

小学校段階におけるプログラミング教育と CITP との連携

情報処理学会 CITP コミュニティ
(株) 野村総合研究所 五十嵐智生

【要旨】本研究は、小学校におけるプログラミング教育の義務化に向けて、情報システムを中心とした民間企業がどのような形で支援することが可能なのかを検討した内容を整理したものである。プログラミング教育は科目化されず、プログラミング的思考を既存科目で実現する必要があるが、研究機関、民間企業、地方自治体などの小学校関係者の連携により、英語などで既に実現している外国人指導助手（ALT）制度などを参考にすることで、教育現場の負担を減らしプログラミング教育の実現が可能ではないかということを示した試案を含む検討のまとめである。

<キーワード>プログラミング教育、初等中等教育、官民連携、認定技術者 CITP

1. はじめに

平成 29 年 2 月 14 日「次期学習指導要領等の改訂案」1を公表し、小学校段階における英語教育、プログラミング教育の義務化を発表した。新聞2では「変わる学び」として新しい教育に期待を寄せる一方「英語評価に教員苦慮」など、既存教科に加えて新たに始まる教育にどのように対処をするのか、教育現場の苦悩の声も紹介されていた。山本・他（2015）の整理では、小学生のプログラミング教育義務化の動きは、平成 25 年 6 月 14 日「日本再興戦略 JAPAN is BACK」としてアベノミクス「3本の矢」のひとつとして世界最高水準の IT 社会の実現の目標を達成するために、2010 年代には一人一台の情報端末の推進を実現し、義務教育段階からのプログラミング教育の必要性が記載された。また、内閣に設置されている高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT 総合戦略本部）では平成 26 年 6 月 24 日「世界最先端 IT 国家創造宣言」が改定され、プログラミング教育の必要性がうたわれたと施策を整理している。本研究では、急速な社会変化に伴い初等教育段階でのプログラミング教育の必要性が叫ばれる一方、教育現場からは、小学校教諭に「英語に加えてプログラミング教育まで担当させることは本当に実現可能なのだろうか」という意見4があることを受け、民間企業のシステムエンジニアによる、小学校

1 文部科学省 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）（中教審第 197 号）平成 28 年 12 月 21 日 中央教育審議会

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm

2 毎日新聞 14 新版 31 項 変わる学び「英語評価に教員苦慮」記事 平成 29 年 2 月 15 日

3

4 朝日新聞 dot AERA 記事「2020 年度から小学校でプログラミング教育必修 でも教える人がいない！」平成 28 年 10 月 26 日

段階におけるプログラミング教育の支援はできないだろうかという検討を、民間企業に勤めるプロフェッショナル集団である、情報処理学会認定技術者（以下：CITP）5のワーキンググループで整理したものをまとめたものである。

2. 予想される課題

今回発表された次期学習指導要領には、プログラミング教育に関して科目化が見送られており、教科としての実践は求められていない。算数や理科に関しては具体的な情報システムを用いた取り組みが記載をされているが、その他の教科に関しては、指導に当たっては、コンピュータや情報通信ネットワークを積極的に活用して、情報の収集・整理や、実践結果の発表などを行うことができるように工夫することという表現にとどまっている。6プログラミング教育に期待されている、時代を超えて普遍的に求められるプログラミング的思考を育む教育の実施や、各小学校の実情に応じプログラミング教育を行う学年や教科を決め、指導内容を計画・実施してゆくことは、同時に導入される英語と重なることを考慮すると、プログラミング教育に対する現場の負担は重く、義務化の実現には工夫が必要である。英語の導入に際しては、高校・中学で既に取り組みされている外国人指導助手（ALT）7の導入が検討されているが、CITP の検討では、既に整備されている外国人指導助手（ALT）の仕組みと同じように、プログラミング教育に関しても、システムエンジニアによる指導助手（以下：ティーチングアシスト（TA））の仕組みが構築できないかという仮説の元に検討を行い予想される課題を洗い出した。

