

空間表象の発生的研究

加藤 良一

①

報告番号	乙第	5661	号
------	----	------	---

空間表象の発生的研究

加藤 義信

目次

第1章 空間認識研究の歴史的系譜

- | | | |
|-------|--|----|
| 1 | われわれの暗黙の前提—物理的空間と心理的空間の区別— | 1 |
| 2 | 空間をめぐる哲学的思索のはじまり—ギリシアからヨーロッパ中世へ— | 2 |
| 2-1 | 古代ギリシアの原子論者の空間論と幾何学の誕生 | |
| 2-2 | Aristoteles のトポス (場所, $\tau\omicron\pi\omicron\varsigma$) 論 | |
| 2-3 | ルネサンスに至るヨーロッパ中世の空間論 | |
| 3 | 空間をめぐる哲学的思索の展開—ルネサンス以降— | 6 |
| 3-1 | ルネサンス期における空間論の発展 | |
| 3-2 | Galileo、Descartes、Newtonによる近代的空間概念の確立 | |
| 3-2-1 | Galileoの純粹量空間 | |
| 3-2-2 | Descartesの2元論—空間の実在性と観念性— | |
| 3-2-3 | Newtonの絶対空間 | |
| 3-3 | 認識の先験的形式としての空間：Kantの空間論 | |
| 3-4 | イギリス経験論の空間論 | |
| 4 | 哲学的空間論から空間の心理学的研究へ | 13 |

第2章 Piagetの空間表象論の構成とその後の展開

- | | | |
|-----|---------------------------|----|
| 1 | Piagetの空間表象論の骨格 | 16 |
| 1-1 | 「空間表象は発生的に形成される」 | |
| 1-2 | 「空間表象は主体の行為の組織化を通して形成される」 | |
| 1-3 | 「空間表象は3つの発達段階をたどる」 | |
| 2 | Piagetの空間表象論をめぐる論争点 | 20 |
| 2-1 | 空間表象の発達段階論をめぐる問題 | |
| 2-2 | 空間表象の操作的側面と形象的側面をめぐる問題 | |
| 2-3 | 表象空間の規模をめぐる議論 | |
| 3 | 本研究の課題 | 34 |

第3章 位相的空間表象に関するPiaget説の検討

- | | | |
|-----|--------------------------------------|----|
| 1 | 本章の研究に関連する従来の研究の概観 | 26 |
| 1-1 | 空間表象の「位相的」性質に関するPiaget & Inhelderの主張 | |
| 1-2 | 「触探索対象の視覚的認知」による図形の特徴把握の実験的研究 | |

2	幼児の図形特徴把握は「位相的」か？—触覚vs.視覚交差感覚様相条件 および視覚vs.視覚同一感覚様相条件における検討—（実験1）	31
2-1	目的	
2-2	方法	
2-3	結果	
2-4	考察	
2-5	実験1の補足実験	
3	比較図形のユークリッド的特徴差が幼児の「位相的」図形特徴把握に 及ぼす影響（実験2）	35
3-1	問題	
3-2	目的	
3-3	方法	
3-4	結果	
3-5	考察	
4	「位相的」特徴図形を含む図形群に対して行われた触探索の分析（実験3）	40
4-1	問題	
4-2	目的	
4-3	方法	
4-4	結果	
4-5	考察	
5	コイの図形弁別学習におけるユークリッド的特徴手がかりと「位相的」 特徴手がかりの利用に関する研究（実験4）	47
5-1	問題	
5-2	目的	
5-3	方法	
5-4	結果	
5-5	考察	
6	第3章のまとめ	54
第4章 水平性表象の獲得に関するPiaget説の検討		
1	本章の研究に関連する従来の研究の概観	56
1-1	水平性表象の獲得に関するPiaget & Inhelder (1947) の研究	
1-2	Piaget以後に行われた水平性表象課題を用いた研究	
1-2-1	水平性表象の発達段階	
1-2-2	水平性表象の発達を規定する要因	

2	水平性表象課題における反応の発達的变化の検討 (実験5)	63
2-1	目的	
2-2	方法	
2-3	結果と考察	
2-4	総括的討論	
3	水平性知覚課題における反応の検討	73
3-1	水平性予測描画課題と水平性知覚描画課題における反応の比較 (実験6)	
3-1-1	目的	
3-1-2	方法	
3-1-3	結果	
3-2	水平性知覚マッチング課題での反応の検討 (実験7)	
3-2-1	目的	
3-2-2	方法	
3-2-3	結果	
3-3	実験6および実験7の総括的討論	
4	傾斜枠組み下における水平線分模写の反応バイアスの検討 (実験8)	78
4-1	目的	
4-2	方法	
4-3	結果	
4-4	考察	
5	線分の方位弁別を中心とする諸実験のための問題の整理	80
6	近接準拠系の存在する事態での幼児の線分方位弁別	82
	—水平性知覚課題正反応群と誤反応群の比較— (実験9)	
6-1	目的	
6-2	方法	
6-3	結果	
6-4	考察	
7	傾斜枠組みの存在する事態での幼児の線分方位弁別	88
	—同時弁別と継時弁別の差異の検討— (実験10)	
7-1	問題	
7-2	目的	
7-3	方法	
7-4	結果	
7-5	考察	
8	水平性観察描画課題の成績別にみた傾斜枠組みのある場合とない場合の線分方位継時弁別の困難度 (実験11)	96

8-1	問題	
8-2	目的	
8-3	方法	
8-4	結果	
8-5	考察	
9	第4章のまとめ	98
第5章 大規模空間表象の微視発生		
—特にその個人差を規定する要因をめぐって—		
1	大規模空間の表象に関するこれまでの研究の概観	101
1-1	Piaget型小規模空間表象研究から大規模空間表象研究へ	
1-2	大規模空間と小規模空間：何が違うのか？	
1-3	認知地図の発生にかかわる従来理論	
1-4	認知地図の発生的研究に関する方法上の問題	
1-5	認知地図発生の個人差を規定する要因	
2	大規模空間における方向感覚の個人差と認知地図の微視発生（実験12）	106
2-1	目的	
2-2	方法	
2-3	結果	
2-4	考察	
3	小学校6年生児童の認知地図の微視発生（実験13）	117
3-1	目的	
3-2	方法	
3-3	結果	
3-4	考察	
4	方向感覚の個人差と位置記憶能力との関係についての検討I —同時に位置情報が与えられる場合—（実験14）	125
4-1	目的	
4-2	方法	
4-3	結果	
4-4	考察	
5	方向感覚の個人差と位置記憶能力との関係についての検討II —継時的に位置情報が与えられる場合—（実験15）	130
5-1	目的	
5-2	方法	

5-3 結果	
5-4 考察	
6 移動中の発話分析を通してみた認知地図形成の方略利用個人差の検討 (実験16)	133
6-1 目的	
6-2 方法	
6-3 結果	
6-3-1 パフォーマンス・データの分析	
6-3-2 量的観点からみた発話データの分析	
6-3-3 質的観点からみた発話データの分析	
6-4 考察	
7 第5章のまとめ	151
要約	153
引用文献	157
著者参考文献	166
謝辞	168

第1章 空間認識研究の歴史的系譜

1 われわれの暗黙の前提—物理的空間と心理的空間の区別—

現代人としてのわれわれが「空間」を議論の俎上にのせるとき、素朴に共有される暗黙の前提は、物理的空間と心理的空間の区別と後者の実在性に関する信念であろう。空間は認識の主体たる私たちの外に、私たちの意識を離れて存在し（空間の実在性）、私たちの意識はその実在性をなんらかの形で反映しているという基本仮定を、現在では誰も普通は疑わない。一方には認識主体から離れた対象としての現実的な物理的空間があり、他方には主体そのものの認知様態としての、あるいは主体内部で経験される、心理的空間がある。このような二項対立図式を踏まえることによって、空間の研究は分業化され、現在では、前者の性質探究には数学や物理学が、後者の性質究明には心理学がそれぞれ携わることになっている。

では、物理的空間と心理的空間がこうして区別され、いったん切断された後、われわれは、心理的空間を、どのような物理的空間の性質の反映として研究してきたのだろうか。20世紀の初頭、数学者 Poincaré (1902) は、幾何学的空間と表象的空間を比較し、前者の本質的性質として、「連続、無限、3次元性、等質性、等向性」の5つを挙げたが、これは近代以降のわれわれが常識として受け入れている物理的空間の性質でもあり、こういった性質の意識への適切な、あるいは歪んだ反映。さらには、主体によるこういった性質の漸次的理解の過程が、心理学における空間研究の問題とされたのであった。

しかし、ここで見たような自明と思われる前提は、空間に関する長い哲学的思索の歴史の中で常に自明であったわけではない。物理的空間と心理的空間の明確な区別の成立がなければ、後者を対象とする固有の領域が心理学に要請されるはずもないことは道理であるが、実際にこの区別自体は、ルネサンス以降、16世紀、17世紀にはじまる近代の産物であることを、われわれはまず確認しておこう。特に、Descartes による「主体と客体の分離」、「思惟の次元と延長の次元」という二分法の確立は、自己とそれをとりまく環境を鋭く区別しその間に距離を設ける主体の出現を促した (Berque, 1990)。その結果、空間の問題も、Newtonによって切り開かれた近代物理学の対象となる、主体から切り離された物理的空間の問題と、主体内部に現象する心理的空間の問題に分裂したのである。

では、近代以前の哲学的思索において、空間はどのように問題とされていたのだろうか。あるいは、近代以後、心理的空間に関する哲学的議論はどのように発展し、心理学における実証的な空間認識研究へとつながっていくのだろうか。

本論文の中で主に展開しようとする発生的観点からの空間表象研究は、後にふれるように Piaget の空間表象発生論をその出発点としているが、Piaget をはじめとする現代の空間

認識に関する心理学的諸理論が立脚する基本枠組みを理解する前提として、本章では哲学的な空間論の歴史を必要な限りでまず素描しておくことにしたい。

2 空間をめぐる哲学的思索のはじまり—ギリシアからヨーロッパ中世へ—

2-1 古代ギリシアの原子論者の空間論と幾何学の誕生

ギリシアの哲学は、その初期の時代から、空間の性質に関する議論を展開してきた。それは人間の日常生活のかなたに広がる世界の性質に関する議論、つまり宇宙論の様相を呈する議論であったが、近代以降、自然科学の成立に伴って展開されることになる物理的空間の性質に関する議論と同様の論点を既にそのはじめから含んでいた。たとえば、紀元前5世紀に現れたDemokritosなどの原子論者たちは、「無限にして均質」という近代以降の物理的空間の性質に関する観念に近い観念に既に到達していたといわれる。感覚的所与を越える世界の根源について思索した彼らは、この世界を構成する究極のあるもの（エオン、 $\epsilon\omicron\nu$ ）は、現象的事物の性質的差異をいっさい払拭した等質の、微小で目に見えないものであり、これらの微小粒子が空虚にして均質、無限な空間の中を運動し、さまざまな結合・解体を繰り返すことによって世界の現象的多様性が生ずると考えた（岩田、1985）。

2500年以上前に、このような観念が既に生まれていたこと自体は驚くべきことであろう。しかし、ギリシア原子論の真に重要な意義は、それが近代以降の空間の観念と類似の内容を含んでいたということよりも、空間に関する神話的、アニミズム的色彩に満ちた見方を払拭する最初の試みであったという点にある。原子論に先行するイオニアの自然学においては、Empedoklesが宇宙の運行の起動因として「愛」と「憎」をたてたことに見られるように（岩田、1985）、ギリシア思想はそのはじまりから合理的世界観に立脚していたわけではない。むしろ、全体的に見れば、ギリシア思想は古代の神話的な思考と近代につながる合理的な思考の境界に位置していたのであり、その頂点に立つAristotelesを含めて、その空間論の多くは、未だ有機論的宇宙像に色濃く染め抜かれた空間論であったといえる。すなわち、人間の具体的経験とひとつになり、人間の感性や感情が染み込んでいる自然観、宇宙観に立脚した空間論であった。

Cassirer (1944) は、生物の空間経験の形態を、行動空間、知覚空間、シンボル空間の3つに分類し、環境世界に対して直接性をもたない最後のシンボル空間が人間にのみ固有の空間経験であるとしたが、人間の歴史の揺籃期においては、シンボル空間は行動空間や知覚空間から自立した十分な抽象性をもたなかったとよい。文化をもつことでシンボルの世界をもつに至った古代人の思考においては、一般にシンボルとそれが代表するものとの「癒着」が顕著であり（Szamosi, 1986）、言葉や夢や制作物をそれが指示するものとは別のものとして区別することが難しかった。神の像は神そのものとして崇められ、

死という言葉は死そのものと同様忌み嫌われ、こうしてシンボルの世界は著しい現実味をおびて人間の世界を覆っていたのである。

空間についても同様であり、古代人のシンボル空間は、具体的な空間経験—Cassirerが行動空間、知覚空間と呼んだもの—と混ざり合うことによって、著しく具体的で、意味的、感情的色合いに浸されていた。たとえば、古代中国人のシンボリック空間世界にあっては、東西南北の方位は色彩や動物のイメージ、価値的評価（例えば、北は黒で爬虫類、暗黒と汚れを象徴）と切り離し難く結びついていて、人間の行動を規制する力をもっていた。古代中国の皇帝は、それゆえ、背中を北へ、つまり暗い汚れた空間へ向けて、顔を光と鳳凰の住む世界に向けて、常に立ったのであった（Tuan,1977）。古代ギリシアにおいても、事情は同じであり、天体の運行に関する精緻な計算を行って地球中心の宇宙像である天動説をうち立てたPtolemaiosでさえ、方位を象徴的な意味から切り離して考えることはなかった（図1-1）。古代ギリシアでは、東は光、白色、上方と結びつき、西は暗黒、下方を暗示したから、ギリシア神殿のほとんどは東に向けて建てられたのである。

古代ギリシアの原子論者たちの空間論がいかに画期的であったかは、上で述べてきたことから今や明らかであろう。それは、「神話の地位にとって代わって」「歴史上はじめて宇宙を全体として純粹に自然学的に解釈する試み」（Farrington,1953）だったのであり、筆者のことばで言えば、シンボリック空間を具体的な空間経験から引き離し、抽象的な概念によって空間を思考する初めての試みだったのである。



図1-1 Ptolemaiosの宇宙像 (Tuan,1977)

もうひとつ、古代ギリシアには、近代の空間論につながっていく重要な貢献がある。それは、空間的な形を記述するための抽象的な法則の発見、すなわち幾何学の創出である。紀元前6世紀の初頭Thalesに始まり、紀元前5世紀に直角三角形に関する定理を発見したPythagorasを通して、紀元前300年頃にはEuclidがそれまで知られていた幾何学の知識を集大成して『原論』を書く。この著作は、以後2000年にわたってヨーロッパ文明の空間的思考に最大の影響力を及ぼし続けたのである。

幾何学は、土地の測量や建築などの技術的実践とももちろん関係するが、技術的実践は観念的体系を背後にもたなくとも有効性を発揮しうる。現に、古代エジプトでも古代中国でも、大規模な土木工事が行われたり、建造物がつくられたが、空間を記述する洗練されたシンボルの体系である幾何学は誕生しなかった。したがって、ギリシア幾何学は技術的実践の蓄積から直接生まれたというよりは、現象的事物とロゴス（理）によって到達可能なアイデアとの区別、つまり、空間に即して言えば、感覚的に体験される空間と思考による空間との区別をはかり、後者によって前者を説明しようとするギリシア思想に特有な思考の産物なのであった。

2-2 Aristoteles のトポス（場所， $\tau\omicron\pi\omicron\varsigma$ ）論

Aristotelesは、ギリシア思想の流れの中では頂点に位置づく哲学者であり、長い間、ヨーロッパ的世界観の根底にあり続ける「実体と属性」の区別（当のそのものとそのものに所属する性質との区別）を明確に確立した人として知られている（藤沢，1980）。彼の空間論（正確には場所論）は、原子論者の空間論と比較すると、近代の空間論からむしろ隔たっており、有機論的色彩の強いものであった。しかし、その空間論は、ルネサンス以前のヨーロッパ中世の後半には最も強い影響力を保持し続けた。近代の空間論は、このAristoteles的空間論との格闘から次第にその姿を現したといってもよく、したがって、われわれはここで、彼の空間論を素描しておくこととしよう。

Bollnow (1963) 及び岩田 (1985) にしたがって、Aristotelesの空間論を整理すると、次の5点に要約できる。

- 1) 空間はみずからのうちに自然な内的分節をもっていて、世界を構成する4元素（火、空気、水、土）のそれぞれは、自分がそこに帰属し、そこへ繰り返し向かおうとする一定の場所をもっている（図1-2）。
- 2) 元素はそれぞれの場所へ向かおうとするのであるから、空間のそれぞれの場所は異なった意味をおびており、したがって均質ではない。
- 3) 空虚は存在しない。なぜなら、空虚とは一種の非存在であり、無についてはいかなる差異もありえず、したがって、上下、左右、前後の位置的差異は成立しないはずである。しかるに、この仮定は、空間には元素の自然的運動に基づく差異があるという事実と矛盾するから、ゆえに空虚はありえない。

- 4) トポス（場所, τοπος）：特定の位置であると同時に一定の広がりでもあるので、ここでは空間と同義と考えることにする）とは、「包む物体の限界〔限界面〕、すなわち、この限界面で包む物体がこれに包まれている物体に接触するところのその接触面」（Aristoteles, 1968）と定義される。つまり、トポス＝空間は、事物を直接とり囲む容器としてイメージされる。
- 5) いろいろのトポスは相互に入れ子になっている。より小さいトポスはより大きいトポスの中に包み込まれるように存在している。もっとも勝れてトポスと言えるのは、すべての存在を包括している宇宙の縁であり、その宇宙の外は全くの非存在であってトポスではない。それゆえトポス＝空間は必然的に有限である。

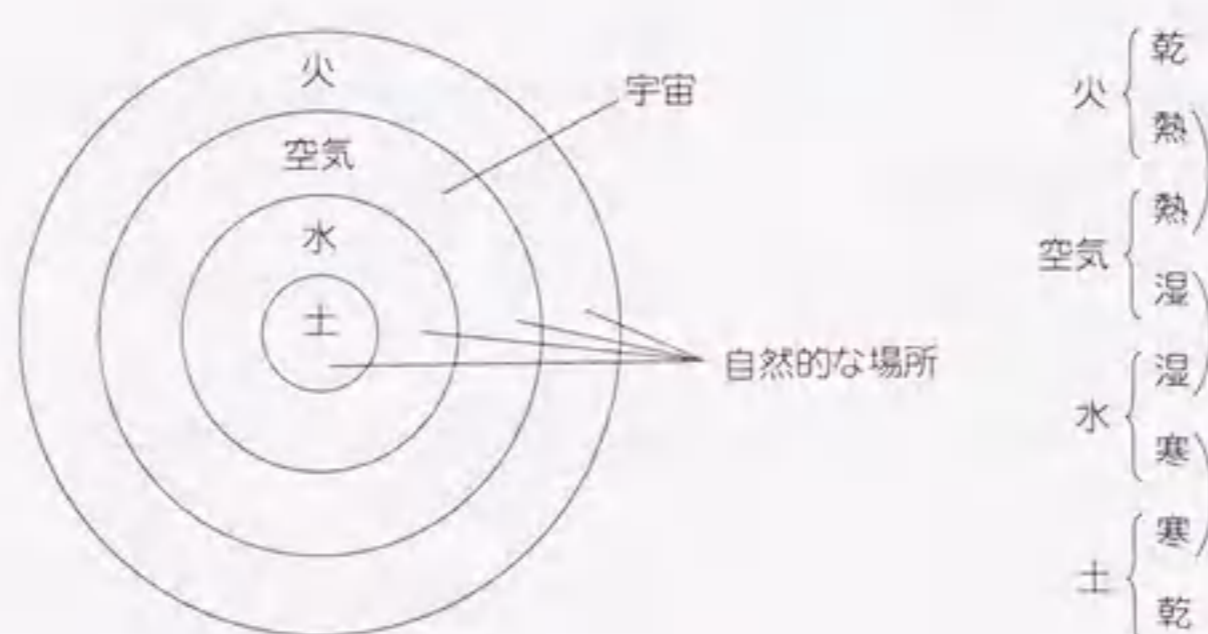


図1-2 Aristotelesの宇宙の階層構造：4元素の自然な場所（岩田, 1985）

以上の要約に見られるように、Aristotelesの空間は、容器メタファーを基礎とし、無限でも均質でもない入れ子構造になった場所として考えられている。その特徴は、火、空気、水、土の4元素の自然な場所が仮定されているように、空間がわれわれの感覚的経験（火は燃え上がり、水は下に流れる、など）と密着して語られていることであり、その意味で彼のシンボル空間は、近代のシンボル空間のもつ高い抽象性を獲得していなかったと評価できるだろう。

2-3 ルネサンスに至るヨーロッパ中世の空間論

古代ギリシアの文明が歴史の表舞台から退場した後、続いて古代ローマ帝国が現れ、やがてその衰退に伴ってヨーロッパはキリスト教的世界観の支配する時代に入って行く。この間、ギリシア人の思想や幾何学は、いったんヨーロッパの内部からは消え、むしろアラブ人やペルシア人によって受け継がれ、保存されることになった。彼らによって生き残ることのできたユークリッドの幾何学やAristotelesなどの思想に再びヨーロッパ人たちが接することになったのは、やっと12世紀になってからであった。

空間論の観点からみて、この時期の重要な人物は、カトリックの神学者Cusanusである。彼は、ギリシアの思想とキリスト教神学の折り合いをつけようとして、結果としてルネサンスから近代に至る空間論の先駆けとなる重要な思索を展開した（片柳，1985）。

Cusanusは、300年近くAristotelesの宇宙の有限性と価値的階層性の観念に縛られてきた中世の空間論を解き放つ役割を担うことになった。Aristotelesを取り入れた中世キリスト教神学では、空間も神の被造物であり、被造物は神そのものでないから完全でも無限でもありえず、したがって、空間も有限であると考えられたが、Cusanusの場合は、神の被造物である空間には、神の充実した無限性ではないが、その無限性を限定して映す縮減された無限性が備わっている、という一見奇妙な論理を展開する。さらに、縮減された無限においては中心も周辺もなく、2つは一致するから（ちょうど、直径が有限であるうちは、円の円周は曲線であって直線と異なるが、直径を無限にすれば円周は直線と変わらなくなるように）、空間の各々の部分は同等であって区別がないことになる。こうして、Cusanusは、キリスト教神学との折衷を図りながら、空間の無限性と均質性というルネサンスの中心思想に道を開いたのであった。

3 空間をめぐる哲学的思索の展開—ルネサンス以降—

3-1 ルネサンス期における空間論の発展

ルネサンスの時代には、2つの領域で起こった大きな革新が、Aristoteles的空間論の克服と、近代の空間論への前進に大きく貢献した。

まず第1は、Ptolemaios以来の天動説に代わり、16世紀半ば、Copernicusによって太陽を中心とする天体モデルが提唱され、その半世紀後には、Keplerが自らの発見した惑星運動の幾何学的法則をこのモデルに加えた説を発表したことである。これによって、人類や地球は宇宙の中心に位置しないことになり、人間の自己中心的宇宙像は決定的な変形を受けることになった。

人間が宇宙の中心に位置するのでなければ、人間をこの世界の中で特別な存在と考える根拠が薄くなる。また、特別な存在である人間とその居場所たる地球を中心として階層的に組み立てられていた宇宙の秩序が否定されるわけであるから、価値的に異なる質をもつ空間を構想する根拠も薄れていく。こうして、Copernicusの地動説は、空間の近代的概念である均質空間への決定的な第一歩となった。

第2は、15世紀はじめにAlbertiらによって線遠近法が確立し、これが広く絵画制作に用いられるようになったことである。線遠近法とは、見たいと思う対象に対して観察者が正対して立ち、目と地平線を結ぶ直線と垂直に交わる面に対象を投射する方法であり、ルネサンスが生み出した「対象物をできるだけ正確に再現しようとする視覚の科学」（小山，1992）であった。

では、線遠近法とは、空間を正確に写しとる単なる技法の発明にすぎなかったのだろうか。そうではない。実は、線遠近法の確立には、これまでの空間論の枠組みを根底から変革する契機が含まれていたのである。

「見えるように描く」ためには、「どう見えているか」の意識化が必要である。「どう見えているか」という問題は、もはや空間が「どうあるか」の問題ではない。つまり、「視覚の科学」としての線遠近法が真に問題にしているのは、人間の外部にある空間の性質や正確な測定ではなくて、ある視点に身をおいたとき観察者の内に現象している空間の様態なのである。この問題関心の移動が、今までの空間論の流れの中でいかに大きな意味をもっているかは、明らかであろう。ルネサンス以前の空間に関する議論は、人間がそこに含まれてある空間の性質に関する議論、すなわち物理的な空間の性質に関する議論であった。そこで把握される空間は、感性的経験そのものを直接反映した空間ではなくて、概念的に把握される空間であるのだが、力点は、そのときの人間の側の概念化の様式にあるのではなくて、あくまで対象としての実体的な空間の性質にあった。いや、そのことの区別が明確に意識されないまま、事実としてそうになっていたと言うほうが正確であろう。ともかく、このような意味で、ルネサンスまでの空間論はすべて対象空間論であった。

ルネサンスの線遠近法は、観察者が相対峙している対象としての実体的な空間と、観察者の内部において知覚される空間をはっきり意識的に区別した上で、後者に関心を向ける。そこで法則として提示されるのは、(1)遠ざかる平行線は、水平線上にある一点に収束するように見える、(2)視線より上にある線は下降するように、下にある線は上昇するように見える、等々の、文字通り「視覚の法則」である。こうして、線遠近法は、以後の近代の空間論のもつ基本的構造——客体としての空間と主体内部に現象する空間の分離と、固有の研究対象としての後者の成立——を確立する非常に重要な契機となったのであった。

3-2 Galileo、Descartes、Newtonによる近代的空間概念の確立

3-2-1 Galileoの純粋量空間

近代科学の地平を切り開いた人々の中で、Galileoは特別の地位を占めている。それは、彼が新しい科学的な宇宙観を擁護して、そのために教会から激しい迫害を受けたという象徴的事件（「それでも地球は動いている」という有名な言葉を想起のこと）のためばかりではない。むしろ、Galileoの真の功績は、古い有機的な世界像が保存していた自然像——人間の具体的な経験と一体になり、意味や価値に満ちた自然像——に変わって、近代的な自然像——量的な存在の塊としての、操作の対象としての自然像——をはっきりと意識的に打ち出した点にある（今村、1994）。Galileoは、「自然は数学的言語によって書かれた書物である」ということによって、いっさいの自然の現象を、意味を剥ぎ取って量化でき、数学的に再構築できる現象として見たのであった。逸話として残るピサの斜塔での物体の落下実験は、自然の中に見られる物体の運動という現象が数学的に記述可能という信念に

裏打ちされて行われたのであった。

空間論の観点からは、Galileoは、感覚による観察を通して把握される空間を数学的に構築し直すことによって、感覚や経験を越えたところにある空間の純粋な性質を抽象的に再構成することが可能であると考えた。こうして構成されるGalileoの空間は、純粋量空間であり、量として把握される限り、等質で一様な性質をもつ。逆の言い方をすれば、「ここ」の空間も「あそこ」の空間もまったく変わらないとされるからこそ、すべての空間に同じものさしを適用でき、量的な表現が可能なのである。Cusanusやルネサンス初期の哲学者Brunoが控えめに主張していた空間の均質性は、Galileoにおいてもはや疑いえないものとなったのである。

3-2-2 Descartesの2元論 —空間の実在性と観念性—

Galileoの後、近代的世界観の確立に決定的役割を果たしたのは、Descartesであった。彼は、不確実な知識としての感覚的知識を否定するところから出発し、疑い得ない知として思考主体である「我」の存在に至りついたのであるが(cogito ergo sum, 「われ思うゆえに我あり」)、その「我」とはもはや身体的自己ではなくて純粋な精神なのであった(野田, 1966)。この精神は自立する理性的精神に他ならず、他のいっさいの存在を必要としない。Descartesの近代的な「実体」の概念はここに根拠をもつ。Descartesによれば、「実体」とは、「存在するために他の何ものをも要しないように、存在するものを意味する」(Descartes, 1644)。精神と物質はこのような意味における実体であり、したがって、両者の間には何らの依存関係もなく、それぞれがまったく異なる世界を構成していることになる。これが有名なDescartes的2元論である。

このDescartes的2元論は、古代よりあった“物体に靈魂が宿る”等のアニミズム的世界観を払拭し、物質の世界からあらゆる生命や精神の残滓を取り除くことになった。こうして、物質の世界＝自然は、人間的要素をもたない無気質な自然として、人間の理性の力による征服と改造の対象となった。近代科学・技術の基礎をなす機械論的自然観は、ここに哲学的バックボーンを得るに至り、以後、この2元論的世界像は、主体と客体の対立図式として近代を呪縛し続けることになるのである。

空間論の観点からDescartesを評価しようとする場合、最も重要な点は、空間の観念性と実在性(ideality versus reality of space)に関するその後の西欧近代の空間論が立てる問題の起点を彼が用意したという点であろう(Eliot, 1987)。

Descartesによると、2つの実体である精神と物質はそれぞれ異なる属性をもつとされる(Descartes, 1644)。精神は思惟、物質は延長である。延長とは、分割することができ、形態を与えることができ、運動することのできる空間的な量である。Descartesにとって、空虚とは、求める物質がそこにはないというだけのことであって、本来、存在しない。したがって、空間は物質で満たされていて、物質の延長が空間と同義なのである。さて、その延長の次元たる空間は、精神からまったく切り離されていて、精神そのものは何ら延長を

もたないにもかかわらず、延長の次元を映すことができると、Descartesは考える。思惟の次元は、延長の次元を映し出す生得的仕組みを備えているとされるのである。ここにおいて、一方に、精神（主体）から離れて実在する客体としての空間があり、他方に、精神（主観）の内に存在する空間があるとする近代の空間論の原型が成立する。本章のはじめのわれわれの用語で言えば、主体から離れて客観的に存在する物理的空間と、主体そのものの内に現象する心理的空間の区別が、ここに明確にされ、以後、物理的空間の性質に関する研究はもっぱら自然科学の対象となり、心理的空間の研究は哲学の、やがては心理学の対象となっていくのである。

3-2-3 Newtonの絶対空間

Newtonは17世紀科学革命の最後の栄光を飾る役目を担った人であり、力学的、機械論的世界観は彼によって完成をみた。17世紀の中頃までは、天体の運動と地上の物体の運動についてそれぞれ別々にさまざまな議論が行われていたが、Newtonは天上と地上の世界の運動をはじめて統一してとらえることによって、天界を神秘から決定的に解放した（Szamosi, 1986）。

空間については、NewtonはDescartesの実在論をもっと徹底させた。Descartesにおいては、空間は精神（主体）から独立に存在する客観的な実在ではあるが、物質の延長と混同されていた。Newtonはこれをはっきり分けて考える。Newtonにとって、空間は現実的・絶対的枠組みであり、その内に存在する事物やそこで起こる事象とは独立して存在するものである（Huisman & Vergez, 1978）。「絶対的な空間は、それ自身の本性からして、外部の何ものにも無関係に、いつも同一のまま、不動でいる」（Burt, 1932）。空間は、無限で、均質で、連続的で、不動で、事物やその運動からまったく離れてある絶対的なものである。では、この「絶対」という形容は、何を意味するのだろうか。それは、いかなるものも空間の客観的な性質を変えることができないということであり、同じく絶対と形容される時間についてさえもこのことは当てはまる。つまり、後に20世紀に入って現れるEinsteinの相対性理論の提示するような空間と時間の依存関係は、ここではまったく存在しない。空間は、時間からも独立して、何ものにも依存せず（もちろん、人間の意識と無関係に）、無限に広がっているものなのである。

Newtonのこの空間の考えは、現代人のわれわれにはまったく自明のごとくに思われる。しかし、一方で、いっさいの人間の要素を奪われて、人間とは無関係に無限にのっぺりと一様に広がる空間の観念は、それをはじめて受け入れて思索した当時の人々に、人間のより所のなさ、底知れぬ卑小感、無力感、恐怖感を喚起したであろう。Newtonの同時代人Pascalは、この不安と人間としての矜持を同時に率直に語る。「……沈黙している全宇宙をながめるとき、……私は恐怖におそわれる」「空間によって、宇宙は私をつつみ、一つの点のようにのみこむ。考えることによって、私が宇宙をのみこむ」（Pascal, 1670）。

3-3 認識の先験的形式としての空間：Kantの空間論

Descartes による主体と客体の切断、思惟の次元と延長の次元という2分法によって、空間の問題も、客観的（物理的）空間の問題と、主観的（心理的）空間の問題とに分裂したが、Newtonは、前者の客観的空間の実在性を前提にしてもっぱらその性質を論じたのであった。これにたいし、Descartes以後、空間の問題をもっぱら主体の側の問題として論じる流れが哲学の中に生ずる。その代表的人物がKantであった。

Kantの空間論は、一言で言えば、「空間は、アプリアリな必然的表象であって、この表象はいっさいの外的直観の根底に存する」（Kant, 1787）という命題に集約される。私たちは空間から片時も離れることはできず、何かを認識するときには空間の外にこれを認めることはできない。対象を取り除いた空間を想像することはできても、空間を取り除いた対象を考えることはできないのである。したがって、空間は（時間とともに）あらゆる認識の基本的枠組みなのである。「いっさいの外的直観の根底」とは、このようなことを意味する。さらに命題中の表現に解説を加えれば、「必然的表象」とは空間がないということをおれわれは考えることができないことを意味しており、「アプリアリな」とは、「非経験的な」という意味で、空間が外的経験の積み重ねの中で形成されるものでないことを示している（Baumgartner, 1988）。

以上から、Kantにおいては、空間は主体の側の認識の形式の問題に完全に移行していることがわかる。空間は、人間の認識の中に経験を通して構築される抽象的な概念ではなくて、はじめから与えられてある、それが存在しなければあらゆる認識が成立しようのない、最も基本的な「感性的直観の純粹形式」として考えられているのである。

では、Kantの考えるこういった空間は、どのような諸特性をもつとされたのだろうか。それは、やはり、Newtonの絶対空間と同じ諸特性、無限にして3次元の均質空間という特性なのであった。ここにおいてわれわれは、Newtonによって確立された近代的な客観的（物理的）空間の概念が、Kantによって人間精神の内側にそのまま移入され主観的（心理的）空間の特性となっているのを見る。ここには、実はきわめて重要な問題が潜んでいるように思われる。Descartesによる空間問題の2分化は、一方の物理的空間の脱人間化を促進するとともに、Kantにおいて認識の形式とされた心理的空間の脱人間化、もっと言えば脱主観化をも引き起こしたのである。ここで“脱人間化”と言っているのは、“空間の中で行動する人間主体が本来は空間に与えている意味や価値や感情的色合いを剥ぎ取られた”という意味である。認識の形式としての空間は、個人がその中で五感と全身によって生きて体験しつつある空間ではもはやなくて、個別的体験を越えたところで人間に共通に成立している空間であって、心理的空間の問題は以後、そのような問題として立てられていくことになる。

後にみるように、Kantの空間に関する問題設定は、基本的にPiagetに受け継がれ、心理学における空間研究の大きな流れのひとつを形づくることになるのだが、そのことによ

て心理学における空間研究から排除された問題があることは明らかであろう。心理的空間の近代的な問題設定は、日々生きられてある空間の問題をカッコの中に括ることになったのであるが、この問題にさらに言及することは、本論文の枠組みを大きくはずれることになるのでここでは控えたい。

3-4 イギリス経験論の空間論

17世紀、18世紀にはまた、DescartesからKantに至るヨーロッパ大陸の哲学的思索の流れと異なる発想によって、認識論の諸問題、その中での空間の問題を考える流れがあった。イギリス経験論の流れである。このイギリス経験論的発想は、現在の英語圏の心理学に継承されてその暗黙の支柱となっているので、ここで一見しておくことにしよう。

経験論とは、「われわれのすべての知識が経験から導き出される」という教説であるが、そのイギリスにおける創始者は、Lockeである。彼は、精神を「あらゆる性質に欠けいささかも観念をもたないところのいわば白紙」と考えて、その精神の中にさまざまな観念が蓄積されていくのは、ただ経験を通じてのみであると主張した。ここでLockeが「経験」と言っているのは、知覚経験のことであって、知覚こそ、「知識に向かう第1歩であり第1階程であり、また知識のあらゆる材料の受け入れ口」なのである (Russell, 1946)。

この「知識の知覚への依存」という立場は、DescartesやKantなどの「知識の先験性」を論じたいわゆる「大陸合理論」の立場とは対照的である。Lockeが「先行する感覚印象なしにはいかなる観念もない」として、感覚印象 (impression) という語を使用した点に象徴的であるように、イギリス経験論は、物質的世界と精神の世界との間の感覚や知覚を介するつながりを重視する。Lockeが物質的世界の実在性について不可知論的な言説を表明しようとも、Lockeの継承者Berkeleyがさらに進んで物質的世界そのものの存在の否定に至ろうとも、印象 (impression) という鍵となる用語が示唆しているように、イギリス経験論にとっては、知識の源泉たる経験は外部から精神の内部に (im-) 押し付け (press) られるものなのである。

このことが、空間の問題において含意する点を考えてみよう。そのために、今、Cassirer (1944) の3つの空間の分類を援用して、図1-3のような図式を描いてみる。この分類は生物の空間経験をその意識化と抽象化の程度に応じて区別したものと考えられる。ここでの行動空間とは、生物がその行動を通じて環境に対して即時的に適応している原初的空間であり、「空間と空間的な諸関係に関するいかなるイメージや概念をも含まない生物的空間」 (Relph, 1976) である。また、知覚空間とは、環境との直接的接触を前提としながら、生物の内部に現象している空間 (奥行き感や距離感など) を指す。それに対し、シンボル空間とは、環境の直接性から解放されて、現実を何らかの記号によって置き換える (再び現前させる: re-presentさせる) ことにより構築される空間であり、人間にのみ固有の空間である。

この分類に、今まで用いてきた物理的空間と心理的空間の区分を組み合わせると、行動空間は、両者が一体となった空間であり、知覚空間は両者が十分な分化に至っていない空間と考えることができる。これに対し、シンボル空間は、両者がはっきりと分化した空間である。

今、イギリス経験論と大陸合理論の空間論の違いに話を戻すと、Descartesらの大陸合理論が問題とする空間は、もっぱらシンボル空間であって、それゆえ、そこでは物理的空間と心理的空間の対立—分化が鋭く意識されている。同時に、シンボル空間は、行動空間と知覚空間、とりわけ知覚空間とは断絶したところで経験に先立ってはじめてから与えられていると考える。これに対し、イギリス経験論では、知覚空間とシンボル空間の連続性が強調され、前者は後者の起源として位置づけられる。したがって、関心は知覚空間成立のメカニズムに向かい、物理的空間と心理的空間は鋭い対立としてでなく、前者の後者への反映という関係としてとらえられる。つまり、心理的空間を（それが先験的であれ経験的であれ）主体の側からの構成としてとらえる考え方は、イギリス経験論では弱いことになる。この違いを一覧表にして示すと、表1-1のようになる。

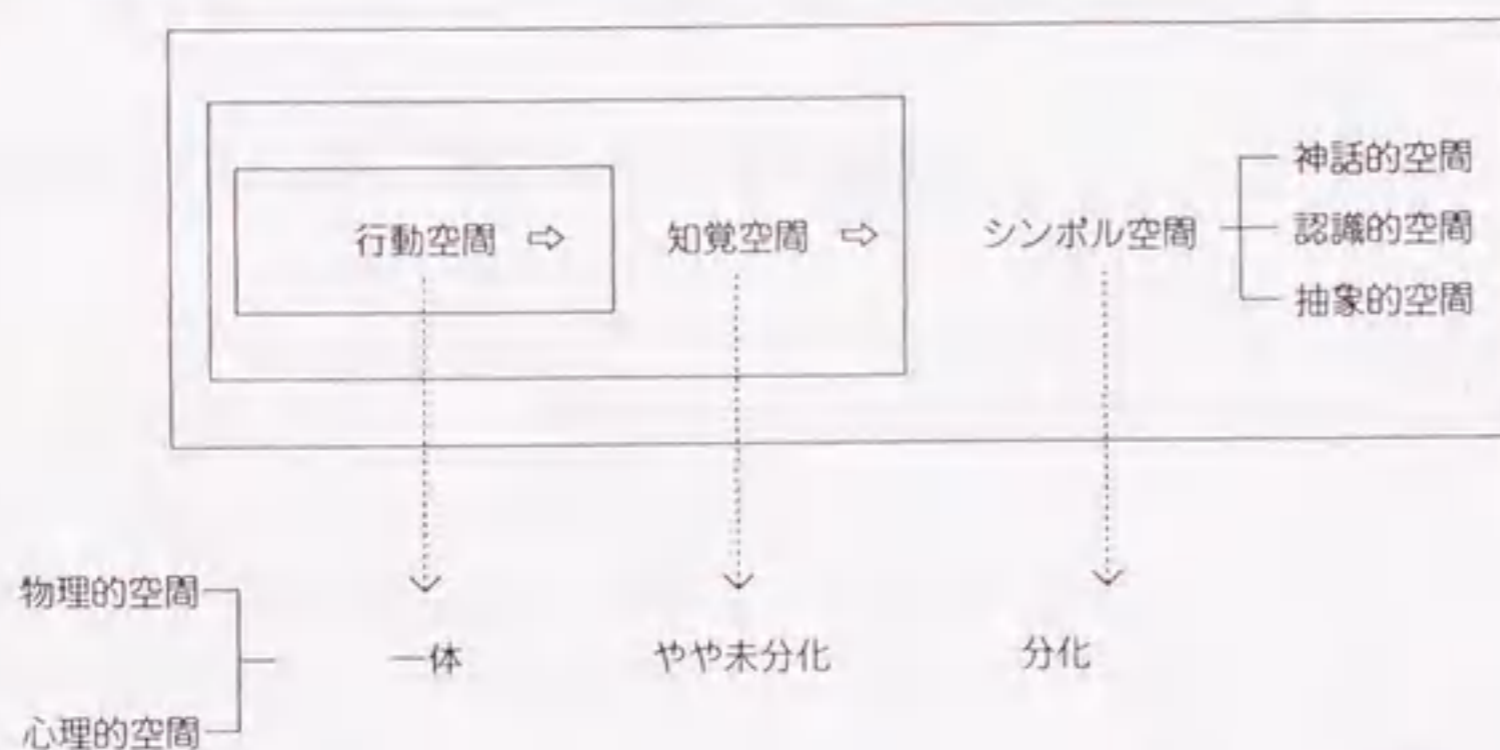


図1-3 空間の分類 (Cassirer, 1944 を参考に筆者が作成)

表1-1 大陸合理論とイギリス経験論の空間論の違い

	大陸合理論(デカルト, カントなど)	イギリス経験論(ロックなど)
知覚空間とシンボル空間の連続性	不連続	連続
シンボル空間の起源	先験的(生得的)	経験的
主な研究関心	シンボル空間の構造	知覚空間の機能
心理的空間に対する物理的空間の関係	対立的。心理的空間は主体の構成による	反映的。心理的空間は物理的空間のコピー

このような整理の上に立って、イギリス経験論の空間論を具体的に見てみると、それは視覚を中心とする空間知覚論であることがわかる。有名なMolyneuxのLockeに宛た手紙(Eilan, 1993: 「生まれつきの盲人が後に開眼したときに、立体と球の識別ができるか」と問うた)に見られるように、彼らは空間知覚の起源について議論し、また、Berkeleyのように、はじめて奥行き判断成立のメカニズム(両眼輻輳や眼球調節など)を体系的に論じたのであった(林部, 1991)。

大陸合理論とイギリス経験論の違いは、現在の欧米における心理学的空間研究の中にずっと根を残している違いであるように、筆者には見える。たとえば、英語圏においては、空間知覚のメカニズムに関する理論的、実験的研究の優れた蓄積がある(Stratton, 1896, 1899; Carr, 1935; Gibson, J.J., 1950, 1979; Ittelson, 1960; Gibson, E.J. & Walk, 1960; Bower, 1977) 一方で、シンボル空間に関する一般理論は、フランス語圏のPiagetの出現を待たなければならなかった。また、後にみるように、Piagetの空間論の基本的なポイントに、われわれは哲学の大陸合理論的伝統を容易に読み取ることができ、逆に、英語圏におけるPiagetを反駁する研究の多くに、イギリス経験論的発想を透かし見ることはそんなに難しいことではない。こういった点は、後にも具体的に指摘する予定である。

4 哲学的空間論から空間の心理学的研究へ

心理学が哲学から袂を分かち、ひとつの科学として独立したのは、やっと19世紀の後半になってからである。その記念碑的出来事は、よく知られているように、1879年のWundtによるライプツヒ大学の心理学実験室の開設であった(今田, 1962)。この実験室でWundtは、既に空間知覚に関する実験を行っている。彼は、眼球調節と両眼輻輳の2つの作用が奥行き距離判断に与える効果を実験し、単眼視よりは両眼視においてこれが正確なことを見いだした(林部, 1991)。このような心理学における空間知覚研究の流れは、20世紀前半のゲシュタルト心理学を経て、特に英語圏において今も盛んに行われている。

知覚的水準より高次のシンボル空間の問題もまた、19世紀末から心理学の中で研究されるようになった。シンボル空間に関係して最も早くから取り上げられた研究テーマとしては、子どもの左右概念の獲得があった。子どもの左右混同は何に基づくかが、19世紀から20世紀の変わり目には既に心理学的議論の対象となっていた(Eliot, 1987)。描画を通しての子どもの空間構成能力の研究も、1920年代には、Luquet (1927) やGoodenough (1926) の今では古典となった研究が現れた。特に、Luquetは、幼い子どもの空間的な統合能力の不足に基づく画面構成を「知的リアリズム」と命名し、それがやがて“見えた通りに描く”「視覚的リアリズム」へと発達的に変化していくことを指摘して、Piagetをはじめ後の研究に大きな影響を残した。

シンボル空間の体系的な発達理論をはじめて提唱したのは、何と云ってもPiagetである。彼はInhelderと共著で、1947年に『子どもにおける空間表象』を著した(Piaget &

Inhelder, 1947)。現在の「空間認知の発達」研究のほとんどの源泉は、この本にあると言っても過言ではない。次章では、このPiagetの「空間表象」論を詳しく説明するが、その前に、若干の用語上の整理を行っておきたい。

これまで、Cassirerの用語を借りて、人間の空間経験の高次の形態を「シンボル空間」と呼んできた。この「シンボル空間」に近い意味の心理学用語としては、「空間認知 (spatial cognition)」、「空間表象 (spatial representation)」、「空間概念 (spatial concept)」、「空間操作 (spatial operation)」などのことばがある。これらのことばは、現在のところ、相互に厳密に区別されて使用されているわけではない。しかし、どの用語も、物理的空間との「いま、ここ」における接触を越えたところで何らかの記号を介して空間を心に現象させる働きを指すという点で、共通している。

もともと、どの学術用語も、その用語が頻繁に用いられる理論体系や研究パラダイムを離れては、その正確な意味を確定できない。空間に関する基本用語も、例外でなく、上記の用語の相互のニュアンスの違いをさらに明確にしようとするれば、それぞれの用語が使用される理論的（あるいはパラダイム上の）背景を語らざるをえない。たとえば、現在、広く使用されるようになった「空間認知」という語は、情報处理的アプローチに基づく研究が盛んになるにしたがって定着した用語であり、この語を用いる多くの研究者の間には、暗黙の研究パラダイムの共有がある。情報处理的アプローチとは、心をもつばら知的活動の担い手として考え、その活動を知覚などの入力と運動反応などの出力をつなぐ情報の流れとして見ようとする考え方であった（波多野・安西・石崎・大津・溝口，1991）。したがって、「空間認知」の語が用いられる場合には、心理的空間の問題を人間や動物の内部での空間的情報の処理の問題として考える立場が共通の背景となっている。特に、その語は、空間的情報の入力（＝空間知覚）の後の処理や変換のプロセスを指すことばとして了解されている。

「空間表象」と「空間概念」について言えば、これらは長らく哲学においても用いられてきた語であり、特定の理論的背景とのみ結びついたことばではないが、逆に、特定の理論的背景の中で特別の意味をもって使用される場合があった。たとえば、Piagetは1947年の著書に「空間表象」の語を用いたが、1950年代半ば以降には空間について論ずるとき、この語をまったく使用しなくなっていく。ここには、ひとつの語の使用の変遷に深い理論的意味が込められている。われわれは、この点を次章で詳しく眺めるであろうが、ここでは、差し当たり、「空間表象」と「空間概念」の語は、どちらも「記号を介して心に空間を現象させる働き」を指すが、後者のほうが「より抽象度の高い空間の記号化過程」を指すものと了解することにしよう。

本論文では主に、「空間表象」の語をCassirerの「シンボル空間」とほぼ対応する意味で用いることにする。すなわち、「空間表象」とは、「動物と人間における、なんらかの記号的機能を媒介とする空間の認識過程、あるいはその過程を通して生まれる心的産出物の全体」を指し、空間の即時的、直接的認識である「空間知覚」とは対照をなして区別さ

れる。この定義に従えば、「空間表象」には、空間に関する記号化された様々な水準の知識の存在とその心的操作の過程、その結果生まれた新しい知識とその外在化（たとえば、描画された地図や言語的記述）のすべてが含まれる。Liben（1981）は、空間表象を「空間的貯蔵（spatial storage）」、「空間的思考（spatial thought）」、「空間的産出（spatial products）」に区別しているが、本論文の定義に沿えば、空間に関する記号化とその記号化された情報の貯蔵が「空間的貯蔵」、心的操作の過程が「空間的思考」、その結果生まれる知識の外在化が「空間的産出」の語に対応すると理解してよいであろう。

第2章 Piagetの空間表象論の構成とその後の展開

1 Piagetの空間表象論の骨格

よく知られているように、Piagetは、認識の発生全体にわたる壮大な理論の構築に、その全生涯を捧げた。Inhelderの協力を得て1947年の著書 (Piaget & Inhelder, 1947) に結実した彼の空間表象研究は、1920年代の終わりから1930年代を通じて次第に練り上げられた認識の個体発生に関する一般理論を、個別の認識領域 (時間、数、量、因果性など) に適用していく仕事の一環として行われた。

Piagetの空間表象論の中核をなす主張は3点からなる。以下、順を追って、その主張内容を要約することにした。

1-1 「空間表象は発生的に形成される」

既に1章において整理を試みた空間の思想史の流れの中に、Piagetの空間表象論を位置づけて考えると、基本的には、Piagetは、「主体の認識の形式としての空間」という問題意識をそのままKantから受け継いでいると見なすことができる。

ここで言う「認識の形式」とは、人間が知的活動を行うにあたって用いる枠組み、あるいはルールと言い換えてもよいであろう。Piaget (1936) は理論形成の初期には、こうした枠組みをKant的な「理性のカテゴリー (catégories de la raison)」という用語によって語るが多かった。しかし、Piagetは、人間に固有の「理性のカテゴリー」をKantのように先験的に具わったものとは考えず、これを生物一般のもつ適応機能と関係させつつ発生的に理解しようとする新しい構想を打ち出す。

「理性のカテゴリーは、ある意味では生物学的機能のなかにあらかじめ形成されている。しかし、それが意識的構造として、あるいは無意識的構造としてさえ、そこに含まれるのではないことは自明である。生物学的適応がいわば環境の物質的適応であるとするならば、この純粋に動作的な適応メカニズムから意識的・認識的表象が出現してくるまでには、まだ一連の構造化が必要なのである。したがって、……実際にそのものとして機能するに至る理性的概念 (les notions rationnelles) は、知的発達の出発点からすでにあるのではなく、その最後にいたってはじめて獲得されるものである。」 (Piaget, 1936 ; P.14-15)

「空間のカテゴリー」もその中に含まれる「理性のカテゴリー」は、ではどのようにして生み出されていくのであろうか。いま、生体の環境への生物的適応を考えてみると、そこには同化と調節という2つの機能の存在を確認できるが、Piagetは知的適応もこの生物的適応と変わらない機能の働きを通して理解できると主張する。すなわち、人間の知的適

慮の過程も、主体が環境に働きかけ環境を主体の中に同化すると同時に、主体自身を環境に合わせて変える過程であり、発達の初期にはそれが感覚運動的、実践的な (pratique) 水準で行われるが、やがては心的な水準に移行して行われることによって、次第に主体の中に環境と相互作用するための洗練された心的な構造＝「理性のカテゴリー」が生み出されると考えるのである。

理論形成初期にしばしば用いられた「理性のカテゴリー」という哲学的用語は、後になると、もっぱら「知能 (intelligence)」、あるいはもっと狭い意味の「操作 (opération)」という心理学的な用語の中に吸収されていくことになる。ここで言う「操作」とは、Piagetの独特な用語で、「内化された行為 (actions intériorisées)」と定義される (Piaget, 1972)。子どもは1歳を過ぎるころから次第に行為の平面における環境への適応から心的 (表象的) な平面における適応へと移行するのだが、その移行は、行為の平面において形成された認識の構造 (感覚運動的シエマ) を再び心的平面において再構成するという形をとって行われる。したがって、表象的水準において現れる新しい認識の構造は一群の内化された行為からなり、これをPiagetは「操作」と呼んだのであった。この「操作」が年齢とともに洗練されていく過程を明らかにすることこそが、1940年代以降のPiagetの研究の中心課題となった。

Piagetにとって、「空間」は「理性のカテゴリー」を構成するひとつのカテゴリーであり、当初は、乳児期を通して、この「空間のカテゴリー」に対応する空間把握図式が感覚運動的水準においてどのように発達するか、に研究の関心が向けられた (Piaget, 1937)。しかし、1940年代後半になると、心的 (表象的) 世界が開けて以降の子どもにはどのような独特の「空間のカテゴリー」が存在し、それがどのように成人の「空間のカテゴリー」へと変化していくのか、が本格的に研究されることになる (Piaget & Inhelder, 1947)。

以上の前提となる議論を踏まえると、Piagetの空間表象論の中心的主張の第1が自ずから浮かび上がってくる。

Piagetは、大人の空間表象をKantの言うように「アプリアリな直観の形式」だとは考えない。つまり、主体にはじめから無条件に、生得的に備わっているものだとは考えない。反対に、大人の空間表象は発達の長い道筋を経て形成される、と主張する。

Piagetによれば、誕生の初期には、主体の身体に中心化した非表象的な複数の空間 (口腔空間、姿勢空間など) がばらばらに存在するだけであるが、やがて、これらの空間はしだいに関係づけられてまとまりをもった空間へと統合されていく。しかし、1歳半以前には、この空間は未だ、事物の空間的諸関係 (位置や移動) を扱う行為のシエマによって構成された実践的空間 (l'espace pratique) にすぎない。表象的水準の空間が現れるのは、この実践的空間の完成をみてからのことである (Piaget, 1937)。

しかし、表象的水準の空間が出現したからといって、それがはじめから大人の空間表象と同じ性質を備えているかということ、そうではない。大人の空間表象へと至るには、異な

る性質を備えた子ども特有の空間表象の段階を経なければならぬのである。

このようにPiagetは、空間の問題においてもKant的問題意識から出発しながら、Kant的命題を否定した新たな地平を切り開いてゆく。

1-2 「空間表象は主体の行為の組織化を通して形成される」

大人の空間表象が誕生のはじめから存在するものでなく発達的に長い道程を経て形成されるものだとすると、それはどのように形成されるのであろうか。イギリス経験論の流れを汲む人々が主張するように、物理的空間の属性を反映する知覚的な空間経験の積み重ねから、空間表象が生まれるのであろうか。今までに述べたところから明らかなように、Piagetの答えは「否」である。彼によると、空間表象は、主体が空間内の対象に対して行った行為（action）を組織化することによってはじめて形成される。

既に論じたように、子どもの最初の適応のための認識の道具は、対象に対して行われる実践的な行為であるが、表象の発生に伴い、1歳半から2歳にかけて子どもは、実践的行為に相当する別の認識の道具＝操作（opération）を表象的水準で再び構築するよう迫られる。操作もまた、対象の変換にかかわる行為には違いないが、それはもはや実際の行為ではなく、心的平面で行われる行為である。こうしてPiagetは、表象的水準における操作を「内化された行為」と考えることによって、操作の発達が行為の組織化の進展のうちに、正確には、行為の意識化や対象に現れた行為の効果の意識化の進展のうちに、源泉をもつことを明らかにした。

Piagetによると、当初、空間表象とは「理性のカテゴリー」のひとつ、「空間のカテゴリー」のことであったが、後にはそれはむしろ「空間操作」と呼ぶほうが適切な表現と考えられるようになっていく（加藤，1979）。そして、その空間操作も、操作である限りは誕生のはじめから主体に備わっているわけではなく、物理的空間のなかにおける子ども自身の行為の組織化を通して、発達のある時期以降に主体の中に構築されていくものとされるのである。

こうしてPiagetは、空間表象論における構成主義的立場を明確にすることによって、近代の哲学の空間論の古典的図式を二重に克服しようとする。

ひとつは、DescartesやKantの大陸合理論の流れの空間論の克服である。Descartesにおいては、一方に客体としての物理的空間があり、他方にそれとは別に主体の心理的空間があるとされる。Kantにおいては、心理的空間は経験に先立ってはじめてから主体に備わっていて、物理的空間の実在性に優先すると考えられる。いずれにしても、物理的空間と心理的空間の関係に、一方が他方の写像であるというような対応関係が仮定されているわけではない。Piagetは、こういった両者の切断された関係を、主体の行為を媒介として回復しようとしたのである。

もうひとつは、空間表象が感覚的経験の結果から直接生ずると説くイギリス経験論的立

場の克服である。この立場にあっては、もっぱら客体の側が、つまり物理的空間の側が、主体にさまざまな感覚印象を課すことになる。その結果として主体の中に知覚空間が現象し、その知覚空間の延長として表象空間が生まれると考える。これに対し、Piagetは、行為による主体自身の構成的契機を重視することによって、認識の形式としての表象空間が受動的に形成されるものでないことを強く主張したのである。

1-3 「空間表象は3つの発達段階をたどる」

では、空間表象は、どのような道筋をたどって構成されていくのだろうか。Piagetはここで、次のような空間表象の3つの発達段階の存在を主張する。

位相的空間 (l'espace topologique) 表象……4歳ぐらいまで

射影的空間 (l'espace projectif) 表象……4歳ぐらいから9, 10歳ぐらいまで

ユークリッド的空間 (l'espace Euclidien) 表象……7, 8歳以降

われわれ大人の表象空間は、3次元の直交する座標軸の中に対象が位置づけられて、距離や角度などが計量可能なユークリッド的性質を有している。しかし、幼い子どもの表象空間には、このような性質がみられない。たとえば、3歳の子どもは、対象の空間的関係を接近、分離、包摂などの位相的観点からしかとらえられない。筆者の理解によって別の表現を用いれば、この時期の子どもは、空間的関係を量的な関係としてとらえることができず、遠い—近い、離れている—くっついている、中にある—外にある、というように、2項対立的に把握しているのである。Piagetが具体的に挙げている例は、3歳から4歳ぐらいの子どもに図2-1のような図形の模写をさせた場合の例である。そこでは、子ども

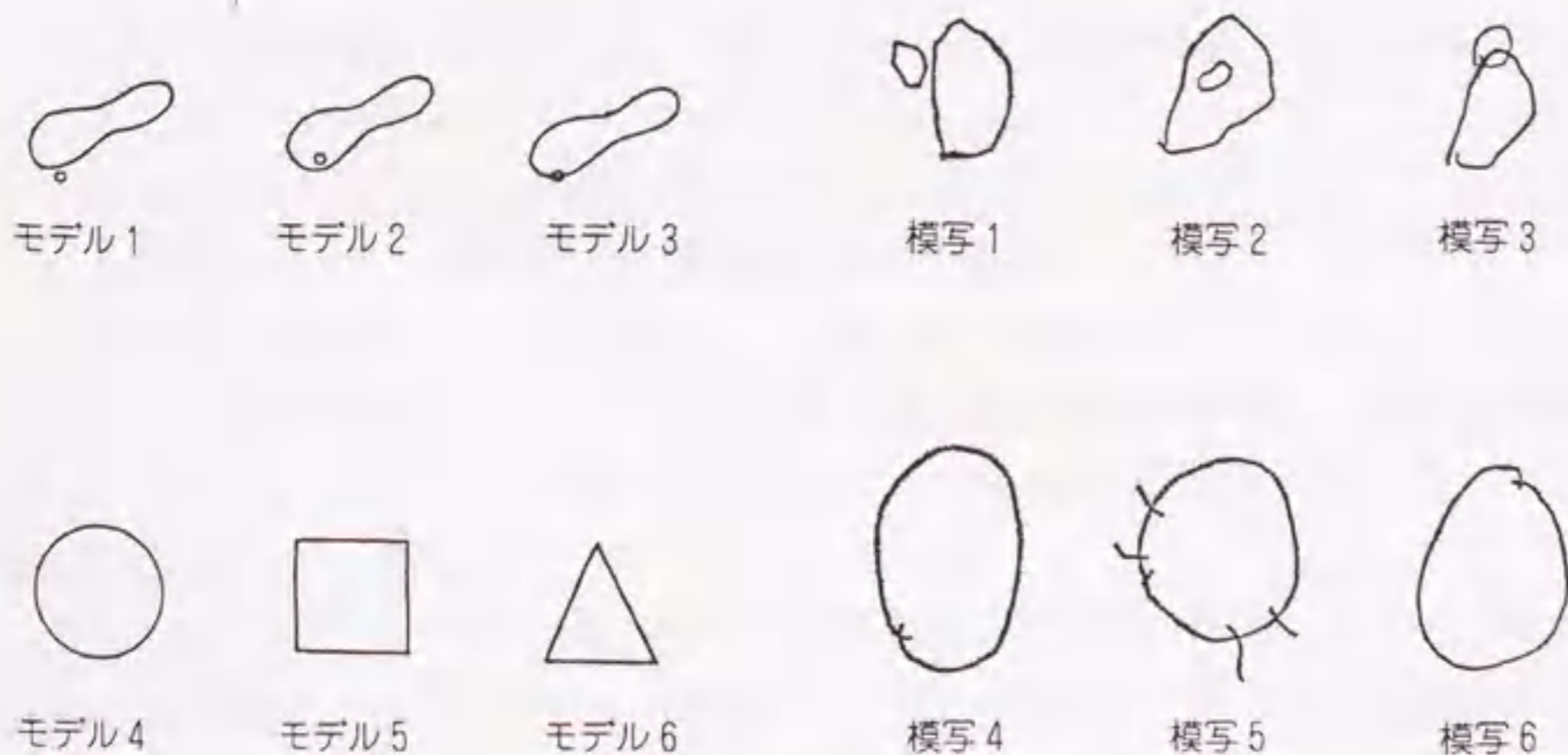


図2-1 3歳半から4歳の子どもの図形模写：位相的空間表象の例
(Piaget & Inhelder, 1947)

は3角形と円を同じものとして再現してしまうが、一方で、図形1~3のような包摂関係の違いによって区別される図形は正しく再現されるのである。

5~6歳になると子どもは、複数の対象の空間的関係にある特定の視点に結びつけてとらえることができるようになる。しかし、まだそれを計量的関係としてとらえることはできないし、複数の視点間の変換も容易ではない。有名なPiagetの「3つの山」課題は、この時期の子どもの射影的な空間関係把握を対象とした課題である。

7~8歳頃から、次第にユークリッド的性質をもつ空間の世界が子どもに開けてゆく。移動によっては直線性、平行性、距離などが変化せず、均質にして異なる視点間の変換も容易な現代の大人のユークリッド的表象空間は、こうして子ども時代に長い時間をかけて作られていくとPiagetは主張したのであった。

2 Piagetの空間表象論をめぐる論争点

1947年に出版された Piaget & Inhelder の著書は、1956年に英語版が刊行される及んで、英語圏諸国の研究者の注目するところとなった。以後、1950年代末からは世界中で、Piagetが著書の中でとりあげたさまざまな空間課題を用いた実証的な研究が盛んに行われるようになっていく。その研究動向の今日に至るまでの進展を大胆にまとめるとすれば、次のようになる(加藤、1979)。

第1期(1950年代後半~1960年代後半)

Piaget & Inhelderの研究の追試段階

Piaget & Inhelderが臨床法によって明らかにした事実を、厳密な実験的統制によって追試・確認しようとする研究が、この時期、アメリカやイギリスで相次いで現れた。この第1期の頂点をなす研究としては、4つのPiaget型課題の詳細な追試を行った Laurendeau & Pinard (1970)の研究がある。

第2期(1960年代末~1970年代後半)

Piaget型空間課題を中心とする条件分析的研究の進展

第1期の追試的研究からさらに進んで、Piaget型課題に含まれる要因を詳細に検討したり、訓練実験の導入によって、Piaget理論そのものの妥当性を問う研究が進展した。「3つ山」課題や「水平性」課題で、特に詳細な研究が行われた。

第3期(1980年代~現在)

Piagetが主にとりあげた小規模空間の表象に関する研究が情報処理的アプローチを導入して引き続き進展する一方、1970年代中頃よりはじまった大規模規模空間の表象に関する研究が大きく発展した。

