

情報学教育論考

Disquisition on Information Studies Education

2017 第3号

(情報学教育研究・情報学教育論考 通算10号)

目次

まえがき：情報学教育フォーラムと発行物について	編集部	(i)
巻頭言：先を見据える情報学への期待 ～クラウド上にセンサと機械学習溢れる時代のプログラミング教育～	前迫孝憲	(ii)
情報学教育フォーラム実行委員長挨拶：不易流行と情報科教育	齋藤 実	(iii)

第1部 第3回情報学教育フォーラムのまとめ

第3回情報学教育フォーラム運営委員長挨拶	横山成彦	3
第3回情報学教育フォーラムプログラム	運営委員会	5
第3回情報学教育フォーラム趣旨説明	運営委員会	6
第3回情報学教育フォーラム実施概要	横山成彦	9
情報学教育の第2ステージ：初等中等教育におけるプログラミング教育 ～教職実践・教員研修の在り方～	松原伸一	11
プログラミング教育の必修化に向けての教員養成・教員研修	天良和男	13

第2部 論考

教育課程の改善に向けた検討状況	鹿野利春	19
プログラミング教育ポリシー：次世代へのソフトランディング ～4つの Step, 6つの Level, 3つの Phase～	松原伸一	21
初等中等教育におけるプログラミング教育の変遷と再考	横山成彦	29
小学校でのプログラミング活動実施上の課題	稲川孝司	31
特別支援教育とプログラミング ～新しい視点による教育論～	伴野真教	33
プログラミング教育の実践 生徒の意識作りの必要性	山下裕司	38
新しい視点による教材の提案 ～プログラミング教育の現実～	片山史啓	39

情報学教育フォーラム
(運営 情報学教育研究会)

情報学教育フォーラムと発行物について

情報学教育フォーラムについて

新しい時代に対応した新しい情報教育の在り方の検討を目指して、情報学教育研究会 (SIG_ISE) の運営により、2015年5月31日、第1回情報学教育フォーラムを開催しましたところ、多くの皆様のご関心を頂戴しました。どうもありがとうございました。その後、皆様のご要望により、第2回情報学教育フォーラム、及び、第3回情報学教育フォーラムを開催しています。

本フォーラムは、個人が自由に参加できる形態とし、公募による懇談会となっていますので、その人数には自ずと限度があり、あらかじめ定員を設けてその範囲内で参加者を募集しています。従いまして、本フォーラムには、事前に参加登録をされた方のみが入場できます。参加申込（事前登録）のない方は、入場・入室ができません。また、会場では、「指定席」としていただきますので、ご自身のお名前を確認してご着席いただいております。なお、懇談会では、重点項目などについて、ご意見を頂戴しています。着席後、ご意見（票）にご記入いただくことになっています。

発行物について

情報学教育研究会 (SIG_ISE) は、情報学教育フォーラムを運営しています。このフォーラムに関係する発行物としては、情報学教育論考と ISEF ニュースレターがあります。これまで発行は、下記の通りです。また、本研究会では上記の発行物の他に、会誌「情報学教育研究」を毎年発行しています。

一方、教育情報化推進研究会 (SIG_EEP) は、情報学教育研究会と姉妹関係にある研究会で、EEP ニュースレターを適宜（年に1・2回）発行しています。

上記の2つの研究会の発行物をまとめて示せば、表1の通りとなります。詳細につきましては、情報学教育ポータルサイトを参照してください。

【情報学教育ポータルサイト】 <http://www.mlab.sue.shiga-u.ac.jp/iseps/>

表1 情報学教育および教育情報化に関する発行物一覧

情報学教育研究会 (SIG_ISE)			教育情報化推進研究会 (SIG_EEP)	
フォーラム			会誌	会報
情報学教育フォーラム 回 (開催日)	ISEF ニュースレター 号 (発行日) #通算	情報学教育論考 号 (発行日) #通算	情報学教育研究 年号 (発行日) #通算	EEP ニュースレター 号 (発行日) #通算
第1回 (2015/ 5/31)	第1号 (2015/ 7/14) #7	第1号 (2015/10/18) #7	2010 (2010/3/ 1) #1	第0号 (2011/ 2/22) #0
第2回 (2015/10/18)	第2号 (2015/12/20) #8	第2号 (2016/ 2/ 1) #9	2011 (2011/3/ 1) #2	第1号 (2011/ 3/15) #1
第3回 (2016/ 5/29)	第3号 (2016/11/14) #10	第3号 (2017/ 1/10) #10	2012 (2012/1/10) #3	第2号 (2011/11/11) #2
			2013 (2013/1/18) #4	第3号 (2012/12/15) #3
			2014 (2014/1/20) #5	第4号 (2013/11/18) #4
			2015 (2015/1/20) #6	第5号 (2014/ 2/ 1) #5
			2016 (2016/1/12) #8	第6号 (2015/ 2/ 1) #6
				第7号 (2016/ 1/25) #9
第4回は、2017年5月に開催予定である。	上記の第3号は、EEPとISEFニュースレターを合わせれば、通算10号 (#10)となる。	上記の第3号は、情報学教育研究と情報学教育論考を合わせれば、通算10号 (#10)となる。	上記の2016号は、情報学教育研究と情報学教育論考を合わせれば、通算8号 (#8)となる。	上記の第7号は、EEPとISEFニュースレターを合わせれば、通算9号 (#9)となる。

先を見据える情報学への期待

～ クラウド上にセンサと機械学習溢れる時代のプログラミング教育 ～

大阪大学大学院人間科学研究科 教授 前迫孝憲
(maesako@hus.osaka-u.ac.jp)

IoT（モノがつながる）時代のプログラミングとは？

電子部品を探して歩き回った電気街を、次に訪れた時の様子を想像してみた。以前はICやセンサを探し出し、プリント基板を起こしてPCとインタフェースさせることが多かったが、最近では視力低下のためか、部品が小さくなりすぎたためか、ハンダ付の機会は減り、切手程のWi-fi通信基板(ESP-WROOM: Arduino相当)やRaspberry Pi等に接続する小さな配線済部品を探す自分を発見する。音、光、温度、湿度、磁気や各種ガスのセンサから、バイタル測定用の心拍、SpO₂(動脈血酸素飽和度)や指紋認識などのセンサや入力スイッチ類、LED、表示器、音声、モータ制御などの出力部分までケーブル接続可能な形で準備され、ハードウェア開発の手間はほぼ無くなり、Unity等でプログラミングを始められる。さらに、クラウドを介してセンサ・データが読込め、機器駆動が可能な環境も準備されているため、スマホ等での調理がいっそう簡単になる。近頃は、siri等のAI支援環境を担うWolfram言語やMathematicaがRaspberry Pi上で自由に利用できるとのこと。ネット上では「RaspiCam撮影画像をWolfram言語で扱う方法は？」等の解説が見られる。また、Alexa関連SDKによる音声認識など、クラウドAIを自由に利用可能な環境は既に身の回りにある。教育の役割は、その次の時代の青写真を子どもたちに提示することであろう。1876年ロンドン発行の地図によると、通信最短ルートはシベリア経由で長崎7,300マイル、上海7,940マイルだったようである。ウラジオストクから長崎経由上海に至る海底ケーブルの重要性に気付かされる。IoT時代の教育では、通信・情報処理融合環境の先読みが重要となろう。

モデル化とシミュレーションの中のアンブラグド教育？

昨年、岐阜大学・河崎哲嗣先生が博士号を取得した。題目は「数学的モデリングを包括する数学教育」。問題場面と記号処理を結びつけ、現実事象のモデルをデザインし、問題解決能力の育成を狙う。頼りは、空間直観力の強化とシミュレーションの活用。廊下の角をそのまま通過（傾ける等しない）できるソファー（形状は自由）の最大面積を求める問題では、小学生が二次曲線の最大値をグラフから読み取っていた。今年、立命館大学・富永直也先生は、小学校教員時代の後輩と協働で行った、4時限の小学校中学年向け「プログラミングを考えよう」の実践記録を修士論文にまとめている。花壇のソーラーライトが暗くなると自動点灯するのはなぜ？から仕組みへの興味・関心を引出し、グループで話合いながら部品から組上げる中でモデルを考え「チップ(IC)」のロジック（プログラム）を読み取っている。2014、15年は、高学年のライントレースロボットの前段階となるセンサを取上げ、コンピュータプログラミングの操作重視であったが、2016年はカリキュラムを「抽象思考」へと進めている。高学年に向かう子どもたちの変化が期待される。

不易流行と情報科教育

情報学教育フォーラム 実行委員長

埼玉県立大宮高等学校 教諭

齋藤 実

(saito.minoru.0b@spec.ed.jp)

ソフトウェアを使っての実習のときに、この操作は、永遠に変わらないのかと疑問に思うことがある。説明しなければ先に進まないのも、もちろん、気にせず説明していく。生徒たちは、心配して、できなくてはならない、覚えなくてはならないと必死になっているときを、しばしば見ることもある。

できなくて困った、どうしよう。今日は、スムーズにできてホッとした。などの生徒の声を聞く。

細かい点をテストに問うても意味があるのか、自分自身悩むときがある。

私は、生徒には、次のことを伝えている。

「この操作方法は、バージョンが変わっても同じとは限らない。どのように操作すればよいかは、慣れるしかない。操作が遅いことを心配している人を見受けるが、慣れればそのうち速くなる。忘れたら、人に尋ねるか、自分で調べればよい。

今は、覚えることが、さほど重要な時代ではなくなってきている。記憶だけで人を評価する時代ではない。

重要なのは、何をしたいか明確にして、どのようなことがあるか、どのようなことができるか把握し、うまく組み立てていくことだ。

何が重要なのか、見抜く力が大切だ。」

不易流行とは、俳諧で有名な松尾芭蕉と関係があるといわれている。「不易」とはいつまでも変わらないことであり、「流行」は時代ごとに応じて変化することである。

具体例や実践例、例題、問いが時代ごとに変わっていくものもあれば、変わらないものもある。

今日覚えたことや技術、知識は、明日も必要であるとは限らない、価値が変わるかもしれないし、価値のないになってしまうかもしれない。まさに、それ自体も情報である。

時代に流されない価値のあるもの、普遍的な原理・原則、理論、考え方、導き方をつかみとることも情報である。

スキルでさえ、方法や操作は変わったとしても、やりたいことは普遍的である。

何をどうするか。何には不易が、どうするには流行が多い。不易だと思ったものが、流行になるときもある。情報科教育はとかく難しいが、この辺のものもやしている情報科の勉強は、とかく面白い。

現行の高等学校学習指導要領「情報」の目標は、「情報及び情報技術を活用するための知識と技能を習得させ、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ、社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。」

- ・習得させるものが、知識と技能。
- ・養うものが、見方や考え方。
- ・育てるものが、能力と態度。

これらは、教育において「不易」であるが、内容が時によって変わるものである、「流行」である。

今後進展していく「グローバル化」や「情報化」などの急激な社会の変化、進展し続ける科学技術などに柔軟かつ的確に対応していく資質や能力の育成が、今、求められているのは周知のとおりである。

「不易」が時代にとらわれないもの、ということならば、教育の場での「流行」とはどのようにとらえられるか、現代では、上記の育成であろう。

つまり、文字通り「時代とともに生きる力」の育成が大切であるということになる。

周知の通り、情報教育における目標は、「情報活用の実践力」「情報の科学的理解」「情報社会に参画する態度」の3つの観点にまとめられている。これが日本式情報科教育の原点といえる。これらを踏まえて、さまざまな研究、討議が行われ今に来ている。教育では、この3観点を相互に関連づけてバランスよく育てるための指導の工夫及び実践は重要である。これまでに、多くの教育実践が行われ、研究会や学会などで発表され、成果が出ている。

あわせて様々な課題が存在している。背景には、情報科の教育目標が他の教科を学習することで達成できるのではないかという誤解、言い換えれば、他の教科から独立した教科固有の普遍的な目標を確立し得ていないとの認識が意識の底にあると考えている。これらの状況を改善するためには、「情報科を学ぶことによって形成されるべき固有の学力は何か」を広く受け入れられる形で提示し、認知される必要があるとの問題意識のもと、「情報を学ぶ教育的意義は何か」という素朴ではあるが、本質的な問いの下で、教科固有の資質・能力の育成を明確にすることの必要性について考察を始めた。

情報科教育の不易流行を意識しながら、考察する必要性を、今、感じている。



第 1 部

第 3 回情報学教育フォーラム
のまとめ

ここでは、第3回情報学教育フォーラム（2016/5/29開催）の
まとめとして下記の情報を掲載している。

- (1)第3回情報学教育フォーラム運営委員長挨拶
- (2)第3回情報学教育フォーラムプログラム
- (3)第3回情報学教育フォーラム趣旨説明
- (4)第3回情報学教育フォーラム実施概要
- (5)まとめ：情報学教育の第2ステージ
初等中等教育におけるプログラミング教育～教職実践・教員研修の在り方
- (6)講演より：プログラミング教育の必修化に向けての教員養成・教員研修（配布資料より）

その他の情報については、情報学教育フォーラムのサイト
(下記)を参照されたい。

<http://www.mlab.sue.shiga-u.ac.jp/isef/>

第3回情報学教育フォーラム運営委員長挨拶

第1回・第2回 情報学教育フォーラム 回顧

第3回情報学教育フォーラム 運営委員長
大阪学院大学高等学校 教諭
横山成彦
(yokoyama@ogush.jp)

1. はじめに

はじめに、2016年5月29日(日)に大阪学院大学において開催した第3回情報学教育フォーラムが盛会に終了したことを報告するとともに、遠路お越しいただいた参加者の皆さまに厚く御礼申し上げます。

本稿では、2015年5月31日に開催した第1回情報学教育フォーラムおよび同年10月18日に開催した第2回情報学教育フォーラムを振り返り、次稿の第3回情報学教育フォーラム開催概要につなげる。

2. 情報学教育フォーラムとは

情報学教育フォーラムは、情報学教育研究会が主催して新しい時代に対応した、新しい情報教育の在り方を目指して開催している。いずれも「公募による懇談会」という新しい方式により実施している。これは情報学教育の充実を目指す個人が自由に参加し、懇談を行うことで新しい知見を創成するための契機としたいという思いにより、このような方式を採用している。

各回の終了後には2種類の発行物を提供している。ひとつ目が「情報学教育フォーラムニューズレター (ISEF ニューズレター)」である。こちらは各回の情報学教育フォーラム開催の速報を掲載している。また、本ニューズレターは、これまでカラー刷りの紙ベース (関係者のみ配布) およびPDF形式のWebベースでの提供を行っている。ふたつ目は「情報学教育論考」である。こちらは各回の情報学教育フォーラム終了後、しばらくの期間を経て発行している。こちらは各回の情報学教育フォーラム開催の詳細、ならびに情報学教育フォーラムへの参加を通して新しい知見などの論考を掲載している。情報学教育論考は、これまでモノクロ刷りの紙ベースの冊子体 (関係者のみ配布) およびPDF形式のWebベースでの提供を行っている。

3. 第1回情報学教育フォーラム

2015年5月31日(日)、早稲田大学西早稲田キャンパス55号館N棟第1会議室において第1回情報学教育フォーラムを開催した。本回のテーマは「初等中等教育に一貫した情報学教育の充実に向けて」とし、一般社団法人情報システム学会に協賛いただいた。本回の総合司会は埼玉県立大宮高等学校教諭齋藤実氏が担当した。また、表1の先生方に来賓としてご参加いただいた。

表1 来賓

氏名	所属
鹿野 利春 氏	文部科学省生涯学習政策局 情報教育課 情報教育振興室 教科調査官
伊藤 守 氏	社会情報学会 会長 早稲田大学 教授
山西 潤一 氏	日本教育工学会 会長 富山大学 教授
前迫 孝憲 氏	教育システム情報学会 会長 大阪大学 教授
高田 信夫 氏 (協賛)	一般社団法人情報システム学会 基礎情報学研究会 事務局長

プログラムの前半は、議長・来賓挨拶および講演を行った。講演では、表2の先生方を講師としてお招きし、ご講演いただいた。

表2 講師

氏名	題目 / 所属
西垣 通 氏	文理をつなぐ情報学の視点から 東京経済大学 教授, 東京大学 名誉教授
寛 捷彦 氏	理系の情報学の視点から 早稲田大学 教授
天良 和男 氏	教育実践の視点から 東京学芸大学 特任教授

プログラムの後半は、懇談会を行った。懇談会議長の滋賀大学教授 松原伸一氏 (情報学教育研究会代表)

から趣旨説明を行った。懇談会の討論者は、表3のとおりである。

表3 討論者

氏名	所属
音野 吉俊 氏	滋賀県立日野高等学校 校長
山川 拓 氏	京都教育大学附属桃山小学校 教諭
横山 成彦 氏	大阪学院大学高等学校 教諭

また、この懇談会においては限られた時間において効率よく進めていくために、重点課題などとして表4に示す内容に絞り、行った。

表4 第1回情報学教育フォーラムでの課題

No.	重点項目
1	日本独自の先進的な K-12 カリキュラム
2	高校の教科「情報」と大学教育（特に、教養教育）の整合性
No.	その他の項目
3	情報社会のモラルと安全
4	初等教育段階におけるプログラミング教育
5	新しい時代に対応した資質・能力
6	学校教育における ICT 活用
7	親学問としての「情報学」と学校教育
8	その他、「文理融合の情報学」の教育に関する諸事項

4. 第2回情報学教育フォーラム

2015年10月18日（日曜日）、早稲田大学西早稲田キャンパス55号館S棟第3会議室において第2回情報学教育フォーラムを開催した。本日のテーマは「情報学教育における高大接続と連携」とした。本日の総司会者は埼玉県立大宮高等学校教諭 齋藤実氏が担当した。また、表5の先生方に来賓としてご参加いただいた。

