

文科系学生における推測統計の学習

—その理解感を中心に—

河内 和直*

本研究は、記述統計の基礎の学習との関連を扱った河内（2018）の知見を手がかりに、統計学の修学困難感と学習者個人の認知特性である認知的熟慮性が推測統計にかかる学習事項（主に検定）の理解感にも同様の影響を及ぼすかを明らかにするべく、各変数間の相関分析を中心に検討を行ったものである。その結果、修学困難感は推測統計の理解感（統計理解感）にはほとんど相関がなく、記述統計の場合と同様に包括的な影響力を持っているのは認知的熟慮性であることが示唆された。これらの結果から、修学困難感は文科系学生に普遍的な不安感覚ではありながらも、その学びの理解の感覚に強固な抑制性を持つわけではないことが改めて認識されるに至った。

Key words : 統計教育, 修学困難感, 認知的熟慮性, 統計理解感

はじめに

統計学の「修学困難感 (feeling of difficulty of the study)」とは、文科系学生が大学教育における統計学系の科目 (e.g., 統計学, 心理統計学, 社会調査法) に対して抱く心理的負担感の最たる要素であり (河内, 2008a), その緩和を意図した授業構築が彼らへの効果的教授を実現するための一つの方策と考えられているものである (e.g., 河内, 2009, 2010, 2015)。この知見を踏まえて河内 (2018) は当該要因と記述統計の学習における理解感との関連の分析を試みている。その分析によると修学困難感の影響は限定的であり、むしろ個人の認知特性である認知的熟慮性の方が影響力を有しているとの結果が得られたという。河内の当初の予測としては、認知的に浅慮であるがゆえに修学困難感と理解感が負の相関関係を持ちうるというものであったが、実際には両変数は独立に機

能し、認知的に熟慮できる個人特性の保持者において理解感が高まるという一般の教科学習にも通じる結果が見られたことになる。文科系学生における修学困難感の根深さ (河内, 2012) を鑑みると当該知見をただちに一般化することは早計であると考えられるが、科目への不安感覚のみに学習行動が左右されないという事実は教育的介入を講じる上で有効な情報であると思われる。しかしながら、先の知見は筆者自身も述べているように、記述統計の基礎における理解感であり、同様の傾向が推測統計にかかる学習事項においても再現されるか否かについては改めて検証を試みる必要がある。

そこで本研究では、河内 (2018) の知見を手がかりに、修学困難感、認知的熟慮性、推測統計の学習における理解感 (以下、「統計理解感 (feeling of statistical understanding)」) の3変数による関連の分析を試みることにした。

*人間学部

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 40 名（男性 10 名，女性 30 名），平均年齢 19.3 歳（ $SD=0.77$ ）を対象とした。学生の主専攻は社会福祉や幼児教育であり，広義の文科系である（河内 2008b）。

質問紙

質問紙は，性別や年齢などの人口統計的属性を尋ねるフェイスシート項目のほか，以下の測度で構成した。なお，修学困難感については受講後の全体的な感想として，個人特性である認知的熟慮性については各自の行動・思考傾向として，推測統計の学習項目については理解度の主観的評価として，評定するように教示を行っている。

修学困難感 河内（2009, 2010）による修学困難感 9 項目を使用した。この指標は，文科系学生が統計学の授業に対して抱く「学びの困難さの感覚（フィーリング）」を測定するものであり，効果的教授を志向する上で緩和のターゲットとなる要因である（cf. 資料）。

認知的熟慮性 滝間・坂元（1991）による認知的熟慮性—衝動性尺度 10 項目を使用した。この尺度は，認知的判断に際して，より多くの情報から慎重に結論を下すか，あるいはある程度の情報で早急に結論を下すかに関わる個人差（認知スタイル）を測定するものであり，本研究では河内（2018）のように修学困難感や統計理解感がどの程度の心的処理水準を経て評定されているかを推定する変数としての位置づけのみならず，統計理解感の予測因子として機能するか否かの検証を含めて採用している。

統計理解感 半期で「検定を中心とした推測統計」（e.g., 度数の差の検定，平均値の差の検定，分散の検定）を扱う統計学系の科目を対象に学習した 15 項目を選択して使用した。客観的な指標ではないが，本研究の目的は授業構築のための事実探索であり，継続的授業研究の一営みであるため，学術的に精緻な検討は保留して採用している（cf. Table 3）。

手続き

講義時間中の一部を用いて集団法で実施した。対象者には当該科目にかかる「授業評価アンケート」として行うことを教示し，全て 7 件法のリッカート・スケールではあるが，修学困難感，認知的熟慮性については「7. 非常にあてはまる～1. 全くあてはまらない」で，統計理解感については「7. 非常に理解できた～1. 全く理解できなかった」で評定を求めた¹⁾。いずれの尺度においても評定された数値が大きいほど，項目が内包する特性が高くなるように得点化を行った。

