上越数学教育研究，第27号，上越教育大学数学教室，2012年，pp.57-66.

数学嫌いの改善を目指した自己効力感向上に関する支援の研究

杉本　祐一
上越教育大学大学院修士課程 2 年

1　はじめに

昨今の中学段階における数学教育では，依然として数学嫌いの存在が問題として挙がっている. この数学嫌いに陥った生徒の多くは，数学の学習において「わからない」と感じた経験を原因としていることがわかっている（石川, 1991; 稲垣, 2005; 重松, 1984; 芳沢, 2010）. これに対し，数学を理解させることで改善させようとした実践・研究はいくつも存在している（稲垣, 2005; 熊谷, 1977; 斎藤, 1997; 矢木, 1967; 安井, 2010）. しかし，全国学力・学習状況調査によると，ここ 10 年間の数学嫌いの割合は，平成 13 年度の調査で 52.2%，15 年度 51.2%，19 年度 47.4%，20 年度 46.5%, 21 年度 46.8%, 22 年度 45.7% と若干の減少傾向はあるものの，もっと下がっていてもよいのではないかという印象も与える. このことから，数学嫌いの原因の解消につながる支援を行ってきたにもかかわらず，その効果が十分に発揮されていないのではないかという問題が想起される.

そこで本稿では，数学嫌いを理解によって改善しようという策に潜む問題点について，数学嫌いがもつ傾向から考察し，その問題点を解消できるような支援を提案することを目的とする.

2　数学嫌いの傾向と問題の所在

2.1　数学嫌いと無気力

数学嫌いの割合の推移を見れば，考えるべき問題は理解だけではないと考えられる. それでは，数学嫌いは他にどのような問題を抱えているのか. これに対する示唆として，谷口（2010）では高校生のデータであるが数学嫌いと無気力との間の相関関係が示されている. つまり，数学嫌いは無気力という問題も抱えていることが考えられるのである.

この「無気力」とは，Seligman が提唱した心理的状態で，あらゆる物事に対してほとんどやる気も出せず，これに加えて知的能力の低下や情緒的混乱が見られるといった状態を指す. ただし，近年の教育における研究では，Seligman が示すほどの広範囲かつ重度の抑うつ的状態ではなく,「ある授業になると何もせず寝ている」といったような状況に依存した（長内, 2009; 佐藤, 2008）軽度の抑うつ状態（桜井, 2000）として扱われている.

それでは，中学段階の数学嫌いと無気力も高校生の例と同様に関係しているのであろうか. 無気力は，行動と結果が伴わないという非随伴性をもった経験を原因として生起する（Seligman, 1985）. また，これは中学生においては主観的感覚でもよく（牧・関口・野村, 2003），教科に対する主観的な理解感も随伴性をもった経験と捉えられる（松田・玉瀬, 2002a, 2002b）. そのため，数学嫌いの原因である数学に対して「わからない」と感じる経験は非随伴経験として無気力の原因にもなるといえる. つまり，中学段階の数学嫌いと無気力は「わからない」という経験を原因として生起すると考えられるため，数学が嫌い

ということは数学の学習に対する無気力にも陥っていると捉えられるのである．

これらのことから，本稿では数学嫌いな中学生は同時に無気力にも陥っており，数学の学習に対して諦めていて意欲や目標をもち難い（笠井・村松・保坂・三浦, 1995）という傾向をもつ可能性が高いと捉える．したがって，数学嫌いの改善のためには無気力の改善についても考慮する必要がある．

2.2　数学嫌いの改善策における問題の所在

ここでは，数学嫌い改善のために無気力についての先行研究を調べ，その改善の方向性についての示唆を得る．

牧・関口・野村（2003）の無気力に関するモデルでは，主観的な随伴経験からコーピング・エフィカシーを通じて無気力への負のパスが組み込まれている．ちなみに，このコーピング・エフィカシーとは，ストレス事態における対処（コーピング）行動への自己効力感として扱われており，Bandura（1985）の解釈に則れば単純に自己効力感として捉えることができる．そして，この自己効力感とは，「自分にはこのようなことがここまでできるのだという考えを持つようになること」（p. 103）を意味する自信に近い概念である（Bandura, 1985）．つまり，数学の文脈で表現するならば，実際に問題を考え解決するという随伴経験によって,「自分にも数学の問題がわかる」という自己効力感をもつことが無気力改善につながるということである．

