

【 論 文 】

「数学は難しい」という信念は統計の学習行動を抑制するか

—数学の有用性に対する認識と境遇活用スキルを交えた検討—*

南山大学人文学部心理人間学科

浦上 昌則・解良 優基・藤田 知加子

抄 録

本研究は、心理統計の基礎的科目を対象として、数学を難しいとする信念が、予習、授業中、復習といった学習活動にどのような影響を与えているのか、またその関連を、数学の有用性についての信念および境遇活用スキルが調整するか否かについて探索的に検討した。その結果、数学を難しいとする信念と統計の授業における学習活動とは、全体的にみると積極的には関係があるとは言い難く、加えて数学に関する学習経験や、それによって形成された信念などの心理的要因は、学習活動にあまり影響していないことが示唆された。また有用性信念や境遇活用スキルが、調整変数として作用することも認められなかった。しかしながら、これらの3要因はそれぞれ学習活動と特徴的に関係していることも示唆されたため、それらを踏まえて指導における留意点等について議論した。

問題と目的

「難しい」と思う課題に対しては、なかなか積極的に取り組めない、というのは誰も感じることはないだろうか。たとえそうであっても、授業に関しては、学習者は課題に取り組まねばならず、指導者はそれを乗り越えられるように支援する必要がある。大学で心理学関係を教授する立場で最もこのような印象を受けるのは、統計に関する学習と指摘できよう。本研究は、大学における心理統計の基礎的な科目における指導を検討する材料として、受講生の持つ「数学は難しい」という信念に注目し、学習活動との関連について探索することを目的とする。

統計を教える側が、学習者の様子をどのようにとらえているかについて、たとえば統計の基礎的科目を担当した大橋(2009)は、「前提として必要な数学の知識は中学卒業レベルと考えており、一度はどの学生も学んできたはずだが、高校時代に数学との接触が少ないために、心理的に受け付けられない状態になっているケースが散見された」と述べている。また村井他(2005)は、心理統計教育に従事した経験を持つ15名に対して、困っていることを質問している。その結果、上位に、「受講者の数学的知識が不足している」、「受講者に『統計=数学』といった拒否反応が大きい」、「数式を出すと受講者の拒否反応が大きい」といった数学に対する親和性に関する内容が位置していた。これを踏まえて村井他は、数学について事前教育を行い、親和性を高める工夫の必要性を示唆している。

* 本論文で分析対象としたデータは、解良他(2024)で用いたデータと一部重複している。

大橋(2009)の指摘は著者自身の経験であり、村井他(2005)の調査も対象者は15名と少ないといった指摘が可能である一方、こういった実感をもつ科目担当者は決してまれなものとはいえないだろう。加えて、心理学の概論や教育心理学、社会心理学といった各論に関する科目と、心理統計関係の科目の両方を担当していれば、これらの科目間で学生の雰囲気、授業への取り組み方に違いがあると感じるのではないだろうか。たとえば、それは授業内容に関する授業時の学生の声、授業へのコメントなどにも表れよう。統計関係の授業では、授業内容の理解に対して「難しい」という声、コメントが多く見聞きされる。対して、心理学の概論、各論では、そのような感想、コメントは、あまりないのではないだろうか。高校まででは心理学を学習する機会はほとんどなく、新規の内容であるにも関わらず、心理学の概論、各論では「難しい」というコメントは少なく、小学校から算数および数学などを通してその基礎を学んできたはずの統計の授業では「難しい」という意見が増えるという状況があるように見受けられる。

こういった状況を踏まえ、本研究では、統計の学習には数学に対する「難しさ」という認識が影響していると仮定する。すなわち、大橋(2009)の高校時代に接触経験が少ないことによる心理的抵抗が生じているといった解釈とは異なり、これまでの学習経験を通して、数学を「難しい」ものとする認識が形成され、それが大学における統計に関する学習中にも表現されたり、学習姿勢にネガティブな影響を与えたりするのではないかと推測する。そこで本研究では、大学1年生を対象とした基礎的な統計科目を対象として、数学を「難しい」ものとする認識が学習活動にどのように関連しているのかを探索的に検討する。

「難しさ」という概念は、心理学領域においてひとつの専門用語として確立されているとは言いがたい。しかし、たとえば実験的研究で操作される課題の難易度(たとえば市村他, 2016)、それぞれの個人が持つ信念(たとえば、犬塚, 2016)、課題達成までに見込まれるコスト(たとえば、Eccles & Wigfield, 2020)などとして多面的に注目される。本研究では数学の難しさについて、信念という視点からとらえる。犬塚(2016)は、学習者が数学の本質や特徴をどのように理解しているかを数学信念とし、大学生を対象とした調査の結果から、「有用性」「思考プロセス」「固定性」「難しさ」の4因子を構成要素として見出している。本論で着目する「難しさ」は、上述のようにこれまでの学習経験を通して形成されるものと位置づけられ、犬塚(2016)の見出した「難しさ」因子と符合すると考えられる。

この数学を「難しい」ものとする認識が、統計に関する学習活動とどのように関連しているのかを検討することを本研究の主たる目的とするが、この関連は第3の要因によって調整される可能性も考えられる。そこで、その可能性を持つ2つの変数にも注目する。それらは、有用性の認識とスキルである。すなわち、たとえ数学を「難しい」ものとする認識が強くても、学習内容の有用性を認識していれば学習活動は肯定的なものになると考えられる。同様にたとえ数学を「難しい」ものとする認識が強くても、それに対応するスキルを有していれば学習活動は肯定的なものになると考えられよう。

