

ALAN-K プロジェクト： Squeak を活用した創造的な情報教育の試み

軽野 宏樹¹ 木實 新一^{1,2} 上林 弥彦¹

¹ 京都大学大学院情報学研究科

² コロラド大学生涯学習研究所

概要 : ALAN-K (Advanced LeArning Network in Kyoto)プロジェクトは京都大学が京都市教育委員会・京都市内の公立学校と協力し、コンピュータを用いた新しい学習環境の構築を目指して昨年 9 月に発足した。その活動の一つとして、昨年度はオブジェクト指向のプログラミング環境 Squeak の機能の一つである SqueakToys を用いたワークショップを 2 つの小学校で実施した。その活動で我々の目指すものはアラン・ケイ氏らの理念[1],[2]に影響を受け、実際に最初の 2 回のワークショップはアメリカから研究員を講師として招いて行い、その後には独自の課題を設定した連続ワークショップを実施した。本稿では、我々のプロジェクトの活動紹介とその考察を行う。

ALAN-K Project (Advanced LeArning Network in Kyoto) : Effort to Create New Learning Environments for IT Education

Hiroki Karuno¹

Shin'ichi Konomi^{1,2}

Yahiko Kambayashi¹

¹ Graduate School of Informatics, Kyoto University

² Center for LifeLong Learning and Design (L3D) University of Colorado

Abstract : The ALAN-K(Advanced LeArning Network in Kyoto) was started in September, 2002 by Kyoto University with the Kyoto City Board of Education and some public schools in Kyoto to achieve new learning environments supported by computer. In the last school year, we had several workshops in two elementary schools. These workshops were based on SqueakToys, which is a part of the Squeak system, an object oriented programming environment. Our visions in this project is largely influenced by the visions of Alan Kay[1],[2] and his colleagues and two of them had visited Kyoto as instructors in the first 2 workshops. After that experience, we designed and practiced a series of original workshops. This paper describes the start-up phase of the ALAN-K project.

1 はじめに

現在、学校教育には、情報化社会の発展に伴った児童への情報教育の実施や、児童が創造的・総合的な力を養えるような教育の実現といった新たな要求が寄せられてい

る。学校教育で求められているこのような変化を背景に、我々は京都市教育委員会やいくつかの京都市内の公立学校と協力し、コンピュータの教育現場でのさらなる活用を目指して ALAN-K プロジェクトを発足し

た。現在はそのプロジェクトの一部として Squeak を用いた創造的な情報教育モデルの構築を目指した活動を行っており、昨年度は京都市の二つの市立小学校で Squeak ワークショップを開催した。本稿ではその活動の紹介とそこで得られた考察について述べる。

2 ALAN-K プロジェクト

2.1 背景

我々がこの活動を始めた背景には学校教育を取り巻く二つの大きな変化がある。その一つは情報技術の社会への浸透に伴う情報教育の実施の要求である。現在、社会ではコンピュータの担う役割がますます大きくなってきていることは多くの人々が認めるところであり、コンピュータの活用される範囲が急速に広がっているとともにもはやコンピュータなしでは成り立たないような社会活動が増え続けている。このような社会の変化の中で児童にコンピュータ社会で生きていくために必要となる能力を身につけさせるための情報教育の実現が必要とされており、小学校でも様々な試みがなされている。しかし、そこでの内容はワープロソフトでの文書の作成や特定のソフトウェアの使い方についての学習など、自分の必要とするものをコンピュータで実現するというコンピュータの創造的な道具としての役割を伝えるような内容は含まれていないのが現状のようである。実際、ある小学校が高学年の児童に対して独自に用意している情報教育の内容を見ると、ホームページ作成・掲示板上での交流・自分史の作成となっており、あらかじめ設定されたスキルの習得が目標とされていることがわかる。

また、情報教育の導入という変化とともに、学校教育における学習観にも変化が見られる。近年、いわゆる詰め込み教育といわれていた知識伝達型の教育だけではなく児童がそれまでに得た知識を用いて自分で問題を解決していくような総合的な教育の実現が求められており、それは学習指導要領に総合的な学習の時間や教科学習内容の削減といった内容が盛り込まれていることにも見ることができる。しかし、実際にそのような教育のモデルを創り出すことは容易ではなく、この近年の学校教育の変化が単に学習内容が削減されることによる児童

