

Title	PBLにおける技術経営教育について
Author(s)	渡部, 順一; 菊池, 義浩; 薄葉, 祐子; 内海, 康雄
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 1034-1039
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/11883">http://hdl.handle.net/10119/11883</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

## P B Lにおける技術経営教育について

○渡部順一（東北工業大学）、菊池義浩（岩手大学）、薄葉祐子（東北大学）、内海康雄（仙台高専）

## 1. 初めに

独立行政法人国立高等専門学校機構仙台高等専門学校（以下「仙台高専」）<sup>1</sup>では、2008～2012年度に文部科学省科学技術振興調整費<sup>2</sup>の支援を受けて、「PBLにおける組込みシステム技術者の養成」のためのプログラムを開講している。

PBLは、Problem Based Learning（問題解決型学習）あるいはProject Based Learning（課題解決型学習）の略称であり、具体的な問題、あるいは、課題を実践形式で解決に導いていく。

本発表では、このプログラムにおける、仙台近郊の技術者（以下「企業人」）と仙台高専の専攻科生（以下「専攻科生」）に対して行った技術経営（「知的財産」並びに「技術者倫理」）教育の取り組みについて報告するとともに、今後の課題について論じるものである。

2. プログラムの背景<sup>3</sup>

## (1) 宮城県の現状

宮城県の人口は、2005年の国勢調査で初めて減少に転ずるなど、これまでの予想を超える早さで人口減少社会を迎え、今後、人口や生産年齢人口は、大きく減少するものと見込まれており、県内総需要と労働力の減少だけではなく、年齢構成の変化に伴う個人消費や労働の質的な変化などに、大きな影響を及ぼすものと予想されている。

このため、2007年3月に、今後10年間の中長期的な県政運営の基本的方針として「宮城の将来ビジョン」を策定し、持続可能な地域社会を形成するため、生活の基盤である就業の場を確保するとともに、生み出された富の循環により、福祉や教育、環境、社会資本整備などへの取組を確実に進めていくため、産業の振興を推進し、宮城県経済の成長を図ることとした。このような認識のもと、「富県共創！活力とやすらぎの邦づくり」を県政運営の基本理念とし、「富県宮城の実現～県内総生産10兆円への挑戦～」を政策推進の基本方向の一つとして掲げられることとなった。

特に、宮城県内に多数集積する自動車関連産業及び高度電子機械産業については、多くの業種や業界が関連する極めて裾野の広い産業分野であり波及効果が極めて高いこと、雇用の確保が見込めることなどから重点集積業種とし、企業立地の促進等による地域における産業集積の形成及び活性化に関する法律に基づき、みやぎ自動車関連産業集積形成基本計画及びみやぎ高度電子機械産業集積形成基本計画の二つの基本計画を作成し、2007年7月に国の同意を得て、関係市町村や団体とともに、製造業の振興に向けた各種の取り組みを強化している。

## (2) 本プログラムの開始

こうした現状から、宮城県の製造業の振興を支える組込みシステム技術者の育成が急務なであり、文部科学省の支援事業である「地域再生人材創出拠点の形成」プログラムを活用した「PBLによる組込みシステム技術者の養成」により、平成20年度より5年間で少人数グループのリーダーとなりうる組込みシステム技術者を、250名養成するプロジェクトとして発足した。

具体的には、企業人や専攻科生を対象に、関連専門分野（組込みシステムの設計・開発技術、生産・

<sup>1</sup> 2008年4月～2009年9月までは、独立行政法人国立高等専門学校宮城高等専門学校が本プログラムを提案し同仙台電波工業高等専門学校が協力機関という位置づけであったが、2009年10月に高度化再編されて、仙台高専となった。

<sup>2</sup> 2012年は、「科学技術戦略推進費」として支援を受ける。

<sup>3</sup> <http://lms.es.sendai-nct.ac.jp/PBL/project/chapter01.html>。2013年9月16日閲覧を基に、筆者作成。

