愛知教育大学研究報告，42（教育科学編），pp. 111～118, February, 1993

幼児における探索的行動と空間能力との関連

竹　内　謙　彰

（心理学教室）

The Relationship between Searching Behavior and Spatial Ability in Preschool Children

Yoshiaki TAKEUCHI

(Department of Psychology)

問　　題

空間能力は生得的か

空間能力の発達には，どのような要因が関与しているのだろうか。

今や古典的とも言えるようになった，知能の因子分析的研究の伝統的な考え方によれば，知的能力の中でも，言語的な要素の強い能力は，経験的ないしは学習的要因の関与が強いが，非言語的な知的能力（その中には，空間能力も含まれる）は，どちらかと言えば，生得的な要因の関与が強い，あるいは，遺伝規定性が強いものであるとされてきた。そうした考え方の源泉の一つに，Cattell が提唱した，ふたつの一般知能因子を想定する説がある。Cattell（1963）は，Spearman らの一般知能因子説（g 因子説）を受け継ぎつつ，一般知能全体をひとまとまりとしてとらえるのではなく，流動性知能と結晶性知能の二つに分類し，流動性知能は適応すべき新しい場面に動員されるものであって生物学的条件に規定されるものであり，後者は過去の経験を投入して，精密な判断を求められる認知的場面に動員されるものであって，環境条件に支配される傾向が強いと解釈している。この流動性知能は，Thurstone が基本的精神能力を構成すると考えた７つの因子（数(N)，知覚(P)，空間(S)，言語(V)，記憶(M)，帰納推理(I)，語の流暢性(W)）のうち，WやＳに相当するものとされた。つまり，Cattell の考え方に従えば，語の流暢性や空間能力は，一般知能の中でも流動性知能に属し，それは知能の中でも生得的制約が強いものである，ということになる。だが，問題なのは，流動性知能は生得的制約が強いとされる実証的根拠が，かならずしも明確に示されていない点である。

近年になって，知能の個人差がかなりの程度，生得的に規定されるという考え方を否定する主張が，知能研究の中でも強まってきている，といってよい。流動性知能がより生得的であるとする主張に関しても，むしろ，それとは異なる結果を実証的に示すものがみられるようになっている。ニュージーランドの心理学者 Flynn（1987）によれば，西欧やアメリカ，日本などを含む14カ国における知能検査結果の動向に関する調査を行い，いずれの国でもＩＱの上昇がみられること（過去30年間の変化を推定して算出すると，ＩＱは５

～25ポイント上昇している)を示したが，そうした上昇の中でも，言語性知能の上昇より，動作性知能の上昇の方が大きく，その上昇率はおよそ2～3倍にもなるという。言語性か動作性かという知能の分類は，ウェクスラー式知能検査によるものだが，動作性知能は，Cattellのいう流動性知能にほぼ対応するものとみなしてよい。この結果を皮肉に解釈すれば，調査対象となった14カ国では，過去30年の間に，生得的な知的能力が飛躍的に増大したことになる。しかし，わずか一世代の変化の間に，遺伝的構造がかくも劇的に変化することは，実際には考えられないことである。ここ何年かのうちに，環境的な諸要因の変化があり，それが，知能検査結果，とりわけ，動作性知能（その中には，空間能力も含まれる）を進展させることに効果があったとみなすのが，妥当な解釈であろう。

空間能力の性差に関わる要因

では，どのような環境要因が，空間能力に関わっているのだろうか。空間能力の性差をめぐる研究が，この点について示唆的である。

空間能力の性差をめぐっても，生物学的要因を重視する立場と経験的ないし環境的な要因を重視する立場の間で論争があり，いまだに確定した結論がでるにはいたっていない。

空間能力に性差が存在することについては，Maccoby & Jacklin (1974) の包括的な性差研究で指摘されており，少なくとも彼女ら以前の諸研究をレビューしたところでは，一定の性差が存在し，男性の方が女性より空間能力のperformanceが統計的にみてすぐれていることは確かであるといえよう。ちなみに，能力的な性差がみられたもので，彼女らが指摘しているのは，空間能力以外では，言語能力（これは女性優位）と数学的能力（これは男性優位）である。

