

指導者用デジタル教科書による授業実践と児童の学習への 取組の特徴に関する一考察

～小学校理科における教室のスケールに収まらない学習内容に注目して～

渡辺 尚¹, 池田 和正^{2, 6}, 太田 璃那³, 渡部 智喜⁴
成田 智哉⁵, 吉田 航也⁴, 中山 慎也¹

¹宮城教育大学理科教育講座, ²宮城県仙台第三高等学校, ³宮城教育大学教育学部初等教育教員養成課程理科コース,
⁴宮城教育大学附属小学校, ⁵利府町立利府第二小学校, ⁶東北大学大学院教育学研究科教育設計評価専攻教育設計評価コース

概要：ICTを活用した教育に関する多くの報告が存在するが、デジタル教科書を活用した授業に焦点を当てた報告例は多くない。本研究では「教室のスケールに収まらない学習内容」に注目した単元「月や星の見え方」について、指導者用デジタル教科書を使用したクラス群と使用しないクラス群を分けて学習への取組状況について検証を行った。理科に対して、好き嫌いについて偏りが無いことを確認した上で、デジタル教科書の使用群では、「楽しく学習すること」「授業の分かりやすさ」「友だちと教え合うこと」「自分の考えや意見を友だちや先生に分かりやすく伝えること」等について肯定的な結果が得られた。一方、デジタル教科書を使用しない群では、「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」等について肯定的な結果が得られた。我々は、指導者がデジタル教科書の特性を活かしつつ、従来の紙媒体教科書の長所と組み合わせた授業展開の重要性を示した。

キーワード：デジタル教科書, ICT, 学び合い, 小学校理科, 月や星

1 はじめに

教科書は学校教育において教育課程の実現を支える大きな役割を果たしている。これまで教科書は紙媒体の書籍を用いていたが、21世紀を迎え情報通信ネットワークの急速な進展に伴い大きな変化が訪れた。2018年6月に「学校教育法等の一部を改正する法律(平成30年法律第39号)」により、紙の教科書の一部をデジタル教科書に代えて使用することが認められ発行されることに至った。その後、新型コロナウイルスの感染拡大によって、学校での対面授業が困難となった結果、代替手段としてオンライン授業の環境を急遽整える必要となり、文部科学省は対応策として2019年12月に発表したGIGAスクール構想の実現を、2023年度から2020年度(2021年3月末)に実現できるよう目標の前倒しを図った。このようなICT化の動きは教育現場の急激な変革をもたらしていると言えよう。

日本において、デジタル教科書は既に登場から10年を経過しているが、未だデジタル教科書の効果につ

いて総括された報告は殆ど見られない。例えば、伊勢呂ら(2017)は、デジタル教科書の活用および開発に関する総合的な調査報告をしたが、意見の集約と現状を述べるにとどまっており、妥当性・信頼性が担保されたデジタル教科書の効果についての分析には至っていない。望月(2019)は甲府市の小学校で、指導者用デジタル教科書を10年ほど使用してきた事例について国語教育を中心に報告している。望月は学習者の学力差が思考活動の肯定的な面及び否定的な面に影響することや、共同注視による思考判断を行う場面では共同注視は否定的に働くケースなど興味深い報告を行っているが、十分に妥当性・信頼性が担保された内容とは言えない。

デジタル教科書はICT活用の一つとして組み込まれ、それ単独での調査のしにくさが予想されている。実際、デジタル教科書の活用についての報告は、全体的なICT活用に包括されたケースで多数存在する(例えば、長谷川, 2016:教育技術連盟, 2017:教育と医学の会, 2011)。しかし、教育におけるICT化の進

展とともに、ICT化による成果なのか、デジタル教科書を使用することによる特異的な成果なのかについて、妥当性や信頼性に基づく説明が求められている。

さて、馬場ら(2019)によると、宮城県内の小学校教員からの質問紙調査より、宮城県の教員は理科の内容構成の中でも地学分野に相当する「地球」領域を教えることに対して最も困難を感じていることが示された。これは特に星や月、大地といった「教室に実物をもってきて見せることが困難で、また教室内の観察が難しいもの」、すなわち教室のスケールに収まらない事物を扱う単元に対し苦手意識を持っていると考えられる。同様に、仙台市学力状況調査においても、岩渕ら(2017)の報告では、教室に収まらない学習単元の小学校地学分野において得点率の低さを指摘し、その単元を教授するときには、様々な工夫を凝らした教材が必要であり、その改良した実践例を示している。

本研究では、従来の紙媒体の教科書では理解しにくいとされている学習内容について、デジタル教科書を活用した授業実践を行い、デジタル教科書による効果に焦点を当てた質問紙による調査・分析を通して、考察を試みることにした。

