

【課程内】

博士（人間科学）学位論文

事故反復者の視覚情報処理とリスク知覚

Visual Information Process and Risk Perception of
Accident Repeaters

2009年1月

早稲田大学大学院 人間科学研究科

島崎 敢

Shimazaki, Kan

研究指導教員： 石田 敏郎 教授

目次

1. 序論.....	4
1.1. 道路交通システムの特徴と背景.....	5
1.1.1. 文明の発展と乗り物.....	5
1.1.2. 移動速度と人間の特性のミスマッチ.....	5
1.1.3. 事故を回避するシステム.....	6
1.1.4. 道路交通システムの特徴.....	7
1.1.5. 交通システムの制御.....	7
1.1.6. 交通事故の現状.....	8
1.2. 運転行動.....	9
1.2.1. 視覚情報処理と注視行動.....	11
1.2.2. ハザード知覚.....	11
1.2.3. リスク知覚.....	14
1.2.4. 運転行動の決定.....	18
1.2.5. 運転行動の遂行.....	20
1.3. 事故率と個人特性.....	21
1.3.1. 事故の発生要因.....	21
1.3.2. 事故率の高いドライバー属性.....	21
1.3.3. 事故反復者.....	25
2. 目的と研究の流れ.....	29
2.1. 目的.....	30
2.2. 研究の流れ.....	31
2.3. 研究対象.....	32
3. 注視行動の特性とリスク知覚.....	33
3.1. 実験目的.....	34

3.2. 方法.....	35
3.2.1. 刺激映像.....	35
3.2.2. 実験参加者.....	38
3.2.3. 手続き.....	38
3.2.4. 分析方法.....	41
3.3. 結果.....	43
3.3.1. 注視回数と注視時間.....	43
3.3.2. 注視方略の違い.....	44
3.3.3. 主観評価.....	47
3.4. 考察.....	48
3.5. 結論と疑問点.....	50
4. ハザードの発見とリスク知覚の時系列分析.....	51
4.1. 実験目的.....	52
4.2. 方法.....	53
4.2.1. 刺激映像.....	53
4.2.2. 実験参加者.....	54
4.2.3. 装置.....	54
4.2.4. 手続き.....	57
4.3. 結果.....	58
4.3.1. リスク知覚の場面代表値.....	58
4.3.2. リスク知覚反応の数.....	59
4.3.3. リスク知覚の平均波形.....	60
4.3.4. 注視行動とリスク知覚の関係.....	62
4.3.5. 場面全体のリスク知覚のタイミング.....	67
4.4. 考察.....	70
4.5. 結論と疑問点.....	73

5.	注視行動とリスク知覚以外の特性.....	74
5.1.	反応時間計測	75
5.1.1.	実験目的.....	75
5.1.2.	方法.....	75
5.1.3.	結果と考察.....	78
5.2.	数字探しテスト	79
5.2.1.	実験目的.....	79
5.2.2.	方法.....	79
5.2.3.	結果と考察.....	81
5.3.	運転能力の自己評価.....	82
5.3.1.	目的と方法.....	82
5.3.2.	結果と考察.....	82
6.	結果のまとめと総合考察	84
6.1.	結果のまとめ	85
6.2.	総合考察.....	87
6.2.1.	ハザードの発見遅れと予測的注視行動.....	89
6.2.2.	運転能力の自己評価とリスク知覚	90
6.2.3.	事故反復者の変容と改善に向けて	91
6.2.4.	課題.....	92
7.	結論.....	94
7.1.	結論.....	95
7.2.	おわりに.....	95
	文献	96
	謝辞.....	100

1. 序論

1.1. 道路交通システムの特徴と背景

1.1.1. 文明の発展と乗り物

文明の発展に伴い、我々は様々な乗り物を手に入れてきた。筏やボートなどの簡単な乗り物に乗ったり、馬や駱駝などの動物に乗ったりしたのが始まりであると推察できるが、これらは次第に高度な乗り物へと発展し、産業革命以前の段階でも風のエネルギーを利用した大型の船舶や、何頭もの馬に牽引させた馬車などが登場している。産業革命以降はさらに大きなエネルギーを利用するようになり、蒸気機関を搭載した船や鉄道、内燃機関を搭載した自動車や航空機が次々と生み出された。現代では、鉄道の主流は効率の良い電気になり、航空機や一部の船舶では小型で強力なガスタービンエンジンが用いられている。また極一部ではあるが、原子力機関を搭載した船舶も登場している。一般的な乗り物とは言えないが、1961年のガガーリンの初飛行以降、宇宙ロケットも人を乗せて移動する乗り物に加わった。現在、鉄道の速度は時速 300 キロ程度まではそれほど珍しくなくなってきたし、航空機は時速 1000 キロ近い速度で飛行している。また、海上交通は速度こそ時速 100 キロに満たないものがほとんどだが、船舶は年々大型化しており、これに伴い一隻の船舶が移動中に持っているエネルギーはますます大きくなってきている。自動車交通は法律によって時速 100 キロ程度までに規制されてはいるが、車種によってはその数倍の速度を出すことも可能である。こういった乗り物の発展に伴って、移動速度や一度に移動する物体の質量は飛躍的に増大した。運動エネルギーは質量と速度の 2 乗に比例し、衝突時にはこのエネルギーが解放されるため、乗り物の大型化や高速化は、事故発生時の被害の増大をもたらす。

1.1.2. 移動速度と人間の特性のミスマッチ

移動速度の増大には、事故発生時の被害の増大のほかに、もうひとつの問題がある。それは人間の感覚器官や運動器官が現代の乗り物が出すような高速には対応していないという問題である。人間が肉体だけで出せる移動速度は、歩行でおよそ時速 4 キロ、走ってもせいぜい時速 20 キロ程度である。また、人間が自分の足で移動する場合には、乗り物という他の物体を伴わないので、移動質量は比較的小さい。従って、歩く程度の速度であれば、どのような状況に遭遇しても、瞬時によけたり止まったりして衝突を防ぐことが可能である。また仮に衝突したとしても、人間はこの程度の速度でぶつかっても大怪我をしない程度の肉体的強度を持っている。

種としての人類はおよそ 600 万年前に誕生したとされているが、化石燃料からエネルギーを取り出し、移動に用いるようになってからの歴史は 300 年に満たない。ところがこの間に乗り物の移動速度は数百倍にもなった。しかし、動物の感覚器官や運動器官には身体能力に合わせた能力しか備わっておらず、人間はもともとそのような速度で移動してこなかったため、乗り物による高速な移動速度には対応していない。Rumelart(1977)は人間が

単位時間あたりに情報処理に割くことのできる能力を情報処理資源と名づけ、これには上限があることを示したが、人間が作り出した乗り物は、この処理資源を適切に配分しなければ乗りこなせないような速度に達していると考えられる。

1.1.3. 事故を回避するシステム

このような人間の能力と移動の実態のミスマッチを埋めるために航空機や鉄道、船舶では様々な計器類や環境の整備、安全装置や自動化システム、官制システムが構築され、安全に寄与している。一方道路交通の分野では、道路環境の整備を除いては、人間の感覚・運動器官を補完するような装置の開発は近年までなされてこなかった。

例えば近年の大型機は、自動操縦装置や多くの支援装置が設置されている。時速 1000 キロ程度で飛行する航空機の場合、コックピットから、他の航空機を人間の視力で目視したとしても、自機とその航空機が衝突コースに入っていれば、ほとんど対処時間はない。また、雲の中ではそもそも他の航空機を目視することはできない。こういった問題を解決するためにレーダーを備えていたり、航空機に積まれた機器同士が通信を行い衝突コースに入ったら回避するよう指示を出す T-CAS と呼ばれる衝突防止装置を備えていたりする。また、このような装置が十分に備わっていない小型機なども、管制塔が他の航空機や空港、天候の情報を把握しており、適切な指示を受けながら飛行することが可能である。霧や夜間などで十分な視界が保たれない場合でも、地上からの電波誘導によって安全な離着陸も行える。

鉄道は一部の路面電車などを除けば、ほとんどが専用軌道を走行していることから、古くから事故防止装置の装着や自動化が進められている。例えば地下鉄銀座線には 1927 年の開業当時から打子式 ATS が備わっていた。信号が赤なのに誤って列車がそこを通過すると腕木式信号機と連動した棒(打ち子)がブレーキのエアタンクのピンを弾き、ブレーキ制御用の空気が抜けて強制的にブレーキがかかるというものである。仕組みは原始的ではあるが、自動車では今日でも未だ実現されていないことを 鉄道では 80 年以上前から実現していた。近年の設備の新しい路線では、完全な自動運転も可能となっており、運転士の仕事は運転から自動化システムの監視へと変化している。また、一部では無人運転も始まっている。

船舶は、航空機のように速度は速くないが、10 万トンを超えるような巨大な船舶も珍しくなくなっており、航行中の運動エネルギーが非常に大きい。従って、コントロールの開始から船体の向きが変わったり、停船したりするまでに長い時間と距離が必要である。このため、かなり遠くから障害物を避け始めないと衝突してしまう。そこで、航空機同様、レーダーや衝突防止装置、自動航行装置などが導入されていて、視界の悪いような状況でも航海の安全が保たれるような工夫がなされている。

1.1.4. 道路交通システムの特徴

一方、道路交通システムには、自動化による安全対策やフェイルセーフ的な安全システムが限定的にしか存在しない。これは道路交通システムが持ついくつかの特徴によるものだと考えられる。

道路交通システムの最も特徴的な点は、参加者の数の多さと種類の多さである。数の多さから見てみると、二輪車を含む自動車の登録台数は2008年で約8000万台である(財団法人自動車検査登録情報協会, 2008)。これに、自転車およそ7000万台(財団法人自転車産業振興協会, 2007)と1億人以上の歩行者が加わる。国内の民間航空機の数や100トン以上の商船の数はいずれも4桁であり、航空機や船舶が国を越えて往来していることを考慮に入れても、道路交通システムが文字通り桁外れに巨大な交通システムであることは間違いない。

種類の多さという点では、道路交通システムには、四輪自動車だけではなく、二輪車、自転車、歩行者など多様な移動体が参加しており、これらの移動体は大きさも速度も挙動も異なっている。また、同じ自動車の中にもトラックやバス、重機などの大型のものから原動機付自転車といった小型のものまで混在している。さらに数は少ないが、路面電車や動物なども移動していて、鉄道と踏切で平面交差もしている。

加えて、道路交通システムの参加者はそれぞれ別々の目的や動機を持っており、個々は計画的な移動を行っている場合もあるが、システム全体で見れば無計画に移動している。他の交通システムのほとんどのオペレータは職業オペレータであり、安全に対する高いモチベーションや、安全運行に関わる専門知識と技能を有している。一方道路交通では、自動車や二輪車の免許取得時に1ヶ月程度の教育が行われるだけであり、大多数のドライバーはアマチュアである。また、自転車や歩行者に至っては、専門的な教育は受けていない。従って、道路交通システムの参加者はスキルレベルや知識の点でも多様である。

道路交通システムは参加者だけでなく、道路そのものも多様である。幅や傾斜、路面状況に加え、工事や駐車車両などで状況は時々刻々と変化するし、道路線形や交差点形状なども多様で見通しの良し悪しも様々である。近年、前車追従や車線保持などの運転の自動化装置や、バックソナー、後方カメラなどの支援装置が徐々に開発されつつあるが、極めて複雑な道路環境の状況判断を安全かつ完全に自動化することは現時点ではまだまだ困難である。また、仮に自動車の自動運転が実現したとしても、歩行者の自動化は不可能であるから、システム全体を自動化することは永久に不可能である。

1.1.5. 交通システムの制御

こういった数の多さや多様性は、自動化だけでなく第三者による制御の困難さにも繋がっている。道路交通システムには、信号機や進入禁止などの規制以外は第三者制御と呼べ

るものが存在しない。他の交通システムでは信号機や規制のような制御だけではなく、管制官や運行制御システムも移動体の行動に対して判断を伴って機能している。これらは、移動体を計画的に運行させるだけでなく、オペレータと管制官あるいはシステムのいずれかが間違っただけでも、行動の前段階で間違いに気づく、いわゆるダブルチェックの機能も備えている。しかし、道路交通で行われる交通制御にはこの機能はない。

このような状況から、道路交通では、アクティブセーフティに関する多くの部分は、参加者個人が事故を起こさないように努力することで達成されている。従って現状では交通事故削減のためには装置やシステムに頼らずに人間のエラーを減少させる対策を考案せざるを得ない。

1.1.6. 交通事故の現状

ここ数年、わが国の交通事故死者数や交通事故件数は暫減を続けている(財団法人交通事故総合分析センター, 2007)。これは喜ばしいことではあるが、こういったマクロな統計に表れる数字には多くの変数が関わっており、事故の減少は事故対策の効果だけによるものではない可能性がある。

近年の不況や原油高による自動車燃料の高騰は、自動車の走行距離を減少させている。また、多くのドライバーは燃費を気にして急加減速を行わない、すなわち安全運転になっている可能性もある。また地球温暖化に対する人々の意識の向上も公共輸送機関の利用を加速させ、自動車による走行を減らす原因であろう。

一方、自動車メーカーはこぞってハイブリッド車や電気自動車の開発に乗り出しており、燃費は年々向上しているし、近い将来、自動車を走らせるエネルギーが化石燃料でなくなる可能性も高い。自動車の充電する一次エネルギーも原子力エネルギーや自然エネルギーの利用が加速され、低環境負荷や化石燃料並みのコストが実現されれば、現在の自動車利用控えの効果は減少してしまうかもしれない。

また、国内での事故件数は現在落ち着いているが、いわゆる先進国以外の国々が次第に豊かになり、自動車保有台数が増加すれば、世界全体の交通事故は今後増加する可能性が高い。特に人口が多い中国やインドの人口当たりの事故発生率は、まだ日本の5分の1程度の水準である(総務省統計局, 2008)。しかし、近年これらの国の発展はめまぐるしく、近い将来、交通事故件数が爆発的に増加することが予測される。そのような事態に直面した際に、日本の知見を世界に向けて発信するためにも、引き続き事故削減のための研究を行う必要がある。

1.2. 運転行動

交通事故の多くは運転行動の結果として発生する。従ってまず運転とはどのようなものなのかを論じておく必要がある。運転は認知 - 判断 - 操作のフィードバックループであると言われている(Rockwell, 1972)。ドライバーは主に視覚を用いて交通状況を取得し、意識的であるかどうかは別として、何らかの内的行動決定過程を経て、運転操作を行うというプロセスを繰り返しており、運転は、一種の入力 出力系とすることができる。この入力から出力の間にはさまざまな情報処理が行われているが、これらのプロセスをモデル化すると Figure 1-1 のようになる。なお、このモデルは様々な先行研究の知見を統合して作成した本研究のオリジナルモデルである。事項からはモデルを構成するそれぞれの要素について順に論じていく。

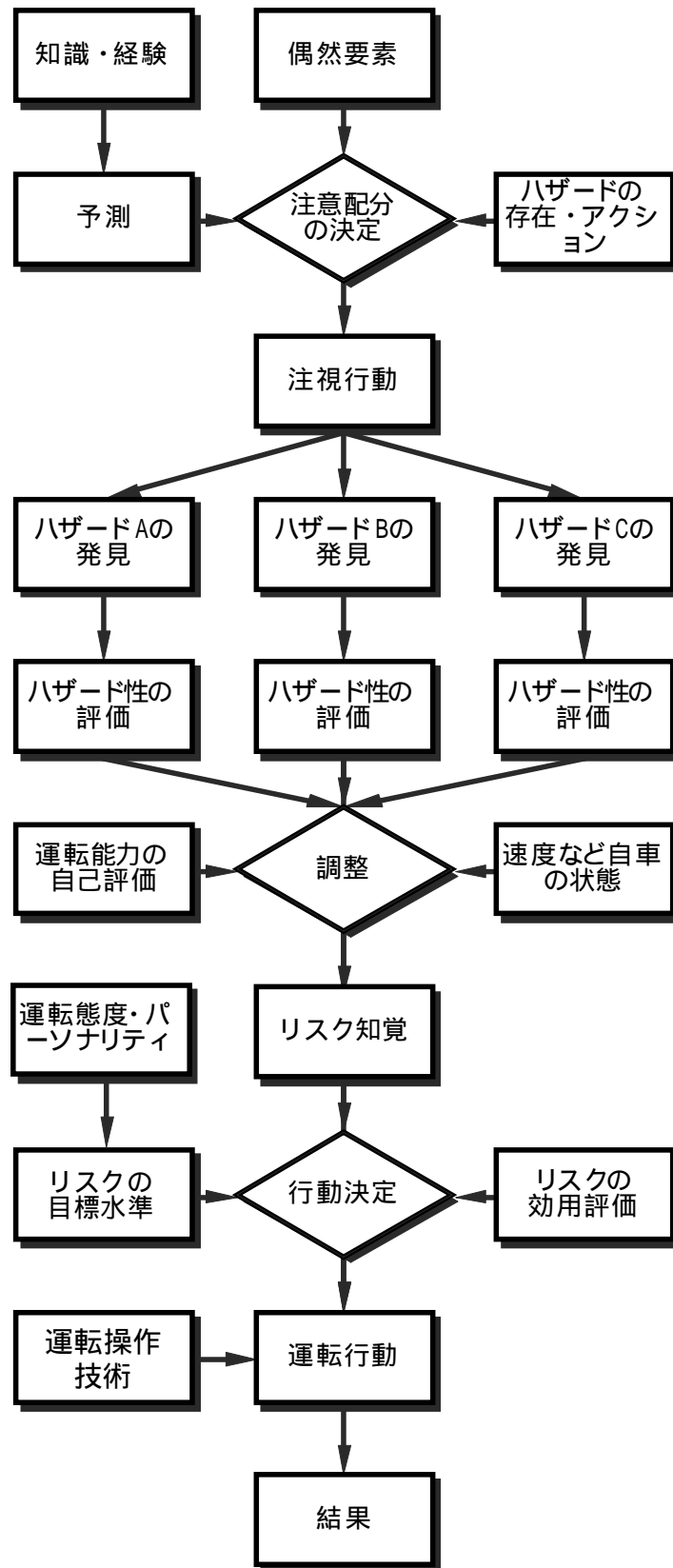


Figure 1-1 運転行動のモデル

1.2.1. 視覚情報処理と注視行動

Hartman(1970)によれば，自動車運転時に利用される外界情報の90%は視覚情報であるとされている．そこでまず，運転行動の最初の入力段階である人間の視機能について論じる．人間の視野のうち，視力が良いのは網膜中心のわずか数度の範囲(中心視)であり，この部分以外では我々は色を識別することができないし，形もそれほど正確に識別できない．このため我々はさまざまな対象に短時間ずつ注視点を向け外界を見ている．

我々が認識している外界には色があり，対象物の形もはっきりとしているが，これは短い注視と注視点移動の繰り返しから得られた情報を脳の中で再構築しているからである．光学的器官としての目には我々が脳で認知しているほど精彩な映像は映っていない．従って注視点を向けられることがなかった対象は，形も色もよくわからず，場合によっては見落とされてしまうこともある．

もちろん，中心視以外の部分が全く見えていないわけではなく，中心視周辺の比較的視力の良い範囲も視覚情報の取得に寄与している．この範囲は有効視野と呼ばれており(三浦, 2000)，認知的負荷のかかり方によって広さが変化するとされている(Miura, 1990)．従って認知的負荷が高い状態になるほど適切な注視行動を行っていないと危険な対象(ハザード)の見落としの可能性が高くなる．

こういった見落としは，差し迫った危険がない状況ではそれほど問題とはならない．しかし，自動車を運転している場合はこの視機能の仕組みは重大な意味を持ってくる．冒頭でも述べたように自動車の走行速度は，人間の視覚能力の実態と合っていない．また，ドライバーがハザードに気づいているかどうかに関わらず，ドライバーが何かアクションを起こさなければ，自動車は惰性で走り続けてしまう．従って，ドライバーは，自動車が走行している限り次々に変化する外界の状況を認識し，それに対応し続けなければならない．こういった状況下では，障害物や交通他者などのハザードの見落としや発見の遅れが致命的な結果をもたらす可能性がある．注視行動は運転行動の最初の段階であるため，視覚情報から交通環境の情報を適切に取得できていなければ，それ以降の情報処理がいかに正確であっても，適切な運転行動は選択されないと考えられる．

1.2.2. ハザード知覚

ハザードとはBrown & Groeger (1988)によれば「事故結果に寄与する可能性を持った対象や事象の特性」であり，具体的には交通環境に存在する自動車，歩行者などの交通他者や交差点の死角，路面の状態や気候，明るさなどのうち，事故に関連しそうなものを指す．

前項でも触れたように，ハザードを正しく発見できるかどうかは運転中の視覚探索によるところが大きい．視覚探索は半ば無意識的に行われるが，どこに中心視を向けるかの決定には，予測，偶然要素，ハザードの存在やアクションの3つが関わっていると考えられ

る。

ハザードは全ての方向から等確率で出現するのではなく、いくつかの出現しやすい場所や状況がある。例えば空からハザードが出現する可能性はほとんどないが、交差点の死角からは交通他者が出現する可能性が高い。ドライバーは多かれ少なかれ、このような経験的知識を有していると考えられ、意識的かどうかは別として、予測に基づくトップダウン的な注視対象の選択を行っていると考えられる。

一方、周辺視も背景に対して動くものや視野に占める面積の大きい対象には比較的敏感に反応するため、何かが飛び出してきたような状況では自然にそちらに目がいく。これはボトムアップ的な注視対象の選択であり、何を見るかを主体的に選択しているというよりは、受動的な注視である。

これら双方のプロセスによって注視点が動いている間にたまたまハザードを発見するような偶然要素も何を注視するかに関係していると考えられる。ドライバーによってこの3つのバランスは異なっていると考えられるが、ボトムアップ的注視や偶然の割合が高いほど、ハザードの見落としや発見遅れの可能性が高まると考えられる。

ハザードを発見したドライバーは次にハザード性の評価を行う。ハザードにはいくつかのタイプがあり、暗い、滑りやすいなどの状況に関するハザードや、死角などの潜在的ハザード、交通他者のような顕在的ハザードがある。またそれぞれのハザードは、静的なハザード性を持っているわけではなく、自分の車との位置関係や行動変化によって常にハザード性が変化する。例えば複数車線で自分と併走している自動車は、単に併走しているだけであればハザード性は低いですが、こちらに気づかずに車線変更を始めれば、にわかにハザード性の高い対象に変化する。蓮花(1996)はハザードを潜在的危険と顕在的危険に分類した上で、さらに、まさに横断しようとしている歩行者のように危険が具体化している対象を直接的危険、障害物によって生じる見えない部分を死角的危険と呼んでいる。また先ほどの併走車のように、見えてはいるが、現状では危険が具体化していない対象を、潜在的危険要素と顕在的危険要素を併せ持つ対象として間接的危険と呼んでいる(Figure 1-2)。これら様々なハザードが持っている質的情報をハザード性という量的な情報に正確に変換するためには、危険に関する文脈の正確な理解が不可欠である。

本研究においてハザード知覚という言葉が示す範囲は、ハザードの発見からハザード性の評価までのプロセス全体である。言い換えればハザード知覚とは、ハザードを個人が認知し評価する過程である。なお Figure 1-1 の中にはハザードが A,B,C と3つ記されているが、実際には1つの場合もあるし3つより多い場合もあり、状況によっては次々に出現するハザードに対して同時並列的にハザード知覚を行う必要がある。

