

平成29年度救急業務のあり方に関する検討会
テロ災害等の対応力向上小会合

テロ災害等の対応力向上としての
止血に関する教育テキスト（受講者用）

消防庁
平成30年3月

— はじめに —

近年、世界各国において多様な形態のテロ災害が発生しており、我が国においてもラグビーワールドカップ 2019 や東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会などの大規模な国際的イベントの開催を控え、テロ災害等の事態対処についての体制の整備、救急隊員等に対する教育が喫緊の課題となっている。

特に爆発が原因の外傷による四肢の切断などで生じる大量出血には、ターニケットを用いた止血が効果的とされていることから、テロ災害等への対応力向上を目的に、ターニケットを用いた止血処置に関する教育カリキュラム及びテキストを策定することとした。

ターニケットは、米国においては、戦場やテロ現場において緊急性の高い災害やテロ事案で活動する機関の隊員等の危機管理関係者に広く認知されており、2012 年コネチカット州・サンディフック小学校で発生した銃乱射事件を契機に、市民生活における止血法の普及の必要性が認識され、2013 年 4 月には「Hartford Consensus」という勧告の下、警察及び救急隊に止血帯が導入され、同年発生したボストンマラソンでは救急隊により有効に活用された。

今後、我が国においてもテロ災害等により多数の傷病者が発生する万が一の事態も想定され、救命の観点から、多数の傷病者に対してターニケットを用いた速やかな止血処置が、救急隊員のみならず、現場で警戒に当たる消防隊員等により行われることが期待される。

また、通常の救急活動においては、列車事故による四肢の切断等の外傷で出血をコントロールできず生命に危険のある場合の止血処置にもターニケットが使用されることが想定される。

本テキスト等を活用し教育を受けた救急隊員等が、テロ災害等の救急現場において躊躇することなく適切に止血処置を行い、一人でも多くの救命につながることを期待するものである。

平成 30 年 3 月

平成 29 年度救急業務のあり方に関する検討会
テロ災害等の対応力向上小会合 山口 芳裕

— 目 次 —

I. 出血の病態と止血の理論	1
1. 出血と生体反応	
2. ショック	
3. 止血法の種類と理論	
II. ターニケットの目的と使用法	6
1. ターニケットの使用目的	
2. ターニケットの種類と構造	
3. ターニケットの使用法	
4. ターニケットの合併症	
5. 質疑応答	
III. テロ災害等の対応力向上	10
1. 事態対処医療	
2. Hartford Consensus	
3. ボストンマラソン爆発テロ事件における止血帯の使用	
図譜— 1 上肢の血管	11
図譜— 2 下肢の血管	12
用語の説明	13

I. 出血の病態と止血の理論

- 【目標】 ○出血について理解する。
- ショックについて理解する。
- 止血の機序について理解する。
- 止血方法について理解する。

1 出血と生体反応

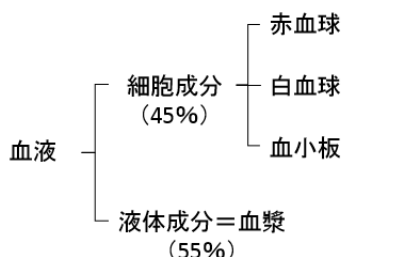
(1) 出血

成人の血液量は、**体重の約8%、約4～5ℓ**であり、20%は動脈内、75%は静脈内、5%は毛細血管内に分布している。

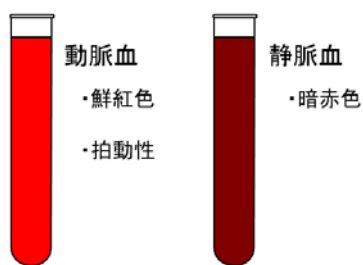
出血とは**血液の全成分（図表 I - 1）が血管外に失われる**ことをいい、外傷等による血管の破綻が原因のものを**破綻性出血**とよび、破綻する血管の種類により、**動脈性出血、静脈性出血、毛細血管性出血**に分ける。**動脈性出血は、拍動性に鮮紅色の血液が出血する**のに対し、静脈性出血は、比較的穏やかに暗赤色の血液が出血する。

また、血液が体表から外に出るか否かによって、**外出血と内出血**に分類される。

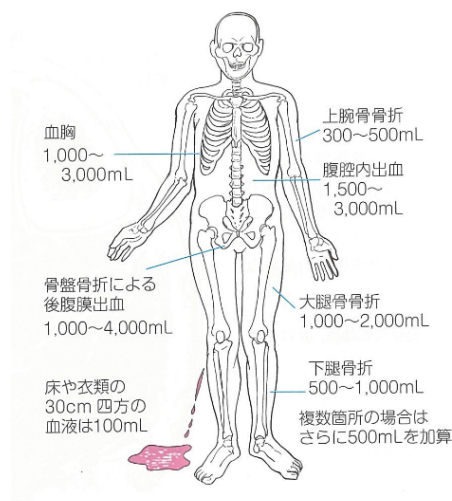
外傷では、血管の破綻、実質臓器からの出血、骨折に伴う出血などが起こる。個々の損傷からの出血は少量であっても、複数の臓器や組織が損傷されると無視できない量となるため注意が必要である。



