

交通事故損傷とその対処の留意点

加来信雄*

交通事故の形態と身体の損傷部位とは一定の関係があり、この事故形態を念頭において負傷者の診断を展開することが救命率の向上につながる。一方、ダミーを用いたクラッシュ実験から改良された傷害防止策（例えば、シートベルト着用やエアバッグ装着など）が、負傷者の身体を期待どおりに防御しているかについて、事故状況と負傷者の関係において検証されることも、車の安全性を高めるために重要なことである。

The Considerations of First-Aid Treatments for Traffic Accident Injuries

Nobuo KAKU*

There is a certain relationship between the type of traffic accident and the region of physical injuries. Therefore, treatment of injured persons keeping the type of accident in mind is related to an increased life-saving rate. In addition, from a perspective of the relationship between the condition of accidents and injured persons, it is important for increasing the safety of automobiles to verify whether preventive measures against injuries improved by the results of crush tests using test dummies (for example, wearing seatbelts or equipping automobiles with air bags) could protect bodies of injured persons as expected.

1. はじめに

交通事故は受傷原因からは純的外力に属し、体表面からは著しい外傷を見ることが少ないにもかかわらず、身体には大きな外力を受けているのが特徴である。したがって、外傷に対する治療開始が刃物などの鋭的外力によるものに比べて遅れがちで救命率も低い。一方、交通事故では事故状況と負傷者との間には受傷形態において一定の関係があり、このことを理解しておくことによって、身体の負傷部位を推定しながら救急処置を展開できるとともに、このことが早期診断、適切な治療の展開を経て、救命率の向上につながるものと考えられる。

そこで、本稿では交通事故による特徴的な損傷形態を概説し、そのことが、負傷者の救命率向上にいかにかに寄与するかについて述べる。

2. 交通事故の受傷機序とその特徴

2-1 ドライバー外傷（ハンドル外傷）

正面衝突の場合にドライバーがこうむりやすい代表的な外傷をハンドル外傷（steering wheel injury, handle injury）といている（Fig.1）。ドライバーがシートベルトを着用していない場合、身体が前方へ移動し、膝がインストルメントパネルの下縁に当る（第1段階）。ついで大腿部がインストルメントパネルの下面を支点としてテコの役をして身体が持ち上り、頭部がフロントガラスに当る（第2段階）。このとき、胸部はまだハンドルに当たっておらず下腹部がハンドルの下半部に押しつけられる。その後、頭部は後方にはね返り（第3段階）。ついで再び頭部

* 久留米大学医学部救急医学教授
Professor, Dept. of Traumatology and Critical Care
Medicine, Kurume University School of Medicine
原稿受理 1999年11月8日

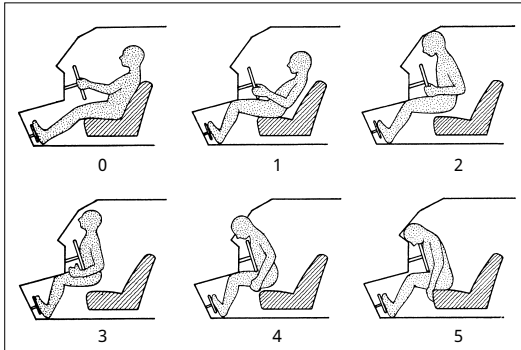


Fig.1 ドライバー外傷(ハンドル外傷) - 64km/時で正面衝突した場合のシートベルト非着用乗員の動き

が前方へ投げ出されると同時に胸部、上腹部がハンドルに当たる(第4段階)。最後に頭部がインストルメントパネルの上縁に当たる(第5段階)。

これらの推定される受傷部位は頭部や顔面が最も多く、ついで、下肢、胸部、上腹部の順に多い(Table 1)。この中で、上腹部損傷では肝損傷(Photo 1)や脾損傷が多く、Photo 1の例では緊急手術を行わなければ致命的になっていた。しかし、最近ではシートベルトの普及により、上腹部の損傷発生件数は減少してきている。これは、シートベルト着用により身体の前進が阻止され、ハンドルとの間隙が保たれているためと考えられる。一方、ハンドル外傷で両側大腿骨折をみる場合の多くはテコの原理が働いて、致命的になっていることが多い。もし、このような負傷者をみた場合、胸腹部に損傷がないようであっても、受傷機序から肝損傷や脾損傷を疑い、十分な経過観察が必要である。

