

**Table 3** Comparison of prevalence or severities of chest and abdominal injuries between the victims ages  $\geq 60$  and  $< 60$ 

	Age		p value
	$\geq 60$ (n = 25)	$< 60$ (n = 30)	
Frequency of flail chest (%)	52	40	$> 0.05$
Chest AIS	4 (3, 4) *	4 (3, 5) *	$> 0.05$
Abdomen AIS	2 (1, 2) *	2 (1, 3) *	$> 0.05$
ISS	34 (24, 43) *	34 (25, 43) *	$> 0.05$
Number of fractured ribs	$11.5 \pm 6.7$	$11.8 \pm 7.5$	$> 0.05$
Number of rib fractures	$20.0 \pm 18.0$	$20.3 \pm 21.3$	$> 0.05$

\* Values are represented as median (25%ile, 75%ile)

**Table 4** Comparison of severities of chest and abdominal injuries according to the age and existence of the flail chest

flail chest	+			-		
	Age	60 $\leq$	60 $>$	60 $\leq$	60 $>$	p value
n	13	12	p value	12	18	p value
Average age	$72.0 \pm 6.1$	$31.3 \pm 7.3$	$< 0.001$	$77.0 \pm 9.6$	$36.7 \pm 9.7$	$< 0.001$
Chest AIS *	4	5	$> 0.05$	4	4	$> 0.05$
Abdomen AIS *	2	3	$> 0.05$	2	2	$> 0.05$
ISS *	36	43	$> 0.05$	27	30	$> 0.05$
Number of fractured ribs	$16.1 \pm 5.7$	$17.3 \pm 6.3$	$> 0.05$	$6.6 \pm 3.4$	$8.2 \pm 6.0$	$> 0.05$
Number of rib fractures	$31.7 \pm 18.0$	$37.9 \pm 23.8$	$> 0.05$	$7.3 \pm 4.0$	$8.6 \pm 6.3$	$> 0.05$

\* Values are represented as median

2). 動揺胸郭がある群は25人、ない群は30人であった。2群間で平均年齢に有意差はなかったが、胸部 AIS、腹部 AIS、ISS は動揺胸郭を認める群で有意に高かった。また、心損傷、肺損傷、肝損傷の発生頻度も、動揺胸郭を認める群で有意に高かった。

### 3-5. 高齢者と若年者の比較

60歳以上の25人と60歳未満の30人について、動揺胸郭発生頻度、胸部 AIS、腹部 AIS、ISS、肋骨骨折本数及び箇所を比較した結果、いずれの項目でも有意差はなかった (Table 3)。

そこで、動揺胸郭の有無別に、高齢者と若年者間で同様の比較を行った。動揺胸郭がある群では、胸部 AIS、腹部 AIS、ISS、肋骨骨折本数及び箇所数に有意な差はなかった。動揺胸郭がない群においても、いずれの項目でも有意差はなかった (Table 4)。

## 4. 考 察

本研究は、法医解剖によって交通事故死と診断された症例を対象としており、事故原因が内因性疾患によるものは除外しているため、交通事故によって作用した外力による損傷が死因となっている。

### 4-1. 損傷と重症度

損傷重症度であるが、ISSの中央値が34と高く、多くの症例で AIS 3以上の重症損傷を複数の身体部位に負っていることになる。これは、多発外傷を示唆しており、交通事故による損傷の大きな特徴と考える。交通事故死剖検例を対象に損傷重症度を検討した報告では、全症例

の平均 ISS は 43.9 であった<sup>7)</sup>。また、自動車運転者及び同乗者の交通事故死剖検例を対象とした研究では、平均 ISS は 36.6~48.9 との報告がある<sup>4)9)10)</sup>。今回の値はこれらと同等あるいはやや小さいものの、全身に極めて大きなエネルギーを受けたと考える。本対象例は胸部損傷を負っている例を抽出したため、胸部 AIS の中央値が 4.0 と高く、胸部への外力が極めて大きいと考えられる。胸部と腹部は横隔膜で隔てられているが、腹部内臓器の一部は胸部に覆われている。したがって、本対象例では、腹部臓器の損傷の発生率も高かった。

胸腹部臓器損傷の発生頻度は、肝損傷が 56.4% と最も高かった。交通事故死剖検例を対象とした過去の報告でも、肝損傷の発生頻度は 45.9% と高かった<sup>9)</sup>。肝臓は胸部に覆われており、胸腔内臓器と近接している。体積が大きいこともあり、胸部への外力が作用することにより、損傷発生率が高くなると考えられる。交通事故例においては、外力が胸部に加わったとしても、胸部損傷と腹部損傷が合併している可能性が高いことを念頭に、初期診療にあたる必要がある。

