

高等学校「情報」授業における電子教材の活用法

辻 政昭¹⁾ 国府方久史²⁾ 中島義司¹⁾
小谷善行³⁾ 武井恵雄⁴⁾ 大岩 元⁵⁾ 中川正樹³⁾
1) (株)日立インフォメーションアカデミー 2) 慶応義塾女子高等学校
3) 東京農工大学工学部 4) 帝京大学理工学部 5) 慶応義塾大学環境情報学部

指導要領に準拠した「情報」教科向け電子教材を16種類開発し、情報関連科目をもつ高等学校で情報教育の授業への適用を試みた。2003年から始まる教科「情報」の内容を先取りして、教材活用授業を実践し、「情報」の授業において電子教材をどのように活用すれば効果的か、授業の展開方法及び電子教材の望ましい形と活用方法を考察した。

キーワード：教科「情報」、「情報教育」、電子教材

A Utilization of Electronic Learning Materials for the Class of “Information Study” in High School

Masaaki Tsuji¹⁾ Hisafumi Kokubukata²⁾ Yoshiji Nakajima¹⁾
Yoshiyuki Kotani³⁾ Shigeo Takei⁴⁾ Hajime Ohiwa⁵⁾ Masaki Nakagawa³⁾
1) Hitachi Information Academy Co. Ltd.
2) Keio Girls Senior High School
3) Tokyo Univ. of Agri. & Tech., Faculty of Technology
4) Teikyo University, Faculty of Science and Engineering
5) Keio University, Faculty of Environmental Information

The sixteen electronic learning materials based on the guideline for the new subject “information study” in high school curricula have been developed and tried to apply to the actual classes concerning information technology in some high schools. The contents of “information study” that will be introduced in 2003 are took in advance and experimented. This paper discusses how to put the electronic learning materials into practical use in the “information study” classes.

Keyword: new subject of “information study”, IT education, electronic learning materials

1. はじめに

2003年度から高等学校では新しい教科「情報」が設置され情報教育が必須となる。

新しい学習指導要領[1]によれば、教科「情報」の教育では、コンピュータや情報通信ネットワークを利用した実習を積極的に取り入れることが示されている。教科「情報」の教育を質の高いものにするためには、こうした実習を充実するための良質な補助教材が必要である。教科「情報」の立上げ支援を目的として、「情報A」「情報B」「情報C」教育の核になる、対話性を重視したWeb/Java 電子教材を16種類開発した。

また、「情報」の教育を順調にスタートさせるには、学習指導要領に述べられている内容に関する適切な実習授業を実践することが必要であり、そのためにWeb/Java 電子教材を使用し、慶應義塾女子高等学校の協力を得て情報教育の授業で活用する試みを行った。

2. 高等学校「情報」教科の授業で使用される電子教材の体系

教科「情報」の授業で、教師の学習指導の下に生徒が活用できる補助教材を、学習指導要領の各科目の目標及び内容に準拠して構成し、「試作教科書」[2]をベースにして、学習テーマ別に系統的に類別した電子教材を16種類開発した(表1)。

表1 学習指導要領に示される目標・内容と教材(テーマ名)の位置付け

科目名	「情報A, B, C」科目の目標	「情報A, B, C」科目の内容	教材のテーマ名
情報A	情報を適切に収集・処理・発信するための基礎的な知識と技術の習得	情報の収集・発信と情報機器の活用	・電子メールの仕組みと活用 ・Web ページの構造と表示の仕掛け
	情報を主体的に活用しようとする態度を育てる	情報の統合的な処理とコンピュータの活用	・情報の統合的な処理
		情報を活用するための工夫と情報機器	・情報伝達の工夫
情報B	コンピュータにおける情報の表し方や処理の仕組みの理解	コンピュータの仕組みと働き	・データの処理と入出力の仕組み ・プログラム制御の方式
	情報社会を支える情報技術の役割や影響の理解	情報社会を支える情報技術	・情報通信ネットワークの仕組み ・情報通信技術と安全性
	問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための科学的な考え方や方法の習得	問題解決とコンピュータの活用	・アルゴリズム化とシミュレーション
		問題のモデル化とコンピュータを活用した解決	・データベースによる情報の整理と活用
情報C	情報のデジタル化や情報通信ネットワークの特性の理解	情報のデジタル化	・音情報のデジタル化 ・画像情報のデジタル化
		情報通信ネットワークとコミュニケーション	・コンピュータネットワークの情報発信の取決め ・情報通信ネットワークの仕組み
	表現やコミュニケーションにおいてコンピュータなどを効果的に活用する能力を養う	情報通信ネットワークとコミュニケーション	・情報通信技術と安全性 ・Web ページのデザインと情報発信のルール
	情報化の進展が社会に及ぼす影響を理解させ、情報社会に参加する上での望ましい態度を育てる	情報化の進展と社会への影響	・電子商取引による情報社会の変化 ・情報社会(電子商取引)への参加と課題

