

情報行為としての応用ソフト操作教育の基底 — (仮称) ソフトウェア・リテラシーの概念からの考察 —

水島 賢太郎

神戸女子短期大学 〒650-0046 神戸市中央区港島中町 4-7-2
E-mail: mizusima@kwjc.kobe-wu.ac.jp

あらまし 応用ソフトウェアの操作教育は、単なる操作チュートリアルに過ぎないので大学一般情報教育の対象とならないと考えられてきた。しかし、「(仮称) ソフトウェア・リテラシー」という概念を導入することにより、応用ソフト教育が一般大学情報教育の一分野となり得る可能性を示せた。また、「ソフトウェア・リテラシー」に基づいた応用ソフト教育は、初中等教育における応用ソフト教育に学問的基礎を与えるものの上でも重要と考えられる。

キーワード 応用ソフト教育、大学一般情報教育、教育方法

The base of the application software operation education as an information act — Consideration from the concept of ‘Software-Literacy(Tentative name)’ —

Kentaro MIZUSIMA

Department of Education, Kobe Women's Junior College
4-7-2 Minatosima-Nakamati, Tyuouku, Kobe, 650-0046 Japan

Abstract It has been thought that the operation education of application software (OEAS) is not a subject of general university information education since it is only a mere operation tutorial. However, by introducing the concept of “software literacy (tentative name)”, the OEAS have a possibility of becoming one field of the general university information education. Also, it is thought that research of the OEAS based on the concept of “software literacy” is important when making the academic foundation to the application software education in elementary and secondary education.

Keyword education of application software, general university information education, educational method

1. はじめに

1.1. 研究の目的

本研究は、「(仮称) ソフトウェア・リテラシー (以下、仮称を省く)」という概念を導入し、大学一般情報教育としての応用ソフトウェア (以下、応用ソフト) 教育を基底に立ち返って見直すことにある。その範囲は教育内容・カリキュラム開発・教材そして指導方法を含む。この作業は高校教科「情報」に象徴される小・中・高等学校 (以下、初等中等教育) の情報教育本格化を受けての大学一般情報 (処理) 教育見直しの一環 [1] であり、同時に初等中等情報教育とのシームレスな連携のあり方も含んでいる。

前述の見直し範囲の内、今回はワープロや表計算を電子メールを代表とするオフィスソフトウェア (OfS) の操作に焦点を置き、それらの教育のあり方を方法的に考察したものを報告する。

1.2. 報告の範囲

今回の報告を、応用ソフト一般ではなく OfS に焦点

化した理由は次の現状認識に立ってのことである。

- (1) OfS は初等中等情報教育で共通に取り扱われる対象であり、またその教育は不可避的に操作教育を伴う。このため、「OfS 教育 = 特定メーカーの操作チュートリアル教育 = 単なる操作技術教育」という見方は根強く、更に「情報教育 = OfS 操作教育」といった誤解もある。この問題点は既に多くの情報教育関係者から指摘されているが、それらは「操作以外の情報教育内容とは」というベクトルで行われることが多い。
- (2) 上記(1)同様の問題は、未だ多く行われている大学一般情報 (処理) 教育の OfS 指導でも見られる。このことは、大学情報教育のあり方を検討する研究会での発表に相変わらず単なる OfS 教育の実践事例報告が多く見られることから分かる。

さて、上記(1)(2)は次のような関係で結び付く。

初等中等情報教育では「コンピュータ = 道具」論が

それなりの必然性と説得性を持って語られる。それは、コンピュータに限らず、道具の操作教育では具体的なアーティファクトを利用しなければ量の上での水泳練習になるからである。したがって OfS 教育では（フリーソフトを含む）商品を対象にその具体的な操作を教えざるを得ない。つまり、OfS 教育では操作チュートリアルが不可避となる。これが(1)の前半に関わる。

