

# 第7章 自己管理学習を支える構造化技法と学習者制御

鈴木 克明

---

e-learning に必要な自己管理学習を支える ID 技法について構造化・系列化と学習者制御の概念を中心に紹介する。教授カリキュラムマップの提唱者ウェーボー教授、精緻化理論の提唱者ライゲルース教授、画面構成理論の提唱者メリル教授のインタビューを交える。

---

## 1. e ラーニングと自己管理学習

e ラーニングにおける課題のひとつに、自己管理学習 [Self-directed Learning] がある。自分の学習を自分で進めるためには、学習内容の選択、学習方法の選択、そして進捗管理（自己評価）のスキルが必要になる。何を学べばよいか、それをどうやって学べばよいか、また自分はどの程度学べているかについて自分で確認し、自分の学びを自分でコントロールし、自律的に学習を進めることが e ラーニングの成功の条件といわれている。

自己管理学習を遂行する力は、さまざまな学習経験のなかで培われていく必要がある。教師や周囲の学習者からの刺激を受けながら、学習の方法自体を学習していくプロセスを経て自己の学習を管理できるようになる。ところが、自分で何も考えずにただ言わされたとおりに学習を進めていると、なかなか自己管理学習ができるようにはならない。自分流の学習方法を模索し、試行錯誤するなかで、客観的な視点で自らの学びをリフレクションすることが求められる。学習環境からの支援は、最初は手取り足取りでよいが、次第に必要な場合にのみ限定して与えるようにして、学習者自らに主導権を譲っていく工夫が必要になる。

## 2. 構造化と系列化の技法：階層分析と ICM

自己管理学習の支援を可能にするための ID の基礎は 1980 年ごろにすでに

出来上がっていた。構造化と系列化の技法という。学ぶべき要素を整理し、相互関係を明らかにし、どの順序で学ばせればよいかを決める方法である。

構造化と系列化のルーツは、ガニエの学習階層分析 [Learning hierarchy] で、1960年代の研究成果として提案された。五つの学習課題分類のうちの知的技能を対象にした構造化技法である。知的技能は、概念や法則などを未知の例に適用する学習課題である。公式や定義を暗記して、それを思い出す学習（言語情報に分類される）とは異なり、常に新しい例に応用することを通して身につくものである。説明に使った例は練習には使わず、また練習に使った例はテストには含まないようにして、例を覚えた結果できてしまうことを避ける。前に出会っていない例に適用できて、初めて知的技能を習得したものとみなす。

知的技能の学習の前提条件となるのは、より基礎的な複数の知的技能である。図7-1に繰り下がりのある引き算の階層分析を示す（鈴木、2002）。「引き算ならばどんなものもできるようになること」を学習目標にした場合、「この目標を学習するために不可欠なより基礎的な目標は何か？」を問い合わせ、いろいろな引き算の種類を洗い出す。上から始めて徐々に簡単な形の引き算が登場し、最後

