

## 数学に対する苦手意識が計算問題における学習性無力感現象の生起に与える影響

荒木友希子<sup>1)a)</sup>      山口    瞳<sup>1)</sup>

Learned helplessness in mathematical tasks: Effects of feeling poor at mathematics

Yukiko ARAKI<sup>1)a)</sup> and Hitomi YAMAGUCHI<sup>1)</sup>

**Abstract** In study 1, the scale of feeling poor at mathematics was developed using questionnaire data from 217 undergraduates. A factor analysis revealed that 39 items were comprised of two factors. In study 2, 176 undergraduates were asked to complete the scale to identify High and Low groups, and to perform two mathematical problems using the experimental procedure of a typical learned helplessness paradigm. The first preliminary task was not-solvable for the experimental group but solvable for the control group, while the second test task was solvable for both groups. Before and after each task, the students were asked to complete three psychological assessments: state anxiety, perceived control, and perceived success. An ANOVA indicated that the High group performed the second task significantly worse than the Low group. The results indicate that the strength of feeling poor at mathematics has more effect on performance in mathematical problems than experiences of uncontrollable failure as assessed by a learned helplessness paradigm.

**Keywords** feeling poor at mathematics, learned helplessness, state anxiety, perceived control, perceived success

例えば、数学で分からない問題があった場合、一生懸命がんばって問題を解こうとしても答えが導き出せなかったとき、私たちはがっかりしてやる気をなくしてしまう。そして、その後が続く問題が簡単に解ける問題だとしても、その問題にはもう取り組もうとせず、どうせ自分には解くことができないとあきらめ、無力感に陥ってしまうことがある。

このような状態を Seligman (1975 平井・木村監訳 1985) は学習性無力感 (Learned Helplessness) と呼び、学習性無力感理論を提唱した。イヌに対する恐怖条件づけの電撃逃避訓練をおこなう過程で発見された学習性無力感現象は、ネコやサカナ、ラットなどのさまざまな種に起こる普遍的なものであるとされた (Seligman, 1975 平井・木村監訳 1985)。また、人間に対するノイズ音を用いた実験によって学習性無力感の生起が確認されたことから、学習性無力感理論は動

物だけではなく人間にも適用可能であるとされている。

この学習性無力感状態は単なる失敗経験から引き起こされるものではなく、自分の行動に望ましい結果が随伴しない「非随伴性」、もしくは、自分の行動によって結果を統制できない「統制不可能性」を経験した結果、非随伴性・統制不可能性の認知をすることによって、将来においても非随伴性・統制不可能性を予測してしまうため、学習性無力感状態に陥る、と説明される (青柳・大芦・細田, 1991)。学習性無力感状態に陥ると、認知、情動、動機づけの3つの側面に障害が引き起こされる。この理論は人間のうつ状態や不適応状態のメカニズムを説明するモデルとして、臨床・教育・医療など幅広い領域において活用されている (鎌原・亀谷・樋口, 1983)。

人間を対象とした学習性無力感実験では、主にノイズ音や電気ショックを嫌悪刺激として用いる道具的課題と、概念形成問題やアナグラム問題、計算問題を用いる認知的課題の2種類がある。道具的課題では実験参加者がどんな行動をとっても嫌悪刺激を統制できな

<sup>1)</sup> 金沢大学人文学類

School of Humanities, Kanazawa University

a) E-mail: yukikoa@staff.kanazawa-u.ac.jp

い問題に取り組むことによって、また認知的課題では実験参加者がどんなに一生懸命考えても解決の不可能な問題に取り組むことによって、それぞれ統制不可能性を経験させる。この前処置課題の後に引き続き、すべて統制可能・解決可能なテスト課題において、遂行成績が低下した場合に学習性無力感状態に陥ったと定義される。

Hiroto & Seligman (1975) は大学生を対象に道具的課題と認知的課題の両方を用いて学習性無力感現象の生起を確認した。これを契機として、学習性無力感パラダイムに基づいた実験は人間を対象にこれまで数多く行われてきた(荒木, 2003)。これまでの先行研究より、道具的課題を用いた場合には学習性無力感現象の生起が見いだされているが、その一方で、認知的課題を用いた場合には結果は一貫しておらず、理論の予測とは矛盾する促進効果が見られる研究も多く存在することが指摘されている(浮田・松村・大橋 他, 1981)。認知的課題では、道具的課題と比べ、前処置課題で設定される統制不可能性の経験の程度を厳密に操作できていないという問題があることが原因のひとつであると考えられる。

