

変化点検知を用いて自己評価の変化を抽出する方法の提案

Proposal of a Method for Extracting Changes of Self-assessment Using Change-point Detection

枝窪 悠^{*1}, 森本 康彦^{*2}

Haruka EDAKUBO^{*1}, Yasuhiko MORIMOTO^{*2}

^{*1} デジタル・ナレッジ

^{*1}Digital Knowledge Co. Ltd.

^{*2} 東京学芸大学

^{*2}Tokyo Gakugei University

Email: edakubo@digital-knowledge.co.jp

あらまし：現在，育成すべき資質・能力の三つの柱を育成することが求められている．児童生徒の学習状況を評価する学習評価の一つとして，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，自己評価を行っている．単元や学期，学年などの区切りの良いタイミングでの自己評価において，それまでに蓄積された自己評価の記録から，自己評価の変遷の様子が変化した時期に気づかせることで，新たな視点で自己評価を行うことができると期待できる．そこで，本研究では，変化点検知を用いて，長期的に蓄積された自己評価の変遷の様子が変化した時期を抽出することを目的とする．具体的には，10段階の自己評価の時系列データから変化点を抽出できるか検証するため，シミュレーションを行った．その結果，自己評価の時系列データから変化点を抽出することが可能であり，自己評価の変遷の様子が変化した時期を捉えることができる可能性が示唆された．

キーワード：自己評価，変化点検知，シミュレーション

1. はじめに

新学習指導要領では，資質・能力の三つの柱として「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⁽¹⁾．児童生徒の学習状況を評価する学習評価の一つとして，自己評価が挙げられる．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」と述べられており⁽²⁾，児童生徒は，様々な学習活動において自己評価を行っている．単元や学期，学年などの区切りの良いタイミングでの自己評価において，それまでに蓄積された自己評価の記録から，自己評価の変遷の様子が変化した時期に気づかせることで，新たな視点で自己評価を行うことができると期待できる．

そこで，本研究では，変化点検知を用いて，長期的に蓄積された自己評価の変遷の様子が変化した時期を抽出することを目的とする．具体的には，10段階の自己評価の数値データに焦点を当て，変化点検知を用いて変化点を抽出することを試みる．本論文では，10段階の自己評価の時系列データから変化点を抽出できるか検証するため，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. 自己評価の変遷の様子が変化した時期の抽出方法

本研究では，10段階の自己評価の数値データに焦点を当て，変化点検知を用いて自己評価の変遷の様子が変化した時期を抽出することを試みる．

変化点検知とは，入力された時系列情報の異常を

検知することができ，入力されたデータのパターン（増加，減少などの傾向）が変化した時点を把握することができる⁽²⁾．変化点検知では，パターンの変化を検知するために，予測モデルを定義し，予測モデルと入力データとの差異が増加した際，変化点として検知する．つまり，変化点検知を用いることで，長期的に蓄積された自己評価の時系列データから，自己評価の変遷が変化した点を抽出することが可能になると考えられる．ここで，変化点検知の推定プログラムは，オープンソースである Python(Ver3.5)のライブラリである Change Finder を用いる．Change Finder では，忘却パラメータ，AR モデルの次数，平滑化処理を行う際の一定時間（平滑パラメータ）をパラメータとして扱い，その値から変化点スコアを推定する．推定された変化点スコアの値が，設定した閾値を超過した場合，変化点として検知する．

3. ダミーデータを用いた変化点検知のシミュレーション

3.1 変化点検知のシミュレーション

3.1.1 シミュレーションの概要

変化点検知を用いて，自己評価の時系列データから変化点を抽出できるか検証するため，シミュレーションを行った．ダミーデータは，児童生徒 500 人 24 回分の 10 段階の自己評価の回答データを，項目反応理論に基づき生成した．検証の際，忘却パラメータを 0.02，AR モデル次数を 2，平滑パラメータを 5 に設定し，検証を行った（実験 I）．また，変化点検知の閾値は 30 とした．

3.1.2 結果と考察

実験Ⅰの結果、500人中293人に、1回以上の変化点が検知された。図1に、分析結果について1人分抜粋したデータを示す。左軸は変化点スコア、右軸は自己評価の段階、横軸は回数を表す。また、図中の黒線は自己評価の段階、灰色線は変化点スコアを表す。この学習者の変化点スコアは10回目と13～15回目において閾値を超えていた。変化点前後のパターンについて詳しくみてみると、1つ目の変化点以前、つまり1回目から9回目にかけては2点から6点へと緩やかに自己評価の段階が上がっている。また、2つ目の変化点まで、つまり11回目から12回目にかけて自己評価の段階が6点から10点へと急激に自己評価の段階があがり、15回目以降は、8～10点で自己評価の段階が安定していた。