しかし，実際は数学を理解するという随伴経験をもたせるだけでは数学嫌い改善の効果は薄い．それでは何が問題なのか．Bandura（1985）によれば，自己効力感は次のような過程を経て向上されると捉えられる．まずは，明確な達成基準をもち，達成にかかる時間や困難度が適切な目標の設定が行われる．次に，その目標達成に向けた遂行行動が行われる．その際，適切な目標の設定が行われていれば粘り強い努力が発揮される．そして達成後，遂行行動に対して目標における基準を基にした第三者からのフィードバックと，それを含めた自己評価がなされることで自己効力感が向上するのである．

この過程において，中心的な役割を担う要素は遂行行動の達成である．これについては理解による数学嫌い改善を目的とした実践・研究で十分に行われていることであろう．しかし，自己効力感向上の仕組み全体を考えるならば，真に重要なのは目標設定と考えられる．なぜなら，先に示した通り，適切な目標設定がなければ，遂行行動における努力が引き出されず，他者や自己の評価の基底となる達成基準も得られないためである．つまり，目標設定は自己効力感向上を支える要と考えられるのである．

したがって，適切な目標設定が行われていなければ自己効力感が向上しないため無気力が改善されず、それにより数学嫌いの改善も阻害される．そして，数学嫌いの傾向や数学教育の性質を考慮すると，目標設定において問題が生じることが考えられる．そこで、以下ではその問題の詳細と、それがこれまでの実践・研究で考慮されてきたのかを述べる。

3　数学嫌い改善における問題の詳細

3.1　目標設定における問題

Bandura（1985）によると，自己効力感向上において設定される目標には次のような質を満たすことが求められている．

- 水準：目標達成の難易度を指し，簡単すぎず難しすぎない目標が望ましい
- 近接性：目標達成にかかる時間を指し，達成に時間がかかる遠い未来の目標よりも身近でそこまで時間がかからないような小さな目標達成を重ねる方が望ましい
- 具体性：目標の達成基準の明確さを指し，何をすれば目標達成となるのか明らかなものが望ましい

以上のような質すべてを満たした目標が設定されてはじめて，粘り強い努力や達成基準

を生み出すことができる．数学の授業において目標となれば，授業における中心的な問いを解決し理解することとなるであろう．つまり，適度な難易度で，解決にそこまで時間がかからず，何をすれば解決か明確な問題を設定し，その解決・理解を生徒に目標としてもたせることができればよいということである．しかし，数学嫌いの傾向や数学教育の性質から，それらの質を満たすような目標設定を行うにはいくつかの問題が生じる可能性が考えられる．それは，次のような問題である．

＜① 目標をもち難い＞

先に示した通り，数学嫌いの生徒は無気力の傾向をもっており，意欲や目標をもち難いということがわかっている．つまり，問題を出すだけでは数学嫌いは解決しようとしないのではないかという問題である．

＜② 水準・近接性が合わない＞

一斉授業においては，設定される問題は基本的に１つであり，設定される問題の水準も１つである．また，簡単な問題ならばすぐ解けるが難しい問題は時間がかかることを考えると，数学の授業における目標の近接性は問題の難易度に依存するといえることから，近接性も１つのレベルしか設定されないということになる．しかし，このレベルが学力の低い数学嫌い（今井, 1985）に合わせられているとは考え難い．なぜなら，そのレベルに合わせれば他の生徒には簡単すぎるものとなってしまいバランスが取れず，授業の進度も後退してしまうからである．

＜③ 説明問題では具体性が確保し難い＞

数学の授業においてよく使われる「～を説明せよ」といった問いの形式は，相手を納得させれば達成なのか，それとも使用すべき式や言葉があるのか，といった達成基準について何ら示されることなく設定されることも多々ある．そして，それらの基準を厳密にしようとしても，納得の仕方は人それぞれであり，問題によっては説明に使われる式や言葉を限定できるとも限らないため，現実的に達成基準が曖昧にならざるを得ない場合もある．

以上のように，数学嫌いの傾向や数学教育の性質によって，目標設定においては先の３つの問題が生起する可能性が考えられる．それでは，これらの問題はこれまでの理解による数学嫌い改善の実践研究において考慮されているのであろうか．

