子どもの論理数学的認識の獲得における自己組織化のメカニズムに関する実証的研究

課題番号：12610159

平成12～15年度科学研究費補助金

基盤研究（C）（2）研究成果報告書

平成16年5月

研究代表者　　中垣　啓　　（早稲田大学・教育学部・教授）

目次

はしがき

本研究成果報告書は、平成12～15年度科学研究費補助金・基盤研究（C）（2）（課題番号：12610159）の助成を受けて行われた研究の成果を報告するものである。

研究課題は『子どもの論理数学的認識の獲得における自己組織化のメカニズムに関する実証的研究』であり、認知発達における、学習や経験の効果に還元できない自己組織化のメカニズムを論理数学的認識の獲得という場面において究明しようとするものであった。このような意図の下での研究はこれまでほとんど行われたことがなかったので、調査課題にしろ実験手法にしろ試行錯誤の連続であった。最大の問題は、自己組織化は認知システムに内在する深層プロセスであるが故に、観察可能な形で自己組織化に関する実証的データを得ることが極めて難しいことであった。従来のような、そして本調査でも採用された横断的研究では、認知発達のマクロプロセスは分かるものの、自己組織化による発達を観察できる機会はまれでしかなかった。そのため自己組織化が作用する現場に立ち会える機会が残念ながらとても少なかった。

本研究は十分な成果を上げたとはいいがたいし、実施された調査研究の成果すべてが本報告書で分析されているわけでもない。しかし、認知発達における自己組織化の研究は緒についたばかりであることを考えると、不十分であれ本報告書の成果は今後の研究への重要な足がかりにできるのではないかと思っている。ささやかながら研究成果の一端をこのような形で報告するのは、科学研究費補助金を受けた者がその務めを果たすという意味だけではなく、それ以上に、読者の方々から忌憚のないご意見を頂き、認知発達における自己組織化研究をめざす筆者の、今後の研究のための助言・示唆を得たいと願ってのことである。

平成16年5月

研究組織：研究代表者　中垣　啓　　（早稲田大学・教育学部・教授）

交付決定額（配分額）　　（金額単位：千円）

	直接経費	間接経費	合計
平成12年度	1,100	0	1,100
平成13年度	800	0	800
平成14年度	800	0	800
平成15年度	600	0	600
総計	3,300	0	3,300

はじめに

論理数学的認識の獲得に関し、これまで多くの発達的調査を実施し、マクロ的な発達のプロセスそのものに関しては既に多くの知見を得られている。しかし、マクロ的な発達のプロセスの背後にはどのようなミクロ的メカニズムが働いているのか、あるいは、認知的矛盾が気づかれた後、どのようなメカニズムで被験者の認知システムにおいて再体制化が起こるかに関しては未だまだほとんど分析が行われていない。論理数学的認識の獲得におけるこのメカニズムを説明するためには、認知発達に関する古典的要因である経験、遺伝、社会的伝達のいずれも、論理数学的認識の発達を説明するのに十分ではない。

例えば、本報告書・第 2 章で扱われることになる、くじ引き課題(1,1)∨(4,4)を考えてみよう。この課題は 2 つのくじ袋があって、左の袋には当たり 1 つと外れ 1 つが、右の袋には当たり 4 つと外れ 4 つが入っているとすると、どちらのくじ袋からくじを引いたほうが当りやすいか、それともどちらから引いても同じことなのかを問う割合比較課題である。数学的にはどちらも確率 1/2 で $P_1 = P_2$ となるが、この認識は一体どこからくるのであろうか。

われわれはくじを引くという経験を何度も何度も繰り返すことによって、$P_1 = P_2 = 1/2$ という認識を獲得したのであろうか。こうした実験を何度も繰り返してみたところでわれわれが知りうるのは P_1 と P_2 はだいたい 1/2 に近くなるというだけであって、$P_1 = P_2 = 1/2$ を経験的に確認することはできないであろう。$P_1 \fallingdotseq P_2 \fallingdotseq 1/2$ から $P_1 = P_2 = 1/2$ を導くことは全くの論理的飛躍であって、この飛躍を経験で説明することはできない。それ故、この認識の獲得をくじ引きの経験によって説明することはできないのである。それでは、この認識は遺伝的に付与された生得的認識であろうか。しかし、くじ引き課題の意味が理解されさえすれば、$P_1 = P_2 = 1/2$ という認識を誰でもが承認するであろうか。これは明らかに No!である。$P_1 = P_2 = 1/2$ が被験児の半数を超えて承認されるようになるのは、小学 3 年生頃である。生得的な認識であるとするなら、割合の観念の獲得のためになぜ 9 年間もの歳月を必要であるとするのであろうか。それでは、この認識は社会的経験によって子どもたちに伝達されたのであろうか。確かに、学校教育のある時点で（中学生頃？）確率について学習する機会があるだろう。しかし、それに先立つ小学 3 年生頃に既に $P_1 = P_2 = 1/2$ であることを知っているのである。さらに、社会的伝達による獲得はこの認識に伴う必然性を説明できない。この説明では親もまた先行世代からの教育的伝達によって $P_1 = P_2$ を知ったのであるから、どこまで遡っても $P_1 = P_2 = 1/2$ という認識の正しさは説明できない。

このように、くじ引き課題 1 つ取り上げても、割合観念の獲得を経験、遺伝、社会的伝達のいずれによってもそれだけではうまく説明できないのである。われわれの経験を超えた論理数学的認識の獲得を説明するためには、主体の認知システムに内在し、認知システムそのものをより整合的でより精緻化されたものに創りかえて行こうとする自己組織化の要因に訴えざるを得ない（中垣 啓 1997a)。実際、認知発達研究において、調査の過程で

当初はプリミティブな反応を繰返していた被験児が実験者から何ら答を示唆されていないのに突如「アー分かった！」と叫んで悟りを開いたかのような表情を示し、その後は高度な理解力を示して、与えられた課題にすべて正反応できたという事例に遭遇したことがある。このような事例は、認知システムにおける自己組織化という要因の存在をはっきりと示すものであろう。

それでは、論理数学的認識の獲得における自己組織化の重要性を認めるとしても、認知システムにおける自己組織化がこれまで主題的に研究されているであろうか。論理数学的認識の獲得のプロセスについては既に多くの発達的研究がなされているにもかかわらず、獲得のメカニズムに関しては、主題的に研究されることが極めて少ない。しかし、生命の進化（ｶｳﾌﾏﾝ,ﾗﾝﾄﾝ等）や脳神経系の発生（ｴｰﾃﾞﾙﾏﾝ, ｼｬﾝｼﾞｭｰ等）を説明するのに自己組織化の要因に訴えることが一般的になりつつある今日、認知発達においても自己組織化の要因が不可欠であると考えるのが極く自然であろう。本研究は認知発達の領域において従来研究対象としてほとんど取り上げられることのなかった自己組織化の要因を、主題的に研究対象として取り上げ、しかも実証的、発達的にそれを解明しようとする点に特色がある。

それでは、認知システムにおける自己組織化を主題的に研究することの意義は何であろうか。これまでの論理数学的認識の獲得に関する研究は専らそのプロセスを記述することに重点があり、そのプロセスの説明を試みるにしても抽象的、推測的レベルにとどまっていた。しかし、論理数学的認識の獲得における自己組織化のメカニズムを実証的に解明することができれば、その発達を具体的にモデル化することが可能となる。また、他の諸認識（物理学的認識や社会的認識）の獲得においても自己組織化の要因が共通に働いていると予測されるので、本研究によって、認知発達一般の解明に向けてその突破口を開くことが期待できる。さらに、教育的観点から見ても、論理的思考や科学的認識を育てるため、従来から様々な教育方法が試みられているが、現在のところ十分な成果をあげているとは言い難い。特に、数学教育や国語教育（論理的思考の育成）においては現在でも多くの「落ちこぼれ」を生んでいる。これは、従来の教育方法では、学習者の認知システムに内在する自己組織化の要因が等閑視されていたためではないだろうか。本研究によって論理数学的認識の獲得において自己組織化が果たす積極的な役割とその条件が明らかになれば、数学教育や国語教育において、それを応用した根本的に新しい教育方法の開発が可能となるであろう。

このように、認知発達における自己組織化を主題的に取り上げて検討する意義は極めて大きい。しかしながら、認知発達における自己組織化の研究は、世界的にもまだ緒についたばかりで、それを全般的に研究することは時期尚早であろう。生命科学、特に、発生学や進化学や脳科学の領域では、自己組織化は主題的テーマとして研究されているが、認知発達の領域では、ほとんど取り上げられることがない。少数の例外は Piaget の『認知構造の均衡化』(1975)であるが、これは純粋な理論的著作であって、そこでは自己組織化（Piaget のいう均衡化）は推測的要因として、抽象的説明が与えられているにすぎない。

確かにPiagetは『矛盾の研究』(1974)や『反省的抽象』(1977)において、自己組織化に密接な関連をもつテーマを実証的に研究したが、均衡化そのものを実証的研究のテーマにすることがなかった。また、P.van Geert の『発達におけるダイナミックシステム』(1994)、Thelen＆Smith の『認知と行為の発達に対するダイナミック システム アプローチ』(1994)も認知システムの発達を複雑系の自己組織化として捉えるアプローチであり、本研究の関心に極めて近い研究である。しかし、前者は既存のデータに適合しうるような発達のモデル作りであり、後者は専ら適応的行為（歩行等）の発達を問題としており、認知発達にかかわる問題については、既存の発達研究の再解釈にとどまっている。本研究は以上のような先行研究を踏まえながらも、認知発達における自己組織化を主題的テーマとして取り上げ、実証的レベルで、それをさらに発展・深化させようとするものである。特に、われわれの長年の研究調査から、論理数学的認識の獲得という場面において、認知システムの自己組織化が明瞭に見られることがあることを経験的に知っている。そこで本研究では、論理数学的認識の獲得に限定して自己組織化のメカニズムを解明することを当面の研究目的としたい。そのためこの科研費研究では、論理学的認識、あるいは、数学的認識に関する様々な課題が取り上げられ発達的に調査されたが、本報告書では比較的まとまった形で得られた実証的調査結果について報告する。すなわち、第 1 章『加減同時性の意識化における自己組織化』では、加法操作と減法操作という算術的操作に関する認識の獲得を、第 2 章『割合観念の獲得における自己組織化』では、くじ引き課題を用いて割合という数学的認識の獲得を、第 3 章『論理的推論における自己組織化』では、連言否定文に関する 3 つの推論課題を用いて論理的認識の獲得を取り上げ、その実証的結果を報告する。

第1章　加減同時性の意識化における自己組織化

第1節　問題

論理数学的認識に関し、リアルタイムで起りうる自己組織化が観察されることを期待して、加減同時性の意識化課題を調査した。『加減同時性の意識化』課題というのは、同数の要素からなる2つの集合A，B間で、AからBに(あるいは、BからAに)x個の要素の移動があったとき、2つの集合間の要素数の違いは移動要素数の2倍になるということを認識しているかどうかを問う課題である。この課題に対する年少児の一般的反応は 2 つの集合間の要素数の違いは移動要素数に等しいというものである（Piaget 1974)。

それでは、この課題はリアルタイムで起りうる自己組織化を観察するのに如何なる意味で有利と考えられるのであろうか。その第一の利点は、論理数学的推論から来る予測と現実の事態における事実の確認との間のずれが容易に経験できる課題となっていることである。論理数学的認識の正しさは現実世界にその裏づけを持っているかどうかとは無関係なので、論理数学的課題において推論の結果が正しいかどうかを現実の世界において確かめることは一般に困難である。簡単な例で言えば、3+2＝5であることを現実の小石を使って確かめることは容易に思われるが、そのためにはカウンティングができることが前提となっている。しかし、正しくカウンティングできるということは、基数3の2つ先の基数は5であることを既に知っている必要がある。したがって、既に正しいと知っていることを物の世界で確かめただけであって、3+2＝5の正しさが現実の世界によって裏付けられたわけではない。さらにいえば、3－5＝－2の正しさは現実の小石を使って確かめることさえ不可能である。

それに対して、『加減同時性の意識化』課題においては、確かにカウンティングができることが前提になるものの、課題における推論の誤りの源泉はカウンティングが正しいかどうかという問題とは独立である。この課題における推論の誤りの源泉は集合AからBに要素を移動するという行為が単に集合Bに外からx個の要素を追加するという行為と区別されないことから来ている。集合Bにx個の要素を追加するという行為は必然的にどこか別の集合からx個の要素を取り去るという行為を伴うにもかかわらず、そのことが意識化されず、一般には集合Bにx個の要素を追加したという行為のみが注目されるため、2つの集合間の要素数の差異は移動要素数に等しいと推論してしまう。そのため、移動後、2つの集合間の要素数の違い2xを確認したとき、あからさまな矛盾に直面せざるを得ないのである。『加減同時性の意識化』課題は論理数学的課題でありながら、このように予測と確認とのずれが明確な形で被験児に提示され、このずれの経験から被験児が推論の誤りを如何に克服していくかを実験的に追うことができる格好の課題となっているのである。

『加減同時性の意識化』課題を取り上げる第 2 の利点は、要素を取り去るという行為を意識化できなかったとき、被験者は予測と確認との矛盾をいかにして解消しようとするかを見るのに適切な課題となっていることである。勿論、矛盾事態に直面して「わかりませ

ん」という反応もありうるであろう。しかし、そのような態度ではなくてこの事態を何とか筋の通ったものとして理解しようとしたとき被験者の対応の仕方にはどんなものが考えられるであろうか。矛盾事態に至るまでに確認したことをすべて認めている限り、矛盾事態から逃れることができないので、これまで確認してきたことのどこかを歪めて、あるいは、否認して、事態の収拾に当たる以外に方法はないであろう。これは、いわゆる認知的抑圧と呼ばれるものであるが、この課題で直面する矛盾事態において、いかなる認知的抑圧が観察されるのか見ることは、認知的抑圧のメカニズムを知るという意味においても、矛盾解消の方策を考案する手助けになるという意味においても、興味深いのである。

『加減同時性の意識化』課題を取り上げる第3の利点は、リアルタイムで起る自己組織化を垣間見る機会が与えられることが期待できる課題となっていることである。勿論、何の手がかりもなく、この課題に特有の矛盾事態に直面しても、被験児はただ当惑して「わかりません」と答えるか、何らかの認知的抑圧によって事態を回避するにとどまり、被験児の側に認知発達をもたらすことを期待することはできないであろう。しかし、2つの集合A、Bの諸要素を一対一対応に2列に並べて、両者の形象的布置が同じになるようにして、したがって、両者の同数性が一目瞭然であるようにして、課題を提示すればどうであろうか。この状態で、集合Aのx個の要素を集合Bに移し変えた場合、2集合の要素数の違いは、一方の列（B）の増加と他方の列（A）の減少の合算として、移動要素数の2倍になることがはっきりと確認できるようになるであろう。こうした事態においては、要素移動にかかわる全行為が明瞭に空間的配置として示されるので、集合Bにx個の要素を追加するという行為には必然的にどこか別の集合からx個の要素を取り去るという行為を伴っているのだということが意識化されやすいであろう。したがって、矛盾事態の解消を認知的抑圧の方向ではなく、取り去る行為を意識化し、加える行為との協応によって、矛盾事態を合理的に解決する可能性が高まることが期待される。特に、要素の移動後に空白としてのこされる空間に何らかの形で移動前の痕跡が残されるように工夫すれば、あるいは、要素移動によって集合Bに付け加えられた（集合Aの）要素がもともとあった集合Bの要素と区別できるようになっていれば、集合Bの増加部分（もともとあった集合Bの要素と区別される、新たに付け加えられた部分）が集合Aの減少部分（移動後に空白として残される移動前の状態の痕跡）とが対応していることが明白となり、矛盾自体を合理的に解決する可能性が一層高まるであろう。このとき取り去る行為を意識化し、加える行為との協応が促進され、急速に自己組織化が進むと期待されるのである。

このような期待の下に、『加減同時性の意識化』課題が認知発達における自己組織化研究の課題として取り上げられた。この課題は2002年度の科研費調査課題として、幼稚園年長児、小学1，2年生を被験児として実施された。しかし、この課題の即時的理解は予想外に困難であったので、それだけでは、差異観念の同時性認識の完成された時点における正当化の理由を十分に解明できなかった。そこで、2003年度はもう一年上の小学校3年生を被験児として同じ調査を行い、前年度の調査を補足した。

第2節　方法

1　被験児

東京都内の区立幼稚園年長児15名（男子8名、女子7名）、区立小学校1年生16名（男子7名、女子9名），2年生17名（男子8名，女子9名）、3年生8名（男子4名、女子4名）を被験児とした。なお、被験児の選択は、調査日時に都合のつく者の中から担当の教師にランダムに選択してもらった。調査は被験児が通う小学校内の空き教室を使って、個別的に行われた（幼稚園は小学校に併設されている）。

2　課題

課題の紹介に先立って、加減同時性の意識化課題に出てくる集合や変数を以下のように定める。まず2つの同数集合をA、Bとし、A,Bの要素数をNとする。AからBに(あるいは、BからAに)移動させる要素数をx、x個の要素の移動後の2つの集合間の要素数の違いをyと書くことにすれば、この課題はy＝2xという関係を被験児が認識できるかどうかという課題である。

加減同時性の意識化課題といっても加法操作と減法操作が結果の布置において見やすい課題から、見にくい課題までいろいろとヴァリエーションを考えることができる。たとえば、y＝2xという関係はNの個数とは本来無関係であるが、Nが既知であれば移動後の2集合の要素数を知ることができるので、計算でも2集合の要素数の差を算出でき、y＝2xと言う関係が理解しやすい、少なくとも、y＝xにはならないということがわかりやすくなるであろう。また、2集合A、Bの移動前後の空間的布置もy＝2xという関係と無関係であるが、移動前後の空間的布置の変化が目に見えるような形で提示されているほうが加法操作と減法操作の同時性が見やすくなるであろう。そこで、本調査では、つぎのような3タイプの課題を考案した。

（1）　タイプA：Fig.1-1のように、集合A（実験者のおはじき）と集合B(被験児のおはじき)を視覚的に一対一対応になるように配列して被験児に両者の同数性を確認してから、布置の全体をカバーして見えないようにし、AからBに(あるいは、BからAに) いくつかの要素を移動させる。このとき、Aから取り去った要素をいったん被験児に見せてからBに付け加えるので、移動要素数xは被験児にも知ることができる。移動後の布置を見せない状態でまず2集合の要素数の違いを問い、そう考えた理由も問う。その後、カバーを取り去って全体的布置が見える状態において再び2集合の要素数の違いを問う。これはすでに移動後の布置の全体が見えているので、予測課題ではなく単なる事実の読み取り課題である。ここでも、要素数xの移動によってなぜyの差異が生じたのか、その理由を問う。以下では、最初の集合要素数をNとし、x個の移動を行うAタイプの課題をA(N、x)と略記することにする。

（2）　タイプB: Fig.1-2のように、集合A（実験者の赤いおはじき）と集合B(被験児

の白いおはじき)を視覚的に一対一対応になるように配列して被験児に両者の同数性を確認させることはタイプA課題と同様である。タイプAとの大きな違いは、いくつかの要素数を移動させるとき布置をカバーすることなく、布置の全体が見えていることである。要素の移動後一呼吸おいてから布置の全体をカバーし、2集合の要素数の違いとその理由を問う。形象的側面においてタイプBがタイプAと異なる点は、移動後の布置においてBにおける列の伸長とAにおける列の短縮が視覚的に明確になるようにしたことである。すなわち、タイプBにおいては最初に与えられる集合Aと集合Bの要素は色によって区別されるため、移動後の集合Bにはもともとあった要素（白色）と移動によって集合Bに加わった要素（赤色）とが視覚的に截然と区別できるようになっている。さらに、集合A、Bのおはじきを一対一対応に並べるとき、要素数分の丸（大きさはおはじきの大きさとほぼ同じ）が既に印刷されているシート（紙の下敷き）を用い、おはじきはその丸の上に置かれる。そのため、いくつかの要素を移動させたとき、もともとおはじきが置かれていた空間は空白になるのではなく、移動要素数と同数の、（おはじきの載っていない）丸が出現することになる。以下では、最初の集合要素数をNとし、x個の移動を行うBタイプの課題をB(N、x)と略記することにする。

（3）　タイプC:このタイプにおいては2集合A、Bの諸要素は視覚的一対一対応に並べられるのではなく、ふたのついた箱A、Bに入れられる（要素の色は同色)。しかも、2集合A、Bの要素総数Nについては教えられず、同数性のみが教示される。それから、実験者が箱Aから（あるいは、箱Bから）いくつかの要素を取り出し、いくつ取り出したかを被験児にみせてから箱Bに（あるいは、箱A)に付け加える。実験者の行った操作を被験児に再確認してから、2集合（箱）の要素数の違いとその理由を問う。その後、箱からおはじきを取り出しながら、タイプAと同じように視覚的一対一対応になるようにおはじきを並べ、2集合の要素数の違いとその理由を問う。したがって、タイプCは最初の総数Nが不明な点と、推論で求められる形象的支えが大幅にそぎ落とされている点がタイプAと違っている。以下では、最初の集合要素数をNとし、x個の移動を行うCタイプの課題をC(N、x)と略記することにする。

さらに、集合間の内部での要素の移動と集合への外部からの要素の追加とを区別できるかどうかを問う課題としてタイプDを実施した。タイプA、B、Cは2集合間で、要素移動後の要素数の差に関する課題であった。この場合は $y=2x$ となる。それに対し、集合Bに要素数z を外から単に付加する場合は移動後の増加数は付加数に等しい（$y=z$)。タイプDでは、タイプCで用いられる箱A、Bのほかにもう一つ箱Cを用意する。箱Cはふたがなく、たくさんのおはじきが入っているのがみえる。この状態で、まず、箱Cからz個のおはじきを被験児に個数がわかるように取り出し、箱Bに移し変えてか

ら、今度は箱Aからx個のおはじきをタイプCのときと同様に箱Bに移し変える。これからあとの手続き、質問はタイプCとおなじである。この場合、2集合A、B間の要素数の差異yは2x+zに等しくなるが、集合間移動と集合外移動とが区別されていなければ、y=2(x+z)あるいはy=x+zという反応が出てくるものと予想される。以下では、最初の集合要素数をNとし、箱Cから箱Bへz個の追加、箱Aから箱Bへx個の移動を行うDタイプの課題をD(N、x、z)と略記することにする。

年少の被験児の中には、AあるいはBタイプ課題において、視覚的に一対一対応に並べられた、移動後のおはじきの布置を見ながらを、2集合の要素数の違いを問われたとき、差異の数ではなく大きい集合の要素数で答える者がいる。つまり、移動後の差異の予測ができるかどうか以前に2集合の差異の読み取りさえ困難な者がいる。そこで、タイプAやBの課題で差異を問うているのに、集合の総数で答えようとする被験児がいた場合には差異の読み取り課題を特に実施した。これははじめから要素数も要素の色(赤と白)も異なる2集合A、Bを視覚的一対一対応になるように並べ、要素の移動をすることなく単に「赤と白どっちが多いですか」、(赤が白より多ければ)「赤は白よりいくつ多いですか」と問う課題である。以下では、この課題を差異の読み取り課題と呼ぶことにする。

3 手続き

被験児に赤や白のおはじきを提示して、実験者と被験児とでおはじき遊びをしようと提案し、実験者も被験児もともに5個の赤いおはじきを持っているという場面を設定する。Fig.1-1の左図のようにおはじきを並べて最初にA(5、2)課題を行う。要素の移動は実験者から被験児にいくつかおはじきをあげるという口上で行う。この課題は全被験者に共通に実施される課題である。2集合間の要素数の予測の段階から正反応した場合はCタイプの課題に進むが、予測の段階で誤った場合は2つ目のAタイプ課題をNやxの値を変えて行う。この場合、xの値は5≧x≧1、Nの値は10≧N>xの範囲である。何回かAタイプを実施していくうちに予測の段階で正反応できるようになったときはCタイプに進むが、Aタイプが困難な被験児はBタイプに進む。Bタイプでは、既に丸が描かれたシートを使うので被験児には丸の上におはじきを載せるように指示して、課題を実施する。このBタイプ課題を何回か実施しても予測の段階で正反応しえないときはそこで終了する。Bタイプ課題に予測の段階で正反応しえるようになった場合は、再びAタイプに戻る。もしここまでの調査過程において、実験者の要素数の差異に関する問いに被験児が集合の総数で答えていると思われる場合はいつでも差異の読み取り課題を実施して実験者の問いの意味が理解できているかどうかを確かめる。差異の読み取り課題においてもやはり同じ誤りを繰り返す場合はそこで調査を終了する。差異の読み取り課題で正反応しえたときは再び要素の移動を伴う課題に戻る。

Cタイプ課題に進んだ被験児には箱Aは実験者のもの、箱Bは被験児のものとしてふたつきの箱A、Bを提示し、課題を実施する。最初のCタイプの予測で正反応できなかった者はNやxの値を変えてCタイプ課題を何回か行った。なお、課題と次の課題とがまった

く同じ課題の繰り返しとならないように、この場合もxの値は5≧x≧1、Nの値は10≧N＞xの範囲で試行ごとに変えたり、要素の移動を常に集合AからBに行うのではなく、時々は集合BからAに移動させることも行った。さらに調査時間に余裕のあるときはDタイプの課題も実施した。実施時間は被験者によって長短の差が大きかったが、おおむね20分から40分の範囲であった。

