

講演 4

交通弱者の被害軽減に関する研究

主席研究員

松井 靖浩

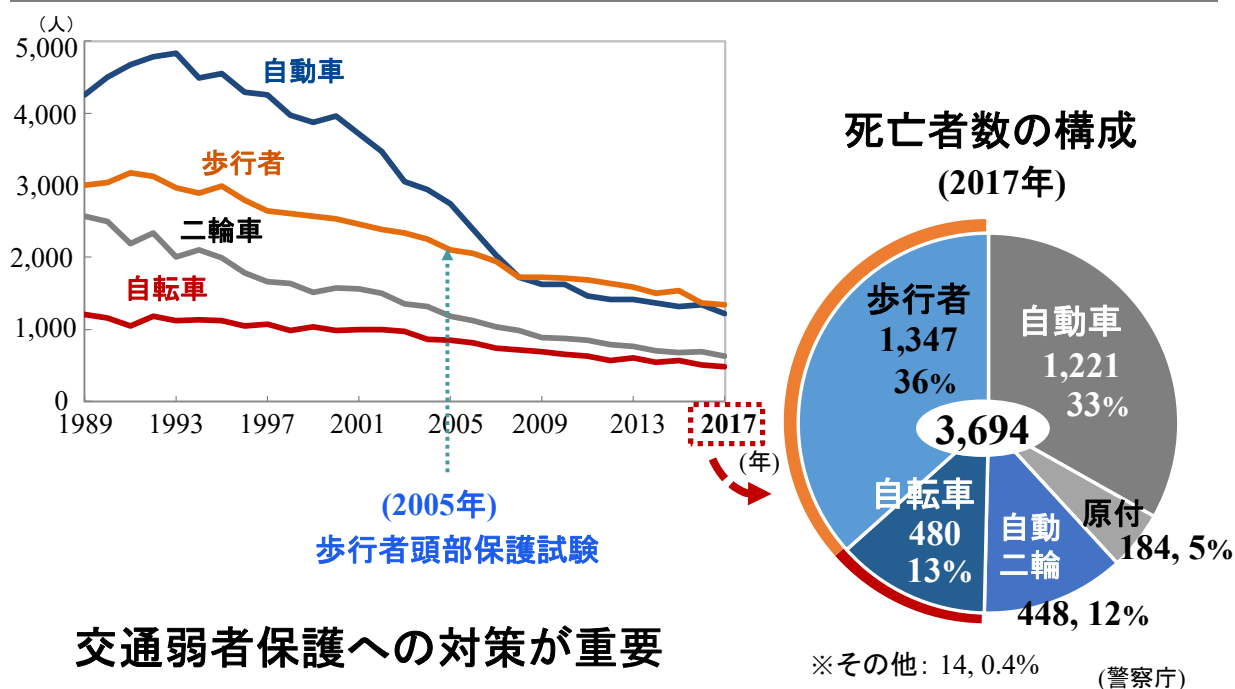
交通弱者の被害軽減に関する研究

自動車安全研究部 主席研究員 松井 靖浩

講演内容

1. 背景
2. 自転車乗員の傷害の特徴(死亡事故)
3. 車両衝突時のヘルメット着用効果
4. 路面衝突時のヘルメット着用効果
5. まとめ

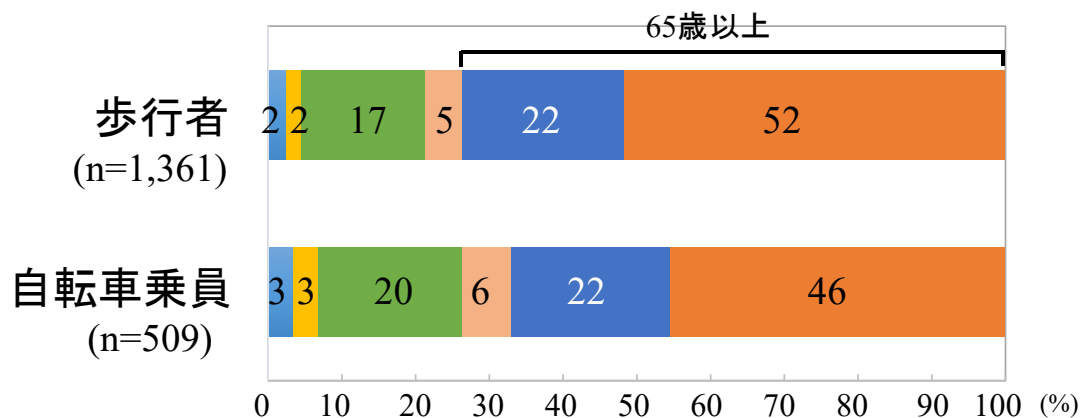
交通事故による死者数の状態別内訳



死亡交通弱者の年齢層別構成割合

2016年 死亡者数: 構成割合

■ 15歳以下 ■ 16~24歳 ■ 25歳~59歳 ■ 60歳~64歳 ■ 65歳~74歳 ■ 75歳以上



(ITARDA 交通統計平成28年版)

