

論 文

思考の固着を克服することについての先行経験の差による影響

— 数学的な問題を用いて —

今井敏博

現代社会学部・現代こども学科

Abstract

The purpose of this study is to find the effect of monitoring about overcoming fixation in mathematics problem on college students.

I compared rate of students who did not overcome fixation and rate of students who overcome fixation on three student groups: A group, B group (B-1, B-2), C group. Students of A group solved the problem 2. Students of B group (B-1, B-2) solved the problem 1 and then solved the problem 2 about one hour later. Students of C group solved problem 1 and solved problem B immediately. C group is higher than B group on the rate of students who overcome fixation in problem 2. B group is higher than A group on the rate of students who overcome fixation in problem 2.

It is important for monitoring of overcoming fixation to experience similar overcoming fixation immediately.

キーワード：思考の固着、固定観念、モニターリング、算数・数学教育、教員志望学生

1. はじめに

われわれは、日常生活において固定観念にとらわれるために新しい観点から思考できないことを経験する。そこで、筆者は、固定観念にとらわれなくて思考するという意識をもつことにより、新たな問題解決場面において新しい観点から思考することが可能になると考える。

Luchins は、個人が問題解決を展開する上で先行経験が負の影響を及ぼすことを示した。Luchins は水がめ問題を用いて繰り返しによる固着が生じることを示し、機能的固着が負の影響をもたらすことを結論づけた¹⁾。

Haylock は学校数学における数学的創造性について2つの側面に分けている。1つは心的な硬さをくたくことで、あと1つは自由な発想の幅広い思考をすることである。前者は思考の固着を克服することや問題解決の構えをこわすことを意味している。これらは Luchins の機能的固着に関する心理学的な実験結果に基づいている。後者について

は、創造性研究の中で拡散的思考や発散的思考という用語で位置づけられている思考である。具体的には流暢性、柔軟性、独創性に代表されるような思考のなめらかさ、思考の幅広さ、思考の新奇さなどを総称した思考である²⁾。

Haylock は、学校教育における数学的創造性には、思考の固着の克服と拡散的思考という2つの視点で子どもたちの学習場面を設定することを提案している。算数や数学の授業で用いる教材にこのような視点を取り入れた具体的な教材の提示を工夫すること、また、それらを評価し子どもたちに思考の状況や結果を伝えることについて考察している³⁾。

筆者は、これらの2つの視点：思考の固着の克服と拡散的思考の間に関連があるのではないかと考えた。思考の固着を克服するということは、同じ方法を用いて正しい解を得ることができるが、他の方法でも正しい解を得ることができるかもしれないと考えることにより、続いていた同じ方法以外の新しい方法で正しい解を得ることである。思考の固着を克服することは、幅広いアイデアを生み出すことやめずらしいアイデアを生み出すという拡散的思考に関連するのではないかと考え、中学生に対して調査を行った。数学的な問題を用いた中学生への調査の結果、思考の固着

を克服する傾向にある子どもたちは、思考の固着に依存する傾向にある子どもたちに比べて、思考の広さのいくつかの観点のいずれにおいても、数量化した値は統計的に有意に高い値を示した。すなわち、思考の固着を克服する傾向にある子どもたちをできるだけ多くすることにより、幅広いアイデアを生み出し新しいアイデアを生み出すことができる子どもたちが多くなると考える⁴⁾。

