

Title	熟知した環境での定位行動
Author	天ヶ瀬, 正博
Citation	人文研究. 45 卷 12 号, p.1107-1141.
Issue Date	1993
ISSN	0491-3329
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学文学部
Description	

Placed on: Osaka City University Repository

熟知した環境での定位行動

天ヶ瀬 正 博

I. 理 論

1. 1. 導入

人は、日常的な活動において環境内で目的地の方向を定め（定位し）、大なり小なり、場所から場所へと移動する。それが日常的に移動しうる範囲での熟知した環境であれば、最終的な目的地にむかうために、異なったいくつかの道筋をとることができる。また、場合によっては、新たな経路を探索し目的地へとたどりつくこともできる。さらに、多くの人は、現在地から感覚（視覚・聴覚・嗅覚）的に直接とらえることのできないような対象物や場所の方向を指し示すこともできる。日常的に熟知した環境でのこうした定位行動とそれによる移動行動は、どのようにして達成されるのか。

この論文では、このような熟知した環境における離れた場所への定位（orienting）とそれによる移動（navigating）についての理論を展開し、その後それに関する実験を報告する。

1. 2. 地図イメージ説の難点とその代案

一般に、上述のような定位行動は、“認知地図（cognitive map）”と呼ばれる神経的または心的な機構および過程によって実現される、と考えられている（e.g., Tolman, 1948）。また、認知地図は物理的な地図と同型の絵のような心的イメージであるとも仮定されている（e.g., Levine, Jankovic, & Palij, 1982 ; Palij, Levine, & Kahan, 1984）。Downs & Stea (1973) および村越 (1987) は、さまざまな研究領域における研究者がこのように仮定していることを指摘している。

しかし、この仮説には多くの難点がある。例えば、理論的な問題として、移動学習ロボットの計算機科学的な設計において地図のような単一の表象空

間を設定することに、いくつかの難点が指摘されている。Kuipers (1983)によれば、地図のような表象空間では、(1) 小さな誤差がかさなりそれが全体に波及し致命的な問題が生じる。しかし、(2) 誤差を修正するための作業空間がない。また、(3) 修正できるにしても、場所毎に調整するため、膨大な処理が要求され、(4) 修正処理中には、地図は一貫性を欠いた状態のままである (Kuipers, 1983, p.348)。さらに、移動などの直接的な経験によって環境の配置を学習した場合と、地図を媒介として間接的に環境の配置を学習した場合とでは、方向判断などの課題遂行が異なるという実験結果がある (e.g., Evans & Pezdek, 1980; Presson & Hazelrigg, 1984; Sholl, 1987; Thorndyke & Hayes-Roth, 1982)。そもそも、“現地地点から直接見えていない”対象への定位行動が存在することから、頭のなかに地図のような心的イメージが存在することを導き出す論理的必然性はない。

上述の仮説とは別に、Gibson (1979) および Neisser (1976) は、環境における定位の達成についての仮説を提出している。

Gibson (1979) は、環境全体の“配置 (layout)”が知覚されることによって、環境内のいかなる場所においても環境全体に対して定位できる、と考えている。Gibson の言う“配置”とは、“表面と大地の関係、表面どうしとの関係、そして、それらの並び具合 (arrangement)” (Gibson, 1979, p.148) である。また、かれは、この“配置”を、環境内のそれぞれの場所での観察点によって変化する“眺望構造 (perspective structure)”⁽¹⁾ に対して、“不変構造 (invariant structure)”とも呼んだ (Gibson, 1979, p.73, p.198)。Gibson (1979) によれば、環境内のそれぞれの場所にはそこに固有の“見通し (vista)”がある。個々の場所における見通しは、一組の対象物の表面からなっており、それらの表面は次の場所での見通しへとつながっている。このような場所毎に固有な見通しどうしのつながりが探索的な移動行動 (locomotion) によってとらえられ、環境全体の不変構造が知覚される。そして、環境の不変構造が知覚されたとき、現在見えていない対象物も含めて、環境の大地上に散らばる対象物を定位できる (Gibson, 1979, p.198)。また、見通しはそれぞれの場所に固有であるので、その見通しは、対象物が自身に対してどの方向にあるかという情報だけでなく、その場所が環境内のどこであり、どのあたりであるか (自身がどこにいるか) という情報を含んでいる。個々の場所での見通しを知覚することには、まさにその場所にいるという知覚と自身のいる場所が環境内のどこであるかという知覚の双方が含まれてい

る (Gibson, 1979, p.200). Gibson は、環境への定位の成立について、以上のように考えている (1979, pp.198-200).

しかし、厳密に言えば、Gibson (1979) のこの理論は、環境への定位ができるようになるための知覚に関する理論であって、定位行動そのものに関する理論ではない。では、環境の不変構造が知覚されたとして、その後どのようにして環境全体に対する定位が可能なのか。

Neisser (1976) は、環境の不変構造に関する情報をもっている定位スキーマ (orienting schema) としての認知地図と、それが生じる配置関係の予期的イメージ (anticipatory image) とによって定位行動を説明する。Neisser (1976, Ch.4) によれば、スキーマとは、情報を取捨選択し特定の情報を受容するためのフォーマットのような内的機構、換言すれば、特定の知覚対象に対して、特定のパタン、枠、あるいは、型をもつ情報の筋道としての内的機構である。そのスキーマは、現在の知覚情報から、次にえられる知覚情報 (次に生じうる知覚事態) を予期して、知覚の予期的イメージを生じる [知覚予期 (perceptual anticipation)]。その予期的イメージによって、有機体は次にえられる知覚情報に対して準備する。このようにして、スキーマは現在えられた情報をもとに有機体の活動を方向づける。また、活動によって環境についての新たな情報が抽出 (pickup) されると、スキーマはその新たな情報に応じて修正される。環境内の対象、スキーマ、活動という三者において、情報の抽出、スキーマの修正、活動の方向づけは、循環しつつ進展する過程 [知覚循環 (perceptual cycle)] をなしている。このように、Neisser の言うスキーマは能動的かつ可塑的な機構である。また、予期的イメージは、心のなかの絵のようなものではなく、有機体を準備させるプランまたは内的情報である (Neisser, 1976, Ch.7)。そのようなスキーマの1つである定位スキーマは、環境での定位を可能にする配置関係についてのスキーマである。その個々の定位スキーマは環境における個々の配置関係に固有である。そして、定位スキーマは、熟知した環境において、現時点で見えている環境から情報をえて、現時点で見えていない対象物も含めた配置についての予期イメージを生じる。その予期イメージによって、有機体は現時点で見えていない対象物を定位する (Neisser, 1979, Ch.6)。

しかし、Neisser の理論は、内部過程についての仮説であり、確定的なものではない。Neisser のように内部過程を考えることは、一見心理学的でもっともらしい説明のように見える。だが、それは、そのような理論化の前提と

なるべき議論，すなわち，環境における定位と移動がどのような活動であり，それらの行動にどのような情報が用いられうるのかという議論を後退させている．その他にも，スキーマ論自体の問題点がいくつかある⁽²⁾．

ここでまず必要なのは，環境に対する定位と移動についての分析と，それらを可能にする環境内での情報についての分析である．したがって，以下では，環境の不変構造がすでに知覚され熟知されていると仮定して，環境での現在の見え（知覚情報）によって，そこから見えない対象物がどのようにして定位されうるのかを考察する．

1. 3. 不変構造，環境の意識性，見通し，定位

話を少し単純化して，ビルのような直方体の対象物の各頂点に対する定位から話を始めよう．まず，観察点を移動させてその対象物を眺めることによって，その表面どうしの配置（不変構造）が，ある直方体をなしていることが“知覚される”．そのような知覚が達成されると，ある1つの固定された観察点から見えるその対象物の表面は，体積をもった（背後に隠れて見えていない表面をもった）直方体の対象物の一部として見られている．一般に，われわれは，いま見えている，あるいは，いま見ている対象を環境の一部として知覚している．このように，われわれの外界知覚には環境についての意識性（awareness）が常にともなっている．

ここで注意すべきことは，“直方体”とは観察点の移動によって“知覚される”表面間の配置関係をさしていることである．そのような表面間の配置関係に対して，単一の観察点からは一度にすべての表面を直接見ることはできない．“直方体”とは，そのような形をした対象物に固有な（特定の）見え方すべての基礎となっている“不変構造”をさしている．表面間の不変構造を知覚するからこそ，直接とったことのない観察点からの見え（例えば，上空の観察点から見られた環境の配置としての地図）を描くことが可能となる．

当然ながら，現在の観察点から見える頂点については，それを定位することができる．しかし，直方体では，いかなる観察点からであろうと，少なくとも3つの表面と1つの頂点は直接見ることはできない．また，頂点が，2つ見えない場合，4つ見えない場合もありうる．だが，その対象物が直方体であることを知覚した後であれば（あるいは，そのような知覚の前でも，可能性として），固定した観察点において見えている頂点と辺（あるいは，縁）の遠近法的な見え（見通し）から，見えない頂点の定位を可能にする情報を

