

算数科のコミュニケーション場面における 1人1台端末活用の特徴

瀧ヶ平悠史*・佐藤 正範**・樋口万太郎***

(2022年12月22日 受理)

In Communication Situations in Mathematics Features of Using One Device Per Person

Yushi TAKIGAHIRA*, Masanori SATO**, Mantaro HIGUCHI***

In this paper, we clarified the current state of terminal use and teacher's recognition in communication situations in mathematics, and examined the effectiveness of terminals.

As a result, one terminal per person were used less frequently in mathematics than in other subjects, often as a substitute for textbooks, notebooks, and physical manipulation.

In addition, we found that the higher the effectiveness in the communication scene, the higher the Frequency of device usage.

However, it became clear that just using a terminal is not enough, and that the terminal is expected to be used as a "Trigger" for direct dialogue with others.

Keywords: one device per person 1人1台端末, Frequency of device usage 端末活用頻度, communication situations in mathematics コミュニケーション場面

1. 研究の背景と目的

算数・数学の学習では、解が一つに決まる問題場面であってもその解法は複数あり、これらを互いに提示し合うことにより学習内容の理解が深まっていく(河崎, 2013)¹⁾。こうした解法には、子ども一人一人の見方・考え方が反映されている(加固, 2019)²⁾。そのため、授業を通して互いの解決方法を共有していくことは、子ども一人一人が多様な見方・考え方と方法を身に付けられると共に、自身の考えを深め、問題解決の力を高めていくことにつながると考えられる。このように、算数・数学の学習ではコミュニケーションを通して学ぶことが重要な位置付けとなっており、式や図などの数学的表現を介して互いの考え方を解釈し合い、それを自分自身も活用できるように身に付けていく過程を大切にしている(文部科学省, 2017)³⁾。

一方、コロナ禍により前倒しとなったGIGAスクール構想の下、全国の公立小・中学校には一人一台の端末が導入され、近年ではこれをコミュニケーション場面に活用した授業の在り方が模索されるようになってきた(高橋, 2022)⁴⁾。Collins, A. & Halverson, R. (2020)⁵⁾が述べた「新しい教育システムに向けたビジョンの幕は、まだ開いたばかりです。現実のものとするには、政治・教育の

* 広島女学院大学人間生活学部児童教育学科准教授

** 北海道教育大学未来の学び協創研究センター特任講師

*** 香里ヌヴェール学院小学校教諭兼研究員

リーダーがリソースを投入し、すべての学習者の教育を変えつつある学習ツールのパワーを生かす必要があります。」という言葉にあるように、これからの教育を考える上で、1人1台端末を含めたデジタル学習ツール活用の日常化は必須であると考えられ、こうしたパラダイムシフトは世界的な動きともなっている。

日本でも同様に、近年、ICT教育が強く推し進められている。また、令和の日本型学校教育の構築に向けて全ての子どもたちの可能性を引き出すことを目標に、個別最適な学び、及び協働的な学びを実現するために、1人1台端末は必要不可欠であるとされている(中央教育審議会, 2021)⁶⁾。

しかし、進歩の著しいIT技術を教育分野に活かす取り組み「エドテック: EdTech」は、現在、先進国に比べて日本が大きく遅れを取っていると一言わざるを得ない(山田, 2019)⁷⁾。

特に、授業の中での、各教科の特性を踏まえた1人1台端末活用の学習内容の理解促進効果、各学習場面での端末の活用に関わる学び方への影響に関わる研究などについては十分に行われておらず、端末の使用状況と意識調査報告(例えば、デジタル庁ほか, 2021⁸⁾、登本ほか, 2021⁹⁾)や、学習全般における端末活用の特徴を明らかにする研究(例えば、高橋ほか, 2021¹⁰⁾、村上ほか, 2021¹¹⁾)に留まっている。このように、教科の特性を踏まえた端末活用の具体的な効果や方法が明らかにならないままにハードウェアの導入だけが先行したため、現場では大きな混乱が生まれている。

