

情報科学技術教育を基礎とした「情報」 教員養成のためのカリキュラムの開発

— 既存の教員養成カリキュラムの比較を通して —

山本 透・上田 邦夫
(2002年9月30日受理)

Development of Curriculum for “Information” Teacher Training Based
upon Information Science and Technology Education
— Comparative Study on Existent Teacher Training Curricula —

Toru Yamamoto and Kunio Ueda

The rapid progress of advanced information technology is going to change the situation and environment which surround information education. A new government-guidelines-for-teaching for high schools was notified on March 29, 1999, and a subject of information was newly established. Furthermore, the contents of the curriculum in connection with the subject of information license were clarified in July, 2000. While it has been indefinite what subject course is needed from a viewpoint of “information” teacher training, the “information” teacher is going to be trained in large quantities. This paper discusses the subject course and its curriculum for the “information” teacher training in the faculty of school education.

Key words: Information Science and Technology Education, Subject of Information, Curriculum for Information Education, School Education, Training of Teachers

キーワード：情報科学技術教育，情報科，情報教育カリキュラム，学校教育，教員養成

1. はじめに

高度情報通信社会の急速な進展を受け、小学校、中学校、高等学校などの学校現場でも、「情報教育」を取り巻く環境が大きく変化しようとしている。とくに、平成11年3月29日に告示された高等学校「新学習指導要領」¹⁾において、教科「情報」が新設され、小学校・中学校・高等学校を一貫した情報教育が可能となった²⁾。また、平成12年7月には、教科「情報」免許に関わる教育課程の内容が明らかになり、すでに、国立教員養成系大学・学部約60%が課程認定を受けている。ところが、「情報」教員にどのような資質が求められているのか、また、どのような教科課程が「情報」教員養成という観点から必要となるのかが不明確なまま、「情報」教員が大量に養成されようとしている。

この問題に対して著者らは先に、情報科学的な内容、産業社会で必要とされている情報技術的な内容、「情報」課程認定の内容、さらには発達段階を関連させた内容など、様々な側面からの情報教育を眺め、「情報」教員養成における「情報科学技術教育」の枠組みについて考察した³⁾。そこでは、「情報科学技術教育」として6つの構成要素を与え、これに関連した教科課程の一案を示した。

一方、先にも述べたように、平成12年度と13年度に国立教員養成系大学・学部約60%が、「情報」課程認定を受けている。しかしながら、課程認定に向けての各大学・学部における捉え方は異なっている。具体的には、「情報」教員養成のために新たに専修（コース）を設置して課程認定を受けたもの、先の全国的な教育学部の改組によりできた新課程をベースにして課

程認定を受けたもの、あるいは必要な授業科目のみを揃えて課程認定を受けたものなど、大きく3つの形態に分けられる。この3つの形態においては、単に設置形態の違いだけではなく、その教科課程に大きな違いが見られる。

本稿では、著者らが先に示した教科課程と、上述の3つの形態を代表する国立教員養成系学部における教科課程とを比較し、その特徴について考察する。さらに、専門学部（工学部）における教科課程との比較を通して、その差異を明らかにする。最後に、これらの考察に基づいて、教員養成系大学・学部における「情報」教員養成のための教科課程、ならびにそのカリキュラムについて言及する。

2. 教員養成における情報科学技術教育の内容

高度情報社会の進展に伴い、小学校・中学校・高等学校など学校教育においても、より充実した内容の情報教育が必要とされている。さらに、これら学校教育現場における教員の養成という立場から、教員養成を担う学部・大学での「情報教育」に関するカリキュラムの整備が急がれている。

このような背景のもと、著者らは文献3)において、教科「情報」の課程認定の内容、発達段階を考慮した内容、産業社会において必要とされている情報技術的な内容、さらには情報技術の基礎となる情報科学的内容など、様々な側面から「情報」教員養成のための教科課程について考察した。その結果、教員養成を担う大学・学部における「情報科学技術教育」として、以下のような構成要素を与えた。

- a. 基礎・基本
- b. ハードウェア
- c. ソフトウェア
- d. 情報システム
- e. 情報通信ネットワーク
- f. 知識システム
- g. 情報と社会

ここで、本稿における後の考察のために、各構成要素において扱う内容を簡単に説明する。

まず、「基礎・基本」では、大きく分けて2つの内容が考えられる。一つは情報機器の機能・操作など利用技術を中心とした基本的内容であり、もう一つは情報数学、確率統計基礎、情報・符号理論、信号処理論など、学問としての情報基礎内容である。後者の情報基礎内容は、それ以降に続くハードウェアやソフトウェア、さらには情報システムや情報通信ネットワークな

