

統計学の修学困難感を問う —継続的授業研究データの分析から—

河内 和直*

本研究は、文科系学生が統計学に対して抱く「修学困難感（学びの困難さのイメージ）」の指標について、これまでの授業研究において継続的に収集されたデータを手がかりに、その尺度としての性質を探るべく検討を行ったものである。その結果、修学困難感の指標は、項目単位・因子構造・尺度得点のいずれの分析においても統計学的に信頼できる傾向を有しており、一つの構成概念としての可能性を仮定できることが示唆された。これらの結果から、今後の研究においては、当該指標に影響を及ぼす要因を同定し、それらとの相関関係からその概念的妥当性を探っていく必要があるとの認識に至った。

Key Words : 統計教育, 修学困難感, 文科系学生

はじめに

理数系科目（*e.g.*, 数学, 物理, 化学, 生物）を不得手とすることが多い文科系学生にとって、大学教育における「統計学」は鬼門の一つとされる科目（*cf.* 柏木, 1997）であり、当該科目を円滑に進めるにあたっては、教員側に相応の努力が求められることは関係者ならば容易にうなずけることと思われる。これに関して、河内（2008a）は、文科系学生が統計学に対して抱く心理的負担感を緩和する授業構築の必要性を指摘しており、実際、学習者のニーズに応じた授業実践に一定の効用があることを報告している（河内, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b）。これは、一つには授業改善を意図した教育的努力の結実であると言えるが、その一方で、学習者が持つ心理的負担感の本質については詳細な検討が行われていない。河内（2008a）によれば、統計学にまつわる心理的負担感は、数学的イメージ、実用性不明瞭感、修学困難感の3因子で定義

* 人間学部

されており、このうち、後者2者が教育的介入の余地が大きい指標、負担感として最も主たるものが修学困難感であると考えられているが、学習者のニーズに応じた授業実践の中でもこの修学困難感だけは緩和が容易でない指標であり、様々な仮説的要因が勘案されてはいるものの、その根本的な解決には至っていないのが実情である（河内, 2010b）。このことは、統計学が数学に近いイメージを払拭できないことによるところが大きいと思われるが、別の切り口としては、統計学の修学困難感なる指標の不透明さにも原因があると考えられる。実際、この指標は統計学の心理的負担感を因子分析した際の解釈に由来するものであり、その後、評定尺度としてワーディングを改められて構成されたものである（河内, 2009b）。こうした意味では、構成概念としての妥当性は不明であり、刺激価としても等価なものではない。また、河内による一連の研究が年度ごとの横断法的アプローチであることを鑑みると、研究開始年度の学習者の特性がそのまま次年度以降の学習者に適用可能であるかどうかの検討も必要であると考えられる。当該指標は、統計学の効果的な授業構築のために避けては通れない要因である。いかに表向きのニーズに応じ、心理的表層において満足度の高い授業を実践できたとしても、その深層において拭えない学びの困難さへのイメージがあるのでは真の意味で統計学への知的関心を高めたことにはならないためである。ひいては、それが周辺的な理解に終始し、統計学自体へのイメージを停滞させる結果へとつながることは想像に難くない。

そこで本研究では、これまで継続的に収集されてきた統計学の修学困難感について、当該データに基づいた統計的分析を行い、一つの尺度として汎用性のある性質を有しているかどうかについて検討することを目的とした。特に項目単位での得点状況、因子としての収束性、横断的に学習者を見た場合の得点分布の様相が主たる分析の視点である。

方法

対象者

筆者が担当する統計学系の科目を受講している文科系の大学生及び短期大学生 281 名（男性 76 名、女性 205 名）、平均年齢 19.8 歳（ $s=3.24$ ）を対象とした。年度別の内訳は 2009 年度の短期大学生 65 名（男性 23 名、女性 42 名）、2009 年度の大学生 55 名（男性 13 名、女性 42 名）、2010 年度の大学生 61 名（男性 14 名、女性 47 名）、2011 年度の大学生 55 名（男性 15 名、女性 40 名）、2012 年度の大学生 45 名（男性 11 名、女性 34 名）である¹⁾。学年は開講年度が短期大学部の 1 年次、大学部の 2 年次であるため、原則的に 1-2 年生となる。また、専攻は大学生が主に社会福祉や心理学、幼児教育であり、短期大学生が介護福祉である²⁾。

調査内容

調査は質問紙法で行った。質問紙は、各年度とも受講後の授業評価アンケートとして実施しており、扱った変数は研究年度によって若干異なるものの、基本的には性別や年齢などの人口統計的属性を問うフェイスシート項目に加え、ニーズの充足度項目（*e.g.*, 河内, 2009a, 2009b）と心理的負担感項目（河内, 2009b, 2010b；2010b は修学困難感のみ）を主要測度とする形式

