

補助事業番号 27-157

補助事業名 平成27年度 二輪車乗員保護のための救命に関する補助事業

補助事業者名 日本大学工学部 バイオメカニクス研究室 教授 西本 哲也

## 1 研究の概要

本研究では、新型二輪車へ傷害予測機能を搭載するために、傷害予測アルゴリズムを交通事故統計データ、二輪車交通事故の実態調査、および消防隊員の救命活動調査に基づき構築することを目的とした研究を実施した。

## 2 研究の目的と背景

二輪車乗員の重傷死亡率は全事故の15%を占める。四輪車乗員の重傷死亡率は3%であるので、二輪車乗員が大きな傷害を被る可能性はかなり高いといえる。二輪車事故が発生した際に時間遅れなく救命するシステムを構築することができれば、二輪車乗員の死亡者を削減できると考えている。そこで事故発生時に二輪乗員の傷害程度を予測し、それを自動通報する機能を二輪車へ搭載するための傷害予測アルゴリズムの構築を目的とした研究である。四輪車については先進事故自動通報と称する研究が行われており、四輪車への機能搭載のための実証実験が先行して行われており、今回の研究では世界で初めて二輪車乗員の保護のための傷害予測アルゴリズムを開発したものである。

## 3 研究内容

### (1) 二輪車対四輪車事故の傷害予測アルゴリズムの開発

(URL) <http://www.mech.ce.nihon-u.ac.jp/~tnishi/>

警察の事故統計によると、二輪車乗車中に発生する事故の最も多くを占めているのは対四輪車事故である。そこで、交通事故総合分析センターに集計を依頼した2005年から2014年の10年間の二輪車対四輪車事故の統計データ88万件を用いて、対四輪車事故での二輪車乗員の傷害予測アルゴリズムの構築と検証を実施した。

本研究では、統計データ88万件のうち46万件に対して、数学モデルの開発に広く用いられているロジスティック回帰分析と称する手法を適用することで、傷害予測アルゴリズムを構築した。このアルゴリズムは図1に示すように二輪車と四輪車の走行速度、二輪車と四輪車の衝突部位、二輪車乗員の年齢、ヘルメット着用有無、二輪車の排気量といった事故の情報に基づき、死亡、または30日以上の治療を要する重傷の発生確率（死亡重傷率）を予測できる。たとえば、二輪車の走行速度が50km/h、四輪車の走行速度が25km/hで正面衝突した事故を想定し、二輪車乗員が16-54歳、ヘルメット着用、排気量126-400ccであったとすると死亡重傷率は29.1%と予測される（図2）。

ドイツやアメリカでは、救命活動にて重傷者を軽傷と誤判定するアンダートリアージと呼ばれる割合を10%以下に抑えることを推奨している。そこで、アルゴリズム構築に用いてい

ない統計データ42万件を用いて傷害予測を適用し、軽傷と誤判定する割合を10%以下にできる死亡重傷率の閾値を算出した。その結果、死亡重傷率6.4%を閾値にすることで重傷者に対する誤判定を10%以下の9.7%に抑制できた。したがって、今回構築した対四輪車事故を対象とする二輪車乗員用アルゴリズムの死亡重傷率が6.4%を上回った場合に早期の救命治療を要する。次に、死亡重傷率をアルゴリズムに入力することで二輪車と四輪車の双方の走行速度を逆算すると、図3のように特定の死亡重傷率となる速度域の境界を求めることができる（事故条件：二輪車と四輪車の前面衝突、二輪車乗員年齢16-54歳、ヘルメット着用、排気量126-400ccの場合）。同図より、閾値とする死亡重傷率6.4%での速度境界を求めると二輪車25km/h、四輪車27km/hの境界を超えた際に早期の救命治療を施せば良い。



