

概念の多重性を重視した学習教材コンテンツの作成

大橋壮礼 武井恵雄 横山明子
帝京大学理工学部

教育の情報化が重要な位置を占めることになる教育の新課程では、いままでの手作りの教材は、電子化教材に移行していくであろうが、電子化教材には、特有の問題が多々発生するだろう。今までの電子化教材の開発環境の実証実験で遭遇した問題点の解決には、記号論における“イーミック”な視点で教材を捉えることなどを提唱しているが、多重な概念を生徒に理解させるために記号論における伝統的な三角形の積極活用が有用であることを、具体的な教材作成と共に示す。これは、初等的に理解しやすい把握から入って、次第に概念の深化、概念の多重化に進むという、学習過程によく対応するので、教材コンテンツの開発に有用である。

Educational Subject Contents Production with Emphasis on the Multiplicity of the Concept to be Learned

Takenori OHHASHI, Shigeo TAKEI and Akiko YOKOYAMA
Faculty of Science and Engineering, Teikyo University

Some problems were found in evaluating the effectiveness of the educational contents production development system. To solve these problems, a new concept of “*emic* conservation of the object identity” was proposed. We show the usefulness of the triangle in semiotics and the effectiveness of the new digitalized educational subject contents to understand the multiplicity of the concept to be learned.

1. はじめに

2002/2003 年から本格的に開始される教育の新課程では、情報教育が本格的に開始され、小学校から中学、高校に至るまで、教育の情報化が重要な位置を占めることになる。それによって、教員による電子化教材の作成が行なわれるのは勿論、生徒自身が電子化教材の作成に参加するといった事が、日常的に行なわれることが予想される。そこで利用される学習支援の為の電子化教材において、学習対象となる記号や図形などはソフトウェア・オブジェクトとして実

現されるが、そこには今までの画用紙や黒板などで実現されてきた教材では顕在化しなかった問題が現れる^[1]。

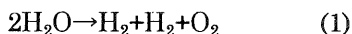
本稿ではこの問題点に、武井・横山^[2]によって提唱された、記号論における“イーミック”な視点をとりこむことの利点と、それによって記号や図形のもつ概念の多重性の活用について述べる。いままでの記号内容の理解の困難が、学習内容の深化だけでなく、概念の多重化にも依存していることから、概念の多重性を理解する事を重視した教材コンテンツを開発しているので、そ

の意義と効果について報告する。

2. 電子化教材に顕在化する問題点

前章であげた電子化教材に顕在化する問題とは、通産省の外郭団体である情報処理振興事業協会(IPA)の「初等中等情報教育のための教材開発と教育支援形態の実証実験」^[3]に参加した際に、教材作成中に実際に遭遇したものである。その現象とは、実証実験で使われた小中学校向けの電子化教材の開発環境である“InfoStudio”^[4]の機能の一つ、「パズルプログラム」において、パズル化の為に要素単位に切り離した切片を復元した時には、正解は唯一つ、指定した順序のものだけに限定されてしまうというものであった。つまり同一記号の切片が二つ以上あった場合等に、並べる順序が異なると、例えばそれが正しい答えであっても不正解になってしまうということである。

実際には次の化学式などがその例である。



この式をそれぞれ $\boxed{2\text{H}_2\text{O}}$, $\boxed{\rightarrow}$, $\boxed{\text{H}_2}$, $\boxed{+}$, $\boxed{\text{H}_2}$, $\boxed{+}$, $\boxed{\text{O}_2}$ という様にパズルの切片として切り分けた場合に、教材として正解となる並べ方はいくつかあるが、例えば切り分ける前と同じように並べたものと、その状態から2つの $\boxed{\text{H}_2}$ の順番を並べ替えたものは、どちらも教材として正解であるはずである。しかしシステムは、前者は正解、後者は不正解という結果を出力した。これは、この化学式の意味を理解し、化学のコードを参照できれば、化学記号としてふたつの $\boxed{\text{H}_2}$ は同一であると価値付けできるが、コンピュータからすれば、ひとつひとつが独立のオブジェクトであり、別々の価値であるから、システムとしては問題作成者が決めた順序