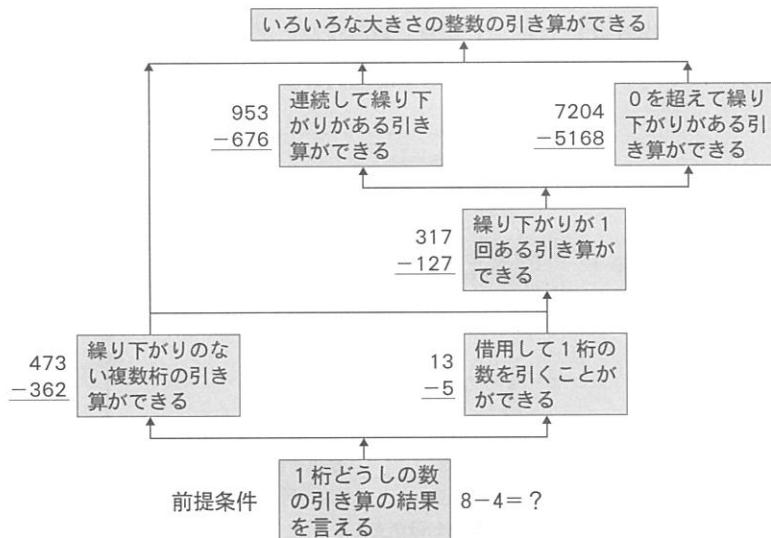


図7-1 「繰り下がりのある引き算」の階層分析図（鈴木、2002）

には学習開始時に求められる「前提条件」として入口でチェックする問題（この場合は、一桁同士の引き算の答えを知っていること）が出てきたところでピラミッドの底辺とする。こうして洗い出されたさまざまな種類の引き算をすべて、順序だてて教えることになる。

学ぶ順序を決めるこことを系列化という。知的技能の場合、線でつながった目標同士で下の目標達成が上の目標の学習開始条件になっているため、下から上に学習系列ができる。二つ以上の目標がぶら下がっている場合には、相互に順序性はないが、両方とも習得しないと上へは進めないことが示されている。

階層分析が完成すると、どの順序で教えるか、どの順序で学ぶかがある程度はっきりする。しかし、必ずしも学習順序が一通りに決まるわけではない。構造化により明確になった前提条件は先に学ぶ必要があるが、一方で、順序を学習者の選択に任せても問題がない並列部分も存在する。次にどれを学習するかを選択するチャンスが自己管理学習につながるという観点から、系列が一通りに決まらない部分は学習者の選択に委ねることを原則にするのがよい。

また、個人によって「すでにできること」が異なるという観点からは、まずは上方からできるかどうかをチェックして、ダメならば一段下がってチェックする。これを繰り返してその学習者の習得状況に応じてスタート地点を決める。こう考えるのが、事前テストによる診断的評価の手法である。階層分析を

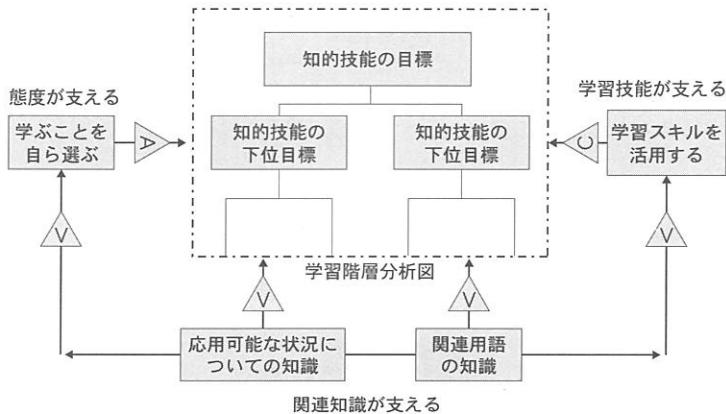


図 7-2 教授カリキュラムマップ (ICM) の一般形

診断に活かせば、不必要的学習を避けることが可能になる。

1980年代にガニエの階層分析を拡張するアイディアが提案された。フロリダ州立大学でガニエとともに研究をしていたウェージャー [Walter Wager] (筆者の博士論文主査) の発案による「教授カリキュラムマップ (ICM)」という技法である。さまざまな種類の学習課題を含んだ全体の構造を示しており、より豊かな学習を支える基礎となる (図7-2参照)。

### 3. TICCIT と画面構成理論 (CDT)

画面構成理論 [Component Display Theory] (以下 CDT) は、構造分析や階層分析等の手法によって細かく分けられた教材を、学習者自身が学習順序を制御しながら学ぶことができる単位画面 (フレーム) の集合体として捉えたID理論である (Merrill, 1983)。CDTを実装したTICCIT [Time-shared, Interactive, Computer-Controlled Information Television] は1971年から1979年にかけて米国科学財団 (NFS) の基金を得てプリンガムヤング大学が作成した大規模な廉価版CAIシステムである。当時、イリノイで開発されていたPLATOシステムと並ぶコンピュータ支援教育システムの双璧と見なされていたこのシステムが日本に紹介されたことはあったが、TICCITを支えるID理論 (CDT) が注目を集めることはなかった。