の学力低下に陥るのではないかという懸念が広がっている。

2.2 創造的な情報教育の試み

前節で述べた学校教育における変化を背景に、我々はコンピュータへの教育への利用を考える ALAN-K プロジェクトを発足し、その活動の一つとして創造的な情報教育モデルの構築を試みている。

2.2.1 創造的な情報教育

コンピュータには文書の作成や情報の検索といった人間の業務を支援するという役割がある。コンピュータのそういった役割を理解しそのためのスキルの習得は情報教育の目的の一つといえるであろう。しかし、そういったスキルを身につけたとしても、それはコンピュータを真の意味で使いこなしているとはいには不十分ではないであろうか。コンピュータがその基本的な部分に浸透してきている現代社会においては、コンピュータを用意された枠の中で利用するだけではなく新しい問題の解決に用いる場面も出てくるであろう。我々はそういった局面においてコンピュータを積極的に活用することこそがコンピュータを使いこなすことであると捉え、創造的な学習教育というものをコンピュータを使いこなすことのできる人材の育成と考えている。その試みの一部として、本プロジェクトでは現在小学校において児童がコンピュータを用いて新しいものを創り出すことを体験し、その楽しさを見出せるような学習モデルの実現を目指して活動を進めている。

それでは、創造的な情報教育には何が必要となるであろうか。この問いに対しは次の二つの段階を考えている。

コンピュータがどういうものであるかを知ること
コンピュータで何ができるのかというイメージを持つこと

コンピュータがどういうものであるのかを知りそれを使い慣れることは、言うまでもなくコンピュータを使いこなすために絶対に必要となる項目である。この段階はスキルの習得であると考えてこともできる。しかし、その習得する過程においては児童が楽しんで意欲的に取り組めることが強く求められると考えている。なぜならばコン

コンピュータに対して児童が難しい・面白くないといった認識を持ってしまえば、それがコンピュータを用いて新しいことをしようという意識に結びつくとは考え難いからである。

また、他の分野で新しい取り組みを進んでできる児童が必ずしもコンピュータ上でその能力を発揮できるとは限らないと我々は考えている。なぜならばその児童がコンピュータで新しいものを創り出している自分のイメージを持つことは容易でないからである。では児童がそのイメージを得るには何が必要となるのであろうか。やはり児童が実際にコンピュータ上で新しいものを創り出す経験をすることが重要なのではないであろうか。つまりこれは児童が自分の持っている知識と能力を実際にコンピュータ上で表現する実践の段階である。この二つの項目を取り入れ、児童がコンピュータを用いて新しいことを始めることを楽しみ、コンピュータを真に使いこなすこと学べるような学習モデルの実現が本プロジェクトにおけるこの活動の目標である。

2.2.2 学習環境

児童がコンピュータを使いこなし、コンピュータで新しいことを始めることを学べるような創造的な情報教育というものがこれらの二つの要素を備えるべきであるという考えは、我々が活動を進めていく中で基礎となっており、現在その考え方に基づいて創造的な情報教育のモデルを模索する活動を進めている。この取り組みの中では、この創造的な情報教育を小学生を対象に行うための環境としてオブジェクト指向型プログラミング環境である Squeak を用いている。Squeak とその機能の一つである SqueakToys については次節で説明するが、その特徴を簡単に述べると、SqueakToys では利用者は小学生でも理解できるような簡単な仕組みでオブジェクトを作成し、そのオブジェクトにスクリプトによって命令を与えることができる。Squeak 及び SqueakToys のこうした特長は、新しいものを生み出すことのできる創造的な道具としてのコンピュータの性質を反映したものであるとともに子供でも簡単に理解して利用することができると考えて我々の活動では SqueakToys を活用している。

