

問いの生成を軸とした探究型学習(1学年) ～石取りゲームの勝ち方を考える活動を通して～

岡 孝治

鳥取大学附属中学校 数学科

E-mail: oka_kj@tottori-u.ac.jp

OKA Koji (Tottori University Junior High School): **Inquiry-based learning centering on generating questions. (1st grade) - ～Through activities to think about how to win the stone collecting game～**

要旨 — 本研究では、従来行ってきた問題解決型の学習に加え、より自由度のある探究型学習を実現するために、SRP(Study and Research Paths)と呼ばれる学習過程を参考にして授業設計・実践を行い、その成果と課題を分析した。最初の問い Q_0 から生まれた問いの広がりを予測し図にまとめたQAマップを作り、 Q_0 の吟味や、授業後の生徒の活動の分析を行った。その結果、身の回りにある事象を自ら数学化し、主体的に問題を解決していこうとする姿が見られた。

キーワード — 探究型学習, 問いの生成, SRP, QA マップ

Abstract — In this study, lesson design is based on the learning process called SRP (Study and Research Paths) in order to realize more flexible inquiry-type learning in the statistical field, which is regarded as important in the new course of study. Practiced and analyzed the results and issues. We predicted the spread of the questions that were born from the first question Q_0 , created a QA map that was summarized in a diagram, examined Q_0 , and analyzed the activities of the students after class. As a result, we saw children trying to mathematicalize the phenomena around them and independently solve problems.

Key words — Inquiry-based learning, generating questions, SRP, QA map

1. はじめに

1.1. これまでの研究について

本校の数学科では、生徒による自由で深い探究活動の実現を目指して、「問いの生成を軸とした探究型学習」をテーマに実践を行ってきた。教授人間学理論 ATD (Anthropological Theory of the Didactic) における世界探究パラダイムに基づいた SRP (Study and Research Paths) と呼ばれる探究活動を参考にして、授業設計・実践を行ってきた。この世界探究パラダイムとは、学習者が科学者の態度とされている探究の態度となることを目指すという考え方である。この教授・学習の過程を定式化したものが SRP であり、何を学ぶかは学習者による必然性によって決まり、問題やそれを解決する道具、学習すべき内容など、授業者がすべて設定した中で進められる探究活動ではなく、インターネットをはじめ使えるものは何でも使い、必要なものは必要に応じて学習するといった研究者の活動形態の探究活動のことである。これまでの研究により、この SRP に基づいた授業設計実践を行うことで、生徒の幅広い考え方や発想、自分の思考の過程を振り返りより良いものを生み出そうとするような姿勢も確認することができた。しかし、時間的な制約や学習環境など、現行の教育課程

の中で SRP を実践していくためには多くの課題を考えなければならない。そこで、今回の研究では、この制約の中で行うことのできる SRP に基づいた授業の設計・実践を行い、その効果と課題について検討していきたいと思う。

1.2. SRPの構造について

SRP の構造として、次のような段階が見られる。数多くの問いを生み出し、より多くの知識に出会えるような生成的な強い力をもった一つの問い Q_0 (イニシャルクエスチョン) から始まる。この問いに答えるために、考察を繰り返し、いくつかの関連する問い Q_1, Q_2, \dots (サブクエスチョン) が生じる。これらのサブクエスチョンに答えるための回答も生じる。これを繰り返すことで、 Q_0 に対する最終的な自分なりの回答 A^\heartsuit を作り上げていく。 Q_0 に対する最終的な回答 A^\heartsuit までの経路を分析するために図にまとめ、これを本研究では QA マップとし、授業設計の際に生徒の探究の広がりを把握したり、授業後の分析などに用いていく。以上をふまえ、探究型学習の実現に向けて、この SRP を導入した授業設計を考えていく。

