

contents

[コラム]

男もすなるプログラミングというものを、
女もしてみむとてするなり
…伊知地宏

[解説]

(株) 日立製作所
情報・通信部門における人材育成
…松尾真志

[解説]

中学校における情報教育
一校内の情報教育と技術・家庭科の授業—
…井戸坂幸男

基
般 Column男もすなるプログラミングというものを、
女もしてみむとてするなり

「男もすなる日記というものを、女もしてみむとてするなり」は、紀貫之による『土佐日記』の冒頭の一文で、男性が女性を模してしたためた書として特に有名である。しかし今や文壇では女性の活躍が目立ち、芥川賞を見る限りでは、2003年下半期の金原ひとみ氏『蛇にピアス』、綿矢りさ氏『蹴りたい背中』の受賞以後、女性の受賞者の方が多い気がする。プログラミングの授業でも女子学生の受講率が3割を超えるようになり、単位取得者の半分以上が女性ということも珍しくない。

ただし、これは早稲田大学における文系向けのJavaプログラミングの授業でのことである。16年半いた富士ゼロックスに失望して2000年末に退職、およそ10年ぶりで数学の世界に完全に戻ろうと準備をしていたある日、とある研究会の懇親会でK先生から「これからの時代、文系でもプログラミングの教育が必要になるので、やってくれませんか」と説得され、2003年度の後期から文系向けの本格的なプログラミングの授業をしている。

IT技術を支えるコンピュータサイエンス(CS)には、計算の複雑さの理論、計算論、プログラムの理論などの学問があるものの、CSの大部分を占めるのは技術の集合であり、物作りの世界である。その中でも基盤となるのがプログラミングであることに疑いの余地はないだろう。理工系ならプログラムの説明に数学を駆使しても構わないし、数学的に説明した方が簡潔で明確になる。

しかし、文系、特に私立大学の文系学生はその多くが数学を苦手としているので、数学を使うわけにはいかない。私の授業では、条件分岐、繰り返し、再帰、配列を簡単な図形(円と三角形)を使って説明し理解させている。授業の終盤では、フラクタル図形などを教えており、学生はプログラミングにおける数学的思考の重要性を感じ取り、小さなプログラムならちゃんと書けるようになる。

問題はここからである。優秀で頑張る文系女子学生が次の段階へ進む授業、アルゴリズムとデータ構造の知識や問題解決の考え方を身に付けるプログラミング関連の授業がないのだ。こうした知識とプログラミング技術を身に付けた女子学生が情報産業界に入れば、女性の感性で世の中が随分変わるであろうに。

情報処理学会には一般情報教育に関する委員会があるそうなので、ぜひとも文系でのプログラミング教育について各大学に積極的に働きかけてもらいたいものである。

伊知地宏(ラムダ数学教育研究所)

(株)日立製作所 情報・通信部門 における人財育成

松尾真志

(株)日立製作所 情報・通信システム社 人財企画部

若手技術者育成の取り組み

(株)日立製作所 情報・通信部門のシステムエンジニアは、情報系大学院を卒業した学生から文系学部出身者まで多様な人財を採用しており、入社時点での技術レベルの差は比較的大きくなっています。文系学部出身者をシステムエンジニアとして採用する理由は、当社のお客様が金融系、産業系、流通系、公共・自治体系など多岐にわたり、また、顧客ニーズも多様なため、さまざまな強みを持つシステムエンジニアが必要になるためです。したがって、採用にあたっては専門的な技術力とともに、コミュニケーション能力・リーダーシップ・やる気などのヒューマンスキルや人間力を重視しております^{☆1}。

しかしながら、文系学部出身者であってもシステムエンジニアとしての一定の技術力は入社後身につけることが必須です。多様なバックグラウンドを持つ新入社員が、入社2年後には一定レベルの1人前のシステムエンジニアとして活躍できるように、当社では2年間で集中して育成しております。入社2年間の育成プログラムを図-1に示します。

^{☆1} 本稿では、システムエンジニアとして採用された社員の育成について解説します。なお、ソフトウェアの専門的な開発職、研究職、営業職等はシステムエンジニアとは別採用としています。