3 Squeak

Squeak とは教育での利用を主な目的として開発されたオブジェクト指向型プログラミング環境である。Squeak で提供される機能の一つである SqueakToys では、描画ツールを用いて描いた絵はすぐにオブジェクトとして扱われ、さらに子供にも理解できるようにタイルとして提供された豊富なスクリプトを用いることによりそのオブジェクトに操作を施すことができる。その様子を以下に簡単に説明する。

オブジェクトの作成

図 1 の描画メニューから筆の太さと色を選択する
マウスを動かしてオブジェクトを絵として描く
絵を描き終わったら描画メニューの「ほぞん」ボタンを選ぶ



図 1 自動車オブジェクトの作成

オブジェクトへの操作

操作を施したいオブジェクトの上に合わせる
図 2 のようにオブジェクトを取り囲むように「ハコ」とよばれるボタンが表示されるまで待つ
オブジェクトに施したい操作（拡大・コピーなど）の機能を持つハコを選ぶ

スクリプトを作成

「ビューワ」と呼ばれる窓口を選ぶ
 図 2 のように選んだオブジェクトに
 適用できる動作が右側に表示される
 のでそこから欲しい機能を選ぶ
 その機能のスクリプトをリストの外
 までドラッグする



図 2 作成された自動車オブジェクト

今示したように、SqueakToys 上ではオブジェクトの作成からそのオブジェクトに対するスクリプトの作成までが簡単な操作で実現できる。またスクリプトの作成時に複数の機能を重ねることによって、複雑な動作をオブジェクトに実現することができる。そのために必要となる日本語インターフェースは、大島氏 (Twen Sun 社、LA) と阿部氏 (ViewPoint Technology 社) によって ALAN-K プロジェクトのために子供向けに開発された[3]。なお、ここで用意されているスクリプトだけではなくコードとして動作を記述することもできるが、今回のワークショップではコーディングまでは行っていない。

4 プロジェクトの活動

4.1 小学校でのワークショップ

昨年度は実際に小学生を対象に Squeak を用いたワークショップを実施した。そこでは次のような項目を目的としている。

- ・ Squeak の難易度や児童の Squeak に対する反応を確認
- ・ 今後の活動のためにワークショップに必要な運用体制を把握
- ・ Squeak の効果を確認

4.1.1 最初のワークショップ

最初のワークショップは 2002 年 11 月 21 日と 22 日に、それぞれ京都市立高倉小学校と御所南小学校で行った。どちらのワークショップにも 20 名の児童が参加し(表 1)、場所として各学校のコンピュータ室が利用された。ワークショップでは講師の他に京都大学の学生ら 10 名ほどが児童のアドバイザーとして参加し、操作に行き詰った児童をサポートした。見学に来ている教師のために同じ部屋に Squeak を使えるコンピュータを用意し児童と一緒に Squeak を試せるようにした。1 回のワークショップの時間は全てあわせて 2 時間半ほどである。また、このワークショップではアメリカでアラン・ケイ氏と共に Squeak を用いた活動を行っている Viewpoints Research のキム・ローズ氏を講師として招いた。

	11/21 高倉	11/22 御所南	合計
5 年生	0	9	9
6 年生	20	11	31
男子	16	11	27
女子	4	9	13
パソコン利用年数			
< 1	3	2	5
1—2	4	10	14
3—5	7	6	13
> 5	6	2	8
パソコン利用頻度			
ほとんど無し	1	7	8
月 1 回程度	2	1	3
週 1 回程度	7	6	13
週 2,3 回程度	3	4	7
毎日	7	2	9

表 1 11 月のワークショップの参加児童

ワークショップに参加した児童は Squeak を未経験であったため、前半は、講師が部屋前方のスクリーン上で簡単な操作を示し、その後児童らに自分たちのコンピュータ上でその操作を実践させることによって SqueakToys に慣れる機会を与えた。ここでは、課題として SqueakToys 上で自動車のオブジェクトを作成しそれを動かしたり、さらにハンドルのオブジェクトも作成してそれらをスクリプトの中で関連させることで、

ハンドルオブジェクトの操作で自動車オブジェクトを運転させる仕組みを学んだ。

後半ではそれまでに試した機能を用いて児童らに自由に作品を創作する時間を与えた。また、ワークショップの中で児童と教師に対してアメリカの子供たちが創作した作品の紹介も行った。