に切片を置かなければ、不正解となってしまうのは当然のことである。

この問題は、いままでの手作り教材であれば、例えば画用紙で作られた教材なら、教員はその画用紙の形状という属性を取捨するように生徒に求めたであろう。それが、いままでの手作り教材の扱いというコンテキストでは、至極当然のことであった。しかし、実世界の教材で有効であったこのコンテキストは、電子化された教材においては、多くの誤動作を生む事になってしまう。しかしながら、それは教材を作成する教員の技量や常識の欠落のせいではなく、電子化された世界では、実世界において人間が慣れ親しんできた認識の仕方とは、違う部分がまともに顕在化するためである。

そこで、記号論における「イーミック」と「エティック」な視点から、電子化教材における記号や図形に着目してみた。

3. 「イーミック」と「エティック」

二つの対象が「同じ」と捉えられたり、「異なる」と捉えられたりするという一見逆説的な現象——こういうことが起こるのは、結局、視点の取り方しだいである。この際の視点の違いを表すのに、記号論において「イーミック」と「エティック」という術語が用いられることがある^{[5][6]}。この術語は本来、英語の **phonemic**(<音韻論的>)と **phonetic**(<音声学的>)という術語の語尾の部分をとって作られたものである。

「イーミック」とは、記号現象に対してその背後に想定されるコードとの関連で「同じ」と「異なる」を規定しようとする視点である。したがって、この場合の「同じ」と「異なる」はそのコードによって課され

る（基本的に恣意的な）意味づけ、価値づけのやり方に基づいて捉えられるということである。これに対し、そのようなその記号現象固有のコードを想定することなしに規定を行なう視点が「エティック」である。

このイーミックとエティックのそれぞれの視点で、もう一度前章の（1）式を見ると、イーミックな視点で見れば、ふたつの $\boxed{H_2}$ はたしかに H_2 というオブジェクトでもあるが、化学としてのコードを参照する事によって、同じ H_2 という水素分子であるから、例え $\boxed{H_2}$ の順番を並べ替えたものであっても、同じものとして価値付けされる。このイーミックな視点こそが、本来の教材の視点であるが、エティックな視点で見れば、ふたつの $\boxed{H_2}$ はただの H_2 というオブジェクトであるから、それぞれ別のものとして価値付けされる。つまりこのエティックな視点は、コンピュータが別々のオブジェクトを判別する為の値だけに着目し、 H_2 という記号が水素分子であるという別の視点を考慮に入れていない。

しかしながら、これは電子化教材作成だけに限らない問題である。例えば H という化学記号を例にとって考えてみると、H という記号には、元素が水素、1mol の質量が 1g、原子量が 1.00794 である事など、多重な概念が存在するが、この様な多重な概念が出てくると理解できない生徒が多いのは、決して学習内容の深化だけが原因ではない。一つの記号に対する記号表現 (signifian) と記号内容 (signifie) の関係が、多重化を適切に理解出来ないといったことも十分考えられる。

4. 記号の三項関係

概念の多重性を表現する上で、記号の三項関係が役に立つ。オグデンとリチャーズ^[6]によって記号を意味の担い手としてみる立場から図示されたのが、図.1 の記号論で用いられる記号の三項関係である。

これによると、記号は象徴、指示、指示物で表され、象徴は指示物とは直接の関係がなく、両者間は点線で結ばれ、これによって言語的象徴が、指示を介して現実の世界と関係をもつことが示されている。つまり象徴と指示物との間には間接的な意味作用が形成されている。

記号の三項関係は、「指示」と「指示物」、「意味」と「意義」の区別など、言語学や哲学での議論で用いられてきたが、多重な概念を教授する教材の作成に、有効と考えられる^[1]。実際にはこの三項関係を生かし、「イーミック」な視点から概念の多重性を重視した学習教材コンテンツの作成に取り組んでいる。

