

ICT を活用した算数科の見方・考え方を働かせる学習指導
— 小学校 4 年算数科「変わり方」の事例研究を通して —

Research on How ICT-Enhanced Teaching and Learning of Arithmetic
Exercise Arithmetic Perspectives and Ways of Thinking:
Through a Case Study of Fourth-Grade Primary School Arithmetic unit ‘How to Change’

櫻井 宏明*・竹本 石樹*・佐藤 友香*・村松 一彦**・川島 隆*

要 約

小学校算数科において、数学的活動を通して、数学的な見方・考え方を自律的、協働的に働かせる授業を実践することで、資質・能力を育成することが求められている。また、GIGA スクール構想のもと、一人一台端末と高速大容量の通信ネットワークが一体的に整備されたが、ICT を活用した見方・考え方を働かせる授業実践の知見の蓄積は乏しい。

本研究では、小学校 4 年「変わり方」の「伴って変わる二つの数量」に関する授業に焦点を当て、数学的活動を通して子どもが数学的な見方・考え方を働かせる場面に、ICT を活用することを試みた。その結果、ICT を活用することが、自律的活動や協働的活動の充実に一定の効果とを及ぼすことが分かった。また、ICT を効果的に活用するためのいくつかの方向性についても考察することができた。

キーワード：見方・考え方、ICT、数学的活動、自律、協働

1. 研究の背景

1-1. 諸外国及び我が国における資質・能力の概観

Society5.0 の新たな社会の中で、AI やビッグデータの活用などの新しいテクノロジーが出現している。そして、これからの子どもたちは、このようなテクノロジーを創造的に活用し、環境、経済、国際関係に関わる地球規模の複雑な問題に立ち向かっていかなければならない。このような先の見えない社会においては、従来の知識偏重型の授業で得られるようなスキルだけでは立ち行かなくなってしまうことが予想される。そのため、これからの社会を生き抜いていくために資質・能力の育成が注目されている(国立教育研究政策所、2016)。

資質・能力については、様々な論考があるが、例えば、Griffin(2012)らは、「他者との対話の中で、テクノロジーも駆使して、問題に対する解や新しい物事のやり方、考え方、まとめ方、さらに深い問いなど、私たち人類にとっての『知識』を生み出すスキル」と述べている。このような資質・能力の育成が注目される中、我が国においては、2017 年告示の学習指導要領において資質・能力を「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で整理されるに至った。

さて、資質・能力の育成には、教科学習の習熟が重要になる。資質・能力は、教科等の学習のために「使って育てていく」ものであり、教科等の豊富な学習経験を基盤に成立す

* 浜松学院大学 ** 浜松市立富塚小学校

るのである（国立教育政策研究所、2016）。そのため、各教科の本質に迫る学びが資質・能力の育成の鍵となる。

1-2. 小学校算数科における資質・能力の育成

小学校算数科の目標は図1の通りである。図1に示されている(1)～(3)が小学校算数科で育成を目指す資質・能力となる。そして、これらを育成するためには、数学的な見方・考え方を働かせることに着目することが重要であり、「数学的な見方・考え方と数学的活動に相互に関連をもたせながら、全体として育成されることに配慮する」ことが必要となる。「見方・考え方」は、教科等ごとの特質があり、各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなし、各教科等の教育と社会をつなぐものである（中央教育審議会、2016）。算数科の場合、「数学的な見方」は物事の特徴や本質を捉える視点、「数学的な考え方」は思考の進め方や方向性として図2のように説明されている（文部科学省、2017）。そして、このような「数学的な見方・考え方」を意識的に働かせながら、「事象を数理的に捉えて、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行する」といった数学的活動に取り組むことで、子どもの「見方・考え方」は豊かで確かなものになっていき、それに伴い、資質・能力がさらに伸ばされていくことになる（文部科学省、2017）。

1-3. 算数の授業と ICT 活用

算数科の学びによって子どもの資質・能力を育んでいくためには、子ども自身が「数学的な見方・考え方」を働かせることが必要である。教師には、そのための学習環境をどう整えるかが求められ、その1つの手立てとしてICT活用が考えられる。GIGAスクール構想のもと、一人一台端末と高速大容量の通信ネットワークが一体的に整備されたことから、これまでの教育実践とICT活用のベストミッ

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数量や図形などについての基礎的・基本的な概念や性質などを理解するとともに、日常の事象を数理的に処理する技能を身に付けるようにする。
- (2) 日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見だし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさに気付き、学習を振り返ってよりよく問題解決しようとする態度、算数で学んだことを生活や学習に活用しようとする態度を養う。

図1 小学校算数科の目標（文部科学省、2017）

…「数学的な見方」については、「事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」であると考えられる。また、「数学的な考え方」については、「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、根拠を基に筋道を立てて考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能等を関連付けながら、統合的・発展的に考えること」であると考えられる。以上のことから、算数科における「数学的な見方・考え方」は、「事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること」として整理することができる。

図2 小学校算数科の見方・考え方に関する説明（文部科学省、2017）

クスによって、資質・能力を育成するための学習活動の一層の充実が求められている（文部科学省、2020）。

先述の通り、算数科においては、「数学的な活動」が重視され、「事象を数理的に捉えて、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行する」といった学習過程設定が不可欠であるが、ここにICT

活用を合わせて検討すべきである。なぜなら、「令和の日本型学校教育」において ICT は、「自律的」、「協働的」に学習に取り組むためのツールとして期待できることが示されているからである（中央教育審議会、2021）。また、「事象を、数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着眼してその特徴や本質を捉えること」といった見方を働かせる場面や「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、根拠を基に筋道を立てて考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能等を関連付けながら、統合的・発展的に考えること」といった考え方を働かせる場面においては、そのためのツールとして期待できるからである。

本研究の対象単元である「変わり方」の学習においては、「伴って変わる 2 つの量を見だし、それらの関係に着目」（見方）したり、「表や式に表し、変化や対応の特徴を考察」（考え方）したりする場面において「自律的」、「協働的」に ICT を活用し、見方・考え方を働かせることができる可能性があると考えている（全国算数授業研究会、2020）。

