HEM-Netシンポジウム報告書

交通事故自動通報システム（ACN）と傷害予測の最前線

2011年11月

特定非営利活動法人
救急ヘリ病院ネットワーク（HEM-Net）

HEM-Net シンポジウム
交通事故自動通報システム（ACN）と
傷害予測の最前線

―― 目 次 ――

開会の挨拶（國松 孝次）……1

基調講演1

Research in Support of Enhanced Automatic Crash Notification
「先進事故自動通報システム（eACN）の有効性に関する研究」
（Kennerly H. Digges教授）……3

基調講演2

Application of Instant Crash Injury Risk Data to Assist Medical Treatment and Save Lives
「治療支援・救命のための即時衝突傷害リスク情報の活用」
（Jeffrey S. Augenstein教授）…… 16

討論

「Digges教授、Augenstein教授は壇上で、司会者ならびにフロアとの質疑応答」
（司会　石川 博敏）…… 32

閉会の挨拶（篠田 伸夫）…… 44

「交通事故自動通報システム(ACN)と傷害予測の最前線」

――シンポジウム開催の概要――

趣　旨:交通事故から国民の尊い命を守り、後遺症を軽減することは、国家的課題です。HEM-Netは、交通事故を察知して迅速かつ適切な医療を提供するため、事故自動通報システム(ACN)とドクターヘリの活用を推進する必要があると考えています。そこで今回、ACNと傷害予測の分野における世界の第一人者をお迎えして、最新の知見を伺うことにしました。

日　時:2011年8月3日(水) 13時30分～17時40分(休憩含む)
場　所:東京国際フォーラム G701会議室

シンポジウム次第

総 合 司 会:益子 邦洋 (HEM-Net理事)
開会の挨拶:國松 孝次 (HEM-Net理事長)

基調講演 1:
Research in Support of Enhanced Automatic Crash Notification
「先進事故自動通報システム(eACN)の有効性に関する研究」
ジョージワシントン大学National Crash Analysis Center
Kennerly H. Digges教授

基調講演 2:
Application of Instant Crash Injury Risk Data to Assist Medical Treatment and Save Lives
「治療支援・救命のための即時衝突傷害リスク情報の活用」
William Lehman Injury Research Center部長
Jeffrey S. Augenstein教授

討論「Digges教授、Augenstein教授は壇上で、司会者ならびにフロアとの質疑応答」
司会:石川 博敏 (HEM-Net理事)

閉会の挨拶:篠田 伸夫 (HEM-Net副理事長)

総合司会（益子）　それでは、ただいまからＨＥＭ－Ｎｅｔシンポジウム「交通事故自動通報システム（ＡＣＮ）と傷害予測の最前線」を始めさせていただきます。

皆様、大変、お足元の悪い中をお集まりいただきまして、ありがとうございました。

シンポジウムに先立ちまして、ＨＥＭ－Ｎｅｔ理事長國松孝次より、ごあいさつを申し上げます。

開会の挨拶

國松理事長　HEM-Net理事長の國松でございます。

本日は、「交通事故自動通報システム（ACN）と傷害予測の最前線」と題するHEM-Netシンポジウムを開催いたしましたところ、お暑い中、また、ご多用のところ、多数のご参加　をいただきまして、誠に有難うございます。

交通事故から国民の尊い命を守り、後遺症を軽減することは、国家的な課題であります。

HEM-Netでは、この課題に解を与える方策のひとつとして、交通事故自動通報システム（ACN）と連動するドクターヘリのシステムを構築することが有効ではないかと考えておりまして、昨年2010年度から、2年計画で、タカタ財団の助成金をいただき、「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に関する研究」を開始いたしました。

昨年度は、この分野の先進的な研究が進んでいる欧州のeCall関係者との意見交換ならびに情報交換を行い、その結果を踏まえて、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事例のデータ等を分析して傷害予測のアルゴリズムの作成に着手しました。

本年度は、昨年に引き続き、ACN発信情報の標準化、ドクターヘリ要請基準の策定等に取り組んだ上、交通事故発生時からACN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計測するシミュレーションを行って、調査研究を終える予定であります。

このシンポジウムは、この研究の一環として行うものであり、ACNと傷害予測の分野において世界的に著名な、Kennerly H.Digges 教授と　Jeffrey S. Augenstein 教授というお二人の碩学をお招きしておりまして、両先生のご研究の成果をお伺いして、今後の私どもの研究に有益な知見を得たいと考えているところであります。

両先生には、はるばるアメリカからお越しいただきましたが、両先生のご協力に心から感謝申し上げます。

また、本日の会場には、ACNと傷害予測の問題に関して、様々な知見をお持ちの専門家の方々が数多くご出席であります。

両先生の基調講演の後、両先生を交えて、フロアーとの間で活発なご討論をいただければ、幸いであります。以上、簡単ではありますが、主催者としての開会のご挨拶とさせていただきます。

総合司会（益子）　それでは早速、基調講演に移らせていただきます。

基調講演の司会は、石川理事にお願いいたします。

司会（石川）　それでは早速、基調講演で、最初のタイトルは「先進事故自動通報システムの有効性に関する研究」という題です。

簡単ですが、両先生の略歴を。

お手元の資料に書いてありますように、Digges教授は、元ＮＨＴＳＡ、アメリカの連邦交通安全局のシニアエグゼクティブをされておりました。その後、ジョージワシントン大学のNational Crash Analysis Center、ＮＣＡＣと言いますけれども、そこの教授をされております。この分野の研究はもう２０年近い、そういうキャリアを持っております。

一方、Augenstein教授は、マイアミにありますRyder Trauma Centerで、William Lehman Injury Research Centerの教授として活躍されております。

アメリカでは、この分野の研究はかなり進んでいると思われますけれども、特にこのお二人は、長年その分野で先頭を走っていたということで、多くの知見を持っておられますので、ぜひこの機会に、皆さん十分理解を深めていただくと同時に、いろいろな疑問点等ありましたら、1時間半の討議の時間を用意しておりますので、ぜひ活発なディスカッションをお願いしたいと思います。

最初のお願いですけれども、皆さんのお手元に質問票が入っております。この質問票を休憩の間に回収いたしまして、整理、まとめまして、その後のディスカッションで活用させていただきたいと思いますので、ぜひいろいろな意見、コメントも含めて、ご質問等ご記入いただきたいと思います。

それでは早速ですが、Digges教授から開始させていただきたいと思います。

基調講演1

Research in Support of Enhanced Automatic Crash Notification

「先進事故自動通報システム（eACN）の有効性に関する研究」

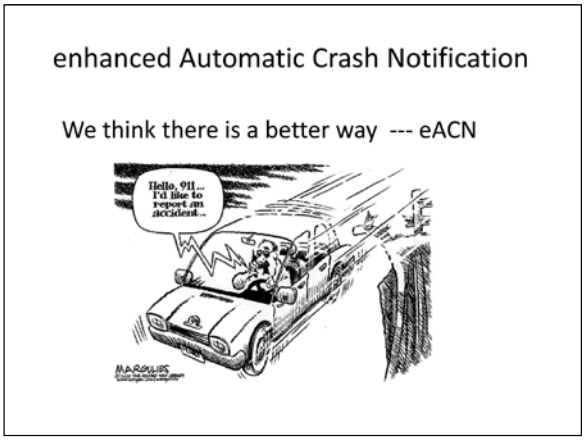
Kennerly H. Digges教授
ジョージワシントン大学National Crash Analysis Center

皆様こんにちは。本日は、このテーマについて皆様にお話しできることを非常にうれしく思います。私の思い入れのあるテーマについてお話しできます。

Augensein先生と私は、一緒に、もう20年以上にわたってこの分野の研究を続けてまいりました。１９９１年、私どもは共同研究を始めまして、その中で、衝突時におきまして負傷はどう発生するのかということについての研究を始めました。目的は、医療ケアを改善する、そして車両の安全性を改善することができないかということ、それを探る目的で研究を開始いたしました。

研究の初期の段階での知見ですけれども、重度の大破衝突事故において、乗員がかなり受傷しているにもかかわらず、その傷害が事故現場では認識されないという状況がありました。そういった中で、その状況について、どういう手段でもって改善できるかということを模索してまいりました。

見逃してしまうということに関しては、いろいろな原因がありまして、まず１つ目ですが、エアバッグなどのような新しい安全装置が車両に装備されるようになってきました。シートベルトが改善されて、フォースリミッター付のシートベルトが装備されるようになり、重度の負傷の頻度が削減されるようになりました。その結果、一目瞭然の負傷を別にすれば、傷害を発見するのが非常に難しくなり、見逃してしまうわけです。しばしば、最初に現場に到着した救急隊員が見逃してしまいます。

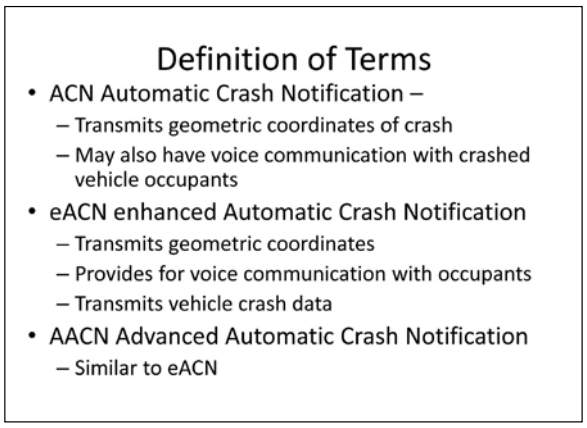


さらに加えまして、１次治療で連れて行かれた医療施設において患者を診た初期治療の医師が見逃してしまうということがあります。ですから、このやり方は改善の余地があるのではないかと考えまして、改善手段の１つがｅＡＣＮと呼んでいるところの、高度のＡＣＮであります。

本日発表する研究については、私が所属しているジョージワシントン大学、Augensein教授が部長を務めているWilliam Lehman Injury Research Center、ＡＣＮの専門家であるジョージ・ベイフース博士が所属しているインパクト・リサーチ社、この３機関からのご支援とご協力も得ていることを冒頭で申し述べておきます。

携帯電話が登場して、衝突事故の通報頻度が指数関数的に上昇いたしました。アメリカ国内の主要幹

線道路において衝突事故が発生すると、１つの事故に対して１００本の携帯電話から通報される場合があります。しかし、衝突場所の情報があまり一致していない。１００本電話がかかってくると、それぞれ位置情報が違ってくる。そうすると、緊急ダイヤルにかかってきたとしても衝突場所を特定できない、通報はたくさんあるが、地理的な座標を特定するのが難しいということがあります。



本題に入る前に、幾つかこのプレゼンテーションで使う用語について、冒頭で定義を述べておきます。

まず、ＡＣＮは、交通事故自動通報システムの略であります。この交通事故自動通報システムのそもそもの概念ですが、衝突が発生した際にその場所の緯度経度を伝えることができ、状況によっては衝突車両の搭乗者と音声通話できるというシステムです。ＡＣＮと言った場合、この２つの機能しか整備されていないシステムと考えてください。つまり、どの場所で衝突が発生したかということと、場合によっては搭乗者とコミュニケーションをとれる場合もあるということです。

その上にもう１つ階層がありまして、我々はｅＡＣＮと呼んでおります。それは機能拡張型の交通事故自動通報システムであります。ＡＣＮの機能に加えて、車両が記録した衝突データを送信できるという、追加的な機能を持っています。自動車及び自動車部品のメーカーの方であればよくわかると思いますけれども、車両自体がエアバッグを装備したことによって、衝突情報を収集できます。車両が衝突を認知すると、救急隊員にとっても役立つ情報が得られます。車両が記録した情報によって、重度負傷の蓋然性が高い、または、負傷の蓋然性があまり高くないから救急隊の出動を必要としない、ということを区別できれば、救急活動は非常に効率的であります。

また、ＡＡＣＮという略語があります。ＡＡＣＮとｅＡＣＮは同意語、類似語として使われます。ここでは、私は「ｅＡＣＮ」を使いますが、ＡＡＣＮの最初のＡは「アドバンスト」であります。一方、ｅＡＣＮの最初のｅは「エンハンスト」でありまして、両方とも、先進的な、あるいは機能拡張したＡＣＮという意味です。

また、Urgencyという単語をよく使うかと思いますけれども、これが我々のテーマの１つであります。Urgencyという名前のついた数理アルゴリズムでありまして、衝突現場から情報を収集して、すなわち車両に搭載されたセンサーによって検知した情報を収集して、そこから乗員の傷害程度を予測いたします。つまり、重度の負傷が発生した蓋然性が高いか低いかということを予測するアルゴリズムであります。主に車両搭載センサーによって測定された情報を活用しますが、それと同様に、搭乗者から提供される情報も活用します。そのほかの手段で収集する情報、例えば搭乗者の年齢なども考慮に入れます。

もう１つ、ＮＨＴＳＡという略語がよく登場しますが、これは米国連邦道路交通安全局を意味し、「ニッツァ」と呼ぶこともあります。こちらは連邦政府の局でありまして、連邦安全規則を定めている当局です。またＣＤＣも、アメリカ連邦政府の機関でありまして、疾病管理予防センターの略です。こちらの連邦当局は、疾病を削減して管理予防することがその役割でありまして、最近では、ＣＤＣはＡＣＮに関して非常に重要な役割を果たしています。これは、トリアージを改善することによりまして、救命率が高まるからであります。

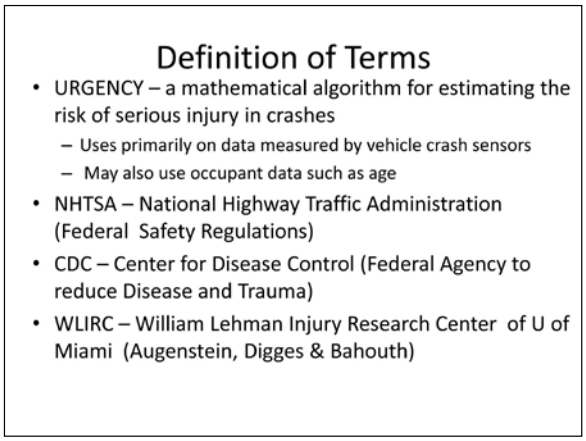
最後に、ＷＬＩＲＣで、これはWilliam Lehman傷害研究センターの略でありまして、我々が所属している、私とAugenstein先生とジョージ・ベイフースが所属している研究センターの略語です。

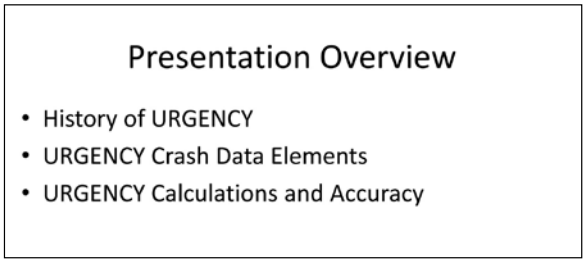
もう１つ、ここには載っていませんが、重度障害を測定する方法があります。ＡＩＳスケールというのがあります。ＡＩＳ３＋の負傷といった場合、簡易外傷スコアが３以上のけが、つまり十分に深刻な

けが、命に係わる程度の負傷と考えてください。

本日は３部構成でプレゼンテーションを進めていきます。

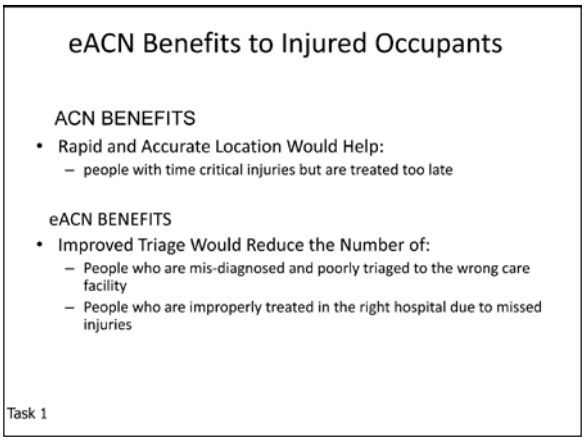
まずUrgencyの今までの沿革、またUrgencyに入力されるデータ要素について、そして最後に、Urgencyの行う演算と、またUrgencyにおいて必要とされる精緻さについて申し述べます。



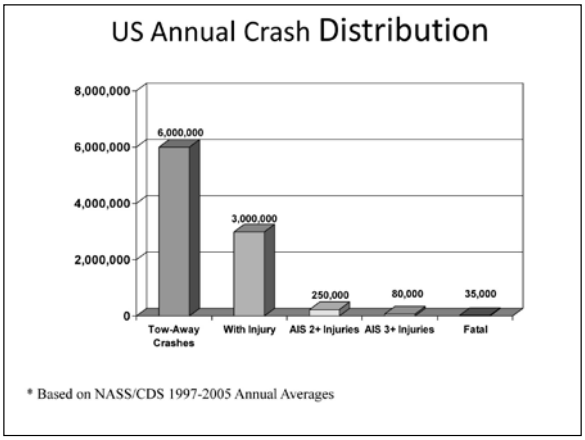


ＡＣＮにはいろいろな長所があります。衝突の位置情報だけしか提供できなかったとしても、迅速にその場所が正確にわかる。つまり、より素早く搭乗者の救命に携わることができるかもしれない。ただ、それだけではトリアージの改善にはつながりません。一方、ｅＡＣＮという機能拡張型であれば、トリアージを改善できます。すぐに行かなくてはならない事故か、それとも後回しにできる事故かという優先順位をつけることができるわけです。負傷者の発生の蓋然性を推定することができるからです。

では何が改善するのかということですけれども、トリアージによって誤った医療施設に送られてしまうような人を減らすことができます。Augenstein教授と私が、実際に病院に搬送された患者を調べてみました。まず、最初にトラウマセンターに搬送された患者を調べてみたところ、自動車交通事故の患者の３分の１がミストリアージ、誤ったトリアージによって搬送されていました。誤った医療施設に最初に連れて行かれてしまったがために、最適な治療を受けられず、その結果、その後の治療に深刻な影響が及んでしまった患者がいました。また、正しい病院に行くけれども、負傷が見逃されてしまうということもありますが、ｅＡＣＮではこれを避けられるということ、これが２つ目の大きなｅＡＣＮの利点であります。



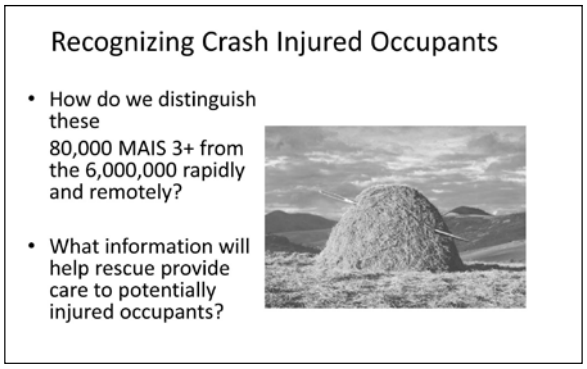
トリアージとレスキューに関連した表をこちらで示しております。



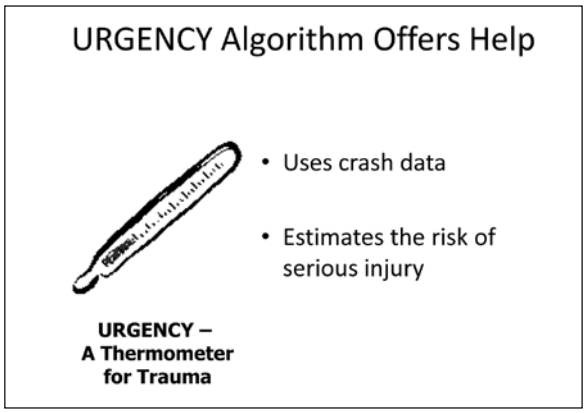
この図は、１９９７～２００５年の年平均で、高速道路における衝突事故の分布を示しています。６００万件は、車体変形が深刻な事故、つまり一方の車両は牽引撤去しなくてはならない規模の衝突事故です。６００万件のうち負傷者が発生するのは、そのうちの半分です。エアバッグが展開するような事故だったとしても、全部が全部消防車を出動しなくてはならない、サイレンを鳴らして、救急車を出動させなくてはならないわけではないということです。ＡＩＳ（簡易外傷スコア）が２＋、即ち軽傷事故が２５万件あります。しかし、最も焦点を合わせなくてはならないのは、ＡＩＳ３＋の重度の負傷者が

発生する衝突事故であり、これは８万件あります。そして死者が発生しているのは３万５,０００件です。つまり、６００万件と８万件を分けなくてはならないということであります。

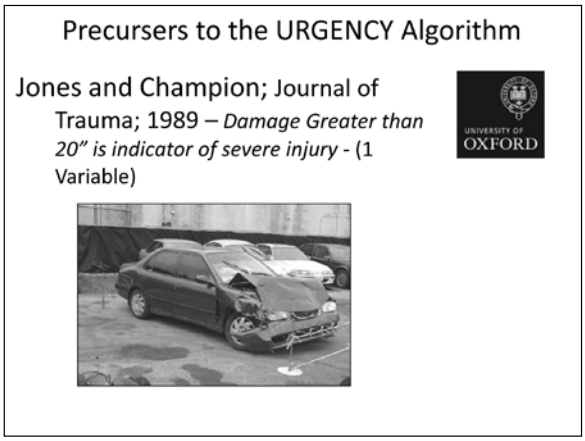
資源が限られておりますので、救急隊をどこに派遣するかということに関して、この２つ、６００万件と８万件を分けます。



わらの山において１本の針を見つけるようなものでありまして、どうやったらすぐに針を見つけることができるかということが肝心です。その手段ですが、Urgencyのようなアルゴリズムを使うということでありまして、我々としては、トラウマの体温計のようにとらえております。車両からの衝突データを活用して、重度負傷者のリスク度合いについて試算する役割を果たしてくれます。



では、Urgencyについて、今までの経緯、歴史についてお話ししたいと思います。Urgencyアルゴリズムの前身というのがありまして、ジョーンズ、チャンピオンらによる研究が１９８９年に行われて、これが最初の研究ではないかと思います。イアン・ジョーンズがオックスフォード大学で行った研究でありまして、１９８０年から８２年ごろに行った研究が発端です。



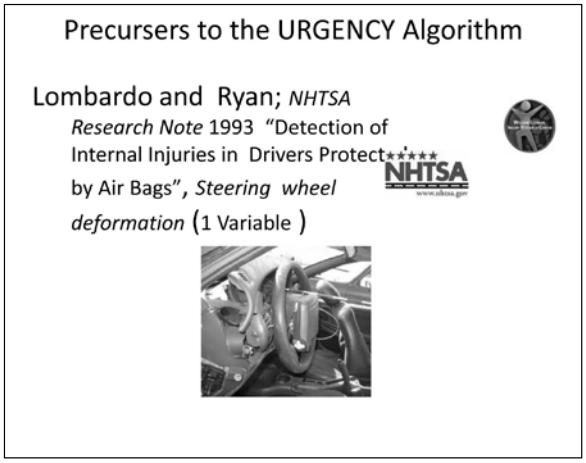
その時期オックスフォード大学は、基本的に、Augenstein教授と私が９１年、９２年にやり始めた研究と似たような研究をやっておりました。つまり重度の負傷者が病院に入ってきたとき、その患者の調査をやっておりまして、ジョーンズがその主たる研究者でしたが、彼は、重度負傷の１つの指標として、２０インチ以上の車体前部の変形が発生したような衝突だと重度負傷発生率が高いという知見から、２０インチを使いました。これがアメリカで、トリアージの１つの基準として取り入れられ、最近まではこの基準を使っていました。

最近は、２０インチから１２インチに基準を下げました。つまり、２０インチは最近のトラウマ基準としては保守的であるということになりました。車体の損傷度合いを人体の負傷発生率の１つの指標として使うということは何かというと、衝突時のエネルギーを推定するということであります。

