

# 皮膚感覚から入るリテラシー教育

—非情報系短大における講義事例—

尚絅女学院短期大学 一般教育

木村 清

kimura@shokei.ac.jp

学習者の内的世界における広義のリテラシーを、便宜的に、ベーシック・リテラシーとシンボリック・リテラシーに分けて考えることを提案。ベーシック・リテラシーは現実世界をリアリティをもって思考の対象とする能力であり、シンボリック・リテラシーは抽象度の高いレベルの思考をする能力といえる。特に非情報系女子短大での講義においては、まずベーシック・リテラシーを活性化する必要があることを指摘した。そのために、皮膚感覚を意識したの講義での事例を紹介する。

## Literacy Education with Skin Sense

— Its Concept and Case Studies at a Junior College —

Considering the inner mental world of a student, literacy might be divided into two parts — basic and symbolic literacy. Basic literacy stands for the ability to project imagery of the real world into inner world and recognize the real world, while symbolic literacy stands for the ability of thinking with abstract language such as numeric or mathematical symbols. It is necessary to start with activation of basic literacy of students even in a junior college. To activate basic literacy, I suppose, stimulation of skin sense is useful for it. Some cases in my lecture is presented and argued.

## 1 はじめに

本稿で報告する講義は、本学の共通教育科目の中の「情報技術と社会」である。これは半期 2 単位の講義科目であり、英文科 1 年生 1 クラス、保育科 1 年生 1 クラスに選択科目として開講している。受講者数は本年度は英文科が 170 名、保育科が 126 名であった。

本学ではコンピュータの実習を伴う科目は各科の専門教育科目の中に配置されているが、本報告の講義はそれらの実習科目とはやや独立した教養科目として位置付けられている。これは一般教育の概念自体の維持と、一般情報処理教育の調査報告<sup>1)</sup>などで指摘されている操作主義教育に陥らないようにとの思いがあつてのことである。

「情報技術と社会」では、現代の社会的技術であるコンピュータと通信の技術の基礎の解説と、それらが基盤となっている情報社会についての概略を提示し、電子化された情報の特性や社会の特徴を理解することを狙いとしている。講義のアウトラインは表 1 に示したとおりである。人間たとえるならば、細胞のレベルからスタートし、各機能を持った器官、固体としての人間、人間の集まりである地域、社会というような階層構造に対応したものとなっている。

全体的に非情報系の女子短大生向けにしては技術的な内容に比重が置かれている。ブラックボックス化された道具がますます増えてきている現代、これらの道具を使いこなすには、表面的な接し方ではなく、ある程度内部の仕組みを理解した上で適切なメンタルモデルを形成することがますます重要であると考えているからである。

本稿では、はじめに筆者の講義における基本的スタンスを、広義のリテラシーの考察から明らかにする。その上で若干の具体的な講義中の事例を示し今後の議論の題材を提供する。

## 2 リテラシーに関する考察

ここではまず広義のリテラシーというものについて考察し、対象とする学生に必要なリテラシーについて述べる。なお、以下の議論はあくまでも私見のレベルであるが、筆者が講義内容を改善するうえでの一つのスタンスとしていることである。

衆知のようにリテラシーは「読み書きの能力」をさし、我が国では古くから「読み書きそろばん」といわれているものに相当する。コンピュータ・リテラシーといった場合には、パソコンの基本的操作ができ、パソコンを使って情報を収集・活用する能力をさすことが一般的である。<sup>2)</sup>

しかしここでは広い意味でのリテラシーについての考察を試みる。たとえば物理リテラシーあるいは科学リテラシーという言葉も聞かれる<sup>3)</sup>が、この場合には外的世界の認識に伴う言語化や概念、あるいはメンタルモデルという問題も視野にいれたりテラシーを意味する。また、プログラミングというものの本質は現実世界の具体的問題を解決するために、問題および対策を言語化する作業であるとらえると、やはりこれも広義のリテラシーに大きく関わるといえる。

ここで筆者は、広義のリテラシーを以下に示すように便宜的にベーシック・リテラシーとシンボリ

表1 講義の概要

情報とは
コンピュータで扱う情報
コンピュータのしくみ
種々の周辺装置
ソフトウェア
電話回線とパソコン通信
LAN
インターネット
コンピュータとメディア
情報社会

ック・リテラシーに大別して考えることにしている。

この2つのリテラシーを模式図に表したのが図1である。図ではこれら両方のリテラシーが特に必要とされるのが科学分野であることから、両者を統合したものを科学リテラシーと表現している。