わが国の小学校算数科の授業においては、近年問題解決型授業が重視されまた主流になっている。「問題解決」という用語は“Problem Solving”と同義である。1970年代にアメリカの算数・数学教育関係者（研究者と実践者）、学校教育関係者（指導主事などの行政職、校長などの管理職）にその後のアメリカの算数・数学教育の方向に関する調査が実施された。その結果をもとに1980年代以後の算数・数学教育の方向性を促す勧告書が“An Agenda for Action”⁵⁾である。10項目の勧告のうち最も重要である第1勧告に“Problem Solving”の重要性が示された。この“Problem Solving”はわが国では「問題解決」として紹介され用いられるようになった。第2次世界大戦後の約10年間はわが国では生活単元学習として社会科をコアとする問題解決学習が展開された。1980年以後にわが国で用いられる「問題解決」は戦後の生活単元学習における問題解決学習とは異なったものであり区別されている。近年および現在における問題解決型授業では、教師が日常に関する場面をまず提示する。続いて日常の事象の中で解決すべきことを児童が発表し、算数・数学の問題が設定される。次に問題を解くための見通しや筋道を算数・数学の方法を用いて考え解決プランを立てる。そして、児童がアイデアを述べ合い、それらを比較検討し、正解を求めるための様々な考え方を吟味し合うという展開である。教師は、授業の流れにそって子どもたちの自力解決や解決方法の発表、さらに自分の考えの他人への説明などの際のディスカッションの進行役を務めることになる。この進行の行い方によって一連の子どもたちの活動が爽りあるかどうかが問われることになる。わが国の授業研究では授業後に振り返りの協議会が設けられ、ここではこの点を中心として授業者と参観者による意見交換が行われる。このスタイルの研究授業は“Lesson Study”という用語で外国に紹介されている⁶⁾。

このような問題解決型授業は、わが国では1980年から始まったのではなくそれ以前から小学校算数科において「暗黙の了解」的に望ましい授業として認知されていた。1980年にアメリカから入ってきた“Problem Solving”は日本の算数・数学教育の研究者や実践者の中で「問題解決」と

して研究され議論されるようになってきた。小学校算数科においては、わが国で従来から職人的によい授業をされてきた授業形態が近年になって問題解決型授業という名称で明確化され、この形態の授業に関する様々な実践的研究が取り組まれ現在も続いている。

筆者は、子どもたちに自力解決から集団解決に至る過程で多様なアイデアを生み出させるような学習場面を設定することが重要であると考え。思考の固着を克服することが多様なアイデアを生み出すことに関連するということが、前述の研究結果⁴⁾から明らかになったことから、小学校算数科において問題解決型の授業を展開するためには、教師自身も思考の固着を克服することが重要であると考え。すなわち、授業設計や授業展開において、思考の固着を克服するという意識をもつことにより、ある教材についてどの教師も行っている指導方法に捉われない新たな指導方法を計画することが可能になると考える。また、授業実践時において予定していた指導展開計画を児童の学習状況に合わせて瞬時に変更していくことが可能になると考える。そこで筆者は、思考の固着を克服するという意識をもつことの経験と思考の固着を克服することをモニターすることの関連について調べた。小学校教員志望学生を対象としての実験結果から、思考の固着を克服することに対する経験のある被験者はその経験のない被験者よりも同様な問題解決場面において思考の固着を克服する傾向にあることを見出した⁷⁾。この結果は、思考の固着を克服するという経験は、それをモニターすることを容易にすることを示している。

さらに、筆者は教員養成大学の大学生と女子大学で小学校教員免許取得を希望する大学生を被験者として、繰り返しによる思考の固着を克服することについて、同様な問題を経験した被験者と経験していない被験者の間に違いがあるかを調べた。事前に思考の固着を克服することを経験している被験者は経験していない被験者よりも容易に思考の固着を克服する傾向があった。この結果から、小学校の教員を志望する大学生は大学時に思考の固着を克服することを経験することにより、将来小学校の実践場面で思考の固着を克服することを意識できやすくなること、またその結果として算数科の問題解決型授業を行うための授業計画の作成、授業展開過程において思考の固着を克服することが有意義であることを考察した⁸⁾。続いて筆者は教育心理学的な視点から、教員志望の大学生が思考の固着を克服することを経験することは子どもたちに新しいアイデアを生み出す機会を与えることにつながることや固着することと固着を克服することを場面により使い分けることができる子

どもを育成することの意義について考察した⁹⁾。

本研究では、過去の経験の有無だけでなく一定時間前の経験、直前の経験など経験してからの経過時間による違いをも含めて、思考の固着を克服することについての様相を考察したい。

2. 研究の目的

小学校教員免許取得を希望する大学生に対して、思考の固着を克服することに関する数学的な問題を用いて実験を行い、過去に経験がない場合、約1時間前に経験した場合、直前に経験をした場合の3通りにより、思考の固着を克服することにどのような違いがあるかを見出すことを本研究の目的とする。

