

日本人間工学会東北支部研究会 2009-1-31

「自動車事故の予防安全研究」

堀野定雄 (神奈川大学・工・人間工学)
horino@kanagawa-u.ac.jp

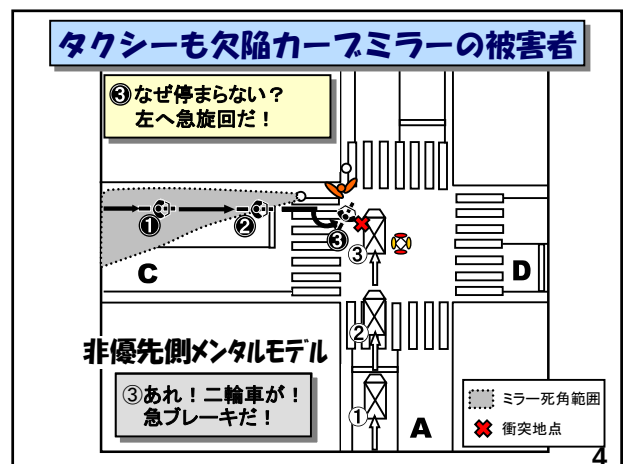
1



カーブミラーの不備

電柱による死角

3



■警察: 取締り優先、再発防止軽視

■事故原因: 「行動: 法定停止線一時不停止」

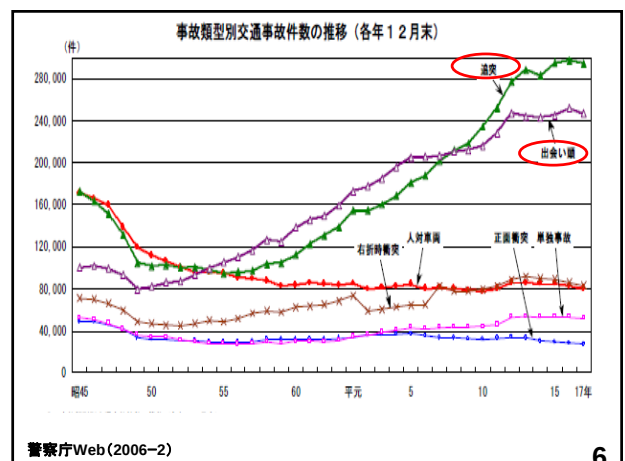
■「安全不確認」誘導: 真相説明の機会損失 勿体ない!

タクシー運転者、警察官にミラーを訴えるが無視

警察官: 「ほら、やってくる自転車が見えるでしょう。見ようと思えば、ここまで来れば見えるでしょう」

■人間工学: 原因究明、再発防止重視

5





カーブミラー視認性評価

運転者視点でデジカム撮影

■停止線運転者視点(地上1.1m)

①鏡面内道路位置
○:中心、△:周辺、×:遠隔

②死角
○:無、△:軽度、×:重度

③距離感支援路面表示
○:有、△:鏡面範囲外、×:無

■カーブミラー 5段階総合評価

① ② ③

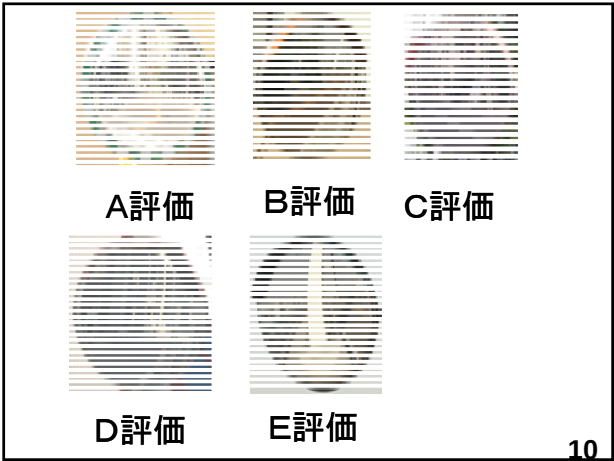
A:安全に積極貢献:○ ○ ○

B:安全に貢献 :○ ○ ×

C:改善余地有 :△ △ △

D:改善必要 :△ △ ×

E:即時改善 :× × ×



地域カーブミラーの2/3は
信頼できず危険

A、B評価(問題なし)
:33% (9/27枚)

C～E評価(危険性あり)
:67% (18/27枚)

E評価(即時改善)
:26% (7/27枚)

カーブミラー評価と事故発生割合
★ミラー死角との相関が高い

	総合評価		道路位置			死角要因			路面表示	
	A・B	C～E	○	△	×	○	△	×	有	無
ミラー枚数	9	18	9	11	7	11	11	5	13	14
事故総数	7	38	10	20	15	8	18	19	24	21
発生割合	0.78	2.11	1.11	1.82	2.14	0.73	1.64	3.80	1.85	1.50

(注) 路面表示は○→有、△・×→無とした

■カーブミラーの人間工学設置要件
4項目：**神大から県警に提案**

①道路位置が中心に見えること

②鏡像に死角がない

③路面表示が見えること

④性能を維持する継続的保守

13



横浜市道路局一斉点検
鶴見区芦穂崎地区 死角ゼロに
人間工学3基準適応

事故削減効果
2004-2005 11件
2006 2件

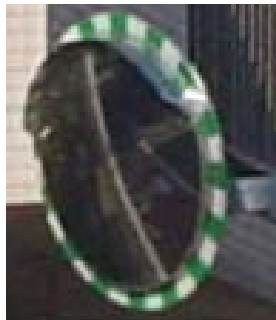
14



横浜市道路局一斉点検
鶴見区芦穂崎 歪みなしに改善
人間工学3基準適応

事故削減効果
2004-2005 6件
2006 0件

15



横浜市道路局一斉点検
鶴見区芦穂崎 死角消去改善
人間工学3基準適応

事故削減効果
?? これから

16



2004年度 I左
①×②○③× → E評価

2006年度 I左
①○②○③× → B評価

low cost改善例: onlyミラー角度調整

17

カーブミラー死角の改善(芦穂崎交差点)