どの内容の基礎として欠かすことができない内容となっている。

次に、「ハードウェア」は、計算機素子、コンピュータ構成論、コンピュータアーキテクチャ等の内容を扱い、「ソフトウェア」では、オペレーティングシステム、アルゴリズム論、プログラミング、応用ソフトウェア等の内容が含まれる。これらの内容は次に述べる「情報システム」や「情報通信ネットワーク」の構成要素、あるいは機能の部分として重要な位置を占めている。

「情報システム」では、情報システムの開発・管理・運用などの内容が取り扱われ、「情報通信ネットワーク」では、単にインターネットの利用技術が扱われるのではなく、情報ネットワーク構築やその評価、さらにはマルチメディア等の内容が扱われ、先の「情報システム」の内容とを関連させながら、情報通信社会で求められている知識・技能・資質が養われなければならない。

「知識システム」では、「ソフトウェア」や「ハードウェア」などの情報基礎学問を実問題へ展開した内容が扱われる。具体的な内容は学習指導要領との関連を踏まえて考えなければならないが、例えば、知識情報処理、計測制御、画像情報処理、データベースなどの内容が含まれる。

最後に「情報と社会」では、プライバシーの保護、著作権の問題に始まり、情報社会を主体的に生きるために欠かせない情報モラルに関する内容や、情報技術と産業の関わり、情報社会における職業倫理などの内容を含んでいる。

3. 教員養成大学・学部における「情報」カリキュラムの比較

平成12年7月に、高等学校「情報」免許に関わる科目の内容が明らかにされるとともに、教員養成大学・学部をはじめとして、工学部や理学部などの専門学部などにおいても教科「情報」の課程認定に向けた動きが活発になっている。

国立教員養成系大学・学部では、平成12年度に24大学26課程（コース）が、平成13年度に6大学7課程（コース）が「情報」課程認定を受けた。これは、全国の国立教員養成系学部・大学の約60%にあたる。課程認定を受けた形態は各大学によって異なり、大きく以下のように3つの形態に分けられる。

- I. 「情報」教員養成を主目的とする課程（コース）等を持たず、「情報」免許に必要な科目のみを揃えて課程認定を受けたもの

情報科学技術教育を基盤とした「情報」教員養成のためのカリキュラムの開発
 — 既存の教員養成カリキュラムの比較を通して —

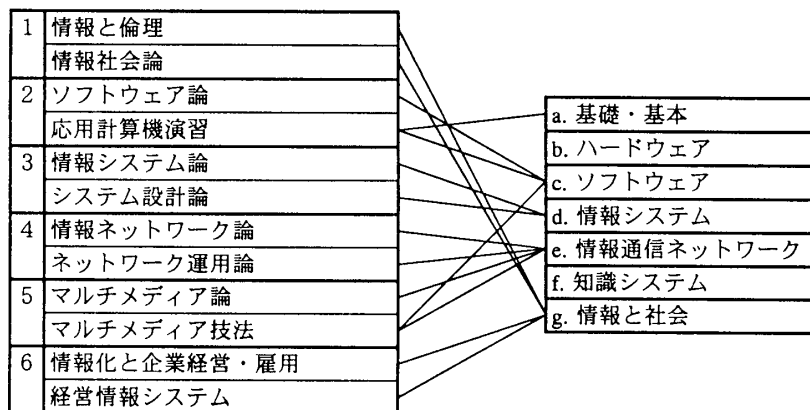


図1. A大学におけるカリキュラムと構成要素の関係

II. 教員養成を主たる目的としない、いわゆる新課程が新たに課程認定を受けたもの

III. 「情報」教員養成を主目的とした課程（コース）を新しく設けて課程認定を受けたもの

ここで、それぞれの形態における教員養成系学部のカリキュラムを、前節で示した7つの構成要素と関連させ、その特徴について考察する。

まず、上述のIの形態に属するA大学では14科目が課程認定のために設けられている。その各授業科目と構成要素との関連を示したのが図1である。図中の数字（1，2，…）は、教科「情報」に係わる教科に関する科目分野名を表しており、具体的には以下の通りである。

