

道路案内情報の効果的な利用をめざして (1) よりよい wayfinding への人間特性をふまえた方策の検討

中京大学大学院文学研究科心理学専攻博士後期課程 大谷 亮
中京大学心理学部 神作 博

Usability of route guidance information (1) : How to use route guidance information and improve wayfinding

OHTANI Akira (Graduate School of Letters, Chukyo University, Yagoto-honmachi, Showa-ku, Nagoya, 466-8666)
KANSAKU Hiroshi (School of Psychology, Chukyo University, Yagoto-honmachi, Showa-ku, Nagoya, 466-8666)

Road users have the choice of a variety of devices when in need of route guidance to unfamiliar destinations. Their choice of device should be suited to their individual capacities as regards driving skills, spatial cognition and wayfinding ability, and to traffic mode. If they rely on devices unsuited to their abilities, the availability of the information they obtain is diminished and their risk of traffic accident increases. It is important that road users understand their own capacities and how best to select and employ route guidance information. Traffic education authorities and the manufacturers of these devices are responsible for instructing road users in their selection and use. This paper discusses these areas of road user instruction, including the acquisition by humans of environmental knowledge, the nature of the knowledge acquired from maps, and the importance of making road users understand their own capacities as regards driving skills, spatial cognition and wayfinding ability, and makes suggestions as to future directions and needs in this area.

Key words: road traffic, traffic education, environmental knowledge, wayfinding, meta cognition.

1. 道路交通の安全性と wayfinding

平成 11 年の日本における道路交通（以下、「交通」と略記する）の状況は、交通事故件数 850,363 件、交通事故死亡者数 9,006 人¹⁾、交通事故負傷者数 59,724 人といった状況であり、交通事故死亡者数は減少傾向にあるにも関わらず、交通事故件数や交通事故負傷者数は依然増加傾向にある。このような状況を解決すべく、現在、交通安全教育・学習、交通安全キャンペーン、人間工学的な交通環境諸施設の設計・製造・配置・改良・改善、運転者の適性診断の実施、交通カウンセリング等による事故多発者への対策等のソフト面対策と同時に、安全で快適な道路の設計を目指す道路工学や同目的を目指すための自動車の設計・改善を試みる自動車工学、さらには交通工学等の諸分野によるハード面の対策も行われている。

このような交通対策の中で、近年、日本のみならず世界的に注目されているのが ITS (Intelligent Transport System) である。日本の ITS の開発分野としては、①VICS 等によるナビゲーションの高

度化、②自動料金支援システム、③安全運転の支援、④交通管理の最適化、⑤道路管理の効率化、⑥公共交通の支援、⑦商用車の効率化、⑧歩行者等の支援、⑨緊急車両の運行支援がある²⁾。

ITS の基本目標である安全性、走行・輸送効率の向上（円滑性）、快適性等は一見したところ独立した交通政策の目標のように思われるが、これらは相互依存的な関係を持っているものと推察される。例えば、交通事故が道路上で発生すれば、交通の円滑性は失われることとなり、また、交通の快適性を損ねたが故に、ドライバーに不快感を与え、それが原因となり、交通事故発生に結びつく危険性も推測される。具体的な例として、Brown の調査 (1990) によると、イギリスの交通事故の原因となったエラーの割合として、3,704 件中 175 件はドライバーが道を間違った際に生じるエラーであった。さらに、高齢者ドライバーの衝突事故体験のインタビューから明らかとなった事故状況には、ルートを探索中に交通事故が生じるものが多かった (Rothe, Cooper, and Vries, 1990)。このような背景には、Streeter and Vitello (1986) が、「ドライバーにとって最も

精神的負荷のかかる課題の一つとして、見知らぬ環境内での運転行動がある」と指摘したように、見知らぬ土地に行く際の心理状態・過程が影響するものと考えられる。また、交通危険学を提唱、確立した Munsch が道に迷いつつ運転する人を「クライアント」という名を用いてあらわしているのも交通上の問題をはらんでいることの認識への証拠と受け取れよう。これらの知見は日本の交通に関するものではないが³⁾、同様の状況が日本においても生じている可能性は容易に推測できる。

この例からもわかるように、円滑性や快適性の観点からのみならず、交通事故防止対策の一環として、wayfinding⁴⁾ を効果的に遂行することが必要であり、そのために道路案内情報の提示が交通参加者にとって理想的なものであることが望まれる。

2. よりよい wayfinding を行うための対策

ドライバーを含む交通参加者が道路案内情報を最適に利用し、よりよい wayfinding を行うためには、交通参加者と道路案内情報提示物（情報源）を man-machine system の枠組みでとらえ、そのシステムの最適効率化を考えていく必要がある。そのために、①machine 側から man 側への歩みよりと、②man 側から machine 側への歩みよりの両対策を講じる必要性が指摘される。例えば、前者は、人間の特性・属性に応じた道路案内情報提示に配慮することであり、後者は、提示される案内情報を効果的に利用できる方策を交通参加者自身が学習・訓練すること、その方策を交通安全に関わる諸機関が教育することがあげられる。

Man 側から machine 側への歩み寄りを行う際には、前記のように人間側の学習・教育、訓練というものが必要であるが、その学習等の内容としては、様々な道路案内情報源に対し効果的に注意を配分する方法を知ることのほか、人間がどのように見知らぬ土地の環境を学習するのか、案内情報源から人間が得られる情報はどのような形式の情報か、人間の空間認知特性や wayfinding 特性とはどのようなものか等を人間側が知る必要がある。本稿ではこれらの点について言及し、man 側が効果的に道路案内情報を利用するための方策について考究する。

3. ルート等の環境に関わる知識を獲得する過程

当然のことながら、見知らぬ土地の環境についての知識は、地図やその土地に詳しい人物に聞く等のほか、その環境を直接歩行や走行して養われていくものであり、その養われていく過程を人間側が理解しておくことがよりよい wayfinding を行う際の一助となる。

Piaget, Inhelder, and Szeminska (1960) は、人間の空間に関する知識獲得は一連の段階を経て成し遂げられるとする“段階説”を提唱した。そして、この段階には大きく分け3つの段階があり、その中でルート等に関する知識を習得していく過程についての知見が述べられている。その3つの段階とは次の通りである。