図中、左の円は現実の世界を表し、中央と右の円は学習者の内的な世界を表す。

ここでは内的世界を便宜的に「イメージ・言語の世界」と「記号・論理の世界」に分けている。いうまでもなく、右側の「記号・論理の世界」の方が抽象度の高い世界である。

これらの世界にまたがる円弧状の矢印でリテラシーを表している。円弧状の矢印で表したのは、リテラシーは、静的なものではなく動的なものとしてとらえるべきと考えたからである。

つまり、現実の世界に接し、それを内的世界に取り入れ、認識・処理し、その結果をもってふたたび現実の世界に働きかける、または再認識する。この全体的で動的な働き・能力をリテラシーとする。

現実世界をリアリティをもって思考の対象とする能力、言い換えると、現実の世界に直面し、五感でとらえたものを具体的なイメージのレベルあるいは日常の言語レベルで処理するリテラシーをベーシック・リテラシーと呼ぶことにする。ベーシック・リテラシーは、基本言語能力にかかわる部分であり、イメージ化、現状認識、概念の把握、帰納的推論の能力に対応する。

これに対し、抽象度の高いレベルの思考をする能力、具体的には抽象化のレベルが深い世界で記号や論理処理を元にして、その結果に基づいて現実の世界をとらえる能力をシンボリック・リテラシーと呼ぶことにする。シンボリック・リテラシーは数学的思考、記号操作、論理的思考、演繹的推論の能力に対応するものと考えられる。

さて、初等教育レベルでは目の前の現実の世界を起点にするベーシック・リテラシーの形成に重点が置かれるが、次第に、現実世界と直接向き合わなくても知識の習得・拡張ができるようになる。すなわち抽象化された概念も扱えるようになる。

とくに学年が進み、数学的思考や論理的思考ができるようになると、すなわちシンボリック・リテラシーが形成されてくると、具体的な事物を体験しなくても物事を理解できるようになり、知識の再構成が飛躍的に進み、演繹的思考も育ってくる。しかし、シンボリック・リテラシーを活性化できなかったり、有効性を実感できないと、シンボリック・リテラシーを要求される分野の学習は苦痛となり、別世界の話でしかなくなる。

たとえば、いわゆる文科系の女子学生は自ら積極的にシンボリック・リテラシーの弱さを宣言するほどである。いわく「私は文科系なので数字をみただけで頭が痛くなります」「計算は苦手です」「記号が出てきただけで何がなんだか分からなくなります」。活性化されたベーシック・リテラシーと連

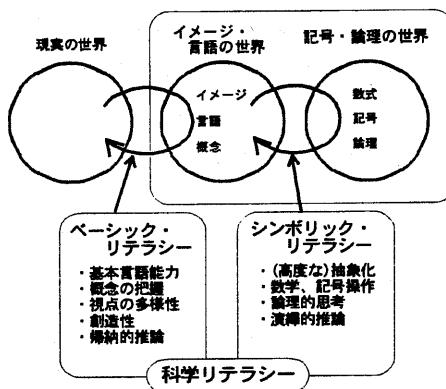


図1 科学リテラシーの概念図

動するシンボリック・リテラシーが形成されていないために、数字(数式)や記号を使って命題を処理するということがおよそ現実の日常世界とは無関係の、学校での勉強の中の 1 シーン(自分には関係のない「番組」)にしかなっていないのであろう。

このような状況に、シンボリック・リテラシーを必要とする教科内容をそのまま持ち込んだのでは、彼らが理解できないの無理はないし、それ以前に、彼らの意欲、関心を引き付けることができないのは当然のことである。

特に本科目のように、実習を伴わずに講義だけで社会的技術としてのコンピュータや、通信の技術の基礎を取り上げる場合、図 1 の「記号・論理の世界」でピットやバイトあるいはプログラムなどの話をすることは非常に無理がある。

それに加えて近年の若者の言語生活の乱れあるいは希薄な現実感覚にも象徴されるように、ベーシック・リテラシーの弱体化も懸念される。

したがって、大学であろうとも、特に非情報系の短大などでは、まずベーシック・リテラシーを活性化することを意識した教育が必要と考える。

具体的には、より現実世界へ近い部分の学習者の内的世界、皮膚感覚や運動感覚を刺激したり、直接的なイメージを描けるような例示を用い、その上で言語化、基礎概念へさらにはより抽象度の高い概念へと連携できるように考慮することが必要であると考えた。

