



# 医工連携による 事故実態調査・解析から 事故現場で傷害程度を的確に 予測できる機能を開発し、 車に搭載することを目指す。

タカタ財団・二〇〇九年度研究助成の対象テーマ

「自動車へ全衝突形態対応の救命機能を搭載するための救急

医療実態」に基づく傷害予測アルゴリズムの構築とその実証実験」

西本哲也准教授に研究の内容について語っていただきました。

日本大学工学部  
バイオメカニクス研究室 准教授

## 西本哲也氏

(研究内容概要はこちら)

— 9月14日、当財団の平成21年度研究助成による研究「自動車へ全衝突形態対応の救命機能を搭載するための救急医療実態に基づく傷害予測アルゴリズムの構築とその実証実験」を実施しておられる日本大学工学部バイオメカニクス研究室の西本哲也准教授を日本医科大学千葉北総病院救命救急センター（千葉県印旛郡印旛村）に訪ねました。

同センターはドクターヘリを有する日本でも有数の救命救急センターですが、西本先生はこのセンターのドクターであられる阪本雄一郎先生、それから日本大学理工学部機械工学科の富永茂准教授と一緒に今回の研究を進めておられます。

日本医科大学千葉北総病院（写真1）は成田空港にも近い壮大な緑地の中にあり、まず玄関を入ってすぐの、とてつもなく大きな空間にゆったりとしたソファアが無数に並べられたエントランスホールが印象的でした（写真5）。

そこで西本、阪本、富永の3人の先生に出迎えられ、ホスピタル

## 今回のこの研究で医工学連携ができる いいチャンスが得られたと思っています。



写真1. 日本医科大学千葉北総病院全景※

ストリートという広い通路を通じて救命救急センターの方に案内されました。  
ホスピタルストリートは災害時には初期治療スペースとして利用できるよう設計されているそうです（写真4）。  
それから会議室に通され、今回のご研究の状況についてプレゼンを受けました。以下はその内容です。



写真2. ヘリポートでのドクターヘリ※



写真3. ドクターヘリと日本医科大学千葉北総病院※



写真4. ホスピタルストリート（上：通常時 / 下：災害時）※



写真5. エントランスホール※

※日本医科大学千葉北総病院パンフレットより抜粋

西本先生より—  
今回のこの研究で医工学連携ができるいいチャンスが得られたと思っています。この日本医科大学千葉北総病院を拠点として、日本大学工学部の学生が寝泊まりしながら事故の調査をやっています。研究室を借り、仮の宿泊所を作ってもらいました。第三次医療機関（救命救急センター）の病院を中核として事故の実態調査をやり、一方交通事故の外傷のいろいろなデータがあるので、それとつぎ合せながら解析をしています。そして傷害を的確に予測できるようにしたい、また将来はそういう機能を車に搭載したいという思いがあります。実用化段階では装置を作るのはカーメーカーさんに任せるのですが、医工学連携してカーメーカーさんが必要なデータを出していくことが必要です。  
そのために3次（重篤な傷害）〜1次の救急実態調査と、該当事故の車両損傷データの収集をしましょうということなんです。事故の車両損傷データの収集は

## 最終的には二輪車、自転車、歩行者事故も含めた全衝突形態の救命アルゴリズムを作ろうとしています。

- ITARDA（交通事故総合分析センター）さんがやっていますが、それとの違いは、警察ではなく病院を中核として、運び込まれた患者さんの了解を得た上で車両についての調査をするということです。今調査票とかを作って準備をしています。それも全衝突形態ということで、一番危険な衝突形態はどれなのか、どれを最も早く助けなければならぬのか、というような視点での解析を行っています。もともと私の居た大学であるアブレード大学で事故調査の方法を学んできたのですが、そちらでは既に大学を中核とした事故調査のシステムが出来ているので、それを参考に調査を進めています。最終的には**二輪車、自転車、歩行者事故も含めた全衝突形態の救命アルゴリズムを作ろうとしています。**
- 具体的な実施項目を順に挙げますと、
- (1) 3次〜1次の救急実態の調査
  - (2) 該当事故の車両損傷データの収集
  - (3) 外傷データ（医学データ）の解析
  - (4) 自動車乗員、歩行者、原付乗員、自転車乗員別の救命曲線アルゴリズムの構築
  - (5) 衝突実験によるアルゴリズムの妥当性の判断と改良
  - (6) アブレード大学事故データとの比較
  - (7) 全衝突形態対応の救命アルゴリズムのドライブレコーダ搭載となります。
- 現在行われている救急救命は、①事故発生 ↓ ②119番通報・救急指令センターへの連絡 ↓ ③最寄り消防署より救急車の出動 ↓ ④現場到着（救出、患者観察、搬送病院の選択） ↓ ⑤搬送・病院到着 ↓ ⑥治療開始
- となっておりますが、②、④（搬送病院の選択）を自動的に行うシステムを作っていて、事故が起こったらすぐ病院のドクターのところへ「こういう患者さんが来ますよ」という連絡が入って、治療の準備をしていたら、それと車の中に衝撃の大きさから判断して1次〜3次のどのクラスの病院へ運んだらいいのかを示すインジケータ

