T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	プログラミング教育の授業実践に対する小中学校教員の期待と意欲
Title(English)	Teachers ’ Expectations from and Commitment towards Educational Practice of Programming Education in Elementary and Junior High School in Japan
著者(和文)	楠見 孝, 西川一二, 齊藤貴浩, 栗山直子
Authors(English)	Takashi KUSUMI, Kazuji NISHIKAWA, Takahiro SAITO, Naoko KURIYAMA
出典(和文)	日本教育工学会論文誌, Vol. 44, No. 2, pp. 265-275
Citation(English)	Japan Journal of Educational Technology, Vol. 44, No. 2, pp. 265-275
発行日 / Pub. date	2020, 10

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

資　料

日本教育工学会論文誌 44(2), 265-275, 2020

プログラミング教育の授業実践に対する小中学校教員の期待と意欲†

楠見 孝*1・西川一二*1・齊藤貴浩*2・栗山直子*3
京都大学教育学研究科*1・大阪大学経営企画オフィス*2・東京工業大学リベラルアーツ研究教育院*3

本研究の目的は，プログラミング教育の授業実践に対する小中学校教員の意欲とその規定因を解明することである．小中学校教員633人に Web 調査を行った結果，プログラミングを教える機会をもちたい小学校教員は1/3であった．残りの2/3の教員に，教える機会をもちたくない理由を尋ねたところ，半数の教員がプログラミングについてよく知らないこと，他の仕事が忙しいことをあげていた．回答者のうち，コンピュータ不安をもつ者は３割，コンピュータを苦手とする者は半数であった．パス解析によって，プログラミング教育の授業実践に対する意欲の規定因を分析した結果，(a)プログラミングスキルが高いことが人-AI の協働社会への肯定的認知に影響し，教育効果への期待を高め，教育に関与する意欲を高めていた．一方，とくに，小学校教員では，(b)プログラミングスキルの低さが，コンピュータ不安や固定的マインドセットを介して，教育への関与の意欲を低下させていた．

キーワード：プログラミング教育，情報教育，小学校教育，小学校教員，マインドセット

1. はじめに

プログラミング教育は，2020年から小学校に導入されることになった．2017年に新学習指導要領（文部科学省 2017）が告示され，2018年３月に小学校プログラミング教育の手引（第一版），2018年11月に第二版が作成された（文部科学省 2018a）．また，2021年からは，中学校でもプログラミングに関する内容が拡充される．黒田・森山（2018）は，それらが公表される以前の2016年8-9月に情報教育担当の小学校教員を対象に，プログラミング教育に対する意義形成の要因について調査を行った．そして，教員のプログラミング教育についての意義の感じ方や学校での取り組みが不十分な実態を明らかにしている．しかし，意義の感じ方に及ぼす規定因が明らかにされていないという問題点があった．また，齊藤ほか（2017，2018）は，2016-2017年に，小学校教員に対してプログラミング教育の教材を提供し，彼らが授業実施を体験することによって教員のプログラミング教育への肯定的態度が向上することを示している．その一方で，実施における阻害要因として，知識不足，授業時間不足，ICT 環境の未整備を指摘した．しかし，教員自身のスキルや知識レベルが，プログラミング教育の授業実践に対する意欲を阻害-促進する規定因になるかが明らかにされていないという問題点があった．

そこで，本研究では，第１に，小学校におけるプログラミング教育の本格実施１年前の2019年３月でのプログラミング教育に対する教員の意欲を明らかにする．あわせて，プログラミング教育導入にあたっての阻害-促進要因や課題を明らかにする．第２に，プログラミング教育の授業実践に対する意欲に，複数の要因(プログラミング教育の効果，人-AI 協働社会への肯定的認知，教員自身のコンピュータのスキルや不安，及びマインドセット）が，どのように阻害-促進要因として影響するのかを検証する．これらの要因に着目した理由は以下の通りである．

2020年1月14日受理

† Takashi KUSUMI*1, Kazuji NISHIKAWA*1, Takahiro SAITO*2 and Naoko KURIYAMA*3 : Teachers' Expectations from and Commitment towards Educational Practice of Programming Education in Elementary and Junior High School in Japan

*1 Graduate School of Education, Kyoto University Yoshidahonmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan
*2 Office of Management and Planning, Osaka University, 1-1 Yamadaoka, Suita, Osaka, 565-0871, Japan
*3 Institute for Liberal Arts, Tokyo Institute of Technology, 2-12-1 Ohokayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8550 Japan

第１の要因である教員の「プログラミング教育の効果」についての考え方は，プログラミング教育の授業実践を経験することによって，肯定的方向に変化することが示されている（齊藤ほか 2017, 2018）．そこで，本研究では，プログラミング教育の効果についての考え方が，プログラミング教育の授業実践に対する意欲に促進要因として影響を及ぼすのかを検討する．

第２の要因である「人-AI 協働社会への肯定的認知」とは，人と AI やロボットが協働する世界を肯定的に捉える程度である．楠見・西川（2018）では，ホワイトカラーとブルーカラーの就業者に調査を行い，人-AI 協働社会への肯定的認知が，自分の仕事がより良い方向に変化することへの期待に影響していた．そこで，本研究では，教員における人-AI 協働社会への肯定的認知が，プログラミング教育の授業実践に対する意欲に促進要因として影響を及ぼすのかを検討する．

第３の要因は，教員自身のもつプログラミングのスキルレベルやコンピュータ不安，大学における情報関連科目の履修経験である．これらについて検討する理由は，教員の多くは，プログラミングを教えるための知識やスキルを大学で十分に学んでいない可能性があるためである．そのことは，小学校教員を対象とした調査において，教員が自己のスキル・知識不足を感じており，研修ニーズをもっていること（黒田・森山 2017）からも推察される．また，一般の職場においては，コンピュータ機器の導入による不安の研究が進められてきた（本間・守谷 2017）．一部の教員はそうした不安をもち，プログラミング教育の授業実践に対する意欲への阻害要因として働くと考えられる．さらに，算数･数学のスキルや能力の自己評価との比較を行う．その理由は，算数・数学は，プログラミングと関連する既存の STEM 科目であり，文部科学省（2018a）の「プログラミング教育の手引き」において，算数の中での導入例が紹介されているためである．