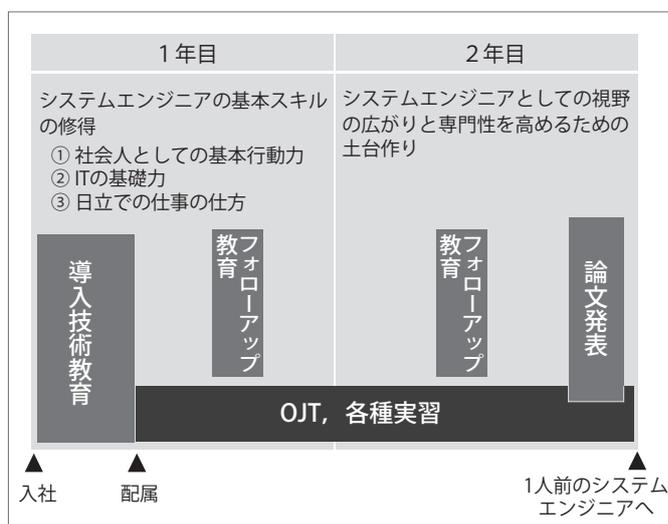


図-1 入社2年間の育成プログラム概要

□ システムエンジニアの基本スキルの修得

最初の1年目に身につけることは、①社会人としての基本的な行動力、②ITの基礎力、③日立での仕事の仕方、になります。ここで、日立社員としての基本的な行動力は、経済産業省が提唱している社会人基礎力に加えて、日立社員としての基本的な考え方（日立の企業理念、コンプライアンス意識の徹底、社内ルールの体得、グローバルな問題意識を持った行動など）の教育を含みます。

入社直後の「導入技術教育」では、IT、ビジネス・ヒューマンスキルなどシステムエンジニアとして必要な基本スキルを修得します。

入社時のITに関する技術力は個人による差があるため、技術力診断テストを実施し、クラスを技



図-2 導入技術教育の様子



図-3 総括発表の様子

術力別に3段階に分けた教育カリキュラムを実施しております。

初心者クラスは、コンピュータの構成要素（CPU、記憶装置など）やアルゴリズムのようなIT基礎知識からじっくり研修を行います。一方上級者クラスはセキュリティ対策実習など実践的な教育が多くなります。しかし、上級者クラスでも大学での専攻によって専門知識にはばらつきがあるため、ネットワークやデータベースなどの基本的な技術についても教育を行っています。

基礎知識修得後、導入技術教育の後半では擬似的なプロジェクト形式でJavaによるWebアプリケーション開発等の模擬プロジェクト演習を行います（図-2）。演習を行う際は、レベルの異なる新人同士でチームを組み、個々人の強みを活かしながら、仕事と同様チームの総合力でプログラムを完成させます。このように、実際のプロジェクトにより近い体験学習を行った上で職場に配属します。

□ システムエンジニアとしての視野の広がり と専門性を高めるための土台作り

配属後もプログラミング実習等の各種OJTやC言語プログラミング等、職場ごとにそれぞれ必要となる技術教育を通して、システムエンジニアとしての視野を広げ、専門性を高めるための土台作りを行います。

最後に、2年間の締めくくりとして一人ひとりが

入社以来の業務を総括し、統計的な手法を用いた論文を作成し、事業責任者を前に発表します（図-3）。こうして、専門性を身につけるとともに、論理的・定量的に他者に説明できるスキルを身につけ、システムエンジニアとして独り立ちします。

□ 若手技術者育成の課題

現在のところ目前に迫っている課題が、10月入社対応です。現状の若手技術者育成カリキュラムは4月入社者を前提に、4月からの2年間でスケジュールが組まれています。10月入社者に対応できるよう、必要なタイミングで必要な教育を受講できる教育カリキュラムおよびスケジュールを現在検討しています。

グローバル化の進展に伴い、入社してくる人財はますます多様化することが想定されます。多様な人財に対応できるように、入社時の育成体系もより柔軟に運用できるよう検討を進めております。

3年目以降の育成について

□ ITSS導入の背景

IT業界で人財に求められるスキルは、多様化・専門化しておりますが、当社においても、マーケットに通用する高い専門性を有する多様な人財の育成が必須となっています。上記観点から、当社では2008年度に、システムエンジニアの人財育成

に ITSS (IT スキル標準) を導入しており、3 年目以降のシステムエンジニアに対しては ITSS フレームワークを活用して、各人のスキルレベルの把握と人材の育成を図っています。

□ 人材育成制度の内容

ITSS (IT スキル標準) を活用して、育成の PDCA サイクルを回しています。

● ITSS によるスキル目標の設定

年に 1 度、個人が ITSS のスキルレベル目標とスキルアップのための計画を作成し、上司と面談して、目標・計画を共有します。業務を遂行する中でどのようなスキルを磨いていくのか、教育受講や資格取得で何を身につけていくのか、上司との話し合いを通じて目標として可視化します。

