

実践を通じた評価によるカリキュラム共有システム

吉正 健太郎 † 銭谷 謙吾 ‡ 高田 秀志 † 酒井 徹朗 †

† 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻

‡ 京都大学工学部情報学科

概要：従来の詰め込み式教育の弊害に対する反省より、総合的な学習の時間という教科が新設された。この教科では子どもたちが自ら学ぶ姿勢を重視する方針が出されており、また、学校ごとに授業を構成しなければならない。しかし、学習指導要領で細目が与えられないことをはじめとして、十分な情報が教師に提供されていない。本論文では、我々が現在行っている、総合的な学習の時間を対象にした授業実践に基づき、総合的な学習の時間における問題点を抽出する。次に、これらの問題を解決するために実践評価の共有検索システム SCOPES を提案し、本システムにおけるカリキュラムの表現方法やシステムアーキテクチャについて論じる。

A System for Sharing Curricula over Practice-based Evaluation

Kentaro Yoshimasa † Kengo Zenitani ‡ Hideyuki Takada † Tetsuro Sakai †

† Department of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University

‡ School of Informatics and Mathematical Science, Faculty of Engineering, Kyoto University

Abstract： A new subject, the period for integrated study was established, reflecting the negative effect of cram. In this subject, it is important to enhance children's ability to learn and think for themselves and the curricula should be developed by each school. However the details are not given in the course of study. Therefore various problems arise because teachers cannot get enough information. In this paper, first, we extract the problems of this subject from our practice. Next, "a System for Sharing Curricula over Practice-based Evaluation" (SCOPES) is proposed in order to solve these problems. Then, the way to express curricula and the system architecture in this system are discussed.

1. はじめに

これまでの詰め込み式教育に対する反省から、総合的な学習の時間という新しい授業時間枠が、2002年度の新学習指導要領において盛り込まれることとなった。これは、学習指導要領に定められた個々の知識の習得に終始するのではなく、習

得した知識を実際に活用する創意工夫の能力を育成するための授業枠であり、ひいては子どもたちの「生きる力」の確立を志すものである。このような背景から、総合的な学習の時間においては、課題解決型学習など、子どもたちが自ら考えることを重視する授業形態が想定されている。また、子どもたちを取り巻く環境ごとに、その特色にあ

った授業を行うことによってこれらの学習効果は高まるとの考えから、各学校がそれぞれ独自にカリキュラムを作成し、授業を行うことと定められている。

しかしながら、各学校の自由裁量度が大きいと言うことは、カリキュラム作成の判断基準とすべき模範の欠如とも表裏一体であり、一体どのように総合的な学習を進めればよいのかが分からないとの現場の声が存在する。

我々は、京都市教育委員会との連携の下でALAN-K (Advanced LeArning Network in Kyoto) プロジェクト[1]を推進している。本プロジェクトでは、小学生でもプログラミングができる SqueakToys[2] と呼ばれるソフトウェア環境を利用し、総合的な学習の時間におけるひとつの教育モデルの構築を目指している[3]。我々は、プログラミングを通して子どもたちが論理的思考力を獲得し、数学的・科学的概念に対する理解を深めることを目的としており、カリキュラムの作成から実際に京都市立の小学校において放課後の課外授業を行うまで、その全過程に一貫して取り組んでいる[4]。

我々は本プロジェクトにおけるこの実践を通じて、総合的な学習の時間には模範の欠如という問題があることを確認した。

本論文では、まず総合的な学習の時間における問題として、従来の教科には存在する教科書の欠如が主因であるという解釈を提示する。続いてその解決策として、教育者のコミュニティの中から自然発生的に模範が生まれることを支援すべく、カリキュラムの実践情報とその評価情報を共有するシステム SCOPES を提案する。

SCOPES システムはインターネット上の検索エンジンを模倣する形で実装されており、カリキュラムの実践情報を個別に作成するためのシステムとしては他の Course Management System (CMS) などの利用を想定する。