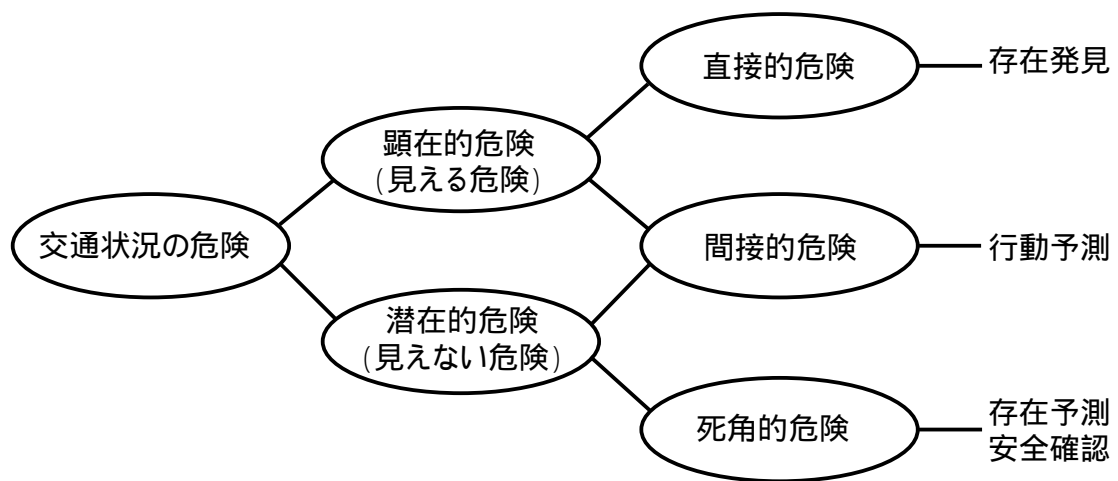


Figure 1-2 交通状況の危険(蓮花, 1996)

1.2.3. リスク知覚

ハザード知覚に続いてドライバーはリスクを知覚する。リスクとは Brown & Groeger (1988)によれば「事象の不運な結果の測度とそのような結果があり得るような条件下への暴露度の測度」である。これを交通事故にあてはめて言い換えれば、どの程度重大な事故にどのぐらいの確率で遭遇するかを掛け合わせた値、ということになる。

リスクという概念は事故以外でも用いられる概念である。例えば投資やギャンブルでは「事象の不運な結果」というのは株の値下がりや馬券のはずれのことであり、「測度」も金額のような量的な概念に置き換えやすい。一方、交通事故にも程度はあり、損害額のように金額というひとつの量的概念に置き換えることも可能ではあるが、怪我で痛い思いをしたとか、愛着のあった車が廃車になったなど、金額だけでは推し量れないものもあり、「測度」を客観的なひとつの値に置き換えることは難しい。

「暴露度」については、どの程度の時間あるいは距離を走行したかとか、走った道路が事故の多い道路であったかどうかなどから、ある程度客観的に算出は可能である。ただし、時間帯や天気、そしてドライバーの運転特性に由来する事故遭遇確率など、暴露度に関わる変数は非常に多く、具体的な値を算出することは容易ではない。

このように、交通事故について客観的リスクを算出することは簡単ではないが、算出可能かどうかとは別に、客観的なリスクは存在している。一方、リスクを個人が知覚する過程をリスク知覚と呼んでおり、客観的リスクと個人が知覚するリスクの値は同じでない場合がある。Lichtenstein, Slovic, Fischhoff, Layman, & Combs(1978)は、死をもたらず様々な事象の発生確率を一对比較法によって評価させ、発生確率が低い事象のリスクは高く評価され、発生確率の高い事象のリスクは低く評価されるという認知バイアスがあることを指摘した。Table 1-1 は井上(1979)が統計的な資料をもとにまとめた客観的な死亡リスクである。これによれば、カリフォルニアで地震で死亡するリスクは自動車の運転によって死亡するリスクよりも 2 桁低い。しかし我々が知覚するリスクはこのような客観的リスクとずれていることが多く、例えば、いつくるかわからない大地震を怖いと感じるが、自動車を運転することにはそれほど抵抗はない、というようなことが起こる。

Table 1-1 日常生活における様々なリスク(井上, 1979)

自発行為		災難	
行為	リスク	行為	リスク
喫煙(1日20本)	500×10^{-5}	交通事故(被害)アメリカ	500×10^{-7}
飲酒(1日ワイン1本)	7.5×10^{-5}	交通事故(被害)イギリス	600×10^{-7}
フットボール	4×10^{-5}	洪水 アメリカ	22×10^{-7}
自動車レース	120×10^{-5}	地震 カリフォルニア	17×10^{-7}
ロッククライミング	4×10^{-5}	竜巻 アメリカ中西部	22×10^{-7}
自動車運転	17×10^{-5}	ストーム アメリカ	8×10^{-7}
オートバイ	2000×10^{-5}	落雷 イギリス	1×10^{-7}
避妊用ピル	2×10^{-5}	航空機落下(被害)アメリカ	1×10^{-7}
		航空機落下(被害)イギリス	0.2×10^{-7}
		圧力容器爆発 アメリカ	0.5×10^{-7}
		原子力発電被害	
		周辺地区 アメリカ	1×10^{-7}
		周辺1km イギリス	1×10^{-7}
		堤防からの洪水 オランダ	1×10^{-7}
		猛獣被害 イギリス	2×10^{-7}
		石油, 化学品輸送 アメリカ	0.5×10^{-7}
		石油, 化学品輸送 イギリス	0.2×10^{-7}
		白血病	800×10^{-7}
		インフルエンザ	2000×10^{-7}
		隕石	6×10^{-11}
		超新星爆発による宇宙線増加	$10^{-8} \sim 10^{-11}$

リスクは年間1人あたりの死亡率

リスク知覚は知覚されたハザードや運転能力の自己評価、自動車の速度や性能評価などに基づいて行われている。このときハザードとして知覚されるものがひとつもない場合もあるし、複数ある場合もある。これらの情報をもとにドライバーはその状況で自分がどのぐらいの確率でどの程度重大な事故に遭うかを感じ取っていると考えられる。また、ハザード知覚からは比較的危険な状況であると評価しても、自分にはそれを乗り切ることができぐらい十分に運転技術があると認識すればリスクは低く見積もられる。同様に車両の性能が十分に高いと認識されたり、その時点での走行速度が十分に抑えられていると認識されたりすればリスクは低く知覚され、そうでなければ高く知覚される。

いずれにしても、リスク知覚を行うときに、ハザードの検出エラーや過大な自己評価などで実際のリスクよりも個人が感じたリスクが低くなってしまうと、実際にはリスクな運転行動が選択され、事故可能性を高めてしまう。

運転行動を対象としたリスク知覚の研究としては、心的ストレスがリスク評価に影響を及ぼすことを指摘した Colbourn (1978)の研究や、ドライバーは走行速度を調整することで、知覚されるリスク水準を一定に保っていることを明らかにした Taylor(1964)の研究などがある。また、客観的リスクと主観的に知覚されたリスクのギャップを重視したモデルとしてはゼロリスク説があげられる(Näätänen & Summala, 1974; Summala, 1988)。このモデルによれば、ドライバー行動や環境的機会に関する主観的分布と客観的分布には乖離があり、主観的には事故に至る可能性がないと知覚されているにもかかわらず、客観的にはドライバー行動と環境的機会にはオーバーラップした部分があり、この部分で事故が発生する可能性があるというものである(Figure 1-3)。

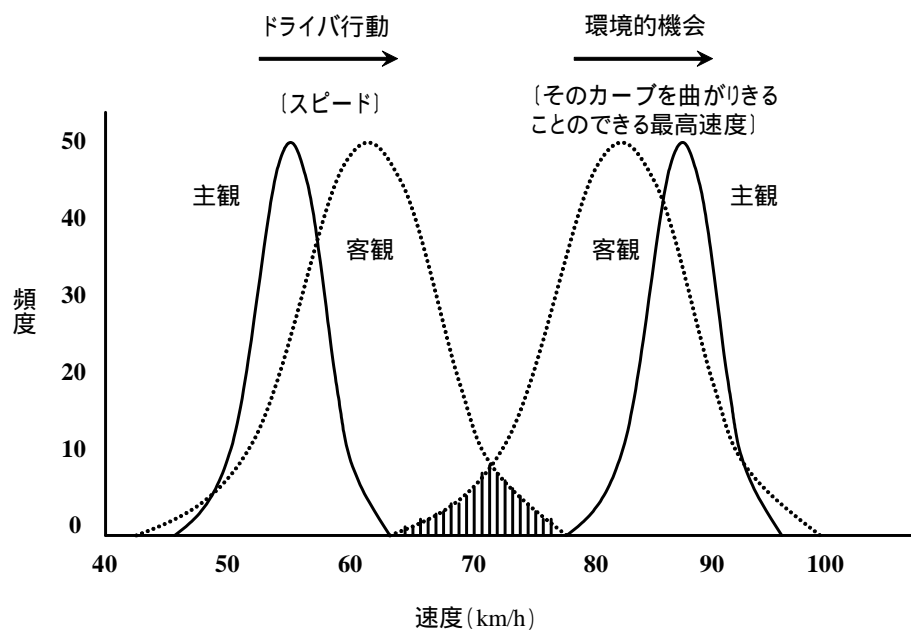


Figure 1-3 ゼロリスク説(Summala, 1988)

ただし、このようなリスク知覚の大きさの正確さの問題は、リスク知覚が十分に時間的余裕のある段階で行われていることが前提である。航空やプラントなど道路交通以外の分野では、事象の発生から行動選択までに比較的時間をかけられる場合が多い。例えば航空機が上空で故障したような場合には、そのまま飛行を続けるのか緊急着陸を行うのか、着陸するとしたらどのような方法でどこに着陸するのかなどを知覚されたリスクの大きさを考慮しながら選択していくことになる。このような場合には行為の開始までに少なくとも数秒程度の余裕があり、意思決定の早さが要求されないわけではないが、どちらかというところ、適切なリスク知覚に基づいた適切な判断を行うことのほうが重要である。一方自動車では事象の発生から対処行動選択までの時間が極めて短い場合が多く、既に衝突を避けられない状況で、適切なリスク知覚に基づいた適切な判断がなされても意味がない。目の前に何かが飛び出してきてしまったような状況がこれにあたるが、こういった場合には行動の選択肢はブレーキを踏むか、避けるぐらいしかないので、適切な行動を選択することよりも、早い段階で行動を実行することが重要である。

1.2.4. 運転行動の決定

運転行動の決定は、知覚されたリスクとリスクテイキングした際に得られる効用とを天秤にかけて行われている。従って、リスク知覚が不当に低い場合だけでなく、リスクを容れた際に得られる効用が高い場合にはリスクの高い運転行動が選択される。例えば、その後の予定が差し迫っていない場合と、差し迫った時刻に間に合うかどうか重要な場合（飛行機の出発時刻が迫っているときに空港に向かうような状況）では、同程度にリスクを知覚していても、異なった行動が選択される可能性が高い。前者であれば止まるタイミングの黄色信号でも、後者では無理をして通過するかもしれない。リスクを正しく見積もれないのは危険感受性の問題であり、リスク知覚が正しいのに危険な行動を取ってしまうのはリスクテイクの問題である。

また、リスク知覚と行動決定に関してリスクの目標水準という概念を登場させたモデルにリスク・ホメオスタシス説(Wilde, 1982, Figure 1-4)がある。これによれば、行為者はリスクの目標水準と知覚されたリスクが同じになるような調節行動をとるために、安全対策などで個人に知覚されるリスクが小さくなると行動はよりリスクになる。従って、リスクの目標水準を変えないような対策は時間がたてば効果がなくなってしまうというものである。工学的対策を完全否定したリスク・ホメオスタシス説には反論も多い(例えば、O'Neill, et al., 1985, 詳細は芳賀, 1993 のレビュー参照)が、知覚されたリスクが低下した場合の補償行動の存在を認める立場もある(Adams, 1988 など)。このモデルに照らせば、リスク知覚から効用評価、行動決定に至るプロセスにリスクの目標水準が関わっていることになる。この目標水準には安全態度やパーソナリティが強く影響しており、例えばリスク知覚が不当に低い場合でも、リスクを極力下げようという安全態度があればリスクの目標

水準が低く抑えられるので、安全な運転行動が選択される可能性もある。

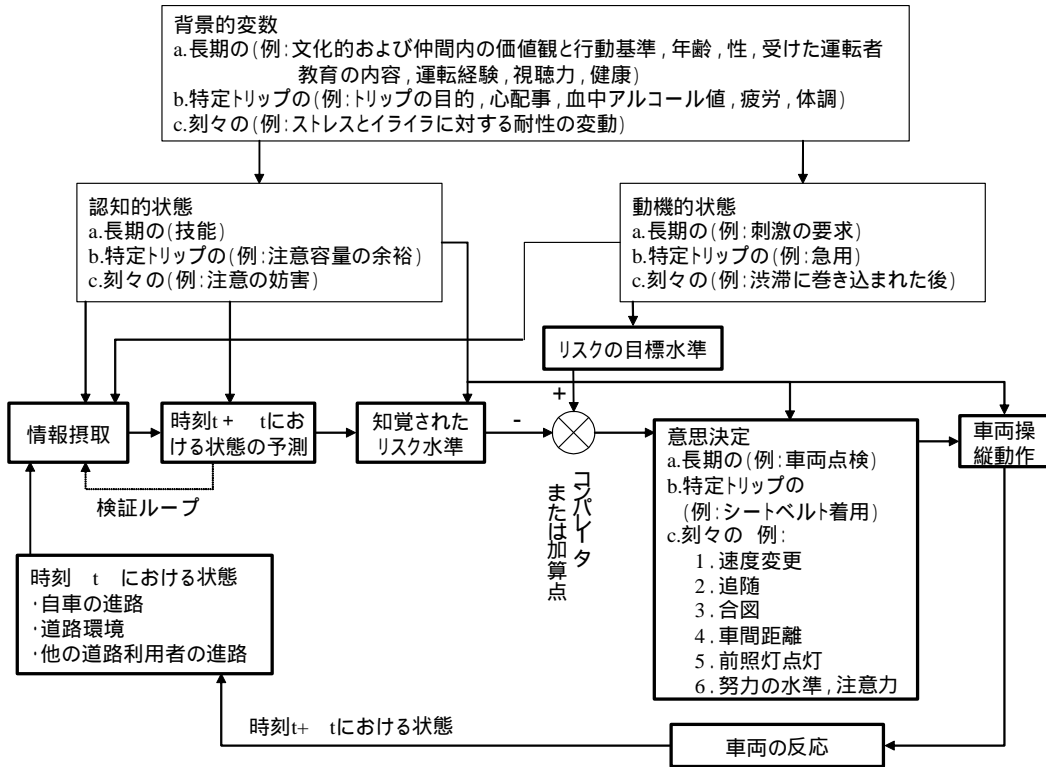


Figure 1-4 リスク・ホメオスタシス説(Wilde, 1982)

1.2.5. 運転行動の遂行

決定された運転行動が実行される際に、選択された運転行動が同じであっても、運転操作技術が低いために意図した運転行動を実行できなければ事故率は高くなる。ただし、運転操作は極初期の運転初心者を除いては、ほとんどスキルベース化されており、認知エラーや意思決定のエラーに比べればエラーが起きにくいと考えられる。もちろん、運転操作の技術レベルによって、乗り心地の良し悪しや、車庫入れ時の切り返しの回数などが変わることはある。しかし、運転能力の自己評価が適正であり、それも含めたリスク知覚が正確になされていれば、速度を落とす、車間距離をあけるなど技術水準の低さを補償するような運転行動が選択されるはずである。従って、運転技術が最低限の水準に達していて、運転行動の決定までのプロセスに問題がなければ、事故リスクは十分に低く抑えることができると考えられる。

まとめると、運転行動に影響を与える要素は、時間的に早いほうから、予測に基づいた効率的な注視行動によってハザードをより早く正確に発見する能力、ハザードからの情報や運転能力、車両状態の正確な評価に基づいて正しくリスクを知覚する能力、リスクテイキングを行わないための安全態度、選択された行動を忠実に実行するための運転技能ということになる。

1.3. 事故率と個人特性

1.3.1. 事故の発生要因

交通事故に限らず、事故の発生には少なからず偶然要素が関わっている。例えば見通しの悪い一時停止交差点をそのまま止まらずに通過した場合、横から車や人が来ていなければ事故にはならないが、たまたま横の道から交通他者が来れば衝突してしまう。このように、同じ運転行動が選択された場合に交通事故に発展するかどうかには、偶然によるところが大きい。

一方、同じ交通状況に置かれても、ドライバーによって選択された運転行動の違いが事故発生に関係する場合もある。同じように交差道路から交通差者が出てきたとしても、一時停止していれば事故には発展しないし、等速で通過すれば事故に発展してしまう。このように、ドライバーの選択する運転行動が事故の発生に関係している場合には、事故発生には偶然だけではなく、個人特性が関わったことになる。

牧下(1996)は、国内の運転免許保有者全数調査により、事故を2回、3回、4回と繰り返す運転者の数が、ポアソン分布による偶然確率のそれぞれ2倍、5倍、30倍になることを指摘した。このような事故率の個人差はドライバーの個人特性の影響である可能性が高い。

偶然の影響を別とすれば、道路交通システムの上で発生する交通事故の原因は、人間のエラーによるところが大きい。その理由は冒頭で述べた通り、道路交通システムは自動化がほとんど進んでおらず、人間のエラー以外に起因する事故が発生する土壌が整っていないためである。人間の信頼性は機械の信頼性に比べてかなり低いので、自動化が進めば相当数の事故削減が望めると考えられるが、残念ながら現代の技術や法制度では、自動車の完全自動運転にはまだ少し時間がかかりそうである。従って、やはり人間のエラーに着目し、エラーを減少させるような対策を講じる必要がある。

事故の遭いやすさに個人差があるとすれば、エラーを減らすための教育や訓練はすべてのドライバーに対して網羅的に行うよりも、事故率の高いドライバーを対象に行ったほうが効果的である。また、事故を起こしやすいドライバーの特性が明らかとなれば、事故率の高いドライバーに対する教育や訓練を開発する指針になるばかりでなく、事故発生にかかわるメカニズムの解明にもつながり、事故削減に大きく貢献することができると考えられる。

1.3.2. 事故率の高いドライバー属性

ここで、どのようなドライバーの事故率が高いのかを検討してみる。最も簡単に考えられるのは、年齢や運転経験、性別といったプロフィールによる分類である。運転を始めて間もない初心運転者は運転に関する諸能力が未熟なために事故率が高いことは容易に想像がつくし、心身機能が低下してくる高齢運転者も事故率が高いと考えられる。実際に事故

統計を見ると、これらのドライバーの事故率は他のドライバー群と比べて高い(Figure 1-5, Figure 1-6)。

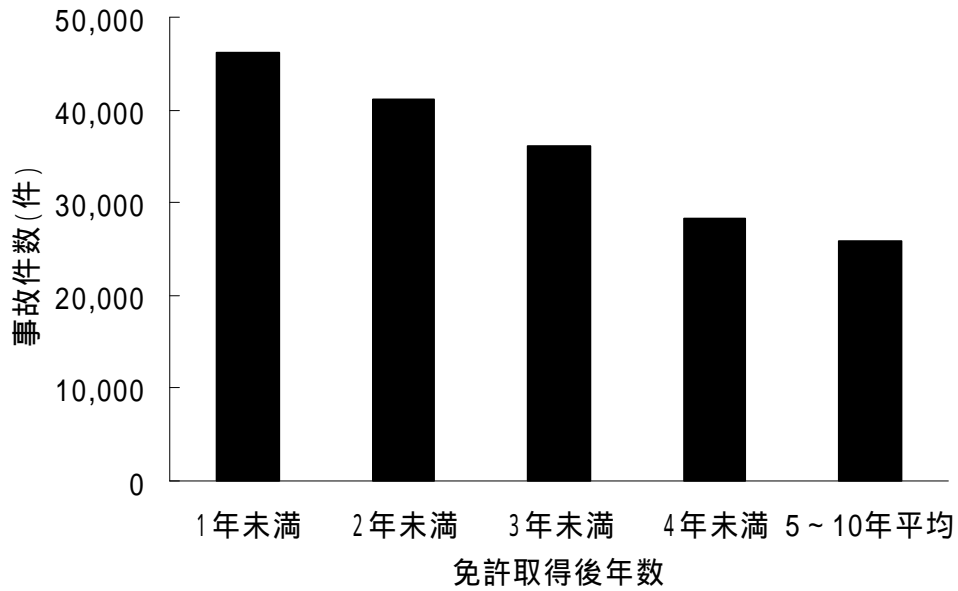


Figure 1-5 免許取得後年数別事故件数(ITARDA, 2007 のデータより作成)

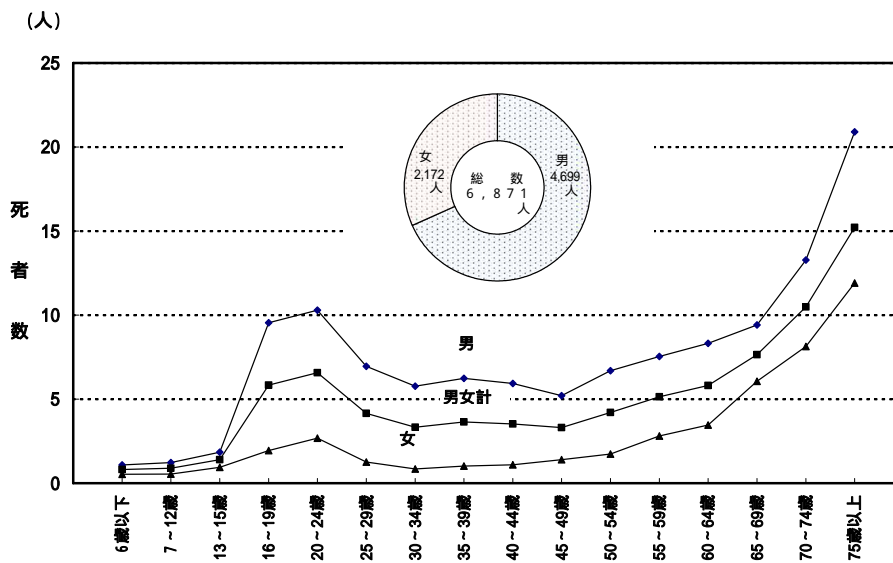


Figure 1-6 人口10万人あたりの年代別死者数(ITARDA, 2007)

運転行動の中には様々なプロセスが含まれるため、初心運転者が熟練運転者と比較してどの部分が未熟であるのか、具体的には何が異なっているのかを明らかにすることが重要である。この点を明らかにすることができれば、初心運転者が持つ負の特性を早い段階で排除し、熟練運転者と同じような運転が行えるように教育できるからである。

同様に高齢運転者の心身機能の低下がどの部分で発生するのかを明らかにすることや、それが速度を落とす、車間距離を開けるなどすることで補償可能か否かを見極めることは、高齢運転者に対する運転支援や運転リタイアの推奨を行う上で重要な指針となる。そこで、初心運転者や高齢運転者の特性について様々な研究が行われてきた。

初心運転者の注視行動に関する研究では、例えば、初心者が運転スキルだけでなく、視覚による情報獲得スキルも低いことを示した Mourant & Rockwell(1972)、初心者の水平方向の注視点移動角度が熟練者よりも少ないことを示した永田・栗山(1981)、初心者と熟練者の停止行動時の注視行動の違いを明らかにした永田・増田・栗山(1987)、運転経験によって周辺視による情報処理能力が異なることを明らかにした佐藤(1993)、初心者ライダーの注視回数が少なく、交差点の右などをほとんど注視していないとした片山・元木・中西・落合(1994)、初心者に不適切な注視が多いことを明らかにした小島(1995)など、多数の研究が挙げられる。

