

「教育の情報化に向けた授業設計の考え方」

筑波大学附属駒場中・高等学校 技術・家庭科、工芸科、情報科
市川 道和

「教育の情報化に向けた授業設計の考え方」

筑波大学附属駒場中・高等学校 技術・家庭科、工芸科、情報科
市川道和

独立行政法人教員研修センターが実施する教育情報化推進指導者養成研修に、平成10年以来、研修コンテンツの開発も含めて教育現場の立場から参画してきた。筆者が主に担当する「教育の情報化に対応した授業づくり」について概略と成果を報告する。なお、本稿は群馬県総合教育センターの依頼で執筆した原稿に加筆・修正したものである。

1. 指導者養成研修の位置づけ

「教育情報化推進指導者養成研修」*1というなかなか長い名称を伴った本研修会は、全国の小・中・高・特殊諸学校に校内リーダを養成すべく平成11年度にスタートして以来、この15年度も継続して実施されている重点的な教育施策のひとつである。文部科学省から独立行政法人教員研修センター*2への研修運営業務移管に伴い、全国20数会場分については日本教育工学振興会が委託を受け実施している。そもそも研修に使用されているCDのセットは、かつてIPA*3からの委託を受けて、同振興会が開発チームを編成して作成したものであり、途中、数回の改訂を経て現在に至っている。

CD5枚分にも及ぶ研修コンテンツ*4は、おそらく類似する既存のどのプログラムと比較しても、量的に質的に上回るものであろう。とりわけ、私もお手伝いをさせていただいた「第3章 教育の情報化に対応した授業づくり」は、学習指導・学習活動が情報化によってどのように変貌していくのか、真正面から問題を捉えようとしている点で画期的である。実は、当初のタイトルは「教育の情報化に対応した教材作成」であったが、研修が進むうちに「教材をいじるどころでは済まない」ことが指摘され、授業の在り方そのものを掘り起こそうという方向で改訂が加えられてきた。授業の在り方を変えとなると、それはほとんど学校自体の在りようを変貌させることになる。ここによく、スローガンどまりの情報化ではなく、学校の仕組みや役割を根本から作り

図1 研修内容の例

本日の研修内容	
09:00~09:30	私の授業、明日の授業
09:30~10:00	教育の情報化と授業モデル
10:00~10:30	授業の事例と評価
10:40~11:00	事例を個々にあたる
11:00~11:30	グループで事例を選び評価する
11:30~12:00	評価の発表と質疑
以上、午前の予定	

本日の研修内容	
09:00~09:30	私の授業、明日の授業
09:30~10:00	教育の情報化と授業モデル
10:00~10:30	授業の事例と評価
10:40~11:00	事例を個々にあたる
11:00~11:30	グループで事例を選び評価する
11:30~12:00	評価の発表と質疑
以上、午前の予定	

変える「教育の情報化」の実体が見えてくる。しかし、そのような意味での情報化をいざ議論し始めてみると、我々は躊躇し、現状を放棄しがたく、研修会は混乱を伴うのである。後述するように、現状

の学校教育システムは完成度が高く、我が国の発展に多大な貢献をしてきた実績あるシステムである。しかも、現在そこに組み込まれている指導者のほぼ全員が、その現状システムによって養成されているのである。つまり「教育の情報化」は、目標に十分合意を獲得しながら、その具体的進展手段には内部から抵抗が生ずるという「やりにくさ」を抱えていると言えよう。

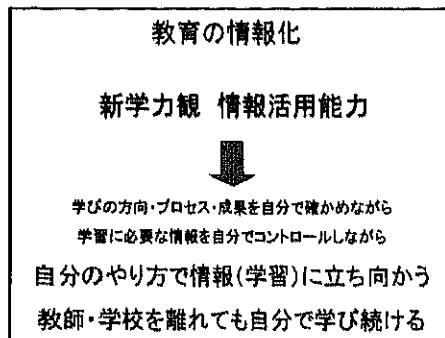
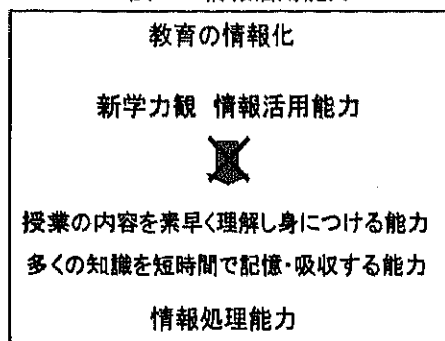
研修コンテンツの開発と並行して、研修スタイルの改善が検討された*5。担当講師の力量に依存する