● スキルアップの実践

実践的なスキルは OJT を通じて学ぶことが基本です。一方で、当社では ITSS スキルに対応して教育を体系化しており、OJT を補完する位置付けで受講を促進しています。各人は、自分の ITSS スキルとレベルに合わせて教育を選択・受講し、OJT と組み合わせ ITSS スキルのレベルアップを図ります。

● スキル修得状況の確認

各人がスキル診断を実施して、目標に対するスキル修得状況の確認を行います。スキル診断により、現時点でのスキルの強み弱みを把握し、次の目標設定に活かします。

□ 課題

サービス事業の拡大に合わせ、従来型の大規模でミッションクリティカルなシステムから、より軽量のシステムへと事業の裾野が広がってきております。

システムエンジニアに求められるスキルも、これまで重視されてきた、顧客の望む IT システムを設計・構築する(作り込む)力に加え、顧客の潜在的なニーズを顕在化する力と、IT が使われる場面(運用)までを想定した IT サービスを考え出す力が重要性を増してきております。高度な技術力とビジネス

構築力をどう結びつけていくのか、検討を進めています。

グローバル育成

現在のビジネス環境においては、グローバルに活躍できる人材の育成は必須で、当社では国内での各種研修とともに、海外への派遣型研修も積極的に行っています。そのうち、若手を対象とした施策は主に 2 種類あり、数週間～3 カ月程度の短期派遣型研修と、1 年間の長期派遣型研修があります(表-1)。

短期派遣型研修としては、従来より欧米の語学学校を中心に派遣しておりましたが、ここ数年は、アジア地域を対象とした語学以外の要素を含むプログラムへと派遣先を拡充しました。具体的には、以下のような多様な研修を実施しています。

- 入社 5 年目程度の対象者が、インドで現地 IT ベンダの若手向け研修へ参加する。
- フィリピンの IT 関連大学で語学とプロジェクトマネジメントについて学ぶ。
- 中国の名門大学で現地の大学院生と合同でプロジェクトマネジメントの講義を受講する。

こうした研修では、講義だけではなく、現地の企業訪問やクラス外での現地若手社会人や学生との交流なども行って、現地の状況を肌で感じてもらうことも狙いとしています。

若手社員が早期に海外を経験することは、異文化・多様性を実感として理解してもらい、常にグローバルを意識して仕事をする事の大切さを学ぶよい機会になっています。また、特に発展著しいアジア圏を中心に各国の現状を直に経験し、その熱気を感じることは、若手社員のモチベーションを高めることにも繋がっています。派遣された若手社員も現地の若者と交流を深め、帰国してからも連絡を取り合うなど若手ならではのグローバルネットワークの構築に繋がっています。

長期派遣型の研修は、当社海外現地法人で 1 年間研修生として実際の業務の一部を経験する研修です。

分類	主な対象層	期間	主なプログラム・行き先
短期派遣型	入社2～5年目	～3カ月	<ul style="list-style-type: none"> ・インド大手ITベンダの現地若手向け研修参加 ・中国有名大学でのプロジェクトマネジメント研修参加等
長期派遣型	入社5～10年目	1年間	<ul style="list-style-type: none"> ・世界各国にある日立海外現地法人での業務研修

表-1 海外派遣型研修

こちらにもアジア各国への派遣が拡大しており、たとえば2008年度は欧米拠点への派遣が約7割を占めていましたが、近年はアジア地域への派遣が約6割まで増加しています。現地社員の中で実際に働くことを通じて、異文化の中で業務を遂行する能力や、グローバル視点でものごとを考える能力を培うことを目的としており、当社のグローバル事業を牽引する人財を輩出しています。

当社では、2012年度に入社した新入社員について、事務系は全員、技術系は約半数について、グローバル要員としての採用を実施しました。この結果、日本にとどまらず、世界で活躍することに対して高い意欲を持った新入社員を多く採用することができました。これらの社員が、近い将来、グローバル事業

の推進役となることを期待しています。

今後も、グローバル事業はますます拡大していきます。そのためにはグローバルに活躍できる若手社員が必要です。学生時代に能動的に海外を経験し、どこの国でも働きたいと積極的に考えるチャレンジングな学生が増えることを期待しています。

(2012年7月31日受付)