有用性を調整変数としてとりあげることは、たとえば解良・中谷(2016)などのように、Ecclesらによって提唱された期待一価値モデル(Eccles & Wigfield, 2020)にその根拠を求めることができる。期待一価値モデルでは、期待は成功への期待(expectancies for success)、価値は主観

的課題価値 (subjective task value) として概念化される。さらに主観的課題価値には、興味価値、獲得価値、利用価値、コストの4つの要素が指摘されている。このうち前者の3つは、行動に肯定的に作用する価値と位置づけられるが、4つ目のコストは、課題への取り組みに対する負担感など、否定的な側面を指す概念である。解良・中谷(2016)は、この肯定的な価値と、コストという否定的価値が学習行動におよぼす影響を検討し、一部に両者の交互作用が生じていることを見出している。すなわち、コストという否定的な価値を高く認識していても、肯定的な価値を高く認識していれば、学習者は学習行動を継続することが明らかになった。これを本研究の枠組みに援用すれば、数学を「難しい」ものとする認識が強くても、学習内容の有用性を高く認識していれば学習行動は促進されると考えられるだろう。

しかしながら、統計の有用性を本研究が対象とする大学1年生がどの程度認識できているかという点には疑問が生じる。その有用性は、心理学研究者の間では十分に認識されている。統計を知らない、現在発表されている多くの心理学関係の論文を読みこなすことはできないため、心理学教育のカリキュラムにおいては、その基礎的内容の科目は必然的に低学年時に配置される。しかし学生の視点に立つと、心理学という領域の中で、また具体的な心理学の研究において、統計がどのような役割や重要性を持っているのかを具体的に理解しないうちに科目を履修することになる。松島(2007)は、心理学科に所属する2年生と4年生を対象とした調査の結果を踏まえて、「2年生の時点では、授業で心理統計関連科目を履修してはいるものの、実際に卒業論文など心理学研究を行うにあたってどの様な事柄を習得すれば良いのかが明確でない」と推測している。

こういった点から、心理学を学び始めた段階では、心理学における統計の有用性はほとんど理解できていないといえよう。そのため、1年生を対象とした統計科目において、統計の有用性について取り上げるのは有効ではないと考えられる。学生が自らの経験を基に具体的な有用性を認識できるものとしては、「難しさ」と同様、数学の有用性が適当といえるだろう。村井他(2005)の質問項目や解釈にあるように、学生が数学と統計を類似したものとしてとらえているならば、有用性においても類似した認識をしていると考えられる。そこで、たとえ数学を難しいと思っていても、数学の有用性を高く認識していれば、統計学習において肯定的な学習活動がみられると予測する。

次にスキル概念であるが、これは、実際に行われる学習活動、学習方略との分別が難しいといえよう。学習方略は、学習の効果を高めることを目指した、意図的な心的操作あるいは活動(辰野, 1997)とされることから、本研究では実際に授業に際して行われている活動を学習方略(心的操作や活動)とし、その学習方略に影響する要因としてスキルを位置づけて論を進める。

スキルに関しては、これまでに各種の概念が提示され、尺度も多数開発されており、統計の学習場面を対象として利用できるものも多い。本研究では、浦上・高綱他(2017)によって作成された境遇活用スキルを測定するCPFOSTを採用する。この尺度はMitchell et al.(1999)による計画された偶発性理論(planned happenstance theory)に基づきつつ、そこで提示された5つのスキルを見直して構成されたものである。境遇活用スキルとは、自らが置かれている境遇をキャリア形成につながるかもしれない機会として認識したり、予測できない出来事を活用

したり、作り出したりするスキルを指す(浦上・高綱他, 2017)。

計画された偶発性理論は、キャリアを学習の積み重ねによって形成されるものととらえる。そして、将来は予測できないもの、偶然に支配されるものであるため、偶然との遭遇やその活用に注目し、様々な学習機会を得ること、合目的かどうかを問わず様々な学習を行うことを推奨する点に特徴がある。大学に進学し、必修科目として統計を学ばなければならなくなった学生も、ひとつの学習機会に遭遇しているといえよう。統計を学ばなければならぬという自分の境遇をどのような機会として認識し、どう学習にかかわるかという点には、計画された偶発性理論を背景に持つ境遇活用スキルが影響すると考えられる。境遇活用スキルが高いほど、学習は肯定的になると推察できよう。境遇活用スキルと学習の関連については、浦上・杉本他(2017)による心理学の入門的科目における検討があり、自発的な学習との関連が認められているものの、知見が十分に蓄積されているとは言い難い。しかしながら論理的には、必修科目として統計を学ばなければならなくなった状況において、境遇活用スキルは学習に影響する要因と考えられる。そこで、境遇活用スキルが高ければ、たとえ「難しい」という認識を持ったとしても学習活動はネガティブにならないという、「難しい」という認識と学習活動の関連を調整する要因として境遇活用スキルに注目する。

以上の検討を踏まえ、本研究は、数学を難しいとする信念が、統計の授業での学習活動にどのような影響を与えているのかについて探索的に検討することを目的とする。さらに数学の有用性についての信念、また環境活用スキルにも注目し、それらが数学を難しいとする信念と学習活動の関係を調整するか否かについて検討する。

方法

対象者と対象となる授業

対象者は、東海地方の私立大学の心理学・教育学等を主とする学科に所属する1年生とした。対象となる授業は、受講生が所属する学科の、統計の基礎を学ぶ1年次必修科目である。また当該大学はクォーター制を導入しており、対象となる科目は9月から11月に設定されたクォーター3、同11月から年明けの1月に設定されたクォーター4と2つのクォーターで連続する形で行われた2つからなる。授業は、週に1回(100分)、計14回分(7回×2クォーター)行われた。