この問題に関して、佐藤(2003)は、認知的課題である計算問題を用いて、前処理課題の問題数や解決不可能な問題の割合などを変えた複数の条件について、学習性無力感現象の生起の程度の違いを詳細に検討した。その結果、前処理課題20問のうち、前半10問はすべて解決可能な問題、後半10問のうち8問は解決不可能な問題から構成された前処置課題を実施した場合に最もテスト課題の成績が低下し、学習性無力感現象が生起することを見いだした。また、この課題の実用性は個別実験だけではなく、集団実験形式によっても確認された。

しかし、佐藤(2003)の考案した実験課題においても標準偏差は大きかったことから、学習性無力感状態に陥る個人差は依然として存在する。その原因の一つとして、実験参加者の計算問題に対する苦手意識の程度の違いが考えられる。例えば、算数や数字に対して非常に強い苦手意識を持っている人は、算数課題に対して自信があり、苦手意識をほとんど持っていない人と比べて、課題に対する動機づけが弱く、学習性無力感状態が生起しやすいのではないかと考えられる。しかし、計算問題に対する苦手意識が学習性無力感状態の生起に与える影響を検討した研究はこれまでおこなわれていない。

ところで、計算問題に対する苦手意識に関連する概念として、数学に対する不安感がある。数学不安は「算数や数学に対する感情反応症候群」として定義されており(Dreger & Aikien, 1957)、欧米ではよく取り上げられるテーマである。「すべての子どもに存在」(Walker, 1981)するものであり、「ふつう緊張しない人々にも影響を与える」(Richardson & Suinn, 1972)といわれている。数学に対する不安を測る尺度として、Richardson & Suinn (1972)によって開発された数学不安尺度がある。藤井(1994)はこの尺度をもとに日本語版数学不安尺度を作成した。日本語版数学不安尺度は数学の授業中に感じる学習に対する不安やテスト等による数学能力の評価に対する不安を測るものである。そのため、この数学不安尺度では、大学生が日常生活において数学に対して感じている挫折感や「どうせわからない、解けない」といった否定的な考えに関連する苦手意識を測定することはできない。

以上のことから、本研究では、大学生が日常生活において感じる数学への苦手意識を測定する尺度を開発し(研究1)、その尺度を用いて、数学に対する苦手意識が計算課題遂行時における学習性無力感現象の生起に与える影響を実験的に検討する(研究2)ことを目的とした。数学に対する苦手意識を強く持っている人は、過去に数学に対する統制不可能性を感じた経験が多くあることが推測される。そのため、そのような人にとって、計算課題で解決不可能な問題に直面し、統制不可能性を経験することは、より強い学習性無力感状態を引き起こすと考えられる。また、計算課題の遂行成績という行動的指標だけではなく、状態不安、主観的統制感、主観的成功感といった心理的指標の観点からも学習性無力感現象について検討することとした。

## 研究 1

### 目的と方法

目的 日本人の文系大学生を対象に、数学を学習する機会が減った大学生活において数学を苦手であると感じる状況を選定し、数学への苦手意識を測る尺度を新たに作成する。

項目の作成 尺度項目の作成に際して、予備調査を実施した。2010年10月、北陸地方の文系大学生を対象に講義時間を利用して調査の説明をおこない、同意の得られた40名に対して調査を実施した。調査は無記名式で、得られたデータから個人が特定されることはないことを文面および口頭で説明した。日常生活で

数学への苦手意識を感じる場面について自由記述を求めた。教示文は以下の通りである；「あなたは、日常生活の中で、数学（計算、数字、図形など）が苦手だと感じることはありますか。ある場合、どんな時、どんな状況で、どんな風に感じたか、具体的に教えてください。」

予備調査で得られた結果をもとに、項目を作成した。自由記述の回答リストをもとに、心理学を専門とする研究者および大学院生2名に対して個別調査を実施し、概念的定義との対応、質問紙における教示文や日本語表現の不自然さについての確認をおこない、逆転項目4つを含む計47項目を作成した。また、教示文では、日常生活の中で各項目にどのくらい当てはまると思うか回答するよう教示した。項目に対する回答は、“まったく当てはまらない”から“とても当てはまる”の5件法とした。

調査協力者および手続き 2010年11月、北陸地方の大学生217名（男性110名、女性107名、平均年齢19.7歳）を対象に、無記名方式による集団実施をおこなった。心理学の講義時間中に質問紙を配布し、本調査研究についてインフォームドコンセントをおこなった。調査への協力に同意した場合にはその場での回答を依頼し、回収した。回答に要した時間は約10分であった。