表5 来賓

氏名	所属
高田 信夫 氏	一般社団法人情報システム学会 基礎情報学研究会 事務局長
前迫 孝憲 氏	教育システム情報学会 前会長 大阪大学 教授

プログラムの前半は、議長・来賓挨拶および講演を行った。講演では、表6の先生方を講師としてお招きし、ご講演いただいた。

プログラムの後半は、懇談会を行った。懇談会は3部構成で実施し、セッション1では全体で表7の先生方によるキーノートスピーチおよび全体での懇談、討論などを行った。

表6 講師

氏名	題目 / 所属
河添 健 氏	高大接続と入試 慶應義塾大学 総合政策学部 学部長
鹿野 利春 氏	我が国における情報教育政策 文部科学省生涯学習政策局 情報教育課 情報教育振興室 教科調査官

表7 討論者

氏名	所属
西垣 通 氏	東京経済大学 教授, 東京大学 名誉教授
寛 捷彦 氏	早稲田大学 教授

セッション2ではあらかじめ示した表8の第2回情報学教育フォーラムでの課題のうち、重点項目として示した3つのテーマの中で最も関心のあるテーマの分科会に分かれての議論・討論、セッション3では各分科会からの報告ならびに第2回情報学教育フォーラムにおける課題整理などを行った。

表8 第2回情報学教育フォーラムでの課題

No.	重点項目
A	情報学教育における高大接続と連携
B	文理融合の情報学
C	高校で教えるべき教科「情報」の内容
No.	その他の課題
D	大学における情報学教育
E	情報社会のモラルと安全
F	日本独自の先進的な K-12 カリキュラム
G	親学問としての「情報学」と学校教育
H	その他、「文理融合の情報学」の教育に関する諸事項

5. おわりに

第1回情報学教育フォーラムおよび第2回情報学教育フォーラムは、いずれも参加の公募期間早々に募集定員に達し、募集を終了するなど、情報学教育への関心の高まりを直に感じることでできる機会となった。

また、第1回情報学教育フォーラムおよび第2回情報学教育フォーラムで得たものをさらによりよいものとなるように継承し、2016年5月に第3回情報学教育フォーラムを開催した。この詳細については次稿に掲載しているため参照されたい。

附 記

本稿に記載の氏名はすべて順不同で掲載している。また、所属はすべて各回の情報学教育フォーラム開催当時のものである。

第3回情報学教育フォーラムプログラム

日 時：2016年5月29日（日）13:00～17:00

場 所：大阪学院大学（大阪府吹田市岸部南二丁目36番1号）

2号館 地下1階 02-B1-01 教室 (<http://www.osaka-gu.ac.jp/guide/campus/access.html>)

テ ー マ：情報学教育の第2ステージ

重点課題：初等中等教育におけるプログラミング教育 ～教職実践・教員研修の在り方～

運 営：情報学教育研究会（SIG_ISE）

プログラム

(敬称略)

13:00 13:20	～	イントロステージ	開会	挨拶	横山 成彦	大阪学院大学高等学校	教 諭
				趣旨説明	松原 伸一	滋賀大学 教育学部	教 授
13:20 13:50	～	メインステージ	講演	1	前迫 孝憲	大阪大学 大学院教育学研究科	教 授
13:50 14:20	～		講演	2	西田 知博	大阪学院大学 情報学部	准教授
14:20 14:50	～		講演	3	天良 和男	東京学芸大学 教育学部	特任教授
14:50 15:00	～		休憩				
15:00 15:45	～		討論	1	初等中等教育におけるプログラミング教育の課題		
15:45 16:30	～		討論	2	その解決と方法（教職実践・教員研修）		
16:30 16:40	～		休憩				
16:40 17:00	～	まとめのステージ	閉会		討論のまとめ		

本フォーラムは、個人が自由に参加し、情報学教育に関心を持つ者が一堂に会して講演をベースに情報学教育の充実に向けて懇談を行うものです。

第1回情報学教育フォーラム、第2回情報学教育フォーラムともに早々に定員に達しました。皆さまの関心の高さに敬服いたしますとともに、改めてご理解とご協力を賜れば幸いです、なお、これまでの情報学教育フォーラムについては、Webサイトのご参照ください。

<http://www.mlab.sue.shiga-u.ac.jp/isef/>

※ ここで、情報学教育とは、自然科学系の内容だけではなく、人文社会系の内容をも積極的に取り入れ、いわゆる“文理融合でバランスのよい情報学”の教育のことである。これは、従来の情報教育の概念を発展させたもので、親学問との関連を考慮して、学習内容を明確化（再構成）した点に特徴がある。

第3回情報学教育フォーラム趣旨説明 (配布資料より)

情報学教育フォーラム

2016年5月29日(日) 13:00-17:00(予定)
大阪学院大学

情報学教育の第2ステージ

運営 情報学教育研究会 (SIG_ISE)



MLab: Matsubara Laboratory
Faculty of Education, Shiga University, Japan.

松原研究室 (MLab)
滋賀大学教育学部, 大学院教育学研究科

1

趣旨説明

第3回情報学教育フォーラム
運営委員会



MLab: Matsubara Laboratory
Faculty of Education, Shiga University, Japan.

松原研究室 (MLab)
滋賀大学教育学部, 大学院教育学研究科

2

テーマについて

テーマ 情報学教育の第2ステージ

表1 情報学教育の展開

情報学教育の各ステージ	段階	時期
情報学教育の バックステージ	構想 の段階	2006～2009
情報学教育の 新しいステージ	提案 の段階	2009～2011
情報学教育の 第1ステージ	充実 の段階	2011～2015
情報学教育の 第2ステージ	発展 の段階	2015～

松原伸一(2016)教育の新科学化:初等中等教育に一貫した情報学教育～情報安全と情報人権を視野に入れた情報学修～, 情報学教育研究会, pp.24-26.



3

情報学教育の第2ステージとは

第2ステージのキーワード

- ①K-12から, K-16,K-18へ
- ②教職実践への重点化

※詳しくは, 研究会の各種文献を参照願いたい。

重点課題

初等中等教育におけるプログラミング教育
～教職実践・教員研修の在り方～



4

第3回フォーラムの重点課題

重点課題

初等中等教育におけるプログラミング教育
～教職実践・教員研修の在り方～

ポイント

- ①プログラミング能力で培われる**資質・能力**とは
- ②円滑に進めるための**方策**とは
 - ・**教職実践**として、
 - ・**教員研修**として



5

プログラミング教育(PE)の導入に際して

※情報学教育論考第1号, フォーラムより

“7つの確認事項”

- ①PEの導入で育成される**資質や能力**は何か
- ②その**資質や能力**は, PE導入以外で実現できないか
- ③PEは, どのような**学習内容(項目)**を含むか
- ④指導を円滑に行うための諸条件を明確にして, 教育方法, 教育環境, 教材開発などの**研究成果**があるか
- ⑤情報産業の**販売戦略**に巻き込まれないか
- ⑥OSなどの基本技術をもつ**米国の利益**にならないか
- ⑦その他, PE導入に対する**現場の不安**を解消できるか



6

第3回情報学教育フォーラム実施概要

大阪学院大学高等学校 教諭 横山成彦
(yokoyama@ogush.jp)

1. はじめに

前稿に示したように、2015年度より「情報学教育フォーラム」を開催しており、2016年5月29日日曜日に大阪学院大学において第3回情報学教育フォーラムを開催した。本稿では、第3回情報学教育フォーラムの実施概要について述べる。

表1. 第3回情報学教育フォーラム プログラム

時間帯	内容
13:00 ~ 13:20	開 会 挨拶 横山 成彦氏 (運営委員長) 趣旨説明 松原 伸一氏 (議長) 滋賀大学 教授
13:20 ~ 14:50	講 演 講 師 前迫 孝憲氏 大阪大学 教授 西田 知博氏 大阪学院大学 准教授 天良 和男氏 東京学芸大学 特任教授
14:50 ~ 15:00	休 憩
15:00 ~ 16:30	討 論 1. 初等中等教育におけるプログラミング教育の課題 2. その解決と方法 (教職実践・教員研修)
16:30 ~ 16:40	休 憩
16:40 ~ 17:00	閉 会 討論のまとめ

2. はじめに

第3回情報学教育フォーラムは、2016年5月29日日曜日に大阪学院大学(2号館 地下1階 02-B1-01 教室)において開催した。

今回は「情報学教育の第2ステージ」とのテーマで、重点課題を「初等中等教育におけるプログラミング教育～教職実践・教員研修の在り方～」として表1に示すプログラムのとおり、進行した。

また、第3回情報学教育フォーラムにおいても、従前の情報学教育フォーラムと同様に個人が自由に参加できる公募の形態により参加者を募った。

なお、第3回情報学教育フォーラムの実行委員会は、表2に示すとおりである。総司会および進行

は、実行委員長である齋藤が担当した。

表2. 第3回情報学教育フォーラム実行委員会

役職	氏名	所属
	稲川 孝司	大阪府立東百舌鳥高等学校 教諭
	音野 吉俊	大阪芸術大学, 比叡山高等学校, MIHO美学院中等教育学校 非常勤講師
実行委員長	齋藤 実	埼玉県立大宮高等学校 教諭
議長	松原 伸一	滋賀大学 教育学部 教授
	山川 拓	京都教育大学附属桃山小学校 教諭
運営委員長	横山 成彦	大阪学院大学高等学校 教諭

3. 開会

第3回情報学教育フォーラム運営委員長である横山が挨拶を述べ(図1)、その後情報学教育フォーラム議長である松原が趣旨説明を行った(図2)。



図1. 運営委員長 挨拶



図2. 議長 趣旨説明

4. 講演

3名の講師(表3)がそれぞれの演目で講演された。

表3. 講師

氏名	所属
前迫 孝憲 氏	大阪大学 大学院人間科学研究科 教授
西田 知博 氏	大阪学院大学 情報学部 准教授
天良 和男 氏	東京学芸大学 教育学部 特任教授

前迫氏は、「子どもたちの情報学（プログラミング）—社会基盤等の視点から—」との演目で講演された(図3)。前迫氏は各地で実際に行われている授業のカリキュラムデザインや情報学的な問題を示した。また、コンピュータ環境の変化によって出来るようになった教育への応用例について示した。



図3. 前迫氏の講演

西田氏は、「初等中等教育においてどんなプログラミング教育ができるのか? —これまでの実践を通して—」との演題で講演された(図4)。西田氏は初学者向けプログラミング学習環境「PEN」を紹介、導入校による成果を発表した。また、CSアンプラグドにも触れ、実現への現実的な方策を示した。



図4. 西田氏の講演



図5. 天良氏の講演

天良氏は、「プログラミング教育の必修化に向けての教員養成・教員研修」との演目で講演された(図5)。天良氏はわが国の小学校におけるプログラミング必修化に向けた経緯を示し、天良氏の勤務校の教育支援課程の事例を紹介し、教員養成および教員研修について提言を行った。

5. 討論

討論では、初等中等教育におけるプログラミング教育の課題およびその解決と方法(教職実践・教員研修)のテーマで参加者全員が意見交流出来るよう、マイクをつなげていく形で自らの意見を述べていった。

また、今回のフォーラムには、教科「情報」を実際に受講している当事者として、大阪学院大学高等学校のパソコン部25名が参加し、高校生を代表して数名が意見を述べた。

6. おわりに

2015年より開催している情報学教育フォーラムは本回で第3回目を迎え、多くの方々に興味・関心を持っていただいている。その期待に応えるべく、遠路はるばるお越しいただいている皆さんに満足していただけるよう運営面においては、各回の実行委員会において創意工夫を凝らしている。

本回においては、実際に中等教育を受けている最中である高校生が参加し、自らの意見を述べるなど、新しい取組を行った。

今後も新しい要素を取り入れ、情報学教育について深めることのできる場を提供していきたい。

参考文献

横山成彦(2016):第3回情報学教育フォーラムについて、情報学教育フォーラムニューズレター、第3号、p.3.

謝辞

第3回情報学教育フォーラム開催にあたり、大阪学院大学高等学校パソコン部諸君には、開催前日までに掲示物の制作・貼付、配付資料の印刷などを、また開催当日には誘導看板の設置、参加者受付・誘導、カメラ撮影による記録、ビデオカメラを使った中継、マイクの受渡など、運営面において多大な協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

附記

本稿に記載の氏名はすべて順不同で掲載している。また、所属はすべて第3回情報学教育フォーラム開催当時のものである。

情報学教育の第2ステージ

初等中等教育におけるプログラミング教育～教職実践・教員養成の在り方～

情報学教育フォーラム議長 松原伸一
(matsubar@edu.shiga-u.ac.jp)

1. はじめに

情報学教育フォーラムは、3回目となりました。今回の開催にあたりまして、大阪学院大学及び大阪学院大学高校の関係者の皆様におかれましては、お忙しい中、ご理解とご協力を賜りまして、誠にありがとうございます。

今回のテーマは、情報学教育の第2ステージとし、重点課題を「初等中等教育におけるプログラミング教育～教職実践・教員研修の在り方～」としています。昨今の教育課題は種々ありますが、緊急で今日的課題として取り上げました。お忙しい中ご参集頂きました皆様に感謝申し上げますとともに、有意義な会合となることを期待いたします。

2. 学校教育におけるプログラミング教育

ところで、学校教育において、プログラミング教育はなぜ必要なのでしょうか？

この問いかけは、私にとって、およそ30年間に渡る難問です。その答えの1つは、拙著^①に記したつもりですが、26年前の自らの考えに対して、現時点で説明が許されるとすれば、「プログラミング言語の教育」から、「問題解決の定式化の教育」へというように、シフトして位置付けることが重要であると思います。つまり、実用的なプログラムを作成するといった専門的な視点ではなく、むしろ、問題解決をプログラム表記で代用するという視点が大切であると思います。

しかし、上記以外の答え（意見）は？と問われれば、残念ながらまだ明確なものはありません。つまり、現象から見出される答えは沢山あるものの、本質的なものは見当たらないようです。

したがって、専門教育でも職業教育でもなく、いわゆる義務教育において、プログラミング教育の必要性を唱える際、その教育的意義を明確に示し、国民的な合意を得るための真摯な取り組みが必須といえる。そして、その目標、方法、手段などを明確にするとともに、年単位、或いは、十年単位という一定の実施期間を経た後で、プログラミング教育について、謙虚に評価を行って、それらの改善を行う勇気と十分なコストを見込んでおく必要がある。なお、さらに述べれば、教職実践・教員研修の観点で包括的な取り組みが必要である。これ無くしては「成功の鐘」は鳴らないでしょう。

3. 本フォーラムでの確認事項

情報学教育研究会では、国内外の状況を調査し分析しています。ここでは、まず最初に、国内の主なものを若干取りあげましょう。

(1) 日本政府における動向（主なもの）

日本政府における動向については、種々あげることができずが紙面の都合上、最近の閣議決定に加え、提言などを取りあげました。

① 2013/6/14, 閣議決定

日本再興戦略—Japan is BACK—

「…義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する。」

② 2014/6/24, 閣議決定

世界最先端IT国家創造宣言

「…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、…」

③ 2015/5/14, 教育再生実行会議第七次提言

「…各学校段階を通じて、…プログラミング…などに関する指導内容や学習活動の充実に努める。」

④ 2016/4/19, 産業競争力会議（議長：安倍首相）

「…日本の若者には、第四次産業革命の時代を生き抜き、主導して欲しい。このため、初等中等教育からプログラミング教育を必修化します。一人一人の習熟度に合わせて学習を支援できるようITを徹底活用します。」

(2) 情報学教育フォーラムでの動向

第1回情報学教育フォーラム（2015/5/31, 早稲田大学にて開催）では、次の8つの課題を取りあげました。

- ・日本独自の先進的なK-12カリキュラム
- ・高校の教科「情報」と大学教育（特に教養教育）との整合性
- ・情報社会のモラルと安全
- ・初等教育段階におけるプログラミング教育
- ・新しい時代に対応した資質・能力
- ・学校教育におけるICT活用
- ・親学問としての「情報学」と学校教育
- ・その他、「文理融合の情報学」の教育に関する諸事項

これについては、情報学教育論考^②を参照されたい。

4. 教職実践と教員研修の在り方

情報学教育の第2ステージとは、高等教育への拡大を意味し、初等中等教育を第1ステージとして円滑な接続をねらいとしています。

日本学術会議において「情報学分野の参照規準」の策定に向けて努力されていることを承知し、情報学教育に関心を寄せるひとりとして大いに期待しているところです。高等教育は、大学や大学院における高度な専門教育であり、その専門性は深遠でかつ広大であるため、それ自体を情報学教育の第2ステージの中心にはしていません。

情報学教育の第2ステージとは、高等教育の中でも、特に、教職実践を専門とする分野（研究分野を含む）を中心とすることで、第1ステージとの接続を効果的かつ円滑に進めることができると考えています。

5. 教員養成の立場から

小学校におけるプログラミング教育の必修化について、授業の展開の中で、学生の意見を聞きました。調査は授業の前後において2回実施しましたが、本稿では紙面の関係で概要のみを示す。

授業科目：初等教育の現代的課題

※小学校教員免許の必修科目

主な対象：教育学部2回生

意識調査：2016年4月23日（土）補講日

表1 調査1（速報）

	人数	%
賛成	69	53
反対	62	47
計	131	100

6. 今後の活動に向けて ～科研費の採択～

先の科研費（2013年度～2015年度）に続き、新たに科研費（2016年度～2019年度）が採択されました。今年度は今までの成果を踏まえ、「情報学教育の第2ステージ」と題して、「K-12からK-18へ」をキーワードに次の点を重点化します。

(1)内容学としての情報学

アクティブ・ラーニング、ICT活用などをベースに、カリキュラム・イノベーションとして一貫した教育課程を対象（K-12からK-18へ）

○初等中等教育として

プログラミングを含めた情報科学教育、哲学教育・シティズンシップ教育を視野に入れた人文社会系をベースとした情報学教育など文理融合の情報学の教育

○高等教育として

①大学教育（教養教育としての情報学）

②大学院教育（教職実践としての情報学）

(2)方法学としての情報学

教職大学院及びその活用による教員研修

○アクティブ・ラーニング

○多様なメディアの活用（ICT活用）

○カリキュラム・マネジメント

(3)プログラミング教育に新しい用語を！

プログラミング教育という用語で初等中等教育を括ることが誤解を呼ぶ原因かもしれないとすれば、小学校段階では、プログラミング教育と表現するのを避けて、例えば、「プログラミング準備教育」と表現するのはいかがでしょうか？

プログラミング教育の名称とレベル (L)

①プログラミング準備教育

小学校・・・・・・・・・・・・・・・・・・ (L1)

②プログラミング基礎教育

中学校・・・・・・・・・・・・・・・・・・ (L2)

③プログラミング教養教育

高等学校の共通教育／普通科など・・・・・・ (L3)

大学の非専門学部の教育・・・・・・・・・・ (L4)

④プログラミング専門教育

高等学校の専門教育／工業・情報など・・・・ (L5)

大学の専門学部／工学部・情報学部など・・ (L6)

(参考)

- ・これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について（中央教育審議会答申，H27.12.21）では、
- 教育課程・授業方法の改革（アクティブ・ラーニングの視点からの授業改善，教科等を超えたカリキュラム・マネジメント）への対応
- 英語，道徳，ICT，特別支援教育等，新たな課題への対応
- 「チーム学校」の実現，・・・，が記述されている。

6. おわりに

初等中等教育におけるプログラミング教育を視野に入れた「新しい内容学・方法学」の提案につなげたい。そのためには、①今までの議論を踏まえ、②新たな視点を加えて、③21世紀の四半世紀を見据えた教育論を展開いたします。

また、今後は各機会を通して、研究および活動の成果として中間報告を適宜行ってまいります。皆様のご理解とご協力を賜れば幸いです。

参考文献

- (1)松原伸一：学校におけるプログラミング教育～支援システムとその利用～，オーム社，1990.
- (2)松原伸一：8つの課題について（まとめ），情報学教育論考，Vol.1, pp.11-18, 2015.