もっとも，空間能力にみられる性差がどの程度のものであるかについて，メタ分析という統計手法を用いて検討した研究では，諸研究にみられる個人差変動のうち，5％のみが性差によって説明される，という結果であった(Hyde, 1981)。いいかえれば，男女混合の集団で，空間能力の変動を見る場合，性別が原因なのは5％にすぎず，あとの95％は，性別とは関係ない個人差によるものだということである。いわば，このわずかな差をめぐって，論争が続けられているのである。

生物学的要因を強調する立場には，さまざまなものがあるが，必ずしも実証的根拠が確定しているとは言えないようである。その中でも，性差が出現してくるのが，思春期以降であるということとの関連で，思春期開始によるホルモンバランスの変化の影響を仮説の中に取り入れたWaber (1977) のものが，比較的説得力があるものといえるであろう。彼女の仮説を要約すると，以下のようなものである。同一の性内においては，思春期に遅く到達したものは，早く到達したものより，高い空間能力を示す。男子は女子より遅く思春期に到達するので，空間能力における性差は，思春期にはいる時期の性差に基づいているのではないか，と彼女は示唆している。さらに，彼女は，こうした効果のメカニズムは，半球機能の特殊化による影響を受けているのではないか，つまり，晩熟者（及び男子）は，早熟者（及び女子）より大きい半球機能のラテラルな特殊化を示す，ということが関連しているのではないかとしている。

こうしたWaberの主張に対し，Newcombeら（Newcombe & Badura, 1983; Newcombe & Dubas, 1992）は，思春期女子の空間能力に関わる諸要因を検討し，特に縦

断研究（Newcombe & Dubas, 1992）では，思春期開始の時期や大脳半球の一側化の程度といった生物学的要因の関与はみられず，性差をともなうパーソナリティ要因とのみ有意な関連がみられる，という結果を得ている。ここで関連があったパーソナリティは，①男性的知的興味（理想自己評定），②男子願望，③（負の相関だが）特に情緒的表現性に関わる女性性，の3つであり，その中でも，特に，①の男性的知的興味ともっとも関連が強かったのである。こうした結果を，彼女らは，以下のように解釈している。すなわち，空間能力の特徴は，それを解くためには，知的努力や断定性，及び失敗に直面したときの忍耐といった特性を持っていることが必要だという点であり，まさにこうした特徴が，しばしば男性的な性格特徴とみなされているのだと。ちなみに，ここで用いられた男性的知的興味の尺度項目には，「簡単にあきらめない」「容易に決断できる」「事柄が明瞭でないときは非常に注意を払う」（拙訳）といったものが含まれている。確かに，空間課題はよくできる人でも難しく感ずるのであって，そうした難しいものを解くために努力や時間を費やすことに対して，性格上の男女差がある，という解釈は，説得力があるように思われる。

思春期以前の空間能力

空間能力の思春期以降における個人差変動を説明する後天的な要因として，知的態度がもっとも関係が深い，という Newcombe らの研究結果は，しかしながら，それ以前の発達の時期における個人差変動にまで拡張して考えることはできないだろう。性差がみられるのが思春期以降であるため，空間能力に関わる経験要因の検討も，思春期以降を扱ったものが多い。しかし，思春期以前でも，空間能力にはかなりの個人差が見られるものであり，そのことと関与する経験要因の検討が求められるゆえんである。

それでは，どのような経験が関与しているのだろうか。

思春期以降においても直接的な空間的活動の関与を指摘する研究もある（Newcombe etal., 1983)が，これは，能力の方が原因で活動の方が後から選択されるのではないかという指摘がある。