### 結果と考察

SPSS ver.18を用いて、主因子法による因子分析を行った。その結果、第2因子までが固有値1以上の値を示しており、2因子構造が妥当であると考えられた。そこで再度2因子を仮定して主因子法・Promax回転による因子分析を行った。その結果、十分な因子負荷量を示さなかった8項目を除外し、項目選定をおこなった。採用された39項目について再度因子分析を行った。Promax回転後の最終的な因子パターンと因子間相関をTable 1に示す。

因子は、“数学の問題は後回しにする”、“計算問題は見ただけで嫌になる”、“興味のある授業でも計算があるとやる気がなくなる”などの18項目に対して負荷量が高く、数学を学習することや数学に関ることに対して苦手意識を持っていることを表わす項目内容を示すことから、数学学習行動因子と命名した。因子は、“日常生活の中では、計算は電卓を使う”、“○%引き表示でいくら得なのかわからない”、“お釣りの計算ができず、イライラする”などの21項目に対して負荷量が高く、数学の能力を日常生活に応用する

場面で感じる苦手意識を表わす項目内容を示すことから、数学日常応用因子と命名した。

項目の判別力を検討するため、G-P分析をおこなった。合計得点を算出し、その平均得点以上の者を上位群、平均得点以下の者を下位群とした。なお、以下で分析をおこなう項目自体は合計点の算出から除外した。各項目の得点について、上位群と下位群をt検定によって比較した結果、全ての項目において上位群の方が下位群よりも得点が高かった ( $p < .01$ )。また、I-T 相関分析をおこなった結果、全ての項目において有意に高い相関がみられた ( $p < .01$ )。

次に、Table 2に各下位尺度と総得点の基礎統計量、および、全調査協力者を文系学生147名と理系学生70名に分類して算出した平均値と標準偏差を示した。クロンバックの $\alpha$ 係数は、尺度全体および各下位尺度において0.91から0.94であり、高い内の一貫性が認められた。

構成概念的妥当性を検討するため、文系学生と理系学生の平均得点をt検定によって比較した結果、総得点および各下位尺度得点において文系学生の方が理系学生よりも得点が高く ( $p < .01$ )、文系学生の方が数学への苦手意識を強くもっていたことが示された。文系学生は理系学生に比べて数学不安はより高いことを報告した藤井(1994)と一致する結果であるといえる。

以上の分析結果から、この尺度は高い信頼性と妥当性を備えていると判断し、数学苦手意識尺度として命名した。なお、この尺度は2因子構造ではあるが、Promax回転の結果、因子間相関が $r = 0.57$ であり、かつ、総得点の $\alpha$ 係数が0.94であったことから、2つの因子の内容にはある程度の重なりがみられると想定される。そのため、尺度全体として「数学に対する苦手意識」という1つの構成概念を測定していると判断した。よって、本尺度は尺度全体の総得点を算出して用いる尺度とした。

## 研究 2

### 目的と方法

目的 研究1で作成した数学苦手意識尺度によって測定された数学への苦手意識の違いによって、学習性無力感の生起に差があるか検討することを目的とした。学習性無力感理論に基づけば、解決不可能な課題の含まれていた前処理課題を経験する実験群では、すべて解決可能な問題から構成される前処理課題を経験する統制群よりも、テスト課題の遂行成績はより低く、学

