

数学授業の振り返りデータを用いた汎用的能力の検証*

桶田 昂史†

川添 充‡

小松川 浩†

Koji OKETA

Mitsuru KAWAZOE

Hiroshi KOMATSUGAWA

公立千歳科学技術大学大学院光科学研究科† 大阪府立大学高等教育推進部門‡

1. はじめに

先の見えない問題の解決を図ることを求められる現代社会では、学問領域の専門性とは異なる、問題解決能力や、継続的な学習力、主体性、協調性等の汎用的能力が求められる。この汎用的能力を育むためには、学習者が自らの学びを振り返り、教員が適切な評価を返すことが重要である。このとき、教員は何らかの評価基準に従って評価している。本研究では、この何らかの評価基準にこそ、汎用的能力に対する評価が隠されていると考え、学生の振り返りと、この振り返りに対する教員の評価を分析した。ただし、今回の研究では領域を数学に限定して分析を行った。具体的には、まず、特定のキーワードを評価基準にしていると考え、回答からキーワードの抽出を行うこととした。また、単語数や前述したキーワード数を評価基準にしていると考えられたため、単語数やキーワード数の分析を行った。加えて、これらの単語数やキーワード数を総合的に評価基準としている可能性もあると考えられたため、機械学習的な手法を適用し、特徴量候補を含む文章ベクトルの分析を行った。

2. 本論

本研究では、まず、多様な学生の振り返りのデータを収集するために、数学の授業に関する振り返りのアンケートを11機関で実施した。この数学の授業に関する振り返りのアンケートは、科研(19H01738)の成果を活用し、学期の始めと終わりに実施した。学期の始めに実施したアンケートをプレテスト、学期の終わりに実施したアンケートをポストテストと呼ぶ。プレテストの内容を図1に示す。ポストテストでは、プレテストの内容に図2の設問を加えた。

上記のプレテスト、ポストテストに対する回答全5675件から、教員の評価基準を分析するために、各機関の教員の協力の下、回答に対して1から3でラベルを1608件のデータに付与した。このラベルをスコアと呼ぶ。

Q1. 選択

今のあなたにとって数学は大切なものですか？いずれの1つをチェックしてください。

5: とても大切 4: やや大切 3: どちらでもない 2: あまり大切でない 1: 全く大切でない

Q1. 記述

そう思う理由は何ですか？簡条書きでお答えください。

Q2. 選択

数学は現実場面ですぐ役に立つと思いますか？いずれか1つをチェックしてください。

5: とても役に立つ 4: やや大切 3: どちらでもない 2: あまり役に立たない 1: 全く役に立たない

Q2. 「とても役に立つ」あるいは「やや大切」を選んだ人は、数学が役に立つ例を具体的に簡条書きで挙げてください(1つ以上)。思いつかない場合は「思いつかない」と書いてください。

図1 プレテストの内容

* Analysis of Competency using learning Data for Reflection in Mathematics Class

† Graduate School of Photonics Public Science, Chitose Inst. Sci, Tech.

‡ Osaka Prefecture University, Higher Education Promotion Department

Q3. この授業で最も興味をもって取り組んだことを具体的に書いてください。ただし、回答は箇条書きで書いてください。

図2 ポストテストで追加する設問の内容

次に、特定のキーワードを評価基準にしていると考え、数学に関するキーワードと、汎用的能力に関するキーワードを抽出した。前者を理数ワード、後者を能力ワードと呼ぶ。

本研究では、まず、スコア毎に、単語数、語彙数、理数ワード数、能力ワード数の出現回数の基本統計量を分析した。その結果、11機関中の8機関でスコア1から3にかけて単語数、語彙数、理数ワード数、能力ワード数が増加傾向にあることが分かった。この結果から、単語数、語彙数、理数ワード数、能力ワード数は、汎用的能力の高い学生の判断基準となる可能性が示された。ちなみに、11機関中の3機関では単語数、語彙数、理数ワード数、能力ワード数がスコア2で最大または最小となっていた。スコア1から3にかけて増加傾向にある例を図3に示す。また、スコア1から3にかけて増加傾向にない例を図4に示す。図は、横軸がスコア表し、縦軸が一人当たりの出現数を表す。棒は左から単語数、語彙数、理数ワード数、能力ワード数を表す。

次に、機械学習的な手法を適用して、特徴量候補を含む文章ベクトルの分析を行った。具体的には、アンケートの回答に出現する単語をベクトル化し、単語ベクトルと単語数、語彙数、理数ワード数、能力ワード数から XGBoost[1]を用いて、回答のスコアを推論するモデルを構築した。学習に用いるデータのサイズは、教師データ数が560件、検証データが106件である。構築したモデルを用いて検証データを推論した結果、Accuracyが50.5%であった。この結果から、単語数、語彙数、理数ワード数、能力ワード数だけでは、汎用的能力の高い学生の特徴を把握しているとは言えないと推測される。ただし、このモデルはスコアのデータを均等に学習していない。そのため、今後

は学習に用いるデータ数を見直す必要があると考えられる。

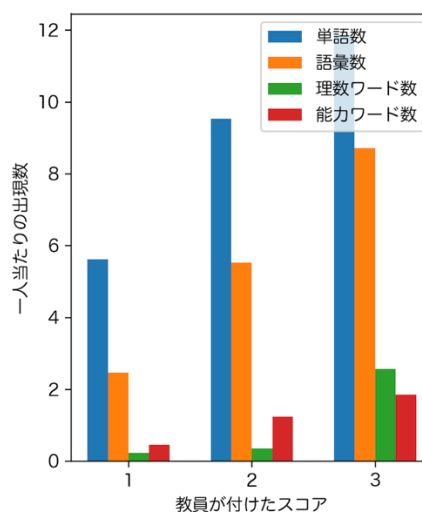


図3 増加傾向にある分析結果の例

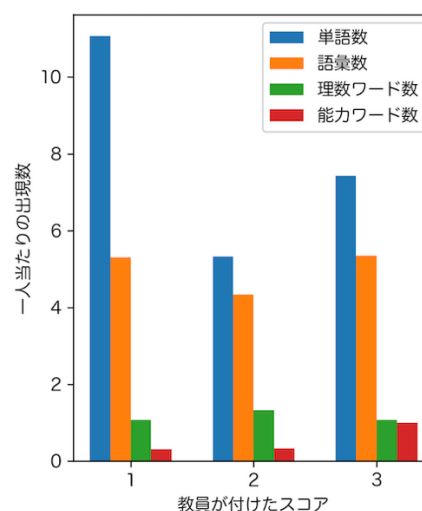


図4 増加傾向にない分析結果の例

本研究は、科研(19H01738)の助成で行われた。研究に協力頂いた11機関の数学メンバーに謝意を表す。

参考文献

[1] XGBoost: A Scalable Tree Boosting System, <https://arxiv.org/pdf/1603.02754.pdf> (2020年1月アクセス)