

教師による教材作成支援ソフトウェアの試用の観察

横山明子* 河村瞳* 武井恵雄* 霜田 貢**
(*帝京大学理工学部) (**栃木県総合教育センター)

本研究の目的は、「教材開発環境の開発と実験用教材の開発」によって開発された教育資源の有効性を検証することである。そして教育開発支援ソフト「教材開発環境」"InfoStudio"を、現場の教員に試用して教材を作成して貰うという実証実験を実施した。そしてその作成の過程を観察した。その結果、プラットフォームフリー、カスタマイズ可能であるというこのソフトウェアの特色は非常に有効であることがわかった。それと同時に教員の教材に対する要求は非常に多岐にわたっており、特に「機能的可変性の容易性」についての要望が高いことがわかった。さらに、情報教育における支援体制の必要性和、その構成要因としてのTA(Technical/Teaching Assistant)の意義も明らかにした。

Observations on Teacher's Trial Use of Educational Materials with A Contents Production Development System "InfoStudio"

Akiko YOKOYAMA*, Hitomi KAWAMURA*, Shigeo TAKEI*, Mitsugu SHIMODA**
(* Faculty of Science and Engineering, Teikyo University)
(** Tochigi Prefectural Education Center)

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of the contents production development system named "InfoStudio". The "InfoStudio" is developed as a software with which teachers can make their original learning materials with wide variations. The software is characterized by some distinctive feature; platform-free, utilizable and highly customizable. An experiment was done for evaluating the effectiveness of the software, and we observed the trial use of it by teachers. The teachers in elementary schools and junior high schools made many kinds of original educational materials with "InfoStudio" by supporting of TA's; Teaching/Technical Assistants. The result shows the "InfoStudio" is very useful for making original educational materials from the viewpoint of information technology, and the TA's play important roles in development of educational materials.

1 はじめに

小中学校においては2002年から、高校においては2003年から本格的な情報教育が開始される。情報処理学会の常置委員会である情報処理教育委員会では、このことを重要視して、1998年度に専門委員会として、初等中等情報教育委員会、および情報教育ソフトウェア委員会を設置し、同学会のコンピュータと教育研究会とともに、初等中等教育における情報教育の諸問題の検討と解決に向けて努力してきた。

これらの委員会および研究会に参加するメンバーは、一方において、理論的な検討を重ねると同時に、他方において、教育基本ソフトウェアと電子教材の実際的な開発と、教育支援試行のプロジェクトを開始した[1][2]。このプロジェクトの一部は、情報処理振興事業協会(IPA)の「教育の情報化推進事業」の一つとして採択され、「初等中等情報教育のための教材開発と教育支援形態の実証実験」とし

て、実施された[3]。

このプロジェクトのうち、「教材開発環境の開発と実験用教材の開発」によって開発された教育資源の有効性を検証するために、栃木県総合教育センターにおいて実証実験を行った。この研究は、その実証実験を支援した帝京大学武井研究室および横山研究室において、実験結果を解析し、有効性を検討するとともに、教材開発の在り方について明らかになったことを述べるものである。以下では、この実験を「教材開発環境の実証実験」と呼び、「本実証実験」と略称する。

2 ICT能力を引き出すための教材開発環境

2002年/2003年から本格的に開始される学校教育の新課程では、学校教育を生涯学習の入口として位置づけ、そのための自学自習力

が重要であるとされている。この自学自習力を高めるためには「情報活用能力」すなわち、情報リテラシーの獲得が必須である。これらの力は「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」であり、すでに1994年に出されているUNESCO/IFIPの勧告に示されている[6]。すなわち、これは、中等教育で教授されるべきICT(Information & Communication Technology)の力にほかならない[5]。

本プロジェクトの出発に際して、情報教育の基本となった考え方は、以下のとおりである[1][2]。

1. 情報教育のためのフリーでオープンなプラットフォームを開発する。
2. そのプラットフォーム上で使用されるソフトウェア・電子教材は、個々の児童生徒の個性に応じてICT能力を高め、子どもたちの自学自習力を涵養することを目的とする。
3. 開発する電子教材は、子どもたちが個性に応じて学べるように設計し、児童生徒から見て対話性があり、教員からみて出来る限りカスタマイズ可能なように開発する。

