

選択課題における問題解決過程の発達的研究

中野靖彦*

梶田正巳**

問題

近年、位置手掛り、たとえば、左右、の選択反応に間歇強化を与える課題を使って、問題解決過程を探究した実験的研究が数多くみられる。この種の解決課題は、確率課題 (probabilistic task) と呼ばれているが、決められた手掛りに100%の強化を与える概念達成課題とは異なり、選択肢はわずかでも、一般的にみると、解決が困難である。

そこで、この確率課題の困難性や問題解決時の方略について、発達的に検討し、心理学的に示唆的な行動変化のみられることが確認されている(Goulet & Goodwin, 1970)。Messick & Solley (1957)、Stevenson & Zigler (1958) は、この方面で先駆的研究をなしているが、Weir (1964) によって、発達的に最も包括的実験がなされた。この実験では、右、中、左の位置手掛り確率課題が用いられ、いずれかの位置選択反応に対して33%、あるいは、66%の間歇強化が与えられた。その結果、(1)年少児と大学生は、中間年齢児より、後期のブロックでの正反応率が際立って高く、発達的にU字型曲線が観察された、(2)位置交代パターン反応率では、逆U字型の曲線がみられ、(3)年少児は、特に学習初期のブロックから、高い正反応率を示した。

そして、次のような討論を示している。(1)年少児は、複雑な仮説検証型の問題解決過程を採らず、素朴に報酬を最大にする(maximization)ので、Kendler & Kendler (1962) の一単位型学習 (single unit learning) に当たろう。(2)成人は、仮説検証型問題解決を示すが、いったん、仮説が拒否され続けることを知るや、報酬の最大化の方略へ移る。(3)中間年齢児は、素朴な仮説に固執し続けるためか、ステレオタイプなパターン反応を示す。

最近、この領域で公開されたレビュー (Goulet &

Goodwin, 1970) では、おおむね、Weir (1964) の結果と討論を支持するものであった。しかし、その後の展開も含めて、それらの研究は、伝統的なアメリカの刺激-反応理論の方向付けに沿ったものであった。そこで、本研究においては、実験的には、従来の確率課題の方法を踏襲しながら、しかし、見解の上では、先の Weir (1964) とは異なった認知的な見方の可能性を探究するものである。この見解は、初等の集合論の論理演算に基づいており、既に移行学習の領域でも一部模索されている(梶田, 1972; Kajita, 1972)。実験で用いられた確率課題は、70%間歇強化の左右2選択肢位置手掛りの課題で、必ずしも Weir の使用したものではないが、先のレビューを参照すれば類似の課題も用いられているので、大幅な課題の変更とみなすに当たらない。しかし、最も大きな修正は、2つの問題解決セッションから実験デザインを考えた点である。移行学習の例に倣い、第1セッションで問題解決基準に達するや、被験者には知らせず、報酬位置を移行させ、第2セッションを50試行実施した。第2セッションの持つ意味は、いうまでもなく、先行セッションで採られた問題解決の方略やその背後に潜む認知的要因を新しい問題解決事態に転移させ、明らかにするためである。しかし、この転移のセッションを除けば、従来の実験と同一とみなし得よう。すると、第1セッションの各測度において、Weir (1964) らの研究から、次の作業仮説を設けることができる。

(1)70%間歇強化の確率課題では、年少児と成人は、中間年齢児と比して、第1セッション打切り基準(最大80試行)内の達成者の割合が高いであろう。

(2)70%間歇強化の確率課題では、年少児と成人は、中間年齢児に比して、問題解決基準の達成者の試行数が少ないであろう。

なお、位置手掛りの一方に100%強化を与える概念達成課題と同様の課題も実験に加えられている。また、第1セッションと第2セッションにおいて、課題の変化の組

* 名古屋大学教育学部

** 大阪市立大学文学部

合せをいくつか考えて実験を実施している。しかし、この研究の狙いが、従来の行動主義的な仮説に代わる認知的見方の模索にあるので、諸条件の詳細な検討は一切省略した。そして、第1、第2セッションのそれぞれの測度において示された結果を、認知的枠組みからどのようにまとめるかについて仮説的に討論した。

研究方法

1. 被験者

対象とした年齢水準は、幼稚園児(平均年齢, 4.3才)* 小学校1年生(6.8才), 5年生(10.8才), 及び, 大学生(20.5才)であった。被験者は, 4水準で総計126名であった。被験者は, どの年齢水準も, 各条件群にそれぞれランダムに割り当てられた。ただし, 第1セッションを受けた被験者総てが, 第2セッションを受けたのではなかった。第1セッションの打切り基準最大80試行以内で問題解決基準を達成した者のみ, 第2セッションの課題を与えられた。