授業の概要

クォーター3の授業では、主に記述統計の内容を扱い、クォーター4では、推測統計の内容を扱う。授業は、同一の学習内容・方法で3クラスに分かれて実施され、1クラスの受講者数は40名程度であった。また授業担当者は、同一クラスを2つのクォーターに渡って担当した。

対象となった授業には、反転授業(Flipped Classroom)の形式を取り入れているという特徴がある。反転授業とは、授業時間外に教材を用いて知識習得を済ませ、教室では知識確認や問題解決学習を行う授業形態のことを指す(重田, 2014)。これを統計の授業に導入した事例も

あり、伝統的なスタイルの講義と比較して、小テストの平均点はやや上昇、標準偏差はやや減少しており、反転授業を導入しても学習効果の低下は生じなかったという報告がある(山田他, 2016)。

このような特徴のため、この授業では予習の重要性が強調され、毎回、授業終了時に次週の授業に向けた予習の課題が課された。予習の内容としては、テキストの指定箇所を中心に読み、次回の授業で扱う重要概念について要点をまとめる作業が中心であった。その際、単にテキストの内容をそのまま写すのではなく、テキスト以外の情報も参照しながら取り組むことなどの留意点が強調された。その他、場合によっては関連する基本的な例題を解く、配布プリントの空欄についてテキストをもとにして埋めるといったことを求める課題も含まれた。なお、予習課題は、毎回授業前に e-learning システム上で提出を求めた。

授業時には、3 から 5 名のグループでの活動を取り入れた。各回のはじめに、予習課題に関する理解の確認・共有をグループ単位で行った。受講生はこの時間に、e-learning システムで提出した予習課題を持参し、課題に対する各自の理解状況を確認し、不明点や疑問点などをグループで確認し合ったり教え合ったりして解決していく。その後、予習課題の内容をもとにした応用的・発展的な問題が提示される。この応用的・発展的課題に対しては、はじめに各自で取り組み、その後、各自の取り組みをもってグループで取り組み、教え合いができるような手順で行われた。最後に、これらの課題に対する解説を教員が行い、授業は終了する。以上の大まかな授業の流れは、回によって多少の違いがあるものの、概ね毎回共通していた。

授業後の復習に関しては、e-learning システムを通して各回の内容に関する問題に取り組むことが課題として求められた。解答の正誤のフィードバックは、システム上で即時的に行われる。この正誤情報を踏まえて自分の理解の程度や、どのような点をさらに学習するか、学習したかについて簡単なレポートにまとめることが復習として求められた。これは、次回授業に対する予習課題と共に提出が求められた。

調査時期

今回分析対象とするデータは、1 年生を対象に、当該年度 6 月から年度末まで（クォーター2, 3, 4）、必修科目内で継続的に実施された一連の調査の一部である。なお、これは FD (Faculty Development) の目的も兼ねていた。分析対象のデータは次の 5 回の時点、クォーター2 の 1 週目(以下 T1)、クォーター2 の最終週(以下 T2)、クォーター3 の 3 週目(以下 T3)、クォーター3 の最終週(以下 T4)、クォーター4 の最終週(以下 T5)の授業時に行われた調査による。

調査内容

境遇活用スキル T1 の時点で、浦上・高綱他(2017)が作成した境遇活用スキルを測定する尺度(CPFOST)を実施した。興味探索、継続、変化、楽観的認識、開始、紐帯の 6 つの下位尺度、各 5 項目から構成される。紙媒体の調査用紙を用いて、「以下に日常生活で出合う様々な行為、行動があげられています。あなたはそれらの行動をどの程度うまくやれると思います

か」と教示した。回答は「うまくやれないと思う」から「うまくやれると思う」の7段階で求めた。

数学に対する難しさと有用性の信念 T2 の時点で、犬塚(2016)による数学信念質問紙をweb 調査形式で実施した。犬塚は、確認的因子分析を踏まえて「有用性」、「難しさ」など4因子、それぞれ4項目を選出している。本研究でも、この選出された項目のみを実施した。「下の文は、それぞれあなたの持っている数学のイメージにどのくらい合っていますか」と教示し、回答は、「全くそう思わない」、「あまりそう思わない」、「どちらとも言えない」、「少しそう思う」、「とてもそう思う」の5段階で求めた。なお、調査は数学信念質問紙のすべての項目について回答を求めたが、分析には「有用性」と「難しさ」のみを用いる。

学習活動 予習活動、授業中の活動、復習活動の3つの観点から、以下の内容を尋ねた。なお、T3 から T5 のすべてで同じ内容を尋ねており、全回 web 調査形式で実施した。

・予習活動 予習への取り組み方をとらえるために、犬塚 (2002) の読解方略、外山他 (2017) の学習方略尺度を参考に、この授業の予習の仕方に適合する24項目を用いた(解良他, 2024)。教示文は、「この授業の予習課題では、毎回テキストの読解が課されています。以下の項目は、あなたがテキストを読むときの様子として、どの程度あてはまりますか」と教示した。回答は「まったくあてはまらない」を1、「大変よくあてはまる」を5とする5段階で求めた。なお、選択肢は両極のみに示し、その間は等間隔に並ぶ数値のみとした。

・授業中の活動 授業中の取り組み方を把握するために、行動的エンゲージメントと自律的援助要請の2点について設問を準備した。行動的エンゲージメントとは、授業中の積極的な取り組みの様子を指す概念である。梅本・田中 (2012) をもとに一部表現を修正して、「私はこの授業中、頑張っていて勉強している」、「私はこの授業で、集中して授業を受けている」、「私は、できるだけ頑張っていてこの授業中の課題に取り組んでいる」、「この授業中は、先生の話に注意深く聞いている」の4項目を準備した。教示文は、「この授業に対する学習行動についてお聞きします。以下の項目は普段のあなたにどの程度あてはまりますか」とし、「まったくあてはまらない」の1から、「よくあてはまる」の4までの4段階で回答を求めた。なお、選択肢は両極のみに示し、その間は等間隔に並ぶ数値のみとした。

