

# 算数・数学科

佐々木 諒・吉住 郁哉・川口 知佐子・天野 秀樹・重川 千秋

## 図形領域の授業を充実させる「教材のデザイン」

### 1 研究主題との関連について

算数・数学科本来の魅力は、算数・数学科の授業で「さまざまな事象に対して、可視化や数値化することなどを通して、パターンを探し求めようとする子ども」（めざす子ども像）の姿が表出するときに実現する。

わが国の算数・数学科の授業は、‘The Teaching Gap’（Stigler & Hiebert, 1999）が発刊されて以降世界中で注目されるようになってきた。その中で岩崎・真野（2011）は、教師が一体となって授業力を向上させることの必要性を述べている。東雲小学校・東雲中学校で一昨年度より着手した教師教育研究のうち、「授業構想力」と「授業実践力」を伸長させることは、重要な研究対象になる。Wittmann（1995）は、教師が単元や教材を日々工夫してデザインしていることを述べている。そのうえで、「教師がどのように授業を設計しているか」、「子どもとのかかわりで教師がどのように授業を進めているか」に分けて議論を進めている。本校の算数・数学科が今年度の研究で、「授業構想力」と「授業実践力」を伸長させる研究を推進することは、この Wittmann の提言を具現化するものである。

昨年度、算数・数学科は授業を充実させる「教材づくりの視点」において研究を進めてきた。成果として教師は教材づくりの視点を構えることでより児童・生徒の学びをより充実させることができた。しかし、課題として東雲小学校・東雲中学校で領域を絞らずに研究を進めたため、系統性を意識して研究を深めることができなかった。そこで、今年度は図形領域に焦点を当て、東雲小学校・東雲中学校の9年間の系統性を見出しながら授業を充実させる教材づくりを提案していきたい。

### 2 本年度の研究計画

#### （1）図形領域の現状と課題

東雲小学校・東雲中学校算数・数学科は今年度図形領域に絞って提案をする。ここ数年の全国学力学習状況調査の算数・数学科の結果を踏まえると東雲小学校・東雲中学校のどちらの校種においても図形領域に大きな課題があると考えられる。この原因として、実際の物をイメージしたり、身の回りの物を図形としてとらえたりする力に課題があることが挙げられる。

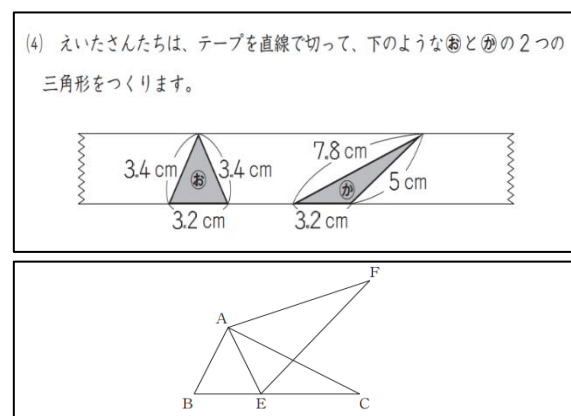


図1 全国学力学習状況調査 算数・数学科 より

## （２）研究の目的と方法

本研究の目的は算数・数学科の授業を構想・実践するための教材づくりの視点を明確にすることである。そのためにまず、理論研究を行った上で、実践研究を行う。

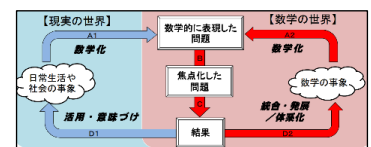
## （３）理論研究による算数・数学科における教材づくりの視点

教材づくりにあたっては、「どの教材にするか」、「教材をどう扱うか」、「教材を使ってどう進めるか」の３つの側面から考察する。

第一に「どの教材にするか」である。素材を選定するにあたっては、次の３つが考えられる。

- ①textbook からアレンジする 例:教科書や問題集を使う，ネット検索する，数学教育文献を使う
- ②学問としての数学からアレンジする 例：最小公倍数と最大公約数の積の性質を使う
- ③日常物や半具体物からアレンジする 例：タイヤやおはじきを使う

また、算数・数学科の本質に出会わせるために数理化する方法を、日常生活や社会の事象を扱うか、数学の事象を扱うか(文部科学省,2016)を選択することも考えられる。



第二に「教材をどう扱うか」である。子どもたちにどの活動をさせることで本質に出会わせるかデザインする段階である。松浦（2024）は数学的活動の開発・展開について４つの point を踏まえた図形指導を提唱し（表１），それぞれの point に応じた具体的な方策と活動例を述べている。

