

数学的リテラシーを発揮する子供の育成 —創造的に数学を用いることを通して—

I 主題設定の理由

今日の変化や進歩が著しい現代社会は、新しい知識がかつてないほどの速さで増加しており、先が読めず不確実性が高いだけでなく、複雑で曖昧さが増す社会である。このような社会の中で、状況に応じて、問題を見だし、解決策を自力で、あるいは多様な他者との協働を通して生み出し、流動する状況の変化に創造的に対応することが求められている。数学教育においても、社会や日常における問題を、どのように数学として捉えればよいのか、どのように数学を用いて解決していけばよいのかという視点で考えるために、創造的に考える力を育むことが求められている。また、数学を用いて解決する際には、課題解決に使っている根拠が正しいのかや、どのような数学的な考え方が有効なのか、解決方法が筋道立てて考えられているのかを、批判的に考察する力が必要となってくる。そして、自分の解決方法を説明したり、他者の解決方法を聞いたりして、互いの解決方法を比較し検討するためにはコミュニケーションする力が必要となってくる。これらのことから、私たちは、前研究シリーズに引き続き、数学的リテラシー^{※1)}に着目していく。

前研究シリーズ「数学的リテラシーを育む数学科の授業—批判的思考を用いる活動を通して—」では、他者の考えに対して「課題解決に使われている根拠は何だろう」や「結論は正しいだろうか」といったことを意識して発表を聞き、批判的に考察する姿が見られた。しかし、複雑で見慣れない課題に出合ったときに、既習の知識を課題や他の知識と関連付けることができず、どのように数学として捉えればよいのか、どのように数学を用いて解決していけばよいのか戸惑い、思いつくままやみくもに課題解決に取り組む姿も見られた。そこで、私たちは、解法が定まった定型的課題だけではなく、社会や日常における問題にも、数学的リテラシーを発揮することができるようにさせたいと考えた。OECD教育研究革新センターは、「学校は、複雑で見慣れない非定型的課題を解決できるように生徒を導かなければならないし、より優れた数学的な創造性と、より良い数学的なコミュニケーションを育成しなければならない」¹⁾と述べている。このことから私たちは、数学の授業において、よりよい解決を求めて、互いに数学的な表現でコミュニケーションを図り、創造的に数学を用いながら課題解決に取り組むことができるようにしていく必要があると考える。

以上のことから、研究主題を「数学的リテラシーを発揮する子供の育成—創造的に数学を用いることを通して—」と設定し研究を進めることとした。

II 研究の概要

1 数学科が目指す子供像

私たち数学科は、目の前の子供たちが、変化や進歩が著しい現代社会を生き抜いていくために、以下のような子供を育てたいと考えている。

【数学科が目指す子供像】

様々な問題を解決するために数学的リテラシーを発揮する子供

「数学的リテラシーを発揮する子供」とは、様々な問題を数学として捉え、数学を用いてよりよい解決をし、伝えていく子供である。数学として捉えるためには、様々な視点をもって問題を柔軟に捉えることが大切である。そして、捉えた問題を、数学を用いてよりよい解決をしていくためには、その問題に含まれる情報を基にして、使えそうな根拠や数学的な考え方は何かを考え、それらを組み合わせたり、視点を変えたりしながら様々な解決方法を生み出し、それらを比較し検討することを通して、解決策を導くことが大切である。その際に、課題解決に使っている根拠が正しいのかや、どのような数学的な考え方が有効なのか、解決方法が筋道立てて考えられているのかを、振り返りながら解決していくことが大切である。

2 育みたい資質・能力

数学科で目指す子供を育てるためには、次の資質・能力を育む必要があると考える。

○ 創造的に数学を用いる力

「創造的に数学を用いる力」とは、数学の課題に対して創造的に考え、批判的に考察しながら問題を解決する力のこととする。その力を育むためには、課題に含まれる情報を基にして、使えそうな根拠や数学的な考え方は何かを考え、それらを組み合わせたり、視点を変えたりしながら様々な解決方法を生み出し、それらを比較し検討することを通して、解決策を導く機会を設定することが必要であると考え。その際に、課題解決に使っている根拠が正しいのかや、どのような数学的な考え方が有効なのか、解決方法が筋道立てて考えられているのかを、振り返りながら考察する機会を設定することが必要であると考え。そして、それらの活動の源になるのは知識である。知識については、深い理解を伴う知識にするために、数学的な考え方を、再認識させることが必要であると考え。なお、数学的な表現を用いて伝える力と、創造的に数学を用いようとする態度を育む必要はあるが、研究の対象としない。

