

実践的な情報教育における教育効果測定の取組み

山本 雅基^{†1} 海上 智昭^{†1} 櫻井 浩子^{†2} 小林 隆志^{†3} 宮地 充子^{†2}
奥野 拓^{†4} 糸野 文洋^{†5} 春名 修介^{†2} 井上 克郎^{†2}

概要：分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク（enPiT）は、全国15の大学を核に、その他の大学や産業界と全国的なネットワークを形成し、実践的な情報教育の普及・推進に努めている。異なる大学で複数のカリキュラムを用いて行われる実践教育の効果を、透明性と信頼性を高い水準で測定する必要がある。我々は、「実践力の自己評価アンケート」「PROGテストを用いた行動特性の測定」「修了生の自己評価と上司の他者評価アンケート」による、実践的な情報教育の測定に取り組んでいる。本論文では、それらの取組みを紹介する。

キーワード：実践，教育効果，測定，PBL

Evaluation of the Effectiveness of Practical Education in Information Technologies

Masaki YAMAMOTO^{†1} Tomoaki UNAGAMI^{†1} Hiroko SAKURAI^{†2}
Takashi KOBAYASHI^{†3} Atsuko MIYAJI^{†2} Taku OKUNO^{†4}
Fumihiko KUMENO^{†5} Shusuke HARUNA^{†2} Katsuro INOUE^{†2}

Abstract: The present paper reports methods developed to evaluate the effectiveness of practical education in information technologies. Educational Network for Practical Information Technologies (enPiT) is a nation-wide network of university and enterprise hosted by 15 core universities, aiming to cultivate graduate students' practical skills in information technologies. Highly reliable and clear methods were needed to evaluate the effectiveness of the practical education provided by each university with different curriculums. Graduate students taking courses in enPiT were asked to complete self-evaluation questionnaires of their practical skills and PROG test. For the graduates, their practical skills were evaluated not only by themselves but also by their superior. Based on the analysis of the evaluation data, the effectiveness of practical education in information technologies was also discussed.

Keywords: practice, educational effect, measurement, PBL

1. はじめに

社会の問題を解決したり、要求に応じたりするためには技術についての知識だけでは不十分で、その知識を適切に適用する能力が必要である。さらに、多様な他者と協働し、計画を立てて管理しながら着実に実行するなどの能力も必要になる。社会から期待されるこれらの能力は、「学士力」あるいは「社会人基礎力」と呼ばれ、従来からその重要性が指摘され、大学においても教育が行われてきた[1] [2]。現在、文部科学省が推進する大学教育改革は、「多様な学生が切磋琢磨し相互に刺激を与えながら成長する」や、「予測困難なこれからの社会に出て自ら答えのない問題に対して解を見出していく力を身につけさせる」ということばで、今まで以上に前出の能力を高める教育に取り組むことを求め

ている。知識や技能に留まらず、思考力・判断力・表現力、さらには主体性・多様性・協働性を育成する教育の実施と評価が、これからの我が国の大学教育における大きな課題である[3]。

文部科学省が大学教育の課題として提示している上述の目標は、知識の教授や断片的な技能の習得を目的とする小演習によって達成することは難しいと考えられている。そのために、現在では、PBL (Project Based Learning) やディスカッションやプレゼンテーションなど、学生に能動的な学習を求めるアクティブラーニングが、新たな授業形態として行われつつある。これらの授業形態は歴史が浅く、教育効果を測定し、カリキュラムの改善を行うことが求められつつある。

本稿では、分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク (Education Network for Practical Information Technologies; 以下、enPiT) において、著者らが2015年度までに実施した教育効果測定の枠組みと結果を示し、実践教育の効果評価の試みをまとめる。第2節では、enPiTの概要と、その教育効果測定の課題を述べる。第3節では、あたらしい時代を担う人材に教育することが望まれる「実

