事故自動通報システム(ACN)が起動する
ドクターヘリシステムによる交通事故死亡削減効果の研究

— 平成 23 年度（本報告） タカタ財団助成研究論文 —

ISSN 2185-8950

研究代表者　益子 邦洋

研究実施メンバー

研究代表者

認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク理事

日本医科大学千葉北総病院救命救急センター長・教授　　益子 邦洋

研究協力者

自動車安全運転センター（JSDC）理事　　石川 博敏

北里大学医学部附属医学教育研究センター

医学原論研究部門 准教授　　斎藤 有紀子

認定ＮＰＯ法人救急ヘリ病院ネットワーク副理事長　篠田 伸夫

認定ＮＰＯ法人救急ヘリ病院ネットワーク理事　　西川 渉

認定ＮＰＯ法人救急ヘリ病院ネットワーク理事　　松田 徹之

日本医科大学千葉北総病院救命救急センター准教授　松本 尚

認定ＮＰＯ法人救急ヘリ病院ネットワーク理事　　山野 豊

オブザーバー委員

（社）日本自動車工業会安全環境委員会 安全部長　高橋 信彦

報告書概要

国が定めた第 9 次交通安全基本計画の数値目標､｢平成 27 年までに 24 時間死者数を 3,000 人以下とし世界一安全な道路交通を実現する｡」を医療面から達成するためには、交通事故発生から可及的早期に医師が現場から治療を開始する体制を確保する必要があり、事故自動通報システム（ACN：Automatic Collision Notification）により、ドクターヘリを起動するシステム構築が有効である。その際、単なるエアバッグ展開情報だけでなく、自動車の衝突方向や多重衝突の有無、衝突時の速度変化（ΔV）、シートバルト装着の有無などから乗員の傷害程度を予測することが可能な先進事故自動通報システム（Advanced Automatic Collision Notification; AACN）をドクターヘリと結びつければ、交通事故負傷者の死亡率改善、後遺症の軽減に寄与することが期待される。

本年度研究では､ヘルプネット通報があった ACN 救助出動事案の実地調査を行った結果、①HELPNET から通報される FAX による位置情報だけでは不十分であること、②消防の立場としては､位置情報だけでは不十分であり､傷害予測が必要であること､が明らかになった。

そこで、HEM-Net シンポジウム「交通事故自動通報システムと傷害予測の最前線」を開催し、米国の研究者 2 名と意見交換を行った。その結果、①車両衝突データと乗員データを活用することによって負傷リスクを予測できる、②傷害予測は救急隊のトリアージを待たずして即時提供できる、③デルタ V だけでは傷害予測が困難なのでその他の項目を組み込む必要がある、④オーバートリアージの許容レベルについては国民的合意が必要である、⑤救助救急関係者間で AACN 情報が共有化されることが大事である、ことが明確になった。

その後、研究員 3 名がフロリダ州マイアミ市の Ryder Trauma Center を訪問し、AACN 研究者と意見交換を行った。HEM-Net シンポジウムの講演の中で示された AACN システム、特にポータブルデバイスの活用状況につき現地調査を行ったが、救急隊、警察、医師らが情報にアクセスできるポータブルのデバイスについては未だコンセプトの段階であり、実用には至っていないことが判明した。

平成 23 年 12 月 20 日、AACN 搭載車両を実際に衝突させ、AACN 情報をもとに、コールセンターから消防本部やドクターヘリ基地病院に出動要請を行い、ドクターヘリが出動して現場で医師が治療を開始するまでの時間短縮効果についてシミュレーションを行った。その結果､AACN を活用することにより事故発生から医師の治療開始までの時間は 21 分となり、従前の平均所要時間 38 分に比べ約 17 分の時間短縮効果が見られた。

2 年間に渡るタカタ財団研究の結果、AACN が起動するドクターヘリシステムの有用性と実用化に向けた課題が明らかになった。AACN システム実用化に際しては、HELPNET 通報事案の更なる調査を通じて現行 ACN システムの課題を明らかにする必要があり、引き続き詳細な調査が必要である。

HEM-Net では、本研究結果を踏まえ、AACN と組み合わせた世界初となるドクターヘリ出動要請システムの実用化を目指して活動を続け、国の第 9 次交通安全基本計画の目標達成に向けて、引き続き努力することとしている。

目　　次

研究班名簿

石川　博敏	自動車安全運転センター(JSDC)　理事
斎藤　有紀子	北里大学医学部附属医学教育研究センター 医学原論研究部門　准教授
篠田　伸夫	救急ヘリ病院ネットワーク　副理事長
西川　渉	救急ヘリ病院ネットワーク　理事
益子　邦洋	日本医科大学千葉北総病院救命救急センター長　教授
松田　徹之	救急ヘリ病院ネットワーク　理事
松本　尚	日本医科大学千葉北総病院救命救急センター　准教授
山野　豊	救急ヘリ病院ネットワーク　理事

オブザーバー委員

高橋　信彦	（社）日本自動車工業会安全環境委員会　安全部長

【研究の背景】

2010 年におけるわが国の交通事故発生件数は 690,907 件、負傷者数は 852,094 人であり、24 時間死者数は 4,611 人で前年に比べて 252 人（5.2%）減少した。しかしながら、飲酒運転の厳罰化にも関わらず飲酒運転による死亡事故件数は 267 件あるなど、交通事故情勢が厳しいことに変わりはない。国家公安委員会では、「平成 27 年までに交通事故死者数を 3,000 人以下とし、世界一安全な道路交通を実現する」という第 9 次交通安全基本計画の目標達成に向け、交通事故死者の更なる減少に取り組むとの国家公安委員会委員長のコメントを発表したことから、関係者には更なる取り組み強化が求められている。

この目的を達成するためには、医学と工学が連携した新たなシステム構築が不可欠である。2010 年度ドクターヘリ全国統計によれば、119 番通報からドクターヘリ出動要請までの時間は 15 分、現場着陸（医療開始）までは 33 分であった。また、千葉県交通事故調査委員会の調査では、2008 年に交通事故で 24 時間内に死亡した事例の交通事故発生から消防覚知までの時間は 1 分から 22 分、平均 5 分であった。従って、これらを勘案すると、交通事故発生からドクターヘリ搭乗医師が現場で治療を開始するまでの時間は平均 38 分を要していると考えられる。

従って、事故発生から可及的早期に医師が現場から治療を開始する体制を確保するためには、事故自動通報システム（ACN : Automatic Collision Notification）により、ドクターヘリを起動するシステム構築が有効である。　更に、単にエアバッグが展開したとの情報だけでなく、自動車の衝突方向や多重衝突の有無、衝突時の速度変化（ΔV）、シートバルト装着の有無などのイベントデータレコーダ（EDR）情報から、乗員の傷害程度を予測することが可能な先進事故自動通報システム（Advanced Automatic Collision Notification; AACN）をドクターヘリと結びつければ、重大事故発生から負傷者への医師接触までの時間が大幅に短縮することが見込まれ、交通事故負傷者の死亡率改善、後遺症の軽減に寄与すると考えられる。

2010 年度では、ドイツを現地調査し、BMW Assist 開発に関わった医師・工学士と意見交換を行った．また、ITS 国際会議 2010（韓国釜山市）に併せて欧州 eCall 関係者との意見交換ならびに情報交換を行った。これらの結果を踏まえ、ITARDA 事故調査分析データならびに日本医大千葉北総病院救命救急センターに搬送された交通事故例データを分析して傷害予測アルゴリズムを作成した。更には ACN 通信に伴う課題について整理し、コールセンターが具備すべき要件についても明らかにした。

本研究の延長上にあるシステム構築には、警察庁、消防庁、国土交通省、民間企業との詳細に渡る調整が求められていることから、ドクターヘリ特別措置法に記された登録法人として厚生労働省から承認された認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク（HEM-Net）が研究主体となることは重要である。かかる研究や実運用は世界に例がなく、新規性、独自性は極めて高い。更に、日本が世界のイニシアチブを取ってシステム構築に乗り出すことにより、ドクターヘリの全国配備が促進し、AACN システム搭載車両が増加し、事故発生から治療開始までの時間を大幅に短縮して救命率を向上させることが期待され、もって国民の健康危機管理に貢献することが可能となる。本研究成果が実際のシステム構築につながれば、わが国は世界に冠たる交通安全社会を実現し、欧米先進諸国をリードすることは疑いない。

【研究の目的】

欧米先進諸国の中で ACN や AACN によりドクターヘリを起動するシステムを構築している国はなく、本システムが交通事故死者数削減にどの程度効果的であるかも明らかではない。

そこで、2011 年度本研究では、わが国のシステム構築に先立ち、EDR 情報から傷害予測を可能とした AACN のシステム研究において世界をリードしている米国の二人の研究者を招聘し、最先端の研究成果を伺うと共に、意見交換を行うこととした。その後、実車並びにドクターヘリ実機を用いて交通事故発生から AACN を通じてドクターヘリを起動し、現場で医師が治療を開始するまでの時間短縮効果についてシミュレーションを行い、AACN が起動するドクターヘリシステムによる交通事故死亡削減効果を明らかにすることを目的とした。

本システムではさまざまな個人情報をやり取りする必要が生じるため、初年度である 2010 年度においては、本システム構築に係る法的・倫理的・社会的課題について、内外の文献を収集し、EDR 情報を第三者へ提供することについての契約内容の現状調査、コールセンターが遵守すべき法的・倫理的・社会的課題についても研究し、一定の結論を得たところである。

【研究対象・研究方法】

本研究では，2010 年度研究において、米国の URGENCY を参考として日本版 URGENCY 即ち傷害予測アルゴリズムを開発した。また、欧州の EU 委員会が 2014 年から導入するといわれる緊急通報システム（e コール）について、現地調査を行い関係者との意見交換を行った。更に、ドクターヘリの要請基準策定やコールセンターが具備すべき要件、システム構築に必要なハードならびにソフトの体制、メディカルコントロール体制の確保等についても明らかにした。交通事故に対する救急救命活動では、救助・救急医療関係者がリアルタイムに情報を共有することが極めて重要であることから、システム構築に係わる技術的ならびに法的・倫理的課題について，自動車メーカー代表者や倫理問題の専門家を含めたプロジェクトチームを立ち上げて検討した．更に、ACN で起動するドクターヘリシステムのシミュレーションに際しては，ドクターヘリ基地病院の医師、看護師、パイロット、整備士、運航管理士などの意見収集を行い，全国展開に際しての手順や課題についても整理した。

そこで、2 年次研究では、まず、ヘルプネット通報があった ACN 救助出動事案の実地調査を行って課題を整理した。次いで、HEM-Net シンポジウム「交通事故自動通報システムと傷害予測の最前線」を開催して、米国のトップレベルの研究者（ジョージワシントン大学のケナリー・エイチ・ディギス（Kennerly H. Digges）教授、マイアミ市ライダー外傷センター/ウイリアムリーマン傷害研究センターのジェフリー・エス・オーガスティン（Jeffrey S. Augenstein）教授）と意見交換を行った。

また、米国 GM OnStar の後付けタイプ ACN や、シアトル Crash Injury Research and Engineering Network (CIREN)から報告されたレポート等につき文献収集して最新の知見を集積した。

その後、研究員 3 名がフロリダ州マイアミ市の Ryder Trauma Center を訪問し、ケナリー・エイチ・ディギス教授、ジェフリー・エス・オーガスティン教授と意見交換を行った。

平成 23 年 12 月 20 日、AACN 搭載車両を実際に衝突させ、AACN 情報をもとに、コールセンターから消防本部やドクターヘリ基地病院に出動要請を行い、ドクターヘリが出動して

現場で医師が治療を開始するまでの時間短縮効果についてシミュレーションを行い、AACNが起動するドクターヘリシステムによる交通事故死亡削減効果を明らかにした。

【研究結果】

Ⅰ．　ヘルプネット通報があったACN救助出動事案の調査

HEM-Net副理事長篠田伸夫
HEM-Net理事　　石川博敏

「コールセンターへ提供するACN発信情報の標準化研究班」（班長：篠田伸夫）が2011年1月18日にHELPNETを会場に開催した研究会において、HELPNET側から、前年末に発生した自動車転落事故に関して事故内容の新聞報道が紹介された。同報道はHELPNETについて触れており、「エアバッグが作動し、センター（HELPNET）が運転手に連絡を取ったが無反応だったため、110番した」と報じている。ACNを研究している班としては、是非、対応した消防署から詳細な情報を聴取する必要があるということになり、2011年8月20日、篠田と石川が担当消防署を訪問して通報処理の詳細を把握するとともに、事故現場を調査した。

以下、その際得た情報を記すが、調査の結果、①HELPNETから通報されるFAXによる位置情報だけでは用を果たさないこと。②消防の立場としては、位置情報だけでは不十分であり、傷害予測が必要であること。③このような事案は他にもHELPNETが保有しているものと思われるので、引き続きHELPNETの協力の下に詳細な調査を行う必要があること等が分かった。

1　出動日時

平成22年12月○日
ヘルプネット通報時間　13：32
消防覚知時間　13：57

2　出動場所

A市a町ドライブウェイ下り坂カーブ

3　災害概要

普通乗用車が運転を誤り川に転落したもの
普通乗用車：ACN（事故自動通報装置）を装備
3名乗車で内1名が車内後部座席に閉じ込め、運転手及び助手席の2名が自力脱出。車内後部座席の1名は現場でドクターカー医師により死亡を確認。あとの2名は病院に搬送。
男性（運転者）は事故後100m離れた近くの水防ダムで発見され、女性は崖上に登り、通りかかった運転者に救助要請。

4　出動指令と出動隊

（1）指令種別

救助出動で指令（救急車とドクターカー増隊）

（2）出動隊

A班（署指揮隊）3人
B班（専任救助隊）4人

C 班（ポンプ付救助隊）5 人
D 班（救急車）３人
E 班（救急車）３人
F 班（ドクターカー）５人

（３）その他

ヘリコプターの命令出動はなし（指令課から現場指揮者にヘリコプター出動を打診するも必要なしとの回答）

5　通報処理

（１）時間経過

13：32～13：37　ヘルプネットセンターから 119 番通報と FAX で事故概要及び救急車の出動依頼が入る【センター】。
詳細な出動場所と具体的な通報内容を電話で確認するも FAX 内容以上のものは電話が繋がらないので分からないとのことであった【指令課】。

13：40～13：45　具体的な事故内容が分からないため、警察にホットラインで通報内容を連絡し、情報交換を実施したが、警察もヘルプネットセンターからの通報のみで他からの通報はないとのことであった【指令課】。

13：51～13：54　B 市消防から A 市消防へ 119 携帯電話の転送が入る。通りかかりの運転者から、「A 市 a 町ドライブウェイを走行中の車が川に落ち、2 名は脱出しているが、まだ車内に閉じ込められた者がいる」との通報であった【指令課】。

13：57～13：59　出動指令。消防覚知は 13：57 で処理【指令課】。

（２）その他

交通事故車に指令課から数回連絡するも、パケット通信中又は通話できないと携帯電話のメッセージが流れたもの。

6　参考事項

・ヘルプネット通報を受けた A 市消防担当者は今回が初めての通報経験であった。
→担当者が代わるので定期的な訓練やヘルプネットからの情報提供が必要。

・ヘルプネット通報はこれまで 2 回経験しているが、2 回とも、乗員からは救急不要とのことであり、空振りであった。
→現状の情報（エアバッグ展開、運転者との交信不能）だけでは不十分。
→傷害予測が必要。

・ヘルプネット通報はマニュアル的で、土地勘がないので臨場感がない。「エアバックが作動し、応答がないので電話しました」だけの情報だった。
→ヘルプネット通報（話者の口調、説明方法、他）について、検証が必要。

・電話と FAX が届いたが、FAX の地図は分かりにくく、現場が分からなかった。
→FAX の地図は 1 枚ではなく、縮尺の異なる複数枚が必要。
→ヘルプネット地図表示画面と同様の画面を消防本部で見られるようにする。

・山道なので、GPS の緯度・経度情報に加えて、メッシュ情報（N コード）もあると良い。
・ヒット率（空振り率）の情報がほしい。
→ヘルプネットからの定期的な情報提供が必要。
・携帯電話が繋がりにくい場所であった。

（１） 事故発生場所：ガードレールは事故後に設置された

２）事故発生場所：立ち位置が縁石への衝突点付近

（３）事故発生場所：縁石への衝突点付近から崖下方向を見る

（４）事故発生場所：崖端から縁石への衝突点付近を見る
（崖端まで約５ｍ、約３０度の斜面）

（５）事故発生場所：崖端より崖下を見る（約１０ｍの高低差）

（６）事故発生場所：崖端より崖下の下流方向を見る（約１０ｍの高低差）

Ⅱ．HEM-Net シンポジウム「交通事故自動通報システムと傷害予測の最前線」の開催

HEM-Net 理事　石川博敏

車両には様々なＥＣＵ（Electronic Control Unit)、いわゆるコンピュータが搭載されているが、エアバッグの展開を制御するエアバッグＥＣＵ（Electronic Control Unit）の中には、エアバッグの展開に係わる様々な情報を記録するＥＤＲ（イベントデータレコーダ）が搭載されている。ＥＤＲが記録している乗員・車両・衝突情報は，事故時の乗員傷害程度を予測するためのリスクファクターとしても活用できる。したがって、事故発生時には、ＥＤＲの乗員・車両・衝突情報をＡＣＮによって関係機関に発信することにより、救急救命活動において乗員の傷害予測を行うことが可能となってきた。ＡＣＮとＥＤＲを活用した傷害予測システムは，事故直後における被害者のトリアージ（患者の緊急度・重症度判定）や搬送先病院の受け入れ準備などを最適化し，被害者に対してより効果的な治療を可能にすることが期待されている。

今回のシンポジュームでは、ＡＣＮと傷害予測の分野において世界的に著名な、ジョージワシントン大学の Kennerly H. Digges 教授とマイアミライダー外傷センター･ウイリアムリーマン傷害研究センターの Jeffrey S. Augenstein 教授の両氏から最新の研究成果が報告された。ここでは､米国におけるＡＣＮと傷害予測の現状を把握すべく､両氏の基調講演を概説する。

Digges 教授は、「先進事故自動通報システム（ｅＡＣＮ）の有効性に関する研究」と題して、基調講演された。はじめに、交通事故における外傷治療の改善と車両の安全性向上について、20 年以上前から Augenstein 教授と共同研究を継続してきたことを説明された。共同研究の開始当時、米国ではフォースリミッター付のシートベルトやエアバッグなどの高度な安全装置が車両に装備されるようになったが、その結果、交通事故において乗員の外傷が見え難くなっていた。車体が大破するような高エネルギー事故において、事故現場に到着した救急隊員や搬送先病院の医師らが乗員の重大傷害を見逃してしまうことがあった。そのため、その改善策の一つとして、傷害予測に関する研究を開始したが、これが傷害予測機能を付加した先進事故自動通報システム（ｅＡＣＮ）の研究に発展した。

現在では、携帯電話の普及により、幹線道路で衝突事故が発生すると 100 本以上の通報が緊急ダイヤルに入ることもあるが、通報された場所があまり一致しないため、事故発生現場を特定するのが難しい。ＡＣＮが提供する位置情報は、救命活動において重要であるが、それだけではトリアージの改善に繋がらず、不十分である。ＡＣＮに傷害予測機能があると、乗員の重大傷害の蓋然性を予測できるので、事故現場に急行すべきかどうかの優先順位を判断でき、また、トリアージによって誤った医療施設に搬送される人を減らすことができる。外傷センターに搬送された患者を調べたところ、約 3 分の 1 がミストリアージであり、この結果、患者は最適な治療を受けられず、その後の治療に深刻な影響が出てしまった。また、適切な病院に搬送されても重大傷害が見逃されてしまうこともあるが、傷害予測の機能を持つｅＡＣＮではこれを防止できる。

米国では、１９９７～２００５年の年平均で、高速道路において車両の牽引撤去が必要となる規模の衝突事故は約６００万件発生しており、そのうち、人身事故は約３００万件、Ａ

ＩＳ（簡易外傷スケール）２＋の軽傷事故は約２５万件、ＡＩＳ３＋の重傷事故は約８万件、死亡事故は約３．５万件である。

資源が限られているため、エアバッグなどの安全装置が作動してＡＣＮによる事故通報があっても、その全てに対して救急車を出動させることはできない。６００万件の中から救急救命を必要とする重傷患者を探し出すこと、即ち、６００万件と８万件を区別することは極めて重要であるが、その手段の一つがＡＣＮと傷害予測のための手法（Urgency）を連携させたｅＡＣＮである。

傷害予測に関する最初の研究は、ジョーンズやチャンピオンによって１９８９年に開始された。彼らは、車体前部の変形量が２０インチを超える衝突事故では重度負傷が発生すると予測し、重大傷害発生の一つの指標として、２０インチの車体前部変形量を用いた。その後、米国では、トリアージの一つの基準として、この指標を使っていたが、最近では２０インチ（前面衝突時の変形量指標）から１２インチ（側面衝突時の変形量指標）に基準値を下げた。

また、事故時の衝撃の程度を測る尺度として、デルタＶがある。自動車衝突は約 0.1 秒で終了するが、この衝突中の速度変化をデルタＶと呼んでいる。デルタＶは、衝突エネルギーの尺度であり、外傷リスクの尺度でもある。

この研究を開始した当時、エアバッグによる傷害が発生していた。初期のエアバッグは、かなりアグレッシブ（攻撃的）な設計になっており、エアバッグ自体の出力が大きいために、軽度の衝突であっても、エアバッグで負傷してしまう人たちが出ていた。そこで、Digges 先生と Augenstein 先生は、当時の研究成果をもとに、エアバッグが原因であるけがを特定するためには、「ステアリングホイールとステアリングコラムの変形状況をよく見よ」ということを提案した。車体そのものにはそれほど損害が出ていない場合でも、ステアリングコラムがダッシュパネル下方まで押し戻されていることがある。そのため、アグレッシブなエアバッグについては、ステアリングホイールとステアリングコラムの変形をトリアージの基準とした。

その後、この研究を続けて、トリアージの基準となる５つの手がかりを現場からとることにした。すなわち、①ステアリングホイール曲損（これは胸部への大きな負荷を示唆）、②乗員のステアリング近接（小柄な女性など）、③高エネルギー衝突、④腰ベルト非装着、⑤現場の目視観察の５つである。この５つの頭文字をとると、「SCENE」となり、それが Urgency にインプットされた。

Urgency という傷害予測の手法は、連邦道路交通安全局（NHTSA）がジョージワシントン大学と結んだ１つの契約が開発の発端となった。１９９３年に出版されたマレアリスの論文「衝突負傷者と衝突属性の相関」が Urgency の原点である。この論文では傷害予測において２１の変数を用いていたが、２１では多過ぎるということで、１９９３年から現在までの研究では、その中で最も重要な変数を特定し、それによって予測がどの程度精緻になるかということを研究してきた。例えば、車体変形だけではなく、ロールオーバー（横転）、乗員の車外放出・車内閉じ込めなどによっても受傷リスクが増大することが分かった。

１９９７から２０００年において、NHTSA はニューヨーク州において 850 台の車両を用いて、Urgency を導入したＡＣＮの実証実験を行った。その結果、Urgency による傷害予測は実行可能な概念であることが立証されたが、緊急度合いの精緻さまでは測れなかった。

２００２年にジョージ・ベイフース博士が Urgency に関する詳細な研究成果をまとめてお

り、これが Digges 教授らのその後の研究の基本となった。ベイフース博士は、現在も Digges 教授らのチームの一員として、Urgency に係わる研究を継続している。２００２年以降は、ＢＭＷから Urgency の開発支援を得て、Urgency を改善するための調査研究を実施してきた。例えば、救急隊員の全国調査を行い、最も有益なレスキューデータについて検討した。

米国では、最初のｅＡＣＮを搭載した車両は２００４年シボレー・マリブであるが、実際に衝突データを送り始めた車両は２００８年以降のアシストパッケージ（ｅＡＣＮ）を搭載したＢＭＷ車である。ＢＭＷ車によって、Urgency への入力データが初めて送信できるようになった。

図１は、ＢＭＷのｅＡＣＮが提供する事故情報であり、ウエブサイトにおいて救急隊に提供される。同図には、事故情報として、発生時間，発生場所の緯度・経度・住所とその周辺地図，事故車両の型式・モデル名・年式・登録番号などが表示され、乗員からの口頭情報がある場合は，負傷者数，出血多量や意識不明の人数，年齢，性別なども表示される。また、車両発信情報より、乗員の重傷リスクの有無を判定するとともに、前席の乗員数、衝突回数、多重衝突の有無、エアバッグ展開の有無などを把握し、多重衝突の場合は発生順に番号で衝突部位を表示する。この場合、赤い線によって、車両への衝撃が車体前面と車体側面で２回発生したこと（多重衝突）を示している。これらの情報は、インターネットによりオンラインで救急隊や外傷センターに提供される。例えば、車内閉じ込め乗員を短時間で救出し、不注意によるエアバッグの暴発を防止するため、車をカットするライン、あるいはエアバッグのセンサーやワイヤリングがどこにあるか、等々、レスキューのために必要な車両情報もウエブサイトから提供される。

図２は、乗員の最大傷害が重傷以上となる傷害確率を表わす曲線であり、デルタＶと乗員の傷害確率の関係を衝突方向別に示している。例えば、デルタＶ３０マイル／時において重傷以上（ＡＩＳ３＋）となる傷害確率は、乗員側の側面衝突(Nearside Crash)では約７０％となるが、追突ではほとんど０％である。Urgency において傷害確率を推定する上で重要となる変数の優先度は、デルタＶ、衝突方向、シートベルトの着用有無、多重衝突の有無、ロールオーバーの有無、乗員年齢の順である。

米国では、交通死亡事故の多くはロールオーバーであり、この衝突形態を感知することが重要となるが、現在のところ、ほとんどの車両はロールオーバーを感知できない。Urgency の信頼性を向上させるための優先課題は、衝突方向、ロールオーバー、多重衝突の感知精度を上げことである。

傷害確率を用いて傷害予測を行う場合、しきい値を決める必要がある。しきい値を高くすると、多くの負傷者を見落としてしまう。しきい値を低くすると、負傷していない人を負傷者と判断してしまう。このため、適切なしきい値が必要となるが、ＣＤＣ（Center for Disease Control and Prevention、疾病管理予防センター）は、外傷センターが使うしきい値は２０％が適切であるとしている。

Urgency で予測できなかった事例が紹介された。衝突時の接触面積が少ないオフセット正面衝突では、車体構造物の一部のみが変形してエネルギーを吸収するため、車室の変形を防止することが難しくなり、車室変形によって乗員が負傷する。このため、Urgency の傷害予測の精度を改善するためには、車室内侵入量を感知することが課題である。また、車両の安全システムが十分機能していない事例も報告された。デルタＶが十分高くて、エアバッグが

展開すべき時に展開しない事例である。さらに、持病のある高齢者の場合、軽度の衝突であっても、重傷となることがあるが、Urgency はこのような事例を認識できない。

上記の課題解決は大きなチャレンジであり、今後、Urgency の精度と信頼性を向上させるため、実際の事故事例をもとに、ＢＭＷのｅＡＣＮによる傷害予測結果を検証していくとのことである。

Digges 教授は、基調講演を以下のようにまとめた。

・車両衝突データと乗員データを活用することによって、負傷リスクを予測できる。
・傷害予測は、現場のトリアージまで待たずして即時提供できる。
・傷害予測は、デルタＶだけでは困難であり、いくつかの重要な変数が必要である。
・オーバートリアージの許容レベルについては、合意が必要である。

