法医学からみた頭部外傷の留意点

久保 真一

The Medico-legal Aspects of Head Trauma

by

Shin-ichi Kubo, M.D.

from

Department of Forensic Medicine, Institute of Health Biosciences,
The University of Tokushima Graduate School

The medico-legal problems surrounding head injury cases are as follows : The pattern or scene of the receiving wound is reproduced, and information (material) to elucidate the whereabouts of the responsibility of victim's injury is offered. In other words, the medico-legal problem is in the elucidation of the legal causal relation. Information included here are not only the kind of the wound but also the apparatus which caused the wound, the type of impact, the mechanism of injury (blow, fall and fall down), the body situation when the wound was received (drinking, drug-intake and disease, etc.), and the state until dying after receiving the wound (level of consciousness and action ability). In fatal cases, elucidation of the cause of death is requested. In the mechanism of head injury, coup contusions are more easily caused than contre-coup contusions in blows and contre-coup contusions are more easily caused than coup contusions in falls and falling down. The apparatus which caused the wound can be judged according to the kind of wound surface. The level of drinking when wounded can be analyzed from not only blood and urine but also the intracranial hematoma. It is needless to say that the diagnosis of "Wound which can become cause of death" is the most important in the death example.

(Received Jun 30, 2004 ; accepted July 21, 2004)

Key words : head injury, mechanism of head injury, forensic medicine, blow, fall and fall down

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 13 : 770-774, 2004

はじめに

法医学とは、「医学的解明助言を必要とする法律上の案件、事項について、科学的で公正な医学的判断を下すことによって、個人の基本的人権の擁護、社会の安全、福祉の維持に寄与することを目的とする医学である」と定義されている²¹⁾。ここで言う法律とは、犯罪・事件に関わる刑法、刑事訴訟法ばかりでなくあらゆる法律を含んでいる。したがって、この定義から考えると医師である

以上、自ら診療した患者に関して、また自らの専門領域に関して、法医学を専門とする医師でなくとも「法医学的」判断を求められることになる。

頭部外傷を取り巻く現状

頭部外傷症例において法医解剖の対象となる死亡例は、殺人・傷害などの事件や死因との因果関係が不明である事例であり、明らかな事故で犯罪の疑いがまったく

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部感覚運動系病態医学講座法医学分野／〒770-8503 徳島市蔵本町 3-18-15〔連絡先：久保真一〕

Address reprint requests to : Shin-ichi Kubo, M.D., Department of Forensic Medicine, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School, 3-18-15 Kuramoto-cho, Tokushima-shi, Tokushima 770-8503, Japan

Fig. 1 Interrelation of information necessary for reproducing accident scene

ない事例はほとんど法医学解剖の対象となっていない。さらには、医学・医療の進歩により多くの頭部外傷例が救命されるようになってきていることを考えると、頭部外傷例のほとんどは、まず直接診療を担当した臨床医に「法医学的」判断が求められるのが現状と思われる。

そこで本稿では、法医学からみた頭部外傷の留意点を考えてみる。

頭部外傷において求められる法医学的判断

頭部外傷に関して求められる法医学的課題は、「受傷時の模様を再現し、被害者の傷害の責任の所在を解明するための情報（資料）を提供する」ことにある（Fig. 1）。

受傷時の模様の再現には、当事者や目撃者の証言も重要であるが、客観性の点から考えると被害者の損傷から得られる情報、すなわち損傷の種類、程度、性状から得られる情報は、現場から得られる情報とともに事故の再現にきわめて重要なものとなる。したがって、医療側からの情報の提供には正確性、妥当性が求められることになる。

以下に、具体的に提供すべき情報を整理する。

① 損傷の種類

頭部外傷の種類には Mullan の分類がある¹⁰⁾。外傷のうち、死因や障害の原因となった頭蓋内の損傷が重要であることはいうまでもない。しかし、受傷時の再現のためには頭蓋内損傷ばかりでなく頭皮の損傷、特に外表の損傷にも注意が必要で、これらの損傷の所見（性状、程度、大きさ、部位）を記録しておくことが重要である。頭部は頭髪があることから損傷を確認することが困難な場合があるが、できるだけ詳細に観察しておく必要がある。可能であれば写真などでの記録を残しておくことが望ま

