

## [研究論文]

# 算数・数学の魅力を伝えることをねらいとした地域連携の視点からの 教材開発およびワークショップ実施に関する実践的研究

A practical study on development of teaching materials and implementation of workshops from a perspective of regional collaboration aimed at conveying a fascination of mathematics

有元 康一\*      佐藤 禎大\*\*      内田 幹貴\*\*      原田 雅文\*\*  
Koichi ARIMOTO      Yoshihiro SATO      Yoshitaka UCHIDA      Masafumi HARADA

福岡教育大学  
教職実践研究ユニット\*

福岡教育大学大学院 教育学研究科教職実践専攻  
教育実践力開発コース中等教科教育高度実践力プログラム\*\*

(2023年1月31日受理)

本研究では、算数・数学の魅力を地域へ発信するための教材開発を行い、作成した教材をもとに数学に関するワークショップを実施した。本論文では、その活動内容および成果と課題を述べる。具体的には、小学生から社会人までを対象とし、本学の所在している福岡県宗像市の魅力を発見する視点から、算数・数学の内容を解説するテキスト教材を作成した。この活動により、学習者の発達段階に応じ、限定した校種に限らず小学校から高等学校あるいは社会人までを対象とした学習教材を作成することができた。また、宗像市内で実施したワークショップでは、小学生やその保護者に算数の魅力を伝える講座を実施することができた。最後に、地域連携を推進していくうえで明らかになった課題について述べる。

**キーワード**：算数・数学科教育，系統性，教材開発，ワークショップ，地域連携

## 1 問題の所在と本研究の目的

算数・数学科教育において、小中連携、中高連携などの各学校種間における連携の重要性が指摘されている。松崎(2018)は、算数・数学を指導するうえで、小学校と中学校、中学校と高等学校の異校種間の接続を意識して指導することの重要性を指摘し、教師が大学数学までの内容を系統的かつ俯瞰的に捉えておくことの必要性を主張している。この主張を踏まえ、有元(2020)は、学習指導要領で述べられている「主体的・対話的で深い学び」を実現するためには、教師自身が数学を学び、数学の特質や本質を実際に体験して理解することの重要性を指摘し、学習内容を系統的かつ俯瞰的に捉えたいうえで、既知の事実を活用して、新しいものを生み出していくことの重要性を主張している。このように学校種の区別を超えた指導の充実が求められている。

一方、本学が所在する宗像市(2021)では、昨年

度(2021年度)から大学の研究成果や学生の力を活用し、地域が抱える課題の解決や活性化を促進するため「大学生の力によるまちの課題解決プロジェクト」を実施している。有元・林ほか(2022)は、昨年度においてこのプロジェクトに参画し、小学生から社会人までを対象とした、算数・数学の内容を解説する冊子体テキストおよび動画DVDの作成の活動を行った。この研究の成果として、指導内容の系統性を踏まえたうえで、学習者の発達段階に応じ、限定した校種に限らない教材を作成でき、市内の学校やコミュニティ・センターへ配付することで地域連携の一例を提示できたことを述べている。また、課題として配付先からの感想を得て、作成した教材について検討を行うことや、他の題材について教材化を行うことを挙げ、地域連携の取組を継続・発展させていくことを述べている。

このようななか、宗像市(2022)では本年度(2022年度)においても継続して事業を実施することと

なった。そこで我々は、昨年度における活動を踏まえ、小学生から社会人までを対象としたうえで、数学を活用して宗像市の魅力を発信することを目的としたプロジェクトを立ち上げ、冊子体テキスト教材の作成を行った。昨年度配付対象としていた市内の全小・中・高等学校、コミュニティ・センターに加えて、本年度は市内図書館、九州旅客鉄道株式会社（以後 JR と記述する）の駅などの公共機関にも配付した。また、その内容の一部をワークショップ形式で小学生とその保護者を対象として実施した。本研究では、この活動の成果と課題を、教材開発と地域連携の視点から考察する。教材開発の視点としては、①算数・数学の魅力を伝える教材を作成できたか、②指導内容の系統性を踏まえ、学習者の発達段階に応じ、特定の校種に限らない教材開発ができたかの2点とする。このことにより、地域と連携した教材開発とその普及についての事例を提供し、今後の地域連携を推進するための手がかりとする。

