

機械工学分野の参照基準の整合性

-チューニング・ワシントン協定（日本技術者教育認定機構）・日本学術会議の参照基準-

The Alignment of Reference Points in the Field of Mechanical Engineering
-Tuning, Washington Accord (JABEE), and the Science Council of Japan's Reference Points-

岸本 喜久雄*

KISHIMOTO Kikuo

Abstract

This paper focuses on the competence framework for the “Tuning Test Item Bank,” and captures its overall alignment with existing reference points in the field of mechanical engineering, including the Washington Accord (JABEE) standard, the European EUR-ACE standard, and the Science Council of Japan’s disciplinary reference points for curriculum design and quality assurance of higher education.

The contribution of the Tuning Test Item Bank’s competence framework to existing reference points is that it identifies not only the core competencies but also their “expected levels of achievement.” The Tuning Test Item Bank provides sample test items intended to engage faculty in concrete level discussions about abstract level reference points, thereby generating a common understanding of what students should know, understand, and be able to do upon completion of their degree programs.

1. OECD-AHELO フィージビリティ・スタディとチューニング概念枠組み

グローバル化に伴う学生や教員の国際的な移動によって、教育プログラムの国際通用性への要請が高まっている。そこでは、「教員が何を教えるか」ではなく、「学生が何を学んだか」が重要となる。このような高等教育の学習成果への関心が世界的に高まる中で、経済協力開発機構による AHELO フィージビリティ・スタディ (OECD Feasibility Study for the International Assessment of Higher Education Learning Outcomes) が 2009 年から 2013 年にかけて実施された¹⁾。大学生がどのような知識・技能・態度を習得したのかを、世界共通のテストで測定しようとする取組であり、その実施可能性の調査が行われた。AHELO フィージビリティ・スタディは、「一般的技能」「専門分野別技能（工学・経済学）」「背景情報」で構成された。そのうち我が国は工学分野に参加した。

学習成果アセスメントを開発するためには、最初のステップとして、どのような学習成果を測定しようとするのかについて合意を形成する必要があった。AHELO フィージビリティ・スタディでは、AHELO 専門家会合の工学専門家によって「Tuning-AHELO 工学分野における期待される学習成果の概念枠組み」²⁾が策定された。この概念枠組みを策定する際にチューニングの手法が採用された。チューニングでは、定義されたコンピテンスに基づいて、大学が学位プログラムを構築し、コンピテンスの習得を単位認定の要件とすることで、教育内容の質保証や大学を越えた学生の流動性

* 東京工業大学・教授、OECD-AHELO フィージビリティ・スタディ専門委員（工学分野）、日本技術者教育認定機構（JABEE）代表理事・副会長、日本学術会議・連携会員

の促進を目指すものである。

工学分野では、AHELO フィージビリティ・スタディが着手される以前から、既に多くの国々において、大学等の工学教育プログラムの内容と水準が適格であるかどうかを認定する仕組みが形成されており、その国際通用性を保証するための取組も進められてきている。米国や英国をはじめとする国々の間ではワシントン協定が1989年に発足し、我が国も日本技術者認定機構(JABEE)が2005年より加盟している。欧州では、欧州圏内の工学教育プログラムの適格認定を行う制度がEUR-ACEとして2008年に発足している。このような背景から、AHELO フィージビリティ・スタディにおける学習成果の概念枠組みでは、このワシントン協定とEUR-ACEの基準として掲げられている分野別要件の内容を比較対照し、その共通性を抽出する方法で定義された。そこでは、工学分野における学習成果が以下のように五つの能力クラスターに分類され、定義された。

- 工学基礎・工学専門：数学、科学、工学に関する知識を応用する能力。
- 工学分析：実験をデザインして遂行し、データを分析して解釈する能力。工学の課題を同定、整理、解決する能力。
- 工学デザイン：経済、環境、社会、政治、倫理、健康、安全、生産可能性、持続可能性などの現実的な制約のもとで、定められた要件を満たすシステム、要素、工程をデザインする能力。
- 工学実践：専門職としての倫理的責任に関する理解。現代社会の問題に関する知識。工学の実践に必要な技術手法、最新の工学のツールを活用する能力。
- 工学ジェネリック・スキル：学際的なチームの一員として役割を果たす能力。効果的にコミュニケーションをとる能力。工学による解決策の影響を国際社会、経済、環境、社会的文脈の中で理解するために必要な幅広い教養。生涯を通じて学習に取り組む心構えと能力。

