

論文

## 社会連携型PBLによる実践的ICT教育

井上明<sup>1</sup>, 金田重郎<sup>2</sup>

1) 甲南大学 情報教育研究センター

2) 同志社大学工学部

## 概要

近年、ICT教育の手段としてPBLが注目されている。しかし、これまでICT教育にて実践されているPBLは、構成主義学習理論においてジョナッセンが定義した学習の3段階の中の、2番目「アドバンスレベル」であり、テュートリアルにより実行されるべき範囲に限定されている。そこで、本論文では、ジョナッセンによる3段階の最終段階である「エキスパートレベル」の知識獲得を目指したカリキュラムとして、大学と自治体が連携し、学生自身が要求分析・設計・コーディング・実運用・保守を担当する社会連携型PBLカリキュラムを提案する。本アプローチによるPBLを2000年度より進めてきた。

問題解決能力テストPSIによってPBL受講生を評価した結果、中心メンバーとして活躍した学生・院生は、高い問題解決能力の指標を示した。その一方で、グループ学習特有の性質として、受講生の問題解決能力のバラツキは大きくなるなどの課題が明らかになった。本稿では、5年間の実践経験と課題を踏まえて、社会連携型PBLのプラクティスを示し、今後のICT教育分野におけるPBLの発展の方向についてあわせて論じている。

## Abstract

Recently, PBL (Project Based Learning / Problem Based Learning) approach gets a lot of attention in ICT education domains. Conventional PBL approaches in ICT learning, however, are the second stage of learning defined by D.H. Jonassen, a researcher in Constructive Learning. The second stage is “advance level” of the knowledge acquisition, suitable for coaching approach. In this paper, a PBL approach for the third level of Jonassen’s model is proposed. The level is “expert level” and the PBL approach can be realized only in the real world application system development. The authors started the real world system development PBL approach in 2000. This paper summarizes the details and experiences in the PBL approach. Also, some practices are demonstrated and the future works are clarified.

## 1. はじめに

わが国の ICT(Information and Communication Technology) 教育では、近年、PBL(Problem Based Learning/Project Based Learning) 手法の適用に注目が集まっている。

PBL は、医学教育にその起原を有する教育手法である。近代医学教育を改革したウィリアム・オスラーは、「学生への自然な教育法とは、患者とともに始まり、患者とともに続き、患者とともに終わる」という言葉を残している<sup>1)</sup>。医学分野の PBL で学生が身につけるべき最も重要な能力は、将来、学生が医師となった時、現場で必要とされる「有用な知識を組み立てる能力」、「必要な知識を獲得する能力」とされている。

一方、看護教育でも、PBL が広く実践されてきた。看護学を確立したフロレンス・ナイチンゲールは、その著書「看護覚え書」序文で、次のように述べている。「私は女性たちにいかに看護するかを教えようとは思っていない。むしろ彼女たちに自ら学んで欲しいと願っている。そのような目的のもとに、あえてここにいくつかのヒントを並べてみた<sup>2)</sup>」。ナイチンゲールの教育哲学は、PBL を含めた全ての看護学教育の基本となっていることは疑い得ない。

本稿では、医学教育 PBL・看護教育 PBL がいずれも「テクニックを学ぶべき」とは言っていない点に着目する。ICT 教育も医学・看護分野と同様に、学生が ICT が使われている実社会の状況に踏み込み、そこでの課題とともに活動する必要があると認識する。そして、そのプロセスの中で、ICT プロフェッショナルとして日々成長するために必要な全人的姿勢を身につけることこそが、ICT 教育における PBL の基本的目標であるとの仮説に立脚する。

ICT 分野を取り巻く環境は、技術進化が激しい。学生時代に学んだ知識が、実社会に出た時にはすでに陳腐化することも多い。その一方で、学生が 4 年間あるいは 6 年間という時間で、ICT に関するすべての知識を理解することは不可能である。

したがって、ICT 技術者の本質的な能力とは、コンピュータサイエンスやソフトウェアエンジニアリングなどの技術的知識に加え、時代や環境が変わっても、自分で課題を見つけ出し、足りない知識を身につけ、最善と思われる方法で課題を解決していく全人的な力が必要と考える。医学に例えると、解剖学や生理学といった基礎的知識を習得するだけでなく、患者の様子や症状から原因

を探り、その時代で適用可能な最新かつ最適な治療を実施する能力に等しい。

即ち、我々が最終的に目指している ICT カリキュラムとは、定型業務や請負開発をこなすソフトウェア技術者の大量育成ではなく、Google や Yahoo といった新たな社会的価値観を提言できるソフトウェア技術者の育成カリキュラムである。そのためには、ドキュメントの書き方やシステム開発手順を経験させるだけでなく、学びのおもしろさや何より ICT が与える社会的インパクトやそれが実現するプロセスを「体感」させる必要がある。

PBL の目的が、対象への全人格的投与と、それによって形成される全人格的發展にあるとするなら、学内での「模擬訓練」には自ずから限界がある。学生自らが第一人称で責任を引き受け、現実社会に出て要求を分析し、それをソフトウェアシステムとして具現化する。その経験から学生は、「システムを構築するということがいかなるものか」が自分のこととして初めて理解できるのである。このアプローチを著者らは 2000 年度より採用してきた<sup>3)</sup>カリキュラム開始より 5 年以上が経過し、ICT 系 PBL を実践する一定の方法論が確立されたと思われる。本論文では、この社会連携型 PBL のカリキュラムの概要と課題、今後の方向性について述べる。

## 2. 社会連携型 PBL の目的と先行研究との違い

本論文では、学生が実社会のシステムを構築・導入する社会連携型 PBL カリキュラムを提案する。カリキュラム提案の前に、本カリキュラムの教育方法論の中での位置付けを明確化したい。

### 2.1 構成主義と正統的周辺参加

全人的な学習要求の中で、近年注目されているものに「構成主義」学習理論がある。構成主義では、事前に教師が設定した学習内容を効率的に学生に教え込む「客観主義」ではなく、学習自体に焦点がおかれ、「学習者を取りまく社会的状況、実際の日常生活に関連する意欲、他者との相互作用などの実体験を通して学習すること」<sup>4)</sup>に興味注がれる。

医学教育・看護教育 PBL に目を転じてみると、テューリアル型 PBL、社会連携型 PBL の 2 つのアプローチが意識的に区別されている(表 1)<sup>5)</sup>。テューリアル型では、学生は模擬課題を理解し、既知の知識・経験を基に新たな知識を主体的に学習する。一方、社会連携型は、学生自らが実社会の課題に取り組む。明らかに、後者の方がより構成主義の主旨に合致する。

表1 PBLの2つのタイプ

名称	内容
テュートリアル型	シナリオやシュミレーションで示される問題を理解し、既知の知識・経験を基に新たな知識を主体的に学習する方法。
社会連携型	シュミレーションやシナリオではなく、地域や学外の組織の協力を得ながら自らが実社会の課題に取り組む方法。

例えば、医学PBLの第一人者であるバロウズは、PBLを行うには可能な限り本物の環境が望ましいとした。その理由は、1) 将来、学生が働く現場に近い環境を提供することで、学習意欲の向上・能動的学習態度が期待できる、2) 「事例」をトリガーとして課題を発見する能力を引き出す、などである<sup>\*1</sup>。

一方、テュートリアル型も活用されている。看護分野では、看護計画を策定する教育の初期段階ではテュートリアルが行われて、シナリオとして患者の状況が提示され、看護計画の策定が学生に要求される。

