

自己評価と客観評価の変化に基づく実践的人材育成 コースにおける教育効果測定の結果報告

神田 哲也 福安 直樹 市川 昊平 佐伯 幸郎 楠本 真二

PBL に基づく実践的人材育成コースにおける教育効果の測定手法としては、テストやアンケートを用いた受講前後における客観的・主観的な計測がある。これまで我々は、受講前後の客観的な評価に受講後の自己評価を組み合わせることで、教育効果を定量化する試みを行った。本論文では、さらに受講前の自己評価も組み入れ、それら 4 つの指標の関係を明らかにし、また受講前後の差分に着目した分析を実施することでコースとしての教育効果を計測した結果を報告する。

As evaluating the effectiveness of PBL courses, self and objective evaluations using an examination or questionnaire are conducted. We have previously attempted to quantify the effectiveness by objective evaluations at the beginning and end of the course combined with a self-evaluation at the end of the course. In this paper, we also conducted a self-evaluation questionnaire at the beginning of the course. We report the relationship between these four evaluations, and we also report the analysis results of the educational effectiveness by focusing on the differences between the results before and after the course.

1 はじめに

社会的な要請の増加に伴い、大学などの教育機関において実践的な高度 IT 人材の育成を目的とした PBL を用いた教育プログラムが広く実施されている。PBL は、受講生の主体的な活動により、自己組織化したチーム活動や試行錯誤を経験することで技術力や社会人基礎力の向上に適していると言われており [9] [11]。例えば enPiT [2] [8] はそのような取り組みの一つであり、PBL を中心としたカリキュラムを通じて社会に通用する技術力と社会人基礎力の双方を合

わせ持った人材の育成を目指している。

実践的教育の効果測定は、カリキュラムの評価や改善のために重要な項目である。また、受講生が自信を持って社会で活躍するためには、受講生自身がそのような能力を身につけたことを実感できることも重要である。技術力については、成果物や試験などの評価を通して達成目標への到達度を客観的に評価することができ、受講生も自身の成果物に対する評価を容易に確認することができる。一方の社会人基礎力については、直接的に評価することは難しい。社会人基礎力の客観的な評価手法は存在するものの、成果物を直接評価するものではないために受講生自身がどのように考えているかを把握することは容易ではない。

我々は以前、PBL を中心とした実践的な教育プログラムにおいて、社会人基礎力の受講前後の客観評価に受講後の自己評価を組み合わせ、授業の改善にむけた分析手法を提案した [10]。本論文では、これに受講前の自己評価を加え、受講前後の客観評価および受講前後の自己評価の 4 つの指標を用いた分析を行った。特に、受講前後での客観評価および自己評価の差分に着目し、受講生の成長と実感の関係を分析した。

A Measurement of Outcomes on PBL using Transitions of Self and Objective Evaluations

Tetsuya Kanda, Shinji Kusumoto, 大阪大学大学院情報科学研究科, Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University.

Naoki Fukuyasu, 和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University.

Kohei Ichikawa, 奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科, Graduate School of Science and Technology, Nara Institute of Science and Technology.

Sachio Saiki, 神戸大学大学院システム情報学研究科, Graduate School of System Informatics, Kobe University.

2 社会人基礎力に基づく教育効果の測定

社会人基礎力とは、2006年に経済産業省が提唱した、職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力のことである[7]。社会人基礎力に対応する能力として、大学の専攻・専門に関わらず、大卒者として社会に求められる汎用的な能力・態度・志向をジェネリックスキルと呼び、これを定量的に測定する手法としてPROGというプログラムが開発、提供されている[4]。

PROGでは、リテラシーとコンピテンシーの2つの側面からジェネリックスキルの測定を試みる。コンピテンシーとは、周囲の状況に対応するための意思決定・行動指針などの特性と定義されており、実社会で活躍する若手リーダー層の行動特性と比較することで、能力の定量化が行われる。PROGにおけるコンピテンシーは、「対課題」「対人」「対自己」の大きく3つに分けられ、それぞれはさらに細かく3つの力から構成される(表1)。以下、この9つの能力をPROGコンピテンシーと呼ぶ。

PROGコンピテンシーは実践的人材育成の取り組みにおける教育効果の測定にも活用されており、大学院生を対象とした第1期のenPiTおよびその取り組みを学部学生に展開した第2期enPiTにおいて、受講前と受講後の受検結果を比較してその教育効果を測定している[5][6][8]。

