

安全運転の考え方と教育法

九州産業大学情報科学部教授
九州大学名誉教授
松永 勝也
matsnaga@is.kyusan-u.ac.jp

内容

1. 安全運転とはどのような運転か
2. 安全運転と関わる要因
3. 安全運転の教育法

安全運転と関わる要因

- 自動車の安全性能の高いこと.
- 道路環境の安全性能の高いこと.
- 道路使用者の安全性能の高いこと.

事故発生への寄与率

	Treat (米国)	Mitteneeker (ドイツ)	科警研 (日本)
人要因	92.6%	81.8%	84.8%
道路要因	33.8%		
自動車要因	12.6%		

安全運転と関わる要因(道路使用者要因)

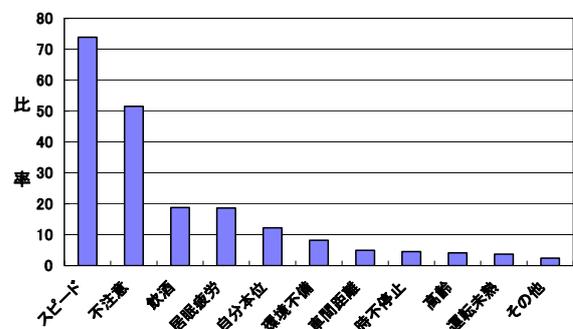
- 道路使用を安全に利用できる能力の高いこと.

1) 自動車を安全に運転できる能力の高いこと.

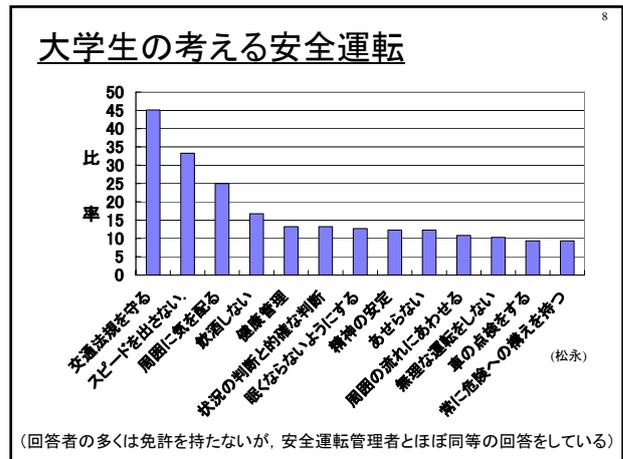
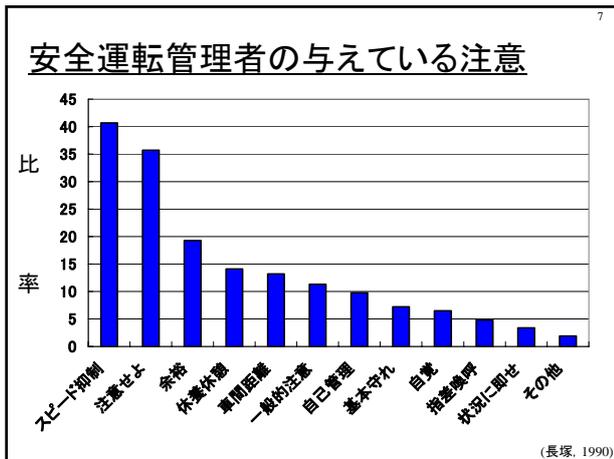
2) 道路を安全に歩行できる能力の高いこと.

上記の改善は、道路安全教育(Education)や安全な使用の強制(Enforcement)関連の研究者、教育者、実務(行政関係)者が行う必要あり.

安全運転管理者の考える事故原因



(長塚, 1990)



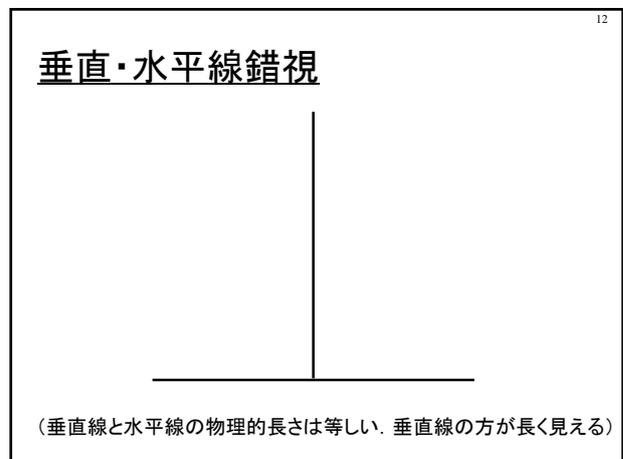
これまでの精神論的な安全運転法で事故は防止できるか

精神論的安全運転法:

- 注意した運転.
- 余裕をもった運転.
- 交通法規を守った運転.
- スピードを出さない運転.

常に注意した運転ができるか？

- 集中しているつもりでも気の付くのが遅れる場合がある.
- エラーはつきものである.



13

知っているが実行していない

道路交通法

- ・一時停止
- ・車間距離

14

なぜ知っていても実行しないのか(1/4)

- ・目的地への到着を急いでいる。

↑

- ・心理的背景：
 - ・速度を高める(急ぐ)と早く着くとの思いこみ。
 - ・道路交通法を守らなくても事故は起きない場合が殆ど。

15

なぜ知っていても実行しないのか(2/4)

- ・追い越すと気持ちが良い。
- ・追い越されたり, 割り込まれると不快。

↑

- ・心理的背景：
 - ・先行衝動／本能
 - ・競争的食料獲得のための先行衝動。

16

なぜ知っていても実行しないのか(3/4)

- ・他の人も守っていない

↑

- ・心理的背景
 - ・同調行動
 - ・合理化

17

なぜ知っていても実行しないのか(4/4)

- ・事故はめったに起きない

↑

- ・心理的背景
 - ・統計的には, ある個人にとって
 - ・物損事故: 7年に1回。
 - ・人身事故: 70年に1回。
 - ・交通事故: 約100~1,000万件/年。
 - ・免許人口: 約7,500万人。
 - ・自動車保有台数: 約7,500万台。

18

一時停止・安全確認の実行状況

- 一時停止挙動の調査結果
 - ・完全に停止して安全の確認を行っている人: **約3%~8%**。
 - ・他は瞬間停止または徐行。
- 意識調査の結果
 - ・意識としては, すべての人が一時停止を行っていると回答している。

現在の運転者教育の問題点

- 制限速度で走行している運転者は少ない。
- 一時停止し安全確認を行っている運転者は少ない



これまでのような漠然とした指導では、
運転事故防止は困難。

どうすれば良いのか

- 正しい知識を与える。
 - 流れにのった運転は不安全。
 - 徐行での確認では不十分。
- できる限り具体的に指導する。
 - 「注意せよ」: その方法, 対策。
 - 「余裕を持って」: 余裕を持つことのできる方法。
- 教育ツールを用意する。

自動車運転事故とは...