2 調査

2.1 調査の概観

デジタル教科書には、学習者用デジタル教科書と指導者用デジタル教科書の2種類がある。本研究では小学校理科の指導者用デジタル教科書を用いた学習指導の効果について児童対象の質問紙調査による検証を行った。その理由として、①検証協力校のICT機器の導入が十分でなく、一人一台タブレット端末が配付されていることが前提になる学習者用デジタル教科書を用いた学習効果の測定が難しいこと、②学習者用デジタル教科書は紙の教科書とは異なり、国からの無償給与ではないため一般的な公立学校において導入が進むのは、指導者用デジタル教科書の方が学習者用デジタル教科書よりも早いと判断したこと、に起因する。

本検証では、指導者用デジタル教科書を活用した学習効果を明確に示すために、デジタル教科書を活用した授業と活用しない授業の2種類を実施する(図1)。そして、それぞれの場合において意識調査(事前・事後)や客観テストを行い、それらの結果を比較することで指導者用デジタル教科書を活用した授業の学習効

果を検証する。本検証はNTTラーニングシステムズ(2015)を参考に行った。なお、本論文では、児童の意識の変容に着目したため、客観テストの分析については掲載を見送った。

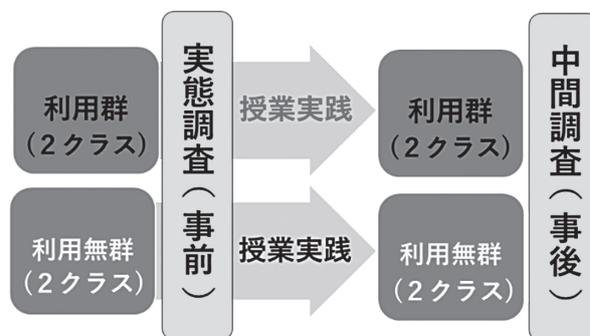


図1 調査方法概略図

2.2 調査対象者と調査時期

調査対象はS市のF小学校の4年生116名(男58名、女58名)(4学級)とし、調査時期を2020年9月～2020年10月とした。尚、F小学校からは本調査に関して許諾を学校長から得た上で調査を行った。

2.3 手続き

授業実践においては、児童を2群に分け、デジタル教科書を活用した授業を展開するA群(2学級)、通常の教科書を利用するB群(2学級)とした。なお、学級編成に当たっては、デジタル教科書に関する観点では一切行っていない。授業実践ではA群、B群ともに指導期間の前に事前調査を実施した。また同様に指導期間終了後に事後調査を実施し、2群の比較検討を行った。留意点として、デジタル教科書を使用していない群においても、デジタル教科書以外のICT教材を活用している。

デジタル教科書を使用するクラスも使用しないクラスも、児童はそれぞれ家庭で月や星の観察を行った。その後、学校で結果を共有した際、デジタル教科書を使用した学級は月や星の動きを動画化したコンテンツを使用し、デジタル教科書を用いなかったクラスに関しては、授業者が学校でタイムラプス撮影を行った動画(一晚撮影したもの)を提示し、結果の一般化を図った。

単元「月や星の見え方」の2つの指導ポイントは下記の通りである。①「月の動き方について」:指導者用デジタル教科書活用クラスでは、指導者用デジタル

教科書に搭載されている月が上ってくることを示したデジタルコンテンツを活用して授業を行った。一方、デジタル教科書を使用しなかった群では、授業者が撮影した動画を電子黒板に映し出して、児童らの観察と動画が同じような月の動き方をしているのかを確認する授業を行った。②星の動き方について：指導者用デジタル教科書活用クラスでは、指導者用デジタル教科書に搭載されている東西南北ごとの星の動きを示しているものを用いた授業を行った。一方、デジタル教科書を使用しなかった群では、星座観察用の無料アプリを活用し、それを電子黒板に映し出し、それぞれの方角で星がどのような動き方をしているのかを確認する授業を行った。

馬場ら(2019)の報告より、小学校教員対象の質問紙調査では、特に星や月、大地といった「教室に実物を持ってきて見せることが困難で、また教室での観察が難しいもの」を扱う単元に対し苦手意識を持っていると推測される。そこで、本研究では、黒板での説明だけでは表記が難しく、かつ実験室でも実験や提示に大変苦勞を伴う「教室だけでは収まらない学習単元」の一つである「月や星の見え方」で授業実践を行い、指導者用デジタル教科書を使用したクラス群と使用しないクラス群を分けて学習指導の効果について検証を行った。

表1. 調査計画

事前		指導期間	事後
9月		9～10月	10月
A群 (58名)	事前 調査	単元「月や星の見え方」 (5時間扱い)デジタル教科書	事後 調査
B群 (58名)		単元「月や星の見え方」 (5時間扱い)通常の教科書	

※事後調査後の学習指導において、A群には通常の教科書、B群にはデジタル教科書を用いた。

2.4 質問項目の構成

質問項目の構成は次のとおりになる。科目の好き嫌いによる影響を考慮するために、授業科目について好き嫌いについての項目(10項目)を用いることとした。

2.4.1 科目の好き嫌いについての項目(10項目)