2-2 バンパー外傷

歩行者が車にはねられると多くの場合バンパー外傷(bumper injury)を受ける。この際の歩行者が受ける直接衝撃を一次衝撃(initial impact)といい、ついで路面に叩きつけられるか、ボンネット上にすくいあげられフロントガラスに当たる場合を二次衝撃(subsequent impact)といている。歩行者が車にはねられた後の運動は、歩行者への衝撃点と歩行者の重心の位置によって変化するので、歩行者の体重よりも身長が重要な因子となる。乗用車のボンネットの高さは70~80cmで成人の重心の位置よりやや低い。したがって、衝突に際し成人ではボンネット上にすくい上げられ、小児や幼児では押し倒される(Fig.2)。

また、車の前面の形状は衝突後の歩行者の運動にも影響を与える。車の前面はボンネット型とキャブ

Table 1 ドライバー外傷50例の受傷部位別頻度

受傷部位	受傷頻度(%)
頭部	32例(64)
顔面	27(54)
頸部	3(6)
胸部	19(38)
上腹部	15(30)
下腹部	3(6)
骨盤	1(2)
上肢	9(18)
下肢	20(40)

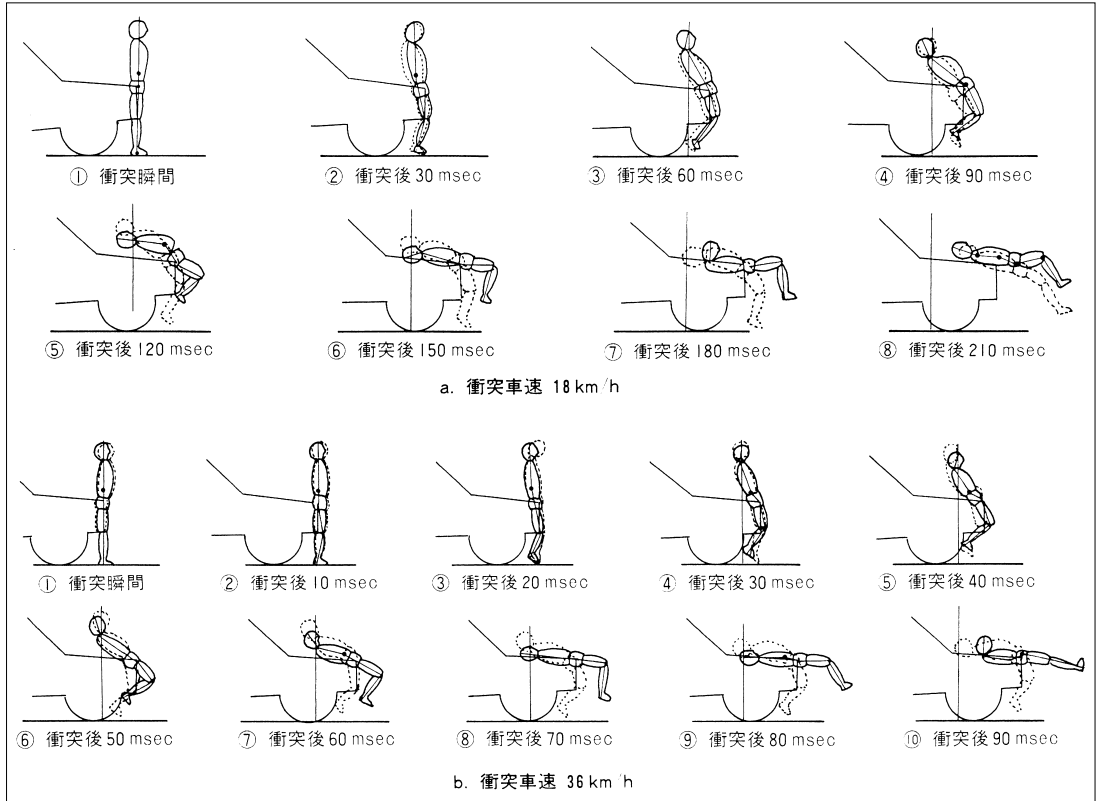
オーバー型に大別され、キャブオーバー型の場合は身体各部が直接車に接触して短時間に車と同じ速度に加速されるため、ボンネット型に比べて衝撃力は2~3倍大きくなる。衝撃を速度でみると、ボンネット型では40km/時程度、キャブオーバー型では20km/時程度が生死の境界と考えられる²⁾。したがって、「どのような車種でどのような型式の車が衝撃を与えたのか」という情報は負傷者を適切に診療する上で重要である。