3. 「情報」教科向け電子教材の特長

(1) 生徒が授業に主体的に参加できる教材

生徒の授業への参加意識を高め、情報による意思決定や意志の伝達に自ら関り、個人個人の生きる力を引き出す能動的な教材とする。生徒の働きかけで内容展開する対話性を前提とし、教材のテーマにより、ネットワーク上で相手とコミュニケーションしたり、コラボレーションを可能とした。

(2) 生徒が「実物大の情報社会の仕組みを理解」できる教材

情報活用方法のみを学ぶ教材ではなく、情報技術の背景や原理及び情報社会を理解できる教材とした(表2)。

表2 電子教材のタイプと特長

基本機能	教材のタイプと特長	教材テーマ名
対話性 / コラボレーション	擬似システム体験型	情報活用や情報技術について、その特性や仕掛けを擬似システムにより体験できる ・電子メールの仕組みと活用 ・Webページの構造と表示の仕掛け ・Webページのデザインと情報発信のルール ・情報の統合的な処理 ・情報伝達の工夫
	プロセス図解型	情報や情報技術を科学的に解明する途中プロセスが図解される ・コンピュータネットワークの情報発信の取決め ・データの処理と入出力の仕組み ・情報通信ネットワークの仕組み
	原理・仕組みモデル型	情報技術の原理や仕組みのモデルをシミュレーション体験できる ・音情報のデジタル化 ・画像情報のデジタル化 ・プログラム制御の方式
	課題解決型	課題に対する判断や変数の設定により、問題解決のアプローチやその結果の違いが分かる ・アルゴリズム化とシミュレーション ・データベースによる情報の整理と活用
	擬似社会体験型	情報社会をシミュレーションにより疑似体験できる ・情報通信技術と安全性 ・電子商取引による情報社会の変化 ・情報社会(電子商取引)への参加と課題

教材のタイプ別に代表的な教材を選び、画面例を示す。

擬似システム体験

プロセス図解

通信のプロセスに従い機能

電子メールの形式、内容を掲示板で議論

原理・仕組みモデル

メッセージの作成

受信機能

メッセージの受信

アナログ→デジタル化
デジタル値→アナログ

音データの合成による編曲

図1 画面例1

擬似社会体験

電子商取引環境構築中 /

消費生活センター

お問い合わせ

お問い合わせフォーム

消費者初期画面

お名前

性別

年齢

住所

パスワード

登録

お問い合わせフォーム

登録サービスについて

ロールプレイング実習

消費者、販売者、電子マネー・セクタ銀行の役割

图2 画面例2

4. 「情報B」を支援する電子教材を活用した授業

(1) 目的

慶應義塾女子高等学校の選択科目「情報処理2」の授業の一部に、「情報B」の教育を支援するWeb/Javaの電子教材を適用し、「学習指導要領の「情報B」科目に示された目標・内容に対応する、教材活用授業の学習目標を設定し、「情報B」の学習目標に沿った教材活用授業を実践した(表3)。

(2) 対象

慶應義塾女子高校の教師が、「情報処理2」を選択履修している3年生の1クラス19人を対象に授業を実施。

(3) 實習環境

LAN 上にある WWW サーバに電子教材コンテンツを置き、LAN につながる約 20 台の生使用 PC で Web ブラウザを使って教材を活用した。

表3 学習指導要領の「情報B」の目標と教材テーマ及び教材活用授業の学習目標

学習指導要領	「情報B」教材を活用した授業の実践		
「情報B」の 目標	教材活用授業の学習目標	教 材 テーマ名	学習時間
コンピュータにおける情報の表 し方や処理の仕組みの理解	文字、数値情報をコンピュータ上で表現する方法 とデジタル化の特性を理解する	データの処理と入出力の 仕組み	2時限
	コンピュータ内部の基本的な処理の仕組みを理 解する	プログラム制御の方式	
情報社会を支える情報技術の 役割や影響の理解	情報通信ネットワークの仕組みと社会におけるそ れらの技術の活用について理解する	情報通信ネットワークの仕 組み	2時限
	ネットワークセキュリティを例に情報技術を導入 する際の安全性への配慮の重要性を理解する	情報通信技術と安全性	
問題解決においてコンピュー タを効果的に活用するための 科学的な考え方や方法の習得	問題解決においては、手順とコンピュータの活用 が有効であることを理解し、解決手順を明確化す る方法やシミュレーションの考え方を問題解決に 活用できるようにする	アルゴリズム化とシミュレ ーション	2時限