I. 第一段階

子供は一般的な方向認識を超えた理解をほとんど持たず、自分が環境内のどの場所にいるのかについての認識ができない。

II. 第二段階

子供は環境についての記憶ではなく、環境を通しての自分達の運動を記憶することによって、自己を中心としたルートの記述を行う。そして、彼らはこの段階のパフォーマンスを、①環境内の直接的な活動に基づいたパフォーマンスと、②環境についての記憶に依存したパフォーマンスの2つに区別した。

III-1. 第三段階初期

子供はより詳細にルートを記述することが出来るようになり、ルートに沿った意思決定地点としてランドマーク⁵⁾を用いるようになる。しかし、彼らはこの時期の子供は、ルートに沿った各副次グループの中にランドマークをお互いの関係のもとに正確に位置づけるが、副次グループ同士はまだ正確に関係づけられないということを記した。彼らは、この第三段階初期を“部分的な協応 (partly coordination)”と呼んだ。

III-2. 第三段階後期

子供は、お互いに関係づけられた全てのランドマークが含まれる一つの一貫した集合体としてルートを保持するようになる。Piaget et al.は、この段階を“完全な協応 (full coordination)”と呼んだ。

Piaget et al. の認知発達の理論では、人間の発達過程において、空間能力の向上や空間知識の習得が見られると仮定し、人間と環境との適応を考えている。だが、能力という側面からではなく、スタイル（ある課題を行うことに対する好み）という側面から、人間と環境の適応を考える立場も認められる（スタンバーク、2000）。

この Piaget の説をはじめとする認知発達の環境・空間知識習得の段階説は、その後の Siegel and White の理論（1975）の基礎となった。

彼らは環境知識の発達の連続性を次のような3つの知識に分類した。

I. ランドマーク知識

子供が環境について初めに学習しなければならないものは、ランドマークであり、ランドマークに注意を払ったり、それらを記憶したりすることにより、ランドマーク知識は形成される。

II. ルート知識

子供があるランドマークを用いて行う決定や行動はそのランドマークと関係づけられ、一連のランドマークは一連の関連した行動の決定の基礎となる。その結果、子供は完全なルートに従うことが出来るようになる。この知識がルート知識である。

III. サーベイ知識

最終段階の知識として、ある環境中の対象物の布置についての外観的な表象がサーベイ知識として獲得される。Siegel and White はこのサーベイ知識と“認知地図”を同意であるとした。

この Piaget et al. の理論と Siegel and White の理論について、Blades（1991）は、両理論は類似する部分も多いが次の3つの点で差異があるとした。①Piaget et al は子供を対象とした環境知識の発達に関心を持っていたが、Siegel and White は、成人でも新しい環境領域に入れば子供と同様の過程を経る。また、Piaget et al は認知面の限界が上位段階への発達を制限していると指摘したのに対し、Siegel and White は成人が子供と同様の一連の段階を踏むのは、この認知面の限界が必ずしも原因となるのではないと述べた、②前者はランドマークとルートとの間に明確な区別をおこななかったが、後者の理論ではランドマークはルートの先行条件であるとした、③Piaget et al の理論は認知発達に関する

子供のパフォーマンスの説明を行ったのである。一方、Siegel and White の理論はあくまでも記述的なものであった。

Blades による両理論の比較の中にも記載されている論点のうち、ドライバーへの案内情報提示を考えた場合、特に注目すべき点は、Siegel and White の理論では、成人においてもはじめて行く見知らぬ環境では、ランドマークやルート、さらには、全体的な環境の布置について学習しなければならないとされている点である。見知らぬ土地に行く場合にはその土地までのルートについての知識がないため、その知識を予め地図等により補っておくことの必要性は誰しも認めるところではあるが、初心者ドライバーにおいても、自動車走行前等に地図等で目的地までのルートを確認しておく習慣を全ての者が実際行動として行っていない状況（大谷・神作、2000）を考えると、交通参加者が到達しようとしている目的地までの環境について、自分自身がどの程度の知識を習得しているのかを明確に理解しておく必要がある。もし必要な知識が不足しているのであれば、地図等の情報源によりある程度の知識を補っておくことが尚一層理解されるべきである。

彼らの後も、段階説を支持する立場の研究者は多く存在し（例えば、Evans, Marrero, and Butler, 1981）、認知地図のモデルの一つである PLAN model（Chown, Kaplan, and Kortenkamp, 1995）⁶⁾ の中でも、その考えは反映されているが、このような環境に関する知識は段階的に獲得されるのではないとする説も多い。例えば、Allen（1988）は、成人のルート学習にはランドマークに関する知識を必ずしも必要とするわけではないと指摘した。また、Schmitz（1997）は、環境を構造化するためのランドマーク知識やルート知識を使用する能力というのは連続的な過程ではなく、むしろ発達初期に同時的に獲得され、その後、ルート知識はサーベイ知識に似た環境知識に結合されるとする説を支持した。さらに、ギブソン流の考えから、目的地にまで到達するためには、Piaget et al が仮定した空間表象的なものは必要ではなく、歩行・走行時に出現する刺激・対象物が目的地にまで人間をアフォードするという立場も見られる。

このように環境知識を獲得する際の過程についての見解の不一致が生じる一つの原因として、環境知識に関わる諸要因の多様性があげられる。その諸要因には、①知識を獲得しなければならない環境の規

模や複雑さ, ②知識を獲得する際に利用できる情報源 (例えば, 地図等) の有無, ③利用できる情報源の種類 (例えば, 地図なのか実際に歩行・走行するのか等), ④環境の知識を獲得する際に利用可能な時間, ⑤知識を獲得しようとしている人間の特性・属性等があげられる。⑤については, また, 知識を獲得しなければならない環境の既知度, 環境の知識獲得を過去にどの程度行ってきたかという経験度・習慣度 (例えば, 生活していく中で地図をどの程度利用してきたことがあるのか等), 環境知識の獲得を行うことの好み, 獲得しようとしている人間の基本的能力 (例えば, 方向認識等の空間能力や視覚的記憶等), 人間が知識獲得時に用いるストラテジー, 環境に関する知識を獲得しようとする際の人間の心的状況, 環境探索への動機づけ (能動的か受動的か), さらに性差, 年齢差や人格・性格等の個人属性や特性といった人的変数が存在する。

