

算数・数学指導における ICT 活用の目的的側面の現状と課題

- デジタルコンテンツに焦点を当てて -

中村好則*

(2019年2月15日受理)

Yoshinori NAKAMURA

Current Status and Issues about Purposes of ICT Utilization in Mathematics Instruction

: Focus on digital content

1. はじめに

平成29年3月に小中学校の新しい学習指導要領が告示された。その内容の取扱いについての配慮事項において、小学校算数では「数量や図形についての感覚を豊かにしたり、表やグラフを用いて表現する力を高めたりするなどのため、必要な場面においてコンピュータなどを適切に活用すること（文部科学省 2018a, p.329）」と、中学校数学では「各領域の指導に当たっては、必要に応じ、そろばんや電卓、コンピュータ、情報通信ネットワークなどの情報手段を適切に活用し、学習の効果を高めること（文部科学省 2018b, p.167）」とあり（下線は筆者、以下同様）、算数・数学指導では、必要に応じて、適切に、ICTを活用することが求められている。つまり、算数・数学の指導では、算数・数学指導でのICT活用の必要性（何のために必要なのかという目的的側面）と適切性（どのように使うかという方法的側面）を十分に吟味することが必要であり重要である。

一方、算数・数学の指導は、ICT活用の導入がもっとも遅れている教科と言われている（曾根川 2012, p.22）。その理由として「ICTは従来行われてきた算数・数学教育に大きなメリットをもたらさないか、もしくは決定的に否定してしまう

可能性がある。従って算数・数学科においてICTの導入に慎重または後向きな考えの教員が多くなるのは当然である（曾根川 2012, p.24）」と述べている。実際、数学の中学校教員免許状の取得を希望する学部2年生を対象に、数学指導でのICT活用についてどのように考えているかを質問すると、「ICTを数学教育に取り入れることで、生徒の興味・関心は大きくなると思う。視覚的に図形やグラフ等を分かりやすく見ることができるので理解も深まる。ただ、計算力や問題を解く能力の育成には、やはり自分の手で行うことが大切」や「新しいやり方として興味・関心を得られると思うが、多くの単元では自分で考え、計算することの方が必要であり、あまり有効性を感じられない」と否定的な回答であった（中村 2015）。これらからは、算数・数学の指導でICT活用は、算数・数学の知識の理解には役立つが、算数・数学の技能の習得にはあまり役に立たないという考え方が分かる。しかし、新しい学習指導要領では、育成を目指す資質・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3つの柱で明確化した（文部科学省 2018a&2018b）。ICT活用を「知識及び技能」の育成でしか考えないと、算数・数学指導における

* 岩手大学教育学部

ICT活用は、知識の理解には役立つが、技能の習得には役立たないという捉え方になってしまう。これからのICT活用では、「思考力、判断力、表現力等」や「学びに向かう力、人間性等」の育成にも焦点を当てた活用を考えていくことが重要である。

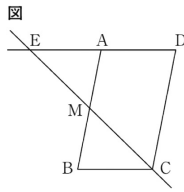
そこで、本稿では、算数・数学指導において何のためにICTを活用するのかという目的側の現状と課題について考察する。そのために、全国学力・学習状況調査や大学入学共通テスト試行調査の問題で取り扱われるICT活用場面を考察する(第2章)とともに、算数・数学指導におけるICT活用の目的側面を捉えるための観点を検討する(第3章)。それらの結果を基に、教科書会社が提供するデジタルコンテンツを目的側面から分類・整理し、算数・数学指導におけるICT活用の目的側面の現状と課題を考察すること(第4章)とする。最後にまとめと今後の課題を述べる(第5章)。

2. 全国学力・学習状況調査と大学入学共通テスト試行調査に見るICT活用場面

学校現場では、数学の授業でICTを活用しても、実際のテストでICTを活用できないのだから、ICT活用は意味がないという声を聞くことがある。しかし、近年、平成28年度全国学力・学習状況調査の数学Bの問題(図1)や大学入学共通テストの平成29年度試行調査問題の数学I・数学A(図2)などにおいては、ICTを活用した場面が問題に取り入れられている。これらの問題では、ICTを使った経験がなくとも、解くことは可能であるが、ICTを活用してこのような問題を解決した経験があれば、問題場面をより正確に理解できると考えられる。

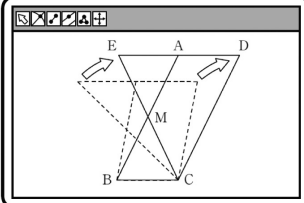
平成28年度全国学力・学習状況調査の数学Bの問題(図1)では、設問(1)の正答率は30.0%であり、筋道を立てて考え、証明することに課題があることが、設問(2)の生徒率は38.1%であり、付加された条件の下で、新たな課題を見だし、説明することに課題があることが、それぞれ述べ