5. 教材活用授業の進め方

(1) 教材の使い方

生徒がコンピュータにひたすら向かって教材で自習するのではなく、教師が授業で解説を加えながら電子教材を活用する。生徒は教師の指示に従って、電子教材をいろいろ動かしながら仕組みを理解できる。

(2) 教材活用授業の流れ

・授業フローページ

教材を使った授業の流れが分かり、教材へのリンクがある Web ページ(授業フローページと呼ぶ)を作成し、これを使用して授業を展開した。この中には導入として、学習の動機付けをするための内容(教材を使う前に知っておいたほうが良い内容)等も含む。

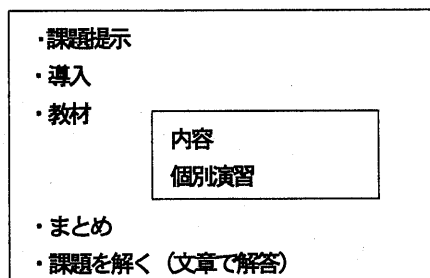


図3 授業フローページのイメージ

・教師は、プロジェクトで操作方法を説明しながら授業を進めた。

教材テーマ名「情報通信ネットワークの仕組み」「アルゴリズム化とシミュレーション」を使用した授業の進め方を例として表4、表5に示す。

表4 「情報通信ネットワークの仕組み」教材活用授業の展開

授業展開	教師の指導	生徒の活動
導入	・コンピュータネットワークとはどんなものか簡単に説明する。	
コンピュータをつなごう	・学校内などでコンピュータ同士を接続する場合どのように接続されているか教材で確認させる。	・ネットワークを接続し、相手の IP アドレスを指定して通信する。
さまざまなネットワークをつなぐには	・多くのネットワークを接続したインターネットのような大規模なネットワークがどのように接続されているかを教材で確認させる。	・ネットワークを接続し、相手の IP アドレスを指定して通信する。
Web ページ検索情報の流れ方	・Web ブラウザで URL を指定、または Web ページのリンクをクリックした時にその該当の Web ページが Web サーバからどのように送られてくるかを説明する。	・URL を入力する。指定した Web サーバからデータを受信し、Web ページが表示される。
メールでのメッセージの伝わり方	・メッセージを出したとき、自分のメールサーバを経由して相手のメールサーバにメッセージが届くことを確認させる。	・メールアドレスを入力する。指定した相手にメールが届き、相手から返事が帰ってくる。
教材の応用課題	・PCの実環境で課題を解くように指示。 : Ping コマンドを使って IP アドレスで通信。 : tracert コマンドを使って Web サーバへの中継装置のつながりを見る。	・Ping コマンドを使って隣の人と IP アドレスで通信。 ・tracert コマンドを使って国内、国外の Web サーバにどの位中継装置を通っているかを確認。

表5 「情報通信ネットワークの仕組み」教材活用授業の展開

授業の展開	教師の指導	生徒の活動
導 入	・「課題」をみせ、どういうことに着目して授業を受けるか、生徒の意識を高めさせる。	
問題解決とコンピュータの利用	・適切な場面でコンピュータを活用すると問題解決に役立つことを演習を通して理解させる。	・各自思いつく旅行の情報収集及び費用見積りをする。
コンピュータの活用とアルゴリズム	・コンピュータに仕事をさせるためには、手順を、曖昧性がなく明確に記述することが重要であることを、複数の例題と演習を通して習得させる。	・所々穴埋め形式になっている該当項目を選択して解答する。
シミュレーション	・実際には実現困難な現象をコンピュータを用いてシミュレーションすることが、問題解決に有効であることを理解させる。	・必要項目に入力して、シミュレーションしてみる。

6. 電子教材を活用した「情報B」授業実践の結果

「情報通信技術と安全性」と「アルゴリズム化とシミュレーション」をテーマとした教材を例に、生徒にとって電子教材を活用した「情報B」をモデルとした授業がどのようなものであったか、アンケートを行った結果を図4、図5に示す。

