

高専におけるモデルコアカリキュラムと情報基礎教育の実践・評価

長岡 健一, 高橋 章, 新開 純子, 岡田 正

石川工業高等専門学校

長岡工業高等専門学校

富山高等専門学校

津山工業高等専門学校

nagaoka@ishikawa-nct.ac.jp

ataka@nagaoka-ct.ac.jp

shinkai@nc-toyama.ac.jp

okada@tsuyama-ct.ac.jp

概要： 我々は高専における情報基礎教育の確立と普及を推進する活動を10年以上にわたり行なっている。具体的には標準的カリキュラムの策定、教科書や学習ノートなどの学習教材の開発やそれらを利用して授業を行うことを支援するためのポータルサイトの構築と運用、達成度評価の検討などである。ところで、実践的・創造的技術者を育成するための教育内容の提示やその質の保証などを目的とした「モデルコアカリキュラム（試案）」が国立高専機構によって最近示されている。本報告では、この中の情報基礎教育分野におけるカリキュラム内容と我々が提案してきたカリキュラムとの比較を行ない考察する。

1 はじめに

近年、情報通信技術（ICT; Information and Communication Technology）の進展と普及が著しい。いわゆるエンジニアに限らず、社会において情報活用能力は広く必要とされており、情報教育の重要性はより一層高まっている。このような背景のもと、平成15年度には高等学校において普通教科「情報」が新設された [1]。

一方、高等専門学校（以下、高専）では、かなり以前から特色ある情報処理教育が行われていた。しかし、高等学校と同年代にあたる低学年においては、このような社会の動向に応じて、普通教科「情報」を包含し、高専教育にふさわしい学科によらない情報基礎教育の実施が必要となる。そこで我々は、高専の情報基礎教育に関するプロジェクトを平成13年より開始し [2]、標準的カリキュラムの策定、テキストやこれに準拠した学習ノートといった学習教材の作成、これを使用した授業を支援するポータルサイトの構築・運用などを行ってきた [3]。さらに、我々のプロジェクト内容を学会等でも紹介し、高専にとどまらず広く情報基礎教育が行われるよう啓発活動に取り組んできた [4][5][6]。

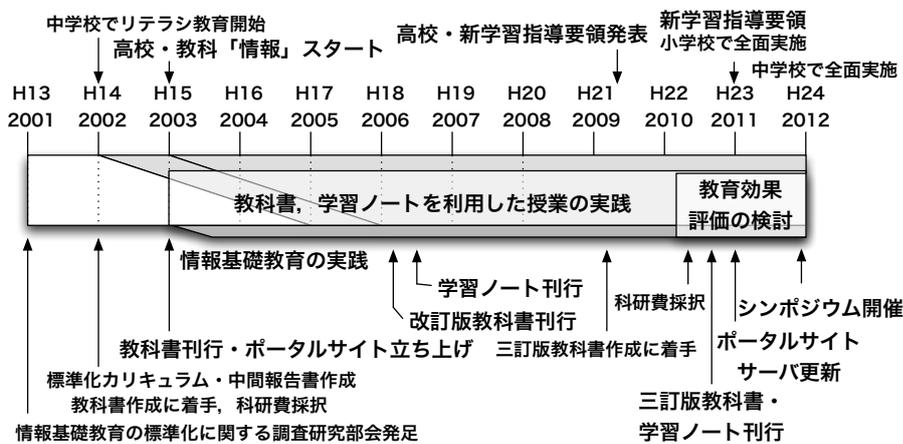
ところで、大学、高専といった高等教育機関における教育の質の保証が求められている [7]。これを実現するために、学習到達度の目標を設定する検討が各分野で実施されており、高専教育においてもそのような作業が始まっている。独立行政法人 国立

高等専門学校機構（以下、高専機構）は、到達目標設定のための作業を開始しており、全国国立高専におけるカリキュラムの詳細な実態調査を経て、「モデルコアカリキュラム（試案）」を作成、平成24年3月にこれを公開した [8]。これは、国立高専のすべての学生に到達させることを目標とする最低限の能力水準・修得内容である「コア（ミニマムスタンダード）」と、高専教育のより一層の高度化を図るための指針となる「モデル」を提示している。これらは高専教育で行われている非常に幅広い分野にわたっているが、そのうち、工学基礎や情報の収集・活用・発信力といった内容が含まれており、これらは我々が従来から主張している情報基礎教育の一部に対応している。