これらの技術的な問題は、日立製作所システム開発研究所において検討され解決をみて、小中学校における情報教育向けの電子教材開発環境の提案[9]として、また、高等学校「情報」科むけ電子教材の設計[10]として示された。今回、栃木県総合教育センターにおいて実証実験を行ったものは、このうち前者に関わるものである。その教材開発環境は、マルチメディア教材基礎プログラムとマルチメディア教材コンポーネントからなり、Java開発環境の上に設定され、一連のソフトウェアとして提供されている[3][7]。その愛称を“InfoStudio”といい、以下のような特徴を持つ。

1. 相互運用性——プラットフォームフリー
学校の情報インフラや、コンピュータ端末の機種に依存しない情報教育が行えるようにする。児童生徒のICT能力の養成にとって重要なことであるし、学校間での教材共有を可能にする上で重要な要件である。
2. カスタマイズ容易性
地域や学校の特色に応じた学習活動に対応できるよう、地域・学校の特色に応じて素材の変更や、学年・レベルの異なる生

徒に応じたGUIや振る舞いの変更ができる。この変更をプログラミングによらずに、教員が簡単に変更できることが肝要である。

3. 教材開発の容易性+可変性

前項が、教材のもととなる資材の変更や児童・生徒向けGUIを変更することなど、比較的簡易な変更の容易性であるのに対して、こちらは教材そのものの変更を含む高度な変更の容易性である。これによって、当初設定された教材とは、まったく別の教科の教材への変更、あるいは創作に近いことが可能となる。実際に操作するのは、教材開発業者や、IT能力の高い教員、情報科学を学んだ学生などが考えられる。

3 本実証実験の情報工学的、 教育学的視点

本実証実験では、以下のような点を情報工学的見地と、教育学的見地から調査し、検討するのが目的である。以下にその要点をあげておく。

1. 相互運用性——プラットフォームフリー
教材開発環境はネットワーク指向でWebベースのソフトウェアである上に、学習者である児童・生徒や教材開発を行う教員であるクライアントの側では、先述のJavaおよびJava開発環境の上で作成されたソフトウェアが動作するので、そのハードウェアおよびOSの違いは二重の意味で吸収される。従って、クライアントがWebブラウザに慣れ親しんでいれば、日常使っている自分のマシンとの差異を感じることはないと考えられる。

教育学的な観点では、以前の教育ソフトは機種依存であったし、現在でもOSに依存しているものが多いことから、協力者がこのプラットフォームフリーの利点に気づいて、具体的に活用するかどうかに関心が持たれる。

2. カスタマイズ容易性

教材開発環境の構成は、マルチメディア教材基礎プログラムとマルチメディア教材コンポーネントからなり、それに汎用のコンポーネント、たとえば汎用的なテキストファイルや画像ファイルを取り組むことが出来るようになっている[7]。従っ

て、情報工学の立場で言えば、クライアント側のユーザに適切なIT能力さえあれば、教材の元となる資料の入れ替えや追加、画面設定やユーザインターフェイスの変更などは自由に出来るので、カスタマイズ容易性は実現出来ているであろう。

一方、教育学的な観点でいうと、教材開発に当たる教員などが、こういったカスタマイズをどう行うか、どのようなきっかけで変更したくなるか、どのように作業するか、などに関心を持たれる。市場には、このようなカスタマイズ可能な教材ツールなどが少ない現在、教員等の対応には興味が持たれる。

3. 教材開発の容易性+可変性

教材開発環境のマルチメディア教材コンポーネントは、Java Beans で開発されているので、システム開発者にとっては、オブジェクトの追加、メソッドの追加・変更などを容易に行うことが出来る。同様なことは、権限さえ与えられれば、情報教育に関心を持つ研究者や学生、また教材開発業者にも可能である。そのような開発インターフェイスを、そのまま教員に公開して使用してもらうのが適切かどうかに関心がある。どの程度のIT能力があれば使いきれるのか見極めたい。

一方、教育学的な立場では、オブジェクトに対する規定の操作だけで十分なのかどうかにも興味がある。見本として提供されるオブジェクトは、文字や図形であるが、それらに込められる教材意図のことを考えると、同じ文字でも、漢字としての表示の場合と、算数における数字としての表示の場合とで、表現しているものが違う。これを情報工学的に言えば、表示されるものが、オブジェクトのどの属性に関わるかの違いであり、教育意図によってまったく異なる操作を求める可能性がある。これについては、やってみなければ分からない。幸い、実証実験に参加する協力者は中堅の教員なので、教材開発に対する期待にも、いろいろな局面がありうると考えられ興味深い。

