高専情報基礎教育の提案と実現に向けての 全国規模での展開※

Proposing fundamental information education of the College of Technology
and its nationwide evolution toward putting it into practice

岡田 正^{※1}
Tadashi OKADA

高橋 参吉^{※2}
Sankichi TAKAHASHI

藤原 正敏^{※3}
Masatoshi FUJIWARA

本論文では高専低学年における新しい情報教育を提案している。新しい教科は、高校新教科「情報」の3つの目標－情報活用の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度－を完全に含み、さらにバランスよく取り入れている。なかでも、高専で体系的に教育すべきセキュリティ問題や3つ目の目標を重視した。教育内容を決定したり教科書を執筆する活動において、電子メールやWebページを主に使って活動している。このような方法は、全国規模で多人数が関係する協調作業において迅速で効率的であった。

キーワード：情報教育、高専教育、教育課程、協調作業

We propose a new subject of information education in the lower grades of the College of Technology. The subject contains fully three main aims of a new subject "Information" at a senior high school - a practical activity of information skill, an ability of scientific understanding of information, and an attitude on taking part in a information society -, and takes up them in balanceable form. A importance is particularly placed on security issues and third aim on which we should educate systematically at the College of Technology. Our activities to decide teaching materials and to write a new textbook carry out under the Internet using E-mail and Web page mainly. Present activity style is quick and efficient for cooperative works contributed by many persons on a national scale.

Keywords : Information Education, Education at the College of Technology, Course of Study, Cooperative Work

1. はじめに

現在、すべての教育機関で情報教育に関する取り組みが必要とされ、多くの実践がなされている。小学校と中学校では、平成14年度から新しい学習指導要領〔1〕が実施され、すべての教科で情報に関連した内容を取り上げるようになったり、中学校の技術・家庭科でパソコンの操作などが必修になった。これを受けて、高等学校では平成15年度から普通教科「情報」〔2〕という新しい教科が導入され、職業課程でなくても全員が体系的な情報教育を受ける。大学においても、中等教育での変化を受けて、全学生

を対象とした新しい「一般情報処理教育」の検討が進んでいる〔3〕。

高等専門学校（以下、高専）を取り巻く前記のような情報教育の在り方の変化に対して、高専自体の動きは緩やかである。従来から高専では、専門教科としての情報処理教育は進んでおり、よく整備された環境と相まって成果を上げてきた。しかし、すでに述べた環境変化に対応するには十分でないと考え、例えば、小中学校での新しい教育を受けて入学してくる学生への教育はどうあるべきか、高等学校と同年代の学生を教育している低学年で普通教科「情報」と同等以上の教育をいかに実現するか、専門科目といかにつながりを付けるかなど、高専自身で解決しなければならない課題が多く存在する。

こうした課題を各高専単独で解決していくのは困難であり、我々は高専全体で議論可能な「高専情報処理

※平成14年11月11日受付

※1 津山工業高等専門学校情報工学科

※2 大阪府立工業高等専門学校電子情報工学科

※3 福井工業高等専門学校電子情報工学科

教育研究委員会」[4]を中心に問題提起を行ってきた。その結果、全国高専の横断的な組織として「情報基礎教育の標準化に関する調査研究部会」[5]を立ち上げて、「情報基礎教育」(入学直後から学科によらず実施すべき情報教育)の検討を行うことになった。本論文では、これまでの情報関連教育の蓄積を活かしながら普通教科「情報」と同等以上の教育を目的とした高専の情報基礎教育の提案と、これに基づいた教科書作りなどの実践結果を述べている。情報教育の在り方とともに、全国規模で協調して共通課題を解決する活動を、情報活用の一事例としての見方からも取り上げている。

