

VII. まとめ

1. 本年度の調査結果まとめ

米国3大学，国内3大学の教育調査を実施し，以下の結果を得た．

1.1 教育プログラムの特長

- ✓ 教育プログラムの継続的改善，PDCA サイクルの徹底
- ✓ 産業界と共同での教育プログラム構築と評価
- ✓ 科目単位のテクニカルなスキルだけでなく，リーダーシップ，コミュニケーション能力などのソフトスキル強化に注力
- ✓ プロジェクトベース，プロブレムベースの学習の重視
- ✓ プロジェクトベース教育での産業界OB，実験技術職員の活用
- ✓ 分野横断・学科横断の工学基礎教育の導入

1.2 アウトカムズ評価

今回の調査の対象大学におけるアウトカムズ評価の目的と手段を第IV章の図4.3にまとめた．この際，このアウトカムズの点検・評価に関しては，その目的として，

- ✓ 修了生に必要なアウトカムズを達成させることに関する，プログラムの有効性評価（すべての修了生がすべてのアウトカムズを達成していることは必ずしも点検しない）（以下「プログラム有効性評価」と称する）
- ✓ すべての修了生がすべてのアウトカムズを達成していることを，各修了生の個人別のアウトカムズ達成度点検から評価（以下「個人別アウトカムズ達成度評価」）

の2つが考えられ，今回の調査では，米国では前者の目的で，また国内では後者の目的でアウトカムズ評価が行われていることが示された．

また，アウトカムズ達成度評価手段としては，米国ではいくつかの手段を併用して評価しているが，日本ではルーブリックスによる評価が主となっていることが示された．またそのルーブリックスによる評価手法を第IV章の図4.4にまとめた．

1.3 産学連携型教育

科学技術駆動型イノベーション創出能力育成に関連する，産学連携型教育の調査結果のまとめを，第V章の図5.1に示す．

この図より，科学技術駆動型イノベーション創出能力育成のための教育として，

- (a) PBL
- (b) 産学連携の学際的，学科・分野横断的，実践的なテーマ
- (c) 学科横断的な学生チーム
- (d) 起業に有用な知識の教育とそのPBL中での実践

のキーワードで代表される教育プログラムが実施されている．

また、選択科目として、学内での教員や学外企業が運営している起業プロジェクトへの学生参加も奨学金や給料の支給によって奨励されている。

いずれの大学も、このような PBL 型プログラムの実施のため、その支援センターが設置されており、専任の指導教員、技官が配置されて、企業からのテーマの募集、学生の指導にあたりるとともに、専用のスペースが確保され、工作機械、試験装置、必要なソフトウェアなどが準備されている。

学内ベンチャーのための起業支援センターも設置され、法律、会計、金融などの相談に乗る各種の起業カウンセラーが配置されている。

2. 工学リベラルアーツモデル教科書

下記のような、工学リベラルアーツ教育に使用するための「モデル教科書」を編纂するとともに、その試運用と学生に対する効果の測定を実施した。

初年次工学リベラルアーツ教育用教科書

「デザイン工学の世界」 芝浦工業大学 デザイン工学部編

(編纂・試運用・効果測定の経過)

- (1) モデル教科書編纂：3 大学学長工学教育問題懇談会、3 大学工学教育検討委員会で教科書作成の編成方針の検討を行い、具体的な教科書としての目次、ボリューム、フォーム等の意見交換を行った。
- (2) 試運用：推薦入学者 50 名を対象に、教科書の β 版を用いて効果測定を行った。
 - ①教科書を読む前後について同一質問のテストを行い、理解度の伸びを測定した。
 - ②理解度の伸びのバロメータとなる、「どの程度」読んだかをアンケートにて把握した。
 - ③読後の感想文にて、入学前の学習意欲を把握した。
 - ④この効果測定を 4 月からの授業内容に活かし、高い学習意欲が持続するよう働きかけていく。

事後テストの点数として大きい効果は現れなかったが、感想文を見る限り、本教科書は効果的であったことが分かる。今後は、1 年の必修科目である「デザイン工学入門」、「ものづくり概論」などで、この教科書を活用していくこととする。