注

この原稿は、「第3回情報学教育フォーラム」（2016年5月29日開催）の配布資料をもとに再編集したものである。

プログラミング教育の必修化に向けての教員養成・教員研修

東京学芸大学 天良和男

第3回 情報学教育フォーラム
2016.5.29

プログラミング教育の必修化に向けての教員養成・教員研修

東京学芸大学 天良和男

1

諸外国におけるプログラミング教育

- 初等教育段階(日本の小学校に相当)
英国(イングランド)、ハンガリー、ロシアが必修科目として実施
- 前期中等教育段階(日本の中学校に相当)
英国(イングランド)、ハンガリー、ロシア、香港が必修科目として、韓国、シンガポールが選択科目として実施
- 後期中等教育段階(日本の高等学校に相当)
ロシア、上海、イスラエルが必修科目として、英国(イングランド)、フランス、イタリア、スウェーデン、ハンガリー、カナダ(オンタリオ州)、アルゼンチン、韓国、シンガポール、香港、台湾、インド、南アフリカが選択科目として実施

「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究」報告書
(文部科学省 平成26年度・情報教育指導力向上支援事業)
http://johouka.mext.go.jp/school/pdf/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf

2

プログラミング教育の目的

- 論理的思考力や創造性、問題解決能力といった資質・能力の育成と情報技術の活用に関する知識や技術の習得
- エストニア、韓国、シンガポールなどは、産業界からの要請による高度なICT人材の育成も理由としている
- 初等教育段階でのプログラミングは、ロボット等の実体物を動かしたり、図やアニメーションを制作したりする体験活動を通して、論理的思考能力を育てる手段として扱われている

3

日本再興戦略(JAPAN is BACK)

2013年6月14日 閣議決定

4. 世界最高水準のIT社会の実現

⑥産業競争力の源泉となるハイレベルなIT人材の育成・確保

ITを活用した21世紀型スキルの修得

来年度中に産学官連携による実践的IT人材を継続的に育成するための仕組みを構築し、義務教育段階からプログラミング教育等のIT教育を推進する。

日本再興戦略 2013年6月14日 p.46

4

小学校でのプログラミング教育必修化

- 文部科学省は、2016年4月19日、小学校でのプログラミング教育の必修化を検討すると発表し、2020年度からの新学習指導要領に盛り込む方向
- 小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議

首相官邸:産業競争力会議(2016年4月19日)
http://www.kantei.go.jp/jp/97_abe/actions/201604/19sangyo_kyosoryoku_kaiji.html

5

21世紀型能力

実践力
・自律的活動力
・人間関係形成力
・社会参画力
・持続可能な未来づくりへの責任

思考力
・問題解決・発見力・創造力
・論理的・批判的思考力
・メタ認知・適応的学習力

基礎力
・言語スキル
・数量スキル
・情報スキル

教育課程の編成に関する基礎的研究報告書5 p.26 国立教育政策研究所2013

6

思考力(汎用的能力)について

- 論理的思考力
物事を筋道立てて論理的に考える能力
- 問題解決力
問題を認識して原因を明らかにして解決する能力
- 創造力
新しい価値を創造する能力
- これらの能力を育成するには
論理的思考力や問題解決力、創造力を育成するには**プログラミング**がきわめて有効

7

チーム学校

- スクールカウンセラー、スクールソーシャルワーカー、ICT支援員、部活動指導員などの専門的スタッフや地域との連携により、今まで学校の教員が抱えていた様々な仕事のうち、事務作業や部活動、外部機関等との対応、専門的な知識が必要な指導内容などを減らすことで、世界中で最も忙しいと言われる教員が授業に専念できる体制づくりを目指す
- プログラミング教育についても学校の教員だけでは対応し切れないため、外部の教育支援機関との連携・協働が必要

8

本学の教育支援課程

- 学校現場と協働して様々な現代的教育課題の解決を支援できる有為な教育支援人材の養成を目的とする課程であり、従来からの教養系課程(いわゆるゼロ免課程)を改組して2015年度から新設した課程
- 教育支援課程のコース(8コース)
 - 生涯学習コース
 - カウンセリングコース
 - ソーシャルワークコース
 - 多文化共生教育コース(多言語多文化サブコース)
 - 多文化共生教育コース(地域研究サブコース)
 - 情報教育コース
 - 表現教育コース
 - 生涯スポーツコース
- チーム学校を構成する様々な教育支援に対応

9

教育支援課程・卒業後のイメージ

- **生涯学習コース**
公民館職員、図書館司書、博物館学芸員、社会教育主事、自治体職員、生涯学習関係施設・団体スタッフ、博物館学芸員、美術館学芸員、文化財調査研究機関職員等
- **カウンセリングコース**
スクールカウンセラー、教育相談所相談員、児童相談所心理相談員、家庭裁判所調査官、医療機関における心理士等
- **ソーシャルワークコース**
スクールソーシャルワーカー、児童養護施設職員、母子生活支援施設職員、児童発達支援センター職員、家庭裁判所調査官、保護観察官、医療ソーシャルワーカー、地域包括支援センター職員、特別養護老人ホーム生活相談員、障害者相談支援事業所職員、社会福祉協議会職員、NPO職員等
- **多文化共生教育コース**
自治体職員、国際交流協会職員、NPO職員、英語・社会科教員、日本人学校教員、在外教育施設支援員、JICA職員、日本語学校教員、NPO職員等
- **情報教育コース**
教育用ソフトウェア開発会社、教科書会社、デジタル教材開発会社、ICTコーディネータ、ICT支援員、高等学校の情報科教員、大学教員、企業研究者等
- **表現教育コース**
劇場職員、美術館職員、地方自治体の文化支援関連職員、ファシリテーター、公共や民間の文化財団、劇場・ホール・イベント関係の団体や企業等の職員、芸術文化振興団体、広告代理店、メディア関連企業等の職員、学芸員等
- **生涯スポーツコース**
スポーツ指導員、スポーツ関連企業職員、スポーツ指導員、学校体育支援NPO職員等、スポーツ行政等従事者、スポーツ関連企業職員、各種体育協会等のスポーツ関連団体職員、自然の家職員等

10

必修科目「教育支援演習」

- 学校を中心とする教育支援人材に必要な応用的知識と「チームアプローチ」力を習得しつつ、さまざまなコースの学生が協働し、教育現場をめぐる課題解決に取り組む実践的力を身につけることを目標とする
- 教育支援課程に所属する学生の全体を、複数のコースの学生から構成される8クラス(チーム)に分ける
- 各クラスは、8コースの学生(各コースあたり2~5名)から構成され、24名~25名「(2~5名)×8コース」の学生で構成
- 自コースの内容だけでなく他コースの内容も満遍なく学び、それをもとにして、その後には各自コースでの専攻科目での学習につなげている
- 各クラスの学生は、1つのコースの内容を3回(1回90分)の時間で習得し、前期と後期の時間の中で8コースのすべての内容をオムニバス方式による演習形式で学ぶ

11

前期

回数	01クラス	02クラス	03クラス	04クラス	05クラス	06クラス	07クラス	08クラス
1	ガイダンス							
2	カウンセリング1	ソーシャルワーク1	生涯スポーツ1	情報教育1	生涯学習1	多言語多文化1	地域研究1	表現教育1
3	カウンセリング2	ソーシャルワーク2	生涯スポーツ2	情報教育2	生涯学習2	多言語多文化2	地域研究2	表現教育2
4	カウンセリング3	ソーシャルワーク3	生涯スポーツ3	情報教育3	生涯学習3	多言語多文化3	地域研究3	表現教育3
5	ソーシャルワーク1	生涯スポーツ1	情報教育1	カウンセリング1	多言語多文化1	地域研究1	表現教育1	生涯学習1
6	ソーシャルワーク2	生涯スポーツ2	情報教育2	カウンセリング2	多言語多文化2	地域研究2	表現教育2	生涯学習2
7	ソーシャルワーク3	生涯スポーツ3	情報教育3	カウンセリング3	多言語多文化3	地域研究3	表現教育3	生涯学習3
8	生涯スポーツ1	情報教育1	カウンセリング1	ソーシャルワーク1	地域研究1	表現教育1	生涯学習1	多言語多文化1
9	生涯スポーツ2	情報教育2	カウンセリング2	ソーシャルワーク2	地域研究2	表現教育2	生涯学習2	多言語多文化2
10	生涯スポーツ3	情報教育3	カウンセリング3	ソーシャルワーク3	地域研究3	表現教育3	生涯学習3	多言語多文化3
11	情報教育1	カウンセリング1	ソーシャルワーク1	生涯スポーツ1	表現教育1	生涯学習1	多言語多文化1	地域研究1
12	情報教育2	カウンセリング2	ソーシャルワーク2	生涯スポーツ2	表現教育2	生涯学習2	多言語多文化2	地域研究2
13	情報教育3	カウンセリング3	ソーシャルワーク3	生涯スポーツ3	表現教育3	生涯学習3	多言語多文化3	地域研究3
14	まとめ(コース別)							
15	まとめ(コース別)							

後期								
回数	01クラス	02クラス	03クラス	04クラス	05クラス	06クラス	07クラス	08クラス
1	ガイダンス							
2	生涯学習1	多言語多文化1	地域研究1	表現教育1	カウンセリング1	ソーシャルワーク1	生涯スポーツ1	情報教育1
3	生涯学習2	多言語多文化2	地域研究2	表現教育2	カウンセリング2	ソーシャルワーク2	生涯スポーツ2	情報教育2
4	生涯学習3	多言語多文化3	地域研究3	表現教育3	カウンセリング3	ソーシャルワーク3	生涯スポーツ3	情報教育3
5	多言語多文化1	地域研究1	表現教育1	生涯学習1	ソーシャルワーク1	生涯スポーツ1	情報教育1	カウンセリング1
6	多言語多文化2	地域研究2	表現教育2	生涯学習2	ソーシャルワーク2	生涯スポーツ2	情報教育2	カウンセリング2
7	多言語多文化3	地域研究3	表現教育3	生涯学習3	ソーシャルワーク3	生涯スポーツ3	情報教育3	カウンセリング3
8	地域研究1	表現教育1	生涯学習1	多言語多文化1	生涯スポーツ1	情報教育1	カウンセリング1	ソーシャルワーク1
9	地域研究2	表現教育2	生涯学習2	多言語多文化2	生涯スポーツ2	情報教育2	カウンセリング2	ソーシャルワーク2
10	地域研究3	表現教育3	生涯学習3	多言語多文化3	生涯スポーツ3	情報教育3	カウンセリング3	ソーシャルワーク3
11	表現教育1	生涯学習1	多言語多文化1	地域研究1	情報教育1	カウンセリング1	ソーシャルワーク1	生涯スポーツ1
12	表現教育2	生涯学習2	多言語多文化2	地域研究2	情報教育2	カウンセリング2	ソーシャルワーク2	生涯スポーツ2
13	表現教育3	生涯学習3	多言語多文化3	地域研究3	情報教育3	カウンセリング3	ソーシャルワーク3	生涯スポーツ3
14	まとめ (コース別)							
15	まとめ (コース別)							

教育支援演習における情報教育コースの内容

テーマ
小学校でのプログラミング教育をどのように支援するか

回	項目	内容
1回目	調査活動	文科省の政策、育成する能力 実践している先行事例 プログラミング言語
	体験実習	Scratchによるプログラミングの体験
2回目	体験実習	Scratchによるプログラミングの体験
3回目	ディスカッション 発表	小学校でのプログラミング教育必修化に対応してどのように支援すべきかを各班でディスカッションし、発表する
	まとめ	まとめと簡単な小テスト

Scratchによるプログラミングの体験実習

- 約1.5回分の時間(140分)を配当
- ビジュアルプログラミング言語Scratchを使用
 - 情報コース以外のコースも含まれている
 - 小学生のプログラミング教育
- 内容
 - スクリプトの実行と停止、保存と読込
 - 主な命令ブロック(イベント、制御、動き、見た目、音、調べる)の機能
 - シングルスレッドとマルチスレッド
 - 簡単なゲームの作成

第3回のディスカッションで出た主な意見

- どの時間の、どの単元で行うか
 - 旧課程高校数学A・Bのように、算数などの単元の一部にプログラミングの項目が入ると、教員免許を有した者が指導しなければならず、大規模な教員研修が必要となるため、現状では難しいのではないかと
 - 学習指導要領における総合的な学習の時間の指導内容は、「各学校が定めること」となっているため、その時間の中で指導すると必修化にならず一部の小学生しか学ばなくなってしまう
 - プログラミング教育の必修化には、総合的な学習の時間などの一部をプログラミングに割り当てるなどの改訂を行って時間を確保し、外部の教育支援人材と連携する方が考えられる
- 指導体制
 - 教員研修を行うとともに、学校が外部の教育支援機関と連携・協働して教育にあたるチーム学校としての体制を整えるなどの方策が考えられる
- 環境整備
 - PCやネットワークの整備、教材等が必要である

教員養成・教員研修

- 教員養成
 - 初等教育教員養成課程の必修科目に「情報機器の操作」とは別に「プログラミング」を設ける
- 教員研修
 - 各都道府県教育委員会主催の教員研修(悉皆研修)に「プログラミング」を設ける
 - 教員免許更新講習に「プログラミング」を設ける

参考文献

天良和男:プログラミング教育必修化に対応する教育支援人材の育成 ~プログラミング教育必修化に向けての方策~, 日本情報科教育学会第9回全国大会講演論文集, 2016.6.25.





