

2021年度 統計データ分析コンペティション
特別賞（統計活用）〔大学生・一般の部〕

教育のICT化が生徒の学力に与える影響の分析

深井 宗一郎（株式会社浜銀総合研究所）

論文の概要

教育のICT化が学力に与える影響について、固定効果モデルのパネルデータ分析を行い、学力テストのスコアは電子黒板やデジタル教科書の整備、教員のICT研修や教育用PCの台数などが影響していることを示した。

論文審査会コメント

先行実証研究を適切にサーベイしてICT化の実証を行っていると共に、交互作用項まで検討を進めていて論文として評価するが、説明変数間の連関をしっかりと考慮した解釈が必要である。

教育の ICT 化が生徒の学力に与える影響の分析

深井宗一郎

株式会社浜銀総合研究所 情報戦略コンサルティング部 研究員

1. 研究のテーマと目的

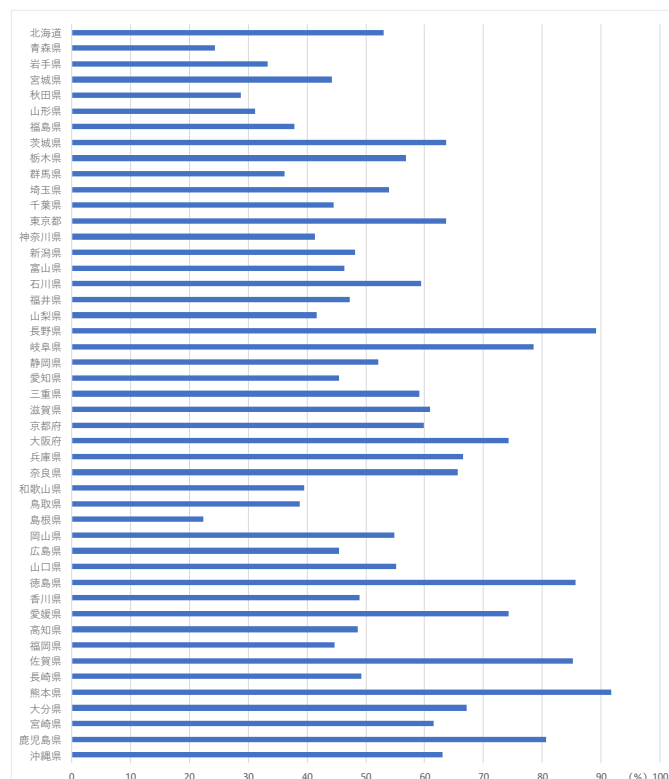
近年、政府の主導により教育の ICT 化が推進されている。教育の ICT 化とは、文部科学省の『教育の情報化に関する手引き』⁽¹⁾によれば、「情報通信技術の、時間的・空間的制約を超える・双方向性を有する・カスタマイズを容易にするといった特徴を生かして、教育の質の向上を目指すもの」とされている。具体的には、

- ① 情報教育
- ② 教科指導における ICT 活用
- ③ 校務の情報化

といった3つの側面をもっている。また、これらの実現を支える基盤として、教員の ICT を活用した指導力の向上や、学校の ICT 環境の整備が挙げられている。近年の具体的な取り組みとして、タブレットを始めとした ICT 機器の整備を進める政策が多くみられる。義務教育段階の生徒 1 人 1 台に端末を配る GIGA スクール構想以外にも、より先進的なものとして、2014 年に県立高校入学生全員にタブレットを配布した佐賀県⁽²⁾の取り組み等がある。これらは ICT を活用した教育により学びの質の向上、学力の向上を最終的な目標として掲げた政策である。

このように ICT 機器の整備が進められる一方で、指導にあたる教員への研修など ICT を活用した教育に対する取り組みには、図 1 のように積極的な自治体とそうではない自治体に差がある。これらの取り組みの違いは最終的な教育の成果に対して違いを及ぼすのか。仮に及ぼすのであれば教育機会の均等という意味ではあまり望ましくない事態である。

