



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大学における「情報教育法」の試み
Author(s)	石川, 高行
Citation	教授学の探究, 20, 99-108
Issue Date	2003-03-10
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13638">https://hdl.handle.net/2115/13638</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	20_p99-108.pdf



# 大学における「情報教育法」の試み

石川 高行

(北海道大学大学院教育学研究科博士後期課程)

(e-mail: top@edu.hokudai.ac.jp)

## 1. はじめに

この報告は、2002年9月4日～13日に室蘭工業大学で行った教職科目「情報教育法」について述べるものである。(大学によっては「情報科教育法」と呼ばれていることもある。)

情報教育という領域は生まれてまだ日が浅く、内容が十分に確定していない。そのため、講義は現時点で「講義で取り上げる価値が高いと思われるもの」によって構成したが、これが「情報教育法」の理想形だと言えるまでにはまだまだ遠い。しかしそれでも、どこの大学でも「情報教育法」の講義はまだ開講されていないか開講されたばかりであり、言わば暗中模索の状態だと思われるので、ここでその実践報告を述べることはそれなりに意味があるだろう。

## 2. 講義形態と概要

この「情報教育法」は、4単位の集中講義として、30コマを実質8日間で実施した。1日あたり4コマである(6日目だけは2コマ)。

講義の名簿には13名の学生の名前があったが、実際の出席者は8名(うち夜間部の学生1名)であった。1名の学生が1回だけ遅刻した他は、遅刻も早退も欠席も一切なかった。

学生は全員情報工学科の学生であった。最初の講義で学生の知識を問うたところ、JAVAとCは全員が学んでいたが、HTMLについては全く知らない学生がいた。JAVAとCはそれまでの講義・演習で教わった、とのことである。ただし、入力欄やbuttons(ボタン)などの部品をwindowに配置していくGUI環境ではなく、文字入力だけでprogramming(プログラミング)するCUI環境で教わったらしい。

教室は、1人1台のPCが割り当たる実習室を使用した。教員用PCの画面を映すprojectors(プロジェクタ)があったので、説明などに適宜用いた。

## 3. 講義内容構成の方針

学生に示したこの講義の最終的な目標は

- ・今の情報教育は殆どがダメだ、と知ること
- ・情報教育全体、及び単元毎の構成を考えられるようになること

の2点である、ということを最初の日に説明した。前者は、様々な情報教育実践を見たときに

それでよしとせず問題点を見抜く能力を、後者は、その問題点に対してよりよい改善案を自分で提案できる能力を、それぞれ指している。

これは、言い換えれば、既存の授業に対して「本当にそれを教えることに意味があるのか、教えるべきことは他にあるのではないか」と考えられるようになることでもある。逆にいえば、「何を教えるか」が既に天下りに決まっていてそれを実践するだけ、という教員にならないように仕向けることが目的ともいえる。

書籍に関しては、『情報科教育法』という書名が付けられた本がすでに何冊か刊行されている。しかし、どの書籍も「改善案を自分で提案できる能力」を伸ばすには物足りないと感じられ、殆ど使用しなかった。

『情報A』『情報B』『情報C』の教科書は、日本文教出版から頂いたものが手元にあったので、それを参考資料として活用した。

#### 4. 各項目の内容

時間割は以下の通りである。

	9月4日	9月5日	9月6日	9月9日	9月10日	9月11日	9月12日	9月13日
1	guidance	教育内容について	programming ダメな指導例と批判	MS-Word指導 ・HTML, DTD ・Another HTML-lint	MS-Word (続き) ・ <del>La</del> TeX ・UML	著作権 授業案作成	著作権模 擬授業	data 構造 と algorithm
2	情報科の概要	programming 教科書の体験	言語について					著作権資 料配布
3	教育方法 学の成果 (水道方 式など)				report 作成			
4								