また，プログラミングに関する学習経験は，年代が高いほど少なくなることが，秋田県内の小学校教員を対象とした調査から示されている（堀ほか 2019）．加えて，コンピュータ利用や STEM 教育などにおけるジェンダーギャップとその解消は重要な問題である（たとえば，OECD 2015）．そこで，本研究では，教員のプログラミングと数学のスキルレベルや大学における情報関連科目の履修経験を調べ，これらがプログラミング教育の授業実践に対する意欲への促進-阻害要因として影響を及ぼすのかを検討する．あわせて，年代差，性差についても検討を行う．これは，現状の分析とともに，今後の教員への研修や教員養成に役立てるためである．

第４の要因は，プログラミングや算数・数学などのスキルや能力を教育によって伸ばすことができる-できないという信念である成長-固定的マインドセット（Dweck 1999）である．マインドセットとは，人の基本的性質に関する信念である．基本的資質は変わらないという固定的マインドセットと，その対比的な信念として，努力次第で伸ばすことができるという成長マインドセットがある．そこで，本研究では，プログラミングスキルについての固定的マインドセットが，プログラミング教育の授業実践に対する意欲に，阻害要因として影響を及ぼすのかを検討する．

さらに，小学校教員だけでなく，中学校教員に対しても調査を行うことで，上記の点について，両者を比較して，どのように異なるのかを明らかにする．両者は義務教育段階の教育に携わっていることで共通点があるが，小学校は必修化によって，すべての教員が関わるが，中学校は教科担任制のため，関わり方は教員によって異なる．こうしたことによる差異があるかを明らかにすることは，プログラミング教育の小中接続を考える上で，小学校教員のみならず，中学校教員にとっても重要と考える．

そして，上記の諸要因に関する先行研究の知見を踏まえて，プログラミング教育の授業実践に対する意欲の規定因について，下記の(a)からの(d)の要因間の関係に基づいて**図１**の仮説的モデルを立てて検討する．(a)促進要因として，教員のプログラミングのスキルレベルが高いことは，人-ＡＩ協働社会への肯定的認知を高め，阻害要因であるコンピュータ不安を低下させる．

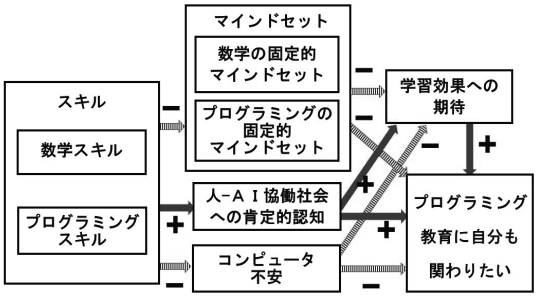

図１　プログラミング教育の授業実践に対する意欲の規定因の仮説的モデル（＋：促進要因，－：阻害要因）

表１　回答者の教員の内訳（人）

	男	女	合計
小学校	186	171	357
中学校	179	97	276
合計	365	268	633

(b)教員のプログラミングや数学のスキルレベルが高いことは，プログラミングや数学に関する能力の固定的なマインドセットを低下させる．一方，阻害要因として，(c)プログラミング能力の固定的マインドセットは,プログラミング教育の効果への期待を低下させる．そして，促進要因として，(d)プログラミング教育への効果の期待と人-ＡＩ協働社会への肯定的認知が高いほど，コンピュータ不安が低いほど，プログラミング教育に関わりたいという意欲を高める．

2.　方　　法

2.1.　回答者

調査会社のモニターである全国の小学校教員357人，中学校教員276人（**表１**），年齢は20代16%，30代26%，40代20%，50代38%であった．

職階は教諭80%，指導教諭2%，主幹教諭4%，教頭・副校長5%，校長4%，その他5%であった．

担当教科あるいは力を入れて研究している教科は算数・数学25%，理科12%，国語13%，社会12%，英語11%，体育7%，音楽5%，養護教諭2%，美術2%，その他11%であった．

学歴は教員養成系大学60%,非教員養成系大学28%，大学院10%，短大2%であった．主な専攻分野は，教育学・心理学分野39%，人文社会分野24%，理工学分野16%，その他分野22%であった．

2.2.　手続き

調査は2019年３月に実施した．参加者はインターネット上でデモグラフィック項目（年齢，学歴，職階など）に回答した後，下記の質問項目に回答した．

2.3.　質問項目

2.3.1.　コンピュータ関連科目の履修経験

大学時代に,コンピュータ関連科目（コンピュータの基本操作，プログラミング，情報機器活用に関する３科目）について，履修したかどうかを尋ねた．

2.3.2.　コンピュータなどの使用環境

コンピュータやロボットを，学校や家で，使用できる環境にあるかについて，ノート PC・デスクトップ PC，タブレット型コンピュータ（iPad など），プログラミング用ソフトウエア,家庭用ロボット(ロボホン，アイボなど）のそれぞれのツールに対して，３つの選択肢（1:学校で児童生徒が使う，2:家庭で個人・家族で使う，3:どちらにもない）から１つを選ばせた．

2.3.3.　コンピュータを使う活動の経験

コンピュータを使った５つの活動(文書作成,計算，データの取り出し，授業，プログラミング）を日常的に経験しているかを，４件法（1:経験はない～4:いつも経験している）で尋ねた．

