

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

松 澤 芳 昭† 大 岩 元††

ICTの進歩に伴い、ICTを応用して、人間と調和する情報システム、人間を幸せにするソフトウェアを開発できる技術者が求められている。ICTを扱う人材には、現実世界を理解し、技術を理解し、それらを適切に応用する総合的な問題解決力が求められている。このような能力を育てるために、情報系の大学では、実際のソフトウェア(システム)開発経験に基づく教育が行われているが、大学生であっても、学生だけでプロジェクトをマネジメントすることは難しい。そこで我々は、学部学生のプロジェクトに企業の若手技術者がPMとして参加して、協同してプロジェクトを遂行する教育環境—「コラボレイティブ・マネジメント型情報教育」を提案する。この教育環境では、産学が協同してプロジェクトの運営を行い、評価も産学協同行う。我々はこの教育の試行実験を2005年秋学期から行っており、産学の関係者、体験者から良い評価を得ている。本稿では、この教育の方法、試行実験の成果、及び評価方法の試案の報告をする。

1. はじめに

ICTの進歩に伴い、ICTを応用して、人間と調和する情報システム、人間を幸せにするソフトウェアを開発できる技術者が求められている。情報処理学会情報処理教育委員会が昨年発表した「日本の情報教育・情報処理教育に関する提言2005」¹⁾においては、「手順的な自動処理の構築」を全国民に体験的に理解させるとともに、高等教育や社会人に対しても、「手順的な自動処理の構築」の理解に基づく高度なICT教育をし、人材を供給する必要がある、とされている。

提言された「手順的な自動処理の構築」は、単なるプログラミングスキルではない。先の文献を引用すれば「課題を分析し、系統的に解決策を考え、コンピュータに実行可能な形で明示的に表現し、実行結果を検討し必要なら反復改良する」プロセスである。コンピュータが利用されるのは上記のうち、解決策を表現する部分、実行結果を得る部分のみであり、課題を分析したり、結果を検討する部分は現実世界(real world)における問題発見・解決能力が問われる。ICTを扱う人材には、現実世界を理解し、技術を理解し、それらを適切に応用する総合的な問題解決力が求められている。

このような問題発見・解決能力を育てるために、現在、情報系の大学では、実際のソフトウェア(システム)開発経験に基づく教育が行われている。従来の授業・演習方式の教育ではなく、実際に経験し、実際の問題を発見・解決していく中で知識を身に付けていくこのタイプの教育/学習方法は、Project-Based Learning(以下PBL)²⁾³⁾⁴⁾と呼ばれている。

PBLは問題解決に伴う深い対象の理解とコミュ

ニケーション力が養われる事の特徴としている。教師は先生ではなく、ファシリテータ(補助する人)と呼ばれる。知識の伝達は最小限にとどめられ、学習対象者は自ら問題を発見し、分析し、設計をし、問題を解決して結果報告の発表を行う。

大学におけるPBLでは、学習の単位は個人ではなくグループによって行われ、スケジュールの管理も学習者自身が行う場合が多い。しかし、大学生であっても、学生だけでプロジェクトをマネジメントすることは難しいとされている⁵⁾。役割分担がうまくいかずに誰かが一人で作業をするようになったり、一夜漬けになってしまうことは、PBLではよくある現象である⁶⁾。

こうした問題の解決のためには、プロジェクトマネジメントに関するscaffold(足場組み)が必要だと我々は考え、学部生のプロジェクトに大学院生プロジェクトマネージャ(以下PM)を入れることを提案し、実践してきた⁶⁾。この経験から、PMの存在がプロジェクトメンバの学習効率を上げると共に、PMにとってもよい教育環境となるという示唆を得た。

我々は、この考えを発展させ、産業界の企業人に学生プロジェクトのPMを経験をしてもらう環境を作ることを考えた。企業人が教育環境に入ることによって、学生の意識の向上が期待されるとともに、実践的な指導をってもらうことができる。また、社会でもプロジェクトマネジメントの基礎的な知識は技術者に必要とされている⁷⁾ので、企業人がPMの体験ができることは、産業界にも利益がある。