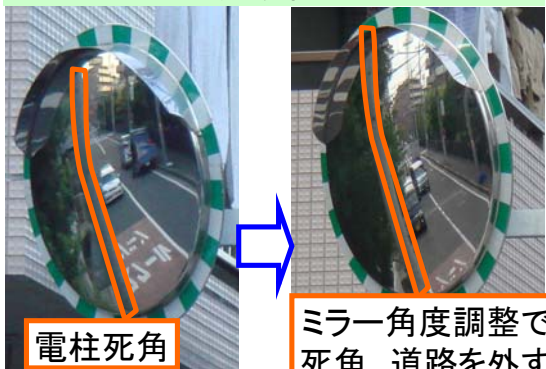
2007-7 補修



電柱: 死角あるも
道路隠さず

18

カーブミラー死角改善: やれば出来る



2007-7補修工事

19

■道路反射鏡設置指針(1980-12)

旧建設省、(社)日本道路協会

・土木工学基準中心、**人間工学基準希薄**

2-4 設置方法(22頁)

「道路反射鏡は対面又は交差する車両、歩行者、障害物などを十分かつ容易に確認し得る位置、高さ、角度などを選んで設置しなければならない。但し、建築限界を考慮し、鏡面、支柱などが車両もしくは歩行者の通行の障害とならないように留意しなければならない。」

20

■出会い頭事故

☆主因:「**見えない**」交差点視環境

☆対策:道路環境対応が有効

- ・「**見える**」交差点に視環境改善
- ・ローコスト・ローテクで運転者をサポート
- ・視認性あるカーブミラー

21

■正にコロンブスの卵！！

- ・意外な所に問題解決の鍵発見
- ・カーブミラー点検: 見えない所を的確に見える様にサポートする
- ・本来機能を取り戻せば良い
- ・これなら直ぐ出来る

22

2.方法 車とバイクの認識距離の確認



2.方法～視認性実験～

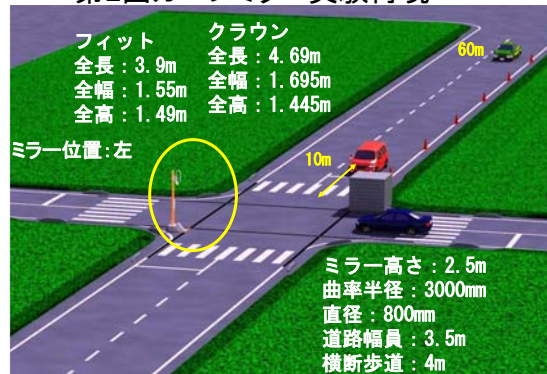


携帯組立型カーブミラー



285

第1回カーブミラー実験再現



ミラーの位置を交差点左で実験

286

3. 結果と考察～第1回カーブミラー実験再現～



位置・大きさ等一致している！！

277

3. 結果と考察～第2回カーブミラー実験再現～



近点、遠点ほぼ一致

288

出会い頭事故再発防止

- 事故原因の科学的調査: 4M視点
- GIA (Government, Industry, Academics)
- ☆ 有機的連携: 行政・産業・学術
- ☆ 交通管理者、道路管理者、ミラー設置業者、ミラーメカ、交通工学、土木工学、人間工学
- ☆ 国交省・警察庁合同会議設立 (2006-10)
- モデル: 神奈川県警・横浜市・川崎市道路局
- ★ 視認性重視: 全国一斉総点検を

29

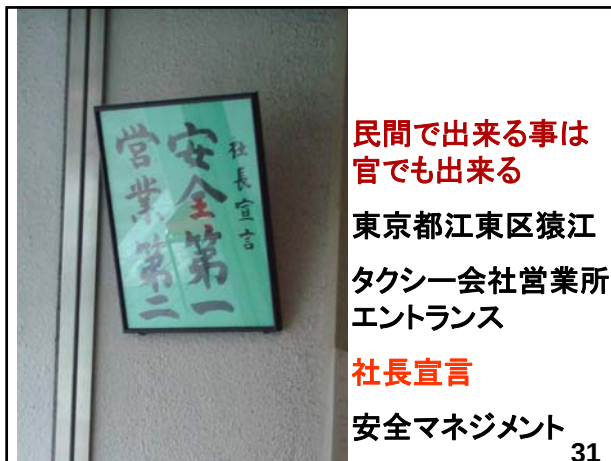
実質的強力な応援団長:

小泉内閣総理大臣 (2003年1月)
 第155回通常国会施政方針演説

○ 交通事故死者数半減達成
 「今後10年間で半減する。安全教育と環境整備で対応する。」

= 人間工学認定

30



■「公共交通に係るヒューマンエラー事故防止
対策検討委員会」

- ・緊急委員会(合計8回)
05/6/14～8/5 6回、12/6～06/3/29 2回)
- ・委員長:事務次官、委員:関係局長他、
アドバイザー委員:有識者7名(3名:人間
工学会員)
- ・中間(05-8)、最終とりまとめ(06-3)
- ・陸海空各原局で個別とりまとめ(05-11)
- ・「安全政策のバイブル」(国交省)
- ・全て公開(Web)

