

専門職大学院で修士号を与えるための Project Based Learning の実施方法

戸沢義夫[†]

公立大学 産業技術大学院大学は開学して1年を迎えた。情報アーキテクトを育成する目的で、主として社会人学生を教育している。教育しようとしていることは業務遂行能力 (Competency) であり、そのために2年次学生にはPBL (Project Based Learning)を実施している。PBLは修士論文に替えて情報システム学修士 (専門職) を与えるための制度として位置づけられている。日本の他の IT 系専門職大学院大学では見られない画期的な教育方法である。今年度からPBLは実際にスタートした。他大学での参照事例がほとんどないため、すべて手探り状態で実施しなければならなかったが、現在までに検討してきたこと、実践してきたことを報告する。

Implementation of Project Based Learning in a professional graduate school for master degree

YOSHIO TOZAWA[†]

One year has passed after the opening of Advanced Institute of Industrial Technology, a professional graduate school for workers. The educational objective of our university is to have students acquire competencies rather than knowledge itself. PBL is introduced to achieve our objective. No other graduate school or university has this kind of systems in Japan. We report how we implement the PBL in our university.

1. はじめに

公立大学 産業技術大学院大学は2006年4月に開学して1年になるIT系専門職大学院大学である。本学は「情報アーキテクト」と呼ばれるスーパープレイヤーの育成を目指している[1]。情報アーキテクトとは、高度な専門知識とノウハウに裏付けられた卓抜した業務遂行能力を持つ専門技術者である。情報アーキテクトとITスキル標準で規定されているITアーキテクト[2]はしばしば混同されて使用される場合があるが、ITアーキテクトはロールを表しており、情報アーキテクトが持つ「スーパープレイヤー」の意味を含まない。

産業技術大学院大学は、1研究科の単科大学院大学であり、現段階では情報アーキテクチャ専攻の1専攻だけである。情報アーキテクチャ学科を持つ他大学に、公立大学はこだて未来大学[3]がある。本学もはこだて未来大学も日本語名は「情報アーキテクチャ」である。しかし、英語名で見ると、本学では Information Systems Architecture であるのに対し、はこだて未来大学では Media Architecture となっている。この違いは、本学が企業で使われる情報システム (Information System) をより身近なものと感じていることを象徴している。

本学の特長のひとつは、9割以上の学生が社会人で

あることである。昼間仕事をしながら、夜間と土曜日に本学で学ぶ。

大学院であるので、原則として大学を卒業していることが入学資格になっているが、高卒であっても社会に出て十分な業務経験があると認められれば入学できる。社会での業務経験もさまざまだし、年齢もバラバラである。IT系大学院なら当然期待する情報科学やコンピュータ・サイエンスの基礎知識を持たずに入学してくる学生も多い。

IT系専門職大学院大学に近い専門職大学院にMOT系大学院がある。しかし、Competency教育を目標とし、そのために実際にプロジェクトを実施し、その比重が全体の約半分を占めるという教育体制をとっている大学は見あたらない。その意味で本学が取り組もうとしている教育方法は有効かどうか証明されているものではなく、チャレンジングである。

2. Competency 教育

本学のカリキュラムの特長[4]は、教育の重点が「知識」だけではなく「業務遂行能力 (Competency)」にある点である。業務遂行能力は、知っている知識を実際に応用して問題解決を前進させる力である。これらの力が修得されたと認められれば、大学院の修了時に情報システム学修士 (専門職) が与えられる。

本学がモデルにしたオランダの Eindhoven 工科大学 Industrial Design 学部では Competency 教育[5]が全面的に打ち出されている。Competency は Core Competency と Meta Competency とに分類され、カリキュラム全体が Competency を軸に組み立てられている[6]。

[Core Competencies]

1. Ideas and Concept
2. Integrating Technology
3. User Focus and Perspective
4. Social and Cultural Awareness
5. Market Orientation
6. Form and Senses

[Meta Competencies]

- A. Multidisciplinary Teamwork, Communication and Professional Conduct
- B. Design and Research Processes
- C. Self-directed and Continuous Learning
- D. Formal Modelling

