

チューニングに基づく大学教育のグローバル質保証

機械工学分野における Tuning テスト問題バンクの取組

Global Quality Assurance of Higher Education based on Tuning:
Focusing on the Tuning Test Item Bank in the Field of Mechanical Engineering深堀 聡子*¹・岩附 信行*²

FUKAHORI Satoko・IWATSUKI Nobuyuki

Abstract

The focus of higher education quality assurance has shifted from input-based to outcomes-based approaches, requiring institutions to demonstrate not only what and how they instruct their students, but also what students actually learn. Such emphasis on learning outcomes requires faculty to sharpen their “expert judgment” on “what students should know, understand, and be able to do,” and “how” to assess student learning.

The purpose of this paper is to demonstrate the potential of “test item banks” as a tool to generate among faculty common understandings of abstract level disciplinary competence frameworks, through collaborative development of test items requiring concrete level discussions on learning outcomes. The paper will first focus on the lessons learnt from the OECD-AHELO Feasibility Study, which provided an impetus to develop the “Tuning Test Item Bank.” Secondly, the paper will outline the purposes and design of the test item bank currently being developed by Japanese mechanical engineers, and discuss the implications drawn from the collaborative work during 2014. The paper will conclude by indicating the future direction of the test item bank for mechanical engineering, and articulate on its implications for other disciplinary fields.

はじめに

知識基盤社会における大学進学人口の拡大は、大学生（社会人学生を含む）の教育ニーズや進路先の多様化を伴い、それに応えようとする大学の社会的機能の多様化を余儀なくしている。教育技術革新（オンライン学習等）や経験学習を重視する教育（インターンシップ教育等）に向けた条件整備は、学習形態の多様化に拍車をかけている。グローバル化の進展によって、学生や卒業生が国境を越えて移動することを前提とした教育に向けた条件整備も急務となっている。そうした中で、何をもって大学教育とみなし、単位や学位の「質」をどのように保証し、それらの国際的な「互換性」や「等価性」をどのように確保するのかが、どの国でも喫緊の課題となっている。

日本の大学教育の質は従来、大学設置基準に基づいて、各大学が教育研究上の目的を達成するために必要な「教育研究上の基本組織（学部・学科）」「教員組織」「事務組織」を置き、「教員の資格」「収容定員」「教育課程」「卒業の要件等」「校地、校舎等の施設及び設備等」に係る基準を満たすことで保証されてきた。質保証システムの強化に関する国際的動向や規制改革の流れの中で、平成 16

*1 東京工業大学・教授、Tuning テスト問題バンク・テスト問題作成ワーキング・グループ委員長

*2 国立教育政策研究所・総括研究官

年には、設置認可による「事前規制」から設置後の「事後チェック」への重点シフトを狙う認証評価制度が導入されたが、そこでも法的適合性の観点から、設置基準等に基づく教育研究環境等の確認・評価を行うことが主たる目的となっている。

しかしながら、大学のマス化とグローバル化が進展する中で、このように教育研究上の環境を整えるだけでは大学教育の質は十分に保証できないと考えられるようになってきている。大学教員が学生に「何を教えたか（インプット）」だけでなく、その結果として、学生が「何を学んだか（アウトカム）」を問うパラダイム転換が進行しているのである。

そうした世界的な動向を象徴しているのが、近年の米国における「カーネギー単位時間（Carnegie Credit Hours）」の見直しである。15時間の授業の履修を1単位相当、120単位の取得を学士学位相当とみなすカーネギー単位時間の考え方は、20世紀初頭の米国において、大学教員のための年金制度に加入する資格のある教育機関を同定する目的で導入され、連邦奨学金受給資格の基準（15時間の授業の履修と30時間の授業外学修を1単位相当とみなす）としても採用されたことによって、大学教育の共通尺度（通貨）として広く活用されるようになり、大学管理運営の近代化に極めて重要な役割を果たしてきた。こうしたカーネギー単位時間制度の管理運営機能(administrative function)上の重要性は今後も変わることはないと考えられるが、大学教育のアウトカムが重視される今日的环境の中で、大きく二つの観点から問題視されてきている。

カーネギー単位時間制度の第一の問題点は、学生が「何時間授業を受講したか」に焦点化することで、学生が「何を学んだか」を直接問題とすることから大学関係者の関心をそらし、教育の透明性（transparency）を阻んできたことである。第二の問題点は、単位取得に必要な授業時間数を固定化することで、授業デザインの柔軟性（flexibility）を阻み、硬直化させてきたことである。