また、ハザード知覚に関する研究では、実走行場面のハザードを口頭で報告させ、運転経験が長いドライバーほど交通他者をハザードとするコメントの割合が増えることを明らかにした Soliday (1974)の研究や、訓練によるハザード知覚能力の向上の可能性を示唆した Crick & McKenna (1991)の研究、ディスプレイに提示された交通場面のハザードをクリックさせ、運転経験者のほうが早く正確にハザードを見つげられていることを明らかにした Whelan, Senserrick, Groeger, Triggs, & Hosking (2004)の研究などが挙げられる。

リスク知覚と運転経験に関する研究では、運転経験の異なるドライバーに、交通状況の類似性の評価を行わせ、運転経験が長いドライバーほど交通場面を個々のハザードではなく場面全体のリスクで捉えるようになることを明らかにした Benda & Hoyos (1983)、熟練者ほど、交通状況から事故発生の可能性を想定できるようになるとした小川・蓮花・長山(1993)、熟練者がハザードを適切に検出し、リスクを低く見積もることを明らかにした Renge(1998) などが挙げられる。

高齢者の心身機能の加齢に伴う低下は交通以外の分野でも様々な知見が明らかになっているが、交通に関連したものとしては、高齢運転者と若年運転者の注視行動を比較し、高齢者の周辺視機能や視覚情報取得能力の低下を指摘した Mourant(1979)や Maltz & Shinar(1999)の研究、高齢運転者の追従走行時の運転行動における補償行動が速度以外で行われないことを示した松浦・菅原(1992)の研究、高齢者の動体視力が通常の視力よりも顕著に低下することを明らかにした長濱(1998)の研究などが挙げられる。

また、初心運転者や高齢運転者に加えて、若年男性ドライバーの事故率が統計的に高いこともよく知られている(Figure 1-7)。若年男性運転者は年代的には初心運転者と重なる部分も大きいですが、彼らの事故率の高さは、初心運転者のような運転技能の未熟さだけでなく、運転能力の自己評価とリスク知覚の観点からの説明されている。若年男性ドライバーは運転能力に対する自己評価が不当に高く、実際には危険な状況でも自分の運転能力であればリスクはそれほど高くないと考える傾向があるといわれている。

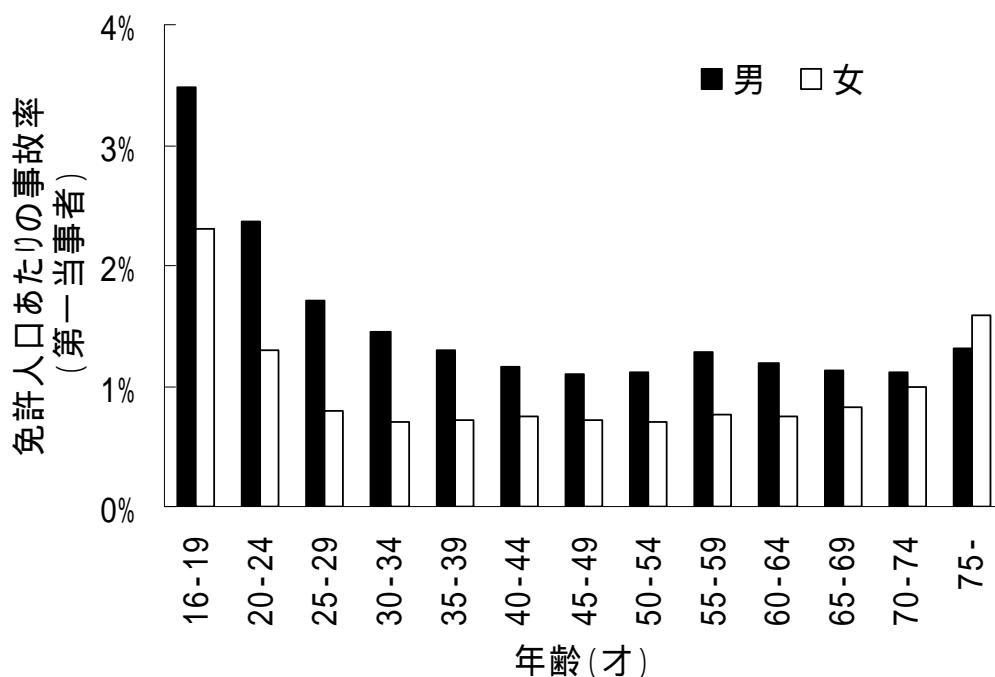


Figure 1-7 年代・性別と事故率(ITARDA, 2007 のデータより作成)

運転能力の自己評価とリスク知覚に関しては多くの研究がなされており，例えば，Matthews & Moran (1986)，Dejoy (1989)，Groeger & Brown(1989)などの研究では，若年男性の高すぎる運転技術の自己評価がリスクを不当に低く見積もらせ，その結果としてリスクテイキングを行うことが示されている．

リスク知覚と年齢に関しては，文章で記述した交通状況のリスクを評価させ，性別や年齢，事故・違反経験とリスク知覚の関係を明らかにした Soliday (1975)，自分の事故の遭いややすさや交通場面のリスクのマグニチュード評定を行わせ，若年者のリスク知覚が低いことを明らかにした Finn & Bragg (1986)，スライドのリスクの7段階評価を行わせ，若年者がリスクを低く見積もることを明らかにした Sivak, Soker, Trankle, & Spagnhol (1989)，ビデオ映像に対するリスク知覚から，若年男性がリスクを不当に低く見積もることを明らかにした Lerner & Rabinovich (1997)などがある．

一方，リスク知覚の大きさの適切さではなく，時間的な適切さについて触れたものとしては，初心運転者のレバーによるリスク知覚が経験を積んだドライバーに比べて遅いことを示した Summala (1987)の研究や，画面上のハザードをクリックするタイミングが，経験者に比べて初心者の方が長いことを示した Whelan, Senserrick, Groeger, Triggs, & Hosking (2004)の研究などがあげられるが，リスク知覚の大きさを問題にした研究に比べると，ずっと数が少ない．

このように初心運転者，高齢運転者，若年男性など，その属性から分類できるドライバーに関しては多くの研究がなされており，彼らの特性もさまざまな角度から明らかにされてきた．また，これらの研究で得られた知見を教育などに用い，一定の成果をあげていると考えられる．

1.3.3. 事故反復者

一方，同じようなプロフィールを持つドライバーでも，個々の事故率は異なっており，初心運転者，高齢運転者，若年男性運転者のように，そのプロフィールだけでは分類できないドライバー群の中にも事故率の高いドライバー(事故反復者)は存在する．

自動車交通の分野において，事故反復者の存在を指摘した研究は，ロンドンのバスドライバーやタクシードライバーの事故を統計的に分析した Tillmann & Hobbs(1949)の頃まで遡ることができる．この時代の関心は，このような事故反復者が持つ事故傾性(Accident Proneness)であり，同時に事故傾性を持つ運転者の選別と，彼らの道路交通システムからの排除であった．事故傾性には個人の注意深さ，知覚能力，運動能力，知能，性格などの永続的で，変容不可能なパーソナリティが影響するとされ，Tillmannらも，何らかの方法でこのような事故傾性をもつ運転者を見つけ出し，排除する事が必要だと述べている．

その後，1970年代頃には，事故傾性よりも幅の広い概念として事故傾向(Accident

Liability)の概念が注目されるようになった。事故傾向は、事故傾性よりも広い範囲の個人差を取り上げて事故の人的要因を説明する概念であり、事故傾性に加え、個人の健康状態、年齢、経験、疲労、環境に固有な危険などの一時的要因や、態度、動機、ライフスタイルなどの永続的とも一時的ともいえない要因を含む。事故傾向概念の登場により、個人の特性の一部に過ぎない永続的な事故傾性をもって、事故反復者を排除することは問題であると考えられるようになった。

例えば McKenna(1982)は事故傾性概念の心理学的背景に基づく定義が不十分な点や、統計的調査対象者のリスクに対する曝露度の統制が不十分である点などを指摘し、事故傾性という不明瞭な概念で人間そのものを排除するよりは、人間のエラーを最小限にとどめるように環境を改善したり、エラーを起こす人を教育・訓練したりすることが重要であると述べている。

こういった考え方が台頭した背景には急激に進んだモータリゼーションがある。自動車交通黎明期であれば、自動車を運転するのはごく一部の職業ドライバーだけであり、運転適性の高いドライバーだけが運転をしていれば良かった。しかし、マイカー所有が当たり前となってくると、免許保有率は上昇し、適性の低いドライバーを交通システムから完全に排除することは困難となった。また、モータリゼーションが進んでくると、自動車の運転から排除されることは、地域によっては社会からの孤立を意味する場合もあるし、免許がないことによって職業を制限されてしまうこともある。従って、盲目であるなど客観的に運転が不可能である場合は別として、事故を起こすリスクが高そうだというだけで交通社会から排除することは、権利の侵害であるとも考えられる。こういった背景から、現在免許取得時などに行われている適性検査の目的は排除ではなく、自分の特性や弱点を知ってもらい、その部分を補償するような運転を促すために行われているものがほとんどである。

このように事故反復者に対する対策は排除から訓練や教育による変容や気づきへと変わって来たが、事故発生に結びつく特性を変容させるためには、まずその特性を明らかにしなければならない。ところが、事故反復者のプロフィールは様々であり、例えば初心運転者の運転が未熟であるとか、高齢運転者の心身機能が衰えているといったような単純な説明が成り立たない。そこで、事故反復者の特性を明らかにしようとする研究は様々な視点から行われてきた。

Mihal & Barret(1976)は、事故率の高さを場依存性で説明しようとした。Shiner(1979)によれば、場依存性とはある対象を知覚する際に、その周囲の環境にどの程度左右されないで済むかという「独立の程度」の事であり、目標物をそれが埋め込まれている背景から独立して容易に探し出せる人を場独立的、目標物を知覚するのに背景を無視するのが困難な人を場依存的であるとしている。Mihal らが行った実験では、場依存性を計測するロッドフレームテスト、埋め込み型図形テストに加えて聴覚を用いた選択的注意テスト(左右の

耳に異なったアルファベットまたは数字一文字を聞かせ、数字のみを反復させるテスト)や情報処理能力を計測する数種類の反応時間計測等を行い事故傾向の説明を試みた。これらいくつかの実験によれば、ロッドフレームテスト、埋め込み型図形テスト、選択的注意テストと実験参加者の事故件数の間に有意な相関が見られ、場依存性である実験参加者ほど事故件数が多い事が指摘された。また、反応時間では、交通環境を撮影した写真の信号の色に反応する複合反応課題の成績が事故件数と有意相関がある事が指摘された。

Avolio(1985)は埋め込み型図形テストや聴覚による選択的注意テストに加え、視覚による選択的注意テストも実施し、いずれの選択的注意テスト成績も最近 10 年間で無事故のドライバーと 1 件以上の事故を起こしているドライバーの間に有意差が見られることを指摘した。

Gregersen & Berg(1994)は、若年ドライバーにスポーツ、音楽、映画、読書、政治等のライフスタイルに関わる質問紙を実施し、ドライバーの事故リスクの高低とライフスタイルの関係を明らかにした。

深沢(1999)は連続する交通状況を描いた 2 枚のイラストに対するいくつかの質問に回答させる危険感受性テストを開発し、危険認知に関する知覚点および今後の運転行動決定に関する態度点を算出した。その結果、事故件数の多いドライバーの危険感受性テスト得点が明らかに低いことを指摘した。また、事故反復者を対象とした危険感受性を変容させる安全教育プログラムを行うことで、大部分の事故反復者の事故が減少することも実証した。

このように、事故率の高いドライバーの特性について、様々な角度から明らかにした研究がある。しかし、先行研究で行われた実験には問題点も多い。例えば、実際の交通場面とはあまり関係のない刺激や課題を用いている実験については、事故反復者の事故の多さと関連がありそうな変数の抽出に成功しているが、実際の交通場面で事故反復者がどのように振舞えば安全に運転できるのかを導き出せていない。また、交通場面を用いている研究についても、イラストなどの静止画を見せるものや、一通り動画を見終わった後にリスク評価を行わせているものなど、時間軸の概念が欠けている実験方法がほとんどである。しかし、実際の道路にける運転行動は連続的タスクであり、同じ運転行動が選択されたとしても、そのタイミングが早いか遅いかで結果が大きく異なる場合がある。従って、時間軸を問題にした研究も行う必要があると考えられる。

事故反復者の認知プロセスについて、時系列の分析を行った研究は非常に少なく、レバーによって直接計測したリスク知覚と事故経験の関係を明らかにした Pelz & Krupat (1974)の研究以外には見当たらない。しかし、この実験の参加者は大学生のみであり、大学生の短い運転経験の中から事故経験者と未経験者を分けることには疑問も残る。

また、シミュレータの運転操作からドライバーのリスク知覚を予測し、事故傾性との関連性を明らかにした Kokubun, Konishi, Higuchi, Kurahashi, Umemura, & Nishi (2004)

の研究もあげることができるが、計測しているリスク知覚はペダルやステアリングホイールの操作を得点化したもので、直接的計測ではない。

運転は注視行動、ハザード知覚、リスク知覚、行動決定など様々な要素が連鎖するプロセスであるが、先行研究ではこのプロセスのある一部分や、それに関わると予測される個人特性を部分的に捕らえて論じているものが多い。しかし、これらの要素は、ほぼ直列的に運転行動に向かって繋がっているため、ばらばらに論じられるべきものではなく、一連のプロセスとして捉える必要があると考えられる。

2. 目的と研究の流れ

2.1. 目的

多くの交通事故は運転行動の結果であり，事故反復者と優良運転者のような事故率の異なるグループは運転行動も異なっていると考えられる．運転行動は短時間に次々と意思決定や操作を迫られる連続的タスクであり，意思決定や操作を正確に行うだけでなく，早い段階で行うことも求められる．従って，交通環境情報の取得から運転行動に至る一連のプロセスは個別に論じられるべきではないし，ハザード発見のタイミングやリアルタイムのリスク知覚といった時系列情報も計測，分析されるべきである．事故反復者の運転行動までのプロセスの中で，優良運転者と異なっている点を発見し，優良運転者と同じように変容させることができれば，事故率は下がると考えられる．そこで，本研究では，事故反復者に対する教育や訓練の開発に役立つ知見を得るために，事故反復者と優良運転者の注視行動，ハザード知覚，リスク知覚といった内的情報処理プロセスを直接的，時系列的に計測，分析し，両群の違いを明らかにすることを目的とする．

2.2. 研究の流れ

事故反復者の事故と関連する特性を多角的に明らかにするために、4つの実験と運転能力評価に関する調査を行った。いずれの実験も優良運転者、事故反復者それぞれ約10名ずつが参加した。

実験1では、予測に基づいた効率的な注視が行えているかどうかや、知覚されるリスクの大きさが適切であるかを明らかにするために、交通場面動画に対する注視行動を取得し、交通場面全体から感じられる主観的リスクなどの6つの質問を行った。

実験2では、交通場面動画に対するリアルタイムのリスク知覚を計測し、注視行動と併せて分析することで、実験参加者がリスクを感じたハザードを割り出した。その上で、ハザードの発見からリスク知覚に至る一連のプロセスを時系列的に明らかにした。

反応時間計測では、単純反応時間、選択反応時間を計測した。単純な刺激に対する反応時間を計測したのは、ハザード知覚やリスク知覚などの高度な判断を伴う情報処理に要する時間と単なる反応の早さを分離し、運転の実行速度の違いを明らかにするためである。

数字探しテストでは背景の中からターゲットを検出する能力を計測するために、特定の数字をランダムな数字配列の中から探し出す課題を課した。交通状況におけるハザード発見のプロセスには、あらかじめハザードがありそうな場所を予測的に見るトップダウン的注視によるものと、予測とは無関係に全体を探索的に見て対象を発見する信号検出能力の両方が関係していると考えられる。そこでこのテストでは前者と後者を分離するために信号検出能力だけを計測した。

さらにリスク知覚に影響を与える運転能力の自己評価を調べるために、実験参加者に平均的なドライバーや、平均的なタクシードライバーと比較した場合の運転能力の自己評価を尋ねた。また他者評価として運行管理者にも実験参加者の運転能力を評価するよう求めた。

2.3. 研究対象

本研究では、研究対象としてタクシードライバーに着目した。一般ドライバーは運転頻度や走行距離といったリスクに対する暴露度が異なるために、運転頻度が高いのに事故が少ない本当の意味での優良運転者なのか、それとも単にほとんど運転しないために事故が少ないのかが明らかでない場合が多い。同様の理由で、事故が多い運転者も、その事故の多さが個人特性とは別の変数に起因している可能性がある。

一方、タクシーの運転に必要な二種免許は取得までに少なくとも3年の一種免許経験が必要であり、初心者が混入する恐れがない。従って、タクシードライバーの技術水準は一定以上であると考えられ、正しい運転行動が選択されているのに、運転技能が低いために運転行動が適正に実行されないというタイプの事故は少ないと考えられる。また、職業上毎日運転するので運転頻度や走行距離といった交通環境に対する暴露度が均一である。従ってMcKenna(1982)が指摘した対象者のリスクに対する暴露度の統制の問題は回避できる。次に、タクシードライバーにとって運転は生活の糧であり、リスクの目標水準が安全寄りであり、それほどばらつきがないと考えられる。従って、事故反復者の中に極端なリスクテイカーが混入している可能性が低く、リスク知覚の問題をリスクテイクの問題と切り離して論じることができる。さらにドライバーが経験した事故が社内で詳細に記録されているなど、事故反復者の特性を研究する対象者としては最適であると考えられる。

3. 注視行動の特性とリスク知覚

(実験 1)

3.1. 実験目的

交通状況からの情報取得は運転行動の最初のステップである。この時点で情報取得に失敗すると、その後のプロセスがいかに正確であっても、適切な運転行動は行われぬ。また、リスク知覚は運転行動決定の直前のプロセスであり、運転行動にもっとも大きな影響を与えている要素のひとつである。そこでこの実験では、ドライバーがどういった対象をどのように見ているのか、また交通場面からどの程度のリスクを感じているのかを明らかにする。

3.2. 方法

3.2.1. 刺激映像

刺激映像には乗用車(ニッサンセドリック E-PY33)の運転席付近から撮影した 15 秒間の映像を 30 場面用いた。刺激映像の撮影はDV カメラ(ソニーDCR-TRV 900 NTSC)を吸盤式カメラ固定器具で乗用車のウインドシールドガラスの内側に取り付けて行った。カメラのレンズ中心位置は地上高 110cm, 車両先端から 160cm, 車両右端から 77cm とした(Figure 3-1, 3-2)。また,ズームは最も広角とし,カメラの方向は水平方向,垂直方向ともに車体と平行とした。刺激映像の撮影画角は縦 33.8° × 横 44.2° であった。なお,画角とカメラ位置の関係上,刺激映像にリアビューミラーや計器類は映らなかった。

撮影走行は特に統制を行わない通常の走行とし,東京都,埼玉県,及び神奈川県的一般道路,高速道路,自動車専用道路を走行し,約 10 時間の映像を撮影した。撮影された映像の中から,右左折や発進停止を含まない 30 場面の刺激映像を作成した。右左折を含まないものとした理由は,画角の関係から,右左折時には進行方向がフレームアウトしてしまい,注視行動を取得できないためである。また,発信停止を含まなかったのは,場面の持続時間を統一するためである。

過去の多くの実験室実験では,例えば交差道路から人が飛び出してくるといったような,実験参加者に危険を感じさせるようなイベントを意図的に含ませた刺激映像が用いられてきた。しかし,実際の道路環境ではこのような事象が発生することはむしろ例外的である。事故そのものはこのような例外的事態で発生することが多いので,こういった映像に対する注視行動の分析も重要であると考えられるが,実際の交通場面の大部分を占める自然な交通環境下における注視行動の分析も同様に重要である。そこで,刺激映像のうち 16 場面は特に危険を感じさせるようなイベントを含まない自然な走行映像とし,先行車の有無,車線数,高速道路・一般道路の別などの条件が同数になるように刺激映像を選択した。残りの 14 場面中 4 場面は霧,夜間,雨,混雑した商店街の特殊環境とし,10 場面は危険を感じるイベントを含んだ場面とした(Table 3-1)。刺激映像は,短すぎると注視行動の分析に適さないが,長すぎる実験参加者が場面全体を記憶できない可能性があり,リスク評価が困難となる。以上を踏まえ,刺激映像は一律 15 秒間とした。刺激映像の画面輝度は最も暗いところで 2.23cd/m²,最も明るいところで 222.5cd/m² であった。実験参加者の眼前照度は 8.35lx であった。

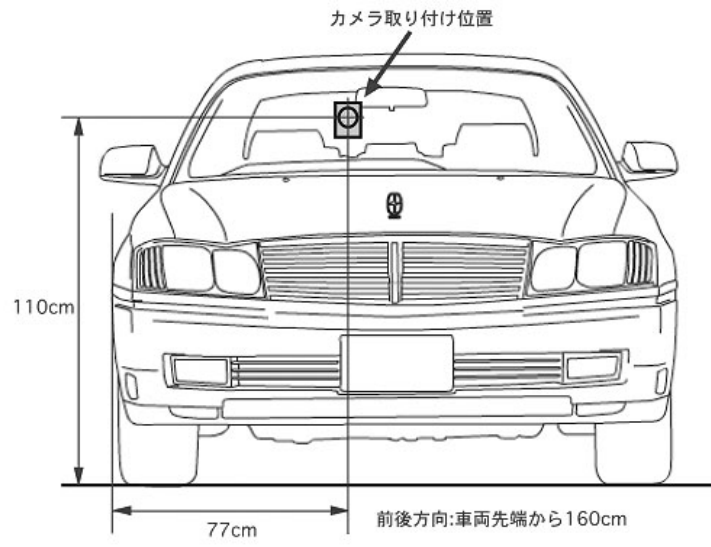


Figure 3-1 カメラ取り付け位置



Figure 3-2 カメラ取り付けの様子

Table 3-1 刺激映像一覧

	大分類	先行車有無	道路環境
1	イベントなし	先行車なし	住宅街
2			比較的広い
3			比較的狭い
4			2車線路
5			ガードレールあり
6			ガードレールなし
7			4車線路
8			左車線を走行
9	先行車あり	先行車あり	住宅街
10			比較的広い
11			比較的狭い
12			2車線路
13			ガードレールあり
14			ガードレールなし
15			4車線路
16			左車線を走行
17	特殊環境		霧の山間部(先行車あり, 2車線)
18			夜間(先行車なし, 4車線右を走行)
19			雨(先行車あり, 4車線左を走行)
20			商店街(先行車なし, 中央線なし)
21	イベントあり		横のガソリンスタンドから車が出てくる
22			先行車の前に他の車が割り込み
23			車線減少で自車の前に他の車が割り込み
24			右折待ちの車をよける
25			工事で車線減少(一般道)
26			工事で車線減少(高速道路)
27			渋滞の中で先行車がブレーキ
28			渋滞後尾で先行車がブレーキ
29			対向右折車が見えない状況で直進
30			停車中のバスをよける

3.2.2. 実験参加者

実験参加者はタクシードライバー20名である。ドライバー数500名程度の中規模タクシー会社1社に協力を依頼した。実験参加者の選出は同社の運行管理者に依頼し、事故反復者と優良運転者それぞれ10名を選出するよう求めた。選出された優良運転者の過去3年間の平均事故件数(物損事故を含む)は0.6件、事故反復者の同件数は4.7件である。この事故件数には、第二当事者となった事故件数も含まれているため、優良運転者の事故件数が0ではない。事故反復者の平均年齢は50.9歳(標準偏差10.22歳)、平均入社後年数は2.8年(標準偏差1.15年)、平均2種免許取得後年数は4.6年(標準偏差6.20年)である。また優良運転者の平均年齢は55.7歳(標準偏差6.18歳)、平均入社後年数は10.2年(標準偏差9.38年)、平均2種免許取得後年数は12.7年(標準偏差14.13年)である。事故反復者、優良運転者とも全員男性である。

