

マルチメディアによる学習に関わる個人の要因 Individual Differences in Multimedia-based Learning

ナビゲーションの課題を中心に
With Focus on Issues on Navigational Aids

吉田 広毅 YOSHIDA, Hiroki

● 国際基督教大学教育研究所研究員
ICU Institute for Educational Research and Service, Research Associate



マルチメディア, 認知的方略, 学習スタイル, 達成目標志向性
自己効力感, ナビゲーション

Multimedia, Cognitive Strategies, Learning Styles, Achievement Goal Orientations
Self-Efficacy, Navigational Aids

ABSTRACT

Constructivism focuses on learning as a process of adding and synthesizing new information within existing knowledge. The process of learning in a constructivist environment such as multimedia-based learning involves the construction of meanings by the learner from what is demonstrated or experienced, and effective learning depends on how and why the learner interprets the information. Therefore, individual differences such as cognitive strategies, learning styles, achievement goal orientations and self-efficacy must be considered in multimedia-based learning.

This article aims to describe individual variables that effect on learning by multimedia, and to discuss perspectives of research in multimedia-based learning. First, the effects of cognitive strategies, learning styles, achievement goal orientations, and self-efficacy on multimedia-based learning are described. Then, issues on navigational aids, which help the learners “navigate” and acquire knowledge in a multimedia are discussed.

1 はじめに

現代の教育課題として、主体的に学習する学び方の習得に力点が置かれている。それは、学習者が自らの意欲・興味・関心に則って課題をみつけ、考え、問題を解決する過程が重視されるようになったからである。

このような学習者を主体においた学習を具体化する手段として、マルチメディアが有効であると考えられ、近年、マルチメディアに関する研究が急速に発展してきた。山王丸(1998)によれば、マルチメディアを利用した学習とは、客観主義において、評価や研究の対象から外される傾向にあった、それぞれの学習者の経験や信念から生じる解釈やその方法に着目し、学習者自身が知識の構成を行なうことを援助しようとする学習である。マルチメディアによる学習では、学習者は「思いにまかせて」教材内を動き回り、情報を選択、収集しては自分の知識とすることができる。

菅井(1993)は、従来の伝統的な教授・学習理論を客観主義にたつものと位置づけ、マルチメディアに代表される新たな教授・学習理論を構成主義に拠るものと規定した。客観主義の根幹は、リアリズムであり、実質主義である。リアリズムは、人間の外的世界に、人間世界とは独立した「真の」世界の存在を強調し、実質主義は、物事の実体を創り上げる確固たる知識の基となるのは、「本質的な」特質であるとする(Jonassen, 1991)。一方、構成主義は、真実とは人間の内部に存在するものであり、学習者は個人の統覚作用によってリアリティーを構成するものと捉える。構成主義にたつ学習では、外部から提示された情報を機械的に受け入れるのではなく、個人の主観や経験に基づいて解釈し、自己の知識体系に組み込むことを求められる。また、ここでの学習成果は、学習者個人の知識や概念の構成の仕方に依っている(中野, 1994)。

このような、構成主義にたつ学習においては、学習者の知能や学力、性別の相違などもさることながら、学習者がいかに外部からの情報を捉え、個人の知識体系に組み込むかという問題が重要な

研究課題となると考えられる。そこで、これら問題がマルチメディアによる学習にいかに関わるか、また、どのようなかたちでいかなる特性をもつ学習者を援助することができるかを検討する必要があると思われる。

2 目的

本稿の目的は、マルチメディアによる学習に関わる個人の要因を取り上げ、今後のマルチメディア研究の方向性を検討することである。ここでは、個人の要因として、認知的方略、学習スタイル、達成目標志向性、自己効力感の4つを取り上げ、これら要因がマルチメディアによる学習にいかに関わるかを概説した上で、今後の研究課題としての、ナビゲーション(navigational aids)の問題を取り上げる。

なお、本稿は、「マルチメディア」とは、「ノードとリンクから構成され、文字・音声・映像(静止画と動画)等の多様な表現形態のメッセージをデジタル技術を用いてメッセージの段階で融合した、ユーザーとメディア間の相互交渉が可能な環境」である(Foss, 1989; 文部省, 1994; 中野, 1994; Nielsen, 1995)とする立場をとる。

3 個人の要因の研究

マルチメディアによる学習に関わる要因として、これまで、知能(Ross & Rakow, 1981)や当該教科の学力(叶谷, 1995; 山王丸, 1997)、性別(Shashaani, 1993; Todman, 2000)、学習者の先有知識(飯吉, 1991; Lanza & Roseli, 1991)などが取り上げられ、研究されてきた。本稿では、これら要因の重要性も十分に認識してはいる。しかし、個人の知識構成の仕方に重点を置く、構成主義にたつ学習においては、学習者がいかに外部からの情報を個人の知識体系に組み込むかという認知的方略の問題や、いかに情報を捉えるかという学習スタイルや認知スタイルの問題、そもそも何のた

めに課題に取り込み、学習意欲を持続させるかという達成目標志向性や自己効力感の問題が重要な研究課題となると考えられる。しかしながら、これら学習者の個人の要因を扱った研究はまだ少なく、マルチメディアによる学習の過程は未だほとんど解明されていない。そこで、ここでは、マルチメディアによる学習に関わる個人の要因として、認知的方略、学習スタイル、達成目標志向性、自己効力感の4つを取り上げ、これら要因がマルチメディアによる学習にいかに関わるかを概説する。

