

人対車両事故における車両タイプと歩行者の傷害に関する分析

後藤 陽一

概要

平成 20 年以降、交通事故における状態別死者数は歩行中が最多となっており、平成 22 年には歩行中の死者数は 1,714 人で交通事故死者数全体（4,863 人）の 35%を占めている⁽¹⁾。歩行者被害軽減のためには、今後更なる衝突安全および予防安全への注力が必要である。本分析では衝突安全に注目し、3 つの車両タイプ「普通ボンネット」、「普通 1BOX」、「軽ボンネット」を対象に、車両タイプごとの歩行者の致死率の違いと、それに影響する要因について分析した。

1 研究の目的

人対車両の事故において、過去の分析から歩行者の致死率には車両の危険認知速度、歩行者の年齢、損傷主部位が影響していることが分かっている⁽²⁾⁽³⁾。これら致死率に影響する要因は、車の使われ方や構造によるものであり、車の種類によって違いがあると考えられる。

本分析では、車の種類について大きさと形状で分類したものを車両タイプと定義し、車両タイプと歩行者の致死率に影響する要因との関係を整理することにより、今後の歩行者事故被害軽減の一助とすることを目的とした。

2 車両タイプと歩行者の傷害の関係

2-1 分析対象

(1) 事故年

分析対象とした事故年は、平成 18～22 年の 5 年間とした。

(2) 車両タイプ

分析対象とした車両タイプは、乗用車を大きさと形状で分類し、その中で歩行者の死者数の多い普通ボンネット、普通 1BOX、軽ボンネットの 3 タイプとした。普通ボンネットは普通・小型乗用車の内、分析センターで定義する乗用車クラスの「セダン A～C」と「ワゴン」と「スポーツ&スペシャリティ」とした。普通 1BOX は普通・小型乗用車の内、乗用車クラスの「1BOX&ミニバン」とした。軽ボンネットは軽乗用車の内、車両形状が「セダン等」とした。分析対象とした車両タイプの系統図を図 1 に示す。また、それぞれの車両タイプの車両外観形状の例を図 2 に示す。

これら 3 タイプで、平成 18～22 年の（5 年間）に発生した人対車両の歩行者死亡事故全体の 53%を占める（図 3）。

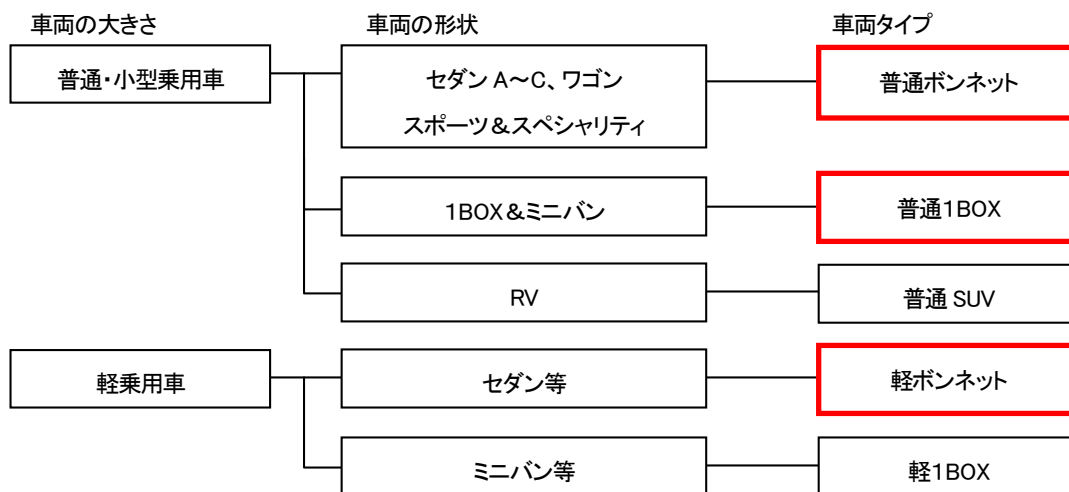


図1. 分析対象とした車両タイプの系統図

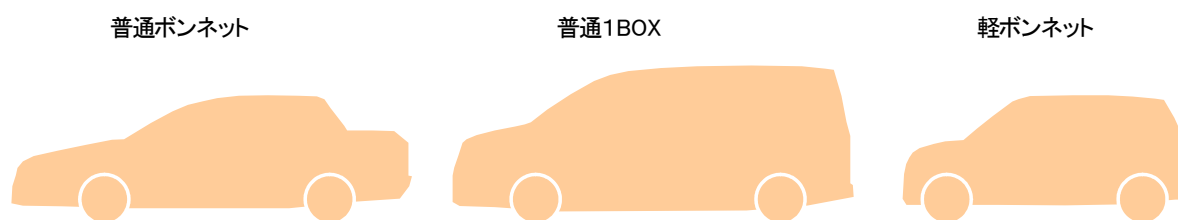


図2. 車両外観形状

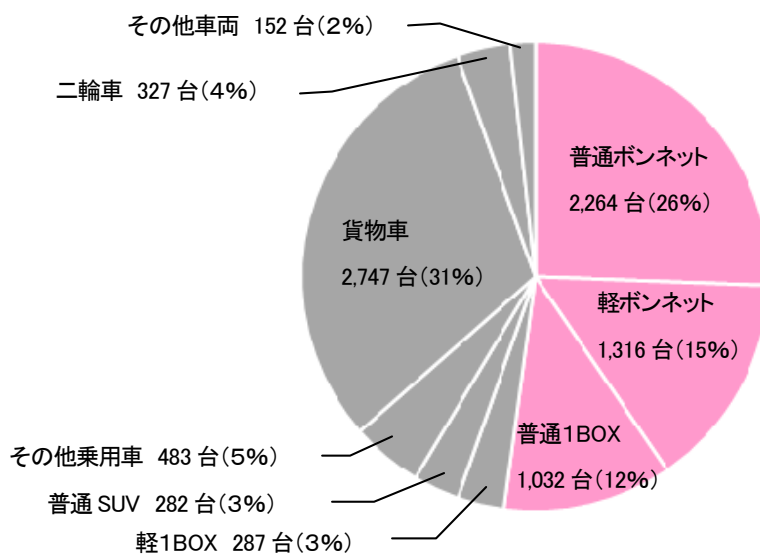


図3. 歩行者の衝突相手の台数割合

(H18-22 人対車両 1当2当歩行者死亡事故, N=8,845 台)

(3) 事故の条件

分析対象とした事故は、四輪車の行動類型が直進中、加害部位が車両前面のものとした。理由は、車両タイプごとの事故形態の偏りを無くす上で、特に死者数の多い事故形態に限定したためである。また、歩行者の年齢は16歳以上とした。理由は、子供と成人では身長が違い、損傷部位が車両形状に比較的依存しやすい成人に着目したためである。

以上の条件により抽出した、本分析で対象としたデータは平成18～22年（5年間）に発生した人対車両の歩行者死亡事故全体の33%を占める（図4）。

本分析は車両タイプによる歩行者の致死率の違いやそれに影響する要因を分析することを目的としており、車両タイプと歩行者の被害の関係を明らかにするため、上述の通り車両タイプや事故の条件を限定していることから、分析対象データは歩行者死亡事故全体の約1/3と限られた範囲のものとなっている。

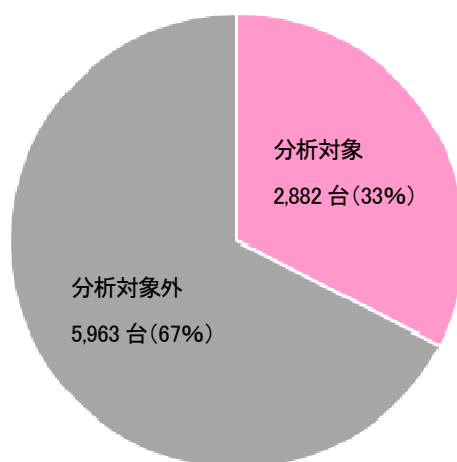


図4. 分析対象としたデータがカバーする台数割合

(H18-22 人対車両 1当2当歩行者死亡事故, N=8,845 台)

2-2 歩行者の致死率の比較

表1に車両タイプごとの歩行者の死者数、死傷者数、致死率を示す。また、図5に歩行者の致死率の比較を示す。なお、歩行者の致死率は次の式にて算出する。

$$\text{歩行者致死率 (\%)} = \text{歩行者死者数} \div \text{歩行者死傷者数} \times 100$$

歩行者の致死率は、普通ボンネット8.8%に対し、普通1BOXは12.9%で1.5倍高く、軽ボンネットは11.8%で1.3倍高い。これらは χ^2 乗検定の多重比較において、1%水準で有意差が認められた。

