

焼津市における算数・数学指導研修会の活動（その2）

—地域と大学との連携をめざして—

寺田徹 小林香代子 池田純也 杉山智志
 (焼津市立東益津中学校)(焼津市立焼津東小学校)(焼津市立東益津小学校)(焼津市立和田小学校)
 戸塚正人 深澤孝紀 村田伸雄 井出千鶴
 (焼津市立焼津中学校)(焼津市立焼津中学校)(焼津市立大富中学校)(焼津市立豊田中学校)
 黒内康平 小澤由佳 鈴木康司 松田真志
 (焼津市立大村中学校)(焼津市立大富小学校)(焼津市立大井川南小学校)(焼津市立焼津西小学校)
 今村隆春 熊倉啓之 松元新一郎
 (焼津市立豊田小学校)(静岡大学教育学部)(静岡大学教育学部)

The Report on Arithmetics and Mathematics Teaching Seminer in Yaizu-City(2) Aim for Good Partnership between Yaizu-City and Shizuoka University

Terada Toru, Kobayashi Kayoko, Ikeda Junya, Sugiyama Satoshi,
 Tozuka Masato, Fukazawa Kouki, Murata Nobuo, Ide Chizuru,
 Kurouchi Kohei, Ozawa Yuka, Suzuki Koji, Matsuda Masashi,
 Imamura Takaharu, Kumakura Hiroyuki, Matsumoto Shinichiro

要旨

本稿では、焼津市における「算数・数学指導研修会」の活動について、これまでの経緯と本年度(令和 5(2023)年度)の活動の様子を報告し、成果と課題をまとめる。本研修会は、平成 21(2009)年度に準備が行われ、平成 22(2010)年度から「数学指導研修会」として活動を開始し、令和 5(2023)年度まで継続的に行われている。14 年間の活動は、大きく分けて第 1 期(計画・組織作り・活動の実施)、第 2 期(校長会との連携による活動)、第 3 期(小学校への活動の広がり)、第 4 期(ICT 活用の実践への挑戦)に分けられ、地域と大学(教育学部)との連携の 1 つのモデルといえる。本年度(令和 5(2023)年度)の成果として、①算数・数学教育の本質に迫る研究・協議による研修員の資質能力の向上、②「学び続ける教職員」の育成に寄与、③小学校教員の算数授業観の改善、④小・中学校連携による算数・数学の系統性の実感、を挙げた。

キーワード： 地域連携 小中連携 焼津市 算数教育 数学教育 ICT 活用

1 はじめに

令和 3(2021)年 1 月に「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申)」が示された(中央教育審議会, 2021)。この答申では、2020 年代を通じて実現を目指す学校教育を「令和の日本型学校教育」とし、ICT の活用と少人数によるきめ細かな指導体制の整備により「個に応じた指導」を学習者視点から整理した概念である「個別最適な学び」と、これまでも「日本型学校教育」において重視されてきた「協働的な学び」とを一体的に充実することをめざしている。また、今日の学校教育が直面している課題(子供たちの多様化、生徒の学習意欲の低下、教師の長時間勤務による疲弊、情報化の加速度的な進展に関する対応の遅れ、少子高齢化・人口減少の影響、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に

より浮き彫りとなった課題)を整理し、新たな動きとして、「新学習指導要領の全面实施」、「学校における働き方改革」、「GIGA スクール構想」を取り上げ、新しい時代の学校教育を実現していくことの必要性を説いている。

また、平成 21(2009)年度から始まった教育免許更新は令和 4(2022)年 7 月に廃止され、令和 4(2022)年 8 月に「公立の小学校等の校長および教員としての資質の向上に関する指標の策定に関する指針」(中央教育審議会, 2022a)が示され、教師に共通的に求められる資質能力を「教職に必要な素養」「学習指導」「生徒指導」「特別な配慮や支援を必要とする子供への対応」「ICT や情報・教育データの利活用」の 5 つの柱に整理している。

さらに、令和 4(2022)年 8 月に「研修履歴を活用した対話に基づく受講奨励に関するガイドライン」(中

央教育審議会、2022b) が示され、研修履歴を活用して対話に基づく受講奨励を管理職から教師に対して行う際に「教師が今後どの分野の学びを深めるべきか」「学校で果たすべき役割に応じてどのような学びが必要か」を指導助言していくことが述べられている。

以上のことから、教師は新しい時代に対応した力量形成を育む研修が求められていることが分かる。そこで、本稿では、教師に共通的に求められる資質能力の「学習指導」に関わって、教育学部数学教育系列の教科教育教員が、焼津市の小学校・中学校と連携して行っている「算数・数学指導研修会」の活動について報告する。まずこれまでの経緯（飯塚他、2016）について述べた上で、次に本年度（令和 5(2023)年度）の活動の様子を報告し、最後にこれらの活動を振り返って成果と課題をまとめる。

この活動は、平成 21(2009)年度に計画・組織作りを行い、平成 22(2010)年度から「数学指導研修会」として活動を開始し、令和 5(2023)年度まで継続的に行われている。14 年間の活動は、大きく分けて第 1 期（計画・組織作り・活動の実施）、第 2 期（校長会との連携による活動）、第 3 期（小学校への活動の広がり）、第 4 期（ICT 活用の実践への挑戦）に分けられ、地域と大学（教育学部）との連携の 1 つのモデルといえる。

後述のように、本研修会は、地域の教員が集まって、算数・数学教育について議論し、互いの授業力向上をめざすものであり、このような研修会は他の地域にもいくつも存在する。しかし、本研修会は、勤務時間内での活動であるため、授業研究会を核として研修できる点に、最大の特色があるといえよう。

2 これまでの経緯

(1) 第 1 期（計画・組織作り・活動の実施）

本活動は、科学研究費『大学と教育委員会連携に基づく「5 年後問題」解決のための教師教育プログラムの開発』（平成 21(2009)～23(2011)年度）の一環として、焼津市立東益津小学校・羽田明夫校長と静岡大学教育学部数学教室・國宗進教授で計画がなされた（肩書きは当時）。具体的には、平成 21(2009)年 8 月に國宗教授から羽田校長に構想相談・人選依頼、同 10 月に羽田校長と國宗教授で相談・教員分布等把握、同 12 月に焼津市教育委員会佐藤美代志学校教育課長へ羽田校長と國宗教授とで説明と依頼を行い、了解を得た。

