

お茶の水女子大学における情報科教育法の試み

お茶の水女子大学 理学部 情報科学科 非常勤講師

石川直太

〒112-8610 東京都文京区大塚2-1-1

e-mail: neo-zion@nn.iij4u.or.jp

概要

筆者は、2001年度から始まったお茶の水女子大学理学部の情報科教員養成課程に、課程申請の段階から協力し、現在は情報科教育法1を担当している。情報科教育法1の目的は、次の通りである。

情報教育においては、単にコンピューターの操作方法を扱えるだけでなく、その背景にある技術、法律、倫理を、教える立場から理解する必要がある。そのために、これまでに情報に関して習得した知識、技能を教育的視点で再構築し、また、教育現場で起こり得る問題点について考察する。

本論文では、課程申請の段階から、現在前期の授業が終わりつつある情報科教育法の授業までについて、状況を報告し、問題点と対策案を提起する。

1 はじめに

お茶の水女子大学では、理学部情報科学科において、本年度の3年生から、高校情報科の教員養成が始まった。本年度の3年生と2年生は、まず数学科の教員免許を一括申請で取得し、卒業後に個別申請で情報科の教員免許を取得する予定である。

筆者は、昨年度の課程認定申請の段階から、情報科教育法のカリキュラム作成に着手し、現在、情報科教育法1の講義を担当している。理由は後述するが、3年次前期の情報科教育法1では、情報技術や情報倫理を教育的視点で検討し、3年次後期の情報科教育法2では、狭義の教育法を講義する。

筆者は受講生に対して、プログラミングの目的を3つ挙げた。

- 情報の科学的理解の手段 — 主に情報B
- 技術者の養成 — 主に専門教科情報
- Just for fun (それが僕には楽しかったから)

[1]

同様に、情報科教育法を含む教育一般の目的を3つ挙げた。

- 進学、就職のため

- 天下、国家のため

- Just for fun

本論文では、課程申請の段階から、現在前期の授業が終わりつつある情報科教育法の授業までについて、状況を報告し、問題点と対策案を提起する。

2 課程新制から開講まで

文部省(当時)に提出する書類、特にシラバスの作成には苦勞した。指導要領[2]からキーワードを拾ってシラバスを書くと同業であるという説があるが、筆者は情報科教員に何が必要かという項目を挙げてシラバスを作ったために、文部省の審査で苦勞したらしい。

例えば、「ソフトウェア3」という単元について、当初次のように書いた。

プログラミング言語を教える前に、プログラミングの必要性、および、アルゴリズムとデータ構造に関する基礎知識を教える必要がある。また、仕様を自然言語や図で記述する能力も必要である。どのような基礎知識が必要か検討する。

しかし、文部省の指導によって、次のように書き換えた。

普通教育における情報B、専門教育におけるアルゴリズムや情報システム開発に共

Information teacher's course in Ochanomizu university.
N. Ishikawa
Ochanomizu university, part-time lecturer

通する概念であるデータ構造、オペレーションズリサーチ、モンテカルロ法とシミュレーションなどを概説し、高校生にこれらの知識・技能を情報の処理に積極的に活用できるようにする。

同様に、「ネットワーク利用の問題点と危機管理」という単元について、当初次のように書いた。

インターネットを利用すると、外部からのクラッキング等、様々な危険がある。教員が最小限知っておくべきセキュリティ技術を解説する。技術的な詳細については、参考書の紹介にとどめる。

しかし、文部省の指導によって、次のように書き換えた。

インターネットの適切な利用に関する事項を解説し、例えば外部からのクラッキング等の危険性についての事例などを用いて、教員が高校生に示すべきセキュリティ技術を解説する。

文部省に提出するシラバスでは、「指導法を示す」、「授業を構成できるようにする」、「教員が高校生に示すべき」、「高校生に与えることができるようにする」が、重要な語句のようである。

現在は情報科教育法のための教科書[11]もあるが、開講に間に合わなかったので、約70ページのプリントを用意した。また、約50冊の参考書を紹介し、情報科学図書室に用意していた。

