

Eduinformatics をもとにした IR の学生データ比較解析 における新クライテリアの実例

高松邦彦（神戸常盤大学）、村上勝彦（東京大学）、伴仲謙欣（神戸常盤大学）
杉浦あおい（神戸市立西神戸医療センター）、大森雅人（神戸常盤大学）
光成研一郎（神戸常盤大学）、中田康夫（神戸常盤大学）

1. 本発表の目的

神戸常盤大学では、2014（平成26）年に教育イノベーション機構を設置し、学部・学科の枠を超えた全学的な教育改革に着手し、2017年度にカリキュラム改革を行った[1]。そのなかで、全学の AP、CP、DP を作成し、また本学独自のスチュードサポートポリシー（SSP）と、アセスメントポリシー（ASP）を作成した[1]。また、正課だけではなく、正課外に加え準正課を本学独自に設定した。そしてこれらをつなぐために、19 のときわコンピテンシーも併せて設定した[2]。

また、シラバスについても同時に改革を行い、学年進行に合わせて、2017年度は基盤教育のみ、2018年度は2年次科目まで、2019年度は3年次科目までのすべての科目のシラバスに、ときわコンピテンシーを用いた評価方法と評価項目との関連を明示するようにし

表1 「まなぶる▶ときわびとI」のルーブリック

評価項目	0	1	2	3	4
I 協調性・協働力	自分に与えられた役割を果たすことができない	自分に与えられた役割を果たすことができる	グループの中で自ら役割を見出し、それを果たすことができる	別の意見や批判的な意見に耳を傾けながら、グループの中で自ら役割を見出し、役割の必要性を他者に説明しつつそれを果たすことができる。	別の意見や批判的な意見を取り入れながら、グループの中で自ら役割を見出し、役割の意義を具体的に示しながらグループ活動全体のパフォーマンスが向上していることを全員が実感できるようにその役割を果たすことができる。
II 探究力	課題に対して他者から与えられた解答で満足している	課題に対して一つの案(意見)を提出することで満足している	課題に対して多角的に考えた上で一つの案(意見)を提出し、その理由を自分なりに説明することができる	課題に対して複数の案(意見)を提出し、課題遂行のためにどの案(意見)が有効であるかを論理的に説明できる	課題に対して複数の案(意見)を提出し、それらの帰結を見通した上で、課題遂行のためにどの案(意見)が最も妥当であるかを論理的に説明できる
III 表現力	他者に対して自らの考えや取り組みを伝えない	他者に対して自らの考えや取り組みをそのまま伝えている	他者に対して自らの考えや取り組みを、相手が理解しやすいように整理して伝えることができる	他者に対して自らの考えや取り組みが他とどのように違うのかを示しつつ、それを客観的に分かりやすく伝えることができる	他者に対して自らの考えや取り組みが他とどのように違うのかを示しつつ、それが相手にとってどのような意味があるのかも含めて、客観的に分かりやすく伝えることができる
IV 省察力	自分が何を学んだのか説明することができない	自分が何を学んだのか説明することができる	自分が何を学んだのかとともに、その学びが自分にとってどのような意味があったのかを振り返って説明することができる(学びを総体的に振り返る)	学びの成果を自らの課題や今後の成長とあわせて説明することができる(学びを自らの成長と結びつけて振り返る)	学びの成果を自らの課題や今後の成長とあわせて説明するとともに、課題の克服や成長に関する具体的な指針を学びの成果から示すことができる
V 自己管理能力	提出物を期日までに出不ない、遅刻・欠席をする、グループ活動と関係のないことをする等、学習習慣と学習環境の基礎を整えられない	提出物を期日までに出す、遅刻・欠席をしない、グループ活動に積極的に取り組む等、学習習慣と学習環境の基礎を整えている	計画的に課題に取り組む、活動に適した環境を整える等、学習習慣と学習環境を自らの学びにあわせて整えることができる		
VI デザイン力	課題に対して案を提出することができない	課題に対してありふれた案を提出している	課題に対して自分なりに工夫を加えた一般的な案を提出することができる	課題に対して独創的で他では見られない案を提出することができる	社会的な尺度で客観的に評価できるような独創性をもった案を課題に対して提出することができる