作業環境の安全・効率・省エネルギーの分析・対処技術)の基礎知識や技能はもとより、技術者として必要な環境知識や倫理、さらには技術経営 (MOT: Management Of Technology) の視点などを併せ持ち、広範なマネジメントができる組込みシステム技術者のグループリーダーを、PBL の手法を用いて養成するものである。

### 3. 2012 年度プログラムの概要

#### (1) プログラムの特徴<sup>4</sup>

第1段階として、「組込みシステム技術者基礎」について学ぶ。まず、共通講義として MOT を学ぶこととなる。この講義では、「技術の価値を理解しビジネスにつなげる力」を身につけていく。具体的には「技術経営」、「地球環境」、「技術者倫理」、そして、「知的財産」を学ぶものである。この MOT を学ぶ共通講義が本プログラムの大きな特徴となっている。

第2段階として「PBL その1 課題把握・計画作成」について学ぶ。複数名のグループで課題に取り組むことにより、「コミュニケーション力」、「マネジメント力」、そして、「リーダーシップ」など、グループリーダーに求められる能力を身につけていく。この段階で、「組込みシステム・コース」と「安全・省エネルギーコース」の2コースに分かれることとなる。組込みシステム・コースは、マイクロコンピュータとプログラマブル LSI<sup>5</sup>を混載した実習ボードを教材に、講義と実習を統合させた授業形態のもとで組込みシステムの開発手法を学ぶ。安全・省エネルギーコースは、生産作業居住環境での安全・効率・省エネルギーの必要性能について、診断設計性能検証等を行う際に必要となる知識を習得していく。

第3段階の「PBL その2 計画実施と発表」では、企業人は、専攻科生を指導することでプロジェクトマネジメントを経験することが出来る。また、専攻科生は、企業人との交流で社会人のビジネススキルとパーソナルスキルを身近に感じ、即戦力としての素養を磨くことになる。

表1 プログラムの概要

段階の進行	内容	該当するカリキュラム		備考
		企業人 (就業・新規事業 担当10年以内)	仙台高専の 専攻科生	
第1段階 組込みシステム 技術者基礎	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎的な専門知識の修得(関連分野の専門知識など)</li> <li>技術者としての素養の修得(MOT、技術者倫理、環境問題など)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>出身校のカリキュラム</li> <li>本プロジェクトでの設定科目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>準学士課程の履修科目</li> <li>専攻科の履修科目</li> <li>本プロジェクトでの設定科目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>予めアンケート調査を行い、個人の知識やスキルなどの修得状況、業務経験、将来計画などを考慮して履修する科目などのメニューを選定する。</li> <li>座学・演習が主となる</li> </ul>
第2段階 PBLその1 課題把握・ 計画作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題の定義</li> <li>解決方法の策定</li> <li>資源の配分</li> <li>計画の作成など</li> </ul>	本プロジェクトで設定する科目と講習	<ul style="list-style-type: none"> <li>専攻科履修科目</li> <li>専攻科特別研究</li> <li>本プロジェクトで設定する科目と講習</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>数名で共通のテーマに基づいて、ディスカッションを通じて、計画作成などを行う。</li> <li>講師側は助言者として参加する</li> </ul>
第3段階 PBLその2 計画実施と 発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>日程調整</li> <li>資源の使用</li> <li>結果の収集・整理</li> <li>報告書やプレゼン資料などの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専攻科履修科目</li> <li>専攻科特別研究</li> <li>本プロジェクトで設定する科目と講習</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専攻科履修科目</li> <li>専攻科特別研究</li> <li>本プロジェクトで設定する科目と講習</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間、もの、人、経費の管理をグループ・リーダーの指導の下に行う。</li> <li>学外での発表を行う。</li> </ul>

(出所) <http://lms.es.sendai-nct.ac.jp/PBL/project/chapter03.html>。

2013年9月16日閲覧を基に、筆者作成。

<sup>4</sup> <http://lms.es.sendai-nct.ac.jp/PBL/index.html>。2013年9月16日閲覧を基に、筆者作成。