## 2.2 先行研究との違い

以上の例からも分かるように、医学・看護教育PBLでは、シナリオを用いるテュートリアル型PBLと社会連携型PBLでは、カリキュラムや学習範囲を明確に区別している。一方、わが国の従来のICT教育PBLは、このようなテュートリアル型と社会連携型の区分が曖昧である。その結果、ICT教育PBLの学習範囲や目的が不明確になっている場合が多い。

例えば、表2のように、実社会のテーマを題材に、企業の専門家と学生が共同でシステム開発を実施する社会連携型に近い事例は多い。しかし、その教育プロセスは、企業人が学生を指導する徒弟的なアプローチに留まっている場合が見られる。

ここでは、本研究で実施するICT教育PBLの範囲を明確にする。構成主義に属するジョナッセンは、人間の知識獲得の過程には、3段階あり、それぞれに学

\*1 佐賀大学医学部では、「総合外来実習」の授業のひとつとして、学生が実際に外来の患者を診察する試みを行っている。実際の患者を診察することで、医療に携わる当事者としての責任感や、これまで学習してきた知識の統合化が得られる<sup>10)</sup>

表2 ICT教育PBLの事例

研究名称	実施組織	学習目標	主な活動場所	教育内容	成果公開・利用	PBLの形態
実践的プロジェクトアソシエイトの育成システム <sup>6)</sup>	千葉大学・富士ゼロックス等	プロジェクト・マネージャーの育成。基本知識、ツールやテンプレートの基本活用、プロジェクトに参画するためのコミュニケーションやリーダーシップなどのヒューマンスキルの獲得	学内	企業側インストラクターによる講義、プロジェクトマネジメント演習＝徒弟的	無	シナリオに基づくテュートリアル型
産学連携によるPBLの実践報告と評価 <sup>7)</sup>	東京工科大・NTTソフトウェア等	学生・教員双方が、情報システムの企画・設計から情報システムの開発、試験、納入検査までの一連のシステム開発を疑似体験し、システム設計技術を学習する	学内	主に企業SEによるソフトウェアエンジニアリング・システム設計法などに関する講義と演習	成果発表会の実施、外部からの聴講有、成果の実利用無	講義とテュートリアル型PBLの組み合わせ
産学が共に学ぶ情報システムPBL <sup>8)</sup>	慶応大学・三菱スペースソフトウェア等	学生による小規模システム開発を通じての実践的システム構築力の習得。企業人に対するプロジェクトマネジメント力の育成	学内	企業側プロジェクトマネージャーと学生共同によるシステム開発、基本的に講義はない(自主的勉強会有)	発表会の実施、外部からの聴講有、一部の成果は対象ドメインにて実利用	社会連携型(学内活動が主)
学生と教員全員参加によるプロジェクト指向学習報告 <sup>9)</sup>	専修大学	学生によるソフトウェア開発プロジェクトの実施。その活動を通じての問題解決力の修得	学内	テーマ設定からシステム構築まですべて学生が主体的に実施する。講義などは実施しない	発表会の実施、一部の成果は対象ドメインにて実利用(ロボットコンテストへ出場)	一部社会連携型
本研究	同志社大学・甲南大学・京都府等	学生が連携先組織の実システム開発を実施。社会的実践を通じてのエキスパートレベルの知識の習得	学外+学内	PBLの学習プロセスである「問題に出会う」「解決方法を論理的に考える」「グループ作業」「自主学习」「制作」「要約」に沿った教育	対象ドメインでの実利用が必須	社会連携型

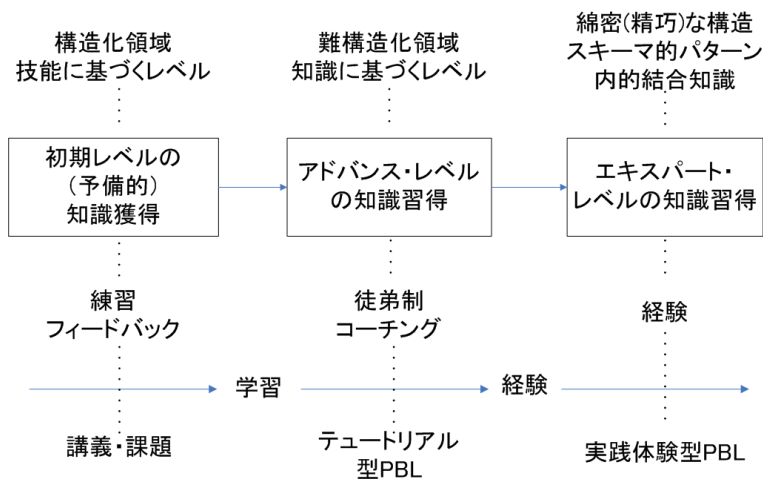


図1 ジョナッセンによる知識習得の3段落モデル(一部筆者追加<sup>11)</sup>)

習する事柄や教授方法が異なるとした<sup>12)</sup>。初期レベルには繰り返し練習が、アドバンスレベルには徒弟的なティーチングが、そして、エキスパートレベルの教育には、実体験が必要としている(図1)。ジョナッセンのモデルをICT教育に適用すると表3のようになる。

表3 ICT教育におけるジョナッセンのモデル

	初期レベル	アドバンスレベル	エキスパートレベル
教育内容	ドキュメントの書き方，各種プログラミング言語の扱い方，データベース構築技法，オブジェクト指向プログラミング，UMLの書き方，などが学習内容となる．	ある程度の基礎知識を得た学習者がより高度の知識を獲得する．学習者自身がデータベース設計や各種プログラミング言語を扱って，戸惑いながらもなんとかシステム構築が行えるレベル．	これまで習得した知識を統合する能力（内的結合）や，知識同士を組み合わせ新たな知識へと発展させるプロセスの理解と実践．→ ICT技術者として本質的に必要な問題解決能力や応用性の獲得．
教育方法	「技能に基づくレベル」であり，繰り返しによる練習やフィードバックによる教授方法が最適である．	専門家と学習者間での徒弟的な知識伝授やコーチングが必要である．チュートリアル型PBLがアドバンス・レベルの知識獲得に適用できる．	反復練習やコーチングではなく，社会的実践による経験が必要とされる．

また，構成主義教育のひとつとも考えられる正統的周辺参加論 (Legitimate Peripheral Participation：以下LPP) もPBLに示唆を与える<sup>13)</sup>．LPPでは「共同体」への周辺の参加から，学習者が徐々に知識を獲得していく．つまり，共同体への参加によって，学習の意味づけがなされ，知識が獲得できる<sup>\*1</sup>．

表2にも示したように，現在，ICT教育PBLとして実践されているものの多くは，学内において，教師や研修担当者がある事例のシナリオやテーマを提示し，学生がその内容に沿って，詳細設計から，プログラミング，テストといったシステム開発の一連のプロセスを経験する，というモデルが多い．これらのモデルは，基本的にはチュートリアル型PBLに該当する．これらのモデルと，本稿の社会連携型PBLの違いは以下の点である．

- 社会的実践から得られる責任感，目的意識が異なる．即ち，全人格的投与を要求し，それによる成長を期待する．
- 従前のICT教育PBLは表3の，アドバンス・レベルの知識習得であり，本稿の社会連携型PBLはエキスパート・レベルの知識獲得である．
- 「本物の社会」に参加することで，ICT技術者に必要な，コミュニケーション能力，観察力，表現力などの育成も視野に入れることが可能である．