部分も大きいが、講師からのトップダウンではなく受講者によるボトムアップを基調にすることが早い段階で確認されていた。研修の大部分で、受講者が個人あるいはグループで作業（ワーキング）し、成果物を発表し合い、互いに評価・議論する場面が取り入れられている（図1参照）。講師は、ワーキングのきっかけを与えるプレゼンテーションや議論を収束させる努力はするが、研修会に価値や権威を付加する義務は負わない。研修の成果は、ほとんど受講者の意欲と努力の程度に比例し、「教育の情報化」の実体をどれだけ意識的に議論したかに左右されるのである。ある面で講師は気楽であり、受講者と共に議論に加わればよいのであり、自分のような一介の現場教師でも講師を担当させていただく意味があると考えている。

2. 情報活用能力の再確認

繰り返し語られてきたとは言え、「情報活用能力」の意味を再確認しておくことは重要である。「能力」は明らかに「学力」の一部であり、一定の学習指導と学習活動によって培われる構造をしていなければ

図2 情報活用能力



ならない。これまでの学校教育が目指していたのは、授業や課題を素早く理解し要求されている内容を身につける能力、あるいは多くの知識を少ない時間で吸収し記憶している能力であったという。典

型的な量的に測定される学力であるが、そのためには知識を体系だてて蓄える必要があるから、その入出力の精度（正確さや的確さ）をもって部分的に質的な学力でもあると言い換えられてもきた。今やそれらには「情報処理能力」という適切な表現が用意されており、「情報活用能力」には、学びの方向・プ

ロセス・成果を自分で確かめながら必要な情報を自分でコントロールして学習を進める、という意味が込められている。簡単に言ってしまうと、自分一人であるいは自分たちだけで学習を進めていけることであり、「自学自習」ができるということである。

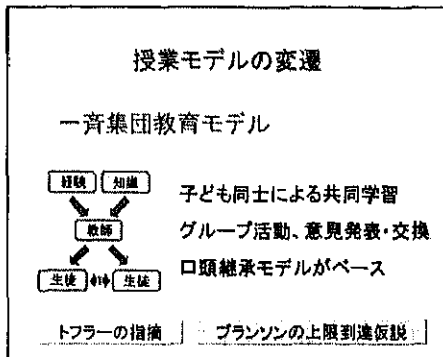
その根拠は、John B Carrollの「すべての学習者は、その人にとって必要とされる時間をかければ、すべての学習課題を達成できる。」という単純な理論に基づいている。彼は言語教育におけるAudio-lingual Approach、つまり教師主導による文型の習得ではコミュニケーション能力は十分に育成できないと批判した研究者でもある*6。学習課題を達成できるか否かは、時間という量的要因に影響されるのであって、従ってこれまでの学校教育は、時間軸を積極的に取り入れることで（時間を制限することで）情報処理能力の優劣を判別してきたということになる。一方、情報活用能力は時間軸を原則的に想定しない学力であり、課題に取り組むための所要時間を誰からも制限されないことを前提とする。予備知識・基礎学力・レディネスに乏しい学習者は、途方もなく長い時間を費やすことになるだろう。しかし、時間がかかっても課題を解決できればよい。彼らは予備知識・基礎学力・レディネスの不足を自分で認知し、時間はかかるがまずそれらの獲得を目指すからである。懸念されるのは、学びの方向・プロセス・成果・情報がコントロールできず、時間をかけてもかけなくても一向に課題を解決できない学習者の存在である。教師のもと・学校を離れた瞬間、彼らが学ぶ術を失ってしまうことは明らかである。

以上のように把握される「情報活用能力」を、的確に育成するにはどのようにすればよいのであろうか。能力の伸長に有効なのは、育成を促すような「環境」を用意して、そこに学習者を置くという原則的な方法でしかない。その能力がいかなるものであっても、環境が要求する諸条件に学習者が応えるほど、事態が有利で好都合に働くよう設計すればよい。例えば、記憶された知識の量を問うペーパーテストは、かつてのあるいは現状の学校教育システムでは有効に機能する。情報処理能力の伸長に努めた結果を反映できるからである。しかし、情報活用能力の成果はほとんど反映しないだろうから、今後は別の仕掛けを考えなくてはならない。同時に、知識を多く獲得するだけでは、事態を好転させない仕掛けにする必要もあるだろう。それらの輪郭は、次に述べる授

業モデルの変遷に関連が深い。

3. 授業モデルの変遷

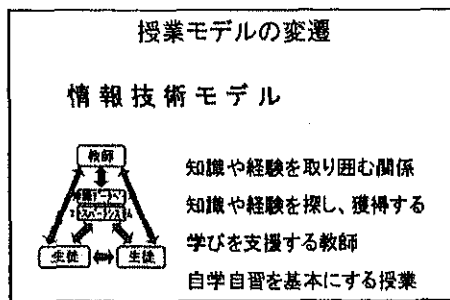
図3 一斉集団教育モデル



一定範囲の知識の獲得には効率の良い方法であるが、学習情報は教師の背後に置かれ教師の意に応じて提供される。学習者が積極的に知識を獲得しに行くことは希で、学習活動はひたすら講話に耳を傾けることである。