以下、この講義で扱った内容のうち主なものを取り上げる。

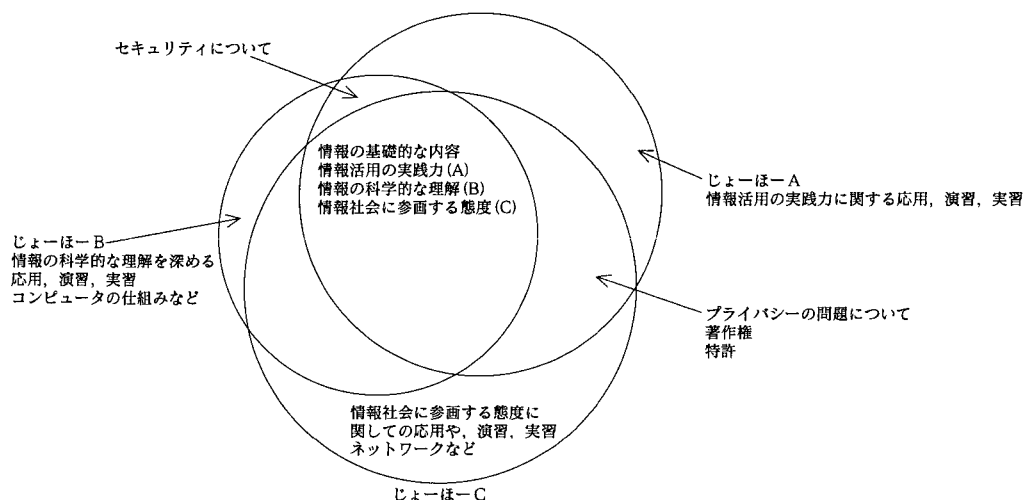
##### 4.1 情報科の概要

普通教科「情報」は必修教科であるが、科目としては「情報A」「情報B」「情報C」のどれをやってもよいことになっている(いわゆる選択必修)。つまりこれは、全員が最低限身に付けるべきとされる教育内容が各科目にそれぞれの形で含まれているということを意味している。

そのため、「情報A」「情報B」「情報C」の3科目の特徴を別立てにして講義しても、そもそも重複する部分が少なくないのだから、あまり意味はない。それよりも、「情報A」「情報B」「情報C」の領域がどのように重なり合うかを見ることによって逆にそれぞれの領域の特徴が見え

てくる、という進め方の方がよいように思われる。

この「情報教育法」講義では、学習指導要領を学生に直接読ませ、「自分で領域図を作りなさい」という課題を与えることで、各領域の把握と各自の理解を促した。また同時に、専門教科「情報」の各科目もその領域図に配置させることで、普通教科「情報」の各科目が発展していくとどのような領域と繋がっているか、を認識させることを目指した。しかし、この課題に「正解」は設定せず、「領域図を作る」という過程そのものによって学生が科目間相互の関係を捉えることを狙った。以下に、学生が描いた領域図の一例を示す。



情報 A, B, C 全てにおいて、やる内容がほとんど変わらないのでこのような領域図になるのではと思います。

## 4.2 教育方法学の成果

情報教育の話に入る前に、教科教育一般に関わる話として、数学教育協会による「水道方式」<sup>1)</sup>と板倉聖宣による仮説実験授業の1つ「日本歴史入門」<sup>2)</sup>を取り上げた。

水道方式では

- ・一般から特殊へ、という教材構成原則が学習者の理解・習熟の補助となりうること、またこの原則が教育内容によってそれぞれの適用領域を持っていること
- ・数を表す具体物として tiles を用いたことにより学習者の理解が容易となったこと

の2点を特徴として挙げた。この2点は、次の「programming 指導の実際」で紹介した Delphi の授業案の基幹方針にもなっているため、重点的に取り挙げた。

「日本歴史入門」では、

- ・従来の歴史の授業のように歴史的事実をただ順に教えるのではなく、「人口はその社会の生産力を規定しますし、生産力や生産関係によって大きく変動します。」<sup>3)</sup> というような教えたい内容があること

- ・「授業書」にはその理論編が不可欠の対応物として存在しなければならないこと

の2点を特徴として挙げた。特に、教育目標・教育内容が何かということをしつかり論じておかないと授業の目的が曖昧になる、ということ強調し、楽しそうではあるが授業の目的が曖昧に見える授業の例をいくつか挙げた。

