

# 伝統工業単元におけるハイパーメディア教材の開発と活用

生田 孝至\* ・ 後藤 康志\*\* ・ 丸山 裕輔\*\*\*

## I 研究の背景

### 1. 構成主義的学習観とハイパーメディア

客観主義の立場に立つ伝統的な教授・学習理論に対して、近年、構成主義の教授・学習理論が注目されるようになってきた(菅井、1993a)。それは、教授よりも学習を強調するものであり、構成主義のもとでは、学習者が主導権をとって、教授されるよりも能動的に学習する環境が重視される。

構成主義の教授・学習理論に関する研究においては、教授・学習過程は、基本的に学習者の成長過程との関連で扱う立場がとられ、Jonassen (1991) の知識習得過程の3段階がよく引用される。

Jonassen によれば、構成主義的な学習環境は、第2段階の難構造化領域におけるアドバンス・レベルの知識習得に役立つと位置づけられる。

さて、ハイパーメディアは、メディアの融合性、学習者との相互交渉性、情報の無構造化性、及び、情報の拡張性という特徴を持つとされている。この特性故に、Lanza (1991) の指摘するように、学習者はハイパーメディアによって自分の興味や必要性に応じた道を辿りながら、知識を吸収していくことができるのである。また、ハイパーメディアによって、学習者は能動的な学習活動を行うことができ、問題解決的に学習を進めることができることが Friedler と

Shabo (1989) や川島ら (1993) によって示されているが、こうした学習のありかたは、基本的に構成主義的学習である。

構成主義的学習観とハイパーメディアに関しては、Spiro ら (1991) が、難構造化領域における発展的知識の獲得のためにハイパーテキストが有効であることを主張している。ハイパーメディア利用による学習環境システムでは、難構造化領域に相当する、複雑ともいえる情報・知識を収納し、学習者とのインタラクションを介して学習が進められる。その構造が明示できないほど高度な知識構造を対象とする学習環境では、学習者は、基本的には、いわば発散的な学習をなすことになり、それぞれに構成主義の特徴でもあろうが、相互に異なる心の世界、知識、見方、意味などを構成することになろう(菅井、1993b)。

### 2. ハイパーメディア研究の分類枠

ハイパーメディア研究はわが国でも歴史は浅く、多くの知見が蓄積されるまでには至っていないが、研究の枠組みはある程度出ているといえる。例えば、飯吉・中野 (1992) は、日本におけるハイパーメディアの教育的利用に関する研究を概観し、次にあげる研究の主要な関心領域を抽出した。それは、「設計・開発」「学習評価」「認知学習過程の解明」「学習環境」「教授・学習支援ツール」「学習理論」「ナビゲーション」の7つの領域である。さらに、ハイパーメディアの教育的研究に関する研究の流れを、大きく次の3つに分けている。1つは従来の行動主義的な背景を持ったCAI研究の流れ、もう1つは視聴覚教育研究の流れ、そしてもう1つは構成

\*新潟大学教育学部

\*\*新潟大学大学院教育学研究科

\*\*\*村松町立村松小学校

主義的学習観や認知学習理論を背景とした新たなハイパーメディアを利用した学習についての研究の流れである。そして、現在のハイパーメディアの教育的利用に関する研究と総称されているものは、これら3つの流れが合流しつつ展開されている研究の集合体と捉えている。ハイパーメディアの教育的利用の研究の系譜や研究・開発の課題などの報告もされているが（中野、1991など）、ここでは、それらを参照しつつ、ハイパーメディアの教育的利用に関する研究の分類枠として、次の5つのものを考えた。

- ①「ハイパーメディアの設計・開発に関する研究」
- ②「ハイパーメディアの評価に関する研究」
- ③「従来のメディアとの学習効果の比較研究」
- ④「学習者特性との関係に関する研究」
- ⑤「ハイパーメディアの活用法に関する研究」

次に、その分類枠に沿って、ハイパーメディアの教育利用に関する先行研究を概観する。

### 3. ハイパーメディア研究の概観

#### (1) ハイパーメディアの設計・開発に関する研究

ハイパーメディアの設計・開発に関する提案や報告は Blanton ら (1991) を初めわが国でも黒田・林田 (1991)、中川・影山 (1992)、金西ら (1991) によって、研究がなされている。それぞれ開発したシステムによってその特徴は異なるが、基本的にはメディアの開発であるところから、開発研究の枠組みである。例えば、Blanton ら (1991) は、インタラクティブ・マルチメディアの設計過程として、次の段階を挙げている。①教授目標の明確化、②教授分析、③行為目標の記述、④標準テストの項目作成、⑤教授方略の開発、⑥教材の開発と吟味、⑦形成的評価の設計と実施、⑧総括的評価の設計と実施、という段階である。他のものも、この幾つかの部分の詳細にしたり、システムを拡大したり、縮小したりといった変化はあるが、全体と

しての枠組みは同じであるといえる。こうした中で、「教材構造」に焦点を当てた赤堀ら (1991) の研究は、“メイン画面を中心に、関連する話題を周囲に展開する”、“あるストーリーを軸に、筋道に沿って話題を展開する”、という2つの方法を提案しており、この種の研究が少ない中で貴重である。

これまで、ハイパーメディアの設計や、開発研究というと主にその手順であるとか枠組みであるとかのコースウェア的視点からの提案が多くあった。しかし、開発のチームワークの重要性が指摘されるようになった（田中、1992）のは、ハイパーメディア開発での特性ともいえる。

さて、実際にハイパーメディアを設計し、開発、実施してみてもの課題としては、赤堀ら (1991) の指摘する次の諸点に集約されているといえる。

- ①全体構造をどのように把握するか
- ②現在探索している状態をどう把握するか
- ③リンクをどう設定するか
- ④シナリオをどう表現するか
- ⑤学習者の学習能力とどう関連するか

中でも「リンクの設定法」については、永岡・永井 (1992) もハイパーメディア開発の問題として挙げているように、ハイパーメディアの特徴であると同時に、大きな課題でもある。多様な情報を自由にリンクできることによって、情報の交差による新しい創造が生まれるのであるが、そのリンクをどのように関連させるかをシステム構成するところに困難さがある。これは、現在の学習状況を学習者がどのように知っているかという問題とも関連する。ハイパーメディアの特色は、その情報構造の柔軟さにあり、例えば無構造的といったように表現されたりもするが、実際、ハイパーメディアの情報の森に迷い込んでしまい、自分のいる位置を見失うことがよく指摘される。清水 (1991) も、特に学習意欲の低い児童や問題意識の低い児童には、今自分が何をしているのかが分からなくなる危険性を指摘している。多田ら (1992) も、学習ブ

ロセスをメタ的に見て取り自己制御するシステムを明らかにすることを今後の課題として述べているが、この問題は、ハイパーメディアという学習環境での学習のあり方をめぐる重要な点である。従来の教授方式での学習課題や学習意識の枠組みをハイパーメディアという学習環境にあてはめるのか、それともそうした枠とは違う視点で学習課題や意識をとらえるのか、このメディアにより新たな課題が意識化されてくることになる。いずれにしてもハイパーメディアの設計・開発の課題としては、制作技法と共に、学習者が学習のプロセスを自分でモニターできるようなシステムの工夫がクローズアップされてくる。

## (2) ハイパーメディアの評価に関する研究

ハイパーメディアを利用した学習の評価は、その学習のあり方が構成主義的な学習であるところから、構成主義的学習観に立った評価を志向している。例えば、Cunningham (1991) は、構成主義における評価に関して、現実的な課題を含む状況では、学習者が自分なりに課題の解決法を構成するかどうかを基準に評価が行われることになるので、評価は客観的である必要はなく、また、学習後に改めて行われるのではなく学習中に自然に行われ、教師が様々な証拠に基づいて評価を行うべきであると指摘している。Jonassen (1991) もまた、構成主義の評価については柔軟な視点が必要であることから、次のような見解を示している。①固定的な目標に基づかない評価がよい、②日常と関連づけられたいくつかの領域にわたる学習が望ましい、③評価においても知識の構成の中で高次の知的過程を反映する学習の成果を対象にすべきである、④学習のできばえより過程を評価すべきである、⑤評価も文脈に依存したものであり学習の状況と同じように現実世界の文脈の中でなされるべきである、⑥文脈依存の評価は高度の知識獲得の段階で効果的である、⑦複数の観点に基づき、複数の評価者による複数の方法で評価するのが望ましい、⑧個々の学習者の異なる意

味の構成の方法を評価する際、その構成された意味に関して社会的にある程度の共通の理解がなされ得る、⑨評価は、より自己分析的、メタ認知的な道具となることを目標にするのが望ましい、という提案である。

CunninghamやJonassenが指摘しているように、ハイパーメディアによる学習の評価には様々な観点があり、「学習成果の評価」だけではなく「学習過程の評価」も重視されている。こうした観点を学習過程において評価しようとすると、実に多様な評価方法や道具が使用されることになる。そこで次に、ハイパーメディア研究における評価の方法について、これまでの研究で使用された評価方法をみてみよう。

ハイパーメディアによる学習の過程の評価としては、学習者の「学習履歴」による評価方法がある。学習履歴の方法は、ハイパーメディア研究以前から利用されてはいたが、情報間のリンクを使い、多様な情報を検索する活動を評価するには、学習履歴による手法は最も適した方法の一つといえる。ハイパーメディアの開発における形成的評価、学習者の個別的な形成的評価に利用したり（飯吉・川本、1992；余田ら、1993）、「アンケート」及び「ヒアリング」（飯田・永岡、1992）、「テスト」や「インタビュー」（永岡・伊藤、1992）と併用し、定性的・定量的な分析に活用されている。星野ら（1992）のように、「学習履歴」、「ワークシート」、「アンケート」だけではなく、学習の様子を撮影した「ビデオ」や会話の「録音テープ」の内容を検討しているものもある。いずれにしても、評価の観点は、認知的領域や精神運動領域より、情意的領域に重点を置いているようである。

こうした学習過程の評価だけではなく、客観的な評価と主観的な評価も取り入れられている。赤堀ら（1992）は、マルチメディア型データベースの効果を、「客観的な評価（ワークシートによる達成度評価）」と「主観的な評価」の両方で検証した。主観的な評価は、主に情意的な側面を評価するために「アンケート」が実施されている。客観的な評価としてテストも用いられるが、