Table 1 Factor loadings for the scale of feeling poor at mathematics

項目内容		I	II
I. 数学学習行動因子			
14	数学の問題は後回しにする	<b>0.83</b>	-0.10
6	数学のセンスがないと思う	<b>0.80</b>	-0.13
5	数学の問題が出されると取り掛かるのが遅い	<b>0.79</b>	-0.09
22	数学は面白いと思う	<b>-0.79</b>	0.22
15	ややこしい計算は最初から解けないと思う	<b>0.78</b>	0.02
16	教科書に数式が載っているだけで理解できない	<b>0.76</b>	-0.01
40	計算問題は見ただけで嫌になる	<b>0.75</b>	0.15
41	数式に恐怖感がある	<b>0.71</b>	0.04
39	数式を見ると眠たくなる	<b>0.70</b>	0.02
33	興味のある授業でも計算があるとやる気がない	<b>0.68</b>	0.13
35	数学問題を見ると解いてやるという気持ちになる	<b>-0.64</b>	0.12
31	空間的なものは、考えているとイライラする	<b>0.58</b>	0.01
23	数学を見るだけで息苦しくなる	<b>0.55</b>	-0.06
32	グラフなどを分析するのが嫌いである	<b>0.54</b>	0.11
13	数学を勉強したつてしょうがないと思う	<b>0.54</b>	-0.10
18	文章中の難しそうな数式は飛ばして読む	<b>0.52</b>	0.14
26	図形を作るのが苦手である	<b>0.42</b>	0.14
21	クイズの計算問題を見ると気分が悪くなる	<b>0.41</b>	0.29
II. 数学日常応用因子			
28	日常生活の中では、計算は電卓を使う	-0.15	<b>0.72</b>
12	3桁以上の暗算は考える前に面倒くさくなる	-0.07	<b>0.71</b>
36	2桁の暗算は時間がかかる	-0.12	<b>0.71</b>
42	3桁以上の暗算が出来ない	-0.01	<b>0.65</b>
27	1の位が小→大の引き算が苦手である	0.01	<b>0.64</b>
1	○%引き表示でいくら得か分からない	0.05	<b>0.61</b>
11	暗算しても電卓で計算しなおす	-0.18	<b>0.61</b>
45	予算内に収まるように暗算するのが苦手	0.06	<b>0.60</b>
4	買い物の合計の計算が出来ないことがある	0.10	<b>0.60</b>
46	すぐに電卓を使う	-0.12	<b>0.60</b>
44	おつりの計算が出来ず、イライラする	0.16	<b>0.59</b>
19	割り勘する時暗算ではなく電卓を使う	-0.16	<b>0.59</b>
34	一三五七…は数えにくい	-0.02	<b>0.56</b>
9	いくら出すとほしいおつりかを計算できない	0.08	<b>0.56</b>
10	お金の計算をしていると面倒くさくなる	0.08	<b>0.53</b>
43	○割引でもとりあえず安いという感覚で買う	0.13	<b>0.50</b>
38	1gあたりどちらが安いかわかると適当に選ぶ	0.05	<b>0.46</b>
25	19 ○○から 19 △△を指で数える	0.03	<b>0.43</b>
47	おつりで 5 円や 50 円をうまくもらえない	0.13	<b>0.42</b>
30	突然簡単な 1 桁の足し算を出されても解けない	0.06	<b>0.41</b>
7	暗算は得意である	-0.04	<b>-0.41</b>
因子間相関 I			
		II	0.57

習性無力感現象が生起することが予測されるが、数学への苦手意識が強い人は、そうでない人と比べ、この傾向がより強くみられると予測した。

実験協力者および手続き 2011年7月、地方国立大学において、心理学の講義時間に大学生176名(男

性64名、女性112名、平均年齢18.74歳[SD=.91])を対象に実験課題を印刷した2種類の冊子をランダムに配布し、後述する統制群および実験群の2群に無作為に割り当てた。実験は佐藤(2003)の作成した学習性無力感実験課題および手続きを採用し、無記名方式

Table 2 Means scores and standard deviations on a total scale and two subscales for feeling poor at mathematics

下位尺度	項目数	α 係数	全体 (n=217)		文系 (n=147)		理系 (n=70)	
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
第 I 因子 (数学学習行動因子)	18	0.93	48.41	11.42	50.5	11.89	44.47	9.6
第 II 因子 (数学日常応用因子)	21	0.91	53.15	13.69	55.75	13.73	47.83	10.97
総得点	39	0.94	101.47	22.34	106.26	22.83	92.30	18.46

による集団形式で、実験者の教示に従って進行させた。

**倫理的配慮** 実験開始前に、公益社団法人日本心理学会倫理委員会 (2009) の倫理規定に基づいたインフォームドコンセントをおこなった。実験課題への回答は無記名であり、回答は任意であること、得られた情報については厳重に管理し、研究以外の目的では使用しないこと、回答を始めても途中で回答を中断することは可能であり、そのことによる不利益は生じないことなどを紙面に明記し、口頭でも説明した。その結果、書面による承諾を得た者を実験参加者とした。また、実験実施に際して、実験者および実験補助者2名によって、本実験の内容が実験参加者へ身体的・精神的影響を与えていないか、注意深く観察しながら実験を進めた。実験終了後、デブリーフィングをおこなった。その後、研究に協力したことについてどう感じたか自由記述形式で回答するアンケートを実施し、不快感や不満を感じている実験参加者がいないか確認した。その結果、実験中およびデブリーフィング終了後に過剰な不快感や苦痛を感じている実験参加者はいなかったことを確認した。

**実験課題** 実験課題の冊子は以下の5つから構成された。

1. 数学苦手意識質問紙：研究1において作成された質問紙で、39項目から構成されている。5段階評定。

2. 計算問題の説明および練習課題：左辺に一桁の数字が4つ、右辺に二桁の数字が1つという形の等式について、この等式が成立するように左辺の数字の間に4つの演算子 (+, -, ×, ÷) のいずれかを記入するように求めた。練習課題として5問を提示し、2分30秒の制限時間内に解答させた。次のページにおいて正答をフィードバックした。