33

交通安全管理に科学的管理法応用

☆事業者:安全マネジメント態勢構築

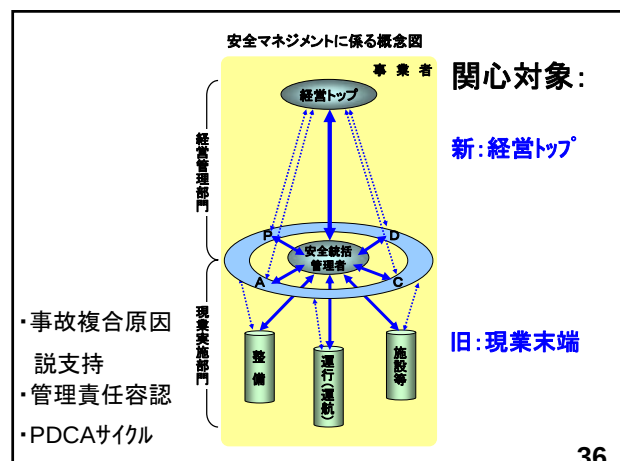
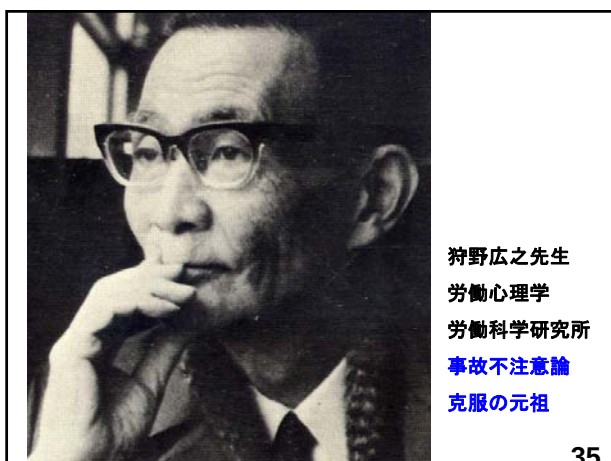
PDCAサイクル:Plan, Do, Check, Act

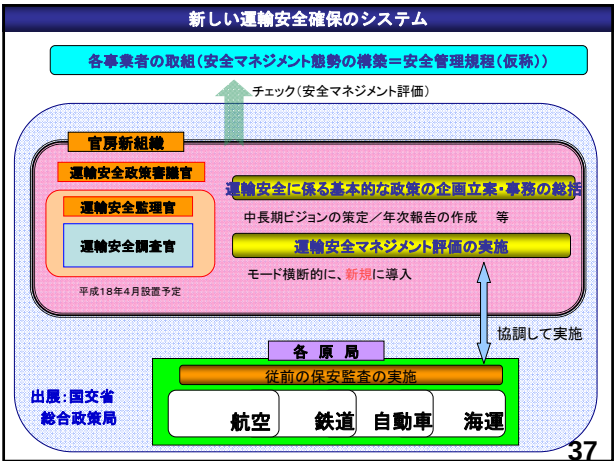
☆画期的変革:事故不注意論克服

「不注意は事故災害の原因ではなくて結果で
ある。不注意を招く真の原因を探究することこ
そ重要である」(狩野広之、1956)

☆複合原因説採用:4M説

34





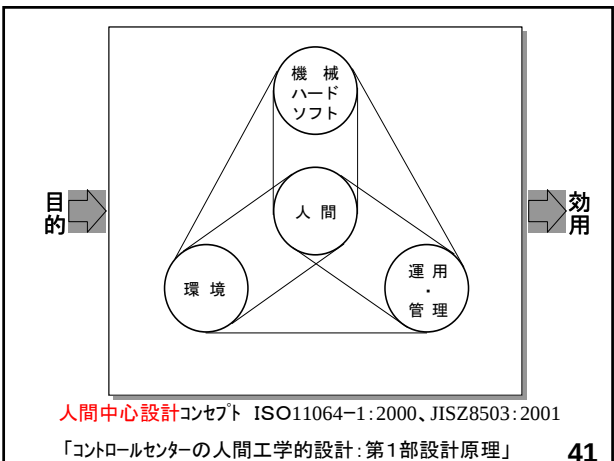
中間とりまとめから引用

(1) 「**ヒューマンエラー**」という概念
○「**ヒューマンエラー**」とは人間と機械が協同して目的を達成するためのシステム（**ヒューマン・マシン・システム**）の中で、人間の側が自分に割当てられた仕事、あるいは人間のオペレーターに期待されたパフォーマンスの水準を満たすことに失敗したため、システム全体がトラブルを起こしたり、システムダウンになったものをいう。

○従来、**ヒューマンエラー**が関連する事故やトラブルが発生すると、エラーをおかした人間の不注意（ミス）のみがあげられる傾向があるが、**不注意は災害の原因ではなくて結果である**。**なぜエラーをおかした人間がそういう不注意を招いたかの背後関係を調べることが重要である**（「事故不注意論の克服」）。
○その際、**Man (人間)**、**Machine (機械)**、**Media (環境)**、**Management (管理)**の**4 M**、あるいは**Mission (使命：与えられた「使命」を一生懸命果たそうとする使命感からリスクをおかし事故を起こすことがあると言われている)**を加えた**5 M**の複合原因ととらえて、事故分析を行うことが必要である。

○このようなシステム全体を考えるアプローチをとらないと、「**ヒューマンエラー**」を単なる「失敗」と同一視して、エラーをおかした人間だけをどう改善するかということが問題視され、エラー防止に有効なシステム改善がなされないで終わる危険がある。

○事故防止のためには、**ヒューマン・マシン・システム全体**を検討し、機械側の改善、人間側の改善、人間と機械の**インターフェイス**（**ヒューマン・マシン・インターフェイス**）の改善、システム管理や作業管理の改善、人間と機械の役割分担の改善などを検討する必要がある。



