

# 高等専門学校におけるエンジニアリングデザイン 教育の可能性

加 藤 毅・澤 浦 文 章



# 高等専門学校におけるエンジニアリングデザイン 教育の可能性

加藤 毅\*  
澤浦 文章\*\*

## 1. はじめに

知識社会において、ものづくり技術力の継承・発展とイノベーション創出のための基盤的教育機関として期待されているのが、「幅広い場で活躍する多様な実践的・創造的技術者の養成」という重要な役割を担う高等専門学校である（中央教育審議会，2008）。周知の通り，高等教育段階における先進諸国の技術者教育は大きく変化しており（大中，2005），2009年には文部科学省内に「大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議」が新たに設置された。そして1年間にわたる議論の末にとりまとめられた報告書を通じて，自然科学の基礎知識に加えて，技術者には「現場，現物，現実を踏まえ，適切に公衆の健康及び安全への考慮や文化的，社会的及び環境的な考慮を行い，複合的に絡み合う課題の解決や特定の需要に合ったシステム，構成要素または工程を設計する能力（engineering design 能力，創成能力）が必須である」という明確な方向性が提示された（大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議，2010）。

エンジニアリングデザイン（以下ではEDと略記）の能力獲得を狙いとする教育（ED教育）について，組織をあげた取り組みを行っているのが高等専門学校である。後述の通り2000年以降，高等専門学校では，ED教育の取り組みが着実に進められてきている（角野他，2011）。そこでの個別の実践例について，工学教育に関連する学会等（例えば日本工学教育協会）では多数報告されるものの，ED教育全体の中での位置づけや，その発展可能性について本格的に検討する試みは，これまでなされてこなかった。ED能力の獲得という明確な目的に向けて，今日まで着実に積み重ねられているこれらの試行錯誤を通じて，高等専門学校における技術者教育の現場でどのような変化が起きつつあるのか。本稿では，EDおよびED教育に関するこれまでの経緯を踏まえた上で，先進的と考えられる高等専門学校において現在展開されている3つの特徴的な事例の検討を通じて，ED教育の可能性について考察を深めることを目的とする。

## 2. 従来型技術者教育とED教育

### (1) 変化する技術者像と工学教育

例えば，急速な技術革新の進展に伴う要素技術の複合化・高度化・微細化により，生産現場にお

---

\* 筑波大学ビジネスサイエンス系准教授

\*\* 国立高等専門学校機構本部事務局職員（筑波大学大学院ビジネス科学研究科）

ける問題解決型熟練(製品や生産プロセスの不具合原因を迅速かつ的確に探り当て解決できる技能)の重要性が高まっている。生産現場に限らず、開発現場などの上流行程においても、同様のことがいえる。高度な問題解決型熟練のためには、観察事実の積み重ねの中から帰納的にある種の基本的な事実を見出す、事実を包括的に説明するための仮説を創造する、それらの仮説の妥当性を職場で実地に再確認するといった思考プロセスを迅速に実行できる能力を有することが必要となる(一橋大学イノベーション研究センター, 2001)。ところが従来の工学教育だけでは、このような新たな人材ニーズに応える事は難しい。このような問題状況の中で、従来の工学教育の不足を補うことが期待されているのがED教育である。

わが国におけるED教育の先駆けは、平成8年(1996年)に8大学(北海道大学・東北大学・東京大学・東京工業大学・名古屋大学・京都大学・大阪大学・九州大学)工学部長懇談会のもとに設置された「工学教育におけるコア・カリキュラムに関する検討委員会」であろう(工学における教育プログラムに関する検討委員会, 1999)。当時は「Design科目」(後に創成型科目とも呼称)として諸外国の実施状況や国内の現状調査の結果から、すでに行われている近い講義も参考にした上で、必要とされる教育内容が検討され、後にいくつかの大学で試行された。

