

平成 28 年度の調査・分析活動報告

1. 調査・分析業務の内容と目的

独立行政法人日本学術振興会グローバル学術情報センター（以下、「情報センター」と略）は、学振の諸事業に関する情報の収集・蓄積と、これらを用いた調査・分析を主な業務としているが、その主なものは以下のとおりである。

- (1) 科学研究費助成事業（科研費）等の改善に向けた業務
- (2) 学振諸事業の支援の効果のエビデンスを明らかにするための業務
- (3) 諸外国の学術研究動向の情報の収集と活用に向けた業務

これらの業務については、情報センター所長の下、3 名の分析研究員と、その業務を支援する 3 名の分析調査員が取り組んでいるが、中でも「(1) 科学研究費助成事業等の改善に向けた業務」については、2 名の分析研究員が情報センターに設置されたデータベースを用いて分析を行った。

なお、科研費については、主に平成 30 年度採択分科研費（平成 29 年度 9 月公募予定）から適用する予定の審査システム改革に際し、文部科学省科学技術・学術審議会学術分科会科学研究費補助金審査部会からの依頼を受けたことなどを踏まえ、学振の学術システム研究センターを中心に検討が行われたが、本レポートに記した情報センターにおける調査・分析の内容は、直接この検討に反映されたものではないことを申し添える。

2. 具体的な調査・分析課題

平成 28 年度に行った調査・分析の主な内容は以下のとおりである。なお、これらの業務のうち、各分析研究員による活動の報告は 3 ページ以降に掲載している。

(1) 科学研究費助成事業等の改善に向けた業務

① 科研費の審査の改善を目的とした項目反応理論の応用

現在、科研費の多くの種目では書面審査と合議審査の組み合わせによる二段審査制を採っており、書面審査の評点については、各審査員が各評定要素についての絶対評価を行った上で 5 段階の総合評点（相対評価）を付している。この総合評点は原則として 5 段階がほぼ正規分布となるように付すことが求められており、その結果が T スコアと呼ばれる値に変換され、合議審査で用

いられている。この審査システムは平成 30 年度採択分より変更が予定されているが、情報センターにおいては、これまでの審査における評点のデータを分析することにより、新たな審査システムの下での審査方針の検討において有効な知見を提供するための議論を行っている。

具体的には、書面審査の評点から推定される潜在的なスコア θ の計算方法として、項目反応理論 (IRT) に基づく標準化についての検討が行われた。IRT については、既に CGSI レポート第 4 号において報告されているが、本レポートの 3. の「A. 科研費の審査の改善を目的とした項目反応理論の応用」においてはその適用可能性を高めることを目指して、安定化、多次元化に向けた検討内容が報告されている。

② 科研費の審査結果の検証のための評点分析手法の開発

これまで、主成分分析により、審査員の付した評点を基に審査結果の検証を目的とした分析が行われてきた。主成分分析は、実際に行われた科研費等の審査結果だけではなく、上記の IRT の有効性についての分析にも適用可能と考えられる。「B. 科研費の審査結果の検証のための評点分析手法の開発」においては、IRT モデルから推定される θ の値と主成分スコアの相関に関する分析結果が報告されている。

③ 科研費の制度改善に向けたその他の取組

本レポートの記述には含まれていないが、上記の業務の他にも制度改善に向けた取組を実施しており、CGSI レポート第 4 号において報告した「審査員の選定および査読割り当ての自動化に関する調査」については、先行事例の調査等を行い平成 29 年度に予備実験を行うことができるよう準備を整えている。

また、「科研費データベース活用システム」と名付けられた、学振の役職員が利用可能な集計ツールを開発し、情報センターデータベースに格納された科研費データを関係部署において利用できる体制も構築した。

(2) 学振諸事業の支援の効果のエビデンスを明らかにするための業務

学振の諸事業による支援がどのような効果を上げたかについてのエビデンスを明らかにするため、平成 28 年度においては情報センターデータベースを用い、例えば科研費の基金化が支援を受けた研究の成果にどのような影響を及ぼしたかといった分析を行った。

また、文献データベースを利用した分析を継続的に実施しており、学振の日常の業務において活用するとともに、分析手法の検討も行っている。その具体的な内容は、3. の「C. Scopus のデータを用いた分析の実施と利用手法の検討」において報告されている。

(3) 諸外国の学術研究動向の情報の収集と活用に向けた業務

諸外国の学術研究動向の調査を継続的に実施しており、平成 28 年度は米国、ドイツ、英国を中心に各国の動向をより深く掘り下げた調査を行った。この調査の目的は学振の国際交流事業をはじめとする事業の改善に向けた検討に資することであるが、これら諸外国の学術研究動向に関連した業務の内容は、3. の「D. 海外学術研究動向の調査」において報告されている。