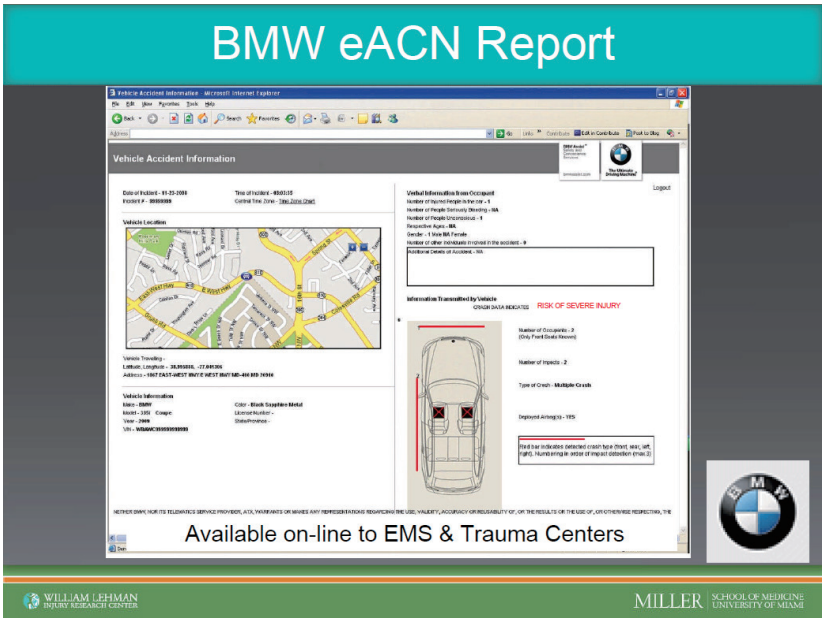


図１　ＢＭＷの Assist による傷害予測の表示例

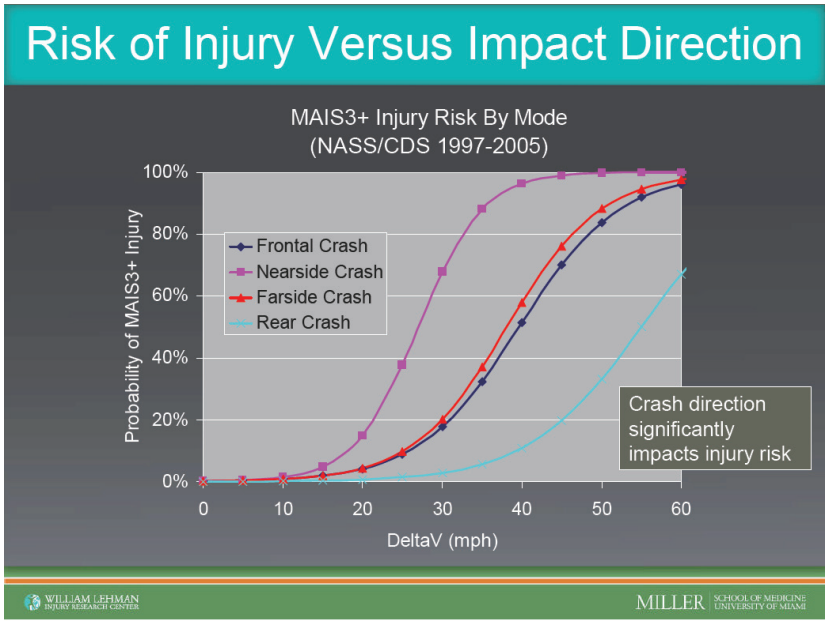


図２　衝突方向別のデルタＶと重傷リスクの関係

Augenstein 教授は、「治療支援・救命のための即時衝突傷害リスク情報の活用」と題して基調講演された。はじめに、外科医の立場から、外傷は、かなりの入院とリハビリが必要になり、その間の収入がなくなり、経済的な影響が大きく、もっともお金のかかる疾病の一つであるとした。どのような疾病でも、最も大切なのは予防である。がんの予防方法は明らかではないが、外傷は原因が明らかであるから予防できると力説された。

Augenstein 教授が所長を務める研究所はマイアミにあり、「マイアミバイス」という刑事物映画で有名なように、ここでは銃を発砲されて負傷した人が多く、その外傷治療を専門としている。この分野の外傷治療には大きな進展があったが、自動車事故の外傷治療の方はあまり進歩がなかった。アメリカでは、最近２年間で約７万５,０００人が交通事故で死亡したが、その半分は、現場で即死したか、あるいは何らかの理由で治療施設に運ばれなかった。負傷者の発見が遅延し、施設にすぐに搬送されないようでは、腕のいい外科医がいても成果がでない。自動車事故の外傷治療にもシステムが必要であり、それをうまく機能させるためには、いろいろな仕組みを取り入れなければならない。

マイアミでは、関係者間のコミュニケーションを密にすることの重要性を認識しており、そのためのコンピューターシステムを開発した。このシステムを用いて、スマートフォンに搭載されたアプリケーションによる訓練、ビデオ会議などを行っている。外傷患者がヘリコプターによって病院に到着する前から、病院スタッフはスマートフォンやビデオ会議などによって、事故情報や患者の負傷状況を把握できるようになった。最近では、救急隊が衝突現場から携帯電話を使って動画を病院に送信するようになった。

外科医、看護婦、ＥＭＳ向けに開発した教育訓練のカリキュラムは、スマートフォンで受信できるため、関係者全員が最新情報をいつでも入手して共有できる。スマートフォンやビデオ会議などの活用状況を説明するビデオも作製され、教育訓練に使われている。

Ryder Trauma Center が１９９２年に開設された経緯が紹介された。当時、マイアミは、前述のように、発砲による負傷者が多く、毎年１万件ぐらいの重傷患者が１,６５０床のジャクソン記念病院で治療を受けていた。この病院は外傷患者だけで手一杯であり、それ以外の治療は全くできないような状況であった。そのため、ジャクソン記念病院の一部として Ryder Trauma Center が開設され、ここで外傷患者のすべてを受け入れた。外傷患者の治療が集約された結果、ここはこの分野で世界一流になった。ここの設備は外傷治療に最適化されており、外傷に係わる人と設備を４階にまとめ、その上の屋上にヘリポートがあり、屋上から処置室には患者を１分で運べる。

William Lehman 傷害研究センター（WLIRC）は、Ryder Trauma Center が開設される１年前に設立された。ここでは、自動車の衝突安全性に関する Digges 教授の知見と外傷メカニズムを知っている外科医の知見を合体させ、いわゆる医工連携によって、２０年前から事故事例の分析を継続してきた。

外傷治療の費用を削減するチャンスは沢山あり、全米でＡＣＮを整備すれば、大きく改善できる。命を助ける可能性の高い１つの仕組み、システムを日本でも整備することを検討してほしい。コストも削減できるし、命を救うこともできる。

Ryder Trauma Center は、連邦政府が規則や規制を制定する際には、事故分析のデータをもとに助言してきた。例えば、アメリカでエアバッグが最初に整備され始めたころ、エアバッ

グの出力が大きすぎたため、事故時の衝撃は少ないにもかかわらず、エアバッグが原因となって子供や高齢の女性などの外傷が発生していることを指摘した。「子供は後部座席に乗せ、エアバッグがあるからといって助手席に乗せない」という助言を行なった。連邦政府の求めに応じて、Digges 教授と共にエアバッグ検討委員会の委員を務め、事故分析のデータをもとに、エアバッグの出力を弱めてもマイナス影響がでないことを証明した結果、エアバッグの出力を弱めるという規制につながった。

外傷研究においては、事故分析のデータが重要である。いろいろな視点から物を見ることが必要であり、車を造る人、傷害研究の人、救命する人、事故現場に駆けつける警察の人、これらの人々を１つのチームにまとめて、情報を共有化すれば、傷害のプロセスを理解することができ、現状の課題を改善できる。

９１１通報システムのコールセンターであるＰＳＡＰ(Public Service Answering Point)は、アメリカには６,７００カ所、カナダには７００カ所ある。９１１通報のうち、自動車事故関連は１％以下であり、傷害と全く関係のない通報もある。通報システムは進化しており、ＰＳＡＰに通報があると、チェックリストの質問に対する回答が何かであるかによって、救急救命の必要性を判断して行動する。PSAP では、チェックリストによって特定の質問をして、行動することが決まっている。自動車事故の通報でも同様であり、チェックリストによってレスキュー隊の現場出動の有無を最終的に判断する。このチェックリストは二つの機関によって作成されているが、その中には、ＢMWのアシストシステムやＧMのオンスターシステムといった、車両から発信されるＡＣＮの情報についての質問がなかった。そのため、ＰＳＡＰでは、車が自動的に事故情報を伝えてきたことを理解するまでに時間がかった。今は、これが改善されようとしており、特にＢMW車であれば、テキサスのダラスからマイアミの９１１に通報があれば、 命にかかわる重大な傷害の有無を判断できるようになる。 その結果、チェックリストに従って重大事故であると判断された場合はレスキュー隊を呼ぶことができる。

また、ＢMW車の米国での事故を全て捕捉できるため、車両所有者の許可を得て、事故現場まで飛び、事故車両が記録したデータを検証する研究を実施している。

現在、ＡＣＮの基準がないため、いろいろなＡＣＮがある。例えば、フォードは、自動車の中にある携帯電話システムではなく、エアバッグが膨らめば個人の携帯電話で通報するシステムであり、ユーザーの声がそのまま９１１に伝わるが、その有効性は懸念される。

フォードの例を別にすれば、ＡＣＮでは、自動車からの通報は先ずテレマティック・システム・プロバイダー（ＴＳＰ）という民間のコールセンターに送信される。ＢMWの場合、ＴＳＰはテキサスのダラスにあり、ＧMの場合はデトロイトにある。ＢMWの場合、ＴＳＰのオペレーターはスクリーンで自動車の情報を得て、乗員の負傷程度が分かると、事故現場を所轄する９１１に直ちに通報する。その際、エントラーダという会社が、事故発生場所を所轄する９１１や関係機関に対して、ＴＳＰから直に通報できるようにマッピングを行っているので、ＴＳＰのオペレーターから、途中に何人も中継して、やっと事故現場を所轄する９１１オペレーターにたどり着くようなことはない。

ＢMWがＡＣＮを始めたころ、ＡＣＮが搭載されていることを知らないユーザーもおり、ＡＣＮについてユーザーの認知度を高める必要があった。ＢMWのＡＣＮでは、全通報の９２％において音声通話が可能であった。そこでプロトコルを変えて、ＰＳＡＰに事故通報す

る前に、ＴＳＰのオペレーターと事故車両とのコミュニケーションで基本的な質問をするようにした。

ＴＳＰのオペレーターは、毎年訓練を受けてアップデートされており、英語とスペイン語（カナダではフランス語）を話し、個人情報の守秘義務を負っている。システムの多くは多言語に対応しており、あるシステムで、例えば翻訳能力がなければ、ＡＴ＆Ｔのシステムを使って、翻訳、通訳できる人を探し、すぐに支援を提供できる。通報は、自動車１,０００台当たり、年間３件から７件であり、衝突に関する通報は１％以下である。

エレン・マッケンジーは、『New England Journal of Medicine, 2006』で、正確なトリアージとタイムリーな治療をすれば死亡率は２５％削減できると報告している。また、他の研究でも、このシステムを使って速やかに負傷者を特定し、治療できれば、死亡者数を２０％から３０％削減できると報告している。衝突後０分から９分の間で死亡するような重度の傷害は救命困難であるが、１０分から９０分、あるいは９０分以上たってから死亡するケースについては、その多くを救命する機会がある。これらの死亡事故に関しては、より的確なトリアージとより迅速な治療によって結果が改善される。

救命の可能性がある事例が報告された。数年前にある調査を実施したところ、傷害の原因が想定したものと違っていた。側方からの衝突によって胸が直打されなかったが、胸がステアリングに当たって、外力が働き、大動脈に力が作用して内出血が発生していた。大動脈の血管が破れて内出血すると、多くの人たちが即死してしまう。しかし、その傷害の可能性を事前に予測できる場合は、病院でＣＴスキャンを用いて診断すれば、ステントで治療することができ、これは完全治癒する。大動脈の内出血では、１時間に１％、１日では２５％～３０％の人が死亡する。

つぎに、傷害が見逃された交通事故例の説明があった。外傷の有無を判断する基準では、負傷の蓋然性があったので、この助手席乗員（女性）は外傷センターに運ばれ、本来はそこで負傷が発見されるべきだったが、元気そうであり、治療は必要ないということになってしまった。車両は、出会い頭で衝突した後、電柱と衝突しており、衝突としてはかなり重度であり、車体の損傷も大きかった。しかし、彼女はベルトを着用し、エアバッグが展開しており、車室内の損傷は軽微であった。アメリカでは、例えば、乗員の血圧が下がるとか、意識がないという場合、法律上、この乗員を外傷センターに搬送しなければならないが、今回はその基準を満たしていなかった。数日後、彼女は、腹痛がかなり激しくなってから救急隊を呼んだ。傷害が遅延して発現した事例であり、腹部で血流傷害が起こり、数日後に出血した。彼女が最初に診察を受けた病院で、ＣＴスキャンでその兆候が見られたが、この傷害が見落とされていた。すぐに手術をして治療すれば、４日後には帰れたはずが、死にかけて、多くの障害が残ってしまった。Urgency では、傷害リスク１０％の予想であれば危険と判断するが、この場合は５６％の傷害リスクがあった。車からメッセージが送られて、オペレーターがマイアミの９１１システムに通報し、すぐに対応していれば問題は起こらなかったケースであった。

Urgency を利用したシステムの機能について説明があった。図３は、傷害予測機能を付加したｅＡＣＮによる救急救命システムを示す。自動車事故が発生すると、まず車がＴＳＰ（Telematics Service Provider）に自動通報する。オペレーターは、車から通報された衝突に関する電子情報によって、発生場所を知り、乗員の生命に危険を及ぼすような傷害が起こる可

能性があるかどうかを検知する。音声交信が可能であれば、搭乗者と話をして、何人乗っているのか、けが人はいるのか、投薬を受けている人がいるのか、搭乗者の年齢は、などと質問し、その回答を把握した後、これらの情報を Urgency に入力する。

ＴＳＰのオペレーターは、レスキューの必要性を認識すると、衝突発生場所の９１１に通報して、必要な情報を提供する。外傷センターにおいては、情報の共有化のため、図４に示すポータブルデバイスを利用している。ポータブルデバイスによって、何が起こっているかを見ることができ、車についての情報も送受信できる。

車をカットする場所は車によって異なり、レスキュー中にエアバッグが暴発してはいけないので、それぞれ対応の仕方が異なる。レスキューは、現場の状態を理解して行くので、その場で適切な判断ができる。衝突が激しいので、レスキュー隊を１台以上送る必要がある、車を分解するための道具も必要である、等々、事前に迅速に対応できる。

次に、レスキューが現場に到着すると、関係者に追加的な情報を提供できる。大事なのは、医師にも情報を提供することであり、医師が、事故の程度や重大な傷害の可能性など、十分に現場の情報を理解できる仕組みが必要である。例えば、医師は、事故現場からの映像を見ることができれば、遠隔地からも患者の治療に参加できる。事故現場において、傷害のリスクが予想よりも高いとか、傷害がないということがわかる。ポータブルのデバイスで、衝突した車や人を見ることができ、重傷程度も予測できると、対応すべき行動も予測できるので、医師もやりやすい。Urgency は重大な傷害を予想したけれども、本人はけがをしていないと主張する場合、医師の助言を得て、レスキュー隊は本人に病院に行くことを勧めることができる。だれもが同じ土俵に立っているということが大事である。

傷害予測で大事なことは、負傷者をできるだけ捕捉し、負傷者でない人を間違って捕捉しないようにすることである。このため、傷害予測の信頼性は２０％を確保したい。デルタＶだけで傷害予測が可能という人もいるが、それは無理である。ひどい衝突事故でも乗員は元気でいる場合もあり、デルタＶだけでは判断できない。車体の衝突部位と衝突形態、ベルトは着用していたか、エアバッグは展開したか、等々を把握しなくてはならない。

個人情報の問題もある。自分の情報をどこまで開示したいかということも考えなくてはならない。セキュリティーも整備しなければならない。現在、個人情報を送るということについては、ユーザーは車を買った時点においてメーカーと契約して合意している。

アメリカのＣＤＣが設置した有識者委員会は、ｅＡＣＮを推進しており、ｅＡＣＮを活用したトリアージの改善提案を行った。ＴＳＰにおいて Urgency が重傷リスク２０％以上と予測し、かつ搭乗者と通話できない場合、ＴＳＰは PSAP に対して重傷の可能性があることを通報する旨、チェックリストの改善を提案した。重傷リスク２０％以上で通話ができる場合、搭乗者自身が負傷を否定しても、外傷センターに搬送すべきと判断される。

Augenstein 教授は、基調講演を以下のようにまとめた。

・だれもが同じ土俵に立てるように、情報が共有化されることが大事である。
・このために必要な手順書を作成し、ポータブルのデバイスを活用して、救急隊、警察、医師らが情報にアクセスできるようにしている。
・現在、政府はＣＤＣのトリアージプロトコルの使用を義務づけているが、Urgency がこのシステムの中で普及し、使われることを期待する。

基調講演の後、参加者（約１００人）から様々な質問や意見があったが、その詳細は別の

機会に報告することとし、最後に、両先生のｅＡＣＮに対する思いを紹介して、本稿のまとめとする。

・長年研究してきた分野であり、このシステムをぜひ世界中に普及させたい。
・日本でも、これはチャンスであって、提案したシステムを普及させ、より改善されたトリアージと、患者ケアの改善につなげたい。
・アメリカではｅＡＣＮやＥＤＲは義務化されていないが、ぜひ日本ではこのようなシステムを整備するように、政府に働きかけてほしい。
・こういった重要な問題について、一緒に仕事をさせていただきたい。これは生命を助けるチャンスであり、お手伝いすることがあれば、ぜひ喜んでそうさせていただきたい。

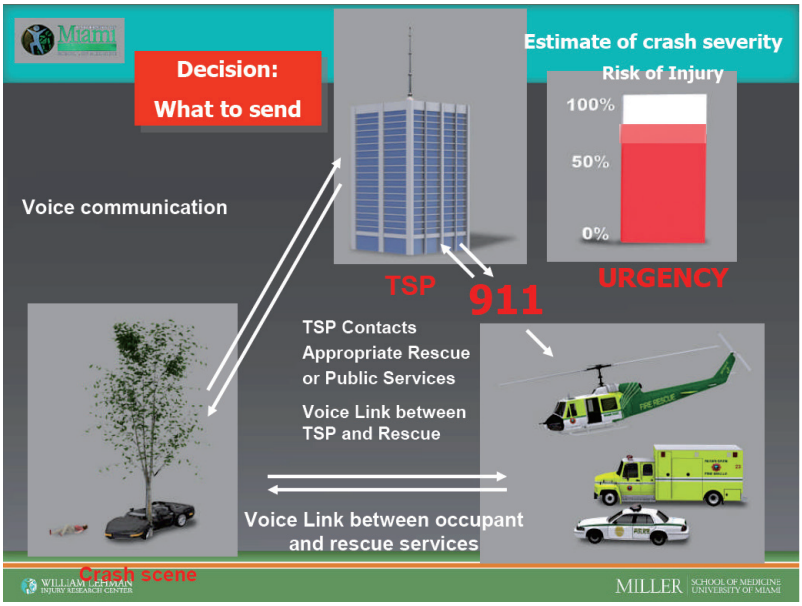


図３　傷害予測機能を持ったｅＡＣＮによる救急救命システム

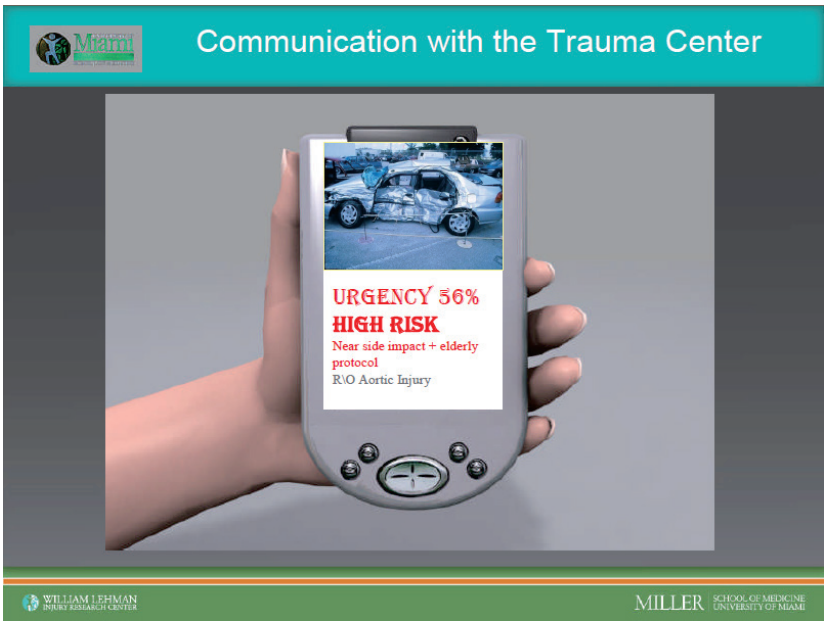


図４　外傷センターにおける情報の共有化（ポータブルデバイスの活用）

写真 1：HEM-Net シンポジウム会場の様子

写真 2：左：ディギス教授、　右：オーガスティン教授、　司会：HEM-Net　石川博敏理事

Ⅲ．フロリダ州マイアミ市の Ryder Trauma Center 訪問

日　時：2011 年 10 月 21 日（金）

場　所：William Lehman Injury Research Center
Ryder Trauma Center

参加者：HEM-Net
石川博敏（HEM-Net 理事）
益子邦洋（HEM-Net 理事）
松本　尚（日本医科大学千葉北総病院救命救急センター）

WLIRC
Ken Digges
Jeffrey Augenstein
Carl Schulman
George Bahouth
Klaus Kompass
Olaf Jung
Peter Baur
Jill Graygo
James Stratton
Cindy Delgado

スケジュール

9:30 – 10:00	歓迎の挨拶、自己紹介、概説	Jeffrey Augenstein
10:00 – 11:00	WLIRC/ BMW における研究の現況	Carl Schulman
11:00 – 12:00	HEM-Net 研究に関する意見交換	全　員
12:00 – 12:30	昼　食	全　員
12:30 – 13:00	ライダー外傷センターツアー	Carl Schulman
13:00	閉　会	

議事概要

今回の米国視察の主たる目的は、以下の 2 つであった。

1．　AACN コールセンターの見学により以下について明らかにすること。

・どのようなシステムにより AACN 衝突情報が集約され、関係機関に情報伝達されているか。

・コールセンターのハードとソフトはどのように整備されているか。

・コールセンターでは、オペレータの Verbal Communication によりどのようにして傷害

予測の精度向上が図られているか。
・コールセンターにおけるメディカルコントロール体制はどのようになっているか。
・AACN コールセンターが取り扱う事例数は年間何例程度か。
・AACN コールセンターにおいて、多種言語の問題をどのように解決しているか。

２．　外傷センターにおける AACN システムの活用状況
・AACN に関わるハードとソフトの整備状況
・外傷センターにおける傷害予測画面の設置状況
・AACN による外傷チーム参集基準ならびに運用状況
・救急隊、警察、医師らが情報にアクセスできるポータブルデバイスの活用状況
・AACN 活用事例のデータ収集体制ならびに分析結果

事前情報では、AACN コールセンターはフロリダにあるとされていたが、事前調整の段階で、先方からは「AACN コールセンターはテキサスにあるので、お見せすることは出来ない。」と言われ、今回の訪問における第 1 研究は断念した。

また、第 2 研究に関しては、Ryder Trauma Center において、AACN に関わるハードの整備は未着手の状況であり、救急隊、警察、医師らが情報にアクセスできるポータブルデバイスについては「コンセプト」の段階であり、お見せすることは出来ないとのことであった。その様なわけで、外傷センターにおける傷害予測画面は設置されておらず、AACN によって実際に外傷チームを参集させたり運用したりする状況には無いことが判明した。当然のことながら、AACN 活用事例のデータ収集はなされておらず、分析も実施されていないことが判明した。

結果として、今回の現地視察は実りのないものに終わったが、そのことは即ち、わが国が世界に先駆けて AACN システムを構築し、実際に運用すれば、世界初の快挙となることを予想させるものである。

写真 1：意見交換後の記念撮影

写真 2：講演する Augenstein 教授

写真 3：BMW の AACN 研究者

写真 4：左から Digges 教授、益子、松本、石川

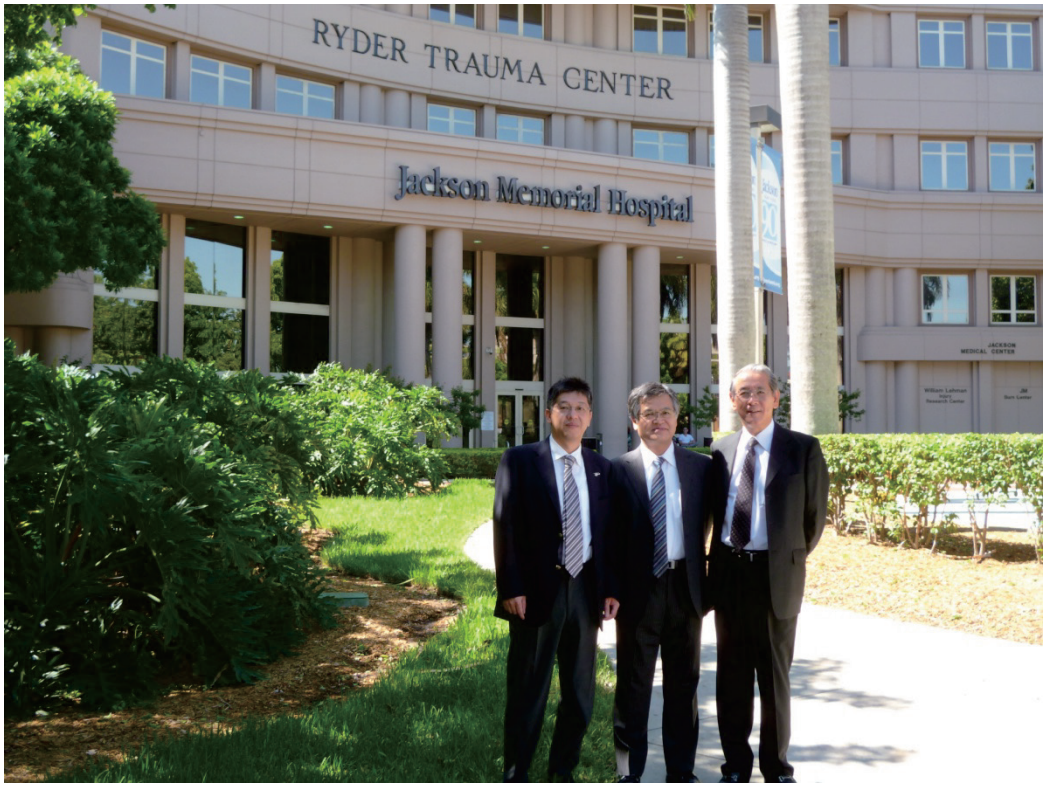


写真 5：Ryder Trauma Center 正面玄関で

Ⅳ．AACN 搭載車両を用いた実証実験

ACN （Automatic Collision Notification）とは、自動車が、搭載しているエアバッグが開くほどの衝撃を伴う交通事故に遭遇した場合、自動的に、全地球測位システム（Global Positioning System; GPS）により感知された事故現場の位置情報と共に、エアバッグ展開情報を所定のコールセンターに発信する事故自動通報システムを言う。このシステムを活用することにより、事故に関する情報伝達を迅速化し、救助・救急医療を迅速に起動することが可能になり、救命率の向上に寄与することが期待されていた。

しかしながら、我が国でも既に、一部の車には ACN の装備が実用化しているものの、普及にはほど遠いと言わざるを得ない状況にあった。その理由として、対応車種が高級車に限定されている、各自動車メーカー共通のシステムになっていない、加入者数が免許保有者数の約 0.4%と極めて少ない、通報を受けて救急隊が現場へ駆けつけたところ負傷の程度が軽微な場合がある、コールセンターに医療関係者が不在で提供される医療の質が適切であるか否かが評価されていない、などの課題が指摘されていた。

AACN (Advanced ACN)とは、この ACN システムに改良を加え、車両のエアバッグシステム内に搭載されているイベントデータレコーダ（EDR）のデータを活用し、衝突事故の方向、衝突時の速度変化（デルタ V）、シートベルト装着の有無などの情報から乗員のケガの状況を推定（傷害予測）するとともに、消防や警察にその結果を通報するシステムのことを言う。

HEM-Net では、ACN と傷害予測の分野において世界的に著名な、ジョージワシントン大学のケナリー・エイチ・ディギス（Kennerly H. Digges）教授と、マイアミライダー外傷センター/ウイリアムリーマン傷害研究センターのジェフリー・エス・オーガスティン（Jeffrey S. Augenstein）教授をお招きし、平成 23 年 8 月 3 日東京国際フォーラムにおいて AACN に関するシンポジウムを開催した。（HEM-Net グラフ 22 号参照）。

今回は、本実験をさらに進めるため、実車並びにドクターヘリ実機を用いて、交通事故発生から AACN を通じてドクターヘリを起動し、現場で医師が治療を開始するまでの時間短縮効果等について実証研究を実施した。

本実証研究は、認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク（HEM-Net）とトヨタ自動車（株）が共同実験者となり、（財）日本自動車研究所（ＪＡＲＩ）の協賛、日本自動車工業会（ＪＡＭＡ）、日本自動車輸入組合（ＪＡＩＡ）の後援、つくば市消防本部、㈱日本緊急通報ｻｰﾋﾞｽ（HELPNET）、朝日航洋㈱、セントラルヘリコプターサービス（株）、日本医科大学千葉北総病院の協力というスキームで、2011 年 12 月 20 日 (火)、茨城県つくば市の日本自動車研究所（JARI）において実施された。

当日の参加者は、内閣府、警察庁、国土交通省、東京消防庁、茨城県警察本部、つくば中央警察署、日本消防施設安全センター、東京工業大学、HELPNET、タカタ財団、日本自動車輸入組合、日本自動車連盟（JAF）、交通事故総合分析センター（ITARDA）、HEM-Net、報道関係者を含め、100 人に及んだ。

実証実験に先立ち、HEM-Net の國松理事長から次のような挨拶があった。

「ドクターヘリは、50 キロ圏内を 15 分で航行する高速性能を有しますが、現実の問題は、事故の発生からドクターヘリ発動までに消費される時間にあり、この時間をいかに短縮できるかが、カギを握ります。

この点、交通事故が起こった時、乗用車に装備されている ACN の仕組みを活用し、事故現場の位置情報をドクターヘリに直結するシステムを構築すれば有効なのですが、従来の ACN の事故情報では、傷害の程度を的確に予測できないことが隘路になっていました。

このほど、トヨタ自動車により従来の ACN を改良した AACN モデルが開発され、傷害程度の予測に一定の道筋が示されたことは、大きな進歩であり,本日の実証実験では、AACN 装備車両を用いた衝突実験を行い、車両が衝突した時から、ドクターヘリが出動し医師・看護師が負傷者と接触するまでの時間を計測するとともに、AACN のもたらす傷害程度に関する情報の有効性を検証することとしています。