3 お茶の水女子大学における情報科教員養成

3.1 教科に関する科目

教科「情報」に係る教科に関する科目は、以下の通りである。いずれも2単位科目である。

情報社会及び情報倫理

- 情報倫理

コンピュータ及び情報処理

- 計算機システム序論
- データ構造とアルゴリズム
- プログラム作成実習
- 環境情報論
- コンピュータアーキテクチャ
- プログラム言語
- 計算機実習
- 言語理論とオートマトン
- 人工知能論
- 数値計算
- 数値計算実習

情報システム

- データベース設計論
- オペレーティングシステム
- コンパイラ構成論
- データベースシステム

情報通信ネットワーク

- コンピュータネットワーク
- システムプログラミング実習
- 情報理論
- 情報通信論

マルチメディア表現及び技術

- 画像基礎論
- コンピュータグラフィックス
- コンピュータビジョン
- コンピュータビジュアルゼーション

情報と職業

- 情報と職業
- ソフトウェア工学

3.2 情報科教育法1の内容

前期の情報科教育法1は、著者が担当している。主題と目標は次の通りである。

情報教育では、コンピューターを扱えるだけでなく、その背景にある技術、法律、倫理を、教える立場から理解する必要がある。そのために、前期の情報科教育法1では、こ

れまでに習得した知識、技能を教育的視点で再構築し、現場で起こり得る問題点について考察する。

受講条件を次のように設定した。

- 電子メールを使える必要がある。
- 少なくとも1種類のプログラミング言語を使えることが望ましい。

具体的には、プログラミング演習を前提科目に指定した。

次のような内容の講義を計画した。

1. コンピューターとネットワークの仕組み

コンピューターとネットワークの仕組みを教えるにあたっては、生徒の発達段階に応じて、ブラックボックスのふたを開けていくように、少しずつ教材を詳しくしていく必要がある。その過程をたどりながら、コンピューターとネットワークの仕組みを再考する。

(a) ネットワーク (1回目)

高校生にインターネットとは何かを教える想定で、模擬授業 [3] を行ない、指導方法を検討する。

- ネットワーク上の人格
- パスワードの重要性
- 匿名性の長短
- フィルタリングの是非

(b) ハードウェアの仕組みと歴史 (2回目)

ハードウェアの仕組みと歴史について、教育的視点で復習する。高校生にどのくらい詳しく教えるべきか検討する。(参考文献：石川直太、SSS2000 ナイトセッション資料)

(c) ソフトウェア 1 (3回目)

次のソフトウェアについて、教育的視点で検討する。

- テキストエディターとワードプロセッサ
- プレゼンテーション
- 描画と画像処理

(d) ソフトウェア 2 (4回目)

次のソフトウェアについて、教育的視点で検討する。特に、情報の科学的理解にはなが必要か議論する。

- 表計算
- データベース
- 統計

(e) ソフトウェア 3 (5回目)

プログラミング言語を教える前に、プログラミングの必要性、および、アルゴリズムとデータ構造に関する基礎知識を教える必要がある。また、仕様を自然言語や図で記述する能力も必要である。どのような基礎知識が必要か検討する。

- アルゴリズムとデータ構造
- オペレーションズリサーチ
- モンテカルロ法とシミュレーション
- 仕様記述方法

(f) ソフトウェア 4 (6回目)

次のソフトウェアについて、教育的視点で検討する。また、プログラミング教育について考察する。

- プログラミング言語処理系
- その他開発支援ソフトウェア
- オペレーティングシステム

2. 情報とは何か

情報とは何か、情報の科学的理解とは何か、定説はないので、議論を紹介する。

(a) 情報の表現 (7回目)

次の項目について、教育的視点で検討する。特に、見かけ中心の情報活用から、意味中心の情報活用への変化を提言する。

- デジタルとアナログ
- 文字の表現
- 文書の表現
- 数値の表現
- 画像の表現
- 音声の表現
- 点字等、視聴覚障害者支援表現
- マルチメディア

● まとめ — 情報の意味と表現

(b) 情報とは何か(8回目)

情報、特に情報の科学的理解について、議論を紹介する[4, 5]。

3. 情報と社会

情報教育については、「情報社会に参加する上での望ましい態度」が要請されている。情報と社会について、教育的視点で検討する。

(a) 著作権(9回目)