その中で「工学基礎・工学専門」の部分が、それぞれの工学分野特有の内容に則して規定される。AHELO フィージビリティ・スタディは土木工学分野を対象として実施されたが、電気・電子工学分野、機械工学分野についても知識項目が示された。機械工学分野では、「材料力学、流体力学、熱力学、機械システム、要素設計・機械設計、制御工学、生産工学」などが項目として挙げられている。ただし、ここでは具体的な詳細知識項目までは示されていない。

なお、2012年度からJABEEの分野要件³⁾は勘案事項となり、「機械工学の基盤分野（例えば、材料と構造、運動と振動、エネルギーと流れ、情報と計測・制御、設計と生産・管理）に関する基礎知識とそれを問題解決に用いる能力」とされており、同程度の表現となっている。

2. 日本学術会議の分野別参照基準

日本学術会議において「分野別参照基準」の策定が進められている。「分野別参照基準」は、各大学において、体系的な教育課程を編成する際に参照するための基準として策定されている。その中で、機械工学分野の参照基準は2013年に公表された⁴⁾。その構成は以下の通りである。

- 機械工学の定義
- 機械工学に固有の特性
- 機械工学を学ぶ全ての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養
- 勉学方法及び勉学成果の評価方法に関する基本的な考え方
- 専門性と市民性を兼備するための教養教育

この中で、獲得すべき基本的な知識と理解については、「機械に関連する自然科学の基盤（物理学

や数学に関する基礎知識)に加えて、機械工学の目的に沿って体系化された力学、設計・制御に関する基礎的な知識と理解が求められる。」とされている。基本的には前述の Tuning-AHELO 概念枠組みと同様の内容となっている。

また、2014 年の日本機械学会年次大会の中で開催された「JABEE 新人審査委員研修フォーラム」において「機械工学分野の参照基準」についての講演が行われ、その議論を通して、JABEE 認定の目指す方向と、「機械工学分野の参照基準」の考え方の間に良い整合性が認められることが確認された。すなわち、参照基準で示されたコンピテンシーに基づいて学位プログラムを構築することが、質保証を伴う機械技術者教育を構築することに繋がるであろうということである。

3. 今後に向けて

AHELO フィージビリティ・スタディの成果と課題を踏まえて、「Tuning テスト問題バンク」の取組が構想され、「機械工学分野」でモデル事業を展開している⁵⁾。この取組では、機械工学分野の大学教員が、テスト問題を共同で作成するとともに、作成したテスト問題を広く共有することを通して、学習成果について共通理解を形成することを目指している。Tuning-AHELO 概念枠組みや日本学術会議の分野別参照基準では、学生が「身に付けることを目指すべき基本的な素養」や「獲得すべき基本的能力」を提示しているが、水準を含めた形で具体的な学習到達目標としては提示していない。これは、高等教育の多様性を尊重する立場からであるが、このことによって「分野別参照基準」の活用が進み難しくなっているという危惧もある。その意味で、分野別参照基準についての共通理解を具体的な到達水準の設定まで含めて深めるために、このような大学教員が主体的に取り組むアプローチに期待がかかる。また、学習到達目標をより具体的に示す試み⁶⁾もなされており、国際的な観点も含めて適切な水準設定についての検討が進むことが望まれる。

注

- 1) OECD (2012-2013). *AHELO Feasibility Study Report Volume 1~3*
(<http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/AHELOFSReportVolume1.pdf> など)
- 2) OECD (2011). "A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineering", *OECD Education Working Papers*, No. 60, OECD Publishing (<http://dx.doi.org/10.1787/5kghtchn8mbn-en>)
- 3) 日本技術者教育認定機構「日本技術者教育認定基準個別基準（2012 年度版）」
(http://www.jabee.org/accreditation/basis/accreditation_criteria_doc/)
- 4) 日本学術会議『大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準』（平成 25 年 8 月 19 日）
(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h130819.pdf>)
- 5) 国立教育政策研究所平成 26 年度プロジェクト研究「国際的なテスト問題バンクの開発と国内的普及による大学教育のグローバル質保証」(http://www.nier.go.jp/04_kenkyu_annai/div05-koutou.html#project003)
- 6) 千葉大学『技術者教育に関する分野別の到達目標の設定に関する調査研究（報告書）』（文部科学省先導的の大学改革推進委託事業）2012 年。(http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/1321320.htm)