3. 研究の方法

(1) 被験者と実験の時期

同志社女子大学の大学生を被験者とした。2005年現代社会学部現代こども学科入学生には、2005年10月「現代こども学概論B」で実験を実施した。この被験者をA群と名付ける。2004年現代社会学部現代こども学科入学生には、2004年5月に「現代こども学概論A」で実験を実施したこの被験者をB-1群と名付ける。2009年度秋学期「数の社会学」受講生には2009年10月にその授業の初回に実験を実施した。この被験者をB-2群とする。「数の社会学」受講生は2009年現代社会学部現代こども学科入学生が最も多いが2007年同学科入学生や他学部他学科生の若干名含まれている。2006年現代社会学部現代こども学科入学生には2006年10月に「現代こども学概論B」で実験を実施した。この被験者をC群とする。

(2) 実験の方法

A群に対しては、問題2のみが印刷されたプリントを配布し、問題文を読み上げ例を説明した後に問1から問6を記入するように指示した。なお、問6まで記入し終えた者は筆記用具を置くように指示した。一旦書き終えて筆記用具を置いた後に修正はしないように注意した。全員が筆記用具を置いた状態で、思考の固着に依存することと思考の固着を克服することについて説明した。

B-1群とB-2群については、90分の授業の最初に問題1を行わせた。問題1の問題文を読み上げ例にしたがって長方形を3つ、5つ、7つ、9つに同じ大きさ・同じ形に分

けるように指示した。他人と相談せずに長方形を9つに分けるまで順に記入するように指示し、記入し終わったら筆記用具を置くように指示した。全員が筆記用具を置いた後に長方形を9つに分けるのに2通りの方法があることを確認し、思考の固着に依存すること、思考の固着を克服することについて説明した。その後他の内容の学習を行い問題1を終えた約40分後に問題2のプリントを配布しA群と同様に実施した。

C群については、90分の授業の後半の時間帯にまず問題1をB-1群、B-2群と同様な方法で行わせ、全員が筆記用具を置いた後に9つに分けるのに2通りがあり、思考の固着に依存することと思考の固着を克服することの2つがあり両方とも価値があることを説明した。その後すぐに問題2を配布しA群と同様に行わせた。

(3) 問題について

1) 問題1

〈問題1〉

「同じ形同じ大きさの長方形が5つ書かれています。例のように、長方形を同じ形同じ大きさの2つに分けるにはまん中にたてに線を入れる必要があります。同じ形同じ大きさに、3つ、5つ、7つ、9つに分けるには、どれだけの線をかく必要がありますか。実際にかきなさい。」(長方形のまん中にたてに線を引き2つに分けた図が例として示してあり、その下に3つ、5つ、7つ、9つに分けるために線を入れるための長方形を順に記述したプリントを配布した。)

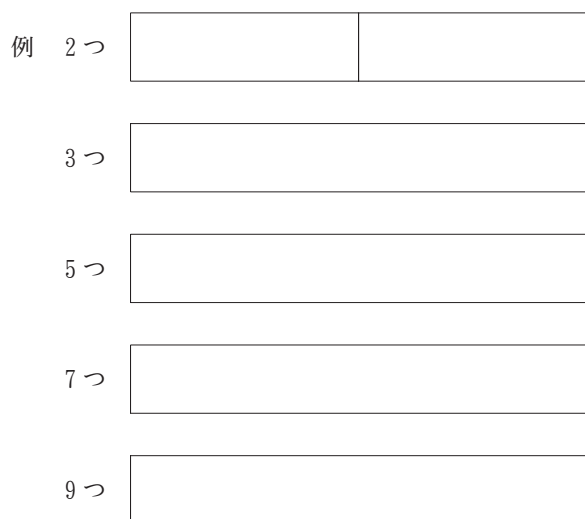


図1

〈思考の固着と克服と依存〉

2つの等しい部分に分けるためには、まん中にたてに1本の直線をかき必要があるため、3つの等しい部分に分けるためには等間隔にたてに2本の直線をかき必要がある。そこで、5つ、7つ、9つの等しい部分に分けるためにも同様に等間隔にたてに4本、6本、8本の線をかき必要がある。これが思考の固着に依存した人の思考である。