#### 4.3 programming 指導の実際

1970年代～1980年代は、情報教育といえばほぼ programming のことを指していた。そのため、programming は情報教育の中では最も歴史が長い領域の1つである。そのため、情報教育の中でも最も蓄積がある領域の1つでもある。

講義ではまず最初に、従来の programming 教育への対案として筆者らが作った Delphi の授業案を学生に体験させた(受講させた)。しかし、そのままでは何十時間もかかる授業案であるため、第1章から第5章まで(変数や関数の概念まで)の中から重要な部分だけを選んで体験させた。また、講義を行った部屋のPCには Delphi が入っていなかったため、代わりに MS-Excel の VBA (Visual Basic for Applications) を用いて進めた。

この授業案の内容については既に発表済み<sup>4)</sup>なので、ここでは詳細は割愛する。

学生は、GUI programming の経験は殆どないものの、全員に Java の知識があったので、この授業案の体験は短時間で済んだ。その後、PCC 2002 での発表「visual programming 実習の実践と結果」を元に

- ・入力欄を退化させることによって変数の概念を教える
- ・button を退化させることによって関数の概念を教える
- ・form を退化させることによって class の概念を教える

など、この授業案の特徴を紹介していった。

その後、今までの教え方ではどこがまずいのか、をいくつか指摘した。例えば、多くのCの教科書の最初に出てくる、“Hello, World.”を表示する program は、本当に導入に適しているか、ということを検証していった。具体的には、『プログラミング言語C』<sup>5)</sup> p.7 や『はじめて読むC言語』<sup>6)</sup> p.15 を取り上げ、

- ・変数より先に定数が出てきていること(変数を学んでその退化として定数を学ぶことは容易だが、定数を先に学んでもそこから変数の概念は生まれなため新たに変数の概念を教える必要があること)
- ・関数がいきなり現れていること
- ・しかも printf 関数は固定引数関数ではなくより難しい可変引数関数であること
- ・「\n」という escape (エスケープ) 文字がいきなり現れていること

を指摘した。また、このように定数を出力するだけの programs は何ら役立たず、役に立つ programs は最低限の入出力を備えている(入力された data を処理して出力する)ものである、と話し、『はじめて読むC言語』で初めて入出力機能を備えた program (p.41) を取り上げ、

- ・説明もなく char 型配列を使っていること
- ・buffer overflow (バッファ溢れ) の可能性がある悪例であり、学習者に悪い習慣を植えつけてしまう可能性が高いこと
- ・使用が望ましくないとされる gets 関数が使われていること? (\*)
- ・printf 関数が可変引数の形で (2 個以上の引数で) 用いられていること

を指摘した。

また、HTML が programming 言語の一種である、という誤解が現場の教員にあることを取り上げ、data 構造を表す言語 (この場合は HTML) と data の処理手順を表す言語 (programming 言語) とは全く別物であること、言語そのものを学ぶこととその処理対象を学ぶこととは別の領域であることを説明した。これは、どんな文法も具体的な個別言語の活動を通さずには獲得できないこと、言語学習における文法と語用論との関係に似ていること、でもある。しかし、多くの情報教育関係者はまだ言語と処理対象との違いを十分に認識していない。

#### 4. 4 MS-Word 指導の実際

MS-Word の指導、より一般にはワープロ (word processors) の指導の領域は、一見単純そうで誰でも指導できそうだが、実際には様々なことを知った上で先を見通して教えなければならない領域である。もし MS-Word の初心者が他の人に教える立場に立てば字の大きさや書体の変更の仕方などを教えたがるが、MS-Word の (word processors の) 本質はそこにあるのではない。このように、一見単純そうだが実際には奥が深いという点では、MS-Word の指導は最も典型的な領域の 1 つである。授業を行うものは、このことを充分に知っておかなくてはならない。

word processors は、最初は typewriters (タイプライタ) を電子化したものとして主に清書に使われていたが、次第に文章執筆・推敲の道具として使われるようになり、今では、出来上がった文章が紙に印刷されるだけでなく WWW として公開されたり (HTML 文書) data として計算機で直接処理されたりする (XML 文書の活用: 処理用 data がそのまま文章の一部となっている) ことも多い。講義では、このような電子文書の歴史を簡単に紹介し、word processors について指導するには HTML や XML を念頭に置いておかなくてはいけないものである、として HTML の思想から説明を始めた。

