

専門高校の課外活動における PBL の実践報告

中村真二[†] 包領兄^{††} チャン チュン ヒウ^{††}
細澤あゆみ^{††} 横山航^{†††} 山本洗希^{†††}
湯瀬裕昭^{††} 青山知靖^{††††} 鈴木直義^{††}

専門高校における情報教育は現在、表計算ソフトを利用した基礎的な情報活用能力の育成や簡単なプログラミングの教育に留まることが多い。いわゆる PBL は専門的な大学教育で行うべきとの見方もあるが、高校生であっても課外活動を活用すれば、実践的な PBL が可能であるのではないかと考える。本稿では、専門高校における課外活動への PBL 導入の実践とその成果について報告する。

The Implementation of PBL in After-School Activities in a Specialized High School

Shinji Nakamura[†] Bao Lingxiong^{††} Tran Trung Hieu^{††}
Ayumi Hosozawa^{††} Wataru Yokoyama^{†††}
Hiroki Yamamoto^{†††} Hiroaki Yuze^{††}
Tomoyasu Aoyama^{††††} Naoyoshi Suzuki^{††}

Abstract: This research project focused on Project Based Learning (PBL) as an educational approach which can nurture ICT experts in high schools. We gave students in a specialized high school in Shizuoka City a project taken from real-life so that they could practice hands-on learning activities which could not be done in ordinary lecture-style classes. Our results showed that students gained several skills: information skills, communication skills, and skills for dealing with unanticipated problems, all of which are necessary not only for ICT experts, but also for all fully-fledged members of society.

1. はじめに

高校における教科「情報」の必修化に伴い、日本の情報教育の水準は以前よりは向上したといえるが、「日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005」[1]で指摘されているように、企業等において情報システムを適切に取り扱える人材やソフトウェア開発に従事する ICT 人材の養成にはほど遠い現状にある。こうした人材の養成は国策として取り組むべき重要な課題であり、そのために専門教育として専門教科「情報」が新設されたが、少なくとも筆者の中村が教育現場で知見する限りほとんど機能していない。商業、工業における情報関連学科においても以前よりもワープロソフトや表計算ソフトの活用に重心が移り、プログラミングも簡単な机上学習に留まる学校が多く、社会に通用する ICT 人材の育成の役割を果たしていない。こうした人材育成は大学においてのみで行われればよいとの見方もあるが、大学における情報教育は高校の情報教育水準の上に行われるものであり、高校段階で幅広く将来のスペシャリストを意識した教育の機会が保証されるべきである。高度 ICT 人材の育成のためには、単なる知識を教えるだけの従来型の教育では対応できず、大学等で実践されている PBL(Project/Problem-Based Learning)を高校教育段階でも積極的に導入すべきである。

PBL におけるプロジェクトの設定モデルとして、井上らは「チュートリアル型」と「社会連携型」に分類している[3]。高校生に PBL を取りこませるには、シナリオにそった「チュートリアル型」の方が取り組みやすい。しかし、将来の高度 ICT 人材の育成を目的とする PBL を考えた場合、規模の小さなものであっても松澤らの研究[4][5]にあるような実社会の課題を扱う「社会連携型」の PBL に取り組む方が、教育効果が高いと考え、「社会連携型」の PBL の実践カリキュラムを検討した。

大学における実践事例を見ると、PBL に共通した課題として、授業時間以外にグループとして学習に取り組む際に、時間と場所が十分に確保できないことが挙げられている。高校で PBL を実践する場合、放課後は、ほとんどの生徒がそれぞれ異なる部活動に所属しているため、大学における実践以上に授業時間以外のグループ活動が困難である。電子メールや Web 上で支援する方法も考えられるが、大学と違い高校はそのような環境を構築することは難しい。そこで、課題研究の授業に加えて、情報学習系の部活動の課外活動を併せて PBL を実施することにより授業時間に限定されずに有効な実践活動が可能であると考えた。また、上級生の活動に下級生が加わって、複数