ボンネット型の車の速度が速くなるにつれて身体各部への衝撃度は大きくなる。Severy³⁾のダミー実験によれば、小児は成人に比べて衝撃度が大きく、とくに頭部、胸部に対する一次衝撃が大きい。これに反して、成人では頭部、胸部に対する二次衝撃が大きくなる。つまり小児では押し倒される際の一次衝撃が、成人でははね飛ばされて路面に叩きつけられる際の二次衝撃が致命傷になる可能性を示している。また、一次衝撃の中心部になった腰部の衝撃は着地時には減少しているため、骨盤骨折などは一次衝撃によって生じていると考えられる。

成人では車が歩行者に接触する部位はボンネットよりもバンパーが先とされ、最初に接触するのはバンパーと膝より下部で、次に接触する腰部との間に0.01秒程度の衝撃時間のズレがある。これによって、



Fig.2 自動車 - 歩行者衝突後の運動



-----実験値 ———計算値

Fig.3 衝突時の歩行者の挙動解析

接触点の腰部を中心に身体は縦軸方向に回転運動を起こす。これが高速車にはねられた場合の「ボンネット上にすくい上げられる」という特徴的な運動になる。

車にはねられた後の歩行者の運動はSeveryの実験(車種: Sports car, 1956, Corvette, ダミー: Adult Sierra Model No. 168, 72 in., 2001b, 歩行者の向き: Walking, left foot forward)によれば、16km/時以下の車速では押し倒し、32~48km/時ではボンネット上にすくい上げ、停止時または急ハンドルのような方向転換の際に振り落とす。64km/時を超えろとはね飛ばしが多くなり、身体は前に述べた回転運動を起こす³⁾。また、片山による背面衝突実験を分析画像でみると Fig.3) 歩行者はバンパー、ボンネット先端、ラジエーター・グリルで下半身を押され、足は路面から離れ、下腿部は折れ曲がってバンパーにくい込みはじめる。上半身は腰部とボンネット先端の接触部を軸にしてボンネット上で打撲する。この場合、頭部は一次衝撃を受けた後に著しい前傾がみられる。その後、車速18km/時では歩行者は

ボンネットを前方へすべり落ちるが、車速36km/時では歩行者をそのままボンネット上に乗せて走る⁴⁾。

推定される損傷部位について、小児は車の前面で頭部、胸部、腹部のすべてに衝突を受けるが、成人では骨盤、大腿部に一次衝撃を受け、はね飛ばされて頭部、胸部に二次衝撃を受ける。したがって、小児の場合は重篤な外傷がないように見えても予期しない部位に損傷があることがあり、病院での経過観察が必要になる。これに対して、成人の場合は意識清明で呼吸困難や腹痛がなく、X線検査やCT-scan検査で骨折や臓器損傷を認めなければ、自宅での経過観察でよいことになる。

歩行者が車にはねられた場合の重症度について、高齢者(65歳以上)、青壮年齢者(10~64歳)、学童年齢者(10歳以下)についてみると、高齢者と青壮年齢者では一次衝撃部位である骨盤、下肢のAIS(簡易損傷スケール)、二次衝撃部位である頭頸部のAISに有意差はないが、全体的な身体損傷としてのISS(損傷重症度スコア)では高齢者が有意に高い(Table 2)。このことは、車速に差異がないとすれば、高齢者は

Table 2 歩行者対車両衝突時の身体損傷部位および重症度

	身体の損傷部位と重症度 (AIS)						ISS
	頭頸部	顔面	胸部	腹部	骨盤・四肢	体表	
高齢者 (65歳以上)	(9) 4.3±0.9	(7) 2.0±0	(5) 3.6±1.3	(5) 3.0±0.7	(9) 4.0±1.0	(5) 2.0±0	(12)* 40.3±15.8
青壮齢者 (10~64歳)	(16) 3.7±0.8	(4) 2.0±0.8	(9) 3.9±0.6	(4) 3.5±0.6	(12) 3.2±0.9	(5) 2.2±0.4	(22)* 24.9±14.4
学童齢者 (10歳以下)	(7) 4.0±0.8				(3) 2.7±0.6		(7) 24.3±14.2