現在は口頭継承モデルを基本にしながらも、共同学習や発表活動を積極的に取り入れた一斉集団教育モデル(図3)が普及している。大勢を同時に教育対象にしても、学習者同士の情報交換によって学習成果がうまく維持・共有される点が特徴である。我が国の経済発展の時代にあって、効率を重視したマス教育の要求によく応えてきたが、社会学者のAlvin Toffler*7やフロリダ州立大学のRobert K Branson**によって限界と問題点が指摘されている。つまり、学びの方向・プロセス・成果の

図4 情報技術モデル



それらを根本的に解決する授業モデルとして、教育工学の研究者たちが示すのが情報技術モデル(図4)である。学習に必要な情報に対して教師と学習者が同一のアクセス条件にあり、知識や経験の獲得に関して、もはや教師は学習者の前に立ちただかることはない。また、コンピュータによる大容量のデ

かつての学

校教育では、教師は学習者(生徒)の眼前で講話法による授業を行うことが普通であった。口頭継承モデルと呼ばれる授業モデルで、

確認はまだ教師に支配されており、必要な情報を学習者自身がコントロールできるわけではない。

ータベース機能、情報を再現するシミュレータやマルチメディア技術、ネットワークによる情報の搬送技術が合体して、情報技術モデルに必要な環境が一挙に現実化されつつある。

小学校の高学年から中学生くらいになると、そろそろ断片的な知識を集めて再構成し、自分が求めている疑問への回答を得ることができるようになる。インターネット経由でアクセスできるWEBには、すでに膨大な知識片が蓄積されていて、ちょっとしたコンピュータの操作でそれらを簡単に入手できることは子どもでも知っている。間もなく彼らは、教師の講話に含まれる大部分の知識が、話を聞く以外の方法によっても得られることに気づくだろう。あるいは、同じ知識を獲得するのに、決して教師の話聞くことが最善の方法ではないことに気づくかも知れない(国をあげてインターネット接続の整備が進む中、既に大部分の学習者が気づいているのかも知れない)。この時点で学習者は、学習に必要な情報のコントロールに半ば成功していることになる。近年、学習者による自己評価が重視されるようになり、学習成果の確認作業は学習者自身に委ねられつつある。残る学びの方向やプロセスの決定についても、教師への依存度を徐々に低下させていくことは難しくくない。自分のやり方で学習に立ち向かうことに目覚めさえすれば、学習の進行に何ら制約はなく、そのような学習者に有利で好都合に作用するのが情報技術モデルなのである。この情報技術モデルへの移行こそが、教育の情報化に他ならない。

4. 情報技術モデルにおける教師の役割

授業モデルが情報技術モデルに移行するに従って、教師はその役割を大きく転換させることになるが、決して教師の存在が不要となるわけではない。単に知識を切り売りするだけならば、コンピュータ機器に蓄積された知識データベースシステムが肩代わりしてくれるであろう。しかも網羅される知識範囲やその正確さ、応答速度の点で電子化された装置にかなうわけがない。しかし、知識の組み合わせがもたらす知恵・知見、ものごとの原理や仕組み、現象の分析や解釈、会話における文脈や意図、これらはまだコンピュータを介して教育的に伝達できる情報ではない。学習活動における本当のつまづきは、単語や年代を忘れたり計算ミスをすることではなく、学習課題から文脈を読み取ったり、逆に発表する際に起こる。そういった学習者のつまづきにに応じて、個

別に適切な対策を講じ実際に支援を行うのは教師にしかできないことで、このような意味で教師の役割はむしろ高まってくる*9。

情報技術モデルで学習活動が円滑に進行するためには、何より学習者の意欲が重要である。知識や技能の獲得に終始するのに比べて、知識や技能を総合し新たに文脈を構成する活動には、次元の異なる高い学習意欲が要求される。教師のもう一つの役割は、学習活動の支援者として、ことさら学習者の意欲の向上と維持に努めることである。ここで参考になるのは、1983年にJohn M. Keller*10が提唱したARCSモデルで、我が国には岩手県立大学の鈴木克明教授*11が紹介している。学習意欲の問題と対策を、注意(Attention)、関連性(Relevance)、自信(Confidence)、満足感(Satisfaction)の4要因に整理し、その枠組みと各要因に対応した動機づけの方略と設計手順を提案している。以下、