た[3]。

本学では、専門基礎科目や専門科目に先んじて、それらのプロトタイプとして、2017年度から基盤教育科目がスタートした。また、基盤教育科目のプロトタイプとして、全学科の学生が20人の教員で行う初年次教育科目「まなぶる▶ときわびとI」では、ときわコンピテンシーをもとにしたルーブリック評価により最終成績を決定している（表1・表2）。

表2 2018年度「まなぶる▶ときわとI」の評価と配点

		I	II	III	IV	V	VI	合計
		協調性・協働力	探究力	表現力	省察力	自己管理力	デザイン力	
定期試験 【レポート】	中間レポート	/	0-「0点」 1-「1-2点」 2-「3点」 3-「4点」 4-「5点」	/	0-「0点」 1-「1-2点」 2-「3点」 3-「4点」 4-「5点」	/	/	/10
	最終レポート	/	0-「0点」 1-「1-2点」 2-「3点」 3-「4点」 4-「5点」	/	0-「0点」 1-「1-2点」 2-「3点」 3-「4点」 4-「5点」	/	/	/10
ポートフォリオ 【ポートフォリオ】		0-「0点」 1-「2点」 2-「3点」 3-「4点」 4-「5点」	0-「0点」 1-「3-5点」 2-「5-8点」 3-「9点」 4-「10点」	/	0-「0点」 1-「6-8点」 2-「9-11点」 3-「12-14点」 4-「15点」	/	/	/30
その他（発表等を含む普段 のグループ活動全体） 【観察】		0-「0点」 1-「6-8点」 2-「9-11点」 3-「12-14点」 4-「15点」	/	0-「0点」 1-「6-8点」 2-「9-11点」 3-「12-14点」 4-「15点」	/	0-「0点」 1-「8点」 2-「10点」	0-「0点」 1-「3-5点」 2-「5-8点」 3-「9点」 4-「10点」	/50
配点合計		20	20	15	25	10	10	0

さらに近年では、われわれは教育（Education）と情報学（Informatics）の学際領域である Eduinformatics を提唱している[4]-[6]。それに関連して、Institutional Research（IR）において、学生データを使用するための新しいクライテリアを提案してきた[7]。1つ目の水準を「プライマリデータ」、2つ目の水準を、「セカンダリデータ」と呼び、プライマリデータを線形結合データではないもの、セカンダリデータをプライマリデータの線形結合として定義した。

本研究では、セカンダリデータのみで解析を行っただけでは発見できなかったものが、プライマリデータを用いることで明らかとなる実例を提示するとともに、IRの実務者が比較解析をするときに気をつけなければならないことについて実例をもとに示す。

2. 方法

ここでは実例を示すために、「まなぶる▶ときわびとI」の成績評価データを用いて種々の解析を行った。なお、統計解析には JMP 13[®]（SAS Institute Inc.）を用い、有意水準は5%とした。

3. 結果および考察

図1は、2018年度に行われた初年次教育科目「まなぶる▶ときわびとI」を受講した254名の学生のGrade評価（S～C）を、20名の教員（A～T）で分類したモザイク図である。

