

## 道路交通における知覚研究の課題 Tasks of Perception Studies on Road Traffic

小林 實\*

Minoru KOBAYASHI

人間-自動車システムでのオペレータたる人間に与えられる自由度は高く、そのため、彼らへの負担は他の高度な交通システムにくらべ大きくなる。このため、知覚心理学から得た知見を基礎に、ダイナミックな形での安全性向上への努力がなされねばならない。ここでは、ドライバーの情報処理、知覚補助システム、運転経験、国民性と知覚などについて概観し、今後のこの領域での研究課題を探る。なおこの論文は、野口薫氏、Prentice氏と筆者とが再変行なった討論でのいくつかのヒントを基礎としている。

Since the level of freedom given to the operators in the man-vehicle system is considerably high, the responsibility for human operators becomes larger than the other traffic systems. Thus, efforts to increase safety levels should be accomplished through application of knowledge from perceptual psychology. In this paper, information processing by drivers, visual aiding systems, the relation between perception and driving experiences and national characters are discussed. Also, future research tasks in this field are looked for. The paper owes much to the hints derived from the discussion made by Professor Noguchi, Mr. Prentice and the author.

### 1. はじめに

前号において千葉大学野口助教授が「道路交通に関する知覚研究の現状」と題し、主として英国のT R R Lの研究を中心に、詳細な紹介をされた。これは、この方面での研究者にとって貴重な参考資料となるものと確信する。

ところで、人間機械系の中で、人間-自動車システムほど、ある意味でオペレータたる人間に要求される心理的、生理的負荷が高く、またオペレータの行動の自由度の高いシステムはないといえよう。ことに、自動車の運転の本質ともいえる「どこにでも好きなところへ」という利益 (benefit) を充足するためには、そのための負担の高さは、ある意味で許容せねばならぬであろう。したがって、新幹線、ジャンボジェットはてはアポロ宇宙船といった高度なシステムにおいて、その安全度はきわめて高く、たとえば $10^{-7}$ というようなエラー率を基準としているのに対し、自動車が今述べた利益を追求し、さらに、このオペレータたる人間が千差万別であること(厳しい教育、訓練、検査を経ていないという意味で)が続く限り、自動車のもたらす安全度を $10^{-7}$ といったレベルに維持することは、それに要するコストを考えるなら至難の業といえる(星野)。

歴史的にみるならば、確かに車が少なく、その機

能が不十分であった初期の車交通にあつては、運転作業は肉体労働 (physical task) として扱ってよかったといえる。ところが、現在のように車の数が圧倒的に増加し、かつまた交通環境が多様化し、複雑化してくると、その作業は肉体作業というより精神作業 (mental task) と考えられる。しかも、車の操縦性は人間工学的にも多方向に改良され、クランクを回すことで代表される過去のような力作業はほとんどみられなくなっている。

システムのいうならば、ドライバーは入ってくる情報の処理者 (processor) であつて、車と環境の双方に対し2次的に力であたると考えるのが正しいであろう。

### 2. ドライバーの情報処理

運転中のドライバーは、必要な情報 (information) をほとんど視覚的な形で入手し、これを処理するわけだが、情報理論 (information theory) にしたがえば、情報の存在は不確かさ (uncertainty) の減少を意味するわけであり、われわれは、いかにしてこの不確かさを減ずるかが情報の入手を左右する (Allen, 1971)。

たとえば、運転者が走行中ある瞬間前方の道路を見るとしよう。まず、そこでの詳細についての不確かさ (uncertainty) が生ずる。この不確かさを減少するためには、よく観察しなくてはならない。とこ

\* 科学警察研究所主任研究官 (交通心理学)

ろで、この不確かさが積み重なると、つぎの観察で吸収しなければならぬ情報がふえるという悪循環を呈する。逆に一定の短い観察時間を保持しようとすると、必要な情報収集が不可能となり、このため情報処理のrateを減らさざるを得ない。すなわち

$$\text{情報密度} \times \text{車速} = \text{情報のrate}$$

の式で、車速をある程度落とすことにより、情報処理を一定のレベルに保つことができるのは、われわれが通常よく体験するところである。したがっていわゆる無謀運転と称されるパターンは車速が比較的高く、このため、情報のrateも高く、しかもこれが適切に処理されぬまま走るので大変危険といえる。

ところで、ドライバーは、その作業の複雑さに対応して知的努力 (mental effort) のレベルをマッチさせようとするといわれる (Michon, 1973)。たとえば、高速道路のように見透しがよく、平坦であって標識や信号もないと、ラジオのスイッチをひねったり、遠くの景色をみる余裕がある。またこうした単純な交通場面においてスピードをあげるといった行為も、逆に作業の複雑さ (complexity) を増大させることにより、処理能力のレベルアップをはかるともよく経験するところである (たとえば居眠り防止のため)。しかし、こうしたドライバーの持つ adaptation mechanism (適応機構) は安全性保持のためには、必ずしも有効でないとする反論もある (Wilde, 1972)。

いずれにせよ、ある意味で運転作業をあまりにも単純化する (たとえば半自動操縦のような) とか、交通施設の潜在的危険を無計画にとり除くことは、より危険な行動をもたらす、交通の流れの均質性 (homogeneity) が失われる可能性がある。つまり、行動における自由度が極度に高いことは、行動パターンにばらつきをもたらす結果となる。

そこで、自動車-人間系のシステムとして考えた場合につぎの3つの条件が考慮される必要がある。

- (1) 作業の複雑さを適度のレベルに保つこと、すなわち、先程述べた入力と処理とのマッチングが必要である。換言すれば、適切な注意喚起のレベルと可能な知的努力のレベルとのバランスである。Fig. 1 に示すように、困難な運転作業に際しては、あまり注意喚起レベルをあげぬ方が作業効率がよくまた単純な作業はその注意喚起レベルにあまり左右されない。
- (2) 交通場面での情報がその処理に要するレベルを下げることなく、できる限り明確なことが必要である (これは交通環境の人間工学的改善を指してい

る)。

- (3) ドライバーが習慣としてもつ不安レベル (anxiety level) を操作しないこと。すなわち、心理的な期待 (expectancy) から極端にずれることは危険である。たとえば、ドライバーにわがと恐怖心を起こさせるような意味でのガードレールの設置の仕方などは避けるべきである。その理由は Fig. 1 で示したように、こうした場合、注意喚起レベルが上がり、また同時に作業の複雑さも上がるため、結果として作業成績が低下する、つまりガードレールに衝突するといった結果を招来する。