平成 22(2010)年度には、名称を「数学指導研修会」として発足した。平成 22(2010)年 5 月に行われた第 1 回会合（発足会）では、國宗教授より「22、23 年度の継続実施とその後もサークルとして続けたいこと」の趣旨説明が行われ、羽田校長より「研修計画の立案・方向性の確認」を行った。

なお、メンバーは 30 歳前後の教員 5 名、30 歳代後半教員 2 名、校長 1 名、及び大学教員 3 名であり、活動は、各年度とも 6 回開催、原則として、勤務時間中の出張として扱われた。

各年度の活動は次の通りである。第 1 回は、その年度の活動方針の確認と、3 つの授業研究の日程、授業者の確定を行う。第 2 回以後は、各授業研究に関して、授業者から提案される単元計画、本時の学習指導案の事前検討を行う。授業研究当日は、授業観察、事後の協議会を設定して議論する。夏季休業中には半日を当てて、時間的に余裕をもって事前検討を行う。授業研究に当たらない研修会においては、事前検討に続く後半に、大学教員の側から、授業での教材の背景や単元全体の位置づけ、及び関連する数学教育に関する論文や論考を紹介し、互いの理解を深める。

なお、各年度の最終回にはメンバーに対して授業に関するアンケートを行い、教員の意識や参加しての効果を集約した。

(2) 第 2 期（校長会との連携による活動）

前述の科学研究費のプログラムは平成 23(2011)年度で終了したが、平成 24(2012)年度以降も焼津市・大学側双方で数学指導研修会を継続することを確認した。第 1 期と同様、6 回開催、原則として、勤務時間中の出張となることを校長会で認められ、活動を行った。なお、メンバーのうち数人の変更はあったが、第 1 期と構成は同様であった。

(3) 第 3 期（小学校への活動の広がり）

平成 26 年度までの中学校数学教員の指導力の向上の成果を受け、さらに、小学校算数の指導の向上の必要性が挙げられた。そこで、校長会の承認を得て、小学校教諭をメンバーに加えて、平成 27(2015)年度より「数学指導研修会」から「算数・数学指導研修会」へと名称を変更して、活動を行った¹⁾。第 3 期の研究授業は以下の通りである。

<平成 27(2015)年度>

- ・福中惇也教諭（豊田中学校）中 3「2 次方程式」
- ・永野翔一教諭（大井川中学校）中 2「一次関数」
- ・杉浦芳久教諭（豊田小学校）小 6「比例・反比例」

<平成 28(2016)年度>

- ・福中惇也教諭（大村中学校）中 1「文字式」
- ・石塚将大教諭（大富小学校）小 6「比とその応用」
- ・帯金邦宏教諭（東益津小学校）小 6「拡大図と縮図」
- ・福中惇也教諭（大村中学校）中 1「平面図形」
- ・稲熊紀昭教諭（小川中学校）中 3「三平方の定理」

<平成 29(2017)年度>

- ・杉浦芳久教諭（豊田小学校）小 4「面積」
- ・難波悟志教諭（大井川中学校）中 3「相似」

- ・青嶋大央教諭（大富小学校）小5「図形の面積」
- ・稲熊紀昭教諭（小川中学校）中1「空間図形」

<平成30(2018)年度>

- ・安野裕介教諭（豊田中学校）中2「関数」
- ・青嶋大央教諭（大富小学校）小6「比とその活用」
- ・柳澤佑介教諭（黒石小学校）小6「比例と反比例」
- ・稲熊紀昭教諭（小川中学校）中2「確率」

<令和元(2019)年度>

- ・兒島侑香教諭（焼津西小学校）小5「倍数と約数」
- ・小林良樹教諭（小川小学校）小6「比とその応用」
- ・尾日向直樹教諭（大富中学校）中1「比例」
- ・齋藤由理佳教諭（港中学校）中2「図形の性質の調べ方」

<令和2(2020)年度>

- ・梅貝瑠美教諭（大井川南小学校）小2「かけ算」
- ・稲熊紀昭教諭（大村中学校）中3「相似な図形」

(4) 第4期（ICT活用の実践への挑戦）

児童生徒一人ひとりがそれぞれ端末を持ち、十分に活用できる環境の実現を目指すGIGAスクール構想が令和元(2019)年12月に文部科学省から示された（文部科学省，2019，2020）。学校現場では児童生徒一人につき一台の端末が利用可能な環境が整備され、教師はこうした環境を活かした指導を行うことが求められている。このような状況を受け、令和3年度の活動から、ICT活用が有効な場面で積極的に利用することを念頭に入れて事前検討と授業後の研究協議を行うこととして、活動を行った。第4期の研究授業は以下の通りである。

<令和3(2021)年度>

- ・永野翔一教諭²⁾（和田中学校）中3「相似な図形」
- ・國光智貴教諭（東益津中学校）中1「平面図形」
- ・大塚桂一郎教諭（焼津西小学校）小6「拡大図と縮図」

<令和4(2022)年度>

- ・小澤由佳教諭（大富小学校）小2「三角形と四角形」
- ・棚橋俊介教諭（豊田小学校）小5「正多角形と円」
- ・村田伸雄教諭（大村中学校）中3「相似な図形」
- ・村松義弘教諭（焼津中学校）中2「データの分布」