まず、このクロス集計データに対して χ^2 検定を行ったところ、教員間のGrade評価については有意差は認められなかった（ $p=0.0730$ ）。

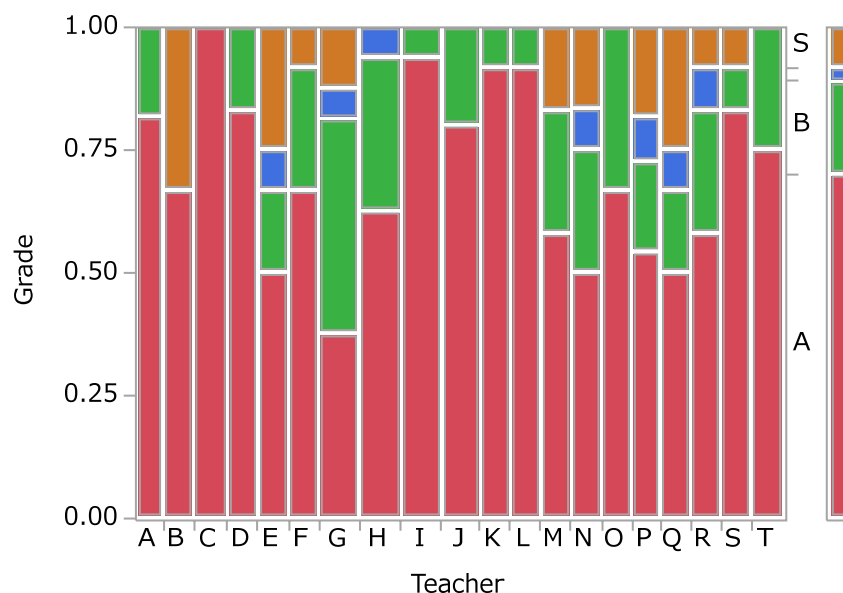


図1 「まなぶる▶ときわびと」の2018年度の教員別の成績分布

次に、Grade評価ではなく、Gradeの元になった素点での解析を試みた。まず、この後の教員間の比較で、パラメトリックで解析するのか、もしくはノンパラメトリックで解析するのか決めるために、教員別に分けたデータに対して、正規性を確認するため Shapiro-WilkのW検定を行った。帰無仮説は、「正規分布に従っている」であり、対立仮説は「正規分布に従っていない」である。

その結果、教員ごとにみると、A: $p=0.002^{**}$ 、B: $p=0.648$ 、C: $p=0.041^{*}$ 、D: $p=0.108$ 、E: $p=0.635$ 、F: $p=0.053$ 、G: $p=0.453$ 、H: $p=0.093$ 、I: $p=0.004^{**}$ 、J: $p=0.015^{*}$ 、K: $p=0.421$ 、L: $p=0.008^{**}$ 、M: $p=0.137$ 、N: $p=0.349$ 、O: $p=0.231$ 、P: $p=0.779$ 、Q: $p=0.061$ 、R: $p=0.258$ 、S: $p=0.025^{*}$ 、T: $p=0.779$ となっていた。（ $^{*}p<0.05$ 、 $^{**}p<0.01$ 、 $^{***}p<0.001$ ）となった。以上より、教員A、C、I、J、L、Sについては、正規性がなく、それ以外について、正規性があることが判断できた。そのため、すべてのペアで多重比較を行う場合は、ノンパラメトリック解析をする必要があることが示された。

そこで、ノンパラメトリック法による3群以上の差の検定である Wilcoxon/Kruskal-Wallisの順位和検定を行うと、有意差が認められた（ $p=0.0493$ ）。次に、すべての組み合わせ（ペア）について、ノンパラメトリックの多重比較検定である Steel-Dwais 検定を行ってみると、教員Bと教員Hとの間だけに有意差が認められた（ $p=0.0264$ ）。

今回のように有意差が認められた場合、データの分布を再確認するが、IRの実務者がデータの比較解析する際には、平均±標準偏差という形の棒グラフの使用を極力避け、散布図やバイオリンプロット、また箱ひげ図といった順で可視化していったほうが、データの本来の分布が直感的に理解できるということを、実例をもとに説明する（図2のA～D）。