調査時期

2018 年 1 月下旬の対象科目の最終授業日に行い，アンケートは即日回収した。回収率・有効回答率はともに 100% であった。

結果と考察

変数の基本分析

最初に，各変数の得点傾向と使用した尺度（指標）の信頼性を確認するべく，基本統計量と Cronbach の α 係数の算出を行った。結果を Table 1 に提示する。

Table 1 各変数の基本統計量と α 係数

変数	平均値	標準偏差	α 係数
修学困難感	43.20	11.12	0.904
認知的熟慮性	42.95	9.09	0.831
統計理解感	64.10	15.00	0.963

結果を見ると，修学困難感の平均値は 43.20 であり，河内（2013）のメタ分析で観測された全体平均の 42.02 の近似値として捉えることができる。確認までに，42.02 を推定値（ μ ）とした母平均の検定（two-tailed）を行って見たところ，その差は有意ではなく（ $t_{(40)}=0.671, p=0.506, n.s.$ ），これまでの学習者と同等の困難感を有していると判断できる²⁾。この結果は，河内（2014, 2015, 2017, 2018）においても同様であり，「文科系学生」における統計学の修学困難感に当該指標を用いた場合，一定の数値に収束することがここでも確認されたことになる。この結果は文科系学生における

統計学の修学困難感の根深さを改めて示唆するとともに、いわゆる「文科系学生」という仮定される母集団の等質性を保証するものとも考えることができる。また、各変数の内的整合性については十分な α 係数が得られており（順に $\alpha=0.904, 0.831, 0.963$ ）、尺度の信頼性としては一定の水準にあると言える。特に統計理解感は 0.963 との非常に高い数値であり、先の河内（2018）における記述統計の基礎の場合と同様の傾向を示している。取り分け、本研究における学習事項は検定を中心とした推測統計であるため、記述統計の基礎以上に学習後の心証として画一的な理解感に成りがちであることは頷けるところである。なお、本研究における統計理解感の指標は河内（2018）と同様にあくまで探索的なものであるため、結果の一般化には制約があることを踏まえた上で以後の分析・考察を進めるものとする。

相関係数による分析Ⅰ：尺度得点

続いて、各変数間の相関関係を確認するべく、Pearson の積率相関係数による相関分析を行った。結果を Table 2 に提示する。

Table 2 各変数間の相関係数

変数	修学困難感	認知的熟慮性
修学困難感	—	—
認知的熟慮性	0.096(0.557)	—
統計理解感	-0.163(0.313)	0.387(0.014)

note. ()内の数値は有意確率。
有意な係数を網掛・太字で表記。

結果を見ると、修学困難感は、統計理解感との間にほとんど相関がなく ($r=-0.163, p=0.313, n.s.$)、数値こそ理解感の抑制性を示す負の係数ではあるものの、実質的な影響力は極めて弱いことが伺える。これとは逆に認知的熟慮性は強固とは言えないまでも有意な正の相関 ($r=0.387, p=0.014$) を示しており、認知的判断として熟慮傾向の強い学習者ほど理解感が高いことを伺うことができる。これらの結果は河内（2018）に通じる傾向を示しており、先の知見は記述統計の基礎のみならず、推測統計にかかる学習事項においても成立することを示唆していると考えられる。すなわち、統計学の

修学困難感には普遍的な側面を有しながらも、その学習成果に対する主観的評価においては個人の認知特性の方が優勢に機能するというのである。加えて、本研究においても修学困難感と認知的熟慮性との間にほとんど相関がない ($r=0.096, p=0.557, n.s.$) ことを考慮に入れると、修学困難感には統計学に対する意識の表層上での感覚であり、同じく主観的評価ではあっても理解感はより深層での心的処理を経た結果の感覚であることが改めて確認されたと判断できる³⁾。

以上の結果から、文科系学生における統計学の修学困難感には普遍的ではあるものの、記述統計・推測統計ともにその理解感とは一線を画すところがあり、学習者の認識内で独立した形式で機能していることが推察される。すなわち、当該の学びに「困難さ」を感じることに、「理解した」と感じることは異なる心的処理の結果ということである。

相関係数による分析Ⅱ：項目別

最後に、統計理解感を項目別に見た場合、どのような相関関係が示されるかを確認するべく、当該変数に内包される項目ごとに Pearson の積率相関係数による相関分析を行った。結果を項目ごとの基本統計量とともに Table 3 に提示する。