図 1：教員の ICT 指導力向上のための研修受講率（小学生、2018 年）



教育の ICT 化が教育の成果にもたらす効果に良い影響はあるのだろうか。行政の資料や一部メディアを中心として肯定的な見方が述べられている⁽³⁾一方で、学力向上への貢献は限定的である、あるいは逆効果であると懐疑的な見方も少なくない⁽⁴⁾⁽⁵⁾。後者に関して、考えられる理由としては例えば、ICT 機器をうまく教育に組み込むような、現場の指導力向上が追い付いていないという問題などがあると考えられるが理由は様々あると思われる。しかし、税金を投入して ICT 機器を整備することを考えると、明確なエビデンスの少ないこの領域において、近年の EBPM の流れも踏まえて政策効果の検証を行うべきであることは言を俟たない。

そこで本論文では冒頭で述べた教育の ICT 化の 3 つの側面のうち、「②教科指導における ICT 活用」に着目して、教育の ICT 化が生徒の学力に与える影響に関して分析を行い、政策提言を行う。提言の対象は「義務教育段階の生徒の学力向上を課題と捉えており、教育のデジタル化推進策として教育用の ICT ハード機器の整備に加えて、ICT 活用指導力強化などを推進することを検討している」自治体である。本論文の狙いは「②教科指導における ICT 活用」の視点から ICT 導入の効果を分析する。この効果が分かることで、「そもそも教育の ICT 化政策をより重点的に推進していくべきか」、「現場教員に対する負担等の負の側面を考慮してもなお、ICT を活用した指導力の強化などの施策を推進すべきか」、「ハードの導入に関して、もしもすべきであれば何を優先して整備すべきか、またどの教科の指導においてより重点的に活用していくべきか。」、などの意志決定に役立つことが期待される。

また重要な論点として挙げたいのが、上述の②に関してはハード面の整備とソフト面の整備の 2 つの側面があるのではということである。ハード面の整備とは ICT 機器の整備である。ソフト面の整備とは教員の ICT を活用した指導力の向上や学習コンテンツの充実などである。そして、本論文で行いたいことは教育の質に与える影響に関して、政府・自治体の推進するハード面の整備と、現場での研修等に代表されるソフト面の整備という 2 つの経路に分けて効果を検証することである。

具体的には、都道府県別の教育の ICT 化に関する指標や学力に関するパネルデータを用いて、教育の ICT 化（ハード面・ソフト面）が生徒の学力向上に資するのか分析する。今回はデータの都合上、ハード面では ICT 機器に関して教育者が扱うものを対象にして分析を行う。また本論文では、ハード面・ソフト面それぞれの影響だけでなく、それぞれの相乗効果（交互作用）についても検討する。このことはハード面の整備と並行してソフト面の整備（現場教員の ICT を活用した指導力の強化等）をすることで、教育効果が向上する可能性を考えたいということである。

2. 研究の方法と手順

本分析では、計量経済学における一般的なパネルデータ分析手法である固定効果モデルを用いる。ある説明変数から被説明変数への因果関係をとらえるためには、RCT(randomized controlled Trial)をする、あるいは自然実験(natural experiment)を見つけ出すことが、信頼性の高い方法として考えられる。自然実験的な状況を分析する方法としては、差の差分分析(DID)などがあるが、ある個体に固有な固定効果(i)とある時期に固有の固定効果(t)を考慮すれば、一定の仮定の下では固定効果を用いたパネルデータも、実質的には DID 推定量と類似しているものを推定しているといえる⁽⁶⁾。今回は具体的には、以下のような固定効果モデルを考え、個体・時間を通じて一定な、観測できない欠落変数をコントロールする。最大サンプル数は都道府県(47)、期間 2013 年から 2018 年(6)、小中学生の区分(2)を掛け合わせて、欠損となっている熊本の 1 年分(小中学生区分 2 分)を差し引いて、562 である。

$$Y_{it} = \alpha_i + \delta_t + \beta X_{it} + \gamma C_{it} + \epsilon_{it}, \text{ where } i = 1, \dots, 47, 48, \dots, 94 \text{ } t = 2013, \dots, 2018$$

