

カリキュラム標準 J07 および情報処理技術者試験の 要求レベル分析と相互比較

掛下哲郎[†] 大月美佳[†]

情報処理学会は米国で提案された情報専門教育カリキュラム CC2005 シリーズと互換性を持つカリキュラム標準 J07 を提案している。J07 と CC2005 は共に、CS, CE, SE, IS および IT の 5 領域を含むが、各領域は異なるコミュニティによって策定されているため、これらの間の関係は必ずしも明確でない。本稿では各領域の知識体系 (BOK) を分析し、我々が提案した共通知識体系 ICTBOK と対応付ける。さらに、情報処理技術者試験のシラバスを分析し、試験区分のうち 8 つについても ICTBOK との対応付けを行った。これを通じて 155 の ICTBOK 調査項目の重要度や要求レベルを、J07 の領域や情報処理技術者試験の試験区分のそれぞれに対して評価する。本論文のアプローチを通じて、J07 および情報処理技術者試験の相互関係を明確化できる。こうして明確化された相互関係は、学生、教員、カリキュラム策定者を含む社会の様々なステークホルダーにとって大きな意義がある。

Requirement Level Analysis and Mutual Comparison between Computing Curriculum Standard J07 and Japan Information Technology Engineers Examination

TETSURO KAKESHITA[†] MIKA OHTSUKI[†]

Information Processing Society of Japan (IPSJ) has proposed the Computing Curriculum Standard J07 which is compatible with the Computing Curricula 2005 (CC2005) Series proposed in the United States. Both J07 and CC2005 are composed of five major domains, CS, CE, SE, IS and IT, each of which is developed by a different community so that the relationship among these domains is not clear. In this paper, we analyze each body of knowledge (BOK) of the domains and map them into the ICT common body of knowledge (ICTBOK) which we have proposed in our previous paper. We also analyze Japan Information Technology Engineers Examination (JITEE) whose syllabus is published for each of 12 examination categories provided by the Japanese government. We estimate the degree of importance and the requirement level in terms of the 155 ICTBOK areas for each J07 domain and JITEE examination category by utilizing the mapping. As a result, the relationship among J07 domains and JITEE examination categories is clarified. The clarified relationship is valuable for many stakeholders including student, teaching staff and curriculum developer.

1. はじめに

情報処理学会は大学学部レベルの情報専門教育ガイドラインとしてカリキュラム標準 J07 を提案している[1]。J07 は、ACM や IEEE Computer Society 等によって提案された CC2005[2]と互換性を持つ。情報系の専門分野の多様性を考慮して、J07 と CC2005 の両方に CS, CE, SE, IS, IT の 5 領域が定義されている。これらの領域は異なるコミュニティによって策定されているため、領域毎に知識体系 (BOK) が異なる。その結果、領域間の関係は、産業界、政府、社会のみならず、情報分野を専門とする大学教員や学生にとっても明確でない。このような状況は、情報専門教育カリキュラムに対する様々な立場のステークホルダーにとって望ましくない。

一方、日本企業が様々な価値を創出しグローバル競争に打ち勝つ上で IT は不可欠である。そのため、高度な能力を持つ IT 人材が多数必要だが、情報処理技術者試験[3]は、IT 人材に必要な基礎能力を評価するための仕組みである。

本稿では、J07 の 5 つの領域の BOK を分析し、我々が提

案した共通知識体系 ICTBOK[4]と対応付ける。ICTBOK は 6 つのカテゴリ、23 の領域および 155 の知識項目から構成されており、IT 専門家に求められる広範囲の知識およびスキルをカバーしている。さらに、情報処理技術者試験を構成する 12 の試験区分のうち 8 つについても、試験シラバスを分析して ICTBOK と対応づける。これを通じて J07 および情報処理技術者試験の相互関係を明確化する。