<sup>5</sup> Large Scale Integrated。大規模集積。

(2) 2012 年度プログラム

2012 年度は 9 月の開講式・ガイダンスを皮切りに、第 1 段階を共通講義として 9 月に技術経営 4 時間、地球環境 2 時間、知的財産・技術者倫理 2 時間が開講された。

第 2 段階は専門講義として各コースでの専門基礎について学ぶべく、10 月から 11 月にかけて開講された。

第 3 段階は専門プロジェクト実習として、11 月から 2013 年 1 月にかけて、まず、各々課題、あるいは、プロジェクトを設定し、課題解決、あるいは、プロジェクト達成のための計画が作成され、その計画に基づいた実習を中心としたプログラムが実行された。

その取り組みと成果は、2013 年 2 月に公開の場で発表されている。

表 2 2012 年度のプログラム

2012年9月	10月~11月	11月~2013年2月		2013年2月
共通講義	専門講義	専門プロジェクト実習		成果発表会
MOT 「知的財産」など	各コースでの 専門基礎	PBL 1	PBL 2	
		計画作成	計画実施	
技術経営	専門技術	コミュニケーション力 マネージメント力 リーダーシップ		プレゼンテーション

(出所) 各種資料を基に、筆者作成。

4. PBL における技術経営教育について

(1) PBL における技術経営教育のうち「知的財産」<sup>6</sup>

①開講内容

知的財産の講義では、知的財産の一般的な枠組み、並びに、技術者にとって必須である特許に関して、その考え方や申請の手順などを学ぶ。2012 年度(9 月に修了)は、「アイデアの実例」、「知的財産権」、「特許権とは」、「特許電子図書館とは」、「特許公報を読む」、及び、「パテントマップの作成」を取り上げた。

②受講者

企業人の 2008、2009、2012 年度における本プログラムの受講者は、総計 129 人となっている。そのうち、「知的財産」の講義への参加者は 98 名 (76.0%) となっている。これは、知的財産の講義が平日の午後に開講されていることから本来の業務の都合から出席出来ない受講者がいるものと考えられる。

また、これとは別に、本報告の発表者である渡部は、2009~2011 年の 3 年間仙台高専広瀬キャンパスで「技術者倫理」の非常勤講師を務めており、その中で知的財産も取り上げていることから、専攻科生の多くは知的財産の基本的素養を身に付けているものと推察される。

なお、2010 年度については、講演会をして「知的財産」プログラムを開講している。

表 3 企業人の受講状況 (知的財産)

	2008年度	2009年度	2011年度	2012年度	総計
会場	名取キャンパス	東北工業大学一番町ロビー	広瀬キャンパス	漁信基ビル	
開講時間	120 分	120 分	60 分	60 分	
知的財産受講者	8 人	33 人	18 人	20 人	79 人
受講者全体	11 人	45 人	26 人	23 人	105 人
受講率	72.7 %	73.3 %	69.2 %	87.0 %	75.2 %

(出所) 渡部作成。

<sup>6</sup> 渡部・菊池・薄葉・内海「PBL 教育における知的財産教育」日本経営工学会平成 24 年度秋季研究大会予稿集、2012 年 11 月、38~39 ページ。筆者加筆・修正・編集。

## (2) PBLにおける技術経営教育のうち「技術者倫理」<sup>7</sup>

### ①開講内容

技術者倫理の講義では、倫理の一般的な枠組み、並びに、技術者にとって必須である技術者倫理に関して、その考え方や事例などを学ぶ。

2012年度(9月に修了)は、「技術者倫理を学ぶということ」、「アメリカの宇宙計画」、「チャレンジャー号爆発事故」、「技術者倫理」、及び、「利害関係の相反」を取り上げ、科学技術振興機構の技術者Web学習システム「技術者倫理分野」も活用しながら学んだ。