4 右の図のように、平行四辺形ABCDの辺ABの中点をMとし、辺DAを延長した直線と直線CMとの交点をEとします。ここで、健一さんと琴音さんは、コンピュータを使って平行四辺形ABCDをいろいろな形の平行四辺形に変え、いつでも成り立ちそうなことがらについて調べました。

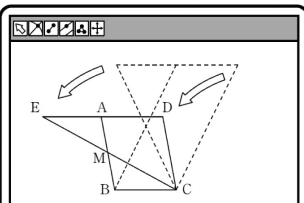


図

平行四辺形ABCDを、縦にのばしながら、右に傾ける。



平行四辺形ABCDを、縦に縮めながら、左に傾ける。



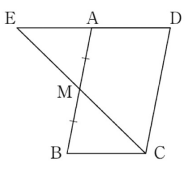
二人は、コンピュータの画面上で図形を観察し、平行四辺形ABCDがどのような平行四辺形でも、 $AE = BC$ になると予想しました。

次の(1)、(2)の各問いに答えなさい。

(1) 二人の予想した $AE = BC$ がいつでも成り立つことは、前ページの図において $\triangle AME \cong \triangle BMC$ を示すことから証明できます。 $AE = BC$ となることの証明を完成しなさい。

証明

$\triangle AME$ と $\triangle BMC$ において、



合同な図形の対応する辺は等しいから、
 $AE = BC$

(2) 前ページの図について、 $DA : DC = 1 : 2$ ならば、 $\triangle DEC$ はどんな三角形になりますか。「～ならば、……になる。」という形で書きなさい。

図1 平成28年度全国学力・学習状況調査(数学B)

られている(国立教育政策研究所 2016, pp.119-125)。正答率が低く、このような図形を動的に観察する学習活動に慣れていないことが推察される。また、全国学力・学習状況調査報告書(国立教育政策研究所 2016, p.125)では、学習指導に当たって「本問題を使って授業を行う際には、平

行四辺形の辺や角などについて成り立つ性質を見だし、それを前提と結論を明確にして表現する場面を設定することが考えられる。その際、コンピュータを利用し、問題で与えられた最初の条件を変えずに図形の形を変えて観察することにより、形が変わってもいつでも成り立つ性質を見いだす活動を取り入れることが大切である。そして、その性質を証明する必要性を確認する場面を設定することも大切である」とあり、ここでの ICT 活用の目的的側面は「成り立つ性質を見だし、その性質を証明する必要性を確認すること (②【探究・発見】)」にあり、ICT 活用の方法的側面は「問題で与えられた最初の条件を変えずに図形の形を変えて観察すること」にある。

大学入学共通テストの平成29年度試行調査問題(数学 I・数学 A)では、コンピュータのグラフ表示ソフトを用いた授業場面を設定し、二次関数の係数の値の変化に伴ってグラフが移動する様子を考察する問題が出題された。この問題は、単に計算によって式や数値を求める問題ではなく、論理的に推論したり解決過程を振り返ったりし

[1] 数学の授業で、二次関数 $y = ax^2 + bx + c$ についてコンピュータのグラフ表示ソフトを用いて考察している。

このソフトでは、図1の画面上の 、、 にそれぞれ係数 a 、 b 、 c の値を入力すると、その値に応じたグラフが表示される。さらに、、、 それぞれの下にある●を左に動かすと係数の値が減少し、右に動かすと係数の値が増加するようになっており、値の変化に応じて2次関数のグラフが座標平面上で動く仕組みになっている。

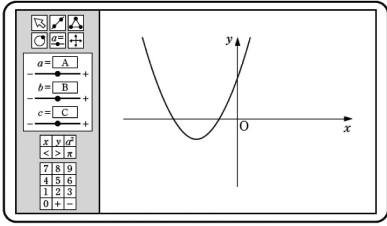


図1

また、座標平面は x 軸、 y 軸によって四つの部分に分けられる。これらの各部分を「象限」といい、右の図のように、それぞれを「第1象限」「第2象限」「第3象限」「第4象限」という。ただし、座標軸上の点は、どの象限にも属さないものとする。

第2象限	$x < 0$	第1象限	$x > 0$
$y > 0$		$y > 0$	
第3象限	$x < 0$	第4象限	$x > 0$
$y < 0$		$y < 0$	

このとき、次の問いに答えよ。

ながら、見いだした事柄の根拠を数学的な表現を用いて説明する力を問うものである(大学入試センター2017)。まさに「思考力、表現力、判断力

(1) はじめに、図1の画面のように、頂点が第3象限にあるグラフが表示された。このときの a 、 b 、 c の値の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	a	b	c
①	2	1	3
②	2	-1	3
③	-2	3	-3
④	$\frac{1}{2}$	3	3
⑤	$\frac{1}{2}$	-3	3
⑥	$-\frac{1}{2}$	3	-3

(2) 次に、 a 、 b の値を(1)の値のまま変えずに、 c の値だけを変化させた。このときの頂点の移動について正しく述べたものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

