

Web システム”Wits”による教師の実態把握力の解析 —算数学力・学習力診断テスト COMPASS を用いた検討—

○仲谷佳恵*・山口一大**・上西秀和***・植阪友理**・中川正宣*

東京工業大学 大学院社会理工学研究科* 東京大学 大学院教育学研究科**

獨協医科大学 基本医学情報教育部門***

1. 背景

教師は、子どもの実態を把握した上で授業を行うことが不可欠である。なぜなら、実態を正しく把握できていない場合には、課題の設定や発問の仕方などにおいて、不適切な教授行動を取ってしまう可能性があるためである。市川[1]は、教師が備えるべき授業設計力の一部として、子どもの実態を正しく把握する力を挙げている。以上の問題意識をふまえ、植阪ら[2][3]は、課題ごとに、教師の実態把握力を解析する新たなモデルを開発している。この数理モデルでは、パラメータ α が、課題ごとにみた実態把握力を示しており、 α が 1 に近いほど、実態把握が正確であることを表している(詳細は本大会における発表、植阪ら[3]を参照されたい)。つまり、 α の値から、課題ごとにみた、教師が生徒の実態を正しく把握する力(以下、実態把握力と呼ぶ)を解析することが可能なのである。

しかしながら、現場の教師が、植阪ら[2]によるモデルを基に自身の実態把握力を解析し、自身の授業設計・改善に役立てるには、モデルの提案のみでは不十分である。教師が実態把握力を簡便に解析し、改善への指針が得られるようなシステムの開発が必要である。

そこで本研究プロジェクトでは、実態把握力を容易く解析できる環境を提供することを目的として、実態把握力解析支援 Web システム Wits (Web-based Investigation System for Teachers' Judgements on Students' Performance) の開発を行っている。課題 i におけるカテゴリ k (例: 点数 1-10 点, 11-20 点, 21-30 点, または正解数 0-2 問, 3-5 問, 6-8 問など) に属する子どもの人数や割合について、教師 j が事前に予測したデータ (Q_{ijk}) と、課題 i において実際にカテゴリ k に属している子どもの人数や割合 (P_{ik}) を入力することで、各教師の課題ごとの実態把握力が数値やグラフで出力される。

本稿では、以下 2 点を明らかにすることを目的とし、岡山県内のある小学校の実データを Wits で解析した結果を報告する。(1) α の値が示す、生徒の学力の実態分布と教師の予測分布間の関連性が、実際の現場で得られたデータでも合致するかどうか、(2) 教師ごとに実態把握力の特徴があるかどうか。

2. Wits の概要

Wits では、ユーザから受け取った入力データを R プログラムで解析し、結果を表示している。現在、パラメータ α は目的関数を $f(\alpha) = \sum_k (Q_k - \hat{Q}_k)^2$ とする最小二乗法で推定している。ただし $\hat{Q}_k = P_k^\alpha / \sum_k P_k^\alpha$ である。図 1 に、サンプルデータを解析した Wits の表示画面を示す。Wits では解析結果として、主に(1)各課題における各教師の α の値(図 1 中央)、(2)各課題における生徒の実態・教師の予測の分布の比較(図 1 右)を表示する。 α の値の表示方法は文章・表・グラフの 3 種類から選択がで