こうした展開の中で、今日、Piagetの空間表象論は次の3点でその妥当性が問われているように思われる。そこでこの3点を順を追って見て行くことにしたい。

2-1 空間表象の発達段階論をめぐる問題

位相的、射影的、ユークリッド的という順序からなるPiagetの空間表象の段階論は、幾何学の歴史的な発生順序を逆転させた構図を描く(Piaget & Inhelder, 1966)。すなわち、学問としての幾何学は、ギリシアの昔にユークリッド幾何学から始まり、ついでルネサンス期に射影幾何学が生じ、最後に位相幾何学が生まれたという順になっており、Piagetは、空間表象の個体発生的順序のうちこの歴史的発生順序と逆の順序を見たのであった。こうした逆転の対応関係の仮定は、確かに理論構成としては美しい。しかし、“出来過ぎ”という感をまぬがれ得ない(Thom, 1982)。

かつてWallon (1942) は、実践的知能(運動)と表象的知能(意識)の発生的関係を説明するPiagetのロジックが、あらかじめ運動的シエマを後の論理構造の諸性質をモデルとして浮き彫りにしておいて、しかる後に後者に対する前者の先行性と類同性を指摘することにより後者の発生を“説明”するという方法から成り立っていると批判した。この批判をさらにPiaget心理学の説明体系全般に敷衍すれば、彼の取った方法は、現代科学の諸命題の包含関係をあらかじめ念頭において、これを発生的関係の中に投影することによって後に発現する現象の萌芽的形態を先行する現象の中に“発見”するという方法であった、ということもできる(加藤・日下・足立・亀谷, 1994)。こうしてPiagetにあっては、認識の個体発生の説明全体が、現代論理学の諸命題をモデルとしてそれを発達過程に逆投影して組み立てられるだけでなく、個別認識の領域の発生的説明も、それぞれの個別科学の諸命題の論理的な包含関係を発生的関係に投影することによって組み立てられる。空間表象の発生的順序も基本的にはこうしたロジックによって“発見”されたものなのである。

Piagetのとった方法がいかなるものであっても、問題は、彼によって位相的、射影的、ユークリッド的と命名された空間表象の諸段階の特徴がはたして本当に存在するか、存在するとしたらその各段階特徴の発現の順序性や年齢との関係がはたしてPiagetの主張する通りであるか、という点にある。

次章で詳しく触れるが、Piagetが「位相的」という語によって指摘した4～5歳ぐらいまでの幼児の空間関係把握の諸特徴は、厳密な数学的用語としての「位相性」と対応しているわけではなく(Kapadia, 1974; Martin, 1976)、それら諸特徴の中にも発達的に見て難易があることが指摘されている(Mandler, 1983)。また、大人の空間表象の諸性質がもっぱらユークリッド的であるかどうかについても多くの疑問が提示されている(Rebelsky, 1964; Thomas & Jamison, 1975; Mandler, 1983; Thomas & Lohaus, 1993)。

重要なのは、Piagetの空間表象論に対して提起されているこうした問題点を、具体的な事実のレベルで一つ一つ詳細に検討していくことであろう。

本研究では、特に第3章で、「位相的空間」の存在をめぐる実験的な検討を行うことに

する。

2-2 空間表象の操作的側面と形象的側面をめぐる問題

議論の第2は、空間表象においては、*représentation*の字義通り、物理的空間を心的に「再(re-) - 現前(*présenter*)する」という側面が重要なのか、それとも、対象を空間的に操作したり変換したりする働きの側面が重要なのか、という点にかかわる。認知心理学的用語を用いて言い換えれば、環境内の空間的情報が記号化され、ある内的知識状態として実現されている側面が重要なのか、その記号の変換、操作、処理のメカニズムが重要なのか、という問題である。

Piagetは、『子どもの空間表象』をまとめた1947年の時点では、この問題を詳しく論じることにはなかった。しかし、研究生活の後期に至り、彼は認識機能には2つの側面があることに注意を向けるようになり、空間表象についてもより明確な理論的立場を打ち出すようになった。その2つの側面は、彼の用語で形象的側面(*aspect figuratif*)と操作的側面(*aspect opératif*)と命名されている(Piaget & Inhelder, 1963)。前者の形象的側面とは「主体の見地からみると対象や出来事の『写し』のようにみえる認識の形式」であり、対象が存在するときに感覚領の媒介によってはたらく知覚、対象の不在の時に内面化された再生によってはたらく心像(イメージ)がこれに相当する。これに対し、後者の操作的側面とは「変換そのものと、変換結果に達するために認識すべき対象や出来事を変える認識形式」であり、これに相当するのは感覚運動的活動、心的操作を中心とする本来の意味での知能などである。

Piagetは認識機能をこのように区別した後も、操作的側面こそが認識機能の本質的側面であるという立場を貫いた。空間の認識に関しても、操作的側面こそ重要とする立場を彼が取ったことは、1950年代半ば以降、空間の問題を論ずるときには、もっぱら「操作」の語を用いて、「表象」の語を使わなくなっていくことから明らかである。しかし、Piagetは空間の認識が他の認識領域と異なって独特の性格をもつことにも十分留意はしている。彼は1947年の著書(Piaget & Inhelder, 1947)で、たとえば、数の操作と幾何学的操作を比較し、数の操作が具体物のイメージを離れて可能であるのに対し、幾何学的操作は特定の図形(3角形、正方形など)のイメージを離れてはありえないことを指摘している。つまり、空間操作は、他の操作と異なり形象的側面と切り離し得ないことが多いため、空間の認識に関してはかえってその操作的性格が見えにくいことを強調したのであった。

一般に、表象の問題を操作的側面を重視して考えるか、形象的側面を重視して考えるかは、小さな問題ではなく、背後に表象機能の発生そのものをどのように理論的に理解するかにかかわる大問題が潜んでいる。Piagetのように操作的側面を強調する立場からすると表象機能の発生は対象に働きかける感覚運動的活動の延長上に位置づけられて説明される

(加藤, 1992) のに対し、表象機能の「写し」としての側面、つまり形象的側面を強調する立場からすると、Wallon (1938) のように対象と距離をとって構えをつくる活動(自己塑型的活動)や、やまだ(1987) のように「主体が〈ここ〉にとどまって見る静観的認識の形成」に表象発生の重要な契機を見る考え方が出てくる。この問題は今でも未解明な点が多く、ここではこれ以上立ち入らないことにするが、空間表象の発生の出発点を理解する上でも今後の研究の進展が待ち望まれる。

表象機能の成立以後、空間に関する表象が主にどのような要因によって発達するかについての議論についても、上記の操作的側面と形象的側面の問題は深く関係している。空間表象を「行為の協応と内化にもとづく操作の連続体」(Piaget, 1955) と考えるPiagetの立場からすると、当然のことながら、空間表象の発達の主導的要因は、空間的關係を構成する諸対象への子ども自身による働きかけに求められることになる。逆に言えば、「表象空間は知覚空間の内化ではない」のだから、主体の行為の組織化を介さない単なる観察や受動的な空間的印象の累積は、空間表象の発達に貢献しないと主張されることになる。

本研究では、特に第4章において、Piagetがユークリッド的空間表象成立の指標として重視した水平性表象課題での反応に焦点をあて、上記に関連する問題を検討する。

2-3 表象空間の規模をめぐる議論

「空間を表象する」といったとき、それは眼前に広がる机上の狭い空間や部屋の中の事物の空間的配置を目を閉じて想像することだけにとどまらない。私たちは、「ここ」にいながら、はるか遠くの国の都会の街の中を自分がさまよい歩いている姿を想像することもできれば、「いま」とどまりながら、子どもの頃のなつかしい風景を想起することもできる。こうした想像や想起もまた、空間の表象には違いない。しかし、Piagetが空間表象の研究において対象としたのは、もっぱら主体の手操作可能な範囲のミニチュア空間であり、上記のような大規模な空間ではなかった。

Piagetは認識発達における主体の行為の役割を強調したが、その「行為」とは対象に対し手を中心として働きかける行為であって、広範囲の移動や全身的活動が必ずしもイメージされていたわけではない。このことは、Wallon (1946) の批判を待つまでもなく、Piagetには人間の外界との交流がその身体性の全体を挙げて行われる行為であるという観点がなかったためでもあるし、認識発達を構想する際、彼の思考の根底には「子ども＝小さな科学者」メタファが存在し、部屋の中で行なわれる実験などの手仕事と知的活動の結合が理想的な行為のあり方としてイメージされていたためでもある。

Piagetが扱うことのなかった大規模空間の表象に関する心理学的研究は、地理学、建築学などの研究から影響を受けて1970年代前半に始まり、1980年代から1990年代にかけて大きな進展をみることになるが、対象空間の規模は、空間表象研究にとって次のような問題を投げかけているように思われる。

その第1は、空間の規模が異なることによって、表象の性質にどのような基本的違いがみられるか、という点である。ミニチュア空間を対象とする表象も大規模空間を対象とする表象も、基本的に同じ性質を有するならば（Piagetの用語でいえば、どちらの規模の空間における課題解決も同一の空間操作によってなしとげられるとするなら）、そして、もしミニチュア空間においてPiaget理論の妥当性が確かめられれば、それはそのまま大規模空間にも適用可能ということになる。しかし反対に、空間の規模によって表象の性質に異なる問題が生まれるとするなら、Piaget理論の拡張可能性あるいは適用限界性が問われることになる。

第2は、空間表象の文脈依存性と普遍性の問題に関係する。ミニチュア空間における表象の問題は、Piagetにあっては操作を中心とする思考の形式面の問題として捉えられていた。それゆえ、この表象を研究する際の課題は、日常的文脈から比較的離れた、特定の知識内容の有無によって反応が左右されることのない抽象的な課題が用いられることが多かった。また、こうした基本的な空間操作は、普通の大人なら誰でも獲得することができ、それはいったん獲得されたらその人のなかに永続的に存在するものとして考えられてきた。ところが、大規模空間の表象が研究対象となるに及んで、こうした仮定が空間表象の実際のあり方や機能の仕方に合致しているかどうか、が問われるようになった。大規模空間の表象の問題は、日常的な生活空間の表象の問題であって、そこではミニチュア空間と同一の空間操作が働くとしても、日常的な文脈の影響を受けて課題解決に大きな個人差が生まれたり、同一個人の中でもときと場合によって異なる反応が生まれたりする。

本研究では、特に第5章において、Piagetが視野に入れなかったこうした大規模空間における表象の発生の問題を個人差に焦点をあてて検討する。

3 本研究の課題

本研究の課題は、上記2節において指摘した3つの問題点の解明に資する一連の実験を実施することによって、実証的立場からPiagetの空間表象発生論の妥当性を検討し、併せてわれわれの日常的な空間認知の発生の問題にPiagetが取り上げなかった見地から新しい光をあてようとするものである。

具体的には、以下の3点が以後の各章において検討される。

- 1) 第3章では、幼児における位相的な図形特徴把握の実態とそれを規定している要因を明らかにすることによって、位相的空間表象段階の存在に関するPiaget仮説の妥当性を検討する。併せて、位相的刺激特徴とユークリッド的刺激特徴のそれぞれの弁別の難易に関する系統発生的なデータを得ることによって、空間認知の位相性にかかわる議論をいっそうの広がりある視点から深める。
- 2) 第4章では、Piagetによってユークリッド的空間表象の成立をみる課題として特に重

視された水平性課題を用いて、その反応の発達的变化を明らかにするとともに、その反応特徴を規定している要因を詳しく実験的に検討する。それを通して、Piagetの空間表象論が立脚した事実に含まれる非表象的成分の問題、さらには、空間知覚と空間表象の関係の問題を論ずる。

- 3) 第5章では、Piagetが看過した、日常的な生活文脈の中での大規模空間表象の問題を取り上げ、これと基本的な空間操作能力との関係を検討すると同時に、大人における大規模空間表象の著しい個人差が生まれる原因を微視発生的観点から解明する。

第3章 位相的空間表象に関するPiaget説の検討

1 本章の研究に関連する従来の研究の概観

1-1 空間表象の「位相的」性質に関するPiaget & Inhelderの主張

Piaget & Inhelder (1947) によって提示された空間表象の発達段階の最初は、「位相的」空間表象の段階と呼ばれる段階であった。「位相的 (topologique)」という用語は、数学における位相幾何 (トポロジー; topology) を念頭においた語であるが、Piaget & Inhelderの指摘する子どもの初期の空間表象の特性は、必ずしもこの語の数学的意味を正しく反映したものでないことについては、既に数学者からのいくつかの批判がある (Kapadia, 1974; Martin, 1976)。

位相幾何とは、「同相な変換で保たれるような性質を究明する幾何」と定義され (本間, 1971)、ここでの「同相」の概念は、ユークリッド幾何における「合同」の概念に対応するとされる。ユークリッド幾何における合同な変換では、長さや面積、角の大きさなどの計量的性質は変化せず、それゆえ、これらの計量的性質はユークリッド幾何において重要な意味をもつ。ところが、位相幾何における同相な変換では、長さや面積、角の大きさは変化してもさしつかえない。同相な変換で保たれるのは、こうした計量的性質よりもっと本質的な図形の性質なのである。そうした性質としては、交わっているとか、切れているとか、中にあるといった性質が挙げられる。

Piaget & Inhelder は、表象的水準に移行した子どもに最初にあらわれる空間把握は、接近 (近いか遠いか)、分離 (離れているか、接しているか)、包摂 (中にあるか、外にあるか)、連続 (切れているか、交わっているか) などの観点からしか行われずとして、これを「位相的」と呼んだ。しかし、包摂は位相幾何において重要な性質であっても、分離は意味のある性質とはいえないことから (Mandler, 1988)、Piaget & Inhelderが初期の空間表象の性質として「位相的」と呼んだものは、むしろ、単純で2項対立的な概念による空間把握のことを指すと理解したほうがよい (以下、このような理解に立って「位相的」の語を用いるときには「」をつけて使用する)。実際、子どもはPiaget & Inhelderの指摘する2項対立的な概念だけでなく、「前-後」、「上-下」などの概念も非常に早くから理解できるようになるが (Johnston, 1988)、この両者のいずれもは位相的な概念ではない。

Piaget & Inhelderが「位相的」と呼んだものを上記のように理解するとして、問題は幼児期前期の空間表象がこうした単純で2項対立的な概念よりなり、ユークリッド的な計量的性質をもたないと彼らが主張したことである。その主張の根拠となっている事実は、

彼らが "perception stéréognostique" と呼ぶ方法によって得られた子どもの反応や、単純な図形の模写を通して得られた子どもの反応に基づいている。"perception stéréognostique" とは、触探索によって得られた対象のイメージを視覚的イメージに変換して、対象を視覚的に同定あるいは再現する過程をさす。あえて訳せば「触探索対象の視覚的認知」とでも訳せるであろう。

Piaget & Inhelderによれば、この方法を用いて子どもに図形の同定を行わせると、2歳半から3歳半の子どもはまだ触探索が不活発でよく知った具体物しか同定できないが、3歳半から4歳になると「位相的」観点から抽象的図形の把握が可能となり（例：円と小さな穴のあいた円は弁別されるが、円と正方形は弁別されない）、やがて、4歳以後漸次ユークリッド的特徴の把握が可能になっていく。しかし、そのはじめにおいては、曲線で構成された図形と直線で構成された図形の区別しかできない。6歳を過ぎる頃になれば、触探索も活発で系統的なものとなり、大人に近いユークリッド的図形の弁別が可能となる。

Piaget & Inhelderの指摘は以上のようなものだが、ではなぜ、こうした「触探索対象の視覚的認知」による図形把握の研究が空間表象の問題を扱っているとされたのだろうか。Piaget & Inhelderによれば、図形にある形態とは対象の空間的広がりの方のことであり、その心像 (image) はすぐれて空間表象の問題とされる。さらに、心像は内化された模倣 (imitation intériorisée) と考えられ、たとえその内容が感覚的データに基づく形態と最終的に一致するとしても、空間的心像の発生的源泉は感覚運動的活動にあるのだから、形態にかかわる空間的心像 (image spatiale) の形成過程を感覚運動的活動の1つの表れである触探索を通して研究することは、彼らの理論的枠組みからみて大きな意味があったものと思われる。

以下では、「触探索対象の視覚的認知」によって幼児の「位相的」図形特徴把握優位仮説の検証を試みた研究を概観するが、同じ仮説検証を図形模写課題によって行おうとした研究に Hofmann & Trepanier (1982) があり、そこでは Piaget & Inhelder の結果と同様の傾向が確かめられている。ただし、図形模写課題に含まれる心理過程の複雑さを分析することによって、この課題が幼児の「位相的」図形特徴把握という傾向を確認する課題としては適切でない、とする Ninio (1979) の批判があることを、ここでは念頭においておくことにしたい。

1-2 「触探索対象の視覚的認知」による図形の特徴把握の実験的研究

「触探索対象の視覚的認知 (perception stéréognostique ; 英語では haptic perception)」という技法そのものは決して新しいものでなく、Laurendeau & Pinard (1970) によれば、既に Cutsforth (1933) によってなされた成人の知覚における触覚的要素と視覚的要素の相対的重要性を調べる研究でこの技法が用いられたという。また、1950年代以降は交差感覚様相に関する研究のうち視覚と触覚間の問題を扱った研究は数多くあり、そ

の中の多くは「触探索対象の視覚的認知」の技法による研究といえる（Warren, 1982）。しかしながら、これらの研究では、発達を問題とする場合もユークリッド的諸関係からなる図形のみが取り扱われることがほとんどであった。したがって、Piaget & Inhelderの実験のユニークさは、「触探索対象の視覚的認知」の技法と「位相的」図形特徴を結びつけた点にあった。以下では、「位相的」図形特徴を用いたPiaget & Inhelder以後の研究をみている。

Page (1959) は、Piaget & Inhelder (1947) と同様な図形を用いた実験を行い、彼らと同様、年少幼児には「位相的」な図形特徴の把握の優位が見られることを報告している。しかしながら同時に、ユークリッド的な性質と考えられる直線図形と曲線図形の弁別は、「位相的」な図形特徴の抽出が可能となる年齢と同じぐらい発達的には早期に現れると指摘している。

Lovell (1959) もまた同様な実験で、Piaget & Inhelderの結果を基本的に確認しながら、曲線図形は「位相的」関係を含む図形と同じぐらい容易に同定されることを示している。さらにHoop (1971a) の場合は、5歳から5歳半の子どもで「位相的」図形がユークリッド的図形に比較し同定が容易との結果を出しているが、5歳以前ではいずれの図形同定も具体物に比べて難しかったと報告している。

Laurendeau & Pinard (1970) も上記3論文と同タイプの実験を行ったが、誤答分析を詳細に行うことによって、「位相的」な図形特徴把握とユークリッド的図形特徴把握にはデカラージュ (décalage) があり、前者が後者に先行することを示した。彼らは、直線対曲線等のユークリッド的特徴の弁別がかなり早期に現れるとしても、「位相的」な図形特徴把握が発達的に先行するというPiaget & Inhelderの主張は基本的に正しい、と結論している。

「触探索対象の視覚的認知」ではなく、視覚-視覚の同一感覚様相内 (intramodality) における「位相的」な図形特徴とユークリッド的な図形特徴の把握について調べた研究に、Cousins & Abravanel (1971) がある。彼らは、標準図形を多数の比較図形の中から同定させていた上記の諸研究と異なって、類同判断法という新しい方法を導入した。すなわち、ユークリッド的特徴と「位相的」特徴を別々にそなえる2つの比較図形のどちらが、その2つの特徴をあわせもつ標準図形により似ているかを、子どもに判断させるのである。この方法は、前述の方法よりも、直接に図形のどの特徴が子どもに捉えられやすいかを明確にできる利点をもっている。彼らの結果によると、用いた図形が子どもにとってfamiliarなものである場合、「位相的」特徴に依拠した類同判断（以下T反応と略す）が年齢（3;6-5;5）とともに減少する傾向は見られず、各年齢の反応の多くはユークリッド的特徴に依拠（以下E反応と略す）していた。これに対し、unfamiliarな図形使用の場合は、年齢とともにT反応の減少がみられたが、この結果が年少幼児における「位相的」図形特徴把握の優位をあらわしているかどうかは疑わしい。というのは、3歳10カ月の幼児のユークリッド的図形特徴に依拠した類同判断と「位相的」図形特徴に依拠した類同判断の比率は

約50%ずつであり、したがって年少幼児は「位相的」図形特徴に反応したというより、デタラメに反応した可能性もあるからである。

Jahoda, Deregowky & Shinha (1974) は、Cousins & Abravanel の方法を少し変えて、類同判断の選択がユークリッド的図形特徴に依拠してなされる場合、「位相的」特徴に依拠してなされる場合、どちらでもない場合の3つの可能性を含んだ課題を、イギリス、香港、インド、ザンビアの5歳から12歳までの子どもに実施した。それによると、いずれの文化においても「位相的」図形特徴把握からユークリッド的図形特徴把握へという年齢にともなう期待された移行は見られず、どの年齢でも「位相的」な図形特徴に依拠する反応はきわめて少なかった。Jahodaらの研究では、他の研究に比べて被験児の年齢が高く、したがって、5歳以前の年齢での「位相的」図形特徴把握優位の可能性は依然として残されていることになる。

以上みた諸研究には、用いた方法によって結果に明らかな不一致が認められる。すなわち、Piaget & Inhelderと同一の「触探索対象の視覚的認知」課題を用いた研究では、おおむね年少幼児における「位相的」図形特徴把握優位の傾向が確認されているように思われるが、類同判断法を用いた研究では、こうした傾向は十分に確かめられていない。

2つの方法の差異を明確にすると、まず第1に、Piaget型の「触探索対象の視覚的認知」課題では図形特徴に関する情報は触探索を通して得られるが、視覚-視覚の継時マッチングである類同判断法では、図形情報は視覚を通して得られることになる。前者では、継時的に与えられる触覚的な部分情報をひとつの全体的なイメージに構成するプロセスが必要とされるが、後者では、視覚的な探索活動も含まれるとしても触覚的な情報取得に比べれば情報は一挙に全体的に与えられるといえる。第2の差異としては、「触探索対象の視覚的認知」課題では触覚的に把握した図形特徴を視覚的に同定するよう求められるため、触覚的情報を視覚的情報へと変換する過程が含まれると考えられるが、視覚-視覚の類同判断法では同一モダリティ内のマッチングであるためこのような変換は必要ない。もちろん、ひとつのモダリティを通して得られた情報がそのモダリティに固有の(modality-specific)仕方で符号化や貯蔵が行われると考えるか、あるいは通モダリティ的(supramodal)な符号化がはじめから行われていると考えるか、によって、ここで指摘した差異の意味は異なってくる。しかし、視覚-視覚のマッチングより触覚-視覚のマッチングのほうが一般的には成績が劣るといふ多くの証拠があることからみても(Millar, 1994)、触覚を通して得られる情報を視覚的情報と対応させる必要のある場合と、視覚だけの情報の処理が問題となる場合では、処理の様式が相当に異なっていることは確かであろう。

いまここで、幼児はもともとユークリッド的性質の図形イメージを形成することが可能であるが、触探索事態での図形イメージの形成はきわめて特殊な諸条件をもつゆえに、「位相的」様相を呈すると仮定してみよう。もしこの仮定が正しいとするなら、Piagetの空間表象論は重大な挑戦を受けることになると考えられる。

既に第2章で詳しく論じたように、Piagetの空間表象論の核心のひとつは「空間表象は

知覚の内化ではなく」、主体の行為の組織化を通して形成されるというものであった。触探索はまさにPiagetのいう主体の行為にふさわしく、表象的平面に移行した初期の子どもの場合にはこうした行為の組織化の水準が不十分であるがゆえに、表象される空間の性質はプリミティブな性質、つまり「位相的」性質にとどまるとされた。実は、こうしたPiagetの考えの背景には、表象の発生に先立つ感覚運動期のはじめにおいて、子どもの空間知覚は「位相的」であり、ユークリッド的な空間特性の知覚は感覚運動期の終わりになってはじめて可能になるというもう1つのアイデアが隠されている。

「より初歩的な空間的諸関係の出現の後に、射影的ならびに計量的な知覚的關係（大きさの恒常性など）が出現すると考えてもおかしくはない。……特に、空間知覚は漸次的に構成されていくものであって、精神発達のはじめからすべてが与えられているものではないことは、明らかである」（Piaget & Inhelder, 1947; p.14-15）

つまり、乳児期における空間知覚の性質が感覚運動的行為の組織化の進展にともなって「位相的」水準からユークリッド的水準へと移行するように、表象の発生以降の幼児期・児童期を通じて、空間表象の性質も行為の協応と内化の進展にともなって「位相的」水準からユークリッド的水準へと移行すると仮定されたのである。ここには、知覚と表象の発達に関する平行論がみてとれる。

Piagetのこの議論は、最近の空間知覚研究が明らかにした知見に照らすと、もはやそのままは受け入れることはできないであろう。というのは、発達のきわめて早い時期から乳児が大人の奥行き視に近い機能を既に具えていることは、今や疑いようのない事実だからであるし（Gibson, E.J. & Walk, 1960; 辻・林部・原, 1981; 辻, 1990）、線分の傾きというような計量的な空間的情報についても、視覚的な弁別はきわめて早期（生後2カ月）に成立することがわかっているからである（Quinn, Siqueland & Bomba, 1985）。

乳児にユークリッド的な空間特性の知覚がはじめて可能であるなら、Piagetの空間知覚と空間表象の平行論は成立の根拠を失い、表象の水準でもはじめてユークリッド的空間情報の利用が可能であって不思議でない。特に、視覚的情報に基づき構成される図形イメージといった表象は、ユークリッド的な性質を具えた表象である可能性の高いことが予想される。Piagetが「位相的」空間表象の証拠として挙げた事実は、視覚情報が遮断され触探索のみによって図形イメージの形成をはかる特殊な事態で得られた事実であった。したがって、幼児期における空間表象の性質はユークリッド的ではなく「位相的」であると主張は、むしろ限定された事態でのみ現れる事実に立脚していると考えたほうがよいのではないだろうか。

第2節以下では、このような予測の正否を実験的に明らかにする一連の研究を行う。

2 幼児の図形特徴把握は「位相的」か？

—触覚vs.視覚交差感覚様相条件および視覚vs.視覚同一感覚様相条件における検討—（実験1）

2-1 目的

類同判断法を用いて、触覚—視覚交差感覚様相条件（触探索対象の視覚的認知）と視覚—視覚同一感覚様相条件における幼児の図形特徴把握の差異を調べる。特に、2つの条件のいずれか、あるいは両方で「位相的」な図形特徴把握からユークリッド的な図形特徴把握への年齢にともなう移行がみられるか否かを検討する。また、類同判断において標準図形と比較図形の「位相的」特徴とユークリッド的特徴の組み合わせを変化させた場合の効果についても併せて吟味した。

2-2 方法

<実験計画>

3×2×3の要因計画が用いられた。第1の要因は年齢（幼稚園年少児、年中児、年長児）、第2の要因は感覚様相条件（触覚—視覚〔T—V〕、視覚—視覚〔V—V〕）、第3の要因は図形系列（表3-1）である。このうち、年齢のみが被験児間要因、他の2つは被験児内要因である。

<被験児>

名古屋市内の幼稚園年少児（平均年齢4歳6カ月）、年中児（平均年齢5歳5カ月）、年長児（平均年齢6歳4カ月）各20名、計60名。各年齢群の男児、女児の数は同数である。

<使用図形>

各図形は木製で厚さ5mm、大きさはすべて75mmの円に内接するよう作られ、白色に塗られている。それぞれの図形は、図3-1に示すように3図形が1組（triad）となっている。各標準図形は比較図形Ⅰの「位相的」特徴と比較図形Ⅱのユークリッド的特徴を併せもつ。1つの図形系列は4つのtriadから構成され、全体では3つの図形系列が表3-1に見られるような「位相的」特徴とユークリッド的特徴の組み合わせによって作られている。

<実験手続き>

触覚—視覚（T—V）条件：被験児は視覚遮断の状態、提示された標準図形を触探索するよう求められる。この際、図形は固定せず、被験児には両手による自由な探索を許し制限時間ももうけない。十分な触探索が行われた後、比較図形ⅠとⅡが同時に視覚的に提示され、被験児は標準図形に「よく似た」ほうの図形を選択するよう求められる。比較図形の各triadの提示順序、比較図形Ⅰ及びⅡの左右の提示位置はランダムとする。

表 3-1 実験 1 に用いられた図形系列の構成

図形系列	ユークリッド的特徴	位相的特徴
A	直線性 — 曲線性	穴があいている — あいていない
B	台形 — 四角形	穴があいている — あいていない
C	直線性 — 曲線性	開いている — 閉じている

Series A				Series B				Series C			
Triad	Standard	Comparative I	Comparative II	Triad	Standard	Comparative I	Comparative II	Triad	Standard	Comparative I	Comparative II
1				5				9			
2				6				10			
3				7				11			
4				8				12			

図 3-1 実験 1 に用いられた図形 triad の組み合わせ

視覚—視覚 (V-V) 条件：標準図形が視覚的に提示される以外は触覚—視覚条件と同じである。被験児には視覚的に提示されている標準図形を記憶するように求め、「覚えた」と言うまで標準図形は提示し続けられたが、その時間は 3~5 秒であった。

実験はすべて個別に行われた。同一被験児が数日の間をおいて 2 条件を行い、その実施順序は各年齢群とも半数が [T-V] → [V-V]、他の半数が [V-V] → [T-V] の順であった。

2-3 結果

標準図形と「位相的」特徴において共通する比較図形が選択された場合を「位相的」反応とし、この「位相的」反応の数が年齢にともなってどのように推移するかを条件別に示したのが、図 3-2 である。「位相的」反応数に基づいて、年齢を被験児間要因、条件、図形系列を被験児内要因とする 3 要因の分散分析を行ったところ、年齢 ($F[2,57]=5.79$,

$p < .01$)、条件 ($F[1,57]=4.11, p < .05$)、図形系列 ($F[2,114]=9.01, p < .01$) の主効果がいずれも有意であった。図形系列については、下位検定を行った結果、系列A、Cに比べ系列Cで「位相的」反応の比率が高くなることがわかった。交互作用は、条件と図形系列の間にのみ有意な傾向が認められた ($F[2,114]=2.74, p < .10$)。そこで各図形系列毎に条件差があるかどうかを t 検定によって調べたところ、図形系列Cでは触覚-視覚条件は視覚-視覚条件に比べて「位相的」反応の比率が高いことがわかったが、他の系列AとBでは条件間の差は認められなかった。

年齢と条件の交互作用は認められなかったが、試みに条件毎に年齢群間の差を1要因の分散分析によって調べてみると、触覚-視覚条件では有意な差があったが ($F[2,57]=7.04, p < .01$)、視覚-視覚条件では差は認められなかった ($F[2,57]=1.24, N.S.$)。図3-2は「位相的」反応の数が年齢の推移によってどのように変化するかを条件別に示したものであるが、検定の結果は、「位相的」反応は触覚-視覚条件で年齢とともに減少するが、視覚-視覚条件ではそうでないというグラフの印象を確認するものとなっている。

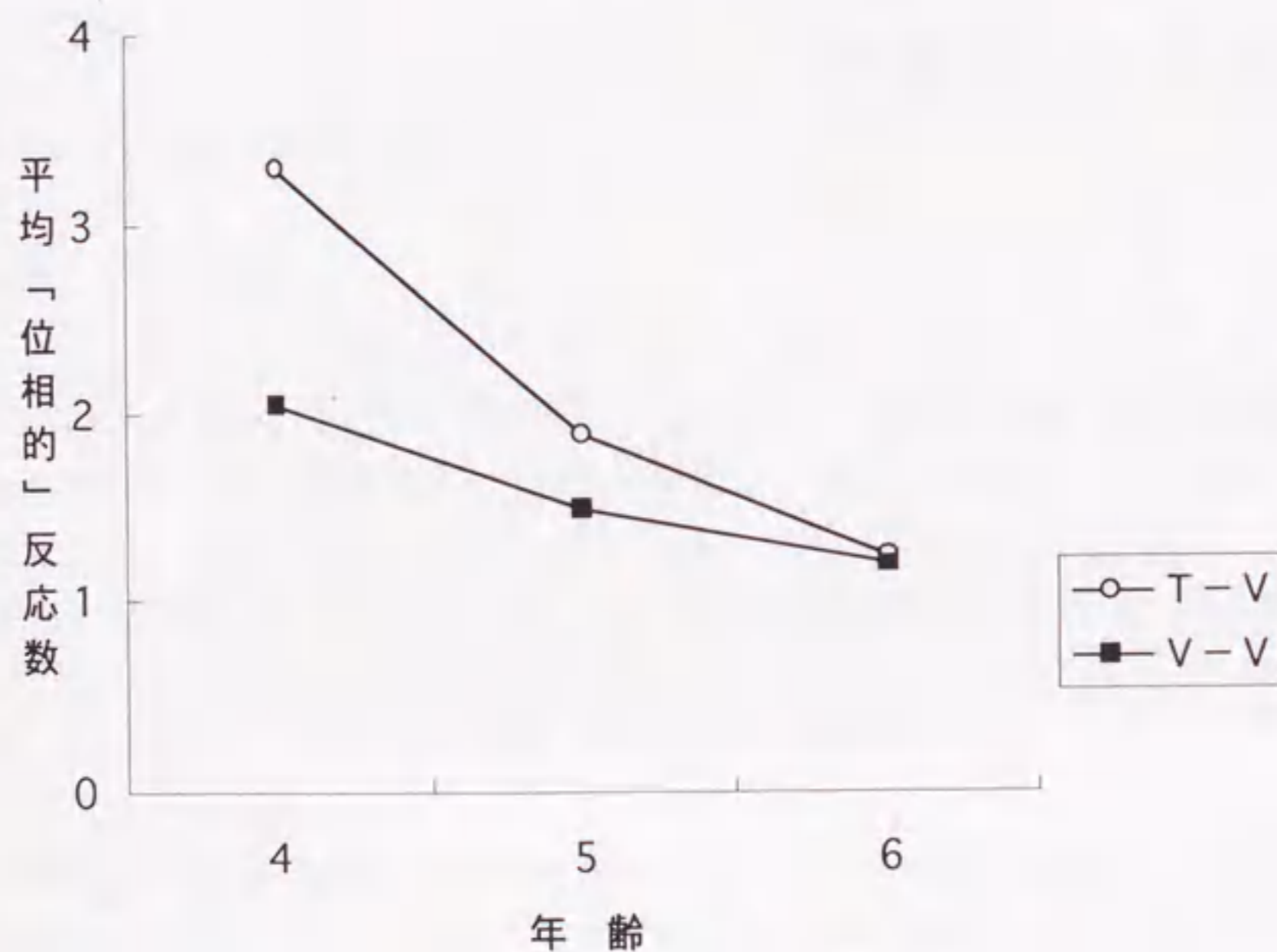


図3-2 実験1：触覚-視覚 (T-V)、視覚-視覚 (V-V) 条件別にみた「位相的」反応数 (最大可能値は12) の年齢に伴う推移

2-4 考察

実験の結果から、「位相的」反応の数は年齢、条件、図形系列によって異なってくるこ

とが明らかになった。条件別にみると、触覚-視覚条件では年齢にともなって「位相的」反応の減少がみられたが、この結果は「触探索対象の視覚的認知」課題を用いて行われた Piaget や他の研究者の実験結果とよく一致しているように見える。しかし、本実験では、最年少の4歳児ですら「位相的」反応がユークリッド的反応に比較し優位であるといえる高い比率にはならなかった(27.5%)。このことは、4歳児が触探索に基づく図形イメージの形成においても既にかかなりの程度ユークリッド的な特徴を利用できることを示しているものと思われる。

触覚-視覚条件とは対照的に、視覚-視覚条件では年齢にともなう「位相的」反応の減少はみられなかった。この事実は、視覚的な図形情報がはじめから与えられる場合の図形イメージの形成では、触探索に基づくイメージ形成の場合よりも早期からユークリッド的図形特徴の利用が容易であることを示唆していると考えられる。

図形系列Bにおいて「位相的」反応が比較的多かったという結果については次のように考えられる。すなわち、系列A、Cは直線-曲線というユークリッド的特徴差からなり、系列Bは直線で構成される形の違いからなっていた。幼児はすでに直線-曲線というユークリッド的特徴の弁別は容易であるので、その特徴に基づく類同判断を行うが、角度の大きさの違いといったユークリッド的情報の差異の利用はまだ困難であるので、その場合には「位相的」特徴に基づく類同判断が行われるものと思われる。

2-5 実験1の補足実験

<目的>

実験1においてみられた「位相的」反応は、さらに低い年齢(3歳)ではどのようにその比率が変わるかを、視覚-視覚、触覚-視覚の2条件において調べる。

<方法>

被験児は、高知市内の保育園児20名(3歳1カ月~3歳11カ月、平均年齢3歳7カ月)。

実験計画、使用図形、実験手続きは、すべて実験1と同じ。

<結果>

「位相的」反応数の平均は、視覚-視覚条件では4.2(35.0%)、触覚-視覚条件では5.1(42.5%)であった。条件間には有意な差は見られなかった($t=1.17, df=19, N.S.$)。

<考察>

2条件共に、年齢の低下とともにいっそう「位相的」反応が増えたが、条件間には有意な差がみられないという結果となった。実験の実施場所が異なるので(大都市と地方都市)、補足実験のデータを実験1の延長上にそのままは置くことはできないが、2つのデータを合わせて考えると、年齢が低い段階(3歳)では後の年齢段階におけるより

も、触覚-視覚条件、視覚-視覚条件ともに「位相的」反応の比率は相対的に高いが、4歳になると視覚-視覚条件における「位相的」反応が急激に減少するため、条件間に差が生まれ、これが5歳以降になると触覚-視覚条件における「位相的」反応も減少するので、再び条件間に差が見られなくなる、という発達的变化が推定できるように思われる。ただし、3歳児においても「位相的」反応は圧倒的に高い比率を占めるわけではなく、依然として50%を下回る点に注意を向けておく必要がある。

3 比較図形のユークリッド的特徴差が幼児の「位相的」図形特徴把握に及ぼす影響（実験2）

3-1 問題

類同判断法を用いた実験1では、比較図形のユークリッド的特徴差が「位相的」反応の生起に影響を及ぼすひとつの要因となっていることが示唆された。そこで、実験2では比較図形のユークリッド的特徴差に焦点を当てて、これが顕著に異なる場合とそうでない場合において「位相的」反応の年齢にともなう推移がどのように影響を受けるかを調べることにする。実験2では、以下に示すような仮説を立てたが、その前に、類同判断法における反応がどのような処理過程を含むものであるかを明らかにしておきたい。

類同判断法における反応を決定する過程には2つの水準を区別できる。第1は、特定刺激次元における図形の特徴抽出と照合に関係する水準である。ここには、図形特徴の探索、検出、符号化、その記憶保持の過程が含まれる。第2は、第1の特徴抽出と照合が特定の刺激次元に偏らず効率的に行われた場合にどの特徴の選好に基づく類似判断が行われるかという水準である。従来の類同判断法による研究では、第1の水準を問題としながら、実際にはどの刺激次元においても年少児からでもきわめて抽出・照合が容易と考えて不思議ではない特徴（たとえば、直線-曲線、穴があいている-いない）を図形材料に導入する場合があったため、抽出や照合とは異なる選好の問題を見ていた可能性もあった。

上記のように類同判断法における反応決定の2水準を区別すると、実際の反応決定に至るプロセスのうち、標準図形を探索する段階では、続いて行われる比較図形との照合によって意味のある示差的特徴が抽出できるかどうかによって、次のような4つの可能な場合が推論できる。

- ア) 「位相的」特徴もユークリッド的特徴も共に示差的特徴として抽出・利用することができない。
- イ) 「位相的」特徴を示差的特徴として抽出・利用することは可能だが、ユークリッド的特徴はそれができない。
- ウ) 「位相的」特徴もユークリッド的特徴も共に示差的特徴として抽出・利用することが可能。

エ) ユークリッド的特徴を示差的特徴として抽出・利用することは可能だが、「位相的」特徴はそれができない。

このうち、エは論理的にはあり得ても、理論上も従来のデータが実証するところからもありえないので削除する。その上で、抽出された特徴が比較図形と照合される段階を考慮して、反応決定に至るプロセス全体の可能な場合を想定してみると、次の3つとなる。

- a) 「位相的」特徴もユークリッド的特徴も共に示差的特徴として抽出・利用することができない→照合不能→反応拒否あるいはでたらめな反応。
- b) 「位相的」特徴を示差的特徴として抽出・利用することは可能だが、ユークリッド的特徴はそれができない→「位相的」特徴は照合可能だがユークリッド的特徴は不能、→「位相的」特徴に依拠して類同判断。
- c) 「位相的」特徴もユークリッド的特徴も共に示差的特徴として抽出・利用することが可能→「位相的」特徴もユークリッド的特徴も照合可能→次元選好の水準ではその子どもにとってより印象的な特徴次元に基づき反応。

類同判断法では、「位相的」次元の特徴は2つの比較図形のどちらにあるか、ないか(たとえば、穴があいているか、いないか)という現れ方をする。これに対し、ユークリッド的次元では、比較図形の一方に標準図形と同じユークリッド的特徴が存在し、他方にはそれとは異なるユークリッド的特徴が存在するという現れ方をする。したがって、ユークリッド的次元における照合の難易は、比較図形双方のユークリッド的特徴差がどの程度顕著かによって決まるものと思われる。2図形のユークリッド的特徴差がわずかである場合は、cのようなケースもbに移行することが想定される。

上記の3つの場合の想定から分かるように、ユークリッド的図形特徴に依拠した反応が現れるのは、cの場合だけであり、それが現れたときには(子どもがでたらめに反応していない限り)ユークリッド的特徴の正確な抽出と照合が行われていることになるが、逆は真でない。「位相的」特徴とユークリッド的特徴の両者の正確な抽出と照合が可能であっても、次元選好の水準で「位相的」反応を選ぶ可能性も残されているからである。

以上の考察を踏まえて、さらに以下のような仮説的推論を行った。

今、もし比較図形どうしのユークリッド的特徴差が十分小さければ、年長児であっても標準図形のユークリッド的特徴が比較図形のどちらの特徴と同じかを判断することは難しく、したがって、類同判断は、抽出・照合が容易と推測される「位相的」特徴に基づいて行われ、その結果、年長児においても「位相的」反応の比率は高くなると予想される(プロセスb)。逆に、比較図形どうしのユークリッド的特徴差が十分大きければ、ユークリッド的次元での標準図形と比較図形の特徴同定は年少児でも容易であり、その結果、類同判断はユークリッド的次元及び「位相的」次元の両方で得られた2つの同定情報のどちらを優位として類似判断を行うかという次元選好の問題となり、この場合はどちらの比較図形が類似図形として選ばれるかは正確には予測できない(プロセスc)。しかし、ユークリッ

ト的反応の生ずる可能性はユークリッド的特徴差が小さい場合より高くなる。

3-2 目的

触覚-視覚交差感覚様相条件と視覚-視覚同一感覚様相条件での類同判断において、標準図形と比較図形のユークリッド的特徴差を変化させることにより、それぞれの図形の組み合わせにおいて「位相的」反応の出現比率が年齢とともにどのように変わるかを調べる。ユークリッド的特徴差については、両方が直線の4辺よりなる図形の場合を規則図形どうしの組み合わせと定義し、一方が4辺形で他方が9辺よりなる不定型な図形を規則図形-不規則図形の組み合わせ、両方とも9辺よりなる不定型な図形の場合を不規則図形どうしの組み合わせと定義した。その上で、特徴差の著しい順は、規則図形-不規則図形>規則図形どうし>不規則図形どうし、と仮定した。

3-3 方法

<実験計画>

3×2×3の要因計画が用いられた。第1の要因は年齢（幼稚園年少児、年中児、年長児）、第2の要因は感覚様相条件（触覚-視覚 [T-V]、視覚-視覚 [V-V]）、第3の要因は図形系列（規則図形-規則図形、規則図形-不規則図形、不規則図形-不規則図形の組み合わせ）である。このうち、年齢のみが被験児間要因、他の2つは被験児内要因である。

<被験児>

高知市内の幼稚園年少児（平均年齢3歳10カ月）、年中児（平均年齢4歳9カ月）、年長児（平均年齢5歳10カ月）各20名、計60名。各年齢群の男児、女児の数は同数である。

<使用図形>

図3-3参照。系列Aのユークリッド的特徴は正方形と長方形の組み合わせ（規則図形-規則図形）、系列Bは正方形と9辺よりなる不定型な図形の組み合わせ（規則図形-不規則図形）、系列Cは9辺よりなる異なる構成の不定型な図形どうしの組み合わせ（不規則図形-不規則図形）からなる。「位相的」特徴は、どの triad も穴があいているか、いないか、である。図形の大きさ、作成方法などについては、実験Iと同じ。

<実験手続き>

触覚-視覚 (T-V) 条件、視覚-視覚 (V-V) 条件とも、実験Iと同じ。

Series A			Series B			Series C					
tr	standard	com. I	com. II	tr	standard	com. I	com. II	tr	standard	com. I	com. II
1				5				9			
2				6				10			
3				7				11			
4				8				12			

図3-3 実験2に用いられた図形triadの組み合わせ

3-4 結果

結果は図3-4に示した。実験1と同様に、「位相的」反応の数に基づいて、年齢を被験児間要因、条件、図形系列を被験児内要因とする3要因の分散分析を行ったところ、年齢 ($F[2,57]=9.94, p<.01$)、条件 ($F[1,57]=12.13, p<.01$)、図形系列 ($F[2,114]=$

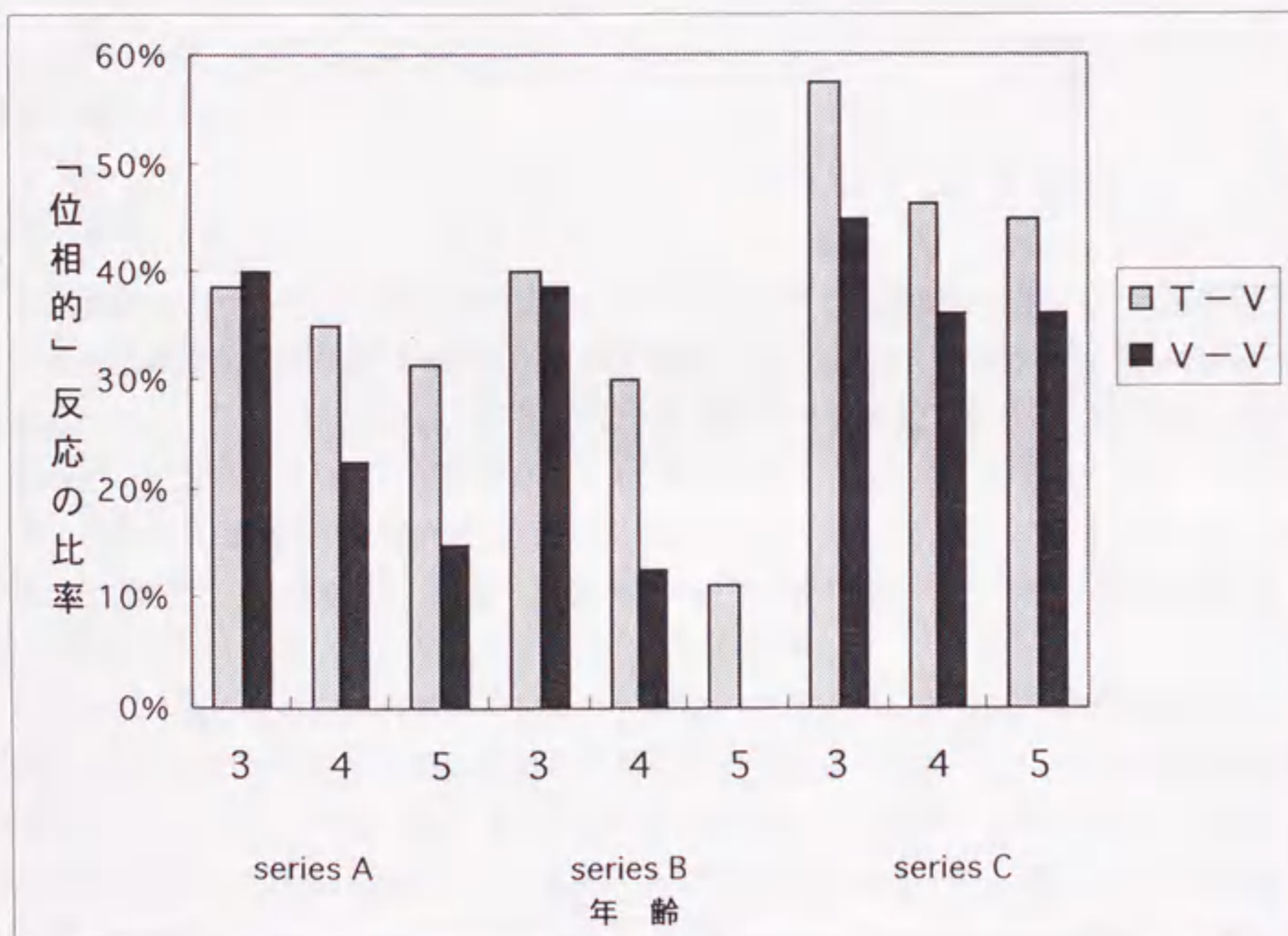


図3-4 実験2：触覚-視覚 (T-V)、視覚-視覚 (V-V) 条件別、図形系列別にみた年齢にともなう「位相的」反応比率の推移

18.14, $p < .01$) の主効果がいずれも有意であった。交互作用はいずれにも認められなかったが、試みに年齢群毎の条件差の t 検定を行ったところ、年長児 (5 歳) 及び年中児 (4 歳) においては共に 2% 水準で有意差が認められたが、年少児 (3 歳) においては有意差がみられなかった。(年長児: $t=2.84$, $df=19$, $p < .02$, 年中児: $t=2.63$, $df=19$, $p < .02$, 年少児: $t=0.77$, $df=19$, N.S.)。

さらに、条件毎の図形系列間の関係をより詳細に調べるために、年齢 (3) \times 図形系列 (3) の 2 要因の分散分析を条件毎に行ったところ、V-V 条件では年齢 ($F[2,57]=10.38$, $p < .01$)、図形系列 ($F[2,114]=9.93$, $p < .01$) の主効果が有意であったが、交互作用は有意とならなかった ($F[4,114]=1.52$, N.S.)。しかし、試みに Rayan の法による単純効果の検定を行うと、図形系列 A 及び B では、すべての年齢間に 5% 水準で有意差があったが、図形系列 C ではいずれの年齢間にも有意差はなかった。また、年少児では各図形系列間に有意差はなく、年中児では図形系列 B と C に間にだけ、年長児ではどの図形系列間にも 5% 水準で有意差がみられた。T-V 条件でも同様に、年齢 ($F[2,57]=3.65$, $p < .05$)、図形系列 ($F[2,114]=13.27$, $p < .01$) の主効果はいずれも有意となったが、ここでも交互作用は認められなかった ($F[4,114]=1.52$, N.S.)。ここでも試みに Rayan の法によって単純効果の検定を行ってみると、図形系列 A ではどの年齢群間にも有意差はなく、対照的に、図形系列 B ではいずれの年齢群間にも 5% 水準で有意差があった。図形系列 C では年少児と年中児、年少児と年長児の間にのみ 5% 水準で有意差がみられた。また、年少児、年中児では各図形系列間に有意差はなく、年長児では図形系列 B と C の間に 1% 水準で有意差が認められた。

3-5 考察

類同判断法においては、比較図形どうしのユークリッド的特徴差の違いが「位相的」反応の生起に顕著な影響を及ぼすことが、図形系列間の「位相的」反応比率の違いから明らかになった。さらに年齢との関係においてこの影響のあり方を見てみると、年少児 (3 歳) では視覚-視覚条件、触覚-視覚条件ともに系列間の「位相的」反応比率の違いは現れないが、年中児 (4 歳) では視覚-視覚条件で系列 B と系列 C の間に、年長児 (5 歳) では視覚-視覚条件の各系列の間、触覚-視覚条件の系列 B と系列 C の間に違いが現れる。よって上記の影響は年齢によって異なっていることがわかる。

年少児 (3 歳) において視覚-視覚条件、触覚-視覚条件ともに図形系列間に差がないのは、おそらくこの年齢では後の年齢と比較し、各図形系列のユークリッド的特徴の抽出や照合がどのような特徴差であっても相対的には困難なことを示していると考えられる。次の年中児 (4 歳) 以降に現れる「位相的」反応比率の図形系列間の差は、視覚-視覚条件、触覚-視覚条件共に系列 C での比率があまり変化しないのに対し、系列 A (視覚-視覚条件のみ) あるいは系列 B (視覚-視覚条件、触覚-視覚条件共) では年齢にともなっ

て低下することに起因している。図形系列Cは、不規則図形対不規則図形という比較図形の組み合わせからなり、ユークリッド的次元の特徴差が小さいと考えられるが、そのため年長児（5歳）でも比較図形のユークリッド的特徴の弁別・照合が依然として困難で、その結果、「位相的」特徴に基づく類同判断の率が年少児（3歳）とあまり変わらない結果となっている。図形系列Bの場合は、図形系列Cとは対照的に、規則図形対不規則図形というユークリッド的特徴差の大きい比較図形の組み合わせからなっており、したがって、この図形系列での「位相的」反応の年齢にともなう減少は、3歳から5歳にかけてユークリッド的特徴の抽出や照合の能力が著しく発達することを示唆している。

図形系列Aは、規則図形対規則図形という比較図形間の組み合わせであるが、「位相的」反応比率と年齢の関係は、視覚-視覚条件と触覚-視覚条件で異なった現れ方をしている。この結果から、対象となる図形のユークリッド的性質によっては、視覚-視覚条件では「位相的」反応が年齢とともに減少していくが、触覚-視覚条件ではこうした減少がみられない場合のあることがわかる。

実験1のデータと実験2のデータとの比較は、用いられた図形が異なること、被験児となった幼稚園児の各年齢群の平均年齢が6カ月から8カ月、実験2の場合のほうが低いこと、などから単純には行えない。しかし、2つの実験から少なくとも次の4点が明らかになったと思われる。

- 1) 類同判断法においては、「位相的」反応の比率は比較図形のユークリッド的特徴差がどのようなものであるかによって影響を受ける。ユークリッド的特徴の差が大きければ「位相的」反応の比率は減少し、小さければ増大する。「位相的」反応は、図形対象のユークリッド的特徴との関係において相対的に選択される反応である。
- 2) 対象となる図形のユークリッド的性質によっては、年少幼児に把握困難な場合がある。そのとき、類同判断法では「位相的」反応の比率が相対的に高まる。
- 3) 年齢にともなう「位相的」反応の減少がみられる場合、それは触覚-視覚条件に先立って視覚-視覚条件で生ずる。このことは、ユークリッド的図形特徴の中のあるものは、後者の条件において早くから把握可能となることを示している。
- 4) 上記の場合で、触覚-視覚条件での「位相的」反応の比率が視覚-視覚条件でのそれを上回るのは、4歳台を中心とする時期である。

4 「位相的」特徴図形を含む図形群に対して行われた触探索の分析 (実験3)

4-1 問題

第2節及び第3節の実験では、触覚-視覚条件では視覚-視覚条件に比べて年齢的には遅く「位相的」反応の減少がみられる場合のあることが明らかとなった。「位相的」反応

が年齢にともなって減少するという発達の傾向は、標準図形の認知段階で幼児の視覚的、触覚的な探索の質が発達的に変化していくという現象と対応していることが予想される。したがって、ここでは特に4歳から6歳にかけて「位相的」反応の減少が顕著であった実験1の触覚-視覚条件の場合を取り上げ、幼児の触探索の質の発達の变化の様態と「位相的」反応傾向との関係を調べることにする。

一般に生活体は環境内の刺激情報に対して選択的に反応するが、どのような刺激情報が選択されるかは、その刺激情報を探索する知覚的方略に依存しているといえる（Gibson, E.J., 1969）。この知覚的探索方略の年齢にともなう発達の变化については、Wright & Vlietstra (1975) によって「exploration から search へ」という一般化がなされている。彼らによれば、この2つの方略は表3-2に示されるように4つの水準において顕著に異なっており、視覚、触覚の両方の感覚様相において、これらの探索方略の一方から他方への発達の移行が見いだされるという。

表3-2 情報取得行動の2つのタイプ: exploration と search の違い
(Wright & Vlietstra, 1975 より筆者作成)

	<i>exploration</i>	<i>search</i>
behavioral level	spontaneous divergent passively tracked attending	systematic convergent actively sequenced attending
causal level	controlled by salient features of the stimulus	controlled by task-defined informational needs
task level	dominant in the task where no active demands are placed upon the child	dominant in the task where convergence on a correct solution is required
temporal level	occurs earlier	occurs later

触覚による図形認知の際の触探索の質に注目した研究としては、Zinchenko (Zaporozhets, 1967より) と山崎 (1975) がある。彼らの研究結果を筆者なりに整理してみると、次の3点における発達の变化が幼児期を通じて進行することが理解できる。すなわち、i) 手の部位使用の変化、ii) 図形の探索対象領域の変化、iii) 活動量の変化、である。i) については、両手の同時に対向する動きの出現と指先使用の優位の確立が、ii) については、輪郭への探索焦点の移動が、iii) については、その全般的増大が、幼児後期

に観察される変化の特徴的な点である。

上記2つの論文とも、触探索対象となった図形は比較的単純な幾何学図形に限られていて、図形は固定され、手の運動は平面的で十分な自由度をもつものではなかった。したがって、触探索対象図形が「位相的」特徴を有し、かつ自由な手操作が許される条件下での観察は、従来研究されてきた条件下での探索とどのように異なるか、が独自の興味の対象となり得ると同時に、図形の「『位相的』特徴把握からユークリッド的特徴把握へ」という図形認知の発達の傾向と触探索の有り方との関連は、新しい検討の試みとして価値があると考えられる。

4-2 目的

図形を固定せず自由な手操作を許した状態で、「位相的」特徴図形を含めた諸図形に対する触探索をカテゴリー化することによってその生起頻度を分析し、以下の2点を明らかにする。

- 1) 「位相的」特徴図形を含む図形群を対象とする幼児の触探索は、発達のどのよう
に変化していくか。
- 2) 触覚-視覚交差感覚様相類同判断課題において、「位相的」図形特徴に依拠する反
応が多くみられる幼児とそうでない幼児では、その触探索にどのような質的差異がみ
られるか。

4-3 方法

<被験児>

実験1の60名の被験児より抽出した幼稚園年少児(4:0-4:10)、年中児(4:11-5:9)、年長児(6:1-6:10)各8名、計24名。抽出は、前実験中に行ったビデオテープレコーダー(VTR)による録画が全16試行完全である各年齢群の被験児の中からランダムに行った。

<使用図形>

本研究の分析対象とする触探索は、図3-1の標準図形12個、及びtriad 1, 2, 5, 6, 9, 10の比較図形Iの6図形、計18図形に対するものである。ただし、類同判断課題における成績との関連の検討では、12標準図形に対する探索のみが対象となる。被験児はこれらの図形を、いずれもスクリーンによって視覚刺激を遮断された条件下で触知し、その探索の様態はVTRで録画されている。

<カテゴリーの作成経過と分析の手続き>

カテゴリー化の端緒において何が1つの運動単位として観察されやすいかは、われわれが日常使用する手操作を表現する言語に大きく依存している(山田, 1978)。本研究では、この点を十分自覚し、はじめはできるだけ小さい運動単位に着目するよう心がけ

た上で、以下のようにカテゴリー作成をすすめた。

まず、VTRに録画した24名の触探索を2名の観察者が繰り返し観察する。その過程で、手操作の内容を規定すると考えられる4条件、すなわち、i) 使用される手の部位、ii) 探索される図形領域、iii) 手の活動の特徴、iv) 活動量、を考慮しながら、チェックすべき運動について討論し、17のカテゴリーを作成した。次に、カテゴリーの定義を明確化するため、2名の観察者が同時に再生映像を見ながらチェックを行い、一致度の低いもの、生起頻度の低いものを整理・統合して、最終的に表3-3のような6個のカテゴリーを設定した。カテゴリーは、1回の試行につき生起の有無のみをチェックすることにした。したがって、1試行中の手の運動総量は意図的に分析から排除してある。6個のカテゴリーの各々は、必ずしも出発点で考えた手操作を規定する4条件がすべて関係するものとはなっていない。たとえば、“輪郭の追跡 (trace)” は、当初、手の使用部位との関係で、掌、人差し指、人差し指と親指の組み合わせ使用の3種の“輪郭の追跡”を区別したが、前2者の生起頻度が低かったため、使用部位にかかわらず図形の輪郭の3分の1以上の追跡があれば、これを“輪郭の追跡”としてチェックしている。“図形の回転 (turn)” についても、当初、前後と左右への回転方向を区別したが、最終的には方向にかかわらず半回転以上の図形を回す運動が観察されれば、これを“図形の回転”としてチェックしている。

各カテゴリー・チェックの信頼性については、12名の被験児について2名の観察者が独立に行ったチェックの相関をKendallの順位相関係数によって求め、表3-3に示したようにいずれも高い値を得た。

表3-3 実験3：触探索のカテゴリーとその信頼性

カテゴリー	内容	r.
図形の回転	図形をぐるぐる回転させる	0.99
輪郭の追跡	図形の輪郭をなぞる	0.98
摩擦	図形の表面を指で擦る	0.97
指の挿入	図形の穴や切れ目に指を差し込む	0.91
つまみ	親指と人差し指で図形の角をつまむ	0.95
特徴点の確認	指の腹で図形の特徴点を叩いたりする	0.93

4-4 結果

<各カテゴリー生起の関係>

24名全員のデータについて各カテゴリーの生起試行数間の相関を求めると“図形の回転”と“輪郭の追跡”の間にはのみ $r_k = -0.378$ の有意な負の相関が認められた。これは、

“輪郭の追跡”が生起するときには“図形の回転”が少なく、逆に“図形の回転”が生起するときには“輪郭の追跡”が生起しないという関係があることを示している。しかし、両者の間に高い負の相関があるとはいえない。この点に関し、各被験児の個別データをさらに詳しく調べてみると、“輪郭の追跡”は通常、図形を一方の手で固定し、利き手の指で行われる形態が一般的であるが、6歳児の一部には、利き手の指を固定し図形の側を回転しながら輪郭の追跡を行う形態がみられ、これが“図形の回転”と“輪郭の追跡”の逆生起相関を低くしていることがわかった。したがって、“図形の回転”と“輪郭の追跡”の関係については、“図形の回転”が現れるときには“輪郭の追跡”が生じない型と“輪郭の追跡”を行うときには“図形の回転”を行わない型が一般的で、少数例、“輪郭の追跡”を行うとき“図形の回転”を手段とする型が存在するといえる。

<触探索の発達の傾向>

年齢別の各カテゴリーの生起試行数の中央値を表3-4に示した。Kruskal-Wallisの検定によって各カテゴリー別に年齢群間に差があるかどうかを検討したところ、“特徴点の確認”においてのみ有意差がみられた ($p < .01$)。したがって、さらにRayanの法によって各年齢群のどこに差があるかを調べたところ、年少児(4歳)と年長児(6歳)の間には有意差がみられたが ($p < .05$)、4歳と5歳、5歳と6歳の間には有意な差はみられなかった。

表3-4 実験3：年齢群毎にみた各触探索カテゴリーの生起試行数(中央値)

カテゴリー	4歳	5歳	6歳
図形の回転	9.5	4	6
輪郭の追跡	2	4.5	4.5
摩擦	1.5	3	1
指の挿入	6	5.5	5
つまみ	4	3	3
特徴点の確認	2.5	5	6.5

<「位相的」反応傾向と触探索の質との関係>

本分析の対象となった24名の被験児の中から、触覚-視覚交差感覚様相類同判断課題における「位相的」図形特徴に依拠する反応数が0であった6名を「位相的」反応傾向なし群とし、「位相的」図形特徴に依拠する反応数が相対的に高かった上位6名(12反応中5以上)を「位相的」反応傾向あり群として、この2群の試行にともなう探索時間の推移と各カテゴリー生起数を調べてみた。

まず、探索時間の推移であるが、図3-5に示したように、「位相的」反応傾向あり群はなし群に比較し探索時間が全試行を通じて長い。「位相的」反応傾向なし群は、第

4 試行を越えるあたりから10秒以下の短い探索となり、効率よくユークリッド的図形特徴を把握して、それに基づく反応を行っていることがわかる。

次に、群別に各カテゴリー生起数を比較してみると、表3-5のようになった。U検定によって群間の差を検定したところ、“図形の回転”“輪郭の追跡”“つまみ”（いずれも $p < .01$ ）、“特徴点の確認”（ $p < .05$ ）に有意差がみられた。すなわち、“図形の回転”は「位相的」反応傾向あり群でより多く生起し、“輪郭の追跡”、“つまみ”、“特徴点の確認”はなし群でより多く生起している。

