

プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究

報告書

(概要版)

平成 27 年 6 月



1. 背景及び目的

昨今、プログラミング人材育成の重要性に関して国際的な認識が高まるなか、イギリス、ギリシャ、エストニア等、初等教育の段階からプログラミングを正式教科として導入する国が増えている。

我が国は世界最先端のICT技術を保有しているが、これを活かして世界をリードしていくためには、より多くの子供たちが早い段階からICT利活用の素地を磨くことが不可欠である。

これについては、本年6月に改訂された「世界最先端IT国家創造宣言」（平成26年6月24日閣議決定）において、「初等・中等教育段階におけるプログラミングに関する教育の充実に努め、ITに対する興味を育むとともに、ITを活用して多様化する課題に創造的に取り組む力を育成することが重要」とされており、また、総務省の各種会議においても、プログラミング人材育成の重要性やプログラミングに関する教育を通じた論理的思考力の向上の可能性について言及されており、総務省としてプログラミング人材の育成に取り組むこととしている。

総務省におけるプログラミング人材育成の取組とは、プログラミングに関する高度な技術者を直接的に育成しようとするものではなく、青少年（18歳以下程度を指す。以下同じ。）の発達段階に応じたプログラミングに関する教育を通じて、将来の高度ICT人材としての素地の構築・資質の発掘を図ろうとするものである。

そこで本事業では、教育関係団体（NPO法人・民間教育事業者・教育関係機関（原則として学校を除く。）、学識経験者及び民間企業等への調査及び文献調査を通じ、プログラミング人材に必要な育成手法等を明らかにすることで、将来の高度ICT人材へとつながる青少年のプログラミング人材の育成に関する総務省としての政策展開の基礎資料とすることを目的とし、調査を実施した。

2. 調査方法

本調査では、下図に示す手順により、青少年のプログラミング人材育成に関する実態を把握、効果、企業ニーズを把握し、課題や解決策および普及展開の取組手法について明確化した。本調査の遂行は株式会社三菱総合研究者が実施し、アンケート調査・ヒアリング調査の回答者への依頼においては、NPO法人CANVASの協力を得て進めた。

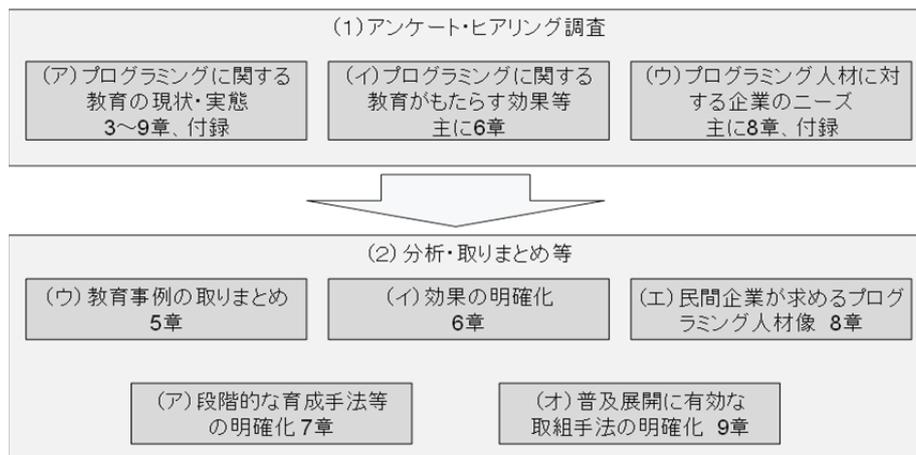


図 2-1 本調査の実施手順

3. アンケート・ヒアリング調査の実施概要

以下の3つの項目についてアンケート及びヒアリング調査を実施した。

3.1. プログラミングに関する教育の現状・実態

プログラミングに関する教育の現状・実態については、アンケート調査、ヒアリング調査の2段階で実施した。全国の教育関係団体（NPO 法人・民間教育事業者・教育関係機関）に第一次調査としてアンケートを実施し、さらに深堀り調査としてヒアリングを実施した。アンケートでは、プログラミングに関わる教育を実施している教育関係団体計43団体を対象とし、25の有効回答を得た。ヒアリングについては、計16団体に対して実施した。

対象43団体の属性は以下の通り。

● 地域	
	東日本/西日本で事業を展開：4団体
	東日本で事業を展開：25団体
	西日本で事業を展開：14団体
● 都市規模	
	大都市（人口50万人以上の都市）：28団体
	中都市（人口10万人以上50万人未満の都市）：11団体
	小都市（人口10万人未満の都市）：4団体

3.2. プログラミングに関する教育がもたらす効果等

プログラミングに関する教育の現状・実態の調査で実施した教育関係団体16社に加え、有識者3名に、プログラミングに関する教育がもたらす効果や、青少年の発達段階に応じたプログラミングに関する教育にふさわしいスキルとそのレベルについて、ヒアリング調査を実施した。

