

エンジニアリングデザイン教育に関する一考察

山梨大学大学院 正会員 ○岡村 美好
前橋工科大学 正会員 岡村 雄樹

1. はじめに

日本技術者教育認定制度 (JABEE) 認定基準 (2001年度適用) の一つにエンジニアリングデザイン (ED) 教育が指定されて以来, 多くの大学・高専で様々な形で ED 教育の取り組みが行われ, ED 教育に関する活発な議論が行われている^{1), 2)}。土木学会エンジニアリングデザイン教育小委員会による報告書²⁾では, 大学の土木系学科では, 設計演習や実験, 卒業研究等を ED 科目として考えていることや, 道路計画や橋梁耐震補強計画, まちづくりなどを課題として PBL (Project Based Learning) の手法を用いた ED 教育が行われていることなどが示されている。

JABEE では ED 教育の内容を「種々の科学, 技術および情報を利用して社会の要求を解決するデザイン能力」と定義しているが, (1) 問題を解決する能力, (2) 種々の知識・技術を統合する能力, (3) 表現して伝える能力, に分けると, (1) の問題解決能力はデザイン能力の根幹と考えることができる。

一方, 近年, 様々な場面で取り上げられるキャリアデザインやライフデザインといった言葉は自己実現をテーマとした問題解決行為を表しており, 社会人として必要な基礎的能力の一つとされている。このような教育は土木工学の専門知識を習得していない学生に対しても実施可能であり, ED 教育と連携することで ED 能力をさらに高めることに繋がるものと考えられる。

そこで, 本報告では, 問題解決能力について考察し, ED教育実の一環として問題解決能力育成の重要性と今後のED教育の課題について述べたい。

2. 問題解決能力

デザイン能力を問題解決能力と置き換え, 問題解決の行為の流れに着目すると, 問題解決能力は, 以

下の3つの能力に分けて考えることができる。(1) 解決しようとする問題の現状を観察・分析して問題の本質を把握し, 目標を設定する能力, (2) 制約条件を設定して問題を解決する能力, (3) 問題解決の過程と結果を表現して伝える能力。これらの能力と JABEE に示された ED 能力の詳細³⁾との対応は表-1 のようになる。

表-1 問題解決能力とED能力の対応

	問題解決能力	ED能力
1	解決しようとする問題の現状を観察・分析して問題の本質を把握し, 目標を設定する能力	構想力/課題設定力/種々の学問, 技術の総合応用能力/公衆の健康・安全, 文化, 経済, 環境, 倫理の観点から問題点を認識する力
2	制約条件を設定して問題を解決する能力	問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力/結果を検証する能力・チームワーク力/継続的に計画し実施する能力
3	問題解決の過程と結果を表現して伝える能力	構想した物を図, 文章, 式プログラム等で表現する能力/コミュニケーション能力

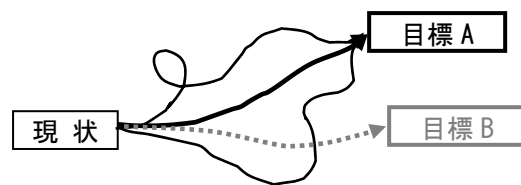


図-1 問題解決のイメージ

問題解決は設定した目標と制約条件のもとで最適解を求める作業であることから, 目標と制約条件が異なれば得られる解も異なってくる (図-1)。問題の本質が把握できていない場合や目標の設定が適切に

キーワード エンジニアリングデザイン教育, 問題解決, 設計目標

連絡先 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 山梨大学大学院医学工学総合研究部 TEL 055-220-8520

行われない場合、あるいはそれらを見失った場合には、問題解決は非常に困難なものとなる。さらに、人々の考え方や価値観の多様化が進展する現在において、確実に問題を解決するためには、問題の本質を把握し、適切な目標を設定することが最も重要となる。

3. 問題解決能力からED能力の育成へ

これまでに述べてきた問題解決の枠組みは、前述の自己実現というテーマだけでなく、日常で直面する様々な問題の解決に適用することができる。したがって、工学の専門知識を未習得の学生でも、問題解決の枠組みを理解して、プロセスに従って身近なテーマについて問題解決行為を数多く経験することで、問題解決能力を育成することができると考えられる。問題の本質の探究や目標の設定は身近な課題のほうが容易であり、EDにおけるそれらの重要性もこの過程で学ぶことができると考えられる。

事前に問題解決能力を習得した学生が次のステップとしてEDを学ぶ際には、それまでに学んだ問題解決行為がEDにおいても適用できることから、EDを学ぶことへ抵抗感は低くなり理解もしやすくなると考えられる。また、専門科目を学ぶ際に、その学習内容がED能力のどの部分に位置するのかを理解することで、知識や技術の統合化も容易になるものと考えられる。

さらに、問題解決能力は社会人としての必要な基礎的な能力の一つであることから、その他の様々な能力向上にもつながると考えられる。

4. ED教育の課題

EDにおける目標決定の重要性については、福田⁴⁾が戦術的設計と戦略的設計という表現を用いて指摘している。21世紀は与えられた目的を効率よく達成するための戦術的設計で、そのための知識・経験の体系化が行われてきたが、多様化の進展する21世紀は設計目標の決定が最も重要な戦術的設計が必要であるとしている。さらに、A. H. Maslowの人間の要求のピラミッド(図-2)を用いて、設計目標をどこに設定するかで結果の価値が大きくことなることを示している。これは、人間の基本的な欲求は5段階に分けることができ、より上位の欲求が満たされる

と人の満足感は高くなり、満足感を与えるモノの価値も高くなることを表している。

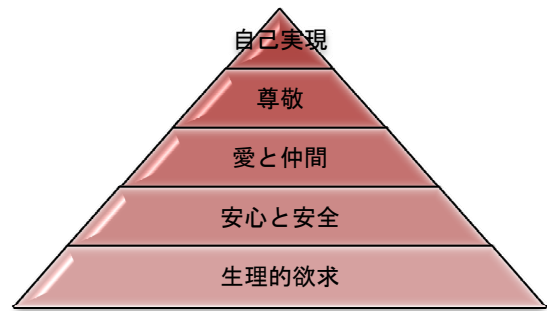


図-2 人間の要求のピラミッド

公共投資予算が縮小され、社会基盤整備の在り方が議論されている今、土木系分野では市民の要求を的確に把握し、市民が満足する社会資本整備を行うことが求められている。いいかえれば、単に「社会資本整備を行う」のではなく、「社会資本整備をすることで、市民はどうなりたいと期待しているのか」までも考慮したモノ・コトづくりができる人材育成がED教育の課題であろう。

5. おわりに

本報告は、今後のED教育に対する筆者らの考えをまとめたものであり、具体的な教育はまだ実施していない。今後は、問題解決のための具体的な技術や手法を整理して問題解決能力の教育を実施し、その効果の検証も行っていきたい。

参考文献

- 1) 土木学会：技術者教育の新しい風, "Engineering Design," 土木学会誌, Vol.93, No.3, pp.17-32, 2008
- 2) 土木学会エンジニアリングデザイン教育小委員会：大学・高専と企業のエンジニアリングデザイン教育の実態とその連携 ―全国の大学・高専と企業におけるED教育の実態から学ぶ―, 2009
- 3) 日本技術者教育認定機構：「認定基準」の解説 2010年度適用予定, p.4, 2008
- 4) 福田収一：デザイン工学, 放送大学教材, 2008