一方，乳児における研究では，移動経験の期間の長さと対象の永続性課題（あるいは A-not-B 課題）の善し悪しとの間に関連があることを指摘する研究がみられる。たとえば，Kermoian & Campos (1988) では，ハイハイ経験の期間の長さと，A-not-B 課題の成績に関連があること，また，ハイハイ以外の移動経験では，いわゆるベタバイ（腹部を床につけたままのハイハイ）では，A-not-B 課題との関連は見られないが，歩行器を使っていた群では，A-not-B 課題の成績が，ハイハイ群と同程度によかったこと，が示された。このことは，ある視点の高さを保った能動的な移動経験が，空間探索能力にとって促進的な効果を持ったのではないか，ということを示唆している。

さて，では乳児期と思春期以降にはさまれた時期ではどうだろうか。幼児期から学童期にかけての，空間能力と経験的要因との関連を検討した研究は，いまだ，あまりみられないようである（Fausto-Sterling, 1985)。

本研究の目的

本研究の目的は，幼児期における空間能力と経験的な要因との関連を検討することである。研究を進めるにあたっては，幼児期における空間能力の発達には，経験的な要因の中でも能動的な探索的態度や行動が関与しているだろう，という予想をたて，その検討を試

みる。ただし，さまざまな経験的要因を網羅的に検討するには，諸条件の制約もあるので，さしあたりここでは，探索的な態度・行動を質問紙によって調査し，その因子構造を明らかにするとともに，それと，空間能力との関連を検討することとした。

方　　法

【被験児】　名古屋市内の公立保育園に在籍する幼児，4～5歳児クラス30名，5～6歳児クラス30名の，計60名（男子29名，女子31名）。

【課題】　空間課題(1)（視点課題）：白いプラスチックボード上に置いたキリンのぬいぐるみに対するマーカー（アンパンマン人形）からの見えを問う課題。回答方法は，ぬいぐるみを各8方向から写した写真の中から，適当と思われるものを選択させるものである。被験者の視点とマーカーの位置が一致するもの（自視点）3項目と，被験者の視点とは異なるところにマーカーがあるもの（他視点）三項目の，合計6項目からなる。杉村・竹内・今川（1992）で用いたぬいぐるみ課題（写真選択）と同様の課題である。

空間課題(2)（道順描画課題）：子どもの家から保育園までの道順を描かせる課題である。「○○ちゃんは，おうちから保育園までどうやってきますか。ここに（白紙を示す）絵を描いて教えてくれますか」と教示し，描画を促す。ひととおり描画し終った後，「保育園はどれかな？」「おうちはどれかな？」と質問して，場所を確認する。被験児が「描いていない」と言ったら，描き足させる。その後，「今度はお話して教えて下さい。おうちから保育園までは，どうやって来るのかな？まっすぐ来るのかな，曲がって来るのかな？」と質問し，被験児の説明で，曲がり角を確認し，実験者は描かれている曲がり角に赤ボールペンで「マ」と記入した。これは，曲がり角の描かれた数を，測度の一つとして利用するためである。さらにその後，「おうちから保育園に来るときに，何か目印になるようなものはありませんか？お店やさんとかの目印になるようなもの，ありませんか？」と質問する。被験児が，既に描かれている目印に説明をしたときは，実験者は，その目印のところに「メ」と記入する。また，被験児が描き足そうとするときは，描き足させてよい。描き足した目印にも，同様に「メ」と記入する。これも，曲がり角の時と同じく，目印の数を測度の一つとして用いるために行うものでもある。なお，この課題は，別府（1990）が幼児の経験の系列的組織化の程度を見る課題の一つとして用いたものに若干の変更を加えたものである。

探索的態度・行動質問紙：津守・磯部（1965）及び柏木（1988）が用いた質問項目のうち，特に探索的態度や行動に関連があると考えられるもの28項目を選択し，「ほとんどない」から「きわめて多い」までの5段階評定の質問紙を作成した。質問項目は，表1参照。項目によっては，表現に若干修正を加えたものもある。