4 実証実験の方法

4.1 実験の方法 および日時

栃木県教育研修センターに半年間内地留学をしている栃木県内の公立小中学校の教員に、

教材開発環境を使用して教材を実際に作成して貰った。また、作成の途中および作成後においてその感想や意見を述べて貰った。以下では彼らを協力者という。

この教材開発環境の使用過程を観察し、さらに、その過程で出された感想や意見および、その結果から得られたことを検討して、武井と横山が教材開発環境について最終的な評価を行った。また、TA(Technical/Teaching Assistant)として参加した学生も援助の過程において、様々な感想や意見を述べているので、それも評価の参考資料とした。すべての過程をビデオ撮影し、記録した。概要は次のとおりである。

- ・事前説明会 (1999年10月6日, 11月10日)
システム開発者が、2002年から小中学校で始まる情報教育の概要と本実証実験の意義を説明し、本実証実験で使用する教材開発環境のデモンストレーションを行った。

- ・教材作成作業 (11月17, 19日, 25日午前)
実際に、協力者が今回開発された教材開発環境を用いて、現場の教育で使用できるような教材のアイデアを出し、システム開発者とTAによる技術的な支援を受けながら、教材作成作業を行った。

- ・作成教材の発表会 (11月25日午後)
協力者が自分で開発した教材のデモンストレーションを行いながら、その教材についての内容の説明と実際の教育場面への適用についての説明を行った。さらに、教材作成過程での問題点、教材開発環境を使用している問題点について発表を行った。

- ・事前アンケートとインタビュー
協力者のコンピュータの利用について、日常の教材作成の方法とその問題点について、コンピュータ教材への期待について、事前アンケートおよび事前インタビューを行った。この様子は、ビデオ撮影され記録された。

- ・作業日誌の作成
教材作成の過程において、どのような過程を経て教材を作成したか、その際にどのような問題点があったか、どのような援助があったかなどを、協力者とTAに日誌として作成して貰った。

- ・事後アンケート
毎日、一連の作業が終わった後に、協力者とTAに教材開発環境についての評価資料を得るために、作成した教材についての評価と、それを作成した際の問題点、TAの援助の評価について尋ねた。このアンケートのことを事後アンケートとよぶ。

4.2 協力者

協力者は、小学校の教員が7名、中学校の教員が4名である。コンピュータの利用については、ほとんどの協力者が、スタンドアロンでの使用方法であり、文書作成・表計算・成績処理・データ処理などに用いている。日常的にインターネットを利用して情報を検索したり、情報を発信したり、メールなどの情報を交換している利用者は少数で、それも個人的な利用に限られている。教材の使用については、ドリルや資料などのプリント類が最も多く、市販のものやそれを参考にして作成することが多い。次いで教科書の補助資料としての副読本やカラーの図版の資料集などがあげられており、これはほとんどが市販のものである。

コンピュータを使った教材の利用については、教育用に開発された市販の教材や一般向けの汎用ソフトを使用しているという。インターネットの利用はインフラが整備されている学校のみで利用可能であり、ごく一部に利用が限られている。

4.3 教材開発環境

今回の実証実験で使用した教材開発環境のマルチメディア教材基礎プログラム機能には4種類があり、すべて(株)日立製作所によって開発されたものである。具体的に4つのプログラム機能の概要は次のとおりである。なお、本実証実験で使用したマシンは、室内LANで結ばれたWindowsNTのserver-clientシステムである。

1. **パズルプログラム** オブジェクトを分割し、移動、回転・反転によって、ドローソフトの機能モデルの修得やマウスドラッグによる並べ替えから情報機器の操作に慣れるなどの目的がある。
2. **待ち行列** 日常生活での事象を想定したシミュレーションを表示し、必要な情報を収集し、計算集計をして情報を統計的に扱うという目的がある。
3. **Web新聞** 新聞作成を通した、情報収集加工表現伝達共有の方法を知り、構造化文書を理解するという目的がある。
4. **情報マップ** 情報の収集整理、れを活用発信しコミュニケーションの学習や、それ