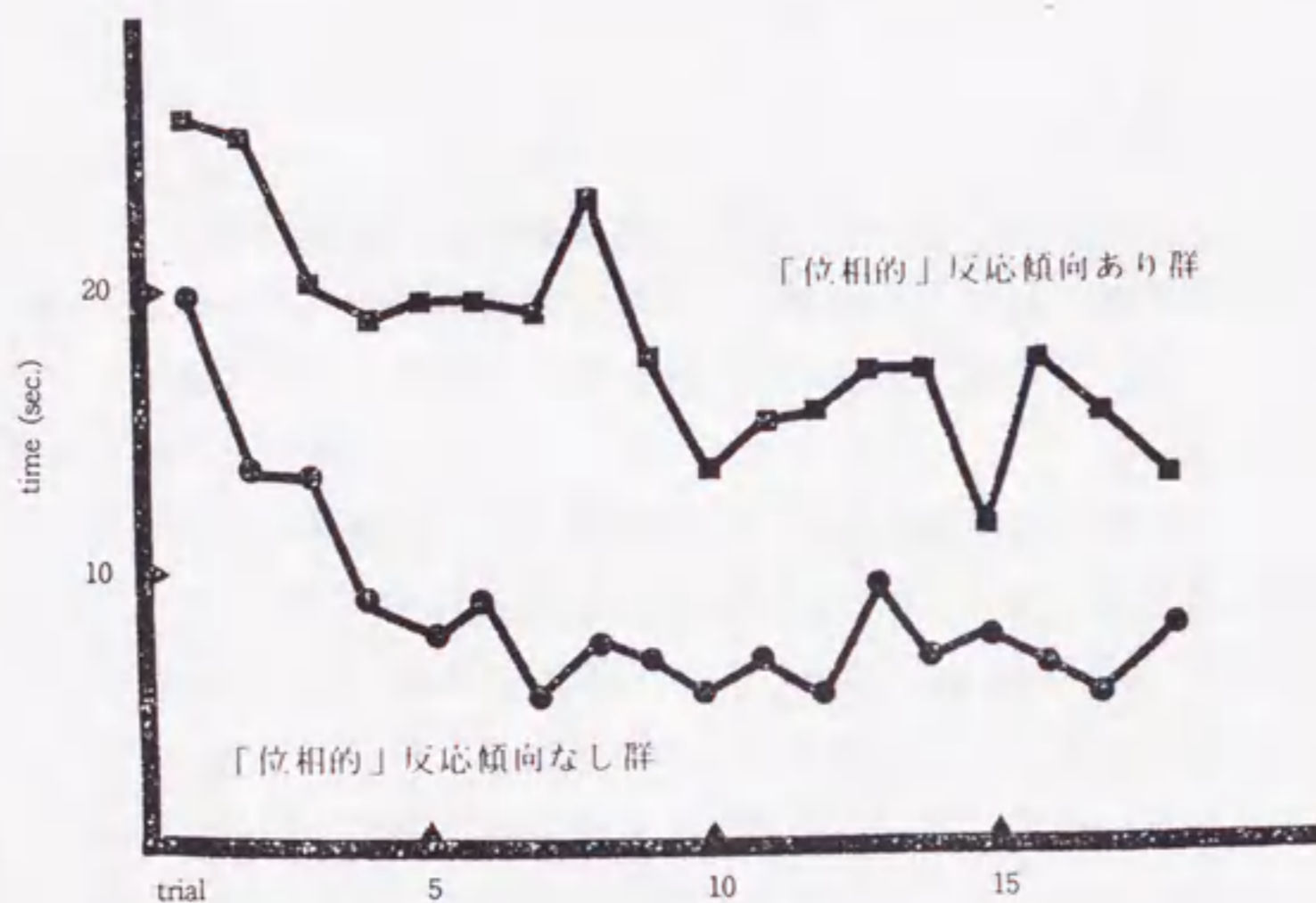


図3-5 実験3：「位相的」反応傾向あり群となし群における触探索時間（中央値）の試行にともなう推移。

表3-5 実験3：「位相的」反応傾向あり群となし群の各触探索カテゴリーの生起試行数（中央値）

カテゴリー	「位相的」反応傾向	
	あり群	なし群
図形の回転	11.5	2.5
輪郭の追跡	1.5	7.5
摩擦	1.2	1.5
指の挿入	5.8	3.5
つまみ	0.5	4.5
特徴点の確認	1.3	5.2

4-5 考察

手操作の様態を表す各カテゴリーの生起試行数間の相関の検討から、“図形の回転”と“輪郭の追跡”の間に負の相関関係があることが明らかになった。“図形の回転”は図形特徴の把握にはあまり効率のよくない方法であると考えられ、一方、“輪郭の追跡”は図形の輪郭の特徴を捉える上で最も効率のよい方法であると思われるが、両者は拮抗する関係にあることが明らかになった点は興味深い。おそらく、課題にとって有効な触探索の増大は、効率の悪い探索の抑制をともなってはじめて実現されるのであろう。

触探索の発達の傾向については、“特徴点の確認”のカテゴリーにおいてのみ、年長になるとその生起数が増大することがわかったが、他のカテゴリーでは、はっきりした発達の傾向は認められなかった。6カテゴリーのうち、ユークリッド的図形特徴の抽出に意味のある探索は、“輪郭の追跡”と“特徴点の確認”であると思われるが、年齢にともなう“輪郭の追跡”カテゴリーの生起の増大がみられなかったのは、本分析の各年齢群の被験児数が少なく、6歳児群にも比較的「位相的」図形特徴に依拠して反応する傾向の高い被験児が含まれていたためかもしれない。

「位相的」反応傾向と触探索の質の関係については、図形の特徴抽出にとって効率の悪い“図形の回転”が「位相的」反応傾向あり群でより多く生起し、図形の輪郭の特徴抽出に有効であると考えられる“輪郭の追跡”や“つまみ (pinch) ”、“特徴点の確認”がなし群でより多く生起していることは興味深い。この結果は、類同判断において、穴、切れ目等の「位相的」特徴に依拠する反応を多く行う幼児は、図形の輪郭への探索が不十分で、“図形の回転”のような“無駄な”手操作を多く行っていることを示している。

以上から、従来から指摘されていた、触覚-視覚交差感覚様相課題での図形認知の成績が触探索のあり方と密接に関連しているという従来から指摘されていた事実が、本分析でも確認されたが、「位相的」反応の出現に関していえば、それは従来考えられていたように、触探索が受け身的ないし活動量が少ないからというだけでなく、図形の輪郭等の特徴抽出に比較的無関係な“図形の回転”などの探索が優勢になっているためでもある可能性が示唆された。本分析では、1試行内の活動総量ははじめから問題としなかったため、触探索の量と質の双方が関連し合っただけで類同判断に最終的にどう影響を及ぼしているかについては断定できない。また、本分析で用いた実験1のデータでは、「位相的」反応傾向が高い被験児といってもその反応は5/12ないし6/12で、非常に高い比率を示しているわけではない。したがって、“図形の回転”等の手操作の優勢という事実と「位相的」反応傾向が関連しているとしても、実験1の補足実験ならびに実験2の3歳児のデータからも示唆されるように、それに発達の先行しもっと高い「位相的」反応比率を示す段階があり、そこでは“図形の回転”すら生じない、きわめて不活発な触探索の状態がみられる可能性も残されている。

5 コイの図形弁別学習におけるユークリッド的特徴手がかりと「位相的」特徴手がかりの利用に関する研究（実験4）

5-1 問題

類同判断法を用いた2つの実験から、対象となる図形のユークリッド的性質によっては、年少幼児に把握困難な場合があり、特に視覚-視覚条件に比べ触覚-視覚条件ではこの傾向は4歳以後まで続くことが明らかとなった。こうした結果は、出発点が視覚による場合であれ、触覚による場合であれ、図形特徴の符号化、記銘・保持の過程を含む図形イメージの形成にかかわる事態で生じたものであって、3歳あるいはそれ以前の年齢の幼児が、ユークリッド的特徴の視覚的検出もできないことを意味しているわけではもちろんない。事実、記憶負荷が少なく、高次の処理を必要としない場合の視覚系の基本的な能力については、誕生の初期から高い機能が具わっていて発達的には大きな変化はない、という認識は、今では多くの心理学者に共有された認識となっている。したがって、ユークリッド的特徴の多くが視覚的な検出のレベルで不可能だとは考えられないが、視覚弁別事態におけるユークリッド的特徴の利用を「位相的」性質との関連で実際に検討した研究は、今までのところほとんどない。

本論文では、ヒトにおけるこの問題の検討にこれ以上踏み込まないが、系統発生的観点から、視覚弁別時に対象のユークリッド的特徴と「位相的」特徴のどちらが手がかりとして利用されやすいかを、コイを被験体として吟味してみることにする。視覚弁別にかかわる現象の中には、ヒトにおける年少幼児とある種の水準の動物との間に、きわめて類似した反応傾向が認められることは、比較的古くからわかっている（たとえば、Sutherland, 1960; Rudel & Teuber, 1963 の形の方向性に関する研究など）。したがって、系統発生のある段階で、視覚弁別の際、対象のユークリッド的特徴と「位相的」特徴のどちらが優位に利用されるかが明らかとなれば、その知見はヒトの発達の比較的早期にみられる傾向を予測する根拠を提供するものと考えられる。

5-2 目的

コイを被験体として、図形の継時弁別学習において、ユークリッド的特徴手がかりと「位相的」特徴手がかりのいずれが優位に利用されうるかを検討する。コイを被験体として選んだ理由は、視覚弁別実験動物として高い適性をもつことが既によく知られていること、比較的簡便な飼育装置、実験装置で実験が可能なこと、の2つの理由による。

5-3 方法

<被験体>

コイ（全長8-10cm、生後2年前後）16尾。うち、最終的な弁別学習試行まで残っ

た被験体は6尾である。

<実験装置>

白色に塗装された実験用水槽（縦30cm、横60cm、高さ36cm）の中に、白色合成樹脂製の刺激提示板（直径3cmの円）が備えられ、スライド・プロジェクターによって刺激図形が投影されるようになっている。被験体が一定以上の力で刺激提示板を押すと、正刺激の場合には、その上部に備え付けられた自動フィーダー装置により餌が落ち、反応が強化され、負刺激の場合には、強化されないようにしてある。予備訓練から転移テストに至る全期間、実験用水槽に被験体に移されて以後の実験手続きは、プログラミング装置によって自動化されている。

<実験手続き>

実験は、予備訓練、継時弁別学習、転移テストよりなる。弁別学習までの期間は、被験体の飢餓動因を一定の水準に保つために、餌は実験用水槽のみで与えることとし、実験用、飼育用水槽ともに、水温は常に20度前後に保たれる。

弁別学習に用いた刺激図形は、図3-6の通りである。被験体はA、B、2群に分けられ、それぞれ異なる対の図形を弁別学習させられるが、どちらも正刺激は「位相的」図形特徴を有し（A群—openness、B群—hollowness）、曲線で構成された図形であり、負刺激はこのような「位相的」特徴をもたない（A群—closeness、B群—solidness）、直線で構成された図形である。今、このような正、負2刺激の弁別が、「位相的」特徴の有無を手がかりとして行われるならば、次の転移テストにおいては、「位相的」特徴を有する図形への刺激般化がみられるであろう。また逆に、曲線、直線というユークリッド的特徴の差異を手がかりにして弁別が行われるならば、転移テストでは、曲線で構成される図形への刺激般化がみられるであろう。転移テストでは、以上の仮説を検証するため、図3-7のような図形を用いた。すなわち、i) 曲線で構成された「位相的」特徴を有する図形、ii) 直線で構成された「位相的」特徴を有する図形、iii) 曲線で構成された「位相的」特徴を有しない図形、iv) 直線で構成された「位相的」特徴を有しない図形、の4種類である。

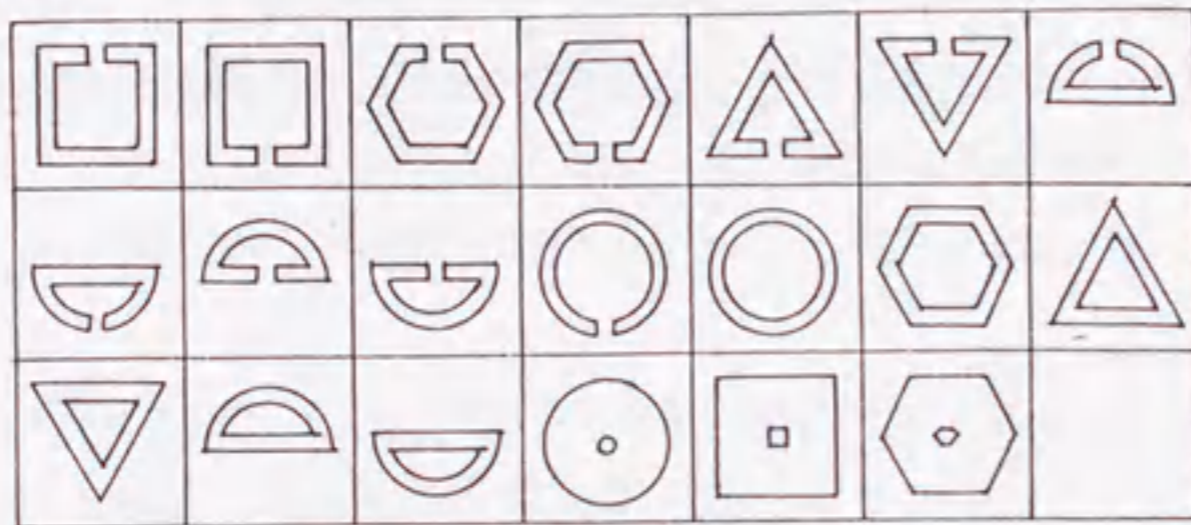
各種類のうちには、「位相的」特徴の違い、ユークリッド的形態の違い、図形の方向性の違いによって、3~11個の図形が含まれている。各群の転移図形は20個で、どちらもこの4種類の各々すべてから選ばれた図形よりなる。ただし、A群の転移図形20個のうちには、円の上半部、下半部のopenness図形、closeness図形、6個も含まれている。これは、金魚等の弁別学習において、図形の上半部が特に手がかりになりやすいという報告（Sutherland, 1968）があるため、それを合わせて検討するためである。なお、各図形の大きさについては、一様となるよう配慮してある。

以下、それぞれの段階の実験手続きを記す。

		正刺激		負刺激
A群	a		a'	
B群	b		b'	

図3-6 実験4の継時弁別学習に用いられた正刺激と負刺激

A群



B群

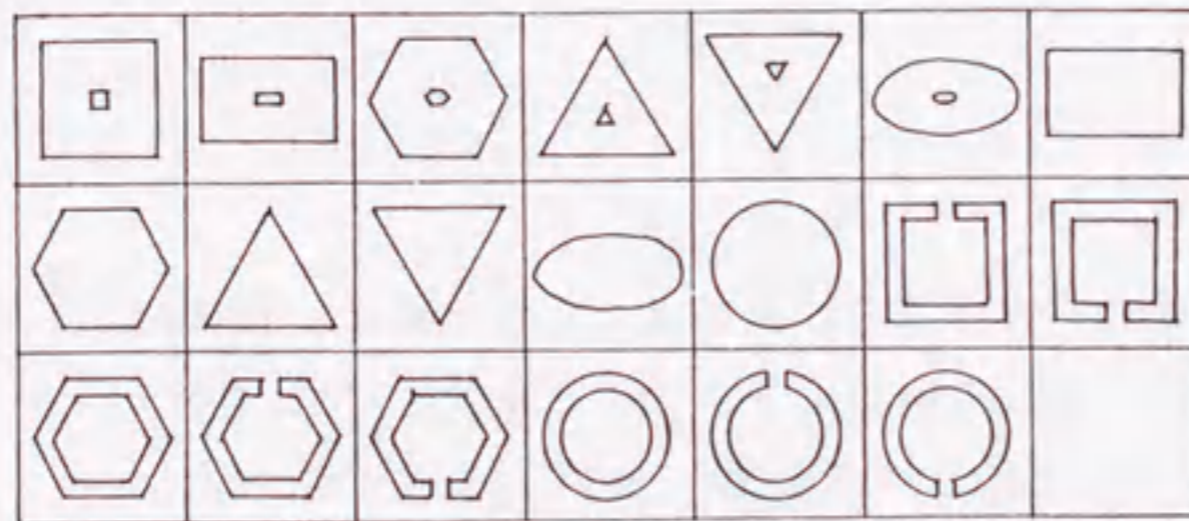


図3-7 実験4の転移テストで用いられた図形

(1) 予備訓練

第1段階 刺激提示板への接近と接触反応の形成：

試行は1日1回270秒間とし、被験体が刺激提示板に接近あるいは接触した直後に毎回餌を与えて強化し、これを数日間継続した。

第2段階 刺激提示板へのプッシュ反応の形成：

被験体が一定以上の力で刺激提示板をプッシュできるようになるまで、第1段階と同様の試行を続ける。この段階終了時の成績により、16尾中8尾のみを第3段階へ移行させた。

第3段階 正刺激へのプッシュ反応の形成：

刺激提示板に、スライド・プロジェクターによって、A群の4尾には正刺激図形aのみを、B群の4尾にはbのみを提示する(図3-6)。各群の被験体は、各図形が投影された刺激提示板をプッシュすると、強化が与えられる。なお、この段階で、さらにA、B両群各1尾の被験体が学習成績不良で削除され、弁別学習に移行したのは各群3尾であった。

(2) 継時弁別学習

A群には、正刺激図形a及び負刺激図形a'を、またB群には、正刺激b及び負刺激図形b'をそれぞれ継時的に提示する。1試行は30秒とし、そのうち10秒間、正負両刺激のいずれかが提示され、その間に正刺激に対するプッシュ反応が生ずると、餌が与えられ(強化)、負刺激のプッシュ反応には餌が与えられない(非強化)。正負両刺激各10回の計20試行を1日の試行数とし、その提示順序はゲラマン系列によって変化させた。しかし、試行が進んだ段階では、被験体の成績をみて1日40試行実施した場合もある。学習は一定の完成基準をめざして続けられる。

(3) 転移テスト

各群20個の転移図形を、1図形につき30秒間提示し、この時間内に被験体が提示板をプッシュした回数を記録する。図形提示順序はランダムとし、これを1日1系列5日間行う。この期間中は、プッシュに対して一切強化は与えられない。

5-4 結果

<継時弁別学習>

各被験体とも33日間弁別学習を続けたが、実験開始前に設定した学習完成基準の維持に到達しなかった。したがって、被験体5尾については660試行で、途中より1日40試行実施した他の1尾については1000試行で、学習を打ち切った。図3-8は、各被験体の最終100試行における成績を示したものである。横軸は正負両刺激の各提示総数、縦軸は同一刺激前10回の提示に対して生じたプッシュ反応回数である。したがって、グラフ上では、正刺激の値が10に近づき負刺激の値が0に近づくほど、すなわち、両刺激の値が分離するほど、学習が進んだことを示す。

<転移テスト>

弁別学習の結果から、被験体A-1を除いたA群2尾、B群3尾に転移テストを実施した。結果は、各図形への群別反応総数から平均反応間隔時間を算出し、図3-9に示した。この平均反応間隔時間が短いほど、その転移図形に対する反応頻度は高く、したがって、刺激般化は大であったことを示す。

まず、A群の結果をみると、平均反応間隔時間の短い上位7図形6図形が、openness図形で占められている。しかし、下位にもopenness図形が含まれているため、必ずしも

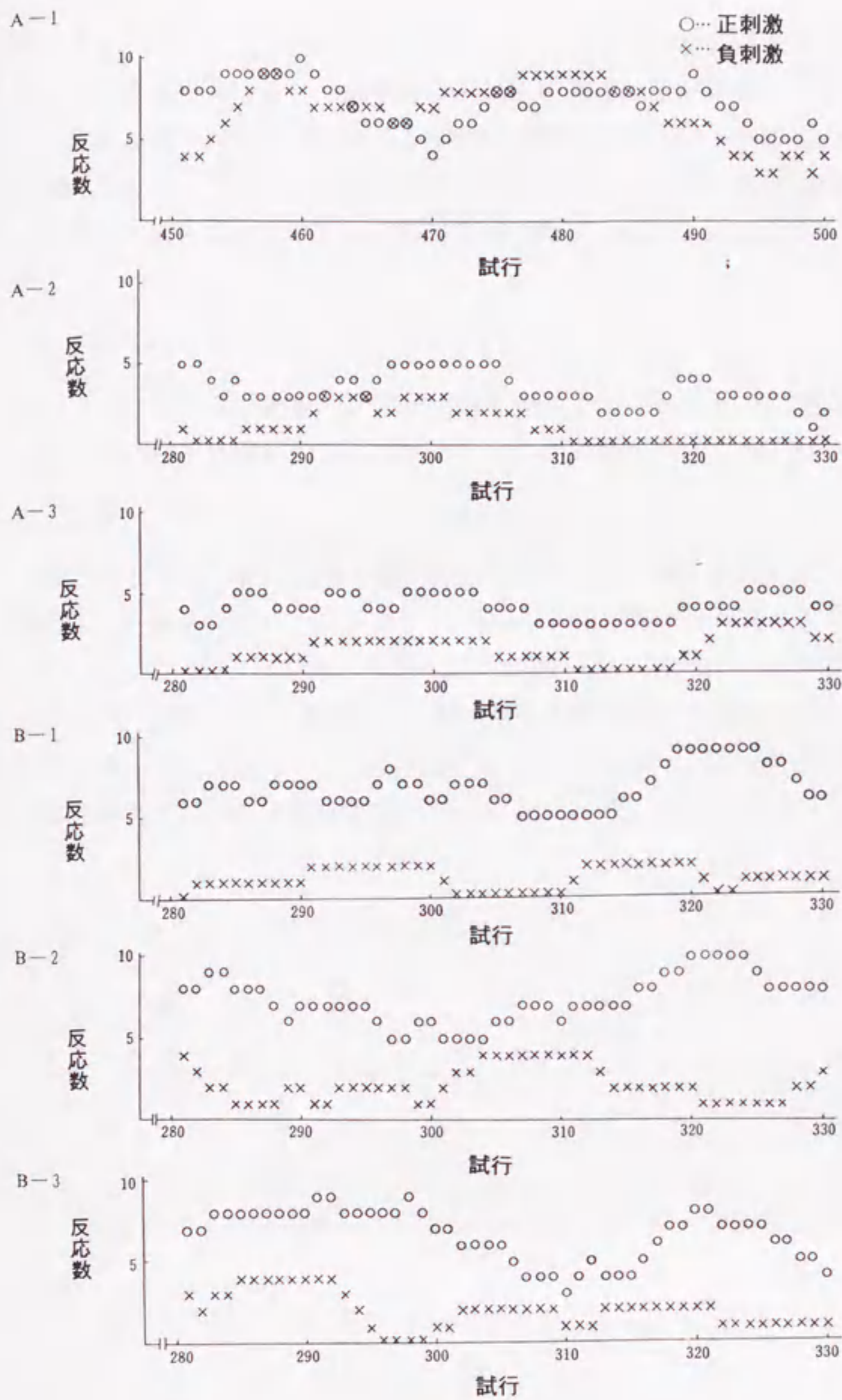


図3-8 実験4：継時弁別学習における各被験体の最終100試行の成績

「位相的」図形特徴に基づいて刺激般化が生じたとはいえない。また、図形の上半部に対する刺激般化という現象も、本実験の結果には見出されなかった。

次にB群をみると、6つのhollowness図形はすべて、平均反応間隔時間の短い上位8図

形中に含まれている。さらに、転移テストにおける試行順位の効果を考慮して次に述べるような変換値を求めると、結果はさらに明らかとなる。まず、1日分の20試行につき図形を無視して、試行にともなう反応数の推移を求めると、図3-10に見られるような結果が得られた。この結果を日内の消去曲線であると考え、消去の程度は試行回数の逆数に比例して増大するものとし、最小自乗法により式(1)に示すような回帰曲線を求めた。

$$Y = 48.9 * (1/X) - 0.3 \quad \dots\dots (1)$$

ここでYは消去の程度を、Xは試行回数を示すものとする。この回帰曲線にもとづいて、各図形に対する反応の重みづけをすることにした。

$$R_m = (1/Y) * y_n \quad \dots\dots (2)$$

ここでm(1~20)は図形の種類をあらわす。y_nは、図形mがn試行目に提示された場合の反応数をあらわし、(1/Y)はそのときの重みづけ係数をあらわしている。このようにして、式(2)に示されるように、各試行毎に重みづけられた得点R_mを求めた。このR_mを[個体数 × 繰り返し]個合計した数値を、各図形の重みづけられた類似性を示すものと考え、図3-11に修正反応値として示した。この値が大きいほど、刺激般化の傾向が大きいことを意味する。

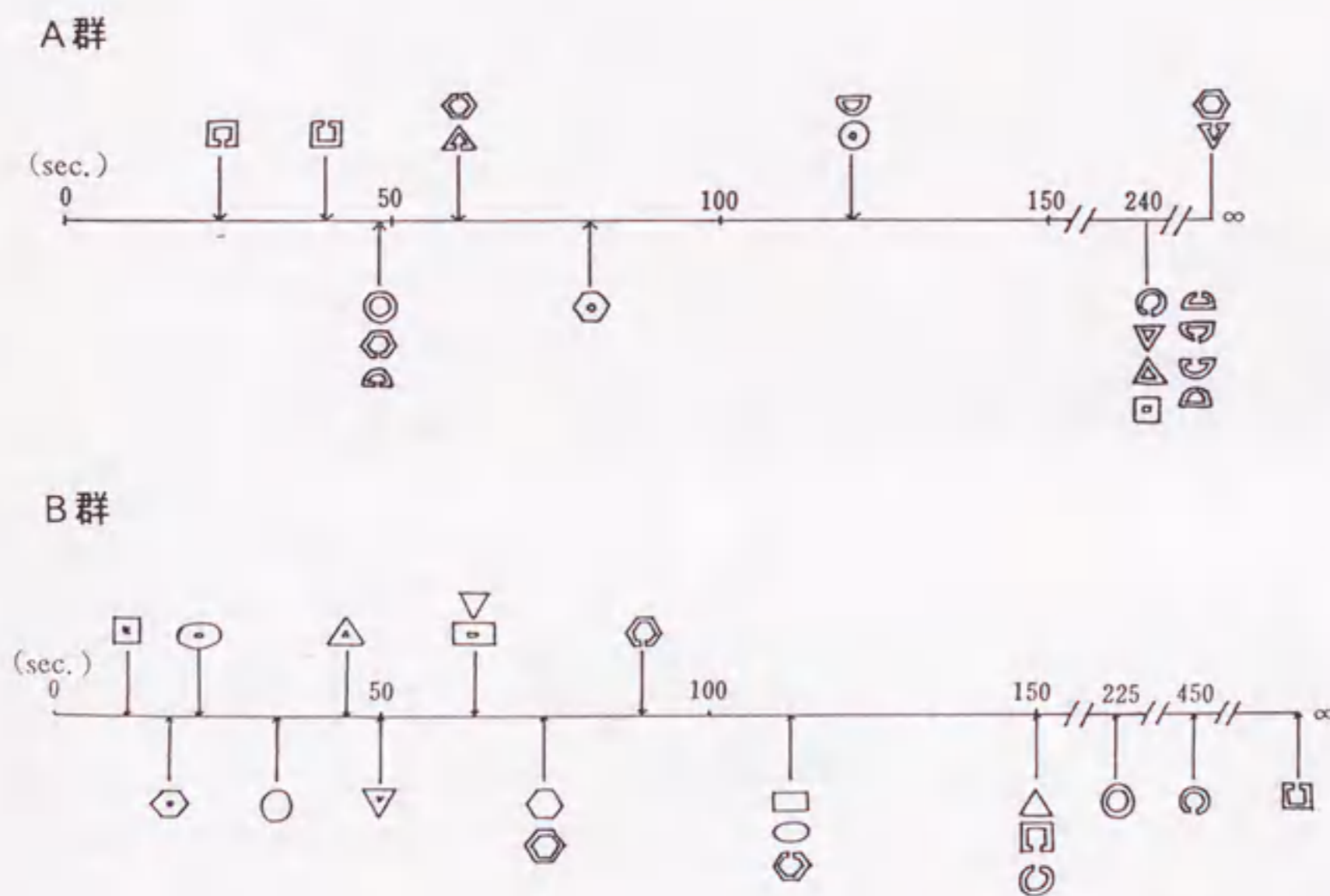


図3-9 実験4：転移テストにおける各図形への平均反応間隔時間

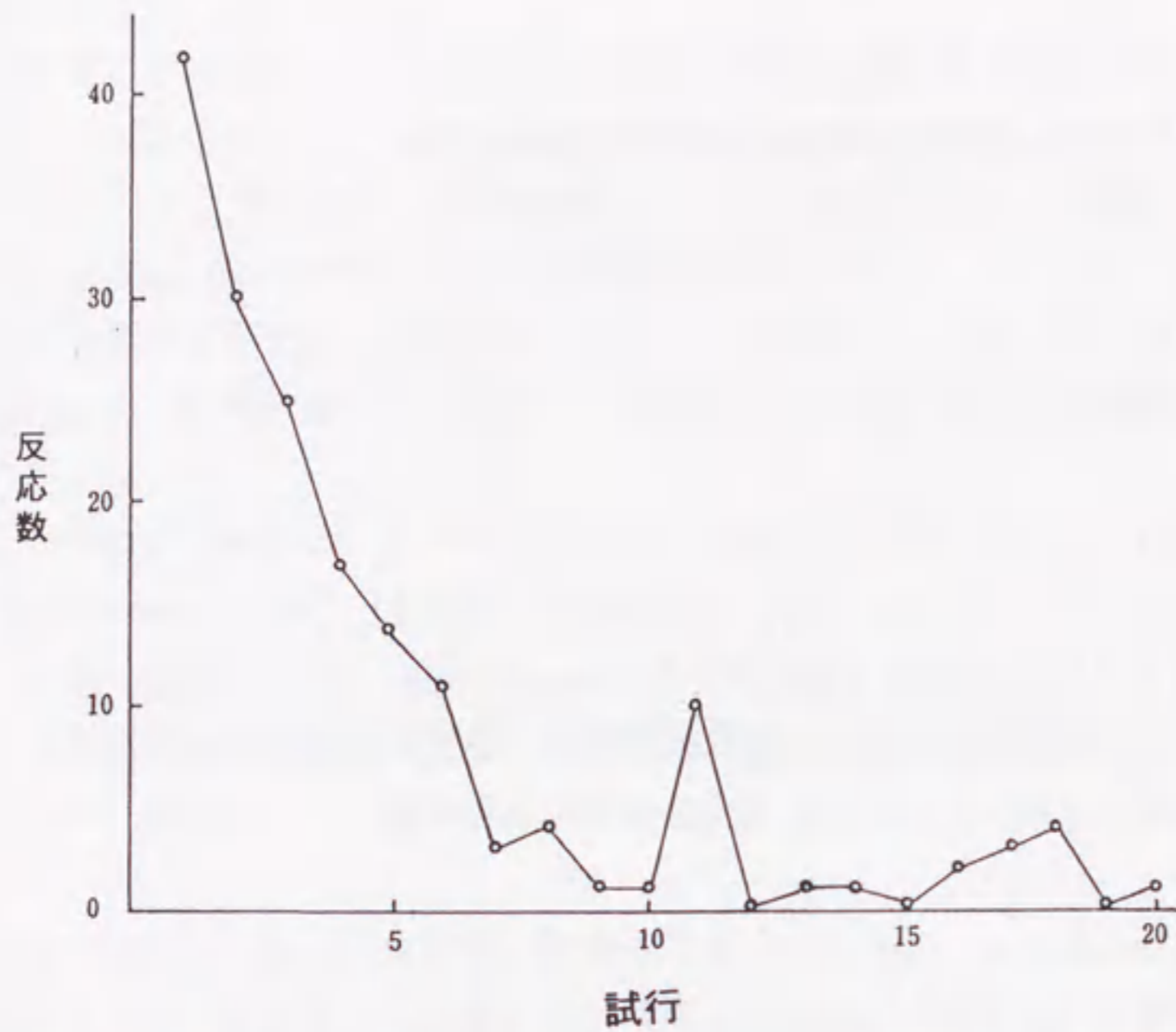


図3-10 実験4：B群の転移テストにおける試行にともなう反応数の推移

order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s h a p e										
W.R.V.	3.749	2.817	1.857	1.555	1.012	0.672	0.626	0.536	0.487	0.485

order	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
s h a p e										
W.R.V.	0.457	0.399	0.388	0.330	0.321	0.297	0.273	0.168	0.103	0

図3-11 実験4：B群の転移テストにおける各図形の重みづけられた反応値

5-5 考察

継時弁別学習においては、A群とB群の被験体の学習成績に著しい違いが見られた。2群間に生じたこのような差は、A群刺激図形の継時弁別がB群刺激図形の弁別より困難であるためと思われる。すなわち、A群の openness—closeness という刺激差は、B群の hollowness—solidness の刺激差よりも弁別困難と考えられる。この点は、「位相的」特徴内にも弁別の難易が存在することを示していて、興味深い。ただし、本実験では被験体の数が少ないため、結果は単なる学習能力の個体差の反映にすぎない可能性も残されている。

転移テストの結果をみると、B群の被験体は、曲線というユークリッド的特徴にもとづくよりも hollowness という「位相的」特徴にもとづいて般化を行っていることが明らかとなった。A群の被験体では、openness という「位相的」特徴手がかりを優位に利用しているという証拠は得られなかったが、A群では弁別学習の完成がB群に比べて不十分であったことから、転移テストの結果が正刺激の般化を示しているという信頼性はもともと高くない。

結局、実験の結果からは、「位相的」特徴のうち hollownes—solidness は、曲線—直線というもっともシンプルなユークリッド的特徴より弁別手がかりとして優位に利用される傾向のあることがわかった。しかし、この傾向が「位相的」特徴一般とユークリッド的特徴一般の関係すべてに当てはまるかどうかは、明らかでない。それを確認するためには、複数の種類の「位相的」特徴とユークリッド的特徴について、組織的な検討が必要であろう。

また、実験は継時弁別学習として行われたので、視覚弁別といっても被験体であるコイにとっては認知的負荷の高い課題であった。したがって、より認知的負荷の低い同時弁別課題での吟味も今後必要であろう。

6 第3章のまとめ

本章で行われた研究から全体として明らかになったと思われる点、示唆の得られた点は、次の諸点である。

- 1) 図形イメージの形成の際、対象となるユークリッド的性質によっては、年少幼児に利用困難な場合があり、そのときには「位相的」特徴が優位に利用されることがあり得る。
- 2) 視覚を媒介とする図形イメージの形成では、触覚を媒介とする形成においてよりもユークリッド的特徴の利用が早くから容易となる。両者のずれは4歳台を中心とする時期に大きくなる。
- 3) 触覚を媒介とする図形イメージの形成において、「位相的」特徴とユークリッド的特

徴のどちらが優位に利用されるかは、触探索の質に依存する。「位相的」特徴が優位に利用される場合、触探索は単に受け身的であったり活動量が少ないだけでなく、図形の輪郭等のユークリッド的特徴抽出に比較的無関係な運動が中心をなす。

4) 動物(コイ)では、視覚的弁別において「位相的」特徴手がかりのあるものがユークリッド的特徴のあるものよりも優位に利用される場合がある。

Piagetは、ユークリッド的特徴にもとづく図形イメージ形成の開始は4歳以降であって、それが完成をみるのは6歳になってからであるとした。しかし、本章の研究によると、視覚的情報にもとづく図形イメージの構成においては、既に4歳台で基本的なユークリッド的性質の利用が可能となっていることが示唆された。しかし、触覚的情報にもとづくイメージ形成については、Piagetの主張に近い結果が得られたといえる。つまりこのことは、主として「触探索対象の視覚的認知」のデータから組み立てられたPiagetの論が、4、5歳の年齢にあっては一定の条件のもとで妥当性を持ちつつも図形イメージ形成の全体にわたって首肯されるものでないことを物語っている。

とはいっても、4歳以前のさらに低い年齢を考えた場合、視覚的情報にもとづき構成される図形イメージでも、図形のユークリッド的性質によってはその利用が容易でない事態もあるらしいことが実験2の結果から示唆された。したがって、Piagetの「空間表象の『位相的』性質」という主張は、幼児期のきわめて初期にまで遡れば、入力モダリティが視覚か触覚かを問わず妥当する可能性もある。3歳よりもさらにいっそう低い年齢で、この点を検証することが課題として残った。

系統発生的観点からのデータは、表象的水準以前の視覚的な認知課題において図形の「位相的」性質の利用がユークリッド的性質に優る場合があることを予測させるものであった。この点は、上記で述べたヒトの幼児期初期に存在するかもしれない傾向と考え併せてみると興味深い。イメージといった表象機能が介在する以前の、乳児期のヒトの視覚的認知の発達の一時期に、このような段階が現実存在するかどうかを確認することもまた、今後の研究課題であろう。

第4章 水平性表象の獲得に関するPiaget説の検討

1 本章の研究に関連する従来の研究の概観

1-1 水平性表象の獲得に関するPiaget & Inhelder (1947) の研究

水平性表象の獲得は、Piaget & Inhelder (1947) によってユークリッド的空間表象成立の指標とみなされて以来、空間表象の発達に関する研究の中でもとりわけ重要な位置を占め続けてきた。この表象の獲得は、通常、様々に傾斜した単純な形状の容器内における水面の状態を被験者に想像させる課題（以下、水平性表象課題と呼ぶ）によって測定される。この手続きから得られた子どもの反応にもとづいて、Piaget & Inhelder は以下のような水平性表象の発達段階を設定している（図4-1）。

第1段階（4-5歳まで）

水平性表象のまったく獲得されていない段階。この段階では、子どもは「位相的」観点からしか水を把握することができない。水面は水面として表象されず、図4-1上段に見られるように、水は容器の外にはなく内にあるということだけを表現した反応が現れる。

第2段階（6-8歳）

水面の直線性の表象は存在するが、水平性表象の獲得にまでは至らない段階で、図4-1中段に見られるような容器の枠組みに強く規定される反応が現れる。特に典型的な反応としては、傾斜容器の底面に平行な水面の表現が多く見られる。なお、この段階の後期の子どもには、容器の枠組み以外の参照点に水面を関係づけようとする努力がみられるが、未だ正しい反応を行うには至らない。

第3段階（9歳以後）

水平性表象の獲得された段階で、水面は容器の傾斜にかかわらず水平に表現される。

Piaget & Inhelder によれば、水平性表象課題における上記第2段階までの反応は、3次元の直交する基本軸からなるユークリッド的な参照系が未だ形成されていないことの反映とみなされる。確かに、子どもにとって垂直や水平は、自己身体の姿勢として、また身体を包む周囲の知覚的な布置として、発達の早期から知覚-運動的水準で絶えず経験されてはいる。しかし、それは垂直や水平が概念的に理解され、表象の水準で空間内の諸対象の関係を把握する参照系として利用されることはまったく別のことである。Piaget & Inhelderは、こうした参照系として機能する垂直、水平の表象を問題とし、水平性表象課題における水面の水平性理解をこの表象獲得の指標としたのであった。

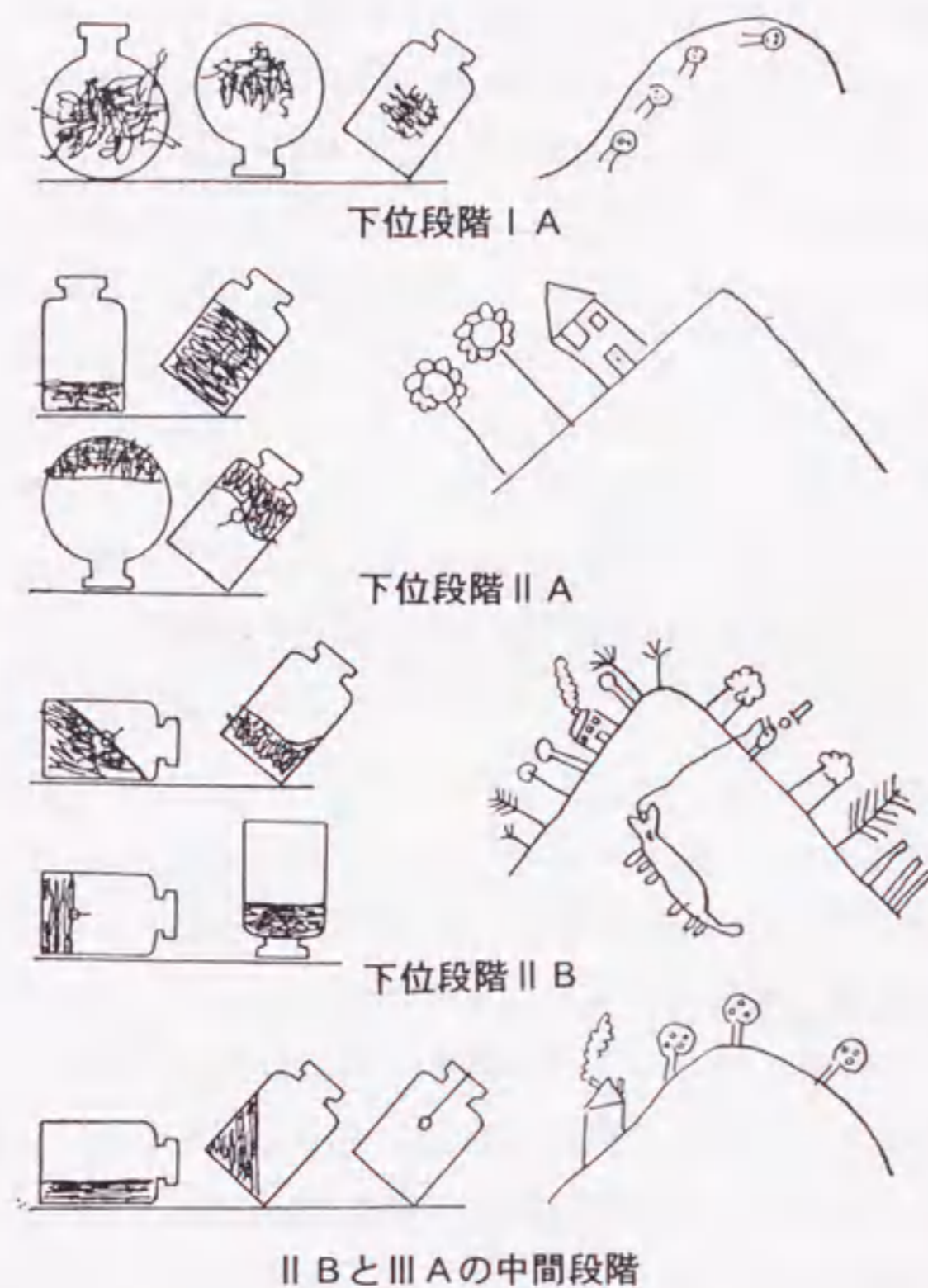


図4-1 水平性表象と垂直性表象の発達段階 (Piaget & Inhelder, 1947)

ところで、Piagetが、空間表象は「行為の協応と内化にもとづく操作の連続体」(Piaget, 1955)であり、空間知覚から直接導き出されるものではないとする立場をとったことは、すでに第2章の2-2でふれた。この立場に立てば、空間表象の発達を促す主導的要因は主体の行為の能動的組織化にあることになり、受動的な知覚的経験の累積はよりレベルの高い空間表象の形成にほとんど役立たないということになる。水平性表象の発達についてもPiagetは当然この立場を堅持し、様々な事態で実際の水面の状態を知覚的に観察する経験を重ねても参照系として機能する水平性表象の獲得には直接はつながらず、と主張した。

本章の第2節以下の実験的研究では、Piagetの空間表象論全体の根幹にかかわる、水平性表象の領域に現れたこうした問題を検討していくことにするが、その前に、関連する問題の範囲内でPiaget以後に行われた諸研究を概観しておくことにしたい。

1-2 Piaget以後に行われた水平性表象課題を用いた研究

水平性表象については、1960年代以降、30年以上にわたって、発達段階の設定、発達の規定要因、他の空間表象との関係 (Shantz & Smock, 1966; Ford, 1970; Willemsen, Buchholz, Budrow & Geannacopulos, 1973; Foorman, 1981)、性差 (Rebelsky, 1964; Thomas, Jamison & Hummel, 1973; Munsinger, 1974; Maxwell, Croake & Biddle, 1975; Thomas & Jamison, 1975; Kelly & Kelly, 1977; Walker & Krasnoff, 1978; Liben & Golbeck, 1980; Liben & Golbeck, 1984; Kalichman, 1989; Liben, 1991) などをテーマとする夥しい研究が行われてきた。これらの諸研究の全体は、加藤 (1979) および Pascual-Leone & Morra (1991) によってすでに概観されている。そこで、ここでは、2節以下の実験的研究と関連する2つの問題領域に限定して従来の研究を整理し、明らかになった点と残されている問題点を指摘することにした。

1-2-1 水平性表象の発達段階

図4-1に見られるように、Piaget & Inhelder (1947) は、水平性表象の発達には3つの段階 (段階ⅡとⅢはそれぞれに設定された2つの下位段階を含む) があると主張した。この段階区分は、3歳から11歳6ヵ月までの子ども43人にたいする臨床実験のデータにもとづいて行われたもので、Piagetの他の研究におけると同様、統計的な分析に基礎をおいている訳ではない。多くの論者はこの点を批判しているが、確かに、それぞれの段階に固有とされる反応タイプの年齢的变化を知るには被験児の数が十分でなかったことは事実である。しかし、Piaget & Inhelder の臨床実験の中では、質問にもとづいて子どもの反応タイプの変化の方向をとらえる努力がなされており、静態的な実態調査だけから段階が構成されたのではない点も見落としてはならない。

被験児の数を増やし、厳密な実験心理学的手続きによって、水平性表象課題に見られる典型的な反応を確認しようとした研究に Dodwell (1963) がある。彼は、4つの異なる条件下で水平性表象課題における194名の子どもの反応をとり、Piaget & Inhelder の示した各段階に現れる反応と同様な反応が観察されることを確認したが、課題条件や反応のとり方によって必ずしも同一タイプの反応が同期して現れるわけではないことを示した。

秋山 (1969) は、水平性表象課題において容器の形状、容器の傾斜角、台の傾斜の3つの変化次元を操作し、この違いが正反応を基準とする課題の難易度に影響すること、この難易度はまた年齢と関係することを示し、水平性表象発達の7つの段階の存在を示唆した。しかし、この段階は異なる課題条件における正反応に従って予め操作的に定義され、その後、小学校1年から中学校3年まで隔年にそれぞれの年齢の子どもたちがどのような比率でこの各段階に位置するかを調べたものであって、1つの課題内でどういう異なる反応タイプが現れ、それが年齢とともにどのように推移するかを見ているわけではない。

Mackay, Brazendale & Wilson (1972) は、主に水平性と垂直性の両表象の関係を調べることを目的とした研究の中で、同じ水平性表象の課題でも刺激位置の複雑さの程度によっ

て同一の子どもが正反応できたりできなかつたりすることを明らかにし、特定の限られた課題から水平性表象獲得の時期を確定したり、さらには他の表象との発達の関連を見ようとするには無理があることを示した。

以上の研究はいずれも、課題の刺激次元の操作によって正反応の難易が変わること、従って課題の困難度との関係で発達段階を設定することが可能であることを示唆した点で、Piaget & Inhelder の研究を一步前進させたといえる。しかし、Piaget & Inhelder が注目した反応の質の変化という視点からの研究は十分でなく、それが取り上げられる場合もいくつかの反応タイプの確認に留まって、年齢に伴うその出現の順序性を確認する研究にまで至らなかった。

反応タイプの年齢による分布の変化を見ている研究としては、Pascual-Leone (1969) およびPascual-Leone & Goodman (1979) [いずれも未発表論文で、Pascual-Leone & Morra (1991) に紹介されている] の2つがあるが、そこでは標準的事態でビン状の容器が45°に傾斜している場合に限って子どもに水面の予測をさせており、1人の子どもが異なる傾斜や異なる容器の形状によってどのように反応を変異させるかは明らかにされていない。したがって、彼らの研究が反応の質の変化に関する一般性をもったデータを提供しているとは言いがたい。

過去30年近くの間、おびただしい数の水平性課題を用いた訓練効果や性差の研究が行われたが、これらの研究の多くは正反応の達成という基準のみから結果の整理が行われる傾向があった(加藤, 1979)。しかし、発達研究において重要なのは、反応や行動の最終到達点を確認する作業よりも、それに至る過程の反応や行動の質的な変化の継起を明らかにすることである。したがって、水平性表象の発達に関しても、改めて、最も典型的な課題でどのような質の反応が出現し、その出現頻度が年齢とどう関係するかを詳細に調べることは、各タイプの反応の意味と変化の方向を正確に明らかにする上で欠かせないと思われる。また、この表象の正反応に至らない段階での変化を視野に入れた発達の規定要因を探る研究をすすめる上で、基礎となるデータを提供するものと思われる。本章2節の実験では、この点が調べられる。

1-2-2 水平性表象の発達を規定する要因

すでにふれたように、Piagetは空間表象を知覚の連続体としてでなく、行為の内化にもとづく操作の連続体としてとらえていた。したがって、彼の立場からは、水平性表象の獲得はたんなる知覚的経験の累積によっては達成されず、主体の行為を媒介としてはじめて促進される、ということになる。

1960年代半ばから世界各地ではじまった水平性表象研究がまず問題としたのは、この知覚的経験との関係をめぐる問題であった。いま、もし Piaget 説が妥当であるならば、傾斜した容器内のさまざまな水面を観察させる知覚的経験を子どもに与えたとしても、表象形成にはほとんど効果をもたないということになる。むしろ、水の入った容器へのさ

さまざまな行為レベルでのかかわりこそが、表象形成に有効と考えられよう。

はじめて、この点を訓練実験によって検証しようとしたのは、ノルウェーの心理学者 Smedslund (1963) であった。彼は5歳から7歳の子どもに傾斜容器内の水面を予測させた後(前テスト)、実際に水の入った状態を観察させ、その後にもう1回前テストと同一の予測を行わせてみた(後テスト)。その結果、前テストでまったく正答のなかった被験児には観察の効果は認められなかったが、1問以上正答のあった子どもには効果が認められたという。

Smedslund の実験を追試した清水(1966)、観察の条件を厳密にして同様な実験を行った Beilin, Kagan & Rabinowitz (1967) も、きわめて限定された範囲の子どもにのみ、つまり、すでに部分的にも「表象形成の兆し」を見せている子どもにのみ、知覚的経験は有効であるとする結果を得ている。

上記3つの研究は、いずれも Piaget 説に有利な事実を提供したと言えるだろう。つまり、Piaget の立場からすると、観察によって与えられる知覚的情報は、それを組み込む表象レベルのスキーマが既に部分的にも形成され、均衡化の過程が自律的に子どもの内部で開始されていなければ、反応修正には役立てられないとされるから、段階移行の準備状態に達した子どもにのみ観察の効果が認められたとする報告は、Piaget 説への評価をますます高めることとなった。

「観察の効果の是非」問題はこうしていったん決着がついたとされ、1970年代以後は、「では“表象形成の兆し”以前の段階にある子どもにはどのような経験が効果的だろうか」という問いに解答を与えようとする研究に重心が移動する。さまざまな訓練課題の導入による“実験教育”が試みられるようになったのも、問い自体のこうした変化があったからであった。この時期の代表的な研究としては、観察と行為を組み合わせた訓練や、水平測定用具を利用した行為による水平性把握を言語水準に移行させる訓練の有効性を示した渡辺(1970)の研究、認知的葛藤の導入とその解消というプログラムに沿った訓練の効果を明らかにした秋山(1969)の研究、観察と操作を組み合わせた試行の反復に効果があるとした Sheppard (1974) や Randall (1980) の研究が挙げられる。

さまざまな工夫をこらした複雑な訓練のあるものは、たしかに多くの子どもにおいて一定の効果を上げることができた。しかし、そのことが直ちに、水平性表象の発達を規定する要因の明確化につながったかといえ、そうではない。上記のような訓練実験に基づく多くの研究においては、複合的な諸要因を含む訓練のどの側面が決定的に重要であったかが問われないうまま、その効果だけがどうしても強調されがちであった。加えて、短期間に行われる訓練の効果が、真に“表象”の獲得につながったのか、それとも一時的な反応の改変にすぎなかったか、については、疑問の残る結果がほとんどであった。また、決着がついたとされる観察の効果についても、それらの研究では、操作的に定義される観察事態で子どもの側に実際にどのような経験が生じているかが、具体的に問われることはなかった。

こうした研究の流れの中で、水平性表象課題を構成する刺激条件と、反応生成プロセスの詳細な分析を通して、発達の規定要因を探ろうとする研究が1970年代末からはじまった。特に、水平性課題での誤反応の原因を反応生成プロセスのどのレベルにどのような問題があるか、という観点から探っていくと、“表象”を調べるとして行われてきた従来の実験が、必ずしも“表象”レベルの問題を扱っていたとは言えないことが明らかになってきた。

いま、Pascual-Leone & Morra (1991) にしたがって、標準的な水平性表象課題における誤反応は、a) 知覚バイアス、b) 反応バイアス、c) 概念バイアス、の3つのレベルのいずれかひとつ、あるいは複合によって生ずると考えてみよう。ここでいう知覚バイアスとは、さまざまな刺激布置のもとで水面線を関連刺激次元として抽出し、それが水平ではない線分と異なる傾きの線として弁別される際の困難をいい、反応バイアスとは、描画時の手の運動技能の制約、あるいは知覚-運動協応の制約をさす。それにたいし、概念バイアスとは、明示的であるか否かを問わず、水平性原理そのものの概念的理解の欠如を意味するものとする。Piaget が「水平性表象」の未達成として問題としたのは、もちろん、この最後の概念レベルのバイアスのことであった。また、Piaget以後、観察の効果として問題とされたのは、知覚バイアスが存在しないか、あるいは小さいことを暗黙の前提として、知覚された水平性をいかに表象レベルのシエマ変容に組み込むことができるか否か、という点であった。

Pascual-Leone & Morraの整理は、従来の標準的な水平性表象課題への反応に影響を及ぼす主体の側の要因を明らかにしている、興味深い。ただ、彼らが「知覚バイアス」と呼んだ水準は、狭義の知覚ではなく、記憶負荷のかかる弁別をも含む水準の機能関与と拡張して考えたほうがよいだろう。したがって、以後、本論文ではこの語に代えて「認知バイアス」という語を使用するものとする。

Pascual-Leone & Morraに先がけ、水平性課題を予測課題としてでなく知覚課題として条件設定し、認知バイアスの存在にはじめて示唆を与えた研究として、Ford (1970) がある。彼は、水平性予測課題と知覚課題のそれぞれにおいて、就学前児の反応を取ったところ、実際の水面の状態を観察しながらカードに描かれた絵とのマッチングを行う知覚課題においても、子どもはやはり多くの誤反応を行うことを見出した。そこから Ford は、水平性知覚課題を弁別学習の問題として捉えることを提案し、その学習達成に必要な2つの主要な要因を次のように指摘している。(i) 水平性課題は複雑な刺激事態であり、観察が正反応につながるためには、子どもはまず関連刺激次元が水面線であることを理解し、他の複雑な刺激特性に反応しないことを学習しなければならない。(ii) また、その水面線が他の線と異なり常に水平であることを弁別学習しなければならない。

Fordの実験は、被験児数が4歳2か月から6歳までの20人と少ないこと、予測課題と知覚課題のずれを反応を全体としてみた段階差として取り出してはいないことなど、問題点も多い。また、知覚課題は知覚描画課題でなくマッチング課題であってそこでは反応バ

バイアスの問題はまったくふれられていない。したがって、彼の研究は、Pascual-Leone & Morra (1991) のように、標準的水平性課題に含まれる要因を全体として整理・意識化しようとしたものにはなっていない。しかしながら、認知バイアスの存在をはじめて具体的に示唆した点で、重要な意義をもつ研究であったといえる。

Ford の指摘した(i) の問題に関連しては、Lurçat (1982) が興味深い研究を行っている。彼女は、水の入った容器を $0^{\circ} \rightarrow 60^{\circ} \rightarrow 120^{\circ}$ へと次々に傾けていき、それを4歳3ヶ月から5歳11ヶ月の子どもに観察させて、そのときに現れる自発的な言語反応を詳細に分析している。それによると、まず現れる言語報告は各傾斜角度点での静止した水の状態にかんする記述ではなく、傾斜に伴う運動の印象にかかわるものが圧倒的に多いという。それも、容器と水の動きが別々に記述されるのではなく、2つは子どもの表現の中で混然一体となっており、しばしば実験者は子どもの記述が容器の動きを対象とするものなのか、水の動きを対象とするものなのか、問いたださなければならなかった。水面の方位に注目が可能となるのは、容器と水の動きの分離、運動する水の状態の印象と静止した水の状態の印象間の葛藤の克服、静止した水の容器内の位置への注目を経た後のことである。

この研究結果からわかるように、求められている反応に関連した刺激次元は水面の方位だと理解し、観察時にその方位に注目することは、幼児にとって簡単なことではない。観察による訓練実験の効果が比較的年齢の高い子どもに限られているという事実は、こうした点での問題がまずもって幼児にはあることを推定させる。

水面線の方位が関連刺激次元であることが理解されたとしても、その知覚はそれだけが独立に分離されて行われるわけではなく、場の全体構造によって規定されている。この点に関しては、Witkin, Lewis, Hertzman, Machover, Meissner & Wapner (1954) が Rod-Frame Test (RFT と以下略す) を用いて行ってきた「視覚的枠組みが線分の方向性知覚に及ぼす影響に関する研究」を想起できよう。そこでは、“upright” の概念を理解している大人ですら、垂直を実際よりも傾斜枠組みの傾き方向に傾斜して知覚する傾向があることが明らかにされている。こうした場依存的な反応傾向は年少児ほど強いとされており、したがって、傾斜した容器内の水平水面の知覚においても、特に子どもでは同様な現象が生じていることが予測される。

以上の整理から、水平性表象をめぐっても、知覚的経験と表象との関係をめぐる問題が、Piaget & Inhelder (1947) の空間表象論全体の適否を判断する上で、中心的な問題であることが明らかになった。

以下、本章の実験的研究では、まず2節において、1-2-1の整理で課題として浮かび上がった標準的水平性表象課題における発達段階の問題を反応の質的な変化に注目して検討し、続いて3節以下において、同課題に含まれる認知バイアスと反応バイアスの性質と程度を詳細に明らかにしていくことにする。

2 水平性表象課題における反応の発達的変化の検討（実験5）

2-1 目的

幼稚園年中児から小学校6年生までの子どもを被験者とする横断的調査によって、標準的水平性表象課題における反応の質の発達的変化を明らかにし、それにもとづいて発達段階を作成する試みを行う。

2-2 方法

<被験児>

名古屋市近郊の幼稚園の年中児、年長児、名古屋市内の小学校の1年生より6年生までの各学年児童、計312名（男児158名、女児154名、年齢の範囲は4歳3ヶ月より12歳3ヶ月まで）。

<調査器具>

i) 水平性課題用容器

高さ47cm、直径20cm、側面が平行な透明ガラス製円筒型容器2個。この内、1つの容器には3分の1の高さまで赤インクで着色した水が入っている。別の容器には何も入っていない。

ii) 調査用紙

空の円筒型容器が4つ、各22.5°、45°、67.5°、90°傾斜して描かれているB4大の用紙及び、空の箱型容器が4つ、同様の傾斜で描かれている同大の用紙。

<調査場面>

幼稚園及び小学校の教室内で集団的に実施した。教室内の黒板を背景として被験児の視線と等しい高さに台を置き、その上に各課題用の容器をおく。なお、台の前面の縁には、水ないし糸と同色の赤いテープを水平方向に貼ることにより、基準系となるべき線を強調した。

<調査手続き>

用紙配布後、被験児に台上を注目させ、用紙上の絵が空の容器のそれぞれの角度の傾斜した状態を示すことを、実際に台上で容器を操作しながら説明する。あわせて、用紙下方に描かれている横線が赤いテープによって強調された台の縁を示すことを確認させる。その後、赤い水の入った容器を被験児から向かって左横に正立の状態においたまま、その右で空の容器を22.5°、45°、67.5°、90°の順に傾けていき、その都度、「中に赤いお水が入っていたらどうなるだろう」と問い、想像した水の状態を赤鉛筆で描写させる。4つの描画が完了した後、用紙の回収時に、水の表現が水面の線のみで水の位置がはっきりしない反応をした被験児には、容器のどの位置に水があるかを尋ねてチェックした。

教示は、内容は同一だが児童の各年齢の言語理解水準に合致する言語の使用に心掛け、年長児用（小学校3年生以上）と年少児用（小学校2年生以下）の2種類を作成し、各調査実施のクラスの担任の先生にその適否を判断してもらった。なお、小学校5年生、6年生の被験児には、教示の中で容器の傾斜角度をはっきり明示した。

2-3 結果と考察

<水平性表象課題に現れた反応と年齢の関係>

水平性表象課題の反応を表4-1のような反応タイプを設けることによって分類した。この反応タイプは、まず、「水面の描き方」（なぐり書き、直線、曲線）の次元を考え、このうち「直線」をさらに「容器の枠組みと平行な反応」「正反応」「前2者のいずれでもない反応」に分類することによって作られた。

表4-1 実験5：水平性表象課題の反応タイプ

反応タイプ	描き形の種類	描線の傾斜角度 (D)
A	なぐり描き	
B	容器の底面あるいは側面に平行な線	Bot-7.5° < D < Bot+
C	水平線（正反応）	0° -7.5° < D < 0° +
D	タイプB, C以外の直線	BでもCでもない角度
E	曲線あるいは塗りつぶし	

Bot=容器の傾斜角度

年齢群別に見た各反応タイプの生起比率は、図4-2に示される。

まず、5つの反応タイプの年齢群別生起比率には、明らかな有意差 ($\chi^2=313.25$, $df=12$, $p<.001$) が認められた。さらに反応タイプ別の年齢に伴う傾向を調べるため、傾向検定を行ったところ、反応タイプB ($\chi^2=184.94$, $df=1$, $p<.001$) 及び反応タイプE ($\chi^2=19.47$, $df=1$, $p<.001$) で有意な減少傾向が認められ、また、反応タイプC ($\chi^2=125.99$, $df=1$, $p<.001$) では増大傾向が認められた。反応タイプDは χ^2 検定の結果、年齢群間全体に有意差が認められ ($\chi^2=24.6$, $df=3$, $p<.001$)、さらにRayanの法によって各年齢の差を調べると、4-5歳児群と6-7歳児群の間 ($\chi^2=16.71$, $df=1$, $p<.001$) 及び8-9歳児群と10-11歳児群 ($\chi^2=7.75$, $df=1$, $p<.01$) に有意差があったが、6-7歳児群と8-9歳児群の間 ($\chi^2=0.03$, $df=1$, N.S.) には差がなかつ

た。従って、反応タイプDの比率は年齢とともにいったん増大し、8-9歳以後は再び低下することがわかる。以上の結果から、反応タイプB、C、D間の年齢にともなう出現順位は、B→D→Cの順と判断できる。

反応タイプA、Eについては、生起頻度が他に比べて著しく少なく、どの年齢群にあっててもその年齢群を特徴づけるような主要な反応タイプでないことが理解される。Eは既に記したように、傾向検定によると有意な減少傾向が認められ、従って、発達的にはD及びCに先行して出現する反応タイプであると考えられるが、Bとの関係は確定できない。反応タイプAは、Piaget & Inhelder (1947) の段階設定で段階Iに位置づけられた反応に相当するが、Eに比べてもさらに出現頻度が少ない。傾向検定を行ってみると有意な減少傾向が認められるし ($\chi^2=9.04$, $df=1$, $p<.005$)、8-9歳以後に出現しないので、これは低年齢の子どもに固有な反応タイプであることが予想され、C及びDに先行する反応タイプと考えてよい。Bとの関係についてはEと同様明らかでないように思われるが、しかし、Aは水面の直線性の表現でないことによってB、C、Dの全体と区別されているのだから、もし出現順位がC、Dに先行するならば、Bにも先行するといえるだろう。