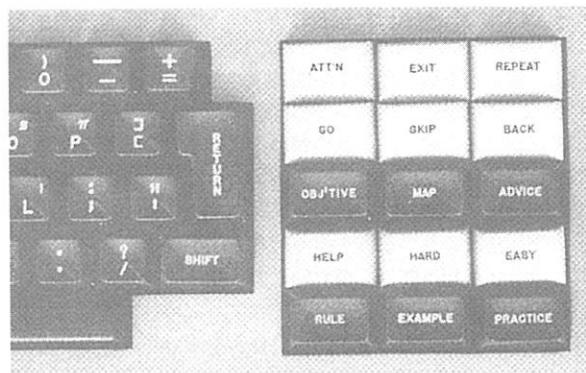


図7-3 TICCIT 学習者制御キー (Merrill, 1980)

TICCIT 専用ハードウェアには、フレームの間を学習者が自由に行き来するために、専用キーボードに 15 個の学習者制御キーが準備されていた (Merrill, 1980 : 図 7-3 の右側)。



### 学習階層分析から教授カリキュラムマップへ

～ウェーボード教授インタビューより～

ウェーボード教授

#### ■ガニエ教授と長く一緒に仕事をされていましたが、思い出は？

ブリッゲス教授やガニエ教授と一緒に仕事ができて私はすごく幸運でした。ガニエ教授は、最も偉大な教育心理学者の一人として人々の記憶に残すべき人です。彼は、認知領域を最も熱心に研究し、「学習を促進する条件が異なる種類の学習課題がある」という一つの理論にまとめ上げるという偉業を成し遂げました。教育現場でテクノロジーがどんな役割を果たすべきか考えるときの基準になります。私は、ガニエ教授は時代を大きく先取りしていたと思います。彼自身はコンピュータにあまりなじめずに、使うのに苦労していました。しかし、先見の明があったんですね。目的はテクノロジーを使うことではなく、学びを助けることです。学ぶ助けになっていたいなかったら、テクノロジーは単なる重荷でしかありませんから。

#### ■階層分析から教授カリキュラムマップ (ICM) の発想を？

ガニエは「知的技能」の課題分析法として階層分析を提案しました。しかし、「言語情報」や「認知的方略」「運動技能」「態度」など「知的技能」以外の領域との関係性を図式化する方法は示さなかった。でもわれわれはこの四つがすべて「知的技能」と何らかの関係があることを知っています。

そこで私が考えたのは、言語情報の学習が、例えば概念やルールの学習とどう関係しているかを図式化することです。同時に、それが「態度」の制御や「認知的方略」「運動技能」とどう関係しているかも。つまり私は、「知的技能」の階層構造に他の領域を組み込む方法を模索していたわけです。違った種類の学習との相互関係を視覚的に表す技法ですね。

この技法は、普段あまり考えない「態度」について考えさせてくれます。その課題が重要だという結論を学生自身が選んでくれるためにはどうしたらよいか。また、態度学習における情報の重要さも強調しています。「知的技能」と直接関係はありませんが、いわば実践的な情報といえます。

学習者はまず、真ん中の「MAP」キーを選び、学習目標の関連構造を描いたマップから自分が学習したい項目を選択する。TICCIT のマップは、コースマップ・ユニットマップ・レッスンマップの3階層からなっていた(図7-4)。コースマップにはコースを構成するユニット相互の関係が描かれており、ユニットマップには当該ユニットを構成するレッスン相互の関係が、またレッスンマップには当該レッスンを構成するセグメント相互の関係が描かれていた。学習の最小単位である「セグメント」の一つをレッスンマップから選択すると、目標を示す画面が表示され、そこから学習を開始する仕組みになっていた。