本稿では、我々が10年間にわたり実施してきた情報基礎教育の観点から、今回、高専機構から示されたモデルコアカリキュラム（試案）の内容について比較・検討し、考察を行う。

2 我々の情報基礎教育に関する活動

高専では、高等学校の年代にあたる低学年段階の教育においても、学習指導要領のような共通指針に拘束されることはないため、それぞれの高専において特色ある独自の教育が行えるという特長がある。よって、社会の情報化が現在のように普遍的となる以前から、各高専において独自の情報処理教育が精力的に行われてきた。しかし、いわゆるコンピュータ・リテラシー教育が中学校以前に移行し、高等学



校において普通教科「情報」が平成15年度からスタートするなど、社会情勢は大きく変化した。そこで、普通教科「情報」の内容を包含し、さらに高専学生として必要な能力を身につけさせるための情報基礎教育を行うことが急務となり、我々は“入学直後から学科によらず実施すべき情報教育の実践”を目標とし、平成13年度より高専における新しい情報基礎教育に関するプロジェクトを開始した[2]。図1に約10年間行ってきた我々の活動を示す。

まず情報基礎教育に必要な標準的カリキュラムの検討を重ね、それに基づくテキスト「ネットワーク社会における情報の活用と技術」(A5判, 256ページ, 実教出版)を作成した。このテキストは高専のみならず、大学・短大・高等学校などにおいても広く採用され、平成16年度には第14回日本工学教育協会賞著作賞を受賞するなど高い評価を得ることができた。その理由として、情報教育としてコンピュータ・リテラシー教育が当時主流を占めていたなか、情報活用、情報技術および情報社会への参画といった情報社会における知的活動に必要な事項をバランスよく学習できるよう構成されていたことが挙げられる。

また、その後は、このテキストを利用した授業を支援するためのポータルサイト[9]の構築と運用、テキストに準拠した学習ノート(B5判, 64ページ, 実教出版)刊行[10]やテキスト改訂、これらの学習教材を利用した授業の実践や、教授者による情報共有のためのシンポジウム開催、そして広く情報基礎教育を実施するための啓発活動などを行っている。さらに、情報基礎教育効果を評価するため、客観的評価が難しいとされる学習者の達成度評価のための評価基準策定に向けた活動に入っているところである。

なお、上述したテキストは現在のところ三訂版[11](図2)が発刊されている。初版からの二度の

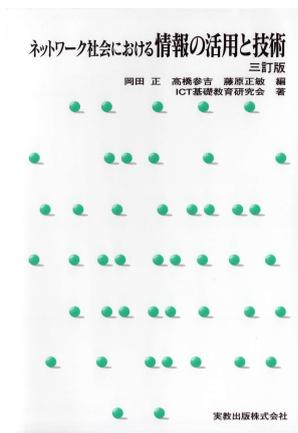


図2: テキスト「ネットワーク社会における情報の活用と技術 三訂版」

改訂では、古くなった内容の修正やデータの更新、新たな情報通信技術や項目の追加などを行っているが、全体の3章からなる構成は変更しておらず、章・節構成は表1のようになっている。

3 高専におけるモデルコアカリキュラム

近年高等教育の質の保証が重要視され[7]、工学分野における技術者教育の学習到達度目標の設定が大学等で進められている。高専教育においてもそのような例にもれず、高専機構において全国高専の詳細なカリキュラムの実態調査を行ったうえでモデルコアカリキュラム策定に関する検討を重ね、平成24年3月「モデルコアカリキュラム(試案)」[8]を公開した。これは、国立高専のすべての学生に到達させることを目標とする最低限の能力水準・修得内容である「コア(ミニマムスタンダード)」と、高専教育のより一層の高度化を図るための指針となる「モデル」を提示している。そのイメージは図3で示されるようなものである。