ここで、 Y_{it} はテストスコアといった教育の成果指標、 X_{it} は教育の ICT 化の整備状況に関する指標である。 C_{it} は Y_{it} と関連しているもののうち、 X_{it} と関連しており制御したいコントロール変数、 α_i は都道府県固定効果、 δ_t は時間固定効果である。 ϵ_{it} は誤差項であり、独立同一分布に従っていると仮定する。なお、教育の ICT 化についてハード面の整備とソフト面の整備の相乗効果を考えるべく、それらの交互作用項を説明変数に加えた

モデルを推定する。

本分析で使用したソフトウェアは、データ前処理・加工・集計では SAS を、分析では R を用いている。

3. データセットの加工

今回は固定効果モデルの被説明変数となる教育の成果の指標として、全国学力・学習状況調査のテストスコアを使用する。この調査は当該年度の4月頃に、小学6年生と中学3年生に対して行われる学力テストや学習意欲に関する質問をまとめたものである。テストスコアは小・中学生それぞれで、テストの種類である国語 A・国語 B、数学（算数）A・数学（算数）B の都道府県別平均値が公表されている。今回は義務教育段階の生徒に対して、教科ごとに必要とされる力に対する影響を見る目的で、小中学生に関しては区別せず、教科と試験区分（A・B）に関して区別して分析を行う。なお、A は基礎的な力を調査する試験であり、B はより応用的な力を調査する試験である。テストスコアは年度によってテストの難易度による影響が含まれていると考えられるが、同時点方向の年度ダミー変数を入れることでこの影響を考慮する。次に教育の ICT 化に関する指標は、教育の情報化の実態等に関する調査から取得している。用いる変数は、長期間を通じて一貫性をもって収集されている指標を選定・使用する。具体的には、「教育用 PC1 台当たりの児童数」、「1 学校当たりの電子黒板の整備台数」、「(指導者用) デジタル教科書の整備率」、「教員の ICT 研修受講率」、「教員の ICT 活用指導力に係るアンケート調査項目 A-D」を用いる。「(指導者用) デジタル教科書の整備率」とは、(指導者用) デジタル教科書を整備している学校数を学校数全体で除したものである。最後に挙げたアンケート調査項目は E まで存在するが、E は継続的に調査されていないため今回は用いない。分析に使う変数としては、A-D の 4 項目それぞれで、できる・ややできると答えた教員の割合の平均をとり、ICT 活用指導力に自信のある教員の割合としてこの指標を用いる。なおこの調査は当該年度の 3 月に行われており、公立小学校・中学校ごとの ICT 機器等の整備状況や、教員の ICT 活用指導力に関する調査が行われている。今回の分析では、都道府県と調査年度、小中学生の区分をキーとしてデータセットの結合を行った。

まず本分析では表 1 にあるようなデータを収集した。SSDSE-B-2021 に加え、統計分析コンペティション HP に記載のマニュアルの手順で e-stat から都道府県別の各種データを取得した。