今回の実証実験は、ドクターヘリを活用して交通事故死者数の減少を目指す視点から、画期的な実験となるものと思われます。」

引き続き、AACN とドクターヘリのコラボレーションによってもたらされる救命救急効果について HEM-Net 益子理事から説明した後、今回の衝突実験の概要、AACN の仕組みや EDR による傷害予測の方法について HEM-Net 石川理事から説明がなされた。

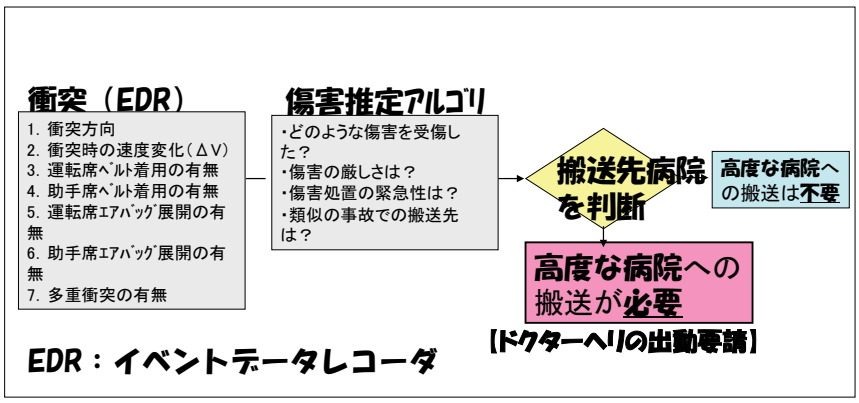
次いで全員がバス等に分乗して衝突実験場へ移動した後、AACN 試作品を装備した乗用車（クラウンマジェスタ）に 2 体のダミー人形を乗せ（ドライバーはシートベルト無し、助手席乗員はシートベルト着用）、時速 50 ㎞の速度で車を壁面に正面衝突させた。

ドクターヘリの出動要請は、エアバッグ展開情報を受けた HELPNET オペレーションセンターを経由して行い、時間経過を記録した。この結果と、通常行われている消防を経由したドクターヘリ要請による推定時間経過とを比較し、AACN によるドクターヘリシステム起動の時間短縮効果を評価した。

傷害程度の推定には、トヨタと米国 Wake Forest 医科大学の共同研究中のアルゴリズムを用いた(図 1)。

図1　**傷害推定アルゴリズム（AACN実証実験）**

傷害レベルは、ΔVやシートベルト着用有無等の情報を基に推定します。
今回の実験では、トヨタと**米国Wake Forest 医科大学** で共同研究中のアルゴリズム を使用します。



時間経過は、JARI の実験現場に設置したタイムカウンターにより計測し、実験後、参加組織毎に計測した結果と照合して最終版を確定した。

なお、つくば消防から JARI 内の現場までは緊急走行で 7 分の距離と設定し、現場活動時

間は、救助隊がダミーを救出し、救急隊による観察と全脊椎固定後、車内収容するまでの実時間を採用した。臨時ヘリポートは、JARI 敷地内で衝突現場から緊急走行で 6 分の場所を想定した。ドクターヘリは支援隊の安全確保後に着陸し、ドクターヘリ搭乗医師・看護師は、北総ドクターヘリの安全管理基準に則り、メインローターが完全に停止したことを確認後に降機した。

AACN を介さない場合の推定時間経過は、通常業務の経験に基づいたドクターヘリ要請時刻を推定し、救急隊の出場以降の活動時間、搬送時間については実験結果をそのまま用いた。

衝突から 7 秒後には HELPNET が通報を受信し、1 分後につくば消防への 119 番通報が行われた

消防本部の通信指令台では、モニター画面（図 2）に事故現場の位置情報と衝突情報（衝突方向ならびにデルタＶ）、更には乗員の傷害予測情報（重症で救命救急センターへの搬送が必要）が映し出され、3 分後には救助隊、救急隊、消防隊の 3 隊に出動指令がなされた。

図2

一方、ドクターヘリ基地病院である日本医科大学千葉北総病院にも事故発生から 3 分後にドクターヘリ出動の要請があり、モニター画面に同様の情報が示され、要請から 4 分後（事故発生から 7 分後）ドクターヘリが基地病院を離陸した。基地病院から事故現場までは直線距離で 40km あったが、つくば市の臨時ヘリポートまでの飛行時間は 11 分であり、事故発生から 21 分後、ドクターヘリが現場近くのランデブーポイントに到着、搭乗医師・看護師は直ちに、必要な資器材を持って救急車内に移動し、負傷者の診察を行って治療を開始した。救急車内での必要な初期治療を行ったのち、負傷者をドクターヘリに収容し、事故発生から 33 分後には負傷者と医師・看護師を乗せたドクターヘリが現場を離陸し、実験は成功裏に終了

した。ドクターヘリがそのまま基地病院まで患者を搬送したと仮定すると、病院到着は事故発生から 44 分後ということになる。(表 1)。

その後、ドクターヘリは再びランデブーポイントに戻り、見学者や報道関係者に機体内部の装備を供覧した。

表 1

AACN実証実験の時間経過

事故発生	0
HELPNET受信	7秒後
消防覚知	1分後
出動指令	3分後
ドクターヘリ要請	3分後
ドクターヘリ離陸	7分後
救急隊現着	10分後
ドクターヘリ現着 治療開始	21分後
ドクターヘリ離陸	33分後
ドクターヘリ病院着	44分後

認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク(HEM-Net)

さて、交通事故や労働災害等により、生命に危険が及ぶような大ケガをした負傷者を救命するためには、損傷の発生から 1 時間以内に根本的な治療を開始する必要があり、この 1 時間は“Golden Hour”と呼ばれている。交通事故発生から“Golden Hour”内にこの目標を達成するためには、医師が現場から治療を開始し、根本的治療が可能な医療機関へ迅速に搬送することが効果的である。医師が現場から治療を開始する「病院前救急診療」を支えているのは、ドクターヘリやドクターカーによる医師現場派遣システムであるが、現時点では、消防が事故を覚知（119 番通報を受信）した後でなければその起動が行われることはない。

現在のドクターヘリ事業統計では、119 番通報からドクターヘリ出動要請までが 15 分、出動要請から医師が現場で治療を開始するまでが 18 分かかっており、これを合計すると消防覚知から医師の治療開始までに 33 分を要している。

一方、千葉県交通事故調査委員会の調査によれば、2010 年の交通事故死亡事例 184 例の交

通事故発生から 119 番通報(覚知)までの時間は平均約 5 分であった。

従って、これらを勘案すると、交通事故発生からドクターヘリ搭乗医師が現場で治療を開始するまでの時間は概ね 38 分を要していると考えられる。

今回の実証実験では、AACN を活用することにより事故発生から医師の治療開始までの時間は 21 分であったので、従前の平均所要時間 38 分に比べ約 17 分の時間短縮効果が見られたことになる。治療開始までの時間短縮効果は、事故現場から基地病院までの距離、或いは臨時ヘリポートまでの距離により左右されるので、一律に何分と言うことは出来ない。しかしながら今回の実証実験によって約 17 分の時間短縮効果が見られたことは画期的なことであると言えよう。

救急医療の世界には「カーラーの救命曲線」（図 3）と呼ばれる有名な原則がある。

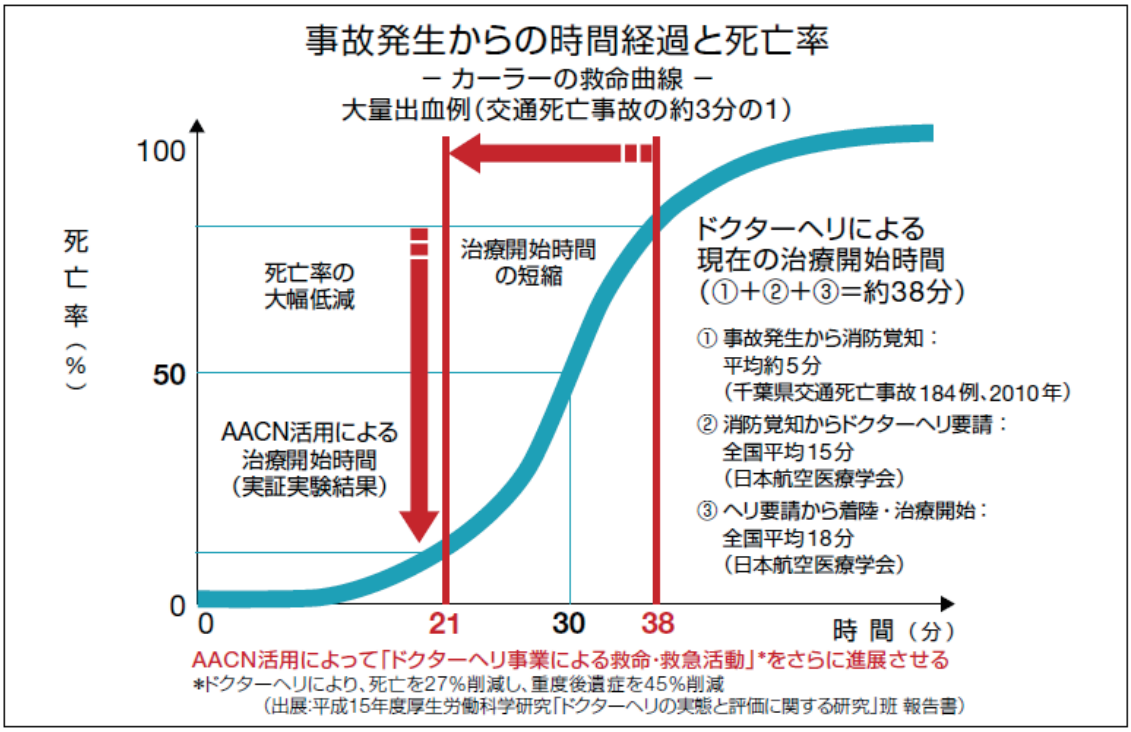


図3

大量出血の場合、受傷から 1 時間以内のいわゆる”Golden Hour”を超えると救命率は殆ど 0 になるが、30 分以内であれば 50%の確率で救命することが出来るとされており、いかに治療開始時間を短縮するかが救命医療の生命線であることが示されている。

今回の実証実験で治療開始時間が従来の平均の 38 分から 21 分に短縮されたが、この時間短縮が、カーラー曲線で 50%が救命される 30 分をまたいで示されたことは極めて象徴的に AACN に直結したドクターヘリシステムの救命効果を物語っていると言えよう。

なお、現時点でも、少しでも早いドクターヘリの要請を目的に、119 番通報を受けた段階で消防の指令担当者がドクターヘリの出動を要請することも行われている。この場合には、救急隊が現場へ到着した後にドクターヘリを要請する場合に比して、とりわけ救急現場が基地病院から遠距離にあるときに、医師の現場診療開始をより早くすることができる利点がある。その一方で、この方法は 119 番の通報内容のみでドクターヘリ要請を行うため、救急隊が現場へ到着した後の傷病者の観察結果によっては、出動をキャンセルする頻度が高くなる

ことも想定される。

AACN では、傷害推定アルゴリズムによって算出される傷害予測値からドクターヘリの出動を要請するため、救急隊による観察を待つことなく、キャンセルの可能性を極力排除できるのが特徴である。この点において AACN によるドクターヘリシステムの起動は、119 番覚知段階の指令課による要請よりも優位性が高いと言える。

交通事故死者数を削減して後遺症を軽減するためには、事故の早期発見と救助・救急体制の迅速な起動、現場からの適切な医療提供、救命救急センター等における根本的治療の実施が必須であり、早期の救命救急医療着手を可能とした今回の実験成果は、わが国のドクターヘリ事業にとって、画期的な 1 頁を刻んだと言えよう。

本システム構築に際しての課題としては以下の 4 点が挙げられる。

即ち、第 1 は**オールジャパンの体制**が確保出来るか否かであり、全ての自動車メーカーが参加し、大衆車や軽自動車にも搭載可能な AACN システムの構築を目指す必要がある。そのためには、国土交通省の役割は極めて重要であり、強力なリーダーシップが求められる。

第 2 はドライブレコーダにしろ EDR にしろ、AACN を実用化するためには、**起動基準（ドクターヘリ要請基準）の策定と、アルゴリズムや発信情報の標準化**が必須である。自動車メーカーは、個別企業の利害を乗り越え、国民の健康危機管理に寄与する立場から大同団結することが求められている。

第 3 は AACN のコールセンターにおいて、医療の質を担保する「**メディカルコントロール体制**」を確保することである。コールセンターに医師･看護師等の医療関係者を配置し、AACN 通報時に、自動車乗員とのボイスコミュニケーションにより、どのような事故形態か、負傷者は何人いるか、負傷者の年齢・性、病気の既往ならびに内服中の薬剤、等について情報収集し､AACN により推定される重症度予測の精度を更に高める努力が求められる。さらには、ドクターヘリ出動基準の策定と周知 、現場救急隊への指示ならびに指導、助言 、事後検証とフィードバックといった、所謂メディカルコントロールの PDCA サイクルを円滑に推進することも必要であり、そのためのハードとソフトを整備しなければならない。

第 4 は**ドクターヘリの全国配備**である。いくら AACN システムを構築しても、事故発生に際して出動するはずのドクターヘリが配備されていなければ、如何ともしようがないのは自明の理である。事業開始から 10 年を過ぎ、2012 年 2 月現在、ドクターヘリは全国で 32 機まで増加したが、ドクターヘリ特別措置法に従い、ドクターヘリ配備を粛々と進めなければならない。

2011 年 3 月に国が定めた第 9 次交通安全基本計画では、2015 年までに 24 時間交通事故死者数を 3,000 人以下とすることを宣言しており、救助・救急活動の面からこれを達成する方策として、緊急通報システムの普及を図り、ドクターヘリ事業を推進することが明記されている。

HEM-Net は、本実験の結果を踏まえ、2 年間にわたって続けてきたタカタ財団研究の成果を公表して必要な提言を行い、今後とも、AACN と組み合わせた世界初となるドクターヘリ出動要請システムの実用化を目指して活動を続けることとしている。

写真 1：國松孝次理事長のご挨拶

写真 2：AACN 搭載車両が時速 50km でバリアに衝突したところ

写真 3：救急隊による負傷者救出の状況

写真 4：臨時ヘリポートに飛来したドクターヘリ

写真 5：負傷者を救急車内からドクターヘリへ移送

先進事故自動通報システム（AACN）実証実験報告

HEM-Net 理事　石川博敏

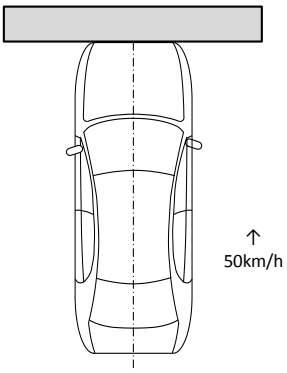
AACN とドクターヘリを結ぶ救命救急医療システムの開発のため、AACN を搭載した実車並びにドクターヘリ実機を用いて、衝突事故発生から AACN を通じてドクターヘリを起動し、現場で医師が治療を開始するまでの時間短縮効果を実証するとともに、AACN のもたらす傷害程度に関する情報の有効性を検証することを目的として、AACN 実証実験を実施した。

以下、AACN 実証実験の実験条件と実験結果について述べる。

１．実験条件

衝突事故は固定壁への前面衝突（以下、フルラップ前面衝突と称す）を想定し、目標衝突速度は 50.0km/h とした。実験車両は、トヨタ自動車試作の AACN を装備した乗用車（クラウンマジェスタ）とし、運転席と助手席にダミー各 1 体を搭載した。なお、運転席はシートベルト非着用の小柄な女性ダミー（HYBRID-ⅢAF05）、助手席はシートベルト着用の成人男性ダミー（HYBRID-ⅢAM50）とした。また、実験車両はプリクラッシュセーフティシステム（ＰＣＳ）搭載車であったが，実験はＰＣＳ非作動状態にて実施した.

図１は実験形態、表１は実験車両の仕様、表２は実験条件、表３は座席・シートベルトの設定状況、表４はステアリングの設定状況、表５は試験車両の重量・高さ、表６は抜き取り油脂・取り外し部品、を示す。



実験形態	ﾌﾙﾗｯﾌﾟ前面衝突
実験日	2011 年 12 月 20 日（火）
実験場所	（財）日本自動車研究所　衝突実験場
路面状態	乾燥
目標衝突速度	50.0 ±1 km/h
実験車両/実験時車両重量	トヨタ　マジェスタ　/ 1931kg

図１　実験形態

表１　実験車両の仕様

項目		仕様
車名・型式・色		ﾏｼﾞｪｽﾀ・DBA-URS206-CEZVH・ｺﾞｰﾙﾄﾞﾒﾀﾘｯｸ
車体番号		URS206-1003789
原動機		1UR-FSE
駆動方式		FR
変速機種類		AT
装着ﾀｲﾔ（空気圧）		235/50R17 96V　（前/後：230/ 230kPa）
燃料ﾀﾝｸ容量		ｶﾞｿﾘﾝ　71　ﾘｯﾄﾙ
ﾊﾞｯﾃﾘｰ型式		80D26L-MF
舵取り装置	ﾊﾝﾄﾞﾙ形状	4 本ｽﾎﾟｰｸ　右ﾊﾝﾄﾞﾙ
	ｴｱﾊﾞｯｸﾞ	DR:　装備有り　PA:　装備有り
	上下調節(ﾁﾙﾄ)	電動調節
	前後調節(ﾃﾚｽｺ)	電動調節
座席	ｻｲﾄﾞｴｱﾊﾞｯｸﾞ	DR:　装備有　PA:　装備有　後　装備有り
	ｶｰﾃﾝｴｱﾊﾞｯｸﾞ	DR:　装備有　PA:　装備有　後　装備有り
	ﾆｰｴｱﾊﾞｯｸﾞ	DR:　装備有　PA:　装備有　後　装備無し
	前後調節	DR:　電動調　PA:　電動調　後　固定式
	ｼｰﾄﾊﾞｯｸ調節	DR:　電動調　PA:　電動調　後　電動調節
	腰部ｻﾎﾟｰﾄ調節	DR:　電動調　PA:　装備無　後　装備無し
	高さ調節(ｼｰﾄﾘﾌﾀ)	DR:　電動調　PA:　装備無　後　装備無し
	高さ調節(ｼｰﾄｱｼﾞｬ	DR:　電動調　PA:　装備無　後　装備無し
ｼｰﾄﾍﾞﾙﾄ	ﾌﾟﾘﾃﾝｼｮﾅｰ&ﾌｫｰｽﾘ	DR:　装備有　PA:　装備有　後　装備有り
	肩部調節	DR:　手動調　PA:　手動調　後　固定式

表２　実験条件

試験日時	2011 年 12 月 20 日（火）　14 時 21 分
ﾀﾞﾐｰ管理温度	D　21.4 ℃　P 席:　21.0 ℃
ｿｰｸ室温度・湿度	21.0℃　22.9%
ﾊﾞﾘｱ前温度・湿度	12.0℃　57.0%
試験形態	ﾌﾙﾗｯﾌﾟ前面衝突
目標衝突速度	50.0　±1　km/h
ｷﾞｱ位置	ﾆｭｰﾄﾗﾙ
ｻｲﾄﾞﾌﾞﾚｰｷ	OFF
ｲｸﾞﾆｯｼｮﾝ	ON（ｴﾝｼﾞﾝ OFF）
ﾄﾞｱﾗｯﾁ	ﾌﾙﾗｯﾁ
ﾄﾞｱﾛｯｸ	OFF
ﾄﾞｱｶﾞﾗｽ	前席：全開　後席：全閉
ｼｰﾄﾍﾞﾙﾄ	D 席：非拘束　P 席：拘束
車両ﾊﾞｯﾃﾘｰ電圧	12.36　V
SRS 警告灯	点灯（ﾄﾖﾀ殿に確認し，点灯状態にて実施）
ﾌﾟﾘｸﾗｯｼｭｾｰﾌﾃｨｰｼｽﾃﾑ	非作動状態にて試験実施

表３　座席・シートベルトの設定状況

前席				運転者席	助手席
座席	前後調整	1段当たりの調整量		電動	電動
		全調整量		240mm（無段）	260mm（無段）
		設定位置	最前端(0)からの段数	50mm（無段）	130mm（無段）
			最後端(0)からの段数	190mm（無段）	130mm（無段）
	上下調整	設定位置(ﾘﾌﾀ)		上下可動範囲の中央	－
		設定位置(ｱｼﾞｬｽﾀ)		上下可動範囲の中央	－
ｼｰﾄﾊﾞｯｸ		設定値：最前端(0)		ﾍｯﾄﾞﾚｽﾄｽﾃｰ前傾1.4°	ﾍｯﾄﾞﾚｽﾄｽﾃｰ後傾3.0°
		ﾗﾝﾊﾞｰｻﾎﾟｰﾄ		最後端	－
ｼｰﾄﾍﾞﾙﾄｱﾝｶ位置		調整範囲		0-3段	0-3段
		設定位置：最上段(0)		最下段	最上段
ﾍｯﾄﾞﾚｽﾄ位置		設定位置		最下段	最上段

後席				運転者席	助手席
座席	前後調整	1段当たりの調整量		固定式	固定式
		全調整量			
		設定位置	最前端(0)からの段数		
			最後端(0)からの段数		
ｼｰﾄﾊﾞｯｸ		設定段数：最前傾(0)		最前傾（無段）	最前傾（無段）
ｼｰﾄﾍﾞﾙﾄｱﾝｶ位置		調整範囲		固定式	固定式
		設定位置：最上段(0)			
ﾍｯﾄﾞﾚｽﾄ位置		設定位置		最下段	最下段

表４　ステアリングの設定状況

上下調整 (ｻｲﾄﾞｼﾙ上面を 0°)	可動範囲	L/M: 18.5 °～U/M: 33.9 °(無 段)
	設定位置	26.2 °　中立　(無 段)
前後調整 (ﾃﾚｽｺ機構)	可動範囲	46 mm
	設定位置	23 mm　（中立）

表５　試験車両の重量・高さ

1)入庫時車両重量・車両高さ　（燃料：空，油脂：有り，ｼﾞｬｯｷ・工具：搭載有り，ｽﾍﾟｱﾀｲﾔ：搭載有り）

	LH	RH	TOTAL
FR	449	491	940
RR	443	410	853
TOTAL	892	901	1793

ﾎｲｰﾙｱｰﾁ高さ(ｼﾞｬｯｷｱｯﾌﾟﾎﾟｲﾝﾄ下端高さ)mm		
	LH	RH
FR	737 (233)	739 (232)
RR	722 (231)	722 (232)

2)試験車重量・車両高さ　（　3)試験時車両重量からﾀﾞﾐｰ分(132.5kg)を下ろした重量）

	LH	RH	TOTAL
FR	462	481	943
RR	436	420	856
TOTAL	898	901	1799

ﾎｲｰﾙｱｰﾁ高さ(ｼﾞｬｯｷｱｯﾌﾟﾎﾟｲﾝﾄ下端高さ)mm		
	LH	RH
FR	734 (228)	734 (229)
RR	730 (237)	731 (236)

3)試験時車両重量・車両高さ・車両姿勢　（最終重量）

	LH	RH	TOTAL
FR	496	520	1016
RR	476	439	915
TOTAL	972	959	1931

ﾎｲｰﾙｱｰﾁ高さ(ｼﾞｬｯｷｱｯﾌﾟﾎﾟｲﾝﾄ下端高さ)mm		
	LH	RH
FR	702 (203)	698 (198)
RR	716 (220)	717 (219)

車両姿勢					
前後方向	右ｻｲﾄﾞｼﾙ	前下がり 0.6°	左右方向	ｴﾝｼﾞﾝﾙｰﾑ	左下がり 0.1°
	左ｻｲﾄﾞｼﾙ	前下がり 0.6°		ﾗｹﾞｯｼﾞﾙｰﾑ	右下がり 0.2°

表６　抜き取り油脂・取り外し部品

抜き取り油脂	ｴﾝｼﾞﾝｵｲﾙ・ﾌﾞﾚｰｷｵｲﾙ・ﾐｯｼｮﾝｵｲﾙ・ﾗｼﾞｴｰﾀ液・A/C ｶﾞｽ・ｳｫｯｼｬｰ液
取り外し部品	工具，ｼﾞｬｯｷ，ｽﾍﾟｱﾀｲﾔ・ﾗｹﾞｯｼﾞﾙｰﾑの内装材
搭載ﾀﾞﾐｰ	運転者席　：HY-Ⅲ AF-05 ｳｴｲﾄﾀﾞﾐｰ（50.0kg） 助手席　：HY-Ⅲ AM-50 下肢計測無し（82.5kg） 後席（運転席者側）：無し 後席（助手席側）：無し
計測器等	車載式ﾃﾞｰﾀ収録装置(32ch/4kg)　→ﾗｹﾞｯｼﾞﾙｰﾑへ搭載（写真参照） 12v 小型ﾊﾞｯﾃﾘ(AACN 用ｻﾌﾞ　→ﾗｹﾞｯｼﾞﾙｰﾑへ搭載（写真参照） 牽引ﾌｯｸ,速度検出治具,ｽﾄﾛﾎﾞ,加速度計,ﾃｰﾌﾟｽｲｯﾁ等 含む
搭載ｳｴｲﾄ	車載式ﾃﾞｰﾀ収録装置固定治具　→ﾗｹﾞｯｼﾞﾙｰﾑへ搭載
燃料ﾀﾝｸ注入	代替燃料（日石ｿﾙﾍﾞ　63.9 注入（燃料ﾀﾝｸ容量の 90%）

２．電気計測

実験車両の運転席に搭載した HYBRID-ⅢAF05 ダミーについては、実験後の救急隊による現場での救出活動を配慮して、電気計測は行わなかった。実験車両の助手席に搭載した HYBRID-ⅢAM50 ダミーについては、以下の部位の電気計測を行った。表７は、電気計測項目とそのフィルター処理チャンネルクラス（CFC）の一覧を示す。表８は、HYBRID-ⅢAM50 ダミーの電気計測部位を示す。

ネック(AM50)　：6 軸型

腰部　(AM50)　：骨盤干渉対策型

足首　(AM50)　：曲げ角度 45 度型　＋　Ankle Bumper 付き

また、衝突中における車体の速度変化（デルタ V）を測定するため、実験車両の左右 B ピラーの下部に加速度計を取り付けて、車体床加速度を測定した。図２は、車体床（左右 B ピラーの下部）への加速度計取付状況を示す。

３．AACN の搭載

AACN の本体は右側後席の足元に設置し、AACN 通信機は後席シートバックの後方に設置した。AACN 専用のサブバッテリー（12V）はトランク内に設置した。図３は、AACN 本体、同通信機、サブバッテリー、並びに電気計測用のデータ収録装置の取付状況を示す。

４．光学計測

車体の右側、左側および上面に高速ビデオカメラを設置した。図４は、高速度ビデオカメラの設置状況を示す。

５．ダミー着座位置

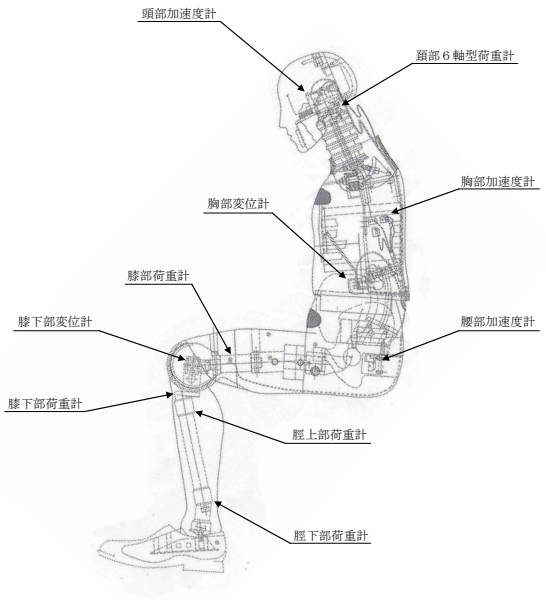
実験時におけるダミーの着座位置は、三次元測定機や定規を用いて測定した。表９は、ダミーの着座位置に関する三次元寸法及び二点間寸法を示す。

表７　電気計測項目とそのフィルター処理チャンネルクラス（CFC）の一覧

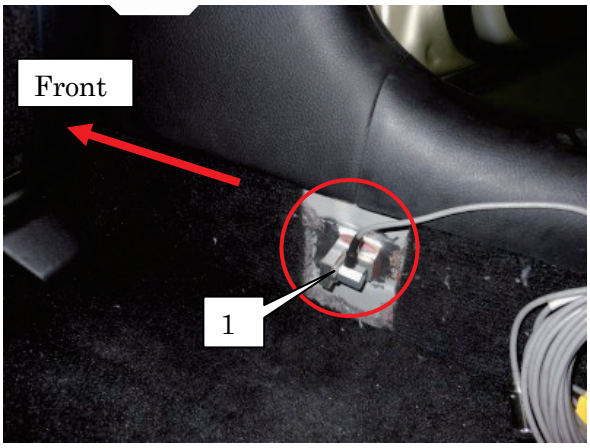
No.	CH名称		CFC
1	DDFX	D席ﾌﾛｱ前後G	60
2	DPFX	P席ﾌﾛｱ前後G	60
3	DPHX	P席頭部前後G	1000
4	DPHY	P席頭部左右G	1000
5	DPHZ	P席頭部上下G	1000
6	FPNUX	P席首上部荷重FX	1000
7	FPNUY	P席首上部荷重FY	1000
8	FPNUZ	P席首上部荷重FZ	1000
9	MPNUX	P席首上部ﾓｰﾒﾝﾄMX	600
10	MPNUY	P席首上部ﾓｰﾒﾝﾄMY	600
11	MPNUZ	P席首上部ﾓｰﾒﾝﾄMZ	600

