

# Constructivism に基づく新しい学習環境

神 岡 太 郎

## 1 はじめに

Constructivism<sup>1)</sup> は近年、教育、認知科学、HCI (Human Computer Interaction) 等の分野で急速に注目されるようになった学習理論である。特に Educational Technology 誌の 1991 年 5 月号と 9 月号において Constructivism に関する特集が掲載されたのを契機に、この考え方に基づいて学習環境を構築しようとする試みが脚光を浴びるようになってきた。

Constructivism では学習を、心の中に外界の構造を映し出すような単なる複製過程ではなく、より積極的な意味生成 (Meaning Making) あるいは知識構築 (Knowledge Construction) 過程として位置づけ、そのような積極的、自発的な学習を支援する環境を提供することが Instruction Design の使命であるとしている。すでに米国では Constructivism 的視点が、学校のリフォーム、テクノロジーの導入と同時に、教育改革における三つの新しい動きの一つとしてあげられている [Bagley, 92]。教える教育から支援する教育へと、教育に関する根本的な考え方の転換が図られているとあってよいだろう。

また Constructivism は、メディアと学習の関係を考える上でも新しい枠組みを提供するものと期待されている。つまり、メディア技術に対する要求が繰り返し多くのことを高速に行わせることから、我々の活動をより知的で効果的に機能させる方向へと移りつつあるのに対して、従来の学習理論にはこのような要求に応える理論的基盤がなかったのである。それに対して、

Constructivism ではメディアの役割を学習者中心の環境を提供するものと位置づけた点で、HCI を重視する現在のメディア研究全体の方向性と一致しており、その意味で Constructivism は時代背景に対応した学習理論であると言えるだろう。

本研究の目的は、特にメディアの利用という観点から Constructivism の最近の研究をサーベイし、その特徴を明確にすることである。以下、第二章では Instruction Design において Constructivism が登場するにいたった経緯について、第三章では Constructivism の特徴について、第四章では Constructivism との関係で重視されている Hypertext 技術に関して、第五章ではメディア研究の方向転換が Constructivism の登場にどう影響を与えたか、について述べる。そして最後の第六章で Constructivism の今後の課題を指摘してまとめたい。

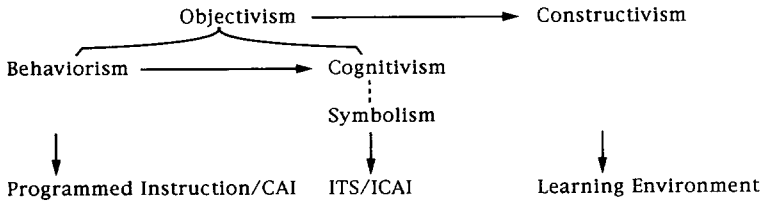
## 2 Instruction Design におけるパラダイムシフト

Instruction Design の研究はまず行動主義 (Behaviorism) から認知主義 (Cognitivism)<sup>2)</sup>へ、そして今 Constructivism へと向かおうとしている [Cooper, 93] (図1)。ここではこのようなパラダイムシフトが起こった経緯について説明する。

### 2.1 行動主義から認知主義へ

行動主義 (特にアメリカの行動主義) の基本的な要素は、後述する Objectivism, 環境を行動決定の最も重要な要因であるとする環境主義 (Environmentalism), それに特定の行動が次に起こされる行動に影響を与えるとする強化 (Reinforcement) 理論, の三つであると言われている [Billock, 82]。これらの要素に代表されるように、行動主義は観察可能な行動や外的要因だけから人間を説明しようとし、学習は目に見える行動の変化だと定義づけた。そしてその考え方に基づいて、外的要因によって学習者をコントロールし、観察可能な目標行動を引き起させようとする Instruction Design

図1 Instruction Design におけるパラダイムシフト



が提案されたのである。代表的なものとしては Skinner らが提唱した Programmed Instruction [Skinner, 68] がよく知られている。これは学習者の答えや反応に対して、システムがフィードバックを与えることによって望ましい行動連鎖を引き出そうとするもので、オペラント条件づけに基づいている。このフィードバックには、学習者の答えに対して正誤を伝える簡単なものから、正答と説明を与えるもの、どこが問題になっているのかという診断結果を与えるものまで様々なものがみられた。しかしこのプログラムは逐次的で、繰り返しを主としているため [Cooper, 93]、選択肢が限られ、学習者の応答に関して正誤がはっきりするような状況設定では有効であるが [Golub, 83]、学習者の個人差等の複雑な要因を扱おうとするには単純すぎた。次第に学習者の内的な分析が必要であると認識されるようになってきたわけである。

1970 年から 80 年代前半にかけて Instruction Design の問題とは別に、我々の知的活動に関して内的な過程でいかなる機能が介在しているのかをモデル化しようとする動きが心理学を中心に活発になり、認知科学という新しい学際的分野が台頭するに至った（このあたりの経緯については [佐伯, 83] [Gardner, 85] 等を参照）。このような認知モデルを教育にいかに関連づけるかについて関心をもたれるにつれ（例えば [Tennyson, 92]）、それまでの Instruction Design とは異なるデザインが模索されるようになった。感覚システム、記憶システム、意思決定システム等に関する認知理論をいかに Instruction Design に埋め込むか、その一つの答えが ITS (Intelligent