松尾真志 (正会員) masashi.matsuo.vq@hitachi.com

(株) 日立製作所 情報・通信システム社 人事総務本部 人財企画部長。1988年入社、本社勤務部、日立中国有限公司などを経て、2012年4月より現職。

井戸坂幸男

松阪市立飯高東中学校

情報教育の位置づけ

中学生は携帯電話を使い始める時期にあたり、情報教育にとって重要な時期と考えられる。しかし、中学校には情報の専門教科はないばかりか、教員の中に大学の専門課程で情報を学んだ情報教育の専門家もいない。中学校では情報教育はすべての教科で実施することが前提となっているが、中心となるのは総合学習や技術・家庭科の授業である。総合学習や学級活動の時間は、基本的に学級担任が担当し、コンピュータを活用できるようにするための知識や技能、情報モラル等を身に付けさせるための学習をする。しかし、扱う知識や技能の具体的な内容は示されず、時間数や学年も決まっていない。

□ 学校内の情報教育

校内で情報教育の中心となるのは、「情報教育担当者」である。この担当者は校内で分担する校務分掌の1つであり、生徒指導、人権教育、進路指導などの分掌と同じ扱いである。しかし、生徒指導や人権教育と比べ、軽く扱われる傾向にある。情報教育担当者は情報の専門家でない教員が担当するため、必要な知識や技能は教育委員会などが主催する研修会で学んでいるが、年に数回の研修で十分な知識や技能を得るのは難しい状況にある。学校によっては、仕事の中心が機器の管理となっており、コンピュータ室を管理している技術・家庭科教員になる場合も多い。本来やるべき情報教育担当者の仕事とは何か

を考え直す必要がある。

□ 総合学習での情報教育

中学校には具体的に指定された情報教育のカリキュラムはない。教科の授業や総合学習の時間で必要な知識や技能を、必要に応じてその場で教えているのが現状である。中学校で必要とされる技能は、調べ学習のためのインターネットを使った検索方法や、学習のまとめを発表するためのプレゼンテーションが中心である。これらは小学校でも扱われているが、小学校によって学習内容やレベルが異なるため、必要な技能は改めて全生徒に教える必要が生じている。これらの学習は、総合学習の学習成果を発表する場で活用されている場合が多い。図-1の写真は、総合学習の時間に調べたことを表計算ソフトでグラフ化し、全校生徒の前で発表する生徒の様子である。



図-1 総合学習の成果発表会の様子

また、近年、携帯電話やインターネット上でのトラブルが多く発生し、生徒指導上の大きな課題となっている。トラブルの防止策や対処法を指導する場合に情報モラルの知識が必要となるため、最近はこの情報モラルに力を入れている学校も多い。一般的な中学校で、総合学習や学級活動の時間を中心として行われている情報教育は、次のような内容である。

- インターネットを利用した Web 検索
- プレゼンテーションソフトを使ったまとめやワープロソフトを使ったレポート作成など、ソフトウェアの使い方
- 生徒指導としての情報モラル

技術・家庭科での情報教育

中学校で情報教育の内容が含まれる教科は技術・家庭科だけである。技術・家庭科は技術分野と家庭分野に分かれており、技術分野の中に情報教育の内容を含んでいる。しかし、技術分野は情報教育だけを扱うものではない。2012年度より完全実施された中学校学習指導要領¹⁾における技術・家庭科(技術分野)の学習内容は、次の4領域である。

- A 材料と加工に関する技術
- B エネルギー変換に関する技術
- C 生物育成に関する技術
- D 情報に関する技術

「D 情報に関する技術」が情報教育で、内容は(1)情報通信ネットワークと情報モラル、(2)デジタル作品の設計・制作、(3)プログラムによる計測・制御の3項目を扱う。技術・家庭科の授業時間は3年間で175単位時間(1単位時間は50分)あり、技術分野の時間数は半分の87.5単位時間である。

各学年の技術分野の授業は、中学1、2年生は週に1単位時間、3年生は隔週に1単位時間の割合となる。3年生では、毎週授業があるとは限らない。この少ない時間で4領域をすべて学習する。それぞ

れの領域に割り当てる時間数や扱う学年の指定はないが、均等に4領域を扱うと考えると、情報教育に割り当てられる時間は多くても3年間で30単位時間程度である。

技術・家庭科の中に情報教育の内容が加わったのは、1993年に「情報基礎」領域が新設されてからである。それまでは木材加工や金属加工など、ものづくりを中心に扱う教科であった。当時、新しく追加された情報領域には抵抗があり苦手とする教員も多かったが、現在は情報領域への理解も進んできた。しかし、教科で扱う内容が幅広く、情報領域においては専門的な知識が必要になるため困っている教員も多い。今回の学習指導要領の改訂では、実習を伴う教科でありながら多くの内容を短時間ですべて扱わなくてはならない。授業の教材研究や実習準備など大変な状況が生じている。大規模校以外の学校では、技術の授業だけでは持ち時間が少ないため、技術の授業以外の教科も受け持たなくてはならない状況にある。実際に筆者も全学年の技術と理科の授業を担当しており、常に6種類の教材研究を行い、日々実習や実験の準備に追われている。