65歳以上 が歩行者 **74%**, 自転車乗員 **68%** を占める

講演内容

1. 背景
2. 自転車乗員の傷害の特徴(死亡事故)
3. 車両衝突時のヘルメット着用効果
4. 路面衝突時のヘルメット着用効果
5. まとめ

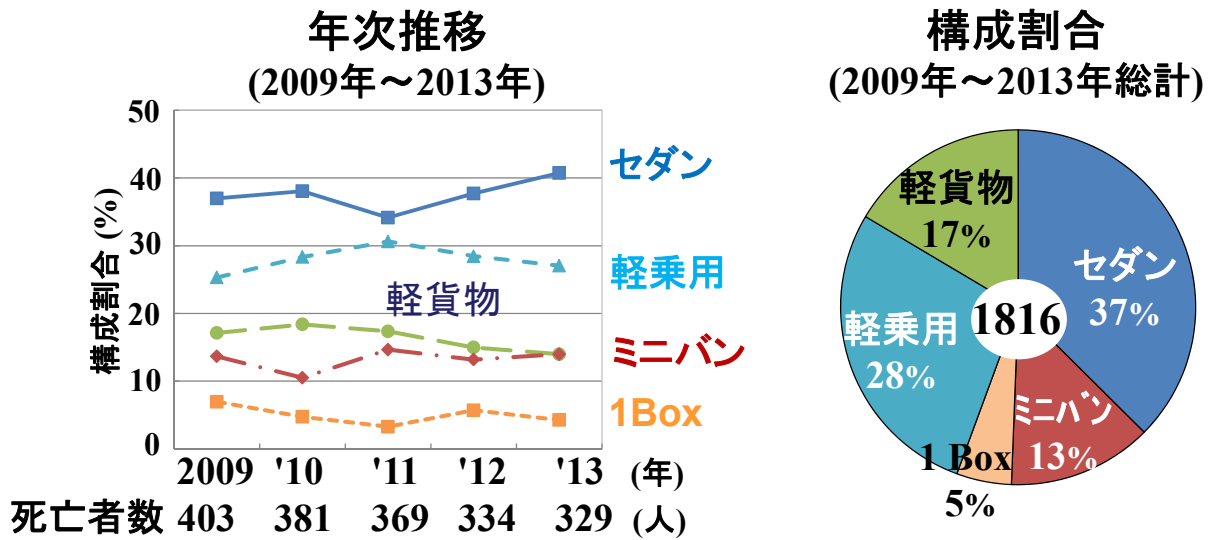
加害車両のタイプ→死亡自転車乗員の傷害の特徴

普通乗用			
	(a) セダン	(b) ミニバン	(c) 1 Box
	軽乗用 ≤ 660 cc		
(d) 軽乗用		(e) 軽貨物	

2009～2013年:3,144人の自転車乗員が死亡

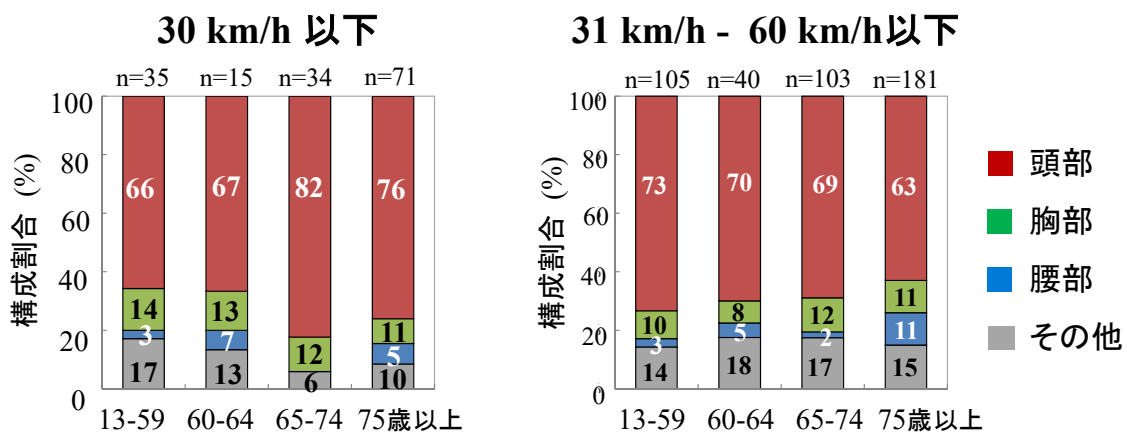
→ 1,816人(58%)は5車種に衝突

加害車の車種別 死亡自転車乗員の特徴



セダン, 軽乗用車が**65%**を占める

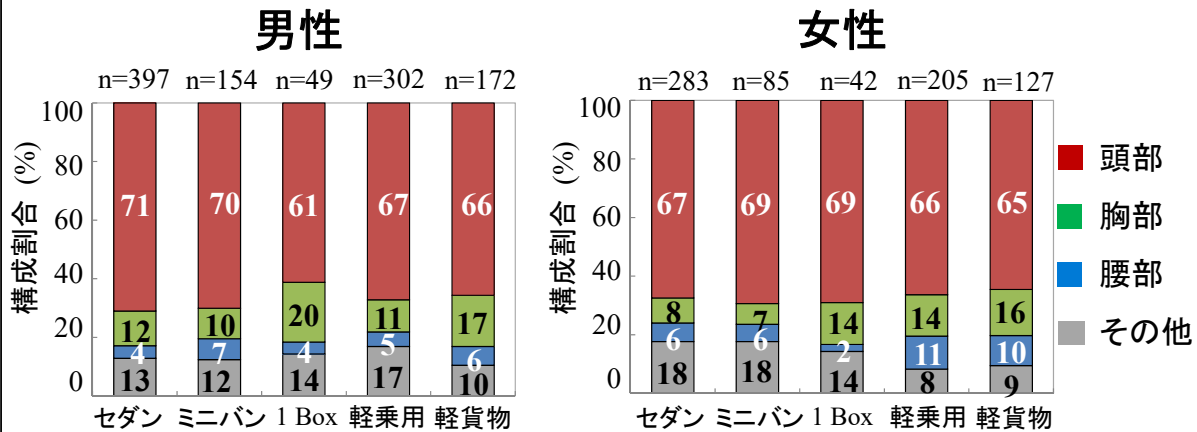
損傷主部位: 年齢帯の特徴(セダンとの衝突)