3. 前処置課題 (計20問)：1ページにつき5問を提示し、制限時間4分で解答させた。全部で4ページから構成された。統制群はすべて解決可能な問題であった。実験群は前半10問は解決可能であったが、後半10問のうち8問は解決不可能な問題であった。

4. テスト課題 (計20問)：見開き2ページにおいてすべての問題を提示し、制限時間8分で解答させた。両群とも、すべて解決可能な問題であった。

5. 心理的指標：以下の3種類について回答を求めた。(1) 状態不安：岸本・寺崎 (1986) の日本語版 State-Trait Anxiety Inventory の状態不安に関する10項目を用いた。練習、前処置、テストの各課題の直後に計3回実施した。6段階評定。(2) 主観的統制感：次に同じ課題をするとしたらどのくらいできると思うか、5段階評定で回答させた。練習、前処置、テストの各課題の直後に計3回実施した。(3) 主観的成功感：今の課題がどのくらいできたと思うか、5段階評定で回答させた。前処置、テストの各課題の後に計2回実施した。

#### 結果と考察

**数学苦手意識質問紙** 理系35名のデータを除外し、文系141名のデータを対象に確認的因子分析をおこなった。その結果、研究1と同じ2因子構造であった。次に、合計得点を算出し、全データのうち上位25%を数学への苦手意識が高い人として上位群、下位25%を数学への苦手意識が低い人として下位群として群分けをおこなった。上位群は合計得点が130点から177点まであり、そのうち統制群22名および実験群13名が含まれた。また、下位群は49点から94点まであり、そのうち統制群17名および実験群18名が含まれた。

**前処置課題の遂行成績** 前処置課題の正答数について、苦手意識 (上位・下位) × 群 (統制・実験) の2要因分散分析をおこなった (Figure 1)。その結果、苦手意識の主効果 ( $F(1,66) = 20.02, p < .01$ )、群の主効果 ( $F(1,66) = 27.93, p < .01$ )、苦手意識 × 群の交互作用 ( $F(1,66) = 4.58, p < .05$ ) がそれぞれ有意であった。苦手意識 × 群の交互作用について、単純主効果の検定を行った結果、苦手意識の単純主効果は統制群において有意であった ( $F(1,66) = 24.84, p < .001$ )。また、群の単純主効果は、苦手意識の上位群 ( $F(1,66) = 4.78, p < .05$ )、

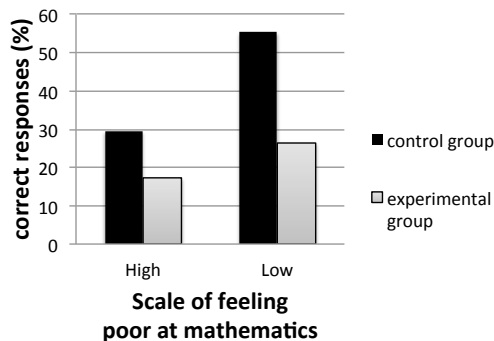


Figure 1 Percentage of correct responses on the preliminary task.

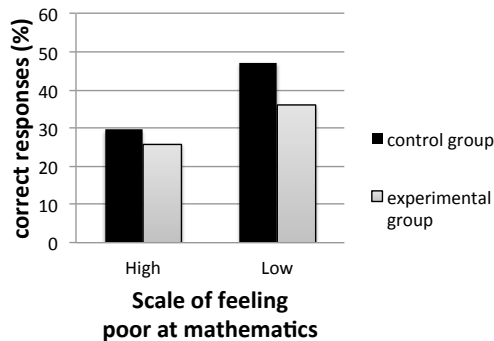


Figure 2 Percentage of correct responses on the preliminary task.

下位群 ( $F(1, 66) = 28.54, p < .01$ ) においてそれぞれ有意であった。これらの結果から、苦手意識の上位群・下位群ともに、前処置課題に解決不可能な問題が含まれていた実験群の方が統制群と比べ遂行成績はより低く、学習性無力感パラダイムの有効性を確認することができた。また、統制群における遂行成績は、苦手意識の上位群が下位群と比べより低かった。苦手意識の強い人は、すべて解決可能な問題だったにも関わらず、遂行成績が悪かったことが示された。

**テスト課題の遂行成績** テスト課題の正答数について、苦手意識×群の2要因分散分析をおこなった (Figure 2)。その結果、苦手意識の主効果 ( $F(1, 66) = 13.47, p < .01$ ) のみ有意であった。苦手意識の上位群では、テスト課題の遂行成績は、下位群と比べ、より低かった。苦手意識の強い人は、統制群・実験群ともに、前処置課題と同様にテスト課題においても遂行成績は悪かった。これらの結果から、学習性無力感実験パラダイムに基づいた統制不可能性の経験の有無ではなく、苦手意識の強さがテスト課題の遂行成績により強い影響を与えたことが示唆された。