科目の好き嫌いについての10項目からなり、4段

階評定(4=わりにそう思う, 3=少しそう思う, 2=あまりそう思わない, 1=ほとんどそう思わない)で回答を求めた。表2に質問項目を示す。

表2. 科目の好き嫌いについての項目(10項目)

項目	質問内容
1-1	国語は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-2	社会は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-3	算数は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-4	理科は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-5	音楽は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-6	図画工作は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-7	体育は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-8	道徳は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-9	外国語活動は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか
1-10	総合的な学習の時間は好きですか、嫌いですか

2.4.2 児童の授業への取組に関する項目(18項目)

次に児童の授業への取組に関する項目は、NTTラーニングシステムズ(2015)で用いた項目を元にし、学習指導要領で扱う学力の三要素に分類する形で18項目を設定した(表3)。学力の三要素のそれぞれを()として表記することとした。

(知・技)：基礎的な知識・技能

(判断・表現)：知識・技能を活用し、自ら考え、判断し、表現する力

(意欲)：学習に取り組む意欲

なお、項目2-11は学力の三要素への分類が難しく、2-16、2-17、2-18はデジタル教科書の活用に関する項目(デジタル)として分類を行った。

表3. 意識調査の質問項目 (18項目)

項目	質問内容	学力の三要素
2-1	楽しく学習することができる	意欲
2-2	授業内容がよく分かっている	知・技
2-3	授業に集中して取り組むことができる	意欲
2-4	授業に進んで参加することができる	意欲
2-5	授業で学習したことをもっと調べてみたい	意欲
2-6	学習に必要な情報を見つけることができる	知・技
2-7	授業で新しい考えを見つけることができる	判断・表現
2-8	授業をとおしてじっくりと考えて、自分の考えを深めることができる	判断・表現
2-9	授業でノートやワークシートに自分の考えを書くことができる	判断・表現
2-10	授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えることができる	判断・表現
2-11	授業を自分にあった方法やスピードで進めることができる	—
2-12	友だちと教え合うことができる	判断・表現
2-13	授業でグループ学習に、進んで参加することができる	判断・表現
2-14	友だちと協力して、学習することができる	判断・表現
2-15	授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めることができる	判断・表現
2-16	授業で、コンピュータを使った学習はわかりやすい	デジタル
2-17	授業で、動画をみる授業はわかりやすい	デジタル
2-18	授業で、コンピュータを使って資料を大きくして見ることはわかりやすい	デジタル

次に分析においては、学習者側の視点を重視し、学びに向かうための意欲、自己評価、相互評価の観点で意識調査18項目を再整理することにした。

2.4.3 学習者の視点による18項目の再整理

(1) 学びに向かう意欲についての項目 (5項目)

学びに向かう意欲について尋ねる内容の5項目からなり、4段階評定(4=わりにそう思う、3=少しそう思う、2=あまりそう思わない、1=ほとんどそう思わない)で回答を求めた。表4に質問項目を示す。

表4. 学びに向かう意欲についての項目 (5項目)

項目	質問内容
2-1	楽しく学習することができる
2-2	授業内容がよく分かっている
2-3	授業に集中して取り組むことができる
2-4	授業に進んで参加することができる
2-5	授業で学習したことをもっと調べてみたい

(2) 学びに向かうための自己評価に関する項目 (5項目)

学びに向かうための自己評価について尋ねる内容の5項目からなり、4段階評定(4=わりにそう思う、3=少しそう思う、2=あまりそう思わない、1=ほとんどそう思わない)で回答を求めた。表5に質問項目を示す。

表5. 学びに向かうための自己評価に関する項目 (5項目)

項目	質問内容
2-6	学習に必要な情報を見つけることができる
2-7	授業で新しい考えを見つけることができる
2-8	授業をとおしてじっくりと考えて、自分の考えを深めることができる
2-9	授業でノートやワークシートに自分の考えを書くことができる
2-11	授業を自分にあった方法やスピードで進めることができる

(3) 学びに向かうための相互評価に関する項目 (5項目)

学びに向かうための相互評価について尋ねる内容の5項目からなり、4段階評定(4=わりにそう思う, 3=少しそう思う, 2=あまりそう思わない, 1=ほとんどそう思わない)で回答を求めた。表6に質問項目を示す。

表6. 学びに向かうための自己評価に関する項目(5項目)

項目	質問内容
2-10	授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えることができている
2-12	友だちと教え合うことができている
2-13	授業でグループ学習に、進んで参加することができる
2-14	友だちと協力して、学習することができる
2-15	授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めることができている

(4) デジタル教科書の活用に関する項目(3項目)

デジタル教科書の活用について尋ねる内容の3項目からなり、4段階評定(4=わりにそう思う, 3=少しそう思う, 2=あまりそう思わない, 1=ほとんどそう思わない)で回答を求めた。表7に質問項目を示す。

表7. デジタル教科書の活用に関する項目(3項目)