しい。

② 成傷器具の種類

成傷器具は大きく、①鋭器（刃物など）、②鈍器（手拳、石など）、③銃器に分けられる。このうち頭部外傷の場合、成傷器具としては鈍器が多いことから鈍器の種類の鑑別が重要となる。鈍器による損傷の種類としては、挫創、裂創、表皮剥脱、皮下出血などがある。鈍器の種類の推定においてはその硬さが①硬いものか（石など）、②比較的軟かいものか（手拳など）の区別、表面の性状が①平滑か、②粗糙かの区別を判断する。これらの判断は頭皮の損傷の所見が重要であり、例えば皮下出血の場合は表面が平滑、表皮剥脱などの場合は表面粗糙と考えられる¹¹⁾。

次いで、外表の損傷の状態と頭蓋内の損傷の程度から、作用した外力の種類・大きさ・作用方向などを推定することになる。

③ 作用した外力の種類、受傷（成傷）機転

頭部に作用した外力の種類、損傷の受傷（成傷）機転を推定する場合、①殴られてできた損傷（打撲）か（これは頭部が静止時または移動速度が遅い時に外力が作用した場合に相当する）、②転んでできた損傷（転倒、転落）か（頭部が移動時に外力が作用した場合に相当する）を区別する判断が重要となる（脳挫傷における留意点参照）。

④ 複数の損傷がある場合

複数の損傷がある場合は、前記①～③に加えて損傷の起きた順番や、加害者が複数人の場合、それぞれの加害部位の特定が求められる。

⑤ 受傷時の身体状況

受傷時の身体状況としては、受傷時の行為能力、責任能力、受傷との因果関係を明らかにするために、①飲酒の有無、②薬物服用の有無、③疾病の有無を明らかにする必要がある。

このうち、飲酒・薬物検査の資料としては、血液、尿、胃内容物を保存しておく必要がある。しかし、これらの資料が採取できなかった場合や治療により時間が経過してしまった場合は、頭蓋内血腫がよい資料となる。頭蓋内血腫は受傷時の血液であることから、手術時に除去した頭蓋内血腫を採取、保存することで、飲酒・薬物検査資料を得ることが可能である³⁾¹⁸⁾。

この他、受傷後の行為能力についても問題となること

Fig. 2 Concept of competition of cause of death

がある。これは損傷の程度から判断を求められることになる。

⑥ 死 因

死亡例では死因が問われるのは当然である。この場合の死因とは、単に直接死因となった頭部外傷の名称を挙げるのではなく、受傷から死亡に至る経過や因果関係をも含めて検討しなければならない。特に複数の損傷がある場合は、死因の構成理論に基づき判断する必要もある。

死因の考え方として「死因の競合の概念」がありその内訳²²⁾は、①死因の共同：複数の同じ性質で同じ程度の障害の総和として死因となった場合、②死因の連合：先行する1つの障害に続発して重篤な障害が発生し、この続発した障害が死因となった場合、③死因の競存：複数の性質の異なった障害が存在し、このうちどれか1つの障害に真の死因を求めることができる場合、④死因の連立：複数の性質の異なった障害が存在し、いずれも死因となりうる程度のものであり、いずれの障害をも死因として優劣がつけられない場合がある (Fig. 2)。

脳挫傷における留意点

① 外力の作用方向・種類

脳挫傷の生成機序については多くの研究がなされているが、なかでも藤原ら⁵⁾⁶⁾により詳細な考察がなされている。藤原らは、頭部に打撃を受けて死亡した105例について頭部への打撃の原因（外力の種類）および打撃部位（外力の作用方向）別に、同側挫傷と対側挫傷とに分けて比較検討している。頭部への打撃の原因（外力の種類）を、静止している頭部に打撃が加えられた場合（打撲）と転倒あるいは転落の結果、静止している地面などに頭部が衝突した場合（転倒・転落）に分けて検討した結果、打撲では同側挫傷が生じるが対側挫傷は生じにくいこと、転倒・転落の場合、特に転倒では対側挫傷を生じるが同側挫傷を生じにくいことを明らかにしている。このうち前頭部打撃の場合には、転落の場合にも同側挫傷が