\*1 初心者が活動の周辺から参加して徐々に中心メンバーになっていくLPPのモデルは，多くのオープンソースの開発モデルそのものである

表4 これまで実施した社会連携型PBL

システム名称	システム概要	連携先	担当学生	ドメイン 専門家	開発 年度	主な開発環境	稼動状況	システムの 品質
イベント情報公開システム <sup>15)</sup>	京都のイベント情報を公開する Web ページを自動生成する。	毎日新聞社 京都支局	同志社大学 大学院・総合政策科学 研究科・院 生(修士)	毎日新聞 社記者	2000 年度	Xi(Baykits) & JavaScript	毎日新聞 社京都支 局にて3 年間程度 稼働	数回のバ グ修正の み
広報情報公開システム <sup>16)</sup>	京都府庁内の広報情報を統一的に扱い、Web サイトを自動生成する。	京都府広報 課	同志社大学 工学部知識 工学科・4 年次生、同 大学院工学 研究科・院 生(修士)	京都府広 報課職員	2004 年度	Xi(Baykits) & JavaScript	京都府広 報課にて システム の一部が 3年間程 度稼働	ユーザの 仕様変更 によるプ ログラム 修正を実 施
中丹安心くん <sup>17)</sup>	中丹広域振興局内における道路・河川の災害状態を一括して管理するシステム。	京都府中丹 広域振興局・ 中丹東土木 事務所	同志社大学 工学部知識 工学科・4 年次生、同 大学院工学 研究科・院 生(修士)	京都府中 丹広域振 興局職員	2005 年度	PHP & Smarty	京都府中 丹広域振 興局内に て1年 程度稼 働	ほぼノー トラブル
京都道守くん <sup>18)</sup>	山城広域振興局内における道路管理業務を Web-GIS で一括管理するシステム。	京都府山城 広域振興局・ 山城北土木 事務所、同・ 山城南土木 事務所、同・ 乙訓土木事 務所、中丹 広域振興局・ 中丹東土木 事務所	同志社大学 工学部知識 工学科・4 年次生、同 大学院工学 研究科・院 生(修士)	京都府山 城広域振 興局職員 /中丹広 域振興局 職員	2006 年度	Ruby on Rails & Javascript	今後社会 実験予定	未定

つまり、社会連携型 PBL では、教師が「何を学ばせたいか」ではなく、学習者自身が「何を学ぶ必要があるか」に気付くことが重要なファクターとなる。

著者らは社会連携型 PBL 方法論の開発を目指して、2000 年より、幾つかのシステムを開発してきた。開発したシステムを表4に示す<sup>\*1</sup>。システム規模は、システムによって異なるが、約 1.5 万行から 2.5 万行である。これらの経験を経て、現在は、以下のような社会連携型 PBL のスタイルが確立されている。

### 3. 社会連携型 PBL の教育カリキュラムの提案

本研究で提案する社会連携型 PBL カリキュラムの教育プロセスの概要を図2に示す。また、表5に、教育目標、内容、計画、学習活動、評価など、カリキュラムの概要を示す。

全ての活動は、PBL の学習理論の下記プロセスにしたがって進める。

\*1 2001 年度以降に幼児教育分野を対象とする PBL 実践があり、一部システムは保育園での稼働をしているが本表では省略した。但し、図3の PSI アンケートは、幼児教育向けシステムのメンバーを含んでいる



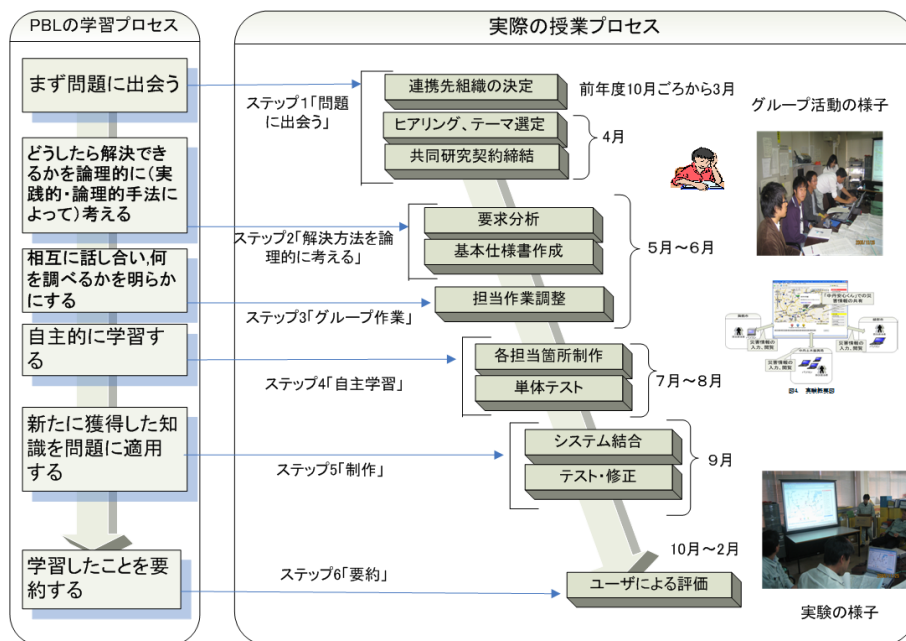


図2 著者らによる社会連携型PBL教育のプロセス

本学習モデルは、バロウズのPBL学習モデルに準拠している<sup>14)\*1</sup>。意図的に、学生へは「提案書の作成」「外部設計・内部設計書作成」「プログラミング」「テスト」といったウォーターフォール型の作業手順は明示していない。

なぜなら、ある特定の開発手法を、教師から示される手順通りに実施するのであれば、PBLではなく通常の演習形式でも可能である。重要な点は、ウォーターフォールなどの作業手順はあくまでも「システム開発プロセス」であり、「学生を教育するためのプロセス」ではない、ということである。結果的には、PBL活動の中で仕様書なども作成しているが、「仕様書ありき」ではない。「なぜドキュメントが必要なのか」「どのような内容を記述すればいいか」といった、PBLのポイントである「システム開発を成功させるには何を学ぶ必要があるか」を学生自身に気付かせ、必要な知識を獲得させるようにした。以下に具体的なカリキュラムの進め方を説明する。

【STEP1:「問題に会う」】

まず、「本物の課題」を提供する実践の場となり、学生のPBL活動に協力可能な組織を探す。

\*1 バロウズは、PBLの学習プロセスを「Problem Posed」「Identify what we need to know」「Learn it」「Apply it」「Evaluate results」と定義している

表5 社会連携型 PBL の教育カリキュラム

	概要
対象	情報工学・工学系学生3・4回生及び、大学院生
期間	通年(1年間)
人数	1グループ4名~7名程度
担当者	教員2名(システムエンジニア経験者), 連携先組織担当者(1名~3名程度)
教育目標	ICT技術者に求められるエキスパートレベルのスキル・知識の習得
内容	学生が社会(企業・自治体など)と連携し, 実システムを開発する. その活動を通じて, ICTに関するスキル, 問題解決力や応用力, コミュニケーション力などを獲得する
学習活動	PBLの学習プロセスに従ってシステム開発を実施する. 「問題に会う」「解決方法を論理的に考える」「グループ作業」「自主学习」「制作」「要約」の各ステップにしたがい学習活動を進める. 一般的な活動スケジュールは下記の通りである. 講義は実施しないが, 自主的な勉強会は適宜実施する. 前年度10月頃から3月: 連携先組織の決定(教員が実施する) 4月: テーマ選定, ミーティング開始, 共同研究契約締結 5月~6月: 要求分析, 基本仕様書作成, 作業進捗確認(グループ活動) 7月~8月: 各自担当箇所制作, 単体テスト 9月: システム結合, テスト・修正 10月~2月: ユーザによる評価
評価	ICTに関するスキル(制作したシステムの機能)の評価. ユーザによるシステム評価, 問題解決力(PSI値)
教科書	特に指定した教科書は用いない. 適宜, 活動の中で必要と思われる書籍・参考書を紹介する

PBLでは, 少人数グループ形式で学習活動が実施される. この活動を牽引するファシリテータの態度や理解度が, グループ全体の活動に影響を与える. つまり, ファシリテータである連携先組織の担当者の熱意や振舞いが, システム開発に大きな影響を与える.

