

症 例

側面衝突により車両火災を発生した事故死剖検例

坂田 美奈¹⁾, 一杉 正仁¹⁾, 古川 智之¹⁾
 中川 季子¹⁾, 榎 徹雄²⁾

¹⁾滋賀医科大学社会医学講座法医学部門

²⁾東京都市大学工学部

(平成 29 年 7 月 21 日受付)

要旨：近年，交通事故による車両火災は年間 40～100 件程度発生しているが，その多くは高速度の正面衝突や追突で生じる．今回，側面衝突によって車両火災を来した稀有な剖検例から，損傷及び火災発生機序を明らかにし，今後の交通事故死を予防するうえでの知見を得た．症例は 40 歳台の男性で，運転中の普通乗用車が対向車線へ侵入し，左側面に軽四輪貨物自動車が衝突する事故に遭遇した．直後に普通乗用車は炎上し，男性は焼死体で発見された．剖検で左右側頭部打撲に基づき頭蓋冠を約半周する骨折，頭蓋底横骨折，脳幹部損傷を認めた．また，体幹では左右側面からの外力による肝臓損傷，脾臓損傷，後腹膜出血を認めた．焼死の生活反応は認めなかった．死因は左右側頭部打撲による脳幹部損傷であった．当該車両の左側面部，前後ドア間の支柱である B ピラーを中心に，車体内方へ最大 72cm の陥入を認めたことから，男性の左側を陥入した車体左側面内部に，右側を自車の右車室内部に強打したと考えた．また，車両火災の原因は，衝突によって車両中央部の燃料タンクが破損したことであった．本症例は側面衝突によって車両中央部の燃料タンクが破損し車両火災が発生した稀な一例である．車両火災が発生するほどの事故では，乗員は衝突によって致命的な損傷を負う．今後は，車両火災を含めた交通事故死例に対して積極的に剖検を行い，死因や事故発生機序を明らかにするとともに，死亡事故を予防するための衝突速度低減策が必要と考える．

(日職災医誌, 66 : 143—147, 2018)

—キーワード—

車両火災，側面衝突，剖検

緒 言

交通事故総合分析センターの報告によると，2015 年の全交通事故件数は 536,899 件，うち死亡事故件数は 4,028 件に上る¹⁾．車両火災を伴う交通事故はわずか 52 件であり，うち死亡事故件数は 27 件である．過去 10 年間においても，交通事故に伴う車両火災件数は年間 40 件から 100 件程度で推移している．

交通事故による車両火災の発生状況としては，高速度における正面衝突や追突が多くを占める²⁾³⁾．車体前方のエンジンルーム内にはエンジン，オイル，バッテリー，後方には燃料タンクが搭載されており，正面衝突や追突の場合にはこれらが破損し，引火することで火災が発生する．しかし側面衝突では，火災発生源となる構造物に容易に接することはないので，側面衝突によって車両火災が発生することは稀である⁴⁾．

今回われわれは，側面衝突により車両火災を発生した事故死例を経験した．捜査機関によって得られた事故時の状況，剖検によって得られた損傷状況から事故時の状況と受傷機転が明らかになった．今後の車両火災事故を予防する上で有用な知見が得られたので報告する．

事例の概要

死亡者：40 歳台の男性．

既往歴：特記すべきことなし．

概 要：某日午後 5 時頃，シートベルト着用の上普通乗用車を時速 80km で走行していた．センターラインを逸脱し対向車線へ横向きに侵入した直後，車両の左側面に対向車である軽四輪貨物自動車が時速約 70km で衝突した(図 1)．普通乗用車はその後道路フェンスに衝突し，道路脇の田圃に転落してまもなく炎上した(図 2)．鎮火後に運転席から焼死体が発見された．死因や事故状

