

高齢者の生活と運転・・・ 運転特性をどのように測るか

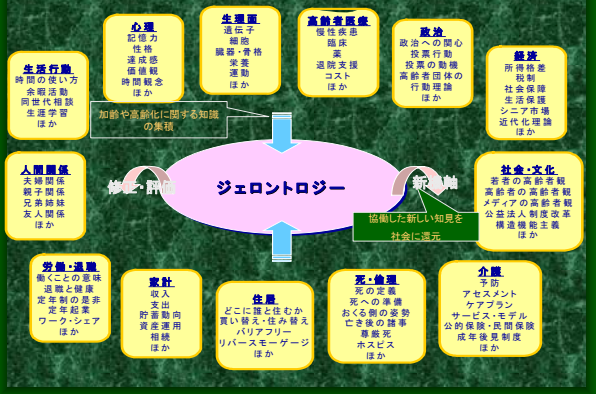
東京大学
総長室 高齢社会総合研究機構
機構長 鎌田 実



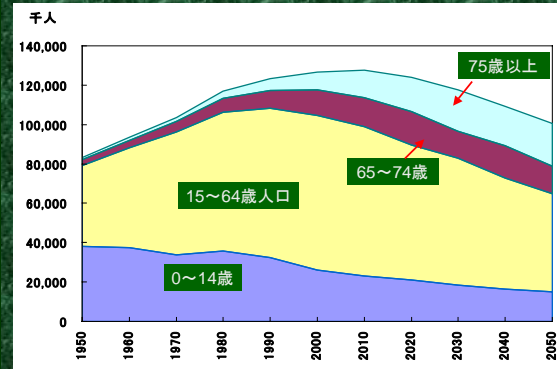
自己紹介、ジェロントロジー

- 東大にできた高齢社会総合研究機構の機構長
ジェロントロジー(老年学)の学際的研究教育組織
- 専門は、車両工学、人間工学、福祉工学、ジェロントロジー
- 自動車技術会の総務担当理事
共同研究センターの将来の交通・安全委員会、ヒヤリハット分析委員会、などで、交通事故ゼロにむけた活動
- 役所の委員会等
国交省HV等の静音性に関する委員会、バリアフリー車両の検討会、国交省・環境省改造マフラー騒音の委員会など

生活のあらゆる側面に関わるジェロントロジー

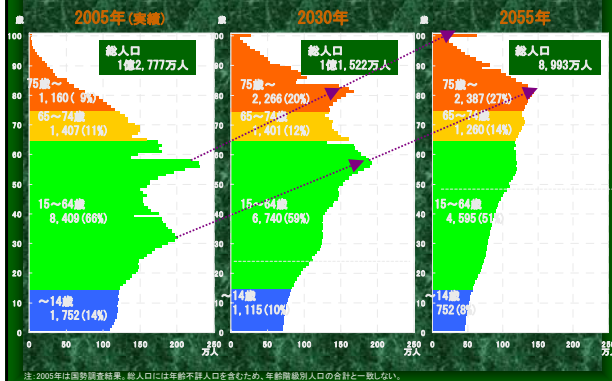


日本における人口構成の推移(1950-2050)



