



学校における1人1台端末環境が学力と学習態度の向上にもたらす効果—  
テクノロジーが教育の何を変えるのか?—

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 北海道教育大学 公開日: 2022-04-14 キーワード: 作成者: 石塚, 博規, マイアルダン, ファルカ メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00007128">https://doi.org/10.32150/00007128</a>

## 学校における1人1台端末環境が学力と学習態度の向上にもたらす効果

—テクノロジーが教育の何を変えるのか?—

石塚 博規・マイアルダン ファルカ\*

北海道教育大学旭川校英語教育研究室

\*北海道教育大学旭川校

## Effects of 1:1 Computing Environment on the Improvement in Achievement and Attitudes of Students at School

— How Does Technology Change Education? —

ISHIZUKA Hiroki and MAIERDAN Faerka\*

Department of English Education, Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education

\*Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education

### 概 要

文部科学省は2019年12月にGIGAスクール構想を発表し、2021年度から小中学校で1人1台端末環境が整備された。学校現場では青天の霹靂のように受け止められているこの突然の学校ICT化は、実は政府の長期計画で進められてきたことである。世界の先進国ではすでに10年以上も前からパイロット的に1人1台環境を導入しており、そこで様々な教育実践を行いその教育効果の検証を進めている。そのような欧米での1人1台環境での教育効果として、生徒（本論文では小学校児童も含めて「生徒」の名称を充てる）の学力や学習態度が向上したとの報告は多いが、経済社会的な要因を考慮すると効果が見られないという報告もあり、未だ1人1台環境の導入がどのような効果をもたらすかの結論は出ていない。本論文は、PISA2018調査結果からICTの導入と学力向上との関連性を検証し、さらにICT先進国である北ヨーロッパとアメリカ合衆国における1:1プログラムの効果の検証に関する先行研究をレビューすることで、今後の我が国における1人1台環境での実践と研究に有用な示唆をまとめることを目的とする。

## 1. はじめに

2019年12月に文部科学省がGIGA（Global and Innovation Gateway for All）スクール構想を発表した。これは、「子どもたちが多様化する中、誰一人取り残すことのない、個別最適化された学びの実現には、教師を支援するツールとしてのICT環境や先端技術が不可欠であり、ICT環境や先端技術の効果的な活用により、①学びにおける時間・距離などの制約を取り払い、②個別に最適で効果的な学びや支援が可能となること、また、③可視化が難しかった学びの知見の共有やこれまでにない知見の生成や、④学校における働き方改革の推進が可能になる、そのため、令和の学校のスタンダードの実現に向け、ハード・ソフト一体で、国の取組を早急に進めるべき」とした、中央教育審議会初等中等教育分科会の提言（文部科学省、2019a）に基づき実現に至ったものであった。

この構想は突然のように降って湧いたように受け止めている学校現場も多いのではないと思うが、実は政府の施策としては、ほぼ計画どおりに予定に従って進められたものであった。文部科学省はすでに2013年に「第2期教育振興基本方針」（文部科学省、2013）において、「デジタル教材の標準化を進めること」と「できるだけ早期にすべての教員がICTを活用した指導ができることを目指すこと」を打ちだし、「教育用PC1台当たりの児童生徒数を3.6人とする」などの目標を掲げていた。この目標は実は遡ること2011年の「教育の情報化ビジョン」（文部科学省、2011）における、「2020年までにすべての学校で1人1台のタブレット端末を導入したICT授業を実現することを目標」とした流れを受けたものであった。続いて2018年の「第3期教育振興基本計画」では、第2期の目標を再確認するとともに、その目標に照らして、最新の調査結果（文部科学省、2016）により明らかとなった導入の実態（教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数5.9人、普通教室における無線LANの整備29.6%、超高速インターネットの整備87.3%）が予定よりかなり後退していること、そのため、必要な財政措置として、2018～2022年度まで単年度1,805億円の地方財政措置を講じることが「教育のICT化に向けた環境整備5か年計画（2018～2022年度）」（文部科学省、2018）に明記され、遅々として進まない教育のICT化を一挙に進めることが決定された。

これでいよいよ本格的に学校でのICTの整備が進む環境となったのであるが、実は、この予算措置には問題があり、地方交付税という形で各地方自治体の申請によって配分されたため、自治体によっては自前の予算を用意することをためらい、整備が全国一律に進まないという事態を引き起こした。この予算措置のあり方は、これまでもそうであったように、学校のICT化が政府の計画通りに進まなかった大きな原因となってきた。こうした背景から、2019年暮れに「GIGAスクール構想」が発表され、今度は単年度で2318億円の予算が投じられることとなり、さらに2020年度のコロナ禍が追い打ちし、1人1台端末の整備が急務となり、補正予算として2292億円の措置されることとなった。自治体の補助金申請においてはとりあえず自治体予算を用意せずに整備できる仕組みが提供されたことで、2020年度中には全国の公立小学校5、6年生と中学校全学年に1人1台端末と校内でのWi-Fi整備とインターネットへの接続が単年度で達成されたのである。

このような巨額の予算措置はこれまでに類を見ないものであり、文部科学省のみならず、経済産業省や総務省や財務省を含む広く政府の合意が必要であったことは容易に想像がつく。では、そのようなこれまでにない広範囲な政府の合意形成をもたらした背景とは何であったのか、なぜ政府は1人1台環境の整備を急いだのか、そもそも上述のようなGIGAスクールで掲げた目標は実際に達成可能なのか。これらの疑問に答えるために、本研究では、先ずPISA2018の結果を分析した国立教育政策研究所（2019b；2019c）を参照し、日本の生徒の学力と課題を整理する。次に、ICT先進国といわれる北ヨーロッパの教育改革と教育のICT化の現状を明らかにしたのち、欧米での1人1台端末環境（以下、1：1プログラム）におけるICTの利用とその効果に関する実践や研究を取り上げレビューするとともに、そこから見えてくる1：1プログラムの教

育への導入とその影響や効果について考察する。

## 2. 学力とICT導入状況

### 2. 1. PISA2018学力調査結果

2018年のPISA（OECD生徒の学習到達度調査）の成績の国際比較において、我が国は数学・科学的リテラシーにおいては、それぞれ世界第6位と第5位で世界のトップグループに入っていたが、読解力では第15位と他国に大きく遅れを取った（図1）。さらに読解力は過去の3回のPISAの調査の成績と比較しても低下が続いていることが明らかとなった。令和元年に国立教育政策研究所がまとめた「OECD生徒の学習と達成度調査2018年調査（PISA2018）のポイント」（国立教育政策研究所，2019a）によると、読解力に関しては、習熟度レベル1以下（408点未満）の低得点層が有意に増加していること、問題種別には問4（必要な情報がどのウェブページに記載されているか推測し探し出す問い）と問6（情報の質と信ぴょう性を評価し自分ならどう対処するか根拠を示して説明する問い）が特にOECD平均よりも低くなっていた。また、PISA2015から調査方法がコンピュータ使用型調査に変更になっており、特に読解力調査においては全問のうち7割がコンピュータ使用型調査用開発された新規問題であった。一方数学の問題は紙面のテストと同じ問題形式でコンピュータ上でおこなわれていた。ここで示唆されるのは、PISA2018における前回調査に続く読解力の不振（図1参照）は、いわゆるこれまでの問題形式で測られた「読解力」に加えてコンピュータを利用してウェブページで情報検索をする力も関わっていることに起因しているということである。読解力の成績がICTの活用能力に影響を受けているのではないかと、ICT活用能力が劣るため成績の不振を招いていると読み取れるだろう。問題形式に変更のなかった数学では成績が落ちていないこともそれを裏付けている。

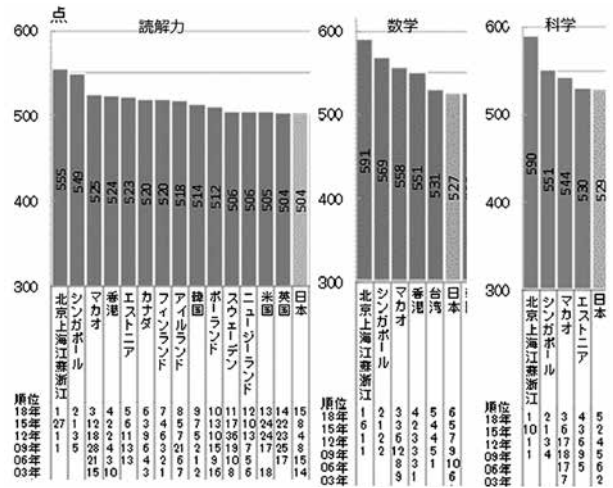


図1 PISA2018学力調査結果の国際比較

社会実情データ図録<http://honkawa2sakura.ne.jp/3940.html>から引用

### 2. 2. PISA2018におけるICT活用調査結果

国立教育政策研究所（2019b）には、上述の成績データとその分析の後に、PISA2018で同時に実施されたICT活用調査の結果についても2ページにわたって概要が述べられている。また、さらに別冊の56ページにわたる補足資料として、「OECD生徒の学習到達度調査（PISA）～2018年調査補足資料～生徒の学校・学校外におけるICT利用」（国立教育政策研究所，2019c）を作成、公開し、その中で我が国のICT活用の