## 2 研究の手順および方法

本研究では次の手順で研究を行う。なお担当者間の連絡・調整は、昨年度と同様に、対面による会議や Google 社が教育機関向けに提供している Google Classroom を活用した。Classroom に本活動専用の「クラス」を作成し、そこへ互いに連絡事項等を記載して連絡を取りあった。本研究の具体的な手順は以下の通りである(表 1)。

表 1 研究の手順

- |   |                |
|---|----------------|
| 1 | 本研究の構成員と分担の決定  |
| 2 | 教材の構成および題材の選定  |
| 3 | 背景となる数学の内容の把握  |
| 4 | 市内の調査およびインタビュー |
| 5 | テキスト教材の作成      |
| 6 | テキストの配付        |
| 7 | ワークショップの準備・実施  |
| 8 | 成果と課題の考察       |

本研究で扱う題材として定幅図形と対数を挙げた。定幅図形とは、幅がどこも等しくなる図形である。実生活の話題から定幅図形に結びつける意味で、この図形については、マンホールの蓋の形に着目し、マンホールの蓋が丸い理由について考察する内容とした。また、対数については、地震の規模を表すマグニチュードに着目した内容とした。これらの詳細は以降で述べる。

まず、数学的な立場からこれらの基本的な諸概念について整理する。そして、テキスト作成のた

めに、取り上げる題材であるマンホールと地震(防災)について市内の調査や関係者への聞き取りを行い、その結果を踏まえてテキスト教材を作成する。その後、テキストの内容を踏まえたワークショップを実施し、教材開発と地域連携の視点から成果と課題について考察する。

## 3 研究の内容

### (1) 本研究の構成員と分担の決定

本研究の構成員は、大学教員 1 名および大学院生 3 名の計 4 名で構成されている。大学教員である有元が本研究を統括し、大学院生の 3 名は有元研究室所属の 1 年次生であり、共同して研究を遂行した。

題材の選定、市内の調査、テキスト作成・配付は主に有元が行い、その内容を全体で共有した。その後、テキストに記載されている内容について、背景となる数学理論を全員で共有したうえで、ワークショップの準備を全員で行った。ワークショップの準備および実施は主に大学院生が行い、有元も参加した。

### (2) 教材の構成および題材の選定

教材の構成については、指導内容の系統性を踏まえ、学習者の発達段階に応じ、特定の校種に限らない教材開発を行う観点から、昨年度と同様に 2 章からなる構成とし、小学生から社会人までを想定したものとした。第 1 章は小学生以上、第 2 章は高校生以上を主な対象とした。

題材の選定については、本年度は、数学の話題でありながらも実生活との関連が強い題材を探した。

#### ① 第 1 章 定幅図形

定幅図形については、その代表的な例である円に着目することとした。円は小学校算数科で学習する内容であり、小学生にとって身近な題材であると思われる。小学校の教科書を見ても一松・岡田ほか(2022, p22)では「身のまわりから円の形をしたものをさがしましょう。」と問うており、その解答として静岡県富士市のマンホールの蓋の写真に掲載している。また同書(一松・岡田ほか, 2022, p36)では「どうしてマンホールのふたはまるいの？」と問いかけており、円と四角形の場合について考える設定となっている。また、坪田・金本ほか(2021, p123)では、「身のまわりの算数」として、「円の形をしたマンホールのふたは、直径の長さがどこも同じなので、どのような向きにしてもあなに落ちません。」と解説している。

そこで、第1章は標題を「マンホールのふたはなぜ丸い？」として、マンホールの蓋の幅がどこも等しくなることに着目して、どのような向きにしても穴に落ちないことを考察する内容とした。また、幅がどこも等しくなる形を定幅図形と呼ぶことを伝え、この図形について本やインターネット等で調べるように促す内容とすることとした。

## ② 第2章 対数

対数については、高等学校の数学科で扱われる内容である。高等学校における学習では、対数の計算を行ったり、微分積分で対数関数を扱ったりすることはあっても、その意味について考えることは多くない。このようななか、高校生以上を主な対象として、対数の意味を考える内容を扱うこととした。実生活との関連を考えた場合、地震を取り上げ、地震の規模を表すマグニチュードについて考察する内容とした。

