

高等学校「情報」科目の教科書案－情報C(1) 「情報の表現」執筆の意図とねらい

水島賢太郎
神戸女子短期大学 初等教育学科
mizusima@kobe-wu.ac.jp

2003年に新設される高等学校「情報」は、情報A、情報B、情報Cという3つの分野で構成されることが決まっている。しかし、各領域の具体的な部分の詳細は決まっていない。そこで、情報処理学会は、具体的な内容の試案として提案している。現在、その試案に従って情報Cの第1章「情報の表現」の部分の見本教科書を書いているが、その目標は情報化社会の本質に関わる「情報の2進デジタル表現」の意味と意義を示すことにある。この目的を果たすため、文字や数字、そして絵画といったものと対比を通して、2進デジタル表現の本質に迫るというやり方を取ることにした。

A plan of the high school textbook named 「information - C」 Intention and an aim to write the Chapter I 「expression of information」

Kentaro MIZUSIMA
Department of elementary education
Kobe Woman's Collage
mizusima@kobe-wu.ac.jp

The newly planned subject "information", founded in 2003, by a high school consists of three sub-subject, "information-A", "information-B" and "information-C". But, the details of the subject are not decided by the present situation. So, Information Processing Society of Japan made a concrete tentative plan of the subject "information". I am writing the Chapter I "expression of information" according to the tentative plan. The aim of writing is to show meaning and significance of "binary-digital expression of information". In order to let this aim come true, I try to explain the essence of "binary-digital expression" by comparing with the essence of characters, numbers and pictures.

1. はじめに

教育課程審議会（三浦朱門会長）が取りまとめた答申では、「情報化に対応する教育」が明確に打ち出された。文部省はこの答申を受け、学習指導要領の改定を進め、小中学校では2002年、高等学校では2003年の新入生から情報教育が本格的に始まることが決まった。その取り扱いとして、小学校では「総合的な学習の時間」の中で情報教育を、中学校ではこれまで技術・家庭科で選択領域だった「情報基礎」が必修になり、高等学校では必修教科「情報」を設けることは決まっている。しかし、各学校での取り扱いについては未だ具体的な内容の明示はないが、小学校では海外交流や調査にコンピュータを利用する（＝コンピュータの道具的活用）、中学校ではパソコンの操作や応用ソフトの活用の仕方、興味関心によっては簡単なプログラミングとなっている。そして、高等学校「情報」は「情報A」「情報B」「情報C」という3つの枠組みは決まっている。しかし、各A、B、Cでの具体的な規定性や履修方法は決まっていない。

そこで情報処理学会は、情報処理カリキュラム委員会の初等・中等教育分科会等の検討をもとに、平成10年2月に高等学校における「情報A」「情報B」「情報C」のあり方について文部省に提案した。今回、高等学校教科書案として私が教科書案として書こうとする「情報の表現」の部分は、情報処理学会の情報処理カリキュラム調査委員会が文部省に提出した「初等中等教育における情報教育の提案」をもとにしているが、それは次のようなものである。

第3 情報C

4. 目的（略）

5. 内容

（6）情報の表現

アナログとデジタル

信号と雑音

情報量としての単位ビット

2進表現による文字、数字、音、画像の表現

ディスプレイ上での情報の表現法

（2）（以下略）

3. 内容の取り扱い

- （1）信号と雑音の関係から、デジタル方式が優れていることを理解させる。
- （2） n bit の情報が2の n 上個の対象を区別できることを理解させる。
- （3）全ての情報がbitによって表現できることを理解させる。
- （4）コンピュータ内部の2進表現が、文字、数字、図形などの属性にしたがって、実際にディスプレイ上ではどのように表現されるかを理解させる。

勿論これらは「取り扱うべき項目」であって、具体的に教科書として実現するにあたっての目次ではない。

ところで、新聞等の報道（例えば、1987年7月2日読売新聞朝刊には、「コンピュータやネットワークの基礎を学ぶ「情報A」、コンピュータの機能や仕組みなど理解させる理科系的な要素の強い「情報B」、情報化社会とは何かを教える社会科に近い科目の情報C」の中から一つを選ぶようになる）（下線、筆者）」とあるように、情報処理学会の提案の分類とは一致していないものもあり事態は流動的である。