① 最初の位置から移動しない。 ② x 軸方向に移動する。
 ③ y 軸方向に移動する。 ④ 原点を中心として回転移動する。

(3) また、 b 、 c の値を(1)の値のまま変えずに、 a の値だけをグラフが下に凸の状態を維持するように変化させた。このとき、頂点は、 $a = \frac{b^2}{4c}$ のときは にあり、それ以外のときは を移動した。 、 に当てはまるものを、次の①～⑦のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを選んでよい。

① 原点 ② x 軸上 ③ y 軸上
 ④ 第3象限のみ ⑤ 第1象限と第3象限
 ⑥ 第2象限と第3象限 ⑦ 第3象限と第4象限
 ⑧ 第2象限と第3象限と第4象限 ⑨ すべての象限

(4) 最初の a 、 b 、 c の値を変更して、下の図2のようなグラフを表示させた。このとき、 a 、 c の値をこのまま変えずに、 b の値だけを変化させても、頂点は第1象限および第2象限には移動しなかった。

その理由を、頂点の y 座標についての不等式を用いて説明せよ。解答は、解答欄 に記述せよ。

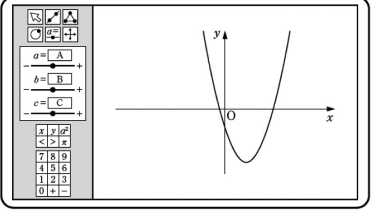


図2

図2 大学入学共通テスト H29年度試行問題(数学 I・A)

等」を評価する問題と言える。正答率は、設問(1)が50.9%、設問(2)が78.5%、設問(3)のウが44.8%、エが34.9%であった。設問(4)は記述式問題のため、その正答率は公表されていない。この問題の結果からも関数やそのグラフを動的に観察する学習活動に慣れていないことが伺える。ここでのICT活用の目的側面は「論理的に推論したり解決過程を振り返ったりしながら、見いだした事柄の根拠を数学的な表現を用いて説明すること (①【新たな問題】)」であり、ICT活用の方法的側面は「問題で与えられた最初の条件を変えずにグラフの形を変えて観察すること」である。

3. 算数・数学指導におけるICT活用の目的側面を捉えるための観点

本章では算数・数学指導におけるICT活用の目的側面を捉えるための観点を考察する。

ICT活用の目的側面とは、ICTを活用する指導場面において、なぜICT活用が必要なのかということである。つまり、指導場面において算数・数学の指導目標を達成するためにICT活用が何のために必要かということである。

中村(2018)は、算数・数学指導におけるICT活用の意義として、7点を述べている。本稿では、そ

表1 算数・数学指導におけるICT活用の目的側面を捉えるための観点

① 従来のように紙と鉛筆だけでは扱えなかった新たな問題を授業で扱うことができること【新たな問題】
② 数学的な関係や規則等を主体的に探究・発見し、成り立つ根拠を考察できること【探究・発見】
③ 数学的な意味や概念等を視覚的・動的に捉えることによりそれらの理解を深めること【視覚的・動的】
④ 多様な解法により数学的理解を深めること【多様な解法】
⑤ 計算に係る時間を軽減し、検討や考察等に十分な時間を確保すること【時間の確保】
⑥ 問題を発展的に扱うこと【問題の発展】
⑦ 数学的な見方・考え方を可視化し、比較検討できること【可視化・比較】
⑧ 数学的な知識・技能を繰り返し演習し確かめること【反復演習】

の7つの意義に加え、さらに⑧【反復演習】の意義を加え、これらの8つの意義をICT活用の目的側面を捉えるための観点として提案する(表1)。

4. 教科書用のデジタルコンテンツの目的側面

1) 各教科書会社のデジタルコンテンツの状況

第2章の2つの問題例では、図形作成ソフトとグラフ表示ソフトを活用した場面であったが、この章では、各教科書会社が提供するデジタルコンテンツについて考察する。図形作成ソフトやグラフ表示ソフトは、活用の自由度が高く、様々な目的側面を持つ。しかし、教科書会社の提供するデジタルコンテンツは、教科書の特定の問題や場面等に焦点を当てて作成されており、ICT活用の目的側面はある程度明確である。そこで、本章では教科書会社が提供するデジタルコンテンツの目的側面に焦点を当て考察することとする。

現在、小学校算数教科書は6社、中学校数学教科書は7社あり、そのすべてがなんら型の形で指導用のデジタルコンテンツを提供している(小学

表2 教科書用デジタルコンテンツ(小学校算数)

発行者名	デジタルコンテンツ
東京書籍	新しい算数デジタルコンテンツ https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/digi-contents/shou/sansu/
大日本図書	算数イメージ動画集 https://www.dainippon-tosho.co.jp/mext/es.html ウェブでたのしい算数 https://www.dainippon-tosho.co.jp/web_contents/sansu/menu.html
学校図書	教師用指導書添付ソフト「スクプレ教材集」 https://gakuto.co.jp/kyokasyo/15s-sansu/schoolpresenter/
教育出版	目で見える算数 https://www.kyoiku-shuppan.co.jp/digital/cate4/post-40.html
啓林館	デジタルコンテンツ集 https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/digital/keirin-web.html
日本文教出版	小学校算数デジタルコンテンツ https://www.nichibun-g.co.jp/textbooks/sansu/digital27/

