

高等学校の課外活動におけるPBLの検討

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†

専門高校における情報教育は現在、表計算ソフトやワープロ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の試み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。そこで本稿では、高校の課外活動でPBLを行う場合の課題や留意点について検討し、課外活動向けのPBLのカリキュラム案を提案する。

PBL in After-School Activities in High School

Shinji Nakamura† Ayumi Hosozawa† Bao Lingxiong†
Wataru Yokoyama†† Hiroaki Yuze†
Tomoyasu Aoyama††† and Naoyoshi Suzuki†

In many specialized high schools in Japan, information education continues to be provided in the form of basic information literacy using spreadsheet and word processing software, and basic programming. There is a viewpoint in Japan that the adoption of PBL should only be done in university education. However, we argue that, in high school education also, if after-school activities are utilized, practical implementation of PBL is possible. In this paper, we consider problems and points to remember when PBL is done in after-school activities in high schools. We also make a curriculum proposal for PBL in after-school activities.

1. はじめに

情報化の進展に対応できる人材を育成するため、平成15年度(2003年度)から普通教科「情報」が始まり6年が経過した。普通教科「情報」が必修として教育課程に位

† 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

置付けられたことは、日本の情報教育の水準の向上に貢献したと一定の評価できる。しかし、急速に変化する情報化の進展に比べて、情報教育の進展は未履修問題をはじめ、決して満足のいく状況でないことは、すでに多くの指摘がされているとおりである[1][2][3]。

その間、以前から専門教育として情報処理教育が行われていた「商業」や「工業」などの専門高校における情報教育の進展はどうであっただろうか。本稿では、専門高校、特に商業高校における情報教育の変遷と現在の状況と課題を述べてから、専門高校における情報教育の水準の向上に役立つ教育手法の一つとしてPBL(Project Based Learning または Problem Based Learning)を取り上げ、その課外活動における実践の可能性について検討する。

2. 商業高校における情報処理教育の変遷とその現状

過去に行われてきた学習指導要領の改訂[4]にしたがって、商業高校における情報教育の変遷と現行学習指導要領における情報教育の現状を述べる。

2.1 昭和45年(1970年)の改訂

商業に関する学科がそれまでは「商業科」のみであったが、「商業科」、「経理科」、「事務科」、「情報処理科」、「秘書科」、「営業科」、「貿易科」の7学科が示され、科目数も従前の20科目から36科目に大幅に増加した。事務関係科目の中に、「電子計算機一般」、「プログラミングⅠ」、「プログラミングⅡ」という情報科目が初めて設置され、Fortran や COBOL といったプログラミング言語を学習する教育が実施された。

2.2 昭和53年(1978年)の改訂

従前の「秘書科」、「貿易科」が削除され、標準学科は「商業科」、「経理科」、「事務科」、「情報処理科」、「営業科」の5学科となった。また、36科目あった商業科目が大幅に整理・統合され、18科目となった。商業の分野が「商業経済分野」、「簿記会計分野」、「事務分野」、「情報処理分野」の4つとなり、情報処理分野の科目として「情報処理Ⅰ」、「情報処理Ⅱ」、「経営数学」の3科目が置かれた。内容的にはプログラミングやシステム設計が中心であった。

2.3 平成元年(1989年)の改訂

標準的な学科が「商業科」、「流通経済科」、「国際経済」、「会計科」、「情報処理科」となり、科目数は18科目から21科目に増えた。商業の分野が「流通経済分野」、「国際経済分野」、「簿記会計分野」、「情報処理分野」となり、情報処理分野の科目として「情報処理」、「文書処理」、「プログラミング」、「情報管理」、「経営情報」の5科目が設置された。

そのうち「情報処理」は、商業における基礎科目と位置付けられたが、その内容は

従前のプログラミング学習中心的なものからソフトウェアを活用して効率的に情報を処理する方法を学ぶことに中心が移された。プログラミングの学習も COBOL より BASIC を学習する学校が増えた。

2.4 平成 11 年 (1999 年) の改訂

平成 11 年に告示され、平成 15 年から学年進行で実施されている現行の指導要領では、標準的な学科は特に示されず、経済社会の変化や産業の動向や地域性等を踏まえて設置できるようになり、科目数は 17 科目に削減された。商業の分野は「流通ビジネス分野」、「国際経済分野」、「簿記会計分野」、「経営情報分野」となり、経営情報分野の科目として「情報処理」、「ビジネス情報」、「文書デザイン」、「プログラミング」の 4 科目が設置された。

そのうち基礎的な科目である「情報処理」においては、従前あったプログラミングに関する内容が削除され、ビジネスに必要な商業計算に関する内容が追加された。さらに、表計算ソフトウェアやデータベースソフトウェア、情報通信ネットワークの活用に関する内容が充実し、情報モラルやセキュリティ管理の内容も導入された。

2.5 現行指導要領上での情報教育の現状と問題点

これまで見てきたように、1970 年代から始まった商業高校における情報教育は、プログラミング教育中心的なものから、ワープロソフトや表計算ソフトを活用してビジネスに関する必要な処理を効率よく行う学習が中心となった。以前よりも幅広い内容になって情報処理に関してバランスよく学べるようになった反面、基礎的科目の「情報処理」についてはプログラミングに関する内容が削除されるなど、情報技術に関する根本的な原理を理解させる内容が少なくなった。