表 1: テキスト「ネットワーク社会における情報の活用と技術 三訂版」章・節構成

1 章 情報の活用と発信	2 章 情報の処理と技術	3 章 情報と社会生活
1.1 情報の概念	2.1 問題解決の方法論	3.1 情報伝達の多様化と社会の変化
1.2 情報の収集・整理	2.2 コンピュータのしくみ	3.2 情報社会の進展
1.3 情報の加工・表現	2.3 情報通信ネットワーク	3.3 情報社会のもたらす影響と課題
1.4 情報の発信・交換と評価	2.4 情報のデジタル表現	3.4 情報社会における個人の役割と責任
1.5 情報の管理とセキュリティ	2.5 コンピュータを利用した問題解決	
	2.6 セキュリティを守る技術	

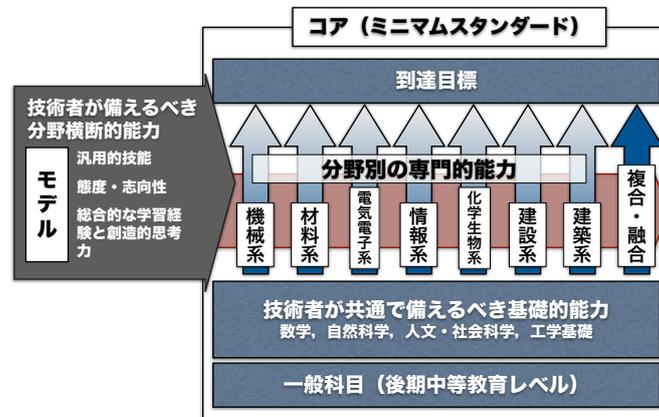


図 3: モデルコアカリキュラムのイメージ (文献 [8] より引用)

図 3 のように、技術者が有すべき能力は「技術者が分野共通で備えるべき基礎的能力」「技術者が備えるべき分野別の専門的能力」「技術者が備えるべき分野横断的能力」の 3 つに大別されており、さらにそれらは表 2 で示される 10 の分野で細分化されている。このうち、「技術者が分野共通で備えるべき基礎的能力」では「IV 工学基礎」の「IV-C 情報リテラシー」や「IV-B 技術者倫理」, 「技術者が備えるべき分野別の専門的能力」では「V 分野別の専門工学」「VI 分野別の工学実験・実習能力」の「V-D, VI-D 情報系分野」, 「技術者が備えるべき分野横断的能力」では「VIII 汎用的技能」の「VIII-C 情報収集・活用・発信力」などが我々がこれまで活動を行ってきた情報基礎教育の一部に対応している。

4 我々の活動とモデルコアカリキュラムとの比較

本節では、モデルコアカリキュラムの内容について、我々がこれまで行ってきた高専の情報基礎教育と比較しつつ考察を行う。

コアのうち「技術者が分野共通で備えるべき基礎能力」として、いわゆる一般科目 (数学、自然科学、人文・社会科学) だけでなく、「IV 工学基礎」が加えられている。「IV 工学基礎」はさらに、表 2 で

示すように、「IV-A 工学リテラシー」「IV-B 技術者倫理」「IV-C 情報リテラシー」「IV-D 技術史」「IV-E グローバリゼーション・異文化多文化理解」の 5 つに細分化されている。我々が行ってきている学科によらない情報基礎教育は、この中の「IV-C 情報リテラシー」と特に関係が深い。また「IV-C 情報リテラシー」はさらに「IV-C-1 情報の基礎」「IV-C-2 情報ネットワーク」「IV-C-3 アルゴリズム」の 3 つの分野に細分化されており、それぞれに到達目標が示されている。

そこでモデルコアカリキュラムにおけるこれらそれぞれの到達目標と、それらが我々の活動の中で教材として作成したテキストで取り扱われている箇所の対応をまとめ、表 3 で示した。この表における「テキスト該当箇所」は表 1 で示した章・節である。表 3 で示すとおり、我々のテキストでは、それらすべての分野について詳細に解説しており、到達目標を達成できるように網羅していることがわかる。また、技術者倫理についても、我々のテキストでは、それぞれの章の最後にセキュリティや情報モラルについて解説する節を設けており、特に第 3 章においては情報に関する法律およびインターネットにおける犯罪などについて扱うなど、モデルコアカリキュラムにおける到達目標を十分達成できるような内容となっている。

さらに「技術者が備えるべき分野横断的能力」で

表 2: 高専の技術者教育に関係する備えるべき能力 (文献 [8] より引用)