結果を見ると、修学困難感には、先の結果と同様にはほぼ全ての項目において負の係数を示しているが、有意な相関を示す項目はなく、実質的にはほとんど相関がない ($0.0 \leq |r| \leq 0.2$) か、あっても弱い相関 ($0.2 \leq |r| \leq 0.3$) にとどまる程度である。一方の認知的熟慮性は、こちらも先の結果と同様に強固な相関とは言えないまでも、大半の項目において有意な正の相関を示しており ($r=0.324 \sim 0.465, p=0.042 \sim 0.003$)、個々の学習項目においても包括的に影響を及ぼしていることが伺える。これらの結果を踏まえると、尺度得点による分析以上に認知的熟慮性の影響力が大きく、修学困難感には予測した以上に影響力が小さいことがわかる。すなわち、修学困難感には、文科系学生に共通の心性ではあるものの、少なくとも学びの理解の感覚にはほとんど影響しないか、わずかな抑制性しか持ちえないということである。こ

Table 3 統計理解感の学習項目別の基本統計量と主要変数との相関係数

学習項目	平均値	標準偏差	修学困難感との 相関係数	認知的熟慮性と の相関係数
統計的検定	4.43	1.20	-0.126(0.438)	0.377(0.016)
帰無仮説	3.83	1.13	-0.026(0.875)	0.324(0.042)
対立仮説	3.85	1.03	-0.056(0.733)	0.279(0.081)
有意水準	4.75	1.28	-0.208(0.198)	0.324(0.041)
検定統計量	4.23	1.17	-0.282(0.077)	0.338(0.033)
有意確率 (<i>P</i> 値)	4.63	1.37	-0.176(0.276)	0.219(0.176)
単純集計表	4.38	1.25	-0.237(0.141)	0.465(0.003)
クロス集計表	4.40	1.35	-0.068(0.675)	0.393(0.012)
適合度の検定	4.15	1.27	0.045(0.783)	0.382(0.015)
独立性の検定	4.30	1.30	-0.169(0.298)	0.399(0.011)
対応のある標本の <i>t</i> 検定	4.33	1.23	-0.298(0.062)	0.298(0.062)
独立 2 標本の <i>t</i> 検定	4.30	1.24	-0.203(0.210)	0.391(0.013)
等分散性の検定	4.15	1.25	0.025(0.876)	0.355(0.025)
一元配置分散分析	4.23	1.17	-0.037(0.820)	0.079(0.630)
多重比較検定	4.18	1.17	-0.168(0.301)	0.075(0.644)

note. () 内の数値は有意確率. 有意な係数を網掛・太字で表記.

これらの結果は先述の尺度得点の分析と同様に河内（2018）に通じる結果であり，改めて，学習者の共通性よりも個人特性の方が学習成果の予測因子に成りうることを示唆していると言えよう．しかしながら，各学習項目の評定平均に着目すると，河内（2018）とは異なる様相も観察することができる．それは記述統計の基礎の学習項目では評定平均が 4.00～5.43 の得点範囲であったのに対して，本研究の推測統計にかかる学習項目では 3.83～4.75 とその得点範囲が低得点側に移行している点である⁴⁾．これは記述統計の基礎と比較して推測統計にかかる学習事項がより難解であったことを示していると考えられる．本研究における理解感は先の研究と同様にあくまで学習者の主観的評価であるため，本結果をただちに「理解度 (degree of understanding)」と捉えることはできないが，記述統計よりも推測統計の方が難しいと感じるのは学習後の心証として率直なものであると思われる．授業進行上の印象としては「確率」という概念の捉えがたさにその一因があるようにも思われるが，こうした学習者の繊細な反応の中にも記述統計と推測統計のそれぞれの学術的特性を踏まえた授業構築が求められていると考えられる．理解感の評定平均に影響を及ぼした学習者の要因も含め，今後の課題にしたいと考える次第である．

まとめ

本研究では，記述統計の基礎の学習との関連を扱った河内（2018）の知見を踏まえて，統計学の修学困難感と学習者個人の認知特性である認知的熟慮性が推測統計にかかる学習事項（主に検定）の理解感（統計理解感）に先の知見に通じる影響が示されるか否かを明らかにするべく，当該変数間の相関分析を中心に検討を行った．まず，変数の基本分析では，修学困難感の平均値は河内（2013）のメタ分析における全体平均 ($\mu=42.02$) と有意な差がなく，従来の研究における学習者と同様の心的傾向を有していることが改めて確認された．続く，相関分析では，当該要因の影響は河内（2018）と同様に抑制性を示す負の相関が確認されたが，その係数の絶対値は小さく ($|r|<0.2$)，影響は極めて限定的であることが示唆された．一方の認知的熟慮性は強固とは言えないまでも有意な正の相関を示しており，先の知見と同様に認知的判断において熟慮傾向のある者の方が理解感の程度が高いことが示唆された．この結果を踏まえて，さらに項目別に修学困難感及び認知的熟慮性との相関関係を確認したところ，前者からの有意な抑制性を示した項目はなく，後者の促進性の方が大半の項目（15 項目中の 10 項目）に及ぶという先の尺度得点での分析及び河内（2018）の知見