本稿は筆者による論文[5]の要約である。より詳細な議論や成果に関心のある読者は、当該論文および筆者による科研費の成果報告書[6]を参照されたい。

2. 情報専門教育カリキュラム標準 J07

J07 は 6 つの領域 CS, CE, SE, IS, IT および GE (一般情報処理教育) からなる。GE を除く 5 領域は、CC2005 を基本としつつ、日本の状況に適合させるために若干の修正を加えてある。典型的な日本の大学のカリキュラムは、1 年間の一般教育、専門分野についての 2 年間の専門教育および 1 年間の卒業研究プロジェクト、の 3 段階からなる。J07 は、情報分野における 1 年分の専門教育についてのコアとなる教育内容を定義する。情報系専門学科は 5 つの領域のうちの 1 つを選ぶことが期待されているが、各大学は

[†] 佐賀大学 (Saga University)
本稿は JIP 特選論文として選定された論文[5]の日本語版要約である。

残る3年分の教育内容を自由に設計できる。

3. 情報処理技術者試験

経済産業省とIPA（情報処理推進機構）が提供する情報処理技術者試験はITパスポート試験（略称IP）、基本情報技術者試験（FE）、応用情報技術者試験（AP）、9つの試験区分（ST, SA, PM, NW, DB, ES, SC, SM, AU）を持つ高度試験から構成されている。試験区分毎にシラバスが公開されており、試験範囲とレベルが定義されている。

4. J07と情報処理技術者試験の分析方針

J07と情報処理技術者試験の要求レベル分析と相互比較を行うために、我々はJ07各領域のBOKや情報処理技術者試験の各シラバスを構成する詳細項目とICTBOKの調査項目の対応付けを行った。

J07のCS, CE, ITではコア項目毎にコア時間が定義されている。上述した対応関係に基づいて、コア時間をICTBOKの調査項目に按分する。その他のJ07領域や情報処理技術者試験の試験区分ではコア時間の概念が定義されていないため、対応づけられた項目数を按分する。これにより、ICTBOKの各調査項目に対する重要度を評価する。求めた重要度を集計することで、ICTBOKの領域やカテゴリ毎の重要度も計算できる。

要求レベルの定義を表1に示す。J07各領域のBOKや情報処理技術者試験のシラバスでは項目毎に学習目標が定義されている。我々は、その中で使用されている動詞（表2）に着目して要求レベルを定量化した。

表1 要求レベルの定義

Table 1 Definition of Requirement Levels

レベル	知識レベル	スキルレベル
0	その項目の内容は知らなくても良い。	その項目の内容は実行できなくても良い。
1	その項目の内容がおおむね理解できる。 （講義等で履修）	<ul style="list-style-type: none"> レベル0：未履修 レベル1：履修済
2	その項目の内容がおおむね説明できる。 （講義等で履修）	具体的な指示が与えられれば実行できる。（演習、実験等）
3	その項目の内容を使った議論に参加できる。（卒論等）	大まかな指示が与えられれば実行できる。（卒論等）
4	その項目の概念を問題解決に使える。（修論等）	作業を独力で実行できる程度に習熟している。（修論等）
5	（未使用）	他者にそのスキルを教えることができる。（専門技術者）

表2 学習目標を記述するための動詞の例

Table 2 Verbs to Describe Outcomes

知識	スキル
説明する, 述べる, 議論する, 例を用いて説明する, 比較する, 理解する, 違いを説明する	計算する, 実行する, 使う, 解く, 開発する, 設計する, 実装する, テストする, デバッグする, 作り出す, 適用する, 選ぶ, 分析する

5. J07各領域の分析結果

本節では、重要度および知識・スキルに対する要求レベルの分析結果に基づいてJ07各領域の特徴を示す。なお、卒業研究ではレベル3の知識やスキルが要求されるが、J07は1年分の情報専門教育を規定するものなので、要求レベルの最大値は2である。

(1) コンピュータ科学 (CS)