3 今年度（令和5(2023)年度）の活動

(1) 会合

第1回 令和5年6月15日（水）

場所：焼津市立東益津中学校

内容：趣旨説明・研修計画の立案

第2回 令和5年7月31日（月）

場所：焼津市立焼津中学校

内容：研究授業事前協議

①8月研究授業 焼津中学校 深澤孝紀教諭

②10月研究授業 豊田小学校 今村隆春教諭

③10月研究授業 豊田中学校 井出千鶴教諭

④11月研究授業 大井川南小学校 鈴木康司教諭

第3回 令和5年8月31日（木）

場所：焼津市立焼津中学校

内容：授業研究・研究協議

単元 中学校2年「一次関数」

授業者 深澤 孝紀 教諭

第4回 令和5年10月6日（金）

場所：焼津市立豊田小学校

内容：授業研究・研究協議

単元 小学校6年「立方体の体積」

授業者 今村 隆春 教諭

第5回 令和5年10月26日（木）

場所：焼津市立豊田中学校

内容：授業研究・研究協議

単元 中学校3年「関数 $y = ax^2$ 」

授業者 井出 千鶴 教諭

第6回 令和5年11月24日（金）

場所：焼津市立大井川南学校

内容：授業研究・研究協議

単元 小学校5年「割合」

授業者 鈴木 康司 教諭

第6回 令和6年2月22日（木）

場所：焼津市立焼津中学校

内容：研修のまとめ

(2) 研究授業の概要と事後協議会での議論

① 中学校2年「一次関数」

<研究授業の概要>

・本時の目標

ウサギとカメの話の続きを一次関数のグラフを使って表現し、このお話で伝えたいことを他者にわかりやすい表現で伝えることができる。

・研究授業の位置づけやねらい

「一次関数」は、第2学年「C 関数」にあたる。具体的な事象の中から観察や実験などによって取り出された2つの数量について、事象を理想化したり単純化したりすることによって、それらの関係を一次関数とみなし、そのことを根拠として変化や対応の様子を考察したり予測したりすることができる。

一次関数の利用では、既習事項を生かして日常生活の具体的な事象を扱うようにしている。数学は学力の差が大きいと、生徒の実態や興味関心に合わせた題材を選び、適切な課題設定をすることは非常に重要である。本時は速さの問題を扱う。生徒は苦手意識をもちやすい分野であるため、意欲的に取り組もうとせず、すぐに考えることをあきらめてしまう生徒が出てくるのが予想される。そこで、少しでも取り組んでみたいと思えるような題材として、日本人なら誰でも知っ

ているイソップ童話の「ウサギとカメ」を、一次関数を使って考える活動を行う。まず、ウサギとカメの競争の様子が示されたグラフから動きを読み取り、数学术語や具体的な数値を使って物語を説明する。物語の内容はすでに分かっているため、既習事項と関連付けながら考えやすい。次に、この物語の続きを考える活動を行う。この物語の続きに答えはない。表現の自由度が高く、自分の考えをもって活動に取り組みやすい内容となっている。この授業では、自分の考えをグラフに表現し、対話を通して他者と関わり合いながら考えを深めていき、他者にわかりやすく伝えることを大切にしたいと考えている。答えのない問いに対して、既習事項や根拠を基にして、筋道立てて説明する力は今後生きていく上で非常に大事な力であると考えている。一次関数の学習で、自分の考えをもった上で他者と対話をし、課題解決に向けて互いに協力して考える活動を通して、予測困難な未来を数学的に考え解決する力を創造する授業を構想した。

・授業の実際

<導入>

生徒を一人指名して童話「ウサギとカメ」のあらすじを話してもらった。ウサギとカメが競争をしてウサギが途中で眠ってしまったためカメが勝ったというお話の流れを全体で共有したのち、「ウサギとカメ」のお話を1次関数のグラフに表したワークシートを配布して、グラフからお話の流れを考えた。グラフからウサギとカメの速さやウサギの眠っていた時間などの数値、ウサギが後半に加速していることやグラフの原点が同じ地点からスタートしていることを表しているなどグラフから読み取れる「ウサギとカメ」のお話を全体で確認し、このお話の教訓として「油断大敵」ということを伝えていると考えた。

<展開>

ウサギとカメがリベンジマッチを行って、もう一度勝負をしたらどんな戦いになったかを考え、グラフに表す課題に取り組んだ。



写真1 班での活動の様子

その際、ハンデを付けることや乗り物に乗ることなど自由な発想で考えるように声をかけた。班（小集団）で意見をホワイトボードにまとめさせることで生徒が互いに自身の意見を話しながらグラフをかきこむ姿が見られた(写真1, 2)。

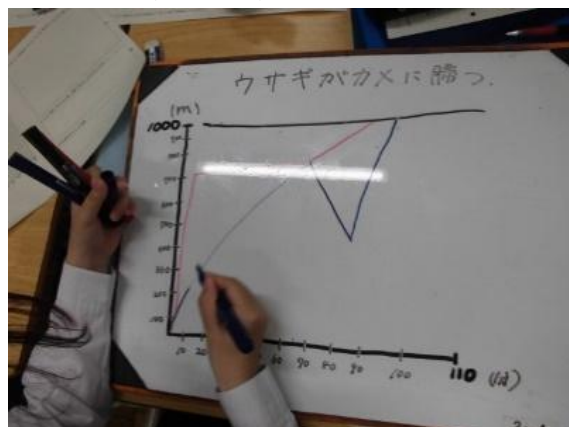


写真2 ホワイトボードにグラフを書き込む

<まとめ>

それぞれの班のホワイトボードを黒板に掲示して、代表で3つの班がどのような戦いを考えたのか発表した(写真3)。ウサギが途中でけがをして速度が落ちてカメに負けるストーリーを考えた班や、ウサギとカメがジェット機に乗って競争をするストーリーを考えた班など多様な発表が見られた。最後に振り返りとしてどの班もただストーリーを考えるだけでなく、グラフや数値を含めて考えることができていたことを全体で評価したのち、ワークシートへまとめを記入した。

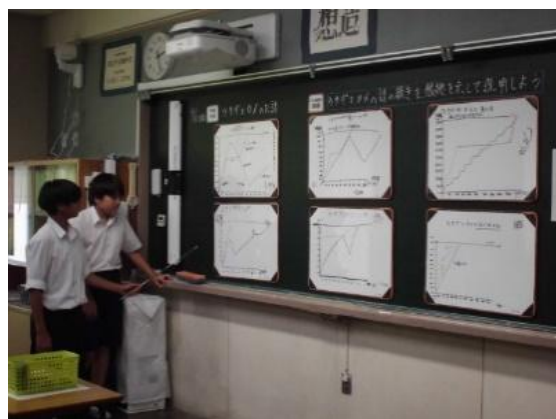


写真3 班の発表の様子

<事後協議会での議論>

・導入について

ウサギとカメの童話が生徒たちにとって分かりやすいものであり、スムーズに展開することができていた。班によってはグラフを基にしてストーリーを考えている班もあれば、その逆にストーリーを基にしてグラフを考えているところもあった。どちらの班も最後にはストーリーをグラフや数値を用いて説明できていて、

