

産学が共に学ぶ 情報システム構築 PBL(Project-Based Learning) の試み

松澤 芳昭[†] 大岩 元^{††}

我々は、「利用者を満足させる」という視点を持ち、かつ情報システムを自力で構築できる技術力を持つ人材を育てることを目指し、これを産学で対話をしながら学習環境を整備してきた。この学習環境は、学部学生が、実際の顧客を設定した小さな情報システムを構築し、評価を行う PBL(Project-Based Learning) 形式を取る。プロジェクトには、実際の企業人が PM(Project Manager) として配置され、PM はプロジェクトに実務的な開発プロセスを持ち込みつつ、自身も PM の視点から学生と共に学習をする。この PBL では、シナリオを与えず、挑戦と失敗を奨励する。この結果、小さな規模のプロジェクトでも現実と同様の問題が噴出する。我々はそれらの問題と解決の過程を授業内で公開することも奨励し、これを授業関係者全員で討論して共に成長してゆく。本稿では、顧客と開発側のコミュニケーションの問題と、企業人 PM によるこの環境の評価を中心に学習成果を考察する。

Learning Information Systems Engineering from An Experience of A Project-Based Learning through University-Industry Harmony

YOSHIAKI MATSUZAWA[†] and HAJIME OHIWA^{††}

We have been developing a learning environment through university-industry collaboration. It brings up IT engineers through the experience of satisfying customers by the developed product. It enables the learners to understand the meaning of information system development. In the environment, learners try to develop and evaluate a tiny information system for real clients and users. Projects are managed through engineering processes because a project is managed by a project manager from an IT company. The project manager also can learn project management by this process. The projects are given no particular development scenario from facilitators. They recommend learners to develop systems through trial and errors. As a result of trial, we have found that common problems that are similar to actual projects occur. Those problems and its solution process must be open to co-learners, facilitators and evaluators. Discussion processes of those problems lead all learners to deep understanding for the customer satisfaction. This paper also describes common communication errors occurred in the projects and comments of managers from an IT companies.

1. はじめに

20 世紀後半、企業では様々な業務が情報技術を利用してシステム化された。直近十年においては、情報処理システムを利用することによってのみ可能となる商品（サービス）が開発されるようになった。企業では情報処理システムなしでは業務が成立せず、システムの品質は企業の利益に直接の影響を与

える。利用者の真のニーズを捉え、未来の人々を豊かにする創造的な情報システムを設計・構築できるプロフェッショナルがこれからますます必要となるであろう。

しかしながら、そのような人材育成の基盤となる情報システム学は「学問と実務の境界」、「技術的な側面と社会的な側面の境界」にあり¹⁾、この境界領域の教育の方法論は確立されていない。

学問と実務の問題に関しては、この分野では、「文脈」を取り除いて要素還元された知識は役に立ちにくく、その経験のない学習者には具体例が想像できないので、理解し難いという問題がある。一方、実務的な問題を扱った場合、本質的でない枝葉末節の

[†] 慶應義塾大学 政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio University

^{††} 慶應義塾大学 環境情報学部
Faculty of Environmental Information, Keio University

知識が必要となり、これが学習者の理解の妨げになる。知識の普遍化も難しくなる。

この問題に対しては、産業界、学术界の連携が必要である。近年では、日本でも経済産業省を中心に、情報サービス分野における産学連携教育が話題となっている。しかしながら、産業界の実践的過ぎる知識が、大学で教授すべき知識にそぐわないのでは、という批判がある。経済産業省の調査²⁾によれば、大学における産学連携情報処理教育において、企業出身の教員を採用する場合の問題点として、「実務の知識・経験をどう授業に展開するかが難しい」が1位の43.6%を占め、産学との連携における課題（自由記述）においては、「時代の流れに関係のない原理・原則をどう教えるか」、「基礎理論と応用技術のバランス」、「基礎になる理論と実務的な実例とのつながりを学生自身が考えられるようにする教育」があげられており、基礎的な知識と実践的な知識の調和が求められている。

