

日本の情報教育の現状と将来の方向

久野 靖*

2013.5.27

1 はじめに

本資料では、日本の情報教育のこれまでと現状について紹介した後、現状におけるさまざまな問題点と、それらの問題を克服するために行われている以下の活動について紹介する。

- 次期情報教育カリキュラムの提案
- 適切な評価手段としての大学入試問題の提案
- 初等中等むけ教育用プログラミング環境とプログラミング教育実践

2 日本の情報教育の経緯

日本における情報教育は、1990年代までは各教科の中で実施することとしていたが、実際には各教科の教員に対するそのための研修などはなかった。また、数学の中にコンピュータに係わる内容が含まれていたが、これも少量であり本格的に教えられることはなかった。そのため、一部のとくに関心を持つ教員によって小規模に情報教育が行われているという状況であった。また、その内容もプログラミングなど特定の技術分野に限られることが多かった。

情報技術の普及に伴い、文部科学省は有識者を委員とする調査協力者会議を収集し、情報教育のあり方について検討を依頼した。この会議の報告は、情報教育の目標を提示し、併せて高校に「情報」を教科として置くことを提唱している。この報告の内容が、今日の日本の情報教育の土台となっている。

協力者会議の報告 [1] では、情報教育が児童・生徒に与えるべきものは「情報活用能力」であると、その具体的目標として次の3つを挙げている。

- 情報活用の実践力 — 課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含め、情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受

け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力。

- 情報の科学的な理解 — 情報手段の特性の理解と、情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解。
- 情報社会に参画する態度 — 情報社会の中で情報・情報技術が果たす役割、及ぼす影響を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度。

調査協力者会議の報告を受けて、文部科学省では教科「情報」を新設することを決め、1999年にその指導要領を告示した。この指導要領では、「情報」には3つの科目「情報A」「情報B」「情報C」が含まれることとしていた。

この科目構成の特徴は、どの科目にも「実践力」「科学的理解」「参画する態度」の各内容が含まれている（ただし重点の置き方は違っている）ことである。これは、新設教科に割り当てられた時間は最低限の2単位であり、その中で3科目のどれを選んででも情報教育の3目標を達成するために取られた手段であった。しかしこのことは、A・B・Cという記号的な名称とも併せて、3つの科目の違いをあやふやにするという問題もあった。

また、Aは「実践力」、Bは「科学的理解」Cは「参画する態度」に重点があったが、協力者会議の報告にはBとCに相当する科目しか言及がなく、Aは最後に追加されたものであった。これには、新設教科でいきなり高度な内容を教えるのは先生にとっても無理であろうから、易しい導入的な科目としてAを追加した、という背景があった。

その後、教員養成や教科書作成などを経て、1999年指導要領 [2] による「情報」は2003年から開始された。その後まもなく、次の指導要領の検討が開始され、2008年に告示された [3]。この指導要領では、科目を「社会と情報」(C相当)、「情報の科学」(B相当)の2科目とし、「情報A」相当の科

*筑波大学ビジネスサイエンス系

目は廃止された。この指導要領に基づく教育は、2013年(今年)から実施が始まったばかりである。

ここまでは主に高校の「情報」について述べたが小中学校および大学についても簡単に触れておく。日本の教育は教科中心であるため、「情報」が教科として設けられていない小中学校での教育は限られたものである。

中学校の「技術・家庭」科においては、その一部にコンピュータや情報技術に関する内容が含まれている。しかし、技術・家庭の教員は情報教育の専門家ではないことが普通であり、時間的な制約もあることから、一般的な使い方を体験させる程度に留まることが多い。小学校および他の教科の時間でも、指導要領では積極的に情報技術を取り入れ情報教育を行うこととしているが、実際にはあまり行われていない。

大学教育の中でも、情報技術を専攻としない学生に対する「一般情報教育」は情報教育の一環として重要な役割を担う。大学によっては体系的な情報教育を推進しているところもあるが、単なるソフトウェアの使い方中心の教育を行っているところも多い。