死亡自転車乗員の損傷主部位の特徴

- 全ての年齢帯: **頭部**傷害が6割以上
- 高速度衝突: **75歳以上**の高齢者は腰部損傷の割合が増加
頭部の傷害状況を詳細に把握していく必要あり

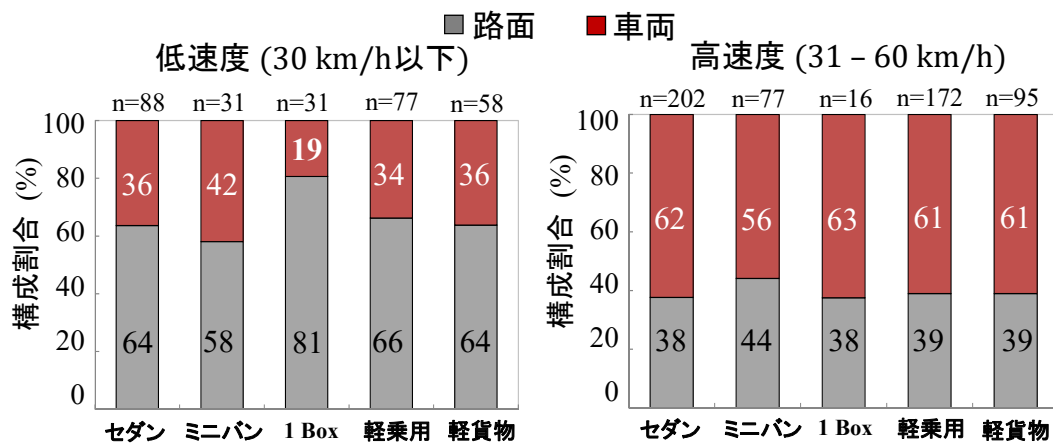
損傷主部位：男女の特徴



死亡自転車乗員の損傷主部位の特徴

- ・いずれの車両： **頭部** 傷害が6割以上
- ・男性： **1Box**と衝突－**胸部** 傷害の割合が微増
- ・女性： **軽乗用, 軽貨物**と衝突－**腰部** 傷害の割合が増加

頭部が致命傷時の加害部位(車両/路面)の速度別分布 60歳以上の自転車乗員



- 低速度 ...→ 路面との衝突により頭部は致命傷となる傾向
- 高速度 ...→ 車両との衝突により頭部は致命傷となる傾向
- ⇒ 頭部が車両や路面と衝突する際の衝撃レベルを調査
- ⇒ ヘルメットによる頭部保護効果を調査

講演内容

1. 背景
2. 自転車乗員の傷害の特徴(死亡事故)
3. 車両衝突時のヘルメット着用効果
4. 路面衝突時のヘルメット着用効果
5. まとめ

歩行者頭部インパクト

歩行者頭部インパクト(大人)