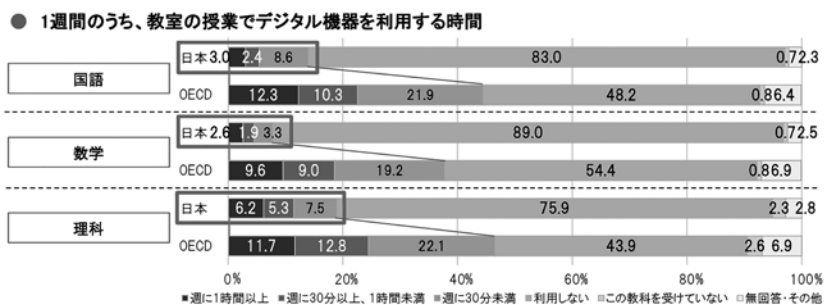


図2 PISA2018ICT活用調査結果（授業でのデジタル機器の利用）

（国立教育政策研究所（2019b）から引用）

遅れについてPISA2018の多くの資料を引用・分析し、コンピュータやインターネットの学校内外での使用時間や各教科でのデジタル機器やインターネットの利用に関して、OECD諸国との比較を行っている。そこで指摘されているのは、日本は学校の授業（国語、数学、理科）におけるデジタル機器の利用時間が短く、OECD中最下位であること、日本の生徒の学校外での利用は、インターネット上でのチャットゲームを利用する頻度が高く、コンピュータを使って宿題をする頻度がOECD中

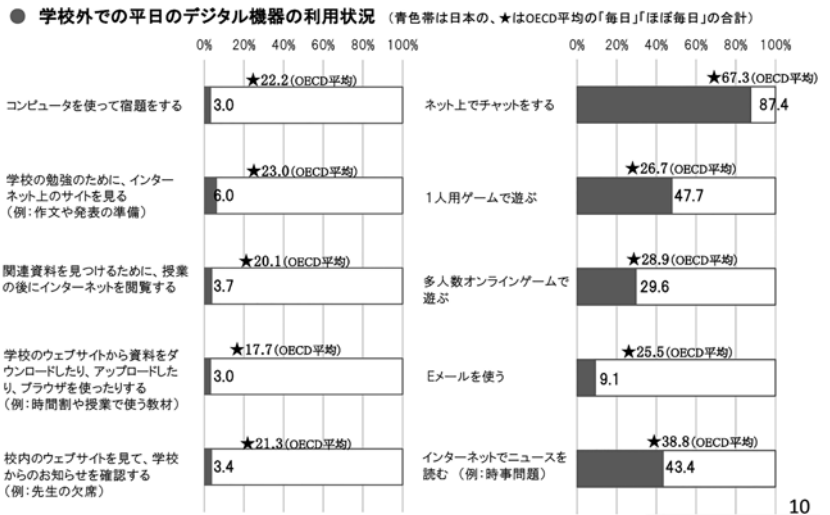


図3 PISA2018ICT活用調査結果(学校外での平日のデジタル機器の利用) (国立教育政策研究所 (2019b) から引用)

やはり最下位となっていることである (図2, 図3)。端的に言うと、我が国では生徒の学校での学習におけるコンピュータやインターネットの利用頻度は極めて低く、学校外での利用においても学習以外での利用が中心で学習における利用頻度は極めて低いという結果であった。

これらの調査結果からすると、2. 1. で指摘したとおり、問題形式に大きな変更があった読解力の不振の原因は、国語の授業でデジタル機器を利用していない、また学習一般にデジタル機器を利用していないことと関連があるかを検証してみる価値がありそうである。そこで次にPISA2018調査の、教科におけるICT活用の割合の国際比較を具体的に見ていくことにする。

### 2. 3. PISA2018の各教科におけるICT活用の国際比較

図4は国語の授業で1週間のうちにデジタル機器を使う時間の国際比較である。国語の授業において我が国はOECD諸国の中で使用していると回答した割合は最も低く、わずか14%となっている(OECD平均44.5%)。この傾向は、数学、理科の授業においても同じで、数学では7.8% (OECD平均37.8%)、理科では19% (OECD平均46.6%)と使用割合は最も低い。そうすると、PISA2018で上述のとおり最もICTスキルの利用が求められた読解力調査の成績と国語の授業でのデジタル機器の利用が関連があるのではないかという仮説がますます成立しそうである。数学・科学リテラシー調査においては紙面調査の

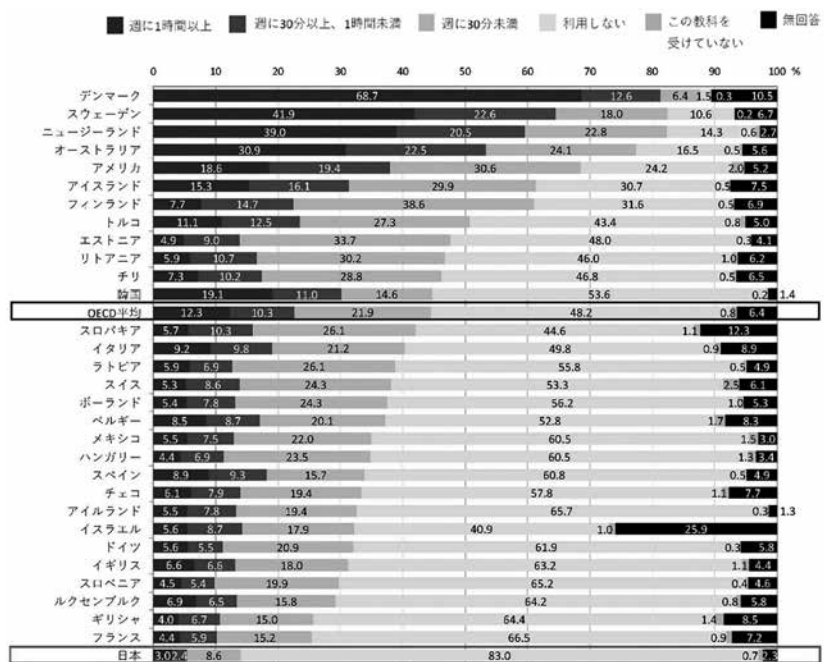


図4 国語の授業で1週間のうちにデジタル機器を利用する時間の国際比較 (国立教育政策研究所 (2019c) から引用)

内容と同じであったことから、あまり影響を受けていないという仮説も同時に成り立つ。

そこで、筆者はOECD調査の3つのリテラシーにおける成績とそれらに対応する授業（国語・数学・理科）でのデジタル機器使用時間で相関があるのかを調べるために、OECD諸国のPISA2018における各国の教科別の平均スコアと国語、数学、理科の授業でのデジタル機器の利用率をリスト化した表を作成し（表1）、その相関関係を調べた。その結果は表1の

相関係数に示してあるとおり、読解力の高さと国語の授業でのデジタル使用時間には弱い相関が見られることがわかった。また、数学・科学リテラシーと数学、理科の授業でのデジタル利用率の間には相関が見られなかったことから、仮説をほぼ裏付ける結果が得られた。このことから、教育のデジタル化と学力の一部にはなんらかの関連があり、その関連性を詳細に検討してみる価値があることが示唆される。そこで、次章ではPISA2018調査において成績が上位であった国々がデジタル化に関してどのような共通の特徴を持つのか、なぜそれらの国々はデジタル化を推進しているのか、教育改革とどう関連しているのかを検討していく。