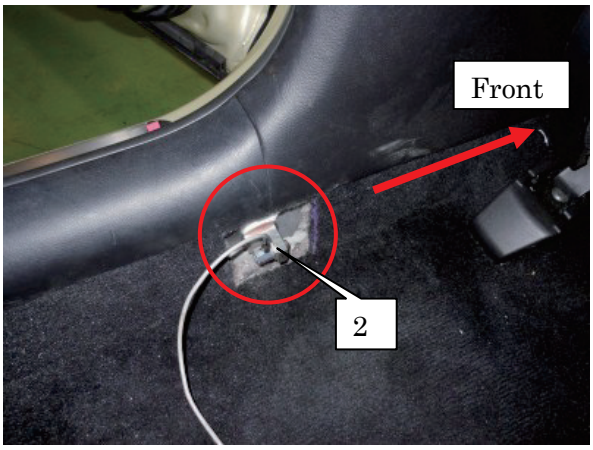
No.	CH名称		CFC
12	DPCX	P席胸部前後G	180
13	DPCY	P席胸部左右G	180
14	DPCZ	P席胸部上下G	180
15	SPCX	P席胸部変位	180
16	DPPX	P席腰部前後G	1000
17	DPPY	P席腰部左右G	1000
18	DPPZ	P席腰部上下G	1000
19	FPFRZ	P席右大腿部荷重	600
20	FPFLZ	P席左大腿部荷重	600

表８　HYBRID-Ⅲダミーの電気計測部位



計測項目			HY-ⅢAM50 容量
頭部	前後G	DPHX	2000 m/s2
	左右G	DPHY	2000 m/s2
	上下G	DPHZ	2000 m/s2
首上部	荷重 FX	FPNUX	9000N
	荷重 FX	FPNUY	9000N
	荷重 FX	FPNUZ	14000N
	ﾓｰﾒﾝﾄ MX	MPNUX	300N*m
	ﾓｰﾒﾝﾄ MY	MPNUY	300N*m
	ﾓｰﾒﾝﾄ MZ	MPNUZ	300N*m
胸部	前後G	DPCX	1000 m/s2
	左右G	DPCY	1000 m/s2
	上下G	DPCZ	1000 m/s2
	変位	SPCX	80 mm
腰部	前後G	DPPLX	1000 m/s2
	左右G	DPPLY	1000 m/s2
	上下G	DPPLZ	1000 m/s2
膝部	右大腿部荷重	FPFRZ	20000N
	左大腿部荷重	FPFLZ	20000N



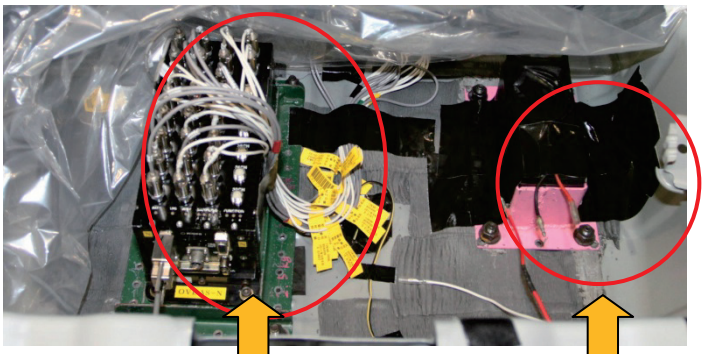


No.	部位名		ｾﾝｻｰ容量
1	DDFX	D席ﾌﾛｱ前後G	1961.3m/s2
2	DPFX	P席ﾌﾛｱ前後G	1961.3m/s2

図２　車体床（B ピラー下部）への加速度計取付状況

AACN 本体は，右側後席足元に設置

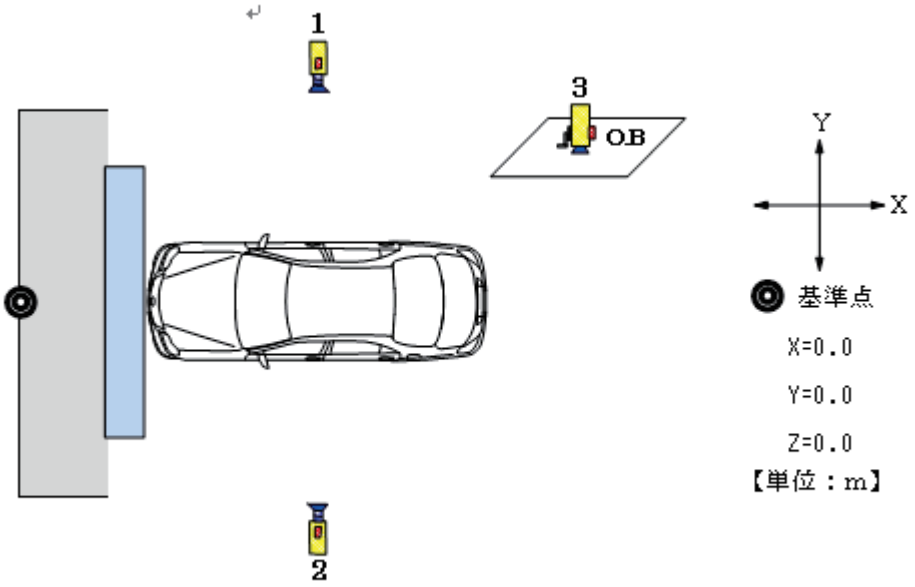
AACN 通信機は，後席ｼｰﾄﾊﾞｯｸ後方に設置



車載式ﾃﾞｰﾀ収録装置
（トランク左側）

AACN 用 12V ｻﾌﾞﾊﾞｯﾃﾘ
（トランク右側）

図３　AACN 本体・通信機・サブバッテリーとデータ収録装置の取付状況



カメラ１　右側全景

MEMRECAM fx 500 f.p.s.
X 2.8 , Y 13.0 , Z 1.1

カメラ２　左側全景

MEMRECAM fx 500 f.p.s.
X 2.8 , Y - 13.0 , Z 1.1

カメラ３　上面全景

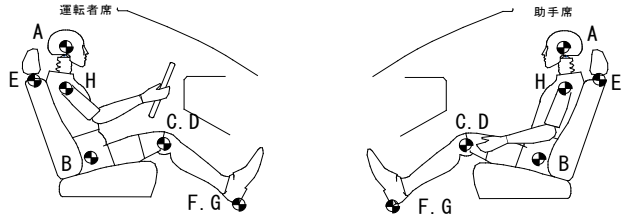
MEMRECAM fx 500 f.p.s.
X 2.7 , Y 0.0 , Z 12.3

図４　高速度ビデオカメラの設置状況

表９　ダミーの着座位置に関する三次元寸法及び二点間寸法

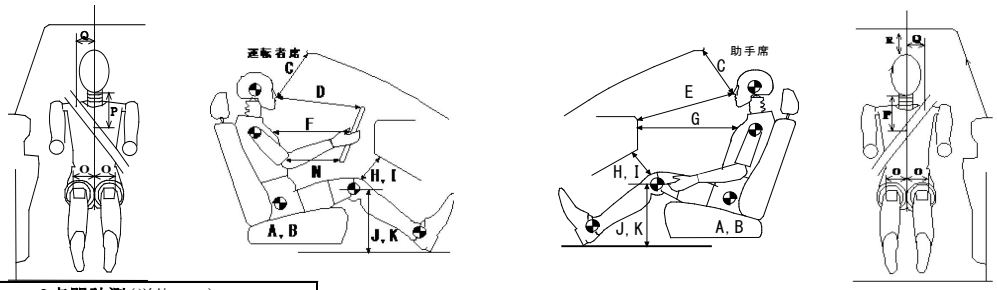
HY-Ⅲ AM50 AF05	着座位置	Test No:	hemnetﾌﾙﾗｯﾌﾟ試験	試験日:	2011年12月20日（火）

担当者:	安島
ﾀﾞﾐｰ担当:	D席:安島　P席:船串
D席首ﾉｯﾁ段数:	0 段
P席首ﾉｯﾁ段数:	0 段
軸ﾌﾟﾗｽ方向:	後　右　上
ﾈｯｸｼｰﾙﾄﾞ:	D席:無し　P席:有り
ﾀﾞﾐｰｹｰﾌﾞﾙ:	ﾊﾞｯｸﾙの外側
下肢ｹｰﾌﾞﾙ:	D席:無し　P席:無し
特記事項	



３次元計測（単位:mm）

		D席（AF-05）			P席（AM-50）		
ﾀﾞﾐｰﾅﾝﾊﾞｰ		ｳｴｲﾄ			J06		
測定部位		X	Y	Z	X	Y	Z
基準点	ｼｰﾄｱﾝｶﾎﾞﾙﾄ穴表面中心（前外側）	2152.5	614.2	1069.8	2152.5	−614.2	1069.8
	設計HP	目標値無し			2401.0	−385.0	1320.0
A	頭部重心位置	測定無し			測定無し（車体に設計HP位置のｹｶﾞｷを入れ糸を張り，目視と二点間距離による簡易搭載を実施）		
B	ﾋｯﾌﾟﾎﾟｲﾝﾄ						
C	膝のｼﾞｮｲﾝﾄ 右						
D	膝のｼﾞｮｲﾝﾄ 左						
E	ﾍｯﾄﾞﾚｽﾄｽﾃｰ外穴ｾﾝﾀｰ						
F	ﾋｰﾙﾎﾟｲﾝﾄ 右						
G	ﾋｰﾙﾎﾟｲﾝﾄ 左						
H	肩						
I	ﾀﾞﾐｰｾﾝﾀｰ（　）は目標値						



２点間計測（単位:mm）

	計測項目	D席	P席
A	基準点　（ｼｰﾄｱﾝｶﾎﾞﾙﾄ穴表面中心（前外側））～ﾋｯﾌﾟﾎﾟｲﾝﾄ前後	測定無し	測定無し
B	基準点　（ｼｰﾄｱﾝｶﾎﾞﾙﾄ穴表面中心（前外側））～ﾋｯﾌﾟﾎﾟｲﾝﾄ上下	測定無し	測定無し
C	鼻先端～ｳｲﾝﾄﾞｼｰﾙﾄﾞ ﾍｯﾀﾞｰ	325	346
D	鼻先端～ｽﾃｱﾘﾝｸﾞﾎｲｰﾙ ﾘﾑ上部	310	
E	鼻先端～ﾀﾞｯｼｭﾎﾞｰﾄﾞ（最短）		573
F	胸～ｽﾃｱﾘﾝｸﾞ ﾎｰﾝﾊﾟｯﾄﾞ面（水平）	228	
G	胸～ﾀﾞｯｼｭﾎﾞｰﾄﾞ　（水平）		440
H	右膝～ﾀﾞｯｼｭﾎﾞｰﾄﾞ 最短距離	49	57
I	左膝～ﾀﾞｯｼｭﾎﾞｰﾄﾞ 最短距離	47	62
J	右膝穴中心～ﾌﾛｱ垂直距離	350	380
K	左膝穴中心～ﾌﾛｱ垂直距離	350	383
L	頭部角度（±0.5°以内）	0.0°	0.0°
M	骨盤角度（20～25°以内）	測定無し	22.2°
N	腹～ｽﾃｱﾘﾝｸﾞ ﾘﾑ下部（水平）	110	
O	膝間隔（ﾀﾞﾐｰ中心～左右）	L:150　R:160	L:135　R:140
P	ﾀﾞﾐｰ顎下～ﾍﾞﾙﾄ中心	ﾍﾞﾙﾄ無し	185
Q	ﾀﾞﾐｰ中心（首の付け根）～ﾍﾞﾙﾄ中心	ﾍﾞﾙﾄ無し	111
R	頭部～ﾙｰﾌ（垂直）	174	110
R´	頭頂部～ﾙｰﾌ（垂直）試験当日測定	175	110

6．実験結果

６．実験結果

実験時の衝突速度と衝突位置ズレは以下のとおりであった。図５は実験後の車両外観を示す。

衝突速度　　：50.1 km/h（反発距離：520mm）

衝突位置ズレ：固定壁に正対して左方向へ 5mm のズレ

以下、主な測定項目について述べる。

（１） AACN 実証実験の時間経過

表 10 は、実験車両による衝突事故発生から AACN を通じてドクターヘリを起動し、現場で医師が治療を開始するまでの時間経過をまとめたものである。衝突事故発生からドクターヘリ現場治療開始までの時間は 21 分であった。

図５は、実験後の車両外観

表 10　AACN 実証実験の時間経過

状態	所要時間
事故発生	0
HELPNET 受信	約 7 秒
消防覚知	約 1 分
ドクターヘリ要請	約 3 分
ドクターヘリ離陸	約 7 分
救急隊現場到着	約 10 分
ドクターヘリ現場治療開始	約 21 分
ドクターヘリ離陸	約 33 分
ドクターヘリ病院着	約 44 分

（２）助手席ダミーの傷害値

表 11 は、電気計測データから得られた、助手席ダミーの頭部、首部、胸部および大腿部の傷害値計測結果を示す。

表 12 は、日本で実施されている自動車安全性評価試験、いわゆる自動車アセスメント（J-NCAP）で採用されているダミー傷害基準値の一覧を示す。

表 11、表 12 より、電気計測データより得られた助手席ダミーの傷害値は以下のとおりである。なお、以下の説明において、AIS は人体の損傷程度を表わす簡易傷害スケール（Abbreviated Injury Scale）であり、AIS 3 および AIS 4 は重傷レベルを意味する。

助手席ダミーの頭部傷害値（HIC: Head Injury Criterion）は 246.2 であり、この値は、頭部傷害基準値（HIC＝1000、AIS４リスク 20%）を大幅に下回っており、頭部の AIS４リスクは 5%以下である。

ダミーの首部傷害値については、首部におけるせん断荷重、張力および合成曲げモーメントの各最大値で評価されている。助手席ダミー首部のせん断力および張力の各最大値は、基準値を大幅に下回っている。また、首部合成曲げモーメントの最大値（26.56Nm）も、首部傷害基準値（57Nm）を大幅に下回っており、首部の合成曲げモーメントからみた AIS4 リスクは 5%以下である。

ダミーの胸部傷害値については、胸部加速度（胸部重心位置における合成加速度）の３ms 最大値および胸部変位の最大値で評価されている。助手席ダミーの胸部加速度 3ms 最大値は 37.84G であり、胸部加速度の傷害基準値（60G‐3ms）を大幅に下回っており、胸部加速度からみた AIS4 リスクは 5%以下である。また、助手席ダミーの胸部変位の最大値は 24.46mm であり、胸部変位の傷害基準値（50mm）を大幅に下回っているが、胸部変位からみた AIS3 リスクの 5%レベル（22mm）をやや超えている。

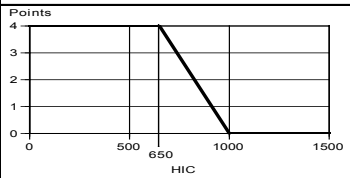
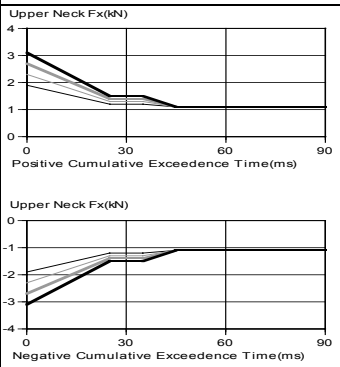
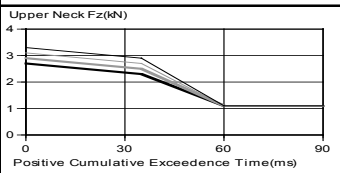
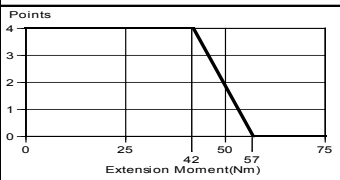
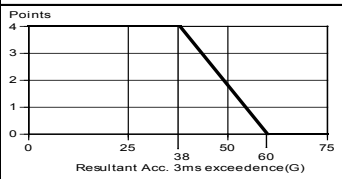
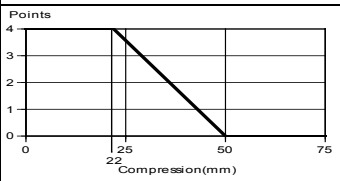
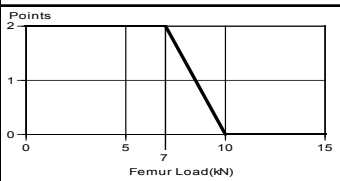
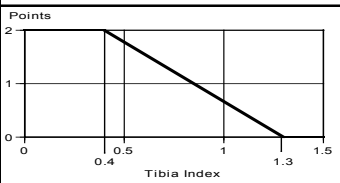
ダミーの大腿部傷害値については、大腿部荷重の最大値で評価されている。助手席ダミーの右大腿部荷重の最大値は 2330.6N、同左大腿部の最大値は 3363.2N であり、左右大腿部とも、大腿部傷害基準値（10000N）を大幅に下回っており、骨折リスクは 5%以下であることがわかる。

以上のように、助手席ダミーの頭部および首部においては、重傷となるリスクは 5%以下であった。胸部においては、胸部変位が AIS3 リスクの 5%レベルをやや超えていたが、胸部加速度からみた AIS4 リスクは 5%以下であった。左右大腿部の骨折リスクは 5%以下であった。

表 11　助手席ダミーの傷害値計測結果

計測部位		助手席	
		Max	Min
HIC-36ms		246.2	
Neck Moment-My(合成)	[Nm]	26.56	-10.89
Chest-3ms G	[m/s^2]	371.10 (37.84G)	
Chest-Disp.	[mm]	24.46	
Femur Force-Right	[N]	2330.60	-274.60
Femur Force-Left	[N]	3363.20	-69.70

表 12　日本の自動車アセスメント（J-NCAP）で採用されている傷害基準値一覧

Test Method	Portion		Injury param.	Assessment function	Remarks
Full-frontal Crash Offset Frontal Crash	Head		HIC36		The same as Euro-NCAP. Nearly the same even if calculated from the USA-NCAP injury probability curve. The lower limit value is the 5% significance level of AIS4. The upper limit value is the 20% significance level of AIS4.
	Neck		Shearing load		The upper limit value was obtained from the significance level that causes serious injury and is the same as Euro-NCAP.
			Tensile load		The upper limit value was obtained from the significance level that causes serious injury and is the same as Euro-NCAP.
			Extension moment		The upper limit value was obtained from the significance level that causes serious injury and is the same as Euro-NCAP.
	Chest		3ms acceleration		Calculation from the USA-NCAP injury probability curve. The lower limit value is the 5% significance level of AIS4. The upper limit value is the 20% significance level of AIS4.
			Compression		Calculation from the NHTSA injury probability curve. The lower limit value is the 5% significance level of AIS3. The upper limit value is the 50% significance level of AIS3. The same as Euro-NCAP.
	Legs	Femur	Femur load		Calculation from the USA-NCAP injury probability curve for broken femur. The lower limit value is the 5% significance level of broken bone. The upper limit value is the 30% significance level of broken bone.
		Lower Leg	Tibia Index		The same as Euro-NCAP.

（３） 実験車両に係わる主な測定結果

表 13～表 21 は、実験車両について、主な測定結果をまとめたものである。

表 13　車体床加速度（車体前後方向）の最大値と最小値

計測部位			Max	Time(ms)	Min	Time(ms)
DDFX	D席ﾌﾛｱ前後G	[m/s^2]	511.70	57.1	-15.94	130.6
DPFX	P席ﾌﾛｱ前後G	[m/s^2]	482.43	58.5	-65.79	29.2

表 14　燃料漏れ

衝突後 5 分間	無し

表 15　ラッチの状態

	左側	右側
ﾎﾞﾝﾈｯﾄ	解除無し	
前席ﾄﾞｱ	解除無し	解除無し
後席ﾄﾞｱ	解除無し	解除無し
ﾊﾞｯｸﾄﾞｱ	解除無し	

表 16　ドアロックの状態

	左側	右側
前席ﾄﾞｱ	ﾛｯｸ無し	ﾛｯｸ無し
後席ﾄﾞｱ	ﾛｯｸ無し	ﾛｯｸ無し
ﾊﾞｯｸﾄﾞｱ	ﾛｯｸ無し	

表 17　ドアの開扉性

	左側	右側
前席ﾄﾞｱ	片手	片手
後席ﾄﾞｱ	片手	片手
ﾊﾞｯｸﾄﾞｱ	片手	

表 18　ガラスの割れ

	左側	右側
ﾌﾛﾝﾄｶﾞﾗｽ	割れた	
前席ｶﾞﾗｽ	割れない	割れない
後席ｶﾞﾗｽ	割れない	割れない
ﾘｱｶﾞﾗｽ	割れない	

表 19　シートベルトの解除

運転者席	非拘束条件のため該当無し
助手席	人力で解除可能

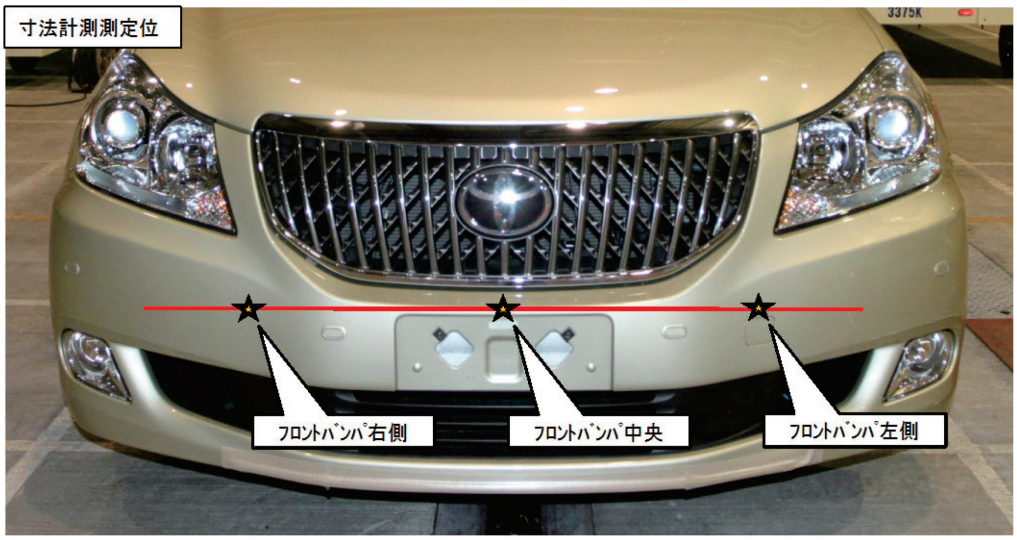
表 20　ダミーの救出性

運転者席	人力で救出可能
助手席	人力で救出可能

表 21　車体変形量測定結果

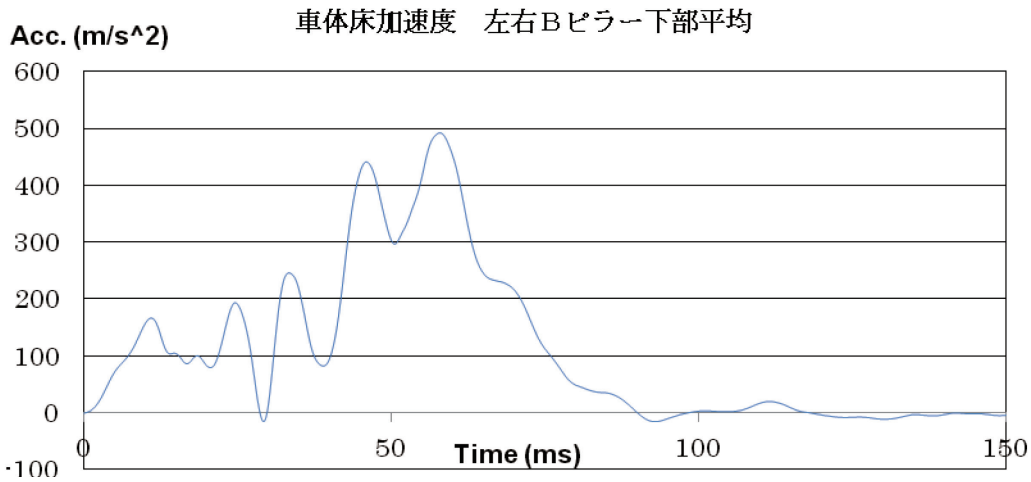
基準点：右前ｼｰﾄｱﾝｶﾎﾞﾙﾄ穴表面中心 X;2152.5 Y;614.2 Z;1069.8　　軸＋方向：後・右・上

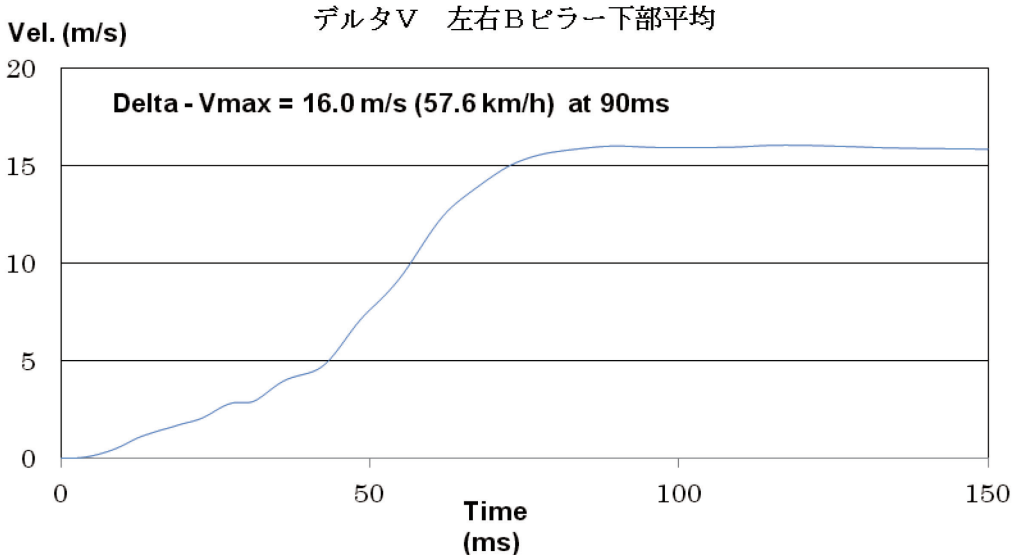
測定位置	試験前			試験後			変形量		
	X（前後）	Y（左右）	Z（上下）	X（前後）	Y（左右）	Z（上下）	X（前後）	Y（左右）	Z（上下）
ﾌﾛﾝﾄﾊﾞﾝﾊﾟ中央	134.8	-0.1	1270.2	668.3	3.7	1318.1	533.5	3.8	47.9
ﾌﾛﾝﾄﾊﾞﾝﾊﾟ右側	199.4	431.0	1270.7	583.5	433.3	1322.4	384.1	2.3	51.7
ﾌﾛﾝﾄﾊﾞﾝﾊﾟ左側	200.9	-429.9	1270.1	622.5	-428.5	1334.9	421.6	1.4	64.8



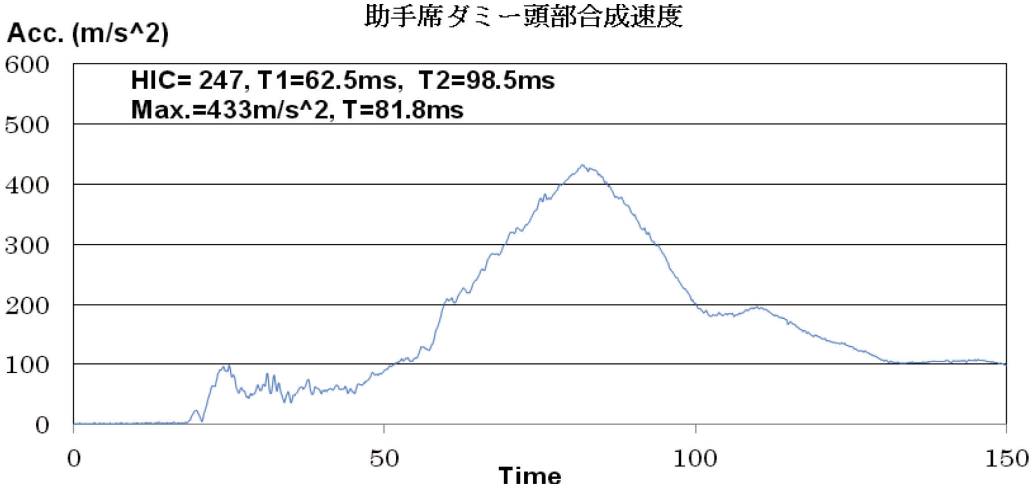
（４）電気計測結果（フィルター処理後）

車体床加速度およびダミー傷害値に関わるダミー各部の加速度、荷重、変位について、それぞれの時間履歴線図を以下に示す。なお、車体床加速度については、車体の左右 B ピラー下部の二カ所で測定した左右車体加速度の平均値とともに、この平均加速度を積分して求めたデルタ V を示す。