以下の節では上記の議論を踏まえて、筆者が講義中で用いている例示の主なものを示す。

### 3 事例

#### 3.1 コンピュータで扱う情報

「コンピュータで扱う情報」の章では、いきなり 2 進数というシンボリックな世界を提示するのではなく、ごく日常の感覚の世界から入るようになっている。また、用語も「2 進数」という記号世界の用語ではなく、「(2 値)状態の組み合わせ」という表現を使う。

まず、日常の事物で 2 値化された状態による情報伝達をおこなっている例として、店のランプ、トイレのドア、手術中のランプ、蕎麦屋の暖簾などを例示する。学生に他の例を挙げさせることもある。これらは 1 ピットの情報伝達の例である。

ピット数を増やした場合の例として、「研究室の行き先表示ランプ」を取り上げる。ランプが 1 個のときは、在室か不在かというおおざっぱな情報しか表示できないが、ランプの個数を増やし、その組み合わせに意味を対応させることでよりきめの細かい情報を伝達できることを示す。これに関連して、ウインクの仕方は何通りか、上着のボタンのかけ方の組み合わせは、という問い合わせをおこなつたり、片手で 0 から 31 まで数えることを実際に見せるなどして皮膚感覚・運動感覚を刺激する。

ここで、ランプの数が 3 個に増えた場合の組み合わせを各自ノートに書き出させる。この段階ではたいていの学生はランプの絵を描きながらなんとか 8 種類の組み合わせを見つける。(楽をするという工夫もせずに律義に取り組む)。この後で具体的なランプの絵を描かなくても何等かの記号で代用できることを指摘し、各自どんな記号で代用するかを考えさせる。「○と●」や「○と×」で代用するところまでは大抵の学生はたどりつくようである。このような過程を経た上で 2 値状態をあらわす記号

としての 1 と 0、すなわち 2 進表記を導入する。筆者の講義ではここにいたるまでをかなり丁寧にやっている。

学生の多くは数字を見ただけでアレルギー反応を示してしまうため、1 と 0 は 2 値状態を代弁する単なる記号であるということを強調しておく。

さて、ここで筆者はビット数が増えた場合、文字コードに入る前に点字(6 点点字)を取り上げている。点字は 6 ビットの文字コードとみなせる。

点字は以下に示したようにいろいろな意味でよい例である。

- ・ 2 値状態の組み合わせで文字が扱えることの理解に直接結び付く。
- ・ 皮膚感覚を刺激する。
- ・ 左側からなぞるように読む、という点で、コンピュータ内のストリング処理と共通点がある。
- ・ 冗長度の説明に最適(図 2 参照)。
- ・ 弱者の立場を考える機会を与えることができる。

実際には授業の最後に 5 分程度で 6 点点字について軽く説明し、一覧表をプリントで配布しただけで、自分の氏名を点字で記述することと、街中で点字を探し、写し取って解読する課題を出している。

この課題については学生達は予想外に積極的に取り組んでいた。

多くの学生は点字が読めたというだけで満足感が得られたようであった。また特定の 2 値状態の組み合わせを特定の文字に対応させて、メッセージを伝達できるということを実際に点字を解読して体験的に理解したようである。

また、レポートに書かれた学生の感想などをみると、多くの学生に、「街角でみかける点字を読めたらいいな」という潜在的欲求があることがわかった。

なお、後の時間でパソコン点訳についても触れ、情報処理機器が障害者にも恩恵をもたらしたり健常者と障害者との距離感を縮めている例として紹介している。

### 3.2 仮想コンピュータのマシン語トレース演習

「コンピュータのしくみ」に関する部分では、紙の上での仮想コンピュータを用い、マシン語のトレースを行っている。

この仮想コンピュータはアドレッシングモードの概念もない極めて単純なものであるが、コンピュータの実行のもっともプリミティブな部分を体験させた上で、実際のコンピュータの特徴である、高速性、汎用性、プログラムとは何かということの理解を促すのを狙いとしている。

図 3 に、実際に演習で用いているプリントを示した。

講義中ではあらかじめメモリに実行コードが格納されている状態の例題を用いて、実際に 10 ステップ以内のトレースを行って説明している。演習においては図示したように、実行コードはメモリ中には書いておらず、左側の外部記憶装置の欄に用意している。学習者はトレースに先立って、1 ビッ