図表 I - 1 血液の組成



図表 I - 3 血液の性状



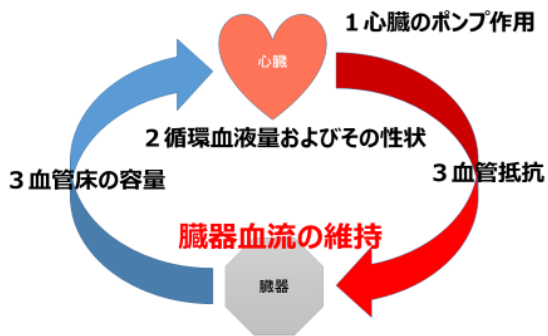
図表 I - 2 推定出血量

出典：改訂第9版救急救命士標準テキスト

2. ショック

(1) ショックとは

ショックとは、**主要臓器への血液量が維持できなくなり臓器や細胞のエネルギー活動が障害され、正常な機能を維持できなくなった状態**をいい、急性・全身性の循環不全をいう。短時間で死に至るおそれがある。



主要臓器への血液循環を維持するための因子には、3つの因子があり、いずれが障害されても“ショック”に陥る可能性がある。
(図表 I - 4)

図表 I - 4 血液循環を規定する因子

ショックには、発生機序^(※1)により4つの分類があり、①心原性ショック、②循環血液量減少性ショック、③血液分布異常性ショック、④心外閉塞・拘束性ショックに分けられる。

外傷によるショックのほとんどを占める出血性ショックは、循環血液量減少性ショックの一つである。

ショックの種類	
心原性ショック	器質的心疾患
	不整脈
心外閉塞・拘束性ショック	肺血栓塞栓症
	緊張性気胸
	心タンポナーデ
循環血液量減少性ショック	出血
	体液の喪失
血液分布異常性ショック	アナフィラキシー
	敗血症
	脊髄損傷

- ①心原性ショック (図表 I - 4 主に1の異常)
心臓のポンプ機能の低下により生じる。
- ②心外閉塞・拘束性ショック (図表 I - 4 主に1の異常)
心臓外での血流障害により心臓に戻る血液量が減少して生じるものが、心外閉塞性ショック。心臓の拡張が障害されるために生じるものが拘束性ショックである。
- ③循環血液量減少性ショック (図表 I - 4 主に2の異常)
循環血液量の減少によるショックで、心臓に戻る血液量が減少し、心拍出量も減少する。
- ④血液分布異常性ショック (図表 I - 4 中 主に3の異常)
血管の拡張により血圧が低下するとともに、臓器組織への血液分布が適切に行えなくなるため、臓器組織が低酸素状態に陥る。

図表 I - 5 循環障害の要因によるショックの分類

(2) ショックの症状と生体の反応

ショックの際には、典型的な症状として**蒼白、皮膚の湿潤・冷感、頻脈**などがみられる。

ただし、ショックの初期では、**血圧を維持しようとする生体の機能(代償機転)**が働き、蒼白や頻脈であっても血圧低下はみられない。

血圧低下はショックが進行していることを示しており、血圧が正常だからといって、ショックを否定することはできないことに注意する。

- 蒼白
- 皮膚の湿潤・冷感
- 頻脈
- 頻呼吸
- 口渇
- 意識の異常 (不穏、攻撃的、非協力的)
- 意識の異常 (元気がない、混迷、意識低下)
- 尿量低下
- 低血圧
- 心停止

図表 I - 6 主な出血性ショックの症状

※印については、13ページの用語説明を参照してください。

(3) 出血性ショックの重症度分類

出血性ショックの重症度分類として、American College of Surgeons（アメリカ外科学会）の分類がある。

① Class I

- ・15%未満の出血
- ・軽度の頻脈を認めるのみで、血圧、呼吸など変動はない。

② Class II

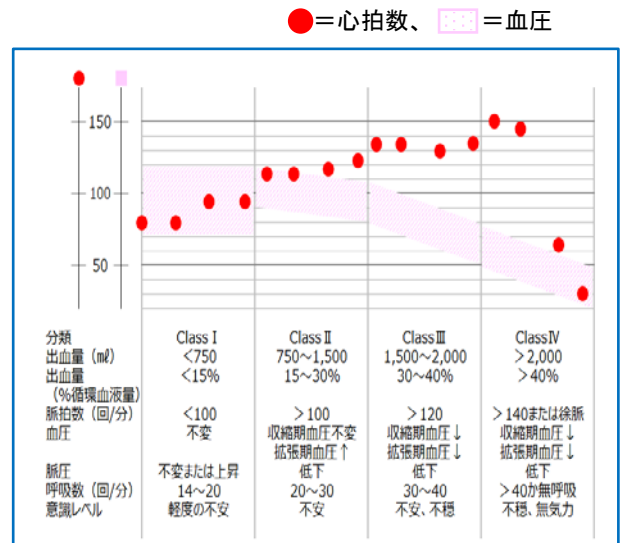
- ・15-30%の出血
- ・頻脈、頻呼吸が見られる。
- ・収縮期血圧^(※2)は変化しないが、拡張期血圧^(※2)が上昇して脈圧^(※2)が狭小化する。
- ・皮膚の湿潤、冷感が時に見られる。
- ・不安や恐怖、敵意といった神経症状が出現する。