況を明らかにするため、翌日に司法解剖が施行された。

剖検所見：身長 170cm，体重 52.2kg で，全身高度に焼焦し火傷面積は 100% であった。頭部では左側頭筋内に出血を認めた。頭蓋冠は左右外耳孔から後頭部にかけて半周する骨折を認めた(図 3-A)。頭蓋底では，中頭蓋窩付近で前後にほぼ二分する横骨折を認めた(図 3-B)。後頭部の硬膜外に 60ml の血腫を，左右頭蓋冠及び頭蓋底硬膜下に約 50ml の血腫を認め，橋から延髄にかけての脳幹部に挫傷を認めた。腹部では，肝臓の右葉と脾臓外側部に破裂創を，S 状結腸左側に後腹膜出血を認めた。なお，気管及び消化管内には，焼死の生活反応である煤を認めなかった。

病理組織学的所見：前記脳幹部，肝臓，脾臓の損傷部に出血を認めた。さらに，肉眼的に明らかな変化が認められなかった膵臓の実質内に出血を認め，膵臓挫傷の所見であった。諸臓器に熱性変化を認めるほか，特記すべき疾病を認めなかった。

体液検査所見：吸光度法による心臓血の一酸化炭素ヘモグロビン含有検査結果は陰性であった。ガスクロマト

グラフィ法による血液及び尿中のアルコール含有検査結果は陰性であった。また，トライエージ™を用いた尿中薬毒物定性検査結果は陰性であった。

車両見分所見：車両は全体に焼焦していた。車両左側面部，前後ドア間の支柱である B ピラーを中心として，最大 72cm の内方への陥入を認めた(図 2，4)。この陥入は運転席のヘッドレスト位置に最大 15cm まで接近していた。また衝突により天井部分は大きく変形し，最大 33cm まで車室に向かって陥凹していた。当該車両は，燃料タンクが車体中央部，前席下部に設置されていたが，衝突によって車両が陥凹した部分と実車両の内部構造とを比較すると，側面衝突による車両の陥凹が車体中央部の燃料タンクまで至っており，同タンクが破損していた(図 4)。

以上より，男性の死因は側頭部打撲による脳幹部損傷と診断された。受傷機転であるが，左側面からの衝突を受けて車体の一部は車両左側面の前後ドア間支柱を中心に，内方へ陥入してきた。その際に運転者の体は左方へ

