

算数・数学科

天野 秀樹・吉住 郁哉・小林 秀訓・佐々木 諒・長谷川 皓輝・豊内 智仁

算数・数学科の授業を充実させる「教材づくりの視点」

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。また、Wittmann は数の石垣(図1)を素材にして、教師が子どもたちに算数・数学科本来の魅力に出会わせることの重要性を示している。

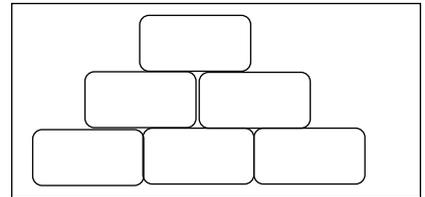


図1 数の石垣

算数科の授業では、図1の最下段に好きな数を当てはめさせ、上の段の石にはとなり合う数の和を書く。最上段の数が4で割り切れれば合格するゲームが考えられる。また、数学科の授業では、同じようにして最上段の数が0になれば合格するゲームが考えられる。この例は、算数・数学科の授業にふさわしい素材、子どもたちが算数・数学科の本質を探し求める授業展開の可能性を示している。したがって、本校の算数・数学科では今年度の研究テーマを、教材づくりの仕方に焦点をあてる。

以上のことをまとめると、今年度の本校の算数・数学科における研究の方向は、図2のようになる。



図2 本校の算数・数学科における研究の方向

2 本年度の研究計画

(1) 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。そのためにも、理論研究を行ったうえで、実践研究を行う。

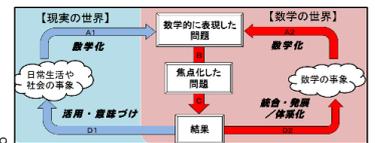
(2) 理論研究による算数・数学科における教材づくりの視点

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学化する方法を、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。



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。例えば、タイヤのまわりにヒモを巻いて実測させようとする。この段階は、ビショップ (2011; 湊訳) の主張が参照できる。氏は、算数・数学の授業で子どもたちが探求している場面に注目すると、数える・位置づける・測る・描く・遊ぶ・説明するの6つのいずれかの活動をしていると述べている。また、教材を子どもたちにどのように提示するか、発問するかデザインする段階である。例えば、タイヤのまわりにヒモを巻く際に、直径の何個分でしょうかと問いかけるか、丸い物のまわりの長さはどうなっているでしょうかと問いかけるか考える。この段階は、能田(1983)のオープンアプローチの主張が参照できる。氏は答えが多様な問いかけをすることで、子どもたちがそれぞれに思考を進めると述べている。実際は、子どもたちの反応を想定しながらオープン・クローズにする問いかけの度合いを調整している。

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) をしたり調整している。

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3のようになる。

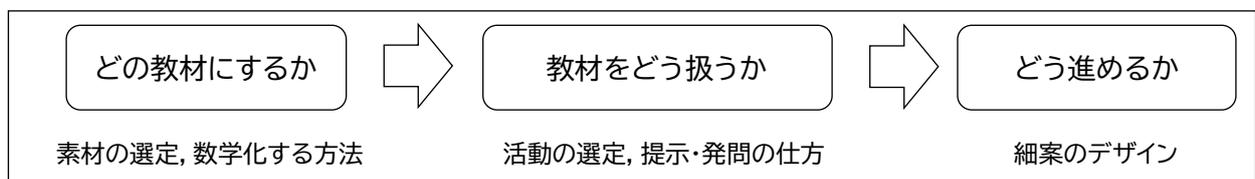


図3 算数・数学科における教材づくりの視点

(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」カードを単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、整理しなおした。すべての領域について調査した理由は、影山(2003)が図形領域に固有な思考の様相を明らかにしているように、それぞれの領域によって教材づくりの視点が異なる可能性を鑑みたためである。また、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された(表4)。なお、他の単元について記入された表は、紙面の都合上、右のQRコードを参照していただきたい。



表4 「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÷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					

表4及びQRコードにある「教材づくりの視点」カードから見いだされたことを、次小節にあげる。

(4) 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」

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・数学科の授業を構想・実践する「教材づくりの視点」は、図5のようになる。

(教材にかかわること)

- ◇学校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
- ◇答えがシンプルで理由を知りたくなる教材
- ◇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

(発問にかかわること)

- ◇NotAの発問(Aに対してAでないですよ、NotAに対してAですよ)
- ◇A or Bの発問[データの活用領域ほかオープンエンドの場面]
- ◇直接取り組むか尋ねる発問
- ◇あえて誤答を示して問題意識をもたせる発問
- ◇情報を整理させる発問(図と式, 図と課題を対応させる)

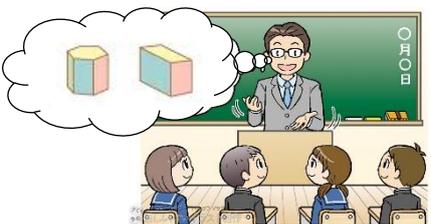


図5 算数・数学科の授業を構想・実践する「教材づくりの視点」

図5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思う。公開授業では、表6のような教材づくりの視点によって授業を構想・実践した。

表6 本日の公開授業における「教材づくりの視点」

	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	日常か数学か	活動	提示・発問	ICT・学習形態	学習方略
小学1年 数と計算	たし・ひき算 ～図で表す	文章題	日常の事象	立式する	順序数で提示	個人・一斉	図を使う
図を使って表すよさを味わせる授業							
小学6年 図形	線対称な図形	文章題	日常の事象	作図する	いつも使える書き方は?	一斉	図を作る
線対称な図形の書き方を考えさせる授業							
中学2年 図形	合同な図形	合同な三角形	数学の事象	移動・変形・補助線	規則を見つけよう	ICT・一斉	図を使う
合同な三角形から新しい定理を発見させる授業							

【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). 「授業研究を通じ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.

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.

A.J.Bishop (1988). Mathematical Enculturation – A Cultural Perspective on Mathematics Education, Dordrecht: Kluwer Academic. [湊三郎: 訳 (2011). 数学的文化化, 教育出版.]

能田伸彦 (1983). 算数・数学科オープンアプローチによる指導の研究－授業の構成と評価－, 東洋館出版社.

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.

影山和也 (2003). 数学教育における空間的思考の水準に関する研究, 広島大学博士論文.

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.