3.2.3. 手続き

実験参加者に交通環境映像を見せ、アイカメラを用いて注視行動を記録すると共に、各場面終了後に場面から感じられるリスクなどの主観評価項目を口頭で質問した。

実験室の照明は消灯し、カーテンを閉めた状態で実験を行った。刺激映像は実験参加者の前方約2mに設置した100インチのスクリーン(オーロラ XV-E550)にプロジェクタ(EPSON ELP-735)で投影した。実験参加者の眼球位置からスクリーンまではおよそ2.4mで、実験参加者から見た刺激映像の画角は縦34.1°×横44.4°となり、撮影時の画角とほぼ同等となった(Figure 3-3)。

教示では、事後に再認、再生などを行わないことを伝えた上で、普段どおりに運転しているつもりでスクリーンを見るように伝えた。再認、再生を行わない旨を教示したのは、再認や再生を意識することで、注視行動に不自然になることを防ぐためである。

教示に続いて、アイカメラ(nac EMR-8)を装着し、練習刺激2場面を提示した。続いて質問などを受け付けた後に、本刺激30場面の提示を行った。練習用刺激を除く刺激映像は順序効果を避けるためにランダムな5系列の提示順を作成し提示した。アイカメラの出力映像はDVテープに記録し、実験中は実験参加者の頭部を顎台で軽く固定した。各場面終了後に6つの質問を行った。質問内容は、1)刺激映像の運転の危険度、2)自分が運転すると仮定した場合に刺激映像の速度と比較して程度の速度で走行するか、3)同じく刺激映像と比較してどの程度車間距離をとるか、4)場面から感じられたリスク、5)どの程度注意を払うか、6)どの程度走りやすいかである。回答は-50~+50までの数字(単位は速度:km/h・車間距離:m)を口頭で回答するよう求めた。なお、問い3の質問は先行車のある場面のみで行った(Table 3-2)。

Table 3-2 各刺激に対する主観評価質問項目と両端

質問項目	両端
1 この運転がどのくらい危険だと思いますか？	全く危険でない～非常に危険
2 あなたはこの速度に対してどのくらいの速度で走りますか？	-50km/h～+50km/h
3 あなたはこの車間距離に対してどのくらいの車間距離をとりますか？	-50m～+50m
4 この道路状況がどのくらい危険だと思いますか？	全く危険でない～非常に危険
5 この道路状況でどのくらい注意をして運転しますか？	全く注意しない～非常に注意する
6 この道路はどのくらい走りやすいですか？	非常に走りにくい～非常に走りやすい

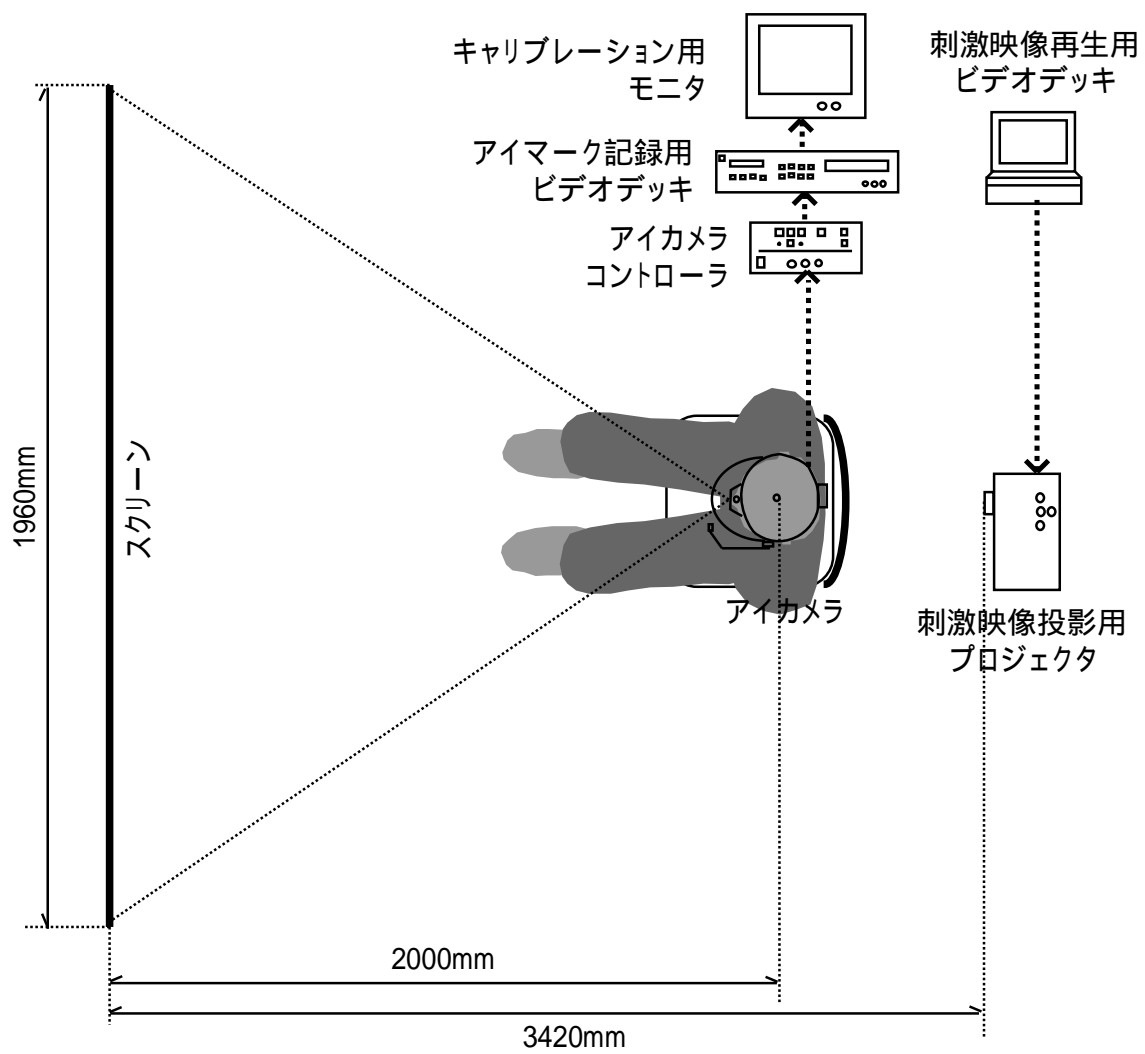


Figure 3-3 実験システム

3.2.4. 分析方法

記録したアイカメラ出力映像は、コンピュータに取り込み、フレームごとにどの注意対象を見ていたかを記録した。なお、記録映像のフレームレートは1秒当たり30フレームである。注視対象に4フレーム(約133msec.)以上注視点が留まった場合を注視として扱い、各注視における注視対象、注視時間、注視点移動時間を記録した。注視対象は、あらかじめ刺激映像中の全ての対象を網羅するように作成した63種類の注視対象分類(Table 3-3)に従って記録した。

Table 3-3 あらかじめ作成した 63 種類の注視対象分類

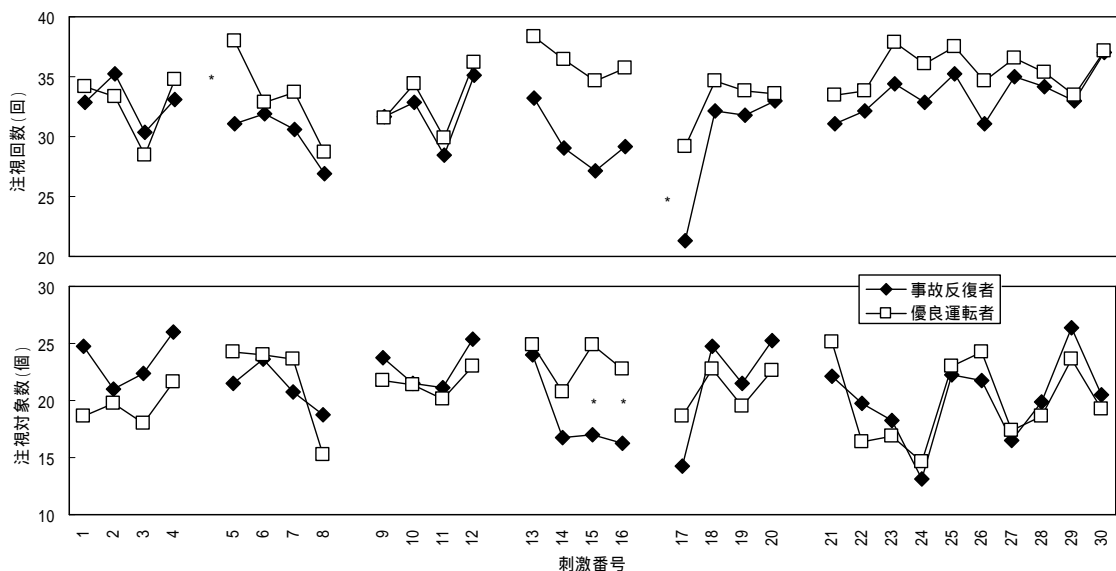
大分類	分類
路面等	自車走行車線の路面 対向車線の路面 自分の右の車線の路面 自分の左の車線の路面 交差路(右側)の路面 交差路(左側)の路面 片側1車線の左側ライン 片側1車線のセンターライン 片側1車線の右側ライン 片側2車線の一番左のライン 片側2車線の第一通行帯右側のライン 片側2車線のセンターライン 片側2車線の対向車線第一通行帯右側ライン 片側2車線の一番右のライン 右側の路面境界 左側の路面境界 右側の歩道等(車道と区別されている平らなところ) 左側の歩道等(車道と区別されている平らなところ)
交通他者	先行車 先行車の右の境界 先行車の左の境界 先行車の上の境界 先行車の下の境界 対向車(四輪車) 対向車(二輪, 自転車) 右側の並走車(四輪車) 左側の並走車(四輪車) 右側の並走車(二輪, 自転車) 左側の並走車(二輪, 自転車) 自分の車線前方に割り込んでくる車両 右側の歩行者 左側の歩行者 右側の自転車 左側の自転車
障害物等	右側の駐車車両 左側の駐車車両 右側の駐車車両以外の障害物(工事など) 左側の駐車車両以外の障害物(工事など) 障害物の右の境界(駐車車両含む) 障害物の左の境界(駐車車両含む)
標識等	自動車用信号 歩行者用信号 右側にある規制標識 左側にある規制標識 上にある規制標識 交差路や対向車線の規制標識 案内標識 路面表示
固定物等	右カーブによる死角の境界 左カーブによる死角の境界 右側の衝突可能性のある固定物(壁, ガードレール等) 左側の衝突可能性のある固定物(壁, ガードレール等) 右側の衝突可能性のない固定物(ガードレールの奥の壁, 高位置の壁等) 左側の衝突可能性のない固定物(ガードレールの奥の壁, 高位置の壁等) 固定物の境界右側 固定物の境界左側 右側交差路の奥側の壁 左側交差路の奥側の壁 上にある構造物
その他	自分の車(ボンネット, エンブレム) 収斂点 空 背景(遠景)

3.3. 結果

3.3.1. 注視回数と注視時間

場面と注視時間，注視回数，注視対象数の関係を明らかにするために，各場面における実験参加者の総注視時間，注視点移動時間，注視回数，注視対象数を従属変数，場面と実験参加者群を独立変数として分散分析を行った．その結果，総注視回数と注視対象数に有意な交互作用が見られた(総注視回数： $F(29, 522)=1.53, p<.05$; 注視対象数： $F(29, 522)=1.58, p<.05$)．多重比較の結果，注視回数では場面 5 と 17，注視対象数では場面 15 と 16 で有意差が見られ，いずれも事故反復者の方が有意に注視回数や対象数が少なかった．しかし，有意差が見られた場面は 2 場面と少なく，注視対象を考慮せずに算出した数量的指標の差は限定的であることが示された(Figure 3-4)．他の従属変数については場面の主効果のみ有意であった．

次に，注視対象別の分析を行った．各注視対象および群を要因，注視対象別の注視回数を従属変数として，分散分析を行った．その結果，交互作用が有意であり($F(62, 1116)=1.35, p<.05$)，多重比較の結果，「空」，「上にある構造物」，「右側交差道路の奥側の壁面」，「右側の並走車」，「先行車の上の境界」の 5 つの注視対象について，事故反復者の注視回数が有意に多かった．



データの性質上は棒グラフを用いるべきだが，見易さを考慮して折れ線グラフとした．

Figure 3-4 上段：各場面の注視回数，下段：各場面の注視対象数(*: $p<.05$)

3.3.2. 注視方略の違い

63 種類の注視対象分類の相関の高いものをまとめ、両群の注視行動特性をより全体的に捉えるために、主成分分析を行った。各注視対象に対する総注視時間を従属変数として、主成分分析で因子軸を決定したのちにバリマックス回転を行った。主成分数は分類された項目の当てはまりの良さから 3 とした(Table 3-4)。

第 1 主成分には道路右側の壁や、背景、空など、画面上では比較的大きな面積を占めているものの、安全に走行するためには直接関係がないと思われる注視対象が多く分類された(分散の説明率: 19.7%)。

第 2 主成分には左側の駐車車両や歩行者、壁、ガードレールなどが含まれており、走行位置や走行速度などを決定するために必要な情報を含むと思われる注視対象が多く分類された(分散の説明率 16.8%)。

第 3 主成分には右側の駐車車両、対向車、右側の歩行者などの項目が含まれており、画面上の位置は第 1 主成分に類似していたが、動くもの、もしくは動く可能性のある項目が主であった。これらの対象は、注視した時点では衝突する可能性のない対象であったとしても、その後の動き次第によっては注意が必要な対象(間接的危険)である。従って、第 3 主成分には第 2 主成分同様、安全に走行する上で注意を向けなければいけない対象が分類されたと考えられる(分散の説明率 12.9%)。

次に各実験参加者の主成分得点を算出し、 t 検定で比較した。その結果、第 2 主成分、第 3 主成分には両群の得点に有意差は見られなかったが、第 1 主成分の主成分得点は事故反復者が有意に高かった($t(18)=2.17, p<.05$)。両群の主成分得点を Figure 3-5 に示す。なお、各注視対象に対する総注視回数を従属変数として主成分分析を行った場合も、ほぼ同様の主成分構造が得られ、各群の主成分得点にも同様の傾向が見られた。

Table 3-4 各主成分に分類された注視対象

第1	第2	第3主成分	注視対象	実際の刺激中の例
0.893	-0.003	-0.120	右側の衝突可能性のない固定物 (ガードレールの奥の壁, 高位置の壁等)	
0.872	0.111	0.151	右側の衝突可能性のある固定物 (壁, ガードレール等)	
0.811	0.143	0.075	固定物の境界右側	
0.805	0.201	0.029	背景(遠景)	
0.762	0.086	0.007	空	
0.731	-0.170	0.183	右側の並走車(四輪車)	
-0.691	-0.518	0.220	自転車走行車線路面	
0.679	-0.111	0.196	右側の歩道等 (車道と区別されている平らなところ)	
0.667	-0.243	0.490	右側交差路路面	
0.630	0.285	0.202	固定物の境界左側	
0.117	0.834	-0.072	左側の駐車車両	
-0.114	0.777	0.327	左側の歩行者	
0.414	0.754	0.096	左側の衝突可能性のある固定物 (壁, ガードレール等)	
0.044	0.676	0.272	左側の並走車(車)	
0.411	0.659	0.168	左側交差路の奥側の壁	
0.037	-0.649	0.601	自分の右の車線路面	
0.271	0.644	-0.158	左側の衝突可能性のない固定物 (ガードレールの奥の壁, 高位置の壁等)	
0.239	-0.643	0.275	片側2車線のセンターライン	
-0.329	0.638	-0.118	先行車の左の境界	
0.215	0.621	0.233	自動車用信号	
0.228	-0.047	0.836	右側の駐車車両	
0.155	-0.071	0.754	対向車(二輪, 自転車)	
-0.276	-0.028	0.699	自分の左の車線の路面	
0.064	0.224	0.669	右側の歩行者	
0.116	0.155	-0.655	収斂点	
0.587	0.118	0.629	左側交差路路面	
0.297	-0.518	0.622	対向車線路面	
-0.055	0.312	0.574	左側の並走車(二輪, 自転車)	
-0.040	-0.026	0.566	左側の路面境界	
-0.024	0.255	-0.528	先行車	

(各主成分とも主成分負荷量の絶対値上位 10 項目)

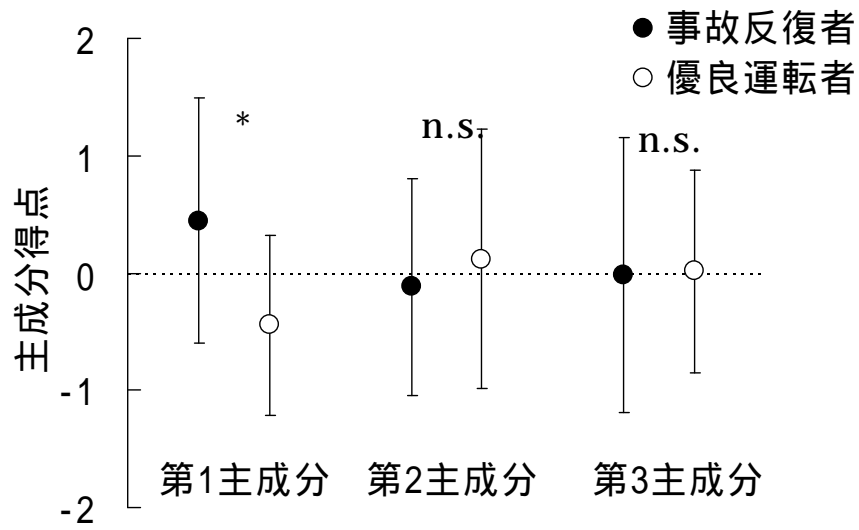


Figure 3-5 両群の主成分得点(*: $p < .05$)

3.3.3. 主観評価

実験参加者が回答した主観評価の値を従属変数とし、場面、実験参加者群を要因とした分散分析を行った結果、いずれの質問項目も場面の主効果のみ有意であり、事故反復者と優良運転者の場面に対する主観評価は等質であることが確認された。なお Figure 3-6 は 6 つの質問に対する回答値の全場面平均である。

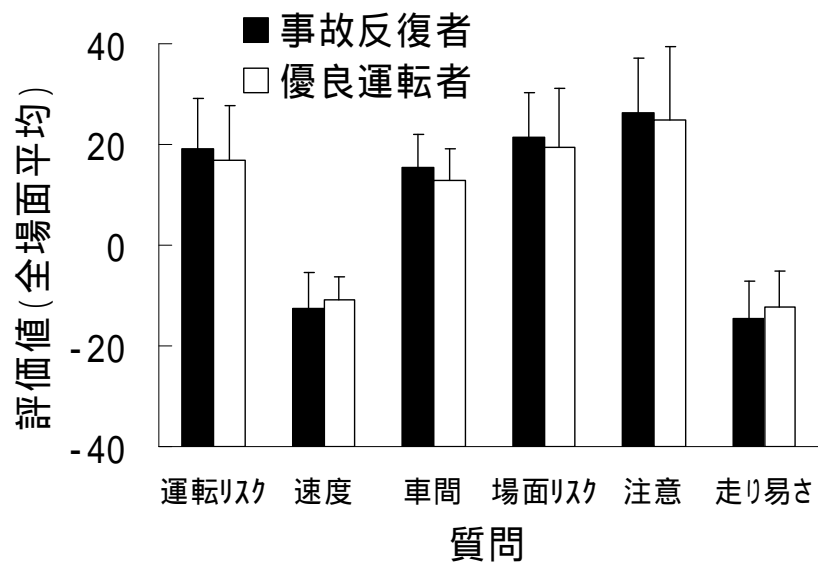


Figure 3-6 主観評価の値

3.4. 考察

限定的ではあるが、優良運転者の注視回数や注視対象数が多かったことは、優良運転者が事故反復者よりも頻繁に注視点を動かしたり、たくさんの注視対象を見たりして、多くの情報を収集しようとしていたためであると考えられる。

注視回数で有意差が見られた場面 17 は霧の山間部を走行する場面であり、視界不良のため情報量が少ない。優良運転者はこういった情報量の少ない場面でも積極的に注視点を動かして情報を得ようとしていたと考えられる。一方事故反復者はボトムアップ的な注視行動を行っているために、情報の少ない場面、すなわち刺激の少ない場面では注視回数が相対的に少なくなってしまうと考えられる。

場面 5 で同様の有意差が見られたことの原因は不明だが、場面 5~8, 13~16 の 4 車線道路では、有意差は見られていないものの概して事故反復者の平均注視回数が少ない。4 車線道路は道幅が広く、歩道と車道が分離されている。また、無信号交差点の場合には交差道路に対して優先道路である可能性が高く、歩道が整備されているため交差道路の見通しが良いなどの特徴がある。このような道路では交差車両などの交通他者側がこちらに注意してくれるため、積極的にハザードを探しに行かなくても、それほどリスクは高くないと考えられる。これらのことから推察すると、事故反復者はリスクが低い道路では注視回数を減らしており、優良運転者はリスクの低い道路でもなお、注視点を積極的に動かしてハザード情報を得ようとする傾向があると考えられる。

注視対象数については、先行車ありの高速道路である場面 15 と 16 で有意に事故反復者の注視対象数が少なかった。このことも注視回数の結果と同様の考察が可能である。高速道路で先行車に追従する場合、先行車だけを見ていれば、さしあたり走行することは可能である。優良運転者はこういった状況でも積極的に他のハザード情報を得ようとしていたために、このような差が見られたと考えられる。ただし、こういった差が見られた場面は注視回数、注視対象数合わせても 30 場面中 4 場面と限定的なものであった。

注視対象別の分析結果では「空」、「上にある構造物」、「右側交差道路の奥側の壁面」、「右側の並走車」、「先行車の上の境界」の 5 対象を事故反復者が有意に多く見ていたが、「空」や「上にある構造物」(歩道橋、電線など)は明らかに安全走行とは無関係なものであり、他の 3 対象もそれほど重要度の高い注視対象とは思われない。また、「右側交差道路の奥側の壁面」が第 3 主成分であった以外、残りの 4 対象はいずれも第 1 主成分に分類された注視対象であった。これらのことから、事故反復者は安全走行に関してあまり重要でないものを多く見る傾向があると考えられる。逆に優良運転者は安全走行に重要な対象とそうでない対象を選択的に注視している可能性がある。

主成分分析からも同様の結果が得られており、優良運転者は安全走行に必要なものと不要なものを判断し、不要なものに対する注視を減らしていると考えられる。逆に事故反復

者は交通場面上で安全走行に関する重要度とは関係なく、全体を見渡していた。そのため、安全走行に必要な第2、第3主成分に含まれる注視対象に対する注視配分が相対的に減少していたと考えられる。

3.5. 結論と疑問点

事故反復者の注視行動は優良運転者に比べて、限定的ではあるが、注視回数や注視対象数が少なく、主成分分析の結果からは事故反復者は優良運転者に比べて安全走行に不要な対象をよく見ていることが明らかとなった。一方、場面から感じるリスクなどの主観評価には両群の差は見られなかった。

ここで2つの疑問が生じる。ひとつは、情報の入力過程である注視行動が異なっているのに、なぜその情報に基づいて行われるリスク知覚が同じなのかという点である。もうひとつは、運転行動に直結すると考えられるリスク知覚が同じであるのに、なぜ両群の事故率が異なっているのかという点である。