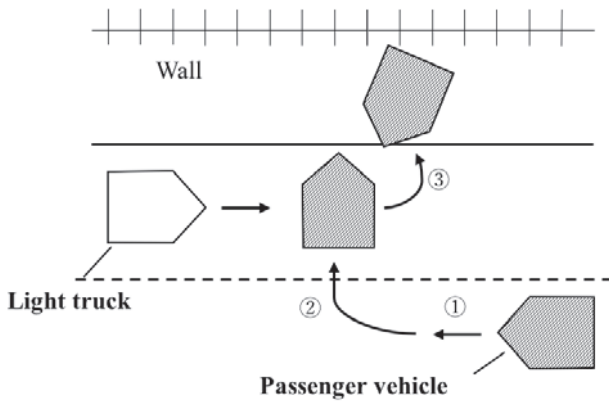


図 1 Schema of the scene of the collision



図 2 Photograph of the deformed and burned vehicle

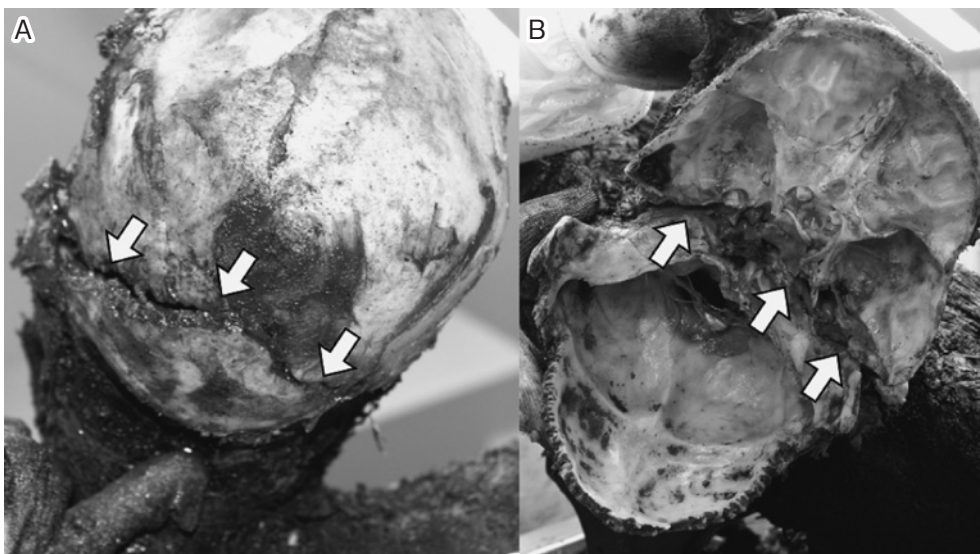


図 3 Photographs of the fractures in the skull vault (A) and skull base (B) found at the forensic autopsy

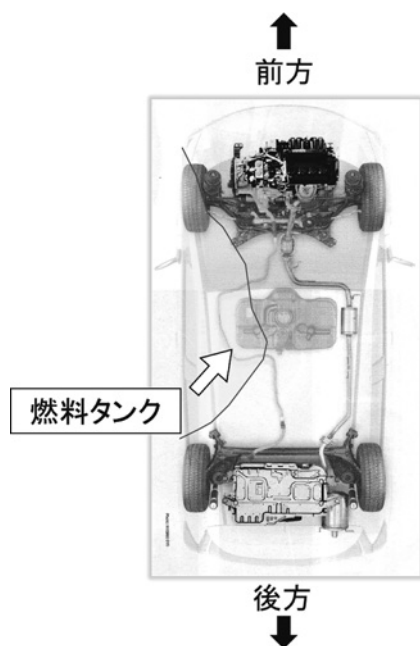


図4 Schema of the deformed vehicle structure

急激に移動し、その結果全身の左側を強打した。続いて反作用により全身の右側を車室内右側面に強打した。そして左右側頭部に極めて強力な外力が作用し頭部がほぼ二分するほどの頭蓋底横骨折、頭蓋冠をほぼ半周する骨折、左右硬膜下血腫、および脳幹部損傷が生じた。すなわち、頭部外傷によって衝突直後に死亡したと考えられた。また火災の発生原因は、側面衝突による強力な外力で車体が陥凹し燃料タンクが破損、漏れ出たガソリンに引火したことであった。

考 察

車両火災についてはさまざまな調査がある。消防庁の火災報告データに基づく検討によると、2012年には4,549件の報告があり、出火時に最初に着火したものを指す着火物別の分類では、「車両内収容物（ガソリン等）」が45.5%と最も多かった⁵⁾。車両内収容物とは、車内におかれたクッションや衣類への着火、車内にあったスプレー缶からの出火などさまざまである。一方、国土交通省では、自動車の製作者や輸入業者から、自動車の不具合による事故や火災の報告を受けている。そして、2009年から国土交通省のホームページにおいてこれらの情報が公開されている。これは、自動車ユーザーへの関心を集め、適切な使用や保守管理などの促進を目的としている。この報告によると、2016年には車両火災が1,293件発生していた⁶⁾。そして、その原因として「点検・整備の実施方法」に起因するのが20.7%と最も多く、「外部要因」に起因するのが12.0%、「社外品・後付装置」に起因するのが10.5%、「不適切な保守管理」が7.7%と続いた。装置別では、原動機（エンジン関連）が22.6%と最も多く、

電気装置が10.4%、制動装置が6.4%と続いた。以上のように、車両火災は多く発生しているが、衝突事故が原因となる例については、消防庁や国土交通省の前記統計には反映されないほど少ないことがわかる。

ひとたび車両火災による死亡例が発生した場合、死因の究明、特に焼死か、事故による外傷死かを明らかにすること、さらに火災発生機序と事故発生状況の解明を行う必要がある。