そこで、第2章は標題を「地震が起こったときに聞く「マグニチュード」ってなに？」として、マグニチュードとエネルギーとの関係を考察することとした。マグニチュードが1増加すると、エネルギーは $10\sqrt{10}$ 倍(約32倍)、マグニチュードが2増加すると、エネルギーは1000倍になることを解説する内容とした。

## (3) 背景となる数学の内容

第1章について、定幅図形に関して、その一例であるルーローの三角形を挙げる。第2章については、高等学校で学習する常用対数の定義から簡単に得られる性質であるため、その解説は省略する。

ルーローの三角形については、多数の文献で取り上げられている。例えばEli(2014)によれば、コンパスで3つの同一の円を描き、それらの半径が $r$ で、各円はほかの2つの円の中心を通るときの重なり合う中央領域と説明されている。また、ルーローの三角形の幅は一定である、つまり、それをはさむように2つの平行な接線を引くと、その幅は平行線の場所にかかわらず一定になり、この2つの接線のうち1つはつねに三角形の頂点を通過することが解説されている。

本研究ではこのような認識が進めたが、今後、さらに詳しく内容を考察することにより、定幅図形についてより充実した教材が開発できることが示唆された。

## (4) 唐津街道赤間宿沿線の調査

本研究で題材にする話題は、本学付近にある唐

津街道赤間宿を取り上げることとした。テキスト教材作成に先立ち、2022年7月下旬に赤間宿に赴き実地調査を行った。

### ① 宗像市内にあるマンホールの調査

宗像市内には「タイナミ」、「カノコユリ」2種類の図柄のマンホールがある。それぞれのマンホールの所在場所に行き調査した。下の写真は、熊越池公園にある「カノコユリ」のデザインのマンホールである(図1)。



図1 熊越池公園にあるマンホール

### ② 唐津街道赤間宿の調査

赤間宿沿道にある辻井戸、辻田橋周辺にある赤間宿碑、赤間宿周辺にある熊越池公園等に行き調査した。下の写真は辻井戸である(図2)。



図2 辻井戸

## (5) テキスト教材の作成

テキスト教材は、2022年7月下旬から10月上旬にかけて作成した。基本的に有元が原案を作成し、随時大学院生に共有し、全員で確認した。その後、10月中旬に業者に入稿し、校正を行ったうえで11月上旬に校了し、400部印刷の発注を行った。11月中旬にテキスト教材が完成した。以下に作成したテキストの内容を示す(図3~図7)。テキストでは第1章、第2章をそれぞれTopic1、Topic2と示した。

### ① Topic1「マンホールのふたはなぜ丸い？」(小学生以上向け)

まず「みなさん、道路にあるマンホールのふた



を見たことがありますか？円の形をしているものが多くあります。なぜなのでしょう？」と問いかける形式とした。その後、円の直径の長さはどれを比べても等しくなるため、マンホールの蓋はどんな向きにしても穴に落ちないことを説明した。その後、他の図形について解説した。まず、正三角形について解説し(図3)、その後正方形や長方形の場合を解説した(図4)。

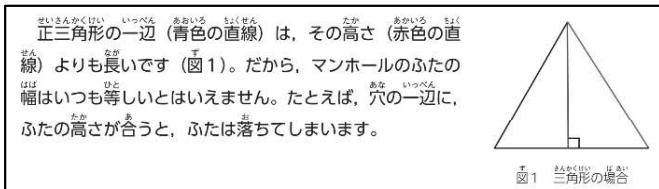


図3 正三角形の場合の解説

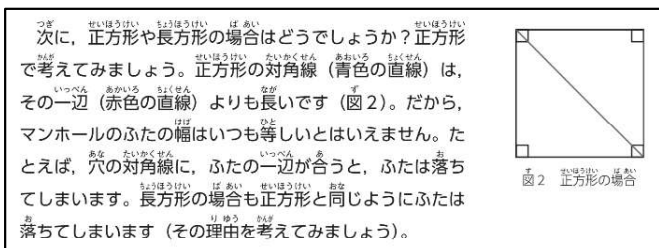


図4 正方形の場合の解説

正三角形や正方形、長方形の場合はマンホールの蓋が落ちることを説明した後、円以外に穴に落ちない形はあるのかどうかを問い、幅がどこも等しくなる形を探せばよいことを指摘した。そして、このような形を定幅図形(ていふくずけい)と呼ぶことを伝え、この図形について文献やインターネット等で調べるように促す内容とした。また、マンホールの蓋が丸い理由は他にもあるかもしれないと述べ、いろいろ考えてみるよう促す内容とした。その後、宗像市内にある2種類の図柄(「タイナミ」,「カノユリ」)のマンホールがある場所を解説する内容とした。

