

交通科学の学際性のダイナミズム

—心理学はどのような貢献をするのか—

J. A. ミション*

編訳 野口 薫** 曾我重司***

交通科学は時代の変化という波によって影響される。すなわち、交通行動の決定要因としての「内的」過程ははじめ拒否されていたが、その後それが受け入れられるようになった。心理学はまさに内的過程を研究しているので、交通という領域でその重要性が認知されるかどうかは、時代の要請に左右される。あるときは主導的な役割を果たしているようにみえるが、別のときには補助的役割を果たしているにすぎない。心理学で用いられる基本モデルは二種類に分けられる。入力—出力モデルと認知処理モデルである。入力—出力モデルは、交通科学の諸領域において広く用いられている交通流モデルや交通需要モデルと似ている。入力—出力アプローチそのものは、心理学者が用いるときでさえ、心理的内容をほとんど含んでいない。他方、認知（情報処理）モデルには、移動者の知覚、意思決定および行動がどのようにして生じるかについて詳細な仮定——近年まではモデルに組み入れられることはほとんどなかった——が含まれている。最近の交通政策は「ライフスタイル」や他の個人的要因に注意を向けるようになっているので、認知モデルの果たす役割は大きい。

On the Multidisciplinary Dynamics of Traffic Science

John A. MICHON*

Traffic science is subject to an alternating movement, first away from and then again towards the acceptance of "internal" or "mental" processes as determinants of behavior. Since the science of psychology, one of the pillars supporting the framework of the traffic sciences, precisely studies these internal processes, its perceived significance in a field such as traffic varies depending on the phase of this tidal movement: sometimes it appears to provide guidance while it serves at other times as no more than an aid. The two basic types of models used in psychology are the input-output models and the cognitive models. The input-output models are close relatives of the conventional models applied in the various domains of traffic science, such as the widely used traffic stream models or the travel demand models. As such the input-output approach is almost devoid of psychological content, even when it is pursued by psychologists themselves. Cognitive (information processing) models, on the other hand, make detailed assumptions about how perceptions, decisions, and actions of travelers come about, in a way that has, until recently, hardly ever been considered in modeling practice. The current trend in traffic and transportation policy towards greater attention for "lifestyle" and the other personal determinants of travel puts a greater demand on such detailed processing models.

* グローニンゲン大学教授、
交通研究センターディレクター
Professor, University of Groningen,
Director, Traffic Research Center VSC

** 千葉大学教養部教授（本学会員）
Professor, College of Arts and Sciences,
Chiba University

*** 慶應義塾大学大学院社会学研究科研究生
Seminarian, Graduate School for Social Sciences,
Keio University
原稿受理 昭和63年10月7日

※本論文はIATSS Research Vol.11, No.2に掲載されたJ. A. ミション氏の論文を編訳したものである。

交通科学の枠組みは、三本の柱、すなわち、工学、社会科学、および行動科学とくに心理学によって支えられているといえる。これら三者の間には一種の愛憎の三角関係があるが、ここでは心理学とそのパートナーとの関係についてのみ言及する。

行動科学は、交通科学の領域と昔から関係している研究領域、とくに工学と経済学とどのようなつながりをもっているのであろうか。工学者と心理学者はエルゴノミックスあるいは人間工学の分野で出会う。彼らはともに交通輸送システムを機能的な基準やユーザーの要求に合致するようにどのように設計すべきかという問いに答えようとする。社会科学とくに経済学と心理学との間には、交通需要分析として知られる領域においてインターフェイスが確立されている。

1965年頃までは、交通科学に対する心理学の貢献はほとんどなかったといってよい。しかし、最近になって心理学は交通科学の骨組みを支える第三の脚となった。これは、1970年代の政府や交通行政の専門家たちが対策的な政策から予測的政策に大きく態度を変えた結果によることが多い。これはとくに交通の行動的側面に関する知識を必要とする政策へ変換されたことによるといえる。

別の要因は、心理学が過去20年間に理論的、方法論的な進歩を遂げたことと、有力な研究者が交通に注意を向けるようになったことであろう。はじめ実験心理学が交通問題に適用され、次いで社会心理学的研究が交通需要分析に貢献した。このような貢献は「交通科学とは何か」という問題を提起し、その学際性が強調されるようになった。

