

技術教育の導入における PBL チュートリアル教育の試み

松本 金矢*・山田由紀子**・岡田 真人**

教育職員免許法が改定され、免許取得に必要な教科に関する科目が大幅に削減された。それに伴い、教員の教科の専門性に関する力量の不足が懸念されている。これに対して、教科に関する科目の導入に当たる『機械工学概論』において、三重大学が全学的に展開しようとしている PBL チュートリアル教育を導入し、学術的な基盤の重要性を認識させ、能動的な学習態度を育成するとともに、コミュニケーション能力等のスキルアップを図る試みを行った。

キーワード：PBL チュートリアル教育、教員養成 GP、実践的指導力

1. はじめに

中学校技術科教員養成課程では、技術とものづくりに関わる科目として「木材加工」、「金属加工」、「機械」、「電気」、「栽培」が設定されており、教育職員免許のための課程認定科目として、それぞれの概論と実験実習が必修とされている。このような教科に関する科目における概論では、通常、それぞれの専門領域の学部で行われている概論とほぼ同じ内容の講義が実践されているのが現状である。すなわち、細分化された授業科目の説明と、各授業科目を集約した、オムニバス形式の講義であり、教科書もそのような内容となっているものが多い。

しかしながら、1999 年度より教育職員免許法が改定され、免許取得に必要な教科に関する科目が半減されたのを受け、教科専門科目を大幅に削減せざるを得なくなった。技術教育コースにおいては、教育職員免許法施行規則に規定される修得方法に従い、「機械（実習を含む）」に関する科目を1単位以上を取得することが求められるだけである。そのため、本学部においても、AI類では『機械工学概論』1単位と『機械工学実験実習』1単位が必修とされているだけであり、AII類においても、これらに加え『設計製図』と『材料力学』が必修とされているだけで、その他の「機械」に関する科目は選択となっており、しかも、卒業のための総単位数の削減と相まって、教科専門科目の多くを開設することが困難となっている。

このような状況では、以前のように『機械工学概論』が機械関係の教科専門科目の導入としての役割ではなくなってしまったため、新たな内容に変更せざるを得なくなった。すなわち、教科に関する科目にかかわる内容を、学生が大学在学中に学ぶ機会が大幅に失われたために、これまで以上に卒業後も継続して学習を進展させなければならなくなり、その必要性を認識させ、自主的な学習

態度を育成することが必要となっている。このような学習態度は、これまでの一方的な講義形式の授業で養成することには限界があるとされている。

一方、三重大学の高等教育創造開発センター（HEDC）が中心となり、2006 年度から全学的に展開しようとしている PBL（Problem/Project Based Learning）チュートリアル教育は、知識偏重型・講義中心型授業から脱皮して、双方向対話型で自学自習を促すチュートリアル教育方法によって問題設定解決型学習を実施するもので、教員はチューターの役割を負い、徹底した学生主導の学習・研究により能動的態度が育成され、現実的・実際的な問題を設定し解決を図るため学習・研究が大学の学問研究の枠を超えて実社会と連結し、小集団のチームによる協働的な学習・研究スタイルによって、単に知識のみならず、技術上並びに人間関係上のスキルアップの達成等が図られるのが特徴とされている。さらに、本学教育学部においては、教員養成型 PBL チュートリアル教育の開発を目指し、文部科学省の 2005 年度の教員養成プロジェクトに応募した。そこでは、大学院生をチューターとして PBL 教育に参加させることで、院生自身の教員としての実践的指導力の向上を図ることを提案している。

したがって、PBL チュートリアル教育を『機械工学概論』に導入すれば、懸念されている教科に関する科目の削減による学習機会の減少に対して、より現実的な問題設定から教科に関する科目の必要性を強く認識し、能動的な学習態度の育成による自学自習により補うことができるばかりでなく、本学の教育目標に掲げられているコミュニケーション能力の向上も期待できると考えられる。さらには、大学院生をチューターとして参加させることで、大学院教育に対する有効性も検討することができる。そこで、本年度から『機械工学概論』において、大学院生をチューターとした PBL チュートリアル教育を取り入れた実践を試みた。