項目	質問内容
2-16	授業で、コンピュータを使った学習はわかりやすい
2-17	授業で、動画をみる授業はわかりやすい
2-18	授業で、コンピュータを使って資料を大きくして見ることはわかりやすい

3 結果

3.1 科目の好き嫌いについて

デジタル教科書の使用による影響を検討するために、事前調査において「科目の好き嫌いについて」10項目のt検定を行った。結果、「科目の好き嫌いについて」10項目のうち「総合的な学習の時間」($t=2.78, df=108, p<.01$)のみに有意差がみられた。しかし、今回の分析対象である「理科」($t=-1.04, df=108, n.s.$)では有意差がみられなかった。また、「理科」「総合的な学習の時間」について、Cohenの効果量 d を求めると、「理科」では効果量が小程度の目安である0.2と同じのため、わずかであるが関連がみられ、「総合的な学習の時間」では効果量が中程度の目安である0.5とほぼ同じであり、やや関連がみられる。なお、表8は有意差がみられた項目及び効果量 d が0.2程度以上の項目のみを掲載している。

3.2 児童の授業への取り組みについて

3.2.1 事前調査(デジタル教科書 使用群と使用無群との比較)

デジタル教科書の使用による影響を検討するために、事前調査「児童の授業への取組」18項目についてt検定を行った(表9)。結果、デジタル教科書の使用前で「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「友だちと協力して、学習することができる」($t=-2.07, df=84.0, p<.05$)のみに5%水準で有意差がみられ、使用有群の方が低い値であった。なお、「学びに向かう意欲」「学びに向かう自己評価」「デジタル教科書」の各項目群については有意差がみられなかった。

また、Cohenの効果量 d より、使用群の方に影響がみられるのは、「デジタル教科書」3項目のうち項目「コンピュータを使った学習はわかりやすい」、項目「動画をみる授業はわかりやすい」であり、効果量が小程度の目安である0.2と同程度及びやや大きな値

表8. 事前調査「科目の好き嫌い」(デジタル教科書 使用群と使用無群との比較)

	有(A群)		無(B群)		d	t 値
	N	$M(SD)$	N	$M(SD)$		
理科は好きな教科ですか、嫌いな教科ですか	55	3.51 (0.64)	55	3.64 (0.65)	0.20	-1.04
総合的な学習の時間は好きですか、嫌いですか	55	3.44 (0.74)	55	3.04 (0.77)	0.53	2.78 **

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$ 効果量 d の目安 小:0.2 中:0.5 大:0.8

であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。

一方、使用無群の方に影響がみられるのは、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「授業内容がよく分かる」、項目「授業に進んで参加すること」、「学びに向かう自己評価」5項目のうち項目「学習に必要な情報を見つけること」、項目「授業で新しい考えを見つけること」、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「友だちと教え合うこと」、項目「友だちと協力して、学習すること」であり、いずれも効果量が小程度の目安である0.2と同程度及びやや大きな値であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。

なお、表9は有意差がみられた項目及び効果量*d*が0.2程度以上の項目のみを掲載している。

3.2.2 事後調査(デジタル教科書 使用群と使用無群との比較)

デジタル教科書の使用による影響を検討するために、事後調査における「児童の授業への取組」18項目について*t*検定を行った。その結果、F小学校ではデジタル教科書の使用後で「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「授業の内容がよくわかった」($t=2.34, df=113, p<.05$)のみに5%水準で有意差がみられ、使用有群の方が高い値であった。さらに、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業でグループ学習に、進んで参加することができた」($t=-2.09, df=91, p<.05$)のみに5%水準で有意差がみられ、使用無群の方が高い値であった。しかし、回答数をみる

と使用有群において、使用前が50名であったが使用後では35名に減少しており、他の項目と比較して回答者数が異なる傾向があるため考察においては注意を要する。また、事前調査において有意差がみられた項目「友だちと協力して、学習することができた」($t=-0.65, df=111, n.s.$)については、有意差がみられなかった。なお、「自己評価」「デジタル教科書」の各項目群については有意差がみられない。

また、Cohenの効果量*d*より、使用有群の方に影響がみられるのは、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「楽しく学習すること」、項目「授業内容がよく分かる」、「学びに向かう自己評価」5項目のうち項目「授業を自分にあつた方法やスピードで進めること」、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えること」、「デジタル教科書」3項目のうち項目「コンピュータを使った学習はわかりやすい」であり、効果量が小程度の目安である0.2と同程度及びやや大きな値であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。

一方、使用無群の方に影響がみられるのは、「学びに向かう自己評価」5項目のうち項目「授業で新しい考えを見つけること」、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業でグループ学習に、進んで参加すること」、項目「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」であった。特に、項目「授業でグループ学習に、進んで参加すること」では、効果量が中程度の目安である0.5よりやや小さい値であり、や

表9. 事前調査「児童の授業への取組」(デジタル教科書 使用群と使用無群との比較)