我々は以前、PBLを中心とした実践的人材育成の教育プログラムにおいて、PROGコンピテンシーテストの客観評価に受講生自身による自己評価を組み合わせることで、授業改善に向けた分析を行う手法を提案した[10]。2017年度を受講生を対象に受講前後の客観評価と受講後の自己評価を分析し、客観評価が上昇した学生は自己評価が高いことが確認された。どの項目が得意・不得意とされたかを分析したところ、客観評価と自己評価の結果に大きな隔たりが見られる項目もあった。特に、行動持続力は客観評価の結果において優位な向上が確認できた一方で、受講生自身による自己評価では全体的には低く評価される傾向が見られた。また、自己評価が低い学生の授業評価アンケートに着目し、授業改善のために利用できそうな

項目を調査した。

3 PBL 受講前後における評価の差分を用いた分析

受講生が自信を持って社会で活躍するためには、社会人基礎力を身につけたという実感が必要であるが、PROGコンピテンシーテストでは社会人基礎力を客観的に評価できる一方で、受講生自身の認識については把握できない。

我々が以前提案した分析による事例では、受講前後の客観評価と受講後の自己評価を用いて、以下のような分析を行った。

A1 教育プログラムが受講生の社会人基礎力に対する自信に結びついているか

A2 得意な能力・不得意な能力について受講生自身が適切に認識できているか

A3 自己評価に基づく授業評価アンケートの分析
本研究では、これに受講前の自己評価を加え、客観評価・自己評価双方でPBL受講前後の評価を比較することを提案する。これにより、評価の差分、つまり能力の上昇度合いに着目した以下のような分析が新たに可能になる。

B1 客観評価の上昇が自己評価の上昇に結び付いているか、自己評価の上昇は客観評価の上昇を伴っているかの双方向からの分析

B2 客観評価と自己評価において同一の項目が上昇しているか

また、自己評価の方法についても改善を行った。以前はPROGコンピテンシーテストの結果と同じ7段階による評価を回答してもらったが、受講生によって中間の4ばかりを回答する、受講生間で尺度の捉え方が異なり細かい差異の解釈が難しい、など分析する上で問題となる点が見受けられた。そこで、本手法では自己評価については1(低い)~4(高い)の4段階とし、選択肢を減らし、また中間の選択肢を廃した。

4 提案手法による分析事例

4.1 分析対象

提案手法による分析事例として、AiBiC関西が実施している教育コースAiBiC Spiral[1]において、

表 1: PROG コンピテンシー

コンピテンシー	内容	
対課題基礎力	課題発見力	問題の所在を明らかにし、必要な情報分析を行う
	計画立案力	問題解決のための効果的な計画を立てる
	実践力	効果的な計画に沿った実践行動をとる
対人基礎力	親和力	円滑な人間関係を築く
	協働力	協力的に仕事を進める
	統率力	場をよみ、目標に向かって組織を動かす
対自己基礎力	感情制御力	気持ちの揺れをコントロールする
	自信創出力	ポジティブな考え方やモチベーションを維持する
	行動持続力	主体的に動き、良い行動を習慣づける（学習行動を含む）

PROG コンピテンシーテストを用いた客観評価と受講生の自己評価とを組み合わせ、PBL に基づく実践的人材育成の教育プログラムの教育効果を分析した結果を報告する。

AiBiC Spiral は enPiT におけるビッグデータ・AI 分野の教育プログラムの 1 つであり、ビッグデータ処理、人工知能、クラウド技術を融合した現実的な課題として、スーパーマーケットにおける購買履歴に基づく売上予測と自動発注問題を題材とした PBL を実施している [3]。2018 年度は、9 大学・2 高専の 63 名の受講生を対象に実施された。5 月から 8 月にかけては、PBL に必要な基礎知識の学習を目的とした月 1 回の講義および演習を実施し、9 月にはデータに基づいた自動発注システムをチームにより構築する PBL を集中講義形式で実施した。さらに発展的な課題として、売れ方の異なる複数の商品を対象に自動発注システムを構築する PBL を 9 月～10 月の期間に実施し、10 月 13 日に最終成果発表会として各チームの活動を報告してもらった。

教育プログラムの効果を客観的に測定するため、5 月初回の講義前と 10 月の最終成果発表会前に PROG コンピテンシーテストを実施した。また、受講生による自己評価を、初回の講義前と最終成果発表会後に実施した。自己評価においては、PROG コンピテンシーそれぞれについて、1（低い）～4（高い）の 4 段階で回答してもらった。なお、初回の PROG コンピテンシーテストの結果は受講期間中に受講生に開示