環境知識の習得にこのように多くの要因が介在することを人間側が把握し, wayfinding を行う際の自分自身の状況や外的環境要因について理解することもまた, よりよい wayfinding を行うことの一助となるであろう。

環境知識を獲得する際の段階説についての論争は現在もなお続いているが, Uttal and Tan (2000) が指摘したように, 「Siegel and White の理論は大規模な環境を子供がどのように学習し, 内的にそれを表すのかについての最も理解しやすく, 一般的な理論である」ことに疑いはない。

4. 環境知識の獲得に関わる情報源

先にも述べたように, 人間が案内情報源からどのような形式の情報を獲得できるのかを人間側が理解しておくことは, 理想的な man-machine system の構築にとって重要な要素となる。

Siegel and White が提唱した3つの知識 (ラン

ドマーク, ルート, サーベイ) をはじめとする環境についての知識がある情報源 (例えば, 地図等) によりどのように獲得されるのかについてはこれまで多くの議論がなされてきた。Thorndyke and Hayes-Roth (1982) の研究では, ある環境についての知識を獲得する際, その環境が描かれた地図を学習する群 (以下, 「map-learners」と略記する) と実際にその環境を歩くことで知識を得よう教示された群 (以下, 「navigation-learners」と略記する) の比較検討を行い, Tab.1 のような結果を得た。ロケーション課題とオリエンテーション課題の双方において, map-learners には経験の効果が無かったのに対し, navigation-learners には経験の効果が認められた。また, ロケーション課題では, navigation-learners が経験を積むことにより, map-learners に近い正答率を示すようになった。このような結果から, Thorndyke and Hayes-Roth は, map-learners がサーベイ知識を習得したのに対し, navigation-learners もルート知識ばかりでなく, ナビゲーションの繰り返しにより, map-learners 同様, サーベイ知識を獲得することができることを指摘した。この結果はこれまで地図を探索することでしか獲得することができないと考えられてきたサーベイ知識が, 実際にその土地を何度も繰り返し歩行することによって獲得されるということを実証した点で興味深い。

これに対し, Lloyd (1989) の研究では, navigation-learners として参加した被験者は学習しなければならない土地に最低でも3年間定住していた人たちであったが, この経験の効果がロケーション課題 (サーベイ知識に関与) の結果に影響を与えないという先の研究とは矛盾した結果を示した。

これらの研究結果の相違点について, Freundschuh (1991) は, ①Thorndyke and Hayes-Roth の研究と Lloyd の研究の実験条件が異なっている点, ②後者の研究がサーベイ知識として, 相対的な位置関係のみを扱ったのに対し, 前者の研究はそれ

Table 1 Thorndyke and Hayes-Roth (1982) の実験結果の概要

与えられた課題	結果
ロケーション課題 (サーベイ知識が関与)	Map-learners の方が正確
オリエンテーション課題 (ルート知識が関与)	Navigation-learners の方が正確
ルートのユークリッド距離の評価 (サーベイ知識が関与)	Map-learners の方が正確
ルートの距離評価 (ルート知識が関与)	Navigation-learners の方が正確

以外の変数を用いた点、③Thorndyke and Hayes-Rothの研究とLloydの研究の実験に使用した環境が異なっている点をあげた。そして、特に、Thorndyke and Hayes-Rothの研究の中で対象となった実験環境の特性が規則的環境であるのに対し、Lloydの研究における実験環境の特性が不規則であったことに着目し、次のような仮説を立てた。

まず、人間は環境についてのルート知識を獲得し、その後、その環境についての実際の移動経験が増すにつれ、全体的な布置についての知識（サーベイ知識と類似の概念）が獲得されるが、この段階では、トポロジー⁷⁾関係のみが獲得されるに終わる。トポロジー関係が獲得された後、規則的な環境の小領域（Thorndyke and Hayes-Rothの実験で使用された環境）において、トポロジーとメートル法の距離に関する特性が習得される。一方、不規則的な環境の大領域（Lloydの実験で使用された環境）では、地理学的な情報が複雑であるがために、トポロジー特性のみが獲得されるに終わる（Fig.1 参照）。その上で、map-learners と navigation-learners の環境に関する知識の獲得の過程が、規則的な環境と不規則的な環境では異なるのではないかとする仮説を立てた（Fig.2, 3 参照）。

しかし、Freundschuh の仮説において、“環境の規則性” という定義の曖昧さ、つまり、規則性とは、環境のシンメトリーについて述べたものなのか、類似のランドマークが多数存在することについて述べたものなのか、または、それ以外のことを言及しようとしているのかという点が明らかにされていない。そのため、この規則性について、さらに考究していく必要性があり、それとともに、人間が理解しやすい環境とはどのような特性を持ったものであるのかについて検討を加えることにより、人間側がそれを理解することがよりよい wayfinding を行うために必要となろう。

地図や直接その土地を探索する（navigate）といった環境知識獲得の手法の他に、テクノロジーの発展に伴い、注目をあびているのが、知識を獲得しなければならない環境を模擬して提示する手法である。Goldin and Thorndyke (1982) は模擬されたナビゲーションの経験（この群の被験者は、予め撮影された環境についてのフィルムを見ることによって、その環境の知識を習得する課題が与えられた、以下、「film-group」と略記する）と実際のナビゲーション経験（以下、「tour-group」と略記する）による環境知識（ここでは、ランドマーク知識、