技術面と社会面の問題に関しては、大学では経験的に、技術嗜好の学生と、社会嗜好の学生に二分化する傾向があるように思える。技術嗜好の学生は、利用者やメンテナンスのことは考慮していないシステムを作る。彼らが、第三者でも読めるソースコード記述の重要性や、テストによる品質の確保、インタフェイスデザインの必要性を理解するのはとても難しい。一方で、社会嗜好の学生は、技術力がないか、技術になかなか興味をもてない。システムを構築せずにそのシステムを評価することはできないし、技術を正しく理解していなければ、新しい技術を応用したサービスを創造することもできない。計画、構築、評価の各プロセスは密接な関係があり、単一の要素ではなく、全体との関係を知らなければ、各プロセスの意味を理解するのは難しい。

このような問題意識から、我々は、「利用者を満足させる」という視点をもちつつ、システムを構築できる技術力を持つ人材を育てることを目指し、これを産学で対話をしながら教育環境を整備してきた³⁾⁴⁾。これは、大学学部生が、小さなシステムを題材に、顧客満足度の概念を取り入れてシステムを実際に構築し、評価を行うPBL(Project-Based Learning)形式を取る。このプロジェクトには、実際の企業人が学生PM(Project Manager)として配置され、PMも学生プロジェクトのマネジメントを通してプロジェクトマネジメントを学習する。本稿

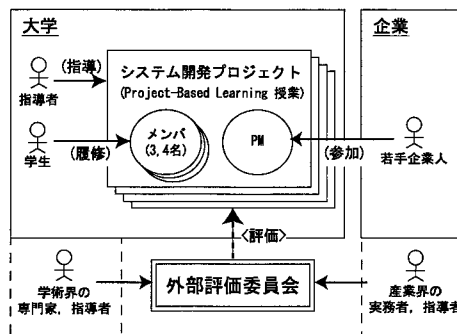


図1 育成環境の全体像 (先行論文⁴⁾より)

では、この産学協同でプロジェクトを進め、共に学ぶPBLの試みと成果を報告する。

2. 環境の設計

本章においては、提案している技術者育成環境の概要を述べる。カリキュラムや実施されるプロジェクトの内容に関しての詳細に関しては、先行論文⁴⁾を参照されたい。

2.1 概要

提案している産学協同の技術者教育環境の全体像を図1に示す。この教育環境は、学生のソフトウェア(システム)開発プロジェクトに企業の若手技術者がPMとして参加して、協同でプロジェクトを遂行する。プロジェクトはメンバが3,4名の規模である。プロジェクトでは、限られた開発資源の制約のもとで実際の顧客・ユーザのいるソフトウェアを開発し、顧客満足度と学習成果の評価を行う。ここで学習者は、全体の視野を確保しつつ、螺旋的に複雑なシステムに発展させていくプロセスを踏むことで、理解の精度の向上を試みる。

この授業を履修する学部学生はプログラミングの基礎を学習済みの学生である。目的は「利用者を満足させる」という視点をもちつつ、システムを構築できる技術力を持つ人材を育てることである。参加するPMはの前提条件は業務経験があり、これからPMを目指す企業人で、PMの経験はなくてもかまわない。目的は、実際のマネジメント経験からPMの実際を学習することである。

この教育環境は、産業界、及び学外を含む学术界の有識者(十数名)から構成される外部評価委員会が設けられており、ここでは各プロジェクトと教育

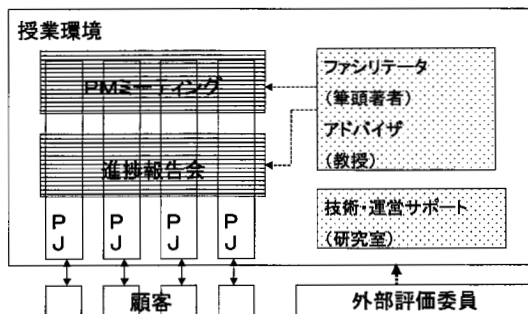


図2 授業の環境

環境が評価される。産学の様々な視点から、教育環境を評価し、改善を行う。

授業の環境を図2に示す。企業人PMは企業に勤めながらPMを務める。週1回出校し、非出校日は、電子メールやWikiなどのICTを利用してメンバーとのコミュニケーションをとりながらプロジェクトを進める。出校には、学生がその週の成果を発表する週次報告会(1コマ)、プロジェクト毎のミーティング(1コマ)、PMミーティング(1コマ)に参加する。このうち週次報告会とPMミーティングは並行する5つのプロジェクト全てが集まって横断的に行い、成果の共有を行う。PMミーティングはPMとファシリテータ(学習補助者)だけの週次報告会である。