されている。つまり受講生は、受講後の評価時点では自身の受講前の客観評価を得ている。

4.2 評価結果概要

まず、AiBiC Spiral の受講前後における客観評価を比較した。受講前後で PROG コンピテンシーテストを受検した 60 名を対象に各回における 9 つの能力ごとの平均点を図 1 に示す。符号付き順位検定の結果、課題発見力および実践力 ($p < 0.01$)、親和力 ($p < 0.05$) の 3 つの項目について受講前後で有意な差を確認することができた。

また、受講前後における自己評価の結果の比較も行った。受講前後で自己評価に解答した 56 名を対象にした結果を図 2 に示す。符号付き順位検定の結果、すべての項目について受講前後で有意な差 ($p < 0.01$) を確認することができた。

これらの情報から、受講生全体としては、客観評価が上がった項目について自己評価でも上がったと認識出来ていることが確認できる。

4.3 評価の差分に基づく分析結果

客観評価と自己評価は尺度が違い、また自己評価は実施した受講生によっても尺度が違うため単純な比較は難しい。そこで、受講前後における客観評価と自己評価の上昇幅に着目し、それぞれの傾向にどのような関係があるのかを分析した。今回は、以下の 2 点に焦点をあてた分析を行った。

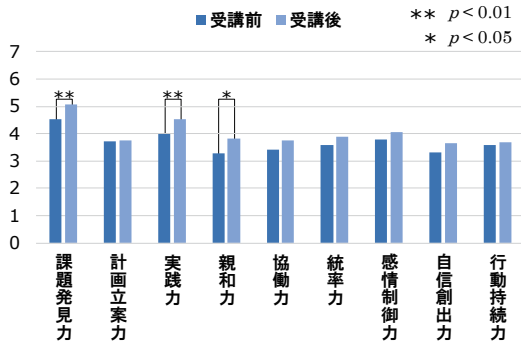


図1: 受講前後の客観評価の比較 (N = 60)

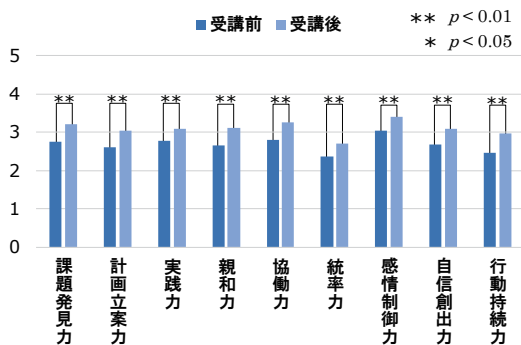


図2: 受講前後の自己評価の比較 (N = 56)

- 客観評価が上昇した能力を受講生自身も上昇したと認識できているか
- 自己評価が上昇した受講生の能力は本当に上昇しているのか

これら2点を分析するために、PBL受講前後の客観評価自己評価すべての回答を得た56名について、客観評価と自己評価それぞれで上昇幅の大きかった上位25%の受講生と、全体とを比較した。

4.3.1 客観評価の差分(上位25%)に基づく分析

まず、客観評価の上昇と自己評価との関係を分析するために、客観評価の差分が大きかった上位25%と受講生全体の2群について自己評価の変化を比較した。図3はその結果を9つの能力それぞれについて比較しレーダーチャートにしたものである。受講前(図3(a))の時点では自己評価について2群に顕著な差は見られないが、受講後(図3(b))では客観評価

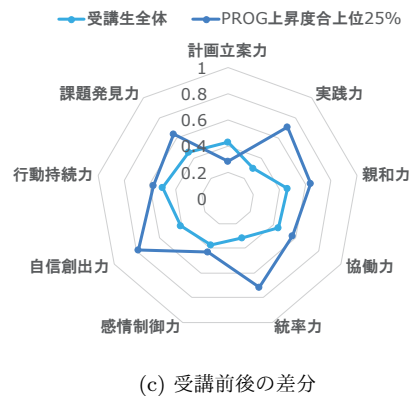
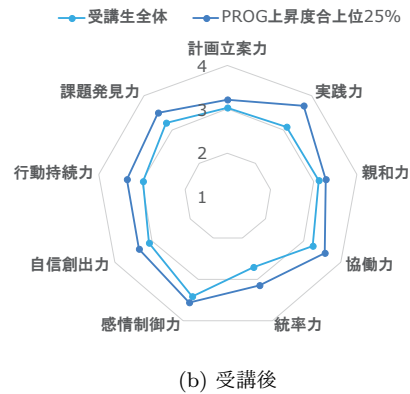
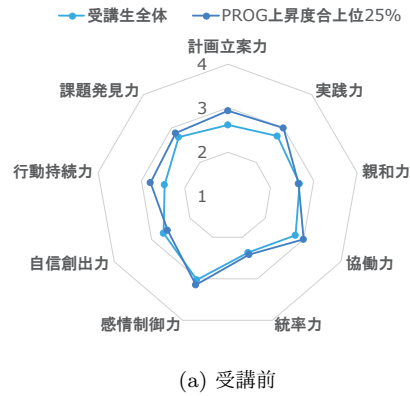