2. 実験装置

Stevenson & Zigler (1958) によって用いられた装置とほぼ同じである。それは, 黄色のパネルボックスで, 位置手掛りの刺激として, 左右2個の押しボタンが, パネルボードの上に水平に並んでいる。ボードの上方には, 赤い豆電球が取り付けられている。パネルボックスの右下には, 報酬のマーブルの出口が設けられている。

3. 実験期間

昭和46年5月～6月, 9月～10月。

4. 実験手続き

被験者は, 実験者とパネルボックスを挟んで対坐し, 個人的に実験を受けた。そして次のような趣旨のインストラクションが与えられた。

「いまから, ゲームをしましょう。このシグナルがいたら, 2つのボタンの内1つのボタンを押してください。もし, そのボタンが正しいボタンであれば, マーブルが1つこの口から出てきます。正しくなければ何も出てきません。その時は, 持っているマーブルの中から, 1つ返してもらいます。このゲームは, とにかく, できるだけたくさんマーブルを正しいボタンを押して集めることです。たくさんマーブルを集めてくださいね。さあ, がんばって, できるだけたくさんマーブルを出してください。」

5. 課題とセッション

2種類の課題が用いられた。確率課題はあらかじめ実

験者の定めた報酬位置に対する選択反応に, 70%のランダムな間歇強化を与える課題である。ここでは, この課題を, 70%課題と呼ぶ。他は, ある位置手掛りの選択反応に対して, 100%の強化を与える課題であり, これを100%課題と呼ぶことにする。これらの課題の問題解決基準は, 報酬の出る, 出ないにかかわらず, 9試行連続して, 報酬と結ばれているボタンを反応し続けることである。このような反応を, 正反応と定義しておく。70%課題では, 正反応であっても, マーブルを獲得できない割合は, 30%存在するが, 他の反応様式に比べて, 明らかにマーブル獲得の割合は最大となる。実験は, 第1セッションと報酬位置を移行させた第2セッションからなり, 先の2種類の課題を組み合わせて, 次のような3種の実験条件群を設定した。

(1)C-1条件; 第1セッション(100%課題)→第2セッション(70%課題)。

(2)C-2条件; 第1セッション(70%課題)→第2セッション(70%課題)。

(3)C-3条件; 第1セッション(70%課題)→第2セッション(100%課題)。

どの年齢水準においても, ランダムに被験者を割り当てた。第2セッションの被験者は, どの条件群も各8名である。TABLE 1には除かれた被験者(打切り基準非達成者)が示されている。セッションの移行時は, 被験者によって異なり, 問題解決基準に達すると直ちに報酬位置が変わり, 条件に応じて, 第2セッションが始められた。第2セッションの始まりを被験者は知らされない。第2セッションにおいても, 問題解決基準は, 9試行連続正反応であったが, 最大限50試行を許容試行数として打ち切った。

結果

I. 第1セッションの分析

作業仮説(1)と(2), ならびに, 100%課題の効果を発達的に検討するため, 次の2測度をたてて分析する。

1. 打切り基準内達成者と非達成者の比較

C-1条件では, 第1セッションで100%課題が与えられた。この課題では, どの年齢水準をとってみても, 総ての被験者が, 最大限80試行の打切り基準内で, 問題解決を完了していた。しかし, C-2, C-3条件の70%課題では, TABLE 1に示されるように, 達成者と非達成者のカテゴリーで, 年齢に応じてかなりの相違が観察される。そこで, この資料を統計的に検討してみると, $\chi^2=15.04(df=3, p<.01)$ で, 明らかに年齢水準で統計的な有意差が確認された。これは, 作業仮説(1)に示

* 4.3才=4歳3ヵ月

されたごとく、年少児と大学生は、打切り基準内で問題解決を完了する者が多く、中間年齢児では、逆に、少ないことを示唆している。

2. 問題解決基準達成者の試行数の比較

TABLE 1 Number of subjects who could or could not achieve the 70% task up to the 80th trial in the first session

Category	Age	4.3	6.8	10.8	20.5
Achiever		16	16	16	16
Non-achiever		2	7	19	2

Total number of subjects tested.

Abbreviations:

70% task=In this task reinforcement was delivered on 70% of the subject's choices of the payoff knob.

100% task=In this task reinforcement was delivered on 100% of the subject's choices of the payoff knob.

TABLE 2 Mean number of trials to problem solving criterion and standard deviation on either 70% task or 100% task in the first session.

Task	Age	4.3	6.8	10.8	20.5
100% task	M	13.50	21.88	24.63	15.88
	SD	7.51	13.36	12.93	4.91
70% task	M	17.63	45.00	60.75	38.00
	SD	6.16	16.86	18.19	10.52

TABLE 3 Summary table of trend analysis for the number of trials to the criterion on the first 100% task.