カーネギー財団は、これらの批判を受け止めて、2015年1月にカーネギー単位時間に関する調査報告書を発表し、学生が所定のアウトカムを修得したことを大学が挙証することで単位認定に必要な学修時間に読み替えることのできる連邦奨学金制度の特別措置が発動されたことに言及しながら、「将来、学生の学びに関する新しい尺度が開発された際には、カーネギー単位は管理運営上の共通尺度の役割を果たし続けながらも、学修の指標としての機能は終えるかもしれない」（p.29）と述べている。さらに、米国の大学教育の透明性と柔軟性を高めるために大学関係者が取り組まなければならない最も重要な課題は、学生の学びに焦点を当て、学びの基準、アセスメント、アカウントビリティの仕組みを不断に更新するとともに、いかなる先導的取組が、いかなる学生層にとって、いかなる環境条件下で効果的かを明らかにしていくことであると締めくくっている（Silva, E., White, T., and Toch, T., 2015）。

1999年に始動したボローニャ・プロセスを通して欧州高等教育圏の確立を目指してきた欧州でも、欧州単位互換累積制度（European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS）の下で、「学習量（workload）」の考え方が採用されている。すなわち、欧州の学生の1年間の平均総学習時間1500～1800時間を60ECTSに換算し、平均的な学生が25～30時間で修得することのできるアウトカムを、1ECTS相当の学習量と定めている。そして、その学習量を修得するために一人一人の学生が実際に要した時間の多寡に関わらず、学習量を修得したこと自体を単位認定の要件とする考え方がとられている。こうした学習量の考え方をとることで、教育制度が異なる国家間においても、大学の単位の互換性と等価性が確保される。さらに、授業・授業外学修・グループワーク・単位認定試験の時間等を柔軟に組み合わせた授業設計を行うことが可能となる（ゴンサレス・ワーヘナール（＝深堀・竹中）、2012年）。

日本では、大学設置基準において「教育課程」の編成方針として「一単位の授業科目を四十五時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準」（第二十一条）とし、「卒業の要件等」として「大学に四年以上在学し、百二十四単位以上を修得すること」（第三十二条）と定められている（4年間の総学習時間：45×124=5580時間、1年間の平均総学習時間：1395時間）。そして、中央教育審議会「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」（平成24年）では、「組織的・体系的な学士課程教育への質的転換の好循環を作り出す始点」として、「質を伴った学修時間」を確保する重要性が、一層強調されてきた。

このように「学修を実質化」させるためには、その前提として「学修成果の可視化」を図るだけでなく、その学修成果が所定の学修時間で達成する「学習量」として妥当であるかどうかを科目ごとに精査する必要があるが、そうした議論は未だ十分に展開されていない。さらに、日本でも学生の主体的な学習を喚起する「アクティブ・ラーニング」、学びの場を学外に延長する「インターンシップ」、時間や空間の制約を受けずに学びに取り組める「オンライン教育」等が普及し、学習形態の多様化に対応した柔軟な授業デザインが求められるようになることが予想されるが、そうした中で、1単位の授業科目を45時間の学修（15時間の授業の履修と30時間の授業外学修）をもって構成すると固定化することが、果たして妥当であるのかも再検討する必要がある。

折しも、グローバル化への対応として、学期制度改革（クォータ制等への移行）に伴う教育課程の抜本の見直しを進めている大学が少なくない。今後、単位互換や共同学位プログラムの設計を実質的に推進していくためには、アウトカム（学修成果）を無視した「学修時間」の考え方は国際通用性を失っていく可能性が高いことを予見して、戦略的に備えておく必要があると思われる。大学教育のアウトカムは、学問分野ごとに余りにも多様であり、専門的であるため、アウトカムを共通尺度としての学習量（平均的な学生が所定の時間に修得することのできるアウトカム）に換算するアプローチが共有されるようになることが予想される。その際、アウトカムを学習量に紐づける大学教員の専門的判断（エキスパート・ジャッジメント）がますます重要になることを見据えて、大学は先見性をもって備えておく必要がある。

本稿では、大学教育の質的転換を図る鍵は、大学教員のアウトカムに係るエキスパート・ジャッジメントを鍛えることにあるという立場をとり、大学教育のアウトカム（コンピテンス）に関する合意を形成し、その合意を具体的な教育内容（コンテンツ）に紐づけていく仕掛けの一例として、国立教育政策研究所で取り組んでいる「Tuning テスト問題バンク」について紹介し、その成果と課題を明らかにすることを目的とする。以下のセクションでは、初めに Tuning テスト問題バンクを構想する基盤となった「経済協力開発機構による高等教育における学習成果調査（OECD-AHELO）フイージビリティ・スタディ」について概説する。次に、機械工学分野で取り組んでいる Tuning テスト問題バンクに注目し、平成26年度の活動を通して明らかになった成果と課題について整理する。最後に、本取組の展望と他の学問分野への示唆を考察して締めくくりたい。

1. OECD-AHELO フイージビリティ・スタディの経験から何を学んだか

1.1 調査の目的と組織体制

OECD-AHELO フイージビリティ・スタディは、大学教育のアウトカムに関する国際的合意を形成し、そのアウトカムを測定するために国際通用性のあるテスト問題を開発することが可能かどうか