1次関数の学びにつながるものであったのではないかという意見が出た。

・まとめについて

班で話し合いをして発表をする流れで授業が行われたが、個人の考えをもっと拾い上げて全体へ広める時間が取れるとよかったのではないか。また、ストーリーをすぐに発表させるのではなく、他の班のグラフからどのようなストーリーなのかを推測させるような発問があっても面白いのではという意見がでた。しかし、その場合は時間がかかりすぎてしまい2時間構成の授業となってしまうと考えられるので単元計画の段階から構成を練る必要があるだろう。

・全体を通して

授業後の生徒の感想を見ると、「楽しかった」など数学的な学びにつながらないものもあったが、そのような生徒にも周りの生徒のフォローもあって良い活動となったのではないか。ストーリーを考えることで誤った理解をしている生徒へ正しい理解を促すきっかけになったと考えられる。1次関数の学習という視点で考えると数学的な用語が足りなかったかもしれないが、現実の世界の事象と数学の世界の事象を相互に関連付けて考えることができているという意見が出た。

ストーリーにジェット機を登場させる班があったが速さの設定が現実の数値とかけ離れたものであった。現実の事象を考えるにあたり、ある程度の量感をふまえた指導も必要ではないかという意見がでた。

ホワイトボードにグラフをかきこんで発表を行ったが、罫線がないためグラフの作成に時間をとられてしまっていた。グラフ用のシートを用意したり ICT をうまく活用したりすることでグラフにかける時間を短縮して話し合いやまとめの時間をより充実させることができるのではないかという意見がでた。しかしその意見に対して、罫線などがあると思考が狭められてしまう、白紙の方がより自由な発想につながるのではないか。また、正確ではない大まかなグラフから要点を読み取ることも大切ではないかという意見があった。

生徒は指示されたグラフをかくことは多いが自由にグラフをかくことは少ないので、本時のような活動はよい提案であったのではないか。

② 小学校6年「立方体の体積」

<研究授業の概要>

・本時の目標

L字型の凸凹した立体の体積を様々な方法で求める活動を通して、向きを変えて角柱と捉えることで角柱の体積の公式「底面積×高さ」を使って、立体の体積を求められることを説明できる。

・研究授業の位置づけやねらい

前時に「階段のような立体の体積を求めよう」という課題で、既に L 字型の凸凹した立体の体積を求め

ることにした。その際、角柱と見て計算した児童(Aさん)を把握しておき、本時の授業の導入で紹介し、「Aさんは、どのように体積を求めたのだろう」という課題へと繋げた。課題を解決するために、「Tinkercad」という図形を3Dで捉え、立体を様々な向きから見る事ができる図形アプリ(ソフトウェア)を用いた。Tinkercad内で凸凹した立体の向きを変えて色々な方向から図形を捉えていくことで、角柱と見る事ができることに気付き、既習の公式を使って解決できるということに気付かせたいと考えた。なお、「Tinkercad」は、修学旅行で見た東京タワーや国会議事堂を作らせて、操作の仕方に慣れさせてきた。

・授業の実際

<導入>

前時の板書を撮った写真を提示し(写真4)、どのような方法で凸凹した立体の体積を求めたのかを再度押さえた。子ども達が名前を付けた、「台形方式」、「移動方式」、「引く方式」、「2倍方式」の4つの方法を振り返った。その後、Aさんの求め方の式「 $10 \times 10 - 5 \times 5 = 75$ 」「 $75 \times 10 = 750$ 」のみを教師が提示し、「Aさんはどうやって体積を求めたのだろう。」という課題を設定した。



写真4 前時の板書

<展開>



写真5 図形アプリで立体を観察

課題を提示した後は、教師は机間指導をしながら必要に応じて子ども達の支援を行った。子ども達は、一

人一台端末の Chromebook を使い、A さんが立てた式はどこの長さのことなのか、何を求めた式なのかなど、Tinkercad のアプリ内で、立体図形を上から見たり横から見たりして、様々な向きに変えながら考えていった（写真5）。

始めは、自分一人でじっくりと考える子が多かったが、時間が経つにつれて、仲間と話し合いながら考える子の姿が少しずつ見られ始めた。75×10の「10」とは高さのことを示し、「75」とは底面積のことだと気付く子が増え、「見方による。こういう向きで見れば底面と高さという感じがする。」などと、立体図形を動かしながら、仲間と共に考えを確かめていく姿が見られた（写真6）。



写真6 クラスメイトと相談する様子

<まとめ>

全体で、Aさんがどのように求めたのか、考えを共有し、「底面積×高さ」の公式で求めることができたことを押さえていった。その際、「向きを変えて見る」と角柱に見えるということを確認した。

向きを変えて角柱として見ると既習の公式を使って解けるということを確認するために、チャレンジ問題（図1）に取り組んだ。向きを変えて角柱として見ることは理解したものの、どこを底面として、どこを高さとして見るかが分からず、戸惑っている子が多く、最後まで解決しないまま授業終了となった。この問題の答え合わせは、次時に行うことにした。

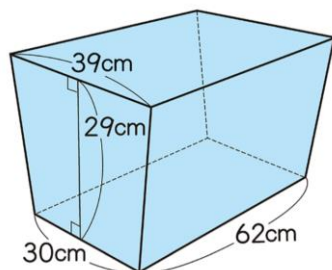


図1 チャレンジ問題（一松他，2020，p.127）

<事後協議会での議論>

- ・「Tinkercad」について

頭の中で図形の向きを変えたり想像したりすることが難しい児童もいるので、Tinkercad を使い、図形を立体的に捉えて見ることができるのはよかった。従来の紙と鉛筆を使って学習する方法より分かりやすかったのではないかと。しかし、空間認知が弱い児童のために、実物として、1つ模型を準備しておくこととさらによかったという意見も出た。

- ・個人で課題解決する時間について

個人で課題解決をする時間が約20分間あり、長すぎたのではないかと意見が出た。図形の向きを様々に変えながら見ていると、Aさんの考えた式の意味が分からず進まなかった児童もいたため、視点の変更気付くのに時間が掛かった。もう少し早い段階で全体で説明する時間に入ったり、小集団で解決させる時間を取ったりするとよかったと思われる。途中で、教師の方から「席を移動して仲間と一緒に考えてもいいよ。」等の声掛けがあってもよかったという意見も出た。