2. 研究の背景

本章では、まず総合的な学習の時間について述べ、続いて SqueakToys を利用した ALAN-K プロジェクトにおける我々の実践について述べる。

2.1. 総合的な学習の時間

現在、これまでの詰め込み式教育から、『自ら学び、考える』姿勢を通じて、「生きる力」を養う』教育への移行が徐々に進んでいる。この「自ら学び、考える」教育では、体験的な学習・問題解決的な学習などを通し、子どもたちが自ら学ぶ能動的な「学び」が必要であると考えられている[5]。このような背景のもと、小学校では2002年度の学習指導要領の改訂において「総合的な学習の時間」が設けられた[6]。この時間の目的は以下の2点にまとめられる。

1. 自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考える力の育成を目指す時間
2. 従来の教科をまたがるような課題に関する学習を行える時間

国語や算数などの従来の教科においては学習内容が学習指導要領の上で定められているのに対し、「総合的な学習の時間」は総則においてその目標や大まかな実施例が示されるのみであり、それ以上の細部は与えられない。同様に、この時間枠を対象とした検定教科書も存在しない。従って、各学校は独自に学習目標およびその実践のための方法論を定めた上で、授業計画を立てなければならない。

2.2. SqueakToys を用いた授業実践

総合的な学習の時間における学習活動を行うにあたり、文部科学省は「ものづくりなどの体験的な学習」を検討すべき実践例の一つに挙げている。「ものづくり」とは「自分の考えを実際に創造すること」であり、「ものづくり」を通じてさまざまな知識や実践的な力を身に付けることができるからである。そのため、実際に多くの学校で「ものづくり」を通じた授業が行われている[7]。この「ものづくり」の学習過程を図1に示す。「ものづくり」の学習では、この学習過程を繰り返し体験することによって、課題発見能力や問題解決能力、思考力や表現力といったさまざまな力が身についていく。

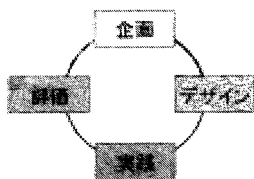


図 1：ものづくりの学習過程

我々は「プログラミング」を「コンピュータ上のものづくり」と捉え、SqueakToys を利用した教育実践を行っている。同様な考え方でドリトルでも教育実践が行われている[8]。

SqueakToys は、子どもたちが GUI による操作で容易にプログラミングを行える環境である。

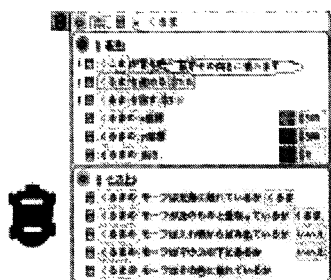


図 2：SqueakToys

図 2 は、描画オブジェクトの挙動を記述するためのタイルスクリプトの画面である。「進める」や「回す」などの動作や「マウスの下にあるか」などの条件を表すタイルをドラッグ&ドロップにより組み合わせてプログラミングを行うことができる。

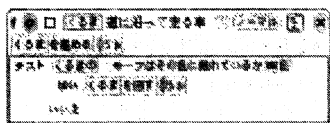


図 3：タイルスクリプト

タイルによってスクリプトを作る場合には(図 3)、その裏で動いているプログラミング言語の知識がなくてもプログラムを構築できる。つまり、タイルスクリプティングシステムはプログラム構築の考え方の部分において、プログラミング言語に依存せず、スクリプト作成時に必要な知識も

文字スクリプトに比べ少なくすむ。よって子どもたちは「作ること」だけに集中でき、「ものづくり」の学習の本質部分について学習できると考えられる。

この SqueakToys を使った授業は、総合的な学習の時間の要件を満たすと我々は考えている。具体的には、子どもたちは容易にプログラミングができるため、考える場が提供されている。また、SqueakToys はある特定の機能に特化しているシステムではないため、学校の特徴や教師の考えを反映させたカリキュラムを自由につったり、それを改善したりすることも可能である。さらに、自然現象を数式により表現したりすることで、数学的概念、科学的概念を習得できると考えられるように、学習内容を算数や理科など既存の教科と連携することは、比較的容易であり、教科を横断した授業を行うことができる。

