

デザイン教育 —「想定外」に対応できる技術者の育成—

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. 目的

日本技術者教育認定制度（JABEE）認定基準にデザイン能力が指定されて以来、多くの大学や高専でエンジニアリングデザイン（ED）教育の導入が図られている。その多くは、卒業研究や設計、PBL（Project-based learning あるいは Problem-based Learning）などの方法が取られているが、試行錯誤の状況にあるところも少なくない¹⁾。

筆者ら^{2),3)}も問題解決としてのデザインについて考察し、ED 教育の位置づけの見直しや体系化の重要性について述べている。

本報告では、様々な分野における問題解決に関する記述を整理・分析することで、ED 教育から離れた視点から問題解決について考察し、そこで得られた知見をもとに ED 教育の本質について述べる。

2. 問題解決としてのデザイン

従来、我が国ではデザインという言葉はモノの色や形などの意匠設計や図面の制作などを表していた。しかし、JABEE で ED 教育について「必ずしも解が一つではない課題に対して、種々の学問・技術を利用して、実現可能な解を見つけ出していくこと」と定義しているように、最近では、デザイン＝問題解決として認識されるようになってきている。さらに、広義に解釈すると、デザインとは目的を持った意図的な行為ということができる。

3. 問題解決についての考察

（1）問題解決のプロセス

人々は日常において様々な問題を解決する必要性に迫られるが、大抵はそのプロセスを意識することなく直観的に解決方法を選択して実行する。時には放置するという解決方法を選択し、想定外の状況においては思考停止状態となることもある。

問題解決やデザイン、経営学、認知心理学等に関

する文献における問題解決に関する記述を整理・分析すると、表現の違いはあるが図-1 に示すプロセスで表現できる。

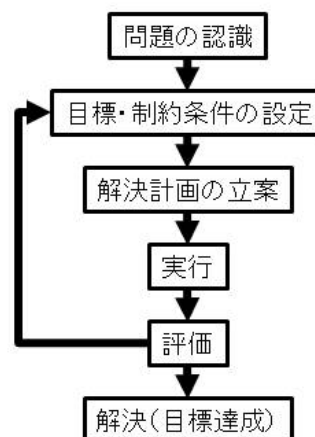


図-1 問題解決のプロセス

例えば、G. ポリア⁴⁾ は数学の問題を解くプロセスを以下の 4 つに区分している；①問題を理解すること、②計画を立てること、③計画を実行すること、④得られた答えを検討すること。J. ブランスフォード⁵⁾ は認知心理学の分野で IDEAL（Identifying Problem（問題の認識）、Defining Problems（問題の定義）、Exploring Alternative Approaches（代替案の検討）、Acting on a Plan（計画の実行）、Looking at the Effects（結果の検討））という言葉で、横田⁶⁾ は価値工学の分野で ISSUE（Identification（問題の認識）、Specification（改善点の特定）、Selection（解決手段の選択）、Utilization（解決手段の適用）、Evaluation（改善効果の評価））という言葉で問題解決のプロセスを表現している。また、図-1 において「問題の認識」を除いた部分は、品質管理や業務改善の方法である PDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルと共通であり、問題解決のプロセスはマネジメントでもあることがわかる。

問題解決のプロセスは、ED に限ったものではなく、

キーワード デザイン教育、問題解決、メタ認知、マネジメント、認知心理学

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

ある状況を問題として認識し、思考停止に陥ることなく自ら条件を設定して最適解を選択・実行するための考え方であり、人が生きていくために不可欠なものである。また、学習という観点においては、自らの学びのために必要なメタ認知（自らの知的な活動を一段上から客観的に捉え、行動を調整すること）⁸⁾のプロセスである。コンピュータに例えると OS (Operating System) である。

(2) 問題解決の構造

問題解決はそのプロセスのステップごとに、あるいは問題を構成する分野ごとに、さらに細かい問題解決に分解でき、階層構造で表現することができる。階層構造において、あるレベルの問題解決で選択される方法は、一つ上位の問題解決を目的とする方法であると同時に、一つ下位の問題解決の目的となっている。

例えば、「都市交通」という問題解決は、「公共輸送」「交通施設」「駐車場」などに分解でき、「公共輸送」は「鉄道」「バス」などに分解できる(図-2)。そして、「公共輸送」という問題解決は「都市交通」という問題を解決するための方法であり、「鉄道」という問題解決の目的でもある。

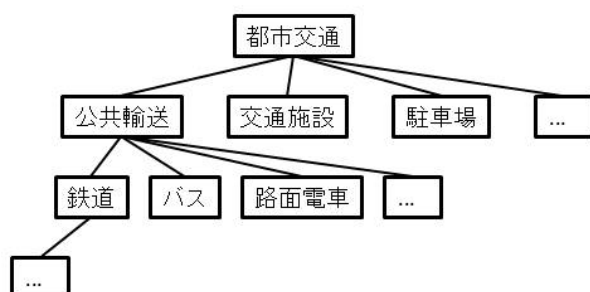


図-2 問題解決のプロセスの階層構造

解決しようとする問題を階層構造の一つとしてとらえるか、上位の問題とは関係なく独立した問題としてとらえるかによって選択される解決方法は異なる可能性がある。例えば、橋梁の構造形式を決定する際に、力学的条件と経済的条件だけを配慮した場合と都市景観等も配慮した場合では選択される形式は異なることが推測される。

このことは、解決しようとする問題の最上位の目的、すなわち問題の本質を認識することの重要性を示している。

4. 「ED 教育」という問題の本質

ED 教育は、JABEE の認定基準を満たすことを目的として卒業研究や演習、設計などの方法が用いられることが多い。しかし、前述のように問題解決のプロセスは ED に限定したものではない。したがって、問題解決を学ぶ方法は卒業研究や演習、設計だけではなく日常のあらゆる機会である。

従来の講義を中心とした教育は学生に下位の問題解決の一方法を知識として覚えさせる教育であった。しかし、覚えた知識を様々な問題解決において活用できるためには、その知識の使い方を繰り返し学んで知恵としなければならぬ。そのためには、教員があらゆる機会において学生に「何のために」を問いかけ、学生自らが問題の本質を認識し問題解決のプロセスにしたがって解決方法を考え選択・実行するように手助けする教育が必要であり、それが ED 教育であるといえるのではないだろうか。

5. まとめ

様々な分野における問題解決について考察し、そこで得られた知見をもとに ED 教育の本質について述べた。

認知心理学における知見によれば、学生の主体的な学習を引き出すためには内発的動機づけや自律が必要だと言われている。これらも考慮した ED 教育については稿を改めて報告する予定である。

参考文献 1) 一般社団法人日本技術者教育認定機構：2011 年「エンジニアリング・デザイン教育」ワークショップ資料、3) 岡村美好、岡村雄樹：エンジニアリング教育に関する一考察、土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集、CS1-013、2010 年、4) 岡村美好：土木技術者として「デザイン」について考える、建設物価、pp.20-23、2011 年、5) G. ポリア（柿内賢信訳）：いかにして問題をとくか、丸善、2011 年、6) J. ブランスフォード、B. スタイン（古田勝久、古田久美子訳）：頭の使い方がわかる本：問題解決のノウハウ：問題点をどう発見し、どう解決するか、HBJ 出版社、1990 年、7) 横田尚哉：ワンランク上の問題解決の技術（実践編）視点を変える「ファンクショナル」アプローチのすすめ、ディスカヴァー・トゥエンティワン、2010 年、8) 市川伸一編：現代の認知心理学 5 発達と学習、北大路書房、2011 年