* 三重大学教育学部

** 三重大学大学院教育学研究科

2. 講義の構成

『機械工学概論』全15回の構成は、表1の通りである。受講者は技術教育コース1年6名、理科教育コース3年1名の計7名であった。またPBLチュートリアル教育に対応する第11回から第15回の授業には、教育学研究科技術教育専修修士1年の2名がチューターとして参加した。

まず初回の講義では、機械工学の学問体系と技術教育における機械工学の役割について講義し、本講義の内容を説明した。

続く第2回から第9回においては、「工学的センスを磨こう」と題して、4つの課題を提示し、学生の機械に対する興味・関心、基礎知識を調査するとともに、機械工学の必要性を認識させ、発表・討論を通してコミュニケーション能力の育成を目指した。

表1 『機械工学概論』の構成

第1回	技術教育と機械工学、講義概要の説明（講義）
第2～3回	工学的センスを磨こう①「疑問を持つ」 日頃感じている機械に関する疑問（発表、討論）
第4～5回	工学的センスを磨こう②「繊細な神経を持つ」 日頃感じている機械製品の不満（発表、討論）
第6～7回	工学的センスを磨こう③「アイデアを持つ」 新たな発電システムの提案（発表、討論）
第8回	「最近の機械製品の話」（講義）
第9～10回	工学的センスを磨こう④「志しを持つ」 機械工学に託す夢を語る（発表、討論）
第11回	夢プロジェクト①（説明・グループ分け）
第12回	夢プロジェクト②（テーマ選択）
第13回	夢プロジェクト③（自主学習・調査）
第14回	夢プロジェクト④（発表準備）
第15回	夢プロジェクト⑤（発表・討論）

まず、「疑問を持つ」では、日頃感じている機械製品に関する疑問を出し合うことで、身の回りの技術に対する興味を持ち続けることの大切さを説明し、子どもたちの疑問に答えるためには基礎知識が必要であることを認識させた。また、学生から出された具体的な疑問を分類させることで、事象のとらえ方や考え方が反映されることを示し、多様な価値観をもつ子どもたちがいることを考えさせた。

「繊細な神経を持つ」では、機械製品の問題点を明らかにすることで、製品の性能を評価する能力だけでなく、より良いものを生み出すという能動的な発想の必要性を伝えた。

「アイデアを持つ」では、新たな発電システムを考案するという演習を通して、現状を批判するだけでなく建設的な意見を提案すること、またそのためには意欲だ

けでなく確かな知識と技術が必要であることを伝えた。その具体的な例として、最近の家電製品に利用されている最新技術やハイブリッド自動車、風力発電装置などの先端技術について講義した。

最後に「志しを持つ」では、機械に関する技術を使って実現したい夢を発表させ、単に現状の技術に満足するのではなく、まだ実現されていないものを創造するために必要な、研究・開発にも関心をもたせた。

第10回から第15回では、第8・9回で学生が提案した夢の技術を実現する方法を考えるというテーマ「夢プロジェクト」を立ち上げ、大学院生のチューターの支援を受けて、PBLチュートリアル教育を実施した。これについては次章で詳しく述べる。

3. PBLチュートリアル教育による学習

講義の後半では、「夢プロジェクト」と題し、学生が考えた夢を、機械工学の技術を用いて実現するというシナリオを基に、PBLチュートリアル教育を実施した。

まず、プロジェクトの概要を説明するとともにチューターとなる大学院生を紹介し、学生を学籍番号順に2班にグループ分けした。

表1に示す通り、まずそれぞれのグループで各自の夢を語り合い、グループとしてのプロジェクトテーマを選択した。次にグループ内で必要となる学習課題を挙げ、役割分担を決めて、自主学習により調査・情報収集を行う。調べた内容をもとに、夢実現のためのストーリーを組立て、発表のためのプレゼンテーション資料を作成する。2つのグループごとに発表を行い、質疑応答を行った後、各自がそれぞれのプロジェクトの優れた点を評価し、優秀なプロジェクトに投票を行う。最後に、各自のプロジェクトをレポートにまとめる、といった流れである。