それ単独で使用するのではなく、雲越（1991）のように、事前・事後テストと併用して「イメージマップテスト」や「質問紙」を使用し、認知面だけでなく情意面を評価しようと試みている。

主観的評価の代表的な方法として、「自由記述」の方法と「評定尺度」による方法などがある。「自由記述」の方法は文意の分析によって行われるが、この他「作文」が挙げられるだろう。清水（1991）は、開発したハイパーメディアの有用性を考察するために、児童に感想の「作文」を書かせ分析しているし、田中（1990）は、ハイパーメディア学習の感想を「イラスト入りの作文」にさせるなど工夫を凝らしている。また、宮前ら（1992）は、「作文」の他に、理解度の判断材料として「自由記述式のワークシート」を書かせ、中村・正司（1992）は「作文」「学習シート」の他に、児童の認識形成過程の追跡資料として、「質問紙による学習者実態調査（既存の認識に関する調査と社会科の学習方法や技能に関する調査）」と「授業記録」を用いている。この他、「イメージマップ・テスト」「インタビュー」「理解度テスト」「VTR 記録」「学習プリントの記述量、記述内容」（木原・水越、1992）、「質問紙による児童の意識調査」「個別インタビュー（対面調査）」「抽出児観察記録」「個人データベース」（中川・影山、1992）、「児童作成による概念地図」「自己評価カード」「授業内容や興味・関心に関するアンケート」（清水・正司、1993）など、実に多様である。このように、ハイパーメディアを利用した授業の評価では、情意的な側面を把握する多様な方法が駆使されていることが分かる。

従来からのペーパーペンシルテストでは測定困難な、知識の適用・問題解決・統合といった評価目標がある。それらの教育目標はハイパーメディアによる教育効果が期待される領域でもある。したがって、ハイパーメディアによる教育評価の道具として、ペーパーペンシルテスト以外の物を開発利用する必要がある。マルチメディアテストの開発（藤原・永岡、1993）など

はこれからの課題である。

いずれにしても、明白なことはハイパーメディアの評価には、多種多様な測定道具を用いて、評価をする必要があるということである。特に、ハイパーメディアを授業で利用する際、授業の中で、児童はどのような意識を持ち、どのような態度で接し、ハイパーメディアがどのように思考の援助になり得たのか、それらに対する具体的な情報を得ることが重要である。

### ③ 従来のメディアとの学習効果の比較研究

ハイパーメディアの教育効果を明らかにするためには、前述した評価法を用いて、従来の学習メディアと比較することも必要であろう。メディア比較研究は幾つか行われているが、そこでの知見を観点別にまとめてみる。

#### ① 印刷教材との比較

Wei（1991）は、ハイパーテキストと伝統的な印刷教材を比較し、両者の類似点と相違点を指摘している。相違点として、ハイパーテキストは印刷教材に比べて「非線形型思考獲得に効果的である」「学習者のメタ認知能力が必要とされる」「内容の再構成がしやすい」「内容のカスタマイズが容易である」等を挙げている。

#### ② 映像教材との比較

飯吉・中野（1991）は、映画集団学習群とハイパーメディア個別学習群を対象として、学習実験を行った。その結果、知識の習得・運用に関しては映画と同程度、態度の確定性や概念形成についてはよりハイパーメディアが効果的であるとしている。

#### ③ 一斉授業との比較

赤堀（1993）は、マルチメディア教材を使用した授業と、通常の一斉授業とを比較し、マルチメディア教材は、特に資料活用、興味関心、思考判断に極めて有効であることがわかった。

ハイパーメディアは、興味・関心といった情意的側面や、資料活用・思考判断といった高次の認知的側面で、多メディアよりも効果的といえるだろう。さらに、今後の研究で検証される必要がある。

#### (4) 学習者特性との関係に関する研究

従来の視聴覚教育で指摘されているように、ハイパーメディアの教育効果にもATIが作用する可能性がある。ハイパーメディアを教育利用する際にも、学習者特性との間に相互作用が働くということを考慮する必要があるだろう。先行研究においても、ハイパーメディアの学習効果と学習者特性との関係を扱ったものがある。研究の知見を学習者特性ごとにまとめてみた。

##### ① 事前の興味・関心、既有知識、メディア利用経験

「興味・関心」の強い者はそうでない者に比べてより多くの学習内容に触れ、より活発な動きをし、後者は前者に比べて時間をかけた学習をしている(篠原ら、1990)。「事前の興味水準」と「事前の知識量」とあいまって、事後の知識量に影響するという因果の方向が示唆されている(佐賀・萩野、1990)。「ハイパーカードの学習経験」の有無が学習効果としての再生数に影響があった(山西・向後、1993)。

##### ② 創造性

創造性の高い者は、低い者よりも、学習により多くの時間をかけ、数多くのカードを見る等、熱中して学習する(篠原ら、1990)。

##### ③ 認知スタイル

「場依存型-場独立型」の認知スタイルと学習制御との問題に関して、場依存型の者は学習者主導型、場独立型の者はコンピュータ主導型の学習の方が効果的であり、場依存型の者が場独立型の者より学習に時間がかかることがわかった(Burwell, 1991)。「熟慮型-衝動型」の認知スタイルに関して、熟慮型の者に比べてスタック間の移動が多く、前者は「混乱」を指摘し、後者は「目標」がないことによる「自己評価」の困難さを指揮している(篠原ら、1990)。

##### ④ 学習スタイル

「学習類型(タイプ)」に関して、「映画中心発散型」の者と「映画補助発散型」の者が、「映画中心収束型」の者や「独自探究型」の者に比較して多くより広がりのある学習を行っており

(飯吉・中野、1990)。「自己学習力」に関しては、学習成績との間に中程度の相関が見られている(川本・篠原、1991)。

学習者特性との関係を扱った研究は、ハイパーメディアの個別利用という形態が多く、研究スタイルもどちらかといえば、実験室的アプローチをとっている。授業におけるハイパーメディア利用は、個別利用よりも小集団利用が多いと思われる。また、授業におけるハイパーメディアの活用も、情報提示や情報探索、及び情報表現というように様々な方法が考えられる。活用の仕方によって、また教育効果も異なってくるであろう。次に、ハイパーメディアの活用方法について述べる。

#### (5) ハイパーメディアの活用法に関する研究

ハイパーメディアは、教育場面において様々な方法で利用されている。田中(1993a)は、従来の研究をもとに、ハイパーメディアの教育利用のタイプを、次の8つに分けている。「疑似体験型」「マルチデータベース型」「学習評価支援型」「教材作成参加型」「ハイパーレポート作成支援型」「発表設計支援型」「学習オリエンテーション型」「マルチ電子芝居型」である。

「疑似体験型」とは、多様な情報を提示して、あたかも現実に遭遇しているような環境を設定する教材である。疑似体験型ハイパーメディアとしては、交通安全教育の分野で開発され、授業実践も行われている(田中、1991; 田中、1993b)。この実践の特徴は、ハイパーメディアによる疑似体験と実際の校区探検という直接体験とを組み合わせた単元構成を行ったことである。授業でのハイパーメディアの活用方法を考えるには、その受け皿となる単元や授業のあり方を新しく考え直してみようとする態度が、利用者としての教師に必要となる。このことは、「マルチデータベース型」のハイパーメディアを活用する際にも考慮する点として挙げられるだろう。マルチデータベース型とは、ハイパーメディアの基本的な特徴を生かして、ビデオ映像、グラフ、図形、アニメーション、テキスト、音声

といった多様な情報検索をできるようにした、新しいタイプのデータベースである。マルチデータベースは、主に情報検索の道具として活用されるが、環境教育の単元で授業実践が行われている（木原・水越、1992；木原、1993）。この実践においても、メディア体験の補強場面や統合場面に実体験が挿入されて、子どもたちの理解の深まりや問題意識の形成がスムーズになされた。

ハイパーメディアを効果的に活用するためには、1単位時間の授業での活用方法を考えるだけでなく、単元レベルでの活動系列のモデルを考案する必要がある。単元モデルについては、田中（1993c）が、「課題研究型」と「総合表現型」の単元モデルを提案している。これからも、ハイパーメディアの活用タイプに合わせた単元モデルが考えられなければならないだろう。

ハイパーメディアは情報収集、情報検索の道具として、課題解決型授業や課題研究型単元モデルにおいて、活用されることが多い。ハイパーメディアがその効果をより一層発揮できるためには、課題把握のさせ方、課題との出会いの工夫が必要になるであろう。さらに、課題の分析の過程が重要となるであろう。つまり、課題の究明に関して、「何が分かって、何が分かっていないか」「どこを解決すればよいか」といったことを、絶えず学習者に意識させることが、学習促進の鍵となろう。課題の追求や解決にハイパーメディアを活用する際には、課題の把握、課題の分析の過程も十分考慮する必要がある。これらの過程を組み込んだ単元モデルを構成し、検証することが研究課題の一つと考えられる。

そこで、筆者らは、課題解決のための情報探索の道具としてハイパーメディアを活用する単元を構成し、児童の学習過程及び学習成果を多様な評価尺度を用いて検討する実証的研究に取り組んだ。

## II 研究の目的

本研究は、小学校社会科単元において構成主義的な教授・学習理論を背景としたハイパーメディア教材を開発し、子どもの学習を支援することを目的とする。

構成主義の教授・学習過程では、簡単なマトリクスで表現できるような構造化領域の知識習得と精巧な内的結合知識習得の間に、その構造が明示できないほど複雑で現実世界的な知識を対象とする難構造化領域に基づく知識習得があるとするとする。ハイパーメディアは、そのような複雑な情報・知識を収納し、学習者とのインタラクションを介して学習を進めることを可能にする。これは言い換えればハイパーメディアは学習者制御のメディアであり、自分自身に問いかけることを要求するメディアであることを意味する。そのような構成主義的な学習環境では、学習者自身が学習の目標を持ち、情報を組織化したり、個性的な思考を進めたりする必要がある。そのためには学習者が明確な学習の目標を持ち、メタ認知を持ちつつ学習を進めることが要求されることは、先行研究で述べられたとおりである。

一方、学習者にとって難構造化領域での学習において学習目標を明確化し、その達成に向かってメタ認知を持つことは困難である。学習者によっては学習目標を見失ってしまったり、情報探索を進めるうちに自分が目標のどこまで到達したのか把握できなくなったりする。従って、学習者の発達段階に応じた何らかの支援が必要となる。

