



# WAR SURGERY

武力紛争やその他の暴力を伴う事態における  
資源が制限された中での医療支援活動

VOLUME 1

C.Giannou

M. Baldan



ICRC



# WAR SURGERY

武力紛争やその他の暴力を伴う事態における  
資源が制限された中での医療支援活動

VOLUME 1

C.Giannou M. Baldan

日本語版監訳：中出 雅治 (M.Nakade)



ICRC



**ICRC**

International Committee of the Red Cross  
19 Avenue de la Paix  
1202 Geneva, Switzerland  
T + 41 22 734 60 01 F + 41 22 733 20 57  
E-mail: [shop.gva@icrc.org](mailto:shop.gva@icrc.org)

[www.icrc.org](http://www.icrc.org)

©ICRC, March 2009

Cover photos: A. Bakkour/ICRC; A. Bakkour/ICRC; V. Louis/ICRC.

## 日本語版刊行によせて

赤十字の生みの親であるアンリー・デュナンは、「これほど進歩とか文明が口にされる時代でありながら、残念なことに戦争は必ずしも常に避けることができない。それだからこそ人道と真の文明の精神をもって戦争を予防し、少なくともその恐ろしさを和らげようと根気よく努力することが急務ではないだろうか」と語っています。爾来 150 有余年、未だ戦争が途絶えたことはありません。

だからこそ、赤十字はせめて、その犠牲者の苦痛を軽減し、命と健康を守り、人間としての尊厳を守ることに邁進してきました。その間、赤十字国際委員会は、戦争という非日常的な環境の中で、限られた医療資源を用いて、いかに質の高いケアを提供するかを真剣に追究してきました。そして、長年にわたる戦場で培われた経験の蓄積が、戦傷外科のテキスト「WAR SURGERY」となって医療職の研鑽に広く用いられてきました。

この度そのテキストが、赤十字国際委員会の理解と日本赤十字社の医師、看護師の協力により、日本語訳となって刊行されました。本書が、戦傷外科に馴染のない多くの日本の医療職が触れることになるものと期待し、世界各地で多発している戦争で傷ついた人達を、一人でも多く救うための一助となることを願っております。



日本赤十字社社長  
近衛忠輝

## 序文

1983年、数人のスイス人により立ち上がった市民団体が、戦地で傷を負った兵士の救助を目的として、ジュネーブで国際委員会を設立した。その1年後、「傷病者の状態改善に関する第一回赤十字条約」に関する最初の外交会議が開催された。これは現在の国際人道法の礎となるものであり、またこれによって赤十字国際委員会(ICRC)の名が揺るぎないものとなった。

以降、国際人道法—戦時国際法(the law of war)—の発展に伴い、ICRCの権限や役割、活動も、紛争やその他の暴力を伴う事態の犠牲を強いられている人々の保護や支援にまで広がった。私たちの支援や救済プログラムは、個人の尊厳を守りつつ包括的に人々のニーズを勘案し、公衆衛生にも配慮したアプローチをとっている。

戦傷外科、すなわち紛争やその他の暴力を伴う事態における傷病者の治療は、現在もICRCの活動の根幹を成している。ICRCの医療チームは、肉体的あるいは精神的な苦痛を強いられている人々を世界中で目の当たりにしてきた。これら数多くの紛争地における傷病者の治療を通じ、ICRCを含む国際赤十字・赤新月運動は、培ってきた専門知識と技術を共有し、戦傷外科に関わる人員を育成したいと願っている。

この新しいテキストは、紛争の犠牲を払った多くの人々がいるからこそ培われた専門知識によって構成されているが、いつの日か本書が必要でなくなることを願ってやまない。



ヤコブ・ケレンベルガー  
赤十字国際委員会総裁(当時)

## 日本語版序文

人道支援団体として長く紛争地で活動してきた赤十字国際委員会 (ICRC) が 1988 年に出版した *Surgery for Victims of War* は、戦傷を扱う先進国の外科医にとってコンパクトにまとまった簡易マニュアルで、同種の書籍がなかったこともあり、広く頒布され、改訂第 3 版まで発行されることとなった。本書 WAR SURGERY は、これを全面的に刷新し、ICRC の過去の豊富な経験をまとめ上げた、文字通り戦傷外科の集大成である。

本書の価値は疑うべくもないが、日本語版製作にあたっては当初日本赤十字社内で、現場では英語での活動になるため、日本語版はそもそも必要ないのではないか、あるいは戦傷外科を扱う日本人の数を考えると、この種の書籍が必要な日本人がどれだけいるのかといった議論があった。結局、日本語の書籍で類書が存在しないこと、また昨今国内においても爆破テロなどの危険が皆無ではなくなってきており、戦傷外科の知識が必ずしも国外で活動する外科医だけが必要なものではなくてくるであろうことなどが指摘され、日本語版製作に至った。

この第 1 巻 (Volume 1) では、戦傷の各分野における総論を解説している。第 1 章では、戦傷外科と平時の市中病院での外傷外科の違いを概説している。続く第 2 章では、国際人道法を扱っている。医師や看護師は、医療技術だけに目を向けがちであるが、そもそも紛争下において活動する際には、戦争にどんなルールが存在するのかを知り、かつ人道支援を行う要員がそこでどういった権利と義務を持っているのかを理解しなければならない。医療職が日本国内でこういったことを学習する機会はほとんどないが、この章でこれらを理解することができる。第 3 章以下は、戦傷のメカニズムや疫学、戦傷におけるトリアージ、応急処置から麻酔、ダメージコントロールまで、ICRC の過去の経験に基づいて各々平易に解説している。Volume 2 では主に解剖学的部位別に各論を述べており、眼前に負傷者がいる場合はこちらが参考になるが、この Volume 1 は、まず戦傷外科の全体像を掴めるような構成となっており、読み物としても興味深い。

いわゆる教科書的なこの種の書籍の翻訳では、どこまで意識が許されるかが難しいが、本書では、原著の意味を損ねない範囲で、できるだけ日本語として自然な文章になることを優先した。また、日本で通常使用されない単位は我が国で一般的な単位に換算して変更した。さらに欧米と日本の背景などの相違、あるいは日本で使用されていない薬剤や資機材など、そのままでは意味がわかりにくい部分には訳注をつけているので参考にされたい。

最後に謝辞を述べたい。*Surgery for Victims of War* は、10 年ほど前に私と、当時の同僚であったリテルスポン・キンイチ氏の 2 人で日本語版を製作したが、今回の約 1000 頁に及ぶ翻訳では、多くの協力者の尽力があった。2014 年 6 月に、大阪赤十字病院で開催したオープンセミナー「紛争地における兵器と傷病」の参加者に翻訳者を募ったところ、無償のボランティア業務にもかかわらず、多くの参加者から協力の申し出を頂いた。特に国境なき医師団日本には、当時会長職にあった黒崎伸子氏を筆頭に多大な貢献を頂き、これがなければ本書がこのように早く形になることはなかった。ICRC 本部の翻訳許可など、製作以前から惜しみない協力を頂き、原稿の最終チェックという最も困難な業務を快く引き受けていただいた ICRC 駐日事務所の眞壁仁美、本間仁美両広報担当官にも深謝したい。日本赤十字社本社国際部とは、本書の企画段階からディスカッションを行い、それが本書の製作につながった。事務手続きに関する諸作業を行ってくれた大阪赤十字病院国際医療救援部の山井美香、李壽陽両嬢、最終校正で多くの貴重な助言を頂いたサン美術印刷の宮田完治氏にも感謝する。

本書の PDF 版は、ICRC や、大阪赤十字病院国際医療救援部のホームページ等で無料でダウンロードできるのでご利用いただきたい。ただし営利目的でのコピーや転載は許可していない。

なお、原書英語版と同様に、日本語版翻訳者、出版者は、本書の翻訳、出版に関して外部からの金銭的、物質的支援は一切受けていない。

監訳者： 大阪赤十字病院国際医療救援部長 中出雅治

## 翻訳者一覧（五十音順）

渥美 智晶 (ATSUMI Tomoaki)  
安藤 恒平 (ANDO Kouhei)  
伊藤 裕介 (ITO Yusuke)  
上田 創平 (UEDA Souhei)  
大津 聡子 (OTSU Satoko)  
尾北 賢治 (OKITA Kenji)  
久保 健児 (KUBO Kenji)  
黒崎 伸子 (KUROSAKI Nobuko)  
小杉 郁子 (KOSUGI Ikuko)  
古宮 伸洋 (KOMIYA Nobuhiro)  
齊藤 彰彦 (SAITO Akihiko)  
篠崎 秀博 (SHINOZAKI Hidehiro)  
白川 優子 (SHIRAKAWA Yuko)  
菅村 洋治 (SUGAMURA Yoji)  
鈴木 貴士 (SUZUKI Takashi)  
田辺 康 (TANABE Yasushi)  
豊島 ひまろ (TOYOSHIMA Himaro)  
村上 裕子 (MURAKAMI Hiroko)  
矢野 佐知子 (YANO Sachiko)  
山田 圭吾 (YAMADA Keigo)  
吉野 美幸 (YOSHINO Miyuki)  
渡瀬 淳一郎 (WATASE Junichiro)

監訳：中出 雅治 (NAKADE Masaharu)



# 目次

はじめに	11
<b>第1章 紛争下における外科の特徴</b>	<b>19</b>
1.1 平時と紛争時における外科の違い	21
1.2 戦傷外科がいかに異なるか	22
1.3 戦傷犠牲者のための「外科」	27
1.4 軍隊と、民間団体における戦傷外科の違い:ICRC のアプローチ	29
付録 1.A 新しいテクノロジー導入に関する ICRC の基準	33
<b>第2章 紛争下の医療と国際人道法</b>	<b>35</b>
2.1 人道法の歴史	37
2.2 国際人道法:基本原則	38
2.3 特殊標章	40
2.4 国際赤十字・赤新月運動とその基本原則	41
2.5 国際人道法上の医療要員の権利義務	42
2.6 国家の責任	43
2.7 法の現実:ルールを守らない人々	45
2.8 各国赤十字・赤新月社の中立性	46
2.9 武力紛争時における赤十字国際委員会 (ICRC) の役割と任務	47
付録 2.A 特殊標章	50
付録 2.B 国際赤十字・赤新月運動	52
<b>第3章 武力紛争における外傷のメカニズム</b>	<b>55</b>
3.1 様々な外傷のメカニズム	57
3.2 弾道学	61
3.3 終末弾道学(標的内での弾道)	65
3.4 外傷弾道学	72
3.5 外傷の力学と傷病者	80
<b>第4章 赤十字の外傷スコアと分類システム</b>	<b>81</b>
4.1 赤十字外傷スコア (RCWS) の有用性と分類システム	83
4.2 赤十字外傷スコアの原則	84
4.3 創傷のグレードとタイプ	89
4.4 創傷分類	90
4.5 臨床症例	90
4.6 まとめ	93
<b>第5章 戦傷の疫学</b>	<b>95</b>
5.1 はじめに: 目的と目標	98

5.2	公衆衛生に与える影響と武力紛争	98
5.3	戦傷外科医のための疫学	101
5.4	一般的な疑問点と方法論	103
5.5	損傷の病因	106
5.6	創傷の解剖学的分布	109
5.7	致死的外傷	112
5.8	状況による致死率:治療の遅れ	117
5.9	院内死亡率	120
5.10	ICRC の病院労働負荷の統計的分析	121
5.11	結論:疫学研究から学んだ教訓	125
	付録 5.A ICRC 外科データベース	127
	付録 5.B 戦争外傷の外科データベースの立ち上げ	128
<b>第 6 章 傷病者ケアの流れ</b>		<b>131</b>
6.1	どんな方法で?どこで?	133
6.2	戦傷者の治療をする外科病院	134
6.3	搬送	135
6.4	資源の前線投入(forward projection of resources)	136
6.5	現実:一般的な戦争のシナリオ	137
6.6	紛争への準備と行動	139
6.7	ICRC の外科プログラムのピラミッド	139
	付録 6.A 戦傷治療を行う外科病院の初期評価	142
	付録 6.B 紛争のシナリオの戦略的評価	147
	付録 6.C 戦傷者、病人に対する人道的介入:典型例	149
<b>第 7 章 武力紛争下での初期救護(First Aid)</b>		<b>153</b>
7.1	初期救護(First aid):その重要性	155
7.2	傷病者ケアの流れにおける初期救護	156
7.3	初期救護者:重要な人的資源	157
7.4	初期救護のアプローチ、テクニックの不可欠な要素	157
7.5	初期救護所(First-aid post)の設営	159
7.6	初期救護における ICRC の関わり	161
7.7	論争、議論、誤解	161
<b>第 8 章 病院の救急室でのケア</b>		<b>167</b>
8.1	ABCDE アプローチ	169
8.2	最初の診察	169
8.3	気道管理	170
8.4	呼吸と換気	173
8.5	循環	176
8.6	供給が制限された場所での輸血療法	180
8.7	神経障害	183

8.8	全身観察	183
8.9	漏れのない系統的な診察	184
<b>第9章</b>	<b>大量傷病者に対する病院でのトリアージ</b>	<b>187</b>
9.1	はじめに	190
9.2	優先順位の決定:ICRCトリアージシステム	192
9.3	トリアージの仕方	194
9.4	トリアージにおける文書管理	196
9.5	多数傷病者のための緊急対応計画:災害トリアージ計画	197
9.6	人員	199
9.7	スペース	201
9.8	資機材と消耗品	202
9.9	インフラ	202
9.10	サービス	202
9.11	訓練	203
9.12	コミュニケーション	203
9.13	セキュリティ	203
9.14	トリアージの理論と哲学のまとめ:優先順位によるふるい分け	205
付録 9.A	トリアージカードの例	207
付録 9.B	多数傷病者対応のための病院緊急計画	208
<b>第10章</b>	<b>戦傷に対する外科治療</b>	<b>209</b>
10.1	はじめに	211
10.2	系統的な診察	213
10.3	患者の術前準備	214
10.4	傷の観察	214
10.5	外科治療	215
10.6	体内に残留する弾丸と破片	220
10.7	最終的な観察と止血	221
10.8	創傷切除の例外	222
10.9	開放創としておくケースの例外	223
10.10	ドレッシング	224
10.11	抗破傷風、抗生物質、鎮痛薬	226
10.12	術後管理	226
<b>第11章</b>	<b>待機的一次閉創(Delayed Primary Closure)と植皮</b>	<b>227</b>
11.1	待機的一次閉創(Delayed Primary Closure)	229
11.2	植皮	231
11.3	全層植皮(Full-thickness grafts)	236
11.4	二次治癒	238

<b>第 12 章 放置された創傷や誤った処置を受けた創傷</b>	<b>239</b>
12.1 概論	241
12.2 慢性敗血症: バイオフィルムの役割	243
12.3 外科的切除	244
12.4 抗生物質	246
12.5 縫合による閉創の是非	246
<b>第 13 章 戦傷における感染症</b>	<b>249</b>
13.1 汚染と感染	251
13.2 戦傷における主要な細菌汚染	252
13.3 戦傷における主要な感染症	253
13.4 抗菌薬	259
13.5 放置された創傷、不適切な治療を受けた創傷	261
付録 13.A ICRC 抗菌薬プロトコル	262
<b>第 14 章 14. 体内に残留する弾丸と破片</b>	<b>263</b>
14.1 外科医と体内異物	265
14.2 早期異物除去の適応	265
14.3 晩期摘出の適応	268
14.4 弾丸除去のテクニック	269
<b>第 15 章 熱傷</b>	<b>271</b>
15.1 はじめに	273
15.2 病理	273
15.3 熱傷の管理	276
15.4 遅れて来た熱傷患者	279
15.5 栄養	279
15.6 熱傷による創傷の管理	280
15.7 熱傷創の閉創	283
15.8 瘢痕のマネージメント	286
15.9 電気熱傷	287
15.10 化学熱傷	287
付録 15.A 重症熱傷における栄養: 必要な栄養の計算	290
<b>第 16 章 局所の凍傷</b>	<b>293</b>
16.1 体温調節の生理学	295
16.2 凍傷のタイプ	295
16.3 治療と管理	296
<b>第 17 章 戦傷外科における麻酔と鎮痛</b>	<b>299</b>
17.1 はじめに	301
17.2 麻酔法	302

17.3	局所麻酔	302
17.4	ケタミン麻酔	303
17.5	術後疼痛管理	306
	付録 17.A ICRC 疼痛管理プロトコル	307
<b>第 18 章</b>	<b>ダメージコントロール手術、低体温、アシドーシス、凝固異常</b>	<b>311</b>
18.1	蘇生手術とダメージコントロール手術	313
18.2	低体温、アシドーシス、凝固異常	314
	<b>略語集</b>	<b>321</b>
	<b>参考文献</b>	<b>323</b>



## はじめに

我々の共通の目標は、紛争犠牲者を保護し、支援すると共に、彼らの尊厳を守ることである。本書は、もし世界がよりよいものであったなら存在しないであろう状況における犠牲者に捧げるものである。

## 困難への直面

内戦下の ICRC フィールド病院で当直をしていた経験豊富な外科医 X は、一晩で、爆弾による外傷を負った患者の開頭術を行い、対人地雷外傷患者に切断手術をし、次いで銃創の患者の開腹術を行った。言うまでもなく、緊急帝王切開はいつものごとく真夜中過ぎの最も都合の悪い時間にやってきて、対応できる外科医は自分一人である。これは当時普通の状態であり、30 年余りたった今も大きくは変わっていない。

多くの低所得国では、平時ですら医療サービスは限られているか不足しており、これに戦傷が加わると、容易に限界を超えてしまう。紛争が起きてまず犠牲となるのは、不安定な医療システムである。供給ラインの途絶、施設の破壊、医療職員の逃亡などが当然のように生じる。

資源の不足には、診断や治療技術の不足に留まらず、人材不足も含まれる。様々な専門医がチームを組んで治療を行う前提で訓練を受けた外科医は、一人ですべての外科を扱う現実に直面し、自分の専門外の分野を、そのとき持ち合わせている知識を結集してこなさなければならないことを知る。50 年前には普通であったかもしれないが、一人の外科医が多くの分野にわたる治療の「すべてをこなす」のは、簡単ではない。

ICRC のチームには、通常 1 名もしくは 2 名の外科医しかいない。彼らは単純な軟部組織の外傷から、腹部穿通創、頭部外傷や複雑骨折まで扱うことのできる万能選手である。彼らはまた、その地域の一般市民の非外傷性の緊急手術や産科ケアも行わなければならない。幅広いアプローチと広範囲の経験を持つ、「生粋の一般外科医」であることが、彼らの理想とされる。

戦傷外科の原則は何世紀も前から知られているが、新たな紛争が起きるたびに、新しい世代の外科医は学び直さなくてはならない。

一般に知られるこの事実は、今日にも当てはまる。軍の外科医が行うにしろ、民間の外科医が行うにしろ、戦傷外科は紛争という特殊な状況下にあるため、その制約や危険性、特殊な生理病理学、弾丸による穿通創や爆傷など、特有の性質を持っている。戦傷を負った患者の治療は、一般的な外科の基本に則って行われるものの、極限の環境に置かれているため、市中の犯罪で負った銃創の治療を知っているからといって、紛争地における手術を想像することは困難である。

限られた資源しか利用できない環境では、外科医はその能力と経験を最大限発揮することはできないという事実を受け入れなければならない。

限られた資源で活動するということは、実施可能な手術の範囲が、外科医の経験というよりはむしろ、麻酔のレベルと術後の看護ケア、診断と治療器具に左右されることを意味する。

平時であっても資源が限られていれば、より高度な資機材があれば救い得たであろう患者も命を落としてしまうことがある。このようなことは貧困な国のへき地によく経験するが、紛争下の荒廃した状況では顕著である。

トリアージの原則が適用される場合、最小限の時間と資源で最大の人数の「生命と四肢」を救うということがしばしば優先される

これはまさに、戦傷外科が平時のそれと非常に異なることを意味している。平時においては、患者本人が手術を受けるかどうかを決めることができ、多くの外傷が鈍的外傷である。外科医は必要な資源を全ての患者に投入して、自分が提供できる治療に専念できる。しかし、紛争地ではそうはいかない。

しかも、紛争時における医療要員の活動は、一般的な医療倫理に加え、国際人道法、あるいは戦時国際法という特別なルールの統制を受ける。これは、戦傷外科のもう一つの特徴であるが、危険な環境で生活し活動しているのであるから、患者や医療要員の安全を確保するために重要である。

国際人道法 - 戦時国際法 (the law of war) - は、紛争やその他の暴力を伴う事態における医療倫理を補完する。

## ICRC の経験

ICRC は、創設当初から (例えば 1870 年の普仏戦争などで)、戦争で負傷した人々に対する医療を提供してきた。その後 1970 年代から 80 年代にかけて、それまでもかなりの数にのぼっていた戦争や武力紛争、その他の暴力を伴う事態における犠牲者に対する人道活動が著しく増加した。難民や国内避難民、あるいは被災者の救助活動、傷病者に対する医療などである。加えて多くの新しい組織が設立され、これらの組織は国連機関と共同で人道危機に対する取り組みを展開した。

ICRC は、紛争犠牲者に対する外科治療を提供するため、大規模なプログラムに着手した。ICRC が運営する独立した病院が設立され、外科スタッフをスイス及び各国赤十字社・赤新月社から雇用した。人道支援活動に対し情熱と理想にあふれた多数の外科スタッフが派遣された。外科医は十分な教育を受け、経験も積んでいたが、彼らのトレーニングと経験は、設備の整った先進国にある病院施設で培われたものだった。

ICRC もまた、医療システムが崩壊した状況で紛争犠牲者の治療にあたったことで、多くの学びと経験を得た。このノウハウは、紛争や他の暴力を伴う事態によって苦しめられている国々で個々に実施した次の 3 つの関連プログラムから導かれている。

1. ICRC が運営する独立した病院
2. 外国人医師を短期間派遣し、現地病院を支援すること。その内容はトレーニングと能力強化、資機材の提供、インフラと水・衛生施設の修復、必要に応じた現地スタッフへの財政支援や奨励金の提供に焦点を当てている。
3. 医療スタッフ同士が経験を共有する場を提供する戦傷外科セミナーの開催

この 3 つの長期的なアプローチを採用したことで、ICRC は資源が限られた不安定な状況下で、戦傷犠牲者を適切に治療するための基本的な臨床プロトコルと手法を確立することができた。また、この 30 年間で ICRC は、新たに紛争が起きても一から新しく学ぶ必要がないように、経験豊富な医師を研修し、確保しておけるようになった。

最近の研修機会の増加を受けて、紛争の犠牲を強いられている国々で活動する外科医が急激に増加してきた。そのため ICRC は、プログラムの重点を、例えばほとんど機能していない、あるいは全く医療施設のないところで独立した ICRC の病院を運営する代わりに、戦傷を負った患者の管理に関する支援やトレーニングの提供に置くようになった。



研修プログラムの一環として、ICRCはこの10年間に毎年12回以上、計120回以上の戦傷外科セミナーを開催した。多くの経験とアイデアが、様々な国から来た経験値が異なる戦傷外科医やICRCの外科医の間で交換された。我々は皆これらのディスカッションから学び、いくつかのレッスンは、実際に本書に反映されている。

しかし、ある特定の状況下では、中立かつ公平な立場で現在も外科手術を直接行っている。これは、人道原則が脅かされている状況で、犠牲者や医療従事者を保護するためである。

戦傷外科に関しては多くのマニュアルが出版されているが、これらのほとんどは先進国の軍が、自らのために作成したものである。彼らの戦略では、手段と人材において大規模な資本投下が必要とされる。例えば、ヘリコプターでの患者の後送、十分に訓練されたフィールド衛生兵と担架運搬要員の配置、高度な技術、外科医や麻酔医、看護師で構成される包括的なチームなどである。ICRCの外科スタッフは、これらのマニュアルを参考文献として参照はするが、記載されている状況や方法は紛争下にある手術室にはほとんど適用できない。マニュアル本にある多くの「レッスン」は、人道支援における戦傷外科や、資源が限られている多くの国の公立病院には不適切か、無関係のものである。

ICRCの外科治療は、経済的で、専門分野に特化せず、確固たる科学的な根拠に基づき、制約の中でよい結果を出すことを目指している。本書に記載された臨床のプロトコルや外科テクニックは、ICRCに登録された経験豊富な外科医の間で使用されている標準的な手順である。

## 記録に残す

紛争地で外科医が直面する課題に対応するため、ICRCの医療部局の外科部門に所属していた先人は、現場に初めて赴く外科医のために、“*Surgery for Victims of War*”という、基本的な参照マニュアルを編纂した。同マニュアルの最初の3版は、広く頒布され、初めて戦傷の患者を治療し、困難に直面した世界中の外科医から広く賞賛を受けた。孤立したへき地にいる一般外科医は、おそらくこの本から最も大きい恩恵を受けたと思われる。

そこで、ICRC主催のセミナーで多くの同僚が挙げる特殊な要望や特定のニーズに対応し、ICRCの外科治療のそれまでの進展を反映するため、*Surgery for Victims of War*の第4版を考えたが、これらの目的を達成するには、同書を改訂するよりも新たなテキストを作成した方がよいのではないかと判断になった。本書は2巻からなり、オリジナル版の基本的な論拠を維持しつつ、多くの新しい構成要素を取り入れている。

第1巻は、外科医だけでなく、紛争時やその他の暴力を伴う事態での外科プログラムの構築や調整にかかわる人々にも参考となる内容となっている。より一般的な内容を扱った新しい章も含まれており、広い範囲の題材を取り上げている。ここではICRCの医療スタッフや他の同僚の経験を基に、紛争犠牲者の外科治療の特徴を、特に疫学的、組織的、あるいはロジスティクスの側面から考察している。第2巻は、兵器による外傷を身体の部位別に扱っている。

ここで述べる外科テクニックの基本的なアイデアは、設備が整った環境で提供される医療サービスから得ている。さらに、何度も現場で試され改良を重ねてきた技術と、インフラや資機材、人材が限られた状況にできるだけ対応できるよう簡潔な治療方法を採用している。

テクニックの解説は、紛争下のへき地の病院の一般外科医が持ち合わせる知識と診療レベルに応じたものとなっている。彼らは紛争における傷病者を最初に診察する医師になるわけだが、この状況で、設備は整っているが遠く離れたアクセス困難な首都にある病院に患者を後送することは非現実的または不可能であることを理解している。本書は特別な研修を受けていない外科医に、ICRCですでに確立されている術式と、他の有用な治療について解説し、様々な兵器による傷病の治療について基本的なアドバイスを提供するものである。

本書とその他のICRCの外科に関する出版物や書籍は、本書に付いているDVDに収められている。DVDには読者が日々の臨床で使用できる、いくつかのひな型やチェックリストなども含まれている。

本書で使われている男性名詞や代名詞は、男性のみを意味するわけではない(訳注:原書英語版でのことをいっている)。本書は性別に関して中立の立場を取っている。また、本書で使用されている商品名は、単に説明をわかりやすくするためのものであって、ICRCが推薦や保証をしているという意味ではない。

不安定で危険な環境下において、紛争やその他の暴力を伴う事態の犠牲となった人々を初めて治療する民間や軍、赤十字・赤新月社の外科医が直面する課題を解決する上で、本書が有用であることを願っている。



Philippa Parker

Head of Health Unit  
ICRC Assistance Division



Christon Giannou

Former ICRC Head Surgeon



Marco Balzan

ICRC Head Surgeon

## 謝辞

本書は、Daniel Dufour、Michael Owen-Smith と G. Frank Stening の編纂で ICRC が 1988 年に初版を出した *Surgery for Victims of War* を土台としている。初版の著者は以下の通りである。

Bernard Betrancourt, Switzerland

Daniel Dufour, Switzerland

Ora Friberg, Finland

Soeren Kromann Jensen, Denmark

Antero Lounavaara, Finland

Michael Owen-Smith, United Kingdom

Jorma Salmela, Finland

Erkki Silvonen, Finland

G. Frank Stening, Australia

Björn Zetterström, Sweden

また、初版では Penelope L. Zylstra (Australia) が図を描いており、彼女の多くの図版は、本書でも使用している。

*Surgery for Victims of War* の第 2 版は Robin Gray (United Kingdom) によって 1990 年に改訂され、第 3 版は 1998 年に Åsa Molde (Sweden) によって改訂された。

先人の草分け的な活動と、モデルとして提示されている明瞭かつ簡潔なアプローチに謝意を表したい。

本書は、ICRC や外部の同僚の様々な経験が投入され、そこから多大な恩恵を受けている。重要なコメントや貴重なアドバイスは以下の各氏より頂いた。

Ken Barrand, United Kingdom

Franco De Simone, Italy

Herman Du Plessis, South Africa

Jacques Goosen, South Africa

Åsa Molde, Sweden

Valery Sasin, Belarus

Harald Veen, Netherlands

Günter Wimhofer, Germany

Beat Kneubuehl (Switzerland) は、弾道学における科学的なアドバイザーとして、また ICRC の顧問弁護士である Sylvain Vité (Switzerland) は、国際人道法に関する専門的な知識を提供し、関連する章を改訂している。Massey Beveridge (Canada) は、熱傷と皮膚移植に関する技術アドバイザーとして参加し、関連する章に多大な貢献をしている。

赤十字の外傷スコアの章は主に、Robin Coupland (United Kingdom) が執筆した ICRC の冊子の改訂版をベースにしている。彼は弾道学と疫学に関してもアドバイスを提供しており、彼が執筆した多くの関連書籍も参考にした。Holger Schmidt (Germany) と Eric Bernes (France) は応急手当と救急外傷のケアについて助言している。Haide Beckmann (Germany) と Thomas Walker (Switzerland) は麻酔の章で貢献し、Dieter Jacobi (Germany) は慢性感染症の章でコメントしている。

2002 年 3 月にジュネーブで開催された上級外科医を対象とした ICRC のワークショップ (The ICRC Mater Surgeon Workshop) で、赤十字の外傷スコアとトリアージのカテゴリーが改訂され、また ICRC の抗生剤プロトコルが確立された。参加者は以下の通りである。

Marco Baldan, Italy

Massey Beveridge, Canada

Christos Giannou, Greece-Canada

François Irmay, Switzerland

Dieter Jacobi, Germany

Ben Mak, Netherlands

Valery Sasin, Belarus

Jukka Sieberg, Finland

Harald Veen, Netherlands

Gunter Wimhofer, Germany

加えて、2002年11月にジュネーブで開催された、上級麻酔科医のワークショップ(The ICRC Senior Anaesthetists Workshop)は、本書の麻酔の章のベースとなっていて、ICRCの疼痛マネジメントが確立された。参加者は以下に提示する。

Sunao Asai, Japan

Haide Beckmann, Germany

Lisa Bennett, Australia

Jeanne Frossard, United Kingdom

Christiane Gerber, Switzerland

Christos Giannou, Greece-Canada

Tuula Kangas-Saarela, Finland

Svante Linden, Sweden

Peter Mahoney, United Kingdom

Barthelemy Merzouga, Switzerland

Pascal Olle, France

Erkki Saarela, Finland

Bernadette Sterckx, France

Vladislav Virago, Belarus

Eric Vreede, Netherlands

Jolanda Walker, Switzerland

この2つのワークショップは、新技術を導入する際の基準や、必要とされる検査の専門レベル、ICRCの外科プログラム戦略を定義する上で役立った。

Christiane de Charmant がテキストの最終編集と製作の責任者であり、Pierre Gudel がデザインを担当した。彼らの貢献に深謝する。

著者はICRC職員で、本書の出版に関して外部からの金銭的、物質的支援は受けていない。





# 第1章

## 紛争下における外科の特徴

1. 紛争下における外科の特徴	
1.1 平時と紛争時における外科の違い	21
1.2 戦傷外科がいかに異なるか	22
1.2.1 国際人道法:非戦闘員と、もはや戦闘に参加しない戦闘員、及び医療要員の権利と義務の保護	22
1.2.2 戦傷特有の疫学	23
1.2.3 多数の緊急手術	23
1.2.4 技術的に制限された環境での外科	23
1.2.5 敵対した、あるいは暴力的環境での外科	24
1.2.6 多数の傷病者に対するトリアージの原則	24
1.2.7 各段階における継続したトリアージと手術	24
1.2.8 病院到着後の患者の予後は、病院到着までの治療に依存する	25
1.2.9 特異的な外傷の病態:弾丸、爆弾、爆発性兵器と、新しい兵器	26
1.2.10 状況と病態に応じた、感染性外傷に対するテクニック	26
1.2.11 蔓延する風土病	27
1.3 戦傷犠牲者のための「外科」	27
1.4 軍隊と、民間団体による戦傷外科の違い:ICRC のアプローチ	29
1.4.1 軍民協力 (Military-civilian cooperation)	29
1.4.2 安全上の制約	29
1.4.3 ロジスティクスにおける制約	30
1.4.4 病院設備の制約	30
1.4.5 輸血の制約	31
1.4.6 地理的、気候的制約	31
1.4.7 文化的制約:カルチャーショック	31
1.4.8 人的要因 (human factor) による制約	32
付録 1. A 新しいテクノロジー導入に関する ICRC の基準	33



## 1.1 平時と紛争時における外科の違い

伝統的な軍の医療サービスと、ICRC の経験との違いと同様に、平時と紛争地での外傷の違いは多岐にわたる。

今日では、世界中の多くの外科医の外傷の研修は交通外傷がもとになっているが、これらの平時における傷病者のマネジメントの多くは、紛争下においても適用できる。戦傷外科も、古典的な外科のスタンダードに沿っている。農工業に従事する人々の事故を扱っていた世代の外科医は、ガス壊疽や破傷風の恐ろしさや、創部の切開、待機的一次閉創の重要性をよく知っていた。したがって、これらの「感染性」の市中外科を戦傷外科に持ってくることは外科医にとって比較的容易であったが、現在では多くの外科医にとって事態は異なっている。腹腔鏡、透視下の血管塞栓術、髄内釘は、腹部への地雷外傷やマシンガンによる大腿外傷に直面した時には役に立たない。早い段階での専門医としてのトレーニングや洗練された現代の機器は、平時における多くの患者には有益であるが、戦場での外科では妨げとなる。

戦傷は、平時の外傷とは異なる。戦傷に見る広範囲の皮膚損傷や汚染は、平時の外傷では見られないものである。仕事の環境も、平時における一般的なそれとはかなり異なる。資源は限られており、外科医はしばしば代替品や即席の資機材を編み出さねばならない。外科医の目的は、学術書に書かれた理想の治療をすることではなく、与えられた環境でベストの治療をすることである。

戦傷外科は、多数の傷病者を扱う外科である。したがって、戦傷におけるトリアージとは、平時における民間の救急センターのトリアージとはかなり異なる。戦傷でのトリアージには、平時の市中病院では存在しない、「尊厳を持って死を迎えるに任せる」カテゴリーがある。

戦傷外科は、特に軍隊内では、様々な外科医によって提供される様々な段階の治療がある。ICRC の外科支援事業のような民間によるものでは、派遣期間が短いため、数人の外科医が一人の患者の治療に参加することになる。一方、平時の市中病院では、同じ外科医が、彼らの患者すべての外科治療に責任を持つ。現代の一般の治療が、多くの専門分野にわたる専門家による (multi-disciplinary) アプローチだとすれば、戦傷外科は、しばしば多くの外科医による (multi-surgeon) アプローチである。

「すべての戦傷外科の環境は、平時の通常の外傷外科の概念を破壊する」

Michael DeBakey<sup>1</sup>

これらの困難の意味するところは、最初に戦傷犠牲者に直面した時に、医師は彼らの考え方を変えなければならないということである。

---

1. DeBakey M E. Military surgery in World War II - a backward glance and a forward look. NEJM 1947; **236**: 341 - 350. Michael E. DeBakey (1908 - 2008), レバノン出身の米国人外科医で、近代の心臓血管外科のパイオニア。彼の血管外傷のマネジメントに関する論文は基本の参考文献となっている。彼は韓国の米軍のための、巡回外科病院 (MASH) のコンセプトを考案した。

## 1.2 戦傷外科がいかに異なるか

戦傷外科とは、「外傷の大量発生(epidemic of trauma)」を、段階的にマネジメントすることである。

N.I.Pirogov<sup>2</sup>

戦時下の外科診療の特性<sup>3</sup>

1. 特別なルール:国際人道法(IHL)、例) 傷病者の保護、医療要員の権利と義務
2. 戦傷に特徴的な疫学
3. 緊急手術の多さ
4. 限られた資機材での手術
5. 敵対、あるいは暴力的な環境下での手術:戦略的な状況による制約
6. トリアージが必要な多数の傷病者
7. 傷病者治療での、何段階ものトリアージと手術
8. 病院における治療の結果は、病院到着までの段階の効率性に左右される
9. 特有の外傷の病態:弾丸、爆弾、新しい兵器
10. 状況と病態に応じた特有のテクニック
11. 増悪する風土病の蔓延

### 1.2.1 国際人道法:非戦闘員と、もはや戦闘に参加しない戦闘員、及び医療要員の権利と義務の保護

1949年のジュネーブ条約と1977年の追加議定書は、これらの条約によって紛争下で保護される個人を定義している。これには、非戦闘員、傷病や捕虜になったりして、もはや戦闘に参加することのない兵士、さらに傷病者の看護や治療をする医療要員や宗教関係者が含まれる。最後の2者は、傷病者を診るための施設や資材に目印として、赤十字または赤い三日月、または赤い四角形の保護の標章を使用する。国際法では、これらのカテゴリーに含まれる個人は、敵対行為に参加しない限り、攻撃対象からはずれる。国際人道法(戦争法)は、医療要員に、特別な権利を与えているが、同時に義務も課している。

すべての医療職は、平時であろうと戦時であろうと、医療倫理を尊重しなければならない。これらの医療倫理は、戦時では国際人道法によって(置き換えられるのではなく)補足されることになる。これらの国際法の順守は、倫理上のジレンマや、安全上の問題を生じさせ、また軍の階級制度は医療倫理をしばしば理解しない。民間人の医療要員は、特に彼ら自身の国が巻き込まれた内戦において、解決困難かつ危険な状況に直面する場合がある。第2章「紛争下の医療と国際人道法」で、戦時下における医療要員の権利と義務について、主な原則、規則を説明する。



写真 1.1  
「戦闘力を失った」兵士:捕虜

ICRC



写真 1.2  
「戦闘力を失った」兵士:傷病者

Japanese Red Cross Society



写真 1.3  
介護される傷病者

ICRC

### 1.2.2 戦傷特有の疫学

陸戦、海戦、空戦のいずれにせよ戦闘の本質は、特有の疫学を持つ外傷を作り出す。兵器、防弾チョッキ、搬送の遅延などが、解剖学的な創の広がりや重症度に影響を及ぼす。これらの疫学的な特徴の理解は、資機材の準備や配置(例えば消耗品や専門職など)を行うにおいて非常に重要である(第5章参照)。

### 1.2.3 多数の緊急手術

戦傷外科は基本的には緊急手術で、早期の戦場での治療では特にそうである。洗練されたテクニックや再建手術は、受傷後十分な時間が経過した時点で遠隔地にある後送病院で行われることがある以外、ここでは用がない(第6章、第8章参照)。

### 1.2.4 技術的に制限された環境での外科

戦争下の環境というのは、暗く厳しい。外科診療活動の制約は主に、遠隔で危険な地域へのロジスティクスに困難があることや修理やスペアパーツなど、メンテナンスができないことによって生じる。インフラが正常に動くよう、十分なサポートスタッフがいることはめったにない。



ICRC

写真 1.4 制限された環境での外科

先進国の軍によるフィールドホスピタルのぜいたくな出費にもかかわらず、限定された状況の中では資機材に制限のあることはよく認識されている。外科医の技術的な能力や専門知識よりも、洗練された診断機器の欠如が、何ができるのかを決定することがしばしばある。「持っていてうれしい」と、「必要不可欠なもの」を区別しなければならない。

2. Nikolai Ivanovich Pirogov (1810 - 81): ロシアの解剖学者兼外科医。Academy of Military Medicine, St Petersburg 教授。1854年のクリミア戦争で、近代フィールドサージャリーを確立した。石膏ギプス、戦場での多数患者への麻酔を考案し、フィールドでの外科マニュアルの参考文献を執筆した。1870年の仏露戦争では、ロシア赤十字の代表として、両方の側の病院を視察した。
3. 文献から改変したリスト。



### 1.2.5 敵対した、あるいは暴力的環境での外科

戦況が悪い状況では、患者と医療要員の安全は、危機に晒され、その結果理想的な活動環境ではなくなる。危険な退避路は運搬を困難にし、遅れを生じさせることになる。応急処置ポストと病院を適切な場所に設営することで、患者と医療要員の安全を確保しなければならない。医療施設と救急車は、国際人道法で示されているように、赤十字、赤い三日月、あるいは赤い四角形を明瞭に表示しなければならない。

すべての戦闘員がよく訓練され、教育されているわけではない。紛争時に捕えられた場合、そこには常にテストステロン、アドレナリン、アルコールや大麻、時には他の麻薬などの「中毒性のカクテル」が若い兵士の間に蔓延しているのを見るであろう。

外科治療活動における状況は目まぐるしく変化し、外科医は様々な困難かつ大変な環境に順応していかなければならない。少ない人数の医師と、限られたスタッフに多数の傷病者がなだれ込み、病院は容易にパンクする。医師や看護師は疲れ果て、病気になる、時に恐れおののくこともある。新しい、変わった環境と、危険な状況での活動による肉体的精神的緊張は、彼らが通常通りの活動ができるわけではないことを意味する。



T. A. Voeten / ICRC

写真 1.5 敵対した環境下での活動

### 1.2.6 多数の傷病者に対するトリアージの原則

20世紀の大戦の大虐殺と、戦闘ごとに発生する何千もの傷病者のマネージメントにおけるトリアージについては多くの書物で書かれており、これらから学べる事柄は、現代の紛争にも通じるものである。その論理は、「できるだけ多数に最善のことはする」ことであって、「全員にすべてのことをする」ではない。これは、外科医の職業的な固定観念を変えなければならない最も重要な点である。

すべての診療の過程における困難の中で、トリアージの決定は倫理的ジレンマである。同時に軍事上の戦略的必要性と、医療基準との間の葛藤であって、なんらかの妥協を要求される。トリアージを行う人間は、彼らの医療的な尊厳を保ちつつ、これらの妥協を受け入れる必要がある(第9章参照)。



R. Bigler / ICRC

写真 1.6 多数の傷病者:トリアージの原則

### 1.2.7 各段階における継続したトリアージと手術

傷病者は、負傷者治療の手順に沿って退避、搬送されるが、これらの手順の各々の段階でトリアージが行われる。最初の手術は、後に行われる根治的な手術と矛盾のある手術であってはならない。傷病者を、より高次の病院へ素早く後送できるのであれば、予後はかなり良くなるであろう。フィールドの外科医は、システムをよく理解し、次の段階で患者に何が起きるか、自分の段階で何が要求されるかを把握しておかねばならない(第6章参照)。

戦傷外科は、段階的な創傷処置の論理を要求する。治療は5つの異なった場所で、5つのフェーズがある。これは、軍の計画において昔から設けられるもので、輸送手段やそれらの組織で必要とされる訓練を含む高いコストがかかる。ダメージコントロール手術を行う前線の手術チーム(forward surgical team)のような現代のコンセプトもこのアプローチに統合される。

5つのフェーズとは、

1. 受傷地点での応急処置: 自分自身での、あるいはその場の同僚による治療、あるいは現場にいる医療要員、応急手当をする要員による治療
2. 最初の医療的治療: 蘇生の開始などを含む、非常に重要で緊急の治療で、通常は応急処置所や治療後送所、収集点(collection point)で行われる。
3. 最初の外科治療: 前線の病院でのデブリドマン、創切開(一次的閉創をしない)
4. 根治的治療: 後送病院での待機的一次閉創(Delayed Primary Closure)や、従来の基本原則に沿った治療
5. 再建手術とリハビリテーション: 多くの手順による特殊な専門手術と、必要に応じた義肢装着

傷病者の治療サイクルにおいて、異なる場所で多数の患者を治療する医療要員が頻繁に交替する状況では、個人個人の外科医の思いつきや自己裁量に左右されない標準のプロトコルが必要となる。外科医は、それぞれの患者に別々の治療をすべきではない。異なる外科医が同一の患者を別々の段階で治療をすることがある。これに反して平時の市中においては、同じ外科医が一人の患者の全治療過程を管理するし、多くの専門分野にわたる場合でも、同じチームが関与する。

これらの、戦傷のマネジメントにおける5つの段階は、ICRCのホスピタルチームにおける活動のように5つの段階すべてが起り得る人道支援活動の状況において、常に5つともが存在するわけではない。しかしながら人道支援の状況では、要員の交替が頻繁に起こるため、標準化されたプロトコルが治療の継続性と、確固とした基盤に基づく外科処置や看護を確保する唯一の手段である。プロトコルは外科医が交替することに変更されてはならない。

#### 先人の教えに学ぶ

生命と四肢を助ける、生命を助けるために四肢を犠牲にする、感染を防ぐ、そして患者が次の段階へ移行できるようにする。

英雄的な手術は、いい手術にはなり得ない。

#### 1.2.8 病院到着後の患者の予後は、病院到着までの治療に依存する

受傷地点あるいは戦場から近い最も安全な場所での応急処置と、すばやい退避、後送は、極めて重要である。遅れば遅れるほど、死亡率や合併症が増加する。もしも応急処置が適切でない、あるいはできず、後送にも時間がかかった場合、その結果は自然に委ねられる。院内死亡率は、後送にかかる時間が長いほど下降するが、非常に長時間の遅延になると、重症例は病院に到着するはるか以前に死亡するため、外科医は生存者の感染の合併症制御に多くの時間をかけられる(第5章、第7章参照)。

#### 先人の教えに学ぶ

適切な応急手当を行い、傷病者を速やかに後送することは、素早い但不十分な知識と方法で不適切な応急処理を行うよりも重要である。



写真 1.7 病院到着前の不適切なケア

### 1.2.9 特異的な外傷の病態:弾丸、爆弾、爆発性兵器と、新しい兵器

戦傷は、質的に市中における外傷と異なる:すべての傷は汚く、汚染されている。弾丸や砲弾は大量の軟部組織、骨や重要臓器を破壊する。感染は重大な脅威であり、汚染手術のルールが適用される(第3章、第13章参照)。

#### 先人の教えに学ぶ

戦傷は受傷した瞬間から汚く、汚染されている。汚染手術のルールが適用される。

砲弾の破片による多発外傷、対人地雷による外傷性切断、あるいは軍用ライフルの弾丸による高エネルギー外傷は、通常の平時の臨床とは似ても似つかない。再度述べるが、現代の外傷センターでは適切な専門家としての考え方を、戦時における傷病管理に適応するよう変えなければならない。より多くの感染性外傷を扱う途上国で活動する外科医は、このような考え方の変化や対応が、清潔な環境で豊富で質の高い看護と共に洗練されたテクノロジーを使用して行う普段の仕事における考え方よりも、はるかに扱いやすいことに気付くであろう。

### 1.2.10 状況と病態に応じた、感染性外傷に対するテクニック

簡素な環境下の多くの場所で、異なる外科医による大量の患者の治療は、簡潔さと、安全、外科手技のスピードを要求する。不十分な人数のスタッフによる大量の患者の治療において、スピードは、混乱や無秩序につながってはならない。段階的な創傷治療は、基準や体系立ったアプローチが不可欠である。最小限の外科処置で最大限の結果を得る、「生命と四肢」を助け、患者を次のステージに送る。現場の個々の外科医による、外科処置のフォローアップは、不可能ではないとしても非常に困難であり、また個人的な、あるいは独創的なテクニックは排除されるべきで、前述したように標準プロトコルのみが要求される。

外傷の多くは四肢で、したがって目的は感染を起こすことなしにできるだけ早く治療するよう、治療することである。敗血症、致命的となり得る疾患(破傷風、ガス壊疽、溶血性敗血症)は、生存者にとって最も重大な脅威である。前述のごとく、感染外科のルールが適用される。

戦傷の治療の基本原則は、以下のステップとなる。

1. 早い段階での徹底的な創切開と洗浄
2. 不必要な包交をしない



3. 二期的閉創
4. 補助的な抗生剤
5. 必要であれば破傷風ワクチンと免疫グロブリン
6. 内固定禁止<sup>4</sup>
7. 早い段階でのリハビリ

#### 先人の教えに学ぶ

最もよい抗生剤とは、よい手術のことである。

正しい手術は、よい QOL を伴う生存のチャンスを患者に提供すると共に、入院期間も短くする。質のいい理学療法とは、術後早期の運動と、良好な機能回復である。しかしながら、治療は患者がリハビリをし、義肢製作室から義肢を装着されるか、他の整形器具、松葉杖、車いすなどの提供を受けて初めて完結する。

#### 1.2.11 蔓延する風土病

第一次世界大戦までは、外傷よりも疾病で多くの兵士が死亡した。戦闘による外傷の死亡は通常 20%程度で、病気による死亡はその 4 倍にもなっていた。戦闘による外傷以外の死亡は今日でも非常に高く、感染性疾患は、地形や気候によって異なる。ただし、精神的疾患と交通事故はいつも同じである。

戦争による破壊、崩壊、無秩序は、しばしば公衆衛生システムを真っ先に破壊する。人道的な結果としては、一般市民にとって水や食料やシェルターなどの基本的な公衆衛生上の必需品の入手が困難になってくる。また、しばしば公衆衛生システムのキャパシティを超えてしまう。これらは、紛争地域における一般市民、例えば住民、国内避難民や他国へ逃れた、あるいは他国から流入してきた難民などの健康福祉に関して困難を突きつける。

### 1.3 戦傷犠牲者のための「外科」

戦傷外科は 1 つのタイプだけではない。傷病のニーズが同じであっても、そのニーズに合った、利用可能な手段や資源は国や状況によって大きく異なり、様々な戦傷外科のアプローチが生じる。先進国の軍の衛生隊によって行われているような戦傷の治療は、途上国のへき地の公立病院で行われているものと同じではない。両方において、創傷治療の原則は同じでも、診断と治療においてできることはまったく違う。後者は、容易に手に入るような技術や資金や人材に適した治療でなければならない。もちろん同様の多くの制約が、世界中の毎日の外傷や待機手術に当てはまる。

現代の戦争の犠牲者の外科治療においては、少なくとも 4 つの主なシナリオがある。

1. 豊富な国家財政と、市中病院と同等のレベルの外科医療を提供する先進国の標準的な軍。患者を専門施設へ迅速に移送することを日常的に行っている。傷病者が適切な医療を受けるための安全なアクセスは権利であり、それを提供することは国軍の義務であると考えられている。
2. 切迫した経済を抱える途上国で、へき地ではともかく、少なくとも首都や他の大都市では、十分にトレーニングされた医療職を含む高いレベルの専門的な外科診療が受けられる。患者を専門施設に移送することは時に困難ではあるが、可能である。適切な医療を受けるための安全なアクセスの獲得を目指している。
3. 限られた財政と人的資源を持つ貧困国。首都には大規模な外科施設がいくつかあるが、州や県レベルの多くの病院では、あまり外科の経験のない若い外科医や一般医が医療スタッフとして治療している。物資供給、予算や医療人員は慢性的に不足しているか、欠落している。患者の退避、移送は困難か不可能である。適切な医療を受けるための安全なアクセスはほとんど保証されない。

4. 非国家主体、ゲリラグループ、公共施設への安全なアクセスを持たない住民。フィールドでの外科が、数少ない医師と看護師で行われている。なぜなら他に代替手段がないからである。医療要員が安全に犠牲者に近づくことも、これらの犠牲者が医療施設に行くことも、不可能か稀で、解決は困難、常に挑戦である。

T. A. Voete H. Du Plessis / South African Military Health Service, U. Pretoria



写真 1.8 近代的な病院における、紛争犠牲者のための外科

F. McDougall / ICRC



写真 1.9 別のタイプの紛争犠牲者のための外科



## 1.4 軍隊と、民間団体による戦傷外科の違い:ICRC のアプローチ

非軍隊による戦傷外科は、民間(保健省、ミッションナリー、あるいは私立の病院など)による医療システムや、ICRC や他の人道支援機関によって提供される。本章では ICRC の経験を述べ、そのアプローチを説明する。

ICRC の戦傷外科の目的は、疾病と外傷から守り、適切な治療を受けられる状況を確保することで人々の尊厳を守り、生命と四肢を守る(save “life and limb”)、すなわち後遺症を最小限にし、切断を受けた傷病者を支援することである。直接的な犠牲者だけではなく ICRC は、地元の医療職を支援し、戦争終結後に必要となるインフラや人員を維持することで、現地の医療制度そのものも支えるべく努力している。このため、一般市民向けに最低限のヘルスケアの基礎の普及活動を行っている。この他、ICRC の地元支援には、医療施設の改修や、給水衛生環境の整備、患者や職員への食糧供給、医療資機材や、職員の基本給の提供などが含まれる。地元医師や看護師の研修プログラムを組むこともある。これらに加えて ICRC は、自前で病院を設立し、外国人要員と地元スタッフで運営する場合もある。

### 1.4.1 軍民協力 (Military-civilian cooperation)

紛争地に展開する国軍は、特別な任務を負っている。彼らの医療部門は、基本的には、例えば軍の戦略、戦術を達成するために彼らの兵士をサポートすることがその任務である。したがって軍は、民間組織と同じ「支援と復興」の目的を持っているものの、紛争下における彼らの医療の基準は、しばしば軍事的あるいは政治的戦術、戦略上の要求の二の次にならざるを得ない。

ICRC は、中立、公平、かつ独立した人道支援機関である。ICRC は、国際人道法の順守を促進し、敵味方関係なく紛争地におけるすべての傷病者を保護することを目指している。ICRC や他の同様の支援団体にとって、紛争地において中立、公平、独立という立場を脅かす、軍とのいかなる協働も、その人道活動を危険に晒すことになる。

ICRC は、その独立性の維持に注意を払っており、紛争地において、「人道支援のための空間」が、軍による「支援と復興」活動と、明確に分けられて独立しているべきであることに固執しており、多くの人道支援団体も同様に考えている。

### 1.4.2 安全上の制約

安全上の制約から、しばしば傷病者の後方搬送が困難、あるいは不可能な場合がある。多くの国では、負傷者はタクシー、ロバ、牛車、あるいは徒歩などの民間の手段によって搬送される。状況によっては ICRC は、自ら、あるいは当該国の赤十字社を支援して応急救護所を設けることが可能である。ひとつの特別な例として、ICRC と国連によって運営された固定翼機による 16 年間に及ぶ負傷者搬送システムがある。これは南スーダンから 3 万人以上の傷病者をケニア北部の ICRC の病院へ搬送したオペレーションである。飛行機が利用可能であっても、ロジスティクスや距離の問題で、搬送には 1-3 週間の遅れが生じた。

軍が、彼らの医療施設を「紛争の致命的な混乱 (lethal chaos of the battle field)」<sup>5</sup>から保護するために必要な手段を展開する一方、ICRC が自らを物理的な攻撃から守るには、赤十字のエンブレムと、すべての関係する武装勢力との交渉に頼ることになる。ICRC は銃火器を持たず、その保護については他の公的病院と同様に、地元の行政機関や首長に頼ることになる。ICRC は、国際人道法によって定められた規制や、武装勢力の規律、外交的交渉術を当てにすることになる。紛争地で活動する他の人道支援機関も同様の制約に直面する。

---

4. 骨折に対する内固定は、少なくとも急性期には禁忌である。最近の臨床では、軟部組織が感染を起こさずに治癒した場合に内固定の選択肢があり得るとされるが、これは内固定の手技に十分な経験のある外科医が、衛生環境と質の高い看護体制の整った状況でのみ許容される。しかしながらこれは、そもそも内固定が行われていなかったところでは ICRC の標準的な指針ではない。内固定の乱用の危険があるためである。

### 1.4.3 ロジスティクスにおける制約

敵対的な環境下におけるロジスティクスは、安全上のリスクよりもやっかいである。危険地帯を通過しなければならない遠隔地や過酷な気候は、病院と要員宿舎双方への物資供給やインフラのメンテナンスにおいて、多数の問題を生む。軍は、民間団体が持っていない搬送、配達手段を持っている。軍もロジスティクスにおける制約は抱えているものの、彼らの規模は、民間団体や ICRC とは桁違いである。



V. Mboah / ICRC

写真 1.10 過酷な環境

### 1.4.4 病院設備の制約

紛争地における制約は、病院の設備にも影響する。軍は兵器や弾薬なども運搬しなければならないため、医療資機材の運搬は制限される。ICRC にとって設備、資機材の制約とは、現場にとって適切なテクノロジーの使用、メンテナンス・修理の技術習得、スペアパーツの調達可能性などを意味する。これらは特に、貧困国のへき地で地元の職員を研修しながら活動するような状況では重要である。この目的は、紛争が終結し ICRC が病院を去った後に、地元にとずっと残る職員が扱えないようなテクノロジーに依存することを避けるためである。この目的を達成するために、ICRC は、標準治療、標準資機材に新しいテクノロジーを加える時のクライテリアを作成した(付録 1.A 参照)。



K. Barrand / ICRC

写真 1.11 限られた外科設備

標準リストは、標準的な治療を行うための、医療、非医療両方の必須の資機材のセットである。標準リストに記載された品目は、すべて中央の小売店が信頼できる供給元から手に入るものでなければならない。標準化によってシンプルな枠

組みができるため、スタッフの研修が簡素化でき、新しいスタッフや経験の浅いスタッフでも容易に適応することができる。ICRC と国際赤十字連盟は、救援プログラムのすべての範囲にわたってあらかじめ組まれたセットやキットからなる、緊急アイテムカタログ(Emergency Items Catalogue)<sup>6</sup>を作成している。

ICRC の経験は、単純レントゲンや手術室の簡単なモニター、術後の病棟のパルスオキシメーターなどの基本的なテクノロジーで、高い質の手術が可能であることを示している。ICRC の検査室もまた基本的な設備で、細菌培養や感受性検査はできず、血液成分(赤血球、血小板など)の輸血もない。

#### 1.4.5 輸血の制約

国によっては、宗教や文化的制約、信仰などの理由で、輸血用の血液を入手することが困難な場合がしばしばある。世界中に蔓延する HIV 感染の増加により、輸血前に HIV を調べることは必須であり、HIV 陽性の血液は決して輸血してはならない。いくつかの国々(地域)では、輸血は全く容認されない。輸血の適応は、トリアージの原則によって生命に関わる事態、確実に生存の見込みのある場合に限られる。多くの地方あるいはへき地の病院で ICRC は、通常、患者の親戚から、新鮮であればあるほどよいが、提供を受け、全血輸血を行っている。



写真 1.12 基本補給品 (basic supply)

#### 1.4.6 地理的、気候的制約

地理的背景は、疾病と、地理的なものが与える悪影響に関して重要である。傷病者は、外傷以外の疾患、例えば結核やマalaria、腸チフス、寄生虫、あるいは栄養失調によっても蝕まれる。マalariaの高リスク国では、術後の高熱がマalariaによるものであることがしばしばある。したがって外科医は、その地域に特異的な疾病とその治療法についての基本的な知識を得ておかねばならない。地元のヘルスワーカーはこれらの疾患に慣れており、外国人の医療者よりもこれらの治療についてよく知っていることが多い。これらの疾患は外国人スタッフにとっても同様に危険である。

#### 1.4.7 文化的制約:カルチャーショック

紛争地帯において文化的な制約は、医療活動にフラストレーションを加える新たな問題である。ある社会では、切断や開腹は、家族の同意によってのみ許可される。手術による利点を説明した上で、最終的な判断は家族に委ねられる。その地域の文化や社会的慣習を尊重したこの手順は守られねばならず、それが医師や看護師による治療を制限するものであったとしても受け入れなければならないが、特に年少の患者が家族の拒否により必要な手術を行えず、亡くなるのを見るのは医療要員にとってつらいことである。

多くの社会では、病院に親類縁者が患者と共に泊まり、病床の清潔を保ったり、食事介助をしたり、あるいは精神的なサポートをしたりといった看護業務の手助けをすることが普通であり、これらの習慣は尊重しなければならない。

文化的、社会的、地理的背景に適応することは本質的に重要な事柄である。

5. Butler F. Tactical Combat Casualty Care: combining good medicine with good tactics. J Trauma 2003; 54 (Suppl.): S 2 - 3.

6. 参考文献参照



#### 1.4.8 人的要因(human factor)による制約

「戦傷外科とは、外科のトレーニングをろくに受けていないか、全く受けていない医師によって行われるやっかいな外科である。それは、多くのものに順応しなければならず、足りないものに代わる即席のものが満載で、新しい戦闘手段や方法が露呈する予期しない『驚き』の外科である。」<sup>7</sup>

スイス軍の戦傷外科マニュアルからのこの古典的な引用は、新人の軍医の状況を記述しており、現代の紛争において、初めて紛争地の傷病者に直面した民間の外科医にとっては、益々現実のものとなっている。先進国の赤十字社から来た新しい ICRC の外科医も、同じ事態に直面する。常に変化する紛争地帯の状況と、新たな制約の出現。常に代替案を用意し、新しい選択肢に対しては積極的に検討する姿勢を保たなければならない。

軍の戦傷外科が、各部隊において多数発生する外傷のマネジメントであるとすれば、これは民間での一般的な状況とは異なる。軍の野戦病院とは異なり、ICRC の病院はすべてのレベルの医療に責任を持つ。時には応急処置ポストの役割や、野戦病院として、あるいは基幹病院や後送病院の役割が一体となっている。複数の外科医で診る軍隊方式は、一人の患者のすべての経過を一人の外科医が診る従来の方法に取って代わられているが、ICRC の外科医は通常短い派遣期間(平均3か月)ゆえに、一人の患者に対して複数の外科医が関わることになる。したがって継続性が重要である。

現代の軍隊は、その技術的な熟練を全面に出し、戦場に近い位置にフィールド外科チームを配置することがある。その目的は、救命のために負傷からできるだけ早い段階でダメージコントロールサージャリーなどの手術を行い、その結果死者数を減少させることにある。ICRC もまた、フィールド外科チームを1992年のソマリア、2000年の南スーダンと2005年のダルフルに派遣したが、その目的は異なるものであった。もはや戦闘に参加していない負傷兵や非戦闘員で、外科的処置を受けることができない人々の保護である。これらの医療活動と、外科治療へのアクセスの確保は、中立、公平、独立した組織である ICRC の基本原則に基づいたものである。

外科医は、滅菌された環境ではなく、「石鹸と水によるまあまあ清潔な」環境での外科や、使い慣れた手術器具はリストになく、使用できない状況に適応できなければならない。しかも生活はブッシュでのキャンプのようなもので、チーム全員(4名:外科医、麻酔科医、手術室看護師、術後ケア看護師)が食事や宿舎の用意に関わらなければならない。

ICRC の病院やフィールド外科チームで働くためには、以下のような資質を持っていることを要求される。

- ・ プロ意識
- ・ 思慮深い判断と常識
- ・ 順応性

色々な国の現地の技術や代替品などが、その効果、安さと共に、有益な治療法として外科医の興味を惹くことがある。例えば熱傷に対する蒸したパパイヤ、傷に付着しないドレッシング剤としての、消毒したバナナの葉などである。外国人スタッフは、「新しい常套手段(new old tricks)」を学び、新しい環境に順応しなければならない。戦傷外科は挑戦であり、骨の折れる仕事である。医療要員は、精神的にも肉体的にも、フラストレーション、疲労、長時間の労働、そして「人間の人間に対する非人道的な行い」の証人になってしまうことに備えなければならない。

戦争は、あなたの健康に害を及ぼす。

7. War Surgery Commission of the Federal Military Department. Chirurgie de guerre (Aide-memoire 59.24 f) [War Surgery (a primer)]. Bern: Swiss Army, 1970 and 1986.

## 付録 1.A 新しいテクノロジー導入に関する ICRC の基準

### 1. ニーズの評価

この新しいテクノロジーによって、どのような有用性が付加されるのか？ 求められている新しい器具は、「不可欠」、「重要」なものなのか、「持っているといよい」ものなのか、それとも単なる「ぜいたく品」か？

### 2. メンテナンス

その器具の日々のメンテナンスにかかる負担は？

### 3. 修理の簡単さ

専門の技術者が必要か？ またそのような技術者が調達可能か？

### 4. スペアパーツの手に入りやすさ

現地に供給元があるか？

### 5. 値段

その器具がぜひとも必要なものであれば、コストの問題だけで否定されるものではないが、コストと利益を総合的に考える必要がある。

### 6. 使用するための資格と能力

専門分野において広く使い方が知られていて利用されているものなのか、それとも特定の医師や看護師だけの特殊な器具なのか？

### 7. 要求される能力の継続性

継続して外科チームが使えるものか、それとも特定の個人の専門性に依存するものなのか？

### 8. 当該国での技術の存在

ICRC がその国に最初にその器具を導入する団体であるべきではない。すでに同じものがあり、現地で使用されていないなければならない。

### 9. プロ意識と倫理的な懸案

器具、機材の供給は、常に外科治療の専門家が要求する水準になければならず、倫理的な懸案事項を払拭しなければならない(例えばヨーロッパの狂牛病の蔓延を受け、カットガットが EU とスイスで禁止になった。ヨーロッパ以外の国々で ICRC がカットガットを供給する、つまりヨーロッパ基準よりも低い基準を ICRC が作るということは倫理的に容認されない)。WHO が指摘しているように、薬剤や資機材の品質管理は世界中で大きな問題となりつつある。

### 10. 継続可能性

ICRC が撤退した後も、その器具(技術)が持続するものだけが、導入に際して考慮に値する。



## 第2章

# 紛争下の医療と国際人道法

2. 紛争下の医療と国際人道法	
2.1 人道法の歴史	37
2.2 国際人道法: 基本原則	38
2.2.1 国際人道法の諸原則: 戦争法 (the “law of war”)	39
2.2.2 国際人道法と人権法	40
2.3 特殊標章	40
2.4 国際赤十字・赤新月運動とその基本原則	41
2.5 国際人道法上の医療要員の権利義務	42
2.6 国家の責任	43
2.7 法の現実: ルールを守らない人々	45
2.8 各国赤十字・赤新月社の中立性	46
2.9 武力紛争時における赤十字国際委員会 (ICRC) の役割と任務	47
2.9.1 保健医療サービス: 紛争犠牲者への支援	48
付録 2.A 特殊標章	50
付録 2.B 国際赤十字・赤新月運動	52



## 2.1 人道法の歴史

あなたは戦争に関心を持たないかもしれないが、戦争はあなたに関心を寄せている。

Leon Trotsky (ソ連の政治家、革命家)

戦傷患者とその救護者との関係は、国際人道法、すなわち、ジュネーヴ約とその追加議定書に定められている。

19世紀のヨーロッパでは、戦場で大規模な戦闘による多くの殺戮が生じていた。兵士は戦火の犠牲となり、医療が施されることはほとんどなかった。イタリア北部の街ソルフェリーノは、1859年にこうした凄惨な戦闘の舞台となった場所のひとつである。ソルフェリーノの戦いでは、16時間で4万人もの死傷者が生じたという。救われたはずの多くの負傷兵が、その死まで戦場に放置された。あまりに多くの負傷者を前に、軍の医療部隊の能力は限界を超えていた。当時は、兵士に対する医師の数よりも、馬に対する獣医の数の方が上回っていたといわれていたほどである！負傷した兵士は何の助けもないまま、苦しみの中に放置されたのである。

この地を旅していたスイス人のビジネスマン、アンリー・デュナンは、そうした戦場の光景に衝撃を受けた。デュナンは憐みの情に駆られ、自発的に近隣の村人の女性たちと救護活動を始めた。救護活動は負傷した兵士の国籍の区別なく行われた。彼の人道的行為は戦場だけに留まらず、デュナンの才能はさらに多くの広がりを見せた。戦場で受けた衝撃の余韻がまだ冷めないまま、デュナンは故郷のジュネーヴに戻り、一冊の本を書いた。1862年に出版された『ソルフェリーノの思い出』の中で、彼は、悲惨な戦場と兵士の苦痛を描いただけでなく、1つの構想とそれを実現するための2つのアイデアを世に訴えた。



Carlo Bossoli, Museo Nazionale del Risorgimento, Turin

図 2.1  
ソルフェリーノの戦い、1859

その構想とは、戦場における負傷者を救護するために中立の医療を提供することであり、そして、それを実現するためのアイデアとは次のようなものであった。

- ・平時から各国に救護団体を設立し、戦時に負傷兵を救護する軍の医療部隊、医師、看護師を支援するボランティアを訓練する—これは後に各国赤十字・赤新月社を生んだ。
- ・傷病者の保護と救援、そして医療の提供と、そのための傷病者へのアクセスを保証する国際的な協定の締結。このアイデアは後の最初のジュネーヴ条約であり、現代の国際人道法の基礎となった。歴史を振り返ればどの人間社会にも戦争における行動規範があることがわかる。この提案は国際的なレベルで戦時における法を標準化し、系統づける初めての試みであった。国際人道法はまた「戦争法」や「武力紛争法」とも呼ばれている。

ソルフェリーノの思い出が刊行された翌年の1863年、デュナンと公益協会のメンバーを含む5人のジュネーヴ市民が、「国際負傷軍人救護常置委員会(通称:5人委員会)」を結成した。1864年、5人委員会はスイス政府に対し、国際的な条約により戦場における医療の保護を定式化するための国際会議の開催を要請した。12か国が参加したこの会議で、1864年8月22日の戦地軍隊における傷者の状態改善に関するジュネーヴ条約が採択された。その後、5人委員会は赤十字国際委員会(International Committee of the Red Cross, ICRC)となり、傷病者保護のシンボルとして赤十字標章が採用された。赤十字に加え、後に、赤新月、赤獅子太陽、レッドクリスタルも保護標章として使われるようになった。この最初のジュネーヴ条約は、戦争法を組織立てただけでなく、条約締約国に自国の軍隊に医療部隊を設置することも義務づけた。

兵士たちはもはや砲弾の餌食ではなくなったのである。

## 2.2 国際人道法:基本原則

歴史の至るところ、戦争の中には人道があった。どの人間社会にも戦争での戦い方を規制する慣習法の発展が見られるのである。今日の国際人道法が誕生する以前から、500以上もの捕虜交換のための協定、戦闘の行動規範、戦闘行為を規制するための条約や文書が取り交わされてきた。最初の戦争法は数千年前の文明にまで遡ることができる。バビロンの王、ハンムラビ法典には「強者が弱者を抑圧することを防ぐためこの法を制定する」とある。

ルールのない社会が存在しないように、どの戦争にも、戦争の戦い方、そして、戦争の開始と終了に関する何らかの規則が存在していた。



ICRC

図 2.2  
I. 陸上における軍隊の傷病者の状態の改善



ICRC

図 2.3  
II. 海上における軍隊の傷病者、難船者の状態の改善



ICRC

図 2.4  
III. 捕虜の待遇



ICRC

図 2.5  
IV. 戦時における文民の保護

今日のジュネーヴ条約は長い年月を経て成立したものである。最初のジュネーヴ条約は、変化する戦争のニーズに応じて発展を続けてきた。負傷兵を保護する条約の他に、難船者、捕虜、文民を保護する条約が採択された。特に1949年の4つのジュネーヴ諸条約と1977年の2つの追加議定書は、他の文書化された条約とそうではない慣習法も含め、今日の国際人道法を構成する主要な条約である。人道法には、国家間の武力紛争(国際武力紛争)と内戦(非国際武力紛争)において、許される行為、許されない行為が定められている。今日、世界中のすべての国が加盟しているジュネーヴ諸条約はまさに全世界を拘束する法規範であるともいえる。

4つのジュネーヴ諸条約は主に、国際武力紛争における戦闘員の行動の規制と、敵対行為に参加しない(または負傷して戦闘外におかれた)人に関する保護の規則を定めている。

I. 戦地にある軍隊の傷者及び病者の状態の改善に関する条約  
(GCI:1864年の条約の改定)

II. 海上にある軍隊の傷者、病者及び難船者の状態の改善に関する条約  
(GCII:1899年の条約の改定)

III. 捕虜の待遇に関する条約(GCIII:1929年の条約の改定)

IV. 戦時における文民の保護に関する条約(GCIV:1949年に新しく採択された条約)

1949年の諸条約の共通3条は「締約国の領域内に生ずる国際的性質を有しない」武力紛争に適用可能な基本的ルールを定めている。

1977年には、現代の武力紛争の特徴に応じ、ジュネーヴ諸条約をさらに発展させ、補完するための新たな2つの条約が誕生した。すなわち、国際武力紛争の犠牲者を保護する第一追加議定書と、非国際武力紛争の犠牲者を保護する第二追加議定書である。また2005年には、赤十字と赤新月に加え、レッドクリスタルという新しい保護標章を採用する第三追加議定書も成立している。

国際人道法は戦時における人道的な問題を取り扱っている。つまり、戦時における紛争当事者の権利と義務を定め、敵対行為に参加していない(もしくはもはや参加しなくなった)人(文民、傷病兵、捕虜)の保護を目的としている。すべての紛争当事者はこれらの人々を尊重・保護し、人道的に取り扱わなければならない。すべての傷病者に対し、その必要性に応じて医療を提供しなければならない。医療を提供する者については、人道的任務に従事している限り、それを尊重し、攻撃から保護しなければならない。

国際人道法を構成する条約は複雑だが、その根底にあるアイディアはシンプルなものである。すべての個人の尊厳は、区別なくいかなる場合でも尊重しなければならない。「戦闘外にある人」、つまり、戦闘行為に直接参加していない人、もしくは、傷病者や身柄を拘束された人の苦しみを緩和するために、できるかぎりの措置を講じなければならない。

#### 国際人道法: 主な法的根拠

- ・慣習法
- ・1949年の4つのジュネーブ諸条約(196\*の加盟国)
- ・1977年の2つの追加議定書
- ・2005年の第三追加議定書
- ・1899年と1907年のハーグ条約
- ・1980年の特定通常兵器に関する国連条約
- ・1997年の対人地雷禁止条約
- ・2008年のクラスター弾に関する条約

\*訳注: 原著では194だが、2015年時点で196

#### 2.2.1 国際人道法の諸原則: 戦争法 (the “law of war”)

- ・すべての人の尊厳は、いかなる場合にも尊重しなければならない。
- ・戦闘にもはや参加していない人(病気、負傷、難船した兵士、捕虜)、また、敵対行為に直接参加しない人(文民)は、その生命と身体的、精神的な状態を尊重される権利を持つ。これらの人々は、いかなる場合においても、いかなる区別なく保護され、人道的に取り扱われなければならない。
- ・傷者、病者は収容し、看護しなければならない。
- ・敵に身柄を拘束された戦闘員、文民であっても、その生命、尊厳、個人の権利と信念を尊重される権利を持つ。降伏した敵を殺傷することは禁じられる。
- ・すべての人は基本的な司法的保証を受ける権利を持つ。いかなる人も自分が行っていない行為で処罰されることはない。身体的、精神的拷問、連座罰(訳注: 罪を犯した本人以外の人も連帯責任をとって刑罰を受けること)、残虐で屈辱的な待遇は禁止される。人質をとることもまた禁止される。
- ・戦闘の方法、手段の選択は無制限ではなく、軍事的な目的と常に均衡していなければならない。不必要な損害や苦痛、過度の損傷を引き起こす兵器や戦闘の方法は禁止される。
- ・攻撃は、文民と戦闘員を、また、民用物と軍事目標とを区別しなければならない。したがって軍事行動は軍事目標のみに向けられる。
- ・武力紛争時に医療要員は権利と義務を持つ。





写真 2.6  
第一次世界大戦中に化学兵器で失明した兵士:過度な損傷、不必要な苦痛を引き起こす戦闘手段の一例

## 2.2.2 国際人道法と人権法

国際人道法が紛争時に適用される一方、人権法は戦時平時を問わずいかなる場合においても個人を保護する。いくつかの人権条約では、ある種の人権について、公の緊急事態で厳格な条件を満たした場合、それを逸脱することが認められている。しかし、特定の基本的な人権は緊急事態であるかどうかに関係なく、あらゆる場合において尊重しなければならず、決して放棄することはできない。この逸脱不可能な権利とは、生命に対する権利、拷問や非人道的な刑罰・待遇・奴隷・隷属の禁止、罪刑法定主義、非相互主義の原則(訳注:相手が条約に違反したことを理由に、自分が条約を守らなくてもいいことにはならない)などである。他方で国際人道法は、武力紛争といった非常時に適用される法であることから、逸脱することは許されない。

国際人道法は敵対行為に参加しない、もしくは、もはや参加していない人の保護を目的としている。国際人道法が定めるルールは、政府機関のみならず私的団体を含むすべての紛争当事者を拘束する。主に平時での適用を想定して生まれた人権は、すべての人々に適用される。その目的は、自国の政府による恣意的な措置から個人を保護することである。人権法には戦闘方法に関するルールは含まれない。

## 2.3 特殊標章



赤十字、赤新月、レッドクリスタルは、武力紛争時に保護される医療要員や宗教要員、またその任務に必要な資機材を識別することを目的としている(保護標章)。標章はまた、武力紛争以外の場合においても、国際赤十字・赤新月運動に関係する人や物を表示するものとしても使われる(表示標章)。標章の使用は規則によって厳格に定められている(付録 2.A 特殊標章参照)。

標章を使用する権限がある人・物は次の通り。

1. 保護の象徴としての特殊標章の使用が第一に想定されている軍隊の衛生隊とその任務
2. 権限ある国の当局により認められた各国赤十字・赤新月社のボランティア

### 3. 赤十字国際委員会(ICRC)、国際赤十字・赤新月社連盟(IFRC)の要員

標章を表示した人や物は攻撃してはならず、尊重し、保護しなければならない。標章を着用した人々はその任務に励まなければならない。



V.Louis / ICRC

写真 2.7  
軍隊の医療部隊



B. Fjortoft / ICRC

写真 2.8  
各国赤十字社のボランティア



B. Heger / ICRC

写真 2.9  
ICRC、IFRC、各国赤十字・赤新月社のスタッフ

## 2.4 国際赤十字・赤新月運動とその基本原則

ICRC ならびに IFRC は、各国赤十字社と共に国際赤十字・赤新月運動を構成する。

### 赤十字赤新月運動の基本原則<sup>1</sup>

人道(Humanity)

公平(Impartiality)

中立(Neutrality)

独立(Independence)

奉仕(Voluntary service)

単一(Unity)

世界性(Universality)

戦時平時を問わず、国、軍隊、そして各国赤十字・赤新月社は、国際人道法に定められた権利と義務を普及する義務を負っている。国際人道法の普及は、戦闘員がこれらのルールを知り、理解し、受け入れ、尊重を確保することだけが目的ではない。普及は、戦時に限らないいかなる場合においても、広く一般市民が自国の赤十字・赤新月社をよりよく理解し、支持を得ることも目的としている。普及にはさらに、保護標章としての赤十字、赤新月、レドクリスタル標章の尊重を確保することも含まれる。

1. 付録 2.B 参照:国際赤十字・赤新月運動の諸原則

## 2.5 国際人道法上の医療要員の権利義務

国際人道法は紛争時の医療要員の権利を定めるだけでなく、義務も定めている。その義務とは、医療の対象となる被保護者の権利と直接関連している。国際人道法は、医療倫理とヒポクラテスの誓約により定められた基本的権利義務が、現実的に洗練されたものといえる。医療倫理と国際人道法に従い、医療要員は唯一医療上の必要性だけを根拠に、国籍、人種、階級、宗教、政治的信条の区別なく患者を取り扱う。医療要員の権利義務は、医療の本来の目的である、傷病者を救護し、看護することで人間の苦痛を緩和するという願いから生まれた、医療要員に託された人道的任務の実現のためのものである。

ジュネーブ諸条約は医療要員を次のように定義している。

・紛争当事者により、常時のものであるか一時的なものであるかを問わず、専ら医療上の目的のために配属された者[傷者、病者及び難船者の捜索、収容、輸送、診断もしくは治療(応急治療を含む)又は疾病の予防]これには医師、看護師、看護兵、応急手当を行う者、担架搬送者が含まれる。

・常時のものであるか一時的なものであるかを問わず、紛争当事者により、医療組織または医療用輸送手段の管理、運営の目的のために配属された者。これには、事務管理要員、運転手、調理師、メカニック等が含まれる。

したがって「医療要員」という言葉は狭い意味で理解されるものではない。傷病者の適切な治療を確保するために必要なすべての要員は、医療の不可欠な一部を構成している限り、保護の対象となる。

軍か民間かに関係なく、医療部隊には医療目的で設けられる次のものが含まれる。

- ・すべての建物、設備(病院、診療所、応急手当のための場所、野戦病院、テント等)
- ・輸血や予防医療のための施設
- ・医薬品貯蔵庫、薬局

これらに固定型または移動型、また、常設のもの臨時のものといった形態は関係ない。

医療用品には次のものが含まれる。

- ・担架
- ・医療用、手術用器具
- ・医薬品、包帯

医療用輸送手段には陸路、水路、空路によるものが含まれる。

- ・救急車、大型トラック、貨物自動車
- ・病院船、救難艇
- ・医療用航空機

医療要員を攻撃の対象としてはならず、傷病者の治療は制限なく許可しなければならない。医療要員は白地に赤十字、赤新月、レッドクリスタルの特殊標章を着用し、身分証明書を携帯することが求められる。軍の衛生隊は自衛目的に限った武器の携行が許され、略奪から傷病者を保護しなければならない。しかし、患者や医療部隊、そして自分自身の身柄が拘束されることを防ぐために武器を使用してはならない。使用した場合、国際人道法上の保護の資格は失われてしまうことになる。

敵に身柄を拘束されてしまった場合でも、医療要員は傷病者に対する任務を継続することが認められる。医療要員が医療倫理に反する行為を強要されたり、逆に医療倫理上求められる行為を制限されることはあってはならない。患者は依然として患者であり、医療要員は自らの能力と利用可能な手段に応じた医療を提供する責任を負っている。仮に身柄を拘束された医療要員が他の捕虜の治療に必要とされない場合、その医療要員は本国に送還される。身柄を拘束された医療要員は捕虜とはみなされず、医療行為を遂行することが認められる。

占領地においては、文民の医療要員は文民たる住民に対する適当な医療の提供を継続することが認められる。文民たる住民は、敵味方に関係なく傷病者を尊重しなければならない、傷病者に暴力的な行為を加えてはならない。負傷した文民は、国籍に関係なく収容され、看護を受ける。そうした行為は処罰の対象とはならない。むしろ医療行為は支

援を得なければならない。

医療部隊は、健全な戦闘員をかくまったり、武器や兵器を貯蔵したり、軍事的な監視所として使用するといった、敵にとって有害な行為を行わない限りにおいて保護される。万が一そうした行為を行った場合、その保護は失われ、国際人道法上の合法的な軍事目標となってしまう。医療部隊と輸送手段の保護の地位を守るために厳格な管理が必要とされるのはこのためである。

保護の対象であることの視認性を高めるため、医療部隊及びその輸送手段には、できる限り大きなサイズの赤十字、赤新月、レッドクリスタルを表示することが求められる。標章はジュネーヴ諸条約及びその追加議定書により定められた目に見える保護のしるしである。

## 2.6 国家の責任

どんな国際条約にも当てはまることだが、国は条約の締約国となった瞬間から責任を負うことになる。

- ・ジュネーヴ諸条約と追加議定書は、「戦争法」、または、ユスインベロ(訳注:Jus in bello、ラテン語で「戦争の中の法」としても知られるもので、武装した敵対行為を規制し、敵対行為に参加していない、もしくは、もはや参加しなくなった人への保護について国が合意した特定のルールであり、国際社会の他の国に対する、そして人類に対する誓約ともいえるルールである。これらのルールは、紛争の原因、そして、それを引き起こした当事者の正不正に関係なく、すべての紛争当事者に等しく適用される。
- ・1949年のジュネーヴ諸条約の締約国になったことで、国はあらゆる場合において、条約の義務を尊重し、尊重を確保しなければならない(共通1条)。
- ・相互主義(訳注:相手がルールを守る限りにおいて自分もルールを守るという原則)は国がこれらのルールを順守し、適用する前提条件とはならないが、現実や慣行上では存在している。彼らが合意したルールを全員が適用することは全体にとっての利益にかなうことである。
- ・国は敵対行為に参加していない、もしくは、もはや参加しなくなった人を保護する責任を負う。
- ・平時において、国は国際人道法を普及し、国際人道法の尊重のために自国の軍隊構成員の研修をしなければならない。
- ・すべての場合において、国は特殊標章の誤用、濫用を防止するためのあらゆる必要な措置を講じなければならない。
- ・ジュネーヴ諸条約の締約国になることで、国は、条約の重大な違反行為者の処罰のための立法措置を講じ、違反行為を実行した被疑者を国内法廷に訴えるか、他の国で裁判を行うために引き渡さなければならない。言い換えれば、重大な違反行為の実行者、すなわち、戦争犯罪人は、いかなる場合、いかなる場所においても訴追され、国はその処罰の責任を負うことになる。
- ・ICRC、国際事実調査委員会、地域的及び国連の関係機関、国際刑事裁判所(1998年のローマ規程)といった、国際人道法の一層の順守を促す任務と権限を持つ独立したメカニズムがある。その任務に見合った権限と実効性は、いまだ人道を実現する試みの途上にあるといえる。
- ・一般的に国の刑法というものは、その国の領域内で行われた犯罪、もしくはその国民により行われた犯罪にのみ適用される。しかし国際人道法の場合は、被疑者の国籍や犯罪が実行された場所に関係なく、重大な違反行為を犯したいかなる人も裁判にかけ、処罰することが国に義務づけられている。この「普遍的管轄権」と呼ばれる原則は、重大な違反行為の適切な対処を確保するために必要なポリシーである。このための措置は、各国の国内法廷や各種の国際法廷によって行われることが期待される。これとの関連で、旧ユーゴスラビアとルワンダの国際刑事裁判所はそれぞれの国の紛争中に生じた戦争犯罪の処罰を目的に、1993年、1994年に国連安保理によって設置されている。
- ・最終的に国際社会は、戦争犯罪、人道に対する罪、ジェノサイドを裁く権限を有する常設の国際刑事裁判所(1998年のローマ規程)を設置した。





ICRC

写真 2.10 国際人道法の保護の資格のない医療サービスに赤十字標章が使用される例はよく見られる。

- 国連安保理は、国際社会の平和と安全の維持に対して責任を負う主要な国連機構である。この目的のため、国際平和を脅かし破壊する国に対し、強制的な措置を含む対処策を決定する権限を有している(国連憲章 VI 章、VII 章)。これらの、戦争を不法なものとして対処するルール(もちろんいくつかの例外がある)は、「武力行使に関する法」またはユスアドベルム(Jus ad bellum、訳注:ラテン語で「戦争に対する法」)として知られている。これは、武力紛争時に適用される法である国際人道法、ユスインベロ(Jus in bello)とは異なるルールである。
- 最近の「新しい」または「無秩序な」紛争の特徴は、国の機能の脆弱化または崩壊が生じていることである。このような状況では、武装集団は、政権を奪取するために政治的な空白を利用しようと試みる。しかし、政府機能が脆弱になってしまったことで、法を守らなくてもいいということにはならない。たとえそうした状況下でも、法的義務は依然として紛争当事者を拘束し続けているのである。

こうしたタイプの紛争に人道法を適用させることは、正直なところ困難である。紛争当事者間の規律の欠如、国の領域内で武器流通が加速することで文民が武装化してしまうこと、そして、戦闘員と文民の区別がますます曖昧になり、国際人道法を無視した極めて残虐な衝突が生じてしまう。

結果としてこうした事態においては人道法を普及する一層の努力が必要になる。法のルールをよりよく知ることは、紛争が生じた根本的な問題の解決にはならないかもしれない。しかし、最悪の事態を少しでも緩和することが期待できる。

人道的理由により行われる(他国の紛争への)武装介入の正当化は、「介入の権利(時には義務ともいえる)」ともいえるものであり、これは人道法の問題ではなく、国連憲章に基づくユスアドベルム、つまり、国際関係における武力行使の合法性に関するルールの問題として扱われる。



R. Sidler / ICRC

写真 2.11 この ICRC の車両は「避けられない要素」により攻撃を受けた。



## 2.7 法の現実:ルールを守らない人々

これまで法が定める内容を見てきたが、実際の戦場において法はどう運用されているのだろうか？紛争時であろうと平時であろうと、また、国内法や国際法が適用されようと、法の違反と犯罪は日常的に生じるものである。国際人道法の違反例は多くある。攻撃から逃れるために軍事目標の周囲に医療部隊を配置する、負傷していない戦闘員の輸送に救急車を使用する、偵察を行う航空機に標章を表示する、非戦闘員である傷病兵を尊重しない—むしろ、そうした負傷兵が生き残っている事実が、その兵士の「息の根を止める」ために敵の攻撃を誘発し、結果として犠牲になっていることもある。傷病者の救援を「敵への支援」と誤解してそれを妨害したり、病院や医療要員が攻撃目標とされることはよくある。これらの違反行為には3つの共通点がある。つまり、国際人道法の保護のシステムを弱めてしまうこと、赤十字、赤新月、レッドクリスタルの標章が人道的な目的で使われなくなること、そしてルールに対する信頼がなくなることである。結果として生命は危険にさらされることになる。



T. Pizer / ICRC

写真 2.12  
不運にも病院でさえも攻撃から完全に免れることはできない。この写真は国際人道法の著しい違反を象徴している。

赤十字・赤新月の要員であっても、国際人道法の保護を完全に享受できるわけではない。1935年12月30日、ムツリ二の空軍がアビシニアを侵攻した際、スウェーデン赤十字の野戦病院を空爆したことで、28人が死亡、50人が負傷した。最近では、1996年12月にチェチェン(南ロシア)のノビエータギの村にあるICRCの病院の居住区に銃を持った覆面の人物が侵入し、5人の看護師と建設作業員が無慈悲に殺害された。本書の筆者もまた、何度も脅迫を受け、犠牲者の救護を妨害され、病院への攻撃、爆撃を目撃したことがある。世界中で、一般市民であろうと軍人であろうと、多くの仲間が、ただ負傷者の救護という人道的、倫理的、そして法的な義務を遂行するために、幾多もの苦しみに直面している。

ジャン・ピクテ<sup>2</sup>によると、人道的行動は基本的に「楽天的な哲学」に基づいている。この楽天主義は決して現実主義の哲学を弱めるものではない。それは人道的任務が困難であることを気付かせてくれるものである。最大の敵は兵器でも災害でもなく、利己心、無関心、そして絶望感である。だからこそ、決して絶望してはならない。楽天主義は紛争当事者への教育の努力を促す要素だと考えるべきである。医療倫理は国際人道法と公平の基本原則と相伴うものである。傷病者は出生地、政治的信条にかかわらず治療を受ける権利を有する。

すべての医療要員は、医療倫理と国際人道法を順守するのみならず、その意義を、軍事また文民の当局、また一般の兵士と市民にも普及しなければならない。

医療要員には重要な役割がある。医療要員は個々の患者のみならず社会一般に対しても責任を有している。医療要員は戦闘員に対して、国際人道法を尊重し、敵の医療施設、要員への攻撃を控え、自分たちの人道的任務の遂行を認めるよう説得しなければならない。人道法の理念は相互主義に由来するものではないが、実際には、医療要員は、相手の医療要員が同様の保護を享受している場合、一般的には基本理念が尊重され、こちらもジュネーブ条約による保護の利益を期待できる。医療要員は戦闘員に国際人道法上の義務を周知すると同時に、敵対する勢力に接触している他の医療要員も同様のことを行っていることを信じなければならない。これが正しいことは過去にも証明されてきた。兵士たちは、傷病者、医療要員、宗教要員の保護の原則を十分尊重してきたのである。

## 2.8 各国赤十字・赤新月社の中立性

国際的な性質を持たない武力紛争、つまり内戦において生じるもうひとつの問題は、とりわけ各国赤十字・赤新月社の中立性の問題である。非差別の原則は、各国赤十字・赤新月社にとっての懸念事項であり、実際にそれは社の承認の条件となっている。各社は、そのメンバーになることを希望するすべての人々にオープンでなければならず、どんな社会的、政治的、宗教的集団でも代表となることを認めなければならない。この代表制は、各社が人道的活動のみに専念することを保証するための制度であり、すべての政治的配慮に屈服しないために必要でもある。

誰もが認めるように、中立の原則を適用することは必ずしも容易なことではない。なぜなら人は誰もがそれぞれの信念を持っているからである。緊張が高まり、感情が駆り立てられる時、すべての赤十字・赤新月社のメンバーは、その任務を遂行する際に、自己を抑制し、私的な意見を表明することを控えなければならない。ボランティアは中立であることを求められない—誰もが自分の意見を持つ権利がある—が、中立的に行動することが求められる。これは重要な点である。もうひとつの難しさは、紛争当事者は中立的な行動とは何かをはっきりと理解していない事実である。内戦が生じている国において、軍隊はなぜ各国赤十字・赤新月社は国内で「野蛮人」とされる人々を非難しないのか、そして、もはや戦っていない多くの人々に支援を提供するのかを理解しない。反対勢力にとっては、赤十字と政府との結びつきは危険なものと理解されてしまう。

敵対する当事者双方の戦闘員を助けようと試みる者は、よくてお人よし、最悪の場合反逆者とみなされるであろう。多くの戦闘が極めて分散している状況では、武器を取らないという行為自体が敵対的なものとみなされることもある。だからこそ赤十字・赤新月社には中立と公平が必要である。ある赤十字社の応急救護者が言うには、「私が知る最良の説明は、紛争当事者の一方に対して『もし私があなたに味方して敵の犠牲者を無視すれば、私は二度とあなたの側の負傷者を助けることができなくなるだろう』と説得することである」。

中立と公平の原則は、人々の内面に自然に育つことができれば理想的であろうが、現実的には自分の本能を克服して獲得されるものである。軽度の傷を負った友人ではなく、不運にもより重篤な傷を負った敵を救護するという純粋な中立的行為を遂行し、たとえ罪のない人を負傷させた犯罪者であっても、その人が最も重篤な負傷者である場合には医療を施すこと、これを実現するために、赤十字・赤新月のメンバーには、自分たちへの偏見を拭い去る根気強い一致団結した努力が求められるといえるだろう。

---

2. ジャン・ピクテ(1914-2002)はICRCの法務部長で名誉副総裁である。彼は1949年のジュネーブ諸条約の改定と1977年の2つの追加議定書の起草作業の責任者であり、彼の著作物は1965年に採択された国際赤十字・赤新月運動の基本憲章の基礎となっている。

## 2.9 武力紛争時における赤十字国際委員会 (ICRC) の役割と任務

1863年に設立された赤十字国際委員会 (ICRC) は、戦争及び国内的暴力の犠牲者の生命と尊厳を保護し、そうした人々に支援を提供する人道的任務を行う公平、中立、独立の組織である。ICRC は、国際人道法と普遍的な人道的諸原則の普及と強化により、苦しみの予防に努めている。

### ICRC とは？

中立、公平、独立の人道団体。

武力紛争下に活動する。

ジュネーヴ条約によりその任務が認められている。

紛争犠牲者を保護し、支援する。

国際赤十字・赤新月運動の一部を構成する。

ジュネーヴ諸条約の締約国の間で、ICRC は「国際人道法の守護者であり促進者」と呼ばれている。ICRC は、紛争犠牲者、つまり、傷病兵、捕虜、抑留者、市民を保護し救援する。

ICRC は、紛争当事者の一方の味方についたり、その紛争の正不正を判断することはないが、ICRC の中立性は広く受け入れられているわけではない。時には、中立は責任と勇気の欠如の象徴だと誤解して憤る人も少なくない。すべてに対して平等であるのはその奉仕の精神なのであり、別の観点からすると ICRC の活動はニーズに比例するため、一方の苦境が他方よりも大きければ、結果として不平等になるということを、紛争当事者に理解させることは非常に困難である。

敵対行為の開始時に ICRC は、

- ・紛争当事者に国際人道法上の義務を自覚させる。
- ・人道支援活動の遂行のため、中立の仲介機関としての役務を提供する。
- ・ニーズ調査を行う。
- ・犠牲者の利益に応じて支援する。

ICRC は、戦闘行為に参加しない、もしくは、もはや参加していない人々、つまり、傷病者、抑留者、捕虜、敵対勢力に占領もしくは統治された領域の住民を含む文民、といった人々の保護のために行動する。ICRC は、こうした人々が人道的に取り扱われるようにするために、権限ある当局と交渉する。ICRC は、捕虜訪問の権利(第三条約)や、第四条約による、拘留キャンプの訪問を含む抑留者を訪問する権利を有している。

ICRC は、その裁量に関する指針がある。つまり、国際人道法の重大な違反行為が繰り返し生じる場合、また、非公開の交渉が不成功に終わった場合に、犠牲者を救う最後の手段として、ICRC は事実を公にし、国際社会に支援を訴えることがある。これは時に国際人道法の尊重とその確保の責任を負うジュネーヴ条約締約国に対する、訴えの形をとることがある。ただし、そうしたやり方は例外的なものである。

### ICRC の活動

#### 1. 武力紛争時における保護

- ・武力紛争の暴力に直面した文民の保護
- ・傷病者、難船者の保護
- ・捕虜、他の抑留者の保護 (登録と訪問)
- ・中立の仲介機関として、捕虜の解放の調整と遂行
- ・赤十字通信を通じた離散家族の再会
- ・失踪者、死亡者の搜索を通じた離散家族の再会 (再統合)

## 2.紛争犠牲者への支援—公衆衛生アプローチ

(シェルター、水、衛生、食糧、予防的治療的医療ケア)

- ・生計手段の確保
- ・水と住居
- ・ヘルスサービス(紛争犠牲者への支援を含む)

## 3.予防行動

- ・国際人道法の促進と普及
- ・国際人道法履行のための国内措置の助言と支援
- ・地雷や不発弾の危険に置かれている人々への啓発のための地雷リスク教育プログラム

ICRCの要員は、国際人道法と人権法の違反に責任を有するすべての人々との対話を進んでしなければならない。ICRCは公に非難することはできないが、その代わり、発言を拒否された人、また、頼るべき人がいない人々の声を代弁して彼らと対話しなければならない。これは時に自らの個人的な安全を危険に晒すことになり、またその言葉は相手には届かないかもしれない。しかし、もしも公的な非難を控えるというこの方針が、一人でも男性、女性、そして子供の苦痛を緩和するとすれば、これは十分意義のあることである。

ジュネーヴ諸条約とその追加議定書上、中立で独立した組織としてのICRCは、紛争犠牲者への応急処置と治療を提供することが認められている。軍事当局は、たとえ侵略されたり占領されたりした地域であっても、ICRCが国籍に関係なく傷病者を救護し収容することを認めなければならない。ICRCは特に、医療支援のための中立の病院地帯の設置、傷病者のための病院を設立、既存の病院の支援、対人地雷犠牲者といった四肢切断者のリハビリの提供といった役務を紛争当事者に提供することができる。

### 2.9.1 保健医療サービス:紛争犠牲者への支援

今日、紛争で負傷した兵士や文民への医療は、多くの政府にとって当然のものとして認められているが、脆弱な国にとってはその提供が困難な場合がある。ICRCは、自国の兵士と文民たる住民に対して責任を有する意思を持つ国への支援を行っている。

ICRCはこれまで、そのための多くの支援と研修プログラムを提供してきた。2つ以上の国が関与する武力紛争においてICRCが提供してきたサービスの例に、1998年から2000年に発生したエチオピアとエリトリアの戦争がある。ICRCは双方の政府を支援するため、以下のようなプログラムを提供した。

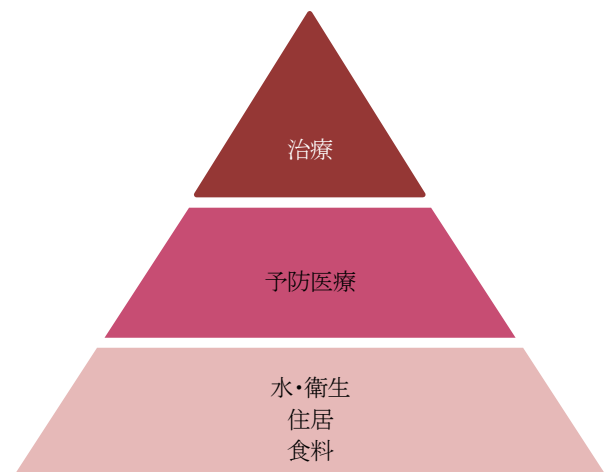


図 2.13  
支援のピラミッド: 人々のニーズの公衆衛生分析

## ICRCの経験

1998年から2001年まで、ICRCは次のプログラムを実施した。

### エチオピア

- ・高度な応急処置、トリアージ、負傷者の避難に関する研修
- ・戦傷外科セミナー
- ・戦争負傷者に対する専門的外科研修:胸部血管、整形外科、神経外科
- ・顎顔面再建外科研修
- ・緊急事態における短期的なICRC外科チームの派遣
- ・エチオピア赤十字社救急サービスの支援
- ・手術用機器、器具
- ・数千人の捕虜への訪問と敵対行為終了後の解放
- ・身柄を拘束された数千人の敵の外国人の帰還

### エリトリア

- ・救急スタッフのための高度な心的外傷ケアに関する研修
- ・戦争犠牲者のための緊急医療心的外傷コース
- ・戦傷外科セミナー
- ・緊急事態における短期的なICRC外科チームの派遣
- ・戦争犠牲者のための集中看護ケア研修
- ・看護ケア協会における理学療法研修カリキュラムの開発
- ・エリトリア赤十字社救急サービスの支援
- ・手術用機器、器具
- ・数千人の捕虜への訪問と敵対行為終了後の解放
- ・身柄を拘束された数千人の敵の外国人の帰還
- ・数千人の国内避難民への支援(食糧、避難所、水、衛生、医療)

ICRCは、紛争犠牲者への救護の権限を持つ一方、紛争後の社会再建や開発支援においても関与し、その両側面での支援を提供している。

## ICRCの経験

ICRCの医師、看護師にお礼を言いたい。来てくれてありがとう。そして我々に任せてくれてありがとう。

Rui Paolo<sup>3</sup>

---

3. Rui Paolo, 東ティモール、ディリ、保健省、病院サービス課長。2001年6月、ディリ総合病院の管理のICRCから保健省への引き渡しに際して。



## 付録 2.A 特殊標章



白地に赤十字、赤新月、レッドクリスタルは公平な人道支援活動のシンボルであり、いかなる特定の宗教も表すものではない。標章は軍の医療サービスと武力紛争時の救援要員に保護を付与するものである。さらに標章は、各国の赤十字・赤新月社を識別するためにも使われている。

る。

紛争時における標章は、国際人道法上の医療要員とその装備に与えられた保護を可視化したものとして用いられる。標章を表示した人、または、物を攻撃の対象としてはならず、逆にそれを尊重し、保護しなければならない。

紛争時における保護標章としての使用は、次の人・物に対してのみ認められる。

- ・軍の衛生隊、輸送手段、その要員、また宗教要員
- ・標章の使用について当局から特別の許可を受けた文民の医療部隊、輸送手段、その要員、または文民の宗教要員
- ・各国赤十字・赤新月社が、軍の衛生隊に配置した医療部隊、輸送手段、その要員

標章を表示している人、建物、建造物、財産については、それを攻撃し、損害を与え、また、その機能を妨害してはならない。逆に、たとえ一時的に傷病者の収容や看護の業務が行われていなくとも、これらを尊重し、保護しなければならない。標章の背信的使用はかたく禁じられる。

戦時における保護を確立するため、平時における標章の表示のための使用は、厳格に管理され、次の場合にのみ認められる。

- ・各国赤十字・赤新月社がその社に関連する人・物を表示するために使用する場合（保護標章との混同を避けるため、それは小型のものでなければならない）
- ・例外的に、各国赤十字社の許可のもと、傷病者に無償の救護を行うための救急車、応急診療所が使用する場合

ICRC と IFRC はすべての活動について、いかなる場合においても標章を使用することが認められている。

標章の濫用は深刻な問題である。平時において、病院、診療所、医師の事務所、薬局、非政府組織、企業は、標章を使用する権限がないにもかかわらず、その認知度の高さからそれを使うことがよくある。こうした濫用は、戦時における標章の保護機能を弱めてしまうことになる。

いかなる濫用も、関係する各国赤十字・赤新月社、ICRC、IFRC に報告されなければならない。

ジュネーヴ条約の締約国は、標章のいかなる濫用も予防し、抑制するために必要な措置をとらなければならない。

平時において、国際赤十字・赤新月運動のスタッフ、ボランティアは、その活動、啓発を通じて、軍隊、また、一般に対して標章の保護の機能に関する知識を広めることが求められる。

注：

2005年12月8日、追加の標章を認めるジュネーヴ諸条約の第三追加議定書が採択された。「第三議定書の標章」は別名レッドクリスタルとしても知られ、白地に赤いひし形で構成されている。第三議定書により、すべての特殊標章は同じ機能を有している<sup>4</sup>。第三議定書の標章の使用条件と尊重は、ジュネーヴ諸条約と1977年の追加議定書に定められる標章の取扱いと同じである。



4. 白地に赤獅子太陽の標章は現在使用されていないが、ジュネーブ諸条約では現在も有効である。



## 付録 2.B 国際赤十字・赤新月運動

ICRC ならびに IFRC は、各国の赤十字・赤新月社と共に、国際赤十字・赤新月運動を構成している。

スイス人のアンリー・デュナンがソルフェリーノの戦いで目にした、打ち棄てられた死傷者たちを救いたいという想いから生まれた国際赤十字・赤新月運動の第一の任務は、残酷になることを避けられない戦争に救いの手を差し伸べ、戦争が引き起こす苦痛を緩和することである。その目的は戦争の惨状に少しでも人道を取り入れようというものであった。この運動は、戦場で苦痛にあえぐ人々を救済するため、紛争の結果として、そして紛争のために設立されたのである。

国際赤十字・赤新月運動は人間の苦痛が存在するあらゆるところで、国際的、国内的な能力を用いてその予防と緩和に努めてきた。その目的は命と健康を保護し、人間への尊重を確保することである。それは人々の中の相互理解、友好、協力と永続的な平和を促すものでもある。

この運動の人道理念は、いかなる場合においてもすべての構成体の活動指針となる、7つの原則に反映されている。すなわち、人道、公平、中立、独立、奉仕、単一、世界性である。

### 国際赤十字・赤新月運動の構成要素

#### 赤十字国際委員会 (ICRC)

赤十字国際委員会 (ICRC) は 1863 年にスイスのジュネーブで生まれた、赤十字・赤新月運動の起源となった組織である。ICRC は独立した人道支援団体である。中立の仲介機関として、ジュネーブ条約と国際慣習法によりイニシアティブをとる権利を付与された ICRC は、国際的また非国際的な武力紛争、国内騒乱や緊張における、軍のあるいは一般の犠牲者を保護し、支援することに努めている。

ICRC は、国際人道法の促進者また守護者としての役割、そして、国際人道法の発展と世界的な普及という任務を、国際社会から委ねられてきた。

ICRC の機能は、ICRC 自身の規定、また、赤十字・赤新月運動の規定、そして、1949 年のジュネーブ諸条約と 1977 年の追加議定書に定められている。

#### 国際赤十字・赤新月社連盟 (IFRC)

IFRC は、各国赤十字・赤新月社の常設の連合体である。IFRC の目的は、各国赤十字・赤新月社の活動を促進することを通じて、人間の苦痛を予防、緩和し、平和に貢献することである。IFRC は各社によるコミュニティーへのサービスの提供を開発し、促進する。

IFRC は自然災害時の犠牲者のための国際的な救援活動を組織し調整すると共に、各国の災害対応プランの策定を支援する。救急法は日常のコミュニティーサービスと災害対応の双方において重要な一部である。

#### 各国赤十字・赤新月社

世界には現在 189 の赤十字・赤新月社がある (訳注: 2014 年 10 月現在)。赤十字・赤新月運動の当初からのゴールは、各国の軍の医療サービスを支援する能力を持つ救護団体を組織することであり、傷病兵の救護であった。そうした団体の設立は、1864 年の最初のジュネーブ条約の目的でもあった。

年月を経て、各社の活動は着実に進化し、多様化していった。当初の目的は軍隊の構成員にのみ向けられていたものが、今では軍人であろうと文民であろうと、紛争の場合には ICRC と協力して、また自然災害の場合には IFRC と協力して、すべての犠牲者の保護と支援とを行うまでに拡大している。各社はまた平時において、公的機関を補完する立場として、人々の苦痛を緩和し、健康状態を改善し、疾病を予防するための多くの活動を展開している。

誰もが各社のメンバーになることができ、その役務はただ必要性のみに基づいて提供される。各社が ICRC の承認を得て IFRC の構成員になるためには、厳格な条件を満たさなければならない。その条件には、赤十字の諸原則の順守、公的機関を補完する機能を持つ自発的な支援団体として自国政府に承認されたもの、といったものがある。

各社にはそれぞれの特徴があり、自国内のニーズとその社の能力に応じた幅広い活動を展開している。各社に共通する活動のひとつに、救急法の提供と講習といったものがある。

## 国際赤十字・赤新月運動の諸原則

### 人道

国際赤十字・赤新月運動(以下、赤十字と略す)は、戦時において差別なく負傷者に救護を与えたいという願いから生まれ、あらゆる状況下において人間の苦痛を予防し軽減することに、国際的、国内的に努力する。その目的は生命と健康を守り、人間の尊重を確保することにある。赤十字は、すべての人々の相互理解、友情、協力及び堅固な平和を助長する。

### 公平

赤十字は、国籍、人種、宗教、社会的または政治的意見によるいかなる差別もしない。赤十字はただ苦痛の度合いにしたがって個人を救うことに努め、その場合、最も急を要する困苦を真っ先に取り扱う。

### 中立

すべての人々からいつも信頼を受けるために、赤十字は戦闘行為の時、いずれの側にも加わることを控え、いかなる場合にも政治的、人種的、宗教的または思想的性格の紛争には参加しない。

### 独立

赤十字は独立である。各国赤十字・赤新月社は、その国の人道的事業の補助者であり、その国の法律に従うが、常に赤十字の諸原則にしたがって行動できるようその自主性を保たなければならない。

### 奉仕

赤十字は利益を求めない奉仕的救護組織である。

### 単一

いかなる国にもただ1つの赤十字社しかあり得ない。赤十字は、すべての人に門戸を開き、その国の全領土にわたって人道的事業を行わなければならない。

### 世界性

赤十字は世界的機構であり、その中において、すべての赤十字社は同等の権利を持ち、相互援助の義務を持つ。

人道と公平は運動体の目的を表している。

中立と独立は支援を必要とする人々へのアクセスを確保するための原則である。

奉仕、単一、世界性は、国際赤十字・赤新月運動が世界中で実効的に活動するための原則である。



## 第3章

# 武力紛争における外傷のメカニズム<sup>1</sup>

---

1. 謝辞:本章の弾道学に関する記載の大部分は、Bern 大学 法医学教室 科学捜査部の医師 Beat Kneubuehl が、Armasuisse, Centre for Military and Civilian Systems, Science and Technology, Ballistics Laboratory, Thun, Switzerland の協力の下に行った研究に基づいたものである。長年にわたる彼の協力と ICRC の外科医との共同研究によって、あらゆる世代の戦傷外科医が兵器の持つ潜在的殺傷力についての見識を持つことができるようになった。弾道学の知識によって、武力紛争による被害者や兵器による暴力の犠牲者に対して、よりよい外科治療が施されることを願う。

3.	武力紛争における外傷のメカニズム	
3.1	様々な外傷のメカニズム	57
3.1.1	戦場における鈍的外傷	57
3.1.2	戦争兵器による穿通創	57
3.1.3	対人地雷による外傷	58
3.1.4	爆傷	60
3.1.5	熱傷	61
3.1.6	特殊兵器	61
3.2	弾道学	61
3.2.1	イントロダクション	61
3.2.2	砲内弾道学	62
3.2.3	砲外弾道学	64
3.2.4	要約	65
3.3	終末弾道学(標的内での弾道)	65
3.3.1	運動エネルギーの役割	65
3.3.2	室内実験	66
3.3.3	ライフル用非変形弾: 軍用完全被甲弾(full metal jacket (FMJ))	66
3.3.4	ライフル用変形弾と破片: ダムダム弾	68
3.3.5	拳銃の弾丸	70
3.3.6	飛来破片	71
3.4	外傷弾道学	72
3.4.1	室内実験と生体との違い	72
3.4.2	発射体と生体組織の相互作用	72
3.4.3	組織因子	73
3.4.4	遺残空洞(permanent wound cavity)の病態	74
3.4.5	臨床的応用	75
3.4.6	生体組織に与える音速衝撃波の影響	78
3.4.7	生体組織や血管に与える圧力波の影響	79
3.4.8	破片による創傷	79
3.5	外傷の力学と傷病者	80

### 3.1 様々な外傷のメカニズム

戦傷を扱う外科医は様々な外傷に出会う。武力紛争の際には、平時に見られるような外傷患者は途切れることなく続き、さらに自然災害が起きることもある。武力紛争では鈍的外傷や熱傷の他に、戦闘兵器や戦闘状況に特有の外傷を認める。さらに戦闘の際には穿通創や爆損傷も認める。そしてこうした戦傷を扱うことこそが本書の主たる目的である。

現代の武力紛争では鈍的外傷や熱傷だけではなく、特有の穿通創や爆損傷を認める。

#### 3.1.1 戦場における鈍的外傷

戦場では鈍的外傷は日常的に見られる。鈍的外傷による重篤な損傷は、穿通創よりも見つけることが難しい。レントゲン撮影や他のさらに有用な検査技術は、患者を評価する上でより貴重な手段となる。

##### 道路交通外傷

軍用車両は、安全な道路がない地域では、未舗装の道を猛スピードで走ることが多い。加えて、どんな事故も起こり得る環境にある(敵軍の待ち伏せ、地雷原など)。

##### 建築物の倒壊事故

爆破された建物の倒壊によって、中にいた人々は鈍的外傷や挫滅損傷を受ける。壊された建物やバルコニーから墜落する人もいる。

##### 対戦車地雷の爆発

爆弾や破裂弾の爆発によって、人々は吹き飛ばされる。人を乗せた乗用車、バス、大型トラックが、対戦車地雷を踏むこともある。地雷の爆発によって車は横転し、破壊され、乗っていた人は外に投げ出されて地面に叩きつけられ、鈍的外傷を被る。

##### 暴力

捕虜、役人、「協力者の疑いがある者」や、その他の一般市民に対する虐待も、残念ながらよく見られる。

#### 3.1.2 戦争兵器による穿通創

動いている物体は運動エネルギーを持つ。それが人体に入ると、持っているエネルギーを組織に向けて放出し、創傷を形成する。創傷の原因となる発射物には2種類ある。弾丸と金属片である(爆弾片や榴散弾のこともある)<sup>2</sup>。

##### 破片による創傷

爆弾、破裂弾、ロケット弾、手榴弾、クラスター爆弾などの子弹、各種の地雷などは、爆発した際に金属片を撒き散らす。通常こうした金属片は、不規則な大きさや形をしている。しかしながら、現代兵器には二重構造の内部に、多数の子弹を詰めたものが多く見られる。こうした兵器は、重さ1g以下の決まった大きさや形をした子弹をたくさん内蔵しており、爆発時にこれらを散布する。また、手製爆弾として火薬の周りに釘やボルト、小球や金属片を詰めたものが用いられることもある。

破片は高速で飛来するが、長く飛行すれば空気抵抗により急激に失速する。爆発から離れていればそれだけ傷は浅くなる。間近にいた人は、爆風効果と相まった高エネルギーを持つ無数の破片を浴び、外傷性四肢切断を負って死に至る場合が多い。

爆発は石やレンガを破壊し、窓ガラスを粉々にする。さらに爆風によって他所から運ばれた瓦礫が、殺傷力を持つ破片となって飛来する。こうした詳細については、第3章1.4で述べる。



写真 3.1  
様々な種類の破裂弾

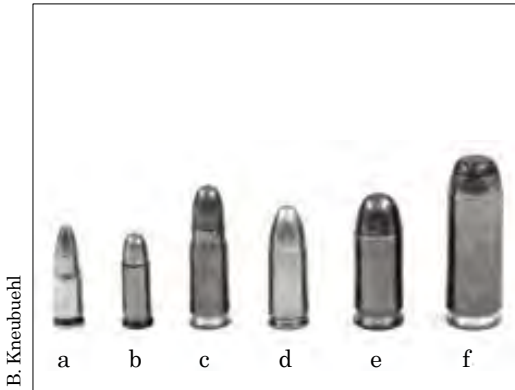
T.A. Voeten/ICRC

破片による創傷はたいていの場合複数あり、創路の幅は射入創において最大となる。射出創は存在しないこともある。

### 弾丸創

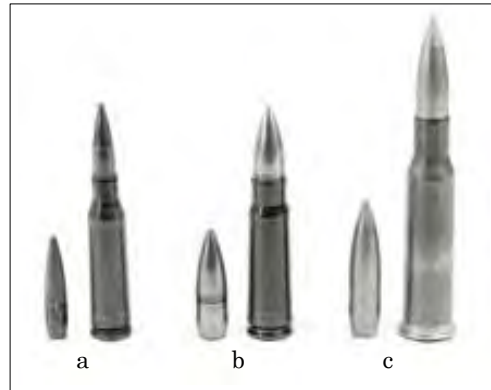
拳銃や軍用ライフルは高速で弾丸を発射する。銃創に見られる射入創は、たいてい1つで小さい。銃創を複数伴うケースでは死亡していることが多い。射出創は認めないこともあるが、もしあれば大きさは様々である。組織損傷の程度は多くの要因によって決まる。

国際人道法によると、1899年に採択されたハーグ陸戦条約において、武力紛争の際に用いられる弾丸はすべて原型を保つことになっている。弾丸は相手を傷つけるためのものであり、殺すためのものではない。弾丸は完全被甲弾(銅やメッキ鋼が多い)を用い、人体に着弾した際に破片にならないように製造しなければならない。なぜなら、様々な弾道学的効果により、弾丸によっては体内で複数の破片として散弾するものがあるためである。



B. Kneubuehl

写真 3.2.1  
短銃の弾丸の例:  
a. 5.45×19 mm  
b. 6.35 mm Browning  
c. 7.63 mm Mauser  
d. 9 mm Luger  
e. 45 mm automatic  
f. 50 mm AE (Action Express)  
semi-jacketed bullet



B. Kneubuehl

写真 3.2.2  
軍用ライフルの弾の例  
a. 5.45×39 mm Kalashnikov  
b. 7.62×39 mm Kalashnikov  
c. 7.62×54R Dragunov



B. Kneubuehl

写真 3.2.3  
セミオートマチックピストル 9mm ルーガー  
(SIG-Sauer P 228).



