

# ナビゲーション・スキル自己評定の探索的研究(2)<sup>1)</sup>

竹内謙彰

学校教育講座 (心理学)

## Factors of navigation skills: II.

Yoshiaki TAKEUCHI

*Department of School Education (Psychology), Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan*

### はじめに

本稿は、昨年度「研究報告」所収の拙論(竹内, 2002 a)の続報である。前報告では、ナビゲーション・スキル質問紙の作成に至るまでの四つの下位目標を示したが、本報告では、その内の二つの下位目標に焦点をあてることとしたい。すなわち、

1. SDQ-S の因子の再検討及び他の諸変数との関連分析。
2. SDQ-S や「方向感覚関連尺度」と他の諸変数との関連を検討した諸研究の文献展望。

二つの下位目標である。具体的には、1. に関して、「研究1」として、前報告に際して行った実験データの内、ルート学習における誤答を再分析し、それとSDQ-Sとの関連を検討する(see 竹内, 2002 b)。SDQ-Sの一つの特徴は、いわゆる方向感覚の中核的な特徴と考えられる地理的方向定位(geographic orientation)の指標である「方位に関する意識」以外に、もうひとつの下位尺度である「空間行動における記憶」尺度があり、二つの下位尺度がそれぞれある程度の併存的妥当性が確かめられていることである(竹内, 1992; 2002 a)。こうした特徴は、方向感覚をただ一つの項目や尺度で測定して他の変数との関連をみた研究(e.g., Bryant, 1982; Kozlowski, & Bryant, 1977; Sholl, 1988; Sholl, Acacio, Makar, & Leon, 2000; 谷, 1980)や、逆にいくつかの因子(下位尺度)を見いだしたもの、各下位尺度ごとの併存的妥当性の検討が十分になされていない研究(e.g., Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace, & Subbiah, 2002; 増井, 1997; Murakoshi, & Kawai, 2000; 谷, 1986; 1987)と一線を画するものである。ルート学習と関連するのは「空間行動における記憶」因子に相当する尺度だと予想されるが、誤答分析を行うことで、SDQ-Sの下位尺度が何を測っているのかが、より明確になることが期待される。

研究2においては、上記下位目標2.に対応して、今までに行われた方向感覚自己評定と空間的問題解決等の諸変数との関連分析を行った先行研究を展望し、方向感覚自己評定が何を測定しているのかという問題について、整理を行いたい。ただし、ここでは時間と紙数が限られているので、体系的な文献展望は別の機会に譲ることとし、本稿で行うのは、あくまで素拙的な整理の試みであることをお断りしておく。

### 研究 1

#### 目的

方向感覚自己評定の良否は経路を繰り返し学習する場合に関与することをKozlowski, & Bryant (1977)は見いだしている。彼らの研究のExperiment 3では、出発点に対する方向指示誤差を経路学習の指標として1次元の方向感覚尺度と関連をみている。それに対して、方向感覚質問紙簡易版(SDQ-S)で見いだされた複数の因子のうちの一つである「目印・記憶」因子と交差点での経路選択判断との間の関連も、学習後の第1試行ではみられず第2試行になって比較的高い有意な相関が見いだされている(竹内, 2002 a)。両者から共通して推察される点は、方向感覚自己評定が繰り返しのある学習プロセスを反映することである。しかし、空間学習の指標は両者で異なる。正確に出発点の方向が指示できるようになるために必要な方略と、交差点での経路選択判断が正確になるために必要な方略とは、異なっていようし、また形成される表象も異なっているであろう。

ここでは、経路選択判断に焦点を当て、より詳細に、SDQ-Sの各因子、特に「目印・記憶」因子との関連を検討することで、質問紙としての妥当性を検討するとともに、どのような経路選択場面と関連が深いかを探ることで、経路選択に関わる要因を探ることを目的とする。

## 方法

**被験者：**愛知教育大学学生35名(男子15名,女子20名)。  
**手続き：**授業の一部を用いてVTR視聴による経路学習実験を行うとともに,別の時間にSDQ-S等の質問や空間的課題を合わせて冊子にしたものを配布し実施した。

**経路学習課題：**スタートとゴールの地点が異なる住宅地内の経路(図1参照)を自動車により移動しビデオカメラに録画したものを刺激材料とした。試行では3回同じ経路を見せたが,録画されたものは路上の自動車や人などが手がかりにならないよう,それぞれ別の時間帯に撮影されたものを使用した。最初の学習試行で経路を覚えるよう教示し,ビデオ視聴を行った後,2回のテスト試行を行った。課題は,経路途中にある交差点手前(予鈴で指示)で静止画になったビデオ画面を見て,次に曲がる方向を判断するものである。1試行につき13の交差点で判断を求めた。データは先述したように既報(竹内,2002a)の実験で得られたものである。なお,図1の地図内に矢印で示してあるのは,被験者に進路選択判断を求めた交差点の位置と経路の進む方向である。また,矢印に付された数字は,経路順における交差点の継次番号である。

## 結果と考察

**試行間の変化** 表1に各試行ごとの各交差点における正答率(%)と,試行間の正答者比の変化の検定を行った結果を示した。3つの交差点で得点の有意な,または有意な傾向の正答率上昇がみられた。第1テスト試行で比較的正答率が低かった交差点で第2試行での正答率の上昇がみられるようだが,正答率が70%以下だった第5交差点では,例外的に有意な上昇はみられなかった。なお,各交差点での正答を1点として各試行ごとの得点を算出すると,平均得点(標準偏差)は試行1で10.40(1.31),試行2で11.94(1.39)であり,対応のあるt検定を行ったところ有意な得点の上昇がみられた( $t(34)=5.59, p<.001$ )。