を補完する形での結果が得られた。これらの結果を踏まえると、修学困難感の影響は記述統計・推測統計ともに限定的であり、それ以上に学習者個人の特性の方が学習成果に影響力を持っていると考えることができる。何より、修学困難感が学習成果に対して強固な抑制性を持たないのであれば、彼らへの効果的教授を実現するための授業構築にも新たな試みが可能になると思われる。しかしながら、各学習項目の評定平均の得点範囲において記述統計と推測統計との間で解離が生じている点には注意を要すると考えられる。記述統計の場合よりも低得点側に移行した本研究の結果は認知的熟慮性からの正の影響があるとは言え、その観測値は十分な理解感の反映とは見なせないためである。この点に関しては、推測統計に特有の学術的特性の同定を踏まえた上での授業構築のあり方が必要であると考えられる。加えて、理解の主観的評価のみならず「理解度 (degree of understanding)」を測定する客観的指標を用いた検証も並行的におこなっていく必要がある。合わせて今後の課題としたい。

また、本研究では Table 3 に提示される学習項目を見れば自明のように、従来通りの推測統計(有意性検定)を扱っているが、効果量やバイズ推定に代表される昨今の統計解析のトレンド(大久保・岡田, 2012)を視野に入れると今後においては教授内容の見直しも要するところである。先行研究などの理解には従来通りの推測統計の知識を要するため、ただちに過去の遺物になるわけではないが、多くの観測された事実の収集から「最良の推定値」を得ることをめざすのが統計学の本質である以上、より妥当な統計量、検定法の発展・普及は肝要であると思われる。現在トレンドとなっている統計解析の精査も含め、よりよい授業構築を志向していきたいと考える次第である。

注

- 1) 実際の調査票においては、①統計理解感、②認知的熟慮性、③修学困難感の順である。本研究を含む一連の関連研究のテーマが修学困難感であるため、論文中では当該要因を中心とした分析・考察となっている。
- 2) 修学困難感の標準偏差は等分散性の仮定が成立していないため(河内, 2013)、母分散(σ^2)を未知とした検定(1標本の t 検定)を適用している。
- 3) 河内(2018)や本研究で用いている「感覚」は感覚器官を通じて物理的に感じる sensation の意味ではなく、対象に対する印象、心証、感性的認識などを含めた feeling の意味である。
- 4) 使用したリッカート・スケール上の中央値である 4.00 を理論上の閾値 (cut off point) と見なして 1 標本の t 検定 (two-tailed) による定数との差の検定を行うと、「統計的検定」、「有意水準」、「有意確率 (P 値)」の 3 項目を除いて大半の項目が有意な差を示しておらず ($p>0.05$)、学習の主観的評価としては「どちらでもない」との曖昧な感覚にとどまっているのが実態と言える。

引用文献

- 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一, 立正社会福祉研究, 9(2), 15-21.
- 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 (2009). 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 (2010). 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.
- 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.

河内和直（2013）. 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—, 文京学院大学人間学部研究紀要, 14, 273-280.

河内和直（2014）. 統計学の修学困難感を解く—その認識の構造—, 文京学院大学人間学部研究紀要, 15, 307-314.

河内和直（2015）. 統計教育実践における文科系学生の修学困難感の検討—内発的価値の喚起を意図した教授実験から—, 教育学研究：明星大学通信制大学院研究紀要, 15, 27-35.

河内和直（2017）. 統計学の修学困難感と学習者特性の関連の検討—「文科系学生」としての自己概念を中心に—, 文京学院大学人間学部研究紀要, 18, 181-186.

河内和直（2018）. 文科系学生における統計学習を探る—その修学困難感と理解感—, 文京学院大学人間学部研究紀要, 19, 179-184.

大久保街亜・岡田謙介（2012）. 伝えるための心理統計 効果量・信頼区間・検定力, 勁草書房.

滝間一嘉・坂元 章（1991）. 認知的熟慮性—衝動性尺度の作成—信頼性と妥当性の検討—, 日本グループダイナミクス学会第39回大会発表論文集, 39-40.

謝辞

本論文は、筆者が担当する統計学系の授業において行った「授業内容向上のためのアンケート」に基づいております。アンケートの実施に際し、真摯にご回答下さいました学生の皆様に記して御礼申し上げます。

（2018.9.25 受稿, 2018.10.11 受理）

資料 修学困難感9項目（河内, 2009, 2010）

項 目

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
次の授業まで覚えていられるかどうか気がかりだった
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
授業についていけるかどうかの心配が絶えなかった
一人で勉強できる自信が持てなかった
テストや単位認定への不安が大きかった
一度つまずくと、全く手に負えなくなりそうだと感じた
統計学特有の考え方や概念になじめなかった
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