表 1：元データ

カテゴリ	変数	単位	出典	年度	備考
A	教育成果	テストスコア国語A	点	全国学力・学習状況調査	2013-2018 小・中学生、公立校、2016年の熊本県は欠損値となっている。
B	教育成果	テストスコア国語B	点	全国学力・学習状況調査	2013-2018 小・中学生、Bはより応用的な力が試される、公立校
C	教育成果	テストスコア数学（算数）A	点	全国学力・学習状況調査	2013-2018 小・中学生、公立校
D	教育成果	テストスコア数学（算数）B	点	全国学力・学習状況調査	2013-2018 小・中学生、Bはより応用的な力が試される、公立校
E	教育デジタル化	教育用PC1台当たりの児童数	人	教育の情報化実態調査	2013-2018 公立校
F	教育デジタル化	1学校当たりの電子黒板整備台数	台	教育の情報化実態調査	2013-2016 公立校
G	教育デジタル化	デジタル教科書の整備率	%	教育の情報化実態調査	2013-2018 教員用、公立校
H	教育デジタル化	教員のICT活用指導力向上のための研修受講率	%	教育の情報化実態調査	2013-2018 当該年度までに指導力向上に係る研修を受講した、あるいは受講する予定のあるもの
I	教育デジタル化	教員のICT活用指導力に対する質問	%	教育の情報化実態調査	2013-2018 継続して調査されている大問A-Dを使用、4段階評価のうち、「できる」「ややできる」と回答した教員の割合を平均。
J	自治体状況	教育費（都道府県財政）	十万円	地方財政状況調査	2013-2018
K	自治体状況	歳出決算総額（都道府県財政）	十万円	地方財政状況調査	2013-2018
L	家庭経済力	課税対象所得	十万円	市町村税課税状況等の調	2013-2018
M	家庭経済力	納税義務者数（所得割）	人	市町村税課税状況等の調	2013-2018
N	学級規模	小学校教員数*	人	学校基本調査	2013-2018
O	学級規模	中学校教員数*	人	学校基本調査	2013-2018
P	学級規模	小学校生徒数*	人	学校基本調査	2013-2018
Q	学級規模	中学校生徒数*	人	学校基本調査	2013-2018
R	教育への関心	消費支出（2人以上の世帯）*	円	家計調査	2013-2018
S	教育への関心	教育費（2人以上の世帯）*	円	家計調査	2013-2018

※変数名に*がついているものはSSDSE-B-2021 データセットから取得

また、表 2 は今回分析に使用する変数とその加工方法である。加工方法の記号は表 1 の変数に対応している。先行研究⁽⁷⁾⁽⁸⁾を参考にしてコントロール変数として 4 つ採用した。「1 学校教員当たりの児童数・生徒数」は学校規模の指標で、学生へのケアという観点で ICT 化指標と関連して被説明変数に影響を与えると考えた。

「都道府県財政に占める教育費の割合」は自治体の状況の指標で、ICT 指標の整備にかかる予算や自治体の教育への関心という観点で ICT 化指標と関連して被説明変数に影響を与えると考えた。「消費支出に占める教育費の割合（2 人以上世帯）」は家庭の教育への関心の指標で、家庭の教育への関心が ICT 化指標と関連して被説明変数に影響を与えると考えた。「納税者 1 人当たり課税対象所得」は家庭経済力の指標で、経済的に豊かであることが教育などで ICT 化指標と関連して被説明変数に影響を与えると考えた。

表 2：最終的に分析に使用した変数とその加工方法

カテゴリ	変数	単位	年度	加工方法
被説明変数				
教育成果	テストスコア国語A	点	2013-2018	A
教育成果	テストスコア国語B	点	2013-2018	B
教育成果	テストスコア数学（算数）A	点	2013-2018	C
教育成果	テストスコア数学（算数）B	点	2013-2018	D
説明変数				
教育デジタル化	教育用PC 1 台当たりの児童数	人	2013-2018	E
教育デジタル化	1 学校当たりの電子黒板整備台数	台	2013-2016	F
教育デジタル化	デジタル教科書の整備率	%	2013-2018	G
教育デジタル化	教員のICT活用指導力向上のための研修受講率	%	2013-2018	H
教育デジタル化	ICT活用指導力に自信のある教員の割合	%	2013-2018	I
学級規模	1学校教員当たりの児童・生徒数	人	2013-2018	小学生:P/N、中学生:Q/O
自治体状況	都道府県財政歳出総額に占める教育費の割合	%	2013-2018	J/K*100
教育への関心	消費支出に占める教育費の割合（2 人以上世帯）	%	2013-2018	S/R*100
家庭経済力	納税者 1 人当たり課税対象所得	十万円	2013-2018	L/M*100

今回分析に使用する基本統計量を表 3 に示す。なお、テストスコアの欠損値は、震災の影響を受けた 2016 年の熊本県のものである。また、「1 学校当たりの電子黒板の整備台数」は、2016 年までの調査となっており、2 年分調査期間が短くなっていることによるものである。また、「研修を受講した教員の割合」は、同一教員が 2 回受講した場合 2 重にカウントされるため、最大値は 100 を上回る可能性もある。