HTML (HyperText Markup Language) の思想、その 1 つは論理構造を markup する言語であることである。学生には、まず、

「次に論理デザインは、 $\LaTeX$  が採用している文書のデザイン手段で、文書の作成時には文章の論理構成のみに着目します。文章の論理的な構成は、あらかじめ  $\LaTeX$  に用意されている『環境』と呼ばれる概念によって  $\TeX$  に伝えられます。〔中略〕このとき、文章の論理構成が  $\TeX$  に伝わるように、文章の論理構成に合わせて正しく命令が指定されている必要がありますので、なかなか論理的に誤りのある文書はできません。』<sup>9)</sup>

という、HTML が普及する前から広く使われていた  $\LaTeX$  の思想を紹介し、実際に  $\LaTeX$  文

書を作らせた。学生は全員が **LaTeX** を既に学んでいたため、この作業には殆ど時間がかからなかった。

続いて、HTML の説明に入った。

HTML において最も大切なことは、HTML 4.0 で取り入れられた、stylesheets (スタイルシート) による論理構造と表現形式の分離である。これによって、文章を書くにはその文章の論理構造を考える局面と表現形式を指定する局面が分けられ、また文章を書く際にはその論理構造を考えながら書くという良い習慣が身に付く。講義では、「この HTML の思想を市販の HTML の書籍がいかにも無視しているか」を示した上で HTML 教育及び word processors 指導のあり方について話すつもりであったが、HTML に全く触れたことがない学生がいたため、急遽 HTML そのものの説明から始めることとなった。「情報工学科の学生だから HTML くらいは全員知っているだろう」という安易な前提を立ててしまった筆者の失敗である。

市販の書籍の殆どはちゃんとした内容ではない、という批判をすることがこの講義の予定の1つであったため、書籍を使って HTML を説明するわけにはいかない。そのため、2001年に筆者が作った HTML の授業案 (未公開) の大まかな流れを思い出しながら、HTML 4.01 と CSS 2 (Cascading Style Sheets, level 2) について説明していった。

無論、HTML や CSS の仕様書<sup>9)</sup> が読めるようにならなくては、HTML や CSS が充分に分かったとは言えない。HTML の場合、仕様書が読めるようになるためには、同時に DTD (Data Type Definition) も読めるようにならなくてはならない。DTD の説明には、「HTML 概説」<sup>10)</sup> の第2章を利用した。この「HTML 概説」はとてもよい文章であり、(多くの市販書籍を含めて) HTML に関して現時点でこれよりもよい文章を私は知らない。

しっかりした資料が残っていないので正確な所要時間は分からないが、HTML を知らない学生が仕様書を読めるようになるまで、2コマ (180分) もかからなかった。学生が HTML や CSS をちゃんと理解できたかどうか確認するために、「2人1組となり、各自、適当な web pages を選び、自らが音声型 User Agent (所謂音声 browser) になったつもりでその HTML 文書を読み上げ、相手に伝えよ。」という課題を出した。特に、HTML 文書内で表現形式を指定することの不合理さを認識させるため、「たとえば `<font color="red">` で始まる要素があったら赤色の声で読み上げなさい。」と指示した<sup>11)</sup>。この指示に学生はどっと沸き、「では、桃色が指定されていたら桃色の声で、どどめ色が指定されていたらどどめ色で読まなくてはならないのですね。」という質問まで出てきた。その後、学生は苦勞して HTML を文書を読み上げ、論理構造と表現形式の分離の大切さを実感したようである。