^{†1} 名古屋大学
Nagoya University

^{†2} 大阪大学
Osaka University

^{†3} 東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

^{†4} 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

^{†5} 国立情報学研究所
National Institute of Informatics

実践力」の教育効果を測定する枠組みを提案する。第4節では、enPiTにおける実践教育の効果測定を論じる。第5節は結論である。

2. enPiT

2.1 概要

情報科学系の大学および大学院の多くでは、情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07 に基づいた教育が行われている。J07 は、IEEE/ACM の CC2001-CC2005 を土台として、5つの領域と一般情報処理教育 (GE) についてまとめたカリキュラム標準であり、IT の基礎知識を体系的に学修する教育を提供することができる[4]。しかし、IT の基礎知識を体系的に学修しただけでは、産業界が求める「実践力」の育成は困難で、教育機関の卒業認定・学位授与の水準と産業界が求める人材の水準にズレが生じている[5]。

社会の要請に応えるために、文部科学省は 2006 年から、大学間と産学の壁を越えて教育内容・体制を強化して、IT の専門的スキルと社会情勢の要請に対処できるスキルを併せ持つ人材育成のための教育拠点の形成を支援する「先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム」を実施した[6]。さらに、平成 24 年度より、情報技術分野で社会の課題を解決する実践力を有する修士課程の学生を養成する enPiT を推進している[7]。

enPiT は、大学と産業界による全国的な教育協働ネットワークを形成して、情報技術をクラウドコンピューティング、セキュリティ、組込みシステム、ビジネスアプリケーションの4分野に分け、分野毎に実践的な情報教育の普及・推進を図っている。全国的な教育協働ネットワークを構成する大学は、15の連携大学を中心にして、複数の参加大学から成る。平成 25 年度の実績では、合計 62 大学と 87 の企業・団体が enPiT に参加した[8]。

enPiT の主な教育対象者は J07 に基づいた基礎的な教育を修了している修士課程生である。enPiT では、4 分野の別に、各分野で不足する基礎科目をさらに履修した上で、分野別に PBL を行う。これにより、J07 に基づいて修得された基礎的な IT 知識を、問題解決へ適用し得る実践力に昇華させることを目指す。

2.2 分散 PBL

enPiT の標準的な教育スケジュールを図 1 に示す。

学生は、最初に、基礎知識学習の段階で、情報技術 (IT) の実践教育の受講に必要な基礎知識を習得する。次に、短期集中合宿では、教育協働ネットワークに属する複数の大学の学生が集まり、知識の水準を合わせて、PBL を開始する。この PBL は、後に行う分散 PBL のキックオフとしての目的も含んでおり、チーム構築や目標設定 (課題確認)、開発スケジュールの作成などを行う場合もある。

短期集中合宿の後に、学生はそれぞれの所属大学へ戻り、

短期集中合宿で共に学んだ他の大学の学生や教員とプロジェクトチームを作り、分散 PBL を行う。enPiT では、異なる大学の学生や教員が同じテーマで実施する PBL を分散 PBL と呼ぶ。以降本論文では、enPiT で実施する PBL を総称して分散 PBL と呼ぶ。

従来から大学で実施されている PBL は、同一の学科や研究科に所属する学生や教員によって進められることが多い。しかし、enPiT の分散 PBL では、所属大学や研究科が異なる学生や教員がチームを形成して、PBL に取り組む。enPiT では、電子メールや TV 会議システムなどを活用して、地理的に分散した環境下で PBL を実施している。

分散 PBL は、大学を超えて実施するので、学生は従来の教育では出会うことがない他大学の学生や教員と、プロジェクトに取り組む。さらに、企業の社員と議論をしてコメントを得る機会も持つ。すなわち、分散 PBL は、従来の教育よりも多様な経験をするので、社会が求める協働力や調整力などの実践力が高まることが期待できる。



図 1 enPiT 教育のスケジュール

3. 実践的な情報教育の評価

enPiT には、その活動を円滑に進めるために、運営委員会の他に、評価・産学連携 (以下「評価 WG」)、広報、FD (Faculty Development)、教務の、合計 4 つの WG (Working Group) を設置して、分野の枠を超えて共通のテーマに取り組んでいる。筆者らは、教育活動の評価を担当する評価 WG に所属する。評価 WG は、学生が、enPiT を受講することで、情報技術の実践力を高めたか否かを評価することを目的として活動している。