前者については、ハザード知覚と並んでリスク知覚に関連している運転能力の自己評価と自車の状態評価(速度評価)を確認してみる必要がある。また、両方の疑問に関わることだが、両群のリスク知覚は本当に同じであったのか、ということをもより詳細に検討する必要がある。この実験で取得したリスク知覚は、場面全体から感じられたリスクの大きさに関する値であり、交通場面を見終わった後に尋ねている。事故反復者が、安全走行と関係のない対象を見ている間にハザードのいくつかを見落としていけば、リスク知覚が不当に低くなってしまふ可能性はある。一方、事故反復者の注視行動の効率の悪さが、ハザードの見落としに発展するほどではないが、発見を遅らせている可能性もある。ハザードの発見のタイミングに違いがあっても、他の変数が同じであった場合には合算されるハザード性や数も等しくなり、トータルのリスク知覚の大きさは同じになる。従って時間的には両群の違いが見られる可能性があり、ハザード発見のタイミングを計測することができるような実験を行う必要がある。

また、優良運転者がなぜ効率的な注視を行えるのかについても、さらに検討を加える必要がある。優良運転者が、背景から重要な対象を選択的に注視する能力に長けていることは明らかとなったが、これが、単に背景から対象を見つけ出す、いわゆる信号検出能力の違いなのか、視界の中のどこを重点的に見るべきかを知識や経験に基づいて判断しているトップダウン的な情報処理の結果なのかを明らかにする必要がある。

4. ハザードの発見とリスク知覚の時系列分析

(実験 2)

4.1. 実験目的

実験 1 では、事故反復者と優良運転者の間に注視行動の違いが見られたが、リスク知覚などの主観評価には差が見られなかった。事故率の違いは運転行動の違いであり、運転の入力部分である注視行動と、出力結果である事故率が異なっていたのだから、中間のリスク知覚が同じであるとは考えがたい。リスク知覚は、大きさが適切であるだけでなく、時間的にも適切である必要がある。実験 1 ではリスク知覚の大きさのみに着目していたが、両群のリスク知覚の違いは、大きさの違いではなく、タイミングの違いである可能性がある。そこで、実験 2 ではリスク知覚の時系列変化に着目した。また、実験 1 では注視行動を分析する際にも、発見の早さについては問題にしていなかった。そこで実験 2 では、実験参加者がどのタイミングでハザードを発見し、リスクを知覚したのかを明らかにすることを目的とした。

4.2. 方法

4.2.1. 刺激映像

実験 1 と同様の方法で運転席視点の交通映像を撮影し、複数のハザードを含む 15 場面切り出した。実験 1 では走行中から始まり、走行中に終わる映像であったが、実験 2 ではリアルタイムのリスク評価が要求される。そこでリスク評価のしやすさを考慮して停止状態からはじまり、比較的速度変化の少ない走行を経て再び停止する映像を用いた。従って刺激映像の長さは統一されていない。実験 1 と同様、画角の関係から右左折や急なカーブは除外した。また、併走車のような間接的危険はその対象の挙動によってハザード性が変化してしまう。したがって実験参加者のリスク評価レバーの操作が、ハザードの挙動によるハザード性の変化によるものか、リスク知覚の変化によるものなのかの分離が困難である。従って、実験 2 では片側 2 車線以上の大通りも除外した。各刺激映像の特徴を Table 4-1 に示す。

Table 4-1 刺激映像

場面	時間(秒)	場面の特徴
A	122	一方通行の住宅街
B	67	一方通行の住宅街
C	54	一方通行の住宅街
D	50	一方通行の商店街
E	60	一方通行の商店街
F	64	一方通行の商店街
G	30	一方通行の商店街
H	63	センターラインあり中規模幹線道路
I	38	センターラインあり中規模幹線道路
J	37	センターラインあり中規模幹線道路
K	60	センターラインあり山道
L	85	センターラインなし対面通行の住宅街
M	80	センターラインなし対面通行の住宅街
N	61	センターラインなし対面通行の住宅街
O	38	センターラインなし対面通行の住宅街

4.2.2. 実験参加者

実験 1 とは別の 20 名のタクシードライバーだが、タクシー会社と選出方法はリスク知覚実験 1 と同様である。11 名は事故反復者で、残りの 9 名は優良運転者である。事故反復者の過去 3 年間の平均事故件数は 7.63 件 (標準偏差 2.87 件)、優良運転者の過去 3 年間の平均事故件数は 0.67 件 (標準偏差 1.12 件) である。事故反復者の平均年齢は 55.6 歳 (標準偏差 10.1 歳)、平均入社後年数は 3.9 年 (標準偏差 2.0 年)、平均 2 種免許取得後年数は 9.2 年 (標準偏差 11.3 年) である。また優良運転者の平均年齢は 49.8 歳 (標準偏差 7.8 歳)、平均入社後年数は 6.6 年 (標準偏差 4.9 年)、平均 2 種免許取得後年数は 12.9 年 (標準偏差 12.1 年) である。事故反復者、優良運転者とも全員男性である。平均年齢、各免許取得後年数、入社後年数など事故件数以外の数値的プロフィールの t 検定結果には両群の間に有意差がない。

4.2.3. 装置

刺激映像はコンピュータ (Apple 14-inch iBookG4, MacOSX 10.4.6) とプロジェクタ (EPSON ELP-735)、スクリーン (オーロラ XV-E550) を用いて提示した。スクリーンサイズや実験参加者から見た画面の画角は実験 1 と同様である。刺激映像の画面輝度は最も暗いところで 3.6cd/m²、最も明るいところで 256.4cd/m² であった。実験参加者の眼前照度は 12.4lx であった。

時系列のリスク評価はリスク評価レバーを用いて取得した (Figure 4-1)。リスク評価レバーはマウス (GoodWill GW-03) のスクロールホイールと水平方向にスライドする板、レールを組み合わせて作成したもので、最低リスクから最大リスクまでのストロークは 315mm である (Figure 4-x)。リスク評価レバーは刺激提示用とは別のコンピュータ (TOSHIBA PSJ1225C4G11K) の USB 端子に接続し、Visual Basic で作成したデータ取得用ソフトで記録した。リスク評価の値は 0 から 100 までの 101 段階とし、記録レートは刺激映像のフレームレートと同じ 30Hz とした。

実験参加者はスクリーンを見ながらレバーを操作するので、実験試行中はレバーを見ることができない。そこで、レバーポジションのフィードバックのために、MIDI 音源を用いてポジションに対応した音 (正弦波) がスピーカ (Sanwa Supply MM-SPWD1WH) から出るようにした。フィードバック音はリスク評価値 0 では無音とし、評価値が高いほど高音で大音量になるようにした。

注視行動はアイカメラ (NAC EMR-8B) で計測し、提示された刺激映像、リスク評価値取得用ソフトの画面、実験俯瞰映像と共に画面 4 分割器内臓の HDD レコーダ (AVTech AVC773W) で同期を取った状態で記録した。実験システムを Figure 4-2 に示す。

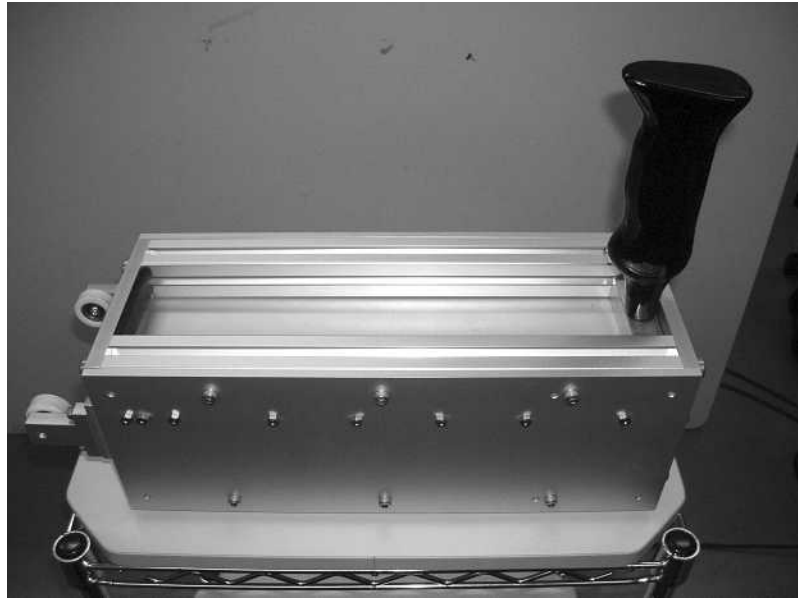


Figure 4-1 リスク評価レバー

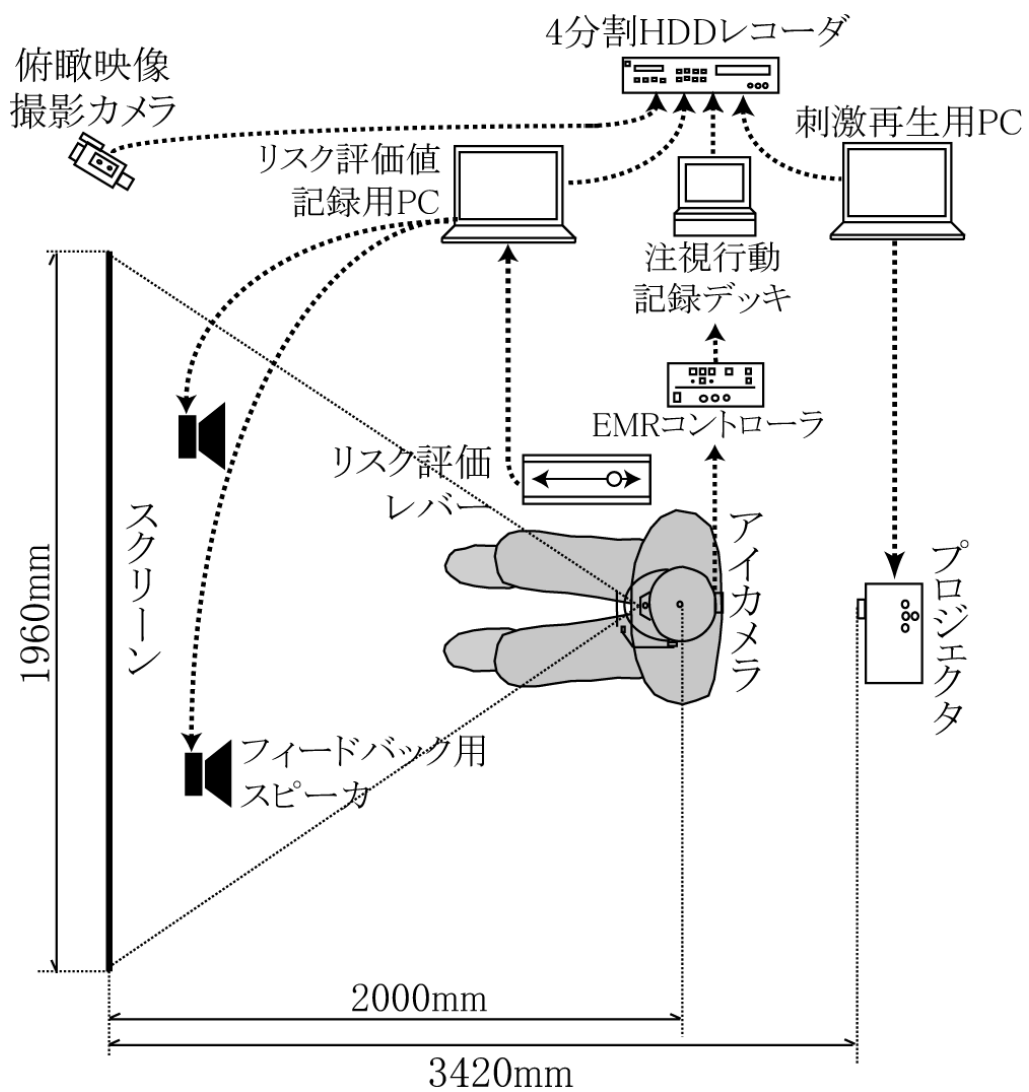


Figure 4-2 実験システム

4.2.4. 手続き

実験参加者が行う課題は、提示される刺激映像を実際に運転しているつもりで見ながら、リスク評価レバーを用いて刺激映像から感じられる主観的リスクをリアルタイムに表現することである。

予備実験参加者から、リスク評価レバーのストロークの両端をどの程度のリスクと考えればよいかわからないという内観が得られていた。そこで、本実験の参加者には、実験の手順の説明に続いて、最大危険場面(交差道路から自動車が飛び出してきた衝突する場面)を見せ、レバーを最も危険寄りに操作した状態をこの場面と同程度のリスクとして教示した。また、レバーの最も手前は停車中と同程度のリスクとするように教示した。

最大危険場面提示とレバーの操作説明に続いて練習場면을 3 場面提示して練習を行うよう求めた。3 場面の練習試行が終了しても操作のコツがつかめない実験参加者に対しては慣れ具合に応じて実験者の判断で練習を追加した。実験参加者が完全に実験内容を理解し、実験に慣れたことを確認してから本試行を開始した。

練習試行、本試行ともに各試行終了後に場面中で感じた最高速度を口答で答えるよう求めた。これは両群の速度見積もりに差がないかを確認するためと、実験参加者の覚醒レベルの低下を防止するためである。なおリスク評価レバーは実験参加者から見て奥に操作するほど高リスクとした。本試行の刺激提示順は順序効果を避けるため、実験参加者ごとにランダムとした。

4.3. 結果

4.3.1. リスク知覚の場面代表値

はじめに個人のリスク評価値の場面ごとの最大値，最小値，操作量，積分値を従属変数，事故反復者，優良運転者を独立変数として t 検定を行った．しかし，いずれも両群の間に有意差は見られなかった．Figure 4-3 にリスク評価レバー操作の例を示す．

また，各場面の最高速度見積もりについても t 検定を行ったが，両群の間に有意差は見られなかった．

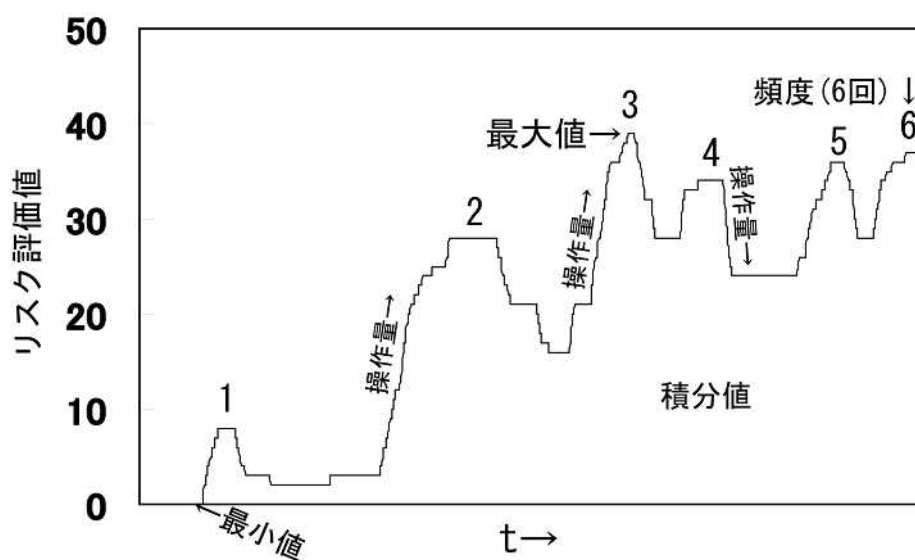
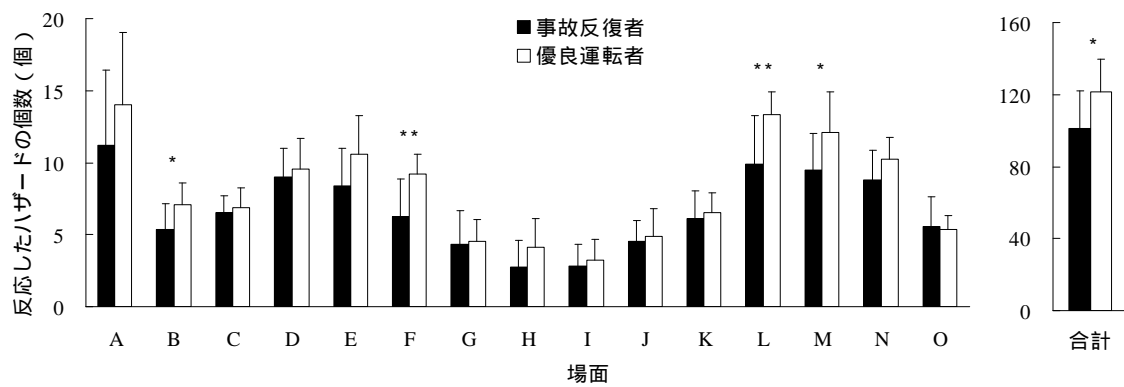


Figure 4-3 リスク評価レバー操作の例

4.3.2. リスク知覚反応の数

リスク評価レバーを危険方向に動かす動作(以下, リスク知覚反応)に着目し, その回数を両群で比較した. その結果, 場面 B, F, L, M の 4 場面および全場面合計で有意に優良運転者のレバー操作が多く(それぞれ, $t(18)=2.36, p<.05$; $t(18)=3.04, p<0.1$; $t(18)=2.80, p<.05$; $t(16.44)=2.20, p<.05$; $t(18)=2.33, p<.05$), いずれも優良運転者の方が事故反復者に比べて多くのハザードからリスクを感じ取っていた. 全場面合計の平均レバー操作数は優良運転者 121.7 回, 事故反復者 101.0 回であった(Figure 4-4).



4.3.3. リスク知覚の平均波形

次に、両群のリスク評価の全体的傾向を見るために、事故反復者、優良運転者それぞれのリスク評価値を瞬間ごとに平均しグラフ化した(Figure 4-5)。

リスク評価値のグラフに現れる山型の波形は、何らかのハザードに対して実験参加者が知覚したリスクである。グラフ形状より、例えば Figure 4-5 の 20 秒前後と 32 秒前後の波形(図中「 \downarrow 」)を見ると、波形の形状はほぼ同じものの、事故反復者の波形が右側にずれており、リスク評価の時間的な違いが見られた。また、例えば場面 C の 37 秒前後の波形と 47 秒前後の波形(図中「 \uparrow 」)には形状の違いが見られ、優良運転者の反応に比べて事故反復者の反応が小さい。従って、場面全体ではなく各ハザード単位で見れば、両群のリスク評価の大きさの違いがあらわれていた。これらの形状の違いは他の場面のハザード出現シーンでも数多く見られた。そこで、全場面の平均波形から両群の波形に時間差や形状の違いが見られる箇所を 129 箇所抽出した。

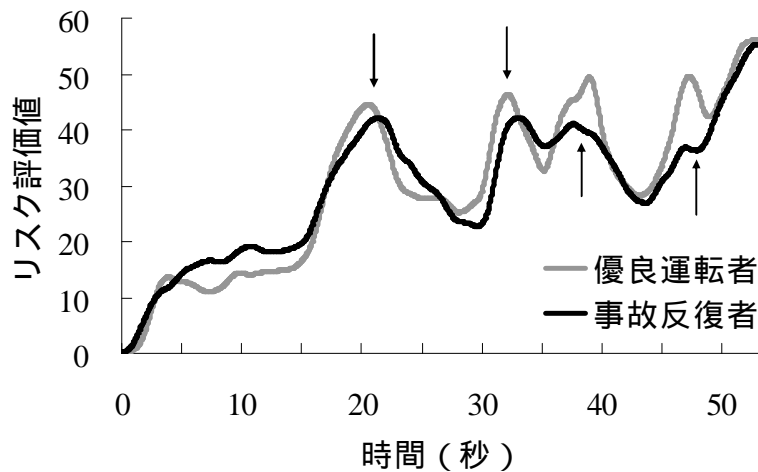


Figure 4-5 リスク評価値の平均波形の例(場面 C)

それぞれの波形の違いを，一方の実験参加者群が反応しているが，もう一方は反応していない，あるいは反応が弱いもの(事故反復者無反応・優良運転者無反応)，一方の実験参加者群の反応が他方の実験参加者群に比べて時間的に遅れているもの(事故反復者反応遅れ・優良運転者反応遅れ)の4つの波形タイプに分類した．そして，個々の波形が現れている時に刺激映像に映っていたハザードを分析した．

記録された129個のハザードは，歩行者，自転車，自動車などの交通他者と，カーブ，交差点やその死角などの道路形状の2種類に分類した．Table 4-2は波形の出現パターンとハザードの種類を集計したものである．分類されたハザードの数を従属変数，実験参加者群を独立変数として χ^2 検定で比較した結果，事故反復者の道路形状に対する無反応や，無反応合計が有意に多く(それぞれ， $\chi^2(1)=4.26, p<.05$; $\chi^2(1)=6.67, p<0.5$)，反応遅れについては，交通他者，道路形状，合計とも事故反復者が有意に多かった(それぞれ $\chi^2(1)=8.02, p<.01$; $\chi^2(1)=7.14, p<.01$; $\chi^2(1)=13.93, p<.001$)．また，交通他者の中でも，死角から急に出現したようなハザードに対する無反応(5つ)や反応遅れ(6つ)は，事故反復者だけに見られた．

Table 4-2 波形形状と出現数

	事故反復者		優良運転者
無反応			
交通他者	26	<i>n.s.</i>	15
道路形状	14	*	5
合計	40	*	20
反応遅れ			
交通他者	38	**	17
道路形状	12	**	2
合計	50	***	19

アスタリスクはカイ2乗検定結果 単位:箇所
 *: $.01 < p < .05$, **: $.001 < p < .01$, ***: $p < .001$

4.3.4. 注視行動とリスク知覚の関係

ハザードの発見からリスク知覚に至るプロセスを明らかにするために、注視行動とレバー操作の関係に着目して分析を行った。注視として扱ったのはリスク知覚実験 1 と同様 4 フレーム(133ms)以上である。

ドライバーは交通場面の中からまずハザードを発見し、ハザード性を評価し、その評価値をもとにリスク知覚を行っていると考えられる。リスク知覚反応は、リスク知覚と同時に、あるいは直後であり、レバーを動かしたときに注視していた対象がリスク知覚反応を生じさせたハザードであると考えられる。そこで、まずレバー操作の開始時刻とその時点でのリスク評価値、操作終了時刻とその時点でのリスク評価値を記録した。実験の映像は画面 4 分割器によって同期して記録されている(Figure 4-6)。そこで、レバー操作開始時に注視していた対象を記録し、レバー操作開始時の注視が始まった時刻(直前注視時刻)、対象ハザードがはじめて刺激映像中に出現した時刻(出現時刻)、対象ハザードを実験参加者が最初に注視した時刻(発見時刻)を記録した。ハザード出現からリスク知覚反応に至る一連の流れを Figure 4-7 に示す。なお、同じ刺激映像を見ているので、ハザード出現時刻はすべての実験参加者で同じである。また、実験参加者がリスク知覚反応の直前までハザードに気づけなかった場合や、画面上にハザードが急に出現したような場合には、発見時刻と直前注視時刻が同じ場合もある。