3.3. プログラミング人材に対する企業のニーズ

プログラミング人材に対する民間企業のニーズについて、ICTベンダ及びICT利活用企業計116社を対象にアンケート調査を実施し、23の有効回答を得た。

アンケート対象については、ICTベンダ（ソフトウェアを開発する企業）、ICTベンダ（機器システムを開発する企業）、ウェブビジネス企業（インターネット上のウェブサービスを提供するICT利活用企業）、ICT利活用企業（ウェブビジネス企業以外のICT製品を提供せず、ICTを利活用する企業）の4者に対して実施した。アンケート対象の分類は以下の通り。

● ICTベンダ（ソフトウェアを開発する企業）	：33社
● ICTベンダ（機器システムを開発する企業）	：21社
● ウェブビジネス企業	：30社
● ICT利活用企業	：32社

4. プログラミングに関する教育事例の取りまとめ

アンケート及びヒアリング結果に基づき、プログラミングに関する教育事例について整理した。

4.1. 教育関連団体

プログラミング教室・講座の地域別教室数のアンケート結果を図 4-1 に示す。

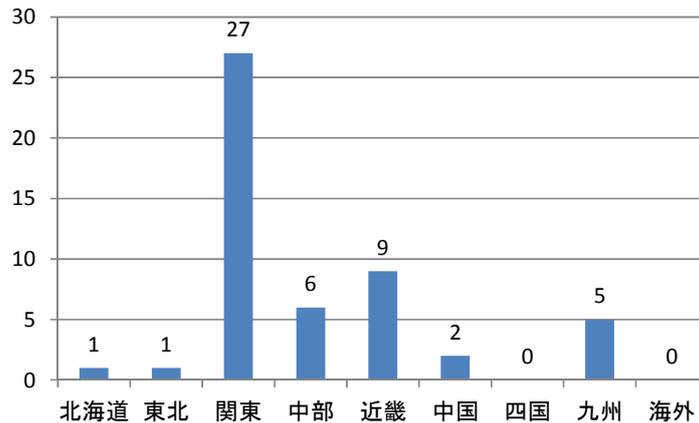


図 4-1 プログラミング教室・講座の地域別教室数

プログラミング教室・講座の開催地の多くは関東に集中している。関東の多くは都内であり、近畿地方に含まれる大阪と比べても東京とは大きな差が出ている。また、都市の規模でみた場合、多くの教室・講座が大都市での開催であり、中都市・小都市は事例も少なく、プログラミング教育の認知度が現状では低いと考えられる。

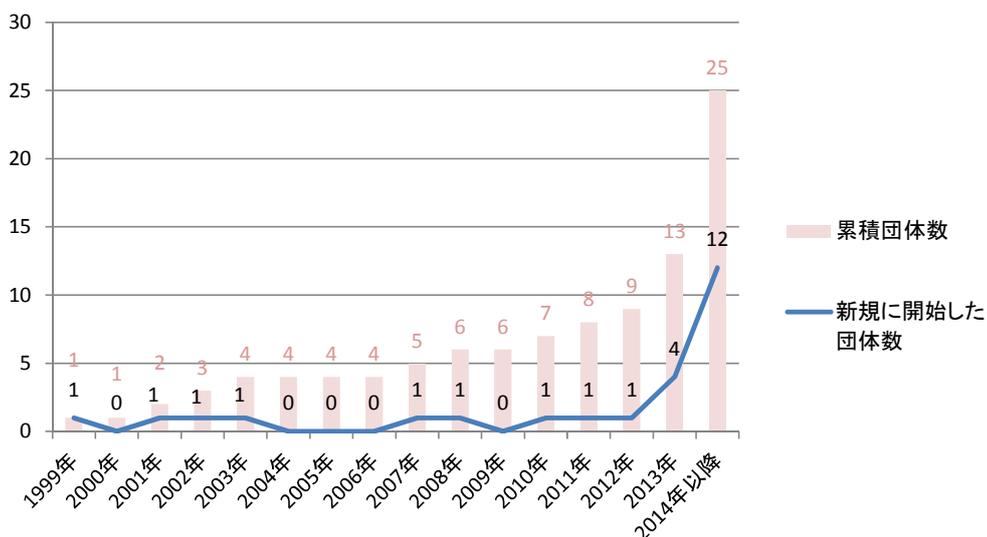


図 4-2 プログラミング教室・講座の開始時期

開始時期については、約半数の団体が 2014 年以降にプログラミング教室・講座を開始しており、2013 年開始も含めると約 6 割の団体が該当する。ヒアリングにおいても、この 2

年間ほどで参入団体が急増しているとの指摘が多く、現状は多くの団体が始めたばかりで手探りで進めている状態であるともいえる。

教育関係団体の講師のスキルについては、高度なプログラミングスキルを持つ講師が多く、講師数については、半数以上の団体が2人以下としている。また、学生アルバイトを雇用している団体は約2割（5/23）であった。講師のプログラミングスキル、講師の人数についてのアンケート結果を図 4-3 に示す。

