

最近の ESRI 研究成果より

学校での ICT 利用が 自己効力感ややり抜く力、 学力に与える影響は 生徒の学力層や学校環境によって 違いがあるのか？

前内閣府経済社会総合研究所 研究官

宗像 扶早子

概論

我々教育ユニットは、学校の ICT¹ 導入や授業での活用（以下、利用とする）が生徒の非認知スキル（特に自己効力感とやり抜く力）の習得や向上に関係しているかに着目した研究を行っている。2022 年から 2024 年にかけて行った実証研究の結果、ICT の利用は、生徒の自己効力感ややり抜く力を変化させる可能性があり、それは年齢・男女差・SES といった異質性により異なることを示唆する分析結果が得られた。この結果について、2024 年夏に論文「ICT Use in Schools and Students' Non-Cognitive Skills (ESRI Discussion Paper No.394)」にて報告を行った。（本論文の概要については、Economic & Social Research (ESR) No.48 に寄稿しているので、参照いただければ幸いです²）。

この研究成果に関して、国内外での学会発表や研究者とのディスカッションを通し、学校における ICT の利用と非認知スキルの関係性をより詳しく分析するためには、生徒のみならず、現場である学校の異質性に着目する必要があることを認識した。そこで 2024 年から 2025 年にかけての研究では、2022 年から 2024 年の先行研究の発展形として、分析の対象を学校の異質性に広げた分析を行った。本研究で新たに着目した異質性は、生徒の学力層による違い（生徒特性）と学校環境の違い（学校特性）として教員研修の年間回数・教員間の協力・学校規律の順守程度である。

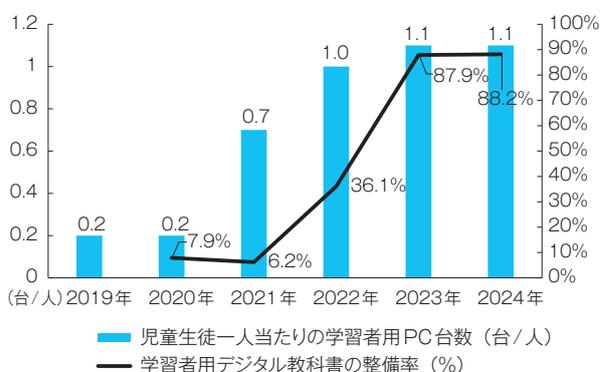
本研究では、ICT の利用が自己効力感とやり抜く力、学力に与える影響は、これらの特性による影響の違いがあることを示唆する研究結果が得られた。

本稿では、この研究結果をまとめ 2025 年春に「Heterogeneous Effects of ICT on Students Outcomes (New ESRI Discussion Paper No. 398)」として報告を行った論文の概要を紹介する。

はじめに

人工知能 (AI)、ロボティクス、モノのインターネット (IoT)、ビッグデータといった革新的技術の急速な普及により、現代社会はますますデジタル化が進んでいる。こうした社会変化に伴い、学校における ICT 整備は着実に進んでいる。例えば、日本の公立学校における生徒一人あたりの PC 保有率は、2019 年の 0.2 台から 2024 年には 1.1 台に増加している（図 1）。近年の ICT 整備の劇的な進歩を踏まえ、どのように ICT を効果的に学校現場で利用していくかを検討することは、政策立案者や教育者にとってますます重要な課題となっている。

（図 1）生徒一人当たりの学習者用 PC 台数（台/人）と学習者用デジタル教科書の整備率（%）



（出所）令和 5 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）より著者作成

学術的背景と研究テーマ

ICT が生徒に与える影響に関するこれまでの研究は、認知スキル（学力）に焦点を当てたものが多く（Bulman & Fairlie, 2016; Comi et al., 2017; Hong, Liu, & Zhang, 2024）、対照的に、認知スキル以外への影響に着目した研究は非常に少なかった。そのため我々は、認知スキル以外に学校で伸ばすべきスキルとして近年急速に重要視されている非認知スキルに着目した研究を 2022 年より行い、ICT の利用は生徒のやり抜く力と自己効力感に影響を与える可能性があるものの、その影響は性別や年齢、社会経済的地位 (SES) などの生徒の異質性によって異なることを明らかにした（Munakata & Utsumi, 2024）。

しかし、ICT の影響をより詳細に分析するためには、上記以外の異質性にも着目する必要がある。例えば ICT に関する新しい知識や技能を習得するスピードは生徒の学習能力により異なるであろうし、教員の研修を積極的に行う学校とそうでない学校では、ICT の活用事情も異なってくるであろう。

