

法病理学講義ノート

2021 年度版

青木 康博

名古屋市立大学大学院医学研究科法医学分野

使用上の注意

この法病理学講義ノートは、学生諸氏の勉学の便に供するために公開するものであるが、あくまで講義ノート（覚え書き）であり、法病理学について系統的・網羅的に記述したのではないだけでなく、内容の吟味が十分でないところもある。さらに語句のみを掲げ、詳細な説明や図を省いたものもあるので、本冊子のみでは理解が得られない内容も含まれている。したがって学生諸氏におかれては、本冊子の利用にあたりその性質に十分留意し、教科書を参照するなどして法病理学・法医学に対する深い理解を得られんことを強く希望する。

なお、本講義ノートの内容は不定期的に改訂されるが、最新版の pdf ファイルは以下のウェブサイトにて取得可能である。ただし、近年筆者が講義を担当していない部分については、アップデートが滞っていることに留意されたい。

<http://www.med.nagoya-cu.ac.jp/legal.dir/lectures/newest/lecturenotes.pdf>

2021 年 1 月 9 日

青木康博

aokiy@med.nagoya-cu.ac.jp

目次

第1章

法医学総論

わが国における法医学の歴史は、1888年東京帝国大学に裁判医学教室が開講されたことにその端緒を求めることができる。現在では「法医学」の名称で統一されており、学会名称も日本法医学会（1914年創立）となっているが、近年大学院大学化等にもない大学（院）では講座（分野）名に法医学の語を用いていないところもある。

1.1 法医学の業務

ひろく「人体に関わる提訴における検査・鑑定」を業務とするということが出来るが、そのすべてを法医学者（法病理学者）がカバーしているわけではなく、臨床医によりなされるものもある。わが国で法医学者が行う業務の主なものを以下に挙げる。

1. 人体の検査

A. 死体の検査

i 死体検案

ii 死体解剖（法医解剖）

a) 司法解剖

刑事訴訟法に基づく解剖

b) いわゆる「行政解剖」

監察医による解剖、および死因・身元調査法による解剖

c) 承諾解剖

遺族の承諾に基づき行われる解剖

B. 生体の検査

i 創傷の検査（被害者・加害者（被疑者））

ii その他

2. 物体（人体由来）の検査

A. 人体の一部，人体に附着していたもの等の鑑定

B. DNA 鑑定

i 特定個人の識別

ii 血縁鑑定

3. 文書の鑑定

いわゆる医学鑑定としてはこのほかに精神科医による精神鑑定、臨床医による医療事故・医療過誤に関する鑑定がある。また法医学は応用医学（社会医学）であるので、さまざまな分野と関連しているが、法にかかわる医学的諸問題を取り扱うという面からは、賠償医学などの近接領域がある。

1.2 米語名称および法医学の各分野について

わが国の法医学はドイツ法医学の影響を強く受けており、また国内で独自の発展を遂げた部分もあるため、米国のそれとは研究対象およびその枠組みが異なる。したがって英（米）語名称との対応については若干の議論があるが、法医学の各分野について米語名称とともに簡単に説明する。

1. forensic medicine（法医学）

頻繁に使われる名称ではあるがそのさし示す範囲は若干曖昧である。一般的には forensic pathology, forensic toxicology, および医療活動の medico-legal な側面の三者を含むと考えられる。また, forensic sciences の一分野として扱われることが多い。

2. forensic pathology（法病理学）

死体現象、損傷・窒息その他の外因死および内因死を扱う。したがって米語では狭い意味での法医学にはこの語が用いられる。

3. forensic toxicology（法中毒学）

法的問題を有する事例から得られた試料の薬毒物分析・評価を行う。

4. forensic genetics（法医遺伝学）

従来は法医血清学と呼ばれ、血液型等の遺伝的多型による個人識別を目的としていた。また本邦ではドイツの影響や、国内の歴史的経緯から法医学の一主要分野を形成していた。その後 1985 年 Jeffreys による DNA フィンガープリント法の開発や、1987 年 Mullis らによる PCR 法の発表を契機に、DNA 多型が検査・研究対象の主流となり現在に至っている。

5. forensic odontology, forensic dentistry（法歯学）

歯科所見をもとに個人識別等を行うのが主たる目的である。わが国では従来法医学の一分野とされていたが、近年は独立した分野を形成しつつある。また DNA 多型も主要な研究領域となっている。

6. forensic anthropology（法医人類学）

主たる対象は骨検査であり、歴史的試料も扱う。欧米では physical anthropology の一分野として位置づけられており、本邦においてもその傾向はある。この分野においても DNA 多型検出技術が導入されている。

わが国の医科大学における法医学の系統講義の内容として扱われるのはおおむね上記の分野である。

7. legal medicine (法医学)

この語は forensic medicine よりも広い意味で用いられる場合と medical jurisprudence (medico-legal aspects of medical practice) の意味で用いられる場合がある。本邦の法医学教室の英語名称は Department of Legal Medicine であるところが多いが、これは主としてドイツ法医学の影響によるものと考えられる。

8. (参考) forensic entomology (法昆虫学)

主に死体を蚕食する昆虫の生活環 (life cycle) と死体昆虫相の遷移 (succession) を指標として、死後経過時間の推定を行う。

参考 URI: <http://www.forensicentomology.jp/>

9. forensic Sciences (法科学)

法律あるいは犯罪に関わる科学全般をさす語。きわめて多岐にわたる分野を包含する。American Academy of Forensic Sciences (AAFS: アメリカ法科学会) は forensic sciences を次のように定義している。

“Forensic science is the application of scientific principles and technological practices to the purposes of justice in the study and resolution of criminal, civil and regulatory issues.”

また AAFS は 11 のセクション (Criminalistics, Digital & Multimedia Sciences, Engineering Sciences, General, Jurisprudence, Odontology, Pathology & Biology, Physical Anthropology, Psychiatry & Behavioral Sciences, Questioned Documents, Toxicology) により構成されており、構成員については次のように述べている。

— Included among the Academy’s members are physicians, attorneys, dentists, toxicologists, physical anthropologists, document examiners, psychiatrists, physicists, engineers, criminalists, educators, digital evidence experts, and others.

なお本邦においては「法科学」という語について、その扱いについて議論があったため、積極的に使用されるに至っていない。

第2章

死体現象（死後変化）

死体現象（Postmortem phenomenon）は個体死直後から始まる人体の物理的・化学的・生物学的変化の総称であり，早期死体現象と晩期死体現象とに大別される。その区別は必ずしも厳格ではないが，一般には自家融解および腐敗が関与して生ずる現象（decomposition）を晩期死体現象とする。

死体現象は法医学的には死後経過時間を推定する上で重要であり，また死因や死亡の種類を判断するのに有用な情報を与えることがある。ただし，これらの死体現象の進行は死体がおかれた環境に大きく作用される上に，個体差が大きいことに留意する必要がある，現在のところ実際の死後経過時間の推定は幅を持たせたものとならざるを得ない。

2.1 早期死体現象

2.1.1 死斑（*livor mortis*, lividity, postmortem hypostasis）

血流停止後，重力により血液は血管内を就下（hypostasis）する。これが死斑として体表面から観察される。

1. 発現部位

基本的に部位を問わず死体がおかれた姿勢における下面（重力的下位，dependent areas）に生ずる。ただし硬い面に接触している場合，あるいはきつい衣服を着用している場合などには，血管が圧迫され血液が入りこめないため，当該部位には死斑は発現しない。

2. 色調

ヘモグロビンの色調を反映するので，死因の推定に有用な場合がある。例としては

- A. Hb: 暗紫赤色（reddish purple），もっとも一般的
- B. HbCO: 鮮紅色（cherry red to pinkish），
- C. HbO₂: 鮮赤色（bright red），寒冷曝露
- D. HbCN: 鮮赤色
- E. HbS: 緑褐色，硫化水素中毒・腐敗

などが挙げられる。

3. 発現時期および経過

以下に述べる中にある数値はおおよその目安である。

- A. 一般的には死後約2時間で観察できるようになり、8～12時間で完成（fixed, maximum collocation）する。その後溶血が生じヘモグロビンは毛細血管の外へ逸脱しはじめる。
 - B. ヘモグロビンが毛細血管内にとどまっているうちは、体位を変換すれば新たな dependent area に移動しうる（死斑の移動）。ただし凝血が生じたり、乾燥等による血清成分の減少によっても移動は阻害されるため、実際にはおよそ4～5時間以内であれば完全に移動するが、それ以後では2つの dependent areas に発現する（両側性死斑）。
 - C. 早期の死斑は一種の充血状態であるので、発現部位を指等で圧すると消退するが、時間の経過とともに血液の濃縮が起こったり、さらにヘモグロビンが血管外に漏出したりするため消退しにくくなる。死後24～36時間を経過すると指圧によっては完全には褪色しなくなる。
4. 一般に急死例では死斑の発現が速くかつ強いとされている。これは急死例の血液は流動性（→ p. ??）であることなどに原因がある。ただしうっ血性心不全のような病態では生前にも血液就下が生じていることがある。また老人や小児では死斑の発現は比較的弱く、時にほとんどみられないこともある。失血死などにより体内の血液量が減少している場合も当然発現は弱い。一方水中死体では体位が頻繁に変わるので死斑を欠くことが多い（早期に引き揚げられ安置されれば別である。→ p. ??）。
 5. internal livor mortis: 死斑は内部臓器にも現れ、とくに肺などでは著明にみられることがある。近年死後画像検査が注目されているが、死後の血液就下を出血などに見誤ることのないよう注意が必要である。
 6. 死後の点状出血：血液の静水圧（重力が関与）により小血管が破綻し、点状出血様に見えることがある。発現機序は死斑とほぼ同じであり、生活反応である溢血点（→ p. ??）とは区別する必要がある。なお、これを Tardieu's spots ということがあるが、この用法は誤用であるとも言われている*1

2.1.2 死体硬直 (*rigor mortis*, 死後硬直 postmortem stiffening of the body)

死後時間の経過とともに骨格筋は次第に硬くなり、関節を動かすのに抵抗が生ずる。これを死体硬直といい、完成すれば関節は固定される。その後筋肉は弛緩しはじめるが、これを硬直の緩解という。

硬直の成因には諸説があり、完全に解明されてはいないが、一般的には ATP レベルの低下が主たる原因と考えられている。また、緩解は自家融解（タンパク分解酵素による）によるとされる。死斑と同様以下に示す数値もおおよその目安に過ぎない。

*1 Tardieu が記載したのは胸膜や心膜の点状出血（溢血点）であり、あくまで生活反応であるが、特に米国の成書では“postmortem petechiae”として、死斑の中に生ずる出血斑を Tardieu's spots と呼んでおり、本邦の成書でもこの意味で用いられていることが多い。

1. 発現時期および経過：環境温により硬直の進行は異なるが、20℃前後では死後約2～3時間後に顎関節から始まり、大関節、末梢関節へと進む。これを一般に下行型硬直というが、この現象の本態については議論がある。近年の報告では筋のタイプ（いわゆる速筋・遅筋）により硬直の発現に時間差があることが示されている。その後8～12時間で完成し、24～30時間までは持続する。緩解時期は夏は死後2日、冬は4日位とされている。死斑の緩解はdecompositionの開始と考えてよい。
2. 硬直は人為的に緩解させることが可能であるが、死後非常に早い時期（4～5時間以内）であれば再硬直が起こりうる。
3. 筋肉質の青壮年者で経過が速く、老人・小児等では遅い。
4. 労作（ex. drowning）後、急死例、高温環境下などで経過が速い（この場合の「経過が速い」とは全経過が速いということである）。
5. 心筋の硬直は骨格筋より速く発現するとされる。
6. 強硬性硬直（cadaveric spasm）：激しい筋肉疲労・精神的衝撃・脳幹機能の即時的停止等により、死亡直後から強い硬直が見られることがある。

2.1.3 死体温（body temperature）

身体の熱産生の停止により、死後死体温度は低下する。死体温は客観的に測定可能であり、死後経過時間の推定にはもっとも有用と考えられているが、定量化法は確立されていない。また、多くの因子の影響を受ける点にも注意が必要である。

1. 死体温度に影響を与える因子
 - A. 外気温・天候
 - B. その他の環境：風通し等
 - C. 着衣：厚着であれば遅い
 - D. 体格：太っていれば遅い
 - E. 死因：感染症・焼死・凍死等、死亡時の体温に異常がある場合や、外傷・失血等により熱が体外に逃げて死亡した場合など

2. 直腸温降下（rectal temperature）

死体温は通常直腸内温度で表現する。室温であれば1時間に0.5～1℃前後低下する。一般に死亡直後は緩徐に低下し、その後低下の速度が上がり、さらに外気温に近づくと再び緩徐になる。すなわち死後経過時間を横軸、直腸温を縦軸にとってグラフを描くと、逆S字（reverse sigmoid curve）を描く。死亡時刻の推定のためには2回以上（同じ温度計で）測定すべきである。近年は温度データロガを用いて連続的にモニタリングすることが可能になった。

3. 無限円柱モデルに基づく死後経過時間推定（赤石ら）

人体を高さ無限の円柱であると仮定し、直腸を円柱の中心と外面の中央に位置するとして、深部温の初期値を定数、円柱の半径、外気温、2回の測定値およびその時間的間隔、熱伝達係数を変数として直腸温降下をシミュレートし、死後経過時間を算出する方法であり、PCを用いて近似により推定する方法が開発されている。

2.1.4 乾燥と角膜の混濁（cloudiness of the cornea）

死体の体表から水分が蒸発するため、特に角膜・陰囊・口唇等で顕著に現れる。死後一見爪や毛髪が伸びたように見えることがあるというが、これは皮膚の乾燥によるとされる。角膜の混濁も主として乾燥によるものと考えられ、特に開眼していると速く進む。夏季ならば1日で瞳孔の透見が不能になる。

2.2 晩期死体現象

自家融解（autolysis）および腐敗（putrefaction）が主な過程である。

2.2.1 自家融解

バクテリア等の関与しない臓器の化学的融解，細胞の崩壊の過程であり（cf: 浸軟児），比較的早期から進行する。臓器間に速度差があり，典型的には脾で進行が速い。

2.2.2 腐敗

バクテリアによる組織の破壊の過程をいう。進行の速度は気温等の外的条件と身体状況に左右される。

Casper's law: 腐敗の進行速度は大気中を1とすると、水中は1/2, 土中は1/8であるとした。

1. 腐敗性変色（discoloration）：1～2日後に下腹部に発現。HbSの形成による。
2. 腐敗網（marbling）：hemoglobinの血管外への浸出により、血管に沿う形で網状の変色が見られる（死後数日）。
3. 膨満（swelling）・腐敗疱（vesicle formation）：腐敗ガスの発生による全身的、局所的膨満。巨人様観を呈し、赤鬼・青鬼現象などと呼ばれる。
4. 死体の損壊：腐食動物によるもの、あるいは物理的損傷によるものなどで、白骨化には大きく寄与する。生活反応との鑑別が重要となることがある。
 - A. 昆虫の蝟集・蚕食（insect activity）：死体を蚕食する昆虫の生活環（life cycle）と死体昆虫相の遷移（succession）を指標として、死後経過時間を推定することができる（法昆虫学，forensic entomology）。ハエ目，甲虫目が重視されている。
 - B. その他哺乳類・鳥類・爬虫類・水棲動物（サメ，シャコ，スナホリムシモドキ，ウミホタル等）による損壊等。
 - C. 物理的損壊: 水中死体の流木やスクリー等による損壊等。
5. 白骨化（skeletonization）

白骨化に要する期間は環境により大きく異なり、これには気温だけでなく、腐食動物（scavenger）が果たす役割が大きい。動物等による損壊が高度でなければ白骨

化するためにはひと夏を超えることが必要と考えられる。

2.3 特殊死体現象：腐敗の進行の停止

1. ミイラ化 (mummification)

- A. 高温・低湿で風通しのよい環境下で乾燥が急速に進行した場合。
- B. 成人で3ヶ月程度を要する。
- C. 一般に腐敗と同時に進行することが多い。

2. 屍蠟化 (adipocele)

高湿度で風通しの悪い環境下で、中性脂肪が分解され脂肪酸が鹸化することによってとされているが、成因は充分には解明されていない。*Clostridium perfringens* が有する酵素の作用が影響しているとの説もある。完成するのに数カ月を要し、その後比較的安定である。

3. 第3永久死体

朱（水銀化合物）による腐敗の抑制。人為的・非人為的いずれでも生ずる。

2.4 死体以外の資料による死後経過時間推定

しばしば死体所見による推定よりも有用かつ正確であるが、偽装には注意が必要である。

- 1. 取り込まれていない新聞・手紙
- 2. 日記の記載
- 3. 服装はどうか、部屋の照明は点灯しているか
- 4. レシートの日付等
- 5. 実際に購入された物品
- 6. 監視カメラの映像
- 7. 携帯電話の通話記録等
- 8. 目撃証言（最終生存確認）

これらのデータと死体所見とが矛盾しないことを確認し、死亡時期を推定する。

第3章

鈍器損傷

3.1 損傷総論

損傷 (injury) という語は医学的には後天的に組織の正常な連絡が断たれることを表す語であり、広い意味で用いられるが、法医学的には機械的外力により生じた病理学的変化をさすことが多い。したがって結果的には創傷 (wound) と同義で用いられる。

皮膚表面における損傷のうち、皮膚の連続性が断たれた損傷 (開放性損傷) を「創」、皮膚の連続性が保たれている損傷 (閉鎖性損傷) を「傷」と呼ぶのが一般的である。なお内臓損傷では創と傷の語の使い分けはややあいまいになる傾向がある。

3.1.1 創の各部の名称

創の記載に必要な各部の名称を図に示す。

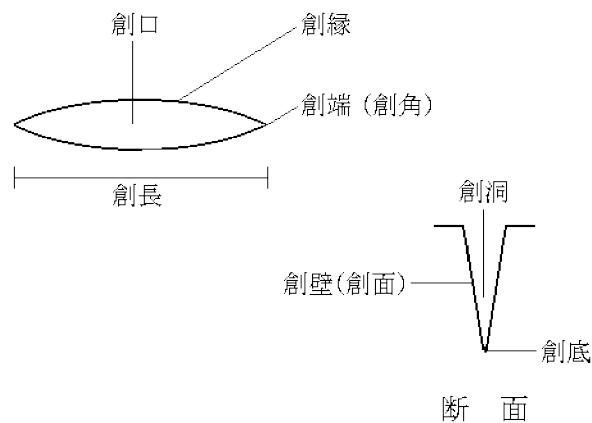


図 3.1 創の各部の名称

3.2 損傷の分類

損傷の分類にはいくつかの流儀があるが、ここでは一般的に用いられている成傷器・成傷機転による分類を採用する。

1. 鈍器損傷 (blunt force injury)
 - A. 表皮剥脱 (abrasion)
 - B. 皮下出血 (bruise, contusion: 挫傷)
 - C. 挫創・裂創 (laceration)
2. 鋭器損傷 (sharp force injury)
 - A. 切創 (incised wound)
 - B. 刺創 (stab wound)
 - C. 割創 (cut(chop) wound)
3. 銃器損傷 (gunshot wound: 射創)

なお、臓器・器官の損傷では部位によって特殊な用語を用いることがある。

例 骨：骨折, 切痕 歯：破折
内臓：破裂 脳：挫傷 など

3.3 鈍器損傷

鈍器（鈍体）とは鋭利でない物体の総称であり、大きさ、重さ、硬さ等を問わない。したがって日常見られるあらゆる物体および人体が鈍体たりうる。これらの鈍体が打撲 (impact, crush)・圧迫 (pressure)・擦過 (scrape) 等により人体に作用して生じた損傷が鈍器損傷 (blunt force injuries) である。成傷器の問題を除けば作用機序の差異は速度および角度によるものと考えてよい。

3.4 表皮剥脱 (abrasions)

鈍体が皮膚に作用して、皮膚の一部あるいは全部が剥離した状態をいう。擦過型 (scrape) と圧挫型 (crush) とに大別されるが、移行型もある。表皮剥脱はその部位に外力が直接作用したことを示す損傷である。

1. scrape (brush) abrasion: 擦過による表皮剥脱

粗糙な面や、尖った部分が角度をもって作用して生ずる。一般には高度な皮下出血等を伴わない。交通事故損傷などでは高度かつ広範囲にわたる場合もある (graze (sliding) abrasion)。剥離表皮片の付きかたにより、擦過 (作用) の方向が推定できるが、必ずしも容易ではない。
2. impact (pressure) abrasion: 打撲・圧迫 による表皮剥脱

鈍体が垂直に近い角度で作用する。骨が直下にあるところにできやすいが、腹部等にも生じる。作用物体あるいは介在物の作用面の形や紋様が印象され (patterned abrasion)、成傷器の推定が可能な場合がある。
3. 受傷時期の推定

表皮剥脱は新旧を判断することがある程度可能である。

 - A. 痂皮 (血痂) 形成 (1 日以内)

フィブリン, 血清, 赤血球 (受傷後 2 時間程度), 次いで白血球 (6 時間程度) が浸潤し, 層をなす。

B. 上皮の再生 (1~3 日程度)

表皮剥脱縁および毛嚢から上皮の再生が起こる。

C. 肉芽形成 (1 週間程度) と上皮の過形成 (10 日程度)

再生上皮の皮下でリンパ球の集簇が見られ、上皮形成が盛んになり角化層が形成される。

D. 治癒 (2 週間程度)

上皮は薄くなり、膠原線維や基底膜が明瞭になる。

これらの所見はすなわち生活反応 (vital reaction → p.??) である。

表皮剥脱は生命への危険がほとんどない上、放置しても痕跡を残さず治癒する場合が多いので臨床上重視されないが、外力の作用点、作用方向 (角度)、あるいは成傷器の形状を推定するのに有用であるため、法医学的には極めて重要である。

3.5 皮下出血 (bruise)