- ① アイマーク
- ② リスク評価値
- ③ リスク評価値記録セル番号

Figure 4-6 記録された映像

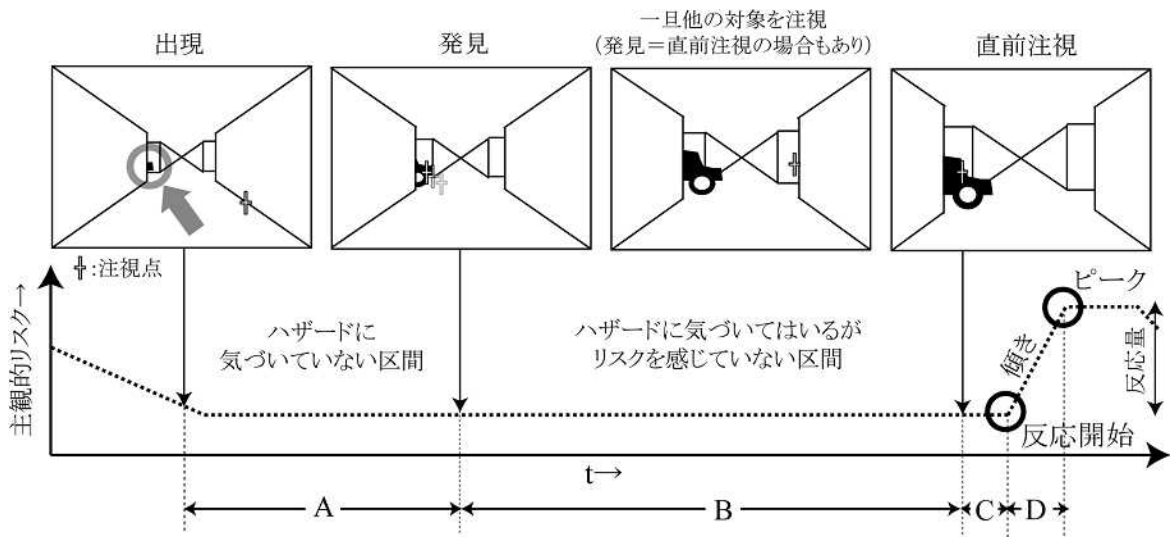


Figure 4-7 ハザード出現からリスク知覚反応までの流れ

時系列の指標は上記5つの時刻(出現・発見・直前注視・反応開始・反応終了)の引き算によって所要時間を求め、ハザード出現からハザード発見までを区間 A、ハザード発見から直前注視開始までを区間 B、直前注視開始からリスク知覚反応開始までを区間 C、反応開始から反応ピークまでを区間 D として記録した。リスク評価の大きさ方向の指標として、反応量(リスク評価ピーク値 - 反応前の値)、傾き(操作量を反応開始から終了までの時間で割った値)を算出した。実験参加者が少なくとも 1 人以上レバーを操作したハザードは 277 個であった。

あるハザードに対して必ずしも全ての実験参加者がリスク知覚反応をしたわけではなく、各ハザードに対する反応人数は 1 人から全員まで様々であった。このデータを統計的に分析するためには、ある程度データを平均化する必要があると考えた。少数の実験参加者しかリスクを感じなかったハザードは、それほど重要なハザードでない可能性が高く、また、事故反復者と優良運転者の統計的な比較が困難である。また、一部の実験参加者しか反応していない場合に、一部の参加者のデータを各群の代表値として用いるのは問題である。そこで、これ以降の分析では、277 個のハザードの中から、両群とも少なくとも半数以上の実験参加者がリスクを感じたハザードを対象を絞って分析を行った。分析対象となったハザードは 74 個であった。

まず、74 個のハザードの分類を行った。先述した平均波形の分析同様、潜在的ハザードであると考えられる道路形状(交差点、カーブ等)と、顕在的ハザードであると考えられる交通他者(歩行者、自転車、自動車、障害物)の 2 種類に分類した。31 個は道路形状として分類され、43 個は交通他者として分類された。

はじめに74個のハザードに対する各実験参加者の反応の傾向を明らかにするために、反応率を従属変数とした分散分析を行った。反応率は個人がリスクを感じたハザードの数を全体のハザードの数で割ったものである。例えば顕在的ハザードは全部で43個なので、個人が40個に反応していれば $40 \div 43 = 0.93$ となる。要因は実験参加者群(事故反復者・優良運転者)とハザードタイプ(交通他者・道路形状)の2要因である。分散分析の結果、有意な主効果、交互作用は見られず、両群が半数以上反応した74個のハザードに関しては、両群の反応率には差がないことがわかった(Figure 4-8)。

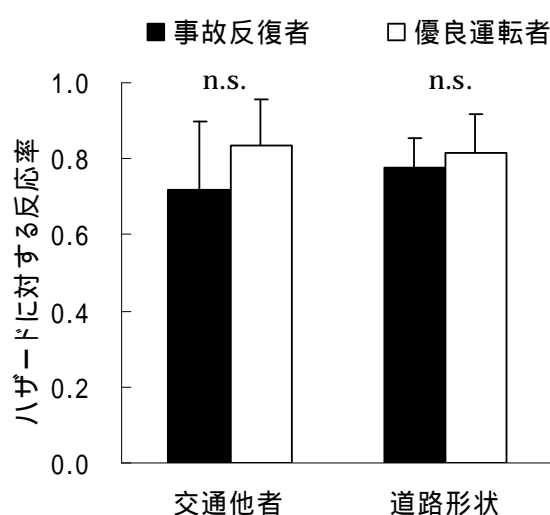


Figure 4-8 ハザードに対する反応率

続いて Figure 4-7 に示した A~D の 4 つの区間および反応量，傾きの平均値を従属変数として同様の分散分析を行った．その結果，区間 B, C, D, 反応量，傾きには有意な実験参加者群の主効果及び交互作用は見られなかったが，区間 A(ハザードの出現から発見までの時間)を従属変数とした分析では，実験参加者群の主効果が有意であり($F(1,18)=13.03$, $p<.01$)，事故反復者が優良運転者に比べてハザード出現から発見までの時間が長いことが明らかとなった(Figure 4-9) ．

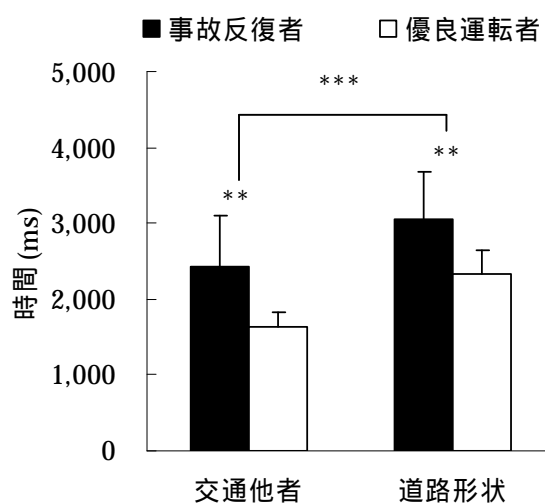


Figure 4-9 区間 A の所要時間(**: $.001 < p < .01$, ***: $p < .001$)

区間 A, B, C, 及び傾きはハザードタイプの主効果が有意であり, 道路形状は交通他者に比べて, 出現から発見までが長い($F(1,18)=43.25, p<.001$), 発見からリスク知覚直前に注視されるまでが長い($F(1,18)=10.15, p<.01$), 逆に最後に注視されてからリスク知覚反応が起きるまでは短い($F(1,18)=9.64, p<.01$)ことが明らかとなった. また, 道路形状のほうがりスク知覚反応の傾きが緩やかであった($F(1,18)=4.95, p<.05$).

4.3.5. 場面全体のリスク知覚のタイミング

場面全体のリスク知覚の時間的なずれを数量的に分析するために, 場面ごとの全実験参加者の平均リスク評価波形と実験参加者個人のリスク評価波形を用いて相互相関分析を行った. 相互相関分析は 2 つの波形を少しずつずらしながらその都度相関係数を算出する時系列波形の分析方法で, 相関係数が最大となる場所, すなわち 2 つの波形が最もよく重なる場所を探す分析方法である. 最大相関係数が得られる時点がゼロの位置にあれば, その個人のリスク評価と平均波形は時間的に一致する. すなわちずれはないことを意味する.

この方法を用いて, 平均波形から個人のリスク知覚波形がどの程度時間的にずれていたか(以下「ずれ値」という)を算出した. 通常の方法では, 最大相関係数が得られる位置をずれ値として採用するのだが, 波形が比較的平坦な場面において, まれに最大相関の得られるずれ値の絶対値が非常に大きくなる場合があった. 本研究で用いた刺激映像はおおむね 5 秒程度で画面上に現れるほとんどの対象物が視界の後方へ去ってしまう. 従って, 最大相関係数が得られていても, 大きすぎるずれ値は, 異なるハザードに対する反応の波形が重なり合っている可能性が高く, 正しいリスク評価値のずれ値として採用するには無理がある. そこで, Figure 4-10 に示すように, ずれがゼロの位置の直近の極大相関係数が得られる位置を個人のずれ値として採用した.

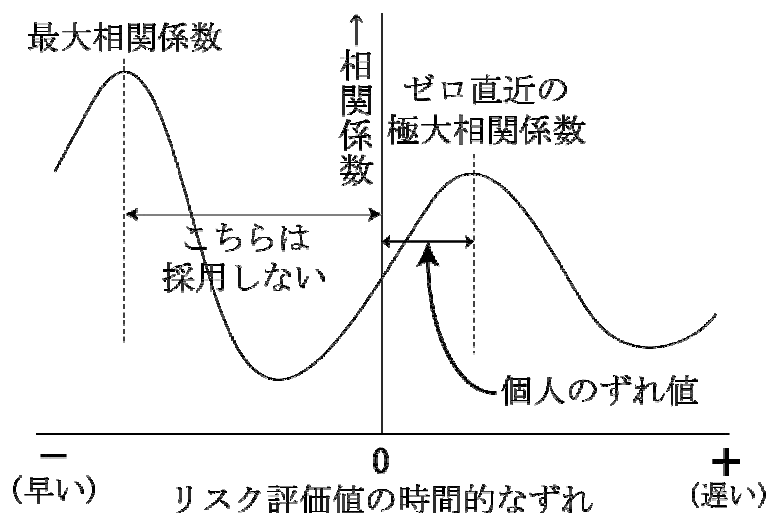


Figure 4-10 ずれ値の算出方法

両群の場面ごとの平均ずれ値の差を見るために、個人ずれ値のうちプラスマイナス 2 を超えるはずれ値を除去した上で、場面ごとに t 検定を行った。その結果、場面 I, K, M で有意差が見られ(それぞれ、 $t(17)=2.84, p<.05$; $t(12)=2.37, p<.05$; $t(17)=2.73, p<.05$)、3 場面とも事故反復者が優良運転者群に比べて、リスク評価が有意に遅いという結果が得られた。

次に全場面を通じてのずれ値の差を見るために、Willcoxon の符号付順位検定を行った。両群のずれ値は個人差が大きいため、全体の分析では平均値ではなく中央値を従属変数とした。両群の中央値は、15 場面中 14 場面で事故反復者が遅く(残りの 1 場面は両群同じ)、順位の偏りは有意であった($Z=-3.41, p<.001$)。事故反復者は優良運転者に比べて全体としてリスク評価が遅いことが明らかとなった(Table 4-3)。

Table 4-3 両群のずれ値の中央値と平均値

場面	優良運転者			事故反復者		
	<i>Me</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Me</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
A	-11	-12	39	0	-3	38
B	0	119	484	0	161	843
C	0	-218	688	200	327	666
D	-667	-652	983	-333	-645	1992
E	-333	-359	1185	0	-79	1144
F	-400	-322	688	0	42	1416
G	-267	152	968	0	952	2594
H	-400	-252	1682	-233	-633	3268
I	-933	-500	2695	1033	1657	4106
J	-500	-1474	2038	0	-30	1650
K	-333	-289	444	0	179	1083
L	-200	-337	730	333	645	1548
M	-367	-448	554	100	-118	1686
N	0	89	425	133	70	1676
O	-67	-263	553	0	494	1428

数が大きいほど遅れていることを示す(単位ms)

4.4. 考察

レバーを用いた時系列のリスク評価に関しても、実験 1 の場面全体に対するリスク知覚同様、場面全体で見ると、最大値、最小値、操作量、積分値に両群の差は見られなかった。このことは、少なくとも本研究の実験においては、両群の場面全体に対するリスク知覚の大きさには差がなかったことを示しており、事故反復者の事故の多さは、リスク知覚が不当に低いためではない可能性が示唆された。

各場面の最高速度の見積もりに関しても、両群の差は見られず、リスク知覚にハザード知覚、運転能力の自己評価と並んで影響を与えている自車の状態について、少なくとも速度見積もりは等質であることが確認された。

リスク知覚反応の数では、事故反復者よりも優良運転者の方が多くのハザードに対してリスク知覚反応をしていた。このことは、事故反復者がいくつかのハザードを見落としていた可能性を示唆している。場面全体のリスクは、その中に登場する個々のハザードから感じられるリスクの和であると考えられる。従って、知覚したハザードの数が異なれば、場面全体から感じられるリスクにも違いが現れると考えられる。本研究で用いた刺激映像は一場面が比較的長く、いくつものハザードが出現する。従って、この中の 1 つや 2 つのハザードを見落としても全体のリスク知覚には影響を与えなかったと考えられるが、場面に含まれるハザードの数が少ない場合には、ハザードの見落としが場面全体のリスク知覚の大きさにも影響を与える可能性は十分に考えられる。先行研究で見られているドライバー属性によるリスク知覚の差は、個々のハザードに対するリスク知覚の大きさの差だけでなく、知覚されたハザードの数の差によるものであった可能性が高い。

平均波形の分析では、両群のリスク知覚に時間的なずれがある箇所やリスク知覚の大きさに差がある箇所が見られた。時間的なずれに関しては事故反復者のリスク知覚が優良運転者に比べて遅れている箇所が多く、その傾向は潜在的ハザードで顕著であった。このことには 2 つの原因が考えられる。1 つは事故反復者のハザードの発見が遅いというものであり、もう 1 つは、ハザード発見後にハザード性を評価し、リスク知覚するまでの処理時間が長いというものである。この点について、ひとつひとつのハザードに対する個人のリスク知覚反応を詳細に分析してみると、ハザード発見以降の区間 B, C, D の長さには両群の差が見られていない。従って、リスク知覚までの情報処理時間は事故反復者が長いわけではなく、前者の仮説が支持された。

平均波形でリスク知覚の大きさに差が見られた箇所については、各群の個人の反応が平均的に小さかった可能性と、反応している実験参加者としていない実験参加者の人数比が異なっていた可能性が考えられる。これについて、事故反復者よりも優良運転者の方がリスク知覚反応の数が多かったことと、各ハザードに対する個人のリスク知覚反応においてレバーの操作量などの大きさの指標に両群の差が見られていないことの 2 点から考察すると、後者の仮説が支持される。事故反復者であっても、ハザードを発見することができ

ば、他のドライバーと同様にリスク知覚できると考えられる。

個人のリスク知覚反応から実験参加者がハザードと感じた対象を割り出し、その発見時間などを分析した結果からは、事故反復者がハザードの発見が遅いため、その後のプロセスが遅れてしまっていることが明らかとなった。Figure 4-11 は両群が少なくとも半数以上反応した 74 個のハザードを、ハザードタイプを分けずに分析区間 A~D の平均値を積算にしたグラフである。このグラフからは、事故反復者が最初のハザード発見が遅いため、それに続く注視や反応が遅れてしまっていることが見てとれる。切迫していない状況では、この差はブレーキの強さなどに吸収され、事故には至らない。しかし、急な飛び出しのような切迫した事態で、この差の中に衝突するかもしれないの分かれ目があれば、ハザード発見の遅れのために事故に至ってしまうと考えられる。

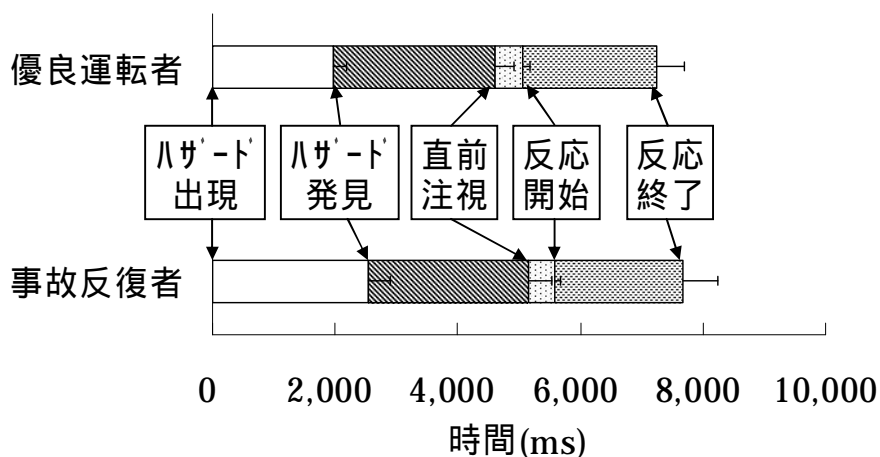


Figure 4-11 認知プロセスの時間的ずれ

ハザードタイプ別で見られた区間 A, B, C と傾きの差は、ハザードそのもののもつ特徴に由来するものと考えられる。道路形状は遠くから映像上に映っており、余裕を持って対処できるのに対し、交通他者は場合によってある程度近づいてから出現するため、急な対処を要求される。従って交通他者は出現から発見まで、発見から直前注視までが短い。一方道路形状はあらかじめ遠くから発見しリスク知覚反応をするための準備が整っているため直前注視からリスク知覚反応開始までが短く、反応の傾きが緩やかであったと考えられる。

リスク評価の波形の場面全体の時間的ずれを明らかにした相互相関分析の結果からは、個別の波形だけでなく、場面全体で見ても事故反復者のリスク知覚が遅いことが明らかとなった。個々のハザードの発見が遅れているのだから、当然の結果であるとも言えるが、場面全体でも遅れが見られたということは、事故反復者のハザード発見およびリスク知覚の遅れが一部のハザードだけではなく大部分のハザードで起こっていることの表れであると考えられる。

4.5. 結論と疑問点

事故反復者はリスク知覚レバーの操作頻度が少なく、いくつかのハザードを見落としている可能性が示唆された。また、事故反復者のリスク知覚のタイミングは優良運転者に比べて遅く、その原因はハザードの発見遅れであることが明らかとなった。実験 1 の結果と併せて考えれば、事故反復者は安全走行とは無関係の対象も良く見ているために、ハザードの発見が遅く、それに続くリスク知覚や運転行動も遅れていると考えられる。ハザードの見落としが頻繁に発生するような状況では、リスク知覚の不当な低下も発生すると考えられるが、少なくとも本研究で用いた刺激映像に対する反応では、事故反復者の効率の悪い注視行動がハザードの見落としにまで発展したケースはそれほど多くなく、ハザードの発見遅れとそれに続くリスク知覚遅れという形で表出していたと考えられる。

このように両群のハザード発見とリスク知覚のタイミングの違いが明らかになったが、ここまでの実験では、運転行動を実行する速度については検討がなされていない。両群の事故率の違いを決定付けているものが、運転行動決定までの処理時間だけの問題なのか、運転行動の実行時間にも問題があるのかを明らかにするためには、刺激に対してボタンを押すような単純な反応時間の検討も必要であると考えられる。また、実験 1 でも課題として残った信号検出能力と予測力の問題や運転能力の自己評価についても検討し、事故反復者の特性を、より多角的に明らかにする必要がある。

5. 注視行動とリスク知覚以外の特性

5.1. 反応時間計測

5.1.1. 実験目的

選択された運転行動が適切であれば、ハザード出現から行動開始までの時間は短いほど事故回避可能性が高くなる。この時間は、対象を発見するまでの時間、判断を行う時間、操作を行う時間の和であると考えられる。これらのプロセスには、道路交通環境のような複雑な状況からハザードを検出し、ハザードの出現場所やそこまでの距離、走行速度、路面状況などを理解した上で行動決定を行うような複雑な判断を伴うものと、単にペダルを踏みかえるといったような単純な反応時間が含まれる。実験 1 と 2 から、事故反復者と優良運転者には運転行動決定までのプロセスの中でも、ハザードを発見するまでの時間に差があることが明らかとなっているが、行動の実行速度については検討されていない。ハザードの発見が遅れる場合と運転行動の実行速度が遅い場合では、遅さを決定している原因が異なっていると考えられ、当然対策も異なると考えられる。事故反復者に対する対策が前者に関するものだけでよいのか、それとも後者についても対策を行うべきなのかを検討するためには、単なる反応時間のようなタスクの遂行速度についても検討を加える必要があると考えられる。

実験 2 ではリスク知覚反応直前の注視からリスク知覚反応が行われる(レバーが操作される)までの時間(区間 C)が計測されている。これを反応時間と見なすことも可能だが、ハザードの発見の注視とリスク知覚反応の直前の注視が同時であった場合には、この時間の中にハザード性の評価にかかる時間が含まれていると考えられる。また、実験参加者があらかじめハザードを発見していた場合でも、区間 C にハザード性評価の時間が含まれる可能性を完全に否定することはできない。従って単なる反応時間も計測する必要がある。

5.1.2. 方法

実験はノート型コンピュータで行った。刺激提示と、反応キーおよびミリ秒単位の反応時間の記録が可能な反応時間計測プログラムを C++Builder で作成し実験に用いた。また、反応用のインターフェイスとして、テンキーを改造して作成した専用ボタン(Figure 5-1)を用いた。実験参加者には、ノート PC のモニタ中央部に提示される丸型図形の色に対応するボタンを、利き手人差し指を用いて、なるべく早く押すように求めた。提示される刺激の数は 3 条件で、1 色(赤のみ)、3 色(赤、黄、青)、5 色(赤、黄、青、緑、白)である。刺激提示前の段階では、各試行とも反応ボタン中央にある構え位置に指を置くように求めた。指の構え位置と方法を統一したのは、用いる指の違いや構え方の違いによって反応時間に差が出るのを防ぐためである。

各試行のはじめには、画面中央に「用意」の文字が白で 1 秒間提示される。その後、3~5 秒間のランダムな時間画面が暗転し、続いて刺激が提示される。刺激は実験参加者の反応と同時に消える。3 秒後に次の「用意」が提示される。以上が 1 試行の流れである。各条

件とも試行数は 33 試行であり，そのうち 3 試行は「用意」に続いて刺激が提示されないキャッチトライアル試行である．残りの 30 試行で，3 色条件では各色 10 試行ずつ，5 色条件では 6 試行ずつ刺激を提示した．「用意」から刺激提示までの時間をランダムにしたり，キャッチトライアル試行を入れたりしたのは，実験参加者が刺激提示タイミングを予測して反応してしまうことを防ぐためである．提示色およびキャッチトライアル試行の順は実験参加者ごとにランダムとした．本試行前に練習試行として 3 色条件を 10 試行行った．条件の順は全実験参加者とも 1 色，3 色，5 色の順である．実験参加者の眼前照度は 45.35lx であった．各色の画面輝度を Table 5-1 に示す．なお，反応時間を計測したのは実験 1 と同じ 20 名のタクシードライバーである．実験の流れを Figure 5-2 に示す．



上段左:赤, 中央:黄, 右:青
下段左:緑, 中央:人差し指の構え位置, 右:白

Figure 5-1 反応ボタン

Table 5-1 画面輝度

色	輝度
赤	45.4
黄色	173.3
青	20.2
緑	22.9
白	198.2
黒(背景)	3.2
	(cd/m ²)