3. 今年度の調査・分析活動報告

以下は、3名の分析研究員による平成28年度の調査・分析活動の報告である。

A. 科研費の審査の改善を目的とした項目反応理論の応用（持橋分析研究員）

（1）項目反応理論の統計的推定の安定化

科研費の審査において、1段審査員によって付される総合評点は、原則として5段階がほぼ正規分布となるように付すよう求められており、その結果がTスコアとよばれる値に変換されて用いられている。しかしこの方法は、離散的な観測値をそのまま表面的に変換するものであり、各審査員の評点が厳密に正規分布に従うわけではないこと、審査員による評価軸の違いを考慮に入れていないこと等の問題が指摘されてきた。

これに対して、計量心理学の分野で提案され、TOEICをはじめ各種テストにおいて広く使われ始めている、IRTに基づく標準化について検討している。具体的には、科研費の審査の場合には評点は1から5のように段階で示されることから、Samejima (1969) の段階反応モデルを基にして、潜在的な連続値のスコア θ を計算する方法を提案した。これは、 θ に対して潜在的に一種のロジスティック回帰モデルがあり、その結果観測値である評点を得られたとする統計モデルである。ロジスティック回帰モデルの係数は審査員によって異なる潜在変数であり、これも評点全体から推定される。

IRTによるこの方法は、離散的な評点に対する精密な統計モデルであり、評点を表面的に変換するものではない。この結果、(1) 各審査員が評点を必ずしも正規分布させてつける必要がない、(2) 原理的にタイが発生しない、(3) 審査員の「評価軸」や「信頼性」が統計モデルから得られる、といった複数の利点を同時に持っている。

しかしながら、現在のIRTの計算は多くの場合R言語のパッケージに依存しており、

- ・ 得られる項目応答曲線が場合により逆向きになる可能性がある
- ・ パラメータに制約がないため、非常に極端なパラメータが推定される可能性がある

といった問題を持っている。このため、R言語に依らずパラメータ最適化を行い、上記の問題を解決するパッケージを新しく開発した。これにより、図1・図2のようにデータに過適応しないIRTのベイズ推定が可能となる。

正規化なし (grm)

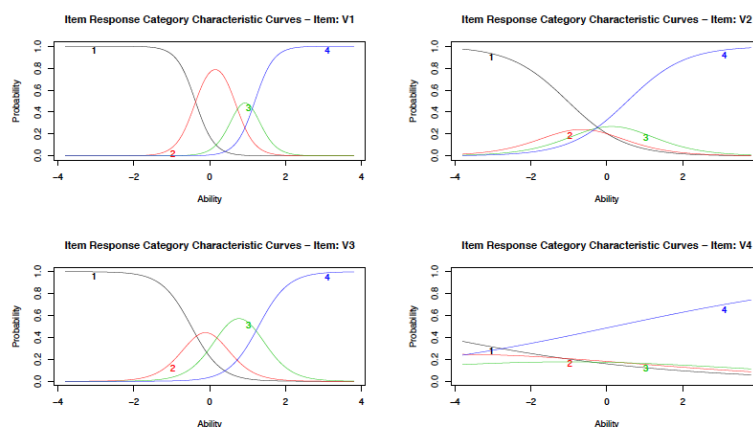


図1：パラメータに制約のないIRTによる推定結果

正則化あり (rgm)

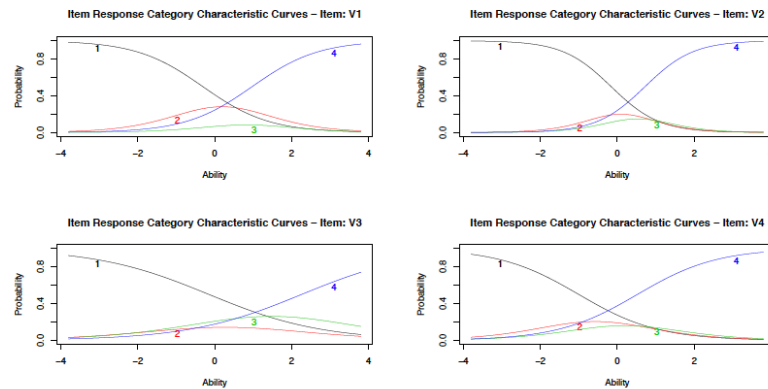


図 2 : パラメータに統計的な制約を加えた IRT による推定結果

(2) 潜在スコアの多次元化および標準化の検討

三浦分析研究員が審査点の統計的傾向を主成分分析により分析されており、審査の潜在的な軸が 2 軸以上にわたる場合が解析されている。原理的に IRT も図 3 のように、潜在的なスコア θ を多次元にすることが可能である。ここでは 2 次元の潜在空間上に、分析の比較のために von Mises-Fisher 分布という角度の統計的な分布を用いて、「標準的な方向」を導入する仕組みを検討した。