B. Kneubuehl

写真 3.2.4  
7.62×39 mm AK-47 カラシニコフ軍用ライフル

### 切創 “arme blanche”

現代の兵士が銃剣やナイフを用いるのとは別に、いくつかの地域では、伝統的な戦い方としてマチェーテやパンガ<sup>3</sup>が用いられる。こうした武器は切創や刺創を作る。

#### 3.1.3 対人地雷による外傷

対人地雷には基本的に2つのタイプがある。1つ目は破裂型地雷 (blast mine) で、誰かがこれを踏むと爆発する。2つ目は破砕型地雷 (fragmentation mine) で、仕掛け線に触れると爆発する。戦場によく残されている不発弾も、破砕型地雷とよく似た機序で外傷を負わせる。他にも、クラスター爆弾の小弾や、爆弾、破裂弾などが不発弾として戦場に遺残する



場合がある。これらの兵器は戦争が終わって長く経った後までも多くの市民を殺傷し続け、人道上も経済上も広く影響を与える。



写真 3.3.1  
破裂型地雷 (blast mine)



写真 3.3.2  
破砕型地雷 (fragmentation mine)



写真 3.3.3  
PMF “butterfly mine”.

## 外傷のパターン

地雷による外傷は、その爆発効果や飛び散る破片類から 3 つの特徴的なパターンに分類される。

### パターン 1

人が踏むと爆発するタイプの破裂型地雷は、爆発と局所への爆風によって外傷性の四肢切断を負わせたり、足や脚へ重篤な外傷を残したりする。もう片方の脚や、会陰部、腹部、骨盤、対側の腕にまで損傷が及ぶこともある。外傷の重篤度は、体重に対する爆薬の量によって決まる(図 3.4)。

### パターン 2

人が仕掛け線に触れると爆発するタイプの破砕型地雷は、他の爆弾や手榴弾などの破砕型爆発物と同じような損傷を与える。外傷の重篤度は、地雷と重傷者の距離で決まる。

### パターン 3

人が手で触れると爆発するタイプの地雷は、触ったり、取り除こうとしたり、子供が遊ぶように手にしたりすると爆発して、手や腕に重篤な外傷を負わせる。顔や眼や胸にまで損傷が及ぶこともある。

対人地雷による外傷の詳細については **Volume 2** を参照。

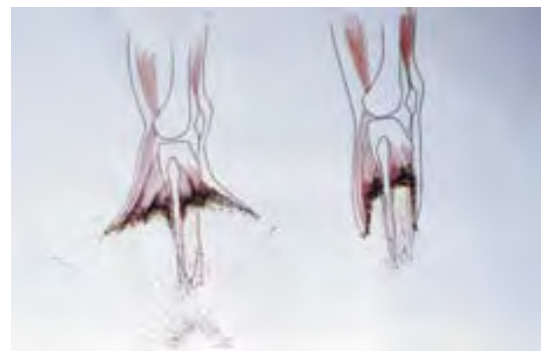


図 3.4  
破裂型地雷の「アンブレラ」効果: 表層組織は深部組織より損傷が軽い。爆発時に組織内に泥や草、靴片が深く入り込むため、創部はひどく汚染される。

2. 榴散弾 (shrapnel) の名は、イギリス人将校の Henry Shrapnel 少将 (1761-1842) に由来する。彼は新型の大砲の砲弾を設計したことで知られる。この用語の本来の意味は榴散弾が爆発した時に飛び散る小鉄球のことを表していたが、現在は爆発物内に意図的に充填する金属片に対しても用いている。破裂弾などの他の爆発物に含まれる金属片を指す用語として、fragment、splinters もしくは shards などがあるが、科学文書では fragment が好んで用いられる。
3. 国によってはいまだに伝統的な戦い方が残っている地域があり、マチューテ (訳注: machete: 中南米で農林業に用いるナタに似た刃物) やパンガ (訳注: panga: 主に東アフリカで伐採用に用いる山刀) といった大型のナイフがよく武器として用いられる。こうした武器を振り下ろして、敵の頭や首や肩に傷を負わせるのである。

### 3.1.4 爆傷

爆発は大気中に衝撃波を生む(水中の爆発では水中に衝撃波を生む)。衝撃波は、爆発周囲の大気圧を急速かつ広範囲に変化させる。衝撃波の陽圧部に引き続き陰圧部が伝播する(図 3.5)。圧波到来の直後に大きな大気の揺れ、すなわち爆風が生じる。

防護していない状態で爆風に曝されると、気道も含めて身体のすべての部位にその影響を被る。外観上は一見無傷に見える。しかし、一度の大きな爆発で同時に多数の人々が被害を受ける。屋内やバスの中などの閉鎖空間での爆発は、屋外に比べてより重大な結果となる。

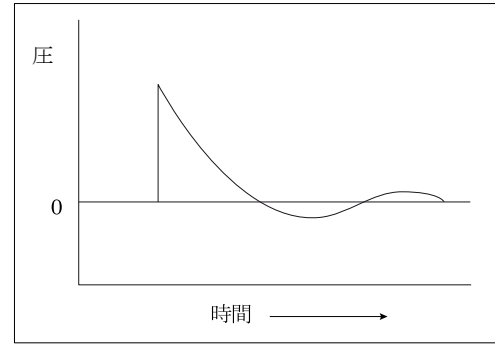


図 3.5 爆発による圧力波:陽圧の後に、陰圧の谷がくる。

#### 爆傷の分類

爆傷は主に4つのタイプに分類される。

##### 一次爆傷

直接的な圧の影響によるもの。鼓膜破裂が最も多い。生存者に見られる最も致命的な病態は、肺泡や肺泡毛細血管の損傷、いわゆる破裂肺(blast lung)である。

##### 二次爆傷

ここには、ミサイルによる損傷が含まれる。破片は爆弾の外筒や内容物から生じる。手製爆弾(IED: improvised explosive devices と呼ばれる)では、ナットやボルト、ネジ、ボールベアリングなどが詰められている。さらに爆風によって様々な物体が他所から飛来し、これが二次的な外傷要因となって、穿通創を負わせることがある。

##### 三次爆傷

爆風の直接的な影響によるもの。爆発の間近にいた場合は、全身に破壊的なダメージを被る。外傷性四肢切断や、臓器の体外脱出といったケースが見られる。爆風により建物は倒壊し、人は外に投げ出される。鈍的外傷、挫滅創、穿通創などを認める。

##### 四次爆傷

熱傷、一酸化炭素や毒ガス、粉塵や煙や汚染物質の吸入による窒息など、様々な要因によるもの。

大爆発によって、すべてのスペクトラムに通じた多様な外傷が引き起こされ、患者の多くは様々な影響によって複数の外傷を負う。すなわち、これは単一兵器システムによってもたらされた多発外傷といえる。

#### その他の状況による爆傷

爆発による衝撃波は、大気中よりも水中の方が伝播速度が速く大きい。水中では、より広範囲でより重篤な爆傷を負わせる。また水中の爆発は、純粋な爆傷を形成する傾向がある。「燃料気化爆発(fuel air explosion)」、つまり液体性爆発物がエアロゾルのように大気中に散布されて発火するものであるが、これも純粋な爆傷を引き起こしやすい。そして周囲の大気中のすべての酸素が燃焼するため、前述の四次爆傷で述べた影響を来す。

海洋地雷が水中で爆発したり、船の甲板が魚雷攻撃を受けたりした場合には衝撃波が生まれ、甲板や船内にいた人々に重篤な骨折を負わせる。よく似たケースは対戦車地雷の爆発で、衝撃波が車両の床を通して、乗員の下肢に閉鎖性骨折を負わせることがある。この場合、重傷者の足は外観上は無傷でも、いわゆる「骨片の詰まったバッグ」の様相を呈する。同様の所見は、第一次世界大戦中に「pied de mine(地雷足)」と呼ばれた。対人地雷は局所的なダメージを残す。前述の通り、接触した足部の組織は吹き飛ばされる。

爆傷の詳細は、Volume 2を参照。

### 3.1.5 熱傷

大規模な爆発は、閃光熱傷や組織の炭化を来す。爆撃によって建物は二次的火災を引き起こす。また対戦車地雷の爆発では燃料タンクに引火することもある。戦車や船舶や航空機の乗組員がミサイル攻撃を受けた場合、熱傷を負いやすい。外傷性四肢切断に加えて熱傷を負わせるタイプの対人地雷もある。

ナパーム弾や、白リン弾、マグネシウムフレアなど、ある種の兵器は特有の熱傷を来す。

### 3.1.6 特殊兵器

国際人道法では化学兵器や生物兵器の使用を禁止しているが、多くの国々がこうした兵器を所有している。実際に戦闘で使用しなくても、こうした兵器の保管倉庫が爆撃を受けた際には、被害が生じる恐れがある。

近年は、劣化ウランを使用した対戦車用炸裂弾など、放射性物質が兵器に使用されるようになった。放射性の炸裂弾や、その破片などは、永続的に有害物質として現場に残る。放射性物質を含む爆発物、いわゆる「dirty bomb(汚い爆弾)」と呼ばれるものは、核爆弾とは異なる。爆発は核エネルギーによって引き起こされるものではないが、放射性物質は広範囲に撒き散らされる。放射線治療施設や放射能研究施設、また原子力発電所の爆撃によっても、放射性物質が大気中に撒かれることになる。

さらなる詳細が知りたければ、一般的な軍事関連のテキストや、化学兵器禁止機関 (Organization for the Prohibition of Chemical Weapons: OPCW) の書籍、また世界保健機関の関連書類を参考にするとよい。核兵器については本書では扱わない。

## 3.2 弾道学

### 3.2.1 イントロダクション

ミサイルによる爆傷や穿通創は、武力紛争においてよく見られる。また平時においても、戦争兵器が用いられた際にはこうした傷を見ることがある。兵器は特徴的で様々なパターンの創傷を形成する。簡単な傷は一般的な外科処置で十分であるが、高エネルギー兵器によって受ける戦傷を扱うためには、弾丸が創傷を形成するメカニズム、つまり外傷弾道学の理解に基づいた治療が必要となる。確かな物理的現象を理解することによってのみ、武力紛争で見られる様々な創傷の違いや、また戦傷と一般的な創傷の違いを正しく理解することができる。

弾道学はそれ自体が学問として興味深い。弾道学の知識によって医師がいつもその傷がどの武器によって負わされたものかを知り得るわけではない。また着弾の際に、弾丸の持つエネルギーが人体組織に対してどの程度の影響を及ぼすかもわからない。弾丸の持つエネルギーがどの程度組織に及んだかは、組織損傷の程度からのみ推測できる。

弾道学が教えてくれるのは、創傷を形成するにあたっての基本的なメカニズムである。大切なことは、銃創治療は過剰であっても不足していてもいけないということである。実際の創傷を臨床的に評価することが、治療方針を決める上で最も重要である。弾道学を理解することで、外科医は病状をより深く理解し、創傷をより詳細に評価することができるようになる。これは、それぞれの傷について説明できるようになるとか、特有の治療方針を決めることができるといったことに勝る。曰く、「傷を治すべし。武器を診るにあらず。」である<sup>4</sup>。

### 基本定義

弾道学とは飛行物体の動きや運動パターン、またそれらの標的に対する効果を研究した構造科学のひとつである。

#### 砲内弾道学 (Internal ballistics)

砲内弾道学では、弾丸が発射された時に銃身内で起こる過程を扱う。つまり、発射火薬の燃焼によるガス圧について、放出されるエネルギーと熱について、そして銃身内での弾丸の動きについて扱う。

#### 砲外弾道学 (External ballistics)

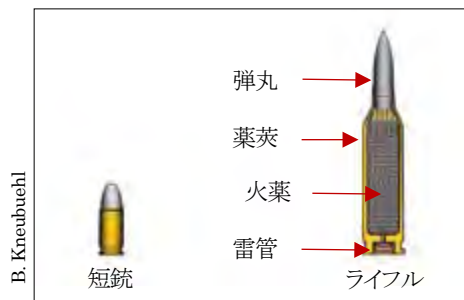
砲外弾道学では、銃身を離れてからの弾丸の軌道を扱う。軌道に影響を及ぼす因子としては、標的への着弾以前に何かに接触する、いわゆる跳弾だけでなく、重力や大気の抵抗、横風、弾丸の安定性(回転と揺れ)などがある。

### 終末弾道学(Terminal ballistics)

終末弾道学では、着弾の際に標的が弾丸に及ぼす影響だけでなく、着弾後に何が起きているかについて扱う。標的が生物組織であった場合はこれを創傷弾道学と呼び、組織に与える影響について扱う。

## 3.2.2 砲内弾道学

### 弾丸の基本概念



弾丸の薬包内の主な構成物を図3.6に示す。銃器の撃針が雷管を叩くと小さく発火して、薬莖内の発射薬に点火する。これによって引き起こされる急激な燃焼によって、薬莖内に急速にガスが充満し、弾丸を銃身の外に押し出す。弾丸が銃身を飛び出す時の速度を銃口速度と呼ぶ。

図 3.6  
弾薬筒の主要なパーツ

### 弾丸の構造

弾丸は様々な特徴によって分類される。1つはそれらの構造である(図 3.7)。口径と質量によっても様々に分類される。

狩猟を行う際には、図 3.7 に示した狩猟用弾丸とは別に、特殊なライフルと弾丸も用いられる。ショットガンに用いる弾丸には、直径 2~9mm の鉛玉や鋼鉄の弾がたくさん詰められている(図 3.8)。

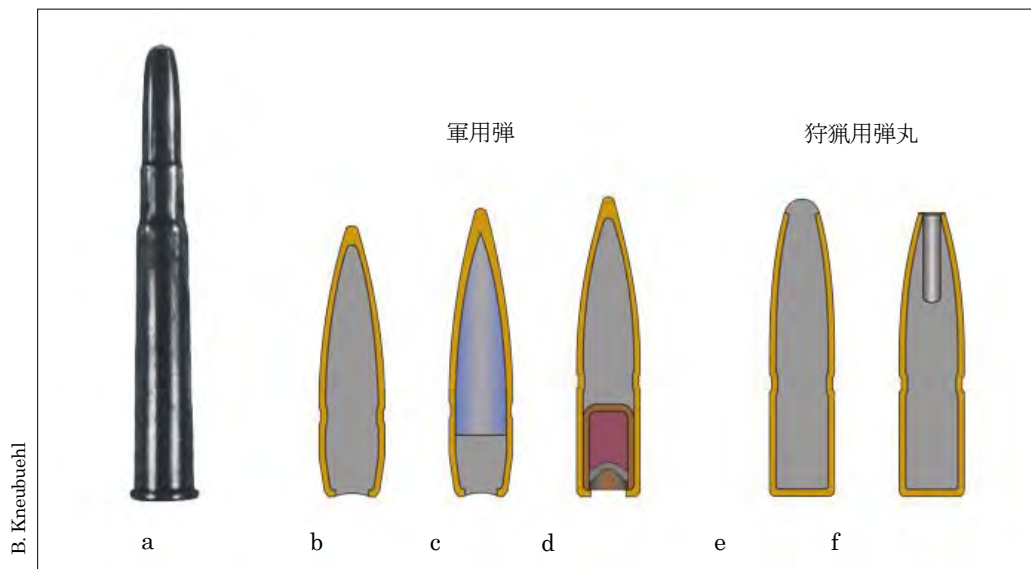


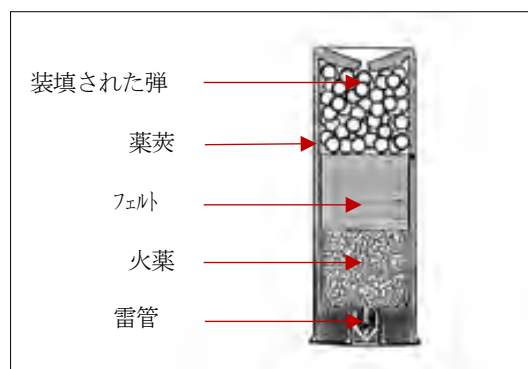
図 3.7 構造別にみた弾丸

- a. 303 British Mark II ダムダム(インド)で 1897 年に生産 (脚注 6 参照).
- b. full metal jacket (FMJ): 軍用弾は、鉛の弾を銅でコーティングしたものである。これは様々な人道法や条約、とりわけ 1899 年のハーグ第三条約によって標準となった。
- c. hard core bullet: 貫通力を高めるため、弾芯の材料を鉛から、鋼鉄やタングステンに変えたもの
- d. tracer bullet: 花火の技術を用いた物質を尾側に詰め、飛行中に光って軌跡を追える。目標を確認、正確に狙うために用いる。
- e. semi-jacketed bullet (SJ): 先端の一部が被覆されておらず、鉛がむき出しになっている。狩猟に用いられるが、軍の使用は禁止されている。
- f. semi-jacketed hollow-point (SJ-HP): 先端に空洞があり、同じく狩猟用。軍の使用は禁止されている。



狩猟用弾丸は、戦闘で用いることが禁じられている。これらの弾丸は傷つけることよりも殺すことを目的に設計されており、狩猟の際に、獲物に「苦痛を与えず」「速やかにかつきれいに」仕留めることを目的としている。しかし、事故や犯罪、また戦闘時に違法に使用されたケースとして、こうした銃器による外傷を見ることがある。

国際法では軍がこうした弾丸を用いることを制限しており、平時の国内使用も認めていない。そのため、一般外科医が重篤な銃創を扱う機会は、戦場における軍医の機会よりも多いかもれない。



B. Kneubuehl

図 3.8  
散弾銃の薬包と、装填された弾

### 銃口速度

銃器は古典的には2つのカテゴリーに分けられる。1つはライフルに代表される銃口速度の速いもの、もう1つは拳銃などの銃口速度の遅いものである。後者では比較的重い弾丸を用い、150～200m/秒で発射する。典型的な軍用アサルトライフルでは、比較的小さな弾丸を700～950m/秒で発射するが、着弾時の速度は初速とは異なる。

9 mm ルーガー拳銃	350 m/秒
38 口径スペシャルハンドガン	260 m/秒
44 口径マグナム	440 m/秒
7.62×51 mm NATO ライフル	830 m/秒
5.56×45 mm M16 ライフル	960 m/秒
7.62×39 mm AK-47 カラシニコフ	720 m/秒
5.45×39 mm AK-74 カラシニコフ	900 m/秒
12 口径ショットガン	420 m/秒

表 3.1 様々な銃から発射される弾丸の初速

### 銃身

弾丸は進行軸を中心に高速回転を加えられることで長く安定した飛行ができる。これはジャイロ効果(訳注:物体が自転運動をすると、回転が高速であるほど姿勢が乱されにくくなる現象)によるものである。この回転を加えるために、銃身の内側にはらせん状の溝が設けられている。これは「ライフル型の銃身」であり、拳銃やライフルで用いられる(図 3.9)。



B. Kneubuehl

図 3.9  
ライフルの銃身の断面:  
5.56×45 mm M-16 A4 軍用ライフル  
溝と突出部(溝と溝との間の出っ張り)が示されている。

一方、ショットガンの銃身の内側はスムーズで溝がない。このため、命中精度や射程距離に限られる(図 3.10)。

### 発射形式

別の銃器分類法として、発射形式の違いによる分類がある。片手で使用する銃器は拳銃 (handgun) と呼ぶ。銃身とカートリッジチェンバーが一体になったものがピストル (pistol)、銃身の手前に回転式チェンバーの仕組みがあるものをリボルバー (revolver) と呼ぶ。両手で使用する銃器はライフル (rifle)、またはショットガン (shotgun) と呼ぶ。

発射力は、個々の銃器の発射方法によって決まる。単発型の銃器では、1 回の発射ごとに個別に弾丸の装填を要する。連発型の銃器では、一連のカートリッジを含んだ弾倉を内蔵しており、これを発射ごとに手動で装填する。弾丸は自動装填されるが発射は 1 度ずつ行う半自動式 (semi-automatic) と、引き金を引きっぱなしにすると自動装填された弾丸を連射できる全自動 (automatic) がある。

現在では軍が使用している銃器のほとんどが、全自動ライフルやサブマシンガンや半自動式拳銃である。



B. Kneubuehl

図 3.10  
銃身の内側が平滑な典型的な狩猟用ショットガン

### 3.2.3 砲外弾道学

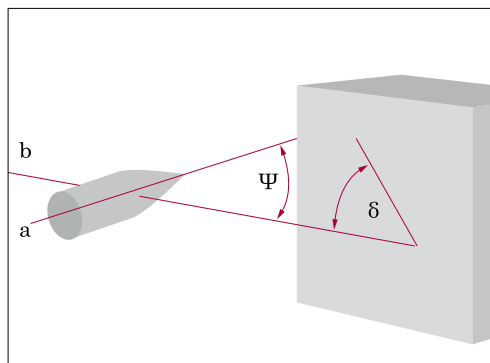
#### 大気中の飛行

発射後の弾丸の安定性、命中精度、速度は、様々な因子の影響を受ける。特記すべき要因について以下に述べる。

- ・ 進行軸を中心とした回転。これによって弾丸はジャイロ効果による安定性を得る。
- ・ 飛行距離、重力の影響、発射角度。弾丸は角度を持って発射されたか、それとも水平に発射されたか。
- ・ 空気抵抗: 全抵抗で摩擦が関与するのは 10% で、残りの 90% は圧による影響である。つまり速度の大きい弾丸ほど減速する比率が高い。このため、高速で飛ぶライフルの弾丸は空気力学的に空気抵抗を少なくするような形状に作られているが、ショットガンの弾丸や金属片はそうではない。
- ・ 横風の影響
- ・ 雨の影響
- ・ 標的着弾の前に障害物に当たった場合の影響

#### 揺れ

ライフルの弾丸は単純に直進運動するわけではない。回転によるジャイロ効果によって、弾丸は「揺れ」ながら、章動や歳差運動といった非常に複雑な動きを伴って進む(訳注: 章動 (nutation): 回転体の歳差運動に伴って起こる、短周期で微小な回転軸の上下運動。歳差運動 (precession): 回転する物体の回転軸の方向が変わる運動)。弾丸の先端は上下運動を行い、進行軸から逸れようとする。そして、標的の表面に対して角度を持って着弾する(図 3.11)。この運動は弾丸の持つ殺傷力に影響を及ぼす。それは弾丸が揺れの程度によって標的内部で不安定な動きをとるためである。



B. Kneubuehl

図 3.11  
入射角と弾着角:  
a. 弾丸の長軸  
b. 飛行方向  
 $\Psi$ . 入射角  
 $\delta$ . 弾着角

4. Lindsey D. The idolatry of velocity, or lies, and ballistics. J Trauma. 1980; 20: 1068-1069.

## 跳弾

弾丸は飛行中に障害物に当たることがある。それは木の枝やベルトのバックル、またコンクリートの壁や地面、そして兵士のヘルメットや防弾チョッキであつたりするが、これによって跳弾となる。弾丸の動きはほんの少しの「接触」を伴うことで不安定になる(図 3.12)。弾丸の先端は進行軸から逸れて、様々に回転しながら進む。前述のように、着弾時に揺れによる角度が大きい場合は、標的に対する殺傷力は高くなる。

さらに「接触」の程度が大きい場合には、弾丸は標的着弾の前に変形したり、破損して断片化したりする。

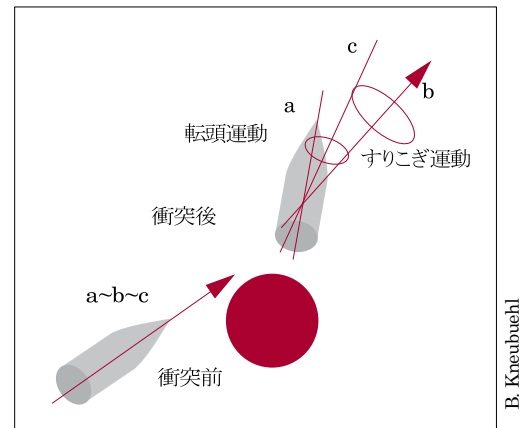


図 3.12  
跳弾: 別のものに当たってからの弾丸への影響

### 3.2.4 要約

多くの要因によって、標的着弾前の弾丸の特性が決まる。これらは、標的内での弾丸の動きや銃創形成における効率に影響を及ぼす。主たる要因を以下に示す。

- ・ 着弾時の速度と射出時の速度
- ・ 弾丸の質量、種類と形状、構造
- ・ 銃器の種類: 拳銃、ライフルなど
- ・ 飛行中の弾丸の安定性
- ・ 着弾時の揺れの程度

## 3.3 終末弾道学(標的内での弾道)

### 3.3.1 運動エネルギーの役割

動いている物体は、ハンドナイフであれ、棍棒であれ、弾丸であれ、炸裂弾の爆発で飛び散った金属片であれ、どれもみな運動エネルギーを持つ。運動エネルギーは、よく知られた公式で表される。

$$E_k = 1/2 mv^2$$

この公式が定義するのは物体が潜在的に持つ全運動エネルギーであり、弾丸が標的内に入ったり貫通したりした際に消費する運動エネルギーではない。弾丸であれ金属片であれ、その質量は変わらないため、着弾後に弾丸が消費する運動エネルギーは、射入時と射出時の速度差から計算できる。

$$E_{k \text{ EXP}} = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2}$$

弾丸が標的内に留まった場合、 $v_2 = 0$  となるため、弾丸の持つ全運動エネルギーが標的に放出されたことになる。もし弾丸が破損して断片化した場合は、質量( $m$ )も変わるため、消費運動エネルギー( $E_{k \text{ EXP}}$ )は修正される。

全運動エネルギーは潜在的殺傷力を表している。理論上は組織に向けて放出された運動エネルギーによって創傷が形成される。しかし、実際の組織損傷の程度は、後述する他の様々な要因によって規定される、運動エネルギー放出効率によって決まる。



## 運動エネルギーによる銃器の分類

もう1つの武器の分類法は、それらの持つ運動エネルギーの量によるものである。

- ・ 低エネルギー: ナイフ、手動の飛び道具など
- ・ 中エネルギー: 拳銃など
- ・ 高エネルギー: 銃口速度が 600m/秒以上の軍用ライフル、狩猟用ライフルなど

爆発の際に飛び散る金属片は初速がとても速い。しかし距離を経るにつれて急激に速度が落ちる。殺傷力は金属片の質量と受傷者に着弾するまでの距離によって決まる。

### 3.3.2 室内実験

弾丸が組織に及ぼす効果を表すために、これまで多くの研究者が様々な実験を行ってきた。標的材料としては、献体や様々な動物(豚、犬、ヤギ)や疑似組織などが用いられた。

疑似組織には、筋組織に非常に近い密度と粘性を持つように特注された、ゼラチンブロックやグリセリン石鹸を用いている。石鹸はプラスチック状で、変形が加わるとそのまま残るため、実験効果を最大限に表すことができる。ゼラチンは弾力性があり、変形はほとんどすべて消えてしまう。実験は高速カメラを用いて行う。もし、ゼラチンに掛かった負荷がその弾力性を超えた場合、ゼラチンにはひびや裂け目が生じ、亀裂として表れる。

献体や動物と比べると、疑似組織は同じ実験を再現できる利点がある。1つのパラメーターだけを変えて複数の実験を同時に行うことも可能である。しかし、こうした室内実験はすべて、生体内で起こる変化と近似した結果を残すにとどまる。

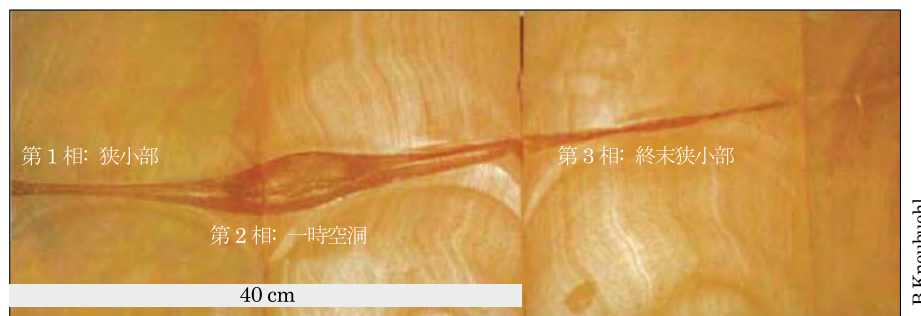
ICRCで勤務する外科医は、長年にわたりスイス防衛省の弾道学研究所と共同研究を続けてきた<sup>5</sup>。この研究施設では、ゼラチンとグリセリンソープを用いて弾道実験を行っており、その実験結果は、ICRCの外科医が世界中の様々な紛争地域で扱った臨床症例と比較することによって確かめられている。

これらの施設内の研究に沿って、弾丸の動きを5つのカテゴリーに分けて見ていく。すなわち、非変形弾と変形弾のそれぞれについて、ライフルと拳銃から発射された場合を比較し、これに破片の場合を加えて述べる。

### 3.3.3 ライフル用非変形弾: 軍用完全被甲弾(full metal jacket(FMJ))

一般的な軍用の弾丸が安定飛行中に軟らかい物質と衝突した場合、「射撃溝(shooting channel)」が形成される。射撃溝は3つの相からなる。各相をそれぞれ、狭小部、一時空洞、終末狭小部と呼ぶ(写真3.13)。

写真 3.13  
石鹸塊内におけるライフル用非変形弾(FMJ)の射撃溝。



#### 第1相

直径が弾丸の口径の1.5倍ほどの、まっすぐな狭部が形成される。射入速度が速くなると、溝の幅は大きくなる。この狭部の長さは弾丸の種類によって変わるが、一般的に15~25cmである。

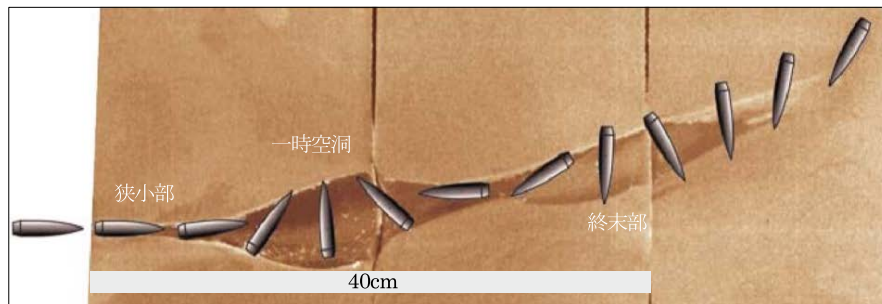
#### 第2相

溝が広がり、一時空洞を形成する。空洞の直径は、弾丸の口径の10~15倍である。

ゼラチン内の弾丸の動きを、図3.14に示す。弾丸はまず揺れを伴って進み、次に回転を始める。進行方向から270度回転するが、その過程で尾側を進行方向に向けて進む。弾丸はその全側面を媒質と接触させながら進むが、それによって弾丸は急激に減速し、大きな抵抗を受ける。

図 3.14

ゼラチン及び石鹸塊内での弾丸の回転: 弾丸は進行軸から 270 度回転し、同軸に対して垂直になる(弾丸の動きを石鹸塊に重ねて図式説明する。弾丸と軌道の大きさの比率は、わかりやすくするために誇張して示す)。



弾丸の減速は、その運動エネルギーが放出されたことを意味する。その結果、ゼラチン塊は速やかに放射状に外方向へ押しやられ、弾丸の後方には空洞が形成される。ゼラチン塊の持つ慣性によって、空洞はほんの少し遅れて形成される。形成された空洞内はほぼ完全な真空状態であるため、瞬時に射入口と、貫通創であれば射出口からも、空気を吸い込む。この空洞は数 mm 秒後には崩れて、少し小さい大きさに形を変える。空洞化は、弾丸がその運動エネルギーを放出し切るまで続く。この空洞は、水中やゼラチン内では 7~8 回、生体組織内では通常 3~4 回の振動をする。

空洞の直径は、放出された運動エネルギーの量だけでなく、媒質の弾力性によって決まる。射撃溝から広がる亀裂は、空洞形成時にゼラチンに掛かった剪断力が、その弾力性を越えたことを示している。

### 第 3 相

回転の速度が落ち、弾丸は横向きの状態のまま進みながら大きく減速する。狭くまっすぐな溝を作りながら進む場合もある。また、弾丸が回転を続け、再度進行軸に垂直になった時に、2 つ目の空洞を形成する場合もある。この場合は、最初の空洞ほどの大きさにはならない。弾丸は前進を続け、やがて止まる。静止時には尾部を進行方向に向けていることが多い。

グリセリンなどの弾力性のある媒質内では、第 3 段階の終了時に残存する射撃溝を「残存射撃溝 (permanent channel)」と呼ぶ。

本章を通して、射撃溝の各段階の基本定義についてまとめる。

### 注:

上記の 3 つの相は、すべてのライフル用完全被甲弾 (FMJ) で確認できる。弾丸によって射撃溝には特徴があり、7.62mm AK47 (カラシニコフ銃) が空洞の前に形成する狭部は 15~20cm であるが、5.45mm AK74 の狭部の長さは 5cm 以下である。

### 標的媒質内での回転と揺れ

どのライフル用完全被甲弾 (FMJ) も、十分に長い射撃溝を残した後に回転を始める。どこで弾丸が回転運動を始めるかで、狭部の長さや空洞の始まりが決まる。これは着弾時の弾丸の安定性、つまり「揺れ」にも影響される。弾丸が安定した飛行をしていない場合は揺れは大きくなり、着弾後に媒質に接触する弾丸の表面積は大きくなる。その結果、弾丸は着弾後早期に回転運動を始め、狭部は短くなる。完全被甲弾がどの段階で回転運動を始めるかは、質量や重心の位置、射程距離などと同じくその弾丸の機能でもある。

### 完全被甲弾 (FMJ) の破片

第 2 相の一時空洞形成において、弾丸にかかる巨大な負荷により、変形や分裂が起こる。これは、弾丸と媒質の相互作用

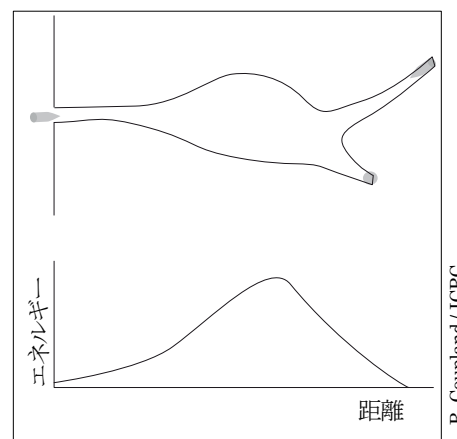


図 3.15

図は弾丸の位置と異なる段階における射撃溝の広がり具合を表している。グラフは弾道に沿った運動エネルギーの変換量を表している。弾丸の分裂はエネルギー変換量がピークに達した時に起こる。

用が最高点に達し、空洞径が最大になり、運動エネルギーの変換量が最大になった時に起こる(図 3.15、写真 3.16)。弾丸が媒質内を運動する時に、媒質が弾丸にどういった影響を及ぼすかを示すよい例である。この断片化は弾丸の構造と安定性にもよるが、30~100m までの近距離弾でのみ認められる。



写真 3.16  
第 2 段階の、一時的に形成された空洞で断片化した完全被甲弾の射撃溝

弾丸は潰れて真ん中で曲り、最後には被甲部が割れて中の鉛がバラバラと飛び出てくる(写真 3.17)。これはレントゲン写真で、しばしば「鉛のシャワー」状に見える(写真 3.35、4.5、10.5)。弾丸が破損した場合、小さな断片は進行軸から下方に逸れていくことが多い。断片化が生じるかどうかは弾丸の構造と速度による。着弾速度が 600m/秒以下の場合には完全被甲弾の変形や破損はみられない。

弾丸が断片化した場合に形成される空洞は、そうでない場合と比べて大きい。これはより大きな運動エネルギーが放出されたことを示しており、临床上も重篤な影響を及ぼす。

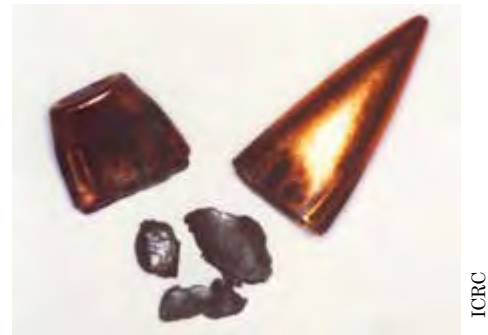


写真 3.17  
弾丸の被甲部が割れて中の鉛が飛び出している。

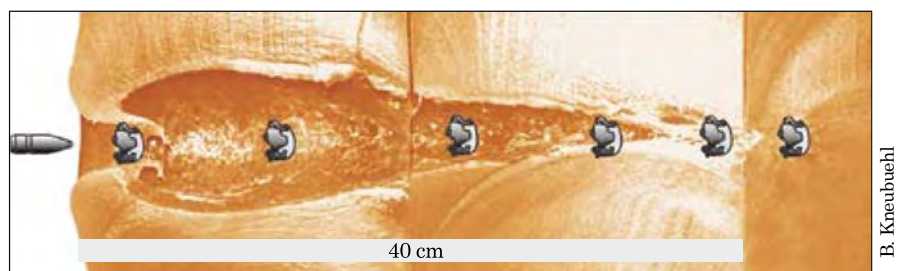
### 3.3.4 ライフル用変形弾と破片: ダムダム弾<sup>6</sup>

狩猟用の弾丸などの中には、変形したり断片化するように作られているものがある。例えば、ハローノーズ弾(hollow-nosed)や、半被甲弾(semi-jacketed)、ソフトポイント弾(soft-pointed)などである(図 3.7e、f)。こうした弾丸は「ダムダム弾」と総称され、軍事利用することは国際法上違法とされている。

変形弾は容易にその弾形を変える。「マッシュルーム化(mushrooming)」とも呼ばれるこの変形によって、弾丸は質量を失うことなく標的との接触面積を増やす。変形後の弾丸の重さも原型のそれと等しい。変形弾は、主に銃口速度が 450m/秒以下の拳銃に使用されることが多く、警察官が用いたり、犯罪に利用されることもある。一方、破損した弾丸は質量が減少するが、崩れて新たな「面」を形成するため、標的との接触面積は増える。これらは狩猟に用いられる。

ライフル用半被甲弾が、軟性媒質に着弾直後にマッシュルーム化する様子を図 3.18 に示す。接触面積が増えることで、弾丸と媒質の相互作用は大きくなる。弾丸は急速に減速し、早期に運動エネルギーを放出する。狭部はほとんど完全に消失し、着弾直後から一時空洞を形成する。最初、空洞は円柱状であるが、徐々に円錐状を呈する。

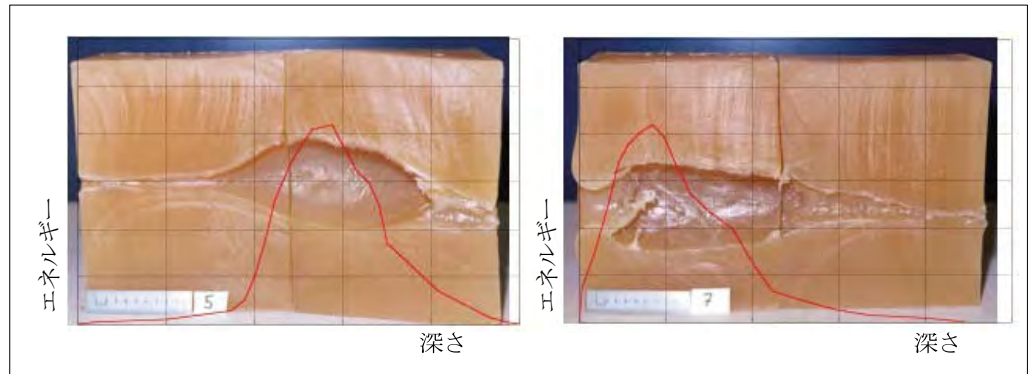
図 3.18  
石鹸塊の中で変形するライフル用半被甲弾。弾丸は着弾直後から「マッシュルーム化」する。弾道は直進を維持する(弾丸の動きを石鹸塊に重ねて図式説明する)。





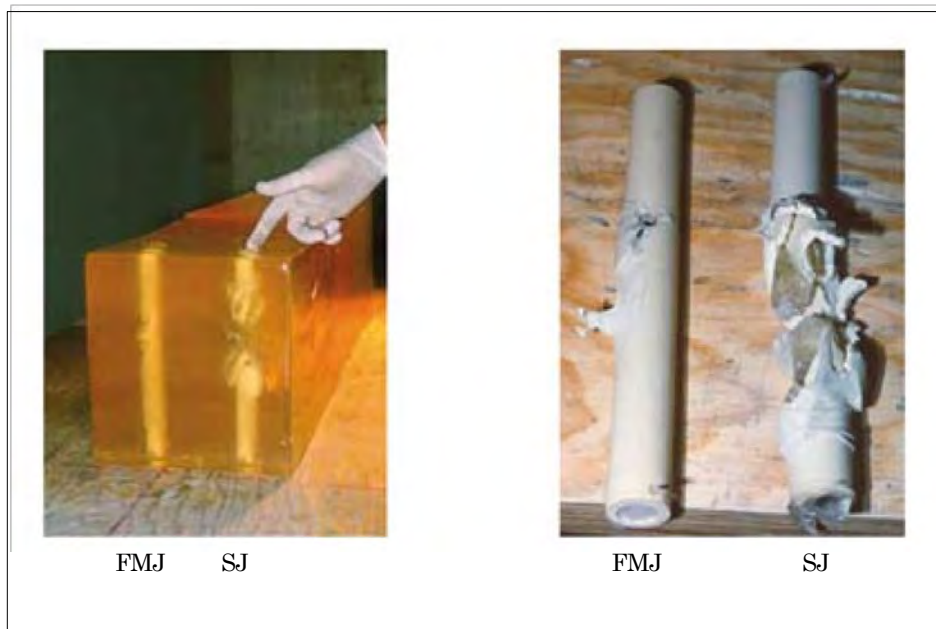
完全被甲弾(FMJ)と半完全被甲弾(SJ)の主な違いは、貫通創において射撃溝内のどの深さでエネルギーが最大変換されたかという点である。写真3.19に示す通り、形成される空洞の大きさが等しいことから、それぞれの弾丸が持つ運動エネルギー量は等しいことがわかる。

写真 3.19  
石鹸塊を用いて、完全被甲弾と半被甲弾の弾道面の違いを示す。半被甲弾の方が早期に運動エネルギーを喪失す



B. Kneubuehl

合成の疑似骨をゼラチン内に封入して行った射撃実験でも同様の効果を認めた(写真 3.20)。



B. Kneubuehl

写真 3.20  
完全被甲弾(FMJ 弾)と半被甲弾(SJ 弾)の比較:ゼラチン塊の浅い位置に疑似骨を置いた。FMJ 弾は、狭部において疑似骨を破壊した。実質的に、射撃溝は疑似骨封入の有無で変わらない。SJ 弾は同じ深さに封入した疑似骨を完全に粉碎した。

### 跳弾による影響

完全被甲弾は標的に着弾する前に障害物に当たると安定性を失う。跳弾が標的に着弾した場合は、狭部がほとんど形成されず、射撃溝は変形弾やダムダム弾のものと類似した形状となる(写真 3.21)。この現象による結果は臨床的に重要である。

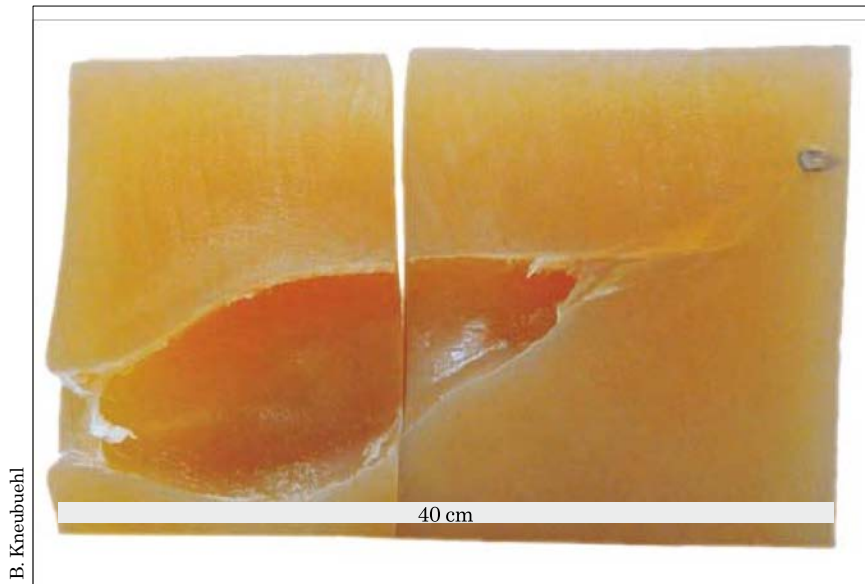


写真 3.21  
石鹼塊を用いて、跳弾効果を伴うライフル用 FMJ 弾が与える影響を示す。安定性を失った跳弾は、早期から容易に回転運動を始め、大きな接触面をもって着弾する。SJ 弾と同様に、ほぼ着弾直後から空洞を形成する。

注:

完全被甲弾 (FMJ) であれ半被甲弾 (SJ) であれ、被甲構造だけで弾丸の動きが決まるわけではない。高速で断片化し、中速度では変形し、また低速では形状が変化しない弾丸を製造することも可能である。

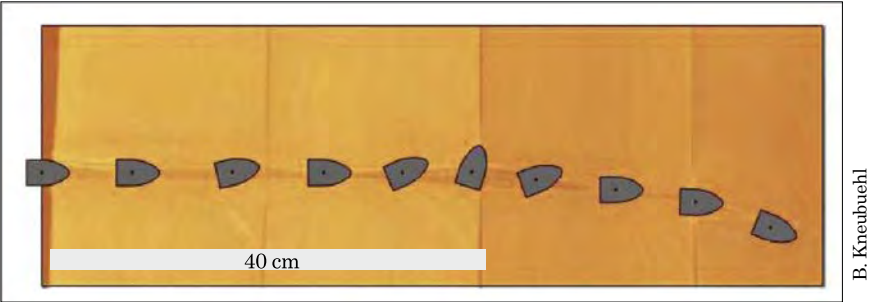
3.3.5 拳銃の弾丸

拳銃用の弾丸はライフル用のものよりもかなり重い。

非変形弾

標的着弾後の非変形弾は、わずかな揺れを伴うが回転はしない。弾丸は先端を進行軸方向に向けたまま深く組織に入り込む (図 3.22)。一時空洞は長く狭い。

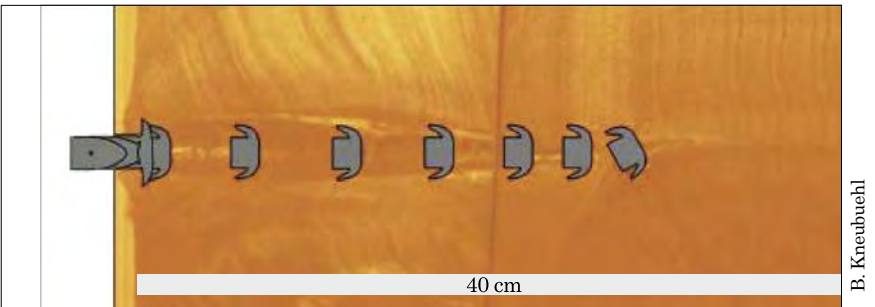
図 3.22  
石鹼塊を用いて、標準的な軍用ピストル弾 (FMJ) の動きを示す。回転は伴わないことがわかる (弾丸の動きを石鹼塊に重ねて図式説明する)。



変形弾

ソフトポイント弾は、警察官が用いるピストル用の弾丸であるが、射入時にマッシュルーム化する (図 3.23)。弾丸は標的との接触面積が大きくなることによって急激に減速し、直ちに運動エネルギーを放出する。一時的空洞は大きい。

図 3.23  
石鹼塊の中で変形する拳銃用弾丸。マッシュルーム化が見られる (弾丸の動きを石鹼塊に重ねた図)。



### 3.3.6 飛来破片

爆弾やロケット弾、手榴弾の爆発で生じる破片は不規則な形状をしており、空気力学に沿った動きをしない。飛行速度は大気中の飛来距離に伴って急激に減速する。これらは不規則な回転をしながら不安定な軌道で飛来する。着弾時の標的表面との接触面積は大きく、最大量の運動エネルギーが直ちに放出される。標的内での揺れや回転は見られない。

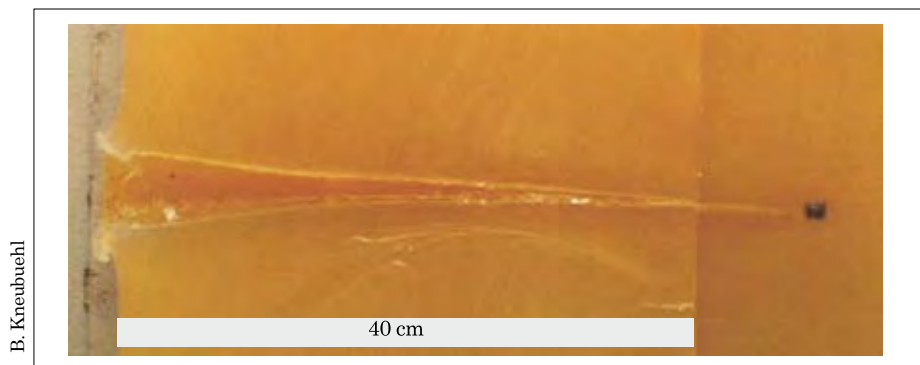


写真 3.24  
石罅塊を用いて、破片が形成する弾道の断面図を示す。射入口が最も大きく、弾道腔は円錐形を呈する。

射撃溝の空洞径は、たいてい射入創において最大となり、破片の直径よりも大きくなる。深くなるにつれて空洞は徐々に小さくなり、円錐形に似た形状を呈する(写真 3.24)。

破片が標的内を貫く深さは、運動エネルギーの大きさによって決まるが、特に速度と質量の関係に影響される。同じ大きさの運動エネルギーを持つ 2 つの破片が形成する射撃溝の形の違いを図 3.25 に示す。図の 2 つの円錐の体積は等しい。

このように、軽くて高速飛行する破片は、着弾直後から短時間でほとんどのエネルギーを変換する。また重くて低速飛行する破片は、標的をより深く貫き、その射撃溝に沿って時間をかけてエネルギーを変換する。

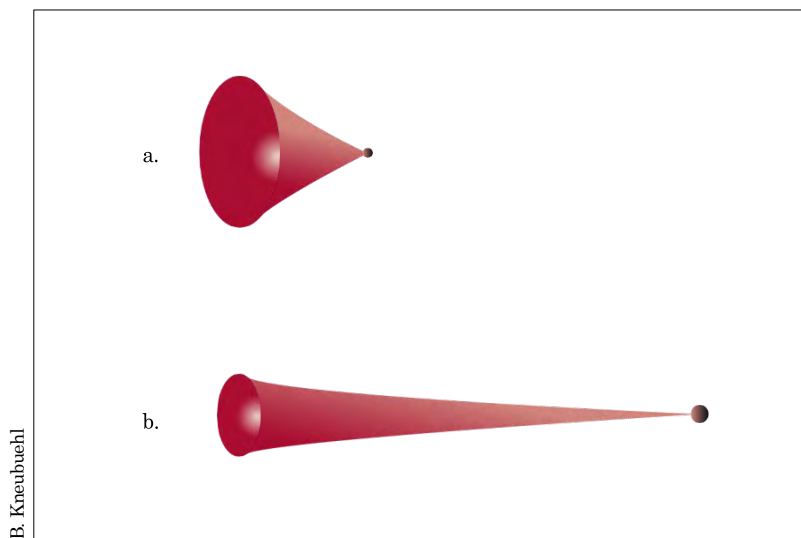


図 3.25  
同じ大きさの運動エネルギーを持つ 2 つの破片が形成する射撃溝。弾道内のエネルギー放出量の違いが空洞形の違いとなって表れる。

- a. 軽く速い破片の射撃溝
- b. 重く遅い破片の射撃溝

6. 1897 年、英国陸軍インド領補給部隊は、カルカッタ地方北東部、ダムダム(Dum Dum)の弾薬工場で、同植民地部隊が使用する弾丸を開発した。それまでに使用していた弾丸の殺傷効率が悪いとの理由からである。新しい弾丸は、先端が丸く、鉛の弾芯にニッケル銅を用いた完全被甲弾であるが、先端に径 1mm の範囲だけ鉛材を剥き出しにした部分を残した作りをしていた。この弾丸は 1897～98 年に対アフリディ アフガン戦線で、続いて 1898 年にオムダーマンにおいて対マフディ軍戦線で使用され、いずれも絶大な戦果をあげた。この弾丸は、1899 年のセントペテルスブルグ宣言にて「非人道的」と評価され、1907 年のハーグ陸戦条約で禁止された。不必要な外傷を負わせる弾丸は認められていない。例えば同条約では、鉛芯を完全被甲していない弾丸について言及している。それ以降、同様の性質を持った弾丸(簡単に変形したり断片化するもの)を、ダムダム弾と総称するようになった。



### 3.4 外傷弾道学

発射体や弾丸は、その運動エネルギーを生体に放出することによって組織を破壊し、また変形させて創傷を形成する。創傷形成のメカニズムを理解するために外傷弾道学を学ぶ。

兵器が持つ殺傷力と、実際に外科医が向き合う創傷とは別物である。

#### 3.4.1 室内実験と生体との違い

前述のように、実験ではプロセスを理解しやすくするために疑似組織を用いるが、実験室のモデルはプロセスの物理的側面を近似させたものに過ぎず、生体の組織構造は創傷を復元した実験室モデルよりもずっと複雑である。疑似組織は均一な媒質であるデメリットがある。後述するように生体組織は均一ではない。実験室での結果は臨床症例と比較して確かめるが、ICRC とスイスのトゥーンにあるアルマスイス研究所との共同研究でも、同じ方法を取っている。

実臨床の世界では、予測できない様々なことが起こる。外科医は、こういう弾丸は常にこういう特徴のある外傷を引き起こす、とは明言はできないが、うまく説明できる症例もあり、十分な臨床検査によって、病態や、傷が形成される過程や、どういった外科治療が必要かをよりよく理解することができ得る。外傷の種類、解剖学的部位、損傷を受けた組織の量は、決定的な臨床的要素である。

#### 3.4.2 発射体と生体組織の相互作用

弾丸が人体に衝突すると、弾丸と組織間の相互作用が生まれ、組織損傷が引き起こされる。この相互作用は様々な要因からなり、そのすべては弾丸から組織への運動エネルギーの放出の結果である。

この運動エネルギーの放出は、圧挫、切断や剪断、圧挫、裂傷、伸展などを引き起こす。弾道に沿った個々のポイントでの運動エネルギーの放出は、創傷を生み出す全運動エネルギーよりも重要な意味を持つ。

組織破壊は、圧挫、切断や剪断、衝突、裂傷、伸展などによって起こる。

人体に着弾した弾丸は、体内に十分な距離がある場合には、実験室の疑似組織の時と同様に、3つの段階を形成する。グリセリンを用いた室内実験では、「残存射撃溝(permanent channel)」はすべての一次的効果と過程の終了時に形成される射撃溝と定義される。生体組織内で射撃溝に形成される「遺残空洞(permanent wound cavity)」は、一時的作用のすべてを含んだ、組織損傷の最終形である。外科医が見ているのはこの外傷溝(wound channel)であり、それは組織が押し潰されたり引き伸ばされたりした結果である<sup>7</sup>。

#### 衝突損傷と裂傷

発射体は射撃溝周囲の組織を物理的に圧縮し、引き裂き、挫滅と裂傷を生む。これは、貫通する異物が即座に引き起こす物理的効果である。銃創の損傷組織のうち、弾丸が直接接触してできた部分は、ナイフで切り裂かれたように見える。この組織損傷はそのまま残り、過程の最終段階で認めることができる。これは拳銃の弾丸のような、低エネルギーまたは中等度のエネルギーを持つ銃器で起こる主要効果である。

より高エネルギーの銃器損傷では、弾丸に回転や変形が加わった時に、より広範囲の横断面で組織が弾丸の影響を受け、挫滅する。挫滅後に残った弾道は、全長にわたって同じ大きさではなく、組織内での弾丸の揺れが大きい部分では大きくなる。

#### 伸展損傷

組織はその弾性強度によって、伸展に対する抵抗力を持つ。しかし、その限界点に達すると毛細血管が破裂し、組織

の挫滅が起こる。限界点を超えると、室内実験でゼラチン内に亀裂が生じたのと同じように、組織が引き裂かれる。進展に伴う組織損傷は永久的に残ることもあれば一時的な場合もある。

組織の伸展は空洞化の際に生じる。これは、発射物による損傷のすべてに起こり、そのエネルギーの大きさや、発射物の形状や動きがどうであれ、射撃溝に沿うすべての領域に生じる。伸展損傷は、第 1 相の狭部で起こる小さな空洞化によっても生じる。

この空洞の大きさは、消費されたエネルギー量と組織の弾性抵抗によって決まる。空洞化を生じる際の伸展の影響は、すでに挫滅損傷を受けている組織に対しても及び、局所損傷に加わる。低エネルギー外傷や中等度のエネルギー外傷では、こうした影響はごく少ない。

弾丸が回転したり変形や断片化した時に、放出される運動エネルギーはより大きくなり、その影響が挫滅した組織に上乘せられる。その結果が、第 2 相の大きな一時空洞である。弾丸の軌道上にあった組織は、瞬間的にあらゆる方向に吹き飛ばされる。

ゼラチンによる実験で見られたように、空洞は振動する。これは弾性的な加速の後に、弾道周囲組織の伸展の減速が生じることで引き起こされ、この振動は剪断作用がある。空洞内に生じた真空によって射入創や射出創から空気や、衣服の線維や埃などの汚染物質や異物、細菌などが空洞内に吸い込まれる。

高エネルギー外傷の場合、一時空洞の大きさは、後に残る遺残空洞の大きさの 25 倍にも達することがあり、その直径は弾丸の直径の 10~15 倍に及ぶ。この空洞の大きさは放出された運動エネルギーの大きさに比例し、損傷組織の量に影響を与えるが、実際に損傷の程度を決定する要素としては、組織に関連するその他の因子がより重要である。

### 3.4.3 組織因子

圧挫や裂傷、伸展に対する抵抗性は、受傷組織の種類や解剖学的構造によって大きく異なる。組織の弾力性や均一性は、弾丸と組織の相互作用の大部分を決定する重要な要素である。

#### 組織の弾力性

弾性組織は伸展に強いが、重篤な圧挫傷を来すことがある。肺や皮膚は高い抵抗力を持ち、伸展によって受けるダメージも比較的少ない。骨格筋や空の腸管壁も高い抵抗力を持つ。脳、肝臓、脾臓、腎臓は弾力性に乏しく、伸展が加わると粉碎される。心臓、畜尿時の膀胱、食物残渣を伴う胃や腸管など、内容物で充満した臓器は、その内容物の非圧縮性によって柔軟性を失い破裂することがある。

神経や腱は可動性があり、血管には弾力性がある。これらはたいてい空洞化の際には圧排される。

皮質骨は密度が高く硬いため、伸展に強い。しかし、空洞化によって筋組織に大きなエネルギーが及び、骨がその抗張力を超えて屈曲し、骨折する。特に長骨の骨幹部では粉碎骨折となることもある。弾丸が直接接触していないのに骨折するケースが、こうした現象の例である。骨を曲げる力が外部から及んだ場合を除けば、鈍的外傷に伴う骨折も同様のメカニズムで生じる。

#### 組織の不均一性

これらの組織の弾力性に関することとは別に、局所的な生体構造に関する考察もある。ゼラチン塊は、その弾力性と密度を骨格筋に近似させているが、構造が均一である。人間の四肢や顔は、筋肉、腱、靭帯を包む筋膜で包まれたコンパートメント、大血管、神経、骨など、硬い組織と、弾性組織が混じり合って構成されている。それぞれの解剖学的構成物は固有の弾性強度を持つが、複数の構成物からなる組織もまた固有の性質を持つため、弾丸と軟部組織と骨組織の相互作用は、非常に複雑である。

#### 組織の結合と境界が損傷に与える影響

それぞれの組織がどれだけしっかりと結合しているか、また様々な厚さの筋膜のような、隣接する構造物との結合の度合いも、空洞伸展が引き起こす組織損傷の大きさに影響する。構造物の片方だけが固定されていて、もう片方が自由に可動する場合には、剪断力が働く。筋膜面が最も抵抗の少ない経路として、離れた組織に向けてエネルギーを放散させる経路の役割を果たすこともある。

一時空洞の振動を制限する境界も非常に重要である。この境界とは、筋膜や腱膜だけでなく、その他の、空洞で液体が満たされた臓器、硬い頭蓋で覆われた脳組織、心臓、尿が充満した膀胱なども含まれる。空の胃に被弾した場合、銃弾は単に貫通するだけであるが、食物残渣を伴う場合は「破裂」を来す。

境界効果を調べた室内実験画像を写真 3.26.1 と 3.26.2 に示す。2 枚の画像は高エネルギー弾による空洞形成の結果を表している。弾丸が貫通した後、リンゴは文字通り破裂した。このように空洞効果は弾丸の通過に続いて引き起こされるものであり、着弾と同時に起こるものではない。



Harold & Esther Edgerton Foundation, courtesy of Palm Press, Inc.



Harold & Esther Edgerton Foundation, courtesy of Palm Press, Inc.

写真 3.26.1、3.26.2

高エネルギーライフル弾による、一時空洞に与える境界効果を示す。弾丸が貫通した直後にリンゴは文字通り爆発した。

こうした影響は、臨床的に明らかなパラドックスを引き起こす。例えば、重く低速飛行する弾丸は、軽く高速飛行する、より大きな運動エネルギーを持つ弾丸と比べて、肺などの弾力性の高い組織に対してより重篤な外傷を引き起こす。重くて遅い弾丸は挫滅創を形成しやすい。一方、速く軽い弾丸は一時空洞の形成に多くのエネルギーを要するため、残留損傷は少ない。しかし、こうした弾丸は、肝臓や脳などの弾力性や伸展性に乏しい組織には、より大きな損傷を残す。

運動エネルギーの伝播によって、すべての組織が同程度に、また同様の影響を受けるわけではない。

#### 3.4.4 遺残空洞(permanent wound cavity)の病態

外科医が見る、最終的な創傷の遺残空洞は、組織の挫滅と裂傷、伸展の混在したものの結果である。弾丸による外傷の損傷の大部分は、直接的な圧挫と裂傷によるものである。

ここでは多くの肉眼的、顕微鏡的变化が生じている。組織伸展に伴って強い血管収縮が起こり、射入創周囲の皮膚は 3～4 時間虚血状態になる。続いて鬱血性変化が 72 時間にわたって続く<sup>8</sup>。

骨格筋の損傷では、創部は組織学的に 3 つの区分で表される(図 3.27)<sup>9</sup>。

1. 破碎区域(Crush zone): 創溝内は、損傷組織や壊死組織で充満している。創の大きさは弾丸径の 2～4 倍である。
2. 挫傷区域(Contusion zone): 弾道に隣接する部分。この区域の厚さは様々で、平均は約 0.5cm。組織損傷は不規則かつ不均一。
3. 打撲区域(Concussion zone): 鬱血や血液漏出を伴う。この区域にかかる伸展力は組織損傷を来すほどの大きさではないが、毛細血管を損傷するには十分である。挫傷区域との境界は不明瞭であることが多い。

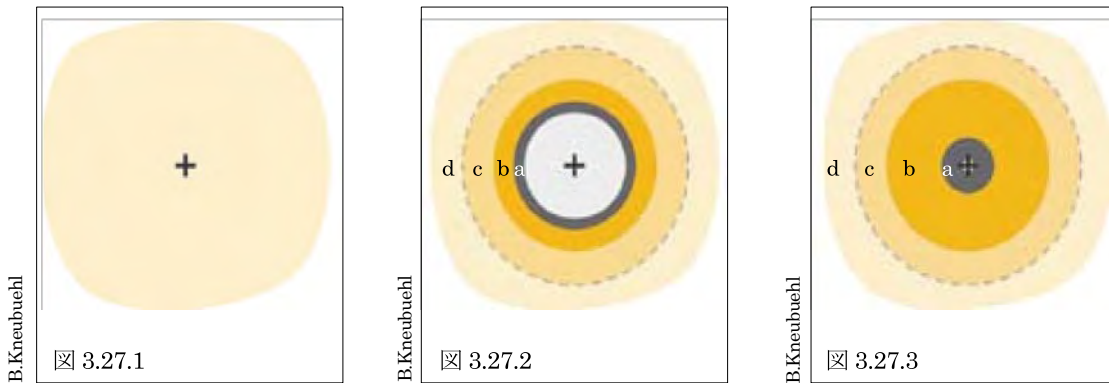


図 3.27  
射撃溝における組織病理学的変化の模式図:

- 3.27.1 幾何学的な弾道
- 3.27.2 一時的な空洞が最大となる時点
- 3.27.3 最終的な弾道

- a: 破砕された組織の部分
- b: 挫傷区域
- c: 打撲区域
- d: 無傷組織

こうした組織学的変化は、運動エネルギーの変換量が大きいほど(また弾丸の回転や変形を伴うと)強くなる。また、最初の 72 時間は大きな変化はない。弾道に沿った組織損傷は不整で、それがどの程度不可逆的かすぐにははっきりしない。これは創傷管理と必要な手術の範囲に影響を及ぼす(第 10 章参照)。

空洞内には細菌も認める。空洞形成に伴う陰圧作用によって外部から細菌を引き込むためである。また、弾丸も無菌ではない。射出時に発する熱は、弾丸を十分に滅菌できるほど高温ではなく、また時間も短い。

### 3.4.5 臨床的応用

銃創の外観に惑わされてはならない。射入創や射出創が小さくとも、内腔の損傷は大きいことがある。

体内での射撃溝の長さ、射出創の存在、介在する構造物の特性が、高エネルギー弾による銃創形成に大きく影響する。

射撃溝における第 2 相の一時空洞の位置は、臨床と大きな関連性がある。室内実験で確認した、石鹼塊によるライフル用完全被甲弾の弾道を写真 3.28 に示す。射入創と、想定される 3 つの射出創が示されている。

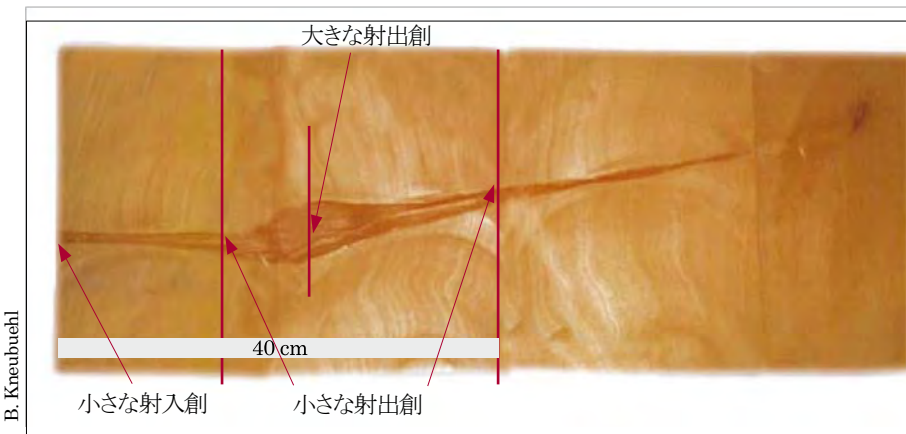


写真 3.28  
射出創は体内の射撃溝の長さによって、空洞形成の前後、またはその間に見られることもある。



受傷部位に一時空洞が起こるほど十分距離がないことがある。写真 3.29.1 と 3.29.2 に示すのは、射入創と射出創が小さく内部の組織損傷も軽度の、第1相の狭部の銃創である。



写真 3.29.1  
射入創と射出創の小さな貫通銃創



写真 3.29.2  
肩峰のドリルホール様骨折。第1相の狭部による損傷のみ

弾丸が空洞形成時に射出した場合、射出創は大きくなる(写真 3.30.1-2, 図 3.30.3)。



写真 3.30.1  
大腿部の銃創。正面に小さな射入創を認め、外側部に大きな射出創を認める。



写真 3.30.2  
重篤な大腿骨粉砕骨折と弾丸片を認める。



図 3.30.3  
弾丸は空洞形成時に体外へ抜けた。弾丸片の存在は重篤な組織障害があることを示唆している。外傷スコア: Grade 3, Type F(第4章参照)

空洞形成後に小さな射出創を形成した場合、組織損傷は大きい(写真 3.31.1、3.31.2)。



写真 3.31.1  
射入創と射出創が小さく、間に大きな組織損傷を伴う銃創



写真 3.31.2  
同症例の術後、治癒しつつある。

拳銃用の弾丸では空洞形成による影響は最小に留まる。最終的な創も射撃溝の長短にかかわらず、ほとんどすべて圧挫によるものである(写真 3.32.1、3.32.2)。

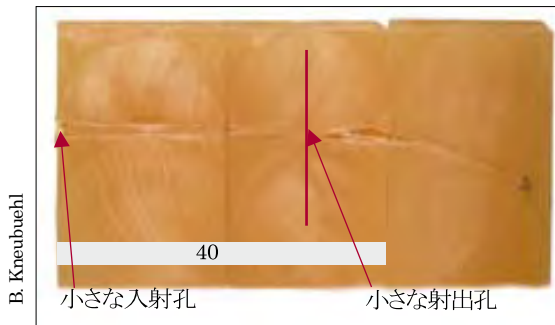


写真 3.32.1  
拳銃用の完全被甲弾による射入創と射出創。  
石鹸塊を用いた室内実験による。



写真 3.32.2  
大腿部の拳銃による銃創

### 骨損傷の症例

弾丸が骨に直接及ぼす衝撃力は、その弾丸が射撃溝のどの相で骨と衝突するかによって異なる。臨床的には3つのケースがあり、射撃溝の各相に対応する。1つ目は第1相で見られるケースで、安定性を保った弾丸による小さな「ドリルホール様」の骨折である。小さな空洞化が起こり、骨はこの時に損傷を受ける。最終的な創径は弾丸の口径よりも小さい(写真 3.29.2)。

2つ目は第2相で見られるケースで、弾丸は回転を伴って組織と広く接触し、大きな運動エネルギーを放出する。このため骨は無数の骨片と化し、粉碎骨折を呈する(写真 3.33)。各骨片は、それぞれ個別に挫創を形成する。筋肉はこれらの骨片によって切り裂かれる。損傷を受けて抗張力を失った筋組織に、続く一時空洞による影響が及ぶ。空洞は拡大し、最後に残る創傷溝も大きくなる。骨片は一時空洞内に残ることが多く、これらの骨片によって空洞外に新たな損傷が形成されることはない。遊離した筋組織片や骨片を創内に認めた場合、通常は重症である。これらの考察は、こうした銃創を管理する上で臨床的な意義を持つ。



写真 3.33  
重篤な脛骨粉碎骨折。

3つ目は第3相で骨にダメージが及ぶケースである。損傷の程度は弾丸にどのくらい運動エネルギーが残っているかによって決まる。運動エネルギー残量が少ない場合には骨折は来さず、弾丸は骨で停止する。

### 跳弾

疑似組織に見られたように、完全被甲弾の跳弾では、ソフトノーズ弾やダムダム弾の銃創に似た創を形成する。これは、弾丸が早期に運動エネルギーを放出して圧挫創や伸展創を形成するためである(写真 3.34)。跳弾現象は防弾チョッキを着用した兵士によく見られる。弾丸が防弾チョッキを貫通した場合、銃創は防護服を着用していなかった場合よりも重篤になることがある。



写真 3.34  
完全被甲弾による跳弾銃創は、ダムダム弾による銃創に似ている。上腕骨骨頭部は文字通り破裂している。

注: 被害者は解剖学的肢位で受傷するのではない。受傷時の体位によって筋肉の状況は変わるため、銃創路は不明瞭で、距離にも長短がある。

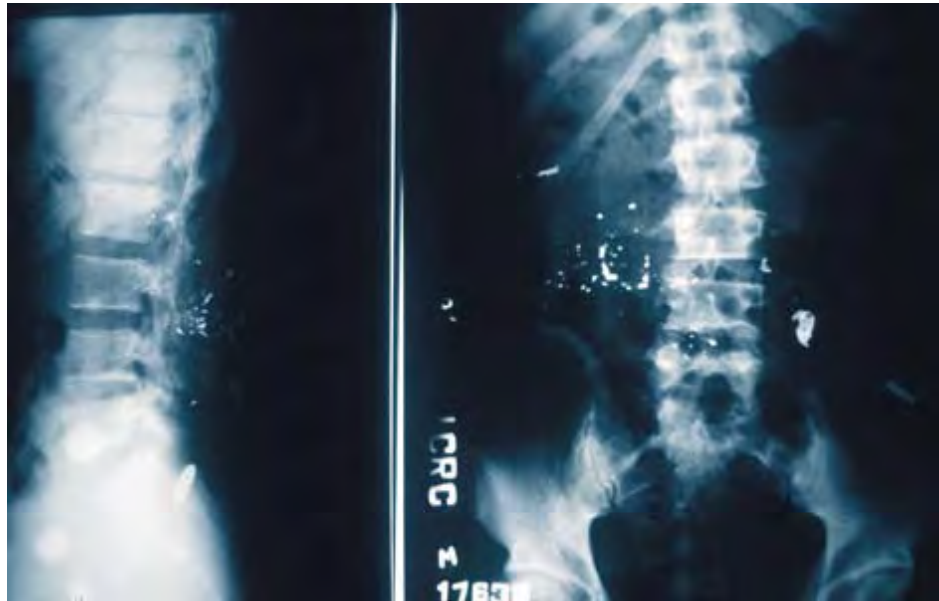


## 弾丸の分裂と二次破片

射撃距離が 30～100m と短く、着弾時の速度が 700m/秒を超えている場合、標準的な完全被甲弾は組織内で断片化しやすい。こうした弾丸片のいくつかは、個々が組織を挫滅して創を形成する。弾丸片による組織損傷は相乗効果を伴う。つまり、金属片によって組織に多数の穿孔創が形成され、それによって組織の結合力は弱まる。続いて空洞化による伸展が加わるため、銃創は重篤なものになる。散弾銃の小球によっても同様の現象が起こる。個々の小球がそれぞれの銃創を形成する。

臨床では、レントゲン像で弾丸片による「鉛のシャワー」様の所見を認めたら、組織に対して大量の運動エネルギーが放出され、重篤なダメージが及んだ可能性を考える(写真 3.35、4.5、10.5)。

写真 3.35  
弾丸の断片化による「鉛のシャワー」様所見。



その他、弾丸から運動エネルギーの変換を受けて二次的な発射物となるものがある。例えばベルトのバックルや小石、ポケットの中の金属物、防弾チョッキの破片などである。また、歯や歯の充填物、義歯、骨片など、自分の身体の一部で受傷する場合もある(ICRC の外科医は、患者の頸部に下顎骨の骨片が埋まっているのを見たこともある)。

### 3.4.6 生体組織に与える音速衝撃波の影響

弾丸は音速(大気中の速度:330m/秒)で伝播する連続波を伴って飛来する。人体に着弾した時、この音波は体内を大気中の音速の4倍の速さで伝播する。

この音速衝撃波は広い伝播範囲を持つが、その伝播持続期間は極めて短く、組織を揺らして傷つけるほどの力はない。しかし、研究者によると衝撃波による圧がある程度の閾値に達すると、末梢神経の刺激だけでなく顕微鏡レベルの組織変化が生じることが指摘されている。神経刺激はすぐに起こるが、細胞障害が明らかになるのは6時間が経過してからである。臨床関連の障害としては、短期間の神経麻痺を来すことがある。

- 
- 過去の外科学論文の著者らは、伸展損傷部の「一時空洞(temporary cavity)」を述べず、第1相の狭部を「遺残空洞(permanent cavity)」と称してきたため、今まで多くの混乱を生じてきた。アルマスイス研究所の記載に準じた本書の中では、外傷形成の最終過程で残った溝と、衝突及び牽引による損傷をすべて含めた部分を遺残創空洞(permanent wound cavity)と呼ぶ。
  - Fackler ML, Breteau DVM et al. Open wound drainage versus wound excision in treating the modern assault rifle wound. *Surgery* 1989; **105**: 576 – 584.
  - Wang Z, Feng JX, Liu YQ. Pathomorphological observation of gunshot wounds. *Acta Chir Scan* 1982; **508**: 185 – 189.

### 3.4.7 生体組織や血管に与える圧力波の影響

この圧力波は一時空洞の影響の一部であり、音速衝撃波と混同してはならない。空洞の外壁は圧挫された組織の「前線」であり、この部位において、組織が圧挫される限界点の圧力波が形成されている。圧力波は空洞化の直後に生まれ、伝播距離に伴って漸減する。圧波は1,000分の1秒単位で計測される(衝撃波の1,000倍の長さがある)。圧力波は毛細血管を破壊し、血管塞栓を引き起こす。また、空洞からある程度距離がある場合は、内容物で充満した腸管や肝臓を破裂させ、網膜剥離や骨折の原因となる場合もある。

さらに、組織に含まれる血管は急な圧迫を受けて血液が絞り出され、血管内は空っぽになる。この現象が血液中に圧波を生み、空洞部から外に向けて伝播する。血管走行に沿ったこの圧力波は、血液塞栓や、血管内膜や血管平滑筋の解離を引き起こすことがある。

### 3.4.8 破片による創傷

破片は非空気力学的な形状をしているため、飛来中に急激に減速する。初速が2,000m/秒までなら、人体に着弾する時の速度は通常かなり遅くなる。爆発物から至近距離で受傷した場合、穿通創は深くなり、遠距離で受傷した場合、多数の破片による「ふりかけ様の」表在性の傷だけですむ。

疑似組織で実証されるように、破片は組織内で回転することはない。組織損傷の多くは圧挫によるものである。弾道の最終部では、破片はその鋭利な断端で組織を切り裂いている。一方、弾丸の場合は組織を押し分けていることが多い。創の断面図を見ると、円錐状に組織が破壊されている。体表面でほとんどのエネルギーが放散されるため、創径は入射部で最大になる。入射創の直径は、着弾時の破片の速度や質量や形状によるが、破片径の2~10倍の大きさになる(写真3.36.1-3.36.3)。

大きく、速度の遅い破片は、組織をより深く穿通し、より広く圧挫する。小さくて速度の速い破片は、組織をより伸展させる。つまり、大きくて遅い破片は組織の種類によらず似た創を形成するが、小さくて速い破片による創の形状は組織の弾力性によって異なることがわかる。破片による創傷のすべてにいえることは、損傷組織の大きさは常に破片の大きさよりも大きいということである。

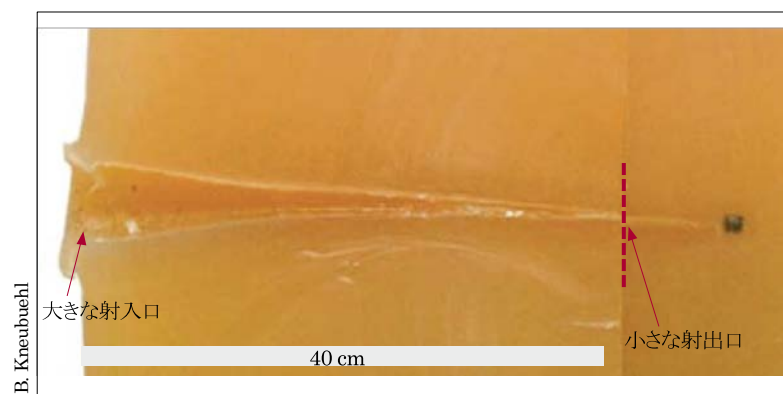


写真 3.36.1  
石鹼塊を用いた、破片による創傷の実証



写真 3.36.2, 3.36.3  
破片による損傷。射入創が射出創よりも大きい。

### 創傷溝(Wound channel): 病理学的側面について

破片は鋭利で不整な表面をしているため、皮膚や衣服の小片を引っ掛けて創内に引き込む。銃創の場合と同様に、破片による創傷部も区域によって組織損傷の様態が異なる。空洞部は壊死組織を含み、その周囲を出血して破碎した筋組織からなる区域が囲んでいる。さらにその周囲を、急性の炎症性変化や浮腫を伴う組織からなる区域が囲んでいる。

打撲区域(Concussion zone)や、挫滅区域(Contusion zone)における組織損傷の分布は一様ではない。この様態は「跳躍(jumping)」,または「モザイク」と表記されている<sup>10</sup>。これはおそらく、エネルギーが伝搬する方向によって、組織障害の形態が異なるためであろう。つまり、組織に沿う向きのエネルギーは圧挫を引き起こし、組織を横切る向きのエネルギーは剪断や伸展を引き起こし、こうした組織損傷が混在することで創部は「モザイク」様を呈すると考えられる。

### 3.5 外傷の力学と傷病者

外傷には、受傷から治癒までの経過がある。今まで見てきたように、組織障害は多くの物理的要因によって生じるが、外傷に伴うすべての病態や生理学的影響が、エネルギー伝達の物理的作用によって説明されるわけではない。

創傷内や創傷周囲の組織は、炎症反応だけではなく、可逆的または不可逆的な病理学的変化を受ける。損傷組織が治癒に向かうか壊死するかを診断することは非常に困難である(第10章参照)。

運動エネルギーの総量は、損傷を引き起こし得る潜在力を表す。変換された運動エネルギー量は実損傷を引き起こす能力を表す。  
実際の組織損傷の程度は、このエネルギー変換の効率によって決まる。

こうした考察から得られる最も重要な事実は、小さな発射物によって引き起こされる損傷は、小さく軽度である場合もあれば、大きく重篤な場合もあるということである。また、小さな射入創による銃創が、大きな内部損傷を伴う場合もある。患者や創傷を丁寧に診察することに勝るものはない。圧挫創や伸展創の程度は赤十字外傷スコア(Red Cross Wound Score)のグレードによってうまく表すことができる(第4章参照)。

しかしながら、創傷が患者に与える影響には、局所の病理学以外のことも含まれる。すべての外傷や多くの疾病と同様に、被害者の身体的状況や精神状態についても考慮しなければならない。若い兵士の気持ちになってみよう。戦うために、傷つくために、また敵を殺傷するために、肉体的にも精神的にも訓練されてきた彼らは、一般の人々と同じ境遇にはない。精神状態は弾道学では評価できない。時には幾度も銃撃を受けながら、なぜまた多くの兵士が戦場へ帰っていくのかは、これらの要因のみが説明することができる。

---

10. Wang ZG, Tang CG, Chen XY, Shi TZ. Early pathomorphologic characteristics of the wound track caused by fragments. J Trauma 1988; 28 (1Suppl.): S89-S95

## 第 4 章

# 赤十字外傷スコアと分類システム

## 4. 赤十字外傷スコアと分類システム

4.1	赤十字外傷スコア(RCWS)の有用性と分類システム	83
4.1.1	標準的スキームを用いた戦傷評価とコミュニケーション	83
4.1.2	戦傷に対する科学的アプローチの確立	83
4.1.3	外科と病院に対する監査	83
4.1.4	戦場から得る外傷情報	83
4.2	赤十字外傷スコアの原則	84
4.2.1	外傷と外傷スコアの例	87
4.2.2	外傷スコア記載の注意点	88
4.3	創傷のグレードとタイプ	89
4.3.1	組織損傷の大きさによる創傷のグレード化	89
4.3.2	受傷組織による創傷のタイプ化	89
4.4	創傷分類	90
4.5	臨床症例	90
4.6	まとめ	93

## 4.1 赤十字外傷スコア (RCWS) の有用性と分類システム

一般的な訓練を受けた外科医は、通常は戦傷の治療経験を持たない。また戦傷を扱った経験のある外科医でも、組織損傷の程度を正確に評価できないことが多い。第3章で述べたように、弾道学をみると、戦傷には一定のパターンや程度といったものがないことがわかる。戦傷外科に携わる準備には、弾丸片が持つ運動エネルギーが組織障害へと変換されたもの、つまり外科医が扱う実際の創傷についての理解が含まれる。

戦傷の重症度は、組織損傷の程度と損傷を受けた構造物(臓器)によって決まる。したがって、戦傷の臨床的な重要性はその大きさと部位で決まる。赤十字外傷スコア (Red Cross Wound Score (RCWS)) と分類システム<sup>1</sup>は創傷部そのものの外観に基づいており、兵器の種類やミサイルの速度や運動エネルギーの大きさに基づくものではない。

どの創傷分類システムも、傷の重症度評価に役立ち、外科治療を行う判断基準となり、臨床結果を予測し、比較研究に用いることができる正確なデータベースを提供できれば外科医の助けとなる。RCWS はこうした基準を満たすための公正な方法を用いている。

### 4.1.1 標準的スキームを用いた戦傷評価とコミュニケーション

外傷スコアは役に立つ臨床ツールであり、包帯を除去しなくてもスタッフや同僚たちと傷の重症度について情報交換することができる。これはトリアージ分類の検討の要素としても用いられる。

### 4.1.2 戦傷に対する科学的アプローチの確立

RCWS を用いて、類似の創傷の治療法や予後を比較することができる。これは、異なる癌患者を TNM (tumor, node, metastasis) 分類によってステージ化して、同じような病態の患者の治療方針を比較検討する方法によく似ている。大腿部の銃創症例における治療法と予後は、損傷組織の大きさや、骨の粉碎の程度、大腿部の血管損傷の有無によって異なる。RCWS 以外の外傷スコアのシステムは主に鈍的外傷を扱うために作成されたもので、こうしたシステムでは穿通創は実際よりも重篤な創傷とされすぎていることが多い。

### 4.1.3 外科と病院に対する監査

外傷スコアは、入院期間、患者 1 人当たりの手術件数、輸血使用量、罹患率と死亡率、といった情報を組み合わせることで、治療の質を評価することにも用いることができる。例えば、初期外傷手術の妥当性に関して評価するならば、致命的でない損傷のケースでの死者数と死因、あるいは外傷グレード別に患者 1 人当たりの手術件数を見ればよい。

### 4.1.4 戦場から得る外傷情報

ICRC の外科チームは毎年何千人もの戦傷患者を治療している。スコア別にされた多くの外傷例を分析すると、最終的には実験による外傷弾道学と戦傷治療の関係性が明らかになる。特筆すべきは、戦場から得られる情報は、対人地雷禁止キャンペーンの科学的根拠となっているということ、つまりは国際人道法の新基準作成を促す役割を果たしているということである。

---

1. 本章の多くは Dr R. M. Coupland による、赤十字外傷分類 (The Red Cross Wound Classification) の改訂版を基にしている。2002 年に開催された、ICRC のマスター外科医ワークショップ で、オリジナルの創傷スコアが改訂された (「はじめに」を参照)。



## 4.2 赤十字外傷スコアの原則

R. Coupland / ICRC



写真 4.1  
軍用ライフルの弾丸の長さは2横指ほどである。

創傷にはいくつかのパラメーターによって、6項目のスコアがつけられる。そして、そのスコアは分類システムへ変換される。

- 創傷のグレードは、組織外傷の重症度によって決まる。
- 創傷のタイプは、受傷した組織構造物によって決まる。

RCWS は戦場で素早く簡単に利用できるように考えられている。シンプルであるため、特にストレスの多い環境下でも有用である。簡易なシステムであり、余分な道具や高度な手技は必要ない。傷のスコアをつけるのには数秒あればよい。

R. Coupland / ICRC

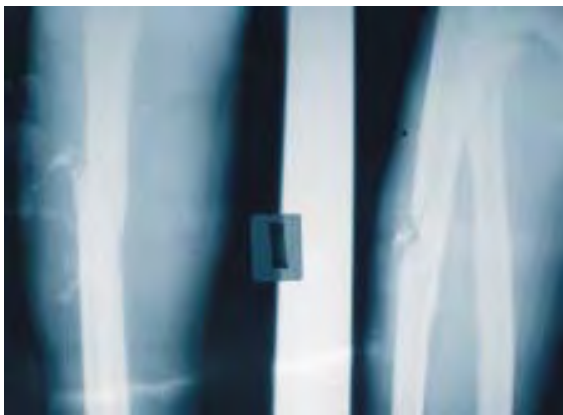


写真 4.2.1 銃創：尺骨骨折(F1)

R. Coupland / ICRC



写真 4.2.2  
銃創：大腿骨骨折(F2)

R. Coupland / ICRC

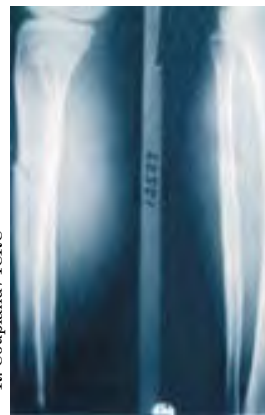


写真 4.2.3  
銃創：腓骨骨折(F1)  
臨床的にごく軽度の粉碎骨折を認める。

E	射入創の大きさ (cm)	
X	射出創の大きさ (cm) (射出創がなければ X=0)	
C	空洞の有無	術前に、指2本が入る空洞の有無 C0 = ない C1 = ある
F	骨折	骨折の有無 F0 = 骨折がない F1 = 単純骨折や穴が開いたもの、重篤でない粉碎骨折がある F2 = 臨床的に重篤な粉碎骨折がある
V	主要臓器損傷	脳硬膜、胸膜、腹膜への穿通や、末梢主要血管損傷の有無 V0 = ない

		VN = 脊髄や脳硬膜の神経組織への穿通がある
		VT = 胸膜や喉頭/頸部気管の穿通がある
		VA = 腹膜の穿通がある
		VH = 上腕動脈、膝窩動脈までの主要な末梢血管損傷、もしくは頸動脈損傷(出血)がある
M	金属片	レントゲン上、弾丸や金属片の有無
		M0 = ない
		M1 = 金属片を1つ認める
		M2 = 複数の金属片を認める

表 4.1 外傷スコアのパラメーター


E (entry: 射入創)	センチメートル(cm)表記
X (exit: 射出創)	センチメートル(cm)表記
C (cavity: 空洞)	C0、C1
F (fracture: 骨折)	F0、F1、F2
V (vital structure: 主要臓器の損傷)	V0、VN、VT、VA、VH
M (metallic bodies: 金属片)	M0、M1、M2

表 4.2 外傷スコアのスキーム

創傷スコアは術後のカルテ表記によるか、手術が不要な場合には初診時のカルテ表記によって決まる。

### ICRC EXPERIENCE

An ICRC admission sheet with Wound Score recorded.



**ICRC**

NAME A. VICTIM  
 COMING FROM THE BORDER.

NUMBER: 16838  
MALE/FEMALE AGE 40

---

DATE 4.3.90 TIME 15.00

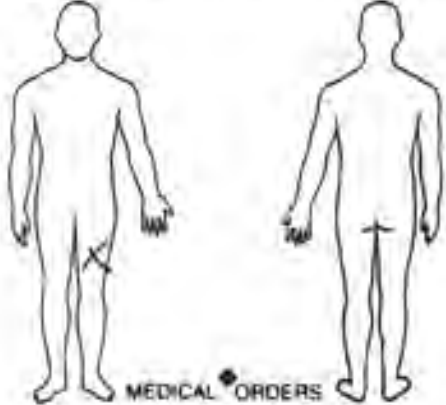
TIME SINCE INJURY 4 hours

GENERAL CONDITION: OK

PULSE 90 BP 110 RESP 25 TEMP. N

ANTIBIOTICS: Penicillin 5 mega      ATS: ANATOXAL

GSW MI SHELL BOMB BURNS OTHER



MEDICAL ORDERS

IV fluids: 1L N. Saline

NPO from 8.00 am.