2. 問題意識と研究の目的

2-1. 「変化と関係」領域において見方・考え方を働かせるとは

小学校算数科「変わり方」の単元が属する「変化と関係」領域において数学的な見方・考え方を働かせるとは、「二つの数量の関係などに着眼して捉え、根拠を基に筋道を立てて考えたり、統合的・発展的に考えたりすること」であり、この領域で働かせる数学的な見方・考え方に着眼して内容を整理したものが図 3 である（文部科学省、2017）。

- | |
|-------------------------------|
| ① 伴って変わる二つの数量の変化や対応の特徴を調べること |
| ② ある二つの数量の関係と別の二つの数量の関係を比べること |
| ③ 二つの数量の関係を日常生活に生かすこと |

図 3 「変化と関係」領域で働かせる数学的な見方・考え方に着眼した内容整理（文部科学省、2017）

2-2. 「伴って変わる二つの数量の変化や対応の特徴を調べる」学習における指導上の課題

小学校学習指導要領において、算数科 4 年の「変化と関係」領域のうち「伴って変わる二つの数量」に関して示された内容が図 4 である（文部科学省、2017）。

- | |
|---|
| (1) 伴って変わる二つの数量に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。 |
| ア 次のような知識及び技能を身に付けること。
（ア）変化の様子を表、式、折れ線グラフを用いて表したり、変化の特徴を読み取ったりすること |
| イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。
（ア）伴って変わる二つの数量を見いだして、それらの関係に着目し、表や式を用いて変化や対応の特徴を考察すること。 |

図 4 小学校 4 年「伴って変わる二つの数量」の内容（文部科学省、2017）

「変化と関係」の領域の導入部分である「伴って変わる二つの数量」に関する授業については、以下に挙げる 3 つの問題が生じがちである。第一に、伴って変わる二つの数量の間に成り立つ変化や対応の規則（以後「きまり」と記す。）は複数存在する（変化のきまりと対応のきまりを 1 つずつ見いだしたとしても、既に 2 つのきまりが存在する。）ため、それらを見付けられる子どもは多くない。

第二に、見付けた複数のきまりは羅列的・並列的に取り扱われがちで、子どもがそれらを統合的に捉えにくい傾向がある。第三に、何のために、伴って変わる二つの数量を見いだしそれらの数値の間の関係を考察するのが分りにくい。つまり、見いだされた二つの数量の間の変化や対応のきまりは理解できるが、それを考察したことでどんなよさがあるのかが子どもはつかみにくい。

とはいっても、「変わり方」の単元当初の授業においては、まず、伴って変わる二つの数量に関して「変化の様子を表、式、グラフを用いて表したり、変化の特徴を読み取ったりする」という知識・技能の側面の指導に重点を置くことは、やむを得ないと考える。こうした知識・技能の習得は「変わり方」の単元全体の学習にとって必要不可欠だからである。しかし、学校現場の実態として、そのような知識・技能の側面に重点を置いた授業が「変わり方」の単元全体を通して単調に継続されてしまう傾向があり、伴って変わる二つの数量の間の変化や対応のきまりを見いだしたらそれで終わりという授業になりがちである。その結果として、先に指摘した3つの問題が生じることになる。

これらの問題を解決するためには、学習指導要領に述べられている通り、基礎的な知識・技能に関する授業を行った後に、意識的に数学的活動の充実を図り、知識・技能と思考力・判断力・表現力等をバランスよく指導することが大切になる。

数学的活動とは、「事象を数理的に捉えて、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行すること」であり、「この活動の様々な局面で、数学的な見方・考え方が働き、その過程を通して数学的に考える資質・能力の育成を図ることができる」（文部科学省、2017）とされている。また、「知識及び技能は、実際の問題を解決する際に、的確かつ能率的に用いることができるよ

うになって初めてその真価が発揮される。概念や性質についての理解に裏付けられた確かな知識及び技能が、日常生活や社会における事象を数理的に捉え処理して問題を解決することに役立てられるようにすることが大切である。」（文部科学省、2017）とされている。

小山（2022）は、「算数科における[数学的活動]は、【現実の世界】における日常生活や社会の事象を数学的に捉え、数学的に処理し、問題を解決する活動、【数学の世界】における数学の事象について統合的・発展的に考え、問題を解決する活動、問題解決の過程や結果を数学的に表現し伝え合う活動の3つの要素から構成されている」としている。

このような問題意識のもと、次のような授業をシミュレーションした。

対象とするのは、小学校算数科4年「変わり方」の単元において、「伴って変わる二つの数量」に関して基本的な知識及び技能を学習した後の授業（単元の第3時の授業（教育出版、2021））において、同じ大きさの正方形を階段状に積み上げた図形の周囲の長さを考察する学習である。この授業において、「10段のときの周りの長さを求めよう」という学習課題の解決を図る数学的活動を展開する。その数学的活動の過程に、数学的な見方・考え方を働かせて伴って変わる二つの数量の間の変化や対応のきまりを見いだす活動を内包させる。その過程は以下の通りである。

- ①「10段のときの周りの長さを求めよう」という身近な学習課題（以下「当初設定課題」という。）を設定する。これは、10段のときの周りの長さを子どもが直接調べることは少し難しいが、他の数量との関係を見いだすことで調べることが容易になる数量として設定する。
- ②調べたい数量（周りの長さ）と関係付けられそうな他の数量（段の数）を見だし、個々の子どもが数学的な見方・考え

方を働かせ、周りの長さや段の数の間の変わり方のきまりを表をつくって調べ、見いだしたきまりの特徴を言葉で表現する。

- ③②で個々の子どもが表現したきまりの特徴を他の子どもと共有することによって、子どもに、複数のきまり、とりわけ変化（段の数が1増えると周りの長さは4ずつ増える）と対応（段の数の4倍が周りの長さになる）の2種類の見方によるきまりに気付かせ、伴って変わる二つの数量の変わり方に関する数学的な見方・考え方を広げ・深める。
- ④子どもが見付けた複数のきまりの特徴を俯瞰的に考察することで、当初設定課題の解決に適したきまりを選び出し、当初設定課題の解決を図る。
- ⑤学習の振り返りとして、当初設定課題の答えを別の方法（数え上げる方法等）で求め、変わり方のきまりを使って得た値と一致することを確認する。このことで、④とあわせて、伴って変わる二つの数量の変わり方を考察することのよさ（有用性）を感得させる。