3 現状と問題点/良い点

日本の初等中等教育における情報教育には多くの問題点がある。まず高校の情報教育については、以下のものがある。

- 教科新設時に、「情報」免許を持つ教員が多数必要になったため、理科や数学など既存教科の教員に15日間の講習を行い免許を与えるということが行われた(合計14000人)。これらの教員は「情報」の専門家ではないため、情報の内容を自信を持って教えられない場合があり、その結果「ソフトウェアの使い方」など本来の内容ではないものが教えられることが多く起こった(現在でも続いている)。
- 社会や管理職に「情報」を一時的かつ重要でない教科であるとの考えが多くあり、その結果「情報」の時間がきちんと実施されなかったり、内容が本来のものと違っていても無関心であるなどの状況がある。
- 「情報」の複数科目は生徒の興味・関心に応じて適切な教科を選択させることが趣旨であるが、教員・機材(コンピュートルーム等)の不足を理由に1科目しか開講しない学校が多

く、生徒の選択機会は奪われている。しかも旧過程では平易な科目「情報A」の比率が7~8割と高く、本来の目標にかなった情報教育が行われていない可能性が大きい。

- 時間数が少ないため、専任の教員が置けず、他教科との掛け持ちや非常勤による担当が多い。その場合、熱心な指導を行わない可能性もある。自治体によってはそれすら行わず、無関係な教科の教員に臨時免許を与えて担当させることもある。

また、小学校から大学初年度までの範囲で見ると次の問題がある。

- 小学校・中学校でも各教科で情報教育を行うとなっているが、きちんと行われていないことが多い。このため、中学入学時・高校入学時とも、「まったく学んでいない」児童・生徒が混ざっており、ゼロベースで教育しなければならない。きちんと学んで来た者にとっては退屈であり、始めての者には負担が大きいという問題が生じている。
- 高校の情報教育も学校によって非常にばらつきが大きい。「全く学んでいない」場合も一定数見られるし、どの科目を学んだかによる違い、同じ科目でも学校による違いが大きい。このため、大学の入門教育も高校の学習を前提とできないことが多く、上記と同じ問題が生じている。
- 大学の一般情報教育も、その内容は大学によって極めてさまざまであり、専門教育を経て社会に出るまでに何を学んでいるかは個人ごとにばらばらである。このことは、教育課程全体としての情報教育が無統制であり、市民が一定水準の情報教育を経てきていないという結果をもたらしている。

ここまで問題にばかり触れたが、一方で日本の情報教育の好ましい点もいくつか挙げられる。

- その開始時点から「情報社会に参画する態度」を目標の1つとして取り入れており、社会的視点・個人の行動・コミュニケーションなどに一定の関心を払う内容となっている。これは、他国の技術中心の情報教育とは一線を画するすぐれた点であるといえる。
- グループによる問題解決や情報発信など、情報を作り出すという点にも多くの注意が払わ

れている。ただしこれは、欧米諸国の教育において「自己の主張」「議論・思考」などに力点が置かれて来たのに対し、日本の教育ではこれらが少なかったことの裏返しだとも言える。

日本の教育は、教科単位でその内容を決めてきたため、現状が固定化されており、新たに求められる内容を取り入れる余地が小さい。新設された「情報」がそれらを引き受けるのは、当面の解決策としては良いかも知れないが、ずっと続けられるべきかどうかは疑問もあると言える。

4 情報教育の必要性

ここで視点を変えて、なぜ情報教育が必要なのかについて検討する。今日は情報社会であり、社会に出て行く若者が情報や情報技術に関する一定の知識・理解を持つことは、次の2点から必須だといえる。

- 彼らが今後就くであろうさまざまな職業（その多くは現時点ではまだ存在していないかも知れない）において、情報や情報技術に関する知識を活用することが多く求められると考えられる。
- 今日の社会において、一般市民を含め、何らかの意思決定を行う者が情報・情報技術に関して適切な理解を持っていないと、適切な意思決定や資源配分が行えず、社会に多くの不利益をもたらす。