3.1 情報の符号化と認知的方略

情報の符号化とは、短期記憶にいったん貯蔵された情報を長期記憶に転送し、知識として定着させることである。外部環境から情報が入ってくる時、入ってきた情報をそのままの形で保存することはまずない。通常は、忘れずにすむような形に情報を加工し、自分なりの意味付けをする。学習という事象を考えると、この変換は非常に重要な操作である。なぜならこれは、ひとつの「知覚的特徴」にすぎない入力刺激を、「概念的」あるいは「有意味な」様式 (Gagné, 1977) へと変える過程に他ならないからである。この符号化にはリハーサル、精緻化、そして体制化の3つの方法がある。

リハーサル (rehearsal) とは、記銘情報に能動的に働きかける方略であり、情報を再構成して記憶する場合の基礎的な活動である (多鹿, 1998)。具体的には、記銘材料の提示後に、それを見ずに繰り返すことである。そのため、復誦 (recitation) ともいわれる。

例えば、他から電話番号を聞いて電話をかける場合、なにか手立てを講じないと、電話の前に立ってダイヤルを回すまでに電話番号を忘れてしまう。そこで、聞いた電話番号を口ずさみながら電話口まで歩いていったりする。

リハーサルの役割は、入力された情報を短期記憶に一時的にとどめておくことである。よって、リハーサルによって情報が新たな知識として長期記憶に貯蔵されることはない。しかし、リハーサ

ルは情報の消失を阻止し、精緻化の機会を提供する (御領ら, 1993) 意味で、重要な操作である。

精緻化 (elaboration) とは、イメージや先有知識を付加することにより、学習材料を記憶しやすい形に変換し、認知構造に関連付ける操作である (辰野, 1997)。この追加は、論理的推論や敷衍、例、詳細、あるいは情報を連結するものなら何でもよい。精緻化は情報を長期記憶に定着させる働きをもつ (多鹿, 1998)。換言すれば、入力された情報は精緻化の過程を経て、知識として長期記憶に保存される。

精緻化に関してはこれまで、学習と記憶の2つの側面からのアプローチがなされている。記憶研究においては、精緻化はもともと情報処理の水準を補う概念として提唱されたものである (Craik & Lockhart, 1972)。Craik & Lockhart は、記憶の持続性は外部からの刺激に対してなされる処理の深さに依ると述べ、どのようなコード化を行なうかによって情報の把持が異なると述べた。例えば、入ってきた情報を音声ループやアイコニック・メモリーを用いて処理するよりも、意味的に処理する方が、定着率が高まるとしている。学習理論の研究では、Ausubel (1960) の唱した先行オーガナイザーや、キーワード法 (Atkinson, 1975; Levin, et al., 1979) などが精緻化を促す理論としてあげられる。

精緻化は、単語の記銘でよく用いられる操作のひとつである。例えば、日本語を母語とする学習者が “ponder (沈思黙考する)” という英単語を覚える際、日本語で韻の近い「パンダ」のイメージを思い浮かべて記銘語に関連付ける方法をとることがある。また、歴史年号を「1192 (イイクニ) つくろう、鎌倉幕府」などと、語呂合わせで記憶するようなことがある。Atkinson (1975) は、アメリカの大学生を対象とした、スペイン語の単語の記銘実験において、単語を機械的に暗記するよりも、イメージを構成して覚える方が、再生率が高いことを示している。

通常、年齢が上昇するにしたがい、精緻化をうまく行なうことが知られている (Levin, 1981)。これは、処理に個人の知識量に関わるからであり、

年幼児は有効なイメージやキーワードを自発的に作り出すことが難しいとされる。

体制化 (organization) とは、ひと組の情報を下位部分に分割し、それら下位部分間の関係を表示する操作である (Gagné, 1977)。心理学辞典 (有斐閣, 2000) では、体制化を「構造化」と同義の概念と説明し、「独立した要素がばらばらでなく相互に関連し合って秩序ある統合的全体を構成するに至る過程」(p.551) と定義している。この定義によれば、体制化とは知識体系の各要素がばらばらではなく、全体として相互に関連をもつようにまとまりをつくる操作であり、「知識の(再)構造化」をもたらす。

人間が経験する世界は、大部分が体制化された形で個人の知識体系に貯蔵される。我々は、ものごとを主としてその位置や事象の概念によって考える (Gagné, 1977)。例えば、「木星」を、「銀河系」-「太陽系」-「惑星」-「ガス惑星」のような階層に、「天王星」や「土星」、「海王星」とともに貯蔵し、再生はその階層をたどってなされる。

体制化は、記憶探索を体系化し、情報検索を効率的にすることを可能とする。Bower ら (1969) は単語の再生法の実験で、事前に階層型概念図を提示されたものは、そうでないものと比べて再生の度合いが高いことを見出した。また、Thorndyke (1977) は大学生を対象として、「サークル島」という物語を読んだのち、内容を再生する課題を行ない、物語を上手く体制化できないものほど再生率が落ちるという結果を得た。

