

情報変換システムとしての学習者モデル

東田充弘（滋賀大学・教育学部）

■科学としての科学教育を目指して

科学教育も他の教科教育も、言うまでもなく実践の学でなければならないが、実践のみ追求すれば、一般に経験の学となり十分に「科学的」とは言えないものに陥りやすい。たとえば、臨床医学でも、今なお EBM（Evidence-Based Medicine 根拠に基づいた医療）ということがうたわれている。

科学論としてはいささか古いが、論理実証主義の視点に立つと、「科学的」であるためには、真実は論理と実証の両面から追究されなければならない。しかし、教科教育独自の理論は脆弱で、もっぱら心理学の理論に依存してきた。一方、教科教育に関わる実証データは世界の教室に溢れている。

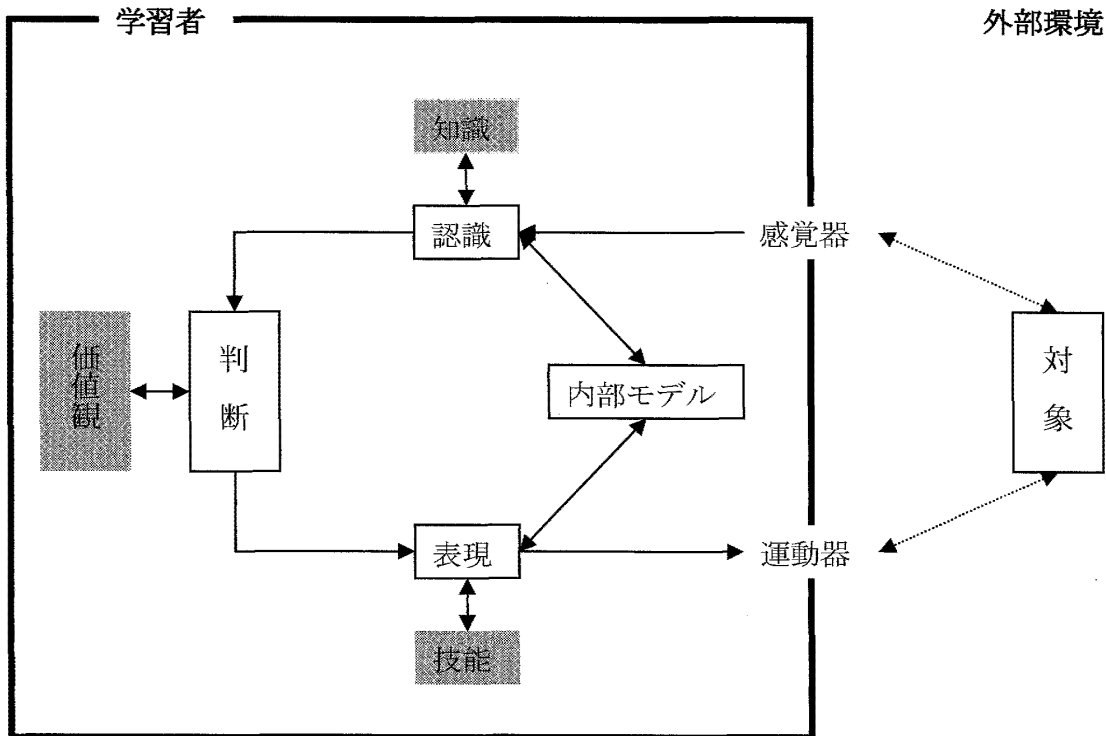
教科教育は、学習者と学習内容と指導方法の 3 者を同時に扱う必要がある。したがって、その理論は 3 者に共通した言葉で記述されねばならない。科学教育の内容を心理学の言葉で表現するわけにはいかない。共通言語として、**情報科学の言葉**以外には見当たらない。ここではスペースの関係もあり、上の 3 者のうち学習者についてのみ情報論的に考えてみたい。

まず、学習者としての人間は、変化する外部環境の中で適応的に存続できる一つのシステムであるとみなすことができる。シャボン玉、単細胞生物、人間、あるいは社会的組織など、複雑さのレベルは非常に違っても、適応的システムが備えている（＝備えていなければならない＝結果的に備えている）共通属性は、変化する外部環境と相互作用しながら、システム自身を調節していく機能である。外部環境の変化に対して、この自己調節がより適合しているシステムは、より長時間存続し、より適合的なシステムであるということになる。