**SDQ-Sの各因子と経路学習との関連** SDQ-Sを因子分析したところ4因子が抽出され,それぞれ1目印・記憶,2東西南北・地図,3目標の発見・弁別,4目印確認・部屋の向き,と命名された(竹内,2002a)。各因子得点と経路学習の各テスト試行における合計得点との相関(ピアソンの積率相関係数)を見たところ,試行2の得点と「目印・記憶」因子ならびに「目印確認・部屋の向き」因子との間に1%水準で有意な相関が得られた(順に $r=.57$ ,及び $.44$ )。さらに,各交差点での正誤と各因子得点との関連を順位相関によって検討したところ,やはり上記両因子でいくつかの交差点との間に有意な正の相関が得られたが,「東西南北・地図」因子はいくつかの交差点との間に有意な負の相関などの結果が得られた。負の相関が得られたことなど

は興味深い,ここでは紙数の関係で割愛し,「目印・記憶」で得られた結果のみを報告する(「目印確認・部屋の向き」で得られた結果は,「目印・記憶」の結果にある程度類似していた)。

表2に「目印・記憶」因子得点と各交差点での正誤,及び各交差点での正答を1点として第2試行から第1試行の得点を引いた「試行差」との順位相関(有意なもののみ)を示した。表1と比較してわかることは,第1試行から第2試行にかけて正答率が有意に上昇している交差点と,「目印・記憶」因子得点と有意に関連している交差点とが一致しないという点である。また,試行差との有意な関連がみられたのは第12交差点だけであったが,これは,単純に正答率が向上しているためではなく,第1試行で正答しても第2試行で誤答になるものが3名あり,それら被験者の因子得点が低かったことが反映しているようである。同様に,第2交差点においても第1試行での正答から第2試行での誤答に変化した4名の「目印・記憶」得点が低かったことが,有意な相関に反映しているように思われる(実際,第2交差点だけは,第1試行よりも第2試行の方が正答率が低くなっている)。しかしながら,第4,6,及び10交差点では,正答から誤答への変化を示したものは,それぞれ1名,1名,2名であり,有意な相関が見られなかった交差点でも2名程度の変動はみられるところから,あまり確定的なことは言えないだろう。この点についてさらに吟味するのであれば,被験者を増やして再検討するべきであろう。

なお,第2試行において「目印・記憶」因子と有意な相関が得られた交差点は,第4交差点をのぞいて,経路移動中に進入方向は異なるものの2回通過するという点で共通性を持っている。おそらく,似た光景をうまく弁別した上で自己の移動行動と結びつけることができるかどうかという点での個人差が,「目印・記憶」因子に現れているのであろう。まとめるならば,「目印・記憶」因子は,移動時の経路学習における目印記憶と弁別に関するメタ認知を反映しているのではないかと考えられる。

**「目印・記憶」因子低得点者のプロフィール** 「目印・記憶」因子が何を測定しているかをより詳細に明らかにするためには,得点分布の両端にいる被験者が,どの交差点で間違ったのかなどの特徴を検討することが一助となりうるだろう。しかしながら,「目印・記憶」因子と関連の深い経路学習第2試行が,高得点者においては満点(13点)または12点と天井効果を示しており,今回の分析には適さないため,低得点者のプロフィールをここで検討の対象とすることとしたい。

表3に,「目印・記憶」因子得点<sup>2)</sup>が-1以下の被験者3名の「目印・記憶」因子得点,「東西南北・地図」因子得点,試行1でエラーのあった交差点,及び試行2でエラーのあった交差点を示した。まずエラーの

表1 各テスト試行の正答率及び試行間の変化に関する検定結果

交差点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
試行1	80	94	63	91	69	77	86	89	86	74	69	83	80
試行2	86	86	91*	94	86	89	97	94	94	94+	94*	89	100

変化の有意性は McNemar の検定による。 \*\* $p < .01$  \* $p < .05$  + $p < .10$

表2 「目印・記憶」因子得点と各交差点での正誤との相関

交差点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
試行1		32+											
試行2		40*		38*		37*				34*		45**	
試行差											44**		

スピアマンの順位相関。有意なもののみ小数点以下の値を記した。

\*\* $p < .01$  \* $p < .05$  + $p < .10$

表3 「目印・記憶」因子低得点者3名のプロフィール

	試行1でエラー のあった交差点	試行2でエラー のあった交差点	目印・記憶 の因子得点	東西南北・地図 の因子得点
Sub.A	5, 6, 9, 11	2, 5, 6, 10, 12	-2.24	1.30
Sub.B	2, 4, 13	2, 4, 6	-1.51	2.28
Sub.C	5, 11	1, 2, 4, 12	-1.06	0.67

