

水平性表象の発達

——その段階設定の試み——

加藤 義信

(高知大学教育学部心理学教室)

Développement de la notion d'horizontale

——essai d'identification de ses stades——

Yoshinobu KATO

Résumé : Le présent travail était destiné à chercher une confirmation de la théorie piagetienne sur le développement de la notion d'horizontale, et notamment à identifier les stades de ce développement. Il a été demandé à 312 enfants de 4 à 12 ans d'imaginer l'état de la surface d'un liquide contenu dans un récipient incliné à 22.5°, 45°, 67.5° et 90°. Les réponses obtenues ont été classées en 5 catégories, et leurs fréquences relatives ont été examinées en fonction de l'âge des enfants. Il apparaît que, parmi les réponses, la fréquence de l'évocation de l'horizontalité de la surface est fonction croissante de l'âge, et la fréquence de l'évocation d'une surface parallèle au fond du récipient ou à ses parois décroît avec l'âge. La fréquence d'évocation d'une surface non horizontale et non parallèle au fond du récipient ou à ses parois augmente jusqu'à 6-7 ans et diminue à partir de 8-9 ans. Ces résultats s'harmonisent essentiellement avec les stades de Piaget et permettent d'en dégager une définition quantitative. Après la confirmation de l'existence de ces stades, le rapport entre le développement de la notion d'horizontale et celui de la notion de verticale a aussi été examiné et on constate que ces deux notions n'évoluent pas toujours parallèlement, ce qui s'oppose à l'hypothèse de Piaget.

I. 問題

水平性表象の獲得は、Piaget と 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、様々な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。この課題、あるいは類似課題を用いて、今までに、発達段階の設定、訓練効果 (Smedslund; 1963, Beilin, Kagan & Rabinowitz; 1966, 渡辺; 1970, Sheppard; 1974, Randall; 1980など)、他の空間表象との関係 (Shantz & Smock; 1966, Ford; 1970, Willemsen, Bucholz, Budrow & Geannacopulos; 1973, Foorman; 1981など)、性差 (Thomas, Jamison & Hummel; 1973, Maxwell; Croake & Biddle; 1975, Kelly & Kelly; 1977, Walker & Krasnoff; 1978, Liben & Golbeck; 1980, Thomas; 1981など) に関する多くの研究が行われてきた。筆者は既にこれらの諸研究の概要と問題点の整理を他の論文で行ったので (加藤; 1979)、ここでは繰り返さない。本研究で取り上げるのは水平性表象の発達段階に関する問題であるので、この点に限って以下簡略に従来の研究の問題点を指摘する。

水平性表象課題を最初に用いた Piaget と Inhelder (1947) は、子どもがこの課題に対して質的に異なる様々な反応を行なうことを見出し、その差異は関連する表象の発達の差異の表現であると考えて、以下のような水平性表象の発達段階を設定した。

段階Ⅰ (4～5歳ごろまで)

水面の表象すらなく、トポロジー的観点からしか容器内の水の状態を表現できない段階。

段階Ⅱ (7～8歳ごろまで)

水面の直線の表象は存在するが、水平性表象の獲得にまで至らない段階で、容器の枠組みに強く規定された反応が現れる。

段階Ⅲ (9歳ごろ)

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。

なお、Piaget と Inhelder は、段階ⅡとⅢのそれぞれをさらに2つの下位段階に分けて記述している。

この段階区分は、3歳から11歳6カ月までの子ども43人に対する臨床実験のデータにもとづいて行なわれたもので、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。Dodwell (1963) 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いことは事実である。しかし、Piaget と Inhelder の臨床実験の中では、質問にもとづいて子どものあるタイプの反応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してはならない。

Dodwell (1963) 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 と 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訳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規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訳ではない。

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布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っ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 と Inhelder の研究を一步前進させたといえる。しかし、Piaget と 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。その後、数多く行なわれている水平性課題を用いた訓練効果や性差の研究が、正反応の達成という規準のみから行なわれる傾向がある点を考えると (加藤; 1979)、改めて、最も典型的な水平性表象課題でどういう質の反応が出現し、その出現頻度が年齢とどう関係するかを見ることは、各タイプの反応の意味と変化の方向を明らかにし、正反応に至らない発達の变化を視野に入れた今後の研究に対する基礎を提供するものと思われる。

このような視点から、幼稚園年中児から小学校6年生までの子どもの横断的調査によって水平性表象課題に対する反応の質の発達的变化を明らかにし、それにもとづいて発達段階を作成する試みを行なうことにした。同時に、垂直性表象課題を実施し、水平性表象と垂直性表象の獲得の関連性を検討する資料を得ることにした。

II. 方 法

1. 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カ月より12歳3カ月まで)。

2. 調査器具

i) 水平性表象課題用容器

高さ47 cm, 直径20 cm, 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 $\frac{1}{2}$ 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) 垂直性表象課題用容器