授業に参加する学生は、履修可能な20単位のうちの4単位をこの授業で得ることができ、PMは週5営業日のうち1日を割いてプロジェクトに参加する。従って、本教育で実施されるプロジェクトは5分の1スケールのスモールプロジェクトと考えられる。

2.2 設計方針

我々はアクションリサーチを通して育成環境の設計・改善作業をしてきた。その中で明確になってきた設計方針は次の点である。

- (1) 産学が協同作業をし、対話を促進すること。
- (2) 実際の顧客(生の題材)を扱い、シナリオや作業プロセスを定めないこと。
- (3) 挑戦と失敗を奨励すること。そのかわりに、目標設定と評価・振り返りを行うこと。
- (4) 様々な独自性を持つプロジェクトを並行し、お互いに評価をすること。

(1)に関して、大学での産学連携によるPBLはスタンフォード大学のように、企業が課題を出題し、

それを学生が取り組む形のものが一般的で、企業人は学生のメンターを行うものが多い。しかしながら、それでは産業界に責任が存在せず、真の協同作業とならない。そのため我々は、プロジェクト内部のPMという立場に企業人を配置することで、産学が協同で作業するという方針とした。これは、産学が同じ土俵に上るという意味で、産学の対話を円滑に進める効果があると考えられる。小さくてリスクの少ない実プロジェクトはPMの育成に適しており企業に利点となる。学生にとっても、企業人と協同で作業する経験は貴重である。

(2)に関して、方法論に沿ったシナリオ型のPBLでは、その方法論を適用して、効果を確認するという、従来の演習方式とあまり変わらない授業形態となってしまう。我々は、PBLでは実際の社会との相互作用から気づきを得て、学習者が問題を発見し、解決方法を試行錯誤することが重要と考えている。しかし、生の教材を扱うPBLは最初の段階としては難しいという欠点がある。我々はこの欠点の解消のために、足場組みとして社会人のPMを配置して、方法論の決定の先導をしてもらうことと、正統的周辺参加⁶⁾が出来るように、反復履修を可能にし、新参者と古参者を混合したチーム編成にしている。

(3)は(2)に関連して、比較的自由にプロジェクトを進めることができるかわりに、目標設定と結果の評価に対しては、利用者に実際に使ってもらえたかという視点でシビアに行う方針としている。挑戦の結果に対しては失敗しても成功しても良いが、何を工夫し、何を発見したのかを評価し、プロジェクトを振り返って次のプロジェクトへの教訓としたり、概念化したりすることが重要と考える。

(4)に関して、例えばテーマを統一することや、PMを同一の企業から派遣してもらう等基準を作ってしまうとプロジェクトや個々を比較しての評価はしやすい。しかしながら、我々は目の前のプロジェクトをただ成功させたという成果よりも、プロジェクトは独自性を持ち、問題の種類も、解法の種類も様々なものがあるということを理解することのほうが教育的であると考えた。プロジェクトはメンバーが集まり、結成した時点で、メンバーの能力は様々であり独自性を有する。メンバーが我々の設定した目標に合わせるのではなく、評価する側がメンバーが設定した目標にあわせてプロジェクトを評価する。