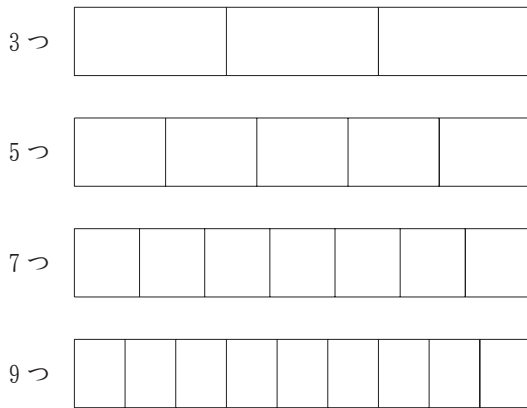


図2

それに対して、例でまん中にたてに1本の直線がかかれており、3つ、5つ、7つと等しい部分に分けるために等間隔にたてに2本、4本、6本と直線をかきことにより同じ形同じ大きさに分けることができるが、9つに分けるためにはたてに2本よこに2本の直線をかき。3つ、5つ、7つと分けるためにたてに等間隔に線をかきという繰り返しの慣れによる思考の固着があったが、線の異なった引き方はないかという意識を働かせることで、9つに分ける場合については3つ、5つ、7つと違った分け方を見つけることができた。これが思考の固着を克服した人の思考である。

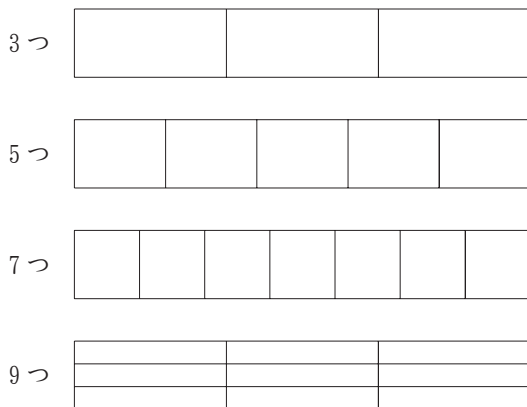


図3

2) 問題2

〈問題2〉

3つの水差しがあります。これらの水差しを用いて、水の量を測る方法(測定方法)を見つけてください。

- 例 測定量 55cm^3 A 10cm^3 B 63cm^3 C 2cm^3
 測定方法 $B-A+C$
- 問1 測定量 52cm^3 A 10cm^3 B 64cm^3 C 1cm^3
 測定方法
- 問2 測定量 14cm^3 A 100cm^3 B 124cm^3 C 5cm^3
 測定方法
- 問3 測定量 3cm^3 A 10cm^3 B 17cm^3 C 2cm^3
 測定方法
- 問4 測定量 100cm^3 A 21cm^3 B 127cm^3 C 3cm^3
 測定方法
- 問5 測定量 20cm^3 A 23cm^3 B 49cm^3 C 3cm^3
 測定方法
- 問6 測定量 5cm^3 A 50cm^3 B 65cm^3 C 5cm^3
 測定方法

〈思考の固着の克服と依存〉

問1から問4まではいずれも $B-A-2C$ となる。同じ解がいくつか続いたことにより、次の問いも同じ解になるかもしれないと考えることにより容易に解を得ることができたという経験から、問5も $B-A-2C$ で解と得ることができるのではないかと予想し、確かめたとこ正しいことから $B-A-2C$ が問5の解であることを結論づける。また、問6も同様に $B-A-2C$ を予想しそれが正しいことを確かめ、問1から問5まで同じ解が続いたことにより確信をもって $B-A-2C$ を解とする。これが思考の固着に依存した人の思考である。

