

児童の地誌的定位に関する発達的研究

中 塚 み ゆ き*

Piaget (1956) の風景課題は、同じ2つの風景場面と人形のうち、一方の風景場面の中に人形を配置し、他方の風景場面を180°回転後、回転場面のどこにもう1つの人形を置けば、回転されない場面の人形と同じ位置になるかを予測させる課題である。彼は、このように一定の領域内の対象を心的に表象し定位させる地誌的定位課題で、7歳までの子どもが回転されない風景にとらわれ、回転された場面でもされない場面と同じ位置に人形を置いたり、風景内の対象に人形を接触させたりすることを見出した。そしてこの現象を、回転に伴う変化を無視したり、座標系 (système de coordonnées) を用いたりするのが困難なためであると説明した。

その後、追跡研究で 1) 多少の年齢のずれ (Towler, 1970) や、2) 人形の地点の差異による定位の差異 (Laurendeau, Pinard, 1970; 勝井, 1971) が指摘されたが、基本的には Piaget の結果の確認にとどまっている。

一方、地誌的定位の発達過程に関する研究では、座標系の形成訓練 (勝井, 1974) が行われたが、教示効果はあまり見出されなかった。

以上に述べた諸研究では、対象の位置関係をあらわすのに座標系が必要であると記述されているにもかかわらず、座標系がどのようなものか明記されなかったり、「座標系」の用語が「座標系を用いることができないので人形を正しく定位できない。」のように、課題解決できないことのトートロジーとして用いられたりしている (Piaget, 1956; Towler, 1970; Laurendeau, Pinard, 1970)。

本研究では、座標系の概念で地誌的定位の発達過程を説明するため、子ども自身が対象の位置関係を表わすという活動に注目し、子どもが実際に行っている一連の行為の中で、「座標系を構成すること」の内容を説明する必要があると考え、座標系 (基準系**) を次のように定

義した。

基準系——いくつかの対象のうち1つを基準点にして他の対象との関係が基準方向であらわされるような相対的關係を基準系とする。すなわち基準系の構成要素は基準点と基準方向である。基準系を構成するとは、ある対象を基準点にし他の対象との位置関係を、一次元的または二次元的に基準方向 (コトバや身ぶり動作を用いて「前、後」や「右、左」または「前、後と右、左」など) で表わすことである。

以上の定義に基づき、どのように子どもが任意に基準系を構成し地誌的定位を行うのかを実験 I, II で発達の検討する。

実 験 I

回転場面での地誌的定位に及ぼす手がかりの効果

従来の研究 (Laurendeau, Pinard, 1970; 勝井, 1970) では、人形が置かれた地点の差異によって位置の定位が異なっていた。また2つの風景場面とも回転されない条件 (Towler, 1970; Laurendeau, Pinard, 1970) では、すでに、6, 7, 8 歳児が正答率80%以上で左右と前後の二次元を同時に考慮し、対象 (おはじきや人形) の位置の定位ができた。しかし、2つのうち一方の風景場面が回転される条件では回転されない場面にとらわれ、定位ができなかった。

ところがこれら従来の研究は、地点の差異や風景場面の回転の有無による、定位の差異を指摘しても、これらの差異を回転に伴う基準系の再構成と関連づけて説明しなかった。

そこで、前述した基準系の定義に基づき、基準系の構成の観点からこれら定位の差異を再検討すると次のことが示唆される。人形のまわりの対象の中には、子どもの注意を引きやすいため基準点に選ばれやすい対象がある。場面が回転される条件では、任意に2つ以上の対象を基準点にすると、まず回転されない場面での対象と人形の位置を二次元的に基準方向で表わすこと (「人形は〇〇の右で、××のうしろにある」など)、すなわち二次元的

* 群馬大学

** 座標系と基準系の区別は、自然科学教育で一般に行われているとおりに従った。座標系は、方眼など人工的な基準枠を用いて、対象間の関係を長さや角度などでメトリックに表わす場合である。基準系は、人の体など自然の基準枠を用いて、前後や左右などでメトリックに表わさない場合である。

な基準系の構成が行いやすくなり、次に回転された場面での対象の位置や向きに関する変化が把握されやすくなるため、回転後の二次元的な基準系の再構成が行いやすくなり定位が促進されると考えられる。

ところでこれら従来の研究からは、子どもが基準点に選ぶうる対象が多数あるため、実際にどんな対象を基準点にとり、どんな種類の地誌的定位がどれだけ促進されたのか明らかではない。

本研究では、地誌的定位の手がかりとして基準点に使用しうる対象の数が異なる実験条件を設定し、次の作業仮説を検討する。

作業仮説 手がかりとなりうる対象が存在すると、風景場面の回転条件では、回転された場面とされない場面での、対象の位置や向きの変化を把握しやすいため、その対象を基準点にし、回転された場面での二次元的な基準系の再構成が容易になり、人形の定位が促進されるだろう。

具体的には、このような手がかりの効果が手がかり数の増加に伴ない、定位の種類や地点、年齢によってどのように異なるのかを明らかにする。

方 法

被験児 小学1年(6:6~7:8, 平均7:1)と2年(7:6~8:7, 平均8:0), 3年(8:7~9:7, 平均9:2), 4年(9:6~10:7, 平均10:0), 各54名, 計216名であった。