○ 事故 = 故意ではない操作により
自動車, または, その対象に
損失が生じた場合をいう。

○ ほとんどの場合,
衝突により損失が発生。



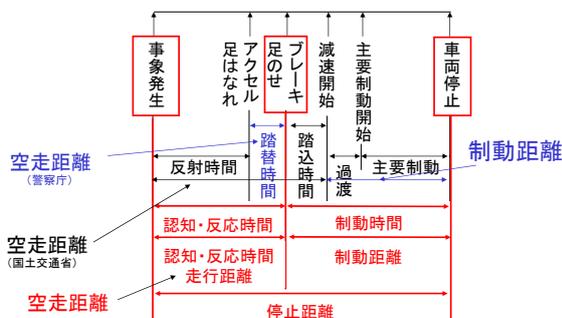
事故は衝突によって発生

進行方向空間距離 (用語の定義)



停止距離の定義

KM理論



これまでの停止距離の説明

停止距離 = 空走距離 + 制動距離

空走距離

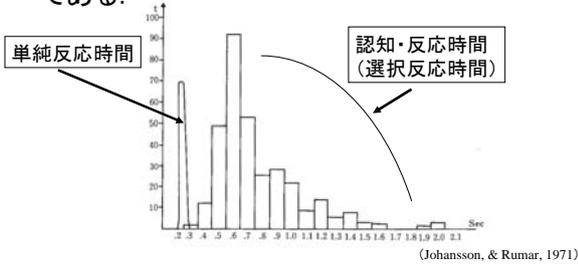
危険な状況に運転者が気が付いた時点から、ブレーキペダルを踏み、ブレーキが効き始めるまでの間に走行する距離。

制動距離

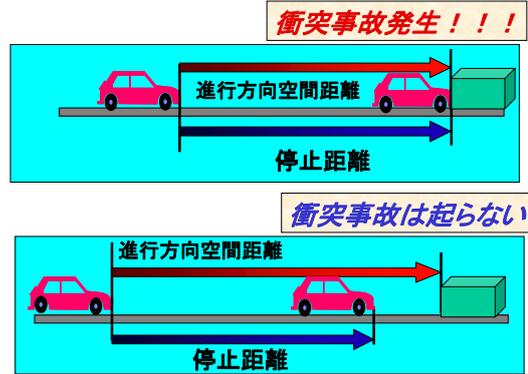
ブレーキが効き始めた時点から車が停止するまでの距離。

認知・反応時間

事故防止のためには、危険な状況が発生してから運転者が気づくまでの時間が重要である。



衝突発生条件と安全運転



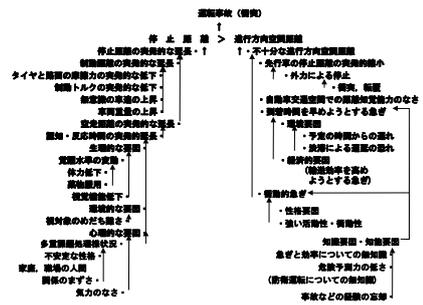
衝突事故発生メカニズム

KM理論:

停止距離 > 進行方向空間距離



衝突事故発生要因



衝突条件

停止距離 > 進行方向空間距離

突発的延長

- ・空走距離
 - 速度 × 認知・反応時間
 - ・高い速度、
 - ・認知・反応時間の遅れ
- ・制動距離
 - 速度² ÷ 摩擦係数
 - ・高い速度
 - ・制動力の低下

短縮傾向

- ・衝動的な先急ぎ
- ・到着時間短縮のための先急ぎ

認知・反応時間検査

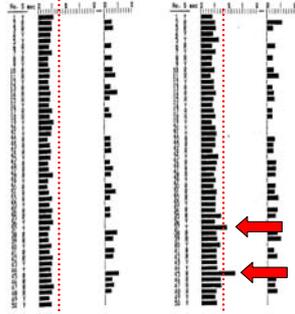


認知・反応時間の変動

31

- ・左側のバーは、アクセルから足を離すまでの時間。
- ・右側のバーは、アクセルからブレーキへの踏み換え時間。

- ・左側：無事故者
認知・反応時間が比較的そろっている。
- ・右側：事故経験者
認知・反応時間がばらついている。

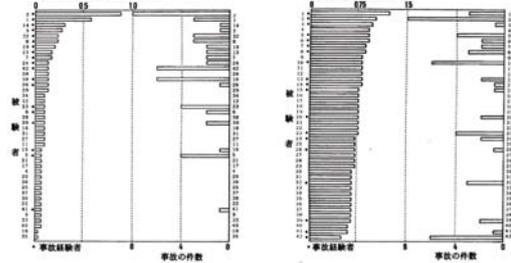


認知・反応時間の変動と事故件数

32

標準偏差(ばらつき)

平均値



停止距離の1突発的延長要因

33

空走距離の突発的な延長



認知・反応時間の突発的な遅延によって発生。

認知・反応時間の突発的延長要因

34

- ・生理的要因
- ・環境的要因
- ・心理的要因

生理的要因 (認知・反応時間の突発的な延長の要因)