3.1 実践力の定義

評価 WG では、教育効果の評価を行う前に、まずは教育目標である「実践力」の定義と確認から着手した。我々は、

大学教育改革の課題でもあり、社会からの要請でもある「実践力」を、「知識」と「行動特性」の2軸によって定義した。すなわち、ある分野における高い実践力を有する人物像とは、その分野における専門知識と、その知識を用いて課題解決にあたる能動的な行動特性の2種類の特性を、それぞれ高い水準で有することと定義した。

enPiTは情報技術の実践力を養成するため、「知識」軸に情報技術に関する知識を、「行動特性」軸に情報技術を用いて課題解決にあたる行動特性を、それぞれ想定した(図2)。J07では、主に知識教育が行われるので、学習者は知識軸の方向に成長をする。enPiTの分散PBLを用いた教育を通じて、学生は、情報技術を課題解決に適用する手法を学び、行動特性を高める。

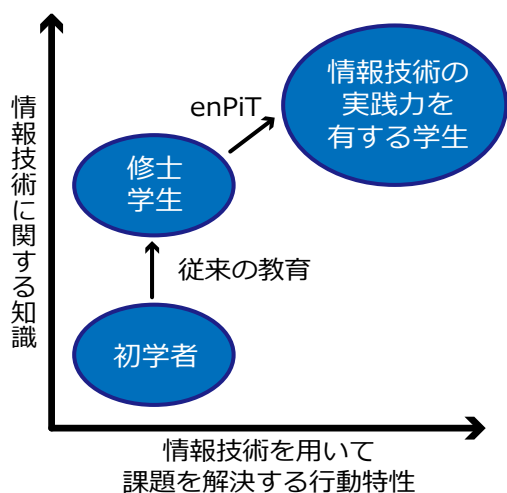


図2 情報技術の実践力を有する人物像

3.2 実践力評価方法の提案

分散PBLでは、学生は情報技術を適用したシステムの開発や分析結果の報告など、PBLで設定された課題の解決が求められ、それらの活動がenPiT修了認定条件の一つとなっている。教員は、分散PBLを進める過程での学生の振舞いと、最終的に作成する成果物とを確認する。それにより、学生が、課題解決に必要な情報技術に関する知識と、他メンバーとの協働力や調整力などから成る「行動特性」の両方が、修了条件を満たしているか否かを評価する。ただし、この総合的な評価には、課題がある。

教員は、学生の知識に関しては、試験や日頃から研究室での指導において既に把握している。したがって、分散PBLにおける情報技術の習得状況に関しては、相当に正確な評価が可能である。

他方、情報技術を課題解決に向けた行動特性に関しては、例えば、協働力を取り上げても、その高まりを評価するためには、個々の学生の行動観察を行う必要があり、容易ではない。さらに、行動特性は複数の能力要素で構成される多面的な概念であるため、評価が困難である。enPiTの受講により情報技術の実践力を高めたか否かの評価について

は、特に、行動特性の軸における丁寧な評価が必要である。

行動特性の評価は、ルーブリックを用いた自己・他者評価による計測が試みられている[9]。ただし、分野・地域を越えて実施されるenPiTでは、複数の教員が参画するため、評価基準をそろえることが困難である。

加えて、上述のように、大学教育に対しては社会が要求する水準の実践力を養成することが求められているが、大学内の評価だけでは、社会の要求に応えられていることの担保は困難である。

以上を踏まえて、評価WGは、情報技術に関する知識の評価は各教員が個別に実施しているものと見なした。そこで、評価WGは、情報技術を用いて課題を解決する行動特性に重きを置いて、次の3種類の評価により、情報技術の実践力を評価することとした。

(1) 情報技術実践力の自己評価

一つ目は、学生に対して演習科目受講後に、学習した技術の実践力が、受講前に比べて高くなったか否かの自己評価を求めることである。

enPiTの講義や演習に参加して課題を遂行する体験を通して、自分自身で成長を実感できるか否かを、主観的な報告で求めた。enPiTを履修している学生に対して、科目を履修した後に、それぞれの受講体験によって自身の実践力がどの程度上昇したと感じるかについて自己評価を求めることにした。

enPiTでは、分散PBLに代表される演習科目が用意されている。分散PBLは総合演習と位置づけられるが、カリキュラムによっては、特定の情報技術を取り上げた演習科目も用意されている。学生は、演習科目において、情報技術を用いて課題を解く経験をする。課題を解くプロセスは、学生により異なるが、各自は個別の体験を通じて実践力を高めることが期待されている。その過程全てを、他者である教員が把握することが困難であるため、学生個人からも自己評価を求めることとした。