1. 情報社会及び情報倫理

2. コンピュータ及び情報処理（実習を含む）
3. 情報システム（実習を含む）
4. 情報通信ネットワーク（実習を含む）
5. マルチメディア表現及び技術（実習を含む）
6. 情報と職業

また、14科目のうち2科目は教職科目であることから、ここではこれを除いた12科目を示している。

図1から明らかなように、「ハードウェア」と「知識システム」に関わる授業科目が設定されておらず、「情報通信ネットワーク」に若干ではあるが、重点が置かれた形となっている。また、情報科学技術教育の基礎となる「基礎・基本」に関わる授業科目もわずかに一科目に留まっている。とくに、先に述べた学問としての情報基礎の内容が全く含まれていない。このカリ

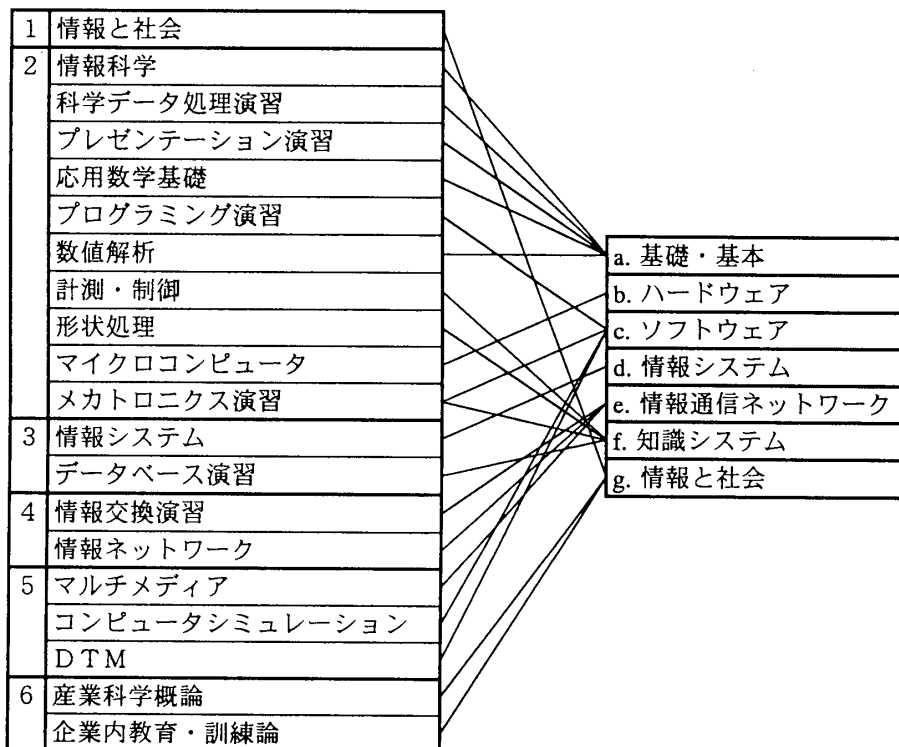


図2. B大学におけるカリキュラムと構成要素の関係

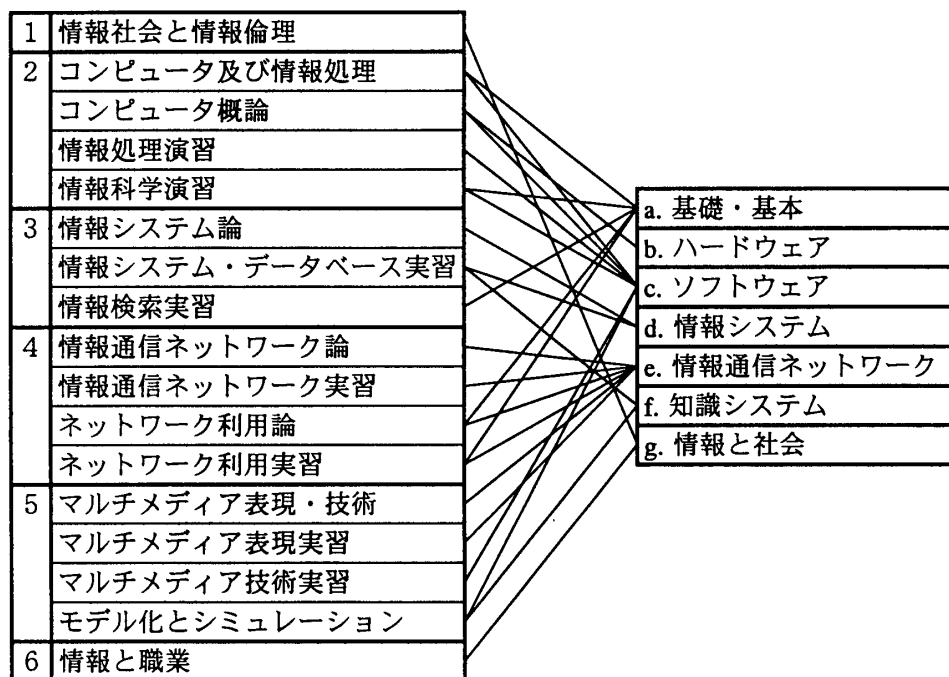


図3. C大学におけるカリキュラムと構成要素の関係

キュラムを見る限り、「情報」免許取得ということだけに主眼が置かれ、前節で述べたような情報科学技術教育という広い視点からのカリキュラムが構成されていないように思われる。とくに、操作・技法に重点を置いたHow to 的な科目・内容にとらわれ、情報科学的な理解、あるいは論理的な思考を養うためのWhyやWhatに基盤をおいた教育が充分になされていない。学校現場において情報教育が一層深化していくことを考えると、この流れに柔軟に対応できる教員の能力を培うために、時代と共に移り変わるHow to 的な内容より、その基礎となる普遍的な内容に重点を置いた情報教育が必要であると考えられる。

次に、IIの形態に属するB大学のカリキュラムについて考察する。図2には、各授業科目と構成要素との関連を示している。IIの形態に属する大学・学部の大きな特徴として、授業科目数が多いことである。B大学においても、22科目（教職2科目を含む）が設定されていることで、「基礎・基本」あるいは「知識システム」の内容が、図1と比較して充実していることが分かる。