- ・終末のチャレンジ問題、評価について

台形の体積を求める問題を行った。これは、教科書（学校図書）では、衣装ケースのおよその容積を求める問題として出されているものである。衣装ケースはどんな形として見ることができるか確認をした上で、底辺が台形の四角柱として見て、およその容積を求めさせるのである。しかし、そのような説明がなくチャレンジ問題として提示されたので、台形とみなして考えるということに気付かず、困惑している児童も見られた。授業者の意図としては、階段状の凸凹した図形だと、「移動方式」でも解決できてしまうので、本時のねらいとなる「角柱と見て解く」という方法でしか解決できない問題を選んだのだが、別の形を選んでよかったのではないかと考える。

また、「角柱と捉えて、求め方を説明できたか」ということを評価するならば、児童が説明をしているのを自分自身で Chromebook を用いて動画に撮り、教師に送らせると全員の評価の見取りがしやすいという意見も出た。

- ・本時のAさんの活動について

本時の導入で考えを取り上げられたAさん。「Aさんはどうやって体積を求めたのだろう。」という課題で、約20分間個人追究の時間に入った。その間、Aさんは何もすることがなかったため、Aさんにも活動させる何か工夫が必要であったという意見が出た。例えば、「分からない子は、Aさんの所に聞きに行っているよ。」と教師が声掛けすれば、そこで交流が生まれたのではないかと。また、Aさんには「もっと分かりやすく説明できないかな。」と投げかけ、仲間に分かりやすく説明するという目的を持たせ、さらなる書き込みを Tinkercad にさせるのも1つの方法だったと思う。その際、Chromebook のジャムボード

やスライド機能などを用いて、「まず」「次に」「だから」といった学級内で大事にしている順序を表す言葉を使って、1つずつ4コマ漫画のように考えを作らせることで、考えの途中のプロセスも見ることができるといった意見も出た。

③ 中学校3年「関数 $y = ax^2$ 」

<研究授業の概要>

・本時のねらい

理科の事象を数学的に分析する(式に表す)ことを通して、実験では得られない未来の変化を予測することができる。

・研究授業の位置づけやねらい

中学での学習では、具体的な事象と関連付けて関数の学習を行ってきた。3年時の理科の授業では、自由落下運動の記録テープを時間と速さの関係について分析し、グラフから比例の関係にあると学習した。しかし、時間と距離の関係については、記録テープからは分析しておらず、教師が「距離は時間の2乗に比例する」と紹介している。本時では、『ショットガンタッチ(離れた距離から落下ボタンを押し、10mの高さから落ちてくるボールにダイビングして、ボールが落下地点に完全に落ちるまでに触れることができれば成功)』という競技で、自分ならどのくらいの記録を出せるかを考えることを通して、自由落下運動における時間と距離の関係について、表、式、グラフを用いて考察し、関数関係を見出し、実験では得られない未来の変化を予測できるようにしたいと考えた。また、他教科とのつながりを感じることで、それぞれの教科、単元において興味の幅を広げ、深い学びにつなげたいと考えた。

・授業の実際

<前時>

TBS 系列の番組『究極の男は誰だ!?最強スポーツ男子頂上決戦』内のコーナーである『ショットガンタッチ』の動画を観る。『ショットガンタッチ』とは、10mの高さから落下するバレーボールが地面に着く前に触れることができるかを落下地点から走り出す地点の距離で競う競技である。動画を観て、プロのスポーツ選手の身体能力の高さを感じつつ、「自分だったら何mの地点まで手が届くのだろう。」という興味関心をもたせた。そして、10mの高さから落下するバレーボールと理科で学習した自由落下運動を結び付け、落下するバレーボールの記録テープを配付した。

<導入>

前時の活動を振り返り、本時の最終目標が「自分だったら何mの地点まで手が届くか」を調べることであると確認し、そのために必要なデータが「ボールが落ちる時間」と「自分の足の速さ」であることを全体

で共有し、学習の方向性を統一した。

<展開>

記録テープを元に点をとっていくと、原点を通る放物線のような軌跡が見えてくる(図2)。原点を通る放物線が見えたことから、 x =時間、 y =落下した距離として表を作成し、 x が2倍、3倍となったとき、 y は4倍、9倍となっているかを調べていた。その後「 $y=ax^2$ 」に当てはめたとき「 a 」が一定かどうか計算していた(図3)。

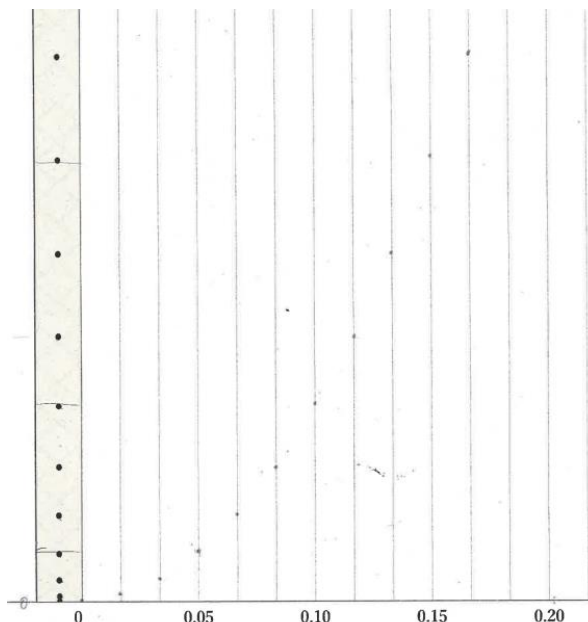


図2 記録テープをy軸に置く(ワークシート)

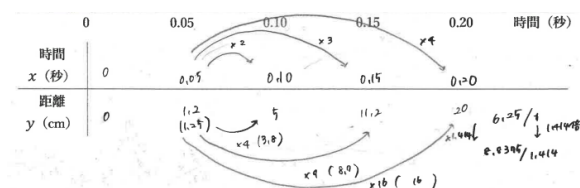


図3 生徒の活動の様子(ワークシート)

点を取ったあと何をしたらよいか分からず、困っている生徒も中にはいたが、生徒は自分たちで声を掛け合い、すぐに小集団での学びに入った。教師は、各小集団の様子を見ながら、生徒の質問に答えたり、アドバイスをしたりしながら机間指導をした。長さを測った時点から各自の数値のずれが見つかったため、自分たちの測った数値の誤差を認め、計算した結果の比例定数「 a 」の値も大体いくつで考えようとしていた。各小集団でそれぞれ「 a 」の値を設定し、自分の足の速さ(50m走)の記録と比較して、何mの距離なら手が届くかを求めた。25分が経過したあたりで、他のグループの状況を報告する教師からの声掛けがあった。計算の過程では、記録テープの単位がcmでバレーボールの落下や自分の徒競走の記録の単位がmであることを意識して計算したり、落下時間と自分の