こうした一連の数学的活動を充実させた授業によって、先に挙げた3つの問題の解決に資することができる。

第一の問題については、上記③に示したように、段の数と周りの長さの変わり方のきまりの特徴について他の子どもと考えを共有することによって、子どもに気付きを促し、複数のきまりを見付けることに導いていくことで、問題の解決を図る。つまり、協働的活動によって、子ども一人ひとりの数学的な見方・考え方を広げ・深めていく。授業全体が成立するために不可欠となるのが、複数のきまり（二つの数量の対応に関するきまりを含んだ複数のきまり）を見付けられており、きまりの特徴を表現できていることである。そ

のためには、以下の2つの活動の充実が必要となる。1つは、子ども一人ひとりの活動の段階で、数学的な見方・考え方を働かせ、きまりを見付けて特徴を考察する自律的活動を充実すること、もう1つは、子どもの考えを共有する段階において、他の子どもの考えから気付きを生み出し、数学的な見方・考え方を広げ・深める協働的活動を充実することである。

第二の問題については、上記④に示したように、数学的活動の過程に、複数のきまりの中から、当初設定課題を解決することに適したきまりを選び出すという活動を設定することで、解決を図る。見付けた複数のきまりを羅列するのみに留まりがちだった授業が、複数のきまりの特徴を比較し、当初設定課題の解決という目的に適したきまりを選択するという授業に変わるのである。

第三の問題についても、一連の数学的活動によって解決を図ることができる。伴って変わる二つの数量を見だし、それらの数量間の変わり方のきまりを考察したことが、「10段のときの周りの長さを求めよう」という当初設定課題の解決に役立つからである。それまで、何のために「変わり方」の学習しているのか分かりにくかったのが、伴って変わる二つの数量を見だし、それらの変化や対応のきまりを見付けることのよさ（有用性）が分かるようになる。

このように、先に述べた数学的活動の過程を通して、3つの問題点の解決が図られる。ただし、第一の問題点については、どのようにしたら子どもの自律的、協働的学びを充実することができ、数学的な見方・考え方を働かせることにつなげることができるかということは、課題として残ることになる。本研究では、この課題の解決のためにICTを活用し、その効果を検証した。

2-3. 小学校算数科における ICT 活用に関する課題

GIGA スクール構想のもと、一人一台端末と高速大容量の通信ネットワークが一体的に整備されたことから、小学校算数科においても、ICT を活用して算数教育のねらいとするところをよりよく実現しようとする試みがなされている。しかし、ICT を活用した授業実践の知見の蓄積、言い換えれば、これまでの教育実践と ICT 活用のベストミックスの事例の積み上げは乏しいのが現状であり、小学校算数科の様々な領域・単元の授業における ICT の効果的活用に関する実践研究が急務である。

また、授業に ICT を活用することで、学習の分かりやすさを増したり、瞬時に画面を共有することや視覚的効果等による学習の効率化を促進したりすること等の効果は、一般に知られていることであるが、ICT を活用することで現行学習指導要領が重視する各教科の見方・考え方を子どもに働かせることに関する実践研究はさらに乏しい。

本研究では、子どもが数学的な見方・考え方を働かせる場面に、子どもが「自律的」、「協働的」に ICT を活用する授業を構想した。具体的には、①個々の子どもが数学的な見方・考え方を働かせて伴って変わる 2 つの数量（段の数と周りの長さ）に関する変化や対応のきまりを見付け、その特徴を表現する場面、②そして子どもの考えを共有し、他の子どもが見付けたきまりやその特徴に関する記述によって、子どもが数学的な見方・考え方を広げ・深める場面とした。主として、場面①においては「自律的」に、場面②においては「協働的」に、子どもが ICT を活用することを期待した。

2-4. 研究の目的

本研究では、数学的活動を通して子どもが数学的な見方・考え方を働かせる際に、ICT

を活用する。ICT を活用することが、自律的活動や協働的活動を促進し、数学的な見方・考え方を働かせることに資することを明らかにする。また、効果的な ICT 活用のための方向性を明らかにする。

3. 研究の方法

3-1. 実践校及び実践学級の概要

授業実践は、H 市の T 小学校 4 年 1 組（23 人）、4 年 2 組（24 人）を対象に、2022 年 12 月 8 日に行った。T 小学校においては、GIGA スクール構想の実現に向け、子どもが 1 人 1 台端末（Chromebook）を所有する環境が整っている。1 人 1 台端末を活用し、タブレット学習用ソフトの教材「ミライシード」（Benesse, 2022）の中の、「ムーブノート」を 4 年 1 組で、「オクリンク」を 4 年 2 組で使って、授業を行った（図 5）。なお、2 種類のソフトを選択した理由は、それぞれのソフトの可能性を確認するためであり、実践校と協議の上のことである。

さて、「ムーブノート」は、教師と子どもがやり取りするだけでなく、子ども同士でも教え合い、学び合う、協働的活動を支援するためのツールである。子どもたちの意見を可視化することで、意図をもって子どもに注目させたり、発表させたりすることが容易にできる。「オクリンク」は、学習課題を思い思いの方法で自由に制作でき、自分の考えを表現することを支援するためのツールである。なお、T 小学校の 4 年生は、普段オクリンクを積極的に授業に取り入れているため、オクリンクの操作には慣れているが、ムーブノートにはあまり慣れていないという実態がある。

オクリンクの場合

ソフトのワークスペースに配信された表に、子どもが、あてはまる数字や矢印、きまり（変化、対応）などを自由に入力する場面

3

だんの数 (cm)	1	2	3	4	5	6
まわりの長さ (cm)	4	8	12	16	20	24

だんの数に4をかけると、4のだんの答えになる

1

一つずつ、数がふえている

だんの数 (cm)	1	2	3	4	5	6
まわりの長さ (cm)	4	8	12	16	20	24

4のだんの九九になっている

3倍

2

だんの数 (cm)	1	2	3	4	5	6
まわりの長さ (cm)	4	8	12	16	20	24

たての数が足すと5、10、15というふうになっている

ムーブノートの場合

子どもが作成した表をグループで共有した際に、それを分類したり、自分が気づいていなかった新たな気づきが生まれたりする場面

図5 「ムーブノート」と「オクリンク」のPC画面イメージ

3-2. 授業構想

授業構想を以下（ア～ク）に示す。なお、（ ）内は授業の活動形態を表し、「全体」は教師が主導したクラス全体の活動、「グループ」は3～4人の子どものグループ活動、「個人」は個々の子どもごとの活動、「1台Chromebook活用」は子どもの1人1台端末を活用した活動である。