【手続き】　実験は保育園の一室を借り，各被験者個別で実施した。先に空間課題(1)を実施し，続いて，空間課題(2)を実施した。所用時間は，10～25分程度。実験期日は，1991年12月。また，探索的態度・行動質問紙は，被験者の担当保育者2名に評定を依頼し，後日回収した。

【スコアリング】　空間課題(1)は，自視点，他視点とも，正答項目数を得点とした。範囲は，0～3点。空間課題(2)は，描かれた曲がり角の数，目印の数，及び，道順描画の構図のパターン（別府，1990）を得点とした。構図のパターンは，5段階にわけらるが，構図

が複雑でよく分化しているものを5とし，最も単純なものを1とした。

結果と考察

質問紙の集計結果の因子分析（ヴァリマックス回転）により，固有値1.0以上を基準として6因子が抽出された（表1参照）。

各因子に負荷の高い項目の合計得点を尺度得点として，6尺度を構成した。各尺度及び空間課題の平均と標準偏差を，表2に示した。ただし，尺度得点に関しては，相互の比較のために，項目数で合計得点を除した値を平均値として示してある。

空間課題得点と各尺度得点及び性別との関連を相関係数によって示したのが，表3である。

まず性別と諸変数との関連を見ると，いずれの空間課題とも有意な関連はみられていない点がまず特徴的である。これは，空間能力の性差が思春期以降にならないと出現しないという従来の研究結果と一致するものである。なお，性は，尺度1とは有意な相関を示しているが，この結果は，女子の方が男子より表現性や独創性にすぐれている（あるいは，そのように保育者が判断する）傾向が強いことを示している。

次に空間課題と探索的態度・行動質問紙の各尺度との関連を見ると，有意水準を1%以下とした場合，予想以上に有意な関連を示すものが少なかった。その中で，唯一，空間課題(1)（視点）の他視点と尺度5（地図，受動性）との間にのみ，有意な関連がみられた。実は，この尺度5は，わずか3項目からなる尺度であるが，その項目内容のまとまりが悪く，命名することの難しかった尺度であった。そこで，尺度5を構成する3項目と他視点との関連をそれぞれ見ると，「地図や地球儀を見ることに興味を持つ」という項目とのみ有意な関連があることがわかった（$r=.48, p<.001$）。

質問紙の特定の項目と空間課題との関連が見られたので，ここで，全ての空間課題と質問項目との関連についても検討したところ，他視点課題は他にも，「経験したことを他の子に話する」という尺度1に属する項目とも有意な関連を示した（$r=.39, p<.01$）。また，空間課題(2)（道順描画）の，曲がり角の数と，「地図や地球儀を見ることに興味を持つ」という項目との間に有意な関連がみられた（$r=.31, p<.01$）。

質問項目と空間課題との関連分析の結果は，以下のように解釈することが可能であろう。様々な態度や行動を変数としたにも関わらず，地図や地球儀を見るという非常に限定的な経験だけが，空間能力を促進する効果を持っている。いいかえれば，それ自体が空間的情報の変換といった操作を必要とするものに興味を持つことが，空間能力を促進させるのであろう。もちろん，ここで示されたのは，あくまでも相関的関係に過ぎないので，空間的能力がすぐれているがゆえに，地図や地球儀に興味を持つ，という逆の関係も，可能性としては当然なりたちうるのである。更なる研究が求められよう。

まとめと今後の課題

4～6歳の幼児に視点取得課題及び道順描画課題の2種類の空間課題が課され，探索的態度・行動質問紙（保育者の評定による）との関連が検討された。また，合わせて，性別と空間課題の成績との関連も検討された。その結果，性別と空間課題との間には有意な関連はみられなかった。また，空間課題と質問紙との間にも有意な関連は少なかったが，他