しかしながら、学問としての情報基礎に関する科目がほとんどなく、単にHow to 的な内容や、情報応用に関する科目が増えたに過ぎず、情報科学的な内容があまり扱われていない。このような傾向は新課程の多くに見受けられ、改組にあたって教員養成との差を大きく打ち出そうとするあまり、基礎となる科目を十分に修得しないままに、多岐にわたる応用科目が多く設定されている。高度情報社会の進展に対応させるために、このような情報応用科目が設定されている

と考えられるが、それは非常に短絡的であり、誤った考えに基づいていると思われる。本来、学校現場における情報教育の目標は、高度情報通信社会をよりよく生き抜くために、情報手段を科学的根拠に基づいて適切に選択・活用し、身の回りにある問題や課題に対して、自らが解決できる能力を培うことにあると考えられる。この目標を達成させられる教員養成という視点においても、基礎となる情報科学的な内容を十分に扱う必要がある。

次に、IIIの形態に属するC大学における授業科目と構成要素との関連を図3に示す。C大学では19科目（教職2科目を含む）が設定されている。このC大学においても、どちらかといえばHow to 的な内容に主眼が置かれ、情報基礎の内容を扱う授業科目がほとんど設定されていない。このように、IIIに属する大学・学部は、改組の目的は異なるものの、IIの形態に属する大学・学部とよく似た傾向を有している。教員養成という枠組みの中で、どのような資質を持った「情報」教員を養成するのかということを明確にし、限られた授業科目数で効率的に情報科学技術教育を行わなければならない。現在、教員養成の大学・学部に在籍する学生は、学校現場における「情報教育」や「教育の情報化」について、その重要性を至る所で耳にしており、これに対する意識づけも十分になされている。また、コンピュータに触れる機会も多くなっており、How to 的な内容を授業等であまり扱わなくても、自らが修得できる環境にある。したがって、How to 的なものはその基本操作程度の内容にとどめ、その基礎とな