技術者が分野共通で備えるべき基礎的能力		技術者が備えるべき分野別の専門的能力	
I 数学	II 自然科学 A 物理 B 物理実験 C 化学 D 化学実験 E ライフサイエンス・アースサイエンス	V 分野別の専門工学	VII 専門的能力の実質化 A インターンシップ B PBL 教育 C 共同教育
A 機械系分野		A 機械系分野	
B 材料系分野		B 材料系分野	
C 電気・電子系分野		C 電気・電子系分野	
D 情報系分野		D 情報系分野	
E 化学・生物系分野	E 化学・生物系分野		
F 建設系分野	F 建設系分野		
G 建築系分野	G 建築系分野		
III 人文・社会科学	IV 工学基礎 A 工学リテラシー (各種測定方法, データ処理, 考察方法) B 技術者倫理 (知的財産, 法令順守, 持続可能性含む) C 情報リテラシー D 技術史 E グローバリゼーション・異文化多文化理解	VI 分野別の工学実験・実習能力	
A 国語		A 機械系分野	
B 英語		B 材料系分野	
C 社会		C 電気・電子系分野	
		D 情報系分野	
	E 化学・生物系分野		
	F 建設系分野		
	G 建築系分野		
技術者が備えるべき分野横断的能力			
VIII 汎用的技能	IX 態度・志向性 (人間力)	X 総合的な学習経験と創造的思考力	
A コミュニケーションスキル	A 主体性	A 創成能力	
B 合意形成	B 自己管理能力	B エンジニアリングデザイン能力	
C 情報収集・活用・発信力	C 責任感		
D 課題発見	D チームワーク力		
E 論理的思考力	E リーダーシップ		
	F 倫理観 (独創性の尊重, 公共心)		
	G 未来志向性, キャリアデザイン力		

は、「VIII 汎用的技能」のなかの「VIII-C 情報収集・活用・発信力」においても、我々の情報基礎教育で取り上げている内容としてこれらは含まれている。

なお、「技術者が備えるべき分野別の専門的能力」でも情報基礎教育の内容が含まれている場合がある。このなかで、例えば「V 分野別の専門工学」の建設系・建築系分野では、「V-F-9, V-G-6 情報処理」として、アプリケーションの使い方教育が示されていたり、他の分野でも工学基礎で扱う情報教育との関係が明確でない部分も見受けられる。カリキュラム設計においては、情報教育に関する基礎能力・専門的能力・分野横断的能力の実施内容と時期を適切に配分する必要があると考えられるが、このとき我々のテキストは、全体を俯瞰するのに良い指針となるのではないかと考えている。

次に、コアでは、備えるべき能力の一つ一つに対して、ブルームの目標分類学 (認知領域) [12] に基づく 6 つの到達レベル (認知プロセスの次元) を設定している。それぞれの次元は次のようになる。

1. 知識・記憶レベル

思い出すことができる。

2. 理解レベル

重要な概念や方法の意味を理解し、必要に応じて活用できる。

3. 適用レベル

応用的な事例や問題の解決に知識・理論・情報を利用できる。

4. 分析レベル

複雑な課題に対して、要素がどう関連しあっているか識別、焦点化、組織化できる。原因を考えられる。

5. 評価レベル

基準や規範に基づいて判断できる。

6. 創造レベル

全体を組織化するために要素を新たに組み立てる。要素を新たに再組織化できる。

ここで、知識・記憶レベルから創造レベルまでについて、何ができれば良いかの指針が示されているのは評価できるといえる。ただし、具体的に何によりどのように評価するのかはモデルコアカリキュラムにおいては明確にされていない。全体的な達成度の保証方法など、さらなる検討が必要であると考え