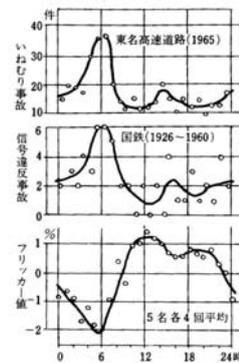
35

- ・覚醒水準の突発的低下
- ↑
- ・覚醒水準の変動

- 覚醒水準の変動大
- ↑
- 体力低下 (病気・疲労状態・睡眠不足)
- 薬物・アルコール服・飲用
- 視覚機能低下

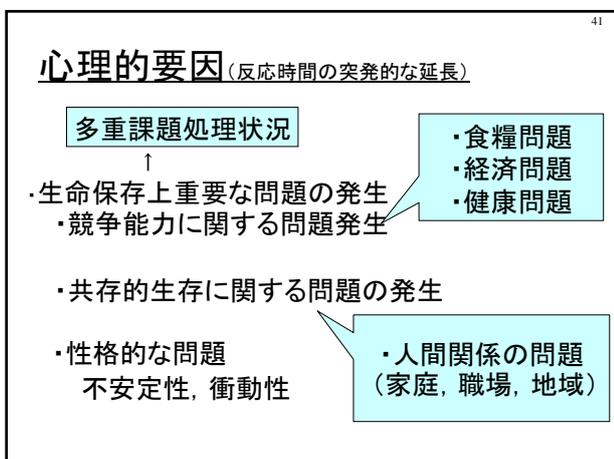
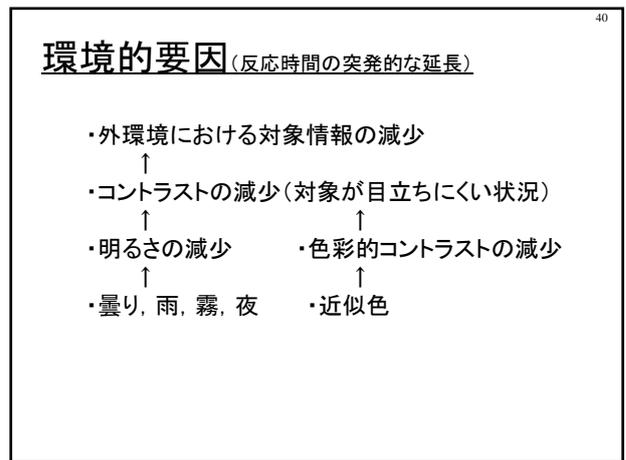
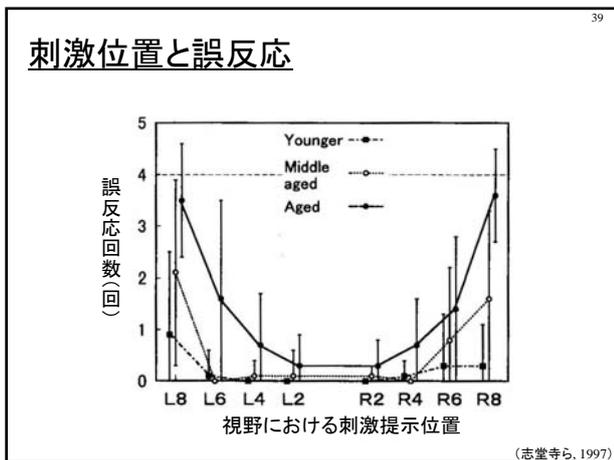
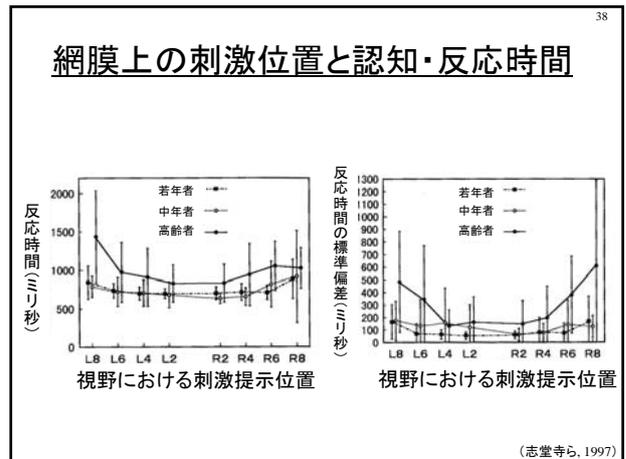
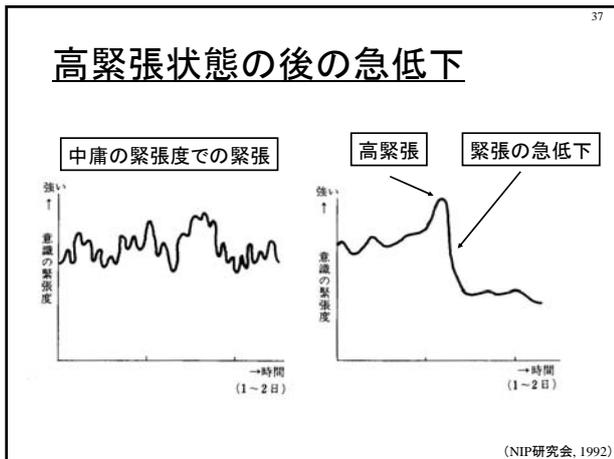
フリッカー値の変動と事故

36



フリッカー値低下：
覚醒水準低下

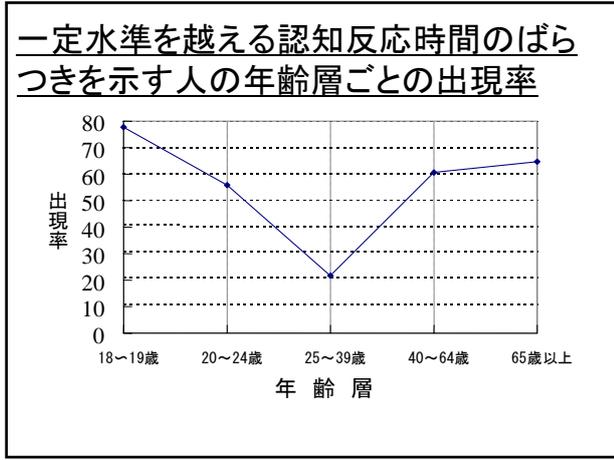
(NIP研究会, 1992)



42

空走距離の問題 (認知・反応時間の問題)

- ・運転者は認知・反応時間の遅れることがあることをほとんど自覚しない。
- ・普段は遅れること自体気づかない。
例外: 時折体験するハッとした瞬間。



制動距離の突発的延長要因(1)

- 無意識的車速の上昇
- 無意識的車両重量の増加

$$\text{制動距離} = \frac{mv^2}{2f}$$

ただし、
 m = 車両重量(質量)
 v = 速度
 f = 制動装置の制動力

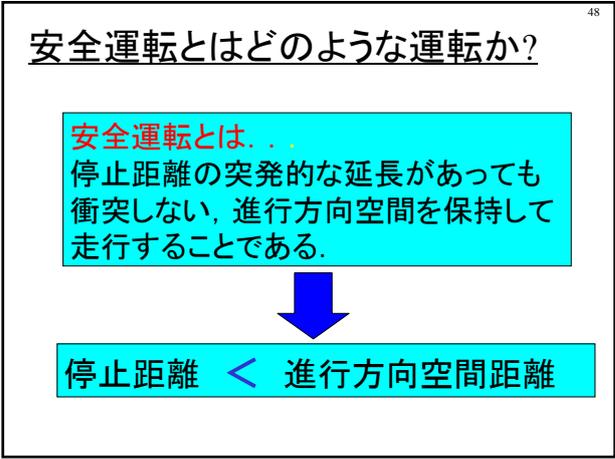
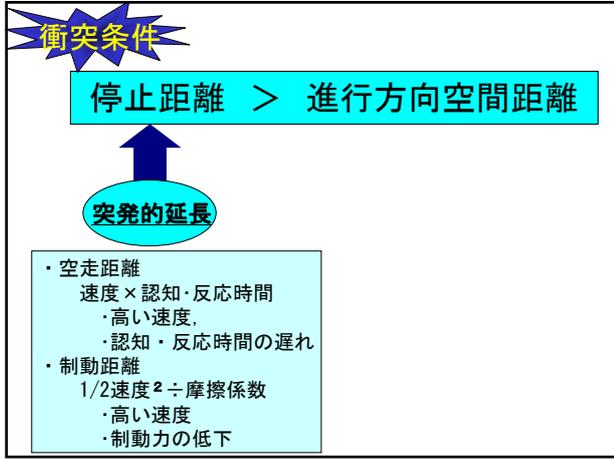
制動距離の突発的延長要因(2)