テーマの選択、学習課題の提案、役割分担など、学生の学習活動には、常にチューターが付き添い、疑問を投げかけるなどの間接的な方法で適宜アドバイスを与え、自主的な学習を支援した。また、講義の後に教員とチューターとのミーティングを行い、活動の進捗や問題点を確認し、記録を整理するなど、次の講義への準備を行った。また、自主学習活動中も随時チューターが教員に状況報告を行い、問題の解決に対応した。

表2、3に、院生チューターの記録の一部を記載する。これらによると、学生が戸惑う場面で適宜チューターがアドバイスを与えていることがわかる。また、チューターが学生への対応に苦慮の様子が見られ、事前に調査・準備するなど、院生自身が自主的に学習する姿勢を示している。これも大学院生をチューターとするPBLチュートリアル教育の特徴であり、教員としての指導力育成を目指す教員養成に有効な教育方法であると考えられる。一方

技術教育導入におけるPBLチュートリアル教育の試み

表2 「夢プロジェクト」自主学習の記録（1班、テーマ：空飛ぶ自動車の開発）

事実（活動内容）	学生の様子	チューターの意見等
テーマ決定	3人が自分のテーマを推すため、まったく決まらない。 自然ロボットを発案した学生が、夢としては空飛ぶ車も楽しそうだし、やってみたいという。	自分の意見以外に興味を持っているものはないか。みんなが楽しんでできそうな物（興味がある物）を選ぶよう助言する。 学生は自然ロボットよりも空飛ぶ車のほうが実現が困難だと考えていた。しかし、どちらが実現困難かということは、気にしなくてよいと発言。
調べもの学習の分担	何について調べるべきか、まったく分からない様子。	どういう要素が考えられるかを、列挙するように言う。
発表準備	個人個人で調べてきた量に違いがあった。ほとんどが授業前の短い時間に、図書館等の関連書籍またはインターネットで調べたものをそのままコピーしたような内容。	調べてきた内容を、一度照らし合わせて、どの方法が最適であるか検討し、流れを作る必要があると思った。
発表	少し緊張している様子。発表練習などはしておらず、話す内容がまとまっていない。発表資料のまま読む。	知らない人の多い共通教育でのプレゼンよりも、知り合っている技術科で発表することは、緊張しにくく、自信につながると思った。

表3 「夢プロジェクト」自主学習の記録（2班、テーマ：義手の開発）

事実（活動内容）	学生の様子	チューターの意見等
テーマ決定	各自の意見を発表する。	各自のテーマが似ていたこともあり、テーマ決定が予想以上に円滑に進んだ。他人の意見を大切に、決定事項に柔軟に対応することは大事だが、自分の意見は大事にしくてもよいのか疑問。
調べもの学習の分担	発案者にどういう義手を目指しているのかも一度説明してもらい、確認する。 材料を金属に限定して話を進める。	P、P作成のために、どんな資料を集めればよいのか、必要な分野をあげるように促す。 材料は金属だけでは無い事を知ってもらうため、繊維強化複合材料の人工骨の例をあげる。 これまで学んだ専門知識からすると、実現は不可能であると思われたが、ものを作るための手順を学んだり、ものを作るためには、多くの知識と技術が必要であると気づかせたりするため、発言は最低限にとどめた。
発表準備	パソコンを得意とする学生が一人でP、Pを作成していく。あとの二人は自分で調べたことについて発言する。	学生が調べる内容になっていく内容を、事前に調べておくことで、助言できるようにした。 パソコンをツールとして使いこなすことも重要であると考えられるので、自分が担当した部分は自分でP、Pを作るように促す。得意な分野を進んで行うことはよいが、協調性や個人能力の向上のことを考えると、指導の仕方が難しいと感じた。
発表	自分たちの班ではなかった視点からの質問がきてとまどっていた。	自分たちが行ってきた発表までの過程や、他の班の発表から、プレゼンテーション能力の重要さに気づき、ものづくりのためには多くの過程があり、現実的な問題として考える必要があることに気づいたようだった。