ア 1辺の長さが1cmの正方形を階段状に積み上げていく。10段まで積み上げたとき

にできる階段状の図形の周囲の長さは何cmかという発問を行う（当初設定課題の提示）。その際、10段まで積み上げた図形の全体を子どもに見せることはせず、代わりに熊本市教育センター（2022）が開発したデジタル教材を用いて、正方形を1個ずつ積み上げていく動きを教師用電子黒板に提示することで、問題状況の正確な把握とともに、当初設定課題の解決を図りたいという意欲を高める（全体）。

イ 当初設定課題の解決を図るための見通しを子どもに考えさせる。「変わり方」の1、2時限目に学んだ事例（長さが決まっている縄を使って長方形をつくる時の横と縦の長さの関係）において活用した手法を想起させる。段の数と周りの長さに着目させ、表を作成しきまりを見付けるとの考えを引き出す（全体）。

ウ 教材アプリの一つであるミライシードを用いて、1人1台端末に教師が配信したワークシートに表を作成させて、二つの量の間のきまりを言葉（矢印・数字も可）で入力させる。きまりが複数見いだせる場合は、それぞれについて同様の活動をさせる（個人・1台 Chromebook 活用）。

エ その後、4年1組では、3～4人のグループごとに、子ども一人ひとりの端末上で同じグループ内の友達の考え（ワークシート）を共有させ、自分の思い至らなかったきまりに気付かせ、グループごとにきまりを整理させる（グループ・1台 Chromebook 活用）。4年2組の場合は、1人1台端末上にクラス全員のワークシートを共有させ、自分の思い至らなかったきまりに気付かせる（全体・1台 Chromebook 活用）。

オ 当初設定課題に立ち返り、複数のきまりの中から課題の解決に有効なきまりを選択させる（全体）。

カ 選択された縦（対応）のきまりを式（段の数×4＝周りの長さ）に表し、当初設定課題を解決させる（全体）。

キ 隠しておいた10段まで積み上げた図の全体を子どもに見せ、実際に周りの長さを数えさせる（全体）。

ク 上のカ及びキの過程を通して、数学的な見方・考え方を働かせて伴って変わる二つの数量の間のきまりを考察することのよさ（有用性）を子どもに実感させる（全体）。

3-3. 研究テーマに迫るための分析方法

(1) 見方・考え方を働かせているかの分析

授業実践において、図6に示すように空欄がある表に数や記号、文を自由に書き込ませることにより、子どもがどのような「見方・考え方」を働かせているかを確認する。

だんの数(こ)	1	2	3	4	
まわりの長さ(cm)	4	8			

図6 子どもの考えをかかせる表

子どもが見方・考え方を働かせているかを捉えるために、図7に示す指標を設けた。これは、研究者と実践者が議論し、「変わり方」において子どもが見方・考え方を働かせている際のパフォーマンスを経験的に導き出したものである。

☆ 2つの量の変化の見方・考え方を示すパフォーマンス(子どもの声・姿)
 「横で見ると、段が1増えると、長さは4ふえていく」
 「段が2倍3倍…と変わると長さも2倍、3倍…となる」
 「表を縦で見るとどこを見ても段数の4倍が長さになっている」
 「縦でも横でも決まりが分かる」
 「きまりは3つある」
 「横で見たきまりは2つ、縦で見たきまりは1つある」

図7 「変わり方」における見方・考え方を捉える指標例

(2) ICTの効果的活用状況の分析

さらに、見方・考え方を働かせる際におけるICTの効果的活用状況の程度を調査するために、5件法アンケート及び自由記述アンケートを行い、その結果を分析する。具体的には、本授業実践終了後に、4年1組と4年2組の子どもを対象に図8で示すアンケートを実施する。アンケート項目のうち、【質問2】と【質問3】は、「とても思う」「少し思う」「どちらとも言えない」「あまり思わない」「まったく思わない」の5件法で回答し

てもらった。

【質問3】の①、②の項目は、見方・考え方を自律的に働かせることができたかを検証する項目として、④、⑤の項目は、協働的に見方・考え方を広げ・深めることができたかを検証する項目として扱う。また【質問4】、【質問5】の自由記述回答については、テキストを計量的に分析することができる KH coder (樋口、2014) を用い、ICT 活用の有効性と効果的活用のための課題を探索する。

【質問1】あなたが「変わり方」の授業で使ったアプリを選んでください。

【質問2】ムーブノートまたはオクリンクの使用にどのくらいなれていますか。

【質問3】それぞれの内容を読み、あなたの思いに一番近いものを1つ選んでください。

①ICTを使うことで、自分で考える力が身についた。

②ICTを使うことで、「変わり方」について考えることができた。

③ICTを使うことで、「変わり方」のことがよく分かった。

④ICTを使うことで、友達の考えを比べることができた。

⑤ICTを使うことで、友達の考えのよさや自分の考えとのちがいに気付けた。

⑥ICTを使うことで、友達と協力して学習することができた。

⑦ICTを使うことで、説明の仕方や発表の仕方を学ぶことができた。

⑧ICTを使うことで、自分の考えや意見をわかりやすく伝えることができた。

【質問4】自分の考えを書いたり、友達と意見交換したりした場面で何を学びましたか。学んだことを思い出し、書けるだけ書いてください。(自由記述)

【質問5】ムーブノートやオクリンクを使った授業で、「よかったこと」や「よくなかったこと」を書いてください。(自由記述)

図8 ICTの効果的活用状況調査の質問

なお、(1)及び(2)の双方の分析について、授業実践における子どもの様子を観察したことを補完的に用いる。

4. 子どものアウトプット分析

4-1. ワークシートの分析

(1) 個人活動終了時のワークシートの評価 (4年2組・オクリンク)