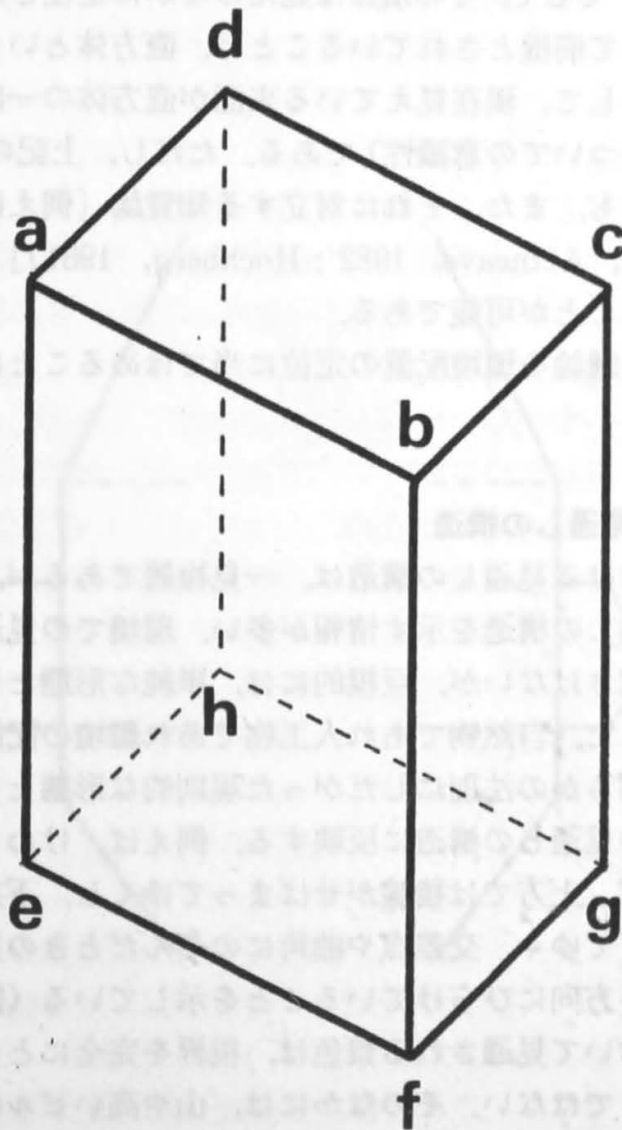


図1 対象物の見えから見えない部分の定位 直方体 $abcd-efgh$ の面の配置関係が観察者に知られているとして、その直方体が図に示すように見えているとする(破線はこの直方体の見えない縁を示している)。観察者は、この見えのなかにある遠近法情報と配置についての知識から、見えない頂点 h をその見えのなかに定位できる。例えば、頂点 d から縁 bf に平行に補助線(縁 dh)を下ろし、頂点 e から縁 fg に遠近法的に平行になるように補助線(縁 eh)を引く。また、頂点 g からもこれと同様にして補助線(縁 gh)を引く。このようにして見えない頂点 h は定位できる。これは面と面の関係を用いても同様である。ただし、見えない頂点 h に対する定位はこのように記述できるが、実際に知覚系がこのような“操作”をおこなっているとはかぎらない。ここで重要なことは、見えない頂点に対する情報が見えのなかにあり、その頂点は見えのなかに定位されることである。

えることができる。そして、その頂点は見えのなかに定位される（図1参照）。

この議論において前提とされていることは、直方体という不変構造が知られていること、そして、現在見えている表面が直方体の一部として見られていること（環境についての意識性）である。ただし、上記の説明は、Gibsonの知覚論によっても、また、それに対立する知覚論〔例えば、構成論（constructivism : e.g., Attneave, 1982 ; Hochberg, 1981）〕によっても、原理的に受け入れることが可能である。

しかし、上述の議論を環境配置の定位に当てはめることは、いかにして可能か。

1. 4. 環境での見通しの構造

現実の環境における見通しの構造は、一見複雑であるが、むしろそれだけに、隣接した見通しの構造を示す情報が多い。環境での見通しは、直方体におけるような簡潔さはないが、巨視的には、単純な形態としてとられることも可能である。また、自然物であれ人工物であれ環境の配置は、多くの場合、自然法則ないし何らかの法則にしたがった規則的な形態と並びをしており、それらが環境での見通しの構造に反映する。例えば、けわしい渓谷でも、巨視的にとらえれば、上方では稜線がせばまってゆくし、下方では双方の稜線がしりぞき広がってゆく。交差点や曲角にのぞんだときの見通しは、そこで別の見通しがある方向にひらけていることを示している（図2参照）。

また、環境において見通される景色は、視界を完全にとり囲む迷路の壁のようなものばかりではない。そのなかには、山や高いビルのような環境全体の大きな枠組みを示す地理的目印、そして、運動および知覚の絶対的な基礎となる大地面がある。環境の配置を形づくる大地と対象物のほとんどは、不動で変化しにくく、知覚者をとり囲んでいる。そのため、それらは対象と観察者自身の位置を定位するための枠組みとなる。

とりわけ大地は、環境の配置関係の知覚と対象物の運動や事象の知覚のための重要な枠組である（Gibson, 1979, p.96）。大地面（あるいは、地平線）、視線、対象表面のそれぞれがなす角度関係から、対象表面の大地に対する傾きについての情報をえることができるし、大地上の眺望の遠近法的な構造から見えている範囲での環境の配置についての情報をえることができる（Sedgwick, 1983, pp.431-444）。また、地平線は地上での眺望において常

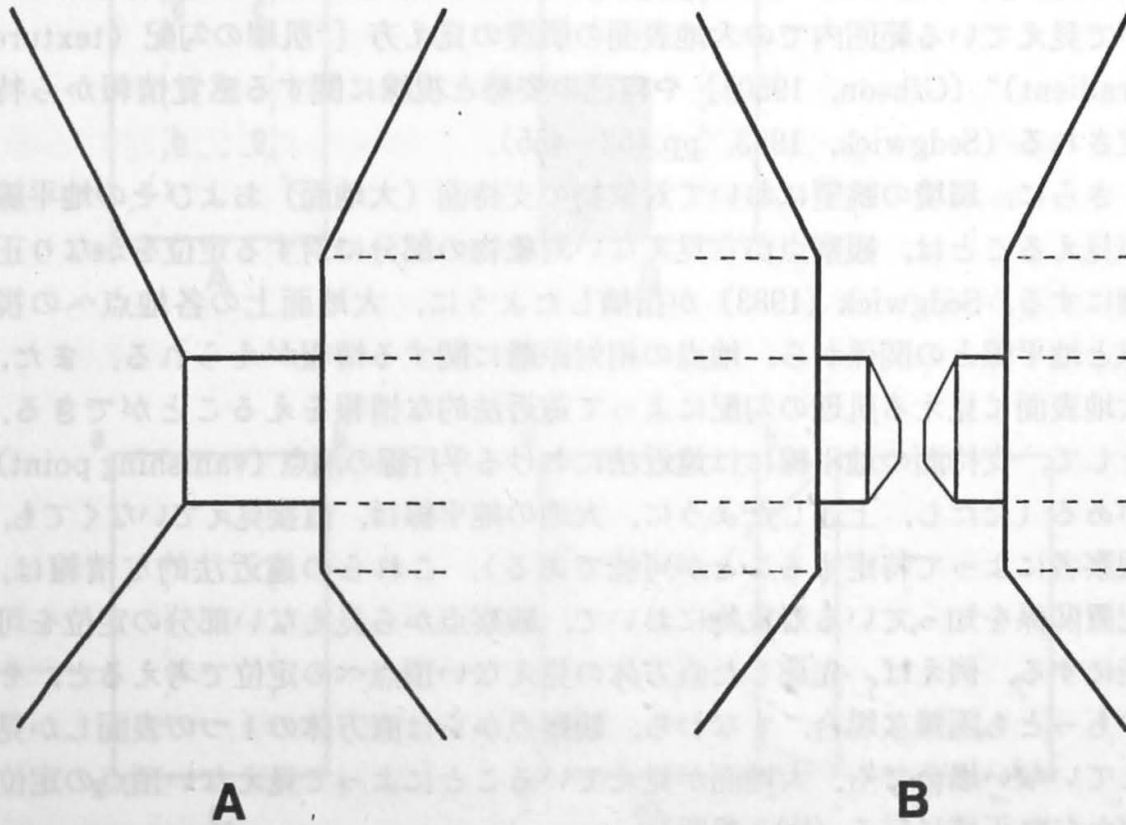


図2 環境での見通しから隣接する見通しの定位 (A) 曲角にのぞんだときの
見通し、向かって右に隣接する見通し(破線部分)が定位できる。(B) 交差点にの
ぞんだときの見通し、左右に隣接する見通し(破線部分)が定位できる。

に眼の高さにくるという特性をもっている。それゆえ、地平線に対する対象物の高さから対象物どうしの相対的な大きさが知覚できるし、地平線および視線から対象物の大きさと距離が観察点（眼）の高さの比としてえられる（Gibson, 1979, pp.159-169; Sedgwick, 1983, pp.449-452）。ただし、地平線は眼に直接見えている必要はない。地平線は、地上のその観察点において見えている範囲内での大地表面の肌理の見え方〔“肌理の勾配（texture gradient）”（Gibson, 1950）〕や自己の姿勢と視線に関する感覚情報から特定される（Sedgwick, 1983, pp.452-455）。

さらに、環境の眺望において対象物の支持面（大地面）およびその地平線が見えることは、観察点から見えない対象物の部分に対する定位をかなり正確にする。Sedgwick (1983) が指摘したように、大地面上の各地点への視点と地平線との関係から、地点の相対距離に関する情報がえられる。また、大地表面に見える肌理の勾配によって遠近法的な情報をえることができる。そして、支持面の地平線には遠近法における平行線の消点（vanishing point）がある（ただし、上述したように、大地の地平線は、直接見えていなくても、観察者によって特定することが可能である）。これらの遠近法的な情報は、配置関係を知っている対象物において、観察点から見えない部分の定位を可能にする。例えば、先述した直方体の見えない頂点への定位で考えると、そのもっとも困難な場合、すなわち、観察点からは直方体の1つの表面しか見えていない場合でも、大地面が見えていることによって見えない頂点の定位がかなり正確になる（図3参照）。

しかし、それでもなお、先述の直方体の各頂点に対する定位の議論を環境での定位行動と移動に適用するためには、問題が残っている。その問題とは、環境の配置が非常に大きくまた入り組んでいることである。これまでの議論は、ある1つの見通しからそれに隣接した見通しに対する定位の問題に留まっていた。では、環境内のある場所における見通しから、かなり離れた場所の方向や環境全体の配置の定位が、いかにして可能なのか、この問いに答えるためには、これまで述べてきた隣接した見通しに対する定位の理論に加えて、環境での離れた目的地に対する定位と移動についての理論が必要である。そのために、まず環境配置の構造について分析をおこなう。その上で、構造をもった環境の配置に対して、どのようにして定位行動と移動がなされるのかについて分析をおこなう。