3 資質・能力を育むための手立て

資質・能力を育むために、授業の流れの中に「課題をつかむ場」「考えをもつ場」「練り上げる場」という三つの場を設定し、節の最後に「振り返り」を設定する（資料1）。なお、「自分の考えをもつ場」において、拡散的思考と収束的思考を働かせる機会を位置づけ、「練り上げる場」において、批判的に考察する機会を位置づけ、「振り返り」において、数学的な考え方を再認識させていく。

(1) 三つの場の設定

「課題をつかむ場」では、子供たち一人一人が「どのように数学として捉えればよいだろうか」や「どのような方法で解決していけばよいのだろうか」などの疑問をもてるような課題を教師が提示し、課題を把握させる。このような課題を通して、子供たち自身が疑問をもち、課題解決に取り組むことができると考える。

「考えをもつ場」では、課題に合わせて個人とペアやグループで追究する時間をそれぞれ設定し、学習プリントに言葉だけではなく、式や表、グラフといった数学的な表現で自分の考えをまとめさせる。まず、課題に対して「根拠として使えそうなものは何か」や「どのような方法が使えそうか」、「これまで学んだことと関係しそうなものは何か」といったことを、できるだけたくさん書かせる。このようにして、課題解決の計画を立てさせる際に、メタ認知させる（「モニタリング」）ことで、拡散的思考を働かせる。その後、計画で立てさせた根拠や数学的な考え

方を組み合わせたり、視点を変えたりしながら、「何を使えばよいか」「どのように使えばよいか」「なぜ使うのか」といったことを意識させて課題解決に取り組ませ、ペアやグループでそれぞれの解決方法を比較し検討させながら、解決策を考えさせる。このようにして、解決策を導く際に、メタ認知を促進させる（「モニタリング」）ことで収束的思考を働かせる。これらのことから、「何を」「どのように」「なぜ」用いるのかを意識させることで、思いつくままやみくもに課題解決に取り組むのではなく、自分と他者の考えとの共通点や相違点を意識しながら、課題解決に使っている根拠が正しいのかや、どのような数学的な考え方が有効なのか、解決方法が筋道立てて考えられているのかを考えながら解決策を導いていくことができるようになると思える。

「練り上げる場」では、まず、考えをもつことができた子供に自分の考えを発表させる。次に、発表者以外の子供たちに、発表された考えを聞いた上で、課題を解決するために用いた根拠や数学的な考え方について、「何を」「どのように」「なぜ」用いたかといったことを意識させ、つかんだことや疑問に思ったことをプリントに記述させることで、批判的に考察させる。このようにして、課題解決の過程を批判的に考察する際に、メタ認知を促進させる（「モニタリング」）ことで、課題を解決するために用いた根拠や数学的な考え方を明らかにさせる。そして、プリントに記述した疑問を挙げさせ、その疑問を解決する中で、課題を解決するために用いた根拠や数学的な考え方の意図やよさを明らかにさせる。その際に、教師は、数学的な考え方をを用いたことを称賛する。そうすることで、課題を解決する上で大切なことについて、振り返りの際に、想起しやすくなると考える。

この場の最後に、今回の課題を解決する上で、課題の何に着目すればよかったのかや、課題を解決するために用いた根拠や数学的な考え方について何が有効だったのかを、振り返らせる。このようにして、振り返る際に、メタ認知を促進させる（「リフレクション・モニタリング」）ことで、拡散的思考と収束的思考が適切に働いていたかを確認させる。

(2) 「振り返り」

「振り返り」では、節を通して学習した内容を振り返らせるために、学習プリントを参考にさせ、まず、どのような課題であったかや、「練り上げる場」で明らかになった課題を解決するために用いた根拠や数学的な考え方の意図やよさについて振り返らせ、解決する上で大切なことを想起させる。なお、数学的な考え方については、共通点を見付けさせたり、関連付けをさせたりすることで、数学的な考え方を再認識させる。その後、授業日記を記述させる。授業日記は、「〇〇するためには、〇〇すればよい。」という文章で記述させる。このようにして、学習した知識を振り返る際に、メタ認知を促進させる（「リフレクション・モニタリング」）ことで、既習の知識を課題や他の知識と関連付けさせ、深い理解を伴った知識を習得させる。

4 資質・能力が育まれたかの評価について

資質・能力が子供たちにどの程度育まれているかを、学級全体の傾向を見取り、評価することで、手立ての有効性を検証する。また、前単元までの評価において全体の傾向が顕著に表れている子供を抽出生徒として設定し、手立ての有効性を検証する。