この SqueakToys を用いたカリキュラムはアメリカで開発の始まったものだが[9]、我々は日本の小学校の総合的な学習の時間にて利用することを念頭に開発を行っており、授業実践にも力を入れている。現在、京都市教育委員会の協力の下、京都市立の小学校にて放課後のワークショップという形で 5、6 年生 20 名程度に対し、年間を通して 2 週間に 1 回、1 時間半程度の授業を行っている。本授業は、子どもに 1 人 1 台ずつパソコンを使える環境を与え、我々のうち 1 名が教師役となり進めている。

3. 総合的な学習の時間における問題点

本章では我々の授業実践を通し、総合的な学習の時間において問題とされた事柄を取り上げ、整理する。

3.1. 実践を通じて判明した問題

我々がカリキュラムを開発するにあたりまず問題となったことは、我々が必要とする情報を探ることが困難であったことである。必要な情報とは、例えば以下のようなものを指す。

- 学習目標の設定方法とその評価方法
- 学習計画作成に伴う留意点
- 教材作成に必要な素材

- 授業を行う際の留意点

これらの情報を必要とした背景には、ひとつには我々の教師としての経験不足が挙げられるが、さらに重要な点として、我々の行う授業はものづくりを基とした授業であり、講義形式ではなく、子どもたちの自主性を促す形式が多いことが挙げられる。つまり、自由度の高い授業形式であるため、授業中にいろいろな問題が発生することが想定されたからである。これは学習内容の多様性が高い総合的な学習の時間では、従来の教科以上に求められる情報であると考えられる。

またそれに伴い、授業中には想定外の対応を迫られることが多くあった。いくつかの問題については、その場で対応できず、可能なものについては後で調べ、対応することとなった。ただし、後から対応した場合、すでに子どもたちはその問題についての興味を失っていることが多くあった。ただし、何度も同じ授業を繰り返していくうちに、少しずつ経験をつみ、対応できるようになっていった面も存在する。この場合、子どもたちは直面した問題をその場で解決することができ、さらに意欲的に作業を行うことができた。

3.2. 現場教師からの意見

我々が教師となって行っている授業は、実際に教師の方々等に見学していただき、意見をいただいている。その教師の方々意見をまとめると、大きくは以下の2点に集約される。

1. 子どもたちは何を学ぶのか？
2. 教師はどのように教えるのか？

上記2点の意見は、我々のカリキュラムだけでなく、総合的な学習の時間におけるカリキュラムにおいても同等なことが言えると考えられる。

まず、1.に関しては、子どもたちが自由に創作活動できる状況では、子どもたちが何を学んでいるかがはっきりとせず、逆に、子どもたちの活動の自由度を絞る形で教育目標を明確にすると、これまでの詰め込み式の学習と変わらないとの問題点を指摘された。

次に2.についてであるが、コンピュータ上のプログラミングという「ものづくり」は、他の「ものづくり」の学習に比べて制限がかなり少なく、

子どもたちが自由にプログラミングを行った場合にどのように対処していけばよいのか分からないとの指摘があった。より一般的に言えば、教師が想定できなかった問題が起こった場合の対処が難しいとの意見であるが、この意見の背景として、総合的な学習の時間が新設されて間もない教科であるため、これまで教えたことのない専門外の領域での授業を求められている状況でもあることを指摘された。その他にも、教師が授業の運営方法について不安を抱いている意見が数多くあった。