IRT は離散のかつ順序をもつ観測値をより適切にモデル化することができるため、これにより IRT の枠組の中で複数の視点がある場合を扱うことができる。また多変量解析による結果と比較することで、その妥当性を検証することができる。このための計算プログラム開発を、今後も継続して行う予定である。

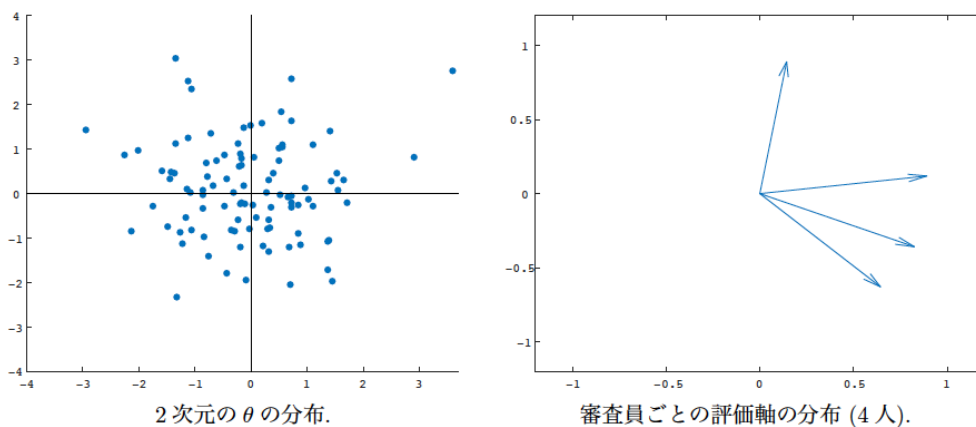


図 3 : 潜在的な評価軸が多次元の場合の項目反応理論による審査モデル

B. 科研費の審査結果の検証のための評点分析手法の開発 (三浦分析研究員)

科研費の書面審査結果について、主成分分析と IRT モデルにより推定された θ の対比を行った。この場合、主成分分析が扱う変量は審査員の各申請に対する評価である。

主成分を算出して、その中からデータの構造を表現する力が強い主成分を残し他の主成分は使わないことにすると、変数の数は使わない主成分の数だけ減る。力の弱い主成分を使わない場合

には元のデータが持つ情報の保持は完全ではなくなるが、変数に含まれる情報の中で分析結果を利用する局面において有用であるものが力の強い主成分の中に十分に含まれていれば、そのメリットを生かすために力の強い主成分だけを用いればよいと考えられる。主成分の力の強さは、各変数が持つ分散の和に対してそれぞれの主成分の分散が占める割合、すなわち主成分寄与率で示される。この割合が大きいものから順に、変数の数だけ第1主成分、第2主成分・・・が算出される。

相関係数行列において審査員による各申請に対する評点の相関が全体的に高い審査セットについては、力の強い第1主成分が表れる。逆に、評点の相関が低い、あるいは負の相関がみられる審査セットについては、第1主成分に力の拮抗した第2主成分が表れる。例えば第1主成分と第2主成分の寄与率の大きさがほぼ同じで差が微小である場合などである。

実際の分析の結果、多くの審査セットについて見られた特徴は、第1主成分寄与率がある程度強い場合だけでなく、第1主成分寄与率がある程度低い場合であっても第2主成分寄与率との差がある程度大きければ、推定された θ の値と第1主成分スコアの相関がある程度強いことであった。

一例として、ある年度の同一の細目における2つの種目の審査セットに対して上記の分析を行った結果を、IRTモデルの θ 推定値と第1主成分スコアを対比させた散布図として図4に示す。左図は78件の申請からなる審査セット、右図は18件の申請からなる審査セットであり、散布図の各点は、一つの申請を表している。第1主成分の寄与率はそれぞれ59%と50%であった。この結果から、申請件数の多寡によらず評点の分析が可能であることが示唆された。

なお、審査員の評点に基づいて主成分分析がなされるので、分析結果の解釈はあくまで評点にみられる構造であり、当然ながら審査員の視点全体にわたるものではない。また、審査員の視点がそれぞれ異なることを踏まえれば、審査員の評点の相関が高い、あるいは第1主成分寄与率が大きいことが審査員構成の良し悪しを示すものではないことを申し添える。