(n) = 症例数、平均値 ± 標準偏差 * p < 0.1 ** p < 0.001

Table 3 高齢歩行者の搬入時の一般状態

No.	年齢	性別	意識	呼吸	脈拍	血圧		ショック指数	転帰
1	72	男	200	40	95	128	70	0.74	死
2	79	女	300	R	86	130	56	0.66	死
3	65	女	2	16	77	108	70	0.72	治
4	75	女	300	0	0	0	0	0	死
5	84	女	10	24	80	128	64	0.63	治
6	86	男	200	24	83	110	60	0.75	死
7	67	男	0	30	99	60	-	1.65	治
8	81	女	300	25	93	70	-	1.33	死
9	72	女	300	20	82	92	48	0.89	死
10	72	女	1	20	82	150	80	0.55	治
11	69	男	300	0	0	0	-	0	死
12	80	女	0	24	68	110	60	0.62	治

注1) 意識障害の程度を表示するのに、わが国では3 - 3 - 9度分類 (Japan Coma Scale) を用いる。桁(1、2、3に細分)は何の刺激も与えずに覚醒している状態、桁(10、20、30に細分)は刺激によって覚醒する状態、桁(100、200、300に細分)は刺激によって覚醒しない状態である。
2) 呼吸R: 人工呼吸を行いながら搬入したもの。
3) ショック指数 = 脈拍数 / 収縮期血圧。

Table 4 シートベルト着用の有無による身体損傷部位別の重症度AIS比較および身体損傷の重症度ISS比較

	損傷部位と重症度 (AIS)						ISS
	頭頸部	顔面	胸部	腹部	骨盤・四肢	体表	
着用群	(5) 1.8±1.1	(4) 2.5±1.0	(6) 2.0±0.9	(6) 3.5±1.0	(3) 2.3±1.2	(2) 1.5±0.7	(11) 13.9±10.7
非着用群	(27) 3.7±1.3	(24) 2.0±0.8	(24) 3.2±1.2	(16) 3.3±0.6	(21) 2.4±1.2	(5) 1.2±0.4	(42) 25.8±13.4
検定	P < 0.005	n.s.	P < 0.05	n.s.	n.s.	n.s.	P < 0.01

(n) = 症例数、平均値 ± 標準偏差

Table 5 シートベルト非着用者の“車外放出”例の受傷状況、損傷程度および転帰

No.	年齢	性別	転帰	受傷状況	車内位置	AIS						ISS
						頭頸部	顔面	胸部	腹部	骨盤・四肢	体表	
1	16	女	死	対壁衝突	助手席	5	2			4		45
2	24	女	治	正面衝突	運転席	3	2		3	3		27
3	25	男	死	対壁衝突	運転席	4	2	3				29
4	23	男	治	正面衝突	運転席	3	3	3		3		27
5	17	男	死	側面衝突	運転席	5		4	4			57
6	24	女	死	側面衝突	助手席	1		5	2	4		45
7	73	女	死	側面衝突	助手席	5	2					29

注) 6は緊急開胸施行により頭部CT-scan検査が行われず頭蓋内所見は不詳。

身体の脆弱性が高いことになる。また、高齢者の頭頸部のAISが4.3 ± 0.9 (平均値 ± 標準偏差) と高値であることが致命的になっていると考えられる (Table 3)。