表 3：分析に使用した変数の基本統計量

変数名	N	欠損値の数	平均	最小値	中央値	最大値
国語Aテストスコア	562	2	74.09	57.70	75.00	84.40
国語Bテストスコア	562	2	60.61	45.50	60.00	78.00
数学Aテストスコア	562	2	70.04	53.20	67.10	85.10
数学Bテストスコア	562	2	48.97	29.80	47.00	67.10
研修を受講した教員の割合	564	0	40.66	4.40	38.40	102.40
ICT指導に自信のある教員の割合	564	0	76.70	59.30	76.22	96.72
教員用PC 1 台当たりの児童数	564	0	5.96	2.70	5.80	10.00
1学校当たりの電子黒板の整備台数	376	188	2.77	0.80	2.20	13.70
デジタル教科書の整備率	564	0	53.05	8.20	51.95	100.00
小中1学校教員当たりの児童・生徒数	564	0	13.84	9.90	13.63	17.99
歳出決算総額に占める教育費の割合	564	0	21.91	11.14	21.90	30.70
消費支出に占める教育費の割合	564	0	3.77	1.64	3.64	7.30
納税者 1 人当たり課税所得	564	0	29.96	25.47	29.30	44.95

説明変数間の相関係数を示したのが表 4 となっている。各変数間に高すぎる相関は無いと考えられる。

表 4：説明変数間の相関係数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1_研修を受講した教員の割合	1								
2_ICT指導に自信のある教員の割合	0.482	1							
3_教員用PC 1 台当たりの児童数	-0.14	-0.222	1						
4_1学校当たりの電子黒板の整備台数	0.632	0.408	-0.097	1					
5_デジタル教科書の整備率	0.411	0.292	-0.22	0.561	1				
6_小中1学校教員当たりの児童・生徒数	0.2	0.006	0.76	0.209	0.038	1			
7_歳出決算総額に占める教育費の割合	0.205	0.084	0.285	0.163	0.084	0.363	1		
8_消費支出に占める教育費の割合	0.147	-0.049	0.316	0.192	0.156	0.409	0.252	1	
9_納税者 1 人当たり課税所得	0.124	-0.214	0.467	0.157	0.067	0.646	0.212	0.511	1

4. データ分析の結果

パネルデータ分析を行った結果を表 5・6 に示す。被説明変数を教科（国語 A・国語 B・数学 A・数学 B）毎に、また、各 ICT 化指標毎にモデルを構築した。10%以下の有意水準で統計的に有意であった変数に関しては、係数がプラスであれば赤で、マイナスであれば緑で塗りつぶしている。最右列の期待される効果の色と同じであれば仮説通りの望ましい効果が、異なれば望ましくない効果があると考えられる。また、交互作用項が有意になったものに関しては、それらを採用したモデルのみを掲載している。推定値下のカッコ内の数値は、クラスターに頑健な標準誤差を報告している。両モデルともに、都道府県数は 47 で、観測期間は 2013 年から 2018 年の 6 年間である。

