

プロジェクト型演習に基づく実践的 IT 講座における共通性の分析と教育効果の評価

鷲崎 弘宜 伊永 祥太 山田 佑輔 笥 捷彦 深澤 良彰
山戸 昭三 大久保 雅司

産学における高度 IT 人材育成への危機意識の高まりを受けて、実務に即した内容やプロジェクトマネジメント、さらにはヒューマンスキルを、プロジェクト型演習を中心として産学連携により教育する実践的 IT 講座の設置が様々な大学で進められている。早稲田大学基幹理工学部情報学科においては、発注側・経営側の視点に立った情報システムの企画・活用を、仮想事例を題材とした仮想プロジェクト形式で学習する講座を産学連携で実施している。本稿では、効率的および効果的な産学連携による実践的講座の設計と実施を検討するうえで参考となるように、早稲田大学を含む複数の大学における実践的講座を対象として、フィーチャモデリングにより実践的講座の共通性と可変性を分析した結果を報告する。さらに本稿では、そのような実践的講座の教育効果を評価する試みの一つとして、早稲田大学の事例を対象に、アンケート調査や講座履修前後の知識・技能評価を実施した結果を報告する。

1 はじめに

産学における高度 IT 人材育成への危機意識の高まりを受けて、実務に即した内容やプロジェクトマネジメント、さらにはヒューマンスキルなどをプロジェクトベース (Project-Based Learning: PBL) あるいはそれに準ずる演習中心の形式で教育するプロジェクト型演習中心の実践的 IT 講座 (以降、実践的講座) の設置が様々な大学で進められている [1]。

例えば早稲田大学基幹理工学部情報学科においては、経済産業省・IPA および NEC・NEC ラーニングの協力により 2010 年から、発注側・経営側の視点に立った情報システムの企画・活用を教育する「IT 経営プロジェクトマネジメント基礎」講座、および、

受注側の視点に立って情報システム開発プロジェクトのマネジメントを教育する「システム開発プロジェクト基礎」講座を、産学連携により継続して実施している。

このように進められている講座群には、元々の目的の違いや環境、制約の違いがあり、それに応じて講座設計において共通な特徴と異なる特徴がある。そのような共通性や可変性を整理することは、効率的および効果的な実践的講座の設計と実施を検討するうえで参考になると考えられる。そこで本稿では、3 大学の PBL あるいはそれに準ずる形式の実践的講座を対象として、フィーチャモデルにより実践的講座の共通性と可変性を分析する。

さらに本稿では、そのような実践的講座の教育効果を評価する試みの一つとして、早稲田大学基幹理工学部情報理工学科の事例を対象に、アンケート調査や講座履修前後の知識評価を実施した結果を報告する。

2 産学連携プロジェクト型演習教育の分析

産学における高度 IT 人材育成への危機意識の高まりを受けて、経済産業省 IT 人材育成強化加速事業の一環として、2010 年より様々な大学で産学連携によ

Commonality Analysis and Educational Effectiveness Evaluation in Project-based Practical IT Educational Courses

Hironori Washizaki, Shota Inaga, Yusuke Yamada, Katsuhiko Kakehi, Yoshiaki Fukazawa, 早稲田大学基幹理工学部情報理工学科, Dept. of Computer Science and Engineering, Waseda University.

Shoso Yamato, 筑波大学, University of Tsukuba.

Masashi Okubo, NEC ラーニング株式会社, NEC Learning, Ltd..