これに対して、問1から問4まで $B-A-2C$ と同じ解が続いているが、その各々を見出すときにおいて、いくつか同じ解が続いているが新しい問いを考え始めるたびに次の問いは違った解であるかもしれないという意識をもちつつ問題に向かう人もいる。このような人は問5に出会ったときに必ずしも $B-A-2C$ にならないという意識を働かしつつ解を求めようとするため、 $B-A-2C$ よりも簡潔な $A-C$ という解を見出す。さらに、問6については、 $B-A-2C$ でない解が問5に生じたため、次も $B-A-2C$ となるであろうという予測をさらに弱め、複数個の水差しを使わなければならないという必要性もないため、Cのみで測定が可能であり、Cが解であるという結論を出す。このように考えた人は、思考の固着を克服した人の思考である。

4. 研究の結果

(1) A 群

問題2のみを実施したA群104人の思考の固着については次のようであった。

- ・思考の固着に依存した人 69人 66.3%
- ・思考の固着を克服した人 35人 33.7%

(2) B 群

問題1を行ってから約40分間を別の内容の授業を行ってから問題2を実施した。B-1群104人とB-2群56人の思考の固着については次のようであった。

〈B-1群〉

- ・思考の固着に依存した人 47人 45.2%
- ・思考の固着を克服した人 57人 54.8%

〈B-2群〉

- ・思考の固着に依存した人 24人 42.9%
- ・思考の固着を克服した人 32人 57.1%

(3) C 群

問題1を行ってすぐに続いて問題2を行ったC群110人の思考の固着については次のようであった。

- ・思考の固着に依存した人 35人 31.8%
- ・思考の固着を克服した人 75人 68.2%

着に関する知識や情報を得た後に他の学習を約40分行い、その後問題2を行ったB群については、B-1群では45.2%が思考の固着に依存し54.8%が思考の固着を克服した。また、B-2群では42.9%が思考の固着に依存し57.1%が思考の固着を克服した。

A群は、思考の固着に依存した人の割合が思考の固着を克服した人の割合よりも高いのに比べて、B-1群、B-2群は思考の固着を克服した人の割合が思考の固着に依存した人の割合よりも高かった。これは、問題2を行う約40分前に問題1を経験したことの効果であると考えられる。問題1と問題2が同じ種類の問題であることに気づき、問題2を行っているとき問題1の経験や問題1を行ったあとで得た情報（思考の固着を克服することについての解説）をモニターした人が多いため、割合が高くなったと考える。

C群については、31.81%が思考の固着に依存し、68.2%が思考の固着を克服した。B-1群B-2群に比べて、思考の固着に依存した人の割合が減少し、思考の固着を克服した人割合が上昇した。これは、B-1群B-2群は問題1を行った約40分後に問題2を行ったが、C群は問題1を行った直後に問題2を行ったためであろう。すなわち、同じ種類の問題を行う場合、直前の経験がモニターを容易にさせる傾向があるということである。同じ種類の問題である場合、思考の固着を克服することを意識しモニターするためには出来るだけ直前の経験が望ましいと考える。