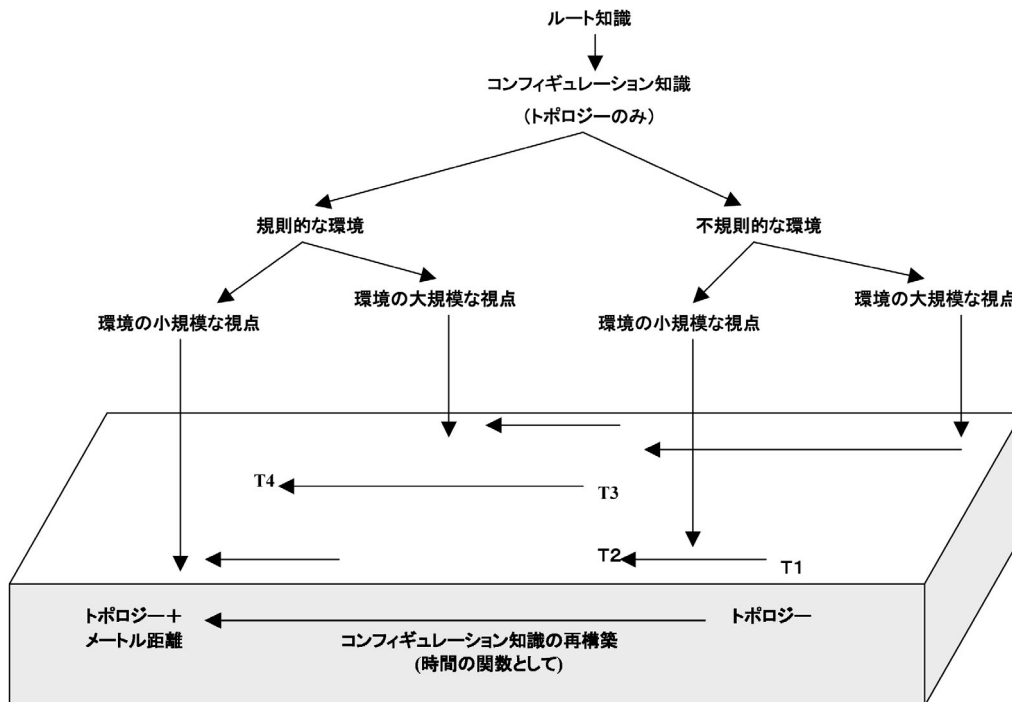


Fig.1 ルート知識とコンフィギュレーション（サーベイ）知識の習得過程（Freundschuh,1991 からの引用）

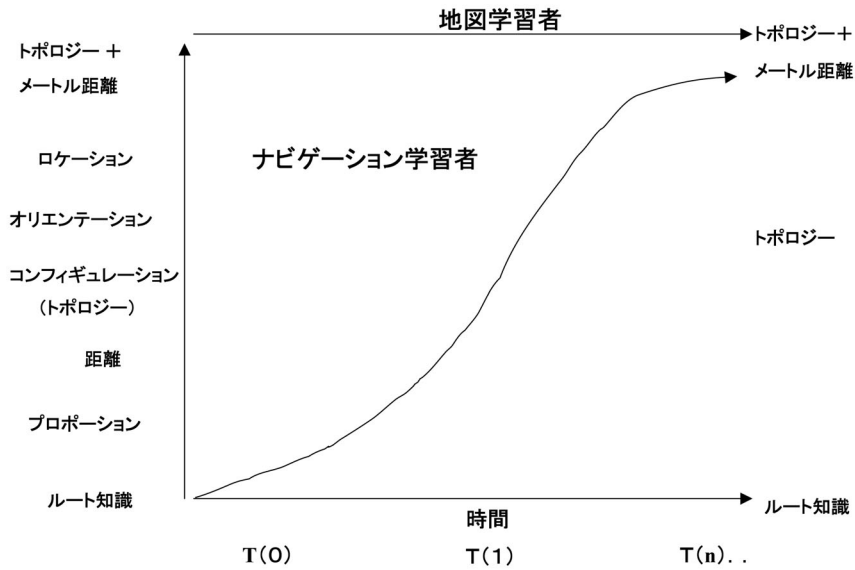


Fig.2 規則的環境における map-learners と navigation-learners の環境知識の習得過程 (Freundschuh,1991 からの引用)

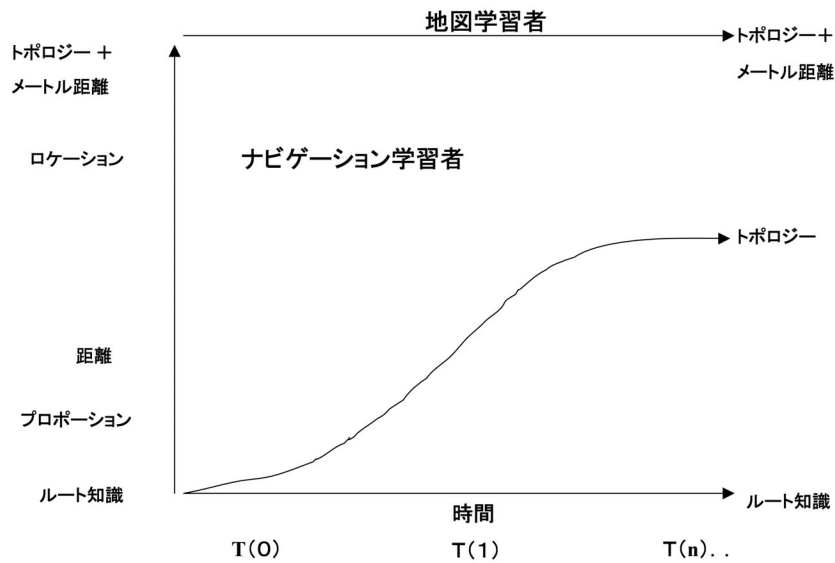


Fig.3 不規則的環境における map-learners と navigation-learners の環境知識の習得過程 (Freundschuh,1991 からの引用)

手続き（ルート）知識，サーベイ知識の獲得過程について論じた。その結果は Tab.2 に示す通りである。Goldin and Thorndyke はこの結果から、ある状況においては、film-group の知識は実際にナビゲートすることで得られる知識と同じくらい正確で完全であると結論づけた。特に、目的が視覚的なものや布置関係を伝達することであれば、模擬されたナビゲーション体験からでも、実際のナビゲーション体験と同様の情報を得ることができるが、実

際のナビゲーション体験の方が、ルートに関する知識、特に、ルート間の角度や方角などについて正確な情報が得られるとした。

ところで、人間の wayfinding 特性や認知地図特性の観点から案内情報の質について考えてみると、必ずしも地図等により得られる角度や距離といった環境についての物理的に正確な情報は必ずしも必要とするわけではない。物理的な正確さを求め過ぎるが故に、人間の記憶容量の限界を超えたものを覚え

Table 2 Film-group と tour-group の結果の比較 (Goldin and Thorndyke, 1982 からの引用)