3. 工学教育実質化への提言

本年度の調査結果を踏まえ、我が国において工学教育を実質化するために今後すべきことを以下に列挙した。

3.1 本調査 3 大学での、成果の体系化の試行

- (1) 評価可能な、水準を含むアウトカムズの設定

教育プログラム品質保証システムの7構成要素の中で、特にアウトカムズの点検・評価の手法に関しては、米国での ABET 対応、日本での JABEE 対応のために、第IV章の図 4.3 に示すように、各大学で様々な手法を複数併用して点検・評価がなされており、その精度、効果、点検・評価時の手間などのバランスで、日本の大学でアウトカムズの点検・評価を普及させるために、どのような方式が好ましいかは、現時点で不明であるので、その検討を行い、通常の大学で実行可能（sustainable）で、かつ効果的なアウトカムズの点検・評価方式の検討が必要である。

この際、このアウトカムズの点検・評価に関しては、その目的として、

- ✓ 修了生に必要なアウトカムズを達成させることに関する、プログラムの有効性評価（すべての修了生がすべてのアウトカムズを達成していることは必ずしも点検しない）（以下「プログラム有効性評価」と称する）
- ✓ すべての修了生がすべてのアウトカムズを達成していることを、各修了生の個人別のアウトカムズ達成度点検から評価（以下「個人別アウトカムズ達成度評価」）

の2つが考えられ、米国では前者を目的とし、また我が国では後者を目的としてアウトカムズ点検評価が行われているが、両者はその点検・評価に必要な精度・手間が大きく異なるので、アウトカムズ評価を何のために行うか、の思想・目的をはっきりさせておく必要がある。

(2) アウトカムズ設定・評価を核としたPDCAサイクル化による、既存教育プログラムの見える化と、アウトカムズの真の達成を可能にするためのカリキュラムの高度化

- (a) 各大学、学部、学科の理念に基づいたアウトカムズの設定と、実質的なアウトカムズ評価システムの実現、これらを含む既存カリキュラムのPDCA化によるプログラムの構造およびその有効性の見える化、及びこれに基づく工学教育の継続的改善
- (b) アウトカムズを評価、蓄積するための大学共通の電子ポートフォリオシステムの実現（大学内一元開発または複数大学での共同開発）
 - ✓ ローズハルマン工科大学のポートフォリオシステムの調査
 - ✓ 電子ポートフォリオシステムの機能要求・設計・運用に関する検討
- (c) 分野横断など実践的プロジェクトベース学習の推進と、これに対応できる工学基礎実習設備の改善
- (d) 学生のグループ学習に対応できる図書館整備
- (e) チューター制度の充実
 - ✓ ドロップアウトを防止するための学生チューター
 - ✓ 大学院生、学部3、4年の優秀者を活用
- (f) 教育改善のための教員、職員の国内外大学訪問の継続実施
 - ✓ 他大学で Good practice がどのように生み出されているのかを知る
 - ✓ できるだけ沢山の教員、職員が機会を持ち、改善活動を牽引する。
 - ✓ 調査の際は、調査 outcomes の質の保証ができる仕組みを作る（組織的に目的、目標を設定する。前回の出張者がさらに調査すべ

きこと、交流する内容を次回に申し送りする．新担当者への既知情報の周知)

(3) 教員の教育力強化のための組織的方策構築

- (a) 評価（アセスメント）の専門教職員の組織的育成
- (b) 教員の工学教育研究への動機付け，組織的实施
- (c) 全学的な教育改革組織の構築

3.2 工学リベラルアーツモデル教科書充実

- (1) 社会との連関を意識させ，その中で学士力を育成する工学リベラルアーツ教育の導入
- (2) モデル教科書の改良・出版，対象学科増加，効果評価
- (3) 本年度の，専門科目履修の動機づけに用いる初年次用に加え，専門科目の理解度向上および人間力育成に資する高学年用の教科書の充実も図る．

3.3 工学教育実質化法の調査続行と手引き作成

VII-3.1 に示した，継続的調査と本調査の成果の体系化の結果を踏まえ，工学教育実質化手法の手引きを作成する．