精緻化同様、体制化もまた、年齢が上昇するにつれ、うまく行なわれることが明らかにされている (Yussen, et al., 1974)。

マルチメディアによる学習の成果は、学習者個人の知識の構成の仕方に依るため、学習者がいかに情報を獲得するかという認知的方略の問題は重要な研究課題であると思われる。鈴木 (1989) は、コンピュータを利用した学習目標のひとつとして、「学習方法の学習」としての認知的方略を習得することをあげている。また、Williams (1996) は、マルチメディアによる学習において認知的方略の果たす役割を研究する意義として、どのような方略

の使用がマルチメディアによる学習を促進するかを明らかにすることにより、いかなる方略の使用を促すような教材設計をすべきかを検討できると述べている。

3.2 学習スタイル

学習スタイルの相違によって、特定の教授・学習活動はある者にとっては効果的に働き、ある者にとっては逆効果となる。例として、グループやクラスを避け一人で学習することを好む学習者もいれば、グループやクラスの仲間と切磋琢磨しながら学ぶことを好む学習者もいる。このような、学習者のスタイルは、「情報の獲得、生成、貯蔵の仕方」(De Bello, 1990) と定義される。

学習スタイルは、学習方略 (learning strategy) や認知的方略と同義に考えられることがある (吉田, 1996) が、竹田 (1996) は、学習スタイルと学習方略の関係について研究し、その相違点をまとめている。これによれば、学習スタイルとは、認知的・情意的・生理的特性 (trait) として捉えられ、学習環境に対してどのように学習者が反応し、感じるかを比較的安定した形で示す指標である。一方、学習方略とは、意識的に変化しうる行動や知的活動を指し、いわゆる「状態」(state) として捉えられる指標である。すなわち、学習者の具体的な学習計画・方法の集合体が「学習方略」として表わされ、さらにそのような学習方略を、場面を超えて一貫して使用することが「学習スタイル」を反映している (辰野, 1997) と考えられる。

学習スタイルは、これまでにさまざまに分類されている。例として、Kolb (1984) は、情報の入力 of 型と出力の型という 2 つの次元から、収束型 (convergers), 発散型 (diverger), 同化型 (assimilator), 順応型 (accommodator) 4 つの学習スタイルの類型を提案した。特徴として、収束型は、1 つの正答を求める学習を得意とする、仮説-演繹による理由づけをする、考えをすぐに実行に移す、非感情的で人よりも物指向である。発散型は、想像力に富み、状況を多角的に見る、ひらめきがありアイデアを産出する、問題を指摘

するが行動をするのは苦手である，感情的で物よりも人指向である．同化型は，帰納的に理由づけをする，理論が論理的であることに焦点をおき，それをどう使うかはあまり気にしない，人よりも抽象的概念に興味を示す．順応型は，いちかバチか行動してみる，直感による試行錯誤を通じて問題を解決する，他人からの情報収集に依存している．また，Keirse (1998) は，内省的であるか観察的であるか，また，計画的であるか探索的であるかという次元から，守護者 (guardian)，理想主義者 (idealist)，職人 (artisan)，理想主義者 (rational) の4類型を提案した．

マルチメディアの設計を考える際，このような学習スタイルの相違に着目して考えることが必要である．もし，学習者が個々人の学習スタイルに合致するようなかたちで情報を探索することができるならば，学習はより効率的かつ効果的になると考えられるからである (Stanton & Baber, 1992; Williams, 1992)．しかしながら，どのような学習スタイルの学習者に対してどのような教材の構成やインタフェース，ナビゲーションを用意するかということについては，これまでほとんど検討されていない (Brickell, 1993; Lee, 1992)．今後は，マルチメディアによる学習における学習スタイルを明らかにするとともに，どのような学習スタイルの学習者をどのような形で援助できるかを検討する必要があると思われる．

3.3 達成目標志向性

課題達成場面における行動に対して，達成目標 (achievement goal) の果たす役割は大きい．Deiner & Dweck (1978) は，困難状況に直面すると，挑戦する意欲や持続性を容易に失ってしまう者と，積極的に取り組み遂行水準を維持し続ける者とがいることを見出した．前者を無力感型，後者を熟達志向型 (mastery oriented) と呼び，これらの行動を，客観的な知能や達成の水準とは独立だと考えた．

また，行動タイプの説明概念として，2種類の達成目標を掲げた (Dweck & Leggett, 1988; Elliot &

Dweck, 1988)．それは，学習目標 (learning goal) と遂行目標 (performance goal) と呼ばれる．学習目標とは，「挑戦を通じて新たな知識や技能の理解や習得を目指す意図」である (Dweck, 1986, p.1040)．学習目標にたつ者は，挑戦を求め，新たな技能や知識を獲得するための努力を厭わない．一方，遂行目標とは，「肯定的な評価を受け，否定的な評価を避ける意図」 (Dweck, 1986, p.1040) である．遂行目標にたつ者は，挑戦を差し控えるような，自己防衛的な方略を用いる傾向にある．また，失敗した場合には，努力が多いほど無能さを示すと考えるため，最小限の努力で効率的に課題達成を目指す．

この達成目標と自己効力感 (self-efficacy) との相互作用によって学習における行動パターンが規定されると Dweck (1986) は主張する．すなわち，学習目標にたつ者は，自己効力感の高さに関わりなく，また失敗・成功の期待値とは無関係に挑戦を求める．一方，遂行目標にたつ者は，他より秀で，賞賛・報酬を獲得することを目指す．このため，自己効力が高い，つまり成功に対する予測が高い場合には，賞賛獲得のために努力をする．しかし，自己効力感が低い場合には努力を差し控え，無力感的な行動をとる．