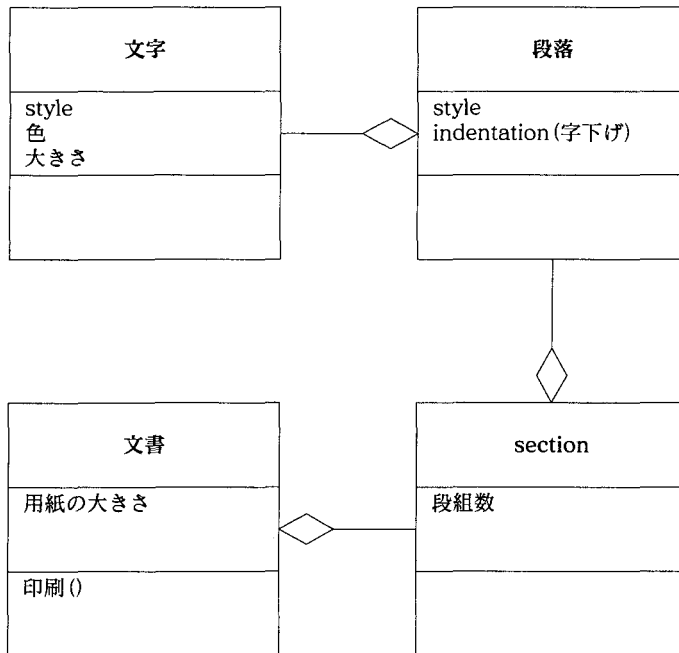
その後、「あやしい本」<sup>12)</sup> や「BR 要素に関する一考察」<sup>13)</sup> を読ませ、市販の書籍の問題点を見ていたり、段落と改行の違いを説明したりした。

HTML の思想をここまで説明してきて、やっと MS-Word の指導について触れることができる。

世の中の MS-Word 指導の内容といえば、書体を変えたり大きくしたり、飾り文字や絵を入れたりすることが中心で、word processing、すなわち文章執筆そのものに関わる機能や、

HTML に見られる文章執筆の思想について、教えられることは少ない。そのため、指導はどうしても場当たりの・羅列的になり、MS-Word の豊富な機能を全て教えようとするれば時間がとても不足する。結局、MS-Word においても、論理構造を考える局面と表現形式を指定する局面は分けられなければならない、そのためには「スタイル」(「書式」→「スタイル」)を活用しなければならない。しかし、市販の書籍の多くは、「スタイル」について触れられていないか、「同じ書式を複数箇所に設定するには」<sup>14)</sup>といったおどろきな位置付けしかされていない。以上のことを学生に示した。

最後に、下のような UML の class 図によって MS-Word に存在する objects (もの) の構造を明らかにし、「教えたい対象物(この場合は MS-Word) を class 図で分析することによって、『何を教えるべきか』を決める方針が見えてくる」と説明した。下の図は、MS-Word に存在する objects を全て取り上げたわけではなく、基本的な class やその内容を示したに過ぎないが、それでも、このように図にするだけで、学習者の頭の中にどのような認識を形成させ、教えるべき教育内容を「○○に対して□□を指定する方法」「☆☆に対して△△を命令する方法」というように整理することにも役立つ。



#### 4.5 著作権の模擬授業

著作権の授業は、扱いが難しい。恐らく、今後「情報」を担当する予定の教員の大部分は、授業でどのように著作権を扱うか、考えがまだ決まらずに迷っているだろう。情報教育の研究団体でも、著作権の授業について議論すると様々な意見が出てきて一致しないような状況である。

著作権関連法の条文をただ紹介するだけの授業なら、恐ろしくつまらない授業になってしまうことは誰の目にも明らかである。「著作権法によりアレもダメ、コレもダメ」という授業をや

れば、学習者は確かに著作権法に触れるような行為をまずしなくなるだろうが、過剰に萎縮してしまい創造的な活動自体に消極的になるだろう。著作権の授業を行うには、学習者に何を理解させ、どのような態度を形成するか、という教育目標を最初に設定しなくてはならないが、その作業が難しい題材である。