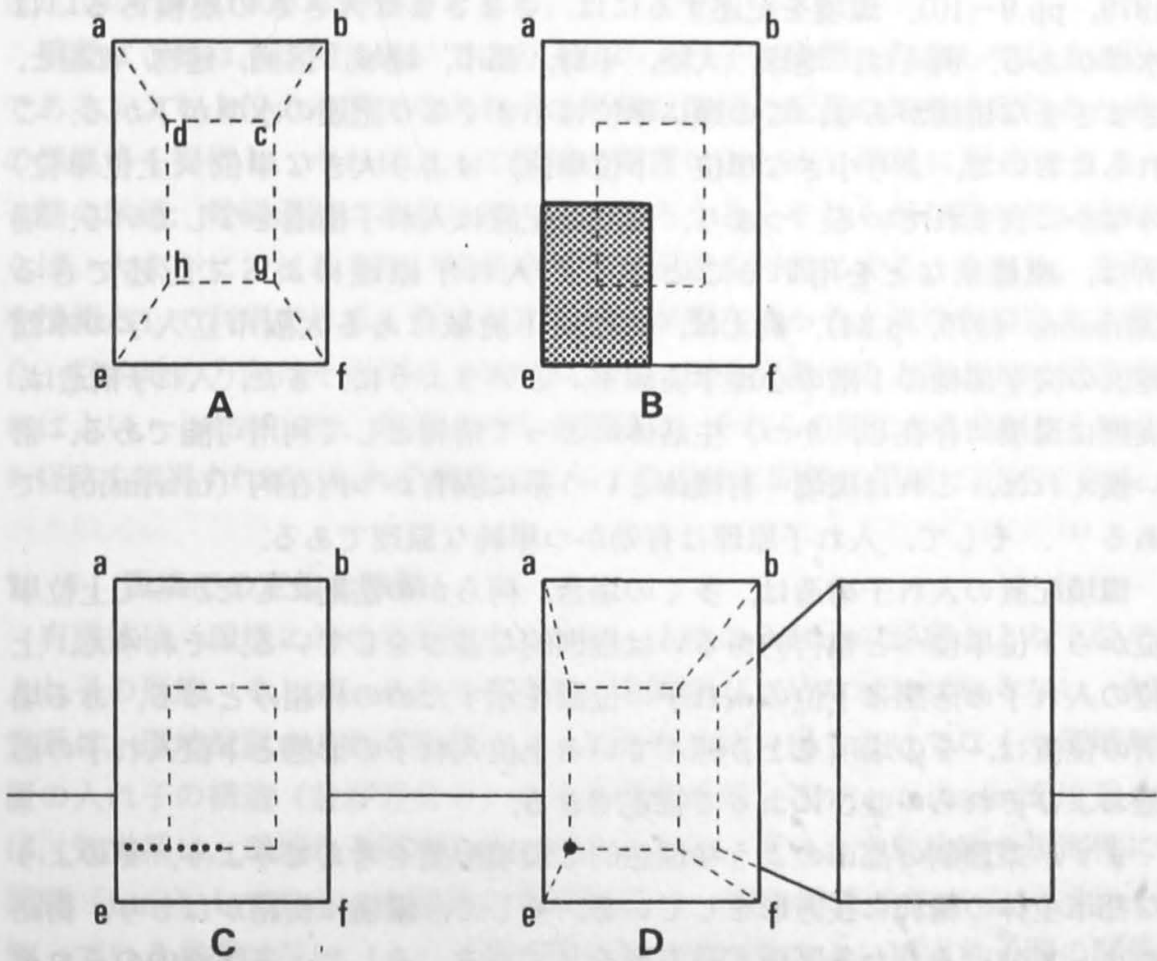


図3 大地面による定位 (A) に示すような直方体 $abcd-efgh$ の配置関係が観察者にすでに知られている(破線は見えない縁を示す). そして(B) その側面 $abfe$ だけが見えている場合, 見えない頂点 h はドットで示された範囲で定位されうる(破線は頂点 h がとりうる範囲のちょうど中央になるときの側面 $dceh$ の縁を示す). それに対して, (C) 大地面が見える場合, 消点地平線上にくる(上下方向の自由度が減る)ことから, 頂点 h は丸い点の列で示された範囲に定位できる. その上さらに, (D) 配置関係を知っている別の対象物との並びが見える場合, 消点が1点に特定できるので, 頂点 h は1点に定位できる. ただし, 実際には, このような対象物を大地上で観察している場合, (C) においても頂点 h を1点に定位できる. なぜなら, (C) において見えている頂点 a, b, e, f への視線と地平線から, 消点が1点に特定できるからである.

1. 5. 環境の配置

環境の構造は入れ子原理 (nesting principle) によって記述できる (Gibson, 1979, pp.9-10). 環境を記述するには、さまざまな大きさの規模あるいは水準がある。例えば、地球、大陸、平野、都市、地域、区画、建物、部屋と、さまざまな規模があり、この順に単位は小さくなり記述の水準が下がる。これらにおいて、より小さな単位 (下位単位) はより大きな単位 (上位単位) のなかに含まれている。つまり、環境の配置は入れ子構造をなしている。場所は、座標系などを用いることなく、入れ子原理によって記述できる (Gibson, 1979, p.34). 例えば、大和川下流域にある大阪市立大学の本館地区の文学部棟の1階の心理学実験室、というように、また、入れ子構造は、実際に環境に存在し、かつ、生活体にとって情報として利用可能である。言い換えれば、これは環境-有機体という系に固有かつ内在的 (intrinsic) である⁽¹⁾。そして、入れ子原理は有効かつ単純な原理である。

環境配置の入れ子構造は、多くの場合、何らかの法則にしたがって上位単位から下位単位へと整合的あるいは規則的な並びをしている。それゆえ、上位の入れ子の形態は下位の入れ子の位置を示すための枠組みとなる。ある場所の位置は、その場所をとり囲んでいる上位入れ子の形態と下位入れ子の形態およびそれらの並びによって特定できる。

まず、条理制の都市のような理想的な環境配置を考えてみよう。そのような都市全体の輪郭は長方形をしている。そして、縦横に街路がはしり、街路によって分けられた各区画も長方形をしている。そして、各区画内のそれぞれの建物も長方形であり、そのなかの部屋も長方形である。このような環境の配置においては、より下位の入れ子の形態はより上位の入れ子の形態を反映している。また、この場合、上位下位の入れ子それぞれの形態 (長方形) と、それらの並び方 [入れ子どうして各辺が対応した並びであること (alignment)] を知っていれば、その知識と下位入れ子内部での見えとによって、そこからは見えない対象物の定位も可能である。

自然環境での配置は複雑に見えるが、物理法則にしたがって入れ子構造を形成し、多くの場合、そこにも何らかの整合性と規則性がある。例えば、谷川は谷の形態にそっているし、谷は山々の関係を反映している。また、山地に囲まれた平野は、それぞれの山々から流れる川によって堆積し、その川によって区切られている。そして、その川にあわせて田畑や街の並びがある。これは、ビル内での通路に対する部屋の並びほどではないにしても、より大

きな構造にそった“整合的な”並びである。自然環境において、もっとも大きな入れ子は空と大地であり、天空における天体の位置（つまり、東西南北）は定位のための大きな枠組みとなる。

重要なことは、環境においてより上位の入れ子が実際に存在していることである。より上位の水準での入れ子の形態は環境の配置の知覚と定位のための準拠枠を提供し、それによって環境の配置はきわめて単純に記述できる。一筋の鉄道、幹線道路、あるいは、川であろうと、それらが存在しているならば、大まかにではあるが、場所の単純な記述を可能にする。つまり、それを情報として利用できる。例えば、目的地が現在地から上流の対岸にある場合、目的地の方向はその川の上流に向かって川と交差する方向として記述すればよい。したがって、場所どうしの関係は、それらの間にある曲がりくねった経路を無視すれば、入れ子構造によって直方体と同等に単純に記述できる。

1. 6. 環境での定位と移動

有機体は、環境における定位のために、上位の入れ子の形態とより下位の入れ子の形態、そして、それらの並び方を利用していなければならない。知覚系は、環境配置の入れ子原理によって情報を拾い出すだけでなく、環境配置の入れ子の構造（並び方など）からも情報を拾い出す。Gibson 流に言えば、知覚系は、環境から情報を拾い出すために、そのような法則や規則性に同調 (tune) している。有機体は環境配置に一定の特性を生じる“法則”を知っている必要はない。入れ子間の整合性や規則性あるいは入れ子間の関係を見出しそれを利用すればよい。

現在地から目的地の方向は、それらを共に含む適切な水準の入れ子の形態を利用することによって簡単に定位できる。例えば、大阪市立大学の心理学教室内の1研究室から正門の方向を定位する場合を考えよう。正門とその研究室の間にはさまざまな建物があり、移動には曲がりくねった経路をたどらなければならない。しかし、単純化して入れ子構造だけに注目すれば、その研究室と正門を含む入れ子単位（本館地区全体）の形態とそこにおける正門と研究室の位置、そして、研究室の形態と向き、これらの配置関係を用いて、研究室内の見えから正門の方向が簡単に定位ができる（図4参照）。これは直方体において見えない頂点を定位する場合と同様である。

“有機体の活動は、一組の環境特性の入れ子構造に対する一組の行動調節の入れ子構造からなっている” (Turvey & Carello, 1981, p.314)。個別的