学習者の志向する達成目標の相違は，マルチメディアによる学習のような自己制御的な学習場面において大きく影響する (Hedberg, et al., 1993)．Wolters ら (1996) は，達成目標志向性の相違が自己制御的学習の学習成果に及ぼす影響を検証し，遂行目標にたつ学習者は，学習目標にたつ学習者に比して，学習成果が高いという結果を得た．また，Bouffard ら (1995) も，遂行目標にたつ学習者は，学習目標にたつ学習者に比して，自己制御学習における学習成果が高く，さらに，学習目標志向性と遂行目標志向性がともに高い学習者が最も学習成果が高いことを見出した．

3.4 自己効力感

マルチメディアによる学習において，学習成果を予測する変数のひとつとして，自己効力感が取

り上げられている。自己効力感とは、人がある事象に対処する際、それをどの程度、効果的に処理できると考えているかという認知を重視し、行動変容の過程を包括的に説明するために構築された概念である (Bandura, 1977)。これは、一定の結果に導く行動を自らがうまくやれるかどうかという期待であり、その期待を自ら抱いていることを自覚したときに生じる自信のようなものである。Bandura によれば、自己効力感の程度は、その後の遂行行動の最も重要な予測値であり、学習者は、学習課題を遂行できるだけの能力が自分にあると判断した場合のみ課題に取り組む。自己効力感、コンピュータ利用に関する関心 (Hill, et al., 1987) や、学習の成果 (Gist, et al., 1989; Karsten & Roth, 1998) などに影響するとされる。

コンピュータ利用に関する自己効力感についての認知および判断は、課題の遂行、代理経験の獲得、ことばによる説得、そして情緒的覚醒 (emotional arousal) によって生じる (Olivier & Shapiro, 1993)。具体的には、①成功経験は自己効力感を高め、失敗経験は自己効力感の低下を招く。②これから取り組もうとしている課題を、友人や教師が遂行している様子を観察することによって、代理強化 (vicarious reinforcement) がなされ、自己効力感が高められる。その際、努力なしに課題を解決しているモデルよりも、課題達成を目指して努力しているモデルを観察する方がよい。③教師などからのことばによる励ましによって、自己効力感は維持ないしは高められる。④不安が生じるような状況を回避することにより、自己効力感が高められる。

また、このように生じる効力に対する期待は、課題の選択、努力の持続、そして、障害の克服に影響するとされる (Bandura, 1977; 1989)。すなわち、学習者は自分の能力を超える課題を選択するのを避け、遂行できると思う課題に取り組む。また、課題遂行の自信が高い場合には努力を持続するが、自信のないときには努力を差し控える。さらに、自分の能力に自信が高い学習者ほど、障害や嫌悪刺激に直面したときにも、それを乗り越えようとする。

Dusick (1998) は、マルチメディアによる学習における自己効力感を高めるためには、まずは、学校にコンピュータを設置しなければならないと述べている。その理由として、①学校にコンピュータを導入することにより、生徒たちが、将来必要となるコンピュータ操作の技能を身に付けることができる。②他の生徒や教師がコンピュータを操作している様子を観察することで、コンピュータ活用の重要性和有用性を認識することができる。③コンピュータ不安や、コンピュータ嫌いの生徒が、教師の指導や励ましを受けながら、安全な環境のもとでコンピュータを使うことができる。

3.5 個人の要因に対応した援助の可能性

本稿では、マルチメディアによる学習に関わる要因として、認知的方略、学習スタイル、達成目標志向性、そして、自己効力感を取り上げ、それら要因がマルチメディアによる学習にいかに関わるかを概説した。しかし、マルチメディアによる学習に関わる要因を取り上げることはそれ自体、個人の要因研究の最終的な目的とはならない。学習者の個人の要因を研究する目的は、学習に大きく関わる諸要因を特定し、それが学習成果にいかなる影響を与えるかを明らかにすることで、どのような援助、教育の可能性があるかを見出すことである。

マルチメディアによる学習における、学習者の違いに対応した援助の可能性として、これまでに、教材の設計 (Hoffman, 1997; Reigeluth, 1996)、教材の構成の方法 (叶谷, 1995)、ハイパートレイルなどのチュートリアル (Horn, 1990)、そしてナビゲーション (Allison, L. & Hammond, 1989; Hedberg, et al., 1993; 山王丸, 1997) が検討されてきた。その中で、本稿では、学習者の認知的負担を軽減する手段として考えられているナビゲーションの課題を取り上げることとする。

4 ナビゲーションの課題

マルチメディアによる学習では、学習者は考えのおもむくままに「情報の海」を航海できる。これは、マルチメディアの「無構造的性」に依るものであり、学習の自由度が格段に拡がるという利点がある。しかし一方で、学習の自由度が高まると、相対的に学習者の認知的負担が高まることが指摘されている (Jonassen, 1988)。これにより、学習者は「迷子 (disorientation)」 (Conklin, 1987; Edwards & Hardman, 1989) に陥ったり、学習がとりとめのないものに終わってしまう可能性がある。そこで、マルチメディアの構成を工夫して学習者にかかる認知的負担を軽減する、ナビゲーション (navigational aids) の課題が浮かび上がってくる。