縦25 cm, 横34 cm, 高さ30 cm の透明合成樹脂製箱型容器2個。各2辺は平行。1つの容器には中心部に、先端に錘のついた長さ10 cm の赤い糸が垂らしてある。他の容器には何も入っていない。

iii) 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。

3. 調査場面

幼稚園及び小学校の教室内で集団的に実施。教室内の黒板を背景として被験児の視線の高さにつりあう台を置き、その上に各課題用の容器2個が順にのせられる。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。

4. 調査手続

i) 水平性表象課題

用紙配布後、台上に注目させて、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、再度、水の入った容器を正立させたまま、その横で空の容器を 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葉の使用に心掛け、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。

ii) 垂直性表象課題

引き続き、同一被験児を対象として垂直性表象課題を実施した。教示は、「水」が「糸」に変

えられる以外全て水平性表象課題と同一である。

Ⅲ. 結果と考察

1. 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 Tableau 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、この内「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。

Tableau 1 Cinq types de réponses observées lorsque l'enfant doit imaginer la surface du liquide.

types	genre du dessin	degré d'inclinaison de la ligne dessinée
A	gribouillage	
B	parallélisme de ligne par rapport au fond ou aux parois du récipient	d.i.r. $-7.5^\circ < D < d.i.r. + 7.5^\circ$
C	ligne horizontale (réponse correcte)	$0^\circ - 7.5^\circ < D < 0^\circ + 7.5^\circ$
D	dessin rectiligne à l'exception de type B et type C	toutes les inclinaisons qui ne sont pas sous le cas de deux types B ou C
E	dessin curviligne ou expression de remplissage	

* d.i.r. = degré de l'inclinaison du récipient

年齢群*別に見た各反応タイプの生起比率は、Fig. 1 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 ($\chi^2 = 313.25$, $df = 12$, $p < 0.001$) 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、傾向検定を行なったところ、反応タイプB ($\chi^2 = 184.94$, $df = 1$, $p < 0.001$) 及び反応タイプE ($\chi^2 = 19.47$, $df = 1$, $p < 0.001$) で有意な減少傾向が認められ、また、反応タイプC ($\chi^2 = 125.99$, $df = 1$, $p < 0.001$) 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 ($\chi^2 =$

* 結果の整理にあたっては、幼稚園児 (4; 3~6; 2, 平均年齢 5; 3), 小学校低学年児 (6; 4~8; 3, 平均年齢 7; 2), 小学校中学年児 (8; 4~10; 3, 平均年齢 9; 3), 小学校高学年児 (10; 4~12; 3, 平均年齢 11; 4) をそれぞれ年齢群として考えた。本研究の目的が特定の反応タイプと年齢の直接的な関連をみることより、反応タイプ間の発達の出現順位を確定することにあつたためである。なお、それぞれの年齢群は 4-5 歳児群, 6-7 歳児群, 8-9 歳児群, 10-11 歳児群と以下、呼ぶことにする。

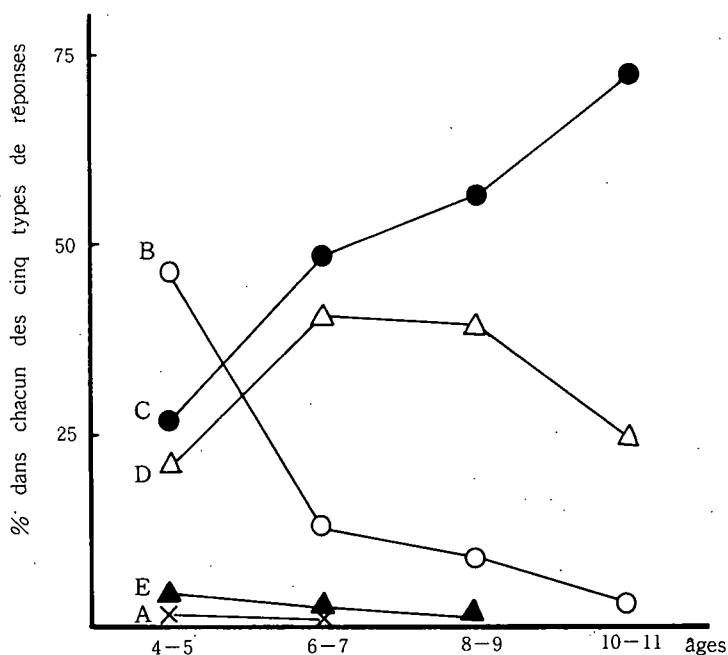


Fig. 1 Evolution des pourcentages dans chacun des cinq types de réponses en fonction de l'âge.