③ Class III

- ・30-40%の出血
- ・代償機転が破綻し、収縮期血圧は低下、頻脈、頻呼吸となる。
- ・意識状態には著明な変化が見られる。

④ Class IV

- ・40%以上の出血
- ・血圧は著明に低下する。
- ・頻脈だが心停止直前には徐脈となる。
- ・皮膚は冷たく、蒼白で、意識レベルは低下する。
- ・致死的な出血量である。



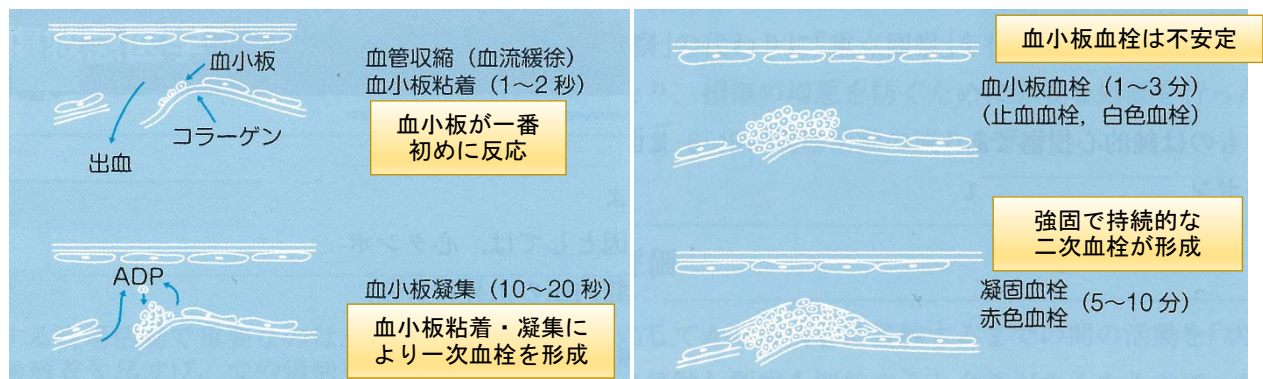
図表 I-7 アメリカ外科学会の分類

3 止血法の種類と理論

(1) 止血の機序

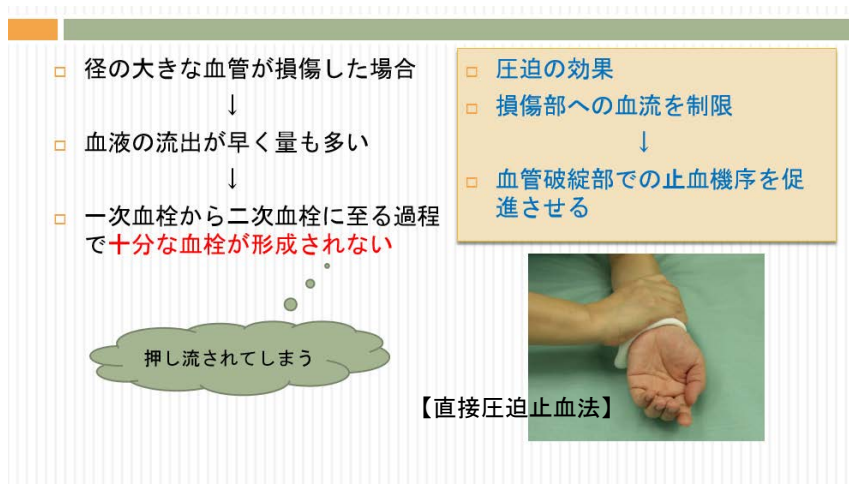
生体には、出血を止める機構（止血機構）が備わっており、軽度の出血では止血機構により自然に止血される。

止血には、血小板の作用によるものと血液凝固による血栓の形成によるものがある。



図表 I-8 止血の機序

出典：改訂第9版救急救命士標準テキスト一部改変



図表 I - 9 止血機序に対する圧迫の寄与

(2) 止血法の種類

止血は、破綻した血管からの出血を最小限に止めるための循環管理の重要な処置である。

出血の制御すなわち止血は、**気道確保や呼吸管理と並んで優先度の高い処置**である。

病院前救護で行う止血法として、(ア) **直接圧迫止血法**、(イ) **止血点圧迫止血法**、(ウ) **止血帯止血法 (緊縛法)** がある。

(ア) 直接圧迫止血法

〔目的〕

すべての外出血に対してまず試みられるべき方法である。頭部、顔面、頸部、腰背部、四肢など深部に骨などのしっかりした支持組織が存在する部位では効果が大きい。

〔方法〕

- ①出血部位を特定し、清潔な滅菌ガーゼを当てる。
- ②出血部位を点として確認できる場合には、清潔な滅菌ガーゼの上から指で圧迫する。
- ③出血部位が複数存在したり明確でない場合には、清潔な滅菌ガーゼを広めに当てて手全体で圧迫する。