**状態不安** 状態不安得点について、苦手意識×群×測定時間 (1回目・2回目・3回目:被験者内要因) の混合計画3要因分散分析をおこなった (Figure 3-A)。その結果、群 ( $F(1, 66) = 5.40, p < .01$ ) および測定時間 ( $F(2, 132) = 35.40, p < .01$ ) の主効果がそれぞれ有意であった。苦手意識×測定時間の交互作用は10%水準で有意な傾向がみられた ( $F(2, 132) = 2.36, p < .10$ )。苦手意識×測定時間における苦手意識の単純主効果に関して多重比較を行った結果、苦手意識の上位群は下位群と比べ2回目に測定した得点がより低かった

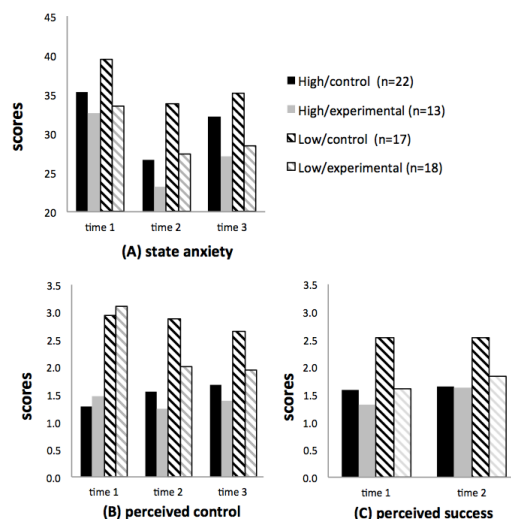


Figure 3 Percentage of correct responses on the preliminary task.

( $p < .05$ )。また、測定時間の単純主効果に関して多重比較を行った結果、苦手意識の上位群では1回目の得点が最も高く、3、2回目の順番で得点が低くなっていった。苦手意識の下位群では1回目の得点が2、3回目と比べてより高かった ( $ps < .05$ )。これらの結果から、苦手意識の高い人は、統制群・実験群ともに、前処置課題を経験した直後に状態不安が低下したこと、苦手意識の低い人は、統制群・実験群ともに、前処置課題を経験する前と比べて課題遂行後に不安が低下したことが示された。

**主観的統制感** 主観的統制感の評定値について、苦手意識×群×測定時間の混合計画3要因分散分析をおこなった (Figure 3-B)。その結果、苦手意識

( $F(1, 66) = 52.25, p < .001$ ), 測定時間の主効果 ( $F(2, 132) = 6.46, p < .01$ ), 苦手意識×測定時間 ( $F(2, 132) = 12.73, p < .01$ ), 群×測定時間の交互作用 ( $F(2, 132) = 10.92, p < .01$ ) がそれぞれ有意であった。

苦手意識×測定時間における苦手意識の単純主効果に関して多重比較を行った結果、苦手意識の上位群は下位群と比べすべての測定時間において主観的統制感がより低かった ( $ps < .01$ )。また、測定時間の単純主効果に関して多重比較を行った結果、苦手意識の上位群では差はみられず、苦手意識の下位群では 1, 2, 3 回目の順番で主観的統制感が高かった ( $ps < .01$ )。

群×測定時間における群の単純主効果に関して多重比較を行った結果、実験群は統制群と比べ 2 回目と 3 回目に測定した主観的統制感がより低かった ( $ps < .01$ )。また測定時間の単純主効果に関して多重比較を行った結果、統制群では差はみられなかったが、実験群では 2 回目および 3 回目に測定した主観的統制感は 1 回目と比べてより低かった ( $p < .01$ )。

これらの結果から、苦手意識の強い人はすべての測定時点において主観的統制感が低いこと、統制群では主観的統制感に変化がなかったこと、実験群では前処置課題を実施した後に主観的統制感が低下し、テスト課題終了後もその低さは変わらなかったことが示された。