### 3. 世界の教育改革とデジタル化

#### 3. 1. PISA2012とPISA2018の調査結果

表2と表3はそれぞれPISA2018とPISA2012の調査結果を示している。○で囲んだ国々（エストニア、フィンランド、デンマーク、ノルウェー、スウェーデン）は表1に示したとおり、各教科の授業においてデジタル機器の利用ではトップクラスに位置する国々であり、北ヨーロッパに位置する。これらの国々の2012調査と2018調査結果を比較すると、総じてその躍進が顕著であり、特にスウェーデンとエストニアの成績が顕著に伸びていることがわかる。そこで次節でこれらの国々から、これまで教育先進国として注目を集

表1 PISA教科別成績スコアとデジタル機器を週に30分以上使用する学校の相関

	国名(読解力の高い順)	PISAスコア	*国語でのデジタル使用(%)	国名(数学リテラシーの高い順)	PISAスコア	*数学でのデジタル使用(%)	国名(科学リテラシーの高い順)	PISAスコア	*理科でのデジタル使用(%)
1	エストニア	523	47.6	日本	527	7.8	エストニア	530	55.9
2	カナダ	520	-	韓国	526	24.2	日本	529	19.0
3	フィンランド	520	61.0	エストニア	523	45.7	フィンランド	522	50.6
4	アイルランド	518	52.1	オランダ	519	-	韓国	519	53.0
5	韓国	514	44.7	ポーランド	516	35.8	カナダ	518	-
6	ポーランド	512	37.5	スイス	515	28.3	ポーランド	511	35.6
7	スウェーデン	506	82.5	カナダ	512	54.7	ニュージーランド	508	64.3
8	ニュージーランド	506	82.3	デンマーク	509	85.2	スロベニア	507	35.1
9	アメリカ	505	68.6	スロベニア	509	20.0	イギリス	505	-
10	イギリス	504	31.2	ベルギー	508	29.0	オランダ	503	-
11	日本	504	14.0	フィンランド	507	45.7	ドイツ	503	42.5
12	オーストラリア	503	77.5	スウェーデン	502	49.6	オーストラリア	503	72.6
13	デンマーク	501	87.7	イギリス	502	85.2	アメリカ	502	62.9
14	ノルウェー	499	-	ノルウェー	501	49.4	スウェーデン	499	75.6
15	ドイツ	498	32.0	ドイツ	500	32.8	ベルギー	499	30.4
16	スロベニア	495	29.8	アイルランド	500	29.0	チェコ	497	33.0
17	ベルギー	493	37.3	チェコ	499	28.5	アイルランド	496	34.8
18	フランス	493	25.5	オーストリア	499	28.3	スイス	495	34.0
19	ポルトガル	492	-	ラトビア	496	38.9	フランス	493	49.1
20	チェコ	490	33.4	フランス	495	17.8	デンマーク	493	84.3
	平均	487	44.5	平均	489	37.8	平均	489	46.6
	相関		0.27			-0.16			-0.19

(国立教育政策研究所 (2019b) を元に筆者が作成)

表2 PISA2018の結果の国際比較

● OECD加盟国(37か国)における比較 [ ] は日本の平均得点と統計的な有意差がない国

	読解力	平均得点	数学的リテラシー	平均得点	科学的リテラシー	平均得点
1	エストニア	523	日本	527	エストニア	530
2	カナダ	520	韓国	526	日本	529
3	フィンランド	520	エストニア	523	フィンランド	522
4	アイルランド	518	オランダ	519	韓国	519
5	韓国	514	ポーランド	516	カナダ	518
6	ポーランド	512	スイス	515	ポーランド	511
7	スウェーデン	506	カナダ	512	ニュージーランド	508
8	ニュージーランド	506	デンマーク	509	スロベニア	507
9	アメリカ	505	スロベニア	509	イギリス	505
10	イギリス	504	ベルギー	508	オランダ	503
11	日本	504	フィンランド	507	ドイツ	503
12	オーストラリア	503	スウェーデン	502	オーストラリア	503
13	デンマーク	501	イギリス	502	アメリカ	502
14	ノルウェー	499	ノルウェー	501	スウェーデン	499
15	ドイツ	498	ドイツ	500	ベルギー	499
16	スロベニア	495	アイルランド	500	チェコ	497
17	ベルギー	493	チェコ	499	アイルランド	496
18	フランス	493	オーストリア	499	スイス	495
19	ポルトガル	492	ラトビア	496	フランス	493
20	チェコ	490	フランス	495	デンマーク	493
	OECD平均	487	OECD平均	489	OECD平均	489
	信頼区間※(日本):499-509		信頼区間(日本):522-532		信頼区間(日本):524-534	

(国立教育政策研究所 (2019b) から引用、一部改変)

めてきたが少しPISA学力調査の結果が低下気味のフィンランド、PISAでの躍進が顕著なエストニアとスウェーデンの近年の教育事情についてデジタル化という観点に焦点を当てて概観する、

表3 PISA2012結果の国際比較

● OECD加盟国(34か国)の中で、OECD平均得点より上位の国

数学的リテラシー		読解力		科学的リテラシー		
	平均得点		平均得点		平均得点	
1	韓国	554	日本	538	日本	547
2	日本	536	韓国	536	フィンランド	545
3	スイス	531	フィンランド	524	エストニア	541
4	オランダ	523	アイルランド	523	韓国	538
5	エストニア	521	カナダ	523	ポーランド	526
6	フィンランド	519	ポーランド	518	カナダ	525
7	カナダ	518	エストニア	516	ドイツ	524
8	ポーランド	518	ニュージーランド	512	オランダ	522
9	ベルギー	515	オーストラリア	512	アイルランド	522
10	ドイツ	514	オランダ	511	オーストラリア	521
11	オーストラリア	506	ベルギー	509	ニュージーランド	516
12	オーストラリア	504	スイス	509	スイス	515
13	アイルランド	501	ドイツ	508	スロベニア	514
14	スロベニア	501	フランス	505	イギリス	514
15	デンマーク	500	ルウェー	504	チェコ	508
16	ニュージーランド	500	イギリス	499	オーストラリア	506
17	チェコ	499	アメリカ	498	ベルギー	505
18	フランス	495				
OECD平均		494	OECD平均	496	OECD平均	501

(総務省 (2015) から引用, 一部改変)

### 3. 2. 北ヨーロッパ諸国の教育改革 フィンランド

フィンランド政府は2014年に基礎教育のナショナル・コア・カリキュラム(NCC)を改訂した。コア・カリキュラムは学校の教育・指導を刷新するための共通の方向性と基盤を示すもので、かなり緩やかなガイドラインである(Sahlberg & Johnson, 2019)。

NCCでは、基礎教育の主要な目的を「学習共同体として学校をつくること」「学ぶことの喜びを強調すること」「協同の雰囲気を強調すること」「勉強や学校生活における生徒の自律性を促進すること」として掲げ、横断的能力の獲得をめざすため以下の7つの能力領域の習得目標を設定している(Eurydice network, 2020)。

1. 考えること, 学び方を学ぶこと
2. 文化リテラシー, コミュニケーション及び表現能力
3. 日常生活を管理し, 自分や他人を管理すること
4. マルチリテラシー
5. ICTスキル
6. 起業家精神と仕事の生活スキル
7. 持続可能な未来への参加と構築

これに基づき各自治体はそれぞれの地域のカリキュラムと年間計画を作成するが、実際には自治体の監督下で各学校がカリキュラムを立案している。学校はカリキュラムの策定においてかなりの裁量と自主性を持っており、そのため、地域や学校によってカリキュラムが大きく異なることもある。また、全ての学校で生徒の興味に基づく1週間のプロジェクトをデザインすることが求められており、学校によってはプロジェクトを頻繁に行っている。このように、フィンランドでは教育の地方分権化と学校裁量の拡大が進められている。教育は国家の責任とされており学校はすべて公立学校であり、私立学校はほとんど無い。2021年から義務教育が18歳まで延長されることが決まっている。教育のデジタル化との関連では、上の7つの目標のうち5の「ICTスキル」が基礎リテラシーとして位置づけられたことにより、BYOD(Bring your own device)方式によるデジタル端末の持ち込みを認める学校が多く、端末を持たない生徒には学校が校内での学習用に利用できる端末を用意している。しかし、すべての生徒が学校内外を問わずデジタル端末にアクセスできる環境は整っていない。

### エストニア

世界で最もデジタル化が進んだ社会と言われているエストニアの教育改革は、1990年代にソ連邦から独立して以来、数度にわたりに進められてきた。1996年の改定ですでに基礎学校と高等学校のカリキュラムで、