普通ボンネットに対し、普通1BOX、軽ボンネットの致死率が高い原因について調査する。過去の分析から歩行者の致死率に影響する要因として、車両の危険認知速度、歩行者の年齢、損傷主部位が考えられるため⁽³⁾、これらの要因をとりあげ、致死率への影響を調査した。

表1. 車両タイプごとの歩行者の死者数、死傷者数、致死率

	普通ボンネット	普通1BOX	軽ボンネット
死者数(人)	1,415	593	874
死傷者数(人)	15,995	4,608	7,394
致死率	8.8% (基準)	12.9% (1.5倍)	11.8% (1.3倍)

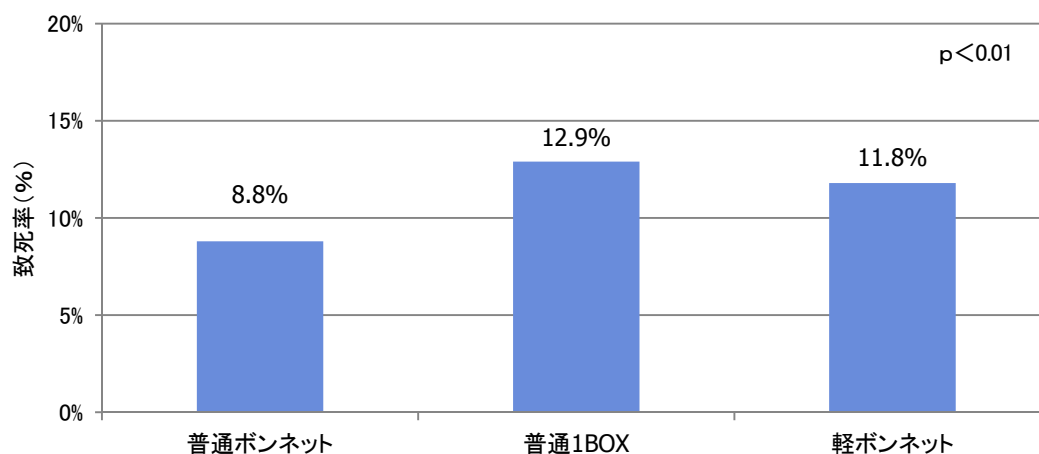


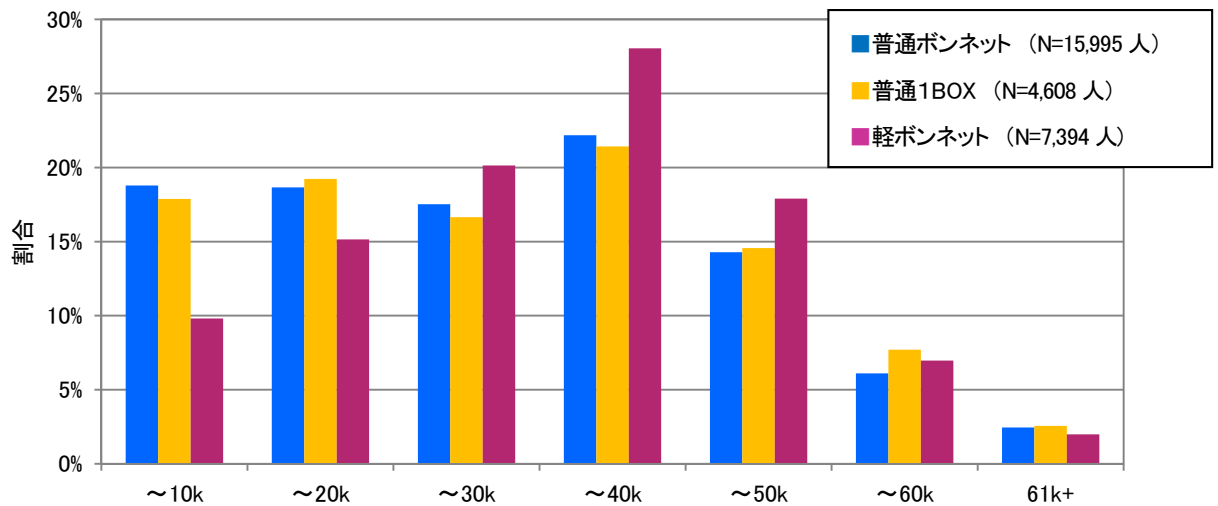
図5. 車両タイプごとの歩行者の致死率

2-3 致死率に影響する要因

(1) 危険認知速度

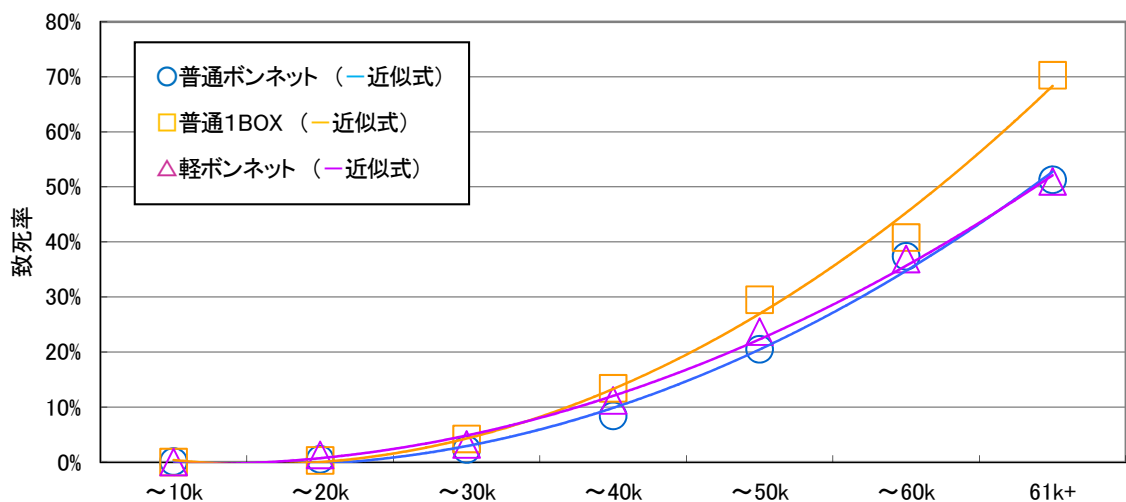
図6に車両タイプごとの危険認知速度別の事故の割合（歩行者死傷事故）を示す。普通ボンネットと比較すると、普通1BOXは各速度域において割合の差が約1%程度でありほぼ同等と言える。一方、軽ボンネットは普通ボンネットに比べ、10km/h以下の割合、11~20km/hの割合がそれぞれ約9%、約4%低く、31~40km/hの割合、41~50km/hの割合がそれぞれ約6%、約4%高くなっており、高い危険認知速度での事故の割合が多いと言える。軽ボンネットの危険認知速度が高い理由は現在のところ十分な究明はできていないが、考えられる理由として、軽ボンネットは比較的人口の少ない地域で良く使用されており（付図1参照）、危険認知速度が高くなりやすい非市街地つまり住宅の少ない郊外での事故の割合が比較的多いことが挙げられる（付図2~3参照）。また、危険認知速度が高くなりやすい若いドライバーの事故の割合が比較的多いことも理由の一つとして考えられる（付図4~5参照）。

ところで、危険認知速度と歩行者の致死率の関係を調べたところ、図7に示す通り、どの車両タイプも危険認知速度の2乗に比例して致死率が高くなるのが分かる。このことから、高い危険認知速度での事故の割合が多い軽ボンネットは、その影響によって致死率が高くなっていると考えられる。危険認知速度の違いによる致死率への影響を調査するため、軽ボンネットについて危険認知速度別の事故の割合を普通ボンネットの事故の割合と同じとした場合の致死率を算出し、元の致死率と比較する。



車種	~10k	~20k	~30k	~40k	~50k	~60k	61k+
普通ボンネット	18.8%	18.7%	17.5%	22.2%	14.3%	6.1%	2.5%
普通1BOX	17.9%	19.2%	16.6%	21.4%	14.6%	7.7%	2.6%
軽ボンネット	9.8%	15.1%	20.1%	28.0%	17.9%	7.0%	2.0%

図6. 車両タイプごとの危険認知速度別の事故の割合（歩行者死傷事故）



車種	~10k	~20k	~30k	~40k	~50k	~60k	61k+
普通ボンネット	0.1%	0.5%	2.3%	8.4%	20.5%	37.4%	51.3%
普通1BOX	0.0%	0.3%	4.2%	13.4%	29.5%	40.8%	70.3%
軽ボンネット	0.0%	1.3%	3.2%	11.2%	23.7%	36.9%	51.0%