Source	SS	df	MS	F
Regression coefficient				
bn0	11,514.79	1		
bn1.0 (linear term)	1.95	1	1.95	.017
bn2.01 (quadratic term)	614.53	1	614.53	5.372*
Residual	3,317.73	29	114.40	
Total	15,449.00	32		*p<.05

Fitting curve $\hat{Y} = -1.12 + 4.31X - .17X^2$

where: \hat{Y} = predicted number of trial
X = chronological age.

TABLE 4 Summary table of trend analysis for the number of trials to the criterion on the first 70% task.

Source	SS	df	MS	F
Regression coefficient				
bn0	52,084.85	1		
bn1.0 (linear term)	595.35	1	595.35	2.776
bn2.01 (quadratic term)	6,971.14	1	6,971.14	32.493**
Residual	6,221.66	29	214.54	
Total	65,873.00	32		**p<.01
Fitting curve $\hat{Y} = -35.84 + 15.27X - .57X^2$				
where: \hat{Y} = predicted number of trial X = chronological age.				

この実験では、9 試行連続正反応をもって、問題解決基準の達成者を決めた。そこで、この基準を、打切り基準内で完了した者について、年齢別、課題別に、基準までの平均試行数、標準偏差値を求めた(TABLE 2)。これを見ると、6.8才と10.8才児の中間年齢児で70%課題に、多くの試行数が観測される。また、逆に、年少児と大学生で、少ない傾向がある。程度の差こそあれ、100%課題でも類似の傾向が認められる。そこで、年齢水準に少ないきらいはあるが、傾向をみるため、Wishart & Metakides (1953) に倣い、傾向分析を試みた。TABLE 3は、100%課題の分散分析表である。2次項に5%の統計的有意差が確認される。同様に、70%課題でも、TABLE 4のごとく、2次項に1%水準の有意差が観察される。それゆえ、2次回帰の傾向を発達的に認めることができる。これから、年齢水準を横軸に、試行回数を縦軸にとり、問題解決基準までの平均試行数をその空間にプロットすると、年少児と大学生に低く、中間年齢児に高い、逆U字型曲線がみられる。そこで、それぞれの課題について、最適2次曲線*を算出し、比較してみると、70%課題が全体的に高く、急勾配の傾向が認められる。ただし、この結果は、年齢水準のサンプル数が十分でないという留保条件下で検討されるべきものである。とにかく、この結果は Weir (1964) のデータと測度は異なるが、内容的には同一の傾向を示していた。それゆえ、仮説(2)は支持されたものと判断できよう。また、100%課題でも、作業仮説と同じ傾向のみられた点

* 最適2次曲線

70%課題 $\hat{Y} = -5.84 + 15.27X - .57X^2$

100%課題 $\hat{Y} = -1.12 + 4.31X - .17X^2$

X = 暦年齢 \hat{Y} = 推定試行数

は興味深い。

第1セッションについて、2種類の測度を立てて、発達的に結果を分析してきた。いずれの測度でも、同じ方向の結果が得られ、作業仮説は支持された。結果の分析には、もちろん、他の測度を考案し、検討することも有用であろうが、この限りにおいて Weir (1964) と同様な結果を示していたと判断できよう。ここで付加える資料は、100%強化が与えられる、ごく単純と思われる課題においてさえ、逆U字型傾向の発達パラドックス現象がみられたことである。それゆえ、この分析から年少児、中間年齢児、大学生の間に、何か異なった心理的過程が作用していると推定することもできよう。

II. 第2セッションの分析

第1セッション打切り基準内に問題解決を完了した被験者に、第2セッションが与えられた。それら被験者について、次の4側面から発達的に分析し、先の示唆に何が付加され得るか検討する。

1. 正反応数の総合分析

第2セッションでは、年齢水準4、条件3、ブロック(1ブロック=10試行)5の4×3×5要因配置となっている。そこで、TABLE 5 に、主効果、交互作用の分散分析表が示されている。年齢、条件、ブロックの主効果で1%水準の有意差が確認された。交互作用では、年齢×条件の5%水準を除けば、その他に、総て1%水準の有意差がみられた。

TABLE 5 Over-all analysis of variance for the number of correct responses in the second session.

Source	SS	df	MS	F
Between subjects	1,051.267	95		
A (age)	155.216	3	51.739	7.779**
C (condition)	240.216	2	120.034	18.048**
A×C	97.334	6	16.222	2.439 *
Subj w. groups	558.650	84	6.651	
Within subjects	2,258.200	384		
B (block)	1,251.925	4	312.981	203.764**
A×B	231.326	12	19.277	12.550**
B×C	88.913	8	11.114	7.236**
A×B×C	69.936	24	7.081	4.610**
B×subj w. groups	516.100	336	1.536	
Total	3,309.467	479		* p<.05 ** p<.01