図1 対四輪車事故の傷害予測に用いる事故情報

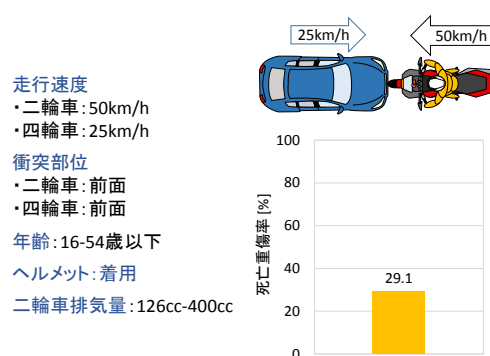


図2 二輪車乗員の傷害予測の例

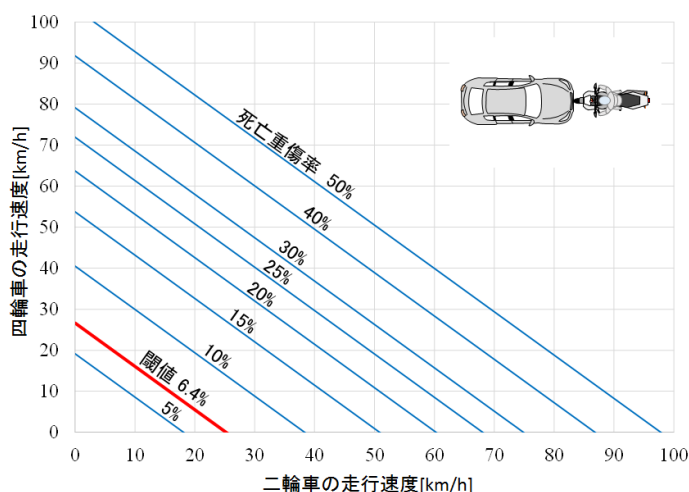


図3 二輪車と四輪車の走行速度と死亡重傷率の関係

## (2) 二輪車単独事故の傷害予測アルゴリズムの開発

二輪車乗車中に最も多発しているのは対四輪車事故であるが、早期治療が有効であった可能性がある死者に限定した場合に最も多くを占めるのは単独事故である。そこで、交通事故総合分析センターに集計依頼した2005年から2014年の10年間の二輪車単独事故の統計デー

タ10万件を用いて、単独事故での二輪車乗員の傷害予測アルゴリズムの構築を実施した。

スクーターと自動二輪車では速度制限が異なるために走行速度の分布が大きく異なっていることを考慮し、スクーターと自動二輪車のそれぞれのデータに基づく2つの傷害予測アルゴリズムとした。また、事故情報の記録装置であるイベントデータレコーダを搭載した四輪車と二輪車の事故ではなく、二輪車の単独事故を対象としているため、事故情報として走行速度のみを用いて死亡重傷率を予測できる傷害予測アルゴリズムを構築した。

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか一展望

2015年11月30日に試験運用が開始された救急自動通報システムD-Call Netは、交通事故負傷者の中で四輪自動車乗員に着目し、負傷乗員の早期治療を支援することで救命率向上を目的したシステムである。日本におけるD-Call Netの救命効果は四輪車乗員について年間282名の死者数削減効果があると試算され、救命効果の高い安全技術として期待されている。一方で二輪車の交通事故に対応した予測アルゴリズムは諸外国を含めて研究がなされておらず、二輪車事故を対象とした傷害予測アルゴリズムの開発が必要であった。本救命システムが二輪車へ搭載された場合には二輪車死者数約100人の死亡が低減でき、二輪車乗員13,000人の重傷者についても早期に治療を受けることが可能になる。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

著者は、これまで自動車乗員、歩行者、自転車乗員の各状態に対応した傷害予測アルゴリズムを構築してきた。本研究ではこれまでの知見を応用し、二輪車事故での乗員保護・救命を目的として二輪車乗員を対象とした傷害予測アルゴリズムを構築したものである。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

(1) 西本哲也, 自動車技術会2017春季大会フォーラム: 交通事故自動通報の普及に向けて「交通事故自動通報のための状態別傷害予測アルゴリズム」, 平成29年5月26日講演, パシフィコ横浜

(2) 西本哲也, 事故自動通報システムのための我が国と世界の交通事故傷害予測アルゴリズム, 自動車技術, Vol. 71, No. 4 (2017), pp. 52-58.

(3) 小島巧, 西本哲也, 二輪車単独事故の傷害予測モデルについて, 2016年度自動車技術会関東支部学術講演会, (2017), D2-3, 平成29年3月8日発表, 日本大学工学部駿河台キャンパス

(4) 西本哲也, 向川康介, 二輪車対四輪車事故を対象とした二輪車乗員の傷害予測回帰モデルの構築, 自動車技術会論文集, Vol. 48, No. 1 (2017), pp. 103-109.