情報科学技術教育を基盤とした「情報」教員養成のためのカリキュラムの開発
 — 既存の教員養成カリキュラムの比較を通して —

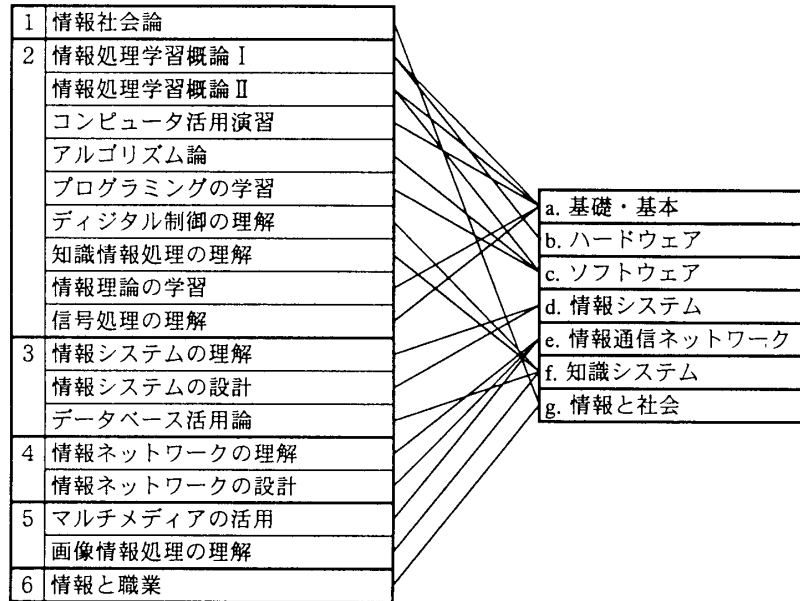


図4. 技術・情報系コースにおけるカリキュラムと構成要素の関係

る普遍的・科学的内容に重点を置いた、いわゆる情報科学技術教育を進めなければならないと考えられる。

最後に、図4に広島大学教育学部技術・情報系コースにおける授業科目と、構成要素との関連を示す。教職2科目を含め20科目が設定されている。これまでに示したA, B, C大学とは異なり、情報科学的内容と

なる「情報理論の学習」や「信号処理の学習」などが組み込まれ、学問としての情報基礎内容が扱われている。また、How to 的な内容を扱う演習や実習は必要最低限にとどめられ、適宜、講義と関連させながら修得できるようになっている。このように、情報技術的な内容と、その基礎となる情報科学的内容がうまく

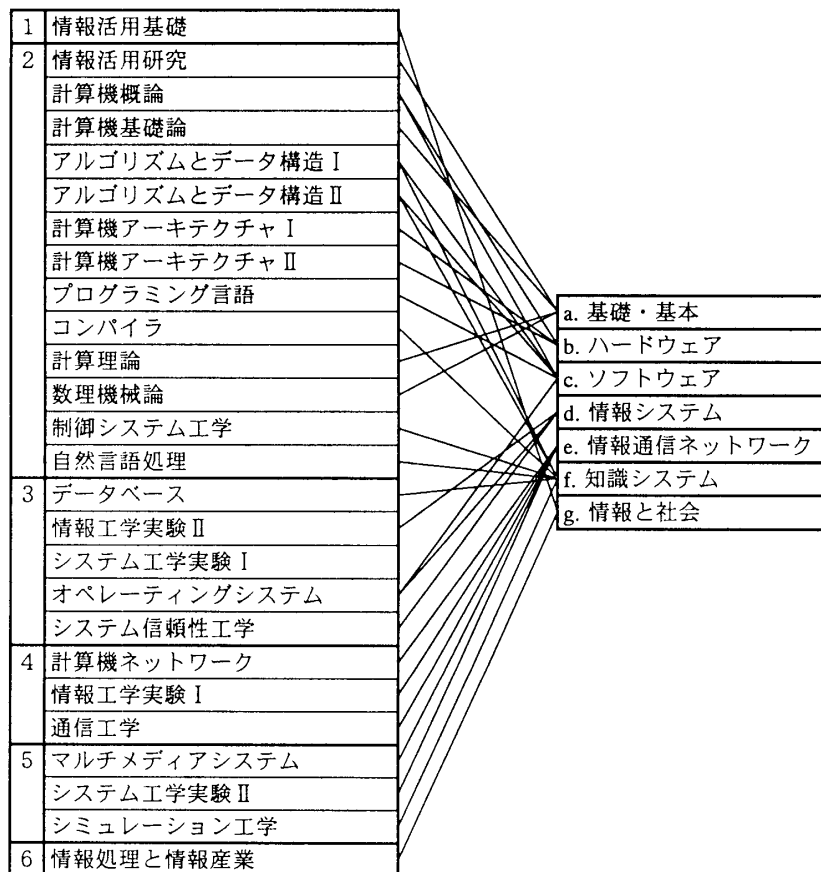


図5. 工学部におけるカリキュラムと構成要素の関係

融合した形のカリキュラム構成となっている。ただ、より論理的な思考を養わせるということからも、さらに基礎となる「情報数学」の内容も、可能な限り取り込む必要があると考えられる。これについては、今後のカリキュラムの改定の際に十分に考慮したいと考えている。