しかし、現在のところ、ナビゲーションについては、その方法や内容が検討されている段階であり、個人の要因に対応したナビゲーションの存在を検討した例は少ない。そこで、本稿では、ナビゲーションの機能について述べ、先にあげた学習者の個人内要因とナビゲーションとの関連を示す2つの研究を紹介し、それらが示唆するところと、今後の課題について述べる。

4.1 ナビゲーションの機能と分類

一般に、「ナビゲーション」ということばは、航海や航行など、移動における経路誘導、もしくは航海術、航行術という意味で用いられる。例えば、広辞苑 (岩波書店, 2001) では、「ナビゲーション」を、「自動車ラリーなどで、運転手に速度や方向を指示すること」 (p.1996) と述べている。すなわち、「ナビゲーション」とは一般的には、移動の方法および経路に関する援助と捉えることができる。

このように、「移動」の側面を強調した「ナビゲーション」の定義として、佐藤 (1999) は「システムを参照する者の誘導」と述べている。また、山王丸 (1997) は「ナビゲーション」を、「現在参照している情報とリンクされている情報との関連を示すことによる、移動に関する援助」と定義して

いる。

「ナビゲーション」の異なる機能的側面を強調した定義として、マグローヒル科学用語大辞典 (日刊工業新聞社, 2000) では、「ナビゲーション」を以下に説明している (p.1319)。

データベース管理システムにおいて、システム内の情報を見出すために提供される技法。

この定義によれば、「ナビゲーション」には移動に対する援助とともに、システムの情報構造を提示する機能をもつことが考えられる。このような、「情報構造の提示」の側面を強調した定義として、吉野 (1995) は「ナビゲーション」を、「マルチメディア空間内のノード、リンク構造を視覚的に表示したり、現在参照しているページの位置を構造マップ上に表示する処置」と述べている。また、山王丸 (1997) は「ナビゲーション」を、「教材全体の中での現在位置がわからない学習者にその位置を示すもの」と定義している。

以上をまとめると、「ナビゲーション」には、現在参照している情報と関連する情報を示すことで移動を援助する機能と、システム内の情報構造を提示することで学習者のいる位置を示す機能という2つの機能があると考えられる。この2つの機能によって、学習者の認知的負担を軽減し、学習者の知識の構成を助けるのがナビゲーションの役割である。

4.2 移動に関するナビゲーション

ナビゲーションの機能のひとつとして、マルチメディア空間内の移動に関する情報を示すことがあげられる。具体的には、学習者が「どこから来て」、「どこへ行くのか」ということに関する情報を提示する機能である。

「移動に関するナビゲーション」のひとつの機能的側面として、学習者が「どこから来たのか」ということに関する情報を示すということが考えられる。すなわち、学習者がどのようなノードを辿り、どのような情報をどのような時系列の中で参

照したかを提示する機能である。このような機能的側面を強調したナビゲーションとして、学習履歴表示型ナビゲーションや、学習時間表示型ナビゲーションなどがあげられる。

「移動に関するナビゲーション」のもうひとつの機能的側面として、学習者が「どこへ行くのか」ということに関する情報を示すことがあげられる。すなわち、現在参照しているノードと関連のあるノードや、必要とする情報への移動の仕方を提示する機能である。このような機能的側面を強調したナビゲーションとして、索引表示型ナビゲーションや検索型ナビゲーション、リンク先明示ナビゲーションなどがあげられる。

「移動に関するナビゲーション」は、システム内での移動の方法や経路に関する情報、特に現在参照している内容と関係する情報を示すことにより、学習者がマルチメディア空間内を効率よく移動する手助けとなる。

非直線的な構造のマルチメディアによる学習では、特定の情報から情報への移動の方法や経路がひと通りに限定されない。そのため、次にどの情報を参照するか、参照したい情報にたどり着くためにはどの経路を選択するかなどは、学習者自身が決定しなければならない。また、どのような経路を辿ってきたのか、どの情報を重要と考えたのかなどを認識する必要がある。つまり、ここでは教材内の情報間の関係性を認識し、自分なりに情報を連結させなければならない。

4.3 構造に関するナビゲーション

ナビゲーションの機能のひとつとして、マルチメディアの情報構造に関する情報を示すことがあげられる。具体的には、マルチメディア空間内にどのようなノードが存在し、それらノードがどのようにリンクで結ばれているかを表示する機能である。

マルチメディアの情報構造を提示する場合、マルチメディア空間の全体図を表示する方法と、空間の一部を表示する方法とが考えられる。マルチメディア空間の全体図を表示するナビゲーション

として、ネットワーク図表示型ナビゲーションや階層型全体図表示ナビゲーションなどがあげられる。一方、マルチメディア空間の一部を表示する方法として、魚眼レンズ型ナビゲーションなどがあげられる。

「構造に関するナビゲーション」は、マルチメディアの情報構造を示すことにより、学習者が収集した情報を組織化する手助けとなる。

マルチメディアの無構造性は、認知的エンтроピーの増大を招く危険性が指摘されている(Jonassen, 1988)。エンтроピーとは元来、熱力学の用語で、物質の状態の無秩序性を表わす指標である。システム内の要素の関係がばらばらであるほどその値は増加し、逆に、要素が組織化され構造がつくられてくるとその値は減少する。すなわち、学習者が収集した情報を自分なりに体系化できなければ、マルチメディアによる学習はとりとめのないものに終わってしまう可能性がある。