### ②受講者

企業人の2008、2009、2010、2011、2012年度における本プログラムの受講者は、総計129人となっている。そのうち、「技術者倫理」の講義への参加者は98名(76.0%)となっている。これは、知的財産の講義と同様に技術者倫理の講義が平日の午後に開講されていることから本来の業務の都合から出席出来ない受講者がいるものと考えられる。また、仙台市中心部から離れており交通の便が余りよくない仙台高専広瀬キャンパスでの出席者が少なかった。

これとは別に、本報告の発表者である渡部は、2009～2011年の3年間仙台高専広瀬キャンパスで「技術者倫理」の非常勤講師を務めており、専攻科生の多くは技術者倫理の基本的素養を身に付けているものと推察される。

表4 企業人の受講状況(技術者倫理)

	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	総計
会場	名取キャンパス	東北工業大学一番町ロビー	東北工業大学一番町ロビー	広瀬キャンパス	漁信基ビル	
開講時間	120分	120分	240分	60分	60分	
技術者倫理受講者	8人	33人	19人	18人	20人	98人
受講者全体	11人	45人	24人	26人	23人	129人
受講率	72.7%	73.3%	79.2%	69.2%	87.0%	76.0%

(出所) 渡部作成。

## (3) アンケート調査

### ①アンケート項目

受講者には、受講報告書の提出が求められている。その中で、講義内容、講義の方法、テキストについては、それぞれ「1.理解できた(よかった)」、「2.ほぼ理解できた(ほぼよかった)」、「3.どちらともいえない」、「4.やや理解できなかった(ややよくなかった)」、及び、「5.理解できなかった(よくなかった)」の間隔尺度(Interval Scale)である5段階極カテゴリー尺度を用いて評価を行っている。他に、報告、質問として、記述式の回答を求めている。

### ②アンケート結果「知的財産」

#### (i) 講義内容

2008年度は、受講者8名全員から「理解できた」、「ほぼ理解できた」(以下「満足度」)の回答を得ている。2009年度は、受講者33名中27名の回答があり、23名から満足度(85.2%)を得ている。2011年度は18名中17名の回答があり、16名から満足度(94.1%)を得ている。2012年度は23名中20名15名の回答があり、13名から満足度(86.7%)を得ている。

#### (ii) 講義方法

2008年度は受講者8名全員から回答があり、5名から満足度(62.5%)を得ている。2009年度は回答27名中23名から満足度(85.2%)を得ている。2011年度は回答17名全員から満足度(100%)を得ている。2012年度も回答15名全員から満足度(100%)を得ている。

#### (iii) テキスト

2008年度は回答8名全員から満足度(100%)を得ている。2009年度は回答27名中21名から満足度(77.8%)を得ている。2011年度は回答17名中16名から満足度(94.1%)を得ている。2012年度は回答15名中12名から満足度(80.0%)を得ている。

<sup>7</sup> 渡部・菊池・薄葉・内海「PBL教育における技術者倫理教育」日本経営工学会平成25年度春季研究大会予稿集、2013年5月、166～167ページ。筆者加筆・修正・編集。

②アンケート結果「技術者倫理」

(i) 講義内容

2008年度は、受講者8名全員から満足度(100%)を得ている。2009年度は、受講者33名中27名の回答があり、23名から満足度(85.2%)を得ている。2010年度は、19名全員の回答があり、16名から満足度(84.2%)を得ている。2011年度は18名中17名の回答があり、16名から満足度(94.1%)を得ている。2012年度は23名中20名15名の回答があり、13名から満足度(86.7%)を得ている。

(ii) 講義方法

2008年度は、受講者8名全員から満足度(100%)を得ている。2009年度は回答27名中24名から満足度(88.9%)を得ている。2010年度は、回答19名全員から満足度(100%)を得ている。2011年度も回答17名全員から満足度(100%)を得ている。2012年度も回答15名全員から満足度(100%)を得ている。