### 4-2. 重症損傷の予防策について

動揺胸郭の発生頻度が高いと、胸腹部損傷の発生頻度や重症度も高かった。これは胸部が破壊されることにより、胸腔内臓器及び腹腔内臓器が損傷され、重症化したと考えられる。また、心損傷、肺損傷、肝損傷の発生率は動揺胸郭があることで 2 倍以上になっていた。交通事故による胸部外傷例を対象とした過去の報告でも、動揺胸郭を認める症例では、肺損傷や心損傷の合併率が高く、

死亡率も高いと言われている<sup>11)</sup>。救命のためには、胸部への外力を胸郭の耐性以下に抑え、動揺胸郭を予防することが重要である。自動車乗員ではシートベルトやエアバッグといった拘束装置によって、胸部車室内との衝突が予防されている。しかし、二輪車乗員や自転車乗員では、体幹の保護がされていないため、衝突時には胸腹部に容易に外力が作用する。現在、二輪車乗員へのボディプロテクター使用が推奨されているが、その頻度は7.8%と低い<sup>12)</sup>。これらボディプロテクターの使用を含め、胸部への外力を軽減させる対策を検討する必要がある。

#### 4-3. 年齢の比較について

高齢者と若年者として動揺胸郭の発生頻度や AIS, ISS, 肋骨骨折本数及び箇所数に有意差は認めなかった。一般に、高齢になると胸郭のコンプライアンスが低下し、より肋骨骨折を発症しやすくなるが<sup>13)14)</sup>、本検討では有意差を認めなかった。このことは、本対象がいずれも死亡例であり、胸部 AIS の中央値が4.0 と、極めて大きい外力が作用したためと考えられる。年齢による胸郭耐性の違いが影響しない程、大きなエネルギーが加えられたと考える。特に歩行者は、交通事故において強大な外力を受けやすく、損傷重症度がより高くなる傾向がある。今後、年齢による胸部損傷形態の比較をするためには、受傷時の状況別に、より詳細に分析することが必要である。さらに、衝突程度が軽い事故で胸部に重症損傷を負っている高齢者や、胸部損傷の程度は軽いが全身状態が重症化している高齢者を対象とした検討が必要と考える。

本検討によって、交通事故の胸部損傷の特徴が明らかにされ、その重症度低減のために予防すべき損傷が具体的に示された。高齢化社会における交通事故予防を考えるうえで、今回の対象例よりも重症度が低い交通事故死傷者を対象とした同様の検討が必要である。

利益相反：利益相反基準に該当無し

## 文 献

- 1) 警察庁交通局：平成 29 年中の交通事故の発生状況。東京，2018, pp 1—35.
- 2) 警察庁交通局：平成 29 年中の交通事故死者数について。東京，2018, pp 1—6.
- 3) Baker SP, O'Neil B, Haddon W Jr., Long WB: The injury severity score, a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 14: 187—196, 1974.
- 4) 一杉正仁, 高津光洋, 重田聡男, 他：交通事故死剖検例における重症度評価。日救急医学会誌 9(5)：173—181, 1998.
- 5) 一杉正仁, 安川 淳, 五明佐也香, 他：運転者の体調変化による事故例の検討—病死例と事故死例の比較—。日交通科会誌 11 (2)：3—8, 2011.
- 6) 一杉正仁, 高津光洋：剖検例からみた自動車運転手の重症度評価。日職災医誌 50：8—11, 2002.
- 7) 佐藤文子, Hunsaker JC III, Rolf CM, 他：四輪車運転者および同乗者の交通事故剖検例における重症度評価 米ケンタッキー州での調査。日交通科会誌 7 (2)：3—9, 2007.
- 8) 前中由巳：交通外傷による Flail Chest の経験。胸部外科 28 (8)：555—563, 1977.
- 9) 警視庁 交通総務課 交通安全対策第一係：ヘルメットのあごひも及び胸部プロテクターの着用状況調査結果。警視庁。2018-10-18. [http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotsu/jikoboshi/nirinsha/heru\\_pro.html](http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotsu/jikoboshi/nirinsha/heru_pro.html) (参照 2018-12-1).
- 10) 沢辺元司, 櫻井うらら, 新井富生, 他：病理からみた呼吸器系の加齢性変化。THE LUNG perspectives 20 (2)：125—129, 2012.
- 11) 奥谷大介, 森山重治：肋骨骨折を伴う鈍的胸部外傷症例の検討。日呼外会誌 26 (7)：713—718, 2012.

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  
高相 真鈴

#### Reprint request:

Marin Takaso

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