- ・4M視点:
- ・人間中心にシステム構成
- ・参加型 ローコスト改善
対策選択式チェックリスト活用
「人間工学チェックポイント」1996
国際人間工学連盟(IEA)
国際労働機構(ILO)
共同刊行

交通事故原因:4M説(5M説)

- ①Man :ドライバ、人間要因
- ②Machine: 自動車、機械(ハード、ソフト) 要因
- ③Media :道路、環境要因
- ④Management: 運転タスク構成や機械 整備・保守:運用・管理要因
- (⑤Mission: 使命感要因、懸命事故)

43



人間とコンピュータの共生

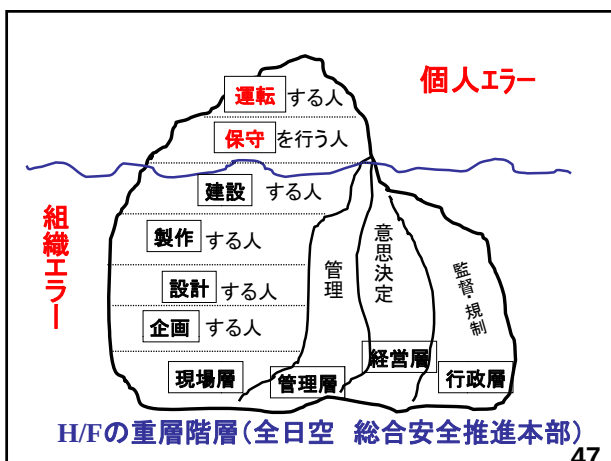


300系こだま号(新富士駅)



毎日新聞夕刊(2007-6-11)
JR西日本福知山線事故
事故調査委員会最終報告

46

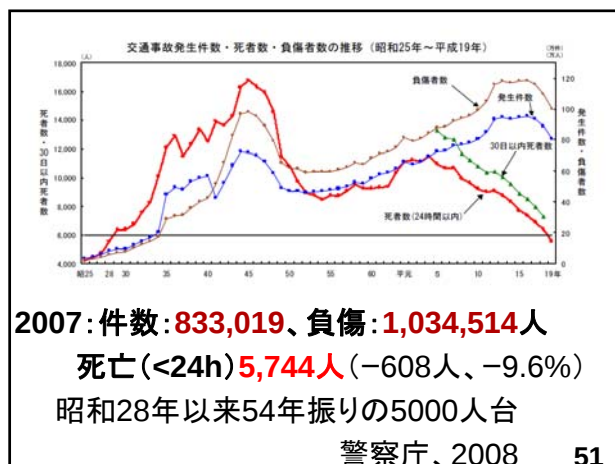
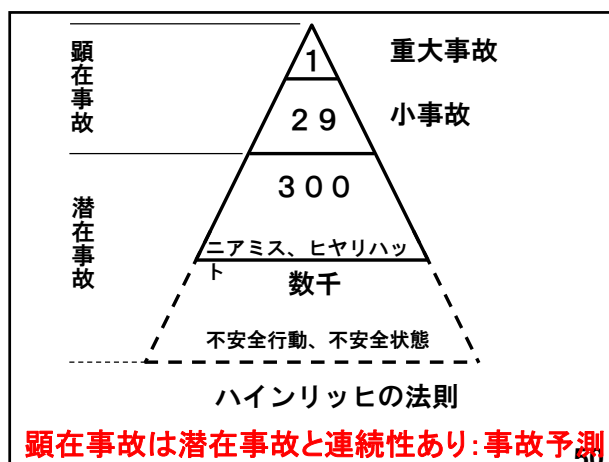
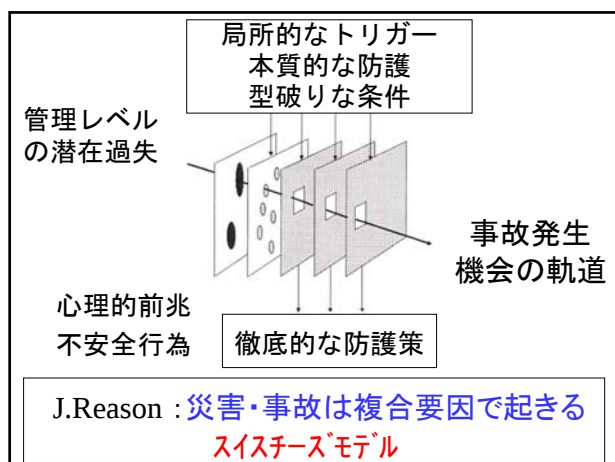


47

災害・事故は複合要因で起きる

- ・ J.Reasonのスイスチーズモデル
- ・ 災害事故：複合要因
- ・ 試験管と洗面器
- ・ 対極の発想
「事故不注意論」

48



- ◇日本: 死亡事故(2007)
- 1 自動車交通事故(07) 5,744人/年
 - 2 家庭内事故 12,000人/年
 - ★3 産業災害(労働災害) 1,200人/年
 - ★4 新幹線(乗客)1964-07 2/44年間
- 1,2: 人間工学 非応用
 - ★3,4: 人間工学 応用

■ERGONOMICS (人間工学)

ERGO = 仕事
NOMOS = 法則
-ICS = 学問

・Human factors engineering
(人的因子工学)
アメリカ: 心理学を背景とする

人間工学の定義

・IEA (San Diego大会、2000)
「人間工学は、あるシステムにおける人間と他要素間の交互作用を理解する科学原理であり、理論、原則、データ、設計方法を応用し、人間の生活充実感とシステムの総合的成果を最適化する専門職域である」「作業の科学」を意味する。