多い（8/11例）としている。

② 脳挫傷の成傷機序

脳挫傷の成傷機序については、①打撲による同側挫傷は打撲部位の陥凹による圧迫損傷によって成傷され、②転倒、転落による対側挫傷については直線運動（線状加速度、線状減速度）、回転運動（剪断作用、角加速度）によって成傷されるなどの諸説がある⁶⁾⁹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。加速度説で考えると、転倒・転落中、脳は頭蓋に対して遅れながら移動することにより、転倒・転落側（向き）と反対側に脳は加速度を生じている。次いで地面に頭部が衝突した際に頭部は地面（側）から外力の作用を受ける。その結果、衝突部の脳では作用外力が相殺され、反対側では作用外力が相加されることになる。すなわち、転倒・転落による打撲損傷の場合、脳では同側挫傷よりも対側挫傷がしやすいことがわかる。

以上のように頭皮・頭蓋の損傷と脳挫傷の位置関係から、作用した外力の種類が推定できる。すなわち、同側挫傷の場合は打撲による打撃、対側挫傷の場合は転倒・転落による衝突打撃の外力が作用したと考えることができる。

び慢性軸索損傷の留意点

① び慢性軸索損傷

び慢性軸索損傷（diffuse axonal injury；DAI）は、「頭部に作用した外力によって一次性に生じる脳白質のび慢性の損傷」と定義されている¹⁾²⁾¹⁹⁾²⁰⁾。

臨床経過としては受傷直後から意識障害（昏睡）が持続し、重症例では脳幹部機能不全を伴い昏睡が24時間以上持続する、きわめて予後不良な損傷で⁷⁾⁸⁾、病理学的には軸索の蛇行、大小不同および軸索の断裂、retraction ballの出現、髄鞘の膨化・腫大、数珠状変化が認められる。

② DAIの診断意義

DAIの診断意義として、頭蓋内に局所損傷を認めない遷延性の意識障害の場合は、意識障害の原因としてDAIの診断は重要である。一方、われわれは、閉鎖性頭部外傷症例についてDAIの病理所見の検索を行った結果、DAIの病理所見が60%以上に認められたことから、頭蓋内に局所損傷を認めた症例においてもDAIの診断が重要であることを明らかにした¹⁴⁾。つまり、DAIの病理所見を認めた場合は、死因の判断にDAIを考慮する必要がある。また、DAIの病理所見が認められた場合は、頭部

外傷受傷後の経過（意識障害の発現）が推測できるもの
と考える。

頭蓋内局所損傷・病変を認めた DAI の自験例を紹介
する¹⁵⁾。

患 者：50 歳代，男性。

頬部を殴られる，後頭部を打撲する，尻もちをつくなど，頭部・顔面へ作用方向，性質の異なる複数の外力が作用した結果，意識を消失し受傷から約 44 時間後に死亡した。剖検ならびに病理学的検索の結果，顔面・頭部の損傷，左大脳半球に硬膜下血腫，硬膜下血腫部直下に動静脈奇形（arteriovenous malformation；AVM）を認めた。割面では脳の変位，帯状回ヘルニア，海馬回近傍の二次性脳出，脳梁の不完全な離断を認めた。病理学的に強い脳浮腫のほか，髄鞘の腫大・大小不同，軸索の蛇行，数珠状変化，retraction ball が認められ DAI と診断された。

この剖検例を死因論に基づいて考えてみると，外力が直接硬膜下血腫をきたし死亡した可能性と，作用した外力が AVM を破綻させ，硬膜下血腫をきたし死亡した可能性が考えられた。しかし，脳梁離断が認められ，病理学的に DAI と診断されたことから，脳に作用した外力は脳全体を動かすのに十分な大きさであったものと推測された。硬膜下血腫，AVM の破綻があったとしても，DAI が単独で死因となり得るものと考えた。

おわりに

頭部外傷における法医学的課題は，診断・治療した症例について，「受傷時の模様を再現し，被害者の傷害の責任の所在を解明するための情報（資料）を提供する」ことにある。いつ法医学的判断を求められるかは予測できないことから，これまで述べた法医学からみた留意点に考慮することが必要である。