課題の種類	結果
<ランドマーク知識>	
ロケーション認識	film-group は tour-group より正確
<手続き (ルート) 知識>	
ロケーションの連続性	film-group は tour-group より正確
ルートの距離の評価	両グループに有意差は無かった
オリエンテーション判断	tour-group は film-group より正確
<サーベイ知識>	
ランドマークの位置	両グループに有意差は無かった
ユークリッド距離の評価	両グループに有意差は無かった

ようとする事等は、認知的負荷 (cognitive workload) を招き、wayfinding において逆効果をも生じかねない。この問題は、wayfinding を効果的に行うための道路案内情報源の設計・配置の際に設計者等が考慮すべき点である。また、道路案内情報を利用する方策について教育・学習する際にも、被教育者に教示すべき点である。

Rossano et al. (1999) は大学のキャンパス内を歩行しているようにプログラムされたシミュレーションによる環境の知識習得過程について検討するため2つの実験を行った。被験者は①地図学習群 (以下、「map-learners」と略記する)、②コンピュータモデルを使って学習する群 (以下、「computer-learners」と略記する)、③直接キャンパスを歩く群 (以下、「tour-learners」と略記する) の条件のいずれかに割り当てられた。この実験の結果、map-learners は tour-learners と比較してサーベイ知識をより習得したが、ルート知識に関しては tour-learners の方がよりよい成績を示した。これは、先の Thorndyke and Hayes-Roth の研究結果に一致する。また、computer-learners は、map-learners よりルート知識をより多く獲得し、サーベイ知識に関しては逆の結果が得られるという仮説についても検討されたが、この点については、必ずしも明確な結果が得られなかった。しかし、computer-learners でもルート知識やサーベイ知識についての要素を獲得できるということを示唆した結果が得られた。このような結果について、Rossano et al. は環境の知識獲得にはこの実験で考慮された要因以外の様々な要因が関与している可能

性を指摘した。その上で、computer-learners は試行を繰り返すことにより、サーベイ知識を構成することができるのではないかとこの仮説に対しては、構成しようとしている環境の複雑性やどのようにサーベイ知識を構成していくのかその方法に依存しているのではないかと結論づけた。これは、先の Freunds Schuh の見解に一致する。さらに、tour-learners 同様、computer-learners においてもオリエンテーションの特定性⁸⁾を示さないのではないかとこの仮説についても検討したが、この仮説も支持できなかった。この結果の解釈として、Rossano et al. は、map-learners 同様、computer-learners は“はじめに”その環境をどのように認識するのかにより環境の空間表象の体制化が決定されるという“first view priority”の特性を持つのではないかとこの仮説を立てた。

これらの結果は、computer による学習は、map による学習よりいくつかの点で優れているということを示し、目的地にまで至るといった実際問題、つまり wayfinding の問題に関して有効な道具の一つである可能性を示唆している。また、案内情報源や環境知識獲得の手段の違いによって、得られる情報が異なることを指摘している点において興味深く、先にも述べたように wayfinding を行う交通参加者がこの点を深く認識することがよりよい wayfinding を行うための案内情報源の効果的な利用へとつながるであろう。

前記したナビゲートによる探索は低速走行についての結果であり、高速走行を強いられる自動車運転に関して、どのような形式の情報が得られるのかに

については今後の空間認知と交通心理学の領域間共通の検討課題である。

5. 人間の空間認知特性と wayfinding 特性の特徴

見知らぬ目的地にまで至るために、人間の空間認知能力も案内情報源とともに重要な役割を果たす。対象物等の出現順序についての知識が混乱したり、方向転換の角度を間違えて記憶したりすることにより、認知的に構成された布置は実際の布置と異なったものになってしまう (Golledge, 1999)。また、Tversky (2000) によると、認知地図が形成される際には、システムティックなバイアスや歪みが生じるという結果がこれまでの研究結果で示されているという。例えば、ルート選択の際に利用される距離判断に関して、曲がり角や分岐点が多く存在するときには、距離評価に過大評価が生じる結果 (Sadalla and Magel, 1980; Sadalla and Staplin, 1980) や比較される2つの要素が同じ州・地区等に存在する場合よりも異なった州等に存在する方が方向判断に要する時間は速いという結果 (Maki, 1981) 等が得られている。これらのシステムティックな認知の歪みが生じる理由として、様々な要素は要素間の相対的な関係やある空間の関係性との相対的な関係によって記憶され、これらの相対的な枠組みにより空間情報がシステムティックに歪められることによるという (Tversky, 2000)。

この関係性については、例えば、Levinson (1996) が、①相対的な関係性 (人間を基準とした関係性、表現としては、“自分 (基準) の右にある物 (ターゲット)” 等の形で表現される)、②本来的な関係性 (ある対象物を基準とした関係性、表現としては、“A (基準) の右に B (ターゲット) がある” 等の表現となる)、③絶対的な関係性 (環境を基準とした関係性、表現としては、“東に行けば、東京 (ターゲット) がある” 等となる) に分類しているが、これらの関係性についての詳細は Tversky (2000) や Golledge (1999) に詳しく記載されている。

また、wayfinding のシステムティックなエラーについては、Golledge (1999) は次の4つのエラーに分類し記載している。

①Movement error : 速度、時間、または距離を不

正確にとらえることにより生じる。このエラーにより、距離の過大評価や過小評価が生じる、

②Encoding error : 歪められた関係性や知覚して得られた記録の乏しさにより生じる。このエラーにより、定位のエラーや方向のエラーが生じる。または、選択点と方向転換の角度の矛盾が生じる、

③Decoding error : 歪められた表象や認知地図を利用すること、方向転換の角度や距離といった正確に符号化された行動を誤って行うこと、または、一連の空間関係を不正確に読み取ってしまうことにより生じる、

④Wayfinding error : レイアウトや布置情報を作り出すためにルートを不正確に統合するような心的操作の誤り、見通しの変化のための手がかりを不正確に見積もること、または、既知度が低いことによって生じる。