	有(A群)		無(B群)		<i>d</i>	<i>t</i> 値	
	<i>N</i>	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>N</i>	<i>M</i> (<i>SD</i>)			
学びに向かう意欲	授業内容がよく分かる	55	3.53 (0.63)	55	3.64 (0.52)	0.19	-0.99
	授業に進んで参加すること	54	3.35 (0.65)	55	3.58 (0.60)	0.37	-1.92
自己評価	学習に必要な情報を見つけること	55	3.27 (0.62)	55	3.42 (0.66)	0.23	-1.19
	授業で新しい考えを見つけること	54	3.17 (0.75)	54	3.35 (0.62)	0.27	-1.40
相互評価	友だちと教え合うこと	55	3.11 (0.99)	55	3.29 (0.69)	0.21	-1.12
	友だちと協力して、学習すること	50	3.46 (0.71)	51	3.71 (0.46)	0.41	-2.07 *
デジタル教科書	コンピュータを使った学習はわかりやすい	49	3.49 (0.74)	51	3.35 (0.72)	0.19	0.94
	動画をみる授業はわかりやすい	50	3.76 (0.52)	52	3.56 (0.61)	0.36	1.81

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$ 効果量*d*の目安 小:0.2 中:0.5 大:0.8

や強い関連があるといえる。項目「授業で新しい考えを見つけること」、項目「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」はいずれも効果量が小程度の目安である0.2と同程度及びやや大きな値であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。なお、表10は有意差がみられた項目及び効果量 d が0.2程度以上の項目のみを掲載している。

事前調査と事後調査より、使用有群と使用無群の比較の結果、「児童の授業への取組」18項目は、デジタル教科書の使用により、項目「授業の内容がよくわかる」、項目「友だちと協力して、学習することができる」について、明らかに改善されていることがわかった。一方、これら以外の項目については明らかな差がみられない。なお、事後調査の項目「授業でグループ学習に、進んで参加することができた」については、回答状況をさらに精査する必要がある。

3.2.3 「事前調査－事後調査」の変化量（デジタル教科書使用群と使用無群との比較）

デジタル教科書の使用による影響を検討するために、事前調査と事後調査との変化量に注目し「児童の授業への取組」18項目について t 検定を行った。

結果、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「授業の内容がよく分かる」($t=2.72$, $df=101.7$, $p<.05$)

に1%水準で有意差がみられ、使用有群の方が高い値であった。「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」($t=-2.17$, $df=97$, $p<.05$)に5%水準で有意差がみられ、使用無群の方が高い値であった。

なお、「学びに向かう自己評価」「デジタル教科書」の各項目群については、いずれも有意差がみられなかった。

また、Cohenの効果量 d より、使用有群の方に影響がみられるのは、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「楽しく学習すること」、項目「授業内容がよく分かる」、項目「授業に進んで参加すること」、「学びに向かう自己評価」5項目のうち項目「学習に必要な情報を見つけること」、項目「授業を自分にあった方法やスピードで進めること」、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えること」、項目「友だちと教え合うこと」、項目「友だちと協力して、学習すること」、「デジタル教科書」3項目のうち項目「コンピュータを使った学習はわかりやすい」、項目「コンピュータを使って資料を大きくして見ることはわかりやすい」であり、効果量が小程度の目安である0.2と同程度及びやや大きな値であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。さらに、「学びに向か

表10. 事後調査「児童の授業への取組」（デジタル教科書 使用群と使用無群との比較）

	有 (A群)		無 (B群)		d	t 値	
	N	$M(SD)$	N	$M(SD)$			
学びに向 かう意欲	楽しく学習すること	57	3.75 (0.47)	58	3.60 (0.59)	0.28	1.51
	授業内容がよく分かる	57	3.67 (0.51)	58	3.43 (0.57)	0.44	2.34 *
自己評価	授業で新しい考えを見つけること	57	3.19 (0.83)	58	3.40 (0.62)	0.28	-1.49
	授業を自分にあった方法やスピードで進めること	55	3.45 (0.72)	58	3.31 (0.78)	0.33	1.03
相互評価	授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えること	56	3.07 (0.71)	58	2.83 (0.78)	0.19	1.75
	授業でグループ学習に、進んで参加すること	35	3.06 (0.94)	58	3.41 (0.70)	0.45	-2.09 *
	授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること	56	3.45 (0.71)	57	3.67 (0.51)	0.35	-1.89
デジタル教科書	コンピュータを使った学習はわかりやすい	56	3.59 (0.76)	57	3.33 (0.81)	0.33	1.74

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$ 効果量 d の目安 小:0.2 中:0.5 大:0.8

う意欲」5項目のうち項目「授業内容がよく分かる」では、効果量が中程度の目安0.5よりも大きいため、やや強い関連があるといえる。

一方、使用無群の方に影響がみられるのは、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業でグループ学習に、進んで参加すること」、「デジタル教科書」3項目のうち項目「動画をみる授業はわかりやすい」であり、いずれも効果量が小程度の目安である0.2よりもやや大きい。これらより、わずかであるが関連があるとみられる。さらに、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」は、効果量が中程度の目安0.5よりやや小さい値であった。このことは、やや強い関連があるといえる。なお、表11は有意差がみられた項目及び効果量*d*が0.2程度以上の項目のみを掲載している。