「MAP」には、自分の学習状況(未選択・学習中不合格・合格済)が色分け表示されていた。基礎項目に合格しないで上位項目を選択することは可能になっている一方で、必要に応じて「基礎項目がまだ不合格です。そちらから順番に学習することを勧めます」といったアドバイスがシステム駆動型で与えられる仕組みも提供されていた。

選んだセグメントを学習するためのフレームとして、一般則「RULE」、事例

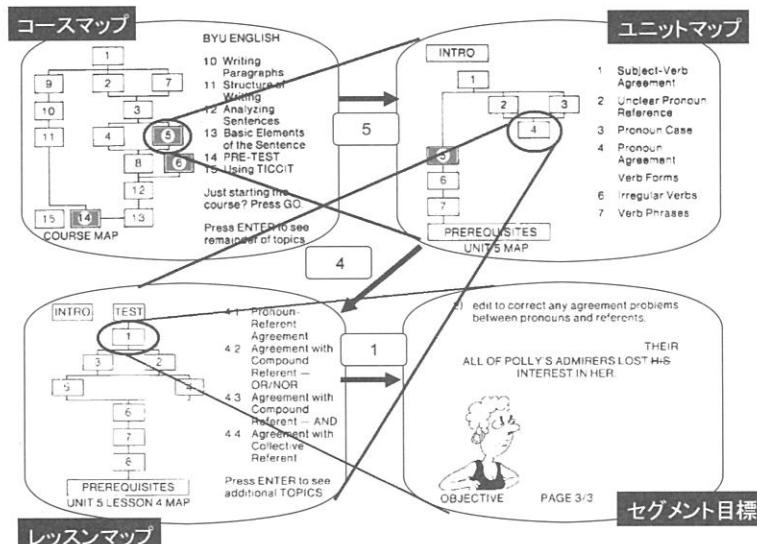


図7-4 TICCIT画面例(1): 3階層のマップから入る

「EXAMPLE」, 問題「PRACTICE」の3種類が用意しており、該当するキーを押すと、その種類の画面が提示される。「EASY」および「HARD」を押すと、3段階の難易度(上中下)で用意された画面に切り替わる。したがって、学習者は、自分の好みに応じて、見たい種類の画面を見たい枚数だけ、また見たい難易度を選択して自分で学習を進めることができた(進めなければならなかつた)のである(図7-5)。

他方で、あるセグメントをクリアする(緑色の表示に変える)ためには、一定数の問題に正解する条件が設定されていた。学習者に任せきりにするのではなく、一定の要求をどのようにクリアするかを学習者に制御させていた。学習の進め方についてのヒントは、「ADVICE」キーでいつでも得られた。

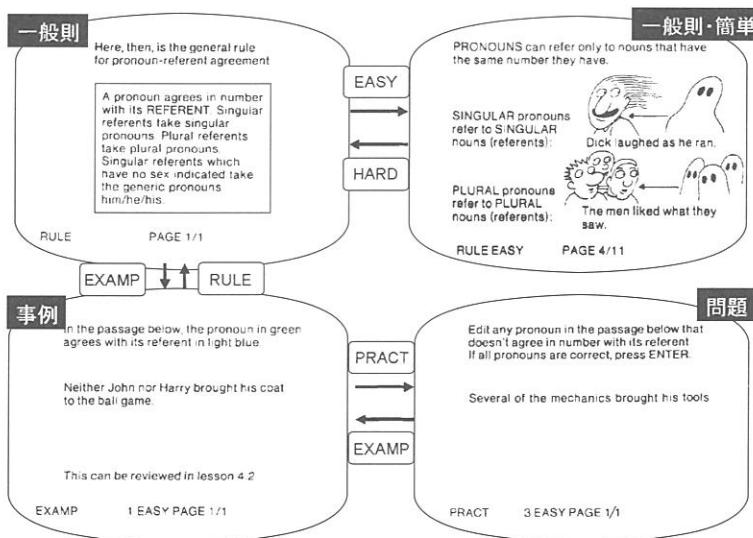


図 7-5 TICCIT 画面例(2)：学習者が提示要素を選ぶ

TICCIT の教授モデルとして確立した CDT は、ID 理論の草分け的な存在であり、ライゲルースのグリーンブック第1巻に収められていた。学習課題を課題タイプ(事実・概念・手順・原理)と求められるパフォーマンスレベル(記憶する・利用する・発見する)の二次元空間に整理して、必要とされる画面の