まず、小学校におけるプログラミング教育を実践しようと考えた場合、第一に、授業時間の確保の問題が挙げられる。科目化される英語とは異なり、既存科目の中でプログラミング的思考とされる実践を行うのであれば、総合的な学習の時間に取り扱うのが妥当という指摘が、山本・他（2015）よりされている。第二に、プログラミング教育を行う指導人材の養成と確保が必要である。文部科学省の平成 28 年度の学校基本調査によれば、日本全国の小学校数は 20,313 校であり児童数は 6,483,515 人（男子 3,316,608 人、女子 3,166,907 人）であり8、ティーチングアシスト（TA）の整備をしようと準備した場合、全国津々浦々にある小学校をカバーできる要員の確保は課題である。第三に、ティーチングアシスト（TA）を養成するための指導方法、教材も確立していないため整備の必要がある。

5情報処理学会 HP 情報処理学会認定技術者（CITP）制度 <http://www.ipsj.or.jp/citp.html#anc2>

6文部科学省 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）【概要】：第2部 第1章2. 小学校（情報技術を手段として活用する力やプログラミング的思考の育成）

7 JET プログラム HP 外国人指導助手（ALT）説明箇所 <http://jetprogramme.org/ja/positions/>

8文部科学省 学校基本調査平成 28 年度 II 調査の概要

http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2016/12/22/1375035_2.pdf

3. プログラミング教育を行う指導人材の養成と確保(ティーチングアシスト(TA)制度)

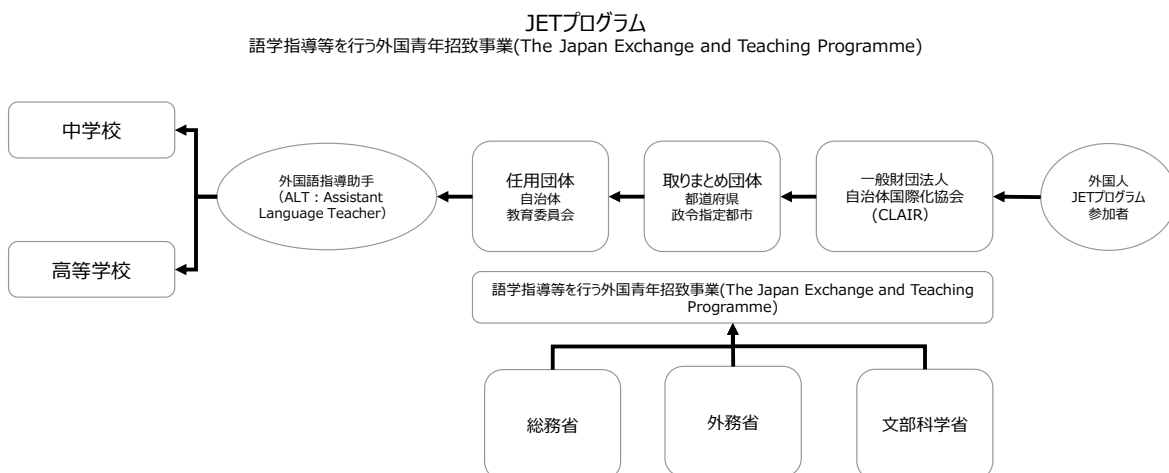
CITP による課題整理では、第一に授業時間の確保、第二にプログラミング教育を行う指導人材の養成と確保、第三にティーチングアシスト (TA) を養成するための指導方法と教材の確立を挙げたが、第一に関しては、民間企業による支援では殆ど貢献するところがないとして検討が割愛された。本項では、第二のプログラミング教育を行う指導人材の養成と確保に関して、外国人指導助手 (ALT) 制度を先行事例にティーチングアシスト (TA) 制度の整備は可能かを検討した。小学校においては 2002 年度から、3 年生以上を対象として「総合的な学習の時間」を用いて国際理解教育の一環として外国語会話を教えることが可能となっており、教師と英語指導助手 (ALT) の指導上の相互理解や指導行動にどのような影響を与えるのかなど、わが国においても先行研究が進んでいる。菊田・牟田 (2001) 英語指導助手 (ALT) 9 に関しては、昭和 62 年度に開始された制度は、平成 28 年度の 30 年間に招致国は 4 カ国から 40 カ国に、参加者は 848 人から 4,952 人へ規模を広げ、現在は、45 都道府県と 20 政令指定都市を含む約 1000 の地方公共団体が準備した受け皿団体で参加者を受け入れている。義務教育における指導者には教員免許の資格保有など厳しい条件が設けられているが、英語指導助手 (ALT) に関しては、総務省、外務省、文部科学省、英語指導助手 (ALT) 推進の外郭団体を整備し、都道府県、政令都市の取りまとめ団体と連携することで外国語教育のための課題をクリアしている。プログラミング教育でも英語同様に、英語指導助手 (ALT) 方式に習い、民間企業に勤めるシステムエンジニアがティーチングアシスト (TA) として、小学校教諭の支援をすることができないか整理を行い、文部科学省や地方自治体などの小学校関係者と実現可能性について協議するべきではないかという結論に至った。(参照：図 1、図 2)