情報発信には著作権の尊重が伴う必要がある。まず、教員が著作権を尊重すべきである。著作権法の概要と、学校で注意すべき問題点を解説する。

(b) その他法律的・道徳的問題(10回目)

著作権以外の法律的・道徳的問題点と指導方法を解説する。今までに起きた事件の事例を研究する。

(c) ネットワーク利用の問題点と危機管理(11回目)

インターネットを利用すると、外部からのクラッキング等、様々な危険がある。教員が最小限知っておくべきセキュリティ技術を解説する。技術的な詳細については、参考書の紹介にとどめる。

(d) ネットワーク社会での生徒指導(12回目)

電子メールや携帯電話による悪徳商法、脅迫など、様々な問題が起きている。生徒が加害者、被害者にならないための指導方法と、事件が起きた場合の対処方法を考える。また、積極的に生徒指導にネットワークを使う可能性を検討する。

(e) 情報と職業(13回目前半)

社会人が持つべき意識として、職業のための情報技術、倫理と、よりよく生きる力としての情報技術、倫理について考察する。

4. 前期のまとめ

(a) 最新のトピック(13回目後半)

情報教育に関連する最新の時事問題について議論する。

(b) 総合演習(14回目から15回目)

インターネットによる学校間交流の事例を紹介する。電子メールなどを使って電子会議を行なう。また、教室での会議と電子会議の違いを体験する。その中で、情報と社会について議論する。

実際には、受講生がハードウェアに詳しくないという実態に応じて、ソフトウェアに関連する内容を減らし、PC分解組み立て実習と秋葉原見学を追加した。

3.3 情報科教育法2の内容

後期の情報科教育法2では、附属高校の室岡和彦教諭が、次のような内容の授業を行う予定である。

● カリキュラム(1, 2回)

学校教育の目標(教育課程審議会、指導要領)、海外の情報教育の例について、例えばユネスコ、英国、オーストラリア、米国などのカリキュラムを示し、普通情報教育と専門情報教育の世界的な流れについて概説する。

● 日本の情報教育(3回)

情報教育の歴史的推移と展望について、例えば100校プロジェクト、1000校プロジェクトの中の小学校、中学校、高校の取り組みを示し、発達段階に応じた情報教育、高校での専門教育、及び他教科との関連について解説する。

● 学校情報(4, 5回)

学校事務の情報化、図書館の情報化、施設・設備の保守と更新、教師教育など、情報教育を推進するための体制、学校における情報化について、具体的事例をもとに解説する。

● 情報の内容と扱い(6, 7回)

普通教育の情報A、B、C、及び専門教育の情報産業と社会、課題研究、情報実習、情報と表現、アルゴリズム、情報システムの開発、ネットワークシステム、モデル化とシミュレーション、コンピュータデザイン、図形と画像の処理、マルチメディアの表現における内容の項

目について解説する。

● 実習と評価の方法(8、9回)

上記、普通教育の情報A、B、C及び専門教科の各科目に課される実習について、教材作成方法・指導方法・評価方法について解説し、実習を行う。

● 問題解決の方法(10、11、12回)

情報を活用して行う問題解決課題について、問題解決のねらいと解決方法を概説し、問題を設定し、情報を処理し、プレゼンテーションを行う実習を行い、普通教育の情報A、B、C及び専門教育の各科目において課される、問題解決の指導を可能にする。

● 学習指導計画(13、14、15回)

普通教育での情報A、B、C及び専門教育の各科目のいずれかの内容について指導案を作成し、授業見学または模擬授業を行い、各科目の目的にかなう授業が行えるようにする。

3.4 情報科教育法の位置づけと問題点

教科に関する科目の多くが、3年次または4年次で履修するように情報科学科のカリキュラムが構成されている。そこで、それらの科目は、情報科教育法と同時または、情報科教育法よりもあとに履修することになる。そのために、情報科教育法の授業においては、教科に関する科目について十分な知識を前提にできない。

そこで、前期の情報科教育法1においては、情報技術と情報倫理について広く浅く学びながら、教育的視点でそれらの知識を再検討するという目標を設定した。また、ハードウェアに関する専門科目がないので、ハードウェアの仕組みに関する概論と教育方法に時間をかけた。