2. これまでの情報処理教育

高専は、高等学校段階と大学段階の前半(専攻科を含めればすべて)に相当する学生への教育を行っており、特に高等学校段階では学習指導要領に縛られることなく自由な教育を行ってきた。これによって、一般科目との連携をとりながら専門教育を早期に導入でき、技術者教育のなかで独自の地位を占めている。なかでも情報処理教育では、昭和51年から必修科目「情報処理」を設けて、若年からの早期一貫教育の特長を生かすことで、理論と技能を融合させた教育を実践してきている。このことは、情報処理教育の成果を報告し情報交換を行うための「高専情報処理教育研究発表会」[4]が、20年以上にわたって毎年開催され、多数の実践報告がなされていることから明らかである。

こうした情報処理教育の成果は、情報関連設備を使いやすいように整備し、各種の教育ノウハウを共有しながら教育実践を積み重ねてきた先達の努力の結果である。しかし、情報リテラシー教育が中学校以前に移り、高等学校に普通教科「情報」が設けられると、高専の情報教育を根本的に見直し意識を変えていく必要がある。このような状況の急激な変化に対して、対応は必ずしも十分でない。

一例として、高専全体の意識の有様を、平成14年7月に我々の行った全国高専への簡単なアンケート調査結果[6]を使って述べる。図1はアンケート調査のうち、各高専で「普通教科「情報」を意識した取り組み」を行っているかどうかを訊いた結果である。高等学校で全員が情報教育を受けることになるにもかかわらず、半数以上の高専で検討されていない。さらに、実施中と回答された高専であっても、同時に回答いただいた授業内容を見ると、普通教科「情報」の要素が含まれていないところが散見された。また、学科別々の内容であるにもかかわらず、すでに実施しているというところもあった。

図1 普通教科「情報」を意識した取り組み [6]

この例のように、高等学校での普通教科「情報」全員履修の認識不足や、社会への関わりのような従来の教育で足りない内容への理解不足など、社会の要望に適切に対応できていないという現状を見て取れる。さらに、従来の情報処理教育・リテラシー教育で成果を上げてきたから今までのままでよいという意見や、学科主導の教育内容決定に伴う学校全体での取り組みができていないなど、学習指導要領のような共通基準のなさが、これまでとは逆に変革を妨げている。こうした状況から、我々は高専全体として取り組む必要性を訴え、全国から賛同者を集めて組織化し、新しい情報基礎教育を提案し実現に向けての実践を行ってきた。

3. 新しい情報基礎教育

情報基礎教育を、高専入学直後から学科によらず実施すべき情報教育と位置づけたとき、そこで何を取り上げればよいかが問題となる。我々は、学習内容の検討にあたって、高等学校普通教科「情報」の内容[7]を参考にした。この内容は、関係者の長期にわたる議論の結果に基づいた優れたものであり、同年代のほとんどの若者が学ぶ内容であるからである。

普通教科「情報」の内容は、「情報活用の実践力」「情報の科学的な理解」「情報社会に参画する態度」の3本柱からなっている[3]。これをもとに、「情報A」「情報B」「情報C」の3つの科目が設けられており、その学習目標や教育内容が少しずつ異なる。この詳しい分析は別に行っているので[8]、ここでは科目ごとの次の特徴を指摘するにとどめる。

情報A: 「情報活用の実践力」がやや強い

情報B: 「情報の科学的な理解」がやや強い

情報C: 3つの柱がバランス

高専のための情報基礎教育として見たとき、「情報活用の実践力」は情報リテラシー教育としてある程度実施されており、「情報の科学的な理解」は電子・情報系学科での専門教育と重なる。これらに対して、「情報社会に参画する態度」がもっとも取り上げにくい分野であり、系統的な取り組みが少ない。このように、どの内容も各高専ともある程度扱われているが、

今後は体系的にバランスよく教えていくことが重要となる。

一方で、高専の専門学科は、工学系（機械・制御分野、電気・電子分野、情報分野、化学・物質分野、土木・建築分野）に加え、商船・航空・電波分野のような専門性の高い学科から、コミュニケーション情報・経営情報のように工学系から少し離れた学科まで多様である。こうした学科における共通した基礎科目であるためには、高等学校普通教科「情報」の内容をバランスよく扱うのがふさわしいと考えた。