5. 考 察

問題2のみ行ったA群は66.3%が思考の固着に依存し33.7%が思考の固着を克服した。問題1を行って思考の固

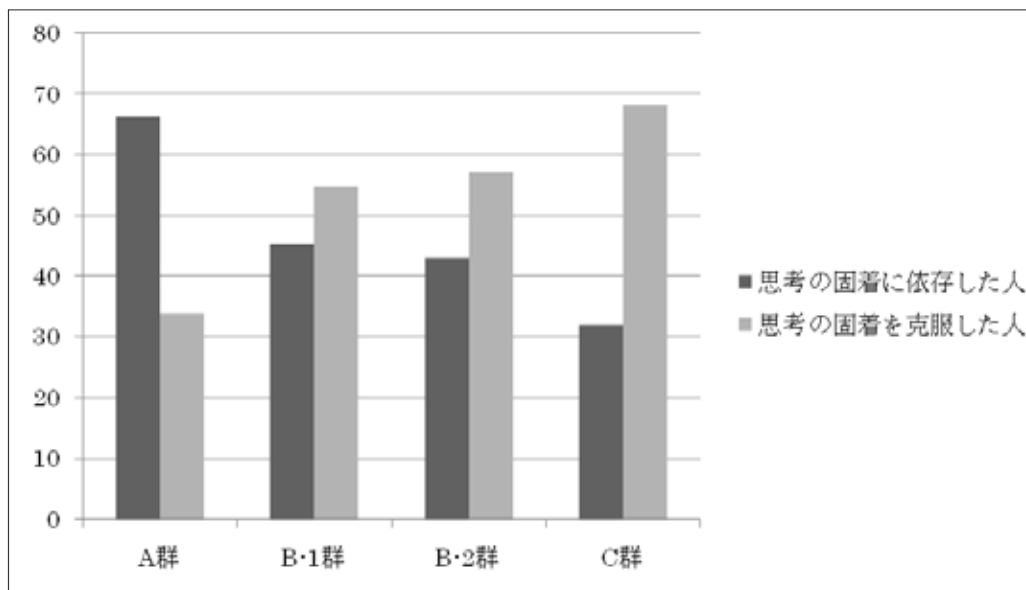


図4 各群における〈依存〉と〈固着〉の比較

6. おわりに

本研究では、思考の固着を克服することの、A群：過去の経験なし、B群：約40分前に類似問題の経験あり、C群：直前に類似問題の経験あり、の3つの分類のもと大学生への実験を行い、思考の固着を克服した人の割合を比較した。A群（過去の経験なし）よりは、B群C群が、思考の固着を克服した人の割合が高かった。このことにより、思考の固着の克服について、過去の経験があることは、そのモニターリングに効果的であると考えられる。

また、B群（B-1群、B-2群）よりもC群の方が思考の固着を克服した人の割合が高かったのは、類似問題の経験は、直前の方が一定時間前よりもそのモニターリングが容易であることを示していると考えられる。

本研究の被験者には小学校教員志望学生が多く含まれていたことから、小学校の学校現場で、思考の固着を克服するという意識をもって仕事に挑んでほしいと考える。子どもたちの創造性を高めていくために教師自らがそのような意識をもち、授業計画や授業展開を工夫してほしいと考える。

また、教育現場にとらわれずに様々な職場において、思考の固着を克服するという意識をもつことによって、固定観念にとらわれない見方・考え方を、職業の様々な場面で生かしていくことが可能になると考える。思考の固着に依存することはすでもち備えているアイデアを利用することととらえることができる。社会においては既存のことを有効に利用することも重要である。このように考えると、思考の固着を克服すること、思考の固着を依存することの両方を意識して場面によって使い分けることが有効なのかもしれない。そのためにも思考の固着を克服することと思考の固着に依存することの両面を意識する経験を大学在学中にもつことは大切であると考えられる。

school children, *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 16, 547-553, 1985.

- 4) Imai, T., The influence of overcoming fixation in mathematics towards divergent thinking in open-ended mathematics problems on Japanese junior high school students, *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 31, 187-193, 2000.
- 5) National Council of Teachers of Mathematics, *An Agenda for Action - Recommendations for School Mathematics of the 1980's*, 1980.
- 6) Isoda, M., Stephens, M., Ohara, Y. & Miyakawa, T. (Edi.), *Japanese Lesson study in Mathematics - Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement -*, World Scientific, 2007.
- 7) 今井敏博, 「思考の固着を克服することに対するモニターリングの効果 — 数学的な問題を用いて —」, 同志社女子大学 学術研究年報, 第57巻, 77-83, 2006.
- 8) Imai, T., The effects of monitoring about overcoming fixation in mathematical problem-solving on college students of prospective elementary school teachers in Japan, *Proceedings of the 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education*, Vol. 2, 723-730, 2010.
- 9) 今井敏博, 「思考の固着とその克服について」, 日本教育心理学会第52回総会 論文集, 689, 2010.

引用・参考文献

- 1) Luchins, A.S., Mechanization in problem solving: the effect of Einstellung, *Psychological Monograph*, 54(6), whole no. 248, 1942.
- 2) Haylock, D.W., A Framework for assessing mathematical creativity in schoolchildren, *Educational Studies in Mathematics*, 18, 59-74, 1987.
- 3) Haylock, D.W., Conflicts in the assessment and encouragement of mathematical creativity in