人 間 工 学

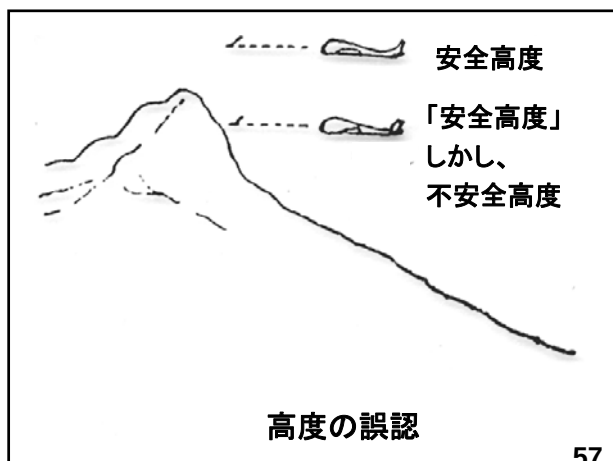
- ・ 広い普及範囲：
ブラジャーから原発まで
- ・ 戦後急速に発展
- ・ ITで再加速

55

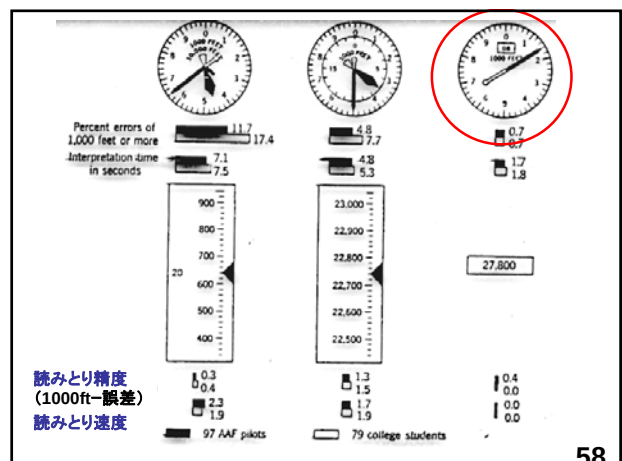


原発中央制御室 ドイツザール II

56



57



58

米空軍一針高度計研究今日的意義

☆先駆的ヒューマン・インターフェイス・デザイン実践

☆優れていた視点：

- (1) 事故の再発防止重視
- (2) 学際的研究
- (3) 認識と知覚のギャップに焦点
- (4) ブラントニアン・アプローチの先取り
 - ① 直接観察、② 科学的測定、③ 現場意見重視

☆一針高度計ではプロ/アマ(学生)で差な



Paul Branton ロンドン大学教授(人間工学) テームズ河にて

60

★ブラントニアンアプローチ

マン・マシン・システムにおけるマンの捉え方

1. 直接観察 (Direct Observation)
2. 科学的測定 (Scientific Measurement)
3. 本人に聞く (Asking)



タスク分析：使用状況の連続観察

61



DC-9で活躍する1針高度計



ハイテクジャンボ機(B-747-400)コクピット[ルフトハン 63



ファイナルアプローチ：視線は着陸点○印に釘付け状態(フランクフルト空港) 64

★人間研究を本格的に推進

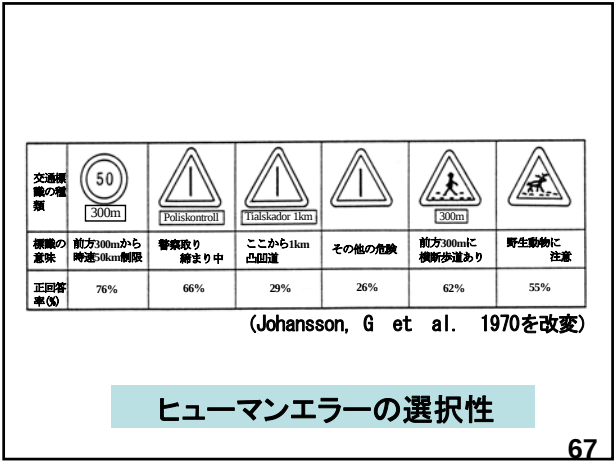
ヒューマン・エラーの特質(狩野)