<図 1 : 外国語指導助手 ALT 制度方式>

外国語指導助手ALT制度方式の仕組み

英語補助教員TA制度の提供スキーム

一般財団法人自治体国際化協会 (CLAIR) の情報を元に筆者整理

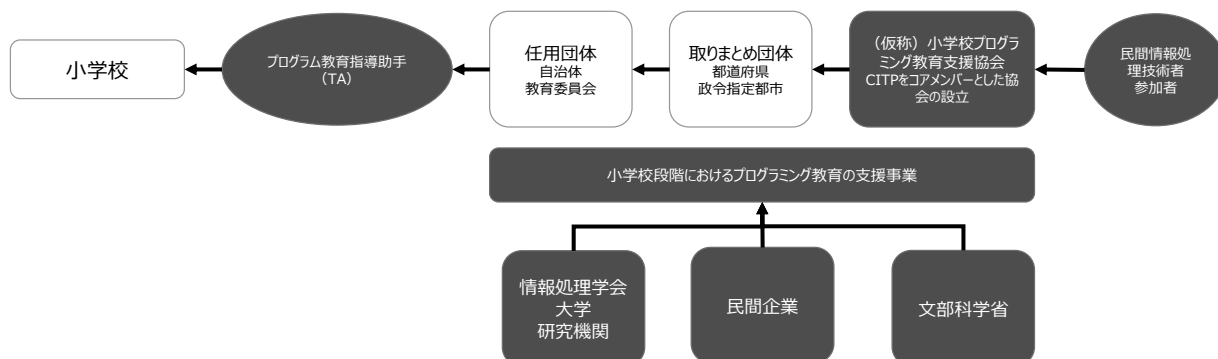


<図 2 : ティーチングアシスト (TA) 制度検討案>

プログラミング教育TA制度方式の仕組み案

プログラミング教育補助教員TA制度の提供スキーム (イメージ)

小学校段階におけるプログラミング教育の支援事業



4. ティーチングアシスト(TA)を養成するための指導方法と教材の確立

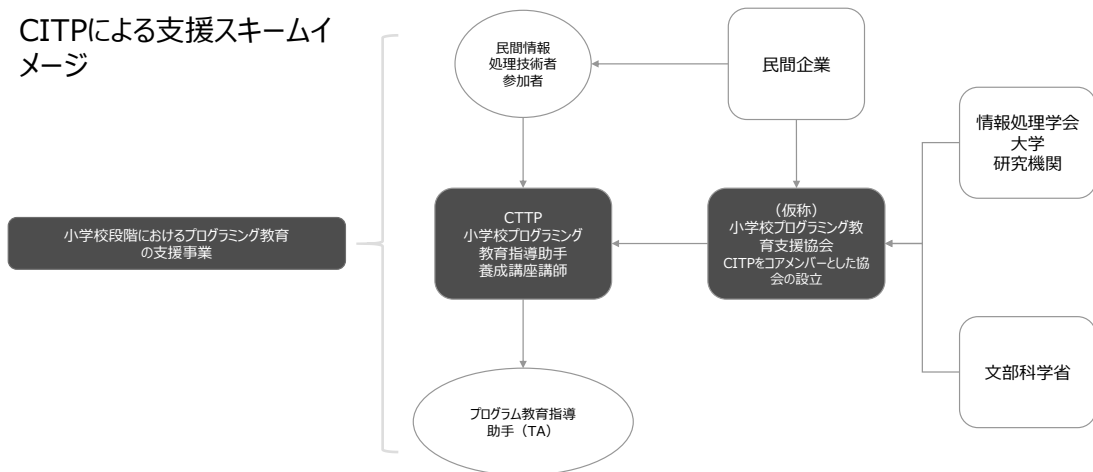
第三に、ティーチングアシスト (TA) を養成するための指導方法と教材の確立に関しては、外国人指導助手 (ALT) 制度を先行事例に、要員を確保する研修方法や研修体制を検討すると共に、具体的なティーチングアシスト (TA) の指導内容やカリキュラムに関して検討をする必要がある。ティーチングアシスト (TA) に求められているものは、プログラミング言語の教育であると、情報システムの専門家は誤解しがちであるが、次期学習指導要領では特定のプログラミング言語の学習を意図するものではないことが明記されており、プログラミング教育に期待されている、世代を超えて普遍的に求められるプログラミング的思考の習得に向けた活動を、いかに実現するのがティーチングアシスト (TA) にも求められる点は注意が必要である。