こうした背景から、我々は、情報/ソフトウェア技術者およびPMの育成の環境として、産学協同の教育プロジェクトを行う教育環境を開発し、実験を行っている。本稿では、この教育の方法、試行実験の成果、及び評価方法の試案の報告をする。

† 慶應義塾大学政策・メディア研究科
Keio University

†† 慶應義塾大学環境情報学部
Keio University

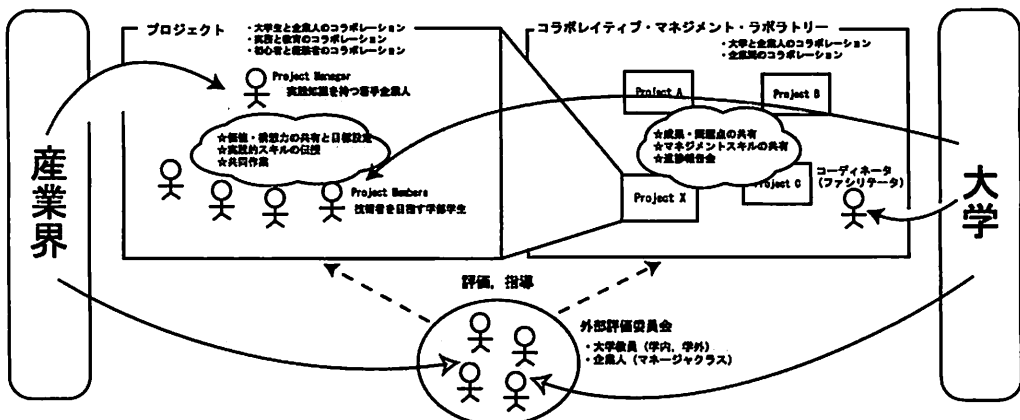


図1 教育環境の全体像

2. 提案する教育環境の枠組み

2.1 教育環境の概要

本稿で提案する産学協同の技術者教育の全体像を図1に示す。この教育環境は、学部学生のソフトウェア(システム)開発プロジェクト(PBL)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、共同研究ではなく、共同の教育プロジェクトである。プロジェクトでは、開発するソフトウェアの価値を議論することから始めて、制作目標を定め、設計とソフトウェアの実装、評価を行なう。

この教育環境は、産業界、及び学外を含む学術界の有識者(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、ここで教育環境とプロセスが評価される。産業界及び学術界の視点から、産学協同で評価基準を策定し、評価を行う。

上記の環境を我々は「コラボレティブ・マネジメント型情報教育」と名づけた**。コラボレティブ・マネジメント型情報教育は、実践的なPBLの授業の運営と教育の評価改善を産学協同で行う。

この環境で、プロジェクトメンバとしての学部生は、ソフトウェア開発の技術を身につけると同時に、コラボレーションの実際を学ぶ。一般に、産学連携の実践的教育では、即戦力を育てる事が目的と捉えられがちであるが、この環境でのねらいは、実践的な環境にすることで、学生がプロジェクトから気づきを得て、基本的なスキルの学習に根源的な動機付けを得ることである。

一方、PMとしてプロジェクトに参加する企業の若手技術者は、PMの実務を経験することになる。教育現場ではある程度の失敗は許容されることから、若手技術者のPM経験環境として適していると考えられる。また、この環境では、複数の企業が

参加し、異なる価値観でプロジェクトのマネジメントが行われる。異なるマネジメントプロセスはコラボレティブ・マネジメント・ラボラトリーで共有され、相互評価も行われる。この環境には企業間のコラボレーション環境も埋め込まれている。