問題解決、批判的思考、情報技術が重視されるとともに、教科を超えて設置され教えられる一連のクロスカリキュラムも導入された。情報技術に関する取り組みも早く、1998年までの2カ年で1台当たりのコンピュータに対する生徒の割合は50人から20人となっていた。次に2011年に行われた大規模な改訂では、カリキュラムを基礎教育（1～9年生）と高校教育（10～12年生）の2つの部分に分け、それぞれに新たな卒業要件を導入した。これが現在でも使われているカリキュラムである。教育行政は国と自治体が行っており、国は全国的な基準を示し、予算配分、監督、評価を行い、自治体は初等教育と保育を管轄する。中学校以上では各学校が予算や教員採用などの運営裁量権をもっており、教育の地方分権化が進んでいる。2014年の教育改革“the Estonian Lifelong Learning Strategy 2020”においては、コンピテンシーの内容が改定され、コンピテンシーは教科内及び教科間だけでなく、博物館や文化機関が提供するような学校外での学習体験や、課外活動を通じて教えられるべきであると規定された（National Center on Education and the Economy, n.d.）。この改訂においては、先ず生涯学習方略の一般的な目標を設定し、それに基づき次の5つの戦略的な目標が設定された（Lees & Academy of Liberalism, 2016）。

1. すべての学校段階、すべての種類の教育において、各学習者の個人的および社会的な発展、学習スキルの習得、創造性、起業家精神を支援する
2. 有能でやる気のある教師と学校のリーダーシップの評価
3. 生涯学習の機会と労働市場のニーズとの整合性
4. 生涯学習におけるデジタルフォーカス（現代のデジタル技術は効果的な学習と教育のために使用される）
5. 生涯学習の機会均等と学習への参加者の増加

さらに、2021年に教育省はこれらの目標達成のための戦略として、生徒の学習の格差をなくすこと、教員の仕事を減らすこと、学生と教員のメンタルヘルスをサポートすること、デジタルスキルを強化し、持続可能性に焦点を当てること、これらすべての分野の研究をサポートすることを内容とする「2021-24戦略」を策定した。すでに教育のデジタル化が進んだエストニアであるが、デジタルフォーカス・デジタルスキルの強化という形で教育のさらなるデジタル化を強力に推進している。エストニアの学校ではフィンランドと同じように基本的にBYOD方式を取っているが、現在1人1台端末環境を達成している。

## スウェーデン

教育の地方分権化と規制緩和はすでに1982年から進められていたが、1992年秋に教育に競争原理を導入する目的とも併せ、全国的な義務教育の学校選択制度改革が実施され、通学区内の公立学校以外の学校への通学や無償の私立学校を選択することが可能となった。その結果、現在では学校選択は全国各地で見られる現象となっている。しかし、この学校選択制は企業の学校経営への参入も認めることになり、利潤追求の学校経営を許すことになるとともに、地方格差や学校間格差を産み出し、その結果、国全体の平均的な教育達成度が他国と比較しても下がったことが指摘されている（Lundahl, 2019）が、一方、学校間格差はそれほど大きくなく、学習達成度もそれほど変わっていないという調査結果もあり（Edmark, et al., 2014）、この教育改革の評価は一様ではない。

このように競争、地方分権化、私有化といった、他国と一線を画する教育政策を取ってきたスウェーデンであるが、2011年の教育法の改訂では教員の義務や校長の権限がより明確に規定されるとともに、生徒や教員の健康への配慮、選択の自由などが一層進められることとなった。同時にナショナル・テストが3年生と9年生に加えて6年生で実施されることになった。これらの改訂は上述のように1982年の教育改革以来、次第に指摘が多くなった教員の質の低下と生徒の学力の低下に対応するものであったといえる。また、2019年

の改訂からは義務教育が10年に延長されている。

教育のデジタル化の点では、2012年時点で端末1台あたりの生徒数は平均3.7人程度となっていたが、2015年には端末1台あたり生徒は1.8人と飛躍的に導入が進んだ（European Schoolnet, 2012）。2016年に国家教育局が全ての子どもたちが小学校1年生からデジタル端末を供給されることが望ましい旨を発表し、2017年には、国家政府が全ての子どもたちがICTへの良好なアクセスができることが重要であると宣言した。また2019年の改訂に合わせるように、政府は同年7月に、欧州委員会が2018年1月に採択した「デジタル教育行動計画」に沿う形で、「教育と学習のためのデジタル技術のより良い利用」「デジタルコンピテンシーとスキルの開発」「より良いデータ分析と先見性による教育の改善」の達成を通じて、教育における技術利用とデジタルコンピテンシー開発を支援することを決定し、デジタルスキルを義務教育と高校教育のカリキュラムでの必修項目とした。現在、数学や理科その他の多くの科目でデジタルの活用が必須となっている（Eurydice network, 2018 September 5）。

### 3. 3. デジタル化の状況

前節では3か国の教育改革とデジタル化政策をまとめたが、共通するのは教育の地方分権化と学校や校長の権限強化と裁量権の拡大である。フィンランドとエストニアは国家が教育の責任を担い、カリキュラムの大枠を示しながら、自治体や学校に教育の自由や独自性を委ねている一方で、スウェーデンは市場原理と競争で教育改革を進めている。また、どの国も（ノルウェーやデンマークを含めて）デジタルコンピテンシー・デジタルリテラシーをカリキュラムへしっかりと位置づけ、基本的リテラシーの一つとして、広く各教科の中で扱うこととされているのも共通している。AIやデジタル化による近い将来起こると予想されている労働形態の変化を伴う社会変革に対応できる子ども達を育てるために、すでに10年以上も前から教育改革と教育のデジタル化を国家として強く押し進めてきたことがわかる。一方、国によって異なる点も少し見られる。一つは学校で使う学習用端末の導入方法であり、それに伴う導入率である。

フィンランドとエストニアはBYOD方式を取っており、スウェーデンでは日本と同じように自治体から配布を行っている。これらの国々の学校で使える端末の普及率は、PISA2018の結果では、図5が示すとおりエストニア、スウェーデン、ノルウェーではほぼ1人1台以上となっている。フィンランドだけは普及率が低く、2人に1台程度である。また、端末1台あたりの生徒数の推移を表4に示されているPISA2012と比較してみると、2012年では上述のとおりそれほど普及率が高くなかったスウェーデンをはじめ、フィンランド以外の国々では、デジタル化を強く押し進めてきたことがわかる。

ここで見られる普及率の差は、教育におけるデジタル利用への信頼性や有効性に対する考え方の違いともいえる。人が人を教えるということが教育の基本であり、デジタル端末はあくまでもツールでしかない。しかし、BYODを含めて1人1台となっている環境とそうでない環境とでは、デジタル端末の有効性を十分に発揮するという点では大きな差がありそうである。教師は学校の授業でインターネットやLMS（学習管理システム）に生徒をアクセスさせるところまでは同じようにできる。しかし、学校外や家庭ではどうであろう。どこにいてもインターネットに繋がった端末を同じように使う前提がなければ、授業内外の学習をシームレスに繋ぐことや自分の学習成果や学習履歴を残し自律的な学習を進めることはできないだろう。その意味でフィンランドはデジタル機器の利用と学習という点で他の国々と少し異なった状況であると思われる。European School net 2011年調査におけるBYODを許されている生徒の割合について見ても同様の傾向が読みとれる（図6）。