第3節　結果

1　最初の課題A（5、2）に関する結果

すべての被験児に共通して実施された課題は最初のA（5、2）のみで、その結果をまとめたものがTab.1-1である。差異の予測が2の者はy＝x反応であり、予測4の者がy＝2x反応であり、総数N+2で答えたものが差異未分化反応である（ここで、総数は実際の数としては7になるが、差異未分化反応者は5＋2の計算そのものが不安定で、全員が7という数を与えたわけではないので、表には7とはせず、総数で答えようとしたという意味で「総数」とした)。Tab.1-1からわかるように、差異の予測の段階ではほとんどの者がy＝x反応している。実際、総被験児数56人中差異を正しく予測できた者は6名（11%）しかいない。年少児ではy＝2x反応は皆無であり、ほぼ半数がy＝x反応、ほぼ半数が差異未分化反応をしていた。小学1，2年生でもy＝2x反応はほとんどおらず、小学3年生で漸く8名中3名のy＝2x反応者が出ている。Aタイプ課題は差異の予測を問われるとき、布置の全体はカバーされていて見えないものの，最初に2集合は一対一対応に並べられているのを見ているのであるから移動後の布置の変化は容易に形象化でき、そこからイメージ的に差異の予期が可能になるように思われるものの、実際はきわめて困難な課題であることがわかる。

y＝x反応の理由に関してはほとんどが「2個もらったから」と要素数の追加に訴える者と「2個動かしたから」と要素の移動に訴える者がほとんどであった。しかし、少数の者は「2個先生から取っちゃったから」と要素数の減少に訴える被験児もいた。y＝2xの理由に関してはそのように予測した6名の全員が計算によるものであった。Aタイプでは最初の要素数Nがわかっているので、移動後はN－2が集合Aの要素数、N+2が集合Bの要素数になるので、(N+2）－（N－2）を計算すれば4がでてくる。以下では、このような計算による解決を計算方略と呼ぶことにする。計算方略は最初の集合数Nがわかっていないと使えない方略なので、条件付方略である。計算方略による解決は間違った解決であるとはいえないものの、これだけでは加減の同時性の理解に基づく推論であるかどうかは不明である。

A（5、2）の後半部分、カバーを除去したあとの布置を見ながらの確認に関する結果をTab.1-1からみると（Fig.1-1の右側の図参照)、予測においてはy＝x反応であった者も大半はy＝2x反応をしていることがわかる。もっとも、これは移動後の布置を見ながらの反応であるから単に差異の読み取りにすぎず、y＝2x反応の意味が理解できたことを示

すものではない。年少児の場合はこの差異の読み取りでさえできず、差異の質問に（集合Bの）移動後の総数で答える者のほうが多くなっている。布置を見ながらの確認における反応で興味深いのは移動後の布置を見ながらであっても、y＝x反応をする者が少なからずいるということである。とくに、小学2年生の30%ほどがこうした反応をしている。こうした被験児は差異読み取り課題においては正しく答えることができるにもかかわらず、したがって、集合Bの列が集合Aの列より4個分長くなっているという布置をみているにもかかわらず、BはAより「2個多い」と主張するのである。ここでは被験者はリアリティーに基づいて答えているというより、いわば信念に基づいて答えているといえるであろう。y＝x反応に対する理由は予測のときとほとんど同じである。勿論、被験児は差異の読み取りができないわけではないので、実験者が集合Bの列で集合Aの列より長くなっている部分を指差して、再質問すれば正しく差異数4を読み取ることはできる。

2　Bタイプ最初の課題に関する結果

Bタイプ課題の最初にNやxの値がいくらであったかは被験児ごとに違うので、Bタイプ最初の課題に関する結果は、Tab.1-2のように、要素数の予測および布置を見ながらの確認はy＝x反応をした場合はxで、y＝2x反応したときは2xで表すことにする。Tab.1-2の被験児数がTab.1-1より減っているのは、年少児の場合はAタイプ課題に対して差異未分化反応を繰り返すので、Aタイプ課題のあと差異の読み取り課題をやってもできないため、Bタイプ課題に移行することなく終了した者がいるためである。また、一部の者はAタイプ課題からBタイプに行かずにCタイプに移行した者がいるからであり、小学3年生の場合はBタイプを試行する必要のあった者はいなかったため表にはデータもない。

Tab.1-2を見ればわかるように、Bタイプ最初の課題でもやはり大半は予測においてy＝x反応をしていることがわかる。特に、Bタイプは要素の移動はカバーなしで行われ、要素移動後の全体的布置は、後ですぐカバーされるとはいえ、一度は垣間見ることができるのであるから、単なる読み取り課題に近くなっている。それでも大半はy＝x反応をしている。すべての被験児は既にAタイプ課題を何回かやっているのであるから、その都度y＝2xになることを確認しているにもかかわらず、Bタイプ課題でもやはり同じ考え方を保持していることがわかる。それでも、小学2年生ではy＝2x反応する者がかなり出てくることが読み取れる。一方、年少児ではy＝x反応をする者と同じ位、差異未分化反応をする者が出ていることがわかる。ここでも差異未分化反応をし、差異読み取り課題でも誤った者はBタイプを続行しなかったので、要素移動後の布置を見ながらの確認では「総数」反応をする者は既にいなくなっている。この確認においては勿論y＝2x反応する者は予測の場合に比較して大幅に増えるのは、単なる差異の読み取り課題と同じになるので当然であろう。しかし、このような確認であってさえ相変わらずy＝x反応をする者が少なからずいることのほうが注目に値するであろう。確認の課題においてはAタイプよりむしろBタイプにおいてy＝x反応する者が多くなっているといえるであろう。特に、小学2年生ではAタイプではy＝x反応する者がy＝2x反応する者より少ないのに、Bタイプで

は逆に誤った確認であるｙ＝ｘ反応のほうが増えているのである。これはＢタイプでは、最初に与えられる集合Ａと集合Ｂの要素は色によって区別されるため、移動後の集合Ｂではもともとあった要素（白色）と移動によって集合Ｂに加わった要素（赤色）とが視覚的に截然と区別できるので、却って、差異の問いを追加された要素数（集合Ｂの赤の数）のみで答えてしまう被験児が増えた者と思われる。布置を見れば、赤のおはじきにおいて増えているばかりではなく、白のほうも残された赤の集合と比較して同じ数だけ多くなっていることは容易に確認できるにもかかわらず、それを無視して、最初の総数からの増加数である赤の数（移動要素数）だけで答えているのである。

3　Ｃタイプ最初の課題に関する結果

最初のＣタイプ課題に対する反応をまとめたものがTab.1-3である。被験者はＡタイプ、Ｂタイプまでで終了した者もいるので、被験児数は特に低年齢層で減少している。またこの段階においても、布置を見ながらｙ＝２ｘ反応ができない者はいないので、Tab.1-3には布置を見ながらの確認に関するデータは掲載していない。Tab.1-3からわかるように、最初のＣタイプ課題に対してもまた、その大半の者はｙ＝ｘ反応をしており、Ｃタイプに対して最初からｙ＝２ｘ反応できたものはＣタイプの被験児33名中わずか４名（12%）しかいない。これはある意味で驚くべきことである。というのは、Ｃタイプの被験児は、Ａタイプ課題において初回からにせよ、何回か繰り返してからにせよ、要素数の差異の予測においてｙ＝２ｘ反応が可能となった者が大半だからである。勿論、Ａタイプにおいて予測ではｙ＝２ｘ反応ができなかった者でも、確認したｙ＝２ｘという関係の説明において、加減の同時性に言及して正しく説明できた者はＣタイプ課題に進んでいるので、初回Ｃタイプ課題の被験者のすべてがＡタイプの正答者であるわけではない。それでも、初回Ｃタイプ課題の被験者はＡタイプ課題で進んだ反応を示した者であり、ひょっとすればＣタイプ課題に対しても正反応しうるかもしれないと思わせた者である。しかも、被験児の多くはそこに到達するまでＡタイプ、あるいは、Ｂタイプの課題を何度も試行してきており、その都度どのような予測をしようと常に確認ではｙ＝２ｘになることを経験してきているはずである。それでも、Ｃタイプ課題になると再びｙ＝ｘ反応という後退的反応を示す者が大半であったのである。

ｙ＝ｘを予測した者の理由はＡタイプにおけるｙ＝ｘ予測とほとんど同じであったが、ｙ＝２ｘを予測した４名のうち、２名は２集合における加減の同時性に訴える妥当な理由付けであったが、ほかの２名は計算方略に訴える者であった。もっとも、Ｃタイプ課題においてはもはや移動前の総数Ｎの値は知らないので、そのままでは計算方略は使えない。この２人は総数が分からないものの、「箱の中に、多分、・・・ぐらいおはじきが入っていると思って」というように、最初の総数を推定し、それに基づいて計算方略を適用していた。ｙの値は総数Ｎには無関係なので、結果的にはこれでも正しいｙの値を出せるものの、最初の総数を適当に推定して計算すればこの課題に答えることができるということを知っていて、計算方略を適用するため意識的にそうやっているとは思えない。というのは、総数Ｎ

を仮定して計算方略でｙの値を算出するより、加減の同時性からｘ＋ｘ（あるいはｘかける２）を計算したほうがはるかに簡単で誤りが少ないからである。それゆえ、計算方略によるｙ＝２ｘ予測は加減の同時性を理解していることを示すものではないであろう。結局、最初 C タイプ課題に対して、加減の同時性の意識化があって、予測とその説明に正反応しえたものは小 2 年生の 2 名のみであった。この結果は同じ加減同時性の意識化課題ではあっても、総数 N が既知の A タイプと未知の C タイプの課題間には難易度に超えがたい溝があることを示唆している。

Fig.1-3 から分かるように、ｙの値の予測においてｙ＝ｘ反応でも、ｙ＝２ｘ反応でもない予測をする者が何名かいる。これらの被験児は差異の予測として移動要素数ｘより大きいが２ｘよりは小さな値を与える者である。これまで何度も繰り返してきた加減同時性の意識化課題から、移動後の要素数の違いは移動要素数と同じにはならないことを学びながらも、なぜ同じにならないかは理解できないため移動数の 2 倍にまでなるとは思っても見ない水準での被験児の反応であろう。これまでの先行経験と加減同時性の無理解とのいわば妥協の産物であるということができよう。

4　タイプ別正反応者と差異未分化者数

Tab.1-1,2,3 はそれぞれ最初の A タイプ、最初の B タイプ、最初の C タイプ課題に関する結果の集計であった。Tab.1-4 は各タイプ初回課題の正反応者と初回に正反応はできなくても同タイプの課題を何回か試行していくうちに予測の段階で正反応が可能になった者の集計である（したがって、初回 A,初回 B,初回 C 欄の数字はそれぞれ Tab.1-1,2,3 からも読み取ることが可能である)。A タイプ、B タイプ、C タイプ欄には同タイプの課題を何回か試行していくうちに予測の段階で正反応が可能になった者の人数を記した。A タイプ欄から分かるように、最初の試行の時には学年差がほとんどなく、どの学年でも誤答者が大部分であっても、同タイプの課題を何回か試行すると発達差がはっきりと現れてくる。すなわち、幼稚園児は何回試行を繰り返しても、あまり成績が向上せず、確認においてｙ＝２ｘとなることを何度経験してもそれから学ぶことがほとんどない。それに対し、小学生では学年が上がるにつれて、試行の繰り返しによって成績が向上し、ｙ＝２ｘとなることが理解できるようになっていくことが分かる。A タイプ課題に結局は予測の段階で正反応できるようになったものは、年長児、小学１，２，３年生で、それぞれ 13%、38%、41%、100%となり、小学 2 年生から 3 年生にかけて急速に加減の同時性の意識化が進むことをデータは示している。それに対し、B タイプ課題では、B タイプ欄の人数が A タイプに比べて減っていることから初回 B タイプ課題で正反応できなかった者は同タイプの課題を何回か試行していっても成績の向上にはあまりつながらないことが分かる。これは先行試行から学ぶことができるものは A タイプ課題で既に発揮されているためであると思われる。いずれにせよ、初回Bタイプで正反応しえた者が小学 1 年生、幼稚園生にほとんどいないことから分かるように、A タイプと B タイプとは形象的布置を利用しやすいかどうかという点において大きな違いがあるように見えるにもかかわらず、実質的にはほとんど難易度におい

て違いがないように思われる。Cタイプ課題については、総数Nが既知のAタイプ課題との間に難易度に超えがたい溝があることを先ほど見てきた。そのことはCタイプ欄の人数が小学2年生まで極めて少ないことにも現れている。つまりCタイプ課題の試行を何回も繰り返してもほとんど成績が向上しないことを示している。それに対し、小学3年生では初回Cタイプ課題の正反応者は皆無であったにもかかわらす、最終的には8名中5名までが正反応できるようになっており、同タイプの課題を何回か試行するうちに、急速に加減同時性の意識化が進んでいくことが分かる。

Tab.1-4にはDタイプおよび差異読み取り課題の結果のデータも掲載しておいた。Dタイプは時間的制約のため、Cタイプ課題の正答者全員に実施できたわけではないが、Cタイプ課題に合格した者はおおむねDタイプ課題にも初回からすぐ合格しているので、Cタイプができるものはタイプも解決可能であると見てよいであろう。これはCタイプ課題ができるということは被験児が発達途上で犯してきたy＝x反応と加減同時操作におけるy＝2x反応とを分化できるようになったということであり、この分化が可能であれば、両者の合成であるDタイプ課題もできるということを物語るものであろう。最後に、差異読み取り課題の結果は差異未分化反応が幼稚園年長児に半数近く出ているのに対し、小学生には皆無であった。このことは2つの集合の要素数の差を取るという操作が幼稚園児と小学生とを区別するきわめて特徴的なものとなっていることを示している。

第4節　考察

1 加減の同時性意識化の困難について

加減同時性の意識化課題における困難は、集合Aから集合Bへの要素の移動には集合Bへの要素の追加と同時に、集合Aからの要素の除去が必然的に伴っていることを認識することにある。つまり、集合間での要素の移動という一つの行為が加法操作であると同時に減法操作でもあるということの認識である。被験児の多くは移動行為が加法操作であるということしか意識していないので、x個の移動後の差異yを問われると躊躇なくy＝xであると答える。認知システムを認知的撹乱に対する補償システムとして捉え，撹乱のポジティブな側面(心理的に目立つ側面，加減同時性の意識化では追加あるいは加法操作)を肯定,ネガティブな側面(心理的に目立たない側面，加減同時性の意識化では除去あるいは減法操作)を否定と呼ぶことにすれば，加減同時性の意識化課題における困難もまた否定に対する肯定の優位に由来するということができよう。前節で見たように、確かに、多くの被験児ではy＝xという予測の根拠として集合Bへの要素の付加、あるいは移動に訴える。この場合は加法操作が肯定であり、減法操作が否定であるといってよいであろう。しかしながら、一部の被験児は集合Aからの要素の除去に訴える者もいる。この場合は差異の発生を減法操作によって説明しており、除去の操作が同時に付加の操作であることに気づいていない。したがって、ここではむしろ加法操作が否定であり、減法操作が肯定であるといえる。ということは，あらかじめ認知システムにとって何か肯定であり、何が否定であるか

をアプリオリに決めることができず、被験者が主題的に意識化した行為が肯定であり、その行為に必然的に伴いながらも無視されてしまった、あるいは、意識化されなかった行為が否定であるということができよう。

それでは、Aタイプ課題において $y=x$ と予測しながらもカバーを除去して $y=2x$ を確認したとき被験児はどのように振舞うのであろうか。もっとも一般的な対応は $y=2x$ となっていることを事実として認めるものの、それが $y=x$ という判断とは直接かかわらないものとして処理しようとする。たとえば、A（5、3）場合、yを3と予測しながら布置の上で6となることを確認する。その理由を求められると、A列は2個となっていること、B列は初め5個だったけれど3個もらって8個になっていることから、あるいは、移動されて現在B列上にある3つの移動要素を布置の上でA列に戻して「最初はこうなっていた」と移動前の状態を再現し、それから移動要素を現在の状態に再び戻して「それがこうなった」というように変化を演示してみせることから、違いが6になったと説明しようとする。前者の場合は現在の布置において2列間に6個の違いが生じているという事実の数的記載であり、後者の場合は6個の違いが生じるにいたるまでの経過の再演である。こうした説明の特徴は結果的にそうなっているということを示して見せただけであって、なぜ3個の移動が6個の差異を生んだのかの説明になっていない点である。最初の予測では3個の違いが出るはずだと予測したのであるから、移動数と差異数とを関連付けて説明しなければいけないのに、この関連付けが欠けているのである。こうした被験児では $y=x$ という判断とは直接かかわらないものとして $y=2x$ という事実を処理するので、次のAタイプ課題でも予測の段階では相変わらず $y=x$ 反応するのが普通である。

しかし、$y=x$ と予測しながらも $y=2x$ を確認したとき、この予測と確認とのずれを意外に思い、驚きを示すと同時に、この矛盾を積極的に解消しようとする者も少なからずいる。しかし、集合へのx個の付加によって、あるいは、x個の除去によって、要素数にx個の差異が生じるという信念は動かしがたいので、$y=x$ と言う考え方を疑うのではなく、事実としてなぜ $y=2x$ になってしまったかの理由を考えるのである。その理由のつけ方はいくつも考えられるが、本調査において実際にでてきた反応としては次のようなものがあった。

1　移動数xをいがめる：たとえば、A（5、2）課題において差異が4となったのは、移動数が2ではなく、実際は4であったからとするものである。これは、「$y=x$ である。$y=4$ であった。ゆえに、$x=4$ に違いない」という推論で、$y=x$ という信念を疑うのではなく、信念にあわせて移動数xの値を疑うのである。

2　総数Nをいがめる：上記例で言えば、A（5、2）課題において差異を2と予測したのに4となったのは、集合Aより集合Bのほうが「もともと2個多かったからだ」とするものである。これは「集合A、Bが同数集合なら $y=x$ である。$x=2$、$y=4$ であった。ゆえに、集合A、Bは同数集合でない」という推論で、この対処法も $y=x$ という信念を疑うのではなく、その信念が成立する前提条件（集合A、Bが同数集合）に誤りがあったと

するのである。

3　移動行為をいがめる：上記例で言えば、A（5、2）課題において差異が2となるはずのところが予測に反して 4 となったのは、2個を集合Bに付加するときに、それと同時に集合Aから 2 個を取り去ったからだと主張する。実験に立ち会っていない者にはこれは正しい説明に思われるかもしれないが、要素の加法操作が同時に減法操作になっていると主張しているのではなく、2個を集合Bに付加する行為とは別に（ひそかに）集合Aから 2 個を取り去ったと主張しているのである。ここでも y＝x という信念は疑われておらず、信念と事実とのずれを不正な移動行為に求めているのである。

4　質問の意味をいがめる：これは y＝x という予測は事実によっても確認されるという主張である。上記例で言えば、A（5、2）課題において差異が2となっていることを移動後の集合Bにある移動要素を指差しつつ、「ほら2個違う」とするものである。この場合、実験者は2集合間の差異を問うているにもかかわらず、被験児は集合 B の移動前後の要素数の違いを答えているのである。実験者が 2 集合間の差異を問うていることを強調すると差異 4 になっていることを事実として認めるものの、その説明を求めるとそれが y＝x という信念とは直接かかわらないものとして処理される。その証拠に、差異が事実として 4 になっていることの説明のあと、「じゃ、今、君のおはじきは先生のより何個多いの」と元の質問を繰り返すと、相変わらず「2個多い」といって済ませて何の疑問も感じないのである。

上記のような反応に共通する点は y＝x という関係を疑いようのない信念として前提とした上で、現実の場面でこの信念の実現にかかわってくる諸要因の方を疑ったり、いがめて理解したりしていることである。それが意識的か無意識的かを問わず、移動数 x をいがめるにしろ、総数Nをいがめるにしろ、移動行為をいがめるにしろ、質問をいがめるにしろ、事実として確認できることをいがめて、この矛盾事態に対処しようとしており、いわゆる認知的抑圧が生じているといえるであろう。

この認知的抑圧はきわめて強力であって、大抵のことでは動揺をきたすことがない。y＝x 反応する多くの被験児は、特に、年少の被験児は、Tab.1-4 から分かるように、A タイプ課題、あるいは、B タイプ課題において課題毎に y＝x という予測が裏切られることを確認するにもかかわらず、次の課題ではまた同じ誤りを繰り返す者が多い。最も極端な事例では、A タイプ課題と B タイプ課題の計 7 回にわたって、予測の段階ですべて y＝x 反応をし、この予測を裏切る結果を 6 回も目撃しているにもかかわらず、最後までこの信念を疑うことをしなかった。

この信念を覆す方策を求めて、つまり、集合間の移動には加法操作と同時に減法操作が伴っていることを意識化させるため、本調査では B タイプ課題も実施している。B タイプでは、集合 A と集合 B は色によって区別されるため、集合 B に加わった移動要素（赤色）が視覚的に截然と区別できるし、集合 A、B のおはじきを一対一対応に並べるとき、要素数分の丸が既に印刷されているシートが用いられるので、移動後の空間は空白になるのではなく、移動要素数と同数の丸が出現する。したがって、B タイプでは集合Aにおける要素数

の減少、集合Bにおける増大は一目瞭然である（Fig.1-2 参照）。このように、A タイプに比べて B タイプ課題は要素移動に伴う変化の形象的支えが極めて明瞭に提供されているにもかかわらず、B タイプが A タイプよりずっと容易な課題になるという兆候はなかった。それどころか、初回 B タイプ課題においては差異の確認においてさえ、 y = x という読み取りをする者が A タイプ課題より多いことに示されているように（Tab.1-2)、色による集合 A と集合 B の区別はかえって差異の読み取りを困難にし、色違いの要素（移動要素）の個数を数えて、差異の個数としてしまう誤りを促進してしまっていることが分かる。こうした結果は行為における形象的側面が認知発達の自己組織化を促す本質的要因ではないことを示しているように思われる。

それでは、C タイプ課題はどうであろうか。A タイプ課題において集合 A における要素の増加と集合 B における要素の減少に言及して差異の予測に完全に正反応しながら、C タイプ課題に移行すると途端に y = x 反応に舞い戻ってしまう者が多かったことから分かるように、C タイプと A タイプとの間には大きな深淵があるように思われる結果であった。勿論これは A タイプでは総数が知られていて計算方略が使えるのに、C タイプでは総数が不明なため計算方略が使えないという違いがある。しかし、C タイプにおける被験児の反応は一般に「総数がわからないので検討がつきません」というのではなく、 y = x を予測するという後退的反応であった（Tab.1-3)。これはなぜであろうか。C タイプには単に計算で出せないということ以上の困難があるものと思われる。おそらくこれは差異を予測するのに、（A タイプのように）総数が分かっていれば、要素の移動のプロセスを仮想的にでも再演できるため、あらかじめ差異が予期できなくてもそのプロセスを追っていけば差異がいくらになるか出てくるのに対し、（C タイプのように）総数が分かっていないと移動のプロセスを再演できず、予期的に知りうること、つまり、「n 個付け加えれば n 個増える」という原則のみに基づいて予測せざるを得ないため、A タイプにおいて克服されたかに見える y = x 反応が C タイプにおいて再び出てくるのであろう。実際、C タイプ課題において総数 N を推測してから計算方略を使って差異 y を出した者に、総数の推測が間違っていたら差異の値も変わってくるのかを問うたところ、差異 y の総数依存性を認めたのである。また、ある被験児は C タイプ課題に対して総数 N を推測してから計算方略を使って正しく差異 y を出していながら、箱からおはじきを取りだし机に一対一対応に並べた確認の時点で自発的に「間違えた!」と叫んでいる。これは差異の値 y は予測通りとなっていたにもかかわらず、総数 N の推測が間違っていたので、こう叫んだのである。つまり、この被験児にとって（予測時に行った）移動プロセスの再演が誤っていたので、差異 y の値が合っていたのは偶然に過ぎず、被験児にとっては予測が誤ったと判断されたのである。こうした事例はたとえ A タイプ課題に正反応できても、差異 y の大きさが x の大きさだけではなく、要素の移動のプロセス全体にかかわっていると思っていることをよく示している。

2　加減同時性の意識化課題における自己組織化について

本調査は加減同時性の意識化課題はきわめて難しく、2つの集合の要素数の差を言える児童であっても、二つの同数集合の一方から他方へx個要素を移動させたとき、集合間の差異yがいくらになるかを予測することは難く、小学生低学年以下ではほとんどがy＝xと予測することが分かった。しかも、y＝x反応は極めて頑強（robust）であって、その信念を否認するような経験からほとんど学ぶことがないこともわかった。

それでは加減同時性の意識化課題の場合、加減操作の自己組織化はどのようにして起こるのであろうか。一見自己組織化が急速に起こるかのように見える場合から検討しよう。小学2年生のある被験児は最初のA（5、2）において差異2と予測しながら差異が4となっていることを確認すると、その布置全体をじっと見つめて長考し「あ！分かった。減ったから2つ分」と答えている。ここで、いわゆるアハー体験に相当する自己組織化が起こったように見えた。実際、差異が4となったことの説明を再度求めると、2個の移動要素をA列とB列間を行き来させつつ、移動要素をA列から離すときに「ここで2つ減って」といい、B列に付け加えるときに「ここで2つ加えて」と演示しつつ、4個の差異が生まれたことを説明した。実験者も被験児の説明の仕方から加減同時性の意識化が一挙に可能になったかと一時思い込んだものである。ところが、2つ目のA（7、3）課題に進むと予測の段階では再びy＝x反応に後退しているのである。上記の被験児は予測の段階ではy＝xと誤った者であるが、小学1年生のある被験児はA（7、1）課題（これを被験児が先生におはじきを与える課題としてやっている）において、予測の段階から「初め同じ数で、先生に一個上げたから1つ（私の）減って、（差異は）2つになる」と正しく予測しながらも、次のA（6、4）課題には予測でy＝5と答えている。これは直前の試行でx＝1からy＝2が出てきたことから、この試行ではx＝4からy＝5と判断しており、誤った一般化が見られたし、さらに、その次のA（4、3）課題では差異3と予測し、y＝xという後退的反応に舞い戻っている。A（7、1）課題では正しい予測をし、その説明もA ,B列の増加と減少の両方に訴える、妥当と思われるものであったのに、その後の試行ではなんら加減同時性の意識化がなされているとは思えないような反応であった。

これらの事例が如実に示すように、アハー体験があったり、妥当な説明を伴うy＝2x反応があっても、それでもって自己組織化が一気に進むわけではない。自己組織化はそれほど頑強であり、自律的なのである。しかし、他方では小学3年生に見られたように、最初の試行ではその多くがy＝x反応していたのに、何回か同タイプの課題を繰り返すうちに急速にy＝2x反応が可能となっていった。しかもこのy＝2x反応は加法操作と減法操作の協応を伴う妥当なものが多かった。たとえば、3年生のある被験児は最初のCタイプ課題ではy＝x反応を予測して誤ったものの、予測が誤っていたことを確認すると、次のCタイプ課題C（10, 2）（おはじきは被験児から先生へ移す課題）では差異4をすぐ予測し、理由も「僕から2つ引くと、先生増えて2つ多くなる。僕のほうは2つ引かれちゃったから（2つ）減る。だから、2個と2個で合わせて4つ」と予測を正当化したことに見