表 5：回帰分析結果（被説明変数：国語 A・B）

		国語A			国語B			期待される効果
		固定効果推定値			固定効果推定値			
X1	教育用PC1台当たりの児童数	0.147 (0.239)			-0.147 (0.289)			-
X2	1学校当たりの電子黒板の整備台数		-3.268*** (0.014)			-2.780** (1.364)		+
X3	デジタル教科書の整備率			-0.435*** (0.093)			0.028 (0.023)	+
X4	教員のICT研修受講率	1.067 (1.570)	1.417 (2.466)	1.656 (1.308)	1.218 (1.644)	5.348** (2.359)	0.881 (1.567)	+
X5	教員のICT活用指導力に自信のある教員の割合	-0.041 (0.043)	-0.095 (0.078)	-0.275*** (0.086)	0.111 (0.073)	-0.004 (0.114)	0.108 (0.074)	+
X6	小中1学校教員当たりの児童・生徒数	0.284 (0.396)	0.16 (0.455)	0.493 (0.331)	-0.233 (0.447)	-0.592 (0.403)	-0.425 (0.377)	-
X7	都道府県財政歳出総額に占める教育費の割合	0.031 (0.030)	0.034 (0.076)	0.048 (0.032)	0.024 (0.026)	0.049 (0.075)	0.019 (0.028)	+
X8	消費支出に占める教育費の割合（2人以上の世帯）	0.024 (0.080)	0.187* (0.097)	0.042 (0.081)	-0.043 (0.060)	-0.121 (0.082)	-0.054 (0.064)	+
X9	納税者1人当たり課税所得	0.002 (0.002)	0.003 (0.003)	0.001 (0.002)	0.002 (0.003)	0.001 (0.003)	0.002 (0.003)	+
X13	X2*X5		0.039*** (0.014)			0.035** (0.016)		+
X14	X3*X5			0.005*** (0.001)				+
	都道府県固定効果	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	時間固定効果	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	小中学生ダミー	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	R ²	0.768	0.784	0.781	0.664	0.61	0.665	
	Adj. R ²	0.741	0.745	0.754	0.625	0.538	0.625	
	オブザベーション数	562	374	562	562	374	562	

※*** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1、有意水準 10%以上で有意な推定値に対して、色で塗りつぶしてあり、推定値がプラスなら赤で、マイナスなら緑で塗りつぶしてある。
※Yは Yes の意味。R² は固定効果推定全体での決定係数を計算している。

表 6：回帰分析結果（被説明変数：数学 A・B）

		数学A			数学B			期待される効果
		固定効果推定値			固定効果推定値			
X1	教育用PC1台当たりの児童数	-4.410* (2.502)			0.024 (0.264)			-
X2	1学校当たりの電子黒板の整備台数		0.017 (0.142)			2.660* (1.408)		+
X3	デジタル教科書の整備率			0.035* (0.220)			0.043* (0.020)	+
X4	教員のICT研修受講率	2.748 (7.272)	0.897 (2.178)	-3.806 (2.291)	-0.444 (1.553)	-2.43 (3.041)	-1.339 (1.561)	+
X5	教員のICT活用指導力に自信のある教員の割合	-0.332 (0.254)	-0.007 (0.067)	0.064* (0.075)	0.075 (0.062)	0.144 (0.092)	0.066 (0.063)	+
X6	小中1学校教員当たりの児童・生徒数	0.114 (0.856)	0.949 (0.815)	0.254 (0.696)	0.529 (0.635)	0.88 (0.737)	0.383 (0.569)	-
X7	都道府県財政歳出総額に占める教育費の割合	0.101** (0.040)	0.039 (0.082)	0.063* (0.035)	0.064* (0.036)	-0.03 (0.098)	0.051 (0.041)	+
X8	消費支出に占める教育費の割合（2人以上の世帯）	0.004 (0.072)	-0.058 (0.077)	-0.013 (0.066)	-0.02 (0.070)	-0.115 (0.093)	-0.037 (0.077)	+
X9	納税者1人当り課税所得	0.004 (0.004)	0.001 (0.003)	0.004 (0.003)	0.002 (0.003)	0 (0.004)	0.002 (0.003)	+
X10	X1*X4	-0.991 (1.201)						-
X11	X1*X5	0.066* (0.037)						-
X12	X2*X4					1.023* (0.604)		+
X13	X2*X5					-0.039** (0.017)		+
都道府県固定効果		Y	Y	Y	Y	Y	Y	
時間固定効果		Y	Y	Y	Y	Y	Y	
小中学生ダミー		Y	Y	Y	Y	Y	Y	
R^2		0.771	0.946	0.77	0.75	0.79	0.752	
Adj. R^2		0.743	0.936	0.743	0.72	0.751	0.723	
オブザベーション数		562	374	562	562	374	562	