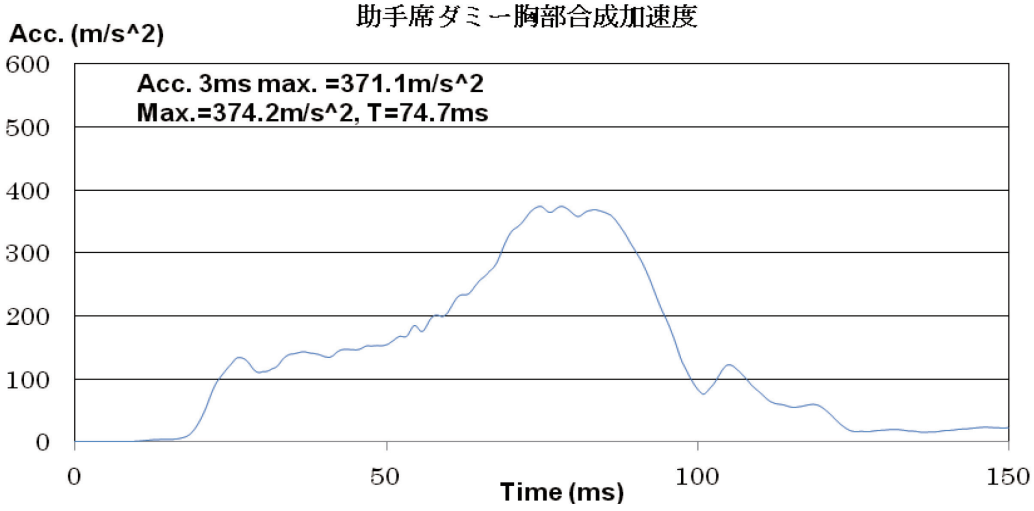




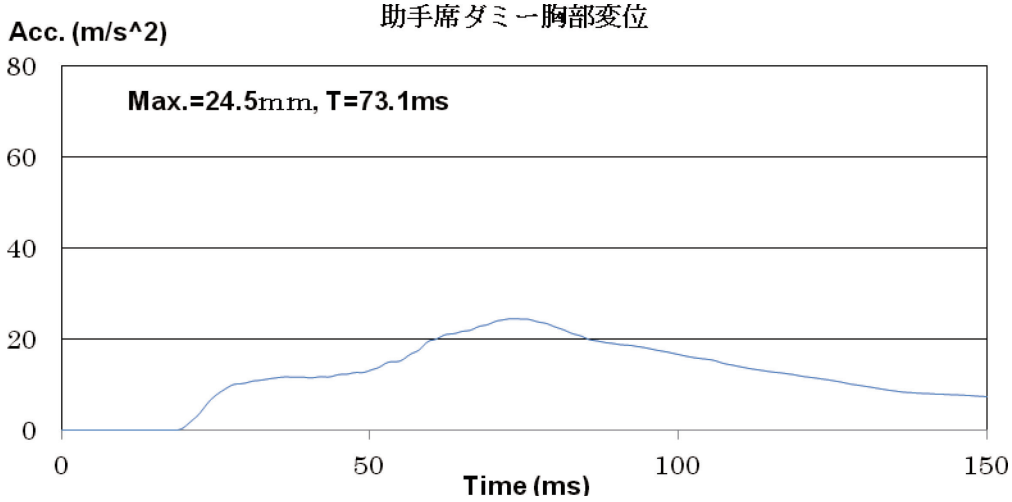
助手席ダミー頭部合成速度



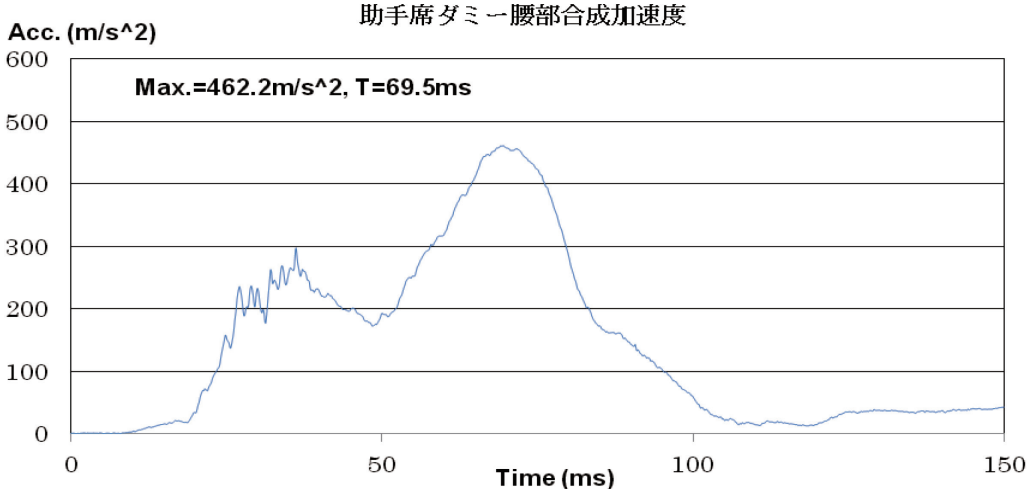
助手席ダミー胸部合成加速度



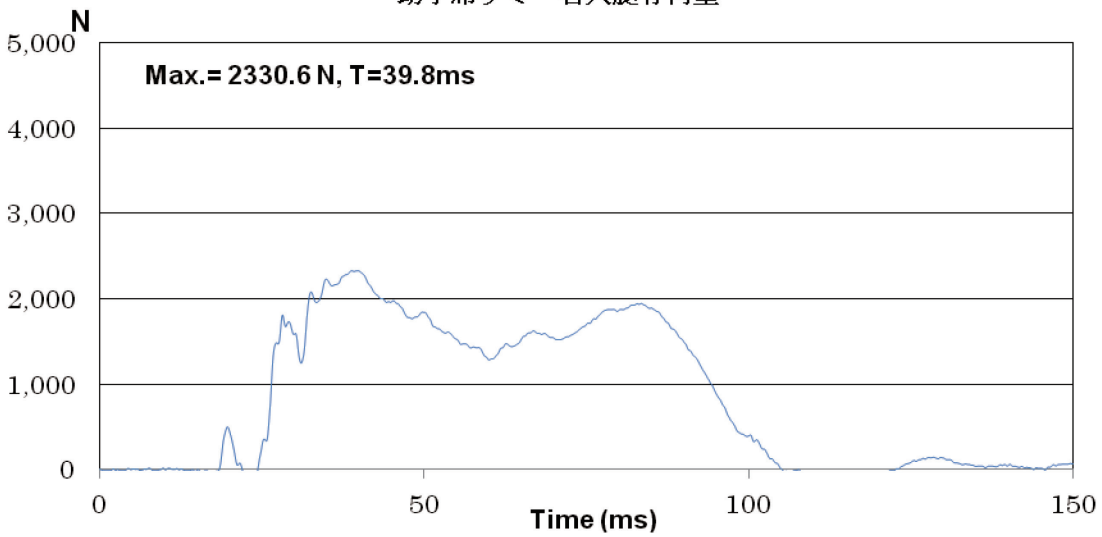
助手席ダミー胸部変位



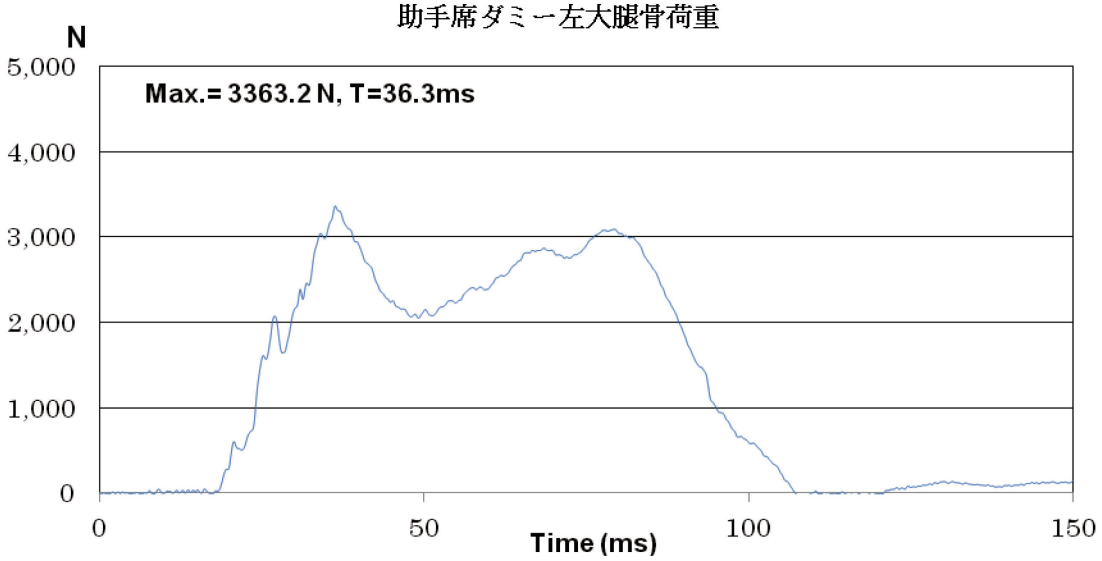
助手席ダミー腰部合成加速度



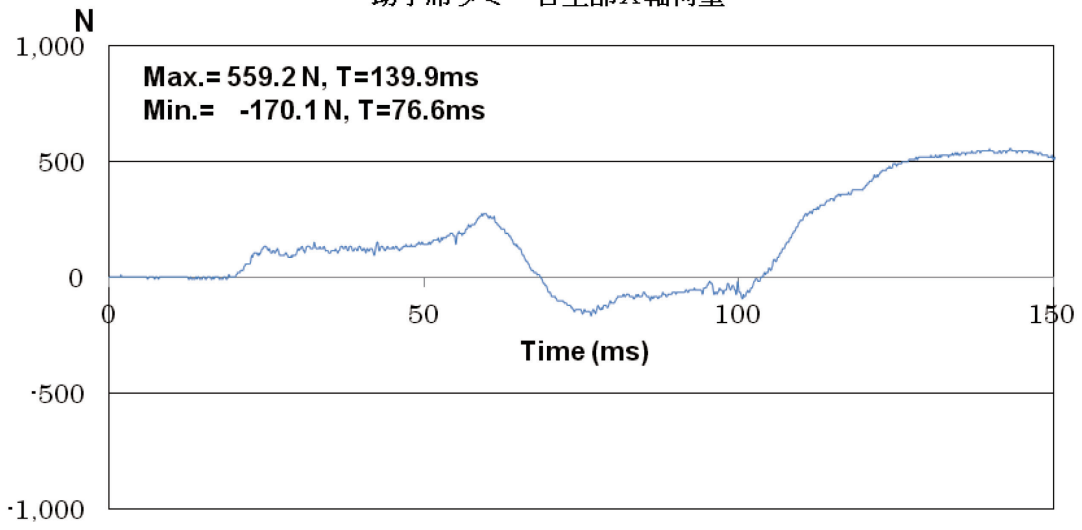
助手席ダミー右大腿骨荷重



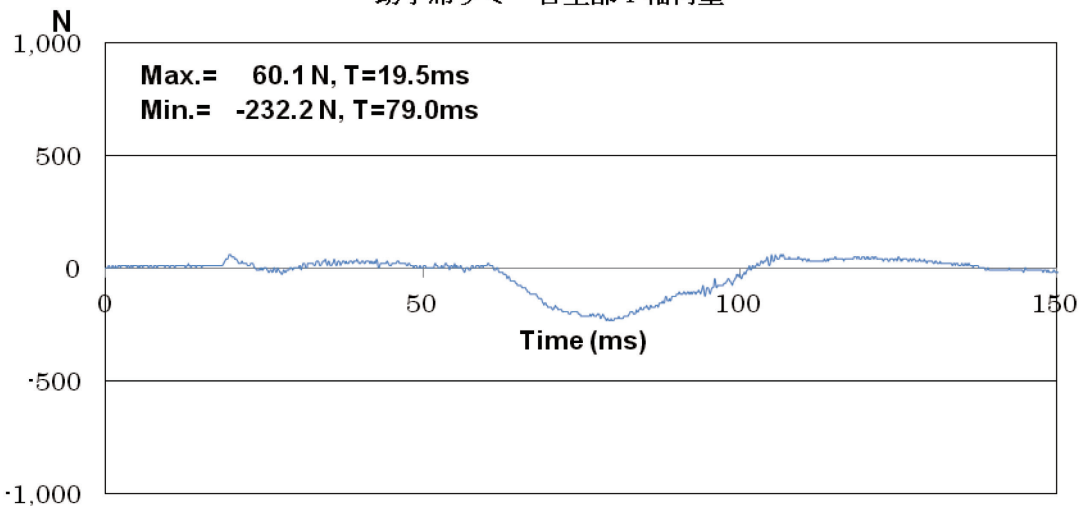
助手席ダミー左大腿骨荷重



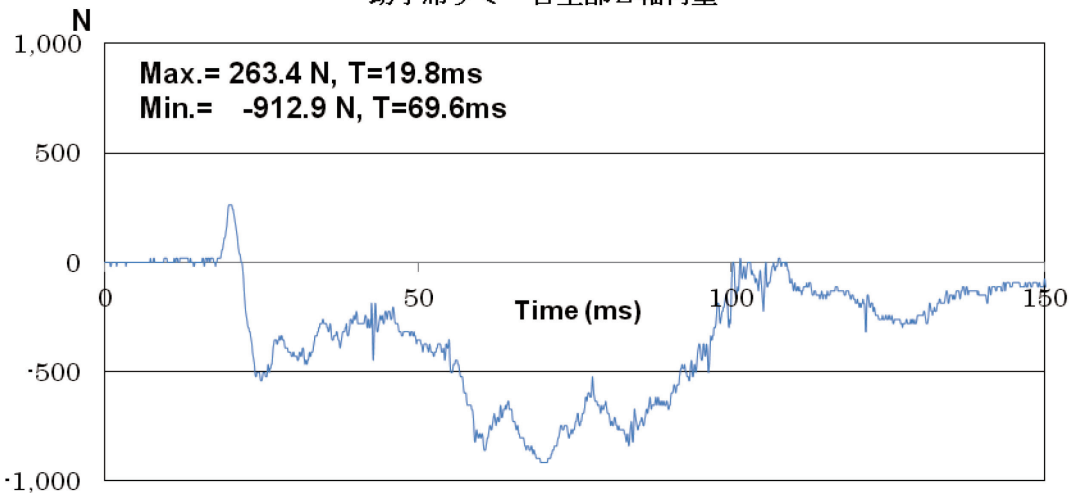
助手席ダミー首上部X軸荷重



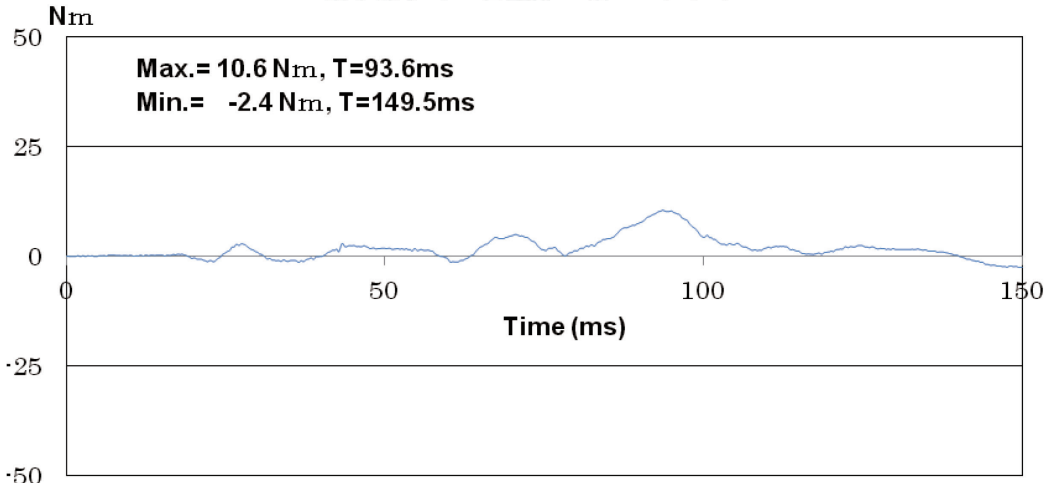
助手席ダミー首上部Y軸荷重



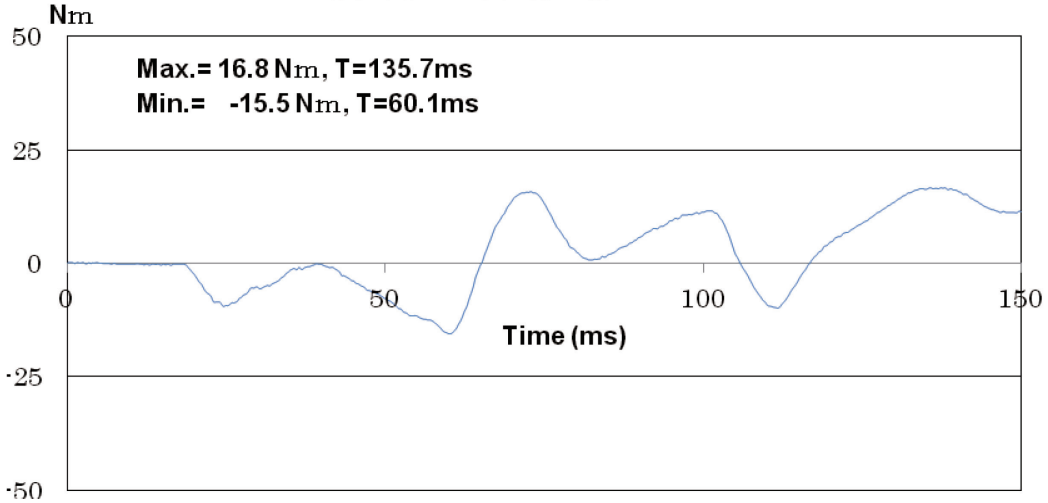
助手席ダミー首上部Z軸荷重



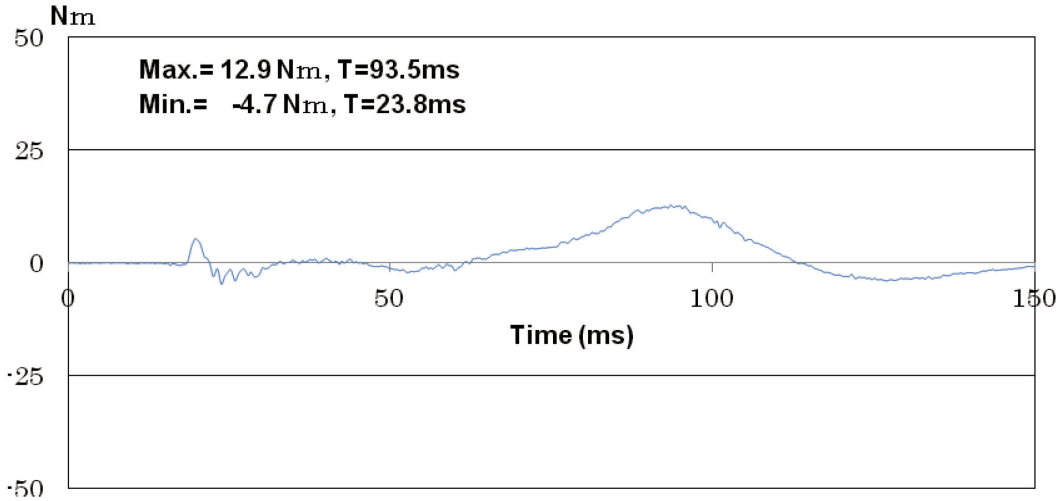
助手席ダミー首上部X軸モーメント



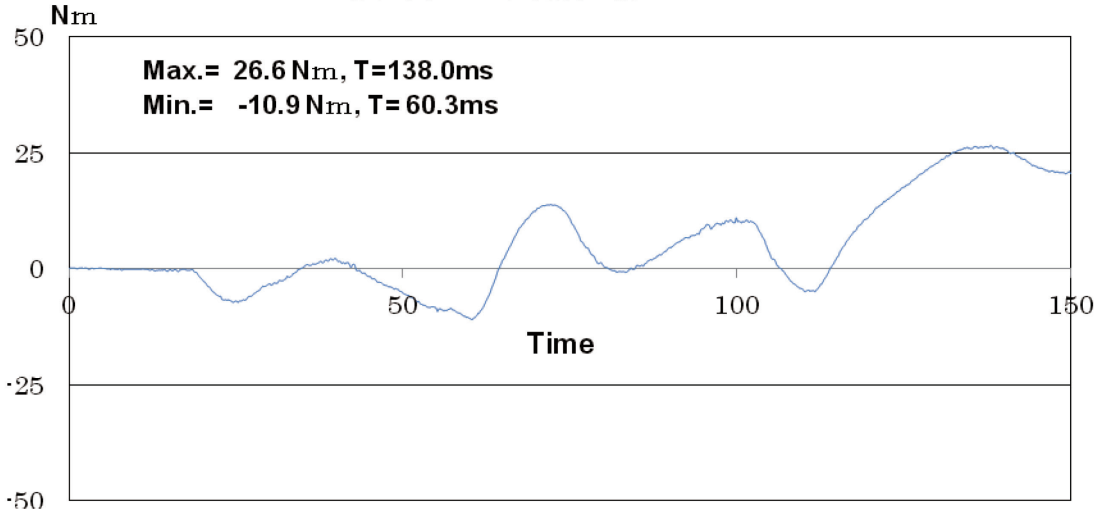
助手席ダミー首上部Y軸モーメント



助手席ダミー首上部Z軸モーメント



助手席ダミー首合成Y軸モーメント



合成M y ＝M y ＋0.01778(m)× F x

My ; N・m

Fx ; N

７．AACN 実証実験のまとめと考察

（１）ダミーの傷害程度について

運転席ダミーについては傷害値データがないため、ここでは、助手席ダミーの傷害程度について、電気計測データから得られた各傷害値をもとに考察する。

前述のように、助手席ダミーの頭部および首部においては、重傷となるリスクは 5%以下であり、胸部においても、胸部変位が AIS3 リスクの 5%レベルをやや超えていたが、胸部加速度からみた AIS4 リスクは 5%以下であった。また、左右大腿部の骨折リスクは 5%以下であった。したがって、電気計測データをみると、助手席ダミーの傷害程度は軽傷レベルであったと考えられる。

しかし、より安全サイドでみると、胸部変位が AIS3 リスクの 5%レベルをやや超えていたことから、助手席乗員が生身の人間、特に高齢者のような場合を考慮すると、助手席乗員が重傷レベルになることは否定できない。

今回の AACN 実証実験では、傷害程度の推定には、トヨタと米国 Wake Forest 医科大学の共同研究中のアルゴリズムを用いたが、同アルゴリズムによる判定結果では、助手席乗員は重傷レベルとなった。したがって、本 AACN 実証実験では、AACN のもたらす傷害程度に関する情報は、ややオーバートリアージとなったが、より安全サイドの救命救急医療システムを考慮すると、その情報の有効性は十分検証されたものと考える。

（２）EDR が記録したデルタ V について

図 6 は、EDR が記録したデルタ V と車体床加速度の積分値から求めたデルタ V を比較したものである。EDR が記録したデルタは 51.6km/h であり、車体加速度計から計算したデルタ V（57.6 km/h）と比べて、約 10%低い値となっている。EDR のデルタ V が車体床加速度から計算したデルタ V と比べて数%から 10%程度低めに記録されることは、既に科学警察研究所で検証済であるが、今回も同様の結果が得られた。

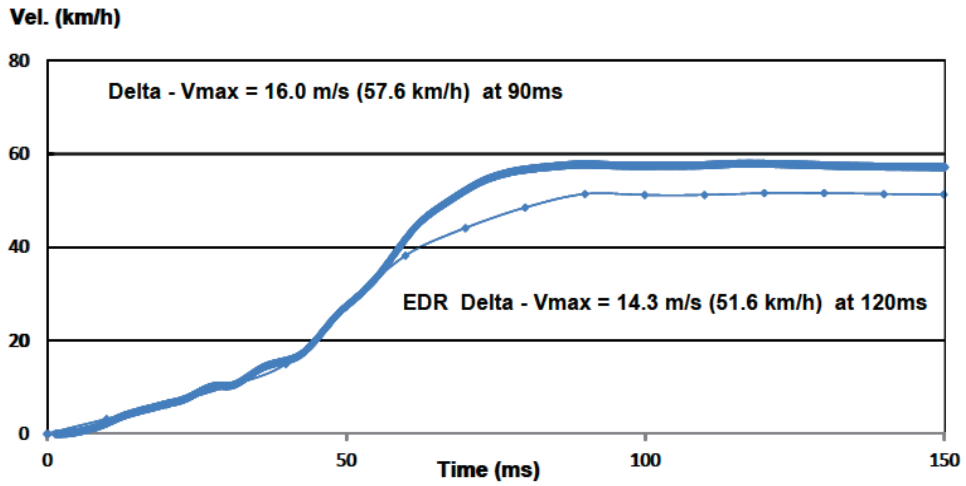


図 6　EDR 記録のデルタ V と車体床加速度積分値から求めたデルタ V の比較

AACN を介したドクターヘリ通報実証実験による診療開始時間の短縮効果

日本医科大学千葉北総病院救命救急センター
松本　尚

【目的】

重症外傷の救命のためには損傷の発生から 1 時間以内に決定的治療を開始する必要があり、この 1 時間は“Golden Hour”と呼ばれている [1,2]。交通事故発生から“Golden Hour”内にこの目標を達成するためには、医師が現場から治療が開始されなければならない。医師が現場から治療を開始する「病院前救急診療」を支えるのはドクターヘリやドクターカーなどによる医師の現場出動体制であるが、現在は消防が事故を覚知した後でなければその起動が行われることはない。

Advanced automatic collision notification: AACN[3]は、車両の衝突を早期に認知するとともに、衝突情報から乗員の傷害程度を予測するシステムである。これによる事故発生情報を契機に医師の現場出動体制を起動させることができれば、事故発生から患者への医師接触までの時間は大幅に短縮することが可能となる。

本実験の目的は、AACN を介したドクターヘリシステムの起動による診療開始時間の短縮効果を明らかにすることである。

【対象と方法】

本実証実験は、タカタ財団の助成により、HEM-Net、（財）日本自動車研究所（以下、JARI）、（株）日本緊急通報サービス（以下、HELPNET）、つくば市消防本部（以下、つくば消防）、日本医科大学千葉北総病院救命救急センター（以下、北総 HEMS）、朝日航洋株式会社およびセントラルヘリコプターサービス株式会社を主たる参加組織として行われた。

JARI において AACN 搭載の実験車両（トヨタ　クラウンマジェスタ）を 50km/h の速度で壁面に正面衝突させ、HELPNET オペレーションセンターを経由した北総ドクターヘリの出動要請を行い（資料 1）、時間経過を記録した（資料 2-A）。この結果と、通常行われている消防を経由したドクターヘリ要請による推定時間経過（資料 2-B,C）とを比較し、AACN によるドクターヘリシステム起動の時間短縮効果を評価した。

傷害程度の推定には、トヨタと米国 Wake Forest 医科大学の共同研究中のアルゴリズムを用いた。時間経過は、JARI の実験現場に設置したタイムカウンターにより計測し、実験後、参加組織毎に計測した結果と照合して決定した。つくば消防から JARI 内の現場までは緊急走行で 7 分の距離と設定し、現場活動は救助隊がダミーを救出し、救急隊による観察と全脊椎固定後、車内収容するまでの実時間を採用した。臨時ヘリポートは、JARI 敷地内で衝突現場から緊急走行で 6 分の場所を想定した。ドクターヘリは支援隊の安全確保後に着陸し、医師・看護師は北総 HEMS の安全管理基準に則り、メインローターが完全に停止したことを確認後に降機した。

AACN を介さない場合の推定時間経過は、通常の経験に基づいたドクターヘリ要請時刻を

推定し、救急隊の出場以降の活動時間、搬送時間については実験結果をそのまま用いた。

【結果】

実験全体の時間計測の結果は資料 3-A に示す通り。

衝突から（以下、時間はこれを起点として表示）7 秒後には HELPNET が通報を受信し、1 分後につくば消防への 119 番通報が行われた（資料 4）。その後、北総 HEMS のホットラインを介したドクターヘリ要請が行われたのは 3 分後であった。その結果ドクターヘリは 7 分後に離陸していた。つくば市の臨時ヘリポートまでの飛行時間は 11 分で、同所への着陸は 18 分後、診療開始は 21 分後であった。

HELPNET を介さない場合の上記の推定時間は、つくば消防への 119 番通報が衝突から 3 分後、ドクターヘリの要請は指令課からが 7 分後、救急隊の現着後は 14 分後となった。診療開始時間は、指令課要請の場合で 23 分後、救急隊の現着後は 30 分後であった（資料 3-B,C）。

この結果、本実証実験による AACN を介してのドクターヘリ要請では、診療開始時間を最大で 9 分短縮できたと推定された。

【考察】

今回の実証実験により、AACN を介したドクターヘリの要請が交通事故傷病者に対する診療開始時間を短縮する効果のあることが示された。平成 20 年度厚生労働科学研究によれば、ドクターヘリ要請までの平均時間は 119 番覚知から 16 分であるが [4)]、実験によってこれを事故発生時から 3 分とすることができた。診療開始時間は救急隊の現場活動時間やランデブーポイントまでの搬送時間、飛行時間などに影響を受けるため、これへの短縮効果の幅は様々となるが、少なくとも AACN によってドクターヘリの離陸と医師による診療開始を 10 分前後短縮させることが明らかとなった。