2. 第1ブロックと第5ブロックの正反応率の比較

第1セッションの完了者には、直ちに、第2セッションの課題が与えられた。報酬の位置は移行した。TABLE

6には、移行直後の第1ブロックと最後の第5ブロックの正反応率が、条件、年齢水準ごとに示されている。この表から、いくつかの発達的な特徴が示唆される。第1は、C-1、C-2、C-3いずれの条件においても、第1ブロックの正反応率が年少児において、最も低い点である。第2は、それに反して第5ブロックの正反応率が、年少児にきわめて高い点であろう。とくに、C-1、C-2条件でこの傾向が著しい。第3に、どの条件をとっても、第1ブロックの正反応率は、発達的にみると、次第に上昇していく傾向がみられる。なかでも、C-1、C-2条件下で、年少児から6.8才児にかけて、正反応率に急激な上昇傾向が確認される。第4に、中間年齢児において、C-1、C-2条件の第5ブロックで、他の年齢群に比して、正反応率の下降がみられる。それに反して、年少児と大学生に、きわめて高い正反応率が認められる。そのため、正反応率の全体的パターンに注目すると、Weir (1964) の示唆したU字型曲線傾向が現われているようである。

TABLE 6 Mean percentage of correct responses made during the block-1 and block-5 in the second session as a function of age and condition.

Condition	Block	Age	4.3	6.8	10.8	20.5
C-1	1		6.3	60.0	61.3	57.5
	5		97.5	80.0	68.8	91.3
C-2	1		13.8	41.3	43.8	52.5
	5		93.8	68.8	83.8	96.3
C-3	1		35.0	48.8	48.8	56.3
	5		85.0	96.3	100.0	100.0

そこで、この点を確認するため、傾向分析を試みた。TABLE 7、TABLE 8 は、C-1、C-2条件の第5ブロックの正反応率についての分析結果である。これをみると、C-1条件に、1%水準の危険率で ($F_{1,29}=7.60$ $p<.01$)、C-2条件に、5%水準の危険率で ($F_{1,29}=4.18$, $p<.05$)、2次項に有意差が確認された。それゆえ、先に予想したごとく、C-1、C-2条件の第5ブロック正反応率で、U字型曲線傾向*が認められた。著者らは、特に、年齢水準のサンプル数が十分でないため、結果の検討にある程度の留保を付けなければならないと

* 最適2次曲線

C-1 条件 $\hat{Y}=135.10-10.74X+.42X^2$

C-2 条件 $\hat{Y}=104.06-4.86X+.22X^2$

X = 暦年齢 \hat{Y} = 推定正反応率

TABLE 7 Summary table of trend analysis for the percentage of correct responses made during the block-5 in the C-1 condition.

Source	SS	df	MS	F
Regression coefficient				
bn0	227,947.52	1		
bn1.0 (linear term)	.02	1	.02	.00
bn2.01 (quadratic term)	3,807.12	1	3,807.12	17.68 **
Residual	6,245.34	29	215.36	
Total 238,000.00 32				
Fitting curve $\hat{Y}=135.10-10.74X+.42X^2$				
where: \hat{Y} =predicted percentage of correct response				
X=chronological age				

TABLE 8 Summary table of trend analysis for the percentage of correct responses made during the block-5 in the C-2 condition.

Source	SS	df	MS	F
Regression coefficient				
bn0	234,900.29	1		
bn1.0 (linear term)	725.34	1	725.34	3.816
bn2.01 (quadratic term)	1,062.77	1	1,062.70	5.591 *
Residual	5,511.60	29	190.06	
Total 242,200.00 32				
Fitting curve $\hat{Y}=104.06-4.86X+.22X^2$				
where: \hat{Y} =predicted percentage of correct response				
X=chronological age.				

考えているが、全体的な傾向は確認されたものと思う。以上の分析から、特に第1点は、重要な示唆を与えるように思う。先行セッションのみの Weir (1964), Goodwin (1969) の実験では、年少児は初期のブロックから60%を越える正反応率を示しており、年長児に比べてきわめて高い。しかし、この実験では、第2セッションの第1ブロックで、逆に大変に低い正反応率が現われた。これは、先行セッションでの問題解決行動がこの初期ブロックで抑制的に作用していることを暗示している。しかし、C-1, C-2条件の第5ブロック正反応率では、先に分析されたごとく、Weir (1964) と類似のU字型曲線傾向が確認された。そのため、この測度に限

定すれば、第2セッション第5ブロックにおいて、第1セッションと類似の傾向が現われていると判断できる。つまり、第2セッションにおいても、後期ブロックの問題解決の様式は、第1セッションと同様な心理的過程が作用していると推論される。しかし、ここで重要な示唆的結果は、第2セッション初期ブロックにおける転移の効果——特に、年少児の正反応率の著しい低さであろう。著者らは、年少児の問題解決過程を検討していくうえで、このような転移の効果を、Jones & Liverant (1960), Weir (1964) のセッション後期にみられる報酬最大化の方略 (maximization, pure strategy) と同様に重視して、その双方を位置付け得るように討論したいと考える。