しかし、このような題材であるからこそ、この「情報教育法」の目的の1つである「情報教育全体、及び単元毎の構成を考えられるようになること」を達成するために適した題材であると言える。講義では、学生を3つの groups に分け、著作権に関わる資料（各教科書・書籍で著作権を扱った頁）を与え、「このような授業を組み立てると良い」というような助言を一切出さず学生に授業案を作成させ、模擬授業を行わせた。模擬授業が想定する学習者は、高校1年生程度、PCの操作にはある程度慣れ、e-mailsのやりとりやweb pagesの閲覧ができる学習者とした。

15分～30分ほどの模擬授業が行われた。それぞれの groups の模擬授業を行った後、学生相互に質問や意見を出させた。そのいくつかを以下に示す。

- ・「(技術的に)複製できるのだからしてもよい」という人への説明としては不十分。
- ・著作権をどう守るのか、守ることによって個人にどのような利益があるのか、が明確でない。
- ・専門用語をもっと詳しく説明して欲しい。
- ・学習者に質問しながら授業を進めた点は評価できる。
- ・著作者人格権に焦点をあてたのはなぜか？ 著作者財産権の方が重要ではないのか？
- ・高校1年生相手の授業にしては難しすぎる。
- ・法律的内容が多く、具体的な話が少ない。
- ・話の具体例がPC (software) だけだと、PCに興味を持っていない高校生には分かりにくい。

3つの模擬授業は決して似たようなものではなく、授業者によって授業の方向性がかなり変わってくることを学生は感じたものと思われる。

## 5. 最終 reports

最終 reports として、「既存の教え方を批判し、『自分ならどう教えるか』を書いてもらいます。批判対象は、書籍やINTERNET上の指導案などです。書籍であれば、図書館から借りてきてもよいし、石川が持参したものを批判してもよいし、自分で買ってきても構いません。」と説明した。既存の指導法の問題点を指摘することが出来る力がついたかどうかを見るためである。また、早くから最終 reports に取り掛かれるよう、上記の課題内容は集中講義の初日に示し、批判対象となりうる書籍を常に教室前方に置いて、休憩時間に学生が閲覧できるように配慮した。

最終 reports の調査・執筆時には集中講義最後の3コマを充て、締め切りは集中講義終了2日後とした。学生からは

- notebook 型 PC『再インストールマニュアル』批判
- MS-Windows XP 入門書批判
- MS-Word 入門書批判
- C 言語書籍批判
- Visual Basic 書籍批判
- JAVA 書籍批判
- JavaScript 書籍批判
- DirectX 書籍批判

という内容の reports が提出された。短い時間で書かれた reports ではあったが、どれもある程度しっかりした既存指導法批判となっていた。この集中講義の目的はほぼ達成されたと言えることができるだろう。

## 6. 終わりに

以上、「情報教育法」の実践をほぼ一通り報告したが、情報教育の領域全体から見れば、未検討の部分はまだまだ多い。例えば、「技能(literacy)と内容(contents)」の問題や専門科目「data 構造と algorithm」についても講義で取り上げたが、その内容は、ここで取り上げられるほど方向が定まっていない。

前者の「技能(literacy)と内容(contents)」では、MS-Word の授業で文書の装飾ばかり扱ってしまったり、MS-PowerPoint の授業で演出ばかり扱ってしまったりするなどの、つい技能中心の授業に陥りがちになる傾向を取り上げ、そのような瑣末な技能ではなく中身ある内容を作り上げる能力をどう形成するか、について筆者の考えを述べたが、十分に考察・検証されてはいないため、単なる見通しの域を出ていない。

後者の「data 構造と algorithm」は、普通教科「情報」ばかり研究されて専門教科「情報」の研究が不十分である現状を鑑み、専門科目にはどのような問題が存在してどのような改善が考えられるか、の一例として取り上げたものである。本来であれば、全部で 11 科目ある専門科目全てに対して主な問題点とあるべき姿が挙げられなくてはならないが、筆者の力量不足のためそこまでは扱えず、1 科目のみを取り挙げただけに留まった。