- ・ ベースプレートにデータ収録装置を設置
- ・ ノイズフリー
- ・ ケーブル 慣性による影響を排除可能

ヘルメット



- FIGO G-1 (OGK カブト 2012) 成人男性用 0.250 kg

交通事故の状況: 海外文献

ヘルメットの衝撃箇所 → 前頭部と側頭部が多い

Ching et al. Accident Analysis and Prevention 1997

【本研究】ヘルメットの前頭部を打撃

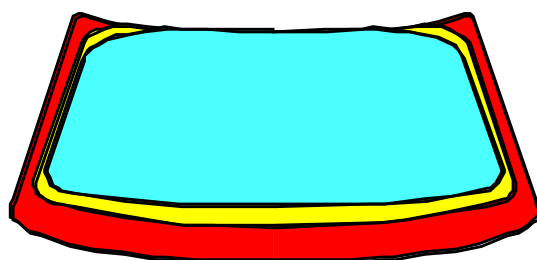
車両における頭部の衝突位置




- 交通事故の実態

自転車乗員の頭部は、車両の中では

ウィンドシールド衝突が最多 *Peng et al. 2012*

- ウィンドシールドの剛性



-  HIC level: over 2000
-  HIC level: 1000 - 2000
-  HIC level: less than 1000

Matsui 自技会論文集2004

Aピラー, ウィンドシールド下端: 最も頭部に厳しい

- 本研究 → Aピラー, 窓ガラス中央を打撃位置として選定

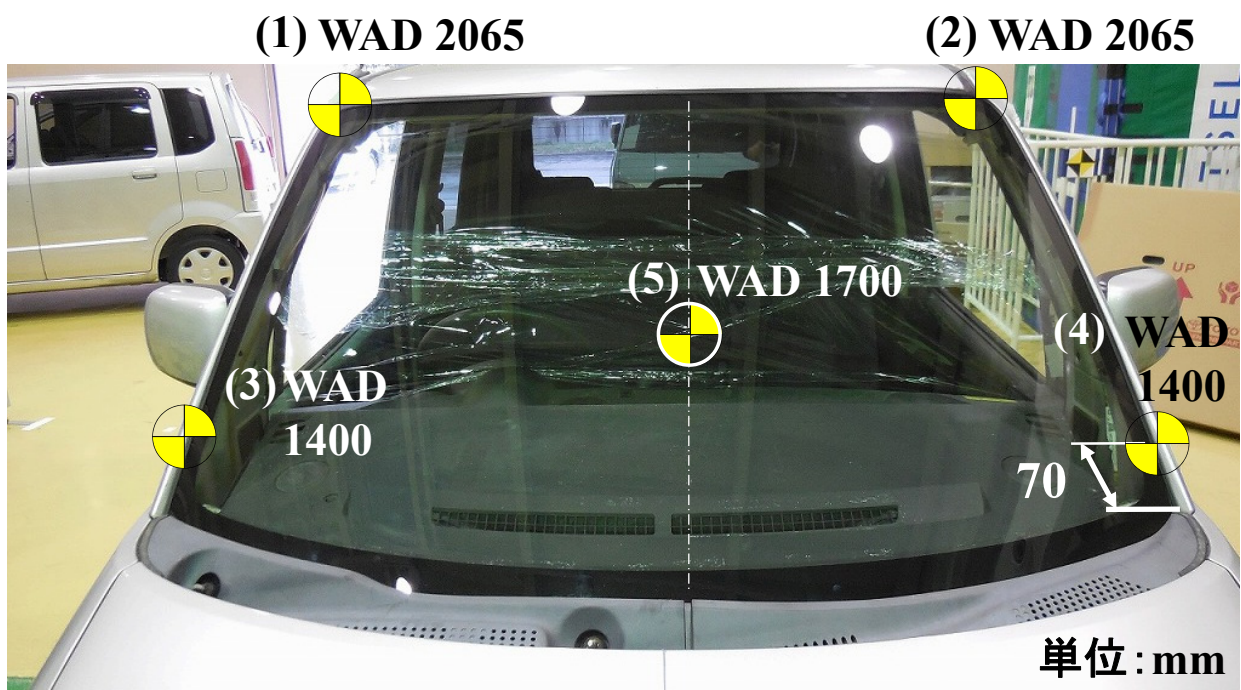
供試車両とWAD