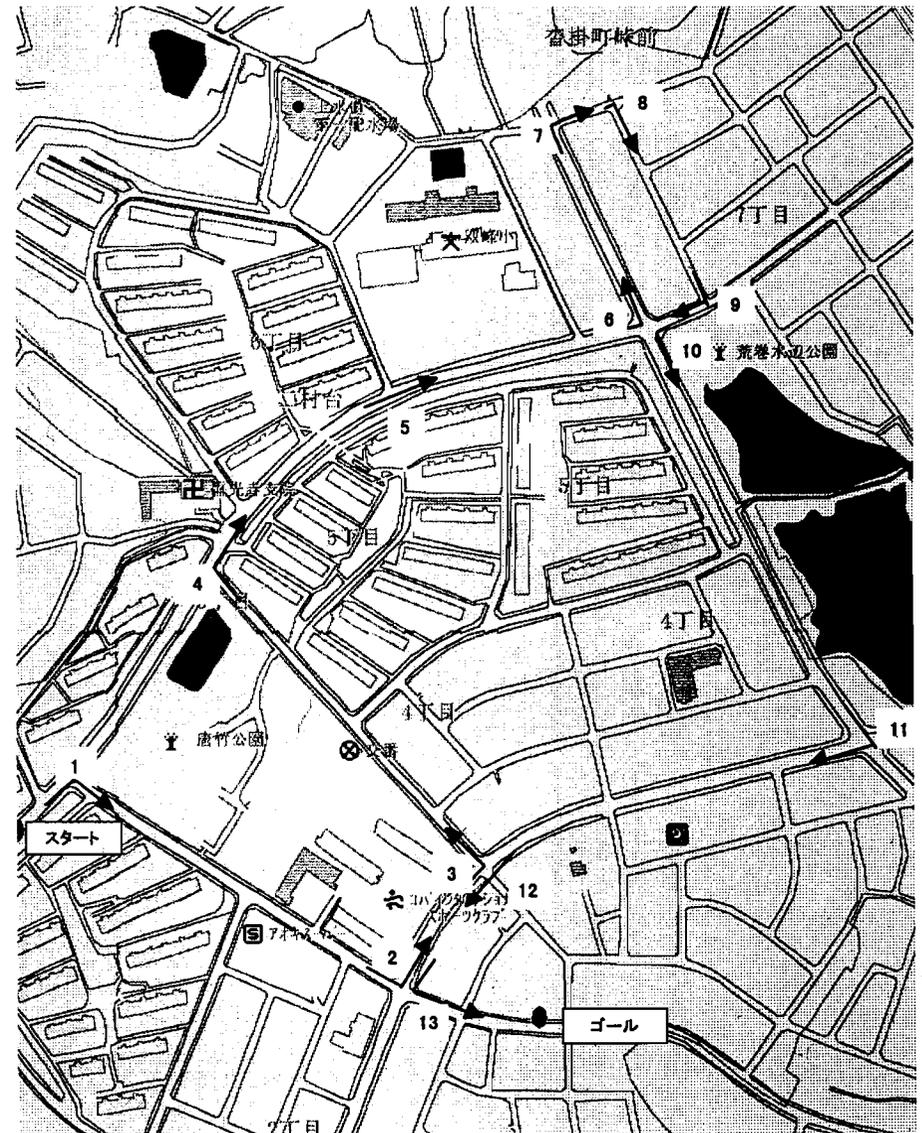


図1 実験で用いた経路

あった交差点を見ると、試行1では、3人の被験者間で共通点はあまり見られず、わずかに Sub.A と Sub.B が第11交差点のエラーで共通しているのみである。それに対して試行2では、第2交差点が3人の被験者全員で共通しており、また、2者間で共通するものを取り出すと、第4交差点(Sub.BとSub.C)、第6交差点(Sub.AとSub.B)、及び第12交差点(Sub.AとSub.C)の3つの交差点が挙げられる。こうした結果は、経路学習を繰り返すことで「目印・記憶」因子得点の低い被験者は、共通した交差点でのエラーを起しやすくなったということを示唆していよう。ちなみに、二者ないし三者間で共通していた試行2におけるエラーのあった交差点は、すべて表2に示した「目印・記憶」因子得点と試行2の正誤の間で有意な相関を示した交差点であった。

表3に記された3人の被験者のプロフィールについて、もうひとつ述べておくべきことは、「目印・記憶」因子得点が非常に低いことと、「東西南北・地図」因子得点が低いこととは必ずしも一致しないという点である。ここで示した3人の被験者の「東西南北・地図」因子得点は、いずれも正の値であり、しかも Sub.B は2.28と、かなり高い値を示しているのである。なお、参考までに方向定位誤差 (see 竹内, 2002a) との関連を見ると、方向定位課題を行っていたのはこの3人の中では Sub.B だけであるが、課題を行った被験者の中ではかなり正確に最遠距離 (東京, 大阪, 札幌の3地点に代表される) の方向を定位しているのである。SDQ-S で想定している二つの尺度 (「方位に関する意識」と「空間行動における記憶」) 間には、比較的高い相関係数が得られている (e.g., 竹内 (1992) では,  $r=0.66$ )。本節で検討した2因子は、既報の2尺度と全く同じではないとは言え、かなり近似したものだと考えて良い。にもかかわらず、高い相関関係から予測されることとは異なり、「目印・記憶」因子得点の分布の低い方の端に位置する人たちは、「東西南北・地図」因子得点が比較的高い (特に Sub.B はかなり高く、最遠距離の方向定位も比較的正確である) という結果を示したのである。

このことは、以下の二つのことを示唆している。一つは、従来からの筆者の主張と合致することだが、二つの因子が異なるものを測定しているということである。もうひとつは「目印・記憶」因子得点または「東西南北・地図」因子得点で分布の端 (あくまでここで検討したのは「目印・記憶」因子得点の低得点者に過ぎないが) に位置づく人たちは、空間行動の際、ある特化した方略が得意 (あるいは苦手) でも、他の代替的な方略が同じように得意 (あるいは苦手) とは限らないということである。すなわち例えば、「目印・記憶」因子低得点者は、ルートマップ表象を形成するような方略が苦手であっても、必ずしもサーヴェイマップを

形成するような方略も苦手だとは限らない、ということができるだろう。

## 研究 2

### 目的

方向感覚自己評定と空間的問題解決等の諸変数との関連を検討した先行研究の文献展望を行うことで、方向感覚自己評定が何を測定しているかという問題に、一定の整理を行うことが、研究2の目的である。

本節ではまず初めに、紙筆検査などで測定される心理測定的空間能力との関連を検討し、続いて、大規模空間における問題解決能力との関連を検討する。方向感覚自己評定との関連を検討すべきは、本来後者だけで良いようにも思われるが、ごく小規模の空間における問題解決能力 (心理測定的空間能力) も日常空間などの大規模空間における問題解決能力と一括して空間能力と捉える考え方もある。もしその考え方が正しければ、大規模空間での問題解決もいわゆる一般的な空間能力の反映と捉えることができよう。他方、両者が異なるものであるならば、両者間に関連は見られないであろうし、方向感覚自己評定と心理測定的空間能力との間にも関連は見られないと予想されるのである。