(最終参照日2018.12.12)

表3 教科書用デジタルコンテンツ (中学校数学)

発行者名	デジタルコンテンツ
東京書籍	D マークコンテンツ https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/digi-contents/chu/sugaku/
大日本図書	WEB コンテンツ https://www.dainippon-tosho.co.jp/web_contents/math/app/
学校図書	デジ MATH (デジタル教科書) https://www.gakuto.co.jp/docs/ms/sugaku/pdf/2_gakuto_DEGI_suga.pdf
教育出版	デジタル教科書 https://www.kyoiku-shuppan.co.jp/degital/cate2/post-18.html
啓林館	デジタルコンテンツ集 https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/digital/keirin-web/j.html
数研出版	デジタル教科書 http://www.chart.co.jp/goods/kyokasho/28chugaku/digital.html
日本文教出版	汎用作図ジェネレータ『Focaccia (フォカッチャ)』 https://www.nichibun-g.co.jp/tools/focaccia/ 資料の活用コンテンツ「ExHist」 https://www.nichibun-g.co.jp/tools/exhist/

(最終参照日2018.12.12)

校算数は表2, 中学校数学は表3)。インターネット上に無償で公開している場合, 教師用指導書に含まれる場合, デジタル教科書に含まれる場合など, 提供形態は様々である。

2) 教科書用のデジタルコンテンツの考察

今回は, 無償で公開されている東京書籍の小学校算数及び中学校数学のデジタルコンテンツを対象に, それらの目的側面を考察する。

(1) 小学校算数用デジタルコンテンツ

小学校算数用のデジタルコンテンツは, 学年ごとに整理され, 対応する教科書のページが記されており, どこで使うかがすぐに分かる。デジタルコンテンツはFLASHで作成されており, iPadでは基本的には利用できない。デジタルコンテンツの数は50である。これらを, ①領域別, ②学年別, ③利用者別, ④目的別に整理・分類した。デジタルコンテンツを実際に操作するとともに対応す

る教科書の内容を検討し, 分類・整理した。できるだけ正確に分類・整理するために, 異なる2日間(1週間の期間を置いた)で検討を行い, 1回目(2018.11.3)と2回目(2018.11.10)の結果が異なる場合には, 再度検討を行った。その結果は, 資料1である。

① 領域別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

デジタルコンテンツを領域別に整理したものが図3である。教科書は, 平成20年度告示学習指導要領のもと作成されたものであるが, 領域は平成29年度告示学習指導要領の領域で整理した。図形領域のデジタルコンテンツ数が最も多く, 全体の54.0%(27個)であった。最も少ないデジタルコンテンツはデータの活用の領域で4.0%(2個)であった。利用可能なデジタルコンテンツ数は領域により大きな差があることが分かった。

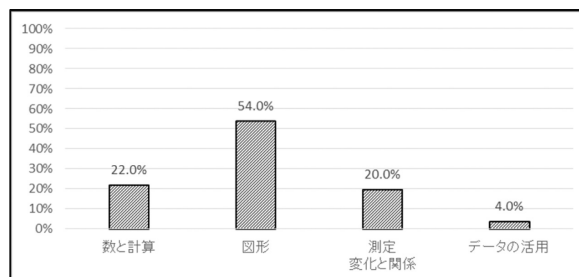


図3 領域別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

② 学年別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

デジタルコンテンツを学年別に整理したものが図4である。デジタルコンテンツ数が多いのは, 第4学年(22.0%, 11個)と第5学年(20.0%, 10個)であった。逆に少ない学年は第2学年(12.0%, 6個)であった。

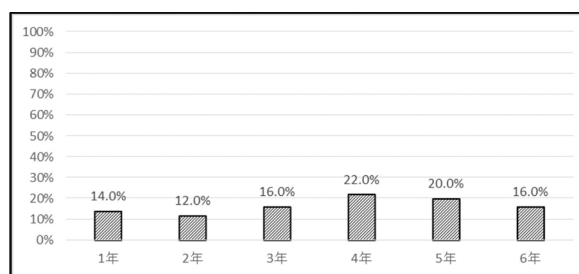


図4 学年別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

③ 利用者別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

デジタルコンテンツを利用者別に整理したものが図5である。教師用としても、児童用としても使えるデジタルコンテンツは、両方にカウントした。児童用のデジタルコンテンツが62.0% (31個)と、教師用デジタルコンテンツ56.0% (28個)よりもやや多かった。