テキスト教材のTopic1を記述するにあたり、算数・数学の内容における記述について、小学校算数教科書である、一松・岡田ほか(2022)、坪田・金本ほか(2021)、中学校数学科教科書である岡本・森杉ほか(2021)を参考にした。また、webで公開されている動画として、岐阜県本巣市にある数学ワンダーランドにおいて作成されたものを参考にした。数学ワンダーランドには、東京理科大学の数学体験館より監修を受け、実際に手で触れ体感できる教具を設置している。他に、日本経済新聞社が作成したwebページを参考にした。

② Topic2「地震が起こったときに聞く「マグニ

チュード」ってなに？」(高校生以上向け)

地震についての2つの用語「震度」と「マグニチュード」の違いを確認した後に、「マグニチュードが1大きくなると、エネルギーはどれほど違うのでしょうか？」と問う形式とした。高等学校理科(地学)教科書である浅野・家ほか(2022)における式を提示し、マグニチュード $M$ は、エネルギー $E$ を用いて

$$M = \frac{1}{1.5} \log_{10} E + c \quad (c \text{ は定数})$$

と表わされることを述べ、この定義式については様々な解釈があるため、詳しくは専門書を参照することを勧めた。

その後、対数の定義  $\log_a b = r \Leftrightarrow a^r = b$  より、 $E = 10^{1.5(M-c)}$  が得られ、ここで、 $M$  の値が1増加したときのエネルギーを  $E'$  とすると、 $E' = 10^{1.5(M+1)-c}$  と表されることを述べた。また、マグニチュードとエネルギーについて表にまとめて次のように示した(図5)。

マグニチュード	$M \rightarrow M + 1$
エネルギー	$E \rightarrow E'$

図5 マグニチュードとエネルギーの関係

そして、この  $E'$  の値は、 $E$  の値の何倍になるのかを問い、次のようにそれぞれの値を求めた後に、比をとって、 $E'$  の値は  $E$  の値の  $10\sqrt{10}$  倍、すなわちおよそ32倍となることを説明した(図6)。

$$E = 10^{1.5M-1.5c} = 10^{1.5M} \times 10^{-1.5c},$$

$$E' = 10^{1.5(M+1)-1.5c} = 10^{1.5M+1.5-1.5c}$$

$$= 10^{1.5M} \times 10^{1.5} \times 10^{-1.5c}$$

だから、 $\frac{E'}{E} = \frac{10^{1.5M} \times 10^{1.5} \times 10^{-1.5c}}{10^{1.5M} \times 10^{-1.5c}} = 10^{1.5} = 10\sqrt{10}$

となり、 $E'$  の値は  $E$  の値の  $10\sqrt{10}$  倍、すなわちおよそ32倍となります。

図6 エネルギーの値についての解説

その後、マグニチュードが2大きいと、エネルギーは  $32 \times 32$  より約1000倍になることを述べた。

以上のように数学としての解説をした後、過去に日本で起こった主な地震として、阪神・淡路大震災、東日本大震災、熊本地震を取り上げて、地震が起こった日、震源地、最大震度、マグニチュードを提示した(図7)。

その後、地震を含む災害に気をつけるよう呼びかけ、この機会に、自宅に近い避難所を地図で確認しておくこと、また、家庭や地域で話し合いな

がら、実際に避難経路を歩いて危険な場所を確認すること、そして、避難経路を見直すことを呼びかけた。また、時間のあるときに散策をするなかで、地域の魅力を再発見する機会になるかもしれないことを伝えた。宗像市では冊子体の「宗像市防災マップ」を発行しており、このマップは web 版もあることを伝え、これを活用して、もしものために、がけ崩れの警戒区域等を確認しておくことを促す内容とした。