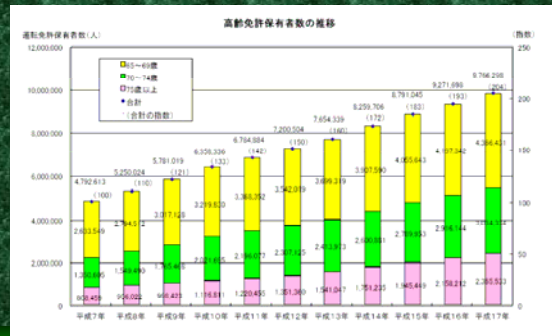
人口ピラミッドの変化

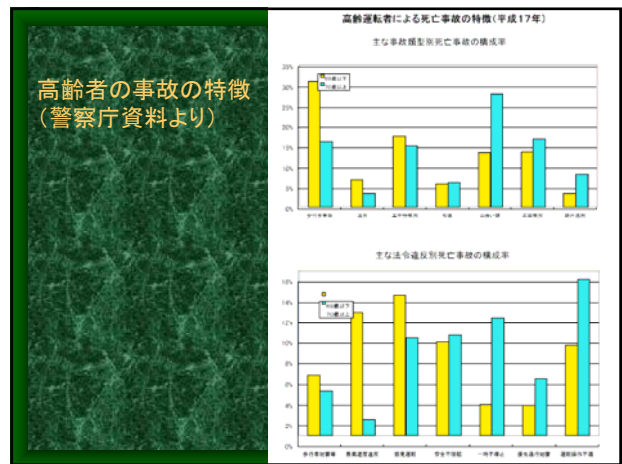
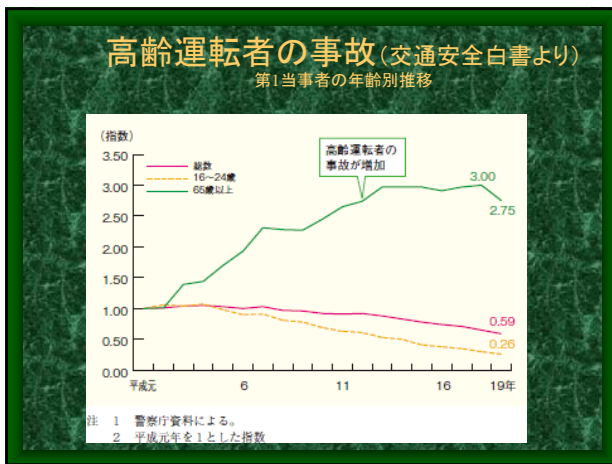
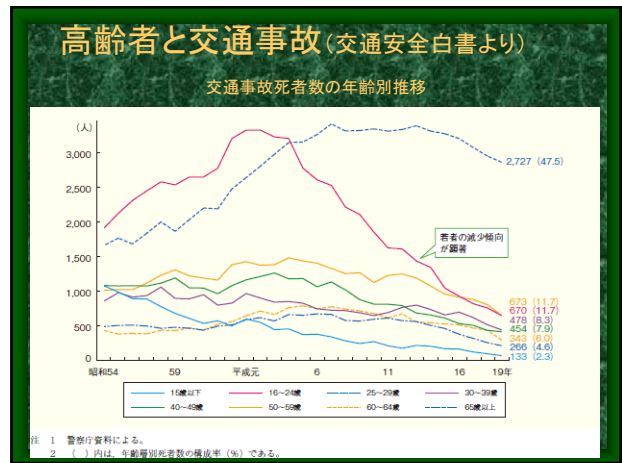
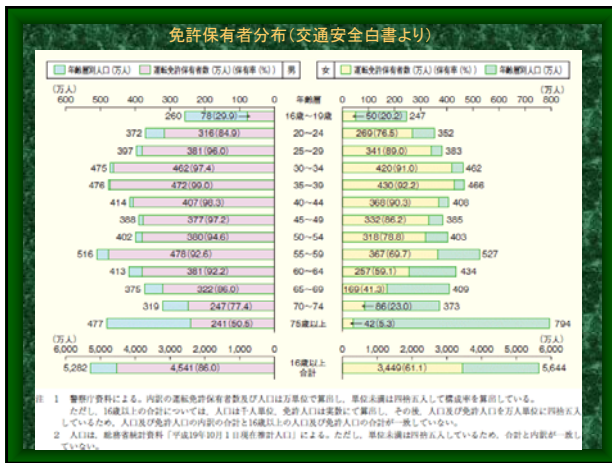
—平成19年中位推計—



高齢ドライバー数(警察庁資料より)

平成8年からの10年で、500万人から1000万人へ倍増





記憶力、判断力等が低下している者による運転の特徴

- 1 信号無視**
赤信号で、車体の全部又は一部が停止位置を超えた者の割合が、記憶力、判断力等が低下しているおそれがある者には、2割増
○ これらの機能が低下しているおそれがある者については、1は割増
- 2 一時不停止**
道路標識等による一時停止場所で、停止線の手前で減速しないまま通過した者の割合が、記憶力、判断力等が低下しているおそれがある者には、2割増
○ これらの機能が低下しているおそれがある者については、3割増
○ 認知症のおそれがある者については、4割増
- 3 運転操作不適**
注意を向けずハンドルも向けず、不適切な運転操作のため、蛇行したり、フタついたりした者の割合が、記憶力、判断力等が低下しているおそれがある者には、2割増
○ これらの機能が低下しているおそれがある者については、3割増
○ 認知症のおそれがある者については、4割増
- 4 進路変更**
進路変更の合図をしなかった者の割合が、記憶力、判断力等が低下しているおそれがある者には、2割増
○ これらの機能が低下しているおそれがある者については、2割増
○ 認知症のおそれがある者については、3割増