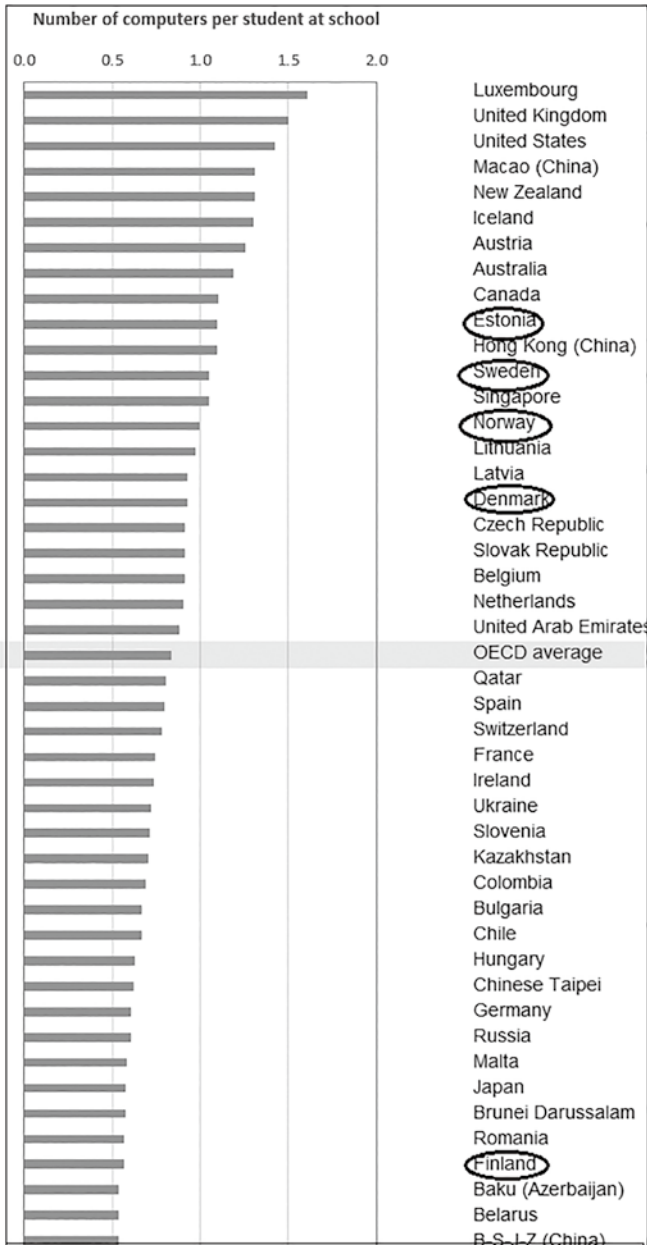


図5 PISA2018調査における学校端末の普及率

(OECDiLibrary (2021a) から引用)

表4 PISA2012調査における学校端末の普及率

	Cumulative expenditure	Ratio
Australia	98025	0.9
New Zealand	70650	1.2
Macao-China		1.3
United Kingdom	98023	1.4
Czech Republic	54519	1.6
<b>Norway</b>	123591	1.7
United States	115961	1.8
Lithuania	44963	1.9
Slovak Republic	53160	2.0
Singapore	85284	2.0
Liechtenstein		2.1
<b>Estonia</b>	55520	2.1
Hong Kong-China		2.2
Spain	82178	2.2
Luxembourg	197598	2.2
Hungary	46598	2.2
Latvia	45342	2.2
<b>Denmark</b>	109746	2.4
Kazakhstan		2.5
Ireland	93117	2.6
Bulgaria	31944	2.6
Netherlands	95072	2.6
Switzerland	127322	2.7
Belgium	97126	2.8
Canada	80397	2.8
France	83582	2.9
Shanghai-China	49006	2.9
Austria	116603	2.9
Russian Federation		3.0
Thailand	13964	3.1
<b>Finland</b>	86233	3.1
Slovenia	91785	3.3
Japan	89724	3.6
Colombia	20362	3.7
<b>Sweden</b>	95831	3.7

(OECDiLibrary (2015) から引用)

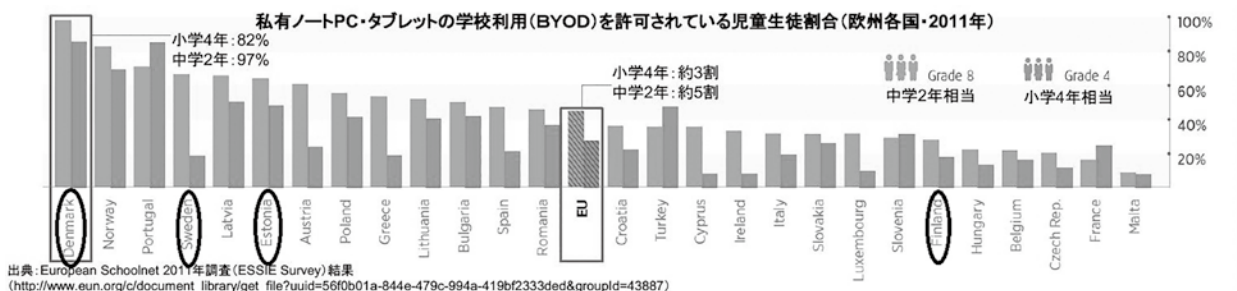


図6 European School net 2011年調査におけるBYODの許可率

(総務省 (2015) から引用, 一部改変)

### 3. 4. ICTの学校への導入とPISA2018学力調査の関係

フィンランドのデジタル機器の利用状況が他の国々とどのように差があるのかを調べるために、PISA2018の調査結果を再度検討してみる。学校外での勉強のためのインターネットサイトの平均利用時間は、フィンランドはやはりOECD平均よりもかなり少なくなっている（図7）。ノルウェーはこの調査に回答していないためグラフに含まれていないが、スウェーデン、エストニア、デンマークはOECD平均よりも高い。また、学校外の宿題のためのコンピュータ端末の利用時間についてもOECD平均よりもフィンランドはかなり少なく、他の3か国と大きな差がある（図8）。また、携帯電話やモバイル機器を使って学習する時間や学校のウェブページから資料をダウンロードしたり、アップロードしたり、ブラウザを使ったりする時間もフィンランドのみOECD平均より少なかった。

この調査結果が示すのは、フィンランドは学校外で1人1台環境に無い、あるいは学校内では1人1台環境に近いが利用頻度が少ないため、学習の道具として端末の利用が進んでいないのではないかと、そのため、スウェーデンのPISA2018における躍進とは対照的に成績が低下しているのではないかと、という疑