(iii) テキスト

2008年度は受講者8名全員から回答があり、5名から満足度(62.5%)を得ている。2009年度は回答27名中21名から満足度(77.8%)を得ている。2010年度は回答19名中16名から満足度(84.2%)を得ている。2011年度は回答17名中16名から満足度(94.1%)を得ている。2012年度は回答15名中12名から満足度(80.0%)を得ている。

図1 講義内容「知的財産」満足度 (単位:%)

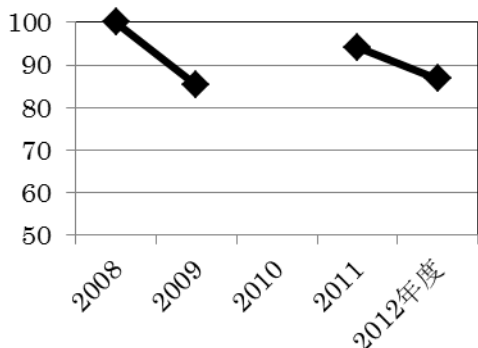


図4 講義内容「技術者倫理」満足度 (単位:%)

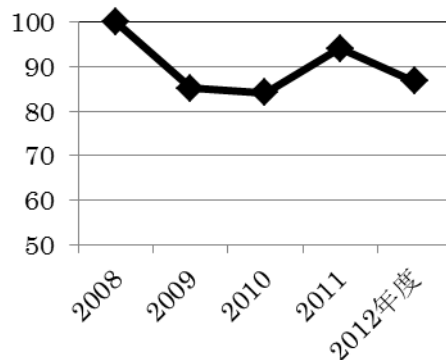


図2 講義方法「知的財産」講義方法 (単位:%)

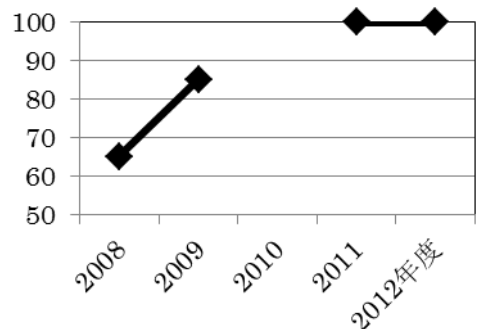


図5 講義方法「技術者倫理」講義方法 (単位:%)

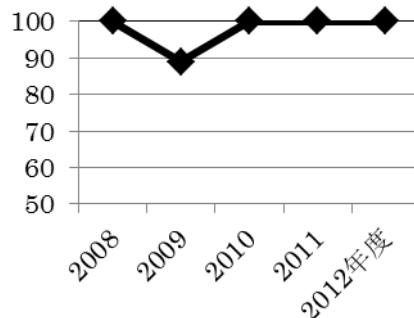


図3 テキスト「知的財産」テキスト (単位:%)

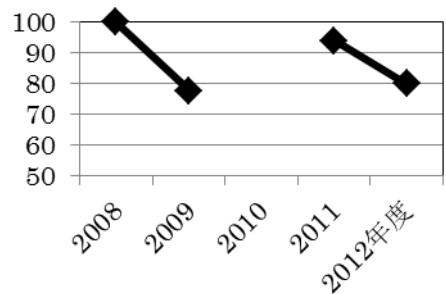
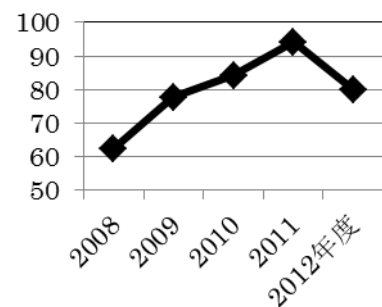


図6 テキスト「技術者倫理」テキスト (単位:%)



## 5. まとめ

### (1) アンケート結果の課題

本アンケート結果については、講義テーマが同じであっても、前年の結果を得て、講義内容や講義時間を変更していること、あるいは、年度毎に受講者が変わり、多様な業界の多様なスキルをもった企業人が参加することから、傾向として評価しているという限界がある。