(注1) 記憶力、判断力に関する検査を受けた約4千人の高齢者調査結果を、道路において自動車等運転中に認められたことによる。(平成19年)
(注2) 「記憶力、判断力等が低下しているおそれがある者」は、認知症を中心とした認知機能が低下しているおそれがある者をいう。
(注3) 「認知症のおそれがある者」は、記憶力、判断力に関する検査の結果、認知症のおそれがあることとされた者。

警察庁資料より

高齢運転者の問題

- 能力低下に自覚がないと事故を起こす危険性
- 認知症の問題もある
- どのようにしたら運転を断念するか
- 運転断念後の生活が成り立つか
- 代替手段はあるか: 都会では公共交通が整備されていたり、徒歩圏内で生活ができる。しかし過疎地域では自動車無しの生活はありえない
- 電動スクーター(ハンドル形電動車いす6km/h)で満足いくか

高齢ドライバーの問題への施策

- 免許返納制度 1998年
- 免許更新時に高齢者講習の義務付け
1998年:75歳以上。2002年:70歳以上へ
- 高齢者マーク(もみじマーク)掲示の義務付け
2008年
- 高齢者講習に認知機能検査の義務付け
実施は2009年から

今後の対応の方向性

教育等で、自分の運転能力を十分に自覚してもらうことが一番重要

- その他、今後の対応として、
- 自動車技術の進化による運転支援
自動ブレーキ、車線逸脱防止装置
 - 速度の出ない簡易な車両への転換
30km/hのシルバービークル
 - 公共交通等への転換
コミュニティバス等

運転特性をどのようにとらえるか

- 運転にまつわる観点
運転は、認知・判断・操作の繰り返しといわれる。それぞれ場面を、ドライバーがどのようにこなしているか、こなす能力を有するかを、科学的にとらえたい。人間を測るので、人間工学的側面、心理にまで踏み込んで、計測データの持つ意味を考えておく必要がある。また、交通の環境は複雑であるので、何を論点にするかを明確にする必要がある。
- ツール
実車(マイカー、実験車両)、シミュレータ(簡易、モーション)、PC等の装置
- 場面
公道、テストコース

運転をどのように測るか

ツール

- 実車が一番現実感があるが、動くものは危険で、条件設定に限りがある
- ただ、危険回避の能力をとるのでなく、普段の運転をみるのであれば、実車が一番
- センサを色々つけた実験車だと、乗りなれないので、よそ行きの運転となる。従って、普段の運転を測るのは被験者自身のマイカーが一番
- 最近はCCDカメラやHDDが安価になり、それらを取り付けるので十分なデータを得ることができ

ツール(続)

- ドライビングシミュレータは、条件を統制でき、危険な場面も設定できる。(ただ危険場面は倫理的な面での注意が必要)
- 最近は、モーション付きで、画角も360度の超高級シミュレータもでてきている。
- シミュレータは元々高速や郊外路でのドライバーモデル検討等から始まっていて、複雑な市街路を再現するのは難しい
- モーション付きでも、加速度をフルに再現するのは難しく、遅れやレベルが足りない面もでてくる。
- シミュレータ酔いへの配慮も必要

ツール(続)

- シミュレータを現実感あるものとするには、画像や操作系に工夫が必要
- 画面は、1画面から3画面が多いが、最近は、円筒型あるいは多角形型の360度のものもある
- 画像の精密化も最近進んでいる
- ハンドルやペダルの反力制御も、色々な工夫がなされるようになってきているが、昔ながらのばね反力でも、シンプルでよい
- 最近の流行は、ターンテーブルでヨー方向の模擬と、座席の加振や音環境整備によるリアリティの向上

センサ

- 測るもの
ハンドル・ペダル等操作、車両運動(位置、速度、加速度)、人の外面(顔向き、視線、表情)、人の内面(心拍、発汗、脳波など)
- センサ
画像、ストローク計、カセンサ、GPS、速度計、加速度計、アイマークレコーダ、心電計、脳波計
最近ではドライブレコーダが容易に使える
- 目的や計測時間、必要精度、コスト、準備の時間、などを総合的に勘案してどれを採用するか決めべき

場面設定

- シミュレータか実車か
- 公道かテストコース(教習所コース含む)か
安全性の配慮が重要
- 特定場面での、再現性のあるデータをとるのか、一般の走行環境における運転状況をはかるうとするものなのか
- 実験の内容がわかっていると身構えてしまう
- 一般の走行環境だと、再現性は期待できない
- 環境変化への対応をみる実験だと、繰り返しやると慣れる。それが出ないように順序効果などに配慮して実験計画を組む必要がある。