またこの授業では、グループ単位で課題に取り組み、教え合うことが重要となるため、他者に援助を要請する、質問を投げ掛けることは授業中の重要な活動と位置づけられる。そこで、被援助者が課題に対してよく考えたのちに、解決するためのヒントを乞う援助要請スタイルを指す自律的援助要請方略について尋ねた。深谷他 (2016) で用いられた自律的援助要請方略の3項目(「質問では、答えだけでなく、考え方も教えてもらおう」など)を用いた。教示文は、「この授業における質問行動についてお聞きします。以下の項目は普段のあなたにどの程度あてはまりますか」とし、回答は「まったくあてはまらない」を1、「大変よくあてはまる」を5とする5段階で求めた。なお、選択肢は両極のみに示し、その間は等間隔に並ぶ数値のみとした。

・復習活動 復習への取り組みを把握するために、押尾 (2017)による学習方略研究を参考に、教訓帰納とリハーサル方略の2つの観点から測定した。教訓帰納は、問題を解き終わった後に様々な問題に使えるルールを教訓として抽出することによって、次に類似の問題に出会っ

た時に対処しやすくする方略を指す。課題を解いた時に誤った点を、今後の学習に活用しようとする姿勢を代表することから、効果的な学習方略と位置付けることができる。測定には、押尾 (2017) で用いられた教訓帰納の 5 項目(「同じ間違いを繰り返さないように自分の間違ったところを重点的に見直す」など)を用いた。

一方のリハーサル方略は、学習材料を反復して書き写したり、丸暗記を目指したりするといい、深い認知処理を伴わない方略を指す。この方略は、教訓帰納とは対照的に、誤りの原因などを分析せずに正解の丸暗記などを指向するため、効果的な学習には繋がりにくいものと考えられる。測定には、押尾 (2017) のリハーサル方略や外山他 (2017) の暗記方略を参考に、表現を修正して作成した 5 項目(「間違えた問題は、とにかく正解を覚える」など)を用いた。

教示文は、いずれも「この授業の復習への取り組みについてお聞きします。以下の項目に示す勉強方法は、普段あなたが使用する方法してどの程度あてはまりますか」とし、回答は「まったくあてはまらない」を 1、「とてもあてはまる」を 6 とする 6 段階で求めた。なお、選択肢は両極のみに示し、その間は等間隔に並ぶ数値のみとした。

倫理的配慮

以上の調査は、すべて当該学科の 1 年生を対象とした必修科目内で実施された。すべての調査時には、個人を特定して分析をするものでも、成績に反映されることもないことを説明した。なお、研究のためのデータとすることの可否についての意思表示を求め、同意が得られた対象者のみのデータを分析に用いる。また各調査間での回答者の同定は、回答者のみが知る ID の記入を求めることによって行った。

結果

5 回の調査時点すべてで回答があり、また研究への同意が得られた 1 年生の回答者を分析対象とした。その結果、分析対象者は 69 名(女性 58 名、男性 11 名)となり、これは当該学科 1 年生全体の約 6 割である。なお、回答の一部にのみ欠損が認められるものについては、当該項目の平均値を代入した。分析には、R(4.2.2)および psych(2.2.9)パッケージを用いた。

まず、今回用いた各尺度について、基礎統計量を算出し、内部一貫性を α 係数で求めて確認した。なお、予習活動については、解良他(2024)の因子分析結果に基づいて以下に示す 3 つの下位尺度と得点を算出した。そのひとつは、「先行知識への統合方略」と命名されるもので、「自分が今まで知っていることと比べながら読む」など、自分の理解状態をメタ的にとらえ知識構造に情報を取り入れようとするような取り組み方を示す。2 つ目は「理解過程の外化方略」と命名された因子であり、「内容の要点や自分のコメントをノートや PC に書き込む」など、自分の理解やテキストの要点を外的に表現するような取り組み方である。3 つ目に「暗記方略」と命名される、「難しい用語や内容は、理解せずにそのまま丸暗記してしまう」など、学習内容の暗記を意図するような取り組み方である。

算出された結果を確認したところ、ほぼすべての尺度において満足できる α 係数が認めら

れたが、復習活動のリハーサル方略において、T3, T4, T5 すべてで1つの項目(教科書やノートなどを部分的に繰り返し読む)が内部一貫性を乱していることが確認された。そこでこの項目を除く4項目でリハーサル方略得点を算出することとした。

以上のような操作を行った後の各尺度の平均値、標準偏差および α 係数(Feldt による95%信頼区間)をTable 1に示す。これらの尺度は概ね利用に問題のない内部一貫性を有していると判断できる。