3.2　先行研究における目標設定

ここでは，理解による数学嫌い改善を目的とし，なおかつどのような支援がなされているのかが書かれている安井（2010）の研究を基に，目標設定の問題について考察する．この安井（2010）の研究では，数学嫌いの原因を「文章問題や応用問題に対する苦手意識」と捉え，問題解決に対する思考力を育成することで数学嫌いの改善を図っていると考えられる．そして，分析対象とするのは一次関数の利用にあたる授業であり，ここでは教科書に例として載っている解答を見せ，なぜこのような式や計算になるのか説明するという問題が設定されている．

まず，①の問題点については，数学を苦手とする生徒の中には適当に話し合うだけで，説明し合う活動を回答に反映させていない生徒がいたことが本文に記述されている．このことから，特に数学を苦手とする数学嫌いにおいては問題解決を達成すべき目標として設定できていないことが伺える．また，②の問題点については苦手とする生徒は時間がかかってしまい書かせることができなかったという本文中の記述もあることから，問題の水準・近接性も数学嫌いに合っていなかったことが伺える．さらに，③の問題点については「説明してください」という問いが設定されるだけで，どのような点について説明すればよいのかは示されていない．

以上のことから，理解による数学嫌い改善を目的とした実践・研究においては，適切な目標設定を行わせるという視点が見落とされ

ている可能性が示唆された．ただし，生徒間に交流する場を生み出すといった支援を行った安井（2010）の研究もそうであるが，他の理解による改善を目的とした実践・研究では遂行行動を達成させるための様々な支援が生み出されている．このことから，これまでの実践・研究によって，その授業においては数学を理解させることで数学嫌いの改善がみられた可能性はある．しかし，目標設定への支援が足りず無気力は改善されていないために，その後少しでもわからないことに出くわせば「やはり数学はわからない」とすぐに諦めてしまい，再び数学嫌いに陥ってしまっていたのではないか．つまり，無気力という傾向によって数学を理解させるという支援の効果が数学嫌い改善にうまくつながっていなかったと考えられるのである．

もし，数学理解への先行研究の知見をもっと数学嫌い改善につなげることができれば，数学嫌いの割合もさらに減ると期待される．そのためには，適切な目標設定を促すような支援を授業の導入，問題設定の際に組み込む必要がある．

4　目標設定と予想を取り入れた授業

それでは，どのような支援を授業の導入に組み込めば適切な目標設定を促すことができるのか．これについては，相馬（1995）の「授業に予想を取り入れる」という支援が効果的に働くと考えられる．

4.1　予想を取り入れた授業の概要

相馬（1995）が示す予想を取り入れた授業とは，授業の導入に予想する段階を取り入れた授業のことである．相馬は，この授業において「問題」と「課題」を区別し，予想を導く問いを「問題」，予想から導かれた授業の指導目標となる問いを「課題」として，「問題→予想→課題」という流れを重視している．

例えば，相馬（1995）では式の展開を指導する授業で「$(x+3)^2=x^2+9$ という計算は正しいだろうか」という問題を設定している．これにより，まだ展開の公式について学習していない生徒からは「正しい」「正しくない」両方の予想が出されたという．そして，異なる予想が生じたことにより，生徒たちは「どちらが正しいのか？」「なぜか？」ということに関心を示し，理由を明らかにすることを課題として考えはじめたと述べられている．

このように，予想を取り入れた授業では普通の授業であれば「$(x+3)^2$ の計算の仕方を考えよう」で始まるところを，予想させる問題をその前に設定することで生徒の学習意欲を喚起しているのである．それでは，この「予想を取り入れる」という支援は，どのように先の３つの問題点解消に働きかけ，適切な目標設定を促すことにつながるのか．そこで，以下ではそれぞれの問題点に対して予想を取り入れる支援がどのように働くのかを示していく．

4.2　目標をもち難いことへの働き

まずは，数学嫌いが目標自体をもち難いという問題に予想がどう働きかけるのかを示す．相馬（1995）では，予想から知的好奇心が引き出されることが述べられており，その知的好奇心によって問題解決への目標や必要感をもつとされている．しかし，なぜ予想を取り入れれば知的好奇心が喚起されるといえるのか．これについて相馬（1995）では特に説明されていない．