24.62, $df = 3$, $p < 0.001$), さらに Ryan の法によって各年齢群の差を調べると, 4-5歳児群と6-7歳児群の間 ($\chi^2 = 16.71$, $df = 1$, $p < 0.001$)及び8-9歳児群と10-11歳児群 ($\chi^2 = 7.75$, $df = 1$, $p < 0.01$)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.)には差がなかった。従って, 反応タイプDの比率は年齢とともに一旦増大し, 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, 発達のには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 と Inhelder 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。傾向検定を行なってみると有意な減少傾向が認められるし ($\chi^2 = 9.04$, $df = 1$, $p < 0.005$), 8-9歳以後に出現しないので, これは低年齢の子どもにも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

* 調査全体の有意水準を5%とすると, 前者の群間の名義水準は0.83%, 後者は2.5%でいずれも得られたpより大きく, 従って5%の有意水準で4-5歳児群と6-7歳児群, 8-9歳児群と10-11歳児群の間に差があるといえる。

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。

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以前に位置づけることがわかった。Aは Piaget と 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のそれぞれそれぞれ対応し、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。

2. 傾斜角別にみた各反応タイプの生起比率

Fig. 2 に各反応タイプの傾斜角別生起比率を示した。生起比率の全体に低いA, Eを除いたB, C, Dの反応タイプのそれぞれで傾斜角に有意差がみられた (B; $x^2=13.44$, $df=3$, $p<0.005$, C; $x^2=210.05$, $df=3$, $p<0.001$, D; $x^2=169.15$, $df=3$, $p<0.001$)。しかし、90°を除

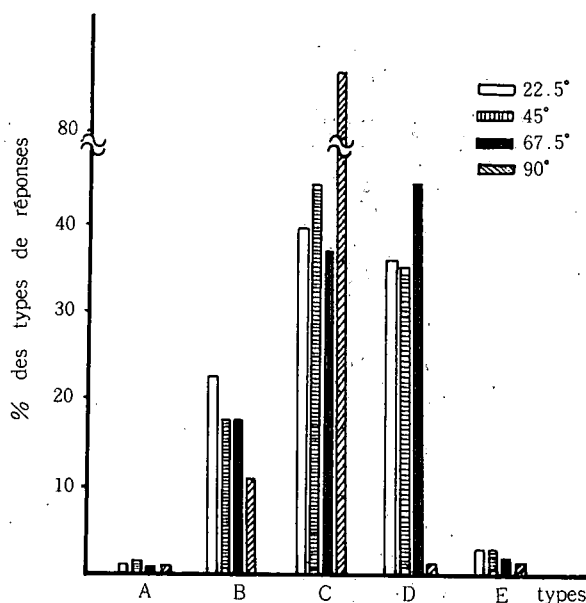


Fig. 2 pourcentages dans chacun des cinq types de réponses concernant l'inclinaison à 22.5, à 45, à 67.5 et à 90.

いて22.5°, 45°, 65.5°の3傾斜角間の差をみると、有意差の認められたのは反応タイプDの場合だけであった ($x^2=7.40$, $df=2$, $p<0.025$)。また、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タイプの反応であって、この2つ以外の反応タイプはどれも1%以下の出現比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。以上から、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らしいことがわかる。

この点を詳しく分析するために、今、傾斜角90°でBタイプの反応をした被験児が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 (Tableau 2)。それによると、90°で

Tableau 2 Rapport entre l'apparition du type B dans l'inclinaison à 90° et l'apparition du type B dans l'inclinaison à 22.5°, à 45° et à 67.5°.

nombre du type B dans l'inclinaison à 22.5°, à 45° et à 67.5°	0	1	2	3
nombre de sujets * N=34	4 (11.8 %)	3 (8.8 %)	4 (11.8 %)	23 (67.6 %)

* Ils ont donné la réponse 'type B' dans l'inclinaison à 90°.

Bタイプでの反応を行なった被験児34名中23名は他の傾斜角でも全問Bタイプの反応を出しており、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(正反応)を出して、他の傾斜角で1つ以上のBタイプの反応を行なった被験児が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→後者の順と考えるとよいだろう。

3. 水平性表象の発達段階作成の試み

1. 及び2. における結果の分析に基づき、Tableau 3のような水平性表象の発達段階を作成した。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 と Inhelder の提起した段階と基本的に矛盾しない。しか

Tableau 3 Cinq stades de développement de l'horizontale.

stades	type de réponse		nombre de réponses correctes
	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

Quand on trouve différentes catégories de réponses dans trois cas de l'inclinaison: 22.5°, 45° et 67.5°, le stade où l'enfant se situe est évalué par la règle de la priorité pour la catégorie qui apparaît, du point de vue de développement, antérieurement aux autres. Il y a trois cas suivants où on ne peut pas évaluer le stade:

- 1) quand une réponse dans l'inclinaison à 90° n'est ni du type A, ni du type B, ni du type C.
- 2) quand une réponse dans l'inclinaison à 90° est du type B et, en même temps, quand les réponses dans les autres inclinaisons sont du type C ou D.
- 3) quand les réponses ne sont composées que du type E.