図7. 車両タイプごとの危険認知速度別の歩行者の致死率

表2に軽ボンネットの危険認知速度別の致死率と事故の割合を示す。この表において速度別の致死率と速度別の事故の割合をそれぞれ掛けて足し合わせた値は、軽ボンネットの致死率11.8%に一致する。

$$\begin{aligned} \text{計算式} & (0.0\% \times 0.098) + (1.3\% \times 0.151) + (3.2\% \times 0.201) + (11.2\% \times 0.280) \\ & + (23.7\% \times 0.179) + (36.9\% \times 0.070) + (51.0\% \times 0.020) = 11.8\% \end{aligned}$$

次に軽ボンネットについて、速度別の事故の割合が普通ボンネットと同じ場合の致死率を算出する。表3に

普通ボンネットの危険認知速度別の事故の割合を示す。表2に示す軽ボンネットの速度別の致死率と、表3に示す普通ボンネットの速度別の事故の割合をそれぞれ掛けて足し合わせると、致死率は10.2%と算出される。

$$\begin{aligned} \text{計算式} & (0.0\% \times 0.188) + (1.3\% \times 0.187) + (3.2\% \times 0.175) + (11.2\% \times 0.222) \\ & + (23.7\% \times 0.143) + (36.9\% \times 0.061) + (51.0\% \times 0.025) = 10.2\% \end{aligned}$$

軽ボンネットの致死率11.8%は、速度別の事故の割合が普通ボンネットと同じ場合の致死率10.2%に比べて1.6%高い。つまり軽ボンネットの致死率11.8%は、普通ボンネットに対して危険認知速度が高いために+1.6%となっていると見積もられる。

表2. 軽ボンネットの危険認知速度別の歩行者致死率と事故の割合

	10km/h 以下	11~20 km/h	21~30 km/h	31~40 km/h	41~50 km/h	51~60 km/h	61km/h 以上
危険認知速度別の致死率	0.0%	1.3%	3.2%	11.2%	23.7%	36.9%	51.0%
危険認知速度別の事故の割合	0.098	0.151	0.201	0.280	0.179	0.070	0.020

表3. 普通ボンネットの危険認知速度別の事故の割合

	10km/h 以下	11~20 km/h	21~30 km/h	31~40 km/h	41~50 km/h	51~60 km/h	61km/h 以上
危険認知速度別の事故の割合	0.188	0.187	0.175	0.222	0.143	0.061	0.025

(2) 歩行者の年齢

図8に車両タイプごとの歩行者の年齢別死傷者数の割合を示す。普通ボンネットと比較すると、普通1BOXは年齢別の割合の差が0.1%でありほぼ同等と言える。一方、軽ボンネットは普通ボンネットに比べ、65歳以上の歩行者の割合が約10%多いことが分かる。軽ボンネットが65歳以上の歩行者との事故割合が多い理由は現在のところ十分な究明はできていないが、65歳以上の人口割合が多い地域ほど軽ボンネット（軽乗用車）が良く使われていることが理由の一つであると考えられる（付図6参照）。

また、歩行者の年齢と致死率の関係を調べたところ、図9に示す通り、どの車両タイプも65歳以上の歩行者の致死率は16~64歳に比べ、約4倍高いことが分かる。このことから、65歳以上の歩行者との事故の割合が多い軽ボンネットは、その影響によって致死率が高くなっていると考えられる。歩行者の年齢の違いによる致死率への影響を、上述した危険認知速度と同様の手法で調査する。つまり軽ボンネットについて、年齢別の事故の割合を普通ボンネットの事故の割合と同じとした場合の致死率を算出し、元の致死率と比較する。

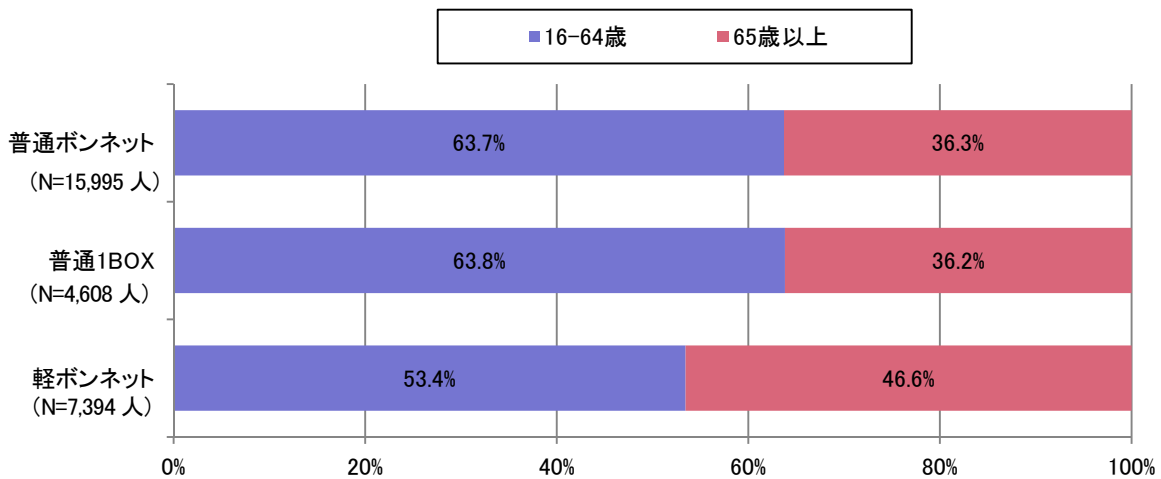


図8. 歩行者の年齢別死傷者数の割合

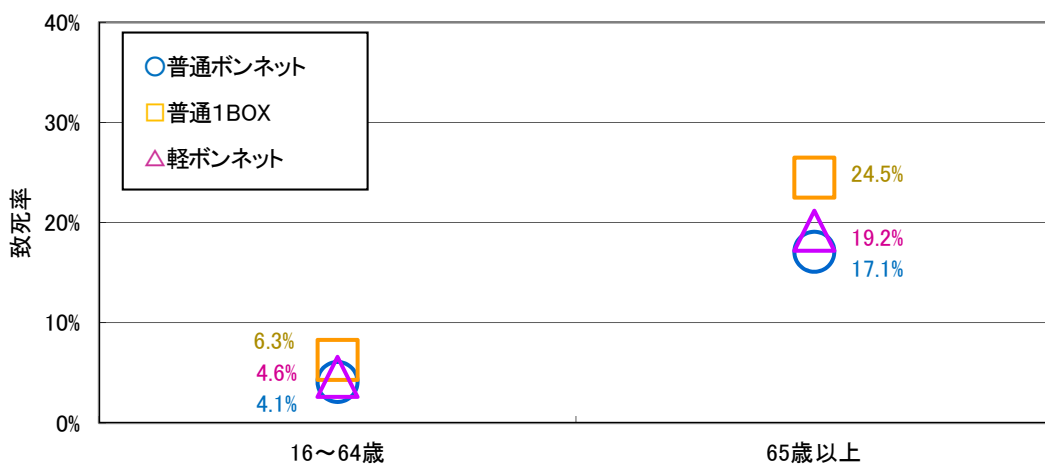


図9. 歩行者の年齢別の致死率

表4に軽ボンネットにおける歩行者の年齢別の致死率と事故の割合を示す。また、表5に普通ボンネットにおける歩行者の年齢別の事故の割合を示す。表4に示す軽ボンネットにおける年齢別の致死率と、表5に示す普通ボンネットにおける年齢別の事故の割合をそれぞれ掛けて足し合わせると、致死率は10.2%と算出される。

$$\text{計算式} \quad (4.6\% \times 0.637) + (20.1\% \times 0.363) = 10.2\%$$

軽ボンネットの致死率11.8%は、年齢別の事故の割合が普通ボンネットと同じ場合の致死率10.2%に比べて1.6%高い。つまり軽ボンネットの致死率11.8%は、普通ボンネットに対して65歳以上の歩行者の割合が多いため+1.6%となっていると見積もられる。

表4. 軽ボンネットにおける歩行者の年齢別の致死率と事故の割合

	16~64歳	65歳以上
歩行者年齢別の致死率	4.6%	20.1%
歩行者年齢別の事故の割合	0.534	0.466

表5. 普通ボンネットにおける歩行者の年齢別の事故の割合

	16～64 歳	65 歳以上
歩行者年齢別の事故の割合	0.637	0.363

(3) 損傷主部位

図 10 に車両タイプごとの歩行者死傷事故の損傷主部位の割合を示す。頭顔部の損傷割合は普通ボンネット 20.7%に対し、普通 1 BOX は 24.9%で 4.2%高く、軽ボンネットは 25.4%で 4.7%高い。胸腹部の損傷割合も同様に普通ボンネット 6.1%に対し、普通 1 BOX は 10.5%で 4.4%高く、軽ボンネットは 8.8%で 2.7%高い。普通 1 BOX と軽ボンネットについて、歩行者の頭顔部や胸腹部の損傷割合が多い理由は、後述「2-4 車両前面形状と損傷主部位の関係」にて説明する。