そこで，心理学の観点から本当に予想が知的好奇心につながるのかを考察していく．波多野・稲垣（1973）によると，知的好奇心は「認知的不一致」に出会うことによって生じるとされている．この認知的不一致とは，「既存の信念や期待（標準）と新しい情報との食い違いによって生じる認知的葛藤」（波多野・稲垣，1971）を指す．つまり，予想をさせる支援が生徒の期待と，それとは違った情報を表出させ，「あれ？おかしいな」という葛藤を引き起こしているかどうかが重要となる．もし，このような葛藤が引き起こされているな

らば，葛藤から「どうしてだろう」という知的好奇心が生まれ，「どうしてか知りたい」というかたちで問題解決を目標として設定させる働きを予想させる支援がもつといえる．

それでは，予想をさせる段階ではどのようなことが行われているのか．相馬（1995）で示されている予想を取り入れた授業は，大きく分けて２つの種類がある．１つは複数の予想が出る場合，そしてもう１つは単一の予想が出る場合である．

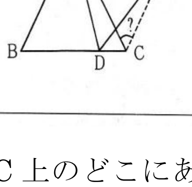
まず，複数の予想が出る場合を考える．例えば，先に示した$(x + 3)^2 = x^2 + 9$の例では，「正しい」と考えた生徒は，「正しくない」という自分と対立する考えに出会うことで「なぜそのような考えが出るのか」という知的好奇心が生まれている．つまり，「正しい」と考えた生徒にとって，「正しくない」という予想は自らの期待とは違う情報として認識されたことで「おかしいな」と認知的不一致が引き起こされ，「なぜ？」という知的好奇心を喚起しているのである．このように，生徒間の信念の違いを利用して知的好奇心を引き起こす方法は，波多野・稲垣（1973）においても「既存の知識のずれに気付かせる」という形で紹介されている．したがって，複数の予想が出る場合では知的好奇心を喚起し，先の例ならば「正しいかどうかを明らかにする」という目標の設定が促されていると捉えられるのである．

次に，単一の予想が出る場合を考える．相馬（1995）では次のような問題を扱った事例が紹介されている．

問題

正三角形ABCをかき，辺BC上に点Dをとる．また，辺ADを1辺とする正三角形ADEを点Cの側につくる．

∠ACEは何度か？



この事例では「点Dは辺BC上のどこにあってもいいのだから，となりの人との図も違う．角度だって違うはずだ．」という生徒の反応が示され，その後「いつも60°になりそうだ」という単一の予想が出てきている．そして，「この予想は正しいのか？」といった雰囲気が生まれたとされている．つまり，ここでは「角度が違うはず」という信念と，それに食い違う「いつも60°になりそう」という新しい情報とが得られたことで認知的不一致が引き起こされていると考えられるのである．このように，子供の信念と問題事象から得られる情報を食い違わせて認知的不一致を引き起こすような方法は，波多野・稲垣（1973）においても「子どもの持つ信念や先入見の利用」という形で紹介されている．したがって，単一の予想が出る場合においても知的好奇心は喚起され，この事例ならば「いつも60°になるか明らかにする」という目標の設定が促されていると考えられる．

これらのことから，複数・単一にかかわらず予想を出させることが認知的不一致を引き起こし，知的好奇心を喚起することで目標設定を促すことが示された．しかし，数学嫌いな生徒でも同様の効果が得られるのであろうか．数学嫌いに予想をさせて知的好奇心を喚起しようとする際に考えられる問題は２つある．１つは，「学力が低い数学嫌いでは，予想を立てられずに認知的不一致が起こらないのでは」という問題が挙げられる．これに対して，相馬（1985）では「他の生徒の予想を知ることによって，『自分も考えてみよう』という形で学習意欲が高められた．」（p. 31）と述べられている．また，もう１つ考えられる問題としては「数学が嫌いで無気力な傾向もあるにも関わらず，数学に対する“知的な”好奇心などもてるのだろうか」というものである．これに対しては，数学嫌いに対して予想を取り入れた授業を行って意欲を喚起した佐々木（2007）の研究がある．

したがって，授業に予想を取り入れる支援

は，目標をもち難い数学嫌いに対しても知的好奇心を喚起し，問題解決への目標をもたせる働きがあるといえる．

4.3　水準・近接性が合わないことへの働き

次に，問題の水準と近接性が学力の低い数学嫌いには合っていないという問題に対し，予想を取り入れる支援がどう働きかけるのかを示す．これには，問題と課題を区別していることと，そこで得られる予想や気づきが関係する．