そのため, 連携先組織を決定する重要な要素は, 連携先の「現場担当者(後述する2人のファシリテータの一人となるべき方)」が, この活動に意義を感じるかである. 現場担当予定者が, ICTシステム構築・導入に向かって, 強い期

待と熱意を持って受け入れ、自らもその活動に参加する意欲があるかどうか、連携先組織を決定する判断ポイントとなる。

連携先決定後、教員は、連携先組織の担当者と、学生が開発するシステムの開発テーマをある程度絞り込む。例えば、「イベント情報に関するシステム」や「災害対策システム」などである。これは、1) 学生が構築するシステムの概要を、連携先組織へ明示することで、活動の協力を得やすくする、2) システム開発経験の無い学生に対し、実社会のシステムを全く制限無しで開発させるには、難易度が高すぎることへの配慮、からである。事前に教員が決める範囲は、あくまでも「開発の参考になるポイント」であり、学生には、詳細な仕様や機能は提示しない。

開発テーマ決定後、教員・連携先組織担当者・学生を含め、現場ヒアリングを実施する。打ち合わせ初期段階では、教員と連携先組織担当者同士が主に話し合う。学生には、議事録係として打ち合わせを記録する役割を与える。学生に、仕様書や提案書作成からスタートさせるのではなく、議事録を作成させることから始める理由は、「徐々に開発作業に参加させる」という目的からである。これは、いきなり古参者と同じ作業をするのではなく、新参者は、単純で失敗に対する損失の小さい責任の軽い活動からはじめる、というLPPの理論に従っている。このような実践共同体の一部に加わっていくプロセスを通じて、新参者には、自分達の置かれている状況とやるべき事柄を理解させる。

また、開発初期段階では、対象ドメインの事務所などへ積極的に出向くようにする。実際の現場の雰囲気や仕事の様子から、学習者に対し「遊び」ではない責任感を感じさせる。それに加え、打ち合わせやプレゼンテーションを通じて、システム開発には他者への説得やアピールが必要不可欠であることを学ばせる狙いがある<sup>\*1</sup>。

さらに、上記作業と平行して、共同研究契約を締結する。共同研究契約を正式に結ぶ理由は、守秘や学生の事故に対する問題もあるが、大きな目的は、連携先の担当者の正式業務として認めてもらうことである。これによって、連携先組織担当者も一人称で活動に参加しやすくなる。

---

\*1 表4に示した実践の中でも、連携相手先の幹部・組織内へのプレゼンテーションでは、イントロのみを教員が行い、あとのシステム紹介などは学生にやらせている。たとえば、広報情報公開システム（京都府広報課）では、京都府知事他へのプレゼンテーションを学生が自ら実施している

### 【STEP2:「解決方法を論理的に考える」】

次に、グループ活動によるミーティングをおこない、要求分析や各自の担当箇所を決定する。基本仕様の策定には、システム全体のイメージ図とおおまかな画面遷移図を何度も更新しながら、仕様を確定していった。また、できるだけ早い段階で、動作はしないがシステムの雰囲気を確認する画面だけの「プリ・プロトタイプ」を作成する。画面イメージを早期に作成することで、メンバー全員がより早い段階でシステムのイメージがしやすくなり、作業効率のアップ、意見の食い違いを最小限に抑えるなど、開発を進めていくうえで効果的であった。

ドキュメント類は、XP(eXtreme Programming)の考え方を取り入れ、必要最小限のものにとどめる。具体的には、基本仕様書、ユーザ・インターフェース設計書<sup>\*1</sup>、E-R図、DB設計書、などである。

本PBLでは、「ドキュメント作成能力」を、PBLを通じて学生に習得して欲しい最重要スキルと位置づけていない。確かに、各種のドキュメント作成能力は重要である。しかしながら、ドキュメント作成能力は1回経験しただけでは理解できない。ドキュメント作成能力は、ジョナッセンの知識習得モデルでは、「初期レベルの知識」であり、その習得には、先に述べたように、繰り返し練習する必要があると考える。つまり、ドキュメント作成スキルは、PBL以外の他の演習で学習すべき項目であり、PBLでは、「システム開発を成功させるためには、何をどのように進めていけばよいか」といったシステム開発を進めるための論路的思考を意識させるようにしている。

### 【STEP3:「グループ学習」】

開発作業は、グループ活動として実施する。学生は、分担してシステムの開発を行う。基本的には、マイクロソフトの同期安定化プロセス<sup>19)20)\*2</sup>を縮小したような開発形態となる。

\*1 実際には、プリプロトタイプとして連携先との打ち合わせに利用したHTMLによる内部処理とは無関係の「紙芝居」をそのまま利用することが多い

\*2 マイクロソフトが開発した同期安定化プロセスとは、大規模なプロジェクトを機能ごとのサブプロジェクトに分割。メンバーが機能を定期的に追加していくプロセスから、製品の機能を安定化させる方法である

学生は、自分が担当になった機能のプログラミングを行う。ただ、全く個人で活動するのではない。他の機能との連携が必要になるために、頻繁に他のメンバーとの調整が求められる。また、学生同士だけでなく、学外者とも意見交換をしなければならない。これらのコミュニケーション活動を、システム開発作業に組み込むことによって、ヒューマン・スキルの向上を図るようにしている。

以上のようなグループ活動を円滑に進めるために、開発作業用の Wiki を用いた。Wiki は、意見交換や作業の進捗管理など、情報蓄積・共有を進めるうえで有効なツールであった。また、複数人での開発を進めるためにバージョン管理システムも利用している。グループ活動が基本となる PBL の実践には、このような共同作業用のシステム環境は必須である。

#### 【STEP4:「自主学習」】

ICT 教育 PBL での自主学習とは、2つの側面がある。一つが、本やネット、友人からプログラミングやサーバ構築など、自分に必要な知識を調べて獲得する能力である。二つ目が、誰かの指示を待つのではなく、グループがひとつの自立的組織として形成されていく活動である。

学生の作業担当は、技術的ファシリテータである教員が指示する。しかし、実際に作業が進むにつれて、ファシリテータの指示が無くても学生間で、自主的に作業の調整を行うようになっていった。例えば、技術的スキルの高い学生が、他のメンバーへ作業の指示やサポートを自主的に行うようになった。

活動が進むにつれて、「教員（ファシリテータ）」「学生」という2つの立場ではなく、その中間的な「サブファシリテータ」ともいえる学生が育つ。これは、できるだけ自分達で解決しようとする意欲、責任感が高まっていた結果と思われる。

学生の活動を観察すると、技術的スキルの習得に関して、一人で本やネットで調べることもあるが、他のメンバーへの質問や助け合いが頻繁に見られる。つまり、相互活動によって、すでに多くの知識を獲得している学生は、他者へ教えることによって知識の再確認と定着が行える。一方、教えられる側の学生は、新たな知識を獲得する。

このように PBL を通じて、最新技術を常に身につけ、最適な解を作り出す力といった、ICT 技術者に求められる、自己獲得型の知識習得や自立的組織の形成を経験させるようにしている。