- 軽乗用車を使用



WAD: Wrap Around Distance

車両における打撃位置

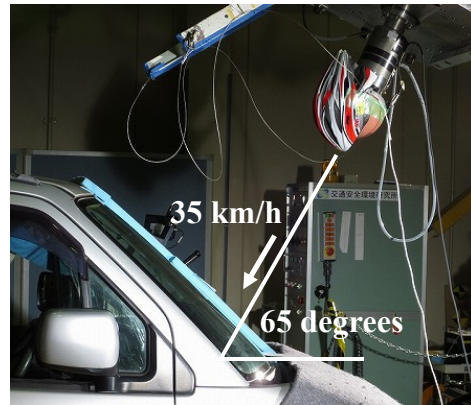


車両Aピラーへの打撃条件

(a) 非着用(頭部インパクト)



(b) ヘルメット着用



<本研究: 打撃条件> 衝突速度: 35 km/h, 衝突角度: 65 degrees

<FE 有限要素解析> 車-自転車乗員 40 km/h衝突 山田ら 自技会 2014
衝突速度: 36.8 km/h, 衝突角度: 66 degrees

頭部傷害HIC (Head Injury Criterion) 値

実験結果: HIC値で評価

- x方向, y方向, z方向の3軸方向の合成加速度より算出
- 世界の車両安全基準: HIC 値が 1000 以下

$$\text{HIC} = \max \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1)$$

a: 頭部重心における3軸合成加速度 (単位は重力加速度 G)

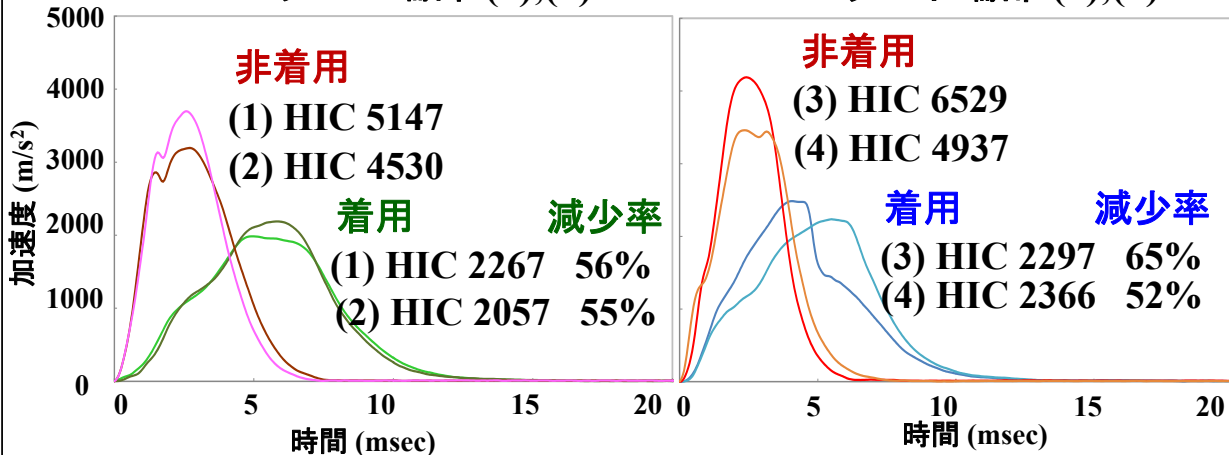
t_1, t_2 : HICが最大値をとる時間間隔における初期時刻と最終時刻 (s)