前者に関しては、単に道具として情報技術を活用するというだけでなく、将来を担う情報技術の専門家を育成する経路としての情報教育も必要だと考える。

後者に関しては、情報処理の専門家にとっても重大な問題となっている。たとえば日本では、ソフトウェア発注企業に情報技術の専門家がいなかったため、ソフトウェアの適切な仕様記述を作成することができず、受託側の企業が仕様作成を行っている。しかしそこでも、顧客側に技術的な知識がないため適切な仕様を作成できず、ソフトウェア開発の生産性が低くなる大きな理由となっているものと想像される（ソフトウェア開発においては初期段階の不備ほど大きな悪影響をもたらすため）。

また、日本の社会全体として、情報技術に対して無関心であり「それは情報技術者に金を払って

やらせればよく、自分の問題ではない」という態度が多く見られる。このことは情報技術者に対する低い待遇につながり、低品質なソフトウェアにつながっているだけでなく、優れた技術と劣った技術を見分けることができず、低品質なものに高い金を払うなどの無駄にもつながっている。また、低品質な業者が淘汰されず低価格で請け負うため、よいソフトウェア企業が育たないという問題にもつながる。

5 次期情報教育カリキュラム提案

筆者の所属する情報処理学会初等中等教育委員会では、過去における高校情報教育の問題を克服するために、次の方針に基づくカリキュラム提案を行っている。[4][5]

- 選択必修修（複数科目から1科目選択）をやめ、必修修の1科目「情報I」と、その後に履修する（興味・関心を持つ生徒のための）選択科目「情報IIB」の2科目構成とする。
- 「情報I」については2単位で教えられるように内容を精選させる。また内容もこれまでの教科内容と連続性を持たせ、良い点を残す。ただしプログラミング体験は必ず含まれるようにする。
- 「情報IIB」については、「情報I」の内容を掘り下げ、科学的な内容の比重を高めたものとする。とくに問題解決について、「情報I」では社会的な問題解決や問題解決プロセスに力点を置くのに対し、「情報IIB」ではアルゴリズムを中心とし、ある程度の複雑さを持ったプログラムを扱わせる方向とした。

以下に「情報I」「情報II」の内容構成案を示す。

1. 情報とその表現 情報の定義、情報の性質、情報社会 情報とメディア、アナログ/デジタル、様々な情報の表現 情報の伝達と表現、プレゼンテーションの構成
2. コンピュータとネットワーク コンピュータの構造と動作原理、ソフト/アプリケーション アルゴリズムの基本要素、プログラミング言語による記述 ネットワークの構造と原理、セキュリティ、メール/Web
3. コミュニケーションと情報モラル コミュニケーション、メディアリテラシー 情報モラル/情報倫理、トレードオフ、ジレンマ 法と個人の責任、知的財産権/著作権、個人情報の保護
4. 情報社会と問題解決 情報社会の特徴、情報システムとは、様々な情報システム 問題解決プロセス、情報の収集/分析、実行と評価、PDCA

「情報I」構成案

<p>1. コンピュータとネットワーク</p> <p>○コンピュータと情報処理 コンピュータ=情報処理装置 ソフトウェアの役割、外界とのやりとり</p> <p>○ネットワークと情報通信 プロトコル階層、経路制御、エラー制御、圧縮/伸長 ネットワークに関わるアルゴリズム</p> <p>○情報システムと情報技術 情報システムの定式化、要求と仕様 情報システムの開発プロセス</p> <p>2. 問題解決とコンピュータの活用</p> <p>○アルゴリズムとソフトウェア アルゴリズムの定義、プログラミング言語の役割 制御構造と手続き</p> <p>○アルゴリズムと問題解決 問題の定式化とアルゴリズム データ構造、手順の構造化/抽象化</p> <p>○モデル化とシミュレーション モデルの役割、様々なモデル化の手法 シミュレーションの実装と活用</p> <p>3. 情報の管理と問題解決</p> <p>○ネットワークと問題解決 ネットワークとデータ収集、統計分析、分析結果の解釈</p> <p>○情報の蓄積・管理とデータベース 情報蓄積の意義、データベースの概念と機能 データベースの問題解決への適用</p> <p>○問題解決のプロセスと手法 問題発見手法、問題解決手法、役割分担、記録/評価/改善</p> <p>4. 情報社会と情報技術</p> <p>○情報社会と情報システム 情報システムの役割、安全性/犯罪、情報社会の光と影</p> <p>○人間とコンピュータ 人間の認知的特性、ユーザインタフェース 情報社会が人間にもたらす影響</p> <p>○情報と職業 職業/技術者倫理、さまざまな職業 チーム作業、プロジェクト管理</p>
--