Aは、平均と標準偏差を棒グラフとエラーバーを用いて表した。これだと、データがどのような分布になっているのか判別が困難である。次にBは、この欠点を改良した箱ひげ図である。Aと比べて、より元のデータがどのような分布になっているのかわかりやすいだろう。Cは、バイオリンプロットと呼ばれ、密度をもった図である。Bの箱ひげ図と比べ、密度が表されているため、より元の分布がどうなっているのかわかるだろう。最後のDは、散布図（Scatter Plot）である。この散布図は、値が重なった場合、少しx軸方向にずらすことにより、密度を表すことが可能となっている。平均±標準偏差という形でデータを表し、図2Aの棒グラフを使って可視化することがあるかもしれないが、これは元のデータがどのような分布になっているのか判別しにくいことが知られている。そのため、可能であれば散布図を、それが難しい場合はバイオリンプロットや箱ひげ図を使うことが望ましい[9]。

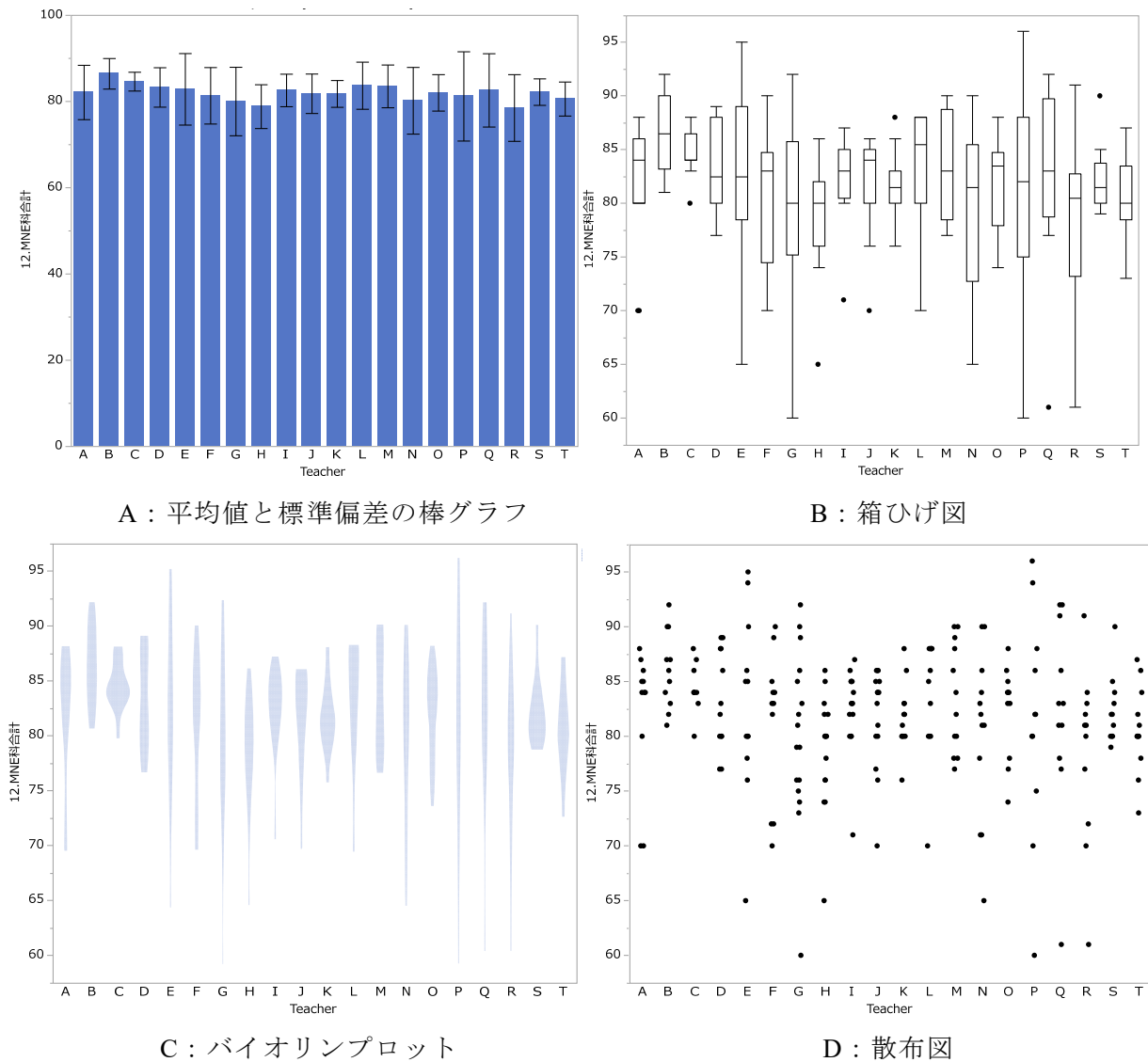


図2 20名の教員のGrade評価のもとになった素点の分布

最後に、これまで解析してきた Grade 評価の元の素点をセカンダリデータとし、素点の元になっているプライマリデータの解析を行う。表は、2018年度「まなぶる▶ときわびとI」のルーブリックで、表2はそれを使った評価と配点の表である。