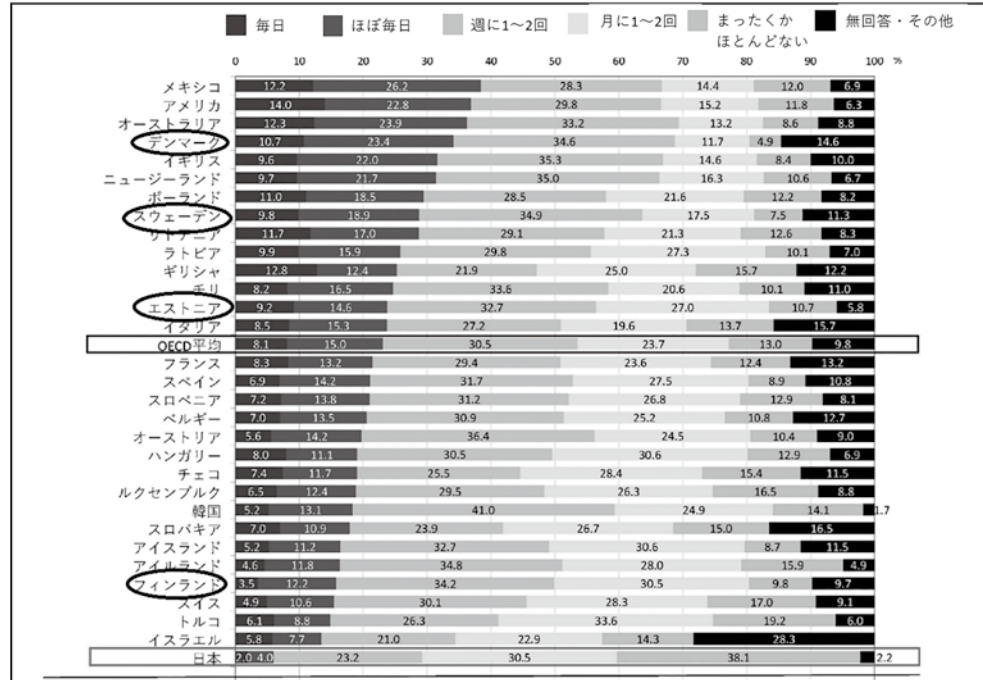


図7 PISA2018における調査結果（校外のインターネット学習利用時間）  
（国立教育政策研究所（2019c）から引用，一部改変）

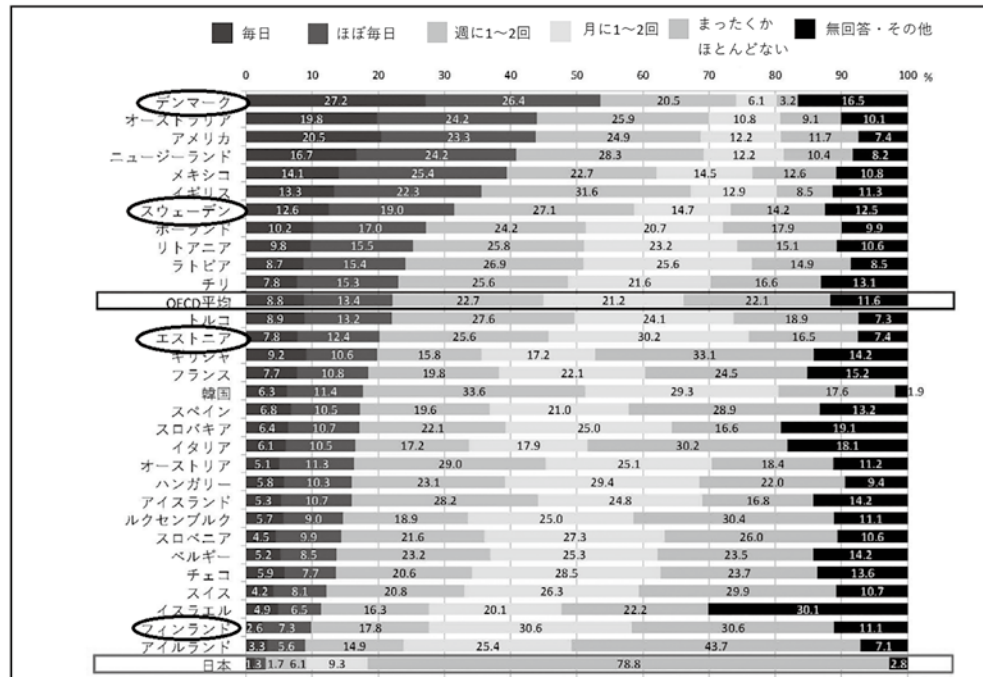


図8 PISA2018における調査結果（校外の宿題をするためのコンピュータ学習利用時間）  
（国立教育政策研究所（2019c）から引用，一部改変）

問である。端末さえ揃えたら成績が向上するのか、という反論もあるかもしれないが、ここまで資料を検討してきて少なくとも仮説として検証する価値があるのは、端末を揃えたら成績が向上するというのではなく、成績向上をもたらす一つの要因として端末環境の整備があげられるのではないかということである。

OECDによるPISA2018調査結果の分析 (OECDiLibrary, 2021b) によると、平均読解力と携帯型コンピュータのシェアには強い正の相関が見られ、5つの国・経済圏では学校におけるポータブルコンピュータの割合が10%増加すると生徒の成績が向上し、7つの国・経済圏ではそのような増加は成績の低下と関連していた。OECD諸国全体の平均では、学校の生徒1人あたりコンピュータが1台増えると、他の要因を考慮する前では読解力のスコアが12ポイント低下したと報告されている。また、11の国と経済圏では、生徒と学校の社会経済的プロフィールを考慮した上で、生徒がインターネットに接続されたコンピュータを利用することと生徒の読解力との間に正の関連が見られたが、7つの国と経済圏では負の関連が見られた。また、生徒や学校の社会経済的プロフィールを考慮した後では、デジタル機器を効果的に使用するための学校の実践に関する指標も、OECD加盟国全体の平均で読解力の向上とは関連しなかったとの報告もあり、端末環境整備と成績向上の関係は一様ではない。

次章ではこの両者の関係をさらに詳細に検討するため、北ヨーロッパの研究と報告、北ヨーロッパ諸国と同様にデジタル・リテラシーを早期に教育スキルとして取り入れ、1人1台環境を広く整備し多くの実践を行っているアメリカ合衆国の研究と報告をレビューする。

#### 4. 1人1台環境での学習の効果

1:1プログラムに関する実践や研究はまだ歴史が浅く、OLPC (One Laptop per Child) のプロジェクト<sup>1)</sup>における開発途上国での実践とその報告を除けば、先進国での報告はほぼアメリカ合衆国での実践に限られている。開発途上国での実践は実施環境が我が国や欧米での1人1台環境とは社会経済的な要因が大きく異なるため、レビューは他の研究報告に譲ることにして、本稿では、北ヨーロッパでの数少ない研究報告の中からスウェーデンでの2つの実践報告と、2010年以降に欧米で発表されたアメリカ合衆国での1:1プログラムの研究成果について4つの文献レビューを行う。アメリカ合衆国の研究については、最初に2018年に発表されたレビューペーパーを、次に2015年から2018年に発表された研究論文を概観する。

##### 4. 1. スウェーデンの2つの実践研究報告

###### *H. Caroline, et al. (2019)*

この研究では、1:1プログラムが、生徒の義務教育終了時の数学と言語の標準テストの成績にどのような影響を与えるか、1:1プログラムが生徒の高校への進学にどのような影響を与えるかについて検証した。スウェーデンの26の地方自治体のすべての中学校を対象に、1:1プログラムの実施状況を調査し、その情報と行政データを組み合わせて、教育成果への影響を推計し、1:1プログラムを導入した学校と、まだ導入していない学校とでは、教育成果がどのように異なるかを比較した。さらに、1:1プログラムが低所得者層と高所得者層の間の学力格差に影響を与えるかどうか、ラップトップとタブレットのどちらを使用するかによって効果が異なるかどうか、あるいは学校が新しいテクノロジーに関連した教師のトレーニング戦略を持っているかどうかによって効果が異なるかどうかについても調査した。

その結果、1:1プログラムが言語と数学のいずれにおいても生徒の成績を向上させる証拠は見つからなかった。同様に高校進学においても1:1プログラムが生徒の教育成果に平均的に影響を与えていることを示唆する証拠は見つからなかった。さらに、1:1プログラムの導入が、高学歴の親を持つ生徒と低学歴の

親を持つ生徒の間の数学の成績の差をさらに拡大することが示唆され、ラップトップとタブレットの比較においては、1：1ラップトップ・プログラムを導入した中学校では影響が無く、1：1タブレット・プログラムを導入した中学校では、スウェーデン語や英語のテスト結果に負の影響をもたらすことが示された。

結論として、この研究は1：1プログラムが学校に初めて導入された時期と、その後の1学期から5学期に焦点を当てて実証分析を行ったものであり、学校が1：1プログラムを導入してからの時期により効果が変化する可能性があること、また、テクノロジーの最適な使い方を見つけるには、ある程度の時間がかかると考えるのが妥当で、時間が経てば初期の問題はおそらく解決され、適切なソフトウェアが特定されること、そして教師は経験を蓄積し適切なトレーニングを受けることができるようになり、時間の経過とともに効果がよりポジティブになる可能性があることを述べている。

#### ***Sollentuna Kommun Barn- och utbildningskontoret, (n.d.)***

この研究ではスウェーデン、ソレントゥナ地区における1：1プログラムの導入に伴う教育改革とその効果について述べられている。ICTが教育に導入された2011年～2012年にかけては、スウェーデンの約20%の教員がICTは授業を阻害すると考えており、一方で約30%の教員はICTの利用について肯定的であった。しかし、生徒にフィードバックを行ったり評価をしたりするためにICTを使う教師はほとんど皆無で、60～80%の生徒がICTを使ったフィードバックや評価のある活動を経験したことはなかった。ソレントゥナ地区ではWrite to Learn (WTL) モデルというICTを用いる学習方法を開発し、協働的な生徒間のフィードバックによる学習を進めるとともに、1年間にわたる教師のトレーニング、月1回の講義、WTLの実施、Googleサイトでの分析、そして教師、メンター、コースリーダー間でのチュータリングと形成的フィードバックのやりとりを行った。5年間で計200人の教師と5000人の生徒が参加したこの研究は、質的な研究と小学校3年生時のナショナル・テストの読み書き、算数の成績とを使い、WTLモデル(+ICT)と旧来の方法とICTの単独使用という3つの方法での学習の結果を比較した。その結果、読み書き、算数どちらにおいてもWTLにより学習を行ったグループがナショナル・テストのスコアが他の2グループより良くなっていた。また、質的調査の結果として、学校では、デジタルツールは必須の教育ツールであり、共有(協働)文化が生徒と教師の間で強く支持され、幼小中学校が同じ教育目標を目指し、生徒がデジタル機器や教材を使い創造性を高めている。また、ICTの導入前と後では学校の労働環境と生徒の姿勢に変化があり、文書の整理が効率的で、取組みが変わり、教員の打合せの時間も短くなるなど、メリットが大きかったことを報告している。

これら2つの研究報告の結果は相反するようだが、実は同じ課題を異なる視点から見ているといえる。

1：1プログラムの導入と生徒の学力や意欲の向上には関係が有るともいえるし無いともいえる。すなわち、1：1プログラムはその使い次第で効果が変わるということである。

#### **4. 2. アメリカ合衆国における研究報告**

##### ***Kissel (2018)***

この研究では、これまで1：1プログラムが導入された実践とその成果の検証の報告について、学力の向上と学力向上の認識、そして1：1プログラムに関わる懸念事項について以下のように最近の研究成果をレビューしまとめている。

学力の向上に関しては、RosenとBeck-Hill (2012) では、4年生と5年生の生徒がラップトップを使用した場合、数学とELA (英語) の標準テストで統計的に有意な向上が見られたこと、また、このプログラムに参加することで、生徒の欠席や規律上の問題が減少したと報告しており、Miller (2017) やJudge, et al.