実験Ⅰは練習と本試行とに分かれていた。

練習試行での使用材料と課題

a) 人形を実験者用と被験児用に2つ。b) カーテン、木枠に黒い布が張られている。

c) 練習試行——ボール紙の円板(直径50cm)を2枚。円板には茶色の円が描かれている。

本試行での使用材料と課題 練習で用いた人形とカーテンの他、新たに次の材料を加えた。a) 1cm間隔に目盛をうった棒を2本。b) 目盛のない棒1本。c) 赤い屋根の家。黄色の扉と三角柱状の屋根をもつ。d) 黄緑色の屋根の家。白色の窓と平面状の屋根をもつ。

e) 課題Ⅰ——ボール紙の円板(直径60cm)を2枚。青色で川が、茶色で道が描かれ4つの象限に区切られている。地図Aは固定されたが、地図Bは回転された(FIG.1参照)。

f) 課題Ⅱ——課題Ⅰの上に赤い家の手がかりを配置した。

g) 課題Ⅲ——課題Ⅱの上に黄緑色の家の手がかりを加えた。

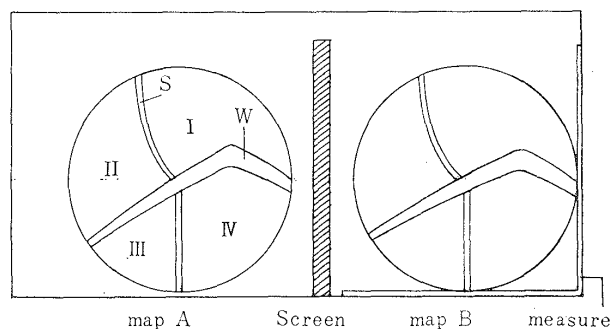


FIG. 1 Task I

† Schematic drawing of unrotated landscape.

I ~ IV: quadrant formed by the intersection of a road and a stream,

S: stream,

W: way.

†† Subject is limited to move at his own side.

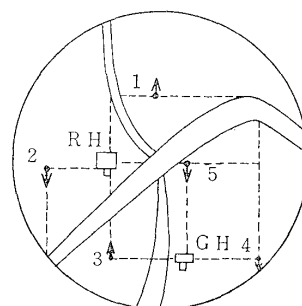


FIG. 2 The relations between cues and a doll as to position and direction

† 1: The point number and gaze direction of a doll,
RH: red house,
GH: yellow-green house.

地図A上の家の手がかりや人形の地点と、さらにそれらの向きとを示した(FIG.2参照)。

手続 a)練習試行——位置と向きとに注目し、人形を置けるようにするため行った。練習用の円板A、Bを同時に見えないようにカーテンで仕切って配置した。実験者は1つの人形を円板Aの小円の中央に置き、「(円板Aを指さして)お人形さんがここに立っています。〇〇ちゃんはこちら(円板B)で先生が置いたところと同じところに、(もう1つの)お人形さんを置いてね。お人形さんがどこに立っているのか、どっちをむいているのかに気をつけてね。」と教示した。被験児が人形の位置や向きを誤れば、それらを訂正した。次に円板Bの人形を取り去り、被験児の見える前で円板Bだけを180°回転させ両円板が同じか否かをたずねた。「同じ」と言った場合、「こげ茶色の円がどうなっていますか。」とたずね、位置の違いに気付かせた。

b) 本試行——課題を行う順序の差異によって各学年とも9名ずつ6群に分けた。各群とも最初に行う課題をFIG.1のように配置した。まず地図上にどんなものがあるかを問い、次に被験児の見える前で地図Bだけを回転した。地図Aのいずれかの地点に人形を置き、練習と同じ教示をし、もう1つの人形を地図B上に置かせた。

人形の位置は、測定者が目盛のない棒を目盛のある棒（目盛は被験児から見えないよう取り付け）にあてて、横、縦の順に読み取った。記録者は人形の位置と向きとを記録した。地図Aの地点に人形を置く順序はランダムである。

結 果

各被験児の反応を次の4種類の定位に関してそれぞれ整理した。

1) 人形がおよその位置、すなわち一次元的（人形は〇〇の右にあるなど）または二次元的に定位され正しい象限内に置かれたか否か。

2) 人形の向きが正しいか否か。正しい向きから $\pm 45^\circ$ 5°以内を正答とした。

3) 人形の正確な位置、すなわち対象から二次元的に定位されたか否か。正しい位置から半径4 cm以内を正答とした。

4) 人形の向きと正確な位置がともに正しいか否か。正答は2), 3) をともに満たしたものとした。

正答率 各種の定位の発達の様相について、各課題の全地点とも正答率75%以上に達した学年をみた。象限内の「およその位置」に人形が置けるのは、3年になってからであり、「人形の向き」は4年になってからであった。しかるに「正確な位置」や「人形の向き・正確な位置」の定位は4年になっても困難であった（FIG. 3 参照）。

手がかりの効果 手がかりになりうる対象が増えるにつれ、どの種類の定位が促進されるかを発達のみるため年齢(4)×課題(3)×地点(5)の分散分析を行った。その結果、年齢や課題、地点の各主効果がそれぞれあったのは、「象限」($F=26.34$, $df=3/212$, $P<0.01$; $F=130.35$,

$df=2/424$, $P<0.01$; $F=9.90$, $df=4/848$, $P<0.01$) や「正確な位置」($F=44.30$, $df=3/212$, $P<0.01$; $F=181.87$, $df=2/424$, $P<0.01$; $F=28.30$, $df=4/848$, $P<0.01$), 「人形の向き・正確な位置」($F=37.91$, $df=3/212$, $P<0.01$; $F=124.20$, $df=2/424$, $P<0.01$; $F=117.57$, $df=4/848$, $P<0.01$) の定位であって、「人形の向き」の定位だけは、地点の主効果がみられなかった（学年： $F=24.15$, $df=3/212$, $P<0.01$; 課題： $F=45.88$, $df=2/424$, $P<0.01$ ）。年齢×課題や年齢×地点、課題×地点の各交互作用がそれぞれみられたのは、「象限」($F=4.24$, $df=6/424$, $P<0.01$; $F=2.37$, $df=12/848$, $P<0.05$; $F=9.11$, $df=8/1696$, $P<0.01$) や「正確な位置」($F=14.21$, $df=6/424$, $P<0.01$; $F=2.00$, $df=12/848$, $P<0.05$; $F=2.62$, $df=8/1696$, $P<0.01$), 「人形の向き・正確な位置」($F=2.97$, $df=6/424$, $P<0.01$; $F=21.30$, $df=12/848$, $P<0.01$; $F=9.82$, $df=8/1696$, $P<0.01$) であった。「人形の向き」の定位では、年齢×課題 ($F=3.56$, $df=6/424$, $P<0.01$), 課題×地点 ($F=6.26$, $df=8/1696$, $P<0.01$) で交互作用がみられた。