ところで特定の OfS の操作教育は本来の情報教育が目指すものではないという立場に立つと(1)の後段で述べたベクトルが生まれ、(2)という状況を生み出す。

更に、(2)の問題を歴史的に見れば「大学 OfS 教育＝情報教育環境が不十分な初等中等情報教育の環境が整うまで」という「肩代わり論」があった(る)。この立場に立てば初等中等情報教育で OfS 教育がなされれば大学で OfS 教育をやる必要はないことが成り立つ。実際幾つかの大学では操作チュートリアルとしての OfS 教育は、単位外のサービス科目としての自習科目となっている。

1.2.1. 「操作教育」の親学問

前節の後段の「OfS 教育＝操作中とリアルやむなし」的文章展開や文章の書き方と、(1)と(2)で示した現状認識の文章の書き方、つまり現状認識に対する問題提起的な書き方とでは、論理的整合性が無い。この理由について、以下、述べていく。

情報教育の親学問とは

初等中等情報教育と一般教養教育としての大学一般情報（処理）教育との円滑な連携を行うには、情報教育の親学問の確立が重要だと言われている。すなわち、算数・数学教育の親学問に「学問としての数学」があるように情報教育にも親学問が必要だということである。ここではその親学問を情報学とする。

情報学が極めて学際的なものであるため、その定義は未だはっきりしないがそれはひとまず置くとして、問題は情報学に OfS の操作が研究対象に入るのかということである。

操作を情報学に含めない、したがって大学一般情報教育にもなじまない、という根拠は次のように要約できる。すなわち「操作はそもそも鉛筆を正しく持って筆記するための技術のようなものだから、教育現場、まして大学で教育するほどのものではない。それは親学問としての情報学に含まれる質を持たない。したがって、それを国民の持つ教養のための大学一般教養教育科目に含めるべきでない。大学一般教養教育としての情報教育は別のものであるべきだ」というわけである。

操作と情報学、情報教育

情報教育の研究会の場で OfS 自体やその操作が語ら

れる場合、操作は思考や学びに如何なる意味を持つかといったテーマを認知科学や脳科学の研究ではいかなることがいわれているのか、その成果は教育とどう関わるのか、といった報告は極めて少ない。筆者は人間の情報行為としての操作と思考の科学的解明や、さらに文化文明にとってアーティファクトの進化と操作はいかなる関係にあるのかといったことがもっと語られるべきと考えている。また、このことは情報学に含まれるべき内容と考えている。

このことをより教育的文脈で述べると操作教育を考える際に「操作チュートリアル教育」と「OfS 自体を取り扱わない」ということを区別しなければならないことを意味する。すなわち、操作教育を考えるにあたっては、「特定 OfS の単なるワザとしての操作教育」と「情報教育の親学問を視野に入れた学的対象としての操作教育」を分けて検討することが必要なのである。

先に述べた安易な「肩代わり論」に立ち、高校教科「情報」に象徴される初等中等情報教育本格化を受けて単純に OfS 自体を大学教育の場から排除することは、学問的に取り扱う契機を失うからである。

勿論、検討の結果としてやはり OfS 操作は情報学として、また大学教育として値しないとなれば、それはそれで一つの結論である。逆に、OfS 操作が親学問としての情報学の一分野となり得てその成果を社会的に、初等中等教育現場に、更に他の学問領域対に十分な説得性あるものとして提案出来れば OfS 操作は大学教育の一分野として存続できる。

註) 操作に関してはインターフェイスのあり方を認知工学的に研究するといった学問分野が存在するが、その多くは専門教育として取り扱われることが多い。そして教養教育として語られる場合でも認知心理学といった科目で扱われることが多く、情報教育として語られることは少ない。

一般情報教育としての操作の扱い方

私は、これまで述べてきたことから分かるように操作には情報教育の親学問として情報学の研究対象が存在すると考えている。これについてはこれまでに述べてきたので、ここではより教育に重点をおいて述べていく。

筆者の結論は、操作が情報学の対象であり、それを踏まえての OfS の操作教育が大学一般教育の一つとしての存在意義があるという立場に立つ。その理由は次の通りである。