衝突の程度をはかるもう１つの尺度として、デルタＶがあります。デルタＶは、本日の話の中でかなり頻繁に登場すると思いますが、速度の変化であります。衝突によって、例えば、時速３５マイルで衝突すると、デルタＶが３５マイルから０になる。時速３５マイルから０になると、デルタＶは時速３５マイルということになります。これはエネルギーの尺度でもあり、また外傷リスクの尺度でもあるということです。

もっと最近になりますと、１９９３年に開発されたアルゴリズムがあります。ロンバルトとライアンの、ＮＨＴＳＡの研究で開発されたアルゴリズムです。当時、不測のけががエアバッグによって発生している時代でした。つまり初期のエアバッグは、か

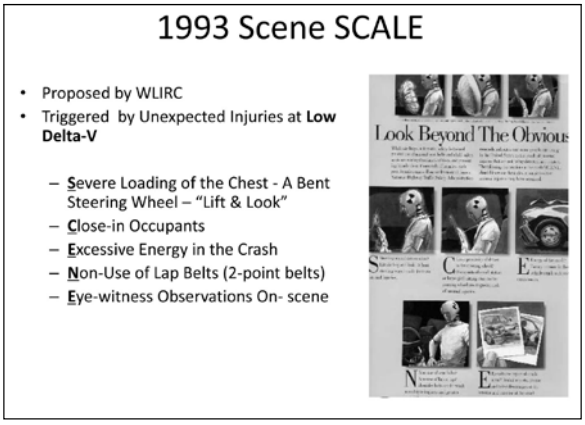
なりアグレッシブな設計になっておりまして、エアバッグの出力が大きいために、軽度の衝突であったとしても、エアバッグで負傷してしまう人たちが出ていました。

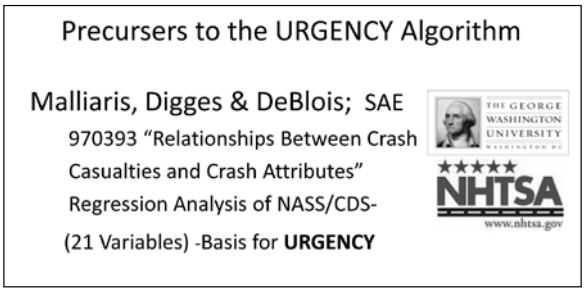


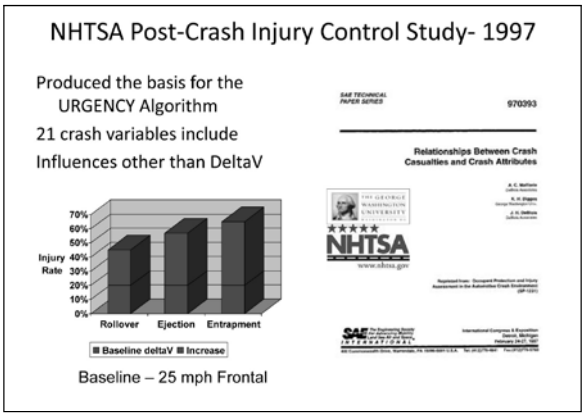
Augenstein先生と私が行った研究をベースにして、このような結論に達しました。それは、エアバッグが原因であるけがを特定するためには、「ステアリングホイールとステアリングコラムの変形状況を見る」ということでした。車体そのものにはそれほど損害が出ていない場合でも、ステアリングコラムがダッシュパネル下方まで押し戻されていることがあります。ですから、アグレッシブなエアバッグについては、ステアリングホイールとステアリングコラムの変形をトリアージ基準として使いました。強過ぎるエアバッグについては、ＮＨＴＳＡは以上の研究結果を公表しております。

その後、この研究を続けまして、トリアージ基準となる５つの手がかりを現場からとることにしました。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つです。この５つの頭文字をとると、たまたま「SCENE」となり、それがUrgencyにインプットされました。

実際のUrgencyというアルゴリズムは、ＮＨＴＳＡがジョージワシントン大学と結んだ１つの契約が発端になりました。１９９３年に出版された論文、「衝突負傷者と衝突属性の相関」は同僚のマレアリスが書いた論文ですが、これがUrgencyアルゴリズムの発端となりました。この論文では２１の変数を用いていましたが、２１では多過ぎるということで、１９９３年から現時点までの研究では、その中で最も重要な変数は何かということを特定しようとしております。重要な変数を使うと、予測がどの程度精緻になるかということを研究しています。



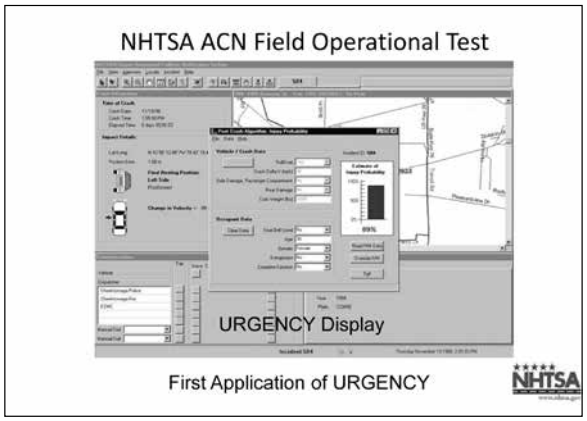


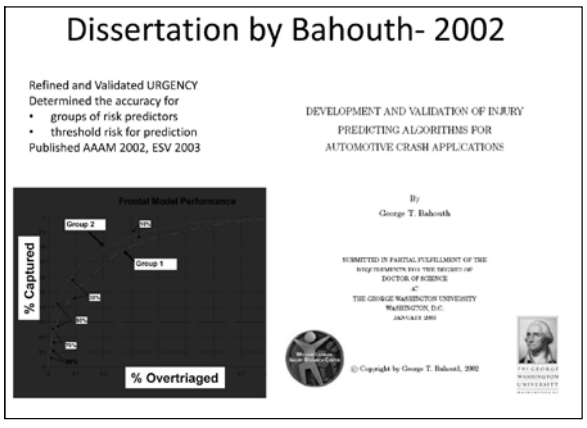


これはレポートからの抜粋ですが、Urgencyが提供し始めた、それまでになかった情報は、衝突による車体変形だけではない、ただ単に車体変形の度合いだけではないということです。車体変形はエネルギーの程度を表しますが、そのほかの要素を考慮するようになったということです。例えばロールオーバーの事故が発生すると、それでリスクが上昇するということです。車外放出であったとしても、そして車内閉じ込めであっても、リスクが上昇するということです。つまり衝突の速度だけではなくて、ほかの要素も影響を及ぼして、衝突における負傷の蓋

然性を高めることがあるということです。

その後、ＮＨＴＳＡは、８５０台のＡＣＮを整備している車両を用いてテストしました。その中にUrgencyアルゴリズムを入れ、負傷リスクを示すということです。最終報告書がまとめられて、Urgencyは実行可能な概念であるということが立証されましたが、その時点におきましては、まだ十分なる情報が集められていなかったので、緊急度合いの精緻さまでははかれなかったという状態でした。

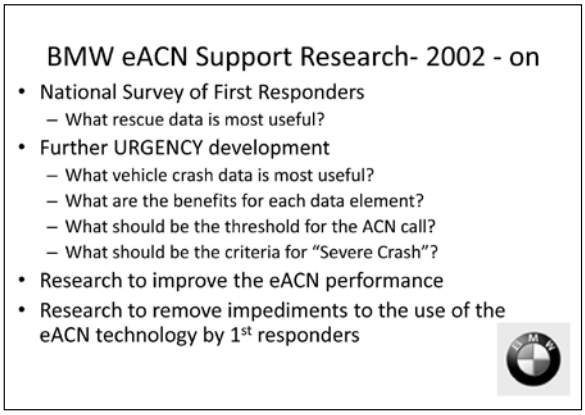


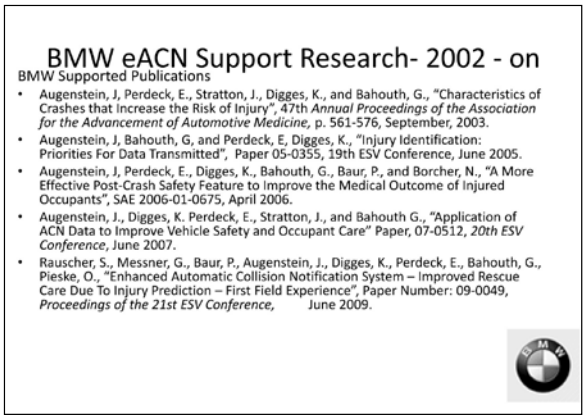


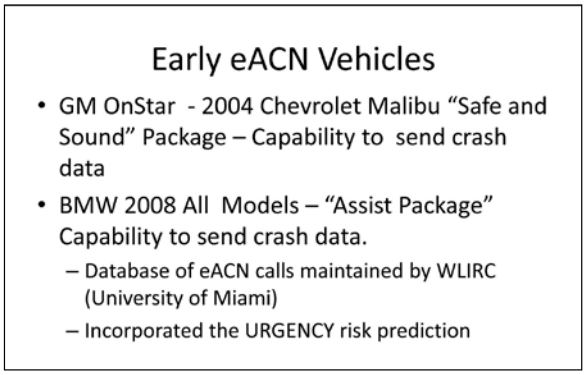
２００２年にジョージ・ベイフースがある論文を発表しております。Urgencyについての論文です。これが最も徹底したUrgencyの研究と言えると思います。そして、これが私どもがそれ以来やってきた研究の基本となっております。ジョージ・ベイフース博士は、現在も私どものチームの一員として、Urgencyに関わる研究を続けています。

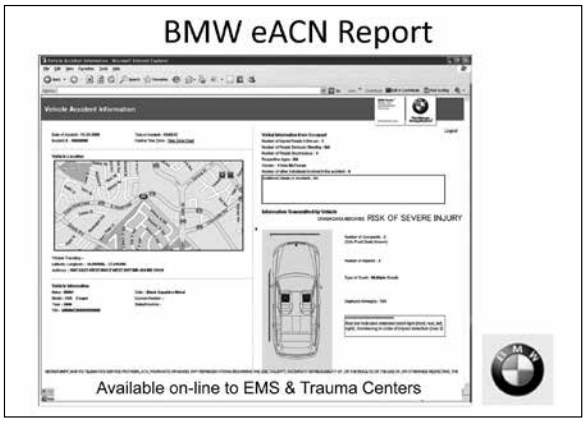
２００２年からUrgencyの開発の支援は、多くはＢＭＷから来ております。ＢＭＷは幾つかの研究課題を提供しておりまして、私どもは、それらの課題について報告書を発表しております。例えば、最初に現場に来る救急隊員の全国調査では、どういうようなレスキューデータが最も有益なのかを調べました。また、さらなるUrgencyの開発として、さまざまなUrgencyの改善項目が挙げられております。また、ＡＣＮの全体的な性能を改善するための調査も行われております。さまざまな出版物が出されております。こちらに出ておりますので、詳しくはお話ししませんけれども、これが基本的な情報として現在公表されているものです。ＢＭＷの支援によって実施した私どものUrgencyに関する研究は、すべて公表されていると思います。

また、初期のｅＡＣＮ搭載車両についてでありますけれども、最初は２００４年、シボレーのマリブです。これは通報システムがありまして、衝突データを送る能力がありました。しかし、実際にそのデータが送られたかどうかはわかりません。また２００８年、ＢＭＷはアシストパッケージをつくりまして、これは実際にデータを送ることができました。ですから２００８年のＢＭＷが、おそらく初めて実際にデータを送り始めたモデルだと思います。Urgencyのために使われるデータが、ここで初めて送信できるようになったと思います。



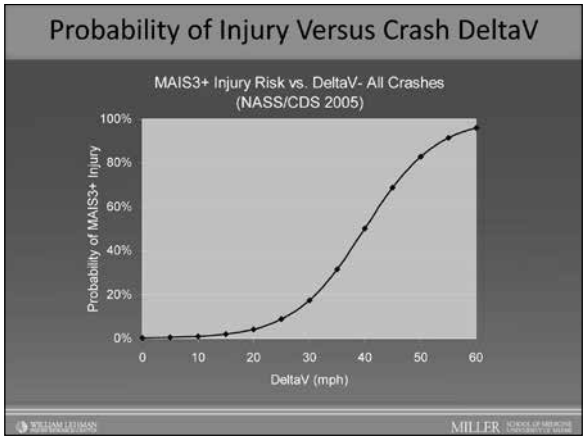




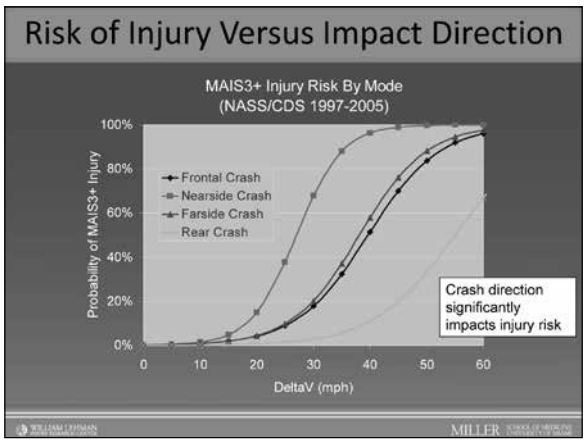


こちらはＢＭＷが行うプレゼンテーションで、ウエブサイトで救急隊の人たちに提供されております。例えば、この場合は、衝突の場所、車の絵と、どこに衝撃があったのか。赤は、正面衝突である、あるいは側面衝突であるということを表示しております。また重大な傷害があるかどうかということ、重大な負傷のリスクがあるかどうかということを表しております。それに加えて、これはオンラインで、ＥＭＳやトラウマセンターで、インターネットを通して提供されております。また、ほかの情報もあります。レスキューのために使われるもの、例えば車をカットするライン、あるいはエアバッグのセンサーがどこにあるのか、エアバッグのワイヤリングがどこにあるかという情報もあります。レスキューのために必要な情報が、ウエブサイトを通して提供されています。では、これからUrgencyの衝突データ要素についてお話ししたいと思います。

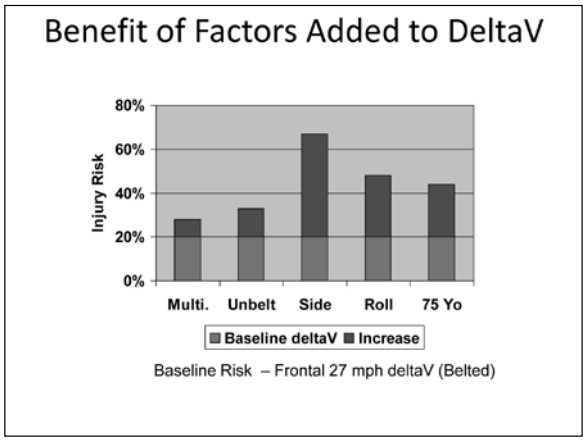
これは、安全性にかかわる人がよく使っているデータです。これは重大な負傷の確率、衝突のスピード、デルタＶ、時間当たりのマイルという形であらわされております。Ｓ字型の曲線があります。これは非常に標準的な曲線です。そして傷害確率があらわされております。これは、全体的な傷害確率のリスクをあらわしています。



しかしこの曲線は、衝突の種類によって違います。例えば、ニアサイドの側面衝突、つまり乗員が座っている側の側面衝突だった場合、ある特定のスピードでの傷害を負うリスクは高いわけで、時速３０マイルでは７０％というリスクになります。またもう一方で、時速３０マイルで後突された場合は、それほどリスクはありません。ですから、デルタＶに対して、衝突の方向が大事な変数となります。Urgencyのアルゴリズムにおいては、最も重要な２つ目の変数は衝突方向のデータです。

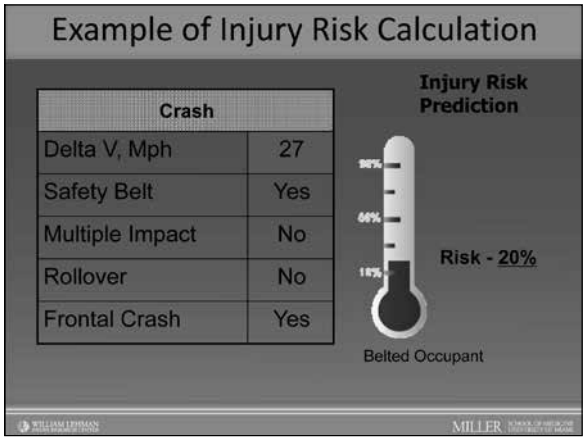


また、ほかにも幾つかの変数が重要です。



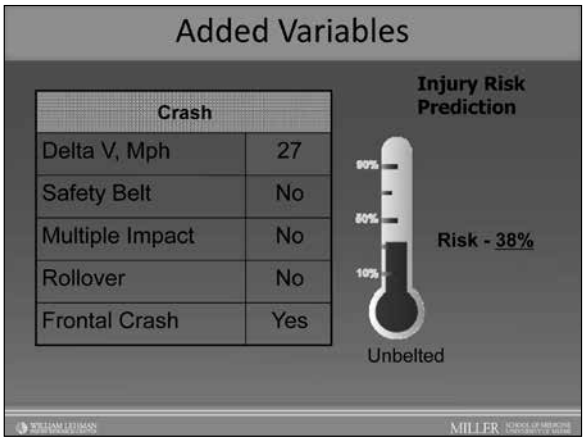
例えば、こちらは標準的なデルタＶ、つまり速度変化のデルタＶだけで２０％の傷害リスクということになります。しかし、デルタＶに、プラスアルファの情報が加わるということになると、傷害リスクも変わります。デルタＶのみで２０％リスクの場合は、多重衝突になると傷害リスクは３０％に上がります。またシートベルトをしていない場合は、リスクが３５％に上がります。また、正面ではなく側面衝突の場合は、リスクが７０％に上がります。またロールオーバーの場合は、リスクが約５０％になります。そして、２５歳とか３５歳ではなくて、乗員が７５歳の場合は、やはり同じようにリスクが上がります。Urgencyにとって、これらが重要な変数です。そして、これらを予測アルゴリズムで使います。

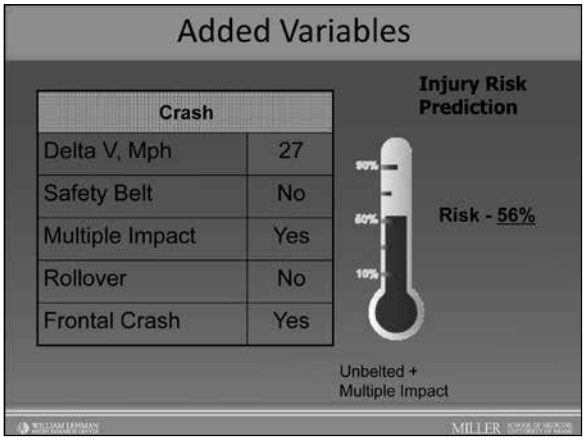
Urgencyは、このように機能します。例えば時速２７マイルというデルタＶで、シートベルトを着用している、そして多重衝突ではない、ロールオーバーもない、しかし正面衝突であると。



そうしますと、傷害リスクは２０％になります。

また、例えばシートベルトを着用していない場合は、傷害リスクは３８％に上がります。ごらんのように、デルタＶは変わっていません。衝突の程度は同じです。ただシートベルトを着用していないだけで３８％にリスクが上がります。では次に、シートベルトをしていない、かつ多重衝突であると。そうすると、５６％にリスクが上がります。





このように、単にデルタＶという衝突の程度だけでなく、ほかの変数も大事であるということがわかります。

Urgencyの予測で必要となる重要な変数は何であるかというと、まずは衝突時の速度変化であり、以下、衝突方向、シートベルト着用の有無、多重衝突の有無、ロールオーバーの有無、乗員の年齢があります。最初の方の変数は衝突車両から得られる情報です。最後の年齢の情報は、他の手段で入手しなければなりません。例えば、音声でのコンタクト、あるいは現場で、ほかの手段で搭乗者の年齢が把握できると思いますけれども、年齢も重要な変数の１つです。

では、優先順位を見てみたいと思います。Urgencyを使う際の優先順位です。

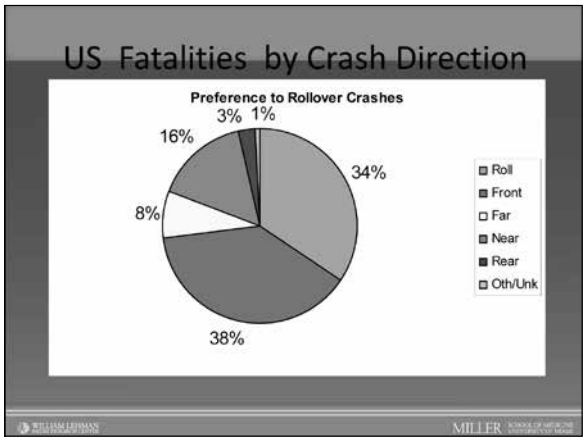
Most Important Variables for URGENCY

- Crash Speed – DeltaV
- Crash Direction
- Belt Use
- Multi-impact
- Rollover
- Age of Occupant

どういう種類の衝突で、最もUrgencyは必要なのか。例えば、アメリカの衝突方向別の死亡事故を見ますと、正面衝突が最も大事です。青がロールオーバー、オレンジ色が衝突側（ニアサイド）の側面衝突、黄色がその反対側（ファーサイド）の側面衝突ですが、追突はめったにありません。

また、ロールオーバーについて、少しお話ししたいことがあります。一般的にアメリカでは、少なくとも、ロールオーバーというのは単純な衝突ではありません。衝突の３分の１のみが純粋なロールオーバーです。残りは、何らかのロールオーバーの起こる前に衝突が起こっています。この計算方法では、ロールオーバーの前に衝突が起こった場合は、ロールオーバーとして計算されていません。これは純粋なロールオーバーです。つまりロールオーバーしか起こっていないというケースを、ロールオーバーとしてカウントしています。しかしロールオーバーを優先する場合は、アメリカの死亡の３４％がロールオーバーです。ただ、ここでいいニュースは、自動安定性コントロール（ＥＳＣ：Electric Stability Control）によって下がってきておりますので、乗用車ほどひどくありません。同じぐらいのレベルになっておりますので、アメリカでこの確率が下がってきております。新しい技術のスタビリティーコントロールが導入されたために、改善されてきております。

ただ、正面衝突とロールオーバーは、どちらも予測する必要のある重要な衝突であるということです。そして現時点での１つの欠点は、ほとんどの車両はロールオーバーを感知しないということです。そこで、より多くのメーカーにロールオーバーのセンサーを取りつけてもらいたいと、私どもは働きかけております。そうすることで、正面とか追突のほかに、ロールオーバーも予測できるようにしたいと思っております。



Priorities for Accuracy of URGENCY

- Predictive accuracy most beneficial in frontal, near-side and rollover crashes
- Predictions for multiple impacts with rollover desirable
- Rear impact is direction with fewest fatalities

Urgencyの予測精度が重要となる衝突形態は、正面衝突、側面衝突（衝突側）、そしてロールオーバーです。また、ロールオーバーと多重衝突の予測精度を上げることが望ましいと言われておりますので、ロールオーバーのセンサーが必要です。追突は、最も安全、死亡リスクということでは最も低いものです。