(5) 西本哲也, 自動車技術会2016春季大会フォーラム: 事故自動通報による救急医療革命「状態別(乗員, 歩行者, 自転車, 二輪車)死亡重傷率予測アルゴリズム」, 2016年6月29日講

演, ポートメッセなごや

(6) 西本哲也, 向川康介, 二輪車対四輪車事故のための傷害予測アルゴリズムの構築, 自動車技術会2016年春季大会, (2016), No. 20165233, 平成29年5月26日発表, パシフィコ横浜

(7) 特許

出願番号: 特願2016-101662

庁提出日: 平成28年5月20日

発明の名称: 危険度算出装置

発明者 西本哲也, 権利者 日本大学

(8) 自動車技術会2016年春季大会学術講演会優秀講演発表賞

受賞講演: 二輪車対四輪車事故のための傷害予測アルゴリズムの構築, 平成28年7月

受賞者名: 西本哲也

## 7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

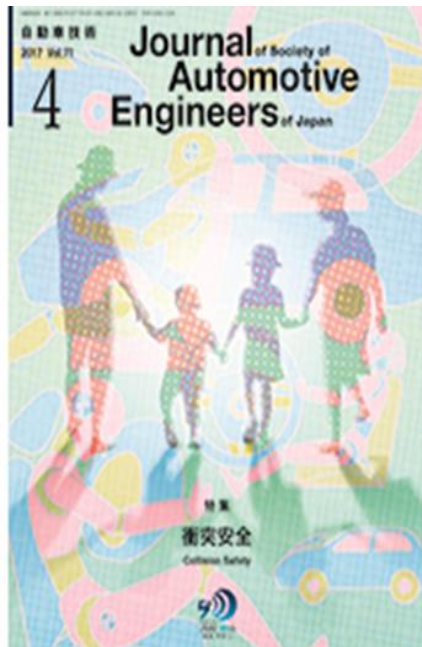
① 二輪車対四輪車事故を対象とした二輪車乗員の傷害予測回帰モデルの構築

(URL) <https://tech.jsae.or.jp/hanbai/list.aspx?bunkenno=20174061>



②事故自動通報システムのためのわが国と世界の交通事故傷害予測アルゴリズム

(URL) <http://tech.jsae.or.jp/kaishi/pc/index.aspx?id=jk201704>



Vol.71.No.4 2017年4月号 | 会誌自動車技術

大型バスの事故は発生頻度は少ないが、起きた際の被害の大きさ、死者数の多さなど、社会的なインパクトは大きい。約20年前に発生したバス事故対策から最近起きた事故への対応まで、バスに関する衝突安全対策を概観すると同時に、将来の方向性を展望する。

次世代の前突・側突ダミーの開発動向

THORとWorldSIDは共に国際的な協力体制の基で研究開発された次世代型の先進ダミーである。WorldSIDは自動車安全試験用として2015年のEuroNCAPから既に使用され、今後日本の軽車やバスにも順次採用される予定。THORは前衝突試験用として2020年以降のEuroNCAPとUSNCAPに使用すべく協議中である。本誌ではこれら2種のダミーについて開発経緯や特徴を紹介する。

歩行者ダミーの開発動向について

車両の歩行者保護性能の評価手法として、歩行者の特定部位のみを模擬したサブシステムインパクトを用いた試験法が広く採用されているが、歩行者の全身メカニズムを再現するためには、全身を模擬した歩行者ダミーが必要となる。本誌では、全身歩行者ダミーの開発経緯や技術規格の策定、今後の展望について概説する。

事故自動通報システムのためのわが国と世界の交通事故傷害予測アルゴリズム

日本では、2015年にD-Call Netの名称で先進事故自動通報システムAACN (Advanced Automatic Collision Notification)の試験運用が開始された。AACNはECR(Event Data Recorder)に記録された事故情報の自動通報により、事故発生をより早く知らせ、傷害予測アルゴリズムによる傷害程度の予測を活用することで早期治療を図る。本誌では、事故自動通報のための傷害予測アルゴリズムの開発動向や世界の研究状況を概説する。

コンピュータシミュレーション解析手法を用いた自転車乗員頭部の自動車ならびに路面に対する衝突状況解析

国内の交通事故による死者数を削減するには、自転車乗員の保護対策の検討も重要な課題の一つと考える。本研究では保護対策の検討において重要な自転車乗員の頭部の自動車ならびに路面に対する衝突状況をコンピュータシミュレーション解析手法を用いて解析することで、同保護対策の検討の基礎を構築した。