2.3.4.　プログラミング教育に対する意欲

プログラミング教育に対する意欲（２項目，プログラミングを児童に教える機会をもちたい［小学校教員のみ］，５件法（1:教えたくない～5:教えたい）；プログラミング教育に自分も関わりたいと思う，５件法(1:まったくそう思わない～5:とてもそう思う)）の回答を求めた．さらに，教える機会をもちたいかの質問に対して消極的回答（1:教えたくない～3:どちらともいえない）をした人に対して，その理由を５つから複数選択させた（3.3参照）．さらに，全員に対して，小学校においてプログラミング教育を進めるための課題を，９つの選択肢から複数回答を求めた（**図４**）．さらに，プログラミング教育を教えるとしたら，どの教科で教えたら良いか，４つの選択肢から１つを選択させた(選択肢「総合的な学習の時間」は教科ではないが,「算数・理科などの既存の教科で教える」という選択肢があるため，「どの教科」という聞き方をした）（**図３**）．

2.3.5.　プログラミング教育の効果への期待

プログラミング教育の効果への期待（11項目，例：順序や因果関係などの論理的思考ができるようになる；理科や算数の内容がよりわかるようになる）(齊藤ほか 2017, 2018）について，５件法（1:まったくそう思わない～5:とてもそう思う）で回答を求めた．

2.3.6.　教員のスキルレベル

算数・数学とプログラミングのスキルレベル（各４項目：プログラミング(数学）が得意である/中学・高校で他の科目に比べてできた/好きである/プログラミング（数学）の能力がいる仕事をするとしたら成功すると思う）について，８件法（0:経験なし，1:まったくあてはまらない～7：非常にあてはまる）で回答を求めた．

2.3.7.　コンピュータ不安

コンピュータ不安（５項目，例：コンピュータ機器をうまく扱えないことで不安になることがある，本間・守谷（2017）の不安的特徴因子項目から選択）に

ついて，５件法（1:あてはまらない～5:あてはまる）で回答を求めた．

2.3.8.　算数とプログラミング能力の固定的マインドセット

算数とプログラミング能力の固定的マインドセット（各５項目，例：一般に，算数・数学の能力/プログラミングに必要な能力は，教育によって伸ばすことは難しいと考える）について，６件法（1:非常に反対～6:非常に賛成）で回答を求めた（DWECK 1999に基づいて作成）．

2.3.9.　人-AI 協働社会に対する肯定的認知

人-AI 協働社会に対する肯定的認知（３項目，例：私は自分の仕事に，コンピュータや機械・ロボットを活用することが社会に良い変化をもたらすと思う）(楠見・西川 2018）について，５件法（1:あてはまらない～5:あてはまる）で回答を求めた．

2.3.10.　子どもとコンピュータ，ロボットの関係の未来

未来における子どもとコンピュータ，ロボットとの関係について，それぞれ９項目（例：将来，コンピュータ/ロボットは子どもたちの先生になると思う）について，５件法（1：まったく思わない～5:とてもそう思う）で回答を求めた．

2.3.11.　教育目標の重要度評価

小学校における取り組みや指導の10項目（例：コンピュータを使う力をつけること，考える力をつけること）をどのくらい重要と考えるか（文部科学省 2018bに基づいて作成）について，６件法（1:まったく重要でない～5:とても重要である）で回答を求めた．

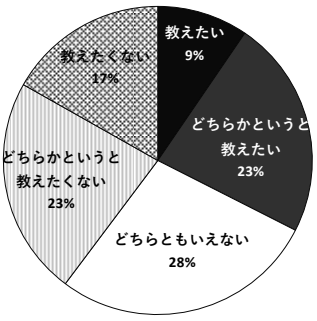

図２　小学校教員における「自らプログラミング教育を教える機会をもちたいか」に対する回答（n =357）

3.　結 果 と 考 察

分析結果は，3.1から3.11では，教員のプログラミング教育の授業実践に関わる態度を明らかにするために，項目レベルの回答分布に基づいて検討し，一部の代表的項目を帯グラフで示した．さらに，3.12では，プログラミング教育の授業実践に対する意欲の阻害-促進する要因を，項目平均値に基づく尺度値を変数として，相関分析とパス解析を用いて検討する．

3.1.　コンピュータ関連科目の履修経験

大学でのコンピュータに関連する授業科目の履修歴を尋ねたところ，コンピュータの基本的使い方の授業（ワード，エクセル，メールの使い方など）（小学校教員59%，中学校教員50%，以下，小，中と表記），コンピュータのプログラミング（小15%，中26%），情報機器の活用（小37%，中30%）であった．基本操作についても4－6割は履修しておらず，プログラミングは，小学校教員の86%が履修していないことがわかった．

3.2.　コンピュータの使用経験

コンピュータの使用経験を尋ねたところ，使用経験のない機器・ソフトを少ない順にあげると，ノート PC またはデスクトップ PC（小5%，中7%）は使用経験がない教員はきわめて少ない．しかし，タブレット型コンピュータ（小19%，中29%）は2－3割が使用経験がない．プログラミング用ソフトウエア（小64%，中64%）や家庭用ロボット(ロボホン，アイボなど）（小80%，中76%）は使用経験のない教員が大部分であることがわかった．

つぎに，コンピュータを使った「いつも経験している」活動は，文書作成（小85%，中86%），(児童生徒，教材などの）データの取り出し（小74%，中75%）や計算（小58%，中65%）は高かった．一方，授業をする(小40%，中38%)は４割で，プログラミング(小5%，中8%）をする教員は非常に少なかった．