第 2 部
論 考

この論考の掲載については、ピアレビューの審査方針を満たしたものとしております。

なお、掲載されたものは、多少の編集を施してはおりますが、原則として、著者からの提出の通りとしています。

教育課程の改善に向けた検討状況

国立教育政策研究所 鹿野 利春
(kano@nier.go.jp)

1. はじめに

教育課程の改善については、平成26年11月に中央教育審議会総会で、「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」諮問が行われ、教育課程部会教育課程企画特別部会で議論が行われ、平成27年8月に「論点整理」がとりまとめられた。

その後、教科等別・学校種別に専門的に検討が行われ、平成28年8月に「次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ」が出された。これについて、50の関係団体から意見聴取を行い、平成28年9月9日から10月7日までの1か月に渡って行われた意見募集で、2,974件の意見が寄せられた。

これらを踏まえた答申(案)は、平成28年12月6日の教育課程部会教育課程企画特別部会に提出され、12月8日の教育課程部会、12月16日の初等中等教育分科会での議論を経て、12月21日の中央教育審議会総会で文部科学大臣に答申が手交された。

2. 学習指導要領改訂の方向性

学習指導要領改訂の背景として、「子供たちに、情報化やグローバル化など急激な社会的変化の中でも、未来の創り手となるために必要な資質・能力を確実に備えることのできる学校教育」の必要性があげられる。

新しい時代に必要となる資質・能力としては、生きて働く「知識・技能」の習得、未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成、学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養の3つの柱に整理されている。

これを身に付けさせるには、「社会に開かれた教育課程」のもとに、各学校における「カリキュラム・マネジメント」を行い、「アクティブ・ラーニング」の視点に立った不断の授業改善が必要である。こうした方向性のもと、必要な教科・科目構成等の見直しが行われた。

小学校、中学校の学習指導要領は、平成28年度中に改訂され、高等学校は平成29年度中に改訂され、小学校は平成32年度から、中学校は平成33年度から、高等学校は平成34年度から実施される予定である。

3. 情報活用能力の育成

教科等別ワーキング・グループでは、高等学校卒業段階で必要な情報活用能力について議論し、これを小・中・高等学校の発達段階ごとに整理した。

小学校では、「情報や情報手段によさや課題があることに気付くとともに、情報手段の基本的な操作ができるようにする」、中学校では、「抽象的な分析等も行えるようにする」、高等学校では、「科学的な知として体系化していくようにする」など、発達段階に応じた資質・能力の育成を図っている。

4. プログラミング教育

現行学習指導要領では、高等学校情報科は、「社会と情報」、「情報の科学」の2科目から1科目を選択して履修する選択必修となっている。プログラミングが内容として含まれているのは、「情報の科学」のみである。また、中学校では「技術・家庭科(技術分野)」の情報に関する技術で「計測・制御」においてプログラミングに関する学習を必須で行っている。なお、小学校ではプログラミングに関する記述はない。

次期学習指導要領では、高等学校情報科は、全員がプログラミングに関する学習を内容に含む「情報Ⅰ」を履修し、発展的選択科目「情報Ⅱ」で、より高度な学びを行う。中学校では、「計測・制御」に加えて「双方向性のあるコンテンツに関するプログラミング」、「ネットワークやデータを活用して処理するプログラミング」も題材として扱うことが考えられると答申に書かれている。小学校では、「各小学校において、各学校における子供の姿や学校教育目標、環境整備や指導体制の実情等に応じて、教育課程全体を見渡し、プログラミング教育を行う単元を位置付けていく学年や教科等を決め、地域等との連携体制を整えながら指導内容を計画・実施していくことが求められる。」としている。

まとめれば、小学校は、プログラミング教育を行う教科や単元を学校ごとに定めて教科の学習を進める中でプログラミングを体験させ、中学校では、「技術・家庭科(技術分野)」の情報に関する技術においてプログラミングに関する学習内容を充実し、高等学校では、全員がプログラミングを行うと

ともに、より高度な学びにも対応することになる。このように発達段階に応じたプログラミング教育が実施される意義は大きい。

5. 小学校プログラミング教育で身に付けるもの

小学校のプログラミング教育においては、「身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと」とされている。

思考力・判断力・表現力等については、「プログラミング的思考」を育成することとされている。「プログラミング的思考」とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」のことである。学びに向かう力・人間性等については、「発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること」とされている。

また、コーディングを覚えることが目的ではないこと、「主体的・対話的で深い学び」の実現に質するプログラミング教育が重要であることにも留意したい。

6. 小学校の教材について

小学校では、教科等の中でプログラミングを体験することになる。教材としては、各教科等の指導内容を学びながら、効果的にプログラミングを体験することを通じて、各教科の「主体的・対話的で深い学び」として実現されるようなものが求められている。これについては、小学校教員だけでなく、大学等の研究者、民間等が協力して作成する必要がある。また、教材の使いやすさにも配慮が必要である。官民コンソーシアムを形成して、これに対応するなどの方策が検討されている。

7. 必要な研修について

研修については、民間で提供されている様々な機会の活用、国や教育委員会による研修と各学校での校内研修が効果的に組み合わせられること、養成段階からの充実が図られることが望まれている。

高等学校では「情報Ⅰ」、「情報Ⅱ」の実施に向けて、平成 29 年度に必要な研修を設計し、平成 30 年度から実施していく予定である。

中学校についても「双方向性のあるコンテンツに関するプログラミング」、「ネットワークやデータを

活用して処理するプログラミング」など、新たに導入されるものについては、研修が必要ではないだろうか。

小学校のプログラミング教育については、既に民間でいくつもの研修が実施されており、都道府県によっては平成 29 年度から講座を開講するところがあると聞いている。大学等の教員養成課程についても、早めの対応を行うことで、卒業生が次期学習指導要領の実施に当たって先導的役割を果たすことが期待できる。

8. おわりに

平成 27 年 8 月に出された教育課程企画特別部会の「論点整理」を読み返してみると、「情報」の項目には、「小・中・高等学校の各教科等を通じた情報活用能力の育成について、三つの柱に沿って明確化し、学校外の多様な教育活動とも連携しつつ、プログラミングや情報セキュリティをはじめとする情報モラルなどに関する学習活動の充実を発達段階に応じて図る」と記載されている。

答申(案)では、情報活用能力が「教科等を越えた全ての学習の基盤として生まれ活用される資質・能力」として位置付けられ、プログラミング教育は小学校では必須として教科の中で実施することになり、中学校では「技術・家庭科(技術分野)」の情報に関する技術で充実が図られ、高等学校では共通必修科目で全員が履修となっており、「論点整理」の方向性を基に議論され、とりまとめられた。

今後は答申に沿った学習指導要領が告示され、次期学習指導要領の実施に向かうことになる。その実現に向けては、教材の準備、研修の実施、ICT環境の整備など、多くのことを行わなければならない。次期学習指導要領に向けて研究を進めている学校等は、その成果を公開し、お互いに協力して準備を進めていただきたい。

参考文献

- 文部科学省(2015) 教育課程企画特別部会における論点整理
- 文部科学省(2016) 次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ
- 文部科学省(2016) 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)

プログラミング教育ポリシー: 次世代へのソフトランディング ～ 4つの Step, 6つの Level, 3つの Phase ～

滋賀大学 松原伸一
(matsubar@edu.shiga-u.ac.jp)

1. はじめに

プログラミング教育は、初等中等教育において必修化されることになったが、このことは教育現場に概ね知れわたっている。特に小学校におけるプログラミング教育の導入は衝撃をもって受け止められたようである。関係する学会や専門家、教育産業、情報産業などでは概ね肯定的に受け止められている反面、教育現場からの根強い反対意見も多いようである。また、さらにネットワーク上にてプログラミング教育が毎日のように話題にあげられていることも原因し、様々な情報が飛び交う状況となっている。

情報学教育研究会 (SIG_ISE) は、情報学教育フォーラムを開催・運営し、第1回は、2015年5月31日に早稲田大学にて開催し、第2回は、同じく早稲田大学にて10月18日に開催した。また、2016年になってからは、第3回を5月29日に大阪学院大学にて開催している。これらのフォーラムでは、情報学教育にかかわる諸問題を取り上げてきているが、その中でも中心的な話題は、学校におけるプログラミング教育の在り方である。

筆者はこの課題を取り上げ、問題分析とともに、効果的で意義のあるプログラミング教育の在り方について既に提案している (松原 2015)。

2. 学校におけるプログラミング教育

筆者は今から26年前の1990年に「学校におけるプログラミング教育」と題する単著を上梓した (松原 1990)。現在だけでなく当時においても重要な課題は、「何のために学校教育にてプログラミング教育が必要なのか」ということであった。プログラムについて知ることも重要であるし、コンピュータの歴史や仕組み、ソフトウェア (基本ソフトウェア、応用ソフトウェア) などの体系的な情報科学の知識 (SE 編集部 2010) も重要である。

そんな時に上梓したのがこの著書であり、プログラミング教育の目的は、いわゆる工学部等の専門課程での教育目的とは根本的に異なり、学校教育における普通教育・一般教育としての「教育の目的」を示すことであった。その時に重要なことは「問題解決のプロセス」であり、表1に示すように、①問題の意識、②問題の分析、③問題の照合、④解決法の照合、⑤解決法の修正、⑥解決法の意識、⑦解決法

の実行、⑧解決法の評価、⑨解決法の一般化、の9段階を提示している。

表1 問題解決の9段階

問題解決の段階	説明
①問題の意識	抽象的または直観的に問題を意識する段階
②問題の分析	その問題を客観化・一般化する段階
③問題の照合	既に一般化された問題と照合する段階
④解決法の照合	既に一般化された解決の方法の中から解決の糸口を見出す段階
⑤解決法の修正	一般化された解決の方法を問題に適合するように部分的に修正する段階
⑥解決法の意識	解決の方法を具体化して意識する段階
⑦解決法の実行	意識した解決法を実行する段階
⑧解決法の評価	実行した結果を評価し、問題の解決の効果を検討する段階
⑨解決法の一般化	修正した解決法を一般化する段階

学習者は問題の解決に際し、上記のような段階があり、必要に応じて繰り返して行われるとしたことである。すなわち、プログラミング教育においては、アルゴリズム (計算手順) がその問題解決法に当たる。しかしながら、プログラムの1行1行の意味を理解してもそれが全体としてどのような処理をしているかを理解するのは困難だからである。言い換えれば、「プログラミング言語の教育」の限界であり、言語とは全く別次元の何かが重要であることは言うまでもない。

ところで、プログラミングの世界が、自然言語とは異なり、人工言語という限られた世界の中で、一定の目的を達成するための効率的な環境 (デバッグ等を含む情報環境) であることに気づくと、問題解決のための学習環境として期待される。

当時は、プログラムは作成して実行することで、その成否を評価でき、修正を繰り返すことで、思考を活性化させて問題の解決を具現化できる点で、評価できると判断した。しかし、それだけでは、何か不足していると気づき、集中的な考察・分析の結果、新しい支援環境の構築にたどり着いたのである。

それは、まず、学習者が画面上で描画すれば、それを実現できるプログラムを自動生成して画面下部に表示するというもの (GPGS: グラフィックプログラム生成システム) であった。

つまり、このシステムは、従来の考え方とは全く

逆の発想であり、画面上で実行すれば、そのプログラムが表示されるというもので、それを繰り返せば、学習者は、プログラムの意味や座標系などを自力で学習することができたのである。筆者は、このような支援環境をプログラミング教育支援システム (PEAS) と名付け、

- ①BPAS : BASIC プログラム分析システム
- ②GPFS : グラフィックプログラム生成システム
- ③DFMS : データフロー表示システム

などで構成した (松原・小沢 1990)。

3. プログラミング教育ポリシー

3.1 初等中等教育に一貫した情報学教育を進めるための8つの課題

プログラミング教育を進めるための機運が再度高まってきた。そこで、筆者は、昨年の2015年に情報学教育フォーラムを発足させ、第1回フォーラムを早稲田大学にて開催した。その際、初等中等教育に一貫した情報学教育を進めるという立場から (松原 2011)、重要と思われる課題を抽出し、表2のような8つの課題を設定している (松原 2015)。

表2 初等中等教育に一貫した情報学教育における課題

課題	内容
課題1	日本独自の先進的な K-12 カリキュラム
課題2	高校の教科「情報」と大学教育 (特に、教養教育) の整合性
課題3	情報社会のモラルと安全
課題4	初等中等教育におけるプログラミング教育
課題5	新しい時代に対応した資質・能力
課題6	学校教育における ICT 活用
課題7	親学問としての「情報学」と学校教育
課題8	その他、「文理融合の情報学」の教育に関する諸事項

本稿では、上記の課題4に着目し、「初等中等教育におけるプログラミング教育」を次節にて取りあげる。

3.2 小学校におけるプログラミング教育の解決項目

小学校におけるプログラミング教育については、英国では既に一昨年より実施されている。また、米国においても、CSTA/ACMによってコンピュータ科学 (CS) の教育の導入が進められている。その他の諸国においても、この傾向は、概ね近年の看過できない程の重要な関心事になっている (松原 2014)。

このような状況を考慮して英米と同じように、後追いをしてでも、我が国でも初等教育段階において

プログラミング教育の導入を推進しなければならないのだろうか？

このような問いかけに対しては、賛否両論の多様な意見が噴出するだろう。そこで、問題をクリアに解決するためには、冷静になって少なくとも次のような点について確認・分析をし、一定の考え方を示して進めるべきであると考え (松原 1990, 2014)。

結論から言えば、次節にも関連するがこの資質・能力を情報処理に特化した総合的な新しい資質・能力として特別に定義し、「情報学的想像力」、及び、「情報思考力」と規定したい。

筆者は既に、小学校にプログラミング教育を導入 (必修化) するためには、基本となる各要素 (質問や項目) を抽出・分析し、表3のように、7つの解決すべき項目 (解決項目) を準備して、第1回情報学教育フォーラムにて披露している。

表3 小学校におけるプログラミング教育の解決項目

解決項目	内容
解決項目1	そもそも、普通教育 (General Education) を標榜する我が国の初等教育 (及び中等教育) において、プログラミング教育の導入で育成される資質や能力は何なのか？
解決項目2	また、そのような資質や能力は、プログラミング教育の導入以外では、決して実現できないことなのだろうか？ プログラミング教育に特有な資質・能力は有るのだろうか？
解決項目3	さらに、その際のプログラミング教育という概念には、どのような内容 (項目) が含まれているのだろうか？
解決項目4	なお、その際に、その指導を円滑に行うための諸条件を明確にして、教育方法と教育環境の整備が不可欠で、同時に教材開発の必要性は言うまでもない。
解決項目5	情報産業 (特に、コンピュータ会社やその関連会社等) の販売戦略 (世界戦略、シェア獲得競争) に巻き込まれる心配はないのか？
解決項目6	結局、情報産業との協力関係を前提にするにしても、例えば、OSなどの基本技術を取得する米国等の諸外国の利益につながり、それが我が国の繁栄にとって障害とならないか？
解決項目7	その他、プログラミング教育の導入に対する現場の不安を解消することができるか？

あれからおよそ1年半が経過し、新たな状況が次々に生じている。そんな中で、既にとりあげた各解決項目について考察を行い、一定の考え方への収束を試みることで、次世代へのソフトランディングのためのプログラミング教育ポリシーについて考察したい。

(1)解決項目1について

これについては、多様な意見が噴出するだろう。例えば、組み立てる能力、論理的思考力、問題解決力、構成力、想像力、発想力、才能を開花する能力、タイピング能力、クリエイティブな思考力、表現力、問題を順序立てて解決する能力、最適化に関する能力、忍耐力、持続力、集中力、情報学的想像力、好奇心、分析力、…のように種々の力が挙げられることだろう。ところで、これらの力は、プログラミング教育において育成するのが最適といえるだろうか？ 最適というまでもなくとも、とにかくプログラミング教育を行えば、培われる可能性のある力なのだから、メリットになってもデメリットになり得ないとも考えることも可能であるが、この結論に際しては、重要な点が不足しているのである。この点は、本稿の中心概念の一つでもある。

(2)解決項目2について

前述のフォーラムの中で小学校教師にお尋ねしたところ、賛成意見は少ないものの、これを肯定的に捉えた際の教育的意義は、「失敗しても直ぐにやり直せる」、「短時間で効率よく繰り返しができる」、「考えた手順を実行して、評価を直ぐに行うことができる」、などであった。

プログラミングにて効率よく育成できる資質・能力は、筆者も問題解決能力と考えるが、プログラミングという作業においては、短時間で何度も実行できて、評価を行い、考えた手順を修正することができ、それが、いわゆる問題解決能力の育成に欠くことができない要素となっている。これは、プログラミングの世界では「デバッグ」と呼ばれる。

次に、問題を直感的に捉えるだけでなく、それを客観化して、解けるように問題を構成し直す（作り変える、認識し直す、…）などの作業が求められるだろう。これは、「モデリング」と呼びたい。

その結果、解決のための糸口を発見したり、その手順を考えたりすることが求められる。つまり、解決手順の考案やその組み立て方が重要な要素となる。これは、「アルゴリズム」といえるだろう。

また、小学生が生活する現実空間でも、問題解決の際に予期しない事態が入り込み、本来の作業ができない場合がある。このようにあらかじめ想定できる事態は回避の方法を考えておくことも重要になるだろう。このことはシステム開発では、利用者により「予期しない入力」があったり、「正しくないデータが混じっていたり」して、基本的な処理の手順は正しくても、他の理由で期待の結果を得ることができない場合が該当するだろう。従って、想像力を働かせて、「考えられる不都合な場合」に対応できるようにしておくことも重要である。

(3)解決項目3について

例えば、情報環境、アルゴリズム、プログラミング言語、問題解決、などの中のどれとどれに該当するのか、また、プログラム作成やコーディングなども含むのか、などのいわゆる「学習の下位要素」を明確にしておく必要があるだろう。

前項での分析結果をもとに、適宜、学習の下位要素を設定する必要がある。

具体的には、学習時間と関連するものなので、学習指導案の作成時にこの構造とともに明示する必要があるだろう。

(4)解決項目4について

これは、非常に重要なことである。筆者は、既に種々の教育的課題を解決するためには、①新しい教育内容の策定、②新しい教育手段の活用、③新しい教育方法の開発、が必要であることを提案している（松原 2015）。

仮に昨今において話題となっているものを例に挙げれば、①については、情報モラル・情報人権・情報安全の教育、その基礎となるシティズンシップ教育や哲学教育、文理融合の情報学教育などである。②としては ICT 活用が挙げられる。例えば、タブレットを学習者一人ひとりが一台ずつ使用して学習効果をあげようとするものである。③は、アクティブ・ラーニングや反転学習、協働学習などがあげられる。

いずれにしても、学習指導を円滑に行うための諸条件を明確にして、教育内容、教育方法、及び、教育（手段）にかかわる各種の整備が不可欠で、同時に教材開発の必要性は言うまでもない。

(5)解決項目5について

これは、一定程度はやむを得ないとも考える方もおられるかも知れない。教育関係者と産業関係者の「良い関係」が成立するのが望ましい。では、その「良い関係」とはどのようなものであろうか？

- ・販売戦略で得た利益を教育分野に還元する（寄付、人的協力）
- ・効果的な教材開発に際しての共同研究
- ・情報教育環境の標準化への貢献、など

(6)解決項目6について

我が国のことを考えれば、日本人（日本企業）による画期的な OS の開発や新技術・新製品の開発となるだろう。

スティーブ・ジョブズは、機器の内部の原理がわかればどれほど複雑な動きを示す製品でも、機器は魔法でなくなり、その感動は創作意欲に変わるといふ（桑原 2011）。若くして創業し IT 分野に貢献し

た人物としては、ビル・ゲイツもその代表的な人物である。彼らはともに1955年生まれであるが、対照的といわれる。ジョブズは、ブルーカラーの養父母に育てられ、ゲイツは弁護士を父にもち、有名私立高校からハーバード大学に進学している(竹内2010)。彼らは単なるパソコンという「部品の組み立て屋」ではなく、新しいものや考え方を生み出す「ライフスタイルの提案者」なのである。

子どもたちを対象にしたプログラミング教育においては、「未来のジョブズ」や「未来のゲイツ」を目指そうとアピールする学習塾もある。いずれにしても、多様な課題解決の方法を考えることに着目したり、新しい発想を大切に、それを生かしたりする教育が求められる。

(7)解決項目7について

これについては、結局のところ、教材開発、教育方法開発、教育支援環境の充実、教員研修、などの充実を期待するしかないが、いずれにしても、この分野への(行政)予算の充実と、民間のリソースを活用することが望まれる。小学校現場の協力が必須であることは言うまでもない。

3.3 プログラミング教育の資質・能力

以上の考察から、ソフトランディングのためのプログラミング教育ポリシーとは、次のように分類して示すことができる。

まず重要なのは、「知識・技能」と「資質・能力」を区別して議論することである。ここでは、「資質・能力」に着目することにする。

プログラミングに必要な資質・能力(α)とプログラミングにより磨かれる資質・能力(β)、プログラミングより培われる資質・能力(γ)は、全て同じであろうか?これが筆者の問題意識である。

このことについて簡潔に述べれば、 $\alpha = \beta$ 、かもしれないが、 $\alpha \neq \gamma$ 、 $\beta \neq \gamma$ と見え、これを明確にするために、 γ は新たに培われる能力と呼びたい(表4)。それでは、 γ なるものはあるのだろうか?