---

◆ MEDICAL ASSESSMENT

GSW ⊕ Thigh  
# Femur  
pulse & sensation - normal

Hx 12.5

Hct

X match

TRIAGE:      I Serious      II Secondary      III Superficial      IV Supportive

---

◆ OPERATION NOTE

4.3.90

Excision GSW ⊕ thigh  
Large wound  
dead muscle & bone fragments excised

- Saline wash  
 - Dry Bulky dressing  
Traction pin.

◆ POST OPERATIVE INSTRUCTIONS

Antibiotics: Penicillin 5 mega qid

to stop 48 hours  
 Position Physio drains Traction  
4 kg traction

By mouth: Food Fluids Nil

Other

Next in OT: 9.3.90 JPC

---

◆ PENETRATING WOUND SCORE ◆

E	<u>1</u>	X	<u>8</u>	C	<u>1</u>	F	<u>2</u>	V	<u>0</u>	M	<u>2</u>
E		X		C		F		V		M	

◆ OTHER INFORMATION

#### 4.2.1 外傷と外傷スコアの例

以下のふたつのスケッチ(図 4.3、4.4)は、武器による様々な外傷と、RCWS システムによる各創傷の評価を示している。

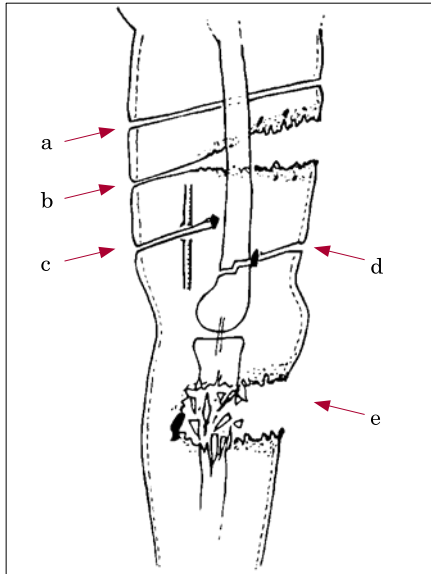


図 4.3  
外傷と外傷スコアの例(1)  
a. 単純な弾道のみ銃創  
b. 一時空洞が射出創に形成された銃創  
c. 単純な弾道創だが、動脈などの重要な構造物を損傷した銃創  
d. 小さな運動エネルギーの放出によって軽度の骨折を来した銃創  
e. 破片による大きな運動エネルギーの放出によって粉碎骨折を来した銃創

ICRC

	E	X	C	F	V	M
Wound (a)	1 ?	2	0	0	0	0
Wound (b)	1	4	1	0	0	0
Wound (c)	1	0	0	0	H	1
Wound (d)	1	0	0	1	0	1
Wound (e)	6	0	1	2	0	1

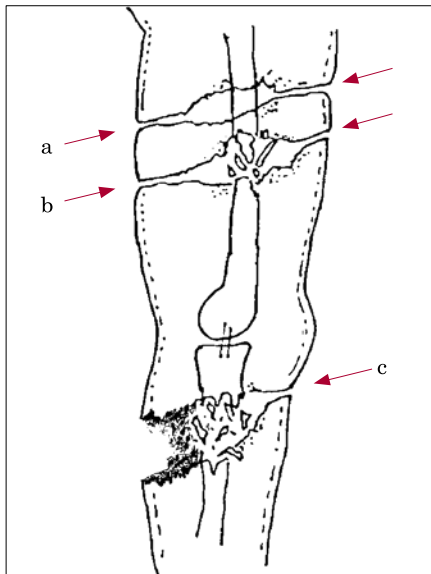


図 4.4  
外傷と外傷スコアの例(2)  
a. 内部空洞を伴う軟部組織の貫通銃創  
b. 内部空洞と粉碎骨折を伴う軟部組織の貫通銃創  
c. 大きな運動エネルギーの放出によって空洞と粉碎骨折を伴う銃創

ICRC

	E	X	C	F	V	M
Wound (a)	1 ?	1	1	0	0	0
Wound (b)	1 ?	1	1	2	0	0
Wound (c)	1	6	1	2	0	2

#### 4.2.2 外傷スコア記載の注意点

1. 射入創と射出創を区別することができないケースでは、スコアの E と X の間に(?)を記載する。
2. 複数の創傷を伴うケースでは、最も重篤な 2 つの創傷についてのみスコアをつける。
3. 損傷の分類ができないケースでは、スコアに U/C (unclassifiable) と記載する。これはごく少数のケースに限られる。
4. 1 つの弾丸で 2 か所を受傷したケース(腕を貫通して胸部に至った場合など)では、2 つのスコアを括弧で括って記載する。
5. 穿通創のみについて記載する。表皮のかすり傷は含めない。例えば、長さ 20cm、幅 1cm の皮膚損傷を認めても、筋膜に達する穿通創でなければ、スコアには含めない。
6. 空洞の評価: 指 2 本分の幅が、おおよそ軍用ライフルから発射された弾丸の長さである(写真 4.1)。術前に指 2 本が入る遺残空洞があれば、横を向いた弾丸による挫滅以外に、例えば空洞効果による伸展や裂傷を受けたことになる。C1 創傷は、原因によらず著しい組織損傷を伴う。
7. 骨折の重症度: F1 と F2 の間に分類される創傷がある。しかし、ここでそれをわかりやすく正確に明示することはできない。詳細は、Volume 2 で述べる。重篤でない粉砕骨折 F1 の例として、腓骨の粉砕骨折のみを認め、脛骨が無傷であるケースがある(写真 4.2.3)。
8. 重症外傷では、単純な創処置以外に手術治療を要する、より危険な創傷があることを示している(開頭術、胸腔ドレナージ、開胸術、開腹術など)。VH の創傷では膝窩や上腕の血管損傷を含むが、それより末梢側の血管損傷は含まない。頭部、胸部、腹部への外傷の結果や、末梢組織からの大量出血の原因は、部分的には RCWS によって規定される創傷の大きさで決まる(以下に述べる)。
9. 金属片: 無傷の弾丸を 1 つ認める M1 症例と、銃弾片を複数認める M2 症例(写真 4.5)の違いに注意する。完全装甲弾が潰れて、内部の鉛が金属片として散乱するようなケースでは、弾丸に強い力が加わって、その結果大きな運動エネルギーが組織に及んだことを示している(写真 3.35、10.5)。  
手榴弾や炸裂弾による複数の金属片(写真 4.6)と、押し潰されて断片化した弾丸との違いにも注意する。前者はよく見られ、必ずしも組織に大きな運動エネルギーを放つわけではないが、後者では大きなエネルギーを放つ。無数の金属片を認める場合にはそれらを数える必要はなく、M2 と記載する。
10. レントゲン撮影ができない状況であっても赤十字外傷スコアは有用である。骨折の評価(F)は臨床的に可能であるし、金属片の有無(M)は評価しないか、術中に発見されれば付け加えればよい。レントゲン撮影は F と M の評価のためだけに施行するべきではない。
11. 外傷性四肢切断(写真 4.7): これは対人地雷の爆発でよく見られる。四肢

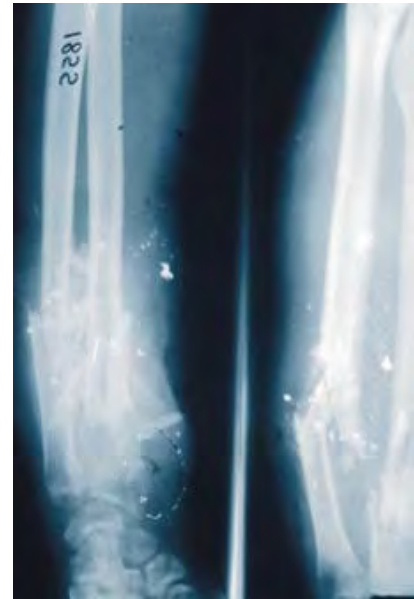


写真 4.5  
壊れて断片化した弾丸:M2



写真 4.6  
複数の炸裂弾の破片



写真 4.7  
外傷性前腕切断損傷

E	X	C	F	V	M
20 ?		1	2	0	0

の断端では射入創(E)と射出創(X)は連

12. 結しているものとして評価し、断端の直径を E と X の和として表記する。空洞の評価は C1 に相当する。一方、四肢欠損部については重篤な粉碎骨折 F2として扱う。四肢切断術の位置(膝上か膝下か、肘上か肘下か)は、主要臓器損傷が V0 か、VH かを決定する。

### 4.3 創傷のグレードとタイプ

スコア化された創傷は、重症度(E、X、C、F で評価)によってグレード分類され、受傷組織(F、V で評価)によってタイプ化される。

#### 4.3.1 組織損傷の大きさによる創傷のグレード化

創傷は重症度によってグレード分類される。

##### Grade 1

$E+X < 10\text{cm}$  かつ、Score C0 及び、F0もしくは F1(低エネルギーの移動)

##### Grade 2

$E+X < 10\text{cm}$  かつ、Score C1 もしくは F2(高エネルギーの移動)

##### Grade 3

$E+X \geq 10\text{cm}$  かつ、Score C1 もしくは F2(超高エネルギーの移動)

これらのグレードは、身体に移動した発射物の運動エネルギーを簡単に臨床的に評価した結果である。グレードの大きな創傷はより重篤であり、より高度な治療が必要となる。これらは四肢外傷では特に正確である。

#### 4.3.2 受傷組織による創傷のタイプ化

創傷は受傷組織によってタイプ化される。

##### Type ST

軟部組織損傷:F0 かつ V0

##### Type F

骨折を伴う創傷:F1 もしくは F2、かつ V0

##### Type V

生命を脅かす危険性のある創傷:F0、かつ VN、VT、VA、VH のいずれか

##### Type VF

骨折を伴い、生命を脅かす危険性のある創傷:F1 もしくは F2、かつ VN、VT、VA、VH のいずれか



## 4.4 創傷分類

創傷のグレードとタイプを組み合わせると、12 のカテゴリーからなる創傷分類システムができる。

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Type ST	1 ST 小さく、単純な創傷	2 ST 中等度の軟部組織損傷	3 ST 広範囲の軟部組織損傷
Type F	1 F 単純骨折	2 F 重篤な骨折	3 F 四肢が温存できない恐れのある、 広範囲の粉碎骨折
Type V	1 V 生命を脅かす小さな外傷	2 V 生命を脅かす中等度の外傷	3 V 生命を脅かす広範囲の外傷
Type VF	1 VF 生命 and/or 四肢を脅かす小さな外傷	2 VF 生命 and/or 四肢を脅かす重篤な外傷	3 VF 生命 and/or 四肢を脅かす広範囲の外傷

表 4.3 創傷グレードと創傷タイプによるカテゴリー分類

これらのカテゴリーは、数ある創傷に対して外科的治療法を決定するのに役立つ(第 10 章、12 章参照)。

骨折は、骨欠損の程度を評価に加えることなどで、さらに詳細にタイプ分けすることができる。これは骨折を伴う戦傷を扱う際に有用である(Volume 2 参照)。

## 4.5 臨床症例

32,000 症例を超える ICRC の外科データベースに基づいた疫学調査によると、赤十字外傷スコアは戦傷処置と戦傷罹患率について優れた予後の予測を残せることが示された。第 5 章で述べる統計分析によると、外傷のグレードは、患者 1 人当たりの手術件数と高い関連性を示す。四肢外傷では特にその傾向が強い。主要な外傷が四肢に及ぶケース(VH)での外傷スコアも、致死率と四肢切断率に対してのよい評価手段となる。

この分類が認める弱点は、中枢臓器に至る外傷の致死率予測である。小さい運動エネルギーの弾丸による、とても小さな傷であったとしても、脳、心臓、大血管といった中枢臓器がダメージを受けた場合は致命的になり得る。赤十字外傷スコアではこうした傷を、「潜在的に」致死性を持つ創傷として分類する。こうした傷が「重篤な外傷(vital injury)」としてカテゴリー化される理由はそこにある。損傷を受ける臓器によっては Grade 1 の傷も Grade 3 の傷も同程度に致命的になり得る。例えば、延髄や側頭葉、肺実質や上行大動脈がダメージを受けたケースがこれに該当する。

確かなことは、頭部、胸部、腹部の Grade 3 症例の大部分は、病院前死亡率が高いということである。データ分析はこうした戦死者を剖検することなく、病院に辿り着いたわずかな「生存者」を対象になされる。こうした患者の死亡率に関して外傷グレードはさほど重要ではない(表 4.4~4.6)。

このように、頭部、胸部、腹部への外傷の結果は、赤十字外傷スコアで定義されるスコアの大きさによっては決められない。様々な要素が、主たる創傷による死亡率に影響を与える。腹部外傷であれば、損傷を受けた臓器の数、便による汚染の程度、術中出血量、手術治療の遅延などが挙げられる。これらは、Volume 2 で扱う。

	症例数	死亡者数	死亡率(%)
Grade 1	75	14	18.7
Grade 2	70	15	21.4
Grade 3	9	3	33.3

表 4.4 頭部外傷症例と頸部外傷症例の致死率(VN) :N=154(ICRC Kabul, 1990~92)

	症例数	死亡者数	死亡率(%)
Grade 1	82	4	4.9
Grade 2	41	2	4.9
Grade 3	3	0	0

表 4.5 胸部外傷症例の致死率(VT) :N=126(ICRC Kabul, 1990~92)

	症例数	死亡者数	死亡率(%)
Grade 1	120	9	7.5
Grade 2	70	11	15.7
Grade 3	5	0	0

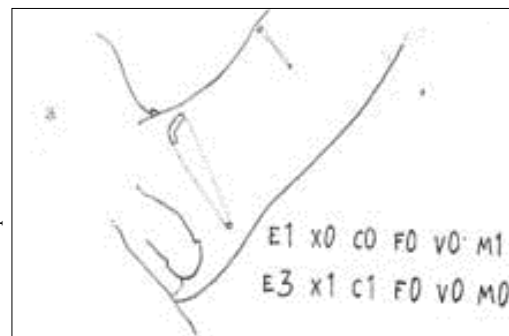
表 4.6 腹部外傷症例の致死率(VA) :N=195(ICRC Kabul, 1990~92)

治療結果をよりよく分析するためには、データベースを用いて、頭部外傷、胸部外傷、腹部外傷の各症例に対して、表層部創と穿通創を分類しておくのがよい(第5章参照)。それは赤十字外傷スコアを用いれば可能である。



R. Coupland / ICRC

写真 4.8.1  
大腿部に 2 か所の銃創を認める。外科医が大きい方の銃創による空洞を評価している。



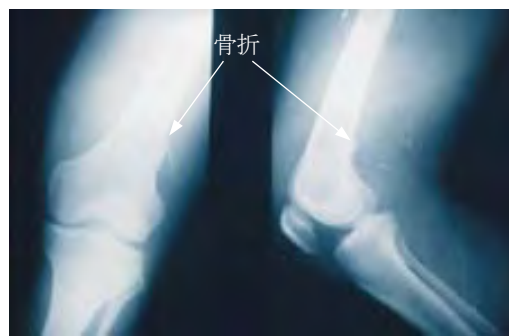
R. Coupland / ICRC

図 4.8.2  
いずれの銃創も Type ST であった。小さい創は Grade 1、大きい創は Grade 2 であった。



R. Coupland / ICRC

写真 4.9.1 膝部の貫通銃創



R. Coupland / ICRC

写真 4.9.2  
大腿骨外側上顆頭側に小さな骨折を認める。

R. Coupland / ICRC



写真 4.9.3  
膝窩動脈の損傷を認める。

R. Coupland / ICRC

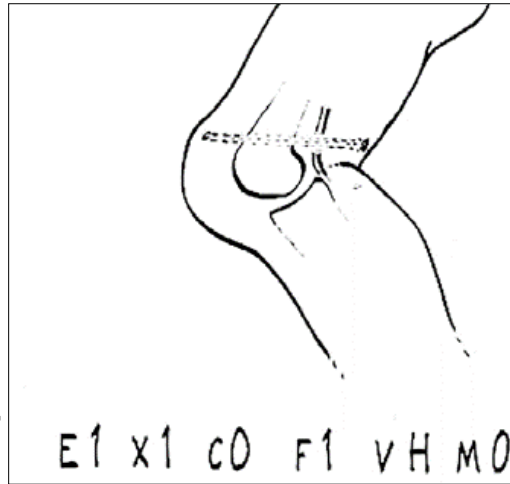


図 4.9.4  
創傷は Type V(H)F、Grade 1 に分類される。

R. Coupland / ICRC



写真 4.10.1  
腹部の銃創

R. Coupland / ICRC



写真 4.10.2  
弾丸は陰囊内に留まっている。右恥骨に小さな骨折を認める。

R. Coupland / ICRC

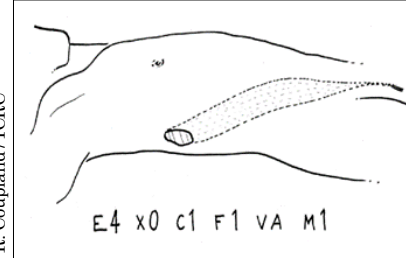


図 4.10.3  
創傷は Grade 2、Type V(A)F に分類される。

R. Coupland / ICRC



写真 4.11.1  
弾丸は左臀部をかすめ、殿裂部から右臀部に射入。右臀部外側に射出創を認める。

R. Coupland / ICRC

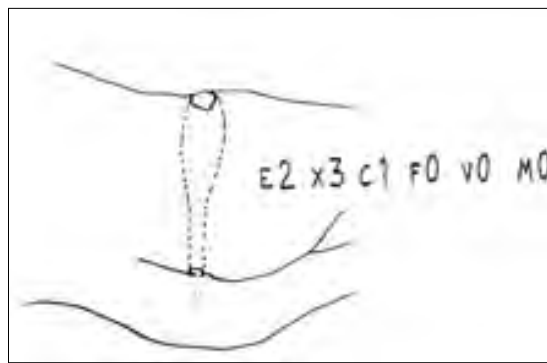


図 4.11.2  
創傷は Grade 2、Type ST に分類される。

R. Coupland / ICRC

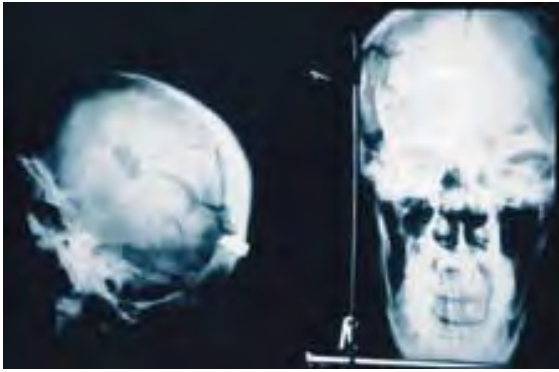


写真 4.12.1  
右頭頂部から破片を受けた頭部外傷。重篤な線状骨折を認める。

R. Coupland / ICRC

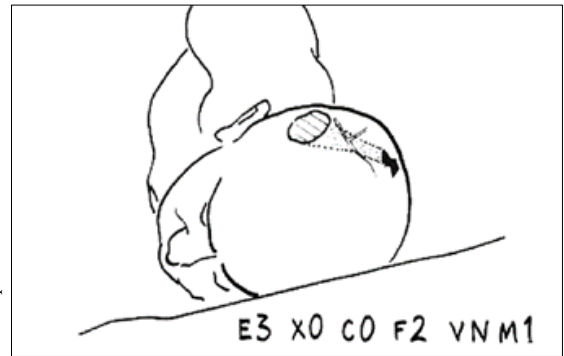


図 4.12.2  
後頭葉に至る円錐状の組織損傷を認める。創傷は Grade 2、Type V(N)F に分類される。

#### 4.6 まとめ

赤十字外傷スコアによって、医療スタッフは戦傷を単に兵器による外傷というだけでなく、外科的に評価できるようになった。また、多様な創傷を整理分類し、臨床的重要性に沿って定義できるようになった。穿通創に対しては、赤十字外傷スコアが、運動エネルギーが及ぼす組織損傷のよい指標となった。

スコアリングシステムには限界もある。完全に正確を期すことはできない。また赤十字外傷スコアは、厳しい条件下で、素早く利用するためのツールであることを強調しておきたい。極度なストレスの下、十分な設備や技術を得られない中で利用するものである。その簡便性と利便性は、観察者のエラーによって起こる欠点を補うものである。他の分類システムと同様に、このシステムを使用する経験が増えてくれば、医師の診断精度も増し、評価の間違いも減っていくであろう。





# 第5章

## 戦傷の疫学

5. 戦傷の疫学	
5.1 はじめに: 目的と目標	98
5.1.1 読者とのマニュアル	98
5.2 公衆衛生に与える影響と武力紛争	98
5.2.1 歴史的視点	98
5.2.2 社会破綻による公衆衛生への影響	99
5.2.3 民間人における戦争外傷の疾病負担	100
5.2.4 方法論	101
5.3 戦傷外科医のための疫学	101
5.3.1 外科医の準備	101
5.3.2 関係機関の準備	102
5.3.3 外科監査: モニタリング	102
5.3.4 外科医と国際人道法 (IHL)	102
5.3.5 外科医と専門文献	103
5.4 一般的な疑問点と方法論	103
5.4.1 大規模と小規模事例	103
5.4.2 データ収集の問題点	104
5.4.3 重要な最初の質問: 誰が何を数えているのか?	104
5.4.4 いくつかの定義: 負傷者と死亡者	105
5.4.5 臨床、手術の転帰と国際人道法 (IHL)	106
5.5 損傷の病因	106
5.5.1 戦争のシナリオ	106
5.5.2 兵器システムの定義: 方法論	107
5.5.3 ICRCの統計	108
5.6 創傷の解剖学的分布	109
5.6.1 身体の傷害部位	109
5.6.2 定義と方法	109
5.6.3 過去の結果	110
5.6.4 ICRC のデータ	111
5.6.5 一次組織障害	111
5.7 致死的外傷	112
5.7.1 部位	112
5.7.2 外傷による死因の三峰性の分布	113
5.7.3 死亡者と生存者の比	116

5.7.4	兵器の致死性	116
5.7.5	臨床的な関連のまとめ	117
5.8	状況による致死率:治療の遅れ	117
5.8.1	歴史的な発展	117
5.8.2	資源の前線投入	117
5.8.3	都会の戦闘:前線の病院	118
5.8.4	早期治療のパラドックス:死亡の比率の変化	118
5.9	院内死亡率	120
5.9.1	歴史的考察	120
5.9.2	院内死亡率 vs 術後死亡率	120
5.9.3	ICRC 病院での死亡率	120
5.10	ICRC の病院労働負荷の統計的分析	121
5.10.1	外科監査:方法	121
5.10.2	患者 1 人当たりの手術件数:全ての患者	121
5.10.3	病院までの搬送の遅延による 1 人当たりの手術件数の違い	122
5.10.4	創傷のグレードによる手術件数	122
5.10.5	創傷のグレードと避難の遅れによる手術件数	123
5.10.6	兵器の違いによる手術件数	124
5.11	結論:疫学研究から学んだ教訓	125
5.11.1	戦争外傷の外科データベースの立ち上げ	126
付録 5.A	ICRC 外科データベース	127
付録 5.B	戦争外傷の外科データベースの立ち上げ	128

## 5.1 はじめに: 目的と目標

医学界では疫学研究は普通に行われている。医師は患者集団の特性を理解し、ある状況で治療を行った時にその治療がどう影響したのか結果を解釈する必要がある。これらの分析によって危険因子が確立されるようになる。

戦争被害者に関しては、軍人だけでなく民間人に与える影響、戦争外傷といった直接的な影響と公衆衛生に与える間接的影響など紛争の全体的な影響が分析されなければならない。このような分析によって ICRC や他の組織はどのような援助を行うか対応を決めることができる。

### 5.1.1 読者とのマニュアル

本書の読者のほとんどは、戦争外傷の診療や文献になじみのない民間の外科医であろう。軍関係の外科医であっても多くはそれほど深くこれらのトピックになじみがあるわけではないであろう。この戦争被害者の疫学についての章では、患者のケアや治療成績に関わる多くの要因を理解するためのアプローチについて紹介する。

まず武力紛争が公衆衛生に与える影響について簡単に取り扱い、それから純粹に外科的な側面についてより詳しく述べたい。外科的研究については、まず全般的な方法論や定義について述べ、次に過去の ICRC の経験や結果を述べる。関連する臨床的な結論は、方法論の問題と共に、本章の中で随時強調する。

この議論の目的として、著者らが直接言及するのは、武力紛争での ICRC の経験と ICRC の外科活動を決定する疫学研究の重要性のみである。加えて、標準的あるいは認知度の高い学術書、学術誌(参考図書を参照)の記事に書かれた臨床上重要な歴史的結果から出てきた統計値を参考にする。

## 5.2 公衆衛生に与える影響と武力紛争

### 5.2.1 歴史的視点

一般に、現代の戦争行為は軍人よりも民間人に犠牲者を多く出し、公衆衛生の影響は外傷によって生じる影響よりも大きいといわれる。第一次世界大戦などわずかな例外を除き、過去100年間の主な紛争で、民間人は直接のターゲットになっており、犠牲者の1/2から2/3を占めている。

「歴史を通して多くの小さな局地戦争が起こっており、それは大規模な飢餓や時に住民や部族が丸ごと滅亡する事態を引き起こしてきた」

G.W.Odling-Smee<sup>1</sup>

それゆえ、現代の紛争における民間人の大きな犠牲は今に始まったものではない。一方では、国民解放のための革命戦争、内戦、領土国境紛争、農民蜂起であれ、最近のいくつかの紛争においては政治、社会や経済基盤の不安定、文化的シンボルや施設の破壊、一般市民の精神的恐怖が、明白な政治的あるいは軍事的目標となってきた。社会破綻によって引き起こされる民間人の犠牲者数は外傷による犠牲者数よりも2~15倍多く、時には犠牲者数の90%にも上ると多くのレポートが報告している。

「今日の武装紛争は本質的には公衆衛生に対する戦争だ」

Remi Russbach 前 ICRC 主席医務官

---

1. Odling-Smee GW. Ibo civilian casualties in the Nigerian civil war. BMJ 1970; 2: 592 – 596.

### 5.2.2 社会破綻による公衆衛生への影響

社会破綻には国内避難民や難民などの人口移動、貧困化、栄養摂取や衛生環境の悪化、安全な飲料水の欠如、医療システムの崩壊などが含まれる。

直接的影響	間接的影響
死亡	経済活動の圧迫、途絶
障害	食料生産、配布の減少 家族の分裂(孤児、捨て子)
医療サービスの破壊	難民 心理的ストレス
健康プログラムの途絶	住居、水供給、下水処理への影響
心理的ストレス	戦争障害者ケアへの経済的圧迫
疾病	環境(地雷、森林伐採)

表5.1 政治的暴力による健康と健康システムに与える影響<sup>2</sup>

#### 病態とヘルスシステムの病巣

貧困国では、武力紛争中に生じる複合的な緊急事態が、風土病の感染症の流行や栄養失調による死者の発生を引き起こすことがよくある。より発展した国々では外傷や慢性疾患が死者数増加の主な原因になっている。貧困、医療システムの破壊、あるいは治安の問題によって人々が治療を受けることができないという状況は問題を一層悪化させる。

紛争前から存在する貧困、医療サービスの脆弱性の問題は、紛争による医療器材の提供や分配の途絶、医療の中立性に違反して病院やクリニックが攻撃対象とされること、予防医学プログラムの欠如や放棄といった問題に、さらなる問題となって付け加わる。さらに医療者は早急に紛争地域から立ち去ってしまうことも多い。戦争外傷の治療は、より多くの投資をしなければならず、予防医療に対してこの点はデメリットとなる。すべてのヘルスシステムが紛争のために組織化されるため、被害者のニーズと利用できる公衆衛生サービスが釣り合わなくなる(図5.1)。

さらに、たいていの場合には、軍事費の増加は社会や健康への予算損失につながる。他にも近年出てきたものとし

て、犯罪的な軍事ネットワークにコントロールされた戦争経済がある。ダイヤモンドやその他の宝石の採掘、オイル、木材、様々な鉱石、麻薬密売、山賊行為は将来のさらに深刻な社会的損失となる。

公衆衛生的アプローチは、特に紛争後の時期において、対人地雷使用に対する人道的支援において発揮される。地雷原では、死亡や障害に加えて、地雷があることで農地、家畜、水資源、工業生産能力が喪失されたことによる経済活動の崩壊によって、長期にわたる社会経済への影響がある。

地雷や不発弾だけが、戦後に残された武器ではない。銃を持った復員戦闘兵は必ずしも社会や経済生活にうまく受け入れられるわけではなく、犯罪による暴力が政治的な暴力にとって代わる。高い犯罪率を持った平和は、戦後の安らぎをもたらさず、社会、経済コストは人々の生活に影を落とし続ける。

さらに、意図的な戦争の手段である肉体的、精神的、性的虐待に対する社会的コストも考慮しなければならない。拷問

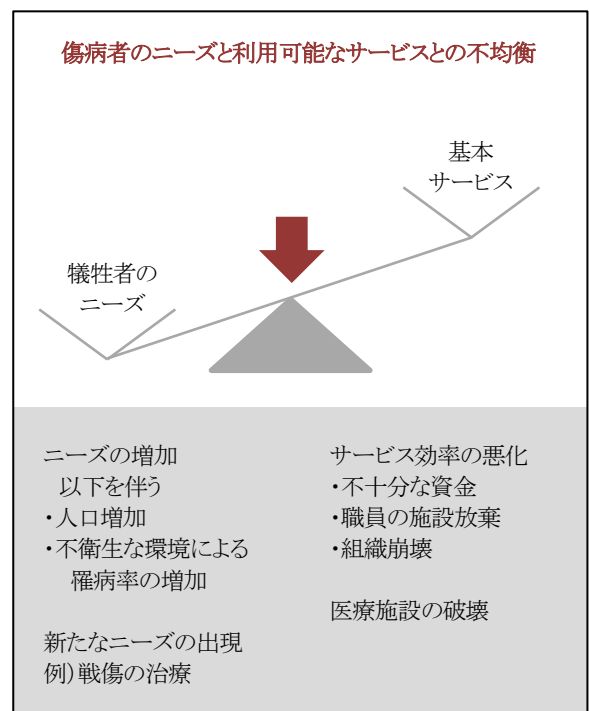


図 5.1 紛争下における被害者のニーズと利用可能なサービス<sup>3</sup>

P. Perrin / ICRC



やレイプは深く、長期間続く後遺症となって残る。

### 軍隊への公衆衛生の効果

先進国の正規軍隊でさえも、第二次世界大戦までは戦闘よりも疾病での死亡の方が多かった。しかしながら、死亡率がすべてを説明できるわけではない。重症の疾病は現代の軍隊にも影響を与え続けており、軍事業務をこなすことができない人材の理由として高い割合を占めている。もちろん、特定の自然環境(ジャングル、高山)は戦闘と関係のない病気の罹患率を高める。

### 5.2.3 民間人における戦争外傷の疾病負担

民間人での戦争関連死における外傷の占める割合は低い、病気と外傷による死亡や罹患の相対的な比率は時期によっても戦争地域によっても異なり、難民キャンプにおいても異なる。

いくつかの紛争においては戦争外傷は公衆衛生の破綻によるよりも大きな影響を及ぼす。これは例えば旧ユーゴスラビア(1991~99)、レバノン(1975~90)、ルワンダ(1994)などで見られた。比較的人口の少ない国々では、死亡者数は少なくとも割合的には高い死亡率になっていることも忘れてはならない。

いくつかの紛争においては、戦傷の負担は公衆衛生が与える影響よりも大きい。

公衆衛生的な影響が外傷患者の発生という直接影響よりも大きいような状況(ビアフラ1967~70、ウガンダ1987、コンゴ民主共和国1997年~執筆現在)でも、戦闘の種類により民間人はより大きなリスクにさらされ、戦争被害者は民間の医療サービスでは対応しきれなくなる。

一方で死亡者数のデータは戦争外傷の発生状況の程度や重篤度を反映するわけではない。外傷の罹患率や身体障害率は長期的な社会経済へ与える影響を示す証拠となる。

#### 被害者の人口統計

歴史的に軍隊での死傷者統計では、若くて健康な男性を対象としていた。過去にはほとんどの正規軍隊では女性は戦闘から離れた任務についていたが、最近には様々な反政府ゲリラグループに女性戦闘員がいる。

民間人が戦争の真ただ中に巻き込まれている時、死傷者の年齢構成はその地域の年齢構成に近いものになる。こういった状況では負傷者の中の風土病や慢性疾患の治療も必要になってくる。



J-P. Di Silvestro / ICRC

写真 5.2

直接の外傷による傷病者や死者の数は、しばしば公衆衛生に対してはるかにその能力を超える影響を与える。

2. Zwi A, Ugalde A. Towards an epidemiology of political violence in the third world. Soc Sci Med 1989; 28: 633-642. Cited in Lautze S, et al., 2004.
3. From Perrin P. War and Public Health: A Handbook. Geneva: ICRC; 1996.

## 5.2.4 方法論

複合災害による混乱した状況下で公衆衛生のモニタリングとデータ収集を行うことは非常に困難である。限られた人数で適切な調査を行うには、行方不明者や避難民の存在、時間も連絡手段もない状況、危険な治安状況と課題が山積である。さらには内戦においては民間人と軍人の区別が明確なわけでもない。

軍人と民間人の負傷・傷病者の比率は政治軍事的にとっても微妙な情報である。敵対者はこういった情報をプロパガンダの材料として利用する。こういったことを防ぐために ICRCは民間人が明らかに戦闘員のターゲットになっているかどうか見極め、そうである場合は内密な方法で関係当局と戦闘行為について特別な折衝を行う。

多くの人が武力紛争や複合災害における公衆衛生への影響について執筆している。ICRCは1996年に「戦争と公衆衛生」という規範を最初に発表し、WHOや多くの大学と共に、人道支援のためのH.E.L.P.コース<sup>4</sup>を毎年何度も開催している。

## 5.3 戦傷外科医のための疫学

人は疫学研究の中に何を求めるのか？ どんな情報が戦争外傷を取り扱う外科医個人にとってまず有益なのか？ 戦争外傷を治療するための効率的なシステムを作るためにはどのようなニーズが考慮されなければならないのか？ 武力紛争中の「標準的な」罹患率や死亡率のレベルを定めることはできるのだろうか？

課題に適切に対応するためには、組織としてだけでなく個々の外科医の準備、そして患者管理についてのモニタリングシステムが必要になってくる。

### 5.3.1 外科医の準備

戦争外傷を初めて見ることになる外科医は聞きたいことが多くあるだろう。例えば「どんな外傷を考えなければならないのか？ どんな傷が致命傷になるのか？ 外科医の仕事量はどのくらいなのか？」

多くの紛争では特に軍経験のない民間外科医であっても戦争外傷管理に深く関わらざるを得ない状況になる。だが疫学研究は、戦闘外傷治療は民間医療機関で見られるような外傷治療とは異なることを示している。つまり病因も病態も異なり、多くの要因による外傷であり、搬送が遅延していたり、劣悪な労働環境の下では異なった治療哲学が必要となる。

戦争外傷の治療は、民間での外傷治療とは異なることが疫学研究によって示されている。戦傷外科医は臨床的に新たにマインドリセットをしなければならない。

紛争のタイプや使用された武器によって異なる外傷パターンを定義づけるために様々な指標が考案されてきた。武器の致死性、傷の解剖学的広がり、治療の遅延など、特にプレホスピタルの死亡率と手術後死亡率は重要な指標である。こういったことを理解することで外科治療の結果に与える危険因子を同定することができる。また整形、血管、内臓などどのような専門技術が必要になるのかがわかる。

これらのパターンは、病院の活動そのものや外科の仕事量にも関係するし、患者管理のプロトコルの標準化にも影響を与える。

### 5.3.2 関係機関の準備

軍隊の衛生サービス、公衆衛生省、ICRCや他の人道支援組織など関係する機関も準備しておかねばならない。プロトコルの標準化と作業負荷を理解することで装備、薬剤、物品の既製キットを作り上げることができ、そういった準備によって緊急時既にわかっているニーズに対して素早く対応することができる。これによって戦傷患者を診察する外科病院を立ち上げることができるようになる<sup>5</sup>。

準備の中には、必要とされる正しい外科医の選択と、背景、病態、働くことになる組織の機能と同時に臨床プロトコルを周知するトレーニングも含まれる。

病院の玄関からどんな患者が入ってくるかを知っておくことは、医療資源や人員の配置、外科医の訓練などの対策を立てるために有用である。

### 5.3.3 外科監査: モニタリング

武力紛争下の患者治療の結果のモニタリングには、疫学的アプローチを用いた外科監査が含まれる。疫学的アプローチとは患者特性、創傷のタイプ、解剖学的広がり、受傷機転、受傷後時間、手術後死亡率、患者当たりの手術件数と輸血件数、罹病率などの点からのアプローチである。これにはいくつかの理由がある。

- 適切な外科専門技術が重要である。「戦雲 (fog of war 訳注: 戦況の不透明さのこと)」や武力紛争下での混乱、ストレスは下手な手術の言い訳にならないということである。資源不足の状況であっても専門家としての一定の基準が確保されなければならない。
- 使用されている臨床プロトコルが適切かどうかを検討しなければならない。結果が悪いのであれば必要な変更が行われるべきである。多くの外科医はいつもの働いている環境とは全く異なる環境で、初めて戦場の病理学を見ることになる。プロトコルを厳密に適応することが必要な場合もあれば、即興で順応させることが必要になる場合もある。
- 負傷者治療の流れが適切かどうかを検討しなければならない。プレホスピタルのデータと病院到着後のデータから、現場での応急処置と搬送システムの有効性について検討することが可能である。民間人でも軍人でも外科医はプレホスピタルプログラムの立ち上げや訓練に関わることがある。負傷者が外科医のところに良好な状態で素早く搬送されることで、手術を容易にし、良好な結果も保障される。
- 国際人道法の発展と適応に対する外科医の役割。

### 5.3.4 外科医と国際人道法 (IHL)

ICRCで働く外科医は、医療専門家は「治療だけでなく予防する」ためのデータを集めることも戦闘行為における行動規範、法の中で必要な役割であると信じており、またこれは彼らだけではない。

レーザー兵器や対人地雷の撤廃について人道的議論をするために必要な疫学データを臨床研究で集めたのは医療専門家であった<sup>6</sup>。

現場では、武力紛争地域のICRC要員は、交戦国がIHLを順守しているか監視することになる。これは武力紛争被害者を守り助け、戦争法を尊重することを推進するというICRCの重要な権限でもある。プレホスピタルや病院内での疫学調査はIHLの悪用がないか判断する材料になる。例えば、死亡率統計から刑務所での処刑を戦場での死亡としてごまかしていないか判断することができる。そしてICRCは人道規範の順守を進めるために犯罪組織と秘密の折衝を取り行う。

他の関係者も自身の人道的役割に応じて同様のことを行うであろう<sup>7</sup>。しかしながらICRCは統計疫学調査を政治目的のために利用したり操作したりすることに対して、警鐘を鳴らしている。

4. H.E.L.P.: Health Emergencies in Large Populations. 詳細を知りたい読者は、参考文献を参照のこと。

5. 国際赤十字赤新月社の緊急物品カタログ (Emergency Items Catalogue) は、戦傷外科フィールドホスピタルの設営や、100名分の戦傷者の入院、手術に必要なキットの一覧を掲載している。

### 5.3.5 外科医と専門文献

「統計はあなたの言いたいと思うことに合わせて操作することができる」というのは昔からいわれてきていることである。外科医が文献の内容、問題点、罣や落とし穴を理解するためには戦傷外科に関する文献を広く読むことが重要である。

この巻の最後に挙げている参考文献の中にいくつかの例外的な文献が入っているが、ほとんどの戦傷外科に関する文献は先進国の軍関係の外科医によって書かれた大規模な後ろ向き調査である。多くの外科医は疫学や統計学の訓練を受けておらず、民間の外科医は軍隊用語に関して不慣れである。戦傷外科を扱ったことのない外科医ならば、文献を読み進めるうちにしばしば理解できない語彙や方法論が出てくるであろう。

#### 相違点

戦争外傷と一般外傷の違いに加えて、ICRC(あるいはその他の人道支援組織)や公衆衛生組織、そして正規軍隊医療サービスによる経験の違いもある。この章の残りでの違いや不一致な点について述べたい。

## 5.4 一般的な疑問点と方法論

過去に行われてきた疫学研究の方法については多くの疑問や問題点がある。こういった文献を読む外科医はそのことを認識しておく必要がある。

### 5.4.1 大規模と小規模事例

初めに、どういった現象が研究されたのかをはっきりさせる必要がある。単発の戦闘と長期間に及ぶ戦争のデータ比較は意味がないかもしれないし、小規模コホート研究での結果は全体には当てはまらないかもしれない。ほとんどの臨床プロトコルは大規模戦争で大人数を相手にすることを基に作成されている。一方で、個々の外科医は個々の戦闘で発生した個々の患者を診ることになるだろう。そういった状況では小規模コホート研究は外科医が未知な状況や独特な外傷に対応する準備に役立つかもしれない。

### 5.4.2 データ収集の問題点

戦争中に外傷患者をデータ登録していくのは非常に難しい。疲労、限られた時間、訓練されたスタッフの不足、安全面の問題がある中で、統計を取り続けるのは非常に厳しい。戦闘の負傷者を治療していく中で、すべてを記録、文書化するという余計な作業をするには管理人員、時間、努力が必要である。ベトナム戦争での米国人負傷者に関するある論文は、医師が退院時や転送時に記載した統計記録に基づいて作成された。論文発表者は以下のようにコメントしている。

“データ収集に携わった医師の多くは、ストレス下で、命令によって嫌々ながら、報われない業務として用紙を埋めていたので、得られたデータの正確性に関しては若干の疑問がある・・・”

R. M. Hardaway III<sup>8</sup>

公衆衛生の統計と人口移動のデータ収集に関していわれる問題は別として、病院データを基にした後ろ向き研究を行う時にもいくつかの矛盾や困難な点がある。

- それぞれの病院から得られるデータの質や量に偏りがある。
- 同一患者であっても入院時データ、手術中観察記録、病棟記録が一致していないことがある。
- 病院記録は記入不十分だったり、事務的エラーが含まれることがよくある。
- 負傷者の搬送過程のそれぞれの時点での治療、特に治療の結果に関する事項が整理されずに報告される問題がある。
- 特に内戦やゲリラ戦下では、民間人や戦闘員の負傷者が医療機関を受診できるとは限らず、時には受診の事実が隠されていることもある。



- ・患者がセキュリティの問題から治療を完遂する前に逃げてしまうことがある。
- ・死亡者の家族が死亡の届け出を出さないことがある。

前述したように外傷者の情報は政治的・軍事的に機密であるということを常に考える必要がある。ICRC要員は病棟管理者に入院統計について質問したりするので、時折「スパイ」と疑われることがある。

### 5.4.3 重要な最初の質問:誰が何を数えているのか?

まず最初に、疫学で使用される用語の定義の違いが最も重要な問題である。軍事領域で使用されるいくつかの用語の定義は近年変わってきており、時に別の用語に置き換えられてきている。論文の執筆者が民間人である場合、その論文の中で使用される疫学的な分類や定義を独自に定めて使用することがある。同じ戦争で同じ「負傷者」を扱っていても、論文によって対象となっている「負傷者」が異なるということもあり得る。大規模後ろ向き研究ではそんな罣があふれている。こういった戦傷関連論文を読む際に最初に気をつけなければならないのが、「誰が誰をどこで数えているのか? 負傷者はどの時点で負傷者として数えられているのか? 公式や方程式の分母と分子となっている患者は?」ということである。

#### 重要な最初の質問

誰が誰を数えているのか?

いつ負傷者は負傷者になったのか?

誰が分子で誰が分母にあたるのか?

#### 誰が数えているのか?

軍病院、公立病院、その他(ミッシヨナリー病院、民間団体、ICRC)など様々な病院があるが、それぞれ目的、任務、業務内容が異なる。それぞれ統計を取っているが、統計を取る目的や、取り方が違うことがある(付録5.A:ICRC外科データベース参照)。

統制の取れた正規軍であれば、戦闘員が負傷あるいは死亡した場合に退職金や手当を払わなければならないので、そういった数を正確に記録する仕組みができていますが、ゲリラ軍や民間医療施設ではいくつかの例外を除いてそのような統計を正確に取ることは不可能である。

#### 誰がどこで数えられているのか?

負傷者が負傷者として数えられるのは、負傷した時点なのか、初療場所なのか、部隊や専門病院なのか? 負傷者の総計は搬送のどの時点で数えているのか、負傷後どのように経過したのかで異なる。

多くの研究は病院でのデータを基に行われているが、病院に到着できた負傷者は全体の一部にすぎず、戦争の実態をすべて表わしているわけではない。

#### 負傷者はいつ負傷者なのか?

軍関連文献は多くあるが、同じ戦争に関する文献であっても負傷者の定義がそれぞれ異なることがある。例えば米国公衆衛生局長官による公衆衛生統計報告では第二次世界大戦中に米国軍隊内で724,000人の負傷者と228,000人の戦闘関連死があり、死亡率は23.9%と計算された。陸軍総務局長の報告では593,000人の戦闘負傷と235,000人の死亡があったと報告しており、死亡率は28.4%になっている。後者の報告では軽症の負傷者を除外していた<sup>9</sup>。その後のいくつかの後ろ向き調査解析でも、どちらの数字を取るべきか定まっていない。

もし表層の外傷や軽症外傷がすべて除外されていたり、計算されていないというのであればその研究の結果は明快ではない。明らかなことであるが頭部裂創と脳に至る開放創は同じではない。論文を読む時には非穿通性の頭部、胸部、腹部外傷は必ずしも穿通性の外傷と区別されていないことに気をつけておく必要がある。赤十字外傷スコアを使用すれば、この点を区別することができる(第4章参照)。

同様に外傷の解剖学的広がり、原因となった武器、搬送の遅延に関しての研究に関していえば、研究者は生存者だけ



を対象にしたのか、生存者だけでなく死亡者を含む全戦闘負傷者を対象とした研究であるのかがはっきり述べられていない場合がある。

#### 5.4.4 いくつかの定義: 負傷者と死亡者

表5.2は、米軍の報告を標準化するために使用されている疫学の基本的な定義を示している。

Killed in action (KIA)	医療施設に到着する前に戦闘での負傷により死亡したもの。民間でいうところの到着時死亡 (dead on arrival :DOA)。
Wounded in action (WIA)	外傷救命サポート(Trauma Life Support、あるいはPre-hospital Trauma Life Support)を行うことができる医師がいる医療施設に生存して到着することができたもの。
Died of wounds (DOW)	WIAであったもののその後外傷によって死亡したもの。
Returned to duty (RTD) or Carded for Record Only (CRO)	受傷したものの入院を必要とせず、72時間以内に業務復帰できたもの。プレホスピタルの段階で登録されたものの搬送を要しなかったものを含む。
Hospital mortality	外科治療施設において手術後に死亡したもの。

表 5.2 米軍が使用している標準化疫学定義<sup>10</sup>

#### ICRCの経験

60万人の住民が住むコンゴ民主共和国の東側に位置する町キサンガニで、2000年6月に大きな戦闘が勃発した。戦闘は7日間続いた。1週間後に訪れたICRC要員は4つの病院と62のクリニックに1,691人の負傷者が受診しており、その時点でも369人が入院していた(90%は民間人で、ほとんどの軍関連犠牲者は既に搬送されていた)ことを記録した。それ以外の犠牲者は外来治療がなされていた。殺害された人数を把握するのは不可能であった。約1か月後には、計2,393人の負傷者が登録されており、248人がいまだに入院していた。これらの患者のほとんどは皮膚表層にとどまる外傷であり、医療施設からはるか離れた地域で暮らしていたこともあって病院に来なかった人々であった。これらの患者はRTD、もしくはCRO(上記表参照)に相当する。

1976年のバイルートでICRCは9か月半の間に1,289人の戦傷患者を外来で、696人を入院で治療した。同様に2003年のモンロビアで発生した市中戦闘においては3か月間に2,588人の患者を外科チームがトリアージしたところ、うち1,015人が入院した。

6. それぞれ Protocol on Blinding Laser Weapons 1995 (Protocol IV to the Convention on Prohibitions or Restrictions on the Use of Certain Conventional Weapons Which May be Deemed to be Excessively Injurious or to Have Indiscriminate Effects,1980)と the Convention on the Prohibition of the Use, Stockpiling, Production and Transfer of Anti-Personnel Mines and on their Destruction, 1997. オタワ条約として知られる。
7. Burnham G, Lafta R, Doocy S, Roberts L. Mortality after the 2003 invasion of Iraq: a cross-sectional cluster sample survey. Lancet 2006; 368: 1421 – 1429.; Dudley HAF, Knight RJ, McNeur JC, Rosengarten DS. Civilian battle casualties in South Vietnam. Br J Surg 1968; 55: 332 – 340.
8. Hardaway RM III. Viet Nam Wound Analysis. J Trauma 1978; 18: 635 – 643.
9. Carey ME. Learning from traditional combat mortality and morbidity data used in the evaluation of combat medical care. Mil Med 1987; 152: 6 –12.
- 10 Holcomb JB, Stansbury LG, Champion HR, Wade C, Bellamy RF. Understanding combat casualty care statistics. J Trauma 2006; 60: 397 – 401.

これらの経験は紛争中の医療における社会学と、統計結果について考えるにあたって非常に参考になる。都会での戦争では市中に暮らす受傷者は、仮に非常に小さな傷であっても医療施設を受診するし、受傷者として数えられる。全員が病院に行くのである！彼らが病院やクリニックを受診する理由は様々で、受傷者に与えられる金銭保証を期待している者もいれば、受傷した民間人に提供される精神的支援を求める者もいる。

病院やクリニックに表層にとどまる軽症外傷患者が多く受診しても外科的な仕事量がそう増えるわけではないのだが、救急外来の負担(トリアージや初期診療など)、看護ケア(創処置)、臨床以外の業務(管理、登録、洗濯、調理)には大きな負担となり得る。モンロビアの時のような状況では統計分析は困難、あるいは無意味であったりするし、キサングニの時のような状況では分析はほとんど不可能である。

#### 5.4.5 臨床、手術の転帰と国際人道法(IHL)

いくつかの臨床、手術に関連する要素は国際人道法に関して意味がある。

1. 軍隊にとっては、全体の犠牲者数(つまり戦闘不能な兵士数)やCase Fatality Rate(CFR)で表される戦場での死亡率は、医療計画と戦闘資源の分配を考える上で重要である。  
民間の医療組織にとっては、全犠牲者数は戦争による社会経済負担、社会崩壊の人道的な結果を示す唯一の指標である。
2. 戦闘での死亡(KIA)は使用された兵器の致死性と戦闘のタイプを判断するのに有用な指標である。国際人道法は兵器システムと戦闘の致死性に関心がある。
3. KIAと病院搬送後の外傷による死亡(DOW)は負傷者へのアクセス、適切なプレホスピタルケア(現場でのトリアージ、初期治療)を提供し、搬送手段(搬送時間、病院へのアクセス)などの搬送の輪がうまく機能しているかを判断するのに有用である。人道法は医療者の負傷者へのアクセス、負傷者の医療施設へのアクセスは保護の観点から確保されるべきであると規定している。
4. 適切な治療が行われるかどうかは、搬送システムの有効性、受傷メカニズムと病態(熱傷、爆破、貫通創、対人地雷など)、病院の能力が鍵になる。DOWや病院内死亡は重要な指標である。繰り返しになるが、人道法は兵器システムと与える医学的な影響を懸念している。
5. 死亡率に関するこれらの様々な指標は重要である。しかしながら、罹患率や障害率といった生存者の重症度や、民間人、医療構造に長期的に大きな影響を与える要素である外科の仕事量などはこれらの指標ではわからない。患者1人当たりの手術件数、感染率、四肢の切断率、入院期間などは、傷病の重篤度や病院の戦傷の仕事量をよりよく表す。これらの人道的支援の結果は、直接国際人道法と関係がある。

## 5.5 損傷の病因

### 5.5.1 戦争のシナリオ

戦争のタイプによって外科医が見る外傷の種類と解剖学的部位は大きく影響を受け、結果として病院の仕事量にも影響を与える。ゲリラあるいは対ゲリラ戦で使用される対人地雷は、多くの外傷性下腿切断を引き起こす。アサルトライフルを使った接近戦では複数の銃創が重症の単一外傷となり、遠距離からの砲撃や爆撃であれば多くは皮膚表層にとどまる多発破片外傷となる。近代の主要な戦争では、大部分の犠牲者が銃創から破片創に変化してきている。

コミュニティー間の紛争では、ある地域社会の戦闘員は手斧やパンガを使用した「伝統的な」戦闘を行うため、頭部、頸部、肩への切傷が多く、次に身体を守ろうとした時にできる前腕への傷害が多い。他のところでは、小武器が簡単に入手できるようになったことで、「伝統的な」戦闘や家畜襲撃には、今やAK-47カラシニコフが使われる。

戦闘員が手に入れられる武器は様々である。先進国の正規軍は迫撃砲や装甲車と同時に空爆を行うし、歩兵部隊は個人防護具を装着している。低所得国の正規軍は歩兵部隊と迫撃砲が中心である。地方のゲリラ部隊は小火器や地雷を

使用した待ち伏せ攻撃を行い、都市部のゲリラ戦ではライフルを使用した市街戦、ロケット弾、時に短距離迫撃砲を利用した戦いになる。戦闘員が手に入れることのできる武器システムは戦闘の経過の中でも変化し得る。

戦闘の強度、攻撃的か防御的か、優勢か劣勢か、戦闘に関わる部隊の大きさ、戦闘に実際に加わっている戦闘員の割合などすべての要素が様々な紛争犠牲者の統計に影響を与える。

### 関連する臨床結果

民間と軍関係の負傷者、死亡者の数と割合は、戦略と戦術、戦闘の地理的状況、医療へのアクセス、どちら側が優勢か劣勢かといったことで大きく変化する。

### 5.5.2 兵器システムの定義:方法論

損傷の原因となる兵器の分類や定義、また損傷のメカニズムに関して全世界共通の基準はなく、外科文献の中でしばしば混乱が見られる。

「地雷」には対戦車地雷 (anti-tank mine:ATM)と対人地雷 (anti-personal mine:APM)があるが、これらが区別されていることは少ない。ATMは外傷の原因となり得るが、損傷のメカニズムとしては爆風、熱傷、あるいは破片貫通によるもので、APMは爆風か破片による損傷である。傷害の程度は損傷のメカニズムと原因兵器によって異なるが、すべての文献でこれらが分類されて論じられているわけではない。

「破片創 (fragment wounds)」というカテゴリーの損傷は、地雷と共に破裂弾、爆弾、手榴弾によっても引き起こされる。しかし、外科的治療の観点からはこれらの違いは重要である。手榴弾の破片によって生じる小さな皮膚表層の傷は外科治療を必要としないことが多いが、APMの破片による損傷ではそうはいかない(第10章参照)。表5.3はいくつかの紛争で得られた戦傷の原因兵器の割合を示している。

	銃弾%	破片%	その他%
第一次世界大戦(西側同盟)	39	61	
第二次世界大戦(西側同盟)	10	85	5
韓国(米国)	7	92	1
インドシナ(フランス)	62	38	
アルジェリア(フランス)	71	23	
ボルネオ(英国)	90	9	1
レバノン:ベイルート1975-86	49	36	14
北アイルランド	55	22	20
フォークランド(英国)	32	56	12
タイ1981	38	20	42(APM)
レバノン1982(イスラエル)	12	53	35
レバノン:Bourj el-Barajneh難民キャンプ1986-87	20	60	20
エリトリア1988-91	33	63	2.2(APM)
ボスニアヘルツェゴビナ:サラエボ1992-96(フランス)	59	37	4(APM)
ボスニアヘルツェゴビナ1993(ボスニアヘルツェゴビナ)	49	46	5
クロアチア1991-93(ボスニアヘルツェゴビナ)	25	70	6(APM)
ユーゴスラビア1991-92(ユーゴスラビア)	41	2	52(APM)
ソマリア:モガデシュ1992(米軍ヘリコプター)	55	31	14

表 5.3 傷の原因となった兵器の内訳:一般的に受け入れられている実例。対人地雷によるものがいくつかの戦争で含まれている。()内の国名は情報源の国。参考文献を参照のこと。

### 5.5.3 ICRCの統計

ICRC外科チームは多くの戦争や戦闘で活動した経験がある。表5.4は異なるタイプの戦争での損傷メカニズムの割合を示す。

病院	N =	破片 %	銃弾 %	地雷 %
ブタレ	40	8	92	—
カブール	6,244	52	29	19
カオイダン	1,067	22	16	63
カンダハル	1,159	24	50	26
ノーベアタギ	186	44	35	22
ペシャワール	4,340	42	23	35
クエッタ	6,570	33	39	28
ロキチョキオ	12,196	10	87	2
モンロビア JFK記念病院	867	38	62	—

表 5.4 ICRC病院での戦傷の原因

損傷メカニズムの極端な偏りが、非常に異なるそれぞれの紛争でみられ、それは様々な病院で取られた統計に反映されている(図5.3)。南スーダンでは地方ゲリラ戦争が半砂漠地帯、サヘル地形、葦の茂る湿地で行われ、北ケニアのロキチョキオ病院ではほとんどの戦傷が銃創であった。リベリアのモンロビアでの戦闘は不規則な市街戦であった(JFK記念病院)。タイのカオイダン病院に来院した患者はカンボジアの森やジャングルで行われた地方ゲリラ戦での戦闘での対人地雷による損傷であった。言うまでもないことだが、これら3つの病院で見られる病態は大きく異なるものであった。

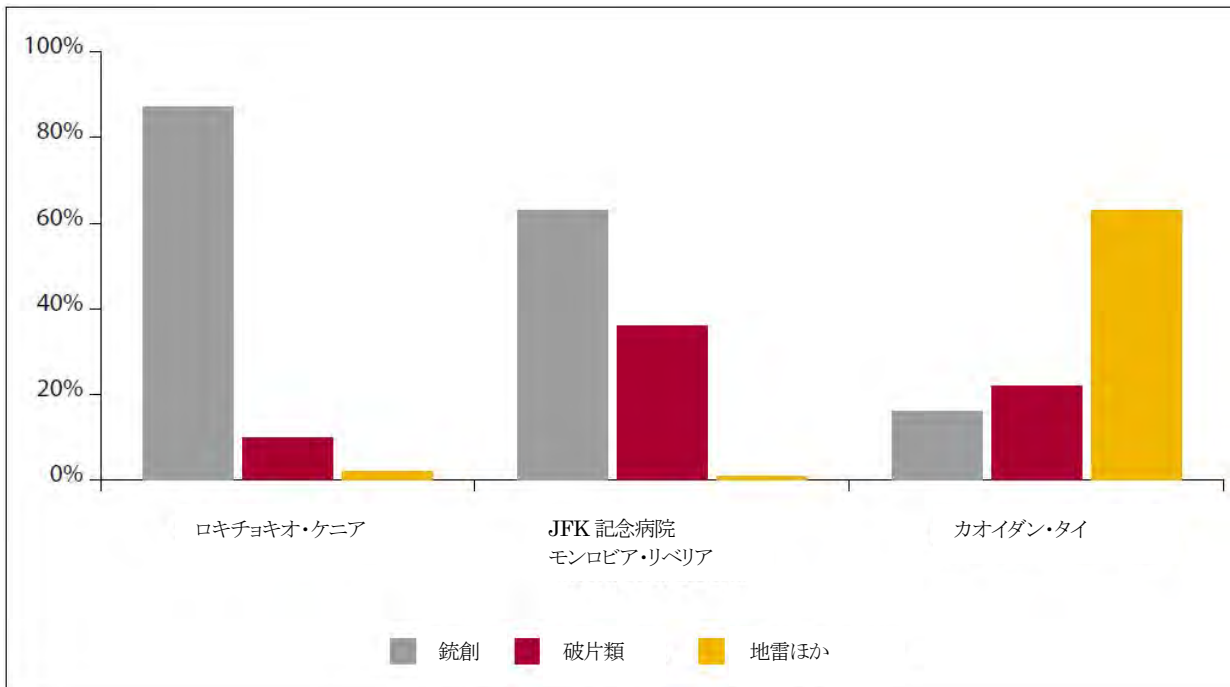


図 5.3 異なる戦術の場合、戦傷の原因となる兵器の割合が大きく異なっている。

## 5.6 創傷の解剖学的分布

創傷の原因と解剖学的分布は、新しい武器の開発、防護衣(防弾チョッキ)、戦闘の性質によって常に変化する。しかし、常に同じであることは、生存者では四肢の創傷が主であるということである。この分布は外科の仕事量がどれだけになるかを決める上で重要である。

### 5.6.1 身体の傷害部位

創傷に対する身体の傷害は武器の種類によって異なる。

- ・ 対人地雷は下肢を襲う(パターン1 対人地雷受傷)。
- ・ 地雷操作では上肢、顔面、胸部に受傷する(パターン3 対人地雷受傷)。第3章に記載。
- ・ 爆発物の破片は全身にランダムに飛び散り、二次的な傷害は戦闘のタイプや軍の活動による。

創傷はまた戦闘の種類と軍事的な活動によっても変わる。

- ・ 狙撃手が頭部や胸部を狙う場合。
- ・ 特に頭部を暴露する塹壕の戦闘で、「gueule cassee」として知られる第一次世界大戦の多発性の離断した顔面外傷。
- ・ 兵士の目標を定める監視や見張りの活動も頭部と頸部の受傷のリスクを増加する。

一方、ヘルメットや胸部や上腹部をカバーする防弾チョッキの改善により、解剖学的な受傷部位の比率が変化した。

狙撃手による狙撃以外は、発射物はランダムな部位を障害する。慣習的に、戦闘時に受傷する部位は、熱傷を評価するときに使用する体表面積のパーセンテージを基に計算されるが、手術の必要性も考慮に入れねばならない。頭部と四肢の戦傷は熱傷と比較して過剰に評価されることに注意する。

	頭部	頸部	胸部	腹部	四肢
戦闘時の身体暴露 %	12		16	11	61
体表面積(熱傷) %	9	1	18	18	54

表 5.5 体表面積と戦闘時の受傷部位のパーセンテージ<sup>11</sup>

### 5.6.2 定義と方法

創傷の解剖学的な分布は20世紀から非常に一貫しているが、その報告は驚くほど一貫していない。いくつかの研究では創傷がひとつ以上の場合には主病巣だけを記載し、他の研究では「多発性」のカテゴリーのあるものもある。また、「創傷」を数えて「受傷者」を数えないため、創傷部位が実際の患者の数よりも多くなっているものもある。多くの研究は創傷を数える方法を明確に定義しておらず、報告書によっては生存者だけを数えているものもあれば、戦闘での総死傷者数、死亡者と傷病者を含めているものもあり、必ずしも規定された同じ方法で行われていない。

解剖学的部位の定義も標準化されていない。異なる研究で解剖学的部位について異なる定義を使用し、統一された基準はない。ある報告書は「胴体」とだけ記載し、別の報告では「腹部」のカテゴリーから「骨盤と臀部」を分け、他の報告では、腹部に骨盤、臀部を含めている。真に正確に比較するには、頭部、顔面、頸部はそれぞれ明確に分けるべきであるが、これはほとんどなされていない。これらの創傷は外傷性頭部損傷、窒息、出血など、非常に異なる臨床上の問題や致死率を示す。

さらに、解剖学的分布は単に危険の可能性を示しているにすぎない。粗統計はしばしば表層的な創傷も含み、これらは病院での仕事量や生命の危機、四肢切断の危険性に対する真の指標にはならない。上述した様に、頭部、胸部と腹部など重要な部位の穿通性と非穿通性の創傷は、分けた方が良い。赤十字外傷スコアと分類システムは、単純化した方法



でこれらの問題を処理している。

### 5.6.3 過去の結果

文献を検索すると、同じ戦争でも、出典や方法によって、大きく異なる数値を認める。これは文献を読む上でストレスである。それでも、いくつかの歴史的な近似値を表 5.6 にまとめた。四肢の創傷が圧倒的であり、50～79%を占めている。

紛争	頭頸部 (%)	胸部 (%)	腹部 (%)	四肢 (%)	その他多発 (%)
第一次世界大戦(西側同盟)	17	4	2	70	7
第二次世界大戦(西側同盟)	4	8	4	79	9
第二次世界大戦(ソ連)	19	9	5	67	—
韓国(米国)	17	7	7	67	2
ベトナム(米国)	14	7	5	74	—
ボルネオ(英国)	12	12	20	56	—
北アイルランド	20	15	15	50	—
アラブ—イスラエル戦争 1973(イスラエル)	13	5	7	40	31
タイ 1981	10	12	4	66	8
フォークランド島/マルビナス(英国)	16	15	10	59	—
レバノン 1982(イスラエル)	14	5	5	41	34
レバノン: Bourj el-Barajneh 難民キャンプ 1986-87	12	16	18	54	—
湾岸戦争 1991(英国)	6	12	11	71	(32)*
湾岸戦争 1991(米国)	11	8	7	56	(18)**
アフガニスタン(ソ連)	16	12	11	61	—
チェチェニア 1995(ロシア)	24	9	4	63	—
ソマリア:モガディシュ 1992(米国)	20	8	5	65	(2)**
クロアチア 1991-93(クロアチア)	15	11	4	69	1
ユーゴスラビア 1991-92(ユーゴスラビア)	21	9	8	62	(23)**
クロアチア 1991(ユーゴスラビア)	12	15	8	65	—
ボスニア—ヘルツェゴビナ 1992(ユーゴスラビア)	14	15	9	62	—
ボスニア—ヘルツェゴビナ 1993(BH)	19	16	11	53	—
ボスニア—ヘルツェゴビナ:サラエボ 1992-96(フランス)	11	11	14	61	3
ボスニア—ヘルツェゴビナ:サラエボ市場爆破 1995	13	13	12	62	—
エリトリア 1988-91	20	9	6	63	2
ICRC 外科データベース	12.5	7.2	7.8	65.5	7
全体平均	~15	~10	~7	~65	

\*臀部と背部の創傷—すべて破片による外傷—を別に分類している。

\*\*多発外傷

表 5.6 主要な創傷の解剖学的分布;いくつかの統計は死者と生存者の両方を含み、その他はマイナーな創傷を含む。カッコ内の国の名前は、情報の出典を示す。選択された参考書目参照

11. Carey ME, 1987.

### 5.6.4 ICRC のデータ

様々な紛争でのICRC外科チームの経験は、他の戦争に関わった外科医の経験と、特に戦闘の種類(表5.7)に関して、よく似ている。多くの患者は多発外傷があり、その分布は患者ではなく、創傷ごとに決定される。このため、患者数よりも多くの創傷が記載されている。ただし解剖学的に1つの部位には、多数の外傷があってもひとつとして数えられる。

骨盤と臀部、背部と軟部組織は別々に分類されている。頭部、顔面、頸部は分類されていない。

病院	患者数	頭頸部 (%)	胸部 (%)	腹部 (%)	骨盤 (%)	背部/軟部組織 (%)	上肢 (%)	下肢 (%)	上下肢 (%)
カブール	8,804	15	9	10	4	3	24	35	59
カオイダン	1,660	15	8	7	4	3	24	39	63
ペシャワール	6,840	18	8	6	5	3	25	35	60
カンダハル	1,396	11	9	11	3	2	24	40	64
クエッタ	9,373	15	9	8	5	3	24	36	60
プタレ	45	16	7	2	—	2	31	42	73
ハヘアタギ	210	10	3	7	2	3	26	50	76
ロキチョキオ	14,203	7	8	3	7	3	29	44	73
モンロビア	904	14	4	4	4	—	21	43	64

表 5.7 異なる種類の戦闘において、犠牲者を治療した様々な ICRC 病院での創傷の解剖学的分布

### 5.6.5 一次組織障害

創傷の解剖学的分布と一次組織障害の分析により、外科的仕事量がどれほどになるかの評価ができる。両者において、四肢の創傷が圧倒的であり、軟部組織の創傷と長管骨骨折が公表されているすべての文献で最も多い。ベトナム戦争の WDMET<sup>12</sup> 統計(表 5.8)はそれを雄弁に示しており、1992 年から 1996 年のサラエボのフランス軍野戦病院の数でも同様である。これらの分析は重要な部位の非穿通性の創傷を考慮している。

軟部組織 (特に四肢)	47 %
四肢 (長管骨骨折)	26 %
腹部	8 %
胸部	4 %
頸部	2 %
顔面	6 %
頭部	2 %
多発	5 %

表 5.8 一次組織障害の解剖学的分布(アメリカ)<sup>13</sup>

軟部組織 (特に四肢)	56%
四肢 (長管骨骨折)	22%
腹部	14.5%
胸部	11%
頸部	6%
顔面	6%
頭部	6%
多発	6%

表 5.9 一次組織障害の解剖学的分布(サラエボのフランス軍野戦病院)<sup>14</sup>

### ICRC のデータ

ICRC のデータベースに含まれる病院は、数多くの患者にとって避難が困難な場所にあり、多くの軽症の軟部組織障害患者はわざわざ病院に来ないが、軟部組織障害はそれでも創傷の 36%を占め、四肢骨折は 46%で、致命的な中枢性外傷は 20%であった。

様々な他の ICRC 報告書も同様の報告をしている(表 5.10 及び 5.11)。

軟部組織	33%	泌尿器	5%
骨／関節	33%	胸部	9%
血管	11%	脳／脊髄	3%
末梢神経	11%	顎顔面	3%
腹腔管腔臓器	17%	眼／内耳	2%
腹腔実質臓器	9%	その他	1%

表 5.10 1976年 ベイルート ICRC フィールド病院の入院患者での組織障害による創傷の分布 (N=696)<sup>15</sup>

傷病部位	合計 (%) (N=1,033)	銃創 (%) (N=231)	爆破片 (%) (N=508)	地雷 (%) (N=294)
軟部組織	73	67	75	70
骨	39	52	20	63
胸部	7	7.5	9	4
腹部	11	10.5	14	7.5
脳	2.5	-	5	1
その他	4	2.5	4	4

表 5.11 負傷させた武器による組織障害 1984～85年 カオイゲン ICRC 病院<sup>16</sup>

外科医にとって臨床的に重要な点は、軟部組織と整形外科的な創傷が、病院の仕事量の非常に大きな部分を占めることである。

## 5.7 致死的外傷

### 5.7.1 部位

死因や死に至る外傷の部位を特定することは簡単ではない。多発外傷は相乗効果があり、いくつかの外傷のうちどれが直接的な死因か決定するのは不可能である。さらに、多くの致死的な戦傷は全身の傷害や重度の切断を合併する。

それぞれの戦闘死に対する公式で完全な剖検は、たとえ裕福な先進国の軍隊であっても骨の折れる業務であり、通常行われることはない。表 5.12. に死に至る外傷の解剖学的分布について 3 つの例をまとめた。

12. 軍の文献では、米国の Wound Data and Munitions Effectiveness Team (WDMET) が、データ収集における標準となっている。多数の管理スタッフが、1967～69年までのベトナムでの戦争における 7,989名の患者情報を注意深く、組織的に収集した。解析結果は以下の文献で公表されており、またこれは他の文献によく引用される。Bellamy RF. Combat trauma overview. In: Sajtchuk R, Grande CM, eds. Textbook of Military Medicine, Anesthesia and Perioperative Care of the Combat Casualty. Falls Church, VA: Office of the Surgeon General, United States Army; 1995: 1 – 42.
13. Champion HR, Bellamy RF, Roberts P, and Leppäniemi A. A profile of combat injury. J Trauma 2003; **54** (Suppl.): S13 – S19.
14. Versier G, Le Marec C, Rouffi J. Quatre ans de chirurgie de guerre au GMC de Sarajevo (juillet 1992 à août 1996) Médecine et armées 1998; **26**: 213 – 218.
15. Translated from: Kjaergaard J. Les blessés de guerre de l'hôpital de campagne du CICR à Beyrouth en 1976. Schweiz Z Milit Med 1978; **55**: 1 – 23.
16. Trouwborst A, Weber BK, Dufour D. Medical statistics of battlefield casualties. Injury 1987; **18**: 96 – 99.

	第二次世界大戦中の 米兵死亡 <sup>17</sup>	ベトナムでの米兵死亡 (WDMET) <sup>18</sup>		レバノンのイスラエル兵死亡 1992年 <sup>19</sup>	
頭部	42%	37%	46%	9%	34%
頸部		6%		3%	
顔面		3%		22%	
胸部	30%	24%		45%	
腹部	12%	9%			
多発	—	17%		—	
四肢	13%	3%		21%	
軟部組織	—	1%		—	

表 5.12 致死的外傷の解剖的分布

予期された通り、中心部の外傷、特に頭部、顔面、頸部と胸郭が圧倒的に多かった。

大半の戦争外傷は四肢である。  
もっとも多い致死的外傷は頭部と胸郭である。

### 5.7.2 外傷による死因の3峰性の分布

一般市民の外傷による死亡は古典的には D. Trunkey が 1983 年に示したように<sup>20</sup>、3つのカテゴリーに分かれる: 即死 (50%)、早期死亡 (30%)、晚期死亡 (20%) である (図 5.4)。

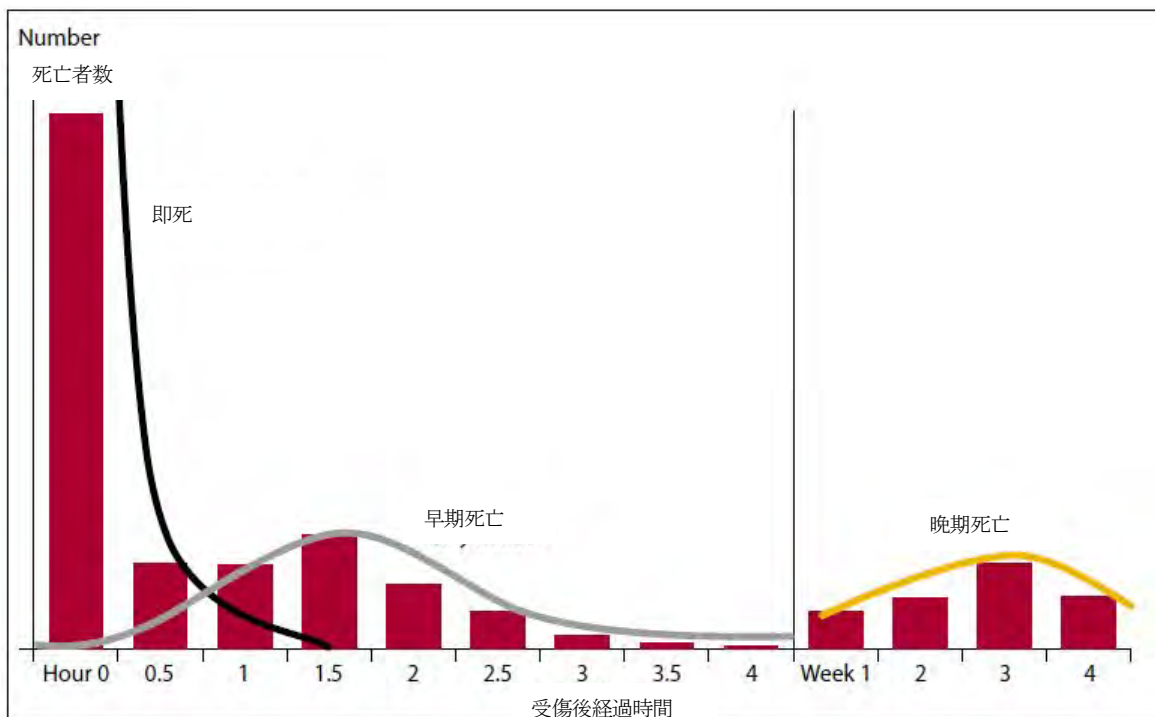


図 5.4 三峰性の分布を示す外傷死

17. Garfield RM, Neugut AI. Epidemiologic analysis of warfare. JAMA 1991; **266**: 688 – 692.

18. Champion HR, et al., 2003.

19. Gofrit ON, Kovalski N, Leibovici D, Shemer J, O'Hana A, Shapira SC. Accurate anatomical location of war injuries: analysis of the Lebanon war fatal casualties and the proposition of new principles for the design of military personal armour system. Injury 1996; **27**: 577 – 581.

## ピーク 1: 即死 (immediate deaths)

ほとんどの死は外傷時または受傷後数分間で起こる。これらは生命を維持できない圧倒的な外傷による（重度な脳損創傷、多量出血）。

戦争では、頭部や胴体（頭部、肝臓、主要血管）の重症外傷に加え、熱傷により全身の外傷や熱傷による焼却が起こり、死亡する。その 70%は 5 分以内に死亡すると推定され、ほとんど、あるいは全く何も処置することができない。これは重症患者の約 17~20%を占める。

## ピーク 2: 早期死亡 (early deaths)

これらは受傷後数分から数時間後に起こる。このピークが「ゴールデンアワー」という概念を生んだ。特定の処置が迅速になされれば、救命することができる。

戦争外傷では、以下の 3 つが早期の死を引き起こす主要な原因である。

- ・持続するコントロールできない出血
- ・生存可能な貫通性頭部外傷による不十分な障害された気道
- ・緊張性気胸による呼吸窮迫

適切な初期治療が現場で適切なタイミングで行われた場合、これらのゴールデンアワーの時間内の早期死亡の多くは避けることができる。

## ピーク 3: 晩期死亡 (late deaths)

受傷後数日から数週間後に発生し、感染、多臓器不全や凝固異常、外傷後脳浮腫によりコントロール不能の頭蓋内圧上昇（閉鎖外傷）など二次的な合併症の結果である。

武力紛争では、受傷部位が初めから汚染されている場合、適切で早期の応急処置は感染やその他の合併症を減らすことができる。不適切な早期治療は罹患率（敗血症、身体障害）と死亡率に影響を与える。

死亡の三峰性分布の理解は、救急医療サービスと民間人の患者搬送の改善に役立つこととなった。多くの先進国で、負傷者に「ゴールデンアワー」の間に到達するための迅速な搬送時間と早期の二次救命処置は、3 つのピークを即死と晩期死亡の二峰性に減らした。

## 軍隊の戦傷への適用性

軍隊は三峰性分布が武力紛争に関係していることを認識し、現場の様々な作戦上のシナリオにおいて、患者に何ができるかという観点から、3 つのカテゴリーを強調する。これは現場トリアージの分類に大きな影響を与えている。

- 1.救命不可能な外傷:例 何の処置もできない KIA (17~20%)
- 2.重症だが救命の可能性のある外傷 (10~15%)
- 3.中等度または軽症の外傷 (65~70%)

プレホスピタルケアと搬送の改善により、他の数人を助けられる中で、今まで KIA(即死)であった死亡者が DOW(早期の死)になった。現場で行われる最も重要な処置は、コントロール可能な出血を止血し、簡単な手技で患者の気道を確保し呼吸させることである。



## ICRCの経験

すべての貫通性頭部外傷が生命に危機を及ぼすほど重症であるわけではない。しかしながら、不適切なプレホスピタルケアと、長く困難な避難ルートは、多くの頭部外傷の生存者(WIA)を後に失うことになる(DOW)。窒息や嘔吐、誤嚥を起こす、不適切な気道確保のためである。

以下は"古典的な"軍隊を巻き込んだアフリカであった近年の戦争の1つの事例である。

救命可能な頭部外傷の多くの患者が、茂みの中の未舗装の道路をトラックの荷台で3日間搬送される途中で亡くなった。気管内挿管をモニタリングすることは不可能であった。

ICRCの外科医は、このような状況で、搬送の前に、前線の野戦病院で、昏睡状態の患者の適切な気道確保ができる唯一の方法である気管切開をするように進言した。死亡率はこの簡単な手技のおかげで半分になった。

## 民間人の戦傷外傷の適応

1995年8月28日、サラエボのマルカレ市場での砲撃で、2つの転送病院からたった数分離れたところで104名が負傷し、そのうち42名が最終的に死亡、死亡率は40.8%であった<sup>21</sup>。

図5.5に示すように、23名は即死で、他の10名は病院に到着時に死亡していた(第1ピーク79%)。5名は外科手術中に死亡し(第2ピーク12%)、他の4名は1週間後に死亡した(第3ピーク10%)。死亡の三峰性分布が保たれた。

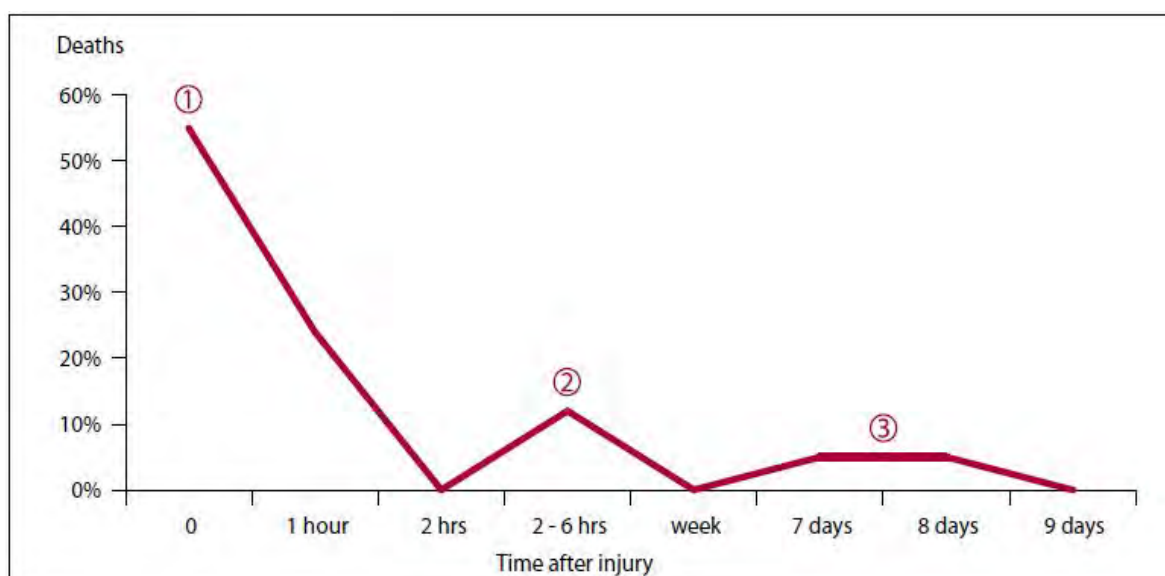


図 5.5 サラエボのマルカレ市場での破裂弾による死亡の三峰性分布

さらに、避難経路が困難な地方では軍隊と民間人の双方が、初めに示したように、恐らく死亡の三峰性分布を経験するであろう。このような状況下での外傷による生存には地理的特異性がある。

21. Suljevic I, Surkovic I. Medical aspects of the mass-scale civilian casualties at Sarajevo Markale Market on August 28, 1995: triage, resuscitation, and treatment. *Croat Med J* 2002; **43**: 209 . 212.

### 5.7.3 死亡者と生存者の比

多くの著者が近代の紛争における死亡者と生存者の比率を長期的にみると、約 1:4 であると述べている。これは我々の統計での死亡率の約 20~25%と一致している。

$$\frac{\text{死亡} = \text{KIA} + \text{DOW}}{\text{生存} = \text{WIA} - \text{DOW}} = 1:4$$

多くの要因が、様々な状況下での特定の結果を歪曲する。例えば、

- ・計算時に軽症の外傷を含んでいる一有名な方法論的な問題
- ・戦術上の状況の違い（上述したマルカレ市場での 40%の死亡率、戦車の乗員や船上の熱傷、成功した待ち伏せによる奇襲攻撃など）
- ・特殊な兵器による殺傷力（対人地雷、ナパーム弾など）
- ・あらゆる医療的退避の遅れ
- ・戦争法違反の負傷兵の処刑

個人防護衣(防弾チョッキ)の改善、よりよいプレホスピタルケア、より積極的な外科手術が早期にできることや、集中治療施設の存在が、最近の紛争における死亡比率を変えている。イラクとアフガニスタンの米軍では、死者と生存者の比は 1:8 になった<sup>22</sup>。効果的な防弾チョッキは胸部と腹部への致命的な外傷を減らしたが、生存者における頭部と頸部の外傷を増加させた。他の軍隊は米軍のように改良された防弾チョッキを大規模に使用しておらず、アメリカの経験を単純に他に当てはめることはできないものの、この数字は新たな標準を示すこととなった。

### 5.7.4 兵器の致死性

もし KIA が約 20%で DOW が 5%だとしたら、これは地上戦での兵器の致死率の合計を示している。海戦と空戦はまた別である。

兵器の違いにより異なる致死率を示すことは昔から知られていた。一般に、そして多くの場合の死者数は以下の割合となる。

- ・軍用ライフル弾: 30~40%の致死率、または 3~4 名の外傷に 1 名の死亡
- ・ランダムにできた破片: 砲弾で 20%、手榴弾で 10%
- ・意図的な破片: 砲弾で 15%、手榴弾で 5%
- ・爆傷の死亡率は約 22%

それぞれ個別の戦いにおいて戦術の検討により、これらの数値は変化する。小さな兵器によるよく計画された奇襲攻撃は、簡単に小隊の 40%以上を殺傷することができる。

#### 対人地雷の特殊ケース

すべての研究で、対人地雷、特に爆発性の地雷による外傷は、手術と看護に重い負担がかかることを示している。対人地雷の特殊なタイプ、爆発する前に空中に 1m 飛び上がる跳躍地雷は、確実に犠牲者を殺傷し、致死率は 100%に近い。

地方で対人地雷が広く使用され、ほとんどまたは全く避難体制が整備されておらず、限られた外科設備しかない貧しい国々(モザンビーク、ソマリア、カンボジア、アフガニスタン、アンゴラ)での公衆衛生的な研究と ICRC の調査では、対人地雷による外傷性切断で 50%以上の死亡率が報告されている。

これらの研究と死亡統計において、兵器以外の要因を除外することは難しい。兵器の殺傷性は戦場での実際の使用や社会経済的かつ人道的な影響すべてを含む、ということで十分であろう。これは国際人道法において重要であり、1997 年オタワ条約の対人地雷の使用、貯蔵、生産及び以上の禁止並びに廃棄に関する条約について、国々が交渉することを決

定づけた重要な要因のひとつであった。

### 5.7.5 臨床的な関連のまとめ

この分析とさらなる推定から多くの結論が導かれる。

1. 頭部と体幹部の外傷は最も致死的であり、ほとんどの死因となっている。生存者の多くが四肢に外傷を負っており、それらが外科の仕事量と疾病の多くの部分を占める。
2. 頭部は露出する体表面積の 9%しか占めないが、すべての戦傷で、それと釣り合わない数(25%)を占める。貫通性頭部外傷の致死率は約 75%で、戦争死亡(KIA+DOA)全体の 50%をわずかに切り、生存者の約 8%を占める。
3. 頭部外傷は破壊的な脳挫創傷か、昏睡患者の窒息(窒息がなければ生存の可能性もある)のどちらかにより死亡する。
4. 閉鎖性頭部外傷による死亡は、相対的に武力紛争よりも民間人の状況での方が多い。
5. コントロール不能な大量出血がその他の 50%くらいの死亡原因である。これらのほとんど(80%)は胸部、または腹部の中枢の外傷であり、出血コントロールには外科的設備が必要である。胸部外傷の致死率は約 70%である。
6. その他の 20%の出血性死亡は、末梢や圧迫された血管(半分は頭部、半分は四肢)からの出血による。したがって全死亡の約 10%が四肢からの出血による。
7. 出血性ショックの死亡率は、武力紛争での方が民間人の外傷の状況よりも多い。
8. 多くの即死に対して医療はほとんど何もできず、どんなに洗練された医療サービスをもってしても、戦死率はゼロにはならない。

患者の予後改善のためのまとめ

1. 即死と早期死亡は体幹を守る個人防護衣(防弾チョッキ)によって防ぐことができる。
2. 多くの早期死亡は単純な処置によって防止可能である。
  - 四肢の出血のコントロール
  - 気道閉塞の解除、特に頭部外傷後の昏睡患者
  - 緊張性気胸の解除
3. 一定の出血、特に腹部出血による早期死亡は、外科設備のある場所への迅速な搬送により防止できる。

## 5.8 状況による致死率:治療の遅れ

### 5.8.1 歴史的な発展

恐らく過去半世紀における最も重要な紛争負傷者治療における発展は、プレホスピタルケアの改善と負傷者の外科施設への迅速な搬送であろう。第一次世界大戦時はほとんど数日間かかったし、第二次世界大戦時は後送に平均 10.5 時間かかった。朝鮮戦争時にアメリカ軍がヘリコプターを使用し、6.3時間に短縮し、ベトナム戦争では約 2.8時間になった。1982年のレバノンでの紛争では、イスラエル兵の負傷者の搬送に要した時間は約 2.3時間であった。ヘリコプターの使用は先進国の兵の後送とプレホスピタルケアを大幅に変えたが、これには制空権を確保していることが要求される。この体制は民間人の負傷対応体制にも同様な革命を起こしたが、ヘリコプターの利用は発展途上国においてはほとんど不可能である。

### 5.8.2 資源の前線投入

後送の遅れは現在においても、作戦上の不測の事態や戦術的な状況、地理的困難さの結果起こる。このため、多くの軍隊は負傷した兵士を早期に治療して、あらゆる遅れによる死亡と合併症の発生を避けるために、外科施設を実際の戦

場から近い場所に設置した。目的は基本的に「早期」死亡者数を減らすことである。

ソビエトの「特殊外科チーム」のアフガニスタンの前線への派遣は、手術までの時間を短縮した。31%の負傷者が1時間以内に、39%は2時間以内に手術された。このシステムにより、合計すると全体の92%が6時間以内に手術された。これと比較して、このシステム設立前後を含めたこの戦争全体の平均では、88%が12時間以内に前線のチームにより手術された。

1991年のクロアチアでの戦闘中、ユーゴスラビアの巡回野戦病院が前線から5~10kmの所にあった:61%の負傷者を受傷後30分以内に、22%を30分~60分以内に後送した。

アフガニスタンとイラクの米軍も「前線外科チーム」と「前線救命外科施設」を戦場に出向させた。外科治療は通常受傷後1~4時間以内に開始された。初期の報告書では、前線の外科施設にイラクの米軍負傷兵を後送するのにかかった時間の中央値は1時間半であった。

### 5.8.3 都会の戦闘:前線の病院

都市の戦争では、戦闘は文字通り外科施設の目の前で行われる。病院の玄関前で患者が負傷することは一度や二度ではない。これはレバノン内戦のベイルートでの戦闘でよくあったことで、後送時間はたった数分であることもしばしばであった。1992~96年(UNPROFOR-IFOR)のサラエボでのフランス医療チームは、軍人と民間人の負傷者の処置をしたが、15~45分の後送時間であった。

似たような状況は1992年のカブール、2003年のリベリア、モンロビアでのICRC病院チームでも経験した。ICRCとソマリア赤新月社の外科チームは1992年から現在この執筆時まで、モガディシオ北部のキーサネイ病院で同様の短い後送時間を目の当たりにしている。

これらの状況下で、非常に大量の負傷者が数分の間に殺到しても、ほとんど遅延は起こらないが、組織だったプレホスピタルシステムと救急車の欠如があると、一般市民は路上の喧嘩などで医療施設に搬送することができず、数時間あるいは数日待たされることもある。

### 5.8.4 早期治療のパラドックス:死亡の比率の変化

早期の後送と治療には明らかにパラドックスがある。生存者の絶対数は増加するが、同時にDOWも増加し、病院の死亡率を引き上げる。衛生兵は、以前ならば戦場で死亡していた多くの負傷者(KIA)に到達し、より多くの重症な負傷者を早期に後送を持っていくが、より重症な負傷者を排除する自然の自動トリアージが介入しないため、より多くの割合の負傷者が治療を受けた後、自身の創傷により死亡する。

第二次世界大戦とベトナム戦争で死亡した米軍は、88%がKIA、12%がDOWであったが、イラクとアフガニスタンの紛争では、この割合は77%と23%になった<sup>23</sup>。

この効果はICRC施設の病院死亡率でも見てとれる(表5.13、5.14)

病院到着までの時間	患者(n=)	死亡	死亡率
6時間以内	3,114	172	5.5%
6-24時間	3,588	141	3.9%
24-72時間	1,668	46	2.8%
72時間以上	2,430	55	2.3%

表 5.13 ICRC 病院の後送時間別死亡率: 1991年1月~1993年7月

より長い避難時間は「自然トリアージ」が介入する。避難時間が遅れると、より重傷な負傷者は病院到着前に死亡する。

病院到着までの時間	患者(n=)	死亡	死亡率
6 時間以内	79	5	6.3%
6～24 時間	704	21	3.0%
24～72 時間	210	5	2.4%
72 時間以上	134	2	1.5%

表 5.14 避難時間による死亡率:1990～91 年 ペンジャワールの ICRC 病院の一次救命施設から搬送された患者<sup>24</sup>

### 新たな比率: 四肢創傷に対する致命的な部位

低所得国において適切な外科治療や後送手段がないために生じる「自然トリアージ」の影響をより正確に評価し、この論理的に生じるバイアスを補正するために、統計学的手法が用いられる。しかし、それでも、プレホスピタルの死亡率を正しく得ることはできない。致命的部位(体幹、頭部、頸部)の創傷と四肢の創傷の比は、生存者で計算されるからである: CA:Ext.

$$\frac{\text{致命的部位 (頭部、顔面、頸部、胸部、腹部、骨盤)}}{\text{非致命的部位 (四肢、背部、体幹の軟部組織の負傷)}} = \text{CA:EXT}$$

CA= 致命的部位、EXT= 四肢とその他の非致命的部位

防弾チョッキの着用や、頭部や体幹の軽傷または表層的、非穿通性の創傷を入れると、創傷の解剖学的分布とその比を歪曲してしまうのは明らかである。

多くの戦争で、後送が数時間であれば、この比は約 0.5 である。都市部や他の迅速に後送できる状況では、この値に近くなる。24 時間以上、数日または数週にわたる後送の遅延の場合は、この比は下がる。

それゆえ、地理的に難しいゲリラや対ゲリラ活動の戦闘のデータでは、この比率はもっと低い値を示す。これは最も重症な負傷者(致命的部位の負傷)が治療の前に死亡するためである(表 5.15)。

紛争	比率
タイ 対ゲリラ活動	0.39
エリトリア 独立戦争	0.26
ウガンダ ゲリラ戦	0.21
アフガニスタン ムジャヒディン	0.07
南スーダン ゲリラ戦 (ICRC ロキチョキオ病院)	0.33

表 5.15 様々な反乱、紛争での致命的部位と四肢の創傷の比<sup>25</sup>

23. Holcomb JB, et al., 2006.

24. Korver A:JH. Outcome of war-injured patients treated at first aid posts of the International Committee of the Red Cross. *Injury* 1994; **25**: 25 – 30.

25. Adapted from Bhatnagar MK, Smith GS. Trauma in the Afghan guerrilla war: effects of lack of access to care. *Surgery* 1989; **105**: 699 – 705.