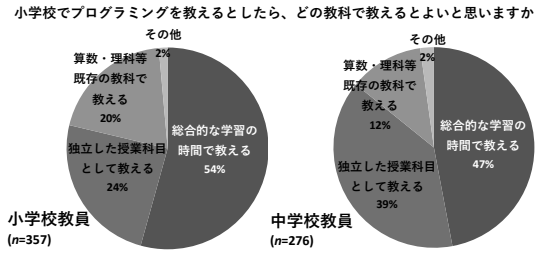

図３　小学校でプログラミングを教える教科

3.3. プログラミング教育の授業実践に対する意欲と阻害要因

「プログラミングを自ら児童に教える機会をもちたい」と思うかについて，小学校教員357人の回答は，「どちらかというと教えたくない」と「教えたくない」が40％であり，やや消極的な人が多かった（**図２**）．

そこで，プログラミングを「教えたくない」（［どちらかというと教えたくない］を含む）と「どちらともいえない」と回答した241人における理由の回答比率（複数回答）を調べた．その結果，その理由は多い順に「プログラミングについてよく知らないから」(52%)，「どのような内容を教えたらよいかわからないから」(50%)，「他の仕事で忙しくて手がまわらないから」(46%)，「利用できる教材を知らないから」(24%) であった．

小学校において，プログラミングを教えるとしたら，どの教科で教えたら良いか尋ねたところ，**図３**に示すように，小中いずれの教員も，総合的な学習の時間が最も多く，つぎに独立した授業科目であった．

小学校におけるプログラミング教育を進めるために何が課題かを，**図４**に示す９つの選択肢をあげて尋ねたところ，その回答比率（複数回答）は，「教材の充実」，「小学生への指導方法の確立」，「コンピュータ環境の整備」の３つが高く，「授業時間の不足」，「教える人材不足」，「研修機会の不足」，「専門家の支援」が続いた．とくに，人材不足については，中学校教員の方が小学校教員よりも指摘が多かった．

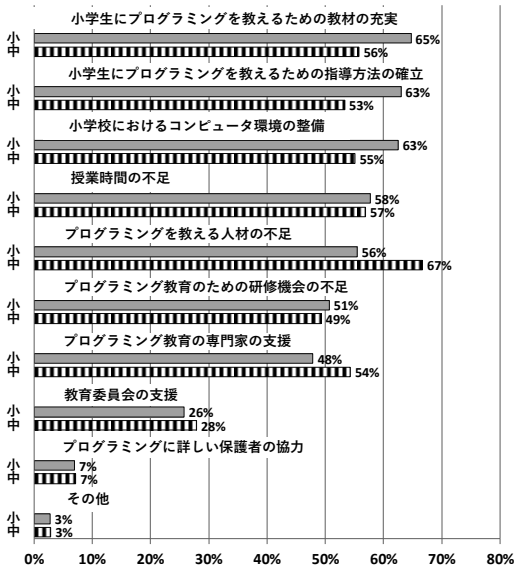

図４　プログラミング教育を進めるための課題
小：小学校教員（n=357）；中：中学校教員（n=276）

3.4. プログラミング教育の授業実践に対する意欲の年齢差と男女差

小学校教員に対する「プログラミングを自ら児童に教える機会をもちたい」と思うかについての回答を，「教えたい」（「どちらかというと教えたい」を含む）と「教えたくない」（「どちらかというと教えたくない」を含む）に分けて，男女別の年齢変化を検討した．**図５**に示すように，男性教員において「教えたい」は，20～35歳は55%と高いが，年齢とともに低下し，50歳代は34%であった．女性教員において，「教えたい」はどの年齢群も15-30%と低かった．一方，「教えたくない」は50歳代が低かった．

さらに，プログラミングを「教えたい」か「教えたくない」かを規定する教員の特性を明らかにするために，CRT（Classification & Regression Trees）基準による決定木分析を行った．プログラムは SPSS（ver.25）を用いた．

モデル全体の精度は66%，「教えたくない」の精度は86%，「教えたい」の精度は41%であった．すなわち，本モデルは，プログラミングを教えたくない教員の特性を示すモデルとしての精度は高いが，教えたい教員の特性を示すモデルとしての精度は高くないことを示

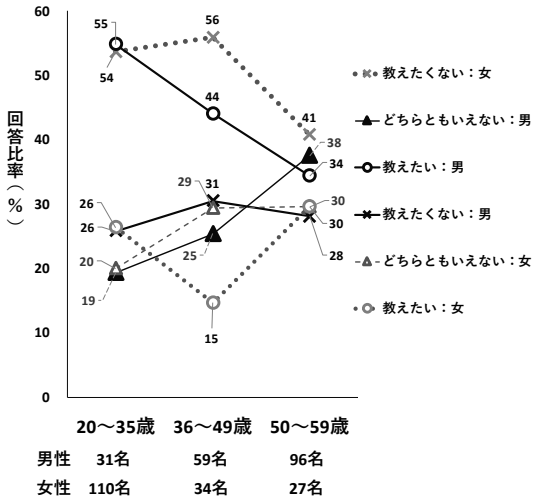

図５　小学校教員における「自らプログラング教育を教える機会をもちたいか」に対する回答の年齢差・男女差

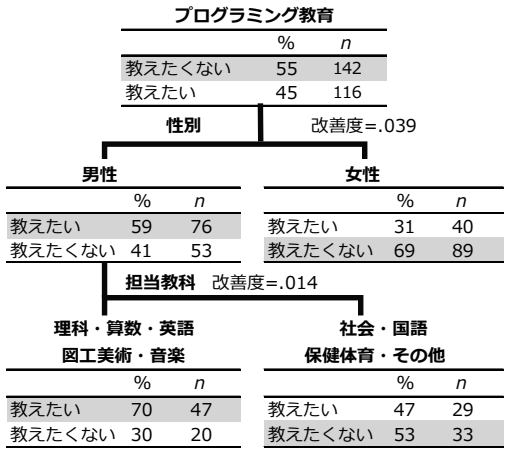

図６　小学校教員における「自らプログラミング教育を教える機会をもちたいか」に対する回答の決定木分析（「どちらともいえない」回答者を除く258人を分析）

す．**図６**に示すように，決定木分析では「教えたい」か否かを最も良く分岐する（改善度の高い）変数から選択される．その順にしたがうと，第１層は，男女の変数によって分岐し，男性群においては「教えたい」は59%，女性群においては「教えたくない」は69%であった．男性群から分岐した第２層は，担当（力を入れている）教科で分岐し，理科・算数・英語・図工・音楽では「教えたい」は70%，社会・国語・保健体育・その他・では，「教えたくない」は53%であった．