1. 交通科学のガイドおよび補助手段としての行動科学

交通科学の学際的研究チームの一員として、心理学者はその貢献を表現するために二つの選択肢を用いることができる (Michon, 1980b)。第一の選択肢は補助手段としての役割で、経済学者や工学者が用いる概念的枠組みはもっとも適切で、すなわちもっとも効率的であるという仮定に基づく。この観点からすれば、心理学はせいぜい方法論はアクセサリーにすぎず、おそらく有用であるかもしれないが、本質的に必要なものではないことになる。その貢献は行動や態度のデータの収集や解析に限定されており、教育による行動変容の各種の技法に限定される。

第二の選択肢はガイドとしての役割で、まだ十分

に受け入れられていないが、心理学は、交通の科学的研究にとって基本的に重要な新しいパースペクティブを創り出すことができると期待される。問題はこの期待がどこまで現実的であるかである。

学際的研究において他の学問領域の専門用語は比喩的あるいは隠喩 (メタファー) 的役割を演じる。交通やモビリティへの工学的アプローチは究極的には機械論的メタファーに基づいている。交通は複雑な機械であり、その部分は特定の仕方で組み合わせられている。このクラスのモデルとして、交通流に関する水力学的なモデルや、住居地域、ショッピングセンター、学校などの間の距離関係を記述する「引力モデル」がある。同時に、経済学的アプローチは市場メタファーを導入し、そこでは移動者は交通商品を買う消費者と考えられる。

このようなメタファーはそれぞれその有効性が繰り返し証明されてきた。では行動科学は、固有のメタファーをもって、交通問題の解決に貢献しているのであろうか。

イエスである。情報処理モデルの一つである「問題解決」メタファーがそれであるといえる。

2. 入力—出力モデル

心理学的モデルは三つのカテゴリーに分けられる (Michon & Benwell, 1981)。はじめの二つの型のモデルは、心理学が学際的チームに対して補助として貢献するものである。

その一つは相関モデルであり、Fishbeinら (1975) によって展開された態度理論に関するモデルが代表的である。しかし、相関モデルは多くの弱点をもっており、とくに観察された行動をひきおこす (因果的) 過程について何も語ってくれないという致命的な弱点をもつ。第二の型の入力—出力モデル (あるいは black box model) も同様の弱点をもっている。

入力—出力モデルは、心理学の領域に限らず、非常に一般的である (心理学では刺激—反応モデルと呼ばれる)。刺激—反応モデルは通常交通行動モデル (とくに非集計モデル) と構造的に似ている。したがって、このモデルは交通需要予測の問題に対する学際的アプローチにうまく適合するようにみえる。

交通とその安全に対して心理学が入力—出力モデルを用いる場合、もっとも具体的な例は行動変容にみられる。このアプローチでは、報酬と罰が系統的に操作される。たとえば、Hurst (1980) は、行動学

習理論の立場から、危険度の高いグループ——18～24才の運転者——の交通行動の安全性をどのように高めるかについて研究した。彼は次のような仮説を立てた。

運転免許が取り消しになった運転者の75%は、免許停止期間中もほぼ規則的に運転するだろう。しかし、彼らはスピードの出し過ぎや飲酒運転を避けようとするだろう。運転者として目立たないようにするためには、法的規制に従うことである。

このような仮説に基づくと、若い運転者の免許を取り消すことは次のような結果に導くことになる。

- (a) 彼（または彼女）は、免許がなくても、積極的に運転をしようとし、さらに運転経験を積むことになるであろう。
- (b) その行動は目立たなくなり、その結果安全になるであろう。
- (c) 警察をあざむく目的で目立たない、安全な行動をとることから、仲間意識という報酬が得られるであろう。

そうこうしているうちに、安全な行動パターンが習慣的になるであろう。この段階に達した運転者は、免許が再交付されても目立たない、安全な行動をとると期待される。したがって、賢明な安全対策は、若い運転者からわずかな口実で免許を取り消すが、無免許運転をあまりきびしくチェックしないことである。