4. 専門学部における「情報」教員養成カリキュラムとの比較

ここでは、情報を専門とした工学部における「情報」課程認定のためのカリキュラムとの比較を行う。図5には、広島大学工学部第二類（電気・電子・システム・情報系）情報コースにおける課程認定のために設定されたカリキュラムと構成要素との関連を示す。

工学部では、教職2科目を含めた28科目が課程認定の対象となった。専門学部であるため「情報」に関連した授業科目数が多く、「ソフトウェア」や「情報通信ネットワーク」の内容に主眼が置かれながらも、すべての構成要素にほぼ均等に割り振られるように教育課程が構成されている。特に注目すべき点は、「基礎・基本」の中でも学問としての情報基礎科目に該当する授業科目数と、「知識システム」に該当する授業科目数が、教員養成系大学・学部と比べて多くなっていることである。授業科目数が増える分、これら2つの構成要素がより充実して行えるようになり、結果として、このことが情報科学的な学習へとつながる。

次に、カリキュラム全体における各構成要素の割合について、教育学部第二類技術・情報系コースと工学部第二類情報コースとを比較する。それぞれの様子を図6および図7に示す。

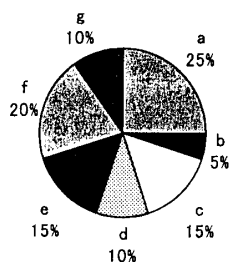


図6. 教育学部における各構成要素の占める割合

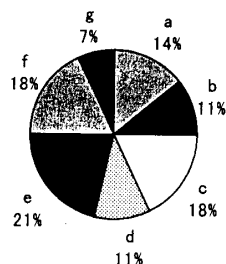


図7. 工学部における各構成要素の占める割合

図6および図7を比較すると、図6において「基礎・基本」の割合が若干大きくなっているものの、双方におけるそれぞれの構成要素の占める割合は、ほとんど同じであることが分かる。このことは、教育学部第二類技術・情報系コースにおいて、工学部第二類情報コースの内容を若干小規模化した情報科学技術教育が実現できていることを意味している。強いて言うならば、「ハードウェア」の占める割合が、工学部第二類情報コースに比べて少ない。内容的には、「計算機アーキテクチャ」の内容を充実させる必要がある。

情報科学技術教育という側面からカリキュラムを比較した場合は、上述の通り教育学部第二類技術・情報コースにおいても、充実した内容が扱われているが、一方で、教員養成という側面から考えると、情報科学技術教育に基礎をおいた教材研究や、授業計画、さらには授業評価といった教職の内容が必要不可欠であると考えられる。高等学校「情報」教員に求められる資質として、単に専門的な知識を有していることだけでは不十分であり、このような教職の内容を教員養成系大学・学部では充実させる必要がある。

5. 教員養成における「情報」カリキュラム

これまで、教員養成系大学・学部における「情報」カリキュラム、ならびに専門学部として工学部における「情報」カリキュラムとの比較を通して、教育学部第二類技術・情報系コースにおける「情報」カリキュラムのあり方について考察してきた。ここでは、これらの考察に基づいて、教員養成系大学・学部における高等学校「情報」教員養成のためのカリキュラムの一案を示す。

教育学部第二類技術・情報系コースにおけるカリキュラムを中心として考察した内容は、以下の通りである。

- ・情報科学技術教育という観点からは、専門学部と比較して、現行のカリキュラムで概ね十分である。
- ・情報科学技術教育の基礎科目として、「情報数学」に関する内容が必要である。
- ・「ハードウェア」の内容として、「計算機アーキテクチャ」に関する内容が不十分である。
- ・教職の授業科目として、授業計画、授業評価、あるいは教材研究に関する内容を、教員養成という視点から、より充実させる必要がある。

以上の考察に基づき、教員養成における「情報」カリキュラム（授業科目名とその内容）の一案を表1に示す。なお、表中のa～gは先に示した構成科目を表しており、hは教職科目を示している。さらに、授業