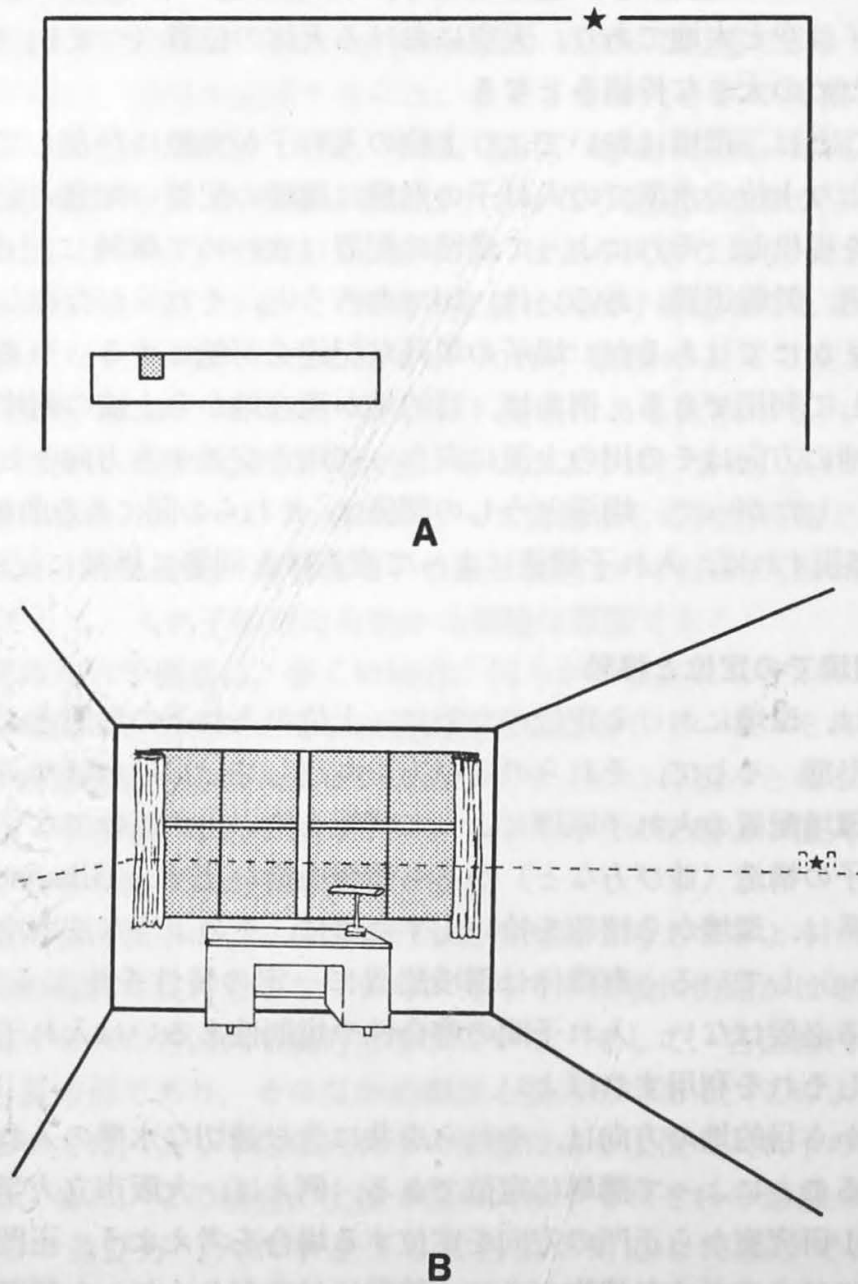


図4 入れ子構造による定位 (A)は、上空から見た大阪市立大学の本館地区と文学部棟の輪郭そして文学部棟内の研究室(ドット部)と正門(星印)の配置関係を表している。ただし、実際には、研究室から正門までの経路にはいくつかの曲角がある。本館地区の配置(不変構造)についての知識から、その入れ子構造における上位入れ子の形態(本館地区の輪郭)を枠組みとした正門と研究室の並び方を用いて、研究室内の見え(B)において正門の方向が定位される(破線は本館地区の輪郭を示し、星印は正門を表す)。本館地区という大きな枠組みに対する研究室の配置関係は、必要に応じて、それらの中間にある水準の入れ子(文学部棟)を用いて特定できる。

な活動が環境特性の個々の入れ子に対応しているのではなく、移動自体がさまざまなレベルで入れ子構造をなしている。目的地への定位と移動においては、移動のそれぞれの局面が環境配置におけるそれぞれの水準の入れ子に対応している。現在地から遠い目的地へ向けて出発する場合、現在地とその目的地を含むかなり大きな環境の入れ子単位を枠組みとして、目的地の方向が大まかに定位される。そして、移動によって目的地に近づくにつれて、目的地と移動上での各場所とを含む環境の入れ子単位（目的地と現在地の距離に応じた入れ子単位）を用いて目的地の定位がなされる。したがって、目的地に近づくにつれて、定位に用いられる環境の入れ子単位は目的地を含むより下位の単位になる。

例えば、大阪市立大学の心理学研究室へ行く場合、まず、杉本町という枠組みで大学全体が大まかに定位される。大学の縁についたとき、そのなかでの本館地区（文系キャンパス）が定位され、そして、本館地区のなかで文学部棟が、文学部棟のなかで心理学研究室が定位される。このように、移動とは、目的地を含むより小さな入れ子へと向けて、入れ子の水準を下降してゆくことである。また、このような移動では“大まかな定位→移動→より正確な定位→移動→もっと正確な定位→移動→目的地”というように、移動にしたがって目的地へと収斂するように定位の精度が高まってゆく。遠く離れた目的地への移動において、出発点では、厳密なプランは必ずしも必要なく、目的地の方向の大まかな定位があればよい。

上述のような環境に対する定位と移動は、現在地からの見通しあるいは眺望から情報をえて遂行される。そして、“有機体は、活動を制御するために、入れ子になった環境特性と自身の入れ子となった行動の双方を知覚しなければならない”（Turvey & Carello, 1981, p.314）。Gibson (1979) が指摘しているように、環境における見通しは、対象物が自分からどこにあるかという情報だけでなく、環境内での自身の位置を特定する情報をもっている。さらに、環境における見通しには、多くの場合、環境のさまざまな入れ子水準についての情報がある。より下位の水準では、先に述べたように、隣接する見通しの構造についての情報がある。そして、ビル内や地下街での通路などでないかぎり、見通しには、太陽や星などの天体、山や高い塔、全般的な配置の並びまたは流れが存在している。それらはより上位の水準の環境の入れ子構造についての情報をもっている。また、目的地に近づくにつれて、見通しから目的地を含むより低い水準の小さな入れ子についての情報をえること

ができるようになる。それゆえ、目的地に近づくと、定位の精度が高まる。

環境の意識性は、それぞれの移動の局面に応じて、それぞれに適切な環境の入れ子水準に向けられる。そして、それによって目的地の定位がなされる。環境のどの水準のどの入れ子に意識性が向けられるかは、現在の場所での見通しにおいて利用できる入れ子の水準による。これは必ずしも現在の見通しから情報がえられる入れ子水準であるとはかぎらない。見通しから適切な水準の入れ子に関する情報がえられなくとも、環境の不変構造の知識をもとにより上位のより適切な入れ子に意識性を向けることが可能である。ただし、この場合、見通しから情報が直接えられる入れ子水準と定位のために適切な入れ子水準の差が大きければ大きいほど、知覚情報に比べて記憶への負荷が大きくなる。端的に言って、目的地の定位にとって適切な入れ子水準の選択は、現在地と目的地の距離によっている。より精度の高い定位のために適切な入れ子水準は、目的地と現在地をともに含みかつできるだけ低い水準（小さい入れ子）である。地下街や迷路のような閉じた環境では、その見通しから利用できる入れ子の水準は不適切に低いものとならざるをえない。そのような環境では、記憶への負荷、すなわち、より高度な認知能力が必要となる。さらに、目的地がかなり遠い場合、目的地周囲の配置関係あるいは目的地を含むより小さな入れ子内の配置は、定位において意味をなさない。目的地が広がりをもっていたとしても、そこからかなり遠い地点では、遠近法的に言って、それらにおける方向的な角度差は小さくなる。したがって、遠距離間では、目的地だけではなく、目的地の距離とその遠近法に応じて目的地を含む適当な水準の入れ子に定位行動がなされる。

これまで述べてきたように、環境の不変構造の知識、見通しの構造（大地上での眺望構造）、環境配置の特性（入れ子原理）によって、熟知した環境での離れた目的地の定位が可能になる。定位のために利用できる情報は現在地での見通しのなかにあり、目的地はその見通しあるいは眺望のなかに定位される。言い換えれば、目的地は地上における現在地での“見え”において外界に直接定位される。このように、熟知した環境での定位行動は、内的な地図イメージを“心の眼”で“見て”、それに現在地点とそこでの自身の向きを入れ込むことによって目的地点の方向を導き出すことではない。

II. 実 験

2. 1. 目的

これまでの議論にもとづいて、熟知した環境での定位行動に関する2つの実験をおこなった。実験Iでは、大学キャンパスの配置を日常的に熟知している被験者とそれを地図によって憶えた被験者が、それぞれ大地面に対して2種類の姿勢（立位と仰臥位）をとって目的地の方向を判断した。それをおして、環境を熟知している場合の定位行動が大地面と姿勢の関係や現在の見えによってどのように影響されるかが調べられた。実験IIでは、大学内の教室において、大学生に大学構内のさまざまな入れ子単位での範囲を地図に描かせた。その地図の描画様式から、現在地における環境の意識性が環境の構造によってどのように影響されるかを調べた。

2. 2. 実験 I

2. 2. 1. 方法

被験者 24人の大学生が個別に実験に参加した。その半数の12人は、大阪市立大学の心理学専攻の3、4年生であった。かれらは、実験材料として用いられた配置関係、すなわち、大阪市立大学本館地区内の対象物と心理学実験室の配置関係を日常的に熟知していた。残りの半数は、実験室に訪れたことのない大阪市立大学の1年生および他大学（近畿大学、関西大学、関西学院大学）の学生であった。かれらは実験材料として用いられた配置関係を地図によって学習した。以下では、前者を“熟知群”，後者を“地図群”と呼ぶ。両群とも男女それぞれ半数ずつであった。

材料 大阪市立大学本館地区内および文学部棟内の8つの対象物または場所が、方向判断のターゲット地点として使用された。ターゲットとして用いられた場所または対象物は、正門や食堂などから心理学教室内の研究室までを含んでおり、実験室から直線距離にして4mから240mの範囲にあった。

地図群の被験者に配置関係を学習させるために、大阪市立大学本館地区の略地図が作成された。地図の大きさはB3判サイズで、縮尺は500分の1。地図の右下には地図上での方位を示す記号と地図の縮尺が明記されてあった。地図には、北を上（前方）にして8つのターゲット地点と実験室の配置が簡略化して描かれており、実験室と各ターゲットの位置を示す星印と実験室から各ターゲット地点までの最短経路だけが描かれてあった。実験室と各ターゲット地点からなる9つの地点は、ランダムに、“A”から“I”のアルファベッ

ト文字でラベルされていた。このように、地図が大阪市立大学の本館地区の各地点と心理学実験室の位置関係を示していることに気づかれないようにしてあった。これは、地図学習者が、後におこなう方向判断において地図からえた知識のみを用いるようにするためであった。

アナログ時計の文字盤に類似した円形分度器付き方向指示器が方向判断課題の遂行のために用いられた。文字盤部分は被験者によって指示された方向を測るために1度毎の目盛りのついた円形分度器になっていた。ただし、箱型のカヴァーを方向指示器に取り付けて、被験者には円形分度器の目盛りが直接見えないようにした。これは、被験者が分度器の目盛りによって判断を固定しないようにするためであった。方向指示針の操作は、カヴァーの側方から手を入れることによって可能であった。

方向指示器は立位用と仰臥位用の2種類が用意された。立位用の方向指示器は、スタンドによって床から105cmのところ、被験者の上腹部前方に水平に固定された。仰臥位用の方向指示器は、各被験者の足の先から105cmのところ、仰臥している被験者をまたぐ机状の台によって被験者の上腹部前方に鉛直に固定された。したがって、被験者の身体と方向指示器との関係それ自体は立位と仰臥位で同じであった。