次に、手がかりの効果を地点や学年ごとにみるため課題×地点や年齢×課題の交互作用を分析した（TABLE 1 a), b) 参照）。

a) 赤い家の手がかりの効果

赤い家が加わると、地点2, 3, 5はいずれも家の横や後方に位置するようになる。これらの地点では、すべての種類の定位に関して手がかりの効果が有意であった。とりわけ赤い家の横にある地点2で効果が大きかった。赤い家の反対側の象限にある地点4では、「象限」や「正確な位置」に関し、わずかに有意な効果があったが、斜め方向にある地点では、全くみられなかった。

学年ごとに手がかりの効果をみると、4年の「人形の向き」の定位に効果が全くなかったのを除いて、全学年ともすべての種類の定位に関し有意な効果があった。定位の種類別にみると、「象限」や「人形の向き」の定位は、1年が最も大きく、次に2年の順であり、「正確な位置」の定位は、2年が最も大きく、次に1年の順であった。「人形の向き・正確な位置」の定位では、3年が最も大きく、次に、2, 4, 1年の順であって、1年では効果が小さかった。

b) 黄緑の家の手がかりの効果

黄緑の家が加わると、地点1が2つの家の斜めに、地点4が黄緑の家の横に位置するようになる。地点1で初めて手がかりの効果が有意になったが、それも「象限」に関してだけであった。地点4では、「人形の向き・正

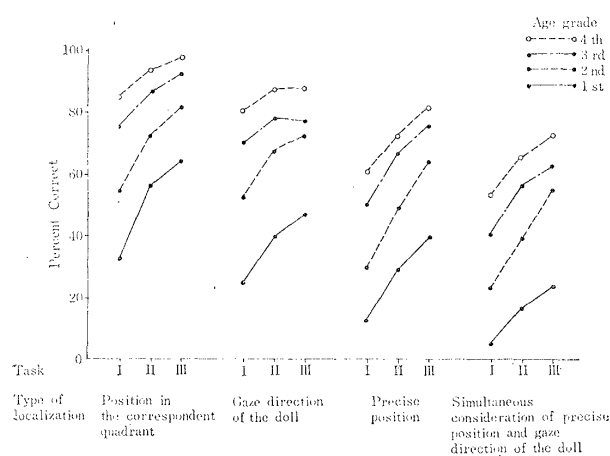


FIG. 3 Percentage of correct response in each task by different types of localization

TABLE 1 Comparisons of differences of means as to cue effect

a) Point differences among tasks:ages are pooled.

Localization of :	Cue effect		
	Red house II - I	Yellow-green house III - II	Red house and yellow-green house III - I
Point			
Position in correspondent quadrant	1	0.48	4.18***
	2	11.58***	0.65
	3	6.27***	0.64
	4	4.34***	4.18***
	5	4.50***	2.25*
Point			
Gaze direction	1	0.83	1.84
	2	7.84***	-0.34
	3	5.51***	-1.17
	4	1.67	1.83
	5	4.50***	2.84*
Point			
Precise position	1	1.37	1.14
	2	10.17***	0.57
	3	4.00***	0.46
	4	2.17*	9.23***
	5	2.52*	2.29*
Point			
Gaze direction and precise position	1	0.62	0.51
	2	7.40***	-0.52
	3	3.50***	0
	4	0.62	8.22***
	5	3.19**	1.75

† The numbers in the present table are t-values, * < .05, ** < .01, *** < .001.

b) Age differences among tasks:points are pooled.

Localization of :	Cue effect		
	Red house II - I	Yellow-green house III - II	Red house and yellow-green house III - I
Grade			
Position in correspondent quadrant	1	8.43***	2.72**
	2	6.36***	3.21**
	3	4.02***	1.95
	4	3.11**	1.69
Grade			
Gaze direction	1	5.00***	2.26**
	2	4.76***	1.55
	3	2.74*	0.48
	4	0	0.24
Grade			
Precise position	1	6.00***	3.58***
	2	6.64***	5.36***
	3	5.87***	3.06**
	4	4.09***	3.32***
Grade			
Gaze direction and precise position	1	3.94***	2.29*
	2	5.35***	5.73***
	3	5.66***	2.04*
	4	4.07***	2.29*

c) Point differences among ages:tasks are pooled.

Localization of :	Point				
	1	2	3	4	5
Grade					
Position in correspon- dent quadrant	1-2	5.35***	3.93***	6.24***	7.14***
	2-3	5.53***	3.39***	3.57***	4.46***
	3-4	3.21**	1.25	2.85**	1.78
Grade					
Precise po- sition	1-2	4.59***	3.59***	5.31***	5.45***
	2-3	5.60***	1.58	4.45***	3.16**
	3-4	2.30	4.17***	0.14	0.14
Grade					
Gaze direc- tion and precise position	1-2	16.50***	18.73***	19.63***	13.38***
	2-3	13.83***	2.23*	8.02***	14.27***
	3-4	8.03***	17.40***	4.91***	-0.89

確な位置」の定位に関し効果が初めて有意になり、「正確な位置」の定位でも効果が大きくなった。ところが地点2, 3, 5では、黄緑の家が加わると、「象限」や「正確な位置」など位置に関する定位でも赤い家1つのときほどには効果がなくなった。つまり、手がかりをさらに1つ加えた効果をみると、新たに手がかりの近くに位置するようになった地点で位置の定位に関し効果があつただけで、その他の地点では効果がなかった。とりわけ顕著なのは、向きに関する定位ではほとんど効果がなかったことである。

学年ごとに手がかりの効果をみると、「人形の向き」の定位が1年でわずかに有意であった。これに対し、「象限」や「正確な位置」、「人形の向き・正確な位置」など位置に関する定位では、2年が最も大きく、次いで1年の順であった。

c) 赤い家と黄緑の家との手がかりの効果

地点2, 3, 4, 5では、すべての種類の定位に関し、手がかりの無い条件や1つの条件に比べ、効果が一層大きくなった。手がかりの斜め方向にある地点でも、「人形の向き・正確な位置」が有意でなかっただけで、他の種類の定位に関しては有意であった。しかし他地点に比べると効果が小さかった。