#### 【STEP5:「制作 (獲得した知識の問題)】

システム構築は、プロトタイプを作成し、ユーザへのレビューを行い、機能の追加・修正を実施する。これはプロトタイプ開発手法とほぼ同じである。システム制作段階で重要なポイントは、使用する開発言語やアーキテクチャといった技術的な問題ではなく「ファシリテータの振る舞い」である。学生は、プロトタイプを作成し、ユーザへレビューする。その意見や要望を次のリリースへ反映する。しかし、システム開発初心者は、作業時間の見積りや技術的難易度を判断する能力が低いために、ユーザからの要望を全て実装しようとする傾向が見られる。その結果、開発工数が膨大になる危険性が高い。事実、我々が過去に実施したPBLのいくつかでは、技術的ファシリテータのアドバイスが少ない事例において、予定していた開発期間が大幅に延びる危険性があった。

したがって、技術的ファシリテータが、時間的制約と技術的難易度から、実装すべき機能や要望の優先度や範囲を判断する。また、対象ドメイン側の担当者も、数ある要求事項の中から、本質的に必要な機能はどれかを選定し、学生のシステム構築活動を利用者側の立場からサポートする役割も担ってもらおう。

このように教員や対象ドメイン担当者は、プロジェクト・マネージャーとして活動をサポートする。学生は、このようなファシリテータの振る舞いから、システム開発に求められる「決断」や「判断のポイント」を理解する。

#### 【STEP6:「要約」】

完成したシステムは、実際に一定期間ユーザに利用してもらおう。ただ、この時点では、開発者である学生が「完成した」と考えているだけであり、実際に利用すると、各種のバグと改善点が明らかになる。社会連携型PBLでは、これらのユーザ利用による評価を重視している。その理由は、システム開発の基本的原則である「システム開発が成功したかどうかは開発者ではなくユーザが判断する」ことを理解させるためである。

ユーザの利用によって、開発の問題・修正、認識の違いが明らかになる。つまり、「自分達に足りなかった点」が明確になり、学習してきた知識の獲得レベルや、今後どのようなスキルを身につける必要があるかが認識できる。自分が担当した機能以外のところを学生同士で相互評価させることも可能である。しかし、そのような「身内同士」の評価では、学習意欲が高まらない。

したがって、これまでの実践では、可能な限り、開発に参加したメンバー以外  
の評価を取るようにした。例えば、京都府中丹広域振興局と開発した「中丹安  
心くん」のシステムでは、開発メンバーである中丹広域振興局だけでなく、舞  
鶴市や綾部市の防災担当者を含めた広範囲な実験と評価をおこなった。

この「自分に足りない知識を認識する」ことに気付かせ、他の科目や授業へ  
の意識付けとすることが、社会連携型 PBL の目的のひとつでもある。

## 4. 考 察

### 4.1 問題解決能力の評価

ソフトウェア技術者に求められる「問題解決力」について検証した。本研究で  
は、問題解決力の評価として、医学・看護学でも用いられ、その評価の妥当性が認  
められている PSI(Problem Solving Inventory:問題解決力尺度)を用いた。<sup>21)</sup>PSI  
は問題指向的認知ならびに、特異的な問題解決技能に焦点を合わせた 35 項目か  
らなる自記式の調査項目である<sup>22)</sup>。PSI では、設問に対し 6 段階 (回答 1=よくあ  
てはまる, 回答 2=あてはまる, 回答 3=少しあてはまる, 回答 4=あまりあてはま  
らない, 回答 5=あてはまらない, 回答 6=まったくあてはまらない) で回答をお  
こない、それぞれの項目の回答 (1-6) を足したものが PSI 値となる。得点が低い  
ほど問題解決的思考・自信を持っていると評価される。ただし、いくつかの項目  
は否定的に述べられており、その項目では採点を逆にする (すなわち、回答 1=回  
答 6, 回答 5=回答 2 のように)。表 6 に PSI の評価項目の一部を示す。<sup>23)</sup> アンダー  
ライン付きの設問 No が、反転項目である。

評価手法と対象は以下のとおりである。

対象：社会連携型 PBL を経験した学習者 (「PBL 群」と以下呼ぶ) 10 名

PBL を経験していない学習者 (「非 PBL 群」と以下呼ぶ) 18 名

(卒業生・修了生がいるため、表 3 に記載した全ての PBL 参加者が回答してい  
るわけではない。)

調査期間：2007 年 1 月 24 日～1 月 27 日

調査方法：Web アンケートシステムを用いた電子的調査。属性情報は性別と学  
年のみの匿名回答

### 4.2 結 果

図 3, 図 4 に、PBL 群, 非 PBL 群の PSI 測定結果を示す。PSI 値は値が小さい

表6 PSIの設問項目(一部)

設問 No	設問内容
1	問題がうまく解決できなかった場合に、なぜうまくいかなかったのかその原因を調べない。
2	複雑な問題にぶつかったとき、何が問題なのかその本質を明らかにするため情報を集める戦略をわざわざたてることはしない。
3	問題を解決しようとして最初に失敗すると、自分にはその状況を乗り越える力がないのではと不安になる。
10	最初すぐには解決策が見当たらない場合でも、たいていの問題を解決することができる。
16	問題に直面したときは、次のステップを決める前に問題について相談する。
35	問題に気付いたら、まず何が問題なのかを正しく知ろうとする。

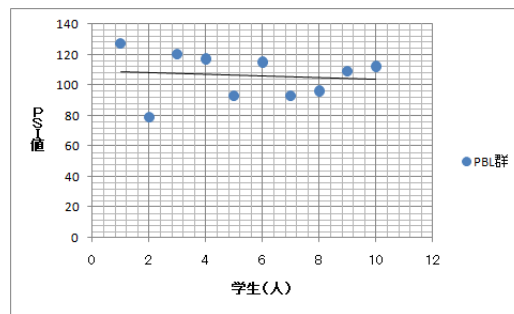


図3 PSI測定結果-PBL群

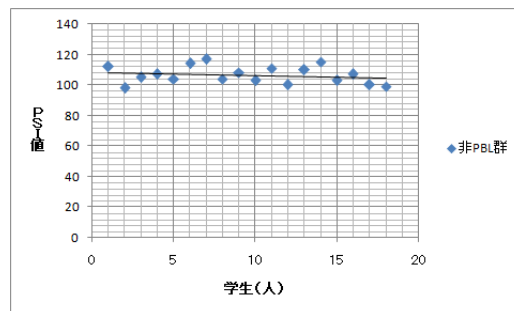


図4 PSI測定結果-非PBL群

ほど、問題解決能力が高いとされる。PSIの平均値は、PBL群が非PBL群に対し、低い値となった。ただし、t検定の結果では、有意な差は見られなかった。しかし、PSIの結果と学生への観察評価から、いくつかの点で社会連携型PBLの特徴と課題が明らかになった。