- ①選択性
- ②方向性
- ③情報性
- ④心身活動水準性
- ⑤波動・動揺性

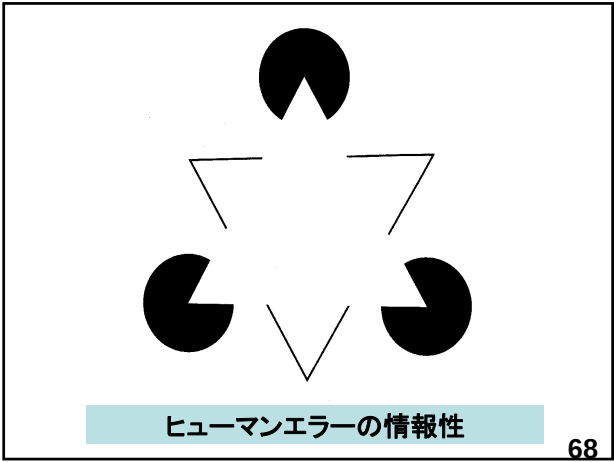
65



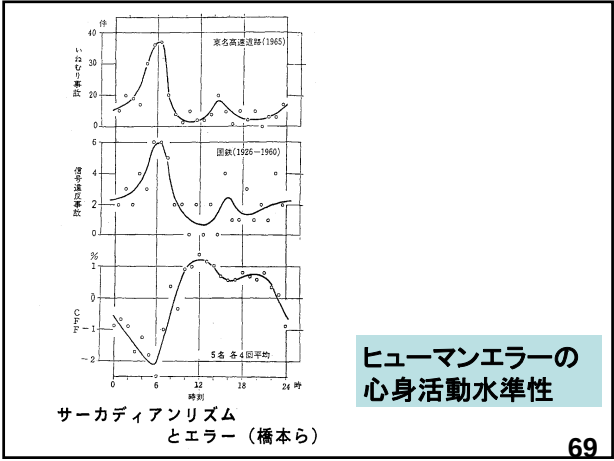
66



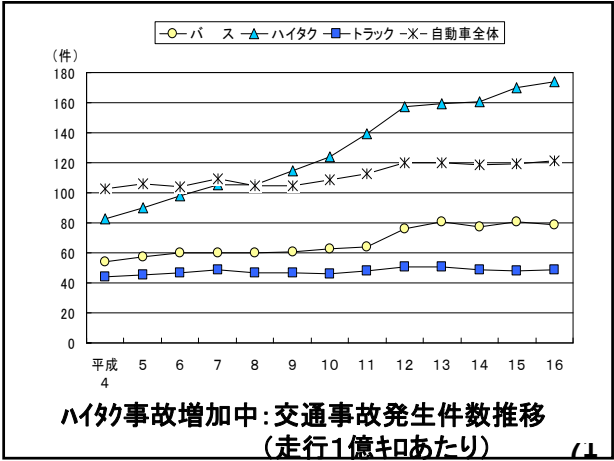
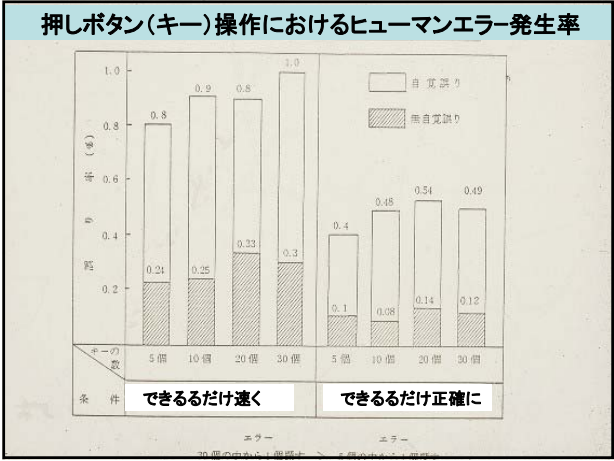
67



68



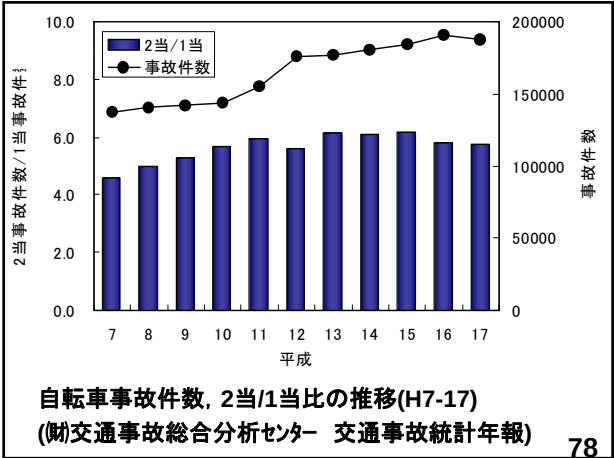
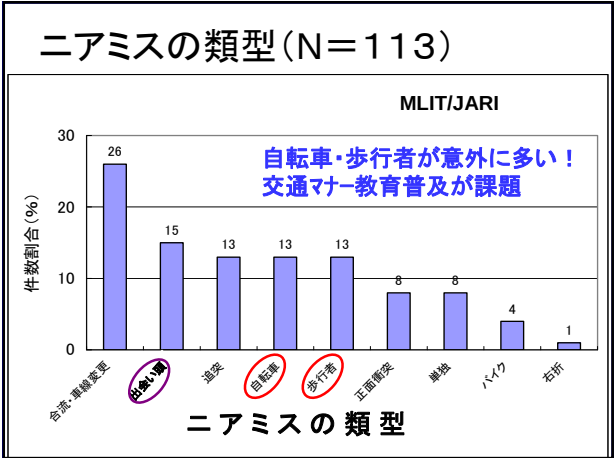
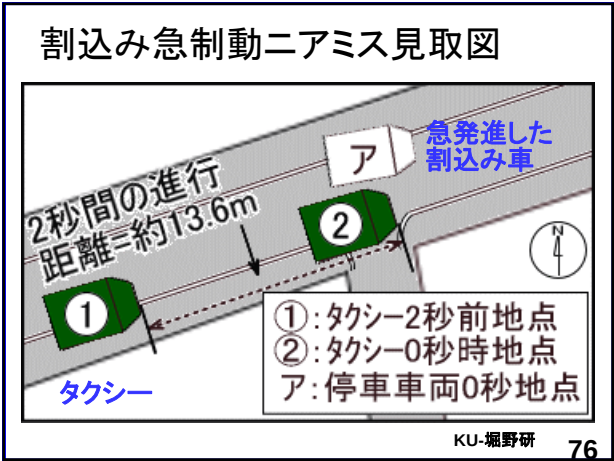
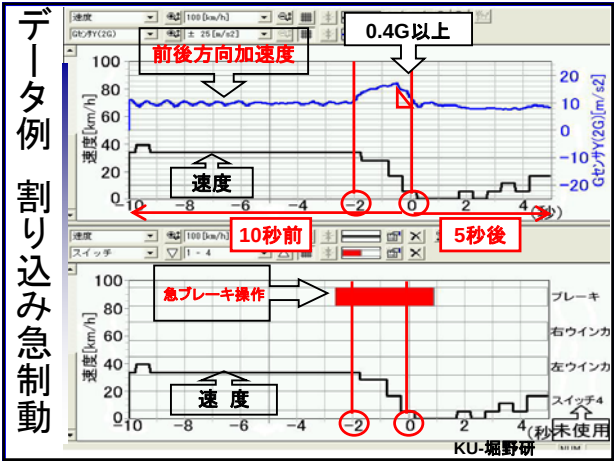
69