- 単元全体を通して、課題をどのように捉え、どのように考えたのかや、課題を解決する上で必要な根拠や、数学的な考え方をどのように使ったのか、なぜ使ったのかを、授業中の学習プリントの記述や授業日記の記述から見取っていく。
- 単元終了時に取り組ませる単元レポート（資料2）の記述内容を、評価指標を用いて評価する

ことで、単元を通して資質・能力が子供たちにどの程度育まれたかを見取っていく。

5 1年次のねらい

- 「モニタリング」と「リフレクション・モニタリング」の方法を具体化する。
- 資質・能力を育むための手立てが有効であったかを検証する。

注1) 「様々な文脈の中で定式化し、数学を適用し、解釈する個人の能力であり、数学的に推論し、数学的な概念・手順・事実・ツールを使って事象を記述し、説明し、予測する力を含む。これは、個人が世界において数学が果たす役割を認識し、建設的で積極的、思慮深い市民に必要な確固たる基礎に基づく判断と決定を下す助けとなるものである」とPISA調査において、定義付けられている。それを受け、長崎栄三氏は数学的リテラシーを4つの領域に分け、その中の「社会にとっての算数・数学」の領域の内容では、「創造的に考える力、批判的に考える力、コミュニケーションする力、情報を活用する力」に分類している。