本学では Competency 教育を目標としているが、残念ながら現行カリキュラムは Competency との関係が不十分である。現在、本学カリキュラムを見直しており、来年度から新カリキュラムに移行したいと考えている。新カリキュラムの基本的考え方を図1に示す。

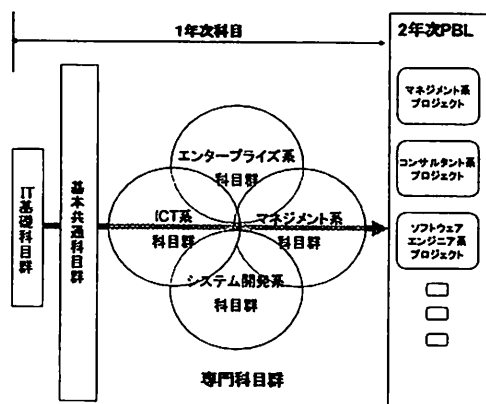


図1 新カリキュラムの考え方

3. PBL(Project Based Learning)

3.1 PBLの位置づけ

本学では Competency を教育する場として PBL を実施している。PBL は情報システム学特別演習Ⅰ・Ⅱ・Ⅲという科目名に分かれているが、2年次学生が修士論文を書く代わりに取得すべき必修単位であり、年間を通じて行われる。

本学で実施する PBL は次の点で画期的な試みであり、日本では初めてである。

- ① 修士論文に替わる修士号を取得するための必須科目である
- ② 2年次のほとんどを費やす
- ③ Competency 教育であると明確に位置づけられている
- ④ 教員10名がそれぞれプロジェクトを設定し、教育内容は教員に委ねられる
- ⑤ 大学院レベルの教育が要求される
- ⑥ 社会人中心で、バックグラウンドの違う多彩なメンバーでチームが構成される
- ⑦ Reference できる事例がほとんどない

3.2 プロジェクトと教育の関係

本学で PBL をどのように実施するかは、開学直後の各教員のイメージはまちまちであった。PBL は修士論文に替わる重要な位置づけにある、PBL の実施方法については、教員によって教育レベルに大きく差がでるリスクを避けるため、全教員が参加する PBL 検討会を何度も開催し、教員間での PBL に対するコンセンサスを形成していった。

その中で、特に重要と認識されたことは、PBL はあくまでも教育手段であるという点である。PBL はプロジェクトを実施するので、プロジェクトはプロジェクトとしての目標を持つ。プロジェクトがうまくいったかどうかは、プロジェクトの目標に照らして判断される。しかし、教育の観点では、プロジェクトがうまくいったかどうかだけで学生を評価するのは具合が悪い。PBL を通じて、学生が何を学んだかに焦点を当てて学生を評価すべきである。

プロジェクトの目標と教育目標とに違いのあることを教員側も学生側も共通認識しなければいけない。そのため、2年次最初の PBL ガイダンスでそれを明示した。その際に使用したのが図2である。

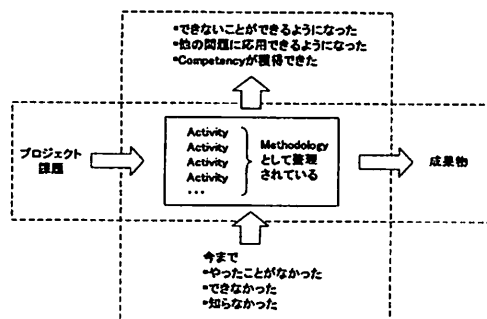


図2 プロジェクトと教育目標

プロジェクトには解決すべき課題が与えられる。課

題解決のためにいろいろなアクティビティが行われる。それらのアクティビティの成果物がプロジェクトの結果である。プロジェクトとして見ると、プロジェクト成果物がプロジェクト課題の解決になっているかどうかでプロジェクト活動のよしあしが判断される。

しかし、教育（特に Competency の修得）の視点で見ると、プロジェクトの成果物がどうであるかよりも、成果物を得る過程で必要だったアクティビティが行えるようになったかどうかの方が重要になる。今までできなかったことができるようになることが非常に大切であり、それが教育目標である。