表 1 発生した顧客と開発者間のコミュニケーションの問題と経過

学期	プロジェクトの内容	問題	原因, 改善策及びその後の経過
05 秋	小さな商店の商品評価システム	対象の商店のニーズとは異なる方向性の製品となってしまった。	ヒアリング調査で顧客の発言した要求を吟味することなく、他の商店にも普及する汎用的なシステムを作ろうとしてしまったことが原因。構築してユーザテストを行った結果問題が顕在化した。作った製品が使われることなくこのプロジェクトは終了したが、学生はこの教訓を活かし、次のプロジェクトでは、顧客の本当のニーズを引き出す目標を立てて成功に近づいた。
06 春	検索システムの UI 改善	プロジェクトの目的に齟齬があった(現状のシステムをベースにレイアウト等や情報の構造を改善するのではなく、新しい GUI を提案して欲しいという要求であった。)	「UI の改善」という言葉の意味が、顧客と開発側で約 1ヶ月にわたって合意されていなかった。これは PM も気づいていなかった。このことに両者が気づき、プロジェクトは方向を修正するが予定を大幅に遅れた。結果、提案した製品の機能は評価されたが、品質不良により利用されなかった。
06 春	言語教育の添削支援システム	顧客にとって重要な機能が一つ漏れていた。	開発者は先生が添削のデータを蓄積するシステムと定義し、学習者が添削された答案を閲覧する機能をスコープからはずした。開発者は、この方針を何度も確認するとともに、システム提案書に承認を得るといふプロセスを踏んでいった。従って顧客の発注に関する知識不足も要因の一つと考えられる。顧客は「添削」という行為を先生が添削して学習者が答案を閲覧するまでを一連のプロセスと認識しており、この認識の違いが根本の原因と話した。
06 春	電子データ加工作业支援ツール	顧客にとって優先度の低い機能が開発され、優先度の高い機能をスコープ外としてしまった。	顧客から、あまり品質の高くない仕様書を提供された。開発者は仕様書を修正した。そのプロセスに時間を要したことから、開発期間の都合で、当初の機能を縮小した。開発者は顧客への承認を要請したが、顧客は明確な返答をしなかった。結果、開発完了後に顧客から重要な機能が実装されていないので利用できないというクレームが発生した。顧客は、機能の縮小は優先順位の問題で、最終版では追加されるものだと思っていた。開発者は利用されるものが開発できなかったことを後悔した。
06 秋	検索システムの一部モジュール作成	顧客は製品には満足であるが、プロセスにおいては終始不安で、提案書の承認が遅れた。	このプロジェクトでは、顧客から要求仕様書が提供された。これには、かなり詳細な仕様も記述されていたので、開発者側は打ち合わせを詳細な仕様の確認を中心に行った。しかしながら顧客は開発側の考えよりも少し大きなレベルでの目的共有と提案を期待しており、達成されなかったので不安であった。これが原因でシステム提案書の内容がなかなか合意されなかった。この遅延を一つの要因として、製品の完成も遅延した。
06 秋	小さなサービス業の予約管理システム	製品は便利であるが、UI に問題があった。ユーザは使いにくい UI に慣れようとしていた。	顧客はシステム発注の経験がなく、UI 設計の書面について、あまり吟味せずに合意をしてしまった。顧客はファシリテータに「使いにくいものに慣れる必要はない」といわれるまで使いにくいプロトタイプを利用しようとしていた(が実際には利用されていなかった)。PM はこれを予測して反復型の開発プロセスを採用していたため、UI が改善され、顧客満足度が得られた。
06 秋	地域の情報収集研究支援システム	顧客の要求するシステムは、開発者の立場から見て使われそうになかった	学生はこれまでの失敗経験と、PM の支持を得て一から分析しながらシステムを提案することを決意した。顧客のニーズを捉えて全く異なるシステムを提案し、結果的には高い顧客満足度が得られた。

3. 試行実験の結果

提案している育成環境を、我々の所属する大学において構築し、試行実験を行ってきた。平成 17 年度秋学期～平成 18 秋学期まで、1 セメスターに 5 プロジェクトずつ、3 セメスターで計 15 プロジェク

トが完了した。顧客は、他研究室の教授や近所の商店の店主等に依頼した。規模は 500～20000 ステップで、工数は 1 プロジェクトあたり 200～600 時間程度 (PM の作業分を除く) である。プロジェクトの具体的な内容や経過に関しては先行論文⁴⁾を参照されたい。

これらのプロジェクトでは、「要件が決まらない」、「メンバ間のコミュニケーションギャップ」、「要員の急な入院」、「能力の差」、「スケジュール遅延」、「低品質」、「当初目的を満足できない成果物」、「要件に興味がない時とある時の要員のモチベーションの差」...等、ソフトウェア開発における様々な問題の発生が実社会を反映しており、プロジェクトメンバはそれらの問題を自分の目で見て、解決案を考えていく。