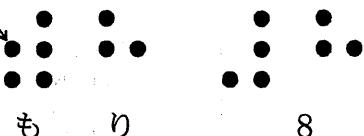


図2 点字の例

左側の一部の点 1 つがなくなっただけで右のようにまったく違う意味になる例。

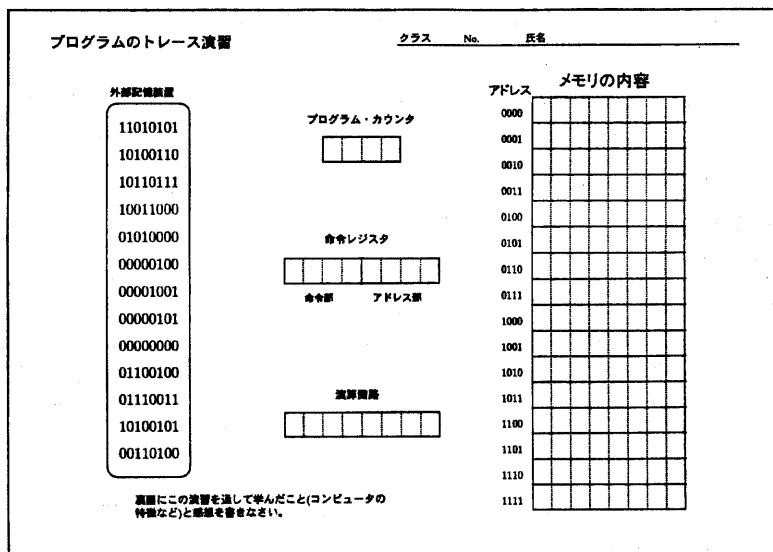


図3 仮想コンピュータのトレース演習の例

トも間違いなく外部記憶装置内の実行コードをメモリ中に転記しなくてはならない。

これは

- ・たいていのアプリケーションプログラムは何等かの外部記憶装置に置かれていて、実行時にメモリにロードされてから実行されることを体験させる
- ・転記の際に1ビットでも写し間違いがあると正解にたどり着けないことがあることを実感させる
- ・外部記憶装置にはアドレスの概念がない

ということを体験的あるいは自発的に理解することを期待したことである。

時間的余裕のある場合には、外部記憶装置からメモリへの転記にもプログラムが必要であることがから、OSの働き、電源投入時のIPLの話に発展させることができる。

プログラムのトレースはコンピュータ上のCAI的なものでも可能ではある。しかし、その場合は学習者は目の前のコンピュータの操作者という立場のままである。それに対し、敢えて紙の上でトレースすることで学習者はより直接的にコンピュータの世界に入り込むことができるものと考える。つまり自分がコンピュータになってみるということが体験される。これは佐伯の指摘する「小人を派遣する」<sup>4)</sup>ということにも通じる。筆者が非情報系の女子短大の講義でも敢えてトレース演習を課す意義はここにある。

この例題は「A + B → C」という非常に単純なプログラムであるが、毎年正解まで達する学生は全体の2割弱である。学生にとってはかなり難解な演習という印象を与えているようだが、それでも

「やってみてはじめて意味が分かった」

「コンピュータは単純なことの繰り返しで仕事をすることがはじめて分かりました」

「途中でちょっとでも間違うとぜんぜん違う答えになるので苦労しました」

「今まで表計算のしくみが不思議だったけど、この演習で謎が解けました」

「とても大変だった。こんなことはやはりコンピュータに任せたほうがいいと思った」などと、こちらの意図した体験を身をもって行っていたと思われる感想が幾つか見られた。

ところで中には、「何がなんだか分からまま結果を出したけれどこれでいいのですか?」と聞いてくる学生もいる。その時は筆者は待ってましたとばかり、「コンピュータはまさに君のように自分が今何をやろうとしているかは意識せずひたすら盲目的に命令取得サイクルと実行サイクルを繰り返しているのだ」と返答している。

コンピュータの高速性というものは体験しなくては分からないものの一つだろうが、実際のコンピュータで実感するよりもむしろ、このトレース演習を行うことできちんと理解できるものではないだろうか。それは、コンピュータの動作のどの部分のことを速いといっているのか、ということがこの演習を通して体感としてとらえられるからである。

このようなトレース演習の後で、はじめてコンピュータ内のプリミティブな命令というものの感触をつかめるし、その一つの命令を実行するという単位が理解できる。その上で、その実行が新幹線がわずかに髪の毛の太さの数十分の1の距離進むあいだに完了してしまうという話をしコンピュータの高速性というものにリアリティを持たせるようにしている。