<http://www.anna.iwate-pu.ac.jp/~ksuzuki/resume/journals/1995a.html>より引用

・学習意欲についての問題を整理するためのARCS 4要因と下位分類・モデルの体系的利用方法(動機づけ設計の手順)

(1) 注意の側面

A-1 知覚的喚起 生徒の注意を引き、それを持続するために、新奇な、驚きのある、調和しない、または不確かな事象を授業に用いる。

A-2 探求心の喚起 情報を求める行動を刺激するために質問したり問題を学習者につくらせる。

A-3 変化性 授業の要素を変化させることで、生徒の興味を維持する。

(2) 関連性の側面

R-1 親しみやすさ 具体的な用語や学習者の経験や価値観に関連している例や概念を用いる。

R-2 目的指向性 授業の目標や有効性を示す文章や例を用意し、達成目的を提示するか学習者に目的を決めさせる。

R-3 動機との一致 生徒の動因プロフィールに合った教授方略を用いる。

(3) 自信の側面

C-1 学習要求 成功の確率を予測できるように目指すことは何かを示し評価の基準を提示する。

C-2 成功の機会 学習中と学習後の条件において、意味のある成功の体験ができるような挑戦レベルを提供する。

C-3 コントロールの個人化 学習を制御する機会とフィードバックを与えて、成功の原因を自分自身に帰する(Internal Attribution)ことを援助する。

(4) 満足感の側面

S-1 自然な結果 現実あるいは現実に似た状況で、習得した知識・技能を使う機会を与える。

S-2 肯定的な結果 望まれる行動を維持するように、情意的フィードバックや強化を与える。

S-3 公平さ 課題達成の結果や評価基準を常に一定に保つ。

(1) 学習者特性の分析

学習意欲の問題点をARCSの4要因で同定し、必要な要因にのみ工夫を考える。学習者の状況に応じて、学習意欲に関する目標を設定する。

(2) 方略の選択

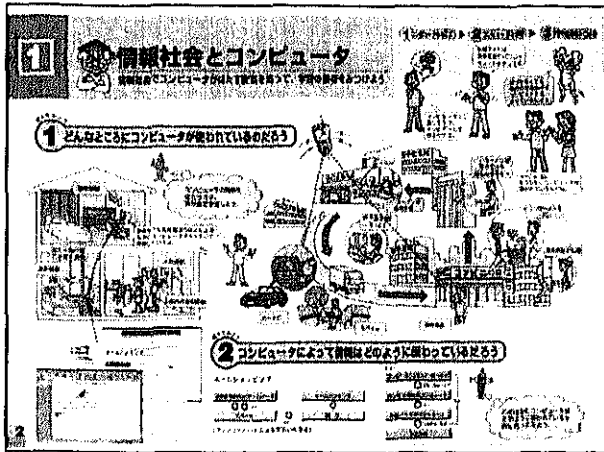
学習者特性、課題の特性、学習環境の特性等に依りて、選択的に方略を採用する。不必要な「学習意欲向上方略」は、学習者の自発的な意欲を阻害する。シンプルな効率重視の授業/教材が最も学習意欲を刺激する場合もある。

(3) 形成的評価と改善

学習者検証の原理に基づき、実際の効果を確かめながら方略を評価、改善する。学習意欲に関する目標の達成と、学習課題の達成支援の両面から評価する。

一例として授業中に使用される教材(図5)を取り上げ、学習意欲を高めるための工夫をARCSモデルに従って同定してみる。「どなたところにコンピュータが使われているのだろう」、「コンピュータによって情報はどのように伝わっているのだろうか」という問いかけは、「注意の側面A-2 探求心の喚起」を満足している。学習の導入段階に使用されるらしく、紙面のあちこちにキャラクタを登場させ、その吹き出しに学習を誘う言葉を配置している。「お姉ちゃんは携帯電話やパソコンでメールをやっている。」や「コンピュータって難しそうだ。テレビゲームは好きだけど。」など学習者の視線に立った言葉は、「関連性の側面R-1 親しみやすさ」に相当する。図版を用いた解説の後に、「コンピュータがどのように使われているか話し合ってみよう。」とあるのは、「自信の側面C-1 学習要求、C-2 成功の機会」として捉えられる。一方、限られた紙面の中では掲載できる学習情報は少なく、「関連性の側面R-2 目的指向性」や「自信の側面C-3 コントロールの個人化」については組み込まれていないようである。しかし、授業は他の様々な教材や教師の指示・説明・板書等が組み合わせられるので、それらが互いに補完し合い必要なARCS要因を満足すればよい。

図5 印刷教材の一例



次に、Kellerと同じ米フロリダ州立大学の R. M. Gagne^{*12}が表した9つの教授事象からなる指導方略は、情報技術モデルに移行してもなお、学校教育システムの中で「授業」が成立するために必要な骨格を示している(図6)。