(2) PROGによる分散PBL履修前後の客観評価

二つ目は標準化テストを用いて、行動特性の成長を客観的に測定することである。

行動特性は、学士力や社会人基礎力にも含まれる能力要素である。この能力を測定する方法として、PROG (Progress Report of Generic skills) テストがある[10]。行動特性は、他者とコミュニケーションをとり、リーダーシップを発揮し、計画を立てて自己管理をしながら取り組むなどの能力要素で構成されると考えられている。

PROGはリテラシー(知識活用力)とコンピテンシー(行動特性)を計測する2種類のテストで構成される。いずれもマーク・記述式であり、前者は30問を45分間で、後者は251問を40分間で解答することが求められている。コンピテンシーのテストは、産業技術大学院大学の協力のもと開発を始めたものであり、望ましい社会人のモデルとの差

異が点数化されるように設計されている。

PROG では、コンピテンシーを、全体的な能力を表す「総合」としてまとめた上で、その下位カテゴリとして「対人基礎力」、「對自己基礎力」、「対課題基礎力」の3つに分類して、さらにその下位に3種類ずつの能力要素を配置する構成を取っている（図3）。各評価項目は、7点満点で採点される。

我々は、分散PBLの受講前と後の合計2回、受講生に対してPROGテストを実施して、得点の差を用いてコンピテンシーの成長を測定した。

標準化テストを用いることにより、評価者によらない客観的な評価軸を用いた評価が可能となる。これにより、分野・地域を越え、異なるカリキュラムで、異なる教員によって実施されるenPiTでの評価で懸念される差を、相殺することが可能となる。さらに、前項の自己評価の妥当性を確認することも可能となる。

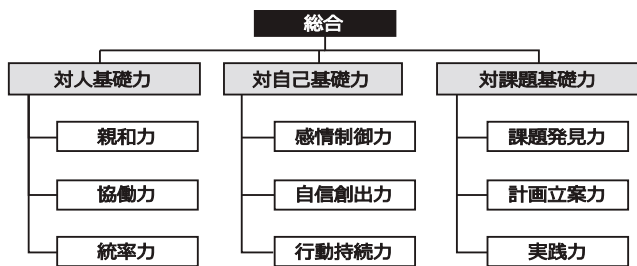


図3 PROG コンピテンシーの能力要素

(3) 社会での自己・他者評価

三つ目は、enPiTを履修した後に大学院を修了し、企業や団体に就職したenPiT修了生に対して、自己評価と、彼らの上司による他者評価を求めることである。

上述のように、enPiTでは、社会が要求する水準の情報技術の実践力を養成することを目指している。そのため、enPiTでの教育が、社会から期待される人材育成に貢献していることを確認する必要がある。そこで、enPiT修了生本人と、就職先の上司を対象として調査を行った。

enPiT修了生本人に対しては、enPiTの教育が就職活動に役立ったか、さらに現在の職場に同期入社した他の社員に比べて情報技術の実践力が高いと思うかなどを問うことにした。そして、上司には、enPiT修了生本人と同期入社した他の社員との比較を通して、当人の技術力の高さや、問題解決力の高さ、協調性の高さを尋ねた。

enPiT修了者が、enPiTを修了していない学生よりも、それらの特徴を高く持っている本人および上司が共に評価すれば、我々が設定した教育目標の達成を確認することができると思った。

4. enPiTにおける評価事例

前節で提案した3種類の実践力評価方法を用いて、enPiTの教育効果を測定した。

4.1 情報技術実践力の自己評価

enPiTでは2015年度に、科目を受講した直後に、受講者に自己評価アンケートへの回答を求めた。設問項目は「この演習を受講する前に比べて、演習で学んだ技術の実践力（技術を適用する能力）が高くなったと感じますか？」であり、「全く感じなかった」、「あまり感じなかった」、「少し感じた」、「強く感じた」の4肢選択で回答を求めた。