手続き まず、実験を始める前に、熟知群にはターゲット地点を熟知していることを確認し、地図群には配置関係を地図によって学習させた。地図群の被験者はまず2分間地図を観察した（地図は南を手前にして机の上におかれた）。その後、実験者は、被験者からその学習用地図を取り上げ、ターゲット地点を示す星印と地点名が記されていない確認用地図をわたした。そして、被験者はそれにターゲット地点を示す星印と地点名（アルファベット文字）を記入した。それに対して実験者は被験者の間違いを指摘し、再び学習用地図を提示して被験者に2分間観察させた。被験者が2回続けて確認用地図に地点と地点名を正しく記入するまで、地図学習と確認が交互に繰り返された。地図群の被験者は、実験終了後に、学習させられた地図が大阪市立大学の本館地区を表していることに気づいたかどうか尋ねられ、気づいた被験者のデータは実験結果の分析から省くことになっていた。

次に、被験者は実験課題（立位と仰臥位での方向判断）について説明された。熟知群は、現在いる実験室からターゲット地点の方向を方向指示器によって指し示すように教示された。一方、地図群は、地図上のH地点（実験室にあたる地点）からその他の地点（ターゲット地点）の方向を指示針によっ

て指し示すように教示された。

仰臥位条件において、被験者は水平の簡易ベットに仰向けになって、手を持ち上げて方向指示をおこなった。それゆえ、腕が疲れないように、被験者は1試行毎に手を下ろした。ベッドは指示針操作の障害にならなかった。

方向判断課題の指定は、群および姿勢条件にかかわらず、常に、“あなたはいま、北（あるいは、南）を向いて立っています。そして指す方向は、Xです”（“X”にはターゲット地点名が入る）という教示によっておこなわれた。被験者には実際に北と南を向かせた。ただし、仰臥位の場合、環境内での被験者の向きは足の方向とした。実験室の4つの壁はそれぞれ東西南北に面しており、南が実験室の入口、北が窓であった。実験室から外の風景は見えなかった。

方向判断の課題遂行における反応時間と指示された方向が記録された。指示方向は1度単位で、反応時間は100分の1秒単位で、それぞれ測定された。反応時間は、ターゲット地点の指定から被験者が方向判断を完了するまでの時間であった。反応時間を測定するタイマーは、実験者によるターゲット地点指定と同時に音声反応電鍵（ヴォイス・キィ）によってスタートし、被験者が方向判断終了と同時に押すボタンによってストップした。被験者はこのストップ・ボタンを非利き手で持っていた。それゆえ、方向指示針の操作は利き手でおこなわれた。指示針は、試行開始時には常に、被験者の直前方を指していた。被験者は、判断の速さと正確さとの双方を同等に重視して、できるだけ速くかつ正確に反応するように教示された。

姿勢条件はそれぞれまとめておこなわれ、さらに、その各姿勢条件内で北向きと南向きとで試行がブロック化された。各ブロック内で、8つのターゲット地点について、ランダム順で、それぞれ1回づつ方向判断がおこなわれた。以上を1セッションとし、各被験者につき2セッションおこなわれた。各セッション内の姿勢条件の順序と各姿勢条件内での被験者の身体の向きの順序は、セッション間と被験者間でカウンターバランスされた。第1セッションは練習とした。

第1セッションと第2セッションの間に10分間の休憩をとった。この休憩時間において、地図群の被験者は、学習用地図を自から希望するかぎり観察し、配置関係を確認した。

2. 2. 2. 結果と考察

反応時間 群毎の各姿勢条件における方向判断の平均反応時間が表1に示されてある。2×2×2×8（群×姿勢条件×指示方向×ターゲット）の1

要因が被験者間要因で3要因が被験者内要因の分散分析をおこなった。

群と姿勢条件の交互作用が統計的に有意であった [$F(1, 22) = 7.451, p = .012$]。表1からわかるように、ターゲット地点の方向指示は、熟知群において立位条件に比べて仰臥位条件で遅くなったが、地図群では姿勢条件間で判断時間の差は認められなかった。また、群要因の主効果が統計的に有意であった [$F(1, 22) = 11.463, p < .005$]。地図群の方向判断が熟知群に比べて全般的に遅かった。

ターゲット要因の有意な主効果が認められた [$F(7, 154) = 3.073, p < .005$]が、群とターゲットの交互作用が有意であった [$F(1, 154) = 2.286, p < .05$]。この交互作用を調べるために、試みにターゲット地点までの距離と各ターゲット地点に対する方向判断の平均反応時間の相関係数を群毎に求めた。その結果、熟知群では、ターゲット地点が実験室から遠くなるにしたがって反応時間が増大する傾向が認められた ($r = 0.8614$)。一方、地図群では、その逆の傾向が認められた ($r = -0.4500$)。

また、指示方向要因の主効果、姿勢条件と指示方向の交互作用が、統計的に有意であった [それぞれ、 $F(1, 22) = 35.903, p < .00001$; $F(1, 22) = 5.999, p < .05$]。被験者の身体より前方にあるターゲット地点の方向指示の反応時間が、後方にあるターゲット地点のそれに比べて、全般的に短かった。これは方向指示器の構造と指示針の操作法から当然であるが、しかし、この傾向は仰臥位条件において顕著であった。すなわち、後方のターゲット地点に対する方向指示の反応時間は、仰臥位条件において、立位条件よりも長かった。その他の主効果または交互作用は統計的に有意ではなかった。

表1 方向判断の平均反応時間

	立位条件	仰臥位条件	群 内
熟知群	2.80 (1.166) s	3.45 (1.694) s	3.13 (1.421) s
地図群	5.31 (1.465) s	5.14 (1.634) s	5.24 (1.509) s

註. 括弧内は標準偏差を示す。

方向判断誤差 各ターゲット地点に対して被験者が指し示した方向とその正しい方向との角度誤差が分析された。ターゲット地点の方向に対してどちらにずれるかに関係なく、そのずれの大きさだけを示す絶対誤差が用いられた。表2は、群毎の各姿勢条件における平均絶対角度誤差を示している。絶

対角度誤差データについても、反応時間データと同様の分散分析をおこなった。

群要因の主効果が統計的に有意であった [$F(1, 22) = 6.817, p = .015$]。熟知群のほうが地図群よりもターゲット地点の方向判断が全般的に正確であった。また、統計的に有意な姿勢条件の主効果が認められた [$F(1, 22) = 11.292, p < .005$] が、しかし、群と姿勢条件の交互作用が統計的に有意であった [$F(1, 22) = 9.799, p < .005$]。表2からわかるように、熟知群では方向判断の正確さが姿勢条件によって影響されなかったが、地図群では仰臥位での方向判断が立位での方向判断よりも正確になった。

また、群と姿勢条件とターゲットの交互作用、そして、姿勢と指示方向とターゲットの交互作用が、統計的に有意であった [それぞれ、 $F(7, 154) = 2.550, p < .015$; $F(7, 154) = 2.168, p < .05$]。その他の主効果または交互作用は統計的に有意でなかった。

表2 方向判断の平均絶対角度誤差

	立位条件	仰臥位条件	群内
熟知群	10.3 (2.61)°	10.3 (2.50)°	10.3 (2.47)°
地図群	23.4 (14.01)°	17.34 (11.31)°	20.4 (12.37)°

註. 括弧内は標準偏差を示す。

群間で全般的な方向指示の速度と精度の違いを生じた原因には2つ考えられる。1つは、環境の配置についてえられた情報あるいは知識（認知地図）が地図学習と日常的な移動学習とで異なり、かつ、それを用いた定位の様式が違ふことである。もう1つは、単純に学習量が違ふことである。この後者の要因は当然あるとしても、しかし、群と姿勢条件の要因の交互作用はこの前者を示唆している。

熟知群では、現地点から見えないターゲット地点の方向判断において、身体と大地面との関係が影響した。仰臥位条件での方向判断について、熟知群の多くの被験者は、まず、大地上にターゲット地点を定位して、鉛直に立てられた方向指示器上でそれに対応するように指示針を合わせたと報告している。この内観報告は、熟知群の仰臥位での反応時間が長かったことによって裏付けられている。一方、立位条件において、熟知群の被験者は現在地での見え（実験室の床と壁面の見え）をとおしてターゲット地点が直接定位でき

た。これらのことは、現在地から離れた見えない対象物の定位（方向指示）において、大地面（床地面）が重要であること、また、その対象物は現地点（実験室）での見えにおいて定位されていることを示している。

地図群では、姿勢条件が方向判断の反応時間に影響しなかった。むしろ、仰臥位条件での方向判断が困難であった熟知群とは反対に、地図群では、仰臥位条件のほうがより正確に方向判断された。地図群の被験者は、憶えた地図を想起してその地図のイメージにしたがって方向判断した、と報告している。したがって、実験結果とこの内観報告から、地図群の被験者は、環境での姿勢あるいは見えとは独立に、地図を想起し方向判断をおこなった、と考えられる。このことは特に反応時間データによって裏付けられている。

しかし、地図群の判断誤差データは解釈が困難である。この原因には、まず、何らかの理由で仰臥位において想起される地図がより鮮明であったことが考えられる。しかし、原因は、単純に、速さと正確さのトレード・オフによるのかもしれない。仰臥位条件では重力方向に指示針を回すため、その操作が若干速くなる可能性がある。それゆえ、地図群は、地図の想起に姿勢変化の影響がないため、仰臥位条件での方向判断を立位条件と同程度の時間でおこない、判断をより正確にしたのかもしれない。

反応時間において示された群とターゲットの交互作用は、群間での定位行動の遂行の違いについて重要な示唆を与える。熟知群では、全般的に、遠くのターゲットほど方向判断に時間がかかったが、地図群では逆に離れたターゲットほど反応時間が短かった。第1章で述べられた理論にしたがえば、熟知群では、ターゲット地点が現在地から遠くなるにしたがって、定位に利用される入れ子単位が大きくなる。また、実験室のような閉じた場所では、見えから直接利用できる定位のための情報は遠い目的地ほど乏しいことになる。これらのことは、熟知群において、より遠いターゲット地点の定位のために記憶利用への負荷が高くなることを示唆している。そのような記憶への負荷によって、熟知群においてより遠いターゲットほど方向判断に時間がかかった、と考えられる。地図群については、被験者の内観報告にしたがえば、“地図がそのままの大きさで”想起され、近いターゲット地点ほど、方向指示針との関係が微妙で方向判断に時間がかかった、と考えられる。