ヘルメットの着用効果 Aピラー衝撃実験結果



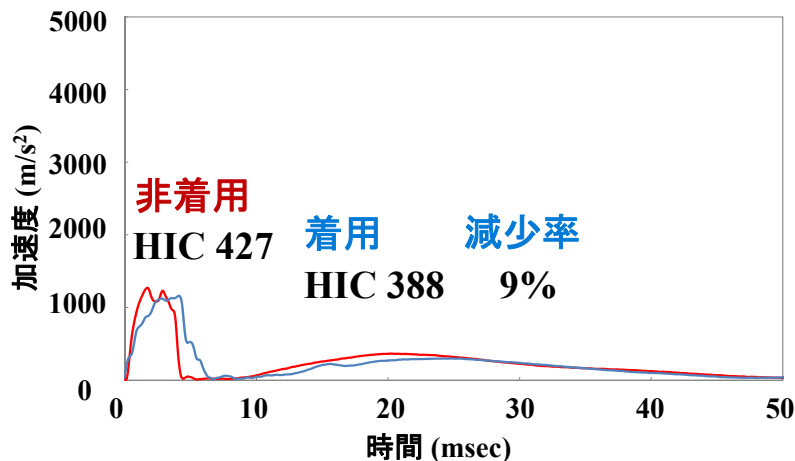
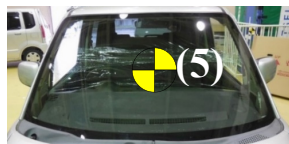
Aピラー上端部 (1),(2)

Aピラー下端部 (3),(4)



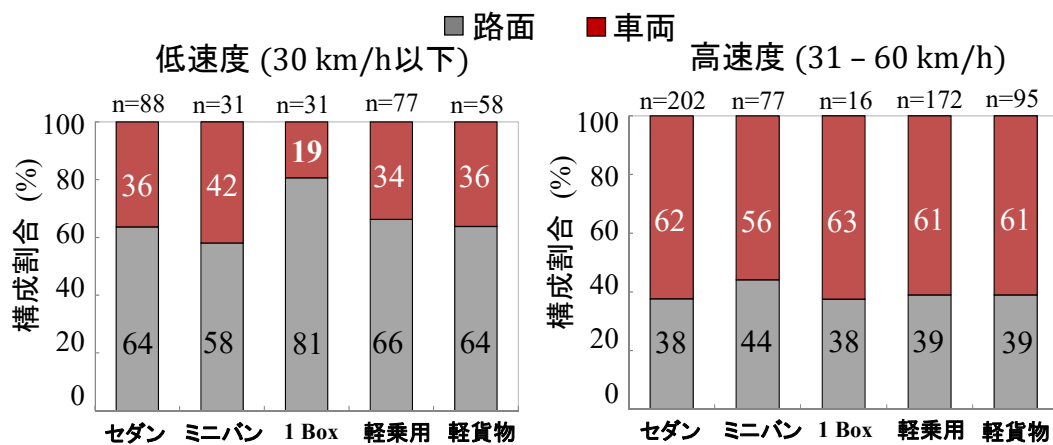
ヘルメット着用によるHIC減少率は52~65%(平均57%)