[†] 静岡県立静岡商業高等学校

Prefectural Shizuoka Commercial High School

^{††} 静岡県立大学大学院経営情報学研究科

Graduate School of Administration and Informatics, University of Shizuoka

^{†††} 静岡県立大学経営情報学部

School of Administration and Informatics, University of Shizuoka

^{††††} 静岡県立大学国際関係学部

Faculty of International Relations, University of Shizuoka

学年に渡った活動ができる点も大きな利点であると考えた。

このような背景のもと、本稿では文献 2) において提案した専門高校の課外活動における PBL の試みと成果について報告する。

2. PBL の教育環境

本章では、実践した PBL の教育環境の概要について述べる。

2.1 概要

本取り組みは、筆者の中村が勤務する静岡商業高校電子計算機部において平成 21 年 4 月から現在も実施している。本部活動では、普段は情報処理検定や情報処理競技会などを主な活動としており、1 年生から 3 年生まで合計で 20 名程度の部員数である。部員の中には卒業して情報システム会社等に就職する生徒もおり、特に検定試験のための学習だけではなく、PBL などの実践的な活動を通して、社会に通用するスキルを身につけさせることが必要である。

図 1 は本取り組みの教育環境の全体像である。本教育環境では、高校の部活動において生徒のソフトウェア（システム）開発プロジェクトを遂行する。プロジェクトメンバが 5、6 名になるよう設定する。指導者は部活顧問であり、プロジェクトに対して指導する。また、生徒の技術的な知識不足を補うため、産業界からは、SE などの実務者によるセミナーや、指導者が報告会における助言などの協力をいただいた。また、大学からはソフトウェア開発経験のある学生にサポート役として参加をお願いした。

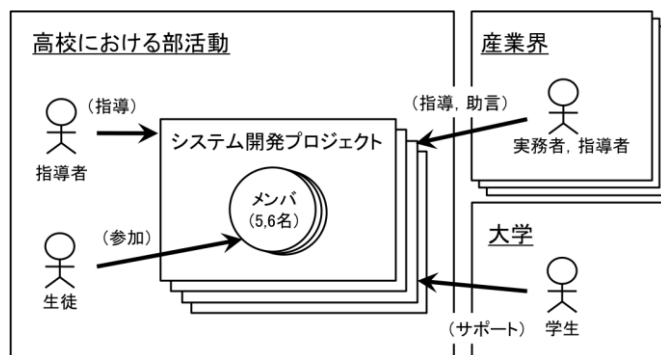


図 1 教育環境の全体像 (参考文献[4]を参考に作成)

2.2 グループ分け

高校において部活動のメンバを複数のグループに分け、それぞれのグループにテ

マを 1 つずつ与える形式にしてしまうとプロジェクトが成功するグループと破綻するグループが生ずることが懸念される。そこで、部活全体で、複数のテーマのプロジェクトに同時に取り組ませれば、特定のグループだけが破綻することがなくなると考えた。

2.3 テーマ設定

テーマ設定は、現実にシステム要求のある事柄を教員が調査し、いくつかのテーマを生徒に提示し、その中から取り組んでみたいテーマを複数選択させる形式を採った。全員で複数のテーマに同時に取り組むことは負担になるが、テーマごとプロジェクトの責任者を決め、すべてのプロジェクトに全員で取り組むことで、積極的に取り組む生徒とそうでない生徒に分かれてしまうことを防げる。現実社会の課題に取り組ませるために、すべてのプロジェクトが成功するとは限らない。しかし、成功しないプロジェクトがあったとしても、1 つでもプロジェクトが成功すれば、全員が同じ達成感を持つことが可能になる。プロジェクトのテーマは、現実的な要望があり、その要望に応えることで依頼者に喜んでもらえるようなテーマを調査する。例えば、図書室支援システム、運動部で活用できる個人フォームを確認できるシステム、聞き取り学習など音声機能を持った英語学習支援システム、近隣の商店のための経営改善システム、簿記検定などの各種検定学習システムなどテーマが考えられる。