しかしこのような報道がなされることは、「情報と社会、人間の関わり＝人文社会系」「情報をコンピュータで処理し、通信でやり取りする＝理科系」といった見方の根強いことを意味する。新しい教科「情報」の設置という高等学校の教育課程にとって極めて大きな変化の時に、いまだこのようなステレオタイプの見方がスッと報道されることは重大な問題といえる。本来、情報化社会（あるいは情報社会と言われることもある。ここでは情報化社会に統一する）における、たとえばインターネットに象徴されるネットワーク社会でのコミュニケーションのあり方、モラル、ボーダーレス社会での経済的、法的な諸問題等は、その本質にコンピュータや通信等の「技術」問題が深く関係している。このことは情報化社会に特有のことではなく何時の時代においても存在したことなのだが、情報化社会ではこの構図がより鮮明に出ていると言える。

こうしてみると、中教審のいう「情報化に対応する教育」とは、情報化社会でうまく生活していくために必要な情報活用能力の育成に留まらず、科学技術と文化文明あるいは社会のあり方を考える教育と位置づける必要がある。すなわち、科目「情報」は、従来の理科学科の枠を超えた教育を行うにあたって最も相応しい科目である、との認識に立って取り扱べきなのである。

今回の発表の目的は、具体的に作業化にあっている教科書案の主題、基本的枠組み、目次案を示し、それらが先に述べた認識を反映しているか、問題点があるとすればそれはどこかについての議論を深めることにある。

2. 「情報の表現」執筆の基本枠組み

「情報の表現」の理解は、情報化社会の理解にとって、最も基本となるものの一つであるといえる。このことを理科系と文科系の枠を超えて（あるいは少しニュアンスは異なるが、進路希望が理科系であれ文科系であれ興味関心を持てるよう）取り扱うには、情報化社会というものの史的位置づけを明確にし、その上で「情報の表現」に係わる各論を取り扱うことが有効と考えた。

2-1. 基本構成

- (1) 「情報の表現」は、決して情報化社会に特徴的なことでなく、人間が文化文明を作り始めた初期の時代からあったものであることを示す。
- (2) したがって、情報化社会論になって強調されるようになった諸問題（たとえば情報の劣化とコピー問題）の多くが、実はその本質において文明の初期段階から存在して

いたことを示す。

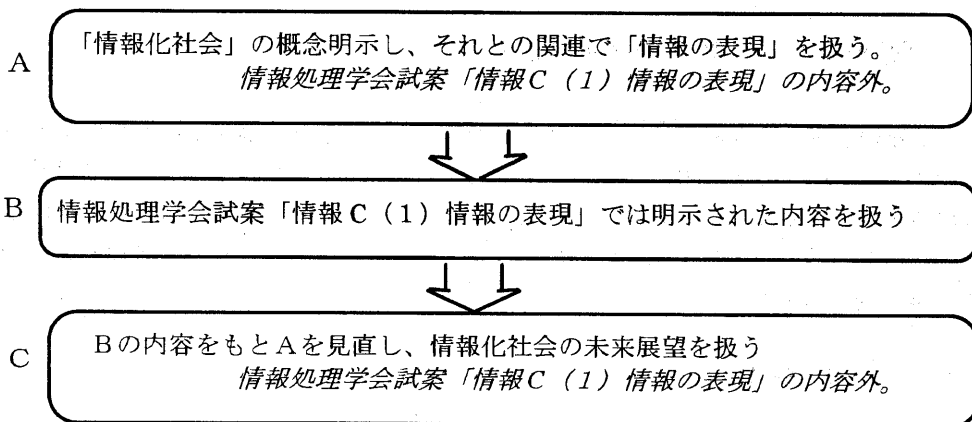
このような理解が、結果として「電気を用いた2進デジタル表現（以下、デジタル表現）」に固有な特徴を明確化につながり、デジタル表現を基礎に置くコンピュータにささえられた情報化社会が、人類歴史にとって産業革命に匹敵する情報革命であることを理解する上で必要となる。このことは、コンピュータの理解が単なる理科的内容の記憶的勉強にならないためにも重要な手続きである。