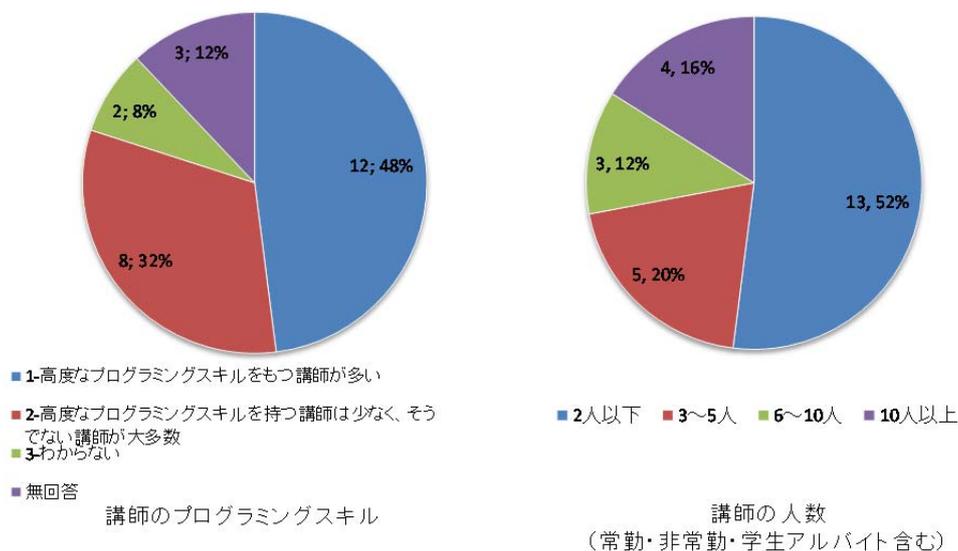


図 4-3 講師のプログラミングスキルと人数について

4.2. 受講者

受講者数についてのアンケート結果を図 4-4 に示す。

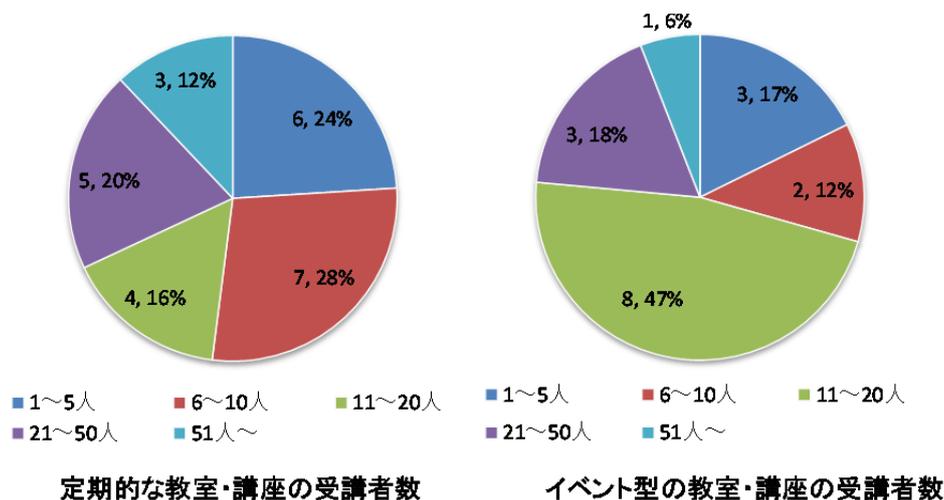


図 4-4 プログラミング教室・講座の受講者数

受講者数については、定期的に通講する教室・講座については過半数が1～10人であり、50人以上の受講者を有する教室・講座は3教室・講座（3団体）のみであった。50人以上の受講者を有する団体では、ビジネスとしてプログラミング教育が成立しているものの、多

くの団体では継続的な受講者数は比較的少数に留まっている。一方、イベント型の教室・講座については、11～20人という受講者数が最も多く、約半数を占めるという結果であった。

地域という観点では、関東以外の中都市や小都市では10人以下で開催しているケースが多く、20人以上の受講者を有する教室・講座の半数以上が都内での開催であった。

また、教室・講座の対象年齢については、小学校4年生～6年生から中学生を対象とした事例が最も多く、小学校1年生～3年生、中学生が続いて多い。また、受講者の男女比については、多くの事例で男子の比率が高いという結果であり、男子比率が8割を超えるという回答も約4割(11/25)あった。教室・講座の対象年齢についてのアンケート結果を図4-5に示す。

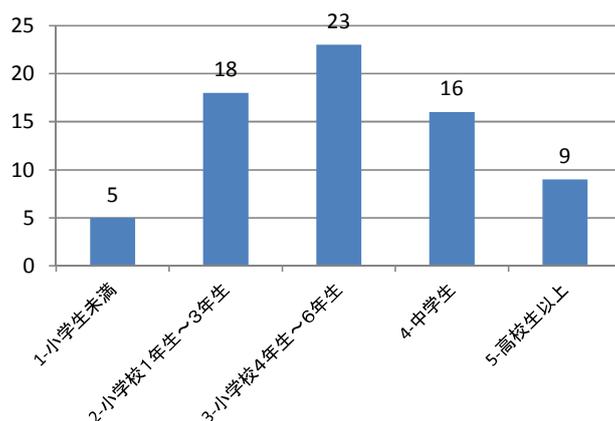


図 4-5 教室・講座の対象年齢（複数回答可）

受講者の募集に関しては、ウェブサイトのみでの募集でも一定の人数が集まっているという意見もある一方で、子供や親への訴求力や認知度の不足から、受講者の確保を課題とする団体も多かった。特に、関東以外の中都市や小都市の事例では受講者の募集に苦労しているケースが多く、地方でのプログラミングに関する教育の認知度不足が課題として多く挙げられた。