現時点でも、少しでも早いドクターヘリの要請を目的に、状況に応じて 119 番覚知の段階で消防の指令課が要請することも行われている。このような要請方法では、救急隊が現着後に要請する場合に比して、とりわけ救急現場が基地病院から遠距離にあるときに診療開始をより早くすることができる。その一方で、この方法は 119 番の通報内容のみでドクターヘリ要請を行うため、救急隊現着後の傷病者の観察結果によっては、出動をキャンセルする頻度が高くなるというリスクを負っている。AACN では、傷害推定アルゴリズムによって算出される傷害予測値からドクターヘリの出動が要請されるため、救急隊による観察を待つことなく、キャンセルの可能性を極力排除できる。この点において AACN によるドクターヘリシステムの起動は、119 番覚知段階の指令課による要請よりも優位性が高いと考えてよい。

これまで、事故の発生時を起点とした診療開始までの時間（T_0）は、事故発生～119 番覚知時間（t_a）、出場指令～現場到着までの時間（t_b）、救急隊の現場活動時間（t_c）、現場～医療機関への搬送時間（t_d）の和によって規定されていた。ドクターヘリシステムの確立後のそれ（T_1）は、事故発生～119 番覚知時間（t_a）、覚知～消防指令課もしくは救急隊による要請までの時間（t_e）、要請～臨時ヘリポートの飛行時間（t_h）、の和で規定される（資料 5）。

例えば、搬送する医療機関の外傷診療レベルは同じという条件下ならば、$T_0>T_1$ がドクターヘリ要請の適応の一つとなる。このとき、t_h は現場の位置で規定されるので、普遍的に T_1 を小さくするためには、t_a と t_e を小さくする必要がある。実際の現場では、t_e は消防指令課

からの要請であれば小さな値になるし、救急隊からの要請では大きな値となり、この場合は t_b によっても t_e は変動する。一方、t_a は消防の協力を含めたドクターヘリシステムの枠内で制御できる因子ではなく、まったく別のシステムでなければ t_a を小さくすることはできない。故に、AACN を介したドクターヘリの要請では、事故の覚知とそれに連動したドクターヘリの要請を行えることから、目撃者の有無に関係なく、事故現場が何処であろうが t_a+t_e （t_{acn}）を一度に小さくすることができることになる。

本実験では、HELPNET によるつくば消防への 119 番通報が完了した後に北総 HEMS へのドクターヘリ要請が行われていた。この間の約 2 分は t_{acn} を延長させる結果となった。これを短縮するためには、HELPNET のオペレーターが少なくとも 2 名で当該事案を担当し、消防とドクターヘリ基地病院に同時に通報することが必要である。あるいは、HELPNET では、事故情報とともに乗員へのインタビューを行った結果から傷害予測値を算出するので、基地病院が同じ傷害予測画面（資料 4）を共有すれば、オペレーターからの通報を省略して、その情報を以て出動することも可能となるかも知れない。

また、T_1 は救急隊の臨時ヘリポートまでの移動や、臨時ヘリポートの開設に要する時間時間（$t_{h'}$）によって影響を受けている。ドクターヘリが現場直近に着陸できれば $t_{h'}$ を 0 に近づけることができるが、$t_h<t_{h'}$ であれば、t_a や t_e を小さくする努力が報われないことになる。AACN によるドクターヘリの出動であっても、最大で $t_{h'}$ に相当する時間が浪費される可能性がある。本実験でも、ドクターヘリの着陸後、臨時ヘリポートで救急車の到着を 3 分間待っていた。これを短縮し AACN の効果を最大限に引き出すためには、消防や警察の協力を得て、現場直近への着陸を常態化していかなければならない。このためには特に警察の協力が不可欠であり、将来に向けて今から議論を開始すべきである。

今回の実験の限界は、t_a 、t_b、t_h などの数字を予め設定しなければならなかった点である。公道での緊急走行ができないために衝突現場と臨時ヘリポートを JARI の敷地内に設定した結果、実現場ではもっとも変動の大きい t_b と $t_{h'}$ を固定せざるを得なかった。このため、これらの時間設定によって算出される推定値が影響を受けることになった。ただし、今回の t_b と $t_{h'}$ は、事故現場とつくば消防の位置関係からもっとも一般的と推察される時間を設定しているので、現実との大きな齟齬はないと考えている。

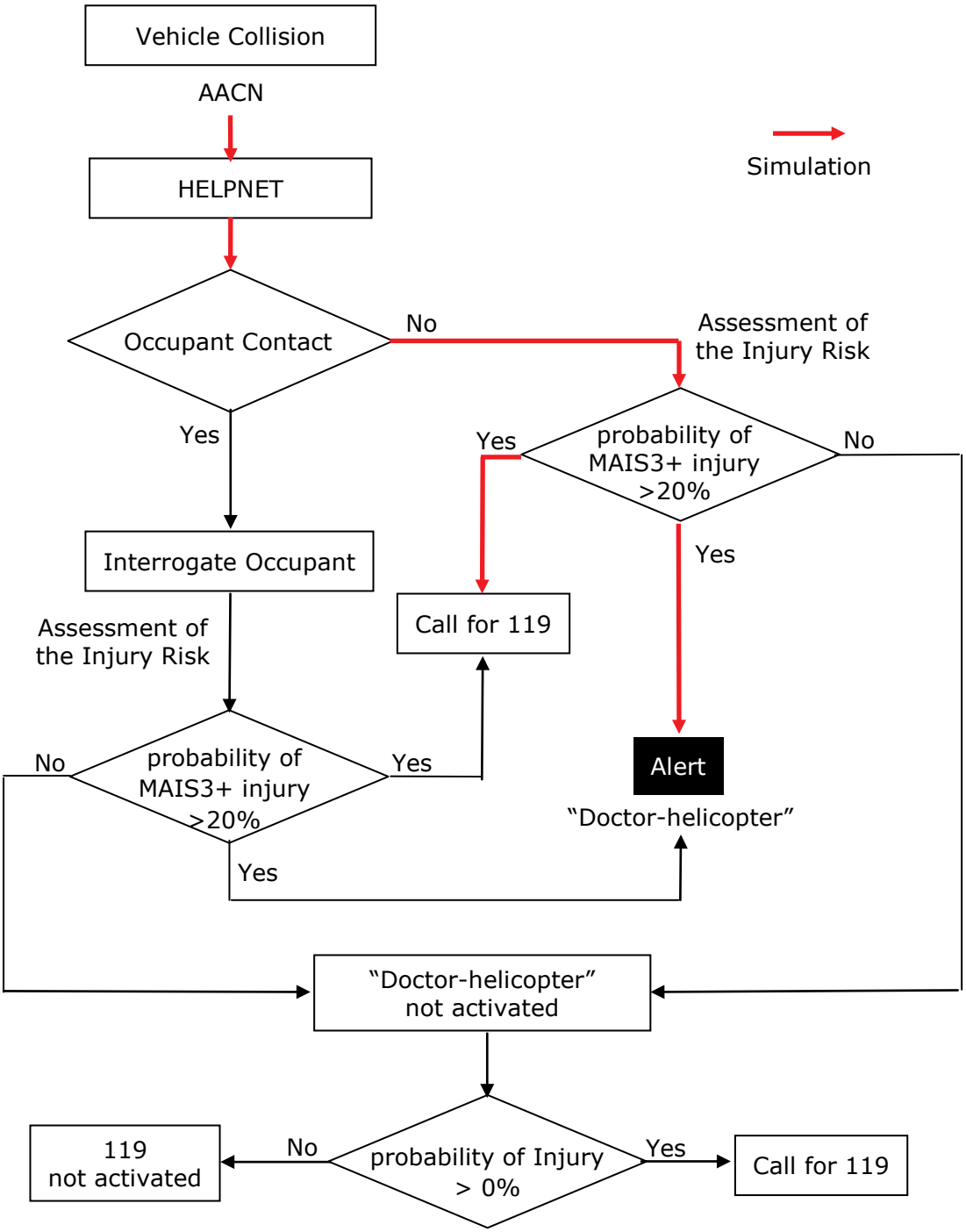
救急隊は現着から車内収容までを 5 分終了していた。膨大な事後検証を通じて全脊椎固定を含めた現場活動を 5 分以内で完了している事例はほとんどなく（平均的には 10～15 分）、ダミーを用いたことによる時間の短縮と考えられた。AACN を介さない場合の推定値算出にもそのまま t_c=5 分を採用したが、上記の理由によりこの値は更に大きな数字となると判断してもよいと考えている。また、今回は t_a を 2 分と設定したが、千葉県事故調査委員会による交通事故死亡例のデータでは平均 6 分とされており、この数字を用いれば AACN による時間短縮効果はさらに著明になると思われる。

Matsumoto ら [5]は、現場での医師の接触がさらに早ければ、心停止の切迫する重症外傷症例の救命の可能性が増加することを示している。欧米では重症の鈍的外傷に対する救急現場からの医師の介入は行われておらず、精度の高い傷害推定アルゴリズムを備えた AACN の開発・普及によって、わが国の外傷診療が世界をリードすることになると確信している。

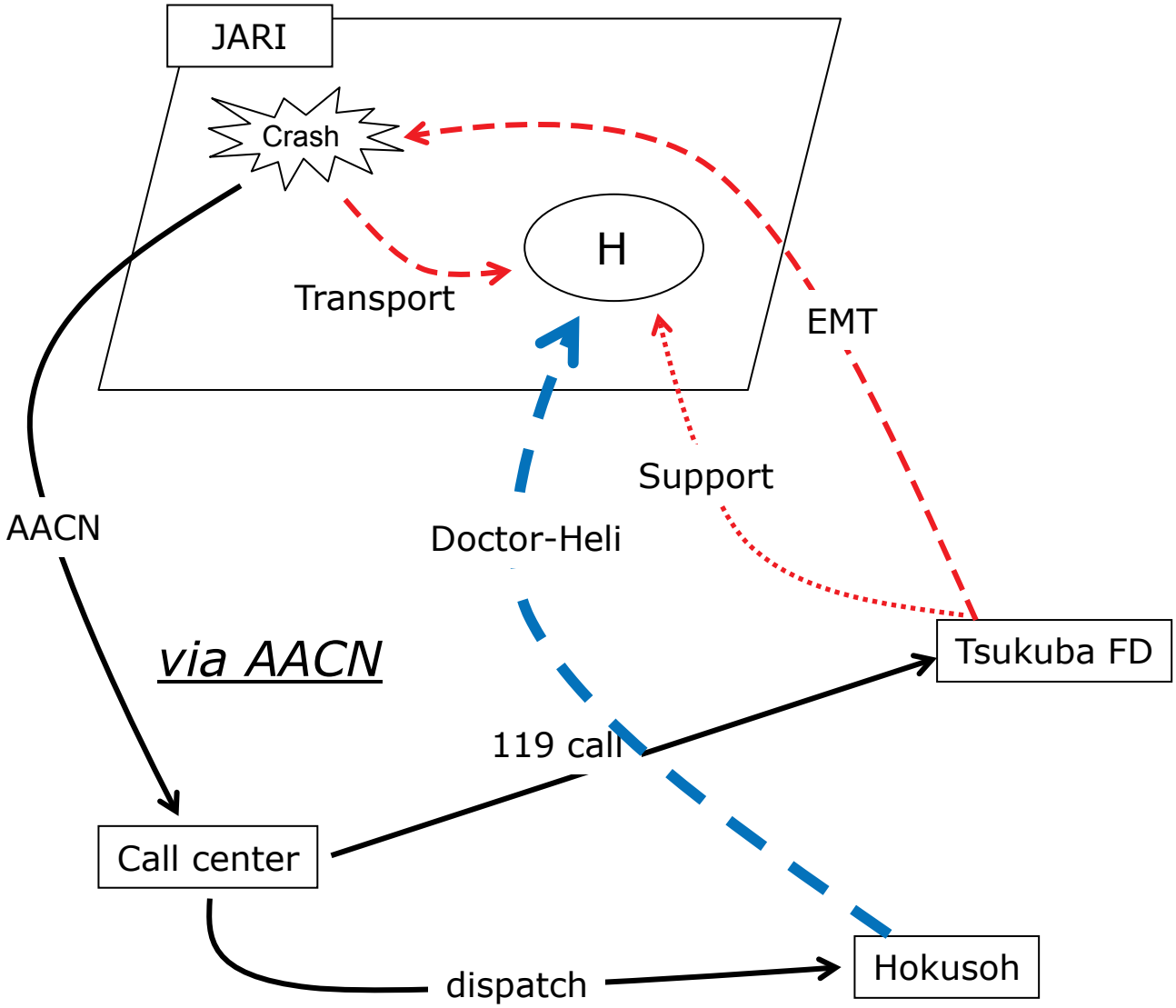
文献

1) Cowley RA, Hudson F, Scanlan E, et al : An economical and proved helicopter program for transporting the emergency critically ill and injured patient in Maryland. J Trauma 13: 1029-1038, 1973.
2) Stewart RD: Pre-hospital care of trauma. In: McMurtry RY, McLellan BA, ed. Management of blunt trauma. Williams and Wilkins, Baltimore, 1990, pp23-29.
3) National Center for Injury Prevention and Control, Division of Injury Response; Recommendations from the expert panel: Advanced automatic collision notification and triage of the injured patients. A Centers for Disease Control and Prevention, 2008.
4) 益子邦洋: 平成 20 年度厚生労働科学研究補助金, ドクターヘリの病院間の連携、患者と医療資源の集約化への効果についての研究報告書, 2009.
5) Matsumoto H, Mashiko K, Hara Y, et al: Role of emergency field thoracotomy in the Japanese helicopter emergency medical service system. Resuscitation 2009; 80: 1270-1274.

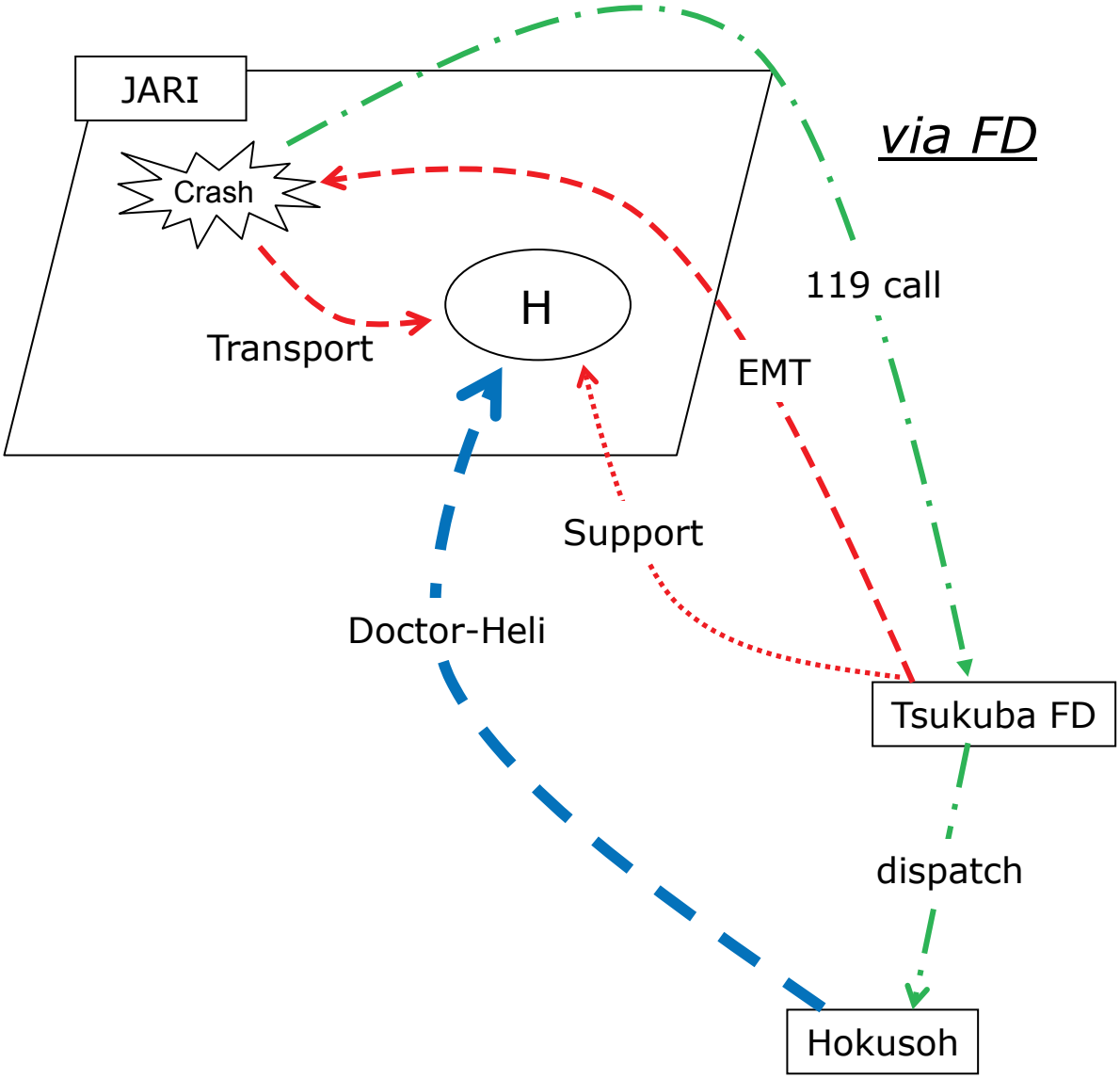
"Doctor-helicopter" activation protocol via AACN system



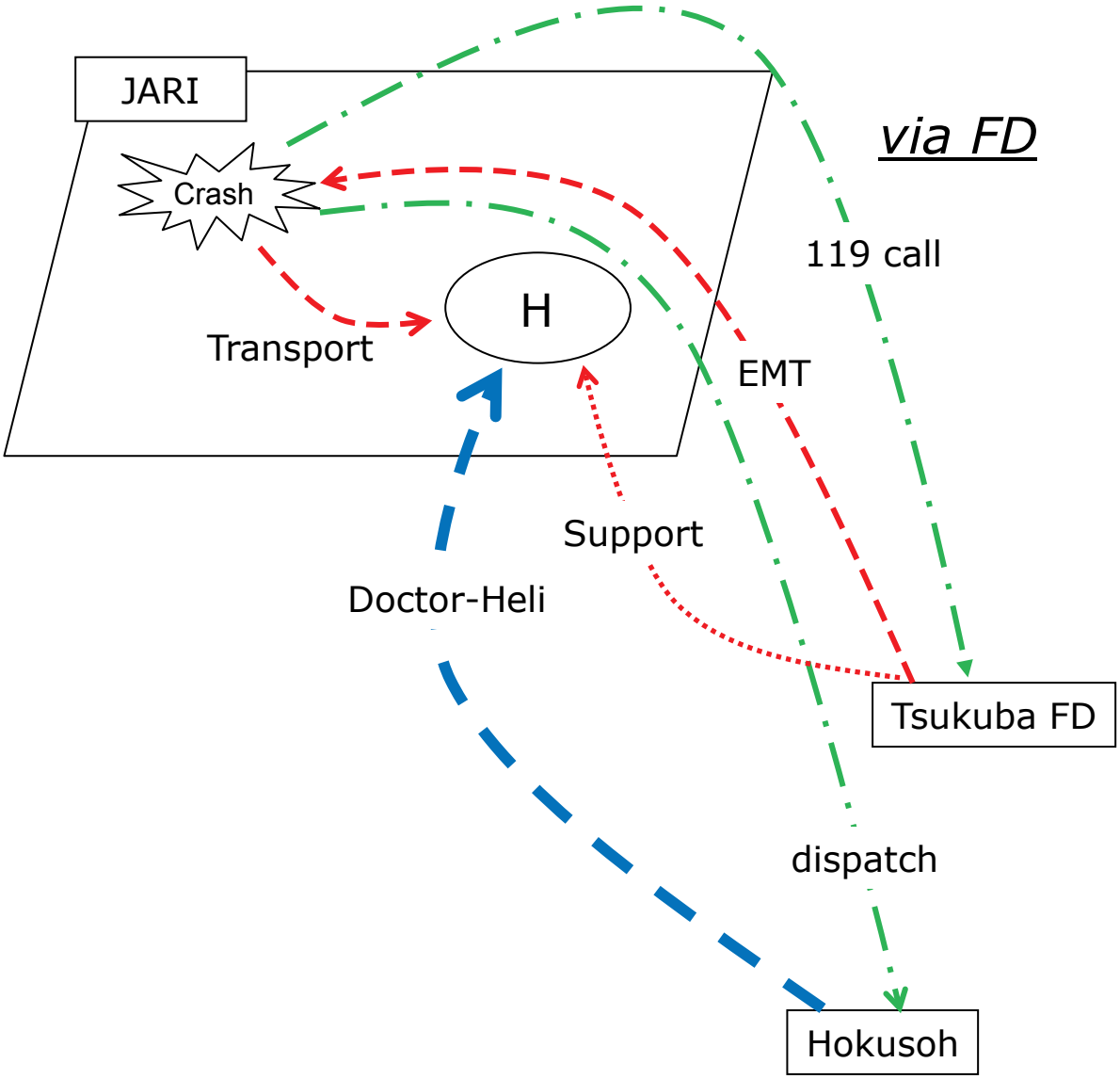
本シミュレーション全体の流れを示す。
つくば市内の JARI において衝突した車両からの衝突情報は、AACN を介して東京都世田谷区にある HELPNET のコールセンターに送られ、オペレーターによってつくば消防に 119 通報が行われる。続いて、北総 HEMS へのドクターヘリ出動要請が行われる。



通常のドクターヘリ要請手順を示す。
119 番通報の時点でつくば市消防本部の指令課からドクターヘリ要請が行われる場合。



救急隊が現場到着して後にドクターヘリ要請を行う場合



資料 3-A

AACN 通報実証実験（2011/12/20）時間計測　全体まとめ

進行	時間	時間経過	所要時間	HELPNET	つくば市消防本部				日本医科大千葉北総病院
				オペレーションセンター	消防指令課	消防隊	救助隊	救急隊	ドクターヘリ
訓練開始	14:20:00					待機場所　待機	待機場所　待機	待機場所　待機	ヘリポート待機
バリアへ衝突	14:20:18 ①	0分		（自動通報発信）					
	14:20:23 ②	0分7秒	0分7秒（①～②）	通報受信、モニター画面表示更新せず	モニターに傷害予測データ表示				CSのモニターに傷害予測データ表示
	14:20:36	0分20秒		音と音声接続					
	14:20:45 ③	0分32秒	0分25秒（②～③）	消防と接続確認開始					
	14:21:02	0分45秒		消防と会話開始					
消防覚知	14:21:00	1分			ヘルプネットから119通報入電				
	14:22:35	2分19秒		消防と会話終了					
	14:22:39 ④	2分20秒	1分48秒（③～④）	北総病院と接続確認開始					
	14:22:58	2分42秒		北総病院と会話開始					HELPNETと会話開始
	14:23:00	3分			出場指令				HELPNETから北総に出場要請
	14:23:00	3分				消防隊出場	救助隊出場	救急隊出場	CSから運行クルーに出場指令
	14:23:47 ⑤	3分31秒	1分11秒（④～⑤）	北総病院と会話終了					HELPNETと会話終了
	14:27:00	7分(*1)							ヘリ出発（推定）
救急隊等現場活動開始	14:30:00	10分				現場到着・活動開始	現場到着・活動開始	現場到着・活動開始	（つくば市消防本部と無線交信、消防機関からの出動依頼を確認）
						ランデブーポイントの安全管理	傷病者の救助活動	傷病者の観察・処置	
	14:31:00	11分					交信・傷病者情報の報告		
	14:33:00	13分							交信・到着まであと5分
	14:34:00	14分				ランデブーポイントの安全確保完了			
救急車内収容	14:35:00	15分					全脊柱固定の補助	傷病者観察後全脊柱固定	
							車内収容補助	車内収容	
救急車現場出発	14:35:00								
	14:37:00	17分							交信・まもなく着陸
	14:38:00	18分						Drヘリにバイタル通信	
ドクターヘリ到着	14:39:00	19分				ドクター誘導・安全管理			現場到着（推定）
救急車ランデブーポイント到着	14:41:00	21分				周辺の安全管理		ランデブーポイント到着	
	14:41:00	21分							救急車内で医療開始
ヘリ内患者収容	14:50:00	30分(*1)					ヘリ内に収容		
ドクターヘリ離陸	14:53:00	33分(*1)				訓練終了	訓練終了	訓練終了	離陸し訓練終了
千葉北総病院着陸（仮定）	15:06(*2)	44分(*2)							

*1: つくば消防データを修正

*2: CHSデータを採用して、往路と復路の飛行時間は同一（11分）と仮定

資料 3-B　　指令課要請時間推定

進 行	時間	時間経過	つくば市消防本部				日本医科大千葉北総病院
			消防指令課	消防隊	救助隊	救急隊	ドクターヘリ
訓練開始	14:20:00			待機場所 待機	待機場所 待機	待機場所 待機	ヘリポート待機
バリアへ衝突	14:20:16 ①	0分					
消防覚知	14:23:00	3分	119通報入電	[千葉県事故調査委員会のデータでは平均約6分]			
	14:25:00	5分	出場指令				
	14:25:00	5分		消防隊出場	救助隊出場	救急隊出場	
	14:27:00	7分					北松にドクターヘリ要請
	14:27:00	7分					GSから運行クルーに出場指令
	14:31:00	11分					ヘリ出場[結論]
救急隊等現着 店舗開始	14:32:00	12分				現場到着・活動開始	
						傷病者の観察・処置	
救急車内収容	14:37:00	17分			全身固定補助	傷病者観察後全身固定	
					車内収容補助	車内収容	
救急車現場出発	14:37:00	17分					
ドクターヘリ到着	14:42:00	22分		ドクターヘリ誘導・安全管理			現場到着[結論]
救急車ランデブーポイント到着	14:48:00	28分		周辺の安全管理		ランデブーポイント到着	
	14:48:00	28分					救急車内で処置開始
*1: つくば消防データを修正							
*2: GHSデータを採用して、往路と復路の飛行時間							

資料 3-C　救急隊要請時間推定

救急隊要請時間推定

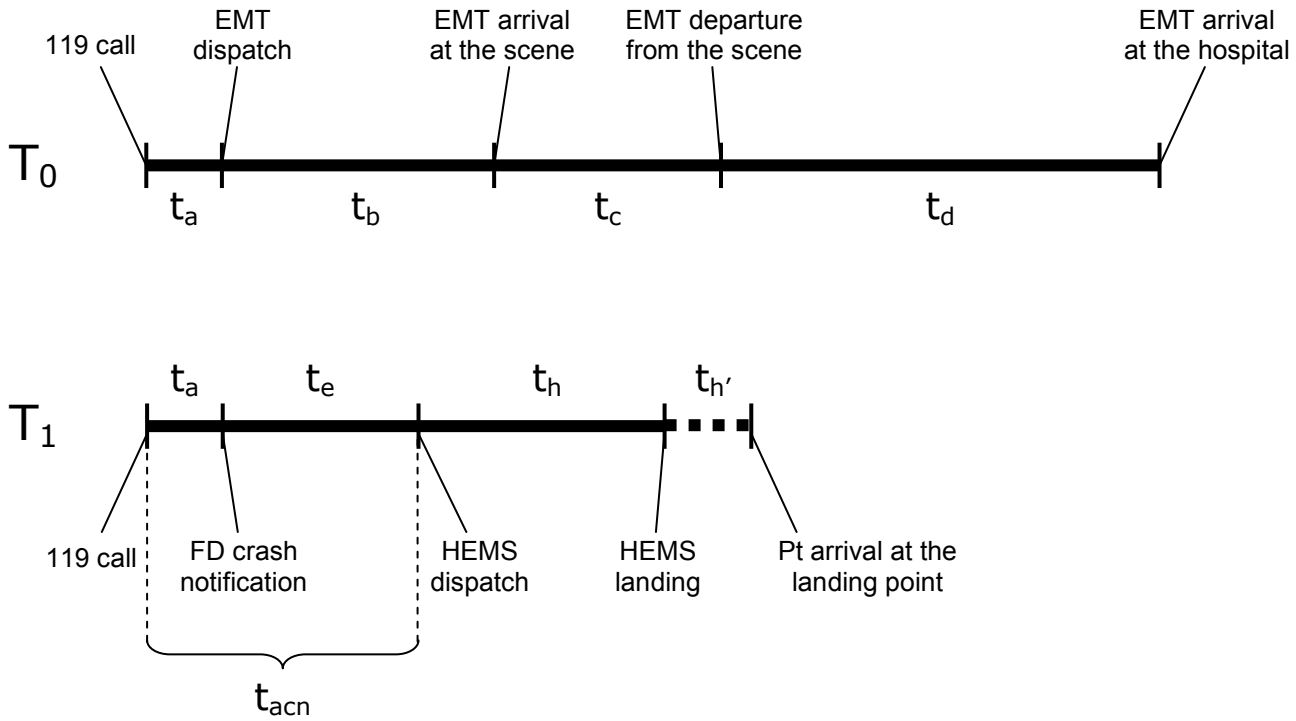
進行	時間	時間経過	つくば市消防本部				日本医科大千葉北総病院
			消防指令課	消防隊	救助隊	救急隊	ドクターヘリ
測敵開始	1420:00			待機場所 待機	待機場所 待機	待機場所 待機	ヘリポート待機
バリアへ衝突	1420:16 ①	0分					
消防覚知	1423:00	3分	119通報入電	[千葉県車両調査委員会のデータでは平均約6分]			
	1425:00	5分	出場指令				
	1425:00	5分		消防隊出場	救助隊出場	救急隊出場	
救急隊等現着 活動開始	1432:00	12分				現場到着・活動開始	
						傷病者の観察・処置	
	1434:00	14分					北総にドクターヘリ要請
	1434:00	14分					GPSから運行ルートに出場指令
	1433:00	13分					ヘリ出場（離陸）
救急車内収容	1437:00	17分			全脊柱固定補助	傷病者観察後全脊柱固定	
					車内収容補助	車内収容	
救急車現場出発	1437:00	17分					
救急車ランデブーポイント到着	1443:00	23分		周辺の安全管理		ランデブーポイント到着	
ドクターヘリ到着	1449:00	29分		ドクターヘリ誘導・安全管理			現場到着（着陸）
	1450:00	30分					救急車内で処置開始