3.5.　プログラミング教育の効果への期待

プログラミング教育による効果として，**図７**に一部示すように，コンピュータの活用やプログラミングに関わる効果として，「そう思う」「ややそう思う」の肯定回答率が高いことがらは,「パソコンなどの情報機器に慣れる」(小74%，中76%)，「情報社会におけるプログラムの仕組みを知る」(小58%，中64%)，「情報社会で必要な情報技術を早期に知ることができる」(小56%，中55%)，「情報社会の新しい知識が必要であることを実感できる」(小54%，中53%)，「情報機器を扱う活動に積極的に取り組むことができるようになる」(小58%，中53%)，「情報格差（情報機器の活用による差）を縮める効果が期待できる」（小38%，中40%）であった．一方，波及的効果への期待である「順序や因果関係などの論理的思考ができるようになる」(小53%，中49%)，「問題解決のために自ら探究的に学習できる」(小46%，中46%）は約５割が，「理科や数学の内容がわかるようになる」（小29%，中29%）については，約３割が（やや）そう思うと回答していた．さらに，「間違えることや試行錯誤に抵抗がなくなるようになる」(小43%，中44%)，「体育，美術，音楽のように，主要教科以外で活躍する場が増える」(小42%，中38%）は約4割であった．また，これらの項目を平均したプログラミング教育の効果への期待尺度について小中教員間の平均値の差は有意でなかった（**表２**）．

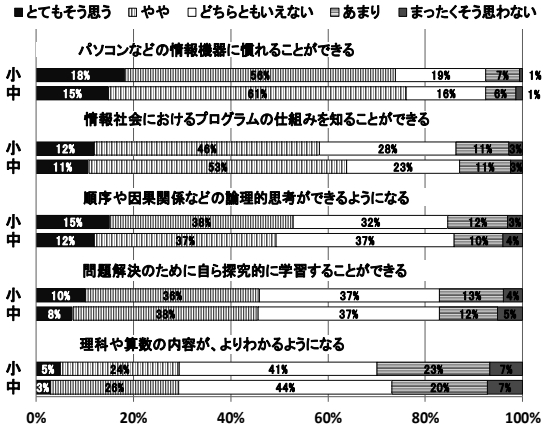

図７　プログラミング教育の効果への期待の項目例
小：小学校教員（n=357）；中：中学校教員（n=276）

3.6.　教員のスキルレベル

プログラミングや数学のスキルレベルの自己評価は，**図８**に示すように，「プログラミングが得意である」に対する「（全く・あまり）あてはまらない，経験なし」という否定回答率（小62%，中59%）は「数学が得意である」の否定回答率（小39%，中26%）よりも高い．

さらに，プログラミングスキルの４項目の平均評定値を，年代，男女，小学校・中学校教員別に示したものが**図９**である．男性教員は女性教員よりも自己評定は高いが，「どちらともいえない」レベルであり，年齢が上がると低下する．なお，全ての年代を通したプログラミングスキルの平均評定値は，小中教員間に有意

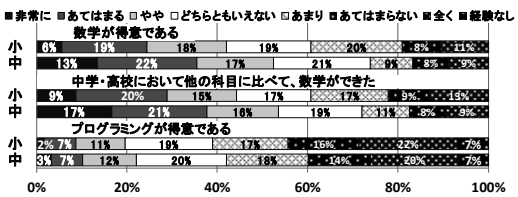

図８　数学，プログラミングスキルの自己評価の項目例
小：小学校教員（n=357）；中：中学校教員（n=276）

表２　教員のプログラミング教育の教育実践に対する意欲に関わる変数間相関
（下三角行列：中学校教員＼上三角行列：小学校教員）と平均（SD）

中学校教師(n=276) ＼ 小学校教師（n=357）	プログラミング教育に関わりたいと思う	プログラミング教育の効果への期待	人-ＡＩ協働社会への肯定的認知	数学スキル	プログラミングスキル	コンピュータ不安	算数能力のマインドセット	プログラミング能力のマインドセット
プログラミング教育を自ら教える機会をもちたい	.68 ***	.42 ***	.34 ***	.27 ***	.41 ***	-.35 ***	-.25 ***	-.46 ***
プログラミング教育に自分も関わりたいと思う		.64 ***	.37 ***	.28 ***	.39 ***	-.27 ***	-.22 ***	-.48 ***
プログラミング教育の効果への期待	.58 ***		.32 ***	.19 ***	.24 ***	-.06	-.15 **	-.46 ***
人-ＡＩ協働社会への肯定的認知	.35 ***	.45 ***		.15 **	.24 ***	-.26 ***	-.13 *	-.31 ***
数学スキル	.11	.04	.13 *		.45 ***	-.17 ***	-.15 **	-.23 ***
プログラミングスキル	.32 ***	.20 ***	.22 ***	.45 ***		-.24 ***	.00	-.24 ***
コンピュータ不安	-.08	-.10	-.36 ***	-.17 **	-.27 ***		.29	.32 ***
算数の能力に関する固定的マインドセット	-.13 *	-.09	-.22 ***	-.09	.04	.32 ***		.49 ***
プログラミング能力に関する固定的マインドセット	-.24 ***	-.26 ***	-.32 ***	-.01	-.05	.27 ***	.58 ***	
平均(SD) 小学校教員	3.15(1.09)	3.40(.71)	3.38(.74)	4.02(1.54)	3.01(1.55)	2.56(.81)	3.00(.85)	3.33(.86)
平均(SD) 中学校教員	3.02(1.06)	3.38(.74)	3.32(.81)	4.45(1.61)	3.13(1.51)	2.52(.87)	2.99(.81)	3.20(.82)
t(631)	1.53	.48	.93	-3.37 ***	-.98	.54	.21	1.89†