図7の指標を用い、4年2組における個人活動終了時におけるワークシートを分析し、子どもが数学的な見方・考え方を働かせている程度を評価した(表1)。これによれば、「①変化のきまり」(横の関係)を見つけた子どもは15人、「②対応のきまり」(縦の関係)を見つけた子どもは6人であった。このことから、個人活動で対応のきまりを見付けることが難しい子どもが多いことが分かる。また、「②対応のきまり」の「意図するきまり以外を見付けている」子どもは9人であり、前時の授業内容に影響された「段の数+周りの長さ=5の段の数」という考えが散見された。そして、「①変化のきまり」と「②対応のきまり」の両方が出そろっていた子どもは5人であり、個人活動終了時に本授業のねらいを達成している子どもは少ないことが分かった。なお、「②対応のきまり」を見付けられた子どもは、「①変化(横)のきまり」にも気が付いていることが分かった。

表1 個人活動終了後におけるワークシート分析
(オクリンク)

計21人	①変化のきまり	②対応のきまり	①、②両方
きまりを見付けている	15人	6人	5人
意図するきまり以外を見付けている	3人	9人	
きまりを見付けていない	3人	6人	1人

ここで、授業実践後に子どもが作成したワークシートを確認できるのは、4年1組ではグループ活動終了時の状態のもののみであり、4年2組は個人活動終了時の状態のもののみであった。このため、4年2組の子どものワ

ークシートを用いて個人活動終了時の評価を行い、4年1組の子どものワークシートを用いてグループ活動終了時の評価を行うことにした。4年2組で使用したオクリンクには、少人数のグループ内で個々の子どものワークシートを共有する機能がない。

(2) グループ活動終了時のワークシートの評価 (4年1組・ムーブノート)

図7の指標を用い、4年1組におけるグループ活動終了時におけるワークシートを分析し、子どもが数学的な見方・考え方を働かせている程度を評価した(表2)。6グループのすべてが、「①変化のきまり」と「②対応のきまり」の両方についてそれぞれ少なくとも1つのきまりを導き出していた。グループ活動終了時には、クラス全体(23人)が、変化と対応の両方のきまりに到達できたと言える。したがって、4-1(1)の個人活動終了時の状況を考え合わせると、個人活動で「①対応のきまり」を見付けられなかった子どもも、グループで考えを共有することで、自分では気が付かなかった考えに気付き、数学的な見方・考え方を広げ・深めることができるようになったことが分かった。

表2 グループ活動終了後におけるワークシート分析 (ムーブノート)

計6グループ	①変化のきまり	②対応のきまり	①、②両方
きまりを見付けている	6グループ	6グループ	6グループ
意図するきまり以外を見付けている	0グループ	2グループ	
きまりを見付けていない	0グループ	0グループ	0グループ

4-2. 子どもが数学的な見方・考え方を働かせる際におけるICT活用の分析

(1) 5件法アンケート分析

図9は、5件法アンケート【質問3】の①から⑧までの項目に対する、4年1組(23人)と2組(24人)の合計47人の子どもの回答をグラフにまとめたものである。

図9において、「とても思う」或いは「少し思う」と回答した人数(以下「肯定的回答人数」)をみると、項目①「ICTを使うことで、自分で考える力が身に付いた」が29人、項目②「ICTを使うことで、「変わり方」について考えることができた」が37人いる。このことから、ICTを活用することで子どもが自律的に考え、問題解決に向かうことが一定程度できたと考える。

また、同様に肯定的回答人数に関して、項目④「ICTを使うことで、友達の考えを比べることができた」が33人、項目⑤「ICTを使うことで、考えのよさや自分の考えとの違いに気付けた」が36人いる。このことから、ICTを用いてワークシートを共有したことで、見方・考え方を働かせながら自分の考えと友達の考えの共通点や相違点に気が付くことができ、協働的な部分においてICTの有用性を一定程度認めていることが分かる。

さらに、クラス別にみた場合、④、⑤の項目に「とても思う」と回答した4年1組の子どもは、23人中、④が18人、⑤が20人であり、この2つの項目でICTの有効性を強く認識している傾向が読み取れた。4年2組では、④、⑤の項目ともに、「とても思う」と回答した子どもは12人で、1組との差が見られた。

一方で、①、②の自律的に学習することの項目での肯定的回答人数は、4年1組は①で14人、②19人であり、4年2組は①で15人、②18人であった。4年1組においては協働的に学習することに関する項目④、⑤の肯定的回答に比べ、自律的に学習することの項目①、②の肯定的回答が低調である。