*1: つくば消防データを修正

*2: GPSデータを採用して、往路と復路の飛行時間

資料 4　AACN 表示画面

資料 5　　事故の発生時を起点とした診療開始までの時間



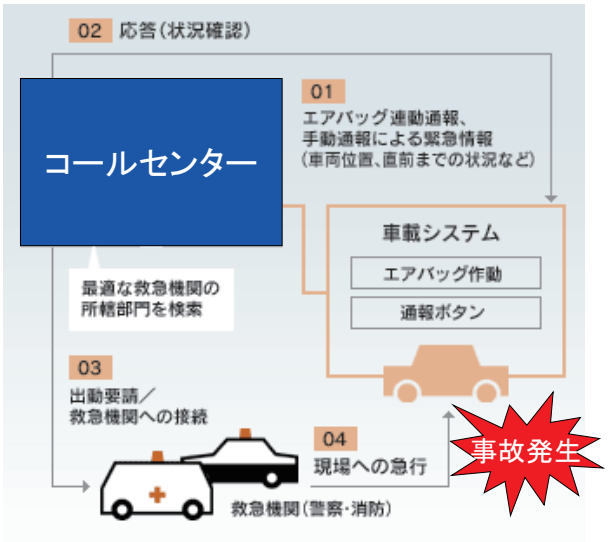
【考察】

2010 年におけるわが国の交通事故発生件数は 724,811 件、負傷者数は 894,281 人であり、24 時間死者数は 4,863 人で前年に比べて 51 人減少した [1)]。しかしながら、毎年 5000 人近くの尊い命が交通事故で失われていることは憂慮すべきである。

2011 年 3 月に国が定めた第 9 次交通安全基本計画 [2)] では、2015 年までに 24 時間交通事故死者数を 3,000 人以下とすることを宣言しており、救助・救急活動の面からこれを達成する方策として、緊急通報システムの普及を図り、ドクターヘリ事業を推進することが明記された。

緊急通報システムの内、事故自動通報システム（Automatic Collision Notification ; ACN）とは、自動車が、搭載しているエアバッグが開くほどの衝撃を伴う交通事故に遭遇した場合、自動的に、当該事故に関する情報を、全地球測位システム（Global Positioning System; GPS）により感知された事故発生場所に関する情報と共に、所定のコールセンターに発信するシステムを言う [3)]。オペレータの問いかけに対してドライバーの応答がない場合には、オペレータがドライバーに代わって速やかに救急車やパトカーの手配を要請する仕組みになっている（図 1）。このシステムを活用することにより、事故に関する情報伝達を迅速化し、救助・救急医療を迅速に起動することが可能になり、救命率の向上に寄与することが期待される。

図1



わが国でも既に ACN は HELPNET として存在するが、2,009 年 3 月現在の会員数は、車両向けヘルプ 165,380 名、HELPNET 携帯 113,056 名 であり、自動車ユーザーに占める会員の割合は僅かでしかない。緊急通報は月平均 1,000 件 であり、その約 90%はオペレータが処理しており、警察、消防などへの通報は全体の約 10% である。2008 年におけるエアバッグ自動発報による緊急通報は 160 件であり、内 23 件で応答が無く、その 77%に何らかの負傷 を認めたとされているが、医学的見地からの検証が殆どなされておらず、その詳細は不明である [4)]。また、ACN の救命効果や後遺症削減効果に関する研究は、残念ながら未だない。また、

対応車種が限定されていて各自動車メーカ共通のシステムでない、コールセンターに医療関係者が不在でメディカルコントロール体制が確保されていない、などの問題点が指摘されている[5)]。

認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク（HEM-Net）では、2010 年度からタカタ財団の助成を受け、「ACN が起動するドクターヘリシステムによる交通事故死亡削減効果の研究」[6)]を行っている。

本研究では、イベントデータレコーダ（EDR）やドライブレコーダ等に記録される車両情報から傷害予測を行うための前段階として、ITARDA のミクロデータを用いて運転者の傷害程度別累積構成率とデルタＶの関係を分析し、以下の結果を得た。

・衝突形態や拘束装置の有無にかかわらず、デルタＶ=40km/h 以上になると、普通乗用車および軽自動車とも、軽傷運転者の累積構成率は 70%以上となった。（表１）

表1
デルタV＝40km/hにおける運転者傷害程度別の累積構成率

			普通乗用車		軽自動車（軽乗用車＋軽貨物車）	
			拘束装置：有＋無＋他	拘束装置：有	拘束装置：有＋無＋他	拘束装置：有
前面衝突		軽傷（MAIS 1,2）	約 80%	約 80%	約 75%	約 70%
		死亡重傷（MAIS 3+）	約 20%	約 25%	約 30%	約 30%
側面衝突	運転者：反衝突側	軽傷（MAIS 1,2）	約 80%	－	約 75%	－
		死亡重傷（MAIS 3+）	約 40%	－	約 25%	－
	運転者：衝突側	軽傷（MAIS 1,2）	約 90%	－	約 90%	－
		死亡重傷（MAIS 3+）	約 55%	－	約 30%	－
後面衝突		軽傷（MAIS 1,2）	約95%	約90%	約95%	約95%
		死亡重傷（MAIS 3+）	－	－	－	－

・普通乗用車および軽自動車とも、死亡重傷運転者の累積構成率が 50%となるときのデルタＶは、前面衝突では約 50～55km/h、側面衝突では約 40～45km/h となった。また、側面衝突では、衝突側に着座の運転者は反衝突側に着座の運転者と比べてやや低い速度域のデルタにおいて軽傷または死亡重傷となっていた。（表２）

表2
運転者傷害程度別累積構成率＝50%のときのデルタV

			普通乗用車		軽自動車（軽乗用車＋軽貨物車）	
			拘束装置：有＋無＋他	拘束装置：有	拘束装置：有＋無＋他	拘束装置：有
前面衝突		軽傷（MAIS 1,2）	25～30km/h	25～30km/h	30～35km/h	30～35km/h
		死亡重傷（MAIS 3+）	50～55km/h	50～55km/h	約 50km/h	約 50km/h
側面衝突	運転者：反衝突側	軽傷（MAIS 1,2）	25～30km/h	－	25～30km/h	－
		死亡重傷（MAIS 3+）	40～45km/h	－	約 45km/h	－
	運転者：衝突側	軽傷（MAIS 1,2）	15～20km/h	－	25～30km/h	－
		死亡重傷（MAIS 3+）	35～40km/h	－	40～45km/h	－
後面衝突		軽傷（MAIS 1,2）	10～15km/h	15～20km/h	10～15km/h	約 20km/h
		死亡重傷（MAIS 3+）	－	－	－	－

この結果を受けて、2011 年度では先進事故自動通報システム（Advanced Automatic Collision Notification ; AACN）発信情報とドクターヘリ起動基準をもとに、イベント・データ・レコーダー（EDR）情報から傷害予測を可能とした AACN を用い、実車並びにドクターヘリ実機を用いて交通事故発生から AACN を通じてドクターヘリを起動し、現場で医師が治療を開始す

るまでの時間短縮効果についてシミュレーションを行った。

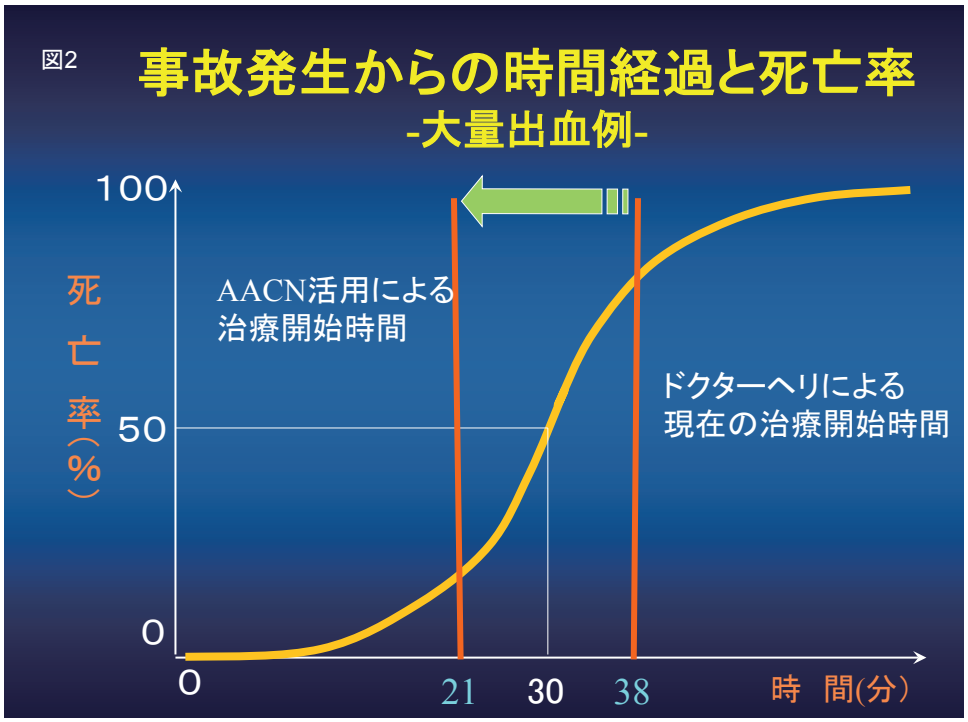
AACN が起動するドクターヘリシステムの構築には、警察庁、消防庁、厚生労働省、国土交通省、民間企業などの間で、詳細に渡る調整が求められ、また、かかる研究や実運用は世界に例がないことから、HEM-Net では、システム構築に向けて積極的に取り組んでいる。

AACN 研究の最先端を行く米国では、43,000 人の交通事故死者の内、25,000 人（58%）は現場で死亡しているが、事故自体の衝撃が大きかったばかりでなく、事故の発見が遅れたり、救出までに時間が掛かったために死に至った例も多かったとされる。事故発生から通報までの平均時間は都市部で約 3 分なのに対し、過疎地では 6 分以上を要しており、事故発生から通報までの時間と現場死亡の割合を検討すると、1 分以内では現場死亡は 40%であったが、10 分を超えたものでは 54%に増加していたと報告されている [3)]。このような背景の下、傷害予測機能により重度傷害を早期に認知し、救急通報を可及的に短縮させるために AACN が注目されるようになった。米国では、イベントデータレコーダ（EDR）に AACN 機能を付加し、EDR で記録するデータをもとに乗員の傷害リスクを予測し、コールセンターへ同時通報するシステム開発が進められている。傷害予測機能を持たない ACN 普及のメリットとして、過疎地の交通事故死亡を年間 12%削減する、交通事故死亡を年間 20%削減する、交通事故死亡を全米で年間 1.5～6% 削減する、最大簡略外傷指数 3 以上の重傷事故の 18% に有効である、等の研究成果が明らかにされている [7)]。ACN を搭載した車両は 1997 年には 700 台であったが、2003 年には 40 万台に増加しており、ACN を更に普及させれば年間の交通事故死者数を、過疎地で 12%、米国全土で 1.5～6%削減すると見積もられている [8)]。

また、正確なトリアージとタイムリーな治療をすれば死亡率は２５%削減できると言われ、他の研究でも、このシステムを使って速やかに負傷者を特定し、治療できれば、死亡者数を２０%から３０%削減できることが報告されている [9)]。衝突後０分から９分の間で死亡するような重度の傷害は救命困難であるが、１０分から９０分、あるいは９０分以上たってから死亡するケースについては、その多くを救命するチャンスが生まれるとされる [10)]。

今回の実証実験では、AACN を活用することにより事故発生から医師の治療開始までの時間は 21 分であり、従前の平均所要時間 38 分に比べ約 17 分の時間短縮効果が見られた。治療開始までの時間短縮効果は、事故現場から基地病院までの距離、或いは臨時ヘリポートまでの距離により左右されるので、一律に何分と言うことは出来ないが、今回の実証実験によって約 17 分の時間短縮効果が見られたことは画期的なことである。良く知られた「カーラーの救命曲線」では、大量出血の場合、受傷から 1 時間以内のいわゆる”Golden Hour”を超えると救命率は殆ど０になるが、30 分以内であれば 50%の確率で救命することが出来るとされており、いかに治療開始時間を短縮するかが救命医療の生命線であることが示されている。

今回の実証実験では、治療開始時間が従来の平均の 38 分から 21 分に短縮されたが、この時間短縮が、カーラー曲線で 50%が救命される 30 分をまたいで示されたことは極めて象徴的に AACN に直結したドクターヘリシステムの救命効果を物語っているといえよう（図 2）。



なお、現時点でも、少しでも早いドクターヘリの要請を目的に、119 番通報を受けた段階で消防の指令担当者がドクターヘリの出動を要請することも行われている。この場合には、救急隊が現場へ到着した後にドクターヘリを要請する場合に比して、とりわけ救急現場が基地病院から遠距離にあるときに、医師の現場診療開始をより早くすることができる利点がある。その一方で、この方法は 119 番の通報内容のみでドクターヘリ要請を行うため、救急隊が現場へ到着した後の傷病者の観察結果によっては、出動をキャンセルする頻度が高くなることも想定される。

AACN では、傷害推定アルゴリズムによって算出される傷害予測値からドクターヘリの出動を要請するため、救急隊による観察を待つことなく、キャンセルの可能性を極力排除できるのが特徴である。この点において AACN によるドクターヘリシステムの起動は、119 番覚知段階の指令課による要請よりも優位性が高いと言える。

交通事故死者数を削減して後遺症を軽減するためには、事故の早期発見と救助・救急体制の迅速な起動、現場からの適切な医療提供、救命救急センター等における根本的治療の実施が必須であり、早期の救命救急医療着手を可能とした今回の実験成果は、わが国のドクターヘリ事業にとって、画期的な 1 頁を刻んだと言えよう。

本システム構築に際しての課題は以下の 5 点である。

即ち、第 1 はオールジャパンのシステム構築であり、全ての自動車メーカが参加したシステムを目指す必要がある。従って国土交通省の役割は極めて重要であり、強力なリーダーシップが求められる。

第 2 は、ドライブレコーダにしろ EDR にしろ、AACN を実用化するためには、起動基準（ドクターヘリ要請基準）の策定とプロトコルの標準化 が必須である。自動車メーカは、個別企業の利害を乗り越え、国民の健康危機管理に寄与する立場から大同団結することが求められ

る。

第 3 は、AACN コールセンターにおけるメディカルコントロール体制構築である。コールセンターに医療関係者を配置し、ドクターヘリ出動基準の策定と周知 、現場救急隊への指示ならびに指導、助言 、事後検証とフィードバックといった、所謂メディカルコントロールの PDCA サイクル(Plan, Do, Check, Act)を円滑に推進することが必要であり、そのためのハードとソフトを整備しなければならない。

第 4 は、ドクターヘリの全国配備である。いくら AACN システムを構築しても、事故発生に際して出動するはずのドクターヘリが配備されていなければ、如何ともしようがない。事業開始から 11 年を経て、2012 年 2 月現在、ドクターヘリは全国で 32 機まで増加したが（図 3)、ドクターヘリ特別措置法 [12]に従い、粛々とドクターヘリ配備を進めることが大切である。

そして第 5 は、事故情報の精密な悉皆調査と共有化が必要である。昨年度の研究として、交通事故総合分析センター（ITARDA）の交通事故事例調査データ（ミクロ調査）を活用して傷害予測アルゴリズム作成を試みたが、使用に供することの出来るデータ数は僅か 300 件ほどに過ぎなかった。この結果を受け、本年度に実施した AACN 実証研究では、アメリカの事故情報データを使用せざるを得なかった。アメリカ人と日本人の体には著明な体格差があることから、日本人の体格に適合した傷害予測アルゴリズムを開発するためには、わが国においても、アメリカの CIREN 並みの事故情報収集システムを構築しなければならない。

AACN 搭載車両を増加させ、重症事故発生を迅速に察知することにより、事故発生からドクターヘリによる治療開始までの時間を大幅に短縮することが出来れば、交通事故負傷者の救命率を大幅に向上させることが可能となる。AACN が起動するドクターヘリシステムを我が国における救急医療体制の基盤として定着させることにより、世界に冠たる交通安全社会

も現実のものとなろう。

【結語】

AACN 搭載車両とドクターヘリ実機を用いた HEM-Net 実証研究の結果、交通事故により重篤な損傷を受けたと予測された事例に対し、従来の救急医療体制では到底成し得なかった迅速な現場医療が提供できることが証明され、大幅な交通事故死者数低減と後遺症の軽減が図れることが明らかになった。

本実証実験の結果を踏まえ、HEM-Net では２年間にわたって続けてきたタカタ財団研究の成果を公表して必要な提言を行い、今後とも、AACN と組み合わせた世界初となるドクターヘリ出動要請システムの実用化を目指して活動を続けることとしている。

【文献】

1） 警察庁交通局：平成 22 年中の交通事故の発生状況、2011 年 2 月 24 日

2） 中央交通安全対策会議：第 9 次交通安全基本計画、2011 年 3 月 31 日

3） 益子邦洋：日本版 ADAMS と ACN を整備し交通事故死者数の更なる削減を、アスカ 21、第 65 号、p10-11、2008.

4） 益子邦洋：攻めの救急医療－15 分ルールをめざして、へるす出版、東京、2010.

5） 益子邦洋:事故自動通報システムとドクターヘリを活用した交通事故死者数削減の取組み、アスカ 21、第 80 号、p10-11、2011.

6） 益子邦洋：タカタ財団研究報告書「事故自動通報システム（ACN）が起動するドクターヘリシステムによる交通事故死亡削減効果の研究」、2011 年 3 月

7） Augenstein J, Perdeck E, Stratton J, Digges K, Steps J, Bahouth G : Validation of the urgency algorithm for near-side crashes , Annu Proc Assoc Adv Automot Med. 2002;46:305-14.

8） Augenstein, J., Digges, K. Perdeck, E., et al: Application of ACN Data to Improve Vehicle Safety and Occupant Care, Paper, 07-0512, 20th ESV Conference, June 2007.

9） MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, Salkever DS, Scharfstein DO, N Engl J Med. 2006 Jan 26;354(4):366-78.

10） 認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク：HEM-Net グラフ、22 号、2011.

11） 益子邦洋、松本　尚、原 義明：事故自動通報システム（ACN）が起動するドクターヘリシステム構築の必要性、救急医学、34: 533-537, 2010.

12） 救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の質の確保に関する特別措置法施行令、http://hemnet.jp/databank/file/sochihoushikourei.pdf

資　料

シアトル **CIREN** レポート

病院前外傷トリアージを使った傷害度予測モデルと高度事故自動通報（ＡＡＣＮ）システムを運用するための傷害基準設定の仕組み

ハーバービューメディカルセンター　　アイリーンブルガー　他

（翻訳：　HEM-Net 理事　山野　豊）

"Predictive Modeling of Injury Severity Utilizing Pre-hospital Trauma Triage and Mechanism of Injury Criteria for Advanced Automatic Crash Notification (AACN) Systems"

Seattle CIREN
University of Washington
Harborview Medical Center

Eileen Bulger, Chris Mack,
Rob Kaufman, Giana Davidson

HARBORVIEW
INJURY PREVENTION
& RESEARCH CENTER

病院前外傷性傷害トリアージを使った傷害度予測モデルと高度事故自動通報（ＡＡＣＮ）システムを運用するための傷害基準設定の仕組み

Seattle CIREN
University of Washington
Harborview Medical Center
Eileen Bulger, Chris Mack,
Rob Kaufman, Giana Davidson

NHTSA Priorities

- **Advanced Automatic Collision Notification (AACN)**
- Description: AACN provides early contact with emergency personnel and GPS position when a severe crash occurs. Examine potential benefits and triage capabilities of AACN and **EMS connection to get serious injuries to a Level 1 trauma hospital**. Determine whether a rulemaking is warranted.

米国運輸省道路交通安全局の優先事項

・　高度事故自動通報（ＡＡＣＮ）
・　解説：AACN は、あるレベルを超える重大事故を起した場合、ＧＰＳ上の位置を含む事故通報を迅速に救急隊員に知らせる。ＡＡＣＮが持っている潜在的な利益とトリアージの機能、さらに一次外傷病院へ重度の外傷患者を受け容れるに当たってＥＭＳ（Emergency Medical Service）が通信網に繋がっていることなどの利点を検討すること。規則策定が正当化されているかどうか決断すること。


A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality

Ellen J. MacKenzie, Ph.D., Frederick P. Rivara, M.D., M.P.H., Gregory J. Jurkovich, M.D., Avery B. Nathens, M.D., Ph.D., Katharine P. Frey, M.P.H., Brian L. Egleston, M.P.P., David S. Salkever, Ph.D., and Daniel O. Scharfstein, Sc.D.

ABSTRACT

BACKGROUND
Hospitals have difficulty justifying the expense of maintaining trauma centers without strong evidence of their effectiveness. To address this gap, we examined differences in mortality between level 1 trauma centers and hospitals without a trauma center.

METHODS
Mortality outcomes were compared among patients treated in 58 hospitals with a level 1 trauma center and 51 hospitals without a trauma center (non–trauma centers) located in 14 states. Patients 18 to 84 years old with a moderate-to-severe injury were eligible. Complete data were obtained for 1304 patients who died in the

Research conducted at Harborview Injury Prevention and Research Center

If you are severely injured, care at a Level I trauma center lowers the risk of death by 25%.

McKenzie, Rivara, Jurkovich…
NEJM, 2006

The new England Journal of Medicine 誌に掲載されたハーバービュー 外傷予防研究センターの研究

表題：A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality
重度の傷害を負った場合に、レベル１外傷センターで治療を受ければ死の危険性が２５％低下する。

NHTSA AACN Activities

Outline

1. Overview
2. NHTSA and NHTSA/CDC AACN Work
3. EDR Rule and Analysis
4. Injury Prediction Algorithms
5. AACN Scorecard/Next Steps

NHTSA の AACN 取り組み

概要

1. 要点
2. NHTSA と NHTSA/CDC AACN
3. EDR (Event Data Recorder = 事故データ記録装置) ルールと分析
4. 傷害予測アルゴリズム
5. AACN による採点結果と次のステップ

Getting from Crash to Trauma Center

- Finding the car
- Notifying 9-1-1
- Appropriate EMS response
  - Getting the right people there
- Triage
  - Getting the **right patient** to the **right** hospital
- Care and transport
- Designated trauma centers
- Consistent communication essential

事故発生から外傷センターまで

・事故車両の発見
・9-1-1 番に通報
・適切に緊急医療対応（ＥＭＳ）実施。状況に対応できる適任者を呼ぶ。
・トリアージ。患者に対応できる医療施設へ。
・医療手当てと搬送
・トラウマセンター指定
・　一貫したコミュニケーション維持は不可欠。

Current Need for Crash Notification Systems and GPS locations – CIREN case studies

-Driver found after 8 days, departed roadway down into roadside ravine

-Survived with critical injuries after very long treatment at the trauma center

-Would have benefited greatly from initial EMS response

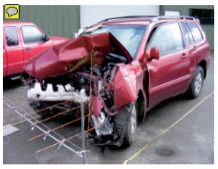
事故通報システムとＧＰＳ（全地球測位システム）位置情報が求められているケース　－　＊CIREN 事例研究

・8 日後にドライバーは道路沿いの峡谷で見つかった。
・外傷センターにおいて長期間の治療の結果、危篤状態を脱した。
・初期のＥＭＳ対応次第ではもっと良い結果が得られたであろう。

＊Crash Injury Research and Engineering Network

Need for Crash Notification Systems for Notification and GPS locations – CIREN case studies

An elderly couple struck a tree late evening and rotated into ditch out of site



- Couple not found until next morning and passenger had died and driver was critically injured

-Injuries appeared survivable if EMS response was initiated

通報と位置情報機能は事故自動通報システムに必要－CIREN 事例研究

- 夫婦は翌朝まで見つからなかったが既に死亡していた。ドライバーは重傷を負っていた。
- 被害者はＥＭＳ対応次第では生存したとみられる。

高齢の夫婦は夕方遅く木にぶちあたり、溝に転がり落ちた。

Background
NHTSA/CDC AACN Work

NHTSA/CDC AACN 作業

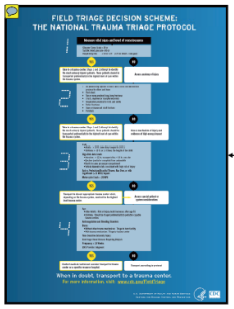
疾病と死亡率週報(MMWR)

リコメンデーションとレポート
January 23, 2009/Vol.58/No. RR-1

事故現場においてトリアージ実施する場合の指針

専門家パネルが勧める事故現場におけるトリアージ要領

NHTSA/CDC AACN Work



Field Triage Decision Scheme

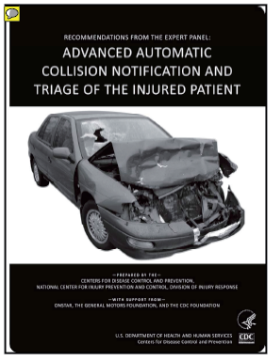
"Vehicle telematics consistent with high risk of injury"

NHTSA/CDC AACN 作業

事故現場でトリアージを決定するまでの仕組み

「高い危険性のある負傷者に対応した車載テレマティックス」

NHTSA/CDC AACN Work



NHTSA/CDC AACN 作業

国立機関専門委員会の推薦する
高度事故自動通報システムと負傷患者のトリアージ

出版元：
U.S. Department of Health and Human Services（米国保険社会福祉省）Centers for Disease Control and Prevention (CDC)（米国疾病対策予防センター）

Advanced Automatic Crash Notification

- Critical information helpful to dispatch, respond and triage an injured occupant to final destination
  - Velocity change of vehicle
  - Principle Direction of Force
  - Seat belt usage
  - Crash with multiple impacts
  - Vehicle type
  - Voice (GCS proxy)
- Information can be collected in vehicle EDR for transmission

高度事故自動通報システム

・医療関係者を現場に送る場合、現場の要請に対応する場合、負傷者を医療施設に送るためのトリアージを行う場合などのために必要不可欠な情報。
－事故車の速度変化。
－主な力のかかった方向。
－シートベルトを着用していたかどうか。
－多重衝撃
－車種
－音声(GCS プロキシ)。
・ 車載ＥＤＲに情報が記録され、伝送される。

Event Data Recorders (EDRs)

- NHTSA published a final rule on August 28, 2006 regulating Event Data Recorders (EDR)
- Effective date of rule is Sept. 1, 2012

イベントデータレコーダー（EDRs）

・ＮＨＴＳＡ（運輸省国家道路交通安全局）は 2006 年 8 月 28 日に Event Data Recorders(EDR)に関する規則を設けて公表した。

・発効日は 2012 年 9 月 1 日

AACN : Next Steps

- AACN data can be used to predict injury severity, conveyed to EMS services and trauma centers, and integrated into the field triage process.
- CDC and NHTSA
  - Working together to create awareness
  - Meeting with industry to solicit cooperation
  - Determining course of action relative to Expert Panel Recommendations
  - Determining benefits

AACN： 次の段階

・ AACN からのデータをもとに怪我の程度を予測し、さらにそのデータは救急医療ティームと外傷センターに伝えられ、事故現場におけるトリアージ処理と一体化して利用される。

・米国保険社会福祉省（ＣＤＣ）と米国運輸省道路交通安全局（NHTSA）

－両者が一体になり注意換気を行う

－産業分野との会合を開き協力を呼びかける

－専門委員会と連携を進めるための道筋を決定する。

－便益を確定する。

AACN

- Shows promise in improving outcomes ir severely injured crash patients by:
  - Predicting the likelihood of serious injury
  - Decreasing response time
  - Assisting with field triage decisions
  - Decreasing time to trauma center
  - Decreasing death and disability

AACN

・重傷の事故患者でも下記の点に改善が見られることを明らかにすること。

－重傷の可能性を予見

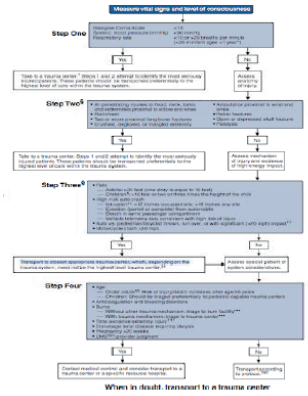
－応答時間の短縮

－事故現場におけるトリアージの支援

－外傷センターまでの時間短縮

－死亡と身体障害の減少

Triage Steps to Determine Transport to Level 1 Trauma Center



レベル１外傷センターへの搬送トリアージ手順

Step 1

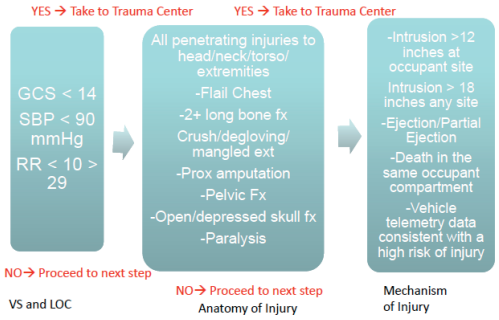
Step 2

Step 3

Step 4

疑義ある場合、何れかの外傷センターへ搬送すること。

Current CDC GUIDELINES



ＣＤＣによる現行ガイドライン

YES の場合：外傷センターへ搬送

NO の場合：次のステップへ進む

Background: Evidence for 2006 Guidelines

- 1995: South Carolina EMS registry data
  - 66 (16.1%) of 411 patients meeting mechanism-of-injury criteria had ISS of >15
  - 262 (63.7%) with ISS > 15 had mechanism of injury as the sole indication (i.e., with no physiologic or anatomic criteria)
  - MOI: Adding MOI criteria increased sensitivity for identifying severely injured patients

Norcross ED, Ford DW, Cooper ME, Zone-Smith L, Byrne TK, Yarbrough DR. Application of American College of Surgeons' field triage guidelines by pre-hospital personnel. J Am Coll Surg 1995;181:539–44.