表1　探索的態度・行動質問紙の因子分析結果（ヴァリマックス回転後の因子負荷量）

番号[1]	質問項目	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6
19	経験したことを絵に描く	.84	-.17	.05	-.05	-.03	.26
2	知らない言葉を問くと、しつこいくらいに質問を続ける	.84	.16	.03	.07	-.11	-.03
1	想像して、いろいろなものを絵に描いて楽しむ	.83	-.06	.00	-.03	-.05	.31
13	自分の意見や考えを（たずねられなくても）自分から述べる	.80	.26	.12	.06	-.08	-.24
16	経験したことを、他の子に話をする	.73	.06	.30	-.01	.23	-.25
23	他の子に自分の考えやアイデアを話す	.70	-.02	.27	.30	-.08	-.12
4	自分の作ったものや他人の作ったものを、互いに見せあったりのぞきあったりする	.68	-.12	.29	.31	.03	-.07
27	意見を聞いたり感想を求めると、自分なりの考えや感想を出す（もっている）	.64	.29	.49	.09	-.12	-.02
17	新しい遊びや難しそうな課題に興味を持つ	.58	.35	.53	.21	.01	.07
14	少し難しいことをさせようとすると「できない」と言ったり尻込みしたりする	-.56	-.09	-.50	-.27	.04	-.01
6	遊び方や制作などにアイデアを持っている（保母にいちいち聞かずに、自分でどんどんする）	.49	.40	-.16	.33	-.15	.22
12	虫あつめをして、よろこぶ	-.05	.88	.10	.07	.10	-.10
20	虫とり網で蝶やばったをつかまえる	.05	.85	.16	.28	.01	-.06
15	散歩の時などはじめての場所でも恐がったりせず、どんどん歩いていく	.19	.78	-.10	.13	-.12	.04
8	小さいものを集めて、ためている	-.02	.76	.08	-.25	.25	.06
3	外遊びの時など活発によく動きまわる	.29	.46	.05	.33	-.35	-.46
28	ちょっと失敗したりうまくいかないと、すぐあきらめてしまう	-.16	-.23	-.82	-.07	.18	-.09
24	命令されたことがいやなことや難しいことでも遂行できる	.18	-.07	.80	.28	.08	.20
21	課せられた仕事を（つまらなかったり難しくても）途中で放り出さないで、最後までやりとおす	.09	-.09	.77	.35	.15	.08
26	よくとぶように、紙飛行機の折り方や飛ばし方を工夫する	.24	.40	.46	.21	.44	.20
25	友だちと互いに主張したり妥協したりしながら遊ぶ	.24	-.04	.31	.72	-.12	.09
11	友だちがやってもらいたいと思っていることを察してあげる（車が動かない時など押してあげる）	.07	.24	.30	.69	.03	-.04
18	砂場で、ふたり以上で協力して、ひとつの山を作る	.07	.46	.20	.60	-.00	.31
7	地図や地球儀を見ることに興味を持つ	.01	.13	.22	-.02	.85	-.13
10	自分のしたこと（絵や工作）を人にけなされると、しょげてしまう	-.16	-.41	-.37	.16	.65	.04
9	人から促されないと行動が起こせない	-.16	.22	-.17	-.36	.58	-.11
5	人のまねをする	.23	-.02	-.14	-.18	.19	-.73
22	ブロックや積木で寝台や応接セットを作る	.40	.02	.25	.03	-.01	.69
	固有値	9.21	3.62	2.71	2.21	1.54	1.20
	寄与率（%）	32.9	12.9	9.7	7.9	5.5	4.3

1）番号の数字は、質問紙上の配列順序を示す

表2　空間課題及び探索的態度・行動尺度の得点の平均と標準偏差　（N＝60）

	MEAN	SD
空間（1）（自視点）	1.73	1.02
空間（1）（他視点）	0.97	0.88
空間（2）（曲がり）	3.48	3.70
空間（2）（目印）	1.43	2.09
空間（2）（構図）	3.57	1.03
尺度1（表現・独創性）	2.84	0.62
尺度2（収集、活発さ）	2.86	0.80
尺度3（一貫性・忍耐）	2.99	0.61
尺度4（共感性・協力）	2.96	0.60
尺度5（地図、受動性）	2.80	0.72
尺度6（人まね、積木）	2.98	0.63