(2006)も同様に、生徒のアクセスと学習達成度の間に、特に社会経済的リスクのある生徒に正の相関関係が見られたことを報告している。また、Zheng, et al. (2013)では、英語学習者やヒスパニック系の学習者に1:1プログラムを導入することで、これらの学習者の学習効果を高めることができ、これらの学習者は、学校でより多くの時間1人1台端末を使って文章を書き、ソーシャルメディアでリテラシー活動を行うと報告しており、Rosen and Manny-Ikan (2011)は、効果的なテクノロジーの使用は異なるグループ間のギャップを埋め、アクセスと機会の不平等の問題を解決し、生徒が学習目標を達成できるようにすると報告している。

学力向上の認識については、Mayer (2002)は、生徒の学習成果は、必ずしも暗記力や反復能力だけではなく、知識の伝達につながる学生の達成感やモチベーションには、他の要因が関係していると述べている。Al-Bataineh and Harris (2016)は、学生の認識は達成度に影響を与える可能性があり、テクノロジーの価値を認識している学生は、学習目標に対する満足度が高いと報告している。Willocks and Redmond (2014)は1:1プログラム環境で生徒はコンテンツ、学習リソース、友達、教師と、従来とは異なる方法で交流することができるようになること、また、最も多く利用されているのはELAと数学の授業で、生徒はより高い成果を報告し、保護者は生徒の教育にプラスの効果があったと感じていることを報告している。また、Lowther et al. (2012)では、生徒は、教師の新しいアプローチを楽しみ、1:1プログラムを教室に導入したことで、自分のスキルが向上したと感じていると報告している。

しかし、1:1プログラムを実践するに際し、懸念事項もあり、Dunleavy et al. (2007)では、ソーシャルメディアの普及に伴い、教室での注意力低下が懸念されること、また、机上の端末は様々な理由で教室での利用価値があるが授業運営上の問題を引き起こす可能性があることを指摘している。Redmond and Willocks (2014)では、保護者も生徒も、教室でテクノロジーを使用することによる長期的な影響や気が散ることへの懸念を表明しているとしている。

結論として、本研究では、教育でのテクノロジー利用は減速しておらず、1:1プログラムもその一部であり、1:1プログラムが学生の学習を促進するという証拠はあるが、その議論には反論もあるとしている。本著者がレビューしたいくつかの文献に共通する傾向として、Davies and West (2014)が指摘するように、教師は教室でテクノロジーを活用するための準備やトレーニングを受ける必要があり、生徒の気が散ることを緩和し、この新しい環境を管理できるように準備する必要があるとしている。また、Miranda and Russell (2012)が主張するように、学校の指導者は、責任を持って、教師が1:1環境を授業に取り入れる上での障害を取り除く支援をする必要がある、生徒はコンピュータが自分の学習や達成感を高めてくれると感じており、そのような取り組みを積み重ねることで、すべての生徒により多くの学習機会を提供できる可能性があるとまとめている。

### **Harris et al. (2015)**

この研究は1:1プログラムが実際に生徒の学業成績を向上させ、生徒の学習意欲を高めるかどうかを検証するため、数学テストの平均スコア、DEA (Discovery Education社が行っている標準テスト)、および出席記録を調べ、1:1プログラムが生徒の学業成績と学習意欲に影響を与えているかどうかを調べた。参加者は、イリノイ州中央部に位置する学校の2つの異なるクラス(1:1プログラムと旧来の教育プログラム)に通う4年生の生徒であった。結果として、一部のテスト、特に導入初期のテストの成績が1:1プログラムで高く、1:1プログラムが生徒の学業成績や学習動機を向上させる要因となりうることが示された。動機の上昇という点では、テクノロジーが生徒を学校に通学させる要因とはならないことが明らかとなった。しかし、結論として、1:1プログラムが生徒の学業成績や学習動機を向上させるという仮説を支持する一貫したデータは得られず、また、教室にテクノロジーが導入されたからといって、教えることが単純に容易

になるわけではなく、1：1テクノロジーを正しく導入するためには、導入前、導入中、導入後に教師トレーニングが必要であり、チームワークにより新たに習得した教育スキルに熟達し、生徒に意味のあるプログラムや教材、プロジェクトが用意されるべきであることが報告されている。

### **Kay and Schellenberg (2017)**

この研究では、BYODプログラムを導入している英語授業に焦点を当て、18週間にわたる学期における生徒の学習意欲と学習に関する認識を調査するために、混合法を用いて検証した。参加者は80人の9年生の生徒で全員アカデミック・イングリッシュを受講していた。データはリカート尺度を用いた定量的な調査データと、自由形式の質問を用いた定性的なデータの2種類が収集された。結果として、取組みに関しては、約60%の生徒が、コンピュータ機器を使用することで授業への参加意欲が高まることに肯定的で、60%強の生徒が、コンピュータを使用することで課題を完成させる際の意欲が高まると回答した。一方で、4分の1以上の生徒が、コンピュータ機器が気晴らしになるとも回答した。本研究の結果は、1：1プログラムが生徒の取組みの向上に役立つことを示唆する先行研究とも一致していた (Downes & Bishop, 2015; Owusu-Ansah, 2015; Zaka, 2013)。学習に関しては、80%以上の生徒が、コンピュータを使うことで、課題をより簡単により速く終わることができると回答しており、また、約4分の3の生徒が、コンピュータを使うことで提出課題の質が向上するとしている。コンピュータが学習に良い影響を与えているという学生の認識は、1：1プログラムが体系化、生産性、コミュニケーション、パフォーマンスの向上につながるというこれまでの調査結果と一致していた (Broussard et al., 2014; Harper & Milman, 2016; Lowther et al., 2012)。

### **Schwartz and Szabo (2018)**

この研究では7つの学校の教師、テクノロジー・コーディネーター、校長、生徒、保護者を対象に調査を行った。調査はオンラインアンケートの集計結果と参加生徒の標準テストのスコアを用い、コンピュータはどのように使われているのか、コンピュータが教師や生徒に与えた影響、教師トレーニングについての認識、そして教師や学校が遭遇する障害を明らかにすることを目的とした。結果として、コンピュータの利用に関しては、利用率が最も高かったのは、授業における教材やプレゼンテーションの作成であった。また、1：1プログラムは、教師による電子メールの使用や教師と保護者間のコミュニケーションを促進した。コンピュータが教師と生徒に与えた影響としては、教師はコンピュータを使うことで、パフォーマンス、効率、コミュニケーションが向上し、より効果的により少ない時間でより多くのことを達成できると考える教師が増えた。生徒は、コンピュータを使用することの利点について、圧倒的に肯定的であった。生徒はコンピュータによる学習に魅力を感じ、従来の教育方法（教科書など）よりもコンピュータによる学習プロセスの方を明らかに好んでいることが彼らの発言から明らかになった。教師トレーニングについては、その重要性が広く理解されていることがわかった。教師や学校が遭遇する障害に関しては、1：1プログラムの導入においていくつかの課題が確認された。それは、学校ごとにカスタマイズされた、あるいは地域に密着した導入プログラムの欠如、計画と導入プロセスのために教師に与えられた十分な時間の欠如、資源の投入、特別支援生徒によるリソースの利用可能性、生徒の使用状況の監視の必要性、盗難と損傷、生徒や保護者の関与、授業への統合レベルなどであった。結論として、教師、テクノロジー・コーディネーター、保護者、生徒、そして校長は、教室でコンピュータを使うことのメリットについて圧倒的に肯定的であり、ノートPCは教師と生徒に広く使われており、コンピュータは教育の質を向上させると考えていることと、教師は職能開発に満足していることが確認された。