※血液凝固能^(※3)に異常がなければ、細静脈や毛細血管からの出血は、この方法で多くは止血される。

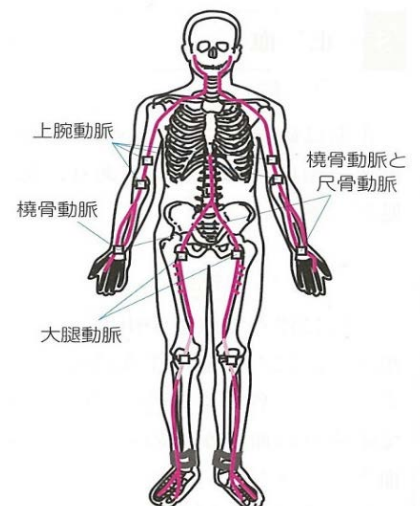
(イ) 止血点圧迫止血法

〔目的〕

四肢の動脈性出血で、直接圧迫法によって止血が得られない場合に行う。広範囲な挫滅創^(※4)や切断肢、太い血管の損傷などに効果的である。

〔方法〕

出血動脈の中樞側^(※5)を指で強く圧迫して、流れる血流量を減らす。



図表 I - 10 止血点

出典：改訂第9版 救急救命士標準テキスト

①上腕動脈（上腕内側）圧迫法（図譜－１を参照）

上腕末梢側の出血では、上腕内側を走行する上腕動脈を圧迫する。止血点に母指を当て、他の指と母指とで挟み込むように圧迫する。

②上腕動脈（肘窩内側）圧迫法（図譜－１を参照）

前腕および手の出血では、肘窩内側を走行する上腕動脈を圧迫する。肘窩内側の圧迫点に母指を当て、他の指と母指とで肘関節部を挟み込むように圧迫する。

③橈骨動脈・尺骨動脈圧迫法（図譜－１を参照）

手の出血では、手関節部の橈骨動脈と尺骨動脈をともに圧迫する。橈骨および尺骨の遠位^(※6)端付近に、それぞれ左右の手の母指を当て、他の指と母指とで挟み込むようにして圧迫する。

④大腿動脈圧迫法（図譜－２を参照）

大腿部からの出血では、鼠径中央部を走行する大腿動脈を圧迫する。止血点に手掌基部を当て、肘を伸ばし大腿骨頭と恥骨に向け圧迫する。

(ウ) 止血帯止血法（緊縛法）

〔目的〕

直接圧迫止血法や止血点圧迫止血法では止血が困難で、出血により生命の危機が切迫していると判断される、轢断などの四肢の出血が適応となる。

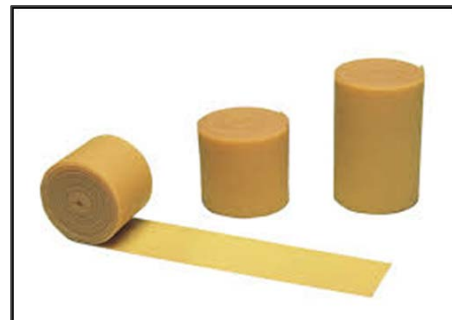
〔方法〕

出血部位の中枢側に、専用の止血帯（ターニケット）のほか、タオル、三角巾などを巻き付けて締め上げ、血流を遮断することによって止血を得る。

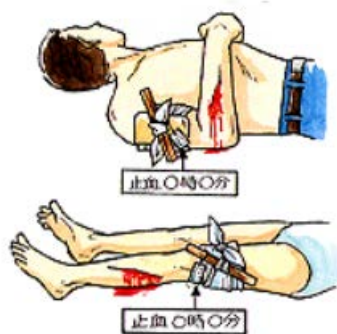
緊縛を開始した時刻を必ず記録する。



図表 I - 11 三角巾



図表 I - 12 エスマルヒ止血帯



図表 I - 13 緊縛法

II. ターニケットの目的と使用法

- 【目標】
- ターニケットの目的について理解する。
 - ターニケットの種類・構造について理解する。
 - ターニケットの使用法について理解する。
 - ターニケットによる合併症について理解する。

1 ターニケットの使用目的

〔目的〕 動脈性（拍動性・噴出性）の出血で他の止血法によって制御できない出血を止めること
※動脈性（拍動性・噴出性）の出血では、数分で致死的状态に陥るため、ターニケットの使用が重要である。

〔部位〕 四肢

動脈性の出血など、他の止血法では、止血効果が不十分なことが明らかな場合は、直接圧迫止血法に優先して、躊躇なくターニケットを使用する。

また、動脈性の出血に対して直接圧迫法が一定の効果を示した場合でも、搬送に長時間を要する場合には使用を考慮する。長時間にわたり、直接圧迫法で出血を適切に管理し続けることは困難だからである。出血部から原則として、5～8cm・中枢側に装着する。膝や肘等の関節部は効果が不十分になるので、使用を避ける。

2 ターニケットの種類と構造

ターニケットにはさまざまな種類があるが、米国で汎用されているものに、CAT(Combat Application Tourniquet) とSOFTT (Special Operation Forces Tactical Tourniquet) などがある。



Combat Application Tourniquet (CAT)



Special Operation Forces Tactical Tourniquet (SOFTT)