4.4 個人の要因とナビゲーションの関連

Barabら(1997)は、71名(男子24名、女子47名)の大学生を対象に、コネチカット大学の各種施設を紹介するマルチメディア教材を使用し、学習者の達成目標志向性、および自己効力感が、学習成果に及ぼす効果を検証した。被験者は、難易度の異なる5つの課題(e.g. 授業の登録を行なう、授業のプレゼンテーションに用いる実物投影機とスライドを借りる)の中から各々が興味を持った課題を選択してマルチメディア教材内を探索し、課題を解決できたと判断したとき、「課題解決」ボタンをクリックして学習を終了させた。ここでは、学習を援助するものとして、索引とディレクトリ、そしてヘルプという3種類のナビゲーションが用いられた。学習成果は、それぞれの学習者が課題解決までに辿ったノードとリンクを、模範解答となる道筋と比較することという定量的な方法で検証された。結果、遂行目標にたつ者において、自己効力が高い学習者は、自己効力の低い学習者と比較して学習成果が有意に高かった。しかし、学習目標にたつ者の間では、自己効力感の高低による

学習成果の差は認められなかった。また、ナビゲーションの使用頻度による学習成果の差は認められなかったが、遂行目標にたつものは、学習目標にたつものに比して、索引、ディレクトリ、ヘルプいずれのナビゲーションについても使用頻度が低かったという結果が見出された。

Martinez (2001) は、71 名（男子 22 名、女子 49 名）の大学生を対象に、“*Discovering the World Wide Web Basic*” というインターネットに関する基礎的知識を学習するウェブ教材を用い、学習者の達成目標志向性が学習成果に及ぼす効果をみた。被験者は、履歴表示型ナビゲーションとチュートリアルを含む教材を使用するグループと、ナビゲーションを与えられないグループとに分けられ、それぞれ、インターネットの概念の理解、ウェブページの参照、印刷、保存、ページの指定、リンクによるページ間の移動、インターネットのブラウジング、検索エンジンの活用という 8 つの課題を遂行した。学習成果は、課題内容に対するテストの得点をもって測られた。結果、ナビゲーションを使用した場合、学習目標にたつ学習者は遂行目標にたつ学習者と比較して学習成果が高く、ナビゲーションを与えられなかった場合、逆に、遂行目標にたつ学習者のほうが学習成果が高かった。

以上の 2 つの研究は、学習目標にたつ者は、自己効力の高さに関わりなく挑戦を求め、遂行目標にたつ者は、自己効力が高い場合には努力をするが低い場合には努力を差し控えるとする、Dweck の目標理論が、マルチメディアのように構造化されていない、非線形的な教材を利用した学習にも適用できることを確認している。また、遂行目標にたつ学習者がナビゲーションを使用する頻度が少なく、ナビゲーションの使用が学習成果に反映されなかった点については、2 通りの解釈が可能である。すなわち、遂行目標にたつ学習者は、到達的な目標に向かって直線的に学習を進めること、そして、努力をとともう失敗は能力のなさを示すと考えることから、ナビゲーションの使用を差し控えることが考えられる。

しかし、この 2 つの研究には、共通する 2 つの

問題点があげられる。

第一に、学習教材として非直線的な構造のマルチメディア教材を用いているにも関わらず、1 つの正答を直線的に求める学習課題を設定している。そのため、本来、単一の学習目標を達成する学習よりも、学習の過程や、知識の構成の仕方を重視する学習に向くとされるマルチメディアの特長を反映していない。また、正答を直線的に求める学習課題を設けている以上、学習目標に対して直線的かつ効率的に学習を進める遂行目標にたつ学習者に向くと考えられる。今後、学習者が自ら学習目標を設定した場合、オープンエンドな学習目標を設定した場合など、よりマルチメディアらしい教材を用いた学習を利用した研究が必要であると思われる。

第二に、Barab の実験においては、索引、ディレクトリ、ヘルプの 3 種類のナビゲーションが、Martinez の実験においては、学習履歴とチュートリアルという 2 種類のナビゲーションがひとつの教材の中で併用されている。ナビゲーションの複合的利用については、Edwards & Hardman (1989) が、階層型、索引表示型、混合型という 3 種類のナビゲーションを用意し、それぞれを用いた学習者がいかに正確にシステムの情報構造を再現できるかをみた。結果、混合型では移動方法に選択肢があるために、かえって全体の情報構造をつかみにくいということを見出している。今後は、複数のナビゲーションを与えず、情報から情報への移動の手段を限定すること、そして、本稿で示した「移動に関するナビゲーション」と「構造に関するナビゲーション」のように、ある特定化されたナビゲーションが、個人の要因にいかに影響するかを検証する必要があると思われる。

5 おわりに

構成主義にたつ学習を具体化する手段のひとつとして、マルチメディアが有効であると考えられている。しかし、情報が直線的に配置され、しおりによって現在位置を全体の中で捉えられる書籍

などとは異なり、マルチメディア空間内では情報が互いに複雑に関連しあっているため、学習者が自分の現在位置を把握するのは難しい。そこで、書籍におけるしおりや索引、目次のような役割を果たすナビゲーションの存在が、ある意味において必要となる。学習者はナビゲーションを与えられることにより、システム内での移動の仕方や経路、情報の収集の仕方やそのまとめ方など、マルチメディアによる学習で負う認知的負担を軽くすることができる。