実験場所

- 実験場所が被験者の居住地の近くか、遠方か
- 特殊なシミュレータだと、実験施設まで来てもらわないといけない
(現地に持ち込めるように、分解式のシミュレータを用意することも)
- 公道でのコース設定は、人により慣れていたり慣れていなかったりすると違いがでる
- シミュレータの画像設定も見慣れた風景にするなどの工夫も

被験者集め

- 目的にあった被験者集めをする必要がある
- 実験で得られるのは、あくまでもデータ採った人の特性であって、属性の母集団との関係を意識する必要がある
過去に人材派遣で元気な高齢者のデータを集めて、若者と高齢者の一般的な比較をしている例もあった
- また、実験実施時の心理状況などをどのようにとらえておくかも重要
- 高齢者の実験だと、同意書をとったとしても、長時間の拘束は困難。

能力測定

- 運転以外の能力を取ることが、運転能力の背景要因として理解を深めるのにより
- 反応時間、条件判断付き反応時間、視力測定、視野の測定、頭の柔軟度の測定、歩行能力、関節稼動域、認知症の指標
- 生活の状況(家族構成、外出の頻度、仕事の経歴、日々の運動など)のヒアリング等も

まとめ

- 運転、運転能力などを測るには、その目的をはっきりさせて、それにかなう条件設定、ツールの採用で、実施していく必要がある。
- 実験のリスク、結果の信頼性、などに十分配慮して、実験計画をすべき

東大鎌田・小竹研の取組み例

秋田県での取組み(97-02年)

- 高齢者41名の身体、生活、運転能力調査。(被験者は役場に頼んで多様な人に来てもらった)
- 車の運転は約10名に対して、同乗ビデオ撮影。後席からビデオで、運転操作と外部環境を撮影した。(視線や表情はわからない)
- 電動車いす、原付四輪は、駐車場にコース設定して映像記録
- シルバービークルと乗用車等の比較試乗は、広い駐車場でコース設定、映像・心電の記録。
- タウンモビリティ社会実験は、公道使った約80名参加による実験。映像記録

茨城県での取組み

- 役場に集めてもらった約20名での調査
- 運転特性は、当初、マイカーでの同乗評価シートでの評価、次にマイカーへのカメラ4台取り付けで同乗調査、さらに4台カメラと大容量HDDで長期間計測。
- 長期間計測では、同乗しないので、普段の運転行動が採れた。(同様の実験を都内で実施した時は、諸般の制約からレンタカーで実施。マイカーと同クラスを用意)
- シミュレータは簡易版を現地に持ち込み実験
- 運転支援装置の検証実験は、条件を統制する必要から、テストコースの模擬市街路で実施

複数の教習所での取組み

- 高齢者講習の車両の4カメラとHDDの取り付け。警察の了解、本人の同意のもと、高齢者講習の実車部分の映像記録。(教習所では、これを講習+αとして活用)
- 映像、教官の評価シート、CRT適性装置の結果をつき合わせて検討
- 別途、10名程度を集めてもらい、センサ等をたくさん取り付けた実験車の運転データで運転能力のレーダーチャートを作成
- 自分の運転映像やヒヤリハット映像を用いた危険予知トレーニングを合わせた、教育プログラムを作成。

認知症運転者に関する取組み

- 自動車教習所の高齢者講習の映像データの継続的な記録
- 重度の認知症患者は、運転能力の低下が甚だしいのはわかっているが、MCIの人の運転能力は、よくわかっていない。(認知症指標と運転能力は相関しないとの指摘もある)
- これまでの検討から、失敗等により対処が必要な場面で、それに気づかず行ってしまうケースが多いと感じており、それをPC上で判定できるような装置を開発
- 失敗しないと全く症状が出ない例もあり、また実車で失敗させるのは困難。シミュレータは、現実感が中途半端でうまくない
- PCでは運転とは切り離しながら、運転に必要な能力をみるものとしている

- 以下、高齢者の安全に関する議論をいくつか示す

1. 教育

- 高齢ドライバーが加齢による自分の能力低下を自覚し、リスク低下のための防衛運転(例えば速度を遅くする)を行うようになればよい
 - 免許更新時に高齢者講習があるが、効果を疑問視する声も
 - 映像を併用して、自分の運転の様子を見ることで自覚を促せないか
 - 高齢ドライバーには多様性があるので、画一的な教育ではダメであろう
- 高齢者の特性を把握して、それに応じた教育メニューを用意するのがよい