国際的に通用する技術者の育成を目的として1999年に設立された一般社団法人日本技術者教育認定機構(以下ではJABEEと略記)でも、技術者育成を目的とする高等教育プログラムの認定にあたり、自然科学に関する知識やその他の専門的知識に加えて、「種々の科学・技術・情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力(日本技術者教育認定基準 共通基準 基準1(2)(e))」を学習教育到達目標として定めることを求めている(日本技術者教育認定機構, 2013a)。「ここでいう「デザイン」とは、「エンジニアリング・デザイン(engineering design)」を指す。すなわち、単なる設計図面制作ではなく、「必ずしも解が一つでない課題に対して、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」であり、そのために必要な能力が「デザイン能力」である(日本技術者教育認定機構, 2013b)という解説から明らかなように、ここで求められているのは、ED能力を身につけるためのED教育に他ならない。もちろん「デザイン能力」に加えて、JABEEの認定基準には、実際のEDに必要なとされる「コミュニケーション能力」や「チームで仕事をするための能力」など幅広い能力が含まれている(日本技術者教育認定機構, 2013a)。

工学教育関係者によって設立されたJABEEでは、当初、ED教育はそれほど重要視されていなかった。ところが、ワシントン協定(「Professional Engineer」に関する教育基準の国際規約)へ暫定加盟後、本加盟に向けた審査チームが平成15年(2003年)11月および平成16年(2004年)4月に来日した際、ED教育が十分でないとの指摘を受けるという出来事があった(日本技術者教育認定機構, 2012)。これ以降、JABEEでは国際シンポジウム開催などを通じたED教育の普及啓蒙活動を継続的に行っており、JABEEの認定を受ける工学教育プログラムの中で、ED教育に対する理解が徐々に深まってきた。

## (2) ED教育の新しさ

上記のようなED能力を身につけるために、実際にどのような内容の教育をどのような方法で行

えばよいのだろうか。そしてそこでの教育（ED教育）の内容や方法は、従来型の工学教育とどのように異なるのだろうか。大中（2005）は、従来型カリキュラムの問題点として、現在のカリキュラムは講義を中心として基礎的知識からより高度な知識の伝達、総合的応用としての卒業研究という積み上げ式になっており、基礎から応用といった順序にあるが、通常きわめて多くの内容を講義で一方的に伝授しようとすることや、狭い学問範囲を詳しく教育することになりがちであること、知識以外の能力の教育がほとんどなされていないことを指摘する。他方、ED能力の育成という目的を共有していても、定型的なスタイルがあるわけではなく、現実のED教育は非常に高い多様性を有している（五艘他，2007）。これらの指摘をふまえ、従来型工学教育とED教育との違いが際立つよう、課題設定、教育プロセス、評価の指標および主体、成長のタイプという5つの観点から両者の関係性をまとめたものが表1である<sup>1)</sup>。

表1 従来型工学教育とED教育の関係性

	E D 教 育	
	従来型工学教育	
課 題	専門科目ごと 教員に依存しやすい 単一解	専門知識の組合せを含めた応用能力 複数解 学際的・実践的プロジェクト
プロセス	講義 単元・内容ごとの課題演習・実験	グループワークが中心 学年毎・学科毎の科目 中心技術と周辺知識を利用した課題への取り組み 技術者視点
評価指標	専門科目毎の成績 専門的研究論文(卒論)	社会的な文脈による、課題設定の妥当性や改善案 の卓越性
評価主体	科目担当教員単独	複数の担当教員 学生自身・他の学生
成長主体	学生 積み上げ式成長	学生 応用に加え基礎も強固にする成長

出典：筆者作成

### (3) 高等専門学校における ED 教育

国立高等専門学校機構が実施した調査によれば、一部の例外を除けば、ED教育を行うプログラムのほとんどは2000年以降に開始されたものである（角野他，2011）。JABEE認定プログラムへの高等専門学校の参加は2002年度から順次から広まってきており、JABEEのプログラム認定とED教育の導入が歩調を合わせて広まってきたことがわかる。

組織的な取り組みが行われた結果、2009年の時点ですでに、最も高い機械系では98%、最も低い化学系でも73%の学科で、ED教育が実施されている（角野他，2011）。なかでも国立高等専門学校機構が設置する51校では、「モデルコアカリキュラム」と呼ばれる学生到達目標のミニマムスタンダード導入が予定されており、もちろんその中にはED能力が含まれる。そのため、ED教育の強化に向けた一層の取り組みが期待されている（市坪，2012）。また、広報誌「エンジニアリングデザイン