授業の基本構造は、従来通り「導入」～「展開」～「まとめ」からなり、複数の学習者が空間と時間を共有する集団学習である。自学自習を目指すからといって授業が本当に「自習」になるわけではない。各々に3段階ずつの教授事象が示されているが、学

習内容をいわゆる「教え込む」ための事象は見当たらず、代わって学習者が自ら内容を学び取るために有効な支援の手立てが、順序良く並べられている。唯一、「(2) 展開・4. 新しい事項を提示する」が学習内容を具体的に提示しそうな場面であるが、解釈によると「何を学ぶか」を知らせる程度にとどまっている。また、「4. 新しい事項を提示する」から「5. 学習の指針を与える」にかけて、必要な知識を「吸収」させる場が設定できそうである。しかし、いずれの事象も学習者の自主的学習を基調に考えられており、全体として「情報活用能力」の育成が目指されているといえる。

学びの方向・プロセス・成果を確かめさせ、必要な情報を自身でコントロールするよう仕向けるためには、Gagneの提唱するような教授事象を毎時の授業に組み込み、それらを系統的に運用することが必要である。我々が日々取り組んでいる「教材研究」の仕事は、教材の精読や吟味といった先行的な知識の獲得のみでは不十分で、教授事象の組み込み、すなわち学習活動に関する「フロー設計」を加えることが必要になる。

図6 9つの教授事象

授業の構成	Gagneの9教授事象	解釈
(1) 導入 新しい学習への準備	1. 学習者の注意を喚起する	情報の受け入れ姿勢をつくる
	2. 授業の目標を知らせる	頭を活性化し、重要な情報に集中させる
	3. 前提条件を思い出させる	今までに学んだ関連事項を思い出す
(2) 展開 情報提示と学習活動	4. 新しい事項を提示する	何を学ぶかを具体的に知らせる
	5. 学習の指針を与える	意味のある形で頭に入れる
	6. 練習の機会をつくる	頭から取り出す練習をする
(3) まとめ 確認と定着	7. フィードバックを与える	学習状況をつかみ、弱点を克服する
	8. 学習の成果を評価する	成果を確かめ、学習結果を味わう
	9. 保持と転移を高める	長持ちさせ、応用がきくようにする

5. 「情報技術モデル」的であるかのチェックポイント

学校教育にコンピュータ機器やネットワークが普及するのに伴い、それらを授業実践に活用する事例が見受けられるようになってきた。その多くは「コンピュータを活用した・・・」、「インターネットを利用した・・・」等のタイトルを冠して、研究会で発表され誌上を賑わせている。しかし、コンピュータ機器やネットワーク自体の目新しさが耳目を集める時期は、そろそろ終わろうとしている。代わって、東京工業大学の赤堀侃司教授が指摘するように、そ

れらがきっかけとなって生まれた「教材(授業)とは何か、子どもが誤るとは何か」^{*13}という問いの探求が、本格化しつつあると見るべきである。コンピュータ機器やネットワークが活用されているだけでは新しい授業モデルとは言い難く、情報技術モデルは前述した様々な観点から周到に設計されなければならない。そこで、情報技術モデルへの移行段階、過渡期であることを意識しつつ、既存の授業実践事例を簡単に評価するためのチェックポイント^{*14}を以下に示す。

<p>(1) 教師は黒子・脇役・コーチなどの役割に徹しているか</p> <p>とにかく教師は喋り過ぎる。学習者固有の活動にまで立ち入って、それらの代弁までしかねない。自分(たち)で工夫しやり遂げる満足感・成就感を持たせるために、「話す」部分が必要最小限にとどめられているかをチェックする。</p>
<p>(2) 学習環境は適切に整備されているか(複線、広場、面)</p> <p>Gagneの9教授事象にある「3. 前提条件を思い出させる」、「5. 学習の指針を与える」、「6. 練習の機会をつくる」、「7. フィードバックを与える」等は、間接的な指示である必要がある。授業中に学習者が、学習を深めるきっかけや考えを広げるしかけに幾度も遭遇できるかをチェックする。</p>
<p>(3) 授業の中で揃える部分と違える部分が明確か</p> <p>9教授事象の中で「2. 授業の目標を知らせる」と「4. 新しい事項を提示する」によって提示される内容は、全学習者に共有されなければならない。様々なこだわり・興味関心を重視する中で、共通の知識・技能が押さえられているかどうかをチェックする。</p>