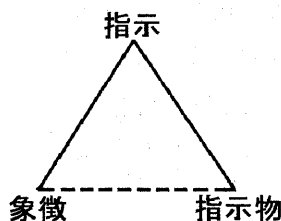


図.1 記号論で用いられる記号の三項関係

5. 教材コンテンツの作成と記号論

学習教材コンテンツの作成には、Object-oriented Programming が適切である。教材をオブジェクトとして捉え、記号論で用いられる三角形と対比させると、象徴を記号オブジェクト、指示をソースファイル、指示物を実行ファイルとして捉えることが

できる^[2](図.2)。さらに、概念の多重化を表すのにも、ひとつの象徴から派生する多重の指示物を、ひとつの object に多重の実行ファイルを実装させるという形で実現できる^[2]。

これを実際の水素に関する化学教材について考えてみると、象徴 H から派生する指示物として、水素、1g、1.00794 があり、それらをそれぞれ象徴 H と結びつける指示に元素、1mol の質量、原子量がある。そして、これらを多重に重ね合わせ表し、教材として実現する(図.3)。実際の教材は、生徒の理解を第一に考えるので、いろいろな実装を工夫しているが、ここで述べたことは、教材作成者がその作成における「姿勢」ないし「理解」として持つべき表現論である。

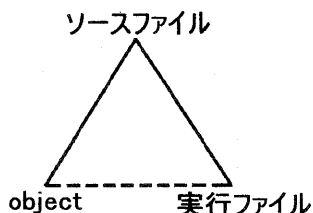


図.2 記号の三項関係と対応させたC言語を用いた教材作成におけるオブジェクト

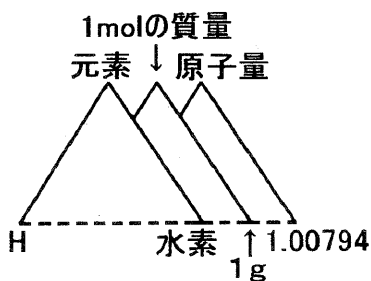


図.3 化学教材 H における多重性を表現した教材

6. おわりに

教材コンテンツの作成にここでは、記号論の考え方をもち込むことが有用であるこ

とを述べた。具体的には教材作成は、化学教材の作成に取り組み、象徴 H₂ に多重の概念(元素、1mol の質量、原子量、等々)を持たせ、ソフトウェア・オブジェクトとして実現している。

教材作成の方法としての記号の三角形は、作る側では有効であるが、使う側でも本当に有効であるかは実証実験によって明らかにしなければならない。引き続き実証実験を行い、教材コンテンツの工学的手法を確立する基礎としたい。

参考文献

- [1] 横山明子、河村瞳、武井恵雄、霜田貢: 教師による教材作成支援ソフトウェアの試用の観察 CE-55-4(2000).
- [2] 武井恵雄、横山明子: 教育教材作成におけるオブジェクトの両義性と同一 CE-56-5(2000).
- [3] 武井恵雄、横山明子: 栃木県総合教育センターにおける「教材開発環境」の実証実験 (2000.3).
- [4] 池上嘉彦: 「記号論への招待」 岩波新書 (2000).
- [5] 中川正樹、武井恵雄、大岩元、小谷善行、都倉信樹、中駄康博、中村輝男、矢川勇一、山岸純子、辻政昭: 情報教育のための教育基本ソフトウェア・電子教材・教育支援プロジェクト, 情処 58 全大, 4w-06, (1993.3).
- [6] ルイ・プリエート(丸山圭三郎 訳): 「記号学とは何か——メッセージと信号」 白水社 (1998).
- [7] Ogden, C.K., and I.A.Richards: *The meaning of meaning*(1923); 脇坂豊、川島淳夫、高橋由美子: 「記号学小事典」 同学社(1994).