2011年度、2012年度は、知的財産、技術者倫理合わせて2時間の受講期間であり、ほぼ同一内容の講義内容、講義方法、及び、テキストを使用していることから、一定の比較検討が可能であると考えている。

座学講義、視聴覚教材を組み合わせた講義方法については、知的財産、技術者倫理いずれも2011年度、2012年度とも満足度が100%であり、これまでのやり方を継続していけばよいことが伺える。

一方で、講義内容、テキストとも、2011年度に比べて2012年度の満足度が低下していることから改善が必要であることが伺える。特に、テキストについては知的財産、技術者倫理とも2011年度の94.1%から80.0%に低下するなど前年度に比べて満足度が大幅に落ち込んでいる。

### (2) 「PBLにおける組込みシステム技術者の養成」プログラムの今後

仙台高専(2013)によると最終年度終了時点では、当初の目標数(250名)を超える309名を達成しているという。講義・実習で得た成果を活かした事業提案など、修了生による地域企業での活躍がみられ、学校と企業との共同研究へと発展する見込みのあるテーマも生まれているとのことである。カリキュラムの確立及び改善、地域シンポジウムや国内シンポジウムの開催により、取組内容の周知と地域定着などを進めることができるようになったとも自己評価している<sup>8</sup>。

こうした状況を踏まえ、仙台高専では、2013年度から社会人キャリアアップコースのプログラムとして、「組込みシステム技術者育成コース」<sup>9</sup>を立ち上げている。本コースには、「PBLにおける組込みシステム技術者の養成」を継承した「組込みシステム開発講座」、並びに、「安全・省エネルギー開発講座」を開講している<sup>10</sup>。

これらの講座でも、技術経営教育の一環として「知的財産」、並びに、「技術者倫理」が取り上げられることになった<sup>11</sup>。

### (3) PBLにおける技術経営教育について

継承して取り組みが行われる講座における「知的財産」、並びに、「技術者倫理」については、アンケート結果を活用して、講義内容とテキストの改善を行っていく必要がある。

例えば、知的財産については、実際に行われた中小企業の課題解決から知的財産取得までの事例を取り上げたのち、特許権取得等の法令を説明する講義を行っていく。

例えば、技術者倫理については、実際に起こった事故からどんな問題点があったことを明らかにして、企業人、特に、技術者のあり方について説明する講義を行っていく。

### (4) 今後の展開

PBLにおける技術経営教育は、技術習得の補完的な役割を果たすことが期待されており、十分な時間が割り当てられている訳ではない。

知的財産分野では、特許電子図書館<sup>12</sup>を活用した特許情報の取得や思考の法則性を使ったモノづくりの考え方であるTRIZ<sup>13</sup>の学習などが必要不可欠となっている。

また、技術者倫理分野では、公益社団法人日本技術士会が定めている「技術士倫理要綱」等を取り上げ必ずしも数字では分析できない事象の学習や持続可能な開発のついで概念などの取組みが重要となる。

企業人に向けた教育は、限られた時間の中でのプログラムとなることから全てのことを取り上げることは出来ないが、よりトピックでより有効性の高い講義内容、講義方法、そして、テキストの開発を継続して行っていく。

<sup>8</sup> 仙台高専(2013):「地域再生人材創出拠点の形成 事後評価『PBLによる組込みシステム技術者の養成』」2013年6月。

<sup>9</sup> <http://lms.es.sendai-nct.ac.jp/ict/embedded/>。2013年9月16日閲覧。

<sup>10</sup> <http://lms.es.sendai-nct.ac.jp/ict/embedded/pages/courses.html>。2013年9月16日閲覧。

<sup>11</sup> 2013年9月27日開講。

<sup>12</sup> <http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg.ipdl>。

<sup>13</sup> Theory of Inventive Problem Solving(発明問題解決の理論)の意味のロシア語の頭文字。