**主観的成功感** 主観的成功感の評定値について、苦手意識 (上位・下位) × 群 (統制・実験) × 測定時間 (1 回目・2 回目) の混合計画 3 要因分散分析をおこなった (Figure 3-C)。その結果、苦手意識の主効果 ( $F(1, 66) = 12.43, p < .01$ ), 群の主効果 ( $F(1, 66) = 8.26, p < .01$ ), 苦手意識×群の交互作用 ( $F(1, 66) = 3.85, p < .05$ ) がそれぞれ有意であった。苦手意識×群における苦手意識の単純主効果に関して多重比較を行った結果、苦手意識の下位群では統制群が実験群と比べて主観的成功感はより高かった ( $p < .01$ )。また、群の単純主効果に関して多重比較を行った結果、統制群において苦手意識の下位群が上位群と比べて主観的成功感はより高かった ( $p < .01$ )。これらの結果から、苦手意識の強い人は前処置課題に解決不可能な問題が含まれていなくてもすべての測定時点において成功感が低かったこと、また、数学に対する苦手意識が低くても、前処置課題において解決不可能な問題を体験することによりテスト課題に対する成功感は低くなったことが示された。

## 全体的考察

本研究の目的は、数学に対する苦手意識を測定する尺度を開発し、苦手意識が学習性無力感状態の生起に与える影響を実験的に検討することであった。

研究 1 では、大学生を対象に数学苦手意識尺度を新たに開発し、妥当性および信頼性が十分高いことを確認した。これまで数学不安を検討するために用いられる日本語版数学不安尺度 (藤井, 1994) は、学校での数学の授業中に感じる学習に対する不安や学校のテストによる数学能力の評価に対する不安を測るものであった。すなわち、回答対象者は学校生活の中で数学の授業を受けたり、評価を受けたりしていることが前提となっている。一方、本研究で開発した数学苦手意識尺度は、文系の大学生が日常生活の中で感じる数学への苦手意識を測定することを目的としたため、日本語版数学不安尺度 (藤井, 1994) と異なり、学校で数学を勉強していない人も回答することが可能である。数学苦手意識尺度は、従来の尺度と比べ、より汎用性の広い尺度であるといえよう。

研究 2 では、学習性無力感実験パラダイムに基づいて統制群および実験群を設定し、研究 1 で開発した尺度を用いて、数学に対する苦手意識の違いが解決不可能な問題を体験した後の課題遂行に与える影響を実験的に検討した。その結果、テスト課題の遂行成績に関して、苦手意識上位群が下位群と比べより低かった。また、苦手意識上位群・下位群ともに実験群と統制群の間には有意な差がみられなかった。これらの結果から、学習性無力感実験パラダイムに基づいた統制不可能性の経験よりも苦手意識の程度の強さがテスト課題の遂行成績により強い影響を与えたことが示唆された。

また、すべての心理的指標を通して、苦手意識上位群では、統制群と実験群の間に有意な差は見られなかった。つまり、苦手意識の高い人は、課題の遂行成績という行動的指標だけではなく、状態不安、主観的統制感、主観的成功感といった心理的指標の観点からも、前処置課題における統制不可能性の操作の影響がほとんどみられなかったことが示された。苦手意識が高い人にとっては課題ができようができまいが関係なく、数学に対する苦手意識の高さそのものが心理的状态に非常に大きく影響していることが明らかとなった。

学習性無力感理論 (Seligman, 1975 平井・木村監訳 1985) に基づけば、解決不可能な課題の含まれていた前処理課題を体験する実験群では、すべて解決可能な

問題から構成される前処理課題を経験する統制群よりも、テスト課題の遂行成績はより低く、学習性無力感現象が生起することが示されている(荒木, 2000; 佐藤, 2003)。本研究では算数への苦手意識を強く持っている人はこの傾向がより強くみられると予測した。しかし、本研究の結果から、苦手意識の影響は予想した以上に大きいことが分かった。数学への苦手意識を非常に強く持っている人は、学習性無力感パラダイムを用いて実験的に学習性無力感現象を生起させる前からすでに計算問題に対して不安を感じ、自分の算数能力に自信が持てず、計算問題への動機づけが低い状態であったことが推測できる。

しかし、本研究には以下の問題があると考えられる。第一に、数学に対する苦手意識の違いが数学の能力の違いを反映している可能性がある。本研究では単一の国立大学に在籍する大学生を実験参加者とした。同じ大学の入試に合格したことを前提に、実験参加者の数学の能力にはそれほど大きなばらつきはないと判断した。しかし、学習性無力感パラダイムとは別の枠組みで数学の能力を評価する必要がある。数学に対する苦手意識の違いが学習性無力感現象の生起に与える影響を検討するためには、実験参加者の数学に対する苦手意識が異なっても数学の能力には差異がないことを客観的に確認する手続きを採用することが望ましい。