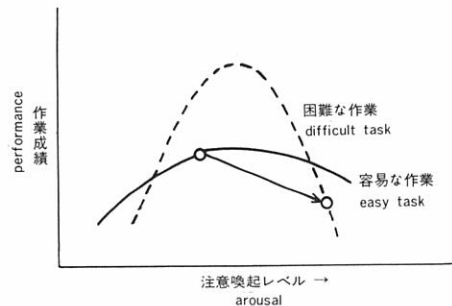


Fig. 1 注意喚起レベルと作業成績  
Arousal level and performance

### 3. 視覚的補助 (visual aid) システム

今述べたように、人間-自動車系の向上をはかるとともに、できるだけ人間への負担を軽減してやるのがひとつの手段として考えられる。ことに視覚情報に対する依存度が高いため、視覚的な補助手段を講ずることが可能である (野口, 1975)。

運転中のドライバーの知覚、判断および処理におけるシステムを補助するものは Fig. 2 に示すように大別して (1) control (制御)、(2) information (情報)、および (3) arousal maintenance (注意喚起) の3つに分けられる (Michon, 1973)。

完全な自動制御というのは、これからの新しい交通システムにおいて考えられるものであって、ドライバー1人1人がハンドルを握る車への導入は無理である。また、ドライバーは「車の主役」としての地位を追われるので、ここでの思考の範ちゅうをも逸脱することになる。図の partial control (部分制御) とは、たとえば、パワーブレーキとか、オートクラッチ、スキッド検知装置といったように、車のコントロールへのドライバーの作業負担の軽減をはかるものであり、これらは、車の最終コントロールは人間にあるという前提であれば、人間のエラーの

バックアップシステムとして評価されることが望ましい。

つぎに、情報は、**perceptual support** (知覚的補助) と **routing support** (経路補助) とに分けられる (Fig. 2)。前者は、すでに野口により前号で詳述されているような **Head Up Display (HUD)**、**Station Keeping Indicator** といった **hardware** がこれに相当する。ことに **Station Keeping Indicator** については今後の応用範囲は高いと思われる。

つまり、人間の知覚能力の中で、前車との速度差の検知、すなわち、 $d(V_2 - V_1)/dt$  は非常に困難な作業とされている。従来からの調査研究によれば、ある一定の時間内 (おそらくは 2~4 秒) において、速度の極端な変化を認知できる距離を保持する傾向があるという (Harvey, Michon, 1970, Janssen, 1972)。この限界距離は、当然速度の 2 乗に比例するため、低速では安全距離以上に、また、高速になればなるほど、安全距離以内になる傾向が認められる\*。こうした点から、最適車間距離を保持するための異常接近を警告する信号は、ドライバーに大きな補助となるろう。

Fig. 2 の **information** とは情報性の高い「こうです」式のものであり、**prescriptive** とは規定性の高い「こうすべき」式の情報であり、今述べた **headway** の保持に関するものはむしろ **prescriptive** な性格が強いといえよう。

この場合、ドライバー自身の車内に与える表示方

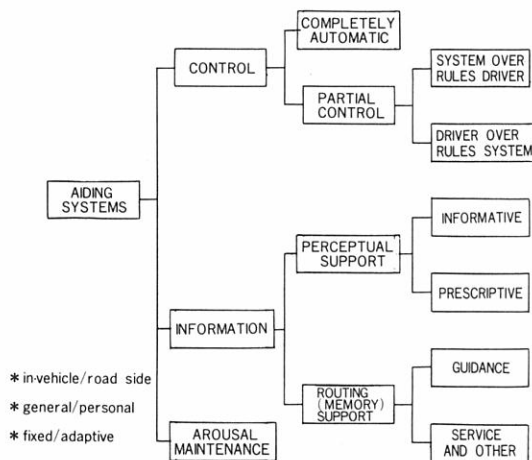


Fig. 2 ドライバーへの補助システム  
Classification of driver aiding systems

\*Prenticeによれば、英国の高速道路 (M) での 2,000 台の車両を観測した結果、車頭間隔はその 44パーセントが 1.0 秒以内、さらにそのうちの 25パーセントは 0.7 秒というように反応時間を考慮した場合、安全距離より極端に短い車頭間隔であった。

法ではあまり大きな問題ではないが、車の挙動を直接他の車に伝える **communication** の補助システムについては、さらに慎重な検討がなされなければならない。たとえば筆者らが、かつてアメリカ連邦政府において行なった尾灯に関する実験 (JVSSC) で、加速時に青、減速時に赤、巡航時に黄というように色によって尾灯を区別し、後続する車両へ走行状態を知らせようとしたことがある。

テストコースでの青の効果は、たしか抜群のものがあつたと記憶する。ドライバーにとってもそれは非常に好評であった。しかし、市街地での走行テストでは、ネオンなどのいわゆる視覚ノイズと前車の青色の尾灯との区別がつきにくく、結局、色の **coding** を尾灯に採用することに消極的となった。

また、車速と尾灯の点灯数とを対応させる (たとえば、スピードが増すと横にならんだ尾灯の数が増す) 方式も、近年アメリカにおいて実験が進められているようだが、尾灯の数がふえると **glare** (げん惑) が生じやすく、さらに車幅をとらえる手がかりも失う危険性もある。したがって、この種の情報提供には、おのずと限界があり、単に奇をてらうというものでは、ドライバーにとって誘因性は高くなってもそれが人間の知覚特性にマッチしなければ、尾灯としての正しい機能を失うことにもなるからである。

つぎに、経路補助であるが、これに代表されるのは、**Route Guidance System** (経路誘導システム) であろう。このシステムは、アメリカの DOT、イギリスの TRRL、ドイツなどとともに関国でも通産省の大型研究プロジェクトのひとつとして、現在着着とその研究が進められている。これは Fig. 3 に示すような通信方式を取り、ドライバーは誘導を受ける地点 (O) と到着地点 (D) との双方を、指定のコード番号を押すことにより、自分の目的地までの最適経路をコンピュータにより与えられる。これは、主要交差点通過前に「直進」「右(左)折」といった指示が車内の表示装置に示される。Fig. 4 は実験車にとりつけられた車載表示装置のモックアップの一例である。