2015年12月までに、延べ500名の有効回答があり、「強く感じた」と「少し感じた」の合計が90%を占めた（図4）。

さらに、技術の実践力が向上したと感じた理由について自由回答を求めたところ、次の回答が得られた（いずれも、原文をそのまま掲載）。

- ・問題を単体で解くよりも、複合的な学びを体験することで実践力の強化につながった。
- ・チームで作業を行ったことでコミュニケーション力を養えた。
- ・厳しい課題により、遂行力が身についた。
- ・実践的かつ刺激的で、取り組んでいる期間中、充実感がとても感じられた。
- ・実践的な内容の演習を手とり足とり教えてもらえるのは、学生にとってはとてもありがたいです。
- ・通常の大学の講義で受けられないようなマネジメントを受けることができ、スキルアップできたことを実感した。
- ・チームでの開発を通して個人ではあまり気にしていなかったことを考慮して開発をしようと思った。
- ・就職後にも大変役に立つ演習でした。

この演習を受講する前に比べて、演習で学んだ技術の実践力（技術を適用する能力）が高くなったと感じますか？

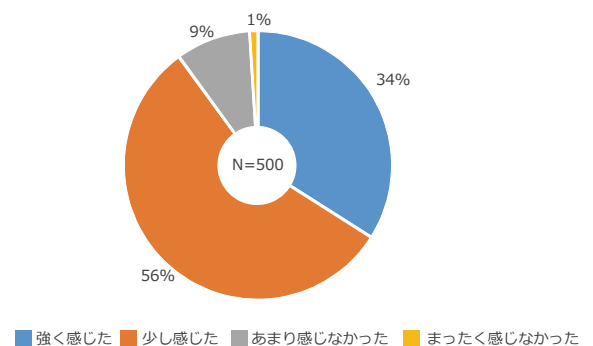


図4 実践力の自己評価

4.2 分散PBL履修前後のPROGによる客観評価

本稿執筆の段階では、最新年度（2015年度）の分散PBL受講後テストが完了していない。そこで、本稿では2014年度の分析結果を報告する。

本稿3.2節で述べたように、PROGが想定しているコンピテンシーは、「総合」という概念の下に、「対人基礎力」「對自己基礎力」「対課題基礎力」の3つの下位カテゴリが想定されている。さらにそれぞれの下位に3種類ずつの能

力要素が想定されており、合計 13 種類の要因で構成される。PROG テストは、各要素の特徴を表す項目について、それぞれ自分自身についてあてはまる程度を 7 件法で回答するよう求める。

行動特性について、1 回目のテストを 2014 年 5 月 9 日から 7 月 23 日に実施した。2 回目のテストは、2015 年 1 月 5 日から 2 月 23 日に実施した。各大学で分散 PBL を実施する時期や期間が異なるため、テスト実施期間が長くなった。

PROG テストは、enPiT の 4 分野の履修生に対して実施した。1 回目の受検者数が 339 名、2 回目は 284 名であった。enPiT 受講前後共に受検した修士学生 230 名分（クラウド分野 33 名、セキュリティ分野 63 名、組込みシステム分野 41 名、ビジネスアプリ分野 93 名）の回答を分析対象とした。

得点の分布に正規性が確認できなかったため、符号付き順位検定で 2 回の得点差を分析した。図 5 に、総合、対人基礎力、対自己基礎力、対課題基礎力の、1 回目と 2 回目の得点を示す。これを含めて、13 種類すべての要因で 2 回目の得点が 1 回目の得点よりも有意に高くなったことが確認された ($p < .01$)。