を、ネットワークを使って情報交流するという目的がある。

4.4 技術的援助

今回の実証実験にあたっては、実際の教材作成作業の日数が3日と限られていること、協力者が必ずしもコンピュータに精通している教員ではないため、コンピュータ使用に熟知し、教材開発環境についてもある程度知識がある学生を技術的なTAとして実験に参加させた。帝京大学理工学部情報科学科武井研究室の学生(4年生10名、帝京平成大学院生4名)計14名である。彼らは技術的援助のために協力者と関わり、この教材開発環境を開発したシステム開発者の意図を協力者に伝えるという役割を果たす。また、協力者の作業過程を評価するという役割も期待されている。このうちの数名が、実験の記録をとるために、ビデオ撮影を行った。

5 実証実験結果の分析

5.1 作成した教材

協力者が作成した教材のいくつかをあげる。

- 化学式を並べ換えるドリル教材
- 文章の並べ換え問題の教材
- 栃木県の地図上にアイコンを置いて、県内の高校の情報を記入・検索する教材
- 水泳のフォームを確認する教材
- 電池の直列・並列回路を組み立てる教材
- 校舎の地図を撮り込んで、学校探検をさせる教材
- 日本の都道府県の県庁所在地を当てるドリル教材
- ひらがなの切り抜きを合わせて、ひらがなの形を確認する教材

5.2 TAによる援助

教材作成の過程において、TAはほとんどがマンツーマンで援助を行った。その支援の概要は次のようである。

1. コンピュータの操作の援助
コンピュータ操作に不慣れな協力者に対しては、コンピュータ機器の操作の基本的な使い方について援助した。
2. 教材開発環境の使用方法の援助
使用した教材開発環境の使い方に対して援助した。
3. 素材づくりの援助
教材開発環境には、新しく絵を作成したり写真を加工したりするドローやペイント機能が無いために、他のソフトを使ってその作業をする必要性があった。そこで、TA が、他の汎用ソフトを使って素材を作成するという援助を行った。
4. アイディアの提供
教材開発環境には、機能上の制約があり、協力者の当初のアイディアがうまく実現できない場合に、どのようにしたら実現できるかという新たなアイディアの提供を行った。

5.3 作成過程から得られた結果

毎日の一連の作業終了時の事後アンケートからは以下のような評価が得られた。

1. アイディアの実現性
アイディアの実現性についての協力者の評価は、「結構難しい」や「どちらともいえない」といった比較的否定的な意見が多い。一方、協力者を技術的に支援していた TA の評価は、「まあまあできそうである」、「楽々できそうである」といった肯定的な評価が多い。
2. 教材開発環境使用の難易度
教材開発環境を使用する際の難易度は、「何とかできる」から「まあまあできる」という評価であり、初めてのソフトではあるが、TA の技術的な援助がかなりあったことにより、かなり使いこなすことができたと考えられる。
3. 教材開発環境を用いての教材作成の興味関心度
教材開発環境を用いての興味・関心度は、最初は必ずしも高くは無かったが、作品が完成するにつれて高くなった。それは、アイディアの実現性の評価とも関わるが、最初はアイディアが実現できにくいと考えていたが、次第に、このソフトを使っての適用範囲が分かってきたために、実現で

きることへの理解が進み、自分自身で教材を開発するということができただけに、興味・関心度が上がったと考えられる。

4. TA の技術的援助への評価
協力者と TA とのコミュニケーションがかなりうまく図られ、かなり TA への評価が高かった。

6 教材開発環境の機能の考察

1. IPA プロジェクト「初等中等情報教育のための教材開発と教育支援形態の実証実験」の仕様参照の所見
教材作成環境“InfoStudio”において実現された機能は、標記プロジェクト契約時の外部仕様をすべて満たしており、適切である。
2. 適切な IT 能力を持つ使用者が使用するソフトウェアとしての所見
教材作成環境“InfoStudio”において実現された機能の仕上がり具合をみるために、本実証実験中およびその前後において、栃木県総合教育センターの所員、帝京大学の教員および学生が、いろいろな使い方を試みて試用してみた。その結果、Web ベースの Java アプリケーションとして良好に動作し、適切であった。
3. 学校の教員が使用する教材開発環境としての検証と所見
この教材作成環境が目指した三つの目標についての達成度は、次のようになる。

1. プラットフォームフリー
Web ベースの Java アプリケーションとして適切に開発されているので、十分に達成されていると言える。教員間の情報の共有やインターネット活用を考えると、この点は今後のコンピュータ教材として非常に有用であると考えられる。ただ、本実証実験では、実験サイトの環境がすべて Windows NT で統一されていたため、複数の OS を用いての実験はできなかった。また、先生方が作成した教材を、インターネット上で外部に公開するという機会が持てなかった。この二点のため、本実証実験に協力いただいた先生方には、この教材開発環境がプラットフォームフリーであるという利点に気づいて貰えなかったことが残念