このシステムに関する研究の中で、ことに人間の判断と関連して、車載用 **display** の優劣が **key point** となると思われる。少なくともドライバーに、従来の運転行動に加えて、さらにこうした経路指示への適切な反応が要求されるためである。

同様に、この **guidance** とは別に、種々の情報サービスとしてドライバーに提供するシステムも、たと

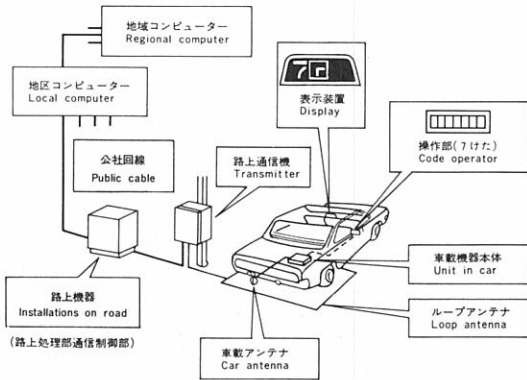


Fig. 3 経路誘導システム概念図  
Concept of a route guidance system

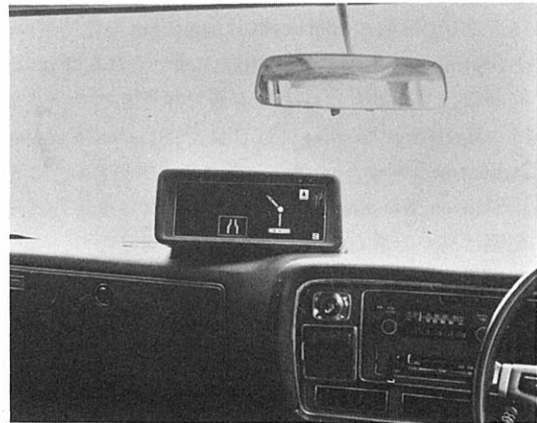


Fig. 4 経路誘導システムの車載表示  
Display panel on route guidance system

えば交通情報、緊急情報といった形で与えることができよう。

Fig. 2の最後のarousal maintenanceとは、ドライバーの注意喚起のレベルを一定に保つものであり、この領域での研究は必ずしも十分になされているとはいえない。たとえば脳波の波形パターンの異常(たとえば居眠りといったような)を検出して、これをドライバーに警告するといったものも、単にアイデアのレベルにとどまっている。

4. 運転経験と知覚

すでに述べたように、ドライバーは運転に際し、必要な情報(主として視覚的)を、場面場面から抽出処理しているわけだが、この仕組は経験により学習、形成されて行くことは学習心理学の援用をまたなくとも自明であろう。すなわちどの情報が重要かを判別する能力が経験によってあるレベルまで到達できるわけである。

運転経験の浅いドライバーは、自分の車に対する直接の危険の強さをその判断の尺度としているようである。このため、情報の収集がごく近接した範囲に限られてしまう。たとえば、混雑した街路走行などでは、直前の車の動きに神経が集中し、その先の状況、車の陰の自転車の動きは入力されていない。冒頭に述べたspare mental capacity(余裕能力)はこの際皆無に等しいといえる。

このようにしてみると、運転経験の蓄積と、正しい方向づけ(主として、教習、性格による)とによって知覚弁別ができるようになる。比喩的ではある

かも知れぬがゲシュタルト心理学における地(ground)と図(figure)との分けがはっきりするわけである。

大久保(1972)は、自動車運転の習熟プロセスを心身反応の面から検討しているが、Fig. 5に示すように、熟練者の6日間のEOGの変化をみると、初日に非常に高いレベルにあったものが、2日目以降ほぼ同じレベルに下がっている。これに対し、未熟練者では初日から極端に低いレベルであって、かえって2日目にやや上り、以後低いレベルにあることが示される。これは、未熟練者にあつては、当初交通環境を把握する際に、すべての対象が同じ低いレベルでとらえられたことを反映していると思われる。

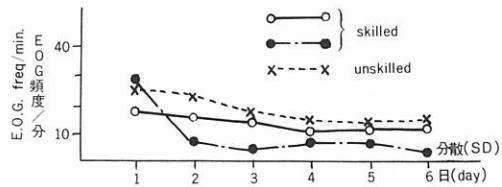


Fig. 5 E.O.G.出現頻度の変化(平均)  
Change of E.O.G. frequency (Average)

いわばこのようなconfigurationの知覚、patternの認知というのはつぎに述べるPrenticeが試みた注視挙動の分析からも重要な要素であるといえるが、これを教習の場へいかにfeedbackするかは必ずしも容易な作業とはいえない。たとえば、小諸自動車教習所の木島の試みたような、交通の流れを俯瞰して、自分の車の位置を流れの中で立体的に把握させるようなアプローチも注目されてよい。

Fig. 6の一連の交通場面の写真はFig. 7に示すよ

うな信号機のない三差路にさしかかったドライバーの眼(顔)の動きをとらえたものである。これは、Prenticeが英国において開発したもので、眼球が特定な対象にfocusした際、注視点が停留する特性を利用し、その際に電氣的なtriggerで頭(ヘルメット)にのせた小型カメラのシャッターを作動させるものである。これは画質がアイカメラにくらべはるかに良い点もひとつの利点といえるが、アイカメラのようにどの対象物に注視したかはわからない。

Fig. 6で①方向は写真の奇数番号、②方向は写真の偶数番号で上から1、2、3……9、10と追えばそのsequenceをとらえることができる。

普通このような交差点にさしかかり、いわゆる交通の流れに「織り込む」場合、ドライバーはgap(余裕時間)を計算し、判断し行動するわけだが、この写真撮影法によって、その際のドライバーの判断、行動の根拠を探ることが可能である。

たとえばこの写真の例では、写真⑤でトラックの陰に小型車が写っているが瞬間的には必ずしも判断の対象として正しく知覚されたか否か疑問である。さらに写真⑦ではこの車は、自動車の柱の陰にかく