Tutoring System) [Hartley, 85] であった。従来の教育システムがいかに教示するかをコード化していたのに対して、ITS は教えるべき知識そのものをコード化した点が大きく違っていた [Wenger, 87]。ITS は次の4つの要素から構成される。すなわち i) 学習者とシステム間の相互作用のためのインターフェース、ii) 学習者の比較対象となるエキスパートモジュール、iii) 学習者の典型的なエラー等を表現した学習者モジュール、そして iv) 学習者に関して知り得たことを評価して次にいかなる情報を提示すべきかを決定する教師モジュールである。

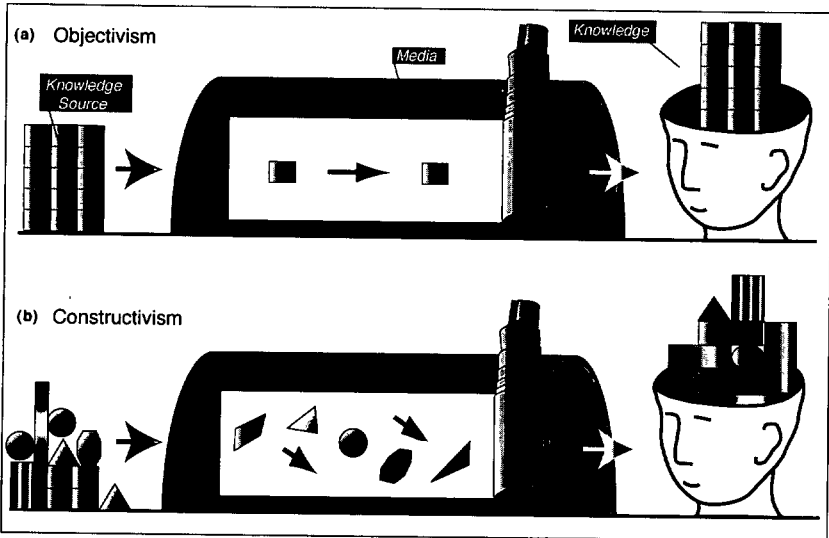
確かに ITS の枠組み自体は非常に強力なものであったが、実際の開発はそれほど容易ではなかった。その理由としてはまず、学習者に伝えるべき知識をメディア内でいかに表現すればよいかという知識表現の問題が十分解決されていなかったことがあげられる。結局メディア上で表現しやすい対象知識だけが教材となったため、対象となる教材領域が限定されてしまったのである。また我々の認知メカニズムに関しても未だ十分なモデルが得られていないために、ITS の4つのモジュールを実際にインプリメントするための指針が得られなかったこともあげられる。

## 2.2 Objectivism から Constructivism へ

認知主義者達が提案した多くのモデルは、暗黙のうちに知識は客観的に記述することが可能で、我々の学習はその知識獲得にあるということを前提にしていた。このような考え方は認知主義だけでなく行動主義の一部にも見られ、Objectivism とよばれた。Constructivism はこの Objectivism を批判する形で登場してきたのである (図2参照)。

Constructivism によると知識は、Objectivism が前提としているような客観的な存在ではなく、個々の学習者の経験や既存知識、信念等によって異なった解釈がなされ、異なる場面では異なった意味をもつものであると考えられている。つまり意味は我々と独立して外界に存在するのではなく、我々自身によって決まるのであって、従って我々の追い求めているような正しい

図2 Constructivism 対 Objectivism



意味など存在しないと考えるのである [Duffy, 91]. 同様に学習に関しても, Objectivism では外界の現実をそのまま内的に表現することであるとしているのに対して, Constructivism ではそれを学習者による積極的な解釈や知識構築過程 [Jonassen, 91a], 言い換えると文脈(環境)に存在する多くの要素をすでに経験したことに関係づけ, そして新しい知識を創造する過程であるとしている [Jonassen, 94]. さらに Constructivism は Instruction Design についても, 学習が個性的な過程であるならば, その環境は学習者中心に設計するべきで, 従来の没个性的かつシステム中心的な発想では本来の意味での学習環境を構築することはできないとしている.

なお, Objectivism の中でも学習に関して個々人の経験に基づく理解のバイアスを認めている場合があるが, そこでもあくまで客観的な知識を前提とし, それを基準にしたバイアスを議論しているのである. 例えば ITS ではエキスパートモジュールによって目標となる正しい知識(客観的な知識)を設定し, それに向かって学習者のもつ(バイアスのかかっているとされる)

知識を近づけようとしているわけである。認知主義者 Simon らは人間が合理解に到達できないのは認知資源の限界があるからだと説明し(制約付き合理性)、合理的な解や方法の存在を前提にしてモデル化しているが [Simon, 82], Constructivism では学習者の個性を重視し、合理解のような客観的知識を出発点にしていないのである。

