

情報専門としての学習教育目標の水準に関する考察

佐渡 一広^{1,a)}

概要：

大学では、ディプロマポリシーを立てることが求められている。また、JABEE においては学習・教育到達目標を立てることが義務づけられている。ディプロマポリシーは通常学部のような単位で設定するため、専門教育としてみた場合のレベルが不明確であるが、JABEE の学習・教育到達目標は学科などの教育プログラム単位で設定するため、専門教育のレベルをおおよそ把握できる。本論文では、情報専門教育として見た場合の学習・教育到達目標が、情報専門の教育としてどのようなレベルを目指しているかの考察を行う。

Consideration about the standard of the learning object as a computing professional education

SADO KAZUHIRO^{1,a)}

1. はじめに

近年、大学ではディプロマポリシーを設定することが義務となっている。また、JABEE においては学習・教育到達目標として、卒業生の満たすべき知識・能力を明確にすることが求められている。これらは卒業生の質保証や、学士力といった求められる教育と密接に関係がある。しかし、これらのディプロマポリシーや学習・教育到達目標がどのようなレベルを目指しているかは、多くの場合曖昧である。ディプロマポリシーは一般に学部のような単位で作成されているため、実際の内容は、特に専門教育科目の内容とレベルは曖昧である。しかし、JABEE の認定を受けている教育プログラムでは、学習・教育到達目標として、ディプロマポリシーよりも詳しい内容を掲げることになっている。そこで、実際に公開されている学習・教育到達目標を用いて、そのレベル、つまり学習の範囲と卒業生にもとめる能力を検討する。なお、学習・教育到達目標は学科やコースなどの単位で公開されているため、本論文では「教育プログラム」という呼び方を用いて学科やコースを表すものとする。

学習・教育到達目標のレベルは、実際には複雑である。それは広さと水準の問題で、それがあがる程度わかるかどうかの問題がある。広さとは、例えば J07 が示している内容をどの程度網羅しているかであり、水準とはどの程度の高度、活用力などを学ぶか、というよりはどの程度身につけており、実務で活用しているかである。そして、卒業時点におけるおおよそのレベルを学習・教育到達目標として記載されていることが本来の目的である。つまり、高度なレベルを設定して、優秀な卒業生を育てることを目的とするのか、標準的な卒業生に合わせてややレベルを下げた目標を設定するか、あるいは妥協をして最低に近いレベルを設定せざるを得ない場合などさまざまな考え方があり、それが教育プログラムの方針と合っていることが必要である。しかしながら、実際には明確でない学習・教育到達目標が立てられていることがある。また、明確であっても、適切なレベルであるかどうか不明な場合がある。例えば、次の学習教育目標が掲げられている。これらは複数の学科が公開しているものであり、複数項目から情報専門系に関するものを一部取り出しているだけなので、必ずしもこの学習・教育到達目標ですべてを示しているわけではない。

以下の学習・教育到達目標から何を知ることができるだろうか。

¹ 群馬大学
Gunma University, Maebashi, Gunma, Japan

^{a)} sado@si.gunma-u.ac.jp

- (1) コンピュータやネットワークの動作に関わる基礎原理をハードウェア・ソフトウェアの両面について学ぶ。さらに、これら原理の理論的背景に関する多岐にわたる学問分野を理解する。
- (2) 計算機の動作する仕組みと計算機の基本的な構成について説明できる。
- (3) 数学、自然科学等の基礎的知識と情報工学に関する専門的な知識を有し、それらを情報社会における諸課題の探求・解決へ自主的・持続的に応用できる。

これらのうち、卒業生がどのような知識・能力を持っているのか把握できるだろうか。実際、情報工学科などで問題となるのは、どのような教育が行われ、卒業生のもつ知識や能力が不明確なことがある。本論文では、このような専門の範囲やレベルを、現在公開されている学習・教育到達目標から考察する。最終的な目標は、例えば情報工学科であるならば、標準的にどのような知識・能力を持っているか、また最低限もつ必要のある知識（唯一に定まるわけではない）と能力が何かを示すことであるが、本論文では学習・教育到達目標の考察のみを行う。