このような wayfinding のエラーが人間に生じることにより導出される結果をもとに、Golledge は、人間が目的地まで到達するためには、認知地図は必要であると思われるが、必ずしも認知地図が現実世界の正確な翻訳である必要はないと述べている。この知見から推測すると、wayfinding においては、厳密な距離や方向等の知識は必要とされず、ある程度の知識や能力レベルを有していれば、見知らぬ目的地にまで到達するという課題目標は成し得るであろう。しかし、実際に道に迷う人がいることを考えると、または、道に迷うことにより生じる交通事故の原因を考えると、このような事態はあるレベルの wayfinding 能力を所有していないことの他に、人間の情報収集の戦略や先にも述べた人間と情報源との組織的な関係が築き上げられていないことに原因があるのかもしれない。このことから、本人の空間認知能力を正確に理解し、wayfinding を行うに際し、自分自身の空間能力等を用いることで目的地にまで到達することがどこまで可能か、それ以外の部分をどの程度まで案内情報源に頼るのかを把握しておく必要があるだろう。また、空間能力等については経年的に変化する事実 (Kirasic, 2000) も把握しておくことも同様に必要であろう。

6. 本人自身の空間認知を知るために

自分自身の空間認知能力が正確なものか不正確な

ものか、正確であればどの程度正確なものであろうか。人間の空間認知やそれに伴う wayfinding 特性はどのようなものか等を人間側が理解することの必要性はこれまで指摘してきた通りである。だが、どのようにそれらを理解していくべきかについて議論の余地がある。自分自身の空間認知について理解することは、“メタ認知”の領域であり (Fig.4 参照, 三宮, 1998), この概念については交通安全教育等の教育場面でも広く活用されている (例えば, 太田, 1999)。

自分自身の空間認知特性や能力、さらには、wayfinding 特性を認知することは、Fig.4 の「個人内変数に関するもの」に相当する。Kozlowski and Bryant (1977) の研究では、客観的に測定された空間能力が高い群と低い群では、ナビゲーション能力に対する自己評価 (“あなたの方向感覚はどのくらい正確ですか” という質問文により評定された) に差が見られ、空間能力が高い群は、ナビゲーション能力に対する自己評価も高いという結果が示された。本人の空間能力について、本人自身がある水準までは自覚できる可能性を有していることをこの研究結果は示している。また、Kozlowski and Bryant は Beck and Wood (1976) の “fixers”, “mixers”, “rangers” の 3 タイプをもとに、方向認知が劣る人には、見知らぬ環境に滞在しているとき、滞在しているホテル近辺にしか行動範囲を拡大しない人 (fixers) といろいろな箇所をある集団の一員として探索するが、探索に際しては受動的な成員として参加する人 (mixers) の 2 種類のタイプが存在するという。これに対して、方向認知が優る人には独力で探索する人 (rangers) が多くと述べている。この行動形態の 3 タイプと方向認知についての能力差の因果関係については定かではないが、普段、見知らぬ環境を探索することが多いか、または、見知らぬ環境を探索することについての好み等も自分自身の方向認知についての認知には有効な指標となる可能性が指摘される。

Wayfinding や空間認知の際に生じる人間特有のシステムティックなバイアスについては、Fig.4 の「一般的な人変数に関するもの」に該当し、さらには、情報源からどのような内容の情報を得ることが出来るのかについては、Fig.4 の「課題変数に関する知識」に相応する。

これらの本人自身の理解を深める手段・方法についての考察は三宮 (1998) が興味深い考察を行って

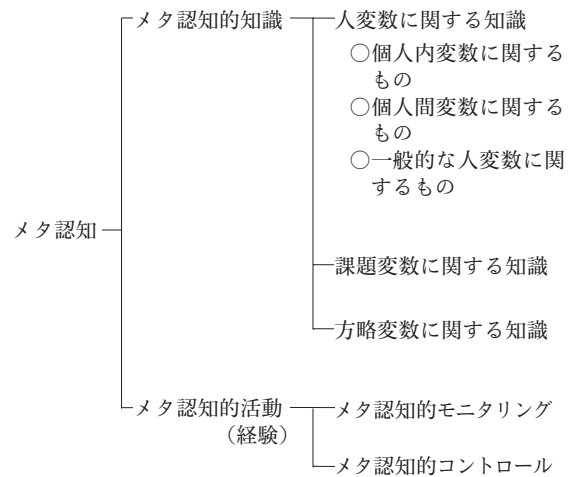


Fig.4 メタ認知概念の内容 (三宮,1998)

いるため、ここでは効果的な wayfinding を行うためのメタ認知能力育成のための一つとして、自動車教習所等の教育団体が果たす役割の重要性を指摘しておきたい。

自動車教習所で行われている経路設計カリキュラム教習段階において、見知らぬ土地での運転操作という面からばかりではなく、ドライバー候補生自身の空間認知等を理解させるための教育というものが必要となろう。そのために、自動車教習所等の交通教育諸団体がなすべきこととして、①wayfinding に関わる能力の客観的評価基準の制定、②wayfinding に関わる能力の診断 (この診断に使われるテストを今後開発していくことが望まれる、その際には、比較的容易に診断できるもので、しかも信頼性や妥当性の基準を満たしたテストが開発されることが望まれる)、③ある個人の wayfinding をその本人に理解させるための教育・学習方法の確立、④実際に目的地にまで走行する訓練等があげられる。また、先にも述べた点について、つまり、人間の wayfinding 特性、空間認知特性、案内情報源からどのような内容の情報を習得できるのかについての理解を深めるための教育、訓練を行うことが必要であろう。さらには、人間の空間能力等によって、どのように道路案内情報源を使い分けるべきか (wayfinding のためのマクロ・ストラテジー, 大谷・神作, 2000) についての訓練も必要であると推察される。その際には、Mollenhauer et al (1997) の目的地到達までの運転 3 段階、①自動車等に乗る前の段階である運転前段階 (predrive)、②赤信号等により自動車

を停止させる段階である自動車停止段階 (zero-speed), ③ある速度で自動車等を走行させる段階である走行段階 (in-transit) において, ドライバーの分割的注意の観点から, どのような情報源がドライバー自身にとって利用可能かを把握するための学習・教育というものも必要とされる。

以上のような教育・学習, 訓練を実りあるものとするために, 当然のことながら教育心理学等の知見を取り入れることのほか, よりよい wayfinding を行うための人間教育・学習, 訓練には, 次のような具体的事項が今後なされるべきである。