このように、この実験のデータは先述された定位の理論を支持している。すなわち、熟知した環境での定位行動における大地面と現地点の見えからの情報の利用、そして、対象物が見えにおいて定位されていることが、この実

験によって示された。

2. 3. 実験Ⅱ

2. 3. 1. 方法

被験者 この実験には、大阪市立大学の教養課程の学生147人が集団で参加した。被験者は、大阪市立大学の全学部から集められ、入学してから最低7ヶ月以上経過していた。

材料 実験材料として10枚一綴りの調査用紙が作成された。表紙には、調査題名と全般的な教示が書かれてあった。第2頁から第7頁は地図描画用の白紙で、それぞれ上端に1, 2行の文で描画対象が指定されてあった。第8, 9頁には“方向感覚”に関する質問項目、第10頁には、通学路、性別、学部、学年、年齢の質問が並べられてあった。質問紙は、地図描画（特に、地図の向き）が用紙の形に影響されないように、正方形に裁断されてあった。

描画対象は、大阪市立大学の教養地区の230号教室（実験実施場所）、同じく2号館3階、教養地区、理工地区、本館地区、大学全体の6つの対象であった。描画対象の選定は、地図を描いている現在地との地理的包含関係（入れ子関係）、そして、描画対象の領域の広さや遠近が、地図描画にどのように影響するかを見るためであった。理工地区と本館地区は現在地（実験実施場所）を包含して、現在地からは前者が近く後者が遠い。その他は現在地を包含しており、上記の順で広くなる。描画順は、狭い範囲から広い範囲の拡大系列、その逆の縮小系列、無作為系列の3つで指定された。このように描画順の異なる3種類の調査用紙が作成された。

“方向感覚”に関する質問には、竹内（1992）の方向感覚質問紙簡易版（SDQ-S）から、質問内容が重複しているかあるいは地図描画と直接関係ないと考えられた項目を省き、10項目を用いた。その代わり、質問項目の最後に、“わたしは、いわゆる‘方向音痴’である”という項目を加えた。この項目を除いて、項目の提示順は逆転項目を含めて無作為にした。（ただし、この方向感覚尺度の得点と地図描画との関連については今回報告を省略する。）

手続き 実験は教養課程の心理学の3つの講義（いずれも230号教室）で、30人から70人の集団でおこなわれた。実験をおこなった教室は4つの壁がそれぞれ東西南北に面しており、東方向が教壇と黒板であった。

まず、被験者は、座席の各列の男女比がほぼ等しくなるようにして、1列づつあけて着席した。そして、描画順序の異なる3種類の調査用紙が座席列

内でカウンタ・バランスして配布され、被験者は列単位で東西南北のいずれかに用紙と身体を向けた。以後、被験者は自身の向きを変えずに課題を遂行した。それぞれの向きの群にほぼ等分に被験者を割り当てた。

表紙の教示を実験者が口頭で読みあげ、その後、被験者は実験者の合図に従って3分以内で各地図を描いた。これが6つの描画対象について連続で行われた。描画では、描いた順に、地理的対象物（門や建物など）に番号をつけさせた。フリーハンドですばやく知っている範囲で大まかに地図を描くこと、地図の上方向を必ずしも北にする必要はなく描きやすい向きで地図を描くこと、他人と相談しないようにすることが教示された。

すべての地図の描画が終了すると、被験者は方向感覚に関する質問項目に回答した。そして、最後に、被験者は大学への進入経路を大学全体の地図に矢印で追加記入し、所属学部、学年、年齢、性別について回答した。

2. 3. 2. 結果と考察

6つの描画対象それぞれについて、被験者の向きと描画地図の向きとの一致が調べられた。描画地図の向きは、地図（描画用紙）の上の方（すなわち、被験者の前方）を地図上でどの方角にするかで決められた。例えば、東を向いている被験者が地図の上の方を東にした場合（東向き地図）、被験者の身体の向きと地図の向きが一致している。表3-1から表3-6には、それぞれの被験者の向き（各群）において描かれた地図（地図の向き）の度数、そして、被験者の向きと地図の向きのCramer 連関係数 V が示されてある。

表3-1から表3-6が示しているとおおり、被験者が現在いる230号教室とそれのある建物の階（2号館3階）については、環境に対する身体の向きと描画地図の向きがよく一致していた。以下、教養地区、大学全体、理工地区の順でその連関が弱くなり、本館地区ではほぼ無連関であった。つまり、現在地をとり囲む環境の方向性は多くの被験者の地図描画に影響したが、その範囲が広くなるとその影響が弱くなった。また、現在地をとり囲んでない地域（理工地区と本館地区）はその地図の描画にあまり影響しなかった。

地図の向きを環境の方向性（東西南北など）にあわせると、地図による方向判断の誤りが少なくなる。これは環境と地図の整列性効果（alignment effect）として知られている（e.g., 天ヶ瀬, 1991; Levine, Marchon, & Hanley, 1982; Levine *et al.*, 1982; 松井, 1992; Presson, 1982; Presson & Hazelrigg, 1984; Rossano & Warren, 1989ab; Sholl, 1987; Warren,

表 3 - 1 230号教室の地図 (数値は人数)

	東向き地図	西向き地図	南向き地図	北向き地図	計
東向き群	37	0	0	0	37
西向き群	6	29	0	0	35
南向き群	13	1	17	0	31
北向き群	20	0	0	11	31
計	76	30	17	11	134

$V=0.695, \chi^2(9)=193.916, p<.00001$

表 3 - 2 2号館3階の地図 (数値は人数)

	東向き地図	西向き地図	南向き地図	北向き地図	計
東向き群	37	1	0	0	39
西向き群	7	22	5	2	36
南向き群	18	1	12	1	32
北向き群	21	0	2	12	35
計	83	24	19	16	142

$V=0.524, \chi^2(9)=116.827, p<.00001$

表 3 - 3 教養地区の地図 (数値は人数)

	東向き地図	西向き地図	南向き地図	北向き地図	計
東向き群	33	2	2	5	42
西向き群	24	10	2	1	37
南向き群	22	2	6	3	33
北向き群	10	13	4	8	35
計	89	27	14	17	147

$V=0.280, \chi^2(9)=34.605, p<.0001$

表 3 - 4 大阪市立大学全体の地図 (数値は人数)

	東向き地図	西向き地図	南向き地図	北向き地図	計
東向き群	19	7	7	8	41
西向き群	15	15	2	4	36
南向き群	10	12	9	3	34
北向き群	4	15	4	12	35
計	48	49	22	27	146

$V=0.244, \chi^2(9)=26.122, p<.002$

表 3 - 5 理工地区の地図 (数値は人数)

	東向き地図	西向き地図	南向き地図	北向き地図	計
東向き群	12	8	7	11	38
西向き群	9	19	1	6	35
南向き群	7	10	8	7	32
北向き群	5	9	4	15	33
計	33	46	20	39	138

$V=0.223, \chi^2(9)=20.521, p<.02$

表 3 - 6 本館地区の地図 (数値は人数)

	東向き地図	西向き地図	南向き地図	北向き地図	計
東向き群	10	2	21	5	38
西向き群	5	4	21	5	35
南向き群	4	4	21	3	32
北向き群	2	2	20	10	34
計	21	12	83	23	139

$V=0.170, \chi^2(9)=11.989, p=0.21$

Scott, & Medley, 1992). この実験結果は、このような整列性効果が地図描画においても生じることを示している。

環境の各入れ子水準によって整列性効果の生じる度数が変化することは、各入れ子水準に対する環境の意識性の特性を示している。まず、現在地から見えない環境に対しても整列性効果が生じたことは、環境の意識性と呼ばれるものが存在していることを示している。より高い入れ子水準での配置に対して整列性効果の生起が少なくなったことは、環境の意識性がそのような入れ子に対して弱いことあるいは向けられていないことを示している。これは、実験 I において熟知群の方向判断がより遠いターゲットに対して遅くなったことと一致する。それらは、今回示された理論によって同様に説明でき、ともに理論を支持している。

さらに、この実験で新たに明らかになったことは、とり囲む入れ子がより強く意識されていることである。大学全体は、理工地区と本館地区よりも広く、かつ、それらよりも現在地から遠い範囲まで及んでいる。それにもかかわらず、大学全体の配置の描画において、被験者の身体の向きと地図の向きの連関が本館地区や理工地区の配置の描画においてよりも高かった。理論は、環境での定位行動が現在地を含むあるいは現在地に関わる入れ子構造を利用してなされることを示唆していた。したがって、環境の意識性はさまざまな場所において環境配置のそのような入れ子に対して向けられていると考えられる。

Ⅲ. 討 論

今回報告した実験では、実験 I によって、熟知した環境での定位における大地面と見通しの重要性が示された。また、実験 II によって、現地点から見えていない環境に対する意識性（環境の意識性）が存在すること、そして、それは入れ子構造に影響されることが示された。以下では、これまでに報告されている理論と実験結果によって、今回提示された理論、とりわけ、最終的に提示された入れ子原理の評価をおこなう。

まず、この理論は、遠く離れた目的地に対する定位行動についての理論にすぎない。これまでに、局所的な移動行動 (locomotion) あるいは歩行の制御については、詳細な分析と記述が多数なされている (e.g., 移動行動の視覚による制御については、Gibson, 1979; Lee, 1974; Lee & Lishman, 1977;

Warren, Mestre, Blackwell, & Morris, 1991 ; Warren, Morris, & Kalish, 1988, 前庭系と触および運動感覚による制御については, Stoffregen & Riccio, 1988). また, 上野 (1991) は, それらを長距離の移動における情報と制御に適用している. しかし, それらはいずれも遠く離れた目的地の定位とそれによる移動に関する研究ではない. したがって, それらと今回の理論とは, 対立せず, むしろ, 補い合う必要がある.