1.3. 今回の研究について

ATD では、探究がどこに行くか事前に決めずに進める SRP を“オープンな SRP”、何らかの教

えるべき対象が存在し、それが探究の過程で生じるように設計した SRP を「目的づけられた SRP」としている。今回の研究では、決められた学習過程における SRP の実践を行うため、単元「文字の式」の中での“目的づけられた SRP”を考え、その対象は、「様々な事象における問題を、その事象の中の数量や数量の関係に着目して文字を用いた式をつくり、それを活用して解決できること」とする。また、文字式の授業の実際として、教科書の問題では、身の回りの場面の中で文字を活用するような問題は扱われているものの、すでに数学的にモデル化されている問題が多く、生徒自らが身の回りにある事象を数学化して問題解決していくという経験が必要なのではないかと考えた。そこで、身の回りにある事象を自ら数学化し問題を解決していく過程に焦点を当て、生徒が文字式の有用性を感じられるような授業設計ができないかと考えた。

今回は、単元の活用場面で SRP の授業を行うため、身の回りの事象の中で、自分の考えを一般化していくときに、文字を使用していくことが考えられる。立てた式の構造を理解したり、その意味を考えることで、新たな性質を見出していくことが期待される。

2. 授業の実際

2.1. 授業について

本時の授業は、交互に石を取り合う「二ム」と呼ばれる身近なゲームを題材にして、SRP の実践を行っていくこととする。その中で、今回の授業における Q_0 を「石取りゲームに上手な勝ち方はあるのか?」と設定した。実際に生徒がこの石取りゲームをしながら、ゲームに勝つために、その構造やきまりについて探究し、代数的な必勝法について考え、見つけた方法を一般化していく中で、簡潔・明瞭に一般的な表現のできる文字の有用性を感じることができる教材であると考えたからである。ここでいう石取りゲームは、代数的な必勝法が存在しており、以下のような条件を含んでいる。

- ①サイコロやルーレットのような偶然性に依存しない。
- ②相手の持ち手が隠されたりせず情報が完全にオープンである。
- ③2人のプレイヤーは同一の指し手が許されている。
- ④有限回の指し手で必ずゲームが終了する。これらをふまえて、ゲームのルールを以下のように設定する。(図1)

「石取りゲーム」基本のルール

- □個の石を2人で交互に取ります。
- 1回に取れる石の個数は○個以下です。
- 最後の1個を取った方が負けになります。

図1 石取りゲームのルール

ここで、ルールの中の□や○の数については、生徒の幅広い探究活動を保障するために限定しないものとした。

2.2. QAマップについて

図3に示すようなQAマップを授業設計の際に作り、探究の広がりや予想・把握し、授業後に実際の生徒の活動と照らし合わせ、 Q_0 の妥当性を検証するのに用いていく。予想される生徒の探究活動を以下に示す。(図2)

[予想される探究活動C]

- 具体的な場面を考え、勝ち方のきまりをみつけることができる。
- 具体的に勝敗のパターンを調べる。(QC→AC)
 - 数のまとまりを作ることが大切であることに気付く。(QC1→QC2→AC2)

[予想される探究活動B]

- の数と勝ち方のきまりをみつけ、勝ち方について一般的に表すことができる。
- ○の数と勝ち方にあるきまりを表すことができる。(QC3→AC3)
 - 後手、先手それぞれの場合にどのように石を取ればよいかを考えることができる。(QC4→AB2, QB1→QB2→AB2→QB3→QB4→AB4)
 - みつけたきまりを、文字などを用いて一般化できる。(QB5→AB5)

[予想される探究活動A]

- と□の数と勝ち方のきまりをみつけ、勝ち方について一般的に表すことができる。
- どんな場合にも成り立つ勝ち方のきまりをみつけることができる。(QA→QA1→AA1→QA2→AA2)
 - みつけたきまりを、文字などを用いて一般化できる。(QA5→A♥)

図2 期待する探究活動

3. 授業実践とその分析

3.1. 授業実践について

令和5年の7月に、1年生4クラス141人を対象にして、2時間構成で実践した。

第1時 問題発見→探究(個人探究)→探究(グループ探究)

第1時の授業では、石取りゲームを紹介し、実際にペアで石取りゲームに取り組ませた(図4)。このとき、基本のルール(石の総数〇個と1回に取れる石の最大個数〇個を、ペアで任意に決めさせて取り組ませた。石取りゲームをやってみての生徒の感想を聞き、 Q_0 を提示する(図5)。