このようなことから、高専独自の情報基礎教育の内容として、

- ・高等学校普通教科「情報」の内容をすべて含む
- ・高専1・2年段階を想定する
- ・高専の独自性を持たせる

ということを前提に検討を行った。検討の過程で特に重視したのは、これからの技術者は高い倫理観を持たなければならない、社会全体を視野に入れた活動を行う必要があるという社会の要請である。情報教育で具体化するにあたり、これまでの高専教育で体系化が十分でなかったセキュリティ問題や社会との関わりを適切に盛り込むことで、社会の要請に対応することにした。また、情報活用では操作教育ではなくその裏にある概念理解を重視し、科学的理解では動作原理・基本概念といった情報技術の原理を整理している。

こうした検討に基づく提案は2段階に分かれている。すべての学生が学ぶべき内容を洗い出しモデルカリキュラムを提示する標準化と、実際に授業で使える教科書作りである。

情報基礎教育で扱うべき内容は、最終的に3章15節の形に整理した。これをもとに、中間報告書[9]を公にし、教科書を作成中である。中間報告書は、各高専で実施されている内容が必要事項を取り上げているか、扱っている内容が適切かを確認していただけるよう、章ごとの目的と、節ごとの[教育目標][キーワード][教育内容(項ごとの内容)]とに整理し、平成14年3月に公開した。一方、教科書は後述の方法で執筆者を募り、各節ごとの15名の執筆者をおき、章ごとの編集者3名が章間の調整と全体の体裁を整えるという体制で作成中である。最終原稿が完成し印刷に入っており、平成15年度当初(新学習指導要領のもとに教育を受けた中学卒業生受け入れ開始)からの利用に間に合うものと考えた。印刷段階にある教科書の章立てと、執筆者ならびに編集者を付録に掲げる。

最終的に決定した授業内容(教科書内容)は、次のような特徴を持っている。

- ・普通教科「情報」の内容を完全に含み、一部は超えている。

・“情報活用の実践力”“情報の科学的な理解”“情報社会に参画する態度”を一体化しバランスよく含んでいる。

- ・技術系への教育を意識して“情報の科学的な理解”が若干多い(教科書ページ数で40%)。
- ・各章の最後にセキュリティに関する内容をおき、個人・技術・社会の各側面から取り上げる。
- ・演習問題やデジタルコンテンツなどをWebページで提供することを想定する。

このような特徴から、高専だけでなく短大・大学等において系統的な「情報」の教科内容・教科書として、補完あるいは復習の学習に活用できる。また、情報教科教育法[10]の補助教材として、全体像を把握するのにも利用できるものと考えている。

4. 実現のための実践活動

新しい情報基礎教育を提案し実現に移すにあたって、全国に散らばる高専に属する多くの方々の英知を結集し、地理的制約を超えた活動となるように心がけた。全国規模の課題解決活動の一事例として、これまでの活動経緯を述べる。

今回の活動は、メーリングリストの立ち上げから始まった。平成13年3月に開催された高専情報処理教育研究委員会において、高専の今後の情報教育の在り方を早急に検討すべきだとの話題が出て、筆者の一人(岡田)が「高専における情報基礎教育に関するメーリングリスト」[11]を立ち上げた。この中で具体的な活動方針や部会員を募り、正式な「情報基礎教育の標準化に関する調査研究部会」[5]発足に至っている。さらに、活動内容は極力公開すべきであるとの考えから、Webページを通して各種の情報を公開してきた。このように活動全般を通じて、電子メールとWebページを効果的に使いながら、全国各地のおられる皆さまの意見を吸い上げ、意志疎通を図っている。

メーリングリストには60名の登録者があり、1年半で約130通の記事が流れている。記事自体は少ないが、重要な案内や提案、アンケート調査の依頼、部会員・執筆者の募集といった、重要な情報交換の場となっている。さらに閉じられたメール交換の場として、部会員・執筆者・編集者などのグループ別名が9種類登録されており、活発な意見交換や連絡がなされている。こちらは、使われ初めてから2500通を超える電子メールがやりとりされ、実質的な議論と実践がなされている。