En réalité, sur 312 enfants, il n'y en a que 7 qui entrent dans ces trois cas.

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、この規準からは当然 Tableau 3 の下に記したような段階評価不可の場合が出てくるが、しかし、実際には本研究での被験児312名中、この場合に該当するのはわずか7名であった。

Tableau 4 に、各年齢群における各発達段階に位置づく被験児の数とその比率を示す。連関の有意性検定を行なったところ、年齢と設定した段階間には有意な連関がみられた ($\chi^2=126.29$, $df=12$, $p<0.001$)。Tableau 4 を見ると、4-5歳では段階Vに達した被験児は0で、II, III, IV

Tableau 4 Nombre des enfants qui se situent dans chacun de cinq stades.

stades ages	I	II	III	IV	V	non-évalué
4-5 N=70	1 (1.4%)	20 (28.6%)	26 (37.1%)	20 (28.6%)	0 (0%)	3 (4.3%)
6-7 N=82	1 (1.2%)	5 (6.1%)	11 (13.4%)	52 (63.4%)	11 (13.4%)	2 (2.5%)
8-9 N=82	0 (0%)	7 (8.6%)	7 (8.6%)	56 (68.3%)	12 (14.6%)	0 (0%)
10-11 N=78	0 (0%)	0 (0%)	4 (5.1%)	36 (46.2%)	36 (46.2%)	2 (2.6%)

にはほぼ同数で分布している。6-7歳では段階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。

以下、各段階に典型的な反応例を見ながら、それを支えると思われる思考の水準を考察する。

<段階I> (2名)

Piaget と 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ー的観点から、水が容器の外でなく容器の内にあることを表現しているにすぎない。

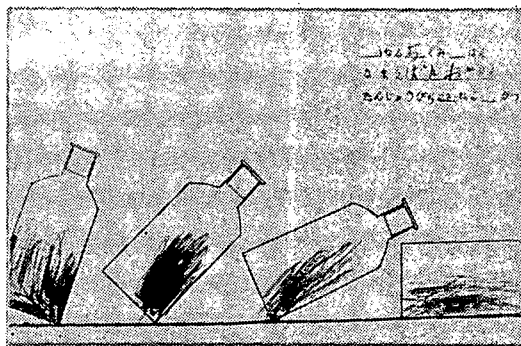


Fig. 3 Réponses typiques au stade I

<段階Ⅱ> (32名)

水面を直線として構成しうが、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。

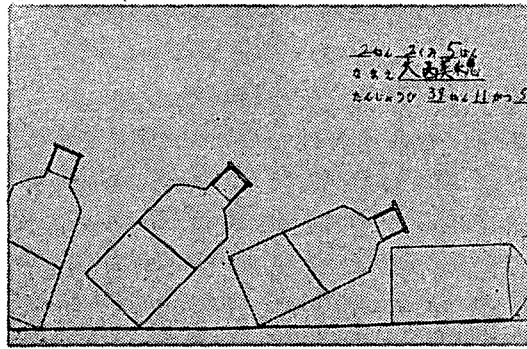


Fig. 4 Réponses typiques au stade II

<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、正反応をなしうようになる。

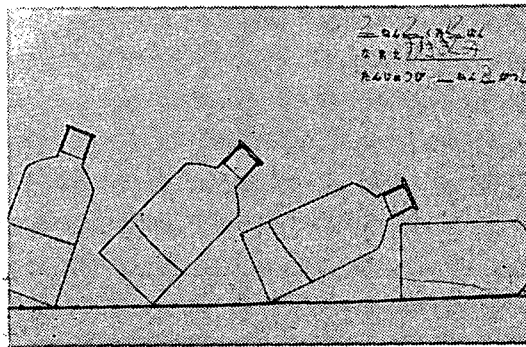


Fig. 5 Réponses typiques au stade III

<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った反応 (Fig. 7) 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。

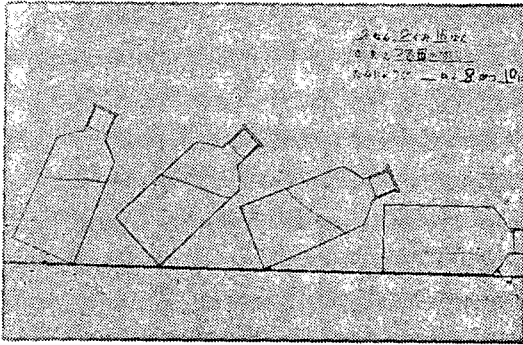


Fig. 6 Réponses typiques au stade IV (a)