各質問項目に対する満足度評価は5段階で5が最高。評価5:大変良い、評価4:良い、そして評価1:大変悪い、となる。図4と図5を総合して教材を活用した授業への興味度は、4.3～5.0で良好。各テーマの内容に対する理解度も、4.0から5.0で満足度評価が高い。アンケートの意見は、「自分で実行する教材は大変分かりやすい、楽しかった、説明が分かりやすかったので理解出来た」、であり、「生徒にとって実習教材を使用した授業は大変興味深く、かつ理解も容易であった」ことが分かる。

また教材の使いやすさ、難易度については4.0～4.3であり、教材に対する評価も、操作性で工夫の余地はあるが、満足度が高い。

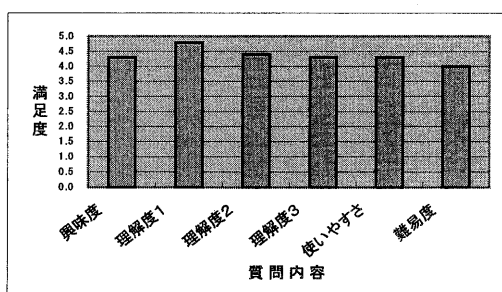


図4「情報通信技術と安全性」アンケート

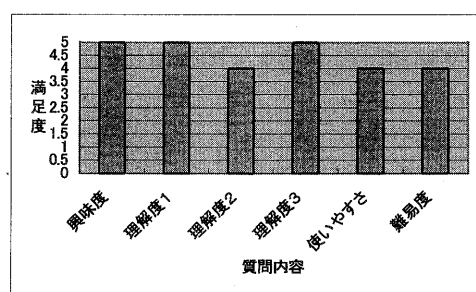
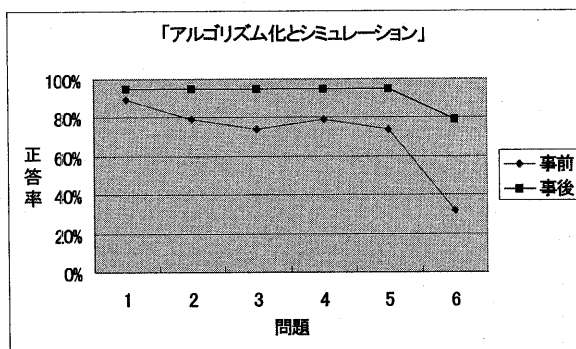


図5「アルゴリズム化とシミュレーション」アンケート

「アルゴリズム化とシミュレーション」教材を使用した授業の開始時と終了時に、同じ内容の問題を使用し、事前確認テスト、事後確認テストを実施した。1クラスの生徒を対象として、問題毎に事前確認テストと事後確認テストの正答率(%)を算出した。

事前と事後の正答率とその変化及び問題を、図6に示す。



- 問題1：問題解決のための手順
 問題2：手順を明確に記述すること
 問題3：アルゴリズムの条件
 問題4：複数の結果から解決案の検討
 問題5：現象の模擬実験
 問題6：コンピュータ使用のシミュレーション

図6 事前と事後の正答率変化及び問題

問題1は常識的な内容であったため、事前と事後の正答率にほとんど変化が無かった。他の問題は、正答率の伸び幅で平均して20ポイント～50ポイント近い伸びが認められ、教材活用授業の効果が認められる。

7. 電子教材の望ましい形と活用法

今回の実験授業で利用した表3の5つの電子教材は、表2の分類でいうと、プロセス図解型、原理・仕組みモデル型、課題解決型、擬似社会体験型に属するものであったが、各々の教材の中でもプリントや黒板の代わりに説明の図を見せる部分と、対話型で生徒の選択的なアクションに対してコンピュータが異なる動作を展開し、その様子がはっきりと見える部分とがあった。

電子教材が効果を発揮するのはもちろん後者である。特に、仕組みの説明が難しいものほど電子教材の中で、生徒が結果を予測しながら選択的なアクションやデータを与え、その結果が視覚的に変化してははっきりと見えることにより、電子教材による学習の効果が期待できる。たとえば、「プログラム制御の方式」や「アルゴリズム化とシミュレーション」のテーマの中のアルゴリズムを学ぶ教材では、手続きの中のある部分を選択肢の中から選ぶようになっており、誤ったものを選ぶと、それに従って処理が行われて正しくない結果が返ってくる。そして、元に戻って再び選択し直せるようになっている。