自分の探究の必要に応じて、石取りゲームの石(厚紙)やタブレットなど道具の用いながら、自分なりにゲームの勝ち方について探究していく(図6)。そのとき、ワークシートに自分の考えや疑問などを記述させておく。

個人探究のときに用いたワークシートを持ち寄って、グループで探究していく(図7)。

第2時 探究(グループ探究)→発表

第2時では、第1時で行った個人探究を基にしながら、グループ探究を引き続き行った。

探究後は、いくつかのグループに考えを発表してもらった(図8)。発表後は、ワークシートに自分の探究の振り返りや自他の結論や根拠を比較させ、記述させた。

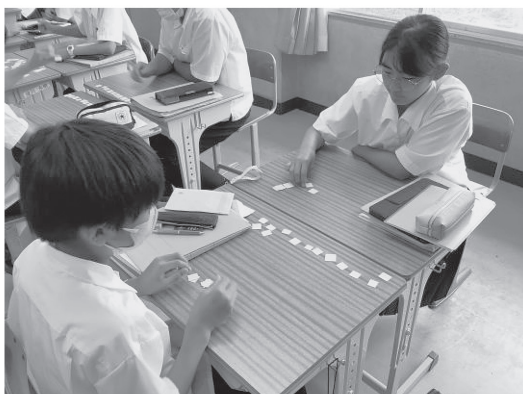


図4 石取りゲームの様子

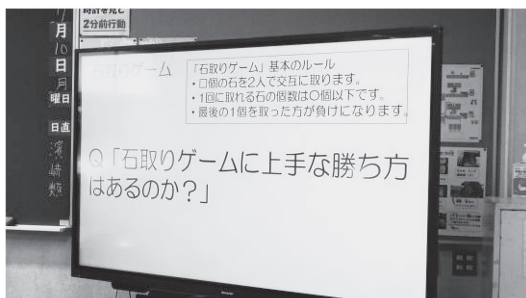


図5 問題提示の様子



図6 個人探究の様子

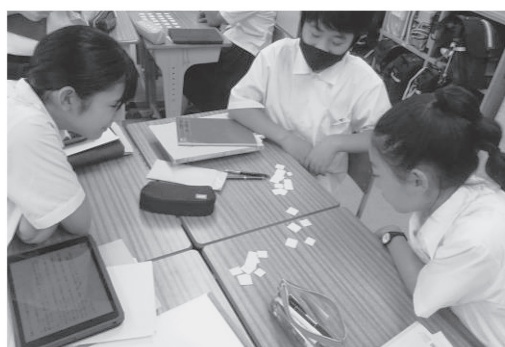


図7 グループ探究の様子

3.2. QAマップによる分析について

生徒の活動の様子や、ワークシートを確認すると、生徒が自分なりに考えて、結論を出すために主体的に活動を進められていたことが確認できた。

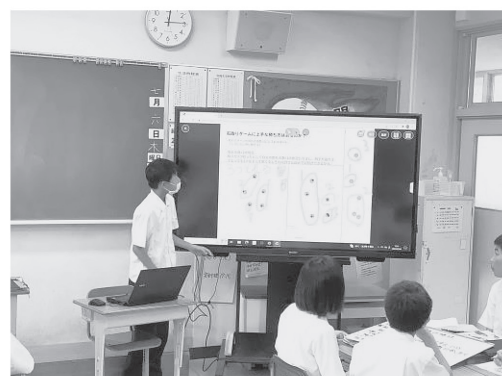


図8 発表の様子

生徒の探究活動については、事前にQAマップで考えていたように、まず、具体的な場合を考えて、ゲームの勝ち方を考えている生徒が多かった。そして、ゲームの決着場面を考え、相手のターンになったときにどのような石の状態を作っておけばよいか、そのためにどのように石を取っていけばよいかと問いを繋げている生徒が多かった。そ

