

## 外れ値分析を用いて自己評価の変化を検出する方法の提案

### Proposal of a Method for Detecting Changes of Self-Assessment Using Outlier Analysis

蛸名 哲也<sup>\*1</sup>, 森本 康彦<sup>\*1</sup>  
Tetsuya EBINA<sup>\*1</sup>, Yasuhiko MORIMOTO<sup>\*1</sup>  
<sup>\*1</sup>東京学芸大学  
<sup>\*1</sup>Tokyo Gakugei University

**あらまし**：現在，育成すべき資質・能力の三つの柱が挙げられている．これら資質・能力の育成においては，自己評価が注目されており，児童生徒は様々な学習活動において適時自己評価を行っている．その際，分自身で自己評価の変化を認識することは容易ではない．そのため，学習者に対し，自己評価の変化がみられたタイミングでそれに気づかせることで，自己評価がより促進されることが期待される．そこで，本研究では，外れ値分析を用いて，自己評価が変化したタイミングを検出することを目的とする．本論文では，10段階の数値データから，外れ値分析を用いて外れ値を検出できるか検証するために，シミュレーションを行った．以下，シミュレーションの結果及び考察について述べる．

**キーワード**：自己評価，外れ値分析，シミュレーション，ループリック

#### 1. はじめに

2020年から実施される新学習指導要領では、「知識・技能」，「思考力・判断力・表現力等」，「学びに向かう力・人間性等」を資質・能力の三つの柱として挙げ，これらをバランスよく育成することが求められている．これら資質・能力を育成する留意点として，自己評価の重要性が指摘されている<sup>(1)</sup>．自己評価とは，「自身のパフォーマンスを観察，分析，評価し，どのように改善していくことができるか自問自答し，省察すること」と述べられている<sup>(2)</sup>．つまり，学習者は様々な学習活動において，学習の成果や状況について適時自己評価をしていると考えられる．その際に，自身で自己評価の変化を認識することは容易ではない．そのため，学習者に対し，自己評価の変化がみられたタイミングでそれに気づかせることで，自己評価がより促進されることが期待される．

そこで，本研究では，外れ値分析を用いて，自己評価が変化したタイミングを検出することを目的とする．具体的には，10段階の数値データを活用した自己評価に焦点を当て，外れ値分析を用いて外れ値を検出することを試みる．本論文では，10段階の数値データから，外れ値分析を用いて外れ値を検出できるか検証するために，シミュレーションを行った．以下，その結果と考察について述べる．

#### 2. 自己評価が変化したタイミングの検出方法

本研究では，10段階の数値を用いた自己評価に焦点を当て，その数値データから外れ値分析を用いて，学習者の自己評価が変化したタイミングを検出することを試みる．

ここで，想定している分析の流れについて述べる．まず，学習者は自己評価に取り組む．次に，自己評価の数値データから，学習者の自己評価が変化したタイミングを外れ値分析により検出する．

外れ値分析とは，データの大部分の傾向と異なり，

その存在が分析結果の精度を悪化させる値を検出する手法であり，統計調査データの処理等において用いられている<sup>(2)</sup>．外れ値分析では，平均や標準偏差を用いて分析する方法があるが，これは外れ値の影響を受けやすく，正常値とみなされる範囲が広くなり，検出すべき外れ値を見逃してしまう可能性が指摘されている．そこで，本研究では，第一四分位数と第三四分位数，中央値を用いて，以下の式から自己評価の数値データから，外れ値を検出する．

$$\begin{aligned} \text{下限値} &= \text{第一四分位数} - \text{レンジ} \times \text{四分位範囲} \quad (1) \\ \text{上限値} &= \text{題三四分位数} - \text{レンジ} \times \text{四分位範囲} \quad (2) \end{aligned}$$

ここで，第一四分位数と第三四分位数及び四分位範囲はそれぞれ，新たに入力される前の自己評価の数値データから，その都度算出される．レンジは得られた数値データが外れ値か決定する尺度を示す．レンジの値は，外れ値に該当する値を見逃さないために，扱うデータ毎に，どの値を設定するか検討する必要がある．新たに入力された自己評価の数値データが(1)式より小さい場合，または，(2)式より大きい場合，その数値データを外れ値として扱う．

以上より，自己評価の数値データから，外れ値分析を用いて，学習者の自己評価が変化したタイミングを検出することが可能になると考えられる．ここで，外れ値分析のプログラムは，オープンソース Python(Ver3.5.4)のライブラリである Pandas を用いる．

#### 3. ダミーデータを用いた外れ値分析のシミュレーション

##### 3.1 シミュレーションの概要

本章では，10段階の自己評価の数値データについて，外れ値分析により外れ値を検出できるか検証するため，シミュレーションを行った．ここで，2章で述べたレンジの値は，0.5，1.0，1.5を用意し，分析結果について比較し，どの値が妥当か検討する．シ

シミュレーションに用いるダミーデータは、項目反応理論に基づき 500 人分、ランダムに生成する。まず、困難度パラメータが既知である、10 段階の項目を 24 項目用意する。ここで、1~10 の各段階をカテゴリとして段階反応モデルを用いる。また、ダミーデータ生成のプログラムは Java で作成した。