Table 1
各尺度の平均および標準偏差と α 係数

		平均	標準偏差	α 係数	95%CI (Feldt)	
					下限	上限
CPFOST						
	興味探索	4.45	1.12	.82	.72	.88
	継続	4.29	1.22	.88	.83	.92
	変化	4.28	0.98	.79	.70	.86
	楽観的認識	4.21	1.22	.86	.80	.90
	開始	4.37	1.18	.82	.74	.88
	紐帯	3.86	1.34	.81	.72	.87
数学信念						
	有用性	3.53	0.88	.82	.74	.88
	難しさ	3.30	1.01	.81	.73	.88
学習活動：T3						
予習活動	先行知識への統合方略	4.01	0.62	.79	.70	.86
	理解過程の外化方略	3.25	1.14	.83	.76	.89
	暗記方略	2.45	0.89	.83	.75	.88
授業中の活動	行動的エンゲージメント	3.69	0.43	.82	.73	.88
	自律的援助要請	4.29	0.71	.75	.62	.84
復習活動	教訓帰納	4.90	0.74	.82	.74	.88
	リハーサル方略	3.96	1.08	.76	.65	.84
学習活動：T4						
予習活動	先行知識への統合方略	4.00	0.57	.76	.66	.84
	理解過程の外化方略	3.44	1.11	.88	.83	.92
	暗記方略	2.45	0.79	.80	.71	.87
授業中の活動	行動的エンゲージメント	3.67	0.45	.87	.81	.91
	自律的援助要請	4.40	0.79	.87	.80	.91
復習活動	教訓帰納	5.07	0.69	.81	.73	.88
	リハーサル方略	2.59	0.91	.83	.75	.88
学習活動：T5						
予習活動	先行知識への統合方略	3.90	0.61	.83	.77	.89
	理解過程の外化方略	3.41	0.93	.81	.73	.87
	暗記方略	2.50	0.82	.79	.70	.86
授業中の活動	行動的エンゲージメント	3.49	0.54	.80	.72	.87
	自律的援助要請	4.26	0.78	.84	.75	.89
復習活動	教訓帰納	4.68	0.80	.89	.84	.92
	リハーサル方略	2.62	0.95	.80	.71	.87

さらに CPFOST については、主成分分析の結果を用いて合成得点を算出し、分析に用いることとした。6つの下位尺度得点を用いて主成分分析を行った結果、固有値1以上は1であったため1つの主成分を抽出した。負荷量は、興味探索で.86、継続で.71、変化で.84、楽観的認識で.85、開始で.86、紐帯で.79であり、寄与率は67%であった。なお、主成分得点は平均値0、標準偏差1に標準化されたものである。

次に各尺度間の相関係数を求めた。これを Table 2 に示す。まず、数学を難しいとする信念は、T3 時点で、復習活動のリハーサル方略、T4 時点では、予習活動の暗記方略および復習活動のリハーサル方略、T5 時点での、予習活動の暗記方略と有意な正の関連が認められた。T5 時点でのリハーサル方略との関係は有意とは認められなかったが、相関係数は.23 であり、T3 時点での.25 に近い値である。このような結果から、数学を難しいととらえているほど、復習活動において、一貫してリハーサル方略をとりやすいと考えられる。予習活動の暗記方略との関係は、T3 時点では.14 であり、T4、T5 時点に比較してやや関連が弱い。数学を難しいととらえているほど、統計の学習を進めて行く中で、予習時に暗記方略を採用しがちになることを示しているとも考えられる。

次に、数学に対する有用性および境遇活用スキルと学習活動の関連に注目する。数学に対する有用性の信念においては、いずれの学習活動とも有意な関連は認められなかった。他方、境遇活用スキルの主成分得点は、いずれの時点でも多くの学習行動と有意な関係にあった。予習活動の先行知識への統合方略、復習活動の教訓帰納とも一貫して正の関連が認められている。また授業中の活動である自律的援助要請とは、すべての時点で中程度の正の関係にあり、その係数は回を追うごとにやや大きくなる傾向を指摘できよう。なお6つの下位スキルごとにみても、たとえば興味探索や紐帯のスキルが他者に援助を要請する自律的援助要請と中程度の関係にあるなど、合理的な結果が得られた。

さらに、難しさと有用性、CPFOST の主成分得点を独立変数、各学習活動を従属変数とする重回帰分析を行った。その結果を Table 3 に示す。

重回帰分析の結果も、おおむね相関係数において認められた結果に類似しているが、有用性の影響にやや違いが認められるといえよう。数学に対する有用性の信念は、相関係数ではいずれの学習活動とも有意な関連は認められなかったが、重回帰分析においては、T4、T5 の時点で、授業中の自律的援助要請との間に負の有意な関連が認められた。なお、これらの場合の重決定係数は有意であった。

最後に、有用性および境遇活用スキルが調整変数として作用しているかどうかを検討するため、以上の重回帰分析モデルに、独立変数として①難しさと有用性の交互作用項を組み込んだモデル、②難しさと CPFOST の主成分得点の交互作用項を組み込んだモデル、③①と②の2つの交互作用項を追加したモデルを設定し、重回帰分析を行った。その結果、いずれのモデルでも、交互作用項の追加によって有意な重決定係数の増加が認められる項目も、交互作用項が有意となる項目も認められなかった。