教育事例集」の積極的な発行等を通じて、その普及や認知度向上に向けた取り組みも積極的に行われている。

本稿では、わが国においてエンジニアリングデザイン教育を組織的に先導していると考えられる高等専門学校に着目し、そこで行われている先進的事例についての検討を行うこととする。

### 3. 先進事例の検討

全国の高等専門学校で行われている ED プログラムのなかでも先進的と考えられる取り組みについて、一関工業高等専門学校「実践創造技術」、熊本高等専門学校「社会を教室とする教育」、久留米工業高等専門学校「機械要素設計実験」の3例を取り上げる<sup>2)</sup>。

#### (1) 一関工業高等専門学校「実践創造技術」

一関工業高等専門学校（以下では一関高専と略記）では、全学科の本科（15歳～20歳の5年間）4年生対象の「実践創造技術」において ED 教育を行っている。前後期のうち、前期は学科を跨いだチーム構成による実習を行っている。平成21年度はまず、企業技術者が行う「なぜなぜ分析」、「ムダ取り」、「思考展開図」といった問題解決手法に関する講義が開講された。その上で、学内の身近な問題を題材として、先に学んだ問題解決手法を用いて解決策を見出すという課題が与えられた。学科混合によるチームの成果を発表するための全体発表会が開催され、そこで学生相互の評価が行われた。（独立行政法人国立高等専門学校機構，2012a）。

後期には、学科毎に分かれた上で、異なる企業の技術者と教員の指導によりグループワークが行われた。平成21年度の演習では、電気情報工学科は東北日本電気株式会社と連携し、はんだ付けの実習を題材として、問題解決策を検討し実践・検証するという課題が与えられた（一関工業高等専門学校，2010）。演習の前半では、問題解決方法を学んだ上で、はんだ付け実習の失敗に対して、分析再実践が行われ、学んだ方法の効果についての確認がおこなわれた。後半は、SWOT 分析、ポジショニングといった手法を学んだ上で、それらを活用した商品開発が課題として与えられた。授業は教員と企業技術者によるチームティーチングで進められ、成果の評価はこの教育に携わった企業技術者を含めて行われた。

また制御情報工学科では、日本ピストンリング株式会社との連携がなされ、ピストンリングの不良品対策に関する企業内事例が題材とされた。演習では、グループで問題解決手法（なぜなぜ分析）を用いた分析と、それに基づく対応策の提案と実践、そしてその妥当性の検証などが行われている（清水他，2011）。

#### (2) 熊本高等専門学校「社会を教室とする教育」

熊本高等専門学校（以下では熊本高専と略記）の建築社会デザイン工学科では、地域住民や近隣施設との間で信頼関係の構築が従来から行われてきた。そこで培われた信頼関係をベースとして、個別断片的に実施されてきた ED 教育を再編・体系化し、学年ごとに設定している5段階の達成目

標に対応させるとともに、その効果について検証が行われている（国立高等専門学校機構，2012b；下田他，2013）。1, 2年次の基礎導入学習を経て3年次から5年次にかけて設定された達成目標は、「グループで協力して問題を探り，解決法を考える（3年次）」、「問題について徹底的に解決法を考える（4年次）」、そして「問題解決に創造的にとりくむ（5年次）」となっている。これらの目標に沿った形で行われる演習（「建築設計演習」）は，例えば4年次では細かい条件設定がなされているのに対して，5年次ではテーマのみの提示となるなど，目標に沿った形で前提条件が変わるように工夫されている。学年に応じてスパイラルアップしながらED能力を獲得できるように，配慮されているのである。

