

## 富山高専における PBL の教育的特徴と課題

○伊藤 通子, 定村 誠, 袋布 昌幹, 高松 さおり, 今井 英之, 上堀 博之, 小澤 妙子, 梅村 公人, 本江 哲行, 丁子 哲治

富山高等専門学校 本郷キャンパス

### 1. はじめに

PBL (Problem-based Learning=現実問題に基づく学習) は, 世界各国の高等教育機関において多様な分野の授業科目に導入されている. 特に工学系 PBL では, デンマーク・オルボー大学で開発された「オルボーモデル」が有名であり, 工学系に PBL を導入する際のモデルとしている高等教育機関が世界中に多い.

著者らは, 当初, 創造性を育成するための教授戦略として PBL を導入した. しかし, 10 年以上に渡る実施の結果, 創造性よりもむしろ PBL 本来の学習効果とされる“主体性を育成する”ことに高い教育効果を上げることが明らかとなってきた. 特に実験・実習において, オルボーモデルを日本の学生向けにカスタマイズして導入することにより, 主体的な学習に不可欠な「メタ認知力」「深い思考力」「情報収集・選択・活用力」「コミュニケーションデザイン力」などを, 効果的に育成することができるという結果がほぼ得られている.

本報告では, オルボーモデルをどのようにカスタマイズして導入したかについて紹介し, その課題について考察する.

### 2. オルボーモデルから富山高専型 PBL へのカスタマイズ

1974 年以降に開発されたオルボーモデルは, 1960 年代の PBL 第一世代を表 1 のように発展させた. また, PBL の学びの原理を図 1 の様に示し, 次の 6 項目の特徴を重視することにより学習効果が高まるとしている.

- (1) 学生が選び, 体験し, 学ぶ
- (2) 教員は促す, 学びを支援する
- (3) 現実的な状況の中で学ぶ
- (4) 問題解決の過程で学ぶ
- (5) 評価は学習過程に埋め込む
- (6) メタ認知を重視する

本校への導入では次の点について特に工夫をこらした.

第一に, 学習の出発点を「現実の問題」とすることである. これは, 複雑で誰も“正しい”答えをもたない本物の問題が存在する状況の中に, 学生を当事者の立場として置くことである. 本物性は学生にとって魅力的である. 探求の過程で深く思考することにより, 小さな成功体験を積み重ねながら学びを展開していく. それが, 主体的な学びの原動力となった. 1 年生, 3 年生, 5 年生, 専攻科生それぞれに, 学ばせたい教科内容を含む適切な「問題」と「状況」を用意した.

第二に, 主体的な学びに不可欠な「メタ認知力」を確実に育成するため, 学習の過程に種々の評価や振り返りを組み込んだ. 学生が取り組み易くするために, 数種類のワークシートに工夫をこらした. オルボーモデルでは, 議論して「書く」ことを重視する. 本研究でも, 調査する ⇒ 議論する ⇒ 思考する ⇒ 思考を視覚化する ⇒ 文章化する という一連のプロセスを実験やものづくりの中で繰り返し経験できるように, 種々のワークシートを何度も使うよう組み立てた.

第三に, 指導者の役割である. PBL では, 指導者は知識の伝達者ではなく, 認知やメタ認知のコーチであり, 学生の

表 1 PBL 第一世代の医学モデル (Maastricht) と PBL 第二世代の工学モデル (Aalborg) の比較<sup>1)</sup>

	Maastricht	Aalborg
問題	開かれた又は制限された (答えのない) 事例	開かれた又は制限された (答えのない) 問題
プロセス	7段階	プロジェクト運営
チームの様相	相互に議論	相互に議論し書く
評価/試験	個人の評価	個人とチームの評価

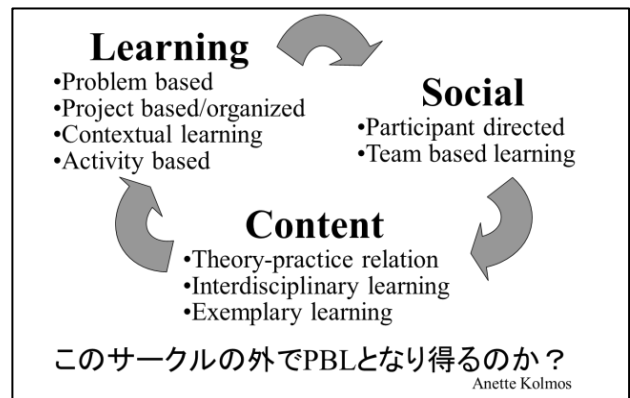


図 1 PBL 第二世代の学びの原理<sup>2)</sup>

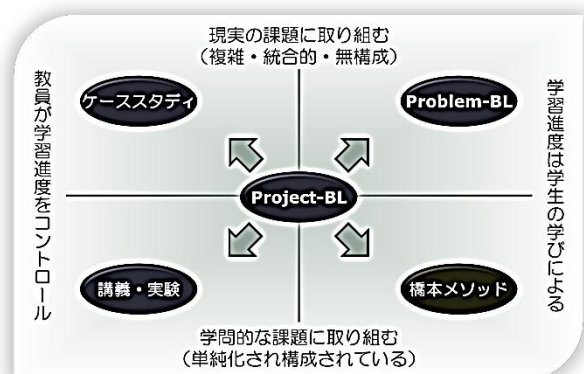


図 2 教授・学習スタイルの分類

思考を深める良い質問をすることが重要である。また、学生の学びの度合いに応じた活動を組み立てる、教育プログラム設計力も必要である。そこで本研究では、ひとつの授業に対し3~7名の教職員でチームを組み、頻りに打ち合わせを行って学生の様子について情報共有し、コーチングのスキルアップや教育プログラムの軌道修正をしながら授業を進めた。