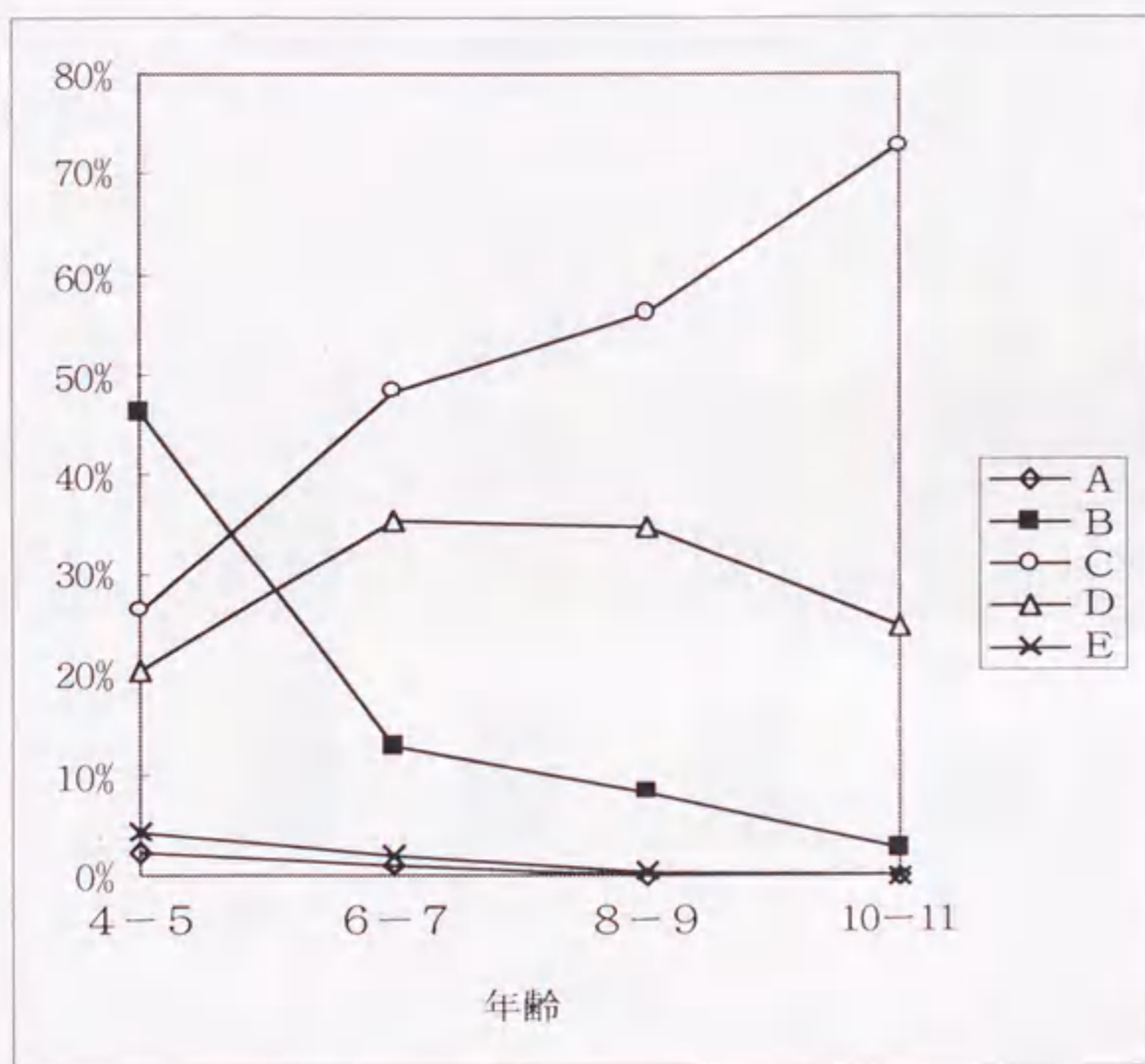


図4-2 実験5：水平性課題における反応タイプの生起比率の年齢にともなう変化

以上の推論から、反応タイプの出現順位はA→B→D→Cであり、EはA、Bとの関係は明らかでないが、D、C以前に位置づることがわかった。AはPiaget & Inhelderの段階Ⅰでの特徴的反応型と、Bは段階Ⅱでの反応型と、Cは段階Ⅲのそれとそれぞれ対応し、Dも段階ⅡからⅢへの移行期に現れると記述された反応型に対応するから、よって彼らの示した段階の存在と順序性は基本的に本研究のデータによって検証されたといえる。

〈傾斜角度にみた各反応タイプの生起比率〉

図4-3に各反応タイプの傾斜角別生起比率を示した。図から、90°の場合には他の3つの角度と比べ、著しく傾向の異なることがわかる。すなわち、90°においてはC（正反応）が全反応の87.2%を占め、残りの10.8%がBタイプの反応であり、この2つ以外の反応タイプはどれも1%以下の出現率を示すにすぎない。特に、反応タイプDは他の傾斜角では35~45%の比率を占めるのに対し、わずか0.6%しか現れていない。このことは、90°という傾斜角が他の3つの傾斜角に比べて特殊な心理的意味をもっていることを示唆している。

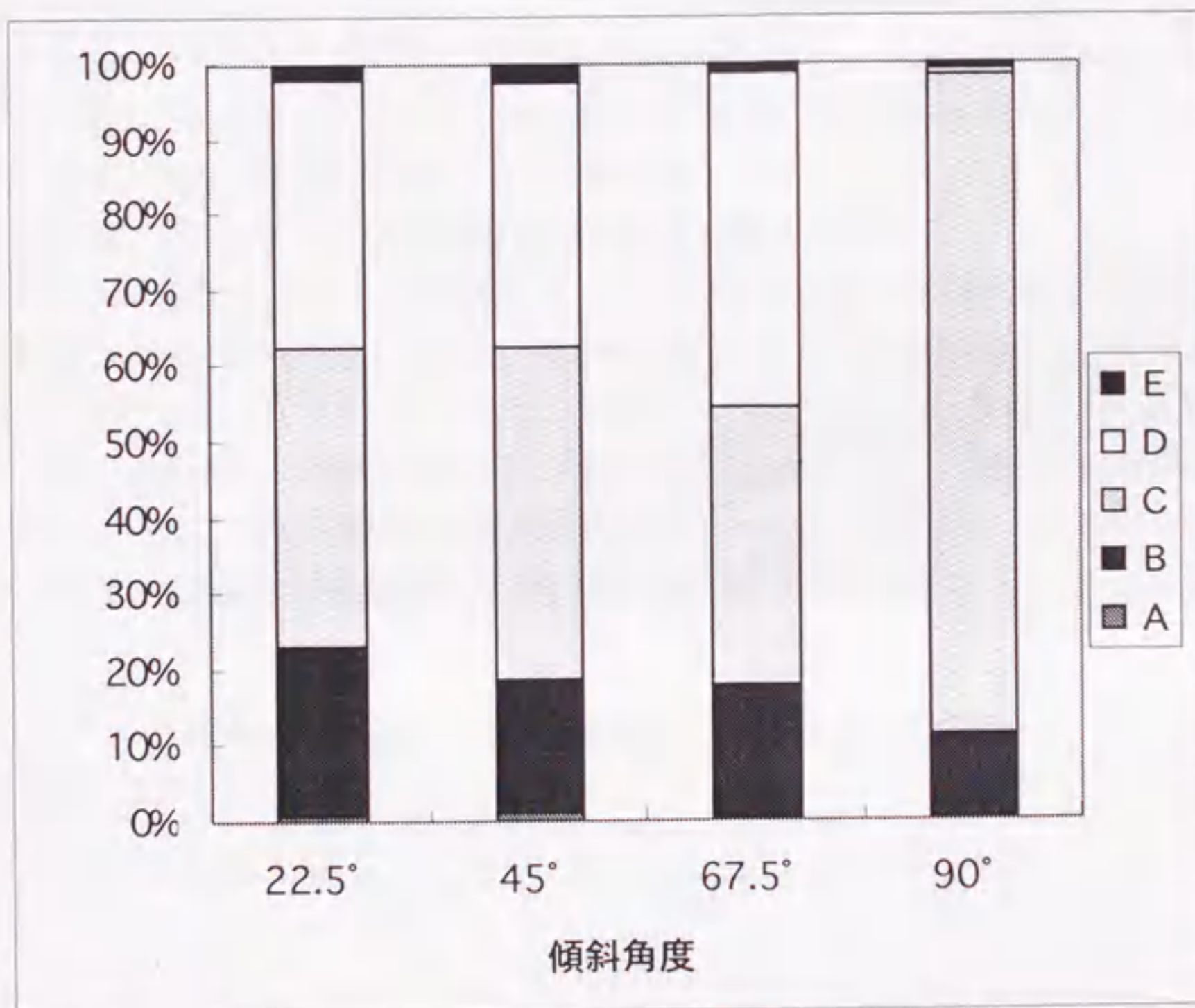


図4-3 実験5：傾斜角別にみた各反応タイプの生起比率

表4-2 実験5：90° と他の角度における反応タイプBの出現の関係

22.5° , 45° , 67.5° の傾きに における反応タイプBの数	0	1	2	3
該当する被験者の数 (%)	4 11.8%	3 8.8%	4 11.8%	23 67.6%

この点を詳しく分析するために、今、傾斜角90° でBタイプの反応を行った被験児が90° 以外の傾斜角でBタイプの反応をいくつ出しているかを調べてみた(表4-2)。それによると、90° でBタイプでの反応を行った被験児34名中23名は他の傾斜角でも全問Bタイプの反応を行っており、また、全く他の傾斜角でBタイプの反応のなかった被験児は34名中4名にすぎなかった。また、90° ではCタイプ(正反応)で、他の傾斜角で1つ以上のBタイプの反応を行った被験児が51名おり、その内18名が90° 以外全傾斜角でBタイプの反応をしている。Bタイプの反応をした被験児の内、90° でのBタイプの反応を含むものと含まないものの発達の順位は、前者の場合に他傾斜角のBタイプ反応との関連が高いこと、及び90° は他傾斜角に比較し正反応が容易なこと、の2つの理由により、前者→後者の順と考えてよいだろう。

＜水平性表象課題における反応の発達の推移を示す段階作成の試み＞

上記における結果の分析に基づき、表4-3のような水平性表象課題における反応の発達の推移を示す段階を作成した。この段階は、本研究のような典型的な水平性表象課題を用いた場合にそこに現れる反応の質に注目して作られたもので、Piaget & Inhelder (1947) の提起した段階と基本的に矛盾しない。しかし、彼らの段階が記述的であったのに対し、ここに示す段階は各傾斜角での反応タイプと正答数によって操作的に定義されており、客観的に各被験児のいる段階を決定できる利点をもつ。なお、この基準か

表4-3 実験5：水平性表象課題における反応の発達段階

段階	反応タイプ				正反応の数
	22.5°	45°	67.5°	90°	
I		A		A	0
II		B		B	0~1
III		B		C	1~3
IV		D		C	1~3
V		C		C	4

らは当然、いずれにも該当しない段階評価不可の場合が出てくる。しかし実際には、評価不可のケースは、本研究での被験児312名中わずか7名にすぎなかった。

図4-4に、各段階に位置づく被験児の比率の年齢にともなう変化を示す。連関の有意性検定を行ったところ、年齢と設定した段階間には有意な連関がみられた ($\chi^2 = 126.29$, $df=12$, $p < .001$)。図4-4を見ると4-5歳児では段階Vに達した被験児は0で、II、III、IVにはほぼ同数で分布している。6-7歳児では段階IVに位置づく被験児の比率が他に比べて多くなり、段階Vに達した被験児が初めて現れる。8-9歳でもこの傾向が続き、10-11歳になって段階Vが段階IVと同率に並ぶ。

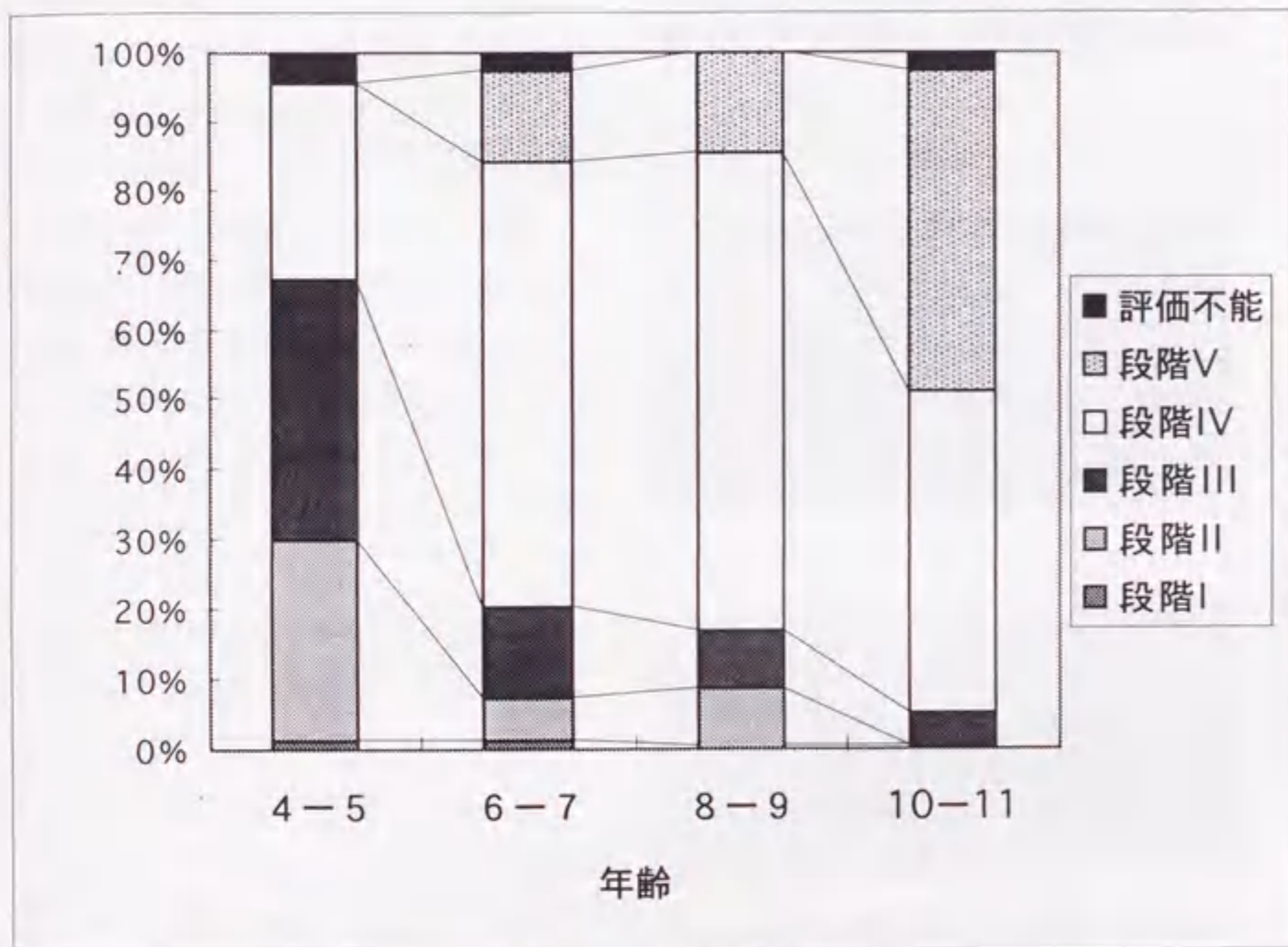


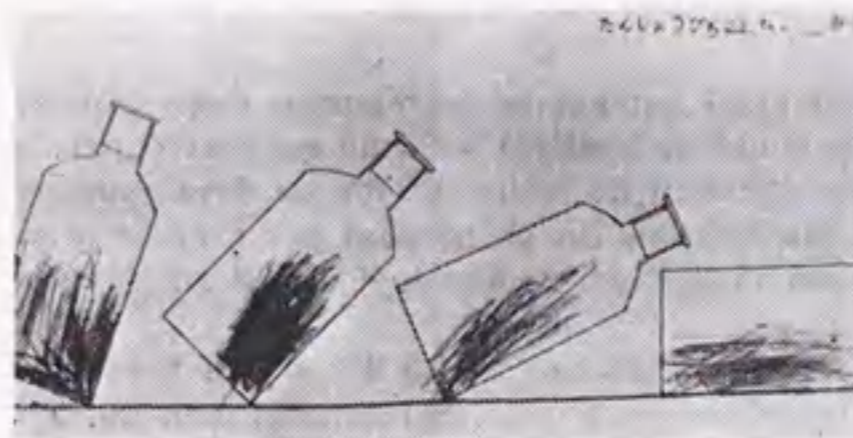
図4-4 実験5：年齢別にみた水平性課題の各発達段階に位置づく子どもの割合

<各段階の典型的反応例>

以下、各段階に典型的な反応例を見てみる。

段階I (2名)

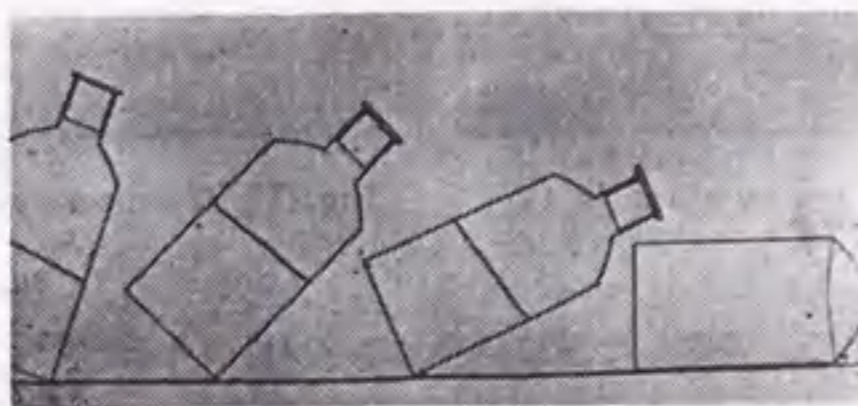
Piaget & Inhelder の発達段階の I と同様の反応を示す段階である。水面を直線ないし曲線として構成することができず、ただ包摂というト



ポロジ-的観点から、水が容器の外でなく容器の内であることを表現しているにすぎない。

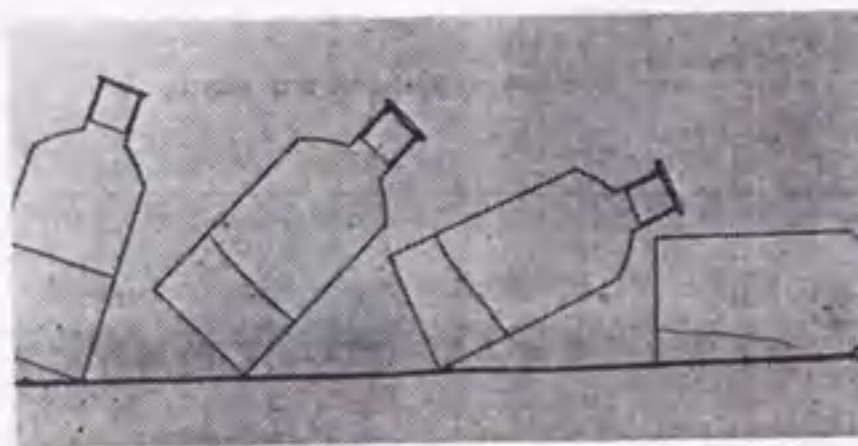
段階Ⅱ (32名)

水面を直線として構成しうるが、容器内の水は正立の時の状態を保ち、容器の傾斜とともに底面に平行なまま移行する。比較的正反応が容易な傾斜角 90° の場合にも、水面は底面に平行に描かれる。水が可動性を持ったものとして全く表現されない。



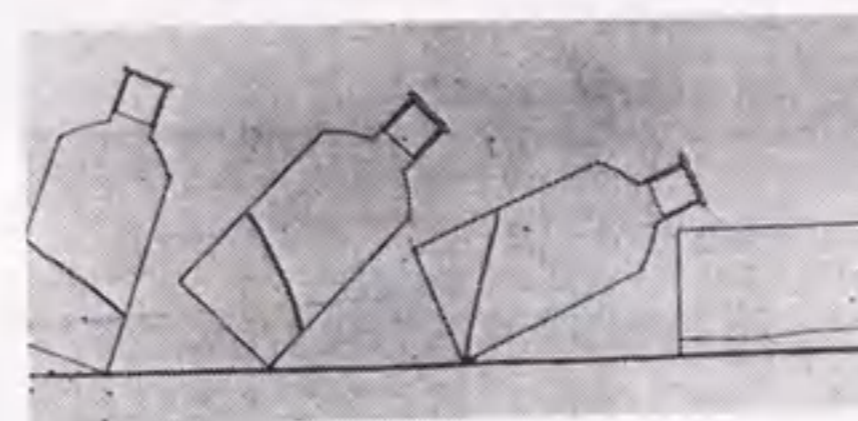
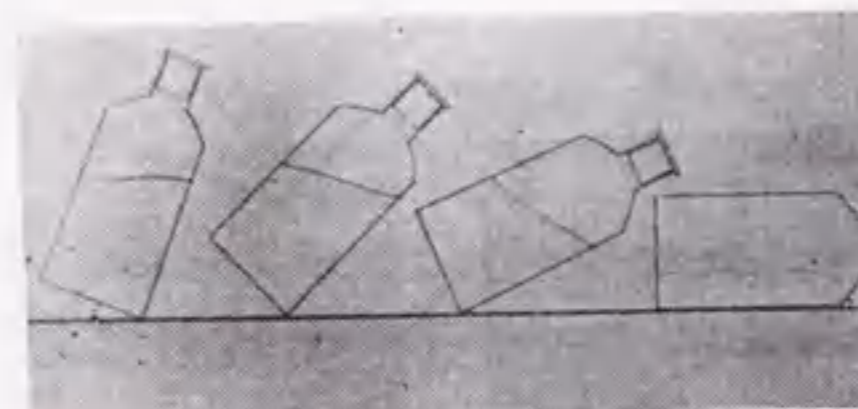
段階Ⅲ (48名)

水が可動性を持ったものとして表現されない点は段階Ⅱと同様であるが、傾斜角 90° の場合のみ、底面に平行から側面に平行に反応を転換させることによって、正反応をなしうるようになる。



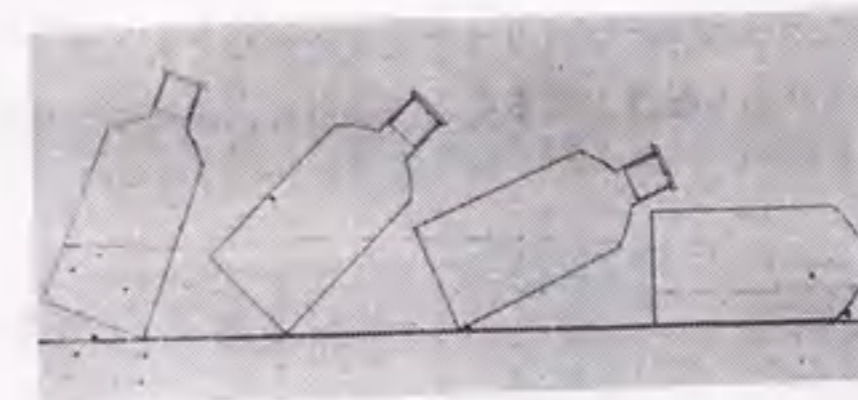
段階Ⅳ (164名)

水の可動性に対する認識が深まり、傾斜角毎に移動を表現する反応となる。しかし、移動の方向が考慮されないため、反応は不安定である。そのため、かえって実際の水平から角度において隔たった反応が現れることもあるが、数は多くない。また、反応タイプとしてはEに分類された水をカギ型や曲線で表現する反応も、可動性のない状態から流動性を表現するに至った反応として理解できる。



段階Ⅴ (59名)

水面は常に水平に描かれる。安定した正しい水面の水平性表象が形成されたと考えられる。



<性差について>

水平性表象課題の成績に関しては、比較的高い年齢で性差の存在を指摘する研究が多い (Rebelsky, 1964; Thomas, Jamison & Hummel, 1973; Kelly & Kelly, 1977; Liben, 1978; Liben, 1991)。しかし、年齢の低い段階では、性差の存在を否定する報告もある (Maxwell, Croake & Biddle, 1975)。そこで、ここでは正反応率による整理、先に作成した発達段階による整理の両方から性差を検討する。

図4-5は、水平性表象課題における年齢にともなう正反応率の推移を性別に示したものである。有意な性差がみられるのは、6歳 ($\chi^2=4.09$, $df=1$, $p<.05$)、8歳 ($\chi^2=9.03$, $df=1$, $p<.005$)、9歳 ($\chi^2=7.14$, $df=1$, $p<.01$)、10歳 ($\chi^2=4.09$, $df=1$, $p<.05$) であり、いずれも男児の方が女児に比べて正反応率が高かった。この結果から、水平性表象課題の場合には年齢の低い段階で存在しなかった性差が両者の正反応率が上昇する過程で現れ、学童期を通じ維持されていることがわかる。

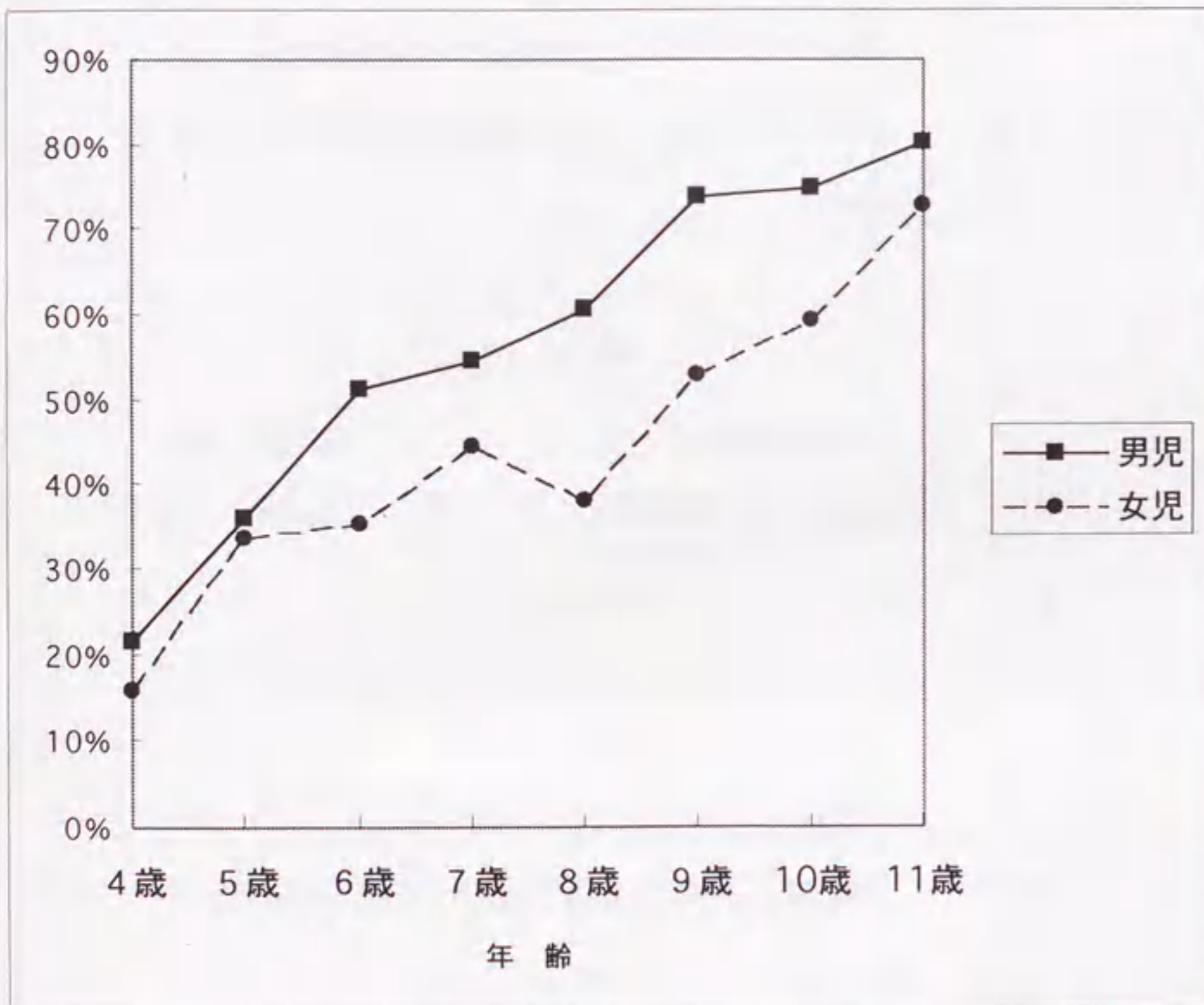


図4-5 実験5：性別にみた水平性課題正反応比率の年齢にともなう変化

性別にみた水平性表象課題の各発達段階にいる被験児の数は、図4-6に示される。ここでは、8歳 ($\chi^2=10.82$, $df=4$, $p<.05$) 及び9歳 ($\chi^2=11.59$, $df=4$, $p<.05$)

においてのみその段階分布に有意な性差がみられた。この2つの年齢では、男児の方が女児に比べ高い水準の段階に位置づく人数が多いことがわかる。

正反応を指標にした場合には6歳、10歳でも性差がみられたのに対し、段階分布の場合にはこの年齢での性差は現れなかった。これは、正反応率でみた性差は主に段階Ⅳ及び段階Ⅴの分布の差の増幅された反映という性質によるものと思われる。

本研究でみられた8歳、9歳における水平性表象の段階分布の性差は、それが主に女児の最終段階（段階Ⅴ）への到達の困難と段階Ⅱ、Ⅲへの女児の一部の残存によって特徴づけられており、従来の研究で指摘された正反応率の推移からみた女児の遅れが、実際にはどのような水準での遅れなのかを明らかにして、興味深い。

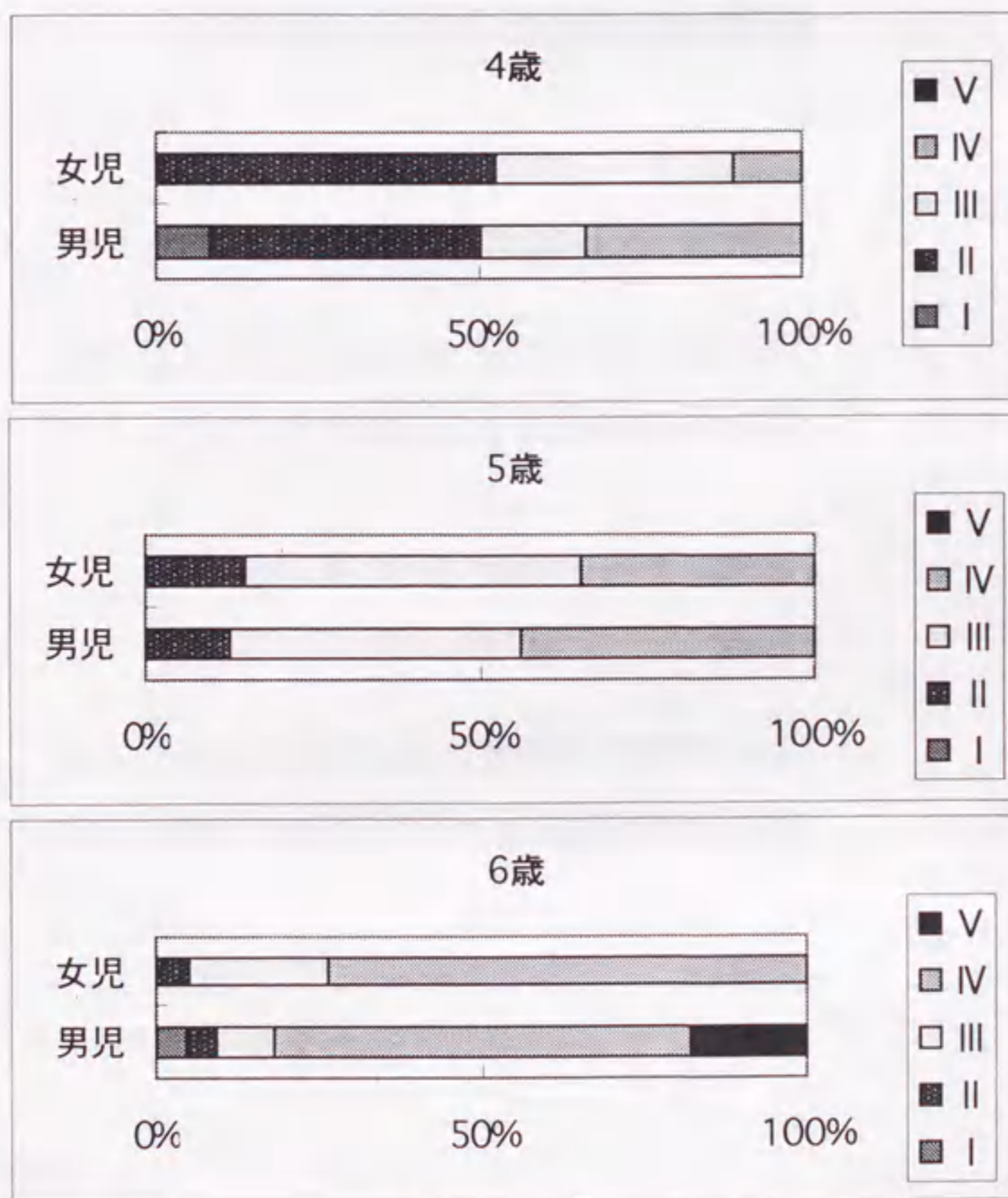


図4-6 実験5：年齢別にみた水平性課題の各段階に位置づく子どもの割合

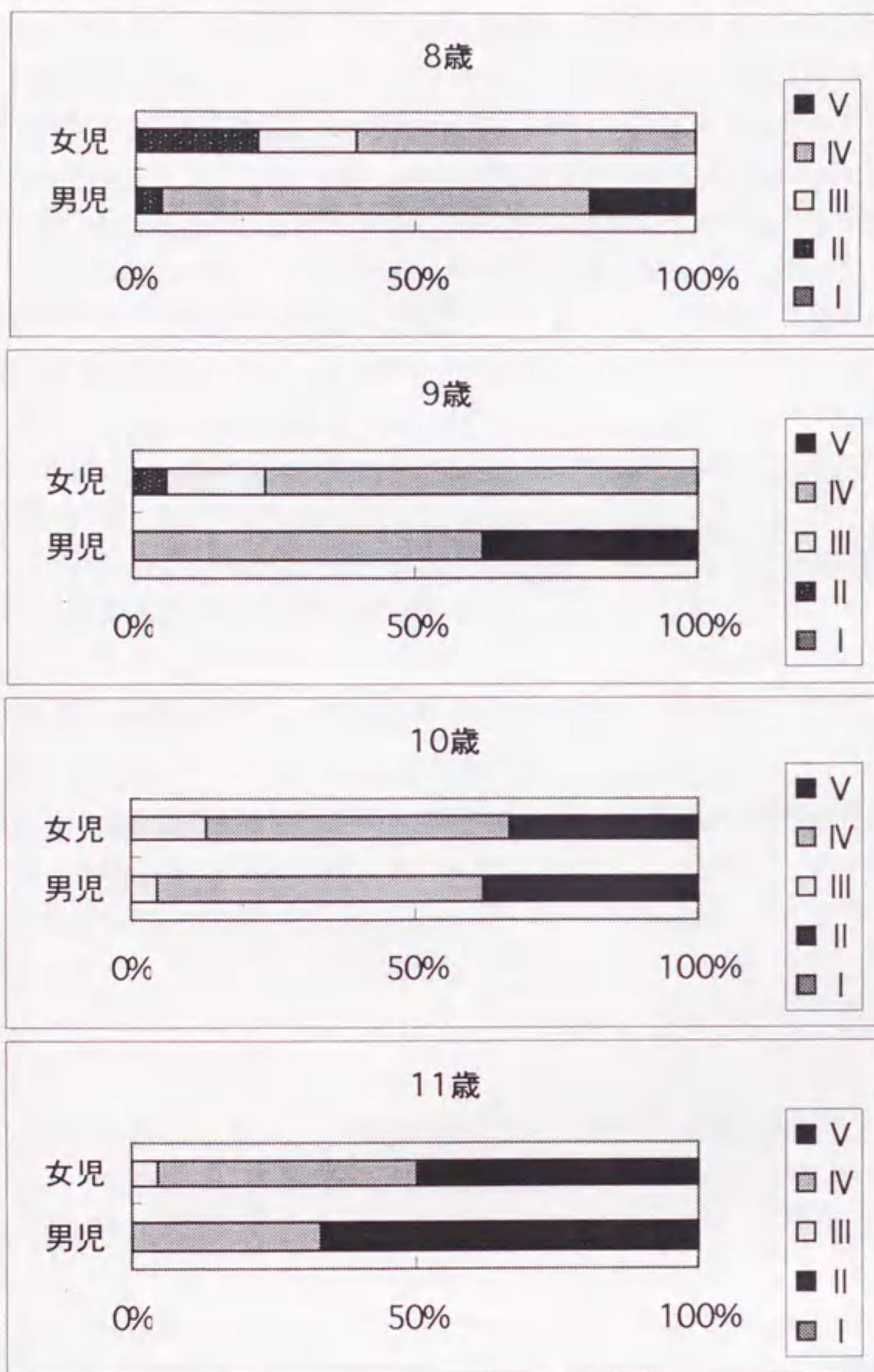


図4-6 実験5：年齢別にみた水平性課題の各段階に位置づく子どもの割合（続）

2-4 総括的討論

反応タイプの年齢別生起頻度の推移、及び課題の90°傾斜角がもつ特殊な意味に基づいて作成された本研究の水平性表象課題の発達段階は、この課題を用いた今後の研究の基礎となるものである。この段階によって、正反応に至らない子どもの水準の評価が客観的に可能となり、発達を規定する諸条件の分析が一層詳細なレベルで行われる可能性が開けた。

ただし、あくまで使用された課題の内容に限定された「段階」であるので、今後は、たとえば秋山（1969）が試みたような課題条件の難易によって設定された「段階」と結合して、より包括的な水平性表象課題全体の発達段階に拡張する必要があるだろう。

明らかになった性差については、それが本当に表象水準の性差であるかどうか問われるべきであろう。すでに指摘してきたように、水平性表象課題への反応が水平性に関する表象をどの程度直接的に反映しているかは、詳細な検討を必要とする。まして、Piaget & Inhelderの仮定したように、この課題への反応とユークリッド的協応システムの形成の有無との間を結びつけて考えるには、さらにいくつかの下位仮説が検証されなければならない。性差の問題も、こうした検討抜きにその由来を論ずることはできないであろう。

次節以下の実験では、上記の検討の一環として、水平性課題の遂行に含まれる知覚的経験の性質を明らかにするよう試みる。

3 水平性知覚課題における反応の検討

3-1 水平性予測描画課題と水平性知覚描画課題における反応の比較（実験6）

3-1-1 目的

傾斜容器内の水面の状態を予測し描く水平性課題（以下、予測描画課題と呼ぶ）と、観察しながら描く課題（以下、知覚描画課題と呼ぶ）を実施し、両課題の反応を実験5で作成した段階を利用し比較評価することにより、子どもが水面観察時にどのような経験をしているかをさぐる。

3-1-2 方法

<被験児>

実験5の被験児のうち、表4-3の第Ⅲ段階以下に位置づく幼稚園児41名（年齢範囲：4歳3カ月～6歳0カ月、平均年齢5歳2カ月）。ただし、第Ⅳ段階ではあるが誤反応の多い（4回のうち3回）被験児4名を含む。

<実験器具>

透明プラスチック製立方体容器（29cm×29cm、上部3cmは蓋部分）2個。

実験1と同様、このうちの1つの容器に3分の1の高さまで赤インクで着色した水が入っている。他の1つには何も入っていない。

B4大の描画用紙には、22.5°、45°、67.5°、90°にそれぞれ傾斜した容器が描かれている。

<手続き>

実験5と同様の手続きで、まず最初に水平性予測描画課題を実施した。続いて、「今度は、赤いお水がどんなふうになっているか、よく見ながら絵に描いてください」と教示して、知覚描画課題を行った。この課題の実施中は、水面への注視を促すよう、何度

も「よく見ること」を強調した。

実験は41名の被験児を2つのグループに分けて集団で行った。実施時期は、実験1の2週間後。

3-1-3 結果

実験5で設定した各発達段階に位置づく人数を予測描画課題と知覚描画課題のそれぞれにおいて比較したのが、図4-7である。厳密に言えば、知覚描画課題における段階

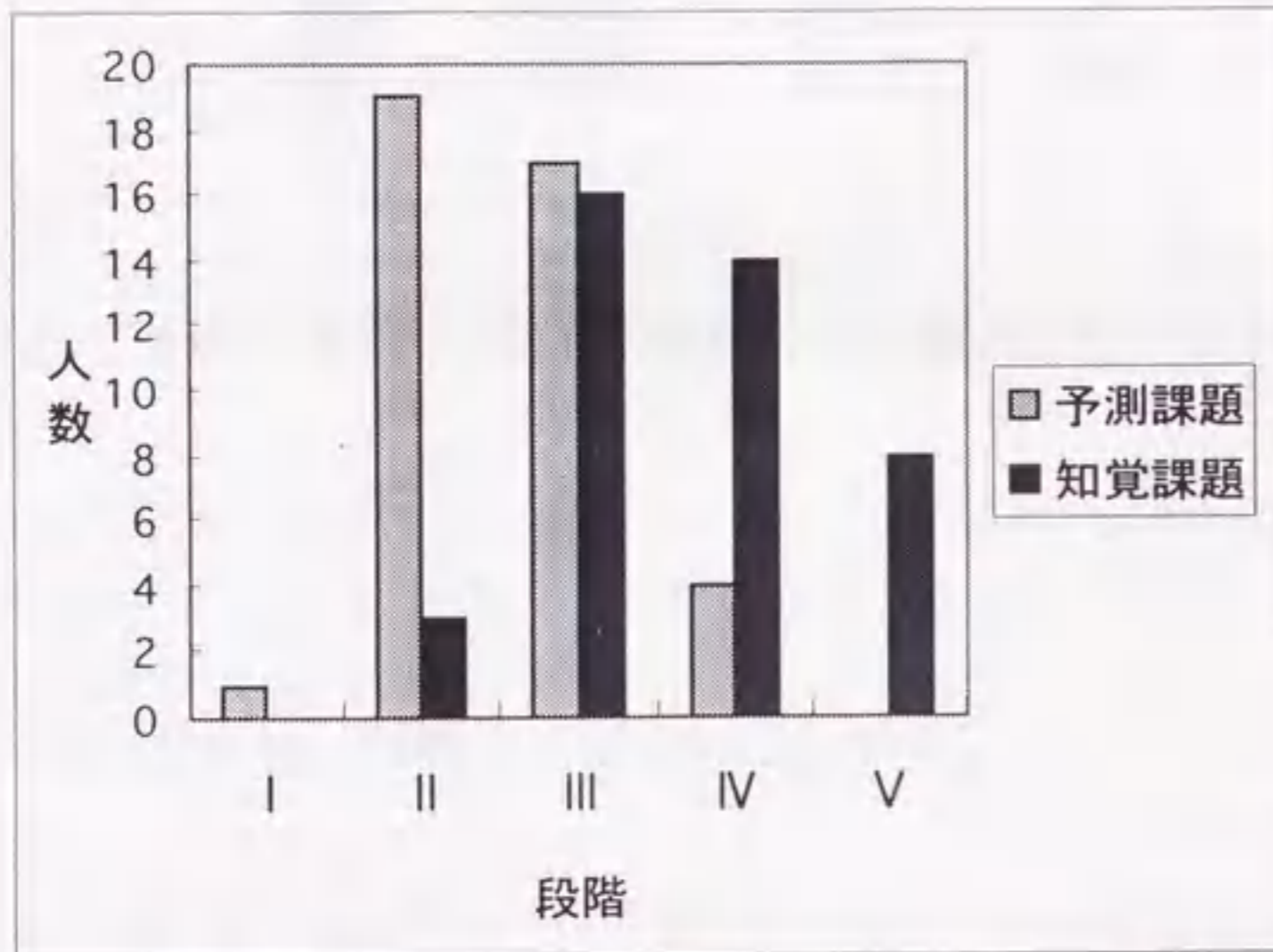


図4-7 実験6：水平性予測課題と知覚課題の成績の差

設定とその順序性はそれ独自に行う必要があり、それが予測描画課題と同一とならない可能性もあるが、ここでは知覚描画課題への反応に基づいて作成される段階とその順序性は予測描画課題に準ずると考え、比較をすすめた。段階分布には両課題間で差があることがわかる ($\chi^2=25.90, df=4, p<.005$)。図4-8は、両課題の段階差がどの程度であったかを被験児毎に調べたものである。知覚描画課題のほうが予測描画課題よりも1段階高い被験児が最も多く、予測描画課題より知覚描画課題のほうが段階の低くなった被験児は1人もいなかった。

結果は、知覚描画課題が予測描画課題より明らかに易いことを示しているが、ここで注目すべきは、むしろ観察しながら描画しても41名中33名が傾斜容器中の水面を正しく描くことのできる段階に達しなかったということであろう。このことは、観察経験時に認知レベルですでに子どもは多くの問題をかかえている可能性を示唆している。この点はFord (1970) によっても既に示唆された点であるが、ここでの2課題はともに反応バイアスを含んでいて、Fordの実験とは異なる。そこで、次の実験ではさらにFord

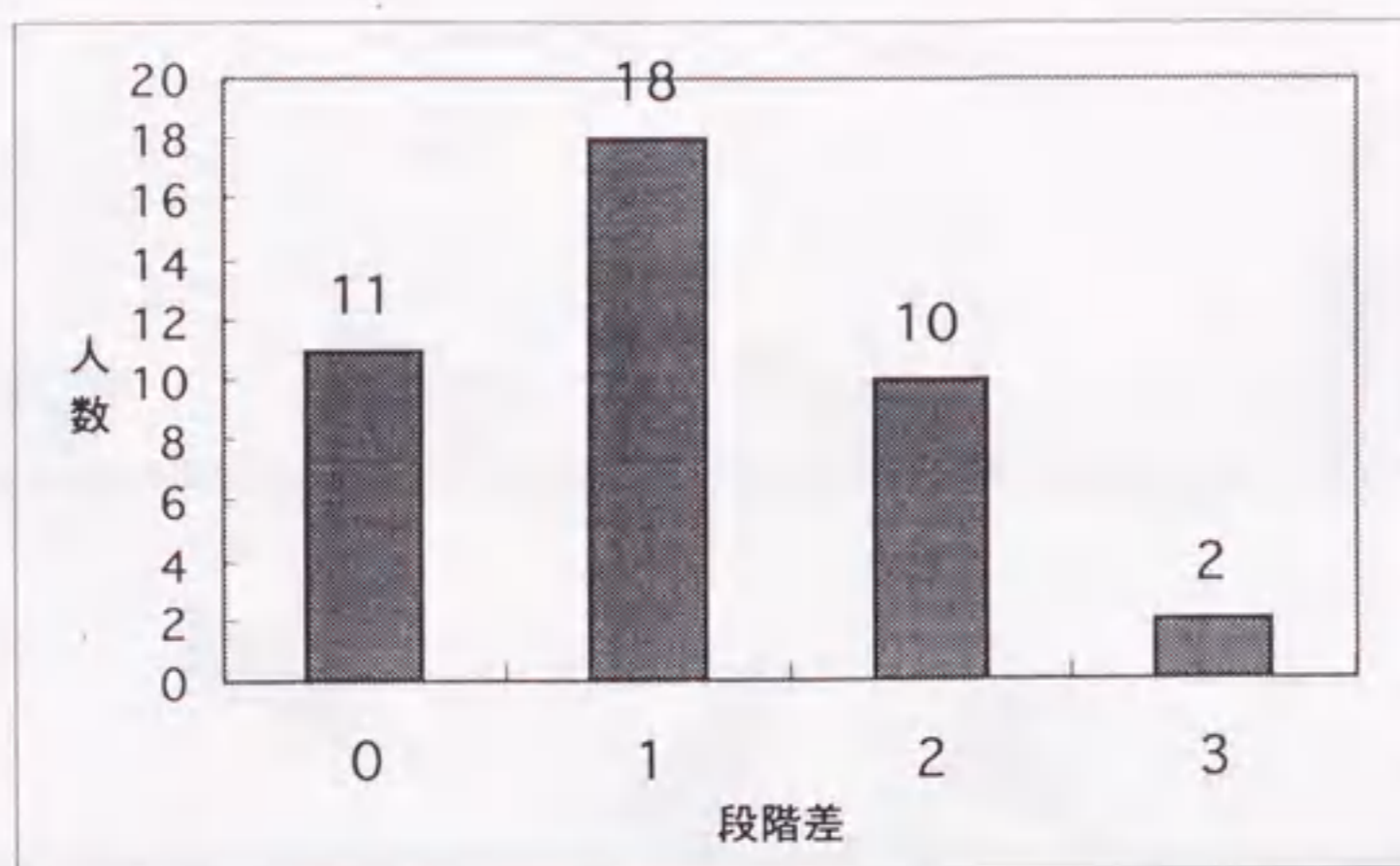


図4-8 実験6：水平性予測課題と知覚課題との段階差別にみた被験児の数

と同様の知覚マッチング課題を同一被験児に実施し、その成績と知覚描画課題の成績との差をみることによって、認知バイアスの関与の程度を探ることにする。

3-2 水平性知覚マッチング課題での反応の検討（実験7）

3-2-1 目的

傾斜容器中の水面が様々に描かれている7枚のカードの中から、観察している水面の状態にもっとも近い絵を選択させる水平性知覚マッチング課題を実施し、その成績を知覚描画課題の成績と比較することにより、子どもが観察時にどのような知覚的経験をしているかをさらに探る。

3-2-2 方法

<被験児>

実験6と同じ。

<実験器具>

i) 使用容器：実験2の1と同じ。

ii) マッチング・カード：縦18cm、横13cmの厚紙に、一辺6cm（実物の約5分1の縮尺）に描かれた22.5°傾斜容器の絵、7枚。各カードには、正しい水面の描かれたカード1枚を含む様々な水面が描かれている（図4-9）。

実験1の図4-1に示した反応カテゴリーによって、各カードの水面の表現パターンを示すと、No.1はC（正反応）、No.2,4,5はB、No.3はE、No.6,7はDである。No.6はDのうちでも傾斜角小、No.7は大の水面になっている。

45°、67.5°の傾斜の場合も、同様の基準でそれぞれ7枚のマッチング・カードを作成した。

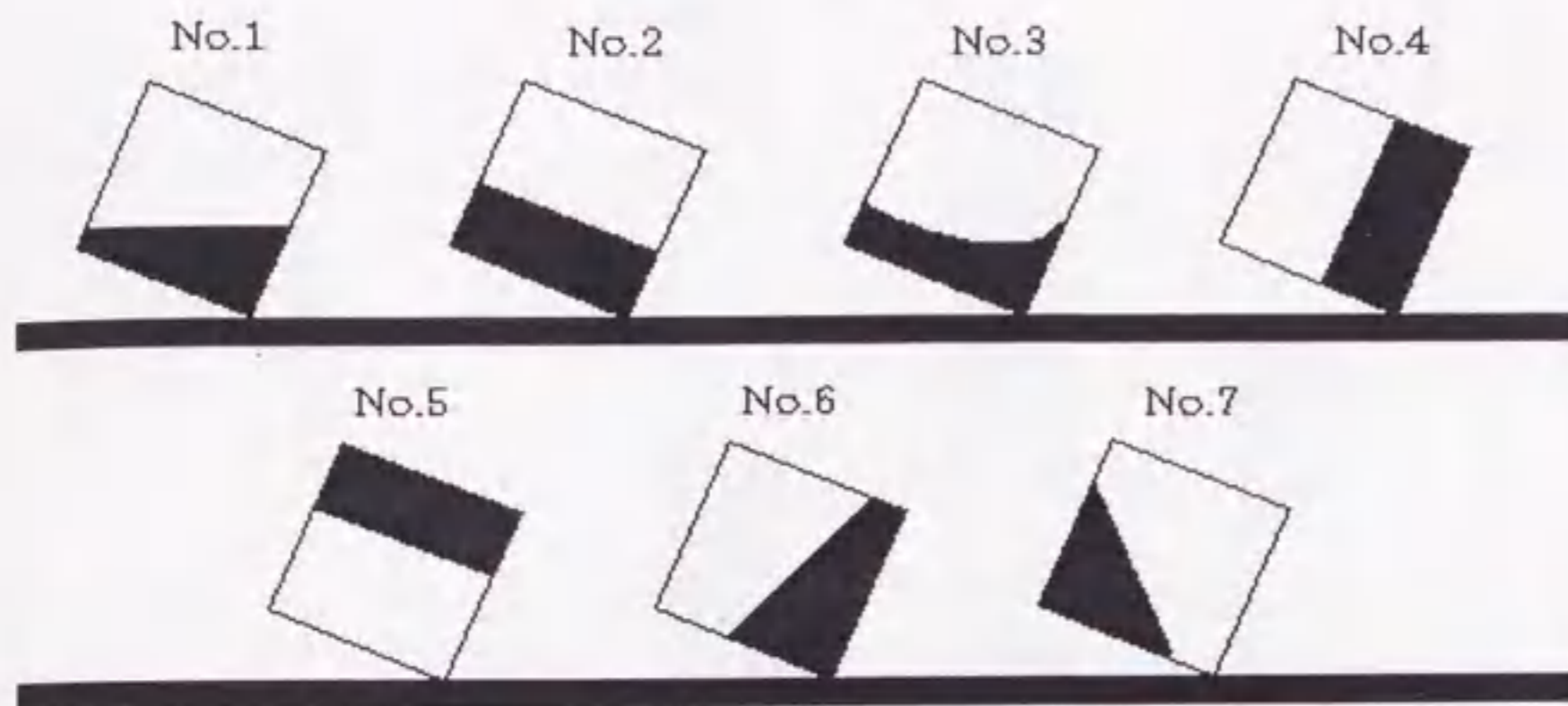


図4-9 実験7の水平性知覚課題同時マッチングに用いられたカード (22.5° の場合)

なお、マッチング・カードの数は、偶然によって正反応する確率を減ずるため7枚とした。ちなみに、Ford (1970) の実験では4枚であった。

<手続き>

22.5°、45°、67.5°の順に、実際に水が入っている容器を傾斜させて見せながら、被験児の前にランダムに並べられた7枚のカードの中から、観察している水面と同一に描かれていると思うカードを1枚選択させる。具体的な教示は次の通り。「前にこのお水の絵を描きましたね。今度はお水がいろいろに描いてある絵を見せますから、本もののお水と絵の両方をよく見て、いちばん本ものにそっくりな絵がどれか当ててください」。被験児がカードを選択した後は、もう一度、「その絵で本当にいい？」と念を押した。

3-2-3 結果

水平性知覚マッチング課題の成績を水平性知覚描画課題の成績と関連づけてみたのが、図4-10である。描画課題で低い段階にある被験児ほどマッチング課題での誤反応も多くなる傾向にあることがわかる。ちなみに、すべての被験児の反応総数中、誤反応の比率は30.1%であった。3問中1問は誤ったカードが選ばれていることになる。また、誤反応の種類をみると、カテゴリーB（容器の底面あるいは側面に平行な水面の表現）に相当するカードは7枚中3枚入っているにもかかわらず、それらが選ばれたのはわずか2例のみで、残りはカテゴリーD（カードNo.6,7）ないしE（カードNo.3）であった。

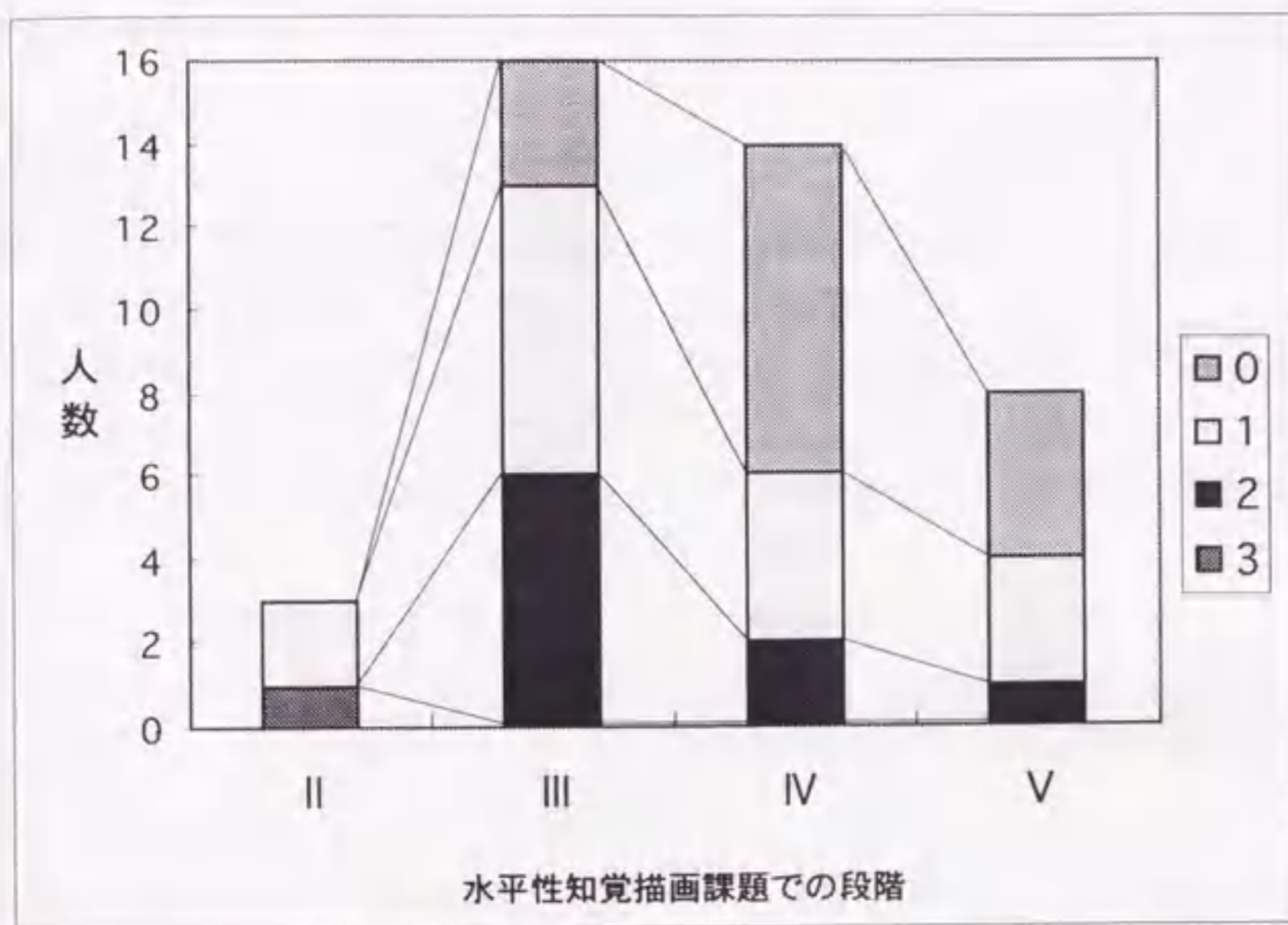


図4-10 実験7：水平性知覚描画課題における段階別にみた知覚マッチング課題での誤反応数別被験者数

3-3 実験6および実験7の総括的討論

実験の結果は、水平性予測描画課題よりも水平性知覚描画課題で、さらに水平性知覚描画課題よりも水平性知覚マッチング課題で、成績がよくなることを示した。既に1-2-2では、Pascual-Leone & Morra (1991) にしたがって、標準的水平性課題に子どもが取り組む際、認知バイアス、反応バイアス、概念バイアスの3つの心理的プロセスが介在すると考えたが、実験5、6、7で取り上げた課題のそれぞれはこの3つのプロセスの関与において異なっていたといえる。つまり、知覚マッチング課題はもっぱら認知バイアスの、知覚描画課題はそれに加えて反応バイアスの、予測描画課題はさらに加えて概念バイアスの影響をこうむる。実験6と7の結果は年少の子どもにとってこのそれぞれのレベルで水平性把握に困難のあることを明らかにした。すなわち、Piaget & Inhelder (1947) がもっぱら概念レベルの問題としてとらえた標準的水平性課題への子どもの反応は、認知レベル、反応レベルでの処理を含んだ反応だったのであり、これらの反応のうちに子どもの表象がどの程度反映されているかは、より基礎的と考えられる認知、反応の2つのレベルの関与の度合いとそのメカニズムを詳細に検討して後にはじめて確定しうる。従来、前提となるこうした検討が十分に行われないうまま、標準的水平性課題への反応は表象問題として扱われてきたきらいがあり、したがって、本研究では以下の節でこうした点の検討をすすめる。

4 傾斜枠組み下における水平線分模写の反応バイアスの検討（実験8）

4-1 目的

液体という具体的な対象を観察する場合、その表面部分を課題の関連刺激次元として注目し、さらにそれを直線、あるいは水平として表象することは、子どもにとって抽象度の高い認知活動であると思われる。そこで実験8では、傾斜枠組みの存在する条件のもとでの線分の模写に事態を縮減し、そこで子どもがどのように水平線を再現するかを調べることによって、とくに水平性課題における反応レベルのバイアスの貢献度を推定する資料を得る。

4-2 方法

<被験児>

実験7の水平性同時マッチング課題において第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ段階に位置づけられた幼稚園年中児、年長児17名。平均年齢は5歳7カ月、最年長児6歳7カ月、最年少児4歳8カ月。

<問題用紙>

図4-11のような枠組みおよび模写水平線からなる5種類の手本および模写用紙。用紙はB5大で、枠組みは一辺9cm、幅5mm、模写水平線は長さ10cm、幅1mm、枠

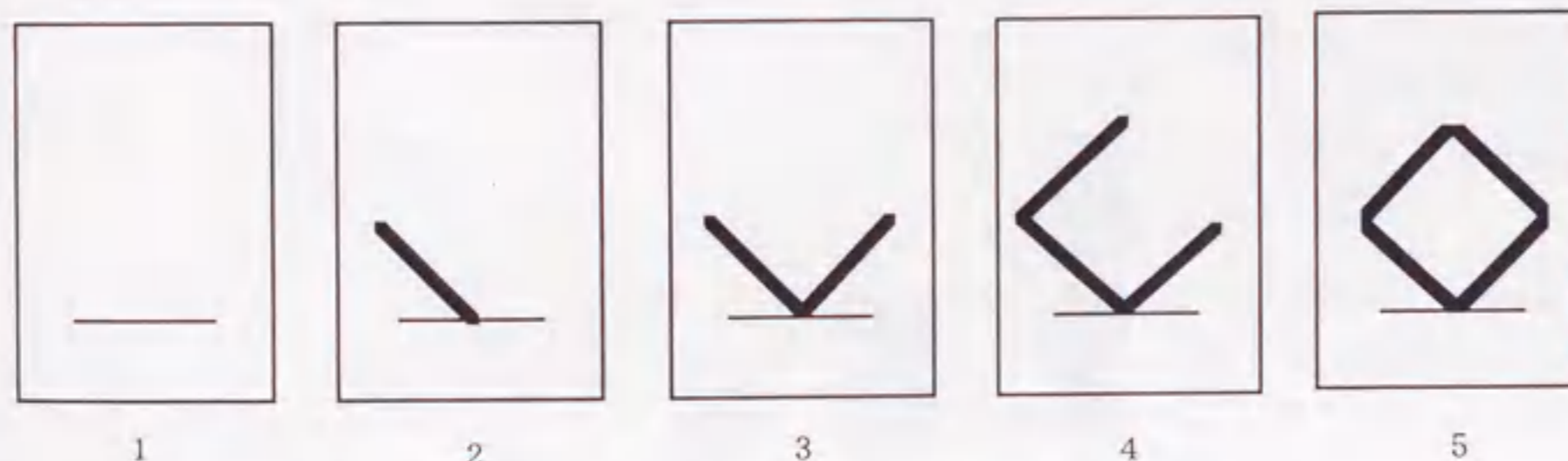


図4-11a 実験8：水平線分模写課題の問題用紙

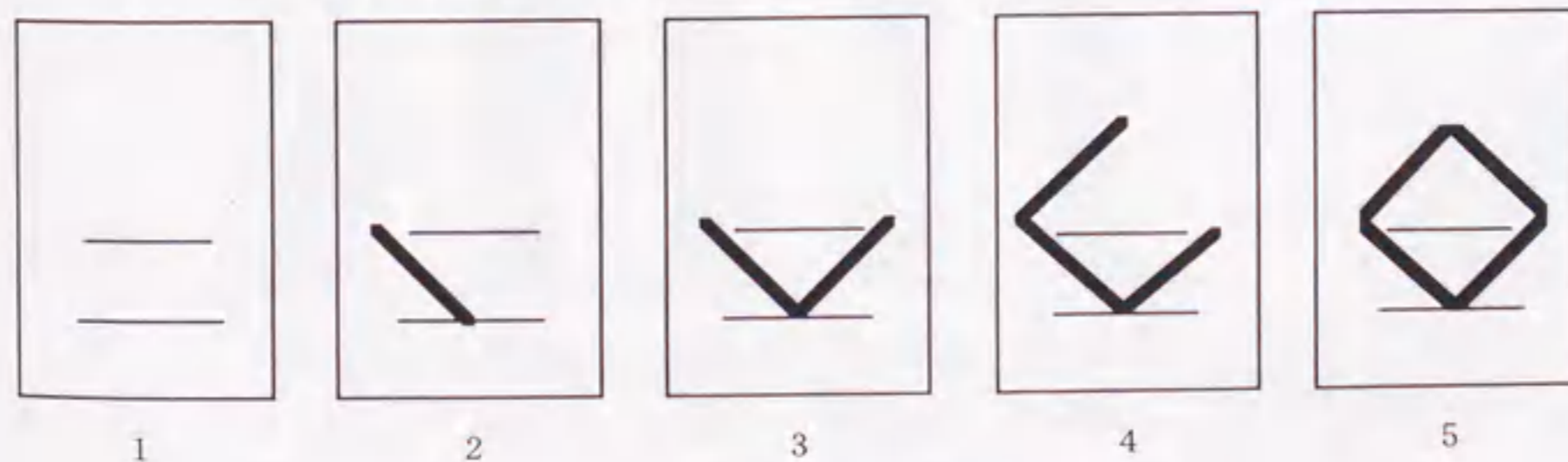


図4-11b 実験8：水平線分模写課題の手本

組み下部の基準線と水平線との距離は5.5cmであった。なお、模写用紙には描線の起点となる点があらかじめ描かれている。

<手続き>

まず模写用紙1を被験児に渡し、フェルト・ペンを握らせた上で、手本1を見せ、あらかじめ描いてある起点から手本と同じように基準線に関係づけて水平線を描くように求めた。描き終わったら、うまく描けたかどうか問い、満足のいかない場合には修正をゆるした。こうして以下、手本2から5までの模写を引き続き行った。

4-3 結果

結果は次のように整理した。水平よりの傾斜角を測定し、描線の方向が右上がり、左上がりにかかわらず、 5° 以下の場合を正反応とした。曲線は起点と終点を結ぶ直線の角度が 5° 以下であっても正反応とみなさなかった。