- (1) 直接的に情報産業に関わらない学生であっても、情報社会の発展に必要な応用ソフトの評価

やその開発を促す社会基盤、すなわち健全な市場構成員となる必要がある。

- (2) 情報系の仕事に付くものでソフトを開発しようと思うものは、日本国内での普及に留まらず、広く国際的に普及できる質のソフトの開発能力を身につける必要がある。
- (3) とりわけ重要なことは、大学が初中高校教員の養成機能を持っているということである。新学習指導要領を読むまでも無く、初等中等教育での情報教育は中学校技術家庭科や高校教科「情報」といった特定の教科だけで行われるのではなく、国語、社会、語学や、総合的な学習の時間などでも教育される。そこでは OfS も取り扱われる。

これらは(1)~(3)は、「特定 OfS の単なるワザとしての操作」教育だけ不十分であり、情報教育の親学問の成果に立った、いわば「学としての操作」のレベルで教育される OfS 操作を学んでおかなければならない。

それには OfS 操作時における自らの活動を自覚的に分析し、学習の困難の原因を追究し、操作と密接に関係するインターフェイスの設計の意図を読み解き、IT 技術の進化との関係において適切に位置付けることを目指した教育が必要となる。

こうしてみると、初等中等教育で OfS の操作を身につけた生徒が大学に入ってくることは極めて望ましい状況といえる。なぜなら、学生がすでに身につけている「当たり前前の操作」や「不便と感じていた操作」や「わけの分からない OfS の仕様」を情報学の面から分析することに授業時間の多くを割けるからである。当たり前だと思っていたことに疑問を持つ、いままで疑問に思っていたことの原因を知ることこそ、学問の「楽しさ」なのではなかろうか。

今回提案するソフトウェア・リテラシーという概念は、私自身の OfS の学びの内省を基に、いま述べたような「楽しさ」を与える教育を目指して導入されたものである。

なお、ソフトウェア・リテラシーが意図通りの機能を果たすことが出来れば、OfS 以外の応用ソフトやプログラミングの教育にも活用できると考えられる。

2. ソフトウェア・リテラシー

2.1. ソフトウェア・リテラシーとは

これまで述べてきたことに基づき、「学としての操作」を創生する一つのものとしてソフトウェア・リテラシーという概念を導入した。ソフトウェア・リテラシーを簡単に定義すると、ユーザーがソフトウェアを学習したり利用したりする際に該当ソフトウェアの設計思想や操作性を批判的（クリティカル）に読み解く

のに有効となるフレームを与える、というものである。検討に当たってはメディア・リテラシーの概念を参考にした。

具体的にはこれまで筆者が教育実践報告で部分的に発表した幾つかの概念を一つの方法論的概念としてまとめたものである。それが概念は次のようなものである。

- (1) 仮想自然の科学的探求[2]
ソフトは人工物なので自然科学の研究対象でないが、その操作中に見られる不思議な現象（仕様、バグを含む）を科学的に考察する方法。
- (2) ブラックホールおよびホワイトホールとしてのコンピュータ[3]
ソフト（時にハード）の仕様には多くの文化状況が埋め込まれており（ブラックホール）、その利用や操作時にそれらが出現する（ホワイトホール）。このような観点からソフトを考察するという方法。
- (3) 母源記号仮説[5]
OfS を一つの記号と見た場合、それ自体が持つアフォーダンスとして与えてくる認知的バイアスを自覚的に分析する方法。