## 5. まとめ

本研究では我が国の教育における1人1台端末の急速な環境整備の経緯について、PISA2018学力調査とICT活用調査の結果を参照しながら考察し、この新しいICT環境が教育の成果とどのように関係しているのかを、諸外国、特にICT先進国と言われる北ヨーロッパの国々の教育改革とそれに伴うICT化の現状を調査することで明らかにすることを試みた。その結果、PISAの過去の成績の推移を見ると、1人1台環境の達成状況がPISAの成績と関連しているという仮説が立てられることが示唆された。そこで、北ヨーロッパ及びやはりICT先進国であるアメリカ合衆国での様々な1:1プログラムの実践と研究をレビューし、そこから1:1プログラムの具体的な教育効果、特に学力の向上と生徒の学習態度や取組みの向上に関してこれまでの研究結果をまとめる試みを行った。

結果として明らかとなったのは、1人1台端末環境が生徒の学力や意欲にもたらす効果についての評価は肯定・否定混在しているということである。本稿で見たように、数学や英語力が向上した、あるいは、取組みや意欲が向上したという多くの報告もあるが、社会経済的な要因を考慮すると差は見られないという報告もある。しかし、振り返ると、このように肯定的評価と否定的評価が混在しているのは、レビューした論文の研究課題がどれも「1人1台端末環境の導入の効果」といった、研究課題としては包括的で、あまり焦点化されていないものであるため、潜在する要因を特定するに至っていないことによるのではないとも思われる。Hockly (2020) は、1:1プログラムが成功する条件として、教師トレーニングがなされることを挙げている。1人1台端末環境を整備すること自体あるいは授業で端末を使うこと自体が学力を向上させるなどということは在り得ないだろう。教師がより焦点化した利用方法により、使用頻度やコンテンツを制御し、潜在要因を特定した上で、学力や意欲の向上を検証することが必要であろう。少なくとも日常的に利用している学校では、生徒が1人1台端末環境に好意的であり、取組み (engagement) が変わることで、特に言語学習やそのライティングの質が改善することなどがいくつかの研究で示されていることは利用へ第一歩を踏み出す指針となるだろう。

我が国が今回達成した、これまで世界でも例を見ない人口1億人を超える国家規模での1人1台端末環境においてその教育効果を正確に検証していく意義は大きい。より焦点化した具体的な実践例を蓄積し、併せて研究ベースでその実践の効果を検証し公表していくことは、真の意味でのICT教育先進国として世界をリードする国となることにつながるであろう。

## 註と引用文献

### (直接引用文献のみ掲載)

- 1) OLPC (One Laptop Per Child) は、「すべての子どもにパソコンを」という理念に基づき、発展途上国など貧しい国の子どもたちにPCを1人1台届けることを目指す団体で、米国マサチューセッツ工科大学メディアラボによって2005年に立ち上げられた。
- Caroline, H., Lundin, M., & Sibbmark, K. (2019). *A laptop for every child? The impact of ICT on educational outcome*. Institute for evaluation of labour market and education policy. [https://www.researchgate.net/publication/337561680\\_A\\_laptop\\_for\\_every\\_child\\_The\\_impact\\_of\\_ICT\\_on\\_educational\\_outcomes](https://www.researchgate.net/publication/337561680_A_laptop_for_every_child_The_impact_of_ICT_on_educational_outcomes)
- Edmark, K., Frölich, M., & Wondratschek, V. (2014, April). *Sweden's school choice reform and equality of opportunity*. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927537114000499>
- European Schoolnet. (2012). Survey of schools: ICT in education – Country profiles: Sweden. [https://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/image/document/2018-3/sweden\\_country\\_profile\\_30141CE0-E643-5AC4-511FC13CBA34A32C\\_49456.pdf](https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-3/sweden_country_profile_30141CE0-E643-5AC4-511FC13CBA34A32C_49456.pdf)

- Eurydice network. (2018, September 5). *Digital skills enter into Sweden schools*. [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/digital-skills-enter-sweden-schools\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/digital-skills-enter-sweden-schools_en)
- Eurydice network. (2020, March). *Finland - Single structure education (Integrated primary and lower secondary education)* [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/finland/single-structure-education-integrated-primary-and-lower-secondary-education\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/finland/single-structure-education-integrated-primary-and-lower-secondary-education_en)
- Harris, J.L., Al-Bataineh, M.T., & Al-Bataineh, A. (2016). One to one technology and its effect on student academic achievement and motivation. *Contemporary Educational Technology*, 7(4), 368-381. <https://www.learntechlib.org/p/193414/>
- Hockly, N. (2020). *Focus on learning technologies*. Oxford University Press: China.
- Kay, R. & Schellenberg, D. (2017). Integrating a BYOD program in high school English: Advantage or distraction? In J. Johnston (Ed.), *Proceedings of EdMedia 2017*, 12-16. Washington, DC: AACE. <https://www.learntechlib.org/primary/p/178297/>
- Kissel, T. (2018). Impact of one to one programs on student achievement: A review of studies. In E. Langran & J. Borup (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1582-1585. Washington, D.C., United States: AACE. <https://www.learntechlib.org/primary/p/182739/>
- 国立教育政策研究所 (2019a). 「OECD生徒の学習と到達度調査2018年調査 (PISA2018) のポイント」
- 国立教育政策研究所 (2019b). 「OECD生徒の学習到達度調査2018年調査 (PISA2018) のポイント」
- 国立教育政策研究所 (2019c). 「OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) ～2018年調査補足資料～」
- Lees, M., & Academy of Liberalism. (2016, August 11). *Estonian education system 1990-2016 reforms and their impact*. 4 Liberty. au. <http://4liberty.eu/estonian-education-system-1990-2016-reforms-and-their-impact/>
- Lundahl, L. (2019, June 12-14). *Swedish education reform: High ambitions and troubling results*. Open Edition journals. <https://journals.openedition.org/ries/7843?lang=en>
- 文部科学省 (2011). 「教育の情報化ビジョン～21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～」
- 文部科学省 (2013). 「教育振興基本計画 (平成25年 6月14日閣議決定)」
- 文部科学省 (2016). 「平成28年度 学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果 (概要)」
- 文部科学省, (2018). 「教育のICT化に向けた環境整備5か年計画, (2018～2022年度)」
- 文部科学省 (2019a). 「新しい時代の初等中等教育のあり方論点とりまとめ (概要)」中央教育審議会初等中等教育分科会
- National Center on Education and the Economy, (n.d.). *Top performing countries-Estonia*. <https://ncee.org/country/estonia/>
- OECDiLibrary. (2015, September). *How computers are related to students' performance*. [https://www.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-and-learning/number-of-computers-available-to-students-and-expenditure-on-education\\_9789264239555-graph72-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-and-learning/number-of-computers-available-to-students-and-expenditure-on-education_9789264239555-graph72-en)
- OECDiLibrary. (2021a). Effective policies, successful schools. *PISA 2018 Results (Volume V)*. <https://doi.org/10.1787/888934131253>
- OECDiLibrary. (2021b). Effective policies, successful schools - Chapter 5 Material resources available at school. *PISA 2018 Results (Volume V)*. [https://www.oecd-ilibrary.org/sites/ca768d40-en/1/3/6/index.html?itemId=/content/publication/ca768d40-en&csp\\_=97f4e8557fd3bad9e5a695f9d14967&itemIGO=oecd&itemContentType=book](https://www.oecd-ilibrary.org/sites/ca768d40-en/1/3/6/index.html?itemId=/content/publication/ca768d40-en&csp_=97f4e8557fd3bad9e5a695f9d14967&itemIGO=oecd&itemContentType=book)
- Sahlberg, P. & Johnson, P. (2019, August). *What is really going on in Finland's school reform?* PasiSahlberg.com. <https://pasisahlberg.com/what-is-really-going-on-in-finlands-school-reform/>
- Schwartz, J. & Szabo, Z. (2018). One-to-One computer program implementation in Hawaii: Lessons learned. In *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 1158-1163. Las Vegas, NV, United States: AACE. <https://www.learntechlib.org/primary/p/185077/>
- Sollentuna Kommun Barn- och utbildningskontoret. (n.d.). *Digitizing the school - by performance management, collaborative learning & research* [PowerPoint slides]. <https://www.gloc.com.ac.jp/wp-content/uploads/2015/03/20150421shiryo.pdf>
- 総務省 (2015). 「教育の情報化に関する総務省の取組について」総務省情報流通行政局情報通信利用促進課

(石塚 博規 旭川校教授)

(マイアルダン ファルカ 旭川校非常勤講師)