Constructivism の意義はこのような知識と学習に対する基本的な考え方に始まり、学習者中心の環境の重要性がこれまで見落とされてきたことを指摘したことにあつたと言えよう。Constructivism の台頭は、Objectivism に対するアンティテーゼを提出することによって、これまでの Instruction Design が Objectivism に偏っていたことを明確にしたと解釈すべきであろう。実際多くの認知科学者の立場はこの両極端の間のどこかに位置すると考えられるし、外界からの入力を全く無視して意味や知識の生成を説明しようとする、極端な立場の Constructivism [Goodman, 84] [Walzlawick, 84] を受け入れるには無理があると考えられる。近年、HCI 研究において、外界の構造の中に意味の根元を見いだそうとする Affordance 理論 ([Gibson, 79]) が新鮮な理論として見直され始めたのも、実際のデザインを考える上では、内的処理過程は重視しても極端な内省主義に偏ることが現実的でないと判断されているからであろう。また状況依存的行動 (Situated Action) 理論 [Suchman 87] [Hutchins 90] は、認知主義モデルが環境との相互作用に関する概念に欠けている、と批判しているが、このような批判は内的過程だけを重視する極端な立場の Constructivism にも当てはまるということに注意すべきであろう。

学習における内的知識構築過程を重視するということと、知識構築が内的なプロセスだけで完了できるかということは別問題である。意味そのものは外界との相互作用によって決定されると考えるのが自然で、内的プロセスと外界の構造のどちらかだけで生成されるものではない。実際多くの Constructivist は、知識や学習における内的な解釈や構成を重視することを出発点にしているが、次章で説明する文脈、状況、現実性を重視する姿勢からも

わかるように、外界との相互作用は決して無視していないのである。

### 3 Constructivism の特徴

Constructivism は研究者によって多少異なった解釈がなされているために、前章で少し触れたように過激なものから穏健なものまで幅をもっている。しかし、次の (F 1) (F 2) をその共通の特徴としてあげることには異論がないと思われる。言うまでもなくこの二つは密接に関連している。

(F 1) 学習における文脈、状況、現実性を重視すること

(F 2) 学習者中心の学習とそれを支援するためのメディア

#### 3.1 学習における文脈、状況、現実性

ここでは Constructivism を代表する次の 3 つの考え方 (C 1) (C 2) (C 3) を示すことによって、Constructivism が学習における文脈、状況、現実性をどうとらえているかについて説明する。

(C 1) Cognitive Flexibility Theory [Spiro, 88]

(C 2) Cognitive Apprenticeship [Collins, 87] [Collins, 90]

(C 3) Situated Learning [Brown, 89]

(C 1) Cognitive Flexibility Theory は Objectivism が効率を重視するあまり、本来学習対象がもつべき不規則性や複雑さを無視する過度な単純化を行っていることを批判している。Objectivism がとる還元論的なアプローチに対して、学習対象は自然な状態では構造化されていない (ill-structured) からである。従って学習対象となるべきものは文脈から切り離された抽象化された知識ではなく、むしろ個々の事例であり、Instruction Design が提供すべきものは、その対象を学習者が様々な視点から分析し、その結果を自分の頭の中で構造化するための環境であるとしている。Spiro らのグループは (C 1) に基づき、学習者が様々な視点から対象を学ぶこと

ができるような Hypertext システムを開発している [Spiro, 91a] [Spiro, 91b] [Jacobson, 95]. なお Hypertext については次章を参照されたい.

(C2) Cognitive Apprenticeship では職人が弟子に対して, 予め用意されたスクリプトに従って教えているのではなく, 現場における現実的な問題解決を通して学習させていることを例にあげ, 学習における現実性 (Reality) を強調している. 我々の理解はこのような現実の経験によってインデックス化されており, 学習者は様々な文脈と多様な状況に身をおくことによって, 獲得した技能をいかにその場に適用するかというメタ認知技能を上達させることが重要であるとしている. また Brown では, 大学院生が徒弟制の中でいかに研究技能を獲得しているかという例を上げ, 我々は教科書や試験で与えられるような well-defined な練習問題ではなく, 本物の活動の中から生じてくる ill-defined な問題を認識し解決しなければならないと述べている [Brown, 89].

(C3) Situated Learning は (C2) をより一般的に論じたものとみなしてよいであろう. 基本的な考え方は, 我々の学習と認知は本質的に状況に埋め込まれたものであり, 知識は常に新しい状況, 経験, 活動によって構築され続けているというものである. Winn は現実世界でこなさなければならない本物のタスク (Authentic task) を取り上げ, Situated Learning をそのようなタスクを扱わなければならない状況で起こる学習であるとしている [Winn, 93]. このような学習においては, 学習がどのような状況で起こったかということが, 構築される知識の内容を決定することになる. また Vanderbilt 大学認知テクノロジーグループは記憶の中で利用可能な情報をもっている (特に文脈から切り放された学習によって得られた場合), それをいつ使うべきかということが分かっているわけではないと述べている [Vanderbilt, 91]. (彼らのいう Generative task においては) 学習者が環境の中にとけ込み, その文脈の中で学習することが, 利用可能な知識を発展させることになるとしている.