現在、算数科においても、1人1台端末を活用した学びが強く推奨されているところであるが、他教科同様に、算数学習の特性を踏まえた、端末を有効に活用した授業開発に関わる学術的な研究は十分に行われていない。こういった現状から、これまで普及してきた伝統的な算数の授業の在り方を、端末の有効な活用によりどのように変革していくのか、その具体的な手法を明らかにすることは急務であると言える。

1人1台端末の有効性を最大限発揮させる算数授業構築の手法を開発できれば、これまでの授業を、「一人一人の学び(個別)」と「他者とコミュニケーションを取りながら考えを深める学び(協働)」の効率的な往還を実現する授業へと改善していくことができる(中央教育審議会, 2021)。これは、1人1台端末の導入を進めるために具体的な方法を模索する現場の高いニーズに応えることにもなる。

とりわけ、コンピュータ上に表現した内容を瞬時に共有できるという端末の特徴を考えれば、これを導入した新たな算数の授業づくりでは、特にコミュニケーションの場(式や図などの数学的表現を介して互いの考え方を解釈し合う場)の設定を含めた授業設計や教師の指導法そのものを大きく見直していくことが求められることとなる。こうした授業を日常化するためには、1人1台端末の活用現状を詳細に把握し、算数授業に端末をどのように活用することが効果的であるのかを検証する必要がある。

以上の問題意識のもと、本稿では、学校現場での教科等の学習における端末活用の状況を把握すると共に、算数科のコミュニケーション場面における端末活用についての現状と、それを教師がどのように捉えているのかを明らかにし、端末の有効性を生かした新たな算数授業開発に向けての示唆を得ることを目的とする。

2. 方法

2-1. 調査方法及び対象者

調査は、2022年10月中旬に GoogleForms にて作成した Web 形式による質問紙を、全国の小学校（公立、国立、私立）教員を対象として行った。なお、義務教育学校や中等教育学校、特別支援学校も対象とし、学級担任、担任外、専科を問わず、週1回以上算数科の授業を担当している教員を回答条件とした。

質問紙は、研究代表者及び共同研究者が管理する Facebook 及び Instagram へのアップ、教員向けオンラインサロン（教育実践ラボ）にて配布した。

回答者は、全国39都道府県、教員経験年数1～5年：72名、6～10年：67名、11～15年：42名、16～20年：21名、21年～：16名の計218名であった。

2-2. 質問項目

質問紙は「教員経験年数」について1問、「各教科等における授業中での1人1台端末の活用頻度」について13問、「算数科の学習における1人1台端末の活用」について4問の計18問で構成した。

3. 結果・考察

3-1. 授業における1人1台端末の活用頻度

授業中での1人1台端末（以下、端末）の活用頻度の質問項目において、5件法（1：使わない～5：毎時間のように使う）で回答を求めた。

ここで得られた回答に対し、教員経験年数別に平均値と標準偏差を求めたものが表1である。

表1 教員経験年数別の1人1台端末の活用頻度

平均		1～5年		6～10年		11～15年		16～20年		21年～	
M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
3.08	1.00	2.74**	0.91	3.21	1.03	3.36	0.89	3.38	1.09	3.00	0.94

全体の中で経験年数「16～20年」における端末の活用頻度が最も高く、「1～5年」が最も低かった。また、経験年数の群間に対して対応のあるt検定を行った結果、「1～5年」と比較して「6～10年」($t(137)=2.85, P<.001$)、「11～15年」($t(112)=3.50, P<.001$)、「16～20年」($t(91)=2.7, P<.001$)との間に有意な差が得られた。このことから、5年以下の経験年数の教員は、端末の活用頻度が低い傾向が認められた。教員経験年数が5年に満たない教員の端末活用頻度が低くなる背景としては、授業準備段階で端末の活用にまで手が回らないことや、従来行われてきたような端末を使わない一般的な指導方法を身に付けることを第一に優先していることなどが考えられる。

一方、教員経験年数6年目以降は、いずれも中央値である3以上の平均値を取っていることから、授業における端末の活用は、毎時間使うほどの頻度ではないものの、ある程度進んでいるという傾向が認められた。GIGAスクール構想の推進により全国の小・中学校への端末配付から2年半以上が過ぎ、教育現場での端末活用が少しずつ浸透していると考えられる。

3-2. 算数科と他教科等との端末の活用頻度の比較

各教科等の平均値と標準偏差, 「算数科」との平均値の差を求め, それらを整理したものを表2に示した. なお, 「算数科」とその他の教科等の結果について, 対応のある t 検定を行った結果についても併せて示した.