るように、加法操作と減法操作の協応による説明が出現している。これはなぜであろうか。おそらく、小学 3 年生にもなれば、加法操作と減法操作とが逆の操作であり、加法操作には必ずそれに対応する減法操作が対応しているということが分かるようになるからであろう。加法操作+2 は n に施せば n+2 となるが、+2 に対応する減法操作−2 を n に施せば、n−2 となる。このとき, 加法操作と減法操作とが逆の操作であることを理解していなければ n+2 と n−2 との差 4 はたまたま計算すればそうなっているというだけであって,2 の 2 倍になるという必然性の意識はないであろう。それに対し、加法操作と減法操作とが逆の操作であることを理解していれば、n+2 と n−2 とは n を中心に同じ操作が逆向きに働いただけであるから、両者の差異は n−2 から（あるいは、任意の値から）+2 の操作を 2 回繰り返したときに生じる差異と同じになることが理解できる。小学 3 年生でも最初はこの関係にかかわる課題であることに気がつかなかったものの、何回か試行するうちに減法操作の加法操作に対する逆の関係が意識化され、妥当な推論が可能になったのであろう。それに対し、年少児はたとえ n+2 も n−2 も計算の手続きとしては容易であっても、加法操作と減法操作とが逆の操作であることを理解していないので加法操作を意識化するにしろ、減法操作を意識化するにせよ、両者は差を生む操作としては未分化なため加法操作を意識化するときには減法操作を意識化することなく、減法操作を意識化するときには加法操作を意識化することなく差異を予測するので、y＝x 反応をしてしまうのであろう。それゆえ、小学校 3 年生あたりで急速な自己組織化が見られたのは、自己組織化に必要な要素的操作である加法操作と減法操作との同一性（ただし、向きは逆）の認識があったからではないだろうか。実際、小学 3 年生のある被験児は初回 C タイプ課題に y＝x 予測をし、y＝2 x の確認に対する説明も事実の記載に過ぎなかったが、次の C（7、2）課題においては最初 y＝2 予測をしていたものの、y＝4 を確認すると「最初同じだったんだよねー・・・」と考え込んでから、「あ!分かった!こっち（A 列）も 2 つ縮まっちゃうから、こっち（B 列）は 2 の倍になって 4 つ多くなっちゃう」という、一種のひらめきがあった以降は C タイプ課題にもさらには D タイプ課題にも一度も後退的反応をすることなく、正反応できるようになった。この被験者の発言で重要なのは「2 の倍になって」と言う点である。単に、A 列が減ったということに気づくだけではなく,B 列が増えたのと同じ分だけ減るという点である。このような、加法操作と減法操作との逆向きの同一性が認識されて、初めてそれ以降の課題に安定して答えることが出来るようになったのである。それなしに y＝2 x の理解に有利に見えるような形象的支えをいくら強調しても認知発達の自己組織化を促す効果はあまり期待できないものと思われる。むしろ、本調査課題とはまったく別の課題で加法操作と減法操作とが逆向きであり、かつ、同時的であることを訓練したほうが、加減同時性の意識化課題に対してもはるかに効果的であることが予想されるのである。

このように、認知発達に自己組織化は一般に急速に進行するものではないが、再体制化に必要な部品ともいうべき下位システムが形成されているならば、適当な機会さえ与えられれば、自己組織化は急速に進む可能性のあることを示唆している。このことは、加減同

時性の意識化課題における初回の成績は年齢差があまりなくても、年齢が増すほど、誤りの経験から学ぶところが多く、予期的に問題解決が可能となるのに対し、年少児ほど同タイプの課題を何度繰り返しても、そしてその都度、予測が確認によって否認されるのを経験しながらも、そこから学ぶことがほとんどないという結果に示されているように思われる。

第2章　割合観念の獲得における自己組織化

第1節　問題

本調査では、割合観念の獲得における自己組織化の過程を調べるためにくじ引き課題を用いた。くじ引き課題は、手軽に実施できるという意味においても条件変更が容易であるという意味においても、子どもにおける割合観念の獲得過程を調べるための格好の課題となっているからである(**Piaget & Inhelder 1951**、中垣 **1986b**)。くじ引き課題というのは，当たりくじとはずれくじを共に含む袋を 2 つ用意し，袋の中を見ないでくじを 1 つ引くという場面を想定する。どちらか 1 つのくじ袋からくじを引くことが許されるとすると、当りを引くためにはどちらの袋からくじを引く方が有利かを被験児に問う課題である。袋 1，2 の当りくじの数を a_1，a_2，はずれくじの数を h_1，h_2，当る確率を P_1，P_2とし，袋 1，2 の割合比較課題を$(a_1,\ h_1)\vee(a_2,\ h_2)$と書くことにすれば，この課題 $P_1=a_1\ /(\ a_1+h_1)$と $P_2=a_2\ /(\ a_2+h_2)$の大小を比較することに帰着する。このような割合計算は学校教育においては小学生高学年にならないと学習されない。しかし，割合計算の学習を前提としなくても、簡単なくじ構成なら小学校低学年児にも割合比較は可能である。それ故，このくじびき課題におけるくじ構成を様々に変えることによって，割合観念の形成過程を一歩一歩辿ることができ、中垣 **1986b** の調査研究によって Tab. 2-1 のような発達過程を明らかにした（中垣 **1986b**、中垣 **1997b**)

さらに、くじびき課題を用いた割合比較課題には、通常式と変数式という 2 タイプの質問形式が存在していた。前者は各発達段階において解決可能となる代表的課題を順次提示して行くもので，通常，割合観念の研究はこの方法で行われている(**Noelting 1980** 等)。それに対し，後者は割合比較課題に含まれる 4 つの変数$(a_1,\ a_2,\ h_1,\ h_2)$のうち 3 つを固定し，1 変数のみを連続的に変化させたとき，被験児の割合判断がどのように変化するかを調べるものである。例えば，h_2を変数 x とする変数式課題$(1,\ 1)\vee(4,\ x)$では x の値を 0 から始めて連続的に増大(あるいは，4 より大きい値から連続的に減少)させて行ったとき，被験児の割合判断が何時，どのように変わるかを見るのである。中垣 1986b では，主要な課題タイプとして通常式が用いられの対し，中垣 1997b の調査では通常式は被験児の発達水準を判定するための予備的課題に留め，変数式を主要な課題として実施しその反応を分析した。しかし、このときの調査では、どのような割合比較課題について変数式を実施するかについてはっきりとした原則がなく、通常式課題に対する反応を見てから各被験児毎にその被験児に実施するに値すると思われる変数式課題をいわば実験者の直観で決めていた。そのため、割合比較課題にみる認知システムのﾀﾞｲﾅﾐｽﾞﾑとはいっても、変数式課題毎の比較であって被験者内部における様々な変数式課題に対する反応を検討することは不可能であった。また、割合観念の学習は学校教育においては小学校高学年において行われる。そのため、小学校高学年児の反応はどこまでが被験児の自生的思考の現われなのか、それとも、学校教育の影響によるのか（さらには、学習塾の効果なのか）を判定することは極めて困

難である。

そこで本調査では、割合観念の獲得における自己組織化の過程を中垣 1997b よりもっと詳細に検討できるように、被験児を小学校低学年児に絞った。小学校低学年児は割合観念の学習がまだ学校で行われていないからであり、割合観念発達における段階Ⅰから段階Ⅱへの移行期の子どもが集中する時期だからである。さらに、被験児毎に適切と思われる変数式課題を実施するのではなく、どの被験児にも同じ変数式課題を実施し、被験者内部における様々な変数式課題に対する反応を比較検討できるようにした。

それでは，自己組織化の研究において変数式課題を主題的に取り上げ，分析することの意義は何であろうか。その第 1 の意義は，既に中垣 1986b、1997b でも指摘したことだが，変数式の方が通常式より被験児の問題解決方略をより多面的に明らかにすることができることである。特定の通常式課題に対して一定の方略しか持たないにみえる被験児でも、変数式では多様な方略が出現することが多い。通常式では単一の方略を適用しているように見える者でも，実際は，複数の方略が共存しており，変数式を実施することによって初めて被験児の問題解決方略が見かけよりもっと複雑であることを明らかにすることができる。

変数式課題の第 2 の意義は被験児の認知システムの安定性や柔軟性を知ることができる点である。通常式で同じ発達段階にあると判定された者であっても，変数式では外れをつけ加える毎に判断を変えたりする者がいたり、また，同じくじ構成の課題に対して x の増加系列と減少系列とでは異なる判断を下したりして、認知システムが不安定な者がいる。また、認知システムの柔軟性というのは攪乱に対する補償能力のことであり、くじ引き課題でいえば変数式課題(1，1)∨(4，x) に対して特別な問題解決方略は持たない場合であっても、変数 x を増大させていけば何時かは $P_1 > P_2$ とせざるを得ない。このとき，どの時点で判断を変えるかは、認知システムにおける当りに対するはずれの補償能力如何に依存しているので、均衡点 x=4 付近で判断を変える者の方が認知システムは柔軟であり，判断の変更が x=4 から遠ざかる程柔軟性を欠くと言えるであろう。このような割合比較課題に対する認知システムの安定度、柔軟性の違いは，変数式によってのみ明らかにできる。

変数式課題を主題的に研究することの第 3 の意義は自己組織化に関するものである。この変数式課題において次々と外れくじの数（あるいは、当りのくじ数）を連続的に変化させていったとき、被験児の中に共存していた複数の問題解決方略をいつどのように使うのか、被験児はとうしても考えざるを得ない立場におかれるであろう。このような割合比較にかかわる被験児の活発な心的活動そのものが割合観念獲得における自己組織化を促すことが期待できるからである。このように、変数式課題は解決方略の多様性、認知システムの安定性、柔軟性を明らかにすることができると同時に、本調査の目的である認知システムにおける自己組織化を研究するための、格好の研究手法を提供してくれるのである。

なお、くじ引き課題を用いた本科研費による調査は、2000 年度と 2001 年度に実施している。2000 年度は先ず 2 学期に都内区立小学校において小学校 1 年生から 6 年生まで各学年 16 名ずつ計 96 名について通常式くじ引き課題を中心に実施し、子どもの割合観念の発達水

準を特定した。その中から、変数式くじ引き課題の被験児となるに相応しい者を抽出し、小学校1年生15名、2年生12名、3年生12名について3学期において変数式くじ引き課題を集中的に実施した。2001 年度は都内区立小学校において小学校1, 3, 5年生の各学年20名ずつ計60名について､変数式くじ引き課題を中心とする探索的教授学習を試みた。ここで報告する調査は2000年度3学期のもので、2学期に行われた通常式くじ引き課題を中心とする調査は、本報告では子どもの割合観念に関する発達段階の同定のためにのみ利用された。2001 年度の変数式くじ引き課題を中心とする教授学習の調査については、教授学習の手法が被験者の反応に応じて適宜工夫されたので、その手法が多岐にわたっていること、その上、被験児の応答も驚くほど多様であったため、未だすっきりとした整理を行うことが困難である。この結果の報告は別の機会に譲りたい。

第2節　方法

1　被験児

東京都内の区立小学校1年生15名(男子9名, 女子6名), 2年生12名(男子8名, 女子4名), 3年生12名ずつ(男子6名, 女子6名)合計39名を被験児とした。この被験児は, 既に通常式くじ引き課題の被験児となったことのあるものであり、その中から変数式くじ引き課題の被験児となるに相応しい者として選択された者である(ここで、変数式くじ引き課題の被験児となるに相応しい者というのは、通常式くじ引き課題で少なくとも段階ⅠA以上、段階ⅡB以下の反応を示した者で、且つ、変数式課題の調査日に参加可能であった者である)。従って、通常式くじ引き課題で測られた割合観念の発達段階は既に知られている者である(Tab.2-2 参照)。

2　課題

(1) 変数式割合比較課題：　変数式くじ引き課題というのは,「問題」のところで解説したように, くじびき課題に含まれる4つの変数のうち3つを固定し, 残りの1変数をゼロから連続的に変化させながら割合比較を求める課題である。まず, 変数の値をゼロから始めて1ずつ増やしていく上昇系列に対する反応を見る。この第一上昇系列に対して同じ判断を繰返すようになったら, 今度はそこから変数の値を1つずつ減らしていく(第一)下降系列に対する反応を見る。このように、上昇系列に対する反応と下降系列に対する反応を変数を増減させつつ、次々見ていく課題が変数式くじ引き課題である。

どのような通常式課題に対してもそれに対応する変数式課題を作ることが原理的には可能であるが、ここでは変数式課題の特性がよく生かせ、且つ、発達段階の違いによって反応タイプが大きく異なると予想される, 次のような6つの課題を実施した。

①(1,4)∨(1,x)課題　x=0のときA方略よりプリミティブなA(H)存在方略(2つのくじ袋のうち一方の袋には当りのみで外れを含まず, 他方の袋には外れが含まれている場合, 前者の方が当りやすいとする方略)で正答しうるが, それ以外では段階ⅠAのA方略でも正答できず, もう1つ上の段階ⅠBのA(H)方略を必要とする (Tab.2-1 参照)。従って, 今回調査

した範囲では最も低い発達段階にある被験児(段階ⅠA の者)に実施するのに相応しい変数式課題となっている。

②(4,1)∨(y,1)課題　課題①の当りと外れの変数を入れ替えたものである。以下では、当りを変数とする場合は、外れを変数とする場合から区別するため、x ではなく y で表記する。問題解決方略という観点から見ると、課題②は外れの数が同じなので、常に段階ⅠA の A 方略のみで正答でき、段階ⅠB の A(H)方略を必要しないという点で、課題①より単純な課題となっている。

③(1,1)∨(4,x)課題　x=0 の場合を除いて考えると，$a_1 \neq a_2$，なので A(H)方略はこの課題には使えない。A> <H 方略では $x \neq 4$ のとき正答しうるが x=4 のとき誤判断する。また，A=H 方略では，x=4 のときしか正しい判断が保障されない。段階ⅡB において A≧≦H 方略を獲得して，初めて如何なる x の値についても正答しうるようになる。従って，(1，1)∨(4，x)は段階ⅡB に到る以前の諸段階，特に，段階ⅠB および段階ⅠA(あるいは，A=H 方略を持つが A> <H 方略のない段階Ⅱ)の被験児に実施するのに相応しい変数式課題である。

④(1,1)∨(y,4)課題　課題③の当りと外れの変数を入れ替えて、当りを変数としたものである。段階Ⅱでは 1 つの袋の内部における当りとはずれの多少を考慮するようになるので、原理的には課題③と同じ問題解決方略を必要とする。

⑤(1,4)∨(2,x)課題　x=0 の場合を除いて考えると，$a_1 \neq h_1$ なので，A≧≦H 方略は $x \leqq 2$ の場合しか利用できない。また，A≧≦H 方略の一般化である差異方略も $x<5$ までしか正答が保障されない。組立方略（あるいは，倍数方略)が使えるのは限られた値のときのみで，段階ⅢA の者に正答が保障されるのは x=8 の場合だけである。段階ⅢB になってようやく常に正しい判断が保障される。従って(1,4)∨(2,x)は段階ⅡB の被験児に実施するのに相応しい変数式課題である。

⑥(4,1)∨(y,2)課題　課題⑤の当りとはずれの変数を入れ替えて、当りを変数としたものである。段階Ⅱ以上では 1 つの袋の内部における当りとはずれの多少を考慮するようになるので、原理的には課題⑤と同じ問題解決方略を必要とする。

（2）くじ引き等化課題：　くじびき課題に対する被験児の推論様式をより多角的に分析することができるように，補足課題としてくじ引き等化課題を実施した。変数式課題では x（y）の値を実験者の方で変化させたのに対し，くじ引き等化課題では x の値がいくらのとき（あるいは、y の値がいくらのとき）$P_1= P_2$ となるかを問うものである。例えば、変数式課題(1,1)∨(4,x)に対応するくじ引き等化課題というのは、$a_1=1$、$h_1=1$、$a_2=4$ を既に分かっているものとして与え、同じ割合を得るためには 2 つ目の袋に幾つはずれ（h_2）を付け加えればよいかを問うものである。変数式課題と対応させることが必要なので，変数式課題①～⑥に対応する等化課題をそれぞれ実施した。

3　手続き

調査は被験児に小学校の空き教室に来てもらい，筆者および実験補助者によって個別的

に実施された。被験児は、既に通常式くじ引き課題を実施したことがあるので、先ず、通常式課題をいくつか再演し、くじ引き課題のことを思い出させる。即ち、被験児に 1 つの不透明な布製袋を提示し,「これからくじびきあそびをします。この袋の中に赤いおはじき 4 個と白いおはじき 1 個(実際は，すべて同形同大の色碁石)を入れます」と言いつつ，実際に袋におはじきを入れる。それと同時に，記憶の補助として，袋の外にも袋の中と同じ組合せのおはじきを置く。次に「袋の中をよくかきまぜて，中を見ないでおはじきを 1 つ取り出します。赤いおはじきが当りで，白いおはじきがはずれだとすると，○○ちゃん当ると思う，それとも，はずれちゃうと思う」と聞きながら袋を振って中をよくかきまぜる。被験児がどう答えようと(あるいは,何も答えなくても),被験児に実際にくじを1つ引かせ,当ったか外れたかを問い，被験児がくじびきの意味を理解していることを確認する。それから，もう 1 つの同形同大の袋を取り出し，それに赤いおはじきを 1 個，白いおはじきを 4 個入れる。それと同時に袋の外にも記憶の補助として同じ組合せのおはじきを置いてから「こちら(袋 1)の袋には赤が 1 個，白が 4 個，こちら(袋 2)の袋には赤が 4 個，白が 1 個入っています。先程と同じように袋の中をよくかきまぜてから中を見ないで 1 個だけくじを引くとすると，どちらの袋からくじを引いた方が当りやすいでしょうか。それともどちらも同じだけ当りやすいでしょうか」と問う。赤が当りで白がはずれであることを再確認してから判断を求め，その判断の理由を問う(実際にくじは引かない)。このような通常式課題は被験児にくじ引き課題に意味を想起させることを目的としている。

次に，変数式課題①～⑥を実施する。例えば，③(1,1)∨(4,x)を実施する場合，まず通常式で(1，1)∨(4，0)を実施する要領で x=0 における判断を問う。これには誰でも正答できるので,「そうですね。じゃこっちの袋にもはずれが 1 個あったらどうですか。」と言いつつ,袋 2(の外部記憶として置いたおはじき)に白を 1 個つけ加えてから被験児の判断を求める。こうして，はずれを 1 つずつ増やして行き，増やす度に割合比較を求める。この上昇系列に対して同じ判断を繰返すようになったら,「じゃ今度はこっち(袋 2)から白を 1 つ減らします」といって下降系列に入る。上昇系列(あるいは下降系列)を一系列、上昇系列とその下降系列とをまとめて一周期と呼ぶことにすると、各課題について少なくとも 4 系列、すなわち、少なくとも 2 周期はくじ数の変化を続ける。系列ごとの反応パターンに重要な違いが見られる場合、あるいは、反応パターンに収斂が見られる場合には第 5 回目の上昇系列,さらには，第 6 回目の下降系列を実施する。割合判断の理由に関しては，変数の値を変化させる毎に判断の理由を問うと時間がかかりすぎるので，理由を知ることが重要と思われるクリティカルな場面でのみ理由を問うた。特に、各課題の最後の系列における転換点、あるいは均衡点においてその理由を問うように努めた。

変数式課題は被験児の発達水準に係わりなく、どの被験児に対しても課題①～⑥のすべてを実施したが、実施順序は被験者毎にランダムに割り当てた。それに対し、くじ引き等化課題は、変数式くじ引き課題に対して初期系列から転換点＝均衡点であったり、転換点が均衡点に収斂していく反応ができた課題については、時間の節約のためそれに対応する

くじ引き等化課題は省略し、変数式課題に対して転換点が均衡点に落ち着くことのなかった場合、それに対応するくじ引き等化課題を実施した。なおくじ引き等化課題は変数式課題毎に実施するのではなく、すべての変数式課題が終了してから、まとめてくじ引き等化課題を実施した。等化課題の手続きを(1, 1)∨(4, x)の場合で説明すれば，通常式課題(1, 1)∨(4, 0)を実施する要領でx=0のとき袋2の方が当りやすいことを確認してから，白いおはじきが山積みされた皿を提示しつつ，「それでは，ここ(袋2)に白を幾つ加えればどちらの袋も同じだけ当り易くなりますか」と加えるべき白の個数を問い、その理由も求める（実際にその個数分の白を袋2に加えることはしない)。なお，調査の所要時間は1人35分程度であった。

第3節　結果

1　変数式くじ引き課題に対する反応

変数式課題に対する反応の記述を簡略化するため，袋2(変数を含む袋)の方が袋1より当り易いとする判断をプラス判断，その逆をマイナス判断，両方とも同じだけ当りやすいとする判断を0(ゼロ)判断とし，プラス判断，マイナス判断，ゼロ判断を伴う認知システム上の局面をそれぞれプラス位相，マイナス位相，ゼロ点と呼ぶことにする。また，プラス位相からマイナス位相へ，あるいは，マイナス位相からプラス位相へ相が変わることを相転換，その変わり目を転換点，さらに確率的に $P_1=P_2$ となるxの値を均衡点と呼ぶことにする。変数式課題に対する正反応は，言うまでもなく，上昇系列の場合，プラス位相からマイナス位相への相転換が1回あり，しかも，転換点が均衡点に一致する場合である。そこで，変数式課題に対する反応を相転換が存在するか，存在しないか，また存在するにしても単一か複数か，あるいは転換点に幅があるかないか，あるいは，転換点が均衡点と一致するかしないかという観点から分析すると，中垣1997bで分類したように、変数式課題に対して6つの反応タイプが見いだされる(但し，どの変数式課題にもこの6つの反応タイプが見い出されたという意味ではない)。即ち，1つの系列内で複数の相転換がある〈タイプⅠ〉，系列内でプラス位相(あるいは，マイナス位相)からゼロ点に移行することはあっても相転換が全くない〈タイプⅡ〉，1つの系列内で相転換は1度しかないが，相転換に幅があり，ゼロ点が複数存在する〈タイプⅢ〉，1つの系列内で幅のない相転換が1度だけ起るが，転換点の位置そのものは系列毎に違って変動する〈タイプⅣ〉，タイプⅣと違ってどの系列でも転換点の位置は同じであるものの均衡点からは変位している〈タイプⅤ〉，最後に，転換点の位置が均衡点と一致する〈タイプⅣ〉で，この課題に対する正反応に対応する反応タイプである。今回の調査では、各変数式課題について最低でも4系列以上にわたって変数を変化させているので、最初の幾つかの系列ではタイプⅣのように変換点が変動していても変動幅が次第に縮小して、結局転換点の位置が均衡点に収斂するという〈タイプⅥ'〉も新たに見出された。

さらに、被験児の実際の反応パターンを記述するために、以下のような表記法を用いる

ことにする。まず、各系列の転換点はそれがゼロ点であればその点における変数の値で表記し、ゼロ点なしにいきなり相転換が起った場合は相転換が起る前後の変数値でそれを表記する。そして、系列間の移行は“−”でつないで表現する。例えば、(1,4)∨(1,x)に対する判断パターンとして、4/5-3/2-4-4-4 と表記された場合、この表記の意味するところは第一上昇系列でx＝0から次第にはずれの数を増やしていったところx＝4とx＝5でゼロ点のない相転換がおこり（つまり、はずれ4個までは袋2のほうが当りやすいとしていたものの、はずれが5個を越えると袋1のほうが当りやすいと判断を変える)、第一下降系列ではx＝3とx＝2でゼロ点のない相転換がおこり、第二上昇系列ではx＝4をゼロ点とする相転換が起り（つまり、はずれ3個までは袋2のほうが当りやすく、はずれ4個でどちらも同じくらい当りやすくなり、はずれ5個を越えると袋1のほうが当りやすくなると判断する)、第二下降系列および第三上昇系列は第二上昇系列と同じ判断パターンであったことを示す。反応タイプでいえば、判断パターン 4/5-3/2-4-4-4 は転換点が均衡点に収斂していくタイプⅥ’の1事例である。また、一系列のなかに複数の転換点、複数のゼロ点が存在する場合は上記の転換点表記を“*”でつないで表現した。例えば、(1,4)∨(2,x)に対する判断パターン 4-4*4/3*2/1-4/5-4*3-4*5-4/3 は第一上昇系列、第二上昇系列、第三下降系列の転換点はそれぞれ4、4/5、4/3であるが、第二下降系列では4と3、第三上昇系列では4と5という2つのゼロ点を承認し、4、4/3、2/1の3つの転換点を承認した反応を表記している。特に、第一下降系列 4*4/3*2/1 ははずれを減少していき4個のときようやく袋1、2が同じくらい当りやすいとしたものの、袋2のはずれをさらに減らして3個にすると袋2が当りやすくなるとするのではなく、逆に袋1のほうが当りやすいと判断し、はずれを1個まで減らしてようやく袋2のほうが当りやすいとした複雑な判断パターンである。この反応パターンはゼロ点に（従って、転換点に）幅があるもの、一系列に複数の相転換があるので、タイプⅠの反応タイプに分類される。

上記の反応タイプ分けに従って、被験児の反応タイプを課題別、学年別に整理したものがTab.2-3である。

（1）課題①(1,4)∨(1,x) と課題②(4,1)∨(y,1)に対する反応

Tab.2-3 から分かるように、課題① (1,4)∨(1,x)に対してはタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）が圧倒的に多く、他のタイプはいずれも少数である。課題①に対しては比較的プリミティブなA(H)方略で正反応できるからであろう。当りは同数であるから、2袋におけるはずれの個数の多少のみを考慮すればよいのである。それに対し、課題②(4,1)∨(y,1)は外れの数が同じなので、常に段階ⅠAのA方略のみで正答でき、A(H)方略を必要としないという点で、課題①より一層単純な課題となっている。このため、課題②に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の反応は課題①より一層多くなると期待される。しかし、Tab.2-3から分かるように、課題②に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の反応は課題①のそれより多いわけではなく、どちらかといえばむしろ少なくなっている。特に、転換点が系列毎に変動するタイプⅣの反応が課題①では全くでていなかったのに、課題②では3名にこのタイプが見出