そこで我々は先行研究を拡張させ、研究テーマを

1 Information and Communication Technology (情報通信技術) の略。本稿では、パソコン (PC) やタブレット端末を指す。

2 Economic & Social Research (ESR) No.48 経済社会の変化と計測 (原稿の詳細は右記 QR コードを参照ください。)



「ICTの利用が非認知スキルや認知スキルに与える影響は、生徒の学力層や学校環境により違いがあるか」と設定し、分析を行った。

本研究の特徴は、研究データの限定性等により文献や既往の研究が非常に少ないICTと非認知スキルに着目した分析であること、更にICTの異質的な効果に着目している点である。我々は生徒のパネルデータ³を用いた実証分析によりこれらを可能にした。また、既往の研究では学力とICTは相関が無い傾向にあると報告されているが（Bulman & Fairlie, 2016; Hull & Duch, 2018）、そこから更に進んで異質性による違いを検証することで、既往の研究結果に一石を投じる可能性を持つ。

非認知スキルについて

非認知スキルは一般的に、知能や学力では測定できない能力であり、勤勉性や協調性といった人間性や社会性に関連する能力を指す。このスキルは、急速に変化する社会において成功するために必要なスキルとしてますます重要になっており（Heckman, Stixrud, & Urzua, 2006; Weinberger, 2014）、労働市場で求められる新たなスキルとして育成の機運が高まっている。学校現場でも急速に重要視されており、知識や技能といった認知スキル（学力）に並んでこれからの社会を生きる上で不可欠なスキルとして積極的に育成していくことが求められている。我々教育ユニットは非認知スキルの中でも、特に学業成績に重要な役割を果たすことが示されている自己効力感⁴（Pajares & Miller, 1994）と、可鍛性のあるやり抜く力⁵（Alan, Boneva, and Ertac, 2019）に着目して分析を行うことにした。

データ及び分析方法

生徒に関するデータとして、埼玉県学力・学習状況調査⁶を使用し、学校におけるICTの利用に関するデータとして、文部科学省が実施している学校における教育の情報化の実態等に関する調査⁷を使用した。2018年から2023年のこれら二つのデータを統合し、小学校六年生から中学校三年生までの生徒を対象に、固定効果モデルを用いて分析を行った。

説明変数であるICT指標については、次の四つの指標を用いた：(1) 生徒一人当たりの学習者用PC台数、(2) 学習者用デジタル教科書の整備状況、(3) 国語の授業でのICT利用頻度（授業でほぼ毎回または

毎回）、(4) 数学の授業でのICT利用頻度（授業でほぼ毎回または毎回）。

アウトカム指標である生徒の非認知スキルの指標は、生徒質問紙から自己効力感とやり抜く力に関する項目を合成した。認知スキルの指標は、項目反応理論に基づいて推計された国語と数学の試験得点を標準化したものを用いた。欠落変数バイアスなどから生じる内在性の問題を考慮し、生徒個人の固定効果をコントロールして回帰分析を行った。

また、学校環境（学校特性）の指標として、学校環境の中でも特に生徒への影響を及ぼす可能性が高いと考えられる次の三つを指標化し、分析に取り入れた：(1) 教員研修の年間回数（校内の教員研修が年十五回以上あるか）、(2) 教員間の協力（教員同士が助け合う協力的な雰囲気があると思うか否か）、(3) 学校規律の順守程度⁸（規律順守の程度に課題があるか否か）。

結果①：二つの非認知スキル（やり抜く力と自己効力感）

まず、異質性を考慮しない分析では、ICTの利用とやり抜く力の間に相関は見られない一方、自己効力感では国語と数学の授業でのICT利用で高まる傾向が見られた（表省略）。これは、2022年から2024年にかけて得られた我々の先行研究結果と一致する。

次に異質性に着目した分析として、始めに生徒の学力層に応じて四つの層に分けて分析を行った。分析の結果、やり抜く力では、どの層でも有意な相関は見られなかった（表省略）。一方、自己効力感ではどの層でも高まる傾向が見られ、その大きさの程度は様々であった（表1）。例えば表1の[3]を見ると、国語の