鈍体が皮膚に作用して、皮下の血管が破綻して皮下組織内に出血をきたした状態をいう。

1. 打撲・圧迫が主たる成傷機転であるが陰圧によって生じることもある。また皮下出血はその部位の直上 (表面) に外力が直接作用して生ずるだけでなく、外力作用部位以外にも生ずる。
2. 皮膚を切開して出血を確認する場合、切開時に断面から血液が流出するが、生前の皮下出血であれば血液は膠着して拭い去ることができない。これが死後の血液滲潤との鑑別点となる。
3. 皮下出血は生活反応とっていいが、死後でもしばらくは強い外力作用が加われれば生ずることがある。
4. パターン損傷 (patterned injury) となることがある。この場合成傷器の凸部だけでなく、凹部の紋様を反映することもある。またバット等の打撲により、被打撲部位の両側に 2 条の皮下出血を生ずることがある (二重条痕, tramline bruise)。
5. 治癒過程で皮下出血の色調は変化するが、この変化は個々の例で大きく異なるので、それにより受傷後の経過時間を推定することは一般的には困難とされる。

3.6 挫創・裂創 (挫裂創 laceration)

鈍体が強く打撲・圧迫的に作用した部、およびその周辺にかけてできる創をいう。わが国およびドイツの成書では挫創と裂創とを区別して記載しているものが多く、挫創とは鈍体が強く打撲・圧迫的に作用した部の組織挫滅により生ずる (crush) 創をいい、裂創とは鈍体が打撲圧迫的に作用した部の近傍または離れた部位の皮膚が伸展して生ずる (shear) 創とする。しかし両者は極めてしばしば混合形をとり、挫裂創として観察される。なお、英米では laceration として一括して扱われることが多い。

なお裂創の variation に伸展創 (stretch striae) がある。これは背部より車両に衝突さ

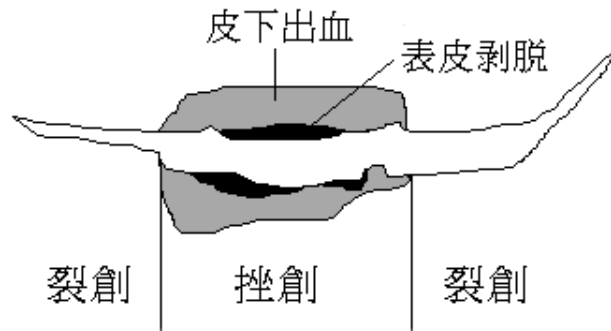


図 3.2 挫裂創の一般的理解。挫創は外力作用部に生じ、裂創はその延長線上などに生ずる。したがって挫創は表皮剥脱を伴うことが多く、裂創はこれを欠くが両者は連続的に現れ、厳密な区分ができないことも多い。

れた際、鼠径部に皮膚割線の方向に一致して生じた創などをいう。

1. 骨で裏打されている部位すなわち頭部等に好発し、腹部等には生じにくい。
2. 一般に細長い作用面を有するものは線状の挫裂創を作り、フラットな作用面を有するものは不整形のものを作ると考えてよいが、例外も多い。
3. 創洞に断裂を免れた線維・血管等の組織架橋 (tissue bridging) が認められる。これが切創との最も重要な鑑別点である。
4. 打撃の方向により弁状となる。反対側 (打撃側) には表皮剥脱がつくことがある。
5. 性状
 - A. 創端：鈍～鋭
 - B. 創縁：直線状～不規則、表皮剥脱がつくことがある。
 - C. 創壁：組織架橋が見られる。
6. デコルマン (Decollement traumatique, avulsion, 剥皮創)

皮膚が圧迫的に伸展され、皮膚と筋膜等が剥離し、その間隙 (ポケット) に血液等がたまった状態をいう。創口を形成していてもいなくてもこの名称が用いられる。

3.7 臓器別鈍器損傷

3.7.1 骨 (骨折・切痕)

1. 直達骨折 (direct fracture)：横骨折、粉碎骨折等
2. 介達骨折 (indirect fracture)：圧迫骨折 (椎骨)、らせん骨折 (長管骨)。ほかに肋骨骨折、骨盤骨折、鎖骨骨折などに見られる。
3. 骨盤骨折

一般に圧迫 (前後、左右方向) により生ずると考えられているが打撲によって生じること多い。好発部位としては、恥骨上下枝、恥骨上枝と坐骨、あるいは恥骨結合や、仙腸関節の離開が挙げられる。

4. 肋骨骨折

前胸部からの圧迫によっては前胸郭外側、背部からの圧迫によっては傍脊柱部に生ずる。直達骨折では肺刺創，稀に心刺創を生じうるといふ。一方介達骨折は交通事故や子ども虐待 (child abuse) に見られ，胸膜や肺の損傷をともなう。また心肺蘇生術によっても生ずるが，この場合周囲の軟部組織出血は一般に少ない。

3.7.2 胸腹部臓器

心

1. 挫傷

前胸部の直接打撲により生じ，拡張期に起こすといわれている。一般には治癒するが，稀に壊死から破裂を生じる。

2. 心臓振盪 (commotio cordis)

前胸部の直接打撲の直後に循環不全を起こし，肉眼的損傷を残さないものをつう。頻度は低いが若年男性に好発し，予後がきわめて不良とされている。

3. 破裂

他の胸部損傷を合併するのが一般的であり，右室に多い。心タンポナーデ (cardiac tamponade) の原因となる。

4. 冠状動脈 (LAD) の損傷も稀に起こる

5. 交通事故ではハンドル損傷 (steering wheel injury)，ダッシュボード損傷 (dashboard injury) として心損傷を起こすことがある (→ p.??)。

6. CPR による心損傷もまれに生ずる。

肺

挫傷，破裂，肋骨による刺創など。強い圧迫により，気管支が断裂することがある。

肝

1. 上腹部右側の打撲圧迫 (単独損傷が起こる) あるいは腹部全体の圧迫 (合併損傷を生ずる) により破裂を生ずる。

2. 右葉損傷は左葉損傷の 5 倍程頻度が高く，交通事故でもこの傾向がある。ただし子ども虐待 (→ p. ??) では左葉の破裂が多い。

3. 成傷器と脊柱との間に挟まれた場合は左右に離断される。

4. 交通事故において軀幹の轢過があればほぼ必発である (→ p.??)。

5. CPR による肝破裂もまれに生ずる。

脾：前方からの強い圧迫で第 2 腰椎との間に挟まれて破裂する。

脾：左側腹部の打撲により生ずる。遅発性破裂に注意が必要。

腸管・腸間膜：腹部の打撲・圧迫により脊柱との間で狭圧される。

1. 鈍器損傷による腸管の破裂は比較的稀。

2. 腸間膜の破裂の頻度は比較的高く、合併損傷がなければ予後は比較的良いが、大血管を損傷すれば致命的たりうる。

膀胱：骨盤骨折に合併する。ただし尿充満時には下腹部の打撃により骨盤骨折に随伴することなく起こりうる。

3.7.3 頭部損傷 (craniocerebral injuries)

頭部損傷は主として頭部・顔面の打撲により生ずるが、頭蓋内損傷は打撃性損傷 (impact injuries) と加速減速損傷 (acceleration/deceleration injuries) とに分類される。

1. 打撃性損傷：鈍的外力の作用による局所的効果

A. 頭皮の損傷

- 表皮剥脱：頭髪が緩衝材となるため、他の部位に比べ高度なものが生じる頻度は低い。
- 皮下出血：時に血腫を作り、また拡散する (cf. ブラック・アイ → p.??)。
- 挫裂創：頭蓋骨に裏打ちされた頭部の皮膚は挫裂創の好発部位である。時にパタン損傷となる。致命的な損傷となることは稀であるが、出血量は比較的多い。

B. 顔面の損傷

顔面の特に隆起部（鼻、頬骨部等）は故意・過失のいずれによっても損傷を受けやすい部位である。日常生活活動によっては生じにくい損傷は、他者の加害、特に虐待を示唆する。

C. 頭蓋骨骨折

i 頭蓋冠骨折：破裂骨折 (bursting fracture)。しばしば縫合離開 (diastasis) に続く。線状骨折では打撃部位は骨折線上あるいはその延長線上にある。ほかに局所の形状として以下のものがある。

- a) bending fracture：作用面が比較的狭い鈍体の強い打撲等により、打撲部位が陥凹し、その代償として周囲が膨隆する形で骨折する。時に patterned fracture となる。また鋭器でも生じうる。
- b) depressed fracture (陥没骨折)：作用面が比較的狭い物体が比較的大きな運動エネルギーを持って頭部に作用して生ずる。頭皮の挫裂創をともなうことが多い。
- c) penetrated fracture: 作用面が比較的狭い物体が高速で衝突して生ずる (→ p.??)。

ii 頭蓋底骨折 (skull base fracture)

- a) 横骨折 (transverse hinge fracture, motor cyclist's fracture)：側頭部打撲による。錐体・トルコ鞍を横走するもの、前頭蓋窩を横走するものなどがある。
- b) 縦骨折 (longitudinal fracture)：前頭部打撲等による。交通事故で見られる。

c) 輪状骨折 (ring fracture) : 突き上げ (転落等) や引き抜き (顎に対する打撲等) による。

[参考] ブラック・アイ (black eye , raccoon sign, 眼鏡出血) : 眼窩部 (上下眼瞼) の皮下出血をいう, 成因として①眼窩の直接打撲, ②眼窩板 (orbital top) の骨折, ③前頭部・頭頂部の頭皮の出血の滲潤 (gravitational seepage) が挙げられる。

D. 硬膜外血腫 (epidural hematoma)

骨折線による硬膜の動脈の損傷で, 中硬膜動脈に好発する。すなわち側頭部打撲などによるものが多く, 転倒によっても生ずる。典型的には清明期 (lucid interval) を経て数時間後に発症する。血腫量が 100mL 前後になると, 血腫による圧迫および脳浮腫などにより脳幹部圧迫 (ヘルニア) 等を起こし致命的となる。

E. 外傷性くも膜下出血 (traumatic subarachnoid hemorrhage)

i 脳挫傷や硬膜外出血に合併して生ずるものは, 脳の表在血管の破綻によるもので比較的限局性に認められる。

ii 顔面打撲・頸部打撲等により椎骨動脈や脳底動脈に亀裂が入り, 頭蓋底に広範なくも膜下出血を生ずるとされるが, 出血源が不明な場合も少なくない。

iii 内因性くも膜下出血との鑑別が必要となる。

F. 脳挫傷 (contusion)

脳組織自体の出血・壊死など。通常は皮質穹隆部に生ずるが, 高度になれば皮質下にも広がる。

i 同側挫傷 (coup contusion) は, 打撃部位直下の脳皮質に生じ, 頭蓋骨の可塑性変形によるものである。

ii 対側挫傷 (contrecoup contusion) は打撃側の対側に生じるもので, 頭蓋骨と脳の相対的な動きの差や, 頭部の動きの際に頭蓋内に圧勾配が発生するのがその原因と考えられている。

iii 一般的な傾向として, 墜落・転倒の場合は対側挫傷が生じやすく, 殴打等移動する物体が直撃した場合は同側挫傷が顕著にでるとされる。

iv 頭部がフリーな状態であれば, 前方からの打撃では同側挫傷が, 後方からの打撃では対側挫傷が生じやすい。

v 外力作用がより強力な場合, 脳裂傷や脳挫滅といった, 高度な脳実質損傷を生ずる。

G. 外傷性脳内出血 (traumatic intracerebral hemorrhage)

比較的稀ではあるが, 前頭葉・側頭葉白質等に生ずる。受傷から発症まで数日を要することもあり, 病的出血との鑑別が必要である。

2. 加速・減速損傷 (acceleration/deceleration injuries)

頭部が全体として急激に動かされて生ずる脳損傷。頭部の急激な位置変化, 加速度を有する動きにより生じるので必ずしも頭部打撲を必要としないが, 多くは頭

部・顔面への打撲的外力の結果生ずるものである。

A. 急性硬膜下血腫 (acute subdural hematoma, SDH)

- i 加速減速損傷としての急性硬膜下血腫は急激な加速度の変化により、脳表面と静脈洞を連絡する橋静脈 (bridging vein) の損傷による。一方打撃損傷としての硬膜下血腫は脳挫傷等を出血源とする。
- ii 一般に硬膜外血腫より強い外力が作用しており、しばしば受傷直後から意識障害がある。
- iii 血腫による圧迫のみでなく、急性の脳腫脹を合併しやすく、脳ヘルニアを起こし死亡する。
- iv 基本的に頭蓋骨骨折とは関係がない。
- v 脳においては患側よりも健側の浮腫が強い (これは硬膜外血腫においても同様である)。その理由は必ずしも明らかではないが、非常にしばしば対側損傷を合併すること、患側では血液は脳回に入り込む一方、対側の脳は圧迫されることなどが挙げられる。
- vi 子ども虐待 (→ p.??) の死因としてもっとも多い。乳幼児の場合硬膜外血腫は稀である。

「硬膜下」はもともと存在するスペースであるのに対し、「硬膜外」は元来は頭蓋骨と硬膜とが接触ないし固着しており、出血により作られるスペースということが出来る。この違いが出血の広がり方や血腫の形状に影響を与える。一方、硬膜外血腫は動脈性の出血である一方、硬膜下血腫は主として静脈性のそれであるため、前者の方が、後者よりも短時間で形成される傾向がある。

B. 外傷性軸索損傷 (traumatic axonal injury, TAI), びまん性軸索損傷 (diffuse axonal injury, DAI)

脳に占拠性病変を有しないが、受傷当初より重篤な意識障害等が認められ、重症な場合回復することなく死亡する。顔面などに加えられた外力により、頭部に加速度が加えられたことにより生ずる。受傷6~12時間後以降に死亡した場合光顕的にも所見がでる (retraction ball など)。頭部の挫滅を伴わない頭部外傷による死亡の2/3は急性硬膜下血腫とびまん性軸索損傷であるとされている。一般にSDHの方がTAIよりも、速く短い動きにより生ずるとされている。臨床的には意識消失時間などにより重症度が分類されており、中等度以上のTAIは交通事故によるものが圧倒的に多いとされる。

第4章

鋭器損傷

鋭器損傷（sharp force injuries）は刃あるいは鋭い縁や先端を有する物体（鋭器）によって生じた損傷の総称であり、刺創・切創・割創に大別される。

4.1 刺創（stab wound）

刺創は先端の尖った成傷器の刺入により生ずる損傷である。

1. 成傷器

- A. 有尖片刃器：ナイフ、包丁、刀など（圧倒的に多い）
- B. 有尖無刃器：アイスピック、錐、針、棒、矢、ペン、ドライバーなど
- C. 先端刃器：ノミなど
- D. 有尖両刃器
- E. その他：ガラス等

刃器の刺入にどの程度の力を必要とするかは皮膚や着衣の状態、先端部の鋭さ、刃器の性状等さまざまな要因に影響される。しかし一般に皮膚を突き抜ければ、あとは骨等に当たるまで比較的容易に入るので、深い創洞を作るのに大きな力が必要であるというわけではない。

2. 創の性状（成傷器の推定に有用）

- A. 創長<創洞
- B. 有尖片刃器の場合
 - i 創口：紡錘形。Langer の皮膚割線の走行に垂直に作られれば広く開き、平行に近ければ狭い。
 - ii 創端：刃側は鋭く、刃背（峰）側は鈍またはコの字状となり時に表皮剥脱をとまなう。主として刃側創端から線状表皮剥脱が続くことがある。
 - iii 刃背の幅の狭い（薄い）刃器では刃背側と刃側の鑑別がやや困難な場合がある。
 - ・それほど薄刃の刃器でなくとも両端が整鋭な刺創を作ることがある。この理由としては、ある種のナイフでは先端近い部分では両刃になっていること、刃器が斜めに刺入された場合、最初に刃による損傷（切

- 創) を作り、そのあと創口に刃器が刺入されることなどが挙げられる。
- iv 創縁：整鋭・直線状。皮膚割線の方向により弧状またはジグザグ状。柄による表皮剥脱 (guard mark) を伴うことがある。
 - v 創壁：平面状で組織架橋 (→ p. ??) を欠く。
- C. 実際には有刃器は刃部で組織を切りながら刺入されるので、多くの場合切創と刺創とが合併した創を作っている。これを刺切創 (incised stab wound) という。
- D. 刺入した後で人体と刃器の位置関係が変化した場合には派生創が生じたり、屈曲した創口がみられたり、複雑な形態となることもある。
- E. 貫通刺創の場合、刺入口 (entrance)、刺出口 (exit) の鑑別が必要となる。
- i 一般に刺出口 < 刺入口と言える。
 - ii 刺出口には裂創を伴うことがあり、表皮剥脱がない。
3. 成傷器の推定
- 刺創の場合はある程度絞ることができ、刺入口 (創口) および刺創管の性状の観察が重要である。
- A. 創洞長 \leq 刃長
- i 創縁周囲に guard mark がある場合は、両者はほぼ等しいことになる。
 - ii 腹部等では刺入時に腹壁が押されて皮膚が陥没することにより、刃長よりも長い創洞が生じることがある。

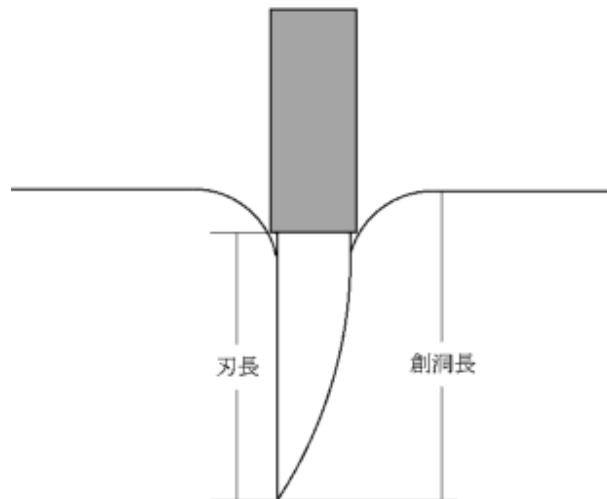


図 4.1 創洞長に関する例外。腹部等で刺入時に皮膚が陥没すれば長短の関係が逆転しうる。

- iii 創底が胸腔や腹腔内にある場合、正確な創洞長を測定することはやや困難。
- B. 創長 \geq 刃幅。刺切創の場合特にその差が大きくなる。皮膚割線に垂直な創の場合一見創長が短くなるので注意が必要。
- C. 成傷器推定の表現法としては、創洞長を xcm, 創口長を ycm, 鈍な創端の幅を zmm とすると、「刃長は xcm 以上、先端から約 xcm のところで刃幅 ycm 以内、峯幅 zmm 前後」というようになる。

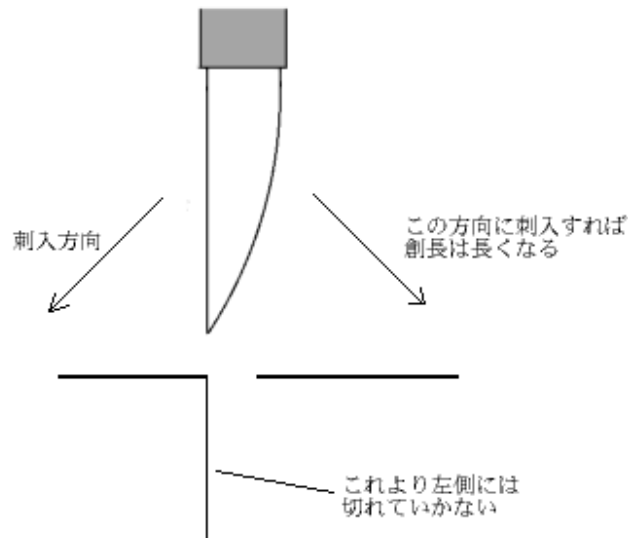


図 4.2 創長に関する例外。刃背方向に向かって斜めに刺入された場合、創長が刃幅より短くなることもあるという。

- D. 複数の刺創がある場合、同一の成傷器によると考えるのが合理的なことが多い。そのような時には複数の創の形状より成傷器の推定が可能になる。
 - E. 一撃多創は刺創では比較的稀である。
 - F. 皮膚だけでなく臓器（肝・心など）や骨、軟骨などに、成傷器の形態を示す損傷が生ずることがある。
 - G. 創底などには、成傷器の一部（いわゆる刃こぼれ）が遺残していることがある。
4. 刺創の好発部位および死因
- A. 胸部：大血管・心刺創による失血，心刺創による心タンポナーデなど。
 - B. 腹部：実質臓器および血管損傷による失血など。腸管の損傷では腹膜炎の原因になる。
 - C. 頸部：血管損傷による失血，空気塞栓，気管損傷による窒息など。
 - D. 多くの致死刺創は頸・胸・腹部にあるが，時に上下肢の刺創が動脈を損傷して失血死する場合がある。
 - E. 頭部の刺創はまれであるが，眼窩などから刺入され，頭蓋内出血，脳幹部損傷，髄膜炎等を引き起こし，死亡することがある。
5. 自他為の鑑別
- 刺創による死は自己・他者のいずれの故意によっても生じ，過失によるものもまれながらある。
- A. 自己の故意による場合，一般的に着衣に損傷がない。
 - B. 自殺の場合は死体発見現場に成傷器があるのが普通である。ただし，発見者によって成傷器が片付けられてしまったり，あるいは自傷後の自殺者の行動能力いかんによっては自ら成傷器を死亡現場以外のところに留置する可能性もある。
 - C. 他者の故意による場合，上前腕（まれには下肢）外側，手掌・手背等に，刃

器を受け止めようとするなどして刺創が生ずることがある（防御創：defence wound）。

4.2 切創（incised wound）

切創は刃あるいは鋭利な稜が長軸方向に（切線的に）引かれて生じる創である。

1. 性状
 - A. 両創端は鋭く，表皮剥脱を伴わない。
 - B. 創縁は整っており，表皮剥脱を伴わない。ただし皮膚割線の方向により弧状になり，またジグザグ状になることがある。
 - C. 創壁は平面状で，組織は一様に離断され，組織架橋を残さない。
 - D. 創長>創洞長
2. 一般に，創長，創洞の深さをはじめとして，創の形状自体からは具体的な成傷器の推定は困難である。
3. 受傷部位は体表が露出している部分が多い。
4. 鋭器が皮膚表面に対し浅い角度で作用すると弁状創が生じ，その皮膚面が弧状に凸になった部分（頭部・上下肢に多い）では面創を生じることがある。