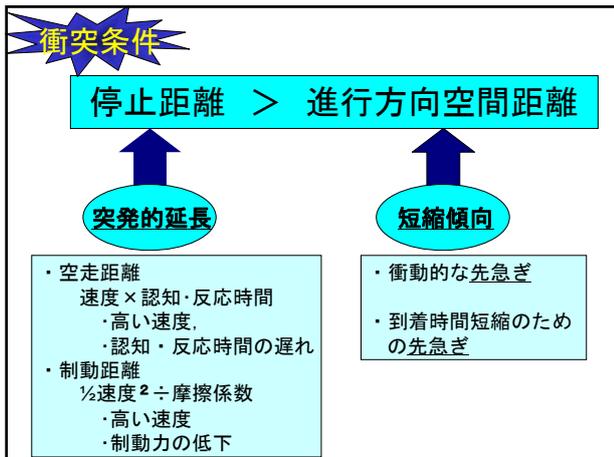
- 制動装置の突発的な機能低下
 - ・長時間の制動装置の使用による発熱にともなう機能低下
 - ・ベーパーロック
 - ・フェード現象

制動距離の突発的延長要因(3)

- タイヤと路面の摩擦力の突発的な減少
 - ・路面の摩擦係数の突発的低下
 - ・降雨
 - ・積雪
 - ・結氷
 - ・その他

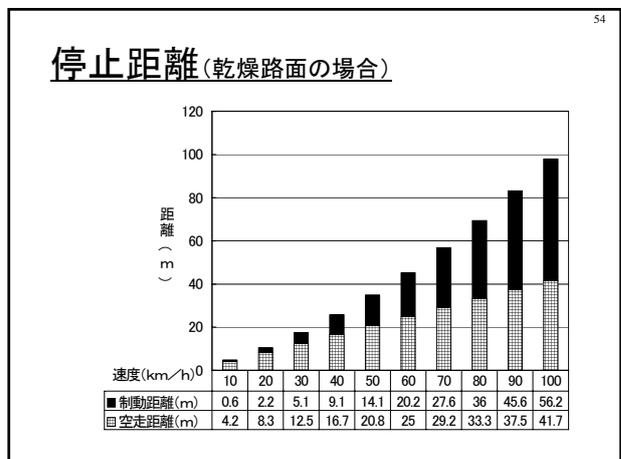
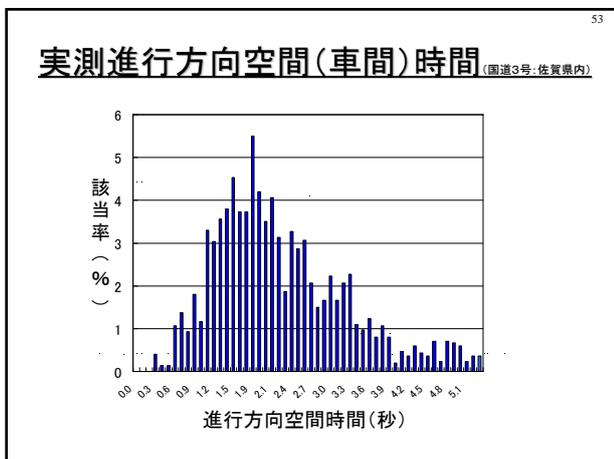
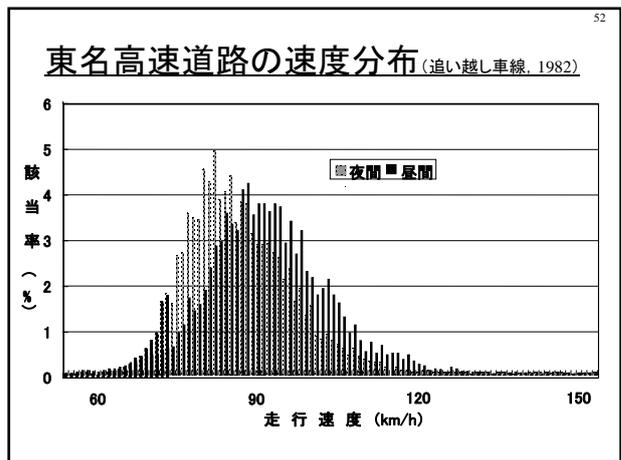
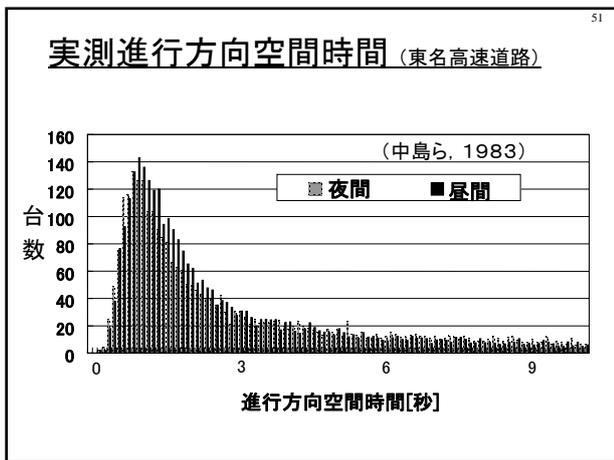
15:05-

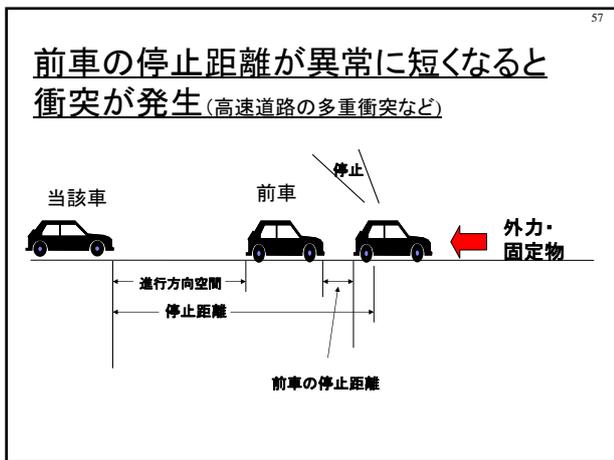
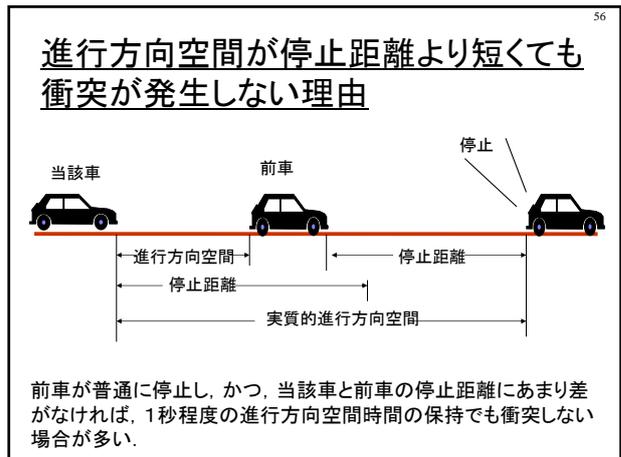
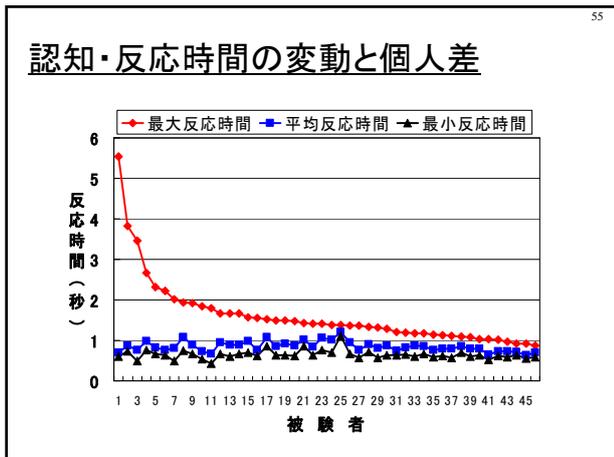