で構成されている。なお、本研究では修学困難感のデータのみを抽出して扱う。

手続き

いずれの年度も講義時間中の一部を用いて集団法で実施した。その際、心理的負担感項目については、対象者に「受講以前の考えではなく、受講後の全体的（トータル）な感想を評定せよ」との教示を与えている。評定は7段階のリッカート・スケール（7. 非常にあてはまる～1. 全くあてはまらない）であり、数値が高いほど、項目が内包する特性が高いことを示すようになっていく。

調査時期

いずれの年度も授業評価アンケートとして実施しているため、対象科目の最終授業日に行い、質問紙は即日回収した³⁾。回収率・有効回答率は100%である。

結果と考察

項目の基本統計量による分析

最初に、修学困難感の得点状況を確認するべく、項目単位での基本統計量の算出と使用したリッカート・スケール上の中央値 4.00 を閾値（cut off point）とした1標本の *t* 検定（two-tailed）による定数との差の検定を行った。結果を Table 1 に提示する。

Table 1 修学困難感項目の基本統計量及び1標本の *t* 検定の結果

Item	Mean	s	t	P
次の授業まで覚えていられるかどうか気がかりだった	5.23	1.21	17.100	0.000
一人で勉強できる自信が持てなかった	4.89	1.38	10.814	0.000
自分の理解が本当に正しいかどうか迷うことが多かった	4.81	1.26	10.765	0.000
一度つまずくと、全く手に負えなくなりそうだと感じた	4.80	1.49	8.941	0.000
テストや単位認定への不安が大きかった	4.73	1.64	7.455	0.000
分析をするにあたってのルールや作業量に困惑することが多かった	4.68	1.35	8.419	0.000
授業についていけるかどうかの心配が絶えなかった	4.56	1.52	6.179	0.000
統計学特有の考え方や概念になじめなかった	4.45	1.30	5.813	0.000
例外的な事実や少数派の意見を軽視するイメージがぬぐえなかった	3.88	1.33	1.568	0.118

結果を概観すると、各項目の評定平均は、“例外的な事実や少数派の意見を軽視するイメージがぬぐえなかった（score=3.88, $P=0.118$ ）”の1項目を除いて、他の項目は危険率 0.1%（ $\alpha=0.001$ ）で閾値との差が有意であり、評定値は高得点方向に分布していることが伺える。加えて、閾値を下回った項目も有意性を示しているわけではないことを鑑みると、修学困難感に内包される個々の訴えには一定の普遍性を見ることができる。これは、修学困難感が項目単位においても学習者の心情を汲んだ内容となっていることの証左であり、当該指標を抽出した年度の学習者の特性のみを反映したものではないことがわかる。言い換えれば、修学困難感を構成する個々の訴えは、文科系学生に共通するある種の心的傾向に由来していると考えられるのである。その心的傾向が何であるのかは当該データから論じることはできないが、本結果が修学困難感という指標の妥当性の一片を示唆していることに変わりはないであろう。従っ

て、本節以後の分析は原則としてこの知見を前提に考察を進めるものとした。

因子構造による分析

続いて、修学困難感が河内（2008a）の結果と同様に一つの因子としての収束性を有しているかどうかを検討するべく、項目の評定値を用いて主成分分析による1因子構造の確認を行った。当該指標は、Kaiser-Guttman 基準やスクリープロットでは二つの主成分に分かれる様相を見せたが、大きな分散説明率を有した主成分は第1主成分（55.5%）のみであったため、1因子構造を仮定してもよいと判断し、その結果を採用した。得られた主成分行列を Table 2 に提示する。

Table 2 修学困難感項目の主成分分析の結果

Item	主成分負荷量
一人で勉強できる自信が持てなかった	0.852
授業についていけるかどうかの心配が絶えなかった	0.833
統計学特有の考え方や概念になじめなかった	0.810
分析をするにあたってのルールや作業量に困惑することが多かった	0.782
一度つまずくと、全く手に負えなくなりそうだと感じた	0.754
テストや単位認定への不安が大きかった	0.719
次の授業まで覚えていられるかどうか気がかりだった	0.706
自分の理解が本当に正しいかどうか迷うことが多かった	0.620
例外的な事実や少数派の意見を軽視するイメージがぬぐえなかった	0.581
固有値	4.993
寄与率(%)	55.5
Cronbachの α 係数	0.896