衝突安全車体設計のための材料・構造最適化技術

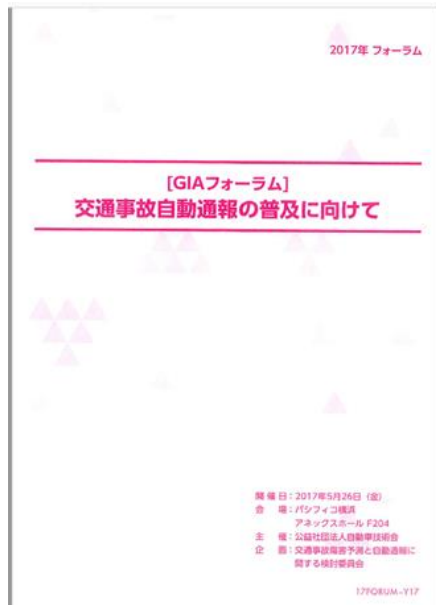
衝突安全性の向上と軽量化のため自動車車体への高強度鋼の適用が拡大している。多様な材料を使用しこなすためには、部材や構造の動的変位能の数値解析技術と実験技術が重要となる。ここではエネルギー吸収性能や破断の予測に関する開発技術を紹介することで、材料・構造最適化のための総合的取り組みについて概説を行う。

エアバッグ展開シミュレーションのガス流れの挙動に関する研究

<http://tech.jsae.or.jp/kaishi/pc/index.aspx?id=jk201704>

③交通事故自動通報のための状態別傷害予測アルゴリズム

(URL) <http://www.jsae.or.jp/2017haru/program/docu/forum/Y17.pdf>



2017年フォーラムプログラム詳細

		フォーラム番号	Y17	GIA		
企画委員会	交通事故傷害予測と自動通報に関する検討委員会					
テーマ名和文	交通事故自動通報の普及に向けて					
テーマ名英文	Spread Strategy of Automatic Collision Notification					
テーマ名和文						
テーマ名和文						
開催日	2017/5/26	AM				
会場名	パシフィコ横浜アネックスホールF204					
参加のすめ	本フォーラムでは、この二年間の成果を発表することにより交通事故自動通報システムの内容と普及の現状について自動車業界やユーザーに周知する。交通事故自動通報は被害者の救急搬送に有効なシステムであるが、従来と同一程度の認知度が低いことから普及にその重要性を訴えることが重要と考える。更に本委員会がこれまで行ってきた活動を引き継ぎ継続させることが、交通事故自動通報システムの普及促進に非常に重要であることを訴えたい。					
関連分野	7.安全					
プログラム	開始時間	終了時間	役割	議題	氏名	勤務先
	09:30	09:40	司会	開会の挨拶	北岡 哲子	日本文理大学
	09:40	09:50	講演者	交通事故自動通報委員会の目的	宇治橋 貞寿	日本文理大学
	09:50	10:10	講演者	国内の交通事故自動通報の現状	斎藤 健夫	日本緊急通報サービス
	10:10	10:30	講演者	海外の交通事故自動通報の現状	吉田 健	本田技研研究所
	10:30	10:50	講演者	事故自動通報システム(ACN)の普及促進に向けてー自動車アセスメントの活用ー	井上 哲	国土交通省
	10:50	11:10	講演者	交通事故自動通報のための状態別傷害予測アルゴリズム	西本 哲也	日本大学
	11:10	11:30	講演者	先進交通事故自動通報による被害軽減への期待	竹中 雄一	トヨタ自動車
	11:30	11:50	講演者	緊急自動通報システム(D-Call Net)試験運用中の実況報告とドクターヘリ乗出動について	本村 友一	日本医科大学千葉北総病院
	11:50	12:00	講演者	交通事故自動通報の普及に向けて	宇治橋 貞寿	日本文理大学
	12:00	12:30	司会	質疑応答	北岡 哲子	日本文理大学

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの  
該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：日本大学工学部 バイオメカニクス研究室（ニホンダイガクコウガクブ  
バイオメカニクスケンキュウシツ）

住 所：〒963-8642  
福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地

申 請 者：日本大学工学部 教授 西本 哲也（ニホンダイガクコウガクブ キョ  
ウジュ ニシモト テツヤ）

担 当 部 署：機械工学科 バイオメカニクス研究室（キカイコウガクカ バイオメカ  
ニクスケンキュウシツ）

E-mail : [tnishi@mech.ce.nihon-u.ac.jp](mailto:tnishi@mech.ce.nihon-u.ac.jp)

URL : <http://www.mech.ce.nihon-u.ac.jp/~tnishi/>