図3: 自己評価

の差分が大きかった群のほうが自己評価が高く出る傾向にある。図3(c)は受講前後の差分についてレーダーチャートにしたものであり、上位群は計画立案力を除いて自己評価が他の受講生に比べて同じ程度か、より大きく上昇している。

4.3.2 自己評価の差分（上位25%）に基づく分析

次に、自己評価の上昇と客観評価との関係を分析するために、自己評価の差分が大きかった上位25%と受講生全体の2群について客観評価の変化を比較した。図4はその結果を9つの能力それぞれについて比較しレーダーチャートにしたものである。受講前（図4(a)）の時点では、自己評価の差分が大きかった受講生は、統率力や感情制御力などいくつかの項目について受講生全体に比べやや低い評価を得ていた。一方受講後（図4(b)）では、それらの項目はほぼ同じ値となっている。図4(c)は受講前後の差分についてレーダーチャートにしたものであり、ほぼすべての項目について上位群は受講生全体よりも客観評価の上昇幅が大きい。特に協働力・統率力・自信創出力・課題発見力は受講前に比べ平均1ポイント以上上昇している。

4.3.3 差分の合計の相関

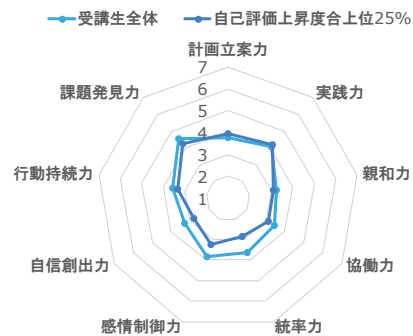
PROG コンピテンシーには9つの項目があるが、受講生はそれらすべての項目について自身の成長を的確に実感できているかを確認する。

客観評価の上昇幅を全受講生で合計したものと、自己評価の上昇幅を全受講生で合計したものの間に相関があるかを、PROG コンピテンシーの各項目およびその合計値について計算した。相関係数を表2に示す。項目ごとに見た場合、課題発見力、親和力、統率力には客観評価と自己評価の上昇幅に弱い相関が見られた。しかし、他の項目では相関は見られなかった。

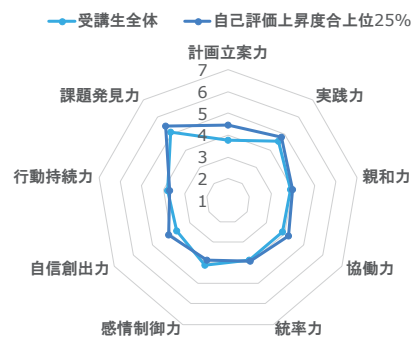
一方で、各項目の上昇幅を合計すると、客観評価と自己評価の上昇幅にはいくらかの相関（相関係数0.423）が見られた。このことから、受講生は具体的な項目としての成長の実感は実際とのずれがあるが、社会人基礎力全体としては自身が成長したことをある程度正確に認識できていることが読み取れる。

4.4 考察

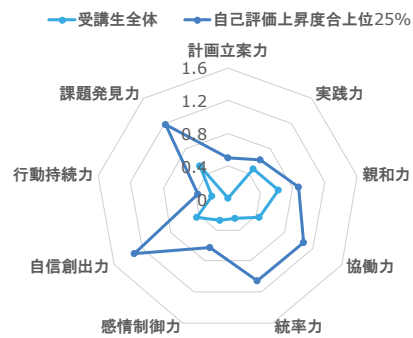
受講前後での自己評価について、全項目で有意な上昇が見られた一方、客観評価において有意な上昇が認められたのは3項目のみであった。差分の合計との相関と照らし合わせると、受講生は必ずしも客観的に上昇した能力を身に着けたと認識しているとはい



(a) 受講前



(b) 受講後



(c) 受講前後の差分

図4: PROG コンピテンシー

ない。昨年度の分析で行った得意・不得意の分析についても同様の傾向があり、項目によっては客観評価と自己評価の結果に大きな隔たりが見られた。このことから、少なくとも我々の講義においては特定の能力の成長を受講生に正しく実感させるには至っていない。