る実践的な IT 教育の講座が設置されている。本節では、PBL の概要を説明したうえで、産学連携により設置済みの講座群のうちでプロジェクト型演習の実践的講座群を対象に、その共通性と可変性を分析する。

2.1 プロジェクトベース学習とプロジェクト型演習

情報システムの企画および開発に関する実務上の技術や知識を修得させるための教育・学習方法の一つとして、プロジェクトベース学習 (Project-based Learning: PBL) が挙げられる。PBL とは、教員の指示ではなく支援のもとで、学生が自律的に、大抵は教室の「外」にある実問題の発見と解決へと挑戦する一定期間のプロジェクトの体験を通じて、専門技術や知識、各種のヒューマンスキル等の修得を動機づけて、また、修得させる方法である。PBL は、情報システムに限らず様々なエンジニアリング領域における効果的な学習方法として認知されつつある [2]。

PBL が備えることが期待される諸特性を以下に示す。

- 目的・計画・実行・判断の 4 つのフェーズを経る [3]
- 学生が自律的に実施する [3]
- 最終的な成果物に繋がる活動を実施する [2]
- 実問題を扱う [4]

プロジェクト型演習中心の学習とは、上述のような実問題を扱う PBL に加えて、教室内で制御された形で疑似プロジェクトを自律体験させるケーススタディ式 (疑似プロジェクトベース) の学習方法を包括した概念と捉えることができる。

例えば早稲田大学情報理工学科では PBL の機会を複数の科目群として設置しているが、題材や教育効果は扱うプロジェクトや受講生に依存している。そこで同学科において、情報システムの企画や開発を題材として、希望するほぼすべての学生に対して共通化された形で効率よく一定の教育効果を得ることを目的として、教室内で制御された形で仮想プロジェクトを短期間 (5 日間) 体験させるプロジェクト型演習中心の産学連携による実践的講座を実施している。

このプロジェクト型演習中心の実践的講座は、PBL

が概ね備えると想定される諸特性について、以下のよう

に部分的あるいは制御された形で備えている。従って、PBL の特性を大きく損なうことなく、短期間で共通化された形で教育効果を得られると考えられる。

- 目的を除く 3 つのフェーズを、5 日間のうちでそれぞれ定められた期間内に実施する。目的については、概ね教員が設定する。
- 5 日間の各日の定められた期間において受講生はチーム毎に自律的に活動する。教員は、各日の概ね午前中に、当日用いるべき技術を解説し、午後の演習時には質問された場合を除き主体的には働きかけない。
- 導入する情報システムの企画書や設計書といった成果物の作成に従事する。ただし最終的な具体的な情報システムの構築や運用は行わない。
- 情報システム企画・開発に長けた企業出身の教員が、その経験に基づいて実際に想定しうる実問題に近い疑似的な問題を設定する。学生はその問題に対して 5 日間を通して取り組む。また演習において教員が顧客等の役割をロールプレイして要求の表明や成果の評価を行うことで実際に近い環境とプロセスの体験に繋がっている。

2.2 産学連携による実践的講座の共通性と可変性

これまで、筆者も参画する産学連携講座連絡会プロジェクト型演習 WG において、2009 年度および 2010 年度の経済産業省 IT 人材育成強化加速事業に参画した大学および企業による産学連携講座のうち、プロジェクト型演習に分類される 3 大学の実践的講座群を対象として、以下の 3 つの観点から分析し、その結果をプロジェクト型演習教育実施のノウハウとして公開している [5]。

- 教育枠組み: 大学のそれぞれの教育方針に沿った実践的講座の教育目標・学習目標の設定、成績評価、講義評価
- 産学役割: 産学連携の枠組みで実践する場合の制約、前提条件ならびに継続のための工夫や課題
- 問題設定: プロジェクト型演習のテーマの選び方の工夫や課題

我々は[5]における分析をさらに進めて、同じく3大学の講座群に対してフィーチャモデル (Feature Model) [6] により共通性と可変性を明らかとすることを試みた。フィーチャモデルとは、フィーチャ指向ドメイン分析手法 (FODA) において提案されたフィーチャ (特性・特徴) 群を整理するモデルであり、対象ドメインの共通性と可変性の分析結果の表現に適している。

上述の3つの観点について分析した結果を図1に示す。得られたフィーチャモデルを参照することで、目的や制約に応じてプロジェクト型演習中心の産学連携による実践的講座を一貫した形で設計あるいは改変できる可能性がある。例えば、プロジェクト型演習のテーマとして実案件を取り扱うのであれば (すなわちPBL), 少なくとも今回分析した事例においては連携企業側においてマネジメントを担当することが望ましく、また期間としても数か月を要することとなる。