メディア・リテラシーの全体構図

図1はメディア・リテラシーの概念を鳥瞰図的に示したものである。この図は、佐伯 1998 年以来提案している界面モデル[6]を改良したものである。

図1 情報行為としての操作教育の対象世界

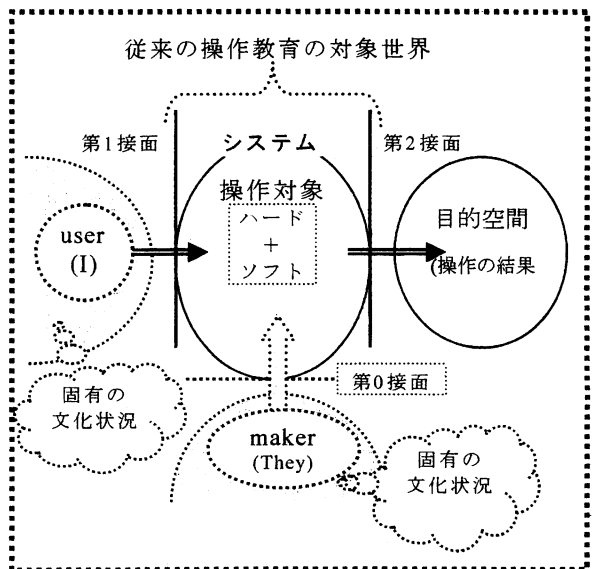


図1にある「従来の操作教育の対象」は、従来「情報処理教育」としてOfSを取り扱っている範囲を示し、点線枠内がOfSを情報行為全体として取り扱う「情報教育」の範囲となる。

無意識に埋め込まれた文化の読み解き

さて、(2)の「ブラックホールとホワイトホール」モデルを発表した当時、ユーザーに提供されるソフトに埋め込まれた文化は、主としてメーカーが設計(思想)として意図的に埋め込まれたものに重点を置いていた、現在では意図的仕様ではない無意識の埋め込みがあり、その解明も同様に重要と考えるようになった[4]。これと同様のことはメディア・リテラシーの場合にも見られる。すなわち、メディアを作るものは必ずしも意図的に読者を誘導しようしない時でも、結果として無意識のうちに読者を誘導するメッセージをメディアに埋め込むことがある。

2 種類の文化

ソフトウェア・リテラシーの概念で「文化」を言う場合、次の2種類の異なった文化を考えておく必要がある。

- (a) 人類学や民俗学が扱うような風土な文化。仕事をを行う環境もその一つである。
- (b) C・P・スノーが「2つの文化と科学革命」で考察した「理系文化と文系文化」のうち、情報技術者が身に付けた(学んだ)開発技術上の文化。たとえば、オブジェクト指向的设计思想やモデリング技術、コンピュータサイエンスやソフトウェア工学の諸概念がそれにあたる。

OfSの学習にこれを適用すると、(a)はソフトの仕様や操作性の中にメーカーが(意識的無意識的に)ソフトに埋め込んだ文化風土を考慮しながら読み解くことに、また(b)は、技術者がOfSとして実装する際に用いた各種技法や技術者文化を読み解くということに対応する。

2.2. ソフトウェア・リテラシー教育の必要性

ソフトウェア・リテラシーの観点を欠いたOfS教育の問題点は、メディア・リテラシー教育を見れば明らかになる。すなわち、メディアを批判的に読むということを知らない読者は、メディアに埋め込まれた意図に気づくことなく、メディアによってコントロールされる。これと同様、ソフトウェア・リテラシーの観点を持たない(持てない)OfSユーザーはメーカーの与えるソフトの単なる受身的あるいは言いなりの利用者に留まり、健全な情報社会を支える有能な市民たりえない。また、OfSの開発で本来目指している機能を意図通り使いこなせなかったり、誤った操作によっ

て業務効率を下げるといった弊害を生む。この弊害は、例えば再利用が出来ない形の紙出力書類の見栄えのために無駄に時間を費やしたり、標準化による組織の生産性向上に妨げとなる個人レベルの省力化に留まったパッケージソフトのカスタマイズといった、一見のOfSの操作とは直接関係の無く見えるところにも関係してくる。