表 2: 客観評価と自己評価の上昇幅の相関

課題発見力	0.241
計画立案力	0.030
実践力	0.011
親和力	0.238
協働力	0.105
統率力	0.276
感情制御力	-0.061
自信創出力	0.168
行動持続力	0.171
合計	0.423

一方で、全項目の合計の上昇幅については相関が見られた。客観評価の上昇した学生は自己評価もおおむね上昇しており、自己評価の上昇した学生は客観評価もおおむね上昇していた。このことから、社会人基礎力全体としては受講生は自信を伴った成長をしたと考えられる。

また、自己評価のみによる教育効果の測定も、本手法から実現することができる可能性がある。個々の学生の評価や具体的な項目については客観評価との比較が重要であるが、本手法のように自己評価の質問項目において9つの項目を提示しそれらを合計した値に着目し、受講前後の差分を見ることで受講前後の相対的な成長を捉えることが出来ると期待できる。

しかし、分析対象が1つのPBLプログラムのみであるため、手法としての有効性は継続的な調査分析が必要である。他にも、昨年度の分析結果とは客観評価において上昇した項目が異なるなどの結果が見られたため、その原因を調査するためにプログラムの改善効果と受講生自体の質の変化を計測することも今後検討したい。

5 おわりに

実践的人材育成プログラムにおける教育効果測定のための一つの方法として、社会人基礎力について受講前後における客観評価と自己評価を行い、受講前後の差分に着目することで分析を行う手法を提案した。自己評価の尺度は回答する受講生によっても異なり、また客観評価とも必ずしも一致しないが、差分に着目した分析を行うことで比較が可能となる。提案手法を

もとに2018年度のAiBiC Spiralの受講生を対象とした分析を行い、総合的には社会人基礎力が客観評価でも自己評価でも上昇していることを確認した。

今後はこの手法を複数年度にわたって適用し、手法の有用性を評価していきたい。また、客観評価で上昇した能力は実施年度によって異なる傾向が見られたことから、その原因と教育プログラムの改善への発展について詳細な分析を行うことが考えられる。

謝辞 本教育コースの実施にあたりご尽力頂いたAiBiC 関西参画大学、連携企業の関係者各位ならびに本教育コースの受講生各位に感謝します。

参考文献

- [1] AiBiC 関西: <https://aibic-spiral.enpit.jp/>.
- [2] enPiT2 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成: <http://www.enpit.jp/>.
- [3] Saiki, S., Fukuyasu, N., Ichikawa, K., Kanda, T., Nakamura, M., Matsumoto, S., Yoshida, S., and Kusumoto, S.: A Study of Practical Education Program on AI, Big Data, and Cloud Computing through Development of Automatic Ordering System, *The 3rd International Conference on Big Data, Cloud Computing, Data Science Engineering (BCD)*, Jul. 2018, pp. 31–36.
- [4] リアセック: PROG, http://www.riasec.co.jp/prog_hp/ (参照 2020-1-12) .
- [5] 山本雅基, 沢田篤史, 小林隆志, 岡村耕二, 宮地充子, 佐藤和彦, 奥野拓, 糸野文洋: 大学学部生を対象とした実践的IT人材育成プログラム enPiT2 と評価, *信学技報 (SS2018-82)*, Vol. 118, No. 471(2019), pp. 181–186.
- [6] 山本雅基, 小林隆志, 宮地充子, 奥野拓, 糸野文洋, 櫻井浩子, 海上智昭, 春名修介, 井上克郎: enPiT における教育効果測定の実践と評価, *コンピュータソフトウェア*, Vol. 32, No. 1(2015), pp. 213–219.
- [7] 経済産業省: 社会人基礎力, <https://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/index.html> (参照 2019-8-5) .
- [8] 井上克郎: enPiT の成果と今後の展望, *コンピュータソフトウェア*, Vol. 34, No. 1(2017), pp. 3–7.
- [9] 松浦佐江子: 実践的ソフトウェア開発実習によるソフトウェア工学教育, *情報処理学会論文誌*, Vol. 48, No. 8(2007), pp. 2578–2595.
- [10] 福安直樹, 佐伯幸郎, 神田哲也, 市川昊平, 吉田真一, 中村匡秀, 楠本真二: 実践的人材育成コースにおける自己評価と客観評価にもとづく社会人基礎力の分析, *日本ソフトウェア科学会 第36回大会講演論文集*, 2019年8月.
- [11] 沢田篤史, 小林隆志, 金子伸幸, 中道上, 大久保弘崇, 山本晋一郎: 飛行船制御を題材としたプロジェクト型ソフトウェア開発実習, *情報処理学会論文誌*, Vol. 50, No. 11(2009), pp. 2677–2689.