また、歩行者の損傷主部位と致死率の関係を調べたところ、図 11 に示す通り、どの車両タイプも損傷主部位が頭顔部や胸腹部の歩行者の致死率は、その他の部位に比べ約 5 倍高いことが分かる。このことから、頭顔部や胸腹部の損傷割合が多い普通 1 BOX と軽ボンネットは、その影響によって致死率が高くなっていると考えられる。損傷主部位の違いによる致死率への影響を、危険認知速度や歩行者の年齢と同様の手法で調査する。つまり普通 1 BOX と軽ボンネットについて、損傷主部位の割合を普通ボンネットの割合と同じとした場合の致死率を算出し、元の致死率と比較する。

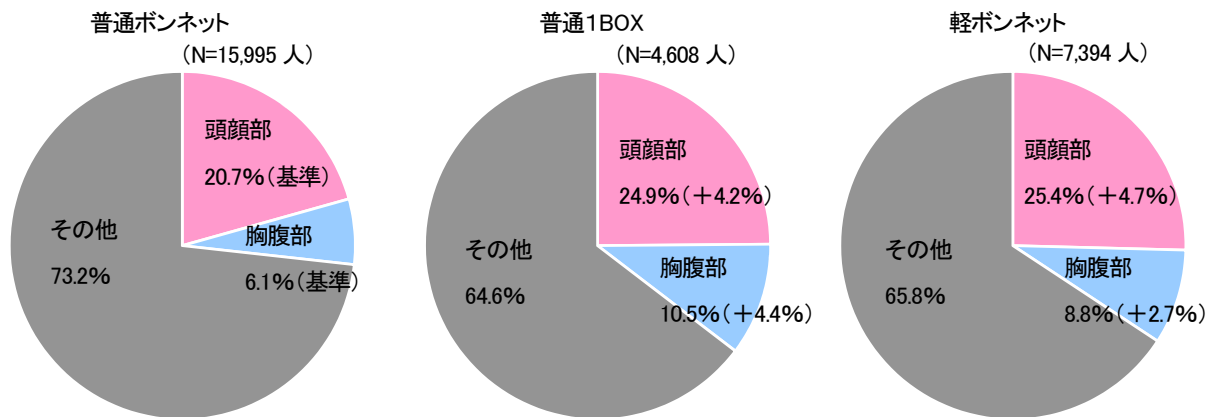


図 10. 歩行者の損傷主部位の割合 (歩行者死傷事故)

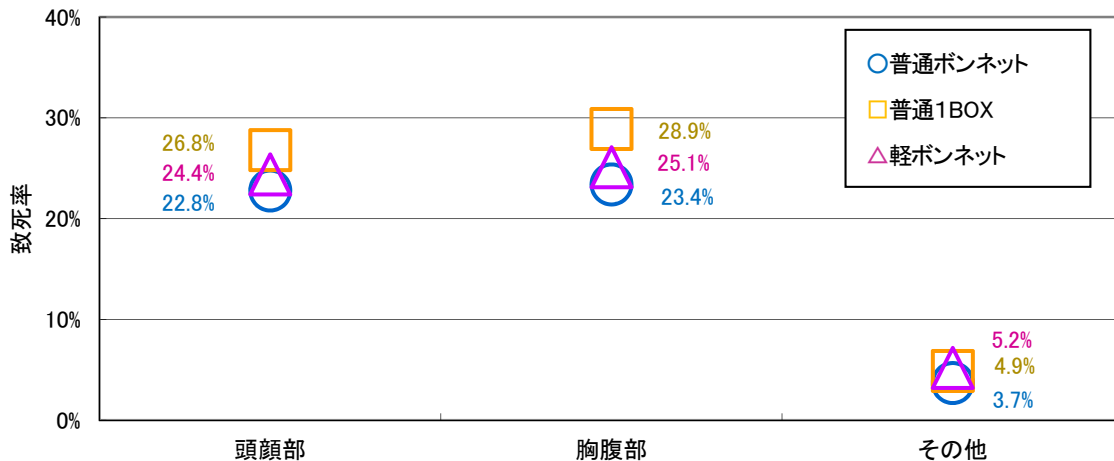


図 11. 歩行者の損傷主部位別の致死率

表6、表7に普通1BOX、軽ボンネットにおける歩行者の損傷主部位別の致死率と事故の割合をそれぞれ示す。また、表8に普通ボンネットにおける歩行者の損傷主部位別の事故の割合を示す。

まず、普通1BOXについて損傷主部位の割合の違いによる致死率への影響を見積もる。表6に示す普通1BOXにおける損傷主部位別の致死率と、表8に示す普通ボンネットにおける損傷主部位別の割合をそれぞれ掛けて足し合わせると、致死率は10.9%と算出される。

$$\text{計算式} \quad (26.8\% \times 0.207) + (28.9\% \times 0.061) + (4.9\% \times 0.732) = 10.9\%$$

普通1BOXの致死率12.9%は、損傷主部位別の事故の割合が普通ボンネットと同じ場合の致死率10.9%に比べて2.0%高い。つまり普通1BOXの致死率12.9%は、普通ボンネットに対して頭顔部や胸腹部の損傷割合が多いため+2.0%となっていると見積もられる。

次に、軽ボンネットについて損傷主部位の割合の違いによる致死率への影響を見積もる。表7に示す軽ボンネットにおける損傷主部位別の致死率と、表8に示す普通ボンネットにおける損傷主部位別の割合をそれぞれ掛けて足し合わせると、致死率は10.4%と算出される。

$$\text{計算式} \quad (24.4\% \times 0.207) + (25.1\% \times 0.061) + (5.2\% \times 0.732) = 10.4\%$$

軽ボンネットの致死率11.8%は、損傷主部位別の事故の割合が普通ボンネットと同じ場合の致死率10.4%に比べて1.4%高い。つまり、軽ボンネットの致死率11.8%は、普通ボンネットに対して頭顔部や胸腹部の損傷割合が多いため+1.4%となっていると見積もられる。

表6. 普通1BOXにおける歩行者の損傷主部位別の致死率と事故の割合

	頭顔部	胸腹部	その他
損傷主部位別の致死率	26.8%	28.9%	4.9%
損傷主部位別の事故の割合	0.249	0.105	0.646

表7. 軽ボンネットにおける歩行者の損傷主部位別の致死率と事故の割合

	頭顔部	胸腹部	その他
損傷主部位別の致死率	24.4%	25.1%	5.2%
損傷主部位別の事故の割合	0.254	0.088	0.658

表8. 普通ボンネットにおける歩行者の損傷主部位別の事故の割合

	頭顔部	胸腹部	その他
損傷主部位別の事故の割合	0.207	0.061	0.732

(4) 致死率に影響する要因のまとめ

歩行者の致死率は、普通ボンネットに比べて普通1BOXは1.5倍高く、軽ボンネットは1.3倍高い。その要因の分析を普通1BOX、軽ボンネットそれぞれについてまとめる。表9に要因分析で見積もった致死率への影響の比較を示す。

普通1BOXの場合、普通ボンネットと比べて危険認知速度、歩行者の年齢の影響は無いが、損傷主部位の

影響、つまり頭顔部や胸腹部の損傷割合が多いことで致死率に+2.0%影響している。ところで、普通1BOXの致死率は普通ボンネットに対し+4.1%であるが、損傷主部位の影響は+2.0%であり致死率の差の約半分である。残りの半分の要因は今回の分析では十分な把握はできていないが、普通ボンネットに比べて歩行者の頭顔部や胸腹部が車両の比較的硬い部分、例えばカウルやボンネット先端などに衝突する可能性が高いことが考えられる。

軽ボンネットの場合、普通ボンネットと比べて危険認知速度が速く致死率に+1.6%影響している。また、65歳以上の歩行者の割合が多く+1.6%影響し、頭顔部や胸腹部の損傷割合が多く+1.4%影響している。これらの数値を足すと+4.6%となり、普通ボンネットとの差+3.0%より大きくなることから、軽ボンネットはこれら3つの要因によって普通ボンネットより致死率が高くなっていると考えられる。ただし、これら3つの要因はそれぞれ独立した要因とは言えず、交互作用があると考えられるので、単純に足した+4.6%は致死率への影響としては実際より大きく出過ぎていると考えられる。今回の分析では各要因を同条件とした場合の致死率は比較していないが、少なくとも軽ボンネットの場合、危険認知速度、歩行者の年齢、損傷主部位以外の要因の影響は小さいと推測される。