種類（法則の提示、事例の提示、法則の再生、練習問題）を特定した。メリルは、4主要提示要素を「Tell, Show, Ask, Do」と表現している（図7-6）。そのうちのAskを除く3種類をTICCITに実装した。

	提示	問題
一般形 事例	Tell 一般形を提示 RULE	Ask 一般形を出題 (不採用)
	Show 事例を提示 EXAMPLE	Do 事例を出題 PRACTICE

図7-6 画面構成理論（CDT）の4主要提示要素

必要とされる画面の種類が揃っていれば提示順序は不問であるとの考え方から、一般則・事例・問題のどれをいくつどの順序で見るかも含めて任せせる大胆な学習者制御を採用した。構造化はするが画面選択を任せる学習者制御方式を採用したことで、学習者に最適な画面をコンピュータが選んであげる「知的なコンピュータ」を指向した適応型方式とは一線を画する。アドバイス機能を附加することで、徐々に自分なりの効果的な学習方略を身につけさせようとし、「いつまでも餌を待っているような（spoon-fed）学習者を育ててはいけない」（Merrill, 1980）との立場をとったことは、現在においてもその先駆性が評価されるべきであろう。

このシステム上で実現した学習者制御のメカニズムとアドバイス生成の仕組みが、その後、盛んに研究されることになる。CDTは、今も健在のM.D.メリルによって成長し、ラーニングオブジェクト（LO: Learning Object）の考え方を踏まえたID理論として教授環境構築の自動化の道を模索している。



## 画面構成理論は過保護を防ぐ ID 理論

～メリル教授インタビューより～

メリル教授

### ■画面構成理論（CDT）の発想はどこから得ましたか？

まず、ハワイにようこと。私の父は風景画家でした。子供のころ、誕生日にはいつも64色のクレヨンを欲しがりました。これだけのクレヨンがあれば、父のように美しい絵が描けるだろう、と思ったからです。父は私が本当に必要なのは4色（赤、黄、青、黒）のクレヨンだけだ、と言って、色を混ぜ合わせ、美しい風景画を4色だけで描きました。

1960年代後半か、70年代初頭に教授方法学とIDについて論文を書くようになされたとき、数多くの解説型学習と発見型学習の論文を読み返しました。論文を読めば読むほど、私は一人の発見がもう一人の解説につながるのだ、ということに気づきました。本当は二つとも殆ど同じなのです。

さらに、私が博士課程の学生だったとき、B・F・スキナーがイリノイ大学で講演しました。誰かが彼の学説について尋ねると、彼は言いました。「人間の学習についてできるだけ少ない数の前提でどれだけ説明できるか試してみました。」

こんな経験がすべて私の頭の中に残り、教授法の一番基礎となる部品は何だろうか、と考えました。その結果、「言う」「見せる」「尋ねる」そして「する」の基本的な提示要素を考えつきました。これら四つの提示要素は、講義やコンピュータ教材にも当てはまります。そこからCDTが生まれました。「理論」という言葉を使ったのは、同僚たちに受け入れてもらいたかったからです（笑）。

CDTとTICCITプロジェクトは同時進行でした。TICCITのユニークな点は、学習者制御キーボードを装備したことになります。一般則、事例、問題のキーを配置しましたが、これはまさに「言う[Tell]」「見せる[Show]」「する[Do]」でした。TICCITは、CDTを実現したハードウェア・ソフトウェアだったのです。（↗）

(↙)