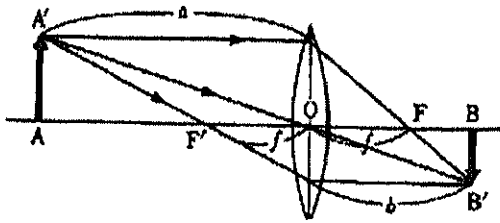
<p>(4) 教師から与えられる情報、子どもが自分で選ぶ情報は何か</p> <p>学習のコントロールが学習者自身に任される場面が多くなるほど、明快な課題追求の手段や学習展開に応じた情報が十分に用意されなければならない。一方、どうしても教師を頼らざるを得ない場面と、教師から提供せざるを得ない情報についてチェックする。</p>
<p>(5) コンピュータやネットワークなどメディアの長所を活かしているか</p> <p>コンピュータ機器やインターネットが、かつてない強力な学習支援手段であることに違いはない。本、新聞、インタビュー、調査なども含めて様々なメディアが検討され、それぞれの長所が生かされているかをチェックする</p>
<p>(6) 情報処理能力ではなく情報活用能力の育成を目指しているか</p> <p>情報技術モデルとしての要件を全て満足していなくても、多少の改善によって移行可能であるか、どの部分を改善すればよいかをチェックする。情報を自分で取捨選択させ、かみ砕かせ、試行錯誤させる基本姿勢を読み取ることができれば、情報技術モデルを指向していると言える。</p>

6. 授業実践事例のチェック

既に発表されている授業実践事例を取り上げ、実際に情報技術モデルの視点から評価してみる。まず、高等学校物理で波動を扱った実践例¹⁵⁾で、「凸レンズを通る光について、実験結果からレンズの公式を導き出す」という目標を掲げた20時間中15時間目の授業である。物体とレンズの距離、像とレンズの距離、レンズの焦点

学習活動	機器, 教材, 教具	指導上の留意点
(1)凸レンズの焦点距離 f を求める。	光学台 光源(白熱電灯)	・太陽光(平行光線)を凸レンズに当てて光を焦点に集め、レンズと焦点間の距離 f を求める。
(2)光源とレンズ間の距離 a を変えながら、像とレンズ間の距離 b と、実像の大きさを測定する。	矢印をくり抜いた板 凸レンズ すりガラス ものさし	・光学台を用いて、矢印をくり抜いた板 A と凸レンズ O との距離 a を変えながら、鮮明な実像が得られるすりガラス B の位置を探し、凸レンズ O からの距離 b と、実像の矢印の長さを測る。 ・矢印をくり抜いた板 A と凸レンズ O との距離 a は、焦点距離 f よりも大きくとる。(小さい場合、正立虚像となる)
(3)測定結果を表計算ソフトに入力する。	教育用表計算ソフト	・測定値 a, b の値を入力し、グラフにしてみる。(反比例の関係?があることに着目)
(4)計算機能・グラフ機能を用いて、 a と b と f との関係を調べる。		・計算式を入力し $1/a, 1/b$ の値を自動計算で求める。 ・ a または $1/a$ と、 b または $1/b$ を組み合わせて、グラフにしてみる。 (正比例関係にある組合せを探す)
(5)レンズの公式を導き出す。		・測定データの間になり立つ関係を求め、レンズの公式を導く。
(6)計算機能・グラフ機能を用い、実像の大きさと a と b の関係を調べる。		・同様に $b/a, a/b$ を自動計算で求め、実像の大きさとの関係を、グラフから考察する。

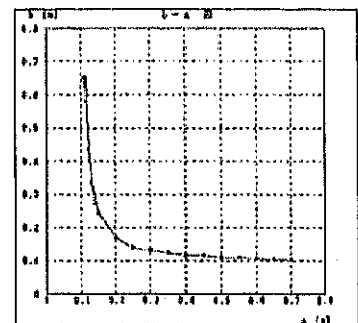
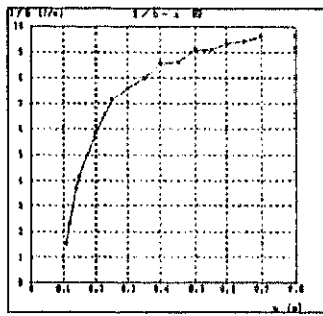
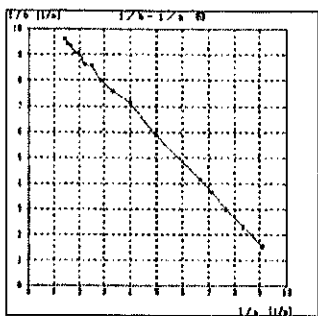
図7 レンズの公式