早稲田大学の講座は、共通 (必須) のフィーチャに加えて、フィーチャモデル上で次の選択的フィーチャおよびオプションフィーチャを選択した結果として導出できる: 作業遂行, 自己評価, 相互評価, 講義, 演習補助, ケーススタディ, 短期集中。

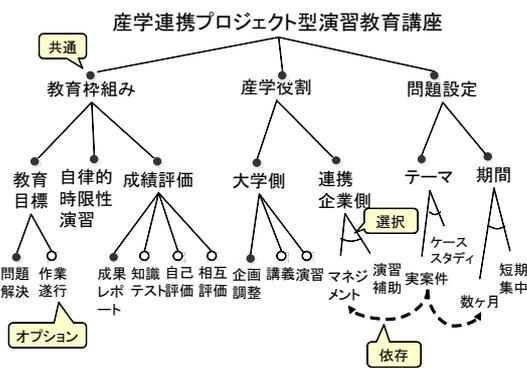


図1 実践的講座のフィーチャモデル

3 早稲田大学の事例における教育効果評価

続いて、産学連携による実践的講座の教育効果を評価する試みの一つとして、早稲田大学の講座を対象に、教育効果を評価した結果を報告する。

早稲田大学におけるプロジェクト型演習中心の実践的講座の事例においては、以下をそれぞれ測定評価している。

- 成果物評価: 仮想プロジェクトの実施中に各受講生やチームが生み出した成果物 (システム設計書やレポートなど) を、教員が主観的に評価している。講座の教育上の効果を間接的に反映すると考えられるが、受講以前に受講生やチームが備えた知識や技能の影響は否定できない。例えば、仮想プロジェクトを経て優れた成果物を生み出されたとしても、それを持って直ちに講座として教育効果が高かったと結論付けることは困難であり、もともと各受講生が優秀であったためである可能性がある。
- 講座評価アンケート: 受講生が講座終了のタイミングで、講座の評価アンケートに主観的に答えている。主観的評価であり、他講座との比較形式の設問としていないため、講座の教育の良しあしを十分には捉えられない可能性がある。
- 発言数: 仮想プロジェクトの実施中の各受講生の意味のある発言数を測定している。相づちのような重要性の低い発言は除外しており、測定結果はプロジェクト型演習における各受講生の取り組みの積極性を幾らか反映していると考えられる。
- 事前事後の知識・技能アンケート評価: 講座の事前事後に、受講生における習得を期待する知識や技能に関する質問項目群からなるアンケート評価を実施することで、講座の実施前後における知識・技能の差分を定量的に測定し、結果として教育効果を精密に明らかとすることを試みている。質問項目は、共通キャリアスキルフレームワークをベースとして設計している。ただし、あくまでも各受講生自身による主観評価であり、知識を習得していると過信しているといった可能性はある。
- 貢献度の相互評価: 「360度評価」と称して、チーム内における各メンバー間でのチームに対する貢献度の相互評価、ならびに、他チームに対する評価を実施している。
- FFS理論に基づく個人特性定量化: 講座の教育

効果を評価するにあたり、受講生個人の特性の違い、さらには、そのような特性の異なる個人の集まりとしてのチームの構成の違いが、成果物やアンケート評価に影響している可能性に留意すべきである。業務経験のない大学生に適用可能で、多様な個人特性を識別するモデルには、ハーマンモデル[7]やFFS (Five Factors&Stress) 理論[8]など幾つか提案されている。それらの中で、30問という少数の問い(例えば「思ったことはすぐ口に出してしまう: はい、どちらかといえばはい、どちらかといえばいいえ、いいえ」など)からなるFFSアンケートに答えるのみで複数の側面について容易に定量化可能なFFS理論を採用し、各受講生の個人特性を定量化している。