MATレスポnder



Ratcheting Medical Tourniquet (RMT)

図表II-1 止血帯の一例

- 〔名称〕
1. バックル
 2. 巻き上げロッド
 3. ロッドクリップ
 4. タイムストラップ
 5. バンド

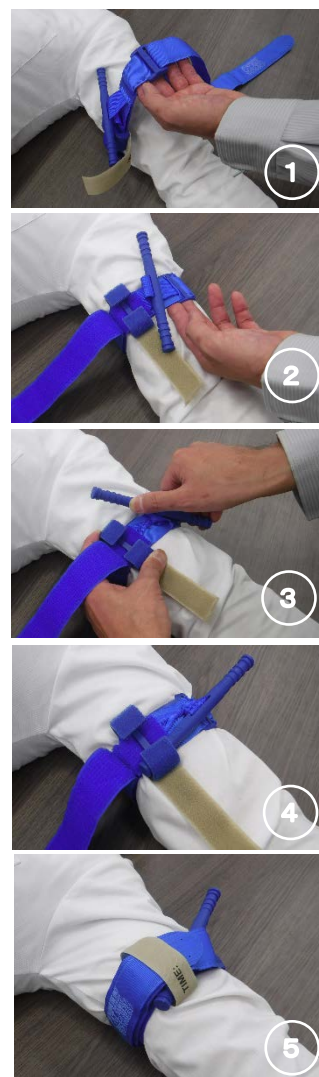


図表II-2 ターニケットの部分名称

3 ターニケットの使用法

ターニケットの使用法の一例を示す。

- ① 出血部から**5～8cm・中枢側**にバンドを巻く。
肌に直接巻くのが原則だが、困難な場合には、衣服との間に固形物がないことを確認の上、衣服の上から装着する。
- ② バンドをしっかりと引き、ベルクロで固定する。
バンドと肌の間に指先が**3本差し込めない**ようにしっかりと締める。緩い場合には、もう一度締めなおす。
- ③ **出血が止まるまで**巻き上げロッドを回す。
- ④ ロッドクリップでロックする。出血が持続する場合は、さらにバンドを強く締める。それでも出血が持続する場合には、2本目の止血帯を1本目よりさらに中枢側に並べて装着する。
- ⑤ 巻き上げロッドとバンドをタイムストラップで固定し、装着した時間を記録する。



図表Ⅱ-3 ターニケットの使用法の一例

4 ターニケットの合併症

〔装着中〕 圧迫に伴う疼痛（ターニケットペイン）、
末梢部位の阻血

〔解除後〕 再灌流による不整脈または心停止、神経障害、
深部静脈血栓症、筋力低下など

5 質疑応答

Q1 一定時間ごとにターニケットを緩める必要があるか。

A1 生命の危機が切迫している出血に対して使用した場合は、2時間までは解除の必要はない。一定時間ごとに緩めたり解除したりすることは、出血量を有意に増加させ、結果的に生命予後を悪化させることが報告されている。

Q2 ターニケットを解除する場合の注意点は何か。

A2 解除は、血圧の急激な低下、不整脈の誘発等のリスクを伴うため、原則、医療の管理下で行う必要がある。

Q3 前腕・下腿でも止血効果はあるか。

A3 以前は、前腕及び下腿においては、2本の骨の間を動脈が走行しているという解剖学上の理由から止血帯に十分な効果が期待できないと言われていたことがあったが、十分止血効果があることが確認されている。ただし、不十分な場合には、1本目よりさらに中枢側または上腕及び大腿にもう1本別の止血帯を追加する。

Q4 小児に対して使用できるか。

A4 小児に対しては、使用しない。

Q5 ターニケット装着状況を何度も確認する必要があるか。

A5 一度止血していても、様々な原因により緩みなどが生じ、再出血やうっ血が起こることがある。不十分な止血によるうっ血は、合併症の原因となるため、継続的に止血効果を確認する必要がある。



図表Ⅱ－4 2本の使用例

Q6 装着時間をどのように記録するか。

A6 ターニケットの装着時間の記載例は図表Ⅱ－5のとおり。傷病者に保温等を行い、ターニケットが隠れる場合には、装着時間が分かるように、負傷部位以外の体の露出している部分に記載するなどの工夫をする。



図表Ⅱ－5 装着時間

Q7 傷病者の感染防止をどのように行うか。

A7 清潔な滅菌ガーゼ等で患部を被覆する。

Q8 実施者の感染防止をどのように行うか。

A8 止血を行う際には、標準予防策を行った上で実施する。標準予防策は、血液をはじめ、唾液・鼻汁・喀痰などすべての湿性体液には感染性があるものとして取り扱うこと、空気・飛沫・接触による感染防止対策を含んでいること、単純で実施しやすいことなどに重点をおいて推奨されている。

〔参考〕標準予防策（スタンダードプレコーション）

現場活動における感染を防止するため、感染の危険性を正しく認識し、マスク・手袋・感染防止衣・ゴーグルなどの予防策を講じる必要がある。

（1）手袋

感染防止用手袋は、傷病者の処置や血液・体液などの感染性があるものを扱うとき等に着用する。救急・救助現場活動では、消防隊や救助隊も着用する必要がある。感染防止用手袋には、ラテックスやプラスチック製がある。