バックグランド：
2006 年度ガイドラインの根拠

- 1995： サウスカロライナ州 EMS 登録データ
  －受傷機転基準を満たした 411 人中 66 人(16.1%)が ISS>15
  －ISS>15 の内、262 人（63.7%）は受傷機転基準のみを満たした。（生理学的、解剖学的に正常範囲）
  －受傷機転をトリアージ基準に加えることにより、傷害予測の感度が向上

Background: Evidence for 2006 Guidelines

- 1997: Prospective study of 3,147 trauma patients
  - mechanism-of-injury criteria alone had a sensitivity of 70% for identifying patients with ISS of >16
  - Criteria: Ejection, occupant death, extrication time > 20 min

Bond RJ, Kortbeek JB, Preshaw RM. Field trauma triage: combining mechanism of injury with the prehospital index for an improved trauma triage tool. J Trauma 1997;43:283–7.

バックグランド：
2006 年度ガイドラインの根拠

- 1997 年：3,147 人の外傷患者についての前向き研究
  －受傷機転基準だけで、ISS>16 の予測感度が 70%であった
  －評価基準：車外放出、同乗者の死亡、20 分を超える救出時間

Predicting Trauma Center Need using the Mechanism of Injury Criteria

- Prospective observational study: 3 Level 1 Trauma Centers
- Adult injured patient (all ISS included)
- EMS interviewed upon ED arrival
- Patients who met step 1 or step 2 were excluded
- Used 1999 Field Triage Guideline Criteria
- Patients were followed to hospital discharge
- Definition: NEED TRAUMA CENTER:
  - Surgery (non-orthopedic) within 24 hours of ED arrival
  - Death prior to discharge
  - Admission to the ICU
- Data was analyzed by calculating sensitivity, specificity, likelihood ratios, and ROC curves

Lerner EB, Shah MN, Swor R, Cushman J, Guse C, Brasel K, Blatt A, Jurkovich GJ: Predicting Trauma Center Need using the Mechanism of Injury Criteria. Prehospital Emergency Care 2011; 15:518-525

受傷機転による
外傷センター搬送基準

- 前向研究：3 つの Level 1 外傷センター
- 成人外傷患者対象
- 秒着時の救急隊聞き取り調査
- Step 1、Step 2 の患者を除外
- 1999 年版トリアージ基準を採用
- 退院まで患者を観察
- 外傷センターの必要性の定義:
  －来院後２４時間以内の外科手術
  －入院中の死亡
  －ICU への入室
- データは感度、特殊度、尤度比、および ROC 曲線により分析

Results:

- 11,892 interviews conducted (9,483 patients Mechanism only) Likelihood Ratios

Criteria	TC NEED	ISS > 15
Death of an occupant	6.8 (2.7-16.7)	5.5 (2.2-13.6)
Extrication> 20min	5.1 (3.2-8.1)	3.7 (2.2-6.0)
Intrusion > 12 inches	4.2 (2.9-5.9)	3.2 (2.2-4.6)
Ejection	3.2 (1.3-8.2)	7.1 (3.6-14.1)
Deformity >20 inches	2.5 (1.9-3.2)	2.2 (1.7-2.8)
Speed > 40mph	2.0 (1.7-2.4)	1.8 (1.5-2.1)
Rollover	1.0 (0.7-1.5)	1.2 (0.9-1.7)

結　果

11,892 回のインタビュー（内、9,483 人は受傷機転のみ）で尤度比を求めた。

基　準	外傷センター必要性	ISS>15
同乗者死亡	6.8	5.5
20 分を超える救出時間	5.1	3.7
車内進入 > 12 インチ	4.2	3.2
車外放出	3.2	7.1
車両変形 > 20 インチ	2.5	2.2
速度 > 40 マイル／時	2.0	1.8
車両横転	1.0	1.2

Comparison of CDC Guidelines 1999 to 2006

1999	CRITERIA	2006
x	Ejection	x
x	Death in Same Compartment	x
x	Intrusion > 12 inches	Changed: >12" on pt side and >18" any side
x	Deformity > 20 inches	removed
Not included	Vehicle Telemetry Data consistent with a high risk of injury	x
x	Extrication time > 20 minutes	removed
x	Initial Speed > 40 mph	removed
x	Rollover	removed

Lerner EB, Shah MN, Swor R, Cushman J, Guse C, Brasel K, Blatt A, Jurkovich GJ: Comparison of the 1999 and 2006 Trauma Triage Guidelines: Where do the Patients Go?

1999 年と 2006 年のＣＤＣのガイドラインの比較

１９９９	基　準	２００６
Ｘ	車外放出	Ｘ
Ｘ	同乗者死亡	Ｘ
Ｘ	車室内進入＞12 インチ	患者側>12"、その他>18"
Ｘ	車両変形 ＞20 インチ	削除
項目なし	傷害予測のための遠隔送信データ	Ｘ
Ｘ	20 分を超える救出時間	削除
Ｘ	速度＞40 マイル／時	削除
Ｘ	車両横転	削除

CDC = Center for Disease Control and Prevention = 米国疾病予防管理センター

HIPRC/CIREN Research Project:

Validation of Pre-Hospital Triage Mechanism of Injury Criteria

NASS analysis
2006 Mechanism Criteria
Sequential analysis of algorithm

HIPRC/CIREN 研究プロジェクト:

受傷機転による病院前トリアージの検証

2006 年基準を用いた NASS の分析

CIREN = Crash Injury Research and Engineering Network = 自動車傷害事故研究・技術ネットワーク

RESULTS

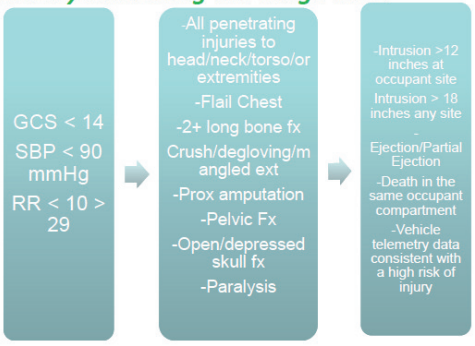
	ISS > 9		ISS > 15	
Criteria	PPV %	NPV%	PPV %	NPV%
Step 1	26.1	96.7	21	98.8
Step 2	92.9	97.1	48.5	99
Step 3	22	97.9	9.7	99.4
Step 4	3.6	98.1	1.4	99.4
Intrusion 30	36.2	96.4	21.9	98.5
Intrusion 46	32.1	96.3	20.5	98.4
Death in Vehicle	59.6	96.4	47.4	98.9
Ejection	35.6	96.4	22.4	98.5

結　果

基　準	ISS>9		ISS>15	
	陽性的中率%	陰性的中率%	陽性的中率%	陰性的中率%
ステップ 1	26.1	96.7	21	98.8
ステップ 2	92.9	97.1	48.5	99
ステップ 3	22	97.9	9.7	99.4
ステップ 4	3.6	98.1	1.4	99.4
車室内進入 30	36.2	96.4	21.9	98.5
車室内進入 46	32.1	96.3	20.5	98.4
同乗者死亡	59.6	96.4	47.4	98.9
車外放出	35.6	96.4	22.4	98.5

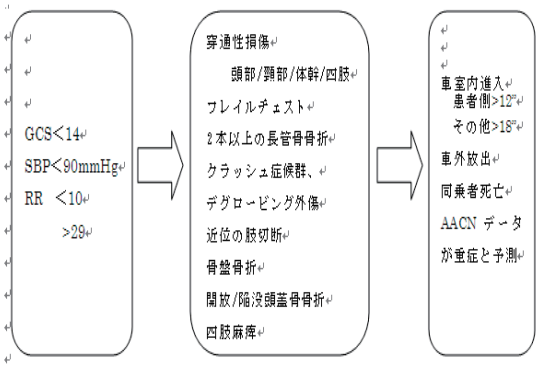
Seattle CIREN Research Goal:

Develop predictive models for AACN with telemetry data using the triage rules

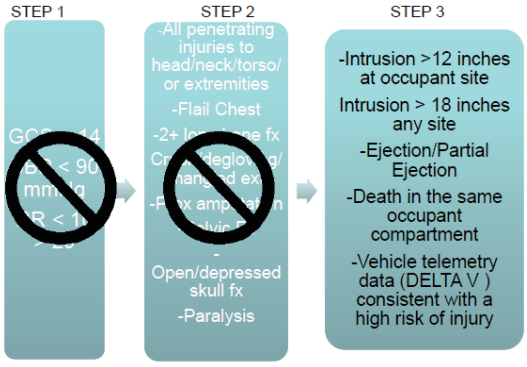


シアトルＣＩＲＥＮ研究の目標

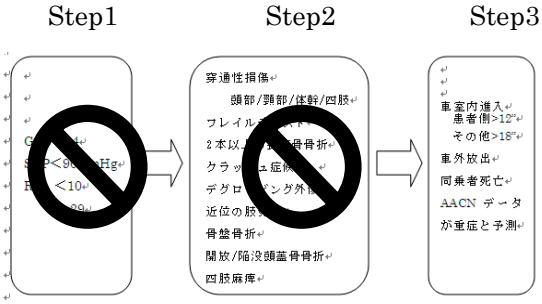
トリアージ基準に基づき、遠隔送信データを活用した AACN の予測モデル開発



Analysis focused on Step 3 data that could be utilized for AACN



AACN に役立てるべく、分析の焦点を Step 3 のデータに絞った。



Methods

- Conducted analysis utilizing NASS data to assess Step 3 mechanism criteria as a predictor of injury severity.
- Use CIREN case studies to illustrate the potential benefits of Step 3 to predict injury severity.

方　法

－損傷の重傷度予測基準として、Step 3 の受傷機転を評価するための NASS データの分析を実施

－傷害予測に活用する Step 3 の価値を明らかにするために CIREN の事例研究データを使用

Data Analysis

- Selected all vehicles with model year 2000 and later from the 1999-2009 NASS/CDS data
- To correct for biases from missing data, we imputed missing data 20 times using a system of multivariate imputation by chained equations (MICE) as implemented in Stata

Rue T, Thompson HJ, Rivara FP, Mackenzie EJ, Jurkovich GJ. Managing the Common Problem of Missing Data in Trauma Studies. Journal of Nursing Schollarship. (2008) 40:4, 373-378

Elliot MR, et al. Appropriate analysis of CIREN data: Using NASS-CDS to reduce bioas in estimation of injury risk factors in passenger vehicle crashes. Accid Anal Prev. (2009)

データの分析

－2000 年モデルの全車両データの他、1999-2009 年の NASS/CDS データを使用

－データを見落とすことから生まれる偏りを修正するために Stata ソフトを用いて多段方程式を用いた複数回入力（MICE）を２０回行った。

Results

Component	Odds of ISS >= 16	95% C.I.
Magnitude of intrusion 30 cm at site	18.9	(14.0, 25.5)
Magnitude of intrusion 46 cm anywhere in passenger compartment	16.7	(10.6, 26.2)
Ejected from vehicle	47.5	(35.6, 63.4)
High dV (40+ kph)	13.1	(9.98, 17.2)
Rollover (3+ quarter turns)	10.4	(7.2, 15.2)
Death in vehicle	111.7	(84.1, 148.4)
Any step 3 criterion	29.4	(22.4, 38.7)
Any step 3 criterion (minus death in vehicle)	23.3	(18.3, 29.7)

- 30cm/12" intrusion at seated position is a statistically superior predictor over DV and rollover.
Death in vehicle is the strongest predictor, but unlikely to be captured by AACN.

結　果

基　準	ISS>16のオッズ比	95%C.I.
車室内進入(乗員側 30cm)	18.9	(14.0, 25.5)
車室内進入(それ以外 45cm)	16.7	(10.6, 26.2)
車外放出	47.5	(35.6, 63.4)
高いΔV（40km/h↑）	13.1	(9.98, 17.2)
車両横転	10.4	(7.2, 15.2)
同乗者死亡	111.7	(84.1, 148.4)
Step3基準のいずれか	29.4	(22.4, 38.7)
同乗者死亡以外の Step3基準	23.3	(18.3, 29.7)

・30cm/12″ の車室内進入は、ΔVや車両横転よりも統計的に優れている。
・同乗者死亡は最も優れた傷害予測因子であるが、AACN で捉えるのは困難

Methods:

ISS score			
	Severe >16	Not Severe <16	
Meets step 3 criteria	A	B	PPV: A/A+B
Does not meet step 3 criteria	C	D	NPV: D/D+C
	Sens: A/A+C	Spec: D/B+D	

方　法

ISS スコア	ISS16以上	ISS16未満	
Step 3 の基準に合致	A	B	陽性的中率：A/A+B
Step 3 の基準に不一致	C	D	陰性的中率：D/D+C
	感度：A/A+C	特異度：D/B+D	

Results

Step 3 Criteria by ISS

- % of ISS >= 16 meeting Step 3 criteria (Sensitivity of Step 3): 65.6%
- % meeting Step 3 criteria with ISS >= 16 (Positive Predictive Value of Step 3): 13.8%
- % not meeting Step 3 criteria with ISS >= 16: 0.55%

	Step 3 -No	Step 3 -Yes
ISS < 16	92.4%	6.1%
ISS >= 16	0.5%	1.0%

結　果

ISSからみたステップ3
・ISS≧16の内、ステップ3を満たしたものの割合（ステップ3の感度）：65.6%
・ステップ3を満たした事例中、ISS≧16の割合（ステップ3の陽性適中率）：13.8%
・ISS≧16の内、ステップ3を満たさなかったものの割合：0.55%

Results

Step 3 Criteria (minus death in vehicle) by ISS

- % of ISS >= 16 meeting Step 3 criteria (minus death in vehicle) (Sensitivity): 60.1%
- % meeting Step 3 criteria (minus death in vehicle) with ISS >= 16 (PPV): 13.1%

	Step 3 -	Step 3 +
ISS < 16	92.5%	6.0%
ISS >= 16	0.6%	0.9%

結　果

ISSからみたステップ3（同乗者死亡を除く）
・ISS≧16の内、ステップ3（同乗者死亡を除く）を満たしたものの割合（感度）：60.1%
・ステップ3（同乗者死亡を除く）を満たした事例中、ISS≧16の割合（陽性適中率）：13.8%

Results: Current Triage Patterns

- % meeting Step 3 criteria going to Level 1 trauma center: 43.8%
- % meeting Step 3 (minus death in vehicle) going to Level 1 trauma center: 43.7%
- % of ISS >= 16 going to Level 1 trauma center: 63.1%

結果: 現行のトリアージのパターン

・ステップ 3 を満たして Level 1 外傷センターに搬送された事例の割合:43.8%
・ステップ 3（同乗者死亡を除く）を満たして Level 1 外傷センターに搬送された事例の割合：43.7%
・ISS が 16 以上で Level 1 外傷センターに搬送された事例の割合：63.1%

Utilizing Step 3 Mechanism of Injury today with CIREN data

- Implementing AACN will take time to fully implement

- Seattle CIREN team has trained trauma care providers to begin using the intrusion injury predictors on scene and transmitting digital images to level trauma center

CIREN データを用いた現行のステップ 3 （受傷機転）の活用

－AACN が本格的に実用に供されるまでにはまだ時間を要する。
－シアトル CIREN チームは救急隊員を訓練して事故現場の車室内進入状況から傷害程度を予測し、車両の破損状況をデジタル画像で外傷センターに送るようにした。

Critical Clues at Crash

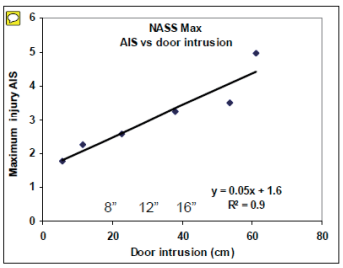
One can determine an injury mechanism based on the following:

- Restraint status (most important)
  - witness, first responder, locked open, belt burns
- Identify Seated Location
- Occupant compartment intrusion at patient location of 12" or more
- **Intrusion = Injury!!**

事故原因究明の決定的手がかり

下の各項目を基にして怪我のメカニズムを断定することができる。
・乗員の拘束状況（最も重要）
　－目撃者、最初の救助者、ロックされていたかどうか、シートベルト痕
・座席位置の特定
・閉じ込められている怪我人の間隙が 12 インチ以上
・車室内進入=損傷!!

Results – NASS MAIS v Door intrusion

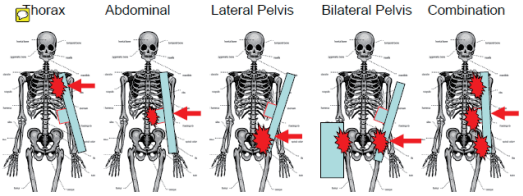


Tencer A., Kaufman R., Mack C., Mock C. Factors affecting pelvic and thoracic forces in near-side impact crashes: a study of US-NCAP, NASS, and CIREN data. Accident Analysis and Prevention - 37 (2005) 287-293.

結果 － NASS ドアの車室内進入幅と最大 AIS の関係

進入量が大きくなるほど、最大 AIS も大きくなる

Lateral Impact Mechanism
Intrusion = Injury

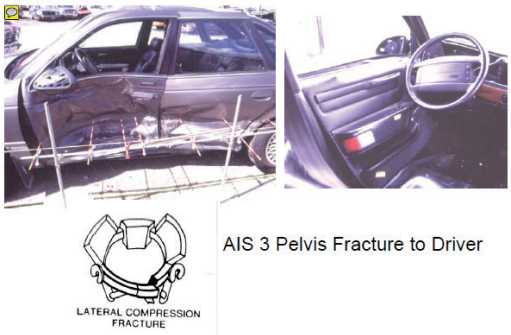


側面衝突による受傷のメカニズム

車室内進入=損傷

胸部　腹部　骨盤外側　両骨盤　複合損傷

12” of Door Intrusion



AIS 3 Pelvis Fracture to Driver

12 インチのドアの凹み

ドライバーの AIS3 骨盤骨折
外側圧迫骨折

Intrusion = Injury

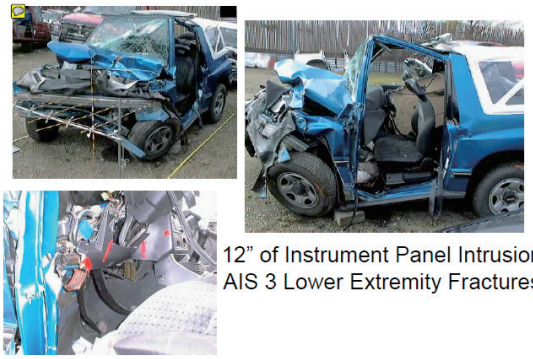
12” upper door panel intrusion

Think Thorax!! - AIS 3 Chest Injuries

車室内進入　＝　損傷

上部ドアパネルが１２インチ押しこまれている

胸郭に注意!!　－　AIS3 の胸部損傷



12” of Instrument Panel Intrusion
AIS 3 Lower Extremity Fractures

計器盤が 12 インチ押し込まれている

AIS 3 の下肢骨折

Vehicle Documentation

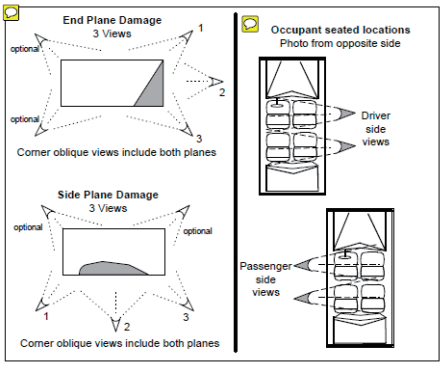
- First responders document crash vehicles using digital cameras
- Trained medics, trauma staff, law enforcement to interpret intrusion mechanism

事故車の記録作成

最初に関わった関係者がデジタルカメラで事故車の記録を作成する。

経験のある医師、パラメディック、警察官が車両の凹みを解明する。

Photography guidelines



写真撮影のガイドライン

後面損傷、３方向から撮影

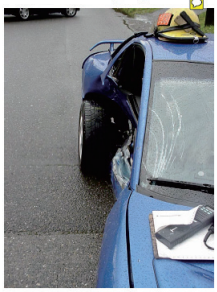
側面損傷、３方向から撮影

コーナーから斜めに両サイドをみる。

搭乗者座席位置
写真は反対側から。

運転者側から見る
助手席側から見る

Front Right
Passenger
Critically Injured

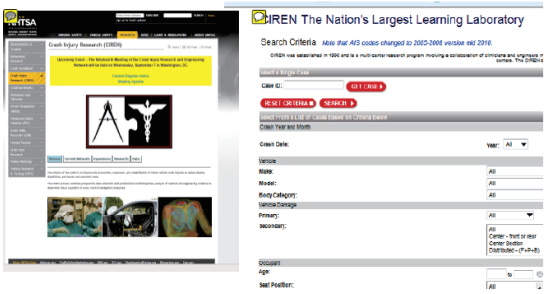


前席、右側の乗客は重傷

Digital images utilized or even emailed to server at trauma centers

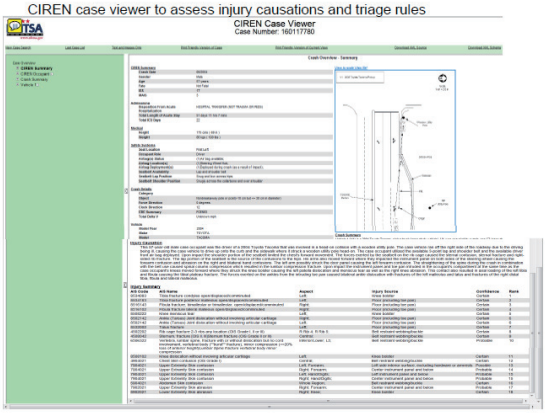
外傷センターに携帯メールで送られてきたデジタル画像

Direct trauma care providers and first responders to utilize CIREN
NHTSA web page for on-line training
-Query CIREN electronic cases and review CIREN presentations



外傷医療機関および第一応答者（first responders）に対して、CIREN　NHTSA が website で公にしている「オンライン訓練」を活用するように指導すること。
－CIREN の電子応答事例を活用してみるとか CIREN のプレゼンテーションを再検討してみること。
CIREN は米国最大の学習実験室である

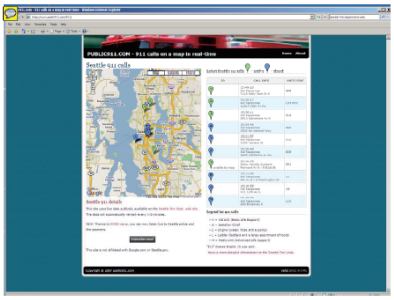
CIREN case viewer to assess injury causations and triage rules



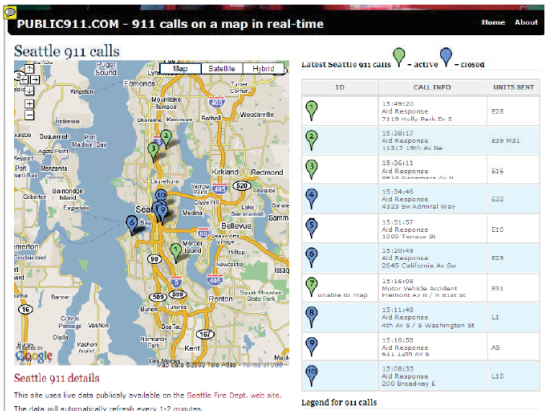
傷害原因とトリアージ規定を評価するための CIREN 参考事例

All Seattle Fire Calls on the Web

-Potential link of digital images to responses



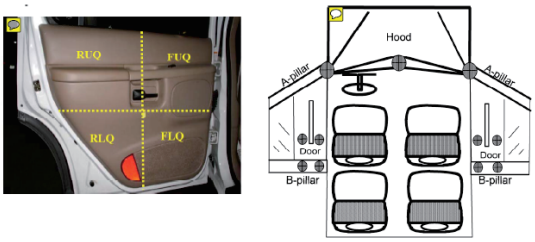
ウェブ上でのシアトル市消防局への全ての通報
－応答のデジタル画像



緊急通報 911　911 が繋がる現在活動中の消防機関をリアルタイムで示している。

シアトル市内 911 詳細
このサイトは一般市民のためのシアトル消防局のウエブサイトである。
表示されているデータは１、２分おきに自動更新されている。

Integrate AACN with Intrusion Sensors



CIREN helped to implement door quadrant intrusion measurement documentation for both CDS/NASS and CIREN

陥没感知機能を有する AACN

CIREN は両側の四分画部位でドアの凹みを測定し傷害予測に役立てている

Washington State Collision Reporting

Seattle CIREN assisting in the addition of new elements for the redesign of the officer collision report form:

- Identify vehicles towed due to damage *(vehicle level)*
- Intrusion (12 inches) into vehicle compartment at occupant level (seated position)
- Transport status and facility for each occupant

ワシントン州衝突報告書

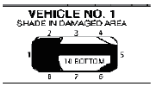
シアトルCIRENは衝突報告書の書式を改め、新たに下記項目を追加

- 破損により牽引されてきた車両の精査
- 乗客が座った状態の位置に対して 12インチ凹んでいるか
- 各乗客の搬送状態と搬送先医療機関

Washington State Collision Reporting

Seattle CIREN assisting in the addition of new elements for the redesign of the officer collision report form:

- Existing 10 point drawing; No shading, Use numeric system
  - Indicate most severely damaged areas of vehicle (up to 3 choices)
  - For each of 3 possible choices, determine if vehicle damage is "Minor" or "Major" (greater or less than 18" of crush)



ワシントン州衝突報告書

シアトルCIRENは衝突報告書の書式を改め、新たに下記項目を追加

- 既存の10ポイントの図面陰影をつけない、数値システムを用いること。
- 最も激しく破損した部分を３箇所まで図示
- もし３箇所図示した場合、夫々について車両損傷が「軽微」あるいは「大破」、つまり車両の圧縮が18インチ以上か以下であるかを記載

Washington State Collision Reporting

Seattle CIREN assisting in the addition of new elements for the redesign of the officer collision report form:

- All collision reports are currently submitted at most jurisdictions electronically (E-reports) in 48 hours.
- Data elements exist to further evaluate triage rules and potentially use CDS stratification rules to evaluate ALL crashes

ワシントン州衝突報告書

シアトルCIRENは衝突報告書の書式を改め、新たに下記項目を追加

- すべての衝突事故報告は現在、何処の管内においてもオンラインで24時間以内に提出
- データ要素は、トリアージ基準を評価し、全ての衝突事故に対するCDS層化ルールを評価するために活用

Conclusions

- Step 3 Mechanism of Injury criteria alone predict 65.6% of severely injured patients requiring a need for level one trauma center
- 30cm/12" of component intrusion at the occupant seated position is a statistically superior predictor over Delta V and rollover.
- Death in vehicle is the strongest predictor, but unlikely to be captured by AACN.

結　論

・ステップ３の受傷機転では65.6%がレベル１外傷センターでの治療を必要と予測
- 乗客座席における30cm（12インチ）の凹みはデルタVや転覆よりも統計的に優れた傷害予測基準
- 同乗者死亡は最も強力な傷害予測指標であるが、AACNによって捉えることは出来ない。

Next Steps

- Utilize this database to evaluate current AACN algorithms (OnStar, URGENCY, BMW)
- Add occupant factors that may strengthen the prediction of injury (age, gender, GCS based on voice)

次のステップ

・このデータベースを利用して、現在のAACNアルゴリズム(OnStar、URGENCY、BMW)を評価すること。
・年齢、性、会話で評価する意識レベル（GCS）など、乗員因子を加えて傷害予測の精度を向上させる。

Future

- Begin to assess how to integrate intrusion sensors to compliment current AACN systems
- AACN will take time to integrate
  - Create EMS training programs
    - On- scene recognition of Step 3 mechanism criteria
    - Utilize digital photography documentation in the triage of patients on-scene or even remotely
- Implement Step 3 data into all police crash reporting systems for further analysis to examine all crashes

将来展望

・現在のAACNシステムを補完するために、陥入センサーをどのようにして組み込むかについて研究を始める。
・AACNの改良には時間がかかるであろう。
＊ EMS訓練計画の策定
　－現場におけるステップ３（受傷機転基準）の認識
　－現場や遠隔地での負傷者トリアージの際、デジタル写真を活用
・衝突事故事例を詳細に分析するために、ステップ３のデータを警察の事故報告システムに組み入れる