「情報 IIB」構成案

6 「情報」大学入学試験

どの教科であっても、その学習成果を適切に評価することは不可欠である。しかし「情報」はまだ教科が始まってから日が浅いため、適切な評価方法について万人が認めるものが存在していない。また、日本では高校の修了時に共通の試験が実施されないため、主要教科(国語、数学、英語、理科、社会)については各大学や大学入試センターの実施する入学試験が実質的に共通の評価手段となっている。

しかし「情報」はセンター試験には出題されおらず、各大学の試験でも「情報」を出題する大学は極めて少ない。このことは、「情報」を評価する標準的な手段が無いということに加えて、高等学校において「大学入試に出ない==重要でない教科」という扱いにつながりやすいという結果も招いている。

このような状況を打開するため、2012年から情報処理学会の有志が中心になって「情報入試研究会」の活動を行っている。この会の目的は、標準的な情報入試の水準を研究し、またその結果を「模擬試験問題」の形で公開することで、世の中に対して「情報」の標準的な評価方法を提案し、また多くの大学に「情報」入試に加わってもらうように働きかけることである。また、試作問題を用いた公開模擬試験を2013年から2015年まで毎年実施し、データを収集するとともにこれに基づいて問題を精選して行く予定である。

研究会ではまず、2012年10月に試作問題#001[6]および解答[7]を公開した。その問題構成は次のようになっている。

- 大問1 — 共通問題
- 大問2、大問3 — 情報の科学
- 大問4、大問5 — 社会と情報

新指導要領(2013年実施開始)を想定しているため、「情報の科学」「社会と情報」を学ぶ生徒を対象としているが、模擬試験実施時ではデータをできるだけ収集するため、全問に答えてもらうこととした。

共通問題は、「情報の科学」「社会と情報」の共通部分を対象としており、様々な事項に関する小問の集まりとなっている。具体的には、(1) デジタルとアナログの違いの理解、(2) デジタル情報の定義に関する記述式問題、(3) セキュリティに関する問題、(4) メールを題材とした情報の整理に関する問題、(5) LANの配線に関する問題、(6) 情報倫理に関する問題、(7) コンピュータとネットワークによって可能となったことに関する問題、(8) 情報の符号化に関する問題、となっている。

大問2、大問3は「情報の科学」を想定した問題であり、大問2がプログラミング、大問3がデータベースを内容としている。プログラミングの問題は、パターンの暗記で解答可能な穴埋め問題を避ける、実際にプログラムを組み立てる力を見るため、プログラムの各行を選択肢とし、それを受験者が並べて指定された動作を実現するプログラムを組み立てる形とした。プログラミングは情報教育において重要な事項であると考えため、試験問題には必ず含めるものとした。データベースの問題は、生徒がデータベースについて直接学んでいなくても、表計算ソフトを用いてデータを

処理した経験があれば考えることで理解し解答できるような問題という意図で出題している。

大問4、大問5は「社会と情報」を想定した問題であり、いずれも特定テーマに関する長文を読んでもその内容の一部について解答したり、書かれている考えの要約を書かせるなどの内容となっている。大問5については、作題が間に合わなかったため、明治大学の公開模擬問題を例示として充てている。

この公開模擬問題#001を提示した上で、2013年5月に新たな問題#002に基づく模擬試験を実施した。問題#002についてはまだ団体受験などで使用することを想定し、現時点では一般には公開していない。