手袋着用時の注意点として、①傷病者ごとに手袋を交換する、②交通事故などで傷病者を救出する時には、手の損傷を防ぐため手袋を二重にするか、ケブラー製の手袋を着用する、③ラテックスアレルギー等に注意する、などがある。

（2）マスク

咳、吐物や吐血、嘔吐、出血を伴う傷病者に接するときなど、血液や体液が飛散する場合に着用する。通常は、不織布製のディスポーザブル（使い捨て）である。

（3）感染防止衣

吐物や吐血、嘔吐、出血を伴う傷病者に接するときなど、血液や体液が飛散する場合に着用する。汚染物が衣服に直接飛散することを防ぐために着用する。不織布製（ディスポーザブル）のものや再使用可能なものがある。

（4）ゴーグル

咳、吐物や吐血、嘔吐、出血を伴う傷病者に接するときなど、血液や体液が飛散する場合に着用する。



図表Ⅱ-6 ターニケットの使用事例

Ⅲ. テロ災害等の対応力向上

- 【目標】 ○事態対処医療の概略について理解する。
○海外でのターニケットの普及に至った経緯について理解する。

1 事態対処医療

事態対処医療（Tactical Emergency Medical Support）は、テロ等の不測の事態が発生した際の救急救護・医療を示すものである。

戦場やテロ現場において、隊員や人質等の生命を守るための医療として発展し、米国では、緊急性の高い災害やテロ事案で活動する機関の隊員等の危機管理関係者に広く認知されている領域である。

我が国においても、ラグビーワールドカップ 2019 や東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会などの大規模な国際的イベントの開催を控え、事態対処医療についての体制の整備、救急隊員に対する教育等が喫緊の課題となっており、必須となる新たな領域とされている。

2 Hartford Consensus

米国では、戦場ではなく市民生活において、事態対処医療の普及の必要性が認識される契機となったのは、2012 年米国コネチカット州のサンディフック小学校で発生した銃乱射事件（小学校の児童 20 人を含む 26 人が死亡）である。

この事件の数か月後に、民間救急サービスに止血帯の導入を推奨する「Hartford Consensus」という勧告が出され、ニューヨークやアトランタ等の警察および救急隊に止血帯の導入が始まった。



図表Ⅲ－1 STOP THE BLEED

3 ボストンマラソン爆発テロ事件における止血帯の使用

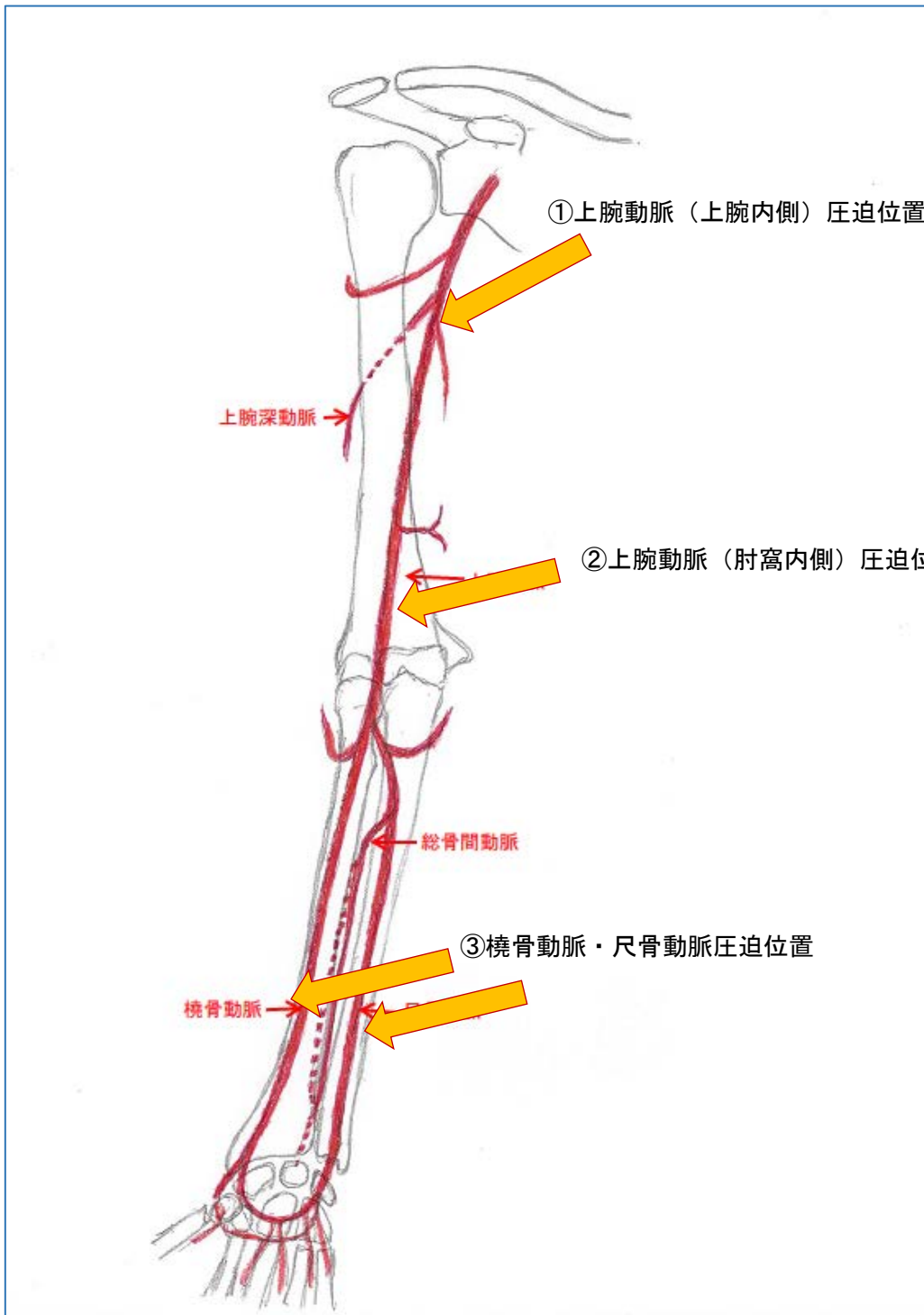
2013 年に発生したボストンマラソン爆弾テロ事件では、5 人が死亡、299 人が負傷したが、死亡は現場死亡のみで、搬送された負傷者は全員救命された。この要因の一つに、止血に対する高い意識があったと言われる。ボストンの救急隊は他の地域に先駆けて止血帯の使用を標準処置基準に組み込み、救急車にも止血帯を標準装備していた。