された。例えば、4/5-4/3-4/5-4/3 といった判断パターンである。こうした被験児では、奇妙なことに、y＝4 のとき、つまり、(4,1)∨(4,1)という当りとはずれとが同一構成となるくじ引き課題に対してさえ P_1=P_2 判断していない。しかも y＝4 のとき一定の判断となるのではなく、系列毎にプラス判断したりマイナス判断したりしているのである。

さらに、課題①(1,4)∨(1,x)に対して第一上昇系列からタイプⅥの反応を示しながら、課題②(4,1)∨(y,1)では極めて遅れた反応を示す者がいる（この逆はなぜかいなかった）。例えば、1*2*3*4*5*6-6*5*4*3*2-4*5*6-6*5*4*3*2-3*4*5*6 といった判断パターンである。課題①ではゼロ点＝均衡点であったのに、当りとはずれとを入れ替えただけの課題②では沢山のゼロ点を持つタイプⅢの反応タイプであった。

（２）課題③(1,1)∨(4,x)と課題④(1,1)∨(y,4)に対する反応

既に指摘したように、課題③(1,1)∨(4,x)は当り同士の比較では正判断できない段階Ⅰの方略では解決できない。段階ⅡＡの A> <H 方略を用いれば、x=4 以外のすべての変数値において正判断しうるが、段階ⅡB の A≧≦H 方略を用いてはじめて一般的に課題③は解決しうる。そのため、当然予想されるように、そして Tab.2-3 で確認できるように、課題③に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の者は課題①のそれより大幅に減っている。それと相補的に、転換点が安定しなかったり、均衡点からずれている反応であるタイプⅣ、Ⅴが目だって増加している。

それでは、課題④(1,1)∨(y,4)に対する反応はどうであろうか。問題解決方略の観点から言えば、課題④は課題③の変数をはずれから当りに変えただけであって、定数項の値は変わっていないのであるから、両課題は同じ問題解決方略で解決可能である。すなわち、段階ⅡＡの A> <H 方略では y =4 以外のすべての変数値において正判断しうるし、段階ⅡB の A≧≦H 方略を用いれば一般的に課題④は解決できる。従って、課題④に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の反応は課題③のそれと同じ程度になると期待される。しかし、Tab.2-3 から分かるように、課題④に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の反応は課題③のそれより大幅に減っている。そのため、課題④に対してはタイプⅥの反応よりタイプⅤのそれの方が多くなっている。つまり、課題③に対しては転換点(ゼロ点)が 4 であることが分かった者でも、課題④では転換点(ゼロ点)＝均衡点としなかった者がかなりいる。ある被験児は、課題③に対して 4-4-4-4 というタイプⅥの判断パターンを示しながら課題④では 2/3-3/2-2/3-3/2 という判断パターンを示し、同じ(1,1)∨(4,4)状態でも外れが変数であるときは P_1=P_2 判断、当りが変数のときは P_1＜P_2 判断をした。

このことは同じ問題解決方略を必要とするように見える課題であっても、外れが変数であるとき当りが変数のときとでは被験者にとって意味が違うことを示している。もっと極端な場合を引用すれば、ある被験児は課題③に対しても課題④に対しても 1-1-1-1 という判断パターンを示した。これは課題③に対しては(1,1)∨(4,1)で、課題④に対しては(1,1)∨(1,4)で P_1=P_2 判断したということである。つまり、当りが変数のときは通常式課題の段階ⅠA に特徴的な A 方略で判断し、外れが変数のときはいわば H 方略とでもいうべき方略で判断

した。言い換えれば、当りが変数であれば当りの多少のみで、外れが変数であれば外れの多少のみで割合の比較判断を行っている。

（3）課題⑤(1,4)∨(2,x)と課題⑥(4,1)∨(y,2)に対する反応

課題⑤(1,4)∨(2,x)に対してタイプⅥの反応を示した者はおらず、タイプⅥ'を含めてもわずかに1名である。これはもともと通常式課題における段階ⅡB水準以下の者のみを変数式くじ引き課題の被験児としたからである。通常式課題における段階ⅡBの方略では課題⑤に正判断できず、そのためには段階ⅢAの倍数方略(当りやはずれの数の間にある倍数関係を利用して割合の大小を判断する方略)を必要とする。そのため被験児の大部分はいずこに均衡点があるのか分からず、多くの者はタイプⅣかⅤの判断パターンを示している。

同じことは課題⑥(4,1)∨(y,2)に関してもいえる。問題解決方略に関しては課題⑤も⑥も全く同じだからである。課題③(1,1)∨(4,x)と課題④(1,1)∨(y,4)との比較においては、両者で必要とされる問題解決方略は同じであるにもかかわらず、外れが変数であるか当りが変数であるかによってかなり判断パターンが違っていたが、課題⑤(1,4)∨(2,x)と課題⑥(4,1)∨(y,2)との比較においては反応タイプの分布においてさほど大きな相違はない(Tab.2-3参照)。あえて言えば、課題⑤に対するタイプⅤの反応より課題⑥におけるそれの方が多いこと、よりプリミチティブな反応タイプであるタイプⅢ以下の反応が課題⑥におけるより課題⑤において多くでていることである。一言で言えば、両課題に対してタイプⅣの反応はできないものの、課題⑤に対する反応より課題⑥に対する反応の方がどちらかといえば安定しているということができよう。

2　くじ引き等化課題に対する反応

被験児がある変数式くじ引き課題に対してタイプⅥ（タイプⅥ'を含む）以外の判断パターンを示した場合、原則的としてその変数式くじ引き課題に対応するくじ引き等化課題を実施した。その結果をくじ引き等化課題毎にまとめたものがTab.2-4である。Tab.2-3の被験児数はタイプⅥ（タイプⅥ'を含む）以外の反応タイプに属する児童の人数となるはずである。しかし、変数式課題①、②、③、④については、タイプⅠからⅢに属する被験児であっても、x＝4（あるいは、y＝4）のとき常に$P_1=P_2$と判断している場合がある。例えば、転換点に幅のある判断パターンを示すタイプⅢの被験児であってもその幅の中に常にx＝4（あるいは、y＝4）が入っていれば、それに対応するくじ引き比較課題でも同じように判断するであろうと容易に予測できる。従って、この場合は等化課題を実施しても結果は明らかなので、実施していない。また、何人かの被験者については等化課題を実施し忘れている場合があった。そのため、等化課題の被験児数は変数式くじ引き課題におけるタイプⅠからタイプⅤまでの被験児数の合計より若干少なくなっている。なお、くじ引き等化課題において被験児の与えたx、yの値を、以下では、等化点と呼ぶことにする。

変数式課題①(1,4)∨(1,x)と課題②(4,1)∨(y,1)に対応するくじ引き等化課題では、Tab.2-4から分かるように、被験児の全員がx＝4（あるいは、y＝4）と等化点と判断している。これは2つのくじ袋でくじ構成が同じであれば当る確率も同じになることさえわか

っていれば、判断できることであるから当然と思われるかもしれない。しかし、変数式課題においては $x=4$（あるいは、$y=4$）のときに必ずしも $P_1=P_2$ と判断していないのである(だからこそ、こうした被験児はくじ引き等化課題の被験児となった)。このことはくじ引き等化課題には変数式くじ引き課題とは異なる推論が働いていることを示している。

変数式課題③(1,1)∨(4,x) と課題④(1,1)∨(y,4)に対応するくじ引き等化課題では、Tab.2-4 から分かるように,被験児のほとんどが $x=4$（あるいは、$y=4$）を等化点と判断している。この判断は確率論的に正判断であって、通常式くじ引き課題で言えば、段階ⅡBに属する比較的高度な方略（A=H 方略）を必要としている。ところが、くじ引き等化課題③、④の被験児となったのは、それに対応する変数式課題③、④において $x=4$（あるいは、$y=4$）を安定した均衡点とはしなかった者である。つまり、変数式課題③、④における均衡点が 4 であることを知らなかった者でもくじ引き等化課題ではほとんどの者が $x=4$（あるいは $y=4$）で割合が等しくなることを予期できることが分かる。既に紹介したように、変数式課題③、④に対して 1-1-1-1 という判断パターンを示す者、つまり、課題③において(1,1)∨(4,1)、課題④において(1,1)∨(1,4)をゼロ点（転換点）と判断する者がいたが、この被験児でさえくじ引き等化課題では $x=4$（あるいは $y=4$）で割合が等しくなることを予期できたのである。このこともまたくじ引き等化課題には変数式くじ引き課題とは異なる推論が働いていることをよく示しているといえよう。なお、$x=4$（あるいは $y=4$）以外の等化点を予測した者が何名かいるが、等化点 1 を予測した者を除いて、当りの外れに対する(あるいは、外れに対する当り)の不完全な補償に基づく反応である。例えば、課題④(1,1)∨(y,4)に対して $y=3$ を等化点とするのは(1,1)∨(4,4)では「袋 2 は当りが多すぎてこのままでは $P_1<P_2$ となる」からであり、$y=5$ を等化点とするのは(1,1)∨(4,4)では「袋 2 はくじ数が多すぎてこのままでは $P_1>P_2$ となる」からである。

変数式課題⑤(1,4)∨(2,x) と課題⑥(4,1)∨(y,2)に対応するくじ引き等化課題では、Tab.2-4 から分かるように、確率論的正答である $x=8$（あるいは、$y=8$）を等化点と予測した者はほとんどいない。等化点 8 を予測しうるためには通常式くじ引き課題の段階ⅢAに属する方略である組立方略（倍数方略）を必要とする。ここでは被験児の発達水準を通常式くじ引き課題の段階ⅡB 以下に限ったからこの結果は当然予想されるところである。被験児の大半は $x=5$（あるいは、$y=5$）を等化点と判断している。その理由は課題⑤では「袋 2 は袋 1 より当りが 1 個多いので、はずれも袋 1 より 1 個増やして 5 個にする」、課題⑥では「袋 2 は袋 1 よりはずれが 1 個多いので、当りも袋 1 より 1 個増やして 5 個にする」というものである。これは通常式くじ引き課題の差異方略(当りとはずれとの差の大きさを比較することによって割合の大小を判断する方略)に基づく判断である。中垣 1986b ではこの方略を段階Ⅱから段階ⅢAへの移行期に見られる方略として位置づけた。しかし、ここでは通常式くじ引き課題の段階Ⅰのものでさえ少なからず等化点 5 を予測していることから、差異方略もこの移行期に特有の方略というより、状況によっては段階Ⅰの者にも使える方略であることが分かる。少なくと、くじ引き等化課題では差異方略を誘導しやすい課題提

示法であるということができよう。

等化点3の予測は等化点5という予測よりずっと少ないものの、2番目に多い予測となっている。この予測の多くは、例えば、課題⑥(4,1)∨(y,2)に対して「袋2の外れは袋1より1つ多いので、当りの方は袋1より1つ減らして3つにする」という考えから来ている。異なる袋の割合比較が問題であるなら、一方の外れの増加は同じ袋の当りの増加によって補償されるので、この考え方はとても奇妙に感じられる。あたかも、当りの減少の効果によって外れの増加の効果を相殺しうるかのように考えているからである。これは割合構成における当りと外れとのグローバルな補償関係さえ理解できていない水準での反応といえよう。実際、この考え方を示す被験児は、Tab.2-4からは窺えないが、ほとんどが小学一年生であった。割合構成における当りと外れの補償関係の理解が容易でないことは、課題⑤、⑥の等化課題において等化点を6、あるいは、7とする者がほとんど出てないことにも現れている。

第4節　考察

1　くじ引き課題にみる矛盾と問題解決方略

認知システムがより高次なシステムを自己組織化しより安定したシステムを構築していくためには、認知システムに動揺を誘い、発達のための契機となる矛盾が重要な役割を果たすことはよく知られている(Piaget 1974)。本章の調査のようなくじ引き課題においては、認知システムに動揺を誘う矛盾がとりわけ多様な形で観察される。くじ引き課題においてどのような矛盾が見出されるかについては、以下のような、4つの様式を区別したことがある（中垣 1997b)。

第 1 の矛盾は同じくじ引き課題に対して同じ被験児が異なる判断を下す場合である。変数式くじ引き課題において、被験者が系列毎、特に、上昇系列と下降系列とで違った判断パターンを示すことがしばしば起った。今回も、同じ(1，1)∨(4，4)課題に対して，あるときは $P_1 < P_2$，あるときは $P_1 > P_2$，あるときは $P_1 = P_2$ と判断する者が決して珍しくなかった。同様に、変数式くじ引き課題あるいはくじ引き割合等化課題に対する反応は、通常式くじ引き課題に対する反応に必ずしも対応しておらず、極端な場合は、当たりと外れの数で言えば全く同じ組み合わせを持つくじ引き課題であっても、3つの課題（通常式、変数式、割合等化）でそれぞれ異なる判断を示した者さえ見いだされた。第 2 の矛盾は同一の被験児に異なる 2 つの方略が共存していることから来るものである。中垣 1997b の調査において顕著に現われたのは，倍数方略と差異方略との共存による矛盾である。倍数方略によって(1，2)∨(2，4)に対して $P_1 = P_2$ と判断できる被験児でも、(1，2)∨(2，3)に対して差異方略によって一般に $P_1 = P_2$ と判断することがしばしばある（中垣 1986b)。P_1 は共通であるから $P_2 = P_3$，つまり，(2，4)∨(2，3)が同確率になるという矛盾が生ずる。この種の矛盾は倍数方略と差異方略との共存の場合のようにきれいな形でなくても，2つの異なる方略が共存する限り絶えず目撃するところである。第 3 の矛盾は、今回の調査では実施しなか

ったが、実行と概念との対立に由来するものである。くじを実際に袋の中に入れてくじ引きを行うことを想定して、くじびきを実行する真似をしながら問うと、概念的課題として同じ問いを与えられたときとでは異なる判断を下すことがある。これは認知システムにおいて概念系のみに依拠した判断と実行系にも依拠した判断との食い違いに基づく矛盾と言えよう。第 4 の矛盾は割合等化における推論の誤りに基づくものである。くじ引き等化課題は 1 つのくじ構成が与えられているとき，それと等価なくじ構成を割合に関する推論によって算出しなければならない。そのため，2 つのくじ構成が既に与えられている変数式(あるいは、通常式)くじ引き課題で用いられる方略は必ずしも使えない。その結果、前節で紹介したように、変数式くじ引き課題とそれに対応するくじ引き等化課題との反応間の対比が顕著であった。例えば、変数式くじ引き課題では課題④における(1,1)∨(4,4)に対して概ね $P_1 < P_2$ と判断しているのに、これに対応するくじ引き等化課題(1,1)∨(y,4)では y＝4 を等化点とする者が多かった。

それでは、認知システムがかくも多様な矛盾を抱え込んでいるということは認知システムの様態について何を示唆しているのであろうか。1 つの認知システムに複数の問題解決方略が存在するということは何を意味するのであろうか。くじ引き課題に関して、ある発達水準にある被験児がある一つの問題解決方略しか持たないのであれば、形式的に同じくじ引き課題であればどのような提示方法、どのような文脈においても同じ判断を下すことが期待される。しかし実際にはそうではない。第 3 の矛盾の存在様式で見たように、実行的くじ引き課題と概念的くじ引き課題とでは課題の提示方法も文脈も異なるため、認知システムは形式的に同一の課題に対して異なる応答をすることがある。第 4 の矛盾の存在様式で見たように、くじ引き等化課題と変数式くじ引き課題とでは課題の提示方法が異なるため、認知システムは形式的に同一の課題に対して異なる応答をすることがある。また、第 1 の矛盾の存在様式で見たように、変数式くじ引き課題という同じ課題提示方法であっても、上昇系列で問う場合と下降系列で問う場合とは課題提示の文脈が違うので、やはり認知システムは形式的に同一の課題に対して異なる応答をすることがある。さらに、第 2 の矛盾の存在様式で見たように、くじ引き課題に関する 2 つ以上の問題解決方略が共存している場合には、同じ提示方法、同じ（ような）文脈においてさえ、異なる応答をすることがある。このような事態は、第 2 の矛盾の存在様式に限らず、いずれの矛盾においても被験者の内部には複数の問題解決方略が共存していて、課題提示法や課題文脈の微妙な違い基づいて異なる方略が適用されるため生ずると解釈することも可能であろう。しかし、認知システムの異なる応答に対して異なる方略を想定することは、新たな応答に対して新たな方略を想定せねばならず、被験者が持つとされる方略が限りなく増大していく可能性があり、その場合、方略の想定は現象の説明というより、単に現象の記述に過ぎないものとなる。さらに、方略を実体的に想定すると、誤った方略がなぜ消滅していくのかもうまく説明できなくなるであろう。例えば、倍数方略と差異方略とが共存していると考えれば、それによって生ずる矛盾を説明するには都合がよいかもしれない。しかし、差異方略は誤った方

略であり、倍数方略が正しい方略であることは如何にして理解されるのであろうか。差異方略で判断してもそれが誤りであるということは経験的には出てこないのである。また、倍数方略が正しい方略であることも経験的に確認することはできないのである（われわれは、(1,4)∨(2,8)において $P_1=P_2$ となることを経験的に知ったのであろうか。このことを経験的に確かめることができるのであろうか)。それ故、複数の問題解決方略を想定し、課題提示法や課題文脈の違いに基づいて、異なる方略が適用されるため矛盾が生ずると解釈することは困難である。

それでは、認知システムにかくも多くの矛盾が内包されているということは如何に理解すればよいのであろうか。認知システムに複数の問題解決方略が存在するが故に矛盾が生ずると考えるのではなく、認知システムは様々な課題提示法や課題文脈に応じてその時々でシステムの水準に応じた応答を返しており、その応答の仕方を第 3 者が形式的に要約したものが問題解決方略であり、第 3 者である観察者から見れば、被験者がその問題解決方略を適用して問題を解いたかのような印象を与えるのであろう。このように捉えるならば、複数の問題解決方略が存在することから矛盾が生ずるのではなく、認知システムが様々な課題提示法や課題文脈においてとる全体的布置がその都度異なるために生ずると見ることができよう。このように捉えることによって、認知システムの内部に実体化された意味での問題解決方略を想定することなく、変数式くじ引き課題で見たような多様な矛盾の現われが理解可能になると思われる。

2　くじ引き課題に見る認知システムの自己組織化

先ず最初に確認すべきことは、中垣 **1997b** の時点ではどの変数式くじ引き課題に対しても 6 つの反応タイプが見出されていたわけではなかったことである（中垣 **1997b p.39** 参照)。しかし今回の調査によって、課題①に対するタイプⅠ、課題③に対するタイプⅡ、課題⑤に対するタイプⅢとⅣが実際に存在することが確かめられた。まだ確認されていないのは課題③に対するタイプⅣであるが、それに対応する課題④についてはタイプⅣが確認されている以上、それがいずれ見出されることはほぼ確実といってよいであろう。従って、あの時点で「どの変数式課題に対しても 6 タイプの反応が存在する」ということは仮説に過ぎなかったが、今やこの仮説はほぼ確立されたといってよいであろう。このように、通常式くじ引き課題に対する反応レベルではほとんど同じ反応をし、同じ発達水準にある者として位置づけられる被験児同士であっても、変数式くじ引き課題で反応を見てみるとかくも多様な反応タイプが出てくるのである。もう少し一般化して言えば，認知システムというものはある課題に対する反応という点から見れば同じ水準にあるように見えても、次に見るように、認知的撹乱に対する安定性や柔軟性、撹乱に対する補償能力という点から見れば大いに違うということがありうることを示している。

それでは、くじ引き課題に見る認知システムの自己組織化をどのように捉えればいいのであろうか。認知システムを認知的撹乱に対する補償システムとして捉え，撹乱のポジテ

ィブな側面(心理的に目立つ側面，くじびき課題で言えば，当りくじ)を肯定，ネガティブな側面(心理的に目立たない側面，くじびき課題で言えば，はずれくじ)を否定と呼ぶことにすれば，矛盾は肯定と否定との不完全な補償に由来すると言える(**Piaget 1974，1975**)。さらに，肯定と否定との補償が完全となった状態を認知システムにおける均衡状態と呼ぶならば，認知発達は肯定に対する否定の補償能力がより完全になっていく均衡化の過程として捉えることができるであろう。くじびき課題について言えば，認知的撹乱とは主体に提出されるくじ引き課題のような問題のことであり，肯定とは割合の大きさに及ぼす当りの効果であり，否定とは割合の大きさに及ぼすはずれの効果である。さらに，肯定と否定との不完全な補償とは割合の大きさの決定において当りくじとはずれくじとは対等な役割(但し，効果の向きは逆である)を果すにもかかわらず，当りくじの方が心理的に優位であるため，外れが当りの効果を適切に相殺できないことであり，様々な矛盾はそこに源泉するのである。また，肯定と否定との補償が完全となった均衡状態とは，当りとはずれの効果が完全に対等となり，認知システムが(当面の撹乱要因に対しては)矛盾を孕まぬ整合的システムとなることであり，このとき否定(外れ)はもはや撹乱要因ではなく単に割合決定における 1 変数となる。

認知システムを以上のように捉えるとき、前項で整理した様々な矛盾の存在様式はうまく説明できるように思われる。即ち、いずれの矛盾も当りと外れとの優位性の違いに基づくものと解釈できるのである。前項で矛盾の 1 形態として指摘したように、変数式くじ引き課題におけるタイプⅣの判断パターンのように、被験者が同じくじ引き課題に対して系列毎に、特に、上昇系列と下降系列とで違った判断パターンを示すことがかなりの被験児に見出された。例えば、課題③(1,1)∨(4,x) における上昇系列の転換点と下降系列の転換点とが異なる値をとることがある。これは外れの数が 5≧ x ≧3 であっても、3→4→5 と変化するときは当りに対する外れの相対的寄与は小さくなっていくのに対し、5→4→3 と変化するときは逆にこの寄与は大きくなっていくため、言い換えれば、当りに対する外れの心理的効果が上昇系列と下降系列では異なっているため生ずるものと解釈できるのである。

当りと外れとの優位性の違いに基づく効果がもっと見やすいのは当りを変数（y）とする変数式くじ引き課題との比較である。中垣 1997b におけるくじ引き課題では常に外れが変数（x）として用いられていた。それに対し、今回の調査では当りと外れとを入れ替え、当りを変数（y）とする課題も導入した結果、両課題において当りと外れとの優位性関係が違ってくることが顕著に現れた。そのことは変数式くじ引き課題①と②、③と④、⑤と⑥はそれぞれ外れを変数とする課題から当りを変数とする課題に変えただけであって、その他の定数項の値は全く変えていないにもかかわらず、両課題に対する反応タイプの分布にはっきりとした違いが出たことに明瞭に表れている。例えば、変数式くじ引き課題③と④は同じ問題解決方略で解決可能であるので、課題④に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の判断パターンは課題③のそれと同じ程度見出されると期待できるにもかかわらず、Tab.2-3 から分かるように、課題④に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の反応は課題③

のそれより大幅に減っていた。これは、課題③に対しては転換点(ゼロ点)が4であること判断した者でも、課題④では転換点(ゼロ点)＝均衡点としなかった者がかなりいるからである。このような被験児は、課題④に対して一般に均衡点（4）より小さな値において転換点を持つ判断パターンを示している。つまり、課題④においては課題③より小さな値で $P_1=P_2$ となると判断している。このことは当りを変数としたときは外れを変数とするときより、当り1個あたりの効果が大きいことを示しており、当りを変数とする変数式課題では外れに対する当りの優位性が強化される結果であると説明できる。この場合、課題③で(1,1)∨(4,4)、課題④(1,1)∨(n,4)(但し、n＜4)でそれぞれ $P_1=P_2$ となり、従って、（4,4）∨(n,4)(但し、n＜4)で $P_1=P_2$ となるという矛盾が生ずる。当りと外れとの優位性の違いがもっとも極端に現れた事例が、前節で紹介した、課題③に対しても課題④に対しても1-1-1-1という判断パターンを示した事例である。課題③に対しては(1,1)∨(4,1)で、課題④に対しては(1,1)∨(1,4)で $P_1=P_2$ 判断したということは当りが変数であれば当りの多少のみで、外れが変数であれば外れの多少のみで割合の比較判断を行っており、当りと外れとの優位性の完全な逆転現象が起っている。

本調査は認知発達における自己組織化を研究目的とするにもかかわらず、調査の途中で生ずるような突然の自己組織化的反応がほとんど見られなかった（ただし、タイプⅥ’の反応を除く)。突然の自己組織化が行動として表出されることは希であり、むしろ認知システムにおける流動性の変容として捉えられるべきことが示唆された。また、認知システムの流動性には大きな幅があり、変数式くじ引き課題に対して7つもの反応タイプが見出されたことから分かるように、認知システムに攪乱を与えた時、小さな攪乱要因に対してすぐに動揺を示して不均衡状態に陥る者から大きな攪乱要因に対しても均衡状態を維持し得る者までさまざまな判断パターンが存在していることが明らかにされた。

しかし、本調査において、当りと外れとの優位性の完全な逆転現象を見出したということは認知発達における自己組織化を考える上できわめて重要な発見である。先ほど、認知システムを認知的攪乱に対する補償システムとして捉えたとき，矛盾は肯定と否定との不完全な補償であり、くじびき課題の場合でいえば、当りくじが肯定，外れくじが否定に対応するということを指摘した。しかし、当りと外れとの優位性の完全な逆転現象が存在するということは何が肯定であり、何が否定であるかをアプリオリに決めることができないことを示している。通常式くじ引き課題では当たりも外れも初めから与えられていて、割合の大小が問われるだけであるから、そして当りを引くということが行為の目的なのであるから、一般に当りが肯定であり外れが否定となるといって誤りではないだろう。しかし、変数式課題が導入されると、くじ引き課題一般における当りに対する外れの優位性だけではなく、外れを変数とする変数式くじ引き課題では外れの優位性を、当りを変数とする変数式くじ引き課題では当りの優位性を強化する。そのため、くじ引き課題一般における当りに対する外れの優位性を克服して（あるいは、乗り越えて)、外れの方が当たりより優位となるという、当りと外れとの優位性の逆転現象が存在しえたのである。また、問題解決