まず，予想を取り入れた授業で最初に設定される問題の水準は数学嫌いでも取り組めるほど低い．このことを示した事例としては，高校１年生を対象に２次関数の学習を行った田村・日野（2010）の研究が挙げられる．この事例では，生徒の 86.7%が数学を嫌っているクラスに対し，$y = 2x^2$ のグラフを示した上で「$y = 2x^2 + 3$ のグラフはどうなるのか」という問題を予想させ，ほとんどの生徒が予想を出したことを示している．つまり，問題に対する回答はあくまで予想であり，必ずしも数学的知識を用いて理由等を述べる必要がないため，水準が低く数学嫌いにも取り組める範囲となっているのである．このような問いであるため，数学嫌いでも問題が難しすぎて授業に入れないということはないであろう．

ただし，上記の働きだけでは授業が課題へと移った途端に数学嫌いには難しくなってしまう．例えば，先の事例の課題は「予想したグラフが正しいか確かめよう」となり，その解決には表や式といった既習事項と関連させることが求められるため，既習事項の定着が曖昧な数学嫌いにとっては難しいであろう．しかし，予想を取り入れた授業は課題への移行を補助する働きももっているのである．その働きとは，課題に関するヒントが得られるというものである．相馬（1995）では，星形の先端にできる５つの角の和が何度になるのかを問題として設定し予想させた事例において，予想として出た「180°になりそう」という情報をヒントにして課題解決にあたった生徒の存在を記述している．さらに，そのような課題のヒントとなる気づきが予想を取り入れた授業では生徒から出やすいことが谷地元（2007）の事例においてみられる．この研究では六角形の内角の和を求めるという課題において，授業の最初に何度になりそうかと分度器などを用いて予想を立てる段階を設定してから解決活動に臨ませている．その結果，解決に入ってすぐに「補助線を引く」「三角形の内角の和を用いて」等といった発言がなされている．これらの事例から，予想を取り入れた授業では課題に対する気づきが生徒から出やすく，それらの気づきや予想そのものが課題解決へのヒントとなるため，課題の水準を下げて数学嫌いのレベルに近づける働きがあるといえる．

以上のことから，授業に予想を取り入れる支援は，本来なら授業が始まる段階で諦めてしまう数学嫌いな生徒に対して，取り組めそうな問題を設定することによって授業に参加させ，その後の課題に対してもヒントを生み出し水準を下げることで取り組みやすくする働きがあると考えられる．ただし，ヒントで水準が下がるからといっても，必ずしも数学嫌いにとって適切な水準になるということがいえる訳ではない．しかし，ヒントも何もなく水準が高いままの課題からはじめるよりは諦めず取り組む可能性は高いであろう．

4.4　説明問題の具体性が確保し難いことへの働き

最後に，「～を説明せよ」という形式の問題の達成基準が曖昧になりやすいという問題に対し，予想を取り入れる支援がどう働きかけるのかを示す．相馬が行った様々な授業には，「なぜそうなるのか」を明らかにするような説明を必要とする活動に取り組ませているものが多く含まれている．しかし，相馬（1995）では，授業に予想を取り入れることが達成感を生むというメリットを述べている．これは

つまり，説明させる活動を行いながらも，達成感が得られるような明確な達成基準を確保しているということである．

これには，授業の最初に決定問題の形式をとった問題が設定されていることが関わっている．この決定問題とは,「〜はいくつか」といった求答タイプ,「〜はどれか」といった選択タイプ,「〜は正しいか」といった判断タイプ,「〜はどんなことがいえるか」といった発見タイプという４つの形式で問われる問題のことである．このような問題を設定することにより，相馬（1994）では,「生徒に目標をはっきりつかませることができる」(p. 217) と述べている．つまり，達成基準が明確ということである．

ただし，これは問題の達成基準であり，その後に設定される課題は説明を求めるものとなるため，やはり達成基準が曖昧になってしまう可能性がある．しかし，予想を取り入れた授業では課題を設定した後に課題解決を行い，最後に問題解決で締めくくるという段階構成によってこの問題に応えている．つまり，説明を求める課題の前に明確な達成基準をもつ決定問題を設定し，最後はその問題で締めくくることで，最終的に生徒がその授業を自己評価する際の基準を最初に設定された明確な基準に帰属するようになっているのである．