学習・教育到達目標は教育プログラム

2. 学習・教育到達目標のレベル

学習・教育到達目標のレベルを考えるにあたり、情報専門系の卒業生がどのような位置づけかを想定する必要がある。そこで、J07、技術士一次試験、および応用情報技術者試験をもとに考えてみる。

2.1 J07 および CC2005

情報専門教育では、J07[1] や CC2005?などで一般的に求められる教育内容とアウトカムが示されている。J07ではコアカリキュラム、すなわちほぼ学習されることが望ましいとされる内容を示している。ところが、情報処理学会コンピュータ科学教育委員会の調査では、コアカリキュラムでも学習されていない範囲があることが報告されている[5]。また、CC2005のコンピュータ科学分野の後継であるCS2013?において、ABETのComputer Science分野で認定されているプログラムにおいても、CS2001?の内容が十分には行われていない場合があることが記されている。このため、後継であるCC2013ではtier 1とtier 2の2段階として、ほぼ必修的な学習項目を含むことを求めている。これらの教育内容が学習・教育到達目標に明確に記載することは不可能であるが、おおよその方向を向いているかが把握できるかである。また、J07の調査として掛下らの報告[6]がある。

J07では、以下の14の領域を定めている。

- 離散構造(41時間以上)

- プログラミングの基礎 (38時間以上)
- アルゴリズム (20時間以上)
- アーキテクチャと構成 (32時間以上)
- オペレーティングシステム (17時間以上)
- ネットワークコンピューティング (14時間以上)
- プログラミング言語 (17時間以上)
- ヒューマンコンピュータインタラクション (8時間以上)
- マルチメディア表現 (3時間以上)
- グラフィックスとビジュアル・コンピューティング (3時間以上)
- インテリジェントシステム (5時間以上)
- 情報管理 (14時間以上)
- 社会的視点と情報倫理 (11時間以上)
- ソフトウェア工学 (32時間以上)
- 計算科学と数値計算 (選択のみ)

これらがおおよそ学習・教育到達目標に含まれているかが広さとしての目安となる。本稿では、上記の領域がどうなっているかは考慮しないで、おおよその程度含まれているかを考える。なお、JABEEの求める学習・教育到達目標は、大項目としておおよその学習・教育到達目標を設定し(通常4~10)、必要に応じて各大項目の学習・教育到達目標に複数の小項目を設定する。ただし、大項目は開示・周知が求められるが、小項目までは完全には公開されていない場合もある。本稿では、大項目としてこの広さがどのようになっているかを調べ、一部小項目まで含めて広さを調べる。

J07では、学習成果(アウトカム)の例を示しており、これが水準のレベルになるが、J07で示しているものはコアカリキュラムであり、概ね2年生終了から3年生途中までを想定しており、卒業生のレベルとして十分というものではない。なお、CS2001では発展あるいは選択領域あるいはユニットが示されている。

授業科目についても、例えばCS分野とした場合、最低限必要な項目とその水準、望まれる項目とその水準、そしてプログラムが任意に取り入れる項目に分かれるだろう。J07やCC2005を参考にした場合、そのほとんどを学ばなければならない、しかも記載されているunitや詳細な項目もやらなければならないと思われることが多い。当然、J07のunitを半分とか2/3程度しか扱っていないならば、CS分野と呼べるかどうかという問題は起こるが、各unitに記載されている項目はどこまで取り入れるかや、他の項目で置き換えるなどはかなり自由度が許されるはずである。例えば教育で使用するプログラミング言語によって、一部の授業内容は変わらざるを得ない。もちろんCS分野であれば複数の異なるパラダイムによるプログラミング言語を学習すべきという意見もあるが、大事なことは、設定した学習・教育到達目標を修了生が全員達しているこ

との保証と、少しずつでもよいからレベルを上げていく努力をしていることである。当然のことながら、このようなレベルが学外のものからおおよそ把握でき、技術者像と学習・教育到達目標で矛盾がないことである。プログラムがJABEE認定修了生を、全学生を対象にするとか、優秀な学生に限定するとかは自由に決めることができる。