2 - 3 シートベルト外傷

平成9年におけるドライバーのシートベルト着用率は一般道路86.6%、高速道路93.0%とされる。本来、シートベルト着用はドライバー外傷を防止する安全対策の一つであるが、その目的達成のうらに副次的なシートベルト外傷が出現した。現在、国産車の前部座席には三点式シートベルト (lap-shoulder seat belt)、後部座席には三点式もしくは二点式シートベルト (lap seat belt) が装着されている。三点式シートベルトは、

lapベルトが骨盤の腸骨翼で身体の前進と浮上を抑え、shoulderベルトが身体の前進、前屈を抑え、身体を防護する機構になっている。そこで、シートベルト着用の有無と身体損傷部位別の重症度をAIS-85を用いて集計し、さらに、身体全体の損傷重症度をISSを用いて集計し比較した。頭頸部の重症度は着用群1.8 ± 1.1 (n = 5) 非着用群3.7 ± 1.3 (n = 27) と非着用群のAISは有意 (p < 0.005) に高かった。胸部の重症度も着用群2.0 ± 0.9 (n = 6) 非着用群3.2 ± 1.2 (n = 24) で、非着用群のAISは有意 (p < 0.05) に高かった。なお、腹部および骨盤、四肢の重症度は両部位、両群間に差異をみず、ともに高かった。

これらのISSは着用群13.9 ± 10.7 (n = 11) 非着用群25.8 ± 13.4 (n = 42) で、非着用群のISSは有意 (p < 0.01) に高かった。すなわち、シートベルト着用は非着用に比べ、頭頸部および胸部を有意に保護していることになる (Table 4)。

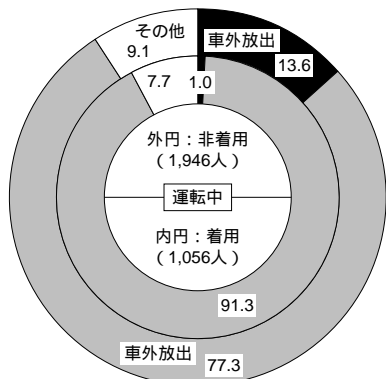


Fig.4 シートベルト着用有無別・人身受傷部位別自動車運転中死者数(平成9年中)

シートベルト着用の最大の目的の一つは、衝突事故におけるドライバーの“車外放出”を防止することにある。平成9年における警察庁統計によれば、ドライバー死亡の中で、シートベルト非着用者の“車外放出”は13.6%であるのに比べ、着用者は1.0%に過ぎない(Fig.4)⁷⁾。

シートベルト非着用者の“車外放出”例の受傷状況、損傷程度および転帰についてみると、シートベルト非着用者の“車外放出”は非着用者42例中7例(16.7%)で、“車外放出”例の死亡率は71.6%(7例中5例)と非常に高率であり、その多くは重度の頭部外傷で死亡している(Table 5)⁶⁾。すなわち、シートベルト着用は絶対条件である。

しかしながら、シートベルトの外力から身体を緩衝するための伸びの効果によって、衝突時において車内の突出物に身体を打ちつける。また、このベルトがロックされると、shoulderベルトおよびlapベルトはともに締まり、身体の前進と浮上を抑えるが、このことが腹腔内臓器をシートベルトと脊椎とで挟みこむこととなり、腹腔内臓器損傷、とくに腸管、腸間膜損傷を起こしやすいことが報告されている^{8,9)}。

2-4 エアバッグ外傷

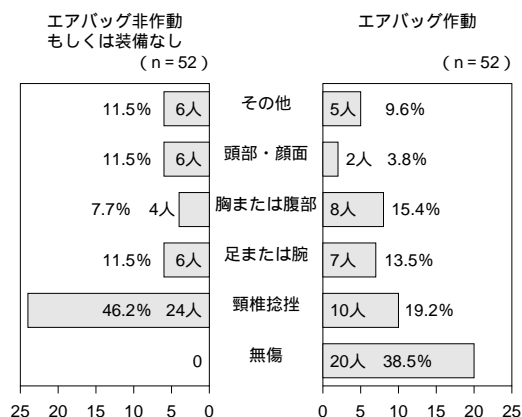
衝突事故におけるドライバーの安全性を確保するために、エアバッグを標準装備する車が多くなった。このエアバッグはシートベルトが作動する際の“遊びあるいは伸びの部分”で身体が前方に移動するのを柔らかく受け止めようとするものである。

米国において、1989~1996年型新車5,600万台以上に運転席側にエアバッグが標準装備され、安全性の高い車として市場に普及し、エアバッグ装備が正面衝突時のドライバーの致命的傷害を減少させると