3.2.4 デジタル教科書使用有群（「事前調査－事後調査」の比較）

ここでは、デジタル教科書の使用有群に注目し、事前調査と事後調査について対応のある*t*検定による分析を行った。結果、事後調査と事前調査の比較において、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「楽しく学習すること」($t=2.06, df=54, p<.05$)、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えること」($t=2.39, df=53, p<.05$)に5%水準で有意差がみられ、事後調査と事前調査の比較において明らかに増加した。さらに、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「友だちと教え合うこと」($t=2.68, df=53, p<.01$)に有意差がみられ、事後調査と事前調査の比較において1%水準で高い値であった。しかし、項目「授業でグループ学習に、進んで参加すること」($t=-2.37, df=28, p<.05$)にも有意差がみられたが、事後調査と事前調査の比較において5%水準で低い値で

表11. 事前調査と事後調査の変化量（デジタル教科書 使用群と使用無群との比較）

		有 (A群)		無 (B群)		<i>d</i>	<i>t</i> 値
		<i>N</i>	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>N</i>	<i>M</i> (<i>SD</i>)		
学びに向かう意欲	楽しく学習すること	55	0.15 (0.52)	55	0.04 (0.67)	0.18	0.96
	授業内容がよく分かる	55	0.13 (0.55)	55	-0.20 (0.70)	0.52	2.72 **
	授業に進んで参加すること	54	0.00 (0.64)	55	-0.25 (0.75)	0.36	1.90
自己評価	学習に必要な情報を見つけること	55	0.09 (0.67)	55	-0.05 (0.85)	0.19	1.00
	授業を自分にあった方法やスピードで進めること	54	0.28 (0.86)	55	0.07 (0.72)	0.26	1.36
相互評価	授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えること	53	0.00 (0.65)	55	-0.25 (0.84)	0.34	1.76
	友だちと教え合うこと	54	0.31 (0.87)	55	0.05 (0.80)	0.31	1.63
	授業でグループ学習に、進んで参加すること	29	-0.45 (1.02)	52	-0.13 (0.82)	0.35	-1.51
	友だちと協力して、学習すること	49	0.06 (0.72)	51	-0.06 (0.61)	0.18	0.90
	授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること	48	-0.06 (0.63)	51	0.22 (0.64)	0.44	-2.17 *
デジタル教科書	コンピュータを使った学習はわかりやすい	48	0.15 (0.77)	50	-0.10 (0.81)	0.31	1.53
	動画をみる授業はわかりやすい	49	-0.10 (0.62)	51	0.08 (0.66)	0.28	-1.41
	コンピュータを使って資料を大きくして見ることはわかりやすい	48	0.02 (0.79)	52	-0.12 (0.73)	0.18	0.90

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$ 効果量*d*の目安 小：0.2 中：0.5 大：0.8

あった。ただし、回答数をみると事後調査と事前調査の比較において29名となり、他の項目の約半数に減少しているため、考察では注意が要する。

また、Cohenの効果量 d より、事前-事後調査で正の影響がみられるのは、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「楽しく学習すること」、項目「授業内容がよく分かる」、項目「学びに向かう自己評価」5項目のうち項目「授業をとおしてじっくりと考えて、自分の考えを深めること」、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業中、自分の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えること」、項目「友だちと教え合うこと」、「デジタル教科書」3項目のうち項目「コンピュータを使った学習はわかりやすい」であり、効果量が小程度の目安である0.2と同程度及びやや大きな値であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。

一方、事前-事後調査で負の影響がみられるのは、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業でグループ学習に、進んで参加すること」であり、効果量が中程度の目安0.5よりやや小さい値であった。このことは、やや強い関連があるといえるが、前述の回答数が少ないことも考慮に入れる必要がある。なお、表12は有意差がみられた項目及び効果量 d が0.2程度以上の項目のみを掲載している。

3.2.5 デジタル教科書使用無群（「事前調査-事後調査」の比較）

ここでは、デジタル教科書の使用無群に注目し、事前調査と事後調査について対応のある t 検定による分析を行った。結果、事後調査と事前調査の比較において、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」($t=2.40$, $df=50$, $p<.05$)、に有意差がみられ、事後調査と事前調査の比較において5%水準で高い値であった。一方、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「授業内容がよくわかる」($t=-2.11$, $df=54$, $p<.05$)、「授業に進んで参加すること」($t=-2.51$, $df=54$, $p<.05$)、「学びに向かう自己評価」5項目のうち項目「授業を自分にあった方法やスピードで進めること」($t=-2.24$, $df=54$, $p<.05$)に有意差がみられ、いずれも事後調査と事前調査の比較において5%水準で低い値であった。