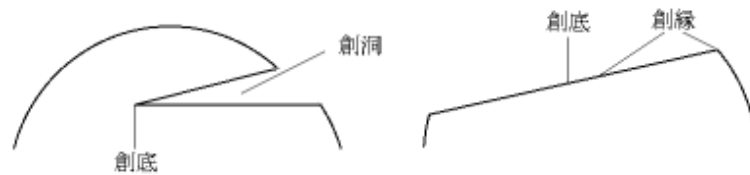


図 4.3 特殊な切創。(左) 弁状創，(右) 面創

5. 創洞が浅く，また組織の挫滅もないので，致死的事であることは比較的少なく，また治療も比較的行きやすく，瘢痕を残して治癒する。
6. 頸部・上下肢等の大血管の損傷を伴った場合には失血の危険があり，また気管の損傷が窒息の原因となることがある。
7. 自他為の鑑別
 - A. 上肢の致死的事切創の多くは自傷によると考えられるが，当然例外もある（利き腕にも注意）。
 - B. 自殺の場合，致死的事刺創は1つであるのが普通で，致死的事切創の周囲に小さな切創が少数または多数認められることがあり，これを逡巡創（hesitation mark）といい，手根部等でよく見られる。
 - C. 他為では上肢の後面，尺側，手掌などに防御創としての切創が生じる。

4.3 割創 (chop wound)

重量のある刃器、あるいは鈍な刃器が打撲的に作用して生じた創。鋭的損傷と鈍的損傷が混在する。重篤な損傷が多く、骨も粉碎される。

1. 性状

割創を作る成傷器としては日本刀やある種の出刃包丁のような鋭利な刃をもつものから、斧・鉈・薪割・プロペラのような比較的鈍体に近いものまでヴァリエティに富んでいるので、創の形状はまちまちであるが、一般に次のように要約できる。

- A. 創端：日本刀などでは鋭いが、切創よりは鈍である。斧などでは幅があり表皮剥脱を伴う。
 - B. 創縁は一般に比較的整であるが、表皮剥脱を伴うことがある。
 - C. 創壁は比較的平面状であるが、鈍い刃を有する成傷器では創洞に架橋状組織を時に認めることがある。
 - D. 創底は深く、骨に達した際は粉碎骨折や切痕等を作る
 - E. 一般には（国際的には）割創はあまり鋭利でない刃を有する成傷器によって生ずるものとして取り扱われている。すなわち純粋な割創は薪割・斧のようなもので生じ、日本刀は切創の要素を多く含むとされている（割切創）。
2. 割創は頭部にできやすく腹部にはできにくい。また背部に作用すれば脊髄を損傷しうる。したがって脳・脊髄の損傷、大血管損傷等が死因となる。
3. 自為による割創はまれである。

第 5 章

銃器損傷（射創）

銃器による損傷を射創（gunshot wound, GSW）という。射創は鈍器損傷の一種と考えられるが、硬い物体が高速で作用する点、銃弾だけでなく火薬、ガス等も関与し独特かつ多彩な成傷機転をもつ点などから独立して扱われる。

5.1 銃火器の種類

小火器（small arms）の種類を以下に挙げる。

5.1.1 拳銃（handgun）

銃身が短いものの総称で、銃把を握って使用する。

1. 回転式拳銃（revolver, リボルバ）

- A. swing-out：弾倉が側方に外れるもの。
- B. break-top：銃身が折れるタイプ。
- C. solid-frame：弾倉がフレームに固定されているもの。

single action と double action とがあり、single action type ではハンマー（撃鉄）を手で起こすことにより、シリンダーを回転させる。double action type ではトリガー（引き金）を少し引くとシリンダーが回転し、ハンマーが起きる。さらに引き続けるとハンマーが放され、銃弾が発射される。なお、シリンダーの回転方向はメーカーによって異なる（Colt 社製は時計回り、Smith & Wesson 社製は反時計回りなど）ので、ある種のゲームを行う場合には注意が必要である。

2. 半自動式拳銃（autoloading pistol）

- A. blow-back: スライドが後にさがって薬莖を排出する。
- B. recoil: firing の時はスライドはロックされていて、反動により後に少し下がったときにロックが外れスライドが下がる。

3. その他（single-shot, derringers）

拳銃の口径は inch または mm で表示されるが、規格はまちまちで統一されていない。

5.1.2 ライフル銃 (rifle)

銃身が長く銃床を肩等に固定して扱う。アメリカ合州国連邦法においては銃身 (barrel length) の長さが 16 インチを超えるものと規定されている。形式としては single-shot, pump-action, bolt-action, autoloading (軍用), lever-action がある。

拳銃およびライフル銃には弾道を安定させるために銃身の内面に螺旋 (rifling) が切られている。この施条は銃弾に印象されるので (rifle mark), 発射された銃器の特定に重要な役割を果たす。

例

Manufacturer	twist	number	
Colt	left hand twist	6	(機種によって異なる)
S & W	right hand twist	5	

*: ライフル銃は right hand twist が多い

比較する場合にはその他の微細な痕跡 (個々の銃器により微妙に異なる) も比較顕微鏡により照合する。

5.1.3 散弾銃 (shotgun)

散弾銃の銃腔には施条はない (smooth-bore)。銃身先端には絞り (choke) があり、絞りが強ければ散開 (spread) が抑制される。なお、弾道の安定は銃弾の改良によるところも大きい。形式としては single-shot, lever-action, over-and-under, pump-action, double-barrel, autoloading, bolt-action などさまざまなものがある。なお口径はゲージ (gage: 10, 12, 16, 20, 28, .410) で表示される。

$$\text{gage} = \frac{1lb}{(\text{boreを直径とした鉛球の重さ})}$$

$$10\text{gage} = 0.775in, 12\text{gage} = 0.729in$$

5.1.4 その他の小火器

1. submachine guns. 肩や腰に当てて撃つ。ピストル用銃弾が用いられる。
2. machine guns. 一般には crew-operated の火器で、弾帯でまとめられた (マガジンを使用するものもある) ライフル用銃弾が用いられる。

5.1.5 銃弾 (ammunition)

拳銃やライフル用の銃弾は①カートリッジケース (真鍮または鉄製), ②火薬 (powder, propellant), ③プライマー (発火装置, 硝酸バリウム・窒化鉛を含み射手の特定に利用), ④弾丸 (bullet, projectile) からなる。火薬は以前は黒色火薬 (石炭, イオウ, 硝酸カリウムを含む) が用いられたが, 近年はニトロセルロースを用いた smokeless powder が使われて

いる。さまざまな径のものがあり、拳銃には鉛弾 (lead bullet) と被甲弾 (metal-jacketed bullet) が用いられ、ライフル銃用には被甲弾が用いられる。軍用被甲弾には full metal jacket, 狩猟用には partial metal jacketed が主に使用される。

散弾銃の銃弾は①シェル, ②火薬, ③プライマー, ④ワッズ, ⑤弾丸 (shot) からなる。弾丸は鉛の他にスチールも用いられる (他にビスマスやタングステンの合金もある)。小鳥 (birdshot) や鹿等 (buckshot) を対象とした多数の散弾 (pellets) を充填したものが多いが, 大型獣を対象とする一発弾 (shotgun slug) も時にみられる。

5.1.6 殺傷能力の基準

わが国においては, 銃砲刀剣類所持等取締法施行規則により

$$E(J) = \frac{mv^2}{2} \text{ (ただし } m \text{ は銃弾の質量 (kg), } v \text{ は銃弾の速度) とし,}$$

$$\frac{E}{S} \geq 20 \text{ J/cm}^2 \text{ (ただし } S \text{ は銃弾の底面積) をもって殺傷能力ありと}$$

している。なお, 準空気銃については, 3.5 J/cm^2 が適用される。

銃弾の初速は 25 口径拳銃用のもので 250 m/s , 高速ライフル用では 1000 m/s を超えるものもある。また散弾は $400\text{--}500 \text{ m/s}$ である。

5.2 射創

銃弾の持つ運動エネルギーは大きい。したがって人体内に入った銃弾は錐が小さな孔をあけるように人体中を進むのではなく, 弾道上の組織を挫滅させる一方で, 運動エネルギーの減衰分を放射状に発散して周囲の組織を圧排し, 銃弾の直径よりも (しばしばはるかに) 大きな temporary cavity (一過性空隙) を形成して, 周囲組織を傷害しつつ進む。銃弾の身体への侵入口を射入口 (entrance GSW), 出口を射出口 (exit GSW) といい, その間の創洞を射創管 (wound track) という。また, 銃弾が身体を貫通して生じた創を貫通射創 (perforating GSW), 銃弾が人体内に留まったものを盲管射創 (penetrating GSW) と呼ぶ。また広義の射創は単弾による射創 (gunshot wound: 狭義) と散弾射創 (shotgun wound: SGW) に分類され, 後者については別に述べる。

5.2.1 射撃距離による分類

射創は銃口から標的 (人体の皮膚表面) までの距離 (射撃距離) により, 接触射創 (contact wounds), 近射創 (intermediate-range wounds), 遠射創 (distant GSW) などと分類される。また接触射創と近射創の間に至近射創 (準接触射創, near-contact wounds) というカテゴリを設ける場合もある。

至近射・近射および遠射は具体的な距離 (数値) により分類されるものではなく, 形成された射入口などの性状により分類される。銃口から発射されるものは銃弾のほかにガス, 煤, 未燃焼火薬, 銃弾から剥げ落ちた金属片などが同時に放射され身体に作用する。これらによって生じる損傷の有無, すなわちそれぞれの成分の到達距離が射創のカテゴリ

を決めることになる。

接射創（contact wounds）

銃口が皮膚に接している場合、射入口の組織欠損部周囲に黒く焦げた創縁（焼輪）が生ずる。これは燃焼ガスによる火傷と燃焼煤の附着によるものである。接射と一括されているが、実際には銃口が皮膚面に強く押しつけられているか否か、あるいは、銃口の全面が接しているか、一部が接しているのか等で、創の形状は異なる。

1. hard contact

銃口を皮膚に垂直に強く押しつけた状態。煤および未燃焼火薬は、黒く焦げた創縁につくか、あるいは射創管に入る。

2. loose contact

銃口が押しつけられていない場合、銃口と皮膚との間に発砲時に一時的（瞬間的に）ギャップが生じるので創縁の外側にも煤がつく（煤量）。この煤はぬぐい去ることができる。

3. angled contact

銃口の一部が皮膚に接触している場合。非接触側に熱傷（炭化）が生ずる。

4. incomplete contact

銃口は皮膚に垂直に向けられているが、体表に凹凸等があるために完全に接着していない場合を言う。煤および熱傷（炭化）が射入口の周囲の一部につく。

射入口周囲の筋は、発射により産生された一酸化炭素によって、しばしば鮮紅色を呈する。頭部など皮膚の直下に骨がある部位では、皮膚と骨の間隙にガスが入りこむ（ドーム形成）ため、皮膚が伸長される。そのため裂創をともなって星芒状となった射入口が形成される。また頭部などでは銃口の形状が印象されることがある（muzzle print）。

至近射創（near contact wounds）

銃口が皮膚に接触しておらず、射入口周囲に煤量が見られるが、未燃焼火薬の皮膚への貫入（刺青量、後述）が見られない射入口に対する呼称である。未燃焼火薬は射創管内に入る。近射に含めることもある。銃口が皮膚に対して斜めに向けられている場合、銃と同側に煤の沈着が認められる。

近射創（intermediate-range wounds）

未燃焼火薬が発射後放射状に広がる射撃距離での損傷をいう。すなわち射入口周囲に煤量の他に刺青量（powder tattooing, 火薬輪）が見られる。刺青量は未燃焼火薬が皮膚に貫通して生ずる赤褐色斑であり、生活反応である。これは拭い去ることはできないが、痕跡を残さず治癒しうる。また手掌・足蹠等皮膚の厚いところでは赤褐色変色を伴わないとされる。射撃距離が長くなればなるほど刺青量は広く薄くなり、一般に拳銃では数10cmで見られなくなるが、刺青量の広がりおよび密度と射撃距離の関係は銃の口径・銃身長・火薬量・火薬の種類等に左右される。したがって射撃距離の推定には実際に使用された銃と弾薬を用いた再現実験を行う必要がある。また皮膚への貫入を伴わない火薬粒（powder

grain) の付着を見ることもある。

例：38Special 4-in barrel (最長到達距離)

火薬種	powder tattooing	powder grain
flake powder:	45–60cm	180cm
ball powder:	90–105cm	600cm

遠射創 (distant wounds)

創口周囲に表皮剥脱 (挫滅輪) が見られるが、煤量および刺青量を欠く。射撃距離の推定は不可能である。

5.2.2 射入口と射出口の鑑別

射入口 (entrance wound) であるか射出口 (exit wound) であるかを判断する時に忘れてはならないのは貫通射創には射出口があるが、盲管射創には射出口はないということである。

射入口

- 多くの場合辺縁に表皮剥脱 (marginal abrasion, abrasion ring, 挫滅輪) を伴っている。この表皮剥脱は、弾丸が皮膚を貫通する際に、射入口に隣接する皮膚が一時的に外側 (体表側) に過伸展されることによって形成されると、近年は考えられている。
 - 表皮剥脱が excentric についている場合は広い方から入ったと考える。ただし身体には凹凸があることを考慮せねばならない。
 - 表皮剥脱を欠く場合でも創口の形状が円形、類円形である時には通常の射出口との鑑別は比較的容易である。
 - 高速ライフルで発射された被甲弾による創などでは表皮剥脱を欠くことがある。
 - 手掌や足背など皮膚が厚い部では表皮剥脱を欠き不整形な射入口が見られることがある。
 - 再射入 (re-entry GSW) の場合は、不整形な大きな射入口を作ることが多いが、多くは盲管射創なので鑑別を要することは少ない。
- 射入口の最内縁に、銃弾に附着した煤・油等が転写して生じる灰色の変色が見られることがある (汚物輪, bullet wipe)。
- 頭蓋骨では外板よりも内板の欠損が大きい (inward beveling)。射出口では逆に外板の欠損が大きい (outward beveling)。

射出口

- 射入口より一般に大きく、形が不整であり、ほとんどの場合辺縁に表皮剥脱を伴わず裂創様となる。
- 形態としては類円形、星芒状、スリット状、三日月状、全くの不整形などさまざまな

形態をとる。銃弾のスピンの減弱し振れや縦回転が生ずること、また銃弾そのものが変形することが原因となる。

3. 前項と関連し、球形で硬い銃弾（パチンコ玉等）であれば、理屈の上では上記の性状を呈さないことになる。
4. 射出部の皮膚が硬い物体（ドア・壁等）やきつい衣服等により圧迫されている場合には、辺縁に表皮剥脱を生ずる場合がある（shored exit）。

典型的な射入口・射出口であれば鑑別は容易であるが、遠射などの場合には鑑別困難なこともある。

5.2.3 特殊な射創

1. 擦過射創 (graze wound)

人体表面を擦過したものをいい、銃弾の進行方向が推定可能である。一旦、皮下に入り superficial perforating wound となることもある。また頭蓋骨では、骨が擦過され inward beveling と outward beveling の両方をもつ骨欠損を生ずることがある (keyhole-shaped defect)。

2. 再射入口 (reentry) と intermediate target

たとえば上肢を貫通した銃弾が胸腹部に入った場合など、大きく不規則な形の射入口ができ、ときに粉碎された上肢骨の破片が胸腹部に認められる。同様に、ドア越しに撃たれた場合など、銃と人体との間に介在物が存在すると、介在物の破片が人体に入り、多彩な損傷を作る。

5.2.4 銃弾の取り扱い

体内に残っている銃弾は、その種類を同定するだけでなく、表面に刻まれたライフルマークからその銃弾を発射した銃器を同定することができるので、新たな傷などをつけないように取り扱う必要がある。また被甲弾でコアは貫通してもジャケットが残っているというような場合も同様である。

特に盲管射創の場合、銃弾の探索に困難を生ずることがある。体内での反跳 (internal ricochet) などが原因で複雑な走行の射創管を生じたり、なかには血管内に入った銃弾が、血流により移動する場合もある。探索には X 線写真撮影が効果的である。X 線写真撮影は貫通射創においてもジャケットや小さな破片等の発見（逆にジャケットが射出され、コアが残る場合もある）、射創管の同定等に寄与するので、すべての射創に対して必須の検査といっている。

5.2.5 散弾射創 (shotgun wound)

スラグ弾を除く散弾は多数の小弾丸が発射後徐々に散開するため、射撃距離により、創の大きさ・数に差が生じる。その絶対的な距離については、散弾銃の形態（銃身長と銃口の絞り (choke) の程度）、散弾および火薬の性状により差があるので、以下に示す距離の

値はあくまで目安である。射撃距離の推定には拳銃と同様再現実験を行う必要がある。

接射

散弾は文字どおり一丸となって、ワッズとともに体内に入る。頭部では、散弾が頭蓋骨および脳を粉碎するとともに、高圧のガスが送り込まれるため、しばしば粉碎状となる。体幹部では射入口は基本的に単弾による創と同様、辺縁は炭化し、表皮剥脱を伴う。

近射

煤暈・火薬粒が認められる。射撃距離が広がるにつれ円形の創であっても径が大きくなり、内縁に凹凸を生ずる (scalloping)。ワッズは 1m 前後では射入されたり、されなかったりする。後者の場合皮膚にワッズによる損傷 (petal mark) を認めることがある。射撃距離が 1m を超えると副創口 (satellite pellet holes) が生じ、2m 前後で著明になる。

遠射

3m を越えると散弾の種類によっては主創口が不明瞭になり、さらには主創口が消滅する。

射出口

散開した散弾が多数の射出口を作る。

5.2.6 自他為の別

一般に遠射であれば他為である。射手の手などには火薬の一部などがつくので、これを証明し特定する。また自為であれば銃器が死体のそばにあるのが普通であるが、頭部射創の場合まれには強硬性硬直のため銃器を握っていることもある。半自動式拳銃の場合、自為であっても頭部に数発の弾丸が射入されていることが時にある。

第6章

損傷と死因

6.1 死因 (cause of death)

死因とは死と因果関係を有する疾病・損傷などをいう。重篤な疾患や損傷が、直接的に死に結びつく場合もあるが、損傷が引き起こした二次性の病態が死に結びつくもの、複数の重篤な損傷が存在するもの、さらには基礎疾患があって比較的軽度の損傷が加わったものなど、死因の決定が困難な場合がある。

特に死が損傷の合併症・後遺症によるものか、すなわち損傷と死との間に医学的因果関係があるかがしばしば問われるが、損傷と死因との関係は、医学的因果関係のみでなく、損傷を引き起こした原因や、その後の経過などのさまざまな状況を含む広い概念でもあり、このことが民事的・刑事的責任および処分にかかわることに留意する必要がある。

6.2 損傷死の死因

6.2.1 主要臓器の損傷

脳挫滅・心破裂・肺破裂等、臓器機能が高度に障害されれば生命維持は期待できない。

6.2.2 二次性機能障害

心タンポナーデ、脳ヘルニア等、主要臓器の損傷に続発する障害による死亡をいう。これらは死因を表す概念というよりも、死亡に至るメカニズムと考えられるが、直接死因として扱うこともある。いずれにしても死亡診断書等には原死因を必ず記入する必要がある。

6.2.3 全身性機能障害

失血・出血性ショック

大血管、あるいは肝・脾等の実質臓器の損傷により、多量の出血が起こり死亡する場合をいう。一般に全血液量の1/3を失えば、生命に危険が生ずるとされるが、大血管の損傷などで出血速度が速ければ、速やかにショックに陥り、結果として出血量は少ない。大量

出血は受傷直後に起こるだけでなく、遅発性に生ずることもある（肝の被膜下血腫の破綻や動脈損傷後の偽動脈瘤形成およびその破裂など）。

外傷性ショック

外傷性ショックとは、外傷に起因して起こるショックの総称であるが、二次性ショックをさすことが多い。出血性ショックのほかに、火傷や、挫滅組織より血中に放出される有害物質により、腎障害等を生じて陥るショック（挫滅症候群，crush syndrome）などがある。病理学的には急性呼吸促迫症候群や播種性血管内凝固症候群などの病態が示唆されることもある。集団暴行などにより、全身に多数の皮下出血・挫裂創などが見られる場合、出血と挫滅症候群の両者がショックの原因となりうるが、このような場合、出血量はかなり多量にのぼると考えられるので、もっとも重要なファクターは出血であることが多い。

6.2.4 窒息

頭蓋底骨折や、気管損傷の際に血液を吸引して窒息に陥る。また頸部の広範な出血が喉頭部を圧迫して窒息することがある。

6.2.5 塞栓症

肺血栓塞栓症

下肢や骨盤の損傷、あるいは受傷後の臥床が原因となり、下肢の深部静脈に血栓が生じ肺動脈塞栓を起こすことがある。受傷後2～3週間で発症することが多く、時に死亡する。内因死・外因死の判断が難しく、受傷と死との因果関係が問われる代表的な病態である。

脂肪（骨髄）塞栓症

骨折があれば程度の差はあれ肺脂肪塞栓がごく高頻度に生ずるが、限局性のものであればほとんど無症状である。大量の塞栓は呼吸不全の原因となる。通常受傷後1～2日後に発症し、肺梗塞、肺水腫を生じて時に死亡する。脂肪塞栓は肺を経て他の臓器に達することもある。

空気塞栓症

静脈の損傷や手術などが原因となる。静脈内に100～250mL侵入すれば脳・肺・心などの機能を障害し致死的たりうるといい、一方、自殺目的で80mLをワンショットで注入した者が後遺症なしで回復したという報告もある。法医学的診断には心臓、とくに右心房内の空気を証明する必要があり、X線撮影が有効とされる。なお空気塞栓自体は減圧症でも見られる所見であり、この場合は左心系にも気泡が見られる。

6.2.6 感染

腹部刺創後の腹膜炎、頭部外傷後の肺炎等が直接死因となることがある。この場合、外傷と死亡との間の因果関係は否定されないが、医療行為の適切性が問われることもある。

6.2.7 既存疾患の増悪

たとえば既存の糖尿病が外傷を契機に悪化して死亡する場合がある。このような場合因果関係の証明が問題となる。

6.3 死因の競合・共同

1つの死体に2つ以上の重篤な損傷・疾患がある場合、それらの死因との関係について死因の競合、死因の共同という概念がある。これらの語は厳密な定義を欠くきらいがあるが、およそ以下のように理解される。

死因の競合

1つの死体に2つ以上の死因となりうる程度の損傷あるいは疾患があり、そのうちいずれか1つを死因とするのかの判断が困難な場合をいう。交通事故などでしばしば遭遇し、「脳挫滅と心破裂の競合」というような表現をもちいる。