ワークショップの前半ではほとんどの児童が SqueakToys 上で描く絵の歪みの修正等にこだわりすぎる傾向にあったのだが、SqueakToys の機能を試していくにつれて絵の細かい修正よりも新しい機能の試行やそれを用いた仕組みの作成を意欲的に進めていく様子が見られたことは興味深い。また、自由に作品に取り組み時間では児童が自発的に自分の作品を説明し合って教え合う様子が非常に多く観察された。

各ワークショップの最後には参加した児童と教師に対してアンケートを行った。児童も教師も SqueakToys に対し非常にいい印象を抱いたようである。児童からの回答の中では全員が SqueakToys の楽しさを述べており、外国の子供たちの作品に興味を持ったという意見もあった。

教師からの回答では、児童の Squeak への強い興味を見て授業に取り入れてみたいという意見が多く見られた。一方で、Squeak の教育への効果が定かではなく実際に授業へ導入するのは難しいという意見もあった。

4.1.2 連続ワークショップ

前節で紹介した 11 月のワークショップでは 2 時間足らずの時間で小学生が SqueakToys を利用する様子を観察したのであるが、やはりこの 2 時間弱という時間は、児童が SqueakToys の機能を知り作品を創作するには十分ではない。そこで 2003 年 1 月からだいたい 1 週間に 2 回のペースで 5 回の連続ワークショップを実施した。1 回の時間は一時間強である。この連続ワークショップでは毎回同じ児童の参加で行い(表 2)、毎回テーマを設定した。本節ではその連続ワークショップの様子を紹介する。

連続ワークショップは二つの小学校から 27 名の児童を集めて行った。その 3 分の 1 の児童は 11 月のワークショップの参加などを通じて Squeak を体験済みであったが、その他は Squeak を未体験であった。したがって、1 回目のワークショップは 11 月のワー

クショップと同じように Squeak の簡単な操作方法と機能説明を目的として自動車オブジェクトを運転する仕組みの作成を課題とした。

5年生	9
6年生	18
男子	14
女子	13
スタイク	
初体験	18
経験者	9
パソコン利用年数	
利用したことがない	1
<1	5
1-2	6
3-5	10
>5	5
パソコン利用頻度	
ほとんど無し	5
月1回程度	4
週1回程度	12
週2,3回程度	4
毎日	2

表 2 連続ワークショップの参加児童

2 回目では自動車オブジェクトに色を認識するセンサーの仕組み追加することで自動車が道路の色を識別して自ら道路に沿って走るというロボット自動車の作成を課題とした。最初、プログラミングで言うなら if 構文のようなこの仕組みは児童には難しかったようであったが、他の児童や周りの大人たちと相談しながら試行錯誤する中で理解を深めて、ついに全員が自分のコンピュータでロボット自動車を作り上げた。さらに児童がその後でスクリプトの中のスピードや車を曲げる強さといったパラメータを変えて自動車の動きの変化を試す様子も見られた。

3 日目には SqueakToys でのアニメーションの作成を課題とした。この課題設定は 11 月のワークショップのアンケートの中でアニメーションをやりたいという意見が多くみられたことを考慮した。新しいツールを使ったりと前の 2 回分の内容とはかなり違っていたため児童はかなり苦戦しているようであったが、アニメーション作りには強い興味を持っているようであり、早く自分のイメージをアニメーションとして実

現しようと努力することで、後半には完全にその機能を使いこなしその場にいた教師を驚かせていた。このことから児童の興味にあわせた課題を設定し自動の学習意欲を高めることの重要性が確認できる。

4回目と5回目はこれまでの3回目で学習した機能を利用して児童が自由に作品に取り組む時間とした。ここで児童が作成した作品をいくつか紹介する。

図3の作品では一つの道路の上で3つの自動車オブジェクトを走らせている。これは2回目のワークショップで課題としたロボット自動車を基にしたものであり、自動車オブジェクトごとにスクリプトを用意し、その中で道路の色を識別する機能を持たせて独立して走らせている。この作品のように、何人かの児童は複数の自動車オブジェクトのスクリプトの中で異なったパラメータ設定を行い各オブジェクトの動きに違いをつけて競争させていた。今後、ネットワーク上で作品を共有し一つの道路上で自分達のオブジェクトを持ち寄って競争させるなど、仕組みを競わせよりよい仕組みを作り上げた児童が競争に勝つことができるような課題設定をすることにより興味深い観察が期待できる。