であった。

2. カスタマイズ容易性

具体的には、教材コンテンツにおける素材等の入れ替えによって、児童・生徒の状況に合わせて、地域の特色を生かした教材に仕立てられるということで、先生方も注目し、いろいろな試みがなされ、いくつかのオリジナル教材が作成された。この結果から、客観的に見て、カスタマイズ容易性は実現出来ていると結論する。ただ、使用する素材等を、この教材開発環境のシステムの外部から取り込む必要が生じた場合などで、カスタマイズ容易性を意識する以前に、時間的制約やIT能力の問題から断念した場面もあり、先生方からは万全の評価を得るところまでは行かなかった。この点は次項でも同じで、容易性とIT能力とに強い相関があるとみている。

3. 教材開発の容易性+可変性

IT能力があまり高くなくても、一度学習すると短時間で教材が作成できるようになる事が、本実証実験で確かめられた。従って、教材開発の容易性は達成されていると結論できる。また、同じパズル教材でも、様々な教科で、多様で且つ創造的な教材が作成されたことから、かなりの可変性があると認定できる。先生方の評価もかなり高かった。

しかし、本実証実験においては、TAの技術支援が有効に機能していたので、TAなしの場合に、教員が自力だけで、可変性、つまり大幅な改変まで出来るかどうかについては、本実証実験では結論が出せない。観察の結果、IT能力の高い先生の場合、事実上ひとりで意欲的な作品を生みだしているのでも、IT能力の度合いが重要と考えられる。

協力者となってくださった教員の方々の評価と意見には、聞くべきものが多くあった。

第一に、ユーザインターフェイスに関わる事、使い回しに関わる指摘があった。これらはすぐに開発に反映され、既に修正されたものもある。

第二に、体感的な遅さや、使用時のもどかしさの表明、教材作成上の資材不足の指摘などがあった。これらの一部は、確かにユーザインターフェイスの設計からくるものや、資材の蓄積不足のせいもあったが、実験を行った部屋のネットワークの設定からくるとみられるものや、当事者のIT能力の不足から、汎用機能が生かされないことなどもあった。具体的に例をあげると、素材となる絵やアイコンが必要になった時などは、汎用の画像処理

ツールを使えば容易に作成できるが、それが十分にできなかつたり、教材開発環境以外のソフトを起動することについて積極的ではなかったことなどがある。また、実験時間数が短かったための支障もあった。これらのうち、ある部分は実証実験の中で明らかにされ、TAの支援などで解消されたものもあったし、将来の課題となったものもあった。

第三に、教員は、機能の改変の要望にみられるように、本質的に高い望みを持っているということである。今回の協力者は、内地留学生として長期研修を受けている。中堅教員であって、意欲的に教材開発環境に取り組んで下さったこともあるが、教材作成において、本質的に多重性を求めているのである。この希求に応えることによって教材開発環境は長足の進歩を遂げると期待できる。

7 教材作成支援ソフトウェアに求めること

今回の実証実験において、教材開発環境“InfoStudio”を、教員である協力者の方々と共に使ってみて、多くの知見を得た。これは、“InfoStudio”によって触発されたことだが、それを離れても大事な問題であり、今後のコンピュータと教育の研究において、一般的な問題として考えていくべきことが含まれていると思う。ここでは、実証実験で得た知見に基づき三つの点について考えてみる。

・アイデアの実現性

教員が実際の授業に使う教材を作成するプロセスをモデル化すると、図1のように考えられるであろう。教材作成にあたって教員は、教育の目標にそって活用するためにどのような教材が必要かを考え、アイデアを練る段階がある。次に実際の教育環境を考えて、そのアイデアを実現可能な案として具体化する段階がある。そして、教材開発環境を使って実際の教材として実現していく段階がある。ただしこれらの段階は、必ずしも一方向にだけ進むのではなく、フィードバックがある。教材作成環境の機能を理解することによって、具体化されたアイデアの実現可能性の再検討を行い、場合によっては、当初のアイデアの再検討を行うこともあろう。この繰り返しによって教材が作成されていくので、教材作成環境の特性理解と、アイデアの再構築または変更とが同時進行していくことになる。