成果物だけに目がいくと、個々のプロジェクトメンバーがどうであったかよりも、プロジェクト全体がどうであったかに重きが置かれがちである。しかし、教育は個々の人間を対象とするのであって、プロジェクトを対象にするものではない。

いい成果を出しているプロジェクトのメンバーであるというだけでは、その人が高い Competency を持っているとは言えない。例えば、会議の議事録をとることはプロジェクトにとって大事なことであるが、議事録をとっているだけでは Competency の向上はほとんど期待できない。教育の目標は Competency の修得にあるのだから、プロジェクト成果物とは別の軸でものを見る必要があるのである。

3.3 プロジェクトの設定

本学は大学院であり、学生はほとんどが社会人であることから、学生が本学に入学した目的、何を学びたいと思っているか、目的意識はかなりはっきりしている。PBL のプロジェクトは教員側で用意するものなので、プロジェクトを学生の目的意識に合うように設定することは重要である。

各教員はひとつのプロジェクトを用意する。教員は10名いるので、10個のプロジェクトが学生に提示される。学生はそこから自分に合ったプロジェクトを選択する。プロジェクト期間は1年である。情報システム学特別演習はⅠ・Ⅱ・Ⅲに分かれていて、それぞれ独立に成績をつけ単位が取れることになっているが、原則として年度途中でのプロジェクトの異動は認めないことにした。

PBL の開始は今年の4月であるが、学生へのプロジェクト提示は1月下旬に行った。すべての教員が同じスタイルでプロジェクト定義書を作成する。それをまとめて学生に配布すると同時に、説明会を開催した。

プロジェクト定義書に書く項目は次のように統一した。

- PBL タイトル
- 主担当教員、副担当教員
- この PBL の目標（教育理念、教員からのメッセージ）
- プロジェクト課題（プロジェクトテーマ）
- プロジェクトの特徴（特長）
- プロジェクトメンバーになるための前提条件
- プロジェクト実施により身に付けるべき達成目標、到達目標（評価軸として使われる）
- PBL 全体のアクティビティ（プロジェクトを遂行していく際のアクティビティ）
- 各アクティビティの説明

プロジェクトテーマの前に、PBL タイトルと PBL の目標を書くことにした。これは何を教育しようとしているかを明確にするためである。これに呼応して、プロジェクト実施により身に付けるべき達成目標、到達目標を記述する。この項目は、学生を評価する場合の軸を示していて、プロジェクトがうまくいくかどうかで成績が決まるわけではないことを示している。

プロジェクトは教育目的から見ると互いの距離に近いものと遠いものがあり、学生が選択する場合は近い距離にあるプロジェクトを第1～3希望に挙げる可能性が高い。そこで、図3に示すようなプロジェクト位置づけマップを提示した。

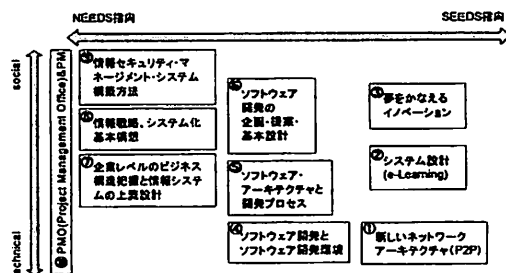


図3 プロジェクト位置づけマップ

3.4 プロジェクトメンバーの決定

学生はプロジェクト定義書を見て、自分に合ったプロジェクトを第1希望から第3希望までで選ぶ。学生の目的意識が強いことから、学生の希望はできるだけ反映させなければならない。一方、各プロジェクトはチームで行動し、グループ学習を前提としているので、プロジェクトサイズには制限がある。学生の希望に沿えない場合がある心配がある。

プロジェクト説明会の後、学生に情報システム学特別演習履修申請書を提出させた。申請書に書かせた項目は次のようである。

- 修得したいコンピテンシー（スキル）と将来のキャリア展望

- 希望プロジェクト（第3希望まで）

- 第1希望 プロジェクト名

- 希望理由（修了後の仕事との関連）

- 第2希望・・・

- 参加不可プロジェクト（プロジェクト実施上で必要になるスキルを身につけていない、または、メンバーの前提条件を満たしていない場合）

学生には単に自分の希望するプロジェクトを書くだけでなく、修得したいコンピテンシーを最初に書かせた。これは、第3希望までにはいない学生が出た場合に、教員側でどのプロジェクトに割り当てるかを判断するためである。