距離間に、 $1/a + 1/b = 1/f$ の関係があること（図7）を理解させるのが目的である。学習指導案を見る限り、教師が公式を解説している場面はない。学習者が自分たちで実験することで授業は進行し、教師は前面に出ることがほとんどなく脇役に徹していると言ってよい。最終的にレンズの公式を理解する点が授業の中で揃える部分、そこへたどり着く実験データの分析に試行錯誤を伴う点が違える部分として、それぞれ明確である。データとして得られたa、bの数値に $1/a$ 、 $1/b$ を組み合わせて分析するには、コンピュータの利用が便利である。表計算ソフト

ウェアを駆使して素早く数値をグラフ化し（図8）、次々と描き出されるグラフから学習者はフィードバックを受け取り、次の学習指針を考えることができる。コンピュータの長所を存分に生かして、何とかレンズの公式を探り当てることができたなら、学習者の満足感・成就感は大きなものとなるに違いない。他方、何がきっかけと

図8 データの分析



なって学習者は $1/a$ 、 $1/b$ を用意できるのか、この学習指導案からは読み取ることができない。a 2やb 2、 $1/a$ bなど様々な数値を想定し、その中から単純な関係を発見していく過程が確立できれば、学習者の情報活用能力をいっそう高める授業になるだろう。

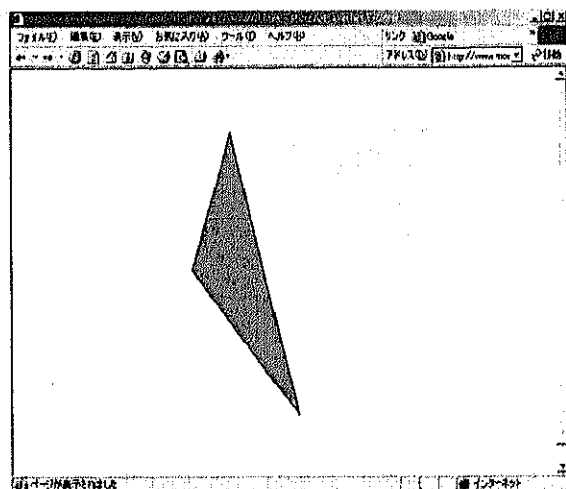
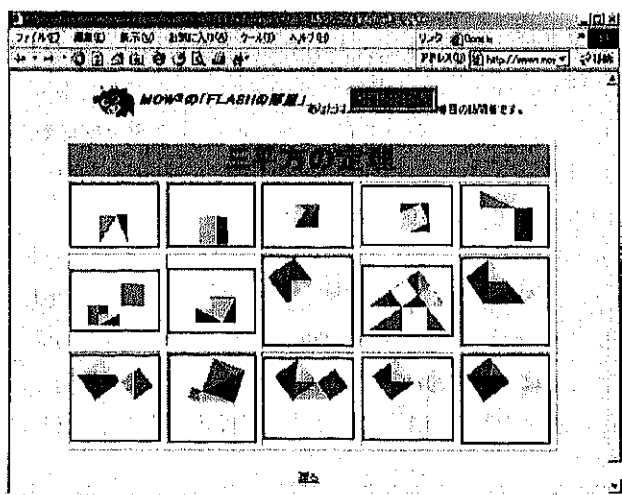
次に、中学校数学3年で三平方の定理を学ぶ授業実践^{*16}を取り上げる。「いろいろな三平方の定理の証明方法があることに興味を持ち、様々な図形の性質を用いて証明するとともに三平方の定理への理解を深める。」が学習目標である。

学習活動	機器, 教材, 教具	指導上の留意点
(1)本時の学習課題を知り、ブラウザを起動し、HPを開く。	コンピュータ	・ブラウザの「お気に入り」やリンク集にWebページを登録しておき、マウス操作だけでできるようにしておく。
(2)「三平方の定理」のWebページを開き、様々な証明方法があることを知る。	コンピュータ	・アニメーションを見る前に、インデックスを全部閲覧し、授業で学習した証明方法の図や、それ以外の場で見たことのある証明方法の図、初めて見た図を分類させる。
(3)最初に、授業で学習した証明方法の図のアニメーションを観察し、その証明方法を簡単に説明する。	コンピュータ	・授業では、インデックスの静的な図を用いた証明であったが、それを動的に表現することによって、そこに使われている図形的な性質を視覚的に表現し、理解させる。
(4)様々な証明方法のアニメーションを観察し、そこで使われている図形的な性質を探求する。	コンピュータ インデックス一覧表	ここでは、直観的な理解や簡単な理解ができれば、十分とし、論理的な証明までは求めず、多くの証明方法に触れさせる。
(5)次時は、興味を持った証明方法による証明を論理的に記述し、それを発表することを知らせる。	コンピュータ 証明記入用紙	次時に証明する証明方法を選択させ、次時に証明が完了するように準備させる。次時にも教師から支援を受ける機会があることを知らせる。