図3は、先に示した表2における11項目について、教員別の標準偏差を散布図で表したものである。図3より、教員Lのドットが少ないことがわかる。どのような状況なのか、実際のデータを確認した。その結果、11項目あるうち、「1.MNE_I協調性・協働力_ポートフォリオ」「3.MNE_II探究力_中間レポート」「4.MNE_II探究力_定期試験」「5.MNE_II探究力_ポートフォリオ」「7.MNE_IV省察力_中間レポート」「8.MNE_IV省察力_定期試験」「9.MNE_IV省察力_ポートフォリオ」の7項目の標準偏差が0であった。「2.MNE_I協調性・協働力_その他」「6.MNE_III表現力_その他」「10.MNE_V自己管理能力_その他」「11.MNE_VIデザイン力_その他」については、標準偏差がそれぞれ1.14、1.08、2.81、1.04であった。表2より、行のなかの定期試験（中間レポートと最終レポート）とポートフォリオの点数が、担当学生全員、まったく同一で、その他の4項目のみが異なっていた。

「まなぶる▶ときわびとI」は、同じ教室を2人の教員で担当しているが、教員Lと同じ教室であった教員Kの分散をみると、「11.MNE_VIデザイン力_その他」だけが標準偏差が0であった。このことは、教員Lの学生が、特別に均一性が高いことを示していない。

このように本研究では、2018年度に行われた「まなぶる▶ときわびとI」の解析を通じて、Eduinformaticsとしてわれわれが提唱しているプライマリデータとセカンダリデータのクライテリアを用いて、セカンダリデータのみで解析を行っただけでは発見できなかったものが、実際にプライマリデータを用いることで明らかとなる例を示した。また、IRの実務者が比較解析をするときに、平均±標準偏差という形の棒グラフを使用を極力避け、