註:† p <.10, * p <.05, ** p <.01, *** p <.001

差はなかった．一方，数学スキルの平均評定値は，小学校教員が中学校教員よりも有意に低かった（**表２**）．

また，プログラミングと数学のスキルの平均評定値は男性教員（Ms=4.49，4.51）が女性教員（Ms=2.48，3.80）よりも有意に高かった（ts(631)＝8.68，5.73，ps<.001）．

3.7.　コンピュータ不安

コンピュータ不安に関する５項目で，「あてはまる」と「どちらかといえばあてはまる」に回答した肯定（不安あり）回答率が最も高い項目は，「コンピュータ機器をうまく扱えないことで不安になることがある」（小33%，中29%）であった（**図10**）．一方，「（どちらかといえば）あてはまらない」）に回答した否定（不安なし）回答（小41%，中40%）も相応にあった．反転項目である「コンピュータの操作が得意である」に対する肯定回答（不安なし）（小39%，中40%）は，否定回答（不安あり）（小22%，中23%）よりも多かった．不安あり回答率が最も低いのは「コンピュータはできる限り使用したくない」（小11%，中13%）で，否定（不安なし）回答率（小68%，中67%）が高い．同様に，「コンピュータでの作業は苦痛である」（小13%，中14%）は，否定（不安なし）回答率（小57%，中61%）が高い．５項目からなる平均尺度値の小中教員の差は有意でなかった（**表２**）．3.1で述べたように，プログラミング教育については消極的な教員が４割いるが，コンピュータ操作自体には不安がない教員も４割いることがわかった．また，５項目を平均した不安尺度について小中教員間の平均値の差は有意でなかった（**表２**）．

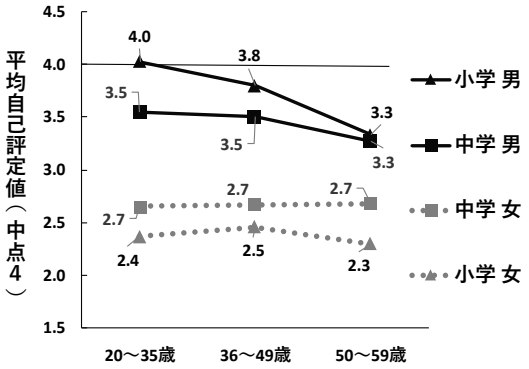

図９　小学校・中学校教員のプログラミングスキルの平均自己評定値の年齢差，男女差（人数は**図５**参照）

3.8.　算数・数学とプログラミング能力のマインドセット

マインドセットを測定する心理尺度の５項目の中で，

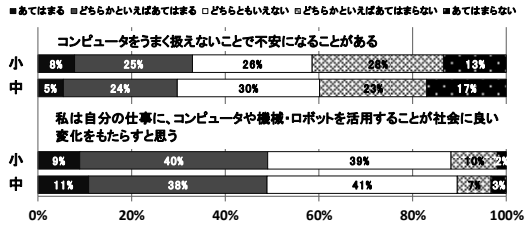

図10　コンピュータ不安と人-AI 協働社会に対する肯定的認知の項目例
小：小学校教員（n=357）；中：中学校教員（n=276）

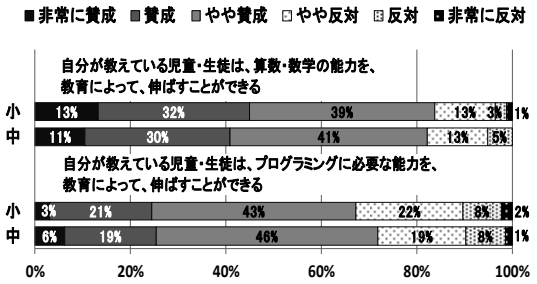

図11 算数・プログラミング能力マインドセットの項目例
小：小学校教員（n=357）；中：中学校教員（n=276）

代表的項目における回答分布をみてみる（**図11**）．算数・数学とプログラミングの「能力を教育によって伸ばすことができる」という成長マインドセットに対して，「非常に賛成」「賛成」「やや賛成」を合わせた肯定率は，数学に対しては８割（小84%，中82%），プログラミングに対しては７割（小67%，中71%）であった．一方，「能力を教育によって伸ばすことは難しい」という固定的マインドセットに対する肯定率は，算数・数学は３割弱（小30%，中25%），プログラミングは４割弱（小38%，中36%）であった．他の固定的マインドセット３項目「能力は教育によってほとんど変えことができない」「新しいことは学ぶことはできても素質は変えられない」「能力はあまり変えられない」のそれぞれの肯定率は算数・数学（小22,45,37%，中25,46,32%），プログラミング（小45,39,44%，中32,36,43%）であった．固定的マインドセット尺度値は，成長マインドセット項目を反転項目として，平均尺度値を算出した．算数・数学とプログラミング能力とも固定的マインドセットの平均尺度値は，小中教員間で有意差はなかった（**表２**）．

3.9. 人-AI 協働社会に対する肯定的認知

人-AI 協働社会に対する肯定的認知である「私は自分の仕事に，コンピュータや機械・ロボットを活用することが社会に良い変化をもたらすと思う」への肯定回答率（「あてはまる」「どちらかというとあてはまる」の合計）は，約半数（小49%，中49%）で，小中教員の差は小さかった（**図10**）．また，「コンピュータや機械・ロボットが単純作業や力作業を行うことによって，自分の仕事の働きがいが高まると思う」（小45%，中42%），「仕事にコンピュータや機械・ロボットを活用することが，自分の成長につながっている」（小45%，中42%）の肯定回答率はいずれも４割を超えていた．このように教員は人-AI 協働社会に対して，肯定的に認知していた．また，これらの項目からなる人-AI 協働社会に対する肯定的認知尺度について，小中教員間の平均値の差は有意でなかった（**表２**）．