ナビゲーションに関しては、これまで、開発者が用途に応じて独自に開発してきたというのが現状である。そのため、ナビゲーションがどのような学習者の特性に対応し、どのような学習者の認知活動を援助するかというナビゲーションの影響に関するメカニズムについては、まだほとんど解明されていない。

そこで、今後の研究課題として、本稿で取り上げた、認知的方略や学習スタイル、達成目標志向性、自己効力感など、構成主義的学習に関わる個人の要因に対応したナビゲーションの存在、つまり、特性処遇交互作用の観点からナビゲーションの影響を捉えることがあげられる。すなわち、どのような学習者に対して、どのようなタイプのナビゲーションを与えることが有効であるのかを明らかにしていく必要がある。

また、これまでナビゲーションに関する研究では、特定の情報の探索や課題の遂行など、教師制御の指示的な学習課題が設けられてきた。そのため、構成主義にたつ学習は、研究の対象となっていない。今後は、非指示的な課題や学習者自身が目標を設定する課題など、学習者制御の学習において、個人の要因が果たす役割や、それに対する援助の方法について考える必要がある。

以上の課題を克服することで、各要因間の関連性を明らかにし、究極的には、マルチメディアによる学習者制御の学習過程が操作可能となるようなモデルの作成へとつながる資料収集、分析、統合の試みが為されなければならない。本稿は、そのための糸口になりうると考える。

引用文献

- Allison, L. & Hammond, N. (1989). A learning support environment: The hitch hiker's guide. In McAleese, R.(ed.), *Hypertext: Theory Into Practice*. NJ: ABLEX Publishing Corporation.
- Atkinson, R. C. (1975). Mnemotechnics in Second-Language Learning. *American Psychologist*, 30, 821-828.
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 5, 267-272.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 2, 191-215.
- Bandura, A. (1989). Self-regulation of motivation and action through internal standards and goal systems. In L.A. Pervin (ed.) *Goal Concepts in Personality and Social Psychology*, 18-47. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Barab, S. A., Bowdish, B. E., & Lawless, K. A. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research and Development*, 45, 3, 23-41.
- Bouffard, T., Boisvert, J., Veseau, C., & Larouche, C. (1995). The impact of goal orientation on self-regulation and performance among college students. *The British Journal of Educational Psychology*, 65, 317-329.
- Bower, G. H., Clark, M. C., Lesgold, A. M. & Winzenz, D. (1969). Hierarchical retrieval schemes in recall of categorical word lists. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 181-182.
- Brickell, G. (1993). Navigation and learning style. *Australian Journal of Educational Technology*, 1993, 9, 2, 103-114.
- Conklin, J.(1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer*, 20, 9, 17-41.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Level of Processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 599-607.
- De Bello, T. (1990). Comparison of eleven major

- learning styles models: Variables, appropriate populations, validity of instrumentation, and the research behind them. *Journal of Reading, Writing and Learning Disabilities International*, 6, 3, 203-222.
- Deiner, C. I., & Dweck, C. S. (1978). An analysis of learned helplessness: Continuous changes in performance, strategy, and achievement cognitions following failure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 451-462.
- Dusick, D. M. (1988). The Learning effectiveness of educational technology: What Does That Really Mean? *Educational Technology Review*, 10, 3. Available: <http://learnonline.sbccd.cc.ca.us/~ddusick/lib130/effectiveness.htm>
- Dweck, C. S. (1986). Motivational process affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040-1048.
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95, 256-273.
- Elliot, E. S., & Dweck, C. S. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 5-11.
- Edwards, D. M. & Hardman, L. (1989). 'Lost in hyperspace': Cognitive mapping and navigation in a hypertext environment. in McAleese, R.(ed.), *Hypertext: Theory Into Practice*. NJ: ABLEX Publishing Corporation.
- Foss, C. L. (1989). Tools for reading and browsing hypertext. *Information Processing and Management*, 25, 4, 407-418.
- Gagné, R. M. (1977). *The Conditions of Learning* (3rd ed.), NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Gist, M. E., Schwoerer, C., & Rosen, B. (1989). Effects of alternative training methods on self-efficacy and performance in computer software training. *Journal of Applied Psychology*, 74, 6, 884-891.
- Hedberg, J. G., Harper, B., & Brown, C. (1993). Reducing cognitive load in multimedia navigation. *Australian Journal of Educational Technology*, 9, 2, 157-181.
- Hill, T., Smith, N. D., & Mann, M. F. (1987). Role of efficacy expectations in predicting the decision to use advanced technologies: The case of computers. *Journal of Applied Psychology*, 72, 2, 307-313.
- Hoffman, S. (1997). Elaboration theory and hypermedia: Is there a Link? *Educational Technology*, 37, 1, 57-64.
- Horn, R. E. (1990). *Mapping Hypertext: The Analysis, Organization, and Display of Knowledge for the Next Generation of On-Line Text and Graphics*. Lexington Institute Press. 松原光治監訳 (1995). ハイパーテキスト情報整理学 — 構造的コンテンツ作成のすすめ. 日経BP社.
- 飯吉透 (1991). ハイパーメディア教材を利用した学習に関する実証的研究 — 学習スタイルの分析および学習が知識構造の変化に与える効果の検証を中心に —. 国際基督教大学大学院教育学研究科提出教育学修士論文.
- Jonassen, D. H. (1988). Designing structured hypertext and structuring access to hypertext. *Educational Technology*, 28, 11, 13-16.
- Jonassen, D. H. (1991). Thinking technology: Context is everything. *Educational Technology*, 31, 6, 35-37.
- 叶谷彰子 (1995). マルチメディア教材の開発と利用 — 異なった構成技法の学習効果を中心として —. 国際基督教大学大学院教育学研究科提出教育学修士論文.
- Karsten, R., & Roth, R. M. (1998). The relationship of computer experience and computer self-efficacy to performance in introductory computer literacy courses. *Journal of Research on Computing in Education*, 31, 1, 14-24
- Keirse, D. (1998). *Please Understand Me II: Temperament Character Intelligence*, CA: Prometheus Nemesis.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. NJ: Prentice-Hall.
- Lanza, A., & Roselli, T. (1991). Effects of the hypertextual approach versus the structures approach on students' achievement. *Journal of Computer-Based Instruction*, 18, 2, 48-50.
- Lee, Y. B. (1992). Effects of learning style in a hypermedia instructional system. *Proceedings of the Association for Educational Communications and Technology*. (14th ed.), 505-509.
- Levin, J.R., Pressley, M., McCormick, C.B., Miller, G.