2.2 情報処理技術者試験との関係

情報分野においては情報処理技術者試験 [7] が資格として広く利用されており、大学などでも受験を勧めている場合が多い。情報処理技術者試験のレベルが情報専門系の教育のレベルとどのような位置づけにあるのかは明確ではないが、おおよそ、応用情報技術者試験は情報専門系卒業生、基本情報技術者試験は J07 でいうところのコアの学習を終了した段階に相当すると考えてよいのではないかと。なお、修了生が応用情報技術者試験にすぐに合格できる水準ということの意味しているわけではない。大学の教育とこのような1回の試験とは同じ能力を見ているわけではない。あくまでもおおよその目安として利用するものである。情報処理推進機構が定めている応用情報技術者の技術水準は以下のようになっている。

- (1) 情報技術を活用した戦略立案に関し、担当業務に応じて次の知識・技能が要求される。
 - (a) 経営戦略・情報戦略の策定に際して、経営者の方針を理解し、経営を取り巻く外部環境を正確に捉え、動向や事例を収集できる。
 - (b) 経営戦略・情報戦略の評価に際して、定められたモニタリング指標に基づき、差異分析などを行える。
 - (c) 提案活動に際して、提案討議に参加し、提案書の一部を作成できる。
- (2) システムの設計・開発・運用に関し、担当業務に応じて次の知識・技能が要求される。
 - (a) アーキテクチャの設計において、システムに対する要求を整理し適用できる技術の調査が行える。
 - (b) 運用管理チーム、オペレーションチーム、サービスデスクチームなどのメンバーとして、担当分野におけるサービス提供と安定稼働の確保が行える。
 - (c) プロジェクトメンバーとして、プロジェクトマネージャ（リーダー）の下でスコープ、予算、工程、品質などの管理ができる。
 - (d) 情報システム、ネットワーク、データベース、組込みシステムなどの設計・開発・運用・保守において、上位者の方針を理解し、自ら技術的問題を解決できる。

また、適切な根拠があるわけではないが、概ね多くの情報専門学科としての想定は、以下のようになるであろう。

応用情報技術者試験 ≧ 情報専門系の卒業生

> 基本情報技術者試験

これは、基本情報技術者試験は概ね学部生のうちに合格可能であり、応用情報技術者は卒業時点あるいは卒業後早い次期に合格可能であることを想定している。

IPAの作成したITSSなどでは、基本情報技術者がレベル2、応用情報技術者がレベル3に相当するという考え方があり、おおよそ上記に近いものといえる。それぞれの差がどの程度であれば許容範囲とするかは様々な意見があるだろうが、一つの目安として、応用情報技術者試験の問題のうち、当該プログラムの教育内容に含まれる問題に対して、学生の正答率が概ね50%以上となるようであれば、ほぼ同等と考えてよいのではないかと。今後、JABEEの認定プログラムの最低水準として、このレベルが高いか低いか、どの程度であれば妥当かを検討する必要がある。

2.3 技術士一次試験との関係

現在、JABEE認定プログラムの修了生は技術士一次試験合格者と同等に扱われる。しかし、実際の技術士一次試験の問題と大学における教育のレベルとが必ずしも一致しているわけではない。一回の試験で判定できることと、教育によるものでは同一のものが評価できるわけではない。このため、JABEE認定コースの修了生が技術士一次試験を受験してもすぐに合格できるわけではない。出題範囲と学習範囲の違い、受験テクニック、これらのための受験勉強の有無によって差が出てくる。これらのことを考慮して、一つの目安として技術士一次試験問題をJABEE認定コースの授業科目の成績判定と考える場合、概ね以下のようなものではないかと。

- 技術士一次試験の問題は現在35問出題され、25問選択で、50
- JABEE認定のプログラムにおいて、おおよそそのプログラムが教育している内容に適した20題程度について、概ね該当する授業科目の評価で合格となる学生が、50%以上の正答率となるようであれば、ほぼ同等と考えてもよいのではないかと。ただし、このレベルが高いかどうかを検討する必要がある。

どの程度の問題数や正答率が適切かは人によって違いが出るが、上記の数字で考えた場合、概ね先の学生数のB)に近いものとなるかもしれない。1回の試験で能力を測るものと、教育を経るものとは、同一には比較できない。この例は、最近の法科大学院と司法試験の目的からも明らかである。このため、この違いを考慮したうえでレベルを考えなければならない。単純に難易だけを比較する場合、