これらのうちで以降では特に、講義評価アンケートの結果、および、個人特性と知識・技能アンケート評価や発言数の関係を分析した結果を報告する。

3.1 講義評価アンケートの結果

早稲田大学の2講座について2011年の講義最終日に受講生に対して講義評価アンケートへの回答を求めた。その一部として「IT経営プロジェクト基礎」講座に関する結果を図2に示す。別の講座「システム開発プロジェクト基礎」についてもほぼ同様の結果が得られた[10]。

図2にあるように、多くの受講生が各講座の内容についてやりがいを感じ、学習目標が達成され、後輩に勧めたいと回答した。また個別の自由意見として「グループワークを通してIT経営やシステム開発を考える力がついた」「仕事の具体的なイメージを持てるようになった」「自律的に発言する力が高まった」等が挙げられ、情報システムの企画や開発、および、チームワークやコミュニケーションの重要性と難しさについて実務家指導による演習を通じて体験的に学ぶ良い機会であることが分かった。

さらに、教育に期待される効果とは、知識(Knowledge)や技能(Skill)の習得に留まらず、将来の学習を動機づけることにもあると考えられる(Attitude)。そこで過去に受講した在学生向けに、受講後の意識変化や活用状況に関するアンケート調査を実施した結

果、多くの受講生について習得した知識や技術が現在も何らかの形で役立っていると回答し、就職活動を行った受講生についてはその活動遂行にあたり役立ったと回答したものが多かった。また、学業上必要があれば自己研鑽のため独学するとの姿勢を持つ受講生が多く見られた。

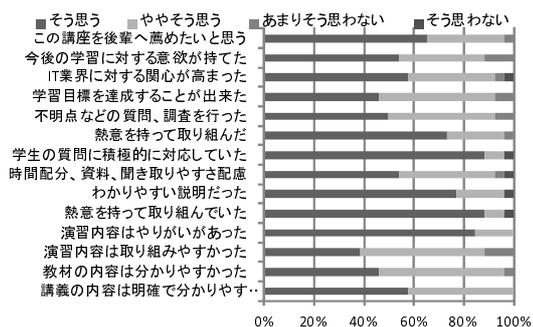


図2 講座評価アンケートの結果(一部)

3.2 個人特性と知識・技能アンケート評価および発言数の関係

情報システムの開発において、異なる指向性を持つメンバーがほどよくブレンドされたチームの構成により、当該プロジェクトにおけるリスクの低減に繋がることが報告されている[9]。しかしながら大学生を対象とした演習中心の情報システムの受発注に関する実践的講座における適切なチーム構成方法は知られていない。

そこで我々は、早稲田大学の2講座の2011年および2012年の実施にあたり、講座の実施前後における知識・技能習得状況や仮想プロジェクト実施中の発言数、および、FFS理論に基づく個人特性のデータを得て、それらの間の関係を分析した[11][12][13]。教育効果の評価と分析の枠組みの一部を図3に示す。

「システム開発プロジェクト基礎」講座の分析において判明した関係を以下に示す。

- 安定指向の受講生から多く構成されたチームは、基本的な知識を多く獲得した可能性がある。これは、(議論の発散よりも)収束が必要な問題設定のためと推測される。

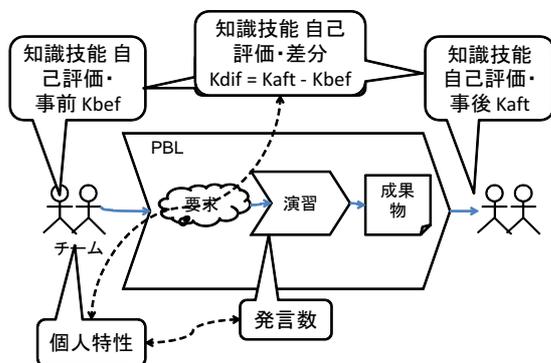


図3 教育効果の評価と分析の枠組み (一部)

- 所属するメンバ間において変化/安定の指向が似通ったチームほど、演習中に活発に発言していた。これは、(議論の発散よりも) 収束が必要な問題設定のためと推測される。