いずれのテーマも生徒の身近に存在するプロジェクトテーマであり、図書室の司書教員や運動部顧問、近隣の商店主などと連携することが大切である。

今回の試行では、下記の 2 つのテーマを設定した。

- (1) 生涯学習センターにおける事業管理システム
- (2) 野球部の個人フォームデータベースシステム

次章では、(1)のシステム開発プロジェクトについて詳しく述べる。

3. 課外活動における PBL の実践

3.1 プロジェクトの概要

静岡商業高校の近くにある静岡市西部生涯学習センター（以下、学習センター）では、パソコン教室や料理教室など様々な生涯学習の場を市民に提供している。市民の要求にあった生涯学習事業を企画するためには、過去の事業記録を効率的に検索し、活用することが必要とされている。しかし、現在、学習センターでは、生涯学習事業の記録は個々に手作業で記録したファイルしかなく、効率的に事業運営ができていない。

そこで今回のプロジェクトでは、学習センターの生涯学習事業活動をシステム化することで効率的に事業運営ができるように改善することを目標とした。このプロジェクトは課題研究（プログラミング研究）を選択している 3 年生を中心に行った。生徒

は、情報系の部活動に所属しているので、課題研究の授業時間と放課後の部活動の時間を利用してシステム開発に取り組んだ。生徒は、学習センターを訪問し、その役割や業務について職員から話を聞いた。表 1 のような業務内容と要求内容を把握した。

表 1 生徒による訪問レポートのまとめ

日付	聞き取りした業務内容と要求	生徒による気づき	課題
2009/6/15	学習センターには、事業・貸館・管理の三つの仕事がある。事業システムは、公民館で催ものを管理するシステムのことであり、データ入力時に同じデータを繰り返し入力するのを排除したり、過去のデータを残して閲覧したり、複数のデータを同時に更新・閲覧する	他の公民館とつながってネットワークはどこかの管轄かわからない、データベース用のパソコンが用意できるかわからない	公民館内のどのコンピュータからでもデータを加工、編集、削除できる
2009/6/30	今まではデータの検索のとき、講師の先生の名前や目的で検索していたが、講座のタイトルやキャッチコピーで検索するようにしたい。新規のデータを作るときには、過去のデータに上書きして作らないようにしたい。過去3年分のデータを検索したい、自分の選んだ講座を印刷できるようにする	データは何を基準として検索したいのかわからない。親機となるPCは準備できるのか	PHPの学習を進めていく。→MySQLの学習を進める
2009/7/1	起案、終了報告、講座表（講座を新しくつくる際に作成する表）について	一度作成した起案書・報告書は変更を加えて上書きすることがあるのか	外部設計書をもっと詳しく作る。図をたくさん入れて誰にでもわかりやすい説明ができるようにする。部員全員が理解できるように何回かミーティングをする
2009/9/10	提案書、入力・検索画面について		こちらからもっと積極的に突っ込んだ質問をするシステムの内容を部員全員が理解できるように、ミーティングを行う

2009/11/19	全体の画面の変更（初期画面、検索画面、検索結果、閲覧の詳細データ、印刷画面）		実現できる要望はできるだけ実現できるように努力していく。仕事がスムーズに行えるようなシステムづくりに努める
2010/1/6	起案、講座日程表、講師あて依頼書について、終了報告書、振込口座指定依頼書、講師情報表、他の要望など		要望を取り入れて、仕事がスムーズに進めるようなシステム作りに専念する

生徒は把握している内容をもとにシステム提案書を作成した。生徒が作成したシステム提案書をもとに中間発表会を行い、外部評価を得た。

中間発表会には、静岡情報産業協会事務局長の藤田英治氏、同協会の会員である静岡市内 WEB デザイン会社社長の加藤章浩氏、同社員、静岡県立大学の鈴木直義教授、数学研究室の大学院生および学部生、静岡商業高校の加藤澄夫教頭に出席してもらい、発表内容についての講評や助言を得た(図 2)。



図 2 中間発表会の様子

3.2 セミナーの実施

今回のプロジェクトの実装を進めるには、Web システムの概念や開発言語となる PHP、リレーショナルデータベース管理システムである MySQL などの専門的な知識が必要になる。平成 21 年 10 月 10 日、静岡情報産業協会から会員である Web デザイ