方略の観点から見ると、A 方略のみで全系列に対して正判断できる課題②は A（H）方略も必要とする課題①より容易であり、課題②に対するタイプⅥ（タイプⅥ’を含む）の反応は課題①より一層多くなると期待されるにもかかわらず、実際は①、②が同じ程度難しいという結果もまた、当りが外れに対して常に優位的であるとは必ずしもいえないことを示しているように思われる。

さらに、認知発達は、ピアジェ（Piaget1974、中垣 啓 1984）が指摘したごとく、肯定に対する否定の補償能力がより完全になっていく均衡化の過程として捉えることができるのであるから、認知システムの発達を肯定と否定との補償関係という観点から見ると，タイプⅠからタイプⅣまでの諸反応は肯定と否定とが全く未補償(あるいは，否定の不在)の水準から両者の完全な補償へと到る均衡化過程の各局面を特徴づける認知システム特有の応答様式であると位置づけることができよう。

そうだとすれば、否定に対する肯定の優位性を変えることによって認知発達の自己組織を促すことが期待できる。くじ引き課題でいえば、変数式くじ引き課題を本調査のように同じ被験者に対して当りを変数とする場合と外れを変数とする場合とを同時に実施することによって、外れに対する当りの優位性を克服する可能性が切り開かれる。勿論、先ほど紹介した課題③に対しても課題④に対しても 1-1-1-1 という判断パターンを示した事例の場合のように、当りと外れとの優位関係が単に反転しただけであって、肯定に対する否定の補償能力という観点から見れば、何ら変わらないということもあろう。しかし、当りと外れとの優位性の反転が起ったというだけでも、認知システムの柔軟性がそれだけ増したということであり、将来の自己組織化に有利に働くことは間違いないであろう。ましてや、当りと外れとの補償関係が完全ではないにしろ、割合判断における外れの補償能力を認め始めた水準においては、外れの相対的優位性を高める手続きはそれだけで自己組織化を促すことが期待される。例えば、通常式くじ引き課題のⅠA 水準の者が、$(1,1)\vee(4,4)$において「赤（当たり）も白（外れ）も同じ数だけあるけれど、袋Ⅱの方が赤（当り）が多いから」という理由で $P_1<P_2$ と判断したとき、当りと外れとを入れ替えて「じゃー、白が当りで赤が外れだとしたら、どっちの方が当りやすいかな」と問えば、認知システムはたちまち葛藤状態に陥り、新たな自己組織化への契機になりうるであろう。

これはあくまでも思考実験であって、実際のデータを下にした議論ではない。しかし、本調査の範囲でも変数式くじ引き課題の反応タイプの 1 つとして新たに同定されたタイプⅥ’の判断パターンに認知システムの自己組織化が実証的に現れているものと思われる。タイプⅥ’の判断パターンというのは変数式くじ引き課題の初期系列においては転換点が浮動する（つまり、タイプⅣと同じ判断パターンを示す）ものの、系列を繰り返していくうちに次第に転換点が均衡点に収斂していく判断パターンである。本調査において、このようなタイプが少なからず新たに見出されたということは、同じ被験者に対して当りを変数とする変数式課題と外れを変数とする変数式課題とを同時に実施したので、この手続きによって外れに対する当りの優位性を克服する可能性が切り開かれ、認知システムの自己

組織化が促進されたものと見ることができよう。当初不安定であった認知システムも撹乱に対する動揺を繰り返すことによって、次第に安定性を増し、認知システムの内部において自己組織化が静かに進行していたということができよう。

第3章　論理的推論における自己組織化

第1節　問題

本科研費研究では、算術的認識や数学的認識ばかりではなく、論理的認識の獲得における自己組織化の役割について幾つかの実験的調査を行っている。先ず、2001 年度には大学生を被験者として仮説演繹的推論を必要とする条件型命題論理の獲得における自己組織化を調査した。しかし、そこで用いられた条件型 4 枚カード問題は大人でも難しい課題であるため、いわばフロアー効果のため二つの条件命題課題に対して矛盾した反応を示しながら、被験者に反応の矛盾そのものに気づかせることが意外に難しかった。しかし、仮説が確定すればその推論の帰結が正しかったかどうかは子どもでも容易に判断できることが多い。そこで、2002 年度は小学生を被験者として Thog 課題と呼ばれる課題を用いて、この課題の実行後、推論の誤りが明らかになったとき、被験者がどのように推論のあやまりを自己組織化していくかを調べた。しかし、仮説が分かっていれば推論の帰結が正しいかどうかは容易に判断できるにもかかわらず、小学生にとっては仮説演繹的推論そのものが困難であり、やはりフロアー効果のため、論理的認識の獲得における自己組織化の役割について効果的な課題とはならなかった。そこで、2003 年度は論理的推論課題でありながら仮説演繹的推論を必要とせず、小学生でもかなりの者が正しく推論できると予測できる連言否定文に関する論理的推論能力の発達における自己組織化を調査した。本章では、論理的認識に関する自己組織化の研究としては、この最後の連言否定文に関する論理的推論能力の発達における自己組織化を報告する。

連言否定文というのは次のような命題である。2 つの原子命題 p，q およびその否定¬p，¬q からできる 4 つの連言 pq，p¬q，¬pq，¬p¬q を本論文では基本連言と呼び，p(または¬p)を連言の前項，q(または¬q)を後項，両者を総称して連言項と呼ぶことにする。連言否定文とは連言全体の否定命題で，原理的には 4 つの基本連言の否定からできる 4 つの連言否定文 ¬(pq)，¬(p¬q)，¬(¬pq)，¬(¬p¬q)が考えられるが、本調査で扱った連言否定文は¬(pq) と¬(p¬q) である。連言否定文に含まれる連言の前項，後項，連言項をも，ここではその連言否定文の前項，後項，連言項と呼ぶことにする（例えば，連言否定¬(p¬q) の前項は p，後項は¬q である)。連言否定文に関する論理的推論課題としては連言否定文解釈課題、連言否定 3 段論法、連言的反応 4 枚カード問題という 3 つの課題が考えられる。

連言否定文解釈課題とは p 、q に関する否定連言文の真偽条件を問う課題である。即ち、p 、q のとりうる真理値に応じてそれから構成される連言否定命題がどのような真理値をとるかを調べる課題である。例えば、連言否定¬（pq）は p が真で q が偽のとき、p が偽で q が真のとき、あるいは、p、q ともに偽のときに真となる。つまり、3 つの基本連言 p¬q，¬pq，¬p¬q が偽のときに連言否定¬（pq）が真となることを指摘できるかどうかを問う課題である。これは言い換えると、¬(pq)が p¬q∨¬pq∨¬p¬q と同値であるかど

うかを問うていることになる。ということは、否定連言文解釈課題は命題論理学におけるド・モルガンの法則の 1 つである $\neg(pq)\equiv\neg p\vee\neg q$ を間接的に問うていることになる。このような観点からすれば，否定連言文解釈の発達的研究はド・モルガンの法則の理解に関する発達的研究であるとも言うことができよう。

連言否定 3 段論法は大前提として p、q に関する連言否定文、小前提としてそれを構成する原子命題 p あるいは q の真偽を与えて、結論として q あるいは p の真偽が演繹できるかどうかを問う課題である。連言否定文に関する論理的推論規則を連言否定型推論スキーマと呼ぶことにすれば、連言否定 3 段論法は連言否定型推論スキーマに関する課題の 1 つであるということができよう。例えば、連言否定¬（p q）に関する連言否定型推論スキーマとは，Tab.3-1 のようなものである。これらは，¬（p q）が真であることを大前提として，その前項(あるいは，後項)の真偽を知ったとき，その後項(あるいは，前項)の真偽について妥当な結論を導く推論規則である。

連言否定 4 枚カード問題というのは規則として与えられた連言否定文の真偽を確立するために，連言否定を構成する 2 つの連言項の一方の真偽を知るだけで十分であるかどうかを問う課題である。命題論理学的に推論スキーマで表現すると，与えられた連言否定文が $\neg(pq)$（前項 p，後項 q)の場合，Tab.3-2 の連言否定型推論スキーマが適用可能かどうかを問う課題である。

ところで，連言否定文に関する論理的推論課題の発達的研究はどのような意義を持っているのであろうか。Braine らは幾つかの連言否定型推論スキーマの獲得に関して発達的に研究し，スキーマ 1,3 のような基本的な推論スキーマは既に 5，6 歳児でも獲得していると主張している(Braine & Rumain 1983, Braine & O'Brien 1998)。ところが，ピアジェの認知発達理論に従えば，連言否定型推論を含む命題論理は形式的操作課題であって，前青年期(11.12 歳)以降に獲得される困難な課題であるとされている(Inhelder & Piaget 1955)。このような見解の大きな相違は如何に説明されるのであろうか。実は，連言否定型推論に関してだけではなく，選言文に関する推論においても全く同じ問題が存在している。即ち，複数の選択肢の中から選言文の記述に適合する要素を選択させる解釈課題の発達的研究において，新田・永野 1963 は選択文の形式や内容によってそのパフォーマンスが大きく変わることを示したが，Neimark らはその追試的研究によって選言操作が一般的に獲得されるのは青年期であると主張した(Neimark 1970, Neimark & Slotnick 1970)のに対し，Hatano らは選言操作そのものは既に年少期から獲得されていると主張した(Hatano & Suga 1977)。中垣 1990b は選言解釈をめぐるこのような見解の相違が選言の前項と後項との概念的両立可能性の有無によって説明されることを示した。即ち，選言 $p\vee q$ の前項 p を満たす要素のクラスを P，後項 q のそれを Q とすると，選言 $p\vee q$ の解釈課題は，集合論的に表現すれば，2 つのクラスの和集合 $P\cup Q$ を求める課題でもある。$P\cup Q=P\cap\neg Q+P\cap Q+\neg P\cap Q$ であるから(ここで，$\neg P$，$\neg Q$ はそれぞれ集合 P，Q の補集合，“∩”は共通部分，“＋”は直和を表わす)，和集合をとる操作(あるいは，選言操作)は共通部分をとる操作(あるいは，連言

操作)に対する直和操作として2次的操作である。連言操作も直和操作も年少期(遅くとも小2生)に獲得される1次的操作であるにもかかわらず，一般の選言解釈課題で求められているような和集合操作が困難であるのは操作に対する操作として2次的操作に属するからであろう。それに対し，選言の前項と後項とが概念的に両立不可能であるとき，クラスPとQとは排他的となり，クラス$P \cap Q$は空集合となるので，$P \cup Q$は$P+Q$という直和に還元される。従って，前項と後項とが概念的に両立不可能であるような選言に関する解釈課題では，その課題解決に一般の和集合操作を必要とせず，1次的操作としての直和操作で十分となり，年少児にも課題解決が可能となると考えられる。

この説明は選言型推論課題に関する見解の対立を調停しうるのみではなく，連言否定型推論をめぐる問題にも見通しを与えてくれるものと思われる。実際，Braine et al. 1998の研究では，推論スキーマ1の存在を確かめるために与えられた連言否定文は，「箱の中に,（一匹の」馬と（一匹の）牛が共にいるということはありません」であり，前項と後項とは明らかに概念的に両立しえない。従って，本来の連言否定操作としてのスキーマの存在を確かめるためには適切な連言否定文とは言えないのである。それ故，本研究の第1の興味は，前項と後項とが概念的に両立しうるような連言否定文を用いて，連言否定型推論スキーマの獲得過程を明らかにし，従来の対立する見解を調停しうるような説明を与えることである。

この研究の第2の興味は連言否定に関する解釈と推論との関係である。Braineは，演繹的推論における“もし…ならば”(if…then)や“または”(or)等の論理的結合詞の意味は，命題論理学のように真理値表(論理的結合詞の解釈に相当)によって与えられているのではなく，推論スキーマによって与えられるという考えに立って，自然論理学の体系を展開した(Braine 1978, Braine & Rumain 1983)。この立場を擁護する1つの有力な根拠として，基本的な推論スキーマは結合詞の解釈(あるいは真理値判断)より発達的に先に獲得されることを挙げ，選言結合詞“または”の場合について，その実証的証拠を提出した(Braine & Rumain 198l)。しかし，既に指摘したように，選言型推論スキーマが年少児から可能であるように見えたのは，選言の前項と後項との概念的両立不可能性という特殊な条件の下であったからである（中垣 啓 1991a)。もし，選言文の場合と同様に、連言否定文の場合にも連言否定型スキーマの獲得が否定連言文解釈より遅れる，あるいは，少なくともそれと同時であることが判明するなら，命題論理学とは別に自然論理学を展開することの意義はなおのこと失われるであろう。その意味で，連言否定型推論と連言否定文解釈との関係を明らかにすることが重要なのである。

本調査研究の第3の興味は$\neg p$から$\neg(pq)$を、あるいは，$\neg q$から$\neg(pq)$を演繹するスキーマの存在にかかわるものである。Tab.3-2でいえば、スキーマ6,8に相当する者である。このスキーマは命題$\neg p$からそれより一層弱い命題$\neg(pq)$を推論しており極めて不自然であるという理由で，このスキーマは命題論理学では妥当な推論規則であるにもかかわらず，Braine & Rumain 1983の基本的推論スキーマからこれを除外している。しかし，$\neg p$から

¬(pq)を演繹することが不自然に感じられるのは¬p であることを既に知っている人がそれより弱い主張¬(pq)をわざわざ行うことにある。しかし，¬p であることを知らない人が仮説(あるいは，推量)として¬(pq)を主張しているとし，p の真偽を知ったとき，仮説¬(pq)が検証されたかどうかを問うことは極めて自然である。それ故，このスキーマにかかわる問題を連言否定の仮説を検証する課題として提出することによって，その獲得の時期や過程を明らかにすることができるものと思われる。

最後に、連言否定文に関する論理的推論課題の発達的研究は自己組織化の解明においてどのような意義を持っているのであろうか。自己組織化というものが認知システムの内部において深く根源的なところで進行しているとすれば、同じ認知システムにかかわる諸課題に対して表層的なレベルでは課題毎に多様な反応を見せるであろうが、深層的なレベルでは同じような反応をするであろうと予測される。連言否定文に関する本調査研究ではこの言明にかかわる 3 つの課題（否定連言文解釈課題、連言否定三段論法、連言否定 4 枚カード問題）を同じ被験者にしている。もし、解釈課題における解釈タイプ、三段論法課題における反応タイプ、4 枚カード問題における選択タイプにそれぞれ対応するものがすべて見出され、解釈タイプの発達過程、反応タイプの発達過程、選択タイプの発達過程が対応している解釈タイプ、反応タイプ、選択タイプの発達として発達過程もまた対応していることを見出すなら、このような連言否定文に関する 3 課題の発達的連帯性は連言否定に関する解釈や推論の背後に，それを可能にする認知システムの自己組織化が存在することを強く示唆するものとなるであろう

第 2 節　方法

1　被験児

東京都内の区立小学校 2 年生 16 名(男子 5 名，女子 11 名)，4 年生 16 名(男子 10 名，女子 6 名)，6 年生 16 名(男子 8 名，女子 8 名)，計 48 名を被験児とした。被験児は調査当日都合が悪い者を除いて、該当するクラス担任の先生にランダムに選択してもらった。調査は児童の通う小学校内の空き教室で個別的に実施された。

2　課題

否定連言文に関する論理的推論能力の発達を調査するため、本調査では「問題」のところで紹介したように、連言否定文解釈、連言否定三段論法および連言否定 4 枚カード問題を用いた。

（1）連言否定解釈課題

連言否定文解釈課題というのは，連言文を構成する原子命題の真偽を与えて、その連言否定命題の真偽を問う課題である(中垣 1990b,1998a)。連言否定文が¬(pq)のとき，p、q が共に真のときのみこの連言否定命題は偽となり、その他の場合は真となる。このような原子命題の真偽とそれから構成される連言否定命題の真偽との関係を調べるため，具体的には Fig.3-1 のような 4 つの箱を用いた。箱は，2 枚の白色のアクリル板を蝶番でつなげた

(箱の)モデルで，それぞれの箱は箱の色(フタの表に貼った色紙の色)と箱の中味(本体に貼った果物の絵)という2つの特徴によって互いに区別される。この4つの箱に関する言明を連言否定文「ここにある4つの箱の中には，『赤色の箱で，中にトーモロコシの入った箱』は一つもありません」という形で与え，この言明が真であると言えるかを問う。これが連言否定文解釈課題である。p=「赤色の箱である」，q=「中にトーモロコシの入った箱である」とすれば，箱1，2，3，4はそれぞれpq，p¬q，¬pq，¬p¬qを真とするから，箱1のみ連言否定¬(pq)を偽とし、他の箱2，3，4は¬(pq)を真とする。

（2）連言否定3段論法

連言否定3段論法というのは，大前提として連言否定¬(pq)，小前提としてp、¬p、q、あるいは、¬qが与えられたとき，論理的に妥当な結論として何が演繹できるか、あるいは、できないかを推論する課題である（中垣 1993,1995,1998b)。大前提を¬(pq)とするとき，小前提の違いによってTab.3-1のような4つの推論スキーマが存在しうる。この4つの推論スキーマの有無を調べるため，具体的にはFig.3-2のような4つの箱を用いた。箱は，連言否定解釈課題と同様、2枚の白色のアクリル板を蝶番でつなげたモデルで，それぞれの箱は箱の色と箱の中味という2つの特徴によって互いに区別される。しかし，連言否定解釈課題のときとは違って、フタを開けているときは表に貼った色紙が見えず，フタを閉めているときは本体に貼った果物の絵が見えないので，箱の色と中味を同時に知ることができないようになっている。この4つの箱に関する言明を連言否定文「ここにある4つの箱の中には，『青色の箱で，中にパイナップルの入った箱』は一つもありません」という形で与え，この言明を真とした場合，それぞれの箱の見えない側面(箱1，2は箱の中味，箱3，4は箱の色)について何が言えるかを問う。これが連言否定3段論法課題である。p=「青色の箱である」，q=「中にパイナップルの入った箱である」とすれば，箱1，2，3，4はそれぞれ¬p、p，¬q，qであるから，箱1，2，3，4に関する問はそれぞれスキーマ2、1、4、3にかかわっている。従って，箱1，2の中味はそれぞれスキーマ2、1を適用して，「中にパイナップルが入っているかどうか決められない」，「中にパイナップルの入ってない箱である」、箱3，4の中味はそれぞれスキーマ4、3を適用して「青色の箱かどうか決められない」，「青色の箱でない」が，それぞれ論理的に妥当な結論となる。

（3）連言否定4枚カード問題

連言否定4枚カード問題というのは，4枚のカードについての言明を連言否定文の形で与え，その言明の真偽を検証するためにどのカードを調べてみる必要があるかどうかを問う課題で，Wasonによって考案された条件4枚カード問題の連言否定版である(Wason1966、Wason & Johnson-Laird 1972，中垣 1990a、1991b、1992，1999)。本調査では，4枚のカードの代りにFig.3-3のような4つの箱を用いた。この4つの箱に関する言明を連言否定文形「ここにある4つの箱の中には，『黒色の箱で，中にナスの入った箱』は一つもありません」という形で与える。連言否定3段論法と同様、4つの箱はいずれも箱の色か中味かのいずれかしか見えないので，このままでは言明の真偽を決定することはできない。そこで，

この真偽を決定するために少なくともどの箱の色(あるいは中味)を調べて見る必要があるかどうかを問う。これが連言否定4枚カード問題で，その課題解決にはTab.3-2の4つの推論スキーマが含まれている。いま，p=「黒色の箱である」，q=「中にナスの入った箱である」とすると，箱1，2，3，4はそれぞれp，q，¬q，¬pであるから，箱1，2，3，4の点検が必要であるかどうかという問はそれぞれTab.3-2のスキーマ5、7、6、8にかかわっている。従って，箱3，4はそれぞれスキーマ8，6を適用することによって，点検不必要な箱であることが分かり，箱1，2はそれぞれスキーマ5，7を適用することによって，点検必要な箱であることが分かる。

3　手続き

調査は個別的に面接方式によって行われた。最初に連言否定文解釈課題の実施し、それに引き続いて，連言否定型推論課題を連言否定3段論法，連言否定4枚カード問題の順で実施した。

（1）連言否定文解釈課題の手続き

まず，箱のモデルを単独で示し、それが箱の色をモデルの上面の表に貼った色紙の色で、箱の中味をその下面に貼った果物の絵で表示した箱のモデルであることを教示する。それから、Fig.3-1のような4つの箱(のモデル)を提示し，箱1，2、3，4のそれぞれについて箱の色、中味が何であるかを教示したあと、次の5つ質問を行う。

問1：「この4つの箱について『ここにある4つの箱の中には，赤色の箱で，中にトーモロコシの入った箱は一つもありません』とお友達が言っています。では、このお友達は本当のことを言っているでしょうか、それとも嘘を言っているでしょうか」と問う。友達の言明は，実験者が口頭で与えるだけではなく，書面でも提示する(書面では，「赤色」に当る部分に赤色の色紙を置き，「トーモロコシ」に当る部分にトーモロコシの絵を置き，視覚的にも先生の言明が分かりやすいようにしてある)。被験児の判断のあと、どの箱を見て言明が偽(あるいは、真)であることが分かったのかを指摘させる。

問2：言明を偽とする箱1を取り除いた3つの箱について、上記言明の真偽を問う。

問3：トーモロコシの入ってない箱1,3を取り除いた箱2，4について、上記言明の真偽を問う。

問4：赤色の箱1,2を取り除いた箱3，4について、上記言明の真偽を問う。

問5：最後に、4つの箱を提示した状態で、箱4（¬p¬q）を指差しつつ、この箱は言明を真とする箱か、偽とする箱かを問う。

（2）連言否定3段論法の手続き

次に、Fig.3-2のような4つの箱を提示し，箱1，2はフタが閉っているので箱の色は分かるが箱の中味は見えないこと，箱3，4はフタが開いているので箱の中味は分かるが箱の色は見えないことを教示する。この状態で、「この4つの箱について，先生が『ここにある4つの箱の中には，青色の箱で中にパイナップルの入った箱は一つもありません』と言いました。先生は本当のことを言っています。先生は嘘なんかつきません。では，先生の言っ

たことをヒントにして考えると，この青色の箱(箱 2)の中に何が入っていると言えるかな」と問う。先生の言明は，実験者が口頭で与えるだけではなく，書面でも提示する。先生の言明を書面の上でも確認した後，「こちらから答を 3 つ言いますから，正しいと思う答を選んで下さいね」と言いつつ，3 つの選択肢を書いたパネルを提示する。実験者はパネルを指さしつつ，「この箱の中には，①パイナップルが入っている，②パイナップルが入ってない，③どちらとも言えない」という 3 つの選択肢を読み上げ，先生の言明を手がかりにして考えると，箱 2 の中味について何が言えるかを 3 つの選択肢の中から選ばせ，選択の理由についても問う。同じ手続きを箱 1，4，3 についてもこの順序で質問する。但し，箱 4，3 は箱の色についての問いなので，パネル上で提示される 3 つの選択肢は「この箱の色は，①青色である，②青色でない，③どちらとも言えない」となる点が箱 2,1 の場合と異なっている。またパネルでは，「青色」に当る部分に青色の色紙が貼ってあり、「パイナップル」に当る部分にパイナップルの絵が貼られていて，視覚的にも選択肢が分かりやすいようにしてある。

(2) 連言否定 4 枚カード問題の手続き

さらに，Fig.3-3 のような 4 つの箱を提示し，連言否定 3 段論法の場合と同様に，箱 1，4 はフタが閉っているので，箱の色は分かるが中味が見えないこと，箱 2，3 はフタが開いているので，箱の中味は分かるが箱の色は見えないことを教示する。次に「この 4 つの箱について，お友達が『ここにある 4 つの箱の中には，黒色の箱で中にナスの入った箱は一つもありません』と言っています。お友達は本当のことを言っているのか，嘘をついているのかよく分かりません。そこで，お友達の言っていることが本当か嘘かを知りたいと思います。それでは、今 4 つの箱はどれも色か中味かどちらかしか見えていませんが、これを見ただけでお友達のいっていることが本当かどうか分かるでしょうか、それとも、調べてみる必要があるでしょうか」と問う(友達の言明を書面でも提示することは 3 段論法の場合と同じである)。被験児が「もう分かる」と答えた場合は、本当と分かるのか嘘であると分かるのかを判断させた後、その理由を問う。「調べる必要がある」と答えた場合は「この 4 つの箱のうち，お友達の言っていることが本当かどうか知るために，どうしても調べて見る必要のある箱はどの箱かな」と問う。ここで，「調べる」というのは，箱 1，4 についてはフタを開けて中味を見てみることであり，箱 2，3 についてはフタを閉じて箱の色を見てみることを意味すること，友達の言明の真偽を知るのに必要でない箱まで調べてはいけないことを教示しておく。4 つの箱について被験児に点検が必要な箱か必要でない箱かを判断させた後、それぞれの箱について，点検必要性（あるいは、点検不必要性）の理由についても問う。

なお、本調査においては、連言否定¬(pq)に関する連言否定文解釈課題、連言否定三段論法および連言否定 4 枚カード問題に引き続いて、連言そのものに否定の入った連言否定文¬(p¬q)に関する 3 つの論理的推論課題を同じ手続きで実施した。しかし、こちらの方は小学 6 年生でも解釈課題さえほとんどできてないので、本報告では連言否定¬(pq)に関する結