例えば、水谷・岩本 (2006) の先行研究によれば、子供たちに人気のあるロボットを素材としたプログラミング教育では、小学生でもひらがなコマンドの使用で制御用プログラムの作成が可能であり、ロボットの制御としてロボットの動作とプログラムの関係を理解させることが容易であることが明らかとされている。ロボットを題材に学習要素を分解して検討すると 1) アクチュエータや機構に関する機械工学的要素、2) センサの利用に関する電気工学的要素、3) 動作などを制御する情報工学的な要素、4) 電池などエネルギーに関する要素など多岐にわたっており、単純なプログラム言語教育にとどまらない、プログラミング的思考の教育実現のヒントが詰まっている。現在、プログラミング教育は総合的な時間で対応することが想定されるが、ロボット等の学習対象を工夫することにより、理科や図画工作などで利用できる要素が多分にあり、科学技術に初等教育の段階から興味を持たせる効果という意味で意義深いと考える。CITP の検討では、先行事例研究を通じて、小学生のプログラミング教育による、論理的な考え方、問題解決能力を得られる指導方法と教材の確立は可能であると考えている。わが国の大学研究機関等には、プログラミング教育の為に先行事例が沢山あり研究機関と民間企業、地方自治体など小学校関係者と連携することにより、プログラミング教育の指導者であるティーチングアシスト (TA) 養成の指導方法と教材も同様に可能だと考える。(参照: 図 3、図 4)