足の速さを式への代入ではなく、比を用いて計算したりする生徒の姿が見られた。また、得た式から「足が速い人ほど値が大きくなるからオッケーだよな。」という、出した結果を正しい結果としてよいか確認する姿や理科の教科書を机まで持ってきて過去の学習を振り返る姿も見られた（写真7）。



写真7 小集団で相談し合う様子

<まとめ>

全体でバレーボールの自由落下運動の時間と距離（cm）の式が、大体の値をとると「 $y=500x^2$ 」になることを確認し、代表の生徒2名の計算結果を取り上げ、何mの距離がぎりぎり届くのかを出した。授業の最後に、実際は競技者が跳び込んだりボールの空気抵抗があったりすることで、届く距離は変わるかもしれないことや物理の世界で使用される値で式をつくると「 $y=490x^2$ 」になることを確認した。生徒の振り返りには、「グラフだけでは何の関数か言い切ることができないから、沢山の証拠から関数を特定する必要があると分かった。」という言葉や「少ししかない情報でも、平均の速さなどの様々なデータが求められると気付いた。」「グラフだけでは形から憶測することしかできないが、表などを活用することで、具体的な数値やxとyの関係性が見えてくるので、うまく活用することが大切だ。」といった言葉がみられた。

<事後協議会での議論>

・単元の学習の成果「推測と証拠・学習の見通し」
グラフ上に点を打ち見えた軌跡から、このグラフは「 $y=ax^2$ 」のグラフであると捉えることで、「 $y=ax^2$ 」の比例定数「a」の値を求めようという思いになっていた。今までの学びから、次に何をしたらよいか見通しをもって活動ができていた。また、学習の過程で学んだ「グラフや表から「 $y=ax^2$ 」と推測したことは、正しいのかという自問」を行い、表に書き込んだ（x,y）の値を何か所も調べ、aの値が一定になるのか考えていた。結果的に、測り取った距離が人によって違うことや小数点以下の測りきれない部分を考慮し、aの値の違いを誤差と考え、自分たちの力で「 $y=ax^2$ 」の原点を通る放物線と考えてよいという結論を出せていた。

・教科横断的な学習

本研究授業のねらいの一つであった「他教科とのつながり」つまり教科横断的な学習を行った結果、自分で理科の教科書を取り出し学習を振り返る姿に繋がった。また、理科で学習したことが数学の授業の中での学習に生きたことで、生徒が数学を学ぶ意味を感じることができたと考える。

・声掛けのタイミングについて

本授業の中では、生徒が自分たちで小集団を形成し、自ら周りと関わりをもって学ぶことができていたが、自分から動き出すことができない生徒や最初に長さを計測するところからつまづいていた生徒が何人かみられた。最初の声掛けが、開始25分だったので、もっと早く全体への声掛けがあると、つまづいている生徒にとって、より学びの深まる1時間だったのではないかという意見が出された。

・aの値の選び方

事前協議では、学習内容が難しいのではないかとという話題があったが、実際授業を行った様子を見ると、課題のハードルとしては適切であったと考えられる。もっと現実に寄せて考えるために、aの値をいくつで考えるのがよいか、確実に触るためにはもっと大きい値で設定する方がよいのではないかといった議論ができるような手立てが打てるとよかったという意見が出された。

④ 小学校5年「割合」

<研究授業の概要>

・本時のねらい

比べられる量（部分の量）と割合がわかっているときのもとにする量（全体の量）の求め方について考える活動を通して、根拠となる図や4マス関係表や式を示しながらもとにする量（全体の量）の求め方について表現している。

・研究授業の位置づけやねらい

本時の学習課題も前時と同じく百分率（割合）がわかっている問題である。そのため、児童が学習課題と出会ったときに多くの児童が、本時も全体×割合で割合が示されたところの量（部分の量）を求める問題だと考えるだろう。問もあえて前時と同じようにすることで、図（絵）に表したときに、全体の量・部分の量・割合でどれがどこに当たるのかにズレが生じるようにする。その後、正しい図がどうなるのか時間をもって確認することで、図を根拠に話し合い活動を行えるようにしたい。

・授業の実際

<導入>

本単元では、単元を通して宿泊体験と絡めた学習課題を設定することで、児童は学習意欲を高く維持して取り組んでいた。本時でも、児童たちが宿泊体験で目

的地としている朝霧野外活動センターをテーマに設定した。本時で設定した学習課題は以下の通りである。

『みなさんが行く朝霧高原では、約 5000 頭の乳牛が飼われていて、毎日 90 t の生乳が生産されています。朝霧高原は静岡県内の生乳の 40% を生産しています。静岡県内では、1 日に約何 t の生乳が生産されているでしょうか。』

この課題において、「5000 頭」という数は答えを求める上では必要はないが、児童がそのことに気づく力も身に付けさせたいという授業者の思いから、あえて課題に含めている。課題を全員で読み、課題解決に必要な情報を見つける活動を通して、「5000 頭」が課題を解くのに関係ない数であることを理解することができた。

本時においても、朝霧高原と静岡県全体で生産されている生乳の量を学習課題に絡めることで、児童は宿泊体験を想起し、意欲的に学習に向かうことができた。また、課題提示にジャムボードを利用することで、視覚的な支援も図った。

<展開>

まず、課題の中から見つけた 3 つの情報「約 90 t」「約□ t」「40%」の関係を図に表す活動を行った。児童同士で説明し合う中で出てきた 3 通りの考え方を授業者が提示し、どれが正しい図であるかを生徒に考えさせた。(図 4, 写真 8 左参照)

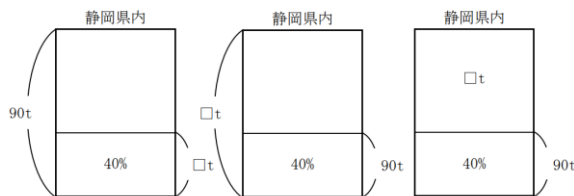


図 4 課題に出てきた数の関係を表す図

中央の図が正しい図であることを全体で確認し、どのように立式するのか考えた。考える材料として、前時までに学習している 4 マス関係表を作る方法、1%分を作る方法の 2 通りを紹介し、解きやすい方法を選んで解く様子が見られた。