2.2 教育における産学連携

教育における産学連携については、学生が企業に行って就業体験を行う、いわゆる「インターンシップ」が一般的である。学生にとって、社会を体験することは有用である。しかし、インターンシップでは、学生が一企業の文化を知ることしかできないという問題と、企業によっては必ずしも教育的な配慮をしてくれるわけではないという問題がある。一方、企業にとっても社会貢献とリクルーティング活動という利益だけでは、積極的に受け入れる動機とはならないという実情もあろう。

本教育が提案する環境は、学内インターンシップ(企業にとっては逆インターンシップ)と考えることができる。学内で行われるので、学生にとって臨場感は若干失われるものの、参加への障壁はインターンシップに比べれば低い。インターンシップでは、学生はどうしても受動的に働くことになるが、学内インターンシップでは能動的に、しかも企業人と同じ目標をもって働くことができる。さらには、企業にとって、人材を派遣することによる若干のコスト増はあるものの、派遣したPMの教育効果があれば、大きな利益が得られることになる。

もう一つの産学連携教育のアプローチは、産業界の企業人を大学に講師として派遣してもらうというものである。しかし、これには大変なコストがかかるということと、産業界の実践的過ぎる知識が、大学で教えられるべき内容にそぐわないことがあることが問題となる。

コラボレティブ・マネジメント型情報教育は、上記の問題を産学協同で議論する試みである。

* 本稿では、とくに指定のない限り、「メンバ」とはPM以外のプロジェクト員をさす

** 学内の社会学者に名づけてもらった

表1 実施されたプロジェクトの概要

プロジェクト	メンバーの数(除PM)	PM経験	システムの種類	改版/新規	開発言語	開発プロセス	重複されるプロセス	開発規模(step)	最終ドキュメント量(page)
Project A	3	なし	Webアプリケーション	新規	Java/Servlet Excel VBA	ウォーターフォール型	要求分析	1,363	42
Project B	3	なし	Webアプリケーション	新規	Java/Servlet	ウォーターフォール型	要求分析	1,206	47
Project C	4	なし	Webアプリケーション	改版	PHP	反復型(2回)	品質管理	1,541	172
Project D	3	なし	クライアントアプリケーション	改版	Java	反復型(3回)	基本設計	20,985	142
Project E	3	あり	Webアプリケーション(携帯)	新規	Java/Servlet	ウォーターフォール型	要求分析	440	98

3. 試行実験

3.1 教育の環境

本教育環境は、平成17年度秋学期の某大学において、授業の一環として試行された。学生は対象学部の1～4年生が15名が参加し、PMは企業から4名(所属企業はそれぞれ異なる)と、大学院生が1名参加した。試行実験環境の概要を表2に示す。

PBLを行う学生の学習目標を表3とした。この授業を行うプロジェクトでは、開発のテーマ、開発プロセス、開発言語などは任意のものでよい。ただし、全チームにおけるプロジェクトの目標を「人に使ってもらえるソフトウェアを開発する」とし、ユーザを想定し、最低1回ユーザに使ってもらうことを条件とした。

この授業は週1回の授業時間が確保されているが、いわゆる「講義」はされない。週1回の授業の時間では、進捗報告会を行い、その週の成果についての討論会を行う。従って、ミーティングを含むプロジェクトの活動はすべて授業外活動に委ねられている。必要に応じて合同の勉強会が開催される。

PMは企業に勤めながらPM活動を行う。週1回出校し、授業で行われる進捗報告会、及びPMミーティングに参加する。PMミーティングはPMと

表2 試行実験の環境

学生対象	学部1～4年生
期間	1 Semester(約15週間)
コマ数と単位	週1コマ(1.5時間)、2単位
学生前提知識	プログラミング及び設計の基礎知識*
PMの前提知識	情報システム開発の基本的な知識と経験(PM経験は問わない)

表3 学習目標

プロジェクト遂行についての学習目標
・ソフトウェア開発プロジェクトの全体像を把握する
・主体的に物事を考え行動できるようになる
・チームで協働して行動できるようになる
技術的な学習目標
・基本的な技術力を身に付ける
・机上の空論だけでなく、実践的な技術力を身に付ける
・技術を濫用するのではなく、適切な応用ができるように理解する