プロジェクトメンバーを決定する際の非常に重要な要素に、プロジェクトサイズがある。PBLではグループ学習が重要な役割を果たすので、実社会ではひとりで実施するプロジェクトもあるかもしれないが、チームが成り立つために最小でも3名とした。一方、希望者が多いからといって、そのプロジェクトを大きくするのも難しい。あるプロジェクトのメンバー数が突出して多くなるのをさけるため、希望者の多いプロジェクトは人数がバランスするように配慮した。

プロジェクトサイズで配慮したことにより、チーム学習が効果的に行えるようにすることがある。希望者が少なくやむを得ない場合以外は3名ではなく4名になるようにした。

結果的には希望者が集まらなくて成り立たなかったプロジェクトが1つあったが、次の9つのプロジェクトが実施されることになった。3名プロジェクトが1つで、残りは4～7名である。（プロジェクト位置付けマップの表現と若干異なるが、こちらが正式なプロジェクト名称である）

1. 研究型プロジェクトによる次世代ネットワークアーキテクチャの設計
 2. システム設計・開発
 3. 教育用ソフトウェア開発環境の研究と開発
 4. ソフトウェア・アーキテクチャと開発プロセス
 5. インタネット上のサービスの企画：ソフトウェアの企画・基本設計
 6. 概念データモデリングにもとづく企業情報システムの上流設計およびアーキテクチャ設計
 7. 情報戦略とシステム化基本構想策定
 8. 情報セキュリティマネジメントシステム構築によるリスクマネジメントの修得
 9. AIT-PMOの推進およびその基礎となるPM技術の習得
- 大学院でPBLを導入しているヨーロッパの大学で

PBLについて意見を交わしてわかったことだが、大学院のPBLプロジェクトサイズはそれ程大きくなく、3～4名で実施していることが多かった。本学では、教員数と学生数の関係から、平均5名になるのはやむを得ない状況である。

実際にPBLを実施してみると、学生が社会人であるため、チーム全員が集まる時間を調整するのはかなり困難である。4名以下なら全員が集まる時間を設定しやすいが、6名以上だと極めて難しい。グループ学習の効果を考え、6名以上の場合に3名のサブチームを作る必要があると感じている。大人数プロジェクトの運用は今後の課題である。

学生が会社業務の都合で授業を受けられない場合のことを考え、大学の基本方針として講義はすべてビデオ取りを行い、自宅からオンデマンド再生できるようにしている。しかし、PBLは講義ではないのでこの仕組みは十分機能しない。社会人チームの難しさはこのような場面にも現れてくる。

プロジェクトを実施するだけなら、個々のメンバーに役割分担を与え、それぞれが自分の担当部分の結果を持ち寄ればよい。しかし、グループ学習をねらうなら役割分担は避けた方がよい。自分の担当以外のことを学習しなくなる心配がある。PBLを教育手段と位置づけた場合、グループ学習は教育効果の面で重要な意味を持つ。特に学生が社会人の場合は、グループ学習を通して教員からだけでなく他学生から学ぶ部分は重要だと考えている。

3.5 全プロジェクト共通の管理メカニズム

PBLは修士論文に替わる大学院修了要件になっている。このことは、単に卒業に必要な単位（40単位）の一部という扱いではなく、PBLにより情報システム学修士（専門職）の学位にふさわしいかどうかを評価するという意味である。

PBLの指導は個々の教員が行うのだけれども、科目名は情報システム学特別演習Ⅰ～Ⅲで共通であり、評価基準が担当教員によりまちまちであるのは好ましくない。プロジェクトは提起した教員（主担当教員）の管理下で実施される。学生管理の実態もプロジェクトごとに担当教員に任せている。しかし、大学としてPBLの教育レベルを管理する必要がある。そのため、全PBLプロジェクトを管理する共通メカニズムが必要になる。主たる目的は、学生の評価がプロジェクトごとにバラバラにならないようにすることである。