表1 分析結果（自己効力感：学力層別）

被説明変数：	ICT変数			
	[1]	[2]	[3]	[4]
自己効力感 (標準化)	生徒一人当たり のPC台数	デジタル教科書 の整備状況	国語の授業での ICT利用頻度	数学の授業での ICT利用頻度
第1四分位数 (下位)	0.013 (0.019)	0.015 (0.015)	0.060*** (0.015)	0.058*** (0.018)
N	23,636	23,636	30,711	28,327
第2四分位数	0.019 (0.018)	-0.002 (0.012)	0.060*** (0.016)	0.066*** (0.017)
N	24,320	24,320	29,115	28,029
第3四分位数	-0.013 (0.018)	0.011 (0.012)	0.028* (0.017)	0.063*** (0.016)
N	24,553	24,553	27,094	29,488
第4四分位数 (上位)	-0.016** (0.017)	-0.005 (0.014)	0.052*** (0.016)	0.032** (0.016)
N	24,794	24,794	27,462	28,217

*は10%、**は5%、***は1%水準で統計的に有意。
※（ ）内数値は標準誤差。推計では、生徒の個人固定効果に加え、年固定効果とSES変数もコントロール。
※初期のテストスコアレベルに基づいて、四分位数に分割。

3 複数の個体を一定期間にわたり追跡して観察したデータ。

4 Bandura (1977) により提唱された概念であり、「自分は困難に直面しても、ある成果を達成するために適切な行動を行える」という自分自身への期待を指す。

5 Duckworthら (2007) により提唱された概念であり、「長期的な目標に対する情熱と忍耐力」を指す。

6 埼玉県（さいたま市を除く）の公立小学校四年生から中学校三年生までの生徒を対象に実施され、教科に関する調査や学習意欲、学習方法を質問した調査。毎年連続して実施されるため、同一生徒の変化を継続的に把握できるパネルデータとなっている。

7 全国の公立小中学校に対して行われ、学校におけるICTの環境整備状況、教員のICT活用指導力等を調査している。

8 例えば、教員の話を受けない、授業中に私語をする、始業チャイムを守らない等があれば学校規律の順守に課題があると評価される。

授業でICTを積極的に利用することは、特に学力が低い層の生徒の自己効力感を高める可能性が示唆される結果となっている。

次に学校特性に着目した分析を行った。

まず教員研修の年間回数に着目した分析の結果、やり抜く力については直感と反する結果となった。表2 [2] のデジタル教科書におけるICTと教員研修の交差項が示すように、教員研修が多い場合、デジタル教科書の利用は生徒のやり抜く力を低下させる可能性が示唆された。

表2 分析結果（やり抜く力：教員研修の年間回数）

被説明変数： やり抜く力 (標準化)	ICT変数			
	[1]	[2]	[3]	[4]
	生徒一人当たり のPC台数	デジタル教科書 の整備状況	国語の授業での ICT利用頻度	数学の授業での ICT利用頻度
ICT	-0.006 (0.011)	0.017* (0.010)	0.023 (0.021)	-0.014 (0.018)
教員研修の年間 回数が多い学校	0.024*** (0.008)	0.025** (0.010)	0.066 (0.019)	0.004 (0.022)
ICT*教員研修の年 間回数が多い学校	-0.027 (0.017)	-0.071*** (0.019)	0.080 (0.071)	-0.018 (0.046)
N	147,186	100,573	68,656	69,678

*は10%、**は5%、***は1%水準で統計的に有意。
※ () 内数値は標準誤差。推計では、生徒の個人固定効果に加え、年固定効果とSES変数もコントロール。

一方、自己効力感については、教員研修が多い学校の場合、数学の授業でのICT利用は自己効力感を高める可能性が示唆された (表3の [4])。

表3 分析結果（自己効力感：教員研修の年間回数）

被説明変数： 自己効力感 (標準化)	ICT変数			
	[1]	[2]	[3]	[4]
	生徒一人当たり のPC台数	デジタル教科書 の整備状況	国語の授業での ICT利用頻度	数学の授業での ICT利用頻度
ICT	-0.007 (0.013)	-0.001 (0.010)	0.048*** (0.011)	0.042*** (0.010)
教員研修の年間 回数が多い学校	0.008*** (0.012)	0.017** (0.008)	0.017** (0.008)	0.014* (0.008)
ICT*教員研修の年 間回数が多い学校	0.025 (0.016)	0.028 (0.018)	0.036 (0.022)	0.043** (0.020)
N	102,628	102,628	106,850	107,310