コーディネータだけの進捗報告会である。通常、授業が終わると、学生とのプロジェクトミーティングが行われる。非出校日は、電子メールやWikiなどの電子媒体を利用してメンバーとのコミュニケーションが行われる。

3.2 実践結果

学生及びPMからのテーマの提案がなされ、話し合いにより5プロジェクトが発足した。その概要を下記し、プロフィールを表1に示す。

(1) Project A

ある企業の備品管理を支援するシステムの開発がテーマ。現行システムは紙媒体を用いているため、備品の紛失時などにおける検索に手間がかかっていた。年2回行われる一斉備品管理業務での使いやすさが試された。

(2) Project B

ある企業の残業記録の管理を支援するシステムの開発がテーマ。現行システムは表計算ソフトを利用しており、月次集計と週次集計の重複システムとなっていた。一般職員向けには入力の手間を減らし、管理職員には一覧のしやすさが求められた。

(3) Project C

外交シミュレーションのボードゲームをコンピュータ上でできるようにするためのシステムの開発がテーマ。ゲームで使用されるコマの同期処理を自動化する。コンピュータ上では秘密の交渉もできるようになり、そのログから戦果を分析できるようになった。

(4) Project D

学生がラップトップで講義ノートをとるためのクライアントアプリケーションシステムの開発がテーマ。ワープロなどの既存システムでは、「素早い書き取り」と「図形と文章による自由なレイアウト」の両方のニーズを満たすことができないため、そのニーズを満たすシステムを開発することが目標であった。

(5) Project E

大学生がよく通う定食屋の店主が、お客さんとコミュニケーションが取れるようになり、お客さんから商品のフィードバックを得ることができるシ

表4 プロジェクトの評価

評価項目	主な評価の視点	各プロジェクトの評価				
		A	B	C	D	E
1. 成果物に対する評価 (Product)						
製品の実用性があるか	機能は十分にあるか	△	△	○	○	△
製品の完成度は十分か	試験をしているか、試験の方法は良いか	△	×	○	△	○
製品に魅力があるか	第三者が見て魅力があるか、ユーザにとって魅力があるか、売れるか	×	-	○	○	×
開発者の目標を達成できたか	開発者の満足度は良いか、目標の方向は良いか	○	△	○	○	○
発注者の要求を満たすことができたか	発注者の評価を得ているか、評価をしているか	○	△	-	○	△
利用者の顧客満足度はよいか	ユーザに利用されているか	×	×	-	-	△
2. 計画に対する評価 (Plan)						
リソースがバランスよく配分されていたか	スケジュールにおける各工程のバランス、役割分担等	○	△	△	○	×
企画に独創性があるか	新規性があるか(求められるプロジェクトのみ評価する)	-	-	-	○	×
クライアントの要求を適切に汲み取っていたか	要求の調査、分析は充分か	×	△	-	-	△
3. 遂行に対する評価 (Process)						
計画通りに実現できたかどうか	スケジュールの遅延が無かったか	○	△	△	△	×
トラブルの発見が適切であったか	問題発見ができたか	-	△	△	-	△
トラブルへの対応がうまくとれていたか	問題解決がされたか	-	△	○	○	△
4. メンバ (学生) に対する評価						
プロジェクトに貢献したか	努力したか	×	△	○	○	○
学習目標は達成したか	満足度はよいか	○	△	○	○	○
プレゼンテーションはよかったか	発表、ドキュメントの質	△	△	○	○	○
コミュニケーションはよかったか	発表、ドキュメントの質	△	×	○	○	△
協働して活動できたか	チームワークはよかったか	△	×	○	○	△
知識の適切な応用ができたか	安易な適用は無いか	×	△	○	○	△
プロジェクトの理解を深めたか	プロジェクトとは何か、現実世界の理解が得られたか	○	△	○	○	△
5. PM に対する評価						
PM としての役割を果たしたか	責任を持って PM を遂行したか	×	△	○	○	△
学習目標は達成したか	満足度はよいか	○	△	○	○	-
コーチングはうまくできたか	学生の個性に沿った対応ができていたか	△	△	△	○	△
学生のモチベーションを維持できたか	学生が不安になったりしていなかったか	×	△	○	○	△
危機管理はうまくできたか	リスクの洗い出しと対策が練られているか	×	△	△	○	×