阪神・淡路大震災	1995年1月17日(震源地:兵庫県) 最大震度 7, マグニチュード 7.3
東日本大震災	2011年3月11日(震源地:宮城県沖) 最大震度 7, マグニチュード 9.0
熊本地震	2016年4月14日, 16日(震源地:熊本県) 最大震度 7, マグニチュード 7.3

図7 過去に起こった主な地震

テキスト教材の Topic2 を記述するにあたり、地震に関する内容として、長谷川・佐藤ほか(2015)、鎌田(2013)、菊地(2003)を参考にした。また図7で示した、阪神・淡路大震災、東日本大震災、熊本地震に関するデータは、片田(2020)を引用した。また、宗像市の web 版の防災マップは宗像市危機管理課が作成している。

## (6) テキストの配付

冊子体テキストは11月中旬に完成し、11月下旬から12月下旬までの期間に配付した。配付先は主に宗像市内であり、市内には合計320部配付した。市内の配付先は、小・中・高等学校・義務教育学校、コミュニティ・センター、公共施設である(表2)。宗像市外には、有元研究室所属の大学院生の実習先の学校や、岡山県内に所在する有元の元勤務校等に合計30部程度配付した。また、同内容のPDFデータを、有元のデータベース型研究者総覧(researchmap)から閲覧者が自由にダウンロードできるようにした。

### ① 冊子体テキスト

配付先のうち、宗像市内のものは表2の通りである。宗像市内の公立学校とコミュニティ・センターへは12月上旬に、合計90部を宗像市の協力を得て、市を通じて配付した。

### ② PDF版のダウンロード

作成した冊子体テキストをPDFデータにしたものを、11月中旬に有元のResearchmapからダウンロードできるようにした。2023年1月29日現在で115件のダウンロードがあった。我々の知人や、有元が担当している学部における受講生に知らせ

るなど広く周知した。また、12月中旬から福岡教育大学学術情報リポジトリから、2023年1月上旬からは、宗像市のwebページ(宗像市シティプロモーションサイト むなかたマチひとナビ)からも同様にダウンロードできるようになった。

冊子体テキストは部数に限りがあるが、PDFファイルは無制限に配付できるため、我々の研究成果を広く知っていただくための一つの有効な方法であることが示唆された。

表2 宗像市内配付先および部数(計320部)

- ・宗像市内小・中・高等学校(23校) 69部
- ・宗像市内コミュニティ・センター(12施設) 24部
- ・街道の駅 赤馬館 40部
- ・宗像市内JR駅(3か所) 90部
- ・宗像市民図書館 9部
- ・宗像市内病院(1か所) 5部
- ・宗像市内郵便局(1か所) 8部
- ・宗像市内金融機関(1か所) 8部
- ・数学ワークショップ参加者(2回) 30部
- ・本学教員・図書館など 7部
- ・本学学部生・大学院生 30部

## (7) ワークショップの準備・実施

本年度の研究については、本プロジェクトに採択にあたり、宗像市から、研究成果の共有について方法を工夫・検討するよう要請があった。そのため、冊子体テキストを作成後に市内でワークショップ形式で数学の講座を開催することとした。宗像市経営企画課から、関係機関との調整について協力を得て、12月中旬に赤間地区、12月下旬に自由ヶ丘地区において各1回講座を実施した。

### ① ワークショップの準備

11月下旬から12月中旬にかけて、1回90分間のミーティングを合計3回行い、我々全員でワークショップの立案と準備を行った。

マンホールとその蓋の模型をどうすればよいか話題になり、3Dプリンターを活用して作成する、電動のこぎりを活用して作成する等の意見が出された。円柱については既成のゴミ箱を活用したらいいのではないかとの意見も出された。また、参加者にワークショップを楽しんで頂くための手立について議論した。

その後検討を重ねて、マンホールの蓋の形については円と長方形を扱うことにした。従ってマンホールの形として、円柱、四角柱を扱うこととし、この2つの立体については、既製のプラスチック製のフードコンテナを使用することとした。また、