ヘルメットの着用効果 窓ガラス衝撃実験結果



ヘルメット着用によるHIC減少率は9%

頭部が致命傷時の加害部位(車両/路面)の速度別分布 60歳以上の自転車乗員

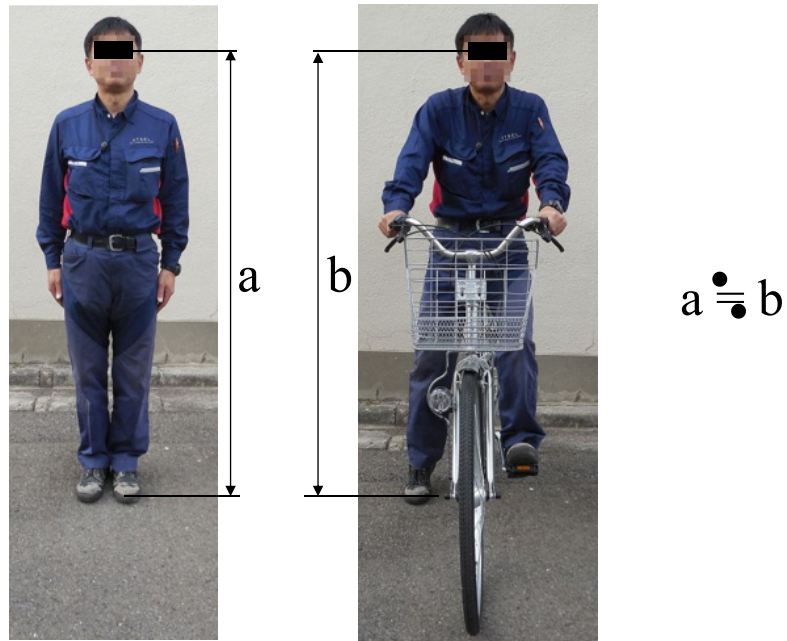


低速度 ...→ 路面との衝突により頭部は致命傷となる傾向
 高速度 ...→ 車両との衝突により頭部は致命傷となる傾向
 → 頭部が車両や路面と衝突する際の衝撃レベルを調査
 → ヘルメットによる頭部保護効果を調査