本研究では構成主義的な学習環境の構築をハイパーメディア・システムの開発のみでなく、システム開発を含めた単元構成として捉える。この単元構成は、情報探索の学習に先立ち、学習者によって予め情報収集の枠組みを組み立てる段階を位置づけたもので、この枠組みに従ってハイパーメディア教材による情報探索の過程で自らの情報行動をモニターさせることで、学習目標の把握やメタ認知を支援することを目指

している。これを受けて、開発されるハイパーメディア・システムも、学習者が組み立てるであろう情報収集の枠組みを想定し、そこにおける情報探索を支援し得るように開発される。

本研究における構成主義的な教授・学習理論を背景とするハイパーメディア教材の開発は、具体的には次の3点である。

- ① 単元構成において情報探索中のメタ認知を支援する「学習計画」を位置づける。
- ② 学習者の情報探索を支援するハイパーメディア教材を開発する。
- ③ 開発したシステムを活用した授業を実施し、構成主義的教授・学習理論を背景としてシステムを評価する。

### III 研究の方法

#### 1. 研究の枠組み

##### (1) 単元構成

小学校第5学年社会科「伝統に生きる工業―村上木彫堆朱―」の単元を取り上げ、ハイパーメディア教材を用いた情報探索活動を取り入れた単元を構成する。その際、学習者自身が情報探索の枠組みとしての「学習計画」を立てる段階を位置づける。

##### (2) ハイパーメディア教材の開発

村上木彫堆朱に関する文字・音声・静止画・動画等の学習情報を収集する。関連する情報を分類・構造化し、ハイパーメディア教材を開発する。

##### (3) 授業の実施

学級集団を8班(4名ないし5名)の学習班に分け、ハイパーメディア・システムを共同利用させる授業を実施する。単元は8時間構成で、すべての学習過程を全体記録用・抽出班記録用ビデオ・オーディオテープによって録画し、授業プロトコルを作成する。事前・事後の2回、イメージマップ・テスト及び社会科の授業に関するSD尺度による測定を行い、分析資料とする。

#### (4) 分析・評価

学習者の学習目標の明確化及びメタ認知に「学習計画」が支援となり得たかを情報探索時のプロトコルを分析することによって評価する。単元の学習によって伝統工業についていかなる概念が形成し得たかを事前・事後のイメージマップ・テストと情報探索時の情報行動との対応において分析する。また、学級集団全体として単元の学習によって社会科についての興味関心が高まったかどうかSD尺度によって評価する。

以上のような枠組みで研究した。以下、順を追って述べることにする。

### 2. 単元構成

課題把握と、ハイパーメディアによる課題解決学習の間に課題解決のための学習計画を位置づける。学習計画とは、学習者の課題解決に対する枠組みであり、予想に基づき、予想を裏付けるにはどのような情報が必要なのかを記述したものである。今回の学習では、「村上木彫堆朱はなぜ高いのか」という問題を解決するには、どんな情報を集めればよいか」が学習計画となる。小学校段階の学習者にとって、事前の準備なしにハイパーメディアで情報探索をしながら関係のある情報を取捨選択することは困難であることが予想される。予めどのような情報が必要なのかを明確にしておくことで、情報探索の過程で学習の目標を見失ったり、必要な情報を見落としたりすることが少なくなるであろう。また、自らの情報行動と学習計画を対応させることで分かったことは何で、まだ分からないことは何かを学習者自身に意識化させ、モニターさせることができ、メタ認知的な支援となり得るであろう。

その後、ハイパーメディアによる情報探索によって分かったことを話し合い、自らの学びを個性的に表現させるレポート形式の表現活動によるまとめを取り入れる(図1)。

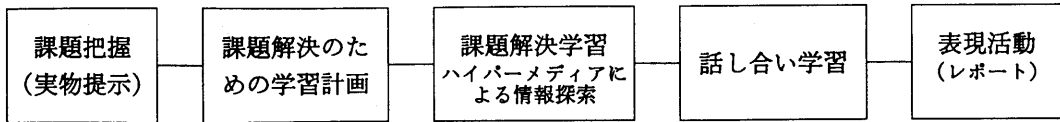


図1 単元構成

3. ハイパーメディア教材の開発

(1) 教材の構造

① 教材の全体構造

Roselli (1991) は自由度が高すぎるシステムは学習者の認知的過負荷のために学習を阻害することを指摘している。自由度の高すぎるシステムは、学習者に自分の位置を見失わせる。これはハイパーメディア・システムにおける迷子と呼ばれる。初めてハイパーメディアに触れる子どもに認知的過負荷を与えないためには、①

学習者にとってすぐ把握できるようなシンプルな教材構造を持ったシステムであること、②自分のいる位置が分からなくなっても、すぐ元いた位置に戻ることが必要である。

本システムの教材構造の全体像は次のようになっている(図2)。本システムでは、基本的には3つの階層しかない。メインメニュー、サブメニュー、カードの3つの階層である。授業の際には、この教材構造を簡単にした略図を印刷し、各班に配布し利用させた。

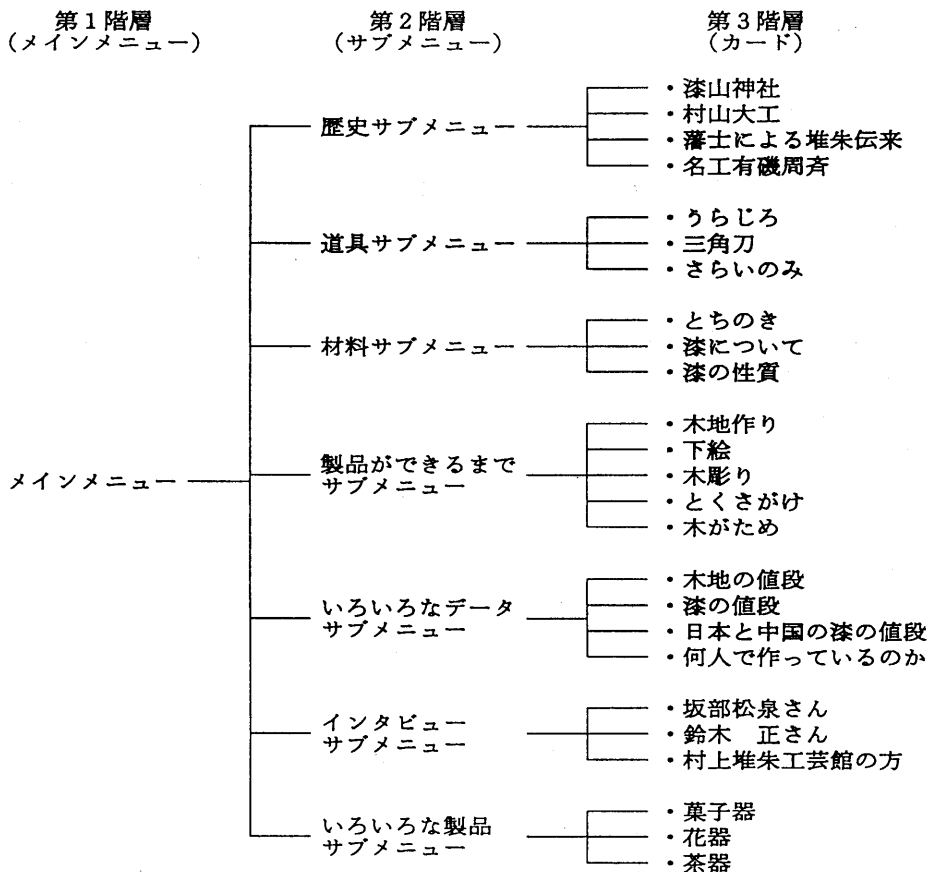


図2 教材構造の全体図(略図)



② システムの機能

・メインメニュー

メインメニュー(図3)は、学習者にハイパーメディア教材の全体の機能を示すものである。7つのスタックに移動できるボタンが配置されている。学習者はメインメニューから、調べようとするカテゴリを選択し、ボタンをクリック(1回押すこと)すれば、そのスタックに移動できる。スタックとは、情報カードが積み重なったものを意味する。通常の紙メディアを利用する場合でも、同じカテゴリに属する情報

について書かれたカードはひとまとめにしてファイルするのが自然である。この情報カードが積み重なったもの、つまり一つのカテゴリを形成するものがスタックである。従って、メインメニューは、書籍などの印刷メディアの目次に対応し、スタックは章に対応すると考えてよい。今回のシステムは道具、材料、製品ができるまで、いろいろなデータ、インタビュー、村上木彫堆朱の歴史、いろいろな製品の7つのスタックから構成された。

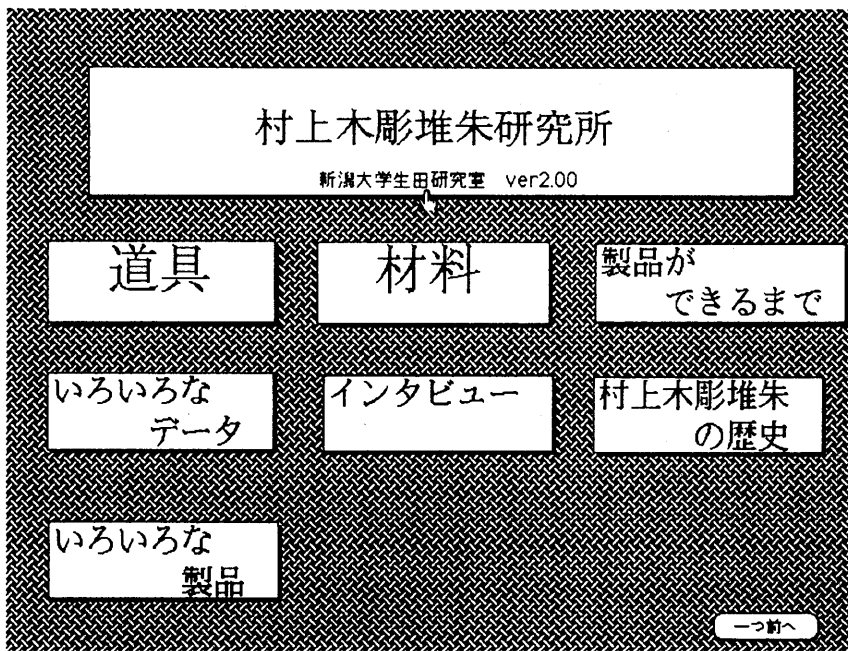


図3 メインメニュー画面

・サブメニュー

第2階層はサブメニューと呼ばれる。サブメニューは、学習者に対してそのスタックの機能を示すものである。スタックは情報カードの積み重なったものであり、サブメニューはそのスタックにどのような学習カードが収納されているかを学習者に示している。