### (3) 久留米工業高等専門学校「機械要素設計実験」

久留米工業高等専門学校（以下では久留米高専と略記）の機械工学科では，座学によって学んだ4つの力学（材料力学・機械力学・熱力学・流体力学）と3D-CADのオペレーション技術を融合させた演習（機械要素設計実験）が行われている（中尾他，2011；国立高等専門学校機構，2013）。学生にはそれぞれの力学分野に対応した課題（材料力学ではウインチハンドル，流体力学では風車のブレード等）が提示される。例えばウインチハンドルの課題では，まず学生個々人が3D-CADで設計を行う。CAEを用いた設計の解析を経て，グループディスカッションによって最優秀作品が選出される。これをもとにして，グループ毎に再度設計が行われ，実際に加工・試作し，破壊実験にかけて検討して最終改善案が作成される。このように，「設計→解析→評価→再設計→試作→検討」といった企業における開発フローを体験できるような設計になっているのである。併せて3D-CAD・CAEをフロー中に利用すること，3D-CAD・CAEを利用することによりスピードアップした検証サイクルを通じて知識を実践的な状況の中で運用すること，などの試みも行われている。

### (4) 3事例のまとめ

以上の3事例の実践に組み込まれた，仕組みや運用にあたっての工夫について，以下の表のようにまとめることができる。

表2 仕組み・運用にあたっての工夫

	一関高専	熊本高専	久留米高専
仕組みや運用上の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教育内容の企画から最終評価まで企業技術者が教員と合同で行う</li> <li>・全学科での実施</li> <li>・市場を意識した演習内容（商品企画）の一部導入</li> <li>・企業で抱える生の課題・問題意識を題材にした改善提案活動の企画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本科1年生から5年生の長期にわたる教育体系</li> <li>・早期(2年生)から地域社会に出る演習</li> <li>・各年の成果のフィードバックを受けて活かす取組</li> <li>・個人として成長の実感を狙いとする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・応用のための基礎技術の習得</li> <li>・企業における開発フローの体験</li> <li>・スピードアップ化された検証サイクルの中で理論と実践を学習</li> </ul>

出典：筆者作成

一関高専の事例は、教員と企業技術者で教育内容の企画から最終評価まで合同して行っているところが際立っている。また、演習の前期では全学科を跨いだチーム構成を実現しているところも特徴的である。学習と企業とのつながりが特に結びついているところに価値を見出すことが可能だろう。

熊本高専の事例は、個々の演習を切り離して単独で評価する限りは、一関高専のような特徴はない。多数のプログラムが組み合わせられ、本科1年生から5年生の長期にわたる教育体系としてカリキュラム構成しているところが特筆すべき点である。ここでは、定点ごとに成長を実感する仕組みが機能している。

久留米高専の事例は、技術者や地域住民との直接の繋がりを活かした一関高専や熊本高専とは、性格を大きく異にする。これに代わり、企業で実際に行われている開発フローを実際に経験できることに、大きな意義を見出す事が可能である。また3D-CAD/CAMを導入した設計・解析、3Dプリンタによる造形などを通じて、あらかじめ学んだ力学と製図という2つの切り離された専門知識がICTを介して融合し、さらに、短時間で開発プロセスを経験できることができるようになっている。

## 4. 先進的 ED プログラムの成果

### (1) 分析の視点

すでに見た通り、ED教育が目標とする人材像（あるいは獲得すべき能力）については、やや抽象度が高いとはいえ、明確に規定されている。多様な能力を獲得するために当該プログラムに必要とされる仕組みや運用上の工夫について、議論が行われることもある。しかしながら、その内容は抽象的なものに留まらざるを得ない。もちろん、期待される成果があがるかどうかについては、実際に実験をしてみなければ分からない。他方、ED教育の実現に向けて展開されるプログラム群についても、それぞれ個別に具体事例に即して紹介が行われている。そこでは、さまざまな能力を伸ばすために試みられた仕組みや運用上の工夫について、それぞれ異なる具体的な内容が紹介されている。成果としての獲得能力もまた、それぞれ異なる具体的な経験を通じて報告される。

わずか3例ではあるけれども、ここで取り上げたプログラムはいずれも、パートナーとなる企業や地域の選定・依頼から実際の協働に至る事前作業が必要となる。いずれの事例も、当該プロジェクトの実施以前からのつながりの有無が、大きな意味を持つ。ここで取り上げたプログラムはいずれも、パートナーに限らず関連するあらゆる側面において、それぞれが置かれた固有の文脈を積極的に活用することによって実現したものであると理解することができる。もし仮に、固有の文脈活用がプログラムの成否に大きな影響を及ぼすという傾向が一般性を持つとするならば、プログラムの開発にあたり、文脈を異にする他校の事例（グッド・プラクティス）をそのまま模倣すべきではないということになる。そこで必要となるのは、仕組みや運用上の工夫について、どのような試みがどのような成果に結びついたのか、複数事例の比較を通じた検討である。あらかじめ想定していた成果が実現するような工夫もあれば、そうでないものもある。様々な工夫のなかには、悪影響を及ぼすものもあれば、想定外の成果をもたらすものもあろう。この段階で必要となるのが、先進的