## 5.9 院内死亡率

### 5.9.1 歴史的考察

前述したように軍の戦闘による負傷者の現場での死亡率は過去 50 年間以上ある程度一定しており、20～25%程度である。しかし、表 5.16 に示すように病院での死亡率は医療の進歩(安全な麻酔、輸血、ショックの病態のよりよい理解、抗菌薬、より積極的な外科手技)により著しく減少した。

紛争	病院での死亡率 %
クリミア戦争 1854 年～1855 年 (英国の死亡者)	16.7
アメリカ独立戦争 1861 年～1865 年 (ユニオンの死亡者)	14.1
ボーア戦争 1899 年～1901 年 (英国の死亡者)	8.6
第一次世界大戦 1917 年～1918 年 (米国の死亡者)	7.6
第二次世界大戦 (米国の死亡者)	4.5
アメリカーベトナム戦争 (米国の死亡者)	2.5

表 5.16 病院の死亡率:過去の例

病院での死亡率は、既に述べたように最重傷者の早期後送のパラドックスを踏まえながら、マネジメントシステムの効率性の指標となった。しかしながら、これらの数字を算出する際には、真に「致命的」な受傷の率を考慮し、かつ表層的な軽傷を除外するか、特定することを忘れてはならない。

### 5.9.2 院内死亡率 vs 術後死亡率

患者のマネジメントシステムの効率性としての指標として病院の死亡率を使用する場合は多くのことに留意しなければならない。戦闘では外科医は多くの死者にしばしば遭遇する。ある患者は「待機」カテゴリー(訳注:黒タグ)にトリアージされ、痛みのない、尊厳をもって死ぬための対症療法しか実施されない(第 9 章参照)。これらの患者は DOW と記録され、しばしば院内死亡率に含まれる。

その他の患者は救命のために最大限の手を尽くされるが、到着後短期間で死亡するか、または「処置台の上で」死亡する。わずかに長い搬送時間で、これらの患者の多くは病院到着前に死亡し KIA となる。にもかかわらず、そうした患者は DOW として記録され、院内死亡率に含まれる。

一方で、真の術後死亡もある;不可逆的なショックや不可逆的な脳障害、術後合併症、そのほとんどが敗血症であるが、その他、他の医学的な病態によるものもある。

病院全体の死亡率の統計は、このように患者の様々な異なるカテゴリーは考慮されていない。

### 5.9.3 ICRC 病院での死亡率

厳しい労働環境では、しばしば専門家の数は限られており、危険な治安状況においては、よく低所得国の公立病院で認められる状況と同様、すべてのことを ICRC 病院で行う。先進国の軍病院の医療サービスも同様な制限に直面するものの、その程度は異なることが多い。

ICRC 病院の術後死亡率は、クエッタの 2.2%やペシャワールの 3.1%からカオイダンの 4.2%、カブールの 4.8%、そして搬送時間が非常に短かったモンロビア紛争の 6.1%まで様々である。

## 5.10 ICRC の病院労働負荷の統計的分析

### 5.10.1 外科監査:方法

病院到着までの患者のコントロールと不適切なデータ収集の理解なくして、死亡率はICRCの外科プログラムや病院の信頼できる統計にはならない。さらに本質的なのは、患者1人当たりの手術数、輸血量と、入院期間によって代表される仕事量と重症度である。

統計の目的でいうと、もしうまく管理ができていれば、ほとんどの患者は2つの手術を受ける:創傷の切除と待機的一時閉創(DPC)である。この理由はいくつもの要素がある:

- ・ ICRCは軍隊で行われているような何段階もの手術施設はない;すべての手術は同じ病院で行われる(第1章、第6章参照)。
- ・ ICRCの外科医が戦争外傷に対して、さらなる手術が要求される計画された何回ものデブリドマンを行うことは稀である(第10章参照)。
- ・ 熱傷で穿通性の創傷がより複雑になったような創傷の場合は、創閉鎖のための皮膚移植で、3回目、あるいはもっと多くの手術が必要となることがある(第11章参照)。
- ・ その他の手術は単回手術である:(開頭術、胸部チューブドレナージ、または開腹術)。
- ・ もし純粋に観察だけで入院した場合は手術を必要としない(待機トリアージ、対麻痺など)(第9章参照)。
- ・ 小さな表層的な創傷は、対人地雷による創傷を除いて、しばしば包交と抗菌薬で保存的に処置される(第10章参照)。

これらの「正常な」単回または複数回の手術はほぼ同数である(この中に純粋な熱傷は含まれない)。

ほとんどの患者は2回の手術を必要とする:デブリドマンと待機的一次閉創(DPC)である。2回以上の手術は通常、敗血症などの合併症を意味する。

患者1人当たり2回以上の手術を行うことは通常、敗血症などの合併症を意味し、重症度のよい指標になる。したがって、適切な病院の仕事量と正しい外科処置がなされているかどうかの指標として、ICRCは大規模研究で患者1人当たり平均2回の手術を基準としている。これらの前提は以下の検討の根拠になっている。

### 5.10.2 患者一人当たりの手術数:全ての患者

ICRCデータベースが有する全ての患者の患者当たりの手術数を表5.17にまとめた。

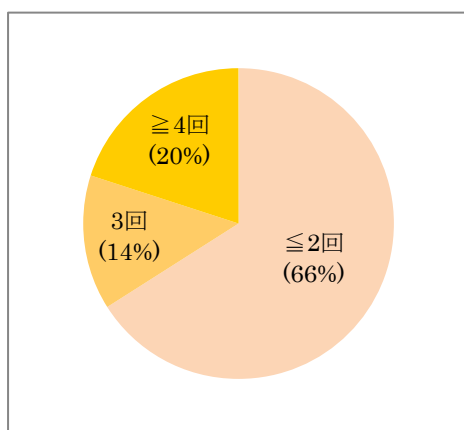


図 5.6 患者1人当たり手術件数  
単純化した図 (N=16,172)

なし	9%
1回手術	16%
2回手術	41%
2回以下手術合計	66%
3回手術	14%
4回以上手術	20%

表 5.17 患者1人当たりの手術件数 (N=16,172)

図 5.6 は、単純にするために、手術数を、2 回以下、3 回、4 回またはそれ以上の 3 つに分けて示している。

データベースの全患者の 3 分の 2 が 2 回以下の手術にとどまっており、これは重症度の低さと適切な外科的処置が行われたことを示している。外科の仕事量に影響を与える因子は多数ある：病院搬送の遅延、創傷の重症度、タイプ、受傷機転である。これらのいくつかの因子の簡単な分析を以下の項でまとめた。

### 5.10.3 病院までの搬送の遅延による、1 人当たり手術件数の違い

表 5.18 は主要な都会の戦闘時のカブール ICRC 病院までの搬送時間別の患者 1 人当たりの手術件数を示している。

搬送時間	N=6,140	なし	1 回	2 回	2 回以下	3 回	4 回以上
<6 時間	3,214	7%	30%	47%	84%	7%	8%
6-24 時間	1,606	7%	23%	51%	81%	9%	11%
23-72 時間	605	6%	24%	50%	80%	7%	12%
72 時間<	715	9%	26%	42%	77%	9%	14%

表 5.18 カブール ICRC 病院までの搬送時間による患者 1 人当たりの手術件数 1990～92 年

以下は ICRC の全てのデータベースからのデータである。

搬送時間	N=16,172	2 回以下	3 回	4 回以上
<6 時間	2,409	81%	9%	10%
6-24 時間	3,727	70%	13%	17%
23-72 時間	2,785	69%	13%	17%
72 時間<	7,251	71%	12%	17%

表 5.19 ICRC 病院までの搬送時間による患者 1 人当たりの手術件数 1990～99 年

病院における死亡率が搬送の遅延に影響を受けるのに対して、患者 1 人当たりの手術件数で決定される重症度は明らかな影響を受けない。決定的な限界は 6 時間のようにも思われるが、6～12 時間という分類が ICRC データベースにはなく、これは将来研究すべきところである。しかしながら、これらを結論づける前に、他の要素も分析しなければならない。創傷の重症度である。

### 5.10.4 創傷のグレードによる手術件数

戦争外傷は、赤十字外傷スコア (RCWS) と分類システムによる 3 つの重症度別のグレードのうちの 1 つに分類される (第 4 章参照)。ICRC の外科データベースの分布は以下の通りである。

グレード 1: 42%

グレード 2: 37%

グレード 3: 21%

創傷のグレードによる手術件数を見ると重要な違いが見えてくる (表 5.20、図 5.7.1-5.7.3)

創傷の重症度	患者 1 人当たりの手術件数						
	患者 (N=16,172)	なし (%)	1 回 (%)	2 回 (%)	2 回以下 (%)	3 回 (%)	4 回以上 (%)
グレード1	N= 6,729	16	23	45	84	9	7
グレード2	N=5,974	4	12	44	61	16	23
グレード3	N=3,469	3	7	30	40	19	41

表 5.20 赤十字外傷グレード別患者 1 人当たりの手術件数

RCWS のグレードは必要な手術の回数の明らかな違いを示している。外科の負担は、予想された通り確実に重症度に影響され、RCWS はこの重症度を判定するのに有用である。

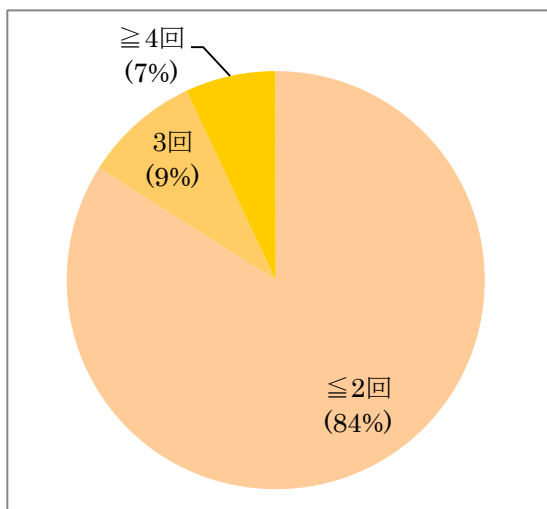


図 5.7.1 グレード 1 の創傷の患者 1 人当たりの手術件数 (N=6,729)

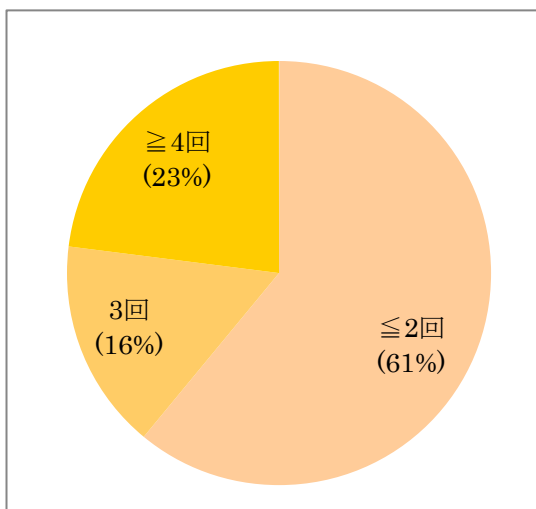


図 5.7.2 グレード 2 の創傷の患者 1 人当たりの手術件数 (N=5,974)

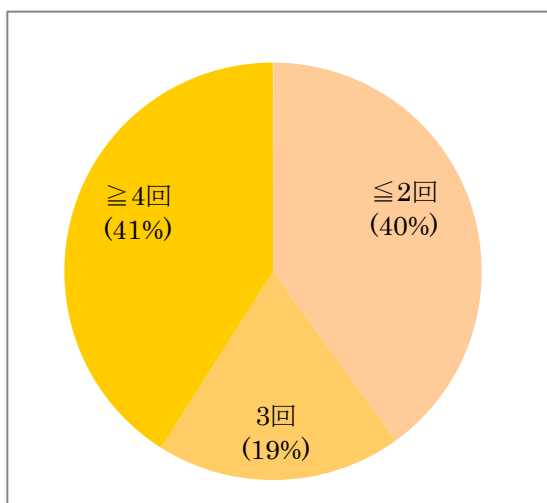


図 5.7.3 グレード 3 の創傷の患者 1 人当たりの手術件数 (N=3,469)

### 5.10.5 創傷のグレードと避難の遅れによる手術件数

RCWS 外傷グレードと避難の遅れによる手術の数を分析すると、結果は以下の通りである(表 5.21)。

グレード/避難時間	患者数	2 回以上	3 回	4 回以上
グレード1	N=6,729			
<6 時間	1,124	93%	9%	3%
6~24 時間	1,694	84%	5%	7%
24~72 時間	1,182	82%	11%	7%
>72 時間	2,729	82%	10%	9%

グレード 2	N=5,974	2 回以上	3 回	4 回以上
<6 時間	788	77%	11%	12%
6~24 時間	1,186	62%	16%	22%
24~72 時間	1,110	58%	17%	25%
>72 時間	2,890	56%	18%	26%

グレード 3	N=3,469	2 回以上	3 回	4 回以上
<6 時間	497	47%	17%	35%
6~24 時間	847	37%	19%	44%
24~72 時間	493	39%	19%	42%
>72 時間	1,632	40%	20%	40%

表 5.21 赤十字外傷グレードと受傷からの時間による患者 1 人当たりの手術件数

赤十字外傷スコアは、単なる病院への搬送の遅延よりも、重症度と外科の仕事量をよりよく反映しているが、この両者の組み合わせに、より注目すべきである。グレード 3 の創傷は非常に重症になりやすく、搬送の遅延による違いはない。このグレードの多くの患者は単純に病院に生存したまま到着できないためである。

#### 5.10.6 兵器の違いによる手術件数

ICRC 病院で治療された様々な武器による外傷(カブール、カンダハール、カオイダン、ノベアタギ、ペシャワール、クエッタ)の分析の結果を表 5.22 に示す。

ICRC データベースでは、対人と対戦車地雷、または不発兵器との間で、手術件数に違いはなかった。さらに、破片によって生じたと分類される外傷は対人地雷の破片によって生じたものである可能性もある。病院スタッフは純粹に来院患者を数えるだけであり、通常多くの患者は兵器の詳細を知らない。彼らはただ「爆弾」か「銃」かを知っているだけである。

武器	なし	1 回	2 回	2 回以下	3 回	4 回以上
地雷 N=5,236	9%	15%	38%	62%	14%	24%
銃創 N=5,984	9%	22%	44%	75%	12%	13%
破片 N=7,674	11%	24%	44%	80%	9%	11%

表 5.22 兵器別患者 1 人当たりの手術件数

地雷が銃創(GWS)や破片による創傷よりも重症で、多くの仕事量を要求することは明らかである(表 5.22、図 5.8)。

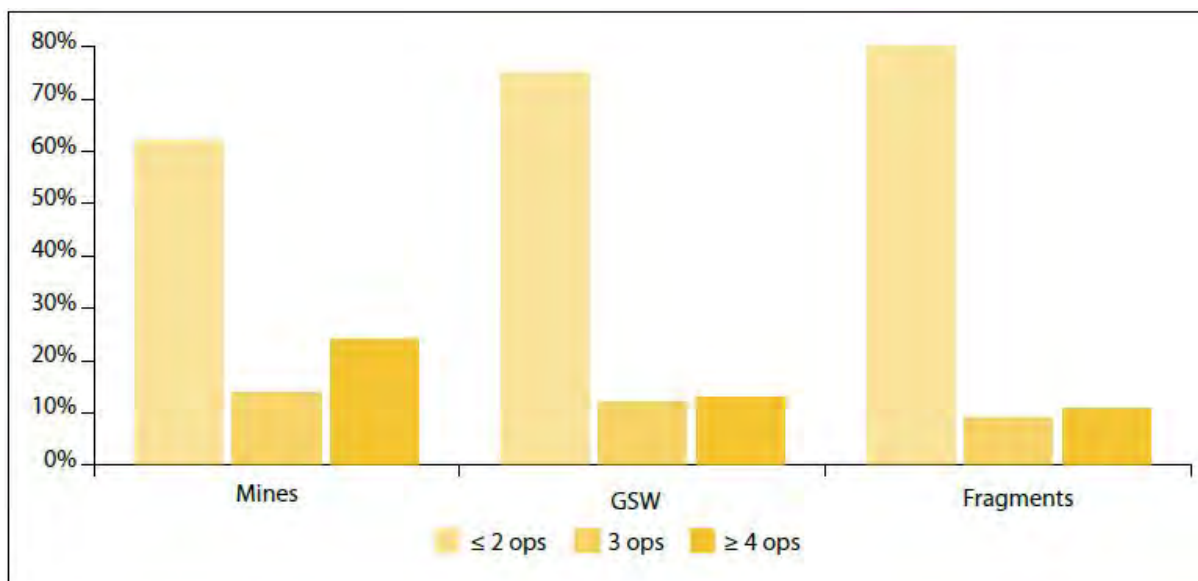


図 5.8 兵器による患者 1 人当たりの手術件数を単純化したグラフ

兵器の殺傷性は重要だが、総合的な外科の仕事量、重症度と苦痛、そして社会経済的な結果も検討しなければならない。意味なく、毒ガス、生物学的武器、盲目にさせる対人レーザー兵器、対人地雷やクラスター弾が排斥され、国際条約により使用が禁止されたわけではない。

### 5.11 結論：疫学研究から学んだ教訓

この戦争犠牲者の簡単な疫学の概観から、臨床と人道活動に関わるいくつかの結論を導くことができる。

1. 低所得国の民間人にとっては、戦争が公衆衛生に与える影響の方が、通常直接的な外傷の影響よりも大きい。いくつかの紛争では戦争犠牲者はより大きな負担となり、外傷後の患者は死亡者よりも甚大で長期間影響を与える。これは特に、広範囲に対人地雷で汚染され、それが社会経済的に戦後長期間にわたって影響を及ぼすような状況においてよく認められる。
2. 民間人における戦争外傷は以下の要因に影響を受ける；
  - ・ 受傷した機序による創傷のタイプ
  - ・ 創傷の重症度
  - ・ 患者の全身状態(栄養不良、慢性疾患、マラリアなど同時に起こっているエンデミックな感染症疾患)
  - ・ 早期の適切な応急処置
  - ・ 病院に搬送するまでに要する時間
  - ・ 病院における治療の質(救命、手術、術後ケア、理学療法とリハビリ)
  - ・ より多くの経験を積んだスタッフのいる、より設備が充実した病院への後送の可能性
3. 民間人において、特に低所得国では、プレホスピタルケアは改善の余地が最も大きい時期である。早期の効果的な救急救命法によって、死亡と合併症を防ぐために、多くのことができる。

効果的な救急法と避難システムはコントロール可能な出血と気道障害から死亡を防ぐことができる。プレホスピタルケアの改善により、「戦場死(KIA)」または「到着時の死(DOA)」をわずかでも減らし、「傷による死亡(DOW)」だけを扱い、その結果病院の死亡率を上げる。つまり、より多くの傷病者を救命できるが、病院死亡率は上昇することになる。治療が適切かどうかを判断する際は、このバイアスを考慮しなければならない。



受傷者の長時間の困難な搬送は、最も重症な負傷者の自動的な「自然のトリアージ」につながる。その結果、病院死亡率は下がることになる。

4. 都市部の戦闘では、40～50%の民間人の受傷者は入院の必要はない。応急処置に加え、経口抗菌薬と鎮痛剤のみが必要となる。彼らの存在は病院運営上、補足的な負担になるが、彼らを病院から放出することは、治安上の問題、社会経済的な要素と患者の不安により問題になることがある。
5. 頭部と体幹の創傷は最も致命的である。軟部組織と四肢の創傷は外科の仕事量のほとんどを占める。
6. 銃創は武器の破片による創傷よりも病院にとって重い負担になるが、熱傷や対人地雷による創傷が最も負担が大きく、重症度も高い。
7. 赤十字外傷スコアは戦争外傷の重症度と外科的仕事量を示すのによく適している。

#### 5.11.1 戦争外傷の外科データベースの立ち上げ

様々な軍隊の医療サービスが独自のカテゴリーとデータ収集のチャートを持っている。ICRC は民間人の医療施設に、関連するデータのさらなる研究のために、簡単なスプレッドシート(Excel®)でできるカテゴリーの例を提供している(添付 5.B:戦争外傷の外科データベースの立ち上げ)

加えて、付録 5.B はダウンロードできるファイルの形式で、付属の DVD で入手できる。ユーザーが修正することもできる。

## 付録 5.A ICRC 外科データベース

ICRC は、当初、独立した病院 (ICRC により設立され運営された病院) の外科の仕事量の指標を示す目的で、中央管理化した創傷データベースと外傷登録を 1990 年に立ち上げた。兵士、民間人を問わず、ICRC 病院に入院したすべての戦傷患者が、死亡もしくは退院時にルーチンにデータフォームに入力された。

年齢と性別、原因と、解剖学的な負傷部位、受傷から入院までにかかった時間が、それぞれの患者で記録され、弾丸による負傷は、第 4 章で述べた赤十字創傷分類 (Red Cross Wound Classification System) にしたがってスコア化される。負傷の重症度で示された外科の仕事量、患者ごとの手術件数、必要な輸血数と入院日数に主眼が置かれている。

これらの独立した ICRC 病院は、大きく異なるタイプの戦闘の数多くの武力紛争の犠牲者を治療してきた。2007 年 12 月 31 日現在、データベースは 32,385 名の戦争外傷患者の記録を保持している。しかしながら、すべてが完全なデータであるわけではない。

病院	活動期間	戦闘の種類
カオイダン病院・タイ	1979～92	カンボジアのジャングルゲリラの戦闘
ベシヤワール病院・パキスタン	1981～93	アフガニスタンの山岳ゲリラの戦闘
クエッタ病院・パキスタン	1983～96	アフガニスタン山岳ゲリラの戦闘
カルテセ病院、カブール・アフガニスタン	1988～92	不定期な戦闘、ほとんどが都市部
ミルワイズ 病院、カンダハール・アフガニスタン	1996～2001	不定期な戦闘、ほとんどが都市部
ブタレ病院、ルワンダ	1995	不定期なゲリラ戦闘、ほとんどがへき地
ノバアタギ病院、チェチェン・ロシア	1996	不定期な戦闘、へき地と都市部
ロビディン病院、ロキチョキオ・ケニア	1987～2006	南スーダンの半砂漠地帯、サヘル地域と葦の沼地でのゲリラ紛争

上記の紛争は本質的に異なる。治療までの時間はしばしば数分から数週間といった極端な例を含む。長距離のロジスティクスの困難さは、ICRC が犠牲者に効率的でタイムリーな搬送をほとんど行えなかったことを意味する。この例外は、救急ポストがアフガニスタンのパキスタンとの国境近く、カブールに近いところに設置されたケースである。国連スーダンライフラインオペレーション (United Nations Operation Lifeline Sudan) と協力して実施された、南スーダンの飛行機輸送による医療避難プログラムは、ケニア北部ロキチョキオの ICRC 病院に搬送された 2 万人の患者を診療したが、それでも距離の問題と患者の通報の遅れで、迅速な搬送が行えることは稀であった。

ICRC は他にもいろいろな病院も設立し、また外科チームは現地の公立病院で働くこともあったが、そうした患者はデータベースに含まれていない。外科データベースに加え、そのほかの主なデータ情報源としてソマリア赤新月社が運営するモガディシオのキーサネイ病院 (1992 年～現在) と、リベリアのモンロビアにある ICRC と病院理事会共同で運営していた JFK 記念病院 (2001～04 年) がある。

ICRC の統計をデータベースから構築する時は、前向きに収集された入院患者だけのデータを、後ろ向きに分析しているという制限があることを理解しておく必要がある。これにより、通常認められる問題点は以下の通りである。

- ・事務記録上のエラー
- ・行方不明の患者のファイル
- ・不完全な患者のファイル (すべての患者に対してすべてのカテゴリーが記載されているわけではない)
- ・カテゴリー分類の定義の誤解
- ・病院スタッフの持続的な転職による、継続性の欠如
- ・データベースを維持するために適切に訓練された事務サポートスタッフの欠如

上記の問題点はあるにせよ、ICRC の統計は、本書のいたるところで、異なる戦闘地域の非軍隊の経験の例として現実の戦場の、特に非戦闘員の人々の現実の近似値としての状況を示している。

## 付録 5.B 戦争外傷の外科データベースの立ち上げ

次のカテゴリーを電子版データベース(Approach®)か簡単なスプレッドシート(例 Excel®)に列挙し、患者の登録をする。過去の ICRC 外科データベースが見直され、このバージョンはそれに応じて改良されている。

### 管理上のデータ

- ・ 病院名 (データベースが 1 つの病院以上からの患者を含む場合)
- ・ 患者病院登録ナンバー
- ・ データベースナンバー
- ・ 入院日
- ・ 退院日
- ・ 入院日数
- ・ 同じ創傷による再入院か?
- ・ 年齢
- ・ 性別

### 受傷までの時間

- ・ 時間 (または、<6時間、6~12 時間、12~24 時間)
- ・ 日 (または、24~72 時間、72 時間以上)
- ・ 週

### 受傷の原因兵器

- ・ ライフル、銃
- ・ 爆弾、破裂弾、迫撃砲、手榴弾
- ・ 対人地雷 (APM)
- ・ 対戦車地雷 (ATM)
- ・ 不発弾(UXO)、クラスター爆弾を含む
- ・ 手刀、銃剣、手斧、ハンガ

### 受傷動態

- ・ 銃創(GSW)
- ・ 破片
- ・ 爆発
- ・ 鈍的外傷
- ・ 熱傷

### 注:

爆弾、砲弾または対戦車地雷は穿通性の破片を生じ、爆傷や熱傷の原因になり、また、車両や建物が破壊されることで、鈍的外傷も起こり得る。つまり、入力された兵器が 1 つであっても、複数の受傷動態が記載されることになる。同じことが対人地雷でもいえる。

## 臨床データ

- ・ 入院時血圧
- ・ 施行した手術件数
- ・ 麻酔件数
- ・ 輸血単位数
- ・ 転帰:治癒、合併症、死亡(原因も含めて)

## 解剖学的データ

受傷部位:もし1つ以上であれば、それぞれの創傷に対して数字を割り当て、適切な数を解剖学的部位の列に入れる。  
1つの解剖学的部位に対しては、1つの創傷のみを記録する

- ・ 頭部
- ・ 顔面
- ・ 頸部
- ・ 胸部
- ・ 腹部
- ・ 骨盤、臀部
- ・ 背部、体幹の軟部組織
- ・ 左上肢(両側の四肢創傷を区別するため)
- ・ 右上肢
- ・ 左下肢
- ・ 右下肢

## 赤十字外傷スコア

これは最も重要な2つの創傷を登録するが、必要であればもっと多くを登録する。創傷1は解剖学的部位の一番目に対応し、創傷2は2つ目の解剖学的部位になる。

- ・ 創傷1:入り口
- ・ 創傷1:出口
- ・ 創傷1:空洞
- ・ 創傷1:骨折
- ・ 創傷1:致命的な創傷
- ・ 創傷1:金属破片
- ・ 創傷1:グレード
- ・ 創傷1:タイプ
  
- ・ 創傷2:入り口
- ・ 創傷2:出口
- ・ 創傷2:空洞
- ・ 創傷2:骨折
- ・ 創傷2:致命的な創傷
- ・ 創傷2:金属破片
- ・ 創傷2:グレード
- ・ 創傷2:タイプ

## 主要手術(Major operation)

- ・ 開頭術
- ・ 開胸術
- ・ 胸部チューブ
- ・ 開腹術
- ・ 末梢血管修復
- ・ 左肘上部切断
- ・ 右肘上切断
- ・ 左肘下切断
- ・ 右肘下部切断
- ・ 左膝上切断
- ・ 右膝上切断
- ・ 左膝下切断
- ・ 右膝下切断

## 備考

### 注:

このデータベースのひな型は、付属の DVD にスプレッドシート(Excel®)の形で入っている。

## 第 6 章

### 傷病者ケアの流れ



6. 傷病者ケアの流れ	
6.1  どんな方法で？ どこで？	133
6.1.1  保護(Protection):IHL	133
6.1.2  治療のレベルと場所	133
6.2  戦傷者の治療をする外科病院	134
6.2.1  病院 A:へき地の病院:一次外傷サービス	134
6.2.2  病院 B:州病院:二次外傷サービス	134
6.2.3  病院 C:大都市病院:包括的外傷サービス	135
6.2.4  病院機能評価	135
6.3  搬送	135
6.3.1  指令、統制、情報伝達:連携	136
6.4  資源の前線投入(Forward projection of resources)	136
6.5  現実:通常の戦争のシナリオ	137
6.6  紛争への準備と行動	139
6.7  ICRC の外科プログラムのピラミッド	139
6.7.1  チェックリスト	140
付録 6.A  戦傷治療を行う外科病院の初期評価	142
付録 6.B  紛争のシナリオの戦略的評価	147
付録 6.C  戦傷者、病人に対する人道的介入:典型例	149

## 6.1 どんな方法で？ どこで？

現代の武力紛争は従来の軍隊間の戦争から、市民軍間の都市闘争、へき地で散発する残忍なゲリラ攻撃まであり、これらは大規模紛争や慢性的な不定期な小さな闘争、個々のテロリストによる攻撃も含まれる。一般市民はしばしば犠牲者の大多数を占める(第5章参照)。現場の状況は様々だが、傷病者への基本的な医療問題は普遍的である。どんな状況においても、適時に最良のケアを提供できるようなシステムを必ず構築し、適応しなければならない。

最近の武力紛争はへき地でも都市部でも起こる。  
一般市民の危険はますます増加している。  
地雷や不発弾は紛争終結後も犠牲者を生み続ける。  
現場の状況は様々だが、医療の必要性は変わることがない。

搬送と病人や傷病者の治療システム—傷病者ケアの流れ—とは鎖のようなものであり、一番弱いところ以上に強くはなれない。この鎖の長さはキロメートルではなく、時間、日数で測られる。このようなシステムを作り上げるには事前の計画作成、戦略的状況評価、物理的制限や実行する人的資源、計画遂行の結果の分析が要求される。

傷病者はある治療の流れに沿って搬送され、それは「命を救う、または四肢を救う」手技から始まり、さらに高度なレベルへと続いていく。軍における部隊のケアの様々な段階は第1章ですでに述べた。一般市民の場合も搬送から治療の流れに従うが、多くの国々ではこれは非常に効果的であるわけではない。

### 6.1.1 保護(Protection) : IHL

患者ケアにおいて、保護(Protection)とさらなる損傷の予防が最も重要である。

4つのジュネーヴ条約の共通第3条と追加議定書II 第7条:  
傷病者と病人は、収集され、治療されなければならない

傷病者や病人は治療を受ける権利と、適切な医療施設へ到達できる権利を有している。赤十字、赤新月と赤いクリスタルのエンブレムは、犠牲者に与えられた法的保護と、傷病者や病人をケアする権利と義務を持った医療従事者を象徴している。これらエンブレムの保護の効力と質は、戦闘部隊の訓練と規律、及び彼らの、ジュネーヴ条約とその追加議定書による国際的に容認された戦場での行動規定を順守することによっている。ここでの保護とは、戦場での最初の救護者から始まり、すべての治療レベルにまで反映される。

すべての傷病者のさらなる損傷を予防したり、様々な要因から保護するため、特別な対策が講じられなければならない(第7章参照)。

### 6.1.2 治療のレベルと場所

以下のリストは、戦傷治療の様々な段階において、異なったレベルの治療を受ける傷病者をおくべき簡易の場所を定義するものである。

- 1.現場:応急処置(First aid)
- 2.収集ポイント:応急処置(と蘇生処置)
- 3.中間段階:蘇生処置(と緊急手術)
- 4.戦傷外科病院:一次外科治療
- 5.専門センター:再建術を含む根本的的外科治療、理学療法、リハビリ(身体的、精神的両方を含む)
- 6.前段階から次の段階へ搬送する輸送システム

現場での最初の治療とは、自分もしくは「相棒(buddy)」、もしくは軍の救急救命士、最初の救護者によってなされる。応急処置は受傷した場所から始まり、根治的治療を行う場所までの避難路に沿って、どの地点でも行える。応急処置は戦場の現場で行える唯一の治療である。

傷病者の収集ポイントや後送場所の設営が自然に行われるが、これらの代わりとして、すでに存在する応急救護所(First Aid Post)、医務室やプライマリーヘルスセンターがこの役割を担う場合もある。応急救護所の人員は、軍の担架搬送隊や衛生兵、赤十字・赤新月社のボランティアや市民で構成されることもある。戦場に近づくほど、より目立つことが軍の医療サービスの重要な役割となる。へき地で純粋に市民のみによる設営の場合、村のヘルスワーカー、看護師、医療介護者が、しばしば唯一得られる専門職となる。特定の場所に傷病者を集めることで、適切な組織が現場トリアージをし、効果的な患者搬送を行うことができる。応急処置や外傷救命処置以外に、蘇生処置をここで開始することもある。

より高度な蘇生、緊急手術ができるヘルスセンターやへき地の病院が、中間段階の場所となることもある。また、軍が前線外科ユニットを設立する場合もある。



B. Fjortoft / ICRC

写真 6.1 フィールドでの被災国赤十字社の初期救護員



J-P. Kolly / ICRC

写真 6.2 アフガニスタン・パキスタン国境の初期救護所



J-J. Kurz / ICRC

写真 6.3 パキスタン・ペシャワールにおける患者の ICRC 病院への搬送

## 6.2 戦傷者の治療をする外科病院

病院における治療レベルは、その国における紛争勃発前の社会経済の発展度に依存する。戦争は大抵、既存の病院の機能を低下させる。機能不足の外科施設への戦傷者後送は、効果的な傷病者ケアの流れとはいえない。

病院の能力のレベルは国によって違い、地域間でも異なる。3つの基本的なレベルを記す。

### 6.2.1 病院 A: へき地の病院: 一次外傷サービス

県立病院(アフリカ)やプライマリヘルスケアセンター(南アフリカ)では、常勤の専門医、特に十分にトレーニングされた外科医がいけないのが典型である。これらの病院では大抵、総合診療医、外科トレーニングを多少受けた医療補助員で構成され、適切な外科施設としては最低限の設備しかない。現場に外科医を有する前線の病院を軍が持っている場合もあるが、機能は似たようなものである。基本的な蘇生術、単純ではあるが重要な手術がここで行われる。



M. Bleich / ICRC

写真 6.4 ICRC フィールドホスピタル (ケニア・ロキチョキオ)

### 6.2.2 病院 B: 州病院: 二次外傷サービス

州病院(アフリカ)、県立病院(南アフリカ)や総合病院(ラテンアメリカ)には常勤の一般外科医がおり、適切な手術室や清潔な施設を持つ。ほとんどの致命的な状態にも適切に対応できる。軍における同等なものは前線病院(Forward field

hospital)があり、ダメージコントロールや救命手術に特化されている。

### 6.2.3 病院 C:大都市病院:包括的外傷サービス

幅広い専門分野または第二専門分野を持つ後送病院で、大抵はその国または地域における最高レベルの治療を提供する。これはしばしば教育病院であったり、大学病院であったりする。軍隊においては、この後送病院は前線から遠く離れたものとなる。

### 6.2.4. 病院機能評価

ICRC のプログラムでは必要時にこれらの異なるレベルの病院の能力を維持し、可能であれば向上することを目指している。ICRC は病院を支援する以前に、病院管理や外科治療の質を評価する分析ツールを開発した。このツールは考慮すべき多数の要員を含んでいる。それは国または地域の医療制度の分析を含む病院外の要因であったり、病院のインフラ、管理、職能組織、部門、利用可能な資材、医療従事者(専門家の数)、非医療的支援サービス、財政に至るまでの病院内の要因であったりする(付録 6.A 戦傷治療を行う外科系病院の初期評価参照)。

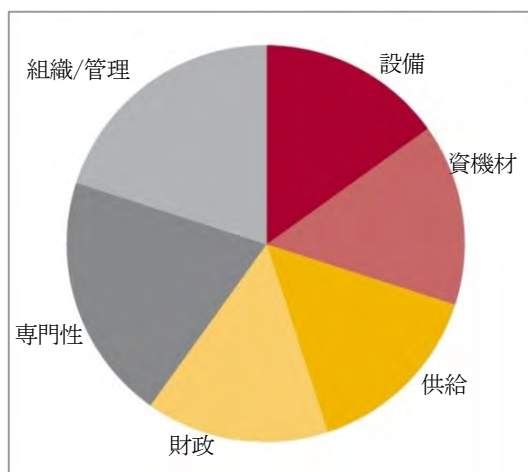


図 6.5 戦傷外科病院の評価

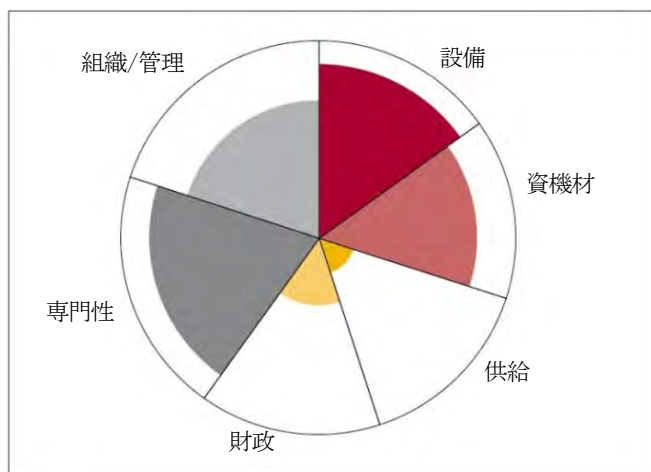


図 6.6 戦争によって無秩序となった低所得国の病院の典型的な評価結果

上記の円グラフは弱体化した医療制度という制約の中で、増える戦傷者へ対応する病院の機能に影響を与える様々な要因を示し、また、機能していない領域がどこかを同定するのに役立つ。これ以外の要素として、感情的にストレスとなる医療スタッフの関係者や友人である傷病者の存在がある。

## 6.3 搬送

いくつかの輸送には異なった施設間の傷病者ケアの流れを繋げるという性質を持つ。患者を動かすというのは代償を伴う：移動自体が外傷となり得る。それはさらなる資源を使い切り、安全上のリスクを伴い(「救急車乗車による死」、さらには軍事活動に遭遇するリスクもある。これらの余分な代償は傷病者搬送による予想される利益と比較検討されなければならない。様々な状況において病人や傷病者の輸送手段の入手というのは大抵「贅沢物」である。



写真 6.7.1 傷病者をボートで運ぶ赤十字ボランティア

T. Gassmann / ICRC

傷病者の移動は困難で、いつも予想を上回る時間がかかり、外傷を増やし、しばしば危険を伴う。



### 6.3.1 指令、統制、情報伝達:連携

異なる段階の施設を正しく機能させるには指令の流れが必要である。指令本部や派遣センターはすべての調整を引き受け(例えば、輸送/避難の目的地の決定、必要資源の確保など)、様々な当局者との連絡の責任も担う(例えば、軍隊、警察、国内の赤十字社・赤新月社の本部、民間防衛、国内の救助隊など)。

異なった段階の間の情報伝達は、いくつかの通信手段—可能であればラジオまたは携帯電話—もしくは別の方法で(例えば、伝令)確保する。携帯電話は軍事紛争中や危機的状況下では回線が切られる、という機能停止に陥る傾向にある。効率的な指令・情報伝達システムは構築したシステムの厳格な監視に依存する。



L. Petridis / ICRC

写真 6.7.2 南スーダンから飛行機でロキチョキオの ICRC 病院へ医療搬送



T. Gassmann / ICRC

写真 6.7.3 地元赤十字の馬車による救急車

## 6.4 資源の前線投入 (Forward projection of resources)

収集ポイントに近い場所へ、基本的な応急処置以上のものを持ち込むことを「物資の前線投入 (Forward projection of resources)」と呼ぶ。戦場に近いところで高度な処置を受けられるのには多くの有益な点がある。生命、または四肢を救う緊急処置をより早く受けることを可能にし、合併症の率と死亡率の両方を減少させることができる。危険となり得る搬送の必要性も減少する。資源の投入は、とりわけ中間段階での治療に適応されるが、治療の流れの中でどこでもどの段階にも適応され得る。

資源の前線投入 (Forward projection of resources) とは、生命もしくは四肢を救う処置をより早く受けることを可能にする。

ただし、いくつかの条件が満たされなければならない。

物資前線投入の可能性を制限する多くの要因がある。

1. 安全性(不可欠)
2. 人的資源や専門技術(不可欠)
3. 器材(適切なテクノロジー)
4. 供給(適切な供給)
5. インフラ(最小限度のインフラ)
6. 前方への退避の可能性

前線の病院が砲撃された場合、患者も医療従事者も危険となる。他の施設への避難が可能であれば、そこで初期救護以上を試みる意味はない。その一方、その先にある収集ポイントで高度な治療を提供できる場合もある。よく訓練された医療者は最小限の資器材で、気管挿管や胸腔ドレーン留置をしてから素早く患者を避難させることができる。適切な物資の揃った安全な建物は中間段階の場として使われ、前線外科チームがダメージコントロールや蘇生目的の外科処置を行う。

これらが可能かどうかは上に示した基準、特に安全の確保と、専門技術を持った人的資源があるかどうかによる。インフラ、器材、供給は必要最小限なければならない、その状況下での活動に適切なものでなければならない。

戦傷者に対する、前線での医療の提供を決める最も重要な要素は安全の確保と専門技術を持った人的資源である。

通常の病院外で行われる傷病者の治療の適切な選択は、上述の要因に依存し、それは国によって異なり、同じ国でも地域によって異なる。

軍、市民にかかわらず、戦傷者に対するケアの流れを担う組織は、傷病者や医療従事者の安全が保障されるという条件下でできるだけ多くの人に最良の結果を実現するために、何が実用的で、何が現実的であるかを決定するには、どれだけ常識的に判断できるかにかかっている。通常の病院の外での傷病者に対して具体的に何ができるかというのは、そこでの状況と利用可能な手段に依存する。盲目的に従うべき協議はなく、状況は様々に異なり、柔軟な対応と適応が成功への鍵となる。

	その場	収集場所	中間段階の場所
誰が？	家族、友人、コミュニティー <sup>1</sup>  コミュニティーヘルスワーカー、初期救護者(赤十字・赤新月、軍隊の担架隊、医療班、戦闘員など)  医療専門家	医療専門家  初期救護者(赤十字・赤新月社、軍隊の担架隊、医療班、戦闘員など)	総合診療医、救急室スタッフ、外科や他分野の専門医  戦場外科チーム
どこで？	戦場または前線	適宜選択(木陰など)  初期救護所  診療所、プライマリーヘルスケアセンター	初期救護所 診療所、プライマリーヘルスケアセンター  へき地の病院  前線外科病院
何をする？	応急救命処置  その場での適切な治療のみ行う	傷病者の収集と状態評価  二次救護処置と安定化  後送計画  ルーチン診療(発熱、下痢、疥癬など)、外来診療(肺炎、非戦傷外傷など)	二次救護処置  蘇生外科手術  合併症はないが数日観察が必要なケースのケア  ルーチン診療(発熱、下痢、疥癬など)、外来診療(肺炎、非戦傷外傷など)

表 6.1. どのレベルで何が行われるべきか？

## 6.5 現実:一般的な戦争のシナリオ

第1章で述べたように、戦傷の治療においては、1人当たり2回以上の「手術」が必要とされる。いくつかのレベルの治療と経路を傷病者がたどるのか、その正確な数は、治療の洗練度や利用可能なロジスティクスによってケースバイケースである。

途上国では保健システムは紛争前にすでに弱体化しており、紛争により機能停止に陥っている場合もある。水と電力は



不安定で、訓練されたスタッフはしばしば逃亡し、薬品や消耗品は補充できず、予算はなく給料は払われず、建物は破壊されている。これらによって病院の資料の質は著しく影響を受けている。

あらゆるレベルのケアの組み合わせがあり得る。

- 現代の高度に発達した軍からの傷病者は、ヘリコプターで受傷現場から外科病院に直接搬送される
- 貧困国の患者は徒歩、牛車、ロバ、自家用車、タクシー、もしくは貨物自動車で医療施設に到着する
- 都市部で交戦状態の場合、家族、隣人が傷病者を、収集ポイントとして提供される外科病院の救急室に直接搬送する
- 貧困国のへき地では、病院が唯一のヘルスケア構造として機能しており、すべてのレベルのケアを担っている。より高度なケアのために患者を後送することはできない
- 外科病院が大都市のみに存在する場合、へき地のヘルスケアセンターは患者で溢れていたりする
- 収集ポイント、もしくは中間段階としての安全が確保された建物は、必要な資器材や人員が確保されれば、そこから後送できるかどうかにかかわらず、より高度なレベルに格上げされる

ある状況においては、ICRC は病院を本拠としないフィールド外科チームを派遣する。移動チームは戦傷者を病院に来させるというより、むしろ戦傷者に向かうのである。傷病者ケアの流れは逆になる。これは傷病者が安全性の理由で医療ケアへのアクセスを持たない場合に必要となる(写真 1.4、6.8)。

必要な技術もまた状況により異なる。軍隊にとっては、負傷兵のニーズと戦闘の必要性とのバランスがあり、軍によってはターニケットを自分で巻くやり方を教え、それにより兵が射撃継続することを可能にする。この論理は一般市民の施設には当然適応されず、また ICRC の応急処置マニュアル<sup>2</sup>では特別稀な状況を除いて戦場でターニケットの使用を禁止している。



V. Louis / ICRC

写真 6.8 ダルフールでの、ICRC のフィールド外科チーム

1 紛争下における国際人道法においては、一般市民(文民)は国籍にかかわらず、病人や傷病者に対し、これを保護し、治療することを許されている。この行為は罰せられてはならず、逆にこの行為は助けられなければならないとされる。さらに国際人道法は、病人や傷病者が仮に敵であっても、彼らを尊重し、彼らに対して暴力行為を働いてはならないと規定している。

2 Giannou C, Bernes E. First Aid in Armed Conflicts and Other Situations of Violence. ICRC: Geneva; 2006.

## 6.6 紛争への準備と行動

すべての国は災害対策計画を持つべきである。緊急事態に対する準備というのは、軍事紛争、国内の様々な問題、もしくは自然災害という状況への対処能力も含まれる。これはほとんどの軍における通常の行動過程でもある。保健省や国内の赤十字・赤新月社は、大抵災害対策計画を持っており、それらは国単位での緊急事態への準備計画に統合されるべきである。

計画策定の目的とは、負傷者が正しい時間に、正しい場所で、適切な治療を受けられることを保証することである。

軍事紛争に立ち向かわなければならない者は、傷病者ケアの流れを構築するに当たって、どのように進めればいいのかを理解しておくべきである。適切な計画とトレーニングのみが、負傷者にとって最もよい結果をもたらす。計画は現実的で、柔軟で、定期的に見直されなければならない。もし準備された計画なしに紛争が勃発すれば、計画作成は加速しなければならない。即座に分析がなされなければならない。

すべての計画は、起こり得る紛争シナリオの戦略的アセスメントから始まる。どこで、何が起こり得るか？ どんなものが必要となるか？ 資源は存在するか？ (付録 6.B 紛争のシナリオの戦略的評価参照)

評価方法を分析することで、負傷者のケアを向上させるにはどこで、誰によって、何をなすべきかの答えを得ることができる。

現実に関心するいくつかの基本的な疑問がでてくる。計画で推奨されていることは今の状況に合致しているか？ 関連性はあるのか？ 実現可能か？ 現実に関心することは重要で、これらは計画、治療、トレーニングに影響を与える。学問的理論が単純な現実主義より有用であることはない。

傷病者ケアの流れを構築したり、とりわけ様々な場所に資源(物と人)をどう割り当てるかは、多くの要素を考慮に入れなければならない。

- ・紛争の性格、戦術的・地理的状況、安全性
- ・負傷者数
- ・負傷者の性質、例えばどのような負傷か
- ・相対的にバランスのとれた人的資源(外科のキャパシティは、従事しているチーム数と到着する負傷者の割合に依存する)
- ・人的資源の質、例えば専門家の数
- ・ロジスティクスと供給
- ・インフラ

いくつかの典型的な軍事紛争や国内暴動を説明することは可能である。モデルとなるシナリオは上に述べた要素の考慮、戦略的評価の分析法に基づいて作られる(付録 6.C 戦傷者、病人に対する人道的介入: 典型例参照)。

## 6.7 ICRC の外科プログラムのピラミッド

ICRC の要員はしばしば傷病者ケアの流れを構築するのを手伝うよう要請される。時にはこれはすでに存在する政府もしくは非政府機関のサポートになることもある。時には、ICRC は独自に運営する病院の設立を要求、依頼されたりする。これらの主な理由は、患者や医療事業の保護の問題であったり、現地の人的資源の極端な不足であったりする。

軍隊の野戦病院とは違い、独立した ICRC の病院はしばしばすべてのレベルの医療行為の責任を担う。初期救護所と

なったり、前線病院になったり、基盤病院となったり、後送センターとなることもある。この場合、ICRC の病院は戦争で破壊され工業化されていない国における地方病院の機能と似ている。診療のレベルは二次救護と包括的外傷治療の組み合わせとなる。そこには一般外科医のみ存在し、専門センターへの患者の紹介は不可能である。

独立した ICRC の病院は単独ですべての階層の役割を担う。

国内施設のサポートか ICRC 病院の設立のいずれにしても、一方では ICRC の中立性と独立性を確保し、一方で治療の質と専門性を保証するために多くの要因を考慮に入れなければならない。同じ論理が他の人道支援団体にも当てはまる。これらの要因は下記のピラミッドとチェックリストにまとめられる(図 6.9、第 6 章 7.1)。

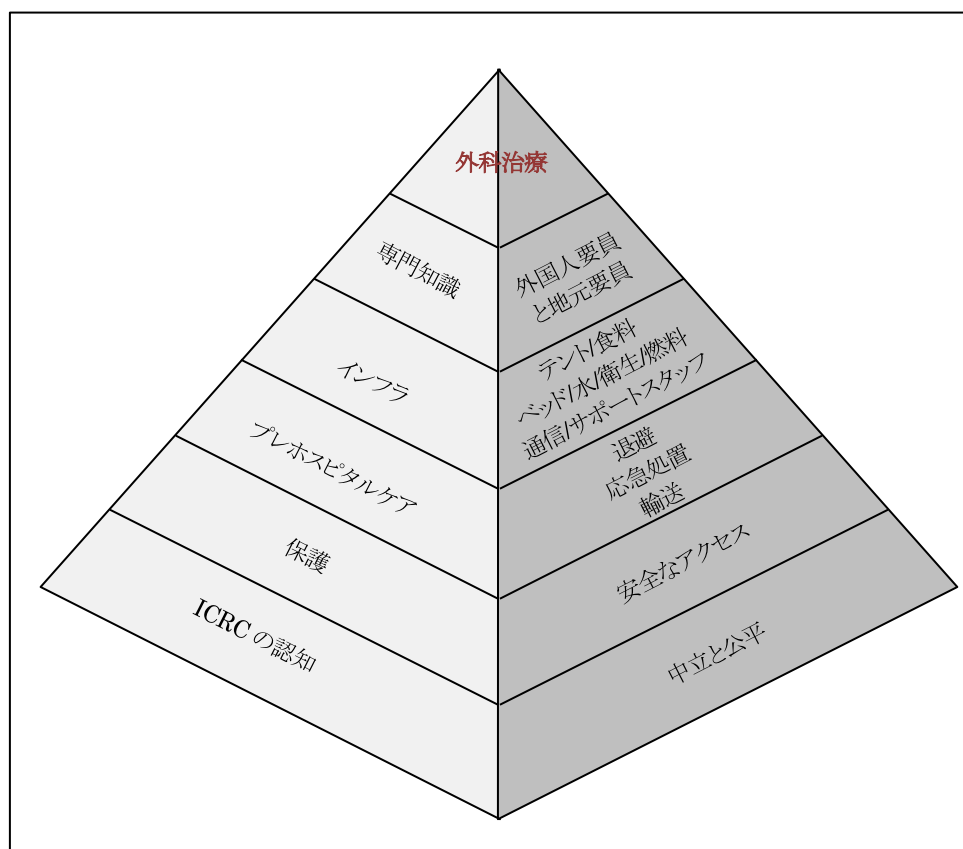


図 6.9 ICRC の外科ピラミッド

### 6.7.1 チェックリスト

#### 政治的、実行上の考慮事項

- ・中立、公正の認識、例えば ICRC のイメージ
- ・地元の政治機構、軍隊、人々による ICRC の受け入れ
- ・交渉の可能性:対象相手へのアクセス(保健省、防衛省、外務省、内務省、その地の長)、借りる施設の所有者との接触
- ・入院患者の保護における病院の役割
- ・中立な医療ケアへのアクセス(必要であれば敵陣を越えることもある)を提供する医療支援事業の保護における病院の役割
- ・起こり得る他の公共医療施設や私立の医療施設との競合、例えば「医療マーケット」

#### 安全

- ・紛争や戦況拡大のため起こる病院と従事者の安全問題

ー場所、環境、即ち敵陣や軍事的標的との距離

ー建物のタイプ、例えば多層階建て、1階建てか、地下倉庫、爆弾シェルター、テントなど

・強盗、誘拐など

・入院中もしくは退院する患者の安全

#### アクセス

・距離と避難に要する時間

・利用可能な輸送手段:道路、車両、空路での退避

・道路、チェックポイントの安全:軍の活動範囲、政府の協力体制、強盗

・初期救護所のシステムを構築する可能性

・ロジスティクス:医療物資の供給、燃料、食料(地元の、地域の、ICRC本部からの)

#### インフラ

・既存の病院施設

・病院に変更できる建物(学校、工場) 構造的に統合可能か、拡張できるか

・テント、プレハブ、一時的な建物の使用

・水道、衛生設備、電力

・施設:台所、洗濯、従事者の居住地

・倉庫

#### 現地/海外要員

・利用可能な現地または海外の赤十字・赤新月社の医療人員の数

・新たな国内人員の募集と中立性の問題

・専門技術の能力または教育レベル

・言語の問題:通訳の必要性

・利用可能な支援要員:ICRC要員、医療もしくは全般の管理者、水・衛生の専門家、建築業者、修理工、電気技師など



## マネージメントと管理

### I マネージメント全般

- 1.組織(マネージメントチーム/委員会)
- 2.物事の決定方法と実行方法

### II 人的資源のマネージメント

- 1.誰が責任者か？
- 2.スタッフは給料/インセンティブを受け取っているか？
- 3.総従業員数/職種別詳細(医師、医療アシスタント、看護師、学生など)：
- 4.病院に登録名簿のシステムはあるか？

### III 財政的マネージメント

- 1.財政管理(予算はあるか？ 病院の財源はどうなっているか？)：
- 2.「コスト回収の機構」はあるか？ 貧困者がケアへアクセスできるか？

### IV 統計

- 1.統計と報告のマネージメント：
- 2.統計は利用可能か？
- 3.年次報告はあるか？
- 4.データ収集に専任の職員はいるか？

### V インフラと公共設備(全般状況)

- 1.壁と屋根：
- 2.水(流水、井戸、安全な水の供給など)：
- 3.衛生設備(トイレのタイプなど)：
- 4.電気または発電機(1日当たりの供給時間、燃料供給など)
- 5.暖房/扇風機/空調：
- 6.メンテナンスチーム(数、組織など)、メンテナンススケジュールはあるか？
- 7.稼働している修理作業場はあるか？

### VI 廃棄物処理

- 1.廃棄物処理システム(レントゲン現像液などの毒性物質を含む)
- 2.焼却炉(種類、状態など)

### VII 非医療支援サービス

- 1.調理場(スタッフ、栄養士、食物の製造元、1日当たりの食事の回数、特別食など)
- 2.洗濯(スタッフ、手洗い、洗濯機、必要物資など)
- 3.縫製/仕立て(スタッフ、必要物資など)
- 4.清掃と衛生管理(システム、スタッフ、必要物資など)
- 5.遺体安置所(インフラ、マネージメントなど)

## 医療支援

### I 薬局

- 1.薬局スタッフと管理：



- 2.薬の標準リストはあるか？
- 3.ストックカードを使用しているか？
- 4.薬や医療物資はどこから来るか？(定期的なサプライヤー、地元マーケット、寄付など)
- 5.病棟と薬局の信頼できるコミュニケーションシステムはあるか？(要求伝票、配達伝票など)
- 6.先月、薬局は基本的な薬剤(ペニシリン、抗マラリア薬、パラセタモール、経口補水塩)が欠品になったか？
- 7.保管状態はどうか？(空調、冷蔵庫など)
- 8.医療器材は定期的にメンテナンスされているか？

## II 検査室

- 1.検査室スタッフと管理:
- 2.利用可能な検査(血算、生化学、寄生虫、細菌、血清検査など):
- 3.物資の供給元:
- 4.病棟と検査室との信頼できるコミュニケーションシステムはあるか？(要求伝票と検査結果の用紙)
- 5.臨床スタッフと検査スタッフとの仕事の連携の質:

## III 輸血

- 1.スタッフと管理:
- 2.血液採取と輸血の方針:HIV/AIDS に対する方針は？
- 3.輸血の適応/平均的な輸血要求数:
- 4.輸血製剤はどのように保管しているか？ 血液を保管するための機能している冷蔵庫はあるか？
- 5.検査方法と品質管理:

## IV 画像検査(X線と超音波)

- 1.スタッフと管理:
- 2.平均的な1日当たりのX線検査の件数:
- 3.機械の種類と質:
- 4.X線検査をするにあたってのガイドラインはあるか？
- 5.さらに高度な画像診断設備はあるか？

## V 他の診断サービス

- 1.心電図、脳波など:

## 提供する診療

### I 外来(OPD)

- 1.外来の役割(コンサルテーション、経過観察、入院、救急):
- 2.専門外来はあるか？
- 3.患者を外来に受け入れる基準はあるか？
- 4.毎日のすべての患者のデータ登録がされているか？
- 5.毎日の平均的な症例数(内科、小児科、外科、産科など):
- 6.責任者(医師、医療アシスタント、看護師):
- 7.明確な名簿/勤務表はあるか？
- 8.開業日と診療時間:
- 9.主な疾病

10.検査室、画像検査室へのアクセス:

## II 入院/救急部

- 1.病床数:
- 2.24 時間稼働のチームはあるか? チームの構成は?
- 3.オンコールシステムはあるか?
- 4.入院名簿はあるか? 患者の入院と登録の正規の手順はあるか?
- 5.患者を適切な病棟または手術室に送る正規の手順はあるか?
- 6.1 日当たりの救急の数と種類
- 7.基本的な物資、器材は利用可能か?

## III 手術室

- 1.スタッフと勤務表:
- 2.手術室の衛生環境:
- 3.正確な手術台帳はあるか? もしそうなら先月の外科手術の数は?
- 4.どのような種類の外科手術がなされたか?
- 5.どのような器材、セットが利用可能か? (開腹、帝王切開、デブリドマン、骨牽引セットなど)
- 6.手術室、手術台の数
- 7.リネン類(数、供給元)
- 8.機能している外科的器材(ランプ、吸引、電気メス、酸素など)
- 9.器具、消耗品の供給元

## IV 消毒

- 1.スタッフと勤務表:
- 2.物資(オートクレーブ、ドライオープン):
- 3.プロトコルは整備されているか?

## V 麻酔

- 1.スタッフと勤務表(医師 麻酔看護師):
2. 訓練された麻酔科医による十分な筋弛緩のもとで、開腹手術が安全に行えるか? (気管挿管を含む)
- 3.標準的な麻酔(ガス麻酔、ケタミン、脊髄麻酔、局所麻酔):
- 4.麻酔器の種類:
- 5.利用可能な他の機器(パルスオキシメーター、酸素供給など):

## VI 看護ケア

- 1.病棟は 24 時間、看護師によって監視されているか?
- 2.患者記録は不足なく記載されているか?
- 3.看護師の申し送り簿は適切に使用されているか?
- 4.薬は時間通りに投与されているか?
- 5.開腹手術は、照明のある部屋で術後 24 時間輸液、抗生剤の投与を受け、(バイタルサイン等)観察されることを含んで、安全に行われているか?
- 6.ガーゼの状態は?(清潔か? 臭うか? など)
- 7.床ずれは問題になっているか?
- 8.親族は患者ケアに関わっているか?

## VII よく聞かれる質問

- 1.すべてのベッドに蚊帳がついているか?
- 2.入院名簿はあるか、病棟において患者を入院、登録する正規の手順はあるか? もしそうであれば先月の病棟への入

院患者数は？

- 3.入院／救急部や病棟をコントロールする責任者(患者を評価し、手術室に送ったり、治療を受けさせる)はいるか？
- 4.新入院患者はシニア外科医／医師によって系統的に見られるようになっているか、それはどの時間帯か？
- 5.定期的な病棟回診や症例を検討する定期的なミーティングはあるか？
- 6.診断、治療は患者ファイルに整理され、治療は患者カルテに記載されているか？

## VIII 外科治療

- 1.病棟における主な疾病(骨折、熱傷、胸部、腹部など)：
- 2.病棟／衛生環境の管理：
- 3.人的資源(数、構成、名簿／勤務表)
- 4.インフラと病床
- 5.開腹術は安全に行われているか？ 術後数日で傷が治癒していき、正常に食事を摂っていることが観察されているか？
- 6.24 時間で 5 件あるいはそれ以上の開腹術が、麻酔管理を含めてよい環境のもとで施行可能か？もしそうでないなら、なぜ？
- 7.外科病棟でどのような種類の整形外科治療をしているか？(ギプス固定、骨牽引、外固定や内固定)
- 8.病棟での傷の状態は？(清潔か、不潔か、臭うか、排膿しているか)

## IX 理学療法

- 1.患者は松葉杖で病棟内を歩行しているか？ もしそうでないなら、なぜ？
- 2.理学療法部門のマネージメント
- 3.人的資源

## その他コメント

- 1.状況の特殊性：
- 2.ICRC に対する要求はあるか？(要求の論理と合理性)

## 結論

- 1.最初の全体的な印象(清潔、衛生状況、スタッフ、患者)：
- 2.主な長所：
- 3.主な短所：
- 4.負傷者の大量流入に対する対応能力：
- 5.緊急／不測の事態に対するプラン：
- 6.提言：
- 7.将来に向けて：

## 留意点

このフォームはコピー可能で、付属の DVD からダウンロードも可能である。

## 付録 6.B 紛争のシナリオの戦略的評価

傷病者ケアの流れに影響を及ぼすいくつかの因子を同定するための、紛争時の戦略的評価の主要な評価項目を下記に示す。

### 1.地理的要因

- a. 紛争エリアの地形
- b. 情報伝達、輸送の経路
- c. 利用可能な医療施設の分布と安全性

### 2.どこで戦闘が起きているか？ 安全なエリアと危険なエリアは？

### 3.患者はどこからやってくるのか？

### 4.負傷者は何人か？

### 5.負傷しているのは誰か？

- a. 通常の軍隊の訓練された兵士
- b. ゲリラ、民兵
- c. 市民

### 6.誰が初期救護を行うか？

- a. 国内赤十字・赤新月社のボランティア
- b. 軍隊
- c. 訓練された市民(赤十字/赤新月社のコミュニティーベースの応急処置、保健省)
- d. 訓練されていない市民
- e. NGO

### 7.初期救護のシステムの効率の評価

### 8.負傷者を現場から病院までどのように運ぶか？

- a.民間の輸送機関
- b.公共交通機関
- c.救急車
- d.軍機関:空路、陸路など

### 9.退避システムの効率の評価

### 10.どの病院が負傷者を受け入れるか？

### 11.病院で行われる仕事や患者を受け入れ、治療する能力の評価(付録 6.A 「戦傷治療を行う外科病院の初期評価」を参照)

12. そのエリアで他にどのような組織が存在するか？

- a. 各国赤十字・赤新月社
- b. 保健省
- c. 軍の衛生隊
- d. 国内の NGO
- e. キリスト教系の診療所や病院
- f. 外国の NGO

上記の評価を元に、軍、あるいは民間のヘルスサービス、あるいは各国赤十字・赤新月社は、下記のような施設を作り、あらゆるギャップを埋めるために行動をとるべきである。

- 1. 初期救護所システム
  - 2. 輸送システム
  - 3. 中央、州レベル、県レベル、地域レベルにおける、信頼できる手術ユニット、病院の代替施設、回復期用の施設
- 上に述べられた施設は、効率的な傷病者ケアの流れを構築する際の課題を解決する、いくつかの手段となる。

- 1. 下記を保証するため、様々な交戦相手と国際人道法を尊重することを確認するための交渉
  - a. 医療従事者が傷病者、患者に接触できる手段を持つ
  - b. 傷病者、患者が治療を受けられる
  - c. 初期救護、医療の人員、それらの建物の安全が確保されている
- 2. すでに存在する医療施設への支援（インフラの刷新、設備、医療資源の供給、人的資源の補強などの形で）
- 3. 地元のインフラと人員の動員により傷病者ケアの流れを向上させる、もしくは負傷者に、より前線で医療を提供する
- 4. 国際機関を動員し、当該国の自助努力を補助する

### 留意点

このサンプルフォームの1-12 は付属する DVD からダウンロード可能である。

## 付録 6.C 戦傷者、病人に対する人道的介入: 典型例

多くの要因が人道医療チームの展開に影響を及ぼす: この付録はそういった数々の要因を分析するのに役立つ。使われている専門用語は運用上の説明のために法律上の意味は持たない。

### あり得るシナリオ

1. 軍事行動、自然災害、大事故? (医療インフラは無傷か?)
2. 軍事行動の状況: 伝統的な前線での戦闘、ゲリラ戦、国内紛争、紛争後 (特に地雷、クラスター爆弾、不発弾の存在)
3. 都市部か? へき地か?
4. 工業発達した先進国か? 低収入国か? 資金は利用可能か?
5. 人的資源: 訓練された医師、看護師、初期救護者は十分か? 限られた人数か? わずかか?

人道的介入において 3 つの典型的な状況がある。

#### 1. 最善の状況:

暴動、紛争下にもかかわらず、医療への適切なアクセスが得られる

#### 2. 厳しい状況:

紛争以前の貧困によって治療へのアクセスに支障がある

#### 3. 緊迫した状況:

暴動、紛争のため治療へのアクセスが非常に困難、もともとの貧困が複合している場合もある

	最善の状況	厳しい状況	差し迫った状況
場所	先進国の都市部	貧困国のへき地	発展途上国、大規模破壊
問題の持続時間	単発の、孤立した事象 (例えばテロ行為)	小規模な戦闘が続いている (例えばゲリラ戦)	常に激しい戦闘、爆撃がある
負傷者の流入	少人数 (都市の人口に比較して)	断続的 / 散発的な流入、大量な流入も含まれる	連続的、予測不可能な流入、大量の流入も含まれる
インフラ (道路、救急車、医療施設)	無傷で機能している	乏しいまたは不定期 (例えばよい道路がわずか、限られた数の救急車など)	深刻なダメージまたは無機能状態 (道は破壊され、残骸が街に、病院が略奪されているなど)
情報伝達	良好	不足もしくは不規則	ない、もしくは不足
人員	潤沢 (数、技能において)	不安定	最小限人数、もしくはない
医療用具、在庫	潤沢 (質、量において)	不規則で不足している	不規則な供給、もしくはない
環境	良好 (日中、晴天)	厳しい	非常に厳しい (夜、寒い、暑いなど)
避難経路	安全、短距離	予測できるが長く険しい	不明確、または知られていない
輸送目的地	既知で利用可能	既知であるが変更され得る	知られていない、もしくはない



軍事紛争や暴動の種類と人道医療支援への影響<sup>3</sup>

例	国際軍事紛争	国内軍事紛争/ゲリラ戦	市民の反乱/暴動	強盗行為の拡大や他の犯罪
種類	わかりやすい X 国と同盟国、Y 国と同盟国との戦争	激しい一国内の戦闘	予測不可能; ヒットアンドラン、しばしば無政府状態が継続することによる既得財産の強奪に伴う	あらゆる状況が同時に起こる
戦闘員/戦士	わかりやすく、各国の制服を着ている	すべて制服を着ているわけではない 政府軍がよく組織されている軍隊と敵対している	武装市民、ギャング、強盗、民兵	単なる個人やグループの自己利益による
前線	どこが前線かがよく知られている	存在しないこともすぐ変わることもある	軍隊間の連合関係によって常に変化する	紛争の境界、その状況下で優位に立つ場所
指令の流れ	構築されていてコンタクトポイントがある	敵地で脆弱なコンタクトポイントがある	不明確、ある抗争から次へと変化する(しばしば小グループもしくは人口のある程度の人々から支持されている指導者によるもの)	伝統的または地元の指導者、個別の人間(例えばストリートギャング)
国際人道法の尊重	それぞれの道徳的責務を認識しており、守ろうとしている	ある程度尊重されている	法と秩序の崩壊によりほとんど尊重されない	国際人道法が知られていないまたは重んじられない
人道支援業務	標準的	標準的	極めて困難	?
リスクのレベル	低い	上昇中で予測困難	とても危険、おそらく許容範囲外	現実的で非常に危険な状態
医療行為の弊害	あるとしてもわずか	規制、交渉中、統制されている、遅延など	介入するにあたり極めて制限される — 車両、無線、物資などは戦闘集団にとっては極めて魅力的	多数: 最大級の用心が必要

状況の例

現代の軍事紛争において医療人員とシステムは、様々な状況の中で役割を果たすよう要求される: 典型例を下記に示す

1. 安全な都市部の状況

- ・大都市、発展した環境
- ・単発、孤立した事象
- ・負傷者数は市内人口に比し比較的少数
- ・インフラが無傷: 道路、救急車
- ・医療インフラが無傷、高機能病院がある
- ・避難経路が短時間: ルートの安全は確保されている
- ・通信環境は良好
- ・人員: 訓練された医療人員の数、質とも適切
- ・医療資器材が適切
- ・環境が良好: 天気、日中
- ・負傷者の最終目的地が明確

## 2.安全でない都市部の状況

- ・低収入国:未開発、破壊された都市の状況
- ・持続的な危険:市内での戦闘、爆撃
- ・持続的で予想不可能な負傷者の流入があり、大量流入もある
- ・貧弱なインフラ:穴だらけの道路、町中の残骸
- ・崩壊した医療インフラ:病院は破壊されているか略奪されている
- ・避難できるかどうか、避難にかかる時間は不確実または不明
- ・情報伝達手段が存在しないか少ない
- ・最小限の医療人員が利用可能
- ・医療用品の再供給は不確実、不定期、もしくは存在しない
- ・劣悪な環境:寒冷、湿気、暗い
- ・負傷者の最終目的地が常に明確なわけではない

## 3.安全でないへき地の状況

- ・低収入国:未開発のへき地、平時でも見放されている
- ・常時危険:戦闘状態、地雷
- ・連続的、予想不可能な負傷者の流入
- ・貧弱なインフラ:メンテナンス不良な道路もしくは道路が存在しない
- ・貧弱な医療インフラ:わずかな医療提供場所、病院はより少ない
- ・避難可能かどうか、避難にかかる時間は不明確、あるいは長く、険しい
- ・情報伝達手段は少ないもしくは存在しない
- ・最小限の医療人員が利用可能
- ・医療資機材供給は不確実、不定期、もしくは存在しない
- ・劣悪な環境:極寒、猛暑、雨季や乾季
- ・負傷者の最終目的地がいつも明確なわけではない

## 4.安全だが厳しい状況

- ・低収入国
- ・持続的な危険:小規模な戦闘が続いている
- ・断続的な負傷者の流入; 不定期の大量避難者を含む
- ・貧弱なインフラ:よい道路はわずか、車両もわずか
- ・最小限の医療インフラ:へき地の診療所、ヘルスケアセンター、さらに少ない地域の病院
- ・避難経路は予測可能だが長く険しい
- ・通信環境は脆弱から中等度
- ・最小限から中等量の医療人員が利用可能
- ・最小限の医療用品の再供給
- ・環境は比較的厳しい
- ・負傷者の最終目的地:遠いが知られている



## 第7章

# 武力紛争下での初期救護(First Aid)

## 7. 武力紛争下での初期救護(First Aid)

7.1	初期救護(First aid):その重要性	155
7.2	傷病者ケアの流れにおける初期救護	156
7.3	初期救護者:重要な人的資源	157
7.4	初期救護のアプローチ、テクニックの不可欠な要素	157
7.4.1	安全確保は常に最重要	157
7.4.2	基本的行動	158
7.5	初期救護所(First-aid post)の設営	159
7.5.1	初期救護所の位置	159
7.5.2	インフラ	159
7.5.3	職員、設備、供給	160
7.5.4	組織	160
7.6	初期救護における ICRC の関わり	161
7.7	論争、議論、誤解	161
7.7.1	「スクープ-アンド-ラン」 vs 「ステイ-アンド-トリート」	161
7.7.2	受傷機転と頸椎の問題	162
7.7.3	ABCDE もしくは C-ABCDE ?	162
7.7.4	ターケット:いつ? どのように?	162
7.7.5	蘇生か? 補液か?	163
7.7.6	戦場での酸素投与	164
7.7.7	中枢神経障害:AVPU システム	164
7.7.8	搬送:とるべきリスク	165

## 7.1 初期救護 (First aid) : その重要性

受傷者に対する最善の治療には、受傷地点から外科病院に至るまでの連続的な治療、すなわち傷病者ケアのスムーズな流れが不可欠である。外科医は治療の優先順位に沿って、タイムリーにより状態で安定化された患者を受け取ること期待している。これがどのように達成されるか、あるいは達成されないかを理解するには、初期救護について知っておくべき事柄がいくつもある。それに加えて紛争地で働く外科医は、より効率的な傷病者ケアの流れを達成するため、初期救護者 (First aider) のトレーニングに参加することを要請される。

初期救護は、病人あるいは傷病者の安定化、治療、専門的治療ができるようになるまでの最初の治療である。初期救護がどのように行われるかは、安全状況、その地点での受傷者の状態、数、治療、輸送、外科病院へのアクセスのために動員できる資源、患者を受け入れ、治療する後方病院の能力によって変動する。

国際赤十字・赤新月運動は、その創設以来、常に初期救護の提供に大きく関わってきた。戦争、災害、伝染病などの状況に対し、初期救護員やコミュニティによって、迅速に対応するという概念の草分け的存在である。

初期救護員の活動のゴールとは：

- ・バイタルを安定させ生命を維持する
- ・安全確保のための介入
- ・外傷の影響を抑え、さらなる受傷を防止する
- ・合併症、障害の防止
- ・苦痛を軽減し、精神的サポートを提供する
- ・回復を促す
- ・必要があれば傷病者、患者を医療専門職に適切に引き渡す

また初期救護員は、武力紛争のような危機的状況下で連日起こる緊急事態に対応したり、準備したりするために自分たちのコミュニティを動員する助力もする。

戦傷者のマネージメントの結果を決定する最も重要な要素の一つが、プレホスピタルの段階であることが経験上わかっている。初期救護は生命を救い、合併症を減少させる。その結果としてより容易な手術につながり、病院の外科の負担を軽減する。その上、武力紛争下で受傷する市民、兵士の 40～60%は入院を必要としない。初期救護と経口抗生剤、鎮痛薬で治療は事足りる。軍事用語ではこれを「職務復帰」と呼ぶ (第 5 章参照)。

早期に開始された初期救護は、生命を救い、多くの合併症や障害を防ぐ。

初期救護の提供は、軍の衛生隊、当該国の赤十字・赤新月社の、また近年の武力紛争下においてはますます、都市部やへき地の公立病院の医療人員の基本的な責任のひとつである。また現場でのコミュニティによる支援の提供が不可欠であることを忘れてはならないと、赤十字社の創始者であり、ジュネーヴ条約の提案者であるアンリー・デュナンは 1859 年 6 月 24 日のソルフェリーノの戦いを目撃した後にそう語っている<sup>1)</sup>。

それゆえ、基本的な初期救護の初期訓練、再教育は以下の人々に支持されなければならない。

- ・一般市民
- ・兵士や治安部隊
- ・コミュニティヘルスケアワーカー
- ・軍の、あるいはその他の医療従事者 (看護師、医師、外科医)

司令官は、戦場での初期救護が十分でないことによって負傷していない健全な兵士が負傷者の輸送に関わって戦力



が低下するのを嫌がる。戦闘能力の減少が2倍になるからである。

前線への資源の投入として、軍の衛生隊や赤十字・赤新月社のような高度な能力を持つ初期救護チームを、特に戦場での初期救護の提供に専念するためのトレーニングカリキュラムに加えてもよい。

## 7.2 傷病者ケアの流れにおける初期救護

初期救護は受傷した場所で始まるが、最終的な治療を受ける場所に至るまでの傷病者ケアの一連の流れの中のどこであろうとも行われる。

### 受傷場所

現場での初期救護は、しばしば実際の戦場で行われ、戦闘員が出陣に先立ち適切な訓練を受けている場合、自分自身もしくは同僚がその実施者となる。そうでない場合は、軍の衛生兵や、市民、赤十字・赤新月社の応急救護員によって実施される。

### 収集ポイント

傷病者を1ヶ所に連れてくることはよくある便利な方法である。戦況にもよるが、これは彼らの状態を評価し、初期救護がまだされていないものには行い、すでに蘇生処置が行われた傷病者は、それを安定化させ、トリアージの優先順位に沿って、誰をさらなる治療のために後送すべきか決定するためである。これは通常応急救護所(First Aid Point)で行われる。

### 避難

傷病者の搬送は、武力紛争の状況がかかえる危険や困難を慎重に考慮して決定されるべきである。傷病者治療の流れの中でどのような輸送手段を用いるにせよ、初期救護は全体を通して維持されるべきである。

### 病院の救急室

貧困国のへき地と、都市部での戦闘中の場合、既存の病院の救急室が、しばしば治療を受ける最初の場所となる。たとえ効率的な緊急輸送サービスがあったとしても、家族や隣人はそれを待たず、病院へ直接負傷者を運びたがる。したがって、その病院の救急室(ER)が初期救護所ということになる。

当該国の救急搬送と救急医療サービスの発展度、洗練度によって、戦場でどのレベルの初期救護とトリアージがなされるか、医療施設で何がなされるかが決まる。

初期救護は傷病者ケアの一連の流れのどの段階でも行われる。

たとえ武力紛争下でも人の命は同じようにあり、交通事故や疾病などにおけると同様に、兵士においても命をあきらめることはない。初期救護者の効率的な仕事は同じように必要である。

---

1. Henry Dunant. A Memory of Solferino. ICRC: Geneva; 1986. を参照

## 7.3 初期救護者:重要な人的資源

通常初期救護者は、赤十字・赤新月社や軍隊のような適切な監督、設備のもとに、チームとして組織される。市民や赤十字・赤新月社の初期救護者は医療チームにとって不可欠である。というのも、彼らはコミュニティーの一員であり、その性質上、現地社会によく受け入れられているためである。彼らは前線から医療施設に至るまで多くの役割を担うため、彼らが役立ち、しかも多様な役割を担うということが一般に認められている。

従って、彼らの知識を尊重し、その勇気、献身に感謝することが重要である。彼らは国際人道法に沿って重要な権利、義務を有し、それにしたがって訓練されるべきである。彼らはまたトリアージの方法と実践のトレーニングも受けるべきである。彼らが負傷者を連れて来た時に、それを受け入れるだけでなく、彼らがすでに連れて来た傷病者に対して彼らが行った処置や傷病者の転帰に関してフィードバックを行うことが、適切な患者の引き継ぎや、今後の活動のために重要である。外科医は初期救護者との情報交換において最も重要な役割を果たす。

初期救護者はしばしばボランティアであり、医療チームの不可欠な部分であり、それゆえ感謝されるべきである。

初期救護者の存在は、緊急事態の前、最中、後にかかわらず、個人やコミュニティーの人道精神を再燃させ、寛容さを呼び起こし、最終的にはより健康で安全な生活環境を構築する一助となる。

## 7.4 初期救護のアプローチ、テクニックの不可欠な要素

### 7.4.1 安全確保は常に最重要

前述のごとく、武力紛争の特徴的な性質の一つは、自然災害や工場事故よりもはるかに危険な状況であるということである。さらに兵士の戦い続ける意思と、最初の損傷にさらに損傷が加わることで、状況はさらに悪化し、多くの兵士は紛争のルールを認識してそれに従うことが嫌になっていく。

初期救護者は最大のリスクに晒され、時には待ち伏せや銃撃戦の標的になることもある。よくあることは爆弾が爆発したり投下されたりした時に初期救護者が救助に突進することである。第2の爆弾がすぐ後に爆発し、最初の爆弾よりもはるかに多くの犠牲者を出す。さらにその活動場所は、通行人、犠牲者の友人、親戚、仲間が興奮し、憤慨し、群がる狭い場所で行わなければならない、それは初期救護者にとっての脅威となり得る。

受傷場所は本質的に、非常に危険で混沌とした場所である。

これは初期救護者にとって現実的な結果をもたらし、患者や救護者の安全のために必要な様々な制約が課せられる。負傷した初期救護者は援助が必要となり、他人を助けられない。戦火の中での軍人にとって、初期救護とは何かは、各軍の教義、訓練によって変わってくる。

すでに述べたように、病人や傷病者は保護されることで恩恵を受け、初期救護を行う要員は国際人道法による権利と責任を有する。より安全に治療提供できる機会は、交渉と停戦によってもたらされる。軍は脅威を取り除き、安全性を提供するよう動くであろうが、これは初期救護者が戦地に赴く前に安全確保の手段を講じる必要がないという意味ではない。許容範囲内のリスクの下で、いつ、どのように治療がなされるかは、その時の状況によって決まる。

傷病者を治療することで得られる利益は、常に救護者自身が負うリスクと照らし合わせて天秤にかけなければならない。

ICRC の活動場所ではよくある状況ではあるが、政治的、安全上の理由で初期救護要員を派遣できなかったり、輸送の制限もしくは輸送できない場合、生存できたはずの患者を亡くしたり、生き残った患者も感染症や他の合併症を併発し QOL が下がったりすることがある。戦場に必要なる人員、物資、設備をどのように展開し、組織するかは大きな課題である。軍にとっても、これは課題ではあるが、別の意味合いも持つ。すなわち軍事的に考慮されるのは、負傷者を治療し避難するよりも前に、兵士が「勝利」しなければならないということである。

## 7.4.2 基本的行動

ルーチンの初期救護の基本を行うが、同時に、安全が確保されなければならない。

### さらなる受傷を防ぐ：傷病者を危険から脱出させる際に

傷病者はさらに受傷したり、殺害され得る。銃撃、爆撃から守るために覆うものを探しているような時など、自己防衛手段を取れない場合はなおさらである。さらなる受傷を防ぐということは負傷者を受傷場所から移動させ、状況が許す限り安全な場所へ患者と医療要員を置くということが含まれる。意識清明で歩行可能な傷病者は、安全確保とトリアージの面から、他の傷病者と分離する。

### 外傷の増悪を防ぐ：傷病者を匿う

戦況下では避難所 (shelter) はさらなる受傷からの保護を提供し、受傷要因からの盾となる。日光、灼熱、寒冷、雨にさらされることは、傷病者の良好な状態や安定を阻害する。物理的に良好な環境下では、より容易にかつ効率的に医療を提供することができる。

### 標準的な一連の BLS(basic life support)の実行

1. 迅速な救命手段につながる ABCDE アルゴリズム
2. 患者安定化に向けての一連の診察
3. さらなる処置
  - － 傷病者の保温
  - － 適切な脱水補正
  - － 精神的サポートの提供
4. 負傷者の状況と講じられた手段の効率をモニターする

(訳注)

A=気道

B=呼吸

C=循環

D=中枢神経障害 (神経学的症状)

E=体温管理と脱衣

傷病者の保護、さらなる受傷の防止、救命や安定化の手段は、戦場に従事する初期救護者の基本的な責務である。

第 5 章で示された三峰性の死亡曲線の分析で、初期救護処置はまず第一に、重症だが生き延びる可能性のある傷病者にターゲットをおくべきである。従って、迅速な救命処置の第一の目的は以下ようになる。

1. 適切な気道確保と維持
2. 呼吸の維持

### 3. 末梢の出血をコントロールによる循環の維持と、ショックの軽減、または防止

次いで、傷病者の多くを占める骨折や軟部組織損傷（これらは障害を残す可能性がある）がターゲットとなる。

患者は、正確で完全な診察を行うために脱衣させるが、文化的、宗教的な制限、あるいは戦略的な状況などにより、戦場でどれだけの傷病者を脱衣させられるかは制限されることもある。

出血している傷病者はたとえ熱帯地域であっても体温を失っていく。低体温は凝固障害で悲惨な結果をもたらすため、これを防ぐことは重要である（第 18 章参照）。傷病者は単にシーツ、毛布で覆い、周囲の環境にもよるが、体温の多くは地面に奪われるため、身体の下に何かものを置くことも忘れてはならない。

当該国内の、あるいはその組織のガイドラインは、初期救護プログラムで行われる治療レベルのプロトコル（輸液、抗生剤、鎮痛薬、気管内挿管など）を定めている。

戦場での単純な救命処置—迅速な蘇生処置—は、より複雑なテクニックよりも優先され、よく知られている ABCDE のアルゴリズムに基づいている。

## 7.5 初期救護所 (First-aid post) の設営

初期救護所を設営、組織するには、その状況下で何が実用的で現実的かを常識的に判断することが重要で、また活動期間の長さによっても変わってくる（数分～数日、数週間）

### 7.5.1 初期救護所の位置

初期救護所の場所の選定は一定のルールに従うべきである。安全が確保され、危険に晒されないよう戦闘地帯より十分離れた場所でなければならないが、一方、傷病者をそこへ迅速に搬送できるよう十分近くなければならない。活動上、安全上の理由から、その場所ではできるだけ早く傷病者ケアの一連の流れを統括するセンターに示さねばならない。またその存在は、そのサービスの受益者となり得る地域住民と戦闘員に知らされなければならない。目立つように掲げられた特殊標章（赤十字や赤新月、赤いクリスタル）は、できるだけ遠くの位置、かつ全方向から初期救護所の場所が認識でき、かつ国際人道法の保護を受けるために十分大きくなければならない。

負傷者と初期救護者の安全と保護は、初期救護所の設定で第一に考慮されることである。

### 7.5.2 インフラ

初期救護所は機能的なユニットで、テントの下や学校、利用可能なあらゆる建物、あるいはすでに存在する診療所、プライマリーヘルスケアセンターに簡易に設営されるが、次のような最小限の要求は満たされるべきである。それは、外部に対する適切な防護、担架に乗った傷病者を収容できる適切なサイズ、「歩行可能な傷病者」にとってアクセスしやすい経路（例えば、階段は避けるなど）、適切な救急車搬入—搬出路や広い駐車スペースである。



写真 7.1.1 通常の初期救護所



写真 7.1.2 臨時の初期救護所

### 7.5.3 職員、設備、供給

初期救護所での専門職のレベルはその時の状況と国の水準によって異なる。初期救護所では初期救護者から看護師、総合診療医、あるいは外科医に至るまで働いていることがある。これは前述の、傷病者を治療するための資源の前線への提供を可能にする(第 6 章参照)。救護所の資器材と消耗品は、一次外傷処置に適切で、従事者の技術と地域の水準に適した最小限のものがなければならず、可能であれば、通信設備を別に確保したエリアに備え付けるべきである。

#### 注:

国際赤十字・赤新月社の緊急物品カタログの中には、経験のある看護師や総合診療医用の、標準的な初期救護所、トリアージポストの装備品が記載されている(参考文献参照)。

### 7.5.4 組織

初期救護所の敷地は整理され、要員は大量の負傷者流入の対応に備えなければならない。トリアージの原則と実践についてはシミュレーションを通じて、すべての関係者が十分に理解していなければならない(第 9 章参照)。

初期救護所が、ある一定期間開業し、施設が許容できるなら、次のエリアが事前に準備されるべきである。

- ・傷病者が登録され、トリアージされる、入口の受け入れエリア
- ・避難を待っている負傷者を治療し監視する待機エリア
- ・親戚、友人、仲間のための待合エリア
- ・一時的な死体安置所
- ・資器材、消耗品の保管エリア
- ・傷病者から回収した武器の保管エリア；
- ・従事者の休憩エリアと個人の衛生設備

#### ICRC の経験

時折、ICRC は外科施設へのアクセスが安全でない時に臨時の初期救護所を設立しなければならないことがある。シエラレオネの長期にわたる内戦中は、首都のフリータウンで数回戦闘が勃発した。1998 年のそんな戦闘のさなかに、ICRC の派遣団がそのまま初期救護所となり、駐車場は受付兼トリアージ部署となり、様々なオフィスは病棟や集中治療室となった。その後 10 日間で、6 人の看護師と 3 人の赤十字ボランティアで 244 人の戦傷者と 288 人の病人の治療を行い、その間、国境なき医師団の外科チームは総合病院で手術を行った。市街戦はしばしば患者が病院に到達するのを危険にし、病院に来る前 2～3 日間この臨時初期救護所に滞在することが常となった。

ここでは基本的な初期救護処置に加え、蘇生のための輸液、破傷風グロブリン、ペニシリン、鎮痛薬が投与された。



多くの患者が、病院へ搬送されて手術を受けるまでの 2~4 日生き延びることができた。国境なき医師団の外科チームは、創傷を処置され、良好に補液され、すぐに手術が可能な状態に準備された患者を受け入れることができ、感謝していた。

しかしながら安全確保は重大な懸案事項であった。武装集団により ICRC の派遣団が 2 度強奪に遭い、難民キャンプ化していた ICRC の敷地に逃げ込み避難していた 4,500 人の市民のうち何人かは流れ弾で負傷したり、殺されたりした。赤十字のエンブレムはそのような状況下では限定的な保護の役割にしかならない。

## 7.6 初期救護における ICRC の関わり

ICRC は武力紛争や他の暴動下で初期救護のプログラムと活動を支援する。プログラムには以下のものが盛り込まれている。

- ・初期救護所を運営するための医療スタッフの派遣
- ・他の組織がアクセスできない場所での訓練(例えば、非正規ゲリラ団に対して)
- ・各国赤十字・赤新月社や他の組織の、通常の初期救護プログラムを、紛争対応の内容に合わせるための支援
- ・方策に沿った、国の、あるいは地元施設、チームリーダー等のマネージメントと計画策定能力の開発
- ・資機材や設備の提供
- ・救急治療システムの組織の支援
- ・標準、あるいは基準となる書類の作成(参考文献参照)

## 7.7 論争、議論、誤解

初期救護テクニックの詳細については参考文献に挙げたマニュアルに記載されているので、この章の残りでは、現在論争中あるいは誤解を招いているトピックや、武力紛争のシナリオに特化したトピックを取り上げることとする。

### 7.7.1 「スクープ・アンド・ラン」 vs 「ステイ・アンド・トリート」

他の傷病者ケアの流れと同様、初期救護のシステムは、計画と訓練を要求する。効率的な治療と傷病者の後送の戦略が確立されていなければならない。2 つのよく知られた戦略に「スクープ・アンド・ラン」と「ステイ・アンド・トリート」がある。これは主に平時における救急医療サービスの実践から発生したもので、軍事紛争下の状況に特に関係があるわけではない。

平時の環境下では、患者搬送に際してインフラと地理的要因以外に障害となるものはない。効率的な搬送は、空路(空港と飛行機またはヘリポートとヘリコプター)でも陸路(適切な道路と必要な車両など)でも、その調達の調整と移動距離によって決まるが、武力紛争下ではそれほど単純ではない。

スクープ・アンド・ランは一次救命処置を行い、即座に外科病院に搬送することを意味する。距離が短く、信頼できる輸送手段があり、近隣の病院が物資、人員とも充足している場合に適している。それに対して、搬送よりその場で患者を安定するまで置いておくステイ・アンド・トリートは、距離が遠く、インフラ、輸送手段が十分ではなく、適切な外科施設へのアクセスが困難な場合は正しい選択となる。

軍の場合は、今起こっている戦闘や敵の活動が平時の要素に加わる。このような場合、スクープ・アンド・ランはヘリコプターが使えれば空路が優先されるが、安全で管理された道路があれば陸路が選択される。どちらの場合も外科施設がある程度近くなければならない。このような状況は、世界中で数えるほどの軍隊でしか考えられず、しかも決まった戦況下に



限られる。それよりも普通にあり得るのは、傷病者収集ポイントや脱出地点を設立することで、それはいわゆる「ステイ・アンド・トリート」である。どれだけの「トリート」がなされるかは、前線に供給される資源に依存する。戦場で行われる、より高度な医療技術に関しては第6章で述べた。

### 7.7.2 受傷機転と頸椎の問題

初期救護を行う要員や他の医療従事者は、傷病者が鈍的外傷か鋭的外傷かを即座に判断できなければならない。鎖

骨より上の鈍的外傷、または意識消失症例は、気道確保を優先した後、即座に頸椎固定し観察しなければならない。脳への鋭的外傷も意識消失を引き起こすが、特別な頸椎保護は必要ない。

頸椎に弾丸が貫通する頸部損傷の場合、脊髄のあらゆる損傷がすでに起こっている。砲弾による不安性頸椎損傷は、結果として永久脊髄損傷になる。報告上、致死率は95%以上である。初期救護者は傷病者を手当てする際に注意する必要があるが、不可逆な損傷は防げない。鋭的、鈍的両方の頸部損傷は鈍的外傷として管理されるべきである。



M. Dalla Torre / ICRC

写真 7.2 下顎の銃創。頸椎損傷のおそれはない

#### ICRC の経験

ここに ICRC が経験した鈍的と鋭的外傷の違いを示す 2 つの症例がある。

前者は交通事故の傷病者で下顎骨骨折と口腔出血があり、気道を閉塞している。この場合には隠れた損傷を疑い頸椎のケアも必要とされる。一方、下顎骨への銃創で、骨片、血腫、流涎、口腔底の軟部組織損傷を伴う場合、頸椎のケアは必要ない。患者の意識がある場合には、気道の開通を最大限保つためのポジション—頭を前に出し、下を向き、血液や唾液を垂らす—を維持することができる。頸椎カラーの保護は必要なく、初期救護者がリクライニングの姿勢で装着しようとする患者は抵抗する。

転落は結果として、意識消失、頸椎損傷の両方が起こることがある。しかし、頭部の銃創による意識消失は頸椎損傷に対する特別な注意は必要ない。

### 7.7.3 ABCDE もしくは C-ABCDE ?

統計上軍事紛争下では、大量末梢出血は主要な死因だが、これは救える損傷でもある(第5章参照)。様々な研究で示されているように、気道閉塞や呼吸不全よりはるかに多くの兵士が、致命的な末梢出血により死亡している。したがって、致命的な出血(Catastrophic bleeding)を意味する「C」は単純に、より多いという理由から一番に持ってくるべきであろう。

大量の外出血がないことがわかれば(あれば明らかにわかるが)、ほとんどの症例で初期救護者は即座に標準の ABCDE ルーチンを行う。

### 7.7.4 ターニケット:いつ?どのように?

ターニケットは命を救うが、四肢を危険に晒すといわれる。正しく装着し、維持・管理するのは難しく、不必要に広く用いられると、多くの合併症を生むことになる。さらに長期にわたる即席のターニケットは通常有効ではなく、それ自体が組織損傷を起こす(写真 7.3.1、7.3.2)。戦傷に対して平時に行われているようなターニケットはほぼ役に立たない。ターニケットは最終手段として用いられるべきで、他のすべての止血が効果なく、創部をガーゼで覆い、圧迫包帯を巻いている間、一時的に出血をコントロールするために適応されるが、それが終わればターニケットははずさねばならない。



写真 7.3.1 即席のターニケット:どの程度効果的？



写真 7.3.2 即席のターニケット:いかに有害か？6 時間以上ターニケットを巻かれ、膝よりかなり上で切断することになった。

初期救護者にとって、はるかに一般的で最も効果的な末梢出血のコントロールの方法は、圧迫包帯による創の直接圧迫である。これで効果がなければ、腋窩、鼠径の近位の動脈を圧迫したり、ドレッシング材で創を詰めたりし、それから圧迫包帯を巻く。

軍では、ある種の戦況下ではターニケットをなお使用している。特に夜中に直接砲火を浴びている中で初期救護を行っている際、大量の傷病者に処置をしている 1 人の衛生兵の手を解放するためである。いくつかの軍隊では、戦闘中に負傷した兵士が自分自身で片手でできるように加工されたターニケットを装備させている。ICRC はこれらの戦略的な判断に対して、公式な見解を述べるのは避けているが、過去の多くの戦争を見てきた経験から、ターニケットを乱用することに関しては警告している。

クラッシュ症候群の患者(地震や爆撃により崩壊した建物の瓦礫の下敷きになった患者)に対するターニケットの使用に関しては正当化される。脱水補正／蘇生を確実にするよう相応の準備をし、ミオグロビン血症の合併症を避ける。そうしなければミオグロビン血症は不可避である。

クラッシュ症候群に関する詳細は Volume 2 参照。

いくつかの軍隊では外傷部位で凝血を促進する、局所で活性化される止血パウダーやスポンジが試験的に使用されているが、それでも直接圧迫は必要である。ICRC はこれらの材料の使用経験がなく、他の組織同様、これらの戦場での使用の結果が公表されるのを待ち望んでいる。それらが世界的に広く使用されるかどうかは、価格と入手の容易さが考慮されるべき要素となるであろう。

末梢の出血は圧迫包帯と外的圧迫で制御可能である。

### 7.7.5 蘇生か？ 補液か？

初期救護員は戦場では単純な処置しか行えない。輸液管理はある程度の医学知識と資材が必要で、初期救護者の通常の能力の範囲を超えている。しかしながら輸液の監視に関わることはできる。

プレホスピタルの輸液に関しては大いに議論の余地がある。適切な組織灌流と酸素化を保つ利点がある一方で、凝固因子を希釈し、血圧上昇時に、存在する血栓が遊走する(「血栓が飛ぶ」)危険がある。現在推奨されている「低血圧蘇生」は、橈骨動脈が触知できる最低の血圧—収縮期血圧 90mmHg と同等—を保つだけの輸液をする(第 8 章参照)。

ただし、この議論が重要視されるのは、搬送時間が短く、2 時間以内の効率的な通常の平時の外傷システムの場合である。戦傷者が明らかにショック兆候を示している場合にはプレホスピタルの静脈輸液が必要であろう。さらに現代の紛争の多くの場合、病院までの輸送ははるかに長くかかり—数日、数週間かかる—そのような場合「血栓が飛ぶ」ことなど関係なく、蘇生処置の一部としての輸液は、このような状況ではより適切であろう。

負傷者の意識があり、頭部外傷を伴っていない場合、初期救護者は経口補水塩(ORS)などの経口補液によって脱水を補正できる。これは避難が遅れ、輸送が長い場合はなおさら有効であるが、この処置は十分に行われているとはいえない。経口補液はたとえ腹部外傷、特に重度熱傷の例においても患者にとって全く害なく投与可能である。

### 7.7.6 戦場での酸素投与

#### 警告！

酸素ボンベは銃弾、手榴弾の破片に当たれば爆弾と同じである。危険であることに加え、ボンベは重く、取り替えなくてはならず、高流量では短時間しか持たない。さらにそれらの補充は複雑で、特別な工場の能力が必要とされる。

酸素ボンベの使用にはあらゆる危険が排除されていることを確認しなければならない。これは ICRC の基本方針である。



Palestine Red Crescent Society

Palestine Red Crescent Society

写真 7.4.1、7.4.2

酸素ボンベの爆発で破壊された救急車。ボンベはロケットのように救急車の天井を突き抜けている。写真は救急車と地面に転がった酸素ボンベ

治安状況によっては、収集ポイントや中間地点で酸素が利用可能であるが、酸素濃縮器(電力供給が必要)が圧縮ボンベより望ましい。

### 7.7.7 中枢神経障害:AVPU システム

身体の障害は、傷病者の神経学的状態、つまり意識レベルや脊髄損傷による麻痺が関係する。

グラスゴーコマスケールは病院で使用する標準の評価方法である。しかし、さらに単純に意識レベルを評価する AVPU システムがあり、初期救護者が戦場で使用するにはこちらの方がより簡便である。これは病院に患者が到着すればグラスゴーシステムに容易に変換することができ、外科医に患者の病状についての正確な評価を提供することができる。

<b>Alert</b>	負傷者は覚醒、意識清明、普通に喋る、環境に反応する(例えば、近寄れば自然に開眼する)
<b>Voice responsive</b>	負傷者は話しかけると、意味のある反応ができる
<b>Pain responsive</b>	負傷者は質問には反応しないが、痛み刺激(頸部の筋肉、耳たぶ、乳首をつまんだり、眼窩上、下顎角を撫でたりすること)に対しては動いたり叫んだりする
<b>Unresponsive</b>	負傷者はあらゆる刺激に反応しない

他の状態も意識レベルに影響する:低酸素、ショック、服薬、麻薬、アルコール(後者 2 つは武力紛争の期間はしばしば過剰に消費される)。

戦場では気道確保が、意識障害のある傷病者に出くわした時にとるべき最初の行動である。

#### 脊髄と脊柱の診察

これには左右を比較して四肢の動きを評価する、脊柱の棘突起を触診する、の 2 つの段階がある。「ピアノを弾く指のように」脊椎のすべてを触知し、硬結や変形を同定する。脊髄が危険な状態の場合、4 人でのログロールテクニックを用い患者を担架に移動するべきである。頸椎はネックカラー/ミネルバスプリント装着前に用手的に固定するが、頸椎の固定



が気道閉塞のリスクを増大してはならない。

鈍的か鋭的か、受傷機転の重要性はすでに述べた。脊柱管の損傷を疑うすべてのケースで、適切に患者に接し固定する技術が最も重要である。損傷はすでにあるであろうが、初期救護者はその状況をそれ以上悪化させないように処置しなければならない。

### 7.7.8 搬送:とるべきリスク

傷病者の搬送は常に困難で、予想していた以上の時間がかかる。また外傷に加えて、患者にとっても搬送者にとっても危険となり得る。有名な「救急車での死亡率」である。軍事紛争の状況では、救急車乗車のリスクは、進行中の戦闘のリスクによって複雑化する。



L. Berlemont / ICRC



Y. Muller / ICRC

写真 7.5.1、7.5.2

異なった患者搬送手段: 現代的な方法と伝統的な方法

スピードよりも輸送の安全性の方が重要である。救急車の衝突事故はよく起こることで有名である。患者の状態の悪化、資源の使用と安全などの様々な要因を、傷病者搬送で得られるであろう利益と比較検討しなければならない。

都市部では、初期救護者は損傷が重症なら近隣の診療所をとばして病院へ、軽症は病院に過剰な負荷をかけないように診療所に後送するのが通常である。残念ながら都市の住民は、怪我人がどれだけ軽症でも、しばしば病院に患者を搬送する。避難と搬送は、たとえ移動距離が非常に短くとも、都市抗争中は困難で危険であり、休止期や停戦を待つ間、搬送は遅れる。

また市街戦の最中は混乱が支配し、極度に緊張した空気に満ちている。きちんとしたプレホスピタルトリアージを行う規律の欠如、傍観者の「圧力」の結果、受け入れ病院は混沌となる。救急車の第1波は死者と切断された遺体を搬送してくる。第2波の救急車は、叫んだり、ヒステリックだったり、恐怖におののく、意識清明で表面的な損傷を負った人々を連れてくる。第3波は、真に緊急処置が必要な重症傷病者である。彼らは通常出血があり、じっと横たわり、叫ばずに彼ら自身に注意を促す。

へき地において、搬送が長時間、あるいは何日もかかる場合、より高度な技術を持った訓練された地元要員が、より前線に展開する方が論理的である。トリアージの原則ほどの患者を先に避難させるかの選択に適応される(第9章参照)。治療の優先順位と避難の優先順位とは重要な違いがあり、避難に時間がかかる場合はなおさらである。生存不可能な損傷を認識することは、傷病者や救助者を、より高度な治療を目指す不毛な努力の苦痛やフラストレーションから解放し、生存可能な患者によりよい治療を提供することができる。

後送の遅れはプレホスピタルの死亡率の上昇につながる。この場合、より重症な負傷者は「自然のトリアージ(nature's triage)」にかけられる。第5章で述べたように、長く、より困難な搬送は、中枢損傷を選別するため、生存の可能性が高い患者のみが病院に到着し、病院での死亡率を減少させる。これはいまだに戦傷ケアにおける重要な問題である。



## 第 8 章

### 病院の救急室でのケア



8.	病院の救急室でのケア	
8.1	ABCDE アプローチ	169
8.2	最初の診察	169
8.3	気道管理	170
8.3.1	気道の開通	171
8.3.2	確実な気道確保	171
8.3.3	確実な気道確保:気管挿管	172
8.3.4	確実な気道確保:外科的気道確保	172
8.4	呼吸と換気	173
8.4.1	補助換気	175
8.5	循環	176
8.5.1	心タンポナーデと心嚢穿刺	176
8.5.2	出血性ショック	176
8.5.3	輸液療法	178
8.5.4	低血圧蘇生療法	179
8.5.5	補助療法	180
8.6	供給が制限された場所での輸血療法	180
8.6.1	ICRC における輸血の実際	180
8.6.2	2 単位ルール	181
8.6.3	新鮮全血輸血	181
8.6.4	自己血輸血	181
8.6.5	輸血の必要量:ICRC の経験	182
8.7	神経障害	183
8.8	全身観察	183
8.8.1	「死の三徴」凝固異常、アシドーシス、低体温	184
8.9	漏れのない系統的な診察	184
8.9.1	補完的な診断的診察とモニタリング	185

## 8.1 ABCDE アプローチ

傷病者に対する救急室でのマネージメントの基本は、初期対応で行われた一次救命処置の継続である。論理は同じであり、診断や治療はその先にある。

病院に来る傷病者が、現場で初期治療を行われていなくても、まず ABCDE アプローチで診察をすべきである。なぜなら、傷病者の状態は、搬送中に変化することがあり、現場の混乱した状態では、重要な障害が見逃されている可能性もある。また、現場では初期治療が十分でないか、全くできていないかもしれないからである。まず、集中して治療を行うのは、救命可能な死亡原因として最もよく知られている窒息とショックの治療である。「ゴールデンアワー」は外傷現場より始まっており、救急初療室に入室してから始まるのではない。

まずは ABCDE アプローチで考える。

Airway(気道)→Breathing(呼吸)→Circulation(循環)

### 1. 評価

初期評価: Airway(気道)、Breathing(呼吸)、Circulation(循環)、Disability(神経学的評価)、Environment and Exposure(全身観察)。多数傷病者の場合はトリアージ(第9章参照)

### 2. 活動

救急蘇生: 呼吸、循環など生命の危機に対し介入する

### 3. 評価

全身の診察: 頭からつま先まで、前面から背面・側面まで

### 4. 活動

外科的または非外科的な、根治的治療を行う: 状態の安定化をはかる

### 5. 評価と活動

優先順位に従い、治療あるいは専門治療のために必要があればより高次の医療機関への搬送

#### 注:

救急室での診察や治療の際に、男性と女性の部屋を厳格に分離しなければならない国もある。このことは、多数傷病者が発生した際に問題となる可能性があるが、それでも救急室は状況に応じて作っていかねばならない。

## 8.2 最初の診察

最初の診察と救急蘇生は同時に行われる。患者を引き受けた医師は自動的に、次の一連の質問をしなければならない。

1. 死んでいるか、生きているか?
2. 意識はあるか、ないか?
3. 受傷機転は何か: 鋭的か鈍的か?
4. ABCDE アプローチにしたがって、もしあるとすれば生命を脅かすものは何か?