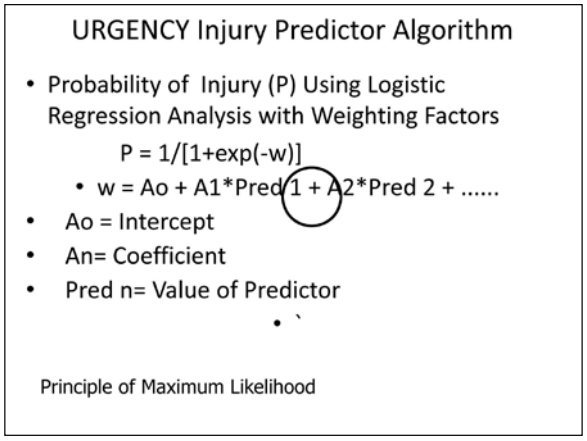
次に、Urgencyの演算とその精度についてお話ししたいと思います。

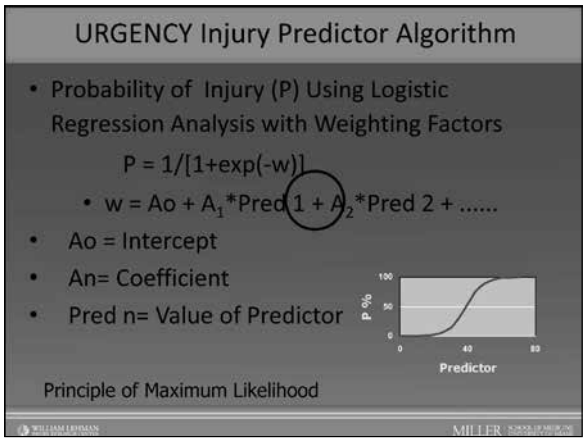
- **URGENCY interprets key crash information to estimate injury risk**
- **Multinomial regression models are used to estimate risk based on multiple crash factors at the same time**

Urgencyのベースは、重回帰分析です。これは、先ほどお話ししました要因に基づいて衝突を予測する、そのリスクを予測するということで使われております。こちらが論理的な解析式です。変数ｗは、定

数と係数を掛けたさまざまなプレディクター（傷害リスクに影響を及ぼす因子）で表されており、最初のプレディクターがデルタＶで、それに係数があり、２つ目のプレディクターは衝突方向で、それにも係数があります。３つ目のプレディクターとその係数があります。

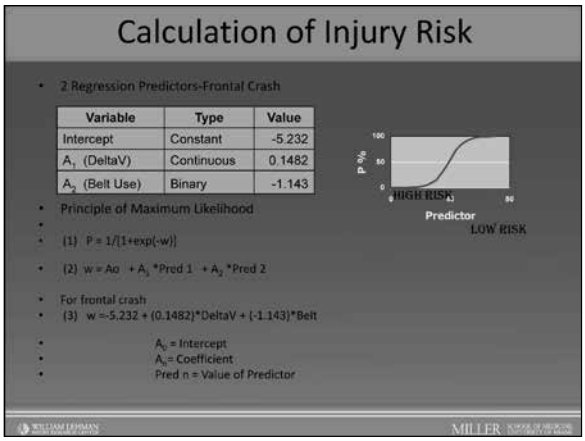
Urgencyのアルゴリズムで必要なのは２つです。１つは、どの変数を使うのかということ、予測するために何を使うかということを知る必要があります。どれだけのプレディクターがあるかということが、それで決まります。各プレディクターで何が係数かということを知る必要があります。ですから、複数の係数からアルゴリズムはできています。Urgencyアルゴリズムを使うと、このようなプレディクターができます。先ほどお見せしましたグラフの曲線と類似しています。リスクとデルタＶを比較したグラフと同じ形になります。

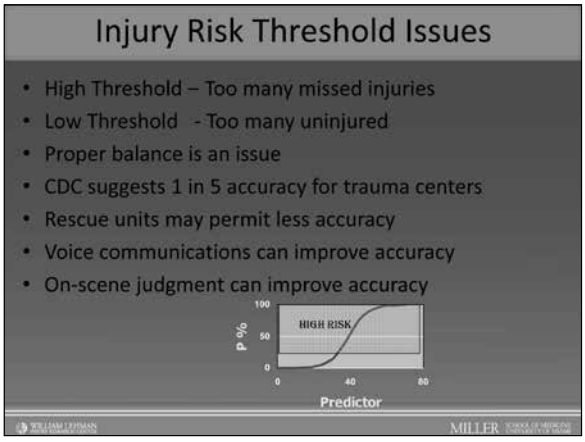




次に、等式で見てみたいと思います。２つのプレディクター、予測因子があるといたします。１つがデルタＶ、もう１つがシートベルトの使用、そして、その各々に係数があります。こちらがUrgencyのアルゴリズムで、２つのプレディクター、デルタＶとベルトを使って表されます。そして、このようなものができます。最初の定数がこちらに入り、こちらに最初のプレディクターが入ります。２つ目の係数がこちらに入ります。そしてデルタＶの値を入れて、ベルトの使用を入れて、ベルトの使用は０か１になりますので、もしベルトを使っていれば１、使っていなければ０となります。

そこで次の問題は、このような予測をした場合では、どう解釈するかということです。何がハイリスクなのか、何がローリスクなのかということを決めなければなりません。そこが重要なポイントです。これは何らかのしきい値が必要です。どこで線を引くのか、ハイリスクからローリスクと。そして、さまざまなしきい値の結果どうなるかということですが、しきい値が高ければ、多くの負傷を見落としてしまいます。しきい値が低いと、負傷していないのに負傷していると予測される人が増えてしまいます。そこで、適切なバランスが問題となります。



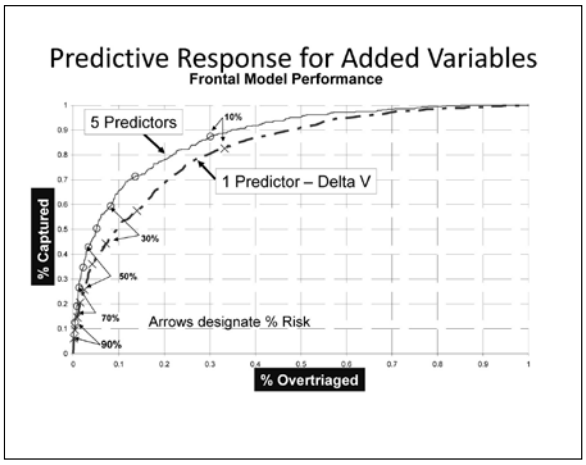


ＣＤＣは、外傷センターの場合は５分の１の精度が適切であると言っています。つまり、２０％は正

しい必要があるということです。ほかのところでは基準が違うかもしれませんが、現在、私どもは大体２０％ということを目指しております。また救急隊は、より低い精度を許容するかもしれません。５分の１というのは外傷センターに求められている精度です。しかし、Urgencyの予測に加えて、ほかにも情報があります。現場にいる人たちからの連絡、あるいは車に乗っている人たちとの音声でのコミュニケーションから得られる情報もあります。そうすることで精度を上げることができます。

Augenstein先生が後で詳しく話されると思いますが、これは複数のプレディクターがある場合の値をあらわしております。

こちらが捕捉されたパーセンテージと、オーバートリアージの％を比較しております。プレディクターが１つだけですと、このような線になります。また複数のプレディクターがあると改善されまして、プレディクターが多ければ多いほど捕捉率が高くなり、オーバートリアージの確率が減ります。プレディクターが多ければ、理論上、毎回正しい結論を出すことができます。



負傷リスク２０％の正面衝突において、デルタＶと衝突方向のみでは６１％が捕捉され、２０．３％がオーバートリアージとなる。「デルタＶ＋衝突方向＋シートベルト着用」では捕捉率が６２．３％、オーバートリアージが２０．６％となる。「デルタＶ＋衝突方向＋シートベルト着用＋多重衝突」では捕捉率は６７．５％まで上がります。このように、車両送信データから得られる情報が多ければ多いほど予測の精度が上がります。こちらの表のとおりになっております。

Summary of Capture Rates

Frontal Crash Direction – 20% Risk Threshold

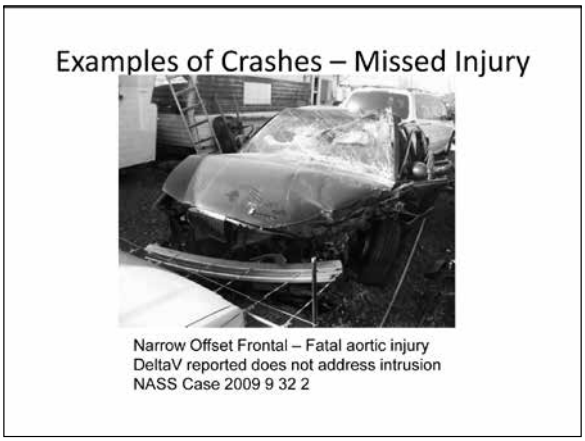
Planar Crash Variables	MAIS 3+ Captured	MAIS 3+ Overtriaged
delta-V + Crash Direction	61.0%	20.3%
delta-V + Crash Direction + Belt Use	62.3%	20.6%
delta-V+Crash Dir.+ Belt Use+Multi-Impact	67.5%	20.7%

Above Table from Paper SAE 2006-01-0675
More Recent Research uses Risk Thresholds lower than 20%

では、幾つかの事例をご紹介したいと思います。

単にデータを見るだけではなく、現場に行って、重大な傷害があったのにUrgencyアルゴリズムが予測できなかったケースを確認しております。幾つかの例をご紹介したいと思いますが、主に正面衝突です。正面衝突というのが最も難しいものであり、また最も精度を高める必要のある衝突だからです。

難しい正面衝突の分野の１つが、いわゆる接触面積の狭いオフセット正面衝突です。これは正面の一部だけが衝突したケースです。



正面構造物の一部だけが衝突した場合は、エネルギーを吸収する構造物が少ないので、車室崩壊を防止するのが難しいということです。この場合，デルタＶは十分に高くないかもしれません。ですからUrgencyアルゴリズムは、重大な衝突であるということを感知できません。しかし、ごらんのようにＡピラーが大きく変形しております。車室内がこのように侵入されております。デルタＶや衝突の重度が傷害を起こしているのではありません。ですから車室内侵入を感知する能力というのが、次なる課題です。車室内侵入量を感知することができれば、

Urgencyの予測をかなり改善できます。といいますのは、この場合は、デルタＶだけではUrgencyのアルゴリズムを起動できません。しかし、この場合は車室内侵入によって負傷が起こります。

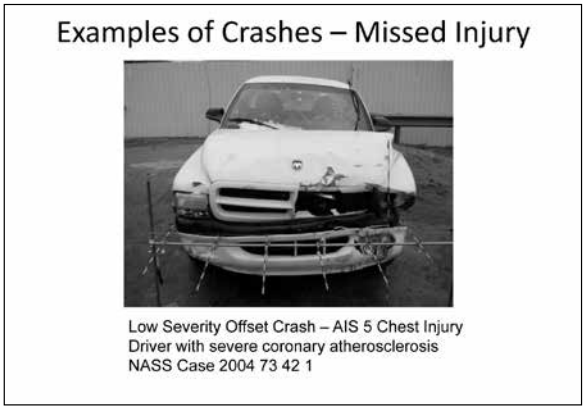
もう１つの例は、安全装置が予想したほど機能していないケースです。

この場合は、正面衝突で、ＡＩＳ５、非常に高いレベルの胸部の傷害がありました。しかし、デルタＶは十分に高くなかったので、エアバッグは展開せず、その傷害を予測することができませんでした。この場合は、エアバッグが機能するはずでしたが、エアバッグが展開しないと、その傷害をとらえることができませんでした。

ほかにも事例はあります、例えば側面衝突の場合です。かたいところはアルゴリズムが認識してくれません。例えば、シートベルトの固定金具があるＢピラーの周辺部に頭部が衝突すると、かなり頭部を負傷する。Urgencyの基準値よりも速度がかなり遅かったとしても、それでも負傷する確率があります。また、車室内のトランスミッション周辺部の突起物でけがをする場合もあります。しばしば、車室内の突起物が原因で発生する負傷をUrgencyが見逃してしまうことがあります。

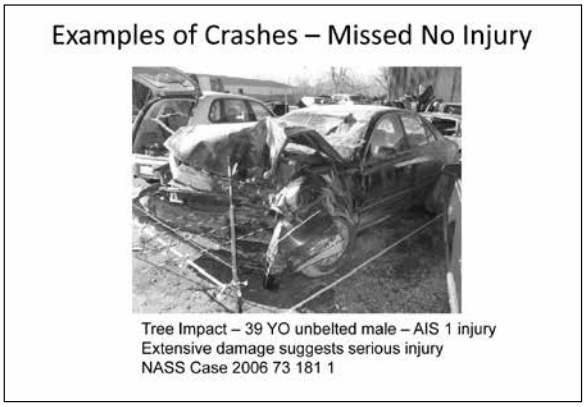
最後に、こちらの事例ですが、今後、より頻度が高まると思われる事例です。

相対的に軽度の衝突ですが、運転者は重度な冠状動脈の問題を抱えていました。高齢者の場合、メディカルコンディションが事故原因になることがあります。しかし、Urgencyはこのような状況を認識できませんので、今後、運転者のメディカルコンディションを認識できるようにすることは大きなチャレンジです。メディカルコンディションが事故原因となっている場合には、Urgencyによって救急隊員がそれを認識できるようにしたいと思います。



２つぐらいの事例を見ていきたいと思います。

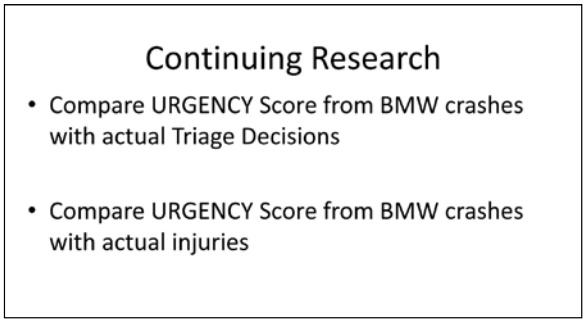
これは、Urgencyアルゴリズムは負傷者が発生しているというふうに認識しながら、実際は発生していなかった場合です。前面衝突だけではなく、ロールオーバーも発生しています。２１歳の若い、シートベルト着用の男性です。２１歳のベルトを着用している男性というのは、ほとんど負傷しません。車体にはかなりダメージが発生していて、負傷したかなと思われますが、ＡＩＳ１レベルであり、ほとんどけがなしで救出されました。でも、これを見たら、必ず負傷者がいると思ってしまうでしょう。

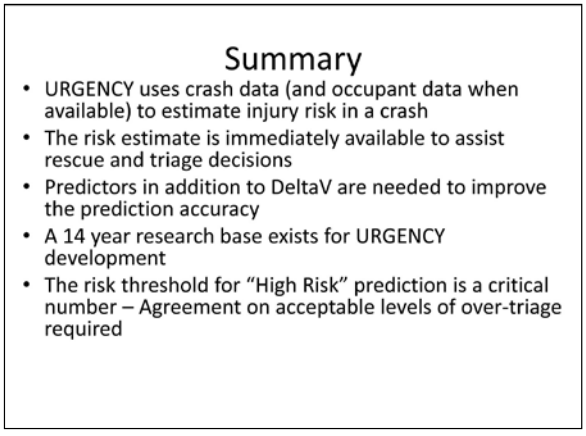


３９歳、ベルト非着用、ＡＩＳ１でありました。車体にはかなりダメージがあって、負傷が推測されますが、発生していなかった。つまり、幸運な人はいるわけです。

今後の研究ですが、我々は、引き続きこういった研究をやっていきます。ＢＭＷ車について、Urgencyの予測結果と、実際にとられたトリアージの決定との相関を見ております。William Lehman傷害研究センターにおきましては、データベースがあります。このデータベースにおきましては、Urgencyアルゴリズムが使われたすべての衝突のデータが含まれております。Urgencyアルゴリズムが重度の負傷を予測した衝突を抜粋して、実際現場で何があったかということを見る。それはまさにやっているところでありまして、正確に予測するか、正確ではないかということ、ＢＭＷ車の負傷と比較して、その精緻度をはかっております。

それがUrgencyアルゴリズムをさらに精密にするための次のステップであり、精緻さ、確度を改善することにより、もっと精緻さを増すためには何が手段としてあるかということを特定したいと考えております。





まとめます。

衝突データと搭乗者データがあるときは、それを活用することによって、負傷リスクを予測する。その試算結果は、事故現場でのトリアージまで待たずして即時提供され、救急隊が現場に駆けつける前に入手できる。デルタＶに加えて、他のリスクファクター（変数）が必要であって、それがないと予測の精緻度は上がらない。デルタＶだけでは不十分である。Urgencyに関して１４年間研究をやり、Urgencyの前に２０年研究をやってきた。ハイリスク予測のしきい値は非常に重要な基準値です。受け入れられるオーバートリアージのレベルに関しては、皆様も考えなくてはなりません。精緻度の水準としてどの程度が受け入れられるか、オーバートリアージをどの程度受け入れられるか、それに対して、見逃したケースをどの程度許容できるか、合意しなくてはなりません。

それでは次に、Augenstein先生のほうから、医療ケアの改善方法についてお話しいただきます。（拍手）

司会（石川）　Digges先生、どうもありがとうございました。

引き続きまして、基調講演の２番目としまして、「治療支援・救命のための即時衝突傷害リスク情報の活用」という題名で、ご講演をお願いします。

先ほど申しましたけれども、Augenstein教授は、Ryder Trauma Centerで、ＢＭＷの研究を含めて、この分野で長年、実質的なお医者さんでもありますし、またこの分野の研究も長年やっておりまして、たくさんのレポートが報告されていますので、どうぞよろしくお願いします。

基調講演２

Application of Instant Crash Injury Risk Data to Assist Medical Treatment and Save Lives

「治療支援・救命のための即時衝突傷害リスク情報の活用」

Jeffrey S. Augenstein教授
William Lehman Injury Research Center部長

皆様、こんにちは。皆様にお話しできることを光栄に思います。

私は外科医です。重度の負傷した患者、トラウマ患者を処置します。トラウマという場合におきまして、この患者は生命が負傷によってリスクにさらされている。転んでちょっと頭にこぶができた、その際にはトラウマサービスは必要ないでしょう。ですから該当しません。

我々がトラウマに関して今まで得た知見ですが、特にアメリカ国内で収集したデータからわかっていることは、もっともお金のかかる疾病の１つであるということであります。なぜそれだけお金がかかるかというと、負傷者はしばしば、かなりの入院が必要になる、リハビリも必要になる。また、それが負傷によって、かなりの経済インパクトを及ぼす。本来この人たちは、けがをしなければ稼げるわけですから、その収入を稼ぐ能力がなくなって、むしろ支援を得なくてはならない状況になるのでお金がかかる。心疾患やがんと同様に、トラウマは疾病であります。

もう１つ、このトラウマの概念ですけれども、本日は、外傷後にどうなるかということで、ベストの治療は何かということが本題ですけれども、どのような疾病であったとしても、やはり最も大切なのは予防であります。ところが、がんの予防の方法はまだ知られておりません。喫煙者だと、特定種のがんに関してはリスクが上昇するということはわかっているけれども、乳がんですとか、あるいは骨がんが何によって発生するかということがよくわかっておりません。先ほど申し上げましたとおり、トラウマは最もお金のかかる疾病の１つであります。原因については、もうほとんどわかっているわけです。ですから、これは予防できるはずです。

私のトラウマの専門分野は、銃を発砲されて負傷した人の治療を専門としております。マイアミに研究所がありますので、「マイアミバイス」という映画、シリーズドラマをご存じの方もいらっしゃるかもしれません。刑事物ですが、発砲のけがが多いということでは中心地でもあります。このため、発砲による負傷者の治療ではかなり進歩がありました。そうでなかったなら、死者がかなり増えていたでしょう。しかし、自動車事故の負傷者の治療においては、あまり進歩が起きておりません。自動車事故の治療システムがうまく機能するためには、いろいろな要素が合致しなくてはなりません。トラウマと同じであります。自動車事故でその人が負傷したということが、そもそも発見されなかった、施設にすぐに運ばれなかったならば、腕のいい外科医がいたとしても、いい成果が出ないわけです。トラウマに対処するためにはシステムが必要です。

マイアミの私の職場についても少し紹介いたしま

す。我々は、継続的な訓練と、すべての関係当事者の間で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ます。コンピューターシステムを開発しまして、みんなスマートフォンを持っております。そのスマートフォンにはアプリケーションが搭載されておりまして、スマートフォンを使って訓練をやったり、あるいはビデオ会議をやったり、文書作成をやったりしております。

どういうシステムをマイアミで使っているかということについて、まずお見せいたします。これが私の本日の講演の主題です。

（ビデオ開始）

レスキュー７４、レスポンスしてください。１人、５４歳男性、１８０ポンドの体重、ベルト着用、前面衝突、ドライバーエアバッグ展開。重度負傷の蓋然性などがスクリーンに載ります。

１人で乗っていたそうだ。ベルト着用、エアバッグ。ブラッドバンクから用意して。５分ぐらいで患者が到着します。

５４歳男性をそちらの病院に輸送いたします。前面衝突。

準備を進めます。

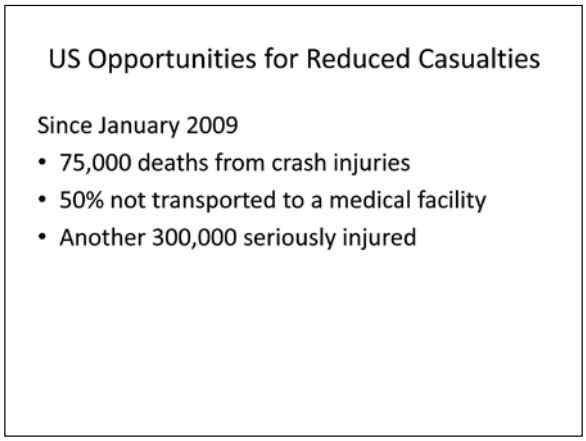
・・・

（ビデオ終了）

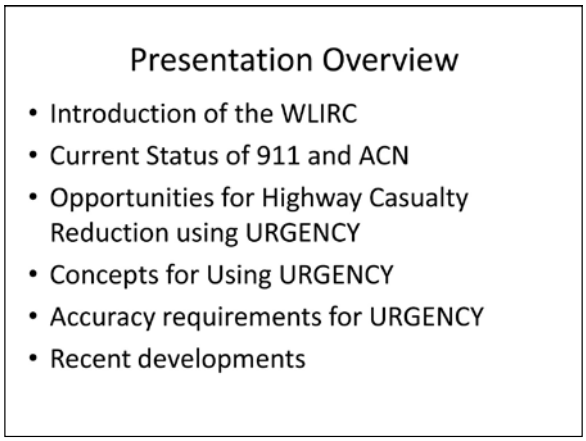
Augenstein教授　この後、衝突現場におきまして、救急隊は携帯電話を使って動画を病院に送信します。

今お見せしたビデオの一部は、教育訓練に使っております。カリキュラムを、外科医、看護婦、ＥＭＳ向けに開発しました。そのカリキュラムはスマートフォンで受信できるようになっておりますので、全員、最新情報をいつでも入手できるような状況が整備されました。

アメリカは、最近２年間で、約７万５,０００人の人たちが衝突事故で死亡しておりまして、その死者の半分ぐらいが一度も病院に運ばれておりません。現場で即死したか、あるいは何らかの理由で、本来であれば治療を提供できる施設に運ばれなかったという事実があります。３０万人が命に影響を与えるような重度な傷害を負いながら生存しているということです。