取り組みの経験を生かすことを目的とする、個別具体事例の一般化を通じた発展的な議論である。

## (2) 3タイプの成功パターン

上記のような問題関心から、3つの先進事例の比較検討を行ったところ、3タイプの成功パターンが仮説として浮び上がってきた。すなわち、

- A. プロジェクトを遂行するために、分野を超えた複数の知識やスキルの有機的統合が強制され、このことを通じて「種々の学問、技術の総合応用能力」が養成される。
- B. 個人を対象とするペーパーテストの正解がゴールではなく、社会に製品を出すという形でグループの作業の成果が問われる（社会性の文脈で評価される）。このことを通じて、社会とのコミュニケーション能力が養成される。
- C. 成果物に対する社会からの評価を反映させた改善を行い、そこでの成果物が再び社会の評価を受ける。この作業を繰り返すことで、決定的な正解があるのではなく、成果物は経時的に発展向上させていくものであることを学ぶ。

である。

A は、ED の要素である「種々の学問、技術の総合応用能力」に対応するものである。例えば一関高専の事例では、商品企画の課題では SWOT 分析など市場評価の手法を併用した課題解決が行われている。また久留米高専の事例であれば、新たなモジュールの体系的な導入によって、CAD や CAE といった ICT 技術と、既習の力学の知識を組み合わせることが可能になった。

B と C は、「社会的に構成される成功」に関するものである。B では、教えられた通り規範的な正解にたどり着くのではなく、実際に成果物を社会に提示し、予測が困難な社会からの評価に晒される。熊本高専の事例では、課題遂行の際に、フィールドに出て調査を行うと同時に、成果発表の際には地域住民や建築家などからの評価を受ける。また一関高専の事例においても、教室内で行われる専門分野内で閉じた評価ではなく、企業技術者からの実践的評価を受けることになる。

C では、上記 B のプロセスが累積的に繰り返される。必ずしも同一のプロセスである必要はなく、様々に異なるプロセスの体系的組み合わせであってもよい。コミュニケーションと改善の繰り返しにより、成果物の際限ない向上が図られるのはもちろんであるが、このことによって技術者自身も成長することが期待される。熊本高専の事例では、異なる様々なプロジェクトを体系的に組み合わせることで、プロジェクトの成果および学習者の継続的発展向上が試みられている。

## (3) ED 教育の発展可能性

以上のように、具体のレベルで先進事例の比較検討を行うことにより、ED 教育のさらなる発展可能性が浮び上がってくる（表3）。課題レベルでは、分野を超えた複数の知識やスキルを要求することに加えて、実社会でのテストを組み込むことにより、ED 教育の質的向上が期待できよう。テストと改善を繰り返す、という仕組みの導入も、有効に機能することが期待される。

表3 ED教育の発展型

E D 教育 の 発 展 型			
E D 教 育			
	従来型工学教育		
課 題	専門科目ごと 教員に依存しやすい 単一解	専門知識の組合せを含めた应用能力 複数解 学際的・実践的プロジェクト	実社会でのテスト テストと改善の累積的試行
プロセス	講義 単元・内容ごとの課題演習・実験	グループワークが中心 学年毎・学科毎の科目 中心技術と周辺知識を利用した課題への取り組み 技術者視点	学科学年の枠を超える 外部との協働 外部者視点
評価指標	専門科目毎の成績 専門的研究論文(卒論)	社会的な文脈による、課題設定の妥当性や改善案 の卓越性	起業 共同研究への発展
評価主体	科目担当教員単独	複数の担当教員 学生自身・他の学生	企業技術者 地域住民
成長主体	学生 積み上げ式成長	学生 応用に加え基礎も強固にする成長	学生・教員・協力者 (OBのリカレント) 飛躍を伴った成長