Table 2
相関係数

	難しさ	有用性	CPFOST 主成分得点	興味探索	継続	変化	楽観的認識	開始	紐帯
有用性	-.48 **	-							
CPFOST主成分得点	-.41 **	.19	-						
興味探索	-.36 **	.18	.86 **	-					
継続	-.34 **	.15	.71 **	.43 **	-				
変化	-.38 **	.12	.84 **	.70 **	.64 **	-			
楽観的認識	-.31 **	.16	.85 **	.62 **	.56 **	.62 **	-		
開始	-.32 **	.24 *	.86 **	.70 **	.55 **	.59 **	.81 **	-	
紐帯	-.28 *	.06	.79 **	.77 **	.40 **	.62 **	.54 **	.56 **	-
学習活動：T3									
予習活動	-.06	-.02	.34 **	.24 *	.35 **	.28 *	.34 **	.26 *	.23
先行知識への統合方略	.01	.03	.30 *	.38 **	.20	.22	.15	.25 *	.28 *
理解過程の外化方略	.14	-.11	-.04	-.06	-.08	-.01	-.04	-.07	.07
暗記方略	.03	-.02	.33 **	.24	.31 **	.16	.30 *	.35 **	.29 *
授業中の活動	-.09	-.14	.44 **	.46 **	.37 **	.32 **	.36 **	.29 *	.37 **
行動的エンゲージメント	-.13	.05	.36 **	.29 *	.35 **	.33 **	.27 *	.35 **	.17
自律的援助要請	.25 *	-.07	-.07	-.07	-.09	-.03	-.02	-.12	-.02
教訓帰納									
リハーサル方略									
学習活動：T4									
予習活動	-.21	.21	.40 **	.40 **	.28 *	.35 **	.31 **	.34 **	.28 *
先行知識への統合方略	-.06	.03	.37 **	.45 **	.23	.29 *	.21	.31 **	.34 **
理解過程の外化方略	.40 **	-.20	-.22	-.22	-.22	-.20	-.15	-.16	-.12
暗記方略	-.09	.12	.27 *	.22	.32 **	.11	.26 *	.26 *	.19
授業中の活動	-.10	-.17	.47 **	.47 **	.28 *	.29 *	.44 **	.36 **	.48 **
行動的エンゲージメント	-.02	-.07	.35 **	.25 *	.31 *	.25 *	.33 **	.38 **	.22
自律的援助要請	.36 **	-.20	-.30 *	-.24 *	-.27 *	-.25 *	-.29 *	-.30 *	-.13
教訓帰納									
リハーサル方略									
学習活動：T5									
予習活動	-.13	-.01	.35 **	.38 **	.25 *	.33 **	.23	.25 *	.30 *
先行知識への統合方略	-.06	-.10	.36 **	.41 **	.28 *	.29 *	.21	.26 *	.32 **
理解過程の外化方略	.24 *	-.12	-.19	-.19	-.17	-.11	-.12	-.26 *	-.07
暗記方略	-.04	.02	.25 *	.20	.22	.13	.16	.24 *	.27 *
授業中の活動	-.12	-.18	.59 **	.55 **	.43 **	.41 **	.48 **	.48 **	.54 **
行動的エンゲージメント	-.24	.07	.37 **	.34 **	.37 **	.28 *	.26 *	.33 **	.24 *
自律的援助要請	.23	-.04	-.17	-.24 *	-.06	-.10	-.16	-.17	-.07
教訓帰納									
リハーサル方略									

** p<.01, * p<.05

Table 3
重回帰分析結果

		難しさ	有用性	CPFOST 主成分得点	R ²
学習活動：T3					
予習活動	先行知識への統合方略	.07	-.06	.38 **	.09 *
	理解過程の外化方略	.18	.05	.36 **	.07
	暗記方略	.13	-.05	.02	-.02
授業中の活動	行動的エンゲージメント	.19	-.01	.41 **	.10 *
	自律的援助要請	-.01	-.23	.48 **	.21 **
復習活動	教訓帰納	.01	-.01	.36 **	.09 *
	リハーサル方略	.30 *	.07	.04	.03
学習活動：T4					
予習活動	先行知識への統合方略	.01	.14	.38 **	.14 **
	理解過程の外化方略	.11	.01	.41 **	.11 *
	暗記方略	.36 **	-.01	-.07	.12 **
授業中の活動	行動的エンゲージメント	.08	.10	.29 *	.04
	自律的援助要請	-.02	-.27 *	.51 **	.26 **
復習活動	教訓帰納	.10	-.10	.41 **	.11 *
	リハーサル方略	.27	-.03	-.19	.12 *
学習活動：T5					
予習活動	先行知識への統合方略	-.03	-.10	.36 **	.09 *
	理解過程の外化方略	.02	-.17	.40 **	.12 *
	暗記方略	.20	.00	-.10	.02
授業中の活動	行動的エンゲージメント	.08	.01	.28 *	.02
	自律的援助要請	.00	-.30 **	.64 **	.40 **
復習活動	教訓帰納	-.13	-.06	.32 *	.11 *
	リハーサル方略	.24	.09	-.08	.02

** $p < .01$, * $p < .05$. 表中の回帰係数は標準偏回帰係数を, 重決定係数は自由度調整済みの値を示す。

考察

本研究は, 大学1年生向けの心理統計の基礎的科目を対象として, 数学を難しいとする信念が, 予習, 授業中, 復習といった学習活動にどのような影響を与えているのかについて探索的に検討することを目的とした。加えて, 数学を難しいとする信念と学習活動の関係を, 数学の有用性についての信念や, 環境活用スキルが調整するか否かについても検討した。

まず, 数学を難しいとする信念と授業での予習, 授業中, 復習の活動との関連については, 相関係数を用いた分析では, 予習における暗記方略, 復習におけるリハーサル方略との間に有意な関連が認められた。ただし, 有用性と境遇活用スキルを加えた3変数を独立変数とする重回帰モデルでは, 重決定係数が有意であり, かつ標準偏回帰係数が有意となるものは, T4の時点のみであった。

本研究では, これまでの学習経験を通して, 数学を「難しい」ものとする認識が形成されると, それは大学における統計に関する学習姿勢にネガティブな影響を与えると推測した。しかし, 以上の結果は, 数学を「難しい」ものとする認識と統計の授業における学習活動とは, 全体的にみると関係があると強くはいえないことを示すものであった。