システムの開発がテーマ。客と定食屋双方を意識して要求分析を行う必要があった。

3.3 プロジェクトの評価

評価委員の代表者（企業関係者2名、大学関係者2名）と教育担当者によるプロジェクトの評価が行われた。評価委員は、学生によるプロジェクト成果のプレゼンテーション、及びPMによる学習成果のプレゼンテーションの見学と、最終ドキュメントの閲覧を行った上、教育担当者がプロジェクトの経過を報告し、協議して評価した。評価項目も、評価委員自身が簡単な評価規準と評価の視点案を作りながら評価した。結果を表4に示す（図中、○よくできた、△あと一歩、×できなかった、-評価対象外）。

評価基準策定の際に留意したことは、

- (1) プロジェクトによって異なる出発点と目標を踏まえて評価する。
- (2) 成果物だけではなく、プロセスも評価する。
- (3) 教育プロジェクトであるので、教育効果に留意することである。

3.3.1 プロジェクトによって異なる出発点と目標を踏まえて評価する

この授業は様々な制御されない要因を前提としてプロジェクトが遂行される。プロジェクトの出発点（プロジェクト員の能力）は様々であり、成果物の形態はかなり異なる（表1）。これら进行评估するために、プロジェクトによって、異なる目標を前提として、その目標に沿って評価した。

例えば、Project AとProject B, Project Eは、顧客を伴うプロジェクトであり、顧客やユーザの要求をうまく分析できたか、成果物に反映されたかどうかというIS的視点での評価を行うことになる。逆にProject CやProject Dは、設計や実装の品質が問われるので、SE,CSの視点での評価が中心となる。目標にそぐわない評価項目については、評価対象外(-)とする。

学生の半年のプロジェクトでは、できることは限られている。各プロジェクトとも、何らかの形で分析-設計-実装-評価のプロセスを踏むが、テーマによって重視されるプロセスは異なってくる。これらを踏まえて、各プロジェクトで定義されたスコー

ブの範囲内で評価を行う。スコープが限定されており、小規模なプロジェクトでも、プロジェクトの完成度が高ければ積極的に評価しようということである。ただし、スコープを限定しすぎて実用性が無くなったり、顧客を伴うプロジェクトなのに顧客の評価のプロセスをおろそかにしている場合は、マイナス要因として捉える。

上記のように、この評価方法では、プロジェクト間の相対評価はあまり考慮していない。プロジェクトと学習の方向が正しいかどうかの形成的評価を主な目的としており、プロジェクトの費用対効果を考慮して評価する。

3.3.2 成果物だけではなく、プロセスも評価する

評価委員はほぼプレゼンテーションの見学によってのみ成果物を評価するため、どうしても成果物の質を評価してしまう傾向がある。「実務的なソフトウェアが開発されたか否かに焦点を当てすぎているのでは」という評価委員のコメントも聞かれた。学生のプレゼンテーションだけでは、プロジェクトのプロセスは見えにくい。

プロジェクトは最初に立てた計画通りに進むことは少ない。産業界の評価委員の一人は、プロジェクトでは「問題解決よりも問題発見」ができるようになることが重要であるとコメントした。刻一刻と変化するプロジェクトの状況を把握し、適切な処置を行っていくプロセスを評価することは、プロジェクトマネジメントの評価として重要である。そのため、毎回の進捗報告会の資料などのポートフォリオを材料に、計画と実行についての評価項目を加えた。