受傷した患者を見たら、自然反射的に、最初に出血部に目が行くが、最も大きな生命の危機は不十分な酸素の取り込みであることを知っておかなければならない。気道確保は循環、呼吸よりも優先するべきである。気道と呼吸をすばやく確保できれば、その時点から医師は出血に対する治療が許される(病院の救急初療室の状況は、現場の「致命的な出血(Catastrophic bleeding)」とは異なる。第7章の初期救護参照)。

救急初療室の医師は ABCDE アプローチの考え方を円を描くように使用することを学ばなければならない。患者が死

亡しているか生存しているかの決定も、迅速な ABCDE アプローチの一部である。死亡とは、気道への空気の取り込みがなく(A)、肺への換気がなく(B)、脈拍がなく(C)、瞳孔が散大固定し、痛み刺激に反応なく(D)、四肢の動きがなく、体が冷たいこと(E)である。

この ABCDE アプローチを習得すれば、上記すべての質問に対して、一貫した手順の中で答えることができる。

傷病者の多くは意識があり、不安そうに、あるいは怖がり、痛みに苦しみ、何があったか、どこが痛いかを伝える。傷病者が生きており、意識があり、会話ができるということは、気道は開通していることを示している。これらの生存の所見は明らかではあるが、組織的で一貫した診察手技を確立するため、心理状態のチェックリストを作成し、基本的な一連の質問をルーチンに聞くべきである。

初期救護の章で記載した通り、鎖骨より上の鈍的外傷は頸椎に対する十分なケアが必要であるが、気道の問題による生命の危機ほど重要ではない。用手的な正中位での固定を頸椎カラー、サンドバッグ、テープ、特別なバックボードといった、単純な手技で行う。

最初の診察では、生命に危険のある A、B、C のあらゆる異常と、明らかな外傷の数、部位、範囲を診断しなければならない。これら 2 つの要素は、優先順位の決定に重要となる(第 9 章参照)。すべての外傷のより詳しい診察は、最初の診察での ABCDE アプローチの後に行う。

受傷してからの時間の推定と、受傷後どれだけ出血したかの評価、アレルギーの有無は重要である。市民が傷病者の場合、既往歴、慢性疾患に対する内服薬も考慮しなければならない。通常若い健康な兵士ではそのような問題はない。

病院内においては、正確な診察のために傷病者を完全に脱衣させるべきである。もちろん前述したように、文化、宗教による制約は尊重しなければならない。バイタルサインを測定し、静脈路を確保し、採血にて血液型の判定、クロスマッチを行い、ヘモグロビン、ヘマトクリットを今後の比較のために測定する。その他の検査、電解質や血液ガス、血糖値などはその場の状況と検査室の能力による。

### 8.3 気道管理

気道閉塞は迅速な対応を要する緊急事態である。傷病によっては即座に問題が生じるものもあるし、後になって気道の閉塞を来すものもある。

下記に、気道に問題を来す代表的な状態を示す。

#### 意識障害を伴う頭部外傷:

吐物、血液、壊れた歯、骨片、異物の誤飲の他に、舌根沈下に伴う気道閉塞を来す。当初意識のあった傷病者も徐々に意識を失っていくこともある。

#### 顔面-顎外傷:

たとえ初めは呼吸が十分にできているとしても、舌、口底部や咽頭の浮腫によって、数時間後に気道閉塞を来す。

#### 喉頭または上部気管への穿通性外傷:

もし、傷が大きければ、「外傷性気管皮膚瘻」を形成する。

#### 喉頭の鈍的外傷(銃の銃床による):

軟骨を破壊し、結果的に気道がつぶれる。

#### 頸部の他を圧排する血腫:

下咽頭や喉頭を外側から徐々に圧排する可能性がある。

#### 顔面や頸部の熱傷または熱風の吸入による喉頭や気管の熱傷:

通常の火や煙によるものや、特別な化学薬品によるもののいずれにおいても、気道熱傷は後々浮腫による閉塞や呼吸不全を引き起こすため、注意深い観察が必要である。

## 注:

化学薬品の吸引は患者による汚染と、患者に接触するすべての資機材に、特別な防護措置を必要とする。これは治療として重要な部分であると共に、医療従事者その他の患者の防護という意味でも必要である。

遅発性の気道閉塞は少しずつ進行するため、診察中に認識されない危険性がある。不十分な管理となる多数傷病者に対するトリアージでは特にその危険がある。

### 8.3.1 気道の開通

初期救護として気道の閉塞または閉塞の可能性がある場合、以下の標準的な手順で行う。

#### 気道確保の基本ステップ

1. 口を開ける
2. 舌を前方に引き出す
3. 口腔内や中咽頭の血液や異物を取り除く
4. 気道の開存を維持する

口を開けて、異物を取り除く際の標準的な手技は、項部後屈、下顎挙上である。舌を前方に引き出し、指を防護した状態で口腔内容物を指で掻き出す。可能であれば、吸引器具を使用してもよい。これらの手技により頸椎が動いてしまう危険があるが、用手的な頸椎の固定でこれらの動きはある程度抑えられる。しかし、頸椎の固定よりも気道の確保が優先される。

気道の確保の維持には様々な器具が使用される。

- 経口咽頭チューブ (Guedel tube)
- 経鼻エアウェイ
- ラリンジアルマスク
- コンビチューブ (盲目的に気管と食道に挿入するダブルルーメンチューブ)

これらの方法は、気道確保はできるが、嘔吐や胃内容物の誤嚥の予防は確実ではない。

多数傷病者を受け入れている間、溢れかえるような救急治療室では一時的な処置として単純な手技に立ち返るべきであろう。このような状況では、回復体位(側臥位、扁桃腺摘出後体位または半腹臥位)は、気道の問題がある患者に対して、より確実な気道確保を行うまで、選択すべき体位である。回復体位は嘔吐や誤嚥の予防になり得る。

### 8.3.2 確実な気道確保

以下のような状態は確実な気道確保を要する。

- 原因にかかわらず、呼吸停止または心停止(補助換気と共に)
- GCS ≤ 8(痛み刺激に反応がない)
- 補助換気の必要ないれん重積(補助換気と共に)
- 上顎骨または下顎骨の不安定骨折(通常両下顎骨の骨折、または眉間、頬骨レベルの顔面の不安定骨折)
- 重症のフレイル Chest(補助換気と共に)
- 呼吸不全(補助換気と共に)
- 中等度から高度の顔面または口咽頭の熱傷

### 8.3.3 確実な気道確保:気管挿管

誤嚥を予防できる確実な気道確保で、最も適切で簡単な方法は経口または経鼻挿管である。深昏睡の患者は通常容易に挿管できるが、そうでない場合、患者は落ち着きがなく、興奮しやすく、非協力的で、低酸素状態である。このような状況下での気管挿管は通常鎮静を要する。様々な薬剤(ジアゼパム、ペントサール、プロポフォール、ケタミン)の静脈内投与にて、スムーズに、低酸素状態を悪化させることなく挿管が可能である。原因を問わず、心停止すべてと、重症の出血性ショック(クラス IV、下記参照)は緊急の気管挿管を要する。気管挿管の代替手段は外科的気道確保である。

### 8.3.4 確実な気道確保:外科的気道確保

外科的な気道確保が必要かどうかはすぐに判断し、すばやく施術しなければならない。例えば顎骨一顔面の損傷や、咽頭または喉頭を含む損傷、増大する血腫などの一次気道確保や、気管挿管の不成功例などが適応となる。外科的気道確保は人工呼吸器のない場所でも有効である。

緊急時に施術困難で多くの出血を伴う気管切開術よりも、輪状甲状間膜切開術の方が望ましい。

#### 輪状甲状間膜切開術

すばやく、安全で、比較的出血の少ない手技である(図 8.1.1-8.1.4 参照)。皮膚は横切開を行い、輪状甲状間膜まで剥離する。間膜にメスの柄を挿入し、90 度回転させ、気管チューブが挿入できる大きさまで広げる。

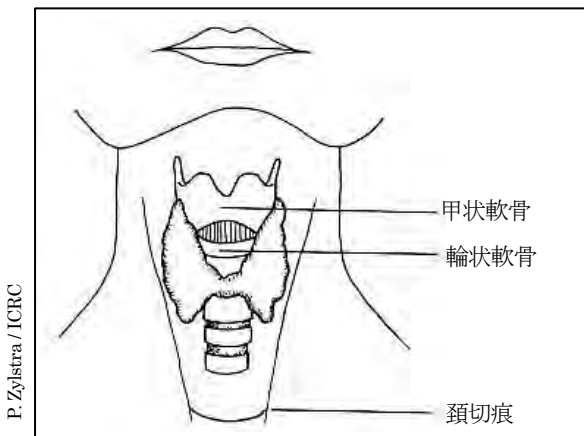


図 8.1.1  
解剖学的ランドマーク:肩枕をおき、患者の頸部を進展させる。触診で甲状軟骨と輪状軟骨を確認する。輪状甲状間膜はその2つの間のへこみである。

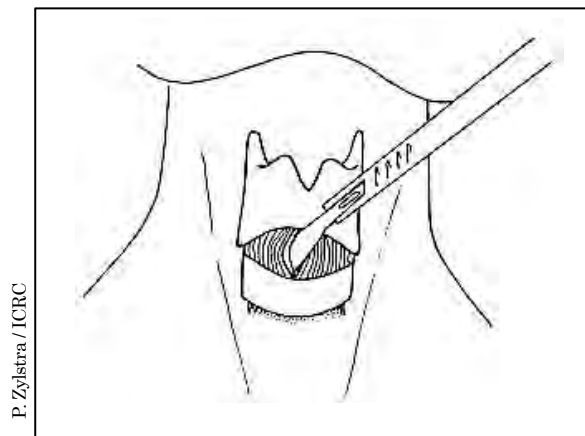


図 8.1.2  
輪状甲状間膜の直上の皮膚に、横切開を行う。創を、親指と人差し指で広げる。

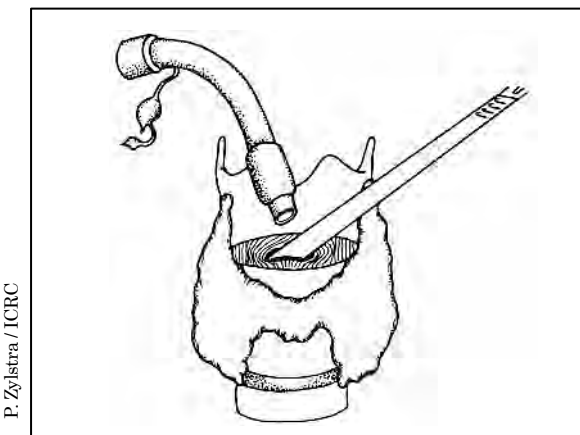


図 8.1.3  
間膜を切開し、メスの柄の側を入れて、90 度回転させて、切開部を広げる。

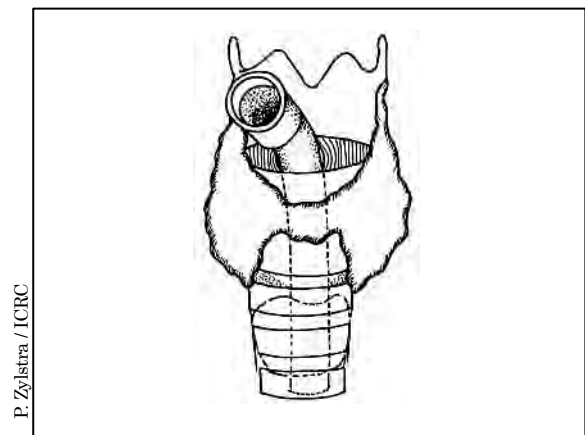


図 8.1.4  
気管チューブを、広げた部位より挿入、固定する。すべての手技は 30 秒以内に行わねばならない。



## 気管切開術

気管切開術は待機的に行うべき手技である。唯一の緊急気管切開術の適応は、銃創における喉頭の直接の損傷で、この場合は外傷による気管損傷部位を利用して気管切開孔とする。つまりその時点での問題の緊急性によって、どの手技が最も安全で確実な気道確保に適切かが決まる。

## 8.4 呼吸と換気

呼吸障害は、その原因を究明し、治療しなければならない。頭部外傷の患者はしばしば気管挿管と補助換気による呼吸のサポートを要する。四肢麻痺や爆風による肺障害、化学薬品による障害や火煙の吸引によるものも同じである。以前の持病が患者の換気を悪化させることもある。

診察により、以下のような呼吸障害を引き起こす胸部外傷を見つけることができる。

- ・フレイルチェストに伴う胸郭動揺
- ・開放性気胸または開放性胸部外傷
- ・緊張性気胸また血気胸

### 胸郭動揺

このような状態の場合はまず、包帯またはバストバンドを巻き、適切な鎮痛と患者の体位をとることを行うべきである。さらに重篤で複雑な場合は、胸腔ドレナージや人工呼吸器管理を伴う気管挿管を必要とすることがある。このような場合は通常、治療に難渋する肺実質障害があることが多い。

胸郭動揺の詳細は Volume 2 を参照。

### 開放性胸部外傷(Sucking wound)

開放性胸部外傷は、救急室で創部に 3 辺を固定した被覆材を当てる。患者はその後、手術室へ移動し、創部のデブリドマンと縫合、胸腔ドレナージを行う。

注:被覆材の 4 辺すべてを完全に閉鎖してしまうと緊張性気胸となる危険がある。

### 緊張性気胸

緊張性気胸の診断は、明らかな呼吸窮迫の症例以外は、純粋に臨床所見のみでは難しいかもしれないが、呼吸窮迫を認める場合は、レントゲン撮影の時間すら浪費するべきではない(写真 8.2)。このような状態の場合、速やかに、即席で作成したハイムリッヒ式一方弁をつけた太い静脈留置針(図 8.3)を第 2 または第 3 肋間の鎖骨中線より穿刺(胸腔穿刺)する。陽性所見は、針先が胸腔内に進入した時、突然、勢いよく空気が吹き出すことで示される。静脈留置針は胸部の筋層(平均 4~6cm の厚さ)を完全に貫くようにするため、十分な長さ(8cm)が必要である。針による胸腔穿刺は、できるだけ早期に



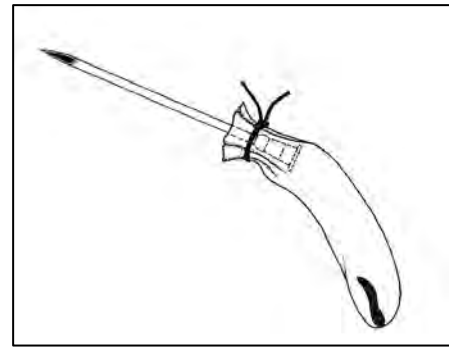
写真 8.2  
呼吸窮迫を伴う緊張性気胸:レントゲン撮影をしたことが唯一の間違いである。診断は臨床所見でなければならない。



胸腔ドレーン(鎖骨中線または第5肋間腋窩中線)に入れ替える。

しかしながら、針による胸腔穿刺は緊張性気胸がある状態にもかかわらず不成功に終わることがある。不成功であったとしても、緊張性気胸の存在を否定すべきではない。この場合、第5肋間腋窩中線に小切開を加え、指による小開胸を行うことがよい代替手技である。この時に、シューッと音を立てて空気が吹き出す所見があれば、速やかに胸腔ドレーンを挿入する。

その他、軽度の緊張性気胸は、認識されているよりも多い。表 8.1 に、診断に有用な重要な徴候と症状を示す。これらは覚醒している患者に関する所見であり、鎮静され、人工呼吸を受けている患者とは異なる。診断を確実にするため、呼吸窮迫となっていない患者で、症状が疑わしい患者にレントゲン撮影を行うことは許容されるが、患者は急変時に緊急胸腔穿刺が実施できる者と共に移動すべきである。



P. Zylstra / ICRC

図 8.3  
即席のハイムリッヒ弁: 太い留置針を肋骨の上縁より挿入する。手術用の手袋の指の部分の先端を 1cm 切り、留置針の周りに縛りつける。

表 8.1 覚醒している患者の緊張性気胸の診断<sup>1</sup>

信頼できる早期の所見	患側	反対側	代償障害の前兆	無定見な所見
胸膜炎様の胸痛	胸部の過膨張	胸郭運動の亢進	呼吸数の減少	気管偏位
呼吸困難	胸郭運動の減弱		低血圧	頸静脈の怒張
呼吸窮迫	打診での鼓音		SpO <sub>2</sub> の著明な低下	胸壁の皮下気腫
頻呼吸	聴診での呼吸音の減弱		意識レベルの低下	
頻脈	捻髪音や喘鳴の聴取			
SpO <sub>2</sub> の低下 興奮				

H. Nasreddine / ICRC



写真 8.4.1  
単純だが大量の空気が入った気胸。患者は快適そうに横たわり、平静な呼吸をしている。レントゲンフィルムにより診断される。

H. Nasreddine / ICRC



写真 8.4.2  
前方から後方への胸部レントゲン撮影にて完全虚脱の右気胸を認める。矢印は弾丸である

## 血胸

血胸は口径の大きな胸腔ドレーンでドレナージし、これにより救命が可能である。血胸の臨床所見がある場合、胸腔ドレーンはレントゲンを撮影する前に挿入すべきである。胸腔ドレーンは通常局所麻酔下に挿入するが、切開、切除する外傷があるときは、ケタミンの方が適切である場合もある。

胸腔ドレーンの挿入法についてはVolume 2 を参照。

### 8.4.1 補助換気

気管挿管をした後、呼吸の補助が必要となることがある。補助換気を必要とする一般的な病態は以下のようなものである：

- ・頭部外傷
- ・フレイルチェストに伴う大きな胸郭動揺
- ・肺の爆傷
- ・有毒ガスの吸入または気道熱傷
- ・誤嚥性肺炎
- ・その他の医学的原因による呼吸不全

補助換気には以下がある。

用手的補助換気

- ・マウスツーマウス、または乳児の場合にはマウスツーマウス（圧迫器具を使用する）
- ・マウスツーマスク
- ・バックバルブマスク
- ・バックバルブと気管チューブまたは外科的気道確保

人工呼吸器による機械的換気

病院内では中央配管や圧縮ポンプ、あるいは酸素濃縮器から酸素の供給が可能な場合もある。

ICRCは、通常資源の限られた状況で活動するため、人工呼吸器はICRCの標準器材ではない。少数の患者であれば看護師や医師による手動換気により一定の時間は維持することができる。一方、もしも多数の傷病者に補助換気が必要となるような場合にはトリアージの原則が適応され、多くの患者はカテゴリーIVに分類され、補助換気を実施することはない（第9章参照）。



写真 8.4.3 側面写真

H. Nasreddine / ICRC



写真 8.5 胸腔ドレーンチューブ

H. Nasreddine / ICRC

## 8.5 循環

戦傷において最もよく遭遇する循環の問題は、循環血液量減少性ショックであり、通常出血または熱傷によって生じる。出血に加え、大きな軟部組織損傷によって組織の浮腫を来し、血漿や循環血液量のかなりの喪失を伴う。患者の救出に時間がかかり、治療が遅れた場合、脱水はさらに病状を複雑にする。

神経原性、アナフィラキシー、心原性ショックを引き起こすこともある。敗血症性ショックは晩期合併症である。脊髄損傷は、四肢麻痺または対麻痺を引き起こし、循環血液量と拡張した血管床との不均衡により、神経原性ショックを来す。抗生剤に対するアレルギーは常に心に留めておかなければならない。外傷性心原性ショックは心臓への直接損傷が原因となるが、すぐに致命的となることはない(例: 小さな弾丸の破片が外傷性心筋梗塞や、心タンポナーデを引き起こす)。

### 8.5.1 心タンポナーデと心嚢穿刺

稀ではあるが、弾丸の心臓への穿通により生じる心タンポナーデで、急激な代償不全を来す場合、緊急開胸術を行うまでの時間を稼ぐために心嚢穿刺が必要となる場合がある。

心嚢穿刺の手技を下に示す。

1. 20mLのシリンジを長い穿刺用カニューレにつける(脊椎麻酔針でもよい)。
2. 剣状突起の1~2cm左側を穿刺し、45度の角度で筋膜、筋層へと針を進める。
3. (脊椎麻酔針を使用している場合は、この時点で内筒を抜く。穿刺針を使用している時は内筒は抜かない)。
4. シリンジに吸引をかけながら、左の肩甲骨に向けて針をゆっくり進める。
5. 心嚢内に針の先が到達すると、シリンジに血液が引ける。穿刺針を使用している場合は、ここで針を抜き、外筒を心嚢内に進める。
6. できる限りの血液を吸引し、タンポナーデが解除されれば、患者の状態はすぐに改善する。もし、針先が右室に挿入されていれば、患者の状態に変化はない。
7. 吸引が終われば、外筒に三方活栓をつけ留置することもできる(脊椎麻酔針はゆっくり抜去する)。
8. タンポナーデを再度来すようなら、3方活栓を空け、再度吸引を行う(脊椎麻酔針の場合はこれを再挿入する)。
9. 患者をすぐに手術室へ搬送する。

手術室にすぐに移動できる場合、救急室での開胸は行うべきではない。世界中のほとんどの病院でそれは無意味で、危険である。

### 8.5.2 出血性ショック

#### 出血の種類

出血には動脈性、静脈性、毛細血管からのものがあり、出血量は下記のようなになる。

- 末梢部位で視認可能(拳大の血塊または手掌大の開放創の出血量は約500mL)
- 末梢部位で視認不可
  - 長管骨の閉鎖骨折(脛骨 = 500mL、大腿骨 = 1.5L)
  - 入り口が小さく、裂けた筋肉により閉鎖された開放創
- 体幹部の出血(胸部、腹部、骨盤と後腹膜)
  - 重大な胸腔内出血は最初のアセスメントの呼吸(B)の段階で診断されるべきである。
  - 大量の血胸では2~3L、重症骨盤骨折は3Lの出血を来す。

穿通性外傷によって生じた体腔への出血は外科的治療を要し、重大な内出血を来しているものは、蘇生の過程において緊急手術が必要となる。このような患者は手術に対して高い優先順位を有する。

ほとんどの末梢の静脈性、毛細血管からの出血は直接圧迫や四肢を挙上することで止血できる。骨折には副木をす

る。

もし出血している血管が傷の底にはっきりと見える場合のみ、血管鉗子にて出血を直接コントロールしてもよい。

盲目的なクランプは決して試みてはならない。

出血点があきらかに視認できない場合、重篤な末梢部位の出血は創をパッキングすることで通常止血可能である。創部より近位の動脈を指で押さえ、創を小さいガーゼで圧迫し、注意深くパッキングする。その外側を、より多くの量のガーゼで覆い、最後に弾性包帯を、ある程度圧迫して止血できるくらいの硬さで巻く。多量の動脈出血の一時的な止血として、手術室まで患者を運ぶ間、ターニケットがあれば使用してもよい。

いったん、創をパッキングして出血が止まれば、患者が蘇生し手術室へ入るまで、あるいは可能なら輸血の準備ができるまで、包帯(またはターニケット)は外してはならない。手術チームは、迅速に大血管にアプローチして出血を止める準備をしておく。

同様に、創内部に残る弾丸や破片、その他の異物も、取り除く場合は手術時に行う。

弾丸による開放創のパッキングを外す時は、出血が激しくコントロールが困難になる場合があるので注意する。

## 生体反応とショックの分類

出血すると、すぐに生体は止血と組織灌流の維持のため、様々な恒常循環の変化を来す。循環血液量は成人では体重の7~8%(70kg男性で、5~6Lまたは70mL/kg)、小児では9%(80mL/kg)である。

出血とショックへの反応は急性出血量によって、通常4つのクラスに分類される。

### クラス I

循環血液量の15%までの出血(750mL前後)。正常の生体恒常反応は、血液損失を完全に代償する能力があるため、臨床所見としては、軽度の頻脈のみが現れる。

### クラス II

循環血液量の15~30%の出血(750~1,500mL)。明らかな頻脈。収縮期血圧の軽度低下と拡張期血圧の軽度上昇(脈圧の低下)。指のブランチテストの遅延。不安や不穏がある。

### クラス III

循環血液量の30~40%の出血(1,500~2,000mL)。著明な頻脈。頻呼吸。低血圧。尿量の減少、典型的ショックの外見。代償機能の破綻が始まる。

### クラス IV

循環血液量の40%以上の出血(>2,000mL)。すべての典型的ショック徴候の出現。冷感、湿潤、蒼白、苛立ち。出血が循環血液量の50%を超えると、苛立ち、攻撃性、混乱が現れ、やがて意識消失に至る。

表 8.2 クラス分類による出血性ショックの徴候

分類	I <750mL (<15%失血)	II 750~1,500mL (15~30%失血)	III 1,500~2,000mL (30~40%失血)	IV >2,000mL (>40%失血)
脈拍	<100/min 良好でしっかり	100-120/min 触知良	120-140/min 弱い	>140/min 非常に弱い
収縮期血圧	120 正常	90-120 橈骨動脈触知	<90 橈骨動脈触知不能	<60 頸動脈触知不能
脈圧	正常	減少	著明に減少	消失

ブランチテスト	正常	遅延	遅延	消失
呼吸回数	14~20/min 正常	20~30/min 軽度頻呼吸	>30/min 著明な頻呼吸	>35/min 著明な頻呼吸
尿量	>30mL/hr	20-30mL/hr	5-20 mL/hr	わずか
精神状態	平静/口渇 /軽度の不安	不安/興奮 /苛立ち	攻撃的/苛立ち /混乱	混乱/無気力 /反応がない
生理学的状態	すべて代償	末梢血管の収縮	代償不全、典型的臨 床像の出現	致命的

### 8.5.3 輸液療法

重要なポイントは、出血がコントロールできる状態になるまで、十分な組織灌流を維持させることである。組織灌流を維持させるために必要な血圧は90mmHgとされており、橈骨動脈が触知できる程度である。

戦傷患者のほとんどは比較的健康な成人で、四肢の損傷を来したものが多いため、出血量が致命的となる因子になることは少ない。循環動態は安定し(クラス I の血液喪失)、戦場でも病院においても失血の補正には経口摂取(過小評価されているが)がおそらく有効であろう。しかし、頭部、胸部、腹部の損傷ではクラス1の出血量であっても静脈路を常に確保すべきである。

明らかな大量出血を伴う重篤な損傷の場合は太い静脈路を数本確保するべきである。ショック状態であれば、カットダウンによる確保も必要となる場合がある。可能な部位としては、腕の尺側または橈側正中皮静脈、鼠径部の大伏在静脈、踝内側の伏在静脈の末梢である。カットダウンによって確保した静脈路は24時間以内の使用とし、患者に十分な輸液が投与されるか他の静脈路が確保されるまでとする。静脈路の部位は創の部位により変わる。

近年、初期輸液の投与による反応をみる方法が試されている。初期輸液は通常、2Lの等張晶質を30分で投与する<sup>2</sup>、あるいは出血量1mLに対し3mLの輸液を行う(ただし、極めて大量の出血の場合を除く:3,000mLの出血に対し9,000mLのリンゲル液が必要となってしまう!)。小児に対する初期輸液療法は20mL/kgのリンゲル液を急速投与する。

#### モニタリングと臨床反応

しかしながら出血量の評価というのはおおまかなものである。医師は、補正の指標として出血量の見積りに頼るよりも、以下の臨床的な反応や症状によって輸液継続の必要性を決定するべきである。

- ・脈拍
- ・収縮期血圧
- ・収縮期と拡張期の脈圧差
- ・ブランチテスト
- ・尿量
- ・精神状態

輸液療法の効果をみる最も重要で単純な指標は尿量である。0.5~1mL/kg/時の尿量の維持、クラッシュ症候群の場合はさらに多い尿量を確保すべきである。

輸液療法に対する臨床的反応を以下にまとめる。

#### 迅速かつ安定した反応:

輸液療法により、脈拍は100以下になり、収縮期血圧は100以上に上昇、脈圧は開大する。尿量の流出も良好となり、この状態が安定して継続する。さらなる輸液補正を必要としなくなるが、静脈路は確保しておく。この状態は、クラスII、クラスIIIの失血の通常経過である。

#### 一時的かつ不安定な反応:

脈拍、血圧、脈圧の一時的な反応はあるが、また不安定な状態に戻る。尿量は少なく、さらなるリンゲル液の輸液負荷ま



たは、血漿増量剤(デキストラン70や、膠質液など)の使用を要する。正常の状態に戻った場合、クラスⅢの出血が代償されたことを示すが、早期の手術が必要である。継続するショックは出血の持続を意味し、緊急手術の準備をすべきである。

注:24時間で2単位以上の膠質液またはデキストランを投与すべきではない。それらは高価である上、膠質液はリンゲルよりも間質への拡散が悪く、凝固障害を助長し、クロスマッチに影響する。

#### 反応なし:

ショックが持続し、クラスⅣの出血つまり、血液量の40%以上の出血を意味する。緊急手術を要し(手術が蘇生手順の一部となる)、多数傷病者の状況では、トリアージにおいてカテゴリーⅣとなる。

#### その他:

その他、時間が経過すれば明らかになる、あまり一般的でない病態が見逃されてきた。心タンポナーデ、緊張性気胸や、心筋損傷の診断のため、気道、呼吸の再評価を行わなければならない。神経原性ショック、急性胃拡張も見逃してはならない。

ショックの状態を評価する際に、受傷からの時間経過も考慮すべきである。受傷後1時間以内で、クラスⅣの出血によるショックの場合は緊急手術が必要であるが、受傷後4時間でクラスⅣの出血によるショックを来した場合は、手術の前に輸液による補正が必要である。

#### 注:

大量の晶質液輸液による心肺過剰負荷による合併症、すなわちショック肺あるいは急性呼吸窮迫症候群に注意すること。

### 8.5.4 低血圧蘇生療法

すべてのショック患者に対し、従来の2Lまたはそれ以上の輸液負荷を行うことは、疑問視されている。出血をコントロールする前に通常の血圧に急速に戻すことは、効果的な凝血塊を圧出してしまい(「凝血塊が飛び出す popping the clot」)、凝固因子の希釈、不完全な凝血塊の周囲の血液の粘度を下げて出血に対する抵抗を減少させる。これらの因子はすべて一時的に止血されていた出血、特に圧迫することができない中心部の出血部位から再出血させる可能性がある。したがって、積極的な補正よりもゆっくりとした補正の方が好ましく、収縮期血圧の上昇は100mmHgを超えるよりも、90mmHgに留めるべきである。これを低血圧蘇生療法といい、クラスⅢ、Ⅳの出血の際に考慮すべきである。しかし、低血圧が有害となる頭部外傷患者や、乳幼児・高齢者には適用すべきではない。

このように、大量出血の際の輸液は、初期の出血からのショックによる死と、血塊形成の障害や効果的な血塊の脱落からの再出血とのバランスを考慮しなければならない。このような場合、手術による止血は蘇生の手順の一部となることを決して忘れてはならない。低血圧補正療法は、病院に速やかに到着した患者に対し、今日ICRCの外科医の間で広く行われるようになった。

しかしながら救出に時間がかかった場合(6~12時間以上)には、再出血の可能性は低い。さらに、救出遅延例は、外傷後の組織の浮腫による血漿の消失から、より重度のショックとなりやすく、単純な出血よりも脱水となりやすい。過度の発汗、嘔吐、下痢、搬送の際の傷病者への手荒い扱い、骨折部の副木固定の欠落は体液と電解質の喪失を助長する。より積極的な輸液療法はこのような状況では許容され、手術の前に十分な輸液を行うべきである。



## 8.5.5 補助療法

急速輸液に冷えた輸液を使用してはならない

ショック患者の低体温を防ぐためにあらゆる努力をすべきで、輸液は保温しなければならない(第8章8.1、及び第18章参照)。

酸素と少量の鎮痛剤は同じくらい重要である。最もよいのはモルヒネである(5mg iv、必要なら10分毎に追加)。モルヒネは頭部外傷や呼吸抑制の疑いのある患者には禁忌である。この場合の代替薬はトラマドールである。ショック患者への鎮痛は経静脈投与のみとする。

胃拡張を防ぐための胃管挿入を行う。

ステロイドや「ビタミンCのカクテル」は出血性ショックに使用すべきではない。

高張食塩水を補正に使用することがあるとされるが、ICRCの手術チームに使用経験がないため、これに関するコメントは控える。

## 8.6 供給が制限された場所での輸血療法

血液の供給が乏しい状況下での輸血の役割はどうあるべきか？ これは、輸血の供給に制限の比較的少ない理想的な状況からかけ離れた状態であるが、戦傷外科ではよくある状況である。

輸血の目的は、救命と、重篤な病態を回避することであり、正常のヘモグロビン値に復元することではない。血液は希少で高価な商品で、その投与には重大なリスクを伴うため、使用に際しては注意を要する。患者へ輸血投与を決定する場合、臨床症状と血液検査所見を見比べ、リスクと供給不足とのバランスを考えて決定すべきである。酸素運搬の生理学をよく理解し、血液の供給不足やウイルス感染のリスクの増加を考えると、患者に過度の害を与えない、より低いヘモグロビン値を許容できるであろう。患者の回復を早めるためや、患者の快適さを上げる、あるいは貧血を是正するなどのための輸血は避ける(ただし、特殊な状況、例えば、重度のマラリアを患った小児はこの原則からはずれる)。

ICRCでは、供給された血液の、A、B、C型肝炎、HIV、梅毒、そして流行地域以外ではマラリアをスクリーニングしている。マラリアの流行地域では、外傷患者が輸血しなくとも術後数日でマラリアを発症することは珍しくない。この場合、発症すれば治療を行う。また供血者が少ない状況では、マラリアが原因で供給可能な血液から除外することができない。輸血療法は100%安全ではありえない。

ICRCは地域から供血者を求める。家族、友人、一族から求めることが通常である。血液の収集に自国の赤十字・赤新月社が重要な役割を果たす国もある。

文化や風習により血液の収集が非常に困難な地域がある。結果として、輸血用の血液はしばしば供給不足となる。トリアージの原則に沿って考慮し、ICRCでは、1人当たりの輸血の最大量が決められている。今日、通常は4単位であるが、対人用地雷による外傷性切断や植皮を行う重症熱傷の患者のみ、この量を超えてよいとされている(早期デブリドマンとそれに伴う植皮は大量の出血を来すことが理由のひとつで、ICRCでは行っていない)。

ICRCではできるだけ新鮮な全血輸血を行っている。全血輸血はCPD-A(クエン酸塩-リン酸塩-ブドウ糖-アデニン)抗凝固薬により保存されている。ICRCの外科プログラムでは多数の地方の公的病院がそうであるように成分輸血は使用できないが、臨床上このことがハンディキャップと考えられたことはない。

### 8.6.1 ICRCにおける輸血の実際

- 輸血は出血がコントロールされるまで補正中に投与されるべきではない。
- 晶質液や膠質液をまず投与する。それでも循環動態が不安定で、ヘモグロビンが6g/dLを下回るようなら輸血を行う。へ

ヘモグロビンが6g/dL以下でも状態が安定している場合は輸血の適応ではない(ただし、ヘマトクリットには閾値があり、5～10%を下回る場合、晶質液や膠質液を投与し続けると、「ウォッシュアウト貧血」<sup>3)</sup>により心停止を引き起こす危険がある)。

- 補正を必要としない状況(2回目の手術を準備しているような場合)では、症状を認めない貧血は、輸血の供給の少ない場所では術前輸血は行わない。
- 患者に輸血するかどうかは、輸血の供給や備蓄で決まる。トリアージの原則が適応される。
- 適応があれば、自己血輸血を考慮する(第8章6.4参照)。

備蓄血液による大量輸血が必要な場合、2単位につき、1アンプルの重炭酸ナトリウム(44.3mEq)と1アンプルの塩化カルシウム(10g)を別の静脈路より投与すべきである。晶質液と同様に、輸血は低体温を避けるため、体温まで温める。これは、その場で作成した温水浴やスタッフの体温で温める。

### 8.6.2 2単位ルール

通常は輸血が必要な患者に2単位より少ない量を投与することはないが、ICRCでは輸血の供給が非常に乏しいことが常なので、このルールがいつも適応されるわけではない。1単位の輸血の投与で、症状のある患者の状態を十分に改善できる時、1単位のみを処方することがより望ましい場合もある。それにより他の必要な患者に、限られた資源を確保することができる。この状況は、「ウォッシュアウト貧血」の危険に瀕した患者に特にみられる。世界保健機関(WHO)のガイドラインでは症状のある貧血に対して1単位の輸血が認められている。

### 8.6.3 新鮮全血輸血

これは、採取されてから1時間以内でスクリーニングされて投与されれば、最もよい方法である。新鮮全血輸血は特に以下の場合に適している:

- 大量出血
- 凝固障害
- 敗血症性ショック
- 外傷以外では
  - 蛇咬傷による溶血
  - 羊水塞栓症

### 8.6.4 自己血輸血

患者が大量出血を来し、十分な輸血の供給がない場合、ICRCの外科チームは流れ出た血液を回収し、自己血輸血を行っている。血胸や脾臓、肝臓、子宮外妊娠からの腹腔内出血が、最も多い適応となる。

大量出血に対する自己血輸血の詳細はVolume 2を参照。

---

3 Takaori M, Safar P. Treatment of massive hemorrhage with colloid and crystalloid solutions. JAMA 1967; **199**: 297 – 302. Cited in Barkana Y, Stein M, et al. Prehospital blood transfusion in prolonged evacuation. J Trauma 1999; **46**: 176 – 180 and Shoemaker WC, Peitzman AB, Bellamy R, et al. Resuscitation for severe hemorrhage. Crit Care Med 1996; **24**(2Suppl): S12 – S23.

### 8.6.5 輸血の必要量:ICRCの経験<sup>4</sup>

ICRCは、アフガニスタンの2つの病院において1990～91年の間の6か月間に戦傷外傷の治療の際に輸血を要した4,770人について調査を行った。輸血の時期について、術前・術中・術直後の区別はせず、血液入手の困難さや遅延を考え、すべて蘇生のための輸血とした。当時のガイドラインでは、患者1人当たり、最大6単位(時にこれを越えることもあったが)、ヘモグロビン8g/dLを基準値としていた。自己血輸血は行っていなかった。

すべての傷病者の、受傷後から輸血されるまでの時間に応じた輸血単位数と、体幹部外傷(頭部、頸部、胸部、腹部)に対する輸血単位数、外傷の原因による単位数を比較した。

受傷後6時間以内に到着した患者で最も輸血が必要であり、受傷後72時間後に到着した患者まで、輸血量は着実に減少した。このことはすべての患者において認められた。驚くべきことに、平均すると体幹部外傷患者の方が、四肢外傷患者より輸血量は少なかった。

最も顕著な違いは、外傷の原因と関係していた。対人地雷による外傷は、弾丸や破片による外傷よりかなり多くの輸血を要し(表8.3)、これが多くの輸血を要する外傷が四肢である原因であった。

	地雷	破碎片	銃創	熱傷
患者数	787	2,577	1,016	111
輸血率	27.9%	13.1%	15.0%	18.0%
輸血患者の平均輸血量	3.7	2.6	2.7	4.1
患者 100 人当たりの平均総輸血量	103.2	34.1	40.5	73.8

表 8.3 外傷原因別の輸血量:279 名は「その他」の外傷に分類

結果としてICRCは、従来の戦争による傷病者への総合的な外科治療を行う病院に対する勧告を以下のように改訂した。

- 戦傷患者100人に対し、基本ラインとして45単位の輸血が必要となる。
- 患者の多くが受傷後6時間以内に入院している場合、基本ラインは60単位に増加する。
- 戦闘において、対人地雷を広く使用している場合、基本ラインは100単位に増加する。
- 熱傷患者は、たとえ早期デブリドマン+植皮(ICRCでは行わない)を行わない時でも、より多くの輸血を必要とする。
- 後送距離や時間が非常に長く、時間がかかる場合や、対人地雷を戦闘で使用していない場合、血液バンクは必要ではなく、輸血用血液はそれぞれ個人ベースで収集すべきである。

これらの勧告は、迅速に救出され、蘇生される近代化された軍隊ではあまり関係がないかもしれないが、資源の少ない状況においては密接に関連する。

注: 現在ICRCのガイドラインは輸血量の制限を4単位、適応を循環動態の不安定なHb 6g/dLとしており、一層厳しい基準となっている。

4 Eshaya-Chauvin B, Coupland RM. Transfusion requirements for the management of war injured: the experience of the International Committee of the Red Cross. Br J Anaesth 1992; 68: 221 – 223.

## 8.7 神経障害

神経障害は、中枢性、末梢性、どのようなものであっても見つけ出さねばならない。前述の通り、受傷機転が鎖骨より上の鈍的外傷であれば、頸椎保護に留意しなければならない。

専門の看護師がいるかどうかで、意識レベルの判定や頭部外傷の際に、AVPU systemを使用するか、あるいは Glasgow Coma Scale (GCS) で評価する(表8.4)。GCSは本来、閉鎖性頭部外傷を対象としているが、穿通性頭部外傷でも、若干の欠点はあるもののICRCで使用されている。

	反応	スコア
開眼 (Eye opening, E)	自然に開眼	4
	呼びかけに応じて	3
	痛み刺激に対して	2
	なし	1
言語反応 (Verbal response, V)	見当識あり	5
	混乱した会話	4
	不適當な発語	3
	理解不明の音声	2
	なし	1
運動反応 (Motor response, M)	命令に応じて可	6
	疼痛部へ	5
	逃避反応として	4
	異常な屈曲運動	3
	伸展反応 (除脳姿勢)	2
	なし	1

表 8.4 Glasgow Coma Scale: 各々最良の反応を点数として合計する。最大 15 点、最小 3 点

GCS8点以下は重症頭部外傷を示し、気管挿管または輪状甲状靭帯切開／気管切開による気道確保が必須である。神経障害の診察は対麻痺の存在やそのレベルなどすべての椎体・脊髄の診察も含まれる。脊椎の変形は血腫によって隠れてしまうため、圧痛、硬結、礫音などを各脊椎1つ1つ触診することが、より重要である。直腸診における肛門括約筋の緊張の有無は予後の上で重要な所見である。

適切な安定化を行い、尿道カテーテルを留置する。対麻痺の患者では神経原性ショックはよくみられ、輸液負荷や血管収縮剤の投与がしばしば行われる。

対麻痺の患者の対応については、Volume 2 を参照。

## 8.8 全身観察

低体温はぜひとも避けなければならない、素早く診察している最中であっても、積極的に治療しなければならない。深部体温が37℃で、体表が32～34℃までは許容されるが、これより低いと身体は環境によって熱を失っていく。診察後は、熱帯の気候であっても患者は何かで覆っておかねばならない。

### 8.8.1 「死の三徴」凝固異常、アシドーシス、低体温

近年、外傷患者において、低体温、アシドーシス、凝固障害の「死の三徴」の重要性が認識されている。低体温(深部体温が35°C以下)はおそらく、最もこの症候群の悪循環を促す可能性のある因子であろう。

いったん下がった体温を上げるには、正常体温を維持するより多くのエネルギーを消費するため、傷病者の体温を保つためにすべての努力をすべきである。温めた酸素、温めた輸液、最高40~42°Cまでの体表の保温をまず行うべきである。さらに積極的な手技では、直腸浣腸や胃内、膀胱内、腹腔内洗浄(37°C)による中心部の再加温も行われる。

外傷後の凝固障害は、重症ショックやそれに続く積極的な蘇生、特に大量の輸液や保存血の輸血を行った患者で起こることがよく認識されているが、凝固障害は様々な要因の結果である。新鮮全血輸血は血液成分の欠損した状態に非常に有効であり、おそらく欠損がなくとも有効である(第18章参照)。

## 8.9 漏れのない系統的な診察

病院到着時に、患者を裸にして全身の診察をすることは、病院到着前の状況よりさらに重要で、頭からつま先まで、前面から背面、側面まで診察する必要がある。国や社会によっては、これらが文化や宗教の伝統と相いれない(男性が女性を診察する)ことがあるが、この場合は妥協点を探す。

より協調的な雰囲気のある救急室では、系統的な全身観察を行うべきであり、頭皮から頭部(口、鼻、耳)、首、胸部、腹部、会陰部(陰囊、尿道、直腸、膣)、背部と臀部、そして四肢を診察する。体表の脈拍、体温、ブランチテストは左右で比較する。主な末梢神経の運動機能の評価を行う。この目的はすべての外傷の評価と、より正確なそれぞれの臓器に特定した損傷を正確に評価することである。

漏れのない系統的な診察とは、丁寧な触診によってなされる。射入創は極めて小さく、視認できないことがある。これは特に、血液の付着した体毛により容易に傷が隠れる頭部や会陰部の、破片による創部に見られる(写真8.6)。射入創は注意深い触診により確認するべきである。浅黒い肌の人の挫傷や紅斑は視診より触診の方がよくわかることを覚えておくべきである。

発射物の通過した経路を同定する必要がある。これには、射入創から射出創の間に含まれる臓器の把握や射出創がない場合はX線による発射物の位置の確認も含まれる。胸部、臀部、大腿、会陰部の創であれば、経路に腹腔が含まれる可能性があることを覚えておかねばならない(写真8.7.1-3)。



M. Baldan / ICRC

写真 8.6 髪により隠された小さな側頭頬骨部の射入創



H. Nasreddine / ICRC

写真 8.7.1 骨盤の銃創:射入創は右側に位置する。人工肛門造設術が行われた。



H. Nasreddine / ICRC

写真 8.7.2 左の臀部の射出創



H. Nasreddine / ICRC

写真 8.7.3 射入創と射出創の間のすべての臓器を確認する。直腸に血液が見られる。

入院時カルテに簡単な前面と背面の人型の絵を描いておくと、すべての外傷を記録する際に有用である。

傷病者の循環動態が不安定な場合、四肢に巻かれた包帯は外すべきではない。補正を開始し、患者の状態がコントロール可能となって初めて四肢の創部の診察を行うが、これも手術室で行う方が望ましい。ただし骨折部位が現場で固定されていないならば固定する。

ABCDEは、患者の状態に変化が生じた際には必ずチェックしなければならない。蘇生と安定化は、診察を行いながらこれを継続する。その後の治療は、その病院の洗練度と能力による。

基本的には、単純X線にて射入創または射出創のある上下の体腔を検査する。もし射出創がなく、発射物が確認できない場合、レントゲンを撮り直してその位置を確認しなければならない。心陰影などの正常の解剖構造による放射線不透過と弾丸による不透過との区別は困難である(第10章、及び写真8.4.2、及び14.9.1参照)。

系統的で漏れのない診察には、各々の体組織が含まれるが、それらの徴候、症状、治療はVolume2のそれぞれ関連した章に記載されている。

### 8.9.1 補完的な診断的診察とモニタリング

心電図モニターはICRC外科病院では常に利用できるわけではなく、CT、血管造影、超音波、ドップラー波、血液ガスも同様である。ICRCの活動地は敗血症となる危険が高いため、中心静脈圧ラインの使用もない。腹部外傷に体する診断的腹腔洗浄も通常行っていない。

限られた資源の病院内で、不安定な状況下で行う緊急戦傷手術のためのICRCの最低標準は以下のものを含む。

- ・単純X線
- ・パルスオキシメーター
- ・ヘモグロビン
- ・ヘマトクリット
- ・白血球数、分画
- ・血小板数
- ・凝固時間
- ・出血時間
- ・血糖値
- ・マラリアの血液塗抹標本(その地域に該当する他の血液中の寄生虫検査)
- ・鎌状赤血球の診断(その地域で該当する場合)
- ・尿検査:試験紙法、妊娠検査
- ・血液型判定、クロスマッチ

もしさらなる外科手術や、内科、小児科も同様にICRC病院で行われる場合、より多くの機能を持った検査室が追加される。フィールド外科チームのように、より不安定な状況では、通常上記の何も利用することができない。





## 第9章

### 大量傷病者に対する 病院でのトリアージ

## 9. 大量傷病者に対する病院でのトリアージ

9.1	はじめに	190
9.1.1	トリアージの論理	190
9.1.2	どこでトリアージを行うか	190
9.1.3	繊細なバランス	191
9.2	優先順位の決定:ICRCトリアージシステム	192
9.2.1	ICRCのトリアージ分類	192
9.2.2	トリアージ分類の注意点	193
9.3	トリアージの仕方	194
9.3.1	「ふるい分け」	194
9.3.2	「並び替え」	195
9.3.3	アンダートリアージとオーバートリアージの回避	196
9.3.4	混乱とチーム内での不一致の回避	196
9.4	トリアージにおける文書管理	196
9.5	多数傷病者のための緊急対応計画:災害トリアージ計画	197
9.5.1	計画の策定	197
9.5.2	チーム	198
9.6	人員	199
9.6.1	トリアージチームリーダー	199
9.6.2	トリアージ責任者	199
9.6.3	看護師長	199
9.6.4	チーム	199
9.6.5	トリアージグループ/看護師のチーム	200
9.6.6	外科医と手術室の人員	200
9.6.7	休息	200
9.7	スペース	201
9.8	資機材と消耗品	202
9.9	インフラ	202
9.10	サービス	202
9.11	訓練	203

9.12	コミュニケーション	203
9.13	セキュリティ	203
9.14	トリアージの理論と哲学のまとめ:優先順位によるふるい分け	205
9.14.1	トリアージシステム:人、場所、インフラ、資機材と消耗品を組織するシンプルな緊急対応計画	205
9.14.2	緊急病院災害トリアージ計画は異なり、同じシナリオのトリアージは2つとしてない	205
9.14.3	「最大多数に最善を」	205
付録 9. A	トリアージカードの例	207
付録 9. B	多数傷病者対応のための病院緊急計画	208

## 9.1 はじめに

### 9.1.1 トリアージの論理

日頃、外科医はいつもひとりひとりの患者と対面している。外科医はすべての手段、資機材を使って、彼らができる最大のことをすべての患者に行う。彼らは、すべての患者にできる限りのすべてのことを試みる。優先順位の一番は、疾患に対する高度な治療の提供である。

1回の多数傷病者を生み出すイベントは、キャパシティの限界まで引き延ばされる可能性はあるが、なんとか、すべての患者に対して最良の治療を行うことができる。しかし、大量の傷病者の流入になると、病院は溢れかえり、すべての傷病者に必要な資源は間に合わない。こうなると多数傷病者に対するトリアージの論理が作用し始める。もはやすべての患者にすべてのことができる状態ではない。医療職は彼らができることを試みなければならない。つまり、最大限よいことを(必ずしもすべての必要なことではなく)最大の人数に対して行う。たとえるなら、プロフェッショナルとしてのソフトウェア、つまり考え方を変えることである。これは、戦争での犠牲者に対する手術で求められることである。

考え方の変換(マインドセット):「すべての人にすべてのこと」から「多くの人に最良を」

品質によってグループに区分するという意味のフランス語のトリアージという言葉は、ナポレオン軍の軍医ドミニク・ジャン・ラレイ(およそ 1812 年)が戦場での傷病者を区分して以来、使用されてきた。彼は治療の優先順位によって戦場での傷病兵を分類する必要性を認識していた。

1つの戦闘で数万人の傷病者が発生する 20 世紀の 2 度の世界大戦の経験から、傷病者の区分と救出と治療の優先順位を決定することの重要性が証明された。このトリアージの概念は現在、自然災害や単純な多数傷病者事故(テロ爆破、産業事故、公共機関の火事など)にかなり有用であり、世界的に受け入れられている。

しかし、自然災害のトリアージは戦争時のトリアージとは異なる。大きな自然災害は病院の受け入れ能力を上回る、一度の多数傷病者事象である。傷病者は一度に発生するが、その後中断する。多数傷病者事故も同様のことがいえる。一方、戦闘によるものは、場合によっては数週間、数か月にわたって新たに負傷した多数の犠牲者が到着し続ける。そこには敵対関係が終わりを迎えるまで小休止はない。にもかかわらず、戦場でのトリアージの基本概念的な多くは、災害のシナリオに適応される。

多数の傷病者の中から治療の優先順位を決定することは、すべての医療行為の中で最も難しい決定である。治療に多数の資源と時間を消費し、しかも、治療にもかかわらず救命できるチャンスが少ない非常に重症な患者は、他の患者に効果的に介入するため、待機するか、最小限の治療のみを行わなければならないこともある。我々はしばしば、最小限の手術で最大の結果を得られる患者、例えば重症外傷であっても、生存の可能性が高い患者を、最初に治療するものとして選択しなければならない。

多数傷病者状況での目的は「多くの人に最もよいことを」行うことである。

軍隊では、「反転した(inverted)」または「逆(reverse)」トリアージが行われることがある。軽症の兵士を優先的に治療することで、より早く戦場に帰還することができるようにするものである！ この行為は国際人道法の原則を否定することを知っておくべきである。

トリアージの実施は独善的なものではない。トリアージは規則の集合ではなく、論理的なアプローチで、個々のすべての状況において適応されるべき指針である。

### 9.1.2 どこでトリアージを行うか

第 1 章で述べたように、戦時での手術の特徴のひとつは、多数傷病者対応の一連の流れの中での、傷病者の段階的

治療である。トリアージの原則がすべての段階で適応される。

トリアージは、避難を含め、多数傷病者対応の一連の流れのすべての段階において行われる。

一次被災者集積所 (casualty collection point) の設営や、効果的なトリアージは、傷病者の整然とした避難を可能とし、ストレッチャーや救急車、その他の搬送手段の最も効果的な使用と、医療職員の最適な使用を可能とする。訓練を必要とするが、多数傷病者の迅速な評価は医師だけでなく、看護師、パラメディカルスタッフ、初期救護要員も行うことができなければならない。トリアージは多数傷病者対応の一連の流れのあらゆる段階において実施できなければならない。なぜなら、応急手当や傷病者を次の治療部門へ後送する優先順位を決定する必要があるからである。

より効果的な後送ラインを作り、搬送時間の短縮をはかれば、よりよいプレホスピタル救護ができ、多数の重症傷病者を生存したまま外科病院へ搬送することを確実にする。これにより戦闘中の死亡は減少するが、外傷による死亡はしばしば増加する(第5章参照)。

しかしながら多くの貧困国では、一般市民の傷病者はしばしば応急手当を受けずに、また、救急車の助けを借りずに来院する。この場合、より軽症の傷病者が通常先に到着する。その病院はその時点から一次トリアージ場所となる。

傷病者が病院に到着した時点で、どのような治療やトリアージがそれ以前になされていようが、再度トリアージを行わなければならない。患者の状態は変化し、病院での優先順位は現場でのものとは異なることがあるためである。傷病者が流入している間、病院に到着したすべての患者はトリアージを受けなければならない<sup>1</sup>。

### 9.1.3 繊細なバランス

患者の治療の優先順位を決定する際、その必要性和利用できる資源を明確にするため、いくつかの要素を考慮しなければならない。トリアージの実践はこれら2つの繊細なバランスである。

トリアージはニーズと資源のダイナミックな均衡である

- ニーズ = 傷病者の数と外傷のタイプ
- 資源 = 利用できる施設と有能な職員の数

#### ニーズ

- 何人の患者が来院している？ 10人、50人あるいは100人？
- すべて鋭的損傷？ あるいは多くの熱傷患者が混じっているか？

全体の労働量を考える上で、傷病者の数とその病因を考慮する必要がある。鋭的損傷は、多くが手術を要する。熱傷は早期の比較的小さな手術を要するが、その後多大な看護ケアを要する。

#### 資源

- 外科医と麻酔科医は何名か？
- 手術台はいくつあるか？
- 器械のセットはいくつあり、滅菌システムはどうなっているか？
- ベッドは何床あるか？ など

病院に設備の整った手術室が3つあったとしても、外科医が1人であれば一度に1人の患者しか手術できない。3人の外科医と3人麻酔科医がいて、器材も十分にあるのに手術室が1つしかない場合は、チームは即席でも新たな手術室を作らねばならない。

1. 現場でのトリアージは以下を参照。Giannou C, Bernes E. First Aid in Armed Conflicts and Other situations of Violence. Geneva: ICRC: 2006



## ICRC の経験

1992年のカブールでの戦闘で、多数の傷病者が流入している状況で、いくらかの手術経験のあるアフガニスタンの一般医(GP)も加わった4つの手術チームがICRCの病院で働いていた。そこには4つの手術台を持つ2つの手術室が別々の建物にあり、同時に機能することができた。1つの手術チームは1つの建物で手術をし、2つ目のチームはもう1つの建物で手術を行い、3つ目のチームはトリアージを行い、4つ目のチームはなんと休憩していた！

ニーズと資源のすべての要素はバランスが取れていなければならない。トリアージの状況は1つとして同じものはない。病院に到着したすべての患者の治療の優先順位を決定するニーズと資源のバランスは絶えず変化する。二度と同じ状況が存在しないため、どの患者を最初に手術するかについて独善的になってはならない。トリアージの論理や哲学を十分に理解することのみが、結果として最も多くの犠牲者に最良の治療を行うための効果的な優先順位の確立を可能にする。

## 9.2 優先順位の決定:ICRC トリアージシステム

今日、世界中で数多くのトリアージ分類が利用されている。いくつかのものは他のものより精緻で、外傷重症度スコア(ISS: Injury severity scores)と生理的パラメーターによるものもあるが、病院で使用するシステムを決定する際に、留意すべき2つの重要な要素がある。

1. 可能な限り単純なものであるべきである —— 多数傷病者の流入は常に混乱と緊張と不安を作り出すためである。
2. 病院のチームのすべてのメンバーがそのシステムを理解しているべきである。

ICRC は様々な要素をもとにしたトリアージ分類のシステムを使用している。

- ABCDE アプローチによる、生命の危機的状況における生理学的評価  
実際には大量出血が、戦傷における致命的な外傷の主な部分を構成する(第5章、第8章参照)。
- 鋭的損傷に対する、赤十字の外傷スコアを含む解剖学的要素  
一般的に、生命にかかわる部位の外傷(頭部、頸部、胸部、腹部、主な体表の血管)が優先されるが、外傷の程度も考慮に入れなければならない(第4章参照)。
- 受傷機転 — 特に対人地雷や熱傷(第3章参照)。
- 受傷からの時間 — ショックの程度の決定と蘇生に対する反応は四肢の虚血と同様に重要である(第5章参照)。
- 戦傷患者の疫学 — 重症と軽症の相対的な割合の知識(第5章参照)。

### 9.2.1 ICRC のトリアージ分類<sup>2</sup>

#### カテゴリー I :重症外傷 — 蘇生と迅速な手術

救命のための手術を必要とし、回復の見込みが高い患者。以下に例を挙げる。

- 気道 — 気管切開を必要とする顔面や頸部の損傷や熱傷
- 呼吸 — 緊張性気胸、重症血胸
- 循環 — 体幹内出血、主要な体表の血管損傷、外傷性切断

#### カテゴリー II :2番目の優先順位の損傷 — 手術を待つことができる

手術が必要であるが、基本的に緊急に行わなくてもよい患者。実際にはこのカテゴリーは多くの傷病者に当てはまる。

- 腹部の鋭的損傷で、循環動態が安定しているもの。多くは腸管損傷のみのもの。

- GCS8以上の鋭的頭部外傷で、気道が確保されているもの。もし、外科的に気道確保が必要であれば、気管切開のためだけに、カテゴリー I となる<sup>3</sup>。
- 多くの複雑骨折:実際にはかなりの数の傷病者になる。
- 重度の軟部組織損傷:実際にはかなりの数の傷病者になる。

### カテゴリーⅢ:体表面の外傷 – 外来管理

軽症のため、外来治療にて対応できる、入院や手術を必要としない患者。

しばしば「歩く傷病者」といわれる。実際は、救急室にて局所麻酔下に処置される体表上の傷や単純な応急処置で対応できる、非常に大きなグループ。

### カテゴリーⅣ:重篤な外傷 – 対症療法

非常に重篤な外傷で生存の可能性が低い、あるいは非常に低い QOL となると思われる患者。瀕死の状態、または手術時間や血液といった多数傷病者対応において希少な資源の浪費が考えられる重症多発外傷。

- GCS<8 の穿通性頭部外傷
- 四肢麻痺
- 体表面積 50%以上の熱傷
- 大量出血で利用できる血液がない状態

#### 9.2.2 トリアージ分類の注意点

緊急治療を要する傷病者の数が、利用できる外科のキャパシティを超える場合がある。このため、カテゴリー I の中でさらに2次トリアージが必要となる(第9章3.2参照)。一方、受傷から病院到着まで12時間以上を要するような状況下では、カテゴリー I に入る患者は少数である。

多くの外科医が、すべての穿通性頭部外傷はカテゴリー I の緊急度を持っているか、すべて望みのないカテゴリーⅣであると信じている。GCS を用いれば、手術が少し遅れてもおそらく生存可能な患者(ICRC の外科チームの経験の中のカテゴリー II)と、カテゴリーⅣに分類される患者を区別することができる。気道が開通していれば、これは明らかに区別できる。

軽症外傷であるカテゴリーⅢは非常に人数が多く、怖がっており、痛みがあつて興奮しているため、彼らの制御ができないと、救急室やトリアージエリアにおいて大きな混乱を来す。都市部では彼らはいち早く病院へ到着し、より重症な傷病者の障害となる傾向にある。

カテゴリーは固定したものではない。手術待機中の患者のカテゴリーが変化することもあるし、1人の患者が2つのカテゴリーとなることもある。例えば重症の顔面外傷では、緊急気管切開術と止血術を必要とし(カテゴリー I)、一方で多くの時間を要するデブリドマンと顔面の再建が必要となるが、これらは待機可能である(カテゴリー II)。

#### 注:

これらのカテゴリーに1つ例外がある。それは、興奮し、しばしば酒に酔った戦闘員が銃をあなたの頭に向け、けがをした仲間の治療を優先するよう要求した時である。この場合、この患者をただちに最優先順位とする。

2. ICRC で採用されているトリアージ分類は 2002 年のジュネーブで開催された熟練外科医によるワークショップにて改訂された。  
3. 注:ICRC の病院では人工呼吸器はなく、挿管患者へのモニタリングが常に可能であるわけではない。気管切開は様々な問題を回避できるので、経口気管挿管が数日間に及ぶ場合は気管切開に切り替えるべきである。

## ICRC の経験

最近の2つのトリアージの疫学の事例を紹介する。

### 2000年6月コンゴ民主共和国、キサンガニでの戦闘

4つの病院と62の診療所から2,393名の傷病者が登録された。25%のみが病院での治療を要し、外科手術はそれよりさらに少なかった。圧倒的多数はカテゴリーⅢで、外来処置にて対応できるものであったが、多くは数日間入院した。

### 2003年8月リベリア、モンロビアでの戦闘

2567名の患者がJFK記念病院でトリアージされたが、1,015名のみが病院への入院を要するとされ(40%)、そのうち718名(71%)に手術が施行された。入院患者のうち、全く手術を要さなかった症例もある(対麻痺)が、手術を施行しなかった他の多くは単に十分な時間と人的資源が利用できなかったためであった。当初カテゴリーⅡに区分された患者の多くが、抗生剤や鎮痛剤を投与され、包交され、後遺症があってもなくても、最終的にはカテゴリーⅢとなった。

ニーズと資源の均衡は動的なもので、常に変化し、1つとして同じトリアージの状況はない。

## 9.3 トリアージの仕方

トリアージは動的なプロセスであり、患者の継続的な再評価を要するものである。

患者がカテゴリーを変える場合もある。彼らの状態は悪化するかもしれないし、時間や術前の蘇生により改善するかもしれない。結果として、継続的な患者の再評価が絶対に必要である。

トリアージは複数のステップを持つプロセスである。「ふるい分けし、並び替える」、その後再評価を繰り返す。「ふるい分け(sift)」とは患者をカテゴリーに入れることで、「並び替え(sort)」とは、そのカテゴリーの中で優先順位を決定することである。

### 9.3.1 「ふるい分け」

病院の傷病者の受付では、トリアージ責任者はそれぞれの患者に迅速(最大30秒)な背部を含めた全身の診察を行わなければならない。手術室でのみ取り除くような、明らかに大きく、重度の損傷部のガーゼを除いて、現場で当てられたガーゼは看護チームにより診察しつつ交換する。外傷の重症度と生存の可能性は、トリアージ分類の決定の鍵である。この任務のために最も重要なものは、訓練でも本による知識でもなく、戦傷治療の臨床的経験である。

ふるいにかけるためには、トリアージ責任者はまず以下に基づき、生命の危機的状態にあるかどうかをみる。

- 気道、呼吸、循環
- 重要な生理学的所見(精神状態、性格、脈拍、呼吸状態)
- 解剖学的損傷部位(頭部、胸部、腹部)
- 赤十字外傷スコアに基づく、目に見える外傷の重症度(四肢の切断など)

臨床所見のみで最初の決定を行い、各カテゴリーに傷病者を「ふるい分ける」。カテゴリーは重症者の人数に左右されない。

すべての傷病者は診察を受け、すぐに分類されなければならない。

トリアージのアイデアとは、まず傷病者の多数を占める2つの外傷グループ、つまり最も軽症のグループ(カテゴリー

Ⅲ)と最も重症のグループ(カテゴリⅣ)をすばやく認識し、次いで死亡者を確認して分離することである。カテゴリⅢとカテゴリⅣの分類にかける時間はできるだけ短くし、彼らをトリアージエリアから、あらかじめ指定した区域に移動させる。

トリアージの責任者は、上記以外の中、重傷者(カテゴリⅠとⅡ)に集中する。

- ・蘇生を必要とし、蘇生の一環として緊急手術を要する患者
- ・継続的な蘇生が必要な患者
- ・外科的治療を受けるまで、少し待機できる患者

トリアージ責任者は治療を行ってはならない。唯一の例外は患者が呼吸をしていない時で、この場合は次の患者を扱う前に、開口させて口腔をきれいにし、回復体位にする。

看護師と事務員により構成された「管理チーム」がトリアージ責任者の支援を行う。その目的は、それぞれの患者のすべての詳細な個人情報に記載することや個人情報用紙や貴重品の確保、必要な同意書への署名をとることである。その他の人員は入り口やトリアージエリアにおいて病院の安全や群衆の調整を担当する。



A. Molde / ICRC

写真 9.1 事務管理要員のサポートを受けるトリアージ責任者

専門チームによって初期診療を開始し、新たな患者の受け入れのスペースを作るため、トリアージエリアから、手術室やトリアージ分類によって指定された病棟へできる限り速やかに移動する。

レントゲンの使用は制限しなければならない。このような状況でレントゲンが重要となることは少なく、トリアージ責任者はカテゴリを決めるためにレントゲン写真を待つべきではない。

トリアージの責任者は、識別のため、「トリアージ責任者」と書いたベストや腕章をつけるとよい。もし、トリアージ責任者がトリアージエリアから移動しなければならない時は、これを代理の要員に引き継ぐことができる。

### 9.3.2 「並び替え」

傷病者を各カテゴリに「ふるい分け」た後、次の作業、すなわち「並び替え(sort)」が行われる。1 つとして同じトリアージの状況はない。したがって、有能な人員の数に応じて、トリアージ責任者または副責任者の医師は、カテゴリⅠに分類された患者の再評価を継続する。「並び替え」はカテゴリⅠのどの患者を最初に手術室に送るかを決定することである。優先者の中の優先者を選ぶことである。その他の傷病者には、待っている間、注意深い観察と蘇生が継続される。

この再診察により、優先されなければならない「緊急の」状態である患者が明らかになる場合がある。例えば、2 人のカテゴリⅠの穿通性腹部外傷の患者のうち、1 人は持続的な腹腔内出血により循環動態が不安定になっているが、もう片方は出血が止まっており、脈拍も血圧も安定している場合などである。

外科チームは直ちにカテゴリⅠの患者の手術を始めるべきである。なぜなら傷病者の数を予見することはできず、すべての患者の到来を待ってトリアージを行い、どの患者が最初に手術室へ行くべきかを決定することは不可能だからである。

カテゴリⅠの患者の優先順位に迷った時は、チェストチューブを挿入し、開腹の準備を始める。急ごう！

トリアージ責任者は継続的に手術リストの優先順位を再評価するため、手術室と密接な連絡を取り続けなければならない。

手術を待っている時間を利用してレントゲン撮影をし、必要があれば血液検査を行うことができる。ただし、蘇生処置の



邪魔をしてはならない。

他のカテゴリーの患者にも同じ論理が適応される。トリアージ責任者だけでなく、各部署の責任者もカテゴリーⅡの患者の再評価を行う。カテゴリーⅡの患者においても、優先順位はどの症例から手術をするかの順位である。

再評価により、結果として患者のカテゴリーが変更されることもある。明らかな重症外傷がないためにカテゴリーⅢに分類されていた患者の状態が突然悪化し、カテゴリーⅠかⅡになることもある。もし、副責任者が継続的に再評価していれば、患者を異なるカテゴリーに移動することもあり得る。トリアージ責任者にとって過度の負荷になるだけなので、すべての決定の報告をトリアージ責任者に返さなくともよい。

通常トリアージの最も困難な部分は、患者が鎮痛剤のみを与えられ、尊厳と安楽の中で死ぬことができる静かな場所へ移動されることを受け入れなければならないことであろう。優先順位の高い患者の治療が終わった後、もしカテゴリーⅣの患者が生存していれば、その再評価を行い、トリアージ責任者が彼らの手術を考慮することが可能となるかもしれない。

### 9.3.3 アンダートリアージとオーバートリアージの回避

アンダートリアージでは外傷の重症度が過小評価され、患者の優先順位が本来よりも下がる。オーバートリアージの場合は外傷を過大評価し、患者は必要のない上位のカテゴリーに割り当てられる。これは真に重症な患者から資源を奪い、重要な治療に過大な負担がかかることになる。再評価を繰り返すことで、これらの誤りが正されていく。

最小限の治療ですむ傷病者は、回復のために別の場所、時には病院の敷地外に移動する必要がある場合があるが、これを行うならば、治療のフォローアップや投薬管理、患者の識別に注意を払わねばならず、また彼らの所在についていくらかのコントロールが必要である。文書管理も重要である。患者は簡単に迷子になる。

### 9.3.4 混乱とチーム内での不一致の回避

トリアージの決定は尊重されなければならない。

多数傷病者のトリアージの間に、論争している時間も場所もない。トリアージ責任者の決定は「絶対」である。トリアージ後の評価会議が「民主的」な議論と建設的批判の場となる。

訓練や練習、計画にもかかわらず、予期せぬことは起こる。チームリーダー、トリアージ責任者、看護師長によって指揮される病院チームは、その場で新しい状況に合った新しいプロトコルや手技を作り出さねばならない。独善的にならず、トリアージの論理や哲学を理解し、その論理にしたがって新しい状況に適応するべきである。

## 9.4 トリアージにおける文書管理

良質の記録は不可欠であり、創部や治療の重要な特徴と患者のトリアージ分類の記録にいかなる努力も惜しむべきではない。

それぞれの傷病者は適切に識別され、番号づけされ、カルテが作成されるべきである。患者の番号をラベルした大きなプラスチックバッグに衣類を入れ、小さいプラスチックバッグには患者の貴重品を入れる。それらは別々に保管され、貴重品は安全な場所に保管する。

患者のトリアージ分類を示すためのシステムを考えなければならない。これは、色のついたタグを手や足や首に結ぶことで可能となる。患者のカテゴリーが変わると、簡単に取り外して変更することができる。「消せない」数字を額や胸部に書くことは、カテゴリーが変わった時に混乱を来すだけである。

患者のカルテは基本的な情報を含むべきであり、電報スタイル、つまり明確、簡潔で、かつ完成した文でなくてよい。少なくとも以下の情報を含めるべきである。

- ・名前、年齢、性別、受傷時間、受傷原因、行われた応急処置
- ・入院日時
- ・バイタルサイン: 血圧、脈拍、呼吸数、神経学的所見
- ・診断: 図表を用いると便利である(人体図)
- ・トリアージカテゴリー
- ・完全な術前指示

付録 9.A: トリアージカードのサンプルを参照

この基本情報は、患者が異なる施設へ転送された時に特に重要である。入院または治療した患者のリストは親戚や友人を探しにきた人々への情報提供に重要である。地方政府は入院と死亡の数の情報を要求するかもしれないし、メディアも関係するであろう。これらの問題はトリアージチームのリーダーまたはその後任者が対処する。

### ICRCの経験

トリアージ後の評価中、様々な体液から守るため、トリアージカードにプラスチックのカバーをつけることとなった。



ICRC

写真 9.2 トリアージ後の入院カード

## 9.5 多数傷病者のための緊急対応計画: 災害トリアージ計画

戦傷患者を治療している病院は、どんな病院でも多数傷病者を受け入れる準備をしなければならない。準備は計画策定と訓練を意味する。

### 9.5.1 計画の策定

写真 9.3 のトリアージテントは多くのキーポイントを示している。

- ・動き回るための十分なスペースがある
- ・小さく軽いベッドやストレッチャー: 簡単に移動でき、安価
- ・救急カート
- ・患者の場所に、柔軟性を持った、部屋を横断するロープに吊りつけた点滴: 患者の場所によって柔軟に変更できる
- ・運搬要員によってストレッチャーで運ばれた患者
- ・穏やかな雰囲気の中、役割を割り当てられた比較的少ないスタッフ



ICRC

写真 9.3 トリアージテント内部



この光景は、スペース、インフラ、資機材、消耗品、人員がうまく計画された適切な構成を示している。

写真 9.4 はトリアージテントの周囲を示す。

- ・設置場所は一時的なもの
- ・救急車を受け入れることができる場所があり、施設を拡張できるスペースがある
- ・建物は軽量で、簡単に建てられ、壊すことができる
- ・建物は安価
- ・近くに給水塔がある
- ・外にゴミ箱がある

この光景は場所やインフラの計画を含む適切な構成を示す。



写真 9.4 トリアージテント周囲

トリアージシステムはその場しのぎでは組織できない。計画と訓練が必要である。

病院のチームはあらゆる危機に対して準備しなければならない。すべての病院は災害／トリアージ計画を持つべきである(付録 9.B 参照: 多数傷病者流入時の病院緊急計画)。この計画の狙いは以下を構築、組織することにある。

- ・人員
- ・場所
- ・器材
- ・消耗品(医療品と非医療品)
- ・インフラ(水、発電機の燃料など)
- ・サービス(洗濯、台所、カフェテリアなど)
- ・病院のチームの訓練
- ・通信
- ・安全確保

### 9.5.2 チーム

病院のチームは一連の会議を行い、災害／トリアージ計画の構築を議論すべきである。病院で働くすべての人がその計画と、危機の際の各々の役割を意識すべきである。計画は全員が知ることができるように公表する。

計画は多数傷病者の到着が予想されることの認識後、できるだけ早く実施されるべきである。計画を実現するためには、誰が緊急事態を宣言し、どの状況下にあるかを宣言する決定の機序も含めるべきである。通常の手術リストと他の通常業務は、状況が解除されるまで一時停止するべきである。この種の組織化には資金を必要とせず、特別な技術もいらない。時間と努力と規律とモチベーションのみである。どの災害計画も病院の通常業務の延長であるべきで、スタッフの割り当てられた役割も通常業務にできるだけ近いものに留めるべきであろう。システムを完全に変えてしまうような計画を立てるべきではない。新しいたくさんの手順を導入することは、混乱を招くだけである。

単純な緊急計画: 人員、場所、インフラ、器材、消耗品 = システム

## 9.6 人員

災害トリアージのシナリオにおいて、3つの重要なリーダーシップをとる職種がある。それは、トリアージチームリーダー、トリアージ責任者(トリアージオフィサー)、看護師長である。

### 9.6.1 トリアージチームリーダー

トリアージチームリーダーはコーディネーターである。チームリーダーは通常、病院トリアージ計画の発動を宣言する人に指名される。トリアージチームリーダーはその後、異なる部署やサービス業務をコーディネートし、すべての病棟に伝達したことを確認する。トリアージチームリーダーは状況の全体像の把握を維持し、定期的に再評価を行い、スタッフ、消耗品や病棟エリアの追加の必要性を決定する。さらに、彼は病院の外の事柄にも注意を払い、戦闘の継続による新たな傷病者の来院予想のため、関係当局との連携を維持し続けなければならない。

### 9.6.2 トリアージ責任者

トリアージ責任者は入り口より入るすべての患者の実際のトリアージを行い、それぞれのカテゴリーに割り当てる。誰がトリアージを行うべきかについては、多くの議論がなされてきた。外科医か麻酔科医か？再度ここで述べると、厳格なルールは存在しない。それぞれの病院のチームが状況に応じて決定すべきである。

トリアージの論理からすると、進んで責任を負うことができる、最も経験があり尊敬されている人物がすべきである。トリアージ責任者は救急室/トリアージエリアをどう構築するかを熟知しており、病院の機能と能力をよく理解していなければならない。

さらに重要なことに、病院のチームはトリアージ責任者が行った決定を受け入れることができなければならない。スタッフやその親戚、軍司令官がトリアージの決定に影響を与えようとするかもしれないが、トリアージは純粋に医学的見地から決めなければならない。これは病院のスタッフの友人や家族が犠牲者の中にいる公立病院では、特に困難である。治療の優先順位の決定はもっぱら医学的ニーズと利用できる資源によって決定されるが、傷病者が個人の身近な親戚であれば、心が痛む決断となることもある。病院のスタッフは彼らの仕事を継続し、彼らの残された人生のため、トリアージの決定を受け入れなければならない。結果として、トリアージ責任者の経験と、職員がトリアージ責任者に抱く尊敬が、非難を凌駕しなければならない。

#### トリアージ責任者

医療において、傷病者の分類、治療の優先順位づけほど多くの知識や技術、判断を求められる仕事はない。

### 9.6.3 看護師長

看護師長は看護師とパラメディカル(検査技師、薬剤師など)と非医療従事者(ストレッチャー運搬人、料理人、洗濯係、清掃係など)をまとめる。これは主にコーディネーション業務である。看護師長による臨床的役割あるいは監督業務は、すべてその病院がいる状況によって異なる。

### 9.6.4 チーム

1人が1つ以上のリーダーシップ業務を行うかどうかは、その病院の人員による。小さな病院では、トリアージチームリーダーはトリアージ責任者と同じ場合もあろう。大きな施設ではこのコーディネーション業務は、おそらく他の誰かに割り当てられるであろう。例えば、事務管理要員や看護師長である。非常に大きな病院では3人の異なる要員が3つの業務を引き受けるべきである。

## ICRCの経験

現場での実際はどうであろうか？

多くの小さな地方病院では、1人の外科医が院長であり、この1人がしばしばトリアージチームリーダーとなり、トリアージ責任者となる。トリアージを行った後、外科医と唯一の麻酔看護師は手術室へ移動する。新たな傷病者が流入する。誰がトリアージを行うか？ 誰が、必要なコーディネーション任務を継続するか？ 一般医 (GP) か看護師長か。これらはあらかじめ決めておくべきであり、これは病院災害計画の一部である。

ICRCは北モガディシュのキーサーニー病院を運営するソマリア赤新月社を支援した。そこは1992年より本書を執筆している時点までトリアージの訓練をしている。救急室のトリアージ責任者は経験のある女性看護師で、「彼女は物事を組織できる唯一の人物だから」というのが理由である。

### 9.6.5 トリアージグループ/看護チーム

トリアージエリアに下記のような任務の責任を持つチームを作るべきである。

1. 静脈路を確保し、血液型とクロスマッチを行う
2. 破傷風の予防接種、抗生剤、鎮痛剤や他の薬剤の処方
3. 傷の消毒、包交、骨折の固定
4. 必要であれば尿道カテーテルの挿入
5. 分類された傷病者を、手術室あるいは、蘇生の継続や、治療を行う指定された場所へ円滑に流す手配をする

災害計画にはトリアージ責任者とトリアージグループを氏名で指定して任命している場合もある。静脈路を確保し、創部にガーゼを当て、鎮痛剤を投与し、抗生剤を投与するのは誰か(写真 9.5)。あるいは、その日の勤務表の職種(救急医 1、救急看護師 3 など)で指定してもよい。どのような形式にするかは、その病院のスタッフのシステムや、利用可能な人員による。



写真 9.5 小さな地方病院の記名式の災害/トリアージ計画の例

M. Chebrehiwet / MoPH Eritrea

### 9.6.6 外科医と手術室の人員

手術室の準備を行い、傷病者を待って待機しているべき人員である。手術室の外科医は以前に診察したことがなく、名前も知らない、同意書にサインもしていない患者を診ることになる。多数傷病者が殺到する状況でなければ、これは怠慢や過失と扱われるだろう。したがってここでも気持ちの切り替えが必要である。

### 9.6.7 休息

スタッフの休息と休暇は早期に考慮すべき事項である。トリアージは通常の毎日のルーチンワークではない。労働量の増加に対しては、シフト体制の変更が必要になるかもしれない。例えば、3回の8時間労働の代わりに、2回の12時間交代など。

危機的状況の間は、病院のチームは激しい精神的・身体的ストレスに晒される。すべてのスタッフは効率的に活動し、プロフェッショナルな態度を維持するため、ペースを調整する必要がある。前述したように、戦闘中は、新たな大量の傷病者が毎日、何週間も続けて来院することもある。いつまで患者の殺到が続くかを予測することは不可能である。

## ICRCの経験

2003年のモンロヴィアの戦闘の開始時、外科チームは寝ずに48時間続けて働いたが、彼らは活動を継続することができなかった。その後、18時間の厳格な活動スケジュールが策定され、チームは3か月間、このスケジュールを維持することができた。

トリアージをしなければならない状況は全員を疲労させる。ある者は、プロとしての義務感をはき違え、休息が必要であることを受け入れることが困難となる。しかし、休息はとらなければならない。睡眠なしの長時間労働は、結果として病院のスタッフが、もはや継続して来院する新たな患者に適切な治療を行うことができなくなるだけである。

## 9.7 スペース

多数傷病者の流入時には、事前に立てていた計画に沿って、様々な部署の再配置をしなければならない。病院が安全のために避難が必要となった場合に、元々の病院の場所以外に、あらゆる代替場所(建物、地下シェルターなど)も計画に含めるべきである。自然災害時(地震、地滑り、津波など)では、病院施設や交通経路の破壊などが同じ状況に当たる。



R. Aburabi / ICRC

写真 9.6.1 使用していない建物の代替トリアージ部門:空床



R. Aburabi / ICRC

写真 9.6.2 同施設:満床

通常の救急受付や病棟スペースは多くの傷病者の流入を受け入れるには十分な広さがない。トリアージ部門として十分広く、拡張できる場所を事前に選んでおくべきである。この区域はすべての入院患者を移動させて空け、傷病者と医療スタッフが動きやすい広さを確保する。

状況によっては、宗教的・文化的理由から、多数傷病者が入ってくる区域を男性用と女性用に分ける必要があり、これも計画策定の際に考慮しなければならない。

トリアージが終わると、患者はトリアージ部門から手術室、もしくは指定された病棟へ搬送されるべきである。

トリアージカテゴリー別にユニットあるいは病棟を分ける。蘇生と緊急手術を要するカテゴリー I の患者は、手術台が空くまで待機している間、手術室に近い集中治療室に置いておけば、点滴による補正が注意深い観察のもとで継続できる。手術を要するが、基本的に緊急を要さないカテゴリー II の患者は、手術までの間、観察のもとで治療(抗生剤、鎮痛剤、輸液、包交)を受けることができる特別な病棟に入れる。

軽症外傷のカテゴリー III の患者は、外来や病院外にエリアを作ってここに集める。このグループは意識が明瞭、興奮(射撃や砲撃により)、パニックになっている、あるいは痛みを訴える多くの患者がいる。このエリアとそのスタッフは重要である。なぜなら、これらの傷病者を識別し、他のカテゴリーの傷病者と分離し、速やかに治療を施して彼らを帰らせなければならない。

最後に、非常に重度の外傷を負い、尊厳を持って安らかに死を迎えることができるように、カテゴリー IV の傷病者のため



に、静かで周囲から離れた部屋を利用できるようにする。点滴を提供し、鎮痛剤を適切に投与する。

すべての重症外傷患者へ会いにきた友人や親戚の訪問をうまく調節するため、ある程度の準備をするべきである。これは必要なセキュリティ対策の一部でもある(第 9 章 13 参照)。

## 9.8 資機材と消耗品

トリアージ中は、次々にやってくる救急車によって搬送される傷病者を受け入れるため、病院の入り口に多数のストレッチャーとトロリーが必要となる。トリアージエリアには毛布やシートも必要で、点滴を吊るせるようにひもを張る。トリアージのために必要な物品セットを準備し、備蓄場所からトリアージエリアに運びやすいように、箱もしくはトランクに入れておく。

このトリアージボックスには下記のことを準備する。

- ・使い捨てのラテックスまたはプラスチック手袋
- ・静脈穿刺用の点滴セット一式
- ・点滴
- ・ガーゼ、包帯、はさみ
- ・カテーテル、経鼻胃管など
- ・必要な薬剤

言うまでもなく、これらトリアージボックスは、中の物品の有効期限を定期的に検査しなければならない。薬剤は別に保管した方がよいかもしいない。備蓄する薬剤には、適切な抗生剤、鎮痛剤、破傷風トキソイド、抗破傷風血清を含めるべきである。

病棟では想定外のことに対応できるような物品を備蓄管理する。それらは、十分な数のベッドの脚を上げるためのブロックや、点滴ボトルのホルダー、ガーゼ類、ギプス、副木と牽引のための資機材といったものである。

薬局に、指定された緊急トリアージ用の在庫を確保しているかどうかは、その病院の状況による。通常の供給ラインが戦闘によって分断されているため、病院への物品供給は機能していないこともある。

固有の番号を振った標準カルテや患者フォルダーを準備し、いつでも使える状態にしておかねばならない。それぞれのフォルダーには、トリアージ/入院カルテ、輸液バランス表、検査・レントゲン依頼伝票が必要である。

## 9.9 インフラ

計画には、十分な水と電気の供給、適切な衛生環境と廃棄物処理について確認することや、発電機の燃料を備蓄しておくことを組み込んでおく。これらを維持するためのスペアパーツも重要である。緊急事態の最中には物が壊れるものである。

役割の指定や責任、任務は医療従事者に限ったことではない。発電機や給水を管理する技術者や保守要員は、24 時間体制をとるためのシフト勤務体制が必要である。

## 9.10 サービス

病院の職員、患者とその家族、ボランティアはすべて食事が必要であり、病院のリネンは洗濯し、手術室のリネンは再滅菌しなければならない。したがって食事部門やカフェテリア、洗濯部門のスタッフや設備も災害計画に含まれなければならない。患者家族はトリアージエリアでは厄介であるが、彼らのエネルギーを利用できることもある。血液の供給や、ボラン

ティアでストレッチャーを運搬したり、水を運んだり、清掃員やキッチンスタッフなどに従事してくれるよう頼むことができるかもしれない。

## 9.11 訓練

病院のチームは病院自体の、あるいは国家的な大災害計画や紛争対応の一部として、日頃から様々なシナリオでのトリアージ訓練をすべきである。赤十字・赤新月社のボランティアや応急処置要員は病院に動員され、傷病者の役割をしてもよい。

トリアージや患者対応の臨床的プロトコルやガイドラインは、すべての医師、看護師によって標準化され、理解されなければならない。これにより、緊張と疲労の状況下において混乱と論争を避けることができる。

すべてのトリアージの後、実現可能であればスタッフによるミーティングを行い、何がうまくいって、何がうまくいかなかったかを議論するべきである。この評価によってトリアージ計画の微調整をし、次の多数傷病者の流入のためにこれを改善することができる。

トリアージは、関わった個々人が、あるいはチーム全体が非常なストレスを感じる経験である。何が起こったのか、なぜその決定がなされたのかなどについて、率直で開かれた議論をすることは有益であり、またストレスの治療にもなり得る。

## 9.12 コミュニケーション

もしもその病院が、統合された医療システムの一部に組み込まれていれば、他の施設とのコーディネーションとコミュニケーションによって、溢れかえる傷病者を他の比較的少数の受け入れ患者しかない病院へ搬送することができる。あるいは、他の医療機関から追加の人員を供給する形で、支援を受けることも可能である。

計画には、非番スタッフとどういった手段で連絡をとるか、ということも含めなければならない。戦闘がその地域で始まれば、病院職員が職場にたどり着くことは困難になる。都市部の戦闘や紛争では、携帯電話システムは機能が停止しやすい(あるいは政府や行政により停止される)。

現在の高度に発達した通信の時代では、メディアとの接触は避けられず、病院で何が起きているかは容易に政治目的に利用される。患者、病院、職員はすべて国際人道法により守られている。軍や政府の病院は政治的に中立であるとはいいがたく、そう期待されてもいないが、病院の職員は彼らの医学的中立性と公平性にしがたって活動し、発言しなければならない。また、病院の「公式のスポークスマン」を正式に選ぶべきである。

## 9.13 セキュリティ

最後は、病院の施設、患者、スタッフの安全と危機管理についてである。多数傷病者が発生する戦闘の際、一般的にすべての傷病者は病院へ 2~4 人の友人や家族、仲間、もしくはたまたま救出や搬送を手伝った通行人と一緒に搬送される。好奇心の強い通行人は病院の中に同じように入ろうとする者もいる。一般市民はパニック状態になっているかもしれないし、病院を安全な場所と考えるかもしれない。よく知られた現象に「輻輳反応(convergence reaction)」と呼ばれるものがある。特に群衆の多くが武装している時、人々の恐



R. Aburabi / ICRC

写真 9.7.1 モンロビアの病院の前の「トリアージ Tent」



怖と興奮が、混乱や危険に加わる。病院に入ってくる人々の数を制限することで、混乱をかなり減らすことができる。

輻輳反応と混乱を作るひとつの重大な要素は、都市部でしばしば見られる、病院前の適切なトリアージの欠如である。第7章で述べたように、傷病者を搬送する救急車の波は、まず死体やバラバラになった身体を運び、次いで、自分自身に注意を向けようと叫んでいる軽症患者を、そして最後に緊急手術を要する重症外傷を搬送する。

病院の門に警備員を立たせることで、セキュリティを確保する。傷病者と、その地域の文化的伝統によっては、近い親戚のみを院内に入れる。彼らが持っているすべての武器は、敷地外に残し、院内に入れてはならない。

トリアージエリアへのアクセスは遮断し、警備員をここに立たせ、他の患者と群衆を、新たに来た傷病者と混じらせないようにする。

病院に必然的に殺到する多数の患者の家族や友人は施設の混雑と医療スタッフの仕事の妨げとなるため、防がなければならない。ただし、起こり得る摩擦を減らすため、よく調整した上で家族や友人の面会制度を作る。状況によっては、食事や宿泊施設を病院の敷地に近いところで提供する必要がある。

警備員が武装するか否かは、その国の状況による。国際人道法ではその目的が秩序の維持と患者と職員の保護のためであれば、武装した警備員を置くことは禁止していない。

極端な状況では、病院の入り口やトリアージエリアに「安全ロック(security lock)<sup>4</sup>」を作る。この強制的な関所は、特に武装した群衆のコントロールに適している。



R. Aburabi / ICRC

写真 9.7.2 外側から見たトリアージテント



R. Aburabi / ICRC

写真 9.7.3 活動前の「トリアージテント」の中のボランティア



R. Aburabi / ICRC

写真 9.7.4 活動後のボランティア

4. ロックとは、両側に開けたり閉めたりして水位を上げ下げできる水門のある運河の短い部分のことで、ここでボートを上げたり下げたりして運河を通過させる。異なる水位の区域の間の動きをコントロールするので、病院の異なるエリア間の人々の動きをコントロールすることをこれに見立てて「安全ロック」と称している。

## ICRCの経験

アフガニスタン、カブールの ICRC 病院では、入ってくる人のすべてをふるい分けられるように、商業用の鋼鉄のコテナの両端のドアを切った「トンネル」を 1992 年に作成した。ドアの幅はストレッチャーのみ通過できるよう設定した。

1992 年のソマリアのモガディシュのソマリア赤新月社病院は、刑務所を改築した。最初の門は大きなテントのあるトリアージエリアへつながっており、2 番目の門はトリアージテントと病院施設を分け、病院入り口のコントロールを可能とした。

2003 年のリベリアのモンロビアの JFK 記念病院で活動した ICRC の病院チームは、フェンスと病院の入り口の門のすぐ外に、いわゆる「トリアージテント」を作った。そこでは医学的なトリアージは実際には行われず、「武装解除のためのテント」により近かった。そのテントは、戦闘員の武装解除の場として提供され、傷病者から汚れた服や武器、弾薬をはぎ取り、応急手当を行った。傷病者はその後、武器を持たずにストレッチャーで医学的トリアージが行われる部署に運ばれた。

## 9.14 トリアージの理論と哲学のまとめ:優先順位によるふるい分け

トリアージのプロセスは3つの要素で構成される。

1. 利用できる時間や資源が限られる中で、どの患者を優先するかを臨床的に評価する
2. 多数の傷病者を入院させるためのシステム作りと管理
3. トリアージの機能と、それが来院する傷病者数に見合ったものかどうかの再評価

### 9.14.1 トリアージシステム:人、場所、インフラ、資機材と消耗品を組織するシンプルな緊急対応計画

突然、多数の傷病者が生じることはいつでも起こり得ることで、事前の計画と訓練によりお粗末な対応となることを防ぐ。もし多数傷病者の受付やトリアージに関する計画がなければ、その結果生じるのは混沌である。しかしながら新しく展開される状況に直面した時には、病院職員はその場で臨機応変に対応しなければならない。

病院の収容能力の評価は緊急対応計画に必要不可欠である。

緊急対応計画は費用がかからない。組織やシステムの作成にも費用はかからない。それらに費やす必要があるのは時間と努力、規律と意欲である。

### 9.14.2 緊急病院災害トリアージ計画は異なり、同じシナリオのトリアージは 2 つとしてない

病院のチームは、戦闘や自然災害の結果生じる多数傷病者を受け入れる訓練を定期的に行わなければならない。シミュレーション訓練は様々なシナリオを網羅し、またその病院が置かれている状況に合うように行う。

### 9.14.3 「最大多数に最善を」

最小限の外科治療の中で優先される患者とは、「良好な生存」の可能性が十分にある患者である。

トリアージは、混乱した状況の中で順序づけをするために、必要不可欠である。

しかしながら、望ましい災害計画を持ち、幅広い訓練を行っても、多数傷病者の流入は常にストレスのかかる業務で、混乱を伴う。病院のチームの柔軟性と適応性が重要である。トリアージとは規則の列挙ではなく、理論と哲学を持ち、それぞれの特殊な状況に適応すべきものである。トリアージは単純な科学ではなく、アートである。

注:

トリアージをしなければならない状況における病院管理の組織作りに関するさらなる実用的な情報は、ICRC のマニュアルのひとつである **Hospitals for War-Wounded : A practical Guide for Setting up and Running a Surgical Hospital in an Area of Armed Conflict** が有用である(参考文献を参照)。

軍隊に関しては、軍によって書かれた、あるいは軍向けに書かれたすべての戦傷外科のマニュアルは、軍の制約のもとでのトリアージの組織化や実行について記載されている。

## 付録 9.A トリアージカードの例

Triage Card No.: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Coming from: \_\_\_\_\_

Male / Female / Age \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

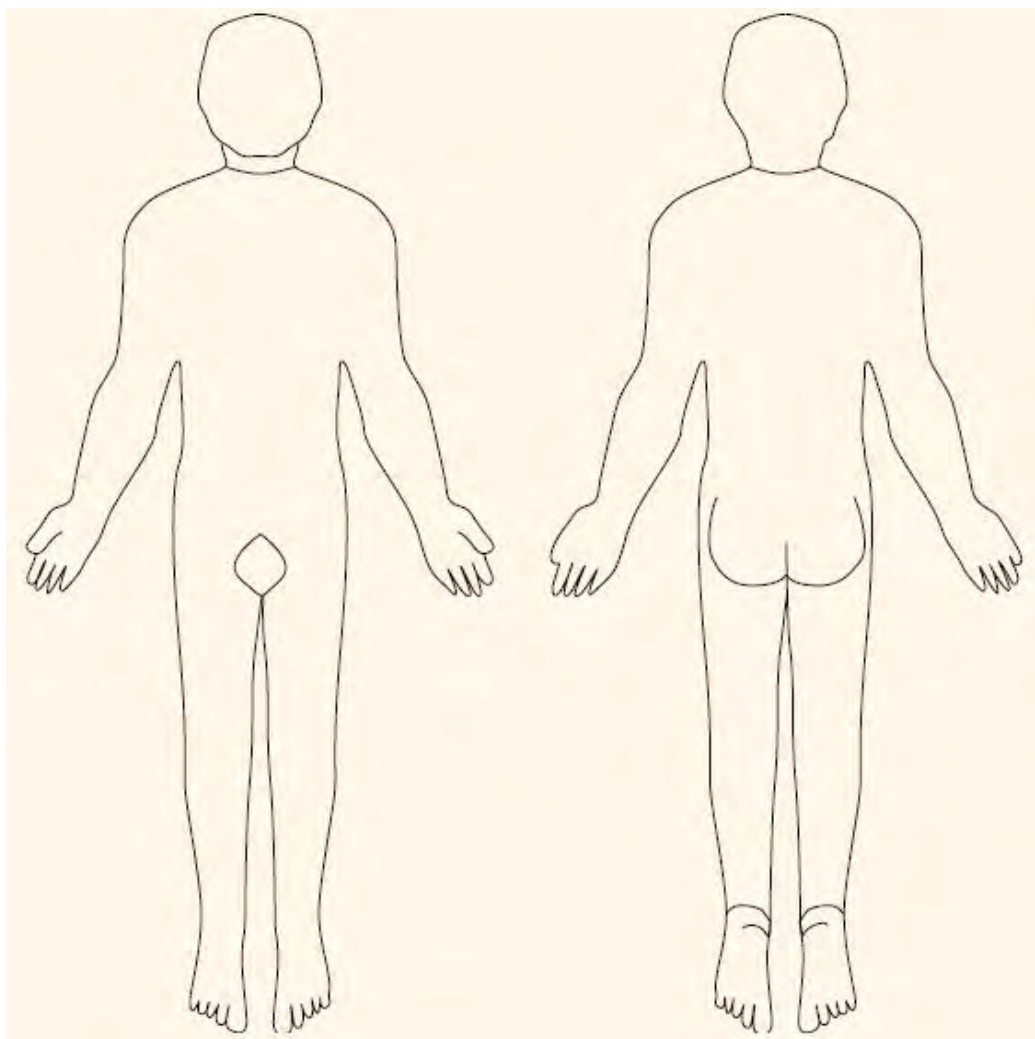
Time: \_\_\_\_\_

GSW:  Mine:  Fragment:  Blast:  Burn:  Other: \_\_\_\_\_

### General Condition:

Pulse: \_\_\_\_\_ BP: \_\_\_\_\_ Resp. rate \_\_\_\_\_ Consciousness: \_\_\_\_\_

### Wound assessment:



### Triage Category:



付録 9.B 多数傷病者対応のための病院緊急計画

多数傷病者対応のための病院緊急計画										
フェーズ	傷病者数	セキュリティ + ポーター	トリアージチームリーダー/トリアージ責任者/師長	トリアージエリア (救急+外来+理学療法室)	手術室	病棟	管理	検査・放射線	厨房・洗濯	搬送
1	1～10	通常	HN/OTへ連絡	通常	定期手術の中止 病棟へ連絡	通常 手術患者のOTへの搬送中止	通常	通常	通常	通常
2	11～20	患者入口に臨時守衛	TTLへ連絡、TO:トリアージの開始 HN:病棟、OT、管理へ連絡	トリアージ資機材とスタッフの要請	勤務スタッフの確保 用品のチェック	ベッド状況の更新 HN/TTLへ連絡	通常	〃	〃	救急車の待機
3	21～30	訪問者の制限	On call 看護師の呼出し スタッフの休憩の確保	臨時スタッフの呼出し 理学療法スタッフの他部署への手伝い	臨時外科チームとスタッフの待機	〃	常勤薬剤師の確保	〃	OTスタッフへの食事、飲料水の準備	〃
4	31～40	〃	HN:ベッド状況の再評価 TTL:OTの状況の把握	〃	〃	追加スタッフのニーズの評価 HNに連絡	店主と購入者の確保	必要なら臨時スタッフの呼出し	優先的にOTリネンの洗濯	スタッフの搬送用バスの待機
5	41～50	臨時ポーターの呼出し	TTL/HN:再評価 スタッフ、ベッド、用品のニーズを確認	〃	用品のチェック 予備リネンの開封	〃	スタッフのニーズの評価	〃	緊急食料の開封	〃
6	> 50	〃	繰り返し再評価	〃	〃	〃	スタッフの休憩場所と宿泊設備の提供	〃	スタッフへの食事/飲料水の提供	〃

HN:看護師長

OT:手術室+滅菌室

TO:トリアージ責任者

TTL:トリアージチームリーダー

# 第 10 章

## 戦傷に対する外科治療



10. 戦傷に対する外科治療	
10.1 はじめに	211
10.2 系統的な診察	213
10.3 患者の術前準備	214
10.4 傷の観察	214
10.5 外科治療	215
10.5.1 創傷デブリドマンのテクニック	216
10.5.2 皮膚	216
10.5.3 皮下組織	217
10.5.4 筋膜と腱膜	217
10.5.5 筋	218
10.5.6 血腫	219
10.5.7 骨と骨膜	219
10.5.8 動脈、神経、腱	219
10.6 体内に残留する弾丸と破片	220
10.7 最終的な観察と止血	221
10.8 創傷切除の例外	222
10.8.1 軟部組織損傷(Grade 1)の治療	222
10.8.2 シリアルデブリドマン	222
10.9 開放創としておくケースの例外	223
10.9.1 頭部、頸部、頭皮、生殖器	223
10.9.2 胸部の軟部組織(開放性胸部外傷)	223
10.9.3 腹壁の軟部組織	224
10.9.4 手	224
10.9.5 関節	224
10.9.6 血管	224
10.10 ドレッシング	224
10.10.1 例外事項	225
10.11 抗破傷風、抗生物質、鎮痛薬	226
10.12 術後管理	226

## 10.1 はじめに

戦傷治療の最終結果を決める要因は多岐にわたる。

- ・受けた外傷:臨床では身体の機能を評価することが大切である。組織障害の程度、傷の大きさや部位といった解剖学的構造が重要となる。
- ・患者の全身状態:栄養状態、脱水、随伴疾患、患者の抵抗力、その他
- ・プレホスピタルケア:保護、避難、応急処置、トリアージ、避難時間
- ・蘇生(特に出血性ショックを伴うケースで)
- ・医療施設でのトリアージ
- ・手術
- ・術後看護ケア
- ・理学療法とリハビリテーション

しかし、外科医が多くの傷病者を診療するにあたって最も大切なことは、外傷部位の切除とデブリドマンである<sup>1</sup>。

外傷治療の基本原則は長年にわたり知られている。Ibn Sinna の記した言葉(写真 10.1)を、1,000 年後に Alexander Fleming が再び述べている。

「こうした戦傷感染症は、弾丸による広範な組織損傷が原因で重篤になり、自然治癒力の及ばない場所に、細菌培地を供することになる。もし外科医がこの死滅した組織を完全に取り除くことができれば、感染症は恐れるに足らなくなるだろう」

Alexander Fleming<sup>3</sup>

ICRC の医療従事者は、低所得国で経験の浅い医療スタッフが重篤な戦傷を負った患者の治療に初めて携わるような場面によく遭遇する。彼らはまず、「創孔を塞いで」止血しようとする。彼らは縫合器具があれば、死滅した組織を切除することなく傷を縫い閉じてしまう。そして縫合器具がない場合には、傷口にガーゼを詰めて圧迫してしまう。その結果、すぐに感染を来すのである。そして包交を繰り返し、抗生剤を乱用し、すでに不十分な医療資源をさらに消費する結果となる。障害の回復に長期間を要するケースや、さらに合併症で死亡するケースも多い。そして医療スタッフは深く落胆することになる。

戦傷管理の基本とは、確かな科学的原則に基づく医術である。創傷弾道学の知識を得ることで、外科医はさらに正確に組織障害の程度を知り、手術の必要性を評価することができる。創傷弾道学の知識ですべての創を説明できるわけではなく、またすべての患者に個別の治療を提供できるわけではない。しかしいくつかのケースでは、臨床を進める上で原因となった武器に関する知識が役に立つ。



A. Molde / ICRC

写真 10.1  
「損傷を受けた組織はすぐに除去しなければならない。」

Ibn Sinna, Qanun fi al-Tib.<sup>2</sup>



K. Barrand / ICRC

写真 10.2.1  
「創孔を塞ぐため」に、デブリドマンをせずに一次縫合された創部



K. Barrand / ICRC

写真 10.2.2  
抜糸して開創した。膿の流出を認める。



写真 10.3  
対人地雷による外傷。創部は汚染されている。

創傷弾道学の教えるところによると、体内に入った弾丸がその陰圧で引き起こすキャビテーション効果によって、汚染された皮膚片や衣服片や塵と共に病原微生物が創深部に引き込まれる。対人地雷の爆発では靴片や足の骨片、砂利、土、落ち葉、草、そして地雷片などが近位の創組織内に迷入する。こうした創は、汚染されていても最初の 6～8 時間では感染が成立しない。したがって、理想的には戦傷は 6 時間以内にデブリドマンするべきである。

### 先人の教えに学ぶ

戦傷創は受傷したその時から汚染され、汚れている。

原因となった武器がなんであれ、患者と創部を徹底的に診察することが大切である。

### 患者の診察

- ・初回診察と蘇生。
- ・すべての開放創と非開放性外傷を確認するための詳細な検査

### 創部と受傷臓器の診察

- ・手術治療をすべきか否かの決定
- ・2 つ以上の手術治療を要する場合の優先事項の設定
- ・手術治療の計画立案

### 注:

不適切な処置を受けた創や、放置された創の治療については、第 12 章で取り扱う。

- 1 「デブリドマン (Débridement)」はフランス語で、本来は締め付けを取り除く (removal of a constriction)、自由にする (unbridle) を意味し、さらにはドレナージを促進する (promote drainage)、切開によって緊張から解放する (relieve tension by incision) の意味でも用いられる。英語の「切除 (excision)」は、切除する (cut away)、切開する (cut out) を意味する。1917 年にパリで開催された、Inter-Allied Surgical Conference for the Study of War Wounds で、上記の用語が間違っ用いられた。その結果、フランスの伝統的な表現であるデブリドマンは、英語圏の外科医に創切除 (wound excision)、つまり壊死組織の除去という間違っ意味の解釈を与えた。もっと大きな誤りは、excision が、癌の手術に際して周囲組の健常組織を含めて広範囲に「一塊として切除する (excision en bloc)」という意味に使われていることである。本書では、「excision」と「debridement」は、壊死組織の切除 (cutting away of dead or devitalized tissue) という意味に理解し、ほとんど同じ意味で用いる。
- 2 Ibn Sinna – Avicenna (980 – 1036 CE), Persian physician and philosopher, author of Qanun fi al-Tib (The Laws of Medicine).
- 3 Alexander Fleming (1881 – 1955), British physician, discoverer of penicillin. Fleming A. On the bacteriology of septic wounds. Lancet 1915; 186: 638 – 643.