さらに (C2) (C3) に関連するものとして, 学校における学習がどのよ



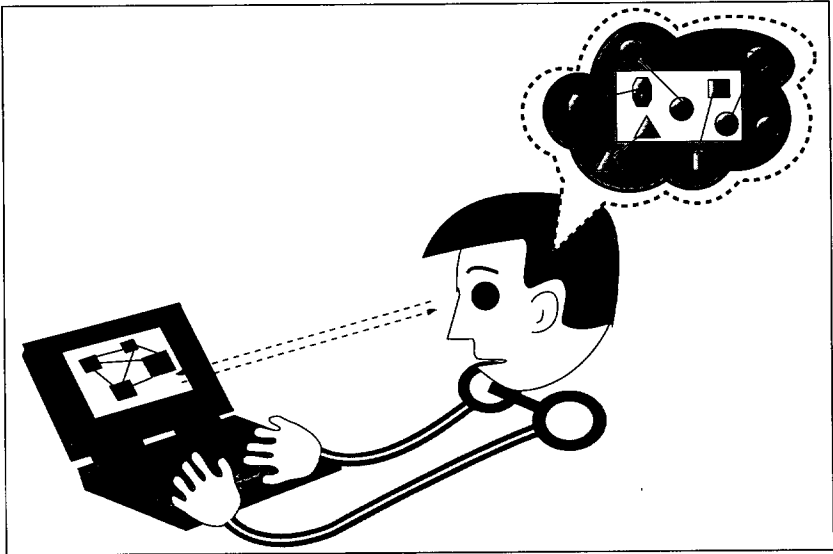
うな効果をもたらすかに関する研究もいくつかみられる。例えば [Resnick, 87] によると、学校で学習された知識や問題解決に関する戦略は、学校の外の世界に適用しようとするると困難をきたすと報告している。これは学校における学習が脱文脈化 (Decontextualized) されたものであるからであると説明している ([Kember, 91] でも同様の議論がなされている)。

これらの理論に対して、認知主義に基づく記号処理モデルにおいても文脈の要素を導入できるという反論があるかもしれない。例えば Simon らは、Theorist というプログラムと比較しながら、人間の定理証明がヒューリスティクスに基づいて行われており、そのルールによっては誤った推論を行ってしまうことをモデルとして示した [Newell, 58] [Newell, 72]。これは記号主義的なモデルでも、既存の知識によっては異なった視点で問題が解けることを示したことになる。しかも彼らが提案したプロダクションシステムは、(ワーキングメモリを介して) 環境や文脈によって異なった解釈や問題解決を行うことができるのである。しかし、これらのモデルでは、文脈を閉じた内部表現の中だけで扱おうとしているためにプランが固定されがちで、変化する環境に応じて知識を動的に再構築することができない。現実への対応は既存の知識の組み合わせであって、現実との対応で使える知識を生成しようとしているのではないのである。それに対して Constructivism は現実性や状況を重視し、文脈を外界との関係でとらえ、意味や知識を外界との相互作用から得ようとしているのである。

### 3.2 学習者中心の学習とそれを支援するためのメディア

Constructivism が提唱する枠組みでは積極的、自己規制的そして内省的な個々人の学習スタイルが尊重される [Seels, 89]。つまり単に与えられた情報を処理するだけの学習者ではなく、情報を深く吟味、解釈するような活動的学習者 (Active Learner) であることが重要であるとされているのだ [Perkins, 91]。また教育の目的は、学習者に決められた内容を教えることではなく、彼らが解釈を行うためのもっともらしい方法を示してやること

図3 知識構築と電子ツール



[Cunningham, 91] によって、知識構築を支援してやることであるとしている。

さらに、このような学習者の積極的な学習への関与に加えて、メディアをそのような学習を支援するための環境として位置づけている点も Constructivism の特徴である(図3)。Jonassen は、これまでの学習とメディアに関する議論の焦点自体が誤った方向に向かっていと指摘している [Jonassen, 94]。つまりこれまでの考え方は、学習者に知識を伝えてやろうとする教示中心的で、そのためにメディアが学習過程をコントロールするというメディア中心であった。そうではなく、メディアは学習者の知識構築をいかに支援できるかという立場から議論すべきであり、従って学習者が達成すべき目標や目的を固定するのではなく、個々の学習者の動機づけや目標に応じて柔軟に対応できるようにすべきである [Jonassen, 91a] としている。同様に、Salomon はメディアの役割について、メディアがいかに効果的かという点ではなく、メディアを利用した学習者がいかに効果的であるかというこ

とに焦点を置くべきであると述べている [Salomon, 91].

このようなメディア環境については、単に議論だけでなく、実際の教育現場に応用する試みが少しずつ見られるようになってきている。例えば Scardamalia らの CSILE (Computer-Supported Intentional Learning Environment) の試みはその代表的なものであろう。このプロジェクトでは小学校低学年から大学生までの幅広い学年を対象にし、研究者、デザイナー、現場の教師が共同して参加している。ここで Scardamalia らは、学習者が何かを与えられるのを待っているのではなく、自ら何をいかに処理すべきかを考え、反省するといった積極的な学習 (Intentional Learning とよばれる) を強調している。そして学習者にそのような学習を意識的にコントロールする能力を要求するのではなく、それを支援する学習環境として CSILE を構築している。CSILE は具体的には、学生が作成したノートを集めてつくった共有データベースと、それにアクセスするための Hypertext システムから成り立っている。学生は自分の考えを絵やテキストとしてノート上に表現したり、それをラベル化することができる。このノートは個人用としても利用できるが、インデックス化され、共有のキーワードリスト等によって (著者がプライベートなものとして指定しなければ) 他の学生がアクセスできるようになっている。もちろん匿名化することもできる。各学生は自由に他の学生が作成したノートに対してコメントや評価を与えたり、それを自分のノートにリンクしたりすることができる。この共有の知識ベースは、協調的知識構築のメディアとして、主に知識構築における社会的側面についての研究に用いられている。詳しくは [Scardamalia, 93] [Scardamalia, 92] [Scardamalia, 89] を参照されたい。また、[Sawyer, 92] にもグローバルな教育資源に対してアクセスできるような環境を提案がみられる。