情報処理に関する検定の状況を見ても、現在、全国商業高等学校主催情報処理検定には、表計算の活用が中心として出題される「ビジネス情報部門 (旧コンピュータ利用技術検定)」とプログラミング言語を中心に出題される「プログラミング部門」の 2 部門がある。「ビジネス情報部門 (旧コンピュータ利用技術検定)」の受験者が平成 10 年度の 204, 789 人から、平成 19 年度には 296, 387 人に 91, 598 人増えているのに対して、「プログラミング部門」の受験者数は平成 10 年度の 119, 941 人から平成 19 年度には 31, 089 人に 88, 852 人も減少している[5]。

このことは、かつて商業高校において、将来のスペシャリストの養成を意識として、プログラミング実習等の体験を重視してきた商業高校における情報教育がワープロソフトや表計算ソフトの活用に留まり、将来情報処理技術者となりえる人材の養成につながっていない現状を示している。また、プログラミング教育を実施している数少ない学校においても、検定受験対策のための机上学習に終始し、かつて行われていたような本格的なプログラミング実習が行われていない学校が多い。実体験のない机上だけの学習では、プログラミングの学習に対する興味が喚起されず、将来の情報処理技術者の養成につながっていないことが多い。

2.6 専門教科「情報」の現状と問題点

高度情報通信社会における情報関連人材の養成の必要性に対応するため、専門教科「情報」が設置されたが、現在、情報の専門学科の設置数は全国にわずか 23 しかなく、これでは情報関連の人材が育成されるとは思えない。一方、商業に関する学科における情報関連学科数は 404 あり、商業に関する全学科数 1, 217 の約 1/3 にあたる[6]。情報関連人材の育成には、情報だけでなく、商業、工業の情報関連学科における情報教育の充実が必要である。

3. 高校段階における PBL の必要性とその導入における課題

大学においては、最近、PBL が特に工学系や看護系の学部を導入されることが多い。高校においても特に専門高校において PBL は有効な教育方法と考えられる。大学における導入事例を分析し、その必要性和高校への適用について検討する。

3.1 高校段階における PBL 導入の必要性

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」[3]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、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、大学においての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 を高校教育段階でも積極的に導入すべきである。

3.2 高校段階における PBL 導入の課題と設定モデル

大学における実践事例[7]を見ると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、ほとんどの生徒が異なる部活動に所属しているため、大学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、情報学習系の部活動の課外活動として PBL を実施すれば授業時間に限定されずに有効な実践活動ができる。また、上級生の活動に下級生が加わって、多学年に渡った活動ができる点も大きな利点である。

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[8]。高校生にPBLを取り組ませるには、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[9]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。

4. 課外活動におけるPBLのカリキュラム案

大学における実践事例を見ると、実社会に近い本格的なPBLを導入すると必ずしもすべてのグループが成功することにならないケースがある。大学生よりもシステム開発知識の乏しい高校生にPBLを適用した場合、当然大学生よりもプロジェクトが破綻する危険性が高くなることが予想される。そこで、高等学校の課外活動でもできるだけ破綻することなく適用できるPBLを検討するとともに、著者が勤務する静岡県立静岡商業高等学校電子計算機部に具体的に適応したカリキュラム案を検討した。

4.1 グループ分けとテーマの設定について

一般的に商業高校では、運動部への加入率が多く、情報処理系の部活は15名から20名程度の部活が多い。大学におけるPBLの実践事例を見ると、グループ活動が活発に行えず、積極的に取り組むグループとそうでないグループに分かれてしまうことや、プロジェクト事態が完成せず失敗に終わってしまうグループが生じてしまうことなどが報告されている。高校においても部活のメンバーを1グループ1テーマの複数のグループに分け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。

テーマ設定は、現実にシステム要求のある事柄を教員がリサーチし、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。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わ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あるとは限らない。しかし、成功しないプロジェクトがあったとしても、一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できるだけ、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リサーチする。例えば、次のようなテーマが考えられる。

- ①図書室支援システム
- ②運動部で活用できる個人フォームデータベースシステム

- ③音声機能を持った英語学習支援システム
- ④近隣の商店における経営改善システム
- ⑤各種検定学習システム

いずれのテーマも身近に存在するプロジェクトテーマであり、図書室の司書や運動部顧問、近隣の商店主などに依頼して、実際に必要性のある課題テーマを設定することが大切である。

4.2 要求定義とシステム提案

取り組むべきプロジェクトが決まったら、実際に依頼者のところに行き、要求定義とシステム提案を行わせる。依頼者が必要としている機能を明確に把握し、どこまでその要求に応えられるか、応えられるものとそうでないものを明確にする。要求された機能を実現するだけでなく、自ら工夫して実現できそうな必要とされるような機能があれば積極的に提案させ、システム提案書を作成させる。上記④のようなテーマの場合、まず商店の経営者と十分にコミュニケーションを取らせて業務について把握させる必要がある。また、機能の要求に応えるために必要となる知識を把握させ、勉強させることも必要である。