図4は制作過程のスタックのサブメニューである。このスタックには15のカードがあり、ボ

タンをクリックすることで情報を参照したいカードに移動することができる。

・カード

第3階層はカードである。カードは学習者に文字情報・画像情報・音声情報・動画情報およびこれらの複合情報を提示する機能を持つ。図5のカードは木がためという製作工程がどんな目的のためにどのように行われるかの文字・動

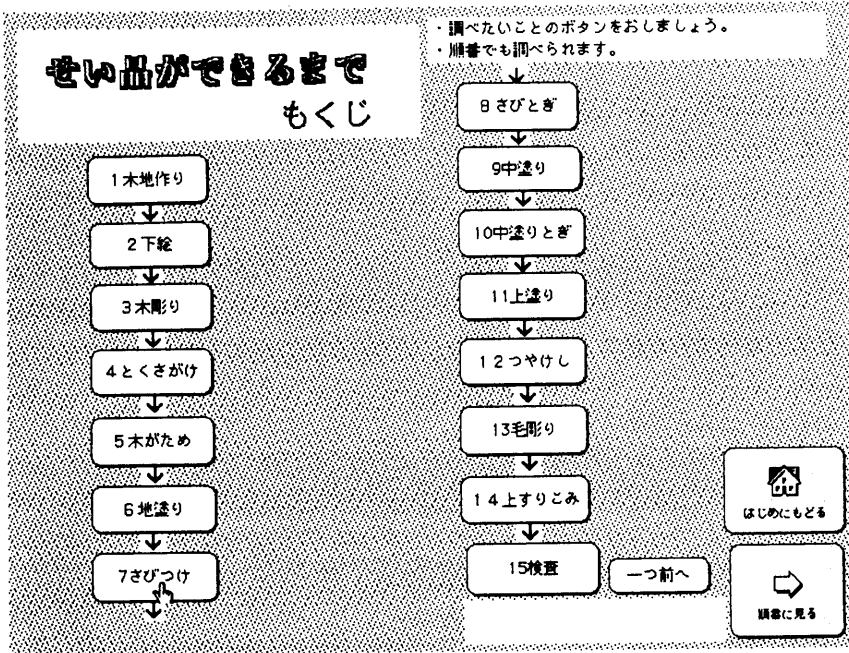


図4 サブメニュー

### 5 木がため

- 生うるし（きうるし）をはけで木地全体にしみこませます。
- じょうぶな堆朱になるよう生うるしをかためます。

うるしかきの様子を見る  
うるしのねだんを調べる  
うるしの仕入れを調べる  
きがための様子を見る

一つ前へ  
一つあと  
「できるまで」もくじにもどる

図5 カード

画情報、材料として使われる漆の採取の動画情報を提示している。また関連して漆の値段や仕入れ先について参照できることが示される。また、自分の必要な情報がなかったならば前後の工程を見るか、今まで参照していた直前のカードに戻るか、サブメニューに戻ることができることを示している。

・カードのリンク

もし、システムが単純なツリー構造しか持っていないとすれば、そのシステムは固定的な情報探索しか対応できないことになる。システム開発者があらかじめ決定した情報探索の道筋でしか情報に到達できないとなると、従来の線形情報システムと変わらないことになる。

本システムのカードは、カードに記述された情報についてのみでなく学習者の関心に応じて関係のあるさらに多くの情報に参照できるリンク機能を持っている。ハイパーメディア・システムの特徴の一つがこのリンクである。現実社会における情報は、もともと様々な関連を持っているが無構造であり、明確な構造を持つものではない。従来の印刷メディアは、線形構造を持っており、筆者の準備した時系列に従って情報を得ていくしかなかった。ハイパーメディアは、リンク機能によって本来非線形である情報を非線形で表現することを可能にした。ハイパーメディアの機能は、非線形情報を学習者自身が自分の関心に従って関連づけることを可能にし難構造化領域における知識習得を支援することである。

本システムは、第3階層を相互にリンクさせることによって無構造化を持たせている。例えば、木がためと呼ばれる工程には漆が使われている。このカードには「漆の値段について」調べるボタンが用意されている。これを押すと、製品1個に使われている漆の値段について書かれているカードに移動できるようにした。漆の値段について書いてあるカードは、いろいろなデータとよばれる統計グラフやテキストが集められているスタックにある。この情報は、この

他にも様々なスタックからも参照できるようになっている。このようにカードをリンクさせることによって、第2階層まではきわめて構造的でありながら、無構造的に関連する情報を参照する機能をも合わせ持たせている(図6)。

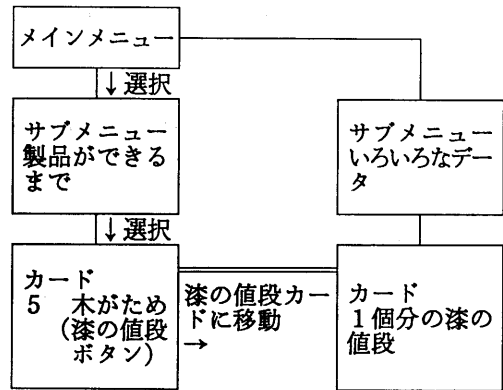


図6 カード間のリンク

③ インターフェイス

インターフェイスは、学習者に直感的に必要なとする情報を提供する機能を持つ。多くのハイパーメディア・システムでは、アイコンと呼ばれるそのボタンを押すとどのような処理が得られるかを利用者が直感的に理解できるように簡単な絵記号を付けてあるボタンが利用されるが、今回のシステムでは、アイコンを意図的に使用しなかった。

アイコンを利用すると確かに直感的にわかりやすくて良い。しかし、小学校社会科における調べ学習での活用を考えると、「今、自分はどんな資料が必要なのか?」ということ子どもが意識していることが必要である。そのためには、興味を引くようなアイコンを付けるよりは、「このボタンを押すと何が調べられるか」を明確に示すボタンの方がよいと考えた。そこでボタンはすべて丸みのある四角に文字を書いた形式に統一し、子どもが情報探索に集中できるようにした。また、ファミリーコンピュータなどと比較するとボタンを押した際の反応が遅いために、何回

も繰り返して押したりして、意図しない動作をするおそれがあった。そこで、ボタンを押したときに必ずハイライト（一瞬、ボタンの白黒を反転させること）させるようにした。



うるし

日本と中国のうるしのねだん

図7 アイコンの例と、今回使用したボタン

#### ④ 学習情報

システム開発にあたって参考にした情報は次のようなものである。

##### ・動画・音声資料

- VTR 「朱は深く彫りに沈む」
- VTR 「現代の名工・うるしの里」
- VTR 「村上堆朱ができるまで」
- VTR 「大滝源一氏インタビュー」
- VTR 「村上堆朱工芸館作業風景」
- VTR 「鈴木正氏インタビュー」
- VTR 「村上木彫堆朱ができるまで」
- VTR 「村上木彫堆朱」
- テープ 「村上堆朱工芸館見学記録」

##### ・文字・静止画資料

- 村上堆朱工芸館パンフレット
- 小学校5年生社会科資料・村上木彫堆朱  
(村上堆朱事業組合)
- 村上市史編纂資料
- 村上市史
- 山田 寿治
- 『漆ぬりもの風土記 東日本編』
- 『江戸時代人づくり風土記15 新潟』

#### ⑤ 動画情報の提示方式

動画情報の提示方式として任意に頭出し・停止・中断が可能であり、編集の容易な Quick Time Movie を利用した。

ハイパーメディア教材の特徴の一つに、音声及び動画情報を他の情報と融合して扱えるとい

う点がある。教材開発時点で、選択しうる音声及び動画情報の記録の方式は2つであった。

第一は、ビデオデッキを Sony V-BOX と呼ばれる装置を介してはパソコンで制御し、ビデオ映像を子どもに提示する方法、第二は、Quick Time Movie と呼ばれるシステム(図8)を利用してデジタル化した映像を子どもに提示する方法である。

第一の方法は、記憶媒体がビデオテープなので安価であること、通常ビデオ映像を提示できるために映像が鮮明であること、ある程度長時間の情報でも提示可能であること等の利点がある。欠点として、再生が始まると予めプログラムされた区間を再生しないと停止できない、パソコンとビデオデッキとモニターを各班の台数準備しなくてはならない、頭出しの時間に思考が中断するなどの点が挙げられる。実際問題として、学習班の数(一般的な学級では6班から8班程度としても)だけ V-BOX とそれに接続可能なビデオデッキ、モニターを準備する労力が必要である。

第二の方法は、外部のビデオデッキを準備しなくてもすむ、頭出しには時間がかからない、巻き戻し・静止といった動作が容易、いつでも再生を中断できる、動画の加工や編集が随時可能といった利点がある。欠点として、再生される画面が小さく品位も低い、長時間の movie を作ると大量のデータになってしまうといった点がある。

後者の方式は動画をデジタル化してしまうので他の文字や静止画と同じレベルで取り扱うことを可能にする。この点は、将来子ども自身が情報を集めてハイパーメディアとして表現することを考えれば、大きな利点である。一方、映像及び音声をデジタル化すると非常に大量のデータになってしまう。画面サイズや品位や再生時間にもよるが、Quick Time Movie は数～数十 MB の記憶容量を必要とする。何本かの Quick Time Movie があればたちまち数百 MB になってしまい、そのようなデータをハードディスクに記憶しておくことは装置の容量から



図 8 Quick Time movie の画面例

もコストからも無理があった。

今回は新潟大学教育学部附属教育実践研究指導センターに導入されたPinnacle Micro社製のCD-ROM Writerを利用し、それらの大量のデータを記憶させることとした。書き込まれたコンパクトディスクは、ハードディスクやフロッピーディスクのような他のメディアと全く同じようにマッキントッシュのデスクトップ上に現れ、扱うことができる(図9)。



図 9 デスクトップに現れた Recordable CD

#### ⑥ 開発環境

ハードウェアは、開発用マシンとしてMacintosh Quadra 800を使用した。ビデオ編集用のデッキとしてSony Hi8 Video、ビデオ映像をMacに取り込むためにVideo Spigot

を使用した。デジタル化したデータは、Pinnacle Micro CD-ROM Writerによってコンパクトディスクに焼き付けた。静止画の取り込みには、Epson GT8000を使用した。