2. 技術による運転支援

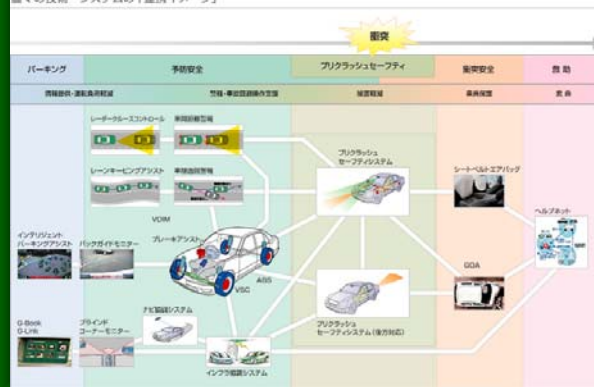
- 交通事故の原因の多くはヒューマンエラーといわれている
- ミスを警告する、あるいは危険な状況になったら自動的に安全側に介入するような運転支援のシステムが開発されている
- ABS、ESC (横滑り防止)、プリクラッシュシステム、...

- しかし、全ての高齢ドライバーに有効かどうかは、よくわかっていない
- 例えば、警報を鳴らしても理解できない、情報支援が情報過多に陥り逆に不安全になる恐れも

(自動運転が本格普及すれば、マンマシンの問題は無くなるが、当面は、運転支援の普及と拡大で、なるべく個別適合していきたい)

自動車の安全技術の例：トヨタ自動車HPより

個々の技術・システムの「連携イメージ」



3. 代替手段1：低速超小型車の活用

- 自動車運転を断念し、ハンドル形電動車いすに乗り換えると、時速6kmと1/10のレベルになるので、なかなか受け入れがたい
- その中間領域に、域内移動の移動具を提供できないか
- 米国サンシティ等でのゴルフカート利用をヒントにして、30km/hレベルの超小型電気自動車をシルバービークルとして提案した
- プロトタイプを製作し評価を行ったほか、同種の原付四輪ミニカーを用いて、社会実験や長期モニター実験を行った
- 混合交通としての成立性・安全性に配慮すれば、十分な活用が可能な手ごたえを得た。

プロトタイプの試走



* 広義のタウンモビリティの社会実験

- 秋田県鷹巣町
- 99年10月に3日間実施
- 電動スクータ12台、超小型原付EV5台、
- アクセス用中型ノンステップバス
- 高齢者約100名の参加
- 体験者、店主、他車(者)の評価



4. 代替手段2：公共交通の活用

- 運転断念しても、代替手段が整備されていればそちらへ移行ができればよい
- その一つとして、公共交通が役割を担えばよい
- コミュニティバス等の開設があちこちで進んでいる
- しかしながら、過疎地域では、路線バスの廃止も進んでいる
- スペシャルトランスポートサービス(STS)と言われる移送サービスがNPO主体で運行されている所もあるが、これも過疎地域では厳しい
- 過疎地の小規模交通の一つの姿として、需要応答型交通(DRT)がある。福島県小高町などで成功例がある
- 東大と都立大で、秋田県鷹巣町で「お出迎えバス」の実証実験実施

運行実験の様子



「実験車両」



「室内の様子」



「MP」



「予約をしている様子」

東大鎌田研の取り組み例 高齢ドライバーの多様な運転特性をどのように理解すべきか

- 高齢者の運転能力の低下が研究されているが、全般的な低下傾向とばらつきが大きさが指摘されている
- 教育や運転支援を考えるには、そのばらつきの要因を明確にしていく必要がある
- このため、単に運転能力だけでなく、生活特性、身体特性も同時に調査して、運転特性に現れる背景要因の影響を検討
- 茨城県十王町(当時)の協力で、高齢者約20名の詳細調査を実施
- 調査項目は、反応時間、歩行速度、体の柔軟性、脳の柔軟性、生活履歴、運転シミュレータによるデータ計測、など。また運転行動をビデオで記録した。
- 普段の運転をみるため、よく使う道で、自分の車での運転とした。

実車実験

普段の運転特性を把握したい！！

- **ご自身の車で**
- **よく知った道を**

(全員同じ、市街地を中心としたコース)