があつて、判別を車側で行おうというものです。「こういうシステム、アルゴリズムがあると患者さんへの対応が早く出来て、命を救うことが出来ますよ」、という事実をカーメーカーさんに示し、後は産業界に渡していくということが我々がやろうとしていることです。

このシステムを我々は「救急救命型ドライブレコーダシステム（J-ACN：Japanese-Automatic Collision Notification）」と呼んでいます。（写真6）

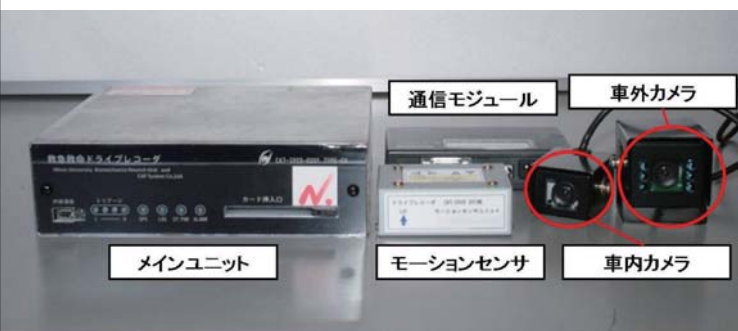


写真6. 日本大学で開発中の救急救命型ドライブレコーダシステム

## 日本人の交通事故での死亡率は 55歳から増加する傾向にあり、 年齢を知ることが予測の重要な要素になっています。

平成16年から始めたのですが、これまで、事故があつたら自動通報するところまでは出来ていません。千葉県柏市でシステム搭載車両を走らせてフィールドテストを行っています。10台の車（タクシー）しか無いので大きな事故を起こすということには至っていません。ですから救急に本当に役立つかというところまで検証出来ていない状況です。

これからどういふ場合に1次で、どういふ場合に2次、3次かというアルゴリズムをタカタ財団の研究費でやりたいのです。

車両搭載の装置としては本体、Gセンサー、前方カメラ、車室内カメラがあります。工学的計測だけではなく乗員個人の情報（体重、年齢、性別）といった情報も必要です。

「ではどうやって車側がそれを得るの?」ということになります。EDRではとてもそこまで出来ない訳ですが、車内でのカード差し込みにより情報を付加しています。

1次〜3次の判別はランプで表示

されますが、衝突度合いだけでなく衝突形態、年齢、性別なども判別の材料にしてやらなければいけないと思っています。

また現在日本外傷データバンクには怪我の程度や意識の程度などのデータが2万件もあるのですが、車体損傷のデータは無い、その調査を救急隊員にお願いするなど、不足するデータについては我々の調査で補いましょうということが多様な事故調査を行います。

富永先生より――

外傷データバンクは全国の救命救急センターに搬送された患者のデータですが、これから医学での予測生存率Psをマクロで解析しています。これで四輪車、二輪車、自転車、歩行者での違いや、年齢、救命時間などの影響が分かり、これを救命機能に役立てようというものです。これと併せ、ミクロの調査で件数は少ないのですが、プレホスピタルシート、これは救急隊員の方に救急活動を振り返ってもらい搬送時間とか処置の

内容を記録したもので、交通事故だけ抜き出し、それと救急隊員による車体損傷調査とを突き合わせ、傷害に対する衝突方向、速度変化（ $\Delta V$ ）、加害部位などの影響、シートベルト・エアバッグの効果などを検証していかうと思っています。医学による予測生存率と車体変形とを合わせて傷害予測をし、1次医療機関に送るのか、それとも2次か3次かの判断が精度良く出来るシステムを構築していかうというものです。