学年ごとにみると、全学年ともすべての定位の種類に関し有意な効果があつた。「象限」や「人形の向き」、「正確な位置」の定位は、赤い家の手がかりの効果と同様な学年傾向があつた。「人形の向き・正確な位置」の定位では、2年が最も大きく、次に、3, 4, 1年の順であつた。

次に手がかりの効果以外の発達の要因をみるため、年齢×地点の交互作用を分析した (TABLE 1c) 参照。

学年が高くなるにつれ、すべての種類の定位に関し、各地点での定位が容易になった。特に注目すべきは地点

1である。この地点では、手がかりが増えてもほとんど有意な効果がなかったにもかかわらず、手がかり以外の発達的な要因を示す学年差が「象限」や「正確な位置」、「人形の向き・正確な位置」など位置に関する定位にあった。

考 察

以上の諸結果から、手がかりとなりうる対象が存在すると、回転された場面での手がかり(家)の位置や向きに関する変化を把握しやすいため、回転された場面での二次元的な基準系の再構成が容易になり人形の定位が促進されるだろうという作業仮説は支持された。

ところが、手がかりの効果はその数や定位の種類、地点、学年によって異なっていた。

まず、手がかりの数についてみると、手がかり1つまたは2つの条件の方が、手がかりの無い条件に比べ、すべての定位の種類や学年に関して、手がかりの効果が大きかった。しかるに手がかり数の増加は一律に定位を促進するのではなく、定位の種類や地点によって異なっていた。手がかり数の増加に伴ない、新たにその横に位置するようになる地点では、手がかり1つの条件ですべての定位が容易になった。また2つ目の手がかりの出現を待ってその横に位置する地点では、2つの条件で位置に関する定位が容易になった。一方、手がかり1つの条件で、それまで十分定位できていた地点では、2つの条件になると、1つの条件のときほど位置や向きの定位とも促進されなくなった。

次に、手がかりの効果を年齢に関してみると、低学年(1, 2年)では、「およその位置(「象限」)」や「人形の向き」がともに促進され、このうち「およその位置」の方が「人形の向き」の定位よりも促進されやすく、この傾向は1年が最も大きかった。「正確な位置」では、2年で最も手がかりの効果が大きかった。従って、正答率ばかりでなく手がかりの効果からも、「およその位置」のように一次元的な基準系の再構成だけでも正答しうるような位置の定位が、向きの定位よりも発達的に容易であり、かつ「正確な位置」のような二次元的な位置の定位よりも発達的に容易であるといえよう。一方、「人形の向き・正確な位置」に関して低学年をみると、3年は手がかり1つの条件で最も有意に定位が促進されたのに対し、2年は手がかり2つの条件で最も有意に促進され、1年では他の定位の種類に比べ促進されなかった。このように実験者の教示に従い、二種類の定位を同時に考慮するのは、他の定位に比べさらに遅かった。この困難さに関して、手がかりを1つずつ増し、回転場面を1, 2,

3, 4年に観察させる教示実験(中塚, 1977)でも本実験と同様に定位が困難であった。とりわけ顕著なのは、1, 2年のほぼ全員が対象の位置や向きの変化に気付かず、回転された場面でもされない場面と同じ位置や向きに人形を置き続けたことである。

次に、本研究の意義と残された問題を考えてみる。空間定位の発達や空間認知における諸要因を検討する場合、定位の種類を問題にする必要が実験的に見出されたことである。

まず、空間定位の発達についてみると、本実験では手がかりの効果が定位の種類によって異なっていた。とりわけ「人形の向き」に関し、地点の主効果がなかったり、手がかりが増えても定位が促進されなくなったりしたことから、人形の向きの定位は、位置など他の種類の定位ほど地点のもつ空間特性に規定されないことが示唆された。定位の種類に関し、空間定位における年齢のずれが指摘された従来の研究をみると、Piaget(1956)が「およその位置」を取り上げたのに対し、Towler(1970)は「正確な位置」だけを正答基準に取り上げている。従って、従来指摘された年齢のずれは、使用された課題の差異の他にも、定位の種類の差異によると推測される。

次に、空間認知における身体的運動要因と視覚的要因とを5, 6歳児で検討した研究をみると、浅川(1977, a, b)が身体的運動要因が空間認知に有効であるとしているのに対し、松浦(1975)や高橋(1977)は身体的運動要因の妨害的な効果を指摘し視覚的要因の効果を見出すなど、異なる結論を得ている。ところでこの差異が生じた理由として、反応法の差異の他、定位の種類の差異によると推測される。身体的運動要因の重要性を指摘した研究は、対象間の距離の順序づけをもとめるなど対象間の位置が問題にされているのに対し、身体的運動要因の妨害的な効果を指摘した研究では、対象の位置と向きの再構成をもとめるなど対象の位置も向きも問題にされている。

以上の考察から、空間定位の種類によって定位が異なることは、空間認知の発達を明らかにする場合、定位の測度を考慮する必要が示唆されたばかりでなく、とりわけ上記のように対象の向きが加わると、結論が異なることは、自己の身体の向きと対象の向きとが、空間認知課題の解決に必要な諸操作によっていかに関係しあっているかを問題にする必要のあることを示唆しているといえよう。

そこで実験Ⅱでは、人の体(自己及び他者の身体)の向きを明確に意識させるプログラムの中で「向き・位置」を同時に考慮する定位に関し、低学年を対象に、地誌的

な定位に必要な諸操作を教示し、このような教授—学習形式の研究方法によって、地誌的な定位の発達的な過程を明らかにする。

実験 II

回転場面での地誌的な定位に及ぼす教示効果とその持続

地誌的な定位の発達過程を明らかにする研究は、手がかりの効果(実験 I や中塚, 1977)や教示効果(勝井, 1974)を検討することによって行われてきた。

勝井(1974)は、地誌的な定位を決定する「空間座標系」の形成過程を明らかにするため、6～10歳児に 2×2 の方眼を用いて、 180° 回転された4分割場面の变化を観察させ、2つの場面の差異を指摘させた。しかし教示効果はあまり見出せなかった。見出せなかった理由に関し彼の手続を検討すると、「座標系」の用語は重視されているが、座標系の内容が明記されていないので、「座標系」と具体的な訓練内容との対応が不明確なままである。すなわち被験児には基準点が明示されず、しかも基準方向で二次元的に位置を表わす訓練(基準系の構成)も回転に伴う基準系の再構成の訓練も行われていなかった。