#### 4 Constructivism と Hypertext 技術

Instruction Design の研究の流れが Objectivism から Constructivism へとシフトしつつあることについては、おそらく多くの研究者が認めるとこ

ろであるが、それに対して実際に教育用にインプリメントされたメディアや電子ツールをみると、依然として Objectivism に基づくものが目立っている。ただ、最近この Constructivism の観点から注目されているメディア技術がある。上記でも少し触れた Hypertext 技術である。ここでは Constructivism におけるメディア構築において、重要な鍵となる Hypertext 技術について述べる。

Hypertext の定義は研究者によって多少異なるが、[Conklin, 87] による定義が最も一般的に受け入れられている。つまり Hypertext とはデータベース内のオブジェクト間に非線形的リンクを設定することができ、これに対応したウィンドーを GUI として与えることができるというものである。ここでいうオブジェクトとしては、様々な単位や表現形式が許されており、例えばテキストの一部であったり、図であってもよい。

この Hypertext の研究はすでに長い歴史をもっており、そのアイディアは [Bush, 45] まで、最初のインプリメントを意識した研究は [Nelson, 67] [Engelbart, 63] まで遡る。しかし教育テクノロジーとしての応用に関しては、いくつかの試作はあったものの、これに見合う学習理論の欠如から、長い間その効果が疑問視されてきた。特に、開発者の注意が技術的な側面に向きすぎて、背景となる教育や認知理論に関する考察が欠けているという指摘（例えば [Gay, 91]）がしばしばなされてきた。それが Constructivism の登場により、1990年代になって Hypertext を利用した学習環境の開発が一気に脚光を浴びるようになってきたのである。特に Hypertext 技術と様々なデジタル表現技術やネットワーク技術を組み合わせることによって、学習者が電子化された教材に自由にアクセスできる環境を提供しようという試みが注目されるようになってきたのである。現在では逆に Constructivism の理論自体が Hypertext 技術に影響を受けるようになってきており、Constructivism に基づくメディア環境の構築のほとんどが Hypertext と関連していると言ってもよいであろう。

Constructivism の考え方と Hypertext のもつ機能は、少なくとも次の二

つの点で相性がよいと考えられる。

(F1) Hypertext のもつアクセスの多様性や柔軟性は、知識の客観性を否定し、その多面性を強調する Constructivism の考え方にマッチしている。同じ対象を様々な表現形式で提示したり、異なる視点や抽象度で説明を与えること ([Jacobson, 95] [神岡, 94] [McAleese, 85] 等) は、Hypertext によるオブジェクト間の非線形リンク機能によって容易に実現できる。これは従来の階層型データベースあるいはフレーム理論 [Minsky, 75] に代表されるような知識データベース技術では、実現が困難であった

(F2) Hypertext のもつ拡張性や発展性は、知識獲得における知識の構築を強調する Constructivism にマッチしている。新しいオブジェクトを加えたり、新しいリンク関係を設定する機能を用いれば、すでに Hypertext 形式で存在する教材に対して学習者が注釈やメモを加えたり、自分の解釈に従って内容を加工したり、あるいは新しくリンク関係を加えることができるからである。このように学習者が教材を自分自身に適するように動的に組み立てることは、Constructivism の唱える学習者中心の学習環境に沿うもので、さらには教材作成者と学習者の間で教材作成に関する共生 (symbiosis) 状態をもたらすことも期待できる ([Jonassen, 91b] 等)。

## 5 メディアの発展と Constructivism

Constructivism は、ある意味でこれまでの学習理論で最もメディアを意識した考え方だと言えるだろう。計算・通信といったメディア関連技術の急速な発展時期と一致したこともあり、その理論構築過程ではメディアが常に意識されていた。その点でこれまでの学習理論が、理論にメディアの役割を合わせようとしたのと大きく異なる。少し極端に言えば、Constructivism は、むしろメディア技術の発達や考え方の変化に影響を受けてきた理論であ

る。特に記号主義的な認知理論から Constructivism へのシフトは、微妙に現在の計算機技術研究の方向転換を反映していると思われる。

現在の人工知能研究の現状から考えると、計算機上に我々のもつような柔軟な知能を実現することは、どうやら近未来的には絶望的であると推測できるようになってきた。従って最近の計算機的设计は、このような高度な知能を構築する方向から、より人間と共生するような方向へ向かっている。HCIのように、マン・マシン間の相互作用環境を構築するために計算資源を利用しようとする研究が盛んに行われるようになったのはそのような背景に基づくものと考えられる。最近では人工知能研究者でさえ、我々の知的作業を支援するという意味で、知的なメディアを研究するのに多くのエネルギーを割くようになった。著名な人工知能学者で HCI 研究者でもある Winograd は、人間の行動は状況に依存して決まり、知的な行動を示すマシンを作成することは困難であると述べている [Winograd, 86]。計算機上に客観的な知識をインプリメントし、それに基づいて知的な行動を実現するという従来の人工知能のアプローチが破綻していると言えよう。