しかし、実行についての評価に関して評価するためのポートフォリオは少なく、これを集めることが今後の課題として挙げられた。特に、教育担当者がプロジェクト員に対してヒントを与え、プロジェクト員がどのような行動をとったかなどのやり取りを記録することと、メンバ、PMに週報を書いてもらうことなどが指摘された。

3.3.3 教育プロジェクトであるので、教育効果に留意する

本教育でのプロジェクトでは、学生及びPMにさまざまな教育効果・コラボレーション効果が得られることが目的であり、プロセスや体験を通じて参加者が何を理解したかということが最終的な評価の焦点である。開発プロジェクトとしては失敗したが、その失敗の反省によって、多くのことが理解できれば、教育プロジェクトとしては成功である。逆に開発プロジェクトとしては成功したが、低すぎる目標の設定や目標の方向の誤りによって、教育としてはあまり良い成果が得られないプロジェクトもある。

それゆえ、プロジェクトの評価に加えて、評価項目に学生とPMの評価を加えている。これは、プロジェクトの遂行によってプロジェクト員が何を学んだかという視点で評価する。プロジェクトによ

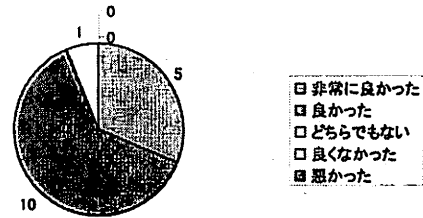


図2 学生の授業満足度アンケート結果

て何を学んだかを評価する際、材料として利用したのが、目標管理シート、及びその達成度の報告である。目標管理シートは、教育プロジェクトにおける目標意識（及びその変化）の調査に利用する。これには、プロジェクトの学習目標と、PMを含むメンバそれぞれの学習目標が記述される。

学生とPMが何を学んだか、という視点の評価は、企業のプロジェクトではあまり行われないうことである。しかし、プロジェクトは、中長期的に人を育てる役割も担っている。ICT産業では、人的リソースが主たるリソースである故、人材の育成は将来的な企業の価値につながっている。従って、プロジェクトは単体で利益ができればよいというわけではなく、メンバを動機付けて人材をどのように育てるかということがプロジェクトに問われるはずである。そういった観点から考えれば、プロジェクト員としての役割を担った人を評価するという視点は企業のプロジェクトでも同様だと我々は考える。

3.4 教育環境の評価

授業終了後の、学生を対象に行った社会人PMに関する無記名アンケート調査の評価を図2に示す。学生の満足度は良好である。他の授業と比較して多大な労力を伴う割に得られる単位数が少ない*ことにもかわらず、平成18年度春学期において、ほとんど全員の履修者が継続して履修をすることになったことが、アンケート結果を支持している。

次に、PM自身の振り返りレポートでは、成功した要因、失敗した要因を分析し、全員が実社会でも活かせる良い経験となった、としている。

第三者評価として、評価委員会（企業関係者17名、大学関係者4名から構成）による教育の環境の評価が行われた。結果、否定的なコメントはほとんどなかった。特に、問題発見・気づきの場を与える環境として評価され、気づいた問題を解決するためのscaffold(足場組み)カリキュラムの整備が教育発展の課題としてあげられた。

以上、コラボレイティブ・マネジメント型情報教育は、学生、参加した企業人PM、評価委員会によって一定の評価を受けたといつてよいだろう。

* 2単位。平成18年度からは4単位となった。

4. 考 察

4.1 現実のプロジェクトと同様に出現する問題

本教育環境で扱うシステムの規模は、現場と比較すれば小規模なプロジェクトである。しかし、プロジェクトでは、「要件が決まらない」、「メンバー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」、「品質の劣悪さ」、「当初目的を満足できない成果物」、「仕様変更」、「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」、「プロジェクトが中々立ち上がらない」...等、様々な問題が起こっている。