もちろん、上記の 2 点以外にも、この講義で取り上げられなかった点や、逆に講義で取り上げたもののまだまだ掘り下げられる点は、未解決の問題として情報教育の領域のあちこちに転がっている。情報教育に携わる者は、その未解決の問題の多さを自覚し、今後積み上げていく責務を負っている。

- 
- 1) 遠山啓『遠山啓著作集数学教育論シリーズ 3 水道方式とは何か』(太郎次郎社, 1980 年)などに詳しい。
  - 2) 授業書そのものは板倉聖宣『日本歴史入門』(仮説社, 1981 年)などで入手できる。
  - 3) この「日本歴史入門」の理論編とも言える書籍、板倉聖宣『歴史の見方考え方』(仮説社, 1986 年)の p. 89 より。
  - 4) 森田彦, 石川高行, 高橋哲男「ビジュアル環境を活用したプログラミング教育の試み—Delphi (Object PASCAL) の場合—」(英題 “A Proposal for the Visual Programming Education”)『社会情報』(英題

- “Social Information”) Vol.9 No.2 (札幌学院大学社会情報学部, 2000年3月) や石川高行, 高橋哲男, 森田彦「visual programming 実習の実践と結果」(PC Conference 2002 分科会発表, 2002年8月) を参照のこと。5) Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie 著, 石田晴久訳『プログラミング言語C第2版』(共立出版, 1989年) …原著 Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie “The C programming language. Second Edition.” Bell Telephone Laboratories, Incorporated.
- 6) 蒲地輝尚『はじめて読むC言語』(ASCII, 1991年)
  - 7) gets関数が望ましくない理由は、<<http://www.eskimo.com/~scs/C-faq/q12.23.html>> 和訳は <[http://www.catnet.ne.jp/kouno/c\\_faq/c12.html#23](http://www.catnet.ne.jp/kouno/c_faq/c12.html#23)> などに載っている。
  - 8) 乙部敏己, 江口庄英『**T<sub>E</sub>X** for Windows Another Manual Vol.1』(SOFTBANK, 1995年) p.15
  - 9) HTML4.01 <<http://www.w3.org/TR/1999/REC-html401-19991224/>>。和訳は <<http://www.asahi-net.or.jp/~sd5a-ucd/rec-html401j/>>。CSS2<<http://www.w3.org/TR/REC-CSS2/>>。和訳は <<http://www.nets.ne.jp/~okahashi/rec-css2/index.html>> (現在は入手不可)。  
多くのWWWC関係の文書の和訳は<<http://www.w3.org/Consortium/Translation/Japanese>>で入手できる。
  - 10) <[http://www.asahi-net.or.jp/%7Ejy3k-sm/i\\_net/html.html](http://www.asahi-net.or.jp/%7Ejy3k-sm/i_net/html.html)>。
  - 11) もちろん声の色をつけることなど不可能である。仮に、「桃色の声」などと指定されたとして、桃色を連想させる声色を使うことはできるが、声そのものに色がついているわけではない。HTML文書内で文字・単語などを「赤」などと指定することがおかしいのである。本来であれば、HTML文書では「この単語を強調する」などという論理的指定だけを行い、style sheetにて「『強調』と指定された部分は、画像なら赤で表現し、音声なら女の人の声で少し大きめにゆっくりと発声する」というような表現形式を指定するべきものである。
  - 12) <[http://www.asahi-net.or.jp/%7Ejy3k-sm/i\\_net/books.html](http://www.asahi-net.or.jp/%7Ejy3k-sm/i_net/books.html)>。冒頭に「(内容が古いので、オススメしません。2000年4月 obsolete)」と書いてあるが、それでも非常に参考になる。
  - 13) <[http://www.asahi-net.or.jp/%7Ejy3k-sm/i\\_net/br.html](http://www.asahi-net.or.jp/%7Ejy3k-sm/i_net/br.html)>。
  - 14) 宮下知起『はじめてのWord2002』(秀和システムトレーニング, 2001年) pp.192-195