また、受講者数の維持という観点では、継続して通う教室・講座の運営者から、プログラミング教室で長期に継続して通ってもらうことの難しさも課題として挙げられた。例えば、Scratch では半年程度で一通り基本的な事項を教えている場合が多く、そのコースが終了した後、さらに継続してもらうための工夫が必要とされている。

4.3. 教育形式・コンテンツ

定期的な教室・講座型のプログラミング教室・講座とイベント型のプログラミング教室・講座が同程度に開催されている。受講形式については、最も多い形式は個別学習型であり、少数の受講生に対して講師がつく形式が多い。集団学習型、演習型についても、その半数(9/18)は講師1人に対して受講者数は5名以下であり、講師1人に対して受講者数8名以下まで含めると約9割であった。

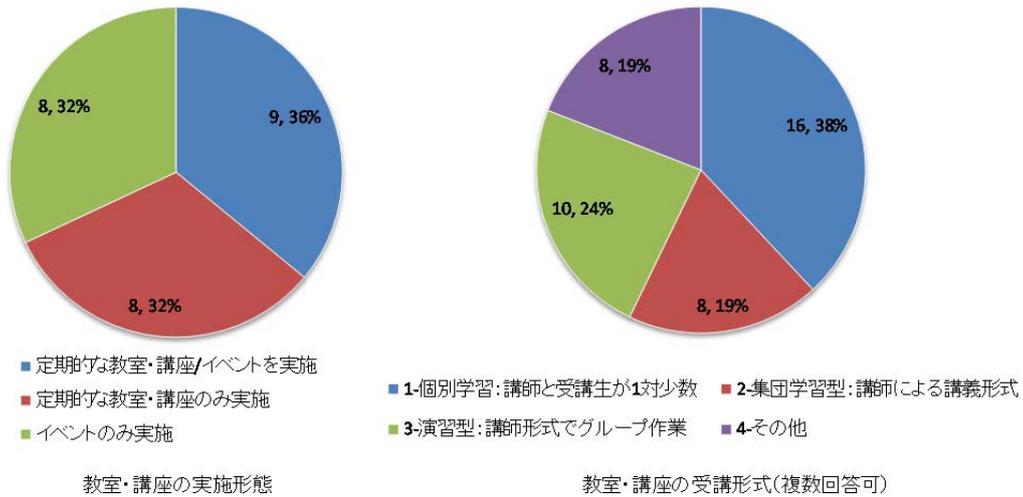


図 4-6 教室・講座の受講形式

教材に関しては、過半数の教室・講座でオリジナルのテキスト教材を利用しており、市販のテキスト教材を利用しているケースは2割未満に留まっている。実際に青少年に教えることを目的としたような市販の教材がないことが原因として考えられる。一方、市販の教材を中心に教えている7事例のうち6事例がScratchを利用する教室・講座であり、Scratchについては市販の教材となる書籍が存在し、活用されていることがわかる。

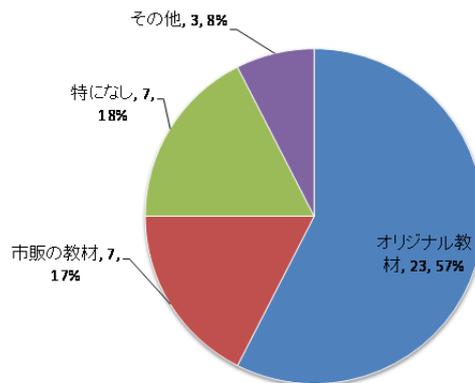


図 4-7 中心となるテキスト教材

5. プログラミングに関する教育がもたらす効果

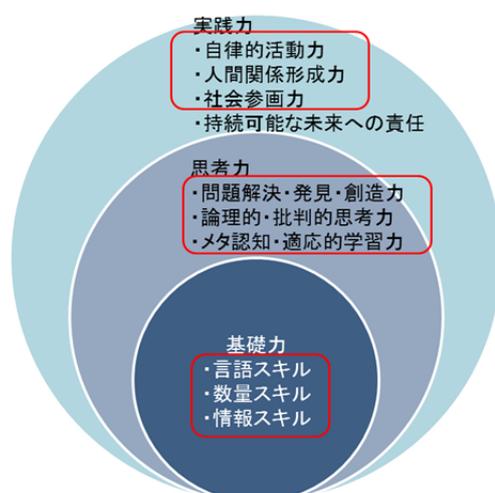
5.1. プログラミングに関する教育の評価指標

プログラミングに関する教育の評価手法については、現状では十分に検討されていないものの、教育事業者からは評価指標の検討を期待する意見もあった。一方で、プログラミングに関する教育の適切な評価を行うためには、プログラミングに関する教育の目的や育成する能力の定義を明確にする必要があるという有識者の意見が強かった。教育の目的や育成する能力の定義を明確にしたうえで、評価指標や客観テストを作成し、有識者や関係者の間で検