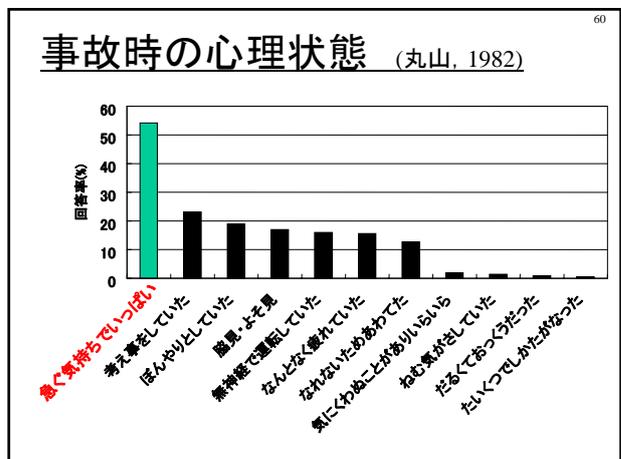
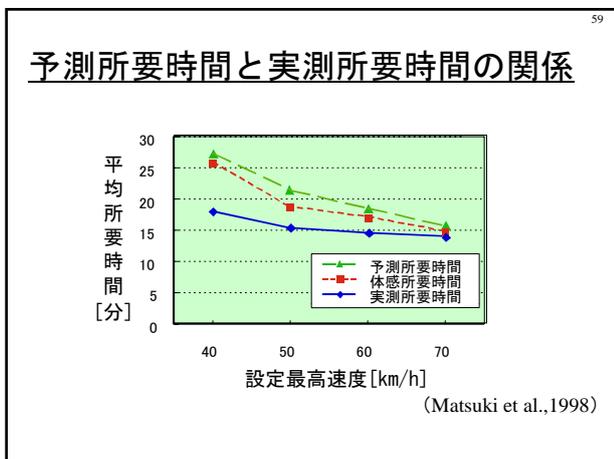
十分な進行方向空間の保持法

- ・見通しの良いところであれば、停止距離以上の進行方向空間となるように走行。
- ・見通しのよくないところ(交差点)では、完全に停止した状態で確認し、相手車両の停止距離以上の空間を確保し、発進。

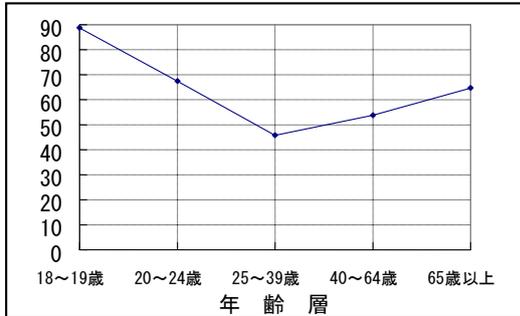




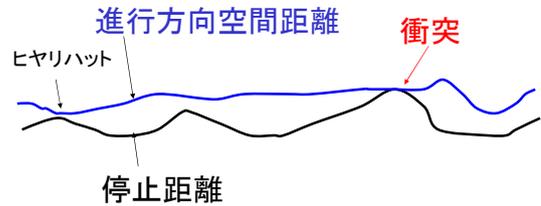
- ### 58 進行方向空間の突発的縮小要因
- #### 先急ぎ要因
- 目的地への到着を早めるための先急ぎ:
 - ・ 予定の時間よりの運行の遅れ.
 - ・ 渋滞 (以降の運行の遅れを心配).
 - ・ 輸送効率を高めようとする先急ぎ.
 - 高い先急ぎ衝動による先急ぎ:
 - ・ 性格要因 (高い活動性性格, 衝動性).
 - 知識要因:
 - ・ 先急ぎ運転と移動効率についての無知識.
 - ・ 安全運転に関する無知識.



一定水準以上の焦燥度を示す人の年齢層ごとの出現率



停止距離と進行方向空間距離の関係で事故(衝突)が発生



先急ぎ運転は得な運転か(得失比較)

	安全運転	急ぎ運転	差
所要時間	47時間53分	45時間5分	2時間48分
速度	57.6km/h	60.8km/h	3.2km/h
追越台数	534台	898台	364台
急制動回数	7回	184回	177回
燃料消費量	220ℓ	274ℓ	54ℓ
タイヤ磨耗	1mm	2mm	1mm

スイスにおける実験. 比較走行距離は2,782km
(Cohenら, 1968)

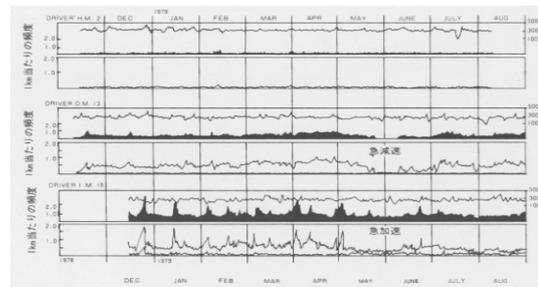
安全運転での走行時間を1時間として得失を推定・比較

	安全運転	急ぎ運転	差
所要時間	60分	56分30秒	3分30秒
追越台数	11台	18台	7台
急制動回数	0回	4回	4回
燃料消費量	4.6ℓ	5.7ℓ	1.1ℓ

278kmの走行距離での得失推定

	安全運転	急ぎ運転	差
所要時間			16分48秒
追越台数	11台	18台	6台
急制動回数	0回	18回	18回
燃料消費量	22ℓ	27ℓ	5ℓ

走行状態と走行距離(タクシー運転者の例)



(船津, 1984)

(急がない運転者の方の走行距離が長くなっている)

先急ぎ運転時の身体負担(1/2)

状況(名神高速道路)	時速	血圧変動
並んで徐行するトラックと小型車のために追越できずいららする	100	+50 (120→170)
左から接近した車との接触を避けるために右側のグリーンベルトに乗り上げそうになる	85	+43 (142→185)
追い越し路線に出たとき前方車も右に出る	90	+40 (180→220)
下り坂で追い越す	75	+35 (120→155)

(万井,1967)