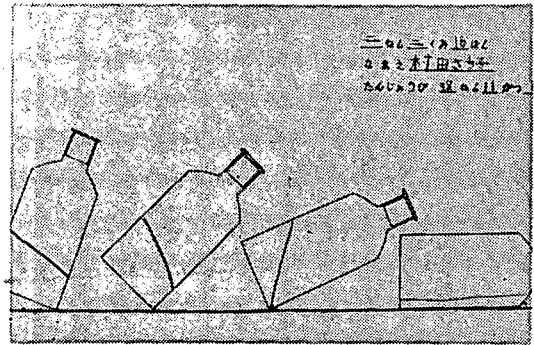


Fig. 7 Réponses typiques au stade IV (b)

<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。

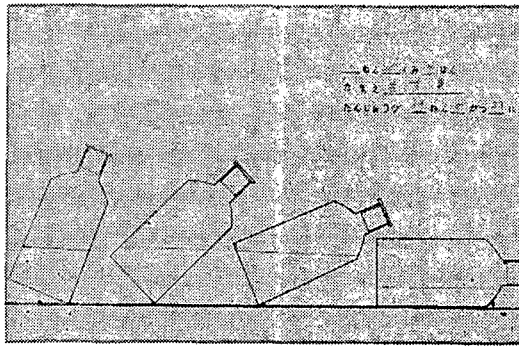


Fig. 8 Réponses typiques au stade V

4. 水平性表象と垂直性表象の関係

Piaget と Inhelder は水平性表象と垂直性表象が同一の心的操作に基づくことを仮定しているが、もしこの仮定が正しければ、2つが実在を反映する安定した反応（正常な大人がなすうる反応）に到達する時期はほぼ同期することになる。もちろん逆は真ではないので、その同期が偶然でないことを証明するには、訓練等による一方の表象の正反応への移行が他方の表象の正反応への移行を伴うことを確認する必要がある。さらに、両表象の関係といった場合には、それぞれの形成過程に現れる特徴的な反応のあるものとあるものが共通の心理的基盤から出てきているのか、そうでないか、の検討も重要であるが、本研究ではさし当り、両表象課題における正反応率を指標とした獲得の同期性の問題のみを検討する。なお、正反応の規準は、両課題とも実際の水平、垂直より $\pm 7.5^\circ$ * 以内の反応とする。

* 水平性表象課題の場合、水平より左上りの直線はプラス、右上りの直線はマイナスの度数でその隔たりを表現する。垂直性表象課題の場合は垂直より左へ隔たっている時がプラス、右へ隔たっている時がマイナスである。

Tableau 5 Nombre et pourcentages de réponses correctes et incorrectes chez les garçons et chez les filles en fonction de l'âge dans la situation de test d'horizontale et de verticale.

* mis entre parenthèses=pourcentages

âge	4	5	6	7	8	9	10	11		
horizontale	garçons									
	correcte	13 (21.7)	23 (35.9)	47 (51.1)	48 (54.5)	51 (60.7)	62 (73.8)	63 (75.0)	61 (80.3)	
	incorrecte	47 (78.3)	41 (64.1)	45 (48.9)	40 (45.5)	33 (39.3)	22 (26.2)	21 (25.0)	15 (19.7)	
	filles									
	correcte	12 (15.8)	27 (33.8)	27 (35.5)	32 (44.4)	35 (38.0)	36 (52.9)	38 (59.4)	64 (72.7)	
	incorrecte	64 (84.2)	53 (66.2)	49 (64.5)	40 (55.6)	57 (62.0)	32 (47.1)	26 (40.6)	24 (27.3)	
	total									
	correcte	25 (18.4)	50 (34.7)	74 (44.0)	80 (50.0)	86 (48.9)	98 (64.5)	101 (68.2)	125 (76.2)	
	incorrecte	111 (81.6)	94 (65.3)	94 (56.0)	80 (50.0)	90 (51.1)	54 (35.5)	47 (31.8)	39 (23.8)	
	verticale	garçons								
		correcte	5 (8.3)	14 (21.9)	47 (51.1)	43 (48.9)	54 (64.3)	58 (69.0)	67 (79.8)	65 (85.5)
		incorrecte	55 (91.7)	50 (78.1)	45 (48.9)	45 (51.1)	30 (35.7)	26 (31.0)	17 (20.2)	11 (14.5)
filles										
correcte		5 (6.6)	10 (12.5)	28 (36.8)	30 (41.7)	43 (46.7)	41 (60.3)	39 (60.9)	56 (63.4)	
incorrecte		71 (93.4)	70 (87.5)	48 (63.2)	42 (58.3)	49 (53.3)	27 (39.7)	25 (39.1)	32 (36.6)	
total										
correcte		10 (7.4)	24 (16.7)	75 (44.6)	73 (45.6)	97 (55.1)	99 (65.1)	106 (71.6)	121 (73.8)	
incorrecte		126 (92.6)	120 (83.3)	93 (55.4)	87 (54.4)	79 (44.9)	53 (34.9)	42 (28.4)	43 (26.2)	