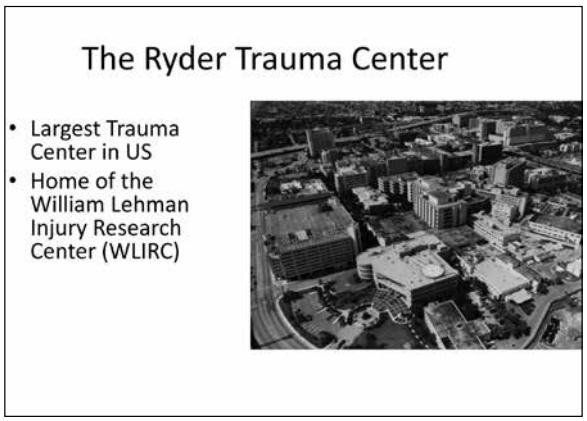
William Lehman傷害研究センターの活動について紹介いたします。Ryder Trauma CenterのＷＬＩＲＣです。



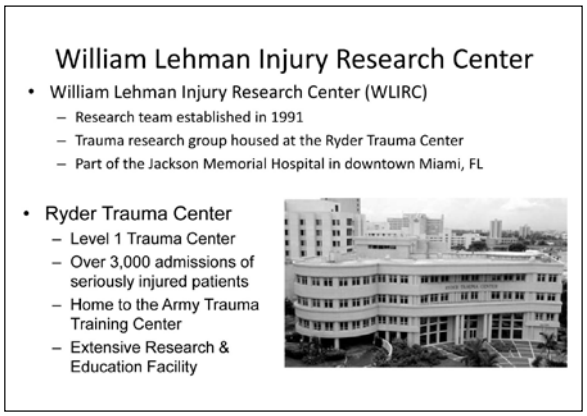
日本の１１９番に該当する９１１についても、現状について説明いたします。また、事故死者を削減する、また負傷のインパクトを削減するためのアルゴリズムの利用について紹介して、どのようにこれからアルゴリズムの利用を改善できるか、どの程度の精緻さが必要かということについてもお話しいたします。

Digges先生がおっしゃったとおり、トラウマにおけるシステムは、あまりに多くの人を負傷者として特定してしまうというような、一方において問題があります。そうするとトラウマシステムに、本来は必要ない人まで対象としてしまうことがあります。それは車内のシステムの精緻さが肝心でありまして、エアバッグの展開などをトリガーとして、救急電話をして、救急隊を派遣しなくてはならないと毎回やってしまうと、結局システムがパンクしてしまいます。そのため、アルゴリズムはそれだけ賢くなくてはならない。もちろん負傷者を見逃したくはな

いけれども、一方におきまして、過大トリアージしないようにも注意しなくてはなりません。



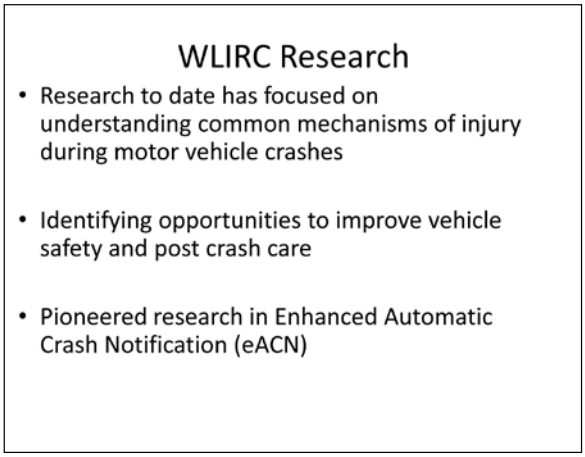
私の職場、Ryder Trauma Centerが開設されたのが１９９２年であります。「マイアミバイス」のテレビドラマで放映されているとおりの場所でありまして、１万件ぐらいの重度負傷患者が毎年、１,６５０床のジャクソン記念病院で受理されていました。結局その病院では、もうトラウマだけで手いっぱいだから、それ以外の治療を全くできないような状況でした。そのため、ジャクソン記念病院の一部としてRyder Trauma Centerが開設され、ここで外傷患者のすべてを受け入れました。



キーウエストというアメリカ合衆国の南端まで、他の病院はトラウマをやらないということになったわけです。外傷患者の治療がRyder Trauma Centerに集約された結果、ここはこの分野で世界一流になりました。設備をトラウマ用に最適化しました。ヘリコプターから手術室に運ぶ場合においては、あまりに急ぎ過ぎて、それでけがをしてしまう場合があるということで、トラウマに必要な人、すべての設備をまとめまして、屋上にヘリポートをつくりましたので、患者をケアエリアに１分で運べます。

外科手術室が６カ所で、ＣＴスキャナーもＩＣＵも、かなりたくさん整備されております。リハビリのユニットもあります。ここの医師は、発砲負傷者の専門家として知られていますが、やはり自動車のトラウマを勉強しなくてはならないということで、１９９２年にこの施設が開設されたときに、電子カルテシステムを構築しました。Digges先生がすばらしいノウハウを持っていまして、自動車衝突の分析力があり、また安全性に関する知見が有りましたので、彼の工学的な能力と負傷のメカニズムを知っている外科医の能力を合体させることによって、２０年前から、我々はこういう学際的な研究チームでもって、いわゆる医工連携によって、個別の衝突についての研究をやってきました。

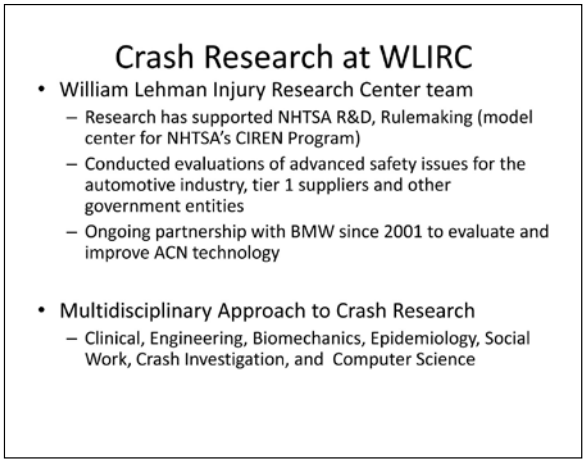
また、トラウマセンターに受け入れられる患者が、なぜ負傷したかということの分析をしております。その中で研究をやっているのがWilliam Lehman傷害研究センターでありまして、トラウマセンターよりも少し前に開設されました。というのは、トラウマセンターの資金収集ツールでもあったからです。今年は６,０００人ぐらいの重度負傷者が発生すると予測されておりまして、うち半分が自動車で、あとが刃物や鉄砲などのような暴力沙汰による負傷であります。



発砲負傷者、あるいは暴力沙汰の負傷者については、アメリカ陸軍チームの訓練をやっております。過去１０年間、アフガニスタンに派遣される陸軍兵士の訓練をやっていますが、こういう経験は私にとっては誇りであります。

我々いろいろな分野に関心を持っておりまして、まず１つは、そもそも何で負傷するのかという

ことです。自動車衝突事故の場合においては、よいチームを編成すれば大体解答が出て、けがの原因はわかります。時が経過するとともに、Digges先生がおっしゃったとおり、我々は、車の中の力関係がどういう仕組みになって変形になったかということのみならず、その車のＡＣＮシステムのベースになっているコンピューターが衝突についてどんな情報を持っているかということを理解して、その情報を使えるようになりましたので、我々としてもかなり進歩を遂げてきたところであります。



我々は、救命によってトラウマケアの費用を削減するチャンスがたくさんあることを十分に立証するデータを持っています。全米でＡＣＮを整備すれば、大きく改善するところであります。命を助ける潜在性が高い１つの仕組みがあるとすれば、これ以上のものはありません。外科手術の技術も、こんなに潜在力を発揮するものは単一ではあり得ない。ですので、ぜひこういった種類のシステムを日本でも整備することを検討してください。やはりコストも削減できるし、命を救うこともできます。

我々の衝突分析で行ってきた研究を活用することにより、連邦政府は規則や規制を設定しております。場合によっては、我々が発言する場合もありました。連邦政府が行おうとしている決定についてのデータがあったから、助言をしました。

一例を挙げます。エアバッグは、アメリカで最初に整備され始めたころ、出力が強過ぎたということがあります。Ryder Trauma Centerにおきましては、そのころ、事故の衝撃はそんなに強くないにもかかわらず、エアバッグが原因となって、特に子供とか、あるいは高齢の女性などの外傷が発生しているということがわかりました。子供の頭部がエアバッグの高さにあるというのはよくないということだけでも、重要な知見になりました。子供は後部座席に乗せる、エアバッグがあるからといって助手席に乗せないように、というような助言をしました。

我々が持っていたデータからすると、衝突が発生した場合において、エアバッグの出力があまりに強過ぎるため、負傷者や死者が発生している場合があると助言しました。そういうデータがあったからこそ、政府の決定に影響力を及ぼすことができ、エアバッグに関する規制もそれで変わっていったわけです。そのことでエアバッグの出力を弱めるという規制につながりました。

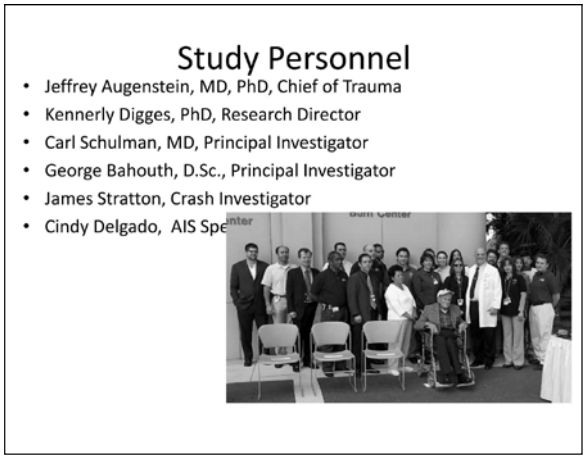
我々は、エアバッグの出力を弱くしても危険ではない、マイナス影響はないと主張しましたが、連邦政府は、そう言うなら証明してくれとなりました。私もDigges教授もその検討委員会の委員を務めましたが、エアバッグの出力を弱めることによって、それが原因で負傷する人が発生しないということを証明するとともに、実際に、エアバッグの出力が強過ぎることによって発生していた負傷がなくなるということも証明できました。やはり定量的なデータが強みでありますので、ぜひ皆様もこういった外傷システム、外傷研究においては定量的なデータが重要であることを考えていただきたいと思います。

ただコンピューターにデータを入力して、答えが出るということではありません。実際違った視点から物を見る人たちが必要です。車を造る人、傷害を研究している人、実際に現場に行って救命に当たる人、現場に最初に駆けつける警察官の人、その人たちを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て、結果を改善することができます。

そこで私どもは、すばらしい人たちをまとめて、チームをつくっております。それぞれ異なる技術を持っております。

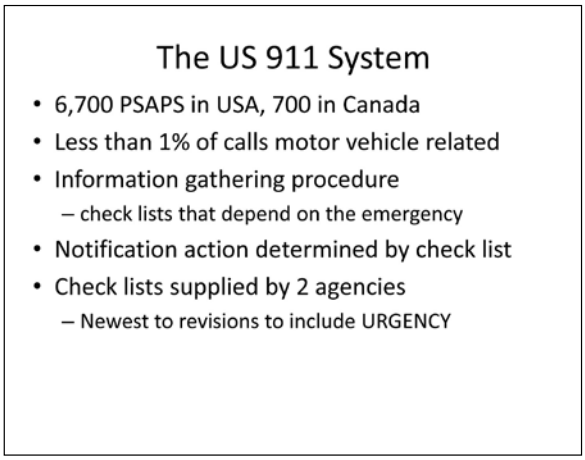
一番前にいるのがリーマンさんですが、彼はこの写真を撮った直後に亡くなりましたけれども、彼の名前がこのセンターで使われております。すばらしい人で、アメリカでは最もパワフルな議員でありました。彼は、悲劇を経験して、傷害、負傷に関心を持っていました。彼の娘、キャシーが脳腫瘍と診断

され、非常にすぐれた病院、National Institutes of Healthで治療を受け、彼は外科医に、自分はがん治療にどういう貢献ができるのかと言ったところ、アユボマイエスという外科医がこのように言いました。「がんは注目されている。しかし、トラウマというのはまだ注目されていない。だから、ぜひ議員の力を使って、アメリカがトラウマに注目するように力をかしてほしい」と言いました。そしてリーマン氏は、外傷のための研究をさせ、また疾病管理予防センターにも貢献しました。Digges先生と私は、彼のもとで働けたことを大変光栄に思っております。



次に、アメリカのＡＣＮシステムと９１１通報システムについて説明します。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カ所あります。そして、これをつくるということは決して簡単なことではありませんが、実際に来る通報のうち、自動車事故関連は１％以下で、ほかのさまざまな通報があります。傷害と全く関係のない通報もあります。どこかに行く道案内をしてほしいという通報さえ来ますが、これは９１１通報システムを使う適切な方法ではありません。

また、システムが進化し、そして基本的には、さまざまな質問をオペレーターに投げかけて、非常に構造的なアプローチがとられます。アメリカでは幾つかの戦略があります。コンピューターベースのものがあって、例えば、通報が来るとチェックリストを通して、そしてその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、生命が危機に瀕しているかどうかということを判断し、行動します。例えば、赤ちゃんが何か毒を飲み込んだという通報があれば、ある特定の質問をするという、行動が決まっています。あるいは、自動車事故があったという通報であれば、同じように、ある方法で質問することになっています。



そして最終的には、チェックリストの後、最終的に判断をしなければなりません。その判断というのは、例えばレスキュー隊を現場に送るべきなのか、９１１はそれを決めなければなりません。あるいは、もうそのまま時間をかけて、何もしなくていいのかということを決めなければなりません。

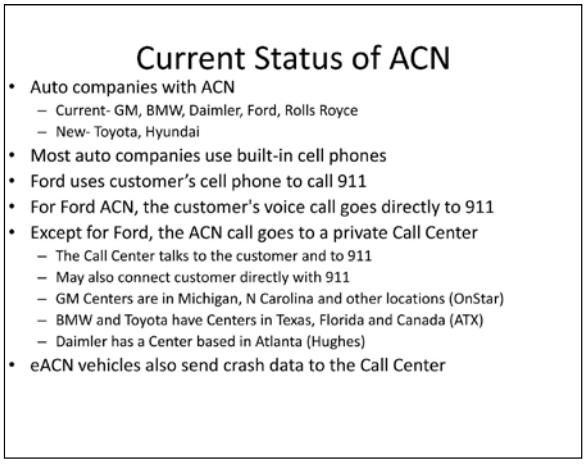
このチェックリストをつくっているのは２つの機関です。残念ながら、チェックリストの中には、自動車から発信されるＡＣＮの情報についての質問がありませんでした。ＢＭＷのアシストシステムやＧＭのオンスターシステムがある一方、何百という携帯電話の通報があり、近くを通りかかっている人から通報があるが、それぞれ違う道路を通報する。違う場所、違う色の車など、説明が違うわけです。しかし、ＡＣＮでは、例えば、テキサスのダラスからマイアミの９１１システムに電話が入り、マイアミのフットボールスタジアムであるドルフィン・スタジアムの前で衝突があったというような通報が来ます。そうすると９１１のオペレーターは、最初はその情報を信用しないため、それはばかげているというわけです。最終的には、車が自動通報によってその衝突の情報を伝えてきたことを理解しますが、それまでには時間がかかります。

今はこれが改善されており、ＢＭＷ車の場合、ダラスからマイアミの９１１に通報があれば、これは生命が危機に瀕しているような重大な負傷があるか

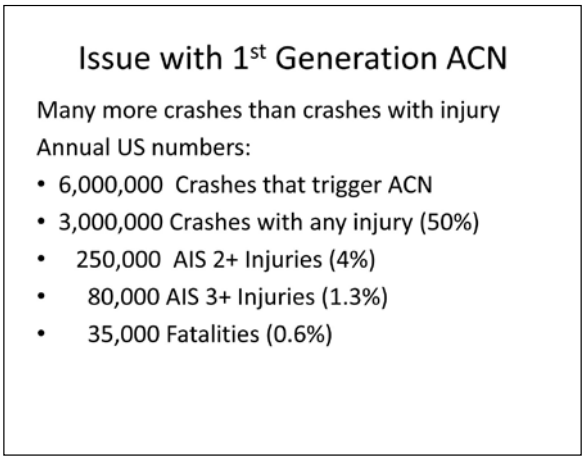
もしれないと考えます。そうすると、もし重大であると思われる場合は、チェックリストに従ってレスキュー隊を呼びます。現在、このシステムをさらに検討しております。傷害を全くとらえない、常に捕捉していないということであれば問題がありますが、最近の研究では、必要なものは捉えており、オーバートリアージでないということは確認されております。しかし、まだ検討は続けております。

もう１つやっておりますのは、すべての衝突がマイアミで起こるわけではありませんが、北米で起こっているＢＭＷの衝突はすべてとらえることができ、そしてある衝突の情報があって、それを検討したい、研究したいということがあれば、ＢＭＷを通して所有者から許可を得て、その現場まで飛んでいます。そして、その自動車がどういった電子的な情報を予測していたかということを研究します。

わらの山の中の針という問題があります。つまりＡＣＮを起動する衝突は、６００万件あったとしても、その中で重度な傷害が発生するのはほんの一部です。衝突が起こる度に通報があると、レスキュー隊や病院はそれに振り回されてしまいますので、賢いシステムが必要です。アメリカでは、６００万件のうち死亡事故は３万５,０００件、文字どおり、わらの山の中の針のようなものです。



さまざまな自動車企業が、何らかの交通事故自動通報システム（ＡＣＮ）を搭載しております。アメリカでは、連邦政府が、基準として、車を製造した場合、例えばクラクションが鳴ればＡＣＮを毎回呼ぶというようなことを決めていませんが、メーカーの中には、残念ながら非常にレベルの低いＡＣＮをやっていて、オペレーターに「何もない」と言われるような通報も来てしまいます。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、エアバッグが展開すれば個人の携帯を用いて通報できるようになっていますが、私どもはこのシステムについて懸念しています。



一般的なシステムとしては、自動車からテレマティックシステムプロバイダー（ＴＳＰ）と呼ばれるコールセンターに通報がいきます。ＢＭＷはテキサスやドイツでやっています。ＧＭはデトロイトで主にやっています。オペレーターは、ＢＭＷの場合はスクリーンで情報を受けて、自動車の情報を得て、そして負傷の予測がされます。そして９１１システムを使って、９１１システムがどうわかるかということですけれども、エントラーダという会社が、こういったことをすべてマッピングしています。したがって、何人もの人を介して、やっと９１１のオペレーターにつながるようなシステムではなく、すぐに幹線の回線に入って、必要なところに通報できるようになっています。

また、さまざまなメーカーが、何らかの同じような方法を導入しております。当初研究を始めたころ、私どもは、研究課題の一部として、ＢＭＷ車とＡＴＸという会社のオペレーターとの通信、そしてＡＴＸのオペレーターと９１１システムとの通信、すなわち、ＢＭＷ車から９１１システムに通報されるまでの交信内容を聞きました。ＢＭＷを購入した人の中には、ＡＣＮが搭載されていることを知らなくて、突然声が聞こえてくるということで、自分が死んでいるかどうか、もう天国にいてそんな声が聞こえているのかどうかわからないという状況がありました。ですから、少し利用者を啓発する必要もあり

ました。

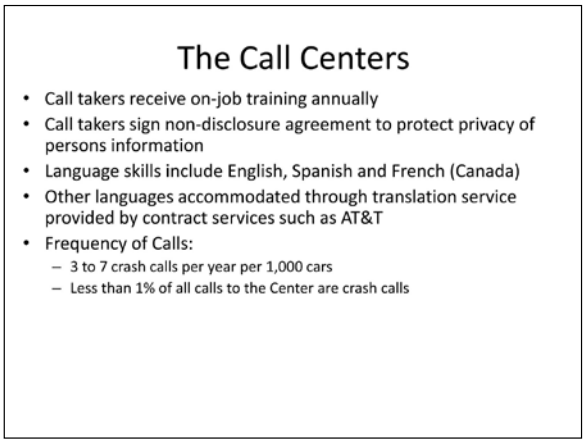
ＡＣＮはますます自動化されるようになりましたので、人々が手を使う必要はありません。しかしＢＭＷでは、毎回９２％、音声の通信能力があります。そこでプロトコルを変えて、ＡＴＸのオペレーターと車とのコミュニケーションで基本的な質問をするようにしています。だれかけが人がいますか、何人車に乗っていますか、例えばおじいちゃんが車に乗っているという答えが来れば、おじいちゃんは何か薬を飲んでいますかと。そうすると、こういう薬を飲んでいるという答えが来るわけです。これが重要な情報です。

将来は、車にこういうものを搭載すれば、例えば運転手がそれをわかっていれば、どこかの時点で衝突が起こった場合に、衝突の情報をオペレーターに送るだけではなく、ほかの医療情報で重要なものも提供できます。例えば糖尿病であるとか、発作を起こしているとか、さまざまな有益な情報が提供できます。これも今後可能性があります。

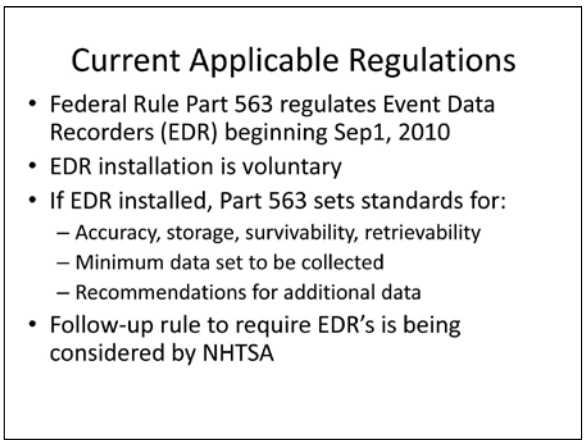
さらに医療という点では、現在、医学は大工のようなものです。例えば、くぎを打ったり、物を切ったりしています。しかしトラウマというのは、がん治療のようなものです。分子生物学やゲノム、プロテオミクス、病気の疾患の特徴を理解してきております。またゲノミクスを理解し、例えば頭を打った場合に、重大な脳の障害を起こす可能性があるのであれば、遺伝的な特徴を補完できるような治療ができます。

コールセンターの人は外科医でもありませんし、レスキュー隊でもありません。訓練を受けた人たちです。ですから、すぐれたトレーニングを行うことが大切ですし、常にアップデートする必要があります。

システムの多くは多言語に対応しています。そして、電話も技術も非常に進んでいますので、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、通訳できる人を提供することもできます。このように、すぐに支援を提供することができます。また、アメリカでの現在の通話の頻度は、自動車１,０００台当たり、年間３件から７件の衝突の通報という頻度になっております。その中でほんとうの衝突に関する通報は、ほんの一部です。そのほとんどは、例えば車に乗っていて、現在電子的にオペレーターもさまざまな情報が提供できます。例えば近くのレストランがどこなのかといった情報もありますが、衝突に関する通報はほんの一部です。



アメリカの連邦政府は、何かを車に搭載する必要が生じた場合、基準を作成して、それを評価します。現状のＡＣＮでは、ほとんどの衝突で負傷の情報が提供されないため、その車に傷害が起こっていないようなときに、逆に、傷害が起こってしまっているということにもなります。ですから、精度がこの中で大事です。コンピューターシステムが衝突の強さを判断してエアバッグを出したりします。



デルタＶは非常に重要な項目です。デルタＶは速度の変化を表しています。車を運転していると、どこかの時点で時速３５とか５０キロから０に下がるわけですけれども、それが数秒かけて速度が落ちるのであれば、それは許容できます。衝突テストの場合、車が何かのところに、例えば３５マイルという速度で衝突する場合は、１０分の１秒で、まばたき