全体の中で最も活用頻度が高かったのは「総合的な学習の時間 (M=4.05)」, 最も低かったのは「特別の教科道徳 (M=2.06)」だった. また, 教科学習の中で最も活用頻度が高かったのは「社会科 (M=3.52)」, 最も低かったのは「家庭科 (M=2.22)」だった.

村上ほか (2021)¹¹⁾ は, クラウド活用に制限を加えず, 日常的に PC を活用している学級における児童の活用の特徴に関する事例研究の中で, 授業時間において最も時間を割いているのが「情報の収集・整理」であり, PC 活用の方法として「共同編集」が最も多かったことを明らかにしている.

一般的に, 「総合的な学習の時間」や「社会科」では, 他教科に比べて「インターネットブラウザを使用して情報の収集をする」活動が多く位置付く傾向にある. これと村上ほか (2021)¹¹⁾ の研究結果を踏まえると, 「総合的な学習の時間」や「社会科」では全時間を通して端末を活用する場面が多いことが背景として考えられる. また, 「総合的な学習の時間」では, 端末を活用して「プレゼンテーションをする」といった活動を取り入れた授業も近年多く実践されるようになっている. こうした活動も, 端末活用の頻度を高めていると考えられる. 更に, 「総合的な学習の時間」は高学年において位置付いている学習のため, 端末使用対象者が高学年に限定される. このことから, 端末を使用するスキル面でのハードルが低かったことも端末活用頻度を高めることに影響したと考えられる.

表2 算数科と他教科等との端末活用頻度の差

	M	SD	算数科との差	検定
平均	3.08	1.00	0.60	
算数	2.48	1.16	0.00	
国語	2.59	1.00	0.11	n.s.
社会	3.52	1.02	1.04	**
理科	2.97	1.19	0.48	**
生活	2.68	1.16	0.20	*
音楽	2.25	1.13	-0.23	*
図工	2.50	1.24	0.02	n.s.
家庭	2.22	1.05	-0.26	*
体育	2.66	1.15	0.18	n.s.
英語	2.65	1.13	0.17	n.s.
道徳	2.06	1.48	-0.43	**
総合	4.05	1.28	1.57	**

*P<.05 **P<.001

一方、活用頻度が低い傾向にある「特別の教科道徳」や「家庭科」は、「インターネットブラウザを使用して情報の収集をする」「プレゼンテーションをする」といった活動は位置付くことが少ない教科である。また、そもそもの年間の配当時間が他教科と比較して少ない（道徳：35時間、家庭：5年60時間、6年55時間）。こうした活動内容や時間数が、端末活用頻度の値が低くなった要因の一つとして考えられる。

「算数科」の端末活用頻度の平均値は全体の中で下から4番目のという低い値を取っている。「算数科」と他教科等の結果の比較では、「社会科（ $t(173)=9.80$, $P<.001$ ）」、「理科（ $t(145)=5.52$, $P<.05$ ）」、「生活科（ $t(109)=2.07$, $P<.05$ ）」、「総合的な学習の時間（ $t(183)=13.76$, $P<.001$ ）」に対して、有意に低いという結果が得られた。このことから、これら3教科及び「総合的な学習の時間」と比較して、「算数科」は端末の活用頻度が低い傾向にあることが認められた。

一方、「音楽科（ $t(157)=2.04$, $P<.05$ ）」、「家庭科（ $t(108)=2.49$, $P<.05$ ）」、「特別の教科道徳（ $t(196)=4.01$, $P<.001$ ）」に対しては、「算数科」の平均値は有意に高いことが認められた。