5件法アンケート【質問3】回答結果

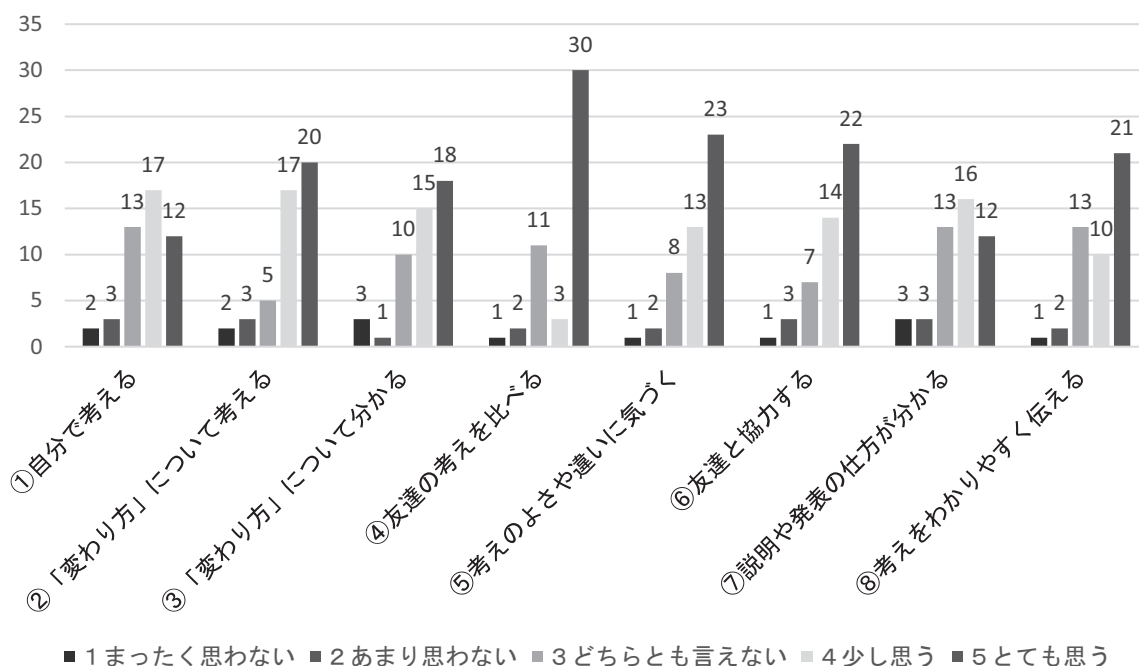


図9 ICTを活用することでどんなことができたか（5件法アンケート）

(2) 自由記述アンケート分析

図10は、図8の【質問4】に対する子どもの自由記述回答をKH coderで分析したものである。

「意見」という言葉が最も多く見られ、さらに「友達」「交換」「見れる」といった言葉との結びつきが強いことが分かる。

具体的には、「友達の考えと自分の考えを比べてこんな考えで、できるんだと分かった」、「色々な意見を見ることができるので、きまりを使って求める方法がたくさんあるということが分かりました」、「意見交換するとみんなの考えが分かって自分が思いつかなかったことが分かるということを知りました」等のコメントが多く見られ、考えを共有することのよさに気が付いている子どもが多いことが分かる。したがって、子ども一人ひとりの異なる考え方を、子ども同士でよりよい学びにつなげるといった協働的な学びをICTが促進したと考えられる。

また、図8の【質問5】に対する回答には、良かったことに「ICTを使うと、プリントよ

りもやる気が出る」、「パソコンの授業があるとやる気が出る」というコメントがあり、子ども自らが課題と向き合うという自律性、主体性をICTが促進したと推察された。

また、「普段発表しない人の考えを知ることができた。」というコメントも見られ、ICTを有効に活用することで、1人が言った意見に左右されるのではなく、多くの友達の意見から最もよい考え方を選択する場面があることも分かった。このことから、ワークシートの提出の際に全員が主役であり、提出された友達のワークシートを見る側の子どもは、よりよい考えを見付けだすことができ、ICTを活用した協働的活動には一種の平等性が担保されていたと考えられる。

一方、課題としては、「口に出して発表があまりできなかったこと。」とコメントした子どもが存在したことがあげられる。普段、発表を積極的にしている子どもにはICTを使うことで物足りない部分もあることが推察された。

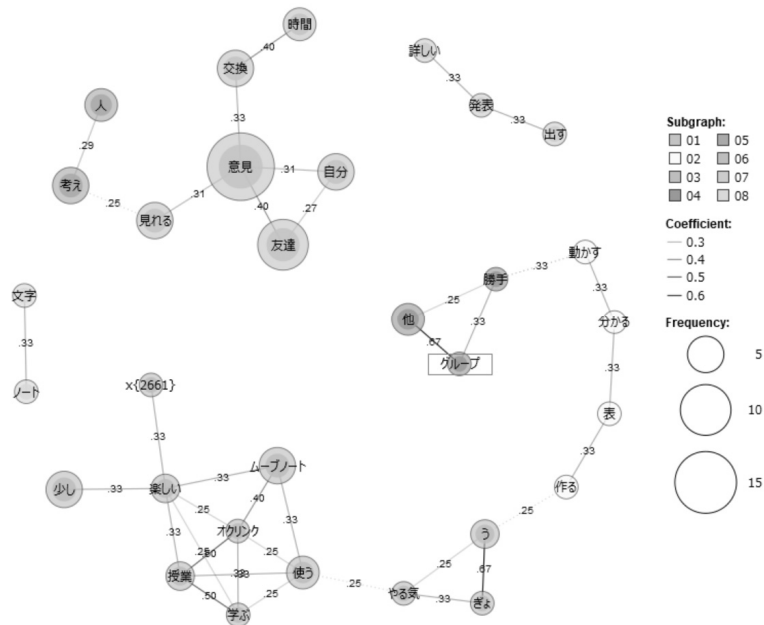


図 10 KH-coder による自由記述回答の分析

5. 考察

5-1. 数学的活動を通して数学的な見方・考え方を働かせること

4-1 (1) で述べたように、個人の活動の段階において、この授業で期待される数学的な見方・考え方を働かせて、多くの子どもが変化又は対応に関する何らかのきまりを見付けていることが分かった。しかし、対応に関するきまりを見付けた子どもは少なく、2-2 で述べた第一の問題の状況がみられた。その後、4-1 (2) で述べたように、ワークシートをパソコン上で共有した後は、グループ内での協働的活動を行った 4 年 1 組のすべてのグループで、変化と対応の両方のきまりが見付けられていた。このことから、ワークシートの共有によって、グループ内の他の子どものワークシートを読み取ることで、一人では見付けることのできなかつたきまりに気付くことができたと考える。つまり、協働的活動が促進され、先に指摘した第一の問題の解決につながり、数学的な見方・考え方を働かせることを実現することができたと言える。

また、当初設定課題「10 段の時の周りの長さを求めよう」を解決するのに適したきまり

についても、クラス全体の活動において納得感をもって子ども自らが選び出すことができたことが、授業の観察によって見取ることができた。このとき、子どもは、複数のきまりの特徴を俯瞰して比較・検討し、当初設定課題の解決に直接つながるきまり「段の数の 4 倍が周りの長さになる」を選び出したと言える。そして、このきまりを式（段の数×4＝周りの長さ）で表し、当初設定課題を解決することができたと言える。本時の数学的活動が成立し、先に指摘した第二、第三の問題の解決につながったと考える。

5-2. ICT 活用の効果に関すること

ICT を数学的な見方・考え方を働かせる場面で用いたわけであるが、ICT 活用がどのように寄与したかについて考察する。

(1) 自律性への寄与

4-2 (1) で述べたように、5 件法アンケート【質問 3】の①②の項目の回答状況から、ICT の「自律性」への寄与について、一定程度読み取ることができた。また、4-2 (2) で取り上げた自由記述アンケートの中に、「ICT を使うと、プリントよりもやる気が出る」な