3.3. 関連研究

カリキュラムの情報を共有・提供するシステムはいくつかあるが、実際には有効に使われているとは言い難い。例として、情報教育ナショナルセンター(NICER)の提供するサイトを挙げる[10]。このサイトでは、教科や学年別さまざまな教材が収められているが、個々のカリキュラムのスキーマに統一性がないため、なかなか有効な情報入手できない。必要な情報を簡単に入手できるカリキュラム共有システムは存在していないのが現状である。

4. 問題分析

本章ではこれまでに述べた問題の発生する背景についての考察を行い、課題として取り組むべき原因を絞り込む。

4.1. 制度上の模範の欠如

整理された問題点に共通するのは、学習目標が曖昧であるということと、あるべき実践の方法が曖昧であるということの2点である。しかし、このような意見は国語や算数などの従来の教科に関しては該当しない。そこで我々は従来の教科と総合的な学習の時間の違いに着目した。

学習指導要領において、従来の教科では個別の学習目標に踏み込んだ細目が記載されている。どの教科も個別に章を割かれており、その中で目標とその内容および更にその細目が提示されている(例：算数であれば「万の単位について知ること」など)。これに対し、総合的な学習の時間に

関しては総則において大まかな目標と課題例が与えられるのみであり、特別の章も割かれなければ細目も与えられていない[6]。

同様のことが教科書にも当てはまる。従来の教科書には検定教科書が豊富に存在するのに対し、総合的な学習の時間を取り扱った検定教科書は論文執筆時点では全く出版されていない。これに合わせて、教師を対象とした教科書指導書も存在していない。

これらは、教師が実際に授業を行うにあたって模範とすべき情報が、制度の上では提供されていないことを意味する。模範がないために授業計画を構成する雛形が得られず、また、どのような授業計画が適切であるかを判断するにも戸惑わざるをえない状況があるものと考えられる。

4.2. 制度上の模範作りの困難

続いて、模範となる情報がなぜ欠如しているのかを考察する。

教科書は教師が日常的に接触するところの模範的情報源である。教科書は学習指導要領の内容を元に教科書製作の民間事業者が個々別々にこれを著作し、後に文部科学省の指定機関における検定を経て、検定教科書として広く配布されるものである。

しかしながら、総合的な学習の時間においては学習指導要領に細目が示されないため、教科書製作者は極めて恣意的に教科書の内容を構成せざるをえない。加えて、従来の教科で習得された知識の活用、ということを念頭に置けば、総合的な学習の時間における学習目標の細目は言わば従来の教科における細目の全てを潜在的に含んでおり、その取捨選択を行った組み合わせ結果となる教科書には、事実上無限の内容の幅が考えられる。換言すれば、出版可能な程度にまで内容を絞り込むことが元来不可能である。このような内容を持つ授業に出版物を通じて模範を与えることは明らかに困難と言える。

このことは学習指導要領の上で定められる総合的な学習の時間の総合性と自由度がもたらす本質的な帰結と言える。即ち、不可避に存在する多様性のゆえに、学習指導要領と教科書という情

報量の限定された手段においては、模範を定めることが困難であると考えられる。

5. 実践評価の共有検索システム SCOPES

本章ではかかる問題の解決策として、教育者らのコミュニティから自然発生的に模範が構築されることを支援する、実践評価の共有検索システム SCOPES を提案する。

5.1. 模範的カリキュラムの共有による解決

前章での考察は全国に敷衍される教育制度上の模範の欠如を示したものであり、このことは草の根で醸成されるローカルな模範の成立を除外するものではない。例えば、農業が盛んな県において、農業を題材にした模範的な総合的な学習の時間のカリキュラムを共有することは可能であろう。また、そのようにして確立したローカルな模範的カリキュラムを、類似的教育環境下にある他の学校にて、流用あるいは参考として参照することは有益であると考えられる。これは、各学校にて独立に作成されるカリキュラムを、それぞれ共有可能な範囲になるべく広めてゆこうとするアプローチである。この方針であれば、たとえ全国的に広く行き渡る単一の教科書が成立しえずとも、その教科書を用いて構成するところのカリキュラムそのものに関し、結果的に教師らは模範例を見つけ出すことができるであろうと期待される。このように、教科書の代わりにカリキュラムを模範として共有することを支援することが、本論文における提案の骨子である。以下ではこの実現のためのシステムについて述べる。