別の例としてOfSを評価する場合を考えてみよう。例えば最近のソフト開発ではオブジェクト志向プログラミング(OOP)が使われるが、その影響はメーカーの開発に留まらず、実はOfSのインターフェイスや各種実装内容にOOPの思想が埋め込まれるようになる。その際、意図的な埋め込みは比較的すっきりした操作性を与え、無意識的な埋め込みでは中途半端な形、時にわけの分からない操作性を与える。メディア・リテラシーの観点からOfSの操作性を読み解くとこのようなことが分かるようになり、表層的な「使い勝手」や「便利さ」「わけの分からなさ」といった観点ではなくより本質的な面からOfSの評価が行えるはずである。

以上の例から、メディア・リテラシーはOfSユーザーにもメーカーに入ってソフト開発に携わる者にも、共に必要なものと分かる。すなわち、情報社会が向かうべき進化の方向に向かわないOfSの機能やその操作手順の学習に時間を使いすぎたり、また、本来捨て去らなければならない機能のマイナーチェンジに時間と経費を費やすといったことにならないためにも、メディア・リテラシーの理解が必要といえるのである。

教員養成とソフトウェア・リテラシー

ソフトウェア・リテラシーに立った応用ソフトの操作理解を「能動的操作理解」、立たない従来型の操作理解を「受身的操作理解」と呼び、それぞれに対応する教育を応用ソフトの「能動的操作教育」と「操作チュートリアル教育」と呼ぶ。

ソフトウェア・リテラシーの観点をもち、応用ソフトの「能動的理解」能力を持った学生を育てる「能動的操作教育」を行うには、まず教員自身がソフトウェア・リテラシーの能力を身に付けておかなければならないのはいうまでもない。

教員がソフトウェア・リテラシーを身に付けるには、OfS(より一般的にはソフトウェア全般)に埋め込まれた文化状況を意識して読み解くこととOfSの操作性や仕様を観察する際に自分自身が用いている無意識の観察フレームを意識下に上げるよう努力にすることで。その際、そもそも無意識の行為を意識下に上げることは簡単ではない。これを可能にするには、少なくとも次の事柄が必要となる。

- コンピュータやソフトウェア進化の歴史を年表

的知識ではなく進化の背景となった状況や設計思想の変化の理由にまで立ち入って学ぶ。

- コンピュータやソフト開発に関係していると思われる他の道具・機械の進化とそれを必要とした社会環境を学ぶ。
- CS やソフトウェア工学の諸概念のエッセンスを学び、それが OfS に埋め込まれていないかを意識的に探し出す。
- 同一目的で開発された別メーカーのソフトやソフトとそれ以外のアーティファクトや異なった目的で開発されたものソフトを比較する。比較に当たっては、前述 3 項で学んだことを積極的に当てはめる。そして、OOP におけるサブクラスとスーパークラスの関係のように、抽象化の作業を行う。

これらがなぜ必要で具体的にどのように適用するかについては、次節で具体的な事例をもとに説明する。

3. ソフトウェア・リテラシー活用の事例

ここでは、ソフトウェア・リテラシーの観点から私自身の操作教育実践の分析と現在検討中の事例を簡単に紹介する。ここで注意すべきことは、OfS の評価とも読み取れる以下の事例を、単なる知識として扱うのではなく学生自らがメディア・リテラシーの方法を身につけるための教材やカリキュラムとして開発するののかということである。なお、事例が実践に基づくため、以降は具体的な商品としての OfS 名を記すことにする。

ワープロの操作性手順

MS-Word が圧倒的シェアを占める前、ワープロ操作は(今も一太郎の Esc キー操作に痕跡を留める)「文字飾りやコピーという操作を選んでから操作対象を指定する」という方法だった。これらのユーザーが MS-Word に(時代の流れだと)移行した時、MS-Word の「操作対象を選んでから操作内容を指定する」という方法に戸惑いを覚えたはずである。

さて、2つの方法の優劣については既に報告した[7]が、文書モデルを用いたワープロと HTML の同時教育の実践およびワープロとタイプライターの関係を検討した結果、当時の分析が不十分と分かった。