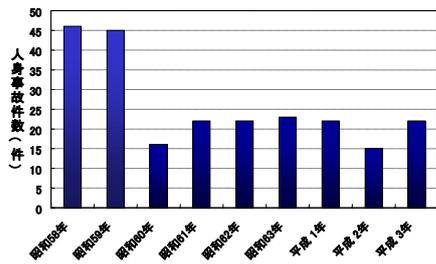
先急ぎ運転時の身体負担(2/2)

状況(京都市街道路)	時速	血圧変動
車両入り乱れて運転する	0-40	+40 (120→160)
大型トラックが右から接近したので左に避ける	47	+37 (145→182)
後ろからパトロールカーがサイレンを鳴らして接近してくる	48	+32 (140→172)
信号待ちでイライラする	0	+30 (130→160)
左側の細い道から急に車が現れる	40	+32 (130→162)

(万井,1967)

60km/h以下走行規制後の事故件数

(北九州市 T タクシー)



(死傷事故)

収入, その他の変化

- ・疲労による欠勤が減少
- ・病気による休職が減少
- ・疲労が減少することによる走行距離の増大

稼働率の増大

以前より20%ほど収入が増加

認知・反応時間のばらつきと先急ぎ度の測定法(動作型)

KM式安全運転助言検査(動作型)

- ・認知・反応時間検査
- ・タイミング検査

認知・反応時間検査



アクセルを踏み続ける



青信号表示

アクセルを踏み続ける。



黄信号表示

アクセルをはなす。

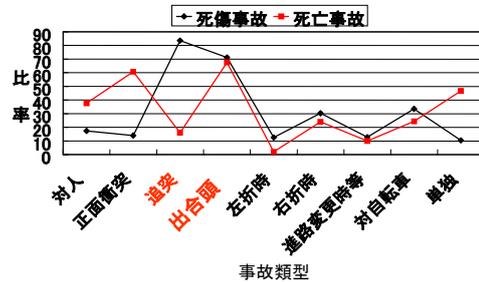


赤信号表示

アクセルをはなし、ブレーキに踏みかえる。

安全運転の教育・訓練法

死傷事故と死亡事故の事故類型



出合頭の衝突事故を防止するには

信号のない交差点では、
停止した状態での安全確認が必要

現在使用されている交通教則本 が示す一時停止の方法

一時停止の標識があるときは、停止線の直前(停止線がないときは、交差点の直前)で一時停止をするとともに、交差する道路を通行する車や路面電車の進行を妨げてはいけません。

一時停止の実施状況と意識

- 路上観察によると:
完全に停止して安全確認を行っている人は約3-8% (小森ら, 1996)。
- 意識調査では:
一時停止をしていなくても、一時停止を行っていると回答する(志堂寺ら, 1998)。

徐行状態で安全確認ができるか

徐行通過1

85



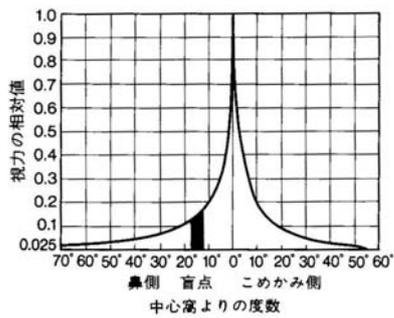
徐行通過2

86



視力

87



一時停止

88



安全確認に必要な時間

89

安全確認には何秒必要なのか？

0.5秒

90



1. 0秒



追突事故を防止するには

下記の条件を満たした運転が必要

停止距離 < 進行方向空間距離
(車間距離)

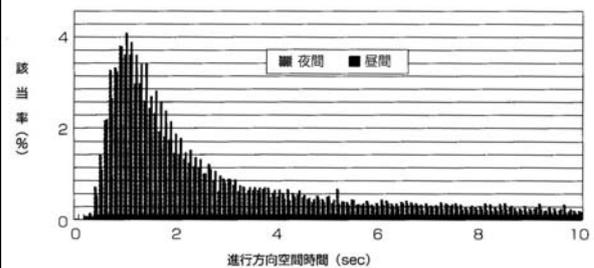
これまでの安全車間距離の説明

(交通の教則より)

停止距離を考えて、危険が発生した場合でも、安全に停止できるような速度で運転しましょう。

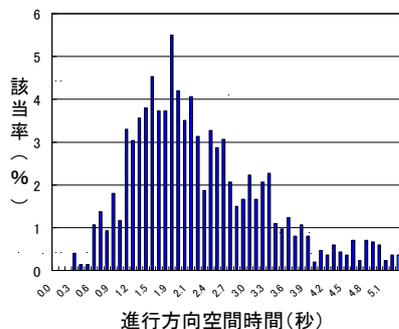
天候、路面やタイヤの状態、荷物の重さなどを考えに入れ、前の車が急に止まっても、これに追突しないような安全な車間距離をとらなければなりません。

実測進行方向空間距離(東名高速道路)



(中島ら, 1983)

実測進行方向空間時間(国道3号:佐賀県内)



これまでの考え方の問題点

- 先行車と後続車の停止距離が等しいと仮定しての車間距離保持量の指導.
- 車間距離が大きいと覚醒水準が低下し、遅れ時間が大きくなるとの考えもあつての指導.

自動車運転事故防止法(松永)

ほとんどの自動車事故は衝突である。



衝突する対象がなければ、自動車事故は発生しない。



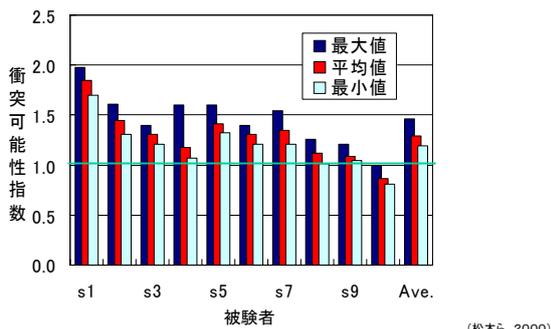
衝突しないだけの車間距離を保てばよい。

先行車の停止距離決定に関わる問題点

種々の要因により、各車の停止距離は大きく異なる。

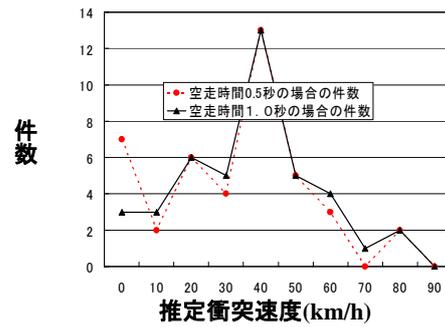
- 運転者の認知・反応時間
- 制動条件
- 路上の工作物に衝突
- 玉突き事故
- 横転

実測データにおける追突可能性



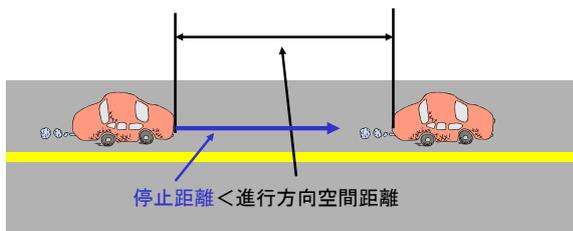
空走時間0.5秒と1.0秒の場合の衝突速度

(認知時間を0.5秒早めても追突を回避できる車両は少数)