5.2. 情報検索システムによる共有

総合的な学習の時間の性質上、共有対象となるカリキュラムは行われた授業の数だけ存在し、その量は膨大なものとなる。また、模範となるカリキュラムを求める教師は、その中から自らの要望に沿うものを発見しなければならない。このような作業は紙と手作業で行えるものではない。このため、共有の実現には情報検索システムの利用を前提とする。

また、本システムでは、利用者となる教師らに

対し特別なリテラシを要求しないで済むように配慮せねばならない。大量の情報を取り扱う検索システムとして広く利用され馴染まれているものの代表は Web ページの検索エンジンである。そこで本システムは、Web ページの検索エンジンになった機能構成をとることとした。検索の対象となるのはカリキュラムに関する情報であり、教師らは検索を行う他、白らの構成したカリキュラムに関する情報を本システムに登録することで共有の輪の拡大に寄与できる。

5.3. 実践評価によるカリキュラムの表現

次に考慮しなくてはならないのは、具体的にどのような情報を共有の対象とすべきであるかということである。

本来であれば、カリキュラムに含まれる一連の教材と学習手順とをまとめたものを共有することが望ましい。しかし、総合的な学習の時間の性質から教材は幅広いものとなることが考えられ、複数のデータフォーマットへの対応や大容量のマルチメディアデータの流通、その他著作権上の問題も考え合わせると、教材そのものの共有は現実的でない。

加えて、ただカリキュラムを共有するのではなく、そのカリキュラムに対する評価もまた共有の対象としなくてはならない。類似するカリキュラムが複数あった場合にどのカリキュラムに高い評価が与えられているのかが分からなければ、検索の効率を悪化させることになるばかりでなく、模範となるカリキュラムを示す機能を果たしえないからである。それと同時に、この際の評価アルゴリズムは固定されてはならない。社会科の異曲に属するカリキュラムと、算数の場合のそれとで同じ評価方法が適切であるとは限らないからである。カリキュラムに対する評価アルゴリズムは長期的には多様化することを想定しなければならない。

この他、検索に際してはカリキュラムの実施条件の類似性も把握できなくてはならない。例えば、少人数の学級で実施されたカリキュラムが大人数の学級でそのまま通用するかどうかは分からない。少人数学級の担任教師であれば、同じく少

人数学級での実施実績のあるカリキュラムを求めるといったことが考えられ、このためには検索時における実施条件の参照が不可欠である。

これらを踏まえ、本システムにおいて共有されるカリキュラムは、次の情報の組で表されるデータとして定義した。

1. 実践されたカリキュラムの内容に関する情報
2. カリキュラムの実施条件
3. カリキュラムに対するアルゴリズム別の評価値
4. 参考にしたカリキュラムへの参照

言わば、カリキュラムの実施レポートに相当する情報である。

「実践されたカリキュラムの内容に関する情報」については次節で詳述する。

「カリキュラムの実施条件」は実施日時、場所、学校、生徒人数などの情報である。

「カリキュラムに対するアルゴリズム別の評価値」は、どのような評価アルゴリズムを用いた上での数値か、という情報を付加した上で記述されるカリキュラムのスコアに相当する。生徒からのアンケート結果の平均値や、カリキュラム内で行ったテストの点数の標準偏差など、スコアと評価アルゴリズムには色々のものが考えられる。

「参考にしたカリキュラムへの参照」は、学術論文の引用関係に相当する形で引用数という評価の尺度を与える他、あるカリキュラムとその実践例となる他の教師らからの報告事例とをグループ化する際に用いる。例えば、ある教師が登録したカリキュラムを別の複数の教師が実施し、その実施結果をそれぞれ別個のカリキュラムとして登録した時、これらのカリキュラムが全く独立したものと見なされたのでは、あるカリキュラムが広い範囲で受け入れられたのかどうかを判断できない。このような事態を避けるため、本システム上のカリキュラムは概ねツリー型の参照構造の下で緩やかに結びつく。