どの記述がみられたとおり、すべての子どもが真剣にワークシート作成に取り組む様子が、授業観察によって見取ることができた。

これは、ICTのもつ新規性への興味関心の影響だけではなく、学習ソフトの「提出」機能を用いることの影響が存在すると考える。すべての子どもが自分の考えをワークシートに記述し「提出」することが、その後の協働的活動の前提となっており、普段の対面によるグループ活動では積極的に発言しない子どもも含め、一人ひとりの子どもが他の子どもの考えに左右されることなく、自らの考えを意見共有の場に提出することができる。学習ソフトの形式上、どの子どもの考えも平等に扱われる。このことが、個々の子どもの「やる気」を引き出していると考えられる。「普段発表しない人の意見も知ることができた」との自由記述アンケートの声からも、これまでの協働的活動が、実はすべての子どもの自律的活動の集積という点で課題があった可能性、ICTを用いることでより広範な子どもの自律的活動を促した可能性が示唆される。ICTの活用によって子ども全員を「主役」にすることが促されていると推察される。

(2) 協働性への寄与

図9を見るとわかるように、5件法アンケート【質問3】の④⑤の項目に、「とても思う」と回答した子どもが顕著である。ICTを用いて、一人ひとりの子どもの考えがグループ内（もしくはクラス内）で共有されることのよさを子どもが実感していることが分かる。実際、4-1(1)で述べたように、変化や対応に関する複数のきまりをすべての子どもが自分一人で見いだせるわけではない。しかし、ワークシートの共有によって、他の子どもの考えを知ること、数学的な見方・考え方を広め・深めることができている。その際、ICTを用いて、自律性の高まりの中で個々の活動が行われてできた成果物が、瞬時に自分のパソコン上に表示されたことで、他の子どもの

考えの力によって一人では気付くことのできなかったきまりに気付くことができたと考えられる。4-2(2)で述べたように、自由記述アンケート分析からは、そうした新たな気づきが、ICTを用いた協働的活動によって生まれていることが分かる。ここにも、5-2(1)で述べたことと同様に、普段の授業における子どもの発言力の大小に左右されることなく、一人ひとりの子どもの意見がもれなく、平等に共有されるというICTの特徴の効果が表れていると考えられる。

5-3. ICTを活用する上での課題と今後の方向性に関すること

図9に示したように、5件法アンケート【質問3】の①から⑧までのいずれの項目においても、「とても思う」との回答が必ずしも圧倒的多数であるわけではない。項目による相違はあるものの、否定的な回答も6~13%存在しており、「どちらともいえない」を合わせると15~40%に達する。つまり、ICTをこの授業に活用したことの効果は一定程度の範囲に留まっている。ここには、ICTを一層効果的に活用するためのヒントが潜んでいると考えられる。以下、(1)、(2)にICT活用に関する今後の方向性を示す。

(1) 共有の形態

第一の方向性は、個々の活動によって作成されたワークシートを子どもの間で共有する際の形態（共有する規模）を適切に設定するということである。

1組が用いたムーブノートでは、グループに属する子どものワークシートのみを、当該グループ内の子ども一人ひとりのパソコン上で共有することができた。これに対して、2組で用いたオクリンクでは、グループ毎の共有機能が無く、クラス全員のワークシートを各子どものパソコン上で共有する手段しかなかった。そのため、2組では、限られた時間の中で、子どもがクラス全員のワークシート

の内容を読み取ることには困難があったと考えられる。

実際、子どもの5件法アンケート【質問3】において、ICTの協働性への寄与を示すと考えた項目④「ICTを使うことで、友達の考えを比べることができた」に関して、1組は「とても思う」が78%に達しているのに対し、2組では「とても思う」が50%であり、「少し思う」を合わせても63%に過ぎなかった。また、項目⑤「ICTを使うことで、友達の考えのよさや違いに気付けた」に対する「とても思う」、「少し思う」を合計した回答率（以下「肯定的回答率」）も、1組の87%に対して、2組は67%である。このように、2組の授業においては、1組と比べて、協働的活動を十分に行えなかったことが読み取れる。1組と2組の授業の主な相違点は、ワークシートを共有する範囲の違い（グループ内の3~4人か、クラス全体か）と、使用した学習ソフト（ムーブノートかオクリンクか）の違いの2点である。T小学校4年生の子どもは、オクリンクを活用した授業にはある程度慣れてきたため、学習ソフトの相違はむしろ2組のデータに全般的に有利に働くはずである。したがって、2組では、クラス全体でのワークシートを共有したことが、協働的活動の十分な促進につながらず、協働性に関するアンケートデータを左右したと考えられる。さらには、2組のデータが、1、2組合計のデータにも影響し、ICTの協働性への寄与を一定程度のものに留めたと考えられる。

ICTの共有機能によって子どもの協働的活動を効果的なものとするためには、子どもが他の子どもの考えを把握するのにちょうどいい規模（数人のグループの範囲）での共有が望ましいことが分かった。教師は、授業のねらいを実現するために適したICT活用の仕方を選んでいく必要があり、また、それを可能にするためには学習ソフトの機能の充実が望まれる。

（2）日常的な学習ソフト活用

第二の方向性は、学習ソフトを日常的に活用することである。

先にも述べたように、T小学校4年生は、オクリンクをある程度日常的に授業で使用している。とりわけ4年1組ではオクリンクの使用頻度は高い。その状況の中で、4年1組において「変わり方」の単元で初めてムーブノートを使用したことが、データに影響していると考えられる。

実際、使用した学習ソフトへの習熟度に関するアンケート項目（図8【質問2】）において、ムーブノートを使用した1組では、「とても思う」（とても慣れている）が9%、「まったく思わない」（まったく慣れていない）、「あまり思わない」（あまり慣れていない）の合計（以下「否定的回答率」）が17%、オクリンクを使用した2組では、「とても思う」（とても慣れている）が42%、否定的回答率が4%であった。1組の子どもの中には、「ムーブノートはオクリンクと比べてやりやすかった」という自由記述もあった。この相違は、2組では通常使用しているオクリンクを本時でも使用したのに対して、1組では通常使用しているオクリンクを使わず、日常的使用頻度の低いムーブノートを本時で使用したことの原因がある。