7 プログラミング学習と教育実践

7.1 プログラミング学習の必要性

日本に限らず各国において、情報技術教育の内容が必ずプログラミング教育から始まっていた時代があった。これは、その当時のコンピュータシステムにはできあいのアプリケーションをほとんど無く、コンピュータに何かをさせなければ自力でプログラムを組む必要があったことによる。しかし今日では、コンピュータのほとんどあらゆる用途について、それを実現するアプリケーションが存在しており、わざわざ自分でプログラムを組まなければならない場面は少ない。

にもかかわらず、我々は情報教育の中にプログラミングを取り入れることは望ましいと考えている。その理由は次の通りである。

- コンピュータの本質は「プログラムによって記述可能なことは何でもできる装置」であり、その本質を理解するには自分でプログラムを記述してみることが最善である。
- さまざまなアプリケーションを学ぶことは単にそれらの作者が任意に決めた約束を学ぶことであり、汎用性が無い。これに対し、プログラミングの原理はコンピュータの発祥以来不変であり、それを学ぶことは将来とも古くならない原理を学ぶことになる。
- これからの情報社会を生きる者は、コンピュータを用いた新しいものを「生み出して行く」必要があり、そのためには全部自分で作らないとしてもプログラムを作った経験を持つことが有利に作用する。

- プログラミングによる「ものづくり」は児童・生徒の興味・関心を強く惹きつけるテーマであり、適切に指導することで児童・生徒の積極性や思考能力を大きく伸ばせる可能性がある。

米国や英国などでも、上と同様の考えに基づき、アプリケーション中心の情報教育からプログラミング学習への転換の動きが現れている。

ただし、初等中等教育にプログラミング学習を取り入れる際に、過去にあった次のような失敗を繰り返さないことが重要である。

- 必ずしも学習者に向いていない言語を使用することの問題。たとえばBASICやLOGOは30年以上も前の言語であり、決まった構文を守ることを強いられたり、児童・生徒がプログラムにさせたいことと実際の言語による記述とのギャップが大きいなどの問題がある。
- 文法中心教育の問題。今日の大学でも多くの教育者が「対象とする言語の構文を逐一説明していく」という方法で教育を行っているが、これは初学者にとってよい方法ではない。

これらの問題を避けるため、情報教育の一環としてプログラミング学習を行う場合、次の3点についてとりわけ留意すべきだと考える。

- 教育の目的を「プログラミングを体験し、それを通じてコンピュータによる情報処理の本質に触れること」であるとする。初等中等教育におけるプログラミング学習の目的はプログラムを養成することではない。
- 児童・生徒の発達段階興味・関心、および指導する教員のレベルに応じた、適切な言語環境を採用すること。具体例については次節で紹介する。
- 学習の進め方として、児童・生徒が「構想したこと」を「作ってみて観察する」ように、そして「教員が逐一教える」のではなく「子どもたちが自ら考えて取り組む」ように構成すること。[8]

7.2 教育用プログラミング環境

先に述べたように、BASICやLOGOなどのプログラミング言語・環境は非常に古くからあるものであり、実績があるとはいえ、それらを用いた教育には多くの障害がある。これらの問題を熟知

した教師が注意深く行うことで問題を回避することは可能だが、多くのかならずもこの分野に熟練していない教員が教えることを考えれば、より新しい教育用の言語および環境を採用する方が望ましい結果につながりやすい。ここでは日本で教育に使用されている教育用言語および環境について4例を紹介する。

7.2.1 ドリトル (Dolittle)

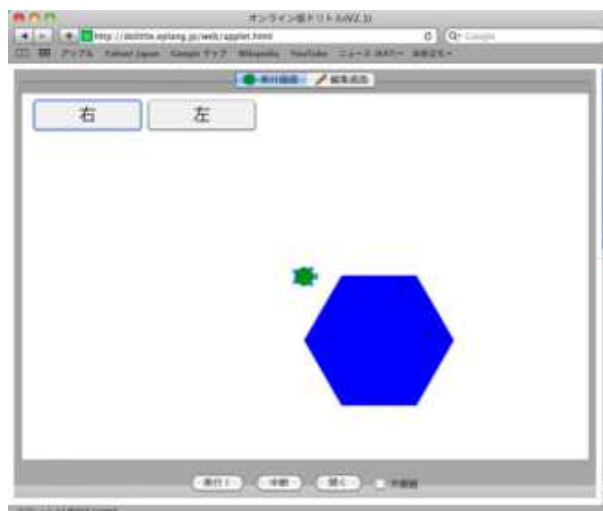
ドリトル [9] は兼宗・久野によって開発された教育用プログラミング言語であり、日本語によるプログラム記述を行うことができるため、英語学習以前の段階の児童にも学習が可能である(また、命令語を記述する言語は容易に入れ替えられるため、他国語への対応も容易である。たとえば韓国語版による教育の実績もある)。その特徴は次の通り。