この対策はまさに入力—出力—刺激—反応—モデルに基づくものであるといえる。すなわち入力側に誘因刺激と罰があり、出力側に行動がある。個人が入力と出力をどのようにして関係づけるかについては一切の仮説が設けられていない。しかし、この対策が実際に有効であったとしても、それが倫理的に受け入れられるかという深刻な問題が残る。

刺激—反応アプローチは、要求満足と最大効用に関する理論に似ている。たとえば、公共輸送機関の領域では、このアプローチは交通手段の選択（たとえば、マイカーから公共交通への転換）に影響を与える。この種の問題を行動学習理論によって分析することはユーザーの望ましい行動を強化することのできる状況要因を組織的に研究する方法を提供することである。学習理論は、我々が人々に刺激誘因として「何」を与えるべきかについて答えはくれないが、「いつ」「どのように」すべきかについては答えてくれる。

結局、学習理論は交通科学の限定されたいくつか

の問題の解決に対して、適切な補助となるといえる。すなわち、学習理論はある種の交通行動を変容させるのに効果的な刺激誘因（および罰）を組織的に探る方法を提供する。学習理論においては、問題の行動は入力—出力関係として記述され、ユーザーが環境において観察される事実をどのように分析するかという過程に関する仮説を設けない。このアプローチで行動科学は交通科学を補助するものとしての役割を果たすことができる。

3. 認知モデル

人間は、課題を遂行しながら、意識的にせよ無意識的にせよ、大量の情報を処理している。入力—出力モデルと違って、プロセス・モデルは人間が情報に面したとき、心（脳）の中に生じている過程について明白な仮説を立てる。このモデルは、情報がどのようにコード化され、記憶され、行為に導かれるかを詳細に記述する。交通科学に用いられる支配的な心理学的モデルは相関モデルか入力—出力モデルであるが、交通行動のプロセスを記述することのできる心理学的モデルが必要である。プロセス・モデルの主要対象は、行動そのものではなく、行動を生じさせる前のプロセスである。料理の例でいえば、味ではなく、調理法が主要対象である。同時に、交通行動における主要対象は、マイカーよりバスを選択したという結果ではなく、その選択を決定する（精神的）プロセスである。プロセス・モデルでは、行動を状況の必然的な結果とみる代わりに、行動を認知的、象徴的過程の結果と考える (Anderson, 1983; Johnson-Laird, 1983)。

交通に対する認知処理アプローチは、まだ幼児期にあるが、次のような試みが特記される。このような試みには、交通手段選択行動の同時モデルと時系列モデルがある (Foerster, 1981; Golob & Richardson, 1981)。同時モデルは次のような仮説から出発する。すなわち、どの選択肢を選ぶかは与えられた選択肢のすべての重要な特性について同時的な重みづけをすることによって決定される。他方、時系列モデルにおいては、ユーザーはその時その時の基準に基づいて選択肢を次から次へと減らしてゆくであろうと仮定される。この過程は、ユーザーの記憶容量にかなりの負荷を与え、経験を積んでいないユーザーにとっては困難なものとなる。このようなモデルの違いをどのように説明するかはさておき、この区別を認めることによって我々は、心理学的理論の

交通行動への対応を一步すすめることになることは明らかである。

4. からっぽの頭か、からっぽの世界か？

新しい科学が生まれるとき、それは人間の心に言及しないものが多い。言い換えれば、知識が科学になるのは、それが外在化に成功したときである。まるで物理学におけるように言語学は、話し手あるいは聞き手なしに言語を語る理論である。論理学は、考える人のいない思考に関する理論である(Michon, 1984)。このような理論は、それを構成し、用いる人間の本質的特性に頼らないで現象そのものの特性によって一貫した説明(および予測)を提供する。

理論から人間の特性を除くという方略は原理的には社会科学にも起こっている。たとえば、人類学者は中央アフリカのピグミーのモビリティを、彼らの居住区域によって記述することができる。1978年のノーベル経済学賞を受賞した Herbert Simon は、同様のことを指摘している。アリの行動を、その生理学や心理学に基づくのではなく、彼らの住む地面の局所的地形を決定する小石や、土に基づくほうがその行動を予測できる。もっと一般的にいえば、行動が有機体の通常の生活圏内で起こる限り、心理学者の関心である内的過程の分析は必要ではない。決定論者は、合理性という概念を原始的な言語として受け入れることができるが、心理学者は人間に合理的とされる行動を可能にする過程を探し求める。経済学者は、彼らの理論の説明できない礎石のひとつとして要求の概念を喜んで採用するのに対して、心理学者は、要求を満足させる行動を人間にとらせる精神的過程を明らかにしようとする。心理学は、究極的には他の科学が原始的で、分析できないものとする合理性とか要求のような概念を有機体内の過程によって説明しようとする科学である。