このことから、これらの教科は、「算数科」と比較して端末活用頻度が低い傾向にあることが認められた。ただし、ここでの結果については、「算数科」の年間配当時間数は第1学年で136時間、第2学年以上で175時間であるのに対して、「音楽科（50～60時間）」、「家庭科（55～60時間）」、「特別の教科道徳（35時間）」は、その1/3～1/4程度の年間配当時間程度であることを考慮する必要がある。基本的に配当時間数が少ないほど、端末活用の活動を位置付ける機会が少なからず減少することを考えれば、これらの教科等において活用頻度が低くなることは十分に在り得ることである。逆に、「算数科」の配当時間の多さを考えれば、それだけ端末を活用する活動は多く位置付けられる機会があるはずである。以上のことを踏まえると、「算数科」の平均値がこれほど低い値を取っているのは、教科の特性として、端末活用に何らかの困難性を抱えている可能性が示唆される（国語科においても同様のことが考えられる）。

3-3. 算数授業における端末の活用頻度と活用場面

図1に、「算数授業における端末活用頻度」の内訳を割合で表したものを示した（1：使わない～5：毎時間のように使う）。

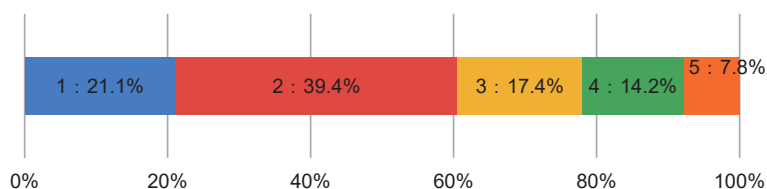


図1 算数科における1人1台端末の活用頻度の割合

算数授業における端末活用頻度に対する回答では「2」の回答割合が最も多く（39.4%）、「1」と「2」を合わせると60.5%に達した。以上のことから、教員の半数以上が、算数授業の中では端末の活用頻度が低い傾向にあることが認められた。「算数科」の学習では、先述したような「インターネットブラウザを使用して情報の収集をする」「プレゼンテーションをする」といった活動は位置付くことが少ないことから、端末活用の機会が少なくなったと考えられる。

出現頻度と共起の程度から、算数授業における1人1台端末の活用の仕方としての特徴は、「デジタル教科書を表示する」の他、「練習問題（ドリル）に取り組む」などの習熟場面での活用、「ノートとして書き込む」などの個別活動における活用、それを基にした「考えの共有（ノートを写真に撮って見合う）」などの活用であった、また、学習内容としては「図形の学習」において活用されている頻度が高いことが認められた。

以上のことから、現状の算数授業における端末の主な活用は、教科書、ノート、実物操作（図形の学習）の「代替」としての役割が多く、その他では主に、「考えの共有」場面で活用されていると言える。

デジタル教科書や、端末内で図形を操作することができるコンテンツなどが多く普及したことにより、こうした端末の使い方が現状において第一に広がっていることが考えられる。

3-4. コミュニケーション場面における、「考えを共有」するための端末活用

算数授業のコミュニケーション場面における「端末活用による他者の考え方の意味解釈深度効果に対する評価」に関わる質問項目では、「算数科の授業において、端末を使って一人一人の問題解決方法を一覧に見られるようにしたとき、これを見た児童は、他者の考え方の意味や意図までを深く解釈できると思いますか。」という質問に対して、5件法（1：できないと思う～5：できると思う）で回答を求めた。この結果の内訳を割合で表したものを図4に示す。

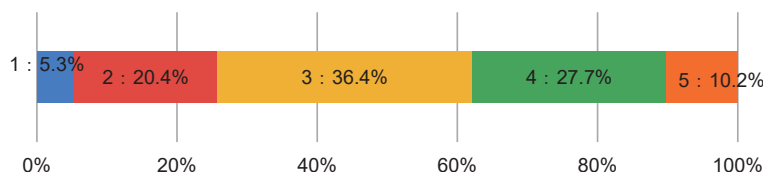


図4 端末活用による他者の考え方の意味解釈深度効果に対する評価

「1」もしくは「2」と回答した群を否定群、「4」「5」と回答した群を肯定群としたとき、否定群25.7%に対して肯定群は37.9%であった。以上の結果から、算数授業のコミュニケーション場面において、端末によって他者の問題解決方法を一覧で見られることが「他者の考え方の意味や意図の深い解釈」に効果的であるとする教員は、そうでないとする教員よりも多い傾向が認められた。