本稿では新しいデータとして、顧客と開発者間のコミュニケーションの問題についてのデータをまとめ、さらに企業人PMの視点から、この環境において学生との協同作業によって企業人が得られるものについて考察した結果を述べる。

3.1 顧客と開発者のコミュニケーションの問題

参加する学生はプログラミングの基本を習ったばかりで、要求分析などの上流工程の経験はない。従って、上流工程の問題が起こることは多い。これまでに実施された15件のプロジェクト中で起こった主な問題を、表1にまとめて示す。

これらの問題の背景、要因は、単純な言葉遣いの問題から開発側の問題、PMの意思決定の問題、顧客の問題等複雑な問題が絡み合っている。結果として、2006年度春学期までは実際に利用されたものは2件、ユーザテストで好評価だったものが3件にとどまっている。

我々は、この結果をある意味で健全なものだと考えており、追試を行ってもおそらく同様の結果となるだろうことを予測する。ファシリテータは問題に気づいてアドバイスを与えるが、介入はしない。アドバイスを取り入れるかどうかはプロジェクトの意思に任せている。

数々の問題は毎週の進捗報告会において全プロジェクトが参加して討論をする。各プロジェクトで起こる問題の種類は異なるが、多かれ少なかれ同様の問題が起きていることは多い。様々な種類のプロジェクトを間近に見て体験することで成長し、これは未来のプロジェクトに備えることにもつながる。

こうした結果、2006年度秋学期には、5件のプロジェクトのほとんどが実際に利用されそうであり、この成果は我々が数々の失敗を討論してきた結果と我々は評価している。ファシリテータは学習者が気づきを得るまでじっくり待つことが重要であると筆者は考える。ただし、顧客とのこじれがないように

根回しを行う必要があることと、06秋の予約管理システムの件では、ファシリテータが少し顧客にアドバイスをし、問題を顕在化させることを促進する必要があることが分かった。

3セメスターを通じて、継続履修している学生は半分程度である。ほとんどの学生が「作ったものを使ってもらえなくて悔しかった」ことを継続の理由の一つとしている。使ってもらえることを喜びとして過酷なプロジェクトを遂行している。

我々は、このような過程を通して目的意識を持った学習者が学習を続けるとき、未来の人々を豊かにする情報システムを創造する人材が育成されると考える。2006年度秋学期からは、学生は（ファシリテータも推奨したが）自主的に基礎的な技術の勉強会を開催している。

3.2 企業人が得られるもの

本節では、PMミーティングでの対話の記録から、考察されたことを述べる。

本育成環境では、異なる企業文化の、種類の異なるプロジェクトが同時並行的に遂行されている点の特徴である。異なる成果物を比較検討することで、成果物を作成する本来の目的などが考えるきっかけとなるようである。例えば、討論によって、分析・設計などの一般的な用語の持つ意味も企業によって微妙に異なることが明らかになってくる。「違う」と気づき、「それはなぜか」と思うことが、考えるきっかけとなる。企業では定型の書式を利用することが多いようであるが、その目的については問われることがなかなかないらしい。この討論方式により、様々な仕事の目的を問い直せたことは企業人PMに評価されている。

本環境では、開発する製品のテーマはプロジェクト毎に異なるが、開発期間は全く同様である。この点は横断的に議論がしやすくする要因と考えられる。討論は、あるプロジェクトで顕在化した問題から始まる。他のプロジェクトも開発期間が同様であるため、多少のズレは生じるものの、同様の問題が生じていることが多い。その解決案は様々であるが、一般的な方法は他のプロジェクトに波及していく。このとき、この共同体にPM経験者がいることは初心者PMにとってよい影響を与える。逆に、自身のPMスタイルを持っているPM経験者にとっても、全く異なるスタイルのPMの進め方と考え方を同時に体験できる点が評価されている。

討論のテーマは多岐にわたるが、時期によって性質に特徴が見られる。プロジェクトの前半は、定義書や週報の作り方、計画の立て方等、プロジェクトマネジメントの基本的な考え方が主な討論のテーマである。中盤はメンバのモチベーション維持や分析・設計の内容等、問題にどのように対応していくかという討論が中心である。後半は成果の考察と概念化が行われている。これらは、立ち上げ、計画、実行・コントロール、終結の各マネジメントプロセスにおいて学習すべき内容と対応していると考えられる。