- (3) デジタル表現された情報の意味をコンピュータと関係させて示す。ここでの内容が、情報処理学会試案「情報C(1)情報の表現」で示された内容にあたる。

記述にあたっては、天下り的な知識を羅列に陥らないよう、発展的な話題に繋がる演習問題を付ける。演習問題に関わる話題は、教員向け指導書として書く。

- (4) (3) で学習した結果を用いて、あらためて(1)で学んだ文化文明における「情報の表現」を見直す。そして、例えば文字と音と映像が単にいっしょに扱えるのがマルチメディア（それなら映画はマルチメディア？）だという理解があるが、そのような理解ではなくデジタル表現された情報がメディアとして融合する（メディアミックス）ことの意義を示し、情報のデジタル表現によるコンピュータ処理が、文字の発明に匹敵する「情報の表現」上での革命であることへの理解に繋げるようにする。

以上をまとめて図示すると、次のようになる。



つまり、広い意味での「情報の表現」というパンで、コンピュータで扱う「情報の2進デジタル表現」という内容挟んだサンドウィッチ構造である。

2-2 構成A、B、Cの内容の概観

ここでは、2-1で述べたサンドウィッチの各構成で取り扱う内容の要点を簡単に紹介する。

構成Aで扱う内容

ここでは、教科書「情報の表現」の中心となる構成Bの内容を断片的な知識に終わらず、社会や歴史と結びつけるための内容にあてる。

扱う内容は、情報化社会の意味と、実体としてのモノと記号化された「情報」と記号化されない「情報」の違いである。

情報化社会の定義再考

情報化社会がいかなる特徴を持つ社会かの定義はいろいろあるが、比較的多く見られるのは「情報が物質やエネルギーと同等以上の資源とみなされ、その価値を中心にして機能・発展する社会（広辞苑）」といったものである。このような、「情報化社会＝工業社会が高度に発展した状態」という見方は、社会科学系の書物に多く見られるものだが、情報や知識の価値が重視されたのは、なにも情報化社会という時代になってからではない。情報や知識は、狩猟社会時代であれ農業社会であれ工業社会であれ、常に重要であった。従って、このような定義で情報化社会を取り扱くと、コンピュータという技術が情報の質にもたらした変化が見え難く、科目「情報」としてはふさわしくないといえる。すなわち、デジタル化表現された電子的情報をコンピュータで処理し、通信する社会の問題を技術との関わりを明示しながら取り扱うには、別の情報化社会の定義が必要となる。そこで、次のような情報化社会の定義を導入することにした。

情報化社会：

人間の頭脳労働（の部分）を肩代わりする人工物（コンピュータ）によって情報を処理、加工、伝達することにより、多量の情報や新しい質の情報表現が可能となった社会。農業革命、産業革命に匹敵する情報革命によって生み出された文明段階。
情報革命＝電気で動くコンピュータによる頭脳労働の外部化

この定義に立つと、コンピュータによる情報の取り扱いの基本的理解およびコンピュータで取り扱うように作られた「情報の表現」（＝「電気をういた2進デジタル表現」）の理解が、情報化社会を理解するために必要条件であることが明確化する。同時に、これらの理解は産業構造やライフスタイルの変化を演繹的にイメージ化ができるようになる。

参考のため、現行の制度の高等学校社会科の検定教科書の記述を紹介しておく[1]。なお、この教科書では、情報化社会は「第1編 現代社会における人間と文化 第2章 現代社会に生きる私たち 第1節 ②情報化社会と管理社会」で取り扱われ、科学技術の問題は「第2編 環境と人間生活、第1章 資源・エネルギーと人びとの生活

第1節 現代社会と資源・エネルギー」にある。提示は部分的であるが、現行の社会科で取り扱う情報のイメージと新設科目「情報」で扱おうとしている情報との基本的スタンスの違い感じられる。