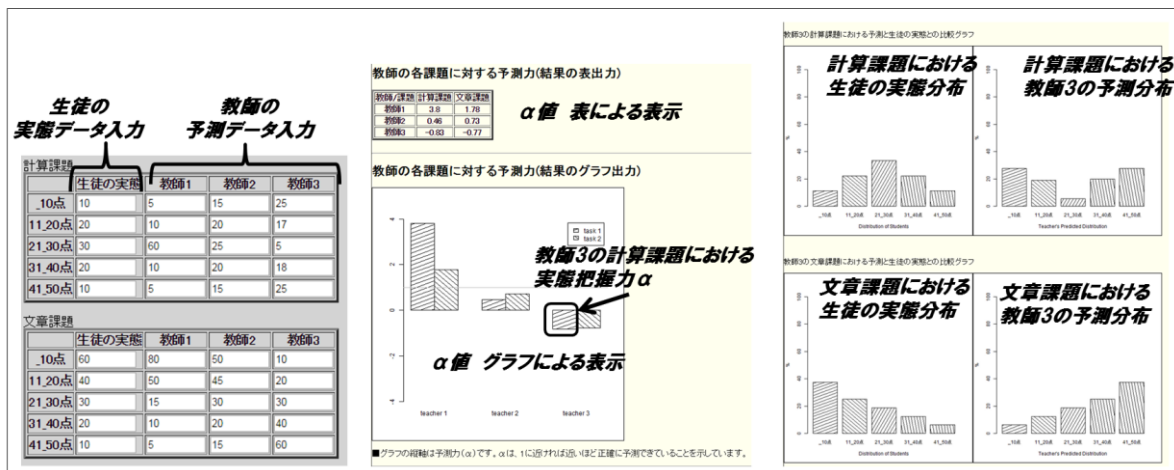


図 1 Wits 画面(左からデータ入力画面, α 値表示画面, 生徒の実態分布と教師の予測分布比較画面)

き, 実態と予測の比較はグラフによって表示される。

ユーザは, 教師の人数や課題の数, カテゴリ数の設定を行った後, 生徒の実態と教師の予測の分布データを, 手入力(図 1 左)もしくはエクセルデータのコピー&ペーストによって入力する。

3. 解析の一例と教師による実態把握力の特徴

本章では, 岡山県内の小学校 1 校の 5 年生 156 名における COMPASS[4]の成績データと, それに対する教師 5 名の予測値を使用して Wits で解析した結果について 2 点報告する。

第一に, 植阪ら[3]が示した, α が示す生徒の実態と教師の予測の分布の関係性が, 実際のデータでも観察できるかどうかの検証を行った。その結果, 今回の検証で使用した実データにおいても α が示す分布間の関係性が成り立つことが伺えた。本稿では, $\alpha > 1$, $0 < \alpha < 1$, $\alpha < 0$ となった例について取り上げる。

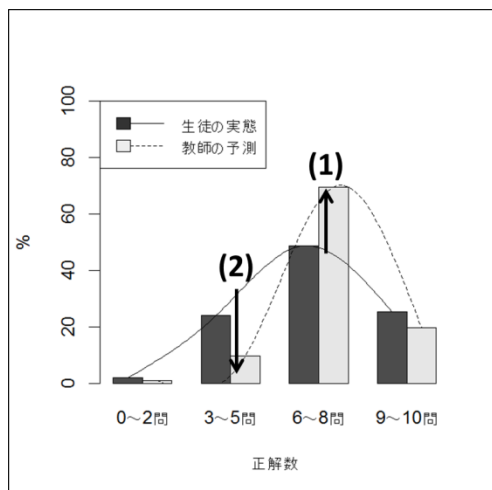


図 2 $\alpha = 2.26$ の時の分布(教師 1・課題 3)

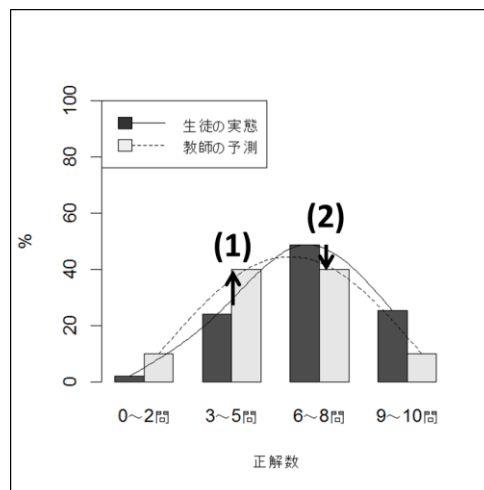


図 3 $\alpha = 0.48$ の時の分布(教師 2・課題 3)