### 心理測定的空間能力との関連

ここで言う心理測定的空間能力とは知能検査の下位検査 (例えば paper-folding や surface-development) や Mental Rotations Test (MRT; see Vandenberg, & Kuse, 1978), あるいは Embedded Figures Test (EFT; see Witkin, & Goodenough, 1981) で測定される狭義の空間能力のことである。Thurstone 以来、こうした狭義の空間能力に関する研究は無数になされてきている。(see 竹内, 1995; 1998)。

こうした心理測定的空間能力と方向感覚自己評定との間には、必ずしも一貫した関連は見いだされていない (see 竹内, 1995)。両者の間に有意な相関を見いだしたものも、必ずしも相関値は高いとは言えない。例えば、Bryant (1982) は、方向感覚自己評定と MRT 得点との間に有意な相関を得ているが、相関値自体は  $r=.26$  ( $n=85$ ,  $p<.05$ ) と、あまり高いとは言えない値である。また筆者の研究 (竹内, 1992) でも、女子短大生47名を被験者とした研究において SDQ-S の尺度2 (空間行動における記憶) と京大 NX<sub>15</sub>-知能検査の3つの下位検査との間に有意な正の相関を得ている (重合版:  $r=.25$ ,  $p<.05$ ; 折紙パンチ:  $r=.31$ ,  $p<.05$ ; 乱文構成:  $r=.39$ ,  $p<.01$ ) が、同じ筆者の他の研究 (竹内, 1998, p.178) では、女子大学生の被験者ではむしろ負の相関 (重合版と折紙パンチの合成得点 (NX 得点) と SDQ-S の尺度2:  $r=-.22$ ,  $n=98$ ,  $p<.05$ ) が見られ、男子においてのみ SDQ-S の二つの尺度で有意な相関が見られるという結果が得られて

いる (SDQ-S の両尺度と NX 得点及び MRT 得点との相関は,  $r = .30 \sim .33$  の範囲,  $n = 42$ ,  $p < .05$ )。なお, 男女差にあえて注目すれば, Vandenberg, Kuse, & Vogler (1985) による, 男子では MRT と方向感覚自己評定との間に有意な相関 ( $r = .40$ ,  $n = 101$ ,  $p < .01$ ) があるのに, 女子では有意な相関がない ( $r = .06$ ,  $n = 111$ , n.s.), との報告も見られる。また, 先述の Bryant (1982) でも, 男女に分けた場合, 男性の方 ( $r = .17$ ) が女性 ( $r = .05$ ) よりも, 相関値が高いようである (ただし Bryant (1982) では, 男女いずれも相関は有意でない)。

しかし総じて言えば, 心理測定的空間能力と方向感覚自己評定の間には, 関連が見られないか, あってもあまり強いとは言えない相関が見られる程度に関係しかないと言ってよいだろう (e.g., Bryant, 1982; 1991; Hegarty, et al, 2002; Sholl, 1988; 竹内, 1990; 谷, 1986; 1987)。ちなみに, 心理測定的空間能力は, 日常的空間における問題解決の指標とも, 関連がないか, あっても 0.3 を少し越える程度という相関しか見られない。日常空間での問題解決 (例えば見えないランドマークの方向を定位する, など) の個人差に対して, 心理測定的空間能力はあまりすぐれた予測力を持ってはいないのである (e.g., Allen, Kirasic, Dobson, Long, & Beck, 1996; Bryant, 1982; 1991; Hegarty, et al, 2002)。

まとめるならば, 心理測定的空間能力は方向感覚自己評定との間には, 一貫した関連は見られず, 有意な関連がある場合もあれば, 無相関である場合もある。このことは, 両者がそれぞれ別々のものを測っていることを示唆している。また両者に有意な関連が見られる場合には, むしろその対象となった被験者が心理測定的空間能力を日常空間での問題解決に適用していると考えられるかもしれない。なお, 心理測定的空間能力は, 大規模空間における問題解決とも一貫した関連を持たない。両者はともに performance measures であるにも関わらず, 関連があまり見られないと言うことは, 同じ「空間能力」という言葉で両者をくくったとしても, カテゴリーとしては区別する必要があることを示している。問題解決の対象としては, どちらも空間であるのだが, 両者は明らかにスケールの点で大きな違いがある。このことに関して, 現実の空間をあるがままの状態で捉える一次的な認知と何らかの変換操作を加える二次的認知の 2 種類の認知モードを区別する考え方が見られる (e.g., Presson, & Somerville, 1985)。おそらく, 空間のスケールの違いは, こうした認知モードの違いを生じさせるであろうし, さらに移動行動が必要かどうかは, 移動する自己視点を含んだ空間情報の変換・更新の必要性にもつながるものであり, こうした点が, 2 種類の空間課題の違いを生じさせているのではないかと考えられる (see also 山本, 1995)。

### サーヴェイマップ形成に関わる指標との関連

**現実空間か否か** 研究 2 の冒頭でも述べたように, 方向感覚自己評定と本来関連が深いと予想されるのは, 実際の移動行動を含んだ現実空間における問題解決であって, 特に方向定位やスケッチマップ描画などに代表されるようなサーヴェイマップの表象の形成と関連が深いと考えられる。移動行動を経験しながら, その経験にまつわる多様な情報を処理しつつ, さらにそれを, 同じルートをたどればよいというようなルートマップ的表象にとどめるのではなく, 出発地点やゴール, あるいはランドマークの方向を推測したり全体の形状を心的に構成したりする変換操作を行うことが, 方向感覚の自己評定には関わりが深いと考えられるのである。実際, 実験などで移動行動を経験させた後で方向定位を行うと, 方向感覚自己評定との間に高い関連が見られているのである (e.g., Kozlowski, & Bryant, 1977; Sholl, Acacio, Makar, & Leon, 2000)。もちろん実験時に経験するだけでなく, 経験の蓄積があると考えられる熟知度の高い空間を対象とした課題との間に方向感覚自己評定との関連を見いだした研究があることは後述するとおりである。