筆者はこれを、情報学的想像力(Informatic Imagination)、情報思考(Info-thinking)と呼んでいる。

表4 プログラミングの3つの資質・能力

3つの資質・能力	例
α :プログラミングに必要な資質・能力	問題解決能力, 論理力, 表現力, など
β :プログラミングにより磨かれる資質・能力	
γ :プログラミングより新たに培われる資質・能力	情報学的想像力, 情報思考

(1)必要な資質・能力： α

これは、プログラミングを行う際に必要となる資

質・能力のことであり、プログラミングにより培われる資質・能力とは必ずしも同じではない。この例としては、前述のようにいくつもあげることができるが、その中心的で重要なものは、論理的な思考力や表現力であるといわれる。

そうであれば、論理的な思考力や表現力を育てるのが目的なら、何もプログラミング教育を導入して、教育現場に不安を巻き起こすより、他の方法で育てる方法をいくつも提案することができるだろう。

したがって、より積極的な理由が求められるのである。

(2)磨かれる資質・能力： β

これは、必要な力 α と同様の視点によるものであり、まだ、十分でない域にある α を、プログラミングという学習活動を経ることにより、さらなる磨きがかかり、より上位の域に達するもので、 β は α の同種であるが上位の域にある力といえる。

(3)新たに培われる資質・能力： γ

プログラミング教育において最も重視されなければならないと考えられるのがこの力(γ)である。

筆者は、これにかかわるものとして、

- ・情報学的想像力(Informatic Imagination)
- ・情報思考(Info-thinking)

をあげている(松原2014)。

4. (新)学校におけるプログラミング教育

4.1 4つの Step, 6つの Level

小学校でのプログラミング教育については、教育現場のみならず、プログラミングについて習熟した情報学の専門家からも根強い批判がある。

その批判の多くは、ハードウェア及びソフトウェアが難解な点、学習内容の対象となる各種分野が急速に変化している点、局所的な対応に追われて学校における教育的・本質的な点が欠けるといった問題が指摘されている。

また、小学校の教育にて「プログラミングの楽しさ」を教えるということも時折取りあげられる。前述の第1回情報学教育フォーラムにて、情報処理やプログラミングの経験者や専門家の皆様に、「それでは皆さんはプログラミングを行って嬉しかったですか?」と質問したことがある。その際の答えの多くは、「苦勞してプログラムができた時はうれしかったが、・・・」というもので、プログラミング自体は「嬉しい/楽しい」といえるものではなかったという意見が多かったのである。それでは、自身が必ずしも「楽しい」と言えないことを小学校で教えてどうするのかという疑問が新たに生じてきたのである。

もちろん、楽しいばかりが教育でなく、学習者の将来にとって重要かつ必要なものであれば、小学校においてもしっかりと導入することが重要である。この問題のポイントで重要かつ必要といえるのは何かということであり、「プログラムを作ること」だけにこだわるのではなく、ジョブズやゲイツのように、先を見通して解決をはかり、新しい何かを提案できることではないだろうか？

したがって、プログラミング教育に纏わる種々の先入観や誤解を避けるために、まずは、「プログラミング教育」に代わる別の「良い表現（用語）」が必要である。そして、小学校においても受け入れられやすい表記の工夫が求められているのである。

そこで、筆者は、プログラミング教育を下記の4つの Step (S1~S4) に分類して表記し、L1~L6 のレベルに分けている（表5）。

表5 プログラミング教育の4つの Step と6つの Level

Step	名称	説明	Level
S1	プログラミング準備教育	小学校	L1
S2	プログラミング基礎教育	中学校	L2
S3	プログラミング教養教育	高等学校の普通科等 大学の非専門の学部等	L3 L4
S4	プログラミング専門教育	高等学校の工業科等 大学の工学部等	L5 L6

(1)Step1:プログラミング準備教育…L1

これは、小学校における教育に相当する。この Step では、プログラムを作ることが前提としない。その後学習する「プログラミング基礎教育」につなげるためのもので、いわば“情報思考（Info-thinking）”を育てる場としたい。

(2)Step2:プログラミング基礎教育…L2

これは、中学校における教育に相当する。この Step では、プログラムを作ることが含まれるが、プログラム言語、プログラム実行環境、アルゴリズム、データ表現/構造、などの基礎的な知識・技能が含まれる。

(3)Step3:プログラミング教養教育…L3, L4

これは、高等学校普通科（L3）、及び、大学の非専門の学部（L4）における教育に相当する。この Step では、プログラム作成等にかかわる専門職の育成ではなく、いわゆるリテラシーとしての一般教養の教育として位置づける。

(4)Step4:プログラミング専門教育…L5, L6

これは、工業高校などの専門高校（L5）及び大学の工学部などの専門課程（L6）における教育に相当する。この Step では、プログラマだけでなくいわ

ゆる ICT 関連の専門家になるための教育である。この Step は従来から議論され進められてきているので課題は山積するものの、本稿では取り扱わない。いうまでもなく、主眼は、K-12（初等中等教育）の中でも特に小学校段階の教育にあるので、この Step は全体像の中で1つを示すものである。

(5)新しい視点によるプログラミング教育

学校におけるプログラミング教育は、準備教育、基礎教育、教養教育、専門教育のそれぞれにおいて、教育目標が異なり、したがって、その学習内容には大きな違いが生じること（L1~L6）を理解しなければならない。

筆者は、既に、情報学教育研究会と教育情報化推進研究会を組織し運営を行っているが、各研究会の下に、それぞれ、

- ・情報学教育研究会（SIG_ISE）の下に
教職実践特別ワーキング（WG_PTC）
- ・教育情報化推進研究会（SIG_EEP）の下に
教員研修特別ワーキング（WG_TTP）

を組織している。

4.2 プログラミング教育ポリシー（3つの Phase）

学校におけるプログラミング教育を考察する際には、前述のように、4つの Step において異なる教育目標があり、L1~L6 に対応した学習内容に大きな違いが生じることを述べた。

そこで、この節ではプログラミング教育における次世代へのソフトランディングを視野に入れて、時間軸を新たに組み入れ、表6に示すように、3つの Phase を既に提案している（松原 2016a）。

表6 プログラミングの3つの Phase

Phase	名称	説明
Ph-1	プログラミングの現実的諸相 (プログラミングの現実)	コンピュータの誕生 ハードウェアとソフトウェア プログラム(言語, 実行環境) アルゴリズム, データ表現など
Ph-2	プログラミングの将来的諸相 (新しい社会・時代における 新しい価値観)	新しい社会・時代 新しい価値観 新しい教育の在り方 教育の新科学化, など
Ph-3	プログラミングの変革的諸相 (新しい価値観に対応した資 質・能力とソリューション)	新しい資質・能力 ソリューションの展開 ソリューションの体系

(1)Ph-1 : プログラミングの現実的諸相

これは、現在の社会をお手本にして、今すぐに求められる人間像を対象にしている。したがって、この相における種々の現象は、日本政府の政策（関係法の改正、予算など）、文部行政にかかわる動向（答申や通達など）に直接関係しうるものである。

具体的には、コンピュータの歴史（大駒 2005）、パソコンの歴史（SE 編集部 2010）、コンピュータの誕生（最相・松本 1994）、ハードウェアとソフトウェア、プログラム（言語、実行環境）、アルゴリズム、データ表現などをあげることができる。例えば、システム開発やプログラム言語の開発にかかわった人物の考え方（まつもと 2014）を知ることも重要である。

(2)Ph-2：プログラミングの将来的諸相

これは、近い将来を見据えたもので、将来の社会を想定して、新しい社会・時代における新しい価値観を視野に、新しい社会・時代、新しい価値観、新しい教育の在り方、教育の新科学化（松原 2014）などをもとに新たなプログラミング教育を構想する相としている。

(3)Ph-3：プログラミングの変革的諸相

これは、上記の2つの相を踏まえ、プログラミング教育のソフトランディングとして、新しい社会・時代に向けての資質・能力の育成に重点化するもので、この段階では、もはや、現在のようなプログラムの作成は想定されていない。ここでは、プログラミングを超えた世界、すなわち、新しいプログラミングであり、スティーブ・ジョブズの言葉を借りれば、新しいスタイルの提案につながるものといえる。筆者はこれをソリューションと呼んでいる。

4.3 新たなキーワード：創造的想像と試行的思考

プログラミング教育ポリシーを支える概念として、新たなキーワードを創出し、「創造的想像」と「試行的思考」を提案している（松原 2016b）。

Phase-1の「プログラミングの現実」から見えてくるものは、既にあることを効率化したり自動化したりすることだけでなく、今はないけれども、新しい目標に向けて何かを作り出すことにあり、一見して不可能と思えることでも、工夫により可能にすることができることである。これを生み出す資質・能力は、情報学的想像力（Informatic Imagination）と情報思考（Info-thinking）の中にある。これらに共通する資質・能力について考究すれば、何かを創り出すために種々の制約、制限を超えて想像し、また同時に、そのための積極的な試行とそれを支える思考が重要である（図1）。

創造的想像（Creative Imagination）とは、新しいこと（もの）を作り出すことを期待して制限なくイメージを広げて想像することである。また、試行的思考（Conational Thinking）とは、これは、試しに意欲的に次から次へとイメージを広げて思考することである。そして、情報思考とは、情報学的

想像力のもと、創造を思考に変え具体化することである。

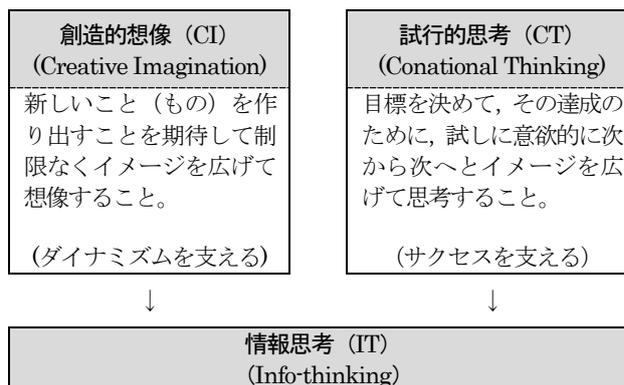


図1 情報思考における創造的想像と試行的思考

4.4 想像 (Imagination) と思考 (Thinking)

ここでは、上記の Ph-3（プログラミングの変革的諸相）に関係して、筆者の経験を踏まえ、およそ40年前のエピソードから現在に至るまでのイベントについて想像と思考を巡らして、プログラミングの将来を考えたい。

(1) 専門教育課程におけるプログラミング

今から40年ほど前のことである。プログラミングにかかわる教育は、当時、大学工学部などの専門教育において既に展開され、筆者も教養教育では、当時の大学が自慢する大型コンピュータを使用してFORTRANやBASICなどを学んだ。

また、専門教育課程に進んでからは、デジタル回路の設計・実装、アセンブリ言語などをマスターしていた。当時は、電子演算工学と呼んでいたと記憶している。

その後しばらくして、筆者は、Kernighan と Ritchie による“The C Programming Language”が発行され（Kernighan & Ritchie 1978）、訳書が出版されたことを知る（石田 1981）。情報工学の周辺では、急にC言語の存在が日に日に大きくなっていくのを身に染みて感じたものだった。

(2) 情報処理教育から情報教育へ

今から30年程前には、既に大学に勤務していたが、この頃は、ようやく学校教育への展開の機運が盛り上がった時である。

当時は、中学校の「技術・家庭」科に新領域「情報基礎」が設置され、筆者の関心は、中学校における情報教育に移り、学校におけるプログラミング教育は研究テーマの1つとなった。

当時の課題は、学校教育におけるプログラミング言語は何が最適か、情報処理の基礎とは何か、など

であり、専門教育における情報処理をモデルに難易度を考慮して非専門の教育課程に導入することの問題点を感じていた。教養教育としての「情報処理教育」は、何か根本的に異なる要素を含むものであることを予感するものであった。その後、教養教育・普通教育におけるそれは「情報教育」と呼ばれるようになった。いわゆる「コンピュータリテラシー」、「情報リテラシー」なる用語が世に広く知られることになるのである。このころ、中学校におけるプログラミング教育では BASIC 言語が標準となっていた。

(3) プログラムの自動生成

中学校の「技術・家庭」科における「情報基礎」の教育では、工学部などの専門教育ではなく、学校教育において、ソフトウェア教育やプログラミング教育の在り方が求められていた（松原 1989）。

当時の筆者の構想は、「プログラミングについて学べる自然な環境をコンピュータで実現できないか」ということで、その主なものは、「結果を示せば、それを実現するプログラムを自動生成するという学習環境（システム）」を開発することであった。筆者は、グラフィックプログラム生成システム（GPGS）と名付けた（松原 1986,1990）。

(4) 人工知能（AI）とプログラミング

プログラムは人の手によるのではなく、AI により作成されるようになるだろう。そうすれば、人間は全くその作業にかかわることがなくなるのであろうか？ いやそうではないはずだ。恐らくその時代でも、何を作り出すのか。何のために作るのか？ そしてそれが人類の平和や幸福につながるものなのかという大命題がのしかかることだろう。

(5) 来る AI 時代の情報教育 ～知情意の視点で～

来る AI 時代の教育のポイントは何かであろうか？ 全てを機械に任せるのではなく、人間とのかかわりが重要であり、これは筆者のいう「情報学」の教育なのである。客観的な記号列からなる「データ」ではなく、同じ記号列であってもそれを解釈し理解し納得し意思決定を行うという営みは人間の主観とも大きく関係し、それを我々は「情報」と呼ぶのである。データ処理から情報処理へ、そして、知識処理に移行しても、人間の持つ“主観”こそが、人間と機械を区別できる唯一の視点なのかもしれない。

例えば、「歩くこと」を考えよう。走ることも含めてだ。すなわち、人間が自身の肉体を使用して移動することを言っている。歩くことは、自転車や自動車が発明され歩くことに代わる「便利な手段」ができて必要である。しかしながら、では、歩くこ

とが重要だからといって、10km も離れたところまで歩くことはしないだろう。100km だったら、1000 km だったらと考えれば、自動車や船舶を利用したり、飛行機を利用したりするだろう。だから、歩くことが不要ということではない。学校教育においては、歩くことも走ることも重要である。これには、代用の方法があっても学習・体験すべき幾つもの利点がある。人は成長の過程で、あるいは老化の中で、歩くことで路上の植物や自然に興味関心を抱き季節を感じることができる。また、一方で、100m 走やマラソンなどの陸上競技には熱中したり、オリンピックやワールドカップなどの各種競技が注目されたりするのである。

それでは、プログラミングはどうであろうか？

歩くことと同じように、いずれ、それに代わるもの（AI）が出現して代行してくれるだろう。人がプログラムを書いたり、ましてやコーディングを行ったりすることなどは必要がなくなり、プログラマという職業さえ無くなるかもしれない。そうだとすれば、将来にわたり長く生き続ける子供のことを考えれば、プログラミングに関係して、小学校段階で学ぶべきものは何であろうか？ これが本稿の最終的な課題である。

(6) 「プログラム」から「デザイン」へ

人工知能（AI）が成熟したテクノロジーとして、私たちの周辺に自然に利用できる環境になった時、私たちは、AI に何を託し、私たち自身はどのようなことを担わなければならないのであろうか？

つまり、AI に任せることと、任せないこと（或いは、任せない方がよいこと）を区別しなければならない。

その際には、機械（ロボット、AI）ではなく、人間としての価値観を大切にしたい視点で、

- ・何を問題とするか？
- ・その問題を解決するために、何を捨象し、何を重点化するのか？
- ・その解決（ソリューション）は、どのような効果をもたらすのか？

などについて、新たなる次元で、問題解決を考察し、「ポスト・プログラミング」の教育を模索する必要がある。それは、まさに、コンピュータのための「プログラム」から、人間の新しいライフスタイルのための「デザイン」である。

5. おわりに

小学校において導入されるプログラミング教育は、「プログラミング準備教育」と表現し、プログラムの作成を前提としないことを明示的に示せばスムーズな導入を期待できるかも知れない。また、

その際に求められるのは、この教育で育成される「資質・能力」であり、それを明確にすることが重要な課題である。ここでは紙面の関係で概略を述べた。詳細については、下記文献、及び、情報学教育研究会、情報学教育フォーラムなどを参照されたい。これらは、いずれも情報学教育ポータルサイトからの閲覧が容易である。

※情報学教育ポータルサイト

<http://www.ml原因.sue.shiga-u.ac.jp/iseeps/>

※この研究は、JSPS 科研費(代表者:松原伸一, 課題番号:25381187, 期間:2013～2015), 及び、(代表者:松原伸一, 課題番号:16K04760, 期間:2016～2019の内2016)の助成を受けた。

参考文献

- Kernighan & Ritchie (1978) The Programming Language C, Bell Telephone Laboratories, Incorporated.
- SE 編集部 (2010) 僕らのパソコン 30 年史 - ニッポン パソコン クロニクル -, 株式会社 翔泳社
- まつもといきひろ[監修] (2014) ネットを支えるオープンソース～ソフトウェアの進化～, 角川インターネット講座 2, 株式会社 KADOKAWA.
- 石田晴久[訳] (1981) プログラミング言語 C～UNIX 流プログラム書法と作法 (B.W.カーニハン & D.M.リッチー[著]), 共立出版株式会社.
- 大駒誠一 (2005) コンピュータ開発史 - 歴史の誤りを正す「最初の計算機」をたずねる旅 -, 共立出版株式会社.
- 桑原晃弥 (2011) スティーブ・ジョブズ 神の遺言, 株式会社 経済界.
- 竹内一正 (2010) スティーブ・ジョブズ vs ビル・ゲイツ～二大カリスマ CEO の仕事力～, 株式会社 PHP 研究所.
- 松原伸一 (1986) BASIC プログラミングのための教材モジュール, 長崎大学教育学部大学教育方法等改善経費報告書, pp. 55-61.
- 松原伸一 (1989) 小学校・中学校・高等学校におけるソフトウェア教育, 電気学会編「ソフトウェア教育への提言」第5章第2節, pp. 39-42.
- 松原伸一 (1990) 学校におけるプログラミング教育～支援システムとその利用～, オーム社.
- 松原伸一 (2011) 情報学教育の新しいステージ～情報とメディアの教育論, 開隆堂.
- 松原伸一 (2014) 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～, 開隆堂.
- 松原伸一 (2015) 第1回情報学教育フォーラム資

料:「意見:初等中等教育に一貫した情報学教育の充実に向けて」における8つの課題について(まとめ), 第1回情報学教育フォーラム総括一, 情報学教育論考, Vol.1, pp.11-18.