5. 交通科学における潮流

上述のような外的世界重視から内的世界重視への変移は、一方では心理学、他方では交通科学の主流である経済学や社会地理学の関係においても明らかである。この領域において示される学際的ダイナミクスを決定するのはこの変移傾向である。

人間の行動を科学的に研究する場合、それは主に環境の特性によって説明されるという「外在化」の時代のあとには、おそかれはやかかれその反動の時代がくるであろう。普通このような反動傾向は、その

領域における多くの現象を説明する主導的な理論や比喩の失敗によって引き起こされる。これは Thomas Kuhn (1970) によって詳細に論議された科学革命のダイナミズムに非常に類似している。Kuhn の観点は特定の科学的モデル——世界観や「パラダイム」といったもの——の限界は、一連の研究の結果として徐々に明白になり、最後にはこのモデルは新しい事実の重みのもとで崩壊するというものである。一旦そのような段階が達成されると、最新の事実や洞察に適合することのできる新しいパラダイムが確立される。その後、しばらくしてそのモデルとの間のずれが再び感じられるときまでその新しいパラダイムを確定することをめざした新しい研究の時代が始まる。新しいパラダイムが受け入れられる前には、普通短い修復の時代がある。つまり、科学者達は古い理論の本質的ではない部分に特別の解釈や付加的な仮説を加えることによって事実や理論を整合しようとするのである。

この観点から、60年代と70年代初期における、交通科学の強力な外在化の特徴を考えてみるべきである。当時、研究者や行政機関において支配的であった交通需要に対する統合モデルは、70年代初期までには、多くの深刻な問題点と遭遇し、その基礎となったパラダイム(数学的効用理論)は消滅した。たとえば、1974年に二人の傑出した交通需要の研究者、Stopher & Meyberg は、次のように書いている(1974, P.45)。

「明らかに意思決定に役立つことが示されるほど理論が発展しない限り、交通需要のモデル化に対する尊敬が再び得られる機会は失われてしまうであろう」

私は、現在、交通科学にパラダイムの危機が起きていると確信している。その原因は、まだ最終段階に到達していない内在化への傾向にあると思われる。

トリップの発生と分布、交通手段分担と経路選択を扱う輸送モデルは高度な数学的完成に達している。しかしながら、その結果としてそれらの理論は極度の外在化、つまりユーザーなき交通の理論と化している。実際に用いられたモデルは、その数学的洗練にもかかわらず、期待に応えることはなかった。一般に不信感が起こり、政策決定者達は「不可欠な輸送と交通の研究」に耽っていた研究者達の重いレポートの余白に疑問符を置き始めた。彼らの予測はすでにその報告書のインクが乾く前にはずれ、政策決定者と科学との間の信頼性のずれは大きくなった。

これに対する反省として、再構成が試みられた。

つまり、既存のモデルにおいて個々の旅行者の行動を表す要因を組み込む試みであり、いわゆる「非集計モデル」が発生した。非集計モデルは、確かにKuhn的感覚の懐柔策であった。古典的モデルと違って、それらは個人のデータに依存する。それらの個人データを基にして、個々人がそれらに対して持つ重要性の程度によって重みづけしたさまざまな選択の分布に対する効用関数や適応性が決定された。他方、非集計モデルは個人データを採用したけれども、それらのモデルはパラダイム・シフトを起こすことはなかった。それらの構造は、本質的には集計モデルの構造と異なっておらず、集計モデルの代わりに非集計モデルを用いることは、どのように個人データを一定のコミュニティにおける交通や移動の全体的な説明に組み込むかという問題に変わったにすぎない。