- E., & Shriberg, L.K. (1979). Assessing the classroom potential of the keyword method. *Journal of Educational Psychology*, 71, 583-594.
- Levin, J. R. (1981). The mnemonic '80s: keywords in the classroom. *Educational Psychologist*, 16, 2, 65-82.
- Martinez, M.(2001). Mass customization: Designing for successful learning. *International Journal of Educational Technology*, 2, 2. Available: <http://www.outreach.uiuc.edu/ijet/v2n2/martinez/index.html>
- 御領謙・菊地正・江草浩幸 (1993). 最新 認知心理学への招待 ―心の働きとしくみを探る―. サイエンス社.
- 文部省 (1994). マルチメディアの教育利用 ―視聴覚教育におけるコンピュータ活用の手引き―. ～小・中学校編～. 同省.
- 中野照海 (1994). マルチメディアの自作にあたって ―その教育的機能を生かすために―. 視聴覚教育. 48, 5, 24-31.
- Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: The internet and beyond*. London: Academic Press Ltd.
- Olivier, T. A., Shapiro, F. (1993). Self-efficacy and computers. *Journal of Computer-Based Instruction*, 20, 3, 81-84.
- Reigeluth, C.M. (1996). A new paradigm of ISD ? *Educational Technology*, 36, 3, 13-20.
- Ross, S. M., & Rakow, E. A. (1981). Learner control versus program control as adaptive strategies for selection of instructional support for math rules. *Journal of Educational Psychology*, 73, 745-753.
- 山王丸浩子 (1997). ハイパーメディア教材におけるナビゲーションが知識の構成に与える効果に関する実験的研究 ―特にリンク先明示の機能に関して―. 国際基督教大学大学院教育学研究科提出教育学修士論文.
- 佐藤信正 (1999). HTMLテクニック事典. ナツメ社.
- Shashaani, L. (1993). Gender-based differences in attitudes toward computers. *Computers & Education*, 20, 2, 169-181.
- Stanton, N. & Baber, C. (1992). An investigation of style and strategies in self directed learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1, 147-167.
- 菅井勝雄 (1993). 教育工学 ―構成主義の「学習論」に出会う. 教育学研究. 60, 3, 27-37.
- 鈴木克明 (1989). テレビ放送番組による外国語教育を補うドリル型C A Iの構築について. 放送番組を中心とした音声・文字・画像併用外国語学習パッケージの開発研究. Available: <http://www.edutech.tohoku-gakuin.ac.jp/personal/suzuki/resume/iournals/1989b.html>
- 多鹿秀継 (1998). 認知心理学と教育課程. 今栄国晴 (編著). 新版 教育の情報化と認知科学 ―教育の方法と技術の革新―. 福村出版. 24-41.
- 竹田明彦 (1996). 言語学習における Learning Style と Learning Strategy. 武庫川女子大学紀要 (人文・社会科学), 44, 27-34.
- 辰野千壽 (1997). 学習方略の心理学 賢い学習者の育てかた. 図書文化.
- Thorndyke, P. W. (1977). Cognitive structures in comprehension and memory of narrative discourse. *Cognitive Psychology*, 9, 77-110.
- Todman, J. (2000). Gender differences in computer anxiety among university enterants since 1992. *Computers & Education*, 34, 1, 27-35.
- Williams, M. D. (1992). A comprehensive review of learner-control: the role of learner characteristics. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1, 1083-1114.
- Williams, M. D. (1996). The relationship between the availability of cognitive tools and achievement in a hypermedia environment: A Pilot Study. Available: <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students96/Williams/project.html>
- Wolters, C. A., Yu, S. L., & Pintrich, P. R. (1996). The relation between goal orientation and students' motivational beliefs and self-regulated learning., *Learning and Individual* 8 (3), 211-238.
- 吉田雅巳 (1996). 大学生の学習方略の授業間の差異について. Available:<http://yoshida.nime.ac.jp/work/96/project96.htm>
- 吉野美奈 (1995). HTML文書作成支援ツール. 慶應義塾大学.
- Yussen, S. E., Gagné, E. D., Garguilo, R., & Kunen, S. (1974). The distinction between perceiving and memorizing in elementary school children. *Child Development*, 45, 547-551.