松原伸一 (2016a) (新)学校におけるプログラミング教育～4つのステップと6つのレベル, 情報学教育フォーラム・ニューズレター

(ISEF-Newsletter), Vol.3, p.4.

松原伸一 (2016b) 情報科教育研究のさらなる発展のために, 日本情報科教育学会誌, Vol.9, No.1.

松原伸一, 小沢慎治 (1990) BASIC プログラムテキスト分析システムの開発, 日本教育工学雑誌, Vol.14, No.1.

最相力, 松本泰男[訳] (1994) ENIAC 神話の崩れた日(クラーク・R・モレンホフ[著]), 工業調査会.

補遺

「歩くこと」から「旅すること」へ

松尾芭蕉は全国各地を旅して歩いて廻り、俳句を詠んだ。ところで、彼は、俳句を詠むために歩いたのだろうか、それとも、歩くために詠んだのだろうか。筆者はプログラミングの本質を考えると、「歩くこと」から「旅すること」への切り替えが必要であると気づかされたのである。

実はこの原稿の執筆時の先月(2016年10月)、オーストラリアからの友人夫妻を我が家に招いた。彼らは、2週間も前に東京に到着し、東北地方を訪問して上越・北陸などを経て京都にたどり着いたところだった。

つまり、彼らは、芭蕉の歩いた軌跡をたどって、日本の文化や伝統に触れるというツアーに参加していたのである。参加者はネットで募集され、イギリス、イタリア、カナダ、アメリカ、オーストラリア、ニュージーランドから集合し、日本ではじめて合流した彼ら一行は、21世紀のこの時代にしては、連日よく歩いたそうである。

歩くことで何が得られるのかと聞いたかったが、答えを聞く必要はなかった。彼らの発言や表情が既に答えとなっていたからである。歩くことから旅することへの視点移動の重要性を教えてくれたのである。

休日の1日が、「歩くこと」と「旅」に関する話題となったが、彼らにとっての芭蕉の魅力は我々が芭蕉を思う以上に、現代の「旅」に通じている感じがした。成人した我が子たちは、日本文化を考える良い機会になったと言っていた。また、談話の中で取り出した昔のアルバムを開くと、その写真には20年も前の友人夫妻、筆者と妻、そして、まだ幼いわが子たちが居たのである。

初等中等教育における プログラミング教育の変遷と再考

大阪学院大学高等学校 教諭 横山成彦
(yokoyama@ogush.jp)

1. はじめに

初等中等教育におけるプログラミング教育について関心の高まりを見せている。わが国においては内閣総理大臣を本部長とする日本経済再生本部が2013年に「日本再興戦略 - JAPAN is BACK -」を公表し、「義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する」ことを打ち出している⁽¹⁾。

これらの教育を初等中等教育、とりわけ初等教育の段階において実現させるにはさまざまな課題が挙げられるが、プログラミング教育によって育みたい内容については、従前の学校教育の範疇において指導できる部分も存在する。

本稿ではわが国におけるプログラミング教育に関する変遷とともに、プログラミング教育について再考をし、従前の学校教育、とりわけ初等教育において育める学習内容の検討を行う。

2. わが国のプログラミング教育に関する変遷

わが国においては、近年、初等中等教育におけるプログラミング教育について関心が高まっている。2013年6月14日には内閣総理大臣を本部長とする日本経済再生本部が「日本再興戦略 - JAPAN is BACK -」を公表、その中の「ITを活用した21世紀型スキルの修得」の中で「義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する」⁽¹⁾旨が掲げられている。

義務教育段階の初等中等教育におけるプログラミング教育に関しては、2008年に告示された中学校学習指導要領においては、教科「技術・家庭」のうち技術分野において、学習内容の4領域のうち1領域に「情報に関する分野」が設けられている。1998年に告示、2003年に一部改訂された中学校学習指導要領においても、技術分野の学習内容2領域のうち1領域が「情報とコンピュータ」となっており、その前の1989年に告示された中学校学習指導要領においても「技術・家庭」の学習内容11領域のうち1領域が「情報基礎」となっており、「プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること」を指導することとなっている。

これらの改訂をまとめたものが表1である。

表1. 学習指導要領における変遷

告示年	プログラミング教育に関する学習内容
1989 ⁽²⁾	(2) コンピュータの基本操作と簡単なプログラムの作成について、次の事項を指導する。 ア コンピュータの基本操作ができること。 イ プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること。
1998 ⁽³⁾	(6) プログラムと計測・制御について、次の事項を指導する。 ア プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること。 イ コンピュータを用いて、簡単な計測・制御ができること。
2008 ⁽⁴⁾	(3) プログラムによる計測・制御について、次の事項を指導する。 ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。 イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること。

このように1989年告示の学習内容においてはコンピュータの基本的な操作の指導と簡単なプログラムの作成がともに記載されており、プログラミングの体験的な意味合いの印象を受けるが、1998年告示、2008年告示と、年を重ねるごとに学習内容がより明確となり、さらにプログラミングの要素が濃くなっている印象を受ける。

一方、高等学校においては2003年度入学生より教科「情報」が新設され、その1科目に「情報B」が設けられた。この科目では主に学習内容「問題のモデル化とコンピュータを活用した解決」においては、その学習について「ソフトウェアやプログラミング言語を用い、実習を中心に扱うようにする」ことが明記されている⁽⁵⁾。

また、2013年度入学生より実施されている「情報の科学」においては、主に学習内容「問題解決とコンピ

ュータの活用」においてプログラミング言語を用いた学習が行われる⁶⁾。

このようにすでに学校教育において中学校においては20年以上、高等学校においても10年以上、プログラミング教育が行われている。従って、今後、新たなプログラミング教育に関する取組がなされることになったとしても、中等教育段階においては技術分野、あるいは教科「情報」による経験や知見などを用いて実現が可能であるが、初等教育段階においてはこうしたプログラミング教育に関する経験や知見を有していない。そこでここではおもに初等教育段階のプログラミング教育について考察したい。

3. プログラミング教育で何を育むか

初等教育におけるプログラミング教育を考える前に、プログラミング教育を実施することで、児童生徒に何を育みたいのか、あるいはどのようなことを学ばせたいのかを考える必要がある。先述した「日本再興戦略-JAPAN is BACK-」にはこれらの具体的な記載は見当たらない。しかし、2016年に文部科学省の「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」が初等教育段階におけるプログラミング教育について「子どもたちにコンピュータに意図した処理を行うよう指示できることを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての『プログラミング的思考』などを育むこと」⁷⁾と定義を示している。さらにここで示す「プログラミング的思考」とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」⁷⁾と定義している。

これらの定義から、中等教育段階で従前しているプログラミング教育とは一線を画すものであることは明確である。ここでは、先述の定義から表2に示すキーワードを抜き出し、これらを拠り所として、既存の初等教育段階の学習内容へのプログラミング教育の導入について考察したい。

表2. キーワードの抜き出し

	プログラミング教育に関する学習内容
学ばせたいこと 指導方法	コンピュータに意図した処理を行うよう指示できることを体験
育みたいこと	時代を超えて普遍的に求められる力（プログラミング的思考）

4. 初等教育段階におけるプログラミング教育の例

初等教育段階におけるプログラミング教育では、例えば国語科、社会科（あるいは生活科）において「道案内」を取り上げることができるだろう。地図上において「直進し、3つ目の交差点を右に曲がる」などといった指示をコンピュータ上でグラフィカルに再現することにより、指示の間違いなどに気づき、論理的思考力を高めることが出来ると考える。また、算数科では、いわゆる追いつき算、出会い算をシミュレーションさせる活動を取り入れることも可能であろう。

このように、初等教育段階において、取り入れることが可能な学習内容は多いが、学習時間の圧迫、初等教育段階に適したユーザインタフェースを持ったソフトウェアの存在など、クリアすべき課題は多い。

5. おわりに

本稿では、わが国における中等教育段階のプログラミング教育に関する変遷とともに、初等教育段階におけるプログラミング教育について再考をし、従前の学校教育、とりわけ初等教育において育める学習内容の検討を行った。

初等教育段階におけるプログラミング教育は中等教育段階でいうプログラミング教育とは一線を画している。そのため、新たな適切な名称に見直す必要があると考える。

参考文献

- (1) 日本経済再生本部 (2013) : 日本再興戦略-JAPAN is BACK-.
- (2) 文部科学省 (1989) : 中学校学習指導要領.
- (3) 文部科学省 (1998) : 中学校学習指導要領.
- (4) 文部科学省 (2008) : 中学校学習指導要領.
- (5) 文部科学省 (1999) : 高等学校学習指導要領.
- (6) 文部科学省 (2009) : 高等学校学習指導要領.
- (7) 小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議 (2016) : 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論の取りまとめ).

小学校でのプログラミング活動実施上の課題

大阪府立東百舌鳥高等学校 稲川孝司
(inagawa@kit.hi-ho.ne.jp)

1. はじめに

今まで情報学教育においては、学校教育でのプログラミング教育の必要性を説いてきたが、なかなか実現しなかった。しかし 2016 年に大きな転機を迎えた。それは、2016 年 4 月 19 日に政府の産業競争力会議で安倍総理大臣が初等中等教育においてコンピュータのプログラミング教育を必修にすると提言し¹⁾、6 月 2 日の日本再興戦略で閣議決定され、それを受けて文部科学省が 2020 年からの学習指導要領で教える内容を検討しているというものである。そして、小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について文部科学省で有識者会議が開かれ、議論の内容が公開されている²⁾。

ここでは、「学校教育におけるプログラミング教育の在り方については、(1)コンピュータと人間の関係に関する展望と時代を超えて求められる力、(2)学校教育として実施するプログラミング教育は何をめざすのか、(3)発達の段階に即した資質・能力の育成、を議論している。また、小学校教育におけるプログラミング教育の在り方については、(1)小学校教育における実施の在り方、(2)各小学校の実状を踏まえた柔軟で学習成果のある教育内容の具体的な在り方、(3)教育課程外や学校外の学習機会とのつながり、を議論している。そして、小学校における効果的なプログラミング教育のために必要な条件については、(1)ICT 環境の整備、(2)効果的なプログラミング教育を実現する教材の開発と教員研修等の在り方、(3)指導体制の充実や社会との連携・協働、について議論している」²⁾。

同時期の 2016 年 6 月に総務省の「若年層に対するプログラミング教育の普及促進」に係る提案公募³⁾があり、それに応募した。その応募過程で上述の問題の一部が具体的に明らかになったので、ここで小学校でプログラミング活動を外部の団体が実施する上での問題点とその解決策を述べる。

2. 総務省提案公募内容について

2016 年 5 月に総務省が「若年層に対するプログラミング教育の普及促進」に係る提案を公募した。その概要は要綱によると、「今年度から新たに「若年層に対するプログラミング教育の普及推進」事業を実施しています。その一環として、クラウドや地域人材を活用した、効果的・効率的なプログラミング教

育の実施モデルについて実証するため当該実証に係る提案公募を行うものです」³⁾となっている。

応募要項を読むと、地域連携や開かれた学校づくりをめざして高等学校が応募することもできそうなので、近くの小学校とタイアップして応募することにした。事業内容は、(1)プログラミング指導者(メンター)の育成、(2)プログラミング講座、(3)教育クラウド・プラットフォームの活用である。

(1)プログラミング指導者(メンター)の育成については、所属する高校にパソコン部があり、その部員たちが部活動でプログラムを作っているの、小学生やその保護者に教えることでコミュニケーション能力の向上に結び付き、また他人に教えることで指導者育成に結び付くと考えた。

(2)プログラミング講座の内容については、所属の高等学校で情報科「情報の科学」の内容の授業をしており、フローチャート、アルゴリズム、プログラミングや問題解決学習などの単元の授業を行っていることもあり、初めてプログラムを作成する子供たちがどのように考えてプログラムを作成するか、さまざまなプログラミ教材においてそのプロセスを見たいと思ったからである。また、過去には中学校技術・家庭科「プログラムのよる計測・制御」の教材作成や「文部科学省委託事業 平成 27 年度情報教育指導力向上支援事業 プログラミング教育実証事業」を行ったので、小中高の学年進行の流れの中でプログラミング教育をどのように位置づけするのが望ましいのかということに興味があった。

(3)教育クラウド・プラットフォームの活用については、すでに 2015 年から総務省の教育クラウド・プラットフォームの実証実験に高校として唯一参加⁴⁾しており、そのままの形で利用できる。

以上のことから、応募に関する条件はクリアできていると考え、応募書類の作成に入った。

3. プログラミング活動実施上の問題点

応募にあたり、近くの東百舌鳥小学校と協力して行うことを決め、交渉に入った。実証事業は基本的に小学校で行うため、(1)施設利用、(2)パソコン環境、(3)教材について小学校の校長先生と話し合った。募集案内の公募から提出締め切りまで 1 か月しかなかったため、あまり詳細の打ち合わせはできなかったが、以下の問題点が明らかになった。

(1)施設利用については、今回の授業は教育課程外で行うことになっていたため、まず土日に実施できるかどうかを伺った。外部団体が土日に学校施設を利用する場合には、管理上の問題があるので、校長の許可ならびに施設管理者の出勤が必要で、校長としては土日に教員に出勤命令を出せないということもあり、難しい面があった。実施に当たっては理解ある小学校の先生が必要になってくる。

また、今回提携する小学校は集団登下校を行っているため、土日に児童が小学校に登校する場合は保護者の送迎もしくは外部団体の送迎が必要だということだった。そのため、外部団体が小学校で土日に開催することは難しいことが明らかになった。

また平日の放課後の開催の可能性について相談した結果、やはり集団登下校を行っているため、保護者の送迎もしくは主催団体の送迎が必要だということになり、実施不可能な状態であった。

(2)パソコン環境については、パソコン教室のPCには基本的にはソフトウェアをインストールできない状態であり、新たにソフトウェアをインストールする場合には、教育委員会と事前に協議し、問題がないことを確認したのちに、ソフトウェアをインストールすること、毎回授業が終わった段階で元の状態に復旧することを言われた。そのため、解凍のみで動くソフトは使えるが、一般にはインストールが必要なソフトは使えないということである。

また、ブラウザのみで使う場合も、ホワイトリストやブラックリストの関係で目的のサイトにアクセスできるかを確かめる必要がある。そして、JavaやActiveXなどのコンポーネントが必要なサイトでは対象の学校のPC上で閲覧可能かどうかを事前に確かめておく必要がある。

4. 問題点の解決に向けて

外部団体が主催して会場として小学校を利用したプログラミングを実施することは、前述のとおりかなり困難であることがわかったため、会場を小学校から変更し、校区内にある東百舌鳥高校で実施することにした。高校で開催することで保護者に協力をお願いし児童の送迎をしてもらい、実施者がパソコン環境もよくわかっていることもあり、高校の校長に施設利用願いを提出して7回(120分間)実施する計画を立てて応募した。

以上のように、様々な条件をクリアして申請を行ったが、最終的には総務省には採択されなかった。そこで、同等の内容で規模を小さくして4回実施することにした。

なお、教材については、教育課程外で行うこともあり、発達段階を考慮して、学年進行と教育課程に応じた内容を吟味して実施することにした。具体的に

は角度は4年生に学習するので、角度の問題を考える問題は3年生以下では扱わないことにした。

2016年10月の1回目は、アルゴリズム、フローチャート、プログラミングの関係を説明し、順次型、繰り返し型、条件分岐型を説明し、Code.orgの教材を使って簡単なプログラミングの作成方法を120分かけて学んだ。11月の2回目はアルゴリズムを使って、繰り返しの手順を中心に学んだ。簡単なループはわかりやすいが、2重ループなどの考え方は難しい、そこを重点的に説明して自分で考えることの重要性を説明し、120分間の授業を行った。今後、第3回にロボットカーを動かす、センサの値を読み取りライントレースの概念を理解させプログラムを作成し実際に動かす授業を、第4回に並行処理が可能なScratchを使ってプログラムを作成する授業を計画している。