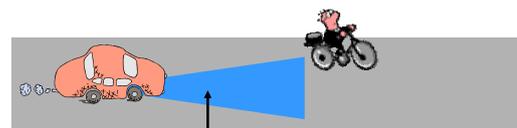


安全な進行方向空間距離(車間距離)

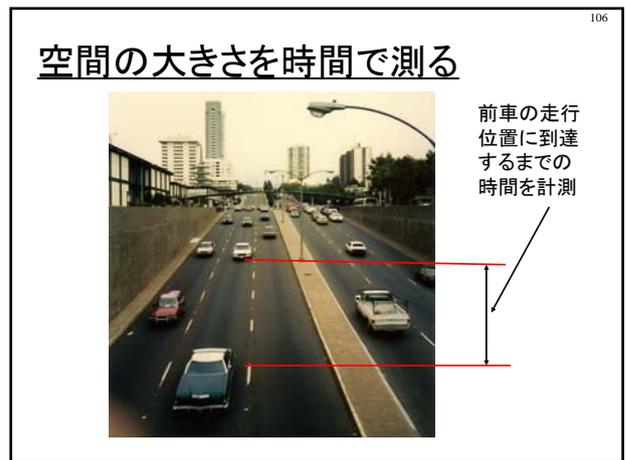
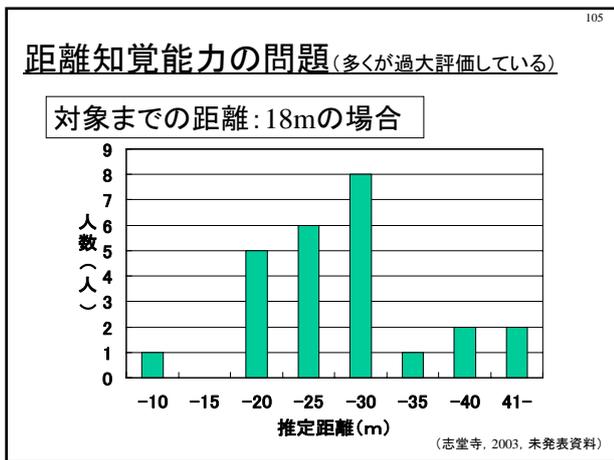
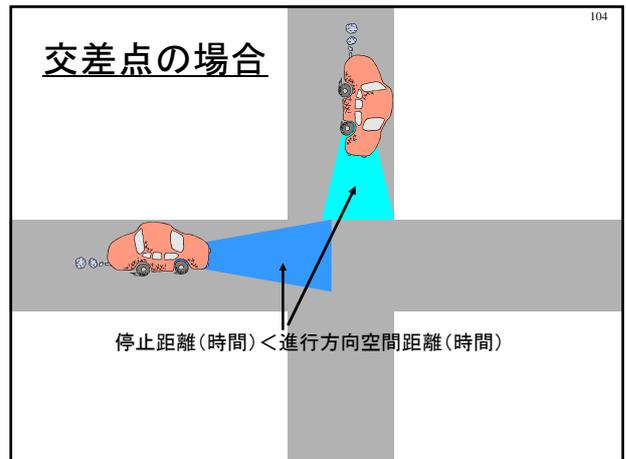
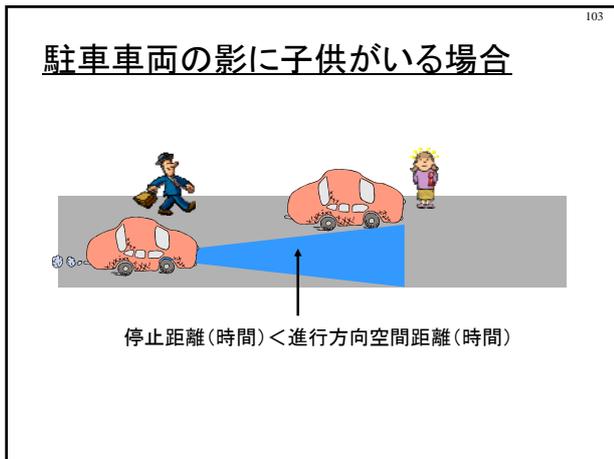
前の車が急停止しても衝突しないだけの進行方向空間距離(車間距離)



自転車の場合

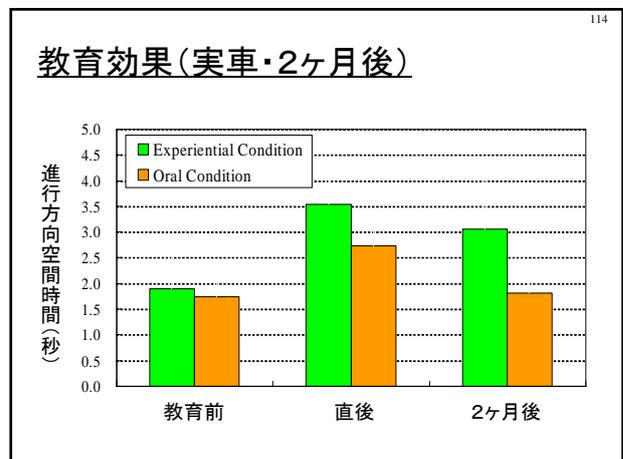
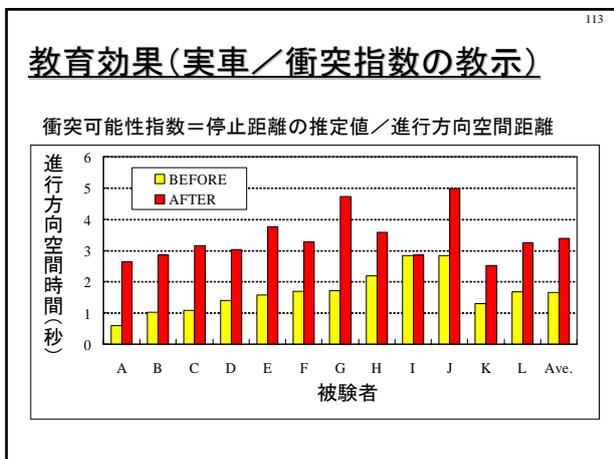
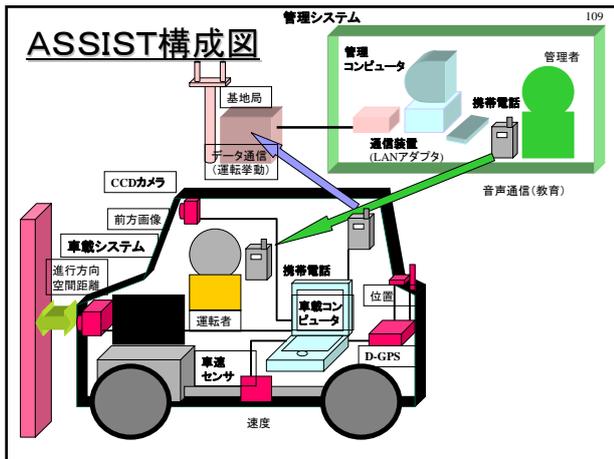