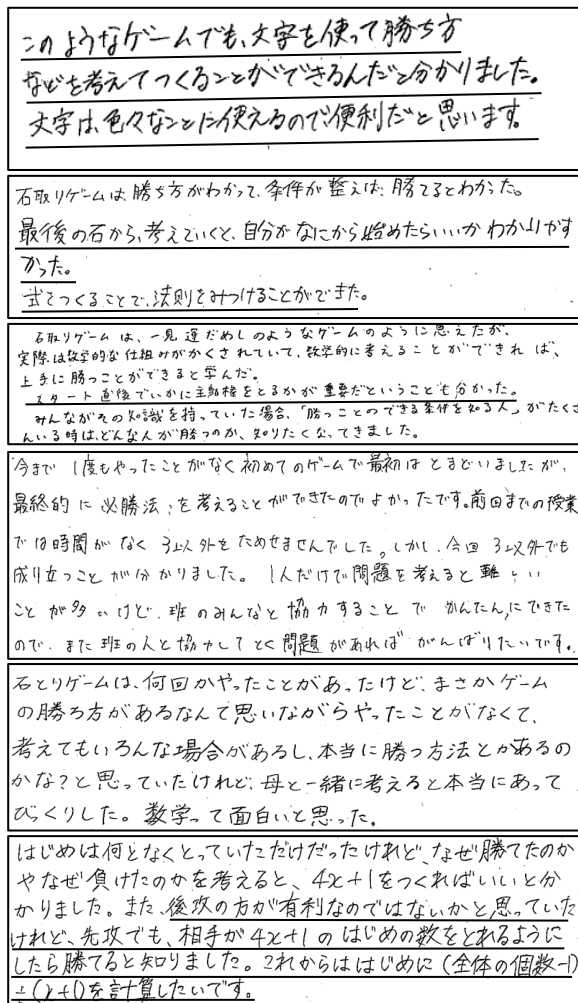


図11 生徒の振り返り

4. おわりに

本稿は、石取りゲームを題材にして、生徒自らが事象を数学化して問題解決していくこと、見つけたきまりを一般化していく中で文字の有用性を感じられることを目指し、SRPの理論に基づいた探究型学習の授業設計・実践を行った。その結果、生徒自らが石取りゲームの仕組みに注目しながら、事象を数学化し、上手な勝ち方について探究していくような姿が見られた。また、具体的な場合の勝ち方だけでなく、どんなときでも成り立つよ

うな勝ち方を考えている姿も見られた。振り返りの記述の中にも、文字の有用性を感じるような記述や探究活動により得られた学びの面白さについての記述が見られた。しかし、今回の探究では、自分なりの答えを出しているものの、文字を使わず、言葉や記号を用いて説明している生徒も見られた。SRPの実践の場合、何を学び、どのような答えを出すのかは学習者によって決まっていく。そのため、今回のような“目的づけられたSRP”では、自由な探究の中に、学ぶべき内容を授業者がしっかりと設定していくことが大切であると感じた。また、発表などクラス全体で共有していく際に、それぞれの探究の良さやこの授業で学ぶべき内容をしっかりとおさえていくことがとても大切だと感じた。すべての授業をSRPで行うのは現状難しいが、単元計画を立て、効果的にこのような授業を設定していくことで、単元全体を貫くような問いが生まれたり、次年度の同領域の単元に繋がるような問いが生まれたりすることが期待される。今回の研究で得られた知見を活かし、問いの生成を軸とした探究型学習の実現のために研究を続けていきたいと考えている。

参考文献

- 宮川健, 濱中裕明, 大滝孝治 (2016) 「世界探究パラダイムに基づく SRP における論証活動(1)—理論的考察を通して—」, 全国数学教育学会誌『数学教育研究』, 22(2), 25-36.
- 濱中裕明, 大滝孝治, 宮川健 (2016) 「世界探究パラダイムに基づく SRP における論証活動(2)—電卓を用いた実践を通して—」, 全国数学教育学会誌『数学教育研究』, 22(2), 59-72.
- 大滝孝治 (2017) 「4 つの 4 への再訪: 世界探究パラダイムの視点から」, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol.32, No.1
- 佐藤文広, (2014) 「石取りゲームの数学 ゲームと代数の不思議な関係」, 数学書房
- 文部科学省(2018) 「中学校学習指導要領 数学編」, 日本文教出版