このように非集計モデルの仮説は、本質的には入力—出力のレベルのままであり、それは単に、非現実的で未発達であることを意味するに過ぎない。それらの理論は、同一の環境であっても研究される人々の区分（すなわち、子供を持つ家庭や、仕事を持つ独身の女性、学生など）によって異なるという事実を考慮に入れているけれども、残念なことに研究される区分は研究者の「手づくり」であり、それらは交通行動に関する行動理論の結果ではない。しかしながら、それらの理論は、異なった人々は世界を異なった仕方でも解釈しており、したがって同様な環境に出会っても異なった行動をとるという洞察を尊重している。確かに、非集計モデルにおいては収入や年齢といった客観的変数のみならず、どのようにその収入をみるか、その年齢では何を感じるかといった、人々の「知覚」も扱われる。

6. ブラック・ボックスと認知モデル：

強い等価性と弱い等価性

これまでの論議において、私は入力—出力モデルは——心理学の領域において刺激—反応モデルとして知られているものでさえ——交通行動を説明するには不適當であることを指摘した。これらのモデルにおいては、モデルとモデル化された行動の間には弱い等価性しか存在しない。あるモデルが目的地と普通の環境が与えられた状況での移動者の行動を正確にシミュレートするだけでは観察されたその行動が起こった過程が同じものだというにはならない。入力—出力モデルは、移動——すなわち交通

の流れや輸送される距離の関数としての荷物の価値——を正確に記述するかもしれない。しかし、それは移動者を記述することはできない。移動者の記述をするためには、モデルとモデル化されるものとの間に強力な形の等価性が必要である。すなわち、処理レベル（内的情報処理のレベル）での対応が必要である。換言すれば、そのモデルによる行動は、現実の移動者によって用いられるのと同じアルゴリズムによって生み出されなければならない。認知科学——心理学と人工知能との思いがけない組み合わせ——は、適切な外的条件が満たされているときの知的な人間行動をシミュレートすることができる機能的アルゴリズムや手続きを常に探し求めてきた。この「強い等価性」は、すでに初期のシミュレーションと時系列モデルの区別において明らかにされているが、エキスパート・システムの発展の結果として更に急速な発達をしようとしているように思われる。これらの「intelligent knowledge systems」の構造の基礎となる理論は、交通科学において研究される人間の情報処理の詳細なモデルの構造にとくにむいている。

7. 問題解決メタファー

私は、伝統的な交通科学における機械論的メタファーと市場メタファーの流行を概観した後に、行動科学がこの問題領域に対してできる貢献の構造を簡単に説明した。また、私は行動科学、とくに心理学が他の学問領域の規範——とりわけその理論的枠組みから人間の問題をすべて排除することに成功したような規範——にその発見を吸収するという離反的傾向に対して傷つき易いということを指摘した。さて、いまや本質的に人間行動を扱う科学が、他の二つのメタファーを補足するために、交通科学の基礎的なメタファーに寄与することができるかどうかという問題に戻るときである。私の観点では、認知心理学、人工知能、数理言語学や他のいくつかの領域は、「認知科学」として知られる原理へと収束しつつあり、情報（または知識）処理メタファーの導入のための素晴らしい機会を生み出したように思われる（たとえば、Gardner, 1985; Newell, 1987）。なにかなく、私はすべての交通行動が問題解決の一形態として記述できるという立場を守りたい。

1960年以来、情報処理メタファーは、人間の課題遂行のほとんどすべての領域において徐々に採用されてきた(Boff, Kaufmann, & Thomas, 1986参照)。

Table 1 問題解決としてのモビリティ
Mobility as Problem Solving

	心理生物学的有機体	社会的存在	交通消費者	交通参加者
ゴール	生命の維持	食物を手に入れる	目的地到着	目的地への移動
望ましい状態	満腹	食物のある場所にいる	便利な交通手段を利用する	目的地到着
現在の状態	空腹	食物のある場所にい ない	(便利な)交通手段を利用し ない	目的地に到着しない
オペレーター	食物の摂取	食物のある場所にいる ための行動	選択肢の評価、選択	方向転換、障害を避 けるなど
難局	手の届く範囲に食べ るものがない	遠すぎる、空想的すぎ るなど	移動手段がない、高額すぎる など	道路閉鎖、事故など