また, この理論によって説明されるのは, 環境配置の知識と現在の視覚情報を用いた定位行動である. 非視覚的な感覚によっては, 見通しの構造から情報をえることも, 入れ子構造を利用することも, 困難であるように思われる. ただし, 先天的な重度の視力障害がある人々でも, 残存機能として広い視野があれば, 遠く離れた目的地をかなりの精度で定位できる (Rieser, Hill, Talor, Bradfield, & Rosen, 1992). 視覚障害者の純粋に運動感覚的な情報による定位行動に関して, Fujita, Loomis, Klatzky, & Golledge (1990) および Klatzky, Loomis, Golledge, Cicinelli, Doherty, & Pellegrino (1990) は, 出発点の方向が移動に応じて更新される帰巢ベクトル (homing vector) によるモデルを提示している. また, 視覚障害者の移動に関して, より高次の認知過程を含めた理論化もなされている (e.g., 小田島, 1992 ; Strelow, 1985). 遠く離れた目的地に到達するためには, 視覚情報や運動感覚情報にかぎらず, 各感覚によってえられるさまざまな情報やより高次の認知過程が利用される (佐古, 1992 ; 須藤, 1992 ; 上野, 1991).

しかし, ここでの理論上の問題は, 非視覚的なさまざまな感覚からえられる局所的な移動行動についての情報, 端的には, 移動の要素である並進距離と回転角度から, 環境の配置がどのように知覚されるかである. もし, 非視覚的な感覚によっても, 環境配置の不変構造が知覚され, かつ, 入れ子構造が利用できるならば, 今回示された定位行動の理論は非視覚的な感覚による移動にも適用できる.

入れ子原理は, 移動だけでなく, 局所的な活動にも適用できる. 例えば, 書架から1冊の本を抜き取る場合, 書架に向かって歩いてゆき, 書架のなかの1つの棚に腕をのぼし, 本の並びのなかの1冊に手を向け, 本と本の間指を入れて, 本を抜き出す. そこでは, 室内, 書架, 棚, 本という環境の入れ子に対して, 全身, 腕, 手, 指という身体の入れ子が対応している. このように身体およびその活動も入れ子構造をなしている. 非視覚的な情報による定位は, 局所的な環境配置からなる入れ子と, それらの入れ子からなるよ

り大きな入れ子、そして、入れ子としての身体とその活動が利用されるのかもしれない。ただ、この場合、当然、大きな環境に対する定位は視覚情報による場合よりも難しくなる。

では、環境において入れ子原理は実際に存在しかつ実際に利用されているのか。環境の配置は、実際に、入れ子原理によって記述可能である。しかし、環境に入れ子構造を見い出すことは可能であるが、それを有機体が利用しているとはかぎらない。したがって、問題は、実際に入れ子原理が利用されているかどうか、である。環境の入れ子構造に環境の意識性が向けられていることは今回報告した実験Ⅱによって示されている。また、環境の配置に関する知識が階層構造をなしており、その各階層によって距離や方向の判断がなされていることが、多くの実験によって示されている (e.g., Maki, 1981; Hirtle & Jonides, 1985; McNamara, 1986; McNamara, Hardy, & Hirtle, 1989; Merrill & Baird, 1987; Stevens & Coupe, 1978)。この階層構造は、環境配置の入れ子か、あるいは、移動活動の入れ子に対応していると考えられる。さらに、これらの実験結果が示していることは、個人がどのような入れ子を見出し利用しているかを、必要ならば調べることができるということである。ただし、先天的な全盲の被験者について、その環境配置の知識が階層構造をなしているかどうかは、まだ調べられていない。

また、環境の入れ子構造における整合性や規則性は、実際の環境に存在し、それは定位に利用されるのか。環境には規則的な入れ子構造をもっていないような配置が存在しうる。また、入れ子の階層ははっきりと分かれるカテゴリカルなものではないし、入れ子どうしが重複している場合や入れ子水準間の変化がゆるやかで過渡的な場合が多数ある (Gibson, 1979, p.9)。しかし、そのような場合は定位行動が困難な場合となるであろう。増井 (1993) は、“迷いやすい場所”として人々がどのような環境を挙げるかを調べた。その結果、挙げられる頻度の多い順に、(1)“目立つ目印がなく、同じような風景の続く場所”，(2)“行ったことのない知らない場所”，(3)“地下街・太陽の見えない場所”，(4)“ごちゃごちゃした煩雑な場所”，(5)“道路が複雑な場所”が、“迷いやすい場所”として分類されている。特に(1)と(3)は、大きな枠組みとなる入れ子の存在が、環境での定位において重要であることを示している。定位に必要な規則性は、入れ子構造が存在し、異なる水準での入れ子どうしが整合的あるいは規則的に並んでいることである。地図の向きと環境の方向性との一致によって地図による方向判断がより正確になると

いう整列性効果は、入れ子（環境と地図という入れ子）の整合性の利用を示している。実験Ⅱの考察で述べたように、この環境と地図との整列性効果は、多くの実験によって示されている。特に、Rossano & Warren (1989b) は、この整列性効果が先天的な全盲の被験者にも生じたことを報告している。この事実は、視覚障害者が移動において環境の入れ子原理を利用している可能性を示唆している。

ただし、入れ子構造が整然と並んでいても、逆に迷いやすい場合がある。上述の“迷いやすい場所”の分類（増井，1993）における第1番目の記述の後半部分は、環境の配置の規則性がむしろ道に迷わす要因となることを示している。例えば、そのもっとも極端な例は、大きさの異なる同心円からなるような入れ子構造の配置であろう。それでもなお、中心方向と周辺方向には定位できる。したがって、環境に対する定位には、枠組みとなるより大きな入れ子が環境内に存在すること、そして、環境の方向的な差異を生じる（情報となる）地理的目印が存在することが重要である。入れ子が歪んだ形をしていることもそのような目印となるであろう。それらは、環境に1つしかないものとしての見通しの固有性をはっきりさせる。また、地理的目印が高い塔などのように十分に大きい場合、むしろ、それは大きな枠組みの一部と言ってよい。例えば、京都において重要な地理的目印である御所は、市街地をとり囲むような入れ子ではないが、それを分け、御所を中心とした四方に入れ子をつくる。

利用される入れ子の水準を決める規準は何か。理論において述べたように利用される入れ子水準は、端的に言って、現在地と目的地の距離によっていると考えられる。では、その距離の単位または尺度は何か。視覚情報を用いて知覚される距離や対象物の大きさは、視線と支持面の地平線との関係によって与えることが可能である（Sedgwick, 1983, pp.449-452）。したがって、距離の単位または尺度の1つとして、観察点の高さ、すなわち、眼の高さが利用されている。これは環境と有機体という系に固有で内在的な単位または尺度である。環境が身体や身体部位の大きさを単位または尺度として知覚されていることは、実験によって示されている（e.g., Mark, 1987; Mark & Vogeles, 1987; Warren, 1984; Warren & Whang, 1987）。さらに、このことは、先ほど述べた身体が入れ子の単位となる可能性を示唆している。

しかし、身体が距離の尺度となるのは比較的小さな範囲であり、大規模の環境の配置に対しては、移動に関係する何らかの活動が距離の単位または尺

度となっている(天ヶ瀬, 1993). 例えば, サタワル島の遠洋航海術における“エタック (yetak)”と呼ばれる単位は, 船が島から出発して島が完全に見えなくなるまでの距離をさしている(秋道, 1985). また, 見えない目標物の方向についての“空間的推論”(定位)能力は, 乳児から年齢が上がってゆくにしたがって, より広い範囲の環境へと適用されるようになる(山本, 1988). そのような能力の拡大は年齢による活動範囲の拡大に呼応している. 長距離の移動においては, 何らかの特定の活動が, 環境と有機体という系に固有かつ内在的な単位または尺度となっている. これは移動の入れ子構造をつくる基準となる.

今回提示した定位の理論は, 関連する研究領域にもさまざまな予測と示唆を与える. 例えば, 入れ子の理論は, 遠く離れた目的地の定位に関して, 道に迷う場合を入れ子の水準によって分類する. これには, 枠組みとなる入れ子を見い出せず目的地の大まかな方向を見失ってしまう場合と, 目的地の方向を見失ってはいないが, 現在歩いている迷路のような領域からぬけ出す道を見い出せないでいる場合などのような分類が考えられる. 後者は経路選択の問題である. さらに, これらのことは, 避難経路などでの防災を考慮した建築および都市設計にも示唆を与えるであろう. また, より基礎的な理論面で, 入れ子に向けられる環境の意識性という考えは, 注意の特性について示唆を与える. 意識性が1つの対象に対してかなり強く向けられている場合, それは“注意”と呼ばれる心理学的現象に等しい. 理論は, 注意が, 環境の広い範囲にわたりうることを, 複数の入れ子水準に対して向けられることを仮定している. そして, それは実験Ⅱで示されている. そのことから, 注意が個々の対象に分配されるというよりは, 環境全般にわたる注意が濃度あるいは密度の差あるいは勾配をなしていることが示唆される.

今回の理論は, 大まかなスケッチであり, また, あらゆる種類の移動を説明し尽くしているわけではない. ただ目的地に到達するというだけのためには, 遠く離れたところからそれを定位することは必ずしも必要ない. この理論は, 定位の理論であって, さまざまな移動方略とそれらに用いられる知覚情報のすべてを包括して説明するものではない. また, ここで報告された実験は, 理論のいくつかの部分に対して, それを支持する結果を示したにすぎない. したがって, 今後, 理論の精緻化とその他の理論との統合, そして, 理論の各部分から導かれる仮説の検証が, さらに進められる必要がある.