表1. 教員養成における「情報」カリキュラム案

	科目名	内容
a	コンピュータ活用演習	情報機器の基本操作, 情報検索, 電子メール, web作成など
	情報数学	情報の表現, ブール代数と論理関数, 集合論, 確率・統計など
	情報理論の学習	情報量とエントロピー, 符号化, 誤り検出訂正符号など
	信号処理の理解	フーリエ変換, フィルタリング, 時系列解析など
b	情報処理学習概論Ⅰ	論理回路, 計算機の構成などハードウェアに関する内容
	計算機アーキテクチャの理解	フォンノイマンアーキテクチャ, 仮想記憶方式など
c	情報処理学習概論Ⅱ	基本・応用ソフトウェアなどソフトウェアに関する内容
	アルゴリズム論	アルゴリズムの基礎, 数値計算法, データ構造など
	プログラミングの学習	プログラム言語, 数値計算, ファイル入出力など
d	情報システムの理解	オペレーティングシステム, システムの信頼性など
	情報システムの設計	情報システム開発・評価, プログラム設計など
e	情報ネットワークの理解	インターネット, プロトコル, ネットワークセキュリティなど
	情報ネットワークの設計	LAN設計, ネットワークの保守・運用など
	マルチメディアの活用	メディアの特徴, マルチメディア応用など
	ディジタル制御の理解	計測システム, システムモデリング, デジタル制御系設計など
	知識情報処理の理解	人工知能, ニューラルネットワーク, 遺伝的アルゴリズムなど
	データベース活用論	ファイル, データモデリング, リレーショナルデータベースなど
	画像情報処理の理解	画像処理技法, コンピュータグラフィックス, 画像認識など
f	情報社会論	プライバシーの保護, 知的所有権, 情報モラルとセキュリティ
	情報と職業	情報社会における労働観, 職業倫理, 情報技術と産業との関わり
g	情報教育論Ⅰ	普通教科「情報」の必要性, 目標, 内容の取扱いなど
	情報教育論Ⅱ	情報機器の活用と利用方法, 情報教育のための教材研究など
	情報教育プランニング論	普通教科「情報」の指導計画案, 情報教育の現状と課題など
	情報教育方法・評価論	普通教科「情報」の指導方法, 授業の評価と改善方法の検討など

科目名は, 広島大学教育学部第二類技術・情報系コースの現行カリキュラムに基づいている。

表1から明らかのように, 教職科目を含め24科目を設定している。教科に関わる内容としては, 先の考察より「情報数学」と「計算機アーキテクチャの理解」を新たに設けた。一方, 教職員関する科目として, 現行の「情報教育論Ⅰ」と「情報教育論Ⅱ」の他に, 「情報教育プランニング論」および「情報教育方法・評価論」を加え, 教職内容を充実させている。

以上により, 情報科学技術教育内容と教職内容の双方を, 効果的に取り入れたカリキュラムを構成することができた。

6. おわりに

高度情報社会の進展を受け, 学校現場においても「学校の情報化」あるいは「情報教育」が急速に進められようとしている。このような学校現場の変化に対応して, 情報教育を担う教員の養成が必要不可欠の状態にある。このような背景を受け, 本稿では高等学校

「情報」教員の養成に主眼をおき, 教員養成系大学・学部における「情報」カリキュラムのあり方について考察するとともに, そのカリキュラムの一案を示した。とくに, 「情報」課程認定を受けている教員養成系大学・学部でも, 情報に関する授業科目が十分に揃えられているが, そのほとんどがHow to的な内容のものであり, その基礎となる情報科学的な内容が希薄な状態にあることを明らかにした。また一方で, 専門学部との比較を通して, 教員養成の意義をより明確にするために, 情報教育に関わる教職科目を充実させる必要性を示した。

本来, 情報教育の目標は, 情報教育の意義を十分に理解し, 高度情報通信社会をよりよく生き抜くために, 情報手段を科学的根拠に基づいて適切に選択・活用し, 身の回りにある問題や課題に対して, 自らが解決できる能力を培わせることである。この目標を達成させられる教員の養成には, 技法を中心とした情報技術的内容を必要最低限習得させながら, 基礎となる情報科学的な内容と教員としての資質向上に欠かせない教職科目とを, 効果的に融合させた情報教育を進めていく必

要がある。

【参考文献】

- 1) 文部省：高等学校学習指導要領（1999）
- 2) 文部科学省：情報教育の実践と学校の情報化～新

「情報教育に関する手引」～（2002）

- 3) 山本，菊地，上田：教員養成における情報科学技術教育の枠組み－「情報」教員養成のための教科課程の構想－，広島大学大学院教育学研究科研究紀要，第二部，第50号，pp.47-54（2001）