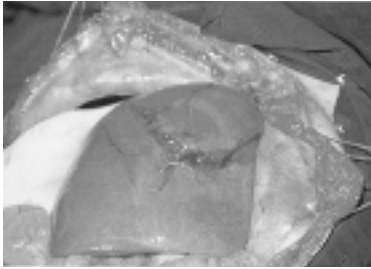
いう多くの論文が報告された^{10,11)}。その一方で、エアバッグは衝突事故直後、ドライバーを救うためには数ミリ秒以内で膨張しなければならない。その際に発生するエネルギーにより、手、腕、胸、頭、顔、眼などを傷害するという事故が相次いだ¹²⁾。これをエアバッグ外傷(air bag injury)という。

エアバッグシステムは、ガス発生器とバッグを収納するエアバッグ本体、減速度と制動力を検知する衝突センサー、電子診断装置からなる。通常のエアバッグシステムは、正面衝突で致命率が65%となるようなドライバーの正面に膨らむように設計されている。エアバッグはセンサーが10~15mphで壁に衝突した時と同等の減速度を検知すると、約0.05秒以内に膨張し終わる。膨らんだエアバッグは衝突後0.2秒で収縮し終わる¹¹⁾。メーカーおよび車種によってエアバッグの機能は異なるが、国産車の一例では次のようである。エアバッグは衝突後0.03秒で膨れはじめる。バッグの容積は60ℓである。最大拡張時の内圧は0.4~0.5気圧になる。バッグはハンドル径より大きく膨れる。これらの機能をもとに運転中のことを考証すると次のようになる。シートベルトを着用していなかった場合、まず、ハンドルから手がはねとばされ、身体が前進し、身体はさらに前進し、顔面および胸部をエアバッグに打ちつけ、エアバッグは身体の前進とは逆方向に膨らむので、かなりの外力を身体に受ける。

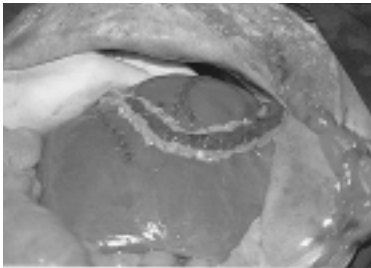
これらのことから、特徴的なエアバッグ外傷としての損傷形態がみられるはずであるが、ドライバーがシートベルトを着用していたか否かで損傷形態が大きく変わってしまい、シートベルトを着用した症



注)警察庁交通企画課統計(平成8年1月1日~同年10月30日)。
Fig.5 正面衝突事故(ドライバー)の身体損傷部位(エアバッグ効果分析)



肝右葉損傷



肝縫合

Photo 1 ハンドル外傷による肝損傷

例の中からエアバッグ外傷のみを抽出した論文は少ない¹³⁾。本邦ではエアバッグの歴史が浅いので正確な報告書はないが、平成8年の警察庁交通企画課の交通事故分析報告によれば、頭部または顔面の損傷や頸椎捻挫は減少し、胸部または腹部の損傷が増加しているのは奇異に感じられるが、おそらくは重症度を配慮していないためであろう（軽症例を多数含んでいる）と考えられる（Fig.5）。

3. 症例提示

3-1 シートベルト外傷（腸管、腸間膜損傷）

症例1 27歳、男性

【主訴】交通事故による腹痛

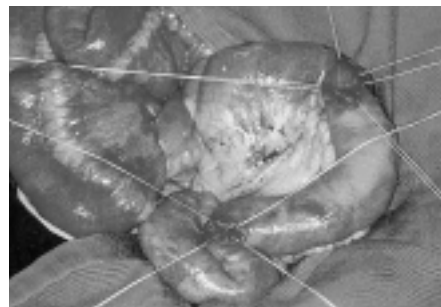
【現病歴】平成10年8月10日、午後4時頃、シートベルトを着用して乗用車を運転していたが、眠気をもよおして中央線をはみだし対向車と正面衝突した。警察の調査では約40km/時のスピードと推定している。近医では諸検査に異常なしとされたが、中等度の腹痛があるため入院して経過観察となった。その後、腹痛が増強するので午後11時30分に久留米大学病院高度救命救急センターに搬入された。