注) 各レベルにおいて、食物摂取に関する問題解決課題の基本的コンポーネントは同一である。

交通科学も例外ではない。このアプローチが受け入れられたのは、それが簡単に伝統的な工学的アプローチと関連づけることができるためでもある。機械論的メタファーと情報処理メタファーとは独立であるが、高度な互換性がある。これと密接に関連するのは、不確定さのもとでの意思決定の領域から生み出されたアプローチである。70年代初期においては、心理学的決定理論（数学的決定理論とは区別される）は、研究の独立した領域となった。

これらの二つの理論は、より一般的な問題解決メタファーへと組み込むことができるように思われる。その一つの発展型を私はすでに10年前に示している。その着想の基は、IATSS への私の前論文の中にみることができる(Michon, 1978)。この観点から、すべてのモビリティ、すべての輸送と交通に関連する行動は、問題解決行動として取り扱われている(Michon, 1976, 1978)。この文脈における問題解決は Newell と Simon (1972) によって定式化された問題解決理論の意味で理解される。

彼らの理論は、数行でまとめることができる。問題を解決するということは、問題空間を探索することを意味する。問題解決者は、現在の状態から望ましい状態に近い、新しい状態になるような一連の行動を、彼または彼女がとることによって、ゴール(望ましい状態)に達しようとする。そのような探索が生じるのは、何がゴールに達する実行可能な道を構成しているのか、またはどんな行動(オペレーターと呼ばれる)が解決に近づくのに適切であるかが、最初はわからないからである。交通における問題の好い例は、よく知らない地域で特定の目的地を探すことである。

ここで、すべての交通行動は、問題解決メタファーの枠組みの中で論議することができると主張するこ

とは、上に述べたような理論によって、そのようなすべての行動について首尾一貫した記述を与えることができるに違いないということを意味している。

モビリティ、輸送および交通に関連するすべての行動は、4種の階層的水準構造の中において記述される(Michon, 1976, 1978)。最も高次のそして最も一般的なレベルにおいては、人間をその基本的欲求を満足するように適応させた心理生物学的統一体として考える。次の、より低いレベルでは、人間を組織化された社会の枠組みの中でまとまった活動をする社会的存在と考える。その下のレベルは、人が交通消費者として振る舞うレベルである。交通消費者のここでの問題は、可能な選択肢の中から交通モードを選択することである。最後の第四のレベルは、能動的な交通参加者としての人である。

これら4つの準独立のレベルの間に、問題解決アプローチの枠組みからは簡単に調節することのできるさまざまな関係が存在する(Table 1 参照)。最上位のレベルでは、食物とか隠れ家といった基本的な欲求の満足が、達成されるべきゴールとなる。そのようなゴールを満足させることのできるオペレーターが、食物摂取とか睡眠とか攻撃といった一般的な行動である。望ましい状態に向けて、しばしばいくつもの解決の道が存在する(たとえば、飽和、腫張減退)、しかし、常に行動の選択肢が直接利用できるわけではない。選択肢が相容れなかったり(すなわち、攻撃と逃走)、等価であったり、ときには選択肢がまったくないこともある。それぞれの場合において、有機体は、ゴールに向かってさらに進む前に排除されなければならない難局に直面する。すべての難局は、次の段階、つまりより低いレベルで新しい問題を生み出す。欲求の充足は、すぐにではないとしても、社会的文脈の中で協調した活動が必要で

ある。つまり、人は食物のために働き、買物のために移動する。簡単にいうと、最高のレベルでオペレーターだったものが、次の低いレベルでは、到達すべきゴールとなる。それによって、そのレベルにおける問題が何であるかを明らかにする。

社会的活動のレベルにおいては、交通に関連する一群のオペレーターは、我々が活動することのできる時空的位置に移動するための様々な選択肢となる。これらは、再び難局を作り出すことにもなる。このときには、必要とされる移動が、実際に行われる活動パターンとコンフリクトを起こす。このことは、Table 1 から明らかになる。そこでは空腹な人が必要とする問題解決に関してまとめてある。