このように、計算機を我々の知的活動を支援する環境であると捉え始めたメディア研究全体の動きと、メディアに対する Constructivism の考え方は明らかに共通の方向を向いている。そういう意味で Constructivism は最近の HCI の研究と密接に関係しあっていると言えるが、この点に関して人類学的アプローチをとる認知科学達が提案した分散認知 (Distributed Cognitions) を例にしてもう少し詳しく説明してみよう。

分散認知とは、知能や知的活動が我々とそれを取り巻く環境に分散して存在するとみなす考え方である [Hutchins 90] [Hutchins 94]。Hutchins によると人間が、ある問題解決に関する十分な知識がなくとも、特定のツールによって問題が解決できたなら、それはそのツールが環境に対する人間の行動に外的制約として機能したため、そのツールが知能を持っているのと同価であると考えることができる。従ってそのようなツール群を有するメディアと学習者が得意とする分野を分散して担当するような環境をデザインする

べきだとしている。このようなメディア（ツール群）を、学習を支援するものと置き換えて考えれば、分散認知の考え方が Constructivism にも容易に受け入れられることがわかる。

またこの分散認知の考え方は（メディアを介して）複数のユーザが協調問題解決を行うための HCI 研究<sup>3)</sup>における理論的枠組みとしても用いられるが、同様のことが Constructivism に基づく協調学習の研究（例えば [Yakimovicz, 95]）についても言える。

一般に我々の学習や問題解決は単独で行われるのではなく、環境に存在するツールを利用して行う方がむしろ一般的であり、その意味でも分散認知的な考え方が環境を重視する HCI 研究と Constructivism のインプリメントの両者に影響を与えるというのは至極当然のことかもしれない。Jonassen は（知識構成において）メディアを通して文脈（環境）を見るのではなく、メディアも環境の中にあるのだという見方が必要であると述べている [Jonassen, 94]。そして我々が知識構築を支援するようなメディアを考えるのであれば、環境を含めた形で我々のメンタルイメージが作成されていることに注意すべきであるとしている（これ以外にも分散認知の立場から Instruction Design を構築し直そうという試みとしては [Pea, 93] を参照）。

## 6 おわりに

Constructivism の登場は、知識構築を中心に学習を見直そうとした点で大きなインパクトを与えた。しかしその反面、従来のアプローチを Objectivism という一つの考え方にまとめて、あるいは過度に一般化して議論したために、逆に見失っている点が少なからずあるのではないと思われる。

Constructivism は客観的な知識を否定するところから出発し、我々の知識構築過程が個性的であるべきだと主張している。少し緩やかに解釈して、Constructivism が主張しているのは客観的知識の存在を否定しているのではなく、客観的知識が存在することを前提に Instruction Design を設計しようとすることを批判しているのだとしよう。もしそうだとした場合のよう

な素朴な疑問が残る。客観的知識はないとしても、我々が共有し得る知識、少なくとも我々がそう思っている知識がなければ、我々はいかにしてコミュニケーションすることができるのだろうか。我々が共有し得る知識とは何なのか、また知識が経験の中でより汎用性、応用性のある形に再構築されるのであれば、それは何を基準にどのような方向性をもって構築し直されているのか、そしてその過程はどのような仕組みで起こっているのか。さらに、このような疑問に加えて、表現やメカニズムに関しても Constructivism は従来の記号主義アプローチのような明確で厳密なモデルを提出しているわけではない、という問題点を指摘することができる。

確かに Constructivism は Objectivism という対立概念を提示することで、議論そのものを分かりやすくした。しかし、Objectivism を批判することに終始するのであれば、何も新しいことを創造したことにはならないし、それは議論の世界だけの話で、実際のデザインには何も貢献しない。実際のインプリメントに耐えうるモデルを引き出すためには、最初から Objectivism を否定するだけでなく、その長所は長所として取り込むような姿勢も必要かもしれない。例えば Gill は Constructivism と Objectivism の両方の要素をもった教育ソフトウェアの評価基準モデルを提案している [Gill, 92]。Constructivism は学習理論としては未だ経験が浅い。今後 Constructivism がより現実的で有効な Instruction Design を提供するためには、インプリメントと実験、そして現場での試用を繰り返すことによってその理論を常に成長、発展させていくことが必要ではないかと思われる。

- 1) 面倒なことに、Constructivism は学習以外に、知覚、哲学、美術等の分野ですでに用いられ、構成主義という訳語が与えられている。その意味は領域間で異なった文脈で用いられることがある。ここでは他の分野と区別する意味で訳語は割り当てないことにした。
- 2) 認知主義という言葉は多少誤解を及ぼすかもしれない。これは現在の認知科学の唯一、一般的考え方ということではない。特に認知主義者としてあげられているのは記号主義アプローチや情報処理モデルアプローチをとっている研究者で、



ここでもその意味に限定して認知主義という言葉を用いる。これらのアプローチに関する最近の議論については [Vera, 93] [Suchman, 93] をはじめとする Cognitive Science 誌 (Vol. 17, No. 1) の議論を参照されたい。