果のみを報告する

第3節　結果

1　連言否定文解釈課題の結果

解釈課題の主要な解釈タイプと各解釈タイプに属する被験児の人数を示したものがTab.3-3である。Tab.3-3から分かるように，連言否定¬(pq)の解釈に関し，4つの主要な解釈タイプが見い出された。連言否定的解釈というのは，命題論理学における連言否定の解釈に一致した解釈タイプである。即ち，¬(pq)は選言¬p¬q∨¬pq∨p¬qに同値であるから，pqが反証例であり、p¬q，¬pq，¬p¬qが検証例とする判断、つまり、箱2、3、4が連言否定¬(pq)を真とするという判断である。次に，pが真となる事例pq、p¬qについては前者が反証例であり、後者が検証例であると確実に判断できるものの、pが偽となる事例については判断が不安定になり、¬p¬qは検証例とするものの、¬ｐｑを反証例としたり、あるいは逆に、¬ｐｑは検証例とするものの、¬p¬qを反証例としたりする解釈タイプがあった。ここでは確実に連言否定的解釈ができるのはpが真となる2つの事例に限られるので、半連言否定的解釈と呼ぶことにする。特に、本調査では、連言否定文解釈課題の問5において、事例¬p¬qの論理的ステータスを問うたが、問1から問4までは連言否定的解釈に従った反応をしていたものの、問5では一転して事例¬p¬qを反証例とするものが少なからずいた。さらに、事例¬p¬qを連言否定文の真偽に無関係とする者は6年生でも半数近くに及んだが、"無関係"の論理的ステータスがあいまいなので、問5のみそう判断した者は半連言否定的解釈者ではなく、連言否定的解釈者に含めた。検証例として¬p¬qしか選ばない解釈タイプは¬(pq)をあたかも連言¬p¬qに同値であるかのように解釈しているので，つまり，連言否定における否定は連言全体にかかっているのにもかかわらず，連言の前項と後項とをともに否定した連言と同値であるかのように考えているので，ここではこの解釈タイプを両項否定連言的解釈と呼ぶことにする。さらに検証例としてp¬qしか選ばない解釈タイプは¬(pq)をあたかも連言p¬qであるかのように解釈している。この場合，連言の否定を連言項の後項のみに掛けているので，この解釈タイプを片項否定連言的解釈と呼ぶことにする。片項否定連言的解釈には，理論的に言って，連言の否定を連言項の前項のみに掛けて，¬(pq)を連言¬pqであるかのように考え，検証例として¬pqのみを選ぶ反応も原理的には含まれるが、今回の被験児には見出されなかった。片項否定連言的解釈にせよ、両項否定連言的解釈にせよ、連言否定を否定項を含む連言に還元しているので、両者をあわせて否定連言的解釈と呼ぶことにする。第4の主要な解釈タイプはpqのみを検証例とする解釈である。この解釈は連言に対する否定を全く無視して，連言pqの解釈と全く同一の反応をしているので，ここではこの解釈タイプを否定無視的解釈と呼ぶことにする。

連言否定文解釈に関して第1に注目すべき点は，連言否定¬(ｐ¬ｑ)の解釈とは違って、連言の内部に否定のない連言否定¬(pq)の解釈であれば，小学2年生でも半数の者が正しく

解釈していることである。それに対し、条件文の条件法的解釈や選言文の選言的解釈は小学 2 年生ではまだ困難である（中垣 1986a、1990b)。ところが、連言否定¬(pq)の連言否定的解釈は小学 6 年生になってもそれほど変わらず、6 割を少し超える程度で、同年齢の選言文の選言的解釈とほぼ同じ程度である（中垣 1990b)。この意味で、連言否定¬(pq)の連言否定的解釈は低学年において底上げされていると言うことができよう。

連言否定の解釈に関して第 2 に注目すべき点は，半連言否定文解釈の存在である。この解釈タイプは条件文 p ⇒ q の解釈課題において事例 pq、p¬q については確実に真偽判断できるのに、事例¬pq、¬p¬q については条件文の真偽とは無関係（Ir 判断）とする準条件法的解釈と似ている。これは連言否定¬(pq)をあたかも後件否定条件文 p ⇒¬ q であるかのように想念し、p ⇒¬ q に対して準条件法的解釈をしているかのような反応である。このように、連言否定文解釈においても条件文解釈における準条件法的解釈に相当するような半連言否定文解釈が見出されたことは、連言否定文解釈と条件文解釈との連帯性を示唆しており、極めて興味深い。

第 3 に注目すべき点は否定無視的解釈の存在である。抽象的な記号や数が書かれたカードを用いた連言否定文¬(p¬q)に対して中 2 生でも 20%ものがこの解釈タイプの者であった（中垣 啓 1991b)。否定が一箇所しか出てこない連言否定¬(pq)についても、否定無視的解釈が小学 2 年生に 3 名いたということは、連言否定文¬（p¬q）に含まれる 2 重否定からこの解釈が生ずるのではなく、否定の処理そのものの困難から来ていることを示唆している。

第 4 に注目すべき点は否定連言的解釈の存在である。否定連言的解釈は否定無視的解釈とは違って、連言に対する否定を考慮しつつも検証例として 1 つの事例しか選ばない解釈である。両項否定連言的解釈にしろ，片項否定連言的解釈にしろ，連言否定を 1 つの連言に帰着させようとする。ところで、条件文や選言文の解釈においてもその初期の典型的な解釈タイプは連言的解釈であった（1986a，1990b）このことを考慮すると、この解釈タイプが連言否定文解釈にも存在すると言うことは、条件文解釈にも選言文解釈にも連言否定文解釈にも通底する命題操作システムの存在を示唆していると言えよう。

それでは，見い出された 4 つの主要な解釈タイプは一定の発達段階を構成するであろうか。理論的分析から命題論理学における連言否定と一致する解釈である連言否定的解釈が最後の発達段階に、否定の存在を無視してしまう否定無視的解釈を最初期の水準に位置づけることができよう。連言否定の解釈を問題にしているのであるから，連言否定的解釈が両項否定的連言解釈より後の発達段階を構成することは明らかであろう。半連言否定的解釈は p が偽のとき不安定であっても真のときは確実に連言否定的に解釈できるので、連言否定的解釈にいたる直前の解釈であると位置づけることができよう。否定連言的解釈は連言否定を否定連言に還元してしまっているものの、否定無視的解釈とは違って否定を考慮しているので、否定無視的解釈よりは進んでいる。したがって、調査結果に理論的分析を加えて考察すると，連言否定文の解釈に関して，否定無視的解釈→否定連言的解釈→半連

言否定的解釈→連言否定的解釈という4つの発達段階を仮定することができよう。

2　連言否定3段論法の結果

連言否定3段論法に対する反応タイプとして，Tab.3-4のような6つの反応タイプが見い出された。ここで，①，②，③というのは被験者に与えた選択肢の番号のことで，課題で与えられた連言否定文¬(pq)の前項をp(「青色の箱である」)，後項をq(「中にパイナップルの入っている箱である」)とすると，①，②，③は，箱1，2については，それぞれq，¬q，決定不能という選択肢の選択を意味し，箱3，4についてはそれぞれp，¬p，決定不能という選択肢の選択を意味する。

連言否定的反応というのは箱1, 3に対しては決定不能, 箱2, 4に対してはそれぞれ¬q, ¬pとするもので，言うまでもなく，命題論理学における連言否定的解釈に合致した反応である。その典型的な反応を示すと，箱1は「箱の色は青色でないっていうことはもう分かっているので，パインは入っていても入っていなくてもいい」という理由で，箱3は「パインは入ってないことがわかるので，箱の色は青でも青でなくてもどっちでもいい」という理由で決定不能を選び，箱2は「箱の色は青色なので、中味がパインだと先生の言うこと嘘になっちゃうから、パインは絶対に入ってない」という理由で，箱の中味は「パインでない」と結論し，箱4は「中味がパインだから，もし箱の色が青色だったら，先生の言うことが本当じゃなくなるから」という理由で，箱の色は「青色でない」と結論する。このような理由の説明は論理的演繹の結果としての結論の導出を如実に示していると言えよう。半連言否定的反応というのは、箱1,2,3に対しては連言否定的に反応しながら、箱4(パインの箱)については箱の色が青色のとき先生の言明の反証例になるにもかかわらず、箱の色について決定不能とするものである。連想連言的反応というのは，箱1，3に対して①，箱2，4に対して②を選択する反応である。即ち，箱の色がpであることから，その中味は¬q，逆に箱の中味がqであることから，その箱の色を¬pと推論しており，この限りでは連言否定的に反応している。しかし，そこに留まらず，色が¬pであることから中味をq，逆に，中味が¬qであることから色をpと推論しており，pとqとが連帯して生起してはいけないことから¬pとq、あるいは、pと¬qとの結びつきを連想させている。一見，この反応は¬(pq)を双条件法p≡¬qと理解しているように思われるが，解釈課題においてそれに対応する解釈タイプが存在しないので、双条件法的解釈に基づくものではないであろう。ある被験児が箱1(赤色の箱)に対して「先生は『青色の箱にパインが入っていない』と言っているのだから(青色でない)この箱には，パインが入ってないといけない」と推論していることから分かるように，pと¬qとの連帯性が¬pとqとの連合を誤って連想させているのである。否定無視的反応は箱2，4に対して①、箱1，3に対して②（あるいは、③）を選択する反応である。即ち，連言の否定を無視して、箱の色がpであることから，その中味はq，逆に箱の中味がqであることから，その箱の色をpと推論する。しかし，色や中味が言明の中で言及されていない箱については、色が¬pであることから中味も¬q，逆に，中

味が¬q であることから色を¬p と推論するか、言明の中で言及されていない箱であるが故に、決定不能と判断する。これはいわば¬(pq)の否定を無視した上で、pq に対して連想連言的に反応しているといえよう。様相未分化反応と言うのは課題提示において箱 1，2 の中味や箱 3,4 の色がどうなっているかを予断することはできないにもかかわらず、被験児が勝手な想定を持ち込み、箱の見えない側面を憶測し、それに基づいて反応する反応タイプである。例えば、色と中味が同じ組み合わせの箱が 2 つずつあると勝手に想定し、「青色にパインが入っていると言ったので、パインの入っているもう 1 つの箱も青色」と推論したり、先生の言明を参照することなく色・中味の推測課題であるかのように反応したりする反応タイプである。したがって、このタイプの反応を反応パターンとして表に書き込むことはできない。最後の全 Id 反応はすべての箱に対して決定不能と判断する反応タイプであったが、3 例ともその理由については応答がなかったので今のところ位置づけ不可能である。

Tab.3-4 は上記のような 6 つの反応タイプの学年別集計である。Tab.3-4 から分かるように，小学 2 年生では反応タイプのほとんどは様相未分化反応と否定無視的反応で占めており、連言否定的反応者も少数である。それに対し、小学 4 年生になると前者はごく少数になるのに対し、後者が増えてくる。と同時に、連言否定的反応でさえ稀とはいえないほどでている。小学 6 年生になると様相未分化反応と否定無視的反応は皆無となり、大半は連言否定的反応となる。

連言否定的 3 段論法に対する反応タイプを発達的に見るとどうであろうか。全 Id 反応は位置付け困難なので、それを除いた 5 つの反応タイプを考察すると、実証的結果を見ても理論的観点からも、連言否定文の論理学的解釈と一致する連言否定的反応が最後の発達段階に、問題そのものが成立していない様相未分化反応を最初の段階に位置づけるのが妥当であろう。残り 3 つの反応タイプに関しては、それに対応する解釈タイプで考察したように、連言否定の否定を無視する否定無視的反応が最初で、次に、否定を考慮するものの、それを否定連言に帰着させてしまう連想連言的反応が続き、最後に、連言全体の否定であることを考慮し始める反応タイプである半連言否定的反応を置くのが適切であろう。したがって、連言否定 3 段論法の発達過程としては、とりあえず、様相未分化反応→否定無視的反応→連想連言的反応→半連言否定的反応→連言否定的反応となるであろう。

3　連言否定 4 枚カード問題の結果

連言否定 3 段論法の分析のときと同じように，連言否定 4 枚カード問題における 4 つの箱の点検・非点検に関し、Tab.3-5 のような 5 つの選択タイプを見い出すことができた。連言否定的選択は連言否定文の真偽を検証するのに点検すべき箱として箱 1，2 を選ぶ反応である。言うまでもなく，この選択タイプは命題論理学における連言否定解釈に合致した選択である。連言否定的選択者の典型的な理由づけは，箱 1 の場合，「黒色の箱にはナスが入っていないと言っているのだから、この黒色の箱を調べてみる必要がある。もし、中にナスが入っていたら、友達の言ってることが嘘になってしまう」というもので，箱 4 に対し

ては,「友達は『黒色の箱でナス入り』と言つてるのに, この箱はオレンジ色だから, これはもう友達がないといってる箱に当らないから(箱の中味)調べる必要がない」という類である。連言否定的選択者の中にこのような明晰な理由付けをした者はそれほど多くない。特に、箱 2, 3 を点検不要とする理由としてはただ単に「その色(あるいは、その中味)については、友達は何も言ってないから」と言う理由が一番多かった。そのため、本来の連言否定的選択者でなくとも、選択タイプとしては連言否定的選択と一致する選択タイプとなる可能性がある。特に、連言否定¬(pq)の否定を無視すると連言ｐｑとなり、こう解釈しても箱 p、q は点検が必要な箱となり、箱¬ｐ、¬q は言明とは関係ないということから点検不要の箱と判断され、結果的に連言否定的選択と一致する可能性がある。選択パターンとしては連言否定的選択と一致するものの、被験者の理由付けからはっきりと否定を無視していると分かるものは、選択パターンとしては同じであっても否定無視的選択という別の選択タイプに分類した。半連言否定的選択は箱 4 (¬ｐ)に対して点検必要判断する点を除いて、連言否定的選択と同じである。これは連言の前項、後項に関する箱 p、ｑについては点検・非点検を連言否定的選択と同じように判断できるにもかかわらず、前項、後項の否定に関する箱¬ｐ、¬q の点検・非点検になると判断が不安定になる。それでも、箱¬q については言明で言及されている中味とは違っているので、真偽に無関係な箱として点検不要判断される可能性が高く、結果的に連言否定的選択と同じになる。それに対し、箱¬ｐについては、事例¬ｐ¬ｑの論理的ステータスがあいまいで反証例と解釈されることがあるため、この箱が反証例とならないためにも箱¬q を点検する必要があると判断される結果と思われる。

点検不要判断は Fig.3-3 を見ただけで、箱を点検せずとも言明の真偽が分かるとする判断である。これまでの一般に行われてきた 4 枚カード問題では、言明の真偽を知るためにはカードを点検しなければならないことは当然であり、どのカードを点検する必要があるかどうかだけが問題とされてきた。しかし、4 枚カード問題で一般に用いられる条件命題ｐ⇒ｑに関する 4 枚カード問題の場合、もし被験児が言明ｐ⇒ｑをあたかも連言 pq であるかの捉えていたとすればどうなるであろうか(実際、このような解釈をする被験児は決して少なくない(中垣 1986a))。この場合、カード¬ｐ、¬q は反対側を点検するまでもなく連言 pq の反証例であるから、「点検しなくても、言明が真か偽か分かる」とするのが言明ｐ⇒ｑの連言 pq 解釈と整合的な判断となる。したがって、連言否定¬(pq)を言明とする 4 枚カード問題においても、それを連言的に解釈した場合、点検不要判断が出てくると予想される(実際、否定連言文解釈において、両項否定連言的解釈タイプや片項否定連言的解釈タイプが存在することを見てきた)。そこで、本調査では 4 枚カード問題の箱の選択(点検・非点検)を求めるに先立ってそもそも点検が必要か否かを問うと、予想通りかなりの者が点検不要とした。その根拠の多くは点検しなくても既に言明が偽であることが分かるからと言うものであったが、中には本当であることが分かると言うものもいた。この場合は、連言否定文の否定を無視した上にそれを特称的に解し、「p や q の箱がある」と漠然たる主張

と解したものであった。このように否定無視的反応者のなかにも 4 枚カード問題において点検不要判断をする者がいた。最後の様相未分化的選択というのは、3 段論法課題のときと同様に、箱の見えない側面に関し勝手な想定、推測を被験児の側で持ち込んだ上で、箱の点検の要・不要を判断する者である。例えば、言明で言及されている色の箱はその中味が、言及されている中味の箱はその色が決まっているので調べる必要がなく、言明で色にも中味にも言及されていない箱は何が入っているか、あるいは、どんな色をしているかを予想できないので点検して調べる必要があるというような判断である。様相未分化的反応はしばしばどんな中味が入っているか、どんな色をしているかを勝手に決め付けるので、必ずしも 4 枚カード問題の最初の問において点検必要とする訳ではない。色や中味の勝手な想定の下で既に反証例であることが分かるのであれば点検不要判断をする。そのため、点検不要判断者の中にも様相未分化的反応をする者がおり、両者の境界は厳密ではない。

以上のような5つの選択タイプの分布を学年毎にまとめたものがTab.3-5である。Tab.3-5から分かるように，連言否定 4 枚カード問題においても，小学 2 年生では点検不要判断や様相未分化選択がおおく、両者あわせて全体の 75%に達している。それに対し、連言否定的選択は少数であり、2 割を超えていない。連言否定的選択者に分類された 2 割でさえ、選択理由からは本当に連言否定的解釈かどうか判然としない者がおり、実質はもっと少ない者と思われる。小学 4 年生になると、点検不要とする判断が劇的に減少すると同時に、連言否定的選択が急増し、被験児の半数に達している。そして、小学 6 年生になると、様相未分化的選択もほとんどいなくなり、ほとんどが連言否定的選択をすることができるようになる。

最後に，連言否定 4 枚カード問題に含まれる推論スキーマの観点より結果を分析しよう。ここでは選択パターンとして点検・非点検を特定できる選択タイプは連言否定的選択、半連言否定的選択、否定無視的選択の 3 つしかない。そのうち、選択タイプによって点検・非点検が異なるのは箱¬ p の点検・非点検に関してのみである。Tab.3-2 のスキーマでいえば、スキーマ 6 のみで、一時的に半連言否定的選択において¬ p から¬(pq)を演繹せず、点検必要と判断することがあることを示している。そのほかのスキーマ 5、7，8 は選択タイプによってまったく変わらない。このように、連言否定 4 枚カード問題に関するスキーマに関し、変化が乏しいのは否定連言文解釈のもっとも高度な解釈である連言否定的解釈を採用しても、もっとも初歩的な解釈である否定無視的解釈を採用しても、4 枚カード問題の点検すべきカードは p、q であり、点検不要なカードは¬ p 、¬q となるため、4 枚カード問題の選択タイプの差としてはほとんど表に出てこないためと思われる。

第 4 節　考察

1　連言否定型論理の発達過程

連言否定型推論スキーマの発達過程を検討するため，連言否定 3 段論法に対する反応タイプの分析から始める。連言否定 3 段論法の主要な反応タイプとして連言否定的，半連言否

定的，連想連言的，否定無視的、様相未分化的という5つを見い出した（ただし、全Id判断は位置付け困難なので除く）。さらに、「結果」のところで調査結果に理論的分析を加えることによって，これら5つの反応タイプは連言否定3段論法の発達過程としては、とりあえず、様相未分化反応→否定無視的反応→連想連言的反応→半連言否定的反応→連言否定的反応となることを見てきた。

ところで，様相未分化反応とは実験者が設定する課題条件とは無関係な事柄を被験児の方で勝手に想定して、それを根拠に箱の中味や色について推測する反応であった。しかし、なぜ様相未分化反応が生ずるのであろうか。もし、被験児が言明¬(pq)を否定無視的に理解したとき、4つの箱全部がpqになりえないことは¬p、¬qの箱の存在から明らかであり、先生の言明は初めから真になりえない。しかし、連言否定3段論法では4つの箱に関する先生の言明は正しいものとして与えられた。そこで、被験児の言明理解と実験者が設定する課題条件とは初めから矛盾してしまうことになる。連言否定3段論法をやらされる立場にある被験児としてはこの矛盾事態を何とか回避する必要に迫られる。そこで、被験児は全称命題として与えられた言明を無理に特称命題として理解しようとしたり、正しいものとして与えられた先生の言明を無視して、その他の手がかりから箱の色や中味を推測しようとするため、結果として様相未分化反応が出てくるものと思われる。もしそうだとすれば、様相未分化反応と言うのは連言否定¬(pq)の否定無視的反応の1つの表れであると解釈することができる。それ故、ここでは様相未分化反応も否定無視的反応に入れて考え、連言否定3段論法の発達過程を否定無視的反応→連想連言的反応→半連言否定的反応→連言否定的反応と要約することにする。

連言否定3段論法の箱pに関する問いはスキーマ1に，箱¬pに関する問いはスキーマ2に関するものである。そこで，連言否定3段論法に対する反応タイプが上記のような発達段階を経るものとすれば，スキーマ1の結論部分は，つまり，大前提を¬(pq)，小前提をpとしたときの結論はq→¬q→¬q→¬qと進化し，スキーマ2の結論部分は，つまり，大前提を¬(pq)，小前提を¬pとしたときの結論は¬q→q→q→決定不能→決定不能と進化すると言えよう(スキーマ3はスキーマ1に，スキーマ4はスキーマ2に準じて論ずることができる)。このように，連言否定型論理の最も基本的な推論スキーマ1でさえ，その結論部分はqから¬qへと進化する。しかし、このスキーマは連想連言的反応以降は変化がなく、比較的容易なスキーマである。それでも、小学2年生に少数（25%）見られるだけである。

ところが，Braineらはこのスキーマ1が5，6歳頃既に獲得されていると主張している(Braine & Rumain 1983)。しかし，Braineらの与えた否定連言文は前件と後件とが概念的に両立不可能であるのに対し，本調査の連言否定文は両立可能である。年少児は大前提「『青色の箱で，中にパイナップルの入った箱』は一つもありません」を聞いて，「青色の箱で，中にパインの入った箱」であるかのように否定無視的に解し，小前提「青色の箱である」から「それでは，パインの入った箱であろう」と（誤って）結論する。本調査では青色の箱とパインの入った箱とは両立可能であるが故に，被験児が連言否定の否定を保持したと

き、連言否定¬(pq)はこの両立を禁止する言明と受け取られる。そこから、小前提pから¬qが、¬p からqが推論される。この場合、こうした推論が可能になるためには、事例 pq が反証例であることが保持されていなくてはならない。それに対し，Braine らの与えた大前提「馬と牛が共にいるということはない」は馬であることと牛であることとは概念的に両立しえないので，年少児ではこれを「馬もいないし、牛もいない」であるかのように受け取り、馬がいて牛がいない事例や牛がいて馬がいない事例を考慮しない。そのとき小前提p（「馬がいる」）を聞いても、この前提はもともとの想定とは矛盾するので、小前提は無視されて「牛はいないであろう」と結論するのである。つまり、小前提の真偽とは関わりなしに、そして、事例 pq が反証例どうかを保持することなく、結論¬q が出てくるのである。確かに，形式的に表現すれば，この推論はスキーマ 1 に合致している。しかし，本来の意味での連言否定操作ではない。前件クラスを P，後件クラスを Q が両立し得ないとき、それらの共通集合を R とすれば，連言操作 P∩Q=R はもともと空集合であるから、それが意味を持つためには P+Q でなければならず、その否定¬（P+Q）は¬P+¬Q に還元される。結局 Braine らの課題はクラスの加法操作や否定操作と言う一次的操作のみで，解決可能なのである。ところが前件と後件とが両立可能のとき，その連言 P∩Q は意味を持つので P∩Q=R の否定は¬P+¬Q という直和には分割できず，P∩¬Q+¬P∩¬Q+¬P∩Q という形になる。ところが年少児はこのような直和分割ができないので，R を¬P+¬Q に還元してしまい，小前提pから¬q を推論してしまうのである。P∩¬Q+¬P∩¬Q+¬P∩Q という形の直和分解が可能となるためには，共通集合をとる連言操作に対する否定操作という 2 次的操作，つまり本来の意味での連言否定操作が必要なのである。既に、連言操作に関してみたように（中垣 1991a ）、スキーマ 1 の獲得時期に関して，Braine らの結果とわれわれの結果とで大きな違いが生じたのは，Braine らは 1 次的操作としての直和操作を扱い，本課題は 2 次的操作としての連言否定操作を対象にした結果であると説明できよう。

2　連言否定文における推論と解釈

連言否定 3 段論法についても，連言否定 4 枚カード問題についても，連言否定型推論が可能となるためには与えられた連言否定文の連言否定的解釈が前提となっていることを本調査の結果は示している(Tab.3-3,4,5 を参照)。連言否定 4 枚カード問題の場合、連言否定的解釈者より連言否定的選択者の方が高学年において多くなっているので、一見 4 枚カード問題の方が連言否定解釈課題より進んでいるように見えるところがあるが、既に、「結果」のところで指摘したように、これは連言否定 4 枚カード問題に関しては、否定連言文解釈のもっとも高度な解釈である連言否定的解釈を採用しても、もっとも初歩的な解釈である否定無視的解釈を採用しても、点検すべきカードは p、q であり、点検不要なカードは¬p、¬q となるため、4 枚カード問題の選択タイプの差としてはほとんど表に出てこないためである。つまり、連言否定的選択者に分類された者の中にはそれよりもっとプリミテ

ィブな推論様式で同じ選択タイプに到達した者がいるためであると思われる。

ところがBraineらは，それとは全く反対に，連言否定型推論スキーマの獲得は連言否定解釈に先行すると主張している。Braine & Rumain 1981では，選言文の解釈課題として，真理値判断課題と和集合解釈課題(これがわれわれの実施した解釈課題に相当する)とを実施し，推論スキーマの獲得が一番早く、ついで真理値判断，和集合解釈の順で発達するとしている。それでは，Braineらのこのような結果は如何にして説明されるのであろうか。選言型推論と選言文解釈との関係については既に中垣1991aで指摘した。すなわち、選言文の前件と後件との両立可能性の有無が根本的要因であると思われる。選言型推論スキーマと選言解釈との発達的順序を問題にするなら，被験児に与える選言文の形式も内容も可能な限り同じタイプのものでなければならないにもかかわらず，Braineらの和集合解釈課題では，当然のことながら，前件と後件とが概念的に両立可能な選言文を用いているのに対し，推論スキーマ課題および真理値判断課題では両立不可能な選言文を用いているのである。それ故，和集合解釈課題が最も困難な課題になったのは，それによって十分説明できる。

解釈と推論との関係については、連言否定型推論と連言否定解釈との関係に関しても選言文の場合と同様に説明できるように思われる。また、推論スキーマの中では、Tab.3-4から分かるように、連想連言的反応から妥当な推論が可能となるスキーマ1がもっとも早くから獲得されている。その次は、半連言否定的反応から妥当な推論が可能となるスキーマ2, 4である。最後は、連言否定的反応において始めて妥当な推論が可能となるスキーマ3である。否定連言文における前項pと後項qとの対照性からスキーマ1とスキーマ3とが同時に獲得されてもよさそうなものであるが、実際はそうなっていない。これは、前項pと後項qは形式的には対称であっても、心理的には同等ではなく、前項pから後項qへの推論の方が後項qから前項pへの推論より先に構築さえるためであると思われる。