また、Cohenの効果量 d より、事前-事後調査で正の影響がみられたのは、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」であり、効果量が小程度の目安である0.2よりやや大きな値であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。一方、事前-事後調査で負の影響がみられたのは、「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「授業内容がよく分かる」、項目「授業に進んで参加すること」、「学びに向かう自己評価」

表12. 事後調査-事前調査の比較（デジタル教科書 使用有群）

		有 (A群)		無 (B群)		d	$M_2 - M_1$	t 値	
		N	$M_2 (SD)$	N	$M_1 (SD)$				
学びに向 かう意欲	楽しく学習すること	55	3.76 (0.47)	55	3.62 (0.53)	0.28	0.15	2.06	*
	授業の内容がよくわかる	55	3.65 (0.52)	55	3.53 (0.63)	0.23	0.13	1.73	
自己評価	授業をとおしてじっくりと考えて、 自分の考えを深めること	54	3.31 (0.75)	54	3.15 (0.76)	0.23	0.17	1.70	
	授業中、自分の考えや意見を友だち や先生にわかりやすく伝える	54	3.06 (0.71)	54	2.78 (0.90)	0.32	0.28	2.39	*
相互評価	友だちと教え合うこと	54	3.44 (0.82)	54	3.13 (0.99)	0.36	0.32	2.68	**
	授業でグループ学習に、進んで参加 すること	29	3.07 (0.92)	29	3.52 (0.69)	0.44	-0.45	-2.37	*
デジタル 教科書	授業で、コンピュータを使った学習 はわかりやすい	48	3.63 (0.73)	48	3.48 (0.74)	0.19	0.15	1.31	

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$ 効果量 d の目安 小:0.2 中:0.5 大:0.8

5項目のうち項目「授業を自分にあった方法やスピードで進めること」であり、効果量が小程度の目安である0.2よりやや大きな値であった。これらより、わずかであるが関連がみられる。なお、表13は有意差がみられた項目及び効果量 d が0.2程度以上の項目のみを掲載している。

4 総合考察

4.1 データの総括

今回の調査の対象者については、「理科」という教科に対して偏った子供達の集団傾向を示さないということを確認した。クラス編成上、教科の得意・不得意などについて、完全に均等化することの難しさは、教員としての実践経験を通して肌で感じることであるが、少なくとも本調査研究において、測定すべき主眼をおいた「理科」の授業に関して著しい障害は無かったと言える。従って、本研究においてデジタル教科書を使用した教育効果に対して、論理的で妥当性を具備した結果を初めて示すことができたと考える。

4.2 データから明らかになったデジタル教科書および紙媒体教科書の優れた点

指導者用デジタル教科書を使用した授業では「学びに向かう意欲」5項目のうち項目「楽しく学習すること」「授業内容がよく分かる」「授業に進んで参加すること」において、紙媒体の教科書を使う場合より顕著に効果が表れていた。「学びに向かう自己評価」5項目のうち項目「授業を自分にあった方法やスピードで進めること」での効果が認められ、個別最適化に優れていると言われることをサポートした。また、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業中、自分

の考えや意見を友だちや先生にわかりやすく伝えること」「友だちと教え合うこと」、そして「デジタル教科書」3項目のうち項目「コンピュータを使った学習はわかりやすい」において、2つの分析値で効果的な値を示した。尚、デジタル教科書を使用していない群においても、デジタル教科書以外のICT教材は活用している。

同様に従来の紙媒体教科書を使用したB群の方に効果がみられるのは、「学びに向かう相互評価」5項目のうち項目「授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること」、また回答数が少なく注意を要するが、「授業でグループ学習に、進んで参加すること」に顕著であった。興味深いことに、指導者用デジタル教科書を使用したA群では、事前調査で有意差がでていた相互評価の項目「友だちと協力して、学習することができている」という項目が事後調査では有意差を認められなくなり、デジタル教科書の活用によって児童が学習する協働という側面が失われたことを示唆している。

指導者用デジタル教科書の効果が顕著になったことをまとめると次のことになる。学びに向かう意欲で特に様々な画像表示により「楽しく学習すること」ができ、イメージ化できた情報を理解することで「意見を述べる・教え合う・伝える」ことができるようになる。そしてコンピュータを使った学習に「分かりやすさ」を実感する、というスパイラルを生じることがデジタル教科書の最大の特徴であることが確かめられたと言える。

また、従来からの紙媒体教科書の利点は、学びに向かう意欲の中で想像力を膨らませて「授業に進んで参加」させる効果が、現在ではデジタル教科書より優れている点である。このことはデジタル教科書の優れた

表13. 事後調査－事前調査の比較 (デジタル教科書 使用無群)