そこで本研究では、基準系の定義に基づき、風景課題を課題分析することによって課題解決に必要な基準系の構成を明らかにし、教授—学習形式の研究方法を用いて、地誌的な定位の発達過程を明らかにすることにする。

風景課題は、三つ山問題と同様に、子どもが人の体を基準枠(reference frame)すなわち方向判断のものさしに使って、対象間の関係を二次元的に表わす基準系に関する課題である。この課題解決には、まず、固定した地図上に置かれた人形の位置を把握する際、任意に二次元的な基準系を構成する必要がある。次に、回転に伴って、回転された地図上の対象の位置や向きの変化に気づき、回転された地図とされない地図との2つの基準系間における基準方向間の関係の変化を把握し、人形が置かれた回転されない地図上での基準系を回転された地図上で再構成し人形を置く必要がある。従って、教授—学習方式の研究方法を用いる場合、二次元的な基準系の構成に関する訓練と、場面の回転に伴う位置や向きに関する対象間の関係の変化(2つの基準系の基準方向間の関係の変化)を把握し基準系を再構成する訓練とが必要であろうと考えられる。

まず、二次元的な基準系の構成に関する訓練についてみると、勝井(1974)から示唆されるように、子どもに基準点と基準方向とを明示し、彼らに対象間の関係を二次元的に表わさせる訓練が必要であろうと考えられる。

次に、場面の回転に伴う関係の変化を把握し基準系を再構成する訓練についてみる。手がかりを1つずつ増していく教示事態で風景場面の回転を小学1, 2年に観察だけさせても、彼らは対象間の関係の変化に気づかず、回転された場面でも、されない場面と同じ位置や向きに人形を置く反応がほぼ全員に残り続け、「人形の向き・正確な位置」に関する手がかりの効果が見出せなかった(中塚, 1977)。また回転場面を観察させ、その変化を言語化させただけでは教示効果が見出せなかった(勝井, 1974)。それゆえ回転場面をただ受動的に観察するのではなく、子ども自身が具体的に空間移動して場面を観察し、再びもとに戻り、しかるのち対象間の関係の変化を把握し基準系を再構成する必要があると考えられる。

ところで対象間の関係の変化の把握の程度について、三つ山問題事態で、子どもが対象(山)のまわりを具体的に空間移動し対象の観察を行うことによって、ある程度促進される(勝井, 1971; 木下, 1971; 岩田, 1974)ことが見出されている。また同じ三つ山問題事態で移動する人形からの対象の位置関係を予測させたところ、7, 8歳児は人形の場所の移動しか言語化できないが、正答率の高い9, 10歳児では位置関係の変化も言語化できることが見出されている(勝井, 1971)。従って対象間の関係の変化の把握は、単に受動的な対象の観察や具体的な空間移動による観察だけで行えるようになるのではなく、関係の変化に関する言語的な把握を伴うと、初めて十分行えるようになると示唆される。

本研究の目的は、地誌的な定位の発達過程において、任意に二次元的な基準系の構成が行われた後、下記の作業仮説に示した対象間の関係の変化の把握に関するどの認知レベルまで、関係の変化の把握が形成され任意に基準系が再構成されたならば、地誌的な定位が促進されるかを検討する。

具体的には次の作業仮説を検討する。

1. 二次元的な基準系の構成ができるだけでは、「人形の向き・位置」の定位は十分促進されないであろう。
2. 二次元的な基準系の構成だけでなく、具体的な空間移動によって、2つの基準系における基準方向間の関係の変化を把握し、もとの二次元的な基準系を再構成すれば、より定位が促進されるだろう。
3. 二次元的な基準系の構成だけでなく、また具体的な空間移動によって関係の変化の把握を行うだけでなく、さらに言語的に関係の変化を把握し二次元的な基準系の再構成をすれば、最も定位が促進されるだろう。

方 法

全体の実験計画 三つ山問題事態で位置関係の変換ができない被験児を抽出し、彼らに二次元的な基準系を任意に構成させる訓練後、人形の移動に伴う位置や向きに関する対象間の関係の変化（2つの基準系における基準方向間の関係の変化）を把握し基準系を再構成させる訓練を行った。訓練は、1つに対象の数が少ないため被験児が対象間の関係の変化を把握しやすいことから、もう1つに両課題とも人の体を基準すなわち方向判断のものさしに使う対象間の関係を前、後、右、左などで表わす点が共通していることから、三つ山問題事態で行われた。訓練後、風景課題を用いて転移テストと追跡テストを実施し、実験教育の効果とその持続を検討した。

被験児 小学1、2年282名を対象に三つ山問題と、2個の対象を配置した類似課題とを用いて、人形からの対象の位置関係のみを予測させた。その結果、いずれの課題においても人形をどこに移動させても、自己の視点からのみえにとらわれ自分が見たとおりにしか対象を配置できないもの、いわゆる自己中心的な反応段階のものが102名いた。さらに左右の理解の程度によって最終的に被験児として60名（6：9～8：6）を抽出した。すなわち彼らは自己の身体の左右を完全に理解でき、一部のものは対面人形の左右も理解できた（三つ山問題の詳細な手続は中塚（1979）を参照のこと）。

使用材料 a) 積木。b) カード：てまえ、うしろ、みぎ、ひだりと書いたもの。c) 台紙：6×6の方眼を書いたもの。d) 人形。e) 白紙のカバー。f) 6枚のルールカード：1枚ずつ各地点に対応して変換ルールが書かれていた。

「むかい側へいくと、前後→後前になる」など。g) 2枚のルールカード：「むかい側へいくと、前後→後前、左みぎ→みぎひだり、ひだりみぎ→みぎひだり、さへ右→左左になる」「よこへいくと前後→左右、右左→前後になる」

実験条件 E₁ 群——二次元的な基準系を構成後、具体的な空間移動と言語化とによって基準方向間の関係の変化の把握を行い、もとの基準系を再構成した。後述するステップ1～5を5日間行った。