- (1) MS-Word 流の方法は、オブジェクト指向や CSS との親和性が高い。
- (2) 電動を含め、タイプライターというメカニカルな機構による文字処理機械では、MS-Word 流の方法は出来ない(出来たとしても機構が複雑で極めて操作性が悪い)。この意味で、MS-Word 流の方法は、(開発者が意図していたかは不明だが)、ワープロがタイプライターと別の次元に

進化した意義を持つといえる。

MS-Word と日本語ワープロの行間

MS-Word の行間設定に悩む人は多い。実際、日本人にとって一太郎流の「文字列と文字列の間」という行間定義は分かりやすい。この問題は、実は誤訳問題とタイプライター文化が関係している

誤訳は、MS-Word の英語版の Line spacing を行間と翻訳したところにある。日本の行間を翻訳すれば「the between lines」といったものなる。つまり、2つの line の間だから、lines である。Line spacing を設計意図に即して和訳すると「一行の持つ縦の幅(行幅)」となる。したがって多くの解説書に見られる「本当は行送り」という翻訳もおかしい。

MS-Word の Line spacing の発想は、日本人には無かったものといえる。漢字という縦横を同一サイズで違和感なく表記できる文化とフォントの高さが大文字と小文字でことなり、かつ上や下に飛び出しの異なるものが混在する表記文化を見れば MS-Word の Line spacing という発想が理解できる。

- (1) 行間問題から分かるように MS-Word は「フォントを置いた仮想的テープ」を台紙に貼り付けるという設計思想がある。この思想は HTML や XML の思想と親和性が高い。例えば、スタイルシートと MS-Word のスタイル機能など。
- (2) ワードの操作性は決してよくないが、一太郎に比べ設計思想はソフトウェア進化や CS の概念に対応させやすい。

日本語 MS-Word の設計のおかしさ

日本語版 MS-Word は英語版 MS-Word に漢字機能を付加したものでない。そこには、日本のワープロとの対抗上付加した機能(英語版 MS-Word にない機能)や例えば、デフォルト設定の変更、操作メニュー位置の変更がある。問題は、それらの多くが誤った仕様になっているということである。日本で普及していたワープロの機能にあわせるように無理に仕様を変更したこと起因していると思われる。

現在のソフトを取り巻く環境から見ると、(見かけ上の操作性は別として)、英語版 MS-Word に組み込まれた仕様は、今の日本のワープロよりは進んでいるといえる。にもかかわらず、日本語化に当たって誤った仕様の変更を行ったということは、英語版 MS-Word の設計思想も長期的な情報社会の社会まで想定し切れなかったことが分かる。例えば、Word2000 からテンプレートを保存するフォルダパスが変更はその一例である。

- (1) OfS 設計には、ビジネス現場のニーズと将来の変化への対応というトレードオフがある。メーカー技術者が、このことを十分認識しておく必要がある。
- (2) 国際化を目指したソフトの開発では、人類学的意味での文化理解とグローバルな情報社会の変化とのバランスを意識して基本設計を行っておく必要がある。MS-OfS が XML 化の狙いを、MS-Word の操作性問題から毛嫌いせず、情報教育関係者は分析しなければならない。私の分析したところ、残念ながら一太郎は未だ紙メディア出力への便利な操作性という設計思想から抜け切れていない。

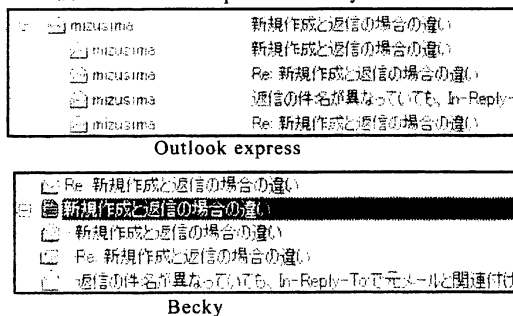
(註) MS-Word と一太郎を比較すると、罫線の作り方、見出しとリスト、HTML 書き出しから XML 問題というように、多数の事例が見出される。