*は10%、**は5%、***は1%水準で統計的に有意。
※ () 内数値は標準誤差。推計では、生徒の個人固定効果に加え、年固定効果とSES変数もコントロール。

次に教員間の協力に着目した分析の結果、やり抜く力には相関が見られなかった (表省略) が、自己効力感に関しては、教員間の協力の程度が低い学校では、生徒の自己効力感はデジタル教科書の利用で上昇する様子が見られた (表4の [2])。

表4 分析結果（自己効力感：教員間の協力程度）

被説明変数： 自己効力感 (標準化)	ICT変数			
	[1]	[2]	[3]	[4]
	生徒一人当たり のPC台数	デジタル教科書 の整備状況	国語の授業での ICT利用頻度	数学の授業での ICT利用頻度
ICT	0.006 (0.017)	0.035** (0.015)	0.054*** (0.020)	0.075*** (0.019)
教員間の協力の 程度が高い学校	0.008 (0.016)	0.019** (0.009)	0.007 (0.007)	0.009 (0.007)
ICT*教員間の協力 の程度が高い学校	0.001 (0.016)	-0.039** (0.017)	0.003 (0.026)	-0.030 (0.025)
N	102,628	102,628	107,088	107,538

*は10%、**は5%、***は1%水準で統計的に有意。
※ () 内数値は標準誤差。推計では、生徒の個人固定効果に加え、年固定効果とSES変数もコントロール。

最後に、学校規律の順守程度に着目した分析の結果、やり抜く力、自己効力感ともに相関は見られなかった (表省略)。

結果②：認知スキル（学力）

本研究では、非認知スキルの比較対象として認知スキル（学力）との相関についても分析を行った。

まず、異質性を考慮しない分析では、既往の研究結果と同様に有意な相関は見られなかった。

次に異質性に着目し、生徒の学力層別に行った分析の結果、四つのどの層でも相関は見られなかった (表省略)。

更に学校特性に着目した分析でも、教員研修の年間回数及び教員間の協力とは相関が見られなかった (表省略)。

しかし、学校規律の順守程度に着目した分析では、非認知スキルでは見られない結果となった。表5 [1] のICTの係数が示すように、学校規律の順守に課題のある学校では、ICTの環境整備が充実すると学力が高まる可能性が示唆される研究結果が得られたのである。

表5 分析結果（学力：学校規律の順守程度）

被説明変数： 数学のテストスコア (標準化)	ICT変数		
	[1]	[2]	[3]
	生徒一人当たり のPC台数	デジタル教科書 の整備状況	数学の授業での ICT利用頻度
ICT	0.034*** (0.012)	0.009 (0.011)	-0.013 (0.012)
学校規律の順守に課題が無い学校	0.050*** (0.008)	0.031*** (0.006)	0.014** (0.007)
ICT*学校規律の順守に課題が無い学校	-0.033*** (0.010)	-0.017** (0.012)	0.007 (0.016)
N	246,849	199,199	179,248

*は10%、**は5%、***は1%水準で統計的に有意。
※ () 内数値は標準誤差。推計では、生徒の個人固定効果に加え、年固定効果とSES変数もコントロール。
※紙面の都合上、国語の授業でのICT利用頻度については表を省略したが、国語でも同様の傾向を示した。

結論と考察

本研究で得られた複雑な研究結果を解釈するために、まず自己効力感とやり抜く力が高まる要因を調べた。自己効力感を高める大きな要因としては、成功体験⁹が知られており、やり抜く力を高める大きな要因としては、興味を持つことや練習を繰り返すこと¹⁰が知られている。

次に、今回着目した生徒特性や学校特性によるICTの効果の違いから、ICTが自己効力感とやり抜く力に影響するメカニズムとして四つの仮説を考えた：① ICTは自分のペースで学習することや、的を絞った学習支援をより可能にするため、個別最適な学習が促進される。このことが成功体験や興味を高めるのではないかと。② ICTは効果的でタイムリーなフィードバックや評価を提供し、学習状況の可視化を可能にするた

9 他に言語的説得、代理的体験、生理的状態がある。いずれも Bandura (1977) が提唱。

10 他に目的を持つことや希望を持つことがある。いずれも Duckworthら (2007) が提唱。

め、成功体験や練習の機会がより獲得されるのではないか。③ICTの導入そのものにより、新しいスキルを身につけることが可能になるため、成功体験や興味が高められるのではないか。④ICTは授業で意見交換ツールとして多用されており、協働的な学習をより可能にするため、成功体験や興味が高まるのではないか。