【搬入時所見】意識は清明であるが、顔貌は苦悶様で、腹痛を激しく訴え、筋性防御および反跳痛は強陽性であった。なお、呼吸数26/分、脈拍数108/分、血圧150/100mmHg、体温37.2であった。身体所見として前胸部および腹部に三点式のシートベルト痕が見られた（Photo 2）。末梢血所見はRBC347

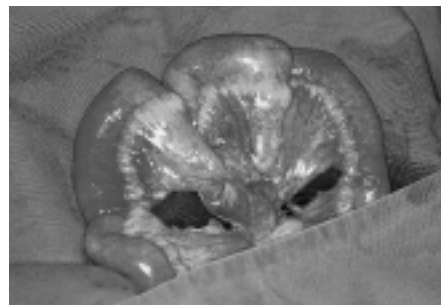


注) この写真は提示症例に最も近いもので、シートベルト痕が鮮明なものをを用いた。

Photo 2 三点式シートベルト痕



腸管穿孔と広範囲な漿膜面の出血



腸間膜断裂と広範囲な腸間膜面の出血

Photo 3 腸管、腸間膜損傷

$\times 10^4 / \text{mm}^3$ 、Hb10.1g/dl、Ht32.1%、WBC11,600/ mm^3 、Plt23.4 $\times 10^4 / \text{mm}^3$ であった。また、動脈血ガス所見はpH7.38、 PaO_2 80.8mmHg、 PaCO_2 30.2mmHg、 HCO_3^- 17.2mEq/l、B.E -5.5mEq/l、 SaO_2 96.0%であった。腹部X線検査（左側臥位前後撮影）で腹腔内遊離ガス像を認めなかったが、腹部所見から腸管損傷として緊急手術を行った。

【開腹所見と手術】腹腔内には1,200mlの出血を認めた。肝臓や脾臓には異常を認めなかった。腸管は2ヶ所で穿孔し、腸間膜も2ヶ所で断裂(有窓化)していた。その他に特異所見として、腸管漿膜面の所々に広範囲に出血があり、腸間膜にも同様の所見を認めた(Photo 3)。そこで、腸管穿孔部および腸間膜断裂部を含めて腸管を切断した。経過は良好で3週間後に退院した。

【発生機序】シートベルト着用時の腸管、腸間膜損傷の発生機序については、lapベルトと脊椎との間で腸管、腸間膜が巻き締められて起きるとされている。したがって、ハンドルと脊椎との間で圧挫されるよりも、損傷が広範囲に及ぶことが多いようであるのが特徴であろう。本来、lapベルトが腸骨翼にかかっていれば身体の前進を防げるはずであるが、実際には、Photo 2のように臍部にかかっていることが多く、しかも、衝突時におけるlapベルトの締めまり方の痕跡(左側有意)から推察すると、腸管、腸間膜はねじれながら締められているのではないかと考えられ、このような現象はダミー実験では得られないことで、実際の症例を集計して検証し、シートベルトの改良に反映させねばならない。

3-2 エアバッグ外傷(心臓破裂の1剖検)

症例 20歳、男性

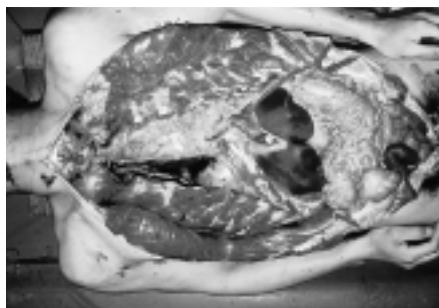
【主訴】交通事故、心肺停止

【現病歴】平成7年4月15日、午後10時頃、車で外出、電柱に正面衝突しているのを通行人が発見。車の前部は大破しているが、フロントガラスおよびハンドルの破損はなく、生存空間は保たれていた。負傷者は心肺停止しており、シートベルトの着用はなく、エアバッグは作動していた。警察では電柱が折

れていることから60~70km/時のスピードと推定している。

【搬入時所見】心肺停止、300JCS、右下顎部、右側頸部および右肩部に擦過傷を認めるが、顔面および前胸部に著しい外傷はない(Photo 4)。胸写上で肋骨骨折や血気胸を認めず、心胸比は58.9%であった。末梢血所見はRBC $439 \times 10^4 / \text{mm}^3$ 、Hb12.6g/dl、Ht40.6%、WBC6,800/mm³、Plt $4.1 \times 10^4 / \text{mm}^3$ であった。