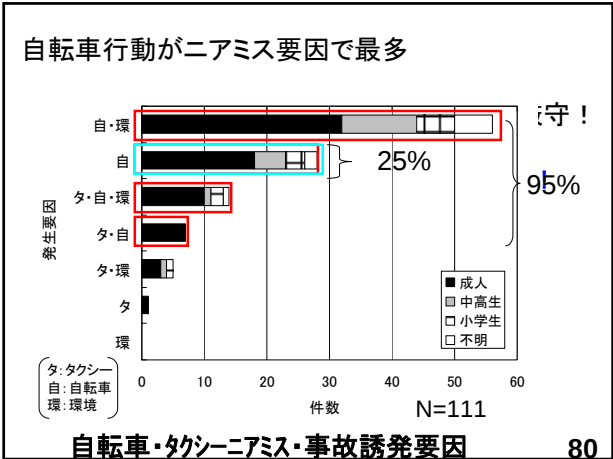
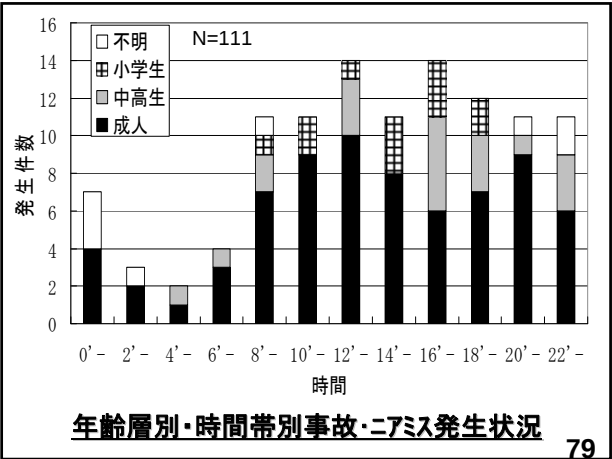


71



72





自転車の事故・ニアミス要因

・安全不確認	95/111件	86%
・一時不停止	51	46
・無灯火	31	28
・逆走	25	23
・信号無視	12	11
・傘差し	3	3
・2人乗り	2	2
・携帯電話	1	1