「コミュニケーション場面での端末の有効性評価」に関する質問項目では、「算数授業のコミュニケーション場面（互いの考え方を共有する場面）において、1人1台端末を活用することは有効だと思いますか。」という質問に対して、4件法（有効ではない、あまり有効ではない、それなりに有効である、有効である）で回答を求めた。この結果の内訳を割合で表したものを図5に示す。

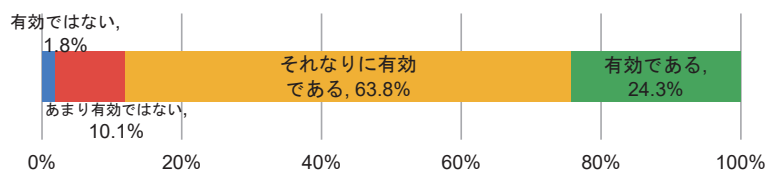


図5 コミュニケーション場面での端末活用の有効性評価

「有効である (24.3%)」「それなりに有効である (63.8%)」が全体の8割を超える回答を占めていることから、算数授業のコミュニケーション場面で端末を活用することに対して、有効であると考えている教員が多いことが認められた。

次に示すのは、算数授業における「端末活用による他者の考え方の意味解釈深度効果に対する評価 (1～5)」ごとに、「コミュニケーション場面での端末の有効性評価」の割合を示したものである (図6)。

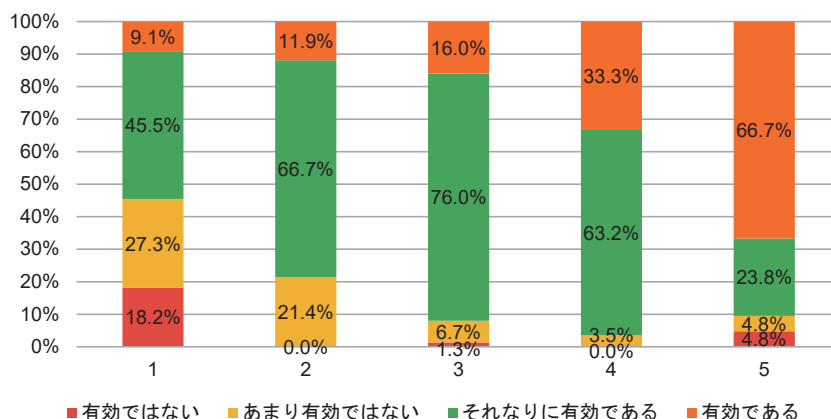


図6 端末活用による意味解釈深度評価ごとのコミュニケーション場面での端末の有効性評価

算数授業における「端末活用による他者の考え方の意味解釈深度効果に対する評価 (1～5)」が高いほど、「コミュニケーション場面での端末の有効性評価」において「有効である」と回答する割合が増加する傾向が認められた。

算数授業のコミュニケーション場面では、端末を活用することで「他者の考え方の意味や意図を深く解釈する効果」を強く期待している教員が多く、そうした効果の実感が、端末活用の有効性判断につながっていると考えられる。

図7には、「算数授業における端末活用頻度 (1～5)」ごとに「コミュニケーション場面での端末の有効性評価」の割合を示した。

この結果から、算数授業での端末活用頻度が高いほど、コミュニケーション場面での有効性評価において「有効である」と回答している教員の割合が多いことが認められた。なお、端末活用頻度が「5：毎時間のように使う」と回答している教員の7割以上が、コミュニケーション場面での端末活用が「有効である」と回答している。

一方で、「算数授業における端末活用頻度」を1～2と回答している教員においても、コミュニケーション場面での端末活用の有効性については「それなりに有効である」と回答している割合が7割近く認められた。

以上のことから、「算数科」の授業において、コミュニケーション場面での端末活用が確実に有効であると実感することが、端末を活用する頻度を大きく高めていると考えられる。ただし、コミュニケーション場面での端末活用がある程度有効であることを感じているにもかかわらず、活用する