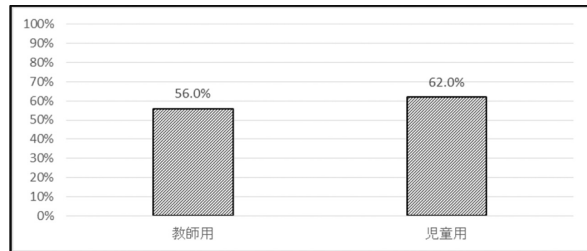


図5 利用者別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

④ 目的別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

デジタルコンテンツをICT活用の目的の側面を捉えるための観点で整理したものが図6である。2つ以上の観点到該当する場合には、該当する観点到重複してカウントした。その結果、最も多かったのは、③【視覚的・動的】の48.0% (24個)であった。次に多かったものは、⑧【反復演習】の16.0% (8個)であった。逆に、①【新たな問題】は0%であった。

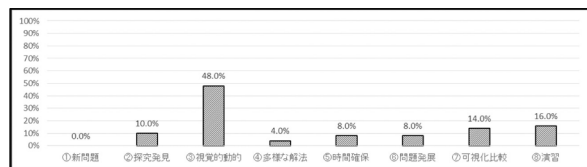


図6 目的別デジタルコンテンツ数(小学校, N=50)

(2) 中学校数学用デジタルコンテンツ

中学校数学用のデジタルコンテンツは、表形式に整理され、学年及び教科書のページが示され、どこで使うかがすぐに分かる。デジタルコンテンツはHTML形式で作成され、iPadでも使用可能である。デジタルコンテンツの数は46である。小学校算数の場合と同様に、これらを、①領域別、②学年別、③利用者別、④目的別に整理・分類した。デジタルコンテンツを実際に操作するとともに対応する教科書の内容を検討し、分類・整理

した。できるだけ正確に分類・整理するために、異なる2日間(約1週間の期間を置いた)で検討を行い、1回目(2018.11.4)と2回目(2018.11.11)の結果が異なる場合には、再検討を行った。その結果は、資料2である。

① 領域別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

デジタルコンテンツを領域別に整理したものが図7である。教科書は、平成20年度告示学習指導要領のもとで作成されたものであるが、領域は平成29年度告示学習指導要領の領域で整理した。図形領域のデジタルコンテンツ数が最も多く、全体の41.3% (19個)であった。最も少ないデジタルコンテンツはデータの活用の領域で8.7% (4個)であった。領域別のデジタルコンテンツ数の傾向は小学校とほぼ同様である。

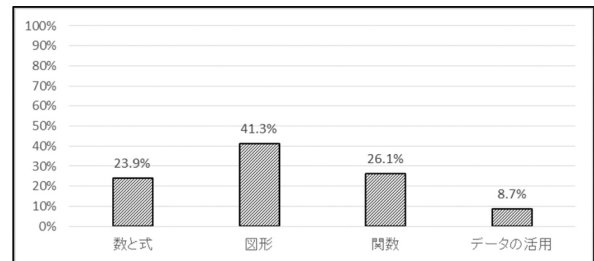


図7 領域別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

② 学年別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

デジタルコンテンツを学年別に整理したものが図8である。デジタルコンテンツ数が最も多いのは、第1学年(54.3%, 25個)であった。逆に少ない学年は第2学年(15.2%, 7個)であり、第1学年は第2学年より3.6倍のデジタルコンテンツ数である。中学校は、学年によってデジタルコンテンツ数に大きな差がある。

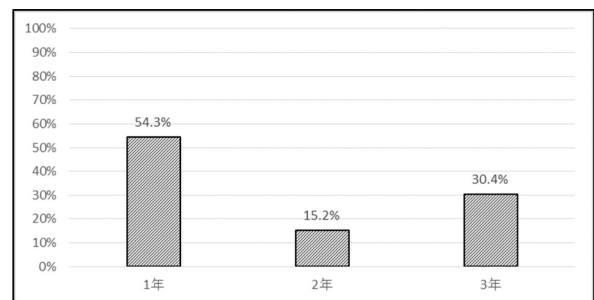


図8 学年別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

③ 利用者別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

デジタルコンテンツを利用者別に整理したものが図9である。教師用としても、生徒用としても使えるデジタルコンテンツは、両方にカウントした。教師用のデジタルコンテンツが65.2% (30個)と生徒用デジタルコンテンツ39.1% (18個)よりも多かった。利用者別のデジタルコンテンツ数の傾向は小学校とは反対である。⑧【反復演習】のデジタルコンテンツは、中学校の場合2.2% (1個)と、小学校16.0% (8個)よりも少なく、その分、生徒用のコンテンツが少ないこと(⑧【反復演習】のデジタルコンテンツの多くは児童用としても使われるため)と、中学校は③【視覚的・動的】のデジタルコンテンツが65.2% (30個)と、小学校の場合48.0% (24個)よりも多いこと(③【視覚的・動的】のデジタルコンテンツは教師用が多いため)が影響していることが推察される。