表１ 図形指導で大切にしたいこと

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| point1 | 図形の基本操作についての認識を深める                   |
| point2 | 図形の定義や性質についての認識を特定の図形から任意の図形へと広げる    |
| point3 | 図形の定義や性質を意識した考察及び定義や性質を根拠にした思考・表現を促す |
| point4 | 図形に対する見方や感覚を日常の生活や学習に活用する            |

この考えを基に児童・生徒が「解決したい」、「なぜなのか仕組みを知りたい」などといった主体性が出てくるような授業の展開を考えることで教材がより一層生かされると考えられる。

第三に「教材を使ってどう進めるか」である。文部科学省（2019）が推進する ICT をどの程度活用するのか、個で取り組ませる時間と仲間と取り組ませる時間の配分をデザインする段階である〔文部科学省, 2021〕。言いかえると、使用する道具や活用する仲間とのかかわりについて考える段階のことである。また、実際の子どもたちの反応を想定しながら細かな学習方略をデザインする。この段階は、Weinstein&Mayer（1986）の主張が参照できる。氏の主張をまとめると、教師と一緒に問題を読ませること（Rehearsal）をしたり、仲間の意見を言い換えさせること（Elabration）をしたり、表に整理させること（Organization）をしたり、動機づけ（Motivation）をしたりといった調整をしている。

以上のことをまとめると、算数・数学科における教材づくりの視点は、図２のようになる。

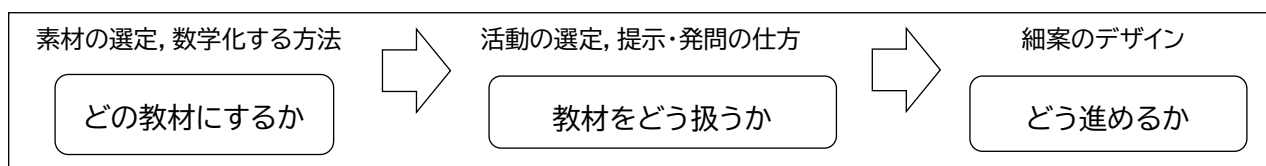


図２ 算数・数学科における教材デザイン

(3) 実践研究による算数・数学科における教材づくりの視点

授業は、本時の目標や教師の授業観が影響して構想・実践されることを前提とする。そのうえで、本校の算数・数学科では、めざす子ども像「さまざまな事象に対して、可視化や数値化することなどを通して、パターンを探し求めようとする子ども」を思い描いて日々の教材づくりを行っている。

そこで、算数・数学科における教材づくりの視点(図3)を再考し、修正することを通して、充実した算数・数学科における教材づくりの視点を明確にする。そのため本校の算数・数学科では、「教材づくりの視点」カードを单元ごとに実践する前に制作した。そして、実践した授業を省察して、整理し直した。算数科と数学科の両方で調査した理由は、松浦(2015)が子どもの発達段階に即した確率教材を提案しているように、小学校と中学校のつながり、算数・数学科としての系統性や子どもたちの発達段階を鑑みたためである。その結果、「教材づくりの視点」カードに次のように記入した(表2)。

表2 「教材づくりの視点」カード～小学6年:「数と計算」領域『分数÷分数』

| 時 | 授業の内容         | どの教材にするか         |        | 教材をどう扱うか            |                   | どう進めるか   |         |
|---|---------------|------------------|--------|---------------------|-------------------|----------|---------|
|   |               | 素材               | 数値化の方法 | 活動                  | 提示・発問             | ICT・学習形態 | 学習方略    |
| 1 | 包含除           | 文章題              | 日常の事象  | $7/5 \div 1/5$ を考える | リボンはいくつできるかな      | 一斉       | 対応数直線   |
|   |               | 演算決定が見えやすくなる授業   |        |                     |                   |          |         |
| 2 | 等分除           | 文章題              | 日常の事象  | 分数÷分数を考える           | 学習を活かして考えられるかな    | 一斉       | 計算のさまり  |
|   |               | 分数を分数で割る意味が分かる授業 |        |                     |                   |          |         |
| 3 | 帯分数           | 文章題              | 日常の事象  | 帯分数のある除法を考える        | もとの形に戻して考えられるかな   | 一斉       | 仮分数に変える |
|   |               | 分数÷分数の捉えが広がる授業   |        |                     |                   |          |         |
| 4 | 演習            | プリント             | 数学の事象  | 誤答を見つける             | 正しく採点しましょう        | 個人       | 既習を活かす  |
|   |               | 分数÷分数の計算が習熟できる授業 |        |                     |                   |          |         |
| 5 | あまり           | 文章題              | 日常の事象  | あまりが示す数を考える         | あまりの数は何を表しているのだろう | 一斉       | 図を用いる   |
|   |               | あまりを割合として捉える授業   |        |                     |                   |          |         |
| 6 | 被除数・除数・商の大小関係 | カード              | 数学の事象  | カードを取る              | カードを取るコツはあるのかな    | ペア       | 数直線     |
|   |               | 除法の仕組みの捉えが広がる授業  |        |                     |                   |          |         |
| 7 | 1として見る        | 文章題              | 日常の事象  | 1にあたるものに変える         | 何を1として見ているのかな     | 一斉       | 対応数直線   |
|   |               | 割合と比のつながりが分かる授業  |        |                     |                   |          |         |
| 8 | 演習            | 教科書              | 数学の事象  |                     |                   | 個人       |         |
|   |               | 問題演習             |        |                     |                   |          |         |