		有 (A群)		無 (B群)		d	$M_2 - M_1$	t 値	
		N	$M_2 (SD)$	N	$M_1 (SD)$				
学びに向 かう意欲	授業の内容がよくわかる	55	3.44 (0.57)	55	3.64 (0.52)	0.28	-0.20	-2.11	*
	授業に進んで参加すること	55	3.33 (0.67)	55	3.58 (0.6)	0.34	-0.26	-2.51	*
自己評価	授業を自分にあった方法やスピードで進めること	55	3.27 (0.78)	55	3.53 (0.66)	0.30	-0.26	-2.24	*
相互評価	授業で友だちの考えや意見を聞いて、考えを深めること	51	3.69 (0.47)	51	3.47 (0.61)	0.34	0.22	2.40	*

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$ 効果量 d の目安 小:0.2 中:0.5 大:0.8

イメージ化による学習活動が「授業に進んで参加」しなくても理解に結びつけることをアクティベートすることも考えられ、教授する側の授業の進め方次第で解決できる問題あるいは今後の課題と言えよう。回答数が少なく注意が必要であるが、グループ学習に進んで参加しなくとも、デジタル教科書によって提示された画像が正しい姿だと刷り込まれてしまい、児童が授業参加に積極的ではなくなってしまう負の側面を生む可能性を示唆している。

5. 今後の展望

デジタル教科書の教育効果を示す研究は端緒に着いたばかりであり、まだ黎明期と言えよう。既にいくつかの実践事例報告があるが、その測定方法は分析手法をどのように用いるかによって、また授業実践者の指導方法に関する熟練の度合いによって変化することは容易に考えられる。例えば、今回は中間的調査の側面での研究成果を示したが、現在ICT活用研究の報告書を出しているNTTラーニングシステムズ(2015)をもとに、他の小学校においても実践を行い継続して調査に取り組んでいる。

本研究は、日々変容し生身の子ども達を対象に授業を行っていること、同時に先生方も日々学校と取り巻く様々な情勢の変化や多忙さによって、計画通りに研究が進まないことも多々あり実施に至るまで調整を何回も強いられた。我々の教育測定についてもこの新型コロナウイルスの感染症による劇的な社会情勢や教育環境の変化によって、新学期スタートからの計画が頓挫して、その後の授業進度の回復や教育環境の落ち着きを待ってからの計画調整再開、そして実施となった。それでも、そのデザインされた授業と測定及び評価から今後政府が主導に進めるGIGAスクール構想と、Society 5.0の社会を生き抜き子供達に提供するデジタル教科書の基本的な教育効果の一端について、エビデンスを伴って述べるのができたらと考える。現在、文部科学省(2018)を中心に「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議」が動き出し2021年7月末まで行われることが決定している。その後会議の成果として様々な学習ツールの中の一つであるデジタル教科書について重要な意見や方向性が示されるものと期待する。

付記

本研究は、(公財)中谷医工計測技術振興財団科学教育振興助成および宮城教育大学重点支援研究経費の支援の助成により実施された。また本研究の一部はJSPS科研費JP20K22178の支援を受けたものである。

渡辺・池田・太田は研究のコンセプトやデザインを担当し、データの解析や解釈を行った。渡部・成田・吉田はデータの収集や解析、解釈に十分貢献している。中山は研究のコンセプトやデザインに十分貢献している。全著者は論文の重要な内容について、執筆、修正を十分に行い、発表原稿について最終的な承認している。

引用・参考文献

馬場俊介, 渡辺尚(2019)「小学校教員の理科学習指導における実態調査～宮城教育大学教育学部生徒との比較～」『宮城教育大学情報処理センター研究紀要』Vol.26, pp.131-138.

長谷川元洋・松阪市立三雲中学校(2016)『無理なくできる学校のICT活用—タブレット・電子黒板・デジタル教科書などを使ったアクティブラーニング』, 学事出版

伊勢呂裕史(2017)「我が国における各教科のデジタル教科書の活用及び開発に関する総合的調査研究」研究成果報告書, 科学研究費助成事業基盤B[JP26285184]

岩淵美里, 河野大空見, 渡辺尚(2017)「地層モデルを用いたボーリング教材の研究仙台市標準学力検査の結果を踏まえて」『日本科学教育学会年会論文集』, 41, pp.403-404.

教育技術連盟(2017)「総力大特集・新学習指導要領答申徹底分析!」, 特集2・PISA, TIMSS 最新調査結果が示す日本の教育課題, 特集3・どうなる? どうする? デジタル教科書, 『総合教育技術』, 71巻, 16号, 小学館

教育と医学の会(2011)「特集1・子ども虐待に学校は何ができるか, 特集2・才能のある子どもを伸ばす」, 『教育と医学』, 59巻, 6号, 慶応通信

望月之美(2019)「ICT活用の授業その実態と課題—小学校におけるデジタル教科書の活用実態—」, 『東京福祉大学・大学院紀要』, 9巻, 1-2合併号, pp.95-103.

文部科学省(2018):「学習者用デジタル教科書の効果的な活用の在り方等に関するガイドライン」文部科学省

NTTラーニングシステムズ(2015)『ICTを活用した教育の推進に資する実証事業 報告書 WG1:ICTを活用した教育効果の検証方法の開発』NTTラーニングシステムズ株式会社 教育ICT推進部