死因の共同

単独では死因とならない損傷・疾患等が複数存在し、それらが共同して死因を形成する場合。

なお、死因として「多数の損傷」というやや抽象的な表現が用いられることがしばしばある。この語自体は競合・共同のいずれの意味にもとることができるが、実際には競合に限定して使われるべきである。

6.4 損傷の生活反応

一般に生活反応(vital reaction)とは、外界の刺激に対し生体が反応した結果生ずる変化で、しかも死後においても確認できるものをいう。全身性の生活反応としては、呼吸や循環の存在を示すものがあり、局所とくに損傷に関連したものとしては、出血、炎症反応、治癒機転などがその代表である。損傷の生活反応は外力が生前に加えられたことを示す所見として重視されるが、死戦期や主要臓器の挫滅して瞬時に血流が停止する場合には生活反応は乏しく、逆に、生活反応といわれている皮下出血や熱傷性水疱などは、心停止後もしばらくは生じうることに注意する必要がある。

第7章

交通事故損傷

交通事故損傷は、大別すれば歩行者の損傷と運転者・同乗者の損傷に分けられる。自動車乗車員（運転者・同乗者）の死体を検査する場合、

1. 交通事故死か否か（内因性急死等との鑑別）
2. 交通事故死として、死因は何か（特に複数車両が関連した事故等で責任車両を特定する際に重要）
3. 誰が運転していたのか（運転者の特定）

などが問題になる。一方歩行者の場合、

1. 加害車両の特定（ひき逃げ等）
2. 責任車両の特定（多重轢過等）
3. 交通事故か否か（墜落死等との鑑別）

等を明らかにする必要がある。また損傷が高度な場合などには個人識別が必要な場合もある。

警察統計等でいう交通事故とは、道路交通法で規定する道路での事故に限られており、交通事故死とは受傷後24時間以内に死亡したものをいう。しかし医学的には、道路以外（駐車場等）で生じた事故死や、後遺症による死亡も交通事故死として取り扱う。一方車を利用した自殺やまれには他殺も、交通事故損傷と同様の損傷が見られることはいうまでもない。

7.1 自動車乗車員の損傷

7.1.1 車両前部の衝突による損傷

正面衝突、壁面その他の物体への衝突、あるいは転落等により、シートベルト等の装置を装着していない乗用車の前部座席乗車員はキャビン（乗車室）内で前上方に進み、車内の構造物に衝突する。時にはキャビンが圧平されることにより挟圧されたり、破損したフロントガラスから飛び出すこともある。なお同型車が双方50km/hで正面衝突する際の衝突のエネルギーは、50km/hで壁に衝突するたのと同じ衝突エネルギーになる。

1. 頭部・顔面

フロントガラスやその枠に対する衝突、およびガラスの破片による損傷が生ずる。

- A. 挫裂創，切創，頭蓋骨骨折，頸椎損傷，さらには脳挫傷，頭蓋内出血など。
- B. 助手席の乗員はハンドルによる損傷がない分，頭部を損傷する確率が高い。
- C. 車外放出も助手席乗員の方が多く，損傷が複雑化する。

2. 胸腹部

運転者はハンドルにより前胸部を打撲し，肋骨・胸骨骨折，大動脈離断（左鎖骨下動脈分岐部遠位に好発），心挫傷・破裂，などを生ずる。これらはハンドル損傷（steering wheel injury）として運転者の特定に有用である。ハンドル損傷は腹部にも生じ，肝破裂などを起こすこともある。助手席乗員はハンドルに衝突することは稀だが，このことは胸腹部損傷が生じにくいことを意味するものではない。

3. 骨盤・下肢等

- A. 計器板やその他の構造物により，下肢の表皮剥脱・皮下出血・挫創，下肢骨（大腿骨・膝蓋骨・下腿骨）骨折，時に骨盤骨折を生ずる。これらをダッシュボード損傷といい，運転者・同乗者のいずれにも生ずる。
- B. 運転者にはアクセルやブレーキペダルによる表皮剥脱や挫創等が生ずることがあり，パターン損傷であれば運転者特定の根拠となる。

衝突によりキャビンがつぶれれば，全身の広い範囲，特に胸郭や骨盤に重篤な損傷を負う。また胸郭の圧迫による窒息も生じうる。

シートベルト着用によりこれらのダメージは著しく軽減される。一方シートベルトによる損傷は3点式では肩～前胸部の表皮剥脱（seat belt abrasion），肋骨骨折などが主なものであるが，時に心・肺に損傷を生ずる。2点式ベルトにおいては，腹部の過屈曲・圧迫により，腸管・腸間膜破裂，臍損傷，腰椎損傷，腹大動脈損傷などが生じうるため，推奨されない。

またエア・バッグが作動したことにより損傷が生ずることがある。特にシートベルトを非着用例では，身体の前方への移動に対しエアバッグの膨張（時速300km近いとされる）がカウンター・パンチのごとく作用するので，頸椎脱臼などの重篤な損傷の原因となる。特に小児においてリスクが高く，小児を前部座席に座らせるべきではないとする理由の一つでもある。

7.1.2 側面からの衝突

出合い頭の衝突や，スリップによる壁面への衝突などの側面の衝突は，一般に保護装置が貧弱であるため乗員の重篤な損傷の原因となる。

ガラス片による損傷が一側に集中し，また内臓の損傷からも衝撃の方向が推定できる。これらは運転者の特定に有用な情報となる。

7.1.3 後方からの衝突（追突）

後方からの衝突は、車両の構造上の特徴等から、一般に損傷は比較的軽度であるが、キャビンが潰れて後座席の乗車員が重篤な損傷を負うことがある。またいわゆるむち打ち症（whiplash injury）はヘッド・レストが適正に装着されていれば起こらないとされているが、このことは追突によっては頸椎の損傷は起こらないということを意味しない。

7.1.4 後部座席乗員の損傷

前面衝突の際、シートベルト非着用の後部座席の乗員は前方に押し出され、前部座席の後面やフロントガラスに衝突し、頭頸部損傷などを生ずる。前部座席のシートベルト着用の普及につれ、このような後部座席乗員の損傷が相対的に注目されるようになり、後部座席乗員に対してもシートベルト着用が義務付けられるようになった。また、後部座席乗員のシートベルト着用が前部座席乗員の死亡リスクを有意に低下させるという報告もある。

7.1.5 その他の事故形態

車両が回転したり、あるいはスピンやローリングすることによっても重篤な損傷が生じ、時にフロントガラス、あるいは高速走行時にはリアウインドから車外放出されることもまれでない。

7.1.6 運転者の特定

運転者の特定は、刑事・民事的に極めて重要である。シートベルトが装着されていれば、発見時の乗車位置で判明するケースが多いが、車体が回転したり、乗車員が車外に放出されると判定困難なこともある。上に述べた特異的な損傷の他、車内の微物（毛髪、血痕、繊維片等）の鑑定や、あるいは目撃者の証言などにより判断することになる。

7.1.7 二輪車運転者の損傷

二輪車の事故ではヘルメット着用の有無が損傷の程度に大きな影響を与え、このことから、ヘルメットを着用していたか否かが問題になることがある。ヘルメット非着用時に多発するのは側頭部打撲による頭蓋底横骨折であり、motorcyclist's fracture と呼ばれる。また、頭頂部を強く打撲した場合には頭蓋底輪状骨折が見られることがある。これらの損傷はヘルメット着用例でも生じ得るので、いずれにしても、死因は頭頸部の損傷であることが多い。

また、（同乗者でなく）運転者に特有な損傷として、燃料タンクによる骨盤損傷（fuel tank injury）や、衝撃がハンドルを握った手に集中するために生ずる手根骨骨折等がある。

7.2 歩行者の損傷

歩行者がボンネット型の乗用車との事故に遭遇した際、

1. まず車両と衝突することにより生ずる衝突損傷（一次損傷）
2. ついで跳ね上げられてボンネット、フロントガラス等にぶつかることによる跳ねあげ損傷（二次損傷）
3. その後路面等に投げ出されることによる転倒損傷（三次損傷）

が生ずる。この3者を総称して広義の衝突損傷と呼ぶこともある。これらの損傷は車両の形態、車両のスピード、歩行者の衝突時の姿勢や重心の位置、ブレーキングの有無などによりさまざまな形態をとり、逆に損傷から衝突の態様を推定することもある程度可能である。車両が高速で衝突した場合は、被害者は跳ね上げられて、時に加害車輛の後方に落下する。この間にフロントガラスや、天井部に衝突するなどして、高度な損傷を負うことが多い。

車両が低速で衝突したり、キャブ・オーバー型車両が衝突した場合、あるいは歩行者が小児など低身長の場合には衝突後、衝突後前方に押し倒され、あるいは投げ出される。この際前方に投げ出された後、轢過されることもある。

7.2.1 衝突損傷（狭義）

バンパー損傷

ボンネット型車両ではバンパーが車両の先進部であるので、人体にはまずバンパーによる損傷として下腿あるいは大腿部に表皮剥脱・皮下出血・デコルマン・骨折等が生じる。

1. 長管骨の骨折は時に楔型となり（Messerer の骨折）、これは衝突の方向を示すという。すなわち力の作用方向は楔の底辺から頂点に向かうとされる。
2. 近年バンパー素材が改良され骨折は生じにくくなっており、特に後方からの衝突では膝関節の屈曲などによりほとんど生じないと考えられる。
3. バンパー損傷の位置は、衝突車両の特定に有用であるが、制動をかけることによりバンパーの位置は低くなることに注意する必要がある。

車両前面の形態によってはバンパー以外、たとえば前照灯やラジエーターグリルによる損傷も生じ、その形態を反映したパターン損傷となることもある。その場合下肢だけでなく、より高位にある骨盤や腹部に損傷が生ずる。

7.2.2 跳ね上げ損傷

ボンネット型乗用車の場合衝突時のスピードが25km/hを越すとボンネット跳ね上げられ、70km/hでルーフ、100km/hならば後方に飛ばされうるとされる。

1. ボンネットに衝突することにより、躯幹の皮下軟部組織損傷や骨盤骨折などを生

じ、また鼠径部などに伸展創を見ることもあるが、これらは轢過でも生じるので鑑別を要する。

2. フロントガラスによる損傷としては頭部・顔面の骨折や切創があり、ピラー等では割創、脳損傷を生ずる。
3. フロントガラスに衝突するよりもピラーに衝突した方が損傷は一般に重篤である。
4. その他頸部の過伸展・過屈曲による損傷、躯幹の損傷等が生ずる。

7.2.3 転倒損傷

路面に落とされることによる打撲・擦過損傷で一般に表皮剥脱を伴う。内部損傷は跳ね上げ損傷と大差はない。跳ね上げおよび転倒による頭部の損傷は歩行者の交通事故による主要な死因の1つである。

7.2.4 轢過損傷

轢過は車両にはね飛ばされた後に生ずる場合と、なんらかの理由で路上に伏せていて生ずる場合（人はさまざまな理由で道路に寝る）とがある。前者では衝突損傷が生ずるので、轢過による損傷と鑑別する必要がある。また轢過の方向、生活反応の有無などが問題となる。

受傷機転

1. 轢過：タイヤが身体上を通過する
2. 轢跨・轢圧：車底部の構造物により打撲、圧迫される
3. 引き摺り：車底部の構造物等に身体や着衣の一部を引っ掛けられて引き摺られる

損傷

1. タイヤマーク傷：体表面にタイヤのトレッドパターンが印象される。一般的にタイヤの凸部やショルダーが表皮剥脱として、凹部が皮下出血として印象されやすい。ひき逃げ事例では重要な所見となる。着衣の検査もどのように重要である。
2. デコルマン：タイヤにより皮膚が圧迫的に伸展され、皮膚と筋膜等が剥離し生ずる。時に皮膚が破綻し、大きな創洞を伴う剥皮創となる。タイヤの乗り上げ側に好発し、その幅はしばしばタイヤの幅にほぼ一致する。ただし、デコルマン自体は轢圧や衝突でも生じ、轢過に特異的というわけではない。
3. 頭部・顔面の損傷：頭蓋骨では一般に圧力が加かった方向に骨折線が走るが、しばしば粉碎状となり、脳が挫滅する。路面側の顔面には強い表皮剥脱等をとまなう。
4. 躯幹：肋骨多発連続骨折、内臓破裂等。第12肋骨骨折は腹臥位での轢過を示すとされる。胸部を轢過されれば肺破裂はほぼ必発で、心・大動脈損傷も高頻度に生ずる。一方腹部の轢過では肝破裂が必発である。
5. 上下肢：轢過部位にデコルマン・骨折等を見る。

6. 轢圧：挫裂創・表皮剥脱，内臓損傷等。
7. 引き摺り損傷：高度なものとしては広範な熱傷，組織欠損が見られる。
8. 轢過損傷は乗り上げ側でより高度である。

7.2.5 墜落との鑑別

歩行者の交通事故損傷と墜落による損傷は強大な外力により多数の重篤な損傷が生ずる，外表損傷が軽度であるのに内部損傷が高度である，などの類似点があり，鑑別を要することがある。鑑別点としては，墜落では一般に外力が作用した方向が一定であることや，身体の長軸方向に強い力が作用したことが，損傷に反映されていることが挙げられる。

第8章

大規模災害

8.1 大規模災害 (Mass disasters)

災害は被災地域にさまざまな損害を及ぼすが、特に多くの人的損害が生じるものを大規模災害 (Mass disasters) と呼び、通常の医療や社会資源の供給・処理能力を超えた被害をもたらす、非常事態を招来する。大規模災害の原因・規模はさまざまであるが、事故 (交通機関・火災等) ないし集団テロリズム行為と、自然災害とに大別される。大規模災害に対する対応はそれ自体が学問的にも実務的にも大きな分野であるが、ここでは法医学的活動に関連する事項を概括的に述べる。

8.2 死体の取り扱いに関する災害対応計画

近年の大規模な地震や水害の多発をうけ、各地方自治体では自然災害に対する医療・消防・警察等の活動に関する詳細な対応計画の整備が進められている。その中には死体の取り扱いに関する事項も含まれているが、実際には十分な準備がなされていないと言わざるを得ない側面もある。

大規模災害時に最も優先されるべきは人命救助および傷病者の社会復帰であって、医療資源もそこに重点的に割かれるべきである。したがって、たとえば遺体の収容活動が生存者の救助活動を妨げてはならない。しかし一方で、遺体の個人識別や死因の究明は重要な課題であり、また迅速な遺体の収容は個人識別を容易にするだけでなく、生存者の心理的負担を軽減する効果もあるので、無視されるべきではない。

8.3 災害時の死体管理

8.3.1 検視および死体検案における課題

検視および死体検案のフォーカスは災害の種類によって若干異なることがある。自然災害の場合、①遺体の収容および②個人識別がまず優先され、場合によって③遺体の処置の問題が生ずる。一方で、事故やテロリズムの場合、これに加え、④損傷の記載・文書化、⑤成傷機転の考察、⑥事故の人的要因の検索などが、具体的な課題として生ずる。

8.3.2 遺体の収容・搬送

遺体の収容、すなわち死体発見場所からの移動は原則として警察の判断に従うことになる。しかし特に地域全体が被災する災害（地震災害など）では、初期においては通常混乱し、組織化されない中で遺体の収容・搬送活動がなされると考えたほうがよい。本来は責任の所在は警察にあるが、警察のみでは対応が困難な場合、自衛隊・消防、その他の公務員、民間団体職員などの他、現場の生存者、遺族、ボランティアなど、多数かつ多様な背景の個人・集団が関与し、コミュニケーションや連携（調整）には困難を伴うことも予想されるので、災害対応計画はあらかじめそのような事態を想定した上で策定されるべきである。

8.3.3 遺体安置所および検視・死体検案施設

遺体の収容先については、自治体があらかじめ災害対応計画にて定めるべきであろうが、実際にはその場の警察の判断により設置されることも多いと推測される。検視・死体検案場所は、正確な個人識別、被災地の復旧、遺族感情への配慮などの観点から環境整備がなされなければならない。特に検案場所に対する不十分なアクセス管理は、検案作業に影響し、不正確な個人識別の原因となり、さらに遺族にとって心理的負担の高い環境は視認の信頼性を低下させることに注意する必要がある。

遺体安置所の設置条件

すべての条件を満たす施設が利用可能であるとは限らないが、以下の点に留意すべきである。

1. 現場から比較的近く、交通アクセスがよい一方で、目立たない場所であること。
2. 広い場所で、駐車場が確保でき、場合によってはテントや仮設の建屋が設置可能であること（遺体は長期間保管する必要がある場合がある）。
3. 水源および電気が確保できること。
4. 遺体と遺族の動線が分離できること。検視・検案および身元確認資料採取の状況を遺族に見せない配慮が必要であり、遮蔽物を設置し、可能であれば遺族出入口と遺体搬入出箇所は分離されるべきである。
5. 避難所との競合を避ける。自治体は災害対応計画において一般に公共施設を避難所としており、遺体安置所もその性質上、公共施設が利用されることが多く、競合が生じるが、両者が同一または隣接する場所での避難生活は困難である。

遺体安置所と同一場所に設置される必要は必ずしもないが、遺体収容状況に関する情報が集約・公開され、行方不明者の家族に対応する窓口が必要であり、それに伴う広報もなされなければならない。

8.3.4 大規模災害時の検視・死体検案

大規模災害時の検視・死体検案は専門性の高い作業であり、警察の検視官および法医学者の関与が必要であるが、災害の規模によっては長期にわたり個別案件全てに対応することが不可能であったり、また法医学専門家・組織が動員可能になるまでには日数を要する場合もある。したがって他地域からの応援や、地域内でのスタッフ確保が必要になるが、警察はもちろんのこと、法医学者についても（名目的ではあっても）統括責任者を定めるべきである（通常地元の法医学機関が担当する）。

身元確認作業の初期ステップは、識別番号の付与・標識、およびその番号を写し込んだ写真撮影および記録の作成である。この識別番号をもとに一貫した死体取り扱い作業を行うことが、誤認防止上重要である。

個人識別

遺体の損壊が少なく所持品等をもとに身元が確認可能な場合は、家族の視認による個人識別がなされる。これは簡便ではあるが、誤判も起こりやすく、後に遺族の困惑・苦悩や法的問題を生じうるので慎重になされるべきである。上に述べた理由から、遺族の心理的負担を最小限とする確認環境を整える必要がある。なお確実に身元が判明していてもDNA型検査資料は採取すべきである。これは、後の検証に供するためだけでなく、大規模災害の場合確実に身元が判明した遺体のDNAは対照試料たりうるからである。また歯科所見の採取も必須であり、これには歯科医師の協力を得る必要がある。

死体検案書の記載

死体検案書に記載する死亡推定時刻の推定基準、死因の種類や外因死の追加事項の記載内容の統一性確保などについて、事前に定めておくことが望ましい。

8.3.5 大規模災害時の法医解剖

特に事故災害の場合は、いわゆるキー・パーソン（航空機の乗員や列車の運転士など）の、また犯罪行為の証明のため被害者の法医解剖がなされることがある。特に前者の場合エタノールを含む薬毒物検査は必須である。火災や有毒ガスの死への関与も考慮されねばならない。また放射線学的検査も有用である。

第9章

硬組織

硬組織とは骨，歯，毛髪，爪などをいう。死後変化に対し抵抗性があるので個人識別に利用される。

9.1 白骨の検査

9.1.1 準備

1. 発見状況の確認，着衣・所持品等の検分
2. 骨を並べる
 - 欠損・余剰の有無，獣骨（人骨に比し太くて短い）等の混入の有無を確認。
 - A. 骨盤：仙腸関節を合わせる（同一個体由来であることを確認）
 - B. 大腿骨・下腿骨を合わせる
 - C. 腰椎・胸椎・頸椎を並べる
 - D. 頭蓋骨
 - E. 肩甲骨・鎖骨，上腕骨・前腕骨（栄養孔の位置で左右を鑑別）
 - F. 肋骨（左右別に並べる）
 - G. 手の骨・足の骨はひとまとめにすればよい

9.1.2 損傷等

1. 骨創（切痕）・骨折：生前・死後の鑑別は原則的に不可能。ただし骨折部位や性状が典型的な場合ではある程度推測可能。
 - cf. 死後の骨折：スクリュー，ショベル等によるもの
2. 咬痕：獣による死後の損壊（規則的な歯列痕が見られる）
3. 欠損骨を記載

9.1.3 死因

ほとんどの場合不明（資料の欠如）。現場の状況等から推測可能なこともある。

9.1.4 年齢推定

若年者の場合、骨端の融合等により、詳細な推定が可能であるが、中年以降は個体差もあり、また近年は平均寿命ものびているため、広い年齢幅で推定せざるを得ないこともままある。よく外れ、また50歳以上は難しい。

恥骨結合

17～30歳位までは非常によい指標となり、2～3歳刻みで推定が可能なることもある。中高年になってもそれに応じた変化が見られ有力な情報が得られるが、やはり、個体差が大きくなる。年齢推定法にはTodd (1920)以降さまざまな方法が開発されているが、近年報告されたSuchey-Brooks法 (1992)が優れていると言われる。

phase 1: 恥骨結合面は恥骨結節を含めて隆起（平行隆線）と溝で波打っている。平行隆線は明瞭で、腹側に傾斜面が形成され始める。上結節（ossific nodules）が存在することもあるが、結合面上端または下端が未形成なのがこの相のポイントである。

phase 2: 平行隆線はまだ残っていることもある。上下端が形成され始め、上結節を伴うことがある。上端または下端からの伸張により腹側の堤状隆起（ventral rampart）が形成され始める場合もある。

phase 3: 下端と腹側の堤状隆起がほぼ完成する。上結節の融合により上端が形成され、それから伸びた形で腹側縁を形づくる場合もある。結合面は平坦であっても、明瞭な隆線が残っていてもよい。背側の平坦部は完成している。背側縁のリッピングや靭帯の骨化は見られない。

phase 4: 恥骨結合面は概してきめ細かくなるが、平行隆線の痕跡が残っていることもある。卵円形の輪郭は通常この相で完成するが、縁の欠損部が腹側縁の上側に存在しうる。上端が完成することから恥骨結節が結合面と完全に分離する。恥骨結合面には明瞭な周縁が存在する場合もある。腹側では靭帯の骨化が恥骨の結合面に隣接している下部から生じることもある。背側縁にはかすかなリッピングを認める。

phase 5: 輪郭は完成し、結合面はわずかに凹む。通常中等度のリッピングが背側縁に見られ、腹側には靭帯の骨化がより顕著に見られる。辺縁の侵食は微かかまたは存在しないが、腹側縁の上方部で崩壊が生じることもある。

phase 6: 恥骨結合面は辺縁が侵食されることでさらに凹む。腹側の靭帯附着部は骨化により明瞭となる。恥骨結節は分離した骨性のノブ状に見える。恥骨結合面は小さな孔があくか多孔質になり、不規則な骨化により形が崩れる。結合面の形はしばしば不規則で、鋸状になる場合もある。