E₂ 群——二次元的な基準系を構成後、具体的な空間移動によって関係の変化の把握を行い、もとの基準系を再構成した。ステップ1、2を2日間行った。

C 群——統制のため、二次元的な基準系の構成を行っただけで再構成は行わなかった。ステップ1を1日行った。

実験教育プログラム 各ステップの目標と手続は次の通りである。

ステップ1 自己や他者（人形）、その他の対象（積木）を基準点にして任意に二次元的な基準系の構成ができる

ようにするため、方眼上に積木2（3）個を配置した。人形が被験児と同じ地点または他の地点にいる時、人形を基準点にしそれら積木の位置関係が二次元的に基準方向で表わせるように、カードを積木の上に置かせた。

ステップ2 具体的な空間移動によって、自己からの基準系と人形からの基準系とを関係づけ、基準方向間の関係の変化を把握し、人形からの基準系を自己の地点で再構成する。手続は、始め積木をカバーでおおい、ステップ1と同じ手続で積木の上にカードを置かせ、次にそれを見ながら人形からの位置関係のみえをもう一組の積木で再構成させた。再構成できない場合、被験児が人形の地点へ空間移動し対象の配置を観察後、もとの地点に戻り、再構成させた。

ステップ3 自己からと人形からとの基準系を目で関係づけ、基準方向間の関係の変化を言語化し、人形からの基準系を自己の地点で再構成する。手続は、始めステップ1と同じようにカードを積木の上に並べさせ、人形の移動に伴う対象間の関係の変化に注目し、そこから変換ルールを発見し言語化させた後、人形からの位置関係のみえをもう一組の積木で再構成させた。変換ルールが発見できない場合に限り、人形の地点に対応するルールカードのみを音読させた。

ステップ4 ステップ3で言語化した変換ルールを思い出し、黙って人形からの位置関係のみえを予測できるようにする。最後、全員に2枚のルールカードを黙読させた。

ステップ5 自己と人形との基準系を目で関係づけ、自動的に人形からの基準系を自己の地点で再構成できるようにする。黙って人形からの位置関係のみえをもう一組の積木で再構成させた。

転移テスト a) 風景課題 地図A、B（79×110cm）を衝立て仕切って同時に見えないように机の上に配置した（FIG. 4 参照）。風景を説明後、人形を地図Aの地点①で矢印の方向に向けた。被験児にもう1つの人形を手渡し、地図B上に地図Aと同じように置くよう教示した。教示は、「同じように」と言うだけで、実験Iのように「位置と向き」に注目させるような教示は行わなかった。人形の移動は①～④の順に行い、地図Bの回転は正面がA、C、Bになるよう行っただけで、計12問であった。

b) 結果の整理 次の二点を満たしたものを正答とした。1) 人形の位置——実験Iの「正確な位置」とは異なり、FIG. 4 に示すように正しい領域内に位置するもの。2) 人形の向き——正しい向きから±45°以内のもの。

追跡テスト 転移テストより2週間後、実験教育の効

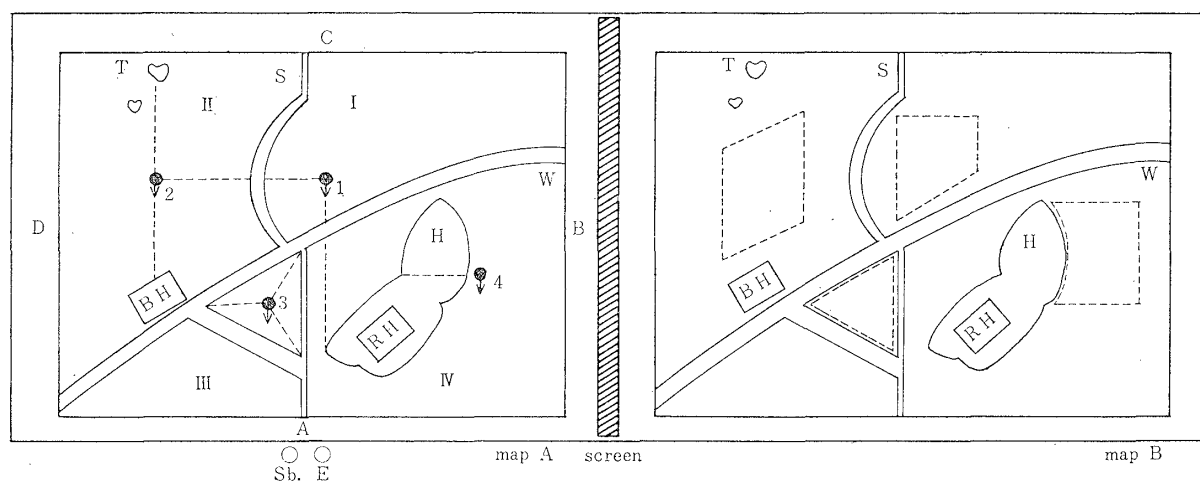


FIG. 4 Landscape task

† Schematic drawing of unrotated landscape.

1~4 : pairs of points of doll,

I ~ V : quadrant formed by the intersection of a road and a stream,

↑ : gaze direction of a doll,

T : tree,

S : stream,

BH : blue house,

RH : red house,

H : hill,

W : way.

†† Subject is limited to move at his own side.

††† □ : Margin of error accepted in evaluating the responses for each of the positions which must be located in the landscape task.