問題解決メタファーが交通科学をささえる三本の柱の第三の柱であると明らかに主張できる正当性は、認知科学の最近の発展から導かれる。これは、人間の知能および機械の知能の様々な側面に対する高度に定式化された計算モデルの出現や、エキスパート・システムの精緻化によって支持される。さらに、この私の主張は認知科学の創始者の一人である Allen Newell が最近採用した、より革新的な立場から支持される。彼は、すべての知的行動は、公式に問題解決として記述できるということ、そしてそれ故に「認知の統一理論」をデザインする機が熟しているのだと主張している (Newell, 1987)。この主張は、少なくとも原理的には、最近の SOAR と呼ばれる「intelligent architecture」というコンピュータの発展によって正当化されるように思われる。ここで SOAR とは、目標構造、問題空間、オペレーターという問題解決パラダイムをきわめたものである (Laird, Newell, & Rosenbloom, 1986)。SOAR-architecture は、一組の中華ボックスとよく似ている。それは、徐々に小さくなってゆくが、同一の問題解決の階層からなる問題解決システムである。まだ登場してから間がながすぎるので、このアプローチの本当の力を知ることはできないが、近年中に急速な進歩を遂げることは、明らかである。とくに、「through and through」の問題解決をする SOAR-architecture の開発は、問題解決メタファーの枠の中で首尾一貫して複雑な知的行動を扱うことができることを証明している。これこそが、交通科学に対する基本的メタファーとして成功裡に貢献しようと行動科学が考えている主要な要件を充たすものである。

8. 結論

次の二点の結論を演習の形で示す。

【演習 1】

外在化と内在化の二つの極の間で、人間行動についての理論の潮の満ち干の運動のダイナミクスについて私の述べたことにそって考えれば、次のような予測ができる。

交通行動を決定する心的過程をモデル化することに心理学が成功すれば (たとえば、コンピュータに基づく知識システムの実行に役立つならば)、すぐに新しい段階が始まり、その間に交通科学は、心理学のパフォーマンス理論の内在性から離れるであろう。前の段階で明らかに同定された過程やメカニズムは、環境の構造的特性によって再定式化されるであろう。

なぜこのようになるのか説明せよ。

(ヒント: Newell & Card, 1985)

【演習 2】

交通科学の顕著な特徴として、この論文で記述した、潮の満ち干の運動は、数世紀にわたって西洋に打ち寄せた实在論と合理論との本質的な区別に基づいている。その発展過程をたどってみよ。

(ヒント: Churchland, 1984)

参考文献

- 1) Anderson, J. R.: The Architecture of Cognition, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1983
- 2) Anderson, J. R.: Cognitive Psychology and its Implications, San Francisco, Freeman, 2nd Edition, 1985
- 3) Boff, K. R., Kaufman, L. & Thomas, J. P.: Handbook of Perception and Human Performance, Two Volumes, New York, John Wiley & Sons, 1986
- 4) Churchland, P. M.: Matter and Consciousness: A Contemporary Introduction to the Philosophy of Mind, Cambridge, MA, The MIT Press, 1984
- 5) Cone, J. D., & Hayes, S. D., Applied behavior analysis and the solution of environmental problems. In: I. Altman & J. F. Wohlwill (eds.): Human Behavior and Environment, Vol, II, New York, Plenum Press, 1977
- 6) Everett, P. B., Hayward, S. C., & Meyers, A.