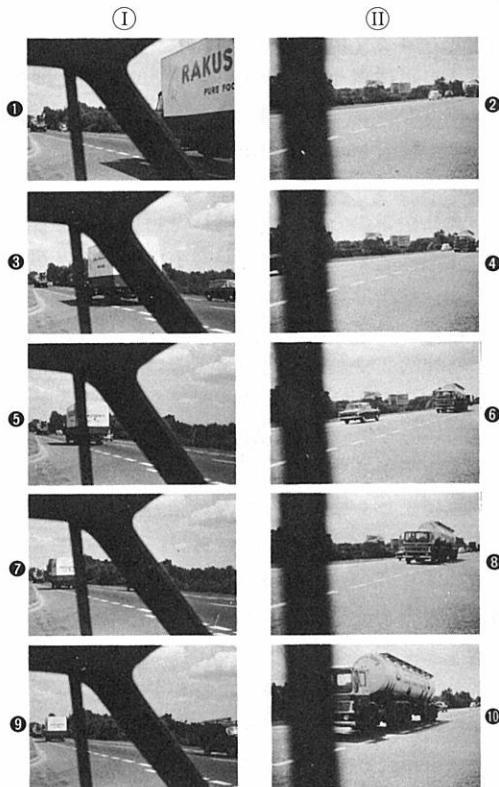


Fig. 6 交通の流れの知覚  
Sequence of traffic flow

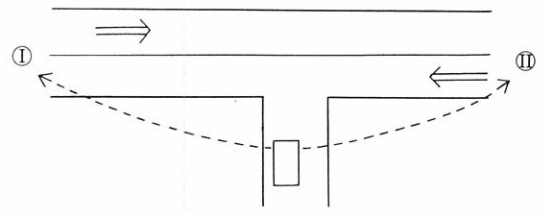


Fig. 7 撮影地点  
Photographed spot

れてみえない。

一方、この前後の②方向の交通はというと、たとえば写真④、⑥において、大型トレーラーがやってくるのがわかる。しかもその速度は必ずしも高くないようである。そこで、このドライバーが写真④の時点で、②方向からのトレーラーの到着まで十分な余裕があり、かつ、写真③、⑤の時点で①方向から車がこないと判断し(実際には存在する)、②方向への車の流れに入りたいと仮定して、写真⑧の前に車線をまたぎ、写真⑨で初めて左からくる車に気づき、あわててこれを回避しようとするであろう。このように誤った知覚と判断とに基づく事故発生の可能性はどこにでもである。ことに、ここでいう経験の浅いドライバーにその可能性が高い。

### 5. 知覚行動の規則性

人間-自動車システムの中での人間(多くの場合ドライバーとして参画)は、果たして弱い存在なのだろうか。たしかに、前号において野口の指摘するように、人間の知覚行動において刺激と反応の間の1対1の対応は必ずしもとれないことは事実である。実験心理学でいう有名なウェーバー・フェヒナーの法則はまさしくその典型であろう。

しかし、人間の知覚行動が信頼性においてまったくレベルが低いかということ、それも妥当しない。つまり、その反応パターンには今述べたような心理法則のもとに一定の規則性を多くの場合見出すことができる。たとえば、前方の視標までの距離を絶対判断(外的な比較刺激なしに)させた結果をFig. 8に示すが、個人差はあるものの、対数尺度でとった物理的距離と、判断された主観的距離との間に直線関係があることがわかる(小林、井形、1964)。また100フィート前方を何人かの人に判断させたTRRLでの結果でも、その結果の分布はFig. 9にみるように正規分布に近く、多くの人が、客観的な距離から極端にはずれないことを物語っている(Mackie, Russam, 1975)。

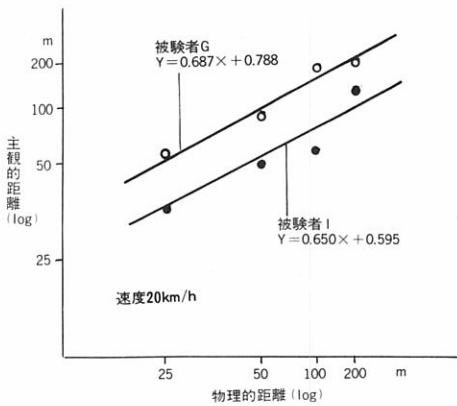


Fig. 8 主観的距離と物理的距離  
Objective distance and subjective distance

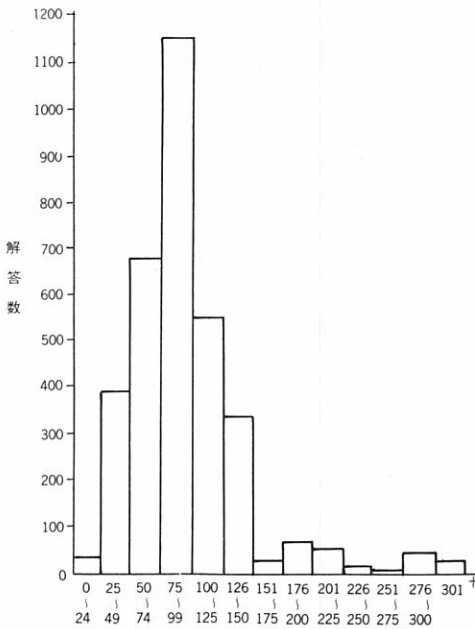


Fig. 9 100フィートの距離判断  
Estimates of 100 ft distance

前車との適切な車間距離を保持するという作業は、速度差の弁別というかなり高度な知覚行為であるため、必ずしも容易でないことはすでに述べたところであるが、Mackieらによる実験では、ドライバーへ指示する内容によってかなり変化することが知られている。Fig. 10は30マイル/時(46キロ/時)で前車をfollowした際の結果だが、興味ある事実、図の上2つの判断にちらばりがないことである。これらは「前車を2秒間隔で追従せよ」および「安全距離を保て」である。2秒間隔で追従するといういわば時間知覚の要請は、判断に大きなばらつきが

あると予想されたが、ドライバーにはむしろ有利な手段となった。

これは、先行車がある指標を通過した際に「Keep a safe distance, keep a safe distance (安全距離を保て、安全距離を保て)」と復唱させ、これが言い終わると同時にその視標を通過すれば前車と2秒の間隔があるという意味である。この利点は、ドライバーが自分の判断結果をcheckできることであり、こうしたfeedback方式のもたらした効果といえる。