3. パターン反応の比較

TABLE 9 には、左-右 (L-R), 右-左 (R-L) の位置交替パターン反応数について、条件別、年齢水準別に平均値を示した。これを見ると、C-1, C-2条件とC-3条件の間に異なった傾向が見受けられる。C-1, C-2条件では、中間年齢児の平均パターン反応数は、概して高く、年少児と大学生のそれは低い。年齢を横軸、パターン反応数を縦軸にとると、逆U字型傾向がみられる。それに対して、C-3条件では、平均パターン反応数は、年少児に高く、発達の次第に減少していくようである。パターン反応数の多少が、どのような心的過程に対応する指標であるか、いささか論議のある問題であるが、著者らは、一応、反応の定まらない解決の中間段階、あるいは反応動揺の激しい時期とみなした。C-1, C-2条件では、70%課題が与えられてお

TABLE 9 Mean number of pattern (L-R and R-L) responses made during the second session as a function of age and condition.

Condition	Age	4.3	6.8	10.8	20.5
C-1		6.50	23.88	25.88	13.38
C-2		10.50	29.25	20.13	11.50
C-3		11.25	9.38	7.38	2.38

TABLE 10 Mean percentage of pattern responses made during the block-1 as a function of age and condition.

Condition	Age	4.3	6.8	10.8	20.5
C-1		3.8	48.8	45.0	33.8
C-2		16.3	57.5	43.8	25.0
C-3		28.8	47.5	42.5	21.3

り、C-3条件の100%課題に比して、困難な課題であると思われる。これらの条件下では、中間年齢児が、年少児や大学生に比べて、より反応の動揺が著しく、解決を探索していると推論される。この結果は、Weir (1964) の第1セッションに当たるパターン反応の分析結果と類似していた。

そこで、TABLE 10のごとく、第1ブロックのパターン反応率* をみると、特に、年少児において興味深い結果が出ている。報酬位置が変わり、全くマールが与えられないにもかかわらず、C-1条件では3.8%、C-2条件では16.3%、と他の年齢水準と比してきわめて低く、反応の動揺がみられない。大学生においてもパターン反応率は低いが、TABLE 6の正反応率を参照にすると、50%を越えており、正反応に反応が定着しつつあると推論すべきであろう。それに反して、年少児では、未だ第1セッションの報酬位置に反応が固着し、マールが与えられないにもかかわらず、反応を変えようと思わないと思われる。一方、中間年齢児の正反応率は、大学生に比して、必ずしも劣っていないが、パターン反応率をみると、第1ブロックから動揺し、年少児とは異なるが、大学生のようにも反応を定着できない様子が見られる。

4. 非強化位置への固執反応傾向

これまでの第2セッションの分析で、Weir (1964) と類似の結果が、セッションは異なっても得られた反面、特に年少児で、第2セッションの課題へ移行すると、正反応率が大変に低くなり、パターン反応も少なく、反応の動揺がほとんどみられないことが明らかとなった。後半の結果は、転移のデザインを組まない従来の実験からは示唆できなかった。著者らには、年少児の問題解決の特性を報酬を最大にする maximization, pure strategy からのみ位置付けることが、一面的のように思われてならない。そこで、後半の結果をさらに補強するために、報酬の位置が交替し、強化の与えられなくなった位置に、どれだけ固執反応を示すのか調べてみた。

TABLE 11には、年齢別、課題別に平均固執反応数と標準偏差値が示されている。ここでも、100%課題と70%課題いずれにおいても、特に年少児が、高い固執反応傾向を現わしている。固執反応数について分散分析すると(TABLE 12)、課題では、5%水準 ($F_{1,56}=6.625, p < .05$) で有意差が認められ、年齢水準では、1%水準 ($F_{3,56}$

$=37.851$)、課題×年齢水準の交互作用では1%水準 ($F_{3,56}=12,700$) で、それぞれ有意差が確認された。そこで、年少児とその他の年齢群とで事後比較 (posterior comparison) をするわけであるが、TABLE 11の平均固執反応数をみれば、あえてその必要を認めないであろう。

TABLE 11 Mean number and standard deviation of the perseverative response to the non-reinforced position in the second session.

Task	Age	4.3	6.8	10.8	20.5
100% task	M	16.63	2.38	2.50	2.63
	SD	6.49	.48	.48	.69
70% task	M	7.00	3.75	3.13	2.75
	SD	3.50	.44	1.69	1.71

TABLE 12 Analysis of variance for the number of the perseverative responses in the second session.