- W.: The effect of a token reinforcement procedure on bus ridership, *Journal of Applied Behavior Analysis*, 7, 1974 pp. 1-9
- 7) Fishbein, M. , & Ajzen, I.: *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: an Introduction to Theory and Research*, Reading, MA, Addison-Wesley, 1975
 - 8) Foerster, J. F.: Nonlinear and non-compensatory perceptual functions of evaluation and choice. In: P. R. Stopher, A. H. Meyburg, & W. H. Brög(eds.), *New Horizons in Travel-Behavior Research*, Lexington, MA: Lexington Books/Heath, 1981, pp. 335-352
 - 9) Foxx, R. M. , & Hake, D. F.: Gasoline Conservation: A Procedure for Measuring and Reducing the Driving of College Students, *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 1977, pp. 61-74
 - 10) Gardner, H.: *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*, New York Basic Books, 1985
 - 11) Golob, T. F. & Richardson, A. J.: Non-compensatory and discontinuous constructs in travel-behavior models. In: P. R. Stopher, A. H. Meyburg, & W. H. Brög (eds.), *New Horizons in Travel-Behavior Research*. Lexington, MA, Lexington Books/Heath, 1981, pp. 369-384
 - 12) Harako, R.: Patterns of mobility among hunting and gathering people. In: *Proceedings (Reports) of the IATSS Symposium on Traffic Science Mobility for Man and Society*, Tokyo, International Association for Traffic and Safety Sciences, 1978, pp. 111-118
 - 13) Held, M.: Some thoughts about the individual's choice among alternative travel modes and its determinants. In: P. R. Stopher, A. H. Meyburg, & W. H. Brög (eds.): *New Horizons in Travel-Behavior Research*, Lexington Books/Health, 1981, pp. 155-170
 - 14) Hurst, P. M.: Can anyone reward safe driving ? , *Accident Analysis and Prevention*, 12, 1980, pp. 217-220
 - 15) Johnson-Laird, P. N.: *Mental Models*, Cambridge, University Press, 1983
 - 16) Kuhn, T. S.: *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 2nd Edition, 1970
 - 17) Laird, J. E. , Newell, A. , & Rosenbloom, P. S. SOAR: An architecture for general intelligences, Carnegie Mellon University, Department of Computer Science, Report nr. CMU-CS-86-171, 1986
 - 18) Lea, S. G. The psychology and economics of demand: *Psychological Bulletin*, 85, 1978, pp. 441-466
 - 19) Michon, J. A.: The sciences of man look at traffic and traffic safety, *IATSS Review*, 4, 1978, pp. 117-124
 - 20) Michon, J. A.: *Beinvloeding van de Mobiliteit: Nieuwe Impulsen voor een Sturend Beleid*, The Hague: Royal Netherlands Touring Club ANWB, 1980a
 - 21) Michon, J. A.: Psychology-aid or guide for travel demand analysis In: J. B. Polak & J. B. van der Kamp (eds.), *Changes in the Field of Transport Studies: Essays on the Progress of Theory in Relation to Policy Making in Honour of Prof. Dr. J. B. P. Tissot van Patot*, The Hague: Nijhoff, 1980b, pp. 160-174
 - 22) Michon, J. A.: Over de metatheoretische grondslagen van de psychonomie. In: J. G. W. Raaijmakers, P. T. W. Hudson & A. H. Wertheim (eds.), *Metatheoretische Aspecten van de Psychonomie*, Deventer: Van Loghum Slaterus, 1984, pp. 18-41
 - 23) Michon, J. A.: A critical review of driver behavior models: What do we know, what should we do ? In: L. A. Evans & R. Schwing (eds.), *Proceedings of the International Symposium on Driver Behavior and Traffic Safety*. General Motors Research Laboratories, New York: Plenum Press, 1985, pp. 485- 520
 - 24) Michon, J. A. , & Benwell, M.: Travelers' attitudes and judgments: application of fundamental concepts of psychology. In: P. Stopher, A. Meyburg, & W. Brög (Eds.), *New Horizons in Travel-Behavior Research*/Lexington, NJ: Heath: 1981, pp.

- 187-203
- 25) Newell, A.: The William James Lectures 1987. Held at Harvard University, February-April, 1987, (To be published)
- 26) Newell, A. , & Card, S. K.: The Prospects for Psychological Science in Human-Computer Interaction, Human-Computer Interaction, 1. 1985, pp. 209-242
- 27) Newell, A. , & Simon, H. A.: Human Problem Solving. Englewood Cliffs. NJ, Prentice-Hall, 1972
- 28) Rachlin, H. , Battalio, R. , Kagel, J. & Green, L.: Maximalization theory in behavioral psychology, The Behavioral and Brain Sciences. 4, 1981, pp. 371-388
- 29) Scitovsky, T.: The Joyless Economy: An Enquiry into Human Satisfaction and Consumer Dissatisfaction, Oxford University Press, 1976
- 30) Simon, H. A.: The Sciences of the Artificial. Cambridge, MA, The MIT Press, 1969
- 31) Staats, A. W.: Psychology's Crisis of Disunity: Philosophy and Method for a Unified Science, New York, Praeger, 1983
- 32) Stopher, P. R. , & Meyburg, A. H.: Introduction and summary of research recommendations, Transportation Research Board Special Report nr. 149. Washington, DC. 1974