【剖検所見】前胸部に皮下出血なく、胸骨や肋骨に骨折なし。胸腔内にほとんど出血を認めない。肺損傷なし。横隔膜の胸腔側および腹腔側に広範囲に出血し、肝皮膜下出血を認めた。心嚢は損傷なく、心



皮下所見：ハンドルなどの硬体で前胸部を打ったとは考えられない



摘出心臓：心尖部前面(右心室)に約1cmの破裂孔を認めた

Photo 5 剖検所見と摘出心臓



Photo 4 剖検時の外貌所見



Fig. 6 心臓破裂の発生機序の考察

嚢内には血液が約400ml貯留し、心尖部前面に約1cmの破裂を認め、右心室に通じていた(Photo 5)。

【発生機序】心臓破裂の発生機序については、これまでに右心耳破裂や大動脈弁腱索断裂が報告されているが、その機序について考察したものはない。本例の心臓破裂の機序については身体の前進加速とエアバッグ衝撃の狭圧によると考えられる(Fig.6)。さらに狭圧による胸腔内圧の変化も考えられるが、肺および胸腔内の損傷が少ないことから、破裂の原因は心臓への直接的な狭圧外力によるものとした。

最近、米国でもエアバッグの膨張速度を下げる報道がされているが、身体に対して防御性の高いエアバッグに改良するには、実際の症例を集計し、医学的な解析と事故状況とを合わせて検証しなければならない。

4. おわりに

交通事故による死傷者を減らすには、車両の安全性、交通事故統計と分析、負傷者の身体損傷の解析、道路交通環境の改善など総合的な安全対策の構築が必要である。その中で、負傷者の身体損傷の解析については、負傷者の統計的解析や法医学解剖による解析データは多いが、救急領域(すなわち、救命し得る重症者を対象にした)における身体損傷の解析と安全対策についての報告は少ないので、交通事故による傷害への対処の留意点について論じた。

参考文献

- 1) Gogler . E .、工藤達之訳『交通災害』藤沢薬品工業、1964年
- 2) 鈴木勇「歩行者と自動車の衝突現象」科学警察研究所報告、21、pp .161 ~ 168、1968年
- 3) Severy M .D . & Harrison B .: Auto-pedestrian collision experiments . SAE Transaction ,75 , pp 212 ~ 237 ,1967
- 4) 片山邦昭、他「衝突時の歩行者の挙動解析」自動車技術会論文集、1、pp .102 ~ 112、1970年
- 5) 加来信雄「高齢歩行者の交通事故の損傷形態分析」交通科学研究資料、第39集、pp 51 ~ 54、1998年
- 6) 加来信雄、恒吉俊美、最所純平、他「交通事故の実態調査とシートベルト着用の安全性に関する研究」日救急医学会誌、5、pp .137 ~ 147、1994年
- 7) 『交通統計(安全、円滑、快適な道路交通を目指して)』全日本交通安全協会、平成10年度、pp 69 ~ 75
- 8) 東山孝一、荒尾正見、田近貞克、他「シートベルト外傷(腹腔内損傷)の4例」『腹部救急診療の進歩』8、pp .1001 ~ 1005、1998年
- 9) 佐藤裕、佐藤清治、広橋喜美、他「シートベルト着用による鈍的腸管、腸間膜損傷の治療経験:シートベルト外傷の6例」『日臨外医学会誌』50、pp 577 ~ 584、1989年
- 10) Graham D J ., Kimberly M .T ., Goldie J S . et al .: The cost effectiveness of air bags by seating position . JAMA 278 pp .1418 ~ 1425 , 1997
- 11) National Highway Traffic Safety Administration . Effectiveness of occupant protection systems and their use , Third report to congress . Washington D .C .: National Highway Traffic Safety Administration . US Dept . of transportation ,1996
- 12) Final rule for Federal Motor Vehicle Safety Standards: Occupant crash protection . Federal Register . March 19 62 pp .12900 ~ 12975 ,1997
- 13) Dalmotas D J ., German A .B ., Hendrick B . E . et al .: Airbag deployments: The Canadian Experience . J Trauma 38 pp 476 ~ 481 ,1995