予測生存率Psは解剖学的重傷度（ISS：人体の解剖学的部位における傷害状態を段階スケールから算出したもの）、及び生理学的重傷度（RTS：意識レベル、血圧、呼吸数などを点数化したもの）と年齢から算出するのですが、この算出式はアメリカで1990年代に作られずと使われてきました。しかし国内で日本人のデータが2万件も集まったので、日本人の場合の予測生存率が初めて出せるようになりました。これから分かったのですが、**日本人の交通事故での死**

## 歩行者の予測生存率が 四輪、二輪と変わらず、自転車のみが 生存率が低い方へ偏っているのは意外です。

亡率は55歳から増加する傾向にあり、年齢を知ることが予測の重要な要素になっています。

また大規模外傷データで、ISS横軸、RTS縦軸として約5000件の事故の予測生存率PSをプロットし、PSが50%以上になる範囲を四輪車、二輪車、自転車、歩行者で比較してみると、自転車事故のみその範囲が狭くなっています。歩行者の予測生存率が四輪、二輪と変わらず、自転車のみが生存率が低い方へ偏っているのは意外です。自転車は頭部外傷が多いという印象ですが、ミクロ調査とも併せ、解明したいところです。

西本先生よりー

それから現在準備を進めているのが、アトレード大と同様に調査車両（写真7）を作って病院を中核とし、どのような患者さんが搬入されたかの情報を得て、その患者さんが乗っていた車両の車体の変形を見ようということです。患者さんには任意の調査なので、日大と日本医大からお願いをし



写真7. 日本大学と日本医大の合同で実施する事故実態調査の専用車両（タカタ財団研究助成により導入）

て行きます。もちろん瀕死の状態にある患者さんへのお願いはできませんが、調査は学生が主体で、病院に寝泊まりして行っています。

目指している救急救命型ドライブレコーダシステム（J-ACN）の利点は、

(1) 治療時間までの時間を短縮できる

↓ 通報が遅れる単独事故などで有効

↓ 事故発生場所の特定が容易  
(2) 患者の病歴、薬歴を把握できる（アレルギー、抗凝固・血小板薬）

(3) 救急患者の緊急度合が判断できる

↓ 救急車、ドクターヘリによる効率的搬送

(4) 傷害内容・程度の予測

↓ 来院前に治療の準備ができる  
ということなので、しくみ作りのためのアルゴリズムを開発し、これを自動車産業界にフィードバックできれば、マスプロダクトで救命救命機能が搭載されるようになりますので、そういう仕組みができるような活動をしていきたいと思っています。それも全衝突形態への対応が出来るものと考えられています。

阪本先生よりー

この救命救急センターについてご説明します。

現在総勢18名のスタッフがいますが、うち外科医4人、整形外科

普通の病院ですと、腹部内に出血している、大変だ、外科の先生を呼ぼうと連絡しているうちに亡くなってしまう例が多くあったと思います。ここではその時間にはもう手術を開始することが出来るのです。

医が4人入っています。すぐに手術ができないと重傷患者さんは助からないのでそのような体制にしています。先日ここでフジテレビのドラマ「コードブルー」の撮影が行われ、そのときまたまた重傷の患者さんが運ばれてきて手術した時の模様をTV局のスタッフが撮影したビデオがありますのでお見せします。

—以下、ビデオを見ながら—  
これはTV用ではありません。だからドキュメンタリーの撮影の時のようにスタッフがヘリポートへダッシュ、というようにはしていません。通常はこんな感じで歩いて行きます。

常にスタッフ18人が全員いるわけではないです。大体10人くらいですね。手術室まで移動する間もない緊急の患者さんは処置室で手術に入るので、それにはこのくらいのスタッフが必要です。日本ではなかなかこういった体制のある病院が多くありません。