止血帯による止血は、事態対処医療の中の効果が有意で重要な処置の一つとなっている。

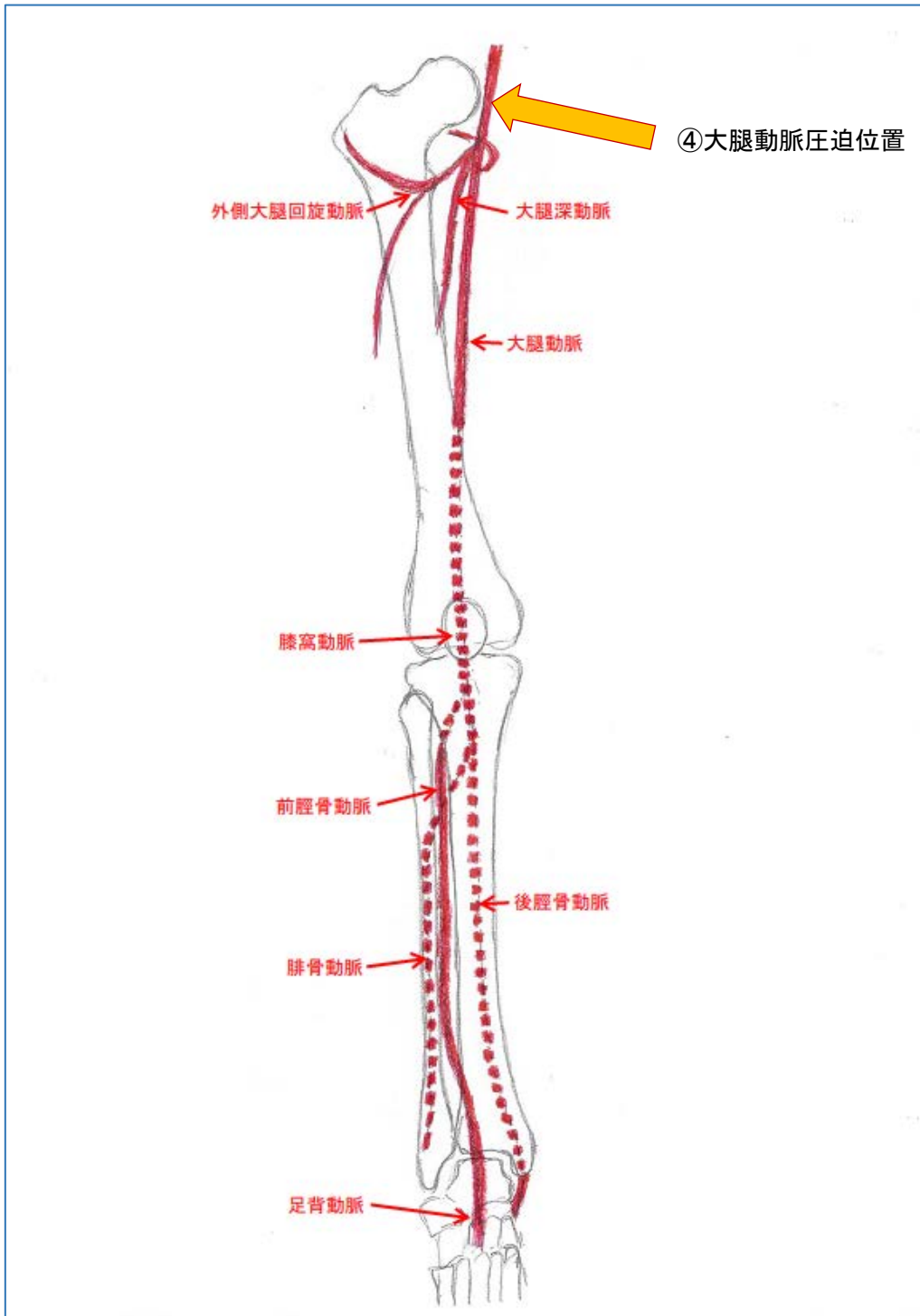


図表Ⅲ－2 ボストンマラソン時の様子

図譜－ 1. 上肢の血管



図譜－ 2. 下肢の血管



用語説明

※1 機序：しくみ。メカニズム。

※2 血圧

- ・収縮期血圧：心臓が収縮し、血液を拍出することによって動脈圧が上昇するが、最も高くなった血圧のこと。最高血圧と言われる。
- ・拡張期血圧：心臓の拡張末期に血圧が最も低くなった時の血圧のこと。最低血圧とも言われる。
- ・脈圧：収縮期血圧と拡張期血圧の差のこと。

〔参考〕正常値の目安

血圧：収縮期血圧 100～130 mm Hg 拡張期血圧 50～80 mm Hg

脈拍数：60～80 回／分

呼吸数：14～20 回／分

- ※3 血液凝固能：血液中の種々のタンパク質（血液凝固因子と呼ばれる）などの反応によって、最終的に血小板や赤血球を含んだ血栓に変化する機能のこと。
- ※4 挫滅創：打撃などの外力によって組織が挫滅した、開放創をいう。血管も挫滅されるため、出血は切創に比べて少ない。
- ※5 中枢側：体幹部、または心臓に近い側をいう。反対に遠い側を末梢側という。
- ※6 遠位：解剖学的な位置関係を示すことばで、上肢や下肢において、体幹から遠い側のこと。反対に近い側を近位という。

〔参考〕収納方法の1例

- ①巻き上げロッドは、ロッドクリップに仮止めし、タイムストラップはめくった状態で固定する。
- ②バンドの先端をスリットに通し、約20cm折り返し、マジックテープを密着させたら、ロッドクリップとループの下端を保持する。
- ③ループの下端を、ロッドクリップの反対方向に（矢印方向）に折りたたみ、マジックテープに密着させる。
- ④2つ折りで折りたたんだ状態。



図表 収納方法の1例

テロ災害等による対応力向上としての止血に関する講習（案）

【一般目標】

- 1 救命における止血の重要性を理解する。
- 2 基本的な止血方法を習得する。
- 3 安全にターニケットを使用する。

【講習内容】

大項目	小項目	到達目標
導入 (10分)	講習の概要	
1. 出血の病態と止血の理論 (40分)	<ul style="list-style-type: none"> ・出血と生体反応 ・ショック ・止血法の種類と理論 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 直接圧迫止血法 止血点圧迫止血法 止血帯法（緊縛法） </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・出血について理解する。 ・ショックについて理解する。 ・止血の機序について理解する。 ・止血方法について理解する。