技術士一次試験 ≧ JABEE認定卒業生 となるが、この差が許容できる範囲にする必要がある。このため、学習・教育到達目標の一つの目安として、この技術士一次試験との状況を調べることが考えられる。ただし、上記に記載したように、1回の試験と教育課程では同じものを求め

ているわけではない。このため、あくまでもおおよその目安として扱う。

これに技術士一次試験も合わせて記載すれば、次のようになるであろう、

応用情報技術者試験 ≧ 技術士一次試験 ≧
JABEE 認定コース修了生

また、通常技術士一次試験がレベル 2.5 に相当する位置づけとなっている。

3. 現在の学習・教育到達目標の分析

おおよそのレベルを設定して、現在公開されているいくつかの大学の学習・教育到達目標からどのような状況かを推測する。

3.1 JABEE の求める学習・教育到達目標

JABEE では、学習・教育到達目標として以下の 9 項目を満たすことを求めている [8]。

- (a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解
- (c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力
- (d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力
- (e) 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
- (f) 論理的な記述力、口頭発表力、討議等のコミュニケーション能力
- (g) 自主的、継続的に学習する能力
- (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力
- (i) チームで仕事をするための能力

各教育プログラムでは、この 9 項目を含むようにして学習・教育到達目標を定める。本稿では、このうちの情報専門系に関する学習・教育到達目標 (d) を中心に調査する。なお、教育プログラムによって、例えば PBL などを積極的に取り入れ、その替わり専門教育の知識としての教育は少し少なくする場合や、語学教育などに力を入れる場合など様々である。専門教育科目のレベルだけで教育プログラムの善し悪しが決まるわけではない。目的はどのような教育内容をとっても、少なくとも情報専門系例えば情報工学科の卒業生であれば最低でもこれだけの力があることを示しているかである。逆に、レベルを高く設定し、実際に卒

業生の多くがそれを満たしていると思われない内容を記載している場合もある。

9 項目のうち、情報専門教育に強く関係するものは (c)、(d)、(e) である。また、9 つの項目それぞれには、勘案事項として補足が定められているが、(c)、(d)、(e) について示すと、以下のように定められている。

(c) の勘案事項

- 当該分野に必要な数学（離散数学及び確率・統計を含む）及び自然科学に関する知識
- 上記の知識を組み合わせることも含めた応用能力

(d) の勘案事項

- 当該分野において必要とされる専門的知識
- 上記の知識を組み合わせることも含めた応用能力
- 当該分野において必要とされるハードウェア・ソフトウェアを利用する能力
- 適切な技法及びツールを選択し、必要があれば作り出して、複合的な情報処理に適用する能力

(e) の勘案事項

- 解決すべき問題を認識する能力
 - 公共の福祉、環境保全、経済性などの考慮すべき制約条件を特定する能力
 - 問題を分析し、モデル化を行い、その解決に必要な情報処理上の要件を抽出し定義する能力
 - 与えられた要求に対して、各種制約の下でコンピュータを用いたシステム、プロセス、コンポーネント又はプログラムをデザインし、実装し、評価できる能力
- なお、JABEE が定めている「コンピュータ科学」分野は以下のようになっている。

- (1) コンピュータを用いたシステムのモデル化及び設計に、数学的な基礎、アルゴリズムの諸原理及び情報科学の諸理論を応用する能力。
- (2) 様々な複雑性を有するソフトウェアシステムの構築に、設計や開発の諸原理を応用する能力。これらを含めて、学習・教育到達目標のレベル（広さと水準）を検討する。

これでかなり広い範囲が含まれることがわかるが、一部必須である要件も含まれている。このため、各教育プログラムの学習・教育到達目標はこの要件を含むように作られている。

3.2 技術者像

もう一つレベルを考えるにあたって必要なことは、それぞれの教育プログラムがどのような卒業生を育てるか、つまりどのような職種を中心に考えるかである。学習・教育到達目標を考えるにあたって、その前提となるのが卒業生の主な就職先、あるいは業務の内容である。一例として、