4 情報科教育法指導上の問題点

前期の授業の結果に基づいて、問題点を挙げる。

4.1 受講者の傾向

受講者に対して無記名アンケート調査を行なった結果、次の点が気になった。

- PCでメールを使う人よりも、携帯電話でメールを使う人が多い。
- コンピューターの内部を見た経験がまったくない。

情報科学科の学生は、ノートPCを肌身離さず持っていると期待していたので、このアンケート結果はショックだった。

今後、携帯電話機と家庭用ゲーム機の発達に応じて、コンピューターらしいコンピューターの出番が少なくなるだろう。情報教育全体の再検討が必要になるかもしれない。

4.2 前提知識の不足

現在の大学3年生の大部分は高校で情報を習っていないし、前述のように専門科目の多くをこれから履修する段階なので、情報技術に関する知識が不足している。そのために、例えば、「ネットワーク利用の問題点と危機管理」の単元では、授業が次のように展開してしまった。

起 個人情報や試験問題の秘密を守るために、実習用のコンピューターと校務用のコンピューターを分けるべきです。

承 ネットワークを分け、不正進入を防ぐためには、ファイアウォールを使います。

転 ファイアウォールって何ですか? — 急遽、ネットワークの仕組みを説明する。

結 必ずしも自分でファイアウォールを設定する必要はありませんし、専門家に頼むべきですが、メーカーやコーディネーターの説明を理解できるように、ネットワークの仕組みを勉強しましょう。

ソフトウェア開発技法の単元では、高校生にアルゴリズムを説明する手段として、デバッガーの使い方を実演した。しかし、デバッガーを初めて見たという学生が多く、プログラミング実習の復習のような授業になってしまった。

情報技術以外の話題では、ネットワーク犯罪対策を議論するための基礎知識として、刑法と刑事訴訟法の関係を説明した。

4.3 プログラミング言語の問題

高校生にプログラミングを教えるかどうかは議論になっているが、情報科教員はプログラミングを知っているべきだろう。

情報系の大学生の大部分は、C、Java等のプログラミング言語を学んでいる。それに対し、初心者教育用、例えば高校での実習においては、LOGO、FULL-BASIC等が優れているという議論もある。そうならば、情報科の教職課程受講生は教育用のプログラミング言語も学び、それを使って指導法を研究すべきであるが、現状ではその余力がない。

お茶の水女子大学においては、とりあえず受講生の大部分が学んでいるC言語を題材に、ソフトウェア開発技法の指導方法や、初心者に多い誤まりについて講義した。また、受講生が情報科教育法以外の科目、例えばコンピュータグラフィックスにおいて、どのような点で苦労しているか、例えば「&」の付け忘れを、分析し、もし高校生にC言語を教えれば同様の苦勞をすであろうから、指導方法を議論した。

4.4 教職科目の未情報化

ネットワーク犯罪や携帯電話の悪用に関する生徒指導は、すべての教員と保護者が理解しておくべき問題であるが、しばらくの間、情報科教員の重要な仕事になるであろう。また、教職科目の道德教育や生徒指導は、まだこれらの問題に対応していない。

そこで、情報科教育法1の中で、ネットワーク社会での生徒指導を扱った。例えば、「私はいじめられていますという、匿名のメールが来たらどうするか」と発題して、議論した。

また、ネットワーク犯罪などに関する書籍[6, 7, 8]を紹介して、問題意識を持つように働きかけた。

4.5 未解決問題への対応

現在法律上の争点になっている問題、例えば、中古ソフトウェア販売の可否は、教育上扱いに

くい問題のひとつである。このような問題については、議論を紹介するとどめた。

4.6 Tip

毎授業の最後に、受講生全員にカードを配布し、表に小論文を、裏に氏名を書いてもらう。このカードの表だけをコピーし、次回の授業で受講生に配布し、講評、議論する。

この方法によって、受講生の問題意識や知識を理解でき、アイデアを共有している。なお、この方法は、東京理科大学で道德教育を担当している伊藤順康先生[9]から継承している。