「安全距離を保て」という指示も予想に反してその分布にちらばりが少ない。逆に、「50ヤードの距離を保て」とか「速度1マイル/時ごとに1ヤードあけよ」とか、「速度5マイル/時ごとに1台分あけよ」といった尺度は、個人の持つ判断基準の差がむしろ生じやすく、結果としてばらつきを大きくしている。

こうした心理的特性を考えると、一般に心理量と物理量との完全な対応はないにせよ、いわゆる精神物理学という知覚行動での規則性がある範囲で成立することは確かといえる。道路交通でのドライバーの知覚行為を分析し、それをたとえば信号灯器の視認性に適用するには、こうした規則性の成立する範囲はどこまでか、を知る必要がある。また、先程の例でわかるように、たとえば最適な車間距離を保たせるのに、従来それがむずかしいとされた時間知覚を応用した「2秒の間隔」が精度が高いという結果は、この種のcue(手がかり)が今後有望であることを示唆している。

つまり、ここでは人間は奥行を知覚するよりむしろタイミングを知覚する方が得手であることがわかったが、ここで重要なことは、判断へのfeedbackがあること、つまり、自分の「主観的にとらえた2秒」と「客観的2秒」との比較が実際にできることが、ドライバーが2秒という時間間隔を学習するのに役立つことである。従来から道路交通の場で与えられる情報は、ほとんどがopen loopであって、その刺激に正しく反応したか否かをドライバー自身検証することはむずかしい。しかし、ここで述べた例からしても、closed loopにすることが知覚行動の規則性を大きく左右することは、今後のひとつの課題として十分検討されなければならないであろう。

さらにまた、Michonは、このような知覚のエラーが事故に結びつく確率がきわめて低いこと、したがって、人間-自動車システムの中で、人間の知覚の信頼度がきわめて高いと強調している。

Table 1は情報処理と危険発生との結び付きを示し

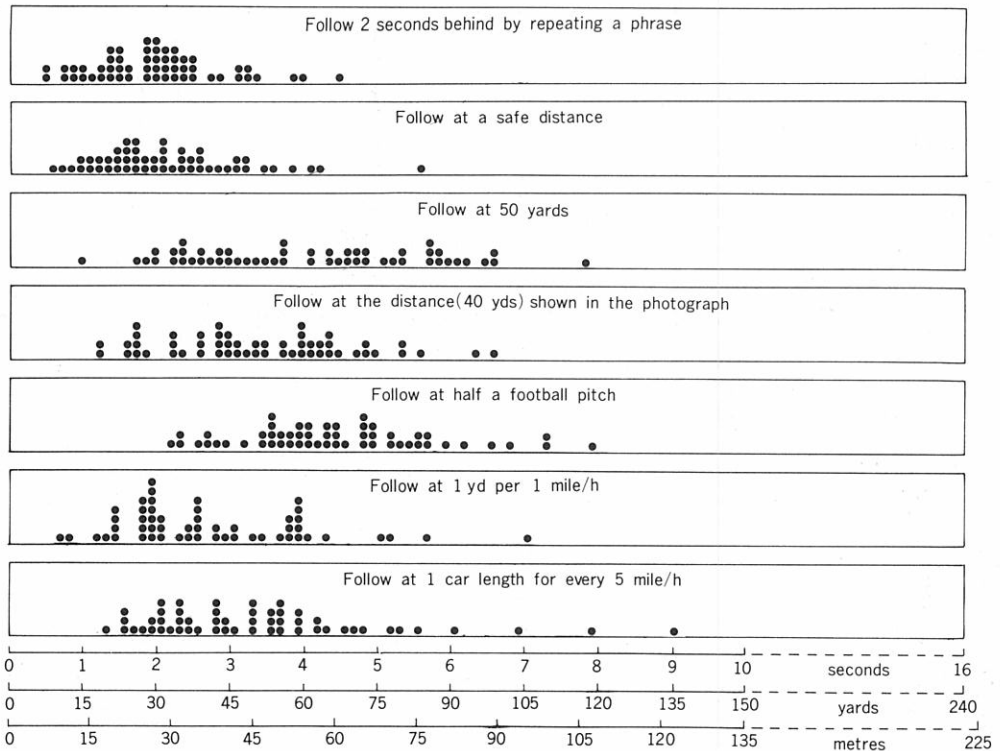


Fig. 10 追従距離の分布(30マイル/時)  
Range of distances subjects used at 30miles/h

たものだが、ドライバーは毎秒10回の知覚を行なうという（これは単に視知覚のサンプリングだけでなく、いわば総合的な知覚をも含んでいるのでかなりの回数になる。ちなみに眼球運動の分析では、眼による情報処理は3~4回/秒程度である）。今、時速100キロで走行したとすると、秒速30メートルとなり、表の中央の数字がこれに当たる。つまり、3メートル進むごとにひとつの知覚サンプリングを行なうという（読者の中には、この毎秒10回という **sampling rate** はやや高過ぎると思われるむきがあるかも知れないが、たとえば時速50キロでの **rate** は多分5回/秒程度と考えれば、3メートルに1回の割合は変わらない）。

さらに知覚した情報からひとつの意志決定をするのは10回に1回の割合で、さらにこのうち100回に1回の誤った意志決定をする。しかし、この誤りは事故にまでは至らない。ひとつの事故に近いケースというのは、これが2,000回重なって1回、つまり6,000キロに1回となる（たとえば月1,000キロ走る人は半年に1回くらいは、自分の知覚ミスによってヒヤッとしているはずである）。

Table 1 情報処理と人間の誤りによる危険の評価  
Estimates of information processing and risks due to human error

1つの知覚サンプリング	3 m ごと	(10回/秒)
1つの意志決定	30 m ごと	(1回/10回の知覚)
1つの誤った意志決定	3 km ごと	(1回/100回の意志決定)
1つの事故に近いケース	6,000 km ごと	(1回/2000回の誤った意志決定)
1つの傷害事故	570,000 km ごと 20,000,000回の誤った意志決定	(1回/95回の事故に近いケース)
1つの重大事故	23,000,000 km ごと 740,000,000回の誤った意志決定	(1回/40回の傷害事故)