卒業後5～10年程度の状況を考えると、以下のような例を示すことができる。

- 中規模プロジェクトを指導できる者
- 社内において、後進の指導ができる者
- 小規模プロジェクトで指導できる者
- 地域の産業において活躍できる者

また、開発能力についての学習・教育到達目標の例としては、以下のようなものを考えることができる。ただし、ここでの学習・教育到達目標は、卒業時点における能力を示すため、技術者像とは必ずしも一致しない。

- 小規模な実用的システムの設計と開発が行える
- 設計がほぼできている小規模な実用的システムの開発が行える
- 小規模な実用的情報システムの設計と構築に主要メンバーとしてたずさわることができる
- 設計がほぼできている小規模な情報システムの構築ができる

このような例をいくつかの学習・教育到達目標の例示として示しておくことが考えられる。ここで示す学習・教育到達目標はさまざまな大学で公開しているものであるが、大学名は伏しておく。しかし、複数の項目を示している場合もあるため、(A)、(B)などで大学を区別しておく。

3.3 広さについて

はじめにさまざまな学習・教育到達目標から、どの程度の広さをカバーしているかを考察してみる。なお、学習・教育到達目標は複数の項目で構成されているが、ここでは一部のみを取り出している。このため、それぞれの教育プログラムそのものの学習内容や水準を調べているわけではないことに注意して欲しい。また、広さについては複数の項目から構成されるものであるが、一部だけを取り出しているため、不完全な場合があることも留意して欲しい。

(1) 主要な範囲をカバーしていると思われる学習・教育到達目標

- 数学、自然科学等の基礎的知識と情報工学に関する専門的な知識を有し、それらを情報社会における諸課題の探求・解決へ自主的・持続的に応用できる (A)
- 工学部の学生に必要な数理的基礎能力を修得する。情報環境コースでは、命題論理、集合論、確率統計の基礎を修得し、さらに微積分または線形代数の基礎を修得する。(C)
- 機器・システムの信頼性の基本量（信頼度、故障時間密度、故障率など）が理解でき、簡単な情報・通信システムの信頼性解析法について説明できる。(C)

このような学習教育目標は、おおよその情報専門教育として扱う範囲がわかる。実際にこの学習・教育到達目標に沿って教育が行われているならば、広さとして

は問題がないと考えられる。

(2) おおよそカバーしていると思われる学習・教育到達目標

- 各種の情報システムの原理や構造を理解し、その設計および実装を効果的かつ系統的に行う能力を育成する (B)
- 情報システムに関連する、数学および自然科学を中心とした理工学の基礎を習得し、それらを応用する能力を育成する (B)
- 情報システム学について理解し、情報システム領域の基本的な専門技術を習得する。特に情報システム開発技術を習得することにより、情報システムの開発に携わることができる技術力を育成する (E)
- 離散数学、確率と統計を含む数学、ならびに自然科学に関する知識を習得し、それらを計算機科学に関する諸知識の理解と、情報システムの開発に活用することができる (F)
- 計算機システムや計算機ネットワークの原理ならびにプログラミングに対する基礎知識を習得し、それらを現実的な問題の解決に応用することができる。(F)
- コンピュータ・サイエンスの基礎的理論を理解し、これを現実の問題解決に役立たせる能力を身につける (J)
- コンピュータシステムを構成する要素技術、システムの構造を理解し、その設計および実装を系統的に行う能力を身につける (J)
- 計算機科学と情報処理技術の基礎を幅広く学んで、さまざまな情報システムを開発する能力を身につけた情報技術者を養成する (G)
- 知的情報処理に関する技術を幅広く学んで、人と計算機が協調する新しい知的情報処理のメカニズムの開発に従事する情報技術者を養成する (G)
- コンピュータサイエンスの中核となる知識・技術を有し、コンピュータを用いたシステムのモデル化、設計および構築に応用することができる (K)
- コンピュータサイエンスの専門的知識・技術を駆使して、実社会におけるニーズと関連した問題を探求し、解決するためのデザイン能力を身につけている (K)