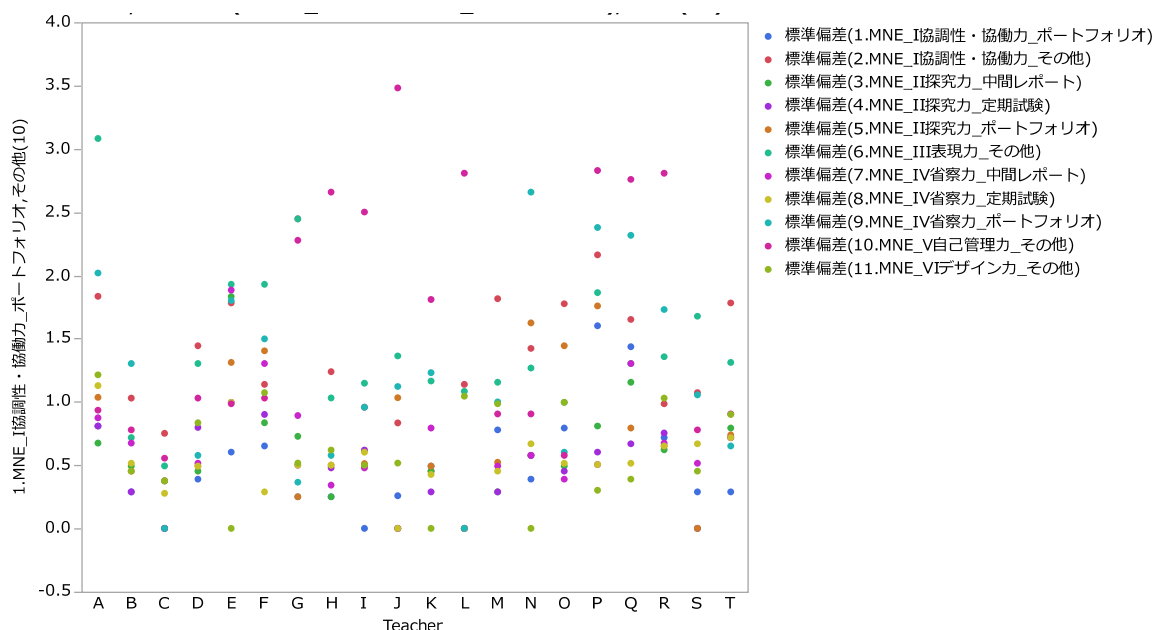


図3 表2の11項目における教員別の標準偏差の散布図

散布図やバイオリンプロット、また箱ひげ図といった順で可視化していったほうが、データの本来の分布が直感的に理解できるということ実例をもとに説明した。

本研究は、大学におけるアセスメント一般へとつながるプロトタイプの研究であり、大学における質保証の一端を担っている。われわれが *Eduinformatics* としてこれまで研究してきた「ときわコンピテンシー」についての研究[2][8]は、現在、学修成果の可視化へとつながっている。この研究においては、教職協働にとどまらず、現役の学生に加え、大学サポーターとしての卒業生を加えた4者の混成チームという、*university development* の新しい形としての広がりを見せている。今後も、教職員、学生、卒業生という4者の混成チームにより、IRや大学改革を進め、大学の質保証システムの構築を目指す。

【文献】

- [1] 桐村豪文, 高松邦彦, 伴仲謙欣, 野田育宏, 光成研一郎, and 中田康夫, “教職協働による教学マネジメント改革の理念構築～まなびの re : デザイン～,” 神戸常盤大学紀要, vol. 10, pp. 23–32, 2017.
- [2] K. Takamatsu *et al.*, “A new way of visualizing curricula using competencies: Cosine similarity, multidimensional scaling methods, and scatter plotting,” in *Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2017 6th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, 2017, pp. 192–197.
- [3] 神戸常盤大学, “神戸常盤大学シラバス,” 2019. [Online]. Available: <http://www.kobe-tokiwa.ac.jp/univ/guide/data/05.html>. [Accessed: 01-Sep-2019].
- [4] K. Takamatsu *et al.*, “‘Eduinformatics’: A new education field promotion,” *Bull. kobe Tokiwa Univ.*, vol. 11, pp. 27–44, 2018.
- [5] 高松邦彦 *et al.*, “新教育学分野の提案 —‘Eduinformatics’—,” 第24回大学教育研究フォーラム予稿集, p. 159, 2018.
- [6] K. Takamatsu *et al.*, “Review of Recent Eduinformatics Research,” in *IIAI International Congress on Applied Information Technology*, 2019, p. submitted.
- [7] Y. Nakata *et al.*, “New Proposal to Compare Student Data in Institutional Research,” in *Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2019 8th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, 2019, pp. 404–407.
- [8] K. Takamatsu *et al.*, “A New Way of Visualizing Curricula Using Competencies : Cosine Similarity and t-SNE,” in *Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2018 7th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, 2018, pp. 390–395.
- [9] L. W. Tracey, N. M. Milic, S. J. Winham, and D. G. Vesna, “Beyond Bar and Line Graphs: Time for a New Data Presentation Paradigm,” *Plos Biol.*, vol. 13, no. 4, p. e1002128, 2015.