****p<0.01; **p<0.05; *p<0.1、有意水準10%以上で有意な推定値に対して、色で塗りつぶしてあり、推定値がプラスなら赤で、マイナスなら緑で塗りつぶしてある。

※YはYesの意味。R²は固定効果推定全体での決定係数を計算している。

分析結果から分かることとしては、まず1点目にICT機器の効果は教科によって異なるということである。2点目に、ICT機器とソフト面の交互作用項に関しては、望ましい方向に作用しているものもあるが、一部望ましくない方向に作用しているものがあるということである。交互作用項が望ましい方向に作用しているということは、現状ではハード機器のみで使っている場合にはネガティブな効果を及ぼしているので、ハード機器とソフト面での整備等を併用すると、ハード機器のみで行うよりもこのネガティブな効果を緩和する方向に働くのではと考えられる。

1点目に関してより細かく見ていくと、数学に関してはICT化指標に関して、概ね期待される効果と同じ方向で効果を及ぼしている。特に「(指導者用) デジタル教科書」は数学A・Bともに期待される効果の方向と同じであり、望ましい影響を及ぼしているものと考えられる。また、数学Aでは有意に望ましい方向に影響している「教育用PC1台当たりの児童数」が、数学Bでは有意に影響を及ぼしていない。これは同じ教科内でも養う能力の違う単位によって、ICT機器の効果が異なる可能性がある。このことは「1学校当たりの電子黒板整備台数」においても、数学AとBの有意な影響を及ぼす単位が逆転こそすれ当てはまっている。一方で、国語に関して有意となっている係数を見ると、「1学校当たりの電子黒板の整備台数」・「デジタル教科書の整備率」において、期待される効果とは逆の効果となっている。また、国語Aも「デジタル教科書の整備率」から望ましくない方向に影響を受けている。これは単純なハード機器の整備はポジティブに働いておらず、むしろ逆効果となってしまっているのではないかとことを示唆している。

しかしその一方で2点目に関して細かく見てみると、「教員のICT活用指導力に自信のある教員の割合」との交互作用項がプラスとなっており、ハード機器のみ使用した場合のネガティブな影響を多少緩和する方向に働く可能性があることを示唆している。このことから、研修を施すだけでなく、研修をした結果しっかりと教員のICT活用指導力が身につくことが重要である。一方で数学に関しては、数学Aに対して「教員用PC1台当たりの児童数」と「教員のICT活用指導力に自信のある教員の割合」の交互作用項と、数学Bに対して

「1 学校当たりの電子黒板整備台数」と「教員の ICT 活用指導力に自信のある教員の割合」がネガティブな作用を持ってしまっている。相乗効果があるかどうかは教科によって異なる可能性があることわかった。

5. 政策提言と今後の課題

最後に本章では、分析の結果の示唆を踏まえた政策提言を行う。1 点目は、教科や単元によりどのハード機器を重点的に導入するか選択するべきであるということである。これにより既にある有限なリソースを効率的に使うことが可能となる。例えば、限られた数の電子黒板を保有しているのであれば、数学に重点的に割り振ること、数学の中でもより応用的な単元の時のみ使うなど、有限なリソースを有効的に使用して教育への効果を上げられる可能性がある。また 2 点目に、現時点でハード機器の普及が進んでいる自治体は、教員の研修を行う等 ICT 活用指導力を向上させることで、良い効果を及ぼすことができる可能性もある。その意味では現時点でハード機器を導入している自治体においては、教員に対する更なる負担を強いても研修などを行い、ICT 活用指導力を向上させる取り組みを行う意味があるといえる。また 3 点目に、もしも導入の進んでいる自治体でも、教員側への研修といった ICT 活用指導力の向上や、他にも例えば通信速度の向上等の環境が揃わない限り使わないという選択をすることも検討する意味もある。

2 点目の教員の研修に関してより詳しく述べると、研修はエビデンスに基づいて効果的な研修をすることが重要である。例えばジョン・ハッティ (2018) ⁹⁾では、教師への研修の行い方や、教師の ICT を使った研修の仕方によって、統計的に有意な教育効果への影響の差がでていると述べている。質の良い研修を教員にすることで、教員が質の良い教育を提供することができるようになれば、ICT 機器を使った教育の効果は今よりもさらに向上する可能性が十分に考えられる。