ここで示した学習・教育到達目標は先の例よりも限定されているか、曖昧が多いと考えられる。

(3) 曖昧でこれだけでは不明な学習・教育到達目標

最後に、公開されている学習・教育到達目標の大項目だけではわかりにくく例を示す。ただし、学習・教育到達目標の小項目が適切に設定されていれば、教育そのものには問題がないと考えられるが、一般に見て大項目でおおよそわかることが理想であろう。

- コンピュータサイエンスを理解し、それを応用する能力を育成する (B)
- 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：情報工学に必要な、数学及び情報科学の諸理論を習得し、それらを応用する能力を身につけている (H)
- 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：計算機システムの構成や動作に関する知識を習得し、それを応用する能力を身につけている (H)
- 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：問題解決にコンピュータを適切に利用する能力を身につけている (H)
- 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：総合的視点で問題を分析し、問題を解決する方法を見出す能力を身につけている (H)
- 情報科学・情報技術の基礎を確実に身につけ、高い倫理観を持った職業人として社会に貢献する人材の育成：情報科学・情報技術の基礎を身につける。(I)

例えば、上記の最後の例については、以下のような詳細な学習・教育到達目標が示されている（一部のみ示す）。

- プログラミングの基礎に加えて、抽象データ型やクラス、基本的なアルゴリズムをプログラミングできる能力を身につける。[学習内容] プログラミング基礎、データ構造とアルゴリズム、データ構造とアルゴリズム、データ構造とアルゴリズム、ソフトウェア演習、Web プログラミング演習またはグラフィックプログラミング演習
- 命令語の実行から、計算機全体のレベルの動作まで、講義だけではなく、アセンブリプログラミング実習も行って、実践的な能力を身につける。[学習内容] 計算機アーキテクチャ、計算機システム
- ネットワークについて、その基本的な仕組みを理解し、さらにその実現の基本となるプロトコルを学ぶ。[学習内容] コンピュータネットワークまたはインターネット工学
- オブジェクト指向設計手法において必須である図の描き方を修得し、演習を通じて様々な設計事例を学ぶ。[学習内容] オブジェクト指向設計
- プログラミングとコンパイラの両面から、プログラム言語についての理解を深める。[学習内容] プログラミング基礎、プログラミング言語とコンパイラ

この例では、非常に詳しく、情報専門分野を網羅していることを示している。しかしながら、この場合は個々の授業の学習内容と目標を示しているともいえる。カリキュラムの小さな修正であっても、あるいは授業担当者の変更や時代に合わせて教育内容を修正す

る場合、修正が必要となる。また、選択科目などの制限をすることにも繋がる。

広さを学習・教育到達目標で示す場合、必修科目や選択科目といったことをいかに制限せずに示すかが問題となる。

3.4 水準

次に水準、すなわち、どの程度のレベルまでを想定しているかを推測してみる。実際に学習・教育到達目標の大項目だけでは、多くの場合不明であるが、そのことを踏まえて検討してみる。水準については応用情報処理技術者の技術水準を参考にして、どのような状況かを見てみる。

(1) 応用情報技術者に近いと考えられるもの

- 機器・システムの信頼性の基本量（信頼度、故障時間密度、故障率など）が理解でき、簡単な情報・通信システムの信頼性解析法について説明できる。(C)
- コンピュータ・サイエンスの基礎的理論を理解し、これを現実の問題解決に役立たせる能力を身につける (J)
- コンピュータシステムを構成する要素技術、システムの構造を理解し、その設計および実装を系統的に行う能力を身につける (J)
- 計算機科学と情報処理技術の基礎を幅広く学んで、さまざまな情報システムを開発する能力を身につけた情報技術者を養成する (G)
- 離散数学、確率と統計を含む数学、ならびに自然科学に関する知識を習得し、それらを計算機科学に関する諸知識の理解と、情報システムの開発に活用することができる (F)