- LOGOのタートルグラフィクスを引き継いでおり、タートルによる図形描画を題材とした教育が行いやすい。
- オブジェクト指向を前面に出しており、多様なオブジェクトを用いたプログラム実践が可能である。
- テキストによる記述を行う言語であり、一般的なプログラミング言語への以降に向いている。

ドリトルによるプログラミング体験教育は複数の学校において行われており、また高校「情報」教科書の一部にドリトルを採用しているものもある。



ドリトルのプログラム編集画面



ドリトルの実行画面

7.2.2 Scratch

Scratch[10] は Squeak eToys の後継にあたる MIT 発のプログラミング環境であり、ブロックの組合せによるプログラム記述を行う。その特徴は次の通り。

- 画面上でブロックの組み合わせを指示する際、構文的に可能なものだけが作れるので、構文誤りのエラーが発生しない。
- 米国発であるため、国際的に多様な教材が公開されており、ネット上の学習サイトも充実している。

Scratchによるプログラミング学習のワークショップは複数のNPO法人などにより実施されており、日本においても一定の広がりがある。なお、文部科学省はScratchとやや類似したブロック組合せ型のプログラミング環境「プログラミン [11]」を開発し公開している。



Scratchのブロックを組み合わせているところ



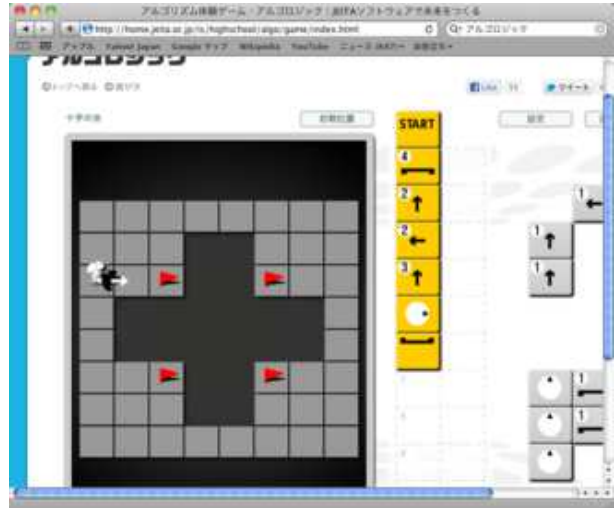
制御構造の中に動作ブロックが含まれるようす

7.2.3 アルゴロジック (AlgoLogic)

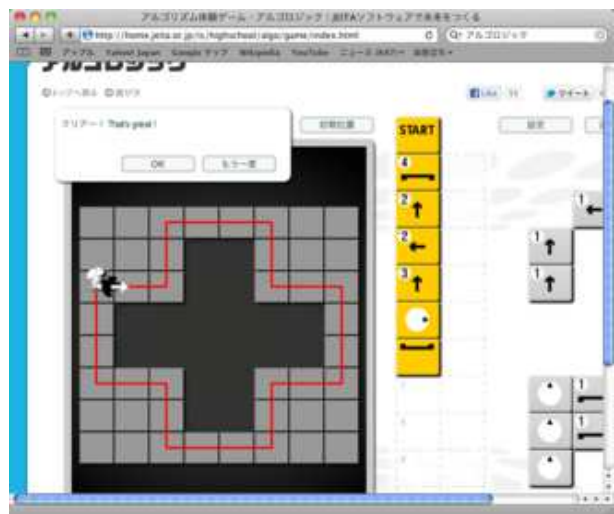
アルゴロジック [12] は JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association) の大山によって開発されている。その動作は「縦横に並んだます目の上を移動するロボットを、命令を表すタイルの並びを用いてプログラムする」というモデルであり、任意のプログラムを作るというより、予め与えられたコースとそこに配置された旗に対して、「すべての旗の位置に順次ロボットを停止させていくプログラム」を作るというパズル的な色彩の強い環境である。その特徴は次の通り。