ただし, 大規模空間が, 必ずしも現実空間ではなくビデオによる移動やあるいはコンピュータ提示による仮想空間内の「移動経験」であっても, 方向感覚自己評定が関連する可能性はある。実際, Hegarty et al. (2002) は, ビデオやコンピュータによる「移動経験」にもとづく方向定位やスケッチマップ描画と方向感覚自己評定との間に (現実空間経験ほど高くはないが) 有意な相関を見いだしている。

**方向定位能力** 方向定位能力は, サーヴェイマップ型表象の測度やあるいは現実空間学習における更新の測度など大規模空間における問題解決の指標として, 多くの研究で方向感覚自己評定との関連が検討されている (e.g., Bryant, 1982; Hegarty, et al., 2002; Kozlowski, & Bryant, 1977; Sholl, 1988; Sholl et al, 2000; 竹内, 1992; 2002)。そうした諸研究の中で, 恐らくもっとも高い相関値を見いだしたのは Bryant (1982) の  $r = -.63$  ( $n = 85$ ,  $p < .01$ ) であろう。

方向定位といっても, 実際には課題にいくつかのヴァリエーションがあり, それが方向感覚の関与の程度と関連しているようである。例えば, Hegarty, et al. (2002) の Study 3 では, ランドマークへの方向定位を室内のものと屋外のものに分けて分析し, 室内のランドマークと方向感覚の間には有意な関連は無いが屋外のランドマークとの間には有意な相関が見いだされたことを報告している。

空間の規模では, 大学のキャンパス内 (及び近接する) ランドマークと近隣の都市に対する方向定位を区別して, 方向感覚自己評定との関連を見た研究もある。方向定位する対象が日常の移動行動で経験できるもの

か地図を用いなければ認識しにくい対象なので違いがないかを検討しているのである。Sholl (1988) は、キャンパス内外の方向定位誤差 (平均38.0度) の方が近隣都市 (平均43.9度) に対するよりも小さい、すなわち正確であると報告し、また方向感覚は日常的経験のある対象の定位においてより関与が高いと報告している。それに対して Hegarty, et al. (2002) は、キャンパス内の建物への方向定位と近隣都市への方向定位には、その正確さにほとんど差が見られないことを報告している (方向定位誤差の平均は順に、39.2度及び39.7度であった)。方向感覚自己評定との相関では、キャンパス内建物とは  $r = -.52$ , 近隣都市とは  $r = -.40$  (いずれも  $n = 107$ ,  $p < .001$ ) であり、日常経験のあるキャンパス内建物との相関の方が高いようであるが、両相関値の間に有意な差は見られなかった。大規模空間と言うことでは、実際に経験できるか地図を用いなければ認識できないかといった違いは、あまり関係がないのかもしれないと Hegarty, et al. (2002) は考察している。実際、キャンパス内の位置は、実際の移動経験で認知されるだけでなく、学内地図を通して学習されるのであって、両者の区別はそれほど厳密ではないのかもしれない。ただし、竹内(1992; 2002) のように、方向感覚自己評定を複数の尺度に分けた場合には、学内の建物のような日常経験できる位置と、地図を用いてしか確認できない都市の位置とでは、有意な関連を示す尺度が異なるという結果が得られている。例えば、竹内 (2002) では、「東西南北・地図」因子が「最遠距離 (東京、大阪、及び札幌への方向定位に代表される)」との間に有意な相関 ( $r = -.31$ ,  $n = 55$ ,  $p < .05$ ) を示したのに対し、「目標の発見・弁別」因子が「学内遠距離 (大学キャンパス内の比較的遠距離にあるランドマークへの定位に代表される)」との間に有意な相関 ( $r = -.28$ ,  $n = 55$ ,  $p < .05$ ) を示した。こうした結果は地図でしかわからないランドマークへの定位と日常空間内の目標物への定位では情報処理の過程にやはり違いがあることをうかがわせるものと言ってよいだろう (see also Sholl, 1987)。

方向定位課題は、被験者の実際の位置からランドマークの方向を推測させるのか<sup>3)</sup>、それとも被験者に想像上の位置からランドマークの方向を推測させるのか、という点でも区別される。後者は実際の空間と想定すべき空間との間にズレがあり、特に方向が違う場合には両者の方向を何らかの方法で整列させる (align) 必要があるなどの理由から、前者と比べて課題が難しくなる。Sholl (1988) は、心的操作による整列が必要な方向定位の場合にのみ方向感覚自己評定と有意な相関が得られるとしたが、Hegarty, et al. (2002) では自己視点からの方向定位でも方向感覚自己評定と有意な相関が得られているのである。方向感覚自己評定は、サーヴェイマップ表象の形成あるいは協

応参照系 (see Hart, & Moore, 1973) の利用と関連が深いとすれば、自己位置からの方向の推測はあまり方向感覚自己評定とは関連しないと予想されよう。しかし、自己中心的参照系を利用する人は一般的に方向の判断に優れているとの示唆もある (see 内藤, 2000)。脳内の情報処理の過程からしても、まず egocentric な対象位置の処理があった上で、exocentric な処理が行われると考えて良いだろう。自己中心的参照系の利用は、空間理解にとっては基本的な情報処理過程であって、それが欠けていては、複雑な認知地図の形成は望めない。しかしながら、サーヴェイマップ型表象の形成においては、exocentric な情報処理が不可欠である。重要なのは egocentric な処理と exocentric な処理とのバランスなのではないかと考えられる (see Ohnishi, Matsuda, Tabira, Imabayashi, Hirakata, Yamashita, Okabe, Arai, & Ugawa, In submission)。スケッチマップによる空間構成能力 ルート学習後のスケッチマップは、サーヴェイマップ型表象が形成されているかどうかを見るための重要な指標の一つとあってよい (e.g., Hegarty, et al., 2002; Kato, 1987; Kato, & Takeuchi, In submission)。例えば Kato (1987) は、ビデオ視聴によるルート学習を繰り返し、ルートのスケッチマップ描画がどのように変化するかを、方向感覚の良い群と悪い群で比較し、前者の方がよりサーヴェイマップ的な描画を行うものが多いことを示した。また、Hegarty, et al. (2002) の Study 5 では、ルート学習後のスケッチマップにおける non-metric errors と方向感覚自己評定との間にやはり有意な相関が見いだされている。彼女らが用いた学習メディアは、実際の空間 ( $r = -.32$ )、ビデオ ( $r = -.23$ )、及びコンピュータ・ディスプレイ上での仮想環境 ( $r = -.18$ ) の3種類であり、いずれも1%水準で有意であるが、実際の空間における描画との相関がもっとも強いようである ( $n = 228$ )。