算数科のコミュニケーション場面における1人1台端末活用の特徴

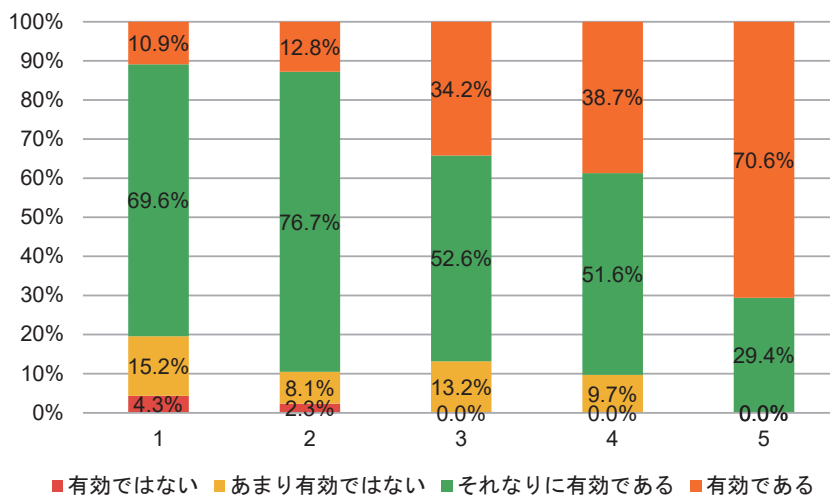


図7 算数授業における端末の活用頻度と有効性評価

頻度が低い教員も多い（「1」「2」の回答合わせて全体の65%）ことから、その有効性の実感が、端末を活用しない授業と比較して相対的に「十分な程度までは達していない」と感じている可能性や、端末活用頻度を抑える何らかの他の要因が存在する可能性が示唆された。

3-5. コミュニケーション場面における端末活用の有効性判断の理由

算数授業のコミュニケーション場面における端末活用の有効性判断の理由に関する質問項目では、「③(コミュニケーション場面における有効性評価)で答えたこと理由について記入してください。」という質問に対して自由記述で回答を求めた。

記述された内容を、端末活用が「有効であると考える理由」「有効ではないと考える理由」に分けて抽出し、それをカテゴリーごとに分けてその出現数を整理したものが表3である。

表3 コミュニケーション場面における端末活用の有効性判断の理由

有効であると考え理由			有効ではないと考える理由		
カテゴリー	出現数	割合	カテゴリー	出現数	割合
一度に多くの考えに触れられる	44	21.05%	他者の考え、その過程の推論、深い理解が難しい	24	50.00%
交流、共有のしやすさ、手軽さ	33	15.79%	直接の対話が必要	12	25.00%
比較のしやすさ、考えの共通点、相違点の可視化	24	11.48%	端末スキルの差が影響する	4	8.33%
ビジュアルに表現、説明できる	23	11.00%	ノートと変わらない、ノートの方がよい	4	8.33%
考える・書く・発表するハードルが下がる	20	9.57%	見る視点が分からない	1	2.08%

他者に働きかけ, 考えを深める きっかけになる	17	8.13%	共有量が多くて混乱する	1	2.08%
共有時間の短縮	12	5.74%	全員の理解は進まない	1	2.08%
推論につながる	9	4.31%	思考力の育成を阻害	1	2.08%
加筆・修正が簡単	8	3.83%			
評価し合える	4	1.91%			
説明のしやすさ	3	1.44%			
自分のペースで他者から学べる	3	1.44%			
記録しやすい	2	0.96%			
他者の考えを参考にして考えら れる	2	0.96%			
人間関係を無視できる	1	0.48%			
考えの背景を理解しやすい	1	0.48%			
再現しやすい	1	0.48%			
整理しやすい	1	0.48%			
思考の流れが見える	1	0.48%			

「有効である」ことの理由では、「一度に多くの考えを共有することができる」という量的な側面、及び、それがより「手軽に短時間で可能になる」といった時間的な側面での有効性に関わる回答が多く認められた。