なお坂上らによると、各相の現代日本人における年齢分布は以下のごとくであるという。

Phase	男性		女性	
	平均年齢	標準偏差	平均年齢	標準偏差
1	17.6	1.9	18.3	3.4
2	22.0	3.8	22.1	2.6
3	30.8	5.2	32.0	6.0
4	43.0	10.6	47.8	12.2
5	53.5	14.1	57.8	16.6
6	69.2	11.9	71.2	11.6

頭蓋骨縫合

融合の程度で推定し、内板の方が外板よりそれでも信頼できるとされている。一般には冠状縫合が35歳頃から融合し始め、矢状縫合、人字縫合へと進むとされている。しかし、そもそも頭蓋骨縫合の融合は純粋な加齢による変化ではなく、遺伝的要因が強いという説もあり、個体差が大きく融合開始初期を除いては年齢推定に利用するのは困難と考える学者も多い。

口蓋縫合

若年者ではある程度信頼がおける。やはり個体差が大きいが、一般的には以下のように考えられている。

1. 切歯縫合：30歳位で融合完成（外側から進む）
2. 横口蓋縫合：30代から始まり50過ぎに完成（外側から進む）
3. 正中口蓋縫合：40代から始まり60過ぎまで残る

化骨核・骨端線

骨端の融合年齢は各骨ごとに微妙に異なるので、それらのデータを組み合わせて推定する。若年者で有用。

上腕骨は骨髓腔の状態とあわせ、年齢推定に利用される。

1. 骨頭の融合：18～21歳（骨端線は25歳まで残る）
2. 骨髓腔の高さ：
 - A. 20代：外科頸の下
 - B. 30代：外科頸
 - C. 50～60代：骨端線

ただし、個体差、男女差がある。

歯

歯は個人識別上きわめて重要な組織であり、年齢推定にもさまざまな方法が考案されているが、ここでは基本点のみを述べる。

1. 萌出：若年者の年齢推定に有用
2. 乳歯：2歳半で萌出し終わる
3. 永久歯：5～6歳で下顎第1大臼歯が萌出し、以後12～15歳で揃う
4. 智歯：18歳から歯根を形成し28歳位で完成
5. 咬耗：下顎切歯においては、20～30歳ではエナメル質に限局、30代で象牙質が点状に見え、40代で象牙質が面状に現れ、60歳以上では歯髄に達する、などとされる。しかし個体差が大きく歯牙所見の中で年齢推定に資する割合は必ずしも大きくない。
6. 欠損歯の数、歯周疾患の有無・程度等も推定の根拠となる。

歯の所見は特定個人の識別に有用である（cf. 法歯学）。

9.1.5 性別

もっとも性差が著しいのは骨盤骨であり、完全な形の成人骨なら99%判定可能である。頭蓋骨でも80～90%の例で判定可能とされる。一般に日本人においては女性頭蓋骨を男性頭蓋骨と誤判するケースが多いという。代表的な形態的特徴部位を挙げる。

頭蓋骨

部位	男	女
大きさ	大	小
眉弓の突出	著明	軽度
眉間の発達	強	弱
前頭部	後方に傾斜	垂直
乳様突起	大	小
茎状突起	長いまたは短い	短い
歯槽弓	半円	楕半円

骨盤

部位	男	女
骨盤上口	ハート型	円・長円形
恥骨下角	鋭角	鈍
大坐骨切痕	深く鋭	浅く鈍

長管骨

一般に男性が太く筋附着部等の発達がよい。

判別関数

頭蓋骨等で各特徴部位の計測値に一定の係数をかけ（重みづけをする）て、その値により性別を判定する。

9.1.6 身長

一般には長管骨（上下肢骨）長をもちいて推定する。安藤の係数，工藤の身長推算式等が提唱されている。これらの数値・式は近代人骨のデータに基づいているため，体位が向上した近年では，上肢骨の方が下肢骨よりもよい結果が得られる傾向にある（要するに最近の日本人は脚が長くなったということ）。脊柱の連結が保たれていれば脊椎長により推定することもできる。

9.1.7 人種

主として頭蓋骨により推定する。長管骨にも人種的特徴がある。

9.1.8 死後経過時間

条件によって異なるが，半年ないし1年で白骨化し（夏を越えることが条件），その後緩徐に進む。cf. Casper's law (→ p. ??) .

9.1.9 血液型

ABO 式血液型は解離法により検査される。試料としては骨，骨髄のほか毛髪・爪・歯髄・歯石等が利用される。微生物による contamination に注意が必要。

9.1.10 DNA 型

PCR 法により増幅して判定する。短片化していることが多いので，ミトコンドリア DNA や STR 等が有用である。

9.1.11 顔貌等

1. スーパーインポーズ法：生前に撮影された候補者の顔写真と頭蓋骨とを重ね合わせて判定する。
2. 復顔法：頭蓋骨に肉付けをして顔貌を推定する。

第 10 章

窒息

組織が低い酸素分圧下で機能することを強いられると、組織・細胞が低酸素 (hypoxia)、無酸素 (anoxia) と呼ばれる状態に陥り、障害状態から遂には死に至る。これを広い意味で窒息という。呼吸すなわちガス交換のプロセスのいかなる段階における機能障害も窒息の原因となりうるが、法医学上窒息といった場合は主として外窒息 (mechanical asphyxia、すなわち外呼吸の障害 (気道入口部から肺胞までの酸素取込みおよび肺胞からの二酸化炭素呼出の障害) をいい、多くは外因による。

法医学上重要な窒息としてはほかに化学的窒息 (chemical asphyxia) があり、一酸化炭素、青酸などによるものが代表的であるが、死因としてはこれらは中毒 (poisoning) に分類される。一方、本来毒性はないとされる二酸化炭素、メタンなどの suffocating gas が酸素と置換されるによる死、すなわち酸素欠乏による死は、窒息と分類されることが多い。

外窒息の語義からいえば、肺胞に酸素が到達せず、血液に酸素が供給されない状態を表しているが、「窒息」と言う語は実際にはこれとは異なる病態についても使用されている (むしろその方が多いとも言える)。特に頸部の機械的圧迫で死亡する場合、気道の閉塞は必須条件ではなく、むしろ頸部血管の閉塞、すなわち脳への酸素供給の遮断が障害発生に重要な役割を果たすことが多いので、これについては別に扱う。なお、英語圏ではこのような脳血流の遮断をとまなう窒息を strangulation とし、もっぱら肺胞への酸素供給の障害による窒息 suffocation と区別することがある (用語は必ずしも統一されていない)。

10.1 窒息の経過

10.1.1 急性窒息および遷延性 (亜急性) 窒息

気道閉塞等による酸素供給の遮断が完全に近い場合、多くの場合数分～10 分で死に至る。これをとくに区別する場合は急性窒息という。一方気道閉塞等が不完全であったり、閉塞後短時間で解放された場合、あるいは吸入酸素分圧が徐々に低下した場合などにおいては、比較的長時間経過後に死亡することがある。これを遷延性窒息という。肺胞低換気から循環不全等を合併して死に至るとされる。

10.1.2 急性窒息の症状・経過

急性窒息の際にみられる症状は anoxia, hypercapnia による中枢神経症状が主体である。

1. 無症状期

- A. 気道が閉塞されても体内に備蓄された酸素が利用できるため、しばらくの間はまったく無症状で経過する。
- B. 通常1分以内であるが、息こらえの訓練により延長させることが可能。
- C. 酸素分圧のごく低い気体を吸入した場合は経過が速く、無症状期はほとんどない。

2. 呼吸困難期

- A. 呼吸困難は最初は深く速い努力性の呼吸（吸気性呼吸困難）であるが、その後呼気の延長をともなう、呼気性呼吸困難に移行する。
- B. 吸気性呼吸困難期には心拍数、血圧の上昇は必発で、チアノーゼがみられる。
- C. 呼気性呼吸困難期には脳血流における anoxia, hypercapnia により痙攣・徐脈傾向が出現しつつには意識消失に至る。
- D. 2分～数分間。

3. 無呼吸期

- A. 呼吸中枢の hypercapnia に対する反応が減弱し、呼吸数が徐々に減少する。
- B. 徐脈・血圧低下は著明となり、心室細動がみられる。
- C. 持続は2分程度で、この期に至る前に救命処置を施す必要があるとされる。

4. 終末呼吸期

- A. 呼吸中枢は麻痺に向かい、深くゆっくりした呼吸が数回行われ、その間隔が長くなって呼吸停止に至る。
- B. 持続は1分程度だが、その後完全な心停止に至るまではなお数分ないし数十分を要する。

10.2 窒息死の所見

窒息死の古典的所見として、①諸臓器のうっ血、②溢血点、③暗赤色流動性血液、が挙げられているが、これらは急性死一般に見られる所見であり、また“窒息”機転が働いたことにより生ずるものでもない。したがって、ある種の急性“窒息”の際に著明に見られるとは言えるが、窒息と診断する根拠になるとは必ずしも言えない。

10.2.1 諸臓器のうっ血 (visceral congestion)

肺・肝・腎・脳等ほぼすべての臓器に起こる。毛細血管および静脈は hypoxia に敏感に反応して拡張し、そこに血液が貯留する。すなわち静脈の還流障害による、非特異的所見といえる。なお脾臓はうっ血をまぬがれることがあり、カテコラミン過分泌による血液放

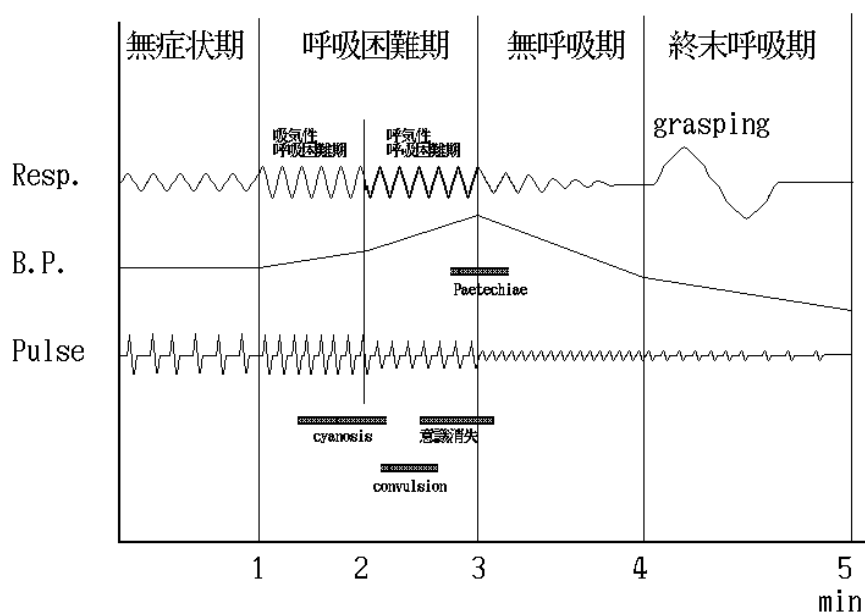


図 10.1 窒息の経過

出によると説明されている。頸部圧迫において動脈の閉鎖が不十分な場合には、圧迫部より上（顔面）でうっ血が認められる（頸部圧迫の項参照）。

10.2.2 溢血点 (petechiae)

溢血点とは漿膜下および粘膜下に見られる小出血斑であり、外表では眼瞼・眼球結膜、口腔粘膜のほか、顔面・前胸部などの皮膚にも出現する。内部では肺壁側・臓側胸膜、心外膜、咽頭・喉頭粘膜、気管、胸腺、腎盂粘膜などで認められる。うっ血による静脈圧上昇あるいは血管攣縮、および血管透過性亢進などがその成因とされる。頸部圧迫や胸郭の圧迫時における顔面や眼瞼・眼球結膜、口腔粘膜の溢血点については、（頭部が下になった状態に置かれていない限りは）一定の診断的価値を認めることができると言える。なお、溢血点は死後にも生じうるので注意を要する。

10.2.3 暗赤色流動性血液 (postmortem fluidity of blood)

心臓および大血管内の血液は anoxia による還元ヘモグロビン増加のため暗赤色を呈し流動性である。凝固が起こらない理由としては、死戦期に血管壁などから plasminogen activator が分泌され、これが血中の plasminogen に作用して plasmin を形成し fibrin を溶かす等の説明がなされているが、完全には解明されておらず、例外もある。

繰り返しになるが、“窒息”に真に特異的な所見は存在せず、その診断には、具体的な気道の閉塞や圧迫の所見の存在に加え、死亡の状況の評価および他の死因を除外することが必要となる。

10.3 外力作用部位および手段による分類

10.3.1 気道入口部閉塞

鼻口部を手・上肢あるいはビニールシートなどで圧迫閉塞する。幼児・高齢者等においては、他殺例も報告されているが、特異的所見に乏しく、鼻口部周囲や口唇・口腔内に損傷がないことも稀ではないので、剖検所見のみから判断することは通常困難である。乳幼児については乳幼児突然死症候群（SIDS → p. ??）との鑑別が問題となるが、これも事故・他殺のいずれであっても窒息の立証は困難である。プラスチック製の袋などを被って窒息する例も、事故・自他殺いずれの報告もあるが、やはり特異的所見に乏しい。

10.3.2 気道内腔の閉塞

さるぐつわ、口腔内異物、気管異物などによる気道内腔の閉塞。

気管異物としては、肉片・もちなどの食物のほか、義歯や金属球、小児の場合ピーナッツや飴などが知られ、こんにゃくゼリーが問題視されたこともある。この場合気道閉塞による酸素供給の遮断、すなわち文字通りの窒息が死因となるが、喉頭や気管粘膜が刺激されることによる迷走神経反射が原因となると主張されることもある。気道閉塞は液体によっても生じ、溺水、血液の吸入などによるものがある。また内的要因によるものとしては、声門水腫、扁桃炎等が挙げられる。

10.3.3 末梢気道の閉塞

液体または個体の肺胞への広範な吸入によりガス交換が障害される。

10.3.4 胸郭の圧迫

胸腹部を圧迫されることによる呼吸運動の障害による。土砂や雪崩に埋まる場合、重量物や機械、場合によっては群衆の下敷きになった場合などに生ずる。これらの事例では一般に顔面・頸部の強いうっ血や結膜の溢血点を伴う。

高度のエタノール酩酊下で狭い場所等に入り込んでしまうなどして、呼吸ができない姿勢に陥って窒息することがある。このように、呼吸運動が制限される状態にあって、その場所または姿勢から逃れることができずに窒息することを体位性窒息（positional asphyxia）という。窒息機転としては胸郭の圧迫の他に、鼻口部圧迫や逆さ吊りになった場合の横隔膜の運動制限などがある。

10.3.5 胸腔内陰圧が破られることによる障害

胸部刺創、血胸、気胸など。原死因が重要である。

10.3.6 吸気中の酸素分圧低下

外気の O₂ 濃度低下, CO₂ 濃度上昇, その他の suffocating gas による大気の置換などによる。狭い場所にとじ込められた場合や酸素分圧の低い所に入った場合に酸素欠乏により窒息する。吸気の酸素濃度が 8% 以下になると, 静脈の酸素分圧よりも低くなるため, 肺内で酸素が毛細血管から肺胞へ逆流し, さらに酸素分圧の低下に伴う過換気が生じ重篤な酸素欠乏に陥る。酸素濃度が 6% 以下のガスを吸入すると速やかに意識を失い死亡するとされる。またこれほど酸素濃度が低くなくても, 曝露時間が長くなれば hypoxia からついには死に至る (遷延性窒息の項参照)。

第 11 章

頸部圧迫

11.1 頸部圧迫と「窒息」

頸部圧迫による死は伝統的に「窒息」として扱われてきたが、外窒息本来の意味である、外界の酸素を肺胞に取り込めない状態 (p. ??) が、その死の本質ではないことが多く「窒息」という語の使用は不適切であるとも言われている。頸部を外部から圧迫した場合に各頸部器官の閉塞に必要な力 (重量) はおよそ下表の通りである。

動静脈等	重量
carotid artery	5kg*
vertebral artery	30kg
jugular vein	2kg
trachea	15kg

*：頭の重さに相当

vertebral (internal) venous plexus は解剖学的理由により閉塞しない。

すなわち、軟骨組織である気管よりも動静脈、とくに内頸静脈が容易に閉塞され、これによる脳血流の循環障害が死亡の機序として重要であり、気道の閉塞は必要条件ではない (気管切開していても縊死することは可能である)。致死的頸部圧迫は、縊頸・絞頸・扼頸の3型に分類される。

11.2 縊頸 (hanging)

頸部に索状物 (索条 ligature) を巻き、自らの体重で索条に張力をかけて、頸部を圧迫する。有史以来あらゆるものが索条として利用されている。まれには索条以外のもの (木の枝、柵等) による縊頸もある。死亡機序としては脳の循環不全による酸素欠乏がまず挙げられる。気道の閉塞は気管の圧迫および舌根の後上方への挙上による気道の閉鎖によって生ずるが、縊死するための必要条件ではない。また時に頸静脈洞や迷走神経の圧迫によって心停止が生ずることがあるという。

11.2.1 疫学

1. わが国における自殺の手段としては最もポピュラーであり、総数の約 6 割を占める。
2. 大部分は自殺であるが、ときには事故によるものもある。
3. 事故例としては、小児が遊んでいて起こす場合が比較的多い。成人では労災事故の他に性的興奮を求めているうちに誤って死亡する (sexual asphyxia, autoerotic asphyxia) ことがある。この場合被害者はほとんど男性とされる。
4. 他殺例はごくまれであるが、偽装されることはある。

11.2.2 定型的縊頸および非定型的縊頸

定型的縊頸とは

1. 足等が地面・壁面から完全に離れ、索条が全体重を支えており (complete suspension),
2. しかも索条が前頸部にかかり、左右対称に前下方から後上方に向かい、懸垂点が項部正中にある

ものをいう。身体の一部が接地して全体重がかかっていない場合 (imcomplete suspension) や、索条のかかりかたが左右対称でない、ないし索条が前頸部にかかっていない等、定型的縊頸の条件に外れるものを非定型的縊頸という。純粋な定型的縊頸は実際にはほとんどないので、この分類は概念的なものに過ぎないが、定型的縊頸の定義からどの程度逸脱しているかにより、索条のかかる位置や圧迫力が変化し、それに伴って死体所見も変わってくるので、その違いを評価する上で一定の有用性がある概念ではある。

11.2.3 死体所見

いわゆる急性死の 3 徴 (p. ??) のほかに見られる所見を挙げる。

索痕・索溝

索条の圧迫・擦過等によって生じた表皮剥脱等を索痕 (ligature mark) といい、それが溝状に陥凹したものを索溝 (furo) と呼ぶ。索条の性状にもよるが、索溝は圧迫時間が長いほど著明になり、また死後の乾燥によっても著明となる。

定型的縊頸では索溝は前頸部で最も低く位置し舌骨の高さを通り、左右対称性に後上進し下顎角の後方から耳介後側に向かう。索条に結節がある場合 (閉鎖係蹄) には後頭部に逆 V 字状の索痕を生じる。非定型的縊頸では索条の走行、懸垂の態様に索痕の走行はさまざま、懸垂点が比較的低位である場合、絞頸と同様に頸部を水平に 1 周する索痕が生ずることもある、また懸垂時に身体の回旋等により索条のズレが生じ、擦過による複数の表皮剥脱が発生することがある。

比較的硬く凹凸のある索条が用いられた場合、その表面の形状・紋様の鏡像 (mirror image) が索痕に残される場合があり、凹部には皮下出血を見ることがある。また、索条が2回以上巻かれた場合、2本の索条間に挟まれた皮膚に出血や水泡形成を見ることがある。これを索溝間出血 (間稜出血) といい、生活反応と看做すと主張されるが、実際には死後にも生じうる所見である。

顔面のうっ血・溢血点

1. 定型的縊頸では頸動脈・椎骨動脈がほぼ完全に閉鎖するので、顔面はうっ血せずに蒼白となり、(眼瞼結膜等には) 溢血点も見られないことが多い。
2. 非定型的縊頸では索条の走行や体重のかりかたにより一定しないが、頸静脈が閉鎖し、動脈の閉鎖が不完全であればその程度に応じうっ血が生じ、溢血点も発現しうる。

死斑

死後数時間以上懸垂されたままであれば、血液は下方すなわち前腕・手・下腿等に就下し同部に死斑を生ずる。時には重力 (静水圧) により血管が破綻し、点状の小出血 (これを Tardieu spot → p. ?? と呼ぶことがあるが、誤用である。) を見ることがある。

その他の外表所見

舌の突出、流涎、尿失禁、脱糞、漏精などを見る。

頸部の内部所見

縊頸の際には頸部の軟部組織に肉眼的出血がまったく認められないことも多いが、以下の所見が見られることがある。

1. 浅頸筋の出血：索条の直接的圧迫によるとされる。
2. 舌骨大角・甲状軟骨上角の骨折：頻度は比較的低い。
3. 頸椎骨折・脱臼：一般の縊頸では稀であり、また死因には寄与しないとされている。絞首刑や、橋の欄干などを用いて高所から飛び降りるように縊頸をはかった場合に生じ、時には頸部が離断されることもあるが、これらの場合はもはや縊頸 (縊死) とはいいがたい。

11.2.4 索条の取り扱い

発見時に死亡していることが明らかであり、索条が頸部に巻かれたままの場合は、これを取り除いてはならない。検視・検察時にはまず写真を撮影し、索条の走行を記録してから、交叉部・結節部を固定し (結節を解いてはならない)、これらの部位を避けて2ヵ所を糸等で束ねて目印とし、その間を切断する。こうすることにより、後刻復元が可能となる。

11.3 絞頸 (ligature strangulation)