- 使用可能な命令のバリエーションは少数に抑えられており、比較的年齢の小さい児童から楽しめるようになっている
- 各問題 (コースと旗の設定) に対して「最短のプログラムを考案する」ことでよい評価が与えられるため、ゲーム的な楽しさがある。

アルゴロジックは汎用のプログラミング言語ではないが、命令のタイルを組み合わせて動作を作り出すという点でプログラミング学習を強く意識しており、複数の学校やコンピュータ教室での採用例がある。



アルゴロジックの「問題」の例



プログラムを動かし「旗」を取る

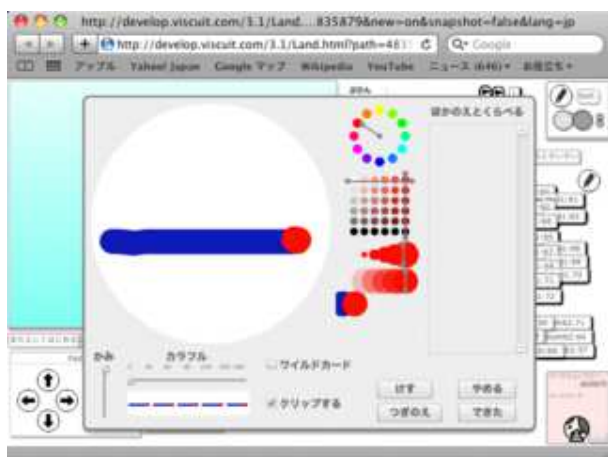
7.2.4 ビスケット (Viscuit)

ビスケットは NTT 研究所の原田によって開発されている。これはテキスト型でもブロック/タイル型でもなく、自分の書いた絵を画面に配置し、その変化を「めがね」と呼ばれる書換え規則を用いて制御するという独自のものである。その特徴は次の通り。

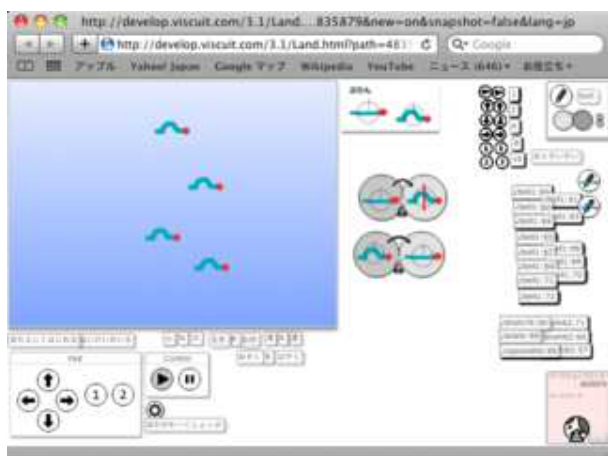
- 絵しか使わないため、小学校入学前後の児童から扱うことができる。
- 「めがね」による書換えという1つの単純な原理だけで多様なことがらを実現しており、コンピュータの特性を明確に意識させてくれる。
- 絵とその動きという点で美術的な視点を含んでおり、その方面での楽しさがある。
- ワークショップ的なカリキュラムと多く組み合わせられており、複数の子どもの作った作