ソフトウェアはプラットフォームとしてMacintosh Hyper Card 2.1を使い、Colorize HCと併用することでカラー化した。カラーのグラフ作成のためにMicrosoft Excel 4.0を使用し、Extra Paint 1.0を用いて手直しを行った後でpict形式というデータに変換した。デジタルビデオの編集と再生にはAdobe Premiere 2.0およびQuick Time 1.5を使用した。また、静止画の取り込みにEpscan Mac 1.3を使用した。

システムの占める記憶容量は、ソフトウェア本体がハードディスク上に32.9MB、静止画および動画情報がコンパクトディスク上371MBとなった。ソフトウェア本体の記憶容量が大きいのは音声情報をHyper Card 2.1のオーディオ機能を利用したためである。

#### 4. 授業の実施

##### (1) 対象

新潟市内の公立小学校5年生34名

##### (2) 調査日

平成5年10月25日から10月31日

##### (3) 使用機器

Macintosh II VX 8台

##### (4) 対象となるクラスの実態

対象となる学級は、授業でのコンピュータの使用経験のない学級である。指導者は、コンピュータ教育に関しては深い知識を持つ教師で、プログラミングにも精通している。

子どもたちは家庭用のファミリーコンピュータなどの使用経験はあるものの、Macintoshコンピュータ及びマウス操作については若干の事前指導が必要と考え、単元導入直前に1時間「うにょ」というカードゲームとKid Pixというグラフィックソフトを使用させた。

村上木彫堆朱については、9月にバス旅行の一部として村上堆朱工芸館への見学を経験しており、製作工程については漆を何回も塗ること、木彫りにすること、手作業で作られるなどの程度の知識を持っていた。

#### 5. 分析・評価

##### (1) 評価の方法

次の3つの分析を用い、開発したハイパーメディア教材の評価を行う。

- ① 学習計画を位置づけた単元構成が、情報探索の際の学習目標の明確化およびメタ認知的側面を支援し得たかどうかを授業プロトコルから検討する。
- ② 構成した単元及び開発したシステムによって、子どもが伝統工業に関する概念を

形成し得たかをイメージマップ・テストから検討する。

- ③ 構成した単元及び開発したシステムが、社会科に対する興味・関心を高めたかを社会科に関するSD尺度から検討する。

##### (2) プロトコルに基づく学習過程の分析

###### ① 課題把握の段階

「村上木彫堆朱は、なぜ価格が高いのか」という課題を把握させるために、実物資料として3つのお椀を提示し「お椀を値段の順番に並べよう」という活動を取り入れた。3つのお椀とは村上木彫堆朱、会津漆器、無銘の大量生産品の3つである。それぞれのお椀は表1のように製作法・素材・価格が異なる。

子どもたちはお椀の厚みや、色のきれいさ、木彫りや絵柄の有無などをもとに予測した。大量生産品の木目調や仕上げの良さに着目してcをもっとも高いと予測する子どもや、実際に持ってみて手触りからaをもっとも高いとする子どもまで様々であったが、多くの子どもは3つとも500円程度のものだろうと考えていたようであった。

この様子は、次のプロトコルからよく読みとることができる。T13で、教師がおおよその価格の予想を立てさせているが、この時点では多くの子どもは3,000円から10,000円の間であろうと予測している。それが、13,000円であることが分かると、C10、C11、C12に見られるように子どもの驚きが見られる。教師が村上木彫堆朱は他のお椀と比較すると何十倍も高いということを告げた後でも、子どもたちは信じられないといった様子であった。

表1 提示した実物資料

	製 作 法	素 材	価 格
a 村上木彫堆朱	職人による手作り	天然漆・天然の材木	13,000 円
b 会津漆器(絵付き)	機械成型・大量生産	合成塗料・樹脂+木粉	600 円
c 無銘の大量生産品	機械成型・大量生産	合成塗料・樹脂+木粉	300 円

表2 授業プロトコール

教師の働きかけ	児童の反応
T1 まずaが一番高いと思う人。2名ですね。	
T2 bが一番高いと思う人。1 2 3 4 5 6、7人。	
T3 はい、cが一番高いと思う人。(多数)	
T4 はい、手をおろしてください。	
T5 一番手を挙げた人数の少ない方から値段を言っちゃおうかな。	C1 先生、人数で値段きめないでね。
T6 これ、(会津漆器)いくらかという、これは600円。 (板書) 600円	C2 500円、500円。
T7 これは一応名前があって、会津漆器といいます。会津でつくってるんですね。600円。	C3 500円で買えるよね。
T8 こんどこれいくらでしょう。一万円だと思う?	C4 ううん、3,500円。
T9 1,200円。1,000円。	C5 1,000円。
T10 今言った中で正解がありました。	C6 300円とかいわないでね。
T11 これは正解はいくらかという。 (板書) 300円	C7 やったー。
T12 これは会津漆器だったね。これ(大量生産品)は…名前がありません。	拍手
T13 それじゃこれですね。	C8 すっげえやすい。
T14 900円? 1,000円? 1,300円。	
T15 500円。 3,000円。 あまい、そんなもんじゃない。	
T16 10,000円。	C9 もっと高い。
T17 はい、聞いてみようかな。	
T18 1,000円より安いと思う人。(数名)	
T19 3,000円より安いと思う人。(なし)	
T20 じゃあとんで10,000円はしないとと思う人。(多数)	
T21 とんでもない、10,000円はすると思う人。(数名)	
T22 正解を教えます。	
T23 (板書) 13,000円	
T24 13,000円。これ、13,000円します。	C10 お?お?やったー
T25 これ、350円。	C11 うわー。
T26 これは一応名前があります。	C12 すごい。
T27 (板書) 村上木彫堆朱	C13 村上堆朱。
T28 これが、みんなの勉強する村上木彫堆朱というものな	
T29 んですね。	

② 問題解決のための学習計画の段階

40倍もの価格の違いが、その後の情報探索の元になった。教師は、なぜ村上木彫堆朱がこのように高いのかの予想を立てさせた。予想は、材料となっている漆や木が高価なのではないか

という考えと、制作過程が大変なのではないかという考えに大別された。予想を立てさせた後、予想が正しいかどうかを確かめるにはどのような情報が必要なのかを考えさせた。抽出班の子どもが考えた「これがわかれば、村上木彫堆朱

表3 学習計画

何について調べるか (学習計画)	関連した子どもの会話 (抽出班のプロトコルから抽出したもの。kなどは発言した子ども。発言は抽出されたものであり、連続して話されたものではない。)
1 一つ作るのにどれくらい時間がかかるのか	k. 時間がかかるんだよね。作り方のところ。 k. 時間がかかるのでお金が高い。どうする、時間がかかるでいい?(メンバーに同意を求める) k. 一つ作るのに時間がかかる。それだけ苦労している。 n. 違う。一つ作るのに時間がかかるので、たくさん作るのに大変だから。
2 作っている人はどれくらいか	k. 分担作業で人がたくさん作っている。 k. 分担作業なのでたくさん人を必要とするから。みんな考えてよ。 y. それでいい。 k. たくさんの人を必要とするからって関係ないよね。もう、消しちゃお。これ。(一度消す) k. わかった。作っている人が少ないから。
3 本当に自然のものを使っているのか	d. 自然のものを使っているから。
4 漆の値段はどれくらいか	y. 漆って高い? d. 漆が高いと思うから。
5 本当に全部手作りのか	n. すべて手作りか。 n. 本当に全部手作りか。
6 分担してある仕事の数はどれくらいか	t. 一つのをどれくらいで作るか。 k. 全員で作ってるんだよ。 y. 分担の数は何個くらいあるのか。 k. どうする? 分担の…数はどれくらいか。どうする?
7 漆の木は日本の木か外国の木か	t. (他の班の発表を聞いて) 漆の木は、日本の木か、外国の木か。
8 村上木彫堆朱はどれくらい歴史があるか	k. ああ、わかった。あの、なんて言うやつだっけ。村上木彫堆朱は、えっと、どれくらい……。 t. 歴史があるか。
9 分担してある仕事の中でどれが一番大変か	t. 分担したどの仕事が一番大変か。 k. 分担した中でどれが一番大変か。
10 漆は何回くらい塗り重ねるのか	k. どうする? あとは。漆を何度も塗るから。何個も作るのが大変だから。

の高い理由がわかる」という情報は表3のようになる。また、なぜその情報が必要と考えたのかを分析するために、その情報を選ぶ際の発言をプロトコルから抽出した。

k児は、見学の経験から、大勢の人が分担しているからおそらく作るのに時間がかかっているはずであるというような予想が持てたのかもしれない。1つ作るのに長い時間がかかっていることが分かれば、「作るのに時間がかかるので

村上木彫堆朱は高い。」と言うことができるのである。1についてk児は作業の困難さという視点から、n児は大量生産ができないという視点から「時間がかかる」と「高い」の因果関係を論理的に思考をしていることが分かる。学習者は伝統工業の単元に先立ち近代工業の単元を学習している。近代工業では、わが国は材料費や人件費、時間などの削減によって競争力の高い製品を生産し輸出していることを学習してい



る。これらも判断材料になっていると考えられる。これはシステム開発側からは十分予測された学習計画の内容であった。

2は、計画だけを読むと「どれくらい」の内容が不明であったが、プロトコールから職人の人数であることがわかる。ここでのk児は、分担作業で人数が多いから高いという考えと、人数が少ないから高いという考えの間で揺れ動く。見学では確かに分担作業していて、人数が多かったように見える。しかし、「人数が多いから製品が高くなる」という因果関係が本当に成り立つのか？そこで「関係ないよね。もう、消しちゃお。」と、1回消してしまう。k児の中には1ほど明確に予想できないが、どうも関係ありそうだという予感があったと思われる。

3、4は材料に関する項目である。教師は、材料の違いにも着目しやすいように、3つのお椀の材料について表に示した程度の情報を提示している。7もこれと関連しているが、わざわざ高いものを輸入しているから高いのか、国内産が高いから輸入しているのか、そのどちらかがはっきりしない。

5、6、9、10は作業内容に関する項目である。見学を経験しているので、作業はおそらく大変らしいとは見通しは立っている。仕事の困難さ、複雑さと値段の高さに関係があると考えたことが読みとれる。8は歴史に関する項目で、「伝統のあるものだから、古くから伝わるものだから」高いという関係を考えたものと見られる。