3.10. 未来の子どもとコンピュータ，ロボット関係

子どもとコンピュータ（以下，C と表記），ロボット（以下，R と表記）との関係の未来について，それぞれ教員が５段階評定において「ややそう思う」「とてもそう思う」と回答した肯定回答率が高い順に述べる．

コンピュータやロボットが「もっと身近にある」（C:89%，R:88%）は最も高かった．「子どもたちの学習を助けてくれるようになる」（C:77%，R:67%），「子どもが使って学習をする」（C:77%，R:61%），「子どもが使って表現する」（C:69%，R:43%），「子どもが使ってコミュニケーション（やり取り，意思の疎通）する」（C:60%，R:44%）などの活用については，肯定回答率が高く，コンピュータがロボットよりも高い．これらの項目に比べて，コンピュータやロボットが「子どもと一緒に社会をよくする」（C:46%，R:46%），「子どもの先生になる」（C:37%，R:36%），「子どもの友だちになる」（C:33%，R:34%）「子どもの家族になる」（C:16%，R:23%）の肯定回答率は低いが，コンピュータとロボットの未来に対する意識は同程度であった．

3.11. 教育目標の重要度評価

小学校における10項目の取り組みや指導について，どの項目も重要度評定が高いため，６件法の中で，「最も重要である」と評価した比率をみていく．「コンピュータを使う力をつけること」（小10%，中12%）は，「英語の能力をつけること」（小11%，中10%）や「音楽・美術などの芸術面の才能を伸ばすこと」（小12%，中16%）と同レベルの評価である．一方，「考える力をつける」（小63%，中50%），「他人を思いやる心をはぐくむ」（小56%，中57%），「話す（コミュニケーション）力や書く力をつけること」（小54%，中47%），「教科の基礎的な学力をつける」（小53%，中44%）は，高い重要度評価であった．「生活面のしつけや指導」（小31%，中41%）や「スポーツ能力や体力の向上」（小22%，中23%）は，コンピュータよりはやや高い．そして最も低いのが，「中学受験に役立つ学力をつける」（小3%，中4%）であった．

3.12. プログラミング教育の授業実践に対する意欲の規定因

教員のプログラミング教育の授業実践に対する意欲の指標は，小学校教員は，「プログラミングを児童に教

える機会をもちたい」と「プログラミング教育に自分も関わりたいと思う」の２項目，中学校教員は「プログラミング教育に自分も関わりたいと思う」の１項目を用いた．そこでまず，小学校教員において，これらの2項目間の相関が.68と高いことを確認した（**表２**）．そして，以降の分析では，教員のプログラミング教育の授業実践に対する意欲の指標として，小中教員がともに回答した項目「プログラミング教育に自分も関わりたいと思う」を用いた．

表２に示すように,「プログラミング教育に自分も関わりたいと思う」は，中学校教員は「プログラミング教育の効果への期待」との相関が高い．一方，小学校教員は，プログラミングと数学の「スキル」と正相関，プログラミングと数学の「固定的マインドセット」や「コンピュータ不安」との負相関が高かった．

プログラミング教育の授業実践への意欲を阻害−促進する要因を明らかにするために，**表２**に示した変数についての小中教員それぞれの相関行列に基づいて，多母集団同時分析によるパス解析を行った（分析にはAmos ver.24を用いた）．**図１**の仮説的モデルに基づいて構成したパス解析のモデル（**図12**）の適合度は，GFI=.993, CFI＝.998, RMSEA=.023と良好な値であった．そのパスは以下のことを示す．促進要因のパスとして，プログラミングスキルが高いことが，人−AI の協働社会への肯定的認知に影響し（小.18，中.22），プログラミング教育効果への期待を高め（小.20，中.42），教育へ関与する意欲を高めていた（小.50，中.47）．一方，阻害要因のパスとして，2020年度から教える機会をもつ小学校教員においては，自らのプログラミングスキルが低いことが，コンピュータ不安（−.14）やプログラミング能力を固定的に捉えるマインドセット（.24）を介して，授業実践への関与の意欲を低下させていること（コンピュータ不安からのパス： −.13，固定的マインドセットからのパス： −.14）がわかった．

4. ま　と　め

本研究の目的は，第１に，小学校へのプログラミング教育導入の１年前の2019年３月におけるプログラミング教育の授業実践に対する意欲を明らかにし，導入における阻害−促進要因や課題を明らかにすること，第2に，プログラミング教育の授業実践に対する意欲への阻害−促進要因を解明することにあった．そこで，全国の小中学校教員633人に Web 調査を行った．

その結果，第1に，プログラミング教育に対する意欲については，プログラミングを教える機会をもちたいと回答した小学校教員は全体の1/3であった（**図２**）．残りの2/3の教員に対して，プログラミングを教える妨げになっている理由を尋ねたところ，プログラミングについてよく知らず，どのような内容を教えたらよいかわからないという直接的理由と，他の仕事で忙しくて手がまわらないという間接的理由が，いずれも半数の教員から指摘された（3.3参照）．プログラミング教育導入のための今後の課題として，教員の半数があげた課題は，教材の充実，指導法の確立，環境整備，授業時間・人材・研修機会の不足であった（**図４**）．プログラミング教育導入1年前におけるこうした状況は，黒田・ 森山（2018）が2016年に調査した状況と比べて，準備が進んでいるとはいえないものであった．