児童の多くが 4 マス関係表を用いて立式することを目指していた。しかし、マスのどこにどの数を入れればよいかという知識が十分に身につけておらず、児童の多くが 4 マス関係表を完成させるのに苦戦していた。それでも、児童は粘り強く考えを深め、話し合いの中でどこにどの数値をかき入れればよいか見出していた。その結果、この課題で求める値が「もとにする量」であることに気づき、4 マス関係表を書き直すなどの姿も見られた。

<まとめ>

授業者が代表児童に解き方を説明するように求め、この児童はつまづきながらも一生懸命説明した。机間指導で児童の理解が浅いことに気づき、授業者が 4 マ

ス関係表のかき方を丁寧に押さえる場面も見られた。しかし、その説明が今回の 4 マス関係表と説明した 4 マス関係表のかき方が本質的に異なるものであったために(図 5)、かえって児童の混乱を招いてしまったことも考えられた。

もとにする量	比べられる量
1	割合
いくつずつ	全部
1	いくつ分

図 5 4 マス関係表のかき方

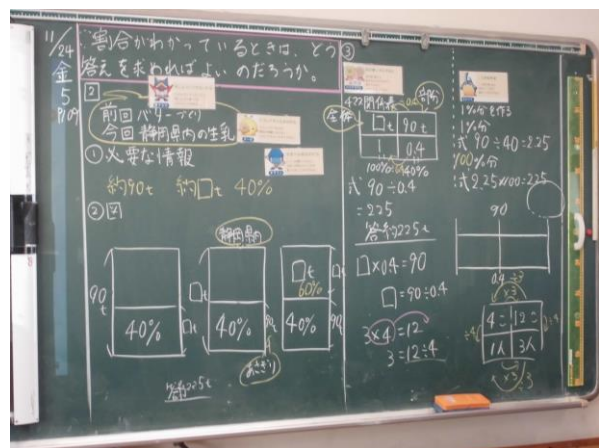


写真 8 最終板書

<事後協議会での議論(写真 9)>

・4 マス関係表について

4 マス関係表のかき方について、1 を書く場所が児童によって違うという現状があり、それは教師によっても違いがあるという。そのため、1 をどこに書くべきかという議論があった。この議論では、何を 1 とみるかを分かりやすくするため、そして 1 を出発点にして掛け算をするためには、左下に記入するのがよいのではないかという結論に至った。

そもそも、4 マス関係表を用いることで、意味理解が追いつかず公式の丸暗記に似た状況を生み出すことになってしまうのではないかと、という議論もあった。この問題の本質は(比べられる量) ÷ (割合) でもとにする量が求められるという点であり、4 マス関係表ではこの本質に気づくことができないかもしれないという危惧がある。もちろん、正確な意味理解には中学数学の知識が必要になるため、どこまで児童に求めるかが議論になると思われるが、4 マス関係表のメリットだけでなく危険性にも目を向ける機会になったと考えられる。

・授業について

生徒は難しい課題に対しても一生懸命に取り組んでおり、理解しようと努力していた。その努力が報われ

るようにサポートするためにも、問題把握がしやすいように必要な情報と図を板書にまとめるなどの工夫があるとよかったのではないかと、という議論になった。また、導入時に、ざっくりとした値を考えさせることで、ある程度の値を予想して課題に取り組むことができるのではないかと議論があった。それにより、大きく離れた値が出てこないというメリットがあると考えられる。



写真9 事後協議会の議論の様子

4 成果と課題

(1) 成果

① 算数・数学教育の本質に迫る研究・協議による 研修員の資質能力の向上

各校の校内研修においては、小学校では学年研修が中心であり、教科の本質に迫る議論にまで至らないことが多い。中学校では、教科部会での指導案検討には専門的な議論をして授業に臨むものの、あくまでも校内研修の一環であるため、生徒の表れを中心とした研究仮説の検証となり、やはり数学教育の本質に迫るまでは至らないことが多い。

それに対して、本研修会は、研究授業における題材や教材の選定から授業後の協議まで、一貫して算数・数学教育の本質に迫る議論が行われている。その結果、研修員³⁾は、専門知識や研究単元の教材観、更には算数・数学全般の教育観を深めることができています。

また、「共に教材研究をする仲間が得られた」「これほど熱い思いをもって算数・数学の授業づくりに取り組んでいる教員が市内にいる（きつともっとたくさんいる）と実感できた」という研修員の感想からも、本研修会での学びが、更に自身の授業力向上の意欲付けにつながっているといえる。

② 「学び続ける教職員」の育成に寄与

教員が大学卒業後も学びを継続する体制が不十分であるという指摘がある。加えて、日々多くの仕事に追われている教員にとって、算数・数学の授業の研究や準備に時間を十分に費やすことはできない状況にある。教員が教職生活全体にわたって学びを継続する意欲を

持ち続けるための仕組みを構築する必要性が叫ばれている中、本研修会はその解決策の一端を担うものと考えられる。

本研修会は、2人の大学教員から算数・数学に関する高度な専門知識の伝達や研究知見に基づく情報提供などを行っており、現在必要とされている「新たな学びを展開できる実践的指導力の育成」「教科についての基礎・基本を踏まえた理論と実践の往還による高度な教員育成」が実現できている。

本研修会に参加した研修員の感想として、「算数・数学のよさや楽しさを再認識したり専門的な教材研究のおもしろさを味わったりすることで、自分自身が学びの楽しさを改めて感じた」「研修会での学びや指導案を熟考することが、自分のスキルアップにつながり、日々の授業の質が上がった実感がある」「算数・数学に特化して、専門分野を大学教授からも学べることに幸せでした。率直な感想は『学びばかりで、とても楽しかった』です」という報告があった。研修員は、学校現場では体験できない専門性の高い研修に参加できていることに高い満足感を得ている。また、各校の校長からも、研修員が現任校でも活躍しているという報告があり、「学び続ける教職員」の育成につながっているといえる。

③ 小学校教員の算数授業観の改善

小学校籍の研修員の中には算数を専門としていない教員もいる。聞くところによると、通常の授業でも校内の研究授業でも、算数については教科書の問題をそのまま扱うことが多いという。事実、本研修会での過去の研究授業もその傾向は見られた。