本例では剖検によって死因、傷害発生機序を明らかにすることができた。すなわち、外表では全身が焼焦し、損傷を明らかにすることが不可能であった。また死因も、外傷死か焼死かが不明であった。これらについて、剖検で正確な損傷と死因を明らかにでき、さらに受傷時の状況も解明することができた。わが国では制度的問題から、必ずしも交通事故死例に対して剖検が行われているとは限らず、結果的に曖昧な死因や事故原因で解決されることもある。1990年から1994年に日本法医学会が行った調査では、交通事故関連死の法医解剖率はわずか5.8%であったという。特に剖検率が高くなると、運転中の病気発症など体調起因性事故なども明らかにされ、剖検の重要性が訴えられてきた⁷⁾。そして、剖検で得られた情報こそ今後の事故予防に有効であると考えられている。今回は車両火災が生じた死亡事故例であるが、剖検例に基づいた報告もある。一杉らは、車両火災による交通事故死剖検例を報告しているが、死亡者はいずれもInjury Severity Score（外傷重症度スコア、以下ISS）が25以上の重症損傷を負っており、特に半数はISSが75と、救命不可能な状態であった⁴⁾。すなわち、車両火災が発生するような交通事故では、極めて大きな車両破損を伴っており、乗員は火災発生前に事故による致命的損傷を負うと述べている。1998年～2008年にスウェーデンで発生した交通事故死例のミクロ統計の中から、大型車を除いた車両火災133事故、181人を対象とした検討がある³⁾。これは、当該期間におけるすべての交通事故死の5%を占めていた。そして、対象例の66%は外傷死であり、その約2/3では、制限時速90km以上の道路で発生していた。本症例も、高速度の衝突によって頭部に強力な外力が加わり、火災発生前に運転者が死亡していた。諸外国からの報告でも、車両火災を来すほどの衝突事故例では、乗員が重症の損傷を負うことは共通した見解である²⁾³⁾⁸⁾⁹⁾。

衝突事故による火災の発生機序であるが、燃料系統から漏出した燃料油に、路面と車体の摩擦火花や、電装品の破損部位における電気火花などが引火することによって生じる¹⁰⁾。したがって、ほとんどが車両の前部や後部における衝突時に発生する。一般に、燃料タンクが破損した車両火災では、自動車下部に大きなガソリンプール火災を形成するので、通常の車両火災よりも火災の拡大が急速になる¹⁰⁾。米国のケンタッキー州で2000年から2009年に発生した車両火災を伴う事故を解析した報告では、

ほとんどの例が直進中に発生した事故であったという²⁾。また、前面衝突事故において、車種によって異なる燃料タンクの位置が車両火災の発生頻度に影響を及ぼすことが明らかにされた。すなわち、普通乗用車や軽貨物自動車では後輪の車軸前や上に燃料タンクが位置しており、大型車に比べて燃料タンクが守られていたという。このように、燃料タンクを内部に位置することで、追突事故による車両火災発生頻度が減少した¹¹⁾。

本例では、側面衝突によって車両火災が生じた。上記のように多くは前面衝突によって火災が生じていることから、乗員の損傷や火災発生機序が明らかになった側面衝突による事故例の報告はほとんどない。本邦では、普通乗用車がスピンをして右側面から電柱に衝突して炎上する事故例が報告されている⁴⁾。この例では、運転者は頭蓋内損傷で死亡していたが、後方の燃料タンクと前方のエンジンルームとの間の燃料配管が破損して引火したことで火災が生じていた。本例では、車両中央部の燃料タンクが事故によって破損したことが火災発生原因であった。以上の機序から、著しい側面衝突においては、車両中央に位置する燃料タンクが破損して火災を発生しうることが明らかとなった。

本症例は、側面衝突で火災が発生した稀な一例であった。死体は全身高度に焼焦していたが、剖検及び事故分析によって損傷の発生機序が明らかになった。火災の発生原因も、側面衝突によって車両中央に位置する燃料タンクが損傷して火災が発生するという稀な機序であった。火災の発生には、車両中央部に損傷が至るほどの激しい衝突が条件となる。このような状況では乗員そのものが極めて大きな外力を受けるので、火災の如何に関わらず致命的損傷を負うことになる。衝突による車両火災を予防することは、衝突速度を軽減することで達成できると考える。今後は、車両火災を含めた交通事故死例に対して積極的に剖検を行い、死因や事故発生機序を明らかにするとともに、死亡事故を予防するための新たな対策を講じていく必要がある。