表9. 要因分析で見積もった致死率への影響の比較

		普通ボンネット	普通1BOX	軽ボンネット
致死率(差)		8.8%(基準)	12.9%(+4.1%)	11.8%(+3.0%)
	危険認知速度の影響	—	—	+1.6%
	歩行者の年齢の影響	—	—	+1.6%
	損傷主部位の影響	—	+2.0%	+1.4%

2-4 車両前面形状と損傷主部位の関係

歩行者の致死率に影響する3つの要因のうち、車両構造に関係する要因である損傷主部位の違いについて原因を調査した。損傷主部位に影響する要因として車両前面形状に注目し、損傷主部位との関係を分析した。

マイクロデータを参考に歩行者の衝突状況を調べたところ、車両タイプごとの車両前面形状の違いにより、衝突された歩行者の損傷部位、加害部位に異なる傾向が見られた。車両タイプごとの歩行者の損傷部位別、加害部位別人数（マイクロデータ）を表10に示す。表10から以下が言える。

- ・マクロデータと同様に、普通ボンネットに比べ普通1BOX、軽ボンネットは頭顔部や胸腹部を損傷しやすい。
- ・頭顔部の加害部位はどの車両タイプでも窓ガラス周辺が多く、特に普通1BOX、軽ボンネットではその傾向が強い。
- ・胸腹部の加害部位は普通ボンネットではボンネットまたは窓ガラス周辺であり、普通1BOXと軽ボンネットではボンネットまたはボンネット先端である。

これらマイクロデータから推測される車両タイプごとの衝突イメージを図12に示す。衝突時の歩行者の挙動について、車両タイプごとに推測される代表例は以下の通りである。

- ・普通ボンネットは歩行者との衝突時に、ボンネット先端が歩行者の腰部または脚部に当たり、歩行者の上部が車両側に倒れた際に頭顔部は窓ガラス周辺またはボンネット上に当たる。
- ・普通1BOXと軽ボンネットはボンネット先端が歩行者の胸腹部に当たり、頭顔部は窓ガラス周辺に当たる。

上記から推測されるように、車両タイプごとに車両前面形状が異なっているため、衝突した歩行者の挙動が

異なり、損傷主部位が異なると考えられる。車両前面形状と損傷主部位の関係を明らかにするため、車両前面のボンネット形状に着目し、車種（通称名）ごとにボンネットの長さや高さを測定して損傷主部位との相関を調査した。ボンネット形状の測定箇所を図 13 に示す。なお、対象データは「2-1分析対象」で定義したデータとする。また、測定した車種（通称名）は平成 12～21 年度の自動車アセスメント評価車（一部入手不可）とし、死傷者数が 30 人未満のものは損傷主部位の割合に偏りが出やすいと考え対象外とした。（注：平成 12～14 年度は歩行者保護評価未実施）

表 10. 車両タイプごとの歩行者の損傷部位別、加害部位別人数（H8-21 ミクロデータ、四輪車直進事故、歩行者 16 歳以上）

	普通ボンネット	普通1BOX	軽ボンネット
歩行者の人数	52 人	8 人	9 人
車体で頭顔部を損傷した人数	24 人(46%)	4 人(50%)	5 人(56%)
頭顔部の加害部位	窓ガラス周辺 19 人(37%) ボンネット 4 人(8%) その他 1 人(2%)	窓ガラス周辺 4 人(50%)	窓ガラス周辺 5 人(56%)
車体で胸腹部を損傷した人数	13 人(25%)	3 人(38%)	4 人(44%)
胸腹部の加害部位	ボンネット 6 人(12%) 窓ガラス周辺 3 人(6%) ボンネット先端 2 人(4%) その他 2 人(4%)	ボンネット 2 人(25%) ボンネット先端 1 人(13%)	ボンネット先端 2 人(22%) ボンネット 1 人(11%) 窓ガラス周辺 1 人(11%)

※()内は「歩行者の人数」に対するパーセンテージ

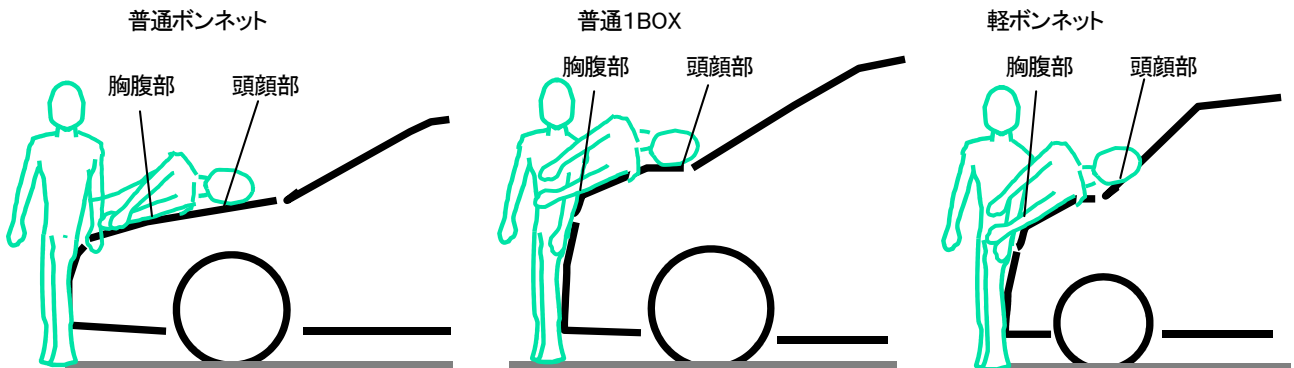


図 12. 車両タイプごとの衝突イメージ

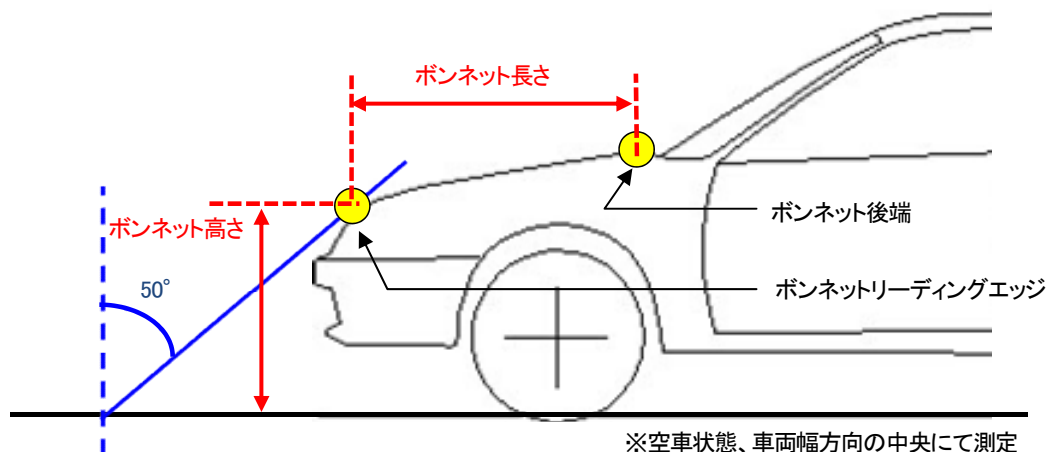


図 13. ボンネット形状の測定箇所

(1) ボンネット形状と損傷主部位の関係

車種（通称名）ごとのボンネット長さ（mm）と頭顔部、胸腹部の損傷割合の関係を図14、図15にそれぞれ示す。ボンネット長さ（mm）と頭顔部の損傷割合には相関が見られ（相関係数 $r = 0.52$ ）、近似式の回帰係数は -0.0145 である。つまり、ボンネットが 100mm 短くなると頭顔部の損傷割合が約 1.5% 高くなると見積もられる。一方、ボンネット長さ（mm）と胸腹部の損傷割合は相関が低い（相関係数 $r = 0.22$ ）。