体重以外の力により索条に張力をかけ頸部を圧迫する。「力」としては手によるものが多いが、事故死の場合は機械等さまざまな作用が考えられる。索条としてはやはりありとあらゆるものが使用されるが、一般的には比較的短く身近にあるものが多いとされる。死亡機序は縊頸と同様であるが、多くの場合気道は完全には閉鎖されず、血管の閉鎖による脳循環不全が主因となる。ただし、頸動脈の閉塞も完全ではないことがあり、その分経過が遷延する。

11.3.1 疫学

1. わが国においては他殺の方法としてもっともポピュラーなものの一つである。
2. 自為によるもの（自絞）もある。自殺方法として頻度は高くないが、わが国は自殺者総数が多い一方他殺は少ないので、絞頸の中で自絞が占める割合はけっして無視できるほど小さくはない。
3. 索条が頸部を半周していれば絞頸は可能であるが、しばしば複数回巻かれており、結節がある場合、ない場合とも普通にみられる。後者の場合交叉させることにより索条が弛まなくなっていることもある。
4. 自絞の場合
 - A. 索条の巻き方が自為により可能であることだけでなく、結紮や交叉により、牽引力がなくても索条が弛まないことが原則として必要である。
 - B. 索条を緩く巻き結節を作り、索条と皮膚の間に棒状のものを入れねじ絞めるといった方法がとられることもある。
 - C. 索条が衣服や頭髪を巻き込んでいないこと、索条が数周比較的整然と巻かれていること、索条の両端の頸部を圧迫していない部分の長さがほぼ等しいこと、2種類以上の索条を巻いていることなどが特徴とされる。
5. 事故死はまれだが、ネクタイやスカーフなどが機械に巻き込まれて頸部が圧迫される例や、縊頸と同様性的興奮を求めて頸部を圧迫しているうちに死に至る例がある。

11.3.2 死体所見

索痕・索溝

1. 索痕は頸部をほぼ水平に走ることが多く、縊頸の場合より低い位置（喉頭ないし気管上部の高さ）にあることが多い。
2. 硬い索条（電気コード等）を用いた場合には頸部を完全に1周することもあるが、後頸部では不明瞭であることも多い。
3. 皮膚と索条との間に頭髪・着衣等が介在した部分では、索痕を欠くことがあり、これは他為を示唆するものであるといわれる。

4. 索条の結節や交叉に相当する部位では索痕は深く広く、あるいは不規則になり、表皮剥脱を伴うこともある。
5. 索条のズレによる表皮剥脱もしばしば見られ、また、索条の重なりにより索溝が重複することもあるので、一見索溝の数と索条が巻かれた回数が合わないように見えることがある。
6. 加害者により犯行後直ちに索条が除去された場合、はっきりとした索痕が認められないことがある。とくにタオル等の軟性索条により圧迫された場合には注意を要する。
7. 索痕周囲に微細な線状ないし帯状表皮剥脱を伴うことがある (fingernail mark)。これは加害者によっても、索条をはずそうとする被害者によっても作られうるが、いずれにしても他為を示唆するものとされる。

顔面のうっ血・溢血点

1. 動脈の閉鎖は不十分であり、死亡までの経過が縊頸より遷延するので、索溝より上方には高度のうっ血が生じることが多く、また顔面は腫脹する。
2. 溢血点は結膜・口腔粘膜等に多数出現するのみでなく、顔面の皮膚にも生ずる。

頸部の内部所見

1. 軟部組織出血：比較的多くの例で頸部の皮下組織、浅頸筋等に出血が生ずる。
2. 筋膜下・筋肉内の出血はそれほど広範囲なものではないので、剖検の際には注意深く観察する必要がある。
一般に胸腹部臓器および脳を摘出して血液をドレナージした後、舌骨下筋群を1枚ずつはがして観察する方法 (anterior neck dissection) がとられる。
3. 舌骨・甲状軟骨骨折：甲状軟骨の方が舌骨よりも骨折する頻度が高いとされる。これは圧迫部が多くの場合甲状軟骨の高さに相当するからである。上角のほか、ときには甲状軟骨板に骨折が生ずる。小児や若い成人の場合は軟骨に弾力があり、折れないことも多い。
4. 舌・咽頭・喉頭の出血：咽頭・喉頭の粘膜下には強い充血・出血が見られることがある。また舌筋内に広範な出血を見ることもある。

その他の内部所見

1. 肺は強くうっ血し、水腫を伴う。この状態で呼吸がなされると気道内に細小泡沫が見られる。
2. 脳も強くうっ血し浮腫状となり、時にくも膜下出血が認められる。

11.3.3 外表検査上の注意

1. 索条が巻きつけられたままの状態であれば、その取り扱いは縊頸の項で述べた通りにする。
2. 索条については、その組成、幅、長さ、走行や位置、結節があればその方法などを記載する。
3. 索条の有無にかかわらず頸囲を測定する。後日、成傷器とされる索条で実際に絞頸可能であるか否かを検討する際に必要となるからである。
4. 時に被害者の頸部や手（爪）には加害者由来の微物等が付着していることがあるので（実際には被害者由来のものであることが多いようであるが）、必要に応じて試料を採取する。

11.4 扼頸（manual strangulation）

手・腕、まれには下肢を用いて頸部を圧迫することをいう。扼頸の方法としては片手あるいは両手を用いて頸部を圧迫するほか、上肢を頸部に巻いて扼圧する、あるいは一部被害者の着衣（襟など）を用いる場合等がある。

死亡の機序として、喉頭や舌骨が後上方に押し付けられることによる気道の閉塞もあるが、完全には閉鎖されず、血管の閉鎖による脳循環不全が主体であると考えられる。ただし、頸動脈の閉塞は完全ではないことが多く、その分経過が遷延する。短時間で死亡する場合、頸静脈洞や迷走神経の圧迫による、徐脈からの心停止がその原因であるとされるが、報告例は多くはない。いわゆる「空手チョップ」により、失神し、あるいは死亡した例がこれに相当するといわれることがあるが、実際の死亡例では頸部器官の損傷が強く、これと出血や浮腫が原因となることが多いとされる。

11.4.1 疫学

1. 扼頸は実質的にはすべて他殺と考えてよく、被害者は体格、体力的弱者（高齢者・小児・一部の女性）が多い。
2. 自殺目的で自らの頸部を扼圧しても意識消失に伴い、圧迫は消失し通常未遂に終わる。
3. 性的興奮を求めてパートナーの頸部を圧迫しているうちに誤って死亡させたというような供述が得られることもあるが、このような例を事故（過失）死とすべきではない。

11.4.2 死体所見

扼痕

1. 前頸部や側頸部に半月形の爪痕（表皮剥脱），類円形ないし不整形の表皮剥脱・皮下出血が複数認められる。
2. 加害者の手による圧迫と被害者がこれを取り除こうとするために生ずる。
3. 必ずしも頸部に限局されず，顔面などにも認められる。
4. 被害者が小児等の場合はこのような痕跡をいっさい欠くこともある。
5. 扼頸後に絞頸がなされることがあり（絞扼頸），この場合，被害者の頸部には扼痕と絞痕が混在することになるので注意を要する。

顔面のうっ血・溢血点

1. 頸静脈は閉鎖しても，頸動脈が早期に完全に閉鎖することはないので，顔面はうっ血する。
2. 圧迫力に強弱があることが多いので，開放・閉鎖を繰り返すことによりうっ血所見が増強される。
3. ただし扼頸の場合，死後速やかに圧迫が解除されるので実際にはうっ血が弱いこともまれではない。
4. 溢血点は結膜・口腔粘膜・皮膚等に出現する。

頸部の内部所見

1. 軟部組織出血：多くの例で頸部の皮下組織，浅頸筋等に出血が生ずる。
2. 舌骨・喉頭軟骨骨折：舌骨・甲状軟骨大角が圧迫により骨折する。甲状軟骨板・輪状軟骨は前頸部の打撲，あるいは脊椎との挟圧によって骨折することがある。
3. 咽頭・喉頭粘膜下の出血，肺うっ血などが見られ，気道内に細小泡沫を認めることがある。

その他

1. 加害者と被害者の手が交錯するので手・上肢に表皮剥脱・皮下出血が見られることがある。
2. 一般に扼頸においては加害者は扼頸自体に必要とする以上の力を被害者に対してかけようとするので，格闘時と同様の損傷がしばしば生ずる。

第 12 章

水中死体

水中死体とは水中で発見された死体の総称であり、死因を問わない。水中死体には溺死体、水中で溺水以外の原因で急死したもの、さらには死後水中に投げられたものなどに分類することができる。ただし溺水以外の急死原因を具体的に証明することは困難な場合が多い。高齢者の入浴中の死亡には、溺水の所見が認められないものもあるが、これを病死とするか事故死とするかには議論がある。また後述する水浴死と呼ばれる概念もある。

12.1 溺水 (drowning)

溺水とは水などの液体を気道に吸引することをいい、これによる死を溺死という。なお溺水という語は溺れることおよびその症状の意味で使われるほかに、吸引された液体をさす場合もある。

12.1.1 疫学

1. わが国の溺死者数は多く、自殺の手段としては縊頸に次いでポピュラーであり、入水自殺者は自殺者全体の 1 割程度を占める。
2. 小児の事故死の原因として交通事故に次いで頻度が高い。
3. ただし事故死として最も多いのは、入浴中の死亡である (→ p. ??)。

12.1.2 溺死の経過

1. 吸引した溺水が肺胞内から循環系に入り (淡水溺死)、あるいは逆に循環血中の水等が肺胞内に移行する (海水溺死) ことによる電解質バランスの異常を死因として重視する時代もあり、その影響は無視できないが、現在では気道に入った液体により呼吸が障害され、hypoxemia となることが急性死の場合の主因であると考えられている。
2. 溺水の経過は基本的に一般の窒息と同様と考えられており (→ p. ??)、無症状期を経て、呼吸困難期に入ると溺水を吸引するとされる。
3. 窒息の経過中に救出されいったん蘇生に成功した場合には、上述の電解質バランス

の異常，さらに感染などの合併症により死亡することがある。

4. 溺死するには必ずしも身体が水中にある必要はなく，顔面のみが水に浸かっている，溺水を吸引しうる環境であればよい。

12.1.3 死体所見

溺死の所見は，溺水の所見と，死体が水中にあったことにより生ずる所見とにわけられる。ただし前者についても真に特異的なものは比較的少ない。

気道内の泡沫

鼻口部から気管・気管支に細小泡沫を多く含む白色ないし赤色液が見られる。溺水と肺の浸出液やサーファクタントが混合することにより泡沫を生じ，これが生存時には陰圧であった胸腔内が死後平圧になることにより，死後体外に押し出される。さらに胸腔を圧すると体外に出てくる場合もある。これは，溺水以外の肺水腫がある急死例でも見られるので，溺死に特異的とはいえないが，著明な所見ではある。

肺の過膨張

肺は膨張し重く，それぞれの胸腔を完全に占拠し，時に心嚢前面をも覆い，肋骨の圧痕が印象されることもある。溺水吸引による肺水腫，断面からは細小泡沫を多く含む白色ないし赤色液が流出する。肺が液体だけでなく気体を多く含んでいることもしばしばあり，かつては水性肺気腫（*emphysema aquosum*, *hemorrhagic pulmonary edema*）と呼ばれていた。これは，液体が気道を閉塞することにより，末梢に気体がトラップされるためと考えられており，本来の意味の気腫とは異なる。

胸腔内液貯留

上記2所見は死後比較的新しい（1～2日）死体に認められる所見であり，時間が経過すると，溺水は血液とともに肺から胸腔内に滲出する。この滲出液は暗赤色を呈し，夏期では3～4日位，冬季では数週間胸腔内に留まり，それ以降は体外に漏出する。

臓器・血液中のプランクトン

溺水中のプランクトンが肺胞壁から血中に入り，さらに大循環をへて諸臓器に分布する。肝・腎などからプランクトンが検出されればこれは生活反応であるから溺水の確定診断となす考え方もあるが，これには根強い反論もある。プランクトンは水中のみならずいたるところに存在し，溺水の吸引以外でも体内に侵入しうること，また *contamination* の可能性を考慮しなければならないことなどがその理由である。ごく少数で同一種のプランクトンが検出されたのみではやはり判断は慎重にならざるを得ない。逆にプランクトンがまったく検出されなくとも，溺死を否定することはできない。死者が溺れたとされる場所の水を採取しその中に含まれるプランクトンを観察し，臓器内に認められたプランクトンと比較しながら検査を行う。各臓器に複数種のプランクトンが数個以上認められれば診

断の助けとなる。実際の検査では強酸やタンパク分解酵素を用いて組織を破壊（壊機）し、あるいは界面活性剤などで血液を処理して、珪藻類を検出する。

溢血点

眼瞼結膜の溢血点は出現しないことが多いが、顔面の皮膚などにかなり多く認められることもある。

（参考）錐体内出血

外耳道ないし口腔から中耳・内耳に浸水し、出血をきたし、さらにはそのために平衡を失い溺死を誘発するという説がある。確かに錐体出血は溺死体でよく認められるが、経験上あらゆる死因でみられる所見である。

溺死体の損傷

溺水に真に特異的な所見は少ないので、生前に生じたと考えられる重篤な創傷がないことが診断上重要である。すなわち溺死は除外診断という側面を有する。一方、水中死体では外表の創傷が水で洗われてしまうため、生前の出血すなわち生活反応が判然としなくなることがある。これらの創傷を死後の死体の損壊と見誤る可能性があるので注意を要する。

水中死体の所見

1. 死体の冷却：水は比熱が大きいので死体温の降下は速い。したがって死体温から死後経過時間を推定するのは困難である。
2. 死斑：水中で体位が変化しやすいので死後早期に引き揚げられた場合を除けば一般に死斑は明瞭ではない。
3. 鵞皮形成（鳥肌：goose flesh, cutis anserina）：立毛筋の死後硬直による。死因とは関係がない。
4. 漂母皮形成（washerwoman's hands）：手掌や足蹠の表皮は膨化し白濁する。指端部では水に浸漬後数十分で生じ、その後手掌・足蹠全体に及ぶ。さらに時間が経過すると手・足の皮膚が手袋（足袋）状に剥脱する（蟬脱）。生活反応とはいえない。
5. 死体の損壊：岩や流木、橋げた、船舶のスクリューなどへの接触による損傷、魚類、甲殻類などの水棲動物による蚕食により損壊をうける。スナホリムシモドキなどは一夜にして白骨化させることがある。

12.1.4 死体の浮揚

水中死体は発見が遅れやすく、腐敗が進んでいることが少なくない。また、死体が水中から引き揚げられると腐敗が急速に進むことがある。腐敗ガスが発生すると死体は再浮揚してくる。死体の浮揚に必要な日数に関する主たるパラメーターは水深と水温である。水深 7m 以下の場合の水温と浮揚に要する期間との関係は以下の通りであると報告されて

いる。

水温	所要日数
10 °C	2 週間
15 °C	1 週間
20 °C	4 日
25 °C	2 日

水深が 40m を超えると水温および重力により浮揚しないとされている。水深がそれ以下の場合、腐敗ガスが死体を浮揚させる力はかなり強く、体重 50kg の男性を殺害後、コンクリートブロック 4 個を負荷（コンクリートブロック 1 個の重量は 13kg）して水温 15 °C、水深 10m の海中に投棄したところブロック 1 個がはずれ、21 日後に浮揚した例を経験している。また体重 68kg の男性が鋼材 26.4kg を腹部にくくりつけて水温 26 °C、水深 5.5m の海中に身を投じたところ、6 日後に浮揚したという例もある。これらのことから、水深が浅い場合に浮揚しないように重りをつけるなら、コンクリートブロックなら 70kg、鉄塊なら 40kg 以上は必要ではないかと考えられている。

12.2 水浴死

水浴死とは水中での急死をいう。概念的には神経原性ショック様の死をさすが実態は明らかでなく、病死も含まれていると推測される。

遊泳中に溺没するのは泳げる人であって、泳げない人はそもそも遊泳しない。では泳げ人がなぜ溺没するかという問いに対しいくつかの説明がなされている。救助された人の話などから、このような場合には意識消失が先行していることが推定され、動物実験等により気管内に少量の水が入るなどして迷走神経を刺激して、徐脈あるいは心停止を起こすことがその原因の少なくとも 1 つであると考えられている。

また潜水中の死亡については no panic syndrome として知られる病態がその原因として提唱されている。潜水前に酸素備蓄を増やすために過呼吸を行うと、 PaO_2 は上昇し PaCO_2 は低下するが、 CO_2 濃度が過度に低下している場合、 PaCO_2 が上昇して生体が反応を起こす前に PaO_2 が低下してしまい、意識を消失させるというものである。これらが原因となって死亡した場合は溺水の吸引は少なく、いわゆる溺死の所見に乏しいものもある（dry drowning）。しかし実際には、これらのエピソードの後に溺水の経過をたどって死亡する例が少なくない。

12.3 入浴中の死亡

現在我が国では入浴中の死亡が年間 17000 件程度あるされており、犠牲者の大半は高齢者である。大量の水を吸引している例は少ないとされるが、剖検例では約 2/3 の事例で溺水の所見が認められている。一方、検案例では死亡の種類として 7 割以上が内因死と判断され、虚血性心疾患などの診断が付けられている。ただし、入浴中に器質的な以上に基づく心事故が多発するというエビデンスには乏しく、（数は少ないものの）救命例では短

期間の入院で後遺症を残さず回復するものが大半である。近年では①入浴時の末梢血管拡張や血液の下肢・内臓転移による血圧低下に対する圧受容体反射機能の低下により、血圧を保てず失神する、②循環動態の変化による一過性の脳虚血から意識を失う、あるいは③熱中症類似の病態により意識消失や不整脈を発症する、などが溺没の原因として主張されているが、完全には解明されておらず、また必ずしも一様な病態とは考えられていない。

第 13 章

異常環境による死

13.1 焼死

焼死とは生体が火災の中で種々の有害作用により死にいたったものをいう。「焼死体」とは一般的には火災現場等で発見された死体の総称であるが、法医学的には「焼死」した死体を焼死体と呼ぶべきであり、そうでないもの、すなわち別の死因で死亡した後に焼けた死体は焼損死体などというべきとする立場もある。火災現場から「焼けた死体」が発見された場合、

1. 被害者は火災発生時に生存していたか否か
2. 生存したとして、現場から脱出できなかった/しなかった理由は何か
3. 火熱によるもの以外に生前に生じた損傷はないか、
4. 被害者は誰か（個人識別）
5. 出火原因は何か、特に人的な関与があるか

を捜査上明らかにする必要がある、法医学的には 1・3 および 4 が特に重要な診断事項である。

13.1.1 焼死の死因

「焼死」とは死因を表す総合的概念であり、さまざまな致死的原因が関与し、時に死因が競合する。

一酸化炭素中毒

不完全燃焼により発生した一酸化炭素を吸入する。一酸化炭素中毒は焼死を構成する主要な要因であり、また火災時に呼吸をしていたすなわち生存していたことを示す最も有用な所見である。血中一酸化炭素ヘモグロビン飽和度が 50% を超えるような場合は、一酸化炭素中毒を直接死因としてよい。

その他の有毒ガス吸引

シアンや塩素などがいわゆる新建材の燃焼により発生し、これが吸入される。死因への関与が問題となることは比較的少ない。

熱傷・高熱によるショック

焼身自殺など、身体に直接着火している場合などでは熱傷が死因に少なからず関与していると考えられる。

酸素欠乏

燃焼により酸素が消費されることによる酸素欠乏は、家屋火災においては生命維持に与える影響は小さいと考えられる（酸素が欠乏すればそもそも鎮火する）。一方焼身などの際に炎に包まれることにより吸気中の酸素が欠乏することは、死に関与すると考えられている。

13.1.2 死体の外部所見

所見として焼損死体一般に認められる外部所見（多くは生活反応ではない）と焼死体の死体所見（生活反応）といえるものがある。

焼損・炭化

皮膚は炭化し、裂け、あるいは焼失する。床などに接している部位では炭化を免れることが多い。顔面では皮膚が焼失し骨が露出（骨顔貌）する。また上・下肢はしばしば遊離・脱落する。熱傷でいえば4度熱傷に相当する。

家屋の火災では胸腹部臓器が完全に焼失することはまれであるが、車両火災では焼損が極めて高度なことがあり、これらがしばしば焼失する。

拳闘家姿位 (pugilistic attitude)

骨格筋の熱凝固により筋は収縮し、屈筋群の筋量が多いため上・下肢の諸関節は屈曲し、時に骨折をとまなう。死因とは関係がない。

舌の突出・腸管脱出

各組織は熱により収縮傾向にあるが、一方でガス・水蒸気により膨張し、腹壁が破裂し時に腸管が脱出する。これも死因とは無関係である。

熱傷

炭化を免れた部分では紅斑・水疱形成といった1・2度熱傷（→p. ??）がみられ、これらは生活反応であるといわれる。ただし実際には死後にも紅斑は生じ、小さいものであれば水疱も生じうることはよく知られている。また死後の焼疱（皮下の水分等が気化し膨張して生ずる。生活反応ではない）との鑑別も必要である。大きな水疱を除けば、診断的価

値は必ずしも高くないといわざるを得ない。

13.1.3 内部所見

気道の所見

吸入された煤が口腔、鼻腔内にあり、さらに気管・気管支壁をコートする。火災発生時に生存していたことを示す重要な所見である。ただし、この所見がなくとも、死後焼却であるとはいえない。熱により上気道の粘膜は発赤さらには白濁する。煤は消化管内にも認められることがある。

鮮紅色流動性血液

一酸化炭素ヘモグロビンの色調であり、臓器も鮮紅色調を呈する。ただし一酸化炭素ヘモグロビン飽和度の定量は必須である。

燃焼血腫 (epidural thermal hematoma)

硬膜が熱により収縮し、骨との間に生じた空間に血液が貯留し、熱せられて生ずる。生活反応ではない。レンガ色で脆く、蜂窩状を呈することもある。外傷性硬膜外血腫との鑑別が重要であるが、必ずしも困難ではない。

13.1.4 焼損死体の個人識別

焼損のため指紋が採取できない場合、もっとも有力な個人識別の方法は歯の所見の比較によるものである。これは歯が硬組織の中でももっとも熱に強いからである。場合によっては歯を含めた頭蓋骨の X 線写真の比較により個人識別がなされる。対照資料がある場合は DNA 型検査が有用である。