この自己調節機能は、生物科学では物質代謝・エネルギー代謝として解明されてきた。これにならって、教科教育〔学〕では、学習する人間の属性を**情報代謝**としてとらえることを提案したい。物質・エネルギー代謝は化学変化の連鎖として理解されるが、情報代謝は**情報変換**の連鎖として説明できる。情報変換とは、情報担体としてのメディア and/or 記号の変換である。情報通信機器の主たる機能も情報変換ではあるが、変換後もとの入力情報に再変換することを前提にして作られている。一方、学習者としての人間は、積極的に「考える」（＝情報変換する）ことを期待されているけれども、独創性（＝ほぼ同じ入力情報を得ても、ユニークかつ普遍的価値のある出力情報に変換できること）が第一義的に重要であり、記憶（＝入力情報を時間・空間を超えて入力情報と同じ出力情報に再変換すること）は第二義的な価値しか持たない。

■学習者モデル

学習者を、連鎖的に情報変換を行うシステムであるとみなすとはどういうことか、[図1]を用いて説明してみたい。



学習者の内部の実線矢印は情報変換を、外部の破線矢印は物理的な相互作用を表している。灰色の「知識」・「価値観」・「技能」は長期記憶にある情報を、その他の「認識」・「判断」・「表現」・「内部モデル」は短期記憶（＝ワーキング・メモリー）の機能を表している。

【図1】情報変換システムとしての学習者モデル

まず、適応的システムの共通属性を備えた最も単純なモデルを考えるとすると、①変化する外部環境の様子をシステム固有の方法で情報化する情報変換機能：**認識**，②①で得られた情報を用いてシステム自身を調節する情報に変換する情報変換機能：**判断**，③②で得られた情報を物理的な自己調節に変換するための情報変換機能：**表現**，の3機能が最低限必要である。「認識」・「判断」・「表現」などの用語は経験的教科教育との対応を考慮してのことである。

たとえば日常生活の中で、感覚器→「(網膜上の)影の移動」→認識→「黒い犬が走った」→判断→「相手になってやろう」→表現→「犬を脅かさないように近づく」→運動器という情報変換の連鎖が生じているとして、これが学習とどのように関わっているのだろうか。「(網膜上の)影の移動」→「黒い犬が走った」という情報変換が可能になるためには、「黒い」・「犬」・「走る」などの情報担体記号としての概念が**知識**の中に用意されていなければならない。また、「黒

い犬が走った」→「相手になってやろう」という情報変換が可能になるためには、たとえば「犬はかわいい友達である」というような情報担体記号としての概念が**価値観**の中に用意されていなければならない。同様に、「相手になってやろう」→「犬を脅かさないように近づく」という情報変換が可能になるためには、情報担体記号としての概念 [的なもの] が**技能**の中に用意されていなければならない。このように考えると、環境適応能力 (= 「生きる力」) を高める学習とは情報変換に使用できる情報担体記号の生成能力とその使用能力の獲得であるとみなすことができる。

また、**内部モデル**とは、長期記憶にある情報を組み合わせて生成した、外部環境に実在する対象のバーチャルなモデルである。「犬を脅かさないように近づく」を運動器を通して実行する前に、内部モデルの「黒い犬」に「近づいて」みて、その反応を認識に掛けているのである。

■情報変換モデルの評価

ここで提案した「学習する人間＝**情報変換システム**」という仮説が妥当であるかどうか直接検証するのはかなり困難な作業であるが、この仮説から演繹的に導かれる規則が次の2条件を満たすかどうかにより、可能になると考えられる。

①経験的教科教育が示している経験則と一致する。

②従来示されていない新しい規則であり、この規則の正しいことが実証できる。

上の条件①について、いくつかの例を検討してみたい。

・**学力**について：学習が情報担体記号の生成能力とその使用能力の獲得であるならば、学習の結果としての学力は、①生成された情報担体記号の質と量と、②情報担体記号の使用能力とによって測定できるはずである。従来型の知識の有無を問う試験は①の学力を、PISA型の試験は②の学力を測定していることになり、2つの試験成績にずれがあるのも、もったもなことである。また、学習指導要録では、観点別評価の規準として4つの柱を立てているが、これらはここで提案している学習者モデルの認識・評価・表現・内部モデル生成の4つの能力に対応している。

・**自発性**について：学習者の自発性を、情報変換回路を駆動する力のことであるとすれば、自発性は学習者が本来持っている情報変換欲求によって裏打ちされていることになる。認識欲求としての好奇心、評価欲求としての自己決定、表現欲求としての意欲と考えると、従来より教育学で言われている欲求ときれいに対応する。

・**主体性**について：情報変換に必要な長期記憶に蓄えられた情報を、すなわち知識・価値観・技能を、学習者自身が情報変換の結果として生成するのか、それとも他者が生成した情報を外部から移植するのかという区別が見えてくるが、理科学習にも「考える」学習＝**情報生成体験型学習**と「覚える」学習＝**情報伝達型学習**の2通りの学習が存在するのは経験的に明らかである。