出典：筆者作成

プロセスのレベルでは、学年学科を跨いだチーム構成や、地域や企業など外部との協働を行うことが考えられる。既述の通り、一関高専や熊本高専ではすでにこの試みは実施されている。現実には難しいかもしれないけれども、課題が高度化すれば、起業や本格的な共同研究へと発展することも考えられる（評価指標レベル）。評価主体レベルでは、課題レベルでの展開に対応して、外部の企業技術者や地域住民による評価を導入することが検討されても良い。このことを通じて、学生だけではなく教員自身の成長や、プロジェクトに加わった企業研究者や地域住民の成長という波及効果についても期待することができよう。もし仮に、企業研究者や地域住民が高専OBである場合には、卒業生のリカレント教育という、ED教育とは異なる新たな意義を持つことになろう（成長主体レベル）。

## 5. まとめ

本稿では、高等専門学校で実践されている先進的なED教育事例の比較検討を通じて、ED教育のさらなる発展可能性について検討を行った。そこで明らかになったのは、導入されてわずか10年程という浅い歴史にもかかわらず、わが国におけるED教育を先導する高等専門学校では、先進的な事例を通じてその新たな可能性が切り開かれつつあるという事実である。そしてその延長線上に、本稿では、ED教育の発展可能性について議論を展開した。ここで重要なことは、議論の内容そのものよりも、現場で試行錯誤を重ねている先進的な具体事例の比較検討と分析枠組みの構築により、ED教育の発展可能性について建設的な議論が可能になる、という点である。同時に、この枠組みを用いたインテンシブな事例調査を重ねることで、新たな発見を得ることも期待できる。文脈が大きく異なるため単純な比較は困難だけれども、例えば米国でも、本稿で示したED教育の発展型（理念型）と親和性の高い教育体系をまとめ上げ、実行するオーリンカレッジのような学校が出現している（小林他，2012）。米国の中でも極端な事例であるとされているけれども、ED教育の発展可能性を示す一例といえよう。

知識社会を担う技術者に対する期待，そしてその養成の鍵となる ED 教育への期待は，今後ますます高まることが予想される。もちろん，ED 能力が求められているのは，技術者に限らない。この問題を研究対象とする我々高等教育研究者にもまた「現実を踏まえ，複合的に絡み合う課題の解決や特定の需要に合ったシステム，構成要素または工程を設計する能力（ED 能力）」が求められているのではないだろうか。

## 【注】

- 1) もちろん従来型工学教育の全てがこの表の通りであるということではない。この表に記載されているのは，それぞれの本質的特徴を抽出した理念型である。
- 2) これらの事例は，国立高等専門学校機構が最近刊行した広報誌「エンジニアリングデザイン教育事例集」において取り上げられたものである。その内容については，学会や教育研究発表会などを通じて積極的に発表されている。

## 【参考文献】

- 市坪誠（2012）「高専の産学連携教育」『IDE 現代の高等教育』No.544，26-31頁。
- 一関工業高等専門学校（2010）「最終成果報告 産学 COOP 教育による即戦力型技術者教育」
- 大中逸雄（2005）「技術者教育の新動向」『IDE 現代の高等教育』No.470，15-21頁。
- 工学における教育プログラムに関する検討委員会（1999）「工学教育プログラム分科会報告」
- 五艘隆志・吉良有可・草柳俊二（2007）「エンジニアリングデザイン教育の現状と今後の展開」『土木学会年次学術講演会講演概要集（CD-ROM）』62巻，Disk2。
- 小林信一・稲永由紀・大来雄二・玖野峰也・齋藤芳子（2012）「アメリカの工学教育改革を牽引するオーリン・カレッジ」『工学教育』60巻5号，18-23頁。
- 清水久記・伊藤博・佐藤要・千葉賢治（2011）「制御情報工学科における実践創造技術の新たな展開」『工学教育研究講演会講演論文集』平成23年度（59），418-419頁。
- 下田貞幸・磯田節子・森山学・勝野幸司（2013）「社会を教室とする新しいエンジニア教育」『平成25年度全国高専教育フォーラム 教育研究発表会発表概要』405-406頁。
- 角野晴彦・黒田大介・堀内匡・藤田直幸・小林淳哉・市坪誠（2011）「高等専門学校（高専）におけるエンジニアリングデザイン（ED）教育の実施状況」『工学教育』59巻6号，65-71頁。
- 大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議（2010）「大学における実践的な技術者教育のあり方」
- 中央教育審議会（2008）「高等専門学校教育の充実について（答申）」
- 独立行政法人国立高等専門学校機構（2012a）「エンジニアリングデザイン教育事例集 No.3」（[http://www.kosen-k.go.jp/letter/kouhou/engineeringdesign\\_v03.pdf](http://www.kosen-k.go.jp/letter/kouhou/engineeringdesign_v03.pdf)）。
- 独立行政法人国立高等専門学校機構（2012b）「エンジニアリングデザイン教育事例集 No.4」独立