図4-12は枠組み別にみた正反応できない被験児の数を表している。枠組みの辺の数が増すほど、つまり枠組みの強度が大となるほど、基準線に描線に関係づけることが困難になることがわかる。さらに誤反応の多くは、枠組みとなっている辺との角度を小さくするような描線として現れた。さらに興味深いことに、各描画の直後に、被験児に自分の描いた線が手本と比べて間違っていないかどうか尋ねたところ、17名全員が「間違っていない」と答えた。つまり、幼児には、水平から相当偏位した線分も手本と一致するものとして許容されていることがわかる。

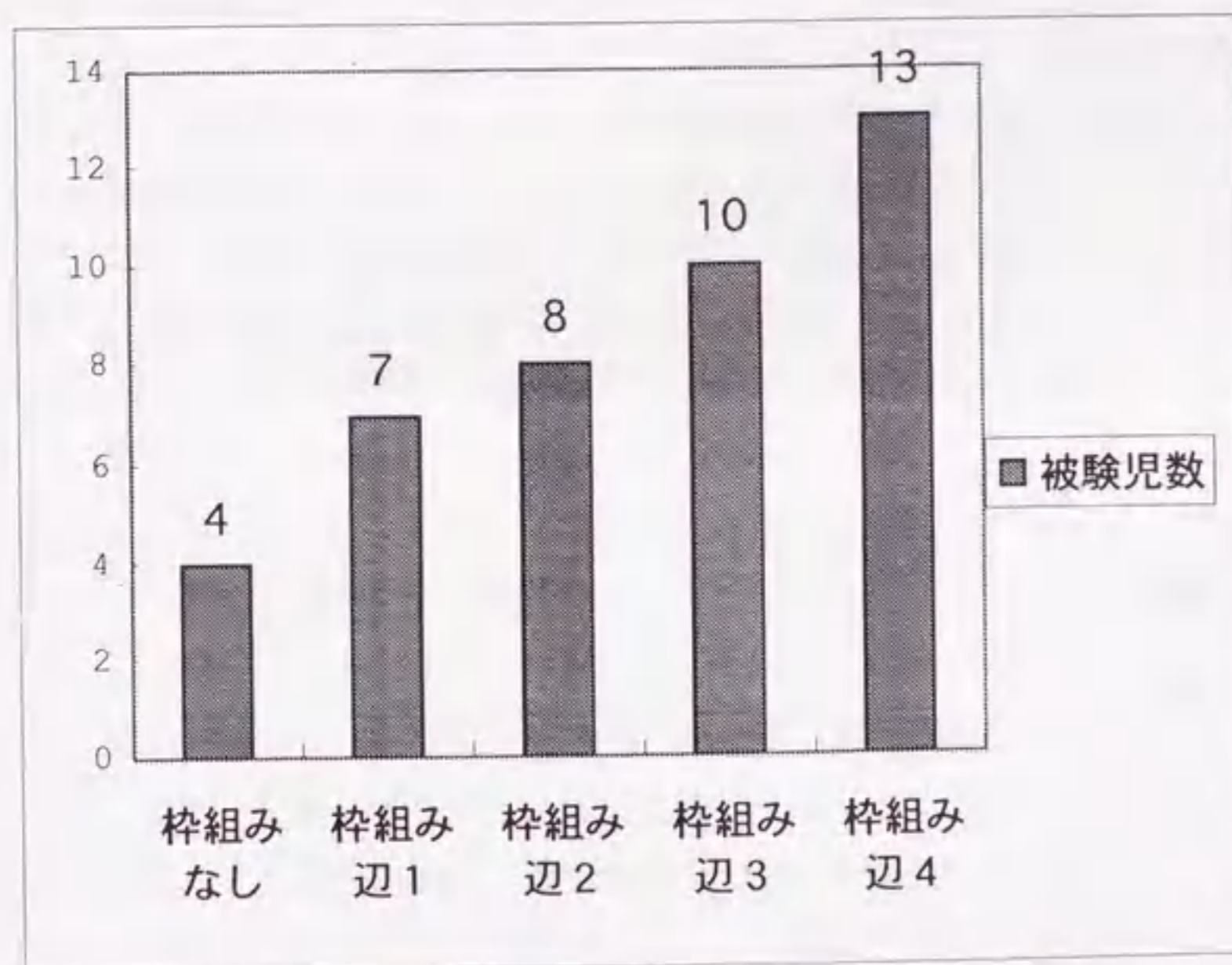


図4-12 実験8：枠組み別にみた正反応できない被験児の数

4-4 考察

傾斜枠組みの存在する刺激布置内に水平線分を描画する模写課題でも、幼児は困難を示すことが明らかとなった。この課題は標準的水平性課題と比べて著しく単純化された課題であり、被験児に要求されているのは、線分の方角性の考慮と手の運動コントロールによるその再現だけである。ところが、それすら困難であるという結果は、標準的水平性課題における反応バイアスの存在をさらに明確にしたといえよう。

また、再現された線分の水平からの偏位が著しい場合でも、幼児はこれを手本と同じものとして許容するという事実は、線分の方角性の認知的分化が十分に成立していないことを同時に物語っているといえよう。

一般に水平、垂直の認知的方向分化は、その他の方向に比較し発生的にはきわめて早く成立すると思われるが、傾斜枠組みが存在し、その枠組みとの相対的な方向性を無視できない事態におかれると、幼児の場合、客観的な水平はかなり広い範囲の方向と未分化なものとなるといえそうである。したがって、次に、この点をさらに詳しく検討していくことにする。

5 線分の方角弁別を中心とする諸実験のための問題の整理

4節までの実験から、Piaget型標準的水平性課題において子どもが正反応するためには、概念レベルでの水平性理解以前に多くの問題があることがわかった。特に、水面の方角という刺激次元への注目と、その方角分化の能力の発達、概念レベルの理解達成に必要な前提として存在するものと思われた。そこで、6節以下では子どもの線分方角弁別能力と水平性課題における反応との関係を中心に実験を進めるが、その前に、本節では線分方角弁別に関する従来の諸研究を概観・整理しておくことにしたい。

幼児の線分方角の再生能力や弁別能力については Rudel & Teuber (1963) 以来、非常に多くの研究がなされており、既にいくつかのレビュー論文も書かれている (Appelle, 1972; Rudel, 1982; 橋本&加藤, 1988)。ここでは、水平性課題と関連する限りでの整理を行うと、今までに明らかになっている点は以下の4点にまとめることができる。

- 1) 5歳以前の子どもにとって、垂直と水平の線分どうしあるいは垂直ないし水平と斜めの線分どうしの弁別は継時、同時ともにやさしいが、斜めどうしの線分の継時弁別は非常にむずかしい (Over & Over, 1967; Bryant, 1969; Bryant, 1973)。
- 2) つまり、斜めどうしの方角弁別の困難度は記憶負荷の大きさに依存する。乳児 (4カ月児) でも、馴化-脱馴化法を用い、記憶負荷を最小にした実験では22.5と45°の線分の弁別が行えるとする報告もある (Quinn & Bomba, 1986)。
- 3) 斜め線分どうしの継時弁別はその線分どうしが非鏡映像関係にある場合にも、鏡映像関係にある場合と同様むずかしい (Bryant, 1969)。

4) 幼児の線分方位の再生や弁別は、その線分の周囲の枠組みの影響を受ける。但し、その影響は促進的である場合もあれば、妨害的である場合もある (Berman, Cunningham & Harkulich, 1974; Bryant, 1974; Berman, 1976; Berman & Cunningham, 1977; Fisher, 1979)。

第4点目の事実に関連しては、特に Bryant (1974) の唱えたマッチーミスマッチ (match-mismatch) 仮説が注目に値する。彼によれば、幼児にとって水平線分と垂直線分の弁別は容易で斜め線分どうしの弁別がむずかしいのは、前者の線分が刺激周辺の枠組みと平行であるという情報 (マッチ情報) を利用して符号化できるのに、後者の線分の場合はこのような情報利用による符号化が行えないことによるとされる。このようなマッチーミスマッチ仮説の妥当性について疑問を投げかける研究者 (Ferrows & Brooks, 1973) もあるが、ある事態で幼児がこのような符号化の方略を用いることがあることは間違いのないであろう。

さて、このマッチーミスマッチ仮説を手掛りとして水平性問題を再考してみると、容器の傾斜にかかわらず水平である水面の方位の把握が幼児に困難である1つの理由が浮かび上がってくるように思われる。幼児が、線分方位符号化の方法として、その線分と線分に接近する周辺の枠組みとの間のマッチーミスマッチ情報に主に頼る方略を採用しているならば、容器が傾斜している場合は、水面は近接する枠組み (容器の側面や底面; 以下本論文では便宜的に「近接準拠系」と呼ぶことにする) との関係でいかなるマッチ情報も生じないため、その方位の正確な符号化は困難となる。正確な符号化が行われるためには、容器の外部に存在する水平ないし垂直の枠組み (机の縁、窓枠、柱など; 以下、「離れた準拠系」と呼ぶ) に水面を関係づけて、そこから得られるマッチ情報を利用しなければならない。

このように考えると、子どもにとって水平性課題が困難である原因のひとつは、観察時に水面の方位を適切に符号化する方略を持たないことにあるという仮説が浮かび上がってくる。この仮説によれば、水平性知覚課題で誤反応の多い子どもは、水面の方位を離れた準拠系と関連づけてマッチ情報を得る方略を持たない子どもであり、一方、水平性知覚課題で正しい反応のできる子どもは、このような方略を獲得している子どもであるということになる。したがって、前者の子どもは近接準拠系とのマッチ情報が得られる事態での線分の方位弁別学習において後者の子どもと変わらない成績をおさめるが、近接準拠系とはミスマッチで離れた準拠系との間でのみマッチ情報が得られる事態では、後者の子どもに比べその学習の成績は著しく劣ることが予測される。次の実験9では、この仮説の検証を試みる。

6 近接準拠系の存在する事態での幼児の線分方位弁別 —水平性知覚課題正反応群と誤反応群の比較— (実験9)

6-1 目的

以下の2つの仮説の検証を目的とする。

- A) 水平性知覚課題で正反応を行うことが困難な子どもは、容易な子どもと比べても、水平、垂直の標準的準拠系を持つ通常の「水平-斜線」の方位弁別学習の成績においては差がない。
- B) しかし、近接準拠系に傾斜した線分を持つ弁別学習事態では、前者の子どもは、離れた準拠系として与えられた水平線分と刺激線分とのマッチ情報を利用できないため、後者の子どもに比べてその成績が著しく劣る。

6-2 方法

<被験児抽出のための予備調査>

保育園年長児143名(男児73名、女児73名、平均年齢5歳8ヶ月)にカード・マッチングによる水平性知覚課題を実施し、この年齢で水面の方位の把握が観察においても困難であることを確認すると同時に、方位弁別学習実験における被験児群を抽出した。

具体的には、以下のような手続きを踏んだ。

直径10cm、高さ14cm、側面が平行な透明ガラス製円筒型容器に赤く着色した水を3分の1入れ、実験7の3-2-2で述べた方法とほぼ同様の手続きで容器の水の状態を幼児に観察させた。容器は右方向に30°、60°、90°、120°、150°、180°と傾けられていき、それぞれの角度で幼児は4枚のマッチング・カードのなかから正しい水面の絵を選択するよう求められた。なお、1枚のカードの大きさは14cm×15cm、各傾斜角度での4枚のカードにはそれぞれ、水平の水面、水平から右上がり方向に15°傾いた水面、水平から右下がり方向に15°傾いた水面、傾斜した容器の底面に平行な水面(但し、180°の場合は水平の水面と同じとなるので、側面に平行とした)が赤い色で描かれていた。この予備調査で選択カードの数を4としたのは、7枚のカードを用いた実験7で、水面が側面に平行であったり、底面と平行だが水は上部にある絵は、実際に選択される可能性がきわめて低いことがわかったので、それらのパターンを除いたことによる。

なお、この調査はすべて個別に実施された。

<被験児>

予備調査における水平性知覚課題の成績から、水平性知覚課題高得点群(以下、H群と略す)20名、低得点群20名(以下、L群と略す)をそれぞれ抽出した。H群は正答数が6問中5以上の子ども、L群は2以下の子どもよりなる。各群の男児、女児は10名ずつで同数、平均年齢は両群ともに5歳8ヶ月であった。

<実験材料>

図4-13にみられるような5種類の方位弁別学習課題用カードが作成された。

課題ⅠからⅢは標準の方位弁別課題で、12cm×12cmの大きさの1枚のカードには底辺に幅2.5mmの黒テープが貼られて、中央には同幅で長さ3cmの赤テープが課題に応じて水平、右上がり15° または30°、左上がり15° に貼ってある。

課題Ⅳと課題Ⅴは近接準拠系と離れた準拠系を合わせ持つ場合の方位弁別課題で、半径8.5cmの円の下部が11.5cmの弦によって切られている形状のカードには、円の中心から2.5cm下方の弦への垂線上の点を中心とする長さ8cm、幅2.5mmの30° 左上がり斜線（近接準拠系となると考えられる）、及び同幅の弦にそった水平線分（離れた準拠系となると考えられる）が黒テープで貼られている。刺激線分は、課題ⅠからⅢと同様に、中央に長さ3cm、幅2.5mmの赤テープで作られていて、それぞれ課題に応じて水平、右上がり15°、右上がり30° の角度になっている。

<課題構成>

5種類の方位弁別学習課題は、次のように構成された。

課題Ⅰ～Ⅲは水平、垂直の準拠系からなる標準的課題で、そのうち課題Ⅰは、水平と15° 右上がり傾斜線の弁別、課題Ⅱは左右の鏡映関係にある15° 傾斜線分どうしの弁別、課題Ⅲは水平と30° 右上がり傾斜の弁別である。

課題ⅣとⅤは傾斜した近接準拠系を持つ課題で、そのうち課題Ⅳは水平と15° 右上がり傾斜の弁別、課題Ⅴは水平と30° 右上がり傾斜の弁別である。

目的のところでも述べた仮説から、各課題において次のような群別の成績が予想される。

従来の研究から5歳児には水平と斜線の標準的弁別学習は容易であることがわかっているため、課題Ⅲは、H群、L群共に困難でないと予想される。課題Ⅰは同じく水平と斜線の弁別だが、2つの刺激線分の角度差が15° と小さくなっており、このことが一方あるいは両方の群において課題Ⅲより劣った成績を生ずる可能性がある。課題Ⅱは斜線どうしの弁別であり、H群、L群共に非常に困難であると予想される。課題ⅣとⅤは、課題Ⅰと課題Ⅲに対応する水平と斜線の弁別課題でありながら、傾斜した近接準拠系の存在によってL群の子どもには困難な課題となると予想される。課題Ⅳは刺激線分間の角度差が小さいことを反映して、課題Ⅴよりも一層むずかしい可能性がある。

<実験手続>

実験者は、幼児の机をはさんで被験児と対面して座る。まず、練習用に長さ3cmの水平と垂直の線分が12cm×12cmの大きさの厚紙にそれぞれに描かれている2枚のカードを被験児に見せて、2つの線分の向きが異なることを確認したうえで、一方のカードの裏側に動物のシールが貼ってあるから、それがどちらのカードの裏側か当てるよう教示する。数試行繰り返して課題内容が理解できたら、本試行に入る。

本試行では、カードの左右の位置はゲラマン系列にしたがって順次変えて提示し、被験児の反応に対してはそのつど正否のフィード・バックを与えた。学習達成基準は10試

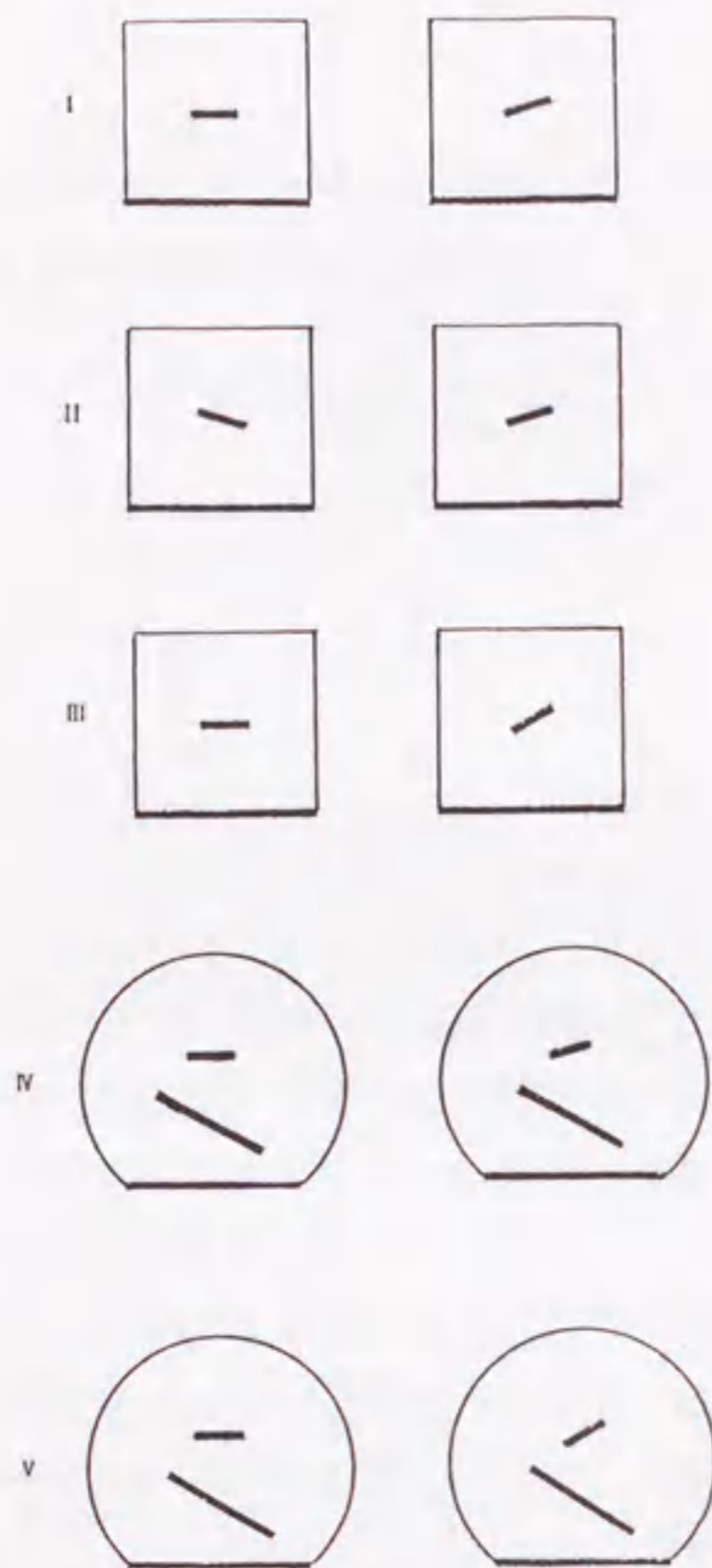


図4-13 実験9で用いられた弁別学習課題

行中9試行正答とし、40試行を越えて学習基準に達しない場合には、そこで学習を打ち切り、次の課題に移行した。このようにして一人の被験児が5課題を次々に連続して行った。課題の提示順序は、その効果を相殺するためラテン方格に従った。実験はすべて個別に行われた。

6-3 結果

表4-4に、40試行以内に学習達成基準に到達しなかった被験児の数及び学習を完成した被験児の平均達成試行数を、群別、各課題別に示した。

まず、各課題における群間の差をみるために、学習未達成の被験児の試行数を40として、これを含んだ全被験児のデータについて課題別にU検定を行ったところ、課題II ($U[20, 20]=131, p<.05$)、課題IV ($U[20, 20]=121, p<.02$)、課題V ($U[20, 20]=128.5, p<.05$)においてH群、L群間に有意な差がみられた。また、課題I ($U[20, 20]=140, p<.10$)、では群間に有意な差の傾向が認められた。課題III ($U[20, 20]=168, N.S.$)におい

表4-4 実験9：5つの弁別課題で学習達成基準に達しなかった子どもの数
(カッコ内は学習達成者の平均達成試行数)

	課 題				
	I	II	III	IV	V
H群	0 [10.0]	7 [16.8]	0 [11.0]	0 [12.2]	0 [11.7]
L群	3 [11.2]	12 [22.4]	3 [10.5]	2 [15.3]	5 [12.3]

では有意差はなかった。このことから、傾斜した近接準拠系の存在する弁別課題IV及びVでは、L群の子どもはH群の子どもに比べて学習が困難であることがわかる。また、標準的事態での傾斜線分どうしの弁別である課題IIも、L群の子どもにとって一層難しいことがわかる。水平と斜線の弁別である課題IIIで両群に差がなく、角度差の小さい同様な弁別である課題IでH群の子どもよりL群の子どものほうがより困難である傾向が認められた点は、“斜め”という符号化が水平（あるいは垂直）からの一定の角度差以下の傾斜線分にたいしては行われず、L群の何人かの子どもたちには15°は既にその角度以下であることを示唆している。

表4-5 実験9：H群、L群における5課題間の成績の差をみたサインテストの結果
(* ... P<.05 ** ... P<.01 *** ... P<.001)

H群	L群			
	I	II	III	IV
課題I				
課題II	***			
課題III	N.S.	***		
課題IV	*	**	N.S.	
課題V	N.S.	**	N.S.	N.S.

次に、H群、L群それぞれにおいて課題間に差がみられるかどうかをFriedman のテストによって検定した。それによると、H群 ($\chi^2=36.35$, $df=4$, $p<.001$)、L群 ($\chi^2=34.30$, $df=4$, $p<.001$) 共に0.1%水準で課題間に有意差が認められた。従って、さらに各

課題対の比較をサインテストによって行ってみると、H群では、課題IIと他のすべての課題間に有意差がみられ、さらに課題IとIVの間にも5%水準で有意差が認められた。L群でも、同じく課題IIと他のすべての課題間に有意差があり、さらに課題IIIとIV、IIIとVの間に有意差がみられた。以上の検定の結果をわかりやすくまとめた表が、表4-5である。この結果から、両群共に課題IIが他の課題に比較して著しくむずかしい課題であること、H群では、水平と15°傾斜線分の弁別はマッチ情報を生じない近接準拠系の導入によって困難になること（課題IとIVの関係）、L群では同じ関係が水平15°傾斜の弁別においてでなく、水平と30°傾斜の課題IIIとVの間にみられること、などが明らかとなった。

6-4 考察

すでに多くの先行研究から明らかとなっているように、水平線分と傾斜線分の弁別学習はその角度差が十分大きければ、4-5歳児にもきわめて容易である。従って、課題IIIが水平性知覚課題における成績のいかにかわらなくとも両群の子どもに容易であったという事実は、従来の結果とよく一致している。しかし、刺激線分とマッチ情報を生じない傾斜した準拠系を導入した学習事態（課題V）では、同じ水平と30°傾斜の弁別が、H群の子どもにとっては相変わらず容易なのに、L群の子どもにとっては困難となる。この事実を軸として、他の結果を考慮に入れながら、以下、それぞれの群の子どもが線分の方位弁別学習においてどのような方略を用いていたかを考察してみる。

いま、線分の方位弁別学習を達成するのに被験児がとりうる方略を考えると、それには2通りが考えられる。1つは、身体軸を中心とする絶対的な準拠系に各刺激線分の方位を関係づけて符号化する方法（以下、絶対的符号化方略と呼ぶ）である。2番目は、Bryant (1974) が述べているように、刺激線分のどちらかと周辺の準拠系との間に生ずる平行というマッチ情報を利用して方位を符号化する方法（以下、相対的符号化方略と呼ぶ）で、課題IVとVでは傾斜した近接の準拠系を無視し、離れた準拠系と水平刺激線分との間にあるマッチ情報を利用しなければならない。

いま、もし子どもが絶対的符号化方略だけを用いて学習が可能ならば、周辺準拠系の性質にかかわらず弁別の困難度はかわらないはずである。そこで、これを逆にして結果から方略利用を推論する場合、周辺準拠系の性質によって同じ角度差の線分弁別の困難度が異なっていれば、双方いずれか、あるいは両方の課題において絶対的符号化方略が用いられた可能性は排除されることになる。

同じ推論のロジックを適用すれば、今度は周辺準拠系の違いによっても弁別の困難度に差があらわれなかった場合、いずれかの課題で用いられた方略の特定はできないことになる。それゆえ、H群で刺激線分間の角度差30°の課題IIIとVで成績に違いがなかったという事実は、絶対的符号化方略、相対的符号化方略のどちらの利用もあり得たことを示唆している。

L群の課題IとIVに成績差が存在しなかったことは、H群の課題IIIとVに差がなかった事実と意味が異なる。L群では角度差の大きい課題IIIとVに成績の違いがあらわれているのであるから、既にこの水準で少なくとも一方の課題において絶対的符号化が用いられていないことを示しており、したがって、それよりも角度差の小さい課題IとIVの成績がほぼ同じなのは、相対的符号化方略の適用範囲内での問題の存在が推測される。

上記以外の場合で、H群、L群それぞれの群内において、同じ角度差の線分弁別であっても準拠系の性質によって成績が異なってあらわれた場合は、明らかに絶対的符号化方略による対処だけではいずれかの課題達成ができなかったことを示している。

以上をまとめると、少なくともH群の課題IIIとV、L群の課題IIIで絶対的符号化方略が用いられた可能性はあるが、それ以外では相対的符号化方略が優位に用いられたと思われる。そこで、後者の方略が、H群、L群でそれぞれどのように適用されたかを推論してみよう。

まず、課題IIIでは両群に差がなく共に学習が容易であり、既に推論したように絶対的符号化方略が利用された可能性が高いが、相対的符号化によっても、両群の子どもはともに、一方の水平の刺激線分はカードの水平の縁と平行で、他方の斜め線分はそうでないという情報を容易に利用できたものと思われる。課題IもIIIと同じように相対的符号化が容易に行われていると思われるが、H群に比べてL群の学習成績が劣る傾向がみられたのは、斜め刺激線分の水平からの隔たりが小さくなる（ここでは 15° ）と、L群の中にはこれを誤って準拠系とマッチしていると符号化する子どもが現れるためであろう。課題IIは両群ともに5つの課題の中で1番難しかったが、これは両刺激線分とも斜めで準拠系との間にどちらも mismatchesの相対的符号化が行われたことによる。この課題でも、L群の成績はH群より有意に劣ったが、これはおそらく、課題Iでみられたように、斜め刺激線分の水平からの隔たりが小さいため、L群の中に両斜め線分をともに誤って準拠系とマッチしていると符号化する子どもがいたためではないだろうか。 mismatchesの符号化は不安定で別の符号化の探索を促す傾向があるが、マッチの符号化はいったん行われると安定し崩れにくいと仮定すれば、L群の中の上記のような誤った符号化を行った子どもは両方の刺激線分を mismatchesと符号化する場合より弁別課題が一層困難になると推測される。

2つの異なる準拠系をもつ課題IVとVでは、L群はH群に比較し有意に学習成績が劣った。特に課題Vでは、同じ組み合わせの刺激対からなる課題IIIにおいてみられなかった群間差が現れている点に注目してよい。H群の子どもには課題IIIとVは差がなく等しく容易な課題であるのにたいし、L群の子どもでは課題Vが課題IIIに比べて有意にむずかしかったのは、H群が課題Vにおいて離れた準拠系を利用して容易に一方の刺激線分をこれとマッチさせる相対的符号化ができるのに、L群の中にはその利用が可能でない子どもがいて、彼らはただ傾斜した近接準拠系との関係においてのみ相対的符号化を試みるので、どちらの刺激線分も mismatchesと符号化されて、結果として弁別が困難になってしまったものと考えられる。

課題IVにみられた群間差も、基本的には課題Vと同様に説明できる。ただし、斜め線分の水平からの隔たりが小さくなると、L群では標準的な弁別事態でも水平-斜めの弁別が難しくなる子どもがいるので（課題Iの成績参照）、そのためL群の課題IとIVの成績の差は課題IIIとVの差より接近したものとなったと考えられる。

以上から、「目的」においてあげた仮説Bを支持する結果が得られたといえる。仮説Aも部分的には支持された。仮説Aにかかわっては、水平-斜線の弁別の難易は両者の角度差によって影響を受け、その弁別が難しくなる角度は子どもによって相当異なる傾向が示唆された。

実験9の結果から、標準的水平性課題において観察の効果が小さいという事実の背後には、刺激の方位弁別に関する認知バイアスが存在することが明らかになった。つまり、子どもの場合、相対的符号化方略の利用において、年齢の低いほど水面の刺激方位の判断において最も近くにある枠組みを準拠系として用いる傾向への固執が強く、その準拠系への参照が適切な情報を与えてくれないときにも、場面の中に存在する他の準拠系への参照に切り替えることができないため、水平性課題の観察はきわめて困難になると考えられるのである。

7 傾斜枠組みの存在する事態での幼児の線分方位弁別 —同時弁別と継時弁別の差異の検討—（実験10）

7-1 問題

実験9において、水平性知覚マッチング課題で正反応できない子どもとできる子どもでは、1) 水平線分と斜め線分の角度差の弁別閾に違いがあるらしいこと、2) 水平線分の方位の符号化の際、前者は近接準拠系しか利用できないのにたいし、後者は離れた準拠系をも場合によっては利用できること、が明らかになった。

ところで、水平性知覚マッチング課題での正反応は、年齢が高くなるほど容易となるはずであるから、上記の2点は発達差としても現象するはずである。そこで、実験10では、幼児における水平線分と斜め線分の角度差の弁別閾の発達と、離れた準拠系利用の発達をより組織的に調べることにした。その際、実験9で用いた弁別学習の手続きとは異なって、同時弁別と継時弁別の手続きを採用することにした。

弁別学習の手続きでは、被験児は反応後のフィードバックに基づく情報を保持し、次の試行でそれを利用しなければならない。すなわち、方位の符号化の適否を記憶負荷の相当高い事態で判断しなければならないのである。そこで、実験10では、弁別の際の記憶負荷の程度を操作することとした。同時弁別では、標準刺激と比較刺激が同時に提示されるため、この記憶負荷はゼロに近く、継時弁別では標準刺激が提示され消失した後、比較刺激が提示されるまでの時間の関数として記憶負荷は高くなる。したがって、実験10では、同

時と継時の弁別課題での成績を比較することによって、記憶負荷が同一刺激布置での線分方位弁別の困難度にどのように影響を及ぼすかも併せて検討する。

7-2 目的

5歳児と6歳児の水平-斜め線分弁別について以下のことを調べる。

- 1) 刺激線分に近接してそれと平行情報を生じないような傾斜枠組みが導入された場合、年齢によって弁別の成績はどのように変わるか。
- 2) その傾斜枠組みによる影響は、刺激線分間の角度差によって異なるかどうか。
- 3) 同時弁別と継時弁別でどのような違いがみられるか。
- 4) 5歳児と6歳児では、弁別の成績にどのような違いがみられるか。

7-3 方法

<実験計画>

線分弁別課題として、以下の3課題をおこなう。

- a) 刺激線分のいずれとも平行関係とならない右 30° に傾斜した枠組みを有する水平-斜め線分同時弁別課題（以下、傾斜枠組み有同時弁別課題と略）。
- b) aと同様の傾斜枠組みを有する水平-斜め線分継時弁別課題（以下、傾斜枠組み有継時弁別課題と略）。
- c) 傾斜枠組みを有しない水平-斜め線分継時弁別課題（以下、傾斜枠組み無継時弁別課題と略）。

各課題は、刺激線分間の角度が異なる2条件（ 15° と 7.5° ）よりなる。これを5歳児、6歳児に実施した。即ち、課題（3）×年齢（2）×角度条件（2）の要因計画であり、課題および年齢は被験者間要因、角度は被験者内要因である。

<被験児>

幼稚園5歳児48名（平均年齢5歳3カ月）、6歳児48名（平均年齢6歳3カ月）。各年齢の男児8名、女児8名、計16名ずつが各課題に割り当てられた。

<実験材料>

a) 傾斜枠組み有同時弁別課題

14cm×12cmの長方形厚紙カードの下方より2cmの位置に、幅2.5mmの水平準拠線分となる赤いテープが底辺と平行に貼られている。このテープに右下の一角が接し、かつ右方向に 30° 傾斜した一辺6.7cmの正方形が黒インクで描かれている。正方形の中心には刺激線分となる長さ4cm幅2.5mmの赤いテープがカードによって水平、左上がり 15° 、右上がり 15° 、左上がり 7.5° 、右上がり 7.5° の傾斜角度で貼られる。

図4-14に見られるように、カードは3枚を1組として同時に提示できるようになっ

ており、中央に常に提示される1枚が標準刺激カード、左右2枚が選択刺激カードである。選択刺激カードのうちのどちらか1枚の刺激線分は標準刺激カードの刺激線分と同一の傾斜角度となっているが、他の1枚の刺激線分は異なっている。したがって、前者が選択されれば正反応であり、後者が選択されれば誤反応ということになる。

斜め線分の傾斜角度 15° の場合の2枚の選択刺激カードの組み合わせには、水平-左上がり 15° 、水平-右上がり 15° の2種類があって、水平のカードと斜め線分のカードのそれぞれが正反応カードとなる場合があるので、計4通りの弁別の組み合わせができる。これに加えて、さらに位置反応を防ぐために正反応カードを右に提示する場合と左に提示する場合の2通り考え、合計 $4 \times 2 = 8$ 通りの弁別の組み合わせを作った。斜め線分の傾斜角度 7.5° の場合のカードの組み合わせも全く同様に作り8通りである。

b) 傾斜枠組み有継時弁別課題

各カードはa)の傾斜枠組み有同時弁別課題に使用するものと全く同じであり、カードの組み合わせも同じようにして作る。しかし、今度は継時課題であるので、標準刺激カードと選択刺激カードは別々に提示されることになる。

c) 傾斜枠組み無継時弁別課題

14cm×12cmの長方形厚紙カードの下方より2cmの位置に、幅2.5mmの赤いテープが底辺と平行に貼られている点は上記2課題のカードと同じであるが、この課題で使用するカードには傾斜正方形枠組みが描かれていない。刺激線分はカードの底辺より上方6.5cm、カード横幅の中心を中心として長さ4cm幅2.5mmの赤いテープを貼ることによって、上記2課題と同様に作られている。以下、カードの種類、その組み合わせの種類、提示方法はb)の傾斜枠組み有継時弁別課題と全く同様である。

なお、3課題のカード組み合わせの例を、斜め線分が 15° と 7.5° の場合について図4-14に示しておいた。

d) 実験導入課題

上記c)の傾斜枠組み無継時弁別課題に使用するカードと同様、傾斜正方形の枠組みが無く、ただし、標準刺激線分が同様の色・長さ・幅の水平線分、選択刺激線分が垂直線分からなっているカードを使用する。

<手続き>

実験は幼稚園内の一室ですべて個別に行われた。被験児は幼児用の机をはさんで実験者と対面して座り、まず、実験内容理解のための導入課題を2試行行うよう求められる。その後、本課題に入り、各課題群毎に、水平- 15° 斜めと水平- 7.5° 斜めの2条件の弁別が16試行ずつ実施される。16試行というのは、1つの条件の1弁別課題で8通りの組み合わせがあってこれを2回繰り返したためである。カードの組み合わせの提示順序は乱数表を用いて被験児毎に全くランダムとなるようにした。2つの傾斜角度条件の実施順序は、半数の被験児が最初に水平- 15° の弁別、次に水平- 7.5° の弁別の順、残

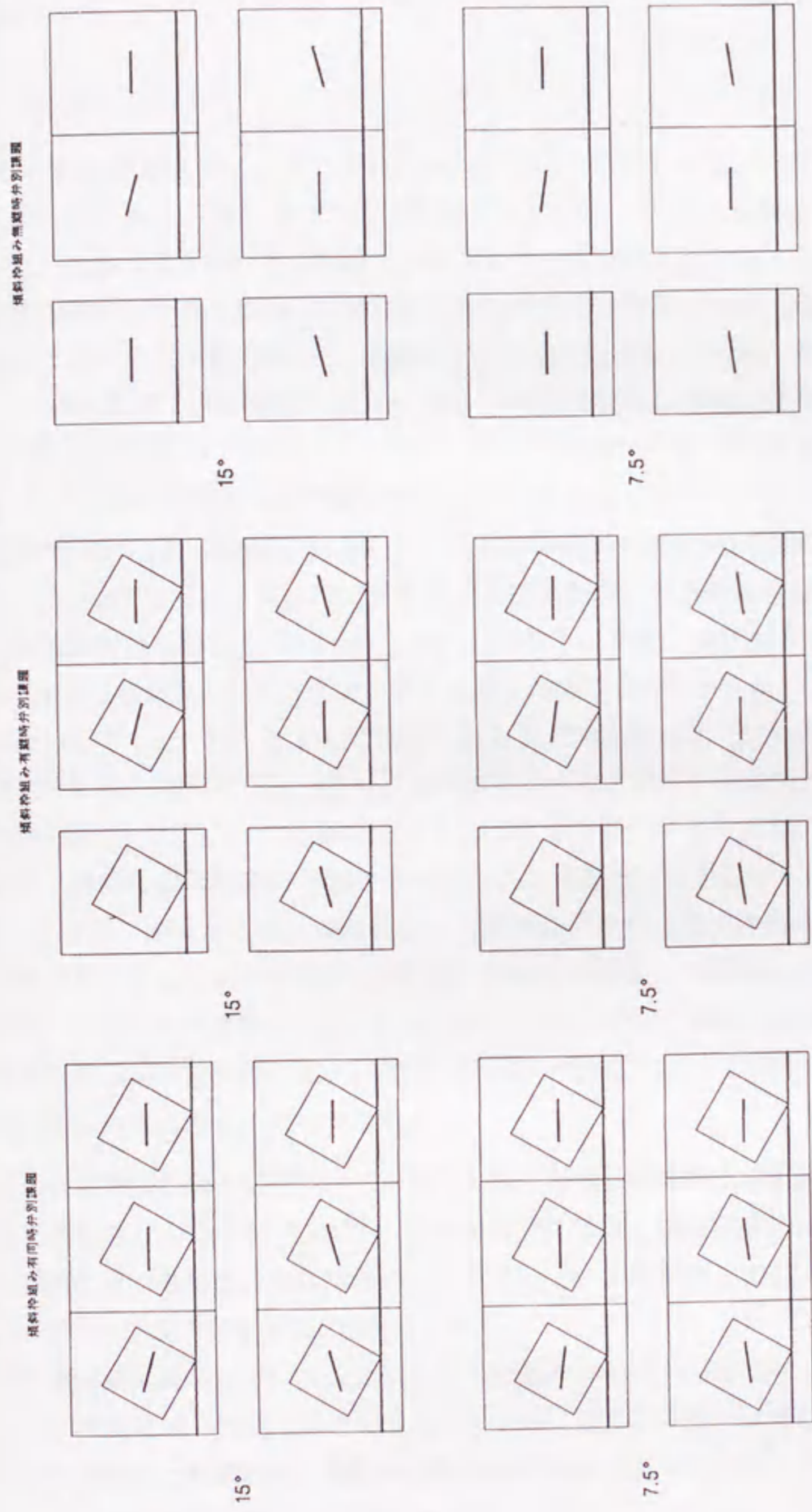


図4-14 実験10で用いられた3つの水平-斜め線方位別課題

りの半数がその逆の順である。

なお、継時弁別課題の場合、標準刺激カードを5秒間提示し、その後、3秒間隔で選択刺激カードを提示した。また、どの課題においても、反応の正誤のフィードバックは行わなかった。

7-4 結果

図4-15に角度条件によって平均正答数がどのように変わるかを年齢をこみにして課題別に示した。また、図4-16には5歳児のみの、図4-17には6歳児のみの同様の結果を示した。課題(3水準)及び年齢(2水準)を被験者間要因とし、角度条件(2水準)を被験者内要因とする3要因の分散分析を行った結果、課題、年齢、角度条件のいずれの主効果も1%水準で有意であった(課題: $F[2,90]=156.02$, $p<.01$ 年齢: $F[1,90]=12.86$, $p<.01$ 角度条件: $F[1,90]=7.92$, $p<.01$)。交互作用は、課題と角度条件の間にのみ5%水準で認められた($F[2,90]=3.11$, $p<.05$)。したがって、さらに各課題における 15° と 7.5° の角度条件間の平均正答数の差をt検定によって調べてみると、傾斜枠組み有同時弁別課題($t=4.12$, $df=31$, $p<.001$)と、傾斜枠組み有継時弁別課題($t=5.01$, $df=31$, $p<.001$)においては共に1%水準で有意差がみられたが、傾斜枠組み無継時弁別課題では有意差は認められなかった($t=0.28$, $df=31$, N.S.)。また、角度条件 15° 及び 7.5° のそれぞれにおける課題間の平均正答数の差を実験全体の有意水準を5%としてRyanの法によって下位分析すると、 15° において傾斜枠組み有同時弁別課題と傾斜枠組み有継時弁別課題の間($t=4.00$, $df=93$, $p<.001$)、及び傾斜枠組み有同時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題の間($t=3.59$, $df=93$, $p<.001$)には共に有意差がみられたが、傾斜枠組み有継時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題の間には有意差はみられなかった($t=0.08$, $df=93$, N.S.)。7.5°の場合には、傾斜枠組み有同時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題の間には有意差がみられなかったが($t=1.02$, $df=93$, N.S.)、傾斜枠組み有同時弁別課題と傾斜枠組み有継時弁別課題の間($t=3.66$, $df=93$, $p<.001$)、傾斜枠組み有継時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題の間($t=2.27$, $df=93$, $p<.05$)には共に有意差がみられた。

以上から、次の3点が明らかになった。

- 1) 6歳児は5歳児に比べ、この種の弁別課題全般に優れた成績を示す。
- 2) 角度差 15° と 7.5° の水平-斜め線分弁別では、傾斜枠組みが存在しない場合は、成績に差がないが、傾斜枠組みが存在すると、同時弁別であれ、継時弁別であれ、角度差小の 7.5° の場合の成績が低下する。
- 3) 課題間の難易について言えば、傾斜枠組み有同時弁別課題は、角度条件 15° では他の2課題に比べて易しいといえるが、 7.5° ではこの関係は変わり、傾斜枠組み有同時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題の間に難易の差はなくなり、傾斜枠組み有継時弁別課題のみが他の2課題に比べ難しくなる。

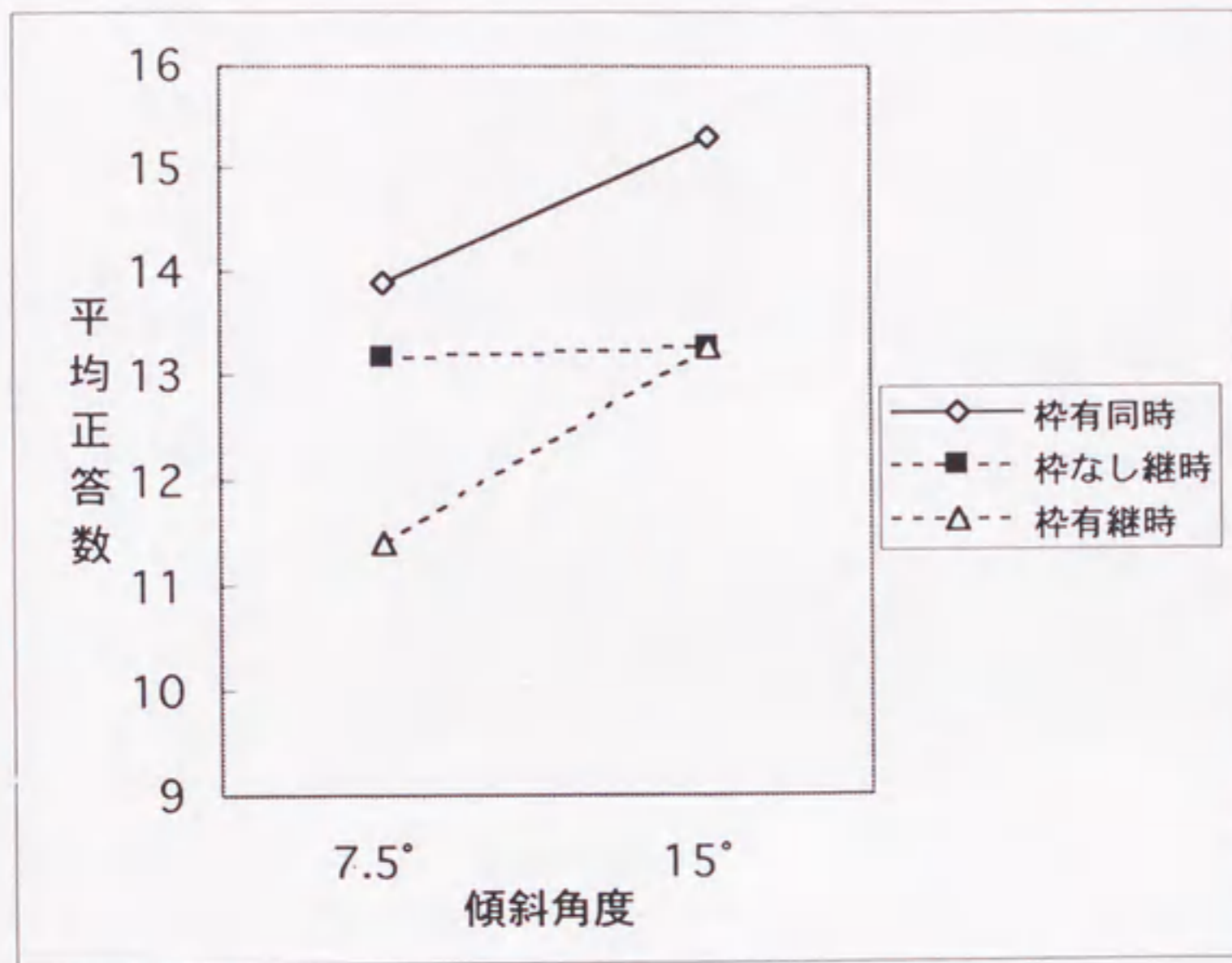


図4-15 実験10：角度別にみた各弁別課題における平均正答数（年齢こみ）

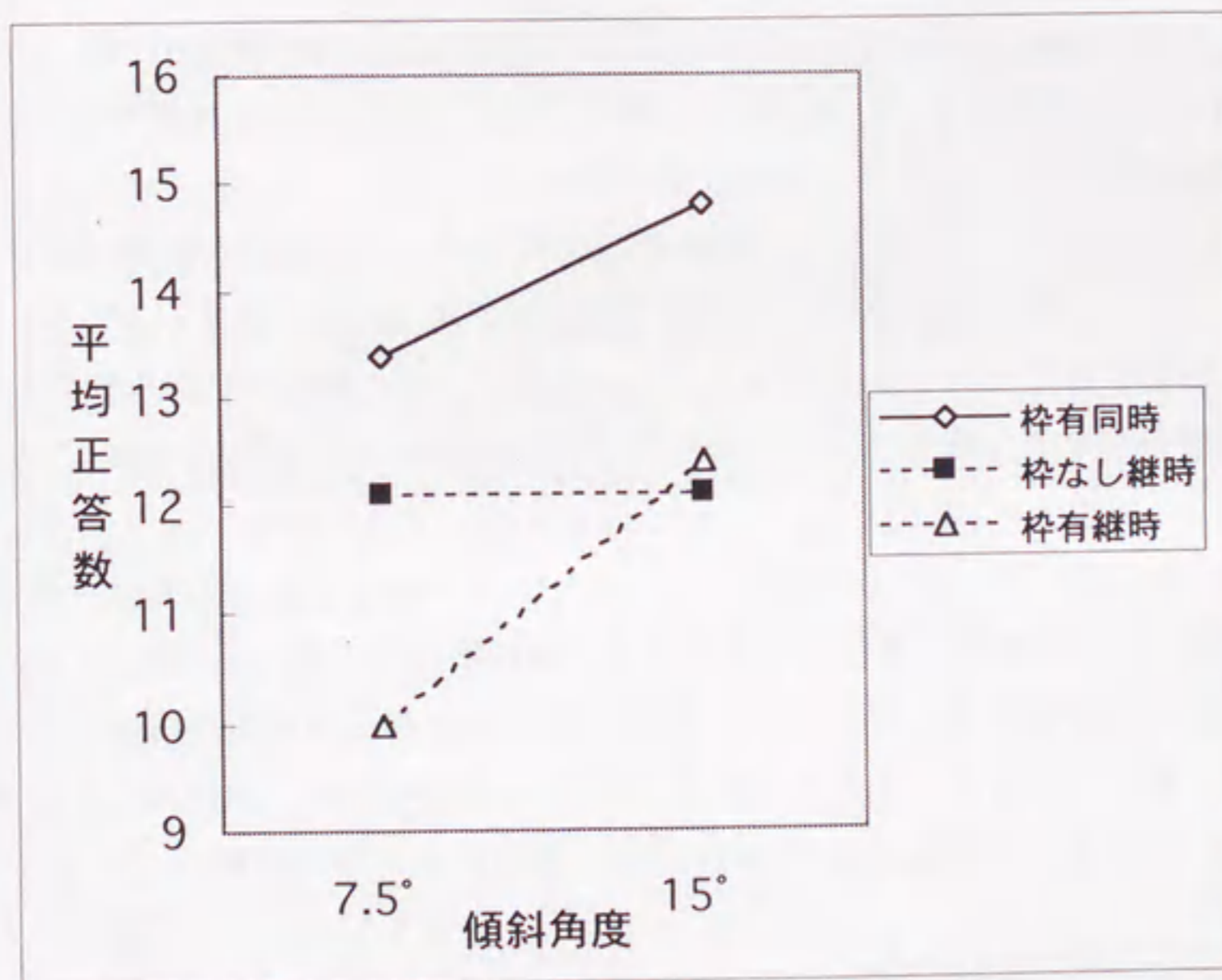


図4-16 実験10：角度別にみた各弁別課題における平均正答数（5歳児）

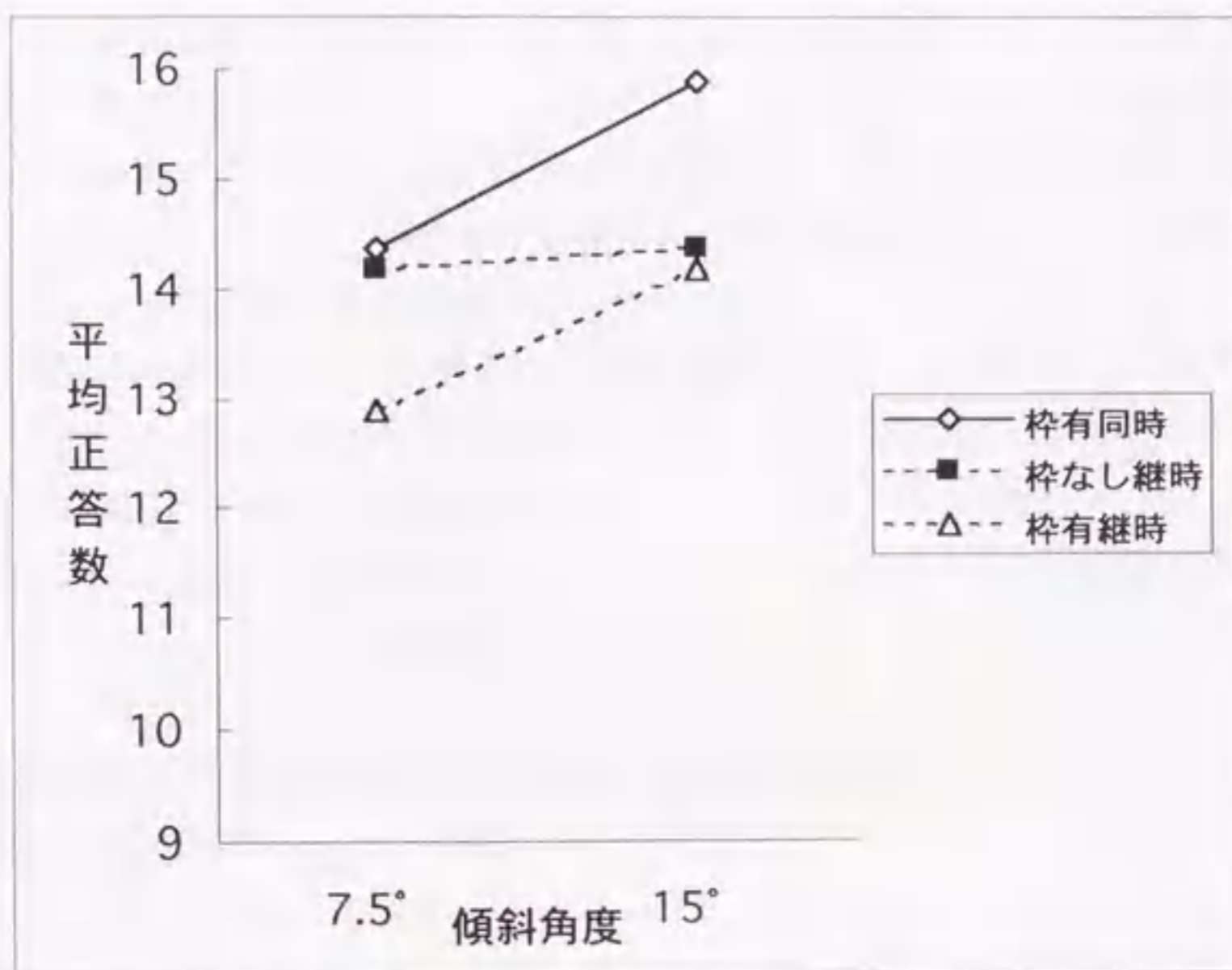


図4-17 実験10: 角度別にみた各弁別課題における平均正答数(6歳児)

7-5 考察

結果から、幼児は課題いかににかかわらず5歳から6歳にかけて線分の方位弁別能力を発達させることが明らかになった。特に、同時弁別課題では、6歳児は15°の場合、ほとんどの子ども(16人中14人)が全試行正答できており、知覚的水準では傾斜枠組みにもかかわらずこの程度の角度差の水平-斜め線分弁別はもはや極めて容易となっていることがわかる。しかし、7.5°の角度差の場合は、同時弁別でも成績が低下している。本実験では、同時弁別の場合に枠組み無しの課題を行っていないので、この低下が枠組みの付加によって生じる固有のものか、角度差7.5°が幼児にとっては既に知覚的弁別閾に近いために枠組みのいかににかかわらず生じるものかは、直接的には知りえない。

2つの継時弁別課題の成績の関係については、年齢にかかわらず、興味深い傾向が明らかとなった。すなわち、15°では傾斜枠組みがある場合も無い場合もその成績に差がないが、7.5°では傾斜枠組みのある場合が無い場合に比べて著しく成績が悪くなっている。7.5°におけるこの差は、傾斜枠組みの無い継時弁別の成績が角度差の影響をほとんど受けないのにたいし、傾斜枠組みの有る継時弁別の場合はその成績が角度差15°に比べて7.5°で著しく低下することによる。

このような結果が生じた背景には、以下のような方略利用の問題があると思われる。

既に実験9においてみたように、記憶負荷がかかる弁別学習や継時弁別課題では、刺激線分の方位を何らかの方法で符号化し記憶にとどめる必要があり、それには絶対的符号化

方略と相対的符号化方略の利用が考えられる。前者は、刺激線分間の角度差が十分大きい場合に、もっとも簡便な利用方略といえるだろう。この方略は基本的に刺激布置内の準拠系に依存しない方略であるから、これが適用できる限り、傾斜枠組みの有無は成績に影響しない。本実験の 15° の場合、両課題間で同じような成績が得られたことの背景には、この方略利用による課題への対処が行われた可能性がある。

2線分の角度差が小さくなった場合（本実験では 7.5° ）、幼児にとっては弁別閾に近い角度差であるため絶対的符号化方略の使用だけでは確かな弁別が困難となり、刺激線分を周囲の布置に関係づける相対的符号化方略の助けを借りて弁別を確実なものにしようとする。後者の方略によれば、傾斜枠組みの無い事態では、2つの刺激線分は容易に準拠水平線分と関係づけられて、水平刺激線分の場合は平行というマッチ情報が、斜め刺激線分の場合は平行でないというミスマッチ情報が得られるため、弁別は角度差 15° の場合と比べても特に困難を要せず行われる。ところが、傾斜枠組みが存在する事態では、刺激線分に近接するこの枠組みに関係づけて相対的符号化を行おうとすると、水平線分も斜め線分もどちらもミスマッチ情報しか得られず、これでは弁別は可能とならない。弁別を可能とするためには、近接する傾斜枠組みを越えて、その外にある準拠水平線分を利用しなければならず、おそらく幼児にとってはこれが困難であるために、 7.5° における傾斜枠組み有継時課題の成績は同一課題の 15° の場合に比べても、同じ角度差 7.5° の傾斜枠組み無継時課題の場合に比べても、低下すると考えられる。この傾向は、5歳児にも6歳児にもみられるが、年齢とともに顕著な改善が認められるのも事実である。

上記の可能性と異なり、幼児がどの角度差でも絶対的符号化方略を用いず、もっぱら相対的符号化方略を用いて弁別を遂行すると仮定し、かつ傾斜枠組みが有る場合は、刺激線分とこの近接傾斜枠組みとの関係だけに注意を集中しているとすると、なぜ 15° において傾斜枠組み無継時課題と有課題の成績が同じ水準となり、 7.5° では傾斜枠組み有継時課題の成績が低下するかは十分説明できない。確かに、本実験では 15° の場合、右上がり斜め刺激線分は傾斜枠組みの2つの角を結んだ直線上にあり、水平はそうでないという相対的符号化も可能ではあるが、この方略によって弁別が行えるのは、全試行のうち右上がり刺激線分を含む半数の試行にすぎない。そうなると、傾斜枠組みの無い課題で用いられる蓋然性の高い水平準拠線分とのマッチ、ミスマッチ情報に基づく相対的符号化方略とこの方略が同じ弁別効率を有するとは言えず、やはり、2つの課題間の成績に差がないことを説明するには無理があることになる。また、幼児は角度差、傾斜枠組みの有無にかかわらず常に刺激布置内に存在する水平準拠線分との関係づけによる相対的符号化方略を用いて課題解決をはかろうとすると仮定した場合も、なぜ傾斜枠組み有課題の 15° ではこの方略使用がさほど困難でなく、 7.5° では困難となるのかの適切な説明を与えることは難しい。

以上から、幼児は状況に応じて絶対的符号化方略と相対的符号化方略を使い分けているらしいこと、弁別対象の方位の角度差が小さくなると近接する文脈から切り離してその対象の方位を符号化することが困難であること、しかし、年齢とともにこのような困難は改

善される傾向にあることが示された。

8 水平性観察描画課題の成績別にみた傾斜枠組みのある場合とない場合の線分方位継時弁別の困難度（実験11）

8-1 問題

実験10で明らかになった知見をふまえて、実験11では、再度、水平性課題の成績と弁別課題の成績の関連を調べてみる。すなわち、水平性課題の観察が効果をあげない子どもの心理的特性を明らかにする一環として、こうした子どもに実験10と同様の継時弁別課題を実施した場合、観察によって正しい水面の描ける子どもとどのように成績が異なってしまうかをみる。

水平性課題としては、ここでは水面を観察し、それが遮蔽された直後に描画するという課題（以下、水平性観察描画課題）を採用した。これは、この課題が、通常観察の効果を見る実験で用いられた手続きにもっとも近いこと、記憶負荷のかかる課題であること、概念バイアスをも含む課題であると考えられること、の3点の理由から、観察の効果の有無と継時課題における線分方位弁別能力との関係を探るのに適当な典型課題であると判断したためである。

8-2 目的

水平性観察描画課題で正反応できる子どもとできない子どもでは、実験10と同様の水平一斜め線分の継時弁別課題においてどのように成績の違いがあるかを調べる。

8-3 方法

<実験計画>

あらかじめ水平性知覚描画課題を実施して抽出した2群の子ども（正反応群[H]と誤反応群[L]）に、実験10で用いた3つの弁別課題のうち、傾斜枠組み有継時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題の2課題を実施する。各課題は、刺激線分間の角度が異なる2条件（ 15° と 7.5° ）よりなる。したがって、群（2）×課題（2）×角度条件（2）の要因計画であり、群は被験者間要因、課題と角度は被験者内要因である。

<被験児の抽出>

幼稚園年長児（平均年齢6歳1カ月）男女各50名、計100名に実験9の予備調査と同様の器具、手続きによって、水平性課題を実施した。ただし、ここでの水平性課題は実験9とは異なり、容器内の水面を観察した直後に容器を遮蔽してそれが見えないところで水面を描く観察描画課題とした。

結果は、容器の傾斜角度 0° 、 30° 、 60° 、 120° 、 150° の5つの場合について、水平か

らそれぞれの反応がどの程度偏位しているかを角度で測定し、その絶対値の平均を各被験者について求めた。このうち平均偏位角度の小さい被験児20名（男児9名、女児11名、平均年齢6歳1カ月、偏位角度の20名の平均は 6.8° 、被験児各々の平均偏位角度の範囲は $4.3^\circ \sim 8.5^\circ$ ）を正反応群、平均偏位角度の大きい被験児20名（男児11名、女児9名、平均年齢6歳2カ月、偏位角度の20名の平均は 43.7° 、被験児各々の平均偏位角度の範囲は $26.4^\circ \sim 75.0^\circ$ ）を誤反応群とした。

<実験材料>

傾斜枠組み有継時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題は、実験10で用いられたものとまったく同じである。実験導入課題についても同じものを用いた。

<手続き>

実験10と基本的に同じであるが、同一被験児が傾斜枠組み有継時弁別課題と傾斜枠組み無継時弁別課題の両方で、水平線分 -15° 斜め線分と、水平線分 -7.5° 斜め線分の2条件の弁別を行う点が異なっている。つまり、一人の被験児が4つの弁別を行うことになる。ひとつの弁別課題の試行数は16であり、4課題の実施順序はラテン方格にしたがった。16試行中正しい反応がいくつあったかが、弁別の成績とされる。標準刺激カードは5秒間提示され、その後、3秒間隔で選択刺激カードが提示される。どの課題においても、反応の正誤はフィードバックされない。

8-4 結果

図4-18に群別、課題別に斜線の傾斜角度が 7.5° と 15° の場合の平均正答数を示した。

弁別の正答数について、群（H, L）を被験者間要因、課題（枠有り、枠なし）と角度条件（ 7.5° 、 15° ）を被験者内要因とする3要因の分散分析を行ったところ、群（ $F[1,38]=5.81$, $p<.05$ ）、課題（ $F[1,38]=55.25$, $p<.01$ ）、角度条件（ $F[1,38]=19.27$, $p<.01$ ）の主効果が有意であった。交互作用は、課題と角度条件の間にみられた（ $F[1,38]=18.11$, $p<.01$ ）。そこで、 7.5° と 15° のそれぞれにおいて群別に、枠有り課題と枠なし課題の正答数の差をt検定によって下位分析してみると、H群、L群ともに斜線の傾斜角度が 7.5° の場合に、有意な差が認められたが（H群： $t=5.03$, $df=19$, $p<.001$ 、L群： $t=4.49$, $df=19$, $p<.001$ ）、 15° の場合には、いずれの群でも有意な差は認められなかった（H群： $t=1.83$, $df=19$, N.S.、L群： $t=1.74$, $df=19$, N.S.）。

8-5 考察

水平性観察描画課題で水面を比較的正しく描ける子ども（H群）は、そうでない子ども（L群）よりも線分方位弁別課題の成績が全体としてよいといえる。枠組みの効果については、どちらの群の子どもの場合も、線分間の角度差が小さくなると現れることが明らかになった。枠のない課題では、両群ともに角度差が変わっても弁別の難易度は影響を受け