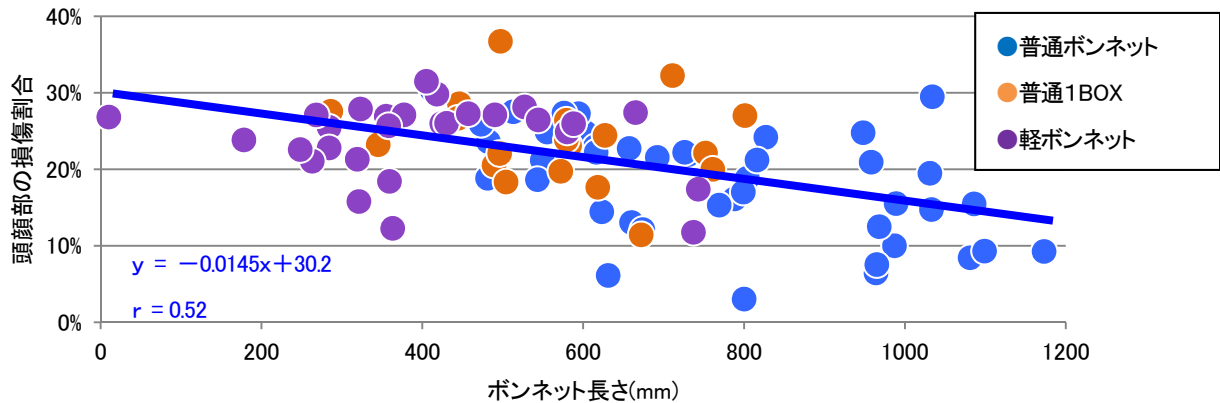


図 14. 車種(通称名)ごとのボンネット長さ（mm）と頭顔部の損傷割合の関係

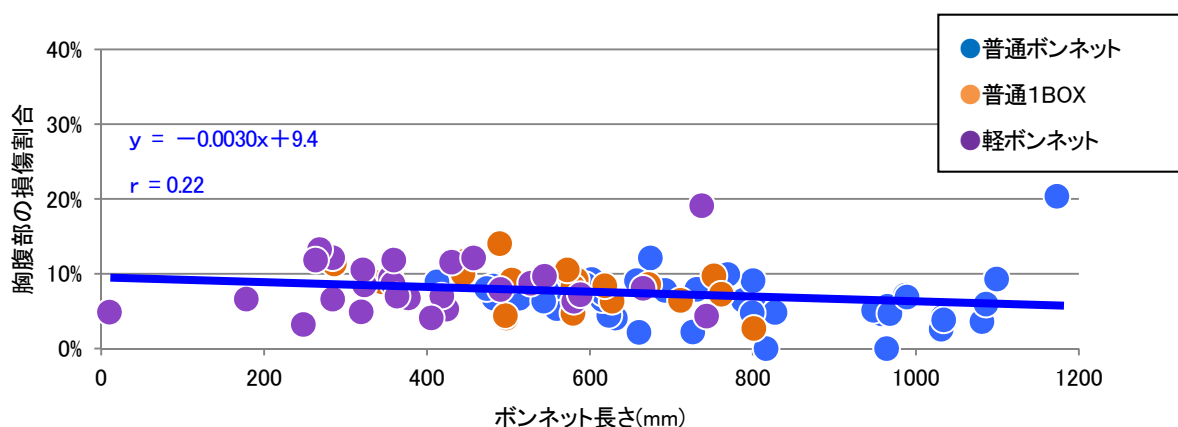


図 15. 車種(通称名)ごとのボンネット長さ（mm）と胸腹部の損傷割合の関係

車種（通称名）ごとのボンネット高さ（mm）と頭顔部、胸腹部の損傷割合の関係をそれぞれ図16、図17に示す。ボンネット高さ（mm）と頭顔部の損傷割合は相関が低い（相関係数 $r = 0.24$ ）。一方、ボンネット高さ（mm）と胸腹部の損傷割合には相関が見られ（相関係数 $r = 0.40$ ）、近似式の回帰係数は 0.0196 である。つまり、ボンネットが 100mm 高くなると胸腹部の損傷割合が約 2.0% 高くなると見積もられる。

以上から、車種ごとのボンネット形状と損傷主部位の間の関係として、ボンネットが短い車両は頭顔部の損傷割合が多く、ボンネットが高い車両は胸腹部の損傷割合が多いことが分かった。車両タイプとして見た場合にも同様の傾向があるのかを検証する。

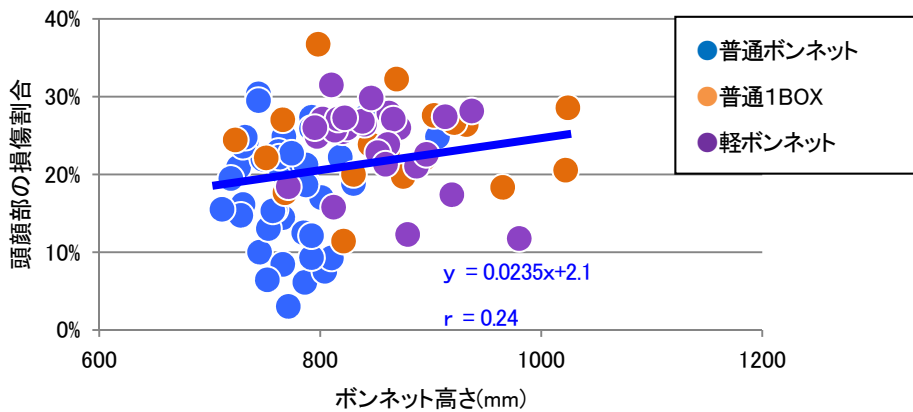


図 16. 車種(通称名)ごとのボンネット高さと胸腹部の損傷割合の関係

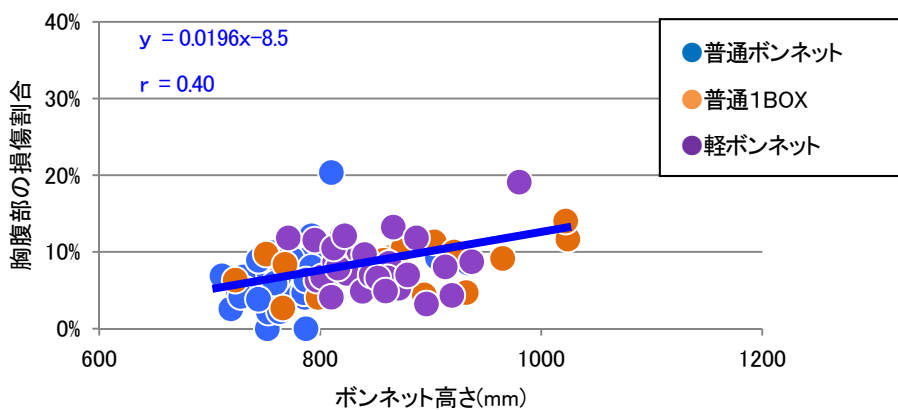


図 17. 車種(通称名)ごとのボンネット高さと頭顔部の損傷割合の関係

(2) 車両タイプとボンネット形状の関係

車種(通称名)ごとのボンネット形状の比較を図 18 に示す。また、車両タイプごとのボンネット長さ、高さの平均値を比較した結果を表 11 に示す。普通 1BOX は普通ボンネットに比べ、ボンネット長さは約 200mm 短く、ボンネット高さは 70mm 高い。軽ボンネットは普通ボンネットに比べ、ボンネット長さは約 400mm 短く、ボンネット高さは約 60mm 高い。(1) からボンネット形状によって損傷主部位に違いがあることが分かったため、車両タイプごとに整理したボンネット形状をもとに、車両タイプと損傷主部位の関係についても同様の傾向があるかを調査した。

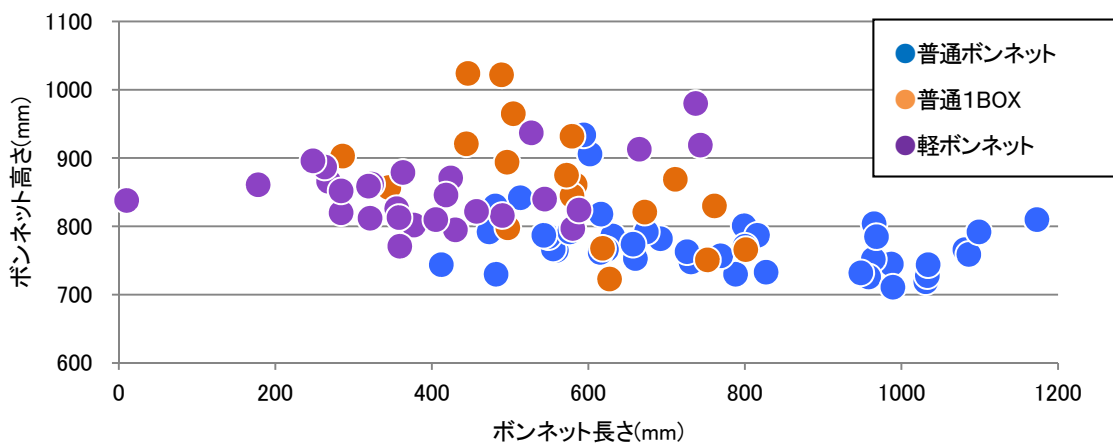


図 18. 車種(通称名)ごとのボンネット形状の比較

表 11. 車両タイプごとのボンネット長さ、高さの平均値の比較

	普通ボンネット	普通1BOX	軽ボンネット
ボンネット長さ	(基準)	-217mm	-379mm
ボンネット高さ	(基準)	+70mm	+56mm

(3) 車両タイプと損傷主部位の関係

(1) で得られた回帰係数と (2) で得られた車両タイプごとのボンネット形状の平均値の差をもとに、ボンネット形状から予測される損傷割合（普通ボンネットを基準とする）を表 12 に示す。普通 1 BOX はボンネット長さの差が -217mm であり、回帰係数から頭顔部の損傷割合を算出すると +3.1% となる。同様に、ボンネット高さの差は +70mm であり、胸腹部の割合は +1.4% となる。軽ボンネットについても同様に算出すると、頭顔部の損傷割合は +5.5%、胸腹部の損傷割合は +1.1% となる。