蓋の部分をもとの部分と区別しやすくするための工夫をした。円柱では、色紙を円の形に切って貼り付けた。四角柱では、マジックを使って着色した(図8, 図9)。

また、自由ヶ丘地区のワークショップでは、ワークショップの案内チラシを作成し(図10)、学区の小学校で児童に配付して頂いた。



図8 円柱の場合

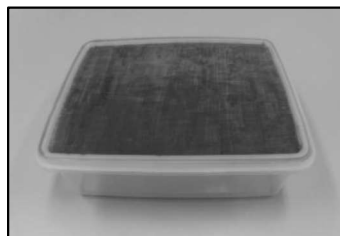


図9 四角柱の場合

自由ヶ丘子ども教室「寺子屋」～クリスマス特別企画～

たの さんすう べんきょう

**楽しく算数を勉強しよう!**

— マンホールのふたはなぜ丸い? ほか —

日時	場所
12/24 (土) 13:30 ~ 15:00	自由ヶ丘コミュニティ・センター2階 会議室A・B

みなさんこんにちは。みなさんに算数の楽しさをお伝えしようと思ひ、いろいろな問題を用意しました。また、算数に関するお話しもしたいと思ひます。ぜひ、参加してください! 親子で参加可能です。参加人数は親子で40人まで(要申込み)です。

**【問題】** たて、よこ、ななめに並ぶ 3 マスの数の合計がすべて 51 になるように表を完成させましょう。

< 答えは当日お伝えします! >

出典: 岐阜県本巣市「第4回算数・数学甲子園 2021」ジュニア  
(<https://www.city.motosu.lg.jp/cmsFiles/contents/0000001/1095/2021juniarmondai.pdf>)

14	24
	17

申込先: 自由ヶ丘コミュニティ・センター 電話 0940-32-5594

※ 当日、私たちが作成したテキスト「福教大発 数学を活用した宗像の魅力発見 PROJECT」冊子をプレゼントします!!

※ このプロジェクトは、宗像市「大学生によるまちの課題解決プロジェクト」の支援を受けて行われます。  
(事業名「福教大発 数学を活用した宗像の魅力発見プロジェクト」)

※ 講座内で岐阜県本巣市、数学ワンダーランド～数学おもしろ体験館～で作成された動画を視聴します。  
岐阜県本巣市: <https://www.youtube.com/watch?v=MGoGfWbpuKg>  
東京理科大学 数学体験館: <https://www.tus.ac.jp/mse/taikankan/>

企画 福岡教育大学教職大学院 有元研究室1年 (佐藤禎大・内田幹貴・原田雅文)

図10 作成した案内チラシ

## ② ワークショップの実施

赤間地区については大学院生2名と有元、自由ヶ丘地区については大学院生1名と有元が参加した。赤間地区と自由ヶ丘地区で各1回実施したが、扱った題材はほぼ同一であったため、自由ヶ丘地区におけるワークショップの内容を述べる。概要

は以下の通りである。それぞれのワークショップにおいて、参加者に本年度作成した冊子体テキストを配付した。

- ・名称 自由ヶ丘子ども教室「寺子屋」～クリスマス特別企画～
- ・日時 2022年12月24日(土)13時30分～15時
- ・場所 自由ヶ丘コミュニティ・センター
- ・参加者 18名

(小学生9名, 保護者・関係者9名)

- ・話題① 数のパズル
- ・話題② 数について「数取りゲーム」
- ・話題③ マンホールのふたはなぜ丸い?

数のパズルでは、 $3 \times 3$ のマスに数を入れて和が一定になるようにする題材を扱った。岐阜県本巣市では、数学のまちづくり事業に取り組んでいるが、今回のワークショップでは、本巣市の「算数・数学甲子園」と題する企画で出題された問題を一部使用し、また、それを改良した問題を出題した。途中完成した小学生に解答をホワイトボードに書いてもらい、最後に解答の確認や解説を行った(図11)。

「数取りゲーム」については、昨年度、大学院1年次の有元研究室所属院生と希望者がこのプロジェクトで作成した有元・林ほか(2021)を印刷したものを配付し、同じゲームに取り組んだ。

その後、マンホールの蓋はなぜ丸いかについて、参加者でディスカッションをした。既製のプラスチック製のフードコンテナを活用し、小学生が実際に活動して試行錯誤できるようにした。その後、本巣市が作成した解説動画を視聴した。この動画の中には、マンホールのお話の他に、楕円を使ったビリヤードのお話があった。