利益相反：利益相反基準に該当無し

文 献

- 1) 交通事故総合分析センター：交通事故統計年報，東京，交通事故総合分析センター，2008-2017.
- 2) Bunn TL, Slavova S, Robertson M: Crash and burn? Vehicle collision, and driver factors that influence motor vehicle collision fires. *Accid Anal Prev* 47: 140—145, 2012.
- 3) Viklund A, Bjornstig J, Larsson M, Bjornstig U: Car crash fatalities associated with fire in Sweden. *Traffic Inj Prev* 14: 823—827, 2013.
- 4) 一杉正仁，高津光洋：車両火災を伴う交通事故死剖検例の検討。日職災医学会誌 49：232—235, 2001.
- 5) 小林恭一：火災統計からみた車両火災の実態。月刊フェスタ 407：28—34, 2015.
- 6) 国土交通省自動車局審査・リコール課：事故・火災情報の統計結果について(平成 28 年)。自動車のリコール・不具合情報。2017-03-31. https://www.mlit.go.jp/jidosha/carinf/rcl/common/data/accidents_fire28.pdf (参照 2017-07-08).
- 7) 相原邦男，一杉正仁：第 1 章 交通事故・障害の実態，工学技術者と医療従事者のためのインパクトバイオメカニクス～交通事故で人はどのようにして怪我するのか？。交通事故と法医学。インパクトバイオメカニクス部門委員会編。東京，自動車技術会，2006, pp 32.
- 8) Singleton M, Qin H, Luan J: Factors associated with higher levels of injury severity in occupants or motor vehicles that were severely damaged in traffic crashes in Kentucky, 2000-2001. *Traffic Inj Prev* 5: 144—150, 2004.
- 9) Zhu X, Srinivassan S: A comprehensive analysis of factors influencing the injury severity of large-truck crashes. *Accid Anal Prev* 43: 49—57, 2011.
- 10) 岡本勝弘：自動車火災における自動車の燃焼性状。予防時報 227：36—41, 2006.
- 11) Robertson LS: Fatal car fires from rear-end crashes: the effects of fuel tank placement before and after regulation. *Am J Public Health* 83: 1168—1170, 1993.

別刷請求先 〒520-2192 滋賀県大津市瀬田月輪町
滋賀医科大学社会医学講座法医学部門
一杉 正仁

Reprint request:

Masahito Hitosugi

Department of Legal Medicine, Shiga University of Medical Science, Tsukinowa, Seta, Otsu, Shiga, 520-2192, Japan

Autopsy of a Driver Involved in a Lateral Vehicle Collision and Fire

Mina Sakata¹⁾, Masahito Hitosugi¹⁾, Satoshi Furukawa¹⁾, Tokiko Nakagawa¹⁾ and Tetsuo Maki²⁾

¹⁾Department of Legal Medicine, Shiga University of Medical Science

²⁾Faculty of Engineering, Tokyo City University

Recent statistical analyses for traffic accidents show that there are approximately 50 fires following vehicle collisions annually. Most vehicles have caught fire after frontal or rear-end collisions, while fires seldom occur after lateral collisions. We report a rare autopsy case of a driver involved in a lateral collision and fire. A 44-year-old Japanese man driving a sedan-type passenger vehicle was hit in the left side (front passenger side) by a light truck traveling at 70km/h. Soon after, the passenger vehicle caught fire. The driver was found dead in the vehicle, and a forensic autopsy was performed the next day. The autopsy revealed extended skull vault and base fractures, and a brain stem contusion that might have occurred from the lateral impact. Although the body was severely burnt, there were no findings of fire-related death. According to the vehicular investigations, the passenger vehicle was pushed in on the left side by a maximum of 72 cm, and the fuel tank located in the center of the vehicle body was damaged. The man had experienced severe head injuries in the collision, and the fire did not influence the death. In such cases of fatality after vehicular fire, a forensic autopsy must be done to determine the cause and mechanisms of death. Furthermore, this case suggests that a severe lateral impact to a vehicle with the fuel tank located in the center of the vehicle body can cause a fire. To prevent vehicular fire after collision, the driver must reduce the impact velocity immediately before the collision.

(JJOMT, 66: 143—147, 2018)

—Key words—

vehicle fire, lateral collision, autopsy