討し、実証を経て最適化していくことが期待される。

5.2. プログラミングに関する教育の効果

現在、実施されているプログラミング教室・講座は、プログラミング体験自体を目的としていたり、プログラミングを楽しみ、創造力を養うことを目的としていることが多かった。また、諸外国におけるプログラミング／コーディング教育においては、主に高度 ICT 人材育成を目的とする「ICT 業界での雇用されるために必要な能力の育成」、「高等教育におけるコンピュータ科学専攻者の増加」よりも、「論理的思考力の育成」、「コーディング・プログラミングスキルの育成」、「問題解決能力の育成」など、主に、21 世紀型能力¹の育成を目的としている国が多いことが明らかとなった。実際に、下図のように 21 世紀型能力で示されている能力と、有識者や教育事業者に対するヒアリングで得られたプログラミングに関する教育の効果と比較すると、21 世紀型能力として示された能力のうち、一定の範囲をカバーしていることが確かめられた。



※赤枠はプログラミングに関する教育で効果があるとされたスキル

図 5-1 21 世紀型能力（出典：国立教育政策研究所試案をもとに弊社加工）

また、プログラミングに関する教育がもたらす効果について、学説または有識者の意見と教育事業者の見解の対応関係を表 5-1 に整理した。同表から、学説または有識者の意見と教育事業者の見解は、概ね整合していることが確認できる。

表 5-1 プログラミングに関する教育がもたらす効果

学説または有識者の意見	事業者の感じる効果
創造力の向上	・プログラミングでは自由に作品を制作する課題を与えることが多いため、子供たちの作品制作を通じて、作りたいものを実現するという創造力が向上する。

¹ 21 世紀型能力とは、国立教育政策研究所が試案として出している能力・資質で、「生きる力」としての知・徳・体を構成する資質・能力から、教科・領域横断的に学習することが求められる能力を資質・能力として抽出し、それらを「基礎」「思考」「実践」の観点で再構成した日本型資質・能力の枠組みである。21 世紀型能力は、①思考力を中核とし、それを支える②基礎力と、使い方を方向づける③実践力の三層構造から成り立つ。

	<ul style="list-style-type: none"> • ものを作り出す面白さを実感させることで創造性が伸びる。
課題解決力の向上	<ul style="list-style-type: none"> • プログラミングでは、結果がすぐにわかり、改善点が明確であることなどから、トライアンドエラーを繰り返しやすく、課題発見力、解決力が身につく。 • プログラミングを完成させるという目的達成のために前に進む主体的な行動力が身につく、完成させ、最後までやりきる力が身につく。
表現力の向上	<ul style="list-style-type: none"> • プログラミングの過程で、プログラムの構想を書いたり、受講者同士で教えあい、学びあいをしたり、作品を発表したりすることによって、表現力が向上する。
合理性、論理的思考力の向上	<ul style="list-style-type: none"> • フローチャートやプログラムの構想の作成とそれらに基づきプログラミングするという過程で、俯瞰的に考えたり、順序立てて考えたり、仕組みを考えるなどの合理的、論理的な思考が必要となるため、論理的な思考力が向上する。
意欲の向上（内発的な動機づけ効果）	<ul style="list-style-type: none"> • プログラミングという活動自体が子供たちにとって楽しいものであるため、子供は積極的に活動に取り組む。 • デバッグやトライアンドエラーを繰り返して作品を完成させるというプログラミングの作業特性から、子供たちがプログラミングの様々なタイミングで気づきを得るため、子供たちの忍耐力、集中力が持続し、学習意欲が維持、向上される。
コーディング・プログラミングスキルの向上	<ul style="list-style-type: none"> • テキスト型言語を用いて高度なプログラミングを行ったり、大人と同様の習熟を見せるなど、子供であってもプログラミングスキルが向上する。
コンピュータの原理に関する理解	<ul style="list-style-type: none"> • プログラミングの過程で、不明点を調べたり、既存のライブラリを利用するなどの作業を行う際にインターネットによる情報検索を行うため、情報検索能力の向上など、情報活用能力が向上する。 • プログラミングの活動を通じて、コンピュータの性質・原理に対する理解が深まる。

6. プログラミング人材に関する段階的な育成手法

有識者ヒアリング、教育事業者ヒアリング、および文献調査から、段階的な育成方法に影響を与える主な要素としては、以下のような点を挙げることができる。

- 論理的思考力、抽象的思考力等の認知能力
- アルファベット等の文字利用の習熟
- プログラミングに関するスキル・知識

これらに基づき、段階的な指導方法について区分し、典型的な指導方法や主な教材とツールを整理すると以下の通りである。なお、論理的思考ができる時期については個人差がある。