産業界からの評価委員の一人は、これを実社会の縮図だと評した。プロジェクト員は、それらを発見・解決する中で、参加者は問題発見解決力を養っている。加えて、委員として産業界の視点から学生のプロジェクトを評価することが勉強になるというコメントがあった。

4.2 テーマの選定

テーマの選定が、プロジェクトによって学習できることに影響を与え、学生の動機付けにも影響する。しかし、テーマの選定に関する学生と産業界の意見は異なっている。産業界の評価委員は、学生らしい、オリジナリティを持った魅力あるソフトウェアを期待し、実際の企業情報システムは実務的過ぎてテーマにそぐわないのでは、と考えているのに対して、実際の企業情報システムをテーマにした学生は、社会と触れ合うことで良い経験になった、としている。

産業界と学生では、「魅力あるソフトウェア/プロジェクト」の視点が若干異なる傾向があるのである。学生は、企業人が思うよりも、社会的な意味、つまり、実際のユーザがいて使ってもらえることの喜びを求めているのではないかと考察される。今後も産学でソフトウェア/システムの魅力とは何かを議論してゆく必要がある。

4.3 産学協同によるプロジェクトの学習

プロジェクトの評価結果から、PMが責任を意識せず、学生のメンター役としてのみ参加したプロジェクトは、結果が伴っていないように見受けられる。あるPMは、「PMが経験として勉強しているのか、教育担当者として学生をコントロールしているのか、良く分からなかった」とコメントしている。教育という視点はとても大切なのであるが、あまりにも教育を意識してしまうと、結果として学生も目標を共有できずに、モチベーションが下がってしまう傾向がある。

教育プロジェクトでは、教育的な視点が必要であるが、コントロール可能な範囲で意図的に行う必要がある。結果が伴わない場合は、メンバのせいせず、PMが責任をとる必要がある。そうした姿勢のあるPMは学生に支持されている。従って、PM

も学習することによって学生と一緒に学ぶという姿勢を持っていることが非常に重要なのではないかと考察できる。産学協同によりプロジェクトを遂行し、学習するという点に意義があると我々は考えている。

4.4 評価の視点

外部評価委員会による第三者評価委員の評価の視点は様々である。評価の視点は様々であることが本質的であるが、概ね一致している考え方は以下の3点である。

- (1) 成功しても失敗しても良いが、結果を意識されているかを問う
- (2) 机上の知識を闇雲に適用するのではなく、きちんと考えて適用する姿勢を問う
- (3) 成果物が発注者(及びユーザ)に喜んでもらえたかという視点を大切にす

5. おわりに

本稿では、学生のPBL環境に企業人PMを配置し、産学協同でソフトウェア/システム開発プロジェクトを行い、ソフトウェア技術者の教育を行うコラボレイティブ・マネジメント型情報教育の概要と試行実験、及び評価について述べた。試行実験では、参加者から一定の評価を得た。

この試行実験の反省を活かして平成18年度春学期に2回目の授業を遂行中である。学習の過程の分析と授業の改善に向けて、アクションリサーチを行っている。

参 考 文 献

- 1) 情報処理学会情報処理教育委員会情報処理学会。日本の情報教育・情報処理教育に関する提言2005。Technical report.
- 2) B.J.S. Barron. Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *THE JOURNAL OF THE LEARNING SCIENCES*, Vol. 7, No. 3.
- 3) J.W. Thomas. A review of research on project-based learning. Technical report.
- 4) 榎本俊之・野間口大藤田喜久雄。設計方法論の展開と教育における産学連携。日本機械学会 第15回設計工学・システム部門講演会 講演論文集。
- 5) 喜多一松田直浩。Project based learning型授業のためのプロジェクト目標マネジメント支援システムの提案。In *MYCOM2006 Proceedings*.
- 6) 松澤芳昭, 武田林太郎, 大岩元。学生主体のプロジェクトベース・ソフトウェア開発実践教育—「教育的プロジェクトマネージャ」の導入と成果—。情報教育シンポジウム予稿集 2005.
- 7) 経済産業省。It スキル標準 v2.