これらの情報は、単一のカードからすぐ得られるもの（例えば、村上木彫堆朱は何年から始まったのか）から、複数の情報を総合しないと得られない情報（本当に手作りかどうか、どの仕事が一番大変か等）まで含まれている。

### ③ 情報探索の段階

抽出班の子どもは、学習計画の最初に立てた「一つ作るのにどれくらいの時間がかかっているか」を調べることにした。このことについては「いろいろなデータ」スタックの「作るのに

かかる時間」カードに記述されている。授業時には教材構造を簡単に示したものを各班に配布しておいたが、子どもたちはこれを使わなかった。「製品ができるまで」をすべて調べていけば、どのくらい時間がかかるか分かりそうだと見通しを持ち、製作過程を順を追って見ていくことにした。子どもは製作過程を見ていくうちに、「機械で木地を作っている様子を見る」というボタンがあることに気づく。これは学習計画5の「本当にすべて手作りか」に対応する。ここでの子どもの会話は次のようである（表4参照）。

表4 授業プロトコール

n.	機械で木地を作っているって言うのは？
k.	ああ、ほんとだ。見てみようか。これ。
n.	ああ、だめだあ。 でもこれ手なんじゃない？
k.	いいか。どうする？いいね。次。
t.	じゃあほらこれ。機械を使っている じゃない。
k.	木地を作るのには機械を使っている。
n.	全部手作りなのかってあったっけ。
k.	あったよ。
n.	あったあった。
k.	5番にあった。

n児ははじめ、「すべて手作りだ」と予想していたのであろう。手回し式の木地作りの機械を見たときがっかりして「ああ、だめだあ」とつぶやいている。k児は学習計画にそのことがあがっていたことをはじめは忘れていたようであったが、t児に指摘されて思い出して、書き留めている。

子どもは製作工程を下絵、木彫り、木固めと読み進めていくうちに、木固めには漆が使われていることと、その漆の値段を調べるボタンがあることに気づいた。

この時の子どもの会話を抽出すると表5のようになる。

表5 授業プロトコール

k. 木固め、漆の値段。
n. 「漆の値段を調べる」
k. ああ、漆の値段、よし。
d. 日本と中国の漆の値段。
n. おお、国内の漆は4万8千円。
d. 高いね。
k. 先生、ほら、あったよ。漆の値段が全然違う。
(教師) おう、すごいじゃないか。
n. ねえ、これいってみない。日本の漆が高いわけをインタビューするって。
(インタビュースタックに移動)
n. 人件費が高い。
t. 働く人の給料が高い。
k. 1本から100グラムくらいしかとれない。

これを見ると、学習計画によって情報探索の目標と方法が明確化されたことが分かる。プロトコールから学習者にとって何を調べればいいのか、それを調べると何が言えるのかがはっきりしていたことが、見取することができる。

また、10個作った学習計画を一つ一つ解決していく活動は自分たちの学習が今どれくらいま

で進んでいるのかを把握させやすく、メタ認知的な側面を支援し得たと言える。これをn児は「何かボスを倒すみたいでおもしろいよね。」と表現している。

2時間の情報探索活動後、抽出班が収集した情報を表6に示す。左は学習計画（何について調べるか）、右はその学習成果（分かったこと）である。解決した項目7つ、不十分な情報であるが解決されたと判断された項目1つ、解決できなかった項目2つとなる。

カードを引用するだけで解決する直接的な項目は1項目をのぞいて調べている。いくつかのカードから総合して判断しなくてはならないことまでよく調べている。

k児が調べようとした作っている人の人数については、2枚のカード（職人の人数の変遷及び職人に年齢構成）に記述されているが、課題解決のための学習計画の段階の曖昧さもあり、判断を保留した。この項目は、解決できなかったが、k児はその後の話し合いで「20代の職人が少ないので、将来村上木彫堆朱に携わる人が減っていくのではないか。」というように職人の人数の情報をいかして発言している。この事例も、課題解決のための学習計画が曖昧であれば、情報を得ても課題解決につながりにくいことを示している。

表6 学習計画と学習成果

何について調べるか (学習計画)	分かったこと (学習成果)
一つ作るのにどれくらい時間がかかるのか	→ 大きなもので半年。
作っている人はどれくらいか	→ (わからない)
本当に自然のものを使っているのか	→ 全部自然のものを使っている。
漆の値段はどれくらいか	→ 日本産は1kg48,000円。 外国産は1kg11,000円。
本当に全部手作りのなか	→ 木地作りには機械を使う。
分担してある仕事の数はどれくらいか	→ 15種類
漆の木は日本の木か、外国の木か	→ 中国産と日本産
村上木彫堆朱はどれくらいの歴史があるか	→ 170年前前から続いている。
分担してある仕事の中でどれが一番大変か	→ (わからない)
漆は何回くらい塗り重ねるのか	→ 3回。(実際にはそれ以上)

どの作業がもっとも大変かという項目についてはk児が「(ビデオの様子を見て)自分たちが大変そうだったのを書いておけば?」と提案しているが、結局判断は保留になった。9などはおそらく職人さんにインタビューしたとしても意見が分かれてしまうような問題で、子どもが判断を保留したことは正直なところであろう。

以上、授業プロトコルの分析から、学習計画を単元に位置づけたことによって情報探索の目的と方法は明確になったこと、情報探索中のメタ認知的側面を支援し得たことが示唆された。

### (3) イメージマップ・テストによる評価

抽出班のk児の学習前後のイメージマップ・テストを示す。イメージマップ・テストは、中央の円に書かれている刺激語(この場合は村上木彫堆朱)からまず連想される言葉を第1連想語として2重の同心円の内側の円上(第1円と呼ばれる)に書き、語の周りを四角で囲む。その語から連想される言葉を同心円の外側の円上(第2円と呼ばれる)に書き、また第1連想語に戻って同じ手続きを繰り返す。第1連想語からもう何も連想できなくなったら、円中央の刺激語に戻ってそこから連想する言葉を考える。連想された言葉は、2番目の第1円上の連想語となる。この手続きを連想できなくなるまで繰り返して作られるのがイメージマップ・テストである。

まず、学習の前後において連想語数が7語から48語(重複あり)と増加していることが分かる。

事前のイメージマップ・テストの最初の連想語は「自然」、第2円が「木」である。2つめの連想語が「木彫り」で第2円が「大変」である。3つめの連想語が「分担作業」、第2円が「時間がかかる」「たくさんの人」となる。つまり、「自然の木を使っており、木彫りは大変で、分担作業によってたくさんの人が時間をかけて作っている。」という状態が学習前の状態である。

事前の連想語は、事後にはどのような記述になったのか。「自然」からの連想は事後にも全く同じ「木」であり、一貫している。「木彫り」からの連想は、「大変」から「細かい」「手作業」「彫刻刀」に変わっている。そればかりでなく、「手作り」からの「感情」という連想語があり、何回も聞いていた職人のインタビューの言葉と対応する。漠然とした印象がハイパーメディア・システムで得た知識によって具体化されている。

学習計画に基づく課題解決によって、情報の内的結合は促されたのか。これを学習計画とイメージマップ・テストと対応させながら見ていくことにする。

学習計画の最初にあがっていた「1つ作るのにどれくらい時間がかかるか」については、値段との因果関係もわかりやすく、かつ作るのにかかる時間のカードに数字として示されていたためにはっきりと解決した問題である。この結果、イメージマップ・テストでも「手作り」「できるまで」の両方に重複して「時間」が記述された。その他、「漆」と「高い」の記述は、前述の漆の値段についての情報探索と対応している。また「伝統」は、村上木彫堆朱にはどれくらいの歴史があるかという学習計画に対応している。

職人の人数については、前述のように村上木彫堆朱の高価な理由との因果関係がはっきりできなかったのであるが、連想語「職人さん」の第2円は「塗師」「彫師」「たくさん」「年齢」となっている。これは、学習計画2の「作っている人はどれくらいか」を調べるための情報探索と対応する。これは、1枚のカードからでは記述できない内容であり、少なくとも職人の年齢構成のカード・製造工程のカード・インタビューのカードを参照する必要がある。k児らの抽出班はこれらのカードを何回も参照していることが授業プロトコルから分かっている。k児は、職人の人数と村上木彫堆朱の高価さとの関連づけはできなかったが、「職人さん」という枠で関連する情報を内的結合させることができたことと見

られる。したがって、イメージマップ・テストからはっきりと解決できた課題では明確に、はっきりと解決できないときでも関連するものとして情報の内的結合ができたことが示唆された。

課題解決学習からはなれた拡散的な内容があったのか。種類、検査についての連想語があるが、これは事前に計画されたものではない。

まず、種類の方であるが、第2円に「菓子器」「茶器」「花器」「たくさん」が記述されている。これは、休み時間中にn児を中心として製品の値段当てをしていた情報行動に対応する。この時、k児もお椀の値段を参考にして、彫りの具合や製品の大きさなどから値段を推測し、いくらと予想を立てては調べていた。また、合格については、学習計画にある「本当に自然のもの

を使っているか」の情報探索の過程で偶然見つけたものである。このように、「村上木彫堆朱はどうして高いのか」という課題からは位置付きにくい拡散的な内容についても記述されている。結果として、連想語の内容は「伝統に生きる工業—村上木彫堆朱—」で学習すべき内容がほぼすべて網羅されていると言えよう。

学習前は、限られた具体的な事実が記述されているのに対して、学習後は広範な具体的知識に基づいて抽象的な概念を獲得しているのが見て取れる。その概念は、村上木彫堆朱が古くからの伝統を守った材料及び工程を経て作られていること、その工程にはたくさんの時間や作業があり、感情を込めて一つ一つ作られていることなどといった伝統工業の学習の中心的内容が含まれている。