注：探索的態度・行動の各尺度は、該当する因子に負荷の高い項目得点の平均

表3　空間課題と性別及び探索的態度・行動尺度との関連（ピアソンの相関係数）　（N＝60）

	性	空間1（自）	空間1（他）	空間2（曲がり）	空間2（目印）	空間2（構図）
性	－	.01	.04	-.13	.08	-.12
尺度1	.44**	.20	.16	.02	.07	.15
尺度2	-.17	-.04	-.12	-.02	-.18	-.06
尺度3	.30	.20	.22	-.07	-.03	.08
尺度4	.14	.08	-.08	-.06	-.19	-.13
尺度5	-.10	.25	.37*	.18	.15	.08
尺度6	.13	.14	-.09	-.22	-.01	-.02

*：P<.01　**：p<.001
注：性別の得点化；男子：1、女子：2

視点取得課題及び道順描画課題の曲がり角の数と「地図や地球儀を見ることに興味を持つ」という項目との間に有意な関連がみられた。この結果は，空間情報の変換操作を必要とするような地図や地球儀の理解という行動が，空間能力を促進する上で効果を持ったのであろうと解釈された。

本研究では，探索的態度や行動を評定するのに，保育者による評定を用いたが，その妥当性についてのチェックが十分とは言えない。また，項目の選択が適当だったか，あるいは重要な行動や態度を含めていないのではないかといった問題もあるかもしれない。さらに，今回は，横断的な研究に留まっているが，経験の効果を見るには，縦断的な検討が不可欠であろう。以上，今後の課題としたい。

（平成4年9月8日受理）

引　用　文　献

別府哲　1990　道順描画課題における経験の系列的組織化の発達　岐阜大学教育学部研究報告（人文科学），**38**，181-196.

Cattell,R.B. 1963 Theory of fluid and crystallized intelligence. *Journal of Educational Psychology,* **54**, 1-22.

Fausto-Sterling, A. 1985 *Myth of gender*. New York: Basic Books.（池上千寿子・根岸悦子（訳）1990『ジェンダーの神話』工作舎）

Flynn,J.R. 1987 Massive IQ gains in 14 nations: What IQ tests really measure. *Psychological Bulletin,* **101(2)**, 171-191.

Hyde, J. S. 1981 How large are cognitive gender differences?: A meta-analysis using ω^2 and d. *American Psycologist,* **36,** 892-901.

柏木恵子　1988　幼児における自己の発達　東京大学出版会

Kermoian,R. and Campos, J.J. 1988 Locomotor experience: A facilitator of spatial cognitive development. *Child development,* **59,** 908-917.

Maccoby,E. and Jacklin, C.N. 1974 *The psychology of sex differences.* Stanford: Stanford University Press.

Newcombe, N. and Bandura, M.M. 1983 Effect of age at puberty on spatial ability in girls: A question of mechanism. *Developmental Psychology,* **19,** 215-224.

Newcombe, N., Bandura, M.M., and Taylor, D.G. 1983 Sex differences in spatial ability and spatial activity. *Sex Roles,* **9,** 337-389.

Newcombe, N. and Dubas, J.S. 1992 A longitudinal study of spatial ability in adolescent females. *Child Development,* **63,** 37-46.

杉村伸一郎・竹内謙彰・今川峰子　1992　他者視点取得課題の要因についての分析的研究　教育心理学研究（印刷中）

津守真・磯部景子　1965　乳幼児精神発達診断法　大日本図書

謝　　辞

本研究を行うに際しまして，協力と援助をいただいた名古屋市立太子保育園の保育者の皆様ならびに被験児として協力していただいた園児の皆さんに感謝致します。

付記：本研究を行うにあたっては，平成３年度科学研究費補助金（奨励研究(A)：03710032）の支給を得た。