2

情報化社会と管理社会

—情報化社会とはどんな特徴や問題点をもっているのだろうか

工業社会から 情報化社会へ

工業の発達する以前の社会では、人間は自然とのかかわりにおいて、資源を採取して、それを生活に用いてきた。工業社会では、人間は、エネルギーを巧みに利用して機械を使い、さまざまなものをつくり出してきた。そして、次の脱工業社会においては、人間と人間の関係が中核になり、情報が主要な役割を演ずることになった。このような社会を情報化社会といい、ここでは、研究や教育、保険、金融、運輸・通信、レクリエーションなどの知識集約的な産業やサービス業が中心となる。それに加えて、これからの社会では、自由時間や余暇などの増加による時間的価値の重視、雇用された労働から自己実現のための労働への転換、情報コミュニティの形成などが考えられるようになるという。

このような情報社会については、二つの見方がある。ひとつは、情報化の進展によって、人間の知的創造力をより良く生かし、私たちの生活がより便利で豊かな社会になるといった、人間本位の社会の到来を予想する見方である。もうひとつの見方は、コンピュータなどによって、私たち大衆が管理・支配され、社会全体が機械化・組織化されるという、オートメーション社会とか管理国家とかいわれる社会の到来を予想する見方である。

1

科学技術の発達

—現代の科学技術はどのような過程を経て
もたらされたものだろうか

現代社会と科学技術

私たちのこんにちの生活は、高度に進んだ科学技術を基盤にして、成り立っている。たとえば、家庭に普及しはじめた自動電気洗濯機ひとつをとってみても、給水・洗濯・すすぎ・排水・脱水といった作業をすべて自動的に行き、人手はほとんど必要としない。しかも、洗濯機が、洗濯物の重量や汚れ具合までも感知し、水の量やすすぎの回数を決める。

この洗濯機にもコンピュータが使われている。近年におけるコンピュータの発達は目ざましく、中には、人が休みなして十数年かかる計算をわずか1秒間で終えるものも開発されている。こうしたコンピュータが、さまざまなものに応用され、私たちの生活を大きく変えてきたのである。

目を世界的な規模に広げてみると、500人をも越える旅客を乗せた大型ジェット機が、世界各地の都市を結び、大型のタンカーが大洋を航行する。宇宙衛星を利用して、世界各地のできごとが瞬時に伝えられ、また、宇宙衛星で得た情報が天気予報に役立てられる。地上では、高速の鉄道や道路網が広がり、多くの人びとや物資を運んでい

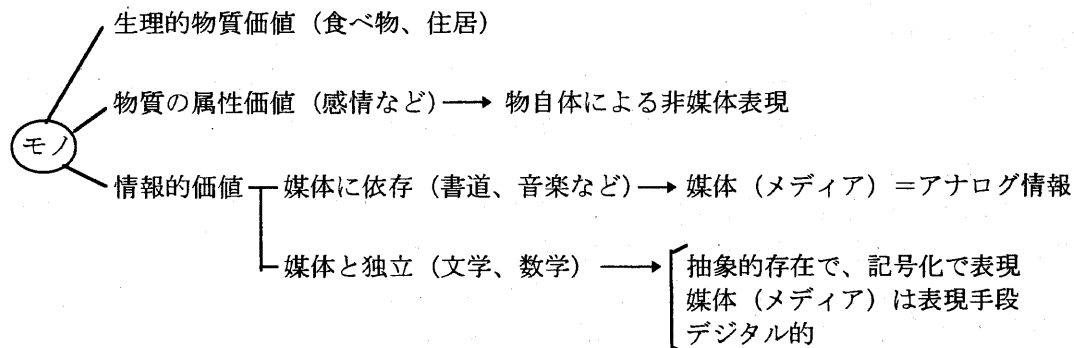
実体としてのモノと抽象体としての情報

情報化社会では、不法コピー、電子取り引きなどの諸問題が湧き起こっているが、「情報の表現」の面から歴史を考えてみると、ある側面では昔からあった問題も多い。すなわち、文字や数字といった「記号化された情報」の本質を知ることは、先に情報化社会を再定義したことの意味を理解する上でも重要となる。