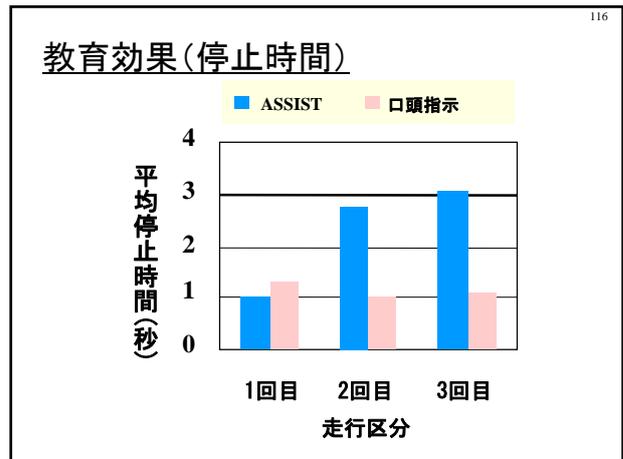
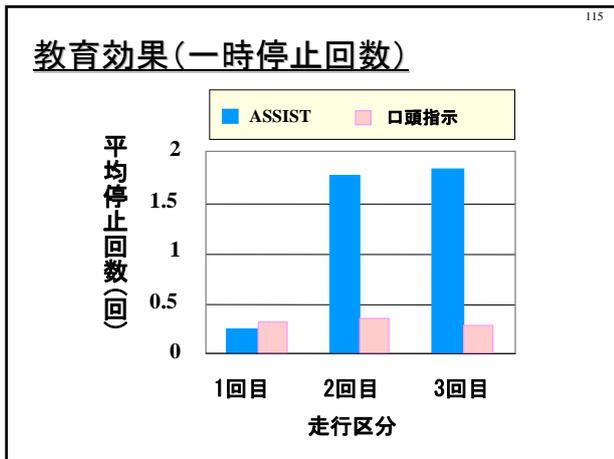
停止距離(時間) < 進行方向空間距離(時間)



- 107
- ### 運転挙動をモニタする
- 一時停止教育用運転シミュレータ
 - 5画面マルチビデオシステム
 - 安全運転管理教育システム (ASSIST)

- 108
- ### 運転挙動を管理する
- #### 安全運転管理教育システム (ASSIST)
- 事故防止には、事故を起こしそうな挙動をおこなったときに、即座に指導することがもっとも効果的である。





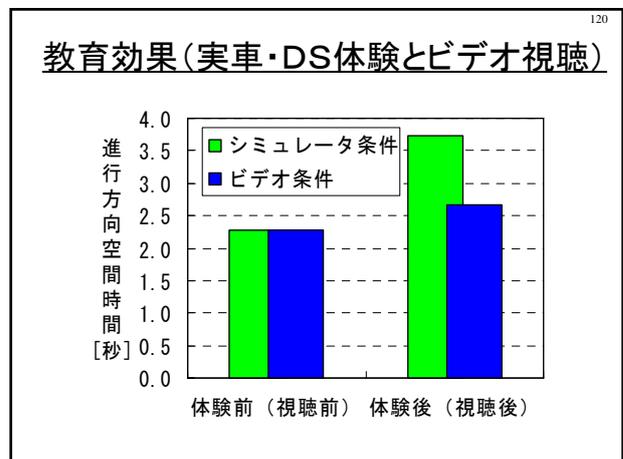
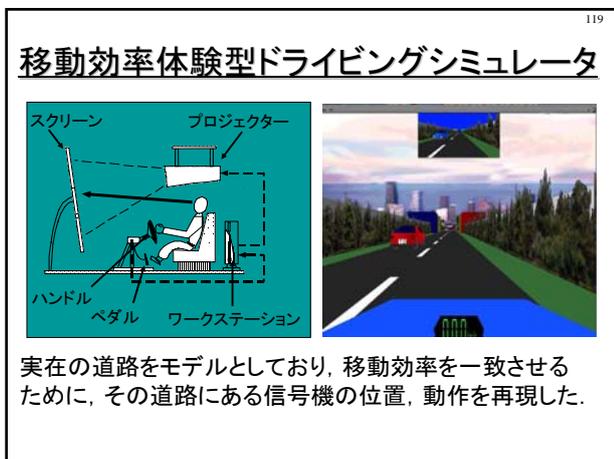
ドライビングシミュレータ教育

- 体験学習が効果的である。
- 実車にて体験させることには限界がある。
危険回避
非効率的

↓

ドライビングシミュレータによる教育

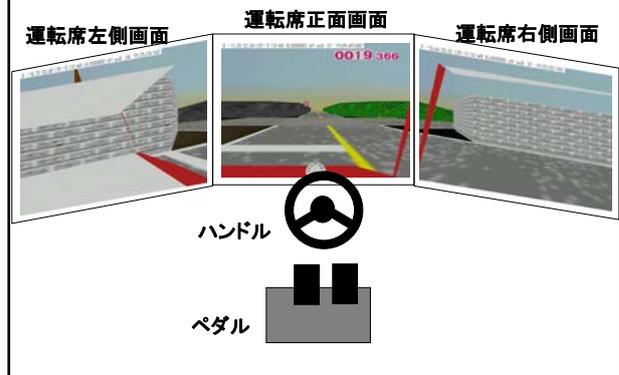
- 一時停止教育
- 先急ぎ抑制



121
一時停止の仕方のドライビングシミュレータ(DS)による教育の必要性

- 一時停止箇所で一時的に停止する運転者は、数%程度である。
- ほとんどの運転者は一時停止箇所では一時停止すると答える。
- 実際の挙動と意識にズレがあり、このような運転者に対して一時停止に関する講義をおこなっても教育効果を期待できない。

122
一時停止訓練用DS構成図



123
まとめ(1)

衝突は下記の関係で発生する。

停止距離 < 進行方向空間距離

- 停止距離には突発的な延長がある。
- 人においては先急ぎの衝動が強く、進行方向の空間(車間距離)は短くなりがち。

124
まとめ(2)

- **安全運転**: 停止距離が突発的に延長しても衝突しない進行方向空間距離(車間距離)を保持しての走行。
- 先急ぎ運転をしても意味あるほどの時間短縮はできないことを理解させることが安全教育の基礎。
- 急がない運転が自動車社会では得であることが理解できれば、積極的にそれを実行するようになる。

注意して運転できる人の追突事故は、その人において発生するであろう停止距離以上の車間距離を保持しての走行により防止できる。

注意しているつもりでも認知反応が大きく遅れるような人には、安全運転支援システムが必要。

資料

交通事故防止の人間科学
松永勝也編著
ナカニシヤ出版
2002