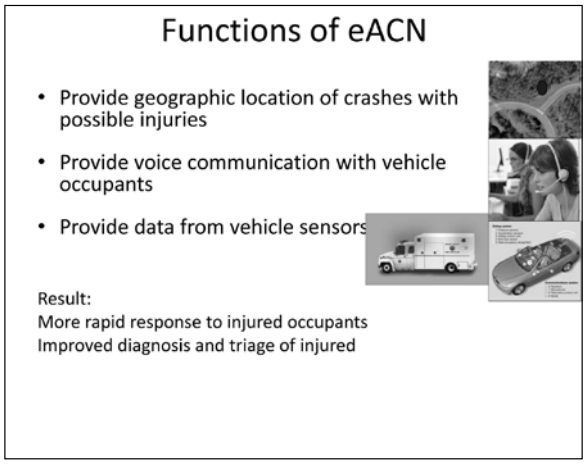
をする間に衝突して、速度が落ちます。ですから、車のスピードが変わる際に数ミリ秒で変化が起こっている場合は、これは重大な衝突であると、すぐにエアバッグを出す準備をする、あるいはシートベルトをしっかりと締め直すなど、いろいろなことを検知できなければなりません。

そこで、連邦政府は何をやろうとしているかといいますと、搭載されるコンピューターが何をできるのか、どういう情報をそこから出すのかということを決めようとしています。そして情報を提供するほかに、ＢＭＷのようにコンピューターからデータを読み取って、衝突の特徴を理解するということも行われております。

さまざまなすばらしい機会が提供されています。先ほど言いましたように、衝突事故による死亡を減らし、そして負傷のコストを削減することが、このシステムを導入することで実現できます。

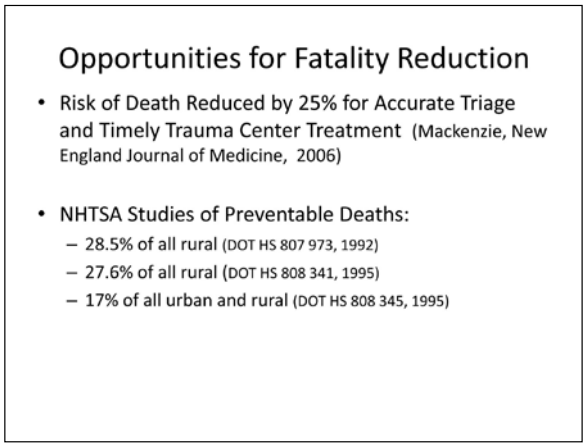
まず重要なこと、そしてＡＣＮシステムから得られる最大の恩恵は、衝突がいつ起こって、どこで起こったかということを把握できるということです。衝突があると、１００人ぐらい携帯電話で、違う場所、違う衝突の通報をしてくると言いました。何カ月か前に、ある道路でバイクが燃えていたら、２００件もの通報があって、それぞれ説明が違いました。道路の場所も違う。そこで５台のレスキュー隊の車を送る必要がありました。その燃えているバイクを見つけるのにそれだけかかってしまいました。そして、カリフォルニアの道路で衝突があって、そして山の中であれば、だれもそれに気づきません。その近くで運転している人がいない限り、だれも気がついてくれません。一方、車が衝突位置を通報することができて、すぐに救急隊を送って、救命できたというケースもあります。

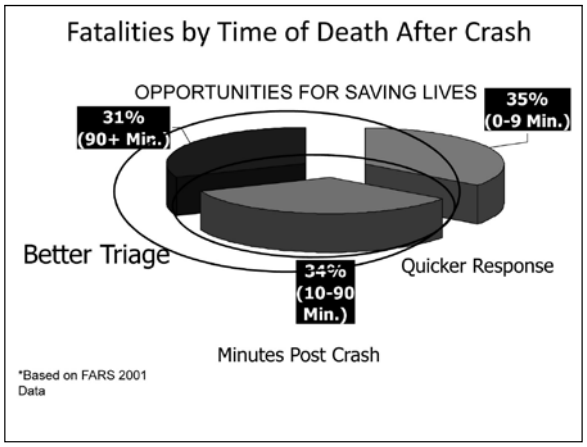
音声による通信も大切です。もし車に同乗者がいる場合は、その情報も得ることができます。そして救急システムも、出血している人がいるのであれば、例えば圧迫してくださいとか、情報も提供することができます。またＢＭＷでは、もしほんとうに医学的な治療が必要であれば、衝突の場所がどこであろうと、ＡＴＸのオペレーターがトラウマセンターに通報します。そしてすぐに当直の人が支援することができます。

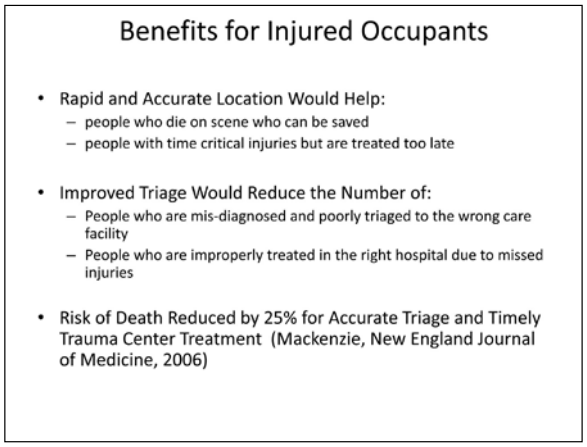


車のセンサーが多ければ、衝突に関する情報を多く把握し、例えばロールオーバーしたのかという情報も提供できます。あるいは水の中にいると、マイアミであればこれは珍しくありません。通報があって、レスキューが行って、水の中に落ちた車が見つからなかったケースもあります。水の中に潜ってしまえばわからないからです。

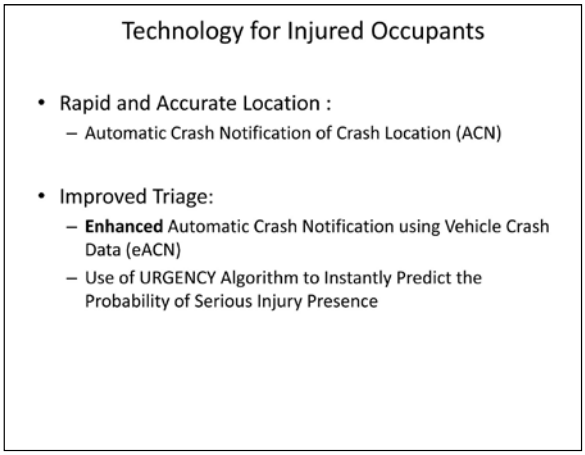
このＡＣＮシステムで、もっと急速に、高度な対応をすることができます。このシステムによるトラウマセンターの治療で死亡率が削減できるということもわかっておりますし、その後の回復もよく、治療コストも削減できるということがわかっております。エレン・マッケンジーは、『New England Journal of Medicine』で、数年前に研究結果を発表していますけれども、正確なトリアージをすれば、死亡率は２５％削減できると言っています。つまりそれができないと、多くの生命が失われるということです。また、このシステムを使って、負傷している人たちを速やかに特定して治療できれば、２０％から３０％死亡を削減できるという研究も出ております。いずれの研究でも、衝突による死亡の３分の１は削減できると報告しています。即死の人もいます。０分から９分の間で死亡する、これは結果を変えるのが難しいと思います。これは重度の傷害で、救命できない。しかし、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、理論上、その多くを救命する機会があると言えます。救命可能な死亡事故は、たくさんあると思います。よいトリアージ、早いレスポンスで結果が変わるということです。







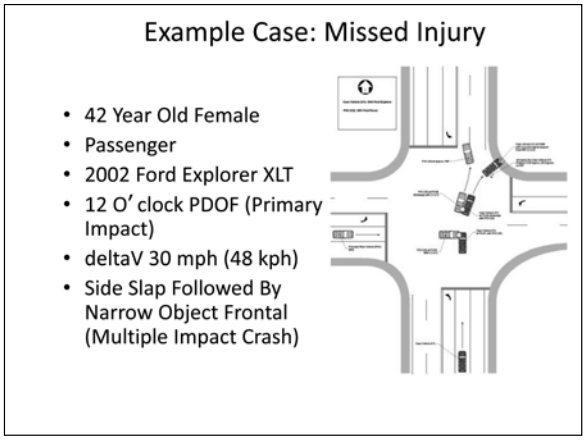
こういうシステムは、元気そうに見えたとしても、かなり悪い傷害を負傷しているかもしれない人を特定するのを手伝ってくれるかもしれません。Digges先生と私は、大動脈、つまり心臓から血液を流す大動脈ですけれども、多くの即死の死因となっているのが、その血管が破れてしまい、内出血が発生してしまう場合がよくあります。その傷害が発生すると、かなり多くの人たちが即死してしまいますが、我々が認識したことは、もしかしたらその傷害が発生しているかもしれないということがわかっていれば、即ＣＴスキャンを病院でやって診断すれば、ステントでもって治療することができて、これは完全治癒します。これは非常に大きな変革であり、結果の差であります。数年前に、私どもはある調査をしました。我々が思っていた原因と実際は違っていたというケースです。最近では、車の前席はエアバッグやシートベルトが装備されているため、かつて発生していたような傷害はなくなっています。しかし、側面衝突では、胸が打たれていなかったとしても、車室内で胸がステアリングに当たり、胸に外力が働いて、大動脈に力が作用すると、内出血が発生して負傷してしまうことがあります。ですから、救命に携わっている人へのメッセージとなりますが、ドアのそばに座っている乗員は、衝突後に元気そうに見えたとしても、もしかしたら病院に連れていかなくてはならないということを注意しなければならないと思います。ＣＴスキャンして、大動脈で内出血が発生していないということを確認しなくてはなりません。これが発生すると、１時間に１％の人が死亡しています。大動脈に破損がある場合には、くしゃみをしただけで即死してしまうかもしれません。しかし、これはステント１つで治ります。そうしないと、１日で４分の１とか３分の１の人たちが死亡してしまいますので、注意しなくてはなりません。



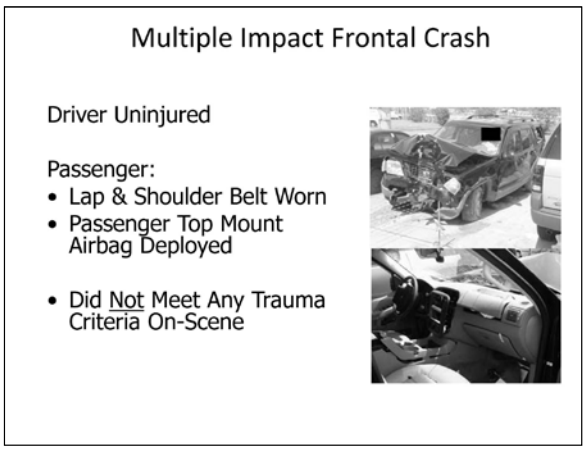
我々は、ｅＡＣＮを活用することによって、衝突発生場所がわかるだけではなく、傷害の確率について予測することができ、どんな種類の傷害かということも予測できるかもしれないので、より迅速に、的確な対応ができるようになります。ｅＡＣＮの利用、アルゴリズムを利用するということが大切だと

思います。

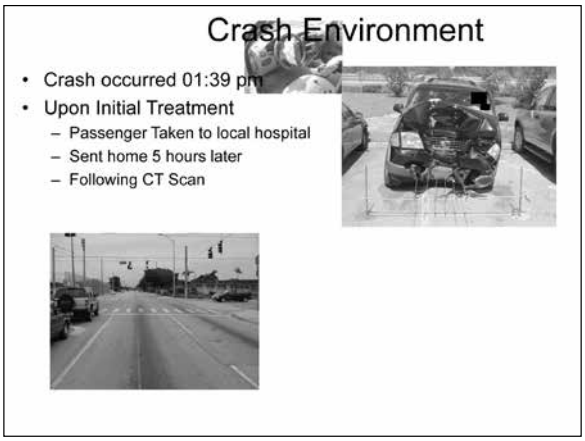
これは、実際にマイアミで発生した事故であり、システムが機能しなかった事例です。４２歳の女性であり、ＳＵＶのフォード・エクスプローラー２００２年型の助手席に座っていました。この車に青い車が衝突し、彼女は助手席でベルトを着用し、夫は運転手である。出会い頭で衝突して、両車の車体後部が２次衝突する、つまり２台の車体後部が接触します。彼女の乗っている方の車が押し出されてしまって、電柱とここで衝突します。



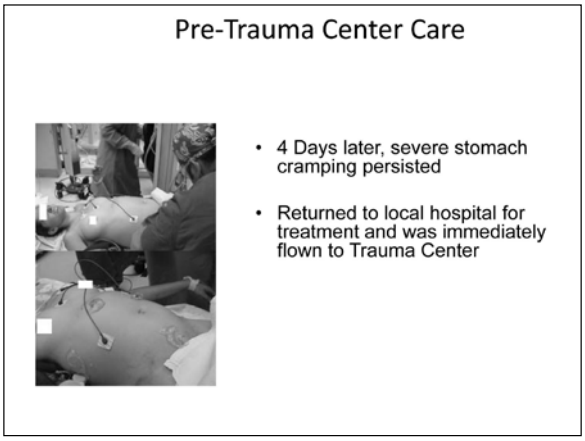
アルゴリズムの判断だと、負傷の蓋然性がある。この人はトラウマセンターに運ばれて、本来はそこで診断されるべきだったが、元気そうであり、治療は必要ないということになってしまいました。衝突としてはかなり重度ですが、後で写真をお見せいたしますが、電柱と衝突して、かなりの損害が発生したわけです。これが車体前部の変形状況であり、もうほとんどの損害が車体の前部で吸収されてしまったというような状況で、内部の損害も軽かった。エアバッグが機能して、彼女はベルトを着用していました。



アメリカでは、例えば血圧が下がるとか、彼女の意識がなかったとか、そうすると法律上、トラウマセンターに搬送しなければなりませんが、彼女はその基準を満たしませんでした。数日後、彼女はおなかが痛いといって、もう一度、このように衝突の後ですが、救急隊が呼ばれます。腹痛がかなり激しくなってから、このように膨張したわけです。この女性は、マラソンをする人なので非常にやせていました。４日間で妊娠したわけでもなく、つまりおなかで何か起こっているということになります。そこで、夫はこの女性を病院に行かせて、女性はそこからトラウマセンターに搬送されました。

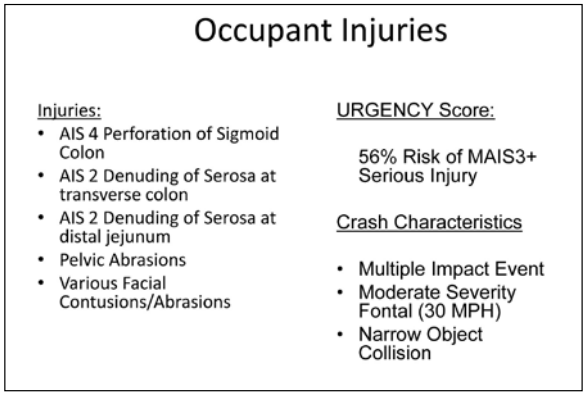


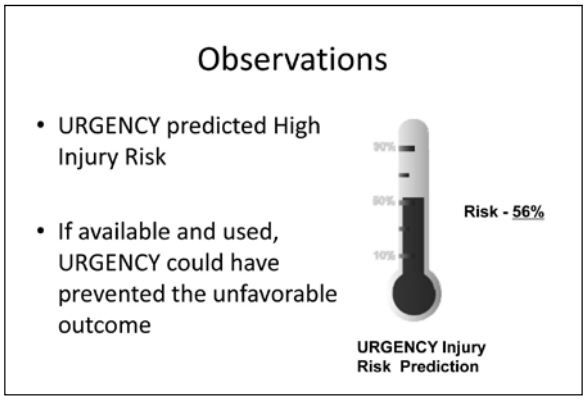
そして最終的に、傷害が遅延して発現したしたわけです。彼女の腹部で血流傷害が起こり、そして数日後に出血があったわけです。これによって彼女は死にかけました。最初に彼女が行った病院で、ＣＴスキャンで傷害の兆候が見られたが、見落とされてしまいました。最初にRyder Trauma Centerに来て、すぐに手術をしていれば、４日後には帰れたはずですが、死にかけて、多くの障害が残りました。



Urgencyのアルゴリズムで、これはだれかが傷害

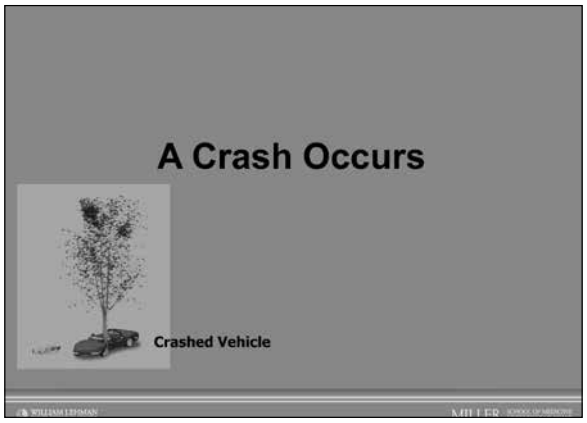
を受けたかもしれないと予測され、そして運転手と助手席の人がレスキューで連れてこられますが、彼女の場合はＣＴスキャンを見て、何か問題があるということを気がつくべきでした。

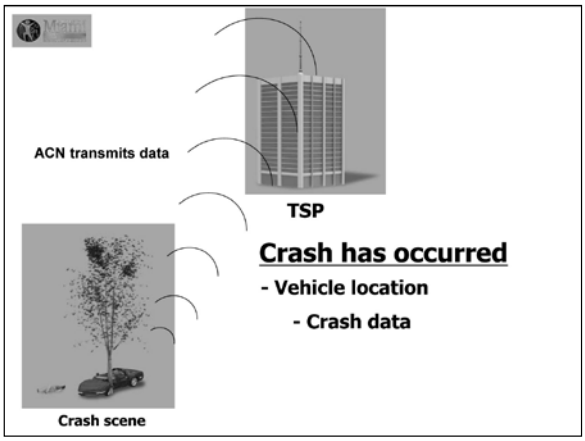


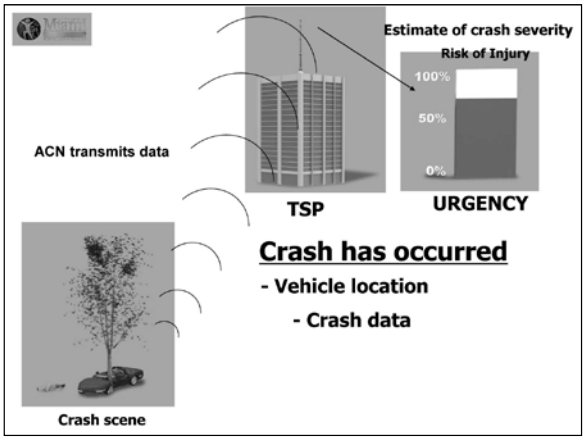


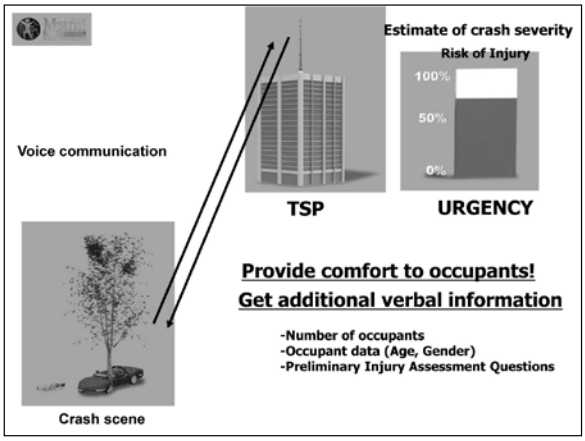
Urgencyのアルゴリズムでは、１０％の予想であれば危険であると判断しますが、この場合は５６％の傷害リスクがありました。車からメッセージが送られて、オペレーターはマイアミの９１１システムに通報し、もしすぐに対応していれば問題は起こらなかったはずです。

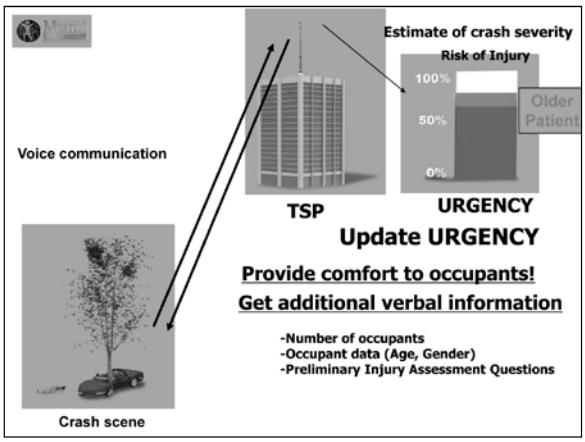
つぎに、システムがどう機能するのかということについてご紹介したいと思います。



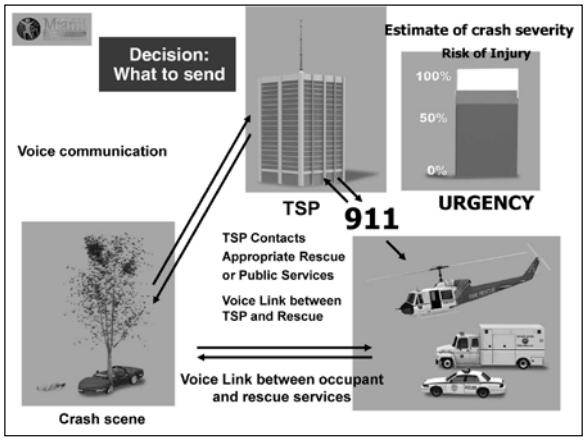


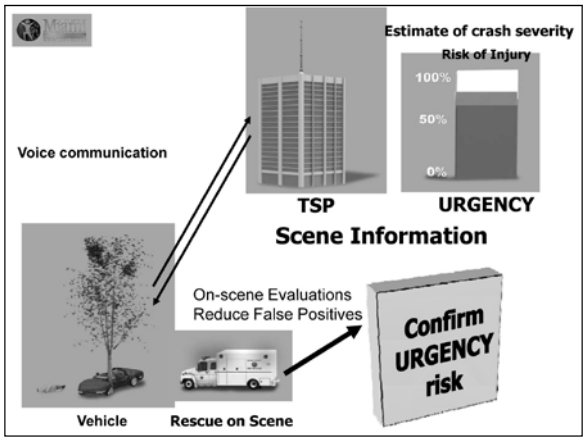


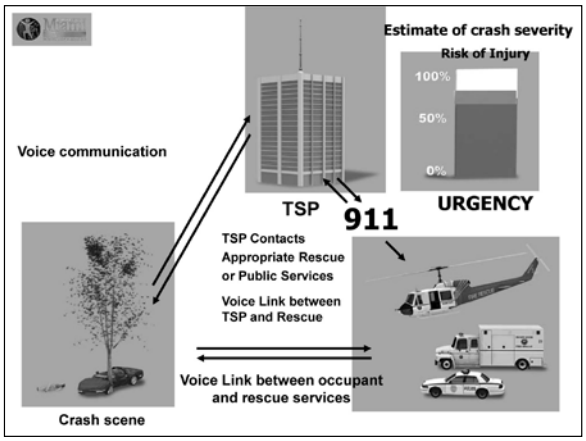


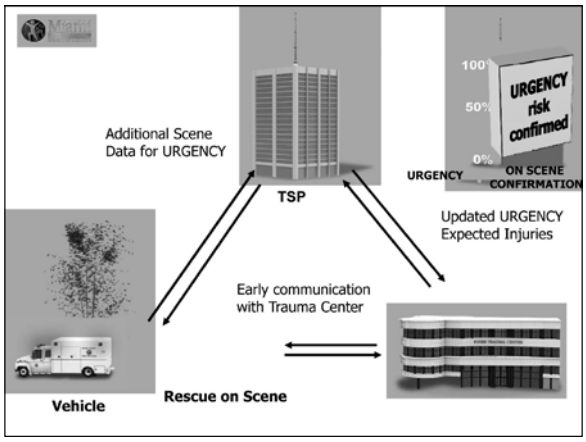


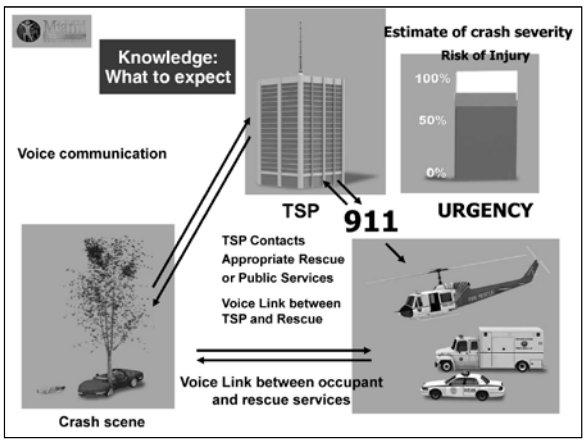
自動車事故が発生します。まず車がメッセージを送ります。ＧＭであれば、メッセージをデトロイトのオンスターに送ります。車は衝突に関する電子的な情報を送りますが、オペレーターがこの情報を得て、衝突がどこで起こったかということを知ることが大事です。先ず、生命に危険を及ぼすような傷害が起こる可能性があるかということを検知します。音声でのコミュニケーションがあります。ＢＭＷでは音声の通信が可能です。搭乗者と話をして、それからいろいろな質問をします、何人乗っているのか、けが人はいるのか、何か投薬を受けている人がいるのか、理解を深めます。そしてUrgencyにアップデートします。例えば、車に乗っている人で高齢者がいると、傷害のしきい値が低くなります。車が搭乗者の年齢を認識できれば良いが、その情報を得る一番いい方法は、質問をすることです。ですから質問をします。