普通の病院ですと、腹部内出血している、大変だ、外科の先

生を呼ぼうと連絡しているうちに亡くなってしまいう例が多くあったと思います。ここではその時間にはもう手術を開始することが出来るのです。

因みにこの手術を見られていたドラマの主役の俳優さんは気分が悪くなったそうです。

今回の研究で西本先生と日常的に顔を合わせて活動することで、お互いにいろんなアイデアが出てきて、医学連携ができる実感しています。

以下、質疑応答—

Q. 自動送信されるようになってからは、救急隊員の所見とかはどう扱われるのですか。

A. 搬送中に病院へ送ります。ただ救急隊員の方の所見は経験に基づいたものなので、必ずしも定量的ではなく、全国で同じスキルを持つている訳でもないので、ある程度の情報を車から発信す

るといことなのです。

車体変形が小さくても人体に大きなダメージが発生することもあるし、側突では右からの衝突でなく左からの衝突であれば大したことはない判断されがちですが、右からと同様に死亡率が高いので、そういう判断が車両からの自動発報によって防げるということとです。

Q. 予測生存率PSはセンターの方で計算されるのですか。

A. 将来はそうなると思います。PSを計算するための生理学的重症度RTSや解剖学的重症度ISSは病院へ着いてから分かる数値です。しかし、車側で計測できる衝撃値や車体変形とISS、RTSなどの相関が取れるようになれば、それに置き換えて早期に連絡するということができます。

Q. フィールドテストをやられているのは柏市ですね。センターはどこにあるのですか？

## 医工連携は実際には予算の関係など 中々難しい面があります。我々は大学間で連携して あるべき姿を目指し、一緒にやっけていこうとしています。

A. 日本大学の工学部（福島県郡山市）の中にあります。

Q. これまでにシステムが自動通報するなど有効に作動した事故は何件くらいありますか？

A. 小さな事故で年に10数件です。

Q. その場合に従来と比べた時間短縮はどれ位ですか？

A. センターに通報するところまでは来ていますが、それに基づいて消防に発信するところまではいつていません。従ってまだ比較するところまでいつていません。グレードランプも一番低いグレードです。

Q. 乗員が複数いた場合に各乗員の識別は可能でしょうか。

A. 今は運転手さんだけにシステム搭載の承諾書を取り、IDカードを持ってもらってシステムをボックスに差し込んでもらっています。

す。運転手さんをカメラで写していますが、複数いた場合には、全方向のカメラを置き、それぞれの携帯電話に個人情報が入っていて、車室内通信で情報を取ることが考えられます。でもそれはインフラの問題であってそれほど難しいことではないと思います。

Q. 米国では「URGENCY」という傷害予測システムでEDRに自動車事故通報ACNを付加しての傷害予測システムが研究されているとのことですが、先生のところでは後付けタイプのドライブレコーダと自動車事故通報の組み合わせの実証実験をなさっているのはどのような理由からでしょうか。

A. 映像があった方が医者も状況が分かるのでいいということですね。米国のシステムは重傷度は何%の確率でというのが出せるんですけど、どこに運ぶのが適切ですという振り分けは出来ていないのです。でも日本で実験しているシステムは1次、2次、3次

という振り分けが出来る。その点ではURGENCYよりも進んでいます。

Q. それは映像記録型ドライブレコーダを使うことによる映像情報があるからですか？

A. 映像もだし、個人情報もあるからですが、映像を送信するということも試行してみたい。距離は関係なくて、柏市で起こった事故の映像が北総病院ですぐ見れるとか、それがどういうふうに関に立つのかを調べてみたいのです。

Q. それにはEDRだけでなく映像記録型ドライブレコーダの普及が必要ですね。

A. 自動車産業界でもかなり動いていて、自技会でも医工連携のシンポジウムをやったりしています。が、**医工連携は実際には予算の関係など中々難しい面があります。我々は大学間で連携してあるべき姿を目指し、一緒にやっけてい**

## 懇談を行った建物から出たとき、 まことにタイミング良く、ドクターヘリがまさに 着陸態勢に入ったところでした。

こうとしています。今この病院の中に拠点を設けて工学部の学生を置き、予算にあまり関係なく少ない予算で何ができるかを、実際にやってみて見出そうとしています。

Q. ドライブレコーダで運転者の状況は捉えられると思いますが、歩行者、自転車、二輪車までは、どういうデータを採って傷害を予測することが出来るのでしょうか。

A. 先ほどご説明した解析結果で自転車は生存率の高いエリアが小さいということが分かってきましたが、このような情報の積み重ねから、自転車の場合により緊急度の高い扱いをするという、例えば自転車が大きな変形をしていて倒れていたらとにかく3次病院へ運ぶとかで、必ずしも映像が付いていなくてもより適切な対応ができるようになります。