表 3: 「情報リテラシー」の到達目標と我々のテキストの対応

分野	到達目標	テキスト該当箇所
情報の基礎	情報の意味と情報を適切に収集・処理・発信するための基礎的な知識を理解し活用できる.	第 1 章 1.1 ~1.4 節
	論理演算と進数変換の仕組みを理解し, 演算できる.	第 2 章 2.2 節, 2.4 節
	コンピュータのハードウェアに関する基礎的な知識を理解し活用できる.	
情報ネットワーク	情報伝達システムの考え方について理解できる	第 1 章 1.1 節, 第 2 章 2.3 節
	インターネットの仕組みを理解し, 実践的に使用できる.	第 2 章 2.3 節
	情報セキュリティの必要性, 様々な脅威の実態とその対策について理解できる.	第 1 章 1.5 節, 第 2 章 2.6 節, 第 3 章 3.4 節
	個人情報とプライバシー保護の考え方について理解し, 正しく実践できる.	第 1 章 1.5 節
	インターネットを用いた犯罪例などを知り, それに対する正しい対処法を実践できる.	第 3 章 3.4 節
アルゴリズム	数値計算の基礎が理解できる.	第 2 章 2.4, 2.5 節
	コンピュータにおける初歩的な演算の仕組みを理解できる.	
	データの型とデータ構造が理解できる.	

られる。我々の活動においても教育評価の方法について検討を進めているところであり [6], その成果をフィードバックすることが今後の課題である。

5 むすび

高専機構が公開したモデルコアカリキュラム (試案) のうち, 情報基礎教育に関わる部分について, 我々がこれまでに行ってきた活動と比較しながら考察を行った。

今回のモデルコアカリキュラムで示されている到達目標は, 我々が約 10 年前に策定した情報基礎教育の標準的カリキュラムで網羅されており, いち早くそのような活動を推進してきたことは高専教育において適切であったといえる。しかし, 学習指導要領による拘束がないために, 情報基礎教育が全高

専の全学科で実施されているかを完全に把握することができないという問題があった。高専機構のカリキュラム実態調査と, モデルコアカリキュラムに関する活動により, 我々の情報基礎教育推進もより高いレベルへ移行できると期待している。

また, 到達目標の達成度については, その評価手法が明確にはなっておらず, さらなる検討が必要であると考えられる。これは我々の活動においても作業を進めているところであり, 今後の行っていくべき課題である。

謝辞

活動にあたり, 多数の教科書執筆者や授業で教科書, 学習ノートを活用している高専, 大学教員の方々および実教出版社の支援を受けています。また本研究は科学研究費補助金基盤 (C) 課題番号 22500904 の支援を受けて行われています。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 文部科学省高等学校学習指導要領 第 10 節 情報編, 2000.
- [2] 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”, 高専情報処理教育研究委員会, 2002.
- [3] 長岡健一, 高橋章, 新開純子, 岡田正, “高専における情報基礎教育の進展-教育環境の整備-”, 平成 18 年度情報教育研究集会講演論文集, pp.470-472, 2006.
- [4] 長岡健一, 高橋章, 新開純子, 岡田正, “高専向け情報基礎教育教材の活用の広がりとその評価”, 平成 20 年度情報教育研究集会講演論文集, pp.207-210, 2008.
- [5] 高橋章, 長岡健一, 新開純子, 岡田正, “高専向け情報基礎教育教材の活用の広がりとその評価 II”, 平成 21 年度情報教育研究集会講演論文集, pp.43-46, 2009.
- [6] 高橋章, 長岡健一, 新開純子, 岡田正, “高専情報基礎教育における教材改訂と実践評価の取り組み”, 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会講演論文集, pp.455-458, 2011.
- [7] 文部科学省高等教育局専門教育課, “高等教育の質の保証・向上に関する文部科学省の取り組み (特集 大学教育の質保証)”, 情報処理学会, 情報処理 53(7), pp.648-654, 2012.
- [8] 独立行政法人 国立高等専門学校機構, “モデルコアカリキュラム (試案)”, 2012.
- [9] FIE Web Site, <http://fie.tsuyama-ct.ac.jp/> (メインサーバ), <http://fie.ishikawa-nct.ac.jp/> (ミラーサーバ)
- [10] 岡田正, 高橋参吉, 藤原政敏, ICT 基礎教育研究会, “ネットワーク社会における情報の活用と技術 三訂版 学習ノート”, 実教出版, 2010.
- [11] 岡田正, 高橋参吉, 藤原政敏, ICT 基礎教育研究会, “ネットワーク社会における情報の活用と技術 三訂版”, 実教出版, 2010.
- [12] 田中耕治, “教育評価”, 岩波書店, 2008