このように進めると表にあるように、こうしたドライバーの情報処理のミスから傷害事故を起こす確率は、実に57万キロに1回であり、年3万キロ走行するドライバーで19年に1回の確率となる。また、重大事故の発生確率は、2,300万キロに1回という低さを示す。もちろん交通事故の発生プロセスをみれば、ドライバーの知覚ミスだけが要因でなく、他の車のドライバーの犯すミスもあり、種々の要素の

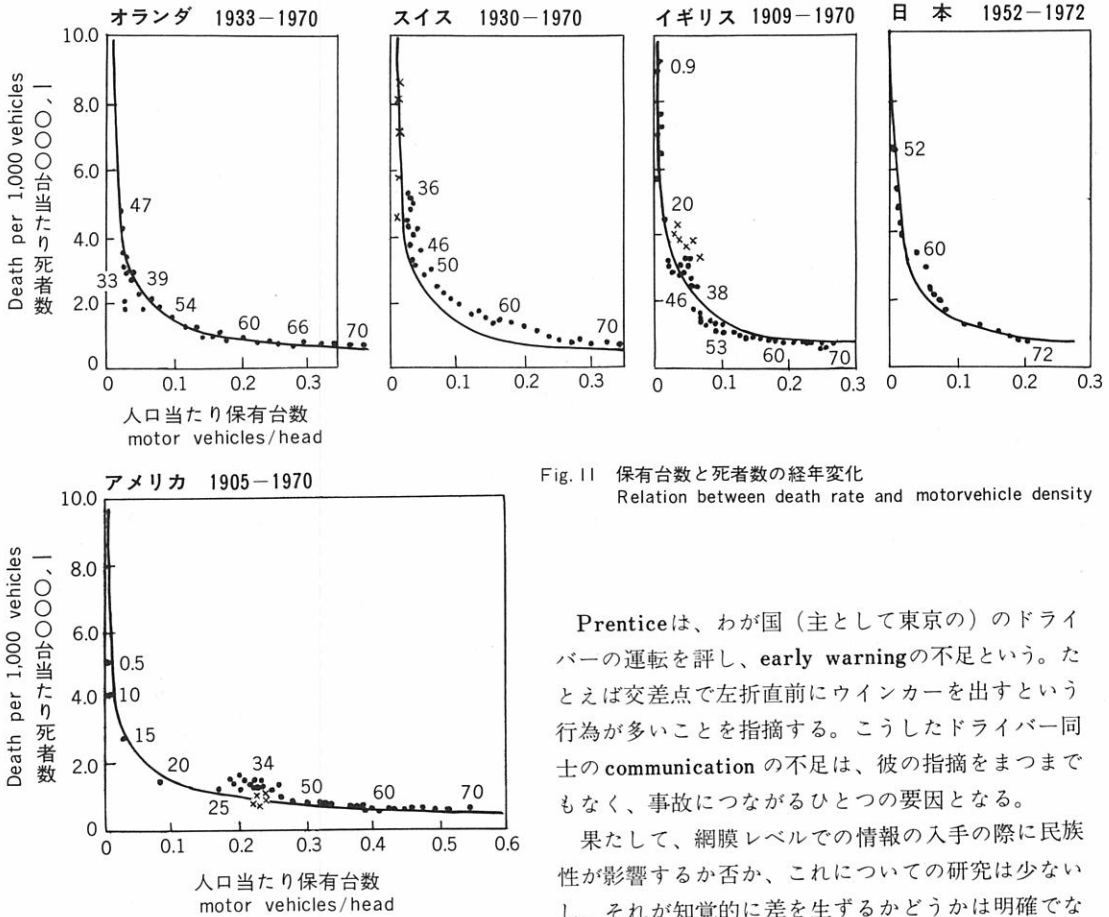


Fig. 11 保有台数と死者数の経年変化  
Relation between death rate and motorvehicle density

相乗の効果があるのでこれだけで評価できぬかも知れないが、ひとつの重大事故が知覚ミスで生ずる確率が走行キロあたり $10^{-7}$ レベルであることは、アメリカでの自動車による1時間あたりの死亡率が $10^{-6}$ 程度である事実とくらべると1けた程度の差であり、興味深い。

いずれにせよ、人間の知覚サンプリングの精度がきわめて高いことが、人間-自動車システムの支えとなっていることは疑いのないところである。

### 6. 国民性と知覚

道路交通での知覚事態は、単に信号を見たり、標識を読みとるというだけではなく、いわゆる社会知覚 (social perception) 的要素が強い。したがって網膜レベルでとらえられたものが大脳レベルでどのように処理されるか、その結果が反応にどのように feedbackされるかについては、そのドライバーの社会心理的背景も考慮せねばならず、たとえばそこに国民性というような要素が入ってこよう。

Prenticeは、わが国(主として東京の)のドライバーの運転を評し、early warningの不足という。たとえば交差点で左折直前にウインカーを出すという行為が多いことを指摘する。こうしたドライバー同士のcommunicationの不足は、彼の指摘をまつまでもなく、事故につながるひとつの要因となる。

果たして、網膜レベルでの情報の入手の際に民族性が影響するかどうか、これについての研究は少ないし、それが知覚的に差を生ずるかどうかは明確でない。しかし、運転挙動としての国民差のあることは、ひとたび外国で運転された方なら認めることができよう。こうしたいわば反応の差がどこから出るか、これについてのcross culturalな研究に今後大いに期待したいものである。

ところで、Fig. 11はイギリスのSmeedの出した事故発生予測のカーブと実測値をヨーロッパ、アメリカ、日本について比較したものである。図のたて軸は1000台当たりの死者数、横軸は人口当たりの保有台数である。図中の数字は西暦年号であるが、欧米では1930年代(アメリカでは実に1905年)からプロットされている。

これに対し、わが国のデータは1952年からでしかプロットできないことは注目に値する。つまり、現在では一応欧米なみの数字を示しているものの、それはこの20年のできごとであり、車社会の歴史的浅さを意味する。この歴史的な厚みの差は、車に対する感覚、意識というものに反映することには疑いの余地がない。



したがって、網膜レベルでの情報の入手に民族差はないにせよ、大脳レベルでの情報処理にはそれは存在する。これは自動車運転での広義の知覚行為における民族差とはいえぬだろうか。

## 7. あとがき

この論文は、前号において野口薫氏が「道路交通に関する知覚研究の現状」と題して書かれたものをfollow upする企図で書いたものである。このために、筆者、野口氏およびPrentice氏とが再度会合する機会を得、そこでの討論の結果もある程度反映されている。