表 6-1 段階的指導の区分と典型的な指導方法

段階区分	典型的な指導方法（特徴）	主な教材・ツール
(1) 論理的思考が 身に付く前 (3才頃から9	(a)プログラミング体験型 グラフィックス操作を試しながら、その結果の動きを確認し体験を通じてプログラミングに親しむ。	Viscuit（タブレット） 等

才頃)	<u>(b)創造性育成型</u> 簡単な操作で利用できるビジュアルプログラミング環境を自由に使い、アニメーションの創作などを通じて、創造性を養う。遊びや表現を通して楽しみながら学ぶ、個性を伸ばす。	Viscuit (タブレット) 等
(2) 論理的思考ができる時期 (9才頃以降)	<u>(a)自主性育成型</u> 論理的構成を必要とするビジュアルプログラミング環境を用いて、自主性を重視し、指導者は基礎的なサポートのみ行い、自由にプログラムを作成させる。	Scratch 等ビジュアル言語、EV3 レゴマインドストーム等
	<u>(b)スキル習得型</u> Scratch 等を用いて(1)教材学習、(2)オリジナル開発、(3)発表会などのステップアップによりビジュアルプログラミングを学ぶ。スクール型、複数回のイベント型などがある。カリキュラムと教材を体系化(オリジナルテキスト、市販テキスト)している。	Scratch 等ビジュアル言語、
	<u>(c)課題設定・解決力育成型</u> 作りたいモノや目標を最初に具体化し、その後、Scratch などのツールを用いて実現することにより、問題設定力と段取り力を身につける。	Scratch 等ビジュアル言語、設計図・企画シート
	<u>(d)協調性・表現力育成型</u> 子供の交流、子供同士の共同作業を重視し、ファシリテーターはサポート中心。成果の発表により協調性や表現力を育成する。	Scratch 等ビジュアル言語、Viscuit
	<u>(e)忍耐力・解決力育成型</u> 問題に突き当たっても、子供が自ら試行錯誤により解決策を見出せるようなサポートをすることで、忍耐力、解決力を養う。	Scratch 等ビジュアル言語、EV3 レゴマインドストーム等
(3) テキスト型言語が使える時期	<u>(a)スキル習得型</u> (1)基礎概念の習得、 (2)全体構成と実践 (3)オリジナルアプリ開発 の3ステップにより指導する。	Java、Objective-C、HTML5 等テキスト言語
	<u>(b)モチベーション向上型</u> 指導員(メンター)とのコミュニケーションや、アプリ・リリース、アプリ甲子園など外部とのつながりを通じて、モチベーションを高める。	Java、Objective-C 等テキスト言語
	<u>(c)課題設定・解決力育成型</u> どのようなプログラムを作るか(What)を考えたから、どのようにプログラミングするか(How)を考えるようにする。	テキスト言語

7. 民間企業が求めるプログラミング人材像

ベンダー、ICT 利活用企業へのアンケートの回答結果（23 件）をもとに民間企業が期待する人材の能力を集計した結果は以下の通りである。

表 7-1 期待する能力に関する選択率(N=23)

能力等		選択率
基礎力	表現力・コミュニケーション力	61%
	数量的な判断力	22%
	ICT・情報を扱う能力	52%
思考力	論理的・批判的思考力	65%
	創造性・独創性	35%
	向上心・学習意欲	48%
	ものづくりに対する好奇心	30%
実践力	計画性・管理力	30%
	忍耐力・根気	39%
	協調性・連帯感	52%
	適応力・社会参画欲	12%

有効回答数が少ないため、結果の解釈に留意が必要であるが、比較的期待の高い能力として、「表現力・コミュニケーション力」、「論理的・批判的思考力」、「協調性・連帯感」、「ICT能力」が挙げられる。この他、プログラミングに関する教育を通じて育成される人材の理想像については、自由回答結果を整理すると以下ようになる。

- 自主性・行動力の高い人材（3社）
自ら考え、創作したり、行動を起こすことを楽しく思う人材。新たな創作物による社会への影響を考察できる人材など。
- 独創性が高く、イノベティブな人材（3社）
独創性が高く、イノベーションを起こせる人材、また製品などの企画力の高い人材
- 論理的思考力の高い人材（6社）
論理力や基礎力が高く、仮説立てて検証を行うなどの能力の高い人材
- コミュニケーション力・協調力の高い人材（4社）
コミュニケーションを通じた要求分析や、協調によるプロジェクト遂行の出来る人材。多様な価値観を認め合い、良好な人間関係を構築できる人材。顧客と真剣に向き合える人材。

8. プログラミングに関する教育の整理

8.1. プログラミングに関する教育の目指す方向性

プログラミングに関する教育の方向性としては、プログラマー等の IT 技術者育成以外にも幅広い人材育成に関わる方向性があり、大きく分けて 3 つの方向性（図 8-1）に整理できると考える。