最後に、本年度我々が作成した冊子体テキストについて説明をし(図12)、宗像市内にあるマンホールについて紹介した。また、テキスト後半のマグニチュードについても保護者や大人向けに紹介した。また、宗像市防災マップについても触れて、防災を呼びかけた。

ワークショップの最後に、保護者や関係者を対象にアンケート調査を行った。無記名で、講座の感想や「このような企画があるとよい」などの意見を記述する形式とした。記入した内容は、報告書、論文、発表等で紹介することがある旨明記し、提出は任意とした。今回の企画について参加者は、小学校における算数の授業という形態に限らずワークショップの形態とすることについて肯定的な感想をもっている印象を受けた。また、マンホールの蓋の提示の仕方については、楽しみながらも参加者が自分の考えを深められるような様々な方



法があると感じた。以下、アンケートにおける講座の感想について代表的なものを挙げる。なお、表現を統一させるため、文意が変わらない範囲で、表現を補足、変更、削除、簡略化した部分がある。同様なものは1つにまとめて掲載した。

<講座の感想>

- ・子どもたちに学ぶ楽しさを味わわせることはとても大切なことだと思った。数のパズルは、小学校で算数をする場合とても有効だと感じた。
- ・数のパズルは1年生には少し難しかったが、何とか取り組むことができ楽しかった。
- ・数取りゲームは家でもやってみようと思う。
- ・数取りゲームやマンホールの蓋の話も体験を交えて楽しく参加できた。
- ・楕円を使ったビリヤードの話が楽しかった。
- ・このような「遊び」の要素が入ったプログラムは子どもの興味・関心を高めるために有意であると思った。
- ・普段の生活の中で数学の力が役立っていることに子どもと共に学ぶことができた。
- ・数学や算数は難しいと思い込んでいるが、脳トレにも役立つし、子どもとのコミュニケーションにも活用できると感じた。
- ・体験活動は学びを深めると感心した。

<今後あったほうがよい企画>

- ・数学の事象を扱った体験（本巢市の施設のようなもの）がたくさんできるイベント
- ・トランプや足し算を使うようなボードゲームで頭の体操、展開図を使った空間図形の遊び
- ・中学生向けのワークショップ



図 11 数のパズルについての解説の様子



図 12 冊子体テキストについての説明の様子  
(図 11, 図 12 は宗像市秘書政策課 吉原賢治氏撮影)

## 4 成果と課題

本研究の成果と課題について述べる。本研究の成果は、昨年度に行った研究である有元・林ほか(2022)と同様に、指導内容の系統性を踏まえたうえで、学習者の発達段階に応じ、小学校から高等学校、社会人を対象とした、限定した学校種に限らないテキスト教材を作成することができたことである。作成したテキスト教材では、題材を2つ取り上げ、Topic1の「マンホールのふたはなぜ丸い？」では三角形、四角形、円について学習する小学生からその保護者、社会人を対象とした。また、Topic2の「地震が起こったときに聞く「マグニチュード」ってなに？」では、マグニチュードと地震のエネルギーとの関係を表す常用対数について学習する高校生から地震などの災害に関心のある社会人を対象とした。本年度は2つの話題において宗像市のマンホールや、宗像市防災マップと関連させ、地域の魅力を発見することができるよう工夫をした。また、作成したテキスト教材は、本年度はすでに述べたように、配付対象を市内 JR の駅、宗像市民図書館等(表 2)を含めた地域施設に拡大したことも成果として挙げられる。また、昨年度は新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から、対面での講座実施を当初から見合わせたのが、本年度はワークショップを開催することで研究成果の一部を紹介することができた。テキスト教材で取り上げた題材については、参加者の感想を見ても、昨年度取り上げた「数取りゲーム」を含め、本年度扱った題材について興味をもつことができる話題であったことが示唆される。以上のことから、地域連携の一例を提示することができたと考えている。

本研究の課題は、地域のニーズに応じた取り組みを検討することである。ワークショップの開催に向けた準備や調整過程のなかで、算数や数学に対する住民が抱いている印象は「難しい」という状況があることも知ることができた。本年度作成したテキスト教材における解説内容を、正確さや分かりやすさの観点から改めて検討することも必要である。また、実施したワークショップの内容を振り返り、多数の市民が興味をもつことができる方法を検討することも課題として挙げられる。