第二に、数学に対する苦手意識の強さがどの程度ネガティブな影響を与えるのかが不明であるという問題がある。本研究において数学に対する苦手意識が行動面や精神面にネガティブな影響を与えていることが明らかとなった。これまでパーソナリティ心理学の領域では、対人苦手意識が自己否定に影響を与えることが示されている(日向野, 2010; 日向野・小口, 2002)。苦手意識の対象となる場面は異なるが、本結果は先行研究と整合した結果であるといえる。しかし、数学に対する苦手意識が行動面や精神面に与えるネガティブな影響が、はたしてその人の精神的健康をどの程度阻害しているのかは本研究では明らかになっていない。今後は、実験場面における課題遂行の成績や課題遂行時の心理的状态だけではなく、精神的健康やパーソナリティ特性への影響についても検討をおこなう必要がある。

苦手意識とは、過去の失敗経験の積み重ねによって形成されたものであり、苦手意識を軽減させることは簡単ではない。何度か成功を経験したとしても強い苦手意識を軽減させることは難しいだろう。しかし近

年、苦手意識が学習行動にネガティブな影響を与えている実態への対策として、苦手意識の低減に効果的な学習手段に関する検討が教育場面ではじまっている。たとえば、崎山・渡辺・藤岡 他 (2009) は、大学のプログラミング教育場面において、個人学習よりもグループ学習がより苦手意識の低減に効果がみられたことを報告している。大橋 (2009) は、文系学生の心理統計の授業理解には、苦手意識の強さよりも、毎回授業に出席し課題を提出することがより影響を与えていたことを示している。今後は、初等教育場面における苦手意識の予防対策も含め、さらなる検討が望まれる。

## 謝 辞

本研究は、第二著者に対する平成 22 年度金沢大学学長研究奨励費の助成を受けた。

## 引用文献

- 青柳肇・大芦治・細田一秋 (1991). 学習性無力感に関する研究 — その 7 解決不可能課題の経験が後の帰属および遂行成績に与える効果 —. *人間科学研究*, **4**, 1-7.
- 荒木友希子 (2000). 教示による原因帰属の操作が学習性無力感に与える影響. *心理学研究*, **70**, 510-516.
- 荒木友希子 (2003). 学習性無力感における社会的文脈の諸問題. *心理学評論*, **46**, 141-157.
- Dreger, R. M. & Aikien, L. R. (1957). The identification of number anxiety in college population. *Journal of Educational Psychology*, **48**, 344-351.
- 藤井義久 (1994). 数学不安尺度 (MARS) に関する研究. *教育心理学研究*, **42**, 448-454.
- 日向野智子・小口孝司 (2002). 対人苦手意識の実態と生起過程. *心理学研究*, **73**, 157-165.
- 日向野智子 (2010). 対人苦手意識に影響を及ぼす 2 つの要因 — 対人苦手意識の原因帰属と人づきあいにおける苦手意識 — 立正大学心理学研究所紀要, **8**, 65-75.
- Hiroto, D. S., & Seligman, M. E. P. (1975). Generality of learned helplessness in man. *Journal of Personality and Social Psychology*, **31**, 311-327.
- 鎌原雅彦・亀谷秀樹・樋口一辰 (1983). 人間の学習性無力感 (Learned Helplessness) に関する研究. *教育心理学研究*, **31**, 80-95.
- 公益社団法人日本心理学会倫理委員会 (2009). 公益社団法人日本心理学会倫理規定. 公益社団法人日本心理学会



- 岸本陽一・寺崎正治 (1986). 日本語版 State-Trait Anxiety Inventory (STAI) の作成. 近畿大学教養部研究紀要, **17**, 1-14.
- 大橋恵 (2009). 文科系学生の心理統計の授業理解に影響を与える要因についての予備的研究. 東京未来大学研究紀要, **2**, 61-66.
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, **19**, 551-554.
- 崎山充・渡辺和夫・藤岡直矢・皆月昭則 (2009). プログラミング教育における導入期の苦手意識の変化に関する一考察. 情報科学技術フォーラム講演論文集, **8**, 519-520.
- 佐藤雄 (2003). 集団での学習性無力感実験における統制不可能性の検討. 日本健康心理学会第 16 回大会発表論文集, 156-157.
- Seligman, M. E. P. (1975). *Helplessness: On Depression, Development, and Death*. San Francisco: W.H. Freeman.
- (セリグマン M. E. P. 平井久・木村駿 (監訳)(1985) うつ病の行動学 —学習性絶望感とは何か— 誠信書房)
- 浮田清俊・松村茂治・大橋明・浦野裕司 (1981). 嫌悪的事象が後続する行動に及ぼす効果 (2)—学習性絶望感の効果—. 日本教育心理学総会発表論文集, **24**, 392-393.
- Walker, C. (1981). How to overcome math anxiety. *Executive Educator*, **3**, 21-22.

(2013 年 9 月 10 日受稿, 10 月 13 日受理)