表7 PSIの平均と分散

	PBL 群	非 PBL 群
PSI 平均	106.1	106.5
分散	227.8	32.7
t 値 (両側)	2.228	
有意確率	0.93	

表8 PSI比較-学部生と大学院生

	学部生	大学院生
PSI 平均	109.5	103.8

- PBL 群と非 PBL 群を比較すると、PSI 値のばらつきに違いがある。非 PBL 群の PSI 値はばらつきが小さいのに対して、PBL 群のばらつき大きいことが明らかになった (表7)。一般的に、グループ学習は、伸びる学生は (坐学 に比して) 伸びる割合が大きい、他者に依存するフリー・ライダーとなっ て、十分に学習効果が上がらない学習者が現れるといわれる<sup>24)</sup>。社会連携型 PBL においても同様の現象が出ていると考えられる。
- PBL 群の中で、学部生と、活動の中心となった大学院修士課程学生との PSI 値を比較した。その結果、修士課程の学生は、学部学生に比べ平均的に PSI 値 が低いことがわかった (表8)。学部学生では PBL を経験したからといって\*1、 すぐに問題解決力が養成されるわけではないと思われる。修士学生は、何 回か PBL を経験している。つまり、1 度の PBL 経験ではなく、PBL の繰り返しが、優れた PSI 値を生むように思われる。
- PSI 調査で、自由記述欄を設けた。ここでは、大学全体の講義のあり方につ いて聞いた。PBL 群のメンバーは、「理論と実践のバランスのとれた講義 を期待する」「講義のレベルと自分のレベルに差があった時には、どうして よいのか分からなかった」といった、社会性が感じられる記述が多い。こ れに対して、非 PBL 群のメンバーの中には、「講義をもっと面白くして欲 しい」「今日は面白い講義あるかな」といった、稚拙な表現が散見される。 PBL 群のほうが一般的に謙虚で論理的記述である。PBL では、学習者が主

\*1 学部学生で 1 名、極めて優れた PSI 値を示して。この学生はアルバイトとして、既に何万ス テップも実用プログラムを書いている学生ではないかと思われるが、匿名なので、定かでは ない

体的に知識を獲得する経験を積む。また、他者との意見交換や説得・表現活動が常に求められる。このような知識発見型学習の経験が、客観的分析力・表現力を高めるものと思われる。つまり、PBLが一種の社会性を養成しているように感じられる。すなわち、この社会連携型PBLは、大学と自治体が連携して実施する「インターンシップ<sup>25)</sup>」であるとも思える。

- 学生へのヒアリング並びに観察評価から、例えば、社会連携型PBLを経験した学生の中には、「作っているだけで、深い知識が身についたという感じがしない」という感想をもらすケースがあることが分かった。一見、PBLに否定的な意見のように思える。しかし、この感想は、言われたことを部分的に担当しただけで終わった学生からは聞かれない。むしろ、自ら積極的にPBLに取り組み、作成プログラム量も多く、打ち合わせでも頻繁に発言した学生に限定される。しかも、この問題意識は、プロジェクトの初期段階では発生しない。開発の最終段階で、細かいバグ・フィックスや手直しの段階でこのような要望が生じてくる。学生が言う「深い知識」とは、例えば「もっときちんとオブジェクト指向について勉強したかった」「デザインパターンについて系統的に学びたい」といったものであった。これは、1)PBLでシステム開発を行う、2)分からないながらも作成する、3)作業が進むにつれて本来は身につけているはずの基礎知識やスキルが、獲得できていないことに気がつき始める、という状態と思われる。つまり、「身についた感じがしない」ではなく、知識の内的結合性が高まった結果、「身につけていなかったことがPBLによって気がついた」とも言える。これまで自分達が学習してきた知識の不十分さを認識し、新たな知識獲得意欲が生まれたと考えられる。

以上のように、PSI調査結果とこれまでの実践から、1)PBLによって学習者全員が等しくPSI値が高まるのではなくフリーライダーへの対応が必要、2)PBLは1回だけではなく数回の経験が望ましい、3)PBLとは別に要素技術を学習できる環境を整備する、ことが必要であることが分かった。また、本PBLで経験する知識獲得型学習や他者とのコミュニケーション活動によって、客観的分析力や表現力、知識の内的結合力を獲得するものと思われる。

## 5. ICT系PBLを実践するためのプラクティス

これまでの議論をまとめる。社会連携型PBLでは、1)実際の社会と連携する、2)

学生が本物（連携先組織）のシステムの構築・導入をおこなう、<sup>3)</sup> システム構築はPBLの学習プロセス「問題に会う」「解決方法を論理的に考える」「グループ学習」「自主学习」「制作」「要約」に従う、<sup>4)</sup> 教師と連携先組織担当者は支援者に徹する。

これらの活動によって、エキスパートレベルの知識である、問題発見解決力や獲得した知識の内的結合、コミュニケーションなどを養う。ただし、その実践には、フリーライダーへの対応や、PBLの複数回の経験、要素技術や特定スキル習得カリキュラムの配置、などの対応が必要であることがわかった。

本章では、本手法の実践を通じて得られた結果をもとに、ICT系PBLを実践するために必要な項目を、「4つのプラクティス」として再定義する。ここでのプラクティスとは、社会連携型PBLを実施するための、具体的な実践項目である。

#### 【プラクティス1：2人のファシリテータ】

これまで実践した社会連携型PBLでは、全て、教員と対象ドメインの協力者の双方が、学生の学習活動をサポートしている。その実践から、ICT系PBLには、「2人のファシリテータ」が不可欠であることが分かった。まず、一人目は「技術的ファシリテータ」である。このファシリテータは、PBLの中で、総括的にグループの活動全体を支援する責務を併せて持っている。学習者の学習状況や、次に述べる古参者ファシリテータと学生との関係などを常に把握し、技術的なアドバイスによって、学習活動全体を導く。また、カリキュラム全体の計画や活動評価をおこなう。通常はPBLを担当する教員である。

次に「古参者ファシリテータ」である。このファシリテータは、次のような立場の人間である。1) 対象分野や実施する活動について知識や経験を有する人、2) 教員や学生とは異なる視点・立場で活動に参加できる人、である。例えば、今回の事例でいうと、自治体職員等が古参者ファシリテータといえる。ICT系PBLの場合、実社会の多様な課題を対象とするために、必ずしも教員がその課題に対して、専門家や経験者でない場合がある。例えば、自治体のシステムを考えるには、自治体の業務を理解しておかなければならない。また、ICT専門家だけであると、新規性や高機能といった技術的成果にのみ評価が偏ってしまう。したがって、古参者ファシリテータとして、対象業務の深い知識や経験を持つ実務担当者が不可欠となる。

### 【プラクティス2：ボランティア方式】

本PBLでは、基本的には、連携先組織などから金銭的な援助は受けていない。社会連携型PBLは、あくまでも「教育活動」であるという認識のもとで活動している。

これらの実践経験から、社会連携型PBLの実践には、学生がボランティアとして活動するという意味から連携先組織には、何らかの公的性格があることが望ましいと考える。本実践では自治体と連携している<sup>\*1</sup>。特定の私企業のためのシステム開発であるならば、本来、金銭的な対価が必要であると考えている。実際、他の民間企業向けのシステム開発PBLでは、アルバイト料を貰っている。また、このボランティア・ベースであるメリットは、連携組織側のファシリテータの負担を軽くする意味合いもある。金銭的援助を受けてしまうと、どうしても失敗は許されず周りの期待も大きくなる。また、単なる請負仕事になってしまう危険もある。

このような、ボランティア方式は、学生・連携先組織双方の負担を少しでも軽減し、可能な限りPBLに積極的に参加してもらう意味合いを持ち合わせている<sup>\*2</sup>。

### 【プラクティス3:PBLを核としたカリキュラム編成】

本事例での社会連携型PBLでは、ほとんどの場合、4年生の4月から活動をスタートさせている。その結果、就職活動や大学院受験などで、一部メンバーは十分な活動ができない。その反省も含め、PBLを効果的に実践するための方法を提言する。

まず、PBLを行う時期である1年生前期の4ヶ月間に、「プレPBL」を行うことが効果的と考える。これはPBLを複数回経験した学生のPSI値が低かった結果からの提言である。前提知識の無い新入生に、システム開発PBLが可能かどうか疑問であろう。しかし、提案書の作成や要件定義、簡単なHTMLを使った紙芝居的システムなら十分可能と思われる。事実、ハワイ大学など医学PBLでは、医学知識の全く無い新入生に対し、PBLを実施し大きな学習効果をあげて