第四に、Problem-based Learning（現実問題に基づく学習）と Project-based Learning（プロジェクト推進型の学習）は、同じ教育理論から生まれたため混同されやすいが、オルボーでは区別して導入することで学習効果が高まるとしている<sup>1)</sup>。本研究でも、学年や専門が異なる様々な学生実験で、両手法の違いが明確になってきたため、図2の様に整理した。すなわち Project-based Learning は、講義やマニュアル型学生実験など受け身の学び方に慣れている学生を、主体的な学習者へと段階的に育てるために、他の教育手法と組み合わせて利用することに適していた。

### 3. 実施と結果

本研究で PBL 及び Project-based Learning を導入した授業と与えた問題、授業の形態を表2に示した。

表2 富山高専における PBL の導入例

	学年	授業名	取り組ませた問題	授業の形態
PBL への 準備	1年生	技術者倫理入門	原子力発電から考える未来の日本のエネルギー対策を、技術者として提案する	講義, ワークショップ Project-based Learning
	3年生	物理実験 分析化学実験	高校の物理教材(分光器)の開発, 身近な環境水の分析など	ものづくり, 講義, 橋本メソッド Project-based Learning
	5年生	材料科学実験 材料設計工学実験	低炭素化観光地を目指す宇奈月温泉街への技術提案, 温泉水中のフッ素処理	ものづくり, 分析実験, 講義 Project-based Learning
PBL	専攻科	特別演習・実験	保育園, 福祉施設等における潜在的な問題の発見と, 解決のためのものづくり	ものづくり Problem-based Learning
	社会人	企業人材育成事業	職場における個々の問題	PBL, PCM, SWOT 分析 他

著者の担当の都合上、環境材料工学科の学生は表2に示した1年から専攻科までの一連の教育プログラムを体験したが、他学科は専攻科で初めて PBL を体験する学生が多い。6年間の全専攻科学生313名に対し、過去に PBL を受講した群と受講しなかった群に分け、専攻科の授業で平均点以上を取った学生数を、カイ2乗検定を用いて検定した結果、有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。

このことより Project-based Learning と他の手法を組み合わせる PBL に不可欠な基礎力を育成することは有効であることが明らかとなった。議論や合意形成の方法、情報マネジメントの方法、思考の視覚化の方法などは、欧米の学生に比べて経験が少なく苦手とする学生が多いため、基礎スキルとして育成する機会をもつことにより PBL 本来の教育効果を発揮することがわかった。

### 4. おわりに

1990年代から始まっている高等教育改革では、「主体的に変化に対応し、自らの将来の課題を探求し、その課題に対して幅広い視野から柔軟かつ総合的な判断を下すことができる力（大学教育審議会 1998）」の育成を目指すとされている。しかしながら、未だ学校では学生が受け身になる講義やマニュアル型実験が多い。PBL の教育的特徴を的確に押さえて実施することにより、「メタ認知力」、「深い思考力」、「情報収集・選択・活用力」、「コミュニケーションデザイン力」などを効果的に育成できると考える。

とはいえ、主体的に学ぶ力を育成することは一朝一夕には難しく、オルボー大学のようにカリキュラム全体を通して戦略的かつ継続的に PBL 及び Project-based Learning を導入することを、今後働きかけていかなければならない。

#### [参考文献]

- 1) Erik de Graaff and Anette Kolmos :Management of Change , Sense Publishers (2006)
- 2) Arne Remmen, Education for Sustainable Development -problem-based learning as a means,ASET17-Session4(2010)

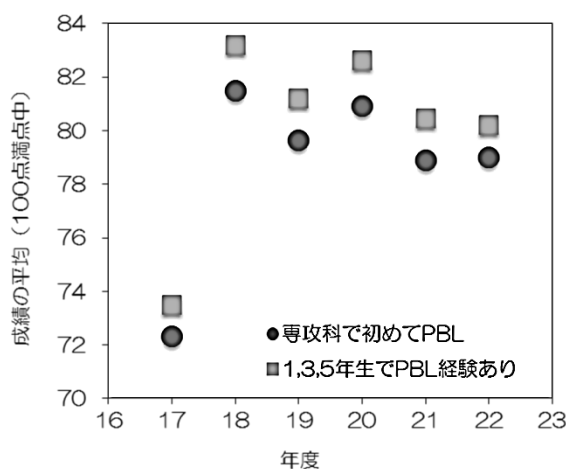


図3 PBL 経験者と未経験者の成績の比較