13.1.5 熱傷死 (Burn and scalding)

熱傷 (thermal injuries) とは高温・高熱の作用による傷害の総称である。火傷 (burn) は火炎、高温の個体等が熱源であり、湯傷 (scald) は液体・水蒸気が熱源である。熱湯による湯傷は事故によるものが多いが、子ども虐待 (→ p. ??) を疑うべきサインでもある。

熱傷の分類

熱傷はその程度により以下のように分類されている。

- 1 度：紅斑性熱傷。皮膚の静脈の拡張・充血が見られる。いわゆる日焼けもこれに含まれる。落屑を生じて治癒する。
- 2 度：水疱性熱傷。血管透過性亢進により赤色調の紅斑が形成される。浅層熱傷と深層熱傷とに細分され、前者は顆粒細胞層および角化層の傷害を認め、瘢痕を残さず治癒する。後者では傷害は表皮から基底膜に達し、時に瘢痕を残す。
- 3 度：壊死性熱傷。表皮・真皮の凝固壊死および付属器 (汗腺, 毛嚢) の傷害を伴う。熱

傷部位は褐色ないし黒褐色を呈し、焼痂 (eschar) を形成する。治癒しても瘢痕を残す。

4度：傷害が皮下軟部組織におよび、組織が炭化したもの。

熱傷範囲および重症度の評価

熱傷範囲の推算式には Wallace の 9 の法則等がある。詳細は救急医学等の成書を参照されたい。

一般に成人においては 3 度熱傷が体表の 1/3 を占めれば致命的とされている。実際には、年齢、受傷部位、基礎疾患の有無などが重傷度に影響し、小児では危険が大きい。重症度の判定基準としてはさまざまなものが提唱されているが、その一つである Schmarts の burn index は次式により算出され、15 以上を重傷としている。

$$\text{Burn index} = 3 \text{ 度熱傷面積 (\%)} + 0.5 \times 2 \text{ 度熱傷面積 (\%)}$$

病態・死因

受傷後短時間で死亡する場合は 1 次性ショックの可能性が考えられるが、これは比較的まれである。その後血管透過性亢進により熱傷性 (二次性) ショックに陥る。これは hypovolemic shock がその本態である (早期死)。また、高熱の蒸気を吸入した場合は、気道の熱傷を生じ、成人呼吸急迫症候群を生じたり、あるいは広範な浮腫による肺胞低換気に陥る。これを脱した後は、感染による敗血症、急性腎不全、消化管出血 (Curling's ulcer) などにより死亡することがある。

13.2 熱中症

13.2.1 分類

高温環境下での障害を熱中症と呼び、体温上昇を伴わない熱痙攣 (heat cramp)、熱虚脱 (heat exhaustion) と、体温上昇を伴う熱射病 (heat stroke) とに分類するのが一般的である。

熱痙攣

作業や運動による多量の発汗の際に水のみを補給した場合などに、低 Na 血症が生じ骨格筋の興奮性が上昇して、有痛性の筋攣縮を起こす。

熱虚脱

激しい運動や作業の最中、あるいは直射日光下にある場合、体温調節のため末梢血管が拡張し、相対的な有効循環血液量が減少する。また発汗により血漿量自体も減少するため、循環不全を生じ、意識障害などを生ずる。休息により軽快する。

熱射病

体温調節機能の限界を超えて高温環境にさらされると、体温は著明に上昇し、高体温による各臓器の障害が生じ、ついには多臓器不全に陥り死に至る。熱射病は予後が不良なので、充分な予防処置が必要である。労災事故や、学校行事などが社会医学的には以前より注目されていたが、近年幼児を車内に放置して、熱射病で死亡させてしまう例があり、子ども虐待の一類型（セーフティ・ネグレクト、p. ??）として社会的に問題視されている。

13.2.2 死体所見

特異的所見には乏しいが、直腸温が高く、死後変化の進行は速い。急死の所見、脳浮腫、血液濃縮などが見られる。

13.3 凍死・寒冷死（低体温症）

体熱の放散が熱産生を上回り、体温調節機能の限界を超えると、体温は低下し全身の機能障害に陥る（凍涸）。それがさらに進行して死に至った場合を凍死（寒冷死）という。凍死は冬山などの厳寒状況下でのみ起こるものではなく、街の中あるいは屋内でもしばしば見られ、また虐待や放置（→ p. ??）といった故意による例もまれではない。すなわち単に環境温が低いことが凍死の発生条件ではなく、さまざまな個体・環境要因が作用する。

13.3.1 凍死のリスク・ファクター

1. 低気温：気温が低いほど凍死しやすい。最低気温が 10 °C 以下であれば他の条件によっては危険である。沖縄県においても凍死例が報告されているし、北東北・北海道では夏期を除いては凍死が起ころうと考えるのが無難である。
2. 大気の流れ：風速が速い場合や風通しがいい場所では熱の放散が促進される。
3. 着衣等：薄着であれば凍死しやすい。コンクリートなど熱を奪う物質に接触している場合もリスクは増大する。
4. 湿潤環境：身体・着衣・周囲の構造物が濡れている場合は熱の放散が促進される。
5. 年齢：高齢者・小児、また病人は凍死しやすい。寒冷に対する不慣れもリスクファクターとして無視できない。
6. 空腹・低栄養：熱産生が減少するため。
7. 疲労：体温調節機能の障害を生じやすい。
8. 飲酒：偶発的に生ずる凍死においては、飲酒による酩酊がもっとも重大な原因とってよい。これは血管拡張による熱放散の促進、体温調節機能の障害というだけでなく、酩酊に伴う行動（屋外で寝込む、水たまりで転倒して濡れる等）が凍死のリスクを増大させるからである。
9. 頭部外傷：意識障害等が誘因となる。
10. 虐待：小児・高齢者等において、放置され遺棄された場合。ネグレクトの死因として無視できない。

13.3.2 凍死の過程

1. 体温が 35 °C 以下になると、戦慄や代謝亢進により熱産生を高め、皮膚血管収縮により熱放散を抑制することにより、体温低下を阻止しようとする。
2. 失調期（33 °C 前後）：感覚障害や運動機能の障害が起こる。
3. 麻痺期：32～33 °C から自律神経系の麻痺が始まり機能が低下し、32 °C 以下になると戦慄は止まり、意識障害、感覚鈍麻、幻覚等の中枢神経障害が見られるようになる。
4. 虚脱期（30 °C 前後）：意識は失われ、心房細動などの不整脈が出現する。
5. 生命臨界点は 26～30 °C。

13.3.3 身体所見・剖検所見

寒冷死に特異的な所見は少なく、多くは死体が低環境温下にあったことを示す所見である。

低体温

直腸温は死亡直後においても低い。

鮮赤色死斑（cherry red lividity）

低温下でヘモグロビンと酸素の結合が強く、また酸素消費も減少しているため酸素ヘモグロビン濃度が高いのを反映している。

死斑と無関係な鮮赤色斑

膝蓋部・肘頭周囲等に鮮赤色斑が見られることがある。血流のうっ滞による。

矛盾脱衣（paradoxical undressing）・異常行動

凍死者は時に着衣を脱いだ状態で発見される。これはアドレナリン酸化物の幻覚作用によるとも、体温調節中枢の麻痺による異常代謝によるとも説明されている。また狭い空間に潜り込んだ状態（タンスの中や火のついていない掘りゴタツの中など）で発見され、捜査員を困惑させることがある。これも終末期の異常行動によるもので、hide-and-die syndrome と呼ばれる。

左右心室の血液の色調差

血液の色調が左心系では鮮赤色、右心系では暗赤色を呈する。酸素消費が抑制され、また左心系血液は肺で低温の空気と触れるため酸素とヘモグロビンの結合力が強まるためである。

血液凝固性の保持

心臓血は流動性であるが、摘出後室温に放置すると凝固する。

胃粘膜の出血 (Wischnewski 斑)

胃粘膜に多発性の出血斑・潰瘍が見られることがある。著明な所見であるが、寒冷曝露時間がある程度長くないと生じないともいわれる。

尿の充満

生前の寒冷曝露による利尿および多くの場合飲酒が影響している。

血糖値の異常

凍死の初期には副腎皮質ホルモンやアドレナリンの作用および代謝障害により高血糖となる。その後低血糖に陥る例もあるので凍死体の血糖値は一様ではない。

アセトン血症および尿症

凍死例でしばしば認められる。

腸腰筋出血

比較的まれであるが、顕著な出血を見ることがある。腸腰筋は体幹の熱供給源であり、寒冷曝露時には酸素需要が増大するが血流のうっ滞により供給がとどこおり、それが出血の原因になるという説明がなされている。

13.3.4 凍死の診断

凍死に特異的な死体所見はほとんどないことから凍死の診断の際には、死因たりうる他の創傷・疾病等がないことを確認し、上記の所見の有無および発見状況や死亡時の諸条件を考慮して行う必要がある。特に冠動脈疾患等の心疾患のある場合、寒冷曝露そのものが疾患の急性増悪をうながすことがあることに留意しなければならない。

13.3.5 寒冷曝露による局所障害

寒冷曝露による局所（特に上下肢末梢など）の病変には凍瘡（chilblain）・凍傷（frost bite）などがある。

凍瘡

いわゆる「しもやけ」で、低温・湿潤環境下で発生する

凍傷

氷点下の環境下で組織が凍結し、さらに融解した後には生ずる炎症性・壊死性変化であり、熱傷と同様その深達度により第1～3度に分類される。

法医学的問題を有する症例においてこれらが死因に直結することは、二次感染をひき起こさない限りほとんどありえないが、子ども虐待（ネグレクト）あるいは保護遺棄の所見として注意すべき場合がある。

13.4 飢餓死

生命維持に必要な栄養の摂取が停止ないし不足した状態を飢餓といい、その結果体内のエネルギー源を消耗して死に至ることを飢餓死という。

乾性飢餓（dry type starvation）

摂取栄養の絶対的不足により、高度な羸瘦を生じる。浮腫は下肢に局限する。

湿性飢餓（dry type starvation）

栄養摂取のインバランス（いわゆる栄養失調）などから蛋白質が熱源として動員されるために生じる。低蛋白血症により全身に浮腫・腔水症を生ずる。

13.4.1 所見

羸瘦

皮下脂肪はほとんどなく、筋も委縮し、脳以外の各臓器の重量も減少する。当然体重減少も著しい。

アセトン尿症・血症

異化の亢進による。

飢餓死は数十年前までは我が国でも深刻な問題であった。一時期は激減したと考えられていたが、近年は社会経済的に無視できない状況にあると言える。また地球全体としてみれば、現在でも死因の上位を占めるものの一つといえ、将来的にも解決のめどが立っていないとはいえない。一方法医学的問題として論ずるのであれば、乳幼児、高齢者、障害者などに対する虐待（ネグレクト）のサインとして注意が必要である。単に飢餓死とするだけでなく、基礎疾患が飢餓に与えた影響、あるいは飢餓が誘因の一つとなって発症した疾患の評価も重要である。

13.5 感電

工業用・家庭用電力による死亡はわが国では比較的まれであるが、事故例、時に自殺例で見られる。感電による死亡については、死体のみならず現場あるいは装置等の状況の調査が重要である。

13.5.1 感電に関する物理的因子

ヒトが感電するためには人体が電気回路となって、電子が体内を通過する必要がある。したがって、感電による損傷の程度は、電流、電圧、抵抗、通電時間等の物理的要因と直接関連している。

電気の種類：交流と直流

電流の方向や電圧が時間とともに変化する交流（正弦波）の方が直流よりも人体には危険とされる。その理由は後述する離脱電流や心室細動電流の閾値が低いことにある（一方、電氣的除細動には、数十アンペアの直流電流が用いられる）。わが国（に限らないが）の商用交流電源の周波数は、50Hz（東日本）または 60Hz（西日本）であり、心室細動を惹起しやすいという点から最も人体に有害であるとされる、40-150 Hz の範囲内にある。周波数が高くなれば心室細動の危険は減じ、50,000 Hz 以上の高周波は感電という側面からは一応安全と考えられており、熱的感觉を覚えるようになる。

電圧

交流電圧は低圧、高圧、特別高圧に区分され、大まかには低圧は使用場所の設備に使われ、高圧は配電線、特別高圧は送電線に使われている。

低圧：600V 以下

- ・ 100V：家庭用
- ・ 200V：業務用（家庭用）

高圧：600V 超～7,000V

特別高圧：7,000V 超

低圧による感電を低電圧感電、3000V 以上の工業用電力などによる感電を高電圧感電と呼ぶ。低電圧感電においては電気回路に直接接触することにより感電するが、高電圧感電では回路に接近するだけで人体に向かって放電されるので、必ずしも接触する必要はない。10 万 V では 35cm の距離まで接近すれば放電が起こるとされる。ただし、あまりに高い電圧によっては、跳ね飛ばされるなどして導体から離されるためかえって安全な場合もあるという。

一方直流は安定化電源装置などから供給される。交流電源に比して人体に対する危険度は低い。直流 24V の蓄電池を電源として数時間通電することにより死亡した例が報告されている。

電流量

組織の障害や生命への危険にもっとも強く関連するのは電流量、すなわち電流 × 通電時間である。

感知電流（perception current）：体内に通電されていることを感じる最低限の電流量。

皮膚で 60Hz 交流 1mA, 直流 5mA。舌尖では 45 μ A。

離脱電流 (let-go current) : 随意運動が可能な限界電流。これを超えると筋の痙攣などにより、電源から逃避しようとしても離脱できなくなる。その結果通電時間が延長して重篤な状態となる。60Hz 交流で 10~15mA, 直流では 50~75mA。

心室細動電流 : 心臓に通電された際に心室細動を惹起し、致命的たりうる電流量。交流 60Hz で 50-80mA \times 数秒, あるいは 100mA \times 1 秒以上。2A を超える大電流が流れた場合は即座に心停止が起こるが、ただちに電流が遮断されれば、洞調律に復帰するという。

通電時間は長いほど生命維持にとって危険であり、また通電時間は発熱量を規定するので、電流斑の形成などの局所の器質障害の程度にも影響を与える。

人体の抵抗

人体内部の電気抵抗は 100~200 Ω cm² と著しく低く、人体の抵抗は実質的に皮膚の抵抗に規定される。乾燥した皮膚は優れた絶縁体であり、部位によって異なるが数 10~数 100K Ω /cm² の抵抗を持っているが、濡れた皮膚では数 100~1000 Ω /cm² まで低下する。また人体の電気抵抗は負荷された電圧が高いと小さくなる傾向があり、通電時間が長くなるにつれ低下する。ただし接触面の皮膚が炭化すると抵抗は上昇する。なお交流の場合、抵抗はインピーダンスに置き換えて考えなければならないが、人体の障害への影響という点では、区別する必要性はあまりない。

また着衣等の介在物により抵抗が増大し、感電による障害をある程度軽減することがある。一方、そのような介在物の分布により、人体の電流入入部が規定され、障害の部位・程度に影響を与えることもある。

回路の異常

感電という事態は回路に異常がなければ発生しないと考えることもできる。その原因としてショート、接地不良、ブレーカーの異常などの電氣的欠陥、取扱上のミスといった人的要因、および水濡れといった環境的欠陥等が考えられる。

接触面 (人体における電流入入部位) とアース (流出部位)

接触面の面積が広いほど抵抗は小さくなる。電流は抵抗の小さいルートに多く流れるのでアースされやすい状態にあると危険である。濡れた床面上や雨天での屋外作業では危険が増大し、また、着衣等にある金属を通じてアースされる場合もある。また接触部位とアースは体内を流れる電流の方向を規定する。電流が心・脳幹部を通ると危険である。

13.5.2 身体所見

電流痕・電流斑 (electric mark)

電流の流入部・流出部に生ずる熱傷。ジュール熱によって生じる。

1. ジュールの法則 : $Q(\text{cal})=0.24I^2RT$

(I: 電流量 (A), R: 抵抗値 (Ω), T: 通電時間)

にしたがい、通電時間に比例し、接触面が狭く、皮膚の抵抗が大きい時に生ずる（風呂の中で感電すれば生じない）。

2. 必ずしも生活反応とはいえないが、電流が作用したことを示す特徴的所見である。
3. 典型的には電極（接触物）の形状を反映した炭化部分（paterned injury）とその周囲を取り巻く蒼白な部分、さらにその周囲の紅斑部からなる。
4. 組織学的には熱により生じた気泡による角化層内の空胞形成と、基底層・顆粒層の細胞核が延長し柵状に配列するのが認められる。この柵状配列はかつては電気的作用によるものと考えられていたが、現在では熱作用等による非特異的所見とされている。

鍍銀現象（metallization）

電流斑の表面・内部に電極端子の金属が熔解して付着・沈着することがある（一種の電気分解による金属塩の生成と考えられる）。

電流熱傷（electric burn, Joule burn）

放電やジュール熱により生ずる熱傷。高電圧感電では必発である。

電紋（arborescent burn）

高電圧感電の際に時に見られる樹枝状の赤褐色変色。細血管の麻痺による紅斑で数時間で消失する。

その他

1. 内部所見としては諸臓器うっ血などの急死の所見のみで、特異的所見に乏しいことが多い。
2. 感電事故では、感電後の墜落などによる非電氣的損傷を合併することがある。

13.5.3 感電死の機序

1. 低電圧感電では心に通電されることによる心室細動が主たる死因と考えられている。
2. 心停止は通電が停止した後も生じうる。
3. 脳に通電されることによる中枢障害による呼吸麻痺が死を引き起こす。呼吸麻痺は肋間筋や横隔膜への通電によっても生ずると考えられている。
4. 高電圧感電では心停止、場合によっては熱の影響により死に至る。
5. 感電自体は致死的でなくとも墜落などの二次的損傷で死亡することがある。

13.5.4 落雷 (Lightning) による感電

落雷の際には数千万ボルト、数十万アンペアの直流電流が流れる。これが人体を直撃し、あるいは、被雷撃物に触れていたり、被雷撃物からの放電を受けることにより死亡することを落雷死という。心停止や熱傷が死因となる。法医学的問題を生ずることは稀であるが、電気的エネルギーのみならず機械的エネルギーによる損傷も生ずるので、交通事故損傷との鑑別を要することもある。

所見としては熱傷、電紋のほか、頭蓋骨骨折・臓器損傷等が見られる。

第 14 章

子ども虐待

14.1 歴史および診断上の問題点

子どもに対する身体的虐待の典型例において被害者は、新旧さまざまな皮下出血・骨折（頭蓋骨・長管骨・肋骨）を伴い、頭蓋内出血・内臓破裂・火傷等により救急車等で医療機関に搬入される。この際親（養育者）が虐待の事実を申告することもあるが、少なからぬ例で抱いていて転んだ、ベッドから落ちた、ポットをひっくり返した等、偶発的事故であると主張される。battered child syndrome の概念の確立までに 20 年近くを要したところに、子ども虐待の診断の困難さが表れており、これは今日的な課題でもある。

- Caffey (1946)：硬膜下出血と長管骨骨折の合併症例を 6 例報告
- Shilverman (1963)：history からは理解できないような重篤な損傷を持つ子供の症例を報告
- Kempe (1963)：battered child syndrome（被虐待児症候群）の概念を提唱

子ども虐待の診断が困難であるとされる理由としては、上述のように history があいまいまたは不正確であることなどが挙げられる。しかし、初回の診察で診断に失敗すれば予後は不良といわれている。このため医療従事者にはこの概念に対する深い理解が求められる。

14.2 分類

1. 身体的虐待
2. ネグレクト（neglect）
3. 性的虐待
4. 心理的虐待

児童虐待防止法第 2 条もこの分類を採用している。実際には複合形をとることも多い。ここでは身体的虐待およびネグレクトについて述べる。なお、「虐待」という場合、通常は継続的・反復的な加害行為の存在を想定している。これに対し impulse or angry homicide といわれる発作的な怒り等による致死暴行がある（これとて「虐待」であることには変わりはないが）。これは概念的には日常的な身体的虐待の事実がない例をいい、

1. 父親，母の男友達によるものが多い
2. 比較的よく養育されている場合もある
3. 致命的な外傷以外にこれといった損傷がない
4. 死因としては頭蓋内損傷が多く，腹部臓器損傷はやや少ない
5. 供述は battered child syndrome の場合と同様のことがある

などの特徴を有するという。しかし，実際には反復的に暴力行為がなされていることもあると推定され，いわゆる境界型が存在するものと考えられる。

ここでは主として被虐待児の身体所見について記載するが，child abuse には親（監護者：加害者）の傷病としての child abuse と子（被害者）の傷病としての child abuse の両側面があることに注意すべきである。

14.3 虐待を疑うべき身体所見

1. 皮下出血：身体のいずれの部位にも生じうるが，虐待行為の態様によって，出現部位に特徴があることがある。皮下出血の色調により受傷時期を正確に推定することは困難である（→ p. ??）が，様々な色調の皮下出血が多数混在する場合，同時に生じたと考えることは合理的ではない。
2. 頭蓋骨骨折：乳幼児の頭蓋骨骨折の多くは虐待によるものであるとする主張がある。ただし骨折の形状のみで虐待によるものか，不慮の事故（転落）によるものかを鑑別することは困難である。
3. 硬膜下血腫（→ p. ??）：幼児の脳の解剖学的特徴から頻発し，虐待死亡例の死因として最も重要である。多くの場合頭部が固定された物体に衝突することにより生じるとされる。
なお，これらの頭部外傷をアメリカ小児科学会は虐待による Abusive Head Trauma（虐待による頭部外傷）と呼ぶことを推奨している。
4. 肋骨骨折：乳幼児の肋骨連続骨折のほとんどすべては（交通事故などの高エネルギー損傷を除けば）虐待によるものであるとされる。また，受傷時期が異なる（治癒の程度が異なる）複数の骨折が存在する場合は，他にはっきりした原因がある場合以外，加害行為によると思われるべきである。
5. 腹腔内出血：腹部損傷は殴打等により生じ，肝破裂等による出血で致命的たりうる。その他に脾臓，腸間膜などが損傷される。
6. 長管骨骨折：長管骨の骨折は虐待を強く疑うべき所見である。この場合，多くは介達骨折である。逆に虐待を疑ったら，全身の X 線撮影が必要である。
7. 火傷：高温の液体による熱傷，タバコやアイロン等による火傷など。事故との鑑別が困難な場合もあるが，虐待事例において稀ならず見られる。
8. その他
 - 網膜出血：被虐待児に見られる所見としてしばしば言及される。多くの場合は頭部外傷による頭蓋内圧の上昇による二次的なものと考えられる。一方で心肺蘇生術（胸骨圧迫）によっても生じうるとされ，議論がある。