**距離や時間の評定** 距離や時間評定と方向感覚自己評定との関連を見た研究では、距離については有意な関連が見いだされることがあるが、時間についての評定とは有意な関連が見られないようである (e.g., Kozlowski, & Bryant, 1977; Hegarty, et al, 2002)。

#### ルートマップ形成に関わる指標との関連

ルートマップ形成と方向感覚自己評定との関連については、以下のような研究例がある。Kato, & Takeuchi (In press) は、SDQ-S を用いて被験者を方向感覚の良い群と悪い群に分け、彼らが先導されて一度歩いた住宅地 (団地) 内の経路を、独力で道を間違えずに歩けるかどうかを検討した。その結果、方向感覚の良い群では、進路の間違いを全くしないか、たとえ一旦間違った曲がりをしてもすぐに訂正したが、方向感覚の悪い群では、経路の誤りが見られ、中には

最初の曲がりから間違う被験者も見られた。新垣(1998)は、市街地に設定した経路をビデオによって被験者に学習させた後、まず経路を言語再生及び地図描画させ、そのあと再度ビデオを提示しながら曲がるべき交差点の位置と曲がる向きを指摘させる課題(ナビゲーション課題)を課した。その結果、ナビゲーション課題はSDQ-Sの「空間行動における記憶」因子との間に有意な関連が見いだされたが、「方位に関する意識」因子とは関連が見られなかった。また、竹内(2002a)において、SDQ-Sに見いだされた4因子の内の「目的・記憶」因子及び「目印確認・部屋の向き」因子と交差点での進路判断の正確さ(第2試行の正答数)との間に有意な相関が得られている。

また、ルートマップ形成の指標としてスケッチマップを利用した研究も見られる(e.g., Murakoshi, & Kawai, 2000)。

### 経路探索(wayfinding)方略との関連

質問紙によって測定された2種類の経路探索方略(サーヴェイ方略とルート方略)と方向感覚自己評定との関連を見たPrestopnik, & Roskos-Ewolden(2000)では、サーヴェイ方略とのみ有意な相関が得られている( $r=.40, n=92, p<.01$ )。

また、日常空間内での経路探索におけるルート学習方略を、移動時における被験者の発話から分析して方向感覚の良い群と悪い群で比較した研究(Kato, & Takeuchi, In press; 竹内・加藤, 1993)では、用いられる方略が両群間で違いがあるが同じ群内でも個人差が大きいことを示唆しており、方向感覚が良い群であるからといって、必ずしもサーヴェイ型方略が特に優勢であるわけではないことが明らかになった。また、新たに明らかになった両者の違いとして、方向感覚の良い群の方が悪い群に比べて、効果的な方略を柔軟に適用する傾向が見られると指摘されている。言い換えれば、方向感覚の悪い人は、必ずしも効果的とは言えないルート学習方略に固執してしまい効果的な方略を選択できないということができよう(例えば、団地内のルートを学習する場合に住宅棟に記された番号を記憶しようと試み、実際には覚えきれなくなっても、なおその方略に固執するなど)。研究1における「目印・記憶」因子に関わる考察において、同因子が目印記憶と弁別に関するメタ認知を反映しているのではないかと述べたが、ここで述べた例は、ルート学習における方略に関わるメタ認知に相当すると捉えることができるのではないかと考えられる。

### 方向感覚自己評定に複数の因子を見いだした諸研究

方向感覚自己評定が何を測定しているかを考察する上で、方向感覚を単一の項目ではなく質問紙によって測定し、さらに複数の因子を同定して各因子に検討を

加えた研究は示唆を与えてくれるだろう(e.g., 増井, 1997; Murakoshi, & Kawai, 2000; 竹村, 1998; 竹内, 1990; 1992; 2002)。実際には因子分析は、項目の質や数及び被験者の属性や人数などの要因によって、得られる結果も大きく変動する。因子分析などの多変量解析を用いて下位尺度を構成しようとする研究の場合、統計学的観点から見て、各項目間の関連(相関)に影響する上記諸要因に考慮を払うことが重要であるが、同時に何らかの理論的背景に基づく因子に関する仮説を持つことも重要であろう。

最初にSDQ-Sを構成する過程において、2因子構造がもっとも相応しいものであるという考えが次第に明確化されてきた(竹内, 1990; 1992)。当初の考え方は、Hart, & Moore(1973)の発達図式で見られる3つの参照系を代表するような因子が同定できないかというものだったが、自己中心的参照系に該当するものではなく、固定参照系に対応するものとして「空間行動における記憶」因子が、協応参照系に対応するものとして「方位に関する意識」因子が想定された。後に、大規模空間認知における性差研究で指摘されている、性によって好みとする(または、得意とする)方略の違い、すなわち、男性は方向などのユークリッドの手がかりに依拠しやすく、女性はランドマーク手がかりに依拠しやすという考え方(e.g., Galea, & Kimura, 1993; Kimura, 1999; Lawton, 1994)も、方向感覚の2因子説を補強するものと捉えるようになった。すなわちこの考え方は、大規模空間認知における問題解決方略が少なくとも二つの種類に区別できることを示唆しているからである。さらに、そうした大別される二つの方略を質問紙によって検討しようとする研究もいくつか見られるようになっている(e.g., Lawton, 1994; 1996; Prestopnik, & Roskos-Ewolden, 2000)。