しかし、交通安全と知覚研究とを積極的に対応させたいという筆者の潜在的意向があったため、この論文が必ずしもそのfollow upに忠実でなかったかと反省している。

ともかくも、野口氏のようないわば純粋知覚心理学者と、筆者のような現場指向型の研究者とさらにイギリスの専門家とがひとつの問題について討論する機会を得たことは、筆者にとってまことに有意義

であったといわざるを得ない。なお、このような機会を与えられた当学会、ことに世話にあたられた尾崎氏に大変御苦勞をかけた。

## 参考文献

- (1) Allen, T.M. et al. Driver information needs, Highway Research Record 366, 102-115, 1971.
- (2) Harvey, L.O. et al. The perception of manoeuvres of moving vehicles. Institute for Perception TNO, Rep. 12F 1971-C 6, 1971.
- (3) Janssen, W.H. The perception of manoeuvres of moving vehicles, Institute for Perception TNO, Rep. 12F 1972-C 6, 1972.
- (4) Mackie, A.M. and Russam, K. Instructions to drivers to maintain safe spacings between following vehicles, TRRL. Sup. Rep. 166 UC, 1975.
- (5) Michon, J.A. Traffic participation-some ergonomic issues, Institute for Perception, TNO, Rep. 12F 1973-14, 1973.
- (6) Wilde, G. J. S. General survey of efficiency and effectiveness of road safety campaigns, Int'l Congress of Dutch Road Safety Assoc., 1972.
- (7) 星野芳郎 “技術革新” 岩波新書
- (8) 小林實, 井形泰彦 “距離の絶対判断に対する車速の影響について” 科学警察研究所報告「交通編」Vol. 5, No. 2, 1964.
- (9) 小林實 “交通安全—その問題点を探る” 子防事報 (97), 1974.
- (10) 野口薫 “道路交通に関する知覚研究の現状” IATSS review Vol. 1, No. 2, 1975.
- (11) 大久保逸夫 “心身反応よりみた自動車運転の習熟過程” 人間工学 Vol. 8, No. 6, 1972.

## 交通事故における人間工学と心理—物理的知覚能力

A Brief Note on Psycho-physics and Road Accidents

H. A. J. PRENTICE \*

従来の道路は純粋に機械的原理のみによって設計されているといえる。たとえば十分な見通しが得られるようにとか、一定速度を保持できる曲率半径を確保するといったことから設計されている。交差点においても十分な交通量を確保するように配慮されてはいても、ドライバーが接近中の対向車の速度を容易に判断できるように配慮がされていない。事実、必要な状況判断を行なうことが可能であるようには設計されていない交差点が多い。このような例として、主道路への進入路をあげることができよう。進入路においては、高速で接近してくる通過車を確認することが不可能であることが多い。ふりむいて確認しようにも角速度の変化から接近車の速度を判断せざるを得ないために、状況判断は著しく困難となる。このような事例は枚挙にいとまがないであろう。道路の建設においては状況判断における人間の能力

には限界があることをもっと考慮しておくべきであり、この限界を考慮した設計が必要であることを強調したい。

さて、将来においても、車は運転者によってのみ制御されるものと考えられる。どのような論理的なシステムにおいても、運転者は正しい判断を適切な時点でかつ適切な場所で行なうに必要な情報を与えられるべきであろう。しかし、人間が道路環境での最終の状況判断を下さなければならないとすれば、電算機の設計におけると同様に、人間をシステムの一部としてとらえた上で状況判断に必要な情報がどのようなものであるかを見極めなくてはならない。

心理—物理的知覚能力の具体的な問題に入る前に、一般的な問題点を指摘しておこう。第1には視覚—判断のシステムにおいて情報をとり入れるに必要な時間の問題があり、第2に情報をもとに判断を下し、実行に移るに要する時間の問題がある。これに関連して、重要な点は、運転時間のうち12.5%の時間は

\* 英国大使館科学参事官

前 TRRL, Road User Dynamics Division 部長

運転者は外部よりの情報を受け入れていないことである。このことはあまり一般的には知られていないし、道路の設計、改良に従事する専門家の間においても十分に認識されているとはいえない。

一般的な問題のうち重要なもうひとつの問題点には昼と夜の問題がある。昼間の運転においては運転者の静視力について検討する必要がある。現在われわれは運転者の静視力を定量化する手段をもっているが、問題は、静視力と事故との間に相関を見出せない点にある。これによって静視力の重要性を過小評価しようとするものではないが、交通事故における静視力の役割が未だ解明されていない点を指摘したいのである。

次に動視力の問題に移ろう。これは対象物の運動を把握し、何がどの方向に運動しているかを認識するための能力である。これに引きつづいて対象物の視野の中における角速度の変化を判断する能力がある。この能力はたとえば、十分な車間距離をとり、前方の車が減速しているか、加速しているかを判断できるためにも必要な重要な視覚能力である。次に重要なことは、昼間の運転におけるコントラストおよび色彩の認識能力である。もちろん夜間はこれらの手がかりは役に立たなくなっており、角速度の変化を感知する能力の方に強く依存することとなる。また夜間においては、どの程度のまぶしさが障害になるかも問題である。

私は、以上述べた知覚能力の解明が最も重要であると思う。これは、CAR-人間-機械システムに

おいて他に多くの要素があることを否定するものではない。しかし、われわれは前述の知覚能力の限界を正確に認識していないし、この分野における人間の知覚能力の限界を知る必要があると確信している。私がこのように考えるのは次の2つの理由に基づいている。

第1の理由は、これら知覚能力の限界を明確に認識できれば、運転者の状況判断を助けるように道路を設計・変更しあるいはまた、必要な装置を開発できるからである。第2の理由は、どのような運転者に適性があるかを判断することである。すなわち、交通システムとして受け入れることのできる能力の水準を設定することによってはじめて、その水準に合わせた道路の設計が可能となるからである。

以上の検討項目の他には薬物、アルコール等情緒的あるいは心理的因子の影響に関する問題も解明する必要がある。以上の個人の行動比較のための水準が設定できると、異なった国民間の運転特性や事故記録の客観的比較も可能となろう。最後にこれらのバロメーターの知見が可能となれば事故と気象条件等の影響をも解明することができよう。さらに人間の適応能力をも考慮する必要があることを指摘しておきたい。たとえば速度に慣れるのは5~10分で十分なのである。

