

## 【助成 38 -49】

### 批判的思考力の育成と評価を志向した中等数学教材の開発とその実証的研究

研究者 高知大学教育学部 准教授 服部 裕一郎  
広島大学附属中・高等学校 教諭 井上 優輝  
埼玉大学教育学部 准教授 松原 和樹  
高知大学教育学部 講師 袴田 綾斗  
大学入試センター 試験問題調査官 久富 洋一郎

#### 〔研究の概要〕

本研究の目的は中学校高校数学教育に焦点をあて、批判的思考力の育成と評価を志向した中等数学教材を開発し、実践を通してその有効性を検証することである。研究の結果、社会的オープンエンドな問題「60秒チャレンジの新ルールを提案しよう」を開発し、授業実践では、生徒自らが主体的に各々の社会的価値観に基づく新指標を作成する様相を特定することができた。またルーブリックを用いた一連の評価活動は、生徒の批判的思考を一定程度捉える機能を果たすことができた。

#### 〔研究経過および成果〕

本研究は、中学校高校数学教育に焦点をあて、批判的思考力の育成と評価を志向した中等数学教材を開発し、実践を通してその有効性を検証することを目的とした。授業実践では、ルーブリックを用いて複数の教員が生徒の成果物(レポート)を評価し、また授業内においても生徒同士の相互評価活動を行った。本研究における教材開発の理論的基盤は、「社会的オープンエンドな問題」の枠組みに依拠し、数学教育における批判的思考力の捉え方については以下の定義(広義の批判的思考力)を暫定的に設定した。《与えられた問題について、表面的な相違に惑わされず本質を見抜き、自身の価値観に基づいて構成した数学的モデルを根拠に解決案を提出すること。また、他者の解決案に対して、その妥当性や信頼性を判断しながら、自身の解決案を更により良いものへ修正しようとする。》

本研究では、社会的オープンエンドな問題「60秒

チャレンジの新ルールを提案しよう」を開発し、国立大学附属高校2年生1クラス(男子23名、女子17名、計40名)において、2021年6月23日4限、6月28日4限、6月29日2限において計3時間の授業を実践した。高校生に取り組みさせた中心的課題は以下である。

K小学校で『学年対抗60秒チャレンジ』が行われる。本年度も今までと同じルール(学年平均が60秒に近い学年が優勝)のままで良いのだろうか?『学年対抗60秒チャレンジ』の新しいルールを検討・提案せよ。

「60秒チャレンジ」とは、個人が目をつぶってストップウォッチをスタートさせ、60秒経ったと思ったときストップし、60秒に近いタイムを目指すというゲームである。このゲームは実際の小学校で現実的にレクリエーション大会として開催された。授業は高校生を対象に、学年対抗で競わせた生データを用いて展開した。データは2大会分収集されており、そのうちの1大会において、1年生が2位となっていた。その1年生デー

タは散らばり具合が他学年より大きい特徴を持っていた。授業では、「平均値」を優勝の指標として採用することの妥当性を検討させることがねらいとされた。授業を実施したクラスの8グループによる指標の改善案は以下の7通りのアイデアで分類される結果となった(ア:小数第一位切り捨ての問題点を考慮する, イ:外れ値を考慮する, ウ:平均値評価の問題点から絶対偏差を考える, エ:区間を設定して重みを付ける, オ:区間の重みに学年間で差を設ける, カ:区間の幅を学年ごとに調整する, キ:特別ポイント(ぴったり賞など)を設ける)。また本研究では、生徒のワークシートを以下のルーブリック(表1)によって評価した。生徒の重視した価値観を見取り、生徒が発揮した批判的思考力の成果を特定することを試みた。生徒のワークシートの具体や評価結果の詳細については、[発表論文]を参照頂きたい。

表1 ルーブリックによる評価

S	A	B	C
Aを満たしており、かつ、いくつかの異なる観点から根拠が明示されている。教員・小学生という異なる対象にとってわかりやすいように工夫している、などの優れた点が含まれている。	考えたルールがよいと判断される根拠がわかりやすく説明されており、それを多くの人が受容可能であると判断した根拠も含まれている。	考えたルールがよいと判断される根拠を何らかの形で説明できている。	記載がない 大きな誤りを含む など

本授業では、高校生達によって小学生をより楽しませようとルールをより良いものに改善しようとする様相が見られ、またそれは他者の意見を建設的に取り入れ、自己改善に努める批判的思考として特定された。このことは生徒の授業後のアンケート記述を図1の共起ネットワーク図<sup>1)</sup>で示した際、「話し合う」と「改善」が共起されていることから特徴づけることができる。また、数学的により洗練されたルールを創造しようと批判的思考を働かせるグループが多数見られた。平均値を採用することの問題点、データの小数点以下を切り捨てることの問題点、また外れ値に着目する点等

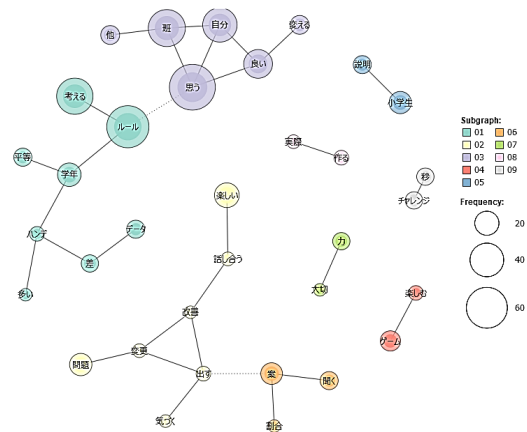


図1 共起ネットワーク

は表面的にデータを俯瞰するだけでは指摘できず、まさに複眼的・熟慮的に数学的考察を行った結果である。また、低学年のためにハンデをつけるという思いやりの価値観に基づいた改善案は、60秒チャレンジが学校のレクリエーション大会として皆が楽しめるというコンセプトを実現するために数学が方法として使われている。各々の社会的価値観に基づいて様々な数学的モデル(指標)が構成され、他者の考えを共有する教室を創造できたことは、本授業が生徒の批判的思考力を育む授業として一定程度機能したことを示している。

[註1]フリー・ソフトウェアKH coderを用いて作成。集計単位は文、最小出現数5以上の単語を対象、語一語の間のjaccard係数上位30組をedgeとして描画。

[発表論文]

- 服部裕一郎・井上優輝・松原和樹・袴田綾斗・久富洋一郎(2021)「批判的思考力の育成と評価を志向した中等数学教材の開発とその実践—「60秒チャレンジ」の新ルールを提案しよう—」, 全国数学教育学会第55回研究発表会【鳴門教育大学】オンライン 発表資料(2021.12.11 発表)