果の持続をみるため、風景課題（地図Bの回転がD, C, AまたはD, A, Cの順）を順次行った。

結果

TABLE 2に平均正答数を示した。正答数について、群(3)×反復(2)の2要因分散分析を行ったところ、群と反復の主効果がそれぞれ有意であった ($F=27.38$, $df=2/57$, $P<0.01$; $F=5.55$, $df=1/57$, $P<0.05$)。

転移テスト E₁群はE₂群より正答数が有意に多かった ($t=2.74$, $df=57$, $P<0.01$)。E₂群はC群より有意に多かった ($t=3.49$, $df=57$, $P<0.01$)。

追跡テスト E₁群はE₂群より正答数が有意に多かった ($t=3.79$, $df=57$, $P<0.001$)。E₂群はC群より多い傾向がみられた ($t=1.71$, $df=57$, $P<0.1$)。

群ごとに転移テストと追跡テストを比べると、E₁群とC群でそれぞれ追跡テストが転移テストより正答数が多い傾向がみられた ($t=1.72$, $df=38$, $P<0.1$; $t=1.78$, $df=38$, $P<0.1$)。

考察

本研究の結果に基づき、認知的な形成レベルの相異によって、どのように人形の地誌的定位が異なるのかを分析するため、次に訓練効果とその持続をみる。

E₂群とC群を比べると、二次元的な基準系の構成だけでは定位があまり促進されないが、二次元的な基準系の構成後、関係の変化を具体的な空間移動によって把握し二次元的な基準系の再構成を行うと、比較的促進されていた。

TABLE 2 Means and standard deviations of correct response in transfer-test and follow-up-test in landscape task

Group	Transfer-test		Follow-up-test	
	Mean	SD	Mean	SD
E ₁	10.0	2.6	11.1	1.0
E ₂	8.0	2.2	8.1	3.2
C	5.5	1.9	6.8	2.5

E₁群とE₂群を比べると、具体的な空間移動のあと関係の変化を言語的に把握し、二次元的な基準系の再構成を行うと、なお一層定位は促進されていた。

従って、二次元的な基準系の構成だけでは、地誌的定位が不十分であるが、これに加え具体的な空間移動によって、基準方向間の変化を把握するならば、より促進されるという仮説1, 2は支持された。また、具体的な空間移動に加え、これら関係の変化を言語的に把握するならば、一層、地誌的定位は促進されるという、仮説3も支持された。

全体の討論

実験Ⅱの結果から、地誌的定位は、自己及び自己以外の対象を基準点にし任意に二次元的な基準系の構成をするだけでは不十分であるが、二次元的な基準系を構成後、人形の移動に伴う位置や向きに関する対象間の変化を把握し基準系を再構成することが必要であり、地誌的定位の正確さに関し低学年では、対象間の変化

化の把握がどのような認知レベルで行われるかを考慮する必要があることが明らかにされた。

次に、本研究の意義をあげ、残された問題を考えてみる。

第1の意義は、従来の研究 (Piaget, Inhelder, 1956; Towler, 1970; Laurendeau, Pinard, 1970) で、位置関係の認知課題の解決されない現象が空間の構造化すなわち座標系ができていないためであるというように、「座標系」は結果の記述的な解釈のための用語として使われてきたのに対し、本研究では、位置関係を表わすことを説明するための用語として、「座標系 (基準系)」を使用したことである。具体的には、「基準系を構成する」ことの内容を子どもが実際に行っている一連の行為におきかえるという視点から、基準系の定義を導入し、その構成要素 (基準点と基準方向) を子どもと対象との関係でとらえることによって、実験Ⅰの手がかりの効果の考察でみたように、単に地点の差異による定位の正確さの差異 (Laurendeau, Pinard, 1970; 勝井, 1970) を確認するにとどまらず、手がかりが地誌的定位の過程を促進する、すなわち風景場面の回転に伴う位置や向きに関する関係の変化を把握し二次元的な基準系を再構成するのに有効であることを見出した。実験Ⅱでは、二次元的な基準系の構成を教示した後、対象間の関係の把握に関する認知レベルにそって二次元的な基準系の再構成を三つ山問題状態で教示した。その結果、従来とは異なり、地誌的定位に著しく有効な結果が得られた。風景課題は10歳頃可能である (正答率85%以上, 勝井, 1974) といわれてきたが、本研究ではすでに7, 8歳 (実験群の追跡テスト) でも、90%以上が「人形の向き・位置」に関し定位できるようになった。

第2の意義は、従来、地誌的定位を扱った風景課題と、他者 (人形) からの対象のみの予測を扱った三つ山問題とは、ともに複雑な空間認知課題とみなされ、課題の解決に座標系の発達が必要とされながらも、関連づけられることなく扱われてきたが、本研究ではこれら2つの課題を関連づけ共通点と差異点を実験的に見出したことである。先に中塚 (1979) が、三つ山問題は、人の体を基準枠とした二次元的な基準系の構成と、視点の移動に伴う基準方向間の関係の変化を把握したうえで基準系を再構成することの2つが必要な空間の構成課題であることを見出した。風景課題でも、これら2つが共通して重要であることを明らかにしたことである。一方、実験Ⅰで、位置の定位に関し、地点1での手がかりの効果がなく、手がかり以外の発達の要因を示す学年差があったのに対し、三つ山問題では学年差がみられなかったことから (中塚, 1979), 風景課題は対象間の関係以外にも目測による対象間の距離の定位が問題にされており、三つ山問題とは異なる空間認知課題であることが示唆された。

以上の2つの意義から、今後、複雑で一見無関係に見える空間認知課題を分析したり、空間認知の過程を明らかにしたりする場合、本研究のように、基準系の構成を実際に子どもが行っている一連の行為におきかえて課題分析し、いくつかの基準系の構成からなる空間関係の認知を検討することが重要であるといえよう。