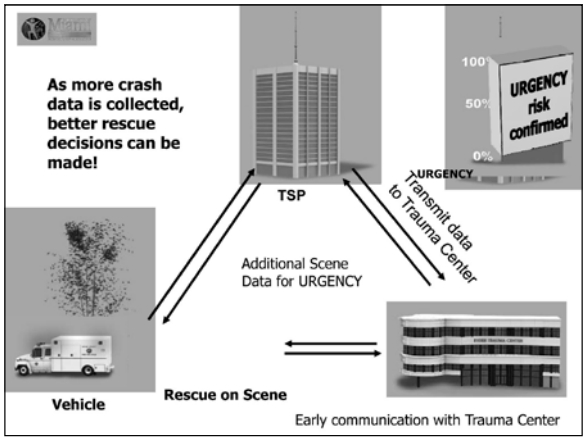


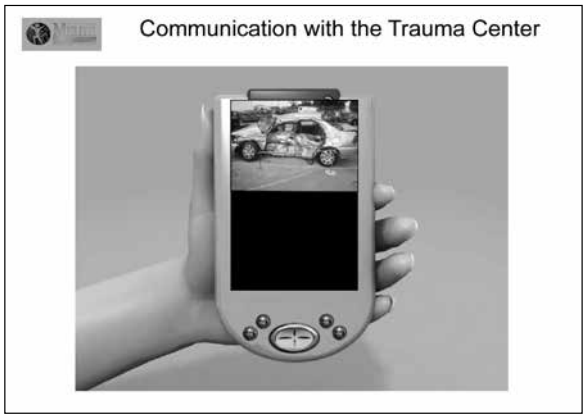








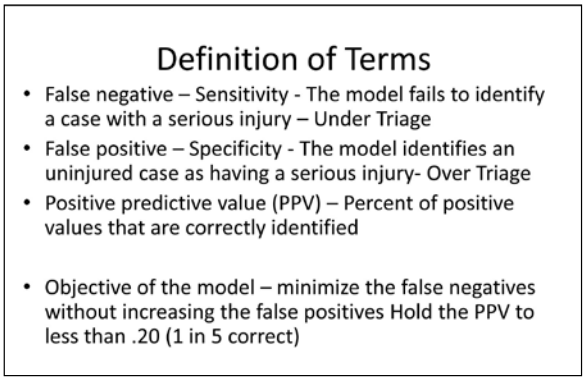




オペレーターは、レスキューの必要性を認識すれば、デトロイトの９１１ではなく、衝突が起こった場所の９１１に通報し、すぐにレスキューを送り、情報が提供されます。例えば、フロリダ南部では、ポータブルのデバイスで何が起こっているかを見ることができますし、車についての情報も送れます。車の分解は車が違えば違いますし、エアバッグがレスキュー中に膨らんではいけませんので、それぞれ対応の仕方が違います。しかし、レスキューが行ったときには、どういう状態なのかわかって、状態を理解して行きますので、その場で理解ができて、判断ができます。あまりにも衝突が激しいので、レスキュー隊を１台以上送る必要があるとか、車を分解するための道具も必要だとか、そうすることで迅速に対応します。

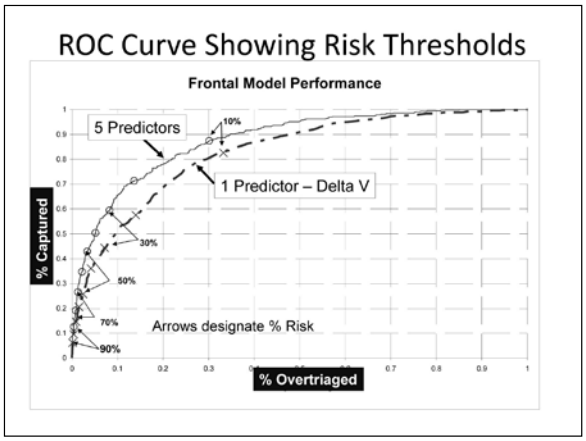
また、レスキューが現場に到着すれば、追加的な情報があり、関係者に情報が提供されます。ここで大事なのは、医師にも情報を提供することです。医師が何か来るかということをわかっている必要があります。医師はエンジニアではありません。私は、デルタＶはすばらしい概念だと思いますが、それを知っている必要はありません。平均的な医師が、これはひどい事故で重大な傷害の可能性があると認識でき、十分に現場の状況を理解できればいいわけであり、Ph.Dとか、工学博士号を持っている必要はありません。

そして、自動車からの映像も見ることができれば、患者の治療にかかわるということができると思います。レスキューがそこに行けば、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ります。そこでわかったことは、状況によっては、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。しかし、レスキュー隊は病院に行くことを勧めます。最終的には大変生命に危険を及ぼすようなけががあるということがわかったということがあります。例えば飲酒運転をしている場合、行きたがらないというケースもあります。ですから情報があればあるほど、だれもが同じベースに立っているということが大事です。そして、こういった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ますし、どれだけ重傷なのかということもわかります。何をすればいいかということも予測できますので、そうするとドクターもやりやすいと思います。情報があればあるほど、いいということになります。



URGENCY Predictive Performance

Crash (cut point)	Sensitivity	Specificity	PPV
Frontal (0.1)	0.5937	0.8824	0.2685
Nearside (0.05)	0.8394	0.7409	0.1920
Farside (0.05)	0.7383	0.9052	0.2079
Rear (0.05)	0.5206	0.9721	0.2353
Rollover (0.1)	0.4377	0.8967	0.2792



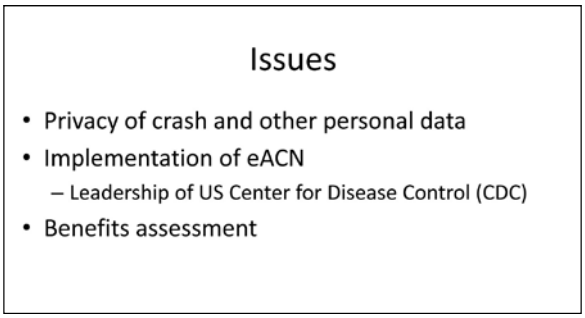
そして、明らかに最も重要なのは、この予測アルゴリズムで大事なのは、けが人を理解し、そしてそれをできるだけ捕捉し、しかし、けがをしていない人を間違ってけが人と捕捉しないようにすることが大事です。そこでこのアルゴリズムを使っています。

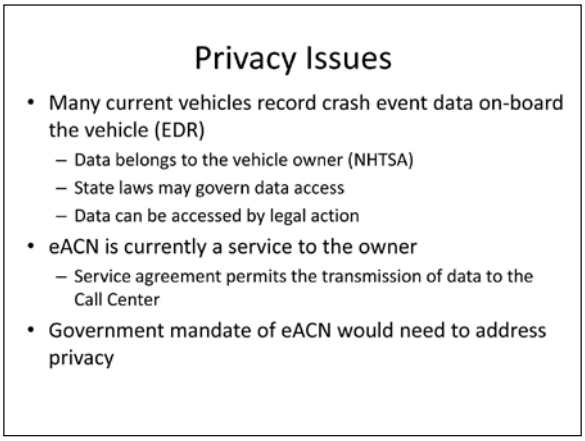
予測可能性に関して、20％ぐらいの数値を保ちたいと思っています。我々としては、あまりに過敏、センシティブ過ぎるということであってはならないとも思っておりますので、やはりすべてバランスの問題でありまして、アルゴリズムに対する理解を深めていかなくてはならない。Digges先生が指摘したとおり、予測アルゴリズムを使っていると、ある時点において、ほとんど全員負傷している人たちは把握できるという時点に到達するでしょう。その時点におきましては、もう負傷者の、あるいは誤診、誤った陽性反応が出るような人たちの数は下げられるわけです。

ＣＤＣ、疾病管理予防センターと話していると、みんなもうデルタＶだけで、速度だけでいいじゃないかという人もいます。でも、それは無理です。時速ゼロで衝突しない、速度が低いと傷害発生蓋然性は少ない。時速100マイルで衝突すると、傷害発生確率は高い。問題はその中庸です。ひどい衝突事故でも人々が元気だという場合もあるわけです。ですから、速度だけではだめです。

衝突した時点の速度だけではなく、車体のどの部分で衝突が発生して、どのような衝突形態であったか、ベルトは着用していたか、エアバッグは展開したかということを把握しなくてはなりません。例えば、エアバッグの効果について、Degges先生がきのうすばらしい講演をしました。エアバッグは、かなり脳に対する傷害を減らしています。前面衝突におけるシートベルトの効果と同じぐらいの効果を発揮しております。数年前では、もしひどい側面からの衝撃があると、頭部傷害が発生する可能性がありましたが、今はそれがなくなりました。だからアルゴリズムも、そういったことを考慮できるぐらいの賢さを持っていなくてはならないということであります。

理想的な世の中であれば、車からの情報が送信されて、正しい緊急ダイヤルに迅速に送信される。そして、電子分析されて、電子情報が把握される。運転手だけではなくて、搭乗者全員がだれで、どこで発生したかということを、その車体自体が認識してくれる。また持病についての情報もあった場合は、音声通信がなかったとしても、システムがその車と車内の状況について理解できるような状況というのが理想であります。ですので、我々としては、もう常時いろいろな利点について分析しております。

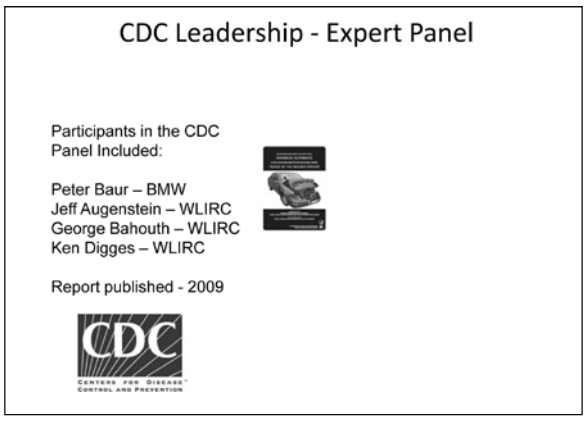


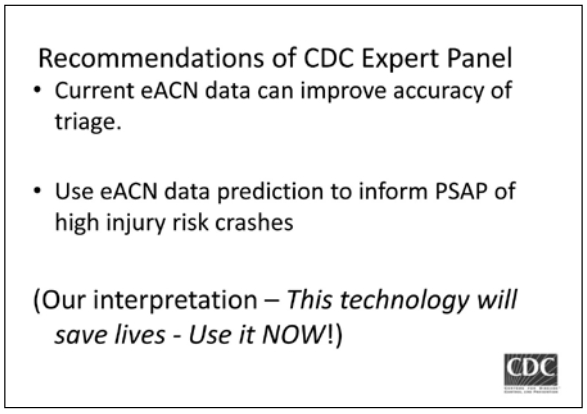


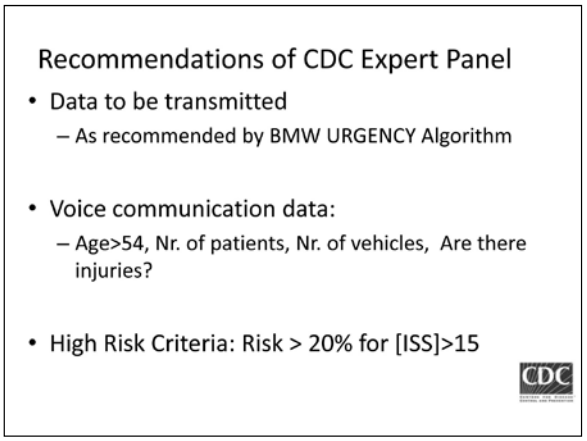
問題がないというわけではありません。例えばプライバシーの問題、個人情報の問題です。車から情報を提供する、搭乗者も情報提供に合意してくれたということは言うわけですけれども、どの程度衝突で身を守るかに対して、自分の情報をどこまで開示

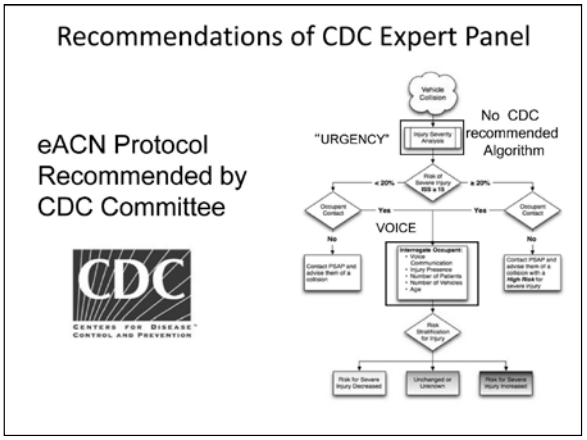
したいかということも考えなくてはなりません。個人情報を提供することに合意した人たちがいるわけですから、セキュリティーは整備しておかなくてはなりません。この薬をこの人が飲んでいるということを、知る必要のない人に知られてはならないわけです。現在のシステムのやり方では、車のオーナーであると、その情報を送るということについては、車を買った時点においてメーカーと合意を取りつけるわけです。つまりＢＭＷを買った、いや、絶対個人情報を送ってほしくないというような人は、ディーラーではいないようです。今のところ、皆さん合意するそうです。

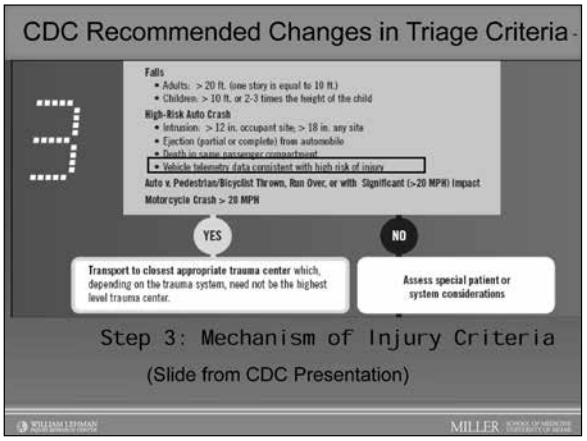
アメリカにおきましては、ＤＯＴの道路交通安全局は、ＡＣＮに関してシートベルトとかエアバッグのような義務化はしておりません。みんななくてはならないということは言っていません。もし義務化すれば実施がしやすくなるとは思うんですけれども、ぜひ日本におかれても、皆様関係者として、政府に呼びかけてください。ぜひこういったようなシステムを整備するように、政府に訴えてください。やはりこういったレベルのサポートが必要だと思われます。

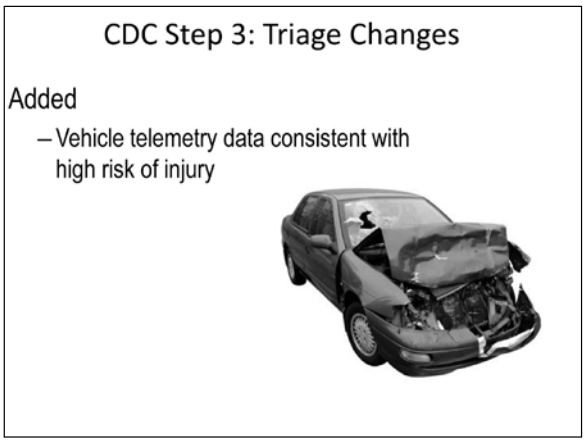


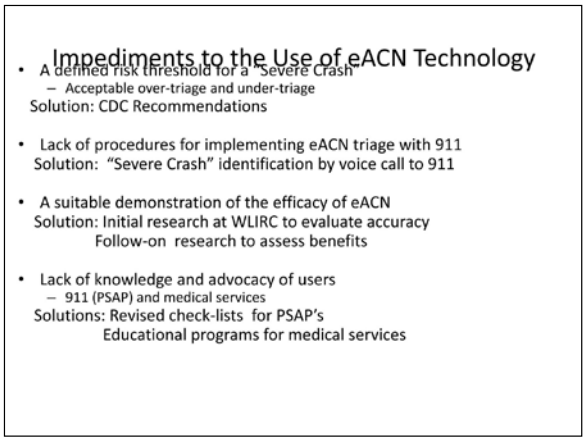


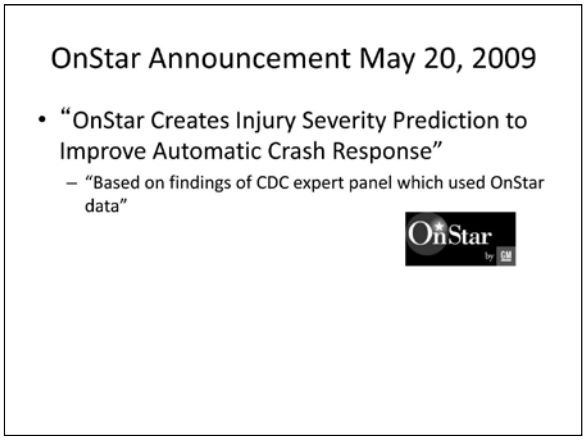


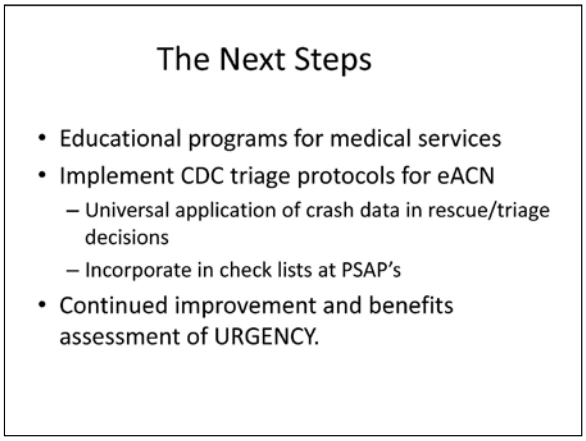












我が国における疾病管理予防センターがかなり力を発揮してくれて、学際的な有識者の委員会を設置して、我々のトリアージの方法もそれによって変わっていますし、９１１に電話がかかってくると、１つの意思決定ポイントは、車の重度がどのくらいか、深刻度がどのくらいかということをそこで判断する。研究を進めれば進めるほど、予測がそれだけ精緻化されるわけです。冒頭で申し上げましたとおり、こういうシステムを包括的に整備すれば、もう１つの要素で幾多の命を救えるかというと、やはりこれが一番単一要素として影響力が大きいと思いますし、コスト削減効果もあります。

ＣＤＣの現状ですけれども、我々のアルゴリズムが２０％以上だと、疾病管理予防センターはチェックリストを使うかどうか、その基準をもうちょっと下げなくてはならないか、あるいは上げてもいいかということを、常に検討しております。これはチェックリストの仕組みでありまして、それを図式化しました。

通報があると、電話がかかってくる。２０％未満の蓋然性の場合は、搭乗者と話を始める。２０％以上だと、もし音声で話せるのであれば、そこで、だれも自分がけがしたとは思っていない、でもトラウマセンターに来たほうがいいと思うというような判断がなされるわけです。音声で会話できないと、救急隊を即時派遣いたします。これらの傷害には、例えばだれかが車の外に投げ出されたとか、あるいは自転車、だれかをひいたといったこと、ＣＤＣはそれも修正しております。またUrgencyアルゴリズムは何かを把握していなくても、車に乗っている人はその情報を、何か気がついているという場合は、トリアージでその情報が使われます。

そこで今後ですが、だれもが同じ土台に立っていられるようにするということが大事です。だれもが工学の専門家である必要はありません。私たちは講義資料のシリーズもつくっております。自分たちのデバイスで、あるいはiPhone、iPadを使ってアクセスできますし、警察あるいは医師がローテーションをとって参加できるように、これを理解できるようにしております。また、ＣＤＣのトリアージプロトコルが、現在、政府が義務づけていますけれども、Urgencyがこのシステムの中で普及し、使われることを望んでおります。また、このシステムの改善の研究もまだ続いています。

本日は、ご清聴ありがとうございました。

この後、Digges先生と私から、皆様のご質問にお答えしたいと思っております。また、どのような分野にいようと、例えば医師であろうと、ヘリコプターを運用する方であろうと、救急関係の方であろうと、自動車メーカーであろうと、ぜひこれを念頭に入れて、今後検討していただきたいと思います。

ありがとうございました。

討論

Digges教授、Augenstein教授は壇上で、司会者ならびにフロアとの質疑応答

司会
石川　博敏（HEM-Net理事）

司会（石川）　質疑応答の時間で、皆さんからいろいろ質問をいただいておりますので、順次これについての質疑応答をしていきたいと思います。

本日は、もう１００名を超える、いろいろな分野の方が来られています。国土交通省の方、消防庁の方、それから大学関係、特にお医者さんの方もたくさん来られていますし、自動車メーカーの方もたくさん来られています。そういう意味では、それぞれの立場で、いろいろなご質問、ご意見があるかと思いますけれども、ぜひ最後には、いろいろな情報の共有化ということで締めくくりたいと思いますので、活発なご質問、ご意見等、よろしくお願いいたします。

まず初めに、手元にかなりの質問がありますが、簡単に整理しますと、１つはUrgencyという、いわゆる予測アルゴリズムです。これについてたくさんのご質問が来ております。これについて、まず可能な範囲で順次質問を紹介して、それに対する回答を、Digges先生またはAugenstein先生にお願いしたいと思います。

まず初めに、Urgencyの予測アルゴリズムの中にあるパラメーターの中に乗用車の種類に関するパラメーターは入っていませんが、乗用車の種類によって予測が変わるのかどうか。

Digges教授　Urgencyの予測は、アメリカのＮＡＳＳと呼ばれるデータセットを使っております。これは、衝突事故のサンプルをとっていて、２台のうち一方は牽引撤去しなくてはならないような事故でありまして、６万件以上のサンプルを毎年取得します。データベースは１２年間のデータを蓄積した情報が積まれております。そのデータベースの中、乗用車系が５０％以上、ＳＵＶが２５％、バンが５％。ピックアップトラック、ＳＵＶが大体同じぐらいということでしょうか。