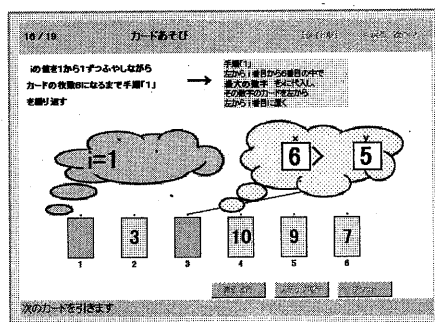
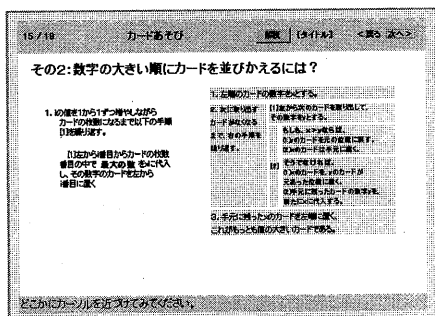


図7 「アルゴリズム化とシミュレーション」教材のアルゴリズムを学ぶ画面例

つまり、単なる電子的な紙芝居ではなく、限定的ながら直接的にコンピュータを動かすことになっている。また、「情報通信ネットワークの仕組み」では、インターネットの仕組み、Webページや電子メールのやりとりの仕組みが、生徒の選択的なアクションに応じて指令や情報がどのように流れてどのように返ってくるかが、教材からの動きの反応によって視覚的に捉えやすくなっている。

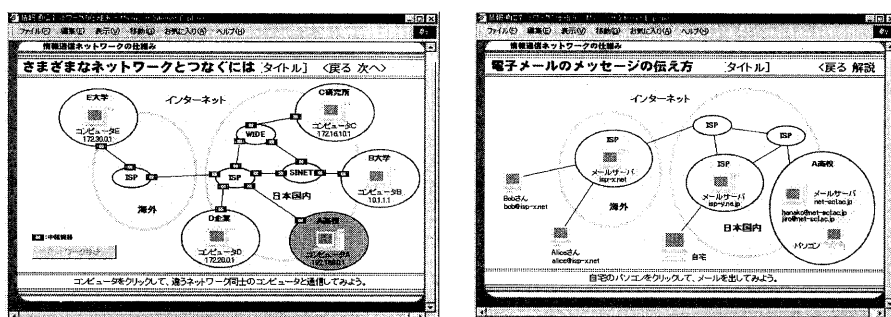


図8「情報通信ネットワークの仕組み」教材のインターネット、電子メールのやりとりを学ぶ画面例

また、電子教材の応用課題として、MS-DOSのコマンドを使ってネットワークの通信に関する実習も、コンピュータを直接的に動かすという点で生徒の興味を引いていた。

なお、プリントや黒板の代わりに説明を見せる部分については、まだ修正の余地が多い。印刷教材であるテキストと同じ形式でよいというものではなく、生徒への説明のきっかけを作る形に特化して、説明は教師が行うということも考えられる。

いずれにせよ、教師が個々の生徒の進捗をどのようにフォローして授業を進めるか、教師の講義と電子教材の利用法の説明と生徒の自習をどのように組み合わせて授業するかについては、今後の研究がさらに必要と考えられる。

8. おわりに

2003年度から始まる高等学校教科「情報」の教育を見据えて、実習に大きな比重を置く「情報」の授業を充実するのに役立つ、電子教材を16種類開発し、情報関連科目が導入されている慶應義塾女子高等学校で、「情報B」を想定した情報教育に電子教材を実際に適用する実践を行った。学習指導要領に示された目標・内容に対応した教材活用授業の学習目標を設定し、これに該当する教材コンテンツを使用する授業展開方法及び電子教材の望ましい形と活用方法につき、期待された成果が得られた。

謝辞

本件は、平成10年度第一次補正予算事業で通商産業省及び情報処理振興事業協会(IPA)が推進した「情報学習サポート事業」の下に実施したものである。

情報処理学会・情報処理教育委員会・情報教育ソフトウェア小委員会のプロジェクトへの設計の参加、指導の下に電子教材を開発した。著者ら以外にも、松浦俊雄、久野靖、辰巳丈夫の諸先生に多くのご指導を頂いた。ここに深謝する。

参考文献

- [1] 高等学校学習指導要領 教科「情報」：<http://www.monbu.go.jp/news/00000317/f-jyoho.html>
- [2] 大岩、神沼、河村、久野、小林、武井、辰巳、和田：<http://www.ics.teikyo-u.ac.jp/InformationStudy/>
- [3] 中川、武井、大岩、小谷、都倉、中駄、中村、矢川、山岸、辻：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、情処58回全国大会、4W-06(1999.3)
- [4] 辻、石川、矢川、山岸、武井、中川、小谷、大岩：高等学校教科「情報」向け電子教材の設計、情処コンピュータと教育研究会報告、コンピュータと教育 52-9(1999.5)