## 10.2 系統的な診察

すべての創傷は軟部組織を含んでおり、その多くはその他の構造を破壊して複雑化している。戦傷の多くは多発性であり、病変の状態も多岐にわたる。爆弾破裂は、一次爆傷や金属片の貫通損傷、鈍的外傷、熱傷を同時に起こし得る。どの外傷に対して手術が必要であるかを決め、一連の手術の最善の計画を決定するためには、すべての傷の位置と大きさを評価しなければならない。これには詳細かつ系統的な診察が重要である。

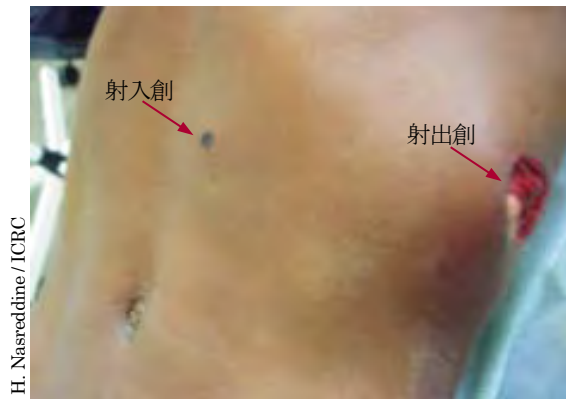


写真 10.4  
射入創と射出創が胸腹部をまたいでいる症例。  
解剖図を思い浮かべよう！

第 8 章で述べた通り、外科医は身体を通過した弾丸の弾道はすべて確認するよう努めるべきである。弾丸は身体を貫通していることもあるし、体内に残っていることもある。射入創と射出創は同じ高さかもしれないし、違う高さにあることもある。外科医は解剖学的構造をイメージし、弾丸の軌道に脳や胸部や腹部といった重要部位が含まれていないかを考えるべきである。外科医は「解剖図」を思い浮かべなければならない。

貫通創のあるふくらはぎに緊満感と圧痛を伴う腫脹を認めたら、それは血腫や重篤な筋損傷があることを示唆している。一方、同じ傷があっても組織が軟らかく、緊満していなければ軽傷であることを示している。外科医は「病状」をつかまなくてはならない。

骨折の有無や、末梢血管、末梢神経の損傷は確認すべきである。もしも搬送が遅れた症例で、血管雑音を聴取したり振戦を触知した場合は、仮性動脈瘤や動静脈瘻を疑う。末梢運動機能や末梢感覚機能も確認しておく。神経の一過性伝導障害は神経断裂よりも一般的である。

重要臓器を巻き込む外傷の場合は、初回診察時に気道評価、呼吸機能評価、循環評価(ABC)がなされるべきである。系統的な全身の触診によって、直ちに生命機能に影響を及ぼしていない、髄膜や胸膜、腹膜を貫通する微細な破片の小射入創が見つかる場合もある。

完全な評価をするためにはレントゲン検査が必要である(軟部組織の貫通創は例外)。射入創と射出創、それぞれの頭尾側の領域を含めて撮影するべきである。変形または分裂した弾丸は、「鉛粒子のシャワー」様の特徴的な所見をとり、重篤な組織障害があることを示す(写真 10.5、3.35、4.5)。多くの異物がレントゲンに写らないことを知っておかなければならない。例えば、靴や衣服の切れ端、泥、落ち葉、草、地雷部品のプラスチック片といったものが挙げられる。一方、弾丸と X 線不透透性の生体構造物を区別することは難しい(写真 8.4.2、14.9.1)。大きな骨の粉碎所見も重篤な軟部組織の障害があることを示している。レントゲン撮影は骨折診断に有用であるが、絶対に必要というわけではない<sup>4</sup>。

レントゲン上の組織内ガス所見は、必ずしもクロスリジウム筋炎によるガス所見とは限らない。高速で体内に侵入した弾丸は、一次的に空洞を形成する。そして傷から少し離れた健全組織内に、体表から触知可能でレントゲンでも確認できる程度の筋膜内ガスまたは筋層内ガスを残す。こうした所見は重篤な組織損傷があることを示している。ガス壊疽は臨床所見から診断されるもので、レントゲン上特徴的な所見はない(写真 10.6、13.2)。

もちろん、その医療施設に専門知識を持つスタッフと設備を備えていれば、さらに洗練された診断手段を講じることができる。



写真 10.5  
広範な上腕骨の粉碎骨折症例。特徴的な「鉛粒子のシャワー」様所見を認める。



### 10.3 患者の術前準備

戦傷部位だけでなく、戦場もまた汚染された不衛生な場所である。傷病者は主要な衛生施設へアクセスする手段を持たないが、基本的な衛生基準を満たすあらゆる感染予防策が講じられなければならない。傷病者の多くは四肢を負傷してはいるが、血行動態は安定している。状態の安定している患者はすべて、来院後すぐに温かいシャワーを浴びさせるのがよい。そして、診察とトリアージで必要とされれば包交する。重篤な症例のみを手術室に搬入する。

外科医は術前準備として、手術室で麻酔医や看護スタッフと協力して患者の体位をとる。重篤な四肢外傷を伴う患者のガーゼ除去の際には、エアターニケットが有用である。

複数の軟部組織損傷を伴うケースで、臨床所見で血管損傷を認めない場合は、腹側の処置よりも背部や四肢背面の処置を先に行う方がよい。背部創の多くは、腹側の処置に時間を費やされた後では忘れられがちであるし、また麻酔医にとっても仰臥位で手術を終える方が楽である。

ガーゼや副木は麻酔下に慎重に外すのがよい。四肢や体幹周りを含めて、広い範囲の皮膚を洗う。この際、剃毛し水と石鹸を使ってブラッシングするのがよい。そして清拭してポビドンヨードを塗る。創部は大量の水で洗浄する。

滅菌シートを用意する。穴あきシートを用いるのは非常に小さい傷を扱う場合と、表層の傷を扱う場合に限る。たいていの傷は手術で広げられ、またそれにしただがって術野も広がる。

創部を再び徹底的に洗浄し、表面の汚れや泥を落とす。最適な環境を整えた後に、滅菌生理食塩水で洗浄する。資材の限られた環境では、飲料水として使用できる水道水があればこれに頼ることもできる。地下水を用いる場合は、必要であれば次亜塩素酸ナトリウムを濃度0.025%になるまで加えた上で使用する(水1Lに対して漂白剤5mLを加える)。

患者が仮死状態や大量出血を呈するなどの非常事態でのみ、衛生上の規則や無菌操作を無視してもよい。

### 10.4 傷の観察

丁寧な初回診察に続いて、手術室で麻酔下に用指診察による傷の評価を行う。患者がHIVやB型及びC型肝炎ウイルスに感染していることを念頭に置き、外科医は鋭利な骨断端で怪我をしないように十分に注意する。

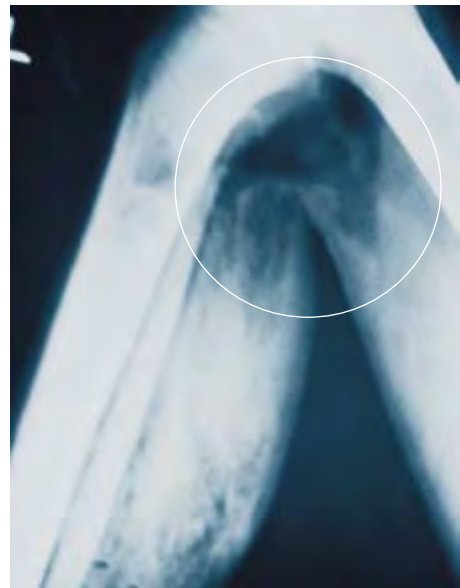


写真 10.6  
レントゲンで、組織内にガス所見を認める。  
患者にガス壊疽の既往はない。



写真 10.7  
対人地雷による創傷を、術前に洗浄する。



写真 10.8 創部の用指診察

4 多くのICRC外科チームが、レントゲン設備のない中で緊急手術に対応しなければならない。

### 先人の教えに学ぶ

傷の診察に最も有用な道具は(防護された)外科医の指である。

外傷治療の外科的処置は、創傷の場所と大きさ、つまり局在部位と組織損傷の範囲による。弾道学の知識は、起こり得る損傷を推測するのに役立つ。しかしある武器がより大きな破壊力を持つという知識は、外科医が創傷を評価する助けにはならない。対人地雷の場合を除いて、どういう武器が用いられたかを知ることは実用性のないことが多い。外傷の多くは完全被甲弾の跳弾によるもので、ダムダム弾に似た大きな創傷をつくる(第3章を参照)。

創傷内にできた空洞は、組織損傷を形成する要素の中で最も重要である。弾丸が静止するのに要したエネルギー量と、弾道に沿った組織破壊の程度は一致せず、結果的には組織はモザイク状に損傷を受ける。また、一時的に大きな空洞が形成されることによって組織は伸展、剪断され、損傷範囲は残った空洞の大きさ以上のものとなり得る。管腔臓器壁に遅発性虚血壊死を来したり、外観は正常に見えても血管内膜剥離や血管内血栓を起こしたりすることもある。受傷から治療までの時間や、敗血症の発症時期も考慮しなければならない。

### 先人の教えに学ぶ

戦傷は、たとえ同じ武器から受けた傷であっても、決して同じものはない。

組織損傷を評価する診療技術は経験によって養われるところが大きい。治療が不十分であれば、敗血症を起こし、死亡につながるかもしれない。また過剰に治療すると健常組織を失うことで障害を増やしてしまう結果になる。

診療技術は科学的な根拠にも支えられている。赤十字外傷スコア(Red Cross Wound Score)では武器による穿通創を、組織損傷の程度(Grade)と損傷を受けた構造物(type)によって異なるカテゴリーに分類している。この外傷スコアは手術の必要性を決めるのに役立つ。すべての外傷が外科的切除を要するわけではなく、丁寧に診察することが重要である。

## 10.5 外科治療

**重度外傷の外科治療は2段階で行われる。**

- まず傷のデブリドマンを行う。皮膚や深部組織の縫合は行わず、大きく開創しておく。
- 4~5日後に二次的縫合閉鎖(delayed primary closure: DPC)を行う。

戦傷外科治療の多くは2段階で行われる。まず創傷のデブリドマンや切除を行う。一期的には創縫合はせず、開放創のままとし、4~7日後に待機的一次閉創(DPC)を行う。外傷による炎症の滲出期が治まると増殖期が始まる。実際には待機的一次閉創は4~5日後に行われる。閉創は直接縫合するのがよい。必要であれば移植による再建術を行う(第11章を参照)。



## 10.5.1 創傷デブリドマンのテクニック

### 創傷デブリドマンの基本原則

1. 止血処置
2. 十分な皮膚切開と筋膜切開
3. 死滅組織及び汚染組織の除去による感染コントロール
4. 開放創とする
5. 生理学的機能の再建
6. いつも通り、組織は愛護的かつ丁寧に扱う。

出血のコントロールが最優先事項である。多量の出血を伴う大きな外傷で、創深部の血溜まりの中で盲目的に鉗子による止血を試みることは推奨されない。

血管損傷の治療については、Volume 2 を参照。

出血に続く敗血症には最も注意を要する。外科感染症が成立するためには細菌培地が必要だが、兵器による外傷では、死滅した筋組織や血腫、骨片、汚れた皮膚、異物(衣服片、靴片、泥、砂利、落ち葉、埃、弾丸片など)、外来性の骨片(その受傷部以外の受傷創から紛れてきた骨片、跳んできた他の人の粉碎骨片によって受傷する場合)などでこうした培地が形成される。外来性の骨片による外傷は、爆弾や対人地雷の爆発で見られる。

創傷のデブリドマンとは死滅または損傷した組織や、細菌や泥で汚染された組織を完全に除去する処置を指す。デブリドマン後は開放創にしておくことで、血行のよい健常組織を残し、周りの皮膚からの感染も防ぐことができる。ただし、過剰な切除は変形や障害を残す。

創傷デブリドマンは切開と切除を伴う。

メス、メツェンバウム、メイヨー、鉤付鑷子、骨鋭匙、止血鉗子 6 本、開創器などの基本的な器械類は大抵のケースで必要となる。電気メスは必要ないが、吸収糸はあった方がよい。

若い外科医や戦傷処置経験のない医師は、解剖所見や病巣を十分視覚化できるように、浅層から深層に向かって層を順次確認しながら切開を進めるとよい。常にあるべき解剖所見を予測しながらすべきだが、解剖学的な外観は、組織損傷や血腫や浮腫で容易に変わってしまう上、重要な所見はカムフラージュされてしまう。

## 10.5.2 皮膚



写真 10.9.1  
患者 X: 大腿前面に射入創を認める。

皮膚は弾力性があり血流にも富んでいる。ダメージに抵抗力があり、とても強い組織であるため、保存的に治療するのが望ましく、高度に挫滅した部分だけを切除するのがよい。貫通創であれば射入創、射出創共に、創縁から 2~3mm を超えない程度に除去する。

創底部まで確認するためには、十分な切開のもとに処置を行うのがよい(写真 10.9.2)。間口の小さな射入創、射出創の下にかなり大きな損傷が隠れていることがある。よく見られる間違いは、小さな傷から損傷組織の切除を行おうとすることである。四肢外傷を扱う場合は

長軸方向に切開するとよい。ただし皮下の直下に骨のある部分は避け、またある骨の上は避ける。屈曲部の皺屈曲部の皺の上では自然な曲線を描くのがよい。



F. Jamet / ICRC

写真 10.9.2 患者 X: 射入創を含めて、大腿部の長軸方向に皮切を加える。

よく見られる間違いは、小さな射入創や射出創から損傷組織の切除を試みる事。また、切開創が短すぎる事である。

皮切を延長するのは視野をよくするためだけではなく、深部組織を程よく減圧したり、ドレナージの効果をよくしたりするためでもある。

### 10.5.3 皮下組織

皮下組織は血流が悪く、厄介で、汚染されやすい。皮下組織は十分に切除する必要があり、主病巣の周囲 2~3cm まで切除する。

### 10.5.4 筋膜と腱膜

ズタズタに裂けた筋膜も除去する。筋膜に開いた小さな銃創の下には損傷を受けた多くの筋組織が隠れている。したがって受傷した筋区画は筋の繊維方向に、皮切と同じ大きさだけ切開するのがよい(写真 10.9.3)。創底まで確認できる広い視野を確保するためにはこの操作は必須であり、場合によっては筋膜に横切開を加えることもある。

受傷後の浮腫も、筋壊死によって局所循環を損ない、コンパートメント症候群の原因となり得る。大きく筋膜切開することで、鬱血して浮腫を呈した筋組織は腫脹しても緊張がかかることはなくなる。血流供給の妨げになることも防ぎ、炎症性滲出液や血腫のドレナージにも有効である。



F. Jamet / ICRC

写真 10.9.3 患者 X: 皮切の長さまで筋膜を切開した。挫滅及び壊死した筋組織を認める。

出血のコントロールができれば、創傷のデブリドマンにより、組織圧を開放することが最も重要である。

創深部の筋膜の状態について評価するためには、用指診が最も愛護的で有用である。鋭利な骨断端で怪我をしないよう注意すべきことを再記述しておく。

## 筋膜切開術

コンパートメント症候群はどこ筋膜内にも起こり得るが、特に下腿に多く見られる。膝下の貫通創を認めたら、脛骨骨折の有無を問わず十分な注意が必要である。

少しでもコンパートメント症候群の疑いのある場合は、遅滞なく減圧処置を施すべきである。

下腿の筋膜切開法については、Volume 2 を参照。

### 10.5.5 筋

壊死した筋肉は、ガス壊疽や破傷風の起炎菌であるクロストリジウムだけでなく、他の多くの細菌の格好の培地となる。筋組織内を銃弾が通過した場合は、創傷内をしっかりと確認できる層ごとに開放しておくのがよい。高度に汚染された組織や、明らかに壊死した筋組織は切除する。

汚染または壊死した筋組織はすべて除去すること。

#### 注:

完全に横断された筋組織は除去すること。収縮して奥に引っ込んだ筋組織も引っ張り出して確認すること。創を調べる際に健全な筋組織を横断するのは避けること。

しかし、障害を受けた筋組織がすべて壊死するわけではない。再生する可能性のある筋組織とそうでない筋組織をどうやって見分けるか。古典的には筋の生存能力は4つのCで評価する。

- color(色調)
- consistency(軟らかさ)
- contractility(収縮性)
- capillary bleeding(毛細血管からの出血)

鉗子でつまんでも収縮しない筋組織や、切っても血が出ない筋組織はもはや健全組織ではない。こうした組織は、収縮性と血流が確認できる筋組織が見られるところまで切除する。

しかし、以下に述べるような病状変化によって悩まされることがある。

- 第3章で述べたように、外傷弾道学によると、銃外傷では炎症による局所の反応性鬱血に続いて、非常に強いが一過性の血管収縮が数時間続く。その結果、「血流が確認できるところまでデブリドマンする」ことは必ずしも必要ではない場合がある。受傷からの時間を念頭に診察する。
- しかし、最小限の切除を行って数日後に創部を見ると、筋壊死がある場合がある。不可逆性の変化は常にすぐにはっきりとわかるわけではない。創は日々変化し、経過によってさまざまな外観を呈することを外科医は理解しておかねばならない<sup>5</sup>。
- 外科医は、ショック状態やターニケット使用時にも創の色調や筋組織からの出血の程度が変わることや、筋の収縮性は麻酔薬にも影響されることを理解しておかねばならない。

4つのCの基準は主観性が強く、個々の外科医の経験に基づくものであるが、臨床的に最も有用な鑑別方法である。筋の色調と軟らかさ、つまり質感を記録する。収縮性を確かめるためには、2cm<sup>3</sup>程の筋組織を鉗子でつまみ上げてみる。収縮性がなければはさみかメスで切除する。この際に切離断端から血が出るかどうかを確かめておく。2cm<sup>3</sup>以上切除すると不用意に健全組織に切り込むことがあるため、注意深い手技が重要である。

筋間中隔も、血液が付着していたり汚染されたりしている部分は切除する。



F. Jamet / ICRC

写真 10.9.4  
患者 X: 創傷腔を完全に開放してデブリドマンを行う。

5. Pearson W. Important principles in the drainage and treatment of wounds. Lancet 1917; 189: 445 – 450.



## 10.5.6 血腫

巨大な血腫を認めた場合は、主要血管が損傷されていることが多い。血腫除去によって大量の血液を失う可能性がある。こうしたケースでは血管処理を優先した方がよい。エアターニケットを用いると創部の解剖所見がはっきり確認できる。

## 10.5.7 骨と骨膜

ハバース系(訳注:骨の中の血液の通る穴)は脆弱な構造体である。骨膜や筋組織を伴わない遊離骨片はすでに腐骨化しているため除去するが、骨膜や筋組織を伴う骨片は残しておく方がよい。露出した海綿骨は骨鋭匙を用いてしっかりした髄質内に戻しておく。骨片を保存する際には、壊死した筋組織や外来異物を十分に取り除いておく。汚染している骨断端はリュエルを用いてトリミングしておく。この段階では骨欠損はさほど重要ではなく、創傷部が最も重要であり、感染を避けるためにあらゆる努力がなされるべきである。感染が成立すると、結果として広範囲の骨を喪失する。多数の骨片除去による骨癒着不良の危険性は過大に見積もられている。



H. Nasreddine / ICRC

写真 10.10.1  
患者 Y: 上腕と胸部の銃創。



H. Nasreddine / ICRC

写真 10.10.2  
患者 Y: 銃創内を開放した。



H. Nasreddine / ICRC

写真 10.10.3  
患者 Y: 除去した遊離骨片

一方、骨膜は修復力が高く、血流も豊富であり、骨再形成において重要な役割を担う。骨膜のデブリドマンは控えめにし、明らかに汚染した骨片や骨断端にとどめるべきである。

ICRC の診療では初回デブリドマンの際に、最も簡易な骨折部固定法として POP によるバックスラブを用いるか、何らかの形で直達牽引法を行う。この段階で創外固定法を要することはめったにない。内固定は ICRC の診療では禁止している。待機的な一次閉創(DPC)の際に、さらに確実な固定を行う。

その他の骨折部固定法や骨欠損部の修復法については Volume 2 を参照。

## 10.5.8 動脈、神経、腱

前述の通り、四肢への主要血管が損傷されたケースでは出血をコントロールすべきである。もし四肢を温存できるようなら、直ちに血管修復術を行うか、伏在静脈グラフトか一時的ステントを用いた血管置換術を施す。多数の骨片を伴う重度の粉碎骨折を認めた場合は、血管損傷が併存していないか特に注意を払う必要がある。

神経はできる限り温存する。太い神経は後に一過性伝導障害を起こすことがあるものの、周囲組織の断裂には耐えられる。創空洞の中で、神経は唯一残った構造物となることが多い。神経損傷を認めた場合は、その部位と損傷の程度を記録しておく。非吸収糸で近位断端及び遠位断端を結紮してこれらをお互いに結び、後の手術の際に同定しやすいように引き寄せておく。健常組織層を切開する必要のない場合に限り、巻き込まれた神経の観察はデブリドマン時に行う。

腱はトリミングし、高度に挫滅した繊維のみ切除する。切断された重要な腱で、後に再建を要する場合は、神経と同じように非吸収糸でマーキングしておくとい。

こうしたひどく汚染された創では、腱や神経の一次修復は成功する見込みがないため試みるべきではない。即時の修復術に失敗すると、次回の手術がさらに困難になる。また修復術には時間と労力を要するため、緊急手術として行うべきではない。手術計画を立てて待機的に行うのがよい。神経や腱組織は長時間の露出を防ぐため、筋や皮弁、湿らせたドレッシング剤で覆い、保護しておく。

動脈、神経、腱の修復術については、Volume 2 を参照。

## 10.6 体内に残留する弾丸と破片

言うまでもないが、創傷デブリドマンの際に弾丸などを発見した場合は摘出するが、それを探すために健常組織を切開してはならない。一方、直ちに弾丸摘出の必要なケースが 2 つあるが、いずれも具体的なリスクと合併症を伴う。

1. 発射物が滑膜関節内に留まっている場合。動作ができたとしても、金属片は痛みや障害、関節軟骨の持続的な破壊の原因となる。また弾丸が鉛製の場合は鉛中毒を引き起こす可能性がある。こうしたケースでは、急性期の創傷デブリドマンの際に摘出術を行う(写真 10.11.1-2)。
2. 発射物が主要血管などの重要な構造物を障害して大出血や血管塞栓を起こす危険がある場合(写真 10.12.1-2)。こうしたケースでは仮性動脈瘤や動静脈瘻を念頭に置き、手術の際には弾丸の摘出を行う。

弾丸摘出術を緊急的に行うか計画的待機的に行うかは、正確な解剖学的部位、危険が及んでいる局所の構造、患者の血行動態、診断器具や手術器材の有無、そして特に外科医が持つ専門技術によって決まる。縦隔内や脳内の弾丸摘出といった大きな手術では、死亡率が極めて高く、術者の経験が浅い場合はなおさらである。こうした手術ではリスクと、全般的に合併症の発生率が低い方法の有益性とを十分に比較検討するべきである。さらなる適応と詳細については、第 14 章を参照。



写真 10.11.1-2  
股関節に残留する弾丸



写真 10.12.1-2 上縦隔に残留する弾丸



## 10.7 最終的な観察と止血

創縁は収縮して後退し、創壁や創底に付着した凝血塊や汚れ、弾丸片は取り除かれる。創内を大量の水、できれば生



写真 10.13  
患者 X:最終的な創空洞の所見

理食塩水を用いて圧をかけず愛護的に洗浄し、残った泥や凝血塊を洗い流し、希釈して細菌量を減らしておく。水の入ったプラスチックボトルに小さな孔をあけ、これを両手で絞ると十分な洗浄圧が得られる。創傷腔の大きさによって 1~3L の生理食塩水を用いる。さらに大きな創傷や、複雑骨折を伴う場合には、外観がきれいになるまで洗浄を続ける。

最終的には創傷腔内のすべての構造が確認できるようにする(写真 10.13)。異物の有無や、緊張のかかった部分がないかを、慎重に用指診察する。

- ・健全組織内で無傷の層に切り込むことはしない。
- ・金属片を認めても不必要に調べることはしない。
- ・衣服片や泥や草は取り除く。



写真 10.14  
患者 X:傷は開放創のままとする。

エアターニケットを外した後は、ガーゼの充填や吸収糸による結紮で出血をコントロールする。電気メスによる焼灼止血は避けた方がよい。吸収糸の結び目よりも、焼け焦げた組織を創内に残す方が有害である。

創は広く開放しておく(写真 10.14)。部分的に閉創するために「数針縫合しておく」、また「創端だけほんの少し合わせておく」といった必要はない。こうした操作は創内の減圧やドレナージの目的にそぐわない。浮腫を起こした際には縫合部を締め付ける結果にもなる。また創の

外観はきれいに見えても、無菌というわけではない。細菌や微小な泥は残存しており、これらはドレナージが十分であれば、外傷後の炎症に伴う滲出液で自然に取り除かれる。

ドレーンを留置するか否かについては、創傷が比較的浅く、広い開放創にできる場合は留置しなくてよい。創傷内に深い死腔が残り、解剖学的な構造上、十分に開放できない場合は、ソフトペンローズドレーンや波型のラバードレーンを留置するのがよい。刺創を通してのカウンタードレナージはより有効である。

こうした治療法は新しいものではない。標準的な外科学専門書には、感染症外科治療のルールが記載されている。「感染創は閉じてはいけない。汚染創、あるいはきれいであっても6時間以上経過した創は閉じてはいけない。創傷部は系統的に洗浄し、デブリドマンを行い、生理食塩水できれいになるまで洗浄すること。閉創は後日、二期的に行うこと」といった具合である。

### 先人の教えに学ぶ

戦傷治療には感染外科治療のルールを適用する。



## 10.8 創傷切除の例外

### 10.8.1 軟部組織損傷(Grade 1)の治療

赤十字外傷スコア(RCWS)によると、グレード1の軟部組織損傷の多くは保存的に加療できる。例を挙げる。

- ・貫通射創のうち、射入創と射出創が小さく(射撃溝が狭く)、血腫や浮腫による介在組織の腫脹や重要な構造物への損傷を伴わないケース(写真 3.29.1)。
- ・低速度かつ小さな運動エネルギーを持って「パラパラと」飛散してきた大量の微小破片で受けた浅い創傷群(手榴弾など)。写真 10.15.1 にみられる。

グレード1の軟部組織損傷のいくつかは簡単な局所の洗浄のみでよい。微小破片による低エネルギー外傷の多くはこれで十分である。こうしたケースでは細菌培地となり得る創部が極めて小さく、身体の正常な防御機能によって自然治癒する。創傷部は石鹸、水、消毒液を用いて洗浄し、乾燥したドレッシング剤で保護する。小さな創傷部は二次治癒を見込んで開放創のままとする。これは特に、受傷後早期に抗生剤を投与できたケースが該当する(第13章を参照)。こうしたICRCの経験例は、他でも確認されている<sup>6</sup>。

これ以外の浅いグレード1の創傷では、ドレナージを促進するために局所麻酔下に射入創と射出創を切開する必要がある。その後、注射器を用いて整理食塩水を創内に注入しつつ洗浄する。この際、ドレナージは用いても用いなくてもよい。しかしこうした創傷であっても、時に切開して調べる必要があることがある。受傷原因となった武器を知ることが重要なよく知られたひとつの例が、対人地雷による爆傷である。地雷による創傷は小さいものでも創内に泥や草、地雷片を引き込んでいることがあるため、切開して除去する必要がある(写真 10.16)。

戦傷の多様性:すべての創傷に対して万能な治療法はない。創傷はグレードとタイプで評価する。

### 10.8.2 シリアルデブリドマン

大きな創傷の場合、壊死部分と、損傷を受けているが生存可能な組織の境界線がはっきりしない場合がある。特に受傷後すぐにデブリドマンされなかった場合や、こういう創傷に経験の浅い医師が治療にあたった場合、一見きれいで、生存していると思われる組織が数日後に壊死する場合もある。一案として、まず明らかな壊死組織をデブリドマンし、あるいは保存的に切除を行い、48時間後にもう一度手術室で創を観察する方法がある。

これはシリアルデブリドマンと呼ばれる方法である。すなわち創傷のデブリドマンを数回に分けて、計画的に行う手法である。外科医は意識的な決断を要する。「自分はこの患者の組織の生存能力を正確に評価できない。正常組織を過剰切除して変形を残したり、機能を損なうことは避けたい。だから後日に二次的デブリドマンを施行しよう」といった具合である



R. Coupland / ICRC

写真 10.15.1  
手榴弾の破片が「パラパラと」降りかかるようにしてできた表層部の創傷



R. Coupland / ICRC

写真 10.15.2  
関節腔を貫通するような所見や、血管損傷は認めない。簡単な創洗浄だけを要した。



ICRC

写真 10.16  
対人地雷による創傷は、大きいものも小さいものもすべて、デブリドマンを要する。

(写真 10.17)。

シリアルデブリドマンは、野戦部隊での診療において効率的な搬送手段と人材が確保できる場合に推奨できる。また、様々な医療施設で様々な外科医が治療を引き継いでいくケースにも行われる。

大勢の負傷者を診療する現場や搬送手段に乏しい現場では、これを標準的な治療と考えてはいけない。シリアルデブリドマンは、多くの外傷患者を受け入れ、また、再開創とフォローアップができるに足る十分な人材と設備の下で行う。外科診療が多忙を極める中、また戦況によって、シリアルデブリドマンが行えない場合が多々ある。外科医は個々のケースで



ICRC

写真 10.17  
大きな創傷部に対するシリアルデブリドマン：健常組織と壊死組織との境界がはっきりしている。

の創切開を、根治術として行わなければならない。こうした状況で組織の生存が疑わしい場合は、切除するのが賢明である。

シリアルデブリドマンを、不十分なデブリドマンや失敗したデブリドマンと混同してはならない。後者の場合、5 日後に待機的一次閉創 (DPC) のために手術場に運ばれた際に、残存した壊死組織が感染しているのを認めることになる。当然閉創はできず、再デブリドマンが必要になる。

## 10.9 開放創としておくケースの例外

一般的に手術例には例外があり、閉創が望ましい場合もある。

### 10.9.1 頭部、頸部、頭皮、生殖器



M. Baldan / ICRC

写真 10.18  
パンガによる頭部外傷

血流良好かつ軟部組織の少ない創傷では、デブリドマン後すぐに閉創してもよい場合がある。傷口が著しく汚染されていたり、汚染が疑われる場合は開放創のままとする方がよい。

顎顔面領域や口腔粘膜の創傷はあらゆる点で例外であり、一次的閉創のためにできるだけ努力をする。

マチェーテやパンガ (訳注: 手斧) による創傷は特に顔や頭皮によく見られるが、切創ではなく、むしろ挫滅創と裂創が混在したものである。汚れた結合組織が皮膚の創縁の裏側や帽状腱膜に認める。受傷後 6 時間以内ならば、十分にデブリドマンした後すぐに閉創してよい。皮下にドレーンを留置してもよい。受傷後 6 時間以上が経過している場合は、2~4 日後の待機的一次閉創に備えて開放創のままにしておく方が望ましい。

穿通性脳損傷では硬膜を閉鎖する。直接縫合が可能なケースはめったにないが、頭蓋骨膜や帽状腱膜をパッチとして用いることで容易に対応できる。頭皮損傷は、デブリドマン後に直接縫合するかローテーションフラップを用いて閉創する。

### 10.9.2 胸部の軟部組織 (開放性胸部外傷)

創傷部はデブリドマンを行う。健常な筋組織や胸膜は、漿液腔の機能保護のために閉創しておく。皮膚と皮下組織は開放創のままとし、胸腔ドレーンを挿入しておく。

### 10.9.3 腹壁の軟部組織

胸部と同様に創傷部はデブリドマンし、腹膜を閉鎖するためにあらゆる手を尽くす。また腹部コンパートメント症候群が疑われるケースでは、一次的な腹壁閉鎖が望ましい(ボゴタバッグの使用など)。

腹部コンパートメント症候群の詳細については、Volume 2 を参照。

### 10.9.4 手

後の再建を容易にして機能改善につなげるため、創傷部切除は極力控え、生存している組織は温存するべきである。創傷部は2~4日後の待機的な一次閉創(DPC)に備えて開放創のままとする。ただし腱や神経は、可能であればローテーションフラップを用いるなどして、健全組織で被覆しておくのがよい。小さい傷は一期的閉創をしてもよい。

### 10.9.5 関節

滑膜は閉鎖する。もしできなければ関節包だけでも閉鎖する。滑膜がしっかり閉鎖されていないと、多少の障害が残ることがある。皮膚と筋肉は開放創のままとする。

### 10.9.6 血管

一時的修復、また静脈グラフトによる修復を終えた血管は、できれば筋組織で被覆しておく。

個々の解剖領域の詳細については、Volume 2 を参照。

## 10.10 ドレッシング

創傷部に十分なデブリドマンを行ったら、十分量のドレッシング材で被覆する。ドレッシング材には重ねた脱脂綿を乾燥ガーゼで柔らかく覆い、吸収性を高めたものを用いるとよい。これを弾性包帯で緩めに巻くか、サージカルテープで固定する。四肢にきつく包帯を巻きすぎると、滲出液がしみ込んで乾いた際にターニケット効果で絞めつけてしまい、ドレナージの妨げにもなるので、創傷部のガーゼ固定はきつくならないようにする。ドレッシングの目的は、炎症性の滲出液を創外やドレッシング材へ逃がすことにある。腱組織や関節包が露出している場合は生理食塩水を浸したガーゼで被覆するのがよい。



ICRC

写真 10.19.1-10.19.4  
創部をさばいたガーゼで十分に覆い、弾性包帯で固定する。



ICRC





ICRC



ICRC

ワセリンガーゼは用いないこと。またガーゼは決して創部に充填しないこと。それが栓となって浸出滲出液の自然な流出を妨げることになる。

包帯は待機的一次閉創(DPC)のために手術室に入って麻酔がかかるまでそのままにしておく。病棟での包帯交換は院内感染の原因となる。外科医は「傷がどうなっているか見てみたい」という誘惑を我慢しなければならない。ガーゼ交換のたびに癒傷組織を傷つけ、交差感染の機会にさらすことになる。ガーゼ交換の代わりに患者をしっかりと観察しておくだけで十分である。患者が笑顔を見せ、しっかり食事をしており、ベッドの上で穏やかに過ごしているようであれば傷の具合もよいものである。

もしもドレッシング材や包帯が滲出液で汚れている場合は、吸収性のコットンを重ねてあてがうか、直接傷に触れているガーゼには触らずに、包帯と汚れたガーゼだけを交換する。ガーゼの状態が傷の様子を表しているわけではない。

待機的一次閉創(DPC)を待つ間、創傷部のガーゼ交換は行わない。

### 10.10.1 例外事項

- ・出血が持続する場合: すぐに再開創する。血管に変化が見られる場合は虚血の存在を示している。
- ・明らかな感染兆候や症状がみられる場合: 発熱、細菌毒性、強い疼痛や圧痛、熱感、発赤、浅黒い皮膚の人では皮膚光沢、浮腫、硬結、湿って悪臭を伴うドレッシング材。こうした所見があれば、さらなる外科的切除を要する。処置は病棟では行わず、手術室へ搬送してから行う。

待機的一次閉創(DPC)を待つ間、創傷部から数日間酸っぱい匂いがする。この匂いは分解した血清タンパクからできるアンモニア生成物によるもので、「good-bad smell」と呼ばれる。感染創からは、「bad-bad smell」と呼ばれる特徴的な悪臭がする。

## 10.11 抗破傷風、抗生物質、鎮痛薬

すべての患者に破傷風予防を講じ、入院時よりペニシリン 500 万単位を 6 時間毎に静注する。その後、経口ペニシリン 500mg を 6 時間毎に 5 日間内服させる(第 13 章を参照)。

受傷部は適度に安静を保ち、鎮痛薬を使用して理学療法を行える状態になるよう準備する(付録 17.A:ICRC 疼痛管理プロトコルを参照)。

## 10.12 術後管理

言うまでもないことだが、適切な術後看護は極めて重要である。ICRC の経験から、関連医療施設で行われた外科手術の洗練性を制限する最も大きな要因は、外科医の専門技術ではなく、術後看護ケアのレベルにある。貧しい戦災国の中で、このことを過小評価してはならない。

広範な軟部組織損傷を伴うケースでは、骨折していない場合でも、安静保護のために受傷肢全体を固定する。固定には POP バックスラブを用いる。

外傷に対する異化作用は、栄養価の高い食事を摂ることで克服できる。貧困国では多くの患者が栄養不良状態で病院に運び込まれる。これは治癒力や感染に対する抵抗力を低下させる。

創傷治癒後の機能面については、適切な理学療法を行って筋量や関節の可動性を維持することが大きく寄与する。理学療法は治癒過程の一部として早期に取り入れるべきである。

### 優れた創傷マネージメントの原則

1. 十分な創傷切除:壊死組織、汚れた破片、有機異物、凝血塊の除去
2. 十分な創傷ドレナージ:筋膜切開による減圧、大きめの吸収材を使用したドレッシング
3. 止血
4. 軟部組織治癒までの四肢固定
5. 破傷風予防、抗生物質投与、鎮痛薬投与
6. 栄養摂取
7. 看護と理学療法:可動域訓練
8. 不必要な包帯交換をしない
9. 待機的二次閉創(DPC)(4~5日後)

## 第 11 章

# 待機的一次閉創 (Delayed Primary Closure) と植皮



11. 待機的一次閉創(Delayed Primary Closure)と植皮	
11.1待機的一次閉創(Delayed Primary Closure)	229
11.1.1 DPC の方法	230
11.1.2 死腔	230
11.1.3 創傷ケア	231
11.2 植皮	231
11.2.1 自己植皮の種類	231
11.2.2 植皮の必要条件	231
11.2.3 分層植皮(split-skin grafts: SSG)	232
11.2.4 ルヴェルダン植皮(Reverdin pinch grafts)	233
11.2.5 植皮とメッシュ法	233
11.2.6 移植片の生着	234
11.2.7 植皮部のケア	235
11.2.8 採皮部のドレッシング	235
11.3 全層植皮(Full-thickness grafts)	236
11.3.1 採皮部	236
11.3.2 全層植皮のテクニック	237
11.4 二次治癒	238

## 11.1 待機的一次閉創 (Delayed Primary Closure)

待機的一次閉創 (Delayed primary closure: DPC) とは受傷日の 4~7 日後に閉創することをいう (訳注: ICRC は、戦傷外科において一次的縫合閉鎖を禁忌としているが、開放創としてその後閉創することを、Delayed primary closure、頭文字をとって DPC と呼んでいる。本章では、以下 DPC と表す)。この時期は創傷治癒過程の増殖期にあたる。ICRC の外科チームは通常 4~5 日後に閉創する。閉創は時期が重要で、それは一次治癒の経過で決まる。

創傷部がきれいになる前に閉創を試みるべきではないが、創傷切除後 8 日目以降の DPC は、創の線維化により成功することは少ない。この時期になると二次治癒が始まっている。

汚染や感染が続いている間は、傷を閉じるべきではない。

DPC は手術室で行う。麻酔下にガーゼを除去し、創を観察する。傷がきれいな場合、ガーゼは乾いていて暗緑色を呈する。また、分解された血漿タンパクによるアンモニア臭「good-bad smell」を伴う。筋肉はガーゼに粘着しているため、愛護的に剥がさないと収縮して少量の出血をみる。傷の表面が鮮赤色で血が滲んだ状態であれば DPC が可能である。植皮による閉創処置の全過程を示す (写真 11.1.1-11.1.5)。



R. Coupland / ICRC

写真 11.1.1  
高度に汚染された創傷部



R. Coupland / ICRC

写真 11.1.2  
デブリドマン後



R. Coupland / ICRC

写真 11.1.3  
5日後ガーゼを除去。滲出液は淡血性で乾燥している。ガーゼ除去時に筋収縮による出血を認める。



R. Coupland / ICRC

写真 11.1.4  
創はきれい。DPC が可能。この症例では広範な皮膚欠損を伴うため、SSGを施行する。



R. Coupland / ICRC

写真 11.1.5  
早期分層皮膚移植 (SSG) で被覆された創部

創部が感染している場合は、ガーゼと創表面の間に膿の膜が介在しているため、ガーゼは少しも抵抗なく滑るように剥がれる。これは膿だけでなく壊死組織のある部分にもいえる。こうした傷の表面は暗赤色または灰赤色で、出血は認めない。ガーゼは創感染による「非常に臭いにおい(bad-bad smell)」を伴う。

こうした感染創や、汚染または失活した組織が残っている創に対しては、さらなる外科的切除、つまり再デブリドマンを要する。そして再び開放創のままとしておき、閉創は延期する。DPC ができず再デブリドマンすること、「シリアルデブリドマン」とを混同してはならない(第 10 章を参照)。

### 11.1.1 DPC の方法



H. Nasreddine / ICRC

写真 11.2  
直接縫合を用いた DPC

DPC は、通常は直接縫合で行う。皮膚と創深部を単純に寄せ合わせて、創縁の可動性が最小限になるように、また縫合部に緊張がかからないようにする(写真 11.2)。縫合部に緊張がかかると、創縁に壊死を起こして傷が開いてしまう。傷が小さい場合は創縁を寄せて絆創膏で固定する。

縫合は創部に緊張がかからないように行う。

組織が大きく欠損しているケースでは、皮膚と創深部を寄せ合わせることができない。解剖学的な位置によってはローテーションスキンフラップが有用な場合がある。骨が露出しているケースでは、筋皮弁が必要なこともある。創傷部が広範なケースでは植皮を要する(写真 11.1.5)。

DPC をスムーズに行うためには、初回の手術で十分な創切除を行っておくことが重要である。

### 11.1.2 死腔

あらゆる創傷に対していえることであるが、死腔をなくすことが DPC の原則である。これは深部組織欠損が大きい場合には技術的に難しい。深部組織は吸収糸を用いて寄せ合わせる。しかし繰り返すが、組織に過度の緊張がかかってはならない。緊張は局所的な組織虚血を来し、その部分の感染抵抗性を弱め、治癒を遅らせる結果になる。筋膜や皮下組織は縫合しなくてもよい。

DPC の際は可能な限りドレーン挿入を避けた方がよい。ドレーンは導管となって皮膚の常在菌や汚染物による逆行性感染を引き起こす原因となり得る。またドレーンそのものが新たな創内異物となり、感染に対する組織の抵抗力を弱める。

死腔を伴わない創にはドレーンを留置しない。ドレーンは広い死腔があつて滲出液や血液が貯留する場合にのみ用いる。滲出液は通常 24 時間以内に止まるため、ドレーンも 24 時間以内に抜去するのがよい。ドレーンは用途に応じて挿入し、可能であればサクシオン型カテーテルを用いるのがよいが、単純なソフトペンローズドレーンでも十分である。

DPC の際は可能な限りドレーンを挿入しないこと。もし用いても 24 時間以内に抜去すること。

### 11.1.3 創傷ケア

DPCの後、乾ガーゼを重ねて創部を被覆する。ガーゼは抜糸時までそのままにしておく。閉創後に感染兆候が進行する時は手術室で創を観察する。ドレナージのために抜糸して開創し、必要であれば再度デブリドマンを行う。こうした創処置は病棟では行わない。病棟では適切な創の観察やドレナージ処置を行うのは難しく、交差感染を助長するだけである。

## 11.2 植皮

皮膚欠損が原因で、直接縫合やローテーションフラップによる閉創が不可能なケースでは、植皮の適応になり得る。場合によっては部分的な直接縫合を併用する。

### 11.2.1 自己植皮の種類

遊離植皮には表皮と真皮の一部を用いる分層植皮 (partial-thickness grafts) と、表皮と全真皮を用いる全層植皮 (full-thickness grafts) がある。分層植皮は split-skin grafts (SSG) と呼ばれ、真皮をどれだけ含むかによってその厚みも様々になる。移植片が厚ければ拘縮は起こりにくく、色や質感は正常皮膚により近くなるが、生着しないリスクが高くなる。逆に薄い移植片は丈夫で扱いやすいが、厚いものに比べて拘縮や変形が起こりやすい。また機能性やできあがりの美容的外観では劣る。

#### 薄い分層植皮 (Thin partial-thickness grafts)

広範囲の植皮や、拘縮の進行や移植片の質をさほど問題としない部分の植皮に用いる。

#### 厚い分層植皮 (Thick partial-thickness grafts)

皮膚の質が重要な部分、例えば拘縮を避けなければならないような屈曲襞をまたぐ傷などの植皮に用いる。ただし受皮部は状態がよく、血流も豊富でなければいけない。

#### 全層植皮 (Full-thickness grafts)

顔面の移植では美容的に最もよい結果が得られる。また手指などデリケートな機能を有する部分の被覆に用いる。

### 11.2.2 植皮の必要条件

植皮は肉芽組織の形成に十分な血流が得られる部位であればどこでも被覆することができる。これは必ずしも植皮の前に完全な肉芽形成が必要ということを意味しているわけではない。例えばデブリドマンから 5 日後に初めてガーゼを外した際などに、DPCとして早期に植皮を行うことはよくある(写真 11.1.5)。早期の分層植皮には利点と欠点の両方がある。植皮をすれば、創部は閉鎖されて感染の進行を防ぎ、これは大きな創では特に重要な利点である。しかし植皮部の皮膚の質は低く、広い範囲に組織の線維化や拘縮を認めるという欠点がある。全層植皮も早期に行われることが多い。

一方、創傷が深いケースや屈曲襞をまたぐケースでは、しばらくドレッシングを続けて肉芽組織の形成を待ち、後日に植皮する。ただし過剰な肉芽組織は植皮の前にきれいに除去しておく。四肢外傷で屈曲襞にかかる傷を伴うケースでは、拘縮防止のために、閉創を待つ間バックスラブで伸展固定しておく。

血管のない領域、例えば硝子軟骨、腱鞘を欠いて露出している腱組織、骨膜を欠くむき出しの骨皮質には植皮はできない。こうしたケースでは、何らかの形で皮弁もしくは筋皮弁を用いて閉創する。骨皮質が露出しているケースでは、代替手段としてドリルで骨皮質に多数の小孔を設け、内側の海綿骨から肉芽組織の形成を促す方法がある。



### 11.2.3 分層植皮 (split-skin grafts: SSG)

SSGでは、広く採皮できる部分から採皮する。一般的には、大腿部、背部、上腕部、前腕部を採皮部(ドナーサイト)として用いる(図 11.3)。

SSGではHumby knife(図 11.4)のようなデルマトームを用いて採皮する。デルマトームがない場合や採皮部が小さい場合は、カミソリ刃やメス刃が組み込まれたDe silva knifeのようなハンドナイフを用いる。

ハンドナイフの使い方の原則はどれも同じである。まずディスプレイの替え刃をナイフにセットする。次に目盛りを採皮に必要な深さに調節する。調節ができれば、ナイフの反対側についている留めねじを締める。採皮の前に器具を光にかざして、刃とナイフの隙間の大きさを目視で確認することが大切である。隙間の大きさは、刃の全長にわたって均等でなければならない。電動式デルマトームやエアデルマトームも有用であるが、ICRCでは一般的ではない。

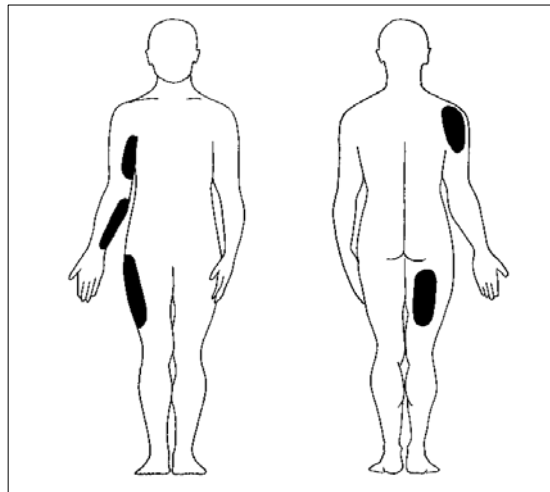


図 11.3  
分層植皮の採皮部

P. Zylstra / ICRC

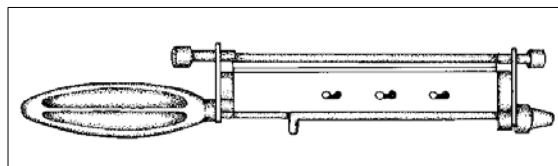


図 11.4  
デルマトーム: 替え刃を用いた様々なモデルがある。採取する皮膚の厚さは器具の右端についているネジで調節する。そして左端のネジで固定する。

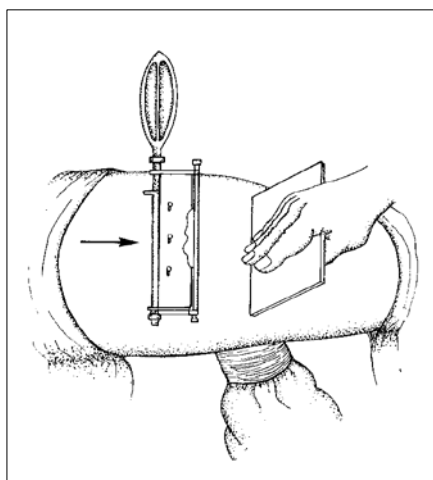
P. Zylstra / ICRC

ナイフと刃の隙間の大きさは、採皮前に目視で確認すること。

### 分層移植片の採取

採皮予定部は石鹸と水でよく洗い、必要であれば剃毛しておく。ポビドンヨードを用いてもよい。出血を最小限に抑えて処置しやすくするために、採皮前に皮内に生理食塩水か、さらによいのは 50 万倍希釈したアドレナリンを注入しておく。採皮部、ナイフの刃先、スキンボードの縁はワセリンガーゼで拭いて滑りをよくしておく。

助手はワセリンを塗っていないスキンボードを採皮部の遠位側に当てて引き、皮膚に緊張をかける。またもう片方の手で採皮面が平らになるように、採皮部(大腿や上腕)の裏側をつかんでおく(図 11.5.1)。



P. Zylstra / ICRC

図 11.5.1  
大腿部前面から分層皮膚を採取する。助手は左手で大腿部の裏側を持ち上げて採皮部を水平に保つ。



E. Winiiger / ICRC

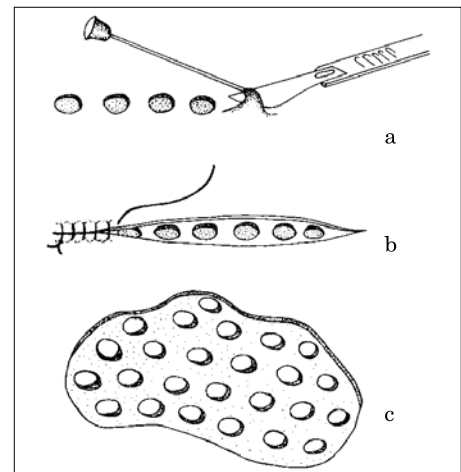
写真 11.5.2  
術者はワセリン付きのボードでカウンタートラクションをかける。

術者はワセリン付きのボードをワセリンなしのボードから4~5cm手前の皮膚に当てて引き、採皮部にカウンタートラクションをかける(写真 11.5.2)。ナイフは2枚のボードの間で操作する。皮膚との角度は30度を維持し、約2cm幅でソフトに前後にスライドさせながら採皮する。ナイフを連続してスライドさせると効果的である。術者はナイフを最小限の力で動かせるように、ワセリン付きボードをナイフの近くで先行させるとよい。傾向としては、切り取りの速度が速すぎたり、刃を皮膚に押し付けすぎたり、刃の角度が大きくなりすぎ、皮膚を削り取らずに、刃が皮下に深く入りすぎてしまうことがある。必要な量の皮膚が採取できたら、術者は手首を回外させて皮膚を切断する。採取した皮膚片は生理食塩水を浸したガーゼの上に表皮面を下にして置き、植皮操作で用いるまで保存しておく。

#### 11.2.4 ルヴェルダン植皮 (Reverdin pinch grafts)

ルヴェルダン植皮は皮膚欠損が広範なケースや、受皮部が従来の植皮に適さない部位、例えば異なる動きをする筋群にかかるようなケースで用いられる。完全な被覆は期待できず、間隙は生着した個々の移植片が成長して互いに融合することで埋まる。美容的な仕上がりはよくない。

分層移植片の採皮時と同様に、採皮予定部にアドレナリン入りの局所麻酔薬を皮内注射する。これによって採皮が深くなりすぎることを防ぐ。麻酔は採皮部全域に浸潤させる。移植片はメスを用いて採取し、それぞれの大きさは2cm<sup>2</sup>までとする(図 11.6)。採皮片は前述の方法で植皮するまで保存する。



P. Zylstra / ICRC

図 11.6

ルヴェルダン植皮:

- a. 皮膚を針ですくい上げ、径1~2cmになるようにメスで円形にカットして厚い分層植皮用のパッチを作る。
- b. パッチが1列に採取できた場合は、採皮部を図のように切除して一期的に縫合閉鎖する。
- c. 採取したパッチを受皮部に数ミリ間隔で並べる。

#### 11.2.5 植皮とメッシュ法

被移植部は生理食塩水で洗浄し、余分な肉芽組織は除去しておく。

採取した分層移植片を移植する創部全体に敷き、創より少し大きくなるようにカットする。こうすることで移植片は被移植部と完全に密着でき、また移植片の収縮にも対応できる。移植する創が移植片の厚みよりも深いことがよくある。こうした場合には、創底部においた移植片の辺縁が、皮膚欠損による創壁の厚み分も覆うように注意深く合わせる。

移植片にはメッシュを入れ、創床からの血漿成分や血液がドレナージされるようにしておく。これは移植片が創底部から「浮く」ことを避け、両者を密着させるために重要である。メッシュ作成は以下の要領で行う。まず採取皮膚を、底面を上に向けてできれば木製の



V. Sasin / ICRC

写真 11.7

分層植皮 (SSG) の準備が整った被移植部

板の上に置く。そして15番のメス刃で同じ方向にたくさんの切り込みを入れる。理想的には、移植片の間隙部分と皮膚部分の大きさが3:1になり、したがって元々の移植片の3倍の面積の傷を被覆することができる(写真 11.8)。10~14日後、メッシュの間隙に皮膚組織が形成され完全治癒が得られる。



メッシュ作成が特に有用なケースは、広範囲の外傷や火傷など、自家植皮では皮膚欠損部を完全に被覆することが不十分となる場合である(症例は写真 11.1 を参照)。メッシュ作成用の機械を用いてもよいが、高価であり、ICRC 関連施設では熱傷患者を多く抱える病院を除いては一般的ではない。車輪型のピザカッターなどはよい代用品である。周縁部の刻み目を修正して、木片に敷いた採取皮膚の上を転がしてメッシュを作る。

植皮部には適切なドレッシングを行い、弾性包帯で保護しておく。ドレッシングで植皮部の安定性が確保できない時は、縫合固定を行う(写真 11.9)。3-0 非吸収糸を用いた連続縫合で移植片の周縁部と創縁をしっかりと密着させる方法がある。また別に、植皮部の周囲数か所に支持糸を置く方法もある。支持糸は長く残し、植皮部にドレッシングガーゼを当てた後、上から向かい合う支持糸を結んで固定する。この方法は、くぼみを伴う小さい範囲の創に特に有用である(写真 11.11)。植皮部周囲に余った皮膚は、移植片を縫合固定した後でトリミングしてもよいし、10~14 日後に切除してもよい。



H. Nasreddine / ICRC

写真 11.8  
移植片にメッシュを入れる。

写真 11.9  
縫合固定された分  
層移植片



V. Sasin / ICRC

移植片を創部に縫合または接合させたら、上からワセリンガーゼで覆い、さらに圧迫用ガーゼか脱脂綿の束を生理食塩水に浸したものを重ねて置く。これらの被覆材は、移植片と創床を完全に密着させるため、皮膚欠損による凹面に圧迫する。さらにドレッシングガーゼの上から厚く重ねた脱脂綿で覆い、弾性包帯で固定する。

被移植部からの出血が続く場合は、24~48 後に二期的に植皮することを検討する。採取した皮膚は、普通の家庭用冷蔵庫で 4℃の状態を保つことで、植皮の成功率を下げることなく 3 週間まで保存できる。移植片は湿ガーゼの上に表皮裏面が上になるように置き、生理食塩水の入った滅菌瓶の中に入れておく。気密性を保持できるように蓋をして患者情報と採皮日を記載したラベルを張っておく。

二期的な分層皮膚移植(SSG)は有用な方法としてしばしば用いられる。

### 11.2.6 移植片の生着

移植片と創床部との癒着は、まず一層の薄いフィブリン膜から始まる。このフィブリン膜は、創床部に形成した肉芽組織から血漿成分を吸収して栄養を得る。術後に毛細血管網が新生するまでの約 4 日間はこうした状態が続くが、新しい毛細

血管網は移植片とフィブリン塊をつなぎ、やがてこれらは繊維組織へと変化する。こうした経過から、分層皮膚移植(SSG)の成功率は3つの大きな因子によって左右される。

1. 被移植部の血管床から病原性細菌をなくす。正常細菌叢は必ずしも生着を妨げない。植皮が失敗する最も一般的な原因は、おそらく化膿を引き起こしたβ溶連菌が産生する繊維素溶解酵素である。ICRCのプロトコルでは、溶連菌に感受性のあるペニシリンの5日間の予防投与を推奨している。
2. 移植片の血流を維持する。薄い移植片は、厚い移植片と比べてその底面の毛細血管の密集度が高い。このため薄い移植片の方が生着率が高い。
3. 移植片と受皮部をしっかりと密着させる。移植片に緊張がかかっていたり、間に血液や漿液が介在していたり、移植片が動いたりすると、移植片と受皮部はしっかりと密着できない。したがって、メッシュの形成や植皮部の十分な固定が重要となる。植皮が関節をまたぐケースでは、ずれて植皮部の状態を損なわないように副木を当てて固定すべきである。

植皮片は無菌環境下に採取し、清潔で血流のよい受皮部に植皮すること。植皮片と受皮部はしっかりと密着させて固定すること。

### 11.2.7 植皮部のケア

植皮部のケアは経験者が行うのがよい。漿液の貯まりや血腫は早期に除去すると、移植片は生着に向かう。不用意にドレッシングガーゼを外して植皮部の状態を損なわないよう、注意深いケアが必要である。

植皮部には注意深い看護ケアを要する。

ICRCの施設では、植皮後の最初の創観察を48～72時間後に行う。ドレッシングガーゼは2本の鑷子を用いて丁寧に除去する。一方の鑷子で移植片を受皮部から剥がれないように抑えておき、もう片方の鑷子でドレッシングガーゼを除去する。移植片がうまく受皮部に生着していれば、同じ状態で替えのワセリン付きガーゼを置き、圧迫しつつ包帯を巻き固定しておく。その後は10日後に抜糸する時まで包交せずそのまましておく。

血腫や漿液腫を認めた場合は、周囲を鑷子と湿らせた綿球で軽く圧迫し、貯留液をメッシュの隙間からドレナージする。次いで新しいワセリン付きガーゼを当てる。こうしたケースでは、植皮部がうまく生着するまで毎日創観察を行うのがよい。

どんな小さな膿瘍も、感染の拡大を防ぐため剪刀で取り除く。皮内、表皮水疱は移植片の外層が失われても、基底部の上皮細胞は生きている状態である。暗色水疱を認め、デブリドマンを行う場合もあるが、その下にある生着可能な移植片までも取り除かないように細心の注意を払うべきである。

一方、うまく生着しなかった場合、膿の中に浮いてしまったような移植片はすべて除去し、創部は生理食塩水で洗浄する(青みがかかった緑色の膿を認めるなど、緑膿菌感染が疑われる場合には、希釈した酢酸溶液を用いて洗浄するとよい)。皮膚欠損部がまだ $2 \times 2\text{cm}^2$ 以上残っている場合は、創がきれいになるのを待って再植皮するとよい。もし創がそれよりも小さければ、そのままにして二次治癒を待つ。

10日後には、健常な移植片はしっかりと癒着しているため、ガーゼは除去し、毎日の創観察のみとする。

### 11.2.8 採皮部のドレッシング

分層植皮の採皮部は出血しやすく、小児の場合はかなりの失血となり得る。前述のように採皮部には出血量を減らすために、皮内に50万倍希釈したアドレナリン溶液か、アドレナリン入りの局所麻酔薬を浸潤させておく。特にドレッシングガーゼがしっかりと採皮部に癒着した場合は、剥がす際に強い痛みも伴う。

ドレッシングに伴う不快感や合併症を減らすための方法を以下に示す。

1. 分層で採皮した後、採取部にすぐに乾ガーゼを当て、できれば弾性包帯で固定する。移植片を移植している間はそ

のままにしておく。通常はその時まで止血を得られる。

2. 次いでガーゼを除去する。もしもまだ出血が持続していれば、希釈したアドレナリンに浸したガーゼを当てて、数分間用手圧迫する。
3. 次に、採皮部をワセリン付きガーゼで覆い、上から乾ガーゼを当ててしっかり圧迫し、弾性包帯で固定する。落ちたりずれたりしないように粘着テープで固定する。感染兆候がなければ、ガーゼは 10-14 日間そのままにしておく。
4. 可能であれば、オプサイト®のようなフィルムドレッシング材を使ってもよい。フィルム材の下に滲出液が溜まる場合は、針で穿刺し周囲を圧迫してドレナージするとよい。穿刺した孔は、フィルム材の小片を貼付して塞いでおく。フィルムドレッシング材が外れたら、替えのものを当てておけばよい。一般的には、10 日間ほど当てておくのが望ましい。

### 11.3 全層植皮 (Full-thickness grafts)

全層植皮片は表皮とすべての真皮を含む。より厚く質のよい移植片で、特に頭部、頸部、手、足に用いる。

全層植皮は、よりよい質感や色合い以外にも多くの利点がある。皮膚内の構造物を傷つけないため、有毛皮膚の移植も可能であるし、分層植皮 (SSG) と比べて拘縮も少ない。主な欠点は、生着率が低いことと植皮の大きさが限られることである。

全層植皮を行う際には、被移植部を最良の状態にしておく必要がある。特に止血は完全に行っておく。正確な縫合を行い、移植片と受皮部の辺縁をしっかり密着させる。一般的に全層植皮に用いる移植片は小さめにする。これは、創床からの血漿滲出液が、移植片を栄養したり酸素化したりするのに十分であるように、また生着するために被移植部及び移植片の裏面や辺縁で、速やかに毛細血管網が形成されるようにするためである。

#### 11.3.1 採皮部

採皮部として最も適した部位は鎖骨上窩、耳介の前後、前腕の屈側面、鼠径部である。高齢者の場合は、頬や、頸部の皺の部分も用いられる。採皮部は、採皮後にそのまま続けて縫合閉鎖することが多い。

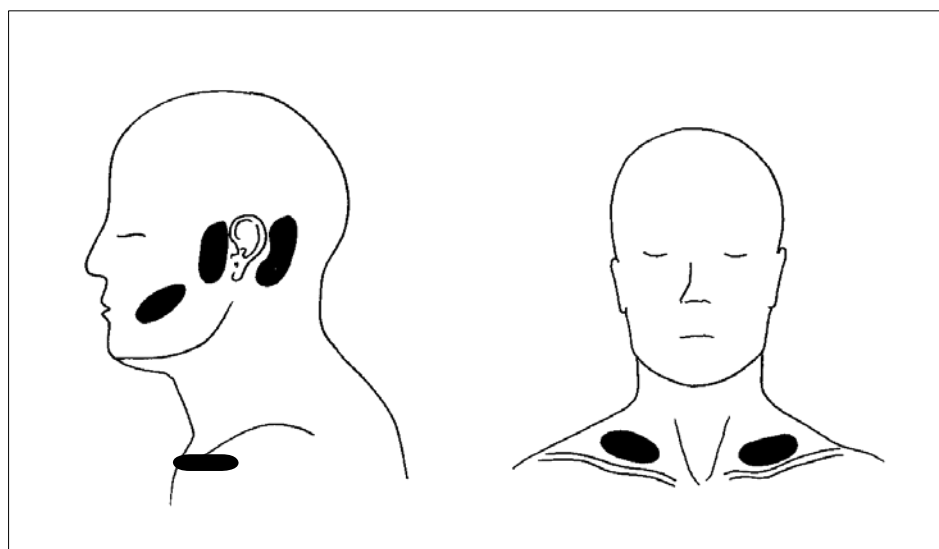


図 11.10  
全層植皮の採皮部。

P. Zylstra / ICRC

### 11.3.2 全層植皮のテクニック

移植片の採取は、局所麻酔下に行う。被移植部、採皮部共に、清潔操作で洗浄しておく。型取り用のガーゼを用意し、皮膚欠損部の形に正確にカットしておく。この型取り用ガーゼを採皮部に置き、採皮ラインとして周囲をマーキングしておく。採皮予定部の皮下にアドレナリン入りの局所麻酔薬を注射し、植皮予定部の創縁皮下にアドレナリンなしの局所麻酔薬を注射しておく。局所麻酔薬の注射は、採皮の5分前に行う。全層皮膚の採取は正確に行う。

植皮の前に、移植片から脂肪組織を十分に除去しておく。移植片は湿り気を帯びた状態で植皮するのが最もよい。移植片の表皮面を下にして指の先に置き、鋭利な鋏を用いて脂肪組織を丁寧に除去する。メッシュは入れない。

移植片の縫合は速やかに、かつ丁寧に進行。ナイロン糸を用いて数針の結節縫合を加え、移植片周囲と皮膚欠損部の創縁を閉鎖する。縫合糸は、後にドレッシングガーゼを固定するために長めに残しておく(図 11.11)。さらにナイロン糸(5-0 ナイロン糸がよい)を用いて、植皮部全周に結節縫合か連続縫合を加える。

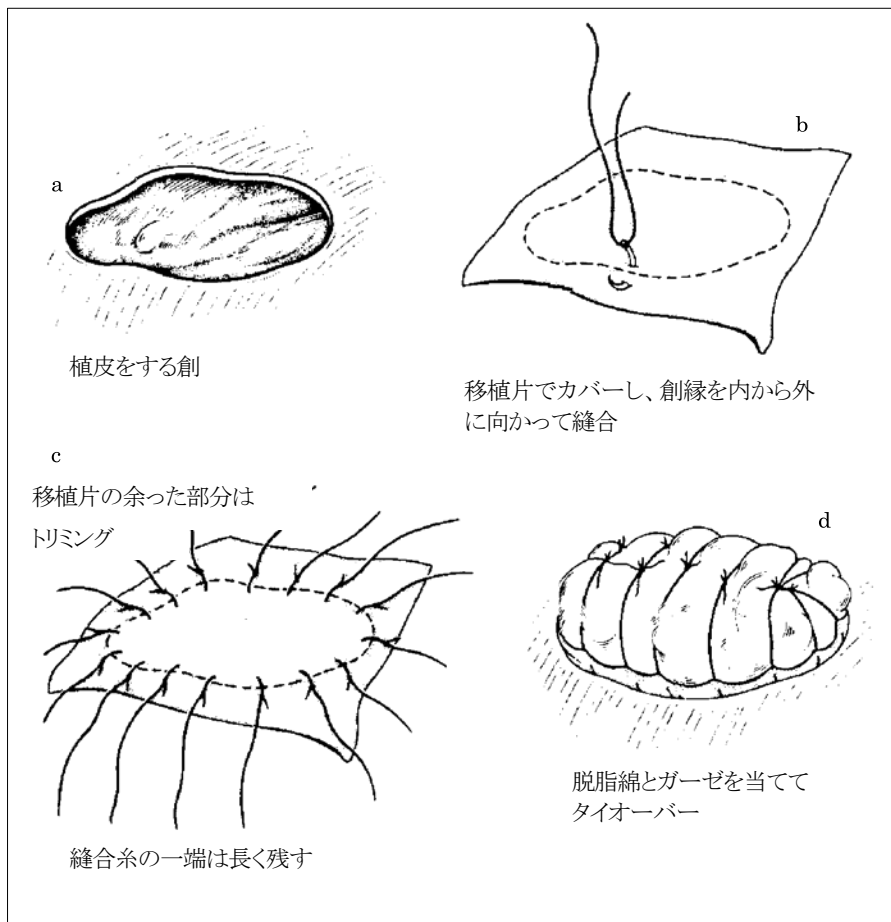


図 11.11  
タイオーバー法による植皮

顔面の植皮部は、ガーゼで覆わずに抗生剤軟膏を塗布しておいてもよいし、最初の48時間は緩くガーゼを巻いておくか、針で突いて小さい漿液の貯まりをドレナージするとよい。

手や屈曲部にかかる部位では、植皮部の縫合の後、湿らせた脱脂綿球をワセリン付きガーゼで包んで団子状のドレッシング材を作り、これを移植片と被移植部が密着するように上から当てる。そしてドレッシング材の上から、先に長く残しておいたナイロン糸を結紮して固定する。結紮は緩んではいけないが、植皮部が押さえつけられるほど強く締めすぎない。

ドレッシングガーゼは7~10日間そのままにしておいてから除去する。この時、もともと皮膚の色が明るい人も、浅黒い人も、植皮部は様々な色を呈している。ピンク色がかった人から、ピンク色がかった白色、ブロンズ、黒色まで様々である。たとえ植皮部が視診で黒っぽい色を呈していても、生着している可能性がある。植皮から1か月が過ぎるまでは生着についての評価はできない。

## 11.4 二次治癒

小さな創傷で、創縁が線維化してしまっているために、緊張をかけないように縫合することが難しいものや、皮弁を大きく移動させてから縫合しなければならないものがある。こうしたケースに対しては植皮を含めて、追加手術をするメリットは少ない。むしろ、そのままにして肉芽形成を待ち、二次治癒を目指すのが一番よい(写真 12.10)。

通常はガーゼ交換と、生理食塩水による 4～5 日ごとの洗浄を行えば十分である。ガーゼは剥がすたびに治癒しかけた創を傷つけることになる。よって創部が乾燥していれば毎日包交を続ける必要はない。砂糖や蜂蜜などを用いた伝統的な局所ドレッシング法には抗菌効果があり、また肉下組織の形成を促進するため、創傷部が深いケースには有用である。これらの方法は ICRC の外科チームでも行われ、奏功している。

## 第 12 章

# 放置された創傷や誤った処置を受けた創傷



## 12. 放置された創傷や誤った処置を受けた創傷

12.1 概論	241
12.2 慢性敗血症: バイオフィルムの役割	243
12.3 外科的切除	244
12.3.1 軟部組織	245
12.3.2 骨	245
12.3.3 洗浄	246
12.4 抗生物質	246
12.5 縫合による閉創の是非	246

## 12.1 概論

第 10 章で述べたように、今日多くの紛争地帯に特徴的な状況として、非戦闘員による茂みの中での戦闘、暴動、反乱といったことがある。こうした中で、外科医は放置されたり誤った処置を受けたりした創傷によく出会うようになった。有効な応急処置はなされず、医師や看護師は少なく、医療サービスは貧困と紛争によって破壊されている。病院までの道のりは遠く、複雑な地形によって搬送は妨げられる。来院患者の多くは受傷後 24 時間以上が経過している。中には何日も、また何週間もたってから来院する患者もいる。たとえ受傷してすぐに病院に辿り着いたとしても、傷病者の数が多い場合には外科施設の収容限度を超えてしまうことや、外科医の対応限度を超えてしまうこともある。結果的に、治療が著しく遅れたり、明らかに間違った処置がなされることがある。

### ICRC の経験

ケニア北部のロキチョキオの ICRC 病院では、南スーダンにおける紛争犠牲者を診療していたが、ICRC のデータベースによると 1991 年から 2006 年までの間に 12264 人の戦傷外傷患者が登録された。搬送は ICRC と国連の飛行機によって行われた。病院到着までになんらかの治療を受けた患者はほとんどいなかった。こうした患者のうち 84%は、受傷から病院到着までに 72 時間以上を要していた。ICRC のスタッフは同様の搬送遅延を、ソマリア、コンゴ民主主義共和国、ネパールなどの地域で経験している。また貧困国における地震災害で、挫滅創患者の診療に際しても同じことを経験している。



H. Nasreddine / ICRC

適切な医療施設に搬送される前に一切処置を受けていない患者もいる。またいい加減なドレッシング処置を受けた患者もいれば、不十分な外科手術を受けた患者もいる。縫合されている傷もあるが、デブリドマンが行われていない場合が多い。

写真 12.1.1

患者 A: 5 日前に縫合処置されていた左総腸骨領域の銃創。右大腿部の創傷には不十分なデブリドマンが行われていた。

すでに縫合されている場合は、縫合創がどれだけきれいに見えても全抜糸して開創し、ドレナージする必要がある。前述したように感染した外傷に対するシンプルなルールが適用される。感染創や汚染創は一期的に閉創してはならない。

すでに縫合閉鎖されている傷は、全抜糸して開創すること。

治療が遅れた場合でも、グレード 1 の軟部組織外傷は自然に治癒しているものもあるが、ほとんどの創傷は炎症を起したり、感染して慢性敗血症を来し、また高度に化膿するものもある。こうしたケースは間違った処置を受けた傷によく見られる。破傷風、ガス壊疽、侵襲性溶連菌感染症を伴う危険性は常に念頭に置かねばならない(第 13 章を参照)。こうした創傷をみた場合は、積極的に創切除を行う必要がある。



H. Nasreddine / ICRC

写真 12.1.2

感染した縫合創。創縁に膿を認める。



H. Nasreddine / ICRC

写真 12.1.3

全抜糸して開創し、膿を取り除いた。

ICRC



写真 12.2.1  
患者 B: 一期的縫合が施されていた。浮腫と感染によって、縫合部の組織に緊張がかかっている。数本の縫合糸が外れていた。

ICRC



写真 12.2.2  
全抜糸。創縁の血流は乏しく、壊死している。皮下組織は浮腫を呈している。

ICRC



写真 12.2.3  
再デブリドマン後。創部は元々の傷より拡大した。

H. Nasreddine / ICRC

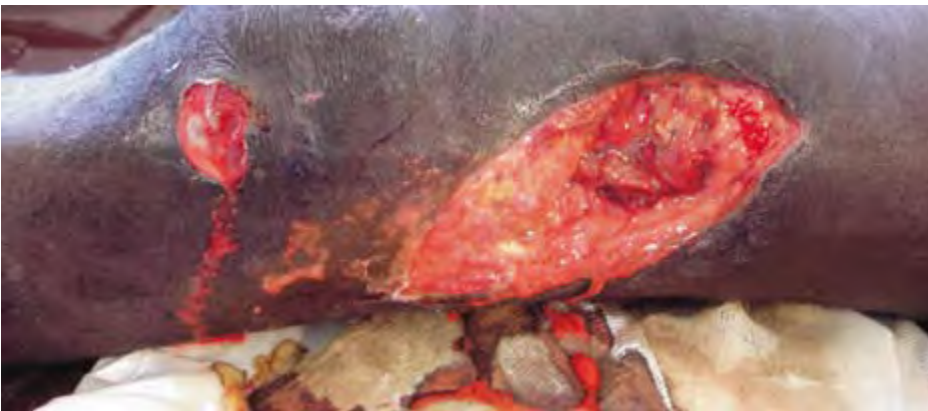


写真 12.3  
放置されていた膝部の銃創。重度の感染を呈している。

H. Nasreddine / ICRC



写真 12.4.1、12.4.2  
放置されていた陰囊部の創傷。壊死組織を認める。

H. Nasreddine / ICRC



注:

放置された創部には蛆(ウジ)がわいていることが多い。「蛆虫療法(maggot debridement therapy)」に関する記述、特に慢性創傷部に対する治療法としてのそれは昔からあり、今日でも世界中の多くの外科医が実際に行っている。しかし文化的にも精神的にも、多くの患者はこうした治療を快く思わない。この治療法はICRCの経験上、時に有用ではあるが、ここではそういう事例もあると述べるに留める。



E. Dykes / ICRC

写真 12.5

蛆がわいている創部(色素はゲンチアナバイオレット)

注:

ペニシリンなどの抗生剤の早期投与が戦傷部への重篤感染の時期を遅らせるという説は、多くの臨床的かつ試験的根拠に裏付けられている。ICRCでは応急治療ポストで、できるだけ早くペニシリン投与を開始している。しかし、第7章で述べたように、現代の多くの野戦病院の手術室で適切な応急処置が行われることは滅多になく、本章もこうした状況のために書かれている。

## 12.2 慢性敗血症: バイオフィルムの役割

放置された創傷部に見られる慢性化膿性敗血症は、独特の病状や細菌学的特徴、臨床経過を見せる。細菌が個別のコロニーを形成するのは研究室内においてのみである。自然界の細菌は、淘汰の過程を経て、腐骨や壊死軟骨といった無機物の表面に付着する。慢性感染症において、細菌は細胞外多糖(glycopolysaccharide)を分泌してバイオフィルムを形成する。このバイオフィルムとは、河川で岩の表面に見られる「粘性物質(スライム)」である。このバイオフィルムは細菌を保護し、抗菌剤だけでなく、感染を絶とうとして増殖するマクロファージや白血球、抗体が、細菌を侵食することを防ぐ。

細菌はそのライフサイクルの中で、静止期にバイオフィルムを分泌する。このバイオフィルムを物理的に破壊し、壊死組織を外科的に除去することが必要である。そうすることで細菌を、抗生剤や生体の自然防御能に対して最も感受性のある高速増殖期、いわゆる対数期に戻すのである。

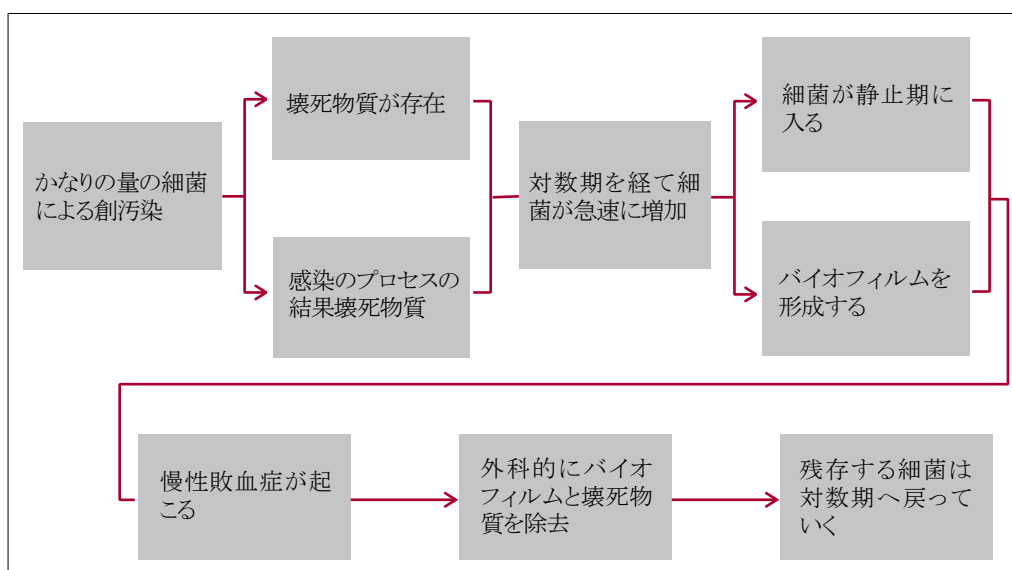


図 12.6  
慢性感染症に至る経過図<sup>1</sup>

1. Rowley D.I., University of Dundee, Course on chronic bone infection, Seminar on the Management of War Wounds: ICRC: March 18, 2005; Geneva.



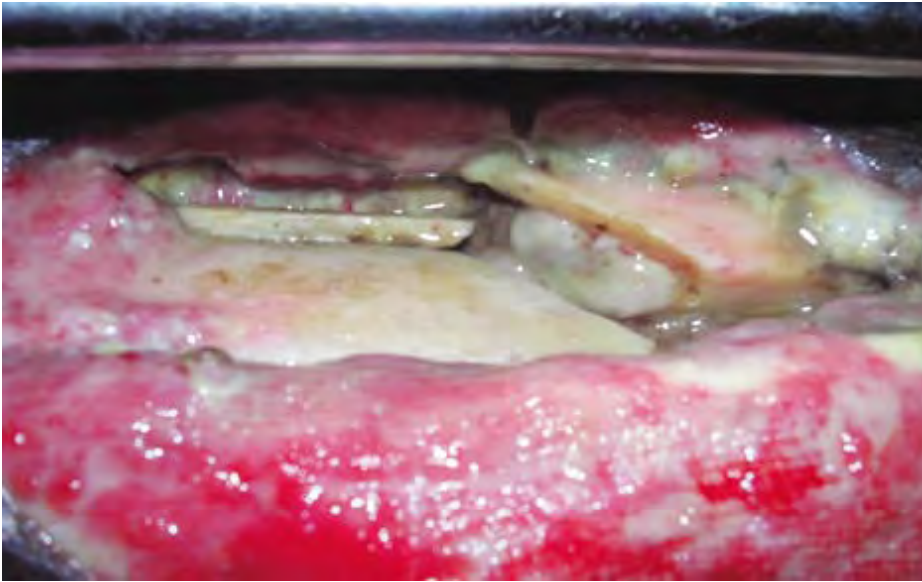


写真 12.7.1  
放置された感染創。膿によってバイオフィーム層が形成されている。



写真 12.7.2  
放置された切断断端部。バイオフィーム層は認めない。



写真 12.7.3  
放置された上腕部創。乾いた壊死組織を認める。

### 12.3 外科的切除

外科的切除は、こうした創傷を扱う際には、より難しい処置となる。組織の生死の境界線は、筋や筋膜の浮腫のため、より不明瞭になる。特に腫脹した筋と筋膜では難しく、また外傷後の炎症性の充血部は、感染性の炎症とバイオフィームによって、よりややこしくなる。遺残空洞内の弾丸によって「モザイク状に」損傷された組織のみならず、敗血症の変化も加わるため、適切な切除範囲を決めるのはさらに難しくなる。受傷から何日も経過して化膿した創内では、感染巣と治癒に向かう線維組織が混在している。

こうした創傷部では、剥離した軟部組織や骨片、骨折した長管骨の断端、異物片、線維組織などが混在した腔を、膿の膜が覆っているといった様相を呈していることが多い(写真 12.7.1、12.8.2)。強固な線維組織による創の拘縮のため、切除部に到達するのが困難な場合もある。

しかしながら外科処置の原則は同じである。皮膚と深部の筋膜は大きく切開し、創傷腔は適切な視野と十分なドレナージを得られるように開放する(ドレナージの原則は、単純膿瘍と同じである)。外科切除はすべての壊死組織、汚染組織、異物片の除去、そしてバイオフィームの物理的破壊を目指して行う。

こうした創傷部には高率に持続感染を伴うため、外科切除がより困難となる。このような背景を考慮すると、何度か再デブリドマンが必要になるケースも考えられる。外科医の経験に基づき、連続した段階的なデブリドマンが最善とされるケースもある。

### 12.3.1 軟部組織

すでに縫合がなされていた場合はすべて抜糸して開創し、全く洗浄されていない傷とみなしてデブリドマンを行う。

肉眼で確認できる汚染部位は切除する。皮膚と皮下組織は血液の滲出が確認できるところまで切除する。高度に感染した筋膜は、たいてい細断されており、くすんだ灰色をしている。一方、健常な筋膜は光沢のある白色をしている。筋肉のコンパートメントは、新鮮創の場合よりも確実に減圧しておく必要がある。

筋組織の生死の判定は、収縮性で評価するのが最もよい。一方、外科医は、部分的に壊死に陥った組織内の小血管からの出血と、健常で炎症を伴う組織内の毛細血管からの血の滲みを区別しなければならない。十分に壊死組織を除去するには経験を要する。また、血管や神経はほとんど感染しないため、傷つけず温存しなければならない。

手術時の出血量は多くなりがちであるが、これは組織が炎症性の浮腫と充血を伴うためである。

弾丸片などを除去しようとして健常組織の膜に切り込むことは避ける。これは感染拡大を助長するだけである。

### 12.3.2 骨

こうした重感染創に骨折を合併しているケースでは、たいてい遊離または壊死した骨片を含んでおり、これらは細菌が付着する格好の材料となる。こうした骨片を見つけ出して除去することが最も重要となる。この作業には単純レントゲン写真が有用である(写真 12.9.2)。



写真 12.8.1  
不十分なデブリドマンを施されて 7 日目の下腿部銃創。



写真 12.8.2  
創表面には明らかな腐骨形成を認める。骨と軟部組織を膿によるバイオフィルムが被覆している。



写真 12.8.3  
再デブリドマン後 7 日目の創。

完全に遊離した骨片はしばしば線維組織の中に埋もれてしまい、これらの場所を特定して見つけ出すことが非常に困難で忍耐を要する場合がある。

- ・ 壊死骨片は真珠のような白色をしている。生きている骨はくすんだ灰白色をしており、毛細血管が赤く点在している。
- ・ 骨鋭匙でこすると、壊死骨は高い共鳴音がするが、生きている骨は低く鈍い音がする。
- ・ その他の兆候は、骨片を鑷子で把持して回内、回外の動きを加えた時に得られる。もし筋組織や骨膜が骨片を支持していれば、こうした支持組織も骨片と同調した動きをする。もし骨片が遊離して、線維組織としかつながっていない場合は、動きを加えた時に線維との癒着が剥がれて、骨片は完全に分離する。

遊離骨片がすべて除去されたら、創内を搔爬し、慎重に指診を行い、創面が滑らかであることを確認する。この際に、鋭利な骨断端で指を傷つけないように気をつける。遊離し壊死したすべての骨片は



写真 12.9.1  
遊離骨片はすべて除去しなければならない。

H. Nasreddine / ICRC

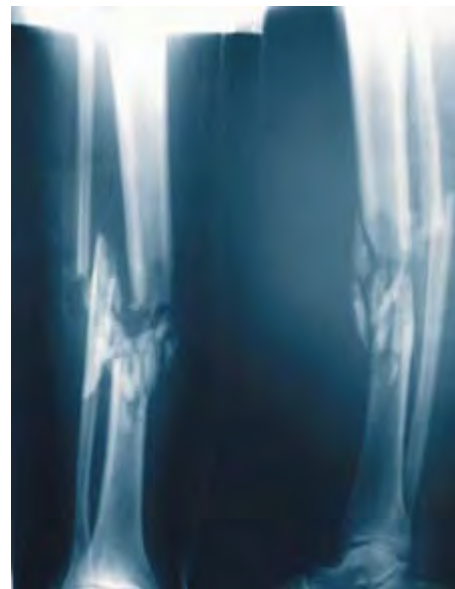


除去しなければならない。時にはすべての遊離骨片を除去するためにこうしたデブリドマンなどの操作を繰り返す必要がある。

遊離骨片はすべて腐骨である。

### 12.3.3 洗浄

次に外科切除のルーチンとしては、創傷部を大量の水で洗浄してドレッシングを行う。ICRC では試験的に、こうした放置された高度感染創に対して、高圧パルス洗浄とシャワー洗浄を毎日行った。どちらの洗浄法もバイオフィルムを洗い流し、組織の生存/壊死の評価に有用に見えたが、明確な結論は出なかった。どちらの洗浄法も非常に多くの時間と労力と看護ケアを必要とした。他の余裕のある医療施設に搬送することができない中で、多数の患者を治療する場合には、こうした洗浄法を続けることは難しい。



H. Nasreddine / ICRC

写真 12.9.2

## 12.4 抗生物質

抗生物質プロトコル(第 13 章を参照)にしたがって、ペニシリンとメロニダゾールを用いる。炎症が活動性に拡大しそうな場合には、これにゲンタマイシンを追加する。ICRC では局所に抗生剤や消毒剤は使用しない。

可能であれば細菌培養を行うのがよいが、効果的な細菌培養や感受性検査を前線の病院で行うことは、一般に考える以上に難しい。臨床経過は、実験室での感受性試験の結果に沿わないことが多い。細菌の野生株が実験室のコロニーで増殖しないのと同様に、検査室での薬剤感受性が必ずしも生体内での反応を反映するとは限らない。また、表在細菌叢や滲出液から検出される細菌群が、組織内の細菌と同じとは限らない。

とはいえ、こうした創傷治療では、重症感染症手術のルールが適用される。感染症は膿瘍と同様に、十分なドレナージを要し、細菌の培地となっている壊死組織などを除去する。抗生物質は、バイオフィルムが破壊されて細菌に薬剤感受性がある場合のみ有効である。



H. Nasreddine / ICRC

写真 12.9.3

右は骨片。左は除去した線維組織

持続性または再発性創感染では、病棟の包交ではなく、創の再切除を要する。

## 12.5 縫合による閉創の是非

創傷の治癒機転は受傷した時点から始まっており、受傷後数日経過している場合は、診察の時点で治癒機転がかなり成立している。したがってこれらの創傷の多くは、外科切除数日後には、一次癒合の時期を過ぎている。こうした創内にはたくさんの線維組織が形成され(写真 12.9.3)、創部がきれいになり閉創可能となる頃には、より多くの線維組織がある。これらを二期的に縫合した場合、通常かなりの緊張がかかるため、創縁の壊死や崩壊が起こる。

従って、こうした創傷の大半は待機的縫合には適しておらず、植皮やローテーション皮弁を用いて創を閉じる。傷が小さい場合には開放創のまま肉芽形成を促し、二次治癒を待つ方がよい(写真 12.10)。

受傷してから治療が遅れたり放置された創部は、多くの場合待機的一次閉創(DPC)に適していない。

第 11 章で述べた通り、二次治癒において伝統的な局所治療が有効な場合がある。ICRC の外科医や看護スタッフは、蜂蜜や砂糖、高張生理食塩水(通常の生理食塩水に、さらに飽和状態になるまで食塩を溶解させて作る)を用いて消毒、ガーゼ交換を行ってきた。この方法は肉芽形成を促進させ、また抗菌性を発揮する。ただし、こうした局所治療は補助的なものであり、適切な外科治療に取って代わるものではないことを強調しておかねばならない。



F. Jamet / ICRC

写真 12.10 二次治癒創

重度の創感染や、明らかな創腐敗を呈する患者の多くは、栄養不良や貧血や脱水に陥っており、その結果、創傷治癒が進まない。こうしたケースに対応するためには、特別な措置を講じる必要がある。

外傷後骨髓炎については、Volume 2 で述べる。



## 第 13 章

# 戦傷における感染症

13. 戦傷における感染症	
13.1 汚染と感染	251
13.2 戦傷における主要な細菌汚染	252
13.3 戦傷における主要な感染症	253
13.3.1 定義	253
13.3.2 ガス壊疽	254
13.3.3 破傷風	255
13.3.4 侵襲性連鎖球菌感染症	258
13.3.5 壊死性軟部組織感染症	258
13.4 抗菌薬	259
13.4.1 戦傷の初期治療における抗菌薬予防	260
13.4.2 セファロスポリンほか	260
13.5 放置された創傷、不適切な治療を受けた創傷	261
付録 13.A ICRC 抗菌薬プロトコル	262



## 13.1 汚染と感染

すべての戦傷は、細菌で高度に汚染されている。弾丸や砲弾の破片は発射時点で無菌ではなく、射入口で汚染された発射物により細菌が弾道内に持ち込まれる。さらに、一時空洞の陰圧により、射入創と射出創の両方から細菌が引き込まれる。

戦傷は、受傷の瞬間から不潔で、汚染されている。

この他戦傷を汚染するものは、衣服の断片、塵、その他の有機物(泥、草、葉など)、及び爆破された建物からの木片やガラス片である。韓国とベトナムの研究では、土の種類により微生物が異なり、それはさらに天候や季節によっても異なり、重症感染症になりやすさも土が違ふと異なることが示されている(動物やヒトの排泄物で汚染された泥、農業関係の土はおそらく最悪である)。またある種の土に含まれている化学物質は、抗体を不活化し白血球の貪食作用を阻害し得る。様々な手製の地雷は、動物の排泄物で汚染されていたりする。

重要なポイントは以下を区別することである。

- ・単純な創汚染 (simple contamination of a wound)
- ・局所感染 (local sepsis)
- ・侵襲性感染 (invasive infection)

創傷が汚染を受けると細菌は壊死組織の中で増殖するが、細菌数が  $10^6/\text{g}$  という閾値に達するまでは壊死のない組織へ侵入することはない。挫滅した組織、泥、異物の存在は、患者の免疫力によって排除されることなく細菌が成長・増殖できる環境を提供し、この感染と侵入の閾値を下げる。病原性、酵素・トキシンの産生など微生物側の危険因子も数多くある。

生体は壊死した筋肉と細菌をフィブリンの壁で囲い込んでしまおうとする。ドレナージが不十分であれば、これにより膿瘍が形成されるが、ドレナージが適切であれば壊死物は 10 日後には排除される<sup>1)</sup>。いずれの場合も、生体の自然防御メカニズムが汚染物と壊死組織を隔離する役割を担っている。

局所の防御メカニズムがもはや通用しない場合、侵襲性深部組織感染症・全身感染症に発展する。患者の免疫と抵抗力も、栄養状態と慢性疾患、特に HIV/AIDS により低下し得る。局所の防御機構と全身の抵抗力は、宿主側の危険因子である。

6 時間が、汚染を受けてからのゴールデンアワーと考えられている。手術と抗菌薬による感染予防効果は、受傷からの時間と共に低下し、細菌数は指数関数的に増加する。第 4 章に示した赤十字創傷スコア (Red Cross Wound Score) にもとづいて創傷を分類し病態を理解することが重要であり、それにより適切な処置を決定し、切開、ドレナージ、生体の抵抗力を補う意味での抗菌薬の有用性を判断できる。合併症のない Grade 1 創傷は、第 10 章 8.1 に示されているが、創洗浄のみでの治療で、6 時間以内に開始するのであれば抗菌薬も有用である。より重傷の創傷に対する早期の抗菌薬投与は、細菌増殖を抑制し、少なくとも一時的には局所の感染の進展を抑えたと考えられる。しかし、6 時間を越えた場合どんな場合でも感染リスクは大きく増加する。

1. Fackler ML, Breteau JPL, Courbil LJ, Taxit R, Glas J, Fievet JP. Open wound drainage versus wound excision in treating the modern assault riflewound. *Surgery* 1989; **105**: 576 – 584.

## 13.2 戦傷における主要な細菌汚染

様々な細菌の中で何が重要かは、地理や地域間の結びつき、気候によって違う(農業地域、都市、ジャングル、砂漠か、あるいは夏か冬か)。「正常」細菌叢の市中での耐性率も、地域によって、また、時代によって異なる(訳注:一般に、病院細菌叢 nosocomial flora の耐性率は病院・時代によって異なるが、市中で獲得する正常細菌叢 community-acquired normal flora の耐性率も地域・時代によって異なることを指摘している)。

とはいえ、変わらないものもあり、以下に戦傷でよくみられる原因菌のリストを示す。

### グラム陽性球菌

黄色ブドウ球菌及びβ溶血性連鎖球菌。皮膚の正常細菌叢の一部である。近年、市中型 MRSA (CA-MRSA; community-acquired MRSA) が問題になっている国もある。

### グラム陰性桿菌

大腸菌、プロテウス属、クレブシエラ属、緑膿菌、バクテロイデス属は、消化管で見られる。アシネトバクター・バウマニーは、土壌・皮膚にみられ、近年医療関連感染の原因として重要になってきている(訳注:院内感染は、近年 healthcare associated infections 医療関連感染という呼称に置き換えられてきているため、本項でも医療関連感染と記載する)。

### グラム陽性桿菌

クロストリジウムは、芽胞を形成する偏性嫌気性菌である。環境中に広く存在し、特に農業用の肥沃な土に多く、便中に認められる。ガス壊疽や破傷風の原因菌になる。

大腿近位と会陰に至る創傷では、消化管穿孔を伴わなくても、便中の細菌の汚染リスクが高い(クロストリジウムとグラム陰性桿菌)。消化管損傷は、明らかに敗血症のリスクが増加する。

戦傷は「細菌学的な生物史」を有する:

汚染菌は時間と共に変化する。

創傷の経過の中で、早期と後期とで起こる感染症は異なる。

細菌叢に関係する重要なポイントは、創傷の汚染は、静的なものではないということである。戦傷は受傷時から「細菌学的な生物史 (bacteriological life history)」を有しているということは、第一次世界大戦の時代から知られており、アレクサンダー・フレミングにより研究がなされた<sup>2</sup>。

創傷の汚染と、その結果起こる感染症については、多くの研究がなされてきた。受傷時点では、複数菌による汚染を受け、特にリスクがあるのはクロストリジウムとβ溶血性連鎖球菌である。その後、自身の皮膚と消化管の細菌叢から自家汚染を受ける。そして最終的に、院内で医療関連細菌の曝露を受ける。

この概念は、衛生と環境管理、適切な外科操作、抗菌薬使用を理解するのに必須である(例:手術関連リスク)<sup>3</sup>。

抗菌薬がこの50年間に広く使用されるようになり、そして濫用されるようになった結果、創傷の細菌学はより複雑になった。というのも、病院に耐性菌が残っていくからである。汚染が感染症に続いていくのか否か、どんな感染症が起きるのか、は複数の因子によって決まる。

戦傷で生命をおびやかすのは、主にガス壊疽、破傷風、侵襲性連鎖球菌菌血症であり、これらはすべて致死的である。

2. Fleming A. On the bacteriology of septic wounds. Lancet 1915; **186**: 638 – 643.

3. Rubin RH. Surgical wound infection: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis and management. BMC Infect Dis 2006;**6**: 171. Available at: <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/6/171>.

## 13.3 戦傷における主要な感染症

複数菌による創傷汚染は、様々な感染症を起こす。戦傷では、特に放置されたり、不適切な治療をされた創傷や、適切なデブリドマンをされずに縫合閉鎖された場合などにおいて致死的で悪名高い感染症がいくつかある。化膿した創傷の感染は、軽症(表層の手術部位感染)から重症(深部臓器の手術部位感染)、全身性(菌血症)まで様々な病態がみられる。

### 13.3.1 定義

#### 単純汚染

手術学用語で創傷は、清潔(i)、準清潔(clean contaminated)、汚染(contaminated)、不潔・感染(dirty-Infected)に分類される。戦傷は、汚染かつ不潔(contaminated and dirty)と考えられる。

#### 蜂窩織炎/局所膿瘍形成

細菌は、創傷に接した組織へ広がり始め、挫滅した部分に広がっていく(第3章参照)。全身性に及ぶことはほとんどない。表面の発赤と漿液膿性の分泌物がみられる。壊死組織を一部に認めるが、外傷自体によるものであり、感染が原因ではない。最終的に、壊死組織と細菌の塊が形成される。この時ドレナージが不適切であれば(皮膚の創傷が小さい場合)、膿瘍に発展する。大きな創傷では、塊は自壊し排出される。

#### 筋炎/深部感染

細菌は、遺残空洞や挫滅部分にとどまらず、筋肉や組織内へと広がる。全身性の反応がより明らかで、臨床所見として目立つ場合もある。劇症型感染症は、通常、敗血症の古典的サイン(発熱、頻脈など)から始まるのが普通であるが、これらの兆候なしに起こることもあり、特に免疫不全ではそうである(HIV/AIDS、慢性疾患、低栄養)。

以前は、深部感染はクロストリジウムと侵襲性β溶血性連鎖球菌が起炎菌であり、組織のダメージが非常に広範囲に及ぶものであったが、ペニシリンの出現により状況は一変した<sup>4</sup>。

これ以外に様々な侵襲性感染症が知られている:

- 細菌性深部組織感染症:通常グラム陽性菌とグラム陰性菌の混合感染で、しばしばクロストリジウム以外の嫌気性菌が関与する。
- ガス壊疽:放置された創傷や、適切な処置がなされなかった場合に、現在でもみられる。
- 破傷風:貧困と戦争により多くの国でワクチンプログラムが遂行されず、破傷風は現在でも非常に多く、主要な死因のひとつとなっている。
- 侵襲性連鎖球菌感染症:これも、創傷が放置されていたり適切な処置がなされない場合、いまだにみられる。
- 骨感染症:深部組織感染症が腐骨の骨片内に広がると、バイオフィーム形成を伴って慢性感染に発展する。これは、創傷が放置されていたり適切な処置がなされなかった場合にしばしばみられる(第12章)。
- 壊死性筋膜炎、混合性壊疽、嫌気性蜂窩織炎

4. Polhemus ME, Kester KE. Infections. In: Tsokos GC, Atkins JL, eds. *Combat Medicine: Basic and Clinical Research in Military, Trauma, and Emergency Medicine*. Totowa, New Jersey: Humana Press; 2003: 149 – 173.

### 13.3.2 ガス壊疽

ガス壊疽は、ヒポクラテスの時代から創傷の特殊な合併症として知られてきた。古くから戦傷においても、またそれ以外の外傷においても広く記述されてきたが、そのおもな理由は、劇的な外観と非常に高い死亡率ゆえである。手術が遅れることは、戦争中や自然災害後の多数傷病者発生時に起こり得ることであるが、ガス壊疽のリスクが格段に高まる。

ガス壊疽は、急速に拡大する浮腫を伴う筋壊死で、特徴的なのは、重症創傷で筋肉が病原性の偏性嫌気性菌、特に *Clostridium perfringens* による汚染を受けた場合に発生する。ほぼ全例で、混合感染が見られる。好気性菌は酸素を駆除し、クロストリジウムが要求する嫌気環境づくりを促進する。

大きな筋肉の創傷では、必ず虚血領域が出現し、ガス壊疽の素地となる。しかし、ガス壊疽は、外傷がそれほど重症ではない場合にさえ起こる。創傷が深く、壊死組織を伴っていて、「表層から孤立している」場合、嫌気環境が形成され、クロストリジウムの感染が成立し得る。この嫌気環境は、特にデブリドマンなしに縫合閉鎖された創傷で見られる。創傷内の異物、特に土壌の存在は、ガス壊疽への進展のリスクを増加させる。ターニケットの長期使用やきつ過ぎる石膏ギプス、筋膜のコンパートメント症候群は、ハイリスクである。上肢より下肢・会陰部の創傷で感染率が高い。

この感染症の特徴として、まず、筋肉のブドウ糖に対するクロストリジウムの局所作用から、酸とガスが産生され、筋肉のタンパクに作用して融解を引き起こされる。第二に、水溶性の強毒を産生し、組織へ広がるとさらなる組織破壊とトキシン血症が起こる。筋肉の損傷自体も毒性が強い。融解によってできた産物とクロストリジウム毒素が組み合わさることで、重度の毒素血症を引き起こされ、治療しなければ死に至る。

早期かつ適切な外科手術が、戦傷におけるガス壊疽を防ぐ。

ガス壊疽の潜伏期間は通常短く、ほぼ全例で3日以内、大部分は24時間以内であり、6時間と短いこともある。時には潜伏期間が最大6週間に至ることもある。

典型的な特徴は、創傷部位の突然の疼痛である。突発性の痛みは、非常に突然であるため、時に血管の崩壊を疑わせるが、外傷患者ではガス壊疽の可能性を常に示唆する。すぐに患肢は浮腫状になり、うすい漿液性で時にゼラチン状になる分泌物を伴う。脈拍が非常に増加するが、患者の体温が38°Cを超えることはめったにない。古典的には、臨床的な悪化は急速で、数時間以内に患者は不安と恐れを訴えたり、時には多幸感を訴えることもあるが、重症敗血症のあらゆる兆候を伴う。

皮膚は緊満して蒼白で、しばしば青く大理石様になり、正常よりかなり冷たくなる。治療しなければ、局所の青銅色変化がさらにびまん性になり、緑黄色の部分が出現し、時に水疱が形成され暗赤色の液体で満たされ、皮膚の斑状壊死を来すこともある。しかし、広範囲壊死があった場合でさえ、皮膚は正常にみえることがある。



写真 13.1.1 ターニケット使用後に発症した下肢のガス壊疽



写真 13.1.2 上肢のガス壊疽

腫脹と全身毒性は急速に進行し、漿液性の分泌はさらに大量になり、時には特有の甘い臭いを伴う。臭いは様々で、特徴的なものはない。



ガスは通常このステージで産生され、患肢の腫脹の一因となる(図 13.2)。筋線維内や筋線維間で産生されたガスは、筋膜面に沿って広がり、最終的には、筋膜内の穴を通じて圧力にしたがって皮下組織内に漏出し、感染部位を超えて急速に広がる。ガスの貯留部位を触診すると、皮下に握雪感を感じられることもある。ガスの進展範囲は、筋壊死の範囲とイコールではない。

感染は、受傷部位の上部や下部に広がるが、他の健全な筋肉にまで容易に広がるわけではない。というのは、クロストリジウムは偏性嫌気性菌だからである。進行期のガス壊疽でさえ菌血症はまれであり、死に直面するまでめったにみられない。

筋肉の変化は、通常手術時にのみ観察される。初期では、腫脹と蒼白以上の所見はほとんどみられない。後期では、光沢のないピンクがかった灰色に変色し、レンガ色になり、最終的には暗緑紫色にいたる。



E. Dykes / ICRC

写真 13.2 X線写真で筋肉間に認められるガス像

## 治療と管理

銃創では全例でクロストリジウムに有効な予防抗菌薬を投与されるべきで、ペニシリン、メロニダゾール、エリスロマイシンが候補となる。しかし、抗菌薬が到達できるのは、血流が途絶えておらず組織灌流がよい部分に限られる。抗菌薬の濃度は、壊死した筋肉のように嫌気環境になっている深い部分では有効域に達しない。したがって手術をできるだけ早く行うことが治療のゴールである。

進行したガス壊疽の治療の基本は、壊死組織の完全な除去であり、緊急四肢切断が必要になることもある。切除範囲は壊死した筋肉に限られ、ガスが貯留した組織にまで拡大しない。組織は、健全な赤みがあって出血が認められ、収縮できる好気性の筋肉に達する範囲まで切除すべきである。

迅速な外科手術がガス壊疽の治療の根幹である。

全身の血液に毒素が回り、完全にガス壊疽を呈している場合、手術を行うことがすでに手遅れとなっている場合がしばしばある。しかしながらそうであっても、支持療法、すなわち酸素投与、輸液、新鮮な全血輸血を行い、適切な抗菌薬を持続投与すべきである。

### 13.3.3 破傷風

破傷風は、いかなる穿通創傷であっても、常に発症の危険がある。危険が高いのは、高度な汚染創であるが、小さく深さのある穿刺創では特にリスクが高い。細菌感染症が深くて細い創傷に発生すると、必然的に嫌気環境ができる。潜伏期間は、3～21日であるが、短ければ1日、長ければ数か月まであり得る。



写真 13.3 破傷風の原因となった重度の感染創



写真 13.4 破傷風患者の痙攣

破傷風は、破傷風トキソイドの接種を完遂すれば、能動免疫によりほぼ完全に予防することができる。

*Clostridium tetani*(破傷風菌)は偏性嫌気性菌で、テタノスパズミンという非常に毒性の強いトキシンを産生し、末梢神経に沿って広がり、脊髄と脳幹にまで達する。トキシンは、運動神経末端終板に作用してコリンエステラーゼを阻害することで、アセチルコリンを増加させ緊張性の筋痙攣を起こす。さらに、下位運動ニューロンの過興奮による筋固縮と、拮抗筋の活動性の低下による反射が生じることにより、破傷風に典型的な筋痙攣現象が起こる。初期のサインは、頸部硬直と開口障害(顎のこわばり)で嚥下困難を

伴い、後に、痙笑(顔をゆがめて笑うような表情)を認める。また、重症例では自律神経系の高度な障害がみられ、脈拍、血圧、体温が安定せずに、治療が困難になる。トキシンはいったん神経に接着すると、抗破傷風免疫グロブリンではもはや中和できない。

破傷風は、単一の筋単位にとどまることもあれば、より全身に影響することもある。臨床的な重症度は、

- 軽症＝全身痙攣なし
- 中等症＝全身痙攣が誘発される
- 重症＝全身痙攣が自発的に起こり、後弓反張を伴う

筋痙攣は、強い痛みを伴い、短時間のこともあれば数週間続くこともある。最も危険なのは、窒息であるが、これは喉頭痙攣もしくは誤嚥により起こる。しばしば高体温、大量発汗となり、適切な輸液を要する。経過の中で意識は清明に保たれる。

## 予防

破傷風の最適な予防策は能動免疫である。しかし、発展途上国では戦乱により公衆衛生プログラムが遂行できず、多くの患者が予防接種を受けていないため、戦傷では破傷風の高リスクが高い。国によっては、すべての患者に対して能動免疫と受動免疫を獲得させるよう ICRC の予防接種計画が実践されている。

早期かつ適切に壊死組織を切除すること、そして創傷を開放にしておくことが、破傷風の発生を予防するのに必須である。これは、特に小さくて深い穿刺創の場合に重要である。ペニシリンとメロニダゾールが第一選択薬である。



## 戦傷に対する破傷風予防

免疫状態によらずすべての患者に対して:

1. 破傷風トキソイド 0.5mL 筋注(5LF 単位) –これはすでにワクチン接種歴がある患者におけるブースターにあたる
2. ペニシリン
3. 創部の完全な切除

破傷風ワクチン接種歴がない、または、その疑いがある場合に以下を追加:

4. ヒト破傷風免疫グロブリン 500 単位筋注(成人)または 250 単位(15 歳以下の小児) –ヒトの抗破傷風血清として知られている
5. 破傷風トキソイド 0.5mL 筋注を 4 週間後と 6 か月後に追加

### 注:

ワクチンと免疫グロブリンは、別のシリンジで別の部位に接種すべきである。

## 発症者の治療

破傷風を発症した場合の治療は、下記の手順に従う。

1. 創傷の広範囲デブリドマン。ケタミン麻酔は可能な限り避けるべきである。なぜなら、ケタミンからの覚醒時に、しばしば不穏になり幻覚をみて時には筋痙攣を誘発するからである。脊椎麻酔または局所神経ブロックがすぐれている。
2. 抗菌薬: 結晶ペニシリン G (500 万単位静注 1 日 4 回) かつ / またはメロニダゾール (500mg 静注 1 日 3 回)。エリスロマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェニコールも同様にクロストリジウムに活性があるので、ペニシリンアレルギーがある場合に使用する。
3. 抗破傷風ヒト免疫グロブリン (3000~10,000 単位): 単回高用量の静注を可能な限り早く行う。実際の投与量は、重症度や年齢によって決める。20mL の生理食塩水に溶解し、15 分以上かけてゆっくり投与する。免疫グロブリンのタイプにより静注が推奨されていない場合は、溶解せずに筋注で受傷肢の近位部に投与することも可能である。250 単位を髄注することもできる(例: 下半身のデブリドマンのための脊椎麻酔と共に)。

地域によっては、ヒト免疫グロブリンが限られていたり供給がなかったりする。この場合、ウマの抗破傷風血清に頼らねばならない。全量(2 万単位)投与する前に、試験投与をする。

4. 筋痙攣コントロール: 可能な限り刺激を減らした暗く静かな部屋で看護すべきである。重症例では、ベストを尽くせるなら、ICU で鎮静薬と筋弛緩薬を使用し人工呼吸管理とすべきである。多くの病院はこの設備がないため鎮静薬のみでコントロールする。

ジアゼパムの静注を間欠的または持続的に使用するが、用量は筋痙攣の期間と強度によって 1 時間あたり 20mg、もしくはそれ以上となる。ジアゼパムのみではコントロールできない場合、クロルプロマジンの追加や、チオペンタールが必要になることもある。後者は持続投与されることが多いが、これは間欠投与より少ない量でより有効性が高いからである。

### 警告!

過度の鎮静は、破傷風そのものと同様に致死的になり得る。

最近、ICRC チームは硫酸マグネシウムの高用量投与(40mg/kg を 30 分以上かけて、その後 1~3g/時で持続静注)を使用し成績をあげている。このレジメンにより、ジアゼパムとチオペンタールを減量でき、結果として過鎮静を避けられる: この治療レジメンはまだ研究中である<sup>5</sup>。

5. Thwaites CL, Yen LM, Loan HT, Thuy TTD, Thwaites GE, Stepniewska K, Soni N, White NJ, Farrar JJ. Magnesium sulphate for treatment of severe tetanus: a randomised controlled trial. Lancet 2006; **368**: 1436 – 1443.