本学では、全プロジェクト共通のメカニズムとして、学生評価の立場から次の3つを導入した。

- 週報
- Self Assessment (年4回)
- 全教員への Presentation (年2回)

PBL を既の実施しているはこだて未来大学[7]やヨーロッパの大学での知見[8][9]から、PBL プロジェクトの管理メカニズムをいかにきちんと実施・運営していくかが非常に重要であるかがわかってきた。

3.6 週報

週報はプロジェクトメンバーから、プロジェクト担当教員へのレポートの形態をとっている。学生の Status 把握を目的にしているが、全教員が見えるように管理しており、そのことを学生に伝えてある。ただし、学生は他人の週報を見ることはできないし、一度提出した週報は変更できないようにしている。

週報で報告すべきことがらは全プロジェクト共通で標準化されており次のようになっている。

- 報告者
- 提出日
- 報告対象期間
- 今週のプロジェクトの目標
- 今週の自分の役割
- 今週の自分の活動時間
- 今週の自分の活動内容
- 今週の自分の成果物
- 来週の計画・予定
- プロジェクト固有の特記項目
- 向上したコンピテンシー (何ができるようになったか)
- 発見したこと、気付いたこと、今後学習が必要と感じたこと
- 教員への要望
- 他プロジェクトメンバーに関するコメント

週報を紙ベース (Word など) で提出させると成果物を添付するのが困難になる。プロジェクトの管理は成果物ベースで行わないと実態と報告との乖離が発生しやすい。週報で成果物を把握するのは必須と考え、週報提出の仕組みは紙を想定したレポート形式ではなく、成果物を扱えるシステム管理で実施している。

3.7 Self Assessment

PBL では試験を行わないため、学生は、自分がどのように評価されるかを気にしており、週報だけで判断されることを不安に思っている。PBL 評価の基本的考え方は、学生が自分が学んだこと、自分が修得したコンピテンシーを教員に伝えることから出発する。きち

んとした報告せずに、教員が理解しないという言い訳は許さない。

この考え方を実践するメカニズムが Self Assessment である。評価の流れを図4に示す。

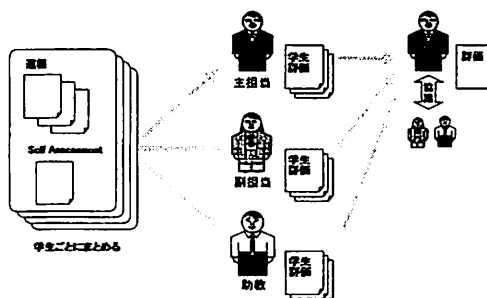


図4 Self Assessment を使った評価の流れ

PBL プロジェクトは主担当ひとりの意見で評価が左右されることを避けるために、教員側には副担当の教員と助教が付いている。週報、Self Assessment、プロジェクトの成果物などの判断をしながら、3人で協議した結果、最終的に主担当教員が評価を決定する。

Self Assessment で学生が記入する項目も全プロジェクトで標準化している。共通項目は次のようである。

I. プロジェクト活動の観点から

- 1Qのプロジェクト目標と(自分が考える)達成度：達成度 (xx %)
- プロジェクト目標達成のためにあなたが貢献した活動内容、役割
- 自分が作成にかかわった成果物 (必要に応じて説明を加える)：上記成果物に対する自分の貢献割合 (パーセントで)
- 自分の1Q活動ハイライト (詳細に)
- 2Qに行う予定の活動

II. コンピテンシーの観点から

- プロジェクト活動を通じて得た知識
- 向上したコンピテンシー (何ができるようになったか)

III. グループ活動の観点から (自分、他チームメンバーの評価)

- チーム内での役割を果たしたか
- チームメンバーとしての当事者意識を持っているか (自分の役割を積極的に推進してチーム全体をリードしたか)
- コミュニケーション (チーム内で自分の考えを相手に伝えられたか、相手の考えを聞いたか)
- ネゴシエーション (チーム外とのコミュニケーション、ネゴシエーションを適切に行えたか)