### 謝辞

本研究に際し、ご協力をいただきました宗像市経営企画課、下水道課、秘書政策課の関係者にお礼を申し上げます。数学ワークショップ開催にあ

たり，関係機関との調整等で経営企画課の田中美保氏には特にご支援をいただきました。

また，数学ワークショップにおいて，岐阜県本巣市で作成された動画および教材を活用させていただきました。本巣市数学ワンダーランド，および同施設の教具監修の東京理科大学数学体験館の関係者にお礼を申し上げます。本巣市の取り組みについて，教育委員会社会教育課の大澤賢二氏には多くのご教示をいただきました。

なお，本研究は宗像市「大学生の力によるまちの課題解決プロジェクト」の支援を受けています。

## 引用・参考文献

- 有元康一 2020 格子の数学とその教育への応用  
—格子の基底と格子多角形の性質を中心として—  
—兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科  
博士論文。
- 有元康一・林瑞樹ほか 2021 小学生から大人まで  
楽しもう！「わくわく算数・enjoy 数学」プロジ  
ェクト 令和3年度宗像市「大学生の力による  
まちの課題解決プロジェクト」成果物。
- 有元康一・林瑞樹ほか 2022 算数・数学の魅力を  
伝えることをねらいとした地域へ発信する教材  
の開発に関する実践的研究 福岡教育大学大学  
院教育学研究科教職実践専攻年報，12，17-24。
- 有元康一 Researchmap.  
[https://researchmap.jp/arimotok/social\\_contribution/40495328](https://researchmap.jp/arimotok/social_contribution/40495328)
- 浅野俊雄・家正則ほか 2022 地学 数研出版(高等  
学校理科教科書)。
- Eli Maor・Eugen Jost 2014 Beautiful Geometry  
Princeton University Press.  
(高木隆司 監訳 2015 美しい幾何学 丸善出版)  
福岡教育大学学術情報リポジトリ 福教大発 数学  
を活用した宗像の魅力発見 PROJECT.  
<http://hdl.handle.net/10780/00002735>
- 岐阜県本巣市 数学ワンダーランド～数学おもしろ  
体験館～。  
<https://www.youtube.com/watch?v=MQafGWbpuKg>
- 岐阜県本巣市 算数・数学甲子園(第24回(2021)  
ジュニアの部)。  
<https://www.city.motosu.lg.jp/cmsfiles/contents/0000001/1095/2021juniormondai.pdf>
- 長谷川昭・佐藤春夫ほか 2015 現代地球科学入門シ  
リーズ6 地震学 共立出版。
- 一松信・岡田禎雄ほか 2022 みんなと学ぶ小学校算  
数3年下 学校図書(小学校算数教科書)。  
街道の駅赤馬館 赤間宿まち歩き MAP。
- 鎌田浩毅 2013 京大人気講義 生き抜くための地  
震学 筑摩書房。
- 片田敏孝 2020 自然災害から人々を守る活動 1  
地震災害 廣済堂あかつき。
- 菊地正幸 2003 リアルタイム地震学 東京大学出  
版会。
- 松崎和孝 2018 トポロジーの学習内容とその教材  
群の研究 —小学校から大学までの学習内容の  
系統性を意識して— 兵庫教育大学大学院連合  
学校教育学研究科博士論文。
- 宗像市 2021 令和3年度 大学生の力によるまち

の課題解決等プロジェクト提案事業 募集要項。  
宗像市 2022 令和4年度 大学生の力によるまち  
の課題解決プロジェクト(提案型) 募集要項。  
宗像市危機管理課 宗像市 Web 版防災マップ。

<https://www.city.munakata.lg.jp/hazardmap/>  
日本経済新聞社・日経 BP: ライフコラム 子どもの  
学び「マンホールのふたが丸い理由」。

<https://style.nikkei.com/article/DGKKZ089391710W5A710C1W12001>

岡本和夫・森杉馨ほか 2021 未来へひろがる数学  
1 啓林館(中学校数学科教科書)。

東京理科大学 数学体験館。

<https://www.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

坪田耕三・金本良通ほか 2021 小学算数3上 教  
育出版(小学校算数教科書)。

(Web ページについてはすべて 2023 年 1 月 8 日最終  
閲覧)