4.3 システム開発作業計画と外部設計

システム開発作業計画と外部設計を実施させる。生徒は開発経験がないので実施計画を立てるのは難しいが、余裕を持った計画を立てよう助言する。プロジェクトによっては納期の要望が違ってくことも考えられる。プロジェクトごと適切な計画を立てさせる。外部設計はできるだけ、多くの生徒と依頼者が時間を掛けて行わせ、記録をしっかりとつけさせる。上記②や④のようなテーマの場合、ユーザーの利用形態を開発者がイメージできないので、特に慎重に外部設計を行う必要がある。③や⑤のような学習システムは使いやすいユーザーインターフェイスの設計が重要であることを認識させる。

4.4 内部設計とプログラミング

内部設計とプログラミングを行わせる。プログラミングはできるだけ分担し、全員で作業にあたるようにプロジェクトのリーダーが調整を行う。単体テスト、結合テスト、総合テストを段階的に実施する。納品した製品に対しての変更要望は、可能な限り対応させる。上記①や②のようなテーマにおいては、データベースとの連携が必要になるため、場合によっては能力のある生徒にプロジェクトリーダーを担当させる必要がある。②や③のようなテーマについては、動画や音声についての扱いの学習も必要となる。

5. 実際のPBLカリキュラム案

実際に商業高校における情報系の部活にPBLを適用する場合、情報処理検定や情報

処理競技会との両立を考慮に入れたカリキュラムを計画する必要がある。以下に、静岡県立商業高等学校電子計算機部に適用した場合のPBLカリキュラム案(表1)を示す。

表1 PBLカリキュラム案

日程	PBL 活動内容 (グループ活動)	学習内容 (講義)
5月	テーマの設定 ・テーマの検討 ・プロジェクトリーダーの決定	・ネットワークの基礎学習 ・PHP, Javaの基礎学習
6月	要求定義とシステム提案 ・要求分析と要求定義 ・システム提案	・要求定義の方法 ・システム提案書の作成方法
7月 8月	システム開発作業計画と外部設計 ・システム作業計画の作成 ・外部設計	・作業計画の作り方 ・外部設計の作り方
9月 10月	内部設計とプログラミング ・内部設計 ・プログラミング	・内部設計の作り方 ・必要となるプログラム知識
11月	テスト ・テストの実施	・テストの仕方
12月	納品と発表 ・評価と修正	・評価の仕方
1月	成果の発表 ・プレゼンテーションの作成 ・発表	・プレゼンテーションの仕方

6. 期待される教育効果

このような実践的なPBLの実施によって、生徒自らが課題を整理し解決する手段を考え、チームで協力してシステム開発できる能力を身につけることができると期待できる。また、システム開発を通して依頼者とのコミュニケーション能力も身につけることもできる。さらに、システム開発に必要な情報技術や、情報システムに対する適切な対応能力も身につけることができる。取り組むプロジェクトの内容によって、コミュニケーション能力や開発技術等、身につけ方が違ってくる。一つだけでなく様々なプロジェクトに取り組むことで、システム開発に必要な幅広い技術・知識を身につけることができる。

7. 今後の課題

PBLは、多くの実践を繰り返し修正をしていくことによって、より効果的な教育活動になる。今回は、生徒も教員も初めての試みである上、教員が実際にシステム開発の実務がないという問題がある。民間のSEに何度か来てもらいシステム開発の手法について適切な助言をもらうことができれば、より効果的なPBLを実践できる。また、依頼されたシステムによっては高度な技術が必要となってくる。大学生に比べて技術力の乏しい高校生にシステム開発と並行して必要となる技術、知識を分かりやすく教えていく必要がある。さらに、大学との連携し、PBLの経験のある大学生の支援を受けることができれば、より充実したPBLを実践することができると期待できる。

8. まとめ

高度ICT人材を育成するためには、専門高校における情報の教育水準を向上させる必要がある。そのためにPBLは、高校段階においても是非取り組みたい教育手法である。今回、PBLを高校生に効果的に実践するため、課外活動を使って効率的に展開する方法を検討した。今後、さらに実際にPBLの実践に取り組みながら、より効果的なPBLの教育方法を研究していきたい。

参考文献

- 1) 情報処理学会, 普通教科「情報」必履修維持ならびに教科内容充実の要望 (2007. 04. 24).
- 2) 情報処理学会, 高校教科「情報」未履修問題とわが国の将来に対する影響および対策 (2006. 11. 15).
- 3) 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. 11 改訂/追補版).
- 4) 高等学校学習指導要領 (昭和45年, 昭和53年, 平成元年, 平成11年).
- 5) 全国商業高等学校協会「情報教育」第54号.
- 6) 平成20年度文部科学省学校基本調査.
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/08121201/index.htm
- 7) 東京大学大学院情報学環ベネッセ先端教育技術学講座 公開研究会 (2008. 12. 06).
<http://www.beatiii.jp/seminar/035.html>
- 8) 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, pp.107-114(2007).
- 9) 松澤芳昭, 杉浦学, 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.944-957 (2008).