以上の結果から、端末活用の有効性を感じている教員の多くは、子ども一人一人が自分の考え方を端末内に書き込んだものを、ネットワークを通じて瞬時に、そして、多くの他者と共有できることに大きなメリットを感じていると考えられる。

一方、「有効ではない」とする理由では、「他者の考えや、その考えを導き出す過程までを推論したり深く理解したりすることは難しい、端末を通じて見合うだけでは十分ではなく、「直接の対話が必要だ」という回答が全体の7割以上を占めた。

また、「有効である」ことの理由についての回答の中には、「他者に働きかけ、考えを深めるきっかけになる」という回答が8.13%確認された。これは、コミュニケーション場面での端末活用が「有効である」と感じてはいても、それだけでは「考えを深めるには十分ではない」「端末を通しての共有だけではなく、他者との直接対話が必要である」と考えている教員が一定数いることを意味する。

以上の結果から、算数授業のコミュニケーション場面では、端末を活用することで短時間に多くの考え方を互いに見合えるという有効性は広く認識されていると考えられる。一方で、他者の考えを深く理解したり、その考え方が導き出されるまでの過程を推論したりすることを重視した授業を展開する場合には、その有効性は十分ではない可能性が示唆された。

4. 結論

本稿では、次の4つの示唆が得られた。

第1に、「算数科」の授業では、他教科等（「国語科」を除く）と比較して、端末活用頻度が低い傾向にある。

第2に、現状の算数授業における端末の主な活用は、教科書、ノート、実物操作（図形の学習）の「代替」としての役割が多いが、「考えの共有」場面でも活用されている。

第3に、「端末活用による他者の考え方の意味解釈深度効果に対する評価」が高いほど、「コミュニケーション場面での端末の有効性」を感じ、端末活用頻度が高くなる傾向にある。一方で、「算数科」の学習では、端末活用頻度を抑える何らかの要因が存在する可能性が示唆された。今後、その要因が何であるかの特定が必要である。

第4に、算数授業のコミュニケーション場面では、短時間で多くの考え方を見合えることが端末活用の利点として多くの教員に認識されている。一方で、他者の考えの意図などを深く理解するには、それだけでは十分ではない可能性が示唆された。今後、複数の事例研究を通じた端末活用による「考え方の共有」の深度を検証することで、有効な活用タイミングや手法を具体的に明らかにしていく必要がある。

引用参考文献

- 1) 河崎美保 2013 複数解法提示による算数の学習促進効果. ナカニシヤ出版.
- 2) 加固希支男 2019 発想の源を問う. 東洋館出版社.
- 3) 文部科学省 2017 小学校学習指導要領解説算数編. 日本文教出版.
- 4) 高橋純 2022 学び続ける力と問題解決 シンキング・レンズ, シンキング・サイクル, そして探求へ. 東洋館出版社.
- 5) Collins, A. & Halverson, R. 2020 稲垣忠（編訳） デジタル社会の学びのかたち Ver.2 教育とテクノロジーの新たな関係. 北大路書房.
- 6) 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（答申）. (https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf)
- 7) 山田浩司 2019 EdTech エドテック テクノロジーで教育が変わり、人類は「進化」する. 幻冬舎.
- 8) デジタル庁, 総務省, 文部科学省, 経済産業省 2021 GIGA スクール構想に関する教育関係者へのアンケート結果及び今後の方向性について. (https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/information/field_ref_resources/ef0c3b27-0c39-447e-a7e5-68edb9c975c9/20210903_giga_summary.pdf)
- 9) 登本洋子・高橋純 2021 初等中等教育における学習者用端末の整備と活用に対する保護者の意識. 日本教育工学会論文誌, 45, 157-160.
- 10) 高橋純・高山裕之・山西純一 2021 黎明期における小学校での児童1人1台PC活用の特徴. 教育情報研究, 36, 1, 3-14.
- 11) 村上唯斗・轟木梨奈・高橋純 2021 日常的に1人1台端末及びクラウドを活用している学級の授業における児童のPC活用の特徴に関する事例分析. 日本教育工学会誌, 45, 209-212.