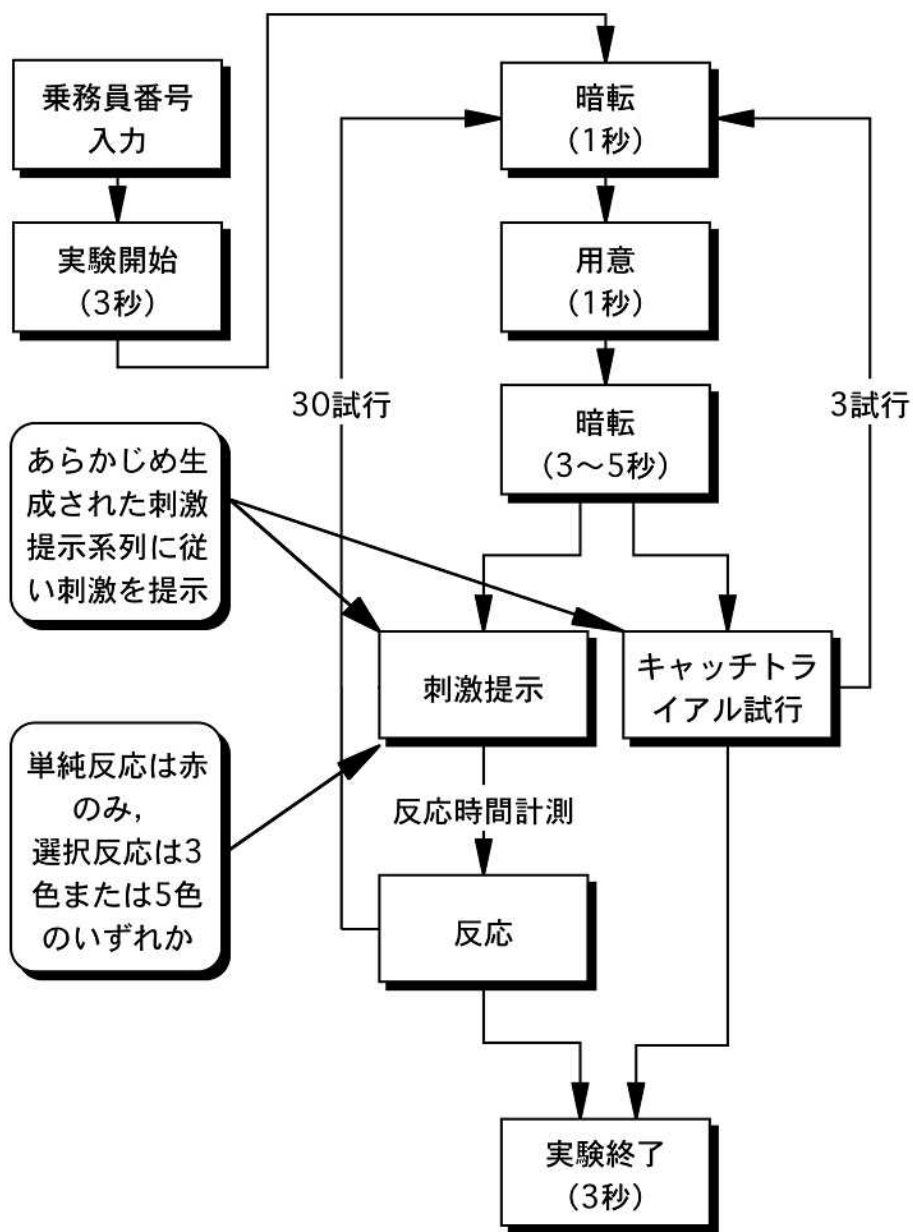


Figure 5-2 実験の流れ

5.1.3. 結果と考察

実験参加者の反応時間，エラー数を従属変数，実験条件，参加者群を要因として分散分析を行った結果，いずれの従属変数も条件の主効果のみ有意であり，参加者群の主効果や交互作用は有意ではなかった(Figure 5-3)．

反応時間には両群の差が見られなかったので，運転行動決定後の運転の実行速度には両群の間にそれほど大きな差はないと考えられる．また，実験 2 の結果と併せて考えると，リスク知覚反応直前の注視からレバーを動かすまでの時間(区間 C)をハザード性判断と反応時間の合計だと考えた場合に，区間 C の所要時間も反応時間も両群で同じであることが確認されたので，残りのハザード性の判断にかかる時間も同じであると考えられる．これらのことから，事故反復者は予測的な注視行動ができていないためにハザードの発見が遅れているが，それ以降の処理能力や処理時間には差がないという仮説を支持する結果が得られた．

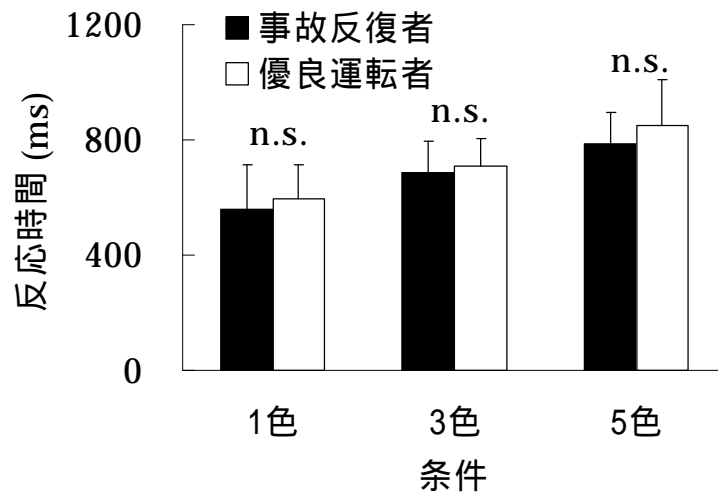


Figure 5-3 平均反応時間

5.2. 数字探しテスト

5.2.1. 実験目的

実験 2 の結果からは、優良運転者が事故反復者に比べてハザードを早く発見していることが明らかになった。この結果が、知識や経験に基づいて予測的に注視を行っているためなのか、それとも、単に背景からターゲットを見つけ出す能力が高いからなのかは明らかになってはいない。前者であれば、優良運転者はトップダウン優位の情報処理を行っていると考えられるが、後者であれば、優良運転者のハザード発見の早さは予測力とは関係ないと言える。実験 1 の結果からは事故反復者が安全走行とは無関係の対象をよく注視していることが明らかとなっており、前者の影響がある可能性が高いが、予測を伴わない視覚探索能力にも差が見られるかもしれない。そこで、単純な信号検出能力を計測するために、数字探しテストでは知識や経験に基づいた予測ができない状況で単に背景からターゲットを見つけ出す早さについて両群の比較を行うことを目的とした。

5.2.2. 方法

実験はノート型コンピュータとマウス、数字探しテストプログラムを用いて行った。数字探しテストプログラムは画面上の 10×10 の升目上に 00~99 までの数字をランダムに並び、00 から 01, 02 の順にマウスでクリックしていくというものである。数字をクリックするとクリックされたボタンは消えるが、残りの数字は再度ランダムに配置しなおされる。従って、例えば 00 をクリックする前に 01 を発見し、その場所を記憶していたとしても、00 をクリックした時点で場所が変わってしまうため、新たに探しなおす必要がある。プログラムをこのような仕様にしたのは、記憶力の影響を排除し、純粹に背景からターゲットを検出する速さだけを計測したかったからである。数字探しテストプログラムは Visual Basic で作成した。テスト 1 試行は 3 分間で自動終了し、1 分間の休憩を挟んで 5 回繰り返された。各試行の 3 分間にいくつのボタンをクリックできたかや、反応エラーの回数、それぞれのクリック間の時間をミリ秒単位で記録した(Figure 5-4)。実験参加者は実験 1 や反応時間計測と同じ 20 名である。

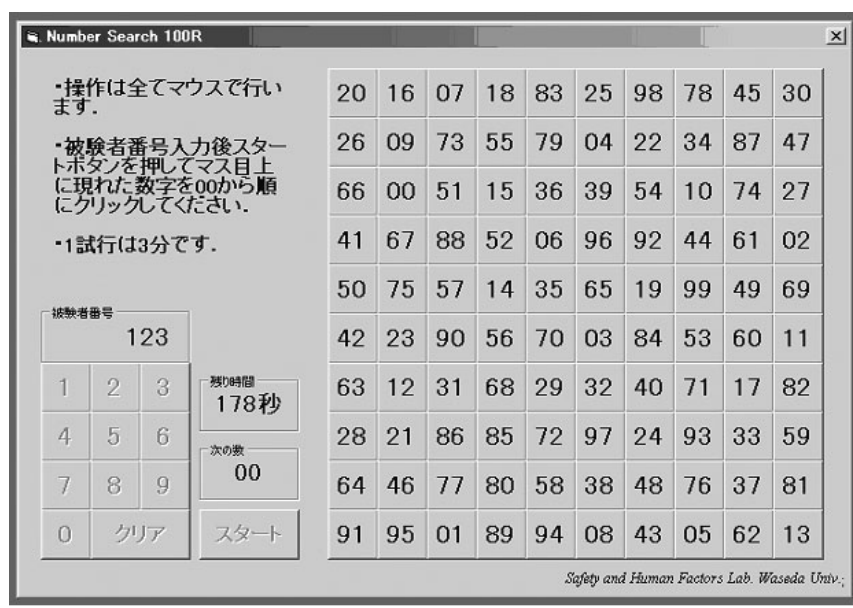


Figure 5-4 数字探しテストの外観

5.2.3. 結果と考察

1 試行(3分間)のクリック数, クリック間の時間の標準偏差, エラー数の3つを従属変数, 試行と実験参加者群を要因として分散分析を行った. その結果いずれの主効果, 交互作用とも有意ではなく, ランダム数字の羅列のような, 予測できない状況でのターゲットの検出能力には, 事故反復者と優良運転者の間に差がないことが明らかとなった. また, 試行の主効果や交互作用も有意でなかったことから, 限られた状況下ではあるが, 両群とも単純作業の成績変化が起こっていないことが明らかとなった. Figure 5-5 は数字探しテストの試行数とクリックできた数を示したものである. 事故反復者の単純な信号検出能力は優良運転者に比べて劣っているわけではなく, 交通環境の中の見べきポイントを予測的, 選択的に注視すれば, ハザードの発見を優良運転者と同じようなタイミングで行える可能性が示された.

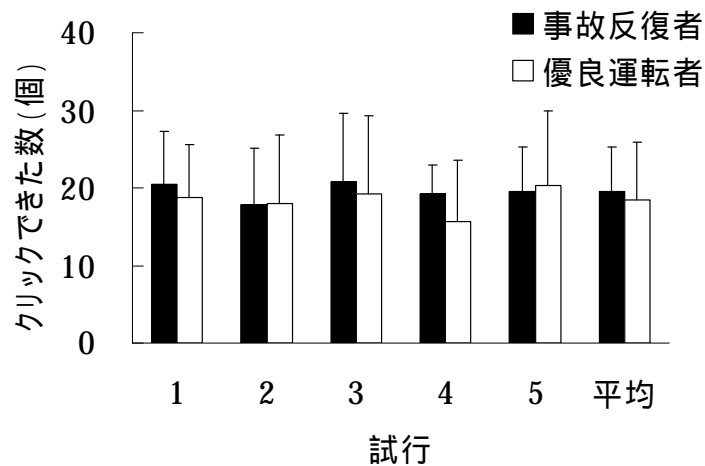


Figure 5-5 数字探しテストの成績

5.3. 運転能力の自己評価

5.3.1. 目的と方法

運転能力の自己評価は、ハザード知覚と並んで運転行動に影響を与える重要な要素である。実験 1 の結果では、場面全体に対するリスク知覚には両群に差が見られなかったし、実験 2 でもリスク知覚の違いは時間方向にあらわれており、リスク知覚の大きさには両群の差は見られなかった。情報入力過程の注視行動や運転行動の結果である事故率が異なっているのに、リスク知覚の大きさが同じであることは、実験 1 の考察の時点で疑問点として挙がっていたが、この点を明らかにするためには実験参加者の運転能力の自己評価を明らかにする必要がある。そこで、リスク知覚実験 1 の実験参加者を対象に、運転能力の自己評価をするよう求めた。また他者評価として、実験参加者の運転能力評価を担当の運行管理者にも行うよう求めた。評価方法は、一般的なドライバーおよび一般的なタクシードライバーと比べてどのくらい運転がうまいかを問うものである。評価値は 0 を比較対象のドライバー群と同程度とし、うまいほうをプラスとして-50 から+50 までの範囲で回答するよう求めた。

5.3.2. 結果と考察

Figure 5-6 は運転能力評価を示したものである。いずれの比較対象に対しても、自己評価には両群の差は見られないが、事故反復者に対する運行管理者の評価はいずれも低かった。評価者と群を要因とした分散分析では、いずれも有意な交互作用が見られ(一般ドライバーと比較： $F(1,18)=50.72$, $p<.001$, タクシードライバーと比較： $F(1,18)=17.50$, $p<.01$) 運行管理者が評価者である場合にのみ有意差が見られた。

「運転のうまさ」という表現には様々な要素が含まれ、必ずしも安全であるかどうかを問うものではないと考えられるが、事故率だけから考えれば、客観的には事故反復者は優良運転者よりも運転がうまくないと考えられる。運行管理者による他者評価にも、この違いが見られているが、自己評価には両群の差が見られておらず、事故反復者の運転能力の自己評価は不当に高い可能性が高い。一方、両群の自己評価の値そのものは同じであることから、両群のリスク知覚の大きさには運転能力の自己評価は影響していないことが明らかとなった。

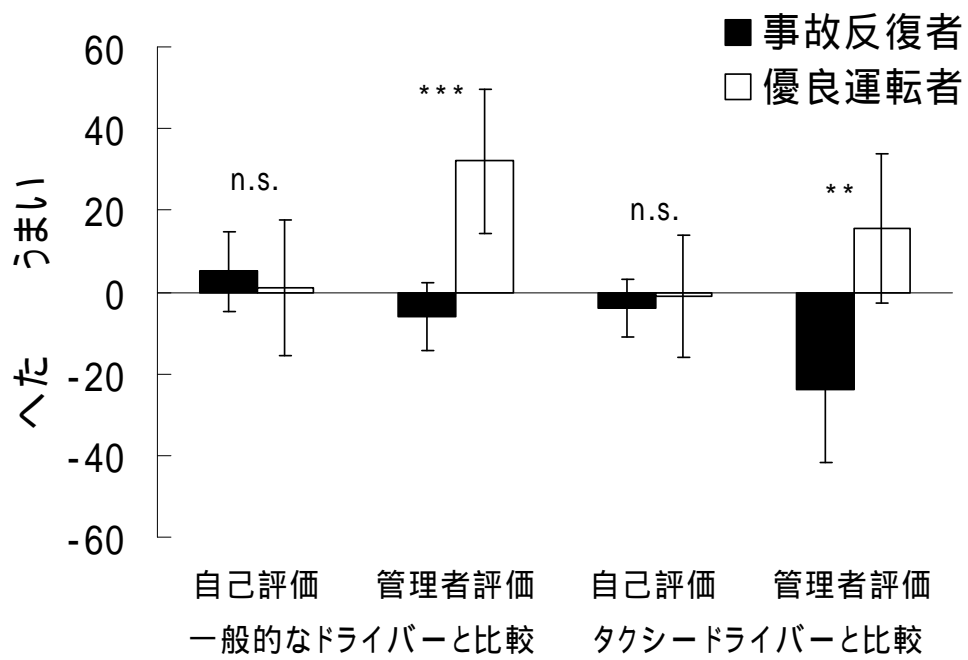


Figure 5-6 運転能力評価(**:.001 < p < .01, ***: p < .001)

6. 結果のまとめと総合考察

6.1. 結果のまとめ

ここまで見てきた本研究の結果全体をまとめると Table 6-1 のようになる。注視回数や注視対象数は限定的ではあるが優良運転者の方が多く、対象別の注視配分を分析した結果、事故反復者は安全走行とは無関係な対象をよく注視していた。一方場面全体から感じられるリスクや走りやすさなどの主観評価には両群の差は見られなかった。時系列のリスク知覚を計測し、注視行動とともに詳細に分析した結果、リスクを感じたハザードの数は優良運転者の方が多く、ハザードの発見も早かった。事故反復者はハザードの発見が遅いため、その後のリスク知覚も遅れていることが明らかとなった。一方、ハザード発見後のハザード性評価やリスク知覚などの情報処理については、所要時間も感じ方も両群に差は見られなかった。また、走行速度の見積もりにも両群の差は見られなかった。運転行動の実行時間に関わる反応時間や、数字探しテストを用いて計測した信号検出能力には両群の差は見られなかった。運転能力の自己評価は両群に差は見られなかったが、運行管理者は事故反復者の運転能力を低く評価した。

Table 6-1 結果のまとめ

実験	従属変数	結果	
実験1	注視回数 注視対象数	限定的ではあるが 事故反復者 < 優良運転者	
	対象別の注視配分	安全走行に不要な対象に対して 事故反復者 > 優良運転者	
	場面全体に対する リスク知覚	事故反復者	優良運転者
実験2	リスクを感じた ハザードの数	事故反復者 < 優良運転者	
	実際の交通場面での ハザードの検出	優良運転者: 早い 事故反復者: 遅い	
	個々のハザードに対す るリスク知覚の大きさ	事故反復者	優良運転者
	個々のハザードに対す るリスク知覚の早さ	優良運転者: 早い 事故反復者: 遅い	
	場面全体のリスク知覚	優良運転者: 早い 事故反復者: 遅い	
	速度見積もり	事故反復者	優良運転者
反応時間 計測	単純刺激に対する 反応時間	事故反復者	優良運転者
数字探し テスト	予測できない状況での ターゲットの検出時間	事故反復者	優良運転者
	作業成績の変化	事故反復者	優良運転者
運転能力 評価	自己評価	事故反復者	優良運転者
	他者(運行管理者)評価	事故反復者	< 優良運転者

6.2. 総合考察

本研究の結果を全体的に見渡してみると、事故反復者の最も大きな問題点は、知識や経験に基づいて、安全走行にとって重要な情報に対して予測的に注視点(あるいは注意)を向けられていない点と、運転能力の自己評価が相対的に過大評価である点である。Figure 6-1 は冒頭で示した運転行動モデル Figure 1-1 に本研究で得られた結果を重ね合わせたものである。本研究の結果、あるいは一般的に考えて違いが見られないと考えられるものを濃いグレー、質的・量的には同じだが時間的な遅れが見られたものを薄いグレー、質的または量的な違いが見られたものを白で示し、補足説明を加えた。本研究の開始前から明らかであったのは、両群の事故率の違い、すなわち結果の違いである。この事故率の差に何が影響したのかを次項より順に検討していく。

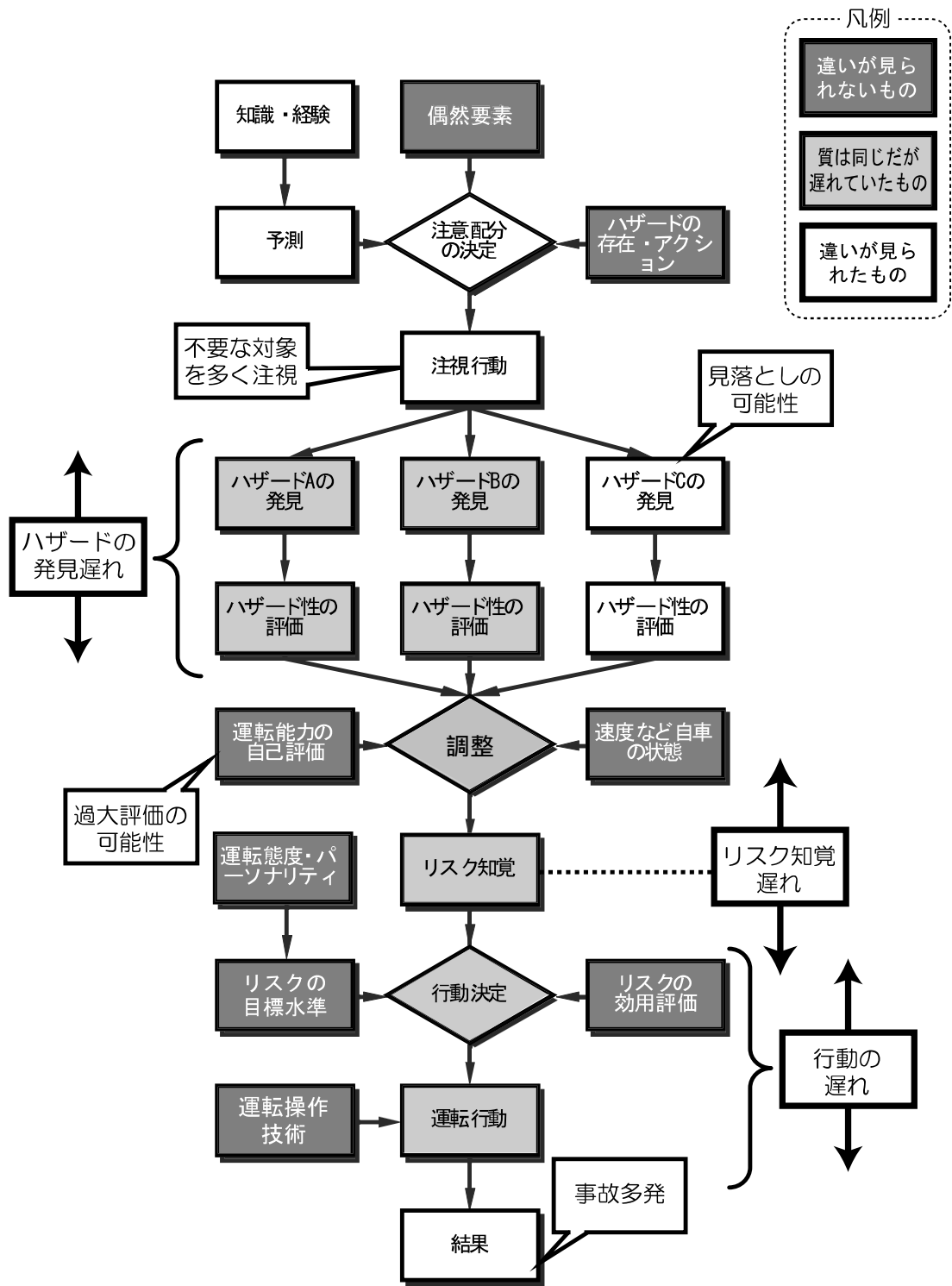


Figure 6-1 運転行動モデルと本研究の結果

6.2.1. ハザードの発見遅れと予測的注視行動

まず、運転行動モデルの前半部分であるハザードの発見について検討する。ドライバーの視野の中には、例えば空や遠くの建造物など、通常ハザードとなりえないものや、ハザードが出現するはずのない場所がある。また、同じ対象(例えば歩行者)であっても、それが目の前の路地から道路を横断しようとしているのか、対向車線側のガードレールの中を歩いているのかによって、ハザード性は全く異なるはずである。このように交通場面上にある(もしくは死角にあるかもしれない)対象はそれぞれ異なったハザード性を持っているので、ドライバーはハザード性の高い対象や、それが出現する可能性の高い場所を積極的に注視し、そうでない場所に対する注視は、走行速度や環境の情報量と処理資源のバランスに応じて減らす必要がある。

実験 1 の結果では、注視時間や注視頻度、注視点移動時間など、注視対象を考慮せずに分析した注視行動については両群の間に目立った差は見られなかった。一方、注視対象別に分析を行ってみると、事故反復者は安全走行に不要な対象に対しても多くの注視を行っていた。このことから、優良運転者は事故反復者に比べて、あらかじめハザードとなり得るものがあるエリア、あるいは出現する確率の高いエリアを予測し、選択的に注視していたと考えられる。

実験 2 の結果からは、事故反復者のハザードの発見が遅いことが明らかとなった。一方、数字探しテストのように、単に背景から特定の刺激を見つけ出すような課題では両群の差は見られなかった。数字探しテストは単なる数字の羅列であり、並び方も完全にランダムであるから予測をすることができない。予測が働かないような状況下で、両群の成績が同じであり、道路交通環境のような予測が可能な状況においてハザード発見時間の差が見られたということは、事故反復者と優良運転者の違いが、単なる信号検出能力の違いではなく、予測力の違いであるということである。

視野の中でどこを重点的に見るべきかは、知識や経験に基づいて決められていると考えられ、優良運転者の注視行動はトップダウン優位であると言える。対して、事故反復者の注視行動は優良運転者に比べると、ボトムアップ優位であると言えるが、実験 1 で部分的に見られた注視回数や注視対象数の差もこのことを裏付けていると考えられる。事故反復者の注視回数や注視対象数が少なかった場面は比較的情報量の少ない場面であり、ハザードの存在やアクションからくるボトムアップ的注視行動は発生しにくい。こういった状況下で注視回数が少ないということは、事故反復者が、視野の周辺で何かが動くといったようなトリガーがなければ注視を行わない場合があることを裏付けていると考えられる。