\*1 毎日新聞社とは、新聞という公共財的な視点からの連携である

\*2 ソフトウェアは通常はオープンソースを利用するために費用はかからない。ただし、サーバ等のハードウェア費用、サーバ管理、学生が連携先との打ち合わせなどへ出向く交通費、システムの継続利用に関する費用などをどこから捻出するかに関しては大きな課題である。表4の例でも、試験運用後は費用を貰うケースもある

いる。<sup>26)</sup>

ここでのPBLは実際に社会に出向く社会連携型よりも、難易度の低いシナリオを用いるテュートリアル型が適切であろう。ポイントは、早い段階で「これから自分達が学ぶ学問はこういうことである」を、強く動機付けることである。それにより、以降の学習意欲が高まる効果が期待できる。新入生にPBLでインパクトを与えた後に、1,2年生を通じて、各要素技術について講義や実習を行う。その後、3年生において、再度、PBLを実践する。ここでのPBLは、社会連携型が最適と考える。これまで学習した知識の実践と総まとめである。そして、4年生では、PBLを通じて明らかになった課題を、卒業研究のテーマとして、深く掘り下げていく。以上のようなPBLを中心とした4年間で総合的に考えたカリキュラム編成が必要と考える。<sup>\*1</sup>

#### 【プラクティス 4:時間的余裕の確保】

これまで実施してきたPBLを通じての率直な印象は、「できる学生は驚異的に伸びる」というものである。自ら課題を見つけ出し、高度なスキルを身につけ、アウトプットを出す。ただ、その一方で、与えられた範囲の課題をうわべだけこなす学生がいることも事実である。これは、PSI値のばらつき度の結果にも現われている。

このような学習意欲の差が発生するひとつの要因が、「時間的余裕」の有無であると考えている。PBLを一端スタートすると、多くの時間が必要であった。通常の講義のように、授業時間が終われば終了という訳にはいかない。熱心に取り組む学生は、既に授業単位も取り終わっており、PBLに没頭するだけの時間的なゆとりがあるように思われる。一方、他の授業単位を取ることや、大学院を受験する学生は、必然的に時間的余裕がない。そのために、どうしても没頭しきれず中途半端な取り組みになってしまう。

さらに、PBLに関わる教員や連携先組織の担当者の時間的余裕の無さは、PBLを実施する際の大きな問題でもある<sup>\*2</sup>。学生は、過密なカリキュラムや長期に渡

\*1 今回の実践では、この社会連携型PBLそのものを、4年生の卒業研究として実施することは困難であった。なぜなら、PBLは研究ではなく、あくまでも学習カリキュラムであるために、「新規性」や「学問的意味づけ」などの、研究的要素を満たすようなテーマや環境を十分に提供することができない。そのため我々の実践では、PBLの活動を通じて明らかになってきた個別的な技術的課題を、卒業研究のテーマとして取り出す工夫をしている

\*2 ある自治体職員は、本庁内での検討会で「学生さんを前にして悪いが、はっきり言って、業

る就職活動などで時間的な余裕が無い。また、教員は他の授業や研究、会議などをこなすことで精一杯であり、多くの労力が必要なPBLに関わることが大きな負担になる。例えば、PBLを発展させた「New Pathway」というカリキュラムを採用したハーバード大医学部では、授業は基本的に午前中のみである。午後は、フリーの時間であり、学生はこの空白時間に図書館や自宅で自学自習をおこなう。それにより、学生・教員双方の時間的な余力を確保している。

したがって、PBLを成功させるためには、開発する必要性のある事例テーマの開拓と同等に、学生・教員双方の時間的ゆとりの確保が必要である。時間的余裕を作るためには、他のカリキュラムとの関係など、大学全体の協力が必要不可欠であることは言うまでもない\*1。

## 6. 今後の課題-より良きアーキテクト育成のために

約5年間プロジェクトを繰り返す中で明らかになった課題、および今後の活動指針をまとめる。

PBLは従来の坐学が持っていた限界を打破するものとして登場しているように思われる。そのために、過度の期待から「PBL万能論」に近い風潮も一部で見られる。しかし、大学の規模では実践できる範囲に限界があることを理解しておく必要がある。

例えば、本PBLの経験から、3万行を越えるようなプログラムを開発してしまうと、事実上、連携先組織への導入が困難となることがわかった。詳細な設計書、機能仕様書、あるいは運用マニュアルまではとても作成できないために、担当者以外は手を入れることができず、保守管理能力に限界があるからである。

つまり、PBLの限界を理解した上で、最適な開発規模や活動範囲を明確にしておかなければならない。したがって、概念モデリングやテスト生成など高度な専門的スキルの教育については、PBLとは別の科目、または学習内容を絞った専用PBLをデザインしてゆく必要がある。

次に、学生アンケートの結果からわかるように、PBLを実践することで学生は、高度な知識への渴望が生まれる。それは、デザインパターンであれ、オブジェクト

---

者さんにおねがいするよりはるかにシンドイ。しかし、逆に勉強になる」と言っている

\*1 例えば広報情報流通システムでは、正式な打ち合わせを18回やっている。開発期間も1年を要している。現実のソフト開発の開発スピードからすればかなりの長期間といえる。このようなやや遅めのテンポが、学生でもバグの比較的少ないシステムの開発を可能にしていると思われる

指向分析であれ、コンパイラ的设计であれ、「きちんとした理論的なことを分  
きたい」との希望が強くなる。

このことは、現場教員にとってはかなり厳しい要求である。システム経験を  
豊富には持たない教員でも、UMLのテキストを勉強して、UMLの文法は教え  
られるだろう。しかし、PBLを経験した学生達はUMLの文法程度では満足は  
しない。本当の現場で通用する体系的UML利用法、あるいは、UMLの背後に  
ある根本の思想といった、実践的かつ深い知識を知りたがっている。

言い換えると、本PBLは、本来の講義科目のレベルの向上を教員に要求する。  
あるいは、本PBLでシステム開発のおもしろさや知識獲得の重要性に開眼した  
学生が、自身の研究を進めようとした時、研究室の研究プロジェクトが、学生  
の要望に答えるだけの高い独創性、あるいは、深みを持っているかどうかが問  
われるようになる。「どうも研究テーマの設定がうまくゆかないから、PBLでト  
レーニングするようなアプローチでも採るか」といった、安易で逃避的な教員  
の姿勢があれば、教員は批判の矢面に立たされる。

したがって、これらの要望に応え得る授業や研究の実践が、大学全体のカリキュ  
ラムに求められる。

最後に、PBLは単なる職業訓練ではないことを理解しておかなければならない。

本PBL実践で扱った問題は、「ソフトウェア受託開発」と呼ぶべきものであ  
る。学生たちは責任感をもって、それぞれの活動を熱心に行う。社会人として  
の成長も見せる。これらのPBLは、現在のシステム開発の業務で最も多い形態  
であり、近々でのICTエンジニア不足への対応として一定の成果を生み出すも  
のと考えている。しかし、それだけでは、わが国によくあるソフトウェアハウ  
スでやっていることの縮小再生産であることは否めない。

インドなどへのオフショア開発やWeb2.0の出現などにより、今後、わが国の  
ICTエンジニアに求められる資質は大きく変化すると考えている。

従来のICT分野におけるPBLの対象は、開発者とユーザが明確に分かれて  
いる受託システム開発やアプリケーション開発であった。これは情報の発信者  
と受信者が明確に区別されているWeb1.0の世界である。