以上見てきたように、方向感覚質問紙の因子構成に関する仮説として、2因子説は一定の説得力を持つものということができよう。もちろん、筆者自身が試みたように、さらに細かな分類を行うことも可能であろうが、大まかには、2分類の考え方が妥当ではないかと思われる。また、先行研究(e.g., 増井, 1997; 竹村, 1998)に見られた諸因子の多くも、大まかには、「空間行動における記憶」因子、あるいは「方位に関する意識」因子(この命名が適切かどうかは検討の余地があるが)のいずれかに包摂されるか、または少なくとも近接した意味内容を持っているように思われる。

ただし、Murakoshi, & Kawai(2000)の第3因子(Wayfinding in Unfamiliar Environment)は、筆者らの2因子とは明らかに趣を異にするものである。彼らの示唆するところでは、上述した2因子はいずれも過去の空間行動経験を内省することで得られるものである。実際、空間学習を繰り返すことで、方向感覚の良いものと悪いもののperformanceの差が顕著にな

るとする先行研究の結果 (e.g., Kozlowski, & Bryant, 1977; 竹内, 2002a) は, そうした主張に合致するものであろう。従来の方向感覚自己評定は, 単一の項目であれ, 構成された質問紙であれ, 過去の空間行動経験に関する効力感を測定しているといつてよいのかもしれない。それに対し, Murakoshi, & Kawai (2000) の “Wayfinding in Unfamiliar Environment” は, 初めて出会う (あるいは, あまりよく知らない) 環境において, どのような方略を利用すべきかに関するメタ認知あるいは暗黙の知識のようなものだと考えることができよう (なお, 村越 (2002) では「土地勘」という語が用いられており, 知らない場所のナビゲーションにおける一般的知識の活用を意味するものと解説されている)。

### 小 括

方向感覚に関わる諸研究を概観することで明らかになった諸点を以下に整理しておきたい。

1. 方向感覚自己評定は, 大規模空間の認知における個人差をある程度反映するものと捉えてよいが, 心理測定的空間能力の個人差は直接的には反映されない。
2. 方向感覚自己評定は様々な大規模空間における情報処理や問題解決の指標と関連しているが, そうした中でも特に方向定位との関連がもっとも多く検討され, また実際 (いつもではないが) もっとも強い関連が見いだされている。ただし, 同じく方向定位といっても, 空間のスケールや整列の必要性の程度などによって, 情報処理のプロセスは異なっているようであり, それが, 方向感覚自己評定との関連にも変化をもたらす場合がある。
3. 質問紙による方向感覚自己評定の因子は, 大まかにはサーヴェイマップとルートマップをそれぞれ代表するような2因子に分けることが可能であり, それらはいずれも過去の空間行動に基づく効力感を測定しているとみなすことができるであろう。しかし, そうしたものは異なる「土地勘」あるいは未知の環境の探索における一般的知識の利用といった側面も, 方向感覚 (または経路探索) の概念には含まれる (あるいは, 含めて考えるべき) のではないかと考えられる。

## 結 論

SDQ-Sにおける2因子(「方位に関する意識」と「空間行動における記憶」)は, 概念的整理や具体的項目の洗い直しなどの作業は必要であるとしても, 新質問紙においても中核的な意義を持つ因子と考えられる。研究1の結果もそうした考えを支持するものであった。両者をよりはっきりと分離して抽出できるような形式の質問紙構成をめざすべきかもしれない。

新質問紙には, Murakoshi, & Kawai (2000) の “Wayfinding in Unfamiliar Environment” のような

因子も加えるべきだと考えられる。ただし, 松井(2002)も指摘するように, 空間認知はかなり非言語的な性格を持っているのに対して質問紙が測定するのは自覚的な意識的な側面である。過去経験に基づく効力感を反映すると考えられる従来の2因子にも, その批判はあてはまるが, さらに, 「勘」や暗黙の知識の発動といった側面の強い状況に関わる認知プロセスである “Wayfinding in Unfamiliar Environment” の質問紙による測定には, なお一層, 様々な工夫が必要であるように思われる。しかしそれでもなお, 検討すべき価値を持っているのではないだろうか。

### 注

- 1) 本論文の研究1の一部は, 日本心理学会第66回大会(2002年9月25-27日)のポスター発表にて報告されたものである。なお, 本研究の一部は科学研究費補助金(基盤研究(B)(1): 13480017, 代表: 若林芳樹)の助成を得て行われたものである。
- 2) ここで用いた因子得点は, 前回報告(竹内, 2002a)で行った84名の被験者を対象とした因子分析によるものである。本報告の被験者35名はすべてこの中に含まれている。
- 3) 自己中心的空間における定位にも, 身体全体の回転を伴う方法と, 手指の操作のみで行う方法を区別できる(Montello, Richardson, Hegarty, & Provenza, 1999)。方向感覚自己評定と両者の関係は検討すべき興味深い問題である。

### 引用文献

- Allen, G. L., Kirasic, K. C., Dobson, S. H., Long, R. G., & Beck, S. (1996). Predicting environmental learning from spatial abilities: an indirect route. *Intelligence*, *22*, 327-355.
- Bryant, K. J. (1982). Personality correlates of sense of direction and geographic orientation. *Journal of Personality & Social Psychology*, *43* (6), 1318-1324.
- Bryant, K. J. (1991). Geographical/spatial orientation ability within real-world and simulated large-scale environments. *Multivariate Behavioral Research*, *26* (1), 109-136.
- Galea, L. A. M., & Kimura, D. (1993). Sex differences in route learning. *Personality and Individual Differences*, *14*, 53-65.
- Hart, R. A., & Moore, G. T. (1973). The development of spatial cognition: A review. In Downs, R.M., & Stea, D. (Eds.). *Image and environment*. Chicago: Aldine. Pp.246-288. (空間認知の発達. 曾田忠宏・林章・布野修司・岡房信(訳). 1976. *環境の空間的イメージ*. 東京: 鹿島出版会. Pp266-312.)
- Hegarty, M., Richardson, A. E., Montello, D. R., Lovelace, K., & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence*, *30*, 425-447.
- Kato, Y. (1987). Microgenèse de la carte cognitive et sens de l'orientation. *Revue de Psychologie Appliquée*, *37*, 261-282.
- Kato, Y., & Takeuchi, Y. (In press). Individual differences in wayfinding strategies. *Journal of Environmental Psychology*.
- Kimura, D. (1999). *Sex and cognition*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. (野島久雄・三宅真季子・鈴木真理子(訳). 2001. *女の能力, 男の能力: 性差について科学者が*