文 献

- Adams JH, Mitchell DE, Graham DI, Doyle D: Diffuse brain damage of immediate impact type: Its relationship to "primary brain-stem damage" in head injury. *Brain* 100: 489-502, 1977.
- Adams JH, Graham DI, Murray LS, Scott G: Diffuse axonal injury due to nonmissile head injury in humans: An analysis of 45 cases. *Ann Neurol* 12: 557-563, 1982.
- 吾郷美保子，小片 守，津金澤督雄：硬膜外血腫からアルコールを検出した 1 例. 日法医誌 45: 454-455, 1991.
- Courville CB: Coup-contrecoup mechanism of craniocerebral injuries. *Arch Surg* 45: 19-43, 1942.
- 藤原 敏，柳田泰義，福永龍繁，溝井泰彦，龍野嘉紹：打撲，転落および転倒死例にみられる脳挫傷の解析. 日法医誌 40: 377-383, 1986.
- 藤原 敏，柳田泰義，西村明儒，上野易弘，足立順子，龍野嘉紹，溝井泰彦：脳損傷の生成機序に関する研究の進歩について. 日法医誌 47: 387-397, 1993.
- Gennarelli TA, Thibault LE, Adams JH, Graham DI, Thompson CJ, Marcincin RP: Diffuse axonal injury and traumatic coma in the primate. *Ann Neurol* 12: 564-574, 1982.
- Gennarelli TA: Head injury in man and experimental animals: Clinical aspects. *Acta Neurochir* 32 (Suppl): 1-13, 1983.
- Gross AG: A new theory on the dynamics of brain concussion and brain injury. *J Neurosurg* 15: 548-561, 1958.
- 半田 肇：脳神経外科学. 大阪，永井書店，1986，pp. 792-794.
- 平岩幸一：1. 損傷 5) 鈍器損傷，第 4 章死因 2. 外因死. 高取健彦編：エッセンシャル法医学（3 版）. 東京，医歯薬出版，2000，pp. 70-77.
- Holbourn AHS: Mechanics of head injuries. *Lancet* 242: 438-441, 1943.
- Holbourn AHS: The mechanics of brain injuries. *Br Med Bull* 3: 147-149, 1945.
- 久保真一，折原義行，津田亮一，廣瀬 渉，中園一郎：法医剖検例における Diffuse Axonal Injury (DAI) の病理所見の検討. 法医病理 1: 173-181, 1995.
- 久保真一，折原義行，津田亮一，北村 修，前田英二，松本秀樹，中園一郎：脳動静脈奇形由来の外傷性硬膜下血腫にびまん性軸索損傷を認めた 1 剖検例. 日法医誌 49: 37-43, 1995.
- Lindenberg R: Trauma of meninges and brain. in Minckler J (ed): *Pathology of the Nervous System*. Maidenhead, McGraw-Hill, 1971, pp. 1705-1765.
- Lindenberg R: Mechanical injuries of brain and meninges. in Spitz WU, Fisher RS (eds): *Medicolegal Investigation of Death*. Springfield, CC. Thomas, 1973, pp. 447-456.
- 何川 涼：C. 死因との関係，第 15 章アルコールの法医学，法医学（第 1 版）：東京，日本医事新報出版局，1977，pp. 258-259.
- Strich SJ: Diffuse degeneration of the cerebral white matter in severe dementia following head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 19: 163-185, 1956.
- Strich SJ: Shearing of nerve fibres as a cause of brain damage due to head injury: A pathological study of twenty cases. *Lancet* 26: 443-448, 1961.
- 田中宣幸：a. 法医学の定義・目的，1. 総論. 柏村征一，恒成茂行，田中宣行：学生のための法医学（5 版）. 東京，南山堂，2003，p1.
- 田中宣幸：d. 死因論，1. 総論. 柏村征一，恒成茂行，田中宣行：学生のための法医学（5 版）. 東京，南山堂，2003，pp. 3-4.

要 旨

法医学からみた頭部外傷の留意点

久保 真一

頭部外傷症例に求められる法医学的課題は、受傷時の模様を再現し、被害者の傷害の責任の所在を解明するための情報（資料）の提供、法的因果関係の解明にある。この情報とは、損傷の種類（名称）のみならず、成傷器具の種類（鈍器、鋭器など）、外力の種類、成傷機転（打撲、転倒・転落）、受傷時の身体状況（飲酒、薬物摂取、疾病）、受傷後死亡までの状態（意識レベル、行為能力など）、死亡例では死因の解明である。成傷機転では、同側挫傷が認められた場合は打撲が、対側挫傷の場合は転倒・転落が疑われる。成傷器具は、外表の損傷の種類から判断可能である。受傷時の飲酒の程度は、血液・尿ばかりでなく頭蓋内血腫からも分析可能である。

脳外誌 13 : 770-774, 2004