Q. 最後の質問ですが、この研究の成果を社会に還元していく

上での課題は何でしょうか？

A. 医学会、自動車技術会などで公表して、それを自動車メーカーが使えるような道筋を作らなければいけないと思うのですが、今はそれぞれバラバラで、我々がこのようなことをやっているものご存じないと思います。

安全に関する研究の体制が縦割りのようになっていっているのはよろしくないと思うのです。例えば一つの企業に情報を与えるというのではなく、大学でどんな情報がオープンにされていくような感じにして欲しいし、それを他の団体とかがステップアップしていくような形が望まれます。

交通事故の患者さんが減るといふ目的だけを指せばいいのであって、データを温存したいとかを考えず、情報を共有していけば、そういった縦割りの状態が改善されていくと思います。インパクトバイオや救急の研究を産業界の中でやろうとしたらいろんなしがらみがあって難しい面がある、今我々がどんどん前に進んでいく

データを出せばこっちを向いてくれて、初めて壁を無くした方がいいという状況になってくるのではないかと、と思います。

—有難うございました。

以上の懇談のあと、ドクターヘリと救急救命型ドライブレコーダ搭載車、それに日本大学の学生さんが事故車両調査を行っている拠点の部屋を見学をさせていただきました。

〈ドクターヘリ〉

懇談を行った建物から出たとき、まことにタイミング良く、ドクターヘリがまさに着陸態勢に入ったところでした。救命救急センターからはスタッフ5〜6人が出てこられてヘリポートの柵の外に待機。ヘリが着陸してもローターが完全に止まるまでは決してヘリポート内には入らないとのこと。ローター停止後、ヘリから患者さんが出され、台車付きストレッチャーのまま、点滴ビンを高く掲げた形でスタッフによりセンター内に運ばれ



ていきました。そう急いでいる足取りではないという感じを受けました。

その後、ヘリは室内整理と、車で言ううと洗車が行われていました。我々はヘリを取り囲み、風間機長さんいろいろなとお話を伺いました。その要点は以下の通りです。

- ヘリはマグダネルダグラス社製でターボファンエンジン搭載
- 巡航速度は250km/h
- 尾翼にはローターが無く、代わりに左方向へのエアの吹き出し口があつて方向をコントロール。ローターでは狭いところや斜面に降りるとき、周囲に接触の恐れがあるため。(写真9)
- 搭乗するのは機長、ドクター、看護師、整備士の4人。
- 夜は飛び立てないし、霧があるときもダメ。
- 小学校、ゴルフ場、スキー場に降りることもある。
- 千葉県君津市にあるドクターヘリと相互に補完しあっているのので、北総病院から房総半島まで行くこともある。

この後、青空に高くたなびく秋の雲が次第に夕日に照らされていくのを眺めながら、日本医科大学千葉北総病院の巨大な建物を後に帰路につきました。以上が日本大学工学部西本哲也先生を訪ねての懇談と見学のご紹介でした。



写真 12.ドクターヘリの機内



写真 10.ドクターヘリ



写真 8. 左から西本先生、阪本先生、富永先生



写真 11.ドクターヘリ



写真 9. 風間機長とヘリ尾翼のエア吹き出し口

2009年度タカタ財団助成研究

「自動車へ全衝突形態対応の救命機能を  
搭載するための救急医療実態に基づく  
傷害予測アルゴリズムの構築とその実証実験」概要

【研究代表者】 日本大学工学部  
バイオメカニクス研究室  
西本哲也 准教授

交通外傷における防ぎ得る死亡者は4割にも達し、これまでに自動車乗員の傷害予測に焦点を当ててドライブレコーダへ救急救命機能を搭載する研究をしてきたが、自動車対自転車、歩行者、二輪車事故が頻発している中、それらも対象とした総合的な救急救命機能を搭載すべく、救命救急センタ―を中核とした交通事故の調査・解析を行い、傷害程度と緊急性を判断する傷害予測アルゴリズムを構築する。これにより平成17年から日本大学で実証実験を実施している救急救命型ドライブレコーダの機能を拡張し、全衝突形態対応の傷害予測システムとして車載することで、より迅速かつ確かな救急治療を可能にすることを目指す。