IV. プロジェクト固有項目

プロジェクト固有項目は主担当教員が評価を行う上で必要と判断した項目を追加できるようにしてある。

Self Assessmentが提出されたら、教員はそれを参考にしながら学生の Assessment を行い、それをドキュメントとして記録に残す。学生 Assessment の標準化として次のような方法を採用している。

I. プロジェクトとして

- 評価できる項目
- 期待に達していない項目
- 全体評価 (100点満点)

II. コンピテンシーの観点から

- 評価できる項目
 - 学習成果 (100点満点)
- ##### III. グループ活動の観点から
- 評価できる部分
 - 問題点
 - 基本スキル (100点満点)

IV. 総合評価

- 上記の重み付け (プロジェクト内では共通)
- 学生評価におけるコメント
- 総合評価 (100点満点)

評価の際に何に重点を置くかは、プロジェクトごと、教員の考え方にごとに異なる。総合評価はそれが反映できるようにしてある。

週報と Self Assessment を元に教員が評価した結果を持ち寄り、全教員で成績判定会議を行い、成績を確定する。

3.8 全教員への Presentation

PBL を実施することにより、各学生が大学院として修士生のレベルにあるかどうかを判定することを目的に、学生は全教員に対して Presentation を実施する。外部評価者にも評価を依頼している。このような仕組みは大学の accreditation を維持する上でも特に重要と考えている。

学生に指示した発表内容は、①プロジェクトの成果、プロジェクトへの貢献、②個人が学習した Competency である。ひとりあたり Q&A 4分を含めた 15分を持ち時間とし、チーム単位に(例えば6人プロジェクトなら1時間半)発表を行う。プロジェクト成果の発表が主目的ではないが、プロジェクト成果発表が含まれるので、時間の使い方はチームに任せている。

夏休み前と学年修了時の2度、土日の2日かけて実施する。Presentation は必須であるため、社会人学生が時間を確保しやすくなるため土日に設定し、実施日を

早くからアナウンスしている。

評価者はあらかじめ渡される評価シートに評価を記入する。評価シートの項目は次のようである。

- プレゼンのよしあし (1, 2, 3)
- 内容 (成果物の水準) (1, 2, 3)
- ちゃんと学習したかどうか (1, 2, 3)
- メモ (学生評価におけるコメント)

この評価シートは主担当教員に渡され、副担当や助教と協議しながら週報と Self Assessment を加えた総合評価を行う。各学生の総合評価は成績判定会議で議論をした後確定する。

4. おわりに

産業技術大学院大学は Competency を教育しようとしていること、主たる学生が社会人であること、修士論文に替えて PBL により修士号を与えようとしていることなど、他大学院とは大きく異なった教育を実施している。ある意味で実験校であり、このような教育方法が有効かどうかは今後判明していくことである。

このような教育方法が大学のシステムとして機能し成功するために(各教員レベルではなく)大学レベルで何を管理する必要があるかは重要な課題である。本論文に書いたことは実際に本学で実行していることである。このような管理が本当に機能するかかどうか、運用上どのような課題があるかはこれからわかることである。PBL の実施はスタートしたばかりの段階ではあるが、本学で考慮・検討したこと、経験したことは何らかの参考になるのではないかと考えている。

参考文献

- 1) 産業技術大学院大学: 学長からのメッセージ
<http://aiit.ac.jp/message.html>
- 2) IT スキル標準センター
<http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/download.html>
- 3) はこだて未来大学 <http://www.fun.ac.jp/>
- 4) 産業技術大学院大学: 本学の特徴
<http://aiit.ac.jp/characteristic.html>
- 5) https://w3.id.tue.nl/competency_centered/
- 6) <https://w3.id.tue.nl/education/competency/>
- 7) はこだて未来大学 プロジェクト学習
<http://www.fun.ac.jp/~sis/index.html>
- 8) Erik de Graaff and Anette Kolmos, eds.: Management of Change - Implementation of Problem-based and Project-Based Learning in Engineering, Sense Publishers, 2007
- 9) Anette Kolmos: Engineering Science, Skills and Bildung, Aalborg University Press, 2006