このことから，授業に予想を取り入れるという支援は，説明を行う活動を設定したとしても，授業のはじめに明確な達成基準をもつ決定問題の形式で問題を設定することによって，授業全体における目標の具体性を確保する働きがあることがいえる．

以上により，授業に予想を取り入れる支援は，知的好奇心を喚起することで数学嫌いにも目標をもちやすくし，取り組みやすい問題と課題へのヒントを導くことで数学嫌いに水準を近づけ，明確な達成基準をもつ問題を授業の最初に設定することで説明を行う活動を設定しても具体性を確保できるという働きをもつことが示された．つまり，授業の導入に予想を取り入れる支援を行えば，自己効力感向上のための適切な目標設定を促すということである．これを理解による数学嫌い改善を目的とした実践・研究に組み込むことができれば，その効果がより高められるであろう．

５　具体的な目標設定を促す支援

ここまでの考察によって，理解による数学嫌い改善策の問題点に迫り，その問題点を解消するには予想を取り入れる支援が効果的に働くことが示された．したがって，以下では授業の導入段階における適切な目標設定を促す支援の方法と，問題の条件についてもう少し具体的に述べていく．

5.1　授業の段階とそれに合わせた支援

相馬（1995）によると，予想を取り入れた授業の導入段階の構成は次のようになっている．まず，Ⅰの段階は問題の提示と理解である．この段階では，生徒たちから予想を引き出せるような,「おや？」と感じる問題を与える段階である．この問題を受け，Ⅱの段階では実際に予想が立てられ，問題への気づきなどもここで引き出していく．そして，Ⅲの段階では出揃った予想から課題が見出される．ここでは,「予想を確かめる」という活動のなかから課題が見出される．

この段階に合わせて，先の問題点を解消するための支援を位置付けると次のようになる．

段階	目標設定を促すためにすべき支援
Ⅰ	・複数の予想あるいは問題事象と対立する単一の予想が出るような問題を設定する（①） ・既習事項をあまり必要とせず答えやすい問題を設定する（②） ・明確な達成基準をもつ問題を設定する（③） ・説明が必要となるような課題につながる問題を設定する（③） ・問題の達成基準を明確に提示し意識させる（③）

Ⅱ	・出てきた予想の食い違いを意識させる（①） ・なるべく多くの問題事象に関わるヒントが出るようにする（②）
Ⅲ	・出揃った予想から「～説明しよう」という課題に導く（③）

数学嫌いの自己効力感を向上させるためには，以上のような支援を段階に合わせて確実に行う必要がある．それでは，それぞれの支援について具体的に述べていく．ただし，Ⅰの段階の問題設定に関わる支援は次の問題の条件において詳しく述べることにする．それ以外の支援についてまずⅠの段階では，③の問題点解消のために問題の達成基準を明確に提示し意識させる支援が求められる．具体的には，「今日の授業の目標は～です」と全体に示すことが支援となる．これにより，生徒に授業全体の目標として明確な基準を意識させることで，予想を経て問題解決が目標となった際には，その基準を達成基準として設定させることを促すであろう．

次に，Ⅱの段階では２つの支援がある．１つは，多くのヒントを出させる支援である．具体的には，まず予想を出させてその理由や気づいたことなどをなるべく多く発表せさせることとなる．そして，これらの発言からどのような予想があるのか，またそれら予想の理由や他に気づいたことについて板書することで，問題事象に関するヒントを提示することも重要である．これにより，目標となる問題や課題の水準を下げて数学嫌いに近づけておくことができる．ただし，理由を問うのは数学嫌いな生徒以外にすることが望ましい．なぜなら，理由などを言わなければならないとなれば問題に答える水準が上がってしまい，数学嫌いな生徒が取り組み難くなる可能性があるからである．また，予想の理由や気づきを工夫して板書しながら，生徒同士や生徒と問題との間で食い違いが起きていることを意識させることも重要である．これによって，「あれ？おかしいぞ」という認知的不一致を顕在化させ，知的好奇心を喚起することで，問題の解決を目標として設定することを促すことができる．