- 行政法人国立高等専門学校機構 ([http://www.kosen-k.go.jp/letter/kouhou/engineeringdesign\\_v04.pdf](http://www.kosen-k.go.jp/letter/kouhou/engineeringdesign_v04.pdf))。
- 独立行政法人国立高等専門学校機構 (2013) 「エンジニアリングデザイン教育事例集 No.5」 ([http://www.kosen-k.go.jp/letter/kouhou/engineeringdesign\\_v05.pdf](http://www.kosen-k.go.jp/letter/kouhou/engineeringdesign_v05.pdf))。
- 中尾哲也・橋村真治・中武靖仁・田中大 (2011) 「3D-CAD/CAE を用いた機械工学教育について」『平成24年度全国高専教育フォーラム 教育研究発表会発表概要』 (<https://www.kosenforum.kosen-k.go.jp/2012/entry/genko/00256.pdf>)。
- 日本技術者教育認定機構 (2012) 『「JABEE のあゆみ」 設立から13年 (1999-2012)』
- 日本技術者教育認定機構 (2013a) 「日本技術者教育認定基準 共通基準 (2012年度～)」 ([http://www.jabee.org/public\\_doc/download/?docid=87](http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=87))。
- 日本技術者教育認定機構 (2013b) 「「認定基準」の解説 対応基準：日本技術者教育認定基準 (エンジニアリング系学士課程 2012年度～) 適用年度：2013年度」 ([http://www.jabee.org/public\\_doc/download/?docid=92](http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=92))。
- 長谷川淳 (2012) 「高専教育の特色と課題」『IDE 現代の高等教育』No.544, 16-20頁。
- 一橋大学イノベーション研究センター (2001) 『イノベーション・マネジメント入門』日本経済新聞社, 245-283頁。

## Possibility of Engineering Design Education in Colleges of Technology, Japan (KOSEN)

Takeshi KATO\*  
Fumiaki SAWAURA\*\*

In this study, advanced efforts to improve Engineering Design Education (EDE) programs at Colleges of Technology, Japan (KOSEN) are analyzed to construct a framework for the development of EDE. EDE is a new concept to train engineers with Engineering Design ability, which is explained as “the synthesis of various academic disciplines and technologies to pursue practicable solutions to a problem that does not necessarily have one correct answer” and is highly demanded in the knowledge-based society,

First, the abstract concept of EDE is compared to conventional engineering education to identify five dimensions which distinguish them: 1) assignment, 2) process, 3) performance indicator, 4) evaluator, and 5) type of learning. Then, pioneering EDE projects at KOSEN, where a mass of EDE projects are already managed systematically, are analyzed. As a result, some characteristics of the competing challenges within the scope of current abstract discussion are presented:

1. combination of different knowledges and skills to perform the task;
2. submission to the market or practitioner’s unpredictable and fluid evaluation; and
3. making use of feedback from society to improve outcome many times over.

Finally, properties of the new challenges in each dimension are presented, enabling us to more fruitfully discuss the design of EDE.

---

\* Associate Professor, Faculty of Business Sciences, University of TSUKUBA.

\*\* Administrative Staff, Administrative Bureau, Institute of National Colleges of Technology, Japan.