図1 第1回授業の様子 図2 第2回授業の様子

5. まとめ

2020年以降に小中高でプログラミング教育は必修になる。何をどのように教えるかについては定まっておらず、そのための学習環境も未定である。発達段階や児童の多様性など様々な問題があるが、プログラミング教育をどのような視点で展開し、何のために行うか、問題点を明らかにして多くの人々との議論を経て、成功に結び付けることが大切である。

参考文献

- 1) 首相官邸, 第26回産業競争力会議(平成28年4月19日)記者会見要旨
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/skkkaigi/dai26/kaikengaiyo.pdf>
- 2) 文部科学省, 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm
- 3) 総務省, 「若年層に対するプログラミング教育の普及促進」に係る提案公募,
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu05_02000079.html
- 4) 総務省, 教育クラウドプラットフォームについて
http://www.soumu.go.jp/main_content/000411858.pdf
(※Webアクセスは2016年11月27日確認)

特別支援教育とプログラミング教育 ～新しい視点による教育の提案～

滋賀県立守山養護学校 教諭 伴野真教
(滋賀大学大学院教育学研究科 院生)
(s1016721@st.shiga-u.ac.jp)

1. はじめに

プログラミングの基本は、コンピュータにして欲しいことを順番に指示をするということである。明確な指示を順序良く重ねていけば、コンピュータは間違いなく、言われた通りに動いてくれるのである。そこには、場の空気を読んだり、空気を察したりという暗黙の了解はないと言えるのである。昨今、学習現場においても授業内容の一つひとつの作業に丁寧な支援が必要であったり、指示が通りにくかったりする子どもたちが増えてきている。いわゆる、特別支援の対象となる子どもたちである。しかし、そもそも教師自身が、できない子どもたちという視点で子どもたちをとらえ、子どもたちができることを排除していないだろうかという疑問に感じることがある。つまり、今までの教育方法や内容ができて当たり前といったものを教師側が暗黙の視点ととらえ、偏ったとらえ方をしていないだろうかということである。すなわち、一人ひとりの子どもたちに合わせた、適切な環境や具体的な指示を構造化・分析することで、活動を順番に示し、順序良く重ねていくというプログラミング教育が、子どもたちのよき成長への学びの変化につながるのではないだろうかと思いをはせている。

プログラミング教育というと、C言語やJavaなどのプログラミング言語を扱った高い技術・技能が必要な教育、すなわち、プログラマを作るためのコーディングの教育というイメージを筆者自身は感じている。現場の多くの先生方もこのような考えをもっているのではないだろうか。そもそも、小学校段階の子どもたちにとってプログラミング教育を受けることは容易ではない。一方、海外では、プログラミングのコーディングに比重がおかれているように考えられている⁶⁾。日本においてもこういった考えがないとは限らない。プログラミング教育の本質を学ぶことの難しさが実感される中で、ましてや特別支援の必要な子どもたちにとっては、非常に難しい状況になるのではないかと危惧している。本

論考では、上記のような特別支援の必要な子どもたちに対して、どのような視点でプログラミング教育を位置づけ、指導していくことが適切かという、多角的な視点からとらえることで、特別支援教育におけるプログラミング教育を、特に、「プログラミング準備教育」と位置づけて、研究を進めること重要であると考えている。

2. 特別支援教育の現状

現在、全国の義務教育段階の全児童生徒数約1030万人の内、約3.11%にあたる約34万人が特別支援教育の対象とされ、特別支援学校や特別支援学級で学んでいる⁷⁾。平成19年4月に学校教育法等が改正され、従来の盲・聾・養護学校の制度は複数の障害種別を受け入れることができる特別支援学校に転換され、また小・中学校等においても特別支援教育を推進することが法律上明確に規定された⁸⁾。いわゆる、特別支援教育という用語に一本化されたのである。ただ、学校名については、盲学校、聾話学校、養護学校という名称を使っている学校もまだ多い。また、特別支援学校と対比する際、便宜的に呼称される、通常学校（普通学校）という名称については、一般的な小・中学校を指す便宜的な区分名称である。障害種別について、特別支援学校および特別支援学級において、約90%の子どもたちが、何らかの知的障害・自閉症・情緒障害を併せもっている。近年、特別支援学校では、障害の重度・重複化や多様化が進んできており、表1に示すように、LD (Learning Disorder/Learning Disability) (学習障害)、ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) (注意欠陥多動性障害)、ASD (Autistic Spectrum Disorders) (自閉症スペクトラム・アスペルガー症候群) という障害を併せ持つ子どもたちが増えてきている。中でも、特別支援の対象の子どもたちは、通常学校の特別支援学級においても約6.5%の割合で在籍しているのである⁹⁾。つまり、1クラスに2人程度は何らかの障害をもっている子

どもたちが在籍しているということが言えるのである。昨今は、インクルーシブ教育の視点から特別支援学校ではなく、障害の程度に関係なく通常学校籍に在籍する子どもたちが増加しているといえる。

他にも、発達障害、知的障害など様々な障害を抱える子どもたちが数多くみられ、学校の中において、本格的な集団行動と学習が始まり、発達の特異性が顕著に見られ始めるのである。ただ、障害の種別が多様であることと併せて、障害の程度についても、重度から軽度まで様々である。つまり、医学的な診断名は一つであるが、その程度については、同じ診断名であっても、重症心身障害の子どもたちから、通常学校へ登校しており、日常生活には何ら支障がない子どもたちまで多岐に渡っているということ視野に入れていくことが重要である。後でも述べるが、例えば、サヴァン症候群 (savant syndrome) と呼ばれる、知的障害や発達障害などのある者のうち、ごく特定の分野に限って優れた能力を発揮する者など高い能力を発揮する症例も報告されているからである^②。

表 1. LD, ADHD, ASD について

診断名	特徴
LD (Learning Disorder/ Learning Disability) (学習障害)	基本的には全般的な知的発達に遅れは見られず、聞く・話す・読む・書く・計算するまたは推論するなどの特定の能力の習得に困難さがみられる。
ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) (注意欠如多動性障害)	不注意さや多動性、衝動性が特徴とされる。
ASD (Autistic Spectrum Disorders) (自閉症スペクトラム・ アスペルガー症候群)	”ニュートラルゾーン”といわれる適度な距離感を人間関係で取りづらいというコミュニケーションにおける困難さがみられる。

3. 特別支援教育におけるプログラミング教育

3.1 特別支援教育でプログラミング教育は可能か？

例えば、ADHD や ASD の子どもたちは、特定のものに関する興味関心が高く、プログラムに興味を持ちコーディングのスキルが上達する子どもたちがいるかもしれない。また、発達の知的な遅れが軽度であり、通常学校の学習に準ずる教育が可能な段階の子どもたちにとっては、通常学校に準ずる指導が可能かもしれない。しかし、それらは少数であり、特別支援教育での大多数は、知的発達の遅れがあり、通常学校での画一的な指導ではなく、より個別な指導を必要とする子どもたちである。また、

発達の障害を持つ子どもたちにとっては、落ち着かない、学習内容の理解ができないなどの発達の特異性という課題をもっている。そのため、論理的な思考力を身につけていくということは非常に難しいと考えられる。このことは、文科省や総務省から通達されている内容からもうかがうことができるのである。文科省では“プログラミング教育とは、子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的ではない”と述べている^③。総務省は、“プログラミング教育は、これからの社会・経済を担う子どもたちに、論理的思考力、創造力、表現力、課題解決力等を育むものとして、また、あらゆるものがインターネットにつながる IoT・ビッグデータ時代における基礎的な教養・スキル等として不可欠である”と述べている^④。いずれにおいても、あくまでもプログラミング教育の必修化とは、通常学校の子どもたちが対象とした視点がかえるのである。そもそも、特別支援教育という視点にたち、支援の必要な子どもたちへどのようなことを教えていくのかという具体的な中身については提示されていないのである。

海外のプログラミング教育の視点を例に示す。例えば、イギリスにおけるプログラミングのナショナルカリキュラムによると、“プログラミング教育において、すべての児童がプログラミングの基本原則、コンセプト、論理、アルゴリズムやデータ表現の理解や応用ができること、プログラミング言語を使って問題可決ができること”を確保することをねらっていると述べているのである。そして、イギリスでは、公立小学校において、5歳からプログラミングを学ぶカリキュラムが組まれ、プログラミングの仕方、プログラムの作り方、コンピュータの動作原理の理解といった授業が展開されているのである^⑤。

こういった海外の流れを受け、最近では、日本においても、民間団体がプログラミング教育に力を入れ始め、Scratch など、プログラミング言語を使わないプログラミングというものに力を入れているところもある。ただ、“Scratch 言語でのプログラミングは「行き当たりばったり」的なコーディングを助長し、結果として構造化されない「醜いプログラム」を作ることを助長する”という研究結果もあるので、単にプログラミングに触れさせるだけでは、

悪い作法を身に付けて適当にコードを書いて「あーおもしろかった」ということで終わってしまうこともあるかもしれないので注意が必要である⁶⁾。

このように、世界においてプログラミング教育に力を入れている国々の標準は、プログラミング教育＝コーディングという意識から脱却できていない面があると考えられるのである。やはり、こういった点から考えても、日本においてプログラミング教育を進めていく中では、発達的に知的遅れや情緒的な障害がない子どもたちが、対象であるといっても過言ではないのではないだろうか。冒頭にも述べているが、軽度の知的障害や、いわゆる、サヴァン症候群 (savant syndrome) ⁷⁾と称されるある種の特化した力のある子どもたちにとっては、確かにプログラミング教育の意図することを学ぶ手段としては有効であるかもしれない。しかし、多くの知的障害、LD、ADHD、ASD等の障害がある子どもたち、言い換えれば、障害ゆえに特別支援学校や特別支援学級に在籍することで、豊かな個性を伸ばすことができる子どもたちにとっては、現段階で考えられているようなコンピュータを使ったプログラミング教育を行うことは、理解や操作の面で非常に難しいと考えられる。

3.2 プログラミング教育の新しい枠組み

上記3.1で述べたように、コーディング等を通して論理的思考を身に付けていくといったプログラミング教育を、特別支援教育の中で取り入れていくことは、学習内容の理解やコンピュータの操作という面で非常に難しいであろう。しかし、約40年前からASDの子どもたちに対して取り組まれているTEACCH (treatment and education of autistic and related communication handicapped children) プログラム¹⁵⁾の考え方は、プログラミング的思考といわれる論理的思考と通ずるものがあるのではないだろうか。例えば、TEACCHプログラムは、子どもたちが地域社会のなかで自立した生活を営むことができるようにするため、不適切行動に焦点をあてるというより、適切な技能を発達させることを強調して組み込まれてきたものである。つまり、構造化された指導、スケジュール提示法、ワーク・システムという手法を使い、子どもたちのまわりの環境を整え、繰り返し一つひとつの作業を積み上げていくことで、コミュニケーションの学習の効果を上げ発達上の欠陥を補っていくことを目指しているのである。ただ、TEACCHプログラムは、学校教育において、

ASDの子どもたちすべてに取り組まれているというものではない。すなわち、賛否両論があるということ念頭に置いて考えていく必要がある。例えば、TEACCHプログラムの特徴は、構造化され、区画整理されたブース等で、一人ひとりの繰り返しの活動に見通しをもち、落ち着いて自分のペースに合わせて取り組むことに特化した個別的な学習プログラムという傾向が強いと考えられる。一方、学校教育では、個々に特化した課題別の学習プログラムといった活動だけでなく、障害種別の異なる基礎集団が中心となり、集団性を育てていくことが学校目標の一つであることが多いからである。より個別的な学習環境や学習内容を重視している点と集団性を重視した学習環境や学習内容といった違いがあるということ踏まえておく必要がある。

それでは、自閉症健康ガイドのサイトを引用して指導の具体について説明することにする⁷⁾。

A 構造化された指導

1. 物理的構造化；今、何をすべきかをエリアでわかるようにする。(教室内の机や戸棚の配置)
2. 視覚的に構成する；自分で判断して行動できる。(絵や色、文字による指示)
3. スケジュールの構造化；タイムテーブルを予告する。(個人レベルに合わせたスケジュール)
4. 教師の構造的配置；教師が適切な位置にすることが、課題への取り組みや適切な反応をひきだす。
5. データ；評価するのに必要、課題が適切か判断するにも、もちいられる。

B スケジュール提示法

時間の概念が困難な症児に、いつ、どこで、どのような活動をすればよいか理解させる方法である。一人ひとりに理解できるよう工夫されたスケジュールを提示して次に何がはじまるのか、期待される活動はどのような順番で起こるのかを明確に知らせることが重要である。

1. 全体スケジュール
2. 個別スケジュールパート.デイ.スケジュール (1日の一部分だけがしめされている) フル.デイ.スケジュール (1日の活動のすべてがしめされている) オール.デイ.スケジュール (週の特定の曜日しかない活動を示す)
3. 個人の能力レベルを考慮して理解されやすい提示法を使って構成していく。絵などによる視覚の手がかりを有効に使用する。
4. 年齢と個人のニーズにより個別、集団、自習、遊び、余暇のバランスをとる。

C ワーク・システム

一人で課題学習や作業学習に取り組むために、何を、どのように、どのくらい、すればよいか、その学習が終わった後、何があるかを知らせるかが個別化したワーク・システムである。

1. 左から右のシステム
2. 色あわせのシステム
3. シンボルによるシステム
4. 文字によるシステム
コミュニケーション・システム

上記のような指導において、TEACCHプログラムのねらいは、言語スキルを高めていくことではなく、コミュニケーションスキルを教えることなのであると考えられるのである。子どものコミュニケーション能力を把握し、個別的な指導目標となるコミュニケーション・システムを選び、低機能の症児には、言葉にかわるコミュニケーションを選び、高機能の症児には、獲得しているコミュニケーションをより社会的かつ相互的なものにしていくことが重要な目標になるのである。つまり、特別支援教育におけるプログラミング教育は、次のように考えることができるのではないだろうか。

上記のA～Cの段階を表2のように、プログラミング教育の内容と対比して表すと次のように考えられるのである。

表2. 特別新教育とプログラミング教育の比較

	特別支援教育	プログラミング教育
構造化された指導	<構造化された環境> ・コミュニケーションの場の明確化	<ICTを使う環境> ・コンピュータ環境内
スケジュール提示法	<スケジュール> ・段階的な作業手順を明示化	<プログラムの構築> ・ソフトを使ってプログラミングの入力
ワーク・システム	<自分に合わせたスキルの形成> ・もし、できるなら～、できないなら～と自己判断を行う	<論理的思考の形成> ・if-then, else~, for~という考え、判断を行う

次は、Asahi Shimbun Weekly AERAの記事を引用する^⑧。

例えば、「牛乳を一つ、買ってきてちょうだい。卵があったら、六つお願い」という有名なジョークがある。このように頼まれたら、プログラマは牛乳を6パック買ってきちゃうというものである。これを記述すると次のようになる。
`If(eggs)then(&buy(6 milks))else(&buy(1 milk))`
 これは、条件分岐であり、卵があった場合と卵がなかった場合で牛乳をいくつ買うかを指示したものである。本当の意味は、牛乳パック1パックと卵を6個買ってきてというお願いである。

つまり、相手に論理的に伝えるということは、コンピュータ的な指示を出すことが有効であり、適切な社会的行動と対人行動を身につけることができるのであると考えられる。

このような点において、TEACCHプログラムの考え方は、プログラミング的思考といわれる論理的思考と通ずるものがあり、コンピュータを使わないプログラミング教育として実践していくことが可

能であると感じている。

3.3 特別支援教育でのプログラミング教育のあり方

プログラミング教育をイメージすると、どうしてもコンピュータを使ったプログラムという固定観念を筆者自身は抱いてしまう。多くの現職の先生方もそうではないだろうか。しかし、コンピュータを扱うプログラミング教育は、扱うことができないマイノリティーな子どもたちにとっては、教育保障できない、そもそもしないという考え方になるように感じてしまう。特別支援教育の必要な子どもたちにとっては、やりたくてもできないことが数多くあるのである。だからこそ、自分にできることを明確にし、プログラミング教育で育てたい力と重ねて、ちょっと先のできることを身に付ける手段や方法を考えていく必要があるのではないだろうか。例えば、パンケーキ作りを通して、プログラミング的思考を学ぶといったワークなどは、子どもたちの興味や関心をひき、題材としてはとても有効であると感じる。

このように、コンピュータを使わないプログラミング教育も数多くあるのではないだろうか。このような情報学的視点、すなわち情報思考(Info-thinking)という視点で思考^⑩、子どもたちができることから、ちょっと先のできることを、コンピュータだけでなく、コンピュータ以外の題材においても、可能であるという視点で考えていくことが大切ではないだろうか。

また、3.2で例示したTEACCHプログラムにおいては賛否両論があると述べた。否定的な意見は、個別学習に特化していることに否定的という場合もないわけではないだろう。しかし、批判の多くは、TEACCHプログラムの原則を無視して、いかにも名前だけで導入していると勘違いをしている人が多いからではないだろうか。つまり、絵カードを使ったらTEACCHプログラムをやっています、あるいは、ついたてを配置して構造化した学習していればTEACCHプログラムをやっていますというような形だけが導入されていて、本当に子どもたちにとって必要で、効果があるのかという視点、つまり、子どもの自己実現や自己選択を支援するという目標をもっているかどうかではないだろうか。要するに、手段と目的の反転が起こっていないだろうかということである。学習内容に対して、子どもたちが嫌がってしまったり、無理強いをさせてしまったりするようなやり方は、本末転倒である。TEACCHプログラムの基本の考え方は、子どもたちにはそれ