- ①個人の空間認知能力や wayfinding 特性を客観的に診断できるテスト・テスト基準の開発。
- ②人間の wayfinding 特性や空間認知特性を理解している, さらに, ある個人の wayfinding 能力等がある程度見極めることができる教育者の育成。
- ③案内情報源の特性 (地図はサーベイ知識を習得する際に有効であり, in-transit 段階では利用不可能な特性を持つこと等) を被教育者が知るため, さらには, ある個人に適した案内情報源や wayfinding のためのマクロ・ストラテジーを理解するため, 教育現場に案内情報を提供すること (この点から, カーナビ製造メーカーは利用者向けに販売するばかりではなく, 教育機関にもカーナビを販売することが望まれる)。
- ④本人の wayfinding 特性や能力等を熟知するための方法論, 教育・学習法の確立, 例えば, 対象者の wayfinding 特性や空間認知能力を客観的に見ることができるメンバーで構成された小集団内において討論ができる環境づくり等。
- ⑤見知らぬ土地で運転する際には, 普段の走行よりも精神的負荷がかかり, それにより, 交通事故発生確率が増大する可能性を有することを被教育者が認識すること (これにより, wayfinding を効果的に行うことが安全な運転に結びつくことが理解でき, wayfinding についての教育・学習, 訓練への動機づけが高まるものと考えられる)。
- ⑥空間認知能力や特性は経年的に変化することを被教育者が認識すること (これにより, 交通社会についての生涯教育への動機づけが高まる一助となるものと考えられる)。

7. まとめ

Wayfinding を安全に, 快適に, 効率よくするためには, 道路案内情報源が交通参加者に効果的に利用されることが必要である。そのためには, 人間工学の知見等を取り入れた machine 側から man 側への歩み寄り, 教育・学習, 訓練等による man 側から machine 側への歩み寄りというものが, 理想的な man-machine system の構築には必須であることを指摘した。

特に, 本稿では双方の歩み寄りのうち, 後者について検討を加えた。道路案内情報源を利用するには, ①利用者側である人間が自分自身の空間認知能力や wayfinding 特性について熟知しておくこと, ②本人の空間認知能力や wayfinding 特性ばかりではなく, 人間が本来所有する空間認知特性や wayfinding 特性 (例えば, 空間認知の際に生ずるシステマティックなエラー) についても理解しておくこと, ③人間が道路案内情報源から得る情報とはどのような内容, 形式のものかについて把握しておくこと, ④wayfinding は連続的な過程であり, 特に遠距離の見知らぬ目的地にまで到達することを目的とする際には, 様々な案内情報を組み合わせることで目的地にまで到達することになるが, 本人にとってどのような案内情報源の組み合わせ (マクロ・ストラテジー) が交通事故等の危険性を最小限にするのかを認識しておくこと, ⑤空間認知能力や特性等は経年的に変化することを理解すること等が必要となる。これらの教育・学習, 訓練カリキュラムを実施する団体として, 自動車教習所が果たす役割は大きく, 一部の自動車教習所ではカーナビゲーション・システムを利用しての高速道路教習が実施されているが, 教習時間等の制限により, 前記の対策の実現が困難な状況, 各個人の空間能力や wayfinding 特性を客観的に容易に測定する検査の不備, 教育する人材の確保, さらには効果的な wayfinding を行うことへの被教育者の動機づけの問題等によりこれらの教習が組織的に行われているところは, 現在のところ皆無に等しく, 今後解決しなければならない問題は山積している。しかし, かつて, 交通の安全性や快適性等に対して交通参加者が行ってきた創意工夫 (大谷・神作, 1997b) のように, 新世紀の交通社会のあり方として, ここで指摘した効果的な wayfinding を行うための man 側の役割のほかに, wayfinding を行うための man 側の創意工夫が交

通参加者により自然発生的に創造され、交通文化 (大谷・神作,1997a) の一躍を担い、wayfinding を効果的に行うという具体的な目的を達成することが広く交通社会全体の発展へと拡張されることが望まれるところである。

注 釈

- 1) 警察庁の交通事故死亡者の定義では、交通事故が発生してから 24 時間以内に死亡した者を交通事故死亡者と定義している。
- 2) ITS は、その経済波及効果の観点から大きな期待を持たれているが、道路交通安全の確保等については、まだまだ問題点が数多く指摘されている。
- 3) 交通事故が発生する直前のドライバーの運転挙動や心身状態を客観的データとして収集することには未だ限界がある。
- 4) wayfinding についての定義には、「出発地から目的地までのルート (O-D ルート) を見つけるための人間やその他の動物種の認知的、行動的な能力である (Golledge, 1999)」や「人間が自らの欲求を満たすためにある地点から別の地点に、いつ、どのように移動するのかを決定することである (Pedersen, 1998)」等の定義があるが、本稿では、「人間やその他の動物種が自らの欲求を満たすために、出発地から目的地にまで至る実際的な過程」と定義した。
- 5) wayfinding 同様、ランドマークについても様々な定義がなされているが (例えば、Blades,1991 ; Siegel and White,1975), 本稿では、「目的地に到達するために、人間やその他の動物種が目印とし、行動の基点とする対象物」と定義する。
- 6) PLAN モデルでは、認知地図は段階的に獲得されるという仮定を前提とし、さらに、①情報の貯蔵の仕方は今後、その情報が利用される可能性に基づいてなされており、②貯蔵された情報の構造は、情報が習得された形式と似ている、等のいくつかの原理に基づいている。
- 7) トポロジーとは、位相 (幾何学) のことであり、空間についての精密な幾何学的性質を考えるのではなく、空間の定性的な性質について言及するものである。心理学の領域では、K,Lewin が空間についてのこのような性質をトポロジー心理学、時間についてのこのような性質をホドロジー心理学として大成させた。
- 8) オリエンテーションの特定性とは、人間の空間表象にオリエンテーションの偏りが存在することを示す。Sholl (1987) によると、地図探索によって、オリエンテーションを特定した知識が引き出され、歩行等といった移動によりオリエンテーションを特定しない知識が導き出されるという。