- 3) グループウェアや CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) の研究がこれに相当する。例えば [Greif, 88] を参照。

#### 参考文献

- [Brown, 89] Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. : Situated cognition and the culture of learning, Educational Researcher, Vol. 18, No. 1, pp. 32-42 (1989).
- (ブラウン, J., コリンズ, A., ドゥーグッド, P. 著, 杉本卓 (訳): 状況に埋め込まれた認知と, 学習の文化, 安西他 (編), 認知科学ハンドブック, pp. 36-51 (1992)).
- [Conklin, 87] Conklin, J. : Hypertext : An Introduction and Survey, IEEE Computer, Vol. 20, No. 9, pp. 17-41 (1987).
- [Collins, 90] Collins, A. : Cognitive apprenticeship and instructional technology, Idol, L. & Jones, B. F. (ed.), Educational values and cognitive instruction : Implications for reform, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum (1990).
- [Collins, 87] Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. : Cognitive apprenticeship : Teaching the craft of reading, writing, and mathematics, Resnick (ed.), Learning, knowing and instruction : Essay in honor of Robert Glaser, pp. 453-494, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum (1987).
- [Cooper, 93] Cooper, P. A. : Paradigm Shift in Designed Instruction : From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism, Educational Technology, Vol. 33, 5, pp. 12-19 (1993).
- [Cunningham, 91] Cunningham, D. J. : Assessing Constructions and Constructing Assessments : A Dialog, Educational Technology, Vol. 30, No. 5, pp. 13-17 (1991).
- [Duffy, 91] Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. : Constructivism : New Implications for Instructional Technology ?, Educational Technology, Vol. 30, No. 5, pp. 7-12 (1991).
- [Engelbart, 63] Engelbart, D. C. : A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect, Vistas in Information Handling, Vol. 1, London, Spartan Books (1963).

- [Gardner, 85] Gardner, H. : The mind's new science : A history of the cognitive revolution, New York, Basic Book (1985).
- [Gay, 91] Gay, G., Trumbull, D., & Mazur, J. : Designing and testing navigational strategies and guidance tools for a hypermedia program, Journal of Educational Computing Research, Vol. 7, No. 2, pp. 189-202 (1991).
- [Gibson, 79] Gibson, J. J. : The Ecological Approach to Visual Perception, Boston, MA, Houghton Mifflin (1979).
- [Golub, 83] Golub, L. S. : With the Microcomputer, Behaviorism Returns to Early Childhood Education, the Annual Meeting of American Educational Research Association, New Orleans (1983).
- [Goodman, 84] Goodman, N. : Of mind and other matters, Cambridge, MA, Harvard University Press (1984).
- [Greif, 88] Greif, I (ed.) : Computer-Supported Cooperative Works : A Book of Readings, San Mateo, CA, Morgan Kaufmann (1988).
- [Hartley, 85] Hartley, J. R. : Some Psychological Aspect of Computer-Assisted Learning and Technology, Programmed Learning and Educational Technology, Vol. 22, No. 2, pp. 140-149 (1985).
- [Hutchins 94] Hutchins, E. : Where is the intelligence in a system of socially distributed cognition ? (社会的分散認知システムにおいて知はどこに存在しているか?), 日本認知科学会, 認知科学の発展, Vol. 7, pp. 67-80 (1994).
- [Hutchins 90] Hutchins, E. : The technology of team navigation, In Intellectual teamwork, Galegher, Kraut & Egidio (ed.), pp. 191-220, Erlbaum (1990).
- [Jacobson, 95] Jacobson, M. J., & Spiro, R. J. : Hypertext Learning Environments, Cognitive Flexibility, and the Transfer of Complex Knowledge : An Empirical Investigation, Journal of Educational Computing Research, Vol. 12, No. 4, pp. 301-333 (1995).
- [Jonassen, 91a] Jonassen, D. H. : Objectivism versus Constructivism : Do We Need a New Philosophical Paradigm ?, Educational Technology Research and Development, Vol. 39, No. 3, pp. 5-14 (1991).
- [Jonassen, 91b] Jonassen, D. H. : Hypertext as Instructional Design, Educational Technology Research and Development, Vol. 39, No. 3, pp. 83-92 (1991).
- [神岡, 94] 神岡太郎, 御代川貴久夫, 尾崎成子, 矢野敬幸 : データベースに基づいた金属イオンの定性分析を題材とした知的CAIの試み, The Journal of Chemical Software, Vol. 2, No. 1, pp. 49-68 (1994).