そして、ICTの自律性への寄与を示すと考えていた質問3の項目①「ICTを使うことで、自分で考える力が身に付いた」についての肯定的回答率は、1組61%、2組67%と、全般的に期待していたほど高くない。しかも、協働性に関する項目では肯定的回答が圧倒的多数を占めた1組が、2組より低くなっている。「自分で考える」活動は、個々の子どもがワークシートに記入する活動として1組と2組に共通して実施されている。加えて、全体としてのアンケート結果は1組で良好であったことを勘案すると、1組では学習ソフトに子どもが慣れていなかったことがICT活用の

自律性に関する効果にマイナスに働いていると考えられる。

これらのことから、普段から学習ソフトを活用した授業を行っていないと、ICTを効果的に活用することは期待しにくいことが分かる。教師には、さまざまな教科等において、必要な場面で積極的にICTを活用し、学習ソフトの使用頻度を高めていくことが求められる。

5-4. 数学的活動の充実とICTの活用に関すること

この授業が一定の成果を挙げることができたのは、数学的な見方・考え方を働かせる場面でICTを活用したことに加え、数学的活動の充実を図ったからであると考えられる。伴って変わる二つの数量（段の数と周りの長さ）の間の変化や対応のきまりを見付け、そのきまりの特徴を比較・検討することで、当初設定課題を解決するという数学的活動を行ったことが、子どもが数学的な見方・考え方を働かせるための土台になっていると考えられる。その土台の上に、子どもが数学的な見方・考え方を働かせる場面でICTを活用することで、自律的活動や協働的活動が一定程度創出されたと考えられる。

6. 今後の課題

今回の実践研究においては、これまでに述べたこと以外にも、多くの課題が明らかになった。

6-1. 授業実践計画上の課題

まず、提案した授業実践を、1単位時間の授業時間の中で計画したことに無理があった。本時の授業は、「変わり方」の「伴って変わる二つの数量」に関するヤマ場となる授業である。2単位時間をかけて扱う計画を立てるべきであった。

本時では、「10段のときの周りの長さを求めよう」という当初設定課題を提示した段階で、同じ大きさの正方形を階段状に積み上げ

るとはどういうことか、周りの長さとはどこかの長さかという基本的事項を子どもに確実に理解させるために、それなりの時間を要する。また、当初設定課題を解決するために、本来は、伴って変わる二つの数量を見いだす場面に十分な時間を割くべきであると考えられる。実際に実践した授業では、伴って変わる二つの数量（段の数と周りの長さ）を教師が提示したに等しい。さらには、子ども一人ひとりがきまりを見付けて、その特徴を自分のパソコン上のシートに記述する場面や、作成されたシートをグループ内で共有して他のきまりに気付く場面、そして、その複数のきまりから当初設定課題を解決することに適したきまりを選び出す場面、一連の数学的活動を振り返り「変わり方」の学習のよさを味わう場面のそれぞれに、もう少し時間をかける必要があると考えられる。T小学校で使用している教科書の教師用指導書に、「変わり方」全体では5単位時間、本時の内容には1単位時間しか配当されていないことから、実際の現場で本時の学習内容に対して2単位時間をかけることは難しいかもしれない。しかし、子ども一人ひとりの活動場面までで1単位時間、シートを共有して子どもの協働的活動から1単位時間、計2単位時間構成で授業を展開することが望ましいと考えた。

6-2. ICTの効果の分析方法に関する課題

次に、数学的な見方・考え方を働かせることとICT活用との関連性を詳細に分析する方法をとれなかったことである。本研究ではICTを使用した子どもにアンケート調査を行うことによって、ICTを活用することと自律的活動や協働的活動との関係を探り、一定の研究成果を生み出すことができた。しかし、子どもがICTを使って活動する場面を詳細に観察し、発話を分析することや、個々の子どものワークシートの状態とその子どものアンケート調査の回答との相関を追跡すること、子

ども一人ひとりの作成したワークシートが協働的活動後にどう変化するかを詳細に追跡することなど、研究方法の工夫が必要であった。本研究では、授業観察やアンケート結果をもとに ICT 活用によってなぜ子どもの自律的活動や協働的活動を促進することができたかについて述べたが、このことについてはさらに実証的な研究が必要であり、そのためには研究方法の改善が課題であると考えている。

謝 辞

本研究を実施するに当たり、授業実践をしてくださった T 小学校の教員の皆様に、心より感謝の意を表します。

文 献

- 国立教育研究政策所 (2016) 「国研ライブラリー 資質・能力【理論編】」、東洋館出版
- Griffin, P. McGaw, B. and Care, E. (Eds) (2010). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. New York : Springer. (三宅なほみ監訳、益川弘如・望月俊男編訳 (2014) 「21 世紀型スキル 学びと評価の新たなかたち」)、北大路書房
- 中央教育審議会 (2016) 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申) (中教審第 197 号)」
- https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm
- 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説算数編」、東洋館出版.
- 文部科学省 (2022) 「GIGA スクール構想の実現について」
- https://www.mext.go.jp/content/20210608-mxt_jogai01-000015850_003.pdf
- 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) (中教審第 228 号)」

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00-002.html

- 全国算数授業研究会 (2020) 「子どもの数学的な見方・考え方が働く算数授業 4 年」、東洋館出版社
- 小山正孝 (2022) 「数学的な見方・考え方を働かせ思考力・判断力・表現力を育む算数科授業実践」、第 104 回全国算数・数学教育研究 (島根) 大会講習会テキスト、公益社団法人日本数学教育学会
- 教育出版 (2021) 「小学校算数 4 下 教師用指導書 朱書編」
- Benesse (2022) 「『未来を創る』子供たちを支援するタブレット学習ソフト」
- <https://www.teacher.ne.jp/miraisseed/>
- 熊本市教育センター (2022) 「デジタル教材 4 年算数『変わり方』」
- <http://www.kumamoto-kmm.ed.jp/kyouzai/web/kawarikata/>
- 樋口耕一 (2014) 「社会調査のための計量テキスト分析」、ナカニシヤ出版