電子メールヘッダーの教育

電子メールの教材としてメールヘッダーを取り扱うことがあるが、ややもすると単なる知識教育になる恐れがある。ここではヘッダー理解がメールソフトの設計や操作性とどう関係するかの一例として In-Reply-To の取り扱い事例を紹介する。

次の図 2 は MS の Outlook express と Becky というメールソフトの受信メールの Subject 名をスレッド表示したものの一部を示したものである。

図 2 Outlook express と Becky



スレッド表示とは、ある新規メールとそれに関する返信メールの一連のやり取りを取りまとめて表示する機能である。この機能は Subject 名をキーにしたソートで起こる「同一スレッドの別 Subject 名」や「別スレッド同一 Subject 名」から来る混乱を解決するものとして設計されていなければならない。

図 2 Becky の 1 行目は、以下の 4 つとは別に新規作成したメールでたまたま件名の同じにしたものである。Becky はこれを正しくグループ化して表示している。一方、Outlook express はこれを正しくグループ化さ

れていない。Outlook express はスレッド表示の意味誤解(?)かバグか、ともかく In-Reply-To と Subject というヘッダー情報を正しく取り扱えていない。

- (1) 電子メールソフトを作るには、REC での約束毎に従い、かつ意図を正しく理解して作る必要がある。複数のメールソフトを扱うことにより、設計という行為と約束事の関係が分からない。
- (2) RFC の約束事には必ずそれを必要とした理由がある。しかし、理由もまた時代的文化的制約がある。いま電子メールが引き起こしている諸問題の原因の幾つかはこの制約に関係している。しかし、既に広く普及しているものの約束事の変更は互換性の面から難しい問題を孕んでいる。メールメールヘッダーの教育のポイントはここにあり、単なる言葉の意味の知識教育に留まるならやる必要が無い。同様のことは HTML や XHTML、XML を扱う際にも考慮されるべきである。

4. まとめと課題

ソフトウェア・リテラシーという概念を導入すると、従来大学一般情報教育として相応しくないと思われてきた操作教育にもまだまだ検討する事柄があることが分かった。そして初中高校での情報教育を行う(情報担当以外を含む)教員養成においてソフトウェア・リテラシーを学ぶことの意義を示した。

今後の課題としては、ソフトウェア・リテラシーの概念の整備、その適応事例のより詳細な分析、それに基づく教材開発や教科書の作成がある。

文 献

- [1] 水島賢太郎, "教科『情報』施行後の大学一般情報教育思想の総括と変革への展望", 情報処理学会第 65 回全国大会論文集(分冊 4), pp227-8, 2003.3
- [2] 水島賢太郎, "「一般教育としての情報教育を問い直す--中高校情報教育の始まりを受けて--", 平成 5 年度情報教育研究集会論文集, 文部省・名古屋大学, pp195-198, 1994.12
- [3] 水島賢太郎, "女子短期大学における情報教育の基礎を問う", 情処研報 Vol.94.No46, 情報処理学会, pp25-32, 1994.5
- [4] 水島賢太郎, "ソフトウェアに埋め込まれた無意識の文化状況--ソフトウェア学習の難しさからの考察-", 日本認知科学学会第 19 回大会発表論文集, pp180-181, 2002.6
- [5] 水島賢太郎, "方法としての実験認知人類学の可能性--古代数字記号を用いた数表記の分類より-", 日本認知科学学会第 9 回大会論文集, pp24-25, 1993.5
- [6] 佐伯胖, "機械と人間の情報処理--認知工学序説(竹内啓編 意味と情報)", 東大出版, p21, 1988
- [7] 水島賢太郎, "「出来る」から「分かる感動」への教養情報教育--人間・社会・日常性とコンピュータサイエンス-", 情処研報 Vol.97.No94, 情報処理学会, pp1-8, 1997.9