このことから、10段階の自己評価の時系列データから Change Finder を用いて変化点を抽出することができることが確認された。また、変化点前後の自己評価の段階の変遷を比較することで、学習者が自己評価の変遷が変化した時期を捉えることができるようになる可能性が示唆された。

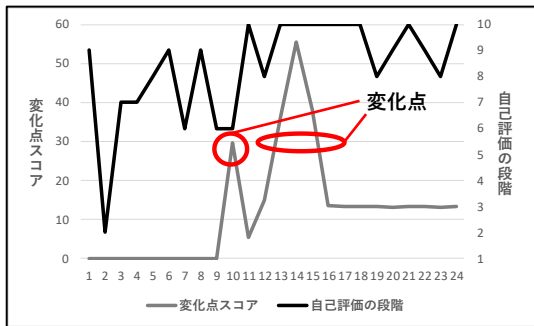


図1 実験Ⅰの結果

3.2 パラメータを変化させた際に与える影響

3.2.1 実験の概要

2章で述べたパラメータを変更した際の分析結果の影響を検証するため実験を行った。実験では、実験Ⅰと同じ回答データを使用し、忘却パラメータを0.01に変更した実験Ⅱ、平滑パラメータを10に変更した実験Ⅲを行った。また、閾値は30とした。

3.2.2 結果と考察

実験Ⅱの結果、500人中305人に、1回以上の変化点が検知された。ある学習者の自己評価の段階と変化点スコア（実験Ⅰ：実線、実験Ⅱ：破線）を図2に示す。詳しくみてみると、実験Ⅰより実験Ⅱの変化点スコアが大きくなっていった。これは、忘却パラメータは、確率密度関数を算出する際に、過去の影響をコントロールしており、この値を小さくすると過去の影響が大きくなるため、変化点のばらつきが大きくなったと考えられる。

次に、実験Ⅲの結果、500人中305人に、1回以上の変化点が抽出された。図2に分析結果について比較したものを示す（実験Ⅰ：実線、実験Ⅲ：破線）。詳しくみると、変化点が抽出された回が、実験Ⅰに比べて5～7回分遅れていた。これは、平滑パラメ

ータが5の時は5回分の変遷を捉え、平滑パラメータが10の時は10回分の変遷を捉えているため、その差分により、変化点と検知されたタイミングが遅れたと考えられる。

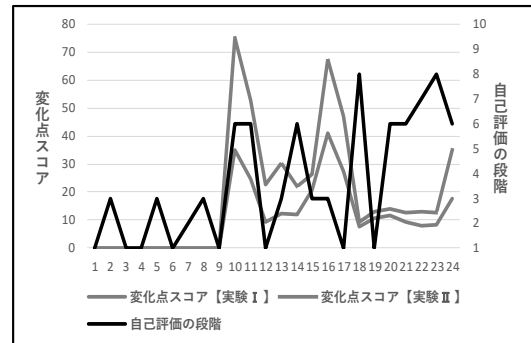


図2 実験Ⅰと実験Ⅱの比較

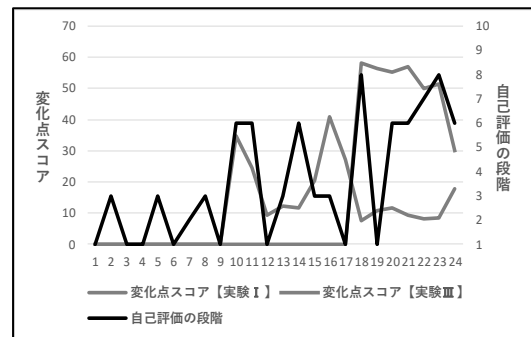


図3 実験Ⅰと実験Ⅲの比較

4. おわりに

本研究では、変化点検知を用いて、長期的に蓄積された自己評価の変遷の様子が変化した時期を抽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、変化点検知を用いて変化点を抽出できるか検証するためシミュレーションを行った。その結果、10段階の自己評価の時系列データから Change Finder を用いて変化点を抽出することができることが確認された。また、変化点前後の自己評価の段階の変遷を比較することで、学習者が自己評価の変遷が変化した時期を捉えることができるようになる可能性が示唆された。今後は、被験者実験を行い、実データを用いた評価を行う。

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年度告示)解説 総則編”，東洋館，東京（2018）
- (2) 森本康彦，永田智子，小川賀代，山川修：“教育分野におけるeポートフォリオ”，ミネルヴァ書房（2017）
- (3) 山村翔，熊谷充敏，神谷和憲，倉上弘：“変化点検知を用いた新種スキュアの早期発見手法の検討”，Computer Security Symposium2017, pp.823-830（2017）