三平方の定理をより深く理解するため、学習者が様々な方法で証明を試みることができるよう工夫されている。まず、アニメーションによって図形が移動・変形し、定理を示唆する15パターンもの教材(図9 <http://www.mowmowmow.com/math/flash/sanheihoh/index.htm>より引用)が用意され、WEBから簡単に利用できるようになっている。教師の指示は、好きな図から見てみることや図を分類することに過ぎず、アニメーションから何をつかみ取るかは、完全に学習者に任されている。また、本時では性質を直感的に理解することしか要求していない。

授業時間の大部分が、コンピュータを操作して教材の内容をじっくり観察することに費やされ、「展開」～「まとめ」に含まれる大部分の事象を、教材自体が肩代わりしていることがわかる。学習者からはアニメーションの解釈をめぐって、個別に様々な意見や疑問が続出し、教師はその対応に奔走することになるだろう。授業の最後で論理的な証明を指示し記入用紙を配布しているので、「8. 学習の成果を評価する」と「9. 保持と転移を高める」は次回以降の授業に持ち越される。つまり、本時を挟む前後の授業設計も重要である。教材のもつ文脈を深く読み取らせながら情報活用能力を高めるに違いないが、最初から学習者に一定の情報活用能力が備わっていないと、授業中手も足も出ない状態を作り出しかねない側面をもつとも言える。

図9 flashを用いた教材



7. 指導者養成研修の成果

ある会場で1日の研修が終ろうとしていた時、受講されていた先生から質問が出された。それは、「今日聞いたように(授業を情報技術モデルに)しなくてはならないのか?」という率直な質問であった。

「～しなくてはならない」という言葉に、私は何か学校を取り巻く寒々としたものを感じるが、当面の回答は「それは力関係が決めること」である。現状の教育システムに改善の必要が認められ、その改善策が理解されるなら、例えば情報技術モデルへの移行が自然に進行し、現状の授業モデルは駆逐されていくはずである。インフラ変革の影響や教育における情報化の実体を、事実として確認しつつある点が、指導者養成研修の成果であると考えている。

文中注釈、参考文献等

* 1 「教育情報化推進指導者養成研修」

教育の情報化に対応するため、その人材育成の一環として文部科学省が実施する教育施策の一つ。使用される研修コンテンツの開発、コンテンツの実証事業などが組み合わされている。

* 2 独立行政法人教員研修センター

教員等の教育関係職員に対し、資質の向上を目的に研修を実施する機関。旧国立教育会館筑波分館が前身となる。

* 3 IPA

「独立行政法人 情報処理推進機構」の略称。ソフトウェアの開発、情報システムの信頼性・安全性に係る基盤整備、IT人材の育成などが事業の中心である。「教育情報化推進指導者養成研修」に使用される研修コンテンツの開発母体。

* 4 研修コンテンツ

CD 5 枚組の教育情報化推進指導者養成研修用コンテンツ。最新版は、「情報化の方向性」、「情報教育の内容」、「学習指導における活用」、「コンサルテーション」、「校内研修の進め方」から構成される。

* 5 研修スタイルの改善が検討された

2001東京国際ブックフェア、教育の情報化支援セミナー「教育の情報化を新スタイル研修から授業へ」で鈴木・市川が発表。

* 6 批判した研究者でもある

「学習はすべて認知である」として、コミュニケーション能力の育成は機械的な文型練習では不可能であり、「理解に基づいた練習」が必要だと主張する。

* 7 Alvin Toffler

米国の社会未来学者。1980年「The Third Wave」が有名。

* 8 Robert K Branson

フロリダ州立大学教授。人的能力開発、トレーニング・システムデザイン、選択システムデザインが専攻。

* 9 教師の役割はむしろ高まってくる

関西大学水越敏行教授の「2本の包丁」の比喩が参考になる。

* 10 John M. Keller

フロリダ州立大学教授。教授システム、教育心理学が専攻。

* 11 鈴木克明

岩手県立大学ソフトウェア情報学部教授。社会情報システム学講座。

* 12 R. M. Gagne

1985年の学習指導理論をもとにメディア選択モデル（メディアの選択を授業設計の手続きから取り出す）を示している。

* 13 「教材（授業）とは何か、子どもが誤るとは何か」

兵庫教育（県立教育研修所発行）1999年1月号論説より。

* 14 授業実践事例を簡単に評価するためのチェックポイント

教育情報化推進指導者養成研修コンテンツ改定にあたり、鈴木克明が提案した。

* 15 物理で波動を扱った実践例

* 16 三平方の定理を学ぶ授業実践

実践事例アイデア集Vol.9（日本教育工学振興会）より。