そうであるなら、Web2.0に対応するPBLというものがあり得るはずである。  
筆者らはこのようなPBLを「PBL2.0」と呼ぶ。つまり、PBL2.0とは、受託  
システム開発を超え、全く新しいサービスを創出できる人材を育成するPBLで  
ある。これは、あいまいな問題をいかに一般化・抽象化できるかという、エキ

サポート・レベルの能力の育成でもある。

これが筆者らが次に目指している目標であり、そして、それこそが、グローバルコンペティションの時代に要求される ICT エンジニアの育成としてはより相応しいのかもしれない。そのことに気付かせてくれたのが、5年間にわたる実社会連携型 PBL 実践の結果でもある。そして、PBL 2.0 への最初のステップが、本研究で実施した社会連携型 PBL である。

## 7. ま と め

本研究では、ICT 専門家育成のための PBL として、実際に社会と連携し実システムを開発する社会連携型 PBL を実施した。本実践は、PBL が持つ「学ぶ意欲の喚起」「問題解決力の習得」「知識の統合化」といった特徴に着目し、学部教育の4年間に、ICT プロフェッショナルとして求められる本質的能力をいかに獲得させるかを目的としている。これまで、4件の社会連携型 PBL を実施した。これらの PBL では、PBL の学習プロセスである、「問題に出会う」「解決方法を論理的に考える」「グループ学習」「自主学習」「制作」「要約」の各 STEP に合致するように進めた。そして、ICT 専門家育成のための PBL には、以下のプラクティスが必要であると結論づけた。1) 技術系とドメインの2人のファシリテータ、2) ボランティア方式、3) PBL を核としたカリキュラム編成、4) 時間的余裕の確保。これらの項目を考慮して PBL を実施すべきと考える。

ICT プロフェッショナルをいかに育成するか。この課題は非常に大きい。繰り返しになるが、ICT の進化は今後も急速に拡大していく。ある時点でのピンポイント的な知識獲得ではなく、課題解決力や自己学習能力の育成がソフトウェア技術者に求められている。大学における ICT 教育の歴史は、ようやく40年ぐらいにさしかかったところである。一方、長い歴史を有する医学教育から生まれた PBL には、「何をいかに学ぶか」が集約されている。PBL は、手順の理解ではなく、プロフェッショナルとしての能力を育成するための教育手法として位置づけることが重要である。

## 8. 謝 辞

本 PBL の実施は、業務担当者各位のご協力がなければ実現は全く不可能である。本 PBL にご協力、ご理解をいただいた、毎日新聞社・本社メディア編集局並びに毎日新聞社・京都支局各位、京都府総務部広報課・京都府中丹広域振興



局土木部・京都府山城広域振興局土木部・京都府電子府庁推進室（当時）・京都府企画環境部 IT 政策監（当時）の各位に対して，この場を借りまして深く感謝の意を表します。

## References

- 1) 吉田一郎，大西弘高:実践 PBL チュートリアルガイド，南山堂，序文（2004）
- 2) フロレンス・ナイチンゲール,湯槇ます（訳）:看護覚え書 看護であること・看護でないこと，現代社（改訂第 6 版）（2000）
- 3) 井上 明，金田 重郎:実システム開発を通じた社会連携型 PBL の提案と実践, 情報処理学会研究報告,2007-IS-99,pp115-122,2007
- 4) 久保田賢一:構成主義パラダイムと学習環境デザイン，関西大学出版部,P14（2000）
- 5) 三重大学高等教育創造開発センター :PBL-チュートリアル教育を中心とした能動的学習の全学展開，<http://www.hedc.mie-u.ac.jp/resourcespdf/pbloverview.pdf>,P4-表 1
- 6) 富士ゼロックス・千葉大学等:実践的プロジェクトアソシエイトの教育システム，経済産業省産学協同実践的 IT 教育訓練支援事業報告書,[http://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/050805/fujixerox.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/050805/fujixerox.pdf)
- 7) 亀田弘之, 中村太一他, 産学協同による PBL の実践報告と評価, 情報処理学会研究報告,2007-IS-99,pp63-70,2007
- 8) 松澤芳昭, 大岩元, 産学が共に学ぶ情報システム構築 PBL(Project-Based Learning) の試み, 情報処理学会研究報告,2007-IS-99,pp57-62,2007
- 9) 小林隆, 飯田周作, 学生と教員全員参加によるプロジェクト指向型学習の成果報告, 情報処理学会研究報告,2007-IS-99,pp107-114,2007
- 10) 吉田一郎，大西弘高:実践 PBL チュートリアルガイド，南山堂，P241（2004）
- 11) David H. Jonassen:”Evaluating constructivistic learning“, ET,31(9),pp28-33（1991）
- 12) David H. Jonassen:”Theoretical Foundations of Learning Environments-“, Lawrence Erlbaum Assoc Inc.,（1999）
- 13) ジーン・レイヴ，エティエンヌ・ウェンガー，佐伯胖（訳）状況に埋め込まれた学習 正統的周辺参加，産業図書（1993）

- 14) B. マジエンダ, 竹尾恵子:PBL のすすめ-教えられる学習から自ら解決する学習へ-, 学習研究社 (2004)
- 15) 井上 明, 猪狩 淳一, 吉川 雅也, 米澤 幸雄, 崎尾 健, 金岡 貴浩, 北尾 嘉宏, 赤瀬川 修, 金田 重郎:XML を活用したイベント情報提供システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告 DE2001-15,pp.113-120 (2001)
- 16) 井上明, 吉村考昌, 永井智子, 石田達朗, 佐野嘉紀, 長澤知津子, 小林聰, 金田重郎 :イベント情報のワンストップ化 - NewsML を用いた広報情報発信システム -, 情報処理学会研究報告,2005-IS-91,pp.95-102 (2005)
- 17) 井上明, 大滝裕一, 寺田守正, 佐野嘉紀, 奥田晋也, 白井由希子, 村西あい, 竹内一浩, 中村喜輝, 永井智子, 金田重郎: ウェブを活用した災害初期対応システム-「中丹安心くん」の開発-, 情報処理学会・情報システムと社会環境研究会 (2006)
- 18) 吉澤憲治, 古畑貴志, 小野孝司, 寺田守正, 吉田和正, 矢野高一, 中村喜輝, 佐野嘉紀, 井上明, 金田重郎 :Web-GIS を用いた道路管理業務支援システム“ 京都道守くん ”の開発, 情報処理学会・情報システムと社会環境研究会 (2007)
- 19) M. クスマノ,R. セルビー, 山岡洋一 (訳): マイクロソフト シークレット 勝ち続ける驚異の経営 上 下 , 日本経済新聞社 (1996)
- 20) M. クスマノ:ソフトウェア企業の競争戦略 , ダイヤモンド社 (2004)
- 21) Donald R . Woods, 新道幸恵 (訳) :Problem-based Learning:How to gain themost from PBL,P21, 医学書院 (2001)
- 22) トーマス・J. ズリラ, 丸山晋 (訳) : 問題解決療法, 金剛出版,PP.67 (1995)
- 23) トーマス・J. ズリラ, 丸山晋 (訳) : 問題解決療法, 金剛出版,PP.235-238 (1995)
- 24) 竹中真希子, 牧野 治敏, 大黒孝文, 東徹哉, 上田 浩司, 協調学習の指導方法に関する実践的アプローチを用いた教師教育カリキュラムの開発, 松下教育研究財団平成 18 年度報告書,2006
- 25) リン・オールソン, 渡辺・三村 (訳):インターンシップが教育を変える, 社団法人雇用問題研究会 (2000)
- 26) 黒川清, 徳田安春, 岸本暢将:臨床能力をきたえるハワイ大学式 PBL マニュアル, 羊土社,2005