Source	SS	df	MS	F	
A (task)	56.249	1	56.249	6.625	*
B (age)	964.189	3	321.396	37.851	**
A×B	323.499	3	107.833	12.700	**
Within cell	475.500	56	8.491		
Total	1819.437	63			

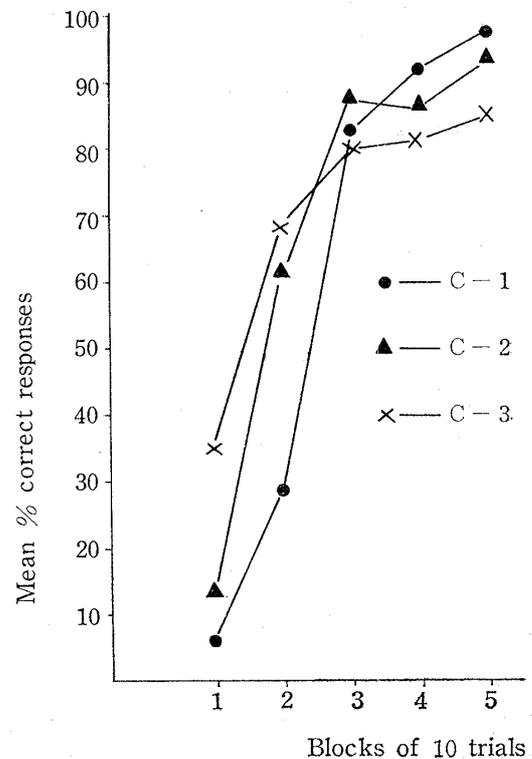


FIG. 1 Mean percentage correct responses per block of 10 trials in the 4 years' children.

* 第1ブロックパターン反応率

$$= \frac{\text{第1ブロックパターン反応数}}{\text{第1ブロックパターン反応可能数}} \times 100$$

FIG 1 は、年少児の第2セッションにおけるブロック別正反応率を条件別に示している。第1ブロックの低い正反応率、その後第3ブロックにかけて急激に上昇し、80%台に至る。これは、年少児が初期ブロックに強い固執反応傾向を示し、後期になって報酬最大化の方略に従ったことを暗示している。

討論と総括

1. Weir (1964) は、間歇強化の問題解決課題を使い、(1)年少児は、仮説検証型の問題解決ではなく、素朴に報酬を最大にしようとし、(2)中間年齢児は、未成熟な仮説検証活動のために、ステレオタイプな反応をくり返し、(3)年長児、成人は仮説検証型問題解決に従うが、仮説が常に棄却され続けると、報酬を最大にするような方略に転換する、と述べて、行動主義的な認知発達仮説を提起した。この実験では、基本的には従来の実験を踏まえながら、問題解決完成後、報酬の位置を交替させ、先行セッションの効果を転移の型で確かめようと試みた。資料分析の測度は必ずしも、Weir (1964) の用いたものと同一ではないが、第1セッションでは、問題解決基準を達成した被験者の試行数と、打切り基準内の達成者と非達成者のカテゴリーの比較で、Weir (1964) と類似の結果が確認された。特に、70%課題では、年少児と大学生にやさしく、中間年齢児では困難であった。興味深いことには、100%課題でも同様な傾向が確認された。しかし、本研究における新しい試みである第2セッションの分析では、いささか異なっていた。第2セッション第5ブロックの正反応率とセッション全体のパターン反応数は、第1セッションの結果、及び、Weir (1964) の結果と一致する方向にあった。

しかし、先行セッションの効果が予想される第2セッション第1ブロックの正反応率は、特に年少児において低く、パターン反応率をみると、反応の動揺がみられず、固執反応数の分析から、先行セッションの正反応位置に固執していることが裏付けられた。このような傾向は、先行セッションの初期ブロックで高い正反応率を報告している研究 (Weir, 1964 ; Goodwin, 1969) とは異なっている。

2. 著者らは、年少児において転移セッション初期にみられた固執反応傾向と先行セッション期の報酬を最も多く獲得しようとする反応傾向が相互に矛盾するものとは考えていない。むしろ、観点をかえ、認知論的枠組みからみることによって、統合して把握されるのではないかと予想している。従来通りの考え方では、固執反応傾向は、精神薄弱児の研究などでみられた硬さ (rigidity)

の問題として、また、報酬を多くしようとする反応傾向は、仮説検証型ではない1単位型学習として、分解されてしまう恐れがある。

そこで、改めて、年少児の問題解決の仕方について論じ直す必要がある。著者らも、従来の研究 (Weir, 1964 Jones & Liverant, 1960) の示唆するごとく、年少児は間歇的非強化に妨げられず、報酬の与えられる手掛りを選択し続けたのではないかと考えている。しかし、これがどのようにして、第2セッション初期の固執反応傾向と結びつくのであろうか。そこで、この疑問に答えるために、以下で1つの問題提起を試みようと思う。