以上の議論から、私らがなぜ人間の心理-物理的能力とその限界を強調し、それらが運転環境中にとり入れられるべきであると主張しているかを理解していただけると思う。

## 「交通における知覚研究の課題」が提起した問題点

Issues Raised in "Tasks of Perception Studies on Road Traffic"

野口 薫\*

Kaoru NOGUCHI

英国TRRLのPrentice氏、小林氏と筆者による2回にわたる討論の核心を、交通安全と知覚研究とを積極的に対応させる意図で秩序づけられた小林氏の労作に対して、まず敬意を表するものである。

これまで日本においては交通工学の研究者は人間の知覚と行動の特性を十分に配慮してこなかったといわれても、残念ながら否定できないであろう。一方、知覚研究者は交通と安全の問題に対してほとんど貢献してこなかったことも否定できない事実であ

る。今回の「学際的」会合を通して痛感したことは、Prentice氏の談話から推察して、基礎と応用のinterfaceおよびsoftとhardのinterfaceがTRRLには着実に形づくられているということであった。

さて小林氏の論文は次のような重要な問題点を提起している。

1)道路交通を問題にする以上、ドライバーの視力・グレアなどの末梢的・要素的機能の研究ばかりでなく、視野中のconfigurationsやmental imagesなどの知覚・認知・判断（とくに速度や距離の判断）とい

\* 千葉大学助教授(心理学)

う中枢的・巨視的側面の研究が強調されなければならない。アイ・カメラと同期させて一連の交通場面を撮ってドライバーの知覚行動を研究するという Prentice 氏の試みはその一例として評価できる（彼曰く、「Driver's brain is taking photographs in succession!」）。

2) 人間の知覚特性——対象の大きさ、距離、速さなどの知覚判断に関して、小林氏と Prentice 氏の間には意見の対立があるように思われた。小林氏は人間の知覚の信頼度がきわめて高いこと、これが人間—自動車システムの支えになっていると主張する。一方、Prentice 氏は正確な運転状況の把握に決定的な役割を演ずる速度と距離の知覚の「inbuilt inability」を指摘する。この対立は empirics にあるのではなく、視点のちがいによるため、その決着は容易ではない。注目すべきことは、これまで人間にとって不得手な「時間知覚」が、判断への feedback があれば、「距離知覚」より正確になるという小林氏の指摘である。

3) 道路交通における知覚事態は、信号・標識などの物の認知だけでなく、「対人」「対車」といった社会的要因を含んでいる。すなわちドライバーがどのような決断をし行動するかは、彼が知覚したものに対してどのような「社会的判断」をするかという the ability to think socially に依存する。これが Prentice 氏のいう「Social Dynamics」である。ここに小林氏が指摘するように、運転行動に国民性や地域による

差がでてくるのであろう（東京と大阪、トロントとモントリオールとのちがいなど。イギリス人の Prentice 氏からみると、日本のドライバーは independent ways——lack of communication——が目立つとのこと）。

4) ドライバーの行動を人間工学的に研究していく場合、たんに人間—自動車システムにおける車の操縦 (motor skills) としてとらえるだけではなく、道路状況という環境への適応行動 (adaptive behaviour) として把握しなければならない。たしかに運轉行動を単純な情報処理システムとして解析することもそれなりに重要な役目をはたすが、長山氏 (1975、自動車技術 Vol. 29, No.2; 1975、IATSS review, Vol. 1, No.2) も強調されているように、ドライバーの知覚、判断、動作系はもちろんのことパーソナリティ、態度、動機体系などの中枢的構造をも問題としなければならない。

Fig. 1 は Rockwell (1972, In T.W. Forbes [ed.], Human factors in highway traffic safety research p. 135) の提唱した運轉行動の情報処理モデルである。これは刺激入力から反応出力までの経過を図式的に明解に示しているが、「MONITORING FUNCTION」の箱の中味を規定する要因およびその働き方を具体的にすることができなければ、このモデルは使いものにならないであろう。TRRL の「Road User Dynamics」部門の究極の目標もこのあたりにあるのではなかろうか。

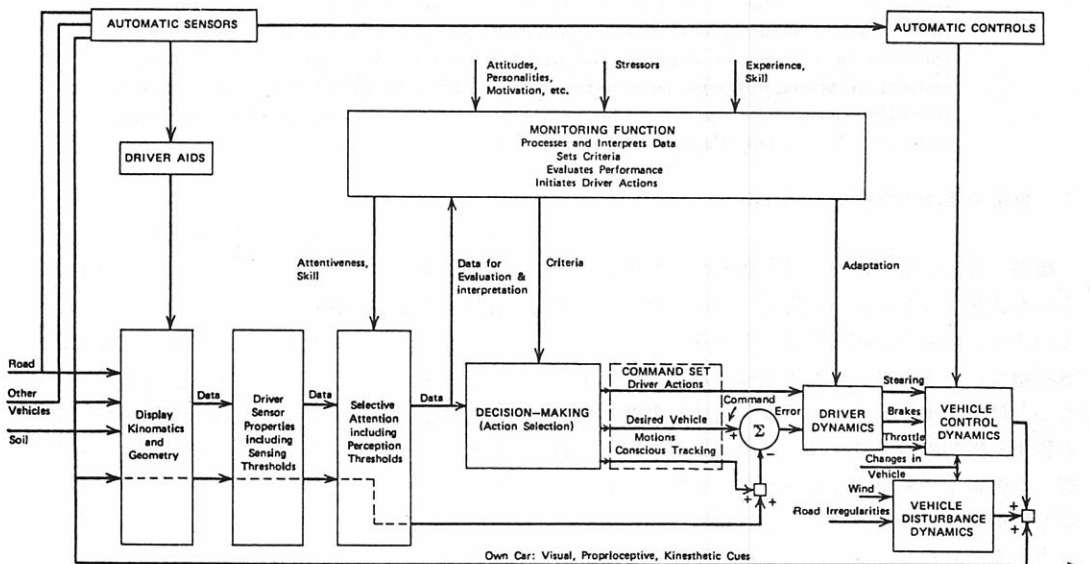


Fig. 1 Generalized block diagram of the car-driver-roadway system