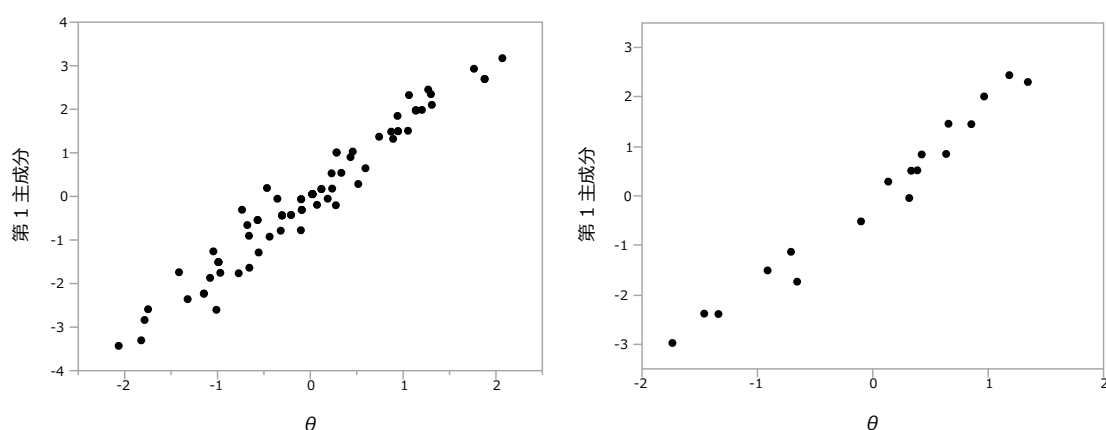


図4： θ 推定値と第1主成分スコアの対比図

C. Scopusのデータを用いた分析の実施と利用手法の検討（遠藤分析研究員）

Elsevier社が提供する文献データベースScopus、分析ツールSciValを用いて、主要国や主要機関の論文の被引用や共著の状況に関するデータの分析、取りまとめを行った。これらのデータの一部は学振内部で検討の際に参照されるとともに、プレゼンテーション資料において利用されている。また、海外研究連絡センターにおけるScopus、SciValの利用の促進も支援しており、ロ

ンドン研究連絡センターでは日英の共著論文に関する報告書「Report on research publications co-authored by Japan and UK based on the Scopus database」を作成し同センターのウェブサイトで公表している。

将来的な文献データベース利用に向けた取組として、近年急速に利用が拡大している DOI（デジタルオブジェクト識別子）の利用可能性について検討を行った。科研費の採択課題の実績報告書には成果論文の情報が記載されているが、これに含まれる DOI を用いることにより、科研費の種目や研究代表者、研究機関等の属性による論文グループを設定し、当該グループの被引用や共著等の状況について把握することが可能となっている。ただし、過去の論文は DOI が付されていないものが多いこと、また、科研費の実績報告書において DOI の記載漏れが一定の割合で存在することから、今後はこれらの課題への対応も含めた検討を行う。

D. 海外学術研究動向の調査（遠藤分析研究員）

継続的に実施している海外の情報の収集・分析の一環として、平成 28 年度は米国、ドイツ、英国の学術研究システムに関する調査を重点的に行った。これらの国々はいずれも基盤的経費と競争的研究資金の双方により大学への支援が行われると言われるが、各国の行政機構、ファンディングエージェンシーの位置づけや役割、大学の設置形態や財務状況などによりその支援内容は異なる。このため、各国の高等教育システムや研究開発活動全般における学術研究の位置づけ、各国の大学における研究活動の比較、学術研究に関連する政策形成のプロセスやアカデミックコミュニティの関与等についての情報を収集し取りまとめを行った。この情報については学振内で共有される予定であるが、成果の一部は、CGSI レポート第 6 号「米独英の学術研究システムとファンディングエージェンシーの役割」として刊行する。

また、主要国の政府・学術関係機関や国際機関が発表する様々な文書を幅広く収集し、それぞれに解説を付して「米欧の主要国における学術・科学技術に関する主要文書」という学振内部向けの資料を作成した。

さらに、学術システム研究センターに設置された「海外における研究費政策とファンディング・システムの状況に関する調査」研究会に分析協力者として参加し、同センターが行う主要国のファンディングエージェンシーにおける審査基準にかかる「挑戦性」や「社会的インパクト」の位置づけや国際的レビュアーの位置づけ等に関する調査に協力した。

独立行政法人日本学術振興会グローバル学術情報センター

CGSI レポート 第 5 号

平成 29 年 3 月 31 日発行

独立行政法人日本学術振興会グローバル学術情報センター

〒102-0083 東京都千代田区麹町 5-3-1 麹町ビジネスセンター

電話：03-3263-1971 電子メール：cgsi@jsps.go.jp