図3 生徒の作品例1

図4の作品の中ではアニメーション機能で女の子が縄跳びをしている様子が表現されており、その後ろで UFO や宇宙人のオブジェクトが空をふわふわと移動している。この児童はアニメーション部分の作成に力を入れていたのであるが、その部分を完成したあとで UFO と宇宙人のオブジェクトを作成し、それをスクリプトによって動かす

部分にとりかかった。最初はそれらのオブジェクトに直線や円のような簡単な動きをさせていたのであるが、作品の制作が進むにつれ、それをもっと不規則な動きをさせたいと思うようになった。そこで彼女はまわりのアドバイザから乱数を用いることを教わり、乱数をオブジェクトのスピードや曲げる強さのパラメータに適用させて彼女のイメージにあった動きを達成した。教師が言うにはこの児童は普段は数学よりは絵などに興味があり、彼女がオブジェクトを動かすためにスクリプトをすすんで工夫し、さらに乱数をすぐに理解して取り入れたことは SqueakToys の可能性を示すものとして興味深い。



図4 生徒の作品例2

図5も児童の作品の一つであり、マウスを用いて、黒い点のオブジェクトを赤い部分に触れないように灰色の部分の上をスタートからゴールまで動かすというゲームである。コースの中には赤い棒のオブジェクトが振動して障害物となる箇所がある。この棒のオブジェクトの動きは連続ワークショップの中で課題としたアニメーション機能により実現した。さらに、ゲームを進める中で黒い点のオブジェクトが赤い部分に触れてしまった場合に、システムは失敗したことをプレイヤーに知らせるのであるが、これもロボット自動車の課題の中で学んだ色を識別する機能を応用したものである。それまでのワークショップの中で紹介した機能は限られたものであるが、ワークショップに参加した教師やアドバイザたちは児童がそれをうまく工夫して創造性豊かな作品を作る様子に感心させられた。



図5 生徒の作品例3

4.2 ワークショップのまとめ

ここでこれまでに実施したワークショップで得られた結果をまとめる。これらのワークショップの実施は次の項目を主な目的としていた。

- ・ Squeak の難易度や児童の Squeak に対する反応を確認
- ・ 今後の活動のためにワークショップに必要な運用体制を把握
- ・ Squeak の効果を確認

一つ目の項目に関して、ワークショップの実施前には Squeak の操作ができない児童が出てくるのではという懸念があった。表 1 及び表 2 に示すとおり、それぞれのワークショップに参加した児童のパソコンの利用状況は様々である。実際に、家にパソコンのある児童の中の何人かは次のワークショップまでに自分で Squeak を使ってみたため、他の児童より早く Squeak に慣れることができたといった差は見られた。しかし、よく理解している児童が進んで他の児童に操作を教えたり、操作に行き詰った児童がアドバイザに質問をする様子が多くみられ、またワークショップ後に行ったアンケートでも児童全員が Squeak に対して非常に反応を示したことから児童が支援し合いアドバイザが利用可能な環境を用意すればこの点に関しては問題がないことが確認できた。

運用体制に関して、まず 11 月の最初のワークショップでは初めての試みということもあり、児童 20 名に対してアドバイザの役割を果たすことのできる人員が 10 名程いた

ため教える側の不足は感じられなかった。一方、連続ワークショップではアドバイザは 5・6 名であったのだが、後半で児童がそれぞれの作品にとりかかる時には児童によって作業が異なり、また一人の児童にアドバイザする時間が長くなる傾向が見られたことから教える人手が不足する場面もあった。この点に関しては、今後、人員の増加・児童の教えあう仕組みの工夫といった対応が必要であろう。