<図 3 : CITP による TA 養成実施スキーム案>

CITPによるTA養成実施スキーム案

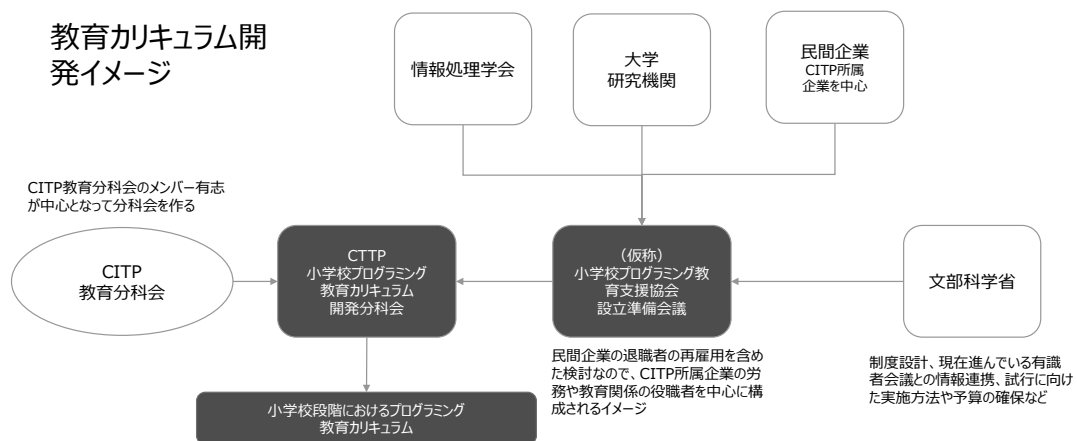
民間の技術者をCITPが訓練し教育補（TA）教育を行う（仮説）



<図 4 : CITP・大学研究機関協力案>

CITP・大学研究機関協力案

CITP・情報処理学会と大学研究機関が協力し教育カリキュラムを開発する（仮説）



5. まとめ

上記のように、小学生におけるプログラミング教育には、大きく三つの課題があり、授業時間の確保を除くプログラミング教育の指導者数の確保と、プログラミング教育の指導者養成の指導方法と教材の開発に関しては解決策の検討が可能である。既に実現している外国人指導助手（ALT）制度を先行事例として研究することで、外国人を民間企業のシステムエンジニアと置き換え、ティーチングアシスト（TA）制度の実現可能性の検討をすることで、小学校の教育現場で危惧されている「プログラミング教育を果たして現場で展開することができるのか」という課題に対してひとつの解を示すことができる。実現のためには、国内の研究機関と民間企業、地方自治体など小学校関係者と連携することを検討し始める必要がある。わが国の情報システム産業の発展のためにも CITP は、このような活動で社会貢献をしたいと考えており、検討を推進する予定である。

<参考文献>

- (1) 今泉 俊, 橋浦 弘, 松浦 佐, 古宮 誠. ブロック構造の可視化環境によるプログラミング学習支援(オープンソースやデバイス技術を活用した学習環境/一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 2009 09/05;109(193):45-50.
- (2) 大西 淳, 高山 直. 学生の学習意欲を維持・発展させるプログラミング実験への取り組みとその結果. 日本高専学会誌: journal of the Japan Association for College of Technology 2014 10/31;19(4):57-64.
- (3) 大谷 み. 小学校外国語活動の「いま」と「これから」の課題: 島根県教員へのアンケート調査結果をもとに. 島根大学教育学部紀要. 教育科学・人文・社会科学・自然科学 2014 12/25;48:1-10.
- (4) 大谷 み, 築道 和. 小学校外国語活動における ALT の活用の在り方に関する基礎的研究: ALT に対する予備的調査を通して. 島根大学教育学部紀要. 教育科学・人文・社会科学・自然科学 2009 12/25;43:21-29.
- (5) 守山 正, 松原 伸. 対話からの地域保健活動: 健康教育情報学の試み / 守山正樹, 松原伸一著. 東京: 篠原出版; 1991.
- (6) 小出 由, 米山 秋. 低学年における新たなプログラミング教育の取り組み. サレジオ工業高等専門学校研究紀要 2009;35:141-144.
- (7) 小山 万. 2AB2 ビスケットを使ったプログラミング指導: 児童はプログラミングの授業のどんなところを楽しいと思うのか(情報教育の新しい流れ, 課題研究, 教育情報と人材育成~未来を育む子供たちのために~). 年会論文集 2015 08/29(31):166-169.
- (8) 山本 利, 本郷 健, 本村 猛, 齋藤 実, 永井 克, 石田 祐. 2AB3 初等中等教育におけるプログラミング教育の必要性: プログラミング教育の教育的意義(情報教育の新しい流れ, 課題研究, 教育情報と人材育成~未来を育む子供たちのために~). 年会論文集 2015 08/29(31):170-173.
- (9) 新開 純, 早勢 欣, 宮地 功. 協調的作問環境を活用したプログラミング教育の試み(ブレンディッドラーニングにおけるメディアの役割/一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 2012 09/22;112(224):23-26.
- (10) 松原 伸. 学校におけるプログラミング教育: 新教育課程準拠: 支援システムとその利用 / 松原伸一著. 東京: オーム社; 1990.
- (11) 松原 伸. ソーシャルメディア社会の教育: マルチコミュニティにおける情報教育の新科学化 / 松原伸一著. 東京: 東京: 開隆堂出版; 開隆館出版販売 (発売); 2014.
- (12) 松原 伸. デジタル環境論: デジタル環境が及ぼす人間生活への影響 / 松原伸一著. 京都: ナカニシヤ出版; 2004.
- (13) 森 秀. Scratch を用いた文系大学生向けプログラミング教育. 日本教育工学会論文誌 2010 12/20;34:141-144.
- (14) 水谷 好, 岩本 正. 教育用ロボットキット梵天丸を用いた小・中学生のためのプログラミング教育(ロボットを用いたプログラミング教育/一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 2006 07/08;106(166):43-48.
- (15) 満尾 貞. 英語活動における小学校担任と ALT の役割(授業力-大学全入時代の大学英語教師). JACET 全国大会要綱 2006 09/02;45:55-56.
- (16) 王 文, 李 峰, 板谷 雄. プログラミング教育における魅力のある e-Learning 教材の開発と評価(e-Learning における学習評価/一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 2006 11/11;106(364):31-36.
- (17) 田代 久, 岩本 正, 水谷 好. ロボットを用いた小学校におけるプログラミング教育の研究: 教育用ロボット「梵天丸」「いろは姫」の仙台市における活用事例から(ロボットを用いたプログラミング教育/一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 2006 07/08;106(166):49-52.
- (18) 竹野 茂. 小学校英語担当教員のための英語発音講座. 宮崎公立大学人文学部紀要 2013 03/08;20(1):241-249.
- (19) 菊田 怜, 牟田 博. 公立小学校の英会話活動において指導行動が及ぼす効果. 日本教育工学雑誌 2001 12/20;25(3):177-185.
- (20) 野口 孝. コンピュータの仕組みを直感的に理解できるプログラミング教材の開発(プログラミング教育・学習/一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 2014 10/11;114(260):7-10.