この疑問には、第1セッションで年少児が何を習得しているかを検討することによって答えられるように思う。著者らの仮説では、年少児は課題を構成する総ての手掛りの中から、報酬と連合した手掛りのみを引き出しそれに注目して反応し続けるのではないか。その結果、報酬と結びつかない他の手掛りを無視し、さらには報酬の基準から手掛りが2群に分類され、それらの手掛りのまとまり相互が排除し合う論理的関係にあることを十分に習得しえないかも知れない。このような推論は、知覚的手掛りに依存して非保存反応を続けたり、知覚的手掛りを除去することによって保存反応を獲得する年少児の認知的傾向を考えれば、首肯されるのではないであろうか。

そこで、先の仮説の表現を簡潔にするために集合論を導入して言い換えてみよう。課題を構成する総ての手掛りを普遍集合、 W 、報酬と結びつく手掛りの集合を、 A 、とすれば、報酬のない手掛りは、 \bar{A} 、であり $W=A+\bar{A}$ の関係が存在する。この記号を用いて一般的なかたちで問題提起をすると、年少児は報酬と結びついて、次第にドミナントになっていく手掛り集合、 A に注目し、反応し続けるため、第1セッションでみられるような報酬最大を求める方略があらわれるのではないか。また、補集合である報酬の与えられない手掛り、 \bar{A} を無視してしまうことから、報酬を基準とした手掛り全体の集合論的關係、 $W=A+\bar{A}$ 、($A\cap\bar{A}=\phi$) を把握しえないのではないか。その結果、第2セッションで報酬が第1セッションの \bar{A} の手掛りに移行し、ドミナントな手掛りに非強化の情報を与えられ続けても、この情報をもって報酬の移行先を推論しえないのであろう。著者らは、第2セッション初期の著しい固執反応傾向をこのような視点から位置づけてみたいと考えている。この視点から眺めると Weir (1964) の結果も、著者らの実験も比較的無理なく統合されるようである。また、改めて課題を構成する手掛り全体の“関係”という概念が、重要な問題として浮

かび上がると思う。著者らの実施した補集合、排中律に注目させる訓練実験では、固執反応傾向は低減された(中野, 未公刊)。

3. 次に、この認知的仮説から、従来の研究で示唆されてきた仮説検証活動(hypothesis testing behavior)との係わりを考えてみよう。当然のことであるが、仮説検証活動には仮説が柔軟に棄却されたり、採択されたりすることが前提となっている。そのためには、年少児のように、報酬と結びついた手掛り——強化の情報にのみ注意を固定し、反応を決定しているのでは十分とはいえない。むしろ、報酬と結びついていない手掛り——非強化の情報の活用の中にこそ、重要な示唆があるのではないだろうか。これは、仮説採択の過程を考えれば明らかである。問題解決において仮説は、(1)強化の情報が提供されるから採択されるという面も持つが、同時に、(2)非強化のフィードバックがないから選ばれるわけである。すると、ドミナントな手掛りにのみ注目し、非強化のフィードバックを活用しない年齢段階では、仮説検証活動は困難か、あるいは素朴なレベルに留まると推論される。

さらに、2, で示唆されたごとく、仮説検証活動には、個々の選択反応の水準で考えてみると、ある反応に対する強化、あるいは、非強化を以って、仮に他の反応をした場合のフィードバックの内容を推定することがなければならない。先に指摘された非強化の情報の活用とともに、この推定こそ仮説検証活動の基底をなすものと言えないだろうか。著者らの予想では、これらはいずれも先の問題提起と密接に関わりを持つであろう。

4. 本実験の結果を説明するため、問題提起というかたちで認知的な仮説を提出してみた。この仮説は、Kendler & Kendler (1962), Weir (1964) の行動主義的見地とは異なっているがどの程度に妥当な認知的仮説か、これからの実験的検討に俟たなければならない。また、理論的問題として補集合を無視せず、 $W=A+\bar{A}$, ($A\cap\bar{A}=\phi$) の関係を把握することが、たとえば、Piaget の群性体(grouping)の属性——合成性(composition), $A+\bar{A}=B$; 結合性(associativity), $(A+\bar{A})+\bar{B}=A+(\bar{A}+\bar{B})=C$; 可逆性(reversibility), $A+\bar{A}=B\rightarrow B-\bar{A}=A$, or $B-A=\bar{A}$; 一般的同一性(general identity), $A+O=A$; 特殊の同一性(special identity), $A+X=X$ ——とどのように関連するか、検討してみる必要がある。

最後に、実験上の問題点として、(1)サンプルした年齢水準が、いささか少なく、発達傾向を確認したに留まり、傾向曲線の頂点を明確に指定しえなかった点、(2)いくつかの条件をテストしたが、問題を絞って分析し、討