興味深いのは演習後の感想が

- ・コンピュータの仕組みは思ったより単純な動作をしている
- ・思ったより複雑なものだ

という2極に分かれることだ。そして、「コンピュータは私の理解をこえて複雑な難しい機械」という印象を持つ者と、「コンピュータの仕組みが分かったような気がして少しコンピュータに近づいた気がする」という感想を述べるのに分かれる。これはここ4年、毎年見られる。

注意しなければならないのは、この演習後に前者の感想を抱いた学生が、その後の興味を失わないように配慮しなくてはならないことで、これは今後の課題である。

### 3.3 データ量の見積り

授業ではCD-ROM1枚に文庫本約2,000冊分の文字コードが格納できることを、見積り方法を示しながら例示している。おそらく一生の間に自分が読む本の冊数を超える量(文字データ)が1枚のCD-ROMに入ってしまう、と付け加えている。しかし講義室で聞いただけではあまり実感としてイメージできないようである。

そこで同種の問題を課題として出す。各自が図書館などで辞典、新聞など好きなものを選択させ、文字数の見積りからやらせ、CD-ROM1枚にたとえば辞典何冊分の文字が入るかを見積らせる。

この課題に対する学生の感想は、筆者の予想に反して好評であった。おそらく実際自分で文字数を数え、分厚い本を持ったりめくったりという運動感覚から入って自分のイメージできる素材でCD-ROMというものの記憶容量をありありとイメージできたからであろう。

自分が肌で感じるようイメージできるかどうかということは、学習にとっての一つの原点ではないだろうか。学習者がどれだけのイメージできる素材(幼いころからの様々な体験も含む)を持ち合せ活性化できるかということもベーシック・リテラシーの大きなファクターと考えられる。

### 3.4 その他

#### 3.4.1 AD変換

本講義では、AD 変換と数量を 2 進数で表すという概念を、コンピュータとメディアというテーマの中で扱っている。

アナログ量、ディジタル量を、バネばかりと分銅を使う皿天秤の対比で説明した後、右に示したような演習で、AD 変換と量的な意味を持つ 2 進数の理解を促している。(前記したように文字コードやトレースの段階ではあくまでも組み合わせのパターンを記述するための 2 進表記という扱い。)

1.32g, 16g, 8g, 4g, 2g, 1g の分銅各 1 個があったとして、たとえば 28g, 52g を作るにはどのような組み合わせになるか。使用する分銅の欄に○印をつけよ。

2. 使用する分銅を 1、使用しない分銅を 0 と表すこととしたとき、前記 28g, 52g はどのように表記すればよいか。

3. 前記の表記を使った場合、010110, 101011 はそれぞれ何 g をあらわすか。

#### 3.4.2 パケット交換方式

インターネット上の対等なメッセージのやり取りや、トラフィックの問題などを考察させるうえで、回線交換方式とパケット交換方式の比較を取り上げている。この際、パケット交換の模擬演示として、音声により、「C クラスの 12 番さん立ってください」というクラスと出席番号のヘッダをつけたメッセージを講義室に送り出し、それが所望の働きをすることを示すなどしている。(この場合、OSI 参照モデルの物理層が空気ということになる。)

## 4 まとめ

以上いくつか具体的な例を示してきたが、その中で取り上げる概念としては中学の「情報基礎」領域のレベルがほとんどである。遠からず、このような内容は高等教育の中では扱わなくても済むようになるはずである。そして、ほぼ全員がパソコンの使用経験がある、という世代を受け入れることになる。恐らく彼らは、「難しいこと講義されなくてもパソコンはそれなりに使っているよ」という感覚でこの種の講義に臨むことになるであろう。

そのような学生に対しても常に新鮮で現実感のある感覚、感動を想起させ(ベーシック・リテラシーの領域)、コンピュータサイエンスの立場からより普遍的な概念(シンボリック・リテラシーの領域)を教授できるかということがこれから的一般情報処理教育の課題ではないかと考える。

## 参考文献

- 1) 情報処理学会：「短大高等教育における情報処理教育の実態に関する調査研究」(1995)
- 2) 文部省他主催：「情報処理研究集会講演論文集」(昭和 63 年度より毎年開催)に多くの例を見ることができる。
- 3) 物理教育 vol.43 No.4, 1995 の特集 I 「国民的素養としての物理教育、物理リテラシーとは何か」など
- 4) 佐伯胖、「イメージ化による知識と学習」東洋館出版社(1978)