5. 気道管理は、誤嚥を予防するために最重要である。喉頭痙攣が続けば気管切開が必要になることがあるが、施行するかどうかは早期に決断すべきである。気管切開チューブのケアは、どれくらいの刺激であれば筋痙攣を誘発するか特に注意を払って行い、それに応じて適切に鎮静する。胸部理学療法は呼吸器合併症を予防するのに必要である。
6. 輸液：発汗による高度脱水を伴うことがある。尿道カテーテルを留置し、尿量をみながら注意深くモニターする。
7. 栄養：筋痙攣が数日続けば、栄養用の胃瘻または十二指腸瘻が必要になることもある。というのは、経鼻胃管は筋痙攣を誘発し閉塞することがあるからである。繰り返しになるが、施行するかどうかは早期に決断すべきである。破傷風では高カロリーの栄養が必要になる。
8. 質の高い看護ケアが必須である。患者の体位変換は4時間毎に行わなければならない。体位変換する前に鎮静の追加が必要なこともある。動かすことにより筋痙攣が誘発され得るからである。患者の衛生を保つこと—皮膚、口腔、消化管—が必須である。

**注：**

破傷風に感染しても自然に免疫を獲得できない。したがって、破傷風患者は回復後に予防接種を完了しておく必要がある。

**13.3.4 侵襲性連鎖球菌感染症**

β溶血性連鎖球菌は、強力なトキシンを産生し、局所感染から全身感染に急速に進行する病態を引き起こす。最初は



写真 13.5 腹壁の侵襲性β溶血性連鎖球菌感染症

局所の蜂窩織炎で始まり、診察所見と不釣り合いな重度の疼痛を伴うが、急速に進行して発熱、頻脈、見当識障害とせん妄を伴う。創傷は、悪臭があり、大量のうすい血性の漿液膿性の排泄を伴う。筋肉は、液体で腫脹し、蒼白から鮮赤、そして暗紫茶へ変色する。時間の単位で進行し得る。創傷のマネジメントが不適切な状況や、特に治療が遅れた場合にみられる。

創傷のデブリドマン、ドレナージ、大量のペニシリン投与が治療の基本であり、支持療法を行う。輸血は、たいていの場合必要になる。

**13.3.5 壊死性軟部組織感染症**

クロストリジウム以外の様々な広範囲壊疽性感染症 (spreading gangrenous infection) が、外科系の文献で報告されてきた：壊死性筋膜炎、相乗性壊疽 (synergistic gangrene)、嫌気性蜂窩織炎などである。皮膚、皮下組織、筋膜に壊死がみられるが、筋壊死は伴わない。急速に全身毒性をもって進行し、死にいたることさえある。拡大性壊疽 (spreading gangrene) は、外傷や胸、腹部手術の後で起こり (術後相乗性壊疽)、全身疾患を有する患者で問題となる。特に、糖尿病、低栄養、アルコール依存症などを有する場合にリスクが高い。感染は通常、躯幹、会陰、四肢に起こる。細菌叢は混合なので、嫌気性菌と好気性菌など各種細菌間で相乗作用を引き起こす。特に微好気性非溶血性連鎖球菌と溶血性ブドウ球菌が相乗的に働く。

健常な筋が感染した報告はなく、臨床所見はガス壊疽ほど劇的ではない。しかし、全身毒性があり致死的になる。局所の所見に不釣り合いな重度の疼痛、握雪感がしばしばみられ、胸部レントゲン写真で軟部組織内にガスが認められる。皮膚は変色し (青・紫・黒)、水泡形成から出血性水泡と硬結になる。壊死は拡大し、広範な軟部組織欠損の原因になる。診断は、おもに臨床的に行い、より早期治療が予後を改善する。

治療は:

- 積極的な壊死組織の切除と緊湊緩和を行い、必要に応じてデブリドマンを繰り返す—四肢の壊死性感染では肢切断を要することもある—便汚染を伴う会陰部の感染では、会陰部に便が流れなくするよう一時的な人工肛門が必要になることもある。
- ドレナージのため創傷を開放のままにしておく。
- 3種の静注抗菌薬:ペニシリン、ゲンタマイシン、メロニダゾール
- 輸液、輸血、他の支持療法

患者の状態が安定し、感染が完全に除去できた場合にのみ、欠損部の被覆による再建手術を考慮する。

### 13.4 抗菌薬

抗菌薬の使用にあたっては、予防投与と、敗血症の確定症例に対する抗菌薬の役割とを区別することが重要である。さらに、外科医は創傷に関する病歴と細菌叢の変化を覚えておかなければならない。

予防投与は、特定の感染症を防ぐことが目的であるが、戦傷を汚染し得るあらゆる「複数の細菌の巣窟」に対して有効と考えられる合理的な抗菌薬を見つけることは不可能である。それは、必要ともされなければ、実際に投与されることもない。このような臨床は、単純に抗菌薬の濫用であり、耐性菌の産生に貢献してしまう。



H. Nasreddine / ICRC



H. Nasreddine / ICRC

写真 13.6.1、13.6.2  
広範囲な皮膚欠損と組織欠損

#### 先人の教えに学ぶ

最良の抗菌薬とは、よい手術である。

外科医は、抗菌薬の効果に対する信頼性は、適切な手術(good surgery)にとって代わるものではない、と認識しておかねばならない。

「適切な手術」には、適切な診断・適切な臨床決断・適切な全身管理が含まれる。時には、「適切な手術」という用語は、手術適応ではない場面を見極めることを意味する場合もある。我々の経験によれば、合併症のないグレード1の外傷や、一般市民の銃創の多くは、保存的かつ待機的に治療することが可能である。

しかし、戦傷は通常、一般市民の武器による外傷とは異なると理解されている。武器の違いだけではなく、環境も異なるからである。戦場は不衛生かつ汚染された場所であり、たとえ軽症であっても侵襲性感染症の危険性が常に存在する。多数の傷病者は、常に完全にフォローアップされているとは限らない。しばしば受傷から治療まで長期間の遅れが生じ、適切な衛生環境と栄養は、常に担保されず、また予防接種が常にされているとは限らないからである。

このような状況下において、初期の感染予防の基本は、完全に創部を切除することと、十分なドレナージ、組織を扱う際の配慮、創傷を開放のままにしておき、待期的一次閉創(DPC)をすることである。抗菌薬は、適切な外科的処置を補うものに過ぎず、不適切な手術にとって代わるものではない。



症例によっては、患者の細菌叢(皮膚、呼吸器、胃腸)から発症し得る二次的な感染症に対して、抗菌薬の予防投与をしてもよい。この条件としては、発症した場合に臨床的に重要な問題となり病院の運営に影響を与えるような場合で、かつ適切な細菌検査によって感染が証明された場合である。多剤耐性で日和見感染の原因になる微生物、例えば緑膿菌による感染がより蔓延してきており、広域抗菌薬の無制限な使用と関係している。繰り返しになるが、適切な手術(good surgery)と適切な清潔手技、及び衛生環境管理は、抗菌薬で代用できるものではなく、抗菌薬は単に補助的なものとして位置づけられるべきである。

医療関連感染の予防はまた別の問題である。適切な臨床プロトコルと衛生管理が正しい予防法である:これらには、頻回な手洗い、病棟での不必要なドレッシングの廃止、感染患者の隔離、適切な無菌操作、病院構内での適切な清掃などがある。これらのみで、医療関連感染はなくすることができるし、なくなっていくであろう。これらを補助する形で抗菌薬を使用するのは、関与する細菌の病原性によるであろう。

抗菌薬の使用を、「手当たりしだい(shotgun)」方式あるいは「経験則(educated guess)」以上のものにするにあたっては、十分に機能している細菌検査室が重要である。創傷培養は次に起こる感染症を予測できず、また感染症を起こしている微生物も予測できないことで悪名高い。正しい検体採取と、好気培養・嫌気培養、及び適切な細菌培養と感受性検査技術がなければ、経験則は、ほとんどの症例で希望のもてる最良の方法ではある。前線の病院において正確な細菌検査の能力を持つことは、大半の人々が考えているよりもはるかに困難な努力を伴う。

#### 13.4.1 戦傷の初期治療における抗菌薬予防

抗菌薬は、壊死組織、デブリ、異物という培地である銃創の感染巣には届かない。抗菌薬が到達するのは創傷周囲の挫傷と振盪領域のみである。しかし、早期に抗菌薬を投与すれば、細菌増殖を抑制し侵襲性感染症を遅らせると考えられている。抗菌薬は、特に菌血症に至ることを予防する。抗菌薬による創傷の侵襲性感染症の予防によるメリットは、受傷後数時間から数日他の治療を受けなかった場合では証明されており<sup>6</sup>、ICRCの臨床経験でも確認されている。ICRCは、ペニシリン治療を可能な限りプレホスピタルの段階で開始することを推奨している。

上述のように、歴史的には、戦争で受傷して生き残った傷病者の最大の死因は、β溶血性連鎖球菌とクロストリジウムによる一次感染であった。これらは比較的狭いスペクトラムに属しており、ペニシリンは現在においても最適な抗菌薬である。

戦傷における予防抗菌薬は、クロストリジウムとβ溶血性連鎖球菌のみをカバーすべきである:ペニシリンが選択肢である。

単回投与または24時間に限定した予防抗菌薬投与は、迅速な後方搬送、早期のプレホスピタル救助、適切な衛生設備といった最良の環境において適応となる。資源が限られ、理想的とはいえない環境、遅延する後方搬送といったICRCの活動状況下においては、抗菌薬はたいてい待機的な一次閉創(DPC)がなされるまで5日間投与される。この5日間という期間は、長すぎるとみなされることもあるが、ICRCのスタッフによる予防と治療を兼ねた妥当なレジメンと考えられており、臨床経験から有用性が示されている(付録13.A:ICRC抗菌薬プロトコル)。

抗菌薬の局所投与と抗菌薬の溶解液による創傷の洗浄は、推奨されない。

#### 13.4.2 セファロスポリンほか

ICRCでは、セファロスポリンやそれ以外の新しい抗菌薬を外科でルーチンに使用することはない。ICRCが活動する多くの地域では、腸チフス、細菌性赤痢、他の様々な感染症が流行している。これらの致死性疾患の第一選択薬に対する耐性が、実地臨床における問題としてどんどん大きくなってきており、しばしばセファロスポリンは唯一残された頼みの綱となる。適切な手術、適切な看護体制、清潔操作が感染予防と治療の基礎とすべき場所では、戦争犠牲者の外科治療において抗菌薬を適正に使用することは、常に頭にとどめておくべき重要な要素である。

### 13.5 放置された創傷、不適切な治療を受けた創傷

放置された、または不適切な治療を受けた創傷という、特殊ではあるがよくみられる状況については、第 12 章で扱っている。上述のように、こうした創傷は特にガス壊疽、破傷風、致死的な侵襲性敗血症への進展のリスクを有している。ICRC の抗菌薬プロトコルによれば、ペニシリンとメロニダゾールを投与すべである。もし細菌性感染症の全身兆候がある場合は、ゲンタマイシンを追加する。

抗菌薬は治療において重要ではあるが、敗血症における外科手術、すなわち十分な範囲の切除、よいドレナージ、大量洗浄、開放創にしておくこと、という基本にとって代わるものではない。

---

6. Mellor SG, Cooper GJ, Bowyer GW. Efficacy of delayed administration of benzylpenicillin in the control of infection in penetrating soft-tissue injuries in war. *J Trauma* 1996; **40** (3 suppl.): S128 – S134.



付録 13.A ICRC 抗菌薬プロトコル

創傷	抗生物質	備考
軽度の軟部組織損傷 (合併症のない Grade 1)	ペニシリン V 錠(500mg) 1日4回 5日間内服	抗破傷風ヒト免疫グロブリンをすべての受傷患者に投与
複雑骨折 外傷性四肢切断 重度の軟部組織損傷 (Grade 2 & 3)	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注を 48 時間 以後、ペニシリン V 錠(500mg) 1日4回内服を 待機的一次閉創(DPC)まで継続	閉創が SSG にて行われた場合、ペニシリン V 錠の投与は 5 日間 待機的一次閉創(DPC)の代わりに、 再デブリドマンを行った場合、全身の 感染兆候や活動性の局所的炎症所見 がなければ抗生剤投与を中止 後者ではメロニダゾール(500mg) 1 日 3 回静注、ゲンタマイシン(80mg) 1日 3 回静注を追加
72 時間以上が経過した複雑骨 折または重度の軟部組織損傷 対人地雷による四肢外傷(治療 の開始時期によらない)	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注+メロ ニダゾール(500mg) 1日3回静注を 48 時間 以後、ペニシリン V 錠(500mg) 1日4回内服、 メロニダゾール錠(500mg) 1日3回内服を待 機的一次閉創(DPC)まで継続	
血胸	アンピシリン(1g) 1日4回静注を 48 時間 以後、アモキシシリン錠(500mg) 1日4回内服	チェストチューブ抜去後 2 日まで継続
穿通性頭部外傷	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注、クロラ ムフェニコール(1g) 1日3回静注を少なくとも 72 時間	患者の状態によって、静注または経口 投与を計 10 日間継続
脳膿瘍	穿通性頭部外傷時の処方に加え、メロニダゾ ール(500mg) 1日3回静注	
穿通性眼損傷	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注、クロラ ムフェニコール(1g) 1日3回静注を 48 時間	患者の体調によって、静注または経口 投与を計 10 日間継続 抗菌点眼薬の局所使用
顎顔面外傷	アンピシリン(1g) 1日4回静注、メロニダゾ ール(500mg) 1日3回静注を 48 時間	患者の体調によって、静注または経口 投与を 5 日間継続
腹部外傷: 1. 実質臓器のみの損傷: 肝、脾、腎、膀胱の損傷 2. 胃、小腸の損傷 3. 結腸、直腸、肛門の損傷	ペニシリン G 500 万単位 1日4回静注  アンピシリン(1g) 1日4回静注、メロニダゾ ール(500mg) 1日3回静注 アンピシリン(1g) 1日4回静注、メロニダゾ ール(500mg) 1日3回静注、ゲンタマイシン (80mg) 1日3回静注	ドレナージに応じて 3 日間継続

注:

このプロトコルは 2002 年ジュネーヴで開催された ICRC Master Surgeons Workshop で作成された。

## 第 14 章

### 体内に残留する弾丸と破片

## 14. 体内に残留する弾丸と破片

14.1	外科医と体内異物	265
14.2	早期異物除去の適応	265
14.3	晩期摘出の適応	268
14.4	弾丸除去のテクニック	269

## 14.1 外科医と体内異物

過去現在を問わず、紛争地帯には自分の体内に受けた弾丸を抱えたままほぼ健常を保っている人が多数存在する。こうした人々やその家族は、その銃創が完全に治癒した後もなお続く疼痛や障害を、この弾丸によるものだとして摘出を要求する。

摘出術を望む患者を説得することは難しい。弾丸が体内で可動性を持つ間は危険だが、時間を経て静止するともはや危険ではない。遅発性感染例は、2～3%と低い<sup>1)</sup>。また血管塞栓例は稀であり、弾丸よりも破片による場合が多い。「弾丸による塞栓症」は、現実にかかるよりも、特殊な例として外科の文献で報告されることが一般的である。ベトナムでのアメリカの研究によると、動脈損傷を来した 7500 症例のうち塞栓症を併発したものは 0.3%であり、外傷症例の総数の中ではさらに稀である<sup>2)</sup>。

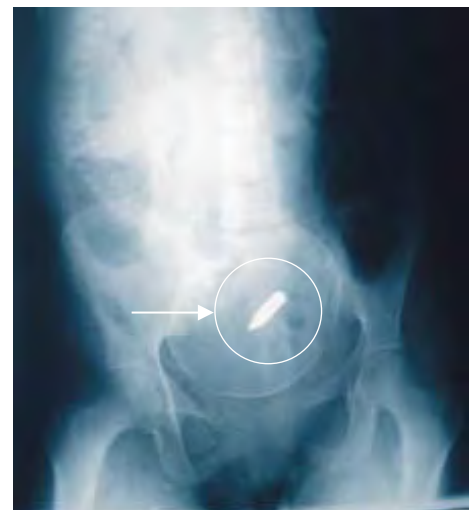
こうした類の患者が多いことも外科医にとってはストレスである。こうした患者は、外科的な側面よりも、むしろ精神面や教養度について問題にされる傾向がある。若い兵士に、摘出術によってさらなる障害を被る可能性があるということをどのように説明するか。患者が痛みを訴えることもないこうした筋間異物を、外科医は患者の思い込みを解消するために見つけなければならない。そうすると弾丸を見つけることはもはや外科医の「プライド」の問題でしかない。

ICRC の症例によると、こうしたケースの多くはリスクを伴う。時間と資材を浪費するのみで、結局異物は同定できないことが多い。そして新たな創や合併症を残すのである。準備不足の若い外科医にとって、2 時間必死になって「簡単な」弾丸や破片を探すのに費やすほどフラストレーションの貯まる手術はない。そして結局弾丸は見つけれられないのである。

## 14.2 早期異物除去の適応

しかしながら既述のように、弾丸や破片除去の適応となる症例もあり、それらは早期例と晩期例に分かれる。最も重要な早期例に関しては、第 10 章で取り扱っている。第 10 章はこうした症例に対する手術や、異物が重要構造物に及ぼす影響を扱う上で、必須の項目である(写真 10.11、10.12、14.1)。

後者のケースについて述べたように、異物除去術を直ちに行うか待機的に行うかは様々な要因によるが、特に外科医の経験や、手術自体の合併症や致死率を、比較的発生率の低い重症合併症と比較検討する。摘出をするかしないかは簡単な決定ではなく、後述の症例を参考に個々の症例で何をなすべきかを考慮するのがよい(写真 14.2～14.8)。



M. Balidan / ICRC



M. Balidan / ICRC

写真 14.1.1-2  
満期妊娠の子宮近傍に残留する弾丸

1. Rhee JM, Marin R. The management of retained bullets in the limbs. *Injury* 1997; **28**: 23 – 38.  
2. Rich NM, Collins GJ, Andersen CA, McDonald PT, Kozloff L, Ricotta JJ. Missile emboli. *J Trauma* 1978; **18**: 236 – 239.

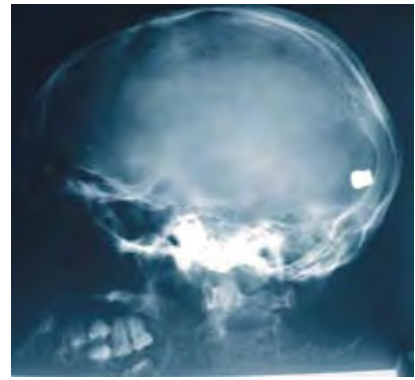
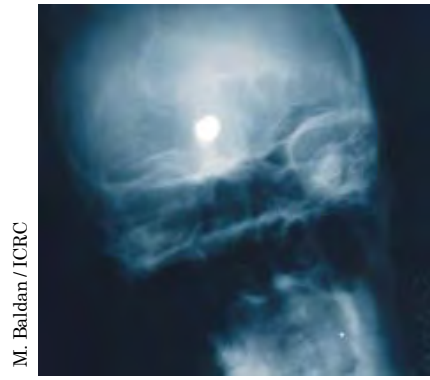


写真 14.2.1、14.2.2  
前頭部から入り、後頭部に残留する弾丸片

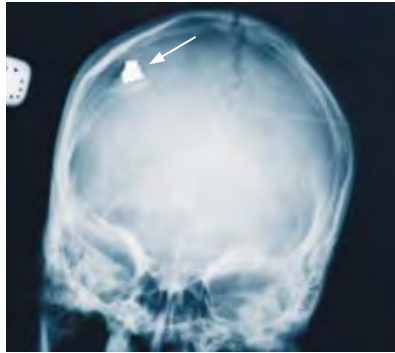


写真 14.3.1-14.3.3  
頭頂後頭部に入り込んだ弾丸片



写真 14.3.4  
頭蓋骨下に認めた弾丸片



R. Coupland / ICRC



写真 14.4.1  
破片の入孔部を指し示す看護師

R. Coupland / ICRC



写真 14.4.2  
レントゲン写真で頸部に残存する破片が確認できる。

M. Baldan / ICRC



写真 14.5  
腋窩部に残存する弾丸。血管と神経に損傷はない。

M. Baldan / ICRC



写真 14.6  
銃撃による上腕骨骨折。弾丸は肩甲下筋内に残存する。

M. Baldan / ICRC



写真 14.7.1、14.7.2  
股関節近傍の滑膜外に残留する弾丸

M. Baldan / ICRC



F. Henkert / ICRC

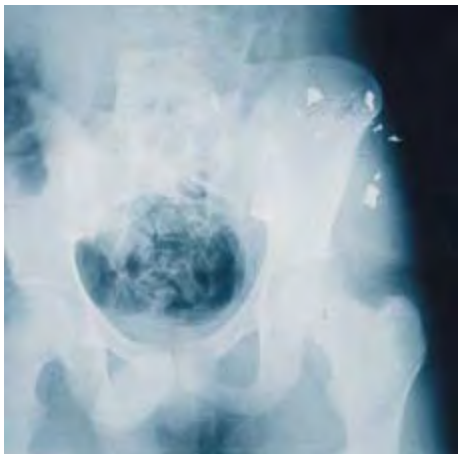


写真 14.8 腹膜外の筋層内に残留する弾丸片

以下の症例を、前述の早期摘出の適応症例に加える。

- 心腔内の小片(心タンポナーデを伴うケースは緊急を要する病態にあるが、異物除去に関しては緊急ではない)、あるいは明らかに大血管内にある破片。こうした特別なケースでは、塞栓症を来す可能性や危険性が高い。しかしながら手術は、診断設備や手術設備の整った施設で、経験を積んだ外科医と麻酔科医によってのみなされるべきである。
- 脊髄腔内の破片:緊急椎弓切除術と異物除去術の適応は、明らかな進行性の神経障害を認め、放射線学的根拠に基づく異物による脊髄圧迫所見が認められる場合で、外科医が脊椎手術の経験がある場合に限られる。脊髄が回復できない段階にあることを示す対麻痺の確定診断は、治療期を逸したことを意味する。
- 眼球を貫通した金属小片:異物が前眼房に留まる場合は除去術の適応となるが、拡大鏡などの適切な手術器具や縫合器具の備わった施設で、外科医に経験がある場合に限る。

### 14.3 晩期摘出の適応

晩期摘出は、主に以下に挙げる合併症の結果、適応となる。

#### 敗血症

弾丸や破片の周囲に膿瘍や瘻孔などの污染巣を伴う場合は、必要な診断学的検査を行った後に異物除去術を施行する(レントゲン、瘻孔造影など)。

#### 圧痛

弾丸や破片が体表面、特に手掌や足底、肘などの、外圧のかかる部分に残った場合は疼痛の原因になる。急性期の外傷の治療後に、待機的に異物除去術を行うとよい。

#### 神経刺激による疼痛

異物が神経に障害を来す場合や、神経根痛や知覚障害の原因となる場合は、異物除去術を行う。

#### 鉛毒性

鉛中毒は非常に稀である。鉛製異物は滑膜関節や椎間板によく見られる。手術は全血中鉛濃度の上昇を認めた時のみ検討する(小児では  $10 \mu\text{g/dL}$  以上、成人では  $40 \mu\text{g/dL}$  以上)。EDTA(エチレンジアミン四酸塩)負荷試験は有用な診断検査法である。ジメルカプロール(dimercaprol)、D-ペニシラミン(d-penicillamine)、2,3-ジメルカプトコハク酸(succimer)などを用いたキレート治療が行われている。鉛片の摘出は急性鉛中毒を

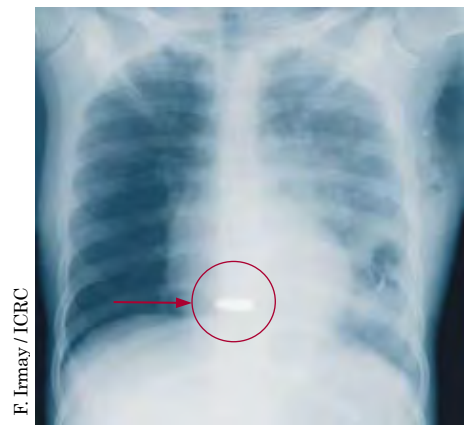


写真 14.9.1、14.9.2  
脊柱内に残留する弾丸。患者は対麻痺を呈していた。



写真 14.10  
圧のかかる部分にある金属片:足底部



写真 14.11.1  
弾丸は左下腿の前方外側のコンパートメントに位置し、総腓骨神経を圧迫



写真 14.11.2  
神経を圧迫していない弾丸

避けるため、全血中鉛濃度が低下するまで行うべきではない<sup>3</sup>。

完全被甲弾による銃創で、弾丸が無傷で鉛の漏出を認めない場合は、鉛中毒は起こらない。

我々は、武力紛争とは無関係で弾丸が法的あるいは法医学的に必要であるという創傷は扱わない。人々を不必要に傷つけたり苦しめたりせずに、実際に何ができるのかを決定することは、当該国の、関連国内法の役割である。

#### 14.4 弾丸除去のテクニック

深部に残留する金属片や弾丸の除去を要する症例では、術前にその位置を正確に知っておくことが重要である。手術室に X 線透視装置などがない病院では、直視下に摘出術を行うための事前準備が必要となる。

簡単な位置確認の方法としては、X 線を通さないクリップや注射針、キルシュナーワイヤーを患部体表面の正面と側面に貼り付けて単純レントゲン(正面 AP 撮影像及び側面像)を撮る。撮影後にクリップなどを外して、ペンで異物の位置をマーキングしておくといよい。

正面と側面の 2 枚のレントゲン写真を見ることで、外科医は弾丸のクリップからの相対的距離を推測することができる。例えば、正面 AP 像で第 2 及び第 3 クリップの中間点、かつ側面像で第 1 及び第 2 クリップの 3 分の 1 の点といった具合に座標軸を想定して体表面からの深さを推測できる。これは 2 枚の二次元のレントゲン写真から三次元像を推測する方法である。レントゲン写真は手術当日の朝に撮影する。兵士はポケットに弾丸を入れていることが多いため脱衣させてから撮影する。

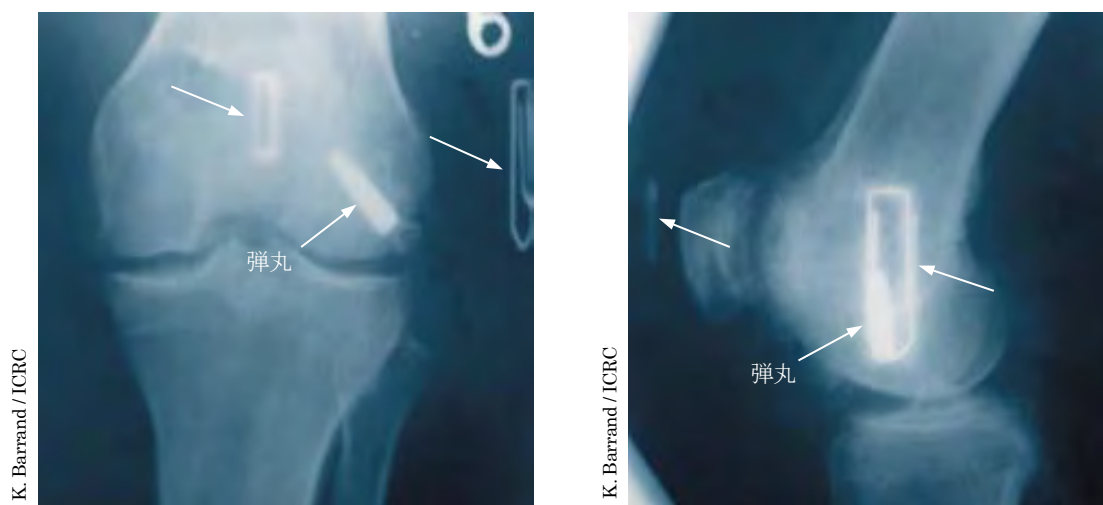


写真 14.12.1、14.12.2  
定位固定した金属を用いた局在診断。前面に安全ピン、外側にクリップをつけている。

時間の経過と共に、体内の金属片周囲には固い瘢痕組織が形成され、異物肉芽腫となる。異物肉芽腫は弾丸以外の体外からの異物や汚れを含んでおり、こうした組織も弾丸と共に除去する。

3. Linden MA, Manton WI, Stewart RM, Thal ER, Feit H. Lead poisoning from retained bullets: Pathogenesis, diagnosis, and management. *Ann Surgery* 1982; **195**: 305 – 313.



# 第 15 章

## 熱傷



15. 熱傷	
15.1 はじめに	273
15.2 病理	273
15.2.1 熱傷の深度	273
15.2.2 病態生理学的変化	274
15.2.3 熱傷のタイプ	275
15.2.4 熱傷の範囲	275
15.3 熱傷の管理	276
15.3.1 応急処置	276
15.3.2 蘇生	276
15.3.3 初期輸液補正	277
15.3.4 補正の評価(モニタリング)	279
15.3.5 48時間以降	279
15.4 遅れて来た熱傷患者	279
15.5 栄養	279
15.6 熱傷による創傷の管理	280
15.6.1 初期の創傷管理	280
15.6.2 局所のケア	280
15.7 熱傷創の閉創	283
15.7.1 器械的洗浄とデブリドマン	284
15.7.2 手術	284
15.8 瘢痕のマネージメント	286
15.9 電気熱傷	287
15.10 化学熱傷	287
15.10.1 酸、アルカリによる熱傷	288
15.10.2 リン熱傷	288
15.10.3 ナパーム弾による外傷	288
15.10.4 マグネシウム	289
15.10.5 水疱を発生させる化学兵器	289
付録 15.A 重症熱傷における栄養:必要な栄養の計算	290

## 15.1 はじめに

熱傷は戦場では珍しくない。火炎兵器や爆弾、可燃物の着火はすべて熱傷を起こす要因である。熱傷を起こす原因物質は、熱性のものであったり、化学物質であったり、電流や、放射線に関係するものであったりする。これらはそれぞれ特有の熱傷を起こし、それらに応じた治療が要求される。

重症熱傷は疼痛を伴い、生死に関わる外傷で、大量の病院資源と看護ケアを必要とする。最も早い生命への危険は熱風や煙の吸い込みによる浮腫を伴う気道損傷である。また、最も重要な生命への危機は循環血漿量減少性ショックと感染症で、これに受傷後の複雑な病態生理的影響が続く。熱傷はまた、長期に持続する病態、何回もの手術や大量に必要な機材や消耗品と看護にかかる時間が必要になる。長期にわたる肉体的、美容的、心理的な後遺症は、患者、医療スタッフ双方の士気に多大な影響を与える。近代的な熱傷センターは、重症熱傷の治療に関して大きな進歩を遂げたが、そのような施設は、戦傷外科における限られた資源しかない環境で利用することは不可能である。

しかしながら、治療の基本は同じで、厳しい現実がストレスの溜まる制限を強いる限られた環境下でベストを尽くすのが我々の目指すところである。手術は、例えば両手の熱傷のように範囲は小さいながら機能不全を起こすような熱傷を持つ若い患者には、最も効果のある治療である。現場では、体表面積の 40～50%を覆う熱傷はほとんど救命できず、最もよい治療は、喉の渇きを癒やすために十分な輸液を行い、十分な量の鎮痛剤を投与することとなる。多数の患者が来るようなトリアージをしなければならない状況では、これらはカテゴリーIV(黒タグ)となり、対症療法のみを行うこととなる。

## 15.2 病理

### 15.2.1 熱傷の深度

熱傷は、皮膚に対して部分的あるいは全層にわたって様々な損傷を与える。古典的には図 15.1 のごとく、重症度に応じて3つの深度に分けられる。

#### I 度熱傷:

I 度熱傷、あるいは表層熱傷は、疼痛、発赤を伴い、水疱形成はない。自然治癒する。

#### II 度熱傷:

表層あるいは深層部分熱傷。常に水疱を伴い、水疱底は通常ピンク色もしくは赤い斑点状で、表面は湿潤している。圧迫して白くならなければ、それだけ深達度が大きい。疼痛を伴い、針で突くと痛みを感じる。毛包底まで熱傷が到達していなければ、体毛を引き抜くことは難しい。この深度の熱傷は、多くは再上皮化と創拘縮によって最終的に治癒するが、時に著しい瘢痕拘縮による機能障害が起こるため、適切な皮膚移植が有効な場合がある。

#### III 度熱傷

皮膚の全層を侵す熱傷である。皮膚の全層の破壊は、炭化した皮革状、あるいは蠟状の外観となる。残存する体毛は容易に引き抜くことができる。創部は乾燥し、痛みがない。時には筋層あるいはより深い組織まで到達していることもある。この熱傷は通常、火炎、非常に高温の液体に浸かる、電流あるいは化学物質などで起こる。小範囲の III 度熱傷は拘縮と共に治癒するが、高度の変形や機能障害を残すため、皮膚移植が最もよい治療法となる。

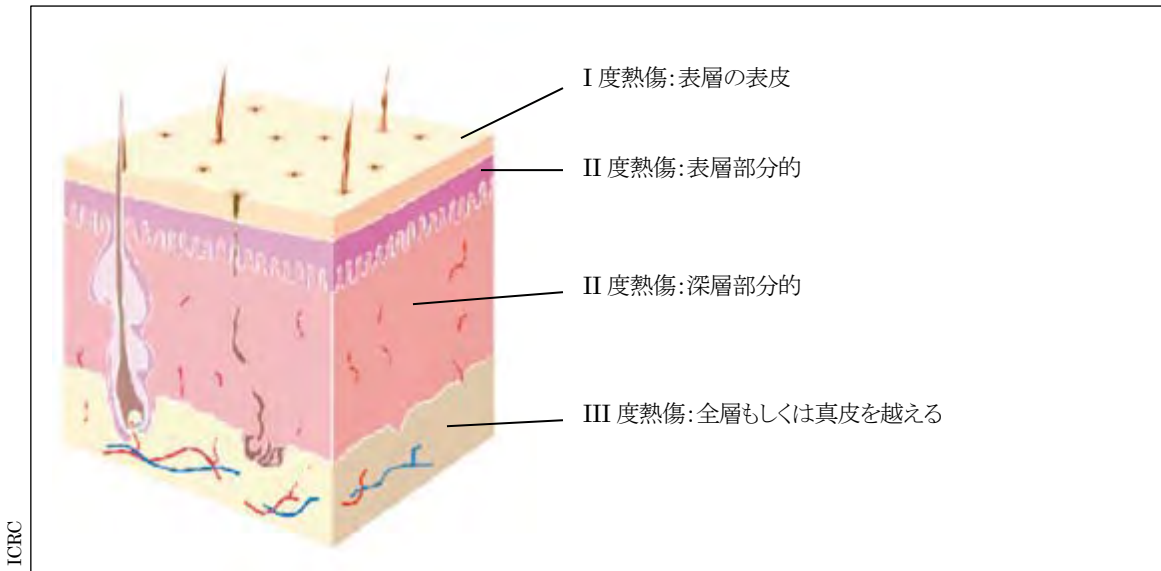


図 15.1  
皮膚の組織構造と熱傷の深度



写真 15.2  
異なる部位の熱傷は異なる深達度を持つ。痂皮中心部は全層熱傷で、周囲はII度熱傷

異なる部位の熱傷は異なる深達度を持つ。熱傷は基本的には虚血性の三次元の創で、

- ・凝固ゾーン—痂皮を形成する、不可逆な皮膚深達度の中心部分
- ・うっ血ゾーン—中等度の損傷があるが、強い炎症反応を伴う生存細胞が存在する。早期には局所のうっ血を認める
- ・充血ゾーン—周囲の深いゾーンで、蜂窩織炎のように見えるが、充血しているのみである。

適切な輸液による補正は、均衡状態にある細胞を保護するが、引き続いて起こる感染、あるいは創の乾燥は周囲に、あるいは深く拡大する。

表層の熱傷は痛みがある。深い熱傷は無感覚である。

### 15.2.2 病態生理学的変化

高温による外傷で最も重要な病態生理学的変化は、毛細血管透過性の亢進であり、補正が適切にされれば、24～48時間以内に正常に戻る。血漿水分と、分子量350,000以下の蛋白が、自由に細胞外の血管内外を行き来する。非常に強い陰圧の間質液が、熱傷組織内で強い吸引力を作り出し、受傷部分が非常に大きければ、この変化は広い範囲で血管内から相当量の体液を喪失させる。

この喪失は熱傷部分で最も顕著で、受傷後6～12時間でピークとなる局所の浮腫を起こす。しかしながら広範囲(体表面積の25～30%以上)の熱傷に対して大量の晶質液による補正を行うと、低蛋白血症による全身障害が、間質や受傷エリア以外の皮膚の浮腫、喉頭浮腫による気道狭窄、腹部のコンパートメント症候群などとして出てくる。

腹部のコンパートメント症候群についての詳細はVolume 2を参照のこと。

血漿蛋白の重合と共にヘマトクリットの上昇が、血液の粘稠度を著明に亢進させる。血管外スペースに分画された体液に関連したすぐに起こり得る危険は、循環血漿量減少性ショックと、血液濃縮による急性腎尿管細管壊死と腎不全である。体

温調節の機能を持つ皮膚の広範囲の欠損は、凝固異常を伴う低体温の原因となり、これは常に起こる危険である(第 18 章参照)。

### 15.2.3 熱傷のタイプ

火災や熱湯による熱傷は最も多いタイプである。火による熱傷は通常深く、実際診察時にも明らかである。一方、熱湯による熱傷は初診時にははるかに軽症に見えるが、経験を積んだ熱傷専門の外科医は、3 日目の診察までは判断を差し控える。直接火に接触した熱傷は、典型的には中心部が非常に深いため、手術をする場合は、このことを考慮に入れなければならない。

電流による熱傷は、2 つの別のカテゴリーに入る。ショートした電源に触れて閃光が飛んだが、体内を電流が流れたわけではない場合には、閃光熱傷が起こる。これらは通常の熱傷と同様の治療を行う。高電圧(1,000V 以上)の電流による外傷の場合は、体内を電流が通過し、皮膚表面の傷は小さいが内部の損傷が大きい「冰山外傷(iceberg injury)」となる。

化学熱傷は、個々の特性を持つ化学物質、酸やアルカリ、あるいは特有の化合物(ナパーム、リン、発泡剤)などにより生じる。

### 15.2.4 熱傷の範囲

血管外スペースへの大量の体液と血漿蛋白の移動は、熱傷部位の組織の範囲の最初的作用である。従って、合計の受傷面積を計算することが重要である。この場合深達度も考慮に入れなければならない。II 度と III 度熱傷のみをこの面積に入れる。

最も簡単な方法は、「9 の法則」(図 15.3)を使う方法である。また、患者の手のひらの面積がだいたい総体表面積の 1%になる。

1 歳以下の小児の場合は、頭頸部が全体表面積の 18%、両下肢が 14%を占める。(図 15.4)この図は、年齢が上がるにつれて成人に近づく。

熱傷の重症度を評価するのは難しいが、以下がおおまかなやり方である。

#### 軽症

- II 度熱傷が体表面積の 15%
- III 度熱傷が体表面積の 3%未満

#### 中等症

- II 度熱傷が体表面積の 15~25%
- III 度熱傷が体表面積の 10%未満

#### 重症

- II 度熱傷が体表面積の 25%以上
- III 度熱傷が体表面積の 10%以上

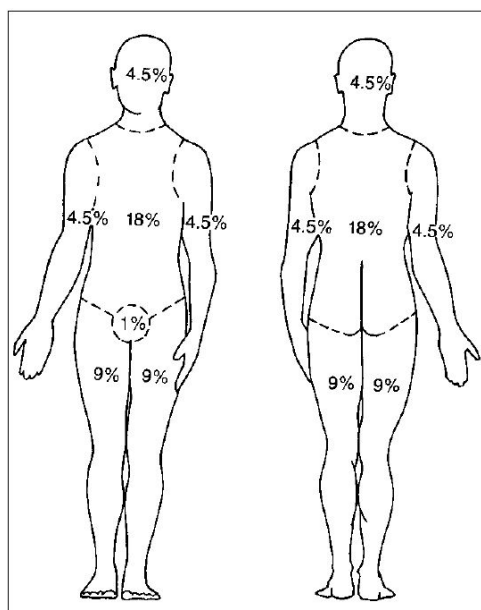


図 15.3  
体表面積計算の人体図(成人)  
「9 の法則」

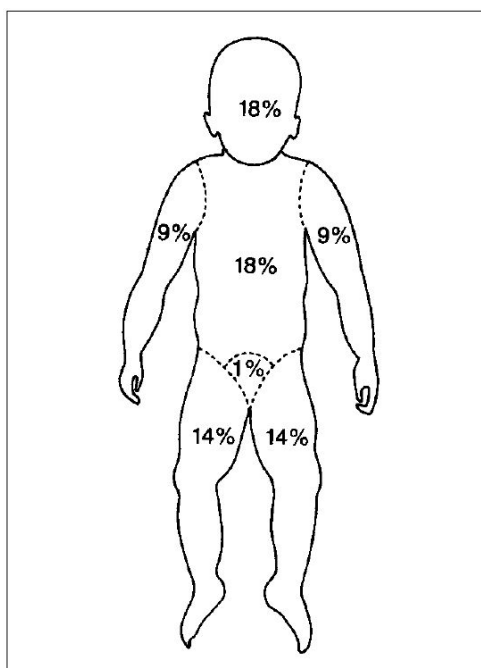


図 15.4  
体表面積計算の人体図(小児)

## 15.3 熱傷の管理

多くの外傷と同様に、熱傷の管理も一連の標準的な流れに従う。

1. 応急処置
2. 蘇生
  - 気道
  - 呼吸
  - 循環／輸液補正
3. 鎮痛剤
4. 予防的抗生剤投与
5. 破傷風予防
6. 栄養
7. 低体温
8. 創傷管理

### 15.3.1 応急処置

救助者は、まず現場の安全確認をし、もしもまだ発火していない燃料や爆発物、電気や化学物質などがあるならば、適切な予防措置をとらなければならない。患者を安全できれいで新鮮な空気が吸える場所へ移動し、バイタルサインを測定する。もしも、煙を吸入した兆候を少しでも認めれば、(酸素があれば)酸素投与を行う。

熱傷部位を、まず水または濡れタオルで20分間冷却し、痛みを和らげる。しかしながら体温低下を引き起こすほど長時間冷却してはならない。熱傷部位を冷やした後は、患者を温かい状態に保つ。

もしも病院への後送が遅れる場合、気道に危険がなければ、患者に少量の水分を何回にも分けて頻繁に定期的に摂るように促す。同時に尿量と尿の色を観察する。

### 15.3.2 蘇生

以下の要因の同定を行わねばならない。

- ・原因物質—火炎、熱湯、接触、電流、化学物質；
- ・悪化する可能性のある因子—熱傷以外の外傷、煙の吸い込み(閉鎖空間における火災は、煙を吸い込んだのと同様)
- ・受傷からの時間—輸液補正の計算は、入院時からではなく、受傷時から計算する。

他のすべての傷病者と同様に、診察は ABCDE の順に行う。顔面や頸部、前胸部の深い熱傷は、喉頭浮腫を起し、これは輸液補正によって劇的に悪化する。煙や高温のガス、化学物質の吸込みもまた喉頭浮腫を引き起こす。喉頭浮腫はこれらの重要な身体部位のいかなる深度の熱傷でも起こり得るため、こういった患者では、焼けた鼻毛、鼻や口や痰の中の煤などをチェックしなければならない。

このような患者では、気道が確実に開いている状態で確保されていなければならず、気管切開が望ましい。いったん喉頭浮腫が気道を閉塞してしまうと気管切開は非常に難しくなり、浮腫状組織の切開は出血しやすく複雑になるため、気管切開は気道が障害される前に行うべきである。

#### 注:

浮腫によって、気管切開孔でさえ、皮膚深くに埋もれてしまって見えなくなることもある。したがって通常の気管カニューレよりも、気管挿管チューブを気管切開孔から入れる方がよい。



実際に煙を吸入した場合、吸い込んだ高温の毒性のあるガスによって、一酸化炭素中毒や化学肺炎を起こす。火災現場で意識のない患者は全員、一酸化炭素中毒を考えねばならず、これらは可能な限り高濃度の酸素療法を6時間行わなければならない。

蘇生の早い段階で多くの輸液が必要となる場合は、重症の気道熱傷を示唆する。重症気道熱傷は、胸部レントゲンでは2～3日経過しないとわからない。気道熱傷では、24時間で、受傷面積の%当たり、体重1kg当たり1～2mLの輸液量を必要とし(1～2mL/kg/%)、これは50%増の量である。最大量の酸素投与あるいは換気にもかかわらず、低酸素血症と高二酸化炭素血症を呈する場合、予後は厳しい。重症気道熱傷は、通常人工呼吸器による機械換気なしには救命できない。これは資源の限られた戦傷外科の環境では難しい。

血管外スペースの大量の体液と血漿蛋白貯留は、循環血漿量減少性ショックを引き起こす。

#### 注:

受傷面積の計算の際には、II度とIII度熱傷の部分のみを対象とする。したがって、患者は完全に全身を露出させ、範囲と深達度を注意深く評価し、「9の法則」に沿って計算する。患者の体重を測定し、人体図を使用して受傷範囲を明確に描く。全周性の熱傷は、痂皮切開術が必要な場合があり、特に注意が必要である。

通常は、熱傷範囲を過大評価する傾向があり、研究によれば最大25%大きく見積もられる。最初に面積を計算し、次いで受傷していない部分の面積を同じく計算するとよい。合計が100%になるはずである。一方、深達度については、過小評価される傾向がある。定期的に評価し直すことで、この誤りを修正することができる。

中等症から重症の患者は、時間当たりの尿量チェックのため、バルーンカテーテルを留置する。時間当たりの尿量は、適切な補正ができていないかを評価する単一の因子として最も重要なものである。経鼻胃管を同様に留置し、急性胃拡張がなければ、24時間以内に経腸栄養を開始する。早い段階からの胃管を通じた経腸栄養と制酸薬(制酸剤やH<sub>2</sub>ブロッカーなど)投与は、通常致命的となる急性の出血性胃炎を予防する。末梢血管確保が困難な場合は、経鼻胃管を通じて輸液投与を行うか、あるいは小範囲の熱傷であれば、経口投与でもよい。小さな子供では特にこれは有用である。

適切な鎮痛剤(静注用睡眠薬)投与は、熱傷管理のすべての段階において必要である。ICRCでは、最初の5日間、溶連菌感染症の予防のためにペニシリンを投与し、それ以外の感染については、その都度対応する。破傷風予防は、必要に応じて行う。熱傷以外に受傷した外傷(貫通創、骨折など)を診断し、熱傷管理と共に治療する。

### 15.3.3 初期輸液補正

適切な晶質輸液による最初の補正により、毛細血管の機能は受傷後18～24時間以内におおよそ回復する。この時点で膠質輸液を投与してもよい。これが血管内に留まることで血漿量を増やす。心拍出量は、血液量や血漿量が正常に戻るよりもはるかに早く輸液による補正に反応するため、輸液開始から12時間後には利尿がつく。赤血球は減少しており、最初の48時間での赤血球輸血は必要ないが、これ以降、重症熱傷では輸血が必要となることが多い。

体表面積の15%以下のII度熱傷の軽症例の多くは、公式に沿った輸液補正は必要とせず、経口での補水で十分治療可能で、患者は外来で管理できる。(特に顔面、手、あるいは足の熱傷では、3%以下の全層熱傷でも入院させることを好む外科医もいる。)中等症から重症の熱傷は入院、点滴による輸液投与を必要とする。ICRCは、輸液補正について、Brooke/Parklandの公式<sup>1</sup>を改変したものを使用している。

輸液補正療法は、3段階がある。

1. 熱傷受傷から最初の24時間(治療開始してからではない)
2. その次の24時間
3. その後の48時間

#### 最初の24時間

時間を8時間ごと3つに分け、乳酸リンゲルの投与を行う。

## 乳酸リンゲル療法 $2\sim 4\text{mL/kg/\%}$ = 最初の24時間に必要な合計輸液量

- ・最初の8時間:全量の1/2
- ・次の8時間:全量の1/4
- ・次の8時間:全量の1/4

尿量は、毎時 $0.5\text{mL/kg}$ を維持する

輸液の投与は、公式の下限の量で開始し( $2\text{mL/kg/\%}$ ; 小児の場合は  $3\text{mL}$  から)、時間当たりの尿量でモニタリングする。熱傷患者では、輸液量と尿量とは比例関係ではない。正常の尿量は  $0.5\sim 1.5\text{mL/kg/時}$ とされるが、この下限が目標で、上限を超えるようであれば、過補正となるため、時間当たり輸液量を下げる。

おそらく、容易に血漿から熱傷部位に移動する輸液の量と関連して、自然の「浮腫を制限する機構(edema-limiting mechanism)」がある。組織還流と尿量を維持するために、この限界レベルを超えた輸液を行うと、これが働かなくなり、より多くの輸液は組織により多くの水分を貯留(組織は「液体中毒」<sup>2)</sup>)させるだけで、改善にはつながらない。

尿量が少なく、2 回目の 8 時間での輸液増量にも反応しない場合、3 回目の 8 時間の乳酸リンゲルを、もしも入手可能であれば、膠質輸液や血漿、5%アルブミンに変更する。血管内が十分に満たされているにもかかわらず尿が出ない場合は、腎臓が機能不全に陥っている可能性があり、フロセミドやマンニトールに反応するかもしれない。

他のバイタルサイン、特に末梢循環、意識レベルや不穏、嘔気や嘔吐など、全身状態とヘマトクリットも密に測定する。持続的なモニタリングが必要で、12 時間後に、必要な輸液量を見直し再計算する。

### 注:

自然の傾向として熱傷範囲を過大評価するだけでなく、現代の臨床では、過度の量の輸液を投与する場合は、輸液が少なすぎるよりも多いこと、またこれらの過度の補正は、より問題が大きくなってきている。古典的な腎不全の恐怖が、多くの臨床医を過度の量の輸液投与へと導いている。これは「忍び寄る輸液(fluid creep)<sup>3)</sup>」あるいは「補正合併症(resuscitation morbidity)」と呼ばれ、その兆候は肺水腫として、もう少し時間が経過すると、腹部コンパートメント症候群、創治癒の遅延、易感染性の亢進、多臓器不全などとして現れる。覚えておくべきは、輸液量の公式は単なるガイドラインであって、実際の投与量はそれぞれの場面で調整しなければならないということである。

### 次の 24 時間

この期間は、血漿量の増加を達成し得る。

血漿は1日当たり、 $0.3\sim 0.5\text{mL/kg/\%}$ 投与する。

もしも安全な血漿が手に入るのであれば、理論上はこの期間に投与するのがベストである。代わりに 5%アルブミンを  $50\text{mL/時}$ で2~3日投与するのは、高価な代替手段であるが、支持するエビデンスは多くない。ICRCでは、乳酸リンゲルを初日の全投与量の 1/4 の投与を持続し、時間当たりの尿量によって調整し、可能であれば経口での経腸栄養を増やしていく。これは基礎栄養を提供するだけでなく、熱傷部位から蒸発する水分の喪失を補う役割もある。

1. Brooke formula:最初の 24 時間で  $2\text{ mL/kg/\%}$  TBSA; Parkland formula: 最初の 24 時間で  $4\text{ mL/kg/\%}$  TBSA
2. Sjöberg F. (Department of Anaesthesia and Intensive Care, University Hospital, Linköping, Sweden.) Monitoring of Resuscitation Adequacy. Proceedings of the International Society for Burn Injuries, 42nd World Congress of the International Society of Surgery; 2007 Aug 26 – 30; Montreal.
3. Pruitt BA Jr. Fluid and electrolyte replacement in the burned patient. Surg Clin N Am 1978; 48: 1291 – 1312.

### 15.3.4 補正の評価(モニタリング)

洗練された機器や検査手段がない環境では、臨床的な評価が非常に重要である。はっきりした知覚、良好な組織還流、良好な脈拍、適正な尿量は、すべて順調に経過している兆候である。尿量維持に必要な輸液量は、蘇生の最終段階ではどんどん減っていく。輸液のインアウトや、バイタルサインのチェックのためにフローシートを使用するとよい。患者は可能であれば、定期的に体重を測定する。

### 15.3.5 48時間以降

熱傷創部の浮腫の軽減は、循環血液量を増加させ、大量の利尿と心拍出量の増加、頻脈と貧血の原因となる。初期段階でのよりよい輸液管理—過補正の回避—は、これらの臨床兆候の軽減と、患者の安定化につながる。

利用可能であれば、血漿もしくはアルブミンを投与し、血清アルブミン値 2.0g/dL に、輸血を行い、ヘモグロビン値を 7.0g/dL 以上に維持する。深い熱傷は貧血を引き起こし、これに対しては全血輸血が最もよい。カリウム、カルシウム、マグネシウムとリン酸塩は、この期間に大量に排出されるため、可能であれば補う。

## 15.4 遅れて来た熱傷患者



E. Dykes / ICRC

写真 15.5  
火炎による足の古い熱傷

しばしば、重度の熱傷を負った患者が、遅れて来院する場合があります。来院が遅れても 24 時間以内であれば、輸液による補正を行い、受傷してから 24 時間後までに、計算上必要な量の大部分を入れることができる。

24 時間以降にやって来た患者は、輸液は必要であろうが、その量は、体水分と腎機能についての臨床評価に基づかねばならない。受傷後 72 時間、腎不全を起こすことなく生存していた患者は、自分自身で喪失した量を補っていたということである(通常経口で水分摂取)。彼らはいくらかの水分補給が必要であろうが、主な問題は熱傷創の感染である。受傷後 1 週間以上経過してやって来た患者は、低栄養や貧血、低蛋白によって感染が複雑にな

っている。これらの症例では、感染制御(感染、壊死した組織のデブリドマン)のためにいくつかのステップを踏まねばならず、根本的な外科治療の前に栄養状態を改善しなければならない。栄養投与のための、早期の胃瘻造設も考慮に入れる。

## 15.5 栄養

熱傷患者では、異化作用が特に亢進しており、開放創から大量の蛋白が失われ、治癒においては、全過程においてカロリーと蛋白の摂取を増やすことが重要である。早期の経腸栄養の開始は、消化管機能の維持(胃の不全麻痺を減じ)にとって非常に重要であり、合併症を予防する。広範囲熱傷の患者は、創が閉じるまで、通常の 2 倍以上の量の蛋白とカロリーを摂取する必要がある。個々の患者に必要な栄養の量は簡単に計算することができる(付録 15.A: 広範囲熱傷に対する栄養)。

ブレンドされた経腸栄養剤は、通常入手可能な地元の食材から作られ、経鼻胃管や胃瘻、十二指腸瘻などから供給される。特に受傷後数週間から数か月经過しているような熱傷では、患者の栄養状態をまず評価し、栄養状態を改善してからでないと、皮膚移植などは成功しないか治癒が遅延する。

## 15.6 熱傷による創傷の管理

蘇生が成功した患者にとって、次に生命を脅かすのは、熱傷の創自体と敗血症の合併症であり、これに対処しなければならぬ。

この治療の目標は、以下の方法による治癒の達成である。

1. 壊死組織を除去することによる、菌のコロニー形成の阻止
2. 化膿した液体や残骸の蓄積の防止
3. 細菌による二次汚染の防止
4. 創傷治癒を促すような環境維持
5. 熱傷創の治癒にダメージを与えるようなテクニックや治療の回避

重症熱傷に伴うほとんどの合併症や死亡は、感染の結果である。創を清潔に保つためのすべての方法、壊死組織の除去や熱傷治療は、「熱傷創の敗血症」の制御を目指している。

生きている組織と壊死した組織の間の層に侵入する菌の酵素により、痂皮は乾燥し、剥落する。全層の熱傷は、適切に治癒するために皮膚移植が必要で、皮膚移植を行わなければ、治癒は線維組織による収縮のみによってなされ、慢性的な開放創が残り、機能障害を起こす癒痕拘縮を残すことになる。

部分層熱傷(II 度熱傷)では、生きている皮膚部分が壊死組織の下にあり、もしも皮膚付属器、例えば汗腺や毛包などの底部に十分な上皮細胞が残っていれば、適切な環境を整えてやれば、再上皮化が徐々に起こる。

感染は部分層熱傷を全層熱傷に変えてしまう。熱傷創部は部分的な、もしくは完全な虚血状態にあるため、全身投与の抗生剤は、この部分に存在する細菌のコロニーには到達できない。したがって、局所の外科的処置あるいは抗菌剤の局所投与が治療の基本となる。

### 15.6.1 初期の創傷管理

補正を開始したら、次に早期の創洗浄を並行して行う。いったん患者の状態が安定すれば、より根治的な治療に注力していくことになる。

体に着けているもの(指輪、腕時計、ネックレスなど)は入院時にははずす。患者を鎮静し、創部を水と石鹸でやさしく洗浄する。患者にとって適温、清潔で、強い圧力がかからないような流水がベストである。これによって患部が冷却され、痛みを和らげ、表層のくずや付着した衣服を洗い流すことができる。

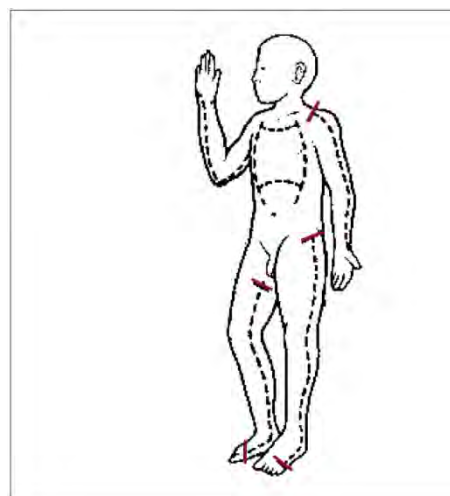
小さく、無傷の水疱はそのままよいが、大きいもの、出血しているもの、あるいは膿の溜まっている水疱や、関節の動きを邪魔している水疱は、その天井を破って開放する。広範囲の熱傷患者では、患者をシャワーに連れて行って洗う方が簡単である。風呂は、付き添って看護するのが難しいことと、こういった環境では交差感染のリスクがあるため、使用しない。熱傷患者を冷水の入った汚いバスタブに毎日浸けることはしてはならない。

全周にわたる深い熱傷は特別の注意を払わねばならない。最初の48時間は、増強する浮腫と硬い痂皮が、ターネケット効果を呈し、患部を締め付ける。胸部の全周性の熱傷は呼吸を制限し、四肢であれば、末梢の循環障害を起こして切断に至る場合もある。この悲劇はしかし簡単に防ぐことができる。



ICRC

写真 15.6  
感染のない水疱を伴う顔面熱傷



M. King / Primary Surgery Volume 2

図15.7.1  
痂皮切開術の切開線



痂皮切開術は、収縮を開放する目的で、皮下脂肪まで到達する切開線を入れる手技である。

痂皮切開術は、メスか電気メスで熱傷を負った皮膚を皮下脂肪層まで切開する。

痂皮切開術の切開は、四肢の受傷部位の中央外側寄りと、中央内側寄りに置き、健常皮膚ぎりぎりのところまで延ばす。切開線の両端を T 字形に切れれば、この部分の急性収縮を起こさずに組織を開放することができる。手では、前腕両側に至る中央外側の切開を手背に置き、それぞれの指には、使う頻度の少ない側の側面(母指、示指、環指では尺骨側、中指、小指では橈骨側)に 1 本ずつ切開を入れる。

胸部の痂皮切開術では、鎖骨中線から前腋窩の皺に沿って肋骨下縁へ、さらに上腹部から剣状突起に向かって延ばす。

#### 注:

実際に胸部の痂皮切開術が必要な患者は、人工呼吸器による機械換気なしには救命できないことが多い。



M. Beveridge / ICRC

写真 15.7.2  
手の痂皮切開術の切開線



E. Dykes / ICRC

写真 15.7.3  
腕の痂皮切開術の切開線

全層熱傷では通常無痛覚であるが、痂皮切開術は何らかの麻酔下で行った方がよい。痂皮の端は疼痛が強く、また切開は皮下脂肪層まで入れなければならないためである。ケタミンによる全身麻酔が理想的である。

熱傷創の下に骨折がある場合や、熱傷が組織にまで及ぶような深い場合は特別の注意を払わねばならない。これらはコンパートメント症候群を起こす可能性があるためである。この場合は、痂皮切開術に加えて、定型的な筋腱膜切開術が必要となることがある。

会陰部の重症熱傷では、糞便の排出路を変更するために人工肛門増設が必要となる場合がある。

### 15.6.2 局所のケア

熱傷ケアは、極めて多くの看護ケアを要する。ケアの方法は熱傷の深達度、範囲と部位によって異なる。ICRC の外科チームは、閉鎖式ドレッシング、ビニール袋法の変形法と、オープンドレッシングを行う。いずれも局所抗菌薬を併用する。

様々な抗菌作用を持つ化合物が使用される。スルファジアジン銀(フラマジン®)と硝酸銀溶液は、創表を貫通し、その

下の菌に到達することができる点で優れており、感染した III 度熱傷にはこれらが最もよい。抗生剤入り軟膏(ポリミキシン/バシトラシン、あるいは類似の軟膏)やパラフィンガーゼもまた、特に II 度熱傷で痂皮がない場合に優れた包交材料である。スルファジアジン銀などの高価な医療材料に乏しい場合は、蜂蜜やギー(訳注:無塩バターから作る食用油、中東、西アジアなどでよく使用される)を使用してもよい。皿に敷いたガーゼに、同量の蜂蜜とギー、油を混ぜたものを垂らす。蜂蜜は高浸透圧の環境を作り、菌の増殖を抑える。ギーや油は、ガーゼが創に付着するのを防ぐ。5%硝酸銀溶液も効果があるが、すぐに酸化し、接触するものすべてを黒くしてしまう。他に世界中で使用されているも



K. Yaagi / U. of Khartoum

写真 15.8  
パラフィンガーゼと閉鎖式ドレッシング



のとしては、ゲンチアンバイオレット、これは創部を乾燥させる、お茶、これは皮膚を革のようになめす、パパイヤやバナナの葉、煮たジャガイモの皮、魚醤やアマゾンの蛙の皮などがある。時にはこのような地元で手に入るものの方が、輸入したものよりも好ましい場合がある。

### 閉鎖式ドレッシング

10分程度の清潔ガーゼによるドレッシングは、痛みを和らげ、患者にとって心地よく、また、熱傷創を感染から守る。大量のガーゼは漿液や滲出液を吸収し、受傷部位を動かさずに保温することで、湿気のある治癒環境を作り出す。ガーゼには、壊死した痂皮を通過するような抗菌剤を含ませる(例:スルファジアジン銀)。

包交材料は3つの部分から構成される。内側の層は、十分な量のスルファジアジン銀をガーゼまたはパラフィンガーゼで覆う。中間層は大きな綿をガーゼで包み、滲出液の吸収と創保護を行う、一番外側は、ガーゼ類がずれないように、しっかりと包帯を巻く。

もしもガーゼの外側まで液体が滲み出るようであれば、外側だけを交換しなければならない。そうでなければ毛細管現象によって、細菌汚染が起こることがある。包交は、適切な鎮痛剤と共に、毎日もしくは隔日に行う。古いスルファジアジン銀はシャワーで洗い落とす。包交時に創を観察し、丁寧にきれいにし、はさみや鑷子で壊死した痂皮部分を取り除く。

小さな範囲の熱傷には、特に四肢の熱傷、あるいは衛生環境が悪い場合には、閉鎖式ドレッシングが最もよい。

### ビニール袋または外科手袋を使用する方法(plastic bag/surgical glove method)

この方法は、手や足の熱傷に使用する。熱傷部位をきれいにし、スルファジアジン銀を創部に直接、ヘラか手袋をはめた手で塗布し、ビニール袋を手袋や靴下のように手足にかぶせて、手首や足首で縛る。きつく縛ってはならない。患肢は浮腫の予防のため挙上する。こうすることで受傷部位が湿気を保ち、関節も受動的能動的に動かせる。ビニール袋の代わりに外科手袋を使用してもよい。理学療法中は、外科手袋の方がより動きやすい。

### オープンドレッシング

閉鎖式ドレッシングを行うには資源が足りない場合、この方法が選択されることとなる。また顔面や会陰の熱傷にはオープンドレッシングが標準治療となる。ただしこれには衛生的で隔離された環境が必要で、周囲の気温が暖かくなければならない。低体温は絶対に避けなければならない。

患者を清潔なシーツの上に寝かせ、熱傷部位を完全に露出させる。滅菌手袋を使ってスルファジアジン銀を直接創部に十分量、1日2回あるいは必要に応じて塗布する。室温が低い場合は、患者の上にフレームを置き、その上から清潔なシーツと毛布をかけて直接創部に触れないようにして保温する。ベッド全体に上から吊り下げた蚊帳をかぶせる。

この方法の利点は、まず診察がしやすいことと看護ケアがしやすいことである。また理学療法もやりやすい。

欠点は、疼痛と臭い、創部の乾燥、痂皮の剥脱の遅延と低体温である。滲出液と柔らかくなった痂皮を取り除くために頻回のシャワーが必要である。ベッドのリネン類は滲出液ですぐに汚れるため、定期的に交換しなければならない。また、その国や地方の文化的宗教的な理由で、オープンドレッシングができない場合もある。



K. Yaagi / U. of Khartoum

図 15.9  
ビニール袋を使った閉鎖ドレッシング



ICRC

図 15.10  
フレームを使用したオープンドレッシング法

顔面の熱傷はオープンドレッシングのよい適応である。頻回の丁寧な洗浄を行い、局所抗菌剤(例:ポリミキシン/バシトラシン)を塗布し、温めた生理食塩水に浸けたガーゼを当てるオープンドレッシングとする。創部から生えてくる顔面の毛や髭は、感染を助長する滲出液の貯留を防ぐため、少なくとも2日に1回は剃る。熱傷が眼瞼に及んでおり、収縮により後退している場合は、角膜炎や角膜潰瘍を予防するため、抗生剤入りの眼軟膏を頻回に結膜に塗布する。上下の眼瞼を縫合しなければならない(眼瞼形成術)ことは非常に稀である。なぜなら縫合そのものが、眼瞼や眼球によりダメージを与えることが避けられないからである。



ICRC

図 15.11  
治癒しつつある顔面の熱傷

## 15.7 熱傷創の閉創

熱傷創の前処置とそれに続く閉創は、熱傷の外科治療において2つの主な段階がある。どのような手術を行うかは、外科医の技術とトレーニング、熱傷創の特質と、治療するための設備、特に輸血ができるかどうかなどによって異なる。困難な環境で治療する他の外傷と同様に、最適な術式を選択するのは、重大な決断である。

II度熱傷は、感染さえなければ、創の上に新しい上皮ができてくるので、その進行具合を注意深く観察する。浅層II度熱傷(と、皮膚移植の際のドナーサイト)は、皮膚付属器の周囲から上皮細胞が出てくるため、色のついた皮膚に典型的な「豹柄(leopard spot)」となる。また、詳細に観察すると、やや光沢がなく、上皮細胞に覆われた銀色の部分が真皮の上で育っているのがわかる(写真 15.12.1)。わずかに表皮に見える白い真珠が、再生と治癒の前兆である。一方、ラズベリーのような赤色の肉芽や脂肪は、治癒に十分な上皮細胞を持たない(写真 15.12.2)。「良好に肉芽が盛ってきた」熱傷創は、皮膚移植をしなければ治癒しない。



ICRC

写真 15.12.1  
良好な治癒に向かっているII度熱傷



E. Dykes / ICRC

写真 15.12.2  
肉芽状熱傷: 治癒していない。肉芽の蒼白な色は患者の貧血を示している。

皮膚の全層に及ぶIII度熱傷では、痂皮は1回の手術で、もしくは多くの段階においてすべて取り去る。治療の目標は、最終的に閉創するための準備と、細菌や真菌感染を防ぐことにある。

### 15.7.1 器械的洗浄とデブリドマン

包交時に、毎回創全体の洗浄と痂皮の破片や屑の除去を行う。丁寧な洗浄と、壊死組織のデブリドマンは、水での洗浄と共にを行う。その後表面を軽い消毒剤（希釈した次亜塩素酸塩溶液や、洗浄用石鹼）で洗い、次いで全体を水で洗い流す。最後にスルファジアジン銀を再度塗布する。資源が乏しい場合は、包交と壊死組織の除去を、痂皮が完全になくなるまで続ける。これにより、II 度熱傷が再上皮化し、皮膚移植が必要な面積を最小にするための良好な環境が提供できる。こういった患者は、長時間の看護ケア、膨大な包交材料、さらに手術をしなくとも輸血が必要となることが多い。

### 15.7.2 手術

熱傷のケアで、最も難しい決断が、手術時期と手術の範囲である。熱傷手術については思慮深い判断が重要で、患者の生計も考慮に入れなければならない。採皮部と移植する部位は、あらかじめ大きさと形を合わせておき、手術の手順をいくつかの部分に分ける。手術時の各部位の位置や体位にも注意を払わねばならない。例えば腕への移植であれば、後に手術時に腕を挙上する必要があるかもしれないことを考えて体位をとる。

手や足、あるいは関節部分は、機能回復のために最も優先される部位であるが、これらの部分の早期植皮については、体幹や四肢の広範囲に皮膚移植を行うことによる代謝的な利点とのバランスを考えて行う。顔面熱傷では非常に深い熱傷でも自然治癒する場合もあるため、皮膚移植をするまで少なくとも 2 週間待つ。顔面では、眼瞼が最優先部位となる。

#### 接線方向の切除

III 度熱傷での、痂皮や壊死組織の除去は 1 回の手術で行う。接線方向に切除し、早期の皮膚移植は死亡率や合併症や苦痛、入院期間を減らすと同時に機能を改善し、美容的にも結果がよい。しかしながらこれは十分な資機材を必要とし、また体表面積の 10% を超えるような広範囲の熱傷では、専門の熱傷センターでなければ実施は困難である。これはかなりの出血を伴う手術となる。

多くの現場の外科医は、皮膚移植に対して消極的である、しかしながら ICRC では、小範囲の熱傷でも、特に顔面、手、足と関節部分では積極的に勧めている。

痂皮を接線方向に切除する場合、表層の熱傷組織をメスやデルマトームあるいは電気メスで健常組織が露出するまで徐々に削いでいく。通常これは、かなりの量の血が出てくることで健常組織に到達したと判断できるが、これは要するに相当量の出血を伴うということであり、これがこの手技をどれだけの範囲に行えるかの制限因子となる。

出血は、四肢であればエスマルヒやターニケットを巻いたり、操作部分の皮下に 50 万分の 1 に希釈したアドレナリンを注射することで減らすことができる。顔面ではアドレナリン入りリドカインを使用してもよい。局所の皮下への何らかの液体注入（生理食塩水、希釈したアドレナリン、局所麻酔薬）は、局所を膨れさせることで切除を容易にする効果もある。希釈したアドレナリンを使って壊死した痂皮を切除する場合、外科医は真珠色の白い皮膚の層、あるいはざらざら光る黄色い脂肪織を探し、かつそこに毛細血管の血栓がないことを確認する。切除後、主な出血部位を焼灼し、希釈したアドレナリンに浸したガーゼで覆って 10 分間圧迫する。ガーゼを取り除き、まだ出血が止まっていなければ、移植片を置くまでこの操作を繰り返す。

接線方向の切除がうまくいけば、壊死組織のみが除去されているはずであるが、その直後の移植片を置くための生きた層を残すために、どれだけ切除しなければならないかの判断は難しい。

#### 顔面

顔面の皮膚は、特に男性で髭の生えている部分は厚く、深部の表皮細胞が密に存在し、時間をかければ再上皮化する。もしも顔面熱傷で、深達度がよくわからない場合は、切除する前に 2 週間経過観察するのがよい。

すでに述べたように、顔面熱傷は、温かく湿らせたガーゼと柔らかい洗浄、2 日おきの髭剃り、局所の抗菌軟膏を塗布したオープンドレッシングで管理する。重症の顔面熱傷は、どの部分が治癒しつつあり、どの部分に皮膚移植が必要かを正しく評価するために、全身麻酔下で創部をこすり、洗浄することが必要である。1:33,000 に生理食塩水で希釈したアドレナリンに浸したガーゼで圧迫して出血をコントロールする。創がきれいになれば抗菌軟膏を薄く塗布し、切除か皮膚移植かを決定するまで、従来の包交を再度継続する。

顔面の小さく深い熱傷は、アドレナリン入りリドカインでの局所麻酔下に切除可能である。より大きな範囲のものでは全身麻酔が必要であるが、希釈したアドレナリン溶液の皮下への浸潤を併用すると、切除はより容易になり、出血も少なくなる。

## 手、足、関節部

手、足、関節部の接線方向の切除は、いったん患者の蘇生に成功すれば、3日後から行うことができる。

多くの重症の手の熱傷では、早期の痂皮切除の利点が多い。深層 II 度あるいは全層の III 度熱傷は、非常に強い瘢痕と共に治癒するために大きな機能障害を残す。このため、早期の手術を考慮すべきで、健常で厚みのある移植用皮膚を確保すべきである。典型的には、手の熱傷の場合は握った状態で受傷することが多いため、手掌から指の中央から横までの皮膚は健常のままか、手背側に比べてずっと浅い熱傷のため、この部分に皮膚移植が必要となることは稀である。したがって、手の熱傷では、手背側のみ皮膚移植が必要となる。痂皮切除が正確に全層熱傷の端、手指の側面に沿って行われれば、これが必要な切除範囲の印となる。

正しい前処置は適切な切除の鍵である。切除すべき区域にインクやゲンチアンバイオレットで注意深く印をつける。手と前腕から脱血するために 5 分間挙上した後に、ゴムのエスマルヒを手先から順に根元へ巻いていき、最後にターニケットで締める。ターニケットを適切な圧をかけて正しく使用すると非常に痛いため、手術は全身麻酔で行う。手背側の皮下に、生理食塩水か、希釈したアドレナリンを注入する。切除すべき区域の端は、15 番のメスで印を入れておく。

接線方向の切除は、小型のデルマトームかメスで、生きている組織はできるだけ残し、腱鞘は傷つけないよう注意深く行う。手はアドレナリンに浸したガーゼで包み、ターニケットを一時的に開放する。次いでターニケットに再び圧をかけて 10 分置き、自然の止血を待ち、ターニケットをはずす。アドレナリンガーゼでのラッピングと焼灼止血は、植皮片を置く前に、完全に止血をするために何度か繰り返す必要がある。植皮片は、比較的厚めの分層皮膚移植片がよい。植皮片は、手背と手指に、注意深く当て、正確な位置に縫合する。それぞれの指はパラフィンガーゼで覆い、さらにそれぞれ個別にガーゼを巻く。この際に、循環の確認をするため、指先を少し出しておく。

最後に、手を「良肢位 (safe position)」(図 15.13) で固定する、手首は背側に 30 度、MP 関節は、90 度にできるだけ近い角度で屈曲、各手指は離し、PIP 関節はまっすぐ伸ばす。術後最初の包交は 5-7 日目に行うが、この時ガーゼは注意深くはがすこと。この時点で固定していた副木をはずし、パラフィンガーゼで毎日包交する。植皮片がしっかり生着していることが確認できれば、できるだけ早く理学療法を開始する。手の場合、10 日以上固定すると、もはや動かなくなる。重症例では、固定に K-ワイヤーを指に刺すと良い。足や他の関節についても原則は同じである。

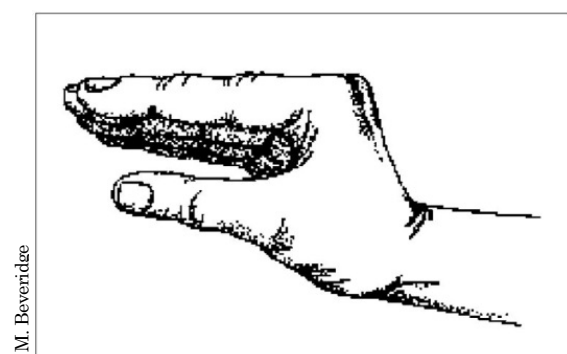


図 15.13  
手の熱傷で固定する形 (safe position)

注意深くはがすこと。この時点で固定していた副木をはずし、パラフィンガーゼで毎日包交する。植皮片がしっかり生着していることが確認できれば、できるだけ早く理学療法を開始する。手の場合、10 日以上固定すると、もはや動かなくなる。重症例では、固定に K-ワイヤーを指に刺すと良い。足や他の関節についても原則は同じである。

実施可能であれば、早期の痂皮切除は早い回復と最良の機能回復、美容的にも良好な結果をもたらすが、範囲が非常に広い場合は、出血量が多くなるため、これに対処できる状況でなければいけない。

## 皮膚移植

手、足と関節部分は、皮膚移植で最も優先される部位である。前胸部と頸部は、腹部や臀部より優先される。背部に関しては、皮膚が厚いため、しばらく経過観察をして、自然治癒が期待できるかどうかをみる。

医療資源が乏しい環境では、創部の肉芽を待ち、治癒しそうな部分と移植が必要な部分との境界を見極めるために 2~6 週間包交を続けるのが賢明である。この方法では、創部からの蛋白喪失や感染リスク、治癒の遅延、慢性貧血が避けられないため、これらに対する支持療法が必要となる。

皮膚移植の前処置として、移植片を患部に載せる前に、メスの背でゼリー状の肉芽組織をそぎ落とす。皮膚移植を遅らせる利点は、最終的に移植が必要となる面積がずっと小さくなることが多いことである。





写真 15.14.1  
メッシュ状皮膚移植をする創部



写真 15.14.1  
分層移植 (SSG) 後

熱傷創への皮膚移植は時間がかかるため、手術に当てる時間をあらかじめ十分とっておかねばならない。手術をどのように行いかは慎重に計画しなければならず、1回の手術で1肢、あるいは1か所の身体部位とする。一般的に、移植片が薄いほど生着しやすく、厚いほど、機能的、美容的には優れている(皮膚移植の詳細については第11章参照)。もしも切断しなければならぬ四肢や指があれば、その皮膚は、移植片採取の第一候補となる。小児の場合は皮膚が極めて薄いため、移植片の採取は特に注意深く行わねばならない。採取部位に全く皮膚組織が残っていないと、その部分は治癒しない。顔面と手、足へ移植する場合を除き、滲出液で移植片が浮き上がらないように、移植片にメッシュを入れて、その間から滲出液が逃げるようにする。

以前に皮膚移植が失敗した古い熱傷創は、移植片が生着しにくい。栄養補給による良好な栄養状態と、前段階での創表面の注意深い準備が、成功への鍵である。まずは、早期の徹底的な壊死あるいは感染組織の除去と、局所及び全身の抗菌剤投与、積極的な栄養補給が、移植の前に行われなければならない。まずどうしても優先しなければならない部分に移植し、その他の機能的に問題の少ない広い範囲については肉芽形成をしばらく待つ、というのが最もよい方策であることもある。

頻回にデブリドマンを行った熱傷の表面は、表層に粘液状の滲出液と細菌汚染がみられることがある。過飽和食塩水(生理食塩水に、これ以上溶けないところまで食塩を加えていく)で包交し、数日間は頻回にガーゼを交換する。これによって、きれいで明るい赤色の肉芽が形成され、皮膚移植が可能な状態となる。

皮膚移植術後の閉鎖式ドレッシングは、移植片の生着に重要な役割を果たす。このガーゼは非常に注意深く当てなければならない。ガーゼにより、数日間移植片を創に圧着させるように固定し、毛細血管新生を促す。移植片を底から浮き上がらせる出血や滲出液は、生着を妨げる。

重症熱傷患者の生命は、壊死組織の切除と皮膚欠損部への皮膚移植が行われるまで、危険に晒されている。

## 15.8 瘢痕のマネージメント

熱傷は必ず瘢痕を残し、移植片が最良の瘢痕であると考えられている。熱傷の最も悲劇的な結果は、患者のその後の人生を滅茶苦茶にするような強い瘢痕拘縮である。熱傷瘢痕のマネージメントについては、皮膚移植を行う前から、局所のケアと共に始める。副木やギプスなどの強度のある材料を使用し、大関節の拘縮を防ぐために、ルーチンにストレッチを行う。四肢は、拘縮する力に対抗する方向に伸ばす。もしも関節面の両側が同様に熱傷を受けている場合は、まっすぐ伸展させた状態で固定する。腋窩の熱傷に対しては、飛行機翼状の副木(airplane-strut type splint)で固定する。毎日の受動的なストレッチ運動のために、患者には十分な鎮痛剤を使用する。

熱傷創の皮膚移植による機能的な恩恵は、熱傷拘縮のマネージメントの後の忍耐強い固定とストレッチに依存する。特に小児では、術後6～12か月のマネージメントが適切でなければ、手術が完璧でも、汚い瘢痕に戻ってしまう。



関節面をまたぐ皮膚移植は、ギプスで作ったバックスラブによる固定が必要である。移植片が生着したら、筒状ガーゼで覆い、患部にぴったり合うバックスラブを夜だけ装着し、リハビリを行う昼間ははずしておくことができる。熱傷患者を受動的能動的に動かすには、献身的なスタッフと適切な鎮痛剤が必須である。疼痛が非常に強いと、患者は単純にリハビリに同意しない。関節をまたぐ熱傷では、皮膚移植を行う前から固定と伸展のリハビリを行う。これによって創の治癒過程における拘縮の程度を減少させることができる。

加圧できる被覆材は創管理に重要で、これによって軟らかい、しなやかな創となる。これが手に入らない場合は、代わりに弾性包帯や弾力性のある衣服などを使用する。水性の皮膚クリームが抗ヒスタミンと同様痒みに効果がある。伝統治療師がいる場合は、熱傷部のマッサージも有用である。



写真 15.15.1、15.15.2  
熱傷後の瘢痕

ICRC

## 15.9 電気熱傷

前述のように、2つの異なるカテゴリーがある。閃光熱傷では、患者は典型的には深い熱傷を顔面あるいは片手もしくは両手、前腕に負う。治療は通常の熱傷に行うのと同様である。

高電圧(>1,000V)の電流の伝導による熱傷では、小さな電流の入り口と出口と、内部の筋肉に筋壊死を起こす広範囲な傷害を伴う。横紋筋融解症は、急性尿細管壊死につながるミオグロビン血症とミオグロビン尿を伴う全身障害を起こし、またコンパートメント症候群などの局所障害を起こす。

50mEq/Lの重炭酸ナトリウムを含む乳酸リンゲルを、1時間当たり0.5mL/kgの尿量を維持するよう持続点滴する。もしも尿の色が黒く、あるいは血尿、もしくは乏尿になった場合、血管内の水分量が多いと考えられ、20%マンニトールを1g/kgで投与し、これにフロセミドを追加してもよい。

コンパートメント症候群の疑いがある場合は、ためらわずに全体にわたる筋膜切開を行い、速やかに圧を開放する。筋膜切開の範囲には前腕の手根管も含まれる。壊死した筋肉は除去する。これらの患者の多くは繰り返すデブリドマンのために、その後何度も手術室に戻ることになる。

電気熱傷では、不整脈(心電図モニターが強く勧められる)、電流の衝撃による頸椎骨折、腸管穿孔や、通常ではみられない様々な神経学的後遺症を認める。



ICRC

## 15.10 化学熱傷

多くの化学物質が、それぞれ特有の熱傷を起こす。患者が負ったこれらの創は、応急処置を行う人員や病院スタッフ、他の患者に危険を及ぼすことがある。汚染された衣服は注意深く除去し、患者と使用したすべての資機材に適切な中和処置を行う。また、患者のケアをするスタッフの防護のために、特別なプロトコルに従う。

熱傷の原因となった化学物質は、応急処置を行う人員や病院スタッフ、他の患者に危害を及ぼすため、適切な防護措置をとらねばならない。

### 15.10.1 酸とアルカリによる熱傷

一般的に、酸は皮膚の凝固壊死を起し、強アルカリは液化状の壊死を起して皮膚に穴を開け、組織深くまで浸透する。例えば濃縮硫酸を顔面に投げつけるなど、酸を使った暴力が増えてきており、化学物質も車庫のあるようなところではどこでも簡単に手に入る。酸による熱傷では、大量の水で洗い流す。特に眼は十分に洗う。強アルカリは、乾燥した状態(NaOHの結晶)で存在していることが多く、患者を水で洗う前に、身体に残っているものはすべてブラシで払い落とす。

汚染物質を除去した後の化学熱傷の治療は、他の通常の熱傷と同様である。酸による攻撃は通常顔面が多く、これは非常に大きい変形を来し、再建が困難である。

### 15.10.2 リン熱傷

いくつかの現代対人兵器には、白リンを含むものがある。白リンは空気に触れると発火し、この破片はすべての創にまき散らされる。リンは脂溶性で皮下脂肪に張りつく。熱傷は深く、疼痛を伴い、リンが酸素に触れている間、あるいはリンが完全に消費されるまで熱傷が持続し、骨にまで到達する。リン熱傷の場合は、リンの侵襲的な性質のため、通常の熱傷治療よりも先に局所療法が必要である。ただし、多くの熱傷創は、衣服が発火した結果の通常の熱傷である。

汚染された衣服は即座に除去し、ケアに当たるスタッフが汚染されないようにしなければならない。目に見える煙を発するようなものはヘラやナイフで除去し、水を張った洗面器に入れて空気と接触しないようにする。リン熱傷は、その後十分な水に浸す、湿らせたガーゼで覆う、患部を水を張った洗面器に浸けるなどで酸素との接触を絶つ。決して乾燥させてはならない。

外科的治療は、残存するリン片を見つけ出して除去する作業となる。湿った創は、中和剤にて洗浄する。作り立ての1%硫酸銅がリンと混じると黒い硫化銅となり、これは激しい酸化を防ぎ、リンの小片を見つけやすくなる。黒い小片は鑷子で除去し、水を張った洗面器に入れる。硫酸銅は溶血の原因となり、その結果急性腎不全を起こす可能性があるため、非常に薄く希釈しなければならない。色は薄い青色になる。硫酸銅溶液が手に入らない場合は、手術室のライトを消す。残存する小片は、暗がりでもリン光を放って光るはずである。これらを注意深く鑷子で取り出し、水を張った洗面器に入れる。

創部と残存するリンは、決して乾燥させて手術室で再発火させてはならず、適切な不燃性の麻酔材料を使用しなければならない。その上で、他の熱傷と同様に切除、ドレッシングをする。

リンは低カルシウム血症や高リン血症を起こす場合があり、カルシウムの経静脈投与が必要である。吸収されたリンは、様々な臓器に対して毒性を持つ。

- ・中枢神経系—錯乱、精神病、痙攣や昏睡
- ・消化管—腹部痙痛、下血
- ・肝—肝肥大、黄疸
- ・腎—蛋白尿、急性尿細管壊死
- ・血液—血小板減少症、低プロトロンビン血症
- ・心筋—心室性不整脈、心筋炎

### 15.10.3 ナパーム弾による外傷

ナパームというのは、極めて可燃性の高いゼリー状の石油で、燃えながら衣服や皮膚に付着し、深く広範囲の熱傷を起こす。患者周囲の空気中の酸素の不完全な燃焼は、急性一酸化炭素中毒を引き起こし、意識喪失から死に至る場合もある。高温とベンゼンのガスは容易に気道熱傷の原因となる。

ナパームによる熱傷は、常に筋肉と他の深部組織の凝固を伴う全層熱傷(III度熱傷)となる。横紋筋融解症による腎毒性は深刻な合併症で、死亡率は受傷面積に比例して高くなる。全体表面積の10%以上のIII度熱傷で、腎不全になる可能性がある。患者には十分に水分を補給し、アルカローシスに保つ。腎機能を防御するため、マンニトールが必要な場合もある。

応急処置には、例えば周囲の酸素を除去するなど、燃えているナパームを消火することが含まれる。リンとは異なり、ナパームは空気と再接触しても発火することはない。外科治療には、細い棒やヘラ、メスなどでナパームを除去することも含まれる。次に、残っている汚染部まで深く切除する。この時、健全組織とナパームとの接触を避けるように注意深く行い(「no-touch technique」)、通常通りガーゼを当てる。

#### 15.10.4 マグネシウム

赤外線誘導ミサイルを避けるために飛行機から発せられる炎はマグネシウムを使用しており、これは発光する時に高熱を出す。これらは地上に到達して火災と傷病者を生む。この高熱は全層熱傷を起こす。「no-touch」テクニックで汚染部分まで深く切除する。ICRCの外科チーム(アフガニスタン・カブール)は、リンと同じような、マグネシウムの吸収による毒性の報告をいくつか行っているが、これは証明されていない。

#### 15.10.5 水疱を発生させる化学兵器

特有の熱傷の原因となる他の物質とは異なり、化学兵器は国際条約によって使用が禁止されている<sup>4</sup>。しかしながらこれらを貯蔵している国もあり、軍事目的で使われる可能性もある。また、もしも倉庫が爆撃されれば、これらは空中に散布されることになる。いくつかの化学物質は、兵器としての使用と、塩素のように水道の消毒液として一般の目的で広く使用されるという2つの機能を持つ。

昔からある化学兵器には、神経毒性を持つものと、水疱を発生させるものがあり、後者では皮膚に熱傷を負わせ、また吸入することで障害を与える。水疱発生物質[マスタードガス、ルイサイト(訳注:ヒ素化合物)、ホスゲン])は、火炎による熱傷と似た熱傷を起こす。

患者の衣服は除去し、適切に処理しなければならない。患者は大量の水と石鹼で汚染を除去する。病院スタッフや病院の資機材、他の患者が化学物質で汚染しないように気をつけなければならない。正しい汚染除去のプロトコルには、応急処置をする人員や病院スタッフの防護用の衣服と器材(マスク、手袋、長靴など)の使用が含まれなければならない。

いったん汚染除去が完了すれば、創処置は通常の方法で行う。デブリドマンでは、「no-touch」テクニックを使い、切除した組織は注意深く処理する。患者の呼吸状態は常にモニタリングしておく必要がある。化学物質の吸入は急性呼吸窮迫症候群(ARDS)を伴う気道粘膜の熱傷を起こすことがあり、人工呼吸器が必要になる場合がある。

---

4. 窒息性の、毒性の、あるいは他のガスや生物兵器を戦争で使用することを禁ずる1925年のジュネーヴ協定と、1993年の化学兵器の製造、貯蔵、使用の禁止と、それらの破棄に関する条約

## 付録 15.A 重症熱傷における栄養:必要な栄養の計算

必要カロリー量=基礎エネルギー消費量×ストレス因子×活動因子

基礎エネルギー消費量は以下のように計算する:

$$[66 + (14 \times \text{体重(kg)}) + (5 \times \text{身長(cm)}) - (6.8 \times \text{年齢})]$$

ストレス因子

軽症	1.3
骨格の外傷	1.35
敗血症	1.6
重症熱傷	2.1

活動因子

ベッド上	1.2
動いている患者	1.3

女性は男性の4%減とする。

### 計算例

25歳男性で、体重60kg、身長170cm、重症熱傷でベッド上の場合。

1日当たりの基礎エネルギー=

$$[(66 + (14 \times 60) + (5 \times 170) - (6.8 \times 25)] \times 2.1 \times 1.2 = 3,997 \text{ kcal/日}$$

### 蛋白、糖と脂肪の必要量

熱傷の急性期に必要な蛋白の1日量は、成人で2g/kg、小児で3g/kgである。蛋白は1g当たり4kcalであるため、上記の例なら120gの蛋白が必要で、この蛋白のカロリーは480kcalとなる。

熱傷患者に必要な糖分の1日量は約6g/kgである。糖は1g当たり4kcalの熱量を持つため、上記の例であれば必要量は360gで、この分のカロリーは1,440kcalとなる。

必要カロリーの総量と、蛋白、糖分が与えるカロリー合計との差が脂肪のカロリーとなる。

上記例で計算すると、

$$\text{脂肪によるカロリー} = 3,997 \text{ kcal} - 480 \text{ kcal} - 1,440 \text{ kcal} = 2,077 \text{ kcal}$$

脂肪は1gが9kcalなので、 $2,077 \div 9 = 231\text{g}$ の脂肪が必要量ということになる。

量が増え、脂肪の割合が増えるほど、患者は下痢をしやすくなる。重症熱傷を負った成人患者では、1日の食事は3Lが目標となる。つまり1L当たり40gの蛋白と120gの糖、80gの脂肪の入った「カクテル」を患者に毎食用意しなければならないことになる。

### 熱傷患者に対する高カロリー経腸栄養剤の作り方

材料	糖	蛋白	脂肪	kcal
脱脂粉乳粉末 110g (244mL)	44g	40g		385
食用油 80g (80mL)			80g	720
砂糖 50g (50mL)	50g			200
バナナ 1本 (15mEq カリウム)	25g			110
追加:				
食塩 3g				
カルシウムを含む制酸剤 3錠				

マルチビタミン 1錠/日 葉酸+鉄分錠 下痢止めと痛み止めのため、コデイン 30~60mg / 1L 15gの蛋白を含む卵:生卵のサルモネラによる食中毒に注意 可能なら調理済みの卵を含む補助経管栄養	
煮沸し、フィルターにかけた水で 1,000mL 溶液とする	計 1,415kcal / L

少量の水で溶いたペースト状の粉ミルクに砂糖、塩、つぶした錠剤と油を加える。これらを混ぜながら少しずつ水を追加する。つぶしたバナナを加えて全体を混ぜる(あれば攪拌機を使用)。ガーゼで濾して冷蔵し、24時間以内に使用する。栄養チューブは定期的に水を通して詰まるのを防ぐ。





# 第 16 章

## 局所の凍傷

## 16. 局所の凍傷

16.1	体温調節の生理学	295
16.2	凍傷のタイプ	295
16.2.1	非凍結外傷	295
16.2.2	凍結外傷	295
16.2.3	局所の兆候と症状	295
16.3	治療と管理	296
16.3.1	応急処置と搬送	296
16.3.2	病院での治療	296
16.3.3	アフターケア	297

## 16.1 体温調節の生理学

戦争における局所の凍傷に対する予防と治療の重要性は強調してもしすぎることはない。もちろん、これらは北極圏や準北極圏で起こることが最も多いが、凍傷は低温、湿気と不動状態の組み合わせのあるところでは、どこでも発生し得る。標高が高いと、熱帯温帯地方であっても気候は寒冷である。風はあらゆる環境において悪化要因である。

通常、体温は熱産生と熱喪失のバランスを通じて維持されており、視床下部にある「体温調節器」で一定に保たれている。体温の少なくとも95%は内臓の代謝によって産生されており、筋肉は、伝導、放射、蒸発などによって皮膚や肺を通して環境中に熱を放出する。頭頸部で全体の20～30%の熱を喪失する。皮膚は血流を調節(50～7,000mL/分)することで熱を放出する。

低温環境では、体中心部の温度(主要臓器の温度)は、末梢血管収縮による熱喪失の減少や、筋の自発運動による熱産生(震え、シバリング)によって維持される。もしも熱喪失が熱産生を上回るなら、体中心温は低下し、低体温が出現する。湿気や風は体温を奪い、寒さの影響を増強する。

低気温や湿気、風、低温の表面への接触(金属)などに晒される末梢組織は、血管運動や、細胞内の凍結を含む細胞の影響により、局所の凍傷を起こす。



O. Litvin / ICRC

写真 16.1  
「塹壕足炎(trench foot)」を両足に負った患者

## 16.2 凍傷のタイプ

局所の凍傷は、氷点以下でも以上でも起こり、非凍結外傷と凍結外傷に分類される。

### 16.2.1 非凍結外傷

これは、別名「浸水足(immersion foot)」「塹壕足(trench foot)」として知られ、氷点よりも高い低温環境で高い湿度のところに長時間動かずに露出している場合に見られる。第一次世界大戦における塹壕での戦いでよく見られたことから、この名がついた。足の湿気と冷却は、ジャングルや水田などでも起こり、「浸水足(immersion foot)」外傷となる。これらの外傷は他の凍傷と同じように診断、治療されるが、異なる点は、足を温熱水に浸けてはならないということである。

### 16.2.2 凍結外傷

「凍傷(frostbite)」として知られるが、表層で皮膚と皮下脂肪のみの場合もあれば、より深部の筋肉なども侵されることもある。

凍傷は、四肢や体の一部、鼻、耳などに起こる。初期段階では表層の凍傷か深部まで到達しているかの判別は困難である。

### 16.2.3 局所の兆候と症状

これらには以下のものがある。

- ・知覚障害

- ・しびれと、ピンで刺した時の無痛
- ・蒼白(白蠟あるいは斑状の青い変色)
- ・重症になると麻痺に至る運動障害
- ・身体部分の硬化
- ・浮腫状の腫脹(特に非凍結外傷)、その後24～36時間で水疱形成

## 16.3 治療と管理

### 16.3.1 応急処置と搬送

数時間凍結したままの組織は、その間に凍結、解凍を繰り返した組織よりも組織を失うリスクが低い。人間は、足が凍ったままの状態で歩き続けることが可能であるが、凍った足がいったん融けてしまうと痛みと腫脹で歩けない。このことは、病院に運び込む前に治療を試みる際に覚えておかねばならない。つまり不適切な治療を行うよりも、早く適切な施設に移送した方がよい場合もあるということである。

患者は、囲いのある場所にてできるだけ早く移動させる。長靴と靴下は、皮膚を傷つけないように脱がせる。熱傷と同様に、指輪など、身体を締め付ける可能性のあるものはすべてはずす。

時に、様々な程度を中心低体温が、局所の凍傷に合併していることがあり、温かい飲み物や毛布を与えたり、あるいは肌と肌で温めるなどで体温を上昇させる。凍った四肢は、中心体温が正常になるまで解凍するのを待つ。

低体温が補正されたら、熱を伝達できるあらゆる方法(肌と肌の接触、足を脇に入れる、鼻を手で覆う)で受傷部位を温める。確実に再凍結を避けられるという場合、急速加温に使用できるのは温水(40～42度、あるいは肘を浸けて耐えられる温度)のみである。

鎮痛剤は必須である。凍傷が融けていく時の疼痛は非常に大きい。

#### Do not:

- ・受傷部位をこすったり、マッサージをする
- ・軟膏その他の局所治療薬を患部に塗布する
- ・水疱をつぶす
- ・火や放射熱、熱すぎる温水で加温する

### 16.3.2 病院での治療

中心低体温はまず、毛布と温水風呂による外部からの加温をする。重症例(中心体温30度以下)では凍傷を合併しているかいないかにかかわらず、中心加温が、末梢加温よりも優先される。なぜならば、「after-drop」の危険があるためで、これは末梢を温めている間、中心体温が下がる傾向にある状況を表す。四肢を温めると末梢血管が拡張し、停留していた冷たい血液が中心に流れ込む。これにより、不整脈や心停止が起こる危険がある。中心体温を上げる方法には、温かい輸液の経静脈投与、37度の温水による浣腸や膀胱洗浄、胃洗浄、腹腔洗浄などがある。中心体温のモニターには低温まで測定できる体温計が必要である(第18章参照)。

低体温は、局所の凍傷よりも優先される。

局所の加温よりも、全身の加温を先に行わなければならない。

低体温が十分に補正されたら、次に局所の凍傷にとりかかる。表層のものであれば、40～42度の温水で急速加温して



もよい。もしも四肢がなお凍結していたり、冷たく血管が収縮している場合は、37～39度の乾燥した熱風などを当てる。1肢のみが受傷しているだけであっても、爪床がピンク色になるまで、左右両側を温めること。患者には100%酸素を投与し、加温の過程では常に温かく、加湿する。

もしも患者が昏睡状態にあっても、中心体温が33度まで上がるまでは、死亡と判断してはならないことを覚えておくこと。

アスピリンは現在でも最も有用な鎮痛剤で、しかも組織喪失を防ぐ可能性がある。ペチジンを必要に応じて加えてもよい。アミトリプチリンは、浸水した外傷にはより有効である。破傷風予防とペニシリンは投与しておく。喫煙は禁忌である。

ヘパリン、抗凝固薬、副腎皮質ステロイドや抗ヒスタミン薬、デキストラン輸液の投与は、すべてほとんど意味がない。交感神経切除術の効果についても、反対意見がある。

### 16.3.3 アフターケア

加温がうまくいけば、次に結果を改善するためにやるべきことが少しある。

基本的な治療は、他と同様の創傷ケアである。

質のよい看護ケアと理学療法は標準治療のポイントである。四肢はフレームの下に、消毒したシートでくるんでおく。手指と足の指の間には、消毒した綿を挟んでおく。1日2回のイソジン温浴は、表層の感染を防ぐ。水疱ができれば、つぶさないよう気を付ける。患部は乾燥させてはならない。四肢は患部にできるだけ圧のかからないようなポジションをとる。積極的な理学療法と患肢の拳上が、機能回復に有効である。

受傷後最初の1週間は、凍傷部位から組織喪失がどの範囲まで拡大するのかを予測するのは難しいが、通常組織の喪失は、予想よりも小さいことが多い。したがって、受傷した組織が壊死してミイラ化し、健常組織との境界がはっきりし、そのまま手指や足の指が落ちるのを待つのがよい。熱傷と同様に、全周性の凍傷の場合、痂皮切開術や筋膜切開術が必要となる場合もある。

壊死部分と健常部分の境界線がはっきりと判別できるまで待つ。

局所の凍傷に対する外科治療については、二次感染が起これなければ組織を切除することは避ける。自然経過に任せるのがよい。「1月に凍傷を負い、7月に切断」ということもあり得る。



# 第 17 章

## 戦傷外科における麻酔と鎮痛<sup>1</sup>

---

1. 本章の内容の大部分は、2002 年 11 月のジュネーブでのシニア麻酔科医ワークショップの報告書に基づく(「はじめに」を参照)

17. 戦傷外科における麻酔と鎮痛	
17.1 はじめに	301
17.2 麻酔法	302
17.3 局所麻酔	302
17.4 ケタミン麻酔	303
17.4.1 概論	303
17.4.2 ケタミンの筋注と経静脈投与	304
17.4.3 ケタミンの点滴	305
17.4.4 ケタミンによる鎮痛	305
17.5 術後疼痛管理	306
17.5.1 一般的なガイドライン	306
17.5.2 疼痛スコア	306
付録 17.A ICRC 疼痛管理プロトコル	307

## 17.1 はじめに

外傷に対する標準的な麻酔手順は従うべきものであるが、資源が限られた環境での、安全で効果的な麻酔は、病院業務の中でおそらく最も大変な業務である。治安や不十分なインフラ、困難なロジスティクスに起因する多くの制限を受け入れなければならない。

外科医が覚えておくべきこと:手術は「大きい」ものも「小さい」ものもある。  
麻酔は(大きい、小さいはなく)すべて致命的になり得る。

本章は、麻酔科医のためのものではなく、危険な状況で活動する外科医が麻酔に関して知っておくべき事柄を記載している。これにはいくつかの理由がある。

1. 外科医は「大きな」手術もするし、「小さな」手術も行う。しかしながら麻酔には、「小さな」麻酔はない。すべての麻酔は潜在的に致命的なものである。手術室における外科診療は、外科医の経験によって制限されるのではなく、それよりも麻酔科の能力と洗練度によって決まる。麻酔科医は外科医に、どういうことができるかを話すであろうが、その逆はない。外科医はこの制限を受け入れ、理解しなければならない。行う外科のレベルを決定する、麻酔と同等に重要な制限因子は、他にただ1つしかない。術後の看護ケアである。
2. 戦争時には、外科医はしばしば麻酔科医がいない状況で活動しなければならないことがある。この状況では、戦傷外科医は最も重要で基本的な救命処置を行うための、安全で適切な麻酔をどう行えばよいのかを知っておかねばならない。ここでは外科医が麻酔に関してやれることがたくさんある。局所麻酔に関する豊富な知識—実用的で安価で安全—は、資源の制限された環境で極めて役立つこととなる。
3. さらに、多くの国では外科医の数は麻酔科医の数よりも圧倒的に多く、この状況は将来においても変わらないと思われる。このような環境での麻酔は、通常「ガイダンス」と、外科医の責任の下に、看護師や麻酔テクニシャンによって行われることが多く、外科医は、様々な麻酔法の適応と非適応を理解していなければならない。