5.4. 学習指導要領とカリキュラムの内容

総合的な学習の時間は従来の教科において得た知識を活用することをその主旨に織り込んで

いる。ならば、総合的な学習の時間におけるカリキュラムは、部分的には、学習指導要領に示された従来の教科の細目の部分集合を含んでいると言える。その点を重視すれば、逆に、学習指導要領の部分集合に総合的な学習の時間ならではの創意工夫の実践を盛り込んだものが総合的な学習の時間におけるカリキュラムとも捉えられる。学習指導要領が文部科学省より明確に与えられるため、このような観点を通じたカリキュラム観は、カリキュラムを検索する上でのカリキュラム間の類似性判断の基盤となるものと考えられる。例えば、学習指導要領上の細目1～5を含むカリキュラムは、7～12を含むカリキュラムよりも2～6を含むカリキュラムに似ている、といった判断が成り立ちうる。少なくとも、それらの細目を利用したカリキュラムを探そうとする教師にとっては、このような情報は有益である。

これを踏まえ、本システムでは学習指導要領の細目を整理した学習指導要領カタログを定義し、そのカタログ中の項目の部分集合を抽出した情報をカリキュラムデータの中を含めることとした。検索システムはこのデータを利用し、カリキュラム間の類似性や、教師の要求する学習目標にとの近しさを判断し、これを検索結果に反映する。

5.5. アーキテクチャ

以上の内容に基づき、我々はカリキュラムを共有するためのシステム SCOPES を提案する。本節では SCOPES のアーキテクチャに関して説明する。

データと評価の流れを図4に示す。

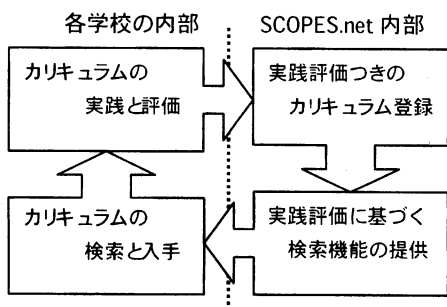


図4 データと評価の流れ

SCOPES の利用者は各学校の教師であり、インターネットを通じて SCOPES.net(仮称)という Web サイトにアクセスする。参考となるカリキュラムを検索するには、Web ページを検索するのと同じ要領で、Web ブラウザから幾つかのキーワードや条件を入力する。検索結果を基にして更に個別のカリキュラムをダウンロードして入手できる。他方、入手したカリキュラムを元に行った自らの実践情報を登録するには、同実践情報を所定の形式のカリキュラムデータとしてまとめ、SCOPES.net のカリキュラム登録専用の Web ページからアップロードする。

このように、SCOPES.net を媒介として、全国の教師が各々の編み出したカリキュラムの実践と評価を相互に行い、有益な情報の蓄積を増強するフィードバックループの確立をねらう。

カリキュラムデータを作成するための手段については SCOPES は関知しない。カリキュラムデータの作成は外部のツールに委任される。SCOPES ではそのためのフォーマット仕様を公開するに留める。

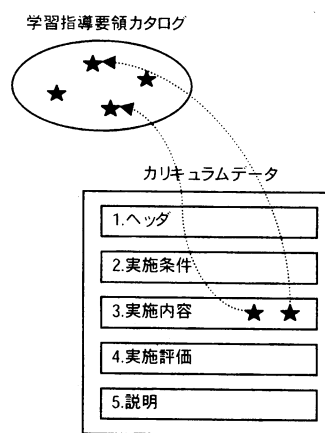


図5 :カリキュラムデータ

図5に SCOPES におけるカリキュラム表現のフォーマットの構成を示す。尚、前提として、学習指導要領カタログと呼ばれるデータが存在する。このカタログ中には学習指導要領の細目を構造化した一覧が含まれており、それぞれの細目は所定の ID によって一意に選択できる。このカタ