これら仮説を元に研究結果を考察すると、まず、生徒特性で見られた結果である「どの学力層でも国語と数学の授業でのICT利用で自己効力感が高まった」のは、ICTにより個別最適な学習や新しいスキルを獲得したことが要因の可能性ある（メカニズム①③）。次に、学校特性として「教員研修の年間回数が多い学校では、自己効力感が数学の授業でのICT利用で高まった」のは、研修により教員の指導力が上がり、ICTによる個別学習教材の充実や新しいスキルの獲得が高まった可能性が考えられる（メカニズム①②③④）。一方、直感と反した結果となったやり抜く力では、教員の指導力が上がると、現在のデジタル教科書では物足りなくなっているために、「教員研修の年間回数が多い学校ではデジタル教科書の利用でやり抜く力が低下している」可能性が考えられる。更に、「教員間の協力の程度が低い学校においてデジタル教科書の利用で自己効力感が高まった」のは、教員間が協力的でない学校の場合、教員間でのノウハウの共有は乏しいことが想定されるが、多様な機能を備えた教材を導入することで生徒の学びが促進され、新しいスキルをより獲得している可能性がある（メカニズム①③）。

認知スキルに目を向けると、「学校規律の順守に課題のある学校では、ICTの環境整備が充実されると学力が高まった」ことの可能性として、規律順守に問題がある生徒の対応に追われ、教員がサポートできていなかった問題が無い生徒に対し、ICTが教員の代わりに個別学習や協働的な学習を通じたサポートを可能にし、学力を上げているのではないかと考えられる（メカニズム①④）。

これらの考察を総括すると、学校におけるICTの存在として、一つの大きな役割が見えてくる。今回の分析の結果、ICTの利用が非認知スキルや認知スキルに与える影響は、生徒特性や学校特性により違いが見られた。その違いから示唆されるのは、ICTの利用は状況によって教員の補完的役割を果たし、教育の質を上げ得る可能性である。勿論、更なる研究によってICTの利用が生徒の非認知スキルや認知スキルに与える効果の違いは検証されなくてはならない。しかし現時点において、「学校におけるICTの利用にあたっては効果の異質性が考慮されることが重要であること」、更に「ICTが教員の補完的役割を果たし教育の質を上げ得る可能性」を示唆する本研究が、これからますますデジタル化が進む社会潮流の中でICTの可能性を模索する学校現場にとって、何か貢献できることに繋

がれば大変嬉しいと思っている。

元論文は右記QRコードを参照ください。



参考文献

- Alan, Sule, Tedora Boneva, and Seda Ertac. 2019. "Ever Failed, Try Again, Succeed Better: Results from a Randomized Educational Intervention on Grit." *Quarterly Journal of Economics* 134(3): 1121-1162.
- Bandura, Albert. 1977. "Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change." *Psychological Review* 84(2): 191-215.
- Bulman, George, and Robert W. Fairlie. 2016. "Chapter 5 - Technology and Education: Computers, Software, and the Internet." *Handbook of the Economics of Education* 5: 239-280.
- Comi, Simona Lorena, Gianluca Argentin, Marco Gui, Federica Origo, and Laura Pagani. 2017. "Is It the Way They Use It? Teachers, ICT and Student Achievement." *Economics of Education Review* 56: 24-39.
- Duckworth, Angela L., Christopher Peterson, Michael D. Matthews, and Dennis R. Kelly. 2007. "Grit: Perseverance and Passion for Long-Term Goals." *Journal of Personality and Social Psychology* 92(6): 1087-1101.
- Heckman, James J., Jora Stixrud, and Sergio Urzua. 2006. "The Effects of Cognitive and Noncognitive Abilities on Labor Market Outcomes and Social Behavior." *Journal of Labor Economics* 24(3): 411-482.
- Hull, Marie, and Katherine Duch. 2018. "One-to-One Technology and Student Outcomes: Evidence from Mooresville's Digital Conversion Initiative." *Educational Evaluation and Policy Analysis* 41(1): 79-97.
- Hong, Junjie, Wanlin Liu, and Qing Zhang. 2024. "Closing the Digital Divide: The Impact of Teachers' ICT Use on Student Achievement in China." *Journal of Comparative Economics* 52(3): 697-713.
- Pajares, Frank, and David M. Miller. 1994. "Role of Self-Efficacy and Self-Concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis." *Journal of Educational Psychology* 86(2): 193-203.
- Weinberger, Catherine J. 2014. "The Increasing Complementarity between Cognitive and Social Skills." *Review of Economics and Statistics* 96(5): 849-861.

宗像 扶早子（むなかた ふさこ）