**■ 「過保護を防ぐ」学習者による制御とアドバイザーとの関係は？**

TICCITには、アドバイザーと呼ばれる初期のオーバーレイ熟達者モデルを実装しました。学習者が何をしているかモニターし、私たちがベストと考えた学習者モデルと比べて助言したのです。当時、学習者の態度、素質、技術を把握して、ぴったりのものを与えるという考え方の適応型教授法が主流でした。機械が決めていては適応力のある人は育ちません。そのとき私たちは「さじで食べさせるように甘やかす（spoon-fed）」という表現を使ったのです。欲しいものは全て手に入るので、働くことを全然学ばない金持ちの子供のようなものです。学習者による制御を実現して次に何が必要か決めさせる方がいい。全ての議論はここから始まりました。

これは当時、非常にユニークなものでした。しかし、現在では、教授法の何れにも学習者制御が入っています。皮肉なことに、生徒たちは学習者制御をあまりうまく使えません。手助けと指示が必要なのです。いわゆる「芝生の上のガールフレンド問題」を抱えています。つまり、指示に従って勉強しているけれど、ガールフレンドが芝生の上で待っている。自分に負けるんですね。流れ落ちる水のように、しばしば一番楽な道を取るのですが、学習にベストの道でない。アドバイザーを使って、学生の判断が悪いとき、割り込みます。流れを中断して、「練習問題を全然していませんね。先に進む前に、しっかり練習すべきだと思いますよ。」と言います。これはガイド付きの学習者制御です。無理強いはしませんが、アドバイスを与えたのです。学習者制御ではヘルプを与えすぎないようにしなければならない。今や、誰もが学習者制御を使っているので、そこが心配です。

もうひとつ、学習者制御の多くは内容の順序制御で、学習方略制御ではありません。私が知る限り、私たちがやってからこの種の研究は殆どありません。内容制御の多くはみせかけの学習者制御です。つまり、五つあるユニットのどれから見ても構わないという一方で、ユニット1, 2, 3を見る前にユニット4を見ても理解できない。順番通りやって行くようにアドバイスする。実際は学習者が制御できない。こんな調子のものが多いですね。学習順序のみの制御では限界があります。

#### 4. ズームレンズモデル（精緻化理論）

構造化・系列化技法のもう一つの例としてライゲルースの精緻化理論〔elaboration theory〕を紹介する。ライゲルースは「グリーンブック」の編集者として前章で紹介したが、CDT の提唱者メリルに学んだ研究者である。TICCIT の 3 階層メニューをどのようにナビゲートしていくのがよいかを考える中で、精緻化理論を考案した。

ズームレンズモデルの別名で知られている精緻化理論では、まず学習者に課題全体を把握するために、最も単純化された例から出発して徐々により複雑な例に系列化する手法を開発した。スキーマ理論や先行オーガナイザなどの先行研究を応用した提案である。

ガニエの階層分析は、ボトムアップで確実性は高いが、学習課題が複雑になると完成までに時間がかかるため学習意欲の持続が難しいことに着目した。課題のエッセンスを抽出した事例に取り組ませることで、最初から達成感を味わう効果が期待できる。全体像を把握したあとは、フォーカスを部分ごとにあてながら、全体との関係を保持しつつ学ばせる系列化を提唱している。