答える。東京：新曜社。）

- Kozlowski, L. T., & Bryant, K. J. (1977). Sense of direction, spatial orientation, and cognitive maps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, **3** (4), 590-598.
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, **30**, 765-779.
- Lawton, C. A. (1996). Strategies for indoor wayfinding: The role of orientation. *Journal of Environmental Psychology*, **16**, 137-145.
- 増井幸恵. (1997). 「自らの空間認知能力が悪いと感じる」意識の測定. *関西学院大学人文論究*, **47**, 164-182.
- 松井孝雄. (2002). 空間認知. 井上毅・佐藤浩一 (編). *日常認知の心理学*. 京都：北大路書房. Pp. 225-241.
- Montello, D. R., Richardson, A. E., Hegarty, M., & Provenza, M. (1999). A comparison of methods for estimating directions in egocentric space. *Perception*, **28**, 981-1000.
- 村越真. (2002). *方向オンチは人生オンチ!?*. 東京：サンマーク出版.
- Murakoshi, S., & Kawai, M. (2000). Use of knowledge and heuristics for wayfinding in an artificial environment. *Environment & Behavior*, **32**, 756-774.
- 内藤健一. (2000). スケッチマップの向きの規定因：自己中心的・慣習の参照系の利用に関する検討. *心理学研究*, **71**, 219-226.
- Ohnishi, T., Matsuda, H., Tabira, T., Imabayashi, E., Hirakata, M., Yamashita, F., Okabe, S., Arai, T., & Ugawa, K. (In submission). Do men have different navigation system from women.
- Presson, C. C., & Somerville, S. C., (1985). Beyond egocentrism: A new look at the beginnings of spatial representation. In H. M. Wellman (Ed.), *Children's searching: The development of search skill and spatial representation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. Pp.1-26.
- Prestopnik, J. L., & Roskos-Ewoldson, B. (2000). The relations among wayfinding strategy use, sense of direction, sex, familiarity, and wayfinding ability. *Journal of Environmental Psychology*, **20**, 177-191.
- 新垣紀子. (1998). なぜ人は道に迷うのか：一度訪れた目的地に再度訪れる場面での認知プロセスの特徴. *認知科学*, **5**, 108-121.
- Sholl, M. J. (1987). Cognitive maps as orienting schemata. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **13**, 615-628.
- Sholl, M. J. (1988). The relationship between sense of direction and mental geographic updating. *Intelligence*, **12** (3), 299-314.
- Sholl, M. J., Acacio, J. C., Makar, R. O., & Leon, C. (2000). The relation of sex and sense of direction to spatial orientation in an unfamiliar environment. *Journal of Environmental Psychology*, **20**, 17-28.
- 竹村治美. (1998). 方向感覚に関する研究：方向音痴意識尺度の構成. 大阪教育大学卒業論文 (未公開).
- 竹内謙彰. (1990). 「方向感覚質問紙」作成の試み(1)：質問項目の収集及び因子分析結果の検討. *愛知教育大学研究報告 (教育科学)*, **39**, 127-140.
- 竹内謙彰. (1992). 方向感覚と方位評定, 人格特性及び知的能力との関連. *教育心理学研究*, **40**, 47-53.
- 竹内謙彰. (1995). まよう：空間認知の個人差. 空間認知の発達研究会 (編). *空間に生きる：空間認知の発達の研究*. 京都：北大路書房
- 竹内謙彰. (1998). *空間認知の発達・個人差・性差と環境要因*. 東京：風間書房.
- 竹内謙彰. (2002 a). ナビゲーション・スキル自己評定の探索的研究(1). *愛知教育大学研究報告 (教育科学編)*, **51**, 69-77.
- 竹内謙彰. (2002 b). ナビゲーション・スキル自己評定の探索的研究(2). *日本心理学会第66回大会発表論文集*,
- 竹内謙彰・加藤義信. (1993). 環境空間内での実際移動にもとづくルート学習過程の個人差の分析. *日本教育心理学会第35回総会発表論文集*, 253.
- 谷直樹. (1980). 方向音痴の研究 I. *日本教育心理学会第22回総会発表論文集*, 20-21.
- 谷直樹. (1986). 方向音痴の研究 II：方向変換処理の速度と正確さ. *日本心理学会第50回大会発表論文集*, 228.
- 谷直樹. (1987). 方向音痴の研究 III：心的回転速度と YG 性格検査との関連. *日本心理学会第51回大会発表論文集*, 204.
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotations: Group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, **47**, 599-604.
- Vandenberg, S. G., Kuse, A. R., & Vogler, G. P. (1985). Searching for correlates of spatial ability. *Perceptual and Motor Skills*, **60**, 343-350.
- Witkin, H.A., & Goodenough, D.R. (1981). *Cognitive styles: Essence and origins*. International University Press. (島津一夫 (訳). (1985). *認知スタイル：本質と起源*. 東京：プレーン出版.)
- 山本利和. (1995). うごく：日常生活空間の認知と目的地への移動. 空間認知の発達研究会 (編). *空間に生きる：空間認知の発達の研究*. 京都：北大路書房. Pp.121-134.

(平成14年9月5日受理)