### 3.2 結果と考察

ここでは、シミュレーションの結果及び考察について述べる。500 人分のデータを外れ値分析により分析した結果、外れ値と検出された箇所は、レンジの値が 0.5 の場合は 1784 箇所、レンジの値が 1.0 の場合は 981 箇所、レンジの値が 1.5 の場合は 764 箇所であった。次に、一人あたりの 24 項目への反応データについて、外れ値と検出された回数について、レンジの値が 0.5 の場合は 約 5 回、レンジの値が 1.0 と 1.5 の場合は約 2 回であった。更に、1 回も外れ値が検出されなかった人数は、レンジの値が 0.5 の場合は 124 人、レンジの値が 1.0 の場合は 80 人、レンジの値が 1.5 の場合は 74 人であった。

図 2, 3 に 500 人のデータから一人分を抜粋し、グラフ上に可視化したものを示す。ここで、図 2 はレンジの値が 0.5 の場合の分析結果、図 3 はレンジの値が 1.0, 1.5 の場合の分析結果を示す。図中の横軸は項目番号を示し、縦軸はランダムに生成した数値データを示す。また、図中の丸線は、2 章の(2)式より値が大きいため、外れ値と検出されたことを示す。図中のグラフについて、平均は 1 であるが、項目番号が進むにつれて何らかしらの原因で [2, 3, 6, 7] になったと解釈できる。ここで、レンジの値が 0.5 の場合、[3, 6, 7] が外れ値として検出された。また、レンジの値が 1.0, 1.5 の場合は、[6, 7] が外れ値として検出された。

これらの結果の相違は、レンジの値を大きくしたため、正常値としてみなされる値の範囲が広がったことが原因と考えられる。本研究では、学習者が認識することの難しい、自己評価の変化したタイミングを検出することを目的としているため、レンジの値を 0.5 とした場合が最も妥当であると考えた。

これらのシミュレーションの結果及び考察から、10 段階の自己評価の数値データに対して外れ値分析を用いることで、外れ値を検出することが確認された。また、この仕組みを活用することにより、学習者や教員が認識することが容易でない、自己評価が変化したタイミングを検出することが可能になると考えられる。

## 4. おわりに

本論文では、学習者が自身で認識することの難しい自己評価が変化したタイミングを外れ値分析に基づき検出することを目的とし、10 段階の自己評価の数値データに焦点を当て、外れ値分析を用いて外れ値を検出できるかシミュレーションを行った。シミュレーションの結果、自己評価の 10 段階の数値デー

タに対して、レンジの値を 0.5, 1.0, 1.5 の場合で分析結果を比較した際に、0.5 が最も妥当であることが確認された。また、この仕組みを活用することにより、学習者や教員が認識することが容易でない、自己評価が変化したタイミングを検出することが可能になると考えられる。

今後は、10 段階のルーブリックを活用した方法についても検証し、その効果を検証していく。また、提案した方法に基づいたシステムを開発し、実践を行い、その教育的効果について評価・検証していく予定である。

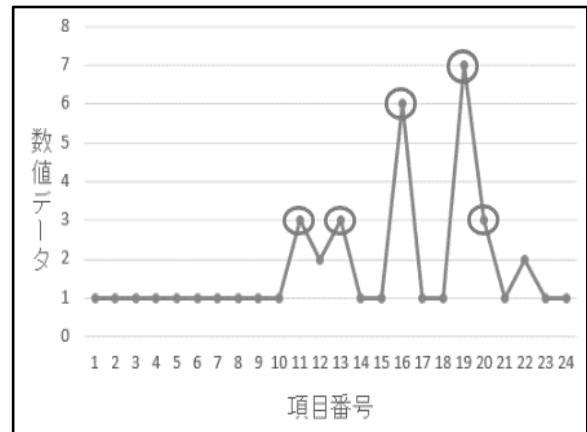


図 2 レンジの値が 0.5 の場合の分析結果

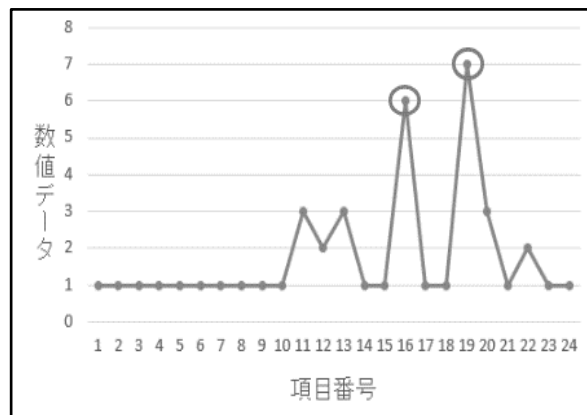


図 3 レンジの値が 1.0, 1.5 の場合の分析結果

### 謝辞

本研究の一部は、科研費(17K01074)の助成を受けたものである。

### 参考文献

- (1) 文部科学省：“小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 総則編”，[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1387014.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm) (2019 年 6 月 11 日確認)
- (2) 森本康彦, 永田智子, 小川賀代, 山川修 (2017) 教育分野における e ポートフォリオ. ミネルヴァ書房
- (3) 野呂竜夫, 和田かず美：“統計実務におけるレンジチェックのための外れ値検出方法”，統計研究彙報, Vol.72, pp.41-54 (2015)