これらボンネット形状から予測した損傷割合と実際の損傷割合の比較を表 13 に示す。頭顔部については普通 1 BOX、軽ボンネットともに予測の割合と実際の割合の差は約 1% であり、近い数値になっている。胸腹部については普通 1 BOX、軽ボンネットともに予測の割合は実際の割合より小さい数値であるが、実際の割合同様に正の値であり、傾向は合っていると見える。

以上から、普通 1 BOX、軽ボンネットが普通ボンネットに比べ、頭顔部や胸腹部の損傷割合が高い原因は、ボンネットが短く、高いためであると考えられる。予測の割合と実際の割合に数値の差が生じている原因は、本分析では歩行者の年齢や性別について分類しておらず、身長や人体の耐性の偏りを考慮していないことが理由の一つであると推測される。

表 12. ボンネット形状から予測する損傷割合（普通ボンネットを基準とする）

	普通1BOX		軽ボンネット	
	長さの差	頭顔部の割合	長さの差	頭顔部の差
ボンネット長さ	-217mm	+3.1%	-379mm	+5.5%
ボンネット高さ	高さの差	胸腹部の割合	高さの差	胸腹部の割合
	+70mm	+1.4%	+56mm	+1.1%

表 13. ボンネット形状から予測する損傷割合と実際の損傷割合の比較（普通ボンネットを基準とする）

	普通1BOX		軽ボンネット	
	予測の割合	実際の割合	予測の割合	実際の割合
頭顔部	+3.1%	+4.2%	+5.5%	+4.7%
胸腹部	予測の割合	実際の割合	予測の割合	実際の割合
	+1.4%	+4.4%	+1.1%	+2.8%

3 分析のまとめ

本分析では、人対車両事故において普通ボンネット、普通 1 BOX、軽ボンネットの 3 つの車両タイプについて、歩行者の致死率の違いとそれに影響する要因について分析した。結果は以下の通りである。

- (1) 歩行者の致死率は、普通ボンネット 8.8% に対し、普通 1BOX は 12.9% で 1.5 倍 (+4.1%) 高く、軽ボンネットは 11.8% で 1.3 倍 (+3.0%) 高い。

- (2) 普通1BOXが普通ボンネットに比べ、歩行者の致死率が高い理由は、
 - ・ 頭顔部や胸腹部の損傷割合が多いことで、致死率に+2.0%影響している。
 - ・ その他の理由として、十分な分析はできていないが、歩行者の頭顔部や胸腹部が車両の比較的硬い部分に衝突しやすい可能性が考えられる。
- (3) 軽ボンネットが普通ボンネットに比べ、歩行者の致死率が高い理由は、
 - ・ 危険認知速度が高いことで、致死率に+1.6%影響している。
 - ・ 65歳以上の歩行者との事故割合が多いことで、致死率に+1.6%影響している。
 - ・ 頭顔部や胸腹部の損傷割合が多いことで、致死率に+1.4%影響している。
- (4) 車両前面形状と損傷主部位の関係
 - ・ ボンネットが短い車両は頭顔部の損傷割合が多い。
ボンネットが100mm短くなると、頭顔部の損傷割合は約1.5%高くなると見積もられる。
 - ・ ボンネットが高い車両は胸腹部の損傷割合が多い。
ボンネットが100mm高くなると、胸腹部の損傷割合は約2.0%高くなると見積もられる。
- (5) 車両の歩行者被害軽減対策
 - ・ 歩行者の胸腹部衝突エリアの衝撃吸収が有効であると考えられる。
現在、自動車アセスメント（JNCAP）や法規（歩行者頭部保護基準）が導入されたこともあり頭部保護対策は積極的に進められているが、同じく死亡につながりやすい胸腹部保護の対策についても検討していくことが望まれる。
- (6) 分析の課題
 - ・ 軽ボンネットの危険認知速度が高い理由、65歳以上の歩行者との事故の割合が多い理由については、今回の分析では十分な究明ができていない。これらの原因については、軽ボンネットの使用環境や使用目的が関係していると考えられる。これらについては、引き続き分析していく必要がある。

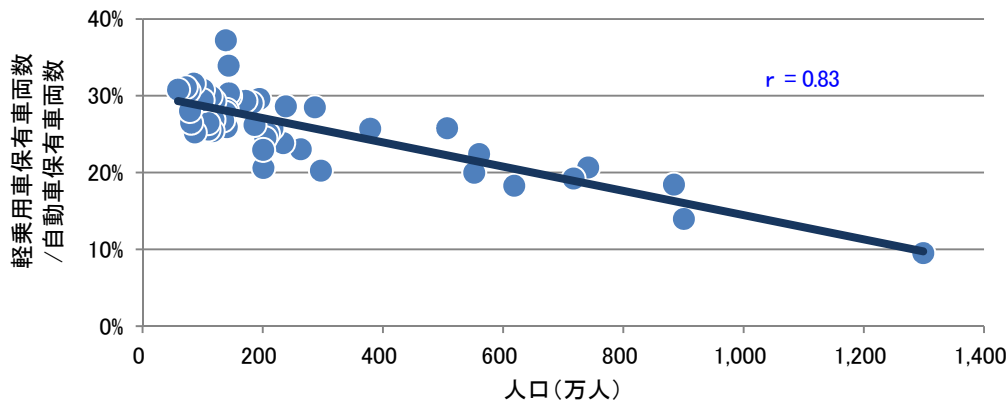
○本分析の対象データの位置付け

本分析では分析対象データとして、事故の条件を「四輪車直進中」「車両前面による加害」「歩行者の年齢は16歳以上」に限定していることから、歩行者の致死率は歩行者事故全体の2.5%に対し本分析対象データは10.3%とはるかに高い。従って、本分析対象データは歩行者の致死率が高い事故に限定されたものであり、歩行者事故全体を代表したデータとは言えないことに留意して頂きたい。

参考文献

- (1) 警察庁発表資料：平成22年中の交通事故の発生状況
- (2) 伊藤 正廣：歩行者事故における人体傷害の分析，第9回イタルダ研究発表会（2006）
- (3) 吉田 伸一：歩行者の傷害程度に影響する要因の検討，第12回イタルダ研究発表会（2009）

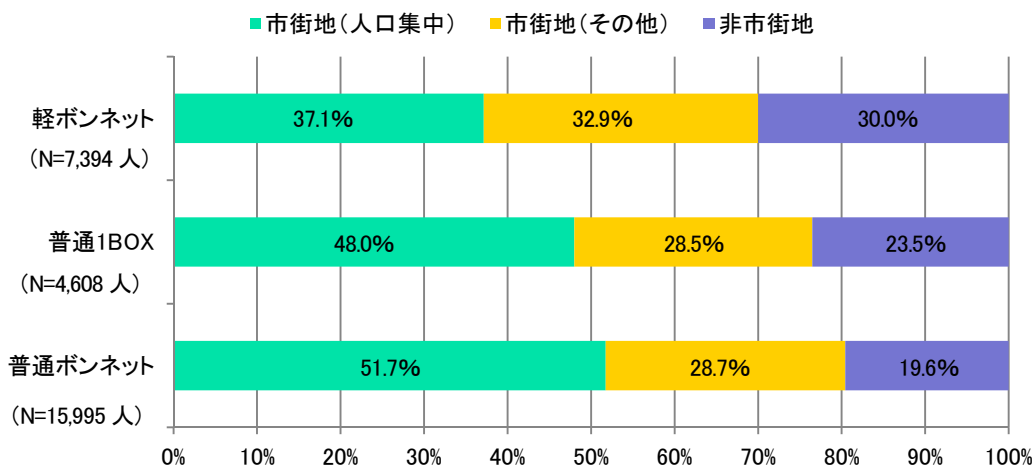
(付図)