講演内容

1. 背景
2. 自転車乗員の傷害の特徴(死亡事故)
3. 車両衝突時のヘルメット着用効果
4. 路面衝突時のヘルメット着用効果
5. まとめ

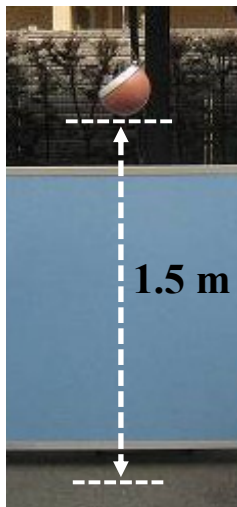
眼の高さ



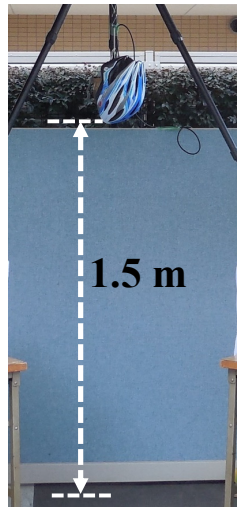
目の高さは、立位，自転車乗車時でほぼ同じ

ヘルメットの着用効果 落下衝撃実験条件

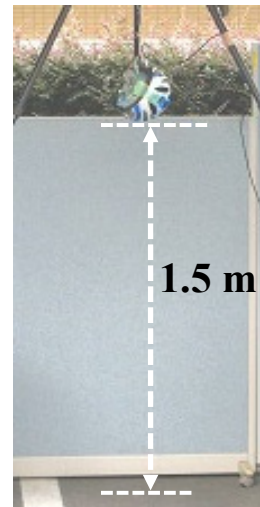
(a) 頭部インパクト



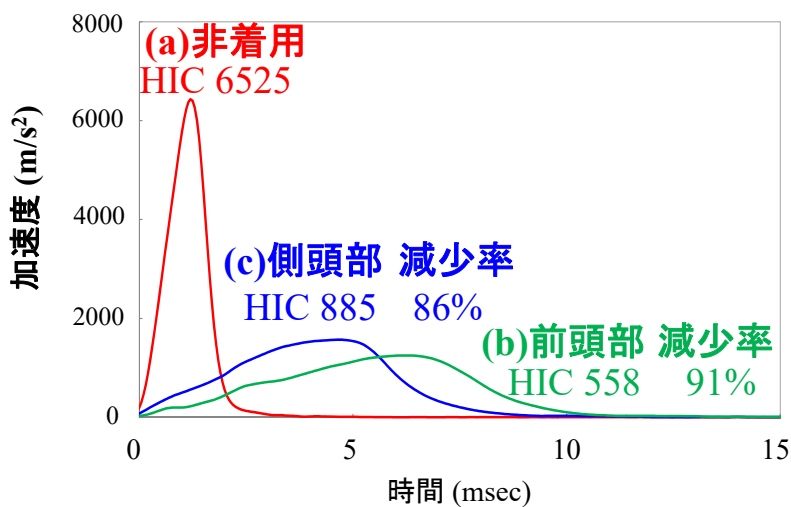
(b) ヘルメット装着
前頭部



(c) ヘルメット装着
側頭部



ヘルメットの着用効果 落下衝撃実験結果



ヘルメット着用によるHIC減少率は86~91%

ヘルメット装着は、路面衝突時の頭部傷害低減に有効

ヘルメット側頭部の衝撃実験後の外観

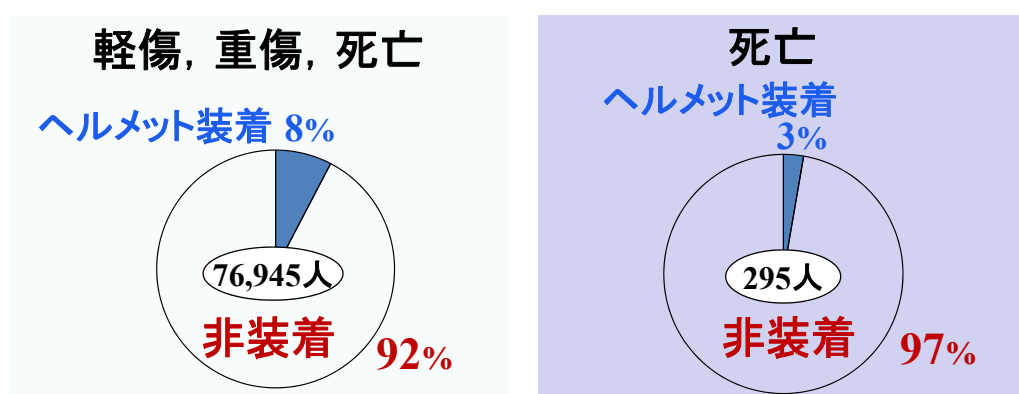


ヘルメット装着によるHIC減少率

衝突位置				ヘルメット被 衝突位置	HIC			HIC 減少率
					ヘルメット 非着用 (a)	ヘルメット 着用 (b)	減少 (a)-(b)	
車両	Aピラー	上端部	運転席 (1)	前頭部	5147	2267	2880	56%
			助手席 (2)	前頭部	4530	2057	2473	55%
		下端部	運転席 (3)	前頭部	6529	2297	4232	65%
			助手席 (4)	前頭部	4937	2366	2571	52%
	窓ガラス		(5)	前頭部	427	388	39	9%
路面	アスファルト			前頭部	6525	558	5967	91%
				側頭部	6525	885	5640	86%

- 高剛性車体部位:ヘルメット装着によるHIC減少率は52~65%
- 路面:ヘルメット装着によるHIC減少率は86~91%
- ヘルメットを装着した場合, 命が助かる可能性あり

2013年に発生した車両-自転車乗員交通事故におけるヘルメット装着状況(5車種)



死亡自転車乗員

- ヘルメット非装着率は高い
↑ (97%はヘルメットを非装着)
- ヘルメットを装着した場合, 命が助かる可能性あり

講演内容

1. 背景
2. 自転車乗員の傷害の特徴(死亡事故)
3. 車両衝突時のヘルメット着用効果
4. 路面衝突時のヘルメット着用効果
5. まとめ

まとめ

① 自転車乗員の傷害の特徴(死亡事故)

全ての年齢帯: 頭部傷害が6割以上

低速度 …→ 路面との衝突により頭部が致命傷となる傾向

高速度 …→ 車両との衝突により頭部が致命傷となる傾向

② 自転車乗員のヘルメットの着用効果

車両/地面衝突時の頭部傷害レベルは、ヘルメット装着により低減の可能性あり

特に、高齢者のヘルメット装着は重要