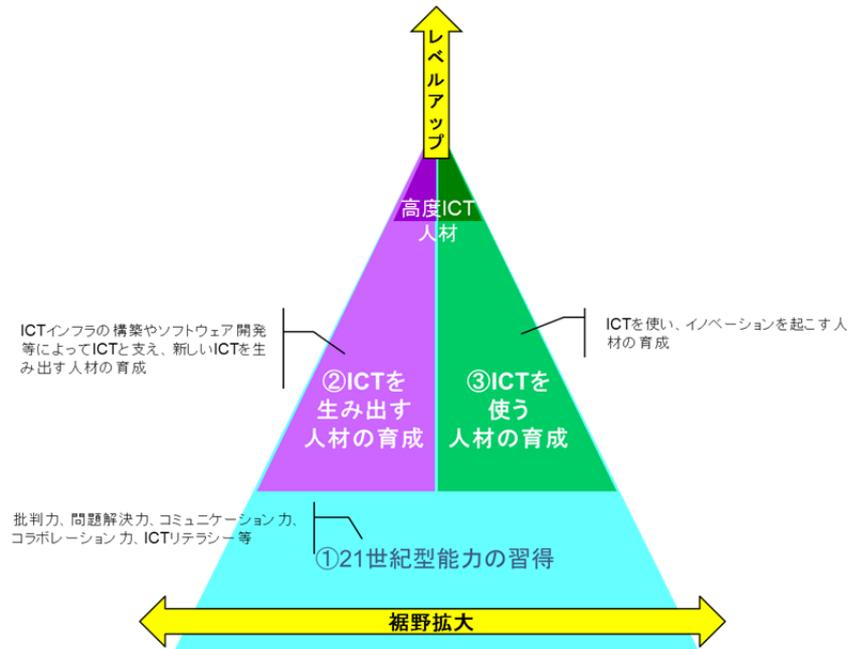


図 8-1 プログラミングに関する教育の方向性

ICT を生み出す人材だけでなく、使い手側のレベルアップや、そもそも基本的な能力の底上げといった効果があるにも関わらず、現在はプログラミングに関する教育の定義や目的の整理が進んでいないため、世間一般的には、②ICT を生み出す人材育成にだけ必要とされる教育、といった印象を持たれている。今後は①や③のようにこれからの時代に必要とされる人材の育成といった意義を持つものであることについて、関係者及び世論に対して啓発を図る必要があると言える。

8.2. プログラミングに関する教育の導入段階

青少年がプログラミングに出会い、プログラミングを継続するステップとして、以下のとおり整理することができる（図 8-2）。

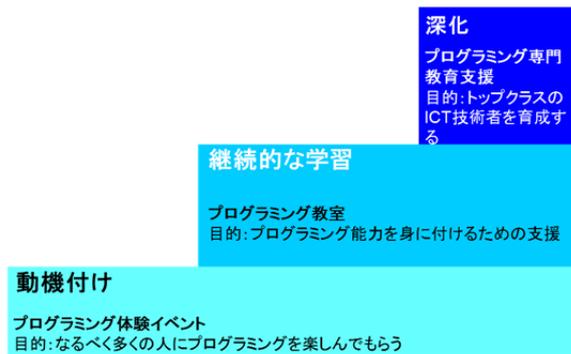


図 8-2 プログラミングに関する教育の導入段階

プログラミングに関する教育自体は比較的新しい教育方法であるため、まずは教育を受ける(子どもへ受けさせる)動機付けとしてのプログラミング体験イベントがある。そこで興味をもった子どもは継続的にプログラミング教室へ通うことになる。さらにその中でも一部の子はプログラミングに深くはまり、自主的に高度な内容を習得するため、そのような深化する子どもを支援するプログラミング専門教育支援がある。

9. プログラミングに関する教育の普及展開に有効な取組手法

9.1. 普及啓発に関する課題とその解決策

プログラミングに関する教育の普及展開における課題とその解決策を検討するため、「認知」、「選定」、「参加後」のフェーズにおける課題をアンケートとヒアリングから抽出した。その結果、各フェーズのなかでも「認知」と「選定」フェーズがボトルネックとなっている(図 9-1)。