たとえば、「古池や、蛙飛び込む、水の音」という芭蕉の俳句を考えてみる。この場合、この俳句の価値を意味情報として捕らえれば、それが口頭で伝えられようが、紙に筆で書かれていようが、活字であろうが、価値に変わりはない。つまり、意味としての情報価値はメディアによらず、複製によって価値は変わらず、多少の字の汚れは関係なく（雑音に強い）といった特徴を持つ。一方、芭蕉直筆の短冊としての価値、つまり実体的価値を考えればどうなるか。実体は、他のモノに置き換えることが出来ず、複製は不可で、. . . ということになる。つまり、いま情報化社会で問題となっている諸問題の幾つかの本質は、実は人間が情報を記号化した時から起こっていた問題なのである。

このことを理解させるため、実体としてのモノと抽象体としての情報を分類したのが次の図である。教科書ではこの分類に考慮しながら、電子化とか2進デジタルとは無関係な情報の本質を扱っておく。

実体と情報の価値分類



情報とデータの定義

情報とデータは、しばしば曖昧に使われるが、教科書では定義した上で扱うことが望ましいと考え、人間の価値判断を伴うものを「情報」、コンピュータで処理されたり通信でやり取りされるものを「データ」と定義する。この定義が妥当か否かとは別として、他の章や教科書との整合性を取るためには必要といえる。

図とねらいという面での問題は、取り上げる内容の妥当性と配列順序といえる。したがって、記述が正確か、また分かりやすく書けているかということについては、教科書の実物の検討で扱うべきと思い、目次の紹介に留める。

目次案

第1節から第3節は、構成Aで扱う内容がはいる。場合によっては、節数を減らす場合もあるが、この場合は、以下の節の番号が繰りあがる。

第4節 コンピュータでの「情報の表現」の実際 デジタル信号の世界

- 4-1 コンピュータが理解できる記号表現 (1) 文字の場合
- 4-2 コンピュータが理解できる記号表現 (2) 数字の場合
 - 4-2-1 2進法の原理と数表現
 - 4-2-1 2進数の計算 数値計算と論理計算

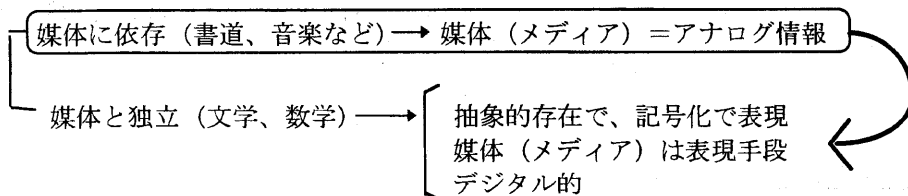
第5節 デジタル信号とアナログ信号

- 5-1 デジタル信号とアナログ信号の特徴 減衰と雑音対策
- 5-2 アナログ信号とデジタル信号の変換 (A/D変換、D/A変換)
- 5-3 デジタル信号の活用 情報加工
 - 5-3-1 画像処理と情報圧縮
 - 5-3-2 暗号

構成Cで扱う内容

ここでの要点は、アナログ信号のデジタル化のもたらす文明史的意義について説明することにある。この意味で、取り扱いの実際は、第5節の情報加工のまとめとして入れることになるかもしれない。

さて、アナログ情報をデジタル化し、それをコンピュータ加工処理するということは、先に示した「実体と情報の価値分類図」が次のように(部分的に)融合することを意味する。



このように、デジタル化された電子信号による「情報の表現」は、これまで人類が持ち得なかった新しい「情報表現力」の獲得であり、情報化社会の光と影の源も、この技術にあるということを示すとともに、この技術をいかに使いこなしていくかが、21世紀の生きる高校生諸君の課題である、といった感じでまとめる。

引用文献[1]小牧治 他、文部省検定済公民科教科書「高等学校 新現代社会」、清水書院、平成5年、P 22および54