4 おわりに

本稿では、効率的および効果的な産学連携によるプロジェクト型演習中心の実践的講座の設計と実施を検討するうえで参考となるように、早稲田大学を含む複数の大学における実践的講座を対象とした共通性と可変性の分析結果、および、早稲田大学の事例を対象とした教育効果の評価・分析結果を報告した。

今後は、共通性と可変性の分析について他のPBLや仮想プロジェクトベースの講座を含めて深めると同時に、早稲田大学における講座の継続実施を通じて教育効果に関する知見の妥当性を評価する予定である。また合わせて、他講座との照らし合わせや比較調査を進めて、講座の改善等の可能性を検討する予定である。

謝辞

本稿で分析対象とする講座や研究教育はこれまでに、次の方々と共同実施してきました: 吉田裕介 (実施時: 早稲田大学), 糸照彦 (NECラーニング株式会社), 玉木学 (NECラーニング株式会社), 加納寿一 (日本電気株式会社)。また、経済産業省, IPA,

NEC, NECラーニングのご協力により講座実施機会を得ていますことに御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 情報処理推進機構 (IPA) IT人材育成本部産学連携推進センター, "大学における産学連携教育事例: 平成23年度実践的IT教育講座紹介", 2011. <http://www.ipa.go.jp/jinzai/renkei/itaku/>
- [2] Ruth Graham, "UK Approaches to Engineering Project-Based Learning," Bernard M. Gordon-MIT Engineering Leadership Program, 2010.
- [3] 上杉賢士, "PBL: 情報化社会の新たな学習法", 教育芸術新聞, 2362号, 2009.
- [4] John Larmer, "PBL Starter Kit," Buck Institute for Education, 2009.
- [5] 情報処理推進機構 (IPA) IT人材育成本部産学連携推進センター, "実践的講座構築ガイド ~産学連携教育の自立的展開を進めるために~第3部 プロジェクト型演習編", 2013. http://jinzaiipedia.ipa.go.jp/it-platform/couchiku_guide
- [6] K.C. Kang, et al., "Feature-oriented domain analysis (FODA) feasibility study," Technical Report CMU/SEI-90-TR-021, 1990.
- [7] Ned Herrmann, "The Whole Brain Business Book," McGraw-Hill, 1996.
- [8] 小林恵智, "プロジェクトリーダーのためのチームマネジメント", PHP研究所, 2001.
- [9] Gary Klein, et al., "Wanted: Project teams with a blend of IS professionals orientation," Communications of the ACM, Vol.45, No.6, 2002.
- [10] 鷲崎弘宜, 吉田裕介, 笈捷彦, 深澤良彰, 山戸昭三, 大久保雅司, "情報システム企画・開発の実践的な疑似プロジェクトベース教育", 日本工学教育協会 平成24年度工学教育研究講演会, 2012.
- [11] 鷲崎弘宜, 吉田裕介, 笈捷彦, 深澤良彰, 山戸昭三, 大久保雅司, 糸照彦, 玉木学, 加納寿一, "情報システム開発の実践的講座におけるチーム構成と教育効果の関係", プロジェクトマネジメント学会 春季研究発表大会, 2012.
- [12] Shota Inaga, Hironori Washizaki, Yusuke Yoshida, Katsuhiko Kakehi, Yoshiaki Fukazawa, Shoso Yamamoto, Masashi Okubo, Teruhiko Kume, Manabu Tamaki, Toshikazu Kanou, "Analyzing Effect of Team Composition on Education in Practical Lecture of Information Systems Development," 6th International Conference on Project Management (ProMAC 2012), 2012.
- [13] Shota Inaga, Hironori Washizaki, Yusuke Yoshida, Katsuhiko Kakehi, Yoshiaki Fukazawa, Shoso Yamamoto, Masashi Okubo, Teruhiko Kume, Manabu Tamaki and Toshikazu Kanou, "Team Characteristics for Maximizing the Educational Effectiveness of Practical Lectures on Software Intensive Systems Development," 26th IEEE-CS Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET), 2013.