問題は、データベースがＳＵＶとセダンと分けられるほどには十分になっていないということです。ですから予測としては、その比率で合わせられているところの車の集合体ということになっています。

今後、ＡＣＮから情報が来るようになり、ＡＣＮのデータベースを活用できるようになれば、具体的に車の種類でもって予測するということは可能になってくると思います。まさに精緻の改善の余地が残っているのはその分野も１つです。しかし、今のところは現存するデータベースしか使えませんので、アメリカの通常の乗用車の割合でもって構成されている乗用車集合体でもって予測しなくてはなりません。

乗用車の安全性が改善すると、アルゴリズムもやはりアップデートして、乗用車の安全性の改善を反映しなくてはならない。特に最近１０年における安全性の改善を反映させなくてはならない。もうほんとうにここ１０年では、劇的な死亡事故の削減がありましたし、また耐衝突性も改善しておりますし、衝突回避機能も改善しておりますので。

Augenstein教授　我々、２つのことをやることによって、アルゴリズムの精緻化を図っております。主

にＢＭＷと協力して、ＢＭＷ車を対象としておりますので、常に我々はＢＭＷ車を対象として精緻化しております。

アルゴリズムを使うと決めたメーカーには、常に似たような分析をしてほしいと推奨しております。私どもは、２つ新しい調査を連邦政府の予算のもとで実施することになっておりまして、そのうちの１つは、Urgencyアルゴリズムが予測したことはこれだということはわかっているけれども、実際の衝突の現場を見ていない、車の状況を見ていないということがあります。Urgencyの予測結果を実事故から検証する調査です。

救急隊から情報を収集することによって、トラウマセンターに患者を送るべきというふうに予測して、送るべきだったかということを確認しています。必ずしもトラウマセンターで傷害が発見されたわけではないかもしれないけれども、それでデータセットが充実されて、最も重要なものを優先するということができるようになるかもしれない。トラウマセンターでの治療が必要かどうかということの判断が精緻化するかもしれないということです。

もう１つの調査ですけれども、これはフルのＡＣＮシステムを、Ryder Trauma Centerが所在するマイアミで導入していますが、カリフォルニア州もそれと同じものを導入するということを合意しましたので、データセットをさらに拡充して、他社の、ＢＭＷ以外のメーカーの車両も入れて分析をしていきたいと思っています。

司会（石川）　今のご質問は、ほぼこれで十分説明されたかなと思います。乗用車の種類をパラメーターに入れるというのは今後の課題ですけれども、それによって１つ精緻化できる可能性があるという回答であったと思います。

ご質問のある方は、スタンドマイクしかありませんので、スタンドマイクで。済みません、ご質問お願いいたします。

質問者　日本語でいいですね。

司会（石川）　はい。

質問者　今の質問に関連して、衝突特性のデータベースを市場から得る方法もあります。NCAPをアメリカでも日本でもやっていますけれども、NCAPの衝突試験のデータを使えば、より正確なデータが集まるのではないかなと思いますけれども、その辺の活用というのはどうなんでしょうか。

Digges教授　Urgencyのアルゴリズムをつくるためには、実際の人たちがどういうけがを衝突で負ったかというデータが必要です。ある特定のテストの中でのダミーのデータではありません。ＮＣＡＰを使う際の問題の１つは、車が、ＮＣＡＰスコアを改善するために、安全性システムが頻繁にその衝突テスト向きに特別に設計されているわけです。ますます多くの車両が、ある特定の衝突テスト向けに設計されていますので、そうすると、ほかの衝突モードでは有益だったはずの能力が失われてしまいます。ですからＮＣＡＰスコアを使うというのは、それを使っても、ＮＣＡＰスコアが現時点では、ほんとうに車の現実世界での挙動を予測しているかどうかわからないと思いますので、ＮＣＡＰスコアは、車がある特定の衝突の条件下ではどういう挙動を示すかということを予測するには有効だと思いますけれども、もっとスピードの遅い衝突、あるいは、もし高齢者が乗っていた場合と、ダミーの場合、どういう挙動になるのかということを予測するのは難しいと思います。ＮＣＡＰの衝突試験では、人体ダミーを使用していますので、負傷の基準は３５歳をベースにしています、ですからＮＣＡＰは有効であるけれども、Urgencyのアルゴリズムには、必ずしも使えません。

Augenstein教授　このプロセスが始まったときに、イベントデータがここで記録されていますけれども、クラッシュ、衝突を正確に特徴づけているかということを見る際には、さまざまなステージテストをやって、イベントデータを比較しました。デルタＶとか、力の方向とか、伝統的な分析を、衝突について行う際に比較しております。

そこで得た知見ですけれども、正面衝突はかなり正確にあらわしていますけれども、側面衝突はそれほど正確ではないということです。いろいろな理由があります。メーカーとも実際の衝突についてさまざまな研究をしておりますが、彼らが使っているアルゴリズムを、繰り返して、その予測値を改善するということが行われていると思います。

司会（石川）　今のご質問に対するご回答は、やはりＮＣＡＰとかというのは、１つの非常に限定された条件下でやっているということで、やはりリアルワールドの事故から今のところは予測をするという、Urgencyアルゴリズムを開発しているというご説明

でした。

それでは同じく、非常に細かい点ですけれども、当人にとっては非常に重要な問題かと思いますので。

現在Urgencyがアルゴリズムに使われている変数と、いろいろな細かいタイプバリューといいますか、項目を確認したいということで、どの文献がそういったことを説明していますかという会場のご質問です。Urgencyについての最新情報といいますか、その辺で適切な文献があったら教えていただきたい。

Digges教授　プレゼンのスライドの中で１枚入っていたと思いますけれども、そこにリストがあります。ＢＭＷの資金でもってまとめた報告書のリストがあります。私が維持しているホームページがありますが、まだやっていなくて、向こう１カ月で、すべて公になっている論文については、私の主催しているホームページに掲載しようという計画を立てています。

その一連の報告書ですけれども、ＢＭＷの予算で行ったのが、最もUrgencyでは秀逸なるレポートだと思います。あと、Augenstein先生のレクチャーでおっしゃっていた、ＣＤＣ、疾病予防管理センターがUrgencyアルゴリズムに関して出している変数の勧告があります。ＣＤＣは、最も重要な項目として、デルタＶ、衝突の方向、シートベルトの着用有無、多重衝突とロールオーバーの有無、搭乗者の年齢を指定しています。

我々としては、そのほかの変数も測定できるようにしたい。例えば、車体変形において、どの程度車室内に侵入したかというようなことも参考になると思います。ロールオーバーの度合いも、そこまでわかれば非常に有用なる測定値になると思いますが、現状では、その情報は車によって収集されるデータからは入ってきません。

Augenstein教授　１つ、私が指摘すべき最も重要な点の１つですけれども、Digges教授と私は、皆様の中で希望者がいらしたら、ぜひ共同で検討したいと考えております。Urgencyアルゴリズムでも構いませんし、あるいは本日お話ししたｅＡＣＮシステムの実施方法などに関して、一緒に検討したい方がいらしたら、ぜひ一緒にやっていきたいと思います。私どもは非常に熱意を感じておりまして、これが改善できれば、もっと多くの命を救えると思います。我々も、皆様が繰り返しやるとしたら同じ過ちを犯すと思いますので、もう既に犯した過ちを繰り返さないでください。

Digges教授　つまり言いたいことは、やはりUrgencyに関しては５つぐらい論文が出ていて、それは配付資料の中に入っている１ページにまとめられております。あとはＣＤＣで出版している、今までのUrgencyの沿革ということについてのレポートもあります。それが私の推奨論文です。

司会（石川）　どうもありがとうございました。

もう１つUrgencyに関連しまして、いわゆるプレディクターの中に、エアバッグの展開情報の項目が今回のプレゼンではなかった、この理由はなぜでしょうか。エアバッグの展開有無というのは、予測において重要ではないでしょうかというご質問です。

Digges教授　もちろん大事です。ただ一般的に、ＡＣＮシステムをトリガーする現象がエアバッグの展開そのものです。ですから、エアバッグの展開が普通は必要です、ＡＣＮの通報がされるには。ですからエアバッグの展開は、もう起こったものと想定されています。

Augenstein教授　少なくともＢＭＷからは、どのエアバッグが展開したかという情報をもらっています。そして乗員がどこに座っているかということを検出したかどうかということも、情報をもらっています。

司会（石川）　次は、少し飛びますけれども、自動車ではなくて、いわゆるオートバイといいますか、自動二輪車へのＡＣＮシステム搭載というのはいかがでしょうかと、こういうご質問ですが。

Augenstein教授　メーカーの中には、何らかの衝突通報システムをオートバイに搭載しているところもあると思います。マイアミですと年中オートバイに乗って、もっと重要なのは、もしある程度の資金力があれば、どのような年齢であったとしても、またオー

トバイの運転能力いかんにしても、だれにでも売っているような状況ですので、オートバイを巻き込む衝突事故は多発しております。

１８歳とかいう人たちが犠牲になっているのではなく、５０歳以上の人たちの犠牲者が増えています。団塊の世代の人たちで、若いころの思い出として、またオートバイに乗りたいというような人たちが多く犠牲になっております。

Digges教授　１つオートバイに関して重要になるパラメーターは、ヘルメットの着用の有無だと思います。それをセンサーで探知できるかということが、やはりUrgencyアルゴリズムの開発にとってはかぎとなると思います。ただ、場所がわかるということ、オートバイ衝突事故発生地理情報があるということだけでも、参考になるのではないかと思いますので、実施できれば参考にはなると思います。

司会（石川）　次もUrgencyアルゴリズムですけれども、このアルゴリズムは、毎年といいますか、年々更新されているのか。いわゆる安全装備、車の安全性も性能も向上していく、また事故実態もそれに伴って変化するということで、これについてはいかがでしょうか。

それからもう１つ、先ほどありました、いわゆるしきい値ですね。リスクしきい値、これを具体的に、どのように決定しているのか。

それから、３つ目になりますけれども、受傷部位、傷害部位の予測。これは、どこをけがしたか、こういったところは必要ないのか、トータルで傷害の程度だけでよいのかどうかというご質問です。

Digges教授　まず、私どもは継続的に、Urgencyアルゴリズムは更新、アップデートしています。最新の衝突データに基づいてアップデートをしています。ただ、自動車が、新しい、改善された安全システムを装備して使われるようになってから、十分にデータベースが、変化がわかるほど蓄積するまでには時間がかかります。例えば２０００年から２０１１年の間に出た新しい車というのは、前のものよりも改良されています。そして、側面衝突の面では大きな改善があります。例えば、サイドエアバッグやカーテンエアバッグがあります。ですから常に、私どもは必要な分析をして、Urgencyアルゴリズムのアップデートをしています。しかし、実際に安全システムが導入されてから事故データベースのアップデートまで、少なくとも５年はかかります。

また、これは保守的な見方ですが、安全サイドで予測しているということになります。実際に今道路を走っている車に比べて、安全性を低いベースで予測していますので、慎重であることで問題はないと思います。慎重であるということで、不正確であってはいけないと思いますので。

Augenstein教授　車の中でどこで衝突が起こったのか、また乗員がどこに乗っていたのかということ、これは重要だと思います。私、例えば大動脈の傷害の例を挙げましたけれども、また側面衝突が改善され、構造保護のレベルが改善されましたけれども、そのような傷害はまだ起こっています。ですから自動車のほうで、例えば大動脈の負傷を考えなさいということができればいいと思っております。そういったことでユニークな信号があればいいと思います。

また、もう１つ大事だと思っていることがあります。それは高齢者の場合、文献では何が高齢なのかという定義がされていないと思います。あまり定義の一致が見られません。しかし私、外科医として申し上げますと、ある年齢で、同じ年齢でも、１８歳よりもむしろ高齢者のほうが弱いわけです。そして命が危険にさらされるような負傷をして、同じ条件下でも、高齢者になるとそのリスクは高まります。また、ある一定の傷害に関しては、高齢になればなるほど結果も悪くなります。

文献のデータでは、ある衝突で、例えばエネルギー管理という意味で、余分なエアバッグは計算に入っていませんので、例えば病的なほど肥満であるということはよくないわけです。衝突の傷害を考えても、またその成果を見てもよくありません。ですから、こういう項目も情報に加えることができればいいと思います。

Digges教授　３つ目のご質問は何でしたっけ。

司会（石川）　受傷部位、どの部位がけがをしたかと。頭か、胸か、腰か、そういった部位の予測は必要ないのか。

Digges教授　いいご質問で、すばらしいご質問だと思います。

私たち、Urgencyを、頭と胸のけがという組み合わせ、あるいは頭部と胸と手足、あるいは全身の傷害という視点で見ております。またUrgencyの予測可能性というのは、腕の予測をする必要がない場合、あるい

は足の予測をする必要がない場合、精度は上がります。腕や足というのは、大変予測は困難です。頭部や胸よりも傷害がランダムに起こりますので予測が困難です。ですから、頭部と胸のけがの予測に力を入れております。両方が非常に重傷な外傷になりますので、そこに注目します。そしてUrgencyのアルゴリズムは、腕と足の傷害予測は含んでいません。

Augenstein教授　例えばUrgencyをつくる際に、幾つかのエンドポイントを使うことができます。１つが死亡、もう１つが総合的な傷害予測、例えば重症度のスケールがありますけれども、体の部位で負傷した部分を見て、そのけがの特徴を見て、そのトップ３を見て予測します。そうすると、傷害の後どうすればいいかということを予測しやすくなります。

傷害のグループで、生命に脅威を及ぼすだけではなく、時間的にも制限があるもの、例えば治療しなければ死亡する可能性が高いようなものを見ておりますが、Urgencyがいいのは、傷害で致死的なものがあった場合、その患者に適切なものをやらなかった際に死亡する可能性が高いもの、それはほとんどが頭部や胸部に起こる、あるいは腹部に起こる負傷が多いわけです。腕をけがするのは、いいことではありませんが、それで死亡するということはめったにありません。

司会（石川）　続きまして、同じようにUrgencyですけれども、２つほどあります。

まずUrgencyのアルゴリズムは、今現在ＢＭＷを対象として開発しているということで、これはＢＭＷにしか適用できないのかというご質問。それからもう１つは、多少関連しますけれども、米国、欧州と違う体格、あるいは車の大きさが異なる日本でも、このアルゴリズムを適用できるのかどうかと。

こういうご質問、２点、お願いいたします。

Digges教授　Urgencyアルゴリズムは、ＢＭＷを基盤としてではなくて、アメリカの道路上を走っている車を対象としてということでありまして、ＢＭＷは平均的には、平均車両よりも安全性は勝っていると思います。ＢＭＷに関しては、アルゴリズムは保守的であります。

そう申した上で、アルゴリズムをＢＭＷ特有に開発できれば有用だと思います。ＡＣＮから得る情報と、またより充実した情報を、患者のその後について得ることができれば、各症例について、Urgencyが特定した重度傷害という症例に関して情報を入手し続けることができれば、おそらくＢＭＷ特有アルゴリズムを開発することができましょうし、ＢＭＷ以外のメーカーにも、各単一メーカー特有アルゴリズムというのを、車の情報と、そして搭乗者の情報を両方得られれば、開発可能だと思います。

もう１つ何でしたか、質問は。

司会（石川）　ボディーサイズ。ビークルサイズ。

Digges教授　ほかの国でということでしたね。車両の母集団が違う、小型の車両の母集団だと、おそらくアルゴリズムも変わってくると思います。我々が開発したアルゴリズムを適用して、外れるということはそんなにないと思いますが、でも車が大きいと、一般論としてそちらの大きいほうが安全です。小型車も同じアルゴリズムを使うことはできますが、その場合、しきい値を調整する、低くするということを勧めます。

司会（石川）　次は、日本は歩行者事故が大変多い。アメリカの場合、ｅＡＣＮを歩行者保護に広げていく研究はありますかという質問です。もしあれば、ご紹介いただきたい。

Augenstein教授　現在研究で、ＡＣＮを人が体につけて歩くというようなものは研究されていないと思います。このＡＣＮというのは、車からのコミュニケーションです、つまり歩行者が何かけがをした場合は、車を通して情報があるということは考えられますが。

また、今一般的になってきているのは、何らかのデバイスを持ち運んで、それを、ボタンを押して医療サービスを受けられるとか、あるいは携帯電話を使って救急通報をすることが自動的にできるのかもしれません。

Digges教授　次の安全性の課題と言えるかもしれません。

司会（石川）　まだたくさんありますが、ちょっと専門的になってきますけれども、Urgencyアルゴリズムにおいて重症度リスクのしきい値が、ＣＤＣによって２５％と決められたというご紹介がありましたけれども、具体的にどのようにそれが決められたのか教えてください。

Augenstein教授　今２０％ですが、その議論は結論に到達しておりません。常に検討が続いているところです。とりあえず２０％に設定されていますが、Digges先生が発表されたとおり、２０％であれば、ほとんどすべての負傷者関連は掌握できると思います。負傷のないような事故も、２０％であれば避けることができるということです。しかし、ＣＤＣではまだ議論しておりまして、常に検討が続けられていることであります。ＢＭＷだとそうかもしれませんし、そんなに悪い数字ではないということには今のところなっております。ただ、先ほどの質問ではありませんけれども、もっと小さい車であれば、異なるしきい値のほうが適切なのかもしれません。よって、これについては常に検討が必要でしょう。

Digges教授　しきい値で、トラウマセンターがそれ以上というしきい値と、レスキュー隊を必要とするしきい値とは違うということであります。トラウマセンターよりも救急隊のほうが低くていいと思います。トラウマセンターは１／５（２０％）以上です。

　しきい値を下げれば、もちろんみんなを掌握できるということはできますが、過剰トリアージになってしまうというリスクがあります。ですから、やはりそれぞれの国、それぞれの状況によって、あと現場のレスキュー隊の状況によって、オーバートリアージに関してどこまで許容できるか、ということによって、しきい値が決められます。それは現地現地で、経験値に基づいてなさる判断でありまして、今ここでは、こうあるべきだということは言えません。

司会（石川）　これも少し細かいですけれども、いわゆる薬を服用しているとか、既往症、既に病気を持っているとか、こういったことと、外傷における重傷との関係、こういった関係について、統計的な手法で検討したような論文などありましたら、教えていただきたいということです。メディカル情報と外傷との関係です。

Augenstein教授　研究として、傷害を予測するのに、何らかの既往症があるとか、何らかの投薬を受けているということを関連づけているものがあるかどうかは知りません。一般的な例としては、例えばてんかん発作を起こす人で、薬でそれが十分にコントロールされていない人の場合、そういった患者さんの治療をしている医師は、大変難しい立場に置かれます。その人は車を運転してもいいか、いけないか、あるいは、その人が衝突を起こす可能性が低いので、車を運転することを認めるのか、これはよく知られている問題です。

　私どもが大変おもしろいと思っている研究が最近始まっております。そしてこれについては世界でも、このアプローチについてさまざまな活動が行われていますが、車は現在、もういろいろなことを感知できます。例えば運転特性はどうなのか、車線変更のくせはどういうものなのか、例えばブレーキをあまり長い間使っていないとか、そしてアルコールを飲酒しているかどうかということを検出することができる技術もありますし、例えば居眠りをしているかどうかということを検出できる技術もあります。

　ＢＭＷとともに、車のグループで、このような連続運転情報を提供できるようなものを研究しております。そして、それを使って、ボランティアを生理学的に監視します、モニターします。衝突事故につながる可能性のあるものは、例えば糖尿病で、インシュリンをとったけれども、食事はしなかった。そこで血糖値が下がり失神してしまうとか、心拍数に、心臓のリズムに問題のある人など、患者をモニターしたり、あるいは兵士で傷害を負ったとか、熱中症を起こしそうな人をモニターする、こういった技術を使って、運転手が衝突を起こしそうかどうかということを予測できると思います。さまざまな装置を身につけて、針を刺して運転しなければいけないのであれば、これあまりポピュラーにはならないと思いますが、さまざまな情報を、例えばステアリングを握っている手からモニターできる方法もありますし、腕時計からモニターできるというものもあると思います。

　アメリカでも高齢化が進んでいます。そして高齢化というのは、以前とは意味が違います。団塊の世代の人たちは、自分たちは永遠に若いと思っています。ですから、家にいて読書をするということは、この世代の人たちはしないと思います。団塊の世代を超えた８０代の人でも、ハーレーダビッドソンに乗って、奥さんを後ろに乗せて運転して、衝突事故を起こしたり

しているわけです。心臓に問題があった人、ある程度それは管理されているけれども、準備をして備える必要はあると思います。

司会（石川）　Digges先生のプレゼンで、中に乗っている乗員が傷害を受けているかどうかの判断として、車体の変形量が２０インチということになっていましたが、これが１２インチへと変更されたという。その理由はなんでしょうかというご質問なんですが。

Digges教授　もともと２０インチは前面衝突で、でも側面衝突は１２インチだったので、保守的なほうがいいだろうということで、２０から１２に変更されました。ですので、現行のトリアージ基準は１２インチです。

司会（石川）　現行は１２インチということですね。

Augenstein教授　場所によりますが、それも１つの基準です。

問題は、ほとんどの車両は、前面衝突の場合、設計があまりにうまくいっているので、前面衝突によって負傷するということがあまりありません。ところが側面衝突の場合におきましては、前面衝突よりも負傷、外傷との相関がより高い。最初に出た文献、ジョーンズとチャンピオンの研究だったと思いますけれども、こういう尺度を使って、負傷、傷害を予測できるということが提案されましたが、精緻な予測尺度ではありません。

Digges教授　だからこそUrgencyのようなものが必要だということが、ここで改めて立証されます。

司会（石川）　それから、ＢＭＷとの共同研究をやっているということですが、ＢＭＷの本家であるドイツでも同様の研究はなされているのでしょうか。このUrgencyのプログラム開発とか、ここにあります今日のプレゼンテーションの内容は、ＢＭＷと長く共同研究をしてきたということで発表されていますが、ドイツではこのような研究をやっているんでしょうか。アメリカだけの研究なんでしょうか。

Augenstein教授　私どもはドイツにあるものを幾つかやっております。ＢＭＷは衝突調査プログラムを何十年もやっています。そして衝突を特定すると、その自動車を見るように人を送っていまして、私たちは北米で同じことをまねしてやっております。

ＡＣＮシステムは、まだドイツではないと思いますが、それは研究されていると思います。ＢＭＷもUrgencyを研究していると思います。

Digges教授　ドイツのデータベースは、十分な、重大な傷害のデータがないと思います。Urgencyを計算するのに十分なデータがないと思います。アメリカのデータベースは、もっと重大な傷害という意味ではロバストな堅牢なデータベースです。何が違うかというと、ドイツのデータベースは、データベースに入れるためのしきい値がずっと低く、重大な衝突は少ない。しかし重大な衝突が少ないと、重大な傷害は減ります。重大な大破だけを見ると、重大な傷害が増えます。ですから事故の防止研究という意味では、ドイツのデータベースはいいと思いますけれども、Urgencyのアルゴリズム、予測アルゴリズムには適していないと思います。

ですからUrgencyに関するＢＭＷの研究すべては、アメリカのデータをベースに行われております。

司会（石川）　Urgencyのプログラム開発では、データベースはアメリカのものを使っているということですね。私もその辺のことがよくわからなかったんですけれども、参考になりました。

私のほうは、自分でちょっとご質問の意味が理解できないものは、ちょっと今はパスしていますので、自分の質問がまだ出てこないという方は、遠慮なくマイクに向かって言ってください。

次は消防関係。今日は消防関係の方も来られていますので、ちょっと１つ紹介しますので、できれば引き続いて、これをトリガーとしていろいろなご質問をいただければと思います。