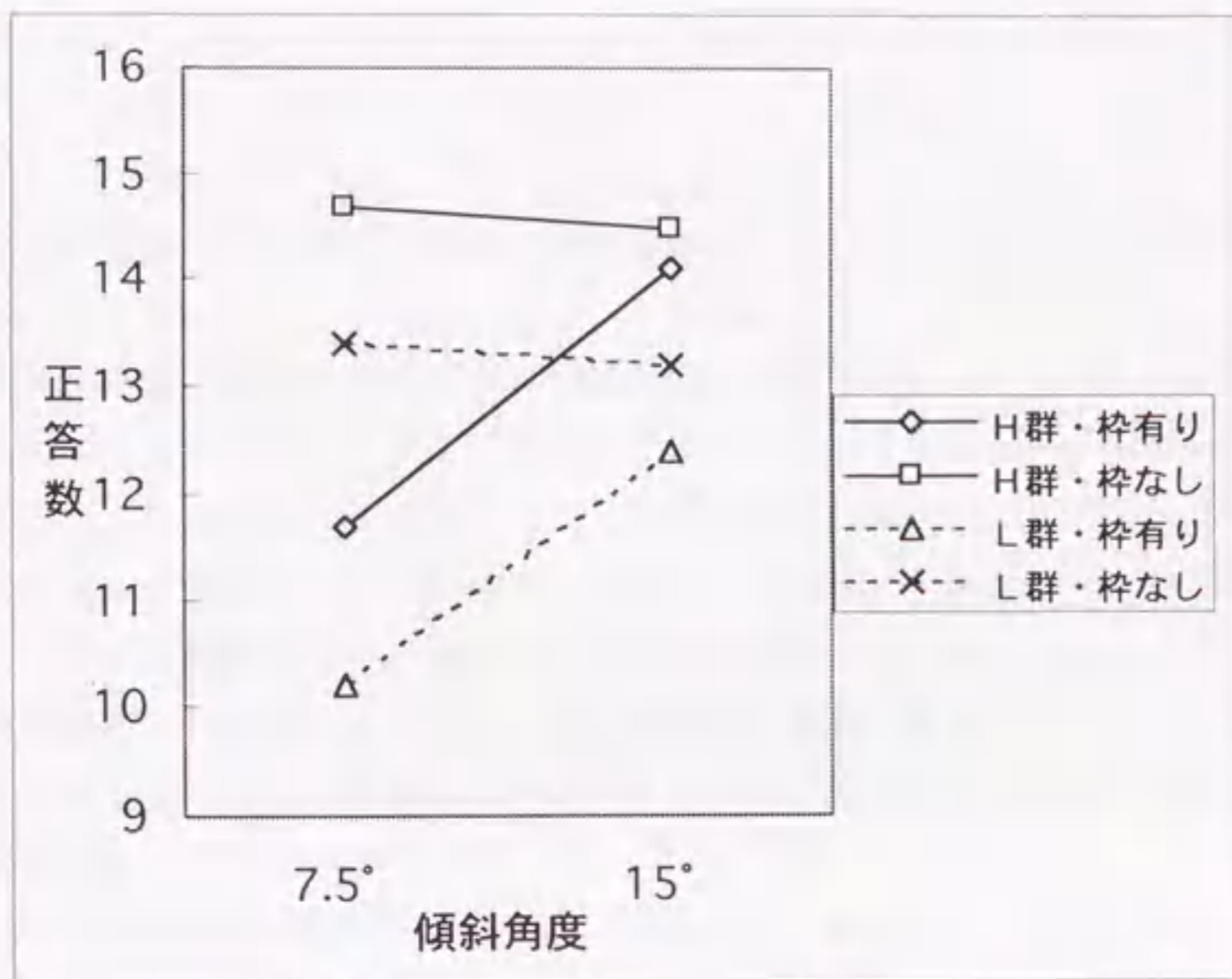


図4-18 実験11：傾斜角度、課題別に見たH群、L群の線分弁別の成績

ないこともわかった。

実験11の弁別課題でのH群とL群の差異は、実験10の5歳児と6歳児の差異とほぼ同型である。本実験では、H群とL群は暦年齢がほぼ等しい群となっており、したがって、この同型性は、概念バイアスをいくらか反映していると思われる観察描画課題にあらわれる反応差の根底に、認知バイアス水準での発達差が顕著に存在することを物語っている。

弁別の際の両群の符号化方略の利用に関しては、実験10における分析と同じことが言えるので、ここでは繰り返さない。ただ、傾斜枠組みの存在する事態での相対的符号化方略の適用において、H群に比べL群は離れた準拠系の利用がいっそう困難であることが、実験9と同様に、ここでも明らかとなったといえる。

9 第4章のまとめ

実験5では、標準的Piaget型水平性課題における反応タイプの年齢別生起頻度の推移を調べることにより、Piagetの提起した発達段階の存在を検証した。

実験6、実験7、実験8では、実際の水面観察が水平性課題の反応変化にあまり寄与しないという従来の結果を踏まえ、課題に含まれる認知バイアス、反応バイアス、概念バイアスの度合いを、水平性予測描画課題、知覚描画課題、知覚マッチング課題および水平線分模写課題における反応を相互に比較するなかで検討した。その結果、Piaget & Inhelder (1947) がもっぱら概念レベルの問題としてとらえていた水平性課題への子どもの反応

には、認知レベル、反応レベルでの処理が大きく関与していることが明らかになった。

実験9では、実験6と実験7でその存在が明らかになった認知バイアスの性質を傾斜線分弁別学習課題を用いて検討した。その結果、水面の水平性の知覚描画が困難な子どもは、弁別学習において相対的符号化方略を利用する際、刺激線分の傾きを近接準拠系との関係においてのみ符号化しようとする傾向が高いことが明らかになった。

さらに実験10では、弁別の際の記憶負荷の程度を操作することによって、一般に幼児が水平-斜めの線分弁別能力をどのように発達させるかを、ミスマッチの枠組みの有無を条件として調べた。その結果、5歳児と比べ6歳児で弁別能力の向上がみられるが、いずれの年齢においても角度差が小さくなると、ミスマッチの傾斜枠組みの付加は同時、継時の場合を含めて弁別を困難にする傾向のあることがわかった。これは、幼児では、弁別対象となる線分の方位の角度差が小さくなると、絶対的符号化方略を適用することがいっそう困難になるだけでなく、相対的符号化方略を近接する文脈から切り離して用いることも困難になるためであると思われる。

実験11では、実験10の課題を水平性観察描画課題で水面を正しく描ける子どもとそうでない子どもに実施し、線分間の角度差が小さい場合にあらわれるミスマッチの枠組みの効果は、後者の子どもに大きくあらわることが明らかになった。

以上、本章で行われた実験から全体として明らかになったと思われる点、示唆の得られた点をまとめると、以下になる。

- 1) Piaget & Inhelder (1947) は、標準的水平性課題への子どもの反応から、7~8歳ぐらいまでの子どもには水平性の表象が欠けており、これをユークリッド的空間表象が未だ成立していない証拠と考えた。しかし、彼らの用いた課題には、表象以前のさまざまな水準の心的過程の関与を必要とする要素が含まれており、その結果はそのまま表象レベルの問題としては論じられない。
- 2) 標準的水平性課題における誤反応は、概念(表象)バイアス、反応バイアス、認知バイアスの3つのレベルのいずれか、あるいは複合によって生ずると考えると、年齢の低い幼児の場合、反応バイアスと認知バイアスの関与は相当なウエイトを占める。
- 3) 認知バイアスとしては、水面線分の方位特定の利用方略が問題であることがわかった。幼児では、相対的符号化方略を利用する場合、近接準拠系によって与えられる文脈から刺激線分を切り離して、離れた準拠系に関連づけることが難しい。

こうして、実験全体からは、Piagetの空間表象論の一部を構成するユークリッド的空間表象の有力な証拠と考えられた水平性課題への反応自体には、表象的水準以前のより基本的な認知過程が関与していること、観察の効果をめぐって展開された議論については、その暗黙の前提となっていた「子どもは(正しい)知覚的経験を正しい表象形成に利用できるか、否か」という問題設定自体に誤りがあったこと、が示唆されたといえるであろう。Piaget は、空間表象を論ずる際、「知覚の受動性」と「表象的活動(後期の Piaget の用

語で言えば操作)の能動性」を常に対比的に考えたが、しかし、知覚的経験のあり方そのものや複雑な刺激事態に遭遇したときにとる認知レベルでの方略選択の発達、表象の質をそのまま反映していると彼がみなした反応を実は制約している可能性について、十分な思索をめぐらさなかった。知覚は現実の写真的写しではないし、そもそも「正しい知覚経験」などといったものはありえない。知覚もまた現実の主体による切り取りであり、本章の実験の諸結果をみれば、知覚的布置の中のある部分に焦点をあてたとき、それを文脈からどれだけフレキシブルに自立させうるかといった認知レベルの能力発達が、表象発達の前提に存在していることは明らかであろう。

第5章 大規模空間表象の微視発生

—特にその個人差を規定する要因をめぐって—

1 大規模空間の表象に関するこれまでの研究の概観

1-1 Piaget型小規模空間表象研究から大規模空間表象研究へ

既に第2章でみたように、Piaget & Inhelder (1947) の空間表象の発達理論は、机上の小規模モデル空間での実験や観察に基づいて提唱されたものであり、そこではもっぱら基本的な空間操作の問題に焦点が当てられていた。彼らの理論が取り上げたこうした操作の重要性はいくら強調しても強調しすぎることはないのだが、しかし、そこから漏れてしまっている本質的な表象の問題のあることが、1970年代中頃以降、強く意識されるようになった。

その問題とは、日常生活空間の表象の問題である。われわれは、日々の生活のなかで、環境内をたえず移動し、そうすることによって眼前の視野を越える広範囲の空間についての表象を作り上げる。それは、静止した身体を軸として、いま目の前にある対象と自己、あるいは対象どうしの空間的関係をどうとらえるかといった問題とは本質的に異なる内容をもつと思われる。以下、このことをさらに詳しく考えてみよう。

1-2 大規模空間と小規模空間：何が違うのか？

対象となる物理的空間が大規模であるか小規模であるかは、その表象にとって単に規模の大きさだけに還元できない問題を生ずる。たとえば、机上の箱庭内に置かれた対象の位置関係を表象する場合と、居住区域内に存在する様々な建物、施設などの位置関係を表象する場合を比較してみよう。まず明らかに、前者では観察者は対象空間の外に位置するが、後者ではその空間の内に位置している。その結果、前者ではしばしば対象空間の全体を1つの視点から俯瞰することが可能であるのにたいし、後者ではこのような特権的視点はほとんど取りえないため、対象空間全体の表象は複数の継時的知覚情報の統合を通してしか得られないことになる。

Huttenlocher & Presson (1979) は、大規模空間と小規模空間の表象形成の質的差異を、その空間全体を把握するのに必要な視点 (vantage point) が複数か単一かに求めた。しかし、彼らが考えたように空間の客観的規模の増大と必要な視点の数は必ずしも並行関係にあるのではないということに注意する必要があるだろう。つまり、実際の空間の規模が著しく大きいにもかかわらず、1つの視点からその空間全体の把握が可能な場合もあるし (例えば、ヘリコプターに乗って上空から街を眺める場合)、反対に、机上の箱庭でも全

体を俯瞰する視点が取れず、個々の対象相互の位置関係をイメージするのに複数の視点の協応が必要とされる場合（例えば、1つの視点からはいくつかの対象が別の対象の背後に隠れて見えない場合）もある。

Weatherford (1982,1985) は、必要な視点と規模の関係をもう少し精密に考えて、表象の対象になる空間を model/small-scale space、navigable/small-scale space、large-scale space の3つの型に分類した。第1の規模の空間は机の上に置かれた対象の位置関係把握課題のように観察者が外部からその全体を把握可能な空間、第2の規模の空間は観察者がその空間の内部に位置し移動可能であり、かつ1つの視点から全体が把握可能な空間、第3の空間はその全体的表象を形成するためには移動によって得られる複数の視点からの情報を統合する必要がある空間、である。Weatherford の分類が優れているのは、空間の客観的な規模、観察者の対象空間への抱摂度、全体を把握するのに必要な視点の数の3つの側面が、必ずしも常に一貫した対応関係を持っているのではないという事実を考慮している点にある。しかし、現実には、上記3つの側面の関係が Weatherford の分類に当てはまらない空間も存在する。そこで、本章で扱う表象空間の範囲を明確にする意味からも、表5-1のような新たな分類を試みた。既に述べてきたところから明らかなように、この分類は物理的空間の客観的特性に基づくものではなく、「規模」という個々の空間の物理的属性の大小と、それを表象しようとする観察者の位置から導出された分類であり、各型は表象形成の過程、形成の困難度、必要とされる基本的空間操作の種類等において異なっていると予想される。

表5-1 空間表象研究が対象とする空間の種類

空間の種類	必要な視点の数	例
model/small-scale type I	単一	外部の単一の視点から全体の観察が可能なミニチュア空間 (小さな机の上のモノの配置、将棋盤、チェス盤など)
model/small-scale type II	複数	外部の複数の視点からの観察を総合しないと全体が把握できないミニチュア空間 (Piaget型三つ山課題など)
viewing/semi-large-scale	単一	2階の観客席から眺めた体育館の1階のバスケット・コート
navigable/semi-large-scale	複数	移動可能な家の内部
viewing/large-scale	単一	飛行機から見た町の風景
navigable/large-scale	複数	自由に動き回っている町の中

本章では、以下、大規模空間の表象を問題として取り上げていくが、その具体的な対象は表5-1の分類中の第6番目の空間、navigable/large-scale spaceに関する表象である。この表象を形成するには、観察者が空間内部を移動して得る複数の景観に関するイメージをなんらかの程度において構造化しなければならない。

この空間規模の表象は、従来、「認知地図 (cognitive map)」という名称で呼ばれてきた。この名称は、この種の表象の構造化の様式が本質的に鳥瞰図的性質を備えるかの印象を与え、必ずしも好ましい表現といえないが、ここでは「地図」という語が我々が日常使用するグラフィックな地図との機能的類似性を指示するために使用されているにすぎない点に留意した上で (Downs & Stea, 1973)、本章では、Tolman (1948) 以来心理学において慣用となっているこの用語を大規模空間の表象をさす語として使用していくことにする。

1-3 認知地図の発生にかかわる従来の理論

認知地図に関する研究については、既にBrades (1991)、Cohen (1985)、Hart & Berzok (1982)、Heft & Wohlwill (1987)、Pick, Jr. & Rieser (1982)、竹内 (1987) などの優れた概観がある。これらの文献を参照すると、従来の研究は、既に形成されている認知地図の性質、その性質と環境や個人の特性ととの関連に焦点をあて、幾多の事実を明らかにしてきた。しかし、認知地図の形成過程そのものや、子どもから大人になるにしたがって認知地図の質がどう発達するか、といった発生的問題については、その研究量に比して、未だ確定した事実は多くはないし、理論的な整理も不十分なままである。

発生的視点から認知地図の問題を最初に理論的に論じた研究として、Siegel & White (1975) の研究がある。彼らは、認知地図の個体発生的変容過程と微視発生的変容過程 (形成過程) の同型性を仮定し、前者における「ルートマップ (route map) 型表象からサーヴェイマップ (survey map) 型表象へ」という変容図式 (Shemyakin, 1962) は後者にもそのまま妥当すると主張した。ここで、ルートマップとは、移動した経路を心的に次々にたどることによって構成される継起的表象の系列のことをいい、サーヴェイマップとは、複数の場所が1つの全体の中に相互に位置づけられる一般的、同時的な図式的表象のことを指す。

個体発生的変容過程に関しては、谷 (1980a) の研究などによって、小学校低学年までの子どもの生活環境の認知地図はルートマップ型であるらしいこと、小学校中学年にそれがサーヴェイマップ型へと変容するらしいことが指摘され、Shemyakin が最初に唱えた変容図式の妥当性が確認されてきているが、微視発生的過程の変容については Siegel & White (1975) の主張するような同型性が成り立つかどうかは未だ十分に確かめられていない。

認知地図の性質をルートマップとサーヴェイマップに二分して発生的な関係を問うこと

自体に、実は問題がないわけではない。たしかに、一般的にはサーヴェイマップ型表象は、ルートマップ型表象に比べより構造化の水準が高い認知地図といえる。しかし、分化したルートマップ型表象が再現型としては高い複雑さを示しサーヴェイマップの再現型と区別できないこともあるだろうし、また、用途（徒歩で移動するか、交通機関を利用するか、など）によっては、ルートマップ型のほうが、利便性が高いということも起こりうる。つまり、この型の区別は表象のされ方の区別であって、型がそのまま認知地図の構造化の程度や複雑さの程度、ましてやその機能的水準を示しているわけではないことを忘れてはならないだろう。

1-4 認知地図の発生的研究に関する方法上の問題

認知地図の性質に関する発達的研究に比べ、その微視発生的過程に関する研究は今日まであまり進展しているとはいえない。その理由には、2つが考えられる。第1は、認知地図研究がその出発点から地理学、建築学等の他領域の刺激を受けて発展してきたため、当初は主に表象内容に関心が集中し、一般的には発生的関心が比較的薄かったという傾向があげられる。第2は研究法上の問題で、多数の被験者の生活環境に関して既に形成された認知地図を事後的に調べることは容易でも、彼らを新しい環境に遭遇させて実際に何度もその環境を探索させ、その認知地図の変容を追跡することは、時間的、財政的な理由から非常に困難を伴うからである。

本章では、このような方法上の制約を克服する試みを行うことによって、認知地図の微視発生過程とその個人差を規定する条件の解明をめざす。とくに、実験12、13では、実際移動及び映像による移動シュミレーションを方法として用いることによって、経路学習の過程でどのように認知地図形成が行われるかについて、個人差に焦点をあてつつ、詳しい分析を試みる。

VTRないしフィルムによる大規模空間の移動シュミレーションは、感覚運動の手がかりの欠如、特定の視点からの限られた景観の観察など、実際の移動経験とは多くの点で異なっており、その結果、形成される表象も実際経験に基づく表象とは異なる可能性がある。この点に関しては、2つの経験を通して作られる表象を直接比較することによって、Thorndyke & Goldin (1983) が検討を加えている。それによると、場所の系列に関する判断、経路上に存在する対象間の距離評価、描画した地図の正確度の3つにおいて両経験の間に基本的差異はみられず、方位判断のみ、実際の経験の場合のほうがより優れていたと報告されている。2つの経験の差は、予想されたほどは大きな違いはなく、したがって、VTRによる移動シュミレーションが方法的に致命的欠陥を持つことはないといえるだろう。むしろこの方法は、多数の観察者に共通の移動映像を与えることができるため、環境内の自由な探索の結果生ずる経験の個人差の効果を取り除き表象の形成過程を研究できるというメリットがあり、今後の有力な認知地図研究の手段、とりわけその微視発生的研究

の手段となっていくものと思われる。

1-5 認知地図発生の個人差を規定する要因

本章では、認知地図形成の個人差にも焦点をあてるが、日常生活のなかでこうした個人差がはなはだ大きいことについては、以前からよく知られていた。一般によく使われている「方向感覚 (sense of direction) がよい」とか「悪い」といった表現や「方向音痴」といった表現は、こうした事実に対応するものである。

過去20年間ほどの間に行われた大規模空間における経路学習の個人差やそこでの認知地図形成の個人差に関する研究を概観してみると、そこには3つのタイプが見出される。

第1のタイプは、こうした個人差の存在を日常生活での空間行動を問う質問紙によって確認し、さらに因子分析等の手法によってその中に含まれる要因を明らかにしようとする研究である。谷 (1980b, 1987) や竹内 (1992) の研究がこれにあたるが、このうち、とくに竹内は「方向」因子と「空間記憶」因子の2つを見だし、この2因子に基づき20項目からなる簡易版方向感覚尺度 (SDQ-S) を作成している。わが国では、最近はこの尺度が一般にも比較的よく利用されるようになってきている。

質問紙に基づく因子分析的研究では、利用する質問項目がどの程度の範囲の行動をカバーしているかによって見いだされる因子の種類や数も異なってくる。実際、上記に挙げた研究でも谷が見いだしているのは4因子であり、後に述べる筆者作成の質問紙では2因子で、竹内とはことなる「計画性」の因子が見いだされるなど、結果は必ずしも一致していない。

第2のタイプとしては、大規模空間での行動の自己評価の個人差と、紙と鉛筆によるテストで測定可能な一般的知能、各種の基本的空間操作能力、性格特性などとの関係を問う研究があげられる (LaGrone, 1969; Bryant, 1982; 谷, 1987; Sholl, 1988; 竹内, 1992)。こうした研究のうちには、前者と後者のなんらかの指標との間に対応関係を指摘しているものもあるが (たとえば、一般的活動水準など)、まったくこの種の見だし得なかったとする報告もあり、一貫性のある結果は今のところ得られていない。このような不一致は、空間行動の個人差評価に用いられるスケールが著しく単純であったり、基本的な心理的能力の測定に使われているテストも研究によってまちまちであったりすることに原因があると思われる。

第3のタイプでは、上記2タイプと異なって、空間行動の個人差そのものが、実際の空間の中での移動、あるいはシミュレーション事態での「移動」経験を通して研究される。このタイプの研究の数はいまのところきわめて少ない。Kozlowski & Bryant (1977) は、この種の研究のさきがけとなった実験を行っている。彼らは自己評価に基づき、方向感覚のよい群と劣る群の2つの被験者群を作り、彼らに新奇な環境内の経路を何度も移動して学習する課題を与えた。それによると、よい群では経路表象の著しい進歩が見られたのにたいし、劣る群ではこのような学習の進展は見られなかった。この実験では第1試行

では、被験者は課題が経路学習であることを知らされなかった。したがって、被験者にとっては、最初は偶発学習課題、第2試行以降が意図的学習課題ということになったのだが、とくに、第1試行では群間差は見られず、第2試行以後により群と劣る群の成績差が広がったという事実は興味深い。おそらく、この結果は、空間情報の自動的な処理のレベルより意図的なレベルでの学習能力の差が両群の差に関係することを示唆しているといえよう。

これと関連して、Heft (1979) は移動中の経路学習ストラテジーに焦点をあてた研究を行っている。彼は、被験者に林の中を最初は実験者と一緒に、2回目は単独で移動させて、2回目にどの程度正しく移動できるかを調べ、併せて事後にどのようなストラテジーを用いて経路を学習しようとしたかを尋ねている。それによると、2回目の移動成績のよかった被験者ほど複数のストラテジーを柔軟に使用できる傾向があったという。Heft の実験ははじめから個人差を問題として取り上げようとしたものではなかったが、大規模空間での移動パフォーマンスやそれに必要な表象の水準は、移動中に人が環境と相互作用し合う仕方、とりわけ人が意図的にどのように環境にかかわろうとするかに依存する可能性を示唆していて、きわめて興味深い。

本章では、上記のような先行研究を踏まえ、大規模空間の表象の微視発生過程をその個人差に焦点を当てつつ明らかにするために、以下5つの実験を行うこととする。

2 大規模空間における方向感覚の個人差と認知地図の微視発生 (実験12)

2-1 目的

方向感覚自己評価質問紙によって測定される方向感覚高得点群と低得点群では、大規模空間内を複数回移動した場合、試行にともなって認知地図がそれぞれどのように形成されていくか、を調べる。それを通して、大規模空間における群間のパフォーマンスの違いがどのような要因によって規定されているかを検討する。

2-2 方法

<方向感覚自己評定質問紙の作成>

谷 (1980b) の作成した「方向音痴予備調査票」を基礎に、実験のフィールドとなる地方都市 (高知市) の実情に合わない質問項目を削除・改訂し、10項目からなる方向感覚自己評定質問紙 (5段階評定) を作成した (表5-1)。これを大学生264名に実施して、質問への回答の「いつもある」から「まったくない」までを5点から1点として得点化し、主因子法にもとづき因子分析を行ったところ、ヴァリマックス回転後に固有値1.0以上の因子が1つ抽出された。寄与率は85.0%であった。表5-2に示したように、いずれの質問項目にも高い因子負荷量が認められたので、全項目の得点合計を方向感覚尺度得点とすることにした。

表5-2 実験12で用いた方向感覚質問紙（初版）の各項目の因子負荷量

1. 他人から方向音痴だと言われる	-0.7547
2. 事前に地図を見るだけで初めての場所へ行ける	0.7179
3. はじめての場所でも東西南北がわかる	0.7134
4. 目的地のだいたいの方角さえわかれば、勤で行くことができる	0.6947
5. はじめて行った場所は、帰りの道がわからなくなる	-0.6928
6. 一度通った道ならもう一度行ける	0.6251
7. 勤を働かせれば目的地へ着ける	0.6204
8. 自分の身体の前方向と地図上のそれとが一致していなくても、地図が読める	0.5999
9. 車やバスに乗っていると、どちらの方向に走っているかわからなくなる	-0.5297
10. 百貨店の中を歩きまわると迷子になりそうだ	-0.4723

* アンダーラインのついている番号は、逆転項目

<被験者の抽出>

方向感覚尺度得点の分布において、上位20%、下位20%に入る者各20名を選ぶことにより、2つの被験者群を構成した。群構成は自己評価に基づくが、高得点群は実際にも大規模空間内において方向定位に関する高いパフォーマンスを発揮し、低得点群は低いパフォーマンスしか発揮できないと仮定する。

<実験材料及び実験装置>

高知市街周辺部に位置し、住宅と田畑が混在する区域（図5-1）を、移動する車の助手席からビデオカメラで録画した。低速で走行する車は、交差点で必ず一時停止し、合計右へ5回左へ4回直角に曲がりながら、同じ地点に戻ってくる。カメラは絶えず前方のみを写し、できうる限り振動によるぶれをなくすよう注意した。この同じ経路の録画が、同一日の異なる時間に5回行われた。なお、1回の録画に要した時間は約4分10秒であった。録画を1回だけに限り、その映像を反復して被験者に見せるのではなく、異なる時間に録画されたテープを用いることにしたのは、次のような理由による。

人が日常生活において全く新しい環境と出会い、次第に何度もその同じ環境と接触する場合を考えてみると、出会いの度にいつも全く同じ景観、全く同じ対象物を観察することはまれである。環境とのそれぞれの出会いが時間的になんらかの程度においてずれている以上、当然のことながら、環境内を移動している対象（人、車、自転車など）は、絶えず異なる種類のものが異なる位置に現れる。また、もし出会いの間隔が十分長ければ、固定した対象（建物、モニュメントなど）さえも変化する可能性がある。今、もし1つの録画映像だけを繰り返し被験者に観察させた場合、映像の中の移動対象はいつも同じ位置、同じ時間系列で現れることになるから、固定した対象と同じ意味を持つことになってしまい、実際の空間移動経験とは異なるものになってしまう。従って、異なる



図5-1 実験12で用いられた移動経路

時間に録画された映像を被験者に次々に見せる手続きは、実際の空間移動に近い経験を保証する上でどうしても必要であった。

<実験場面>

実験は、VTR再生装置およびモニターテレビを備えた大学の実験室で行われた。被験者は机を前にして座り、その前方約3メートルに置かれたモニターテレビに映るビデオ映像を観察した。

<実験手続き>

実験はすべて個別に実施された。被験者はモニターテレビに映し出される前述の移動映像を観察して、その直後にできるだけ正確な地図を描くよう求められた。見えたもの、通った道、通らなかった道を含めて、気がついたことはすべて再現すること、与えられたB4用紙内に地図がおさまらない場合は継ぎたして別の用紙を使用できること、道路は2本線で描くことなどを教示し、この「録画テープの観察→地図描画」を5試行繰り返す。地図描画は時間を限定せず、被験者がもう思い出せるものはないと判断するまで行われた。

全試行を終了するまでに要した1被験者あたりの時間は、約30分～1時間であった。なお、実験終了後に、映像内の移動地域を前もって知っていたかを問い、全員が知らなかったことを確認した。

<地図評価の基準>

環境内を移動することによって形成される認知地図は、通常、経路の表象とその環境内の事物の表象とから成ると考えられる。従って、この実験においては、描かれた各地図の中に現れたこの2つの基本的構成成分に対応する要素を数量化することによって、被験者の認知地図の形成過程の分析を進めることにした。まず、経路表象については、次の3つの指標に基づく評価が行われた。

a) 経路の軌跡の正確さ、b) 交差点得点、c) 道路網（ネットワーク）得点。

環境内事物の表象については、次の指標が用いられた。

d) ランドマーク得点

各指標の評価の基準については、以下の通りである。

a) 経路の軌跡の正確さ

ビデオ映像で観察した移動経路が正しく表象されたかどうかを見る指標。移動空間全体の精緻な構造化が達成されていなくとも、経路が正確に再現されることはありうる。反対に、移動空間の一部がきわめて精緻に構造化されていても、経路の再現に必要な情報を見落としていれば、その正確な再現は行われないと考えられる。

なお、経路の軌跡は、図5-2の形態が上下左右の伸縮にかかわらず基本的に再現されていれば、正確と判断される。この基準にしたがって、2人の評定者が独立に被験者の描いたすべての地図の経路の正確-不正確を判断したところ、一致率は99%であった。

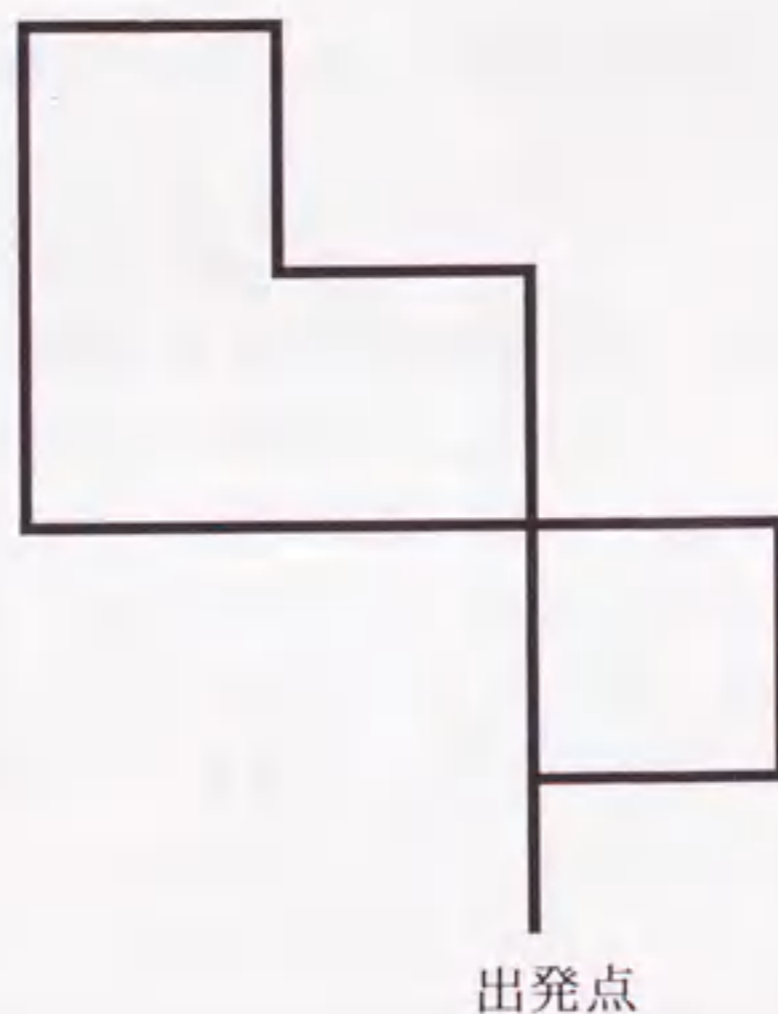


図5-2 実験12：正確な経路とみなされた形態

d) ランドマーク得点

ここでのランドマークの表現とは、道路以外の事物の表現をいう。観察の対象になった空間内には当然多数の事物が存在し、そのどのような再現を最小単位として数量化するかについては、次の基準にしたがった。まず、1つのまとまりをなす事物を1つと数えることを基本とし、いったん1つと数えられた事物については、その内部にさらに別の事物が詳しく描かれていてもそれ以上数えない。たとえば、一軒の家はそれがどんなに詳しく部分が描かれていても、1つと数える、映像内に遠景として現れる丘は、その中に小さく家等が記入されていても、1つと数える、などである。また、経路の軌跡が不正確な地図であると、個々の被験者が地図上に記入した対象物が現実のどの位置に存在する事物に対応するのかわからない場合が生じた。この場合には、描かれた対象物がはっきり現実に存在しない事物であると判断されない限り、計数の対象とすることにした。

上記の基準によって数えた1枚の地図内の事物の総数が、この得点である。

2-3 結果

方向感覚高得点群と低得点群の、正確に移動経路を表象した人数の試行にともなう変化を、図5-4に示した。

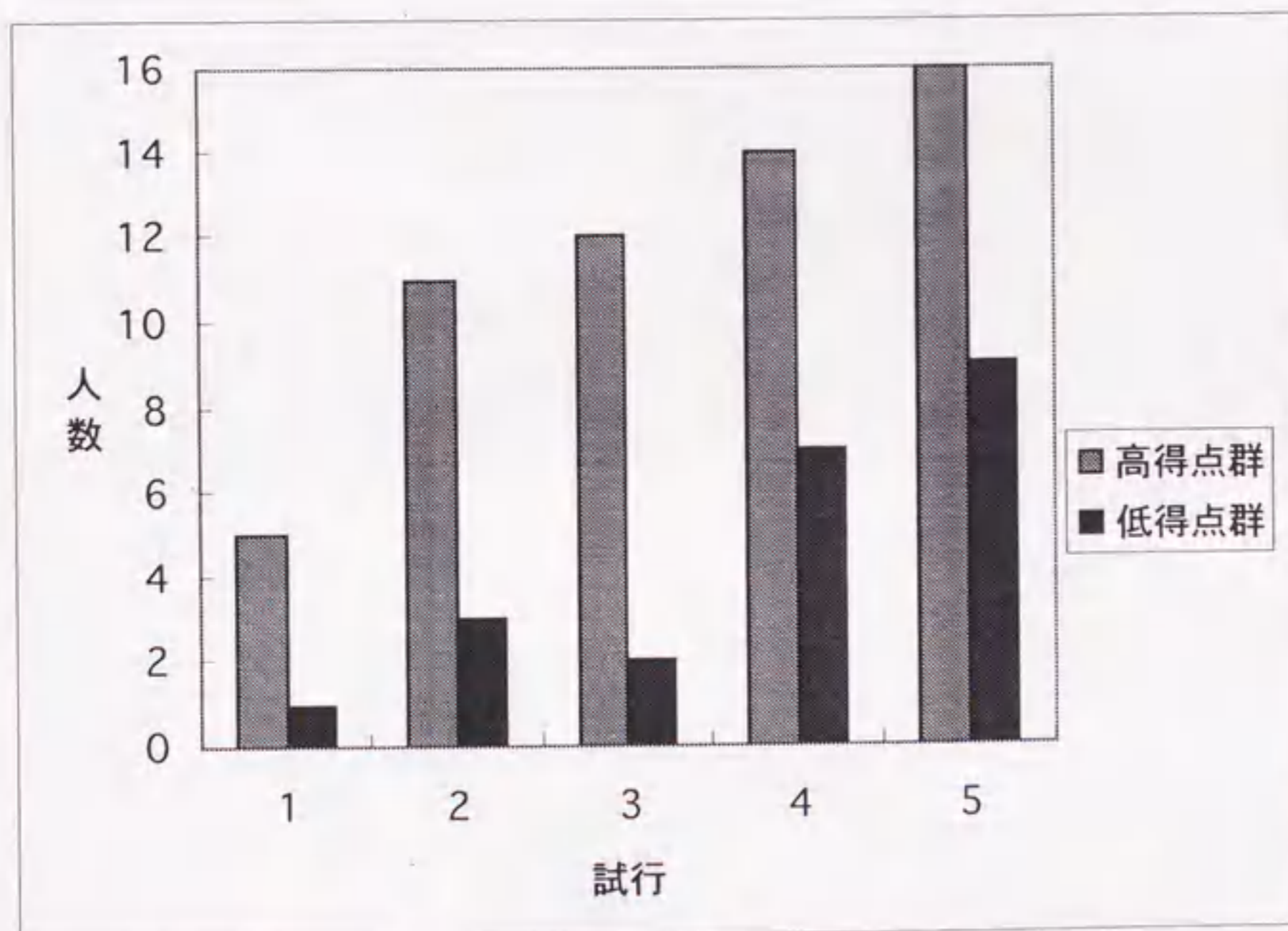


図5-4 実験12：群別にみた正確に経路を描いた人数の試行にともなう推移

試行の効果は両群において認められた（高得点群： $\chi^2=29.17, df=4, p<.001$, 低得点群： $\chi^2=21.45, df=4, p<.001$ ）。各試行における両群の差をみるために χ^2 検定を行うと、第2試行から第5試行まですべて高得点群のほうが有意に正確に移動経路を表象した人数が多く（第2試行： $\chi^2=8.64, df=1, p<.005$, 第3試行： $\chi^2=12.91, df=1, p<.001$, 第4試行： $\chi^2=4.91, df=1, p<.05$, 第5試行： $\chi^2=5.23, df=1, p<.05$ ）、第1試行でも有意に近い同様な傾向が認められた（ $\chi^2=3.14, df=1, p<.10$ ）。図5-4をみると、高得点群では最終試行において4分の3以上の被験者が正しい経路の再現に成功するが、低得点群ではその人数は2分の1に満たない。特に低得点群では第3試行までの成功者の人数が著しく少ない点が注目に値する。

交差点得点、道路網得点、ランドマーク得点の3指標については、まず試行に伴う変化（図5-5、図5-6、図5-7）を群別に傾向検定によって調べた。Spearmanの順位相関係数を用いた検定の結果は、いずれの指標においても、どの群においても、5%水準で有意であった（交差点得点：高得点群 $r_s=0.66$, 低得点群 $r_s=0.39$, 道路網得点：高得点群 $r_s=0.73$, 低得点群 $r_s=0.53$, ランドマーク得点：高得点群 $r_s=0.84$, 低得点群 $r_s=0.69$ ）。どちらの群においても、試行の進行にともなって3つの得点は単調増大する傾向が認められたといえる。

つづいて、各指標における群間差をU検定によって調べると、交差点得点では、第3試行まで両群に有意差は認められないが、第4、第5試行において有意差がみられた。道路網得点とランドマーク得点では、すべての試行において両群間に差が認められた。

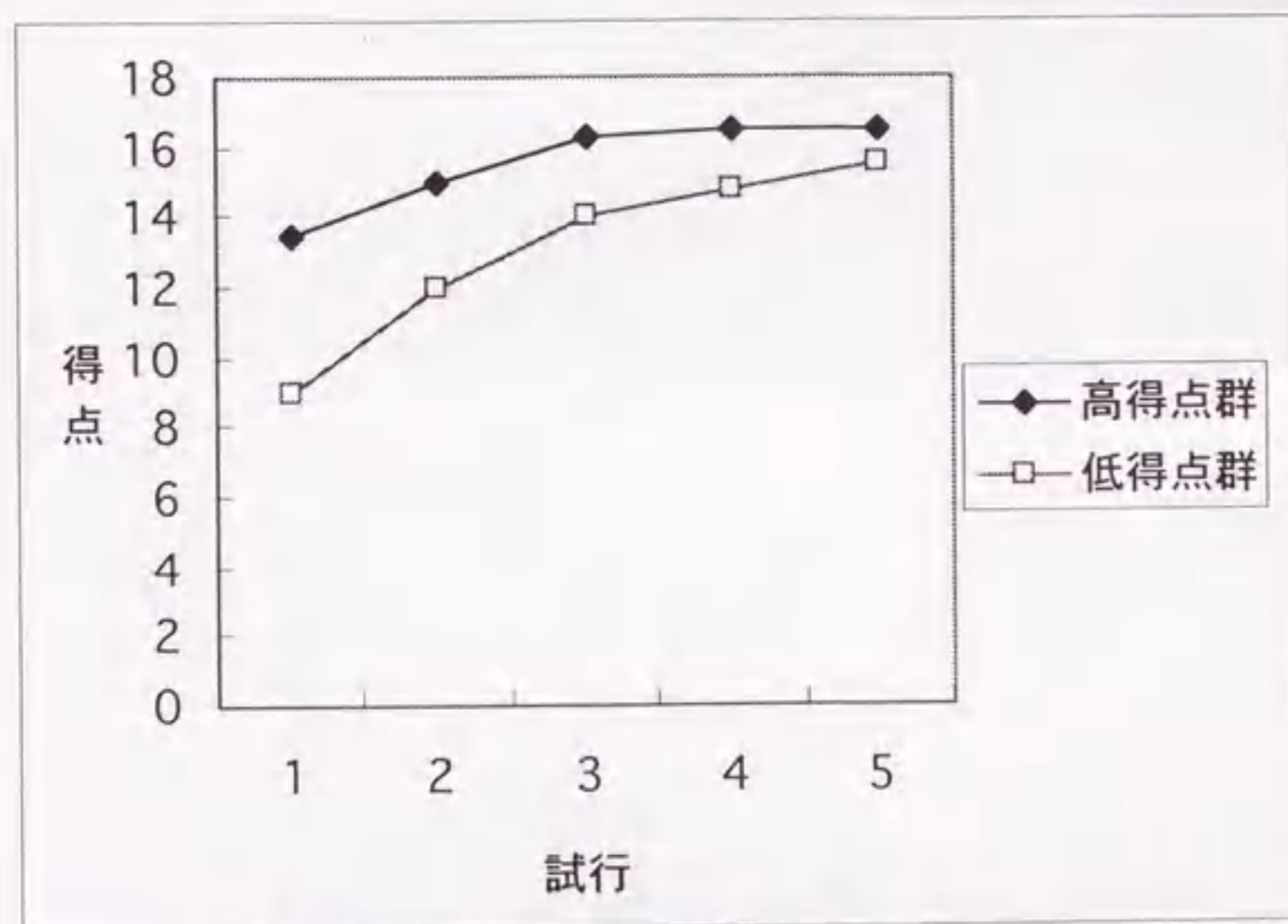


図5-5 実験12：交差点得点（中央値）の試行に伴う変化

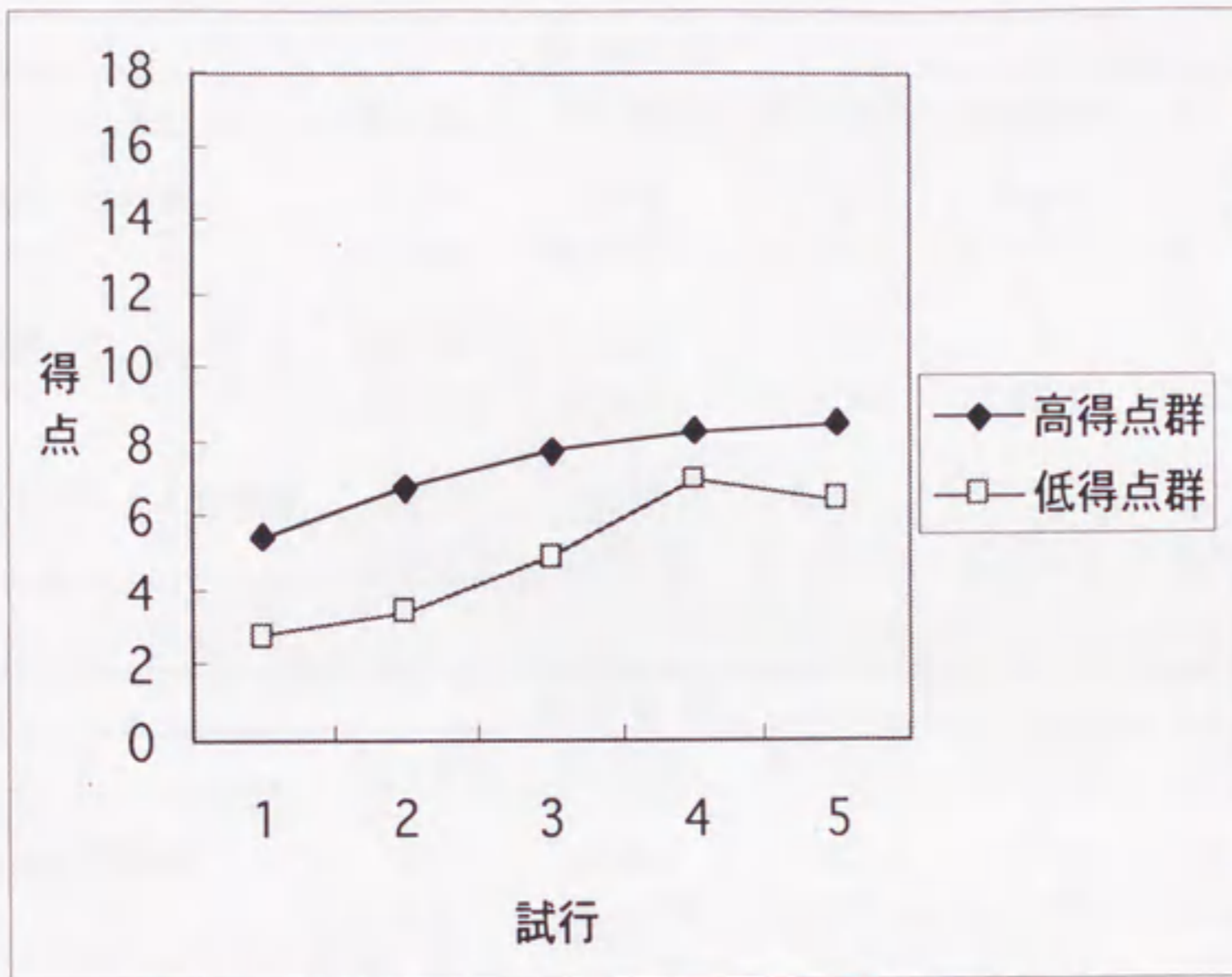


図5-6 実験12：道路網得点（中央値）の試行に伴う変化

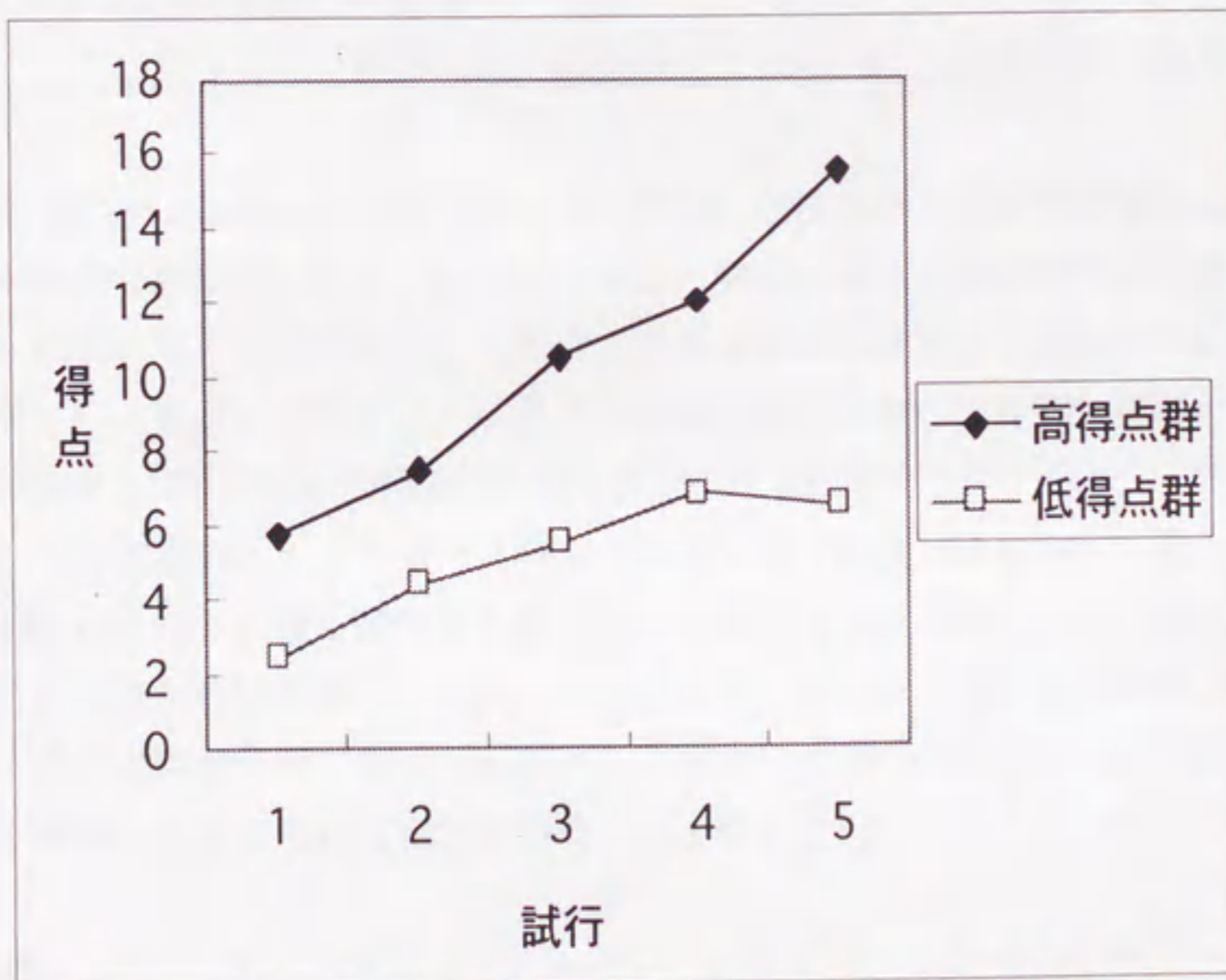


図5-7 実験12：ランドマーク得点（中央値）の試行に伴う変化

表5-3 実験12：群別にみた各指標間の相関係数（カッコ内は有意水準）

高得点群					
	第1試行	第2試行	第3試行	第4試行	第5試行
交差点と道路網	0.84 s(.001)	0.83 s(.001)	0.68 s(.001)	0.88 s(.001)	0.74 s(.001)
道路網とランドマーク	0.49 s(.015)	0.62 s(.002)	0.53 s(.008)	0.38 s(.049)	0.39 s(.044)
ランドマークと交差点	0.54 s(.007)	0.49 s(.014)	0.32 s(.082)	0.35 s(.067)	0.15 s(.260)

低得点群					
	第1試行	第2試行	第3試行	第4試行	第5試行
交差点と道路網	0.92 s(.001)	0.84 s(.001)	0.87 s(.001)	0.73 s(.001)	0.81 s(.001)
道路網とランドマーク	0.56 s(.005)	0.23 s(.164)	0.15 s(.268)	0.05 s(.410)	0.35 s(.067)
ランドマークと交差点	0.51 s(.011)	0.11 s(.324)	0.14 s(.275)	0.18 s(.220)	0.22 s(.178)

表5-3には、Spearmanの順位相関係数を群別、試行別に各指標間で算出した結果と、その有意水準がしめされている。それによると、交差点得点と道路網得点の間には、二群のどちらにおいても全試行を通じて有意な相関が認められた。それにたいし、道路網得点とランドマーク得点の間には、高得点群では全試行を通じて有意な相関があったが、低得点群では第1試行に有意な相関が、第5試行に有意に近い相関が認められたただけであった。また、交差点得点とランドマーク得点の関係では、高得点群において第1、第2試行に有意な相関が、第3、第4試行で有意に近い相関があったのにたいし、低得点群では第1試行だけに有意な相関が認められた。したがって、交差点得点と道路網得点はどちらの群においても常に関係が深いといえるが、ランドマーク得点と他の2つの指標得点との関係は両群で異なったあらわれ方をしているといえる。

2-4 考察

(1) 認知地図水準の差異に関係する要因

方向感覚低得点群は高得点群に比べ、移動経路の再現において、明らかに成績が悪かつ

た。すなわち、低得点群は経路の正しい表象が困難であり、その正しい表象に達するのに多数回の環境との出会いが必要であった。

また、認知地図表象の構造化の水準でも、それを示すと考えられる道路網得点で低得点群は高得点群に比べ全試行を通して劣っていた。

では、両群間のこうした表象の水準の差異は、何に由来するのだろうか。この点を考える鍵になる結果は、ランドマーク得点の差異である。この指標においても、低得点群は高得点群に比べ常に低かった。空間内の対象物が認知地図という枠組みの中で想起されるためには、対象そのものの示差特徴を知覚し記憶する能力と、その対象を特定の場所に結びつけて記憶する能力が前提として必要である (Pick, Jr. & Rieser, 1982)。したがって、方向感覚低得点群はこれらの能力において劣っていたことが考えられる。

しかし、仮に少数の対象物しか記憶できなかったとしても、それを認知地図の構造化に有効に利用できる場合もあれば、対象物の想起量は多くとも、それらが認知地図の構造化と無関係な冗長な情報を構成するにすぎない場合もある。そこでいま、対象物の想起量＝ランドマーク得点と、認知地図の構造化の水準＝道路網得点との相関をそれぞれの群でみると、高得点群では5試行にわたって有意な相関がみられたが、低得点群では第1試行のみに有意な相関が認められただけであった。

このことから、高得点群と低得点群とでは、対象物の想起量に差があるだけでなく、それが道路の網目の再現にたいしてはたしている役割に関しても差があることが推定できる。つまり、低得点群では、対象物の再現が少ないだけでなく、それが第2試行以降は認知地図の構造化に利用されていないと思われるのにたいし、高得点群では、対象物の想起量が多だけでなく、それらが認知地図の構造化に貢献している可能性が高い。

もちろん、2つの指標の相関をこれとは別の関係として考えてみることはできる。高得点群では、道路網がまず表象されて、それが対象物の想起を容易にする結果、その想起量が多くなり、結果として両者の数の間に相関があらわれたという可能性もある。

この可能性を確認するために、実験中の個々の被験者の地図作成過程を観察してみた。それによると、移動経路および道路網を先に描いて後にその中に対象物を記入していく作図ストラテジーをとった高得点群の被験者は20人中1人だけで、残り19人はすべて、道路網と対象物の作図を同時進行させるタイプであった。したがって、上記の後者の可能性は低いといえるだろう。

こうして、高得点群では、Hart & Moore (1973) が指摘したように、対象物が目印になってその回りに部分的な構造化が進展し、試行が進むとともにさらにその構造化された部分と部分がやはり対象物という目印を介してひとつの全体的な地図に統合されていくものと思われる。それにたいし、低得点群では、対象物が認知地図の構造化のための目印としての役割を果たさないために、この群の認知地図の水準は高得点群に比べて劣ることになると考えられる。

(2) 微視発生過程の特徴

認知地図の微視発生図式については、Shemyakin (1962)、Sigel & White (1975)、Hart & Berzok (1982) の提案があることを既に1-1においてみた。そこで、ここでは特に、方向感覚高得点群と低得点群で「ルートマップからサーヴェイマップへ」という発生図式に違いがみられるかどうかを、結果に基づき論じることにする。

認知地図の性質を明らかにするうえで、交差点の表現が重要なポイントとなることは、谷 (1980a) によって指摘されてきた。彼によると、交差点は認知地図の中でそのものが経路上の多くの目印の中のひとつとして表象されることもあれば、道路網を構成する要素として表象されることもあるという。そうだとすると、ルートマップ的性質の認知地図は、交差点が前者のような役割しか果たしていない場合に対応し、サーヴェイマップ的性質の地図は後者に対応しているということになる。

認知地図の性質がルートマップか、サーヴェイマップかを決定しようとする場合、従来は、道路網のネットワーク化の程度を指標として考えるのがふつうであった。しかし、この程度の量のみからみた場合は、どこまでがルートマップで、どこからがサーヴェイマップかを明確には規定しにくい。そこで、上記で述べたような交差点表象のあり方に焦点を当てて認知地図の性質とその変容を検討するほうが、より問題をクリアにできるであろう。いま、もし交差点が道路網を構成する要素として表象されていれば（つまり、認知地図がサーヴェイマップ型ならば）、交差点の再現数は道路網の再現数と密接に関連するだろう。すなわち、2つの交差点得点と道路網得点の相関は高くなるだろう。それにたいし、交差点が単なる経路上の目印としてしか機能していないならば、道路網の構成に貢献しないわけであるから、交差点の再現は道路網の再現につながらず、2指標の得点の相関は低くなるであろう。

そこで、実際に交差点得点と道路網得点の相関をみると、高得点群、低得点群ともに全試行を通じて高い相関がみられた。すなわち、認知地図のネットワーク化の水準が高い高得点群はもちろんのこと、その水準が劣る低得点群においても、交差点と道路網の表象は密接に関連し合っていることがわかった。つまり、認知地図形成の際にとられている戦略は、結果としてその構造化の水準に差が生まれるとしても、高得点群、低得点群いずれにおいてもサーヴェイマップ型であり、それも試行のはじめからこの戦略がとられていることが推定できる。したがって、従来、提唱されてきた「ルートマップからサーヴェイマップへ」という認知地図形成の図式は、本実験のような大人の微視発生過程には、その地図の構造化の水準の程度にかかわらず、あてはまらないことになる。

ただ、個々の被験者の描いた地図を質的な観点から詳細に検討してみると、第1試行において低得点群で3名、「へび型」と呼ぶことのできる特異な地図を描くタイプがみられた。すなわち、曲がり角が交差点として表象されず1本の道になっており、道路網はおろか対象物の再現もほとんどないタイプである。さらにこの3名の地図は、試行の進行とともに、実際の曲がり角と曲がり角の間にある交差点を交差点として適切に表象できるように

なっても、当の曲がり角は最終試行になっても交差点として表象されることがない。ここでは、あたかも交差点は経路の途中を埋める対象物として扱われており、曲がり角の表示として利用されることがない。つまり、この3名には、経路の表象だけが重要で、曲がり角ではどちらへ曲がったかという情報だけが重視されるため、それを交差点として意識し、認知地図全体の中で他の要素と関連づけていこうとする志向性が欠如しているように思われる。したがって、この3名の認知地図形成の戦略はルートマップ型であると言えることができ、それは5試行を通じて一貫していたといえる。

(3) まとめ

実験12の結果から明らかになった点をまとめると、以下のようになる。

- 1) 認知地図の微視発生過程において成人の多くがとる戦略は、そのはじめから一貫してサーヴェイマップ型であると思われる。
- 2) ルートマップ型の戦略をとる者も少数ながら存在し、このうちのほとんどの者は、はじめからある時点までこの戦略をとり続ける。
- 3) ルートマップ型戦略に固執する被験者はすべて方向感覚低得点群に属していた。しかし、この群においても多くは高得点群の被験者と同様のサーヴェイマップ型戦略をとっており、したがって、両群の間にみられる認知地図の構造化の程度の顕著な差は、認知地図形成の戦略の差に還元することはできない。
- 4) 方向感覚高得点群と低得点群の間にみられる認知地図の構造化の差異は、むしろ対象物の想起とそれを認知地図構造化のために目印として利用できるかどうか依存していると思われる。

3 小学校6年生児童の認知地図の微視発生 (実験13)

3-1 目的

実験12で用いられた方法を小学校6年生児童に適用し、その認知地図形成過程の特徴を大人との比較において明らかにする。なお、6年生児童を対象を限定したのは、予備実験からシュミレーション移動課題は小学校中学年までの児童には困難であることが明らかになったためである。

3-2 方法

<被験児>

高知市内の小学校6年生37名(男子19名、女子18名)。なお、課題実施中の言語反応、実施後の言語報告及び被験児の自宅住所から判断して、実験の対象になった区域をなんらかのかたちで知っていたと思われる子どもは、分析時にその対象からはずした。

分析の対象として残ったのは、男子14名、女子12名、計26名（平均年齢:12歳2ヵ月）である。

比較の対象になった大人の方向感覚高得点群と低得点群の被験者は、実験12と同じである。

<実験材料及び実験装置>

実験12と同じビデオ映像を使用した。

<実験場面>

実験は、VTR再生装置およびモニターテレビを備えた小学校内の5教室で行われた。モニターテレビの前方2～3メートルの位置に机及び椅子を置き、被験児はそこからビデオ映像を観察し、地図描画を行った。

<実験手続き>

実験12と基本的に同じ手続きにしたがった。「録画テープの観察→地図の描画」は3試行にとどめた。これは、子どもの場合、地図の描画に平均して大人よりも時間を要し、3試行を越える実験は集中力維持の観点から困難であると判断したためである。従って、本実験で子どもの結果を大人の結果と比較する場合、実験12における3試行までの大人のデータがその対象となる。実験はすべて個別に行い、全試行を終了するまでに要した1被験児あたりの時間は、約30分～1時間であった。

<地図評価の基準>

実験12で用いたa～dまでの4つの指標に加え、以下の2つの指標を利用した。

e) 非交差点的曲がり角得点。

地図のルートマップ的性質を表す指標で、交差点として表象されない、図5-8のような曲がり角の表現の合計が、この得点とされた。

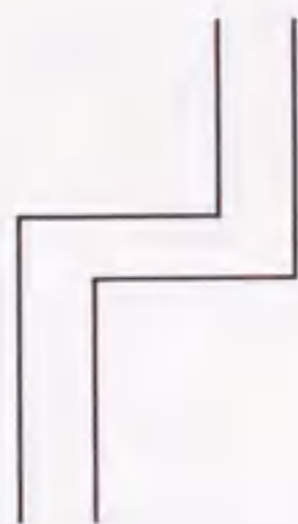


図5-8 実験12：非交差点的曲がり角の表現例

f) 地図評定得点

描かれた地図の体制化の水準を全体として評価するために、4名による各地図の5段階評定が行われた。評定の基準は以下の通りである。

- 段階Ⅰ 地図が断片的であるもの。交差点とならない曲がり角を多用しているもの。
- 段階Ⅱ 交差点の表現はあるが、道路網がほとんどできていないもの。
- 段階Ⅲ 交差点相互のつながりがあり、道路網の表現も少数ながらある。さらに、スタートとゴールが同じ場所であることが表現されているもの。
- 段階Ⅳ 道路網が相当数表現されており、経路の途中に交差部分の表現もあるもの。
- 段階Ⅴ 経路が正確で、道路網がよく表現されており、ランドマークの表現数も多いもの。

なお、実験12の大人の被験者の地図については、今回、小学生との比較のために子ども地図と併せて改めて整理を行った。

評定対象となった地図は198枚（(20+20+26)人×3試行）であり、Ⅰ～Ⅴまでの各段階に1～5までの得点を与え、それに基づいて4人の評定の一致度をKendallの一致係数によって求めた。その結果、 $W_k=0.84$ で1%水準の有意な相関が得られた。4人の評定の一致度は高かったため、その合計得点を各地図の地図評定得点とした。

子どもによって再生された各評定段階の典型的な地図を、参考までに図5-9に示す。また、後の討論で問題になる“へび型表象”の地図も併せて示す。

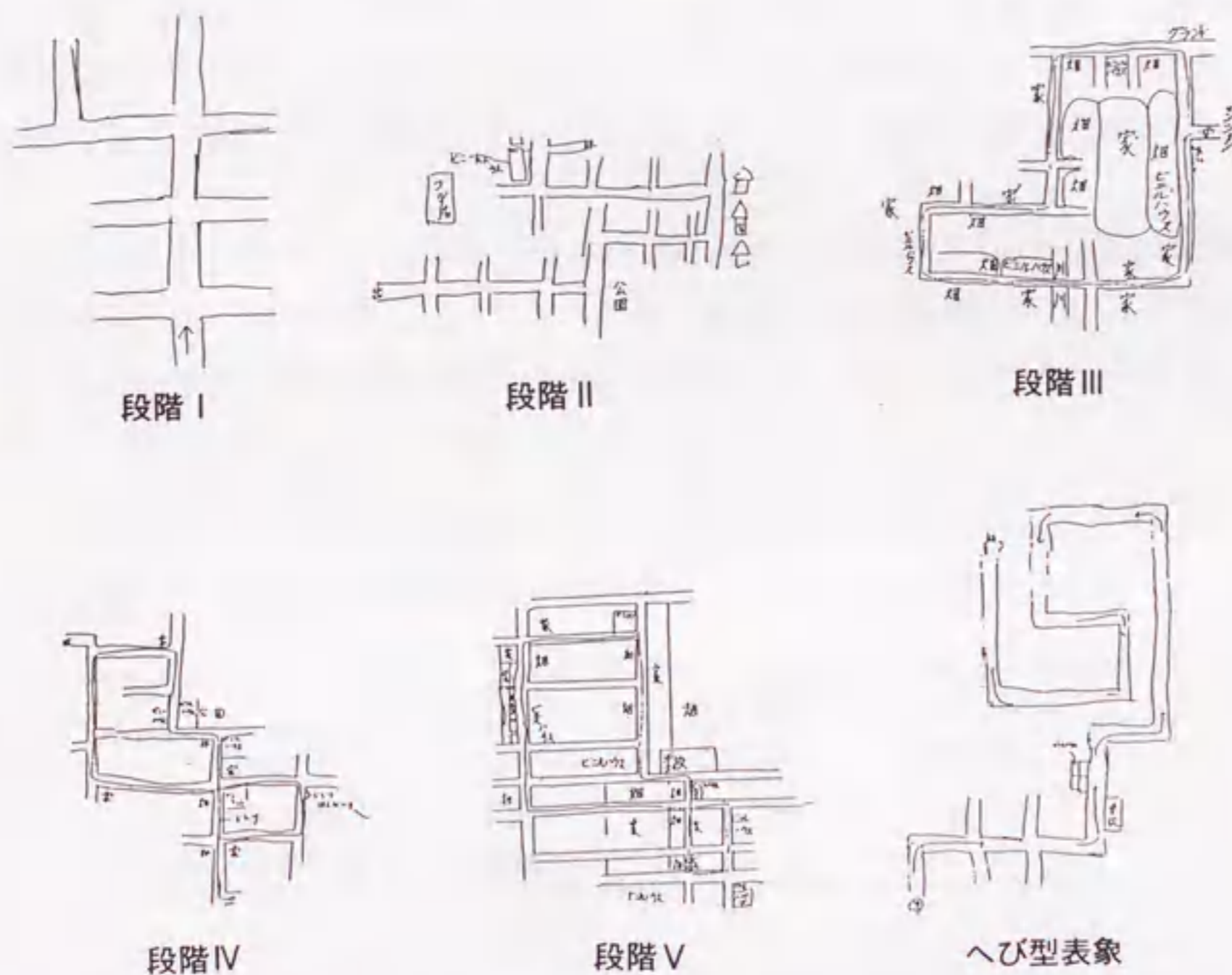


図5-9 実験12：各評定段階の典型的な地図

なお、経路の軌跡の正確さについては、2人の評定者が独立に被験児の描いたすべての地図を判断したところ、一致率は100%であった。

3-3 結果

実験13で得られた小学校6年生のデータは、実験12の大人の第3試行までのデータと比較することによって分析をすすめる。

まず、経路の軌跡を正確に描画できた6年生児童の数の試行にともなう推移を傾向検定によって調べてみると、単調に増大していることがわかった ($t=2.74$, $p<0.05$)。さらに、試行毎に6年生と他の大人の2群の比率の違いをみてみると、大人の方向感覚低得点群との間にはいずれの試行においても有意差はみられず (第1試行: $\chi^2=0.04$, $df=1$, N.S., 第2試行: $\chi^2=1.77$, $df=1$, N.S., 第3試行: $\chi^2=2.06$, $df=1$, N.S.)、高得点群との間には全試行で有意な差が認められた (第1試行: $\chi^2=4.46$, $df=1$, $p<0.05$, 第2試行: $\chi^2=17.58$, $df=1$, $p<0.001$, 第3試行: $\chi^2=24.72$, $df=1$, $p<0.001$)。6年生では試行とともに経路の軌跡を正確に表象する子どもの数は増えていくが、3試行目でもまだ27%にすぎず、大人の方向感覚高得点群 (65%) に比べると顕著に少ないことがわかる。