で、自主学習に必要な資料等が十分に準備されていない場合は、図書館等に移動したり時間外に活動することになるため、講義時間の設定や、移動手段の確保等の配慮が必要である。

このようなチューターの記録を重ね、それらを分析することで、PBLチュートリアル教育の問題点も明らかになり、今後の教育コンテンツやシナリオ開発につながるものと思われる。

4. 振り返り

夢の技術の実現という架空のテーマでPBLチュートリアル教育を試みた。シナリオとしては実現性が低い内容で、学生たちに現実感や責任感を持たせることが困難であった。この講義を通して、学生は何を感じたのか、学生のレポートに添えられた感想から振り返る。

【感想1】

今回まるでこうすればできるかのようにレポートに書いているが、実際に行ったらほぼ確実に失敗すると思う。しかし、一応自分の夢として色々調べていて分からないなりに結構おもしろかったし、これからのためにはなっと思った。いつか、さらに知識をつけて夢のような事を現実的に書けるようになりたい。

ここでは、学生自身現実感を持ちにくいと述べながら、意欲を持って取り組んだことを明らかにしている。テーマを学生自身に選択させることが効果的であったと考える。また、専門知識の不足を感じており、これからの学習への意欲を示している。

【感想2】

この授業を通じて、ものづくりは大変頭を使うということを改めて実感しました。それと、自分が思いついていることはたいてい他の人がすでにやっているということに気付かされ、自分の力の無さを実感しました。そして、先生にいわれた、独創性の大事さということも理解できたと思います。しかし、独創的な発想はきちんとした知識を基に提案できるということも痛感したので、これから専門の知識をつけていきたい。

この学生も、専門的な知識の必要性を強く感じている。独創的な発想は、地道な知識の積み重ねから導かれるということ、大学での学びの初期に感じたことは重要であると思われる。自主的な調べ学習において、自分の発想が既に他人によって実現されていることを知るという経験をすることで、自らこの結論を導いている。このような発想は、従来の講義型授業においては、実感を持たせて伝えることは困難であると考えられる。

【感想3】

一人では重過ぎるこの課題でも、班を作り、分担作業でやっていくうちに、最初は何もなかったところから、自分には思いつかない案がいろいろと出てきて非常によかった。またプレゼンをすることにより、発表するとき、どうやったら相手がわかってくれるかを、説明の順番から考えることができて、以前の自分よりも力がついたと思います。またほかの班の人からの指摘を受けることで、班内で気づかなかったことが次々と出てきて、自分たちの甘さも痛感しました。インターネットで取り上げた情報が必ずしも正しいとは限らないので、今後は注意していきたいです。

この感想から、PBL教育の特色が浮き彫りにされている。まず、グループ学習により、個人では達成困難な目標に取り組むことが可能になるという体験から、協働することの意義を感じたものと思われる。また、プレゼンテーションの体験から、コミュニケーション能力の必要性を感じ、他人の意見を取り入れてよりよいものを作り出そうとするポジティブな思考が伺われる。さらに、情報収集能力として重要な、情報の信頼性に言及していることは、注目される。

5. まとめ

教科に関する専門科目の『機械工学概論』において、本学の目標に照らし合わせ、PBLチュートリアル教育の導入を試みた。そこでは、教員養成に対応した形態として、大学院生をチューターとして取り組んだ。

学生のレポートから、PBLチュートリアル教育が、学生の学習意欲を生み、専門知識の必要性や協調性の重要性を認識させるだけでなく、コミュニケーション能力の育成にも有効であることが示された。

さらに、チューター記録から、PBL教育に参加する学生だけでなく、チューターである大学院生にも能動的な学習態度を育成する効果が確認された。

参考文献

1. 三重大学 COE (B) 2004 年度活動報告書、三重大学教育学部感性プロジェクト、2005.
2. 教員養成推進プロジェクト活動報告書、三重大学教育学部、2005.
3. アクションリサーチプロジェクト研究報告書、三重大学教育学部教育 COE、2005.