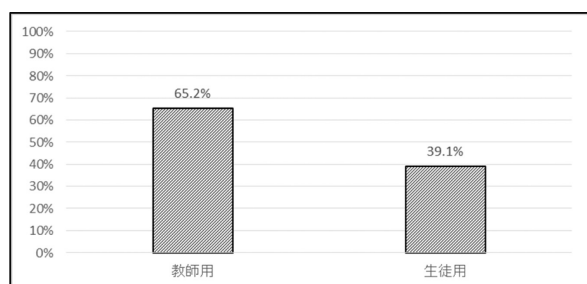


図9 利用者別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

④ 目的別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

デジタルコンテンツをICT活用の目的側面の観点で整理したものが図10である。2つ以上の観点に該当する場合には、該当する観点到重複してカウントした。その結果、最も多かったのは、③【視覚的・動的】の65.2% (30個)であった。逆に、④【多様な解法】が0%であった。③【視覚的・動的】は小学校48.0% (24個)、中学校65.2% (30個)とどちらも最も多かった。異なるのは、⑧【反復演習】で小学校16.0% (8個)、中学校2.2% (1個)、⑦【可視化・比較】では小学校14.0% (7個)、中学校8.7% (4個)であり、どちらも小学校が多い。

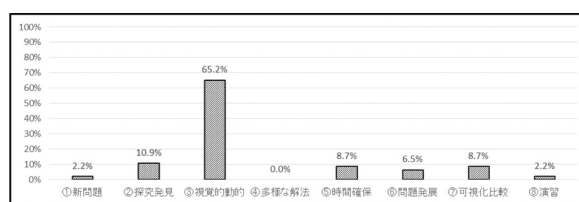


図10 目的別デジタルコンテンツ数(中学校, N=46)

3) デジタルコンテンツの目的側面の現状と課題

デジタルコンテンツの目的側面で最も多かったのは、③【視覚的・動的】「数学的な意味や概念等を視覚的・動的に捉えることによりそれらの理解を深めること」であった。また、小学校では⑧【反復演習】「数学的な知識・技能を繰り返し、演習し確かめる」が多かった。このことは、新しい学習指導要領で育成を目指す「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3つ資質・能力のうちの「知識及び技能」を育成するためのデジタルコンテンツと考えられる。これらのデジタルコンテンツには「知識及び技能」を育成するという重要な目的があり、これらを否定するわけではない。これらに加えて、さらに「思考力、判断力、表現力等」を育成するためのデジタルコンテンツの充実が望まれる。

また、②【探究・発見】「数学的な関係や規則等を主体的に探究・発見し、成り立つ根拠を考察できること」や⑥【問題の発展】「問題を発展的に扱うこと」を目指したデジタルコンテンツも少ないながらもある。教科書とデジタルコンテンツは、両方を一緒に使うことが意図されている。そのため、教科書の内容も②【探究・発見】や⑥【問題の発展】に沿った形で開発していくことが必要である。例えば、中学校第3学年の「四角形の中点の結ぶ図形(東京書籍, p.141-143)」では、図11のようなデジタルコンテンツ(資料2のNo.43)が用意され、「四角形ABCDをかいて、辺AB, BC, CD, DAの中点をそれぞれE, F, G, Hとします。このとき、四角形EFGHはどんな四角形になるでしょうか」という課題がある。デジタルコンテンツで四角形ABCDを変形させながら、四角形EFGHの変化を観察することができる。

これは②【探究・発見】を目的としたICT活用の具体例である。

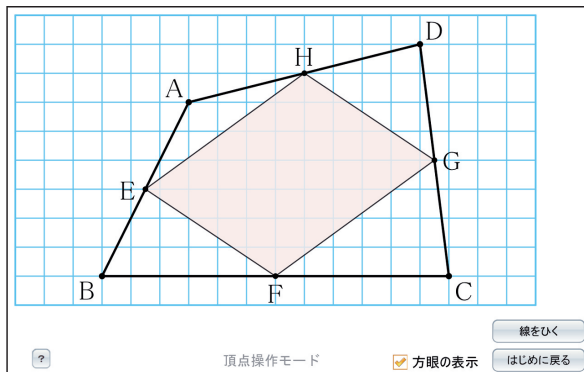


図11 ②【探究・発見】のデジタルコンテンツの例

5. まとめと今後の課題

本稿では、算数・数学指導におけるICT活用の目的側面をデジタルコンテンツに焦点を当て考察した。その結果、③【視覚的・動的】及び⑧【反復演習】を目的としたデジタルコンテンツが多く、①【新たな問題】、②【探究・発見】、④【多様な解法】、⑤【時間の確保】、⑥【問題発展】、⑦【可視化・比較】を目的としたデジタルコンテンツの開発が期待される。つまり、ICT活用においては、「知識及び技能」の育成を目的としたデジタルコンテンツは多くあるが、「思考力、判断力、表現力等」や「学びに向かう力、人間性等」の育成を目的としたデジタルコンテンツは少なく、今後の開発が期待されることが明らかとなった。