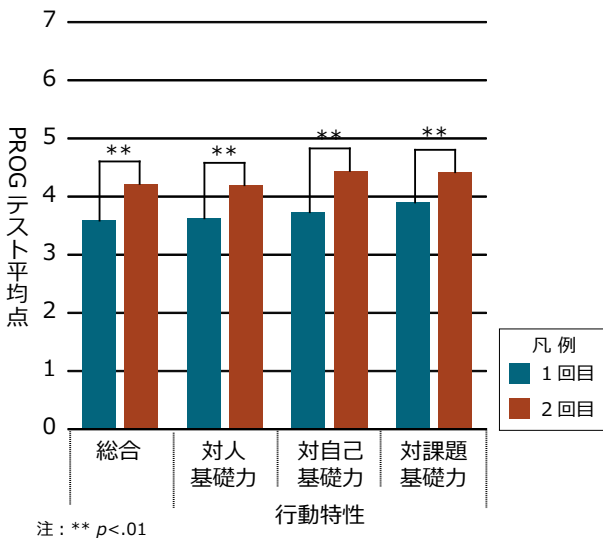


図 5 PROG コンピテンシーの得点変化

4.3 社会での自己・他者評価

2014 年度に enPiT を受講した後に修士課程を修了した enPiT 修了生に対して、2015 年 10 月 15 日から 11 月 30 日の間、Web でアンケート調査を実施した。アンケートは、enPiT 修了生本人を対象としたものと、その上司を対象とした 2 種類のものを用意した。上司へのアンケート協力は、enPiT 修了生にその連絡を依頼した。アンケートはいずれも、HTTPS で暗号化された Web ページで実施して、一部の記述式回答を除いて選択式で回答を求めた。また、すべて無記名で回収した。

enPiT 修了生向けのアンケートは、就職先企業の業種、enPiT の教育が就職後役立っていると感じるかなどを尋ね

る 12 問で構成された。上司向けのアンケートは、enPiT 修了生と同期入社社員との比較をした場合の評価や、enPiT に対する要望を尋ねる 7 問で構成された。

その結果、enPiT 修了生 93 名、上司 26 名から有効回答が得られた。

enPiT での体験が就職活動を行う上で有益であったと考えるかについて、「大いに役立った」、「役立った」、「分からない」、「あまり役立たなかった」、「役立たなかった」の 5 段階で尋ねた。その結果は、大いに役立ったが 27%、役立ったが 37%、あまり役立たなかったが 13%、役立たなかったが 2%、分からないが 21%であった。

そして、同期入社社員と自身の能力の比較を問う設問に対しては、54%の enPiT 修了生が自身の IT 実践力を「より高い」と回答した（「高い」が 15%、「やや高い」が 39%）。特に、「協働力」と「IT 技術知識」に対する自己評価が高かった。

他方、enPiT 修了生の上司に、enPiT 修了生と、他の同期入社社員との比較を求めたところ、enPiT 修了生の方が「協働力」「行動持続力」「課題発見力」「IT 技術知識」「IT 実践力」の項目で「優れている」もしくは「やや優れている」と回答した上司が過半数を占めた（図 6）。

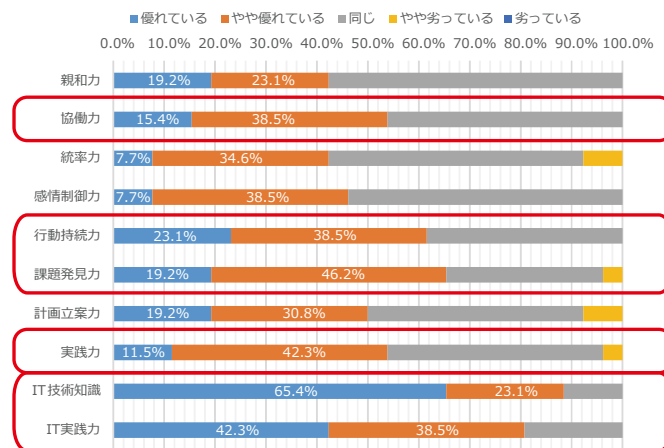


図 6 enPiT 修了生と同期入社社員との比較(上司による評価)

4.4 考察

以上の三種類の評価結果をまとめる。

最初に、情報技術実践力の自己評価では、回答者の 90% が、enPiT の履修により、分散 PBL をはじめとする演習で学んだ情報技術の実践力が、受講前に比べて受講後に高くなったと答えた。自由記述式の回答には、「複合的な学びを体験することで実践力の強化」、「チームで作業を行ったことでコミュニケーション力を養えた」などの記述があった。これらのことは、受講者が、enPiT の履修を通じて情報技術知識を課題解決に適用する実践力の高まりを具体的に感じ、それにより、実践力の自己評価を高めたことを意味している。すなわち、enPiT は、受講者の情報技術の実践力