註

(1) この議論における“perspective”とは、絵や写真にあるような人工遠近法ではなく、現実の環境内における観察点での眺望（いわゆる“自然遠近法”）のことである。人工遠近法は平面上の色の分布によってなされており、観察点が異なっても、それが“表している”配置に対応するような見え方で遠近法的関係が変化するわけではない。また、環境の眺望（自然遠近法）では、いかなる観察点で見ようと、支持面（すなわち、大地面）の地平線が常に眼の高さになる。

“Vista”という語は、両側に木や建物の並ぶ通りでの見通しや来し方行く末の見通しを意味している。

(2) Neisser による認知地図の定位スキーマ説は、スキーマ理論やそれと類似したスクリプト (script) 理論に固有の問題をもっている。例えば、環境の配置はどのように分節化し、それに対して個々の定位スキーマがどのように対応しているのか、また、環境の配置は漸次的に熟知されてゆくが、それに対して定位スキーマはどのように構造化され変化するのか、そして、そのようなスキーマの生成や修正そしてスキーマ間の統合にはより一般化されたメタ・スキーマ（定位スキーマのスキーマ）が必要とされるがそれはどうなっているのか。この最後の問題は、外界の事象に対する何らかの対応物が脳内にあらかじめ大枠として存在していることを仮定しないかぎり、メタ・スキーマが無限に続くことになる。この問題に関連して、Neisser (1987) は定位スキーマについて進化的に特殊化してきた空間モジュール (spatial module) としての神経機構を考えている。また、Schank (1981) は、スクリプトは、記憶組織化機構 (Memory Organization Packets, MOPs) によって、個々の出来事の記憶から一般化された出来事の記憶へと順を経て、その時々に応じて形成されるとしている。これらを総合して、新たに環境認知の内部過程モデルを考えるのは有益かもしれない。しかし、それらは、系統発生的あるいは個体発生的に自己組織化するシステムでなければならない。

(3) 生態と知覚情報の記述は、環境-有機体という系（生態）に固有で内在的な単位または尺度によってなされるべきである。そのような単位または尺度は、生態に実際に存在しており、有機体にとって利用可能である。測量法的なメートル単位や数学的な座標系は、環境と有機体からなる系の外部の (extrinsic) “恣意的に”当てはめられる測定単位または規準である。外部的な単位によって環境の知覚がなされるとすれば、それによる知覚（測定）には何らかの外的な道具が必要であるし、また、“有機体は活動にとって適切な単位を導き出すために非常に複雑な変換 (conversion)

を遂行することを要求される” (Turvey & Carello, 1981, P.317). 例えば, 自身の位置と移動を数学的な2次元座標系によって記述する場合, 環境内での自身の位置を示す環境座標系と自身から対象がどこにあるかを示す自己中心座標系が必要になる. そして, これらの座標系間の対応づけあるいは写像(変換)の問題, 自己中心座標が知覚者の身体の向きの変化に応じて常に変化しなければならない問題 [自己中心座標の更新 (updating) の問題], 環境座標系の原点がどこでありかつ固定的かどうかという問題が生じる. ここでの問題にかぎらず, 人間の認識全般において, 環境-有機体という系に固有かつ内在的な単位または尺度が研究されなければならない (天ヶ瀬, 1993).

文 献

- 秋道智彌 1985 サタワル島における伝統的航海術の研究——洋上における位置確認方法とエタック (yetak) について 国立民族学博物館研究報告, 10, 931-957.
- 天ヶ瀬正博 1991 認知地図の方向性——認知地図の整列性効果に関する考察 人文論叢 (大阪市立大学文学研究科), 20, 95-115.
- 天ヶ瀬正博 1993 環境と知覚者の相互依存性: 環境配置の知覚からの考察 異常行動研究会誌, 33, (印刷中).
- Attneave, F. 1982 Prägnanz and soap bubble systems: A theoretical exploration. In J. Beck (Ed.), *Organization and representation in perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. Pp. 11-29.
- Downs, R. M., & Stea, D. 1973 Cognitive maps and spatial behavior: Process and products. In R. M. Downs, & D. Stea (Eds.), *Image and environment: Cognitive mapping and spatial behavior*. Chicago: Aldine Publishing. Pp. 8-26.
- Evans, G. W., & Pezdek, K. 1980 Cognitive mapping: Knowledge of real-world distance and location information. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 13-24.
- Fujita, N., Loomis, J. M., Klatzky, R. L., & Golledge, R. G. 1990 A minimal representation for dead-reckoning navigation: Updating the homing vector. *Geographical Analysis*, 22, 326-335.
- Gibson, J. J. 1950 *The perception of the visual world*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

- Gibson, J. J. 1979 *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA : Houghton Mifflin.
- Hirtle, S. C., & Jonides, J. 1985 Evidence of hierarchies in cognitive maps. *Memory & Cognition*, **13**, 208–217.
- Hochberg, J. 1981 On cognition in perception : Perceptual coupling and unconscious inference. *Cognition*, **10**, 127–134.
- Klatzky, R. L., Loomis, J. M., Golledge, R. G., Cicinelli, J. G., Doherty, S., & Pellegrino, J. W. 1990 Acquisition of route and survey knowledge in the absence of vision. *Journal of Motor Behavior*, **22**, 19–43.
- Kuipers, B. 1983 The cognitive map : Could it have been any other way? In H. L. Pick, Jr., & L. P. Acredolo (Eds.), *Spatial orientation : Theory, research, and application*. New York : Plenum Press. Pp. 345–359.
- Lee, D. N. 1974 Visual information during locomotion. In R. B. MacLeod, & H. Pick, (Eds.), *Perception : Essays in honor of J. J. Gibson*. Ithaca, NY : Cornell University Press. Pp. 250–267.
- Lee, D. N., & Lishman, R. 1977 Visual control of locomotion. *Scandinavian Journal of Psychology*, **18**, 224–230.
- Levine, M., Jankovic, I.N., & Palij, M. 1982 Principles of spatial problem solving. *Journal of Experimental Psychology : General*, **111**, 157–175.
- Levine, M., Marchon, I., & Hanley, G. 1982 The placement and misplacement of you-are-here maps. *Environment and Behavior*, **16**, 139–157.
- Maki, R. H. 1981 Categorization and distance effects with spatial orders. *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory*, **7**, 15–32.
- Mark, L.S. 1987 Eyeheight-scaled information about affordances : A study of sitting and stair climbing. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, **13**, 361–370.
- Mark, L.S., & Voogel, D. 1987 A biodynamic basis for perceived categories of action : A study of sitting and stair climbing. *Journal of Motor*

Behavior, **19**, 367-384.

- 増井幸恵 1993 道に迷うときの状況の分析 I 日本心理学会第57回大会発表論文集, 744.
- 松井孝雄 1992 空間認知の異方性と参照枠——整列効果はなぜ生じるのか? 慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要, **34**, 51-58.
- McNamara, T. P. 1986 Mental representations of spatial relations. *Cognitive Psychology*, **18**, 87-121.
- McNamara, T. P., Hardy, J. K., & Hirtle, S. C. 1989 Subjective hierarchies in spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **15**, 211-227.
- Merrill, A. A., & Baird, J. C. 1987 Semantic and spatial factors in environmental memory. *Memory & Cognition*, **15**, 101-108.
- 村越 真 1987 認知地図と空間行動 心理学評論, **30**, 188-207.
- Neisser, U. 1976 *Cognition and reality: Principles and implication of cognitive psychology*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Neisser, U. 1987 A sense of where you are: Function of the spatial module. In P. Ellen, & C. Thinus-Blanc (Eds.), *Cognitive process and spatial orientation in animal and man. Vol. 2. Neurophysiology and developmental aspects*. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers. pp. 293-310.
- 小田島 明 1992 視覚障害者が歩くときに用いる情報 現代のエスプリ, No. 298, 67-76.
- Palij, M., Levine, M., & Kahan, T. 1984 The orientation of cognitive maps. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **22**, 105-108.
- Presson, C. C. 1982 The development of map-reading skills. *Child Development*, **53**, 196-199.
- Presson, C. C., & Hazelrigg, M. D. 1984 Building spatial representation through primary and secondary learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **10**, 716-722.
- Rieser, J. J., Hill, E. W., Talor, C. R., Bradfield, A., & Rosen, S. 1992 Visual experience, visual field size, and the development of nonvisual sensitivity to the spatial structure of outdoor neighborhoods explored by walking. *Journal of Experimental Psychology:*

- General*, 121, 210–221.
- Rossano, M. J., & Warren, D. H. 1989a Misaligned maps lead to predictable errors. *Perception*, 18, 215–229.
- Rossano, M. J., & Warren, D. H. 1989b The importance of alignment in blind subjects' use of tactual maps. *Perception*, 18, 805–816.
- 佐古順彦 1992 人のナビゲーションと情報 現代のエスプリ, No. 298, 59–66.
- Schank, R. C. 1981 Language and memory. In D. A. Norman (Ed.), *Perspectives on cognitive science*. Norwood, NJ: ABLEX Publishing. Pp. 105–146.
- Sedgwick, H. A. 1983 Environment-centered representation of spatial layout: Available visual information from texture and perspective. In J. Beck, B. Hope, & A. Rosenfeld (Eds.), *Human and machine vision*. New York: Academic Press. Pp. 425–458.
- Sholl, M. J. 1987 Cognitive maps as orienting schemata. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 615–628.
- Stevens, A., & Coupe, P. 1978 Distortions in judged spatial relations. *Cognitive Psychology*, 10, 422–437.
- Stoffregen, T. A., & Riccio, G. F. 1988 An ecological theory of orientation and the vestibular system. *Psychological Review*, 95, 3–14.
- Strelow, E. R. 1985 What is needed for a theory of mobility: Direct perception and cognitive maps—lessons from the blind. *Psychological Review*, 92, 226–248.
- 須藤健一 1992 星と波と風と——ミクロネシアの伝統的航海術 現代のエスプリ, No. 298, 98–109.
- 竹内謙彰 1992 方向感覚と方向評定, 人格特性及び知的能力との関連 教育心理学研究, 40, 47–53.
- Thorndyke, P. W., & Hayes-Roth, B. 1982 Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation. *Cognitive Psychology*, 14, 560–589.
- Tolman, E. C. 1948 Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55, 189–208.
- Turvey, M. T., & Carello, C. 1981 Cognition: The view from ecological

- realism. *Cognition*, 10, 313-321.
- 上野直樹 1991 行為としての知能・外側にある表象——状況的な認知としてのナビゲーション 現代思想, 19, 88-103.
- Warren, D. H., Scott, T. E., & Medley, C. 1992 Finding location in the environment: The map as mediator. *Perception*, 21, 671-689.
- Warren, W. H., Jr. 1984 Perceiving affordances: Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 683-703.
- Warren, W. H. Jr., Mestre, D. R., Blackwell, A. W., & Morris, M. W. 1991 Perception of circular heading from optical flow. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 28-43.
- Warren, W. H. Jr., Morris, M. W., & Kalish, M. 1988 Perception of translational heading from optical flow. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 646-660.
- Warren, W. H. Jr., & Whang, S. 1987 Visual guidance of walking through apertures: Body-scaled information for affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 371-383.
- 山本利和 1988 空間的推論の発達と空間の規模との関係 異常行動研究会誌, 28, 45-56.

謝 辞

今回報告された実験 I と II は、大阪市立大学から平成 4 年度大学院生特別経費の助成をえた。また、コンピュータ総合学園 HAL 専任講師・橋本文彦氏からは、理論におけるいくつかの誤りの指摘と、入れ子原理がオブジェクト指向プログラミングと類似しているという有益な示唆をえた。(ただし、後者は今回活かすことはできなかった。また、いまなお残る理論の不十分さはいっさい筆者だけに責任がある)。ここに記して両者に感謝する。