4.7 情報科教育法の評価

情報科教育法の成績は、毎回の小論文、「インターネット事件簿」の感想文、期末試験によって決める。期末試験では、この科目の目標に到達したか確かめるために、次のような問題を出す予定である。

次の語句について、高校生にも解るように、説明しなさい。

5 問題点と今後の課題

5.1 教員の仕事と教員養成

SSS99でも報告したように[10]、現在高校で情報を担当している教員には、教科指導以外に、システム管理、予算申請などの、多くの仕事がある。また、教員の慢性的疲労が指摘されている[11]。

2003年度の教科情報必修化に備えて、専任のシステム管理者や教育情報科コーディネーターの配置が提唱されているが、現状では実現するかどうか、すなわち情報担当教員の負担が軽減されるかどうか不透明である。そこで、教員養成の枠内でも教科指導以外の仕事について扱うべきであろうが、現実的には、教科指導のための教育で手が一杯である。システム管理等の仕事は、既存の教科のための科目、教職科目、情報科教育法の枠に入りにくい話題である。

今後、教育現場の状況に合わせて、教員養成の内容を検討する必要があるだろう。

5.2 大学生の知識とカリキュラム

前述のように、ソフトウェア開発技法やセキュリティに関しては、受講生がまだ十分な専門知識を持っていないために、情報科教育法の中で扱いにくかった。

とりあえずの対策として、来年度は、技術的な話題を後期に移すことを検討している。将来的には、4年生や大学院生を対象に、仮称「情報科教育法3」を開講したい。

5.3 高校生に教える範囲と教員の知識

例えば、高校の理科では、物質が陽子と中性子と電子から成ると習うが、理科の教員は、「ニュートリノに質量があるらしい」という新聞記事を読んでわくわくする程度の知識を持つべきである。そうすれば、優秀な生徒に対して、個別指導したり、高度な参考書を紹介したりできる。

では、情報科の教員はどの程度の知識を持っているべきだろうか。ハードウェアに関しては、コンピューターのカatalogの内容、例えば「L2 キャッシュ256KB」のような記述を理解できて欲しいと、筆者は期待している。

5.4 教科情報の内容と教員養成

教科情報、特に専門教科情報の内容は、あまりにも広い。特に、専門教科情報は、大学3年生にはやや難しい情報技術を必要とするうえに、11科目もあるので、情報科教育法の時間内に個別に詳細を論じるのは困難である。

筆者が教員免許を取得したころには、教科に関する科目が40単位必要であったが、現在は20単位である。また、かつては代数学6単位以上のような細かい規定があったが、現在は分野ごとに1単位以上という規定しかない。逆に、教職に関する科目の単位数は増えている。教科に関する科目が20単位で充分かどうか、議論を要するだろう。

情報科教員は、情報系の修士課程修了程度の知識を持っているのが望ましいと筆者は主張し、ネットワーク上での議論でも賛同を得ている。

とりあえず、受講生には修士課程への進学を推奨している。

逆に、教科情報全体を教えるだけの勉強をしていない教員のために、例えば情報Aだけを教えられる教員免許があってもいいのではないだろうか。

すべての教育関係者に、教員免許制度の再検討を要望する。

5.5 社会と教育の情報化への対応

情報倫理は、情報科教員が高校生に教えればいだけの問題ではなく、すべての教員と保護者が理解すべき問題である。また、慶應義塾湘南藤沢中・高等部の田邊則彦教諭は、セミナー[12]において、情報倫理について「中学1年では遅すぎる」と発言している。

しかし、現状では、道徳教育、生徒指導などの教職科目で、ネットワーク犯罪などの話題を扱っていない。そこで、第一に、情報倫理を全教科の教職課程で教えることを提唱する。第二に、道徳教育と生徒指導の「情報化」を提唱する。

すべての教員にとって、少なくとも、ワードプロセッサとプレゼンテーションソフトウェアで教材を作り、表計算ソフトウェアで成績を集計する能力は必要であろう。また、そのようにならないと、成績処理などの校務が情報科教員の仕事になってしまう恐れがある。このような技法を、教職科目の枠内で教えるか、すべての大学生対象の情報リテラシーの枠内で教えるか、いずれにしても、どこかで教える必要がある。