ぞれ個性があり、同じ状況であっても対応の仕方は千差万別であり、自分にあった臨機応変な対応ができるようになることを目指しているのであると筆者自身は考えている。つまり、絵カード等で見通しをもって、スケジュール管理ができていたとしても、必ずしもその通りに行かないことのほうが多いのである。そういった時に、パニックにならず、自分で考えて臨機応変に対応していく力をつけていくことが大切ではないだろうか。ある方法がうまくいかなければ、別の方法を考え実行していくという力である。つまり、プログラミング教育で言うところの、Ifやelseの考え方と通ずるのではないだろうか。特別支援教育でのプログラミング教育では、上記のような、自分の思っている通りにならなかった場合であっても、落ち着いて、別の方法を試行錯誤し、実行していく力を育ていけるような取り組みを考えていくこと、つまり情報思考(Info-thinking)が求められるのである。

3.4 新しい教育の提案

筆者の現在の勤務校は、特別支援学校の中でも、病弱の特別支援学校である。本校には、全国の通常学校や特別支援学校から、病気の治療のために隣接の病院に入院し、本校へ転入をしてくる義務教育段階の子どもたちが在籍している。子どもたちは、様々な小児疾患を抱えながらも退院に向けて前向きに学習活動に取り組んでいる。例えば、プログラミングと調理という観点から、家庭科の授業等で、おいしく料理を作る学習活動やミシンを使った効率的な被服製作活動を取り入れてみることに、あるいは、自立活動でプログラミング的思考を用いた学力の維持、向上を想定した実践的で主体的な取り組みなど、コーディングに頼らないプログラミング準備教育に取り組み、実践研究をしていきたいと考えている。

4. おわりに

人が学ぶには、自らの中から湧き出す内的な動機(intrinsic motivation)が必要である⁶⁾。特別な支援が必要な子どもたちは、「やってみたい」、「してみたい」という好奇心をたくさん持っている。しかし、身体の機能的、あるいは心理的にできない、見通しが持てない、やり方が理解できないなどというジレンマを抱えている。教師が、子どもたち一人ひとりのできること、できないことを把握し、「やってみたい」という知的好奇心を引き出すような手立

での工夫を行い、「できた」、「やった」という達成感に結び付けることができるような橋渡しをしていくことが大切であると常に感じる場所である。

参考文献

- (1)文科省「特別支援教育について」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/main.htm (2016/11/23 引用)
- (2)ダロルド・A・トレッフアート著；高橋健次訳「なぜかれらは天才的能力を示すのか：サヴァン症候群の驚異」草思社(1990)
- (3)文科省「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2016/11/23 引用)
- (4)日経BP社「プログラミング教育事業推進会議」
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/news/16/071202074/> (2016/11/23 引用)
- (5)横尾俊・渡部愛理「イギリスにおけるナショナルカリキュラムとそれへのアクセスの手だてについて」
http://www.nise.go.jp/kenshuka/josa/kankobutsu/pub_d/d-291/d-291_2_4.pdf (2016/11/23 引用)
- (6)かながわグローバルIT研究所「プログラミング教育」
<http://kanagawaglobal.com/2016/03/29/how-to-teach-programming/> (2016/11/23 引用)
- (7)自閉症健康ガイド
<http://jihei.health-ask.net/curative-medicine/curative3/> (2016/11/23 引用)
- (8)Asahi Shimbun Weekly AERA(2016.10.31)
- (9)発達障害のある小中高生向け放課後デイサービス
<http://www.teensmoon.com/about/about/>(2016/11/23 引用)
- (10)松原伸一「情報学教育のパースペクティブー情報思考(Info-thinking)の提案」情報学教育研究(2015)
- (11)松原伸一「ソーシャルメディア社会の教育」開隆堂(2014)
- (12)まつもとゆきひろ「ネットを支えるオープンソース」角川学芸出版(2014)
- (13)C.ギルバーク、田中康雄「アスペルガー症候群がわかる本」明石書店(2003)
- (14)司馬理英子「のび太・ジャイアン症候群」主婦の友社(2008)
- (15)橋本俊顕「脳の形態と昨日で理解する自閉症スペクトラム」診断と治療社(2008)

プログラミング教育の実践

生徒の意識作りの必要性

山口県立岩国高等学校 教諭 山下 裕司

(yamashita.yuushi@gmail.com)

プログラミング教育授業実践事例。

1. はじめに

生徒にはプリント提出時に授業の振り返りを書かせることにしている。振り返りの記述中には生徒の意識をうかがい知る多くのヒントが隠されている。

「自動車の自動ブレーキにプログラムが使われているとは知らなかった」

「マウスを使わずにコンピュータを操作できるとは思わなかった。」

彼らの意識の中ではコンピュータはネットや動画を再生するための装置にとどまる。

このような意識の彼らにいきなりプログラミングを指導したところで

「おもしろいけど何のためにやっているのかわからない。」

「なぜ自分に縁のないマニアックなことをさせられるのか」

「将来必要だとは思えない」

といった意識が先行してしまう。授業はまずそこを埋めてからでないとうまくいかない。

タブレットを導入してICT利活用教育を推進しようという流れは「プログラミング教育」とは相いれない。タブレットを軸に置くICT利活用教育推進の流れとプログラミング教育とは方向性が異なることを意識すべきであろう。タブレットを導入して行われる教育はユーザーとしてのICT利活用にとどまる。効率化を生徒に要求するときにはじめてタブレットではできない操作に意義を感じることができるようになる。これは単に操作の問題にとどまらない。

「自動化は便利だけれど人間がよくわかっていないと危ないと感じた。」

授業でプログラミングを指導した結果、生徒の中からセキュリティ意識が芽生えてくる。直観的に自動化の危うさを感じ取るのである。便利さの裏側に潜む危険にまで意識が及ぶことは授業実践として大成功である。

プログラミング教育を行う際には事前に生徒のモチベーションを高めておくことが必要と感じる。カリキュラム全体を通してプログラミングを行うことが必然的であると感じさせ授業を展開するた

めの工夫が必要である。具体的に自動化によって享受できる恩恵を体験させるとよい。

また、指導者はプログラミングにのめり込んだ経験がある者が多いであろう。当然理解できるであろうと思って進めた結果生徒はついてきていなくてまったく何も定着させられなかった年があった。丁寧に丁寧に重ねて基本部分を指導しなければならないと痛感した。

2. 具体的な実践

2.1 タイピング技術指導と学習内容との接続

プログラミング教育を進める上でタイピングの指導は欠かせない。タイピングのモチベーションを高めるためにパソコンとユーザとのインターフェイスの変遷について学習することが必要である。CUIからGUI, NUI, MUIといった話とプログラミングの位置づけを話せばモチベーションをあげることができる。

2.2 授業で取り扱う言語とおおまかな内容

まずVBScriptで簡単な入出力を体験させる。また、素数判定プログラムを作ってプログラムの改良の話、アルゴリズムの違いの話をする。

次にExcelとVBAを用いて九九の表を作ったり、判断を用いて単位の自動変換機能を作成させたりする。

HTMLを記述する中でJavaScriptを利用させる。

2.3 授業以外でのプログラミング指導

科学部ではゲーム作り、各種大会参加に向けてプログラミングを積極的に学習している。

文化祭で披露するゲームをVBAやenchant.jsとJavaScriptで作成した。

パソコン甲子園の予選参加・情報オリンピックの予選参加に向けてC言語を練習している。

部活動での指導は授業とは違い、割と強引に進めることができる。大会参加はいい刺激となる。

新しい視点による教材の提案 ～プログラミングの現実～

滋賀大学大学院教育学研究科 院生 片山史啓
(fumihiroktym@gmail.com)

1. はじめに

産業競争力会議にて、安倍総理大臣が義務教育段階におけるプログラミング教育の必修化に関する発言（2016年4月）^①から7ヵ月が経過し、プログラミング教育の機運がますます高まっている。筆者は、理工学部学生の時にプログラミングの講義と演習を履修し、その際、合理的・論理的なプロセスを明確化し、それを実現・検証する方法として有効であると実感しているが、義務教育においても同じことが言えるか否かについては判断できない。

そこで、筆者はこの点を中心にしたプログラミング教育を研究課題としている。これからの社会においてWebエンジニアなどのIT人材が不足するという予測があるのは周知のことである。ただし、プログラミング教育によってどのような資質・能力が育つのかという点に焦点化して検討を進めている。

ところで、上記のような資質・能力はプログラミング教育でしか身につけられないものなのであるか？ いずれにしても、学校教育にて実施するからには是非とも成功させたいものである。そのためにも、プログラミングの現状を踏まえつつ、新しい視点に立ってプログラミング教育の在り方について考察している。

2. プログラミング教育の推進と背景

そこで、資質・能力を探求するという観点でプログラミング教育の経緯についてまとめた（表1）。

1993年に中学校の技術・家庭科に「情報基礎」が選択領域として新設された^②。1993年はBASIC言語によるプログラミングを教育内容としていたそうである。その際、BASICを中学校で勉強すると専門教育に進んで、アセンブリ言語やC言語を学ぶ際に支障があると言われたことがある。そのため「BASICを教えないでほしい」と批判の声が上がることもあったようだ。しかしながらBASICは学習が早くでき複雑な処理ができる。Fortranに代わるような言語としての地位もあった。

その後、2002年に学習指導要領が改訂され、技術・家庭科に「情報とコンピュータ」が設けられ、内容の一部が必修化された。そして、2012年の学習指導要領の改訂では「情報に関する技術」となっ

た。今まで一部で選択の内容だったものも含めて、すべてが必修化されたのである。

この頃日本ではLEGOのマインドストームが使われ実際にセンサーのついた模型を動かシイギリスではScratchと呼ばれるビジュアル言語が使われていた。2013年6月には産業競争力会議の資料において次のように発表があった（図1）^③。そして、2016年に文部科学省が正式に小学校からプログラミング教育を必修化すると発表した。以上の様にわが国におけるプログラミング教育は中学校・高校においてはすでに始まっている。世界に対して遅れをとっているわけではないことを確認しておきたい。

表1 プログラミング教育の経緯

年代	説明
1993年	中学校の技術・家庭科に「情報基礎」の新設
2002年	中学校の技術・家庭科「情報とコンピュータ」に改訂
2012年	中学校の技術・家庭科「情報に関する技術」に改訂し必修化
2013年6月	産業競争力会議資料に「義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する」と明記
2016年4月	「文部科学省が小学校でプログラミング教育必修化を検討する」と発表

ITを活用した21世紀型スキルの習得

2010年代中に1人1台の情報端末による教育の本格展開に向けた方策を整理し、推進するとともに、デジタル教材の開発や教員の指導力の向上に関する取り組みを進め、双方向型の教育やグローバルな遠隔教育など、新しい学びへの授業改革を推進する。また、来年度中に産学官連携による実践的IT人材を継続的に育成するための仕組みを構築し、義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する。

図1 産業競争力会議の配布資料

3. 教材開発における新しい視点

3.1 教材化にむけて

学習活動において思考は、大事な要素である^④。教材・教具は思考活動を十分に発揮させるものであるべきだと考える。現在、プログラミング教育で注

目を集めているものに Scratch があるが、これにより十分な思考を行う教育活動を実現できるだろうか。また、Scratch だけでなく、プログラミング言語による教育が広く行われているが、いずれにしても、思考活動を活性化することに重点を置く必要がある。筆者は大学の理工学部の授業で初めてプログラミングを学んだ。プログラム作成の課題が出た時や作ったプログラムが思うような動作をしなかった時、問題解決の思考を働かせる場面であるが、あまり考えていなかったと思う。それは思考するよりもあれこれと試行錯誤した方が速く解にたどり着けたからである。コンピュータはたとえ間違えたとしてもすぐにやり直すことができる便利なものである。つまり、思考して解にたどり着けたというよりも、よく分からないがこうしたら解になった、という経験の方が多かった。しかし、見方を変えれば試行錯誤という方法も評価するまでの間がとても短いので効率的であるかもしれない。本稿では思考を重点とした教材を考える。

プログラミング教育における先進的研究として筆者は3つのフェーズ⁶⁾を前提としている。フェーズ1は「プログラミングの現実」である。ここではコンピュータの今までの歴史などを含めた、プログラミング言語や実行環境について確認し、コンピュータの仕組みや働きを理解を通して、プログラミングの本質に迫ることにある。

3.2 教材「プログラミングの現実」の提案

フェーズ1の教材は、「プログラミングの現実」と称し、①コンピュータの誕生、②コンピュータとプログラム、③プログラミング言語の概要、④プログラムの実行環境、等で構成される。

例えば、①ではまず、コンピュータの誕生は1939年、世界で初めて電子計算機とされる ABC (Atanasoff Berry Computer) が誕生した。この頃はまだプログラムがなく、計算は真空管の配列や配線によってされていた。そのため汎用性がなく別の計算をする場合は配線を変えるなどしなければならなかった。プログラムの概念が生まれたのは ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) が最初であった。歴史的事実を確認し思考することで、技術の進展について理解を深めることが重要である。②以降については、下記の通り考察を行っている。

今、私たちが使っているコンピュータはプログラムで動いている⁶⁾。インターネットを閲覧するのも MS Word で文章を作成するのもすべてプログラムが実行されている。それらはどのようにして作られているのか簡単にまとめてみる。プログラムを作るためにはまず、環境を整えなければならない⁷⁾。プ

ログラミングに必要な物は、命令文を記述するエディタ、ソースコードを機械語に翻訳するコンパイラ、である。エディタはメモ帳、秀丸あるいは TeraPad などがある。コンパイラには MinGW や Visual C++ 2008 Express Edition などがある。コンパイルをせずにソースコードから直接実行するインタプリタもある。また、エディタとコンパイラの両方の機能を持つソフトウェアを統合開発環境 (IDE) もある。現在では高性能な IDE が入手できるため、簡単にプログラミングを始めることができる。

次はプログラミング言語の種類について述べる。今あるプログラミング言語の数は約 200 種類以上もある。実際に利用されているものは 20 種類前後である。プログラミング言語の違いとは大きく言うと実行速度と人間にとってのわかりやすさによるものである。この2つはトレードオフの関係にあり、どちらかを優先するもう一方が犠牲になってしまう⁶⁾。次に、目的のプログラムを作るのにプログラミング言語との相性がある。例えば、Objective-C や Swift はアプリ開発と相性が良く、Fortran は科学計算に用いられる。

4. おわりに

プログラミング教育は、①プログラミングの現実 (フェーズ1) を知り、②新しい時代における新しい価値観 (フェーズ2) を生むための問題解決力を育み、「新しい価値観に対応した資質・能力をソリューション (フェーズ3) へとつなげる。したがって、初等教育におけるプログラミング教育は、「プログラミング準備教育⁸⁾」という考え方に賛成である。

筆者はフェーズ1の教材を開発している。近々、公開予定である。(http://www.mlab.sue.shiga-u.ac.jp/iseps/)

参考文献

- (1) テレビ朝日 News
http://news.tv-asahi.co.jp/news_economy/articles/000073012.html (2016/04/19) (2016/11/30 引用)
- (2) 松原伸一「情報教育の新しいステージ」開隆堂 (2010)
- (3) 第11回 産業競争力会議 配布資料 2013 (2016/11/27 引用)
- (4) 松原伸一「ソーシャルメディア社会の教育」開隆堂 (2014)
- (5) 松原伸一「情報科教育研究のさらなる発展のために」日本情報科教育学会誌 vol.9.No.1.(2016)
- (6) まつもとゆきひろ「ネットを支えるオープンソース」角川学芸出版(2014)
- (7) 朝井淳「これから始める C 言語の本」技術評論社 (2007)
- (8) 松原伸一(2016)第3回情報学教育フォーラム

情報学教育研究会（SIG_ISE）について

ご承知のように、新設された教科「情報」は、2003年度より年次進行により実施されています。本研究会は、その前年の2002年3月16日に発足した「情報科教育法研究会（JK研）」を前身としています。その後、実施から2年を経過した時点で、教育課程改訂の時期を迎えることになり、代表の松原は、2005年8月8日に文部科学大臣より中央教育審議会専門委員の任命を受け、教育課程の改訂に関わることになりました。当時は、各教科を専門とする教科教育系の学会が、ほとんどの教科で設置されていたにもかかわらず、情報科の場合はそれがありませんでした。したがって、情報科の教育に関して一定の見解を集約したり学術的な支援を行ったりすることが困難な状況でした。この問題を解決するため、JK研は、教科「情報」を専門とする教科教育の学会の発足（2007年12月23日発足）に加わることで、事実上その活動を休止しました。その後、教科「情報」の教育は、文理融合の“情報学”の教育としての機運を生じ、高等学校の新しい学習指導要領が2009年3月に告示されるとともに、教科「情報」の学習指導要領解説は、2010年1月29日に文科省のWebページにおいて公表されました。そこで、本研究会は、2009年11月11日に「文理融合の情報学教育」をコンセプトに再発足し、その名称を「情報学教育研究会（SIG_ISE, ISE研）」に変更して、会誌「情報学教育研究」を2010年から毎年発行しています。

※情報学教育論考は、ピアレビュー制度を導入しています。

※この冊子は、JSPS 科研費(代表:松原伸一, 課題番号:16K04760)の助成を受けて印刷しています。

情報学教育論考

DISE (Disquisition on Information Studies Education)

2017 第3号

(情報学教育研究・情報学教育論考 通算10号)

発行日 2017年1月10日

発行人 松原伸一

情報学教育フォーラム

<http://www.mlab.sue.shiga-u.ac.jp/ise/>

運営 情報学教育研究会 (SIG_ISE)

http://www.mlab.sue.shiga-u.ac.jp/sig_ise/

情報学教育研究会事務局

sigisese@gmail.com

住所 〒520-0862 大津市平津2-5-1

滋賀大学教育学部松原研究室

<http://www.mlab.sue.shiga-u.ac.jp/>

情報学教育フォーラム
(運営 情報学教育研究会)