本研究の目的と関連する先行研究においては, たとえば大橋(2009)は, 心理統計の入門的な

授業を対象として、受講生による数学や計算が得意かどうかという自己判断は、定期試験の結果と有意な相関をもたないことを明らかにしている。また本研究と同一の科目を対象とした浦上他(2015)の研究では、高校生の時の数学を含む各教科の好き嫌い、得意不得意は、学習姿勢や主観的な理解度と有意な関連は認められなかった。こういった知見からの推測も含めると、大学低学年時における心理統計の基礎的科目においては、指導者が考えるほど、学習者はそれまでの数学に関する学習経験や、そこで形成された信念などの心理的要因を引きずらないのかもしれない。

しかしながら、難しさが予習における暗記方略、復習におけるリハーサル方略と関連することには指導上の配慮が必要であろう。これらの方略は、いずれも暗記を指向するという類似性があり、内容理解や解の導き方といった点に意識が向いていない方略といえる。思考という作業を避けており、統計の理解に近づき難い学習をしているとも考えられる。数学に対して難しいものとする認識が強いほど、このような安易とも言える学習方略をとりがちになることは指導の際に配慮が必要な点といえよう。

本研究の第2の目的は、数学の有用性についての信念や環境活用スキルが、数学を難しいとする信念と学習活動の関係を調整するか否かについて検討することであった。しかし、相関係数や重回帰分析の結果に示されるように、数学に対する難しいという信念と学習活動の間の関連は弱く、有用性信念や環境活用スキルが調整変数として作用することは認められなかった。

しかし、有用性や環境活用スキルは、それぞれ特徴的に学習活動と関係していることが明らかになった。まず数学の有用性に対する認識は、学習活動とほとんど関連していなかった。期待一価値モデルにそって利用価値を用いた研究では、それが行動に影響するという知見が多く得られている(たとえば Hulleman & Harackiewicz, 2009; 解良・中谷, 2014)。利用価値概念と、本研究で採用した有用性は類似しており、有用性は学習活動を促進すると考えられるが、本研究結果においてはそのような傾向はほとんど認められなかった。これは、有用性概念を数学の有用性と設定したことが影響しているのかもしれない。統計の有用性を用いれば結果は変わっていたかもしれない。しかしながら、先にも触れたように、心理学における統計の有用性を具体的に理解できていない段階で有用性概念を用いることの問題は残り、また浦上他(2015)では、統計を有用とするイメージは学習姿勢とほとんど関連しないことも示されている。そのため、数学の有用性を統計の有用性に変更しても結果には大差がないことも考えられる。本研究における結果と論理的な推測との間の齟齬は小さくないといえ、今後の詳細な検討が求められる点である。

なお、相関係数では有用性と学習活動の間に有意な関連は認められなかったが、重回帰分析においては、自律的援助要請との間に有意な負の関連が認められた。この結果の解釈は難しいが、数学の有用性を高く認識するほど、他者に援助を求めたり、質問をすることが減少することはグループでの学習効果を阻害する可能性も考えられるため、慎重な検討が求められる点といえよう。今回利用した犬塚(2016)の尺度における有用性は、「数学を学ぶことで、自分が高められる」、「仕事をする上で、数学的な考え方は必要だ」などといった項目から構成される。こういった項目で測定されるものは、その個人にとっての有用性であり、習得に

よって個人に付与される有用性といえるかもしれない。このような認識においては「私自身」というものが強調されるため、この強調点が他者の力を借りるという自律的援助要請と負の関連が認められることにつながっているとも考えられる。「私自身」の強調は、講義形式の授業のように受講生間の交渉がなく、独力が求められるような場合は望ましい学習活動につながるかもしれない。しかしながら、本研究が対象とした授業のように、積極的な相互作用が学習に不可欠な場面では、何らかの対応、指導が不可避な問題といえる。ただし、これはあくまでも推測に過ぎず、データ上に表れた関連も強いものではない。今後のさらなる研究が求められる。

次に境遇活用スキルは、多くの学習活動との間に有意な正の関連が認められた。また、難しさととの関連で先に言及した予習における暗記方略や、復習におけるリハーサル方略といった望ましいとは考えにくい学習方略とは、無関係、もしくは弱い負の関係にあった。すなわち、境遇活用スキルは望ましくない学習方略の使用を抑制し、望ましい学習方略の使用を促進する要因と考えられる。

本研究の対象とした統計の基礎的科目は必修科目であり、受講生は「統計を学ばなければならなくなった」状況にあるといえよう。以上の結果も考慮すると、数学を難しいと思うからといって学習活動が大きく否定的になるわけでもなく、数学を有用だと思っているからといって学習活動が大きく肯定的になるわけでもなかった。受講生は、単にそれが必修科目であり、学ばなければならないがゆえに学んでいるのであり、学習内容を重要視する理由や目的を見つけれられていない状況なのかもしれない。境遇活用スキルの背景にある計画された偶発性理論について、Krieschok et al.(2009)は、到達すべき目標を定めない行動に注目していると指摘しているが、受講生はそのような目標を定めない、定まらない状況にあるがゆえに境遇活用スキルと学習活動の関連が明確に認められたのかもしれない。

このように境遇活用スキルは、学習活動に望ましい影響を与えるであろうことが確認できたことから、授業に先んじて、もしくは授業と並行して境遇活用スキルの育成が重要と指摘できる。浦上他(2023)は、Krumboltz(2009)やAhn et al.(2015)などの言及も踏まえ、大学入学時の不適応を抑制するためにも、高校等で境遇活用スキルを育成することを指摘しているが、本研究結果からは、大学での学習活動の面からもその育成の重要性が示唆される。また浦上・藤田他(2017)は、本研究で対象とした授業に関して、高校時代の学習姿勢が習慣となり授業での学習活動に影響を与えていることを見出している。さらに数学に対する「難しさ」の分析とも合わせると、大学での教育、学習は重要であるが、そのためにも初等、中等教育において「どう学ぶか」という点がいつそう意識されるべきであることが示唆されよう。