今後は、①【新たな問題】、②【探究・発見】、④【多様な解法】、⑥【問題発展】、⑦【可視化・比較】を目的としたICT活用の具体例を検討することが課題である。

【付記】

- 1) 本論文は、2018年11月21日(水)に岩手県釜石市立甲子中学校で行われた釜石市教育研究会数学会部研修会での講演内容「算数・数学指導におけるICT活用」を整理し、大幅に加筆・修正したものである。
- 2) 本研究の一部は科学研究費補助金「基盤研究(C)」課題番号JP18K02650によって行われた。

【参考・引用文献】

- 大学入試センター(2017) 大学入学共通テスト平成29年度試行問題数学・I 数学A, https://www.dnc.ac.jp/daigakunyugakukibousyagakuryokuhyoka_test/pre-test_h29_01.html.
- 藤井齊亮, ほか41名(2015) 新編新しい算数1-6(平成26年検定), 東京書籍.
- 藤井齊亮, 俣野博ほか38名(2016) 新編新しい数学1-3(平成27年検定), 東京書籍.
- 国立教育政策研究所(2016) 平成28年度全国学力・学習状況調査報告書中学校数学, http://www.nier.go.jp/16chousakekkahoukoku/report/data/16mmath_05.pdf
- 文部科学省(2018a) 小学校学習指導要領(平成29年告示) 解説算数編(平成29年7月), 日本文教出版.
- 文部科学省(2018b) 中学校学習指導要領(平成29年告示) 解説数学編(平成29年7月), 日本文教出版.
- 中村好則(2015) 高校数学科におけるICTを活用した指導とその意義, 岩手大学教育学部教育実践総合センター研究紀要14, pp.39-47.
- 中村好則(2018) ICTを活用して算数・数学を指導できる能力を育成するためのカリキュラムの開発: 教職専門科目「ICTを活用した理数教育」の実践を通して, 平成30年度第1回日本科学教育学会研究会論文集.
- 曾布川拓也(2012) 算数・数学教育とICTの不適合性-異端者の考え-コンピュータ&エデュケーションVOL.33, pp.22-27.
- 東京書籍(2015) 平成27年度用「新編新しい算数」新しい算数デジタルコンテンツ, <https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/digi-content/shou/sansu/>
- 東京書籍(2016) 平成28-30年度用中学校教科書Dマークコンテンツ(数学), <https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/digi-content/chu/sugaku/>.
- (URLの最終参照は、すべて2018.12.12)

【資料1】 デジタルコンテンツの分類 (小学校算数)

No	学年	デジタルコンテンツ名	目的別								利用者別		領域別			
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	教師	児童	A	B	C	D
1	1年	10をつくろう								1	1	1	1			
2		たし算(1)								1	1	1	1			
3		引き算(1)								1	1	1	1			
4		なんじ, なんじはん			1					1	1				1	
5		たし算(2)								1	1	1	1			
6		ひき算(2)								1	1	1	1			
7		なんじなんぶん			1					1	1				1	
8	2年	長さ(1)			1					1					1	
9		時こくと時間			1					1	1				1	
10		かけ算(1)			1					1			1			
11		かけ算(2)								1	1	1	1			
12		かけ算(2)			1					1			1			
13		かけ算(1),(2)			1							1	1			
14	3年	時こくと時間の求め方			1					1					1	
15		かたちであそぼう (タンブラム)							1		1		1			
16		重さ		1						1					1	
17		円と球			1							1		1		
18		円と球			1					1				1		
19		ぼうグラフ					1			1	1					1
20		そろばん			1					1			1			
21	かたちであそぼう (ペントミノ)							1			1		1			
22	4年	折れ線グラフ					1				1				1	
23		角の大きさ			1							1		1		
24		角の大きさ (はかり方)			1					1				1		
25		角の大きさ (かき方)			1					1				1		
26		垂直・平行と四角形			1					1				1		
27		垂直・平行と四角形			1					1				1		
28		そろばん			1					1	1	1				
29		面積				1			1			1		1		
30		直方体と立方体			1							1		1		
31		直方体と立方体				1			1			1		1		
32		かたちであそぼう (デジタル数字)							1			1		1		
33	5年	比例		1							1				1	
34		合同			1					1				1		
35		かたちであそぼう (パターンブロック)							1			1		1		
36		図形の角							1			1		1		
37		四角形と三角形の面積 (平行四辺形)							1			1		1		
38		四角形と三角形の面積 (三角形)							1			1		1		
39		四角形と三角形の面積 (台形)							1			1		1		
40		百分率とグラフ					1					1				1
41		正多角形と円周			1						1			1		
42		角柱と円柱			1							1		1		
43	6年	線対称と点対称 (線対称)		1							1		1			
44		線対称と点対称 (点対称)		1								1		1		
45		円の面積			1					1				1		
46		拡大図と縮図							1		1			1		
47		速さ			1					1					1	
48		比例			1					1				1		
49		比例		1								1		1		
50		資料の調べ方							1			1				1
合計			0	5	24	2	4	4	7	8	28	31	11	27	10	2