ン会社を紹介してもらい、システムエンジニアの坂道正教氏に技術セミナーを実施してもらった。

PHP セミナーの内容

- ・ HTML, PHP の説明
- ・ システムの概要を HTML で作成
- ・ システムの概要を固める(ファイル構成表・DB 構成表)
- ・ PHP に落とし込み
- ・ フォーム処理の作成
- ・ DB 処理の作成
- ・ デザイン追加

セミナーでは、仮想システムとして「お名前くん」という掲示板システムを開発事例として、開発手順を示しながら、HTML や PHP プログラミングについて説明した。開発の段階を実際に示しながらのセミナーは、生徒にとって大変参考になった。PHP の技術セミナーの実施により、3 年生については技術的なきっかけを掴むことができた。しかし、実際にシステムの実装を行うにはさらに技術的なアドバイスが必要なことと将来的なシステム開発の継続を図るためには、1, 2 年生の技術力の向上も図らなければならない。そこで、本校の卒業生でソフトウェア開発会社勤務の現役のソフトウェア技術者である勝見順一氏に継続的な支援を求め、基礎的な技術力向上を目指した総合的セミナーの実施とシステム開発のプロジェクトマネージャー（以下、PM）の役割をお願いした。セミナーには、静岡県立大学数学研究室の学生が補助指導員として参加し、毎回セミナー終了後にプロジェクトの進行状況について生徒に助言をしてもらった(表 2)。生徒は、Web プログラミングに関する基礎的な技術を身につけられると同時に専門家によるプロジェクトの開発手法を知ることができ、プロジェクトを進める上で大きな助けとなった。このセミナーは本稿執筆時点でも継続している。

表 2 セミナーの内容

日付	内容
2009/11/21	HTML の構造と限界, PHP の必要性
2009/12/5	PHP プログラムを作り, 動的なページを生成
2009/12/19	データベースサーバへの接続, プロトコル, SQL の構造
2010/1/9	テーブルの作成とデータの追加・更新・削除
2010/1/16	1 年生と 2 年生たちにアクティビティ図を説明
2010/2/6	「カンタンクン」のアクティビティ図の分担
2010/2/20	「カンタンクン」の各テーブルのアクティビティ図の修正

2010/2/27	「カンタンクン」のアクティビティ図を 1 人ずつやり直す
2010/3/13	「カンタンクン」の各テーブル作成を分担する
2010/3/27	「カンタンクン」のカンタンクン各テーブル設計の修正とテーブル作成
2010/4/10	「カンタンクン」の各テーブル設計の修正と生徒はテーブル作成

3.3 システム開発発表会

平成 22 年 1 月 15 日、3 年生の活動のまとめとして、システム開発の発表会を実施した。発表会には、外部評価のために活動に協力していただいた各方面の方々に参加して評価と助言を頂いた。

参加者からの評価、助言

- ・ がんばってここまでシステムを作っていて、すごいと思いました
- ・ ユーザ設定（ユーザ自身でできるカスタマイズ機能）ができるようにするなど必要な機能を追加してほしい
- ・ 発注者の要望をそのまま鵜呑みにして受け入れるのではなく、場合によっては必要な機能かどうか発注者と検討して実装しないという判断も必要である
- ・ 苦労した経験を下級生に伝えていくことも必要である
- ・ サポートとして参加したが、高校生がとてもがんばっていて感心した。きっとこの経験は将来、役に立つと思う
- ・ 議事録を作って確認判断をすることはとても大切である
- ・ 要望に優先順位をつけて、第 1 段階のシステムを作り、第 2 段階に入るのはいつにするのかも決めておく必要がある
- ・ システム作りはプログラム作りではない。文章をどれだけ残していくか、というのが大切になる。（引き継ぎのための文章）
- ・ 作成したものの設定書、操作説明などを残して 1, 2 年生に引き継ぐことが必要である
- ・ 受け取る人（利用者や引き継ぐ 1, 2 年生）に親切なシステムを作る
- ・ 「システム」とは呼ばずにシステムに名前を付けてその名前前で呼ぶこと（「カンタンクン事業システム」）
- ・ なぜこのシステムが必要か、核心をついた表現を使って書く必要がある
- ・ 今回のような経験は初めと途中、終わりの自分の中の変化を認識して、文章化や図形化することが大切である（自分自身をモニターする）
- ・ 印象をデータ化して残し、データを情報にするプロセスが大切である
- ・ 今回、なぜ社会の中のいろいろな多くの人に関わってくれているのか、社会全体で教育をサポートしていることの意義、個人的な目的だけでなく社会における自分自身の役割を認識してほしい