3　連言否定型論理の構築における自己組織化

連言否定型論理の構築に関し，推論と解釈との関係を加えて要約すると，連言否定解釈は連言否定型推論スキーマの獲得に先行し，後者の中ではスキーマ1が最初で、次にスキーマ2，4が、最後にスキーマ3が獲得されるものと思われる。推論が解釈より遅れることに関しては，連言否定型推論が妥当であるかどうかを吟味するためには，連言否定解釈を参照せざるを得ない点に求められる。例えば，¬(pq)とpから¬qを演繹すること(スキーマ1)が妥当であることを結論するためには，もしqが真であったとたらpqも真となり、前提¬(pq)が真であるということに反する。それ故、¬pを真とせざるを得ないと推論できるが，このとき「p真，q真は¬(pq)を偽とする」という連言否定解釈を参照しているのである。それ故，推論と解釈との発達的ずれは理論的に十分説明できることである。

このような発達的ずれは理論的に予測できることであって何ら意外なことではない。むしろ，われわれにとって驚くべきことは発達的ずれが予測よりはるかに小さいと言うこと

である。このことが最もよく分かるのは，解釈課題と 3 段論法課題とのずれである。高学年においては連言否定解釈課題において連言否定的解釈に到達している者と連言否定 3 段論法において連言否定的反応に到達している者とはほとんど変わっていない。確かに、低学年においては連言否定文解釈において連言否定的解釈者は半数もいるのに、連言否定 3 段論法においては連言否定的反応者は誰もいないと言う大きなずれが見られる。これは言明 pq が連言 pq のみが検証例であることを主張しているのに対し、言明¬(pq)は連言 pq のみが反証例であることを主張しているため、選言標準形で書けば¬(pq)は¬pq∨¬p¬q∨p¬q と複雑な形になるものの、二つの言明は検証例に注目させるか、反証例に注目させるかの表現の違いであって、心理学的には、少なくとも連言 pq における検証例の指摘と連言否定¬(pq)における反証例の指摘に両者に大きな違いはないためではないかと思われる。したがって、¬(pq)における反証例が pq であることさえ分かれば、その他の事例は pq ではないと言う理由だけで検証例に分類される可能性が高い。こうして結果的に、低学年でも連言否定的解釈が採れる者が増える者と思われる。こうした被験児が本来の連言否定的解釈者ではないことは、連言否定解釈課題における問 5 に対して事例¬p¬q が真偽に無関係と判断した者が多く（つまり、¬p¬q を検証例とはしない)、中にはその事例を反証例であるとさえ判断する者が少なからずいたことにに現れている（この場合は半連言否定的解釈に分類された)。事例¬p¬q が真偽に無関係と判断した者はここでは連言否定的解釈者にいれたので、低学年でも連言否定的解釈が多いように見えるのである。

さらに、今回の報告には含めなかったが、連言否定¬(pq)についてしか連言否定的解釈ができず，¬（p¬q）のような、連言に否定を含む連言否定については否定無視的解釈を示すような者でも，¬(pq)に関しては 3 段論法課題でも 4 枚カード問題でも連言否定型推論が立派に可能である者がいることである。このことは，連言否定に関する解釈と推論との密接な関係を示し，推論は解釈より遅れるとはいえ，一方的に遅れるのではなく，両者は多少の発達的ずれを伴いながら平行して発達することを示唆しているように思われる。

以上のような考察から連言否定型論理の構築に関し何を言うことができるであろうか。本節第 1 項において、連言否定 3 段論法は否定無視的反応→連想連言的反応→半連言否定的反応→連言否定的反応という発達を示すことを明らかにした。Braine らが連言否定に関する最も基本的な推論スキーマとして想定したスキーマ 1（Tab.3-1）は 5，6 歳児に既に獲得されるとしたものである。確かに小学 2 年生からでもスキーマ 1 が可能な者がいた。しかし、人数的には少数である上、これはあくまでも連想連言的発想に基づく反応であり、本来の連言否定的推論に基づく反応ではないことはスキーマ 2 に対する反応から明らかであろう。連言否定的推論に基づく反応に限定すれば、Tab.3-4 からわかるように、スキーマ 1 は小学 2 年生でも皆無であり、4 年生でも少数に留まっていて、半数を超えるのは小学 6 年生においてである。したがって、本来の意味でスキーマ 1 が獲得されるのは 11，12 歳頃(小 6 年生)であるといえる。一方、連言否定的解釈は，Braine らの考えに従えば、連言否定に関する最も困難な課題であるとされている。ところが，Braine らの考え方とは反対に，

¬(pq)の連言否定的解釈はその連言否定的反応にむしろ先行すること，とはいえ，その発達的ずれは小さく,半数以上の者が可能となるのはやはり 11, 12 歳頃であることも分かった。さらに，スキーマ６は，¬ｐからそれよりもっと弱い主張である¬(pq)を演繹するため、Braine らが不自然なスキーマであるとして彼の自然論理学における推論スキーマに加えることを拒否したものである。ところが，スキーマ６の獲得は、Tab.3-5 に見るように、小学 4 年生で半数に達しており、6 年生では 75%に達している。連言否定 4 枚カード問題の連言否定的選択はもっと単純な推論でも選択パターンとしては同じになる可能性があるので、ある程度割り引いて考える必要があるにしても、スキーマ１との発達的ずれは小さく，それが獲得され始めるのは，これまた 11，12 歳頃であるといえよう。要するに，Braine が幼児期から大人に到るまでの様々な時期に振り分けた連言否定に関する諸能力が，極く大雑把に言って，実際はほぼ同じ頃獲得されることが分かったのである。このことは，連言否定型論理の構築に関し，様々な能力や推論スキーマが次々と付加されるような形で獲得されていくのではなく，それらが密接な連携の下に一体として構築されることを示唆している。実際、このことは本調査で実施した連言否定文に関する 3 つの課題の発達過程を概観すれば明らかであろう。連言否定 3 段論法の発達は否定無視的反応→連想連言的反応→半連言否定的反応→連言否定的反応という順序を示した。それに対して、連言否定文解釈の発達は否定無視的解釈→否定連言的解釈→半連言否定的解釈→連言否定的解釈という順序性を示した。同じ名前で呼ばれる連言否定的三段論法に対する反応と連言否定文解釈課題における解釈とが同じ発想に基づく推論であるあることは明らかであろう。それでは、連言否定的三段論法に対する連想連言的反応と連言否定文解釈課題における否定連言的解釈とは対応しているのであろうか。連想連言的反応は大前提¬(pq)の下でｐから¬ｑを、¬ｐからｑを（さらに、ｑから¬ｐを、¬ｑからｐを）推論するので、いわば、双条件法的な発想に基づく反応である。それに対し、否定連言的解釈は連言否定¬(pq)を連言ｐ¬ｑに還元する発想（片項否定連言的解釈の場合）であり、両者は対応していないように見える。しかし、否定連言的解釈において連言否定¬(pq)を連言ｐ¬ｑに還元するのは事例ｐ¬ｑのみが検証例であると言う確固とした推論から来ているのではなく、ｐとｑとは連帯しないのだという考え方から来ている（但し、ここでｐとｑとが連帯しない事例¬ｐｑを検証例としないのはｐが前項でありｑが後項であるという心理学的非対称性からきている）。したがって、解釈課題ではなく、三段論法課題として推論を求めれば、ｐとｑとは連帯してはいけないということから、ｐから¬ｑを、¬ｐからｑを（さらに、ｑから¬ｐを、¬ｑからｐを）推論するであろう。これが連想連言的反応である。同じことは、条件文解釈課題の解釈と条件 3 段論法課題の反応との関係においても認められる（中垣 1993）。条件 3 段論法課題の典型的反応の 1 つとして双条件法的反応が多数出てくるが、そのような反応をする者が必ずしも、条件文解釈課題において双条件法的解釈をするとは限らないのである。双条件法的反応に対応する解釈の、もう 1 つの解釈タイプは連言的解釈なのである。したがって、連言否定的三段論法に対する連想連言的反応と連言否定文解釈課題における否定連言的解

釈と実は同じ発想に基づく判断であり、両者は見事に対応していると言ってよいのである。それでは連言否定的三段論法の発達と連言否定 4 枚カード問題の発達とは対応していると言えるであろうか。連言否定 4 枚カード問題の否定無視的選択、様相未分化選択、点検不要判断はすべて関連している。連言否定¬(pq)の否定を無視すれば連言ｐｑになり、点検しなくても提示された 4 つの箱を見ただけで友達の言明が偽になることは分かるので点検不要判断がでてくるし、そのように考えないとすれば、4 枚カード問題は真偽の検証のための点検ではなく、見えない箱の色と中味についての推測課題となり、そこから被験児の様々な勝手な想定が導入され、様相未分化選択となる。点検不要判断が本調査の 4 枚カード問題において特異的にでてきたのは今回初めてそのような問いを設定したからであって、課題提示の後すぐ点検すべき箱を問うていれば、否定無視的選択か様相未分化的選択になったであろう。それでは、連言否定 4 枚カード問題において連想連言的反応に対応する選択タイプが出てこなかったのはなぜだろうか。連想連言的反応は双条件法的発想に基づく推論であり、双条件法に基づく 4 枚カード問題の選択は全選択となる。しかしながら、連想連言的反応の双条件法的発想はｐとｑとの連帯性の禁止からくるものであって、¬ｐと¬ｑとの連帯性の禁止を意味するものではない。そのため連言否定 4 枚カード問題において箱ｐとｑは点検必要な箱として選択されるものの、箱¬ｐ、¬ｑは言明にかかわりのないものとして点検不必要なものと判断されるであろう。こうした判断の結果は連言否定的選択(あるいは、否定無視的選択)と同じになる。そのため、連言否定 4 枚カード問題において連想連言的反応に対応する選択タイプが見かけの上ででてこなかったと思われる。もしそうであるとすれば、連言否定 4 枚カード問題における選択タイプの発達にも三段論法課題における反応タイプに対応するものがすべてでていることになる。このような連言否定文に関する 3 課題の発達的連帯性は連言否定に関する解釈や推論の背後に，それを可能にする操作的全体構造の自己組織化が存在することを示唆しているように思われる。なぜなら、そのような発達過程には 3 課題のそれぞれの課題特性に還元しえない、もっと自律的な過程が認知システムの内部において深く根源的なところで進行していることを示しているからである。それ故、連言否定型論理の連帯的構築は，そして、その背後にあってそれを可能にするところの操作的全体的構造の発達は経験や生得性に帰し得ない自己組織化によることを示唆しているように思われる。

第4章　全体的考察

第1節　本調査課題に見る矛盾の存在様式

ピアジェは理論的観点から認知システムに内在する矛盾を (1)行為間の矛盾、(2)下位システム間の矛盾、(3)演繹的推論の誤りに基づく矛盾という3形態に区別した(Piaget 1974, 中垣 1984)。それでは、本調査で多くの被験者が直面した矛盾はピアジェの矛盾の3形態とどのように対応するのであろうか。

(1) 行為間の矛盾というのは，同一の行為が異なる結果を生むように見える場合とか、異なる行為が同一の結果を生むように見える場合、つまり，行為の同一性を欠くことから生ずる矛盾である。ここでいう行為とは内化された行為としての判断を含むものであるから，第1章で扱った、加減同時性の意識化課題における矛盾はこのタイプの矛盾にピッタシ当てはまるであろう。加減同時性の意識化課題においては、2つの同数集合間の要素の移動によって、集合間にできる差異yは移動要素数xの2倍となるにもかかわらず、xに等しいと予測することから生ずる。この場合、矛盾はy＝xという予測がy＝2xという確認によって裏切られることから生ずるが、y＝xという予測はある集合にx個の要素を付加すると、その集合の要素数はx個増えるという行為からきている。それに対し、y＝2xは2集合間内での要素の移動行為からきている。両行為は異なっているにもかかわらず、2集合間内での要素の移動行為を1集合へ外部から要素を付加する行為であるかのように捉えるために、予測と確認の間に矛盾が生ずるのである。第2章で扱った割合比較課題においては、この種の矛盾は、同じくじ引き課題に対して同じ被験児が異なる判断を下す場合にも見られる。変数式くじ引き課題におけるタイプⅣの反応タイプに典型的に示されているように、系列毎に違った反応パターンを示すことがしばしば起った。同じ変数値であっても、特に、上昇系列と下降系列とでは当たりに対する外れの心理的補償効果が異なるので、転換点やゼロ点が異なるということ、したがって、同じくじ引き課題に対して上昇系列と下降系列とで異なる判断を下すということが起る。これは本来なら同じ行為を必要とするにもかかわらず、異なる結果を生んでいるのであるから、行為の同一性、安定性の欠如から来る矛盾である。さらに、この種の矛盾は第3章で扱った連言否定文解釈課題においても起こった。たとえば、連言否定¬（ｐｑ）の解釈において、ある被験児は連言否定¬（ｐｑ）の解釈を連言否定的解釈と否定無視的解釈との間を揺れ動き、問1から問5までの解釈課題において解釈を二転三転させている。この場合、同じ事例があるときは検証例として、あるときは、反証例として認定されるということがおこる。この場合も同一の行為が異なる結果を生むように見える場合に相当し、第1の矛盾に入れることができよう。

(2) 下位システムの間の矛盾というのは、2つ以上の下位システムが同じ問題に対して異

なる回答を出すために生ずる矛盾である。この矛盾は同一の被験児に異なる2つの方略が共存していたり、同一の被験児が行為水準と概念的水準で異なる反応をする場合に見られる。異なる2つの方略が生み出す矛盾で、割合比較課題において最も典型的に現われるのは，倍数方略と差異方略との共存による矛盾である。既に、第2章で見たように、倍数方略によって(1，2)∨(2，4)に対して$P_1=P_2$、差異方略によって(1，2)∨(2，3)に対して一般に$P_1=P_3$と判断することがしばしばある。それ故、割合の推移律に従えば、$P_2=P_3$となる。しかし、(2，4)∨(2，3)は明らかに$P_2<P_3$である。これが下位システム間の矛盾の一つの現れである。くじ引き課題で見られたもう一つの矛盾は実行系と概念系との対立に由来するもので，同じくじ構成のくじ引き課題であっても、2つのくじ袋について概念的に割合比較を求めるときと、実際にくじを引いてみるという文脈でどちらの袋からくじを引きたいかと問われたときとでは反応が異なるときがある。概念系を純粋な演繹的システムとし，実行系を経験に支えられた帰納的システムとして捉えれば、この種の矛盾は割合判断にかかわる概念的システムとくじ引き経験に依存する帰納的システムの対立、未協応によるものといえよう。

(3) ピアジェの矛盾の第 3 の形態である演繹的推論の誤りに基づく矛盾はどうであろうか。本調査の範囲でも見出すことができるこの種の矛盾は第2章で実施・検討した変数式割合比較課題に対する判断とそれに対応する等化課題に対する判断との関係である。くじ引き等化課題は1つのくじ構成が与えられていてそれと等価なくじ構成を割合に関する推論によって算出する課題である。この課題に対し、2つのくじ構成が既に与えられている一般の変数式(あるいは、通常式)くじ引き課題で用いられる方略は必ずしも使えない。そのため、同じくじ引き課題であっても、変数式くじ引き課題とそれに対応するくじ引き等化課題とでは異なる判断をすることがある。実際、変数式課題(1,1)∨(4,x)において x＝4を均衡点としなかった者でも対応する等化課題では x＝4を均衡点とした者が多数いた（Tab.2-4 参照)。このことは割合等化課題で働く演繹的推論と割合比較課題における演繹的推論とは同じものではないことを示しており，割合判断における演繹的推論システムの不整合から生じる矛盾として捉えれば，この矛盾は演繹的推論の誤りに基づく矛盾であるということができる。しかし、演繹的推論の誤りに基づく矛盾がたっぷり見出されるのは、なんといっても第3章で扱った論理的推論課題における矛盾である。即ち、この調査では、連言否定文に関する3種類の課題（解釈課題、三段論法課題、4枚カード問題）を実施したが、命題論理学的観点より見れば、被験児の反応には演繹的推論の誤りに基づく矛盾がたっぷりと含まれていた。例えば、連言否定3段論法課題と連言否定4枚カード問題との関係である。Tab.3-4から分かるように、小学生低学年では連言否定3段論法に対し連言否定的反応はほとんどできず、連想連言的反応がやっとである。こういう被験児は箱¬ｐの中味についてｑと推論する。ところが、連言否定4枚カード問題では同じ被験児が箱¬ｐについて点検不要と判断するのである。つまり、同じ事例¬p¬qが連言否定3

段論法課題においては反証例と判断され（事例¬p¬q が検証例であれば、箱¬ｐの中味がｑであると推論できない)、連言否定４枚カード問題においては検証例と判断され（¬p¬q が反証例であれば点検が必要となる）ていることになる。ここにも、連言否定文に関する演繹的推論に誤りがあるため、連言否定３段論法に対する推論と連言否定４枚カード問題に対する推論の間に矛盾があることが見出される。

こうして、本調査・報告の範囲内でもピアジェが理論的に区別した矛盾の 3 形態のすべてを見い出すことができるのである。あえて対応させれば、第 1 章の加減同時性の意識化課題は (1)の行為間の矛盾を、第 2 章のくじ引き課題を用いた割合比較課題は(2)の下位システムの間の矛盾を、第 3 章の否定連言文を用いた論理的推論課題は(3)の演繹的推論の誤りに基づく矛盾をもっぱら扱っていると言えるであろう。

第２節　認知発達と自己組織化について

本調査研究の目標は、論理数学的認識の獲得における自己組織化を主題的に、且つ、実証的に研究し、認知発達のプロセスを従来のように記述するだけにとどまるのではなく、そのメカニズムの説明をも可能にしようとする野心的なものであった。しかし、正直なところ、本調査研究の研究成果はその目標からなお遠いものであった。その理由は、従来のような、そして本調査でも採用された横断的研究あるいは縦断的研究では、認知発達のマクロプロセスは分かるものの、ミクロプロセスにおける発達は極めてまれでしかなかったことである。そのため自己組織化が作用する現場に立ち会える機会が思いのほか少なかった。このことは自己組織化に関する実証的データが極めて取りにくい事を意味している。とはいえ、自己組織化の実証的研究である本調査が無駄であったというわけではない。微力とはいえ、本調査の範囲でも論理数学的認識の獲得における自己組織化に関して、次のような知見をうることが出来た。

1　論理数学的認識に関する多くの実証的調査にもかかわらず、自己組織化が作用する現場に立ち会える機会が思いのほか少なかった、ということから逆に言えることは、自己組織化の過程が極めて頑強(robust)であり、極めて自律的であるということを物語っている。第１章の加減同時性の意識化課題ではｙ＝ｘという予測が試行の度に裏切られ、その度にｙ＝2ｘを確認するという経験を何度も体験しているにもかかわらず、同タイプの課題に誤った予測を繰り返し与えて動ずるところがない、あるいは、第２章の割合比較課題では(1,1)∨(y,4)等化課題においてはほとんどの者がｙ＝4 において均衡点となることを認めながら、変数式くじ引き課題においては何度上昇系列・下降系列を繰り返してもｙ＝4 を均衡点と認めることがない、という対応を示す被験児が一般的であった。このことは認知発達における自己組織化が環境からの働きかけに対し融通無碍に応えてくれるのではなく、もっと内在的で、もっと自律的なメカニズムに従っていることを示唆している。

2　認知システムを認知的攪乱に対する補償システムとして捉え，矛盾は肯定(認知的攪乱のポジティブな側面)と否定(認知的攪乱のネガティブな側面)との不完全な補償に由来するとするピアジェの矛盾の捉え方(Piaget 1974)は極めて有効であることが分かった。第 1 章の加減同時性の意識化課題では減法操作(否定)に対する加法操作(肯定)の優位性のために 2 集合の差異を移動数に還元してしまったし、第 2 章の割合比較課題では当たりくじ(肯定)のはずれくじ(否定)に対する優位のために確率に及ぼす当りの効果と外れの効果とが非対称であり、同じ割合のくじであっても等確率と判断できなかった。さらに、第 3 章の論理的推論課題では否定連言文¬(pq)における反証例(肯定)に対する検証例(否定)の優位さの故に、事例 pq を反証例と認定できても事例¬p¬q を検証例と認定できないということが起った。このように、本調査ではピアジェの矛盾の捉え方は極めて適切であり、それによって被験児の直面する矛盾の源泉を明らかにすることができた。しかし、何が肯定であり、何が否定であるかはあらかじめ決められないことも示された。加減同時性の意識化課題では減法操作に対して加法操作が常に優位であるわけではなく、2 集合の差異を説明するのに、加法操作を無視して減法操作に訴える者がいたし、割合比較課題では当たりくじがはずれくじより常に優位であるというわけではなく、逆に当りのくじ数を無視して外れくじのみで確率を判断する者もいた。また、第 3 章の論理的推論課題では連言否定文¬(pq)における反証例が検証例より常に優位であるというわけではなく、事例 pq を反証例と認定しながらも検証例 p¬q の存在から言明を真と判断する者もいた。このように、被験者にとって何が肯定であり、何が否定であるかはあらかじめ決まっているわけではない。

3　しかし、このことは認知発達における自己組織化の問題を考える上で大変示唆的である。というのは、被験者にとっての肯定と否定とを実験手続きによって反転させることによって、認知発達における自己組織化を促進できる可能性が垣間見えるからである。本調査での研究手法として取り立てて利用されなかったが、例えば、第 1 章の加減同時性の意識化課題で減法操作に対して加法操作が優位なために 2 集合 A、B の差異を移動数に還元してしまった被験児に、移動要素を一方の集合 B に付加する行為ではなく、他方の集合 A から除去する行為を強調して見せた場合（例えば、除去した要素をすぐには集合 B に付加せず、除去した時点で集合 A は集合 B より幾つ少なくなったかを問うてから、今度は除去した要素を集合 B に付加して、再び集合 B は集合 A より幾つ多いかを問う)、被験児はどう反応するであろうか。あるいは、第 2 章で既に言及したように、割合比較課題で外れくじに対する当たりくじの優位のために、確率を当たりのくじ数に基づいて判断する被験児に、当たりくじと外れくじを入れ替えたらどうなるかを判断させたら、被験児はどう反応するであろうか。これは調べて見るに値する事柄である。勿論、この手続きによって、肯定と否定とが入れ替わっただけで、相変わらす同じタイプの誤反応をつづけるということも考えられる。しかし、その場合でも、少なくとも、同じ事態を別の見方で見ることができることを知ったのであるから、認知発達を肯定に対する否定

の補償能力がより完全になっていく過程として捉えれば、この手続きによって均衡化への手がかりが与えられることが期待できるのである。

4 既に指摘したように、矛盾は肯定と否定との不完全な補償に由来するとするピアジェの矛盾の捉え方は極めて適切であり、それによって被験児の直面する矛盾の源泉を明らかにすることができた。しかし、そのことは認知発達の自己組織化における矛盾の役割を明らかにするものではない。そもそも被験児自身が自分の推論や考え方に矛盾があることをほとんど意識することがない。Piaget が区別した認知システムに内在する 3 つの矛盾でいえば、第 3 の演繹的推論の誤りに基づく矛盾の場合どうであろうか。この矛盾が中心となる（第 3 章の）連言否定文を用いた論理的推論課題では 3 つの課題で相互に矛盾した反応してもほとんどの被験児はその矛盾を意識していない。極端な場合、¬(pq) の解釈では pq のみを反証例（連言否定的解釈）としながら三段論法課題では pq のみ検証例（否定無視的反応）とする被験児がいたが、本人は全く矛盾した推論をしているという自覚がなかった。Piaget が区別した第 2 の矛盾である下位システムの間の矛盾の場合はどうであろうか。この矛盾が中心となる（第 2 章の）変数式くじ引き課題を用いた割合比較でも上昇系列と下降系列とで異なる反応をしても、被験児自身は先行系列でどう判断したか覚えていないし、上昇系列と下降系列とでは被験児にとって心理的意味合いが異なるので、同じくじ構成の割合比較に対して異なる判断をしてもやはり矛盾を自覚することがない。それでは、Piaget が区別した第 1 の矛盾である行為間の矛盾の場合はどうであろうか。この矛盾が中心となる（第 1 章の）加減同時性の意識化課題では y ＝ x 予測を与える被験児はこの予測が確認によって否認されるのであるから、矛盾の意識化がこの被験児にあったといっていいであろうか。既に第 1 章で指摘したように、一部の被験児は y ＝ x 予測の後 y ＝2 x を確認しても y ＝ x の予測が否認されたとは考えず、全体的布置を見ながらでも y ＝ x 反応を維持する者、つまり、 y ＝2 x という確認さえ拒否する者がいた。こういう一部の被験児は矛盾の意識化はないであろう。しかし、予測が確認と違っていることを認めた多くの被験児には矛盾の意識化があったといってよいであろう。ところが、本調査の示す結果はこのような矛盾の意識化がその後の認知発達の自己組織化にあまり寄与していないことである。 y ＝2 x を確認後に、なぜ x 個の移動で差異 y ＝2x となったのかの説明を求めると、第 1 章で詳しく紹介したように、 y ＝ x という信念にあわせて移動数 x の値を疑ったり、実験者と被験児が共に与件として確認した前提条件（集合Ａ、Ｂが同数集合であること）を疑ったり、2 集合間の要素移動にトリックあるいは不正行為があったかのように移動行為を疑う反応が多数出た。つまり、矛盾に直面して被験児は y ＝ x という信念を疑うのではなく、その信念が成立する前提条件のほうを疑っているのである。このように、たとえ巧みな実験手続きによって被験児を矛盾事態に直面させても、矛盾の意識化は誤りの自覚に留まる。矛盾そのものがどこで誤ったかを教えるものではないため、直ちに加減の同時性を理解することにつながらないのである。このように、認知システムにおける矛盾は自己組織化

のきっかけになることあってもそれ自体が自己組織化の促進要因にはなりえないであろう。

5 それでは認知発達における自己組織化に寄与するものは何であろうか。本調査の範囲内でも急速な自己組織化が見られた２つの事例が極めて示唆的である。１つは、第２章で分析した割合比較課題の変数式くじ引き課題に対するタイプⅥ’の反応である。このタイプは変数式くじ引き課題の最初の数系列では転換点が変動するタイプⅣの反応を示していても次第に転換点が均衡点に収斂していき、最終的にはタイプⅥと同じ判断パターンとなる反応である。実験者は課題の実施中に何一つ正解や正解のためのヒントを与えていないのであるから、こうした被験児においてはまさに短時間に急速に自己組織化が起っていることになる。これはなぜであろうか。例えば、変数式くじ引き課題(1,1)∨(4,x)において外れくじの数 x を０から始めて次第に増やし、割合判断が変わったら今度は外れくじを減らしていくというような手続きを繰り返すことがなぜ自己組織化を促したのであろうか。被験児には正解や正解のためのヒントを与えられていないので問題解決のための素材的道具立て（この課題の場合でいえば、方略）は実験前も後も変わってないはずである。しかし、この課題において次々と外れくじの数を連続的に変化させていったとき、被験児の中に共存していた複数の問題解決方略について、どの時点でどのような方略を使うのか、ある方略が使える適用条件は何か、複数の方略を組み合わせてより一般性のある方略ができないか等々といった問題を被験児は考えざるを得なくなるであろう。このような割合比較にかかわる心的活動そのものが既存方略の再体制化を可能にしたのではないであろうか。同じことは急速な自己組織化が見られたもう１つの事例にも言える。加減同時性の意識化課題において最初のＡ（5、2）課題では小学３年生でも大半が $y=x$ 予測をしているにもかかわらず、同タイプの課題を何回か繰り返すうちに全員が $y=2x$ 予測が可能となった。これは同じ誤りを執拗に繰り返す低年齢児の反応とは大きく違っており、ここでも急速な自己組織化が起っているといえる。第１章で指摘したように、３年生のように（そして年少児にはまだ難しい）加法操作と減法操作との同一性という道具立てを既に獲得しているなら、あとは両操作をどう協応させればいいかを考えればよいだけである。 $y=2x$ という確認を通じて両者の同時性に気づけば「加法操作と+減法操作＝2回の加法操作」を理解することは容易であろう。ここでも要素移動にかかわる心的活動そのものが加法操作と減法操作という既存操作の再体制化を可能にしたのではないだろう。そうだとすれば、論理数学的認識の獲得における自己組織化を促す最大の要因は当該の課題についてじっくり考えることである、という何とも気の抜けた結論に落ち着きそうである。しかし、ある意味でこの結論は正鵠を得ているといえよう。先に指摘したように、自己組織化の過程が極めて頑強(robust)であり極めて自律的であるということは、外から解答になりそうなものを提供するという発想より、思考活動という主体の内在的過程に訴えるのがもっとも効果的であるということを示唆しているからである。とはいえ、本調査で急速な自己組織化が見られたの

は自己組織化に必要な道具立てが既に揃っている場合である。道具立てそのものがいかに獲得されるのか、道具立ての自己組織化そのものはどうなっているのかはまだ未解明である。この点についての研究はこれからの研究課題となろう。

Reference

Braine, M. D. S. 1978 On the Relation between the Natural Logic of Reasoning and Standard Logic. Psychological Review 85, 1-21.