そして，Ⅲの段階の出揃った予想から説明が必要となるような課題へと導く支援については，予想の食い違いに生徒の意識を焦点化させ，その食い違い解消には説明することが不可欠であることを強調することが重要である．相馬（1995）では，「予想→『本当？』『なぜ？』→『理由を考えてみよう』」（p. 31）という図式が示されている．つまり，予想によって起こる食い違いに焦点を当てることで「なぜそのような予想が出るのか」「自分の予想は正しいのか」という思いをもたせることができれば，理由の説明を求める課題を設定できるということである．これにより，説明問題を扱いながらも適切な目標設定を促すという支援を行うことができる．

5.2　目標設定を促す問題の条件

予想を取り入れた授業において設定する問題の条件は，相馬（1995）に既に示されている．しかしながら，これらは数学嫌いの目標設定促進を考慮したものではない．したがって，相馬が示す条件を基本にしつつ，数学嫌いの傾向を考慮した修正を加えることで問題の条件を整理していく．

まず，相馬が挙げている１つ目の条件は「問題を決定問題の形で与える」というものである．これは，決定問題が明確な達成基準をもつことから，先に表で示した「明確な達成基準をもつ問題」という条件と同じと考える．

次に，相馬が挙げている２つ目の条件は「課題が生じるような問題」である．これは，先に表で示した「説明が必要となるような課題につながる問題」と類似しているが，後者の方が課題の形式をより限定している．これに関して，設定される課題は説明を要するものでなくてはならないという訳ではないが，今回は説明が必要な問いにおいても数学嫌いが

適切な目標設定をできるような支援を考えているため，敢えて後者に限定しておく．

そして，相馬が挙げている３つ目の条件は「誰でも予想できる問題」である．これは，先に示した「既習事項をあまり必要とせず答えやすい問題」と類似している．ここで，数学嫌いにもなるべく予想を出して欲しいことを考えると，問題は決定問題の判断タイプや選択タイプのように既に予想の選択肢が存在している方が望ましいであろう．

最後に，相馬が挙げている４つ目の条件は「異なる予想が生じるような問題」である．これは，先に示した「複数か問題事象と対立する単一の予想が出るような問題」と類似しているが，相馬の条件の方が複数の予想が出る場合に限定をかけている．これに関して，知的好奇心喚起という観点から考えるならば，予想が単一であろうと複数であろうと問題ないことは既に示したことである．しかし，布川・福沢（2001）の事例では予想が単一の場合，認知的不一致を引き起こすには問題事象への理解が必要になってくることが示唆されているのに対し，予想が複数の場合は$(x+3)^2$の事例のように異なる予想が出るだけで認知的不一致が引き起こされている．このことから，学力が低い数学嫌いにも確実に認知的不一致を引き起こそうとするならば，問題への理解が必須ではない異なる予想での知的好奇心喚起が望ましいと考えられる．

これらのことから，問題の条件としては明確な達成基準をもつ決定問題のなかでも答えやすい判断タイプか選択タイプとし，その選択がばらついてどれが正しいのか説明しなければならなくなるような問題事象を設定することが求められるということになる．

以上のような，予想させる支援を導入段階に組み込むことは，達成基準を明確なものとして位置付けたり，その水準を数学嫌いに近づけたりすることで，自己効力感向上のための質を問題が満たすようにし，そしてその問題解決を授業の目標として生徒にもたせる働きがあるのである．これを，理解による数学嫌い改善を目的とした実践・研究の導入部分にも適用できれば，粘り強い努力によって解決の可能性を高めるだけでなく，明確な達成基準によって自己評価を支えることで「理解できた」という経験を力強い自己効力感へと変換することも促進すると考えられる．これにより，高まった自己効力感が無気力を解消しながら，理解できたという経験によって数学嫌いを改善することができ，着実に数学嫌いを減らしていくことができるであろう．

６　おわりに

本稿では，数学嫌いを改善できるはずの理解を中心とした実践・研究が思うような効果を出せていないことに着目し，その問題点について考えてきた．その結果，無気力解消の必要性から自己効力感向上という視点を取り入れたことで，目標設定における３つの問題点を見出した．そして，それら問題点を解消する支援として授業の導入段階において予想を取り入れることが効果的に働くことを示し，その具体的な方法についても示した．これらの支援を理解によって数学嫌いを改善しようとしてきた実践・研究に組み込むことができれば，適切な目標設定を促して自己効力感向上を支え，数学嫌い改善への効果を高めることができるであろう．

しかし，今回は先行研究から得た知見のみを基に考察したにすぎず，実質的な数学嫌い改善への効果が示されたわけではない．したがって，今後はそれらの支援を実践することによって，その実質的な有効性について明らかにしていきたいと考える．

引用・参考文献

A. Bandura. (1985). 社会的学習理論の新展開．金子書房

石川嘉信．(1991). 授業展開の一工夫 ： 数学嫌いの生徒のために．日本数学教育学会誌臨時増刊, *73*, 433.