4. 課外活動における PBL 実践の結果

本章では、PBL 実践の結果としての成果と明らかになった問題点について述べる。

4.1 PBL の成果

(1) コミュニケーション能力の育成

生涯学習センターへの訪問回数は 6 回に及び、センター職員との打ち合わせ時間は延べ 10 時間近くになった。社会人と多くの時間コミュニケーションを交わす体験によって、当初受け身であった生徒の態度がしだいに積極的になり、コミュニケーションによって問題を解決していこうとする姿勢が伺えた。また、センター職員とのコミュニケーションだけでなく、生徒同士がお互いの理解を深めるために自然にコミュニケーションを積極的に図ろうとする姿勢が見えた。センターの職員もこの活動を通して生徒のコミュニケーション能力がある時期を境に格段に向上していく姿に驚いていた。当初のねらい以上に生徒のコミュニケーション能力の育成に成果を上げることができた。

(2) 問題発見、問題解決能力の育成

今回の開発プロジェクトは、まず発注者がどのような問題を抱えているのか理解することから始まった。生徒は、初めは発注者の話していることが理解できず、何が問題であるか把握することができずに苦しんだ。しかし、生徒はその困難を次第にセンター職員との積極的にコミュニケーションを図ることで解決しようと試みた。やがてセンターの業務を理解し、問題を整理することができるように成長した。問題を解決するためにどのようにしたらよいのか、自然にグループで討論するようになり、お互いに助け合って解決にあたるようになり、問題を定式化する能力を習得できた。

(3) 学習意欲の向上

今回のプロジェクトは実際に存在する問題を解決することを目的とした。発注者のセンター職員の悩みを聞き、この問題を解決して社会に貢献しようとする姿勢が生徒達にみられ、社会貢献が学習意欲の向上につながることを確認できた。一人ではなくグループで協力し合えたことも学習意欲を持てた一因と思われる。また、今回のような実践的なプロジェクトに参加できていることに感謝の気持ちを持っている生徒、さらに今回の経験がためになり、将来に役立つと実感している生徒も多い。

(4) 将来の高度 ICT 人材育成の効果

高度 ICT 人材を育成するためには、システム下流工程におけるプログラミング能力よりも、むしろ上流工程で必要となるシステム設計能力を育成しなければならない。今回の PBL によって、Web システムを構築するためのプログラミング技術を生徒に身につけさせることができた。また、従来の教育では生徒に身につけさせることができなかったシステム全体を見渡す力やシステムの上流工程を構築する力を身につけさせることができた。

4.2 問題点

本節では、実践で明らかになった問題点について述べる。どれも大学や大学院における PBL の問題点と共通のものである。

(1) スケジュールリング

生徒にとっても、教員にとってもこのような PBL による実践的なシステム開発はまったく初めてであり、作業量や時間が予測出来なかった。また、普段の授業や試験、検定、競技会、文化祭などの行事等の過密な日程の中に、クライアントとの打ち合わせ、グループミーティングなどを設定しなければならず、想像以上に日程管理が大変となった。日程管理を行う PM がどうしても必要になる。最初はリーダー的な生徒やアドバイザーの教員で対応できると考えていたが認識が甘かった。途中から、システム開発を行っている OB の現役のシステムエンジニアが、PM 的な役割を担っていただけのおかげで PBL が軌道に乗ることができた。