以上のように、本研究からは、大学における心理統計の基礎的な科目における指導を検討する際に活用できるいくつかの知見を得ることができる。しかしながら、難しさの認識と学習活動の関連、およびそこに第3の要因が調整変数として作用するという予想については、再検討が必要であることも示唆された。期待一価値モデルなどと整合的でない結果も認められ、支援の観点から学習行動の説明に向けた一層の検討が必要であろう。また本研究は学習行動のみに注目しており、授業終了時点のパフォーマンスや授業を通しての成長については不明である。こういった点も含めた、包括的な検討も不可欠であろう。

引用文献

- Ahn, S., Jung, S. H., Jang, S. H., Du, X., Lee, B. H., Rhee, E., Gysbers, N., & Lee, S. M. (2015). Planned happenstance skills and occupational identity status in high school students. *The Career Development Quarterly*, *63*, 31-43.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, *61*, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- 深谷 達史・植阪 友理・田中 瑛津子・篠ヶ谷 圭太・西尾 信一・市川 伸一 (2016). 高等学校における教えあい講座の実践——教えあいの質と学習方略に対する効果—— 教育心理学研究, *64*, 88-104.
- Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, *326*, 1410-1412.
- 市村 賢士郎・上田 祥行・楠見 孝 (2016). 課題動機づけにおける困難度情報が課題努力に及ぼす影響 心理学研究, *87*, 262-272.
- 犬塚 美輪 (2002). 説明文における読解方略の構造 教育心理学研究, *50*, 152-162.
- 犬塚 美輪 (2016). 大学初年次生の数学信念の構造——関連要因の探索的検討——. 教育心理学研究, *64*, 13-25.
- 解良 優基・中谷 素之 (2014). 認知された課題価値の教授と生徒の課題価値評定, および学習行動との関連 日本教育工学会論文誌, *38*, 61-71.
- 解良 優基・中谷 素之 (2016). ポジティブな課題価値とコストが学習行動に及ぼす影響——交互作用効果に着目して—— 教育心理学研究, *64*, 285-295.
- 解良 優基・浦上 昌則・藤田 知加子 (2024). 反転授業における予習の仕方と授業中の学習行動との縦断的関連 南山大学 教職センター紀要, *11*, 41-55.
- Krieshok, T. S., Black, M. D., & McKay, R. A. (2009). Career decision making: The limits of rationality and the abundance of non-conscious processes. *Journal of Vocational Behavior*, *75*, 275-290.
- Krumboltz, J. D. (2009). The happenstance learning theory. *Journal of Career Assessment*, *17*, 135-154.
- 松島 るみ (2007). 大学生の心理統計教育に対する意識について 日本心理学会 第71回大会発表論文集, 2AM122.
- Mitchell, K. E., Al Levin, S., & Krumboltz, J. D. (1999). Planned happenstance: Constructing unexpected career opportunities. *Journal of Counseling & Development*, *77*, 115-124.
- 村井 潤一郎・山田 剛史・杉澤 武俊 (2005). 文系学部の心理統計教育に関する予備的調査 日本教育心理学会 第47回総会発表論文集, 588.

- 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.
- 大久保 智生 (2005). 青年の学校への適応感とその規定要因——青年用適応感尺度の作成と学校別の検討—— 教育心理学研究, 53, 307-319.
- 押尾 恵吾 (2017). 高等学校の教科における学習方略の横断的検討——方略使用および有効性の認知に着目して—— 教育心理学研究, 65, 225-238.
- 重田 勝介 (2014). 反転授業——ICTによる教育改革の進展—— 情報管理, 56, 677-684.
- 辰野 千壽 (1997). 学習方略の心理学——賢い学習者の育て方—— 図書文化社
- 外山 美樹・長峯 聖人・湯 立・三和 秀平・黒住 嶺・相川 充 (2017). 制御焦点が学業パフォーマンスに及ぼす影響——制御適合の観点から—— 教育心理学研究, 65, 477-488.
- 梅本 貴豊・田中 健史朗 (2012). 大学生における動機づけ調整方略 パーソナリティ研究, 21, 138-151.
- 浦上 昌則・藤田 知加子・石田 裕久・津村 俊充 (2015). 統計の基礎的科目に対する学生の認識と指導方策 アカデミア. 人文・自然科学編, 9, 21-39.
- 浦上 昌則・藤田 知加子・坂中 正義・石田 裕久 (2017). 統計の基礎的科目に対する学生の認識と指導方策 2 アカデミア. 人文・自然科学編, 13, 85-98.
- 浦上 昌則・杉本 英晴・矢崎 裕美子・高綱 睦美 (2017). 自由度の高い学習状況の活用にかかわるスキル——CPFOST を用いた検討—— 日本教育心理学 第 59 回総会発表論文集, 204.
- 浦上 昌則・高綱 睦美・杉本 英晴・矢崎 裕美子 (2017). Planned Happenstance 理論を背景とした境遇活用スキルの測定 アカデミア. 人文・自然科学編, 14, 49-64.
- 浦上 昌則・矢崎 裕美子・杉本 英晴・高綱 睦美 (2023). 大学新入生の適応感に対する計画された偶発性理論の適用——新しいキャリア理論の教育場面への導入に向けて—— アカデミア. 人文・自然科学編, 25, 41-61.
- 山田 剛史・村井 潤一郎・杉澤 武俊・寺尾 敦 (2016). 文系学生のための心理統計教育の実践——反転授業の実践例及び心理統計関連授業担当教員へのインタビュー調査をもとに—— 日本行動計量学会大会抄録集 44, 108-109.