最後に我々の目指す創造的な情報教育における Squeak の効果であるが、このワークショップで見る限り我々が予想していたよりも多くの効果が得られたと考えている。全ての児童が意欲的に楽しんで Squeak を利用し自分にとって意味のあるものを自分自身で作成する様子は、まさに我々が目指す情報教育の中で達成したかったものの基本的な形である。しかし、今回のワークショップでは本稿で述べているような結果になったが、この形式のワークショップを長くやればそれだけ効果が出てくるというものでもなく、活動を進めていく上で常に内容を検証し、その度に効果を確認していく必要があると考えている。

5 今後の課題

ALAN-K プロジェクトは発足からまだ半年あまりの新しいプロジェクトでありそこで創造的な情報教育の実現を目指して行っているわれわれの活動はまだ始まったばかりではあるが、その少ない経験の中で今後の活動していく上で重要になると思われる点がいくつか見出すことができた。

これまで行ってきたワークショップのような形式の学習を行う際には児童の作業を手伝うアドバイザが必要となるが、児童の作品からもわかるように作業を進めていくにつれその作業の幅はどんどん広がっていき、必要となるアドバイザの数も増えていくことが考えられる。実際にワークショップを行った中では児童が互いに教えあう様子が非常に多く観察されたため、それを生かして同じような作業を行っている児童が協力したり、その作業の経験のある児童から教わったりすることでアドバイザの不足を補うことも可能であると考えられる。しかし、児童の作品の幅は非常に広いために同じ教室の中では有効なアドバイスが得ら

れない場合も多く生じてくるであろう。そのような場合にネットワークを介して他の場所で学習している児童と教えあうことのできる環境が提供できればその問題を解決できるとともに、より多くの児童と情報交換ができることで児童がさらに意欲的に作品に取り組むようになることも考えられる。その際には、今年度に京都市の公立小学校間に配備される予定になっている高速ネットワークが利用できる。また、11月のワークショップの中で児童がアメリカの子供たちの作品に強い興味を示したことから、国を超えたコミュニケーションを支援することも実現できればおもしろいであろう。

我々がプロジェクトを進めていく上で、「創造的な情報教育」というものをより具体的にすることは非常に重要である。今年度は小学校の課外活動の中でワークショップを行っていく予定であり、それとともにボランティアの協力を得て活動を広めていくことを考えている。児童が作品を作り上げていく様子を観察する中で、児童がコンピュータを使いこなすための学習をより明確に支援するような方法を見つけるとともに、児童がどの程度それを習得しているのかという尺度を見つけることを試みていきたい。その試みの中で学校の教師や教育学の研究者らと議論を重ねていき、今年度から3年間予定されているALAN-Kプロジェクトの中で一つの確固たる創造的な情報教育モデルを作り上げることが我々の目標である。

謝辞

本研究にあたり、活動を支援していただいた京都市教育委員会および京都ソフトウェアアプリケーションに感謝する。本研究は地域連携推進研究費の助成による。

参考文献

[1] Kay, A.C. (1995) Powerful Ideas Need Love Too! (Written remarks to Joint Hearing on Educational Technology in the 21st Century, Science Committee and the Economic and Educational Opportunities Committee, US House of Representatives, Oct. 12, 1995, Washington D.C. <http://minnow.cc.gatech.edu/learn/12>

[2] Kay, A.C. (1996) Revealing the elephant: The use and misuse of computers in education. In: Sequence. 31(4). Pp.22-28.

[3] Yoshiki Ohshima and Kazuhiro Abe (2003) The Design and Implementation of Multilingualized Squeak. In: Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing. Pp. 30-36.

[4] Guzdial, M.J. and Rose, K.M. (2002) Squeak: Open Personal Computing and Multimedia. Prentice-Hall, NJ. ISBN 0-13-028091-7.

[5] Squeakland. <http://www.squeakland.org/>

[6] Marting, F.G. (1996) Kids Learning Engineering Science Using LEGO and the Programmable Brick. The 1996 meeting of the American Educational Research Association. <http://web.media.mit.edu/~fredm/papers/aea96>

[7] Resnick, M. (2002) Rethinking Learning in the Digital Age. In: The Global Information Technology Report: Readiness for the Networked World. pp.32—37. Oxford University Press.