技術・家庭科の授業例

情報モラルやデジタル作品の設計・制作など、リテラシーに関する内容は、中学生にとって大切な内容である。しかし、学習する内容に多少のレベルの違いはあっても、高校や大学の入門教育と内容的には大きく変わらない。何度も同じような学習を繰り返しているのが日本の現状と思われる。情報モラルやソフトウェアの操作を中心とした知識や技能の修得も大切なことではあるが、産業技術教育という技術・家庭科の教科の特質から考えるとコンピュータの使い方だけでなく、仕組みを教えることも大切であると考えられる。以下では、中学生に対して行ったコンピュータの仕組みを考える授業を紹介する²⁾。

□「コンピュータサイエンスアンプラグド」による 情報科学の学習

コンピュータの仕組みは、一般的には中学生にとって理解が難しいと思われている。難しい専門的な知識だけを身に付けることを目的に授業をすると、情報嫌いの生徒をたくさん作ってしまうことが心配される。中学生の頃の興味・関心は、生徒の将来の進路を左右する大切なものである。そこで、難しいと思われている情報科学の学習を楽しく考えながら学べるように開発された教材を使って授業をしている。教材は、体験的な活動を通して情報科学の基礎概念が学べる「コンピュータを使わない情報教育アンプラグドコンピュータサイエンス」(原題“Computer Science Unplugged”以下、CS アンプラグドと記す)³⁾である。授業は、中学2年生に対して、表-1に示す全5単位時間(1単位時間は50分)の計画で行っている。それぞれの時間に扱う内容は、第1時 パケット通信：携帯電話などが互いに通信するための仕組み、第2時 画像の符号化：携帯電話などが画像を送るための仕組み、第3時 2進数：文字、画像、音声すべてが数で扱われるための仕組み、第4時 エラー検出：確実にデータを伝えるための仕組み、第5時 プログラミング言語：コンピュータは指示された通りに動作、である。

□ みかんゲームからパケット通信を考える

第1時の授業は、パケット通信の基本的な考え方を理解する内容である。授業はまず、体験型のゲーム「みかんゲーム」から入る。パケットに見立てたみかんなどの果物を持ち、それを隣同士で交換する作業を繰り返す。どの果物をどの経路を通して交換していけば全員が自分の果物を手元に持てるかとい

時数	学習内容
第1時	パケット通信(10章)
第2時	画像の符号化(2章)
第3時	2進数(1章)
第4時	エラー検出(4章)
第5時	プログラミング言語(12章)

※章番号は、CS アンプラグドの本の章を示す。

表-1 指導計画(全5時間)

う課題解決の手順を、果物の送り方(パケットの送られる経路)を話し合いながら進めるゲームである。授業のまとめでは、携帯電話などに使われるパケット通信の話をすることによって、ゲームと情報科学の学習をつなげるようにしている。図-2の写真は、スター型のネットワークとして配置したみかんゲームの様子である。

□ 伝言ゲームからプログラミング言語を考える

第5時はプログラミング言語の学習であるが、プログラミング言語とはどのようなものかを理解するために、コンピュータの気持ちになって考えるゲームをする。手順を言葉で表現する伝言ゲームである。図-3に示すような図を、代表となる生徒が言葉で伝え、ほかの生徒は絵を見ないで言葉だけで描く。授業では、できる限り多くの生徒が、言葉で伝える側(命令するプログラマの側)と、その言葉をもとに絵を描く側(コンピュータの側)の両方を体験できるように交代しながら進めるようにし、プログラミング言語とは何かを両方の立場から分かるように体験させている。この体験によって、プログラミング言語とは何か、人に伝えるために大切なことは何