81



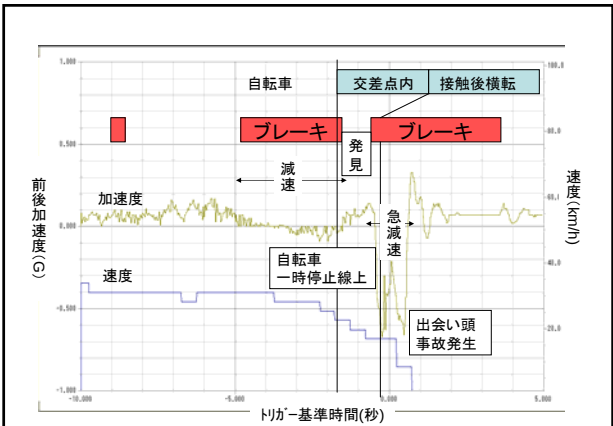
出会い頭事故、早朝(5:29)、若い女性自転車、一時不停止、30km/h

82

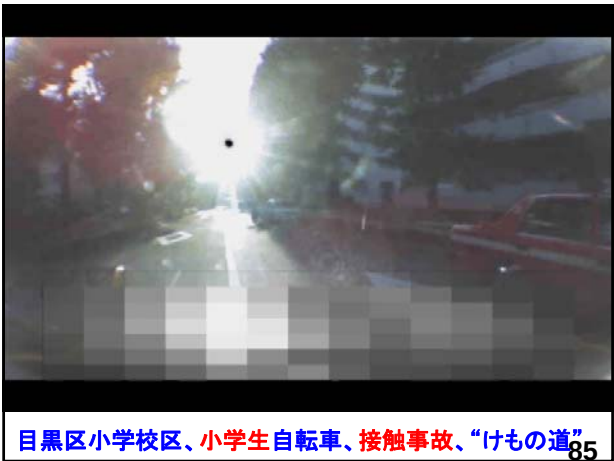


無謀な自転車とニアミス：父子転倒

83



84



85



86



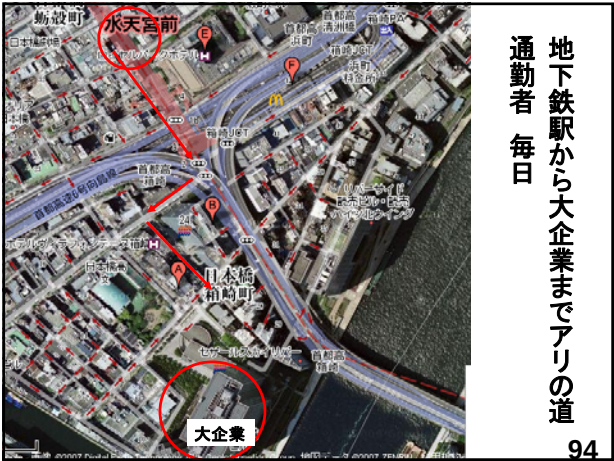
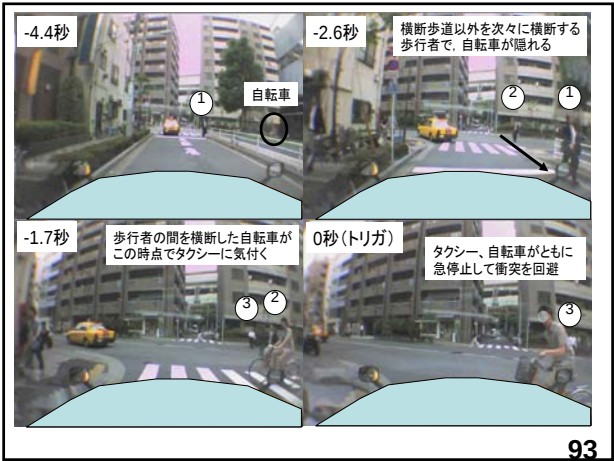
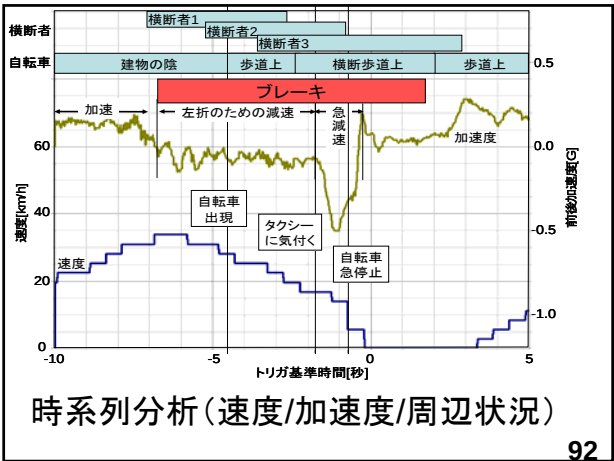
88



89

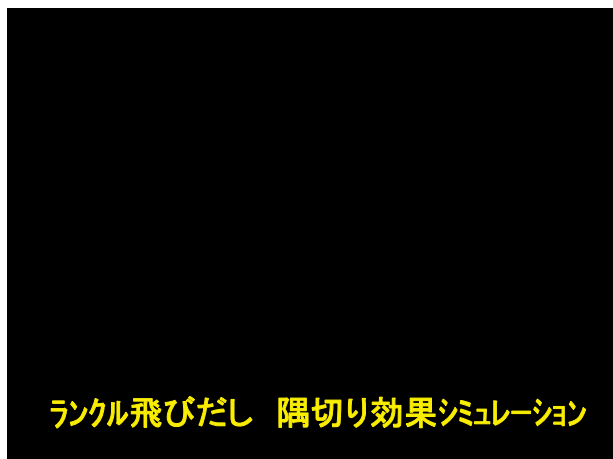


90





97



99

テレ・フィールド研究

- 複合要因 [タクシー+自転車+環境]
- ニアミス発生背景: 映像記録、Web地図、航空写真、フィールド観察から
- ☆ 当事者の有機的行動・心理分析

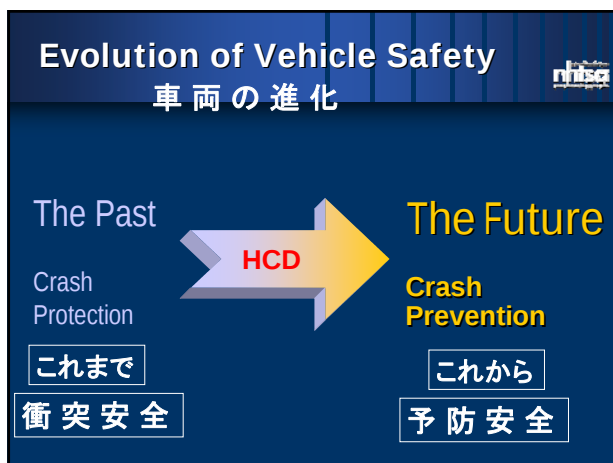
↓

- ☆ 事故発生の構造的性が解明できる
- ☆ 事故予測(時刻・地点・形態)が簡単に

100

- **新技術 (Drive Recorder):**
新しい可能性を開拓
- 可能性の拡大: **分析と予測・対策**
分析効率向上: **量的変化で質的变化**
- 事故/ニアミス分析→Facts Finding
の顕著な進歩
- ☆ **予防安全の有力方法として期待大**

101



4. まとめ

- 第1回カーブミラー視認性実験より
ミラーサイズはφ800mmを選択
- 第2回カーブミラー視認性実験・補足実験より
3LED直列型(点灯)活用:射像を確認しながら角度調整に有効
- 3次元CGソフトを用いたシミュレーションの再現性検証
Shade9がカーブミラー視認性改善案に使用可能
- 219万本対象:実務的取り組みの展開計画:
技術側面 組織側面 WG組織で対応

103⁰

- 1 映像記録型ドライブレコーダは**新しい可能性**を開いた:交通事故**事実発見**に威力発揮
- 2 「交通弱者」自転車**が第1当事者**頻発
従来の事故統計を覆す
 - ・自転車の体系的安全教育急務
 - ・自転車がマナーを守れる環境再設計
- 3 環境が行動に影響:**環境制御>行動制御**
 - ・道路環境整備の必要性浮き彫り
 - ・地元固有交通環境がニアミスに深く関与
 - ・官民一体で推進体制確立

104

4 ドライブレコーダ技術:

- ・事故の科学的過程究明に極めて有効
 - ・道路環境や自動車設計に役立つヒント多数
 - ・運転者の共感と呼ぶ
- 5 **テレフィールド**研究手法は有効
 - ・けもの道(蟻の道):小学生、高校生、大企業エリートサラマンに共通行動
 - 6 **安全教育にきわめて有効**
参加型改善、グループワーク解決策

105

ご静聴ありがとうございました

horino@kanagawa-u.ac.jp

106