水平性、垂直性両表象課題での正反応数及びその生起比率の年齢にともなう推移は、Tableau 5 に示される。水平性、垂直性ともに正反応率は年齢とともに増大し（傾向検定を行なうと、水平性； $\chi^2=140.04$, $df=1$, $p<0.001$, 垂直性； $\chi^2=226.53$, $df=1$, $P<0.001$ でいずれも有意に単調増大傾向が認められる）、11歳でどちらも70%を越える値を示すに至る。両課題間の正反応率は4歳（ $\chi^2=7.38$, $df=1$, $p<0.01$ ）と5歳（ $\chi^2=12.29$, $df=1$, $p<0.001$ ）で有意差が認められるが、その他の年齢では差は認められない。性別に両課題の正反応率を見た場合にも、ほぼ同様な傾向がみられた。即ち、傾向検定の結果、水平性男児（ $\chi^2=77.48$, $df=1$, $p<0.001$ ）、水平性女児（ $\chi^2=62.48$, $df=1$, $p<0.001$ ）、垂直性男児（ $\chi^2=48.72$, $df=1$, $p<0.001$ ）、垂直性女児（ $\chi^2=96.95$, $df=1$, $p<0.001$ ）のそれぞれで有意な単調増大傾向が認められ、課題間には男児4歳（ $\chi^2=10.16$, $df=1$, $p<0.005$ ）に有意差が認められ、男児5歳（ $\chi^2=3.08$, $df=1$, $0.05<p<0.1$ ）、女児4歳（ $\chi^2=3.25$, $df=1$, $0.05<p<0.1$ ）で有意の傾向があった。

が、男女とも他の年齢では差はなかった。容器の傾斜角別正反応率については、90° の場合においてのみ両課題間に有意差が認められた ($\chi^2=30.08$, $df=1$, $p<0.001$)。年齢別、性別にみた両課題における正反応数の相関は、Tableau 6 に示される。これによると、年齢にともなう傾向が性によって異なっていることがわかる。即ち、男児では、4歳、5歳で比較的高い相関がみられ、7歳は別として6歳、8歳、9歳でその値が低くなり、10歳、11歳で再び高くなるのに対し、女児

Tableau 6 Corrélations entre le nombre de réponses correctes dans la situation de test d'horizontale et le nombre de réponses correctes dans la situation de test de verticale.

âges	4	5	6	7	8	9	10	11
garçons	.61	.60	.09	.40	.17	.19	.61	.58
filles	.24	.04	.22	-.01	-.28	.45	.41	.51

では4歳、5歳を含めて8歳まで両課題の相関は低く、9歳以後その値が高くなる。この結果は、個々の被験児において両課題での正反応数が増大していく過程は必ずしも並行的ではなく、また、性によってもその過程に差異の見られることを示唆している。その場合、両課題の発達の連関として論理的に考えられる可能性は、①水平性課題での正反応数の増大が垂直性課題のそれに先行するか、②その逆であるか、あるいは③両者が交替して生ずるか、の3つだが、もし被験児の大半がこの内の1つの傾向を同様に示すとすれば、垂直性、水平性の正反応率を縦軸、横軸にとって年齢別の推移をみるグラフは、1次関数に近いグラフにならないだろう。3つの傾向が被験児の中に混在して現れるとすれば、グラフ上には1次関数に近いグラフが現れるだろう。この点を検討しようとして Fig. 9 を作成した。それによると、特に女児の場合に興味深い傾向が認められた。Fig. 9 のグラフの印象から女児の場合はS字型の曲線を描いており、このことは女児において水平性の正反応率が増大する時期と垂直性の正反応率の上昇期との間にずれのあることを示している。たとえば、5歳から6歳までの水平性、垂直性それぞれの正反応率の上昇をその差によって示すと1.7%と24.3%であるのに対し、9歳から11歳までは19.8%と3.1%で、著しく対照的である。ここでは一方の課題における正反応率の増大の先行と、他の課題のその後続の交替というパターンがみられる。しかし、男児についてはっきりこの傾向がみられるとはいえない。