図-2 みかんゲームの授業風景

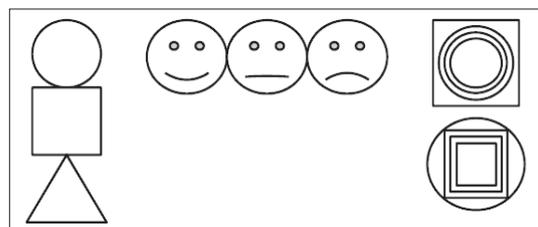


図-3 言葉で伝えるゲームの図形の例

かを学ぶことができる。授業の後半では、実際にコンピュータで、プログラミング言語「ドリトル」⁴⁾を使ったプログラミング体験をし、その後の学習につなげている。

□「ドリトル」によるプログラミング学習

次の単元は、「ドリトル」を使って、実際にプログラム作品を作る。コンピュータのソフトウェアの仕組みを理解するための学習である。「ドリトル」は、日本語で対話的にプログラムを書くことができるため、生徒は楽しみながら簡単に作品を作っていくことができる。中学生でも図-4に示すようなボタンを押すことで画面に線や図形を自由に描くことができる「お絵かきソフト」を作ることができる。作品を作ることによって、コンピュータはどのように動作しているかの理解をさらに深めることに役立っている。

情報教育の工夫

授業後のアンケートでは、コンピュータの仕組みへの興味・関心がどのように変化したかを調査している。生徒全員が、興味を持った(64.9%)、少し持った(35.1%)、と答えており、興味を持たなかった生徒はいない。また、毎時間の授業の感想からは、紹介した授業はすべて生徒が楽しいと回答している。学習内容は中学生にとって易しいものばかりではな

く難しい内容も含まれているが、克服して理解しようとする生徒も多い。このような情報の授業には、次のような共通点があると考えられる。

- 体験（実習）から学ぶ。
- 具体物の試行錯誤から学ぶ。
- 目に見える実行結果から学ぶ。

「体験から学ぶ」に関しては、CSアンプラグドの体験的な活動を取り入れることにより、生徒の学習意欲を高め、学習内容の理解や思考を深める効果が期待できると考えられる。「具体物の試行錯誤」に関しては、CSアンプラグドの教具、プログラミング学習におけるプログラムの試行錯誤など、教えられるのではなく、生徒自らの思考によって考えたことを何度も試行錯誤する中で、思考を深めていく効果があると考えられる。「目に見える実行結果」に関しては、プログラミング学習におけるグラフィックスのように、自分でプログラミングした結果をその場で確かめることができる効果は大きい。実行結果がすぐに見える形で現れることは、学習意欲と思考を深める上で効果が高いと考えられる。このような学習方法は情報教育に限らず、ほかの分野の学習にも応用できると考えられる。初等中等教育では扱うことが難しいと考えられている抽象的な理論の学習にも活かされる教育手法として、今後も研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領(2008)。
- 2) 井戸坂幸男、久野 靖、兼宗 進：コンピュータサイエンスアンプラグドに基づく授業方法改善の試みとその実践，日本産業技術教育学会誌，Vol.53, No.2, pp.115-123 (2011)。
- 3) 兼宗 進監訳：コンピュータを使わない情報教育アンプラグドコンピュータサイエンス，イーテキスト研究所(2007)。
- 4) 兼宗 進，御手洗理英，中谷多哉子，福井眞吾，久野 靖：学校教育用オブジェクト指向言語「ドリトル」の設計と実装，情報処理学会論文誌プログラミング，Vol. 42, No. SIG11 (PRO12), pp.78-90 (2001)。

(2012年8月24日受付)

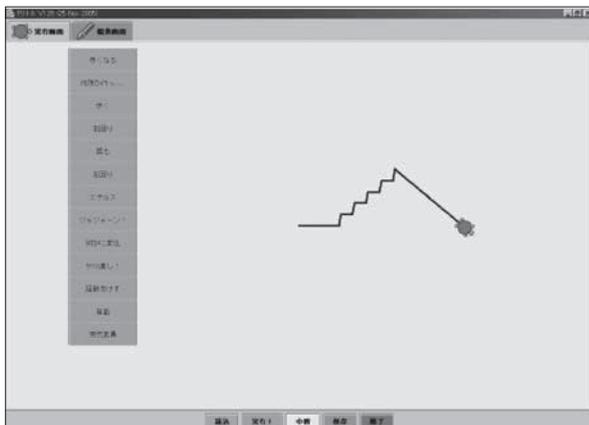


図-4 ボタンオブジェクトを使った生徒作品

井戸坂幸男（正会員） idosaka@gmail.com

現在、松阪市立飯高東中学校に勤務。教科は技術・家庭科、理科を担当。2012年度は、学級担任をしながら、情報教育、進路指導主事を担当。