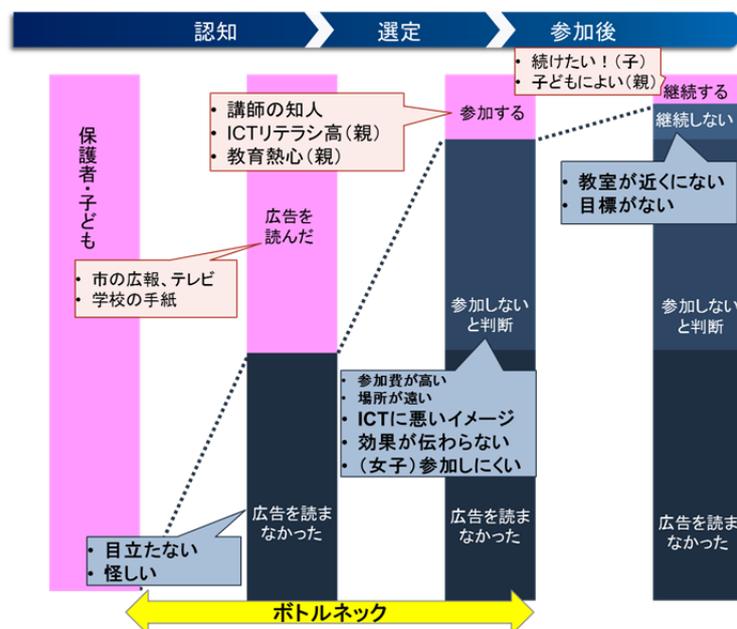


図 9-1 各フェーズにおける離脱率のイメージ

各フェーズにおいて離脱率を減らすことが重要ではあるが、効率的な普及展開のためにはボトルネックになっていると考えられる認知フェーズ、選定フェーズについて重点的に課題を解決する必要があると考えられる。

9.2. 運営方法に関する課題とその解決策

運営における課題としては、講師の確保や学習環境（会場、ネットワーク環境）の確保が難しいこと、機器類の準備にコストがかかる等があげられた。

9.3. 普及展開のための取組み案

普及啓発や運営における課題は大きく分けて、【認知度・インセンティブに関する課題】、【地域に関する課題】、【プラットフォームに関する課題】に分けることができ、それぞれ

- ① コンテスト等の開催、評価手法の策定等
- ② 地域コミュニティとの連携による施設活用・講師マッチング
- ③ 共通して利用できるプラットフォームの活用

の3施策が有効だと考えられる。

表 9-1 普及啓発及び教室運営における課題とその解決策

課題	課題分類	課題、取組み	解決策案
認知度・インセンティブに関する課題	普及啓発	デザインに問題がある、広告の信頼性が低い	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンテストの開催 ・ 評価手法の策定 ・ 普及啓発パンフレットの作成 (施策案①)
		保護者の ICT リテラシーが高くないと学習効果、メリットが伝わりにくい	
		IT 企業やプログラミングに対する偏見	
		明確な目標、成果発表の場がない	
地域に関する課題	普及啓発	地方で盛り上がっていない	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域コミュニティとの連携 ➢ 施設活用 ➢ 講師マッチング (施策案②)
	運営	講師候補（地域の ICT 技術者や理系大学生）と講師募集事業者のマッチングや（将来的に）講師数の不足	
		会場費が高い	
		ネットワーク環境が必要	
プラットフォームに関する課題	運営	機器類が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 共通して利用できるプラットフォームの活用 ➢ ポータルサイト構築等 (施策案③)
		機器類の設定が難しい	
		継続的なカリキュラムが見えていない	

① モチベーションの向上および効果に関する認知度の向上

- 全国規模で開催する、小学生から参加できる間口の広いコンテストの支援
 - 目的：青少年のモチベーションの向上、大々的に告知しプログラミングに対するイメージの向上や認知度の向上

- 参考事例：LEGO マインドストーム EV3 の世界大会「World Robot Olympiad²」
- プログラミングに関する教育の効果の評価手法策定
 - 目的：効果を視覚的に把握すること
 - 具体案：ICT 機器類の操作ログを活用した、思考プロセスの評価
- 教育の目指す方向性や効果等についてわかりやすく整理したパンフレットの作成
 - 目的：事業者の広告や取組みに対する信頼性が上がり、プログラミング教室へ関心をもつ保護者を増加させること

② 地域コミュニティとの連携による地域格差の解消

- 地域コミュニティの支援
 - 目的：地方における認知度向上と、地域人材育成や地域産業の活性化
 - 参考事例：宮城県石巻市の「イトナブ石巻³」
 - 具体案：
 - ◇ 地方の拠点としての学童クラブ・児童館等の支援
 - ◇ プログラミング体験イベント用機器類（タブレット端末等）の無料貸し出し
 - ◇ 地域で支援を希望する組織・人材と教育事業者をマッチングさせるような仕組みの提供
- 講師人材育成
 - 目的：将来的に不足が予想されるプログラミングを指導できる人材の育成
 - 参考事例：(上記同様) 宮城県石巻市の「イトナブ石巻」

③ 共通して利用できるプラットフォームの活用

- 全国から共通して利用できる教育プラットフォーム、ポータルサイトの整備
 - 目的：インターネットを介して全国から共通して利用できる環境を提供し、教育関連団体の展開や情報交換を支援すること
 - 参考事例：「Code.org⁴」の活動、Scratch コミュニティ
 - 具体案：
 - ◇ クラウド上の学習環境提供
 - ◇ 普及展開のための取組みに関する情報の集積や地域の保護者、教育関連団体が情報を共有する場の提となるポータルサイトの整備

9.3.1. その他の有効な取組み案

- 各国の同世代の子どもによるプログラミング成果発表会の開催
- シニア ICT 人材によるプログラミング教室 等

² LEGO Education 世界につながるロボット大会（2014年3月アクセス）

<https://education.lego.com/ja-jp/preschool-and-school/secondary/mindstorms-education-ev3/competitions>

³ イトナブ <http://itnav.jp/>

⁴ Code.org <http://code.org/>