5.6 教員になる卒業生のために

知識の陳腐化を防ぐために、教員には研修と自己啓発が不可欠であり、特に情報科教員は秒進分歩の情報技術を学ぶ必要がある。数学科教員には月刊誌「数学セミナー」、理科教員には「ニュートン」と「日経サイエンス」が、ちょうどよい自己啓発の材料であるが、「bit」亡き今となつては、情報科教員に勧める雑誌がない。また、教科書だけでは満足しない優秀な高校生に勧められる雑誌もない。しいて挙げれば、情報

処理学会誌と「Cマガジン」であろうか。紙メディアから情報を得るのは古いかもしれないが、雑誌を読んで育った世代にとっては寂しい状況である。

卒業生が養護学校等に勤務する可能性があるが、教員養成課程において、特殊教育の情報化は今後の課題である。情報科教育法1の中では実現できなかったが、音声出力装置、点字プリンターなどのバリアフリー機器を体験させ、できれば指導方法を研究してみたい。

情報科教員、そしてすべての教員のために、大学や地方自治体などが協力して、研修、相談の体制を整える必要があるだろう。

5.7 2003年度の教育実習

お茶の水女子大学では、現在の大学2年生と3年生は、数学科で教育実習し、数学の教員免許を取得してから、他教科申請で情報の教員免許を取得する。しかし、2003年度からは、情報科の教育実習が始まる予定である。

情報科の教育実習においては、実習先のハードウェア、ソフトウェア環境の操作方法をまず自分が理解し、それから授業実習のための教材を作る必要があるため、他教科の教育実習よりも難しいであろう。

6 おわりに

私が行なった情報科教育法1の授業は、タマネギの皮だったかもしれないが、教育の多様化には貢献できたであろう。

お茶の水女子大学の皆様、特に、理学部情報科学科の浅本紀子助教授、附属高校の室岡和彦教諭に感謝する。メーリングリスト[13, 14]で議論させていただいた皆様に感謝する。フリーソフトウェアの作者の皆様へ感謝する。Happy hacking!

参考文献

- [1] リーナス・トーバルズ、デイビット・ダイアモンド 著、風見潤 訳、中島洋 監修、「それがぼくには楽しかったから」、小学館、2001年
- [2] 文部省、「高等学校学習指導要領解説 情報編」、開隆堂出版、2000年
- [3] 石川直太、「指導案：ネットワーク入門」、情報教育シンポジウム論文集、IPJS Symposium Series Vol. 2000, No. 9, pp29-32、情報処理学会、2000年
- [4] 武井恵雄、「情報教育におけるコミュニケーション」、情報教育シンポジウム論文集、IPJS Symposium Series Vol. 99, No. 10, pp17-21、情報処理学会、1999年
- [5] 武井恵雄、「情報教育における「情報」の把握」、情報教育シンポジウム論文集、IPJS Symposium Series Vol. 2000, No. 9, pp5-8、情報処理学会、2000年
- [6] 別冊宝島編集部編、「怪しいインターネット」、宝島社、2000年
- [7] 別冊宝島編集部編、「インターネット事件簿」、宝島社、2000年
- [8] プレスプラン編集部 編著、「緊急出版 いじめ少年犯罪に宣戦布告— 史上最強の告発マニュアル —」、プレスプラン、2000年
- [9] 伊藤順康、「教師になるとき」、川島書店、1984年
- [10] 石川直太、「事例報告：慶應義塾湘南藤沢中・高等部4年の情報教育」、情報教育シンポジウム論文集、IPJS Symposium Series Vol. 99, No. 10, pp71-78、情報処理学会、1999年
- [11] 大岩元、橋孝博、半田享、久野靖、辰巳丈夫、「情報科教育法」、オーム社、2001年
- [12] 田邊則彦、「「大きく変わる情報教育」— 中・高の連続性について —」、『情報教育セミナー』in 東京、2000年6月17日
- [13] <http://qef.h.kobe-u.ac.jp/kjm/>
- [14] <http://www2.ics.teikyo-u.ac.jp/ml/informationstudy/>