(2) 応用情報技術者より下になるが、ある程度水準が示されていると考えられる者

- 各種の情報システムの原理や構造を理解し、その設計および実装を効果的かつ系統的に行う能力を育成する (B)
- 情報システムに関連する、数学および自然科学を中心とした理工学の基礎を習得し、それらを応用する能力を育成する (B)
- 情報システム学について理解し、情報システム領域の基本的な専門技術を習得する。特に情報システム開発技術を習得することにより、情報システムの開発に携わることができる技術力を育成する (E)
- 計算機システムや計算機ネットワークの原理ならびにプログラミングに対する基礎知識を習得し、それらを現実的な問題の解決に応用することができる。(F)
- 知的情報処理に関する技術を幅広く学んで、人と計算機が協調する新しい知的情報処理のメカニズムの開発に従事する情報技術者を養成する (G)

- コンピュータサイエンスに関連する、数学を中心とした理工学の基礎を修得し、それらを応用することができる (K)
 - コンピュータサイエンスの中核となる知識・技術を有し、コンピュータを用いたシステムのモデル化、設計および構築に応用することができる (K)
 - コンピュータサイエンスの専門的知識・技術を駆使して、実社会におけるニーズと関連した問題を探求し、解決するためのデザイン能力を身につけている (K)
 - 数学、自然科学等の基礎的知識と情報工学に関する専門的な知識を有し、それらを情報社会における諸課題の探求・解決へ自主的・持続的に応用できる (A)
 - 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：総合的視点で問題を分析し、問題を解決する方法を見出す能力を身につけている (H)
- (3) 曖昧で、どの程度の活用能力を求めているかが読み取れないもの
- 工学部の学生に必要な数理的基礎能力を修得する。情報環境コースでは、命題論理、集合論、確率統計の基礎を修得し、さらに微積分または線形代数の基礎を修得する。(C)
 - コンピュータサイエンスを理解し、それを応用する能力を育成する (B)
 - 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：情報工学に必要な、数学及び情報科学の諸理論を習得し、それらを応用する能力を身につけている (H)
 - 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：計算機システムの構成や動作に関する知識を習得し、それを応用する能力を身につけている (H)
 - 情報の専門技術者として、どの分野でも活躍できる能力：問題解決にコンピュータを適切に利用する能力を身につけている (H)
 - 情報科学・情報技術の基礎を確実に身につけ、高い倫理観を持った職業人として社会に貢献する人材の育成：科学的基礎を身につける (I)
 - 情報科学・情報技術の基礎を確実に身につけ、高い倫理観を持った職業人として社会に貢献する人材の育成：情報科学・情報技術の基礎を身につける。(I)

広さを見たときと同様、小項目などを見るとより適切な水準が示されている場合があるが (JABEE では示されていないが)、少なくともこれらの学習・教育到達目標では水準はわかりにくいと言える。

3.5 活用能力

最後に、活用能力、すなわち、デザイン力や PBL などから計れるものの例を示す。

- 技術を科学する分析力、論理的思考力、デザイン力、実行力 – 技術科学分野の専門技術に関する知識を修得し、それらを問題解決に応用できる実践的・創造的能力 (D)

このような学習・教育到達目標は現在重要と考えられているが、

4. おわりに

JABEE で要求されている学習・教育到達目標が、情報専門教育としてどのようになっているかを、実際に公開されている学習・教育到達目標を例に、広さや水準がどの程度把握できるかを考察した。本稿で示したものは客観的な評価にはなっていないが、今後の J17 の検討や、情報専門系の学生の水準としての目安を考えてみたい。

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 情報処理学会, 2008.
- [2] Computer Science Curricula 2001, Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, (2001)
- [3] Computing Curricula 2013, The Association for Computing Machinery (ACM), The Association for Information Systems (AIS), The Computer Society (IEEE-CS), (2005)
- [4] Computer Science Curricula 2013, Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, (2013)
- [5] 石畑 清 他 (情報処理学会コンピュータ科学教育委員会)：理工系情報学科の授業内容分布のシラバスによる調査 (中間報告), 情報教育シンポジウム 2010
- [6] 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, 22, 1, 1-17 (2014)
- [7] 情報処理推進機構：応用情報技術者試験, 情報処理推進機構, URL: http://www.jitec.ipa.go.jp/1_11seido/ap.html
- [8] 日本技術者教育認定機構：認定基準 (2012 年度～), 日本技術者教育認定機構 (JABEE), (2012)