1. 同乗評価(全体的な評価)
 - 走行速度
 - 走行安定性
 - 進路変更時を中心とする安全確認
2. ビデオ分析(特定の場面での注視を中心に)
 - 一時停止交差点での右折(4地点)
 - 信号のない交差点の直進(3地点)



ビデオ画像



実験コース

東大鎌田研の取り組み例 運転機器の受容性を検討するための高齢ドライバー運転特性分類

- 日常運転の画像データを自動記録
- 一番特性がよく現れる右折の行動に着目
- マックナイトの運転行動分析を用いて得点化
- それらから、4つの特性に分類
慎重型、老化自覚型、老化非自覚型、衰え型
- 運転シミュレータで、条件を統制して、定量データをもとに分類法の検討
- 多変数解析を行い、左右確認回数、平均速度、ウインカ操作タイミングの3つのパラメータで特性分類を行えることがわかった



インパネ



ペダル操作



前方映像



運転者



位置データ
(GPSレシーバ・ロガー)

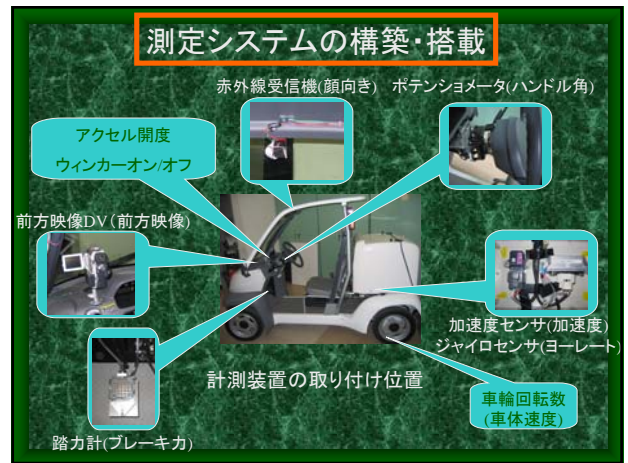
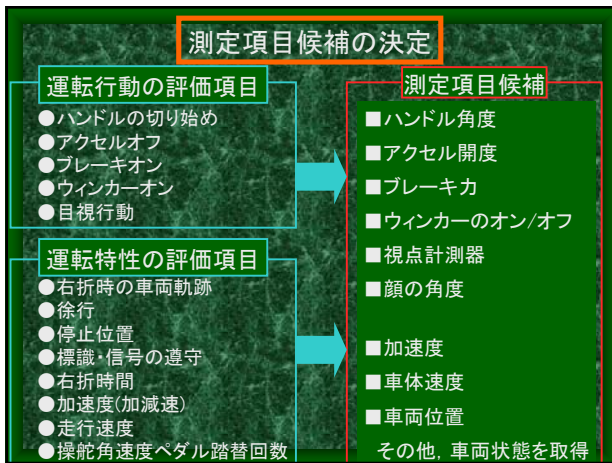
映像・音声データ
(各種CCD、マイク、HDDレコーダ)

時刻で同期

ACCオン～オフの間でレコーダが自動的に記録した
高齢運転者が、いつ、どこで、どのような運転を行ったか、に関し解析

認知症ドライバーの評価法

- 認知症によるとされる事故の多発
- 加齢による能力低下と違った側面
- 軽度のうちに認知症ドライバーの判定をしたい
- 群馬県の教習所でデータ計測継続
- PC使用の能力評価、DS評価、実車評価
- 認識力、対応力などの評価法を提案



交通事故ゼロを目指して

- 昨年の交通事故死5155人
- 衝突安全対策から予防安全対策へ
- 自動車技術会では、ドライブレコーダを用いたヒヤリハットのデータベース 35000件
- 日本学術会議では、事故ゼロを目指した検討を行い、提言にまとめた

ドライブレコーダを用いたヒヤリハット研究

- 事故データを集めるのは困難であるが、インシデントレベルのヒヤリハット収集は容易
- 映像記録型ドライブレコーダの活用
- トリガ設定のノウハウ
- 自動車技術会のプロジェクトとして実施
- タクシー35台等で3000件以上のヒヤリハット
- 予防安全装置の開発に有益な情報

知事連合の「高齢者にやさしい自動車開発委員会」

- 40近い知事が、福岡県麻生知事の呼びかけに集まり、知事連合主導の自動車開発
- 事故の増大、モビリティ確保への対応
- 2年でプロトタイプ製作
- その次のフェーズでITS技術の導入