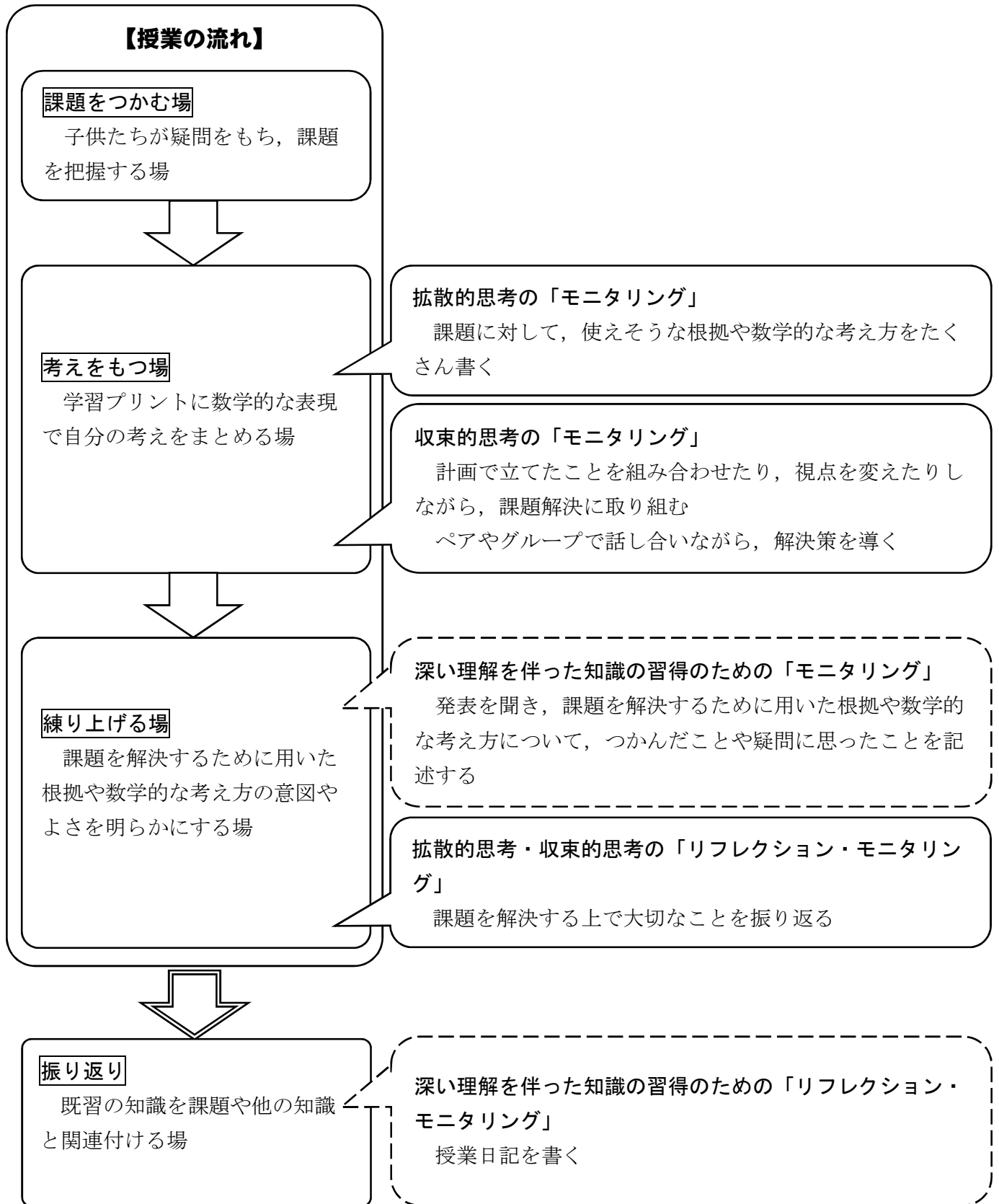
引用文献

- 1) OECD教育研究革新センター編『メタ認知の教育学 生きる力を育む創造的数学力』明石書店、2015年、19ページ

参考文献

- OECD教育研究革新センター編『メタ認知の教育学 生きる力を育む創造的数学力』明石書店、2015年
- 片桐重男『数学的な考え方の具体化と指導第1, 2, 3, 4巻』明治図書、2004年
- 国立教育政策研究所『国研ライブラリー 資質・能力 理論編』東洋館出版社、2016年
- 小寺孝幸・清水美憲著『世界をひらく数学的リテラシー』明石書店、2007年
- C. ファデル・M. ビアリック・B. トリリング『21世紀の学習者と教育の4つの次元ー知識、スキル、人間性、そしてメタ学習ー』北大路書房、2016年
- 深谷達史著『メタ認知の促進と育成』北大路書房、2016年
- 星野将直『数学教育とメタ認知的知識』考古堂、2016年
- 森敏昭編著『認知心理学を語る3おもしろ思考のラボラトリー』北大路書房、2001年
- L. トーブ・S. セージ『PBL学びの可能性をひらく授業づくり 日常生活の問題から確かな学力を育成する』北大路書房、2017年
- 渡邊光太郎『シンプルに結果を出す人の5W1H思考』すばる舎、2017年

【節を通した授業の流れ】とメタ認知を促進させる場面



第2学年 数学科「確率」 単元レポート

組 番 名前

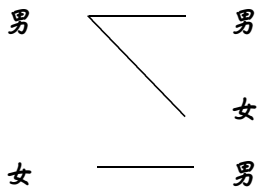
ある母親には子供が2人います。

- (1) 「男の子がいますか?」と尋ねたところ、彼女は「はい」と答えました。このとき、もう1人の子供は男の子と女の子、どちらの可能性が高いか考察しましょう。
- (2) 「火曜日に生まれた男の子がいますか?」と尋ねたところ、彼女は「はい」と答えました。このとき、もう1人の子供は男の子と女の子、どちらの可能性が高いか考察しましょう。
- ただし、男女の同様に確からしく生まれ、どの曜日にも同様に確からしく生まれるものとします。

【課題を解決するために使えそうなこと】



(1) 一人目 二人目 この3通り



よってもう一人が男の子である確率は $\frac{1}{3}$

女の子である確率は $\frac{2}{3}$

よって女の子である可能性が高い

(2)

| | | 一人目 男 | | | | | | | 一人目 女 | | | | | | |
|-----|---|-------|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|
| | | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 |
| 二人目 | 月 | ○ | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 火 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 水 | ○ | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 木 | ○ | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 金 | ○ | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 土 | ○ | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 女 | 日 | ○ | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | 月 | ● | | | | | | | | | | | | | |
| | 火 | ● | | | | | | | | | | | | | |
| | 水 | ● | | | | | | | | | | | | | |
| | 木 | ● | | | | | | | | | | | | | |
| | 金 | ● | | | | | | | | | | | | | |

表より、すべての場合の数は27通り
そのうち、

もう一人が男の子の場合 (○) は13通り

よって確率は $\frac{13}{27}$

もう一人が女の子の場合 (●) は14通り

よって確率は $\frac{14}{27}$

よって女の子である可能性が高い

<「確率」単元レポートの評価指標>

| 評価項目 | | 評価内容 | 点数 |
|---------|-----|------------------------------|----|
| 数学的な考え方 | 統計 | 正しい確率を根拠にして、説明することができる。 | 2 |
| | | 確率を用いて、説明している。 | 1 |
| | 図形化 | 正しい樹形図や表を用いて、場合の数を考えることができる。 | 2 |
| | | 樹形図や表を用いて、考えている。 | 1 |
| | 類推的 | 樹形図や表から傾向を見だし、正しく省略することができる。 | 2 |
| | | 樹形図や表から傾向を見だし、省略しようとしている。 | 1 |
| 課題解決 | | (1), (2) の確率を正確に求めることができる。 | 2 |
| | | (1) の確率を正確に求めることができる。 | 1 |