非常に単純なことですけれども、消防への伝達手段、これは電話のみでやっているんですか。例えば、正確を期すため、日本ではファクスを使用していますけれども、米国ではどういう手段で、コールセンターから、９１１ですか、ＰＳＡＰに連絡を入れているのか。

Augenstein教授　アメリカ全土を見ると、かなり格差が地域によってあります。９１１の緊急通報ダイヤルのシステムでも、場所によっては電子ディスプレーまであって、非常に高レベルの訓練を受けているスタッフがいるところもあれば、電話線１本で、１人の人が電話に出るというようなところもあります。

ほとんどのシステムが電子化やディスプレー活用に移行しているところでありましょう。電子的に情報を受信したほうがいいわけです。例えば救急隊の派遣を自宅から９１１に電話して要請すると、ほとんどの

場合は、電話をかけた人の住所が即時ディスプレーに表示されます。ですので、なるべく電子的に情報が伝達できればいいところであります。場所によっては、ファクスを使っている場所もあるのかもしれませんけれども、ほとんどが電子手段か、あるいは、もっと頻繁なのが電話交換を通してだと思います。

我々はちょっと、むしろほかの側面に関心を寄せているところでありまして、レスキューであろうと、医師であろうと、患者の現場の医師であろうと、携帯電話は非常に機能性が高くて、いろいろな情報を受信、送信できますが、事故が発生すると、もう手を使えないから、携帯電話が使えない事例がたくさんあります。そういったところで、軍部が随分前から使っている技術に我々関心を寄せておりまして、ディスプレー機器があれば目視することができると。それを目でたどっていく、音声認識の機能も備わっているから、カメラも整備されているから、遠隔医療みたいな機能をも果たすというような機器はないかということです。

そこまでケアが整備されれば、非常に有用になると思います。エレクトロニクスにおきましては、かつて５万ドルもしていたものが数百ドルで売られるようになっておりますので、そういった技術も廉価に普及してくるところでありましょう。無線も、最もレスキュー隊や警察隊で使われているシステムなんですけれども、雑音が高いと聞こえないわけですから、ほかの通信手段が必要です。

司会（石川）　それでは、もう１つ消防関係で、消防は被害者の傷害に応じて出動態勢が異なってきます。アルゴリズムによる傷害予測は、予測の結果をそのままを消防本部に伝達するのか、それとも消防の判断が的確になるように、情報に対して何らかの加工をして伝達するのか。その辺について教えてください。

Augenstein教授　現在ＡＣＮというシステムができる前、９１１のオペレーターが直接救急隊に連絡するか、あるいは救急隊のコミュニケーションセンターに連絡をします。そして救急隊に情報が送られ、そして無線でアップデートされます。つまり、まず場所を知らされなければなりません。ただ電子的な情報が増えて、現在、救急隊は即座に情報を得ることがあります。例えばヘリコプターでは、場所が特定できればすぐにそれは電子的にヘリコプターに情報が送られ、ＧＰＳを通してそこまでのルートも電子的に提供されます。以前は、右に曲がりなさいとか、そうするとここにこういうビルがあって、そこから２軒先だと言われるわけですが、現在はガラスコックピットを通して、ほとんど電子的にそこまで飛んでいくことができます。

Urgencyでは、それをずっと伝わるように奨励しております。ですから９１１システムで、これは重傷であるということを救急隊に伝えるようにしています。ただ、ほとんどの病院でよく使われているシステムでは、その人が病院に来るまでどういう傷害なのかわからなかったり、あるいは救急隊がそこの現場に飛んでいって、自動車事故だと聞いたと、しかしそれ以上のことは知らないということがありますが、そうではなく、マイアミでは、状態の認識度は高まっています。例えば重症度についての情報、あるいは現場の映像を受けて、もう患者を直接見て、救急隊と連絡をとる。瞬時に見ることができます。私としては、それが治療する際に最もいい方法だと思います。

また、病院で働いている方々にとっては、救急隊は人を送るのに大変うまくやっているんですが、ただどういう事故だったのか知らないということがあります。大変な事故だと言われても、それだけでは意味がありません。しかし実際に衝突の現場を見ることができて、自分の目の前で車がどういう状態か見ることができれば、準備の仕方も違うと思います。こういった情報はすべて大事だと思います。

司会（石川）　いわゆる車両側の情報に、プラス現場の映像を含めたそういう情報が、非常に医療現場では役に立つというお話でした。

まだまだたくさんありますが、ちょっと毛色が変わったご質問が１つあります。

アメリカでは、ＥＤＲについては法規化、パート５６３ができましたけれども、ＡＣＮ、事故自動通報については、何か法律といいますか、義務化という取り組みはあるんでしょうか。

Digges教授　先週のことだったと思いますが、運輸承認法案が議会に提出されました。この法案はＮＨＴＳＡにその方向性を定める権限を付与する法案なんですけれども、ある情報筋と話して、私自身はまだ法案を読む時間がないんですけれども、その関係者に聞いたところによると、その中に要件が提案されておりまして、ＥＤＲを義務化するということです。今ＥＤＲも任意です。この運輸法案は義務化すべきということを盛り込んでいるそうです。ただ、ＡＣＮに関しては触れていないということです、法案では。ですので

ＥＤＲは義務化されることになりましょうし、また既存のＥＤＲ規制というのは、任意の規制なんですけれども、今既存のものが義務化のモデルになるんだと思います。

Augenstein教授　自動車の販売戦略としてＡＣＮを使っているゼネラルモーターズのオンスター、かなりお金を投じて、ＧＭ車のほうが安全だということを訴えております。ＡＣＮが整備されているからということを、営業手段としております。ですから、市場で要求されているということが言えるかと思います。業界からエアバッグ義務化に関して、かなり抵抗があったのに、あとはもうエアバッグはこんなについていますよと、1台において１００個ぐらいのエアバッグをつけるということになるんでしょうか、実証するためにはと。

司会（石川）　ありがとうございました。

またUrgencyのアルゴリズムの質問に戻ります。アルゴリズムの精度向上に必要な要件、これは事故データベースといいますか、事故データの質でしょうか、量でしょうか。

Digges教授　もちろん両方あればいいんですけれども、私は事故のデータ量を増やすことができればいいと思います。そうすれば、例えばＳＵＶと乗用車も分けて見ることができます。質については対応できると思いますし、それはもう今までやってきたと思います。デルタＶが不正確であるということには、今まで調整をしてきました。デルタＶが多くの場合ないということで、不正確なデータになっているというケースがよくあります。そこで質の改善には限界があると思いますが、それに対応して調整できるようになってきたと思いますので、データの量を増やすということが大事だと思います。

Augenstein教授　私たちUrgencyを開発する際に、アルゴリズムを一定期間試して、またその後で別のデータベースでテストをして、数年かかってこれをつくり、それでできるかどうかということを確認して開発しました。常に精度を上げるためにいろいろなことができると思いますが、質と量、どちらももちろん大事です。

またもう1つ、自動車業界にとって安全性という意味で大変いいと思うことがあります。それは、実際の事故についてのデータを収集する人たちが、同じようなデータセットで一致できればいいと思います。例えばオーストラリアが衝突テストをやっていたとして、衝突分析をしていたとして、それをアメリカのデータと組み合わせるということは今は難しいんです。それができればいいと思います。

何年か、さまざまなイニシアチブがされております。しかし何をやっていようと、少なくとも一定のデータをあるものについて集めて、例えば軍部は一部で合意していますが、私たちもそれができればいいと思います。

司会（石川）　またこれもUrgencyの効果について、Urgencyによるトリアージは、ＣＤＣのナショナル・トラウマ・トリアージ・プロトコルによるトリアージと比べて、重傷の外傷、いわゆるＩＳＳ１６以上の外傷をピックアップするのに、どの程度の有意性を持っているか。ちょっと質問が難しいですね。

Digges教授　ＩＳＳ１６の問題は、相対的にＩＳＳ１６症例の事故というのは数が少ない。ＡＩＳ３の頭部・胸郭部の傷害と比べると、件数が少ないということです。結果アルゴリズムを訓練する機会が、ＩＳＳ１６以上の事例におきましては件数が少ないから難しい。よって正確さが、ＩＳＳ１６以上になると、ぐっと下がってくるわけです。ですからＡＩＳ3以上というのを、我々は使っている。

そのＡＩＳ３の事故の中でも、ほんとうに命にリスクをかけるものがあります。ＡＩＳ３でも心配しなくてはならないもので、ＩＳＳだと１６未満になってしまうものだってあります。

Augenstein教授　ＡＩＳは、私はもう２０年ＡＩＳ関連をやってきましたが、よいシステムだと思います。大量データのシステムとしてはいいと思います。個別の予測で、1人の患者が病院の門戸をたたいてどうなるかという精緻度に関してでは、そんなに精緻度は高くないと。ですので我々、ＡＩＳがすばらしいと思うので、さらに改善するために、ＡＩＳの傷害の中で説得力があるのはどんなものかということを選ぼうとしている。それを掌握できないと、だれかが死亡してしまうかもしれない。漏れてしまうのはどれかということです。だから、それを使ってUrgencyのトレーニングをやります。ＣＤＣの議論では、ＩＳＳが外傷システムを比較するのによく使う尺度なんですけれども、アルゴリズム開発という意味では、そんなに我々がとったＡＩＳほど優秀とは思えません。

もう1つ、私の意見ですけれども、これはある重要

な点を強調していると思いますが、マイアミで、私は本拠地としているんですけれども、ほとんど我が病院に来る患者がなぜ来るかというと、トラウマの基準を１つ満たしたがために、法律のもとでトラウマセンターに来なくてはならない。例えば低血圧ですとか、そういったような基準、マイアミでよく発生する胸郭部において発砲損傷があるとか、頭部における発砲による損傷があるということで、何らかの基準でもってセンターに来るんです。

４０％が「心配だから」ということで、ハイインデックスで疑惑があるということで見ているんですけれども、基準を満たさなくても。客観的な基準を満たしていなくても、来ると、やはりそれは基準を満たしていないけれども、命に危機があるというような状況が１時間以内に発見されるんです、６割方。でもフロリダ州の北部におきましては、ボランティアレスキュー制度というのがありまして、ボランティアはあまり経験を持っていない。車を見ると、搭乗者を見て、心配だなというふうにわからないわけです。ですので、やはりかなりの救出システム、レスキューシステムの中には、そういった直感的な能力がない場合がある。

ちなみに、衝突が起きたということを知って、すぐに迅速に派遣されることが重要です。でも迅速に派遣されたとしても、１時間後に死亡するかもしれないということが見取れない人たちだっているわけです。そこそやはり重要な点でありまして、傷害予測というのは、そこでこそまさに重要になってくると思います。

司会（石川）　お手元にまた質問等メモした方がありましたら、ぜひスタンドマイクのところでお願いします。私のほうにありました質問は、ほぼ。というのは、先ほど言いましたように、私がよく理解できないご質問は、ちょっと今パスしていますので、まだ時間は十分ありますので、ご意見ありましたら、あるいはご質問ありましたら、お願いいたします。

質問者　ＡＣＮのコールセンターについて、２つお伺いしたいと思います。

まず１つは、コールセンターのコールテイカーズの方なんですが、ナースの資格とかパラメディックの資格といった、メディカルのライセンスはお持ちなんでしょうかというのが、１つ目の質問です。

それから、日本でもＡＣＮはあって、コールセンターから消防、警察へは通報はするんですが、その後、消防が判断して、ドクターヘリを要請するという仕組みになっているんですが、先ほどのAugenstein先生のお話ですと、コールセンターからダイレクトにヘリコプターをディスパッチさせるというふうに伺ったんですが、そういう理解でよろしいんですか。その場合は、どういう基準でヘリコプターを出動させているんでしょうか。

Augenstein教授　国の中でも場所によって違います。一般的には、ヘリコプターについてなんですけれども、非常に高価でして、お金がかかります。また危険性も伴います。ですから、ヘリコプターを出す前には懸念があるわけですから、私のトラウマセンターへの輸送の半分がヘリコプターですが、９１１がその判断をするのではありません。衝突についての情報がレスキューコミュニケーションセンターに送られまして、そこが判断します。

地上の救急隊がまず先に送られます。地上の救急隊が現場に行って、患者を現場からトラウマセンターに輸送するのにどれくらい時間がかかるかということを判断します。これは地理的な判断だけではなく、交通状態、道路のその時点での状態に基づいて判断されまして、マイアミにいらしたことがあるのであればご存じだと思いますが、最も渋滞している地域の１つとされております、アメリカの中では。ですから救急は、多くの場合、飛ばなければなりません。でないと迅速に地上では移動できないからです。

マイアミでは、地域の地図をつくって、ヘリコプターの着陸地点、安全に着陸できる場所を確認しております。ですから事故が起こったときには、どこでヘリコプターを着陸させることができるかどうかということはわかっています。しかし、ヘリコプターを展開するかどうかという判断は、９１１のオペレーターがやるのではなく、レスキューのコミュニケーションマネジャーが判断します。

質問者　最初の部分はいかがでしょう、ＡＣＮのコールセンターのコールテイカーズのメディカルライセンスについては、いかがでしょうか。

Augenstein教授　私の知っている限りでは、ＡＣＮシステムでトレーニングを受けた人たちです。９１１のシステムのオペレーターは、自分たちが質問できるリストがあって、それに限定されていると思います。ＧＭはコールテイカーたちを拡大して、専門能力のあ

る人を入れて、さらなる能力の拡充を図ると聞いておりますが、私のグループは、９１１のシステムや、ほかのシステムにもサービスを提供しておりまして、トラウマセンターから入り込んで、ジャンプインしたアドバイスが提供できます。

しかし全体的には、９１１、あるいはテレマティックシステム、例えばＡＴＸなどの人たちは、ナースとか医師ではありません。そこで研修、トレーニングを受けた人たちです。

Digges教授　私の理解では、ＡＴＸとテレマティックシステム、ＢＭＷのシステムプロバイダーですが、そこと話をした限りで、オペレーターは特別なトレーニング、この業務のための研修を受けて、毎年レビューをして研修を受けると聞いております。また、会話のプライバシー保護のために、秘密保持契約も結んでいると聞いております。

また一般的に、先ほども言いましたように、センターに来る通報で自動車事故に関するものは、ほんの一部です。そこで最も技能レベルの高いグループが自動車事故の通報を担当します。もし通報があって、自動車事故ということであれば、特別に傷害を受けた可能性のある人たちの対応の仕方の訓練を受けた人たちに、その通報が回されます。ストレスの多くかかっている人たちへの対応を専門としているグループに回されます。

Augenstein教授　またコメントですが、私たちの状況をご紹介しましたが、トラウマセンターはどこも、救急隊や、ほかのグループにアドバイスを提供します。テレメディシン、遠隔医療が必要な場合、現場の人たちにアドバイスを提供します。またハイチにも病院がありまして、そこにもロボットシステムがあります。常に支援ができます。軍にも同じようなサービスを提供しています。

ですから、あまり経験のない人に大きな責任を持たせて、アドバイスに当たるような責任を持たせるのではなく、すぐに対応できる人に切りかえることができるようにすることが大事だと思います。

司会（石川）　残り時間、約１５分になってきましたが、ご質問ありますか。

もしなければ、私のほうからちょっと１つだけ。

先ほどＥＤＲの話がありました。ＥＤＲは、アメリカではパート５６３という法規、これは自主規制みたいなものですよね。パート５６３はあるんですけれども、細かなＥＤＲのプロトコルまでは決めていない。ですからデータを読み出すためには、さまざまな装置が必要になると思います。

私は、ＥＤＲでとった車両情報、それを送る際に標準化すれば、いわゆるＡＣＮで送るときのフォーマット、プロトコルを標準化すれば、事故データ、車両情報を受け取るところは、同一のシステムで読み取れるようになるのではないかというふうに思います。こういった非常に定量的な車両情報が大量に、自動的に入るということは、即、非常に信頼性の高い事故データベースを半自動的に構築するという可能性も出てくるのではないか。Urgencyの信頼性を加速化するためにも、事故自動通報システムの標準化といいますか、義務化というのは、アメリカで考えていただけるといいのかなと、個人的には思います。

Digges教授　私の理解では、任意の規制ですけれども、データアクセスのほうは標準化されているのが私の理解です。今般法案で提出されていて、ＮＨＴＳＡが標準化するということがその法案に盛り込まれておりまして、任意の基準から、これが義務化、規制化されますので、もしそれが通れば、データの標準化が要件化されると私は予想します。

個人情報について、ちょっとコメントさせてください。やはり個人情報が議論の的の１つとなっておりまして、規制で対応しなくてはなりません。ＮＨＴＳＡのホームページにアクセスすると、彼らの意見が掲載されております。そこの意見というのがあいまいです。ＮＨＴＳＡの個人情報についての姿勢ですが、ＥＤＲのデータの所有権は、車両であり、その車両の所有者が所有権者であるということです。

ところがアメリカにおきまして、連邦政府は必ずしも権限を持っておらず、あるいは権限があっても、それを行使していない。個人情報を規制するのに行使していない。ですので現時点では、連邦政府が何らかの形でこの分野における規制を整備しない限りにおいて、州当局でその情報にアクセスしたければ、できるような状況なんです。つまり州が運転手の規制の所管を持っているので、州政府がそれをもう公的情報化するということだって、自分たちの権限でできるわけです。

ですから１つ議論されているのは、個人情報の所有権がどこにあるかということでありまして、個人情報の所有権の帰属が、今後、この法案が提出されたこと

によって議論されることになるかと思います。

Augenstein教授　非常に重要なご意見だと思いますので、私からもコメントさせていただきますが、データをコンピューターの中に入れておくと、もう分析が改善するということが担保されることが重要です。私、医学の専門家ですから、データが電子化されているということが大切であります。薬物におきまして、副作用が早期にあるか、臨床試験のときよりも、もっと早く実際は副作用が発生してしまったということを比較できるわけでありまして、そこでの課題は、異なるデータセットの間の統一性であります。アメリカ軍部とさまざまなことをやっておりまして、退役兵が国防総省の所管でない病院に行くと、病院同士のコミュニケーションであったとしても難しいわけです。そうすると、やはり病院同士のデータのやりとりだって課題なんです。

アメリカの場合におきましては、医療保険制度が新たに導入されたので、医療改革で何らかの手段が見つかると思います。いろいろな異なるデータセットを、セキュリティーの整備された形で、何らかで融通できるようにするということ、記録を監視するということと、レスキューとして活用するということと、患者の治癒のために活用するというのを全部合体させるということです。

もう研究の潜在力というのは、我々の想像をはるかに超えていると思います。ぜひそれを皆様の中でも、有志がいたら手がけてほしい。もちろん個人情報は保護しなくてはならないんですけれども、これらのデータが相互融通可能、相互通信可能、互換性があるということになれば、やはり科学の発展という意味では、今まで以上の爆発的な力を発揮すると思います。

運輸省は、コーズプロジェクトというプロジェクトに資金を出しております。複数州がかかわっているんですけれども、積極的に、異なるデータセット、カルテとか警察、病院当局からのデータセットを統合させるというプロジェクトをやっております。いろいろなところで影響が出ているんですけれども、将来的にはポテンシャルがあると思います。

司会（石川）　ありがとうございました。

フロアのほうから、もし、もう意見がないようであれば、１０分切ってしまいましたので、せっかくの機会ですので、Digges先生、それからAugenstein先生、これはぜひ言っておきたいということがありましたら一言。もう大分言われたと思いますけれども、何かありましたらコメントをお願いいたします。

Augenstein教授　最も大事なことは、ぜひ皆様と一緒に、こういった重要な問題についても一緒に仕事をさせていただきたいということです。先ほども申しましたように、Digges先生も私も、これは生命を助けるチャンスであると思っています。また、もし私たちが皆様をお手伝いすることができ、私のチームも皆様をお手伝いすることができれば、ぜひ喜んでそうさせていただきたいと思っております。

Digges教授　特に石川理事と、皆様に、このワークショップに招待してくださったことに対して御礼申し上げたいと思います。ほんとうに招待されて光栄に、喜ばしく思います。

もう長年研究してきた分野ですから、ぜひ世界中に普及させたいと思っておりますので、日本でも、ぜひ同じ意見を持って、これはチャンスであって、我々人類の助けになると思ってくだされればと思っております。

このメッセージを普及させましょう、そして、より改善されたトリアージと、患者ケアの改善につなげましょう。（拍手）

司会（石川）　どうもありがとうございました。

少し時間が早いんですけれども、益子先生に、お願いいたします。

総合司会（益子）　討論が濃密で、あっという間に時間が過ぎてしまいましたけれども、それでは最後に、閉会のごあいさつをＨＥＭ－Ｎｅｔ篠田副理事長から申し述べたいと思います。

よろしくお願いいたします。

閉会の挨拶

篠田副理事長　ＨＥＭ－Ｎｅｔの副理事長をしております篠田でございます。

今日は、「交通事故自動通報システム（ＡＣＮ）と傷害予測の最前線」というテーマでシンポジウムを行ったわけでありますけれども、ほんとうに最前線中の最前線といいますか、一番新しいアメリカの情報を我々にご提供下さいましたDigges先生と、Augenstein先生に、心から感謝を申し上げたいと思います。

そしてまた、我々のいろいろな質問に対して、ほんとうに丁寧に、お二方、それぞれ的確にお答えいただきました。これも心から感謝申し上げたいと思います。

先生のほうから、日本もこの分野について積極的に取り組んでくださいというようなお話がございました。実は私ども日本では、やはり交通事故の問題が大変大きな問題だということで、今年の３月に、第９次になりますけれども、交通安全基本計画というのがつくられております。この第９次交通安全基本計画の中で、実は本年、西暦２０１１年から４年後の２０１５年にかけて、２４時間の死亡者の数を３,０００人以下にしようと、世界一安全な道路交通を実現したいんだということを、大きな目標として掲げてございます。

世界一を目指すわけでありますので、いろいろな手を打たなくてはいけないわけでありますけれども、今回その中に、私ども、特に益子先生が頑張っていただきまして、先ほどご提案がありましたけれども、このＡＣＮ、自動通報システムというものを普及していくんだということと、ドクターヘリの推進を図っていくんだということが盛り込まれております。

そういう点では、今日は大変時宜にかなったシンポジウムになったかと思います。また、共同研究もやろうではないかというようなご提案もございました。それから、アルゴリズムをつくっていく場合には、やはりデータベースが大変量的に重要なんだというお話がございました。実は私ども日本では、このデータベースの量的な確保というのができていないような状況でありまして、この世界一安全な道路交通を目指すという以上は、それに必要なデータベースもやはりきちんと蓄積していくということが、これは政府として行うべきものなのではないのかなという感じがいたしております。

ともかく、今日はほんとうにホットな情報を与えていただきました。そして、一緒になって世界の安全のために尽くしていこうではないかというご提案がございました。我々もそれにこたえていかなくちゃいかんなという気持ちを大変強くいたしたものであります。

それでは、改めまして、Digges先生と、それからAugenstein先生に、心から拍手を送りたいと思います。（拍手）

ありがとうございました。

総合司会（益子）　これで、ＨＥＭ－Ｎｅｔシンポジウム「交通事故自動通報システム（ＡＣＮ）と傷害予測の最前線」を閉じさせていただきます。

皆様、最後まで熱心にご討議を賜りましてありがとうございました。お気をつけてお帰りくださいませ。

どうもありがとうございました。（拍手）

HEM-Netシンポジウム

交通事故自動通報システム（ACN）と傷害予測の最前線

特定非営利活動法人

救急ヘリ病院ネットワーク

（HEM-Net：Emergency Medical Network of Helicopter and Hospital）

理事長　國　松　孝　次

事　務　局

〒102-0082

東京都千代田区一番町25番（全国町村議員会館内）

TEL：03-3264-1190

FAX：03-3264-1431

e-mail：hemnetda@topaz.plala.or.jp

ウェブサイト：http://www.hemnet.jp/