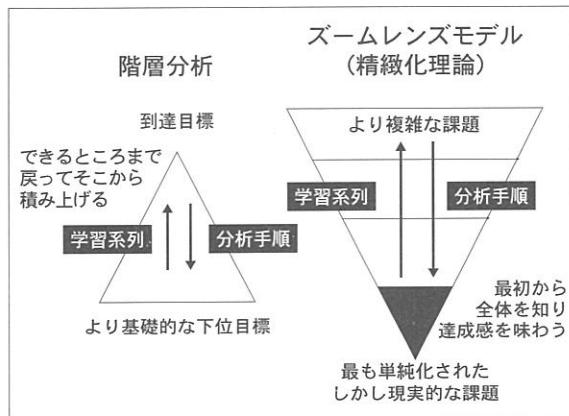


図 7-7 階層分析と精緻化理論の比較



## ズームレンズモデルは学習階層分析の逆？

～ライゲルース教授インタビューより～

ライゲルース教授

### ■精緻化理論（ズームレンズモデル）の目指したものとは？

学習内容の系列化について精緻化理論以前に主に言われていたのは、たくさん小さな断片から始め、最終的に全体を理解し、分野を統合する方向に積み上げていく、というものでした。私は、それでは人間が一番良く学べるやり方に反している、と感じました。スキーマ理論から、人間は全体像をつかむことで理解する、という定説があったからです。オーズベルが先行オーガナイザと名付けた抽象度や一般化の度合いが高レベルの知識をまず得て、次に概念的足場づくりという作用によって、新しい知識を枠組みの適切な場所に差し込む方法です。全体像から始め、その中で段々に詳細を提供していく学習内容の系列化手法を開発・提唱しました。

私は「ズームレンズ」のアナロジー（比喩）を使っています。初めは広角の眺めで、主な部分と、それらがどういう位置関係にあるかを見ます。次にいろいろな部分を1段階、あるいは2段階とズームインして学びます。そしてズームを戻して、見直しや統合をするのです。専門家が行っているどんな複雑な認知を必要とする課題であっても、比較的シンプルな型（縮図版）ともっと複雑な型が必ずあります。縮図版を教えることからスタートし始めから終わりまでを、最初から一度に学ぶことを提案しています。

### ■ズームレンズモデルはガニエの学習階層分析の逆ですか？

はい。とても単純な課題には、ガニエの手法はうまく機能します。でも、課題が複雑になると最初から複雑な型を教えようとすると、学習者にはとても重い負担がかかります。学習がずっとバラバラに分散した状態で行われる危険があります。ガニエの手法に全く新しい次元を加え、学習意欲が維持できて、意味のある理解を得る系列化を実現しました。いったん課題の縮図版を習得てしまえば、より複雑な型の前提条件を殆ど習得したことになります。前提条件という考え方方は「条件の単純化」にも適応できます。

## 5. 構造化をして系列化はしないこと

e ラーニングにおける自律的な学習を支援する環境はどのように構築したらいよのか、という課題に対して、ID 理論が提供する教材の構造化と系列化の技法について概観した。主体的な学習、自己管理学習を支える学習環境をつくるには、教材の構造化をもとに地図を作り、学習者に提示することが有効である。そのあとは、学習者にどのように学習を進めるかを任せ、自己の学習を自ら制御する経験をつませることが肝要である。つまり、構造化はするが、系列化はしない。学習系列は、学ぶ本人が自ら決める余地を残すことを原則にしたい。ID 研究の初期に提案されたガニエの学習階層分析や徹底した学習者による制御を実現したメリルの CDT の先進性を、e ラーニング環境でも実現していくことが期待される。

### ●研究課題

1. 構造化や系列化の技法が応用されている、あるいは応用されるべきなのにされていない e ラーニングの事例を探してみよう。自己管理学習の視点から、適切な構造化・系列化がなされているかについて考察しよう。
2. 自分の身近な学習課題について、階層分析図または ICM を描いてみよう。あるいは、ズームレンズモデルを応用して、現実的で最も単純な例から徐々に複雑化する系列の具体例を考えてみよう。作業を通じてわかったことや疑問に思ったことをまとめてみよう。

●参考文献

- [1] Merrill, M. D., 1980 "Learner control in computer based learning" *Computers and Education*, 4, 77-95.
- [2] Merrill, M. D., 1983 "Component Display Theory" In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional Design Theories and Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [3] 鈴木克明, 2002『教材設計マニュアル』北大路書房
- [4] 鈴木克明, 2005「[解説] 教育・学習のモデルとICT利用の展望：教授設計理論の視座から」『教育システム情報学会誌』22巻1号, 42-53.