#### （４） 算数・数学科の授業を構想・実践するための「教材をデザインするための視点」

これまでに述べた理論研究を本校の実践研究によって考察しなおした結果、算数・数学科の図形領域の授業を構想・実践する「教材をデザインするための視点」は、図３のようになる。

- ◇日常生活で出てくる疑問を表面化する教材
- ◇見た目の予想と結果が異なる教材
- ◇操作ができ、試行錯誤を繰り返しながら取り組める教材
- ◇明示された答えに向けた問題づくりをさせる教材
- ◇多くの情報から必要な情報を精選させる教材
- ◇学びのつながりが見える教材
- ◇図形などを動かすことができる教材

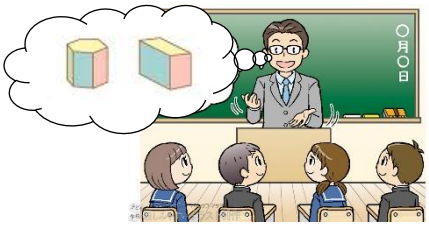


図３ 算数・数学科の図形領域の授業を構想・実践する「教材をデザインするための視点」

図３をもとに授業を構想・実践すれば、めざす子ども像の実現及び教師の授業構想・実践力の向上につながると考える。公開授業では、それぞれの教材をデザインするための視点を基に授業を構想・実践する。

| 学年                  | 単元                          | 授業者    | 教材をデザインするための視点            |
|---------------------|-----------------------------|--------|---------------------------|
| 小学校第２学年             | はこの形                        | 吉住 郁哉  | 操作ができ、試行錯誤を繰り返しながら取り組める教材 |
| 小学校複式高学年<br>(５・６年生) | 円周／円の面積                     | 川口 知佐子 | 操作ができ、試行錯誤を繰り返しながら取り組める教材 |
| 小学校第６学年             | 拡大図・縮図                      | 佐々木 諒  | 見た目の予想と結果が異なる教材           |
| 中学校第１学年             | おうぎ型<br>～三次の鶴飼を手<br>がかりにして～ | 天野 秀樹  | 図形などを動かすことができる教材          |
| 中学校第２学年             | 平行線と面積                      | 重川 千秋  | 操作ができ、試行錯誤を繰り返しながら取り組める教材 |

#### 【引用・参考文献】

- Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). The teaching gap : Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom, The Free Press.
- 岩崎秀樹・真野祐輔 (2011). 「授業研究を通した数学教師教育の課題と展望」, 『日本数学教育学会第44回数学教育論文発表会論文集』, 61-68.
- Wittmann, E. Ch (1995). Mathematics education as a 'design science', Educational Studies in Mathematics, 29(4), 355-374.
- 松浦武人 (2024). 算数科の図形指導において大切にしたいこと—陶冶性を志向する数学的活動の充実—. 東洋館出版社
- 松浦武人 (2015). 初等教育における確率概念の形成を意図した学習材の開発研究, 広島大学博士論文.
- 文部科学省 (2016). 算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ.
- 文部科学省 (2019). 新時代の学びを支える先端技術活用推進方策 (最終まとめ).
- 文部科学省 (2021). 学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に

関する参考資料.

Weinstein, C & Mayer, R (1986). The teaching of learning strategies, M. Wittrock (Ed). Handbook of research on teaching and learning, New York : Macmillan, 315-327.