- [Kember, 91] Kember, D., & Murphy, D. : Alternative New Directions for Instructional Design, Educational Technology, Vol. 30, No. 8, pp. 42-47 (1991).
- [McAleese, 85] McAleese, R. : Some problems of knowledge representation in an authoring environment : Exteriorization, anomolous state metacognition and self-confrontation, Programmed Learning and Educational Technology, Vol. 22, No. 4, pp. 299-306 (1985).
- [Minsky, 75] Minsky, M. : A Framework for representaing knowledge, Winston, P. H. (ed.), The psychology of computer vision, pp. 211-277, New York, McGraw-Hill (1975).
- [Nelson, 67] Nelson, T. H. : Getting It Out of Our System, Schechter, G. (ed.), Information Retrieval : A Critical Review, Washington D. C., Thompson Books (1967).
- [Newell, 72] Newell, A., & Simon, H. A. : Human problem solving, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall (1972).
- [Newell, 58] Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. : Elements of a theory of human problem solving, Psychological Review, Vol. 65, pp. 151-166 (1958).
- [Pea, 93] Pea, R. D. : Practices of distributed intelligence and designs for education, Salomon, G. (ed.), Distributed cognitions : Psychological and educational considerations, Cambridge, Cambridge University Press (1993).
- [Perkins, 91] Perkins, D. N. : Technology Meets Constructivism : Do They Make a Marriage ?, Educational Technology, Vol. 30, No. 5, pp. 18 - 23 (1991).
- [佐伯, 83] 佐伯胖 : 認知科学の誕生, 認知科学への招待, 淵一博 (編), NHK ブックス (1983).
- [Salomon, 91] Salomon, G., Perkins, D. N., & Globerson, T. : Patterns in cognition : Extending human intelligence with intelligent technologies, Educational Researcher, Vol. 20, No. 3, pp. 2-9 (1991).
- [Suchman 87] Suchman, L. : PLANS AND SITUATED ACTIONS : The problem of Human-Machine Communication, Cambridge Univ. Press (1987).
- [Seels, 89] Seels, B. : The Instructional Design Movement in Educational Technology, Educational Technology, Vol. 29, No. 5, pp. 11-15 (1989).
- [Resnick, 87] Resnick, L. : Learning in School and Out, Educational Researcher, Vol. 16, No. 2, pp. 13-20 (1987).
- [Scardamalia, 93] Scardamalia, M. & Bereiter, C. : Computer Support for Kno-

- wledge-Building Communities, *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 3, No. 3, pp. 265-283 (1993).
- [Scardamalia, 92] Scardamalia, M., Bereiter, C., Brett, C., Burtis, P. J., Calhoun, C., & Smith Lea, N.: Educational Applications of a Networked Communal Database, *Interactive Learning Environments*, Vol. 2, No. 1, pp. 45-71 (1992).
- [Scardamalia, 89] Scardamalia, M., Bereiter, C., McLean, R. S., Swallow, J., & Woodruff, E.: Computer-Supported Intentional Learning Environments, *Educational Computing Research*, Vol. 5, No. 1, pp. 51-68 (1989).
- [Simon, 82] Simon, H. A.: *The Science of the Artificial* 2nd ed., Cambridge, MA, MIT Press (1982).
- (サイモン, H. A. 著, 稲葉元吉, 吉原英樹 (訳): *システムの科学, パーソナルメディア* 1987)
- [Skinner, 68] Skinner, B. F.: *The technology of teaching*, Appleton-Centurry-Croft (1968).
- [Spiro, 91 a] Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Miachael, J., & Coulson, R. L.: Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domain, *Educational Technology*, Vol. 31, No. 5, pp. 24-33 (1991).
- [Spiro, 91b] Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Miachael, J., & Coulson, R. L.: Knowledge Representation, Content Specification, and the Development of Skill in Situation-Specific Knowledge Assembly: Some Constructivist Issues as They Relate to Cognitive Flexibility, Constructivism and Hypertext, *Educational Technology*, Vol. 31, No. 9, pp. 22-25 (1991).
- [Spiro, 88] Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Anderson, D. K.: Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains (Technical Report No. 441), Champaign, IL, UIUC, Center for the Study of Reading (1988).
- [Suchman, 93] Suchman, L.: Response to Vera and Simons's Situated Action: A symbolic interrelation. *Cognitive Science*, Vol. 17, No. 1, pp. 71-76 (1993).
- [Tennyson, 92] Tennyson, R. D.: An Educational Learning Theory for Instructional Design, *Educational Technology*, Vol. 32, No. 1, pp. 36-41 (1992).
- [Tolhurst, 95] Tolhurst, D.: Hypertext, Hypermedia, Multimedia Defined, Ed-

- ucational Technology, March-April, pp. 21-26 (1995).
- [Vanderbilt, 91] Cognition and Technology Group at Vanderbilt University : Technology and the Design of Generative Learning Environments, Educational Technology, Vol. 30, No. 5, pp. 34-41 (1991).
- [Vera, 93] Vera, A. H., & Simon, H. A. : Situated Action : A symbolic interrelation. Cognitive Science, Vol. 17, No. 1, pp. 7-48 (1993).
- [Walzlawick, 84] Watzawick, P. : The invented reality, Cambridge, MA, Harvard University Press (1984).
- [Wenger, 87] Wenger, E. : Artificial Intelligence and Tutoring System, Los Alto, CA, Morgan Kaufmann (1987).
- [Winn, 93] Winn, W. : Instructional design and situated learning : Paradox or partnership ?, Educational Technology, Vol. 33, No. 3, pp. 16-21 (1993).
- [Winograd, 86] Winograd, T., & Flores, F. : Understanding Computers and Cognition : A New Foundation for Design, Norwood, NJ, Ablex (1986).
- [Yakimovicz, 95] Yakimovicz, A. D., & Murphy, K. L. : Comstructivism and Collaboration on the Internet : Case Study of A Graduate Class Experience, Computers and education, Vol. 24, No. 3 (1995).

(一橋大学助教授)