かを検証するための調査であり、平成 20 年から 24 年にかけて、17 か国 248 大学 22,977 人の学生の参加のもとに実施された。テスト問題は、分野横断的な「一般的技能」、学問分野別の「経済学」及び「工学（土木工学）」の 3 分野で実施された。日本は、中央教育審議会大学分科会 AHELO ワーキング・グループの提案に基づいて、大学教育のアウトカムに関する国際的合意形成にむけた実績が既に一定程度蓄積されている工学分野の調査に、アブダビ、オーストラリア、カナダ、コロンビア、エジプト、メキシコ、ロシア、スロバキアとともに参加した。

国立教育政策研究所は、この調査に、OECD よりテスト問題開発の委託をうけた AHELO コンソシアムの一員として、また文部科学省よりテストの国内実施の委託をうけたナショナル・センターとして参画した。さらに、本調査の在り方を日本の大学の立場から検討するために立ち上げられた、文部科学省先導的の大学改革推進委託事業「OECD 高等教育における学習成果の評価(AHELO)フイージビリティ・スタディの実施のあり方に関する調査研究」(代表校:東京工業大学)にも参画し、工学専門家との連携の下に取組を進めた。こうした組織体制を取ることによって、国際的な学習成果アセスメントである OECD-AHELO フイージビリティ・スタディに対して、日本が工学専門家の指導助言に基づいて、調査設計及びテストの開発・実施の各段階において積極的に発言して国際貢献を果たすことができた。さらに、日本の高等教育政策課題に引き付けて、大学教育の改善という観点からその意義と課題について組織的に検討することができた(東京工業大学、2013 年)。

1.2 コンピテンス枠組み(参照基準)の構築とテスト開発の手順

国際的な学習成果アセスメントによって、どのような知識や能力を測定するのか。それを規定するコンピテンス枠組み(参照基準)を、工学分野ではチューニングの方法に基づいて開発した。

技術者の国境を越えた移動が活発化する中で、技術者に求められる力量、そしてその基盤となる技術者(工学)教育の質の国際的同等性を確保することを目指す動きが、1980 年代末ごろから顕在化してきた。例えば、1989 年に発足したワシントン協定(Washington Accord)では、米国 ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)や日本技術者教育認定機構(JABEE, 2005 年に加盟)をはじめとするアングロサクソン系及びアジア圏 15 か国のア krediyテーシヨン団体間で、技術者教育認定の基準及び審査方法の実質的同等性を確認することを通して、各国で認定した技術者教育プログラムの適格性を相互に承認することが約束されている。その際に参照されているコンピテンス枠組みが、国際エンジニアリング連合(International Engineering Alliance、IEA)「卒業生としての知識・能力と専門職としての知識・能力」(Graduate Attributes and Professional Attributes)である(IEA, 2013)。

欧州でも、欧州技術者教育認定ネットワーク(European Network for Accreditation of Engineering Education, ENAEE)において、欧州技術者教育認定(European Accreditation of Engineering Programs, EUR-ACE)制度が 2004 年に発足し、ENAEE が認証するア krediyテーシヨン団体(2014 年 12 月現在 13 団体)によって EUR-ACE 基準を満たしていると適確認定されたプログラムに対して、EUR-ACE 認証が与えられている(ENAEE, 2013)。

「Tuning-AHELO 工学分野のコンピテンス枠組み」は、この二つのネットワークで共有されているコンピテンス枠組み(ワシントン協定では ABET 基準を採用)の共通項を統合した上で、工学分野の学生の進路先の雇用主を初めとするステークホルダーとの協議を経て再定義したものである。表 1 に示す通り、「工学基礎・工学専門」「工学分析」「工学デザイン」「工学実践」「工学ジェネリックスキル(一般的技能)」の 5 つのコンピテンス・クラスターに分類されている(OECD, 2012b)。

表 1. Tuning-AHELO 工学分野におけるコンピテンス枠組み（既存枠組みとの関係）

EUR-ACE 技術者教育認定基準の枠組み	ABET 技術者教育認定基準	Tuning-AHELO 工学分野のコンピテンス枠組み
知識と理解 Knowledge and Understanding	a) 数学、科学、工学に関する知識を 応用する能力	工学基礎・工学専門 Basic and Engineering Sciences
工学分析 Engineering Analysis	b) 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 e) 工学の課題を同定、整理、解決す る能力	工学分析 Engineering Analysis
工学デザイン Engineering Design	c) 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、 ニーズに応えるために、システム、 要素、プロセスをデザインする能 力	工学デザイン Engineering Design
調査研究 Investigations	-	（「工学的分析」に統合）
工学実践 Engineering Practice	f) 職業的・倫理的責任に関する理解 j) 現代的問題に関する知識 k) 工学の実践に必要な技法、技能、 現代的な工学の道具を活用する能力	工学実践 Engineering Practice （「汎用的技能」の一部を含む）
汎用的技能 Transferable Skills	d) 学際的なチームの一員として、 役割を果たす能力 g) 効果的にコミュニケーションを とる能力 h) 工学による解決法のインパクト を、グローバル、経済、環境、社 会的文脈のなかで理解するために 必要な幅広い教養