引用・参考文献

- Allen,G.L. 1988 The acquisition of spatial knowledge under conditions of temporospatial discontinuity. *Psychological research*,50,Pp183-190.
- Beck,R.J.,and Wood,D. 1976 Cognitive transformation of information from urban geographic fields to mental maps.*Environmental and behavior*, 1976,8,Pp199-238.
- Blades,M. 1991 Wayfinding theory and research : The need for a new approach.In Mark,D.M., and Frank,A.U (Eds.), *Cognitive and linguistic aspects of geographic space*. Dordrecht, Boston and London : Kluwer AcademicPublishes, Pp137-165.
- Brown,I. 1990 Drivers' margins of safety considered as a focus for research on error. *Ergonomics*, 33,Pp1307-1314.
- Chown,E.,Kaplan,S.,and Kortenkamp,D. 1995 Prototype, location, and association network (PLAN) : Towards a unified theory of cognitive mapping. *Cognitive science*,19,Pp1-51.
- Evans,G.W.,Marrero,D.G., and Butler,P.A. 1981 Environmental learning and cognitive mapping *Environment and behavior*,13,Pp83-104.
- Freundschuh,S.M. 1991 The effect of the pattern of the environment on spatial knowledge acquisition. In Mark,D.M.,and Frank,A.U (Eds.), *Cognitive and linguistic aspects of geographic space*. Dordrecht, Boston and London : Kluwer Academic Publishes, Pp167-183.
- Goldin,S.E.,and Thorndyke,P.W. 1982 Simulating navigation for spatial knowledge acquisition. *Human factors*,24 (4) ,Pp457-471.
- Golledge,R.G. 1999 Human wayfinding and cognitive maps. In Golledge,R.G (Ed.), *Wayfinding behavior : cognitive mapping and other spatial processes*. Baltimore and London : The Johns Hopkins University Press,Pp5-45.
- Kirasic,K.C. 2000 Aging and spatial behavior in the elderly adult. In R.Kitchin and S.Freundschuh (Eds), *Cognitive mapping : Past,present and future*. London and New York : Routledge,pp166-178.
- Kozlowski,L.T.,and Bryant,K.J. 1977 Sense of direction, spatial orientation, and cognitive maps. *Journal of experimental psychology : Human perception and performance*,3 (4),Pp590-598.
- Levinson.1996 Frames of reference and Molyneux's question : Cross-linguistic evidence. In Bloom, P.,Peterson,M.A.,Nadel,L., And Garrett,M (Eds), *Space and language*. Cambridge, MA : MIT,Pp109-169.
- Lloyd,R. 1989 Cognitive maps : Encoding and decoding information. *Annals of the association of American geographers*,79,Pp101-124.
- Maki,R.H. 1981 Categorization and distance effects

- with spatial linear orders. *Journal of experimental psychology : Human learning and memory*, 7, Pp15–32.
- Mollenhauer, M.A., Hulse, M.C., Dingus, T.A., Jahns, S. K., and Carney, C. 1997 Design decision aids and human factors guidelines for ATIS display. In Y.I.Noy (Eds), *Ergonomics and safety of intelligent driver interfaces*. Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Pp23–61.
- 太田博雄 1999 フィンランド交通安全教育の動向—自己評価能力訓練の方法と可能性—*交通心理学研究*, 15 (1), Pp23–27.
- 大谷亮・神作博 1997a 交通文化に関する研究 (1) —道についての文献的研究 (1) —*中京大学文学部紀要*, 32 (2), Pp1–16.
- 大谷亮・神作博 1997b 交通文化に関する研究 (2) —道についての文献的研究 (2) —*中京大学文学部紀要*, 32 (3・4), Pp21–40.
- 大谷亮・神作博 2000 交通案内情報に関する研究 (1) —様々な案内情報による目的地到達までのマクロなストラテジーについて—*日本交通心理学会第62回大会発表論文集*, Pp45–48.
- Pedersen, D.M. 1998 Factors in route selection. *Perceptual and motor skills*, 86, Pp999–1006.
- Piaget, J., Inhelder, B., and Szeminska, A. 1960 *The child's conception of geometry*. New York : Basic Books.
- Rossano, M.J., West, S.O., Robertson, T.J., Wayne, M.C., and Chase, R.B. 1999 The acquisition of route and survey knowledge from computer models. *Journal of environmental psychology*, 19, Pp101–115.
- Rothe, P.J., Cooper, P.J., and Vries, B. 1990 *The safety of elderly drivers : Yesterday's young in today's traffic*. London : Transaction Publishers.
- Sadalla, E.K., and Magel, S.G. 1980 The perception of traversed distance. *Environment and behavior*, 12, Pp65–79.
- Sadalla, E.K., and Staplin, L.J. 1980 The perception of traversed distance ; Intersections. *Environment and behavior*, 12, pp167–182.
- 三宮真智子 1998 思考におけるメタ認知と注意 市川伸一 (編) *認知心理学4—思考—* 東京大学出版会 Pp 157–180.
- Schmitz, S. 1997 Gender-related strategic in environmental development : Effects of anxiety on wayfinding in and representation of a three-dimensional maze. *Journal of environmental psychology*, 17, Pp215–228.
- Sholl, M.J. 1987 Cognitive maps as orienting schemata. *Journal of experimental psychology, learning, memory and cognition*, 13 (4), Pp615–628.
- Siegel, A.W., and White, S.H. 1975 The development of spatial representations of large-scale environments. In H.Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior*, Vol.10. New York : Academic Press, Pp10–55.
- 総務庁 (編) 2000 交通安全白書 平成12年版 大蔵省印刷局.
- スタンバーク, R.J. 2000 思考スタイル—能力を生かすもの— 松村伸高・比留間太白 (訳) 新曜社.
- Streeter, L.A., and Vitello, D. 1986 A profile of drivers' map-reading abilities. *Human factors*, 28 (2), Pp223–239.
- Thorndyke, P.W., and Hayes-Roth, B. 1982 Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation. *Cognitive psychology*, 14, Pp560–589.
- Tversky, B. 2000 Levels and structure of spatial knowledge. In R.Kitchin and S.Freundschuh (Eds), *Cognitive mapping : Past, present and future*. London and New York : Routledge, Pp24–43.
- Uttal, D.H., and Tan, L.S. 2000 Cognitive mapping in childhood. In R.Kitchin and S.Freundschuh (Eds), *Cognitive mapping : Past, present and future*. London and New York : Routledge, Pp147–165.