ログは SCOPES.net の運営側で予め用意しておく。

個々のカリキュラムデータは次の 5 つのパートから構成される。

1. ヘッダ
2. 実施条件
3. 実施内容
4. 実施評価
5. 説明

ヘッダはカリキュラムデータの個別識別情報などを表す。カリキュラムのタイトルや著作者の名前、データの登録日時などがここに含まれる。その他、ベースとなったカリキュラムがある場合にはそれへの参照も含まれる。

実施条件はカリキュラムが実施された時の実施状況に関する情報を表す。実施日時、対象となった生徒の人数、実施総時間数などがここに含まれる。

実施内容はカリキュラムの達成目標を表す。このパートは学習指導要領カタログ上の細目を指す ID の列で表される。

実施評価はカリキュラムを実施した結果に対する 1 つ以上の評価値を表す。評価値は評価アルゴリズムの識別情報とそのアルゴリズムに基づいて得られた評価値そのもののタプルとして表現され、評価結果パートには複数のタプルが羅列される。評価はカリキュラムの実施時に行うものとする。SCOPES ではアルゴリズムの識別用 ID を定めるのみで、どのような形で評価が行われるかについては関知しない。実際の評価はカリキュラム実施の際に用いる CMS などで行う。

説明はカリキュラムに関する自由記述方式での説明を表す。カリキュラムデータの作成者はこの部分に任意の説明文を付記してよい。

以上の 5 つのパートを 1 つの XML ファイルにまとめたものがカリキュラムデータであり、SCOPES ではこれをシステムに対する外部交換のフォーマットとする。

俯瞰すれば、SCOPES は言わば検索機能付きの共有フォルダであり、その内容データをカリキュラム管理に特化して最適化したものである。

6. まとめ

本論文では、我々の実践を通して、総合的な学習の時間における問題点を整理し、解決策として実践を通じた評価によるカリキュラム共有システム SCOPES を提案した。今後、本システムを我々の実践に導入し、カリキュラムの評価法の確立を目指す。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費基盤研究(A)(2)「高水準ウェブデータウェアハウスとそれを基準とする教育システムの研究開発」および 21 世紀 COE プログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」による支援を受けている。

参考文献

- [1] Shin'ichi Konomi and Hiroki Karuno: Initial Experiences of ALAN-K: An Advanced Learning Network in Kyoto, International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing(C5 2003), pp. 96-103, 2003.
- [2] SqueakToys:<http://www.squeakland.org/>
- [3] 上野山智, 吉正健太郎, 高田秀志: SqueakToys を活用した授業の実践と「総合的な学習の時間」への適応, 第 75 回コンピュータと教育研究会, pp.33-40, 2004.
- [4] 吉正健太郎, 上野山智, 高田秀志, 酒井徹朗: 数学的・科学的概念の習得を目指した GUI プログラミング環境 SqueakToys による教育実践, 日本教育工学会全国大会, 2004.
- [5] 佐藤学: 「学び」から逃走する子どもたち, 岩波ブックレット, 2000.
- [6] 文部科学省: 小学校学習指導要領, 国立印刷局, 1998.
- [7] 中川一史編: 総合的な学習を創る第 1 巻「ものづくりと子どもの学び」, 高陵社, 2002.
- [8] 兼宗進, 中谷多哉子, 御手洗理英, 福井真吾, 久野靖: 初中等教育におけるオブジェクト指向プログラミングの実践と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.SIG13, pp58-71, 2003.
- [9] B.J. Allen-Conn and Kim Rose: Powerful Ideas in the Classroom, Using Squeak to Enhance Math and Science Learning, Viewpoints Research Institute, 2003.
- [10] NICER: <http://www.nicer.go.jp/>