(休憩)		
2. ターニケットの目的と使用法 (80分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ターニケットの使用目的 ・ターニケットの種類と構造 ・ターニケットの使用法（実技を含む） ・ターニケットの合併症 ・感染防止について ・質疑応答 	<ul style="list-style-type: none"> ・ターニケットの目的について理解する。 ・ターニケットの種類・構造について理解する。 ・ターニケットの使用法について理解する。 ・ターニケットの合併症について理解する。
(休憩)		
3. テロ災害等の対応力向上 (20分)	<ul style="list-style-type: none"> ・事態対処医療 ・Hartford Consensus ・ボストンマラソン爆発テロ事件における止血帯の使用 	<ul style="list-style-type: none"> ・事態対処医療の概略について理解する。 ・海外でのターニケットの普及に至った経緯について理解する。
まとめ (10分)		

○講習対象は、すべての消防吏員とする。

○講習時間は、合計3時間程度とする。

○救急救命士又は救急業務に関する講習若しくは救急業務に関する基礎的な講習を修了した者（救急隊員、准救急隊員）は、上記講習のうち1を省略するなどの柔軟な対応ができる。

○実技のグループ編成については、救急救命士又は救急業務に関する講習若しくは救急業務に関する基礎的な講習を修了した者と未修了の者を1つのグループにすることなども考慮する。

○ 定期的な再講習が望ましい。（日常の研修の中で、実施することも可。）

【準備物品】

○ 5人程度を1グループとし、1グループに1個のトレーニング用のターニケットを準備する。

○ 実技訓練の際に、止血効果を確認するため、パルスオキシメーターを準備しておくことが望ましい。

【テロ災害等の対応力向上小会合構成員】

(50音順・○印は小会合長)

伊藤 賢司（横浜市消防局警防部警防課長）

下田 新（藤沢市消防局救急救命課長）

高柳 正守（千葉市消防局警防部救急課長）

藤岡 高弘（公益社団法人地域医療振興協会 練馬光が丘病院副病院長）

茂呂 浩光（東京消防庁救急部救急指導課長）

○ 山口 芳裕（杏林大学医学部救急医学教授）

山田 賢治（杏林大学保健学部救急救命学科教授）