図1のモデルによって、実験結果の中のアイ

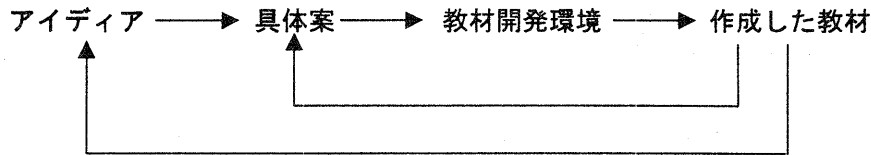


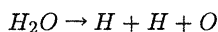
図 1: 教材作成のプロセス

ディアの実現性の評価について考察してみると、協力者とTAとの評価のずれがなぜ起こったかについて説明ができる考えられる。協力者である教員は、当初のアイデアがどの程度実現できるかということの評価しているのに対して、一方TAは、具体案が教材開発環境によってどの程度実現できるかということの評価しているのではないかと考えられる。

このことから、現場の教員が教材を作成するときに常に問題とするのは、自分のアイデアがどの程度実際の教材として実現できるかということではないかと考えられる。これはIT能力と関連していると考えられる。すなわち、IT能力が高ければ高いほど、作成時に問題に直面しても様々な解決策を経験しているので解決することができるので、アイデアの実現性の評価が高くなるであろう。このことから、教員のITの能力を高めることが非常に重要であると考えられる。また、事前に教材開発環境の機能をどの程度熟知しているかということも関連していると考えられる。さらに、実際の教材開発においては、今回の実証実験に示されたようにTAの果す役割が大きいことがわかる。そこで、実際の教育の現場においては、今回の実証実験のようにTAが配置できるとは限らないので、TAがない場合にはそれに代わる機能としてどのようなものが必要であるかを考えていくことが重要であろう。

・”オブジェクト”の両義性

今回、協力者である教員の方に使っていただいて初めて気づいたことの一つがオブジェクトの同一性の問題である。まず、例を見てみよう。たとえば水の電気分解で水素と酸素が発生することを化学式で表現するために、「パズル教材」を使って教員が次のような化学式を書き、それぞれのコンポーネントに分割して、生徒に提示したとしよう。



生徒が個々のコンポーネントを組み合わせると、正しい解を合成したとしても、「正解アクション」とならないという経験をした。右辺の二つのHは別々のオブジェクトであり、偶々それを”正しい”順序に並べた生徒は正解だが、逆順にすると不正解となるわけである。この現象を避けることは可能で、それぞれのオブジェクトに「同一性」といった属性を設けて、対象によってそこに「〇〇と同一」と書き込まれるようにすればよい。教材開発環境”InforStudio”は、現時点ですでにこれをクリアしていると推測する。しかしこのことは、もっと興味深い本質に根ざしていると考えた方がいいと思う。

われわれがオブジェクトというとき、無意識にコンピュータサイエンス(CS)の意味でそう呼んでいる。一々、データやメソッドがimplementされていて云々とまでは言わないが、ある方法で実現されたオブジェクトクラスがあり、そこから必要に応じてオブジェクトインスタンスが生成されて行く。その際、個々のインスタンスは一個ごとに区別されるのが既定のやり方である。

ところが上の例では、水素Hという記号は、第一義的には水素原子を表すが、それらはどれもidenticalであって、交換しても区別されないといった物理的性質を持ち、生徒に理解させるのも、そういった原子というものの性質なのである。これらもやはりオブジェクトと呼びたいし、そうすることが今後当然のこととなるだろうが、同一性という観点ではまったく異なるのである。今回の実証実験では、ほかに、幾何学の対象としての「角」、漢字の要素としての「にんべん」など偏やつくり、などで類似のことを経験したが、重要なことは、それらが皆、実体から抽象化された生成物、つまりオブジェクトである、ということである。CSでいうオブジェクトも、この点は同じであるが、“名前をつけて呼びだして使う”という使い方から、一つひとつが識別されてしまい、それに対応する文字や図形オブジェクトも必

然的に区別され、非同一性を持つ。

これに対して、近代教育の課程では、意識的あるいは無意識的に抽象化が押し進められるので、教育オブジェクトはほとんどが同一性を持つことになる。先に上げた原子の例で言えば、水素原子や酸素原子からさらに一般に「原子」の理解に導かれる。これは、クラスの階層を上げていくことに対応し、そのあと逆に辿って、ウランとかポロンとかのサブクラスに広げられる。これは中学・高校のことであるが、小学校の算数で、「リンゴ3個とミカン2個で、みんなで(果物は)いくつでしょう」という形の問題は、個々のリンゴやミカンとは、同一視されてそれぞれのクラスとなり、さらに果物という上位クラスが出てくるといふ高度な問題となっている。