※ ①から⑧の番号は、ICT活用の目的側の側面を捉えるための観点の①【新たな問題】、②【探究・発見】、③【視覚的・動的】、④【多様な解法】、⑤【時間の確保】、⑥【問題の発展】、⑦【可視化・比較】、⑧【反復演習】にそれぞれ対応する。また、AからDの英字は、小学校算数の領域のA数と計算、B図形、C測定(下学年)、C変化と関係(上学年)、Dデータの活用それぞれに対応する。

【資料2】デジタルコンテンツの分類（中学校数学）

No	学年	デジタルコンテンツ名	目的別								利用者別		領域別			
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	教師	児童	A	B	C	D
1	1年	正負の数, 加法と減法 (東西の移動)			1						1		1			
2		正負の数, 加法と減法の混じった計算 (トランプゲーム)							1			1	1			
3		正負の数, 乗法と除法 (東西の移動)			1						1		1			
4		方程式, 等式の性質 (てんびん)							1			1	1			
5		方程式, 方程式の利用 (追いつく様子)			1						1		1			
6		比例と反比例, 比例のグラフ			1						1				1	
7		比例と反比例, 反比例のグラフ			1						1				1	
8		比例と反比例, 比例と反比例の利用 (動く歩道と歩く人)			1						1				1	
9		平面図形, 図形の移動 (平行移動)			1						1			1		
10		平面図形, 図形の移動 (回転移動)			1			1			1	1	1			
11		平面図形, 図形の移動 (対称移動)			1			1			1	1	1			
12		平面図形, 基本の作図 (垂線)			1						1			1		
13		平面図形, 基本の作図 (垂直二等分線)			1						1			1		
14		平面図形, 基本の作図 (角の二等分線)			1						1			1		
15		空間図形, 数学のまど (正多面体の展開図)			1						1			1		
16		空間図形, 回転体			1						1			1		
17		空間図形, 立体の展開図							1			1		1		
18		空間図形, 立体の投影図		1								1		1		
19		空間図形, 円錐の体積 (水を使った実験)			1						1			1		
20		空間図形, 数学のまど (おうぎ形の面積)			1						1			1		
21		空間図形, 球の体積 (水を使った実験)			1						1			1		
22		資料の分析と活用, バスの所要時間の資料	1									1				1
23		資料の分析と活用, Aルートの所要時間 (柱状グラフ)					1					1				1
24		資料の分析と活用, Aルートの所要時間 (度数分布表・ヒストグラム)					1					1				1
25		資料の分析と活用, Aルートの所要時間 (ヒストグラム・度数折れ線)					1					1				1
26	2年	式の計算, トラックの長さ			1					1		1				
27		連立方程式, 数学のまど (バナナ1ふさとつり合うのは?)							1			1	1			
28		1次関数, やってみよう (1次関数のグラフ)		1								1			1	
29		1次関数, 1次関数の表・式・グラフ		1								1			1	
30		1次関数, 1次関数と図形			1						1				1	
31		平行と合同, 多角形の外角の和							1		1				1	
32		平行と合同, 学び合い (2本の平行線にできる角)						1				1			1	
33	3年	多項式, ドミノ倒し			1					1		1				
34		多項式, 因数分解パズル			1							1	1			
35		2次方程式, 2次方程式の利用 (直方体の容器)			1						1		1			
36		2次方程式, 2次方程式の利用 (動点)			1						1		1			
37		関数 $y=ax^2$, ジェットコースター			1						1				1	
38		関数 $y=ax^2$, 関数 $y=ax^2$ (斜面を転がる球)			1						1				1	
39		関数 $y=ax^2$, 関数 $y=x^2$ のグラフ (アニメーション)			1						1				1	
40		関数 $y=ax^2$, 関数 $y=x^2$ のグラフ (シミュレーション)		1								1			1	
41		関数 $y=ax^2$, 関数 $y=ax^2$ の利用 (自転車の停止距離)			1						1				1	
42		関数 $y=ax^2$, 関数 $y=x^2$ の利用 (自動車と電車の進む様子)			1						1				1	
43		相似な図形, 学び合い (四角形の各辺の中点を結ぶ図形)		1								1		1		
44		円, 円周角の定理						1				1		1		
45		円, やってみよう (円周角の定理の逆)			1						1			1		
46		三平方の定理, やってみよう (三平方の定理の証明)			1						1			1		
合計			1	5	30	0	4	3	4	1	30	18	11	19	12	4

※ ①から⑧の番号は, ICT活用の目的側面を捉えるための観点の①【新たな問題】, ②【探究・発見】, ③【視覚的・動的】, ④【多様な解法】, ⑤【時間の確保】, ⑥【問題の発展】, ⑦【可視化・比較】, ⑧【反復演習】にそれぞれ対応する。また, AからDの英字は, 中学校数学の領域のA数と式, B図形, C関数, Dデータの活用それぞれに対応する。