6ページにわたって安全な麻酔管理を説明するのは釈迦に説法かもしれないが、ここには外科医が知っていなければならない基本的な教訓が含まれている。資源の限られた環境において、外科医や他の医療スタッフにとって実用的で適切な麻酔について、より詳細を知りたい場合は参考文献に挙げた、優れた教科書を参照されたい。

### ICRCの経験

以下に挙げた点は、ICRCの麻酔科医によって特に重要であると認識されたもので、様々な戦場で活動する他の人道支援団体や外国人スタッフにとっても有用であると思われる。

- 優れた通訳(医療のバックグラウンドがあればなおよい)は患者とのコミュニケーションに不可欠である。
- 不慣れた麻酔機器と状況は、合併症の増加につながる。当地の標準麻酔に詳しい助手の存在は不可欠である。
- すべての麻酔において、医師あるいは看護師、できれば麻酔の経験のある人員による介助が必要である。
- 患者の最後の食事がいつであったかを知ることは困難である。特に授乳中の幼児。
- 特に熱帯気候においては、多くの傷病者は高度の脱水状態にある。手術前にこれを適正に補正することが重要である。
- ルーチンの前投薬は必要でない。
- 輸血の手配は困難であることが多く(家族、部族の仲間)、地元での輸血収集を促さねばならない。輸血は早めに頼っておかねばならない。



## 17.2 麻酔法

局所麻酔法は、過小評価されているが非常に優れた麻酔で、多くの患者に使用することができる。例えば膝下切断や帝王切開は局所麻酔で行うことが可能である。嘔吐や誤嚥の危険がなく、特に最後の食事をいっしたか正確にわからない場合に安全である。

酸素、笑気(亜酸化窒素)、あるいは他の揮発性の麻酔薬は豊富にないことが多い。実際の戦闘状態では、酸素ポンベは使用してはならない。ロジスティクスの、再充填や輸送が困難で危険であるというだけでなく、酸素ポンベの存在は、手術室に爆弾があるということと同じである。パルスオキシメーターと共に酸素濃縮器は、ICRCの標準装備品であるが、これらは電気が必要となる。

ICRCの大きな手術では、ケタミンが使用される。ケタミン使用に必要な機材は最小限ですみ、酸素濃縮器さえ不要である。完全な全身麻酔をする場合には、筋弛緩剤が追加可能である。病院が実際の戦闘地帯から離れていればいるほど、資機材や供給物品はよりよくなるため、使用できる技術も高度になる。

外科医は、以下の麻酔薬とそれぞれの特徴を知っておかねばならない。



写真 17.1.3 足踏み式吸引ポンプ

C. Gerber / ICRC

## 17.3 局所麻酔

局所麻酔薬で臨床的に重要なポイントは、麻酔を効かせるために十分な時間をとることである。最も多い過ちは、局所麻酔薬を注入し、すぐに切開を行うことである。

	手技	選択薬	推奨量	備考
表層麻酔	眼	0.4% オキシプロカイン		入手できなければ 2%または4%ロカイン(キシロカイン) 点眼
	粘膜	2% ロカインゼリー または 5% ロカインネブライザー		

局所浸潤麻酔	全般	アドレナリン入り1%キシロカイン	40mL	40mL以上必要な場合は同量の生理食塩水で希釈して使用
	手指、足の指、耳、ペニス	アドレナリンなし1%キシロカイン	20mL	アドレナリン使用で虚血による壊死の危険



写真 17.1.1 典型的な手術室。吸入麻酔器と酸素濃縮器があることに注意

R. Aburabi / ICRC



写真 17.1.2 パルスオキシメーター;喉頭鏡、気管チューブと用手換気バッグ

M. Baldan / ICRC



写真 17.1.4 電気式吸引ポンプ

M. Baldan / ICRC

神経ブロック	指ブロック	2%リドカイン アドレナリンなし	指1本につき 2~4mL	
	腋窩、腕神経叢ブロック	アドレナリン入り2%リドカインまたは アドレナリン入り0.5%ブピバカイン	30~40mL	早く動かしたい場合 感覚の麻痺が長く続く
	肋間神経ブロック	アドレナリン入り0.5%ブピバカイン	それぞれの神経につき 2mL	長時間の鎮痛が要求される場合

局所静脈麻酔		0.5%リドカイン アドレナリンなし	40mL	
--------	--	--------------------	------	--

脊椎麻酔	くも膜下ブロック	5%ブドウ糖に0.5%ブピバカインを入れる		高比重、1回分のアンプル
	硬膜外ブロック	0.5%ブピバカイン	7~30mL 麻酔レベルによって変わる	適切な清潔環境が必要 ルーチンには使用しない

表17.1 局所/ブロック麻酔に選択される薬剤

表中の量は成人量である。おおざっぱに言って、アドレナリンなしのリドカインの極量は、3mg/kg (成人なら200mg) で、アドレナリン入りならこの倍量の6mg/kg。

## 17.4 ケタミン麻酔

安全で適切な全身麻酔の主な要素は:

- 意識の除去(催眠状態)
- 鎮痛
- 記憶の除去
- 不動/筋弛緩

ケタミンは、資源の限られた状況における戦傷外科で選択される麻酔である。

### 17.4.1 概論

ケタミンは非常に安全で、筋肉注射でも、静脈注射でも使用することができる。

ケタミンは、記憶を除去し、鎮痛作用があり、解離状態を作る。患者は周囲環境から切り離されるが、反射は残っており、特に気道を防護する咽頭反射に影響を与えない。患者には麻酔がかかっているが、開眼したり、叫んだり、四肢を動かしたりは普通に見られる。幻覚を起こすこともあり、ベンゾジアゼピンなどの鎮静剤と共に使用しなければならない(ジアゼパムは安価であるが、注射時に熱感がある;ミダゾラムは刺激はないが高価)。

ケタミンは心拍出量と血圧を増加させるため、出血性ショックの患者に有用である。ケタミンはまた、気道を広げるが、気道の分泌物や唾液を増加させる。これらをコントロールするために、最初にアトロピンを投与する。アトロピンには、覚えておかねばならない禁忌がある。高度の頻脈、高血圧、弁狭窄、甲状腺機



写真 17.2  
ケタミンによる全身麻酔で使用される薬剤

M. Baldan / ICRC

能亢進症と発熱である。ケタミンは筋緊張も増加させるため、筋弛緩剤を併用しないと開腹術、特に閉腹が非常に難しくなる。

ケタミンには、絶対的な禁忌はない。相対的禁忌は以下の通りである。

- ・精神疾患
- ・僧房弁／大動脈弁狭窄症
- ・未治療の甲状腺機能亢進症
- ・子癇
- ・てんかん
- ・眼の手術－眼振による眼球運動で手術が困難となる

頭部外傷あるいは脳圧亢進患者へのケタミン使用の是非については、結論が出ていない。1970年代に数少ない報告があるのみである。それ以降、科学的根拠に基づいてこれらの患者にケタミンが禁忌とした報告はなく、ICRCの標準治療でも、開頭術はケタミン麻酔で行うことになっている(参考文献参照)。

ケタミンの利点は以下の通り。

- ・即効性で、簡便に素早く麻酔がかけられる
- ・安全な薬剤
- ・麻酔、記憶の除去と鎮痛が得られる
- ・循環動態を刺激する
- ・呼吸抑制がない(ゆっくりとした静注で)
- ・ほとんどの患者で、気道反射が保たれる一嘔吐はしかしながら起こることがあるので、スタッフは口腔内をきれいにし、気道を確保するためにいつでも吸引ができるよう準備しておくこと
- ・脳血流を維持
- ・幼児には特に有用

#### 17.4.2 ケタミンの筋注と経静脈投与

筋注、静注のいずれの経路でも、ケタミンは簡便に投与できる。表 17.2 で双方を比較している。

	ケタミン筋注	ケタミン静注
適応	短時間の手術(10～20分) 小児の麻酔(母親が抱いている間に筋注) 静脈路のとりにくい熱傷患者の包交時に繰り返し投与する場合	短時間の手術(10-20分) 麻酔の導入
前投薬	時間が許せば望ましい 小児ではジアゼパムを、経口もしくは肛門から	時間が許せば望ましい
方法	ケタミンとアトロピンを同じ注射器で混ぜる ジアゼパムは、別の注射器で投与	点滴ラインを確保し、アトロピンを投与 希釈したジアゼパムを3分以上かけて緩徐に静注。 患者がうとうとしだすまで ケタミンを1分以上かけて緩徐に投与(急速な静注は呼吸停止を招く場合がある)
効果発揮までの時間	5～10分	1分後には、痛み刺激(皮膚切開)に耐えられるようになっている
二度目の投与までの麻酔持続時間	最初の1投目の効果が薄れてきたら2度目の筋注	10～15分後に、患者が疼痛を訴え始め、動きや発語で刺激に反応した時。ケタミン麻酔時に通常みられる運動と混同しないこと 2回目の投与量は、最初の量の1/3から半分

表 17.2 ケタミン麻酔の筋注と静注の比較

特殊な状況(ケタミン耐性の患者 and/or 不穏な四肢の運動の患者への繰り返すケタミン投与)では、個々の患者の反応に応じて以下を追加してもよい。

- 50～100mg トラマドールまたは、5～10mg のモルヒネ
- 10～25mg のプロメタジン
- 50～100mg のチオペンタール

#### 17.4.3 ケタミンの点滴

ICRC では、この方法が好んで使用される。ケタミンをより経済的に使用できるだけでなく、注射を繰り返さなくとも長時間の手術を可能にするためである。この方法は、静注で麻酔導入をした後でも使えるし、この方法自体を麻酔導入としても使用できる。

輸液は、ケタミンを生理食塩水に溶解して作成し、補水のためのルートとは別ルートから投与する。点滴速度は、導入時も、維持においても、患者の反応をみて調整する。

ケタミンの点滴投与による麻酔は、筋弛緩剤と挿管チューブの組み合わせでも行うことが可能である。これは、筋弛緩が必要な(腹部や胸部手術)部位ではICRCの標準的な方法である。前述したように、人工呼吸器がない環境で筋弛緩剤を使用するという事は、用手的にバッグをもまねばならないことを意味する。



写真 17.3 ケタミンの点滴ボトル

#### ICRCの経験

シニア麻酔医のワークショップは、極めて例外的な状況(非常に小さなICRC外科チームで、地元スタッフのトレーニングを目的とせず、資機材は後に引き上げるような緊急事態)では、ICRCは「麻酔科医の手を空けるために」、小型のポータブル人工呼吸器を持っていくべきであることを推奨した。これらの人工呼吸器は、圧縮酸素ボンベよりも酸素濃縮器(したがってそこには通常の電気が供給されていなければならない)と共に使用する方がよい。これらは2006年に津波がインドネシアのバンダアチェを襲った後に、この紛争地帯に送られた。破傷風の流行に遭遇したためである。

ケタミンは、幻覚作用を起こす副作用があり、一度起こした患者は繰り返す傾向がある。幻覚が発生する頻度は人口集団によって異なり、また大量飲酒の習慣があったり、他の薬剤を服用していると異常反応を示す場合がある。こういった患者は、精神安定剤やオピオイドを追加しないと適切な麻酔深度に達しない。

幻覚症状の発生率と重篤度は、麻酔導入の少なくとも 5 分前に 10mg のジアゼパムを静注し、さらに終了時に再度 10mg を筋注することで軽減させることができる。術後、患者はしばしば数時間眠っている。患者は静かで落ち着いた場所に寝かせておく。覚醒後、患者は「舌を見せて」「頭を挙げて」といった命令に反応する。時に彼らは非常にやかましく、叫んだり歌ったり、激しく動いたりするが、これらは普通の反応で、患者にとって危険な兆候というわけではない。

#### 17.4.4 ケタミンによる鎮痛

ケタミンの鎮痛作用は、様々な状態に有用である。よい例のひとつは、熱傷患者の繰り返す包交である。重症熱傷患者にありがちなことだが、静脈路がつぶれてしまっている場合、鎮痛目的では、筋注による麻酔よりも少ない量を投与する。(付録 17.A: ICRC 疼痛管理プロトコル参照)



## 17.5 術後疼痛管理

受傷後、あるいは術後にうまく鎮痛することは、苦痛の緩和だけでなく、患者に早期の体動とリハビリを促し、最終的に優れた機能改善につながる。

### 17.5.1 一般的なガイドライン

1. 鎮痛剤は、疼痛が始まる前に投与する
2. 鎮痛剤を組み合わせる使用することが推奨される。鎮痛剤は単剤で投与するよりも組み合わせる方が効果が高い。例えば、パラセタモールと NSAID は、異なる作用機序を持つため、相乗効果がある。
3. 局所浸潤麻酔や神経ブロックは、適切な場合に他の鎮痛法と併せて使用する。
4. 注射剤は最初にワンショットで静注し、望ましい効果が出る量まで滴下を増やしていくと、より速く効き、より効果的である。これは循環血漿量減少性ショックで末梢循環が悪く、筋注や皮下注による経路が信頼できない時に特に言えることである。
5. 薬剤の選択には、スタッフと設備を考慮に入れること。例えばオピオイドは、適切なモニタリングができない環境では望ましくない。
6. 疼痛スコアの導入が推奨される。特に術後の鎮痛に有用である。

### 17.5.2 疼痛スコア

痛みの強さは、様々な方法で測定できるが、測定のためのシステムを使用することが推奨される。スコアシステムの選択は、文化的背景を含む因子の数、識字率、患者数と看護スタッフの数などによる。しかしいずれのシステムを選ぶにしても、疼痛の強さを評価するのは患者自身である。

通常スコアシステムには以下のものが含まれる

#### 言葉によるスコア

##### 疼痛の強さを言葉で表す

- ・なし
- ・軽度
- ・中くらい
- ・強い
- ・非常に強い

##### 数字で表す

0 から 10 の数字を使用する

- ・0 が疼痛なし、10 が想像しうる最大の疼痛とする

##### 視覚的なスコア

これは数字を視覚的にしたものである。疼痛の強さを 10cm の直線上で測る。左端が疼痛なしで、右端が想像し得る最大の疼痛である。左端から患者が印をつけた場所までの長さ(cm)が疼痛スコアになる。

当該国における鎮痛剤の入手は、しばしば輸入制限や配送に関する制限によって、限られる場合がある。適切な患者管理において、広く蔓延しているオピオイドの乱用は多くの問題を生み出す。付録 17.A に、様々な薬剤の入手可能性によって使用可能な代替療法を記載している。これらはもちろん、それぞれの状況に合わせて使用しなければならない。



## 付録 17.A ICRC 疼痛管理プロトコル

### 鎮痛剤

現代の鎮痛剤は非常に洗練されており、高価である。ICRC では WHO の 3 つのレベルそれぞれに使用する以下の単純な鎮痛剤を使用する。

**レベル 1:** パラセタモール錠/シロップ、アスピリン錠/注、NSAID (ジクロフェナック注、イブプロフェン錠)

**レベル 2:** ترامドール注/錠

**レベル 3:** モルヒネ注、ペチジン注、ペンタジン注/錠

### オピオイド

1. 病院でレベル 3 のオピオイドを使用する場合は、ナロキソンを必ず準備しておかねばならない。
2. 疼痛緩和に関してはモルヒネが術中、術前後を問わず今でもゴールドスタンダードである。
3. ترامドール以外のオピオイド、モルヒネとペチジンは呼吸抑制の危険があるため、その使用は厳格に制限されなければならない。ICRC の外科チームは、看護スタッフが十分な人数で、患者のモニタリングのトレーニングを受けており、呼吸抑制が起こった時の認知と対処法を知っている場合に限り、オピオイドを使用する。つまり実際には、術後のオピオイドは、回復室か ICU でしか使用しないということである。
4. 適切な時間が経過するまで、複数のオピオイドを併用しない (例えば ترامドールとモルヒネ)。
5. 救急室、手術室、回復室や ICU では、オピオイド投与は経静脈投与が望ましい。一般病棟では経口もしくは皮下からの経路がよい。
6. 一般に信じられているが、鎮痛のためにオピオイドを使用することで中毒になるというのは、誇張された恐怖である。患者に痛みがあり、オピオイドが必要な状況で中毒が起こることは極めて稀である。中毒を恐れて優れた疼痛コントロールを中止してはならない。
7. 鎮静スコア: レベル 3 のオピオイドの使用時には、鎮静レベルをモニターする。
  - 0 = なし: 患者は完全に覚醒
  - 1 = 軽度: 時々うとうとすが、すぐに覚醒する
  - 2 = 中等度: 頻繁にうとうとすが、すぐに覚醒する
  - 3 = 高度: うとうとしており、覚醒しにくい
  - S = 睡眠: 正常な睡眠状態で、すぐに覚醒

### 呼吸抑制のモニタリング、診断と治療

レベル 3 のオピオイドの使用時には、定期的に以下をモニターする。

- ・血圧
- ・脈拍
- ・体温
- ・呼吸数
- ・鎮静スコア
- ・疼痛スコア

すべての所見を記録しておく。

### 呼吸抑制

#### 1. 診断

呼吸抑制は以下により診断する

- 鎮静スコア 3: これが一番早く信頼できる兆候である

- 呼吸数 8 以下/分:これは鎮静よりも後でみられる
- パルスオキシメーターで、酸素飽和度が下降:ただし患者が酸素を投与されていたりすると、特にこれは遅れて認められる兆候である

## 2. 治療

- 酸素投与
- 必要であればバッグとマスク換気
- 50 $\mu$ g のナロキソンを静注、臨床症状が改善するまで繰り返す

ナロキシソンの効果持続時間はモルヒネよりも短いため、ナロキシソンは繰り返し投与する必要があることを覚えておかねばならない。静注の代わりに、1~5 $\mu$ g/kg/時で持続投与してもよい。

鎮痛スコアが3以上、あるいは呼吸数8以下/分の患者、あるいは呼吸抑制がみられる患者は、決して一般病棟に戻してはならない。

## ケタミン

オピオイドが手に入らない場合やハイリスク症例では、低用量のケタミンが優れた代替療法である。0.1-0.3mg/kg の静注を繰り返し、望ましい鎮痛が得られるまで増量する。あるいは2~3mg/kg の筋注でもよい。低用量ケタミンでは、アトロピンやジアゼパムのルーチンの投与は必要ない。

## プレホスピタルケア

病院に移送するまでの応急処置用として、ICRC は、しばしばその国の赤十字社を通じて以下の薬剤を配布する。

- パラセタモールの錠剤、シロップ
- トラマドールの注射剤(トラマドールは呼吸抑制を来さない)

## 救急室

救急室では以下が利用可能である。

- パラセタモール
- ジクロフェナック注
- トラマドール注

適切な看護ケアを持つ病院では、以下も提供される。

- モルヒネ注
  - ー成人:1-3mg 静注
  - ー小児:0.05mg/kg 静注
- 低用量ケタミン(上述)

## 手術室

すべての鎮痛剤が使用可能で、これらを術中に使用することが強く勧められる。どの薬を選択するかは、術後のモニタリングの質に大きく依存する。

1. オピオイド:術後のモニタリングの質に注意。
2. NSAID:手術終了前に NSAID を投与することが勧められる。
3. オピオイドが手に入らない場合、ケタミン:0.1-0.3mg/kg を静注してもよい。
4. 局所麻酔:局所浸潤麻酔や神経ブロックは強く勧められる。

## 術後疼痛コントロール

術後に必要な疼痛コントロールのレベルは、患者の心理状態や手術の術式、手術からの経過時間による。術後の疼痛コントロールの基本原則は以下の通りである。

1. 鎮痛剤は定期的に投与し、屯用では使用しない。
2. 患者が痛みを感じるまで待つのではなく、意識を回復したらすぐに開始する。脊椎麻酔も同様で、麻酔効果が切れる前に始める。
3. 薬剤を組み合わせることで、術後の日々の鎮痛剤の量を減らす。
4. 疼痛の再評価を定期的に行う。
5. 局所浸潤麻酔や神経ブロックをできる限り併用する。

### 軽度の疼痛

パラセタモール  
+  
局所浸潤麻酔またはブロック

### 中等度の疼痛

パラセタモール  
+  
NSAID

### 高度の疼痛

パラセタモール  
+  
NSAID  
+  
オピオイド  
+  
局所浸潤麻酔またはブロック

## 鎮痛剤の投与量

成人			
パラセタモール	経口	1gを1日4回 最大量 4g/日	
イブプロフェン	経口	400mgを1日3~4回 最大量 2.4g/日	喘息と腎機能障害患者には 注意 最大 72時間
ジクロフェナック	筋注/静注	75mgを1日2回 最大量 150mg/日	喘息と腎機能障害患者には 注意 最大 72時間
トラマドール	経口/静注	50~100mgを4時間毎 最大 600mg/日	
ペチジン	筋注	50~150mgを3時間毎	
	静注	10mgを繰り返す	効果が得られるまで
モルヒネ	皮下注/筋注	5~15mgを4時間毎	
	静注	2mgを繰り返す	効果が得られるまで
ナロキソン	静注	50μgを繰り返す	臨床症状改善するまで

小児			
パラセタモール	乳児(0~12か月)		
	経口/入手できれば坐剤	初回投与量:15mg/kg 維持量: 10~15mg/kgを1日4回 最大量 60mg/kg/日	
	小児		
	経口/入手できれば坐剤	初回投与量:20~30mg/kg 維持量: 20mg/kgを1日4回 最大量 90mg/kg/日	
イブプロフェン	経口	20mg/kg/日を3~4回に分けて 最大1回投与量:200mg 最大1日量:800mg	6か月未満は禁忌(腎機能が成熟していない) 喘息と腎機能障害患者には 注意 最大 72時間
ジクロフェナック	筋注	1mg/kgを1日3回 最大1回投与量:50mg 最大1日量:150mg	6か月未満は禁忌(腎機能が成熟していない) 喘息と腎機能障害患者には 注意 最大 72時間
トラマドール	小児には推奨しない。ただしヨーロッパのいくつかの国では1歳以下の小児に使用されている。		
ペチジン	筋注	1mg/kgを4時間毎	
	静注	0.25~0.5mg/kgを繰り返す	効果が得られるまで
モルヒネ	皮下注/筋注	0.05~0.1mg/kgを4時間毎	
	静注	0.05mg/kgを繰り返す	効果が得られるまで
ナロキソン	静注	4μg/kg	臨床症状改善するまで繰り返す

## 第 18 章

ダメージコントロール手術、  
低体温、アシドーシス、凝固異常



18. ダメージコントロール手術、低体温、アシドーシス、凝固異常	
18.1 蘇生手術とダメージコントロール手術	313
18.1.1 ダメージコントロール:3段階のプロトコル	313
18.2 低体温、アシドーシス、凝固異常	314
18.2.1 低体温	315
18.2.2 アシドーシス	318
18.2.3 外傷に伴う急性凝固異常	318

## 18.1 蘇生手術とダメージコントロール手術

蘇生手術(resuscitative surgery)は、昔から行われてきたが、その後も1908年のPringle、1913年のHalsteadをはじめとして、多くの外科医によって再度考案されてきた。今日では、この手術は特に、輸血が手に入りにくい環境での危機的状況において行われる。外科医は大量出血を一時的措置で止血し、手術を終える。患者は病棟へ返され、蘇生処置を継続し、24～48時間後に、循環動態が安定していれば、根治的治療のための再手術を行う。

### ICRCの経験

1993年にアフガニスタンのジャララバード教育病院で活動していたICRCの外科チームは、対地雷による重傷を負った患者に対する簡便なプロトコルを作成した。多くの患者は片方の足の外傷性切断と他方の足に重傷を負っており、2本目の足のデブリドマンをするまでに失血し、亡くなっていた。

彼らはそこで、手術を2つのパートに分割することにした。1回目の手術で切断された足の手術を行い、他方は洗浄してガーゼを当てるだけで手術を終了した。新鮮血液を家族から集めて輸血し、患者を完全に蘇生し、ペニシリンの投与を行った。48時間後に、他方の足のデブリドマンのため、2回目の手術を行った。これはアフガニスタンで輸血のための血液の不足に直面して考案された「ダメージコントロール手術」であった。

キンシャサで行われた戦傷外科セミナーの終了後に、外科の専門家のいない軍の医療機関に従事していた2人のコンゴ人医師が、ICRCの外科医に彼らの経験を語り、1つの簡単な質問をした。森林地帯のフィールドホスピタルで働いている時、腹部に銃創を負った同僚が搬送されてきた。他の病院への後送は不可能であった。彼らは手術をし、肝臓に重傷があるのを発見したが、輸血用血液はなかった。

「我々は止血をすることができず、何をしてもよいかかわらず、肝臓にガーゼをパッキングして手術を終えた」。彼らはそれから他の兵士に何単位かの血液を提供してくれるよう説得し、48時間後に再手術を施行した。患者は一命を取り留めた。「我々は正しいことをしたのか？」彼らが問うた。ICRCの外科医は、大量の失血に直面した彼らが、彼ら自身で、現在世界中の多くの国で標準となっているダメージコントロール手術を考案したことを告げた。

### 18.1.1 ダメージコントロール:3段階のプロトコル

近年、長時間の手術による組織と臓器の修復は、それによって生理学的限界を超える場合、満足のいくものではないことが明らかとなってきた。

これに応え、患者に限界を超えさせ、多くの重症外傷後に起こる低体温、代謝性アシドーシスと凝固異常の「死の三徴」に患者を導くリスクを避けるため、「ダメージコントロール手術」<sup>1)</sup>に対する3段階のプロトコルが定義された。

#### 第1段階

できるだけ短時間の手術で、出血と汚染のコントロールを行う。致死的状态を取り除くのに最小限のことをする。

#### 第2段階

ショック、低体温、アシドーシスと凝固異常を補正することで、患者の状態を安定化させる。

#### 第3段階

本来の根治的手術

これらの公式化したプロトコルの成功は、ひとえに、最初の手術を縮小しなければならないほどその外傷が重傷であることをいかに早く認識するか、また特に第2段階では、集中治療室で生理学的因子の補正をいかにできるかの能力にかかっている。

ダメージコントロール手術は、数少ない極めて重症の外傷に限られた手術である。多くの資源を使う、他と異なる管理形態の非常に特徴的なもので、大量の傷病者が殺到するトリアージが必要な状況には合わない。平時の市中病院や少数の

患者を受け入れている軍の病院でダメージコントロール手術の対象とされる傷病者の多くは、紛争下の状況ではおそらくカテゴリーIV(黒タグ)予備軍に分類されるであろう。

世界の多くの場所では、洗練されたICUと血液成分は手に入らず、完全なダメージコントロールの考え方による治療は、限られた資源の中では難しい。しかしながら、基本原則は同じであり、死の三徴を補正し、あるいは予防するために基本的な方法を状況に合わせて適応することは可能である。

前述の2つの例で、2回の手術の間隔、つまり家族や友人から新鮮な全血を集めて患者を安定化させる時間が、低体温、アシドーシスや凝固異常を気付かぬうちに改善させる一助となった。このため、循環動態と患者の快適さ(適温に保温)にのみに注意が払われたが、それでも死の三徴を克服するのに十分であった。「蘇生手術(resuscitative surgery)」として開始した治療は、意図せず「ダメージコントロール」の役割を果たしたのであった。



写真 18.1  
ダメージコントロールアプローチの恩恵を受けられる典型的な症例。内臓が脱出し、肝は挫滅している。



写真 18.2  
別のダメージコントロール手術の適応：対人地雷の外傷で胸腹部、左大腿と手、顔面に貫通創



写真 18.3  
対人地雷の外傷：左足の外傷性切断、両下肢と会陰、性器への貫通創と熱傷、腹部の貫通創

## 18.2 低体温、アシドーシス、凝固異常

外傷患者における低体温の影響は、長く過小評価されてきた。低体温は熱帯気候においても発生する。ショックによる代謝性アシドーシス(組織循環の低下と低酸素による嫌氣的代謝)と、凝固異常の方がよく知られているが、これらと低体温の三徴は、認識されているよりもはるかによく起こっており、これにより容易に死に至る。これら3つの要素は互いに相乗効果を生じ、悪循環へと陥る。出血性ショックは、低体温が改善しなければ戻らないし、また低体温は他の二徴の引き金となるため、この負のスパイラルを構成する三徴の中でおそらく最も重要な因子である。

早期診断は不可欠であるが、応急処置や移送中、あるいは病院での治療において、優先されるべき簡単な防止手段がしばしばとられていない。段階的なダメージコントロール手術を行える状況ではないとしても、三徴の影響を防ぐ、あるいは取り除くための適切な手段はいくらでもある。

1. 「ダメージコントロール」は、元々米国の海軍の用語で「損害を吸収して任務を完全に遂行するための船舶の能力」を意味する。手術においては、生命維持に必要な機能、生理学的能力を維持するために必要な手技を意味している。

## 18.2.1 低体温

### 生理学

体温は、熱産生と熱喪失の恒常的なバランスによって維持されている。低体温となる因子や原因は外傷以外にも多くある。凍傷については第 16 章で述べている。外傷患者において、出血性ショックは、組織循環と代謝を低下させ、このために熱産生を減少させる。これは特に戦場では、しばしば傷病者が風雨に晒されることで悪化する。

すべての外傷患者は、たとえ熱帯気候の中であっても、体温を失うということを一般原則として認識しなければならない。

低体温は、中心体温によって決まり、これは直腸温を測定することで得られる。通常の体温計は、低体温の診断には役に立たず、30 度から測れる体温計が必要である。古典的には 35 度以下の中心体温を低体温症としており、医学的な分類では 25 度以下(冷たい湖に浸かっていた、視床下部機能異常、薬物乱用等)まで分類されている。重症の低体温症でも、生存する患者がいる。ある種の致死的な病態では、コントロールされた低体温療法が有用であることが報告されているが、これについてはここでは論じない。

### 病理

外傷を負い、中心体温が 32 度以下のコントロールされていない低体温患者が生き延びることは非常に稀である。これは新しい知見ではないが、体温の基準が以前と変わっている。

「昏睡状態にある外傷患者で、体温が 36 度以下のものは生存しないといわれている」  
E. Delorme, 1915<sup>2</sup>

最近の臨床では、32度が生死を分ける境界温とされている。体内のすべての酵素システムは、体温に依存しており、それゆえに、特にストレスが外傷やショックにより増強されると、すべての臓器は低体温で機能不全に陥る。

したがって、外傷患者には、広範囲の温度で分類している低体温の分類は適しておらず、より有用な分類を表18.1に示す。また、アシドーシス、凝固異常を伴う外傷や出血の影響の大きさも考慮に入れておかねばならない。外傷患者では、中心体温が36度以下の患者はすべて低体温と考えなければならず、下表のIとIIを区別することが特に重要である。上述したように、1回目に最小限の手術をするダメージコントロールのアプローチは、34度が適応とされており、現在はこの体温が臨床的に重要と考えられている。

一般的な分類		外傷での分類	
軽症	35～32度	I	36～35度
		II	34～32度
中等症	32～28度	III	32～28度
重症	28～20度	IV	28度未満
最重症	20度未満		

表18.1 低体温症の分類<sup>3</sup>

低体温症の臨床的な影響は多くあり、非常に強い交感神経刺激症状に似ている。

- ・震え(シバリング) — 筋の収縮によって熱産生を試みるが、これは酸素消費量と組織の低酸素を増大させる。
- ・低換気 — 組織内のより高度な低酸素を伴う術後低酸素血症
- ・末梢血管収縮 — 血流を中心臓器にシフトさせ、末梢の低酸素を起こす

・組織内での遊離酸素の減少 — 酸素解離曲線の左方偏移

・代謝の低下

さらに、外傷患者における組織循環の低下とショックによる低酸素は、嫌気性代謝を増大させる。これらはすべて、代謝性と呼吸性が混合したアシドーシスを来す。

酵素の傷害は、血小板機能障害を起こす。血小板とフィブリンの凝血塊が持続せず、線溶系が亢進する。これらにより、プロトロンビン時間(PT)と、部分トロンボプラスチン時間(PTT)が劇的に延長する。

#### 注:

PTとPPTの延長は、見逃されやすい。なぜなら、測定が患者の実際の体温ではなく、37度で行われるためである。

上記に加えて、急激な血小板数の減少と血液の粘調度の上昇がショック後に起こる。結果として、著明な出血傾向を伴う血管内の凝固異常が広がる。

他の生理学的な影響として、

- ・免疫反応の低下
- ・反射の低下と神経筋遮断剤の作用延長
- ・心拍出量減少、心収縮性低下と徐脈
- ・心房細動、心室細動を含む不整脈 これらは30度で始まる
- ・肝腎機能障害
- ・意識レベルの低下を伴う脳血流障害

#### 臨床像

シバリングや振戦を含む早期の兆候;患者は最初寒気を訴え、次いで混乱が起こる。チアノーゼが認められ、強い血管収縮のために、通常は温かい腋窩や股間が、触ると冷たい。頻拍と頻呼吸(低換気を伴う)が起こる。これらはすべて交感神経刺激の兆候である。早期の多くの兆候は、外傷のストレスと出血に対する生理的な正常反応であるため、低体温の診断は難しい。外科医は特に患者のシバリングと振戦に注意する。直腸温の頻回の測定による密なモニタリングをしておらず、患者の状態がステージIからIIに悪化した場合も、臨床的に判断するのは難しい。

ステージIIIに至ると、重要な生体機能はすべて低下する。

- ・シバリングの消失と反射の低下
- ・呼吸循環抑制
- ・乏尿
- ・アシドーシスの進行
- ・凝固時間延長
- ・意識朦朧
- ・心筋虚血を伴う心房細動

より重度の低体温では、患者は意識消失を来し、徐脈、徐呼吸がみられ、乏尿となり、除細動に抵抗性の心室細動が起こる。患者はあたかも死亡したように見える。脈は触れず、心拍がなく、瞳孔が散大するが、死亡宣告をする前に、中心体温が少なくとも33度に達するまでは加温を続ける。

#### 高リスク群

外傷後に低体温症を来す高リスク群は以下の通り。

- ・重症外傷で、病院への搬送が遅延した
- ・瓦礫の下に閉じ込められ(地震や、爆撃で崩壊したビルなど)、かなりの時間、覆うものもなく、外気に晒されていた
- ・重症熱傷例

- ・出血性ショックで、大量の室温の輸液投与や、冷たい輸血を受けた — 血液バンクでは輸血用血液は4度で保管しており、この投与は放熱板のようにかなりの体温を奪う
- ・空調の効いた手術室で、長時間の開腹や開胸手術を受けた — 外科医や麻酔科医には快適だが、患者は死につつある
- ・代謝系を含む慢性疾患、アルコール依存症、薬物中毒
- ・一般に、非常に若いか、もしくは非常に高齢

注:

これらの高リスク因子は、一部は患者個々に固有の因子であり、一部は医原性のものである。

## 治療と管理

応急処置と搬送をしつつ、積極的な予防措置と共に治療を開始する。傷病者は保温しておくこと！寒さや風から守り、濡れた衣服は取り除き、たとえ熱帯気候の中であつても乾いた毛布かシーツで覆う。

病院では、積極的な低体温予防措置を継続する。救急室は適温(成人なら28度)に維持し、患者の衣服を取り除き、診察し、蘇生措置が始まったら毛布で覆う。重症外傷では、さらに環境的な予防措置を継続する。手術室ではエアコンを切り(必要なら手術室を温める)、濡れたドレープとの長時間の接触を避ける。後者の影響は過小評価されている。乾燥、保温状態で手術を開始したにもかかわらず、湿った低体温で終わることになる。

手術台の上で患者がシバリングしていたら、それは明確な警告のサインである！

筋弛緩剤を投与しての麻酔では、患者はシバリングができないので特に危険が高い。頭頸部から体温の20～30%が喪失するため、この部分の保温が優先される(例えば術中頭部をタオルとビニール袋で巻く)。残りの身体部分は、術野部分を除いて、同じように乾いたタオルとビニール袋で覆い、保温する。腹腔や胸腔洗浄には、温めた生理食塩水を使用する。開腹や開胸は必然的に体温を奪うため、手術時間はできるだけ短くするよう努める。この段階において低体温は失血と同様に致命的となる。

投与する酸素は加湿し、入手可能であれば、熱湿交換フィルター(HME filter)を使用する。輸液と輸血は肘を浸けてちょうど心地よい温度の温水に浸けて加温する。

これらの単純な方法はすべて洗練された器具を必要とせず、すべての手術患者において、特に外傷を負った患者では標準の手順とすべきである。

これらの単純な方法だけが低体温を防ぐ手段ではないが、これらを早期に実行することは、この状態の治療の一助となる。

ダメージコントロールのアプローチをとる場合、あるいは重症外傷例で術後低体温の兆候を示した場合は、蘇生には積極的な内側からの「中心加温」を以下の方法で行う。

- ・温水(37～39度)で胃、腸、膀胱洗浄を行う
- ・加温した輸液を持続点滴する

体外循環、ICUでの腹腔、胸腔洗浄など、より洗練された方法も世の中には存在するが、大部分の患者は、上述した簡便で安価な方法で救うことが可能である。

ステージIの段階の低体温患者は、根治的な手術を完遂することが可能な場合もある。ステージIIの段階の患者では、ダメージコントロール手術のみをまず行う。患者がすでにステージIIIやIVの段階であれば、ダメージコントロール手術を



少し延期し、開腹や開胸前に患者をいくらか加温するのがよいが、これは個々の患者の状況や循環動態にもよる。再度述べるが、外傷を負い、中心体温が 32 度以下の患者は、いかに手術がうまくいっても生存することは稀である。

加温法	手順	適用基準
標準法	受動的に外部から加温(室温を上げる、毛布などで覆う)+加温した輸液の投与 +加温加湿した酸素投与	標準法は、すべての段階の患者にいつでも適応可能
能動的な外部加温	電気毛布 ヒーター	特に ICU、救急室に適している
術中能動的な内部加温	術中、胸腔/腹腔の温生食による洗浄	術中ルーチンに行う
術後能動的な内部加温	温水による胃、腸、膀胱洗浄  可能な場合は、温水による胸腔/腹腔洗浄	特に ICU に適している

表 18.2 外傷患者における低体温の治療と管理

### 18.2.2 アシドーシス

前述のように、ショックは組織の循環低下と低酸素、それに伴う嫌気性代謝の亢進を起こす。このアシドーシスは、低体温の影響でさらに悪化する。これには、患者を温め、蘇生と循環動態を安定させ、良好な組織循環を確保するのが最もよい対処法である。重炭酸ナトリウム(訳注:メイロン)の静脈投与は危険を伴うため、高度なモニタリングが必要である。

### 18.2.3 外傷に伴う急性凝固異常

外傷後の凝固異常は、一般に認識されているよりも多く、内因性、外因性両方の因子が原因となる。内因性のものでも重要な因子は以下の通り。

- ・広範囲な外傷で、組織因子を放出し、消費性凝固障害(血小板減少を伴う)、線溶系と炎症カスケードの活性化を起こす
- ・組織因子の放出とは独立に、ショック状態と組織循環低下による CRP 炎症カスケードの活性化
- ・ショックに対する恒常性反応としての、血管外水分の移動による血液の希釈
- ・総カルシウムとカルシウムイオン濃度の減少
- ・進行性の低体温とアシドーシスによる影響

凝固異常の重症度は、外傷とショックの重症度に比例する。

#### 外傷後凝固異常を起こす重要な因子:

- ・組織の損傷
- ・ショック:循環障害と恒常的血液希釈
- ・低体温
- ・アシドーシス
- ・炎症
- ・蘇生のための輸液投与による血液希釈

2. Delorme E. War Surgery. [Translated by Méric H.] London: H.K. Lewis; 1915. [WWW Virtual Library, The Medical Front WWI website] Available at: <http://www.vlib.us/medical/delorme/delorme.htm>.

3. Adapted from Kirkpatrick AW, Chun R, Brown R, Simons RK. Hypothermia and the trauma patient. Can J Surg 1999; 42: 333–343.

外因性の要素も同様に多く存在する。凝固異常そのものが、しばしば「血液の悪循環」<sup>4</sup>の中で、診療によって悪化する。出血性ショックは大量の輸液(加温されていない)によって急激に補正され、さらなる血液希釈となり、血圧維持のために大量の保存血や加温されていない濃厚赤血球の輸血が施行される(第8章参照)。これらはすべて凝固カスケードに対して負の影響を与え、さらなる出血につながる。患者が低体温のままであれば、適切な輸血による血液、血漿、血小板の補充もかわらず出血凝固時間は延長する。

同様に覚えておかねばならないのは、保存血の抗凝固剤保存液と冷所での保存が、時間と共に輸血された血液の生理学的特性に大きな影響を与え、2,3-DPGの減少とATPの減少による赤血球の喪失を通じて、組織への酸素運搬能が減少するということである。つまり、ヘモグロビンが上昇するにもかかわらず、組織の低酸素を改善することができない。加えて、保存血のグルコースは、乳酸塩を産生しつつゆっくりと代謝していき、pHが低下し、アシドーシスを悪化させる。

できるだけ新鮮な、加温した全血輸血が、最もよい治療であろう。また本書で繰り返し述べられているが、制限された資源環境においても、これらは多くの場合入手可能である。家族や友人など、供血者となり得る人たちによって、少量の保存が可能になることもある。

全血はスクリーニングをし、採集してから1時間以内に輸血するのが理想である。ICRCでは、新鮮血液は以下のために準備する:

- ・初期の凝固異常と低体温を伴う大量出血
- ・敗血症性ショック
- ・溶血を示す蛇咬傷
- ・羊水塞栓症

カルシウムの投与も必要である。2単位の輸血に最低1アンプルを別ルートで投与する。

凝固異常はまた、多くの重症頭部外傷患者にみられ、ダメージコントロールのアプローチは、ほとんどの身体の外傷に適応がある。Volume 2で、様々な部位の戦傷について、関連する事柄を扱う。

---

4. Kashuk J, Moore EE, Milikan JS, Moore JB. Major abdominal vascular trauma – a unified approach. *J Trauma* 1982; **22**: 672 – 679.



## 略語集

(監訳者注:英語版の略語集であるが、実際に現場で活動する場合に知っておく必要があるため、日本語版にも掲載することとした)

ABCDE	Airway, Breathing, Circulation, Disability, Environment/Exposure
APM	Anti-personnel mine
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
ATM	Anti-tank mine
ATP	Adenosine triphosphate
AVPU	Alert, Voice responsive, Pain responsive, Unresponsive
BID	Bid in die (twice a day)
CFR	Case fatality rate
CPD-A	Citrate – phosphate – dextrose – adenine
CRO	Carded for record only
CT	Computerized tomography
DOA	Dead on arrival
DOW	Died of wounds
DPC	Delayed primary closure
2,3-DPG	2,3-diphosphoglycerate
$E_k$	Kinetic energy
$E_{K\text{ EXP}}$	Kinetic energy actually expended, transferred or dissipated
ECG	Electrocardiogram
EDTA	Ethylene diamine tetra-acetic acid
EEG	Electroencephalogram
ER	Emergency (reception) room
FAP	First-aid post
FMJ	Full metal jacket
FST	Field surgical team
GC	Geneva Convention
GCS	Glasgow coma scale
GSW	Gunshot wound
H.E.L.P.	Health emergencies in large populations
HIV/AIDS	Human immunodeficiency virus / Acquired immunodeficiency syndrome
HME	Heat and moisture exchange (filter)
HN	Head nurse
ICRC	International Committee of the Red Cross
ICU	Intensive care unit
IED	Improvised explosive device
IHL	International humanitarian law

i.m.	Intramuscular
i.v.	Intravenous
IU	International unit
KIA	Killed in action
LF	Low frequency
mEq	Milli-equivalents
MIU	Million international units
MoPH	Ministry of Public Health
MRSA	Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>
MSF	Médecins sans frontières (Doctors Without Borders)
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NGO	Non-governmental organization
NSAID	Non-steroidal anti-inflammatory drug
OPCW	Organization for the Prohibition of Chemical Weapons
OPD	Outpatient department
ORS	Oral rehydration salts
OT	Operating theatre
POP	Plaster of Paris
POW	Prisoner of war
PRN	Pro re nata (whenever necessary)
PT	Prothrombin time
PTT	Partial thromboplastin time
QID	Quater in die (4 times per day)
RBC	Red blood cell
RC/RC	Red Cross/ Red Crescent
RCWS	Red Cross Wound Score
RTD	Returned to duty
SJ	Semi-jacketed
SSG	Split-skin grafts
TBSA	Total body surface area
TID	Ter in die (3 times per day)
TNM	Tumour, node, metastasis
TO	Triage officer
TTL	Triage team leader
UN	United Nations
UNPROFOR – IFOR	United Nations Protection Force – (NATO) Implementation Force
UXO	Unexploded ordnance
WDMET	Wound Data and Munitions Effectiveness Team
WHO	World Health Organization
WIA	Wounded in action

## 参考文献

### 一般教科書

#### 注:

以下に挙げた一般教科書は、本書全体を通じて参照した基本情報を提供している。

### 軍関係出版物

Kirby NG, Blackburn G, eds. Field Surgery Pocket Book. London: Her Majesty's Stationery Office; 1981.

Roberts P, ed. The British Military Surgery Pocket Book. (AC 12552) Camberley, Surrey, UK: Department of Military Surgery, Army Medical Directorate; 2003.

Bowen TE, Bellamy RF, eds. Emergency War Surgery NATO Handbook Second United States Revision. Washington, DC: US Department of Defense; 1988.

Lounsbury DE, Brengman M, Belamy RF, eds. Emergency War Surgery Third United States Revision. Washington, DC: Borden Institute, US Department of Defense; 2004. Available at: [http://www.bordeninstitute.army.mil/other\\_pub/ews.html](http://www.bordeninstitute.army.mil/other_pub/ews.html).

Nessen SC, Lounsbury DE, Hetz SP, eds. War Surgery in Afghanistan and Iraq: A Series of Case Studies, 2003 – 2007. Washington, DC: Office of the Surgeon General, Borden Institute, US Department of Defense; 2008.

Pons J, ed. Memento de chirurgie de guerre [War Surgery Primer]. Paris: Ecole d'application du Service de santé pour l'armée de terre, ORA éditions; 1984.

War Surgery Commission of the Federal Military Department. Chirurgie de guerre (Aide-mémoire 59.24 f) [War Surgery (A Primer)]. Bern: Swiss Army; 1970 and 1996.

### 一般出版物

Courbil L-J, ed. Chirurgie d'urgence en situation précaire [Emergency Surgery under Precarious Circumstances]. Paris: Editions Pradel; 1996.

Geelhoed GW, ed. Surgery and Healing in the Developing World. Georgetown, TX: Landes Bioscience; 2005.

Husum H, Ang SC, Fosse E. War Surgery: Field Manual. Penang, Malaysia: Third World Network; 1995.

Loeffler I. Africa – Surgery in an unstable environment. Weary Dunlop Memorial Lecture. Aust NZ J Surg 2004; **74**: 1120 – 1122.

Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW, eds. Ballistic Trauma: A Practical Guide 2nd Edition. London: Springer-Verlag; 2005.

### 外傷外科参考文献

Boffard KD. Manual of Definitive Surgical Trauma Care 2nd Edition. London: International Association for Trauma Surgery and Intensive Care, Hodder/Arnold; 2007.



Botha AB, Brooks A, Loosemore T, eds. Definitive Surgical Trauma Skills Manual. London: Royal College of Surgeons of England; 2002.

Hirshberg A, Mattox KL. Top Knife: The Art and Craft of Trauma Surgery. Shrewsbury, UK: tfm Publishing Ltd; 2005.

Integrated Management on Emergency and Essential Surgical Care. E-Learning tool Kit [CD-ROM]. Geneva: World Health Organization; 2005.

King M, ed. Primary Surgery, Volume Two: Trauma. Oxford: Oxford University Press; 1987. Available at: <http://www.primary-surgery.org/ps/vol2/html/index.html>. Updated May 2, 2008.

Trauma.org. (Dedicated international trauma-interest web site.)  
[Web site <http://www.trauma.org>].

## 第 1 章

Emergency Items Catalogue of the International Movement of the Red Cross and Red Crescent. Geneva: International Committee of the Red Cross and International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies; 2004. [CD-ROM] [online] Available at: <http://www.icrc.org/emergency-items>.

Bowyer GW. War surgery and the International Committee of the Red Cross: a historical perspective. *Int J Orthop Trauma* 1996; **6**: 62 – 65.

Morris DS. Surgeons and the International Committee of the Red Cross. *Aust NZ J Surg* 1992; **62**: 170 – 172.

Mulli J-C. Activités chirurgicales en zone de guerre: l'expérience du Comité international de la Croix-Rouge [Surgical activities in a war zone: the experience of the International Committee of the Red Cross]. *Bulletin Medicus Mundi* 1995; **57**: 42 – 54.

Russbach R. Les unités chirurgicales du Comité international de la Croix-Rouge: le personnel, le matériel, les coûts [Surgical units of the International Committee of the Red Cross: the personnel, the equipment, the costs]. *Médecine et Hygiène* 1991; **49**: 2629 – 2632.

Vassallo DJ. The International Red Cross and Red Crescent Movement and lessons from its experience of war surgery. *J R Army Med Corps* 1994; **140**: 146 – 154.

## 第 2 章

### 基本参考文献

Dunant H. A Memory of Solferino. Geneva: ICRC; 1950.

The Geneva Conventions of August 12, 1949. Geneva: ICRC; 1995.

Pictet J, ed. Commentary on the Geneva Conventions I-IV of 12 August 1949, 4 vol. Geneva: ICRC; 1952 – 1960.

Protocols Additional to the Geneva Conventions of 12 August 1949, revised Edition. Geneva: ICRC; 1996.

Sandoz Y, ed. Commentary on the Additional Protocols of 8 June 1977 to the Geneva Conventions of 12 August 1949. Geneva: ICRC; 1987.

David E. *Principes de droit des conflits armés 4e éd* [Principles of the Law of Armed Conflicts 4th Edition]. Brussels: Bruylant; 2008.

Gasser H-P. *International Humanitarian Law: An Introduction*. In: Haug H, ed. *Humanity for All*. Geneva: Henry Dunant Institute; 1993.

Kolb R. *Ius in bello, Le droit international des conflits armés* [Ius in Bello, The International Law of Armed Conflicts]. Brussels: Bruylant; 2003.

Palwankar U. *Symposium on Humanitarian Action and Peace-Keeping Operations, Geneva, June 22 – 24, 1994*. Geneva: ICRC; 1994.

### 国際人道法と医療要員

Annas GJ. Military medical ethics – physician first, last, always. *N Engl J Med* 2008; **359**: 1087 – 1090.

Baccino-Astrada A. *Manual on the Rights and Duties of Medical Personnel in Armed Conflicts*. Geneva: International Committee of the Red Cross, League of Red Cross and Red Crescent Societies; 1982. (Out of print, under revision.)

British Medical Association. *Medicine Betrayed*. London: Zed Books; 1992.

*The Medical Profession and the Effects of Weapons*. Symposium: Montreux, Switzerland, 1996. Geneva: Media Natura, Geneva Foundation to Protect Health in War, International Committee of the Red Cross; 1996.

Coupland RM. Weapons intended to blind. [Editorial]. *Lancet* 1994; **344**: 1649 – 1650.

Coupland RM. Wounds, weapons and the doctor. *Schweiz Z Milit Med* 1995; **72**: 33 – 35.

Coupland RM. Abhorrent weapons and “superfluous injury or unnecessary suffering”: from field surgery to law. *BMJ* 1997; **315**: 1450 – 1452.

Coupland RM. “Non-lethal” weapons: precipitating a new arms race. Medicine must guard against its knowledge being used for weapon development. [Editorial]. *BMJ* 1997; **315**: 72.

Coupland R, Herby P. Review of the legality of weapons: a new approach The SIrUS Project. *International Review of the Red Cross* 1999; **835**: 583 – 592.

Giannou C. *The Mine Information System: The principal factors determining the severity of landmine infestation*. Presented at the signing of the Convention on the Prohibition of the Use, Stockpiling, Production and Transfer of Anti-personnel Mines and on their Destruction; 1997 Sept; Ottawa, Canada.

## 第3章

### 基本参照文献

Sellier KG, Kneubuehl BP. *Wound Ballistics and the Scientific Background*. Amsterdam: Elsevier; 1994.

Kneubuehl BP, Coupland RM, Rothschild MA, Thali MJ. *Wundballistik, Grundlagen und Anwendungen* [Wound Ballistics, Basics and Applications]. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 2008. (Available in German only.)

Neuenschwander J, Coupland R, Kneubuehl B, Baumberger V. *Wound Ballistics: An introduction for health, legal, forensic, military and law enforcement professionals*. [Brochure and film on DVD]. Geneva: ICRC; 2008.

## 雜誌記事

Bowyer GW, Cooper JG, Rice P. Small fragment wounds: biophysics and pathophysiology. *J Trauma* 1996; **40** (3Suppl.): S159 – S164.

Brismar B, Bergenwald L. The terrorist bomb explosion of Bologna, Italy, 1980: an analysis of the effects and injuries sustained. *J Trauma* 1982; **22**: 216 – 220.

Cheng XM, Liu YQ, Guo RF, Lian WK, Wang DT. Analysis of wound ballistics in 2,414 cases of battle casualties. *Journal of Trauma (China)* 1990; **6** (Suppl.): S169 – S172.

Cooper GJ, Ryan JM. Interaction of penetrating missiles with tissues: some common misapprehensions and implications for wound management. *Br J Surg* 1990; **77**: 606 – 610.

Coupland RM. Clinical and legal significance of fragmentation of bullets in relation to size of wounds: retrospective analysis. *BMJ* 1999; **319**: 403 – 406.

Coupland RM, Hoikka V, Sjoeklint OG, Cuenod P, Cauderay GC, Doswald-Beck L. Assessment of bullet disruption in armed conflicts. *Lancet* 1992; **339**: 35 – 37.

DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. Blast injuries. *N Engl J Med* 2005; **352**: 1335 – 1342.

Fackler ML, Malinowski JA. The wound profile: a visual method for quantifying gunshot wound components. *J Trauma* 1985; **25**: 522 – 529.

Fackler ML, Bellamy RF, Malinowski JA. The wound profile: illustration of the missile-tissue interaction. *J Trauma* 1988; **28** (1Suppl.): S21 – S29.

Fackler ML. Wound ballistics: a review of common misconceptions. *JAMA* 1988; **259**: 2730 – 2736.

Farjo LA, Miclau T. Ballistics and mechanisms of tissue wounding. *Injury* 1997; **28** (3Suppl.): C12 – C17.

Hayda R, Harris RM, Bass CD. Blast injury research: modelling injury effects of landmines, bullets, and bombs. *Clin Orthop Relat Res* 2004; **422**: 97 – 108.

Hollerman JJ, Fackler ML, Coldwell DM, Ben-Menachem Y. Gunshot Wounds: 1. Bullets, ballistics, and mechanisms of injury *Am J Roentgenol* 1990; **155**: 685 – 690.

Houdelette P. Notions de balistique lésionnelle concernant les armes déflagrantes légères antipersonnel [A primer on wound ballistics concerning anti-personnel explosive small arms]. *Médecine et armées* 1997; **25**: 261 – 264.

Hull JB, Cooper GJ. Pattern and mechanism of traumatic amputation by explosive blast. *J Trauma* 1996; **40** (3Suppl.): S198 – S205.

Katz E, Ofek B, Adler J, Abramowitz HB, Krausz MM. Primary blast injury after a bomb explosion in a civilian bus. *Ann Surg* 1989; **209**: 484 – 488.

Leibovici D, Gofrit ON, Stein M, Shapira SC, Noga Y, Heruti RJ, Shemer J. Blast injuries: bus versus open-air bombings: a comparative study of injuries in survivors of open-air versus confined-space explosions. *J Trauma* 1996; **41**: 1030 – 1035.

Lindsey D. The idolatry of velocity, or lies, damn lies, and ballistics. *J Trauma* 1980; **20**: 1068 – 1069.

Peters CE, Sebourn CL, Crowder HL. Wound ballistics of unstable projectiles. Part I: projectile yaw growth and retardation. *J Trauma* 1996; **40** (3Suppl.): S10 – S15.

Peters CE, Sebourn CL. Wound ballistics of unstable projectiles. Part II: Temporary cavity formation and tissue damage. *J Trauma* 1996; **40 (3Suppl)**: S16 – S21.

Santucci RA, Chang Y-J. Ballistics for physicians: myths about wound ballistics and gunshot injuries. *J Urol* 2004; **171**: 1408 – 1414.

Sebourn CL, Peters CE. Flight dynamics of spin-stabilized projectiles and the relationship to wound ballistics. *J Trauma* 1996; **40 (3Suppl)**: S22 – S26.

Vail S. The study of wound ballistics is based on a significant amount of science and a tremendous amount of art [Defense Review Web site]. May 14, 2006. Available at:<http://www.defensereview.com/modules.php?name=News&file=article&sid=875>.

Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE. Ballistics: a primer for the surgeon. *Injury* 2005; **36**: 373 – 379.

Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE. Current orthopaedic treatment of ballistic injuries. *Injury* 2005; **36**: 380 – 386.

Wang ZG, Feng JX, Liu YQ. Pathomorphological observations of gunshot wounds. *Acta Chir Scand* 1982; **508 (Suppl.)**: S185 – S195.

Wang ZG, Tang CG, Chen XY, Shi TZ. Early pathomorphological characteristics of the wound track caused by fragments. *J Trauma* 1988; **28 (1Suppl.)**: S89 – S95.

#### 第 4 章

Bowyer GW, Stewart MPM, Ryan JM. Gulf war wounds: application of the Red Cross Wound Classification. *Injury* 1993; **24**: 597 – 600.

Bowyer GW. Afghan war wounded: application of the Red Cross Wound Classification. *J Trauma* 1995; **38**: 64 – 67.

Coupland RM. The Red Cross classification of war wounds: the EXCFVM scoring system. *World J Surg* 1992; **16**: 910 – 917.

Coupland RM. *The Red Cross Wound Classification, Revised Edition*. Geneva: ICRC; 2005.

Giannou CP. Penetrating missile injuries during asymmetric warfare in the 2003 Gulf conflict. [Correspondence]. *Br J Surg* 2005; **92**: 1047 – 1048.

Hinsley DE, Rosell PAE, Rowlands TK, Clasper JC. Penetrating missile injuries during asymmetric warfare in the 2003 Gulf conflict. *Br J Surg* 2005; **92**: 637 – 642.

Rosell PAE, Clasper JC. Ballistic fractures: the limited value of existing classifications. *Injury* 2005; **36**: 369 – 372.

Rowley DI. *War Wounds with Fractures: A Guide to Surgical Management*. Geneva: ICRC; 1996.

Savic J, Cernak I, Jevtic M, Todoric M. Glucose as an adjunct triage tool to the Red Cross Wound Classification. *J Trauma* 1996; **40 (3Suppl.)**: S144 – S147.

Stewart MPM, Kinninmonth A. Shotgun wounds of the limbs *Injury* 1993; **24**: 667 – 670.

Vassalo D, McAdam G. Modification to the Red Cross Wound Classification. *Injury* 1995; **26**: 131 – 132.

## 第 5 章

### 公眾衛生

Aboutanos MB, Baker SP. Wartime civilian injuries: epidemiology and intervention strategies. *J Trauma* 1997; **43**: 719 – 726.

Burnham G, Lafta R, Doocy S, Roberts L. Mortality after the 2003 invasion of Iraq: a cross-sectional cluster sample survey. *Lancet* 2006; **368**: 1421 – 1429.

Coupland RM. The effects of weapons on health. *Lancet* 1996; **347**: 450 – 451.

Coupland RM, Meddings DR. Mortality associated with use of weapons in armed conflicts, wartime atrocities, and civilian mass shootings: literature review. *BMJ* 1999; **319**: 407 – 410.

Coupland RM, Samnegaard HO. Effect of type and transfer of conventional weapons on civilian injuries: retrospective analysis of prospective data from Red Cross hospitals. *BMJ* 1999; **319**: 410 – 412.

Giannou C. Antipersonnel landmines: facts, fictions, and priorities. *BMJ* 1997; **315**: 1453 – 1454.

Guah-Sapir D, van Panhuis WG. The importance of conflict-related mortality in civilian populations. *Lancet* 2003; **361**: 2126 – 2128.

Horton R. Croatia and Bosnia: The imprints of war – 1. Consequences. *Lancet* 1999; **353**: 2139 – 2144.

Ityavyar DA, Ogba LO. Violence, conflict and health in Africa. *Soc Sci Med* 1989; **28**: 649 – 657.

Jeffries SJ. Antipersonnel mines: who are the victims? *J Accid Emerg Med* 1996; **13**: 343 – 346.

de Jong K, Mulhem M, Ford N, van der Kam S, Kleber R. The trauma of war in Sierra Leone. *Lancet* 2000; **355**: 2067 – 2068.

Lautze S, Leaning J, Raven-Roberts A, Kent R, Mazurana D. Assistance, protection, and governance networks in complex emergencies. *Lancet* 2004; **364**: 2134 – 2141.

Meddings DR. Weapons injuries during and after periods of conflict: retrospective analysis. *BMJ* 1997; **310**: 1417 – 1420.

Meddings DR, O'Connor SM. Circumstances around weapon injury in Cambodia after departure of a peacekeeping force: prospective cohort study. *BMJ* 1999; **319**: 412 – 415.

Meddings DR. Civilians and war: a review and historical overview of the involvement of non-combatant populations in conflict situations. *Med Confl Surviv* 2001; **17**: 6 – 16.

Perrin P. *War and Public Health: A Handbook*. Geneva: ICRC; 1996.

Perrin P. *H.E.L.P. – Health Emergencies in Large Populations: Public Health Course in the Management of Humanitarian Aid*. Geneva: ICRC; 2001.

Spiegel PB, Salama P. War and mortality in Kosovo, 1998 – 99: an epidemiological testimony. *Lancet* 2000; **355**: 2204 – 2209.

Taback N, Coupland R. Towards collation and modelling of the global cost of armed violence on civilians. *Med Confl Surviv* 2005; **21**: 19 – 27.

The Sphere Project: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response. Geneva: The Sphere Project; 2004. Available at: <http://www.sphereproject.org>.

Toole MJ, Galson S, Brady W. Are war and public health compatible? *Lancet* 1993; **341**: 1193 – 1196.

Udwadia TE. Surgical care for the poor: a personal Indian perspective. *Indian J Surg* 2003; **65**: 504 – 509.

#### 民間の戦傷外科文献

Bhatnagar MK, Smith GS. Trauma in the Afghan guerrilla war: effects of lack of access to care. *Surgery* 1989; **105**: 699 – 705.

Cutting PA, Agha R. Surgery in a Palestinian refugee camp. *Injury* 1992; **23**: 405 – 409.

De Wind CM. War injuries treated under primitive circumstances: experiences in an Ugandan mission hospital. *Ann R Coll Surg Engl* 1987; **69**: 193 – 195.

Dudley HAF, Knight RJ, McNeur JC, Rosengarten DS. Civilian battle casualties in South Vietnam. *Br J Surg* 1968; **55**: 332 – 340.

Fosse E, Husum H, Giannou C. The siege of Tripoli 1983: war surgery in Lebanon. *J Trauma* 1988; **28**: 660 – 663.

Fosse E, Husum H. Surgery in Afghanistan: a light model for field surgery during war. *Injury* 1992; **23**: 401 – 404.

Nassoura Z, Hajj H, Dajani O, Jabbour N, Ismail M, Tarazi T, Khoury G, Najjar F. Trauma management in a war zone: the Lebanese war experience. *J Trauma* 1991; **31**: 1596 – 1599.

Odling-Smee GW. Ibo civilian casualties in the Nigerian civil war. *BMJ* 1970; **2**: 592 – 596.

Rukovansjki M. Spinal cord injuries caused by missile weapons in the Croatian war. *J Trauma* 1996; **40** (3Suppl.): S189 – S192.

Suljevic I, Surkovic I. Medical aspects of the mass-scale civilian casualties at Sarajevo Markale Market on August 28, 1995: triage, resuscitation, and treatment. *Croat Med J* 2002; **43**: 209 – 212.

#### 軍の戦傷外科文献

Acosta JA, Hatzigeorgiou C, Smith LS. Developing a trauma registry in a forward deployed military hospital: preliminary report. *J Trauma* 2006; **61**: 256 – 260.

Bellamy RF. Combat trauma overview. In: Sajtchuk R, Grande CM, eds. *Textbook of Military Medicine, Anesthesia and Perioperative Care of the Combat Casualty*. Falls Church, VA: Office of the Surgeon General, United States Army; 1995: 1 – 42.

Bilski TR, Baker BC, Grove JR, Hinks RP, Harrison MJ, Sabra JP, Temerlin SM, Rhee P. Battlefield casualties treated at Camp Rhino, Afghanistan: lessons learned. *J Trauma* 2003; **54**: 814 – 822.

Burkle FM Jr, Newland C, Meister SJ, Blood CG. Emergency medicine in the Persian Gulf War – Part 3: battlefield casualties. *Ann Emerg Med* 1994; **23**: 755 – 760.

Carey ME. Learning from traditional combat mortality and morbidity data used in the evaluation of combat medical care. *Mil Med* 1987; **152**: 6 – 12.



Chambers LW, Green DJ, Gillingham BL, Sample K, Rhee P, Brown C, Brethauer S, Nelson T, Narine N, Baker B, Bohman HR. The experience of the US Marine Corps' Surgical Shock Trauma Platoon with 417 operative combat casualties during a 12 month period of Operation Iraqi Freedom. *J Trauma* 2006; **60**: 1155 – 1164.

Champion HR, Bellamy RF, Roberts P, Leppäniemi A. A profile of combat injury *J Trauma* 2003; **54 (5Suppl.)**: S13 – S19.

Danon YL, Nili E, Dolev E. Primary treatment of battle casualties in the Lebanon war, 1982. *Is J Med Sci* 1984; **20**: 300 – 302.

Eastridge BJ, Jenkins D, Flaherty S, Schiller H, Holcomb JB. Trauma system development in a theater of war: experiences from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *J Trauma* 2006; **61**: 1366 – 1373.

Fekadu T. Mass Casualty Management Under Unique War Situation: Inside Eritrea's War for Independence. Asmara, Eritrea: self published; 2002.

Garfield RM, Neugut AI. Epidemiologic analysis of warfare. *JAMA* 1991; **266**: 688 – 692.

Gofrit ON, Kovalski N, Leibovici D, Shemer J, O'Hana A, Shapira SC. Accurate anatomical location of war injuries: analysis of the Lebanon war fatal casualties and the proposition of new principles for the design of military personal armour system. *Injury* 1996; **27**: 577 – 581.

Gofrit ON, Leibovici D, Shapira SC, Shemer J, Stein M, Michaelson M. The trimodal death distribution of trauma victims: military experience from the Lebanon war. *Mil Med* 1997; **162**: 24 – 26.

Grau LW, Jorgensen WA. Handling the wounded in a counter-guerrilla war: the Soviet/ Russian experience in Afghanistan and Chechnya. *U.S. Army Medical Dept Journal* 1998; **Jan/Feb**: 2 – 10.

Hardaway RM III. Viet Nam wound analysis. *J Trauma* 1978; **18**: 635 – 643.

Holcomb JB. Current perspective on combat casualty care. The 2004 Fitts Lecture. *J Trauma* 2005; **59**: 990 – 1002.

Holcomb JB, Stansbury LG, Champion HR, Wade C, Bellamy RF. Understanding combat casualty care statistics. *J Trauma* 2006; **60**: 397 – 401.

Jackson DS, Batty CG, Ryan JM, McGregor WSP. The Falklands war: army field surgical experience. *Ann R Coll Surg Engl* 1983; **65**: 281 – 285.

Jevtic M, Petrovic M, Ignjatovic D, Ilijevski N, Misovic S, Kronja G, Stankovic N. Treatment of wounded in the combat zone. *J Trauma* 1996; **40 (3Suppl.)**: S173 – S176.

Johnson DE, Panijayanond P, Lumjiak S, Crum JW, Boonkrapu P. Epidemiology of combat casualties in Thailand. *J Trauma* 1981; **21**: 486 – 488.

Jones EL, Peters AF, Gasior RM. Early management of battle casualties in Vietnam. *Arch Surg* 1968; **97**: 1 – 15.

Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, Cloonan CC, Uhorchak JM, Perkins DE, Canfield AJ, Hagmann JH. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. *J Trauma* 2000; **49**: 515 – 529.

Spalding TJW, Stewart MPM, Tulloch DN, Stephens KM. Penetrating missile injuries in the Gulf war 1991. *Br J Surg* 1991; **78**: 1102 – 1104.

Van Rooyen MJ, Sloan EP, Radvany AE, Peric T, Kulis B, Tabak P. The incidence and outcome of penetrating and blunt trauma in central Bosnia: the Nova Bila Hospital for war wounded. *J Trauma* 1995; **38**: 863 – 866.

Versier G, Le Marec C, Rouffi J. Quatre ans de chirurgie de guerre au GMC de Sarajevo (juillet 1992 à août 1996) [Four years of war surgery at the French surgical facility in Sarajevo (July 1992 – August 1996)]. *Médecine et armées* 1998; **26**: 213 – 218.

Vojvodic V. Management of war casualties in the Military Medical Academy (Belgrade) during combat operations in 1991/1992: an overview. *J Trauma* 1996; **40 (3Suppl.)**: S180 – S182.

### ICRC の戦傷外科関連記事

Bowyer GW. Management of small fragment wounds: experience from the Afghan border. *J Trauma* 1996; **40 (3Suppl.)**: S170 – S172.

Coupland RM. Hand grenade injuries among civilians. *JAMA* 1993; **270**: 624 – 626.

Coupland RM. Epidemiological approach to surgical management of the casualties of war. *BMJ* 1994; **308**: 1693 – 1696.

Kjaergaard J. Les blessés de guerre de l'hôpital de campagne du CICR à Beyrouth en 1976 [War wounded in the ICRC field hospital in Beirut 1976]. *Schweiz Z Milit Med* 1978; **55**: 1 – 23.

Korver AJH. Outcome of war-injured patients treated at first aid posts of the International Committee of the Red Cross. *Injury* 1994; **25**: 25 – 30.

Morris D, Sugrue W, McKenzie E. On the border of Afghanistan with the International Committee of the Red Cross. *NZ Med J* 1985; **98**: 750 – 752.

Scott-Findlay J, Smith FS. A Timor experience in war and civilian trauma. *Med J Aust* 1976; **2**: 90 – 92.

Trouwborst A, Weber BK, Dufour D. Medical statistics of battlefield casualties. *Injury* 1987; **18**: 96 – 99.

## 第 6 章

Hayward-Karlsson J, Jeffery S, Kerr A, Schmidt H. *Hospitals for War-Wounded: A Practical Guide for Setting up and Running a Surgical Hospital in an Area of Armed Conflict*. Geneva: ICRC; 1998.

Hayward-Karlsson J. Hospital and System Assessment. In: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW, eds. *Ballistic Trauma: A Practical Guide 2nd Edition*. London: Springer-Verlag; 2005: 513 – 526.

Pruit BA. Combat casualty care and surgical progress. *Ann Surg* 2006; **243**: 715 – 729.

## 第 7 章

Butler FK Jr. Tactical combat casualty care: combining good medicine with good tactics. *J Trauma* 2003; **54 (Suppl.)**: S2 – S3.

Coupland RM. Epidemiological approach to surgical management of the casualties of war. *BMJ* 1994; **308**: 1693 – 1696.

Coupland RM, Molde Å, Navein J. *Care in the Field for Victims of Weapons of War: A Report from the Workshop Organized by the ICRC on Pre-Hospital Care for War and Mine-Injured*. Geneva: ICRC; 2001.

Dubick MA, Atkins JL. Small-volume fluid resuscitation for the far-forward combat environment: current concepts. *J Trauma* 2003; **54 (Suppl.)**: S43 – S45.

Giannou C, Bernes E. *First Aid in Armed Conflicts and Other Situations of Violence*. Geneva: ICRC; 2006.

*Guidelines on First Aid and HIV/AIDS*. Geneva: International Committee of the Red Cross /International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies; 2001.

Husum H. Effects of early prehospital life support to war injured: the battle of Jalalabad, Afghanistan. *Prehosp Disaster Med* 1999; **14**: 75 – 80.

Husum H, Gilbert M, Twisborg T. *Save Lives, Save Limbs*. Tromsø, Norway: Third World Network, Tromsø Mine Victim Resource Centre; 2000.

Husum H, Gilbert M, Wisborg T, Heng YV, Murad M. Rural prehospital trauma systems improve trauma outcome in low-income countries: a prospective study from North Iraq and Cambodia. *J Trauma* 2003; **54**: 1188 – 1196.

Korver AJH. Outcome of war-injured patients treated at first aid posts of the International Committee of the Red Cross. *Injury* 1994; **25**: 25 – 30.

Mabry R, McManus JG. Prehospital advances in the management of severe penetrating trauma. *Crit Care Med* 2008; **36 (Suppl.)**: S258 – S266.

Roberts DL. *Staying Alive: Safety and Security Guidelines for Humanitarian Volunteers in Conflict Areas* 2nd Edition. Geneva: ICRC; 2006.

Royal Defence Medical College and the Royal Centre for Defence Medicine. *Battlefield Advanced Trauma Life Support (Incorporating Battlefield Resuscitation Techniques and Skills)*. London: British Armed Forces, UK Minister of Defence; 2003.

Wisborg T, Murad MK, Edvardsen O, Husum H. Prehospital trauma system in a lowincome country: system maturation and adaptation during 8 years. *J Trauma* 2008; **64**: 1342 – 1348.

## 頸椎固定

Arishita GI, Vayer JS, Bellamy RF. Cervical spine immobilization of penetrating neck wounds in a hostile environment. *J Trauma* 1989; **29**: 332 – 337.

Barkana Y, Stein M, Scope A, Maor R, Abramovich Y, Friedman Z, Knoller N. Prehospital stabilization of the cervical spine for penetrating injuries of the neck – is it necessary? *Injury* 2000; **31**: 305 – 309.

Rhee P, Kuncir EJ, Johnson L, Brown C, Velmahos G, Martin M, Wang D, Salim A, Doucet J, Kennedy S, Demetriades D. Cervical spine injury is highly dependent on the mechanism of injury following blunt and penetrating assault. *J Trauma* 2006; **61**: 1166 – 1170.

## ターニケットの使用

Brodie S, Hodgetts TJ, Ollerton J, McLeod J, Lambert P, Mahoney P. Tourniquet use in combat trauma. *J R Army Med Corps* 2008; **153**: 310 – 313.

Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T, Lin G, Bssorai R, Lynn M, Ben-Abraham R. Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4-year accumulated experience. *J Trauma* 2003; **54 (Suppl.)**: S221 – S225.

Navein J, Coupland R, Dunn R. The tourniquet controversy. *J Trauma* 2003; **54 (Suppl.)**: S219 – S220.

Welling DR, Burris DG, Hutton JE, Minken SL, Rich NM. A balanced approach to tourniquet use: lessons learned and relearned. *J Am Coll Surg* 2006; **203**: 106 – 115.

## 第 8 章

### 外傷トレーニング

Driscoll P, Skinner D, Earlam R, eds. *ABC of Major Trauma* 3rd Edition. London: BMJ Books; 2001.

American College of Surgeons, Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support for Doctors, Student Course Manual (ATLS)* 7th Edition. Chicago, IL: American College of Surgeons; 2004.

Kortbeek JB, Al Turki SA, Ali J, et al. *Advanced Trauma Life Support*, 8th Edition. The evidence for change. *J Trauma* 2008; **64**: 1638 – 1650.

International Association for Trauma Surgery and Intensive Care (IATSIC). *Definitive Surgical Trauma Care Course (DSTC)*. Various country and regional sessions.

### 貧困国における外傷トレーニング: 参考例

Aboutanos MB, Rodas EB, Aboutanos SZ, Mora FE, Wolf LG, Duane TM, Malhotra AK, Ivatury RR. Trauma education and care in the jungle of Ecuador, where there is no advanced trauma life support. *J Trauma* 2007; **62**: 714 – 719.

*Basic Emergency Skills in Trauma (B.E.S.T.)*. Manila: Philippine College of Surgeons.

*National Trauma Management Course (NTMC)*. Academy of Traumatology of India and Trauma Unit, Johannesburg Hospital and Faculty of Health Sciences, University of Witwatersrand. Available at: <http://www.indiatrauma.org>.

*Emergency Room Trauma Course (ERTC)*. Geneva: ICRC.

### 気胸

Leigh-Smith S, Harris T. Tension pneumothorax – time for a re-think? *Emerg Med J* 2005; **22**: 8 – 16.

### ショックの蘇生

Alam HB, Koustova E, Rhee P. Combat casualty care research: from bench to the battlefield. *World J Surg* 2005; **29 (Suppl.)**: S7 – S11.

Bickell WH, Wall MJ Jr, Pepe PE, Martin RR, Ginger VF, Allen MK, Mattox KL. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994; **331**: 1105 – 1109.

Champion HR. Combat fluid resuscitation: introduction and overview of conferences. *J Trauma* 2003; **54 (Suppl.)**: S7 – S12.

Moore FA, McKinley BA, Moore EE. The next generation in shock resuscitation. *Lancet* 2004; **363**: 1988 – 1996.

Rhee P, Alam HB, Ling GSF. Hemorrhagic Shock and Resuscitation. In: Tsokos GC, Atkins JL, eds. *Combat Medicine: Basic and Clinical Research in Military, Trauma, and Emergency Medicine*. Totowa, NJ: Humana Press; 2003: 177 – 218.

Rhee P, Koustova E, Alam HB. Searching for the optimal resuscitation method: recommendations for the initial fluid resuscitation of combat casualties. *J Trauma* 2003; **54 (Suppl.)**: S52 – S62.

Rushing GD, Britt LD. Reperfusion injury after hemorrhage. *Ann Surg* 2008; **247**: 929 – 937.

Shoemaker WC, Peitzman AB, Bellamy R, Bellomo R, Bruttig SP, Capone A, Dubick M, Kramer GC, McKenzie JE, Pepe PE, Safar P, Schlichtig R, Severinghaus JW, Tisherman SA, Wiklund L. Resuscitation from severe hemorrhage. [Symposium article] *Crit Care Med* 1996; **24 (Suppl.)**: S12 – S23.

## 輸血

Eshaya-Chauvin B, Coupland RM. Transfusion requirements for the management of war injured: the experience of the International Committee of the Red Cross. *Br J Anaesth* 1992; **68**: 221 – 223.

Kiebooms L, Rouvillois A, Jones T. ICRC Blood Transfusion Guidelines. Geneva: ICRC; 2004.

Kauvar DS, Holcomb JB, Norris GC, Hess JR. Fresh whole blood transfusion: a controversial military practice. *J Trauma* 2006; **61**: 181 – 184.

Key NS, Negrier C. Transfusion medicine 3: Coagulation factor concentrates: past, present, and future. *Lancet* 2007; **370**: 439 – 448.

Klein HG, Spahn DR, Carson JL. Transfusion medicine 1: Red blood cell transfusion in clinical practice. *Lancet* 2007; **370**: 415 – 426.

Repine TB, Perkins JG, Kauvar DS, Blackburne L. The use of fresh whole blood in massive transfusion. *J Trauma* 2006; **60 (6Suppl.)**: S59 – S69.

Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, Repine T, Beekley AC, Sebesta J, Jenkins D, Azarow K, Holcomb JB. Fresh whole blood transfusions in coalition military, foreign national, and enemy combatant patients during Operation Iraqi Freedom at a U.S. combat support hospital. *World J Surg* 2008; **32**: 2 – 6.

Stroncek DF, Rebullia P. Transfusion medicine 2: Platelet transfusions. *Lancet* 2007; **370**: 427 – 438.

World Health Organization. WHO Guidelines for Blood Transfusion [WHO Web site]. Available at: [http://www.who.int/bloodsafety/clinical\\_use/en/Handbook\\_EN.pdf](http://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/en/Handbook_EN.pdf) and [http://www.who.int/bloodsafety/clinical\\_use/en/WHO\\_BLS\\_98.2\\_EN.pdf](http://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/en/WHO_BLS_98.2_EN.pdf).

## 第9章

トリアージが必要な状況での病院管理についてのより実用的な情報は、以下を参照のこと。

Hayward-Karlsson J, Jeffrey S, Kerr A, Schmidt H. *Hospitals for War Wounded*. Geneva: ICRC; 1998.

### 注:

軍が背景にある場合については、国軍によって、国軍のために書かれた戦傷外科のマニュアルは、軍事制約下におけるトリアージのシステムと実施を扱っていることに注意。

Almogly G, Belzberg H, Mintz Y, Pikarsky AK, Zamir G, Rivkind AI. Suicide bombing attacks: update and modifications to the protocol. *Ann Surg* 2004; **239**: 295 – 303.

Barbera JA, Macintyre AG. *Janes's Mass Casualty Handbook: Hospital Emergency Preparedness and Response*. Coulsdon, Surrey, UK: Jane's Information Group; 2003.

Burkle FM, Orebaugh S, Barendse BR. Emergency medicine in the Persian Gulf war - part 1: preparations for triage and combat casualty care. *Ann Emerg Med* 1994; **23**: 742 – 747.

Coupland RM, Parker PJ, Gray RC. Triage of war wounded: the experience of the International Committee of the Red Cross. *Injury* 1992; **23**: 507 – 510.

Frykberg ER. Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings: how can we cope? *J Trauma* 2002; **53**: 201 – 212.

Frykberg ER. Principles of mass casualty management following terrorist disasters. [Editorial]. *Ann Surg* 2004; **239**: 319 – 321.

Gertsch P. Assessment of hospital workload in war surgery. *Br J Surg* 1987; **74**: 831 – 833.

Gray RC. War surgery and triage. *Postgrad Doctor Mid East*. 1993; **16**: 150 – 157.

Hirshberg A, Scott BG, Granchi T, Wall MJ Jr, Mattox KL, Stein M. How does casualty load affect trauma care in urban bombing incidents? A quantitative analysis. *J Trauma* 2005; **58**: 686 – 695.

Hogan DE, Lairet JR: Triage. In: Hogan DE, Burstein JL, eds. *Disaster Medicine 2<sup>nd</sup> Edition*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2007: 12 – 28.

Iseron KV, Moskop JC: Triage in medicine, part I: concept, history, and types. *Ann Emerg Med* 2007; **49**: 275 – 281.

Iseron KV, Moskop JC: Triage in medicine, part II: underlying values and principles. *Ann Emerg Med* 2007; **49**: 282 – 287.

Kennedy K, Aghababian RV, Gans L, Lewis CP. Triage: techniques and applications in decision making. *Ann Emerg Med* 1996; **28**: 136 – 144.

Rignault D, Wherry D. Lessons from the past worth remembering: Larrey and triage. *J Trauma* 1999; **1**: 86 – 89.

Rochat C-H. Le triage chirurgical en conditions de guerre (Kaboul 1989) [Surgical triage under war conditions (Kabul 1989)]. *Médecine Militaire* 1992; **69**: 35 – 38.

Ryan JM, Sibson J, Howell G. Assessing injury severity during general war: will the military triage system meet future needs? *J R Army Med Corps* 1990; **136**: 27 – 35.

Suljevic I, Surkovic I. Medical aspects of the mass-scale civilian casualties at Sarajevo Markale Market on August 28, 1995: triage, resuscitation, and treatment. *Croat Med J* 2002; **43**: 209 – 212.

Torkki M, Koljonen V, Sillanpää K, Tukiainen E, Pyörälä S, Kemppainen E, Kalske J, Arajärvi E, Keränen U, Hirvensalo E. Triage in a bomb disaster with 166 casualties. *Eur J Trauma* 2006; **32**: 374 – 380.

World Medical Association. Statement on Medical Ethics in the Event of Disasters. Adopted by the 46th WMA General Assembly, 1994 Sept.; Stockholm: Sweden. Available at: <http://www.wma.net/e/policy/d7.htm>.

## 第 10 章、第 11 章

Anglen JO, Gainor BJ, Simpson WA, Christensen G. The use of detergent irrigation for musculoskeletal wounds. *Int Orthop* 2003; **27**: 40 – 46.

Baldan M, Giannou CP. Basic surgical management of war wounds: the ICRC experience. *East Cent Afr J Surg* 2003; **8**: 35 – 38.



Bewes P. The Management of Wounds in Developing Countries. Health Development e-TALC [CD – ROM]. January, 2004. No. 5. [TALC: Teaching-aids At Low Cost Web site]. Available at: <http://www.talcuk.org>.

Bowyer GW, Cooper GJ, Rice P. Small fragment wounds: biophysics and pathophysiology. *J Trauma* 1996; **40** (3Suppl.): S159 – S164.

Bowyer GW. Management of small fragment wounds in modern warfare: a return to Hunterian principles. *Ann R Coll Surg Engl* 1997; **79**: 175 – 182.

Coupland RM. Technical aspects of war wound excision. *Br J Surg* 1989; **76**: 663 – 667.

Fackler ML, Breteau JPL, Courbil LJ, Taxit R, Glas J, Fievet JP. Open wound drainage versus wound excision in treating the modern assault rifle wound. *Surgery* 1989; **105**: 576 – 584.

Trunkey DD. Comments on the article by Fackler et al. [Editorial] *Surgery* 1989; **105**: 693 – 694.

Gray RC. Surgery of war and disaster. *Trop Doct* 1991; **21** (Suppl.): S56 – S60.

Gray RC. War Wounds: Basic Surgical Management. Geneva: ICRC; 1994.

Hamer ML, Robson MC, Krizek TJ, Southwick WO. Quantitative bacterial analysis of comparative wound irrigations. *Ann Surg* 1975; **181**: 819 – 822.

Molan PC. The evidence supporting the use of honey as a wound dressing. *Int J Low Extrem Wounds* 2006; **5**: 40 – 54.

Molde Å. Victims of war: surgical principles must not be forgotten (again)! *Acta Orthop Scand* 1998; **281** (Suppl.): 54 – 57.

Rautio J, Paavolainen P. Delayed treatment of complicated fractures in war wounded. *Injury* 1987; **18**: 238 – 240.

Rautio J, Paavolainen P. Afghan war wounded: experience with 200 cases. *J Trauma* 1988; **28**: 523 – 525.

Rochat C-H, Graber P, Ursprung T. Traitement des plaies par projectiles en conditions de guerre (Afghanistan). Suture primaire différée ou suture secondaire? [Treatment of projectile wounds under conditions of war (Afghanistan). Delayed primary suture or secondary suture?]. *Médecine Militaire* 1986; **1**: 20 – 22.

Rowley DI. The management of war wounds involving bone. *J Bone Joint Surg Br* 1996; **78**: 706 – 709.

Strada G, Coupland RM, Gray RC. Surgery for the victims of war: the experience of the International Committee of the Red Cross. *J Emerg Surg* 1991; **14**: 126 – 130.

Svoboda SJ, Owens BD, Gooden HA, Melvin ML, Baer DG, Wenke JC. Irrigation with potable water versus normal saline in a contaminated musculoskeletal wound model. *J Trauma* 2008; **64**: 1357 – 1359.

Verbeke JH. Initial treatment of war casualties in a field hospital. *Acta Anaesth Belg* 1987; **38**: 261 – 265.

Vermeulen H, Ubbink DT, Goossens A, de Vos R, Legemate DA. Systematic review of dressings and topical agents for surgical wounds healing by secondary intention. *Br J Surg* 2005; **92**: 665 – 672.

## 第 12 章

Bhaskar SN, Cutright DE, Hunsuck EE, Gross A. Pulsating water jet devices in debridement of combat wounds. *Mil Med* 1971; **136**: 264 – 266.

Bhatnagar MK, Smith GS. Trauma in the Afghan guerrilla war: effects of lack of access to care. *Surgery* 1989; **105**: 699 – 705.

Coupland RM, Howell P. An experience of war surgery and wounds presenting after 3 days on the border of Afghanistan. *Injury* 1988; **19**: 259 – 262.

Craig G. Treating the Afghan war wounded. *J Roy Soc Med* 1993; **86**: 404 – 405.

Gross A, Cutright DE, Bhaskar SN. Effectiveness of pulsating water jet lavage in treatment of contaminated crushed wounds. *Am J Surg* 1972; **124**: 373 – 377.

Mellor SG, Cooper GJ, Bowyer GW. Efficacy of delayed administration of benzylpenicillin in the control of infection in penetrating soft tissue injuries in war. *J Trauma* 1996; **40** (3Suppl.): S128 – S134.

Morris DS, Sugrue WJ, McKenzie E. On the border of Afghanistan with the International Committee of the Red Cross. *NZ Med J* 1985; **98**: 750 – 752.

Rowley DI. War surgery in an African conflict. *Scott Med J* 1997; **42**: 163 – 164.

### バイオフィルム

Evans LV, ed. *Biofilms: Recent Advances in their Study and Control*. Amsterdam: Harwood Academic Press; 2000.

Fletcher M, ed. *Bacterial Adhesion: Molecular and Ecological Diversity*. New York: John Wiley & Sons; 1996.

Monroe D. Looking for chinks in the armor of bacterial biofilms [Public Library of Science Web site]. Available at: <http://www.plos.org>. *PLoS Bio*. 2007; **5**: e307.

Wilson M, ed. *Bacterial Adhesion to Host Tissues: Mechanisms and Consequences*. Cambridge: Cambridge University Press; 2002.

### 第 13 章

Dahlgren B, Berlin R, Brandberg A, Rybeck B, Seeman T. Bacteriological findings in the first 12 hours following experimental missile trauma. *Acta Chir Scand* 1981; **147**: 513 – 518.

Dahlgren B, Berlin R, Brandberg A, Rybeck B, Schantz B, Seeman T. Effect of benzylpenicillin on wound infection rate and on the extent of devitalized tissue twelve hours after infliction of experimental missile trauma. *Acta Chir Scand* 1982; **148**: 107 – 112.

Fleming A. On the bacteriology of septic wounds. *Lancet* 1915; **186**: 638 – 643.

Lindberg RB, Wetzler TF, Marshall JD, Newton A, Strawitz JG, Howard JM. The bacterial flora of battle wounds at the time of primary debridement. *Ann Surg* 1955; **141**: 369 – 374.

Mellor SG, Cooper GJ, Bowyer GW. Efficacy of delayed administration of benzylpenicillin in the control of infection in penetrating soft tissue injuries in war. *J Trauma* 1996; **40** (3Suppl.): S128 – S134.

Miclau T, Farjo LA. The antibiotic treatment of gunshot wounds. *Injury* 1997; **28** (3Suppl.): C1 – C5.

Munoz-Price LS, Weinstein RA. *Acinetobacter* infection. *N Engl J Med* 2008; **358**: 1271 – 1281.

Murray CK, Roop SA, Hospenhal DR, Dooley DP, Wenner K, Hammock J, Taufen N, Gouridine E. Bacteriology of war wounds at the time of injury. *Mil Med* 2006; **171**: 826 – 829.

Murray CK, Hospenhal DR, eds. Prevention and management of combat-related infections: clinical practice guidelines consensus conference. *J Trauma* 2008; **64 (3Suppl.)**: S207 – S286.

Petersen K, Riddle MS, Danko JR, Blazes DL, Hayden R, Tasker SA, Dunne JR. Traumarelated infections in battlefield casualties from Iraq. *Ann Surg* 2007; **245**: 803 – 811.

Polhemus ME, Kester KE. Infections. In: Tsokos GC, Atkins JL, eds. *Combat Medicine: Basic and Clinical Research in Military, Trauma, and Emergency Medicine*. Totowa, NJ: Humana Press; 2003: 149 – 173.

Rubin RH. Surgical wound infection: epidemiology, pathogenesis, diagnosis and management. *BMC Infect Dis* 2006; **6**: 171. Available at: <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/6/171>.

Sebeny PJ, Riddle MS, Petersen K. *Acinetobacter baumannii* skin and soft-tissue infection associated with war trauma. *Clin Infect Dis* 2008; **47**: 444 – 449.

Tian HM, Deng G, Huang MJ, Tian F, Suang G, Liu YQ. Quantitative bacteriological study of the wound track. *J. Trauma* 1988; **28 (Suppl.)**: S215 – S216.

Tian HM, Huang MJ, Liu YQ, Wang ZG. Primary bacterial contamination of wound track. *Acta Chir Scand* 1982; **508 (Suppl.)**: S265 – S269.

Simchen E, Sacks T. Infection in war wounds: experience during the 1973 October war in Israel. *Ann Surg* 1975; **182**: 754 – 761.

#### 破傷風

Oladiran I, Meier DE, Ojelade AA, OlaOlorun DA, Adeniran A, Tarpley JL. Tetanus: continuing problem in the developing world. *World J Surg* 2002; **26**: 1282 – 1285.

Thwaites CL, Yen LM, Loan HT, Thuy TTD, Thwaites GE, Stepniewska K, Soni N, White NJ, Farrar JJ. Magnesium sulphate for treatment of severe tetanus: a randomised controlled trial. *Lancet* 2006; **368**: 1436 – 1443.

#### 壞疽性筋膜炎

Angoules AG, Kontakis G, Drakoulakis E, Vrentzos G, Granick MS, Giannoudis PV. Necrotising fasciitis of upper and lower limb: a systematic review. *Injury* 2007; **38 (Suppl.)**: C18 – C25.

Hasham S, Matteucci P, Stanley PRW, Hart NB. Necrotising fasciitis: clinical review. *BMJ* 2005; **330**: 830 – 833.

#### 第 14 章

Baldan M, Giannou CP, Sasin V, Morino GF. Metallic foreign bodies after war injuries: should we remove them? The ICRC experience. *East C Afr J Surg* 2004; **9**: 31 – 34.

Linden MA, Manton WI, Stewart RM, Thal ER, Feit H. Lead poisoning from retained bullets: pathogenesis, diagnosis, and management. *Ann Surg* 1982; **195**: 305 – 313.

Rhee JM, Martin R. The management of retained bullets in the limbs. *Injury* 1997; **28 (3Suppl.)**: C23 – C28.

Rich NM, Collins GJ, Andersen CA, McDonald PT, Kozloff L, Ricotta JJ. Missile emboli. *J Trauma* 1978; **18**: 236 – 239.

## 第 15 章

Arturson G: Pathophysiology of the burn wound and pharmacological treatment. The Rudi Hermans Lecture, 1995. *Burns* 1996; **22**: 255 – 274.

Cartotto R, Musgrave M, Beveridge M, Fish J, Gomez M. Minimizing blood loss in burn surgery. *J Trauma* 2000; **49**: 1034 – 1039.

Hettiaratchy S, Dziewulski P: ABC of burns: pathophysiology and types of burns. *BMJ* 2004; **328**: 1427 – 1429.

Lindahl OA, Zdolsek J, Sjöberg F, Ångquist K-A. Human postburn oedema measured with the impression method. *Burns* 1993; **19**: 479 – 484.

Lund T, Onarheim H, Reed RK. Pathogenesis of edema formation in burn injuries. *World J Surg* 1992; **16**: 2 – 9.

Pruit BA Jr. Fluid and electrolyte replacement in the burned patient. *Surg Clin N Am* 1978; **48**: 1291 – 1312.

Sheridan RL. Burns. *Crit Care Med* 2002; **30 (Suppl.)**: S500 – S514.

Thomas SJ, Kramer GC, Herndon DN. Burns: military options and tactical solutions. *J Trauma* 2003; **54 (5Suppl.)**: S207 – S218.

Zdolsek HJ, Lindahl OA, Ångquist K-A, Sjöberg F. Non-invasive assessment of intercompartmental fluids in burn victims. *Burns* 1998; **24**: 233 – 240.

## 第 16 章

Britt LD, Dascombe WH, Rodriguez A. New horizons in management of hypothermia and frostbite injury. *Surg Clin North Am* 1991; **71**: 345 – 370.

## 第 17 章

Bion JF. An anaesthetist in a camp for Cambodian refugees. *Anaesthesia* 1983; **38**: 798 – 801.

Bion JF. Infusion analgesia for acute war injuries: a comparison of pentazocine and ketamine. *Br J Acc Surg* 1984; **39**: 560 – 564.

Eshaya-Chauvin B, Nyffenegger E. Anesthésie pour blessés de guerre: étude rétrospective [Anaesthesia for war-wounded: retrospective study]. *Revue Médicale de la Suisse Romande*. 1990; **110**: 429 – 432.

Husum H, Heger T, Sundet M. Postinjury malaria: a study of trauma victims in Cambodia. *J Trauma* 2002; **52**: 259 – 266.

King M, ed. *Primary Anaesthesia*. Oxford: Oxford University Press; 1986.

Korver AJH. Relation between fever and outcome in injured victims of an internal armed conflict: the experience in a war surgery hospital of the International Committee of the Red Cross. *Milit Med* 1996; **161**: 658 – 660.

Leppäniemi AK. Where there is no anaesthetist. *Br J Surg* 1991; **78**: 245 – 246.

Pesonen P. Pulse oximetry during ketamine anaesthesia in war conditions. *Can J Anaesth* 1991; **38**: 592 – 594.

Vreede E, Lasalle X, Rosseel P. *Field Anaesthesia: Basic Practice: A Guide for Anaesthetists*. Paris: Médecins sans Frontières; 2001.

### 頭部外傷に対するケタミン麻酔

Bourgoin A, Albanese J, Wereszczynski N, Charbit M, Violet R, Martin C. Safety of sedation with ketamine in severe head injury patients: comparison with sulfentanyl. *Crit Care Med* 2003; **31**: 711 – 717.

Gofrit ON, Leibovici D, Shemer J, Henig A, Shapira SC. Ketamine in the field: the use of ketamine for induction of anesthesia before intubation of injured patients in the field. *Injury* 1997; **28**: 41 – 43.

Green SM, Clem KJ, Rothrock SG. Ketamine safety profile in the developing world: survey of practitioners. *Acad Emerg Med* 1996; **3**: 598 – 604.

Himmelseher S, Durieux ME. Revising a dogma: ketamine for patients with neurological injury? *Anesth Analg* 2005; **101**: 524 – 534.

Ketcham DW. Where there is no anaesthesiologist: the many uses of ketamine. *Trop Doct* 1990; **20**: 163 – 166.

Sehdev RS, Symmons DAD, Kindl K. Ketamine for rapid sequence induction in patients with head injury in the emergency department. *Emerg Med Austr* 2006; **18**: 37 – 44.

Tighe SQM, Rudland S. Anesthesia in northern Iraq: an audit from a field hospital. *Mil Med* 1994; **159**: 86 – 90.

Trouwborst A, Weber BK, Dufour D. Medical statistics of battlefield casualties. *Injury* 1987; **18**: 96 – 99.

## 第 18 章

### ダメージコントロール手術

Burch JM, Ortiz VB, Richardson RJ, Martin RR, Mattox KL, Jordan GL Jr. Abbreviated laparotomy and planned reoperation for critically injured patients. *Ann Surg* 1992; **215**: 476 – 483.

Damage Control Surgery. *Surg Clin North Am* 1997; **77**: 753 – 952.

Hirshberg A, Mattox KL. Planned reoperation for severe trauma. *Ann Surg* 1995; **222**: 3 – 8.

Kashuk JL, Moore EE, Millikan JS, Moore JB. Major abdominal vascular trauma: a unified approach. *J Trauma* 1982; **22**: 672 – 679.

Moore EE. Staged laparotomy for the hypothermia, acidosis, coagulopathy syndrome. *Am J Surg* 1996; **172**: 405 – 410.

Parker PJ. Damage control surgery and casualty evacuation: techniques for surgeons, lessons for military medical planners. *J R Army Med Corps* 2006; **152**: 202 – 211.

Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, Phillips GR, Fruchterman TM, Kauder DR, Latenser BA, Angood PB. “Damage Control”: an approach for improved survival with exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 1993; **35**: 375 – 382.

Sharpiro MB, Jenkins DH, Schwab CW, Rotondo MF. Damage control: collective review. *J Trauma* 2000; **49**: 969 – 978.

Stone HH, Strom PR, Mullins RJ. Management of the major coagulopathy with onset during laparotomy. *Ann Surg* 1983; **197**: 532 – 535.

## 低体温と凝固異常

- Bernabei AF, Levison MA, Bender JS. The effects of hypothermia and injury severity on blood loss during trauma laparotomy. *J Trauma* 1992; **33**: 835 – 839.
- Brohi K, Singh J, Heron M, Coats T. Acute traumatic coagulopathy. *J Trauma* 2003; **54**: 1127 – 1130.
- Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT, Matthay MA, Mackersie RC, Pittet J-F. Acute traumatic coagulopathy: initiated by hypoperfusion: modulated through the protein C pathway? *Ann Surg* 2007; **245**: 812 – 818.
- Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT, Schultz MJ, Levi M, Mackersie RC, Pittet J-F. Acute coagulopathy of trauma: hypoperfusion induces systemic anticoagulation and hyperfibrinolysis. *J Trauma* 2008; **64**: 1211 – 1217.
- Cosgriff N, Moore EE, Sauaia A, Kenny-Moynihan M, Burch JM, Galloway B. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidosis revisited. *J Trauma* 1997; **42**: 857 – 862.
- Gentilello LM, Jurkovich GJ, Stark MS, Hassantash SA, O'Keefe GE. Is hypothermia in the victim of major trauma protective or harmful? A randomized, prospective study. *Ann Surg* 1997; **226**: 439 – 449.
- Gregory JS, Flanebaum L, Townsend MC, Cloutier CT, Jonasson O. Incidence and timing of hypothermia in trauma patients undergoing operations. *J Trauma* 1991; **31**: 795 – 800.
- Grosso SM, Keenan JO. Whole blood transfusion for exsanguinating coagulopathy in a U.S. field surgical hospital in postwar Kosovo. *J Trauma* 2000; **49**: 145 – 148.
- Gubler KD, Gentilello LM, Hassantash SA, Maier RV. The impact of hypothermia on dilutional coagulopathy. *J Trauma* 1994; **36**: 847 – 851.
- Hess JR, Lawson JH. The coagulopathy of trauma versus disseminated intravascular coagulation. *J Trauma* 2006; **60** (6Suppl.): S12 – S19.
- Holcomb JB, Jenkins D, Rhee P, Johannigman J, Mahoney P, Mehta S, Cox ED, Gehrke MJ, Beilman GJ, Schreiber M, Flaherty SF, Grathwohl KW, Spinella PC, Perkins JG, Beekley AC, McMullin NR, Park MS, Gonzalez EA, Wade CE, Dubick MA, Schwab CW, Moore FA, Champion HR, Hoyt DB, Hess JR. Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma. *J Trauma* 2007; **62**: 307 – 310.
- Jurkovich GJ, Greiser WB, Luterman A, Curreri PW. Hypothermia in trauma victims: an ominous predictor of survival. *J Trauma* 1987; **27**: 1019 – 1024.
- Kirkman E, Watts S, Hodgetts T, Mahoney P, Rawlinson S, Midwinter M. A proactive approach to the coagulopathy of trauma: the rationale and guidelines for treatment. *J R Army Med Corps* 2008; **153**: 302 – 306.
- Kirkpatrick AW, Chun R, Brown R, Simons RK. Hypothermia and the trauma patient. *Can J Surg* 1999; **42**: 333 – 343.
- Luna GK, Maier RV, Pavlin EG, Anardi D, Copass MK, Oreskovich MR. Incidence and effect of hypothermia in seriously injured patients. *J Trauma* 1987; **27**: 1014 – 1018.
- MacLeod JB, Lynn M, McKenney MG, Cohn SM, Murtha M. Early coagulopathy predicts mortality in trauma. *J Trauma* 2003; **55**: 39 – 44.
- Niles SE, McLaughlin DF, Perkins JG, Wade CE, Li Y, Spinella PC, Holcomb JB. Increased mortality associated with the early coagulopathy of trauma in combat casualties. *J Trauma* 2008; **64**: 1459 – 1465.
- Seekamp A, van Griensven M, Hildebrandt F, Wahlers T, Tscherne H. Adenosinetriphosphate in trauma-related and elective hypothermia. *J Trauma* 1999; **47**: 673 – 683.



Shafi S, Elliott AC, Gentilello L. Is hypothermia simply a marker of shock and injury severity or an independent risk factor for mortality in trauma patients? Analysis of a large national trauma registry. *J Trauma* 2005; **59**: 1081 – 1085.

Tisherman SA. Hypothermia and injury. *Curr Opin Crit Care* 2004; **10**: 512 – 519.

Watts DD, Trask A, Soeken K, Perdue P, Dols S, Kaufmann C. Hypothermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity. *J Trauma* 1998; **44**: 846 – 854.

## 我々の使命

赤十字国際委員会(ICRC)は、公平、中立で独立した機関で、その真に人道的な使命は、紛争や他の暴力による犠牲者の生命と尊厳を守り、支援を提供することである。

ICRCはまた、人道法と普遍の人道の原則を奨励し、強化することで苦痛を防ぐ努力をしている。

1863年に設立されたICRCは、ジュネーブ条約と赤十字赤新月運動の原点である。ICRCは、紛争や他の暴力的状況における運動を通じた国際的な活動を指揮し、調整する。

WAR SURGERY Volume 1

---

2016年4月1日 初版

著者 C. Giannou/ M. Baldan  
監訳 中出雅治  
発行所 日本赤十字社  
〒105-8521 東京都港区芝大門1-1-3  
電話 03-3438-1311

印刷・製本 サン美術印刷株式会社

---

©2016 日本赤十字社 Printed in Japan

ISBN 978-4-908818-01-1

禁無断転載











ICRC