以上より、本研究のデータは、水平性表象と垂直性表象の発達が Piaget と Inhelder が示唆したような並行的なものでなく、2つはその過程で独自の発達の様相を示す可能性の高いことを明らかにした。しかし、Mackay, et. al. (1972) が既に明らかにしているように、2つの表象の発達過程を比較する場合、それをそれぞれどのような刺激配置をもつ課題で測定するかによって得られる結果は異なってくると思われるので、結論は慎重でなければならない。本研究では両課題に用いられた容器の形状に差異があったこと、水平性表象課題の後に垂直性表象課題を実施したという系列効果の問題等、結果に影響を及ぼした可能性のある条件の検討が今後の課題として残される。また、正反応への到達水準だけでなく、中間段階にみられる両表象の反応の質の関係から2つの発達の連関も明らかにする必要があるが、この場合には静態的調査だけでなく、訓練等の導入により両者の表象の変化の関係そのものを対象とした研究が必要となつてこよう。

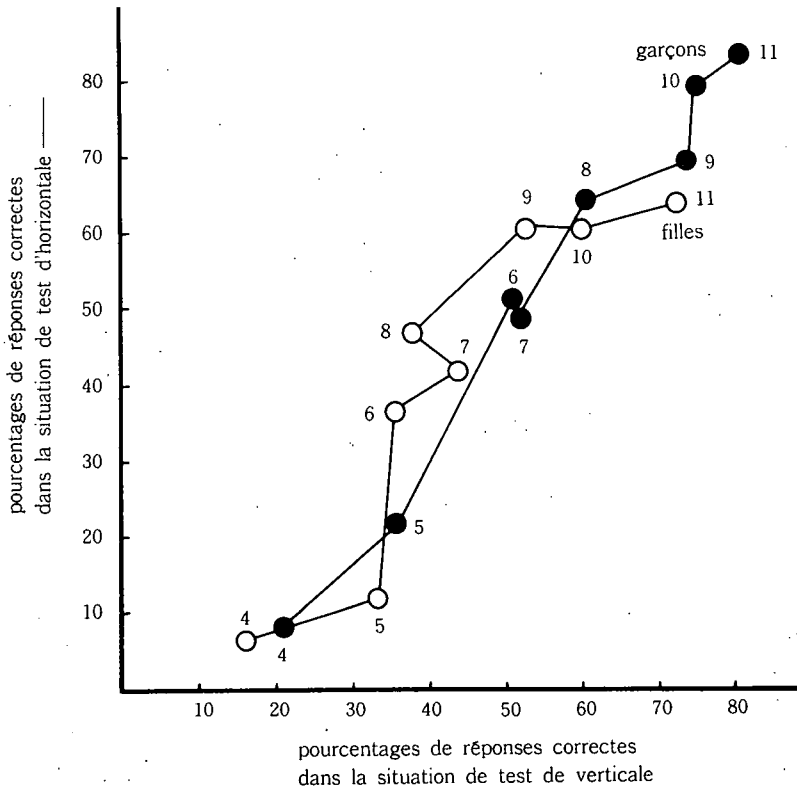


Fig. 9 Rapport entre les pourcentages de réponses correctes dans la situation de test d'horizontale et les pourcentages de réponses correctes dans la situation de test de verticale.

5. 性差をめぐる問題

水平性、垂直性両表象課題における正反応率の年齢による推移が、女兒の場合男児と異なるパターンをとることは前節でふれたが、ここでは正反応率による整理、3. で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。Tableau 5 には既に、水平性、垂直性両表象課題における年齢にともなう正反応率の推移が性別に示してある。有意な性差がみられるのは、水平性表象課題の6歳 ($x^2=4.09$, $df=1$, $p<0.05$), 8歳 ($x^2=9.03$, $df=1$, $p<0.005$), 9歳 ($x^2=7.14$, $df=1$, $p<0.01$), 10歳 ($x^2=4.09$, $df=1$, $p<0.05$), 垂直性表象課題の8歳 ($x^2=5.46$, $df=1$, $p<0.02$), 10歳 ($x^2=6.33$, $df=1$, $p<0.02$), 11歳 ($x^2=10.10$, $df=1$, $p<0.005$) であり、いずれも男児の方が女兒に比し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、垂直性表象課題の場合も同様だがその差は一層年齢的には遅く出現することがわかる。

性別にみた水平性表象の各発達段階にいる被験児の数は、Tableau 7 に示される。ここでは、8歳 ($x^2=10.82$, $df=4$, $p<0.05$) 及び9歳 ($x^2=11.59$, $df=4$, $p<0.025$) においての

Tableau 7 Nombre des garçons et des filles qui se situent dans chacun de cinq stades

stades \ âge	4		5		6		7		8		9		10		11	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
I	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	5	10	2	3	1	1	0	3	1	5	0	1	0	0	0	0
III	2	7	7	10	2	4	2	3	0	4	0	3	1	2	0	1
IV	4	2	7	7	14	14	16	8	16	14	13	13	12	8	6	10
V	0	0	0	0	4	0	3	4	4	0	8	0	8	5	12	11