主成分行列を見ると、各項目は一様に収束性のある負荷量（0.852-0.581）を有していることが確認できる。また、Cronbachの α 係数も0.896と十分な値を示しており、信頼のおける内的整合性を有していることがわかる。この結果は、当該指標が少なくとも統計学的には一定のまとまりを持っていることを示すものであり、厳密な妥当性とまでは言えないまでも、その因子の再現性に一つの構成概念としての可能性を仮定することはできそうである。また、負荷量の大きさごとに項目内容を確認すると、最も大きな値をとっているのが“一人で勉強できる自信が持てなかった（0.852）”であり、順に、“授業についていけるかどうかの心配が絶えなかった（0.833）”、“統計学特有の考え方や概念になじめなかった（0.810）”と続く形になっている。河内（2009b, 2010b）では、尺度得点のみの分析で項目単位、すなわち、個々の訴えについては詳細な検討がなされておらず、何ゆえの「学びの困難さ」なのかが不透明な結果に終わっているが、本結果を見るにおいては、その真意とも言える心情を読み取ることができる。つまり、文科系学生が抱く統計学の修学困難感とは「一人で勉強できないことへの不安」なのであり、その直接の契機は「統計学的な考え方」なのである。河内（2008a）以後、数学的素養の不足

という認識から、可能な限り、そうした要素を除いた授業展開で当該指標への対応が検討されてきているが、本質は数学にあるのではなく、まさに統計学そのものの中にあるようである。これは、統計学の修学困難感が数学への回避的態度と直接の関係を持たないという当初の知見と何ら矛盾するものではない。本結果からはその解決策までを講じることはできないが、仮説的展望としては学習者に「一人の努力」を強いるような授業事態を意識させないことにあるのではないだろうか。本結果が示唆するところの意味を以後の授業実践に活かしていきたいと考える次第である。

年度別の得点分布による分析

最後に、修学困難感が研究年度ごとにどのような得点分布を呈しているかを確認するべく、尺度得点を用いて一元配置の分散分析による平均値の差の検定を行った。なお、当該データは等分散性を仮定できないため ($F_{Levene}(4, 276)=3.788, P=0.005$)⁴⁾、Welchの方法による分散分析を適用した。結果を Table 3a, 3b に提示する。

Table 3a 修学困難感の年度別の基本統計量

Factor	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>s</i>
2009年度(短)	65	43.03	7.57
2009年度	55	42.60	8.66
2010年度	61	42.18	10.40
2011年度	55	42.31	11.73
2012年度	45	39.31	6.81
Total	281	42.02	9.27

note. $F_{Levene}(4, 276)=3.788, P=0.005$

Table 3b 修学困難感の分散分析(Welchの検定)の結果

Statistic	<i>F</i>	<i>df</i> ₁	<i>df</i> ₂	<i>P</i>
Welch	2.066	4	134.953	0.089

分散分析の結果、Welchの*F*統計量は危険率5%の下では有意ではなく ($F_{Welch}(4, 134)=2.066, P=0.089$)、年度の主効果は確認されなかった⁵⁾。従って、修学困難感の程度はいずれの年度の学生においても等価と見なせるものであり、本結果からも当該指標の普遍性を確認することができると考えられる。また、本結果を別の角度から眺めると、河内(2008a)以降の数年に渡る授業改善の営みが、少なくとも当該指標には顕著な影響を与えていないことも垣間見ることができる。このことは前節でふれた事項にもかかるため、本節でのこれ以上の論及は控えることにするが、これまでとは違った授業改善のあり方を模索する上での知見として、今後に活かす必要があると考えられる。

まとめ

本研究では、文科系学生が統計学に対して抱く修学困難感（学びの困難さのイメージ）の指標について、これまでの授業研究で継続的に収集されたデータを手がかりに、その尺度としての性質を探るべく検討を行った。まず、項目単位での分析では、その評定平均の高さから当該指標が文科系学生に共通する心的傾向を反映していることが示唆された。続く、因子構造による分析では、主成分分析の結果として、1因子構造が仮定できる結果が得られ、尺度得点のみの分析では読み取れなかった主訴たる要素が「一人で勉強できないことへの不安」にあることが示唆された。最後に、年度別の得点分布による分析では、分散分析の結果として、いずれの年度においてもその平均値に差はなく、文科系学生が抱く修学困難感には横断的に見ても普遍性があることが示唆された。これらの結果から、修学困難感の指標は、文科系学生を対象とした統計学の授業改善を図る上で一つの尺度として一定の信頼度を有していると考えられる。しかしながら、本研究はあくまでも蓄積されたデータの特性のみに依存した分析であるため、その概念的妥当性の検証は未だ十分とは言えない。今後の研究においては、当該指標に影響を及ぼすことが考えられる要因（*e.g.*, 認知欲求、学業的自己効力感、テスト不安）との関連を検討し、概念上の妥当性問題の解決を試みることにしたい。加えて、どのような経緯でこうした困難感が形成されていったのかという時間軸的な視点（*e.g.*, 数学にまつわる学習経験や統計学の授業の中での経験）にも着目していきたいと考える次第である。また、本研究では、教育的介入の余地が大きいとされる心理的負担感（河内, 2008a）のうち、修学困難感のみを扱い、もう一方の実用性不明瞭感（統計学の有用性が明確でないイメージ）については検討を行わなかった。これは、一つには当該指標が先の研究（河内, 2009b）においておおむね解決されていることによるが、もう一つにはそれゆえに十分なデータの蓄積がないことが挙げられる。実用性不明瞭感は、修学困難感に比べ、比較的容易に解決が見込まれる訴え（*e.g.*, “将来、何の役に立つのかわからないと感じた”, “実生活では、あまり必要がなさそうだと感じた”, “勉強しなければならない理由がわからないと感じた”）から構成されているため、授業評価の際にも顕著に表れるところがあるが、その一方で、修学困難感と比較的強い相関関係も有しており（河内, 2009b）⁶⁾、実際、項目単位では修学困難感そのものもとれる訴えを内包しているのも事実である。これは、当該指標が修学困難感と同様に因子分析の際の解釈に由来する指標であるためであり、本来的には本研究で取り上げた事項と同様の問題をはらんでいるのが実情である。合わせて今後の研究の課題としたい。