(1) $\alpha > 1$ の場合

$\alpha = 2.26$ と計算された, 教師 1 の課題 3(単純速算加減)に対する実態把握力について, 生徒の実態と

教師の予測，ならびにそれらを平滑化した曲線を図 2 に示す．図 2(1)から分かるように，該当する生徒が最も多いカテゴリ“正解数 6~8 問”に対し，教師 1 はより多く予測している．また，図 2(2)から，該当する生徒が少ない傾向にあるカテゴリ“正解数 3~5 問”に対し，教師 1 は，より少なく予測している．この結果，教師の予測値を平滑化した曲線は，生徒の実態のそれと比較して，頂点に集まった形になっている．2 つの平滑化した曲線から，「 $\alpha > 1$ とは，教師が『高いところはより高く，低いところはより低く』予測している場合である」とする植阪ら[3]が論じる傾向性がよく見て取れる．

(2) $0 < \alpha < 1$ の場合

$\alpha = 0.48$ と計算された，教師 2 の課題 3(単純速算加減)に対する実態把握力について，生徒の実態と教師の予測ならびにそれらを平滑化した曲線を図 3 に示す．図 3(1)から分かる通り，該当する生徒が少ないカテゴリ“正解数 3~5 問”に対し，教師 2 は，多く予測している．また，図 3(2)から，該当する生徒が多いカテゴリ“正解数 6~8 問”に対し，教師 2 は，少なく予測していることが分かる．この結果，教師 2 の予測値を平滑化した曲線は，生徒の実態のそれと比較してなだらかな曲線になっていることが伺える．2 つの平滑化した曲線から，植阪ら[3]が論じる「 $\alpha < 1$ とは，『高いところはより低く，低いところはより高く』という教師の傾向性を表す」という特徴が見て取れる．

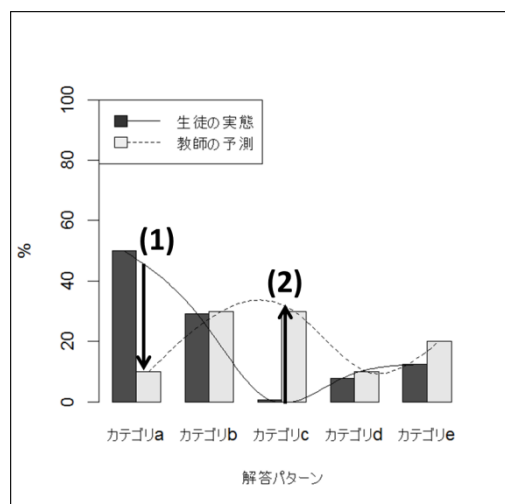


図 4 $\alpha = -0.13$ の時の分布(教師 3・課題 7)