品を1箇所統合して観賞するなどの方法も取ることができる。

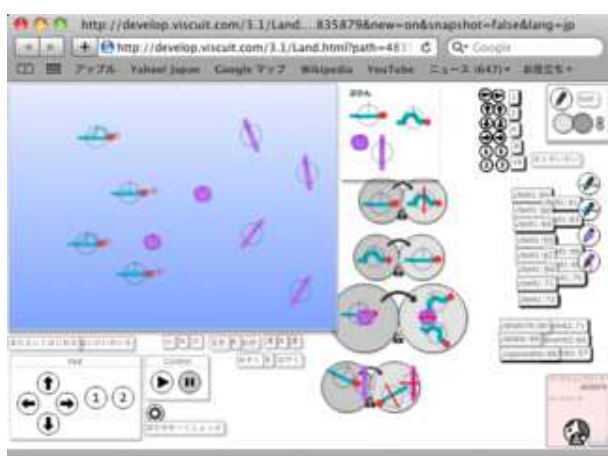
ビスケットは学校での授業例は知られていないが、コンピュータ教室での採用例は複数ある。



絵を描くツールのようす



めがねによる書き換えと動作



より複雑なコードの例

7.3 実践状況

高校の教科「情報」には一部にプログラミングの内容が含まれているが、そこで使用されている

言語は Basic (Visual Basic) や JavaScript などが主流である。高校生であれば、これらの従来型言語による教育も (注意は必要だが) 十分に可能である。

小学校・中学校でプログラミング学習を (体験程度であっても) 実践することはあまり多くない。たとえば井戸坂らは中学校の技術・家庭科の一環としてドリトルを用いたプログラミング学習について報告している。

このほか、中学校の技術科では計測・制御の内容が含まれるため、ロボットカー (コンピュータにより動きが制御できる小さい車両) を用いた学習は多く行われている。これらの多くはタイル型の独自環境が付随しており、それを用いてライントレースなどの簡単なプログラムを記述させる実践が多い。

小学校レベルでは学校の正課ではなく、自治体やNPOによるコンピュータ教室で前述のさまざまな環境を用いた体験がイベント的に行われることが多い。一部には放課後のクラブのように常設のもの、塾のように有償で定期開催するものもある。たとえば「ビスケット塾」ではビスケットを用いた教室を常設している。また、「プログラミングスクール TENTO」では HTML と JavaScript をメインにしなが、加えてドリトル、ビスケット、Scratch など多彩な環境も併用した教室を常設している。

8 まとめ

本資料では日本の情報教育の現状と課題についてまとめた後、将来に向けた動きとして、(1) 新しい情報教育カリキュラムの提案、(2) 評価手段としての大学情報入試、(3) 初等中等むけ教育用プログラミング環境と実践について紹介した。我々は初等中等情報教育のもっとも重要な役割は社会全体の情報および情報技術に対する理解水準を向上させ、そのことを通じて日本がこれからの情報社会を他の国と伍して生きぬいていける最低条件を整えることだと考えている。

参考文献

- [1] 文部省, 体系的な情報教育の実施に向けて (情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議「第1次報告」)

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/002/toushin/971001.htm

- [2] 文部省, 高等学校学習指導要領解説「情報編」, 開隆堂, 2000.
- [3] 文部科学省, 高等学校指導要領解説 情報編, 開隆堂, 2010.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2010/12/28/1282000_11.pdf
- [4] 久野 靖, 次期指導要領に向けた情報教育内容の提案, 高校教科「情報」シンポジウム 2012 秋 資料集, pp. 3-8, 2012.
- [5] 情報処理学会初等中等教育委員会, 試作教科書 2012 「情報 I」, 2012.10.1 版, 2012.
<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/teigen/2012-10-EText.pdf>
- [6] 情報入試研究会, 大学情報入試全国模擬試験 #001, 2013. <http://jnsg.jp/wp-content/uploads/2013/01/main001.pdf>
- [7] 情報入試研究会, 大学情報入試全国模擬試験 #001 解答・解説, 2013. <http://jnsg.jp/wp-content/uploads/2013/01/main001ans.pdf>
- [8] Seymour Papert, Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Books, 1993.
- [9] <http://dolittle.eplang.jp/>
- [10] <http://scratch.mit.edu/>
- [11] <http://www.mext.go.jp/programin/>
- [12] <http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/>
- [13] <http://www.viscuit.com/>