それに対して、中学校籍の研修員は、研究授業において扱う課題や教材を選定する際、「子供に単元を通して数学の魅力や本質をいかに実感してもらえるか」

「日常にある事象に対して、数学的な見方・考え方を働かせるような授業ができないか」という視点を持つことが多く、本年度の研究授業もその傾向が見られた。

第6回研修会は、小学校籍の研修員の研究授業であったが、学校行事の宿泊訓練に関連付けた題材を取り扱うというチャレンジングな授業実践をした。この実践から、子供の興味が持続するような単元を貫く課題設定の大切さを、研修員が学ぶことができた。

この研究授業を含めて、本年度の小学校籍の研修員からは、「子供にとって取り組みやすい課題、取り組みたくなるような課題の設定の仕方が勉強になった。行事と繋げたり、自由に問題を作ったりすることは子供にとっては魅力的であり、やりたくなるような課題だった」「算数・数学の本質的な面白さを追求し、子供に算数・数学の魅力を伝えられるよう、日々の授業実践に励みたい」と感想を答えているように、数学的な見方・考え方のよさを改めて知ることになり、授業力を高める意欲につながっている。

④ 小・中学校連携による算数・数学の系統性の実感

算数・数学の学習において、系統性は大切な要素であることは言うまでもないが、小学校算数と中学校数学の間には、指導の溝を感じることもある。

本年度の研究・協議の中で、「4 マス関係表」の扱いが話題の一つとなった。小学校算数では「割合」に関する授業で、子供が考えを整理するのによく活用している。しかし、中学校籍の研修員は、その存在さえ知らず、互いに驚きを感じた場面があった。

研究・協議で話し合っていると、そのような場面に出くわすことは多い。その際、子供の発達段階による学び方の違いなど、大学教員が解説することにより、小中の研修員が互いの授業について理解を深めることになった。中学校籍の研修員からは、「小学校の先生からの貴重な意見をもらうことができたし、小学校の考え方を自分の授業に取り入れることもできた」「小中の教員が垣根を越えて意見交換をすることにより、自分の教材観が深まった」という意見が、また小学校籍の研修員からは「『小学校で指導している～は、中学では使わない』『中学では、等式変形することが難しい子がいる』等の意見を聞くことができ、小学校時点でそれにつながる学習をしていきたい」「今、教えている児童が中学でこういう姿になるように指導していかなくてはいけないと思うと同時に、中学で学ぶ準備を小学校でするようにしたいと感じた」という感想が述べられ、9年間の系統性の大切さを再認識することとなった。

(2) 今後の課題

① 焼津市内教員全体に研修会での学びを還元すべきではないか

研修員は、本研修会で学んだことを自分の授業や置籍校の研修に生かそうとしている。しかし、市内小中学校 22 校から代表者が参加しているというわけではないため、研修会の成果を市内全体に広げることができていないのも事実である。

焼津市は、一人一台端末を活用した授業実践については教員用ポータルサイトで共有している。本研修会の授業案や実践報告等も、市内の教員が自由に閲覧したり活用したりできるようにデータベース化する必要を感じている。また、授業案については作成段階から公開することも考えている。

② 授業者置籍校に貢献できないか

授業案については、研修員（授業者）の学校や学年でも事前に検討してもらっている。しかし、授業後の研究協議には、授業者の置籍校教員は参加していない。事前検討に関わった教員は、授業後にどんな意見が交わされるのかを知りたいところである。そこで、授業後の研究協議を聴講することができるようにするなど、

置籍校の校内研修に寄与できる形を模索していきたい。

③ 年間の統一テーマを設定するかどうか

今年度は、特にテーマを設けず、授業者が公開しやすい授業を行うようにした。この方法は、授業者にとってはやりやすい方法ではあったが、4 つの公開授業がそれぞれ独立していることにより、前の授業者の課題を次の授業者につなげることはできなかった。統一したテーマや関連性等の視点を共通に設けた上で、研究授業を実践する方が研究に深まりが出るのではないかという意見もある。今後、検討していきたい。

注

- 1) 第 3 期以降の研修員の選出方法等は次の通り。年度当初の校長会で研修員の推薦を依頼し、30～40 歳前後の小学校・中学校各 4 名程度の人選を 4 月末までに確定する。研修員は 3 年から 4 年程度在籍して活動を行うとともに、研修員が順番に入れ替わって引き継ぎができるように人選を行っている。なお、焼津市の各教科で行っている小中一斉研修会と本算数・数学指導研修会は別の組織であり、特に連携した活動は行っていない。
- 2) 当該年度の研修員ではなかったが、第 4 期に関連して、タブレットで AI 型教材を使った永野教諭の授業をメンバーで観察して事後協議を行った。
- 3) 本年度（令和 5(2023)年度）の研修員は、執筆者のうち次の通りである。深澤孝紀教諭、村田伸雄教諭、井出千鶴教諭、黒内康平教諭、小澤由佳教諭、鈴木康司教諭、松田真志教諭、今村隆春教諭

引用・参考文献

中央教育審議会(2021). 『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）.

https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf

中央教育審議会(2022a) . 公立の小学校等の校長および教員としての資質の向上に関する指標の策定に関する指針.

https://www.mext.go.jp/content/20220901-mxt_kyoikujinzai01-000023812_1.pdf

中央教育審議会(2022b) . 研修履歴を活用した対話に基づく受講奨励に関するガイドライン.

<https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000240449>

一松信他(2020) . みんなと学ぶ小学校算数 6 年 . 学校図書.

飯塚秀実・八木邦明・福中惇也・永野翔一・杉浦芳久・熊倉啓之・栢元新一郎(2016). 焼津市における算数・数学指導研修会の活動 ―地域と大学との連携をめざして― . 静岡大学教育実践総合センター紀

要, 25, 63-72.

文部科学省(2019) . GIGA スクール実現推進本部の
設置について.

[https://www.mext.go.jp/content/20191219-
mxt_syoto01_000003363_08.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20191219-
mxt_syoto01_000003363_08.pdf)

文部科学省(2020) . GIGA スクール構想の実現へ.

[https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-
000003278_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-
000003278_1.pdf)

(URL は, 2023 年 12 月 18 日確認)