

令和 6 年 6 月 23 日現在

機関番号：12301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K02778

研究課題名（和文）数学教育における空間認識力を測る読図問題の作成に関する研究

研究課題名（英文）Research on the Creation of Reading Problems to Measure Spatial Cognition on Mathematics Education

研究代表者

澤田 麻衣子（Sawada, Maiko）

群馬大学・共同教育学部・准教授

研究者番号：20645246

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、学習者の読図過程に用いる念頭操作内容を捉えるための算数・数学的な読図問題の作成を目的としている。そこで、算数・数学の学習場面で扱われている問題が、解答者の思考過程における映像的イメージ操作または言語的操作のどちらを主とするものかについて言及し、独自に算数・数学的な空間図形の読図問題を作成した。そしてその問題を中学生を対象に実施した。その結果、提示された空間図形の図の「見え方」が問題解決の結果に影響を与える実態を捉えることができ、算数・数学の学習における図表現や読図の位置づけ、学習者の読図過程に用いる念頭操作内容を捉える算数・数学的な読図問題のあり方を示唆する結果を得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

算数・数学の空間図形学習の場は論理的、系統的、抽象的に図形や空間を扱うことを通して空間認識の力を養うことのできる場である。その中で、空間図形を図に表現することは有効であるが、実際の授業場面では図を媒介した学習においてスムーズな教授が困難な状況がある。この要因の一つに空間図形を扱う上での図・言葉を用いた授業者の表現力が学習者の理解に大きく影響すると考える。本研究で作成した空間図形の読図問題の作成により、解答者の思考過程における視覚情報の影響により生じる問題点を明らかにした。この結果は、授業者が学習者の図形の性質などの理解を客観的に捉え、学習者の読図過程に適した教授方法の開発につながるものである。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to create mathematical reading problems of spatial figures to capture the content of mental operations used in students' reading processes. We identified the issue of whether students' thinking process is dominated by visual image manipulation or verbal manipulation, and created our own questions to address this issue. We then developed our own questionnaire and administered it to junior high school students. As a result, we found that the way of looking at the diagrams representing spatial figures influenced the outcome of problem solving, and we discovered problems with the nature of the problems themselves. The results suggest the place of diagram representation and reading of spatial figures in mathematics learning, and the ways in which arithmetic and mathematics reading problems of spatial figures can capture the content of mental operations used in learners' reading processes.

研究分野：算数・数学教育

キーワード：空間図形 読図 図表現 幾何教育 読図問題

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

映像を用いた情報伝達やコミュニケーションが日常的となり、3D技術の飛躍的な進歩により視覚だけでなく体感的に空間を認識できるようになった。その技術促進においては空間を捉え、学術的知識を通して認識する力は一層必要とされる。算数・数学の図形学習の場は論理的、系統的、抽象的に図形や空間を扱うことを通して空間認識力を養うことのできる場である。中でも、空間図形を平面上の図に表現する(図表現) また、平面上に表現された図を読む(読図)過程には、空間図形の2次元と3次元の間の変換を伴う。この変換により、空間図形の定性的・定量的な関係を考察することができ、より深く空間図形を認識することができるため、算数・数学の図形学習の場においても重要な点として扱われている。

学習指導要領では、小学1年生での身近な形として立体図形を扱うことに始まり、中学1年生の空間図形の扱いに至るまで系統的に学習内容が構成されている。その中で、図形概念や性質を理解するとともに、見取図、展開図、投影図を扱い、空間図形の2次元への表現は重要なものとして位置づけられている。しかし、これら図に対して、先の2次元と3次元の間の変換の扱われ方が異なっている。展開図、投影図は図表現と読図を伴った学習の場が設定されているが、空間図形の形全体の様子を一目でとらえることのできるよう意図された図である見取図は、すでに問題場面に適するように描かれた状態で扱われることが多く、立体と図の関係(立体のどのような情報を保持し表現されているのかの説明について)について丁寧な説明を伴う学習は乏しい状況にある。

全国学力・学習状況調査中学校では、立体の見取図を用いて空間図形の理解を問う問題が扱われることがある。しかし、ここで用いられている見取図は既に問題に対して意図的に描かれており、偶然的にその図が解答者の映像的イメージに一致したことが正解に結びついたと推測することもできる。また、これら問題は見取図が示されなくても問題文を丁寧に読み取ると正解にたどりつくことができる。

このような点から、算数・数学の図形学習の場での図表現指導の効果や、学習者の読図による空間図形の認識の程度を捉えるためには、数学的意図を明確にした読図問題を用いることが重要である。しかし、視覚情報の影響に言及した読図問題の扱いについての議論は十分ではない。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、算数・数学的な空間図形の認識力を測る読図問題を作成することである。とくに、算数・数学の学習で扱う図表現(見取図、展開図、投影図)のうち、見取図に重点を置いて問題を作成する。これは、見取図の図表現過程の学習内容は乏しい一方で、日常では図形全体の形の様子を一目でとらえることができるため広く多様な場面で使われていることが理由である。さらに、作成した読図問題を用いた実態調査を行い、作成した読図問題から読み取ることのできる読図過程における課題についても検討し、空間図形の授業場面における課題について明瞭化することを目的とする。

### 3. 研究の方法

先行研究をもとに、算数・数学的な空間図形の認識力を測る読図問題の解決過程における念頭操作活動(映像的イメージ操作または言語的操作であるか)を明瞭化する。その上で、空間図形の読図についての問題の作成を行う。そして、作成した問題の算数・数学的な読図問題としての実行性は実態調査を行うことで示す。さらに、被調査者の読図過程における実態を明らかにするとともに、作成した問題の数学的な読図問題としての位置付けについて考察する。

「3. 研究の方法」の詳細 並びに 「4. 研究成果」については、後日、報告をする。

### 4. 研究成果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 澤田麻衣子
2. 発表標題 数学的に空間を認識する力の育成について 空間図形の読図と図表現に着目する
3. 学会等名 2023年度数学教育学会秋季春季年会（総合講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Maiko Sawada, Hajime Sato
2. 発表標題 EFFECT OF DRAWING SOLID FIGURES BASED ON PARALLEL PROJECTION
3. 学会等名 The 14th International Congress on Mathematical Education (ICME14) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 澤田麻衣子
2. 発表標題 空間図形の読図問題に関する一考察 中学生を対象にした調査結果
3. 学会等名 2022年度数学教育学会春季年会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------