CSは理論とモデリングの側面に重点を置いている。しかしながら、CSは単なる理論的な領域ではない。CSは、コンピュータプログラミング領域およびソフトウェア工学領域にも12~13%程度の重要度が割り当てられており、最も重視する「アルゴリズムとデータ構造」領域の16%に次ぐ重点を置いている。

(2) コンピュータエンジニアリング (CE)

CEはハードウェア、アーキテクチャおよび組み込みソフト開発に重点を置いている。ソフトウェア分野（ソフトウェア工学、コンピュータプログラミング、データベース）にも4~6%の重要度を割り当てており、CE2004 [2]と比較すると、より重視している。

(3) ソフトウェアエンジニアリング (SE)

SEはソフトウェア工学領域に大きな重点（重要度50%）を置いている。これはSEが熟練したソフトウェア開発技術者を育成することを目的としているためである。しかしながら、スキルに対する平均要求レベルは1.45であり、5領域の中では最も低い。

(4) 情報システム (IS)

ISはソフトウェア工学だけでなく、ビジネス・経営、システム管理およびプロジェクト管理に重点を置いている。これは、ISがCIOの育成を目指しているためである。

他の領域と比較すると、レベル1以上のスキルを求めている調査項目数（20）は最小だが、レベル1以上の知識を求めている調査項目数（73）は最大である。これは、ISが学生に対して、CIO候補として広範囲の知識を要求していることを示している。

(5) インフォメーションテクノロジー (IT)

ITはISに比較的類似しているが、コンピュータ管理者の育成に重点を置いている。これはデータベース、セキュリティおよびWeb技術等の領域に重要度が割り当てられていることから確認できる。

他の領域と比較すると、各領域の重みはより広く分布している。レベル1以上のスキルを求めている調査項目数（69）は、5つの専門分野の中で最大である。このことは、ITがコンピュータ管理者としての実用的な知識とスキルを要求していることを示唆している。

6. 情報処理技術者試験の分析結果

我々は、情報処理技術者試験の12の試験区分のうち、IP, FE, AP, SC, NW, PM, SA, DBの8区分についてICTBOK

との対応付けおよび分析を行った。本節では、重要度および知識・スキルに対する要求レベルの分析結果に基づいて情報処理技術者試験の各試験区分の特徴を示す。

- IP, FE, AP の 3 試験区分は, J07 各領域と比較すると, 非常に広い範囲の領域 (調査項目数 57~94) をカバーしている。これに対して, 高度試験の要求は専門分野に特化している。高度試験に合格するためには AP で求められる知識やスキルが前提になるため, 高度試験のシラバスでは, 当該試験区分の専門分野のみを定義していると考えられる。
- IP では基本的にレベル 1 の知識のみを 57 の調査項目に対して要求している。スキルに対する要求はほとんどない。また, 20%以上の重要度が「ビジネスと経営」領域に割り当てられている。これらは, IP 試験が, 必ずしも IT を専門としない全ての社会人や新卒者を対象とするためである。
- FE と AP の重要度分布は非常に類似している。両区分とも, IP と比較すると「ビジネスと経営」領域の重要度が 15%に減少し, その分, IT 専門領域の重要度が増加している。FE と AP の主要な差は要求レベルにある。FE は主にレベル 2 の知識やスキルを要求しているのに対し, AP は主にレベル 4 の知識やスキルを要求している。
- 高度試験は, 当該区分が専門とする領域に対してレベル 4 の知識とレベル 5 のスキルを要求している。

7. J07 と情報処理技術者試験の相互比較

IP は非情報系の大学卒業生, FE は情報技術者を目指す大学卒業生, AP は情報分野の大学院修了者に求められるレベルにほぼ対応している。そのため, IP, FE, AP の各試験と J07 各領域を比較することには意味がある。