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水平性表象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、段階分布の場合にこれが現れないのは、正反応率が主に段階IV及びVの分布の差のみを増幅して反映するという性質によるものと思われる。従って、性別にみたその段階分布に差がなくとも正反応率に差が現れることがありうるし、また、本研究では実際に生じなかったが、逆に、被験児のほとんどが段階III以下でその内での段階分布に性差が生じていても正反応率の性差となって現れないという場合もありえる。このような点を考えると、水平性表象の性差の問題が成人を対象としてばかりでなく、子どもを対象として行なわれる時、また、差異を生み出す発達過程のメカニズムそのものが問題にされる時、正反応だけを測定とする研究の不十分さは明らかだろう。近年行なわれている水平性表象課題を用いた性差研究はこの点を看過しており、今後、獲得過程の性差が途中の諸段階への到達を含めて研究されていく必要がある。

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、正反応率の推移から読みとれる表象形成の女児における遅れがどのような水準のものかを知る上できわめて示唆的であるといえるだろう。

6. 終りに

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の発達段階は今後の表象形成過程研究の基礎となるものであって、これ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なわれる可能性を提供している。但し、使用された課題の内容に限定された「段階」であるので、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の発達段階に拡張する必要があるだろう。

垂直性、水平性両表象の関係及び性差については、既に必要な問題点にふれた。最後に指摘すべき点があるとするなら、これらの課題が仮定されているようにはたして対応する表象の測定に最も適した課題であるかどうか、空間表象の発達全体の中でこれらの課題における反応が示すものはどういう意味をもつか、という出発点に戻る根本的問いだろう。水平性課題では、液体の性質という物理現象に対する理解を主にみているのであって、Piaget と Inhelder の主張するようなユー

クリッド的協応システムの形成状態の直接的反映をその課題の反応にみることは行き過ぎであるかもしれない。しかし、この種の問いは心理学の研究に絶えず付きまとうものであって、この点を避けようとするれば、検討しようとする心理的特性なり心理過程に多様な課題を利用して接近することしかない。水平性表象や垂直性表象の問題領域では、従来この点の努力が足らなかったように思われる。両表象の関係や性差の問題も、今まで使用されてきた課題だけでなく、他のいくつかの適切な課題の考案とその適用を通して検討される必要がある。

(附記: 本論文のデータは筆者の修士論文中にあるデータの一部である。水平性表象の発達に関して筆者が行なったその後の研究の基礎となるデータであり、筆者は1983—1985年のフランス留学中にこれをまとめた形として残す必要を特に感じたので、本論文のようにまとめてみた。)

文 献

- 秋山道彦(1969) 水平性概念の獲得に関する発達の研究 教育心理学研究, Vol. 47, No. 2, 15—25.
- Beilin, H., Kagan, J. & Rabinowitz, R. (1966) Effects of verbal and perceptual training on water level representation. *Child Development*, 37, 317—329.
- Dodwell, P. C. (1963) Children's understanding of spatial concepts. *Canadian Journal of Psychology*, Vol. 17, No. 1, 141—161
- Foorman, B. R. (1981) A Neopiagetian 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.
- 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 Vol. 22, No. 4, 384—407.
- Kelly, J. T. & Kelly, G. N. (1977) Perception of horizontality by male and female college students. *Perceptual and Motor Skills*, 44, 724—726.
- 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.
- Mackay, C. K., Brazendale, A. H. & Wilson, L. F. (1972) Concepts of horizontal and vertical. —A methodological note—. *Developmental Psychology*, Vol. 7, No. 3, 232—237.
- Maxwell, J. W., Croake, J. W. & Biddle, A. P. (1975) Sex differences in the comprehension of spatial orientation. *Journal of Psychology*, 91, 127—131.
- Piaget, J. et Inhelder, B. (1947) *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Presses Universitaires de France.
- Randall, T. M. (1980) Training the horizontality concept in a group of nontransitional children. *Journal of Genetic Psychology*, 136, 213—220.
- Shantz, U. & Smock, C. D. (1966) Development of distance conservation and the spatial coordinate system. *Child Development*, 37, 943—948.
- Sheppard, J. L. (1974) The child's concept of horizontality with water levels: A training study. *Australian Journal of Psychology*, Vol. 26, No. 3, 191—198.
- Smedslund, J. (1963) The effect of observation on children's representation of the spatial orientation of a water surface. *Journal of Genetic Psychology*, 102, 195—201.
- Thomas, H. (1981) A test of the X-linked genetic hypothesis for sex differences on Piaget's water-level task. *Developmental Review*, 1, 274—283.
- 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.
- Walker, J. T. & Krasnoff, A. G. (1978) The horizontality principle in young men and women. *Perceptual and Motor Skills*, 46, 1055—1061.

- 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, Vol. 18, No. 2, 26-37.
- 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.

(昭和60年9月30日受理)

(昭和61年2月22日発行)