を向上させる教育を提供していると評価できる。

我々はさらに、成長についての自己評価のみではなく、望ましい社会人像への接近について、標準化された手法として PROG テストを用いて測定した。その結果、行動特性を構成する「対人基礎力」、「對自己基礎力」、「対課題基礎力」の全てのコンピテンシーのカテゴリで、受講前に比べて受講後に能力が向上していることが確認できた。これは、前項の受講生の自己評価の結果と一致する。行動特性を測定する標準化テストである PROG テストは、所属組織に関わらず、カリキュラムや教育体制が異なる多数の大学に所属する学生を対象とした、教育効果の評価手法として有用である。さらに、アンケートによる主観的な自己評価と併用することで、実践力という抽象的な概念の評価を多面的に行い、評価の信頼性を高めることができた。

最後に、就職した後の追跡調査では、enPiT 修了生が同期入社の社員よりも実践力の面において優れていると、本人の自己評価と上司の他者評価が一致した。就職後にも実践力の育成が確認されたことは、enPiT の教育効果であると考えられる。すなわち、enPiT は、産学が共同して教育にあたるので、分散 PBL の課題や課題解決のプロセスが、産業界で求められる水準に近い。さらに、学生は、他大学の学生や教員と協働して分散 PBL に取り組むので、通常の大学教育よりも対人基礎力が鍛えられる。このような学生の教育経験は、enPiT を履修することのみによりもたらされ、enPiT を履修しない学生の多くは経験し得ない。enPiT 修了生とそれ以外の同期入社の社員との比較結果は、enPiT における学習経験が学生の情報技術実践力を高め、就職後にも有効であることを示している。修了後までを含めた調査を行うことで、enPiT に参加したことによって得られた知識や体験が、その後定着していることや、実践力のある人材に対する要求の出どころである社会でも、評価と期待を受ける人材育成につながっていることを示すことができたと考えられる。

5. まとめ

本稿では、情報技術の実践力を高めることを目的として実施される enPiT において、学生の実践力の評価方法を提案し、実際に教育効果を測定した。提案した実践力の評価手法は、次の三種類である。

- (1) 情報技術実践力の自己評価
- (2) 分散 PBL 履修前後の PROG による客観評価
- (3) 社会での自己・他者評価

その結果、主観、客観の双方から、また、修了後の追跡調査も含めた教育効果の測定の有用性を示した。そして、enPiT では三種類の評価手法全てで、教育効果があることを確認した。これらの事実は、enPiT という教育ネットワークや、enPiT で実践されている教育活動が、これからの大学教育に寄せられている社会の要望に応えるものである

ことを示している。

大学教育改革では、知識や技能に留まらず、思考力・判断力・表現力、さらには主体性・多様性・協働性の育成が求められている。我々の取り組みをとおして、情報技術の実践力という限定された分野ではあるが、多様化する大学教育への要望に、実際に大学は応えているかを評価する方法を提案することができたと考える。今後とも、情報技術の実践教育を行う enPiT において、専門的な知識だけではなく、実践力という流動的で柔軟な能力を測定対象として取り組む。

謝辞 enPiT に参加して評価活動にご協力いただいた皆様に、謹んで感謝の意を表す。

引用文献

- [1] 文部科学省：学士過程教育の構築に向けて(答申). http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/oushin/1217067.htm, (2008)
- [2] 経済産業省：社会人基礎力. <http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/>, (2005)
- [3] 文部科学省：高大接続改革実行プラン. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo12/sonota/_icsFiles/afieldfile/2015/01/23/1354545.pdf, (2015)
- [4] 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/12kyoiku/J07/J0720090407.html>, (2010)
- [5] 独立行政法人情報処理推進機構 IT 人材育成本部：IT 人材白書 2014. 独立行政法人情報処理推進機構, (2014)
- [6] 文部科学省：先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/, (2006)
- [7] 文部科学省情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業：分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク. <http://www.enpit.jp/>, (2013)
- [8] 大阪大学大学院情報科学研究科 enPiT 事務局：enPiT 平成 25 年度成果報告書. http://www.enpit.jp/files/H25-enPiT_annual-report.pdf, (2014)
- [9] JABEE, 日工教：学習・教育到達目標設定法とその達成度評価法資料集, www.jabee.org/public_doc/download/?docid=28, (2013)
- [10] リアセック：PROG. http://www.riasec.co.jp/prog_hp/.