一方、Webページでは、広く公開すべき情報を載せている。全体的な案内、決定事項、会合の議事録、関連ページへのリンク集などを、いつでも参照可能である。さらに、教科書の執筆が始まってからは、認証

付きWebページを設けて、著作権の確認未了などで一般公開できない原稿のやりとり利用している。また、認証付きページを、発表予稿原稿の校正に使ったり、校閲者（大学関係者を含む6名）に依頼し原稿をチェックするのに利用するなど、電子メールではできない活用がなされている。

こうした電子化された情報交換と要所要所での対面での会合を組み合わせながら、

- ・取り組みの目標と今後の予定
- ・情報基礎教育に必要な項目のアンケート調査
- ・各種会合での発表を通した広報活動
- ・報告書の作成
- ・教科書の執筆

など、多彩な活動を効率的に行ってきた。多くの組織に属する多人数の協調作業において、情報伝達が迅速に行えるとともに、情報の再利用が容易なため、まさに情報活動のよい実例になっている。このような活動形態は、今回の活動に有効だけでなく、一般的な広域活動にも適用できる。高専のように共通的な課題を抱えた組織が全国に広がっているとき、短時間で成果を上げる方法として効果的なことが確認できた。

5. 実施に向けての課題

高専の情報基礎教育で取り上げるべき内容を提案し、それに基づいた教科書づくりを行ってきた。今後は、これを実施に移し、さらによいものにしていかなければならない。このための課題を述べる。

情報教育は、理念となる考え方とこれに基づいた実践を組み合わせなければならない。教科書を作っても、実際に授業を成り立たせるには、個々の学生の能力に応じた対応や、環境に合わせた修正や追加など、他の教科に比べて教師側に多くの努力が必要とされる。このため、組織としての全体的な取り組みに加え、情報教育の特性を理解していただくための啓蒙と、教師を支援する仕組みづくりが必要となる。

情報基礎教育を独立した科目として、4～2単位設けていただくのが理想であろう。しかし、授業時間の捻出や教える側の対応から、すぐに実現するのは困難であると思われる。従って、最初は現状の教育内容を点検していただき、実施していない項目はないか、実施していても不足しているところはないかを明らかにしていただきたい。もし不足しているところがあれば、既存の科目の中で取り上げて、どの学科であっても少なくともどこかで取り上げるようにしたい。このことは、高等学校で全員が普通教科「情報」を学習する平成15年度以降は必須であり、学校全体での組織的な取り組みが不可欠である。

授業を進めるには、情報ネットワークやパソコン等

の環境が必要である。環境は教育場所によって異なり、これらを網羅した教科書は作れない。従って、環境に依存した部分と共通部分を分離し、可能なものは共有していく必要がある。教育環境に応じたマニュアル等の資料を作成するためにも、情報交換を行うための仕組みが望まれる。

さらに、効果的な情報教育のためには、多くのデジタルコンテンツを必要とする。取り上げる題材の変化が激しいので、魅力ある教材を準備するには多くの人と情報交換を行わなければならない。さらに、学習者の興味や進度に応じて、適切な教材や課題を提供しないと教育効果が上がらない。一方で、教科書執筆過程で盛り込めなかった事項のなかには、紙よりも電子メディアが適切な内容もある。このように情報教育で利用したい題材や情報社会において常に変化する事例を、デジタルコンテンツとして提供する支援システムが必要となる。

我々は、情報基礎教育を実践するために必要な教育コンテンツを収集し、これを共有していく仕組みを構築したいと考えている。具体的には、インターネットを使ったWebベースのシステムを作り、各種のデジタルコンテンツに加えて、教師側への情報交換や学生間の意見交換など、多面的な活動に利用できるものとしたい。デジタルコンテンツの収集と公開システムに関しては、科学研究費補助金が認められており、どのようなコンテンツを収集するか、収集したコンテンツをどう評価して共有するか、安全に効率的に提供するシステムをどう構築するかといった検討が進んでいる。授業のなかで協調分散環境を利用したり、遠隔教育も視野に入れて、今後も検討を進めていく予定である。