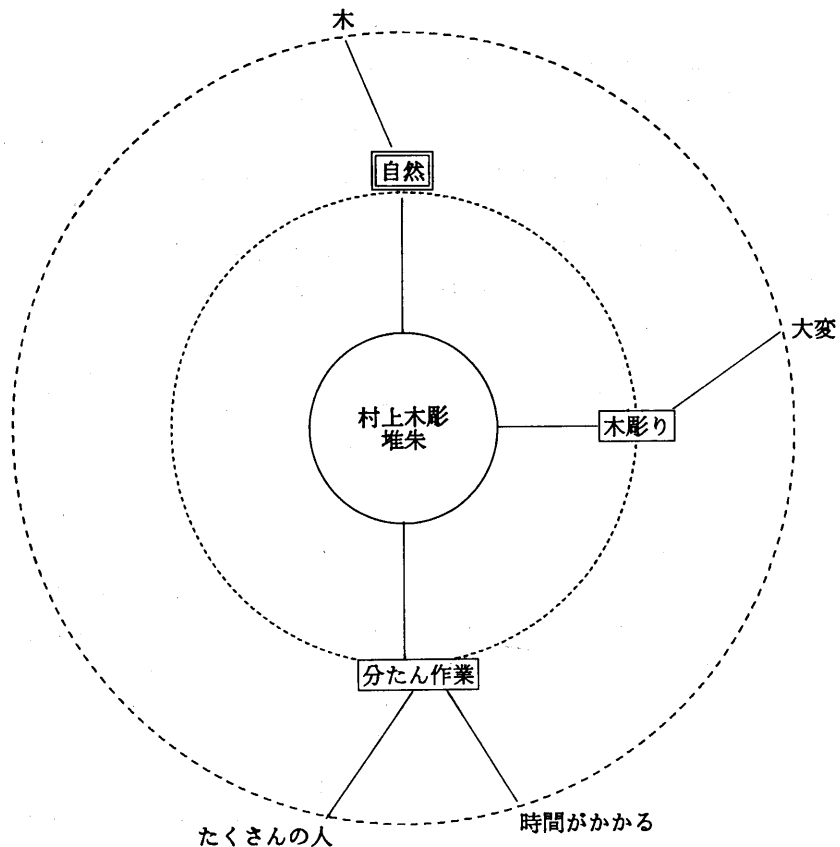


図10 k児のイメージマップ（事前）

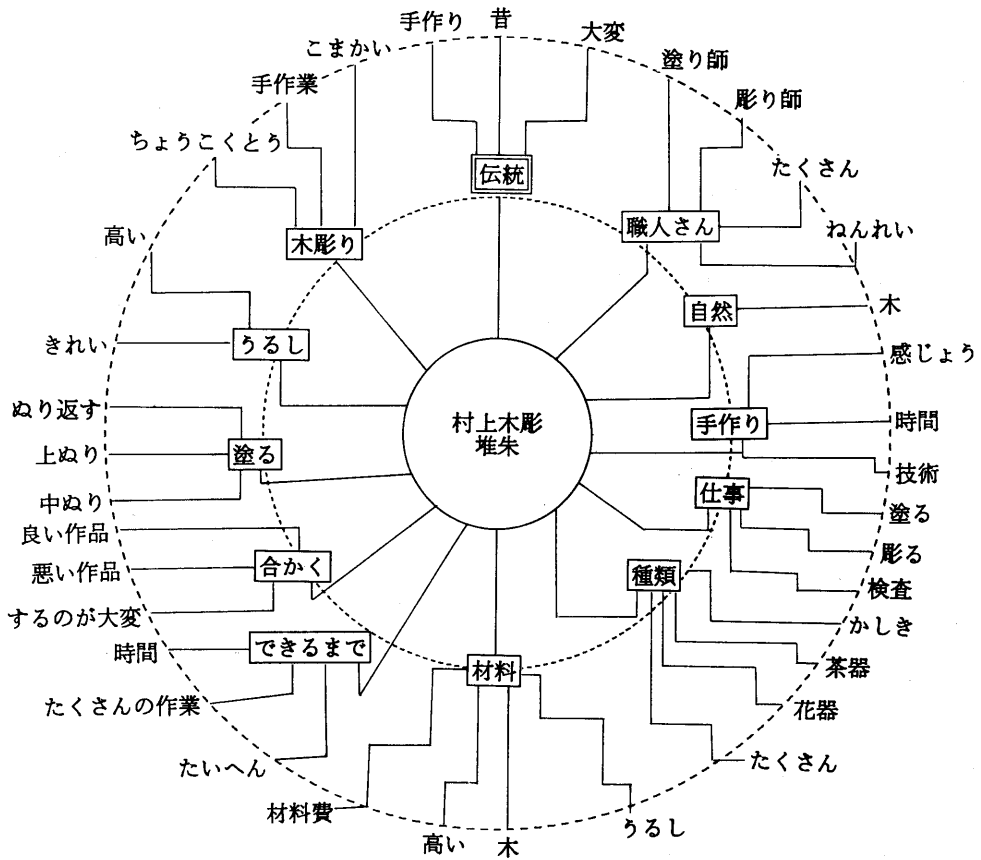


図11 k児のイメージマップ (事後)

(4) SD尺度による評価

興味・関心・態度に関する尺度の一つとして暫定的なSD尺度を構成した。これは、「社会科の授業」を刺激語として、「退屈・楽しい」、「好き・嫌い」等の語の対を5段階の評定尺度法で評定させるものである。

評定項目は、興味・関心に関するもの、学習の期待に関するもの、学習の形態に関するものを想定して作成し、肯定的な項目と否定的な項目が偏らないようにランダムに左右に配置した。このSD尺度を、単元の1時間終了後（プリ）と単元の全時間終了後（ポスト）の2回、子どもに評定してもらった。これを「とても好

き」5点、「やや好き」4点、「ふつう」3点、「やや嫌い」2点、「嫌い」1点というように肯定的なものほど数値が高くなるように得点化し、平均値を算出した。学習の前後でのプロフィールが図12である。

学習のプリ・ポストの平均値について対応のあるt検定を行ったところ、「役に立たない・ためになる」と「ひとりで・みんなで」の対で5%水準、他のすべての対で1%水準で有意な差が見られた。この結果からだけでは、学習指導においてハイパーメディア教材に活用することもはや新奇なことではなくなった時点においてもこのような興味・関心の高まりがあるかどうか

かは判断できない。しかし、ハイパーメディアを活用することによって子どもは社会科の授業を楽しく、好きで、おもしろいと感じていることが示唆された。これは、先行研究の知見を支持するものである。

楽しい・好き・おもしろい・やりたいなど興味・関心に関する項目は平均値で5に近い数値を示した。5に近いということは、34名中1人か2人を除いてほとんどが最高点の5をつけたことを意味する。授業プロトコルで見ても、ハイパーメディア教材を利用していないときは学習内容と関係のない発話が多く見られるのに対して、ハイパーメディア教材を利用しているときにはほとんど学習内容と関係ない発話がない。また、全単元で8時間も使用したにも関わらず、まったく飽きる様子がなかった。興味・関心を持ってハイパーメディア教材を利用したことが示唆される。

力が付く・ためになる・わかりやすい・やりやすい・イメージのわくなど学習の期待に関する項目は、無構造的なハイパーメディア教材を利用させることでやや否定的な反応が現れることを予想していたが、平均値は全て好意的な方向に向上した。学習の目標やシステムについて、何をすればいいか分からなくなったり、操作が分からなくなったりするということはなく、どの班もスムーズに情報検索に取り組んでいたためと思われる。

みんなで・自分からは、学習の形態（ことに班学習）に関するものである。ハイパーメディア教材を利用することで自発的な学習が見られたのであるが、他の評定値に比べると低めであった。これは、班に一台という台数が自発的学習を制限してしまったこと、項目の意味するところが伝わっていなかったことによると考えられる。

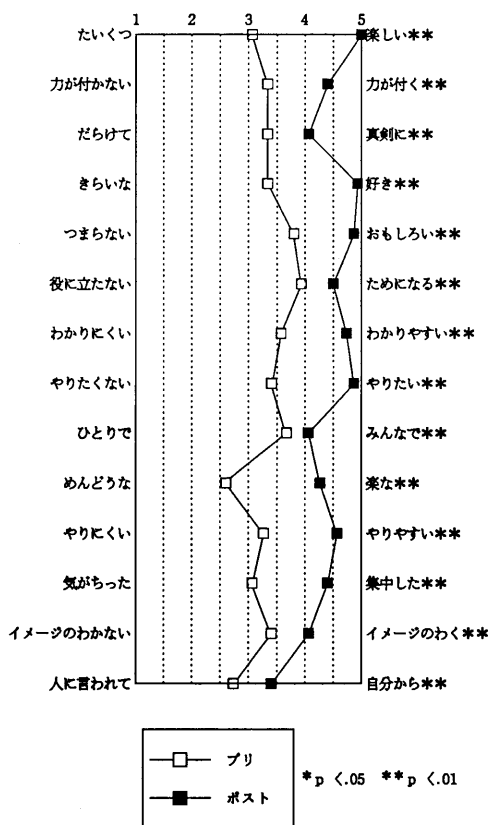


図12 SD尺度の事前・事後プロフィール

#### IV 結果と考察

##### 1. 学習計画を位置づけた単元構成に関して

課題提示・課題解決のための学習計画・ハイパーメディア教材の情報探索による課題解決学習・話し合い学習・表現という単元構成を行った。情報探索の枠組みとして課題解決学習のための学習計画を位置づけること、それに基づいてハイパーメディア教材を活用した情報探索活動を行わせることによって、子どもは自分の学習の目標と方法に基づいた学習を展開できる構成主義的な学習環境の構築を目指した。授業プロトコルの分析の結果、課題解決のための学習計画は学習目標の明確化と、メタ認知的側面を支援し得たことが示唆される。イメージマッ

プ・テストの分析から単元の学習を通して、子どもは村上木彫堆朱に関する知識を獲得し、伝統工芸品の価値についての概念を形成したこと、またSD尺度の分析から単元の学習を通して、社会科に対する興味・関心が高まったことが示唆された。

一方、学習計画をあらかじめ立てた結果、自由な発想の広がりやや制御された場面もあった。

例えば、厳しい品質検査を経ることによって伝統工芸品の質を維持していることは、村上木彫堆朱が高い理由の一つとしてあげていいことである。しかし、抽出班では情報探索に入る前に「品質検査をしているから高いのではないか」と予想できなかったため、学習計画には記載されていない。学習計画を位置づけることは情報探索の支援となるが、こだわりすぎるとハイパーメディア教材の利点である拡散的学習を促進できないことがあることが示唆された。学習計画を一つの目安としながら、時には学習計画から離れることも認めていく必要がある。

また、実際の見学・体験学習との対応の必要性も示唆された。ハイパーメディア教材の音声や映像によってあたかも見学したかのような情報が提示されたとしても、木彫りの難しさ、職人への尊敬の念などは、実際に見学・体験したクラスほどは高まらなかったようであった。