本分析の限界に関して簡単に述べておく。本分析では都道府県ごとの教育の ICT 化に関する政策がその都道府県全体の生徒の学力向上に対して平均的に影響があるかといったような粒度の大きな分析をすることが可能である。その一方で、どのような特性・家庭環境を持っている生徒に対して教育の ICT 化が有効であるか、といったような粒度の小さい分析をすることはできない。そして、データの制約で教育者用の ICT 機器を分析対象としており、近年広がりを見せる学習者用の ICT 機器（ハード面）の分析を行うことはできない。また、事後的な観察研究であり、RCT 等を用いた厳密な因果関係の確立には至らないということも併せて分析を解釈するべきである。

それを踏まえ今後の展望と課題を述べる。1 点目は扱うデータに関してである。今後展開していくことが予想されるのは、述べた通り、ハード面では教員用ではなく学習者用の ICT 機器であり、ソフト面ではより充実した学習コンテンツである。ジョン・ハッティ (2018) ⁹⁾の教育効果に関するメタ分析において、教育者が学習者の進度をコントロールする学習より、学習者が自分の進度をコントロールする学習の方が、教育効果が高いと報告されている。このような ICT 機器を使用した学習者主導の学習方法は、教育効果をさらに高める可能性がある。これらのことはデータの制約上、教育者用の ICT 機器に焦点を当てた本分析では分析できなかったことであり、将来的なデータの整備を待って、あるいは研究者自ら自治体などと協力してデータを作り出して、更なる効果検証をする必要がある。2 点目に ICT 教育への評価の考え方である。今回は冒頭の分類のうち「②教科指導における ICT 活用」に着目して効果検証を行った。しかし、「①情報教育」と「③校務の情報化」においても、ICT を活用した教育のメリットは十分にある可能性がある。①に関していえば、今後の世界で情報リテラシーの獲得は必須であるといえる。また③においても、とりわけ ICT を活用した教育データの収集とその活用は、教員の負担を緩和している可能性が大いにある。ICT 教育に対する総合的な評価はこれら他の側面の効果検証も考慮して行うべきである。また 3 点目に方法論の課題である。今回はパネルデータを利用した観察研究であるが、国が示している EBPM の質のレベルとしては、2b 程に位置しており、必ずしも高い水準ではない⁽¹⁰⁾。より正確な因果関係を捉えるために、自然実験的状況を考慮した研究など、エビデンスの質の良い研究により効果を検証し、信頼性の高いエビデンスを蓄積していく必要がある。

参考文献

- (1) 文部科学省：“「教育の情報化」について”、「教育の情報化に関する手引」、第1章第1節、p. 1-2, (2020).
- (2) 佐賀県教育委員会：“佐賀県が進める「先進的 ICT 利活用教育推進事業」の取組状況と学習用パソコン導入の背景”，(2013)
- (3) 文部科学省：“「学びのイノベーション事業」実証研究報告”、「デジタル教科書の位置づけに関する検討会議」、(2015)
- (4) 慶応義塾大学山田篤裕研究会：“ICT を活用した教育効果について”、ISFJ2018 最終論文
- (5) 豊田・野中：“ICT 活用授業による学力向上効果の検証（2）—長期・常時の ICT 活用授業における子供・教師の変容を探る—”、和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要、(2008)
- (6) 西山他：“計量経済学”、p. 432 有斐閣、(2019)
- (7) 中村亮介：“学校選択制が学力に与える影響の実証分析—東京都学力パネルデータを用いて—”、『エコノミア』第 60 巻第 2 号、(2009)
- (8) 山本・井上：“学級規模と学力—47 都道府県のパネルデータ分析—”、生活経済学研究 Vol. 41、(2015)
- (9) ジョン・ハッティ著（山森光陽訳）：“教育の効果—メタ分析による学力に影響を与える要因の効果の可視化—”、図書文化社、(2018)
- (10) 内閣府：“平成 30 年内閣府本府 EBPM 取組方針”、(2018)