6. おわりに

我々は、高専入学直後から学科によらず実施すべき情報教育として、情報基礎教育の教育内容を提案し、これを実施するための標準化活動と教科書作りを紹介した。ここで取り上げた内容は、これからの社会人の基礎素養として不可欠のものであり、高専だけでなく多くの教育機関で共通するものと考えられる。

情報教育は、多くの学習を進める上での基礎を与え、自発的に課題を解決するという学力観を推進する。このことを通して、社会活動を行う上での基本素養を与えるものと期待されている。しかし、こうした理念が正しく実践されているとは言い難い面がある。また、情報教育で扱う内容は常に変化し続けるものであり、多方面からの意見をいただきながら、学習内容を改善していかなければならない。今後とも、補助教材・指導内容・授業成果などをデジタルコンテンツとして

共有しながら、情報教育を推進していきたいと考えている。

謝 辞

本論文で述べた内容は、著者ら以外に平成13年度5名、平成14年度16名の部会員のもとで行われた検討や執筆に基づいており、これらの皆さまの努力に感謝いたします。また、活動にあたっては、文部科学省「高専教育改善充実費」ならびに「科学研究費補助金」の支援を受けており、関係者の皆さまに謝意を表します。

参 考 文 献

- [1] 学習指導要領：<http://www.monbu.go.jp/news/00000317/>
- [2] 文部省：高等学校学習指導要領解説「情報編」（平成12年3月）。
- [3] [文部科学省委嘱調査研究] 大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究（平成13年度報告書），社団法人情報処理学会（2002.3）。
- [4] 高専情報処理教育研究委員会：<http://info.numazu-ct.ac.jp/senjoui2/>
- [5] 情報基礎教育の標準化に関する調査研究部会：<http://www.2.tsuyama-ct.ac.jp/okada/fie-ml/section.htm>
- [6] 高橋・長岡・藤原・高橋・岡田：「『情報基礎教育の標準化に関する調査研究部会』の発足経緯と現状Ⅱ」情報処理教育研究発表会論文集，22，202－205（2002.8）。
- [7] 教育システム情報学会情報教育特別委員会：教科「情報」指導の具体的解説例（2001.11）。
- [8] 高橋・岡田・藤原：「高等学校における新教科「情報」の分析と高等専門学校における情報基礎教育」情報教育シンポジウム2002 論文集，199－204（2002.8）。
- [9] 情報基礎教育の標準化に関する調査研究部会：「情報基礎教育の標準化に関する調査研究」中間報告書（2002.3）。
<http://www.2.tsuyama-ct.ac.jp/okada/fie-ml/section/Report2001.pdf>
- [10] 岡本・西野・香山編：情報科教育法，224－226，丸善（2002）。
- [11] 高専における情報基礎教育に関するメーリングリスト：<http://www2.tsuyama-ct.ac.jp/okada/fie-ml/>