※人口データ:総務省統計局 HP 平成 21 年 10 月推計人口より

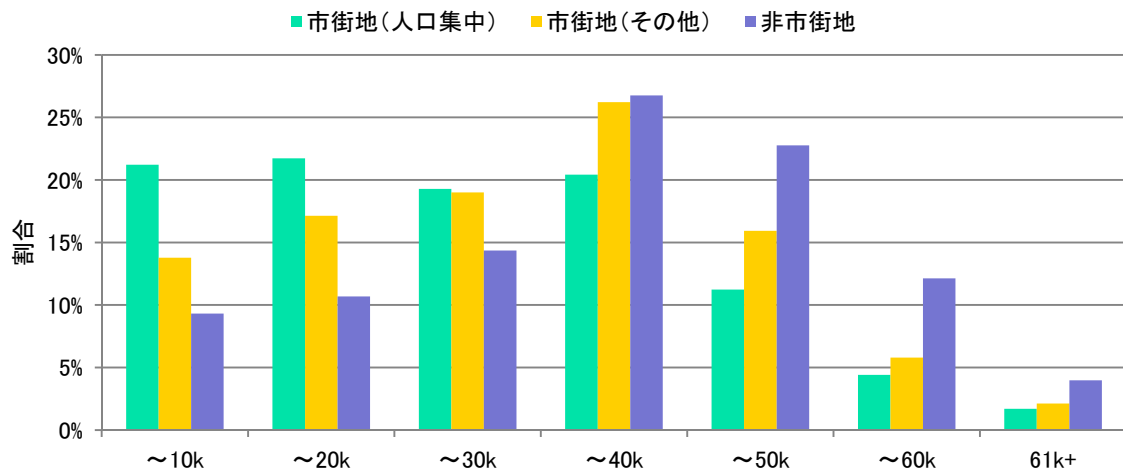
※保有車両数データ:国土交通省統計資料「自動車保有車両数月報(平成 22 年 12 月末現在)」より

付図1. 都道府県別の軽乗用車保有車両数の割合と人口



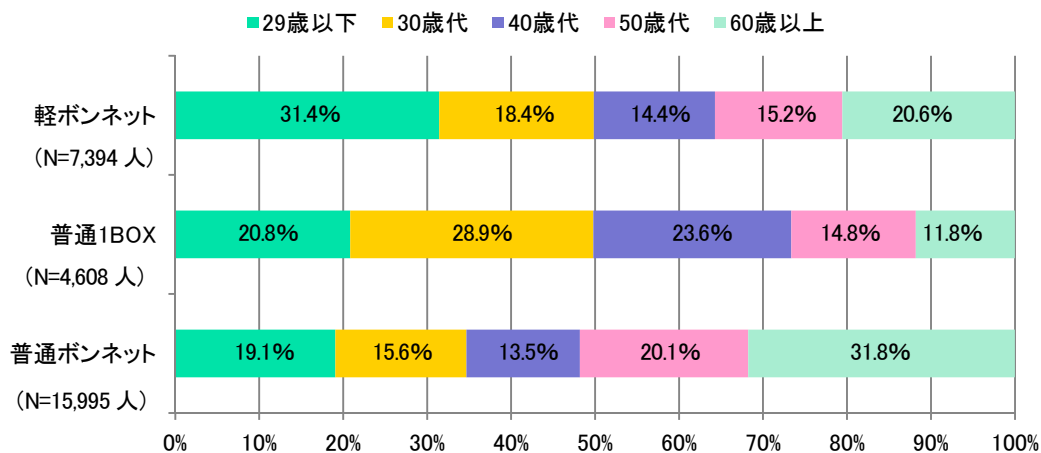
※「市街地」とは、道路に沿って概ね 500 メートル以上にわたって連立し、又はこれらが混在して連立している状態であって、その地域における建造物及び敷地の占める割合が 80%以上になるいわゆる市街地的形態をなしている地域をいう(片側だけがこのような形態をなしている場合を含む)。「市街地(人口集中)」とは、市街地のうち国勢調査による人口集中地区(平成 14 年 3 月総務省統計局編「平成 12 年国勢調査わが国の人口集中地区」の人口集中地区図に人口集中地区として赤枠で表示されている地域)をいう。「市街地(その他)」とは、市街地のうち人口集中地区以外の地域をいう。「非市街地」とは、市街地以外の地域をいう。

付図2. 車両タイプごとの地形別の事故の割合(歩行者死傷事故)

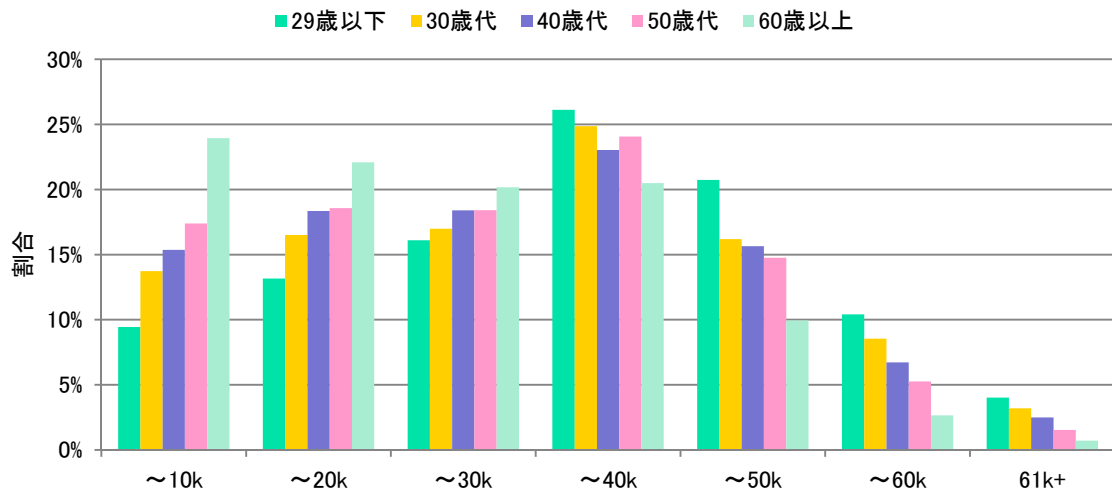


市街地(人口集中)	21.2%	21.7%	19.3%	20.4%	11.2%	4.4%	1.7%
市街地(その他)	13.8%	17.1%	19.0%	26.2%	15.9%	5.8%	2.1%
非市街地	9.3%	10.7%	14.4%	26.8%	22.8%	12.1%	4.0%

付図3. 地形ごとの危険認知速度別の事故の割合(歩行者死傷事故)

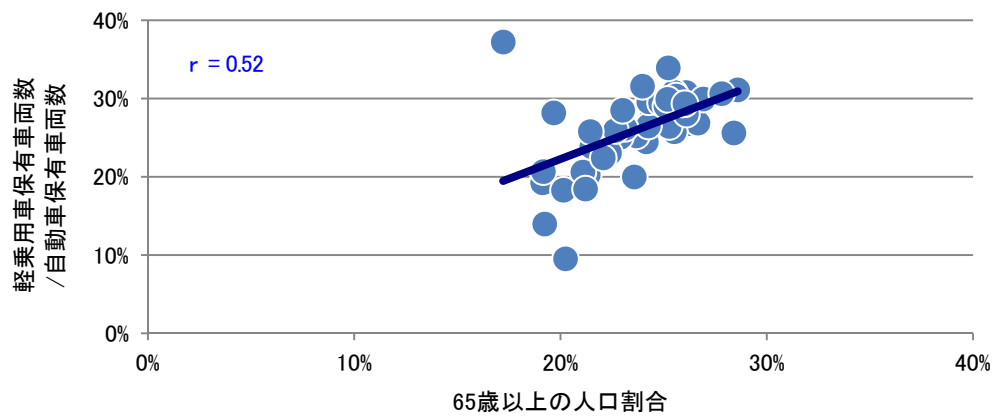


付図4. 車両タイプごとのドライバー年齢別の事故の割合(歩行者死傷事故)



29歳以下	9.4%	13.2%	16.1%	26.1%	20.7%	10.4%	4.0%
30歳代	13.7%	16.5%	17.0%	24.9%	16.2%	8.5%	3.2%
40歳代	15.4%	18.4%	18.4%	23.0%	15.6%	6.7%	2.5%
50歳代	17.4%	18.6%	18.4%	24.1%	14.8%	5.3%	1.5%
60歳以上	23.9%	22.1%	20.2%	20.5%	9.9%	2.7%	0.7%

付図5. ドライバー年齢ごとの危険認知速度別の事故の割合(歩行者死傷事故)



※保有車両数データ: 国土交通省統計資料「自動車保有車両数月報(平成22年12月末現在)」より

※人口データ: 総務省統計局 HP 平成21年10月推計人口より

付図6. 都道府県別の軽乗用車保有車両数の割合と65歳以上の人口割合