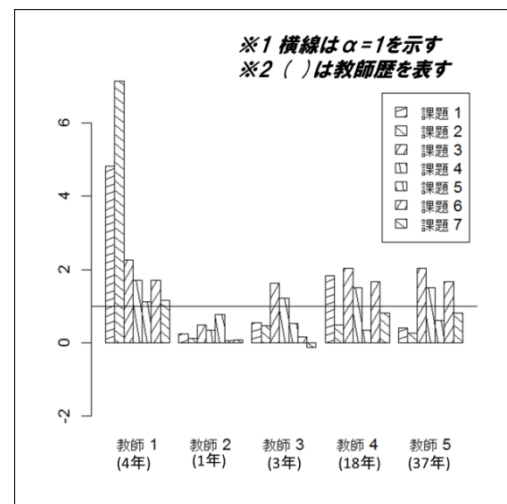


図 5 各教師の課題ごとの α の値

(3) $\alpha < 0$ の場合

$\alpha = -0.13$ と計算された，教師 3 の課題 7(図表の利用課題)に対する実態把握力について，生徒の実態と教師の予測ならびにそれらを平滑化した曲線を図 4 に示す．図 4(1)から，該当する生徒が最も多いカテゴリ a に対し，教師 3 は，逆に少なく予測している．また，図 4(2)から，該当する生徒が最も少ないカテゴリ c に対し，教師 3 は，逆に多く予測していることが分かる．その結果，教師 3 の予測値を平滑化した曲線は，生徒の実態のそれと比較して x 軸方向の対称に近い形となっており，教師は生徒の実態と全く逆の予測をしていることを示している．つまり， $\alpha < 0$ になると，「高いところはより低く，低いところはより高く」という植阪ら[3]が論じている傾向性が強まっているといえる．

以上の議論から，パラメータ α の値が示す，生徒の学力の実態分布と教師の予測分布の関連性[3]は，実際の現場で得られたデータでも合致することが示唆された．

各教師・教員歴と α との関係

第二に、教師ごとの α の値に特徴がみられるかどうか、Witsの結果をもとに考察を行った。図5に、各教師の α の値を示した。図5から、教師ごと・教師歴と α の値の関係性を考察する。

教師ごとの α の値に着目すると、教師ごとの α の値の傾向が伺える。例えば教師1は総じて α の値が高く、教員2は α の値が低い傾向にある。また、教師歴と α の値の関係に着目すると、教師歴1～4年の若手教師に関しては α の値が1より外れる傾向にあるが、教師歴10年以上の教師は総じて α の値が1に近い(つまり、実態把握力が正確である)傾向にある。

したがって、 α の値から、実態把握力における教師ごとの傾向や、教師歴による変化が観察できる可能性がある。現段階では限られたデータでの分析のみ行っているため、今後より多くの教師による予測データから、教師個人や教師歴、更には課題による α の傾向について検討を行っていきたい。

4. 結論

本稿では、パラメータ α の値が示している、生徒の学力の実態分布と教師の予測分布の関連性が、実際の現場で得られたデータでも合致するかどうか、そして教師ごとに実態把握力の特徴があるかどうかの考察を、Witsで解析した結果から行った。その結果、以下2点が示唆された。(1) α が示す、生徒の学力の実態分布と教師の予測分布の関連性は、実際の試験成績でも理論と同じ結果を示す可能性がある。(2) α の値は教師個人や教師歴によって一定の傾向がみられる可能性がある。

今後は、多くデータを分析しながら、 α の値から観察できる実態把握力の特徴をより詳細に考察し、 α 以外の複数の指標も組み合わせつつ、現場の教師が自身の改善へ活用できるようなフィードバックをWitsへ組み込みたい。

謝辞

本研究はJSPS 科研 15H02924(基盤(B)「教師の『みとり』に関する実証的研究と学校現場への展開」(代表、植阪友理))の助成を得て行われている。

付記

Witsは、現在無料で一般公開している。利用方法及びプロジェクトの詳細は<https://sonic.dokkyomed.ac.jp/wits/>を参照されたい。

参考文献

- [1] 市川伸一(2014). "学力と学習支援の心理学", 放送大学教育振興会.
- [2] 植阪友理, 中川正宣(2012). "教師の予測の精度を解析する数理モデルの開発とその適用—見過ごされてきた学力・学習力を検出する実証的方法の提案—", 認知科学, 19, pp236-239.
- [3] 植阪友理, 仲谷佳恵, 山口一大, 上西秀和, 中川正宣(印刷中). "教師の実態把握力を評価する新たな枠組みの提案—新たな数理モデルの開発とパラメータの意味—", 日本テスト学会第13回大会発表論文抄録集.
- [4] 植阪友理, 鈴木雅之, 清河幸子, 瀬尾美紀子, 市川伸一(2014). "構成要素型テストCOMPASSに見る数学的基礎学力の実態—「基礎基本は良好, 活用に課題」は本当か—", 日本教育工学会論文誌, 37(4), pp397-417.