中盤から後半にかけて、増えるのは学生の学習、教育に関するテーマである。これは、アドバイザーが大学の教授であるという点と、学生プロジェクトではメンバが未熟のため、学習効果がプロジェクトの成果物の品質に大きな影響を与えるという点が関連していると思われる。教えることは、よい学習の場である。学生に教えることで、システム開発の方法に再発見があることが評価されている。

実験プロジェクトには、経験のないPMだけでなく、実務経験のあるPMも何名か参加した。そのうちの一人は、プロジェクトを終えて産学の「主観」に対する取り扱いの違いを考察した。例えば、「進捗報告」において、実務では、利益を始めとする客観的なデータのみを報告し、PMの主観についてはあまり報告しないが、我々は主観やPMの考えについても取り上げて考察していく。我々はプロジェクト完了時にプロジェクト報告レポートとして、考えたことを記述する活動を行っているが、あるPMはそのような機会はあまりなく、主観を含めてPM同士が語りあうことは貴重な体験であると報告している。

この環境では、大学という場の強みを活かして、組織の政治的なしがらみがなく、失敗を形式的に評価できる環境にしている。これが、各PMが情報の開示と対話を促進し、よい学習環境となる条件の一つとなっていると我々は考える。

4. おわりに

産学の対話で分かったことは、「大学では正しいことを追求できる」ことが企業人PMに支持されていることである。学生と共に純粋に顧客を満足させる喜びを分かち合うことが、(きびしいけれども)楽しい経験であったというのがPMの総評である。

この育成環境のプロジェクトではソフトウェア開

発の問題が明らかになる。これらの問題は、「マネジメントの問題」、「顧客と開発者のコミュニケーションの問題」、「基本的な技術力の問題」に集約される。これらの問題を分析していくことで、産業界に還元できることも知識も得られると我々は考える。大学は研究のために、この小さなソフトウェアハウスを利用できる。

これまでこの試みは文部科学省の支援を受けて、企業・顧客の理解と協力の元に進められてきた。今後はこのプロジェクトの自律が課題である。参加するPM・学生にも、資格が得られる、就職活動の一環となるなどのインセンティブが必要である。この実現のために我々は、今後もプロジェクトの成果をまとめ、発信していく考えである。

謝辞 試行教育に参加いただいたPMの皆様、および学生の皆様、あたたかい助言と評価をいただいた評価委員の皆様に感謝する。本論文に記した試行実験は、平成17、18年度文部科学省現代的教育ニーズ取り組み支援プログラム事業の一環として取り組まれた。尽力下さった関係各位に感謝する。

参考文献

- 1) 浦昭二, 細野公男, 神沼靖子, 宮川裕之. 情報システム学へのいざない. 培風館, 1998.
- 2) 経済産業省. 大学における産学連携情報処理教育の現状に関する調査報告書, 2004.
- 3) 松澤芳昭, 大岩元. コラボレイティブ・マネジメント型情報教育によるソフトウェア技術者の育成と評価方法の提案. 情報教育シンポジウム, Vol. 2006, No. 8, pp. 247-252, 2006.
- 4) 松澤芳昭, 大岩元. 産学協同によるプロジェクトマネージャ育成システムの提案と実証実験. 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.3, (採録予定), 2007.
- 5) J.Lave and E.Wenger. Situated learning : legitimate peripheral participation (邦訳「状況に埋め込まれた学習—正統的周辺参加」). Cambridge University Press, 1991.
- 6) 畑村洋太郎. 失敗学のすすめ. 講談社, 2000.
- 7) 鈴木直義, 堀口貴光, 深沢良太, 旗持静香, 青山知靖, 湯瀬裕昭. 民産官学協働ソフトウェア開発による大学低学年教育の試み—ソフト・イノベーションの視点から—. 情報教育シンポジウム予稿集 2006, pp. 45-52, 2006.
- 8) 金田重郎, 井上明, 新谷公朗. 実アプリケーション開発を通じた pbl(problem-based learning)の試み. 文部科学省平成16年度情報教育研究集会, 2004.