また、事故反復者のリスク知覚反応数が少なかったことや、平均波形の分析で事故反復者が反応していないハザードが多かったことは、ハザードの見落としがあった可能性を示唆している。運転は連続的タスクであり、ドライバーの視野に登場したハザードは自動車が行進していれば一定時間で視界の後方に去ってしまう。従って、ハザード発見のタイミ

ングが理想的なポイントよりは遅くても、ハザードが通り過ぎる前に気がつけば発見遅れとなり、気づかずに通り過ぎてしまえば見落としになる。つまり、ハザードの見落としは、ハザードの発見遅れと原因が同じで、より顕在化したものであると考えられる。実験 2 全体を通じて、事故反復者の不適切な注視行動がハザードの見落としにまで発展するケースは稀であったが、相互相関分析を用いた場面全体のリスク知覚のタイミングからも、ハザードの発見遅れはほとんどのハザードに対して発生していることが明らかとなっており、状況によってはこの時間差が衝突までのバッファとなる時間を減少させ事故リスクを高めていると考えられる。

平均波形の分析では交通他者のような顕在的ハザードの見落としは事故反復者も優良運転者も同程度だったが、道路形状などの潜在的ハザードの見落としは事故反復者の方が多かった。また、死角から出現したハザードの見落としやリスク知覚遅れは、事故反復者のみで見られた。顕在的ハザードは、誰にとってもわかりやすく、背景に対して動くので周辺視でも視認しやすい。従って予測に基づいた注視を行ってなくても、その存在に気づくことができる。一方、潜在的ハザードは、それ自体と衝突する可能性は少ないが、何か後ろに隠れている可能性を予測する必要がある。これらのことから、潜在的ハザードは顕在的ハザードに比べて、知識や経験を駆使して予測的に注視していないと発見しにくいと考えられる。従って平均波形の分析から得られた結果も、事故反復者の予測的注視の欠如を示す結果となった。

6.2.2. 運転能力の自己評価とリスク知覚

次に、運転行動モデルの後半部分について検討する。結果に結びつくパスはひとつしかないので、事故率の違いは運転行動の違いであることは間違いない。運転行動に結びつく運転操作技能は、本研究では計測したわけではないが、タクシードライバーには初心者が混入していないことや、日常の走行距離も十分に長いことから、極端に操作技術の低いドライバーは混入していないと仮定した。仮にある程度、操作技術に問題があったとしても、速度を落とすなどの運転行動によって補償可能な範囲であると考えられる。

安全態度やリスクの目標水準、リスクの効用評価についても本研究では計測していない。ただし、研究対象の項で触れたとおり職業ドライバーは運転しなければ生活できないので、安全に対するモチベーションは高い。従って、安全態度やリスクの目標水準、リスクの効用評価は比較的安全寄りかつ、一定であると考えて差し支えないだろう。

実験 1 における場面全体に対するリスク知覚の結果では、事故反復者は少なくとも優良運転者と同程度にリスクを知覚していた。また、実験 2 ではリスク知覚の波形に時間的なずれはあったにせよ、両群の波形形状は比較的似ていた。区間 B, C, D にも両群の差が見られなかったことや、反応時間計測にも両群の差が見られなかったことから、事故反復者で

あっても、ハザードを発見することができれば、そこからリスクを知覚する感受性や処理時間には優良運転者と差がないということになる。

一方、両群のリスク知覚が同じであるという点について、別の角度から考察してみると、事故反復者のリスク知覚に関するもうひとつの問題点が見えてくる。優良運転者と事故反復者はそもそも事故率が違うのだから、実際の事故リスクは事故反復者の方が高い。だとすれば、事故反復者のリスク知覚は優良運転者のリスク知覚より高くならなければ、客観的なリスクと等価にはならないということになる。そこで、リスク知覚に結びついている変数についてさらに検討を続ける。

実験 2 で尋ねた速度見積もりについては、両群の間に差は見られなかったので、速度などの自車の状態に関する見積もりは両群で等質であると言える。また、実際の車両にはスピードメーターがついていつので、仮に速度見積もりに問題があったとしても、スピードメーターを見ていればリスク知覚に影響を与えるほどの誤差が生まれるとは考えにくい。ハザード知覚に関しては、事故反復者がいくつかのハザードを見落としている可能性が示されてはいるが、全体のハザード数に対しては割合が小さく、リスク知覚に大きな影響を与えるほどではないと考えられる。運転能力の自己評価にも両群の差は見られず、3つの入力がおおむね同じであるので、リスク知覚の大きさは変わらないと考えられるが、ここで問題なのは運転能力の自己評価である。

2つの群は事故率が大きく異なっており、事故率という結果に結びつくモデル全体で見れば、事故反復者のいずれかの能力が優良運転者に比べて低いことは間違いない。また、運行管理者が行った運転能力評価では優良運転者と事故反復者の間に有意差が見られた。運行管理者は多くのドライバーを管理する立場であり、一般的に考えても運行管理者が行った客観的評価は、ドライバー個人の主観的評価よりも正確であると考えて良いだろう。従って客観的には両群の運転能力は異なっている。それにもかかわらず両群の自己評価が同等であるということは、事故反復者が自分の運転能力を過大評価しているということに他ならない。もし、事故反復者が運転能力を正しく認識しており、優良運転者よりも自分の運転能力を低く見積もっていれば、同じ交通場面を見て、同じようにハザード知覚を行っていても、リスク知覚は高くなり、速度を落とす、車間を開けるなど、補償的な運転が行われ、事故率は等しくなると考えられる。従って、運転行動モデル後半に関する事故反復者の問題点は自己の運転能力の過大評価により補償運転がされない点であると考えられる。

6.2.3. 事故反復者の変容と改善に向けて

本研究では、様々な角度から事故反復者の特性を明らかにしてきたが、その結果から事故反復者の変容・改善の可能性として2つのポイントを挙げるができる。1つめは、事故反復者が優良運転者と同じように予測的な注視配分を行い、交通状況の中からハザード

を早い段階で発見できるような教育・訓練のプログラムを開発する事である。事故反復者の時系列的な問題点はこの予測力に集約しており、トップダウン的で効率的な注視配分を行うことができれば、ハザードの発見は早くなり、その後のプロセスにも時間的余裕が生まれるはずである。

ただし、この教育や訓練は単に知識を詰め込んだり経験を積んだりするだけではうまくいかない可能性もある。本研究の対象となった事故反復者が既に十分な運転経験を積んでいることから考えても、予測的な注視行動を行えない原因が単なる知識不足ではない可能性がある。また、注視行動は普段は意識的にコントロールされていないので、単に知識としてハザードの出現確率の高い場所を知っているだけで予測的な注視を行えるようになるとは限らない。さらに、注視行動が改善される以上に、教育や訓練によって運転能力の自己評価が上がってしまえばリスク知覚を下げ、かえって事故率が上がることにもなりかねない。従って、事故反復者の注視行動を改善する教育・訓練プログラムは効果を十分に検証し、慎重に導入する必要がある。

2つめのアプローチは、事故反復者の運転能力の自己評価を適正なレベルまで落とすというものである。この方法については、自信をなくしたり、プライドを傷つけたりしない配慮は必要ではあるが、比較的容易に実行でき、効果が高いと考えられる。運転能力の自己評価が下がれば、相対的に知覚されるリスクレベルが高くなるので、運転行動は安全寄りになり、事故率の低下が期待できる。特に走行速度を抑えるような変化が起これば、仮に注視行動の効率が悪いままでハザードの発見が遅れたとしても、十分な対処時間を確保することができる。従って予測力不足によるハザード発見の遅れを改善することができなくても、事故反復者の事故率を下げることもできるかもしれない。

6.2.4. 課題

本研究の結果では優良運転者が知識や経験に基づいた効率的で予測的な注視行動を行っていることが明らかとなったが、この注視方略がどのようにして獲得され、またどのように利用されているのかについては明らかになっていない。より効果の高い教育や訓練のプログラムを作成するためには、優良運転者の知識獲得のプロセスや利用のプロセスを明らかにし、事故反復者にどのように効果的に伝えていくかについて検討する必要があると考えられる。また、事故反復者が知識をうまく獲得できなかったのか、それとも獲得した知識をうまく利用できていないのかについても検討の余地がある。

また、事故反復者の高すぎる運転能力の自己評価を適正レベルにするためには、事故反復者が選択的な注視行動を行えていないことを自覚する必要がある。注視行動は半ば無意識に行われるため、何らかの方法を用いて予測的な注視行動を行えていないことを実感できるような仕組みを作る必要がある。こういった体験から運転能力の自己評価が適正レベル

に下がれば、補償的な運転行動が選択され事故率が下がるであろう。

本研究ではひとつの場面に登場するハザード数が比較的多く、事故反復者のハザードの見落としは、場面全体のリスク知覚に影響を与えるほど多くはなかったと考えられる。また、時間的なずれを分析するにあたっては、分析方法によっては、どのハザードに対するリスク知覚反応なのかが曖昧になる場合もあった。実際の交通環境は、ハザードが 1 つしか出現しないような状況は例外的であり、刺激映像の自然さという意味では本研究の刺激映像は優れていたと考えられるが、それぞれのハザードの特徴や波形の出現パターンなどをより正確に明らかにするためには、ハザードが 1 場面に 1 つしか出現しない刺激映像も用いる必要があるかもしれない。

本研究では事故反復者の特性を明らかにするための研究対象としてタクシードライバーを選んだ。研究対象の項でも述べた通り、この選択には様々な利点があったが、タクシードライバー特有の特徴が影響している部分や、タクシードライバーにはそもそもない特性などもあると考えられるため、タクシードライバーが全ドライバーの代表であると言い切れない側面もある。例えば、本研究においては、安全に対するモチベーションの高さは、事故反復者と優良運転者を比較する上での利点であるとしたが、タクシードライバー以外の事故反復者の中には、安全に対するモチベーションが低く、リスクテイクを繰り返しているために事故を多発しているドライバーもいる可能性がある。従って、本研究で明らかになった事故反復者の特性が、他の属性を持つ事故反復者にもあてはまるかを検討する必要もある。

7. 結論

7.1. 結論

事故反復者の特性を明らかにするために、20名のタクシードライバーを対象に実験を行った。交通環境の動画を提示し、実験参加者の注視行動、ハザード発見のタイミング、リスク知覚(場面全体および時系列)を取得した。また、交通環境の評価を行う情報処理速度と単純な反応時間や信号検出時間を分離するため、反応時間の計測と数字探しテストを行った。加えて主観的な運転能力の自己評価および他者評価を取得した。

事故反復者は交通場面に対する予測的、トップダウン的な注視能力が低く、不要な対象までしっかりと注視している。その結果ハザードの見落としや発見遅れが発生している。ハザードの発見遅れはリスク知覚およびそれに続く運転行動の遅れに繋がっており、その結果事故率が高いと考えられる。一方ハザード発見後の個々のハザードに対する危険感受性や単純な反応時間などには両群の差が見られず、両群のこれらの能力は等質であることが明らかとなった。また、運転能力の自己評価は事故率や他者評価が違っても関わらず両群の間に差が見られなかった。事故反復者の事故を削減するためには、事故反復者がハザードを早く発見するために、交通環境に対して適切な注視の配分ができるような教育・訓練の開発が必要である。また、走行速度を抑えればハザードの発見は遅くても十分な対処時間を確保できるので、運転能力の自己評価を適正レベルまで落とし、リスク知覚を上げるような教育も必要である。

7.2. おわりに

安全な生活は人類共通の願いであり、事故はその加害者も含め、誰にとっても不幸な出来事である。本研究で取り上げた事故反復者も、事故反復者が起こす事故に巻き込まれる人たちも、安全で幸せな生活を願う罪のない人々である。従って、排除され、断罪されるべきなのは、事故反復者という人間ではなく、その人が持つ負の特性である。人間科学学院宣言にある、心豊かで健康的で幸福な生活という人間科学の理想に向けて、事故反復者の中に潜む負の特性を見つけ出し、追い詰め、倒すことを目標に研究を続けていきたいと考えている。この研究が、人間科学の発展に貢献するものであることを願って結びの言葉としたい。

文献

- Adams, J. G. U. 1988 Risk Homeostasis and the Purpose of Safety Regulation, *Ergonomics*, **31**, 407-428.
- Avolio, B. J. 1985 Individual Differences in Information-Processing Ability as a Predictor of Motor Vehicle Accidents, *Human Factors*, **27**, 577-587.
- Benda, H. V. & Hoyos, C. G. 1983 Estimating Hazards in Traffic Situations. *Accident Analysis and Prevention*, **15**, 1-9.
- Brown, I. D. & Groeger, J. A. 1988 Risk perception and decision taking during the transition between novice and experienced driver status. *Ergonomics*, **31**, 585-597.
- Crick, J. & McKenna, F. P. 1991 Hazard perception: Can it be trained ?. *Behavioral Research in Road Safety*, **2**, 100-107.
- Colbourn, C. J. 1978 Perceived Risk as a Determinant of Driver Behavior. *Accident Analysis and Prevention*, **10**, 131-141.
- Dejoy, D. M. 1989 The optimism bias & traffic accident risk perception. *Accident Analysis and Prevention*, **21**, 333-340.
- Finn, P. & Bragg, B. W. E. 1986 Perception of the Risk of an Accident by Young and Older Drivers. *Accident Analysis and Prevention*, **18**, 289-298.
- 深沢伸幸 1990 危険感受能力の測定と変容の可能性について IATSS Review, **16**, 235-248.
- Fuller, R. 1984 A conceptualization of driving behavior as threat avoidance. *Ergonomics*, **27**, 1139-1155.
- Gregersen, N. P. & Berg, H. Y. 1994 Lifestyle and Accidents among Young Drivers, *Accident Analysis and Prevention*, **26**, 297-303.
- Groeger, J. A. & Brown I. D. 1989 Assessing one's own and others' driving ability: Influences of sex, age, and experience. *Accident Analysis and Prevention*, **21**, 155-168.
- 芳賀繁 1993 リスク・ホメオスタシス説-論争史の開設と展望- 交通心理学研究, **9**, 1-10.
- Hartman, E. 1970 Driver Vision Requirements. SAE Paper. **700392**, 629-630.
- 井上威恭 1979 FTA 安全工学, 総合安全研究所.
- 片山硬・元木正典・中西盟・落合英雄 1994 初心者ライダーと熟練ライダーの注視行動の違い 自動車研究, **16**, 24-27.
- Kokubun, M., Konishi, H., Higuchi, K., Kurahashi, T., Umemura, Y., & Nishi, H. 2004

- Assessment of drivers' risk perception using a simulator. *R&D Review of Toyota CRDL*, **39**, 9-15.
- Lerner, N. & Rabinovich, B. A. 1997 Risk Perception in Young Male Drivers: What Makes Them Different ?. *Proceedings of the 41st Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 993-997.
- Lichtenstein, S., Slovic, P., Fischhoff, B., Layman, M., & Combs, B. 1978 Judged Frequency of Lethal Events, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, **4**, 551-578.
- McKenna, F. P. 1982 The human factor in driving accidents an overview of approaches and problems. *Ergonomics*, **25**, 867-877.
- 牧下寛 1996 交通事故と運転者の事故・違反の経歴との関係 科学警察研究所報告交通編, **37**, 25-34.
- Maltz, M. & Shinar, D. 1999 Eye movements of younger and older drivers. *Human Factors*, **41**, 15-25.
- Matthews, M. L. & Moran, A. R. 1986 Age differences in male drivers' perception of accident risk. *Accident Analysis and Prevention*, **18**, 299-313.
- 松浦常夫・菅原磯雄 1992 高齢運転者の追従走行時の運転行動 科学警察研究所報告交通編, **33**, 23-29.
- Mihal, W. L., & Barrett, G. V. 1976 Individual Differences in Perceptual Information Processing and Their Relation to Automobile Accident Involvement, *Journal of Applied Psychology*, **61**, 229-233.
- Miura, T. 1990 Active Function of eye movement and useful field of view in realistic setting. In Groner, R., d'Ydewalle, G., & Parhm, R. (Eds.), *From eye to mind: Information acquisition in perception, search and reading*, 119-127, Amsterdam: Elsevier.
- 三浦利章 2000 運転時の注視特性と安全性 大阪交通科学研究会(編) 交通安全学, 231-241, 企業開発センター交通問題研究室
- Mourant, R. R. & Rockwell, T. H. 1972 Strategies of visual search by novice and experienced drivers. *Human Factors*, **14**, 325-335.
- Mourant, R. R. 1979 Driving performance of the elderly. *Accident Analysis and Prevention*, **11**, 247-257.
- Näätänen R. and Summala, H. 1974 A model for the role of motivational factors in

- drivers' decision-making, *Accident Analysis and Prevention*, **6**, 243-261.
- 長濱友治 1998 高齢ドライバーの動体視力に関する実験的研究, 福井工業大学研究紀要, **28**, 169-175.
- 永田雅美・栗山洋四 1981 自動車運転初心者の注視行動に関する研究 自動車技術会論文集, **23**, 85-90.
- 永田雅美・増田賢二・栗山洋四 1987 ドライバの停止行動時の視覚行動 自動車技術会論文集, **36**, 204-210.
- 小川和久・蓮花一己・長山泰久 1993 ハザード知覚の構造と機能に関する実証的研究 *Japanese Journal of Applied Psychology*, **18**, 37-54.
- 小島幸夫 1995 初心運転者と熟練運転者の運転特性: 1.注視特性について 科学警察研究所報告交通編, **36**, 30-37.
- O'Neill, B., Lund, A. K. & Zador, P. 1985 Mandatory belt use and driver risk taking: An empirical evaluation of the risk-compensation hypothesis, In Evans, L. & Schwing, R. C. (Eds.): *Human Behavior and Traffic Safety*, 93-118, Plenum Press.
- 大塚博保 1984 科警研編運転適性検査 82-3 型成績と 73-1 型性格要素成績との関連, 科学警察研究所報告交通編, **25**,
- Pelz, D. C., & Krupat, E. 1974 Caution profile and driving record of undergraduate males. *Accident Analysis and Prevention*, **6**, 45-58.
- 蓮花一己 1996 交通危険学-運転者教育と無事故運転のために- 啓正社
- Renge, K. 1998 Drivers' hazard and risk perception: Confidence in safe driving, and choice of speed, *IATSS Research*, **22**, 103-110.
- Rockwell, T. 1972 Skills, Judgment, and Information Acquisition in Driving. In T. W. Forbes (Ed.): *Human Factors in Highway Traffic Safety Research*, 133-164.
- Rumelhart, D. E. 1977 *An introduction to human information processing*. New York: Wiley.
- 佐藤公治 1993 運転初心者と熟達者の視覚探索・周辺視情報処理 *IATSS Review*, **19**, 43-51.
- Shinar, D. 1978 *Psychology on the Road: The Human Factor in Traffic Safety*, John Wiley & Sons.
- Sivak, M., Soker, J., Trankle, U., & Spagnhol, J. M. 1989 Cross-cultural differences in driver risk-perception. *Accident Analysis and Prevention*, **21**, 355-362.

- Soliday, S. M. 1974 Relationship between Age and Hazard Perception in Automobile Drivers, *Perceptual and Motor Skills*, **39**, 335-338.
- Soliday, S. M. 1975 Development and preliminary testing of a driving hazard questionnaire. *Perceptual and Motor Skills*, **41**, 763-770.
- 総務省統計局ホームページ 2008 <http://www.stat.go.jp/> 2008年10月参照 .
- Summala, H. 1987 Young driver accidents: Risk taking or failure of skills? *Alcohol, Drugs and driving*, **3**, 79-91
- Summala, H. 1988 Risk control is not risk adjustment: The zero-risk theory of driver behaviour and its implications, *Ergonomics*, **31**, 491-506.
- Taylor, D. H. 1964 Driver's galvanic skin response and the risk of accident, *Ergonomics*, **7**, 439-451.
- Tillmann, W. A. & Hobbs, G. E. 1949 The accident prone automobile driver: A study of the psychiatric and social background. *The American Journal of Psychiatry*, **106**, 321-331.
- Whelan, M., Senserrick, T., Groeger, J., Triggs, T., & Hosking, S. 2004 *Learner experience project* (Report 221) . Cryton, Australia: Monash University.
- Wilde, G. J. S. 1982. The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk Analysis*, **2**, 209-225.
- 財団法人自動車検査登録情報協会ホームページ 2008 <http://www.airia.or.jp/> 2008年10月参照
- 財団法人自転車産業振興協会ホームページ 2007 <http://www.jbpi.or.jp/> 2008年10月参照
- 財団法人交通事故総合分析センター(ITARDA) 2007 交通事故統計年報平成18年度版

謝辞

主査の石田敏郎先生は分野違いの学部から修士課程に入学した私を暖かく迎えてくださり、大変多くのことを教えて下さいました。研究内容に関することのみならず、公私共に大変お世話になり、研究者とはどうあるべきかを学んだように思います。このような素晴らしい指導者にめぐりあえたからこそ、ここまでやってくることができたと思っています。本当にありがとうございました。

中島義明先生には、修士論文執筆当時から副査をお願いし、今日まで長きに渡り数々のご助言をいただきました。常に鋭い着眼点と暖かい視点で私の研究に的確なご指導いただきましたこと、大変感謝しております。本当にありがとうございました。

金子孝夫先生には、突然の依頼にも関わらず、副査の依頼をご快諾いただきましたことを感謝いたします。事前に挨拶に伺った際にも、論文の最後の仕上げに向けての重要な示唆をいただきました。本当にありがとうございました。

学部時代、私が心理学を志す礎を築いて下さいました静岡県立大学教授、故 関根忠直先生に感謝の意を捧げるとともに、ご冥福をお祈りいたします。学位取得のご報告ができなかったことが心残りですが、なんとかここまで来ることができました。本当にありがとうございました。

この研究を始めてから 7 年間、共に学んだ石田研究室の皆様にも感謝いたします。石田研究室のメンバーは、同期であっても年齢がさまざまであったり、年上の後輩や年下の先輩がいたりして、メンバーの人生経験や社会経験もバラエティーに富んだ大変刺激的な研究室でした。このような環境の中で、学年や年齢の分け隔てなく、研究についての活発で自由な議論ができたことは大変幸運であったと思います。先輩、同期、後輩というくくりを抜きにして、石田研究室のすべての方々から大変多くのことを学ばせていただきました。また OB の皆様からも多くの貴重なご助言をいただきました。本当にありがとうございました。

お忙しい中、実験に参加して下さったタクシードライバーの皆様にも感謝を申し上げます。ここに社名を載せることはできませんが、実験参加者のスケジュール調整や実験室の提供、さらに、実験 1 では研究資金の提供をいただくなど、全面的なご協力をいただきましたタクシー会社の経営者ならびに運行管理者の皆様にも感謝いたします。ありがとうございました。

実験 2 の遂行にあたっては三井住友海上福祉財団の研究助成を受けました。ありがとうございました。

大学卒業後の 3 年間、私自身も職業ドライバーとしてタクシーやタンクローリーなどを運転してきました。現場から学業の道へ飛び込もうとした時には、多くの先輩・同僚ドラ

イバーから激励をいただき，研究を進める上での大きな励みとなりました．現場のドライバーの安全への願いを背負っているという自負が私をここまで導いたのかもしれませんが．お世話になったドライバーの皆様，本当にありがとうございました．

そのほかにも多くの皆様のご協力でこの論文を完成することができました．お世話になった全ての皆様に感謝の意を表したいと思います．本当にありがとうございました．

最後に，好き勝手にやらせてくれた両親と，いつもそばにいて経済的にも精神的にも全面的に私を支えてくれた妻に心より感謝いたします．本当にありがとうございました．

2008年10月

島崎 敢