以上を踏まえ、今後の研究においては、修学困難感をはじめとした統計学の心理的負担感について、その構成概念妥当性を詳細に検討していくとともに、そうした負担感を形成するに至った学習経験の経緯について深く追究していく中から、文科系学生を対象とした統計教育のあり方を探っていききたいと考える次第である。

注

- 1) 2009年度のデータは、短期大学生を対象としたものが河内（2009b）、大学生を対象としたものが河内（2010b）として報告されている。
- 2) 社会福祉・心理学・幼児教育・介護福祉を専攻する学生を「文科系学生」と仮定しているエビデンスは、河内（2008b）の知見に基づいている（*cf.* 参考文献）。
- 3) 研究目的の事情から、2012年度のみ最終授業日の実施データではない。
- 4) 本研究の主たる論点から外れるため、本文中での言及は控えたが、年度ごとの修学困難感の評定値が「等分散でない」ということも注目すべき点である。これは、年度によって標本の母分散（ σ^2 ）が異なることを示すものであり、学習者集団の等質性に関わる問題として検討していく必要はある。
- 5) 等分散を仮定しない Games-Howell の方法による多重比較検定も試みているが、いずれの水準においても平均値の差は有意ではない（ $P > 0.05$ ）。本来、多重比較検定における帰無仮説の採択にあたっては慎重を要するが、本研究の目的は差の検証ではないため、続く文中に述べるような解釈を採用している。
- 6) 河内（2009b）における修学困難感と実用性不明瞭感の積率相関係数は 0.593（ $P < 0.001$ ）である。

引用文献

- 柏木繁男（1997）. 性格の評価と表現：特性5因子論からのアプローチ，有斐閣。
- 河内和直（2008a）. 文科系学生における統計教育法の探索Ⅰ — 「統計学の授業」への心理的負担感因子の検討から—，立正社会福祉研究，9(2)，15-21。
- 河内和直（2009a）. 文科系学生における統計教育法の探索Ⅲ — ニーズの充足と授業満足度の関連の検討から—，立正社会福祉研究，10(2)，19-25。
- 河内和直（2009b）. 学生ニーズに基づいた統計教育の実践 — 「ニーズの充足」の直接効果の検討—，文京学院大学人間学部研究紀要，11(1)，233-243。
- 河内和直（2010a）. 統計学の授業展開へのニーズとその効用 — 学生の自由回答の検討から—，立正社会福祉研究，11(2)，33-38。
- 河内和直（2010b）. 統計学の授業展開へのニーズと授業評価 — 計量データに基づいた再検証—，立正社会福祉研究，12(1)，41-46。

参考文献

- 河内和直（2008b）. 「文科系学生」の特性を探る — その素朴概念と自己概念の構造からのアプローチ—，文京学院大学人間学部研究紀要，10(1)，255-264。
- 河内和直（2012）. ニーズ・アセスメントに及ぼす個人特性の影響 — 文科系学生を対象とした統計教育の場合—，文京学院大学人間学部研究紀要，13，247-257。
- 小野寺孝義・山本嘉一郎編（2004）. SPSS 事典 — BASE 編—，ナカニシヤ出版。

附記

本論文は、公益社団法人日本心理学会 生活行動心理学研究会・第3回会合（2012年9月15日、立教大学）において報告を行ったものに基づいている。

（2012.9.21 受稿，2012.10.8 受理）