最後に、これらの意義を踏まえ残された問題として、対象間の関係の変化の把握に関する認知様式が及ぼす空間定位の差異を取り上げてみる。

最近、勝井 (1978) が小学2年生 (8, 9歳) に地誌的定

位に及ぼす教示効果を検討し、実験Ⅱと一致する結果を得ている。手続の差異をみると、位置や向きに関する対象間の関係の変化を把握させるという点で共通しているが、把握の認知様式が異なっていた。実験Ⅱでは、場面を回転せず、自己が他の地点へ具体的に空間移動し再び自己の地点へ戻り関係の変化を把握したのに対し、自己は移動せず場面を回転させ回転及び回転させない2つの場面の関係の変化を把握させている。従って、7, 8歳児が2つの基準系における基準方向間の関係の変化を把握すれば、自己が空間移動しても場面を回転させても程度の差こそあれ、ある程度地誌的定位が促進されることが示唆される。このことは、対象間の関係の変化の把握に関する認知様式の差異が定位の正確さを決定していることを否定するものではなく、7, 8歳はすでに回転されない場面での対象配置の空間移動を自己が移動しなくとも視覚的にある程度描けるであろうから、回転場面での基準系の再構成が容易になり定位が促進されることを示唆しているといえよう。一方、5, 6歳児が自由に歩行 (具体的な空間移動) する条件で、本実験のように対象の位置や向きの定位に関する研究 (松浦, 1975; 高橋, 1977) が視覚的要因よりも身体的要因が妨害的な効果を示すことを見出しているのに対し、三つ山問題状態で自己の身体を空間移動させ、人形と自己の身体との向きを強制的に一致させ、対象間の関係を把握させる条件では、5, 6歳でも (岩田, 1974), 7, 8歳でも (中塚, 1979) ある程度身体運動的要因が有効であることが見出されている。以上のことから、教示によって組織的に自己の身体と対象との向きを意識化させ対象間の関係を把握させるような状態では身体運動的要因が有効であるが、これら教示内容を5, 6歳児が自発的に行いえないので、自由な歩行条件におかれても、身体運動要因が有効でなかったことが推測される。

今後、対象間の関係の把握に関する認知様式の差異がどのように位置や向きの定位に差異を及ぼすのかに関して、1) 対象配置の空間移動を頭に描く程度、2) 空間移動に伴う自己と対象との、あるいは対象間の関係の変化を把握する程度など、空間表象の機能が検討される必要があるだろう。

引用文献

- 浅川潔司 1977a 空間体制化に関する発達的研究Ⅰ 日本心理学会第41回大会発表論文集, 808—809
- 浅川潔司 1977b 空間認知の発達的研究 (Ⅱ) 日本教育心理学会第19回総会発表論文集, 382—383
- 岩田純一 1974 子どもにおける空間表象の変換に及ぼす感覚—運動的手がかりの効果, 教育心理学研究, 22, 1, 21—29
- 勝井 晃 1971 三次元空間の方向認知に関する発達的研究 (4) —場面の回転と方位の認知—日本教育心理学会第13回総会発表論文集, 170—171
- 勝井 晃 1974 三次元空間の方向認知に関する発達的研究 (5) —地理的空間における方位の変換—日本心理学会第38回大会発表論文集, 560—561
- 勝井 晃 1978 三次元空間の方向認知に関する発達的研究 (6) —風景課題における方位の変換と観察教示の効果—日本教育心理学会第20回総会発表論文集, 184—185

Laurendeau, M., & Pinard, A. 1970 The development of the concept of space in the child. New York : International Universities Press.

松浦聖子 1975 子どもの空間の認知に関する研究—空間内事物の位置関係・方向性の認知を規定する要因の実験的分析—日本心理学会第39回大会発表論文集, 293

中塚みゆき 1977 空間関係の認知に関する発達的研究—位置の理解における手がかりの効果(2)—日本教育心理学会第19回総会発表論文集, 378—379

中塚みゆき 1979 位置関係の変換に関する発達的研究 教育心理学研究, 27, 3, 151-159

Piaget, J., & Inhelder, B. 1956 The child's conception

of space. London : Routledge & Kegan Paul

高橋裕行 1977 幼児の空間定位 日本教育心理学会第19回総会発表論文集, 372—373

Towler, J. 1970 The elementary school child's concept of reference system. The Journal of Geography, 89—93

〈付 記〉

論文をまとめるにあたって、お茶の水女子大学藤永保教授と広島大学祐宗省三教授をはじめ、多くの方々から御指導いただいた。実験の実施にあたり、広島市立段原小学校と広島大学附属小学校、広島市立己斐小学校、文京区立小日向台小学校の方々に御協力いただいた。記して謝意を表します。(1979年3月17日受稿)

ABSTRACT

THE DEVELOPMENTAL STUDY OF TOPOGRAPHICAL LOCALIZATION IN CHILDREN

by

Miyuki Nakatsuka

This study aimed at investigating the developmental study of topographical localization in school children.

The purpose of Experiment I was to examine the effect of perceptual and spatial cues on topographical localization in landscape task. For this purpose, three task were varied as to the degree of cues. Each task required 216 subjects (1st, 2nd, 3rd, 4th, grades) to observe both position and gaze direction of one doll on unrotated landscape, and then to place the other doll on rotated landscape in the same position as the doll on unrotated landscape, facing the same direction.

The results were : (1) the cues had effect on the acceleration of localization. (2) the degree of acceleration was different in the degrees of cues, age grades, the points of landscape and the kind of localization—(a) position in the correspondent quadrant formed by the intersection of a road and a stream (b) gaze direction of a doll (c) precise position (d) simultaneous consideration on gaze direction and precise position.

These results suggested: that by using remarkable objects as cues, one reference system of one's own body as a reference point to define the position of objects was easily constructed, and the change of reference directions between rotated and unrotated landscape was easily grasped, and the reference system of one's body on unrotated landscape was reconstructed on rotated landscape.

The purpose of Experiment II was to investigate the difference of transformation of relation of topographical position and gaze direction in the landscape task among cognitive formation levels of grasp-

ing the change of relation of objects.

The Ss, who could not transform the relation of positions, were 60 school children (6:9-8:7). The Ss were divided into three groups, and trained in accordance with the method of experimental education.

Group C : trained for one day. The Ss defined the position of objects by front-back, right-left relation to one's own body and other person's body at any points.

Group E₂ : trained for two days. After the same training as group C, the Ss could transform the relation of positions by concrete acts, in relation to one's own body as measure.

Group E₁ : trained for five days. After the same training as Group E₂, the Ss could discover the transformational rule, and used it to transfer the relation of positions.

The results were ; group E₁ was better than group E₂, group E₂ was better than group C in landscape task.

Conclusion, (1) it became clear that important variable was as follows : to grasp the change of reference directions by concrete acts, and to reconstruct the reference system of one's body as a reference point to define the position of objects. But these concrete acts had little effect on the acceleration of acquisition of transformation of topographical position and gaze direction. (2) After the concrete acts, using the transformational rule had much effect not only on the acceleration of acquisition of transformation of relation of topographical position and gaze direction but also on its retention.