表 3 には J07 各領域と情報処理技術者試験の 3 試験区分の間の充足率を示す。充足率は以下の式で定義する。

$$\frac{\sum W_{JITEE} \times \min(r, r_{JITEE})}{\sum W_{JITEE} \times r_{JITEE}}$$

上記の式で, r は J07 の比較対象領域における要求レベル, W_{JITEE} および r_{JITEE} は情報処理技術者試験の試験区分における重要度および要求レベルである。重み付き総和は, ICTBOK の調査項目のうち, 情報処理技術者試験の比較対象試験区分で要求レベルが 1 以上の項目について計算する。

表 3 を見ると J07 各領域の充足率はあまり高くはないことが分かる。その理由としては, J07 策定に当たって情報処理技術者試験シラバスを参照していない点や, J07 各領域が 1 年分の情報専門教育のみについて定義しており, 卒業研究等は対象外にしている点が挙げられる。

我々は, J07 各領域と情報処理技術者試験の各試験区分の間で, ICTBOK の領域別の充足率も計算した。そのうち, J07 各領域と FE 試験について得た知見を以下に示す。

- FE 試験は, 知的システム, 通信, 社会人基礎力の 3 領

域については 具体的な要求をしていない。この点については, FE 試験にも改善の余地がある。

- ICTBOK の 23 領域のうち, コンピュータアーキテクチャ, マルチメディアデータ処理, システム運用と評価の 3 領域以外の領域については, J07 のいずれかの領域の充足率が 60%以上となる。逆に言えば, これらの 3 領域は, 大学側での教育改善の候補になり得る。

表 3 J07 各領域と情報処理技術者試験の充足率

Table 3 Overall Satisfaction Ratio of J07 Domains against JITEE Examination Categories (Level 1 to 3)

J07 領域	充足率 (%)		
	IP	FE	AP
CS	41.11	31.56	14.72
CE	58.89	38.55	18.30
SE	45.56	31.28	14.06
IS	76.67	47.49	23.21
IT	62.22	55.31	28.91

8. おわりに

本稿では, ICTBOK を用いて J07 各領域と情報処理技術者試験の各試験区分の分析および相互比較を行い, その結果得られた知見の一部を紹介した。

情報分野では, 初中等学校における情報教育, 大学における一般情報教育, 大学及び大学院における情報専門教育, 現役 IT 人材のスキルアップなど, 様々なレベルの教育・人材育成が必要とされている。こうした様々な取り組みの相互関係を理解し, 相互に整合性の取れた教育・人材育成システムを構築してゆくことが重要である。また, IT 人材の能力を可視化するための資格制度も数多くあるが, それぞれの資格が証明する能力の相互関係を明確化する上でも, 本研究のアプローチは有用性が高い。

謝辞 本研究は科学研究費補助金 (課題番号 22500858, 25350256) の支援を受けている。

参考文献

- 1) 情報処理学会: 情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07 http://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/ed_j07.html
- 2) ACM, AIS, IEEE Computer Society: Computing Curricula 2005: the overview report <http://www.acm.org/education/education/curricula-recommendations>
- 3) IPA, 情報処理技術者試験シラバス https://www.jitec.ipa.go.jp/1_04hanni_sukiru/_index_hanni_skill.html
- 4) 掛下哲郎, 山本真司: IT 分野のスキル標準を用いた知識・スキル項目の体系化と教育プログラムの分析事例, 情報処理学会論文誌 Vol.49, No.10, 3377-3387 (2008).
- 5) Tetsuro Kakeshita, Mika Ohtsuki: Requirement analysis of computing curriculum standard J07 and Japan information technology engineers examination using ICT common body of knowledge", Journal of Information Processing, Vol. 22, No. 1, 1-17 (2014).
- 6) 掛下哲郎, 大月美佳: IT 人材育成における産学連携を促進するためのデータ収集・分析システム, 平成 22~24 年度科学研究費補助金 研究成果報告書 (2013). <http://www.cs.is.saga-u.ac.jp/laboratory/kake/report2013/>