論したため、残した問題が多かったことなど、今後を検討していきたい。

文 献

- Goodwin, K. 1969 Changes in Probability learning as a function of age, number of choices, and information procedure. In L. R. Goulet & K.S. Goodwin, 1970 Development and choice behavior in probabilistic and problem-solving tasks. *Advances in child development and behavior*, vol. 5 213-254
- Goulet, L.R., & Goodwin, K. S. 1970 Development and choice behavior in probabilistic and problem-solving tasks. *Advances in child development and behavior*, vol. 5 213-254
- Jones, M. H. & Liverant, S. 1960 Effects of age differences on choice behavior. *Child. Developm.*, 31, 673-680
- 梶田正巳 1972 弁別移行学習における媒介過程の実験的研究, 教心研, 20, 3, 1-9
- Kajita, M. 1972 Models of reversal and non-reversal shift learning. *Jap. psychol. Res.*, 14, 1, 1-7
- Kendler, H. H., & Kendler, T. S. 1962 Vertical and horizontal processes in problem-solving. *Psychol. Rev.*, 69, 1-16
- Messick, S. J., & Solley, G. M. 1957 Probability learning in children. *J. genet. Psychol.*, 90, 23-32
- Stevenson, H. W., & Zigler, E. F. 1958 Probability learning in children. *J. exp. Psychol.*, 56, 185-192
- Weir, M. W. 1964 Developmental changes in problem-solving strategies. *Psychol. Rev.*, 71, 473-490
- Wishart, J., & Metakides, T. 1953 Orthogonal polynomial fitting. *Biometrika*, 40, 361-369
- 〔付記〕 本研究をまとめるに当たって、名古屋大学教育学部、塩田芳久教授、水野欽司助教授の示唆を受けた。また、教育心理学教室から援助を受けた。実験実施に際しては、星ヶ丘幼稚園、東山小学校の諸先生、並びに、幼児・生徒の方々に協力を頂いた。記して、謝意を表します。(1972年9月20日 原稿受付)

ABSTRACT

DEVELOPMENTAL STUDY OF PROBLEM-SOLVING PROCESSES IN CHOICE TASK.

by

Yasuhiko Nakano Masami Kajita

The present study aimed at analyzing the performance of Ss at various age levels in a two-choice task, and comparing these findings with those of other investigators who have utilized analogous tasks. 126 Ss, who were 4, 6, 10 or 20 years old, participated in the experiment. A procedure like Weir-type (1964) probabilistic experiment was undertaken. Two different reinforcement percentages for the payoff knob were used, 70% and 100%. Then on a 70% task a marble was delivered on 70% of the Ss' choices of the payoff knob, and then the 100% task was analogous to a so-called concept attainment task. The main point, which was different from the previous probabilistic problem-solving experiment, was the shift learning design employed. Hence initial payoff associated with a knob in the first session switched to the other knob in the second session just after reaching the problem-solving criterion. Considering both shift design and reinforcement percentages, three conditions were constructed as follows;

- (1) C-1: 100% task(1st session)→70% task (2nd session).
- (2) C-2: 70% task (1st session)→70% task (2nd session).
- (3) C-3: 70% task (1st session)→100% task (2nd session).

Then authors intended (1) to examine the previously affirmed findings such as U shaped or inverted U shaped relationship between age and some dependent variables by using other variables, and (2) to investigate effects of reinforcement shift on the block-1 of the second session, and then (3) to suggest a possibility of an alternative of view.

Obtained results were as follows;

- (1) In comparison with adults and younger children, middle aged Ss found it significantly difficult to achieve the 70% task in the first session

(TABLE 1).

- (2) In line with (1), middle aged Ss were significantly slow to attain the problem-solving criterion (TABLE 2).

- (3) Trend analysis affirmed an inverted U shaped relationship between age and number of trials to the criterion in the first session(TABLE 3 and 4).

- (4) Mean % correct responses made during the block-5 in the second session were lower in middle aged Ss than in adults and younger children. Trend analysis for this dependent variable showed a U shaped relationship between age and mean % correct responses (TABLE 6, 7 and 8).

- (5) Middle aged Ss made more simple pattern responses during the second session (TABLE 9).

- (6) In every condition, younger children made quite a few correct responses and pattern responses during the block-1, then showed a strong tendency of perseverative responses to the initially reinforced position (TABLE 10 and 11, Fig. 1).

Most of the findings were parallel with those of Weir (1964). However the authors' concern is the fact that younger children showed not only reward maximization, but also strong perseverative response tendency in the initial block of the 2nd session. Hence in order to integrate these somewhat inconsistent results, the authors attempted to introduce mathematical set theory and then discuss previous findings and the present results in terms of following hypotheses: (1) Younger children could attend to the dominant cue set associated with reinforcement, but neglect the other cues (i. e., complementary set) and the mutually exclusive rule between these cue sets. (2) Instead, adults and older children could logically operate these cue sets and the set relation defined by set theory (e.g., exclusion rule between set and complementary set.)