Braine ,M.D.S. & O'Brien 1998 Mental logic LEA

Braine, M. D. S. & Rumain, B. 1981 Development of Comprehension of " Or" : Evidence for a Sequence of Competencies. Journal of Experimental Child Psychology 31, 46-70.

Braine, M. D. S. & Rumain, B. 1983 Logical Reasoning. In P. H. Mussen ed. Handbook of Child Psychology. Vol.3 Wiley

Hatano, G. & Suga, Y. 1977 Understanding and Use of Disjunction in Children. Journal of Experimental Child Psychology 24, 395-405.

Inhelder, B. & Piaget, J. 1955 De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent P.U.F.

中垣 啓 1984 矛盾と均衡化 波多野完治監修『ピアジェの発生的認識論』国土社

中垣 啓 1986a 子供は如何に条件文を解釈しているか？ 国立教育研究所研究集録 12, 37-53.

中垣 啓 1986b 子供は如何に割合の大小を判断しているか? ―その発達的研究― 国立教育研究所研究集録 13, 35-55.

中垣 啓 1989 くじびきの順序は確率に影響するか? ―条件付確率の発達的研究― 国立教育研究所研究集録 19, 1-17

中垣 啓 1990a 選言４枚カード問題の発達的研究 国立教育研究所研究集録 20, 65-83

中垣 啓 1990b 子供は如何に選言文を解釈しているか? 国立教育研究所研究集録 21, 19-41

中垣 啓 1991a 選言型推論スキーマの獲得に関する発達的研究 国立教育研究所研究集録 22, 1-19.

中垣 啓 1991b 否定連言４枚カード問題の発達的研究 国立教育研究所研究集録 23, 35-55.

中垣 啓 1992 条件４枚カード問題の発達的研究 国立教育研究所研究集録.25, 47-68.

中垣 啓 1993 条件３段論法の発達的研究 国立教育研究所研究集録 27,19-35.

中垣 啓 1995 選言３段論法の発達的研究 国立教育研究所研究集録 30, 17-34

中垣 啓 1997a 見方が育つ ―認知発達と自己組織化 中村祐子編 『ものの見方を見る見方』 北大路書房 pp.136-150

中垣 啓 1997b 割合比較課題にみる認知システムのﾀﾞｲﾅﾐｽﾞﾑ 国立教育研究所研究集録 34, 31-51

中垣 啓 1998a 条件文解釈における否定の効果 国立教育研究所研究集録 36, 13-33

中垣 啓 1998b 条件３段論法における否定の効果 国立教育研究所研究集録 37, 51-72

中垣 啓 1999 条件４枚カード問題における否定の効果 国立教育研究所研究集録 38, 31-50

Neimark, E. D. 1970 Development of comprehension of logical connectives: Understanding of "or" . Psychonomic Science 21, 217-219.

Neimark, E. D. & Slotnick, N. S. 1970 Development of the Understanding of Logical Connectives. Journal of Educational Psychology 61, 451-460.

新田倫義，永野重史　1963　思考における基本的論理操作とその言語表現　国立教育研究所研究紀要 Vo1.39

Noël ting, G. 1980 The Development of Proportional Reasoning and the Ratio Concept (in) Educational Studies in Mathematics, 11, 217-253, 331-363

Piaget, J. 1974 Recherches sur la contradiction Ⅰ, Ⅱ P.U.F.

Piaget, J. 1975 L'équilibration des structures cognitives P.U.F.

Piaget, J. 1977 Recherches sur l'abstraction reflechissante Ⅰ, Ⅱ P.U.F.

Piaget, J. & Inhelder, B. 1951 La genese de l'idee de hasard chez l'enfant P.U.F.

Thelen,E. & Smith,L.B. 1994 A dynamic systems approach to the development of cognition and action MIT Press.

van Geert, P. 1994 Dynamic systems of development: Change between complexity and chaos. Harvester Wheatsheaf

Wason,P.C. 1966 Reasoning In B.M.Foss ed. New Horizons in Psychology 1. Penguin.

Wason,P.C. 1977 The theory of formal operation: a critique. In B.A.Geber ed. Piaget and Knowing. R.K.P.

Wason, P. C. & Johnson-Laird, P. N. 1972 Psychology of Reasoning Structure and Content. Cambridge, Harvard University Press

平成12～15年度科学研究費補助金
基盤研究（C）（2）研究成果報告書

『子どもの論理数学的認識の獲得における自己組織化のメカニズムに関する実証的研究』

図表

図表について：

1. 図表は報告書本文から切り離し、巻末にまとめた。
2. 図表番号の最初の数字は章番号、2 番目の数字はその章内で出現する順位を表す。例えば、Tab.3-2 は本文第 3 章の 2 番目に出てくる表を意味する。
3. 図表は報告書本文で言及される順序で配置した。

早稲田大学　中垣　啓

Fig.1-1　Aタイプ課題の布置変化(A(5,2)の場合）

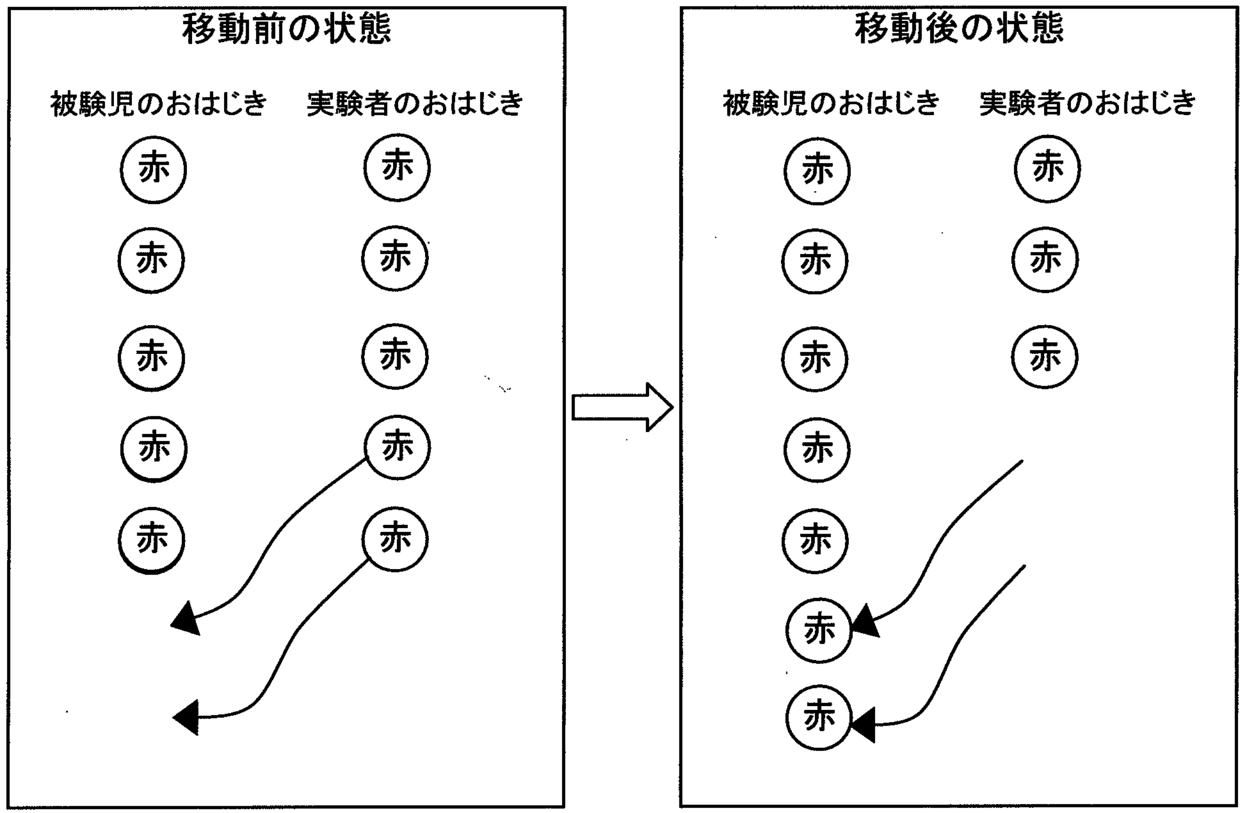
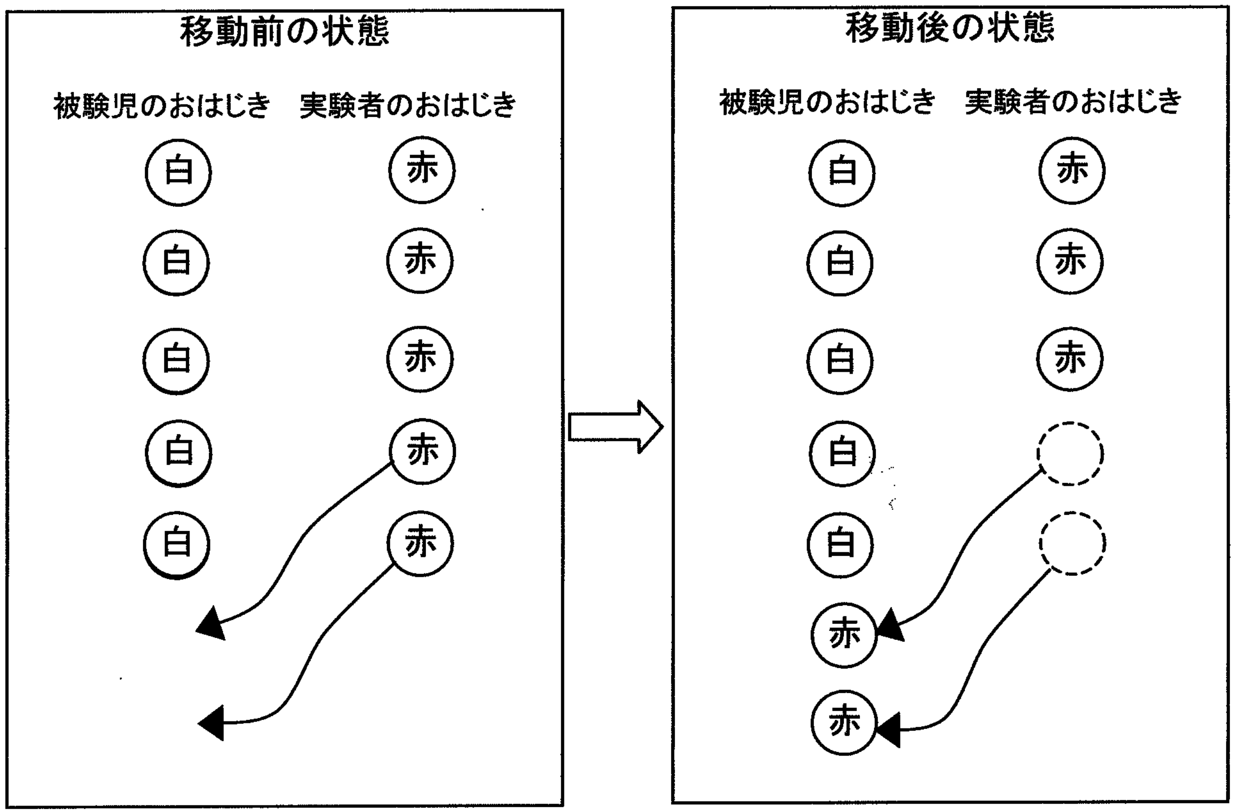


Fig.1−2　Bタイプ課題の布置変化（B(5,2)の場合）



Tab.1-1　最初のA(5, 2)に対する反応

実数

	布置を見る前(予測)			布置を見ながら(確認)		
yの値	2	4	総数	2	4	総数
年長児(15)	8	0	7	1	5	9
小1年(16)	15	1	0	2	13	1
小2年(17)	15	2	0	5	12	0
小3年(8)	5	3	0	0	8	0

Tab.1-2　最初のB(N、x)に対する反応

実数

	布置を見る前(予測)			布置を見ながら(確認)	
yの値	x	2x	総数	x	2x
年長児(13)	6	1	6	2	5
小1年(14)	13	1	0	8	6
小2年(14)	8	6	0	3	11

(注1)小3年生はBタイプ課題に進む必要がなかった。

Tab.1-3　最初のC(N、x)に対する反応

実数

	布置を見る前(予測)		
yの値	x	x＜y＜2x	2x
年長児(4)	3	0	1
小1年(8)	8	0	0
小2年(13)	8	2	3
小3年(8)	6	2	0

Tab.1-4　タイプ別正答者数および差異未分化者数

	初回A	Aタイプ	初回B	Bタイプ	初回C	Cタイプ	Dタイプ	差異未分化
年長児	0/15	+2	1/13	+1	1/4	+0	0/1	7/15
小1年	1/16	+5	1/14	+3	0/8	+2	0/1	0
小2年	2/17	+5	6/14	+2	3/13	+1	3/4	0
小3年	3/8	+5			0/8	+5	5/5	0

(注1)小3年生はBタイプ課題に進む必要がなかった。

(注2)a/bは「b人中 a人正答」、+nは2回目以降に正答に達した人を意味する。

Tab. 2-1　（通常式）くじ引き課題による割合観念の発達段階

発達段階	段階小区分	各段階における優位方略	各段階において解決できる課題例	課題例のくじ構成上の特徴	課題の特徴
段階Ⅰ	ⅠA	A方略	(1, 4)∨(4, 1) (3, 3)∨(2, 4)	$a_1 \neq a_2$ $(a_1+h_1=a_2+h_2)$	当り数の多少に注目すれば正答しうる課題
	ⅠB	A(H)方略	(1, 1)∨(1, 2) (4, 1)∨(4, 2)	$a_1=a_2$ $h_1 \neq h_2$	当り数が同数なのではずれの数の多少に注目すれば正答しうる課題
段階Ⅱ	ⅡA	A＜＞H方略	(1, 1)∨(2, 3) (3, 4)∨(2, 1)	$a_1<h_1$ $a_2 \geqq h_2$ （あるいは，その逆）	1つの袋の内部において当りの方が多いか，はずれの方が多いかに注目すれば正答しうる課題
	ⅡB	A≧≦H方略	(1, 1)∨(2, 2) (4, 4)∨(1, 1)	$a_1=h_1$ $a_2=h_2$ $(a_1 \neq a_2)$	両方の袋において，当りとはずれとが同数の課題
段階Ⅲ	ⅢA	差異方略	(1, 2)∨(2, 4) (2, 4)∨(3, 6)	$n(a_1, h_1)=(a_2, h_2)$ あるいは $h_1=na_1$, $h_2=na_2$	簡単な比例関係にある課題
	ⅢB	組立方略 （倍数方略）	(1, 2)∨(2, 3) (2, 4)∨(3, 5)	$n(a_1, h_1) \neq m(a_2, h_2)$だが，$a_1$と$a_2$，$h_1$と$h_2$，$a_1$と$h_1$，$a_2$と$h_2$のいずれかの間に倍数関係がある場合	簡単な比例関係からのずれがある課題

（注1）　当りくじをa個，はずれくじをh個含む袋を（a, h）と記し，２つの袋（a_1, h_1）と（a_2, h_2）の確率の大小比較課題を（a1, h1）∨（a2, h2）と表記する。

Tab. 2-2　通常式割合比較課題で見た発達段階分布

実数

発達段階	ⅠA	ⅠB	ⅡA	ⅡB
小1生(15)	2	5	7	1
小2生(12)	3	1	4	4
小3生(12)	1	1	5	5
合　計(39)	6	7	16	10

Tab. 2-3　変数式割合比較課題に対する反応タイプの分布

人数

課　題	学年	タイプⅠ 複数の相転換	タイプⅡ 相転換なし	タイプⅢ 幅のある転換点	タイプⅣ 転換点の変動	タイプⅤ 転換点の変位	タイプⅥ（+Ⅵ'） 転換点＝均衡点
① (1,4)∨(1,x)	小1	1				1	11(+2)
	小2	1	1	1			6(+3)
	小3		1				10(+1)
② (4,1)∨(y,1)	小1	2		1	1		10(+1)
	小2	1		1	1		8(+1)
	小3		1		1	1	7(+2)
③ (1,1)∨(4,x)	小1	1			4	5	3(+2)
	小2		1	1	3		6(+1)
	小3	1			2	2	5(+2)
④ (1,1)∨(y,4)	小1	2				10	0(+3)
	小2			2	1	4	3(+2)
	小3	2			1	5	3(+1)
⑤ (1,4)∨(2,x)	小1	1		1	3	10(1)	
	小2		1	2	4	5(3)	
	小3	1	1		4	5(0)	0(+1)
⑥ (4,1)∨(y,2)	小1				3	12(2)	
	小2			1	2	9(3)	
	小3		1		2	9(0)	

（注1）タイプⅥ欄の括弧内の数字は、タイプⅥ'を示した被験児数である。

（注2）タイプⅤ欄の括弧内の数字は転換点の変異を示す反応数のうち、(1,4)∨(2, x)あるいは(4,1)∨(y, 2)において4を転換点とした被験児数である。

Tab.2-4 割合等化課題に対する等化点の分布

変数式課題に対応する割合等化課題	等化点(X、あるいは、Yの値)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	合計
①(1,4)∨(1,x)				4					4
②(4,1)∨(y,1)				5					5
③(1,1)∨(4,x)	1		2	14					17
④(1,1)∨(y,4)			3	18	2				23
⑤(1,4)∨(2,x)		2	5	3	22			1	33
⑥(4,1)∨(y,2)			5	4	23	1		2	35

（注1） 各セル内の数字は左列の割合等化課題に対して上欄の値を等化点として予測した被験者の人数である。
（注2） 太字の記入欄は左列の割合等化課題に対する正判断となる等化点を予測した被験者の人数である。

Tab. 3-1　連言否定３段論法に含まれる４つの推論スキーマ

推論スキーマ	大前提	小前提	結論
スキーマ 1	¬（p q）	p	¬q
スキーマ 2	¬（p q）	¬p	q の真偽について決定できない
スキーマ 3	¬（p q）	q	¬p
スキーマ 4	¬（p q）	¬q	p の真偽について決定できない

Tab. 3-2　連言否定４枚カード問題に含まれる４つのスキーマ

推論スキーマ	前提	結論	点検必要性
スキーマ 5	p	¬（p q）の真偽を決定できない	必要
スキーマ 6	¬p	¬（p q）	不要
スキーマ 7	q	¬（p q）の真偽を決定できない	必要
スキーマ 8	¬q	¬（p q）	不要

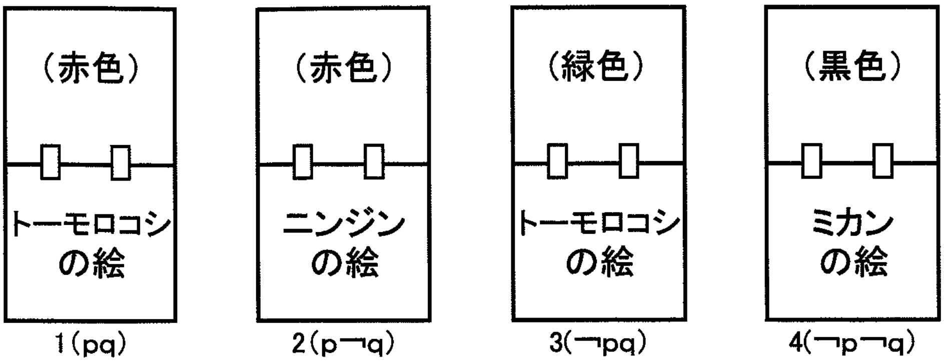


Fig.3-1　連言否定文解釈に用いられた箱

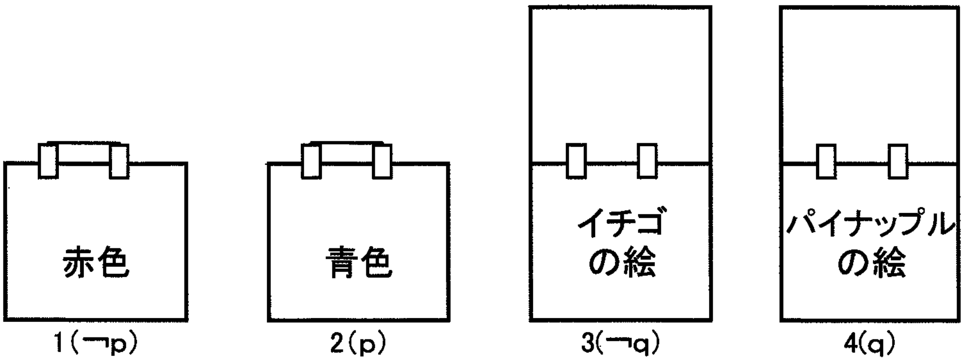


Fig.3-2　連言否定3段論法に用いられた箱

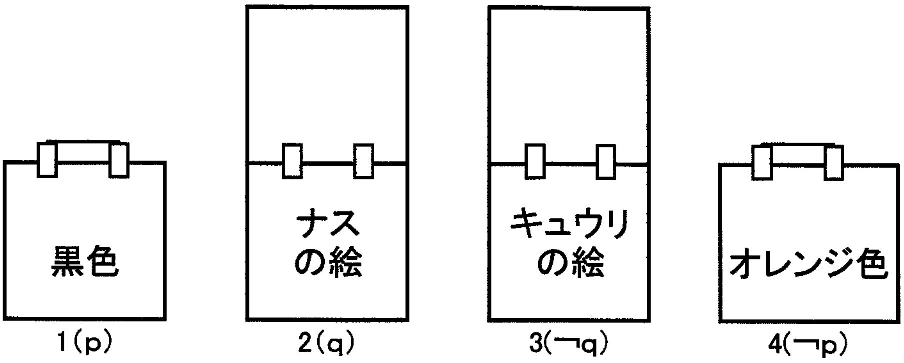


Fig.3-3 連言否定4枚カード問題に用いられた箱

Tab. 3-3　連言否定文解釈の解釈タイプ

		連言否定的	半連言否定的	否定連言的		否定無視的
				両項	片項	
箱1	p q	×	×	×	×	○
箱2	p ￢ q	○	○	×	○	×
箱3	￢ p q	○		×	×	×
箱4	￢ p ￢ q	○		○	×	×
小2生(16)		8	3	0	2	3
小4生(16)		8	6	1	1	0
小6生(16)		10	6	0	0	0

(注1) ○は言明を真とする箱、×は偽とする箱を意味する。

Tab. 3-4　連言否定３段論法の反応タイプ

		連言否定的	半連言否定的	連想連言的	否定無視的	様相未分化的	全Id
箱2	p	②	②	②	①		③
箱1	¬p	③	③	①	② (③)		③
箱4	q	②	③	②	①		③
箱3	¬q	③	③	①	② (③)		③
小2生(16)		0	0	4	6	6	0
小4生(16)		5	2	5	2	1	1
小6生(16)		10	2	2	0	0	2

（注1）①、②、③の意味については本文参照のこと。

Tab. 3-5 連言否定4枚カード問題の選択タイプ

		連言否定的	半連言否定的	否定無視的	様相未分化的	点検不要
箱1	p	○	○	○		
箱4	¬p	×	○	×		
箱2	q	○	○	○		
箱3	¬q	×	×	×		
小2生(16)		3	0	1	5	7
小4生(16)		8	1	2	4	1
小6生(16)		12	1	1	1	1

（注1）○は点検の必要な箱、×は点検不要の箱を意味する。