(2) システム開発規模の設定

クライアントへの訪問を繰り返すうちに、システム要求が膨らみ、どこまでがシステム開発の範囲か不明確になり、生徒たちも不安に陥った。反省会においても指摘を受けたが早い段階で要求事項と実現範囲を明確にすることで、クライアントと開発側の不安を取り除くべきであった。しかし、その判断もシステム開発の知識がない教員が適切なアドバイスをするのが難しいと感じた。やはり、実務経験のある企業人や大学生による上流工程の早い段階からのサポートが必要である。

(3) システム設計

要求事項を聞いて画面遷移図で確認し、データベース設計をして、コーディングの作業に移ってしまったが、十分な設計を行うことができなかった。これも教員側の知識が足りず、適切なアドバイスができなかったためである。アクティビティ図や ER 図などをしっかり作成させるようにしたい。また、モデリングについても基礎学習が必要であると感じた。

(4) 下級生への継承

当初は 3 年生を中心に事業システムを開発し、1, 2 年生は別のプロジェクトを中心にシステム開発をスタートしたため、1, 2 年生が 3 年生のやっている内容を把握できなかった。途中から 2 年生を数人、3 年生のプロジェクトに参加させ、クライアントへの訪問に同行させた。プロジェクトの継承を常に考え、より早い段階から上級生の活動に下級生を参加させるべきであった。

5. おわりに

本報告での実践は、高校においても PBL を実践でき、高度 ICT 人材育成のための教育手法として PBL は大変有効であることを示している。しかし、教育効果を保証する

には今回の実践でも多大なコストが必須であることも確認できた。特に人的な支援体制の構築—高校生への教育的な意義を理解してもらえる開発依頼主、高校内部の教員の指導の範疇を超える知識や技術を支援してもらえる情報産業界や大学などとの連携は必須である。

現在は、当時2年生であった生徒がプロジェクトを引き継ぎ、再度設計からスタートしている。今後も継続的に本取り組みを実践していくことで、課題点や問題点を解決していきながら、生徒の教育に務めたい。

4.2 の問題点の多くは、実はプロジェクトを成功させなくてはならない、という前提から発している。特に教員の関与のあり方に関しては、専門知識や経験のなさをあげた。しかし、このような実践を教育の場で行うことの本当の意義は、失敗が許され、失敗を克服する過程の経験でこそ、生徒に真の問題解決能力を得させる事が可能であるとの認識に立つと、まったく別な評価と対応になる。

事実、サポーターとして終始参加してくれた大学生が所属する静岡県立大学数学研究室では、その認識を徹底する事で目覚ましい教育成果をあげている。高校の教育の場ではさまざまな制約からそれをそのままに実行する事は困難であるが、今回の実践により教員の関わり方に関して多くの経験を積むことができた。今後それらを深く検討分析することで、高校における PBL 実践に関して新たな取り組みに発展させることが可能であるとの確信を得た。

参考文献

- 1) 情報処理学会情報処理教育委員会: 日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005(2006 改訂/追補版).
- 2) 中村真二, 細澤あゆみ, 包領兄, 横山航, 湯瀬裕昭, 青山知靖, 鈴木直義: 高等学校の課外活動における PBL の検討, 情報処理学会研究報告, Vol.2009-CE-99, No.8 (2009) .
- 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, Vol.2007-IS-99, pp.115-122(2007).
- 4) 松澤芳昭, 大岩元: 産学協同の Project-based Learning によるソフトウェア技術者教育の試みと成果, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp.2767-2780 (2007).
- 5) 松澤芳昭, 大岩元: 産学協同の PBL における顧客と開発者の協創環境の構築と人材育成効果, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.2, pp.994-957 (2008).
- 6) 鈴木直義, 堀口貴光, 渋谷良太, 旗持静香, 青山知靖, 湯瀬裕昭: 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—ソフトウェア・イノベーションの視点から—, 情報教育シンポジウム論文集, pp.45-49(2006).

- 7) (社)日本経済団体連合会: 高度 ICT 人材育成のための実践的教育としての PBL(2009).