付録 高専情報基礎教育教科書の章立てと編集者・執筆者

題目「ネットワーク社会における情報の活用と技術」（編集者は☆で示す。）

- 1. 情報の活用と発信 ☆高橋参吉（大阪府立高専）
 - 1. 1 情報の概念 高橋 章（長岡高専）
 - 1. 1. 1 情報の性質
 - 1. 1. 2 情報の伝達手段
 - 1. 1. 3 情報機器
 - 1. 2 情報の収集・整理 成瀬喜則（富山商船高専）
 - 1. 2. 1 情報源の種類
 - 1. 2. 2 情報の収集
 - 1. 2. 3 情報の整理
 - 1. 3 情報の加工・表現 新開純子（富山商船高専）
 - 1. 3. 1 加工・表現手段の使い分け
 - 1. 3. 2 情報加工の手段
 - 1. 3. 3 情報の収集と加工に対する配慮
 - 1. 4 情報の発信・交換と評価 大西 淳（津山高専）
 - 1. 4. 1 発信・交換手段の使い分け
 - 1. 4. 2 発信・交換前の注意
 - 1. 4. 3 情報発信後の責任と評価
 - 1. 5 情報の管理とセキュリティ 工藤英男（奈良高専）
 - 1. 5. 1 個人による情報の管理
 - 1. 5. 2 ネットワークのエチケット
 - 1. 5. 3 電子メールのエチケット
- 2. 情報の処理と技術 ☆岡田 正（津山高専）
 - 2. 1 問題解決の方法論 早勢欣和（富山商船高専）
 - 2. 1. 1 モデル化
 - 2. 1. 2 シミュレーション
 - 2. 1. 3 情報の表現と利用
 - 2. 1. 4 データベース
 - 2. 2 コンピュータの仕組み 竹島久志（仙台電波高専）
 - 2. 2. 1 コンピュータの基本構成と動作
 - 2. 2. 2 ハードウェア
 - 2. 2. 3 ソフトウェア
 - 2. 3 情報通信ネットワーク 松野良信（有明高専）
 - 2. 3. 1 情報通信ネットワークの仕組み
 - 2. 3. 2 通信システムの階層構造
 - 2. 3. 3 インターネットの構造
 - 2. 4 情報のデジタル表現 河野清尊（米子高専）

- 2. 4. 1 デジタル情報と情報量
- 2. 4. 2 数値と文字
- 2. 4. 3 マルチメディア
- 2. 5 コンピュータ上の問題解決
 - 岡村修司 (広島商船高専)
 - 2. 5. 1 アルゴリズム
 - 2. 5. 2 データ構造
 - 2. 5. 3 プログラミング
 - 2. 5. 4 アルゴリズムの効率と工夫
- 2. 6 セキュリティを守る技術
 - 嶋 直樹 (沼津高専)
 - 2. 6. 1 認証とパスワード
 - 2. 6. 2 暗号化の仕組みと応用
 - 2. 6. 3 アクセス制御とファイアウォール
 - 2. 6. 4 セキュリティホールとコンピュータウイルス
- 3. 情報と社会生活 ☆藤原正敏 (福井高専)
 - 3. 1 情報の伝達と価値の拡大
 - 渡部 徹 (松江高専)
 - 3. 1. 1 コミュニケーションの変遷
 - 3. 1. 2 情報伝達の多様化
 - 3. 1. 3 情報の受信・発信
 - 3. 2 情報社会の進展 佐藤公俊 (長岡高専)
 - 3. 2. 1 情報システムの普及
 - 3. 2. 2 学習方法の多様化
 - 3. 2. 3 労働形態の多様化
 - 3. 2. 4 社会生活の多様化
 - 3. 2. 5 電子商取引と電子貨幣
 - 3. 3 情報社会のもたらす影響と課題
 - 3. 3. 1 情報格差
 - 3. 3. 2 有害情報
 - 3. 3. 3 健康への影響
 - 3. 3. 4 利便性と弊害
 - 長岡健一 (石川高専)
 - 3. 4 情報社会における個人の役割と責任
 - 脇山俊一郎 (仙台電波高専)
 - 3. 4. 1 情報の信頼性と信ぴょう性
 - 3. 4. 2 組織による情報の管理とセキュリティ

- 3. 4. 3 情報に関する法律
- 3. 4. 4 インターネットと犯罪

付録

略語一覧
練習問題解答
引用文献・引用URL
参考文献

(注意) 構成や項目が、最終的な教科書と異なる場合がある。

著者紹介

岡田 正
1971年 津山工業高等専門学校電気工学科卒業
1989年 学術博士 (神戸大学)
現在 津山工業高等専門学校情報工学科教授
情報処理学会一般情報処理教育小委員会委員など

高橋 参吉
1975年 大阪府立大学大学院修士課程 (電気工学専攻) 修了
現在 大阪府立工業高等専門学校電子情報工学科教授
教育システム情報学会関西支部長, 電子通信情報学会教育工学研究専門委員会委員など

藤原 正敏
1966年 金沢大学工学部電気工学科卒業
現在 福井工業高等専門学校電子情報工学科教授
2001年北陸テレコム懇談会会長賞受賞