ここでは、教育における抽象化・クラス化の是非については言及しないが、近代教育の一つの特性であると考えられるので、教材開発環境においては、オブジェクトは同一性を持つことが default であるような処理系を考える必要があることを指摘しておく。

・コンピュータ教材と従来の教材との関係

教員は、授業の実現のためにたいへんな努力をしている。低学年においてはその傾向が特に強い。ふだん教室で使用している教材は、紙、ボール紙、粘土、紙粘土、発泡スチロール、模型、写真、本、新聞、ビデオ、TV放送、生きた魚・虫・動物、植物、食品、等々、実に多様である。

これらのうち、コンピュータ教材、ネットワーク教材で、すぐに実現できるものは限られている。しかし、コンピュータへの熱い期待からか、仮想空間での統合的な教材実現——マルチメディア教材としての実現の期待がたいへん強い。ところが、実際にやってみるとすぐ分かることだが、実世界のある種の媒体の特性を、そのまま仮想空間に移すのは極めて困難である。そうなると、コンピュータ教材、ネットワーク教材への幻滅も起きやすいとみられる。しかし、高学年になるに従って、社会的な問題、地球規模の問題へと教育対象が広がっていくので、従来型教材で対応するのは次第に困難になる。高校などでの授業が、従来、座学中心に傾いていたのも、一つにはそれがある。

コンピュータ教材と従来の教材との関係は、従来、漠然と考えられてきた代替性ではなく、小学校など低学年ではむしろ競合性が強く、中等教育では学年が進むにつれて本来の教材の地位を追われるという関係にある。教材の必

要性は増すのに、開発の労苦が増すための敗退である。

これを克服してこそ、あたらしい教材といふことができようが、仮想空間を以て実空間の代替としてするためには、相当な表現技術を要することに留意する必要がある。教材には良く出来た”本物の”仮想空間のアートが必要であり、教材開発環境には仮想現実感を実現するための部品とアートの処理が求められると考えている。

参考文献

- [1] 中川正樹, 武井恵雄, 大岩 元, 小谷善行, 都倉信樹:情報教育に何が一番必要か. 情報処理学会研究報告, 99-CE-51, 25-32. 1999.
- [2] 中川正樹, 武井恵雄, 大岩 元, 小谷善行, 都倉信樹, 中野康博, 中村輝雄, 矢川雄一, 山岸純子, 辻 政昭:情報教育のための教育基本ソフトウェア・電子教材・教育支援プロジェクト, 情報処理学会第58回(平成11年前期)全国大会講演論文集, 4-419(1999).
- [3] 「初等中等情報教育のための教材開発と教育支援形態の実証実験」(平成11年7月15日日本プロジェクト・プレスリリース資料)
- [4] 「体系的な情報教育の実施に向けて(平成9年10月3日)」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 <http://www.monbu.go.jp/series/>
- [5] 武井恵雄, 大岩 元:初等中等教育における情報教育の動向 3. 高等教育との 接続性からみた情報教育, 情報処理, Vol.38,No.9,pp811-819(1997)
- [6] INFORMATICS FOR SECONDARY EDUCATION;A Curriculum for schools, Produced by a working party of the International Federation for Information Processing(IFIP) under the auspices of UNESCO. (1994). <http://www.ifip.>
- [7] 大岩 元:小中高の情報教育の本格化と大学における情報教育, 平成10年度情報処理教育研究集会論文集, 591-594(1998).
- [8] 情報処理学会初等中等情報教育委員会ワーキンググループ編:”高等学校普通教科「情報」の試作教科書”, <http://www.ics.teikyo-u.ac.jp/InformationStudy/>
- [9] 西山晴彦, 矢川雄一, 山岸純子, 辻 政昭, 中川正樹, 小谷善行, 武井恵雄, 大岩 元:小中学校における情報教育向け電子教材開発環境の提案, 99-CE-52, 69-76(1999).
- [10] 辻 政昭, 石川潤子, 矢川雄一, 山岸純子, 武井恵雄, 中川正樹, 小谷善行, 大岩 元:高等学校教科「情報」向け電子教材の設計, 99-CE-52, 61-68(1999).