稲垣安彦. (2005). 学習意欲を高めるための指導法の研究 ―カウンセリングの手法を用いた面接指導による数学学習指導を通して―. 愛知教育大学教育実践総合センター紀要, *8*, 223-230.

今井敏博. (1985). 生徒の数学に対する態度に影響を与える要因について ―教師の要因,数学学力との関連を中心に―. 日本数学教育学会誌, 臨時増刊, 数学教育学論究, *43・44*, 3-31.

笠井孝久, 村松健司, 保坂亨, 三浦香苗. (1995). 小学生・中学生の無気力感とその関連要因. 教育心理学研究, *43*(4), 424-435.

熊谷周子. (1977). 数学嫌いを減らす指導法の研究. 日本数学教育学会誌, *59*(11), 233-237.

斎藤美穂. (1997). 帰納的な推論を重視した学習指導に関する研究. 数学教育論文発表会論文集, *30*, 265-270.

桜井茂男. (2000). 無気力の心理学ー動機づけ概念を中心にした無気力発生モデルの検討. 現代のエスプリ. *392*, 61-70.

佐々木力也. (2007). 魅力ある導入問題を活用した授業実践, 日本数学教育学会誌, *89*(3), 18-23.

佐藤丈. (2008). 無気力な子. 児童心理, *62*(18), 99-103.

重松敬一. (1984). ＜数学教育の人間化＞の一考察(３)― 学校数学の意識・学力調査―. 奈良教育大学教育研究所紀要, *20*, 9-22.

相馬一彦. (1994). 「予想」のための問題の開発. 数学教育論文発表会論文集, *27*, 215-220.

相馬一彦. (1995). 「予想」を取り入れた数学授業の改善. 明治図書.

谷口裕美枝.(2010).高等学校の理数科目における関心低下と学習行動の関係. 上越教育大学修士論文.

田村知子, 日野圭子. (2010). 関数における問題解決の授業−2 次関数の表,式,グラフの関連付けを促すために. 宇都宮大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, *33*, 55-62.

長内優樹. (2009). 領域固有的無気力の測定法に関する研究. 日本教育心理学会総会発表論文集, *51*, 387.

布川和彦, 福沢俊之. (2001). 解決過程に見られる問いと問題場面の理解. 上越数学教育研究, *16*, 27-36.

波多野誼余夫, 稲垣佳世子. (1971). 事例の新奇性にもとづく認知的動機づけの効果. 教育心理学研究, *19*(1), 1-12.

波多野誼余夫, 稲垣佳世子. (1973). 知的好奇心. 中央公論社.

M.E.P.Seligman. (1985). うつ病の行動学―学習性絶望感とは何か. 誠信書房.

牧郁子, 関口由香, 野村忍. (2003). 中学生における無気力感モデルの検討 ―無気力感高群と低群との,無気力感構造の違い―. 日本教育心理学会総会発表論文集, *45*, 150.

松田由美, 玉瀬耕治. (2002a). 中学生の学校ストレスと授業理解感・被尊重感. 教育実践総合センター研究紀要, *11*, 35-42.

松田由美, 玉瀬耕治. (2002b). 中学生の授業理解感とストレス反応. 奈良教育大学紀要, *51*(1), 199-208.

矢木修. (1967). I T.M.を利用した指導の効果と問題点. 名古屋大学教育学部附属中高等学校紀要, *21*, 42-46.

安井研二. (2010). 関わり合い,自分の考えをより分かりやすく伝えられる生徒の育成. イプシロン, *52*, 96-101.

谷地元直樹. (2007). 問題の工夫に焦点を当てた授業づくり. 日本数学教育学会誌, *89*(3), 24-29.

芳沢光雄. (2010). 人はなぜ数学が嫌いになるのか. PHP 研究所.