小学校学習指導要領案に関するパブリックコメントの提出について

2016 年 2 月 14 日、文部科学省から小学校学習指導要領案等に関するパブリックコメントの募集があり、情報処理学会から下記の意見を提出することを CITP 有志が起案し、学会に送付した。

文部科学省初等中等教育局教育課程課 御中

一般社団法人 情報処理学会
会 長 富田 達夫

意見：

情報処理学会では、IT スキル標準レベル 4 以上の上級技術者を対象に IT スキル標準で定められたスキル評価方法に基づき、所定のレベルに相当する能力を有すると判定された技術者を「認定情報技術者 (CITP)」として認証する制度を実施しています。現在 6000 名を超える技術者が CITP に認定されています。この度、プログラミング教育が義務化されることが小学校学習指導要領案で明示されたことは、情報リテラシーの裾野を広げるという意味で大変評価しています。情報教育を伴う今次改定に、CITP が有志を募り、民間人として小学生のプログラミング教育に貢献ができないか、ワーキンググループを作り具体策を検討しています。

小学校学習指導要領案を拝見しましたが、算数と理科に関しては、具体的な一方で、算数と理科以外の科目に関しては、「指導に当たっては、コンピュータや情報通信ネットワークを積極的に活用して、情報の収集・整理や、実践結果の発表などを行うことができるように工夫すること」としか記載がなく、今次改定で示されているプログラミング的思考の教育を、小学校現場の創意工夫だけで進めることは無理がある印象を受けました。また、小学校教諭は担当する教科が幅広いことに加え、英語の教科化に伴う負担増などを考慮すると、教科化されていないプログラミング教育を同時に進めなければならない教諭の負担が大きすぎると認識しています。

CITP 有志は、検討を進める中で、外国語指導助手 (ALT) 制度のプログラミング教育版を整備することができないかと考えています。ALT 制度を参考に自治体国際化協会に準じたプログラミング教育の受け皿を設けることで、民間の現役 SE や退職者 SE などを訓練し、プログラミング教育助手 (TA) として全国の小学校に派遣できないかを考えています。今回の答申では、プログラミング教育の実現化のために、国、教育委員会、小学校現場、関係団体、民間や学術機関が連携すると記載されています。私たちは、民間や学術機関の一員として、今次改定の実現を望んでいます。小学生のプログラミング教育の円滑な実現のためにも、是非、具体的な推進に向けて、民間などとの関係団体との連携もご検討下さい。

以 上