- 唇小帯の損傷：日常生活において損傷することがまれであり，以前から身体的虐待に特徴的とされている。ただし単独では診断的価値は必ずしも高くはないとも言われている。その他の唇および歯の損傷にも留意すべきである。
- 発育・栄養状態不良
- 感染症：ストレスが免疫系にも影響を与えるとされている。

14.4 虐待か騷か？

虐待を否定する親権者等はしばしば騷の教育であると主張する。たしかにこれは子どもの権利，親の権利，社会の権利のバランスの上に立つ問題であり，文化的・宗教的・経済的環境により，その概念に多少の揺れが生ずる。しかし生命の危険に対する恐怖を乗り越えるような試練を与える騷は容認されるべきではない。また虐待の少ない部分は騷の名目のもとになされることにも注意すべきである。

なお虐待による死亡を，かつて「折檻死」と呼んでいたことがあるが，これは子どもに落ち度があることを印象づけるので，適当でないを考える。

14.5 ネグレクト

養育の拒否や放棄をさす。以下のような類型がある。

1. medical (nutritional) neglect
食事を与えられず，疾病時にも適切な治療を受けられない。
2. physical neglect
適切な衣服・住環境が与えられない。
3. safety neglect
 - A. lack of supervision
小児の安全確保上必要な監視を怠ること。
例：子どもの車内放置
子どもだけで水遊びをさせる。
 - B. failure to protect
危険が予測される場合に保護を怠ること。
例：チャイルドシートを使用しない。
危険なものを子どもの手の届くところにおく。
年齢不相応で危険なおもちゃを与える。
4. educational neglect
発達に必要な教育を与えられない。
5. emotional neglect
小児の発育に必要な愛情・感情的保護・援助等があたえられない。

主観的にはネグレクトしているという認識のない場合が多いが、そうであっても被害者の立場からはネグレクトである（宗教的信条から医学的治療を受けさせない場合など）。また”accident-prone child（事故を起こしやすい子）”という概念があるが、これには親の無関心が大きな要因を占めているといわれ、親の安全教育の必要性が指摘されている。

14.6 関連法規

1. 児童福祉法第25条（要保護児童発見者の通告義務）

保護者のない児童又は保護者に監護させることが不相当であると認める児童を発見した者は、これを福祉事務所または児童相談所に通告しなければならない。（以下略）

2. 児童虐待の防止等に関する法律（公布：2000年5月24日、最終改正：2020年6月10日）

第3条 何人も、児童に対し、虐待をしてはならない。

第5条（児童虐待早期発見の努力義務） 学校、児童福祉施設、病院、都道府県警察、婦人相談所、教育委員会、配偶者暴力相談支援センターその他児童の福祉に業務上関係のある団体及び学校の教職員、児童福祉施設の職員、医師、歯科医師、保健師、助産師、看護師、弁護士、警察官、婦人相談員その他児童の福祉に職務上関係のある者は、児童虐待を発見しやすい立場にあることを自覚し、児童虐待の早期発見に努めなければならない。

2 前項に規定する者は、児童虐待の予防その他の児童虐待の防止並びに児童虐待を受けた児童の保護及び自立の支援に関する国及び地方公共団体の施策に協力するよう努めなければならない。

3 第一項に規定する者は、正当な理由がなく、その職務に関して知り得た児童虐待を受けたと思われる児童に関する秘密を漏らしてはならない。4 前項の規定その他の守秘義務に関する法律の規定は、第二項の規定による国及び地方公共団体の施策に協力するよう努める義務の遵守を妨げるものと解釈してはならない。5 学校及び児童福祉施設は、児童及び保護者に対して、児童虐待の防止のための教育又は啓発に努めなければならない。

第6条（児童虐待に係る通告） 児童虐待を受けたと思われる児童を発見した者は、速やかに、これを市町村、都道府県の設置する福祉事務所若しくは児童相談所又は児童委員を介して市町村、都道府県の設置する福祉事務所若しくは児童相談所に通告しなければならない。

2 前項の規定による通告は、児童福祉法第二十五条第一項の規定による通告とみなして、同法の規定を適用する。

3 刑法の秘密漏示罪の規定その他の守秘義務に関する法律の規定は、第1項の規定による通告をする義務の遵守を妨げるものと解釈してはならない。

第14条（親権の行使に関する配慮等） 児童の親権を行う者は、児童のしつけに際して、体罰を加えることその他民法第八百二十条の規定による監護及び教育に必要な範囲を超える行為により当該児童を懲戒してはならず、当該児童の親

権の適切な行使に配慮しなければならない。

2 児童の親権を行う者は、児童虐待に係る暴行罪、傷害罪その他の犯罪について、当該児童の親権を行う者であることを理由として、その責めを免れることはない。

このほか、国・地方公共団体の責務、児童相談所の措置、立入調査、警察官の援助、指導を受ける義務、親権の行使・喪失等について規定されている。

14.7 Münchausen's syndrome by proxy (代理ミュンヒハウゼン症候群)

- ・ 親が創出した虚偽の病歴および身体所見により、子が不適切かつ不必要な検査および治療を施され、結果として虐待されあるいは死に至る。1977年にMeadowによって報告された。Münchausenとは「ほら吹き男爵」のことであり、Münchausen's syndromeは元来、医療行為を受けるために自傷行為や病気を装う者のことを意味するが現在は術語としてはあまり用いらておらず、もっぱら代理ミュンヒハウゼン症候群のみが使用されている。

例：子の鼻口部を窒息寸前まで押さえつけて、その上で病院に連れていく、子どもに睡眠薬を飲ませて受診する、など。

- ・ 入院すると症状が消失する。
- ・ ヴィデオ撮影等により診断がなされる。

第 15 章

嬰兒殺

嬰兒殺 (neonaticide) について、法的に一般の殺人 (刑法第 199 条) と異なる条文が存在するわけではない。また殺人罪の成立は拝臨以降とされ (一部露出説)、これより以前は墮胎罪 (同 212~216 条) が適用される。このほかに嬰兒殺に関連する法規としては、

- ・ 保護責任者遺棄 (同 218 条)
- ・ 遺棄致死 (同 219 条)
- ・ 死体遺棄・損壊 (同 190 条)

などがある。嬰兒殺はペリネイタル・ケアの欠如または不適切なケアをともなっていることが多く、perinatal abuse の極形といえる。一方、特に産母が嬰兒を殺害する場合、社会・経済的に酌むべき事情があったり、妊娠・分娩の影響による判断能力低下の問題などもあり、処罰という観点からは一般の殺人とは異なるものであると認識されている。その他法医学的問題点、特に一般の殺人と異なる点として

1. 生産・死産の鑑別が必要：死産であれば殺人罪は成立しない (不能犯)
2. 生活能力の有無、成熟度を見る
3. 出生後の生存期間の推定が必要
4. 時に母親の特定が必要

などが挙げられる。

15.1 生産・死産の鑑別

WHO の定義では完全に娩出される前に死ねば死産とするが、刑法上は上述の通り一部露出説をとる。法医学的には通常、第一義的には娩出後の呼吸の有無を判断材料とする。多くの死産は胎内あるいは分娩の初期段階で死亡するので、実際にこの差が問題となることは少ないと考えられる。ただし、呼吸の確実な徴候を剖検で得ることは必ずしも容易ではない。一般的には以下のことが言われている。

1. 外表所見：生産児では胸囲が腹囲を上回る。
2. 肺の肉眼的所見

生産児の肺は空気により膨隆し、淡紅色を帯び、辺縁は鈍となり、胸郭を満たす。死産児では、肺は収縮し、暗紫赤色調で、硬い。

3. 肺の組織像

terminal bronchioli の拡大が生産児の確徴とする考え方がある。一方 alveoli の拡大は診断的価値は低いと考えられている。

4. 産瘤 (caput succedaneum : 縫合を超える) の存在は産道通過時の生存を証明する。

5. 肺浮遊試験 (hydrostatic lung test)

呼吸をした生産児の肺は空気を含み水に浮くとされる。17世紀より行われている原始的な方法であるが、現在でも生死産の指標とされる検査と考えられている。ただし、例外があるので注意が必要で、腐敗や CPR の影響により偽陽性となり、一方偽陰性も生じる (産声を上げても、肺は沈むことがある)。したがって、前提として上述の肺の外観を確認する必要がある。検査はまず、気管をつけたまま左右の肺を水に投ずる。次に各肺、さらに小片を投じて浮沈を観察する。

6. 胃腸浮遊試験

消化管のどのあたりまで空気が入っているかを調べる。数箇所て結紮して水中に投ずる。ある程度信頼がおけるとされてはいるが、腐敗が進行すれば意味を失う。

7. 溢血点は生産児の指標とはならない。

15.2 発育程度および生活能力

- 生育可能か否かの指標となる。目安は在胎 22 週前後とされる。
- 身長・体重・頂殿長・頭毛長・頭囲・臍帯長・胎盤重量や化骨核の大きさ等より、成熟時・未熟児の別あるいは発育程度を推定する。

15.3 出生後の生存期間

出生後どの程度生存していたかは、遺棄致死等の場合を含め、出産時の母親の精神状態が考慮されるので重要である。新生児の諸徴候により推測する。

- 臍帯の脱落徴候 (2 - 7 日)
- 産瘤 (- 2 日)
- 皮色 (- 3 日) : 紅色調
- 胎便 (- 4 日) : ただし分娩時に排泄されることがある。
- 黄疸 (3 - 7 日)
- 胎垢 (- 7 日)

ただし、多くの場合は嬰兒は生後数時間以内に死亡または殺害されるため、これらはあまり実用的な指標であるとは言えない。

15.4 死因

1. suffocation

手や枕による鼻口部圧迫やプラスチック・バッグを被せるなど。死体に痕跡 (physical sign) を残さないため、証明は困難である。

2. strangulation

臍帯を巻きつけるなど。トイレトペーパーを用いた例もある。

3. 溺水

故意・過失ともにある。トイレで産み落してしまうのを墜落分娩という。一方、浴場などで分娩し、浴槽内で溺水させることもある。

4. 損傷死

頭部外傷は前項の墜落産でも生じうると主張される。一方で (本当の) 墜落により頭部外傷を追うこともある (トイレの窓から投げた例もある)。その他、刃器を用いた例の報告もある。

5. 放置 (lack of care)

新生児は独力で生育することはできず、放置すれば死に至ることは容易に推定されるが、剖検で見られる所見としては低体温症によるものなど、非特異的なものしかない。また、加害者 (母親) の殺意の証明は非常に困難である。分娩直後であれば母親の身体・精神状況がどうであったかが問題となる。また誰かに養育してもらうことを期待して放置する (いわゆる捨て子) 場合、一般に見つかりやすいところに置くとされ、発見困難な場所に放置した場合は殺意を認定されることがある。

15.5 母親の推定

胎盤、嬰兒・タオル等に付着した血液、陰毛などから母親の血液型・DNA 型が検出可能である。また嬰兒の DNA 型を検査することにより、母子鑑定を行う。

15.6 胎盤および臍帯

個人識別のほか、臍帯切断の方法、胎盤の機能状態の推測等が可能なことがある。

15.7 死後経過時間

嬰兒は小さく運搬が容易で、また環境の影響を受けやすいので、特に死後変化が進行している場合、死体所見から死後経過時間を推定することは困難である。

15.8 墮胎

墮胎は胎児を人為的に母体から分離することを意味するのであり、胎児の生死はその要件ではない。医師が警察に届け出る義務があるのは妊娠4ヵ月以上の胎児を検査し異状を認めた場合であるが、墮胎罪は妊娠4ヵ月以前でも成立する。人工妊娠中絶は母体保護法に基づくもののみが認められているが、緊急避難が認められる場合もある。

第 16 章

内因性急死

内因性急死とは明らかな病死以外の死（異状死）のうち，外因死の可能性が除外された急死をいう。ただし，「急死」には明確な定義はない。類語として「突然死（sudden (unexpected) death）」があるが，これは WHO により「発症から 24 時間以内の予期されなかった死亡」と定義されている（6 時間とする定義もある）。実際には病歴が，誰にどの程度知られているかによってさまざまなケースがあり，たとえば重篤な心臓疾患を抱えていても近親者がそれを認識していなければ，突然死あるいは急死ということが多い。

16.1 法医学的問題

法医学的に問題となるケースとしては，

- ・ 重篤な外傷等があり，それが内因によってひきおこされた可能性がある場合
- ・ 交通“事故”が内因によって引き起こされた場合
- ・ 軽微な損傷あるいは興奮等に引き続いて死亡した場合
- ・ 死亡時の状況が不明な場合
- ・ 拘置所・留置所内等での死亡
- ・ 学校・保育所内等での死亡
- ・ 労働中の死亡
- ・ CPAOA の場合

などが挙げられる。

16.2 原因疾患

内因性急死の原因となる疾患は多岐にわたるが，重要なものを列挙する。

1. Cardiovascular disease

A. Coronary atherosclerosis

- ・ もっとも多い（内因性急死の 50% 程度）。中高年者。
- ・ 病理学的に塞栓 and/or 急性心筋梗塞の所見が見いだされることは急死例ではむしろ稀。

- ・ 心筋に癒痕を認めることは比較的多い。
 - ・ 一般に冠動脈の 75% 以上の内腔狭窄がある。
- B. Coronary artery spasm
- ・ 狭心症
 - ・ メカニズムとしては心室性頻脈の突然の発症が多いとされるが、徐脈性不整脈が関与する例もある。
- C. Hypertensive cardiovascular disease
- ・ しばしば coronary atherosclerosis を合併。
 - ・ 左室肥大を認める。
 - ・ 心室性頻脈が突然死の原因になると考えられている。
- D. Cardiomyopathy
- 突然死例は肥大型に多いが、心不全で発症する拡張型の方が予後は不良とされている。
- E. Myocarditis
- F. Valvular diseases
- G. Arrhythmogenic disorders (conduction system disorders)
- H. Aortic dissection
2. Intracranial lesions
- A. Subarachnoid hemorrhage
berry aneurysms, AVM など
- B. Intracranial hemorrhage (hypertensive disease)
- C. Epilepsy
- てんかん発作重積など。またてんかん発作が原因で溺死した場合は内因死とするとされる。
- D. Primary brain tumors
astrocytoma など
3. Respiratory system diseases
- A. Pulmonary thromboembolism
- 高齢者、長期臥床者、骨盤・下肢の術後患者等に発症 (cf. economy class syndrome)。外傷等の外因の関与が問題となることが多く、単純な内因死としてはならない。
- B. Asthma
- 発作重積、薬剤による誘発 (アスピリンなど) など。コントロールの妥当性等をめぐり紛争となることがある。
- C. Pneumonia
- D. Pneumothorax
4. Gastrointestinal tracts
- A. Gastrointestinal hemorrhage
- B. Liver cirrhosis

食道静脈瘤破裂等

C. Acute pancreatitis

5. Urogenital tract

Rupture of a tubal pregnancy

16.3 説明できない突然死 (unexplained sudden death)

16.3.1 青壮年突然死症候群：SMDS

アジア人（特に東アジア）男性に多く，不整脈が関与していると考えられている（cf. Idiopathic vf）

16.3.2 乳幼児突然死症候群：Sudden infant death syndrome(SIDS)

定義

「それまでの健康状態および既往歴からその死亡が予測できずしかも死亡状況調査および解剖検査によってもその原因が同定されない，原則として1歳未満の児に突然の死をもたらした症候群」（厚生労働省研究班 2005年）

（参考）旧定義（同 1983）

NICHD 1989

The sudden death of an infant under one year of age which remains unexplained after a thorough case investigation, including the performance of a complete autopsy, examination of the death scene, and a review of the clinical history.

Cases failing to meet the standards of this definition, including those without a postmortem investigation, should not be diagnosed as SIDS. Cases that are autopsied and carefully investigated, but which remain underresolved may be designated as “undetermined,” “unexplained,” or the like.

Seattle, WA 1969（旧定義）

The sudden death of an infant or young child which is unexpected by history, and in which a thorough postmortem examination fails to demonstrate an adequate cause of death.

疫学

- ・発症のピークは1～3カ月にあり，欧米では6ヵ月を過ぎると稀とされるが，日本では1歳前後まで漸減するという報告が多い。
- ・わが国での発症頻度は出生1,000対0.25前後と推定されている。
- ・冬季に多いとされているが，わが国の特に関東以西では季節性がないという報告が多い。

病因

arousal response の異常が原因（の 1 つ）であるという説があり、胎生期の発達の小さな異常があるものと考えられている。一般に呼吸に関する何らかの障害が死に関与していると考えられている。

リスク要因

疫学的調査により、SIDS のリスク要因として、

- ・ 母親の喫煙
- ・ うつ伏せ寝
- ・ 人工乳栄養

が指摘されており、これらを（できるだけ）避けるような育児指導がなされている。

鑑別診断

厚生労働省研究班は SIDS は除外診断ではなく、一つの疾患単位としているが、いずれにしても他の突然死をもたらす疾患や傷害との鑑別診断が必要となる。特に重要なものに

1. 鼻口部圧迫による窒息（故意および事故）
2. 虐待等による死亡
3. 病死（特に肺炎）

がある。剖検所見のみでは鼻口部圧迫による窒息との鑑別は現時点では困難である。また、肺炎などの病死（explained death）との鑑別はいわゆる judgement call になりやすく、gray zone が存在する。

第 17 章

異状死体・死体検案

17.1 異状死体

医師法第 21 条に「医師は、死体又は妊娠 4 月以上の死産児を死体検案して異状があると認めるときは、24 時間以内に所轄警察署に届け出なければならない。」とある。しかし「異状」について具体的に言及した条文はなく、したがって何をもって「異状死体」というのかは医師法上明らかではない。日本法医学会は届け出るべき事例を具体的に示すため、1994 年に「異状死ガイドライン」を公表したが、この中で「基本的には、病気になり診療をうけつつ、診断されているその病気で死亡することが「ふつうの死」であり、これ以外には異状死と考えられる」とし、具体的には

1. 外因による死亡（診療の有無、診療の期間を問わない）
2. 外因による傷害の続発症、あるいは後遺障害による死亡
3. 上記 1 または 2 の疑いがあるもの
4. 診療行為に関連した予期しない死亡、およびその疑いがあるもの
5. 死因が明らかでない死亡

に分類し、それぞれについてさらに詳しく例示している。各項のうち、4 については外科学会等から異議が申し立てられているが、これは「予期しない死亡」の解釈にかかわる問題と考えられる。その他については異論の余地は少ないと思われる。

医師法第 21 条の規定では、死体検案をした場合のみに届け出義務が生ずると読めるが、判例は「医師法 21 条にいう死体の「検案」とは、医師が死因等を判定するために死体の外表を検査することをいい、当該死体が自己の診療していた患者のものであるか否かを問わないと解するのが相当（最高裁判所 平成 15 年（あ）第 1560 号 2004 年 4 月 13 日第三小法廷判決）」としている。したがってたとえ入院中の患者の死亡であろうとも死後検査を行って異状があれば届け出義務が生ずると解される。

17.2 死体検案

死体を外表から検査し、死亡時あるいは死体発見時の状況や既往歴などを検討した上で死因等を判断する行為を死体検案という。死体検案は届け出という観点から大別すると 2

つのケースがある。医師法第 21 条に直接に定められた「死体検案」は、たとえば自宅で死亡していて遺族から往診を頼まれる場合、あるいは医療施設に収容された時既に死亡している患者（死体）を死体検案する場合などのそれである。また判例からは入院中で死亡に立ち会った患者であっても、死に際して検査を行った場合は検案したと解するべきである。いずれにしてもこれらの場合死体検案した医師が異状があると判断し、所轄警察署に届け出ることにより警察にその死が認知される。

しかし実際にはすでに警察にその死が通報されていて、警察により死体検案を依頼される場合も多い。いわばあらかじめ異状死体であるとみなされているわけで、この場合の死体検案は捜査活動である検視の補助行為という側面も有する。

17.2.1 死体検案の対象

死体検案という語は上記のように広い意味で使われるようになったが、ここでは、死体検案書を発行すべきケースについて述べる。医師法第 20 条によれば医師が死亡診断書を発行できるのは

1. 死亡に立ち会った場合
2. 最終診療後 24 時間以内に当該傷病（その傷病と直接死因との間に因果関係がある場合を含む）で死亡した場合

のいずれかである。ただし 24 時間以上経過した場合でも改めて死体を診察し、診療していた傷病で死亡したと判断されれば死亡診断書を発行できる。それ以外の場合は死体を検案し、死体検案書を発行することになる。すなわち死体検案書は診療中の患者以外の者が死亡した場合、および診療中の患者が診療対象でなかった傷病で死亡した場合に発行されるものである。注意すべきは死体検案の対象イコール異状死体ということではなく、死体検案を行った結果異状がないと判断されれば（実際にはそのような事例は少ないと考えられるが）、届け出る必要はないことになる。換言すれば異状死体か否かは発行される書類が死体検案書か死亡診断書かによるのではなく、純粋な病死と確定診断されているか否かによるのである。

死体検案の結果、死因が明らかで事件性もないとなれば死体検案書が発行され処理されるが、死因が明らかでない場合、あるいは死因は明らかであっても事件性がある場合には警察などの判断により剖検に付される。

17.2.2 死体検案の実際

診断行為としての死体検案は、生体の場合と同様問診と診察が主な情報収集手段となる。遺族から死亡者の生前の健康状態・死亡時の状況・既往歴・家族歴などを聴取し、現場の状況などは警察からも情報を得る。これらの情報の信頼性については常に批判的に評価する必要がある。その上で死体を検査することになるが、詳細は省略する。

17.2.3 死体検案書の作成

死体検案書は死亡診断書と同一書式で、標題などはどちらか一方を横線で消す。その他の欄については基本的に死亡診断書と同様に記入するが、前項に述べた死亡した時を始めて、明確な判断を下せないことも少なくない。その場合には推定であることを明記した上で記載する。なお「外因死の追加事項」には伝聞情報も記載することになっている。