## 2. ハイパーメディア教材に関して

システムの基本構造をシンプルな3階層で構築したことと、第3階層のカードについてリンク機能を付したことによって、単純な構造を持ちつつハイパーメディア特有の無造作性をも持たせることができた。加えて、授業時にシステムの構造を示した略図を提示したことで、子どもにとってシステムに対するとまどいはなかった。また、ボタンの機能を文字で示したことで、子どもに何について調べたいのか、何のためにボタンを押すのかを意識させる事ができた。

改善点は2つ挙げられる。第一にシステムの画面・インターフェイスの問題である。いくつ

か分かりにくい画面や、内容と対応しづらいボタン名があり、改善していく必要がある。また、グラフなどは簡単なアニメーションを使い、表示する方法も考えられる。

第二に、情報探索の多様化を求めるための工夫である。説明に音声をもっと活用したり、説明の文字情報をハイパーテキスト化すること、索引機能の強化などが考えられよう。

## V 今後の課題

今回は、情報収集の枠組みを情報探索に入る前に組み立て、それに基づいて自らの情報行動をモニターする学習であった。事前に枠組みを決めたことは課題解決学習における情報探索を支援する面が多かったが、拡散的学習の支援の観点から見れば逆の面もあると言える。収束的学習と拡散的学習は連続体の両端(Jonassen, 1991)と捉えられる。拡散的学習に近いシステムを開発すれば学習のメタ認知は難しくなり、メタ認知を支援しようとする収束的学習に近づくすぎてしまう。この点をどのように解決するかが今後の課題であろう。

そこで、今後開発するシステムは、より拡散的学習を支援し得るように開発しなくてはならないと考えられる。そのためには学習者の情報収集の過程を想定しつつ、カード間のリンクをより自由にして情報探索の自由度をもっと高める必要があろうし、システムが学習者に提示する様々な情報モードのメッセージそのものも、より拡散的学習を促すようなインパクトのあるものにする必要があろう。

そのようなシステムを、単に「値段の高い理由は何か」を解決する学習のみでなく、「高いから自分がどう考えるか」という文脈の中で活用させることが考えられよう。例えば、同じ伝統工芸品でありながら一部工業化して売り上げを伸ばしている会津漆器との比較などを取り上げることによって、村上木彫堆朱の高い理由は何であるかとともに、将来どうあったらよいのか提言させるような活動を取り入れることによ

り、拡散的学習をより支援できるシステムの開発・利用ができると思われる。

## 謝 辞

本システム開発にあたって、新潟大学教育学部附属教育実践研究指導センターの内山 渉氏に多大の技術支援をいただきました。また、授業実践にあたっては新潟市立東青山小学校佐藤英朗先生に大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 赤堀侃司 1993 学校教育とコンピュータ 日本放送出版協会
- 赤堀侃司・波多野和彦・塚越駿一・大井茂樹・中山義秀・関年隆・久保田薫・新沼実・坂元昂 1991 ハイパーメディアを用いた教材開発の実際と課題 電子情報通信学会技術研究報告、91、73、17-24.
- 赤堀侃司・門田博司・波多野和彦・坂元昂 1992 マルチメディア型データベースの活用と評価 (II) 日本教育工学会第8回大会講演論文集、428-429.
- Blanton, S., Robin, B., & Kinzie, M. 1991 Repurposing a feature film for interactive multimedia. *Educational Technology*, 31, 12, 37-41.
- Burwell, Lawrence B. 1991 The interaction of learning styles with learner control treatments in an interactive videodisc lesson. *Educational Technology*, 31, 3, 37-43.
- Cunningham, D. J. 1991 Assessing constructions and constructing assessments. *Educational Technology*, 31, 5, 13-17.
- Friedler, V., & Shabo, A. 1989 Using the hypercard program to develop a customized courseware generator for school use. *Educational Technology*, 29, 11, 47-51.
- 藤原康宏・永岡慶三 1993 コンピュータテストにおけるインタフェースのマルチメディア化 日本教育工学会第9回大会講演論文集、402-403.
- 星野孝雄・赤堀侃司・波多野和彦・坂元昂 1992 マルチメディア型データベースの評価 日本教育工学会第8回大会講演論文集、426-427.
- 飯田隆之・永岡慶三 1992 共同学習におけるハイパーテキストの利用 日本教育工学会第8回大会講演論文集、460-461.
- 飯吉透・川本佳代 1992 ハイパーメディア『ハイパー・サイエンスキューブII』の開発と評価(2) 日本教育工学会第8回大会講演論文集、232-233.
- 飯吉透・中野照海 1990 ハイパーメディア教材利用学習における学習の機制に関する実証的研究 日本教育工学会第6回大会講演論文集、323-326.
- 飯吉透・中野照海 1991 ハイパーメディア教材「ハイパー・サイエンスキューブ」による学習実験-I 教育学関連学協会連合第3回全国大会講演論文集、123-124.
- 飯吉透・中野照海 1992 ハイパーメディアの教育的利用の系譜 日本教育工学会研究報告集、JET 92-6、55-60.
- Jonassen, D. H. 1991 Evaluating constructivist learning. *Educational Technology*, 31, 9, 28-33.
- 金西計英・深井純・山中理 1991 大学における教材のハイパーメディア化に関する研究 日本教育工学関連学協会連合第3回全国大会講演論文集、281-282.
- 川本佳代・篠原文陽児 1991 ハイパーメディア「ハイパー・サイエンスキューブ」による学習実験-II 教育学関連学協会連合第3回全国大会講演論文集、125-126.
- 川島永寿・岡本敏雄・加藤貞雄・宮前忠司 1993 環境問題を扱った状況学習に基づく知的マルチメディアシステムの研究(3) 日本教育工学会第9回大会講演論文集、74-77.
- 木原俊行 1993 小学校高学年の実践 田中博



- 之・木原俊行・山内祐平 新しい情報教育を創造する ミネルヴァ書房 118-142.
- 木原俊行・水越敏行 1992 マルチメディアを活用した環境教育の実証研究 大阪大学人間科学部紀要、18、49-66.
- 雲越誠司 1991 ハイパーメディア教材が生徒の学習に与える影響(1) 日本教育工学関連学協会連合第3回全国大会講演論文集、283-284.
- 黒田卓・林田敏秀 1991 「情報基礎」カリキュラムと支援ツールの開発 日本教育工学関連学協会連合第3回全国大会、81-82.
- Lanza, A. 1991 Some guidelines for the design of effective hypercourses. *Educational Technology*, 31, 10, 18-22.
- 松下文夫・小松伸一・宮下良造 1991 小学校理科におけるマルチメディア教材の開発 教育工学関連学協会連合第3回全国大会講演論文集、183-184.
- 宮前忠司・大島聡・小泉秀夫・岡本敏雄 1992 環境問題を扱ったマルチメディア教材の開発と子どもの構え 日本教育工学会第8回大会講演論文集、458-459.
- 永岡慶三・伊藤徹 1992 目的意識をもった学習者主導による学習とハイパーテキスト学習履歴 日本教育工学会第8回大会講演論文集、512-513.
- 永岡慶三・永井幸司 1992 新学部イメージのハイパーメディア化 日本教育工学会第8回大会講演論文集、240-241.
- 中川一史・影山清四郎 1992 授業における児童のデータベース構築・活用に関する研究 横浜国立大学教育実践研究指導センター紀要、8、121-133.
- 中村雅俊・庄司和彦 1992 ハイパーカードを中心としたマルチメディア情報活用のための授業設計と実践 日本教育工学会第8回大会講演論文集、308-309.
- 中野照海 1991 ハイパーメディアの研究と開発の課題 視聴覚教育、45、6、34-38.
- Roselli, T. 1991 Control of user disorientation in hypertext systems. *Educational Technology*, 31, 12, 42-46.
- 佐賀啓男・荻野正昭 1990 視聴覚ライブラリー職員等による「文京文学館」の集団利用場面での評価 日本教育工学会第6回大会講演論文集、331-334.
- 清水誠一 1991 生活科におけるハイパーメディアの活用事例 教育工学関連学協会連合第3回全国大会講演論文集、191-192.
- 清水誠一・正司和彦 1993 動的リンク機能を持つハイパーメディア教材の開発とその適用 日本教育工学会第9回大会講演論文集、420-421.
- 篠原文陽児・大森千里・川本佳代 1990 ハイパーメディア教材を利用した学習における差異に関する実証的研究 日本教育工学会第6回大会講演論文集、327-330.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. 1991 Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext. *Educational Technology*, 31, 5, 24-33.
- 多田俊文・松田昇一・岡田裕・仲久徳 1992 総合学習「人間を学ぶ」カリキュラム開発とそのハイパーメディア化の試み 日本教育工学会研究報告集、JET92-6, 61-62.
- 菅井勝雄 1993a 構成主義の教授・学習理論の展開にむけて 日本教育工学会第9回大会講演論文集、542-543.
- 菅井勝雄 1993b 教育の方法と技術の基礎理論 教育技術研究会 教育の方法と技術ぎょうせい 22-38.
- 菅井勝雄・黒田卓 1992 構成主義的教授・学習理論におけるコンピュータ利用の展望 日本教育工学会第9回大会講演論文集、76-77.
- 田中博之 1990 教師と子供の対話を支援するマルチメディア型CAI開発と評価 日本教育工学会研究報告集、JET90-5、71-74.
- 田中博之 1991 疑似体験型ハイパーメディアコースウェアの開発(1) 日本教育工学会研究報告集、JET91-5、1-8.
- 田中博之 1992 子どものためのハイパーメ

- ディア 視聴覚教育、46、5、24-27.
- 田中博之 1993a ハイパーメディアによる教育の可能性 田中博之・木原俊行・山内祐平 新しい情報教育を創造する ミネルヴァ書房 52-65.
- 田中博之 1993b 小学校低・中学年の実践 田中博之・木原俊行・山内祐平 新しい情報教育を創造する ミネルヴァ書房 96-117.
- 田中博之 1993c マルチメディア学習のねらいとモデル 田中博之・木原俊行・山内祐平 新しい情報教育を創造する ミネルヴァ書房 37-51.
- Wei, Chin-lung. 1991 Hypertext and printed materials. *Educational Technology*, 31, 3, 51-53.
- 山西潤一・向後千春 1993 ハイパーメディア教材開発における問題 日本教育工学会研究報告集、JET93-2、13-20.
- 余田義彦・清水克彦・東原義訓 1993 マルチメディア教育ソフト「マリコ伯母さんの秘密」の形成的評価 日本教育工学会第9回大会講演論文集、36-39.