次に、6年生児童の試行にともなう交差点得点、道路網得点、ランドマーク得点、地図評定得点の推移を Spearman の順位相関係数を用いた傾向検定によって調べた。その結果、どの指標においても有意な増大傾向のあることがわかった (交差点: $rs'=0.66$, $p<0.001$, 道路網: $rs'=0.71$, $p<0.001$, ランドマーク: $rs'=0.89$, $p<0.001$, 地図評定得点: $rs'=0.59$, $p<0.001$)。

非交差点的曲がり角得点については、値が全体に低かったため、その表現が地図中に1つでも現れた被験児の割合の試行にともなう推移 (表5-4) を傾向検定によって調べた。その結果、大人の低得点群でみられた減少傾向 ($t=-1.83$, $p<0.05$) は6年生児童では認められなかった ($t=0$, N.S.)。

表5-4 実験12: 非交差点曲がり角得点1以上の被験児 (者) の割合

	第1試行	第2試行	第3試行
6年生	53.8%	61.5%	57.7%
大人・高得点群	35.0%	30.0%	15.0%
大人・低得点群	35.0%	30.0%	35.0%

続いて、指標別、試行別に6年生児童と大人各2群との群間差をU検定によって調べた。それによると、地図評定得点においては、全試行を通じて6年生と大人の低得点群との間に有意な差は認められず、その代わりに高得点群との間に第1、第2、第3試行のそれぞれ

れでいずれも有意な差がみられた（第1試行：U[26, 20]=90.0, $p<.001$, 第2試行：U[26, 20]=71.5, $p<.001$, 第3試行：U[26, 20]=119.5, $p<.005$ ）がみられた。交差点得点、道路網得点についても基本的にこれと同様の傾向が認められた。そこで、3群の地図評定得点の試行にともなう推移のみを3指標の傾向の代表例として図5-10に示した。

非交差点的曲がり角得点については、群間の得点の多寡の順序は、上記3指標と逆になるが、各群の対間差はほぼ同じ傾向を示した。

ランドマーク得点については、これとは異なって、6年生児童は第2、第3試行において低得点群よりも有意に得点が高く（第2試行：U[26, 20]=133.0, $p<.005$, 第3試行：U[26, 20]=123.0, $p<.002$ ）、高得点群との間には3試行を通じて差がみられなかった（第1試行：U[26, 20]=206.0, 第2試行：U[26, 20]=254.0, 第3試行：U[26, 20]=222.0, いずれもN.S., 図5-11）。すなわち、交差点、道路網、地図評定の得点では、6年生児童は大人の低得点群とほぼ同じ傾向を示すのにたいし、ランドマーク得点においては高得点群と類似の傾向を示したわけである。

表5-5には、Spearmanの順位相関係数による各指標間の相関を6年生児童の結果についてのみ示した。この表から、次の3点のことがわかる。i) 交差点、道路網、地図評定の3つの得点間には、試行を通じて高い相関がある。ii) これら3つの得点の各々とランドマーク得点との間には、高いとはいえないが有意、あるいは有意な傾向の相関がある。iii) 非交差点曲がり角得点と他の指標との間には、地図評定得点とを除いて相関はみられない。

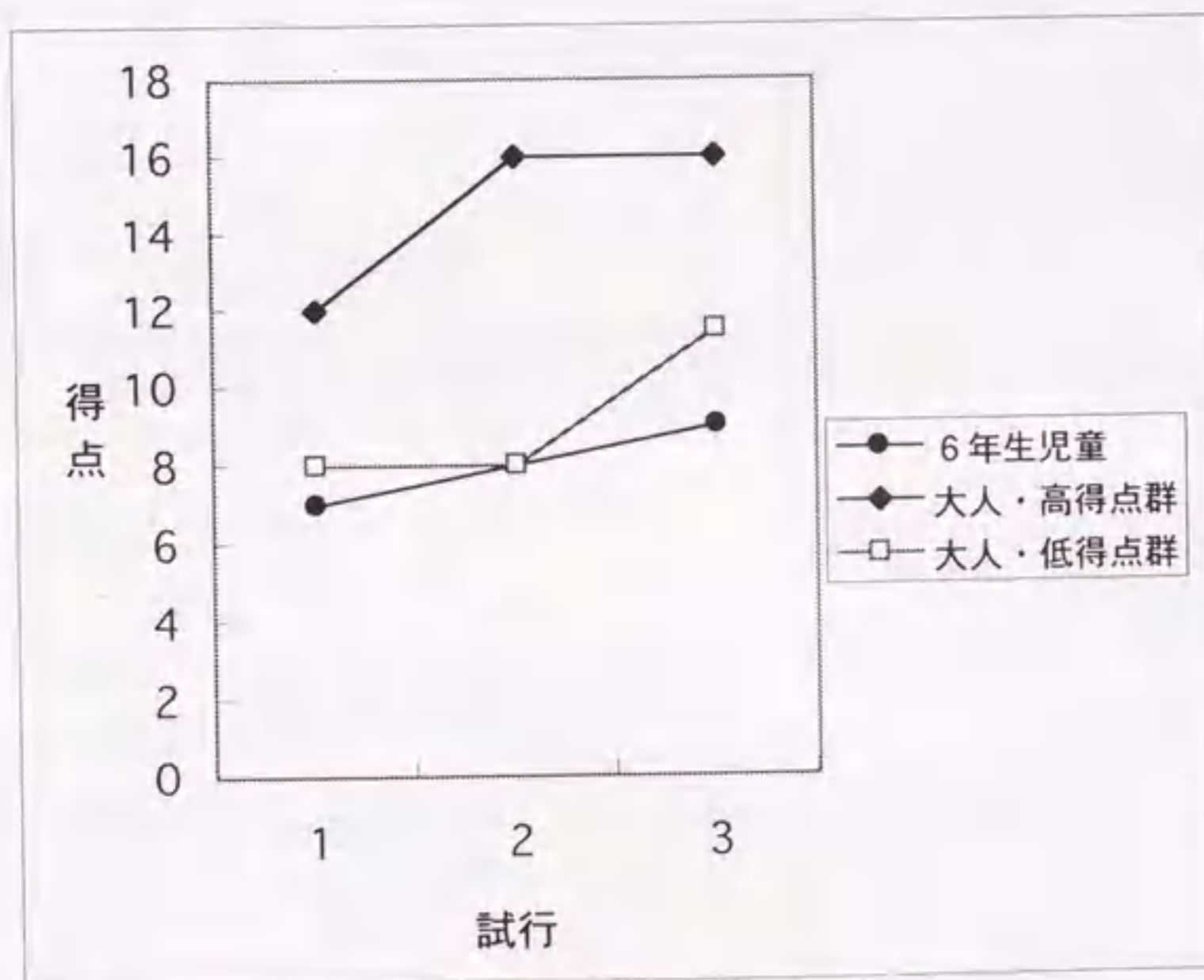


図5-10 実験12：6年生児童と大人2群の地図評価得点の試行に伴う推移（中央値）

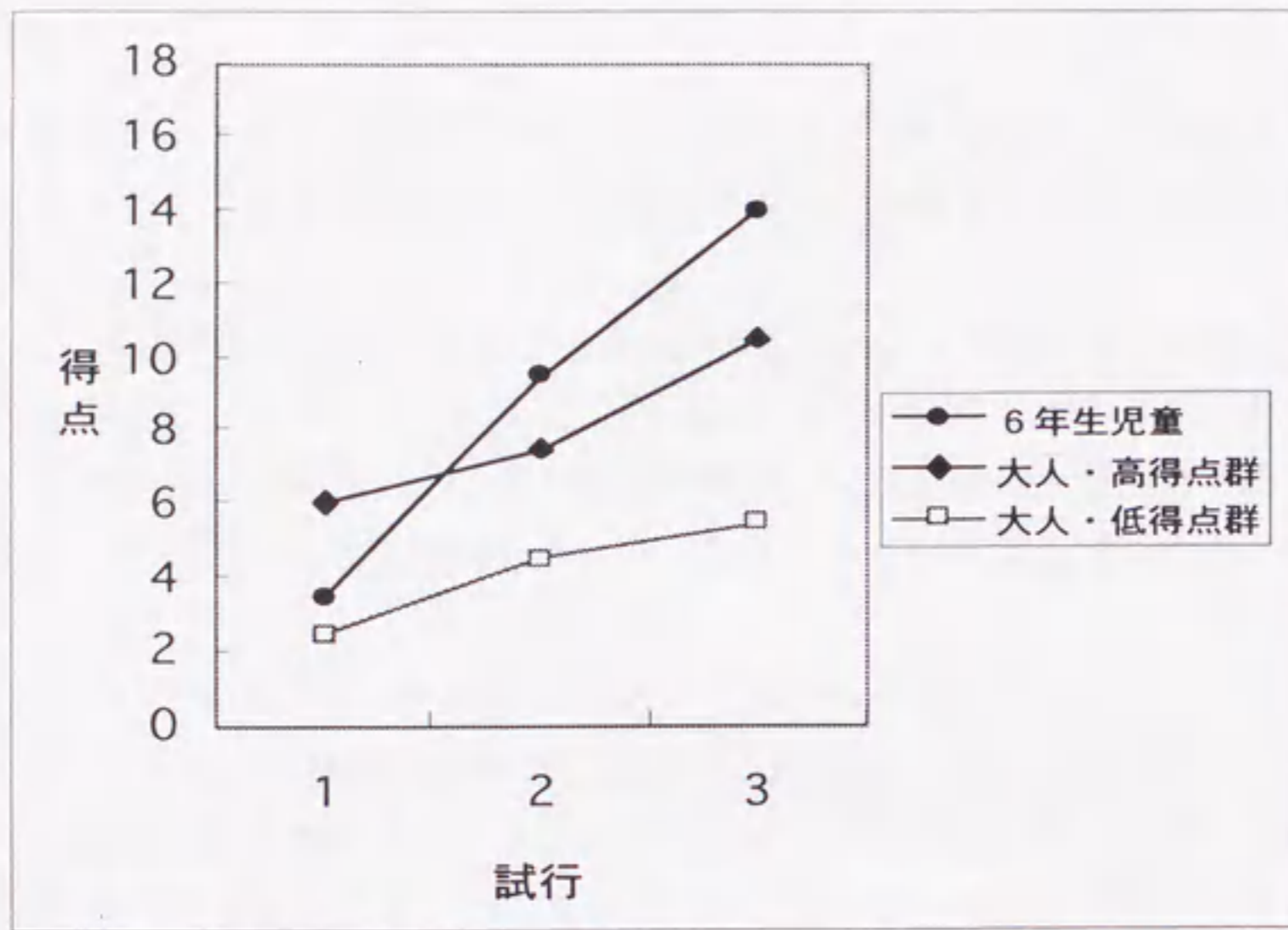


図5-11 実験12：6年生児童と大人2群のランドマーク得点の試行に伴う推移（中央値）

表5-5 実験12：6年生児童における5つの指標間の相関係数

(** $p < .01$, * $p < .05$, $\cdot p < .10$)

	交差点			道路網		
	第1試行	第2試行	第3試行	第1試行	第2試行	第3試行
ランドマーク	0.48 (**)	0.38 (**)	0.27 (\cdot)	0.55 (*)	0.63 (**)	0.28 (\cdot)
交差点				0.85 (**)	0.76 (**)	0.73 (**)

	地図評定			非交差的的曲がり角		
	第1試行	第2試行	第3試行	第1試行	第2試行	第3試行
ランドマーク	0.67 (**)	0.65 (**)	0.27 (\cdot)	0.02	0.05	0.07
交差点	0.76 (**)	0.65 (**)	0.59 (**)	-0.04	0.25	-0.31 (\cdot)
道路網	0.83 (**)	0.86 (**)	0.78 (**)	0.21	-0.07	-0.02
地図評定				0.19	-0.07	-0.06

3-4 考察

実験13の結果から、新しい環境の中で移動経験を繰り返し積むと、小学校6年生児童のその環境を対象とする認知地図は次第に正確さを増し、表象の構造化の水準も高くなっていくことが示された。

さらに、5つの指標の試行にともなう得点の推移を大人の2群のそれと比較してみると、小学校6年生児童は、ランドマーク得点において大人の方向感覚高得点群に比肩する成績を示すのに、道路網、交差点、非交差点的曲がり角、地図評価得点の残る4指標においては大人の低得点群と変わらない傾向を示した。このことが何を意味するかを、以下、考えてみよう。

5つの指標はいずれもなんらかの程度において描かれた地図の水準を示している。しかし、ランドマークと他の4指標の表す意味は相当に異なっていると言えるであろう。いま、地図の空間的体制化の特徴を何らかの形で表現している指標ということであれば、それは道路網、交差点、地図評価、非交差点的曲がり角の4指標であろう（但し、前の3指標は得点が高いほど高水準の構造化された地図であることを表し、逆に後者の指標は低いほど未分化な構造の地図であることを表現している）。それに対し、ランドマーク得点は、地図の空間的体制化の水準について直接的には何も語らない。ランドマークの再現がゼロでも多数の交差点と入り組んだ道路網の地図が描かれる可能性はあるし、反対にランドマークが多くてほとんど交差点も道路網もない地図もありうる。このような事情は、環境内の事物の想起が「どこに」（空間的特性）から切り離して「何が」だけを対象として行いうるのに対し、経路や道路網、交差点、曲がり角の想起はそのようなわけにはいかず、本質的に空間的であるためによる。

以上のように考えると、道路網、交差点、非交差点的曲がり角、地図評価得点で6年生児童が大人の方向感覚低得点群と変わらないという事実は、認知地図の空間的体制化という点で両者は同様の低い水準にあることを示している。ところが、ランドマーク得点では、6年生児童は大人の高得点群と類似した高い成績を示し、さらにこの得点と交差点、道路網、地図評価得点との間にいずれも相関がみられた。つまり、実験12で論じた大人の高得点群と同様に、6年生児童も、ランドマークを地図構造化のてがかりとして機能させている様子がうかがえる。既に前節でみたように、大人の低得点群の場合は、このような相関はみられず、ランドマークは地図形成の適切なてがかりとして利用されているとは言えなかった。こうしてみると、6年生児童は大人の高得点群と同じような、ランドマークをてがかりとする地図形成をすすめるが、しかし、高得点群ほどの構造化された地図の水準には達しない点に特徴があると言える。

6年生児童の認知地図の特徴は、さらに非交差点的曲がり角に焦点をあててみると一層はつきりする。この指標においては表5-4からわかるように、6年生群の6割近くの子どもが3試行を通じて地図内にこの表現を行っており、3試行目にはほとんどの被験

者がこの表現をしなくなる大人の高得点群と著しい対照をなしている。大人の低得点群の示す傾向は、6年生児童と高得点群の中間といえる。非交差点的曲がり角の表現は、その表現を行った被験児の多くが同一地図内の他の部分では通常の交差点の表現を行っていることから、単なる未熟な描画技法上の問題ではなく、認知地図の未発達な構造を表していると考えられる。だとすれば、6年生児童の相当数は、試行がすすんでも構造的に未分化な地図表象から脱却できないといえるのだが、この指標と他の指標との相関をみると、実は6年生と大人の低得点群との間に大きな違いがあることがわかる。それは、6年生児童では非交差点的曲がり角の表現の多い少ないはどんな指標の多寡とも関係しない（無相関）のに対し、低得点群では地図の構造化の水準にかかわる交差点や道路網とはっきりマイナスの相関があることである（3試行を通じ前者は-0.44以上、後者は-0.45以上）。つまり、低得点群では非交差点的曲がり角の数が多い被験者は地図の構造化の水準を示す他の指標における得点が少ない傾向を示すのに、6年生児童ではその数が多いからといって他の指標の得点が低いとはかぎらないし、少ないからといって高いとはかぎらない。このことは、大人の低得点群では（また、試行にともなって非交差点的曲がり角はほとんど現れなくなるので、高得点群でも）、非交差点的曲がり角の表現と交差点、道路網の2指標は非共存的関係にあるのに、6年生児童では共存可能であることを示唆している。実際、6年生児童の中には、大人の2群にはみられない、上記3指標のどれもが比較的高い得点を示し、ランドマークの表現も多い地図を描いた子どもがいた。大人では地図の構造化は全体として進展するのに、6年生児童の場合は、ある部分では交差点、道路網の分化が進みながら、一方で未分化な表象部分を残しているという点が一つの特徴であると思われる。

最後に、実験12と同様のロジックで、交差点得点と道路網得点との関係から6年生児童の認知地図の性質を推定してみよう。それによると、2つの指標間には（大人の2群と同様）3試行を通じて一貫して高い相関がみられた。このことは、6年生児童においても、交差点の数が非常に多いが道路網はほとんどない典型的な分化したルートマップ型の地図は少ないことを示唆しているといえよう。しかし、だからといって、6年生児童の多くが大人と同じようなサーヴェイマップ型ストラテジーを試行のはじめからとったとはいえないように思われる。なぜなら、上記の2つの指標間に高い相関があるという事実は、交差点も道路網も少ない上記で述べたような未分化なルートマップ型地図の存在を排除しないし、実際、子どもの場合は、大人の高得点群にはみられず、低得点群にも少数しかみられなかった未分化なルートマップ型の地図（“へび型表象”。図5-9参照）が、特に第1試行において相当数みられたからである。

こうした事実から総合的に推論すると、6年生児童の認知地図形成過程は次のようなものであると考えられる。かなりの数の子どもは、新しい環境と接触を開始した当初から既にサーヴェイマップ型の認知地図形成ストラテジーをとることができるが、反面、はじめは未分化なルートマップ型の認知地図しか形成できない子どもも相当数いる。その比率は大人の低得点群より高い。おそらく、このような子どもも、環境との接触の回数が増すに

したが、サーヴェイマップ型の認知地図へと移行していくものと思われる。しかし、6年生児童の場合、サーヴェイ型は未だ全移動経路を被う性質のものでなく、局所ではルートマップ型が維持され、2つが全体の認知地図の中で併存するタイプが中心であろう。

4 方向感覚の個人差と位置記憶能力との関係についての検討 I —同時的に位置情報が与えられる場合— (実験14)

4-1 目的

実験12において、「方向感覚」の自己評価が高い群と低い群の間にランドマークの顕著な再現量の差が認められたが、実験14ではその原因を探る。そのために特に、ミニチュア空間における基本的な位置記憶能力が両群において異なっているかどうかを検討する。また、自己評価だけでなく、現実の空間行動のパフォーマンスの水準をよりの確に推定するため、実験12と同様の移動映像によるシュミレーション課題を実施して、その成績と位置記憶能力との関連も見ることにする。

4-2 方法

<方向感覚質問紙の作成>

日常の空間行動の個人差をさらに広くカバーした質問紙とするため、実験12で用いた方向感覚質問紙の改訂を行った。具体的には、旧版の10項目の中の9項目に新たに14項目を加え、23項目よりなる質問紙(5段階評定)にした。これを146名の大学生に実施し、因子分析を行ったところ、ヴァリマックス回転後に固有値1.0以上の因子が2つ抽出された。第1因子は寄与率64.2%で「方向感覚」因子と命名でき、第2因子は寄与率9.8%で「空間行動における計画性」因子と命名できた。本実験の目的に関連する因子は第1因子であると考え、この因子において負荷量の絶対値が0.4以上の18項目の得点を加算し、これを方向感覚尺度得点とした。

<被験者>

上記の質問紙をさらに187名に実施し、前に実施した146名と合わせた333名の方向感覚尺度得点の分布の上位22%から20名、下位22%から20名を抽出し、それぞれ、方向感覚自己評価高得点群、低得点群とした。各群の被験者は男女同数である。

<ミニチュア空間位置記憶課題>

Mandler, Seegmiller & Day (1977)や Pezdek, Roman & Sobolik (1986)の実験を参考とし、6×6のマトリックスのディスプレイ板(大きさ46×46cm、白地に黒のラインテープでマトリックスが作ってある)上に16の異なる項目(おもちゃ)を配置して被験者はこれを1分間観察し、続いて3分間の記憶干渉課題(クレペリン・テスト)実施後、言語による対象の再生テスト(何があったか)、さらにディスプレイ上への対象の再配

置テスト（16のおもちゃを渡されて正しい位置に置く）を受ける。

用いた16の項目（おもちゃ）は以下に示す通りであるが、ほぼ同じ大きさで、あらかじめ4名が独立に判断を行って名称の一致する十分明瞭なものを選んだ。なお、同じカテゴリーに属するものが3つ以上にならないよう配慮してある（図5-12）。

くつ、 かさ	（人が身につけるもの）
トランペット、 ギター	（楽器）
なす、 にんじん	（野菜）
バナナ、 ぶどう	（果物）
カンガルー、 ウマ	（動物）
オートバイ、 ヨット	（乗り物）
椅子、 ワインボトル、 樹木、 人間	（その他）



図5-12 実験13のミニチュア空間位置記憶課題で用いられたマトリックス

項目（おもちゃ）の配列については、4つの象限に4つずつ配置されること、1つの象限に同一カテゴリーに属するものが配置されないこと、1列ないし1行または斜めに3つ以上連続して並ばないこと、の3つの原則に基づいて20の異なるパターンを用意した。これを、方向感覚自己評価高得点群と低得点群のそれぞれに同じように割り当てた。

<認知地図課題>

実験12と同じである。用いたビデオ映像、手続きともに同じであるが、ただし、観察→直後地図描画は1試行のみ行った。

<実験手続き>

最初にミニチュア空間位置記憶課題、2番目に認知地図課題の順で実施した。

まず、実験者は、6×6のマトリックスのディスプレイ板の置かれた机の前に被験者を座らせ、「これからミニチュアのおもちゃを板上にいくつか並べるので、何がどの位置にあるかを記憶してください」と教示する。被験者が後ろを向いている間に16のおも

ちやが特定のパターンに配列され、その直後に「スタート」の合図で被験者は前を振り向いて、60秒間おもちゃの位置を観察する。続いて、3分間後に記憶テストが行われるが、その間はリハーサルを妨げるため干渉課題としてクレペリン・テストが行われた。なお、干渉課題を行いながらそれでもあえてリハーサルを試みた被験者がいなかったかどうかをチェックするため、実験を始める前にも1分間のクレペリン・テストを行って、この遂行量と干渉課題の遂行量に著しい違いがないかどうかを調べたが、そのような被験者は存在しなかった。よって、クレペリン・テストは干渉課題としてよく機能したと考えられる。

3分間の干渉課題終了後、まず被験者に口頭でどんなおもちゃがあったかを覚えている限り言うよう求める（名称再生テスト）。続いて、観察時に見た16のおもちゃをばらばらにして手渡し、マトリックス上のどの位置にどのおもちゃがあったかを再現させる（位置再生テスト）。

ミニチュア空間位置記憶課題を完了した後、続いて認知地図課題を実施した。なお、映像で見た区域をあらかじめ知っていた被験者は一人もいなかった。

実験は大学の心理学実験室においてすべて個別に行われた。

<結果の整理方法>

ミニチュア空間位置記憶課題の名称再生テストの結果は、16の項目（おもちゃ）の名称が正しく再生された数によって示す。位置再生テストの結果は、正確に位置が再生された項目（おもちゃ）の数によって示す。

認知地図課題の結果は、実験13で用いた6指標のうち、ランドマーク得点、交差点得点、道路網得点、認知地図評定得点の4つを用いた。

なお、地図評定の一致度に関しては、これをKendallの一致係数で求めたところ、 $W_k=0.81$ であった。4名の評定の一致度は高いといえるので、この4名の評定得点の合計を認知地図評定得点とすることにした。

4-3 結果

<ミニチュア空間位置記憶課題>

表5-6に、方向感覚自己評価高得点群と低得点群における名称再生正答数と位置再生正答数を示す。どちらの指標においても両群の間には有意な差の傾向が認められた（名称再生正答数： $t=1.79$, $df=38$, $p<.10$ 、位置再生正答数： $t=1.80$, $df=38$, $p<.10$ ）。

<認知地図課題>

表5-7に、方向感覚自己評価高得点群と低得点群における地図評価の各指標の成績を示す。U検定の結果、地図評価のすべての指標において両群間に有意差が認められた（ランドマーク得点： $U[20, 20]=31.0$, $p<0.01$ 、交差点得点： $U[20, 20]=65.5$, $p<0.01$ 、道路網得点： $U[20, 20]=79.5$, $p<0.01$ 、地図評定得点： $U[20, 20]=72.5$, $p<0.01$ ）。

表5-6 実験14：ミニチュア空間位置記憶課題の成績（平均正答数）

	名称再生正答数	位置再生正答数
方向感覚高得点群	11.20	11.10
方向感覚低得点群	10.05	8.90

表5-7 実験14：認知地図課題における各指標の得点（中央値）

	交差点	道路網	ランドマーク	地図評定
方向感覚高得点群	3	15	7	12
方向感覚低得点群	1	6	3	8

表5-8 実験14：ミニチュア空間位置記憶課題の成績と認知地図課題の各指標の得点との相関（Spearmanの順位相関係数）

	名称再生正答数	位置再生正答数
交差点	0.39	0.30
道路網	0.31	0.14
ランドマーク	0.34	0.41
地図評定	0.46	0.30

<2つの課題間の関係>

方向感覚自己評価高得点群と低得点群をこみにしてミニチュア空間位置記憶課題の2指標と認知地図課題の4指標間の相関をSpearmanの順位相関係数によって調べた結果が、表5-8である。それによると、位置記憶課題の名称再生正答数は認知地図課題のどの指標とも有意な相関のあることがわかった。位置再生正答数はランドマーク得点、交差点得点、地図評定得点との間に有意な相関があったが、道路網得点との間には有意な相関が認められなかった。

4-4 考察

認知地図課題のいずれの指標においても方向感覚自己評価高得点群と低得点群との間に差がみられたことから、本実験で用いた方向感覚質問紙に基づく自己評価は、実験12の場合と同様、現実の空間行動のパフォーマンスの水準をかなりの確に反映している可能性が高い。

ミニチュア空間位置記憶課題においては、方向感覚高得点群と低得点群の成績の差は傾向差にとどまった。しかし、各被験者の実際の空間行動の水準をよりの確に反映していると考えられる認知地図課題の成績と名称再生正答数及び位置再生正答数との相関は、必ずしも高くはないが、一つを除いてすべて有意であった。認知地図課題の諸指標の中でも地図評定得点が被験者の認知地図表象の水準を全体として最もよく表していると考えれば、この指標と名称再生正答数の相関は0.46、位置再生正答数との相関は0.30であるので、したがって、ミニチュア空間における対象想起の能力と位置記憶能力は認知地図表象の水準と緊密ではないが関係があるといえる。

なお、本実験の被験者は同一大学、同一学部の学生であって、知的能力全般の水準に大きな差があるとは考えられない。実際、なんらかの知的水準を表していると思われる干渉課題でのクレペリン・テストの平均遂行量（3分間）において、方向感覚2群間に有意な差は見られなかった（高得点群：180.1、低得点群：169.0、 $t=0.90$ 、 $df=38$ 、N.S.）。また、この遂行量は位置記憶課題、認知地図課題のどの変数とも有意な相関はなかった。したがって、本実験の結果は、広範囲な領域をカバーする一般的な知的能力の差ではなく特殊領域的な空間的記憶能力の差が、方向感覚の個人差の背後に存在する可能性を示唆していると言えよう。

ミニチュア空間位置記憶課題の成績が方向感覚2群間で傾向差にとどまり、認知地図課題の指標との間の相関も必ずしも高い値が得られなかったのは、大規模空間の表象形成に必要とされる記憶の性質と本実験のような記憶課題で必要とされる記憶の性質にずれがあったことにも、一因があると思われる。本実験の記憶課題は、記憶対象となる項目の全体が同時に視野に入る課題であった。つまり、同時記憶課題であった。それに対し、移動を通して行われる大規模空間内のランドマークや交差点の記憶は、継時的性質をもっている。普通、人は移動によって、次々に展開する景観（ヴィスタ）の特徴やその中にある顕著なランドマークを記憶するが、それはある時間系列の中で行われる。時間的に異なって与えられるこうした空間的諸情報を記憶し統合することが認知地図表象の形成には必要であり、それはミニチュア空間での同時記憶課題で行われる心的活動とは相当に異なるものと言えるだろう。したがって、次の実験15ではこの点を検討する。

5 方向感覚の個人差と位置記憶能力との関係についての検討II — 継時的に位置情報が与えられる場合 — (実験15)

5-1 目的

位置情報が継時的に与えられ事後にその統合が必要な記憶課題を設定し、ここでの成績が、方向感覚自己評価得点の違いによって有意に異なるかどうかを調べる。その際、位置情報提示の様式が記憶負荷と心的操作の複雑さにおいて異なった場合どのような効果が生ずるかも、併せて検討する。

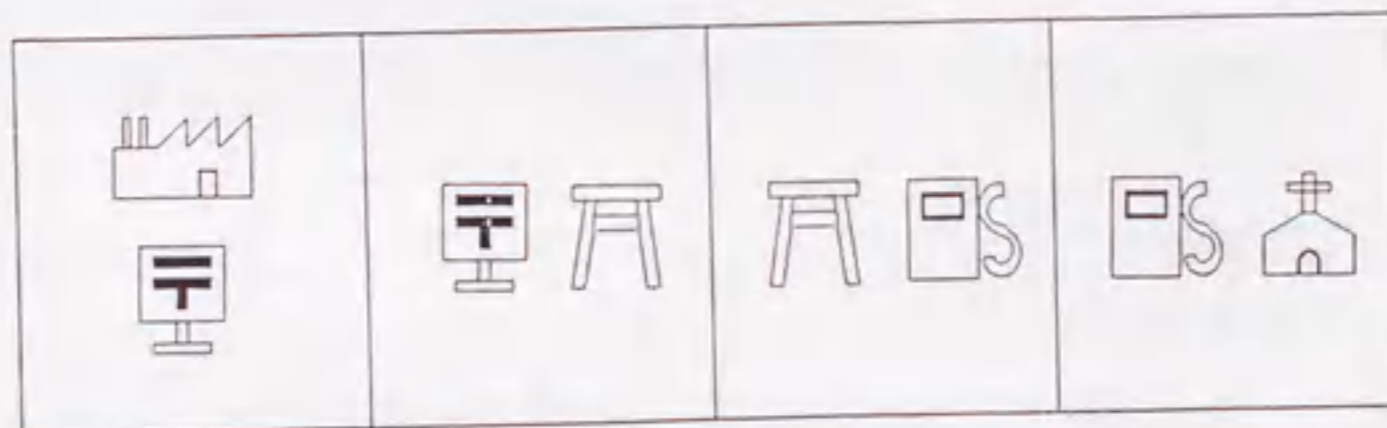
5-2 方法

<被験者>

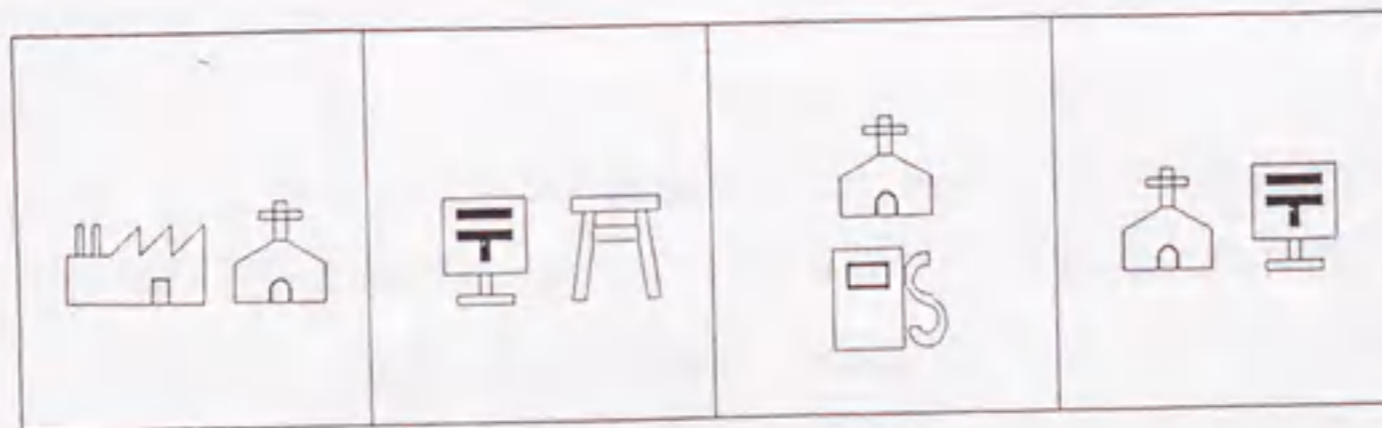
実験14と同様の方向感覚質問紙を180名の大学生に実施し、方向感覚尺度得点の分布の上位20%から16名、下位20%から16名を抽出し、それぞれ、方向感覚自己評価高得点群、低得点群とした。各群の被験者は男女同数である。

<相対的位置継時記憶課題>

Wall, Karl & Smigiel (1986) の実験を参考にして、図5-13に例示したような課題を作成した。



Chain 条件



Non-Chain 条件

図5-13 実験15に用いられた図形

工場、郵便ポスト、鳥居、ガソリン・スタンド、教会を表す5つのシンボルのうちの2つが、コンピュータのディスプレイ画面上中央に、左右あるいは上下の位置関係で対となって各8秒間次々に4回現れる。被験者はこれを観察し、提示終了後、手渡されたカードを使って、ただちに5つのシンボルの全体的位置関係を再構成するように求められる。

位置情報提示条件としては、CHAIN条件（前の画面に現れた2つのシンボルのうち1つが必ず次の画面でも現れる条件；図5-13a参照）と、NON-CHAIN条件（4回の提示のうち、1回目と2回目の画面に現れたシンボルが2つとも異なり、2回目と3回目も異なっている条件；図5-13b参照）の2つを設定した。前者の条件においては、直前の情報が続いて提示される情報とつながりをもつが、後者においてはこうしたつながりがいったんは途切れるので、各画面上の2つのシンボルを提示毎にそれぞれ独立に記憶し、最後に全体を統合する心的操作が必要である。したがって、後者のほうが、記憶の負荷が高く、その心的操作もより複雑な課題であるといえる。

なお、5つのシンボルの配列パターンは16通り作成し、これを両条件で同じように用いた。

<実験機器>

パーソナル・コンピュータ（マッキントッシュ・プラス）及び刺激提示プログラム作成にハイパー・トークを使用。

シンボルの位置関係を再構成させるため使用する、ディスプレイ上に現れる各シンボルが1つずつ印刷してあるカード（練習試行用5枚、本試行用5枚）。

<実験手続き>

被験者に椅子に座り、コンピュータ・ディスプレイ画面上を注視するよう求め、5つのシンボルのうち2つを組み合わせを変えて各8秒間次々に4回提示する。その後、被験者は5つのシンボルの全体的位置関係を再構成しなければならない。構成はカードを用いてディスプレイ手前に置かれたボード上に行わせた。制限反応時間は30秒とした。

本試行に入るに先立って、実験手続きを確実に理解させるため、簡単な5つの幾何学図形のシンボルを使った練習試行を行った。被験者が実験内容をよく理解できなかったり、構成の方法が分からなかった場合は、実験者が正しい構成を行ってみせ、各提示の2つのシンボルの組み合わせが全体の構成でどこに入っているかを被験者に説明した。

本試行はCHAIN条件16試行、NON-CHAIN条件16試行、計32試行を行った。CHAIN条件は奇数回目、NON-CHAIN条件は偶数回目とし、交互に実施し、16試行終了したところで2分間の休憩をとった。なお、両条件のシンボルの全体の位置配列は、続く試行で同じにならないように配慮した。

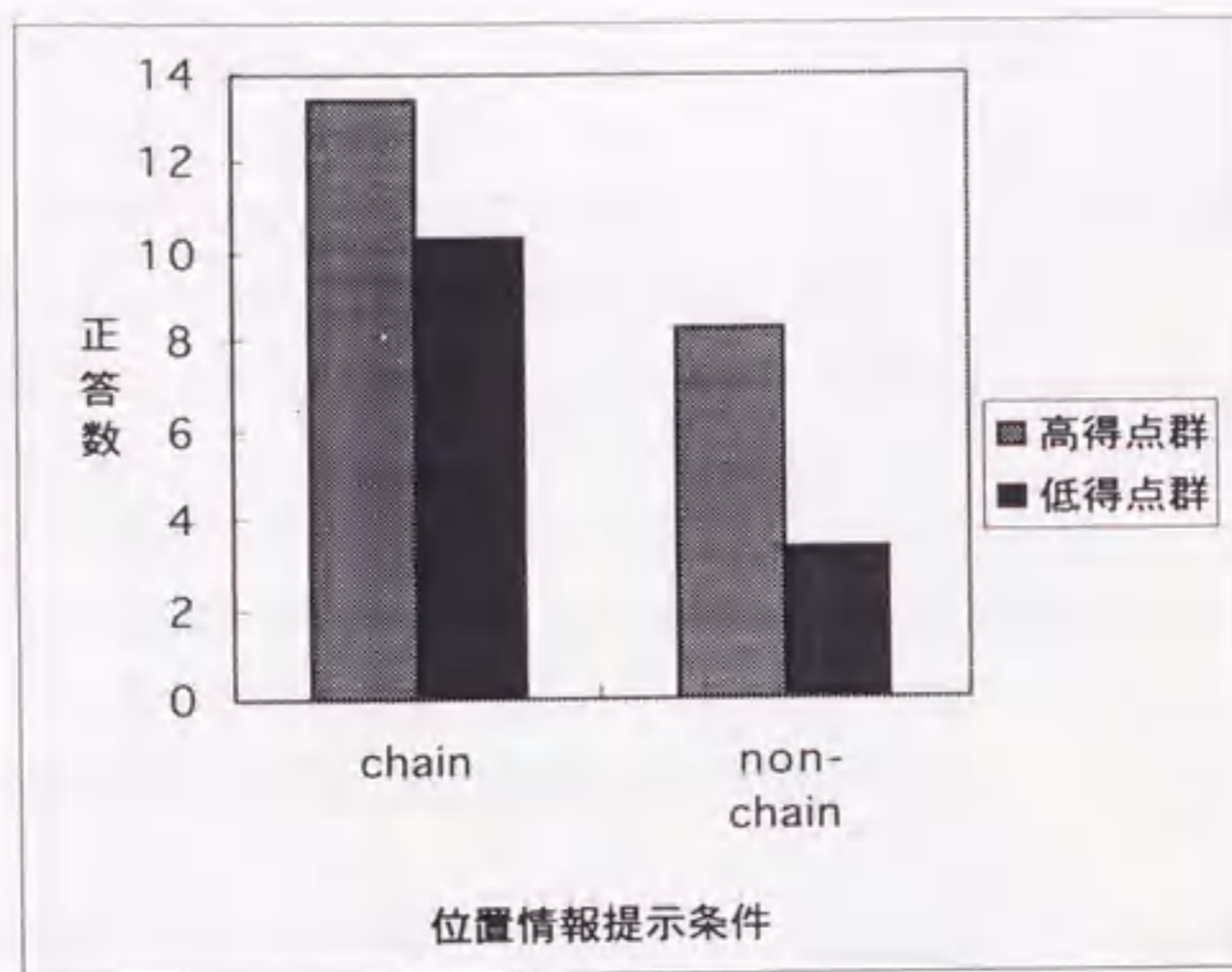


図5-14 実験15：位置情報提示条件別にみた方向感觉得点群毎の平均正答数

5-3 結果

方向感覚自己評価高得点、低得点両群のCHAIN、NON-CHAIN各条件における平均正答数を図5-14に示した。方向感觉得点群（被験者間要因）と位置情報提示条件（被験者内要因）を2要因とする2×2の分散分析を行ったところ、群、条件の主効果はいずれも1%水準で有意であった（群： $F[1,60]=12.38$, $p<.01$, 条件： $F[1,60]=28.69$, $p<.01$ ）。交互作用は有意でなかった（ $F[1,60]=0.02$, N.S.）。方向感覚自己評価高得点群は低得点群より条件にかかわらず相対的位置継時記憶課題での成績がよく、また、どの方向感觉得点群でもCHAIN条件における成績はNON-CHAIN条件に比べて高いといえる。

5-4 考察

結果から、方向感覚自己評価の高い被験者は、低い被験者よりも、継時的に与えられる相対的な位置関係に関する情報を全体として再構成する能力の高いことが明らかになった。このことは、位置情報の提示条件にかかわらずいえるが、位置情報の再構成の際に記憶負荷が高く心的操作も複雑になる条件ほど方向感覚自己評価の違いによる成績差は大きくなる傾向がみられた。

さらに、被験者の内省報告の内容を検討してみると、両群間に大きな差のあることが見出された。方向感覚の自己評価が低かった被験者では「ほとんどわからない」「ただ漠然と覚えた」「シンボルの名称をそのまま何度も反復した」「後半になると集中力がなくなった」等の事項が目立って多かったのに対し、高得点の被験者では「頭の中で線を描いて覚えた」「歩いているつもりで覚えた」「シンボル間の関連性をつけて覚えた（たとえば、

鳥居-〔神社〕-教会、工場-〔トラック〕-ガソリン・スタンド)」「シンボルの頭文字を使って覚えた」「指を使って位置関係を覚えた」などの報告が顕著にみられた。つまり、ここから、方向感覚自己評価高得点群の被験者は、課題中、シンボル間の相対的な位置関係を記憶・再構成するために、積極的に特定の記銘方略を用いようとしたことがわかる。彼らは単なるリハーサル以上の方略を意図的に工夫・利用する能力を備えていたと思われる。

本実験のこのような結果から、現実の日常的な空間行動において優れたパフォーマンスを発揮できる人は、時間を異にして次々に環境内に現れる情報を単により多く保持できるだけでなく、それらを統合・再構成する心的操作能力が高いことが推測される。そして、その能力は、移動の際の積極的、意図的な記銘方略の利用に支えられているものと思われる。

したがって、次の実験では、環境内を実際に移動する際にこうした方略利用を人がどのように行っているか、そこには著しい個人差がみられるかどうか、みられるとしたら、どのような種類の方略利用が高いパフォーマンスを保障するのか、などを調べることにする。

6 移動中の発話分析を通してみた認知地図形成の方略利用個人差の検討 (実験16)

6-1 目的

実際の大規模空間を被験者に移動させ、その移動中の発話を記録し分析することによって、大規模空間表象の個人差がどのような移動方略の違いに起因しているかを調べる。

6-2 方法

<被験者>

愛知県内の教育系大学の学生330名を対象に、竹内(1992)作成の方向感覚質問紙(以下、SDQ-Sと略)を実施した。SDQ-Sは20項目からなり、方向に関する因子と記憶に関する因子の2つが見出されている。本実験でこの質問紙を用いたのは、1992年以降これが認知地図領域の研究でよく使用されるようになっており、信頼性も高いと判断したためである。

2因子の負荷の高い項目それぞれの得点合計を方向得点と記憶得点とし、各得点分布のどちらにおいても上位1シグマに入る者31名、どちらも下位1シグマに入る者21名をまず選別した。そして、このうちから実験協力依頼に応じた10名と9名を、それぞれ本実験の方向感覚高得点群、低得点群の被験者とした。なお、このうち方向感覚高得点群の3名のデータは録画が不完全であったため、分析の際には除いてある。被験者は全員が女性であった。

<実験装置>

移動中の行動を録画するための8mmビデオ・カメラ（Sony/TR45）及び発話記録のためのヴォイス・トランスミッター（実験用に注文作成）。

<課題>

愛知県知立市の知立団地内の領域（図5-15）が実験フィールドに選ばれた。この団地は、広さおよそ23.5ヘクタール、4階建てのアパートを中心とする建物50余りからなり、団地内には小学校、スポーツ・グラウンド、公園、スーパーマーケット、公民館などがある。この団地を選んだのは、i) 周遊道路によって他の地域から切り離された閉鎖領域となっており、内部は車の通行量が少なく歩行による移動が安全であること、ii) 建物の同質性が高く顕著なランドマークが比較的少ないため、あまり広くない領域であるにもかかわらず経路学習が難しくなると思われたこと、の2点の理由による。

移動経路は、図5-15にあるように、出発点から16回曲がって同じ地点へと戻ってくる1周約20分のコースである。第1試行では、被験者はまず実験者に先導されて経路を一周する。第2試行では、被験者は今度は一人で同じ経路を移動するよう求められる。

<手続き>

出発点に被験者を立たせ、まず最初の試行では実験者と一緒にある経路を移動し、続いて次の試行では一人で時間制限なしに同じ経路を移動することが実験課題であることを告げた。移動に要するだいたいの時間や、経路が環状であることや、曲がりの数などの情報は、いっさい前もっては与えない。第1試行、第2試行とも、被験者の行動は、約5メートル離れて後ろからビデオ・カメラによってすべて録画した。また、被験者には、移動中に「見たもの、気づいたこと、考えたこと、感じたこと」のいっさいを常に発話によって表現するよう求めた。発話は、被験者の胸元に取り付けたトランスミッターによってビデオ・カメラに送信され、映像と共にテープ内に記録された。

第1、第2試行とも、経路のほぼ中間点にあるバス停に達したとき、被験者には進行方向に向けてあらかじめ矢印が円内につけてある用紙を渡し、出発点の方向と思う円周上の位置にもうひとつ別の矢印を記入させた。こうして得られた2つの矢印間の角度を測定し、これを方向推定の正確さの測度とした。

第1試行の終了後、被験者には、移動した経路及び経路中の想起できる目印をできるだけ詳しく地図に描くよう求めた。地図描画には時間的制限は加えなかった。地図が描けたら、すぐにその後、第2試行の移動を実施した。第2試行では、前と同じ経路を独力でたどるようにすること、途中道がわからなくなっても実験者や通行人に尋ねてはいけないこと、を移動の条件とした。第2試行終了後には、移動中に使用した方略を問う質問紙を5段階評定で実施した。質問は「曲がりの意図的記憶」、「方向の意識」、「目印の利用」の3項目からなり、使用度の高いほど得点が高くなる。

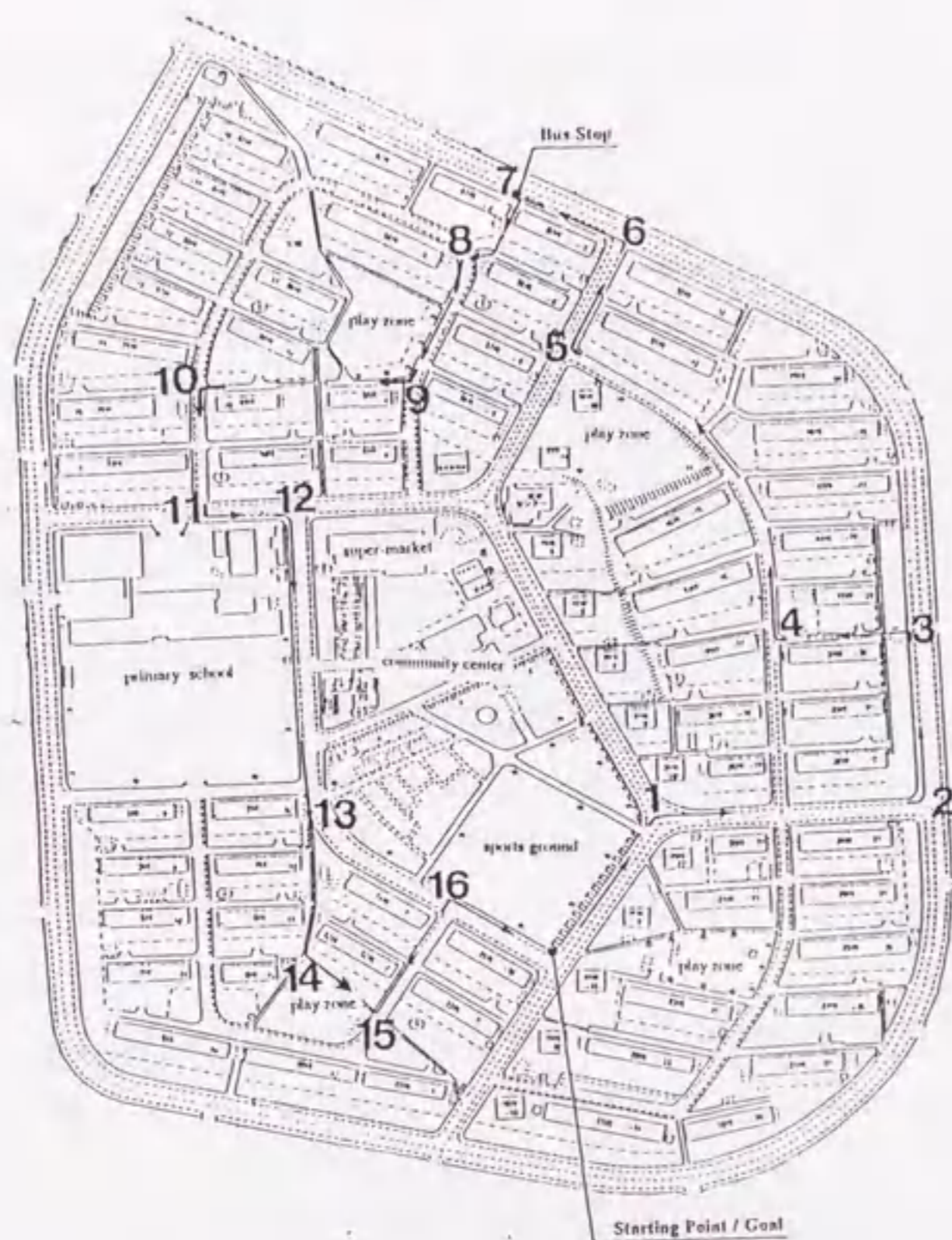


図5-15 実験16に用いられた移動経路

<発話データ整理のための分類カテゴリー>

(a) コメント

経路中に存在するなんらかの対象に言及した発話のことを、本実験では「コメント」と呼ぶことにする。コメントは次のような8つのカテゴリーに分類された。

- ①建物ナンバー
- ②固定対象 (プランコ、ゴミ置き場など)
- ③非固定対象 (車、自転車など)
- ④経路の特徴 (狭い、ぬかるんでいる、など)
- ⑤生物 (赤ちゃん、にわとり、など)
- ⑥フィールドの特徴 (団地全体の中で被験者がいまどこにいるかについての言及など)
- ⑦聴覚的刺激 (ピアノが聞こえる、など)
- ⑧嗅覚的刺激 (臭い、など)

いずれのコメントも、間隔をおいて発話された対象への言及を1つと数える。つまり、間隔なしに数回同じ対象にたいする言及が続けてあっても、これは複数に数えない。

(b) ステートメント

移動における被験者のあらゆる発話のことを、本実験では「ステートメント」と呼ぶことにする。ステートメントは次の10のカテゴリーに分類された。

- ①プラスの予期（未だ視野に入らない対象を確信をもって予期する発話。例：「この角をまがったら、小学校の建物が見えるはず」など）
 - ②マイナスの予期（未だ視野に入らない対象の予期やこれからとる行動の根拠を自信なく発話する場合。例：「まあ、ともかく、こっちへ行ってみよう」など）
 - ③推論（一定の根拠に基づき次にとるべき行動に言及する発話。例：「太陽があっちのほうにあるから、この方向へ行けばいいはず」など）
 - ④再生（環境の特徴を自発的に想起する発話。例：「駐車場」など）
 - ⑤再認（何かを見た後に、それを見た記憶のあることを確認する発話。再認は発話の冒頭に間投詞を伴う。再生と再認はこの間投詞の有無によって判断される。例：「あっ、さっき見た赤いカローラ」など）
 - ⑥あいまいな想起（眼前の環境の特徴を記憶していたと言明するが、確信がない場合。再生、再認とは「～かな、～かしら」の語尾の有無で区別する。例：「ここ前に通ったかな？」など）
 - ⑦モニタリング（自身の心的活動の状態について述べていると思われる発話。例：「最初のときに、ここにこんなごみ箱があったと思った」など）
 - ⑧リハーサル（移動中に目印の名称を繰り返し唱える発話。例：「59番の建物の角を曲がる。その前は30番だった。その前は30番」など）
 - ⑨不安（移動そのものに関わる不安の表明。例：「ああ、迷ったらどうしよう！」など）
 - ⑩感情（移動課題とかかわりのない感情表現の発話。例：「今日は暑いなー！」など。
- このうち、③⑦⑧⑨⑩の5つのカテゴリーが第1試行の発話の分類に、⑧を除く9つすべてのカテゴリーが第2試行の発話の分類に用いられた。

6-3 結果

6-3-1 パフォーマンス・データの分析

表5-9に方向感覚高得点群と低得点群の発話以外のパフォーマンス・データを示した。

まず、第2試行において経路をまちがえてしまった回数をみると、高得点群では全員がゼロであったのにたいし、低得点群では9人中8人が1回以上まちがえており、明らかに差のあることがわかる ($U[7,9]=3.5, p<.01$)。

表5-9 実験16における各被験者の経路移動にかかわるパフォーマンス

被験者	方向感覚高得点群										方向感覚低得点群					
	WA	KU	KA	DO	IT	BA	TJ	MA	IS	SA	TA	TN	KY	KH	NM	KB
経路を誤った回数	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6	2	3	0	2	2	2
方位第1試行	9	0	29	10	50	63	26	66	5	8	10	25	79	15	29	45
推定第2試行	3	4	28	1	29	33	28	9	43	30	31	8	10	10	3	59
地図正確さ	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
地図描画	S	S	R	S	S	R	R	R	R	/	R	R	S	R	R	R
使用曲がり	2	4	3	5	4	4	2	4	4	4	4	3	4	2	5	5
方略方向	4	4	3	3	2	4	2	5	1	1	2	1	1	2	3	2
目印	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5

- a) 方位推定の数字は角度
- b) 地図描画の「正確さ」は「+」が正しい経路の描画、「-」が誤った経路の描画。
- c) 地図描画の「地図の型」は、「s」がサーヴェイ・マップ型、「R」がルート・マップ型。
- d) 使用方略の数字は評定値。範囲は1～5点。点数の高いほど、方略として利用した度合いが高いことを表す。

次に、方向推定課題の成績をみると、第1試行 ($U[7,9]=29$, N.S.)、第2試行 ($U[7,9]=23.5$, N.S.) とともに方向感覚2群間には差がみられなかった。地下通路内を最初は偶発課題として、第2試行以降は意図課題として被験者を移動させた Kozlowski & Bryant (1977) の実験結果では、第3試行以降に方向感覚のよい群が優れた方向推定のパフォーマンスをあげるようになったとされている。したがって、方向推定に関して第1試行が偶発的、第2試行が意図的という類似の課題構造を有する本実験で、群間差が現れなかったのは、おそらく試行数が限られていたためであろう。

地図描画に関しては、方向感覚高得点群の7人中6人が正しい経路を再現できたのに対し、低得点群では9人中3人しかこれができなかった。また、地図のタイプをサーヴェイ・マップ型 (S型) とルート・マップ型 (R型) に分類してみると、高得点群は7人中4人がS型であったのに対し、低得点群では9人中S型はわずか1人で、残りはすべてR型であった (直接確率計算法でいずれも $p < .10$)。経路表象の正確さと地図タイプには群間差の傾向がみられたといえる。

経路を覚えるために使用した方略に関しては、「方向の意識」方略の利用に群間差の傾向がみられた。方向感覚高得点群のほうが低得点群に比べてこの方略を意識的に行ったことがうかがえた。「曲がりの意図的記憶」と「目印の利用」に関しては群間に差はみられなかった。

6-3-2 量的観点からみた発話データの分析

第1試行におけるコメントおよびステートメントの各発話種類の比率 (1人の被験者の全コメント数あるいは全ステートメント数に占める各種類の発話比率) の群間差をU検定で調べたところ、いずれの種類においても有意な差は見出されなかった。

続いて、第2試行でのステートメントの各発話種類の比率の群間差を調べた (表5-10)。それによると、まず、方向感覚低得点群は高得点群に比べ、「マイナスの予期」 ($U[7,8]=10$, $p < .05$)、「あいまいな想起」 ($U[7,8]=6$, $p < .01$)、「不安」 ($U[7,8]=7$, $p < .01$)、「感情」 ($U[7,8]=13$, $p < .05$) の各発話の比率が有意に高かった。この4つの発話種類は、被験者の経路知識の不十分さや自己の移動能力にたいする自信のなさを反映していると考えられるので、被験者が移動中に示すこうした心理的傾向は方向感覚低得点群で著しいことがわかる。

表5-10にみられる上記以外の発話種類で特に興味深いのは、「再生」のステートメントである。この種類においてのみ、方向感覚高得点群は低得点群よりも有意に高い比率の発話がみられた ($U[7,8]=10$, $p < .05$)。「再生」は環境内の対象の能動的想起の指標と考えられるので、この事実から、方向感覚高得点群の被験者は経路学習の手がかりとなる目印を意図的に記憶し想起しようとする心的活動が活発であったことが推測される。「再生」が能動的想起を表しているとする、「再認」のステートメントは環境記憶の受動的側面を反映しているものと思われる。この「再認」では、両群間に差がみられなかったことが

方向感覚低得点群

方向感覚高得点群

被験者	WA	KU	TJ	KA	IH	BA	DI	MA	KY	IE	KB	KH	SA	TA	TN	NM
プラスの予期	12 (11.7)	12 (15.4)	2 (3.1)	19 (21.1)	11 (15.5)	2 (3.8)	8 (15.1)	13 (12.7)	4 (7.0)	1 (1.7)	0 (0)	12 (8.2)	23 (14.1)	no data	15 (15.2)	22 (17.7)
マイナスの予期	7 (6.8)	1 (1.3)	0 (0)	9 (10.0)	1 (1.4)	2 (3.8)	5 (9.4)	7 (6.9)	5 (8.8)	6 (10.3)	1 (8.3)	24 (16.3)	18 (11.0)	no data	9 (9.1)	10 (8.1)
推論	13 (12.6)	2 (2.6)	2 (3.1)	2 (2.2)	18 (25.4)	0 (0)	1 (1.9)	1 (1.0)	9 (15.8)	1 (1.7)	0 (0)	22 (15.0)	9 (5.5)	no data	5 (5.1)	1 (0.8)
再生	38 (36.9)	46 (59.0)	36 (55.4)	21 (23.3)	28 (39.4)	46 (86.8)	15 (28.3)	32 (31.4)	22 (38.6)	3 (5.2)	0 (0)	42 (28.6)	44 (27.0)	no data	34 (34.3)	28 (22.6)
再認	18 (17.5)	14 (17.9)	24 (36.9)	22 (24.4)	10 (14.1)	0 (0)	2 (3.8)	10 (9.8)	6 (10.5)	10 (17.2)	1 (8.3)	12 (8.2)	20 (12.3)	no data	9 (9.1)	28 (22.6)
あいまいな想起	15 (14.6)	1 (1.3)	1 (1.5)	3 (3.3)	1 (1.4)	0 (0)	1 (1.9)	26 (25.5)	4 (7.0)	10 (17.2)	2 (16.7)	21 (14.3)	4 (2.5)	no data	9 (9.1)	14 (11.3)
モニタリング	0 (0)	1 (1.3)	0 (0)	9 (10.0)	2 (2.8)	0 (0)	5 (9.4)	4 (3.9)	6 (10.5)	3 (5.2)	0 (0)	8 (5.4)	12 (7.4)	no data	12 (12.1)	11 (8.9)
不安	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (3.8)	7 (6.9)	1 (1.8)	17 (29.3)	4 (33.3)	3 (2.0)	7 (4.3)	no data	1 (1.0)	0 (0)
感情	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (3.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1.7)	2 (16.7)	1 (0.7)	2 (1.2)	no data	2 (2.0)	3 (2.4)
その他	0 (0)	1 (1.3)	0 (0)	5 (5.6)	0 (0)	1 (1.9)	14 (26.4)	2 (2.0)	0 (0)	6 (10.3)	2 (16.7)	2 (1.4)	24 (14.7)	no data	3 (3.0)	7 (5.6)
Total	103 (100)	78 (100)	65 (100)	90 (100)	71 (100)	53 (100)	53 (100)	102 (100)	57 (100)	58 (100)	12 (100)	147 (100)	163 (100)	no data	99 (100)	124 (100)

* 数字は実数。カッコ内の数字は各被験者のそれぞれのステートメントの比率。

ら、移動の際、対象を受動的、自動的に記憶する心理過程の面では方向感覚の優劣によって違いがみられないと思われる。

6-3-3 質的観点からみた発話データの分析

(1) 経路学習が困難であった被験者のプロトコル分析

第2試行で経路をまちがえ、地図描画においても正しい経路を再生できなかった方向感覚低得点群の被験者MA、KY、IE、KB、KHの5名を真に方向感覚の劣る群（以下、経路学習困難者と呼ぶ）とみなすことにした。このうち、移動中の発話が装置の作動不良で記録にとれなかったKHを除いた他の4名の発話プロトコルを質的に詳しく分析した。

事例MA

MAの第1試行のコメントの種類をみると、「建物ナンバー」の比率が全被験者中4番目に高かった（38.9%）、さらに前半、後半でこれを比較すると、前半では全コメント対象の48.5%が「建物ナンバー」で占められるが、後半になると率は28.3%に減少した。

第1試行のステートメントの種類については、「リハーサル」が多く（18回；プロトコル例1）、その内容の大半は建物ナンバーと左右の曲がりの系列に関するものだった。とくに、後者の場合の「リハーサル」には、指で左右の曲がりを描く空書動作の随伴することが目立ち（プロトコル例2）、試行前半に多く後半に減少するという傾向（プロトコル例3）は「建物ナンバー」のコメントの場合と同じだった。

プロトコル例1（第1試行、「リハーサル」）：

「30番（の建物）のところを右折して、32番を左。」（第2曲がり角の後）

プロトコル例2（第1試行、空書動作を伴うリハーサル）：

「こうきて、まっすぐきて、30番、32番、こうきて41番、で、40番か。」
（第4曲がり角と第5曲がり角の間で）

プロトコル例3（第1試行、空書動作を伴う後半のリハーサル）：

「こういって、こういって、あーっ、わからない。こういって、こういって、こういって、こういって、こうきて、こうかな？よくわからんがー。」

第1試行前半では、ルートを左右の曲がりの系列でマップ化しようとする方略の使用がうかがえる。そのための手段として、曲がりの系列の言葉によるリハーサルと、空書ジェスチャーによるリハーサルを用いている。しかし、後半、保持すべき情報が記憶容量を明らかに越えてしまうため、この方略使用が不適切であることが意識化される。こ

のため、後半ではとまどいの動作（額に手をあてる動作、頭をかく動作は、第6曲がりまで2回、以後、9回）、とまどいの言語表現（プロトコル例4）が増える。結局、MAは新しい適切な方略への切り替えをはかれないまま第1試行を終えている。

プロトコル例4（第1試行、とまどいの言語表現）：

「あれっ。やだーっ。わからない！（左手で髪をかきあげる。その後、左手で額をおさえる）。」（第11曲がりの後で）

第2試行では、MAは、全発話に占める「あいまいな想起」のステートメント（プロトコル例5）の割合が全被験者中で最も高い（25.4%）。このステートメントは不安定な表象の指標と考えられるので、ここからMAにおいては、第2試行の移動をガイドする適切な認知地図表象が形成されていないことがうかがい知れる。

プロトコル例5（第1試行、「あいまいな想起」）：

「あれっ、工事しとったっけ？ あれっ？まあいいや。」（第1曲がりの直後に）

「こんな道、通った覚えがないよ。でもこれ見たな。59（の建物）、あれっ、59があんなほうにある。」（第3曲がりの前）

第1試行前半でとった、曲がりの系列と建物ナンバーの記憶によるマップ化という方略は、第2試行の最初で一部用いられるが、後はほとんど用いられない。曲がりへの言及は、第1試行で16回あったが、第2試行ではわずか5回のみであった。また、第1試行では13の建物のナンバーへの言及があったが、第2試行では、このうち5つの建物のナンバーが発話に現れただけであった。

MAは第2試行で2回、曲がりを間違えたが、いずれもその前後では、他の曲がりの場合と異なるパターンがある。通常の前反応した曲がりでは、「あいまいな想起」の発話があっても、すぐ直後に「再生」や「再認」の発話であらわれ、進行中の行動の妥当性が確かめられるが（プロトコル例6）、ルートを間違える場合は、「あいまいな想起」が連続し、「再生」や「再認」のないままであることが多い（プロトコル例7）。被験者は、不断に環境と対話しつつ、既に形成されたあいまいな認知地図と環境とをつき合わせる作業を行っており、これがまがりなりにもうまく機能する間は、適応的な行動をとれるが、環境と認知地図との間の一致情報が得られない状態がしばらく持続すると、それが誤ったルートの選択につながるものと思われる。

プロトコル例6（第1試行、第8曲がりでの正しいターンの前後）：

「この辺でこっちに曲がらんといかん気がする。」 [マイナスの予期]

「59番（の建物）でしょう。」 [再生]

「こっちかな。」	[マイナスの予期]
「ここでターン。」	
「ファミリーレストラン見たんだよ。」	[再生]
「ここからだよ。わからんのは。」	[不安]

プロトコル例7

(第9曲がりを右折せず直進した、ルート選択の誤りの例) :

「このパーキングなかったよね。」	[あいまいな想起]
「角度が違う気がする。」	[あいまいな想起]
「こっち向きからじゃないんじゃない?」	[あいまいな想起]
「69 (の建物)、あれっ?」	[あいまいな想起]
「こんなとこ、通ったっけ?」	[あいまいな想起]
「まあ、いいや。」	(曲がらず直進)
「名鉄知立って。」	[再生]
「駐車場。」	[再生]
「ふん、ふん、ふん。あれっ!」	
「うそ、こんなとこ通っとらんわ!」	[不確か]
「あれーっ!こんなとこ通っとらんで。」	
「ああ、一本こっちを歩いたんだ。」 (誤りに気づく)	[再認]

事例KY

KYはMAと同じタイプの方略に依存して経路学習を行ったと思われる。第1試行では、コメントの65.1%が「建物ナンバー」であり、これは全被験者中、最も割合が高い。また、第1試行でのステートメントの数は全体でも5であったが、そのうち4が「建物ナンバー」のリハーサルであった。このことから、KYはもっぱら「建物ナンバー」を目印として記憶しようとしたことがわかる。

第2試行でも、KYは第1試行で覚えた「建物ナンバー」を目印として利用し、経路の確認を行っている(プロトコル例8と例9)。

プロトコル例8 (第2試行、「建物ナンバー」の目印としての利用) :

「と、こっち、50棟だからこっちかな?」 (第5曲がり)

プロトコル例9 (同上) :

「53 (の建物)、たしか見覚えあるし。次で小学校があるはずなんだけど。あれーっ、ちょっとまてよ。記憶ないなー。どこ行くんだっけ?」 (第9曲がり)

通常の環境では一般的に、建物は経路学習の際のよい目印になり得る。しかし、本実験のような同じタイプの建物が数多く存在する環境では、こうした建物に付けられたナンバーだけを手がかりにそれを目印に利用しようとすることは不可能に近い。ナンバーを覚えられるのは、せいぜいのところ7~8であり、それ以上は記憶容量を越えてしまうからである。したがって、こうした経路学習方略は本実験では不適切な方略であるのだが、MAとKYに起こったことは、まさにこうした方略への固執であったといえる。

事例 I E

I Eの第1試行でのコメントの総数は、全被験者中3番目に少なかった(17)。この少ないコメントの中でも、非視覚刺激である匂いについて3回(3/17=17.6%)も言及しているのが目立った(プロトコル例10)。

プロトコル例10(第1試行、「嗅覚的刺激」コメントの例)：

「ああ、この匂い、あんまり好きじゃない。」(第8曲がり)

第2試行では、他の被験者に比べて、「あいまいな想起」(10/58=17.2%)や「不安」(17/58=29.3%)の発話の占める割合が比較的高いのが特徴的な点であった。発話の流れの中では、この「あいまいな想起」と「不安」が「マイナスの予期」や「その他」の依存反応と一緒に現れている(プロトコル例11)。実験者に同意や助けを求める依存的反応は、I Eの特徴的な反応のひとつである。また、第1曲がりから既に自分の進むべき進行方向に確信がもてない反応を示したのは、I Eだけであった(プロトコル例12)。

プロトコル例11(第2試行、第9曲がり作曲がらずに通り過ぎて30秒ほどして)：

「あーあ(ため息)。」	
「こんなとこ、出た覚えはないんだけどな。」	[あいまいな想起]
「うーん。これさっきのとこじゃん。」	[再認](誤り)
「えーっ、わかんないや。」	[不安]
「先生、これさっきのところですよ。」	[その他](依存)
「あー、困ったね。」	[不安]
「まあいいや、こっちにしよ。」	[マイナスの予期]
「わからないーっ！」	[不安]
「うん？小学校かな？これ。」	[あいまいな想起]
「さっきはあっちから来た？」	[あいまいな想起]
「あれ！聞いちゃだめ？」	[その他](依存)
「あっちから来たのかなー？」	[あいまいな想起]

プロトコル例12

(第2試行、既に第1曲がりから「不安」反応が連続して現れる) :

「えっ、わかんないんだけど。」	[不安]
「わかんないんだけど。」	[不安]
「どっちでもいいの？」	[その他] (依存)
「困ったな。全然わかんないんだけど。」	[不安]
「ふーん。」 (左手を頬に当て10秒ほど考えるふり)	
「やっぱりこっちへ行こうか。」	[マイナスの予期]
「こんなところ通ったかな。」	[あいまいな想起]
「ふーん。困ったね。」	[不安]

I Eは第2試行で「再認」(10/58=17.2%)が「再生」(3/58=5.2%)を上回った唯一の被験者であった。ちなみに、他の被験者では、「再生」は「再認」の2倍から3倍であった。「再生」のステートメントは、再生的記憶にかかわる能動的想起を表しており、「再認」は、受動的想起を表していると考え、I Eの目印の記憶は受動的性質が高く、その意図的な想起に困難をきたしている様子がうかがえる。また、第1試行でのコメント数が少なかったことを考えあわせると、I Eは最初の移動の際、目印に十分注意をはらっていなかった可能性が高く、おそらくそれが第2試行での目印の意図的想起の困難につながったのであろう。

事例KB

実験者の促しにもかかわらず、KBは他の被験者に比べて極端に発話数が少なかった。しかし、KBの場合は、そうした少ない発話からも実験中の心理状態が推測できた。

第1試行でのステートメント4つのうち、3つが「不安」、1つが「感情」に関するものであり、第2試行でも12のステートメントのうち半数が同様のカテゴリーで占められていた。このことは、KBが移動中、自信のない、きわめて心細い心理状態にあったことを物語っている。KBはまた、第2試行のはじめの段階(第2曲がり)で既に経路をまちがえてしまい、実験者に助けを求めている。依存的反応がみられた点は、I Eと共通しており、このことからおそらく彼女たちは日常生活において他者依存の空間行動をもっぱら常態としているらしいことが推測できる。

(2) 経路学習に優れた成績をあげることでできた被験者のプロトコル分析

第2試行で経路をまちがえず、地図描画においても正しい経路を描いた方向感覚高得点群のWA、KU、TJ、KA、IH、BAの6名を真の方向感覚優秀群(以下、経路学習優秀者と呼ぶ)とみなし、以下、彼女たちの用いた方略を発話プロトコルを通して探る。

事例WA

WAの第1試行における特徴は、絶対座標系の活発な利用（プロトコル例13、例14）、「範囲」に言及するコメントの出現（プロトコル例13）、ステートメントのほとんどを推論が占める（19/25=76.0%）点にみられるように、活発な推論とその推論の修正（プロトコル例15）である。また、「リハーサル」は、経路の局所的部分に関していちいち行うのではなく、全体図を描きそれを保持するに必要な「リハーサル」を重要ポイントでまとめて実施していた（プロトコル例16）。団地の全体のイメージ化とその中で経路を常に念頭において、移動しているようであった。

プロトコル例13（第1試行、絶対座標系の利用）：

「南に向かって、ずっと歩いていって。」（第10曲がり前後）

「100番（の建物）、100番の駐車場を公園の方へ出て、でまた南の方へ向かって。ん、南の方へ向かってまっすぐ行って。」

「これは、団地の西の方なのかな。西の北のほう。」

「ずっと、南の方に向かって。」

プロトコル例14（同上）：

「こっちに太陽があるから。」（第12曲がりの前後）

「南西の方かな。」

「だいたい2時ぐらい。」

「ずっと69番（の建物）。」

「かきの所を通過して。」

「ピンクの花が咲いている、水仙が咲いている所まで来て。」

「向こうに太陽があるから、2時ぐらいだから。」

「71と72（の建物）。」

「ここをまた左に曲がって。」

「今どっちへ行っているんだろう？」

「ん、南東に向かっていているのかなー。」

プロトコル例15（第1試行、活発な推論）：

「前になんか、小学校かな、小学校、あっ、小学校、学校があって。」

（第13曲がりの後）

「で、ここをまた、これを団地の南の端まで降りてきて。」

「たぶん、これはまた、東の方に歩いて、だいたい団地を一周する感じで歩いていくのかな。」（全体図を描いて推論）

「違うぞ。まだこりゃ、団地の中なのかな。」（推論の修正）

プロトコル例16 (第1試行、効率的リハーサル) :

「だいたい時計と逆の回り方で、だいたい団地を南側から東へ行って、北へ行って、西へ行って、南へ行って、だいたい戻って来るとい感じかな。」(経路最終部分で)

WAの第1試行におけるコメント対象の数は他の被験者に比べて多いばかりでなく(77)、そのうちのあるものは他の被験者の注目しない対象で、詳細な記述となっている場合が多かった(プロトコル例17)。WAは観察力にも優れており、それが目印となる対象の記憶に役だっていると考えられる。

プロトコル例17 (第1試行、目印となる対象の観察力が鋭い例) :

「黄色い壁のおもちゃの前を、切り株のあるところを通過。」

「木の枝が何か変わったところだ。そこを通過。」

(中略)

「何か、ポロポロのきれが木にかかっている。」

WAは、第2試行でも絶対座標系を第1試行に続いて利用した。方向を見失った地点で、太陽の位置から進行方向を再び見いだそうとする例が一度ならず見られた(プロトコル例18)。

プロトコル例18 (第2試行、絶対座標系の利用) :

「こっちだったかな？」(交差点左を曲がらずに誤って直進。その後すぐ立ち止まり、道の様子が違うことに気づく)

「すみません。戻ります。」(元の交差点に戻る)

「55番なんてあったかな？」

「ここだったかな？」(交差点左を曲がる)

「太陽があっちだから、このぐらいのどこ行ったかな？」

「西に向かっているんだよね。」

事例KU

KUにも第1試行においてWAと同様の絶対座標系の一部利用がみられたが、多くはなかった(1回のみ)。そのほか、第1試行では、他の被験者に比べて特に著しい特徴はみられなかった。

第2試行では、全コメント数に占める「再生」の比率が際立って高かった(実数46, 59.0%, 全被験者中1位)。「再認」や「あいまいな想起」にたいする「再生」の比率という点からみても、発話量の少ないD1を除けば、一番高かった(3.1倍)。また、予

期に関しては、「マイナスの予期」は一例しかなく、あとは全て「プラスの予期」であった。また、KUには、自発的に再生可能な目印を手がかりとして経路を予期し行動した後、その正しさを確認するという発話パターンが多くみられた（プロトコル例19）。

プロトコル例19（第2試行、再生→プラスの予期→行動→再生）：

- 「71（の建物）と72の間の道を来て。」 [再生]
「ここを左に曲がると小学校みたいな建物があるはずだ。」 [プラスの予期]
「えっと。ああ、そうだ。」（交差点で左方向を見て）
「こちら左に曲がって。」（曲がりながら） [再生]
「で、小学校の校門みたいなところ、体育館の丸い屋根が見えてくると。」 [プラスの予期]
「で、この道を渡って。」（道路を横断しながら） [再生]
「で、この小学校の塀沿いをずっと歩いていくと。」 [再生]

事例TJ

TJには、WAやKUのように絶対座標系を利用していると思われる発話はなかった。しかし、TJは2人の被験者と同様、目印を活発に記憶し認知地図形成に利用していることが伺えた。第1試行でTJの「固定対象」のコメントの占める割合は全被験者中1位（59.1%）であり、その記述内容も詳細な点に特徴があった。彼女は常に、既に見た類似の対象と現にいま見ている対象はどのような点で異なるかを意識して、意図的に目印の記憶を行っているようであった（プロトコル例20）。

プロトコル例20（第1試行、対象記述の詳細さ）：

- 「右側の公園は大きめだけど、人気がない。かわりに、バスケットのゴール大きいわ」
（第10曲がり）

第2試行では、「再生」と「再認」でステートメントが全体の90%以上を占めた（再生55.4%、再認36.9%、計92.3%）。これは、TJのみに見られた傾向である。また、第1試行同様、対象記述が詳細をきわめている点も特徴的であった。とくに、第1試行で見た状態との比較や、類似対象の違いへの言及が目立った（プロトコル例21）。

プロトコル例21（第2試行、第1試行で見た状態との比較）：

- 「さっき通ったときより、赤い車が増えている」（第3曲がりの後）

事例KA

第1試行のKAの発話には、他の被験者に見られない「目印としては……」という独特の言い回しが繰り返し観察された（プロトコル例22、例23）。ここからKAはきわ

めて意図的、意識的に目印を記憶しようとしたことがわかる。但し、だからといって、コメント対象の総数が他の被験者に比べ際立って多いということはない。また、もうひとつKAが他の被験者と際だって異なっていた点として、建物ナンバーをはじめから全く目印の対象としていなかったことが挙げられる。「モニタリング」のステートメントも比較的多かった（全被験者中2番目、10）。

プロトコル例22（第1試行、目印の意図的記憶）：

「目印としては、大きな『徐行』の看板があります。」（第5曲がりの後）

プロトコル例23（同上）

「右側に別の公園が見えます。タイヤの遊具がいっぱいあるのが、ちょっと大きな目印かな。」（第8曲がりの後）

第2試行では、ふつう「再認」に比べ「再生」の数のほうが多いが、KAだけは「再認」される対象が、「再生」とほぼ同数あった。また、KAは第1試行と第2試行間の「非固定対象」の変化にきわめて敏感でもあった。このことから、彼女は、目印対象の意識的な再生能力は必ずしも高くないが、場面に臨んで対象を再認し、それを手がかりにさらに詳しい想起を行っていくタイプであると思われる。

事例IH

IHも目印依存により経路学習を行ったと思われる。彼女の第1試行での「固定対象」のコメントの割合は全被験者中2番目であり（54.3%）、実験終了後の質問紙への回答にも、自覚的に目印依存のストラテジーをとったと答えている。

第2試行では、「推論」が活発に行われている点に特徴があった（全被験者中1位の比率[25.4%]）。予期も含めた割合は、ステートメント全体の42.3%を占めており、再認ないし再生の後、推論あるいは予期というパターンの発話が多かったことを物語っている（プロトコル例24）。

プロトコル例24（第2試行、活発な推論）：

「あっ、知立店っていう看板があったから、こんど右で、55番（の建物）とこ曲がって。」（第9曲がり）

事例BA

経路学習優秀者のなかでは、BAはユニークな存在であった。彼女だけは経路学習困難者にみられた「建物ナンバー」の記銘への固執が顕著に観察された。第1試行での「建物ナンバー」へのコメントは全被験者中、割合で2番目（55.1%）、実数で1番目（54）であり、「非固定対象」へのコメントも著しく多かった（全被験者中、割合で2

番目[21.4%]、実数で1番目[21])。こうした対象への依存は、経路学習困難者の特徴とあってよいが、ただ、BAが他の類似の方略をとった被験者と異なっていたのは、「リハーサル」がきわめて活発だったことである(第1試行のステートメントの全発話が「リハーサル」であり、数も全被験者中最も多かった[43])。特に、駐車中の車のナンバーまでさかんに「リハーサル」しようとしたのは、このBAのみであった(プロトコル例25)。

プロトコル例25 (第1試行、活発なりハーサル) :

「三河53-5529、三河53-5529、三河53-5529、……」

「40-841、40-841、赤い車、赤い車……」(第10曲がりの後)

第2試行では「再生」のステートメントが圧倒的に多かった(46[86.8%]、実数、割合とも全被験者中1位)。しかし興味深いことに、「再生」されるのは、第1試行でもっとも意図的に覚えようとした「建物ナンバー」であるよりは(5つ、そのうち第1試行との対応のある再生は4つのみ)、「固定対象」(19)や「非固定対象」(11)であった。このことは、第1試行で大きなエネルギーを割いて覚えようとした「建物ナンバー」が、経路学習困難者でみられたのと同様、第2試行では結局役立たずであったこと、しかし、BAはそれを補って余りある数の他の目印を利用できたことを示している。一般に、自動車などの「非固定対象」はある時間の後には移動してしまうので、経路学習の際の目印とするには不適切であるのだが、短時間で続いて試行が行われる本実験のような場合には、こうした対象も引き続き同じ場所に見出されることが多く、その結果、「非固定対象」に多くの注意を向けたBAには有利に作用したものと思われる。

6-4 考察

大規模空間の認知に関する研究では、移動中の人間が環境とどのように相互作用しつつ表象形成を行っていくかを知ることが重要であるにもかかわらず、リアルタイムでこうした相互作用の実態をとらえようとする研究は今まではほとんど行われてこなかった。本実験では、こうした点を克服するために、移動中の被験者の発話をすべて記録にとってそのプロトコルを分析する新しい方法を開発した。この方法は、経路表象を形成していく際にどのような方略が用いられるかを、被験者自身が事後に意識化して報告した間接的資料からでなく、まさに被験者自身にも自覚されない移動途中での心的過程を反映した直接的資料から明らかにできるという点で、今後大いに利用されるべきであろう。

実験の結果からは、経路学習困難者と優秀者では用いている方略に大きな違いのあることがわかった。まず、経路学習優秀者については、次の2つ方略の両方ないしひとつを利用している可能性が高いことが明らかになった。i) 絶対方位の何らかの利用(WAとKU

が典型例)、ii) 環境内に見出される対象や景観の差異への高い感受性と、これを基礎とする目印の効率的な記憶と利用(WA、TJ、KA、IHが典型例)。この2つのいずれか、あるいは両方の方略利用によって、対象領域の全体的な認知地図の構成が促され、それが結果として移動パフォーマンスの向上につながるものと思われる。

経路学習困難者の場合は、2種類のタイプのあることがわかった。i) 新しい環境にたいする不安感が高く、移動にあたっては他者に著しく依存的な態度を示すタイプ(IEとKBが典型例)。ii) 当該の環境場面に適合的な方略選択ができないタイプ(MAとKYが典型例)。

最初のタイプは、方略といえるような方略はもたないタイプと誤解されかねないが、日常の事態では、道を尋ねたり場所についての情報を聞いたりといった他者利用の方略も新しい環境への適応には有効な方略であることが想起されよう。本実験で第1のタイプの被験者がきわめて大きな困難を有したのは、移動にあたってまさにこの他者依存の方略が禁止されたからであり、したがって彼女らが日常生活でも常に移動に困難をきたすということではない。

第2のタイプの被験者の方略利用の仕方からは、次のようないわゆる「方向感覚」にかかわるより一般的な問題への示唆が得られる。

方略の有効性は、環境の規模、環境の特徴(目印対象が豊富か否か、景観が変化に富んでいるか否かなど)、移動する距離の長さによって変わるであろう。そうであるとするなら、ある環境のもとでの経路学習にもっとも適切な方略が、それとは異なる環境のもとでの経路学習にもつねに有効であるとは限らないということになる。たとえば、MAとKYは曲がりの方向と建物ナンバーの記銘を主とする方略を用いたが、歩いて約20分という長さの経路であった本実験では確かにこの方略は有効に機能しなかった。しかし、もっと短い、限られた範囲の移動が問題である場合には、こうした方略も十分適切な方略となりうるであろう。

このように考えると、環境の特性や課題の要請に合致した方略を柔軟に選択する能力が、きわめて重要であることがわかる。新しい環境に入っていくときには、われわれはその環境の性質についてあらかじめわずかな情報しか知らされていないのがふつうだから、前もってどのような方略が適合的かを判断することは難しい。そうすると、適切な認知地図を形成し、スムーズな空間行動を行うためには、複数の方略利用をあらかじめ利用する能力を備えていて、なおかつそれらを環境の特質に応じて柔軟に使い分けることが必要ということになる。

本実験では、経路学習困難者の多くがこうした複数方略の柔軟な選択利用という点で問題をかかえているのにたいし、経路学習優秀者は特定の方略に固執せず、ひとつの方略がうまく機能しないことがわかれば、意図的であるか非意図的であるかにかかわらず、別の方略への切り替えを容易に行える人たちであることが示唆された。

しかし、方略の中には、どんな環境においても有効な汎用性の高い方略があることも事

実であろう。こうした方略のひとつが、絶対方位の利用である。経路学習において優れる者の中には、WAのように、こうした方略の優れた利用者が含まれており、したがって、経路表象形成能力を高めるひとつの方法は、このような方略利用に熟達するようなトレーニングを開発することであろう。

7 第5章のまとめ

実験12では、ビデオ映像による移動シュミレーションの技法を用いて、方向感覚高得点群と低得点群の認知地図形成がどのように進展するかを、微視発生的に詳しく分析した。それによると、5試行の反復の間に、高得点群は低得点群に比べて正しい経路の学習が著しく進み、構造化された認知地図が形成されること、このような群間差を生み出す要因として、高得点群は低得点群よりもランドマークの想起量が多いだけでなくそれらを認知地図の構造化に適切に利用する能力が高いらしいことがわかった。

実験13では、実験12の内容を小学校6年生に広げて実施し、この年齢段階の子どもの認知地図形成過程の特徴を大人のそれと比較した。その結果、小学校6年生のランドマーク想起能力は大人の方向感覚高得点群と比べて遜色のないレベルにあること、しかし、にもかかわらずその認知地図は高い構造化のレベルに達しないこと、とくに試行が進んでも未分化なルートマップ型表象を残す子どもが未だ多いことが明らかとなった。

実験12から、ランドマーク想起量の差が、方向感覚特性の違いによる移動パフォーマンスの差異やその基礎をなすと思われる認知地図の差異を生み出していると推定されたので、実験14と15では、方向感覚特性の個人差と対象の位置記憶能力との関係について調べた。実験14は同時的に位置情報が与えられる場合、実験15は継時的にそれが与えられる場合とし、方向感覚高低2群それぞれの位置記憶再生の成績をみたところ、前者では群間に傾向差が、後者では顕著な差が認められた。大規模空間の移動という事態は、継時的に与えられる空間情報を不断に統合していく過程であることを考えると、継時的な位置情報記憶の求められる実験15において方向感覚特性の高い被験者が低い被験者よりも有意に優れた成績を示したことは興味深い。

実験16では、移動する被験者がリアルタイムで発する発話を記録し分析する新しい手法を開発し、それによって、経路学習の際、諸個人がそれぞれどのように異なる移動ストラテジーを用いて認知地図表象を形成しているかを質的に検討した。その結果、経路学習に優れている被験者は、絶対方位を利用するストラテジーや、環境内の諸対象の特徴差に対する高い感受性に基づいて目印を効率的に記憶し利用するストラテジーをとる傾向があるだけでなく、複数のストラテジーを環境の特性や課題内容に合わせて柔軟に切り替えられることがわかった。経路学習が困難な被験者にはこのような傾向は見られなかった。

以上、5つの実験から、大規模空間の認知地図表象形成過程に関与する要因を、とくに個人差の観点から一定程度明らかにできたと考えるが、最後に、今後の大規模空間表象研

究が向かうべき基本的な方向性について論じておきたい。

本章の一連の実験も含め、今までの大規模空間表象研究のほとんどは、そうした「表象」の個人差がどのような個人の基本的な能力の差異を反映して生まれるかに焦点を当てて行われてきた。いわば、「表象」形成やその内容の違いの原因となる要因の犯人捜しを、個人内部の能力という実体的なものに求めることによって行おうとしてきたと言える。しかし、こういった研究パラダイムによって明らかにできる点は、今後は限られているように思われる。

能力を固定したものとしてでなく、流動的で文脈に依存するものとして捉えれば、空間行動こそ、移動に応じて刻々と変わる環境事態と個人との接点で、こうした能力の流動性を基盤として生ずる行動と言えるだろう。したがって、空間行動の場合は、その結果何が産出され、それに個人の比較的安定した特性や能力がどうかかわっているかを知ることが大切だが、それ以上に、人がどのような相互交渉を環境との間で繰り返し、そのことによってどのような行動が刻々と生じていくのか、あるいはその背後にある環境の表象がどのように刻々と書き換えられていくか、という点を明らかにすることが重要であると思われる。今後の「大規模空間表象」研究が、こういった枠組みにシフトして行なわれていくとすれば、本章の最後の実験16は方法論的にみてその先駆けをなすものと位置づけることができるであろう。

要約

本論文は、心理学における空間認識研究がどのような意味と課題を担い発展してきたかを歴史的なパースペクティブのもとで明らかにした上で、とくに「空間表象の発生」に焦点を当て、Piagetの理論を吟味するとともに、その妥当性と限界を2つの問題領域—位相的空間表象の発達と水平性表象の発達—に絞って実験的に検証することを目的としたものである。また加えて、Piagetの空間表象理論が看過していた大規模空間表象の問題を、とくにその微視発生過程の個人差に注目して実験的に検討し、今後の空間表象研究に新しい方向性を示唆しようとするものである。

本論文は、次の5章によって構成されている。

第1章 空間認識研究の歴史的系譜

第2章 Piagetの空間表象論の構成とその後の展開

第3章 位相的空間表象に関するPiaget説の検討

第4章 水平性表象の獲得に関するPiaget説の検討

第5章 大規模空間表象の微視発生—特にその個人差を規定する要因をめぐって—

第1章においては、まず、心理学における空間研究の前提となる「心理的空間」が歴史上どのように「物理的空間」とは区別される対象として成立してきたかを、心理学以前の哲学上の議論に遡って論じた。また、第2章以降の検討の対象となる「空間表象」が「心理的空間」の中でどのような位置を占める問題であることをあらかじめ整理した。

それを踏まえて、第2章では、空間表象を扱った心理学における大理論であるPiagetの理論を詳しく吟味した。まず、その理論内容の中核をなすのは、i) 空間表象の発生的性質の指摘、ii) 形成過程における主体の行為の決定的役割の強調、iii) 位相的表象からユークリッド的表象に至る段階論の提起、の3点であることを明らかにした上で、a) 位相的段階は実在するか、b) 空間表象の本質は行為の内化か、あるいは知覚の連続体か、c) 小規模空間を越える大規模空間の表象の発生をどう考えるべきか、の3点が、Piaget理論の妥当性が問われる重要な問題領域であることを指摘した。

第3章以下では、第2章で指摘した3つの領域の問題を、それぞれ一連の実験によって具体的に検討した。

第3章では、「位相的」空間表象段階の存在に関するPiaget仮説の妥当性を検討するため、幼児における「位相的」図形特徴の把握の実態とそれを規定している要因を明らかにする実験を行った。

実験1では、類同判断法を用いて触覚—視覚の交差感覚様相、視覚—視覚の同一感覚様

相の2条件のもとで、「位相的な」図形特徴に依拠する反応がどのように年齢的に推移するかを調べた。

また、実験2では、類同判断法における「位相的」反応の出現比率は、標準図形と比較図形のユークリッド的特徴差に依存して現れる可能性があるため、この点を組織的に操作した上で、改めて実験1と同様の年齢的推移の傾向性を調べた。

2つの実験によって明らかにすることができたのは、次の2点である。i) 視覚を媒介とする図形イメージの形成では、触覚を媒介とする形成においてよりもユークリッド的特徴の利用が早くから容易となる。両者のずれは4歳台を中心とする時期に大きくなる。ii) 年少幼児(3歳後半から4歳前半)は、とくに触覚を媒介とする場合、対象となる図形のユークリッド的性質によってはそのイメージ形成が困難なことがあり、そのときには「位相的」特徴が優位に利用されることがある。

実験3では、触覚-視覚の交差感覚様相条件における幼児の図形触探索の特徴を詳しく分析し、どのような触探索がどのような図形イメージの形成につながるかを調べた。その結果、触覚を媒介とする図形イメージの形成において「位相的」特徴とユークリッド的特徴のどちらが優位に利用されるかは、触探索の質に依存し、とくに「位相的」特徴が優位に利用される場合、触探索は単に受け身的であったり活動量が少ないだけでなく、図形の輪郭等のユークリッド的特徴抽出に比較的無関係な運動が中心をなすことがわかった。

実験4では、空間認知の位相性にかかわる議論をいっそうの広がりある視点から深めるため、「位相的」刺激特徴とユークリッド的刺激特徴のそれぞれの視覚弁別の難易に関する系統発生的なデータを動物(コイ)を被験体として得ることにした。その結果、動物(コイ)では、視覚的弁別において「位相的」特徴手がかりのあるものがユークリッド的特徴のあるものよりも優位に利用される場合があることを明らかにできた。

Piagetは、ユークリッド的特徴にもとづく図形イメージ形成の開始は4歳以降であって、それが完成をみるのは6歳になってからであるとしたが、実験1と実験2の結果から、視覚的情報にもとづく図形イメージの構成においては、既に4歳台で基本的なユークリッド的性質の利用が可能となっていることが示唆された。しかし、触覚的情報にもとづくイメージ形成については、Piagetの主張に近い結果が実験で得られた。このことは、主として「触探索対象の視覚的認知」のデータから組み立てられたPiagetの論が、4、5歳の年齢にあっては一定の条件のもとで妥当性を持ちつつも図形イメージ形成の全体にわたって首肯されるものでないことを明らかにしたといえる。

系統発生的観点からのデータは、表象的水準以前の視覚的な認知課題において図形の「位相的」性質の利用がユークリッド的性質に優る場合があることを予測させるものであった。この点は、イメージといった表象機能が介在する以前、乳児期のヒトの視覚的認知の発達の一時期において、「位相的」段階が現実存在するかどうかを確認する課題を提起したといえる。

第4章は、Piagetがユークリッド的空間表象の成立をみる課題として特に重視した水平性課題に関連する一連の実験からなる。

まず実験5では、標準的Piaget型水平性課題における反応タイプの年齢別生起頻度の推移を調べることにより、Piagetの提起した発達段階の存在を検証できた。

実験6、実験7、実験8では、実際の水面観察が水平性課題の反応変化にあまり寄与しないという従来の結果を踏まえ、課題に含まれる認知バイアス、反応バイアス、概念バイアスの度合いを、水平性予測描画課題、知覚描画課題、知覚マッチング課題および水平線分模写課題における反応を相互に比較するなかで検討した。その結果、Piagetがもっぱら概念レベルの問題としてとらえていた水平性課題への子どもの反応には、認知レベル、反応レベルでの処理が大きく関与していることを明らかにすることができた。

実験9では、実験6と実験7でその存在が明らかになった認知バイアスの性質を傾斜線分弁別学習課題を用いて検討した。その結果、水面の水平性の知覚描画が困難な子どもは、弁別学習において相対的符号化方略を利用する際、刺激線分の傾きを近接準拠系との関係においてのみ符号化しようとする傾向が高いことがわかった。

さらに実験10では、弁別の際の記憶負荷の程度を操作することによって、一般に幼児が水平-斜めの線分弁別能力をどのように発達させるかを、ミスマッチの枠組みの有無を条件として調べた。その結果、5歳児と比べ6歳児で弁別能力の向上がみられるが、いずれの年齢においても角度差が小さくなると、ミスマッチの傾斜枠組みの付加は同時、継時の場合を含めて弁別を困難にする傾向のあることがわかった。

実験11では、実験10の課題を水平性観察描画課題で水面を正しく描ける子どもとそうでない子どもに実施し、線分間の角度差が小さい場合に生ずるミスマッチの枠組みの効果は、後者の子どもに大きくあらわれることを明らかにした。

4章の7つの実験全体から、まず、Piagetがユークリッド的空間表象成立の指標として用いた水平性表象課題には、実は表象以前のさまざまな水準の心的過程の関与を必要とする要素が含まれており、とくにその誤反応は、概念(表象)バイアス、反応バイアス、認知バイアスの3つのレベルのいずれか、あるいは複合によって生ずると考えられること、年齢の低い幼児の場合、なかでも反応バイアスと認知バイアスの関与は相当なウエイトを占めることが、示唆された。認知バイアスとしては、水面線分の方位特定の利用方略が問題であることもわかった。

Piagetは、空間表象を論ずる際、「知覚の受動性」と「表象的活動の能動性」を常に対比的に考えたが、しかし、知覚的経験のあり方そのものや複雑な刺激事態に遭遇したときにとる認知レベルでの方略選択の発達が、表象の質をそのまま反映していると彼がみなした反応を実は制約している可能性について、あまり考えなかった。4章の諸実験の結果は、Piagetの議論に反して、知覚もまた現実の主体による切り取りであり、知覚的布置の中のある部分に焦点をあてたとき、それを文脈からどれだけ柔軟に自立させうるかといった認知レベルの能力発達が、表象発達の前提に存在していることを明らかにしたといえる。

第5章では、Piagetが看過した、日常的な生活文脈の中での大規模空間表象の問題を取り上げ、これと基本的な空間操作能力との関係を検討すると同時に、大人における大規模空間表象の著しい個人差が生まれる原因を微視発生的観点から解明した。

まず実験12では、ビデオ映像による移動シュミレーションの技法を用いて、方向感覚高得点群と低得点群の認知地図形成過程を微視発生的に詳しく分析した。その結果、高得点群は低得点群に比べて正しい経路の学習がより早い段階から可能であり、構造化された認知地図を形成できること、このような群間差は、低得点群よりも高得点群のほうがランドマークをより多く想起でき、かつそれらを認知地図の構造化に適切に利用できる点に由来していることがわかった。

実験13では、実験12の内容を小学校6年生に広げて実施し、この年齢段階の子どもの認知地図形成過程の特徴を大人のそれと比較した。そこから、小学校6年生のランドマーク想起能力は大人の方向感覚高得点群と比べて遜色のないレベルにあること、しかし、にもかかわらずその認知地図は高い構造化のレベルに達しないこと、とくに試行が進んでも未分化なルートマップ型表象を残す子どもが未だ多いことがわかった。

実験12から、ランドマーク想起量の差が、方向感覚特性の違いによる移動パフォーマンスの差異やその基礎をなすと思われる認知地図表象の差異を生み出す主要な要因となっていることがわかったので、実験14と15では、方向感覚特性の個人差と対象の位置記憶能力との関係について調べた。実験14は同時的に位置情報が与えられる場合、実験15は継時的にそれが与えられる場合とし、方向感覚高低2群それぞれの位置記憶再生の成績をみたところ、前者では群間に傾向差が、後者では顕著な差が認められた。大規模空間の移動という事態は、継時的に与えられる空間情報を不断に統合していく過程であることを考えると、継時的な位置情報記憶の求められる実験15において方向感覚特性の高い被験者が低い被験者よりも有意に優れた成績を示したことは興味深い。

実験16では、移動する被験者がリアルタイムで発する発話を記録し分析する新しい手法を開発し、それによって、経路学習の際、諸個人がそれぞれどのように異なる移動ストラテジーを用いて認知地図表象を形成しているかを質的に検討した。その結果、経路学習に優れている被験者は、絶対方位を利用するストラテジーや、環境内の諸対象の特徴差に対する高い感受性に基づいて目印を効率的に記憶し利用するストラテジーをとる傾向があるだけでなく、複数のストラテジーを環境の特性や課題内容に合わせて柔軟に切り替えられることがわかった。経路学習が困難な被験者にはこのような傾向は見られなかった。

以上5つの実験から、大規模空間の認知地図表象形成の微視発生過程に関与する要因を一定程度明らかにできた。と同時に、最後の実験16からは、今後の大規模空間表象研究においては、人と環境とのたえざる流動的な相互交渉過程と、その中で刻々と書き換えられていく人の側の表象の変化過程を明らかにしていくことが重要であり、その方法として移動中のリアルタイムの発話分析がきわめて有効であるという示唆が得られた。

引用文献

- 秋山道彦 1969 水平性概念の獲得に関する発達的研究. *教育心理学研究*, 47, 15-25.
- Appelle, S. 1972 Perception and discrimination as a function of stimulus orientation: The oblique effect in man and animals. *Psychological Bulletin*, 78, 266-278.
- Aristoteles (出隆・岩崎允胤 訳) 1968 アリストテレス全集3 自然学. 岩波書店
- Baumgartner, H. M. 1988 *Kants "Kritik der reinen Vernunft"*. Freiburg: Verlag Karl Alber GmbH. (有福孝岳 (監訳) 1994 カント入門講義. 法政大学出版局)
- Beilin, H., Kagan, J. & Rabinowitz, R. 1966 Effects of verbal and perceptual training on water level representation. *Child Development*, 37, 317-329.
- Berman, P. W. 1976 Young children's use of the frame of reference in construction of the horizontal, vertical and the oblique. *Child Development*, 47, 259-263.
- Berman, P. W. & Cunningham, J. G. & Harkulich, J. 1974 Construction of the horizontal, vertical and oblique by young children: Failure to find the "oblique effect". *Child Development*, 45, 474-478.
- Berman, P. W. & Cunningham, J. G. 1977 Development of ability to discriminate orientation: Learning to use the frame of reference. *Developmental Psychology*, 13, 545-546.
- Berque, A. 1990 日本の風景・西欧の景観. 講談社現代新書
- Bollnow, F. 1963 *Mensche und Raum*. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH. (大塚恵一・池川健司・中村浩平 (訳) 1978 人間と空間. せりか書房)
- Bower, T.G.R. 1977 *A primer of infant development*. San Francisco: Freeman.
- Brades, M. 1991 Wayfinding theory and research: The need for a new approach. In Mark, D. M. & Frank, A.U. (Eds.) *Cognitive and linguistic aspects of geographic space*, 137-165. Kluwer Academic Publishers.
- Bryant, K. J. 1982 Personality correlates of sense of direction and geographical orientation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 1318-1324.
- Bryant, P. E. 1969 Perception and memory of the orientation of visually presented lines by children. *Nature*, 224, 1331-1332.
- Bryant, P. E. 1973 Discrimination of mirror-images by young children. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 2, 415-425.
- Bryant, P. E. 1974 *Perception and understanding in young children*. London: Methuen & Co. Ltd. (小林芳郎 訳 1977 子どもの認知機能の発達—知覚と理解—)

協同出版)

- Burt, E. A. 1932 *Metaphysical foundations of modern physical science*. (市場泰男 (訳) 1988 近代科学の形而上学的基礎. 平凡社)
- Carr, H. A. 1935 *An introduction to space perception*. New York: Hafner.
- Cassirer, E. 1944 *An essay on man*. (宮城音弥 (訳) 1953 人間. 岩波書店)
- Cohen, R. 1985 What's so special about spatial cognition? Cohen, R. (Ed.) *The development of spatial cognition*. 1-12. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cousins, D. & Abravanel, E. 1971 Some findings relevant to the hypothesis that topological spatial features are differentiated prior to Euclidean features during growth. *British Journal of Psychology*, 62, 475-479.
- Cutsforth, T.D. 1933 An analysis of the relationship between tactual and visual perception. *Psychological Monograph*, 44, 125-153.
- Downs, R. M. & Stea, D. 1973 *Image and environment*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Descartes, R. 1644 *Opera Philosophica*. (桂寿一 (訳) 1964 哲学原理. 岩波文庫)
- Dodwell, P. C. 1963 Children's understanding of spatial concepts. *Canadian Journal of Psychology*, 17, 1, 141-161.
- Eilan, N. 1993 Molyneux's question and the idea of an external world. Eilan, N., McCarthy, R. & Brewer, B. (Eds.) *Spatial representation*. Oxford: Blackwell.
- Eliot, J. 1987 *Models of psychological space: psychometric, developmental and experimental approaches*. New York: Springer-Verlag.
- Farrington, B. 1953 *Greek science*. (出隆 (訳) 1955 ギリシャ人の科学・上. 岩波新書)
- Fellows, B.J. & Brooks, B. 1973 An investigation of the role of matching and mismatching frameworks upon the discrimination of differently oriented line stimuli in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 14, 293-299.
- Fisher, C.B. 1979 Children's memory for orientation in the absence of external cues. *Child Development*, 50, 1088-1092.
- Foorman, B. R. 1981 A Neopietian analysis of four-year-olds performance on Piaget's water-level task. *Perceptual and Motor Skills*, 52, 631-639.
- Ford, L. H. 1970 Predictive versus perceptual responses to Piaget's water-line task and their relation to distance conservation. *Child Development*, 41, 193-204.
- 藤沢令夫 1980 *ギリシア哲学と現代*. 岩波新書
- Gibson, E. J. & Walk, R. D. 1960 The visual cliff. *Scientific American*, 202, 64-71.
- Gibson, E. J. 1969 *Principles of perceptual learning and development*. New York: Appleton-Century-Crofts.

- Gibson, J. J. 1950 *Perception of the visual world*. Boston, Houghton-Mifflin.
- Gibson, J.J. 1979 *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin. (古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬旻 (共訳) 1985 生態学的視覚論: ヒトの知覚世界をさぐる. サイエンス社)
- Goodenough, F. L. 1926 *Measurement of intelligence by drawings*. New York: Harcourt, Brace and World.
- Hart, R. & Berzok, M. 1982 Children's strategies for mapping the geographic-scale environment. In Potegal, M. (Ed.) *Spatial abilities: Development and physiological foundations*. 147-169. New York: Academic Press.
- Hart, R. A. & Moore, G. T. 1973 The development of spatial cognition: a review. In Downs, R.M. & Stea, D. (Eds.) *Image and Environment*. 246-288. Chicago: Aldine Publishing.
- 橋本憲尚・加藤義信 1988 発達の観点よりみた斜線効果現象. *教育心理学研究*, 36, 358-368.
- 波多野諄余夫・安西祐一郎・石崎俊・大津由紀雄・溝口文雄 (共編) 1991 *認知科学ハンドブック*. 共立出版
- 林部敬吉 1991 奥行知覚の手がかり研究. 名古屋大学学位論文
- Heft, H. 1983 Way-finding as the perception of information over time. *Population and Environment*, 6, 133-150.
- Heft, H. & Wohlwill, J. F. 1987 Environmental cognition in children. In Stokols, D. & Altman, I. (Eds.) *Handbook of environmental psychology*, vol.1, 175-204. New York: John Wiley & Sons.
- Hofmann, R. J. & Trepanier, M. L. 1982 A cross-cultural influence on some basic graphic representation of young Chinese and American children. *Journal of Genetic Psychology*, 141, 167-175.
- 本間龍雄 1971 位相空間への道—直観的トポロジーの世界—. 講談社
- Hoop, N.H. 1971a Haptic perception in preschool children: I. Object recognition. *American Journal of Occupational Therapy*, 25, 340-344.
- Hoop, N. H. 1971b Haptic perception in preschool children: II. Object manipulation. *American Journal of Occupational Therapy*, 25, 415-419.
- Huisman, D. & Vergez, A. 1978 *Nouveau "cours de philo"*. Paris: Fernand Nathan. (白井成雄・久重忠夫・高橋勝 (訳) 1980 哲学教程 (上・下). 筑摩書房)
- Huttenlocher, J. & Presson, C. 1979 The coding and transformation of spatial information. *Cognitive Psychology*, 11, 375-394.
- 今田恵 1962 心理学史. 岩波書店
- 今村仁司 1994 近代性の構造. 講談社

- Ittelson, W. H. 1960 *Visual space perception*. New York: Springer-Verlag.
- 岩田靖夫 1985 ケノン・コーラー・トポス. 大森荘蔵他(編) *新岩波講座 哲学 7・トポス/空間/時間*. 岩波書店
- Jahoda, G., Deregowsky, J. B. & Shinha, D. 1974 Topological and Euclidean spatial features noted by children: A cross-cultural study. *International Journal of Psychology*, 9, 159-172.
- Johnston, J.R. 1988 Children's verbal representation of spatial location. In Stiles-Davis, J., Kritchevsky, M. & Bellugi, U. (Eds.) *Spatial cognition: Brain bases and development*, 423-432. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kalichman, S. C. 1989 Sex roles and sex differences in adult spatial performance. *Journal of Genetic Psychology*, 150, 93-100.
- Kant, I. 1787 *Kritik der reinen Vernunft*. (篠田英雄(訳) 1961 *純粹理性批判* (上・中・下). 岩波文庫)
- Kapadia, R. 1974 A critical examination of Piaget-Inhelder's view on topology. *Educational Studies in Mathematics*, 5, 419-424.
- 片柳栄一 1985 時間・空間論の展開. 大森荘蔵他(編) *新岩波講座 哲学 7・トポス/空間/時間*. 岩波書店
- 加藤義信 1979 「空間表象の発達」研究の動向—2つのPiaget型課題を中心として—. *心理学評論*, 22, 384-407.
- 加藤義信 1992 「ピアジェーワロン論争」再考. *日仏教育学会会報*, 21, 16-22.
- 加藤義信・目下正一・足立自朗・亀谷和史 1994 読解: ワロン「行為から思考へ」におけるピアジェ批判. *心理科学*, 16, 20-33.
- Kelly, J. T. & Kelly, G. N. 1977 Perception of horizontality by male and female college students. *Perceptual and Motor Skills*, 44, 724-726.
- 小山清男 1992 遠近法の成立. 佐藤忠良他 *遠近法の世界史—人間の眼は空間をどうとらえてきたか—*. 平凡社
- Kozlowski, L. T. & Bryant, K. J. 1977 Sense of direction, spatial orientation and cognitive maps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 590-598.
- LaGrone, C. W. 1969 Sex and personality difference in relation to feeling for direction. *The Journal of General Psychology*, 81, 23-33.
- Laurendeau, M. & Pinard, A. 1970 *The development of the concept of space in the child*. New York: International Universities Press.
- Liben, L.S. 1978 Performance on Piagetian spatial tasks as a function of sex, field dependence, and training. *Merrill-Palmer Quarterly*, 24, 97-110.
- Liben, L.S. 1981 Spatial representation and behavior: Multiple perspectives. In

- Liben, L. S., Patterson, A. H. & Newcombe, N. (Eds.) *Spatial representation and behavior across the life span*. 3-36. New York: Academic Press.
- Liben, L. S. 1991 Adults' performance on horizontality tasks: Conflicting frames of reference. *Developmental Psychology*, 27, 285-294.
- Liben, L. S. & Golbeck, S. L. 1980 Sex differences in performance on Piagetian spatial tasks: Differences in competence or performance? *Child Development*, 51, 594-597.
- Liben, L. S. & Golbeck, S. L. 1984 Performance on Piagetian horizontality and verticality task: Sex related differences in knowledge of relevant physical phenomena. *Developmental Psychology*, 20, 595-606.
- Lovell, K. 1959 A follow-up study of some aspects of the work of Piaget and Inhelder on the child's conception of space. *British Journal of Educational Psychology*, 29, 104-117.
- Luquet, G. H. 1927 *Le dessin enfantin*. Paris: Alcan.
- Lurçat, L. 1982 *Espace vécu et espace connu à l'école maternelle*. Paris: Les éditions ESF.
- Mackay, C. K., Brazendale, A.H. & Wilson, L.F. 1972 Concepts of horizontal and vertical: A methodological note. *Developmental Psychology*, 7, 232-237.
- Mandler, J. M. 1983 Representation. Mussen, P.H. (Ed.) *Handbook of Child Psychology, vol.3, Cognitive Development*. 420-494. New York: John Wiley & Sons.
- Mandler, J. M. 1988 The development of spatial cognition: on topological and Euclidean representation. In Stiles-Davis, J., Kritchevsky, M. & Bellugi, U. (Eds.) *Spatial cognition: Brain bases and development*. 423-432. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mandler, M., Seegmiller, D. & Day, J. 1977 On the coding of spatial information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 5, 1, 10-16.
- Martin, J. L. 1976 An analysis of some of Piaget's topological tasks from a mathematical point of view. *Journal for Research in Mathematics education*, 7, 8-24.
- Maxwell, J. W., Croake, J. W., & Biddle, A. P. 1975 Sex differences in the comprehension of spatial orientation. *Journal of Psychology*, 91, 127-131.
- Millar, S. 1994 *Understanding and representing space: Theory and evidence from studies with blind and sighted children*. Oxford: Clarendon Press.
- Munsinger, H. 1974 Most California college women already know that the surface of still water is always horizontal. *American Journal of Psychology*, 87, 717-718.
- Ninio, A. 1979 On the testing of Piaget's hypothesis of topological primacy in representational space by copying geometrical figures. *Human Development*, 22,

- 野田又夫 1966 デカルト. 岩波新書
- Over, R. & Over, S. 1967 Detection and recognition of mirror-image obliques by young children. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 64, 467-470.
- Page, E. 1959 Haptic perception: A consideration of one of the investigations of Piaget and Inhelder. *Educational Review*, 11, 115-125.
- Pascal, B. 1670 *Pensée*. (前田陽一・由木康 (訳) 1978 パンセ. 前田陽一 (編) 世界の名著29 パスカル. 中央公論社)
- Pascual-Leone, J. & Morra, S. 1991 Horizontality of water level: A neo-Piagetian developmental review. In Reese, H.W. (Ed.) *Advances in child development and behavior*, 23, 231-276. New York: Academic Press.
- Pezdek, K., Roman, Z. & Sobolik, K. G. 1986 Spatial memory for objects and words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 4, 530-537.
- Piaget, J. 1936 *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchatel: Delachaux & Niestlé. (谷村覚・浜田寿美男 (訳) 1978 知能の誕生. ミネルヴァ書房)
- Piaget, J. 1937 *La construction du réel chez l'enfant*. Neuchatel: Delachaux & Niestlé.
- Piaget, J. 1955 Perceptual and cognitive (or operational) structures in the development of the concept of space in the child. *Acta Psychologica*, 11, 41-46.
- Piaget, J. 1972 *Problème de psychologie génétique*. Paris: Denoël/Gonthier.
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1947 *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1963 Image. Fraisse, P. & Piaget, J. (Eds.) *Traité de psychologie expérimentale: 7 L'intelligence*. Paris: Presses Universitaires de France. (滝沢武久 (訳) 1972 心像. 現代心理学 知能と思考, 白水社)
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1966 *La psychologie de l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France. (波多野完治・須賀哲夫・周郷博 (訳) 1969 新しい児童心理学. 白水社)
- Pick, Jr. H. L. & Rieser, J. J. 1982 Children's cognitive mapping. In Potegal, M. (Ed.) *Spatial abilities: Development and physiological foundations*. 107-128. New York: Academic Press.
- Poincaré, H. 1902 *La science et l'hypothèse*. (河野伊三郎 (訳) 1938 科学と仮説. 岩波文庫)
- Quinn, P. C & Bomba, P. C. 1986 Evidence for a general category of oblique orientations in four-month-old infants. *Journal of Experimental Child Psychology*,

- 42, 345-354.
- Quinn, P. C., Siqueland, E. R. & Bomba, P. C. 1985 Delayed recognition memory for orientation by human infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 40, 293-303.
- Relf, E. 1976 *Place and placelessness*. London: Pion Ltd. (高野岳彦・阿部隆・石山美也子 (訳) 1991 場所の現象学. 筑摩書房)
- Randall, T. M. 1980 Training the horizontality concept in a group of non-transitional children. *Journal of Genetic Psychology*, 136, 213-220.
- Rebelsky, R. 1964 Adults' perception of the horizontal. *Perceptual & Motor Skills*, 19, 371-374.
- Rudel, R. G. 1982 The oblique mystique: A slant on the development of spatial coordinates. In Potegal, M. (Ed.) *Spatial abilities: Development and physiological foundations*. 129-146. New York: Academic Press.
- Rudel, R. G. & Teuber, H. 1963 Discrimination of direction of line in children. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, 5, 892-898.
- Russell, B. 1946 *History of Western Philosophy*. London: G. Allen and Unwin Ltd. (市井三郎 (訳) 1970 西洋哲学史3 近代哲学. みすず書房)
- Shantz, U. & Smock, C. D. 1966 Development of distance conservation and the spatial coordinate system. *Child Development*, 37, 943-948.
- Shemyakin, F.N. 1962 Orientation in space. *Psychological Science in the U.S.S.R.* Vol.1. Washington: Office of Technical Services, Report#62-11083, 186-225.
- Sheppard, J. L. 1974 The child's concept of horizontality with water levels: A training study. *Australian Journal of Psychology*, 26, 191-198.
- Sholl, M. J. 1988 The relation between sense of direction and mental geographic updating. *Intelligence*, 12, 299-312.
- Siegel, A.W. & White, S. H. 1975 The development of spatial representation of large-scale environments. In Reese, H.W. (Ed.) *Advances in child development and behavior*. 10, 9-55. New York: Academic Press.
- 清水美智子 1966 子どもの空間表象における経験の効果. 日本教育心理学会第8回総会発表論文集, 32-33.
- Smedslund, J. 1963 The effect of observation of children's representation of the spatial orientation of a water surface. *Journal of Genetic Psychology*, 102, 195-201.
- Stratton, G. 1896 Some preliminary experiments on vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, 3, 611-617.
- Stratton, G. 1899 Vision without inversion of retinal image. *Psychological Review*, 4, 341-360.

- Sutherland, N. S. 1960 Visual discrimination of the orientation by octopus: Mirror images. *British Journal of Psychology*, 51, 9-18.
- Sutherland, N. S. 1968 Shape discrimination in goldfish. In Ingle, D. (Ed.) *The central nervous system and fish behavior*. Chicago: University of Chicago Press.
- Szamosi, G. 1986 *The twin dimensions: Inventing time and space*. MacGraw-Hill.
 (松浦俊輔 (訳) 1991 *時間と空間の誕生*. 青土社)
- 竹内謙彰 1987 空間におけるオリエンテーションの発達—文献展望—. *京都大学教育学部紀要*, 33, 133-145.
- 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.
- 谷直樹 1980a ルートマップ型からサーベイマップ型へのイメージマップの変容について. *教育心理学研究*, 28, 192-201.
- 谷直樹 1980b 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 1987 方向音痴の研究 III. *日本心理学会第51回大会発表論文集*, 204.
- Thom, R. 1982 La genèse de l'espace représentatif selon Piaget. In Lurçat, L. *Espace vécu et espace connu à l'école maternelle*. Paris: Les éditions ESF. 164-170.
- Thomas, H. & Jamison, W. & Hummel, D. 1973 Observation is insufficient for discovering that the surface of still water is invariantly horizontal. *Science*, 181, 173-174.
- Thomas, H. & Jamison, W. 1975 On the acquisition of understanding that still water is horizontal. *Merrill-Palmer Quarterly*, 21, 32-44.
- Thomas, H. & Lohaus, A. 1993 Modeling growth and individual differences in spatial tasks. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. Serial No.237, vol.58, No. 9.
- Thorndyke, P.W. & Goldin, S.E. 1983 Spatial learning and reasoning skill. In Pick, Jr., H. L. & Acredolo, L.P. (Eds.) *Spatial orientation: Theory, research and application*. New York: Plenum Press.
- Tolman, E.C. 1948 Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55, 189-208.
- Tuan, Y.F. 1977 *Space and Place: The perspective of experience*. Minneapolis: University of Minnesota. (山本浩 (訳) 1988 *空間の経験—身体から都市へ—*. 筑摩書房)
- 辻敬一郎 1990 視空間の発生と発達—空間イメージの原点—. *数理科学*, 327, 68-72.
- 辻敬一郎・林部敬吉・原正敏 1981 視覚的陥穴法 (visual pitfall technique) による奥行視の実験的研究. 昭和54, 55, 56年度文部省科学研究費補助金 (一般研究B) 研究成果報告書

- Walker, J. T. & Krasnoff, A. G. 1978 The horizontality principle in young men and women. *Perceptual & Motor Skills*, 46, 1055-1061.
- Wall, H.M., Karl, K. & Smiegel J. 1986 Use of contextual information in the formation of cognitive maps. *American Journal of Psychology*, 99, 4, 547-558.
- Wallon, H. 1938 Rappports affectifs: les émotions. In Wallon, H. (Ed.) *La vie mentale*. Vol. VIII de *L'encyclopédie française*. Paris: Larousse.
- Wallon, H. 1942 *De l'acte à la pensée: Essai de psychologie comparée*. Paris: Flammarion. (滝沢武久 (訳) 1962 認識過程の心理学. 大月書店)
- Wallon, H. 1946 Le rôle de "l'autre" dans la conscience du "moi". *Journal of Egyptian Psychology*. Rééd. *Enfance*, numéro spécial, 1963, 87-94.
- Warren, D.H. 1982 The development of haptic perception. In Shiff, W. & Foulke, E. (Eds.) *Tactual perception: A source book*. 82-129. Cambridge: Cambridge University Press.
- 渡辺弘純 1970 児童における知識獲得の過程—水面の水平性把握に及ぼす教示の効果について— *教育心理学研究*, 18, 90-100.
- Weatherford, D.L. 1982 Spatial cognition as a function of size and scale of the environment. In Cohen, R. (Ed.) *Children's conceptions of spatial relationships*. 5-18. San Francisco: Hossey-Bass Inc.
- Weatherford, D.L. 1985 Representing and manipulating spatial information from different environments: models to neighborhoods. In Cohen, R. (Ed.) *The development of spatial cognition*. 41-70. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Willemsen, E., Buchholz, A., Budrow, M. & Geannacopulos, N. 1973 Relationship between Witkin's rod-and-frame task and Piaget's water-line task for college women. *Perceptual and Motor Skills*, 36, 958.
- Witkin, H.A., Lewis, H., Hertzman, M., Machover, K., Meissner, P. & Wapner, S. 1954 *Personality through perception*. New York: Harper.
- Wright, J.C. & Vlietstra, A.G. 1975 The development of selective attention: From perceptual exploration to logical search. In Reese, H.W. (Ed.) *Advances in child development and behavior*, 10, 195-239. New York: Academic Press.
- 山田洋子 1978 乳児の手操作探索の分析カテゴリー. *名古屋大学教育学部紀要*, 25, 1-9.
- やまだようこ 1987 *ことばの前のことば*. 新曜社
- 山崎愛世 1975 触覚による図形認知と手による輪郭の追跡行動. *教育心理学研究*, 23, 180-187.
- Zaporozhets, A. V. 1967 Perception and action. (青木冴子 (訳) 1973 知覚と行為. 新読書社)

著者参考文献

- 橋本憲尚・加藤義信 1988 発達の観点よりみた斜線効果現象. *教育心理学研究*, 36, 358-368.
- 加藤義信 1979 「空間表象の発達」研究の動向 - 2つのPiaget型課題を中心として-. *心理学評論*, 22, 384-407.
- 加藤義信 1980 水平性表象の発達における知覚的要因の研究2. *日本心理学会第44回大会発表論文集*, 418.
- 加藤義信 1982 幼児の図形触知探索の発達 - トポロジー的特徴図形を含む図形群が触知対象となる場合 -. *高知大学教育学部研究報告*, 34, 129-135.
- 加藤義信 1986 水平性表象の発達 - その段階設定の試み -. *高知大学学術研究報告*, 34, 105-120.
- 加藤義信 1986 幼児における図形認知の発達 - 類同判断におけるトポロジー的図形特徴に基づく選択は何によって決まるか -. *高知大学教育学部研究報告*, 38, 67-73.
- Kato, Y. 1986 Development of spatial recognition in preschool children: on Piaget and Inhelder's hypothesis of topological space. *Perceptual and Motor Skills*, 63, 443-450.
- Kato, Y. 1987 Microgenèse de la carte cognitive et sens de l'orientation. *Revue de Psychologie Appliquée*, 37, 261-282.
- 加藤義信 1987 子どもにおける水面の水平性観察の困難を規定している条件の分析 - 特に線分の方位弁別能力との関連から -. *高知大学教育学部研究報告*, 39, 69-80.
- 加藤義信 1988 小学校6年生児童の認知地図形成過程の特徴. *高知大学教育学部研究報告*, 40, 15-32.
- 加藤義信 1990 大規模空間における方向感覚能の個人差を規定する要因について - ミニチュア空間における位置関係構成能力との関連の検討 -. *日本心理学会第54回大会発表論文集*, 541.
- 加藤義信 1992 幼児の方位弁別能力に関する - 基礎資料 - 線分の方位弁別に及ぼす枠組みの効果 -. *愛知淑徳大学論集*, 17, 145-155.
- 加藤義信 1992 空間とコミュニケーション - その研究領域とこれからの研究の可能性 -. *コミュニケーションと人間*, 1, 17-23.
- 加藤義信 1992 「ピアジェーワロン論争」再考. *日仏教育学会会報*, 21, 16-22.
- 加藤義信 1995 大規模空間における「方向感覚の個人差は何に由来するか - ミニチュア空間における位置記憶能力との関連の検討 -. *コミュニケーションと人間*, 4, 1-10.

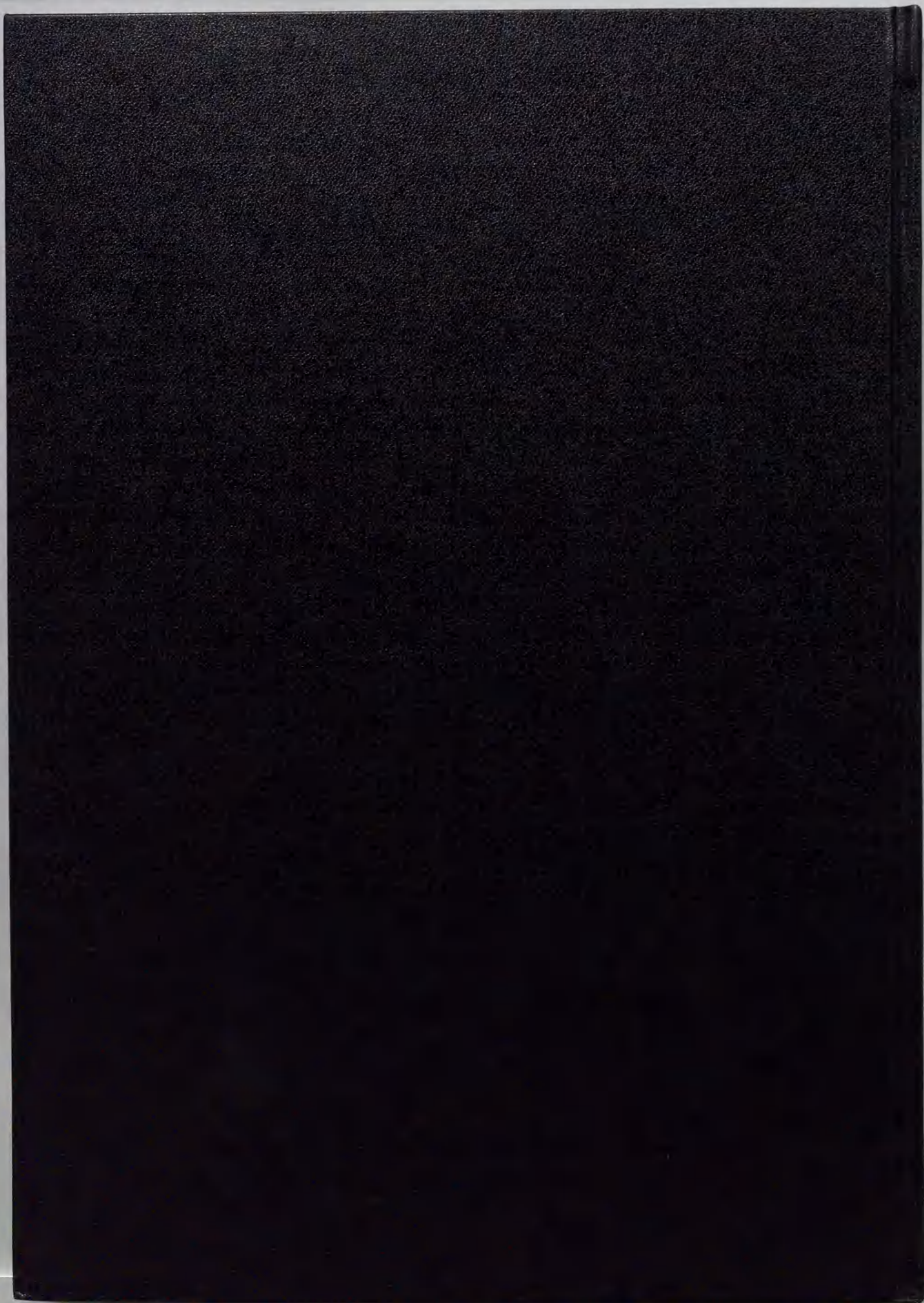
- 加藤義信 1995 空間認知の歴史と理論. 空間認知の発達研究会編 空間に生きる—空間認知の発達の研究—. 220-249. 北大路書房
- 加藤義信 1988 ペアでの経路探索が後の単独移動時のパフォーマンスに及ぼす影響—移動中のコミュニケーションに注目して—. 認知科学, 5, 36-48.
- 加藤義信・林部敬吉 1973 水平性表象の発達における知覚的要因の研究1. 日本教育心理学会15回総会発表論文集, 168-169.
- 加藤義信・日下正一・足立自朗・亀谷和史 1994 読解：ワロン「行為から思考へ」におけるピアジェ批判. 心理科学, 16, 20-33.
- 加藤義信・日下正一・足立自朗・亀谷和史 1996 「ピアジェーワロン」論争. ミネルヴァ書房
- 加藤義信・竹内謙彰 1992 絵の空間位置記憶と方向感覚の関係(1). 日本心理学会第56回大会発表論文集, 520.
- 加藤義信・竹内謙彰 1998 移動中の発話分析を通してみた経路学習方略の個人差. 日本認知科学会第15回大会発表論文集.
- 加藤義信・山田亘・柳本佳寿枝 1980 コイの図形弁別学習におけるトポロジー的特徴抽出優位仮説の検討. 高知大学教育学部研究報告, 32, 33-41.
- 竹内謙彰・加藤義信 1992 絵の空間位置記憶と方向感覚の関係(2). 日本心理学会第56回大会発表論文集, 521.

謝辞

本論文の作成を早くから勧めてくださり、遅々として進まぬ筆者の仕事ぶりを忍耐強く見守ってくださった辻敬一郎先生に、まず心から感謝の意を表します。

また、本論文の中で取り上げた数々の実験は、筆者が二十数年にわたって細々と行ってきたものであるが、その実施にあたってはたくさんのおもたちや幼稚園の先生方、学生たちの協力を得た。ときには退屈で必ずしも直接的に教育に役立つわけではない筆者の行うような基礎的研究の実験に快くご協力いただいたすべての方々に、ここで改めてお礼を述べたい。

最後に、筆者の長い研究生生活を支え続けてくれた妻公子にも感謝する。



Inches 1 2 3 4 5 6 7 8
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak



Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

A 1 2 3 4 5 6 **M** 8 9 10 11 12 13 14 15 **B** 17 18 19