回答した教員全体をみると，コンピュータ不安をもつ者は３割，不安のない者は４割（3.7参照），コンピ

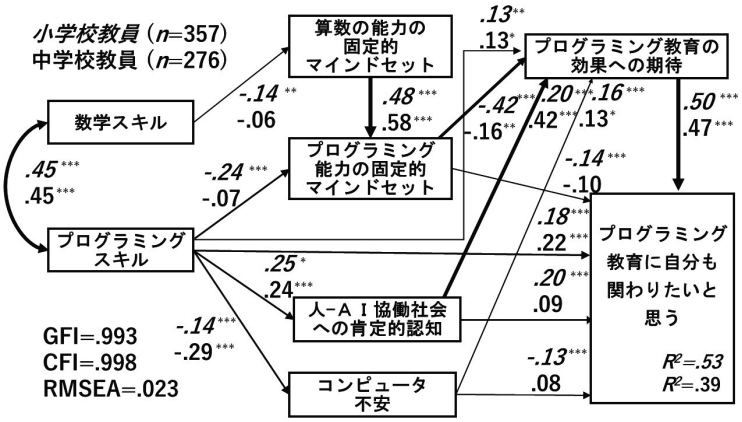

図12　教員のプログラミング教育の教育実践に対する意欲の規定因のパス解析（数値は標準化係数）

ュータを苦手とする者は半数であった（3.6参照）．また，7割の教員は，プログラミング能力は教育によって伸ばすことができるという成長マインドセットをもっていた（3.8参照）．これらについては，小学校教員と中学校教員の差異が小さかった．

第２に，第１で現状を明らかにした要因に基づいて，プログラミング教育の授業実践に対する意欲をどのように阻害-促進しているのかをパス解析で検討した．その結果，促進要因として，高いプログラミングスキルは，人-AI の協働社会への肯定的認知に影響し，学習効果への期待を高め，授業実践に対する意欲を向上させていた．一方，阻害要因として，とくに，小学校教員においては，低いプログラミングスキルが，コンピュータ不安やプログラミング能力の固定的マインドセットを介して，教育実践に対する意欲を低下させていた（**図12**）．

今後の課題は，本研究の調査結果を踏まえて，プログラミングスキルが高くない教員でも授業実践ができるプログラミング教育の教材を開発し，それを用いた授業実践や研修を行うことである（たとえば，齊藤ほか 2018）．さらに，その評価にもとづいて改善を行い，プログラミング教材と指導を，研修などを通して，教員にむけて発信することである．

付　　記

本研究は科学研究費基盤研究Ｂ(18H01049)（代表 栗山直子）の補助を受けた．本研究の一部は日本教育工学会第35回（2019年秋季）全国大会で発表した．

参 考 文 献

DWECK, C.S. (1999). *Self-Theories: Their role in motivation, personality and development.* Psychology Press, New York

林良雄，鎌田信，細川和仁，清水琢，村上宙思（2019）小学校におけるプログラミング教育と秋田県小学校教員の意識について．秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要，**41**：51-62

本間拓人，守谷順（2017）コンピュータ心身症状尺度の開発．日本心理学会大会第81回大会発表論文集：2A028

黒田昌克，森山潤（2017）小学校段階におけるプログラミング教育の実践に向けた教員の課題意識と研修ニーズとの関連性．日本教育工学会論文誌，**41**(Suppl.)：169-172

黒田昌克，森山潤（2018）小学校段階におけるプログラミング教育に対する教員の意識と意義形成要因の検討．教育メディア研究，**24**(2)：43-54

楠見孝，西川一二（2018）人と AI 協働社会の認知に及ぼすコンピュータ経験と不安の影響．日本認知心理学会第16回大会発表論文集：29

齊藤貴浩，栗山直子，森秀樹，森田裕介，西原明法，前川眞一（2017）プログラミング教育の体験による小学校教員の意識変化に関する一考察．日本教育工学会第33回全国大会講演論文集：251-262

齊藤貴浩，栗山直子，森秀樹，西原明法，前川眞一，安東幸治，宮川拓也，門脇哲太郎，塩澤駿，宮北幸典，山崎成歩，川原田康文（2018）Pepper を用いたプログラミング教育の教員への影響：Pepper プログラミング教育における効果検証.日本教育工学会第34回全国大会講演論文集：85-86

文部科学省（2017）小学校学習指導要領（平成29年告示）．文部科学省 https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf（参照日 2020.08.08）

文部科学省（2018a）小学校プログラミング教育の手引（第二版）．文部科学省 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm（参照日 2020.08.08）

文部科学省（2018b）平成29年度全国学力・学習状況調査．保護者アンケート調査〔小学校〕．文部科学省 https://www.nier.go.jp/17chousa/pdf/17hogosya-c_shou.pdf（参照日 2020.08.08）

OECD. (2015) *The ABC of gender equality in education: Aptitude, behaviour, confidence.* OECD Publishing, Paris

Summary

The purpose of this study to explore teachers' expectations and Commitment towards educational practice of programming education in elementary school in Japan. An online survey was carried out among 633 elementary and junior high school teachers in Japan. We found that 33% of elementary school teachers wanted an opportunity to teach programming. Among those who did not show a willingness for the same, one half mentioned lack of familiarity with programming as the primary reason and lack of time due to involvement in other jobs as the secondary reason for not favoring

programming education. About 30% of teachers had computer anxiety, and 50% of the teachers were not competent in the use of computers. A path analysis of the aforementioned data revealed that (a) high programming skills influenced a positive attitude toward a cooperative human-AI society, raising expectations for the effect of programming education and raising the willingness to participate in it; and (b) among elementary school teachers, there was a lack of willingness toward participation in programming education owing to poor programming skills, because of computer anxiety and a fixed mindset.

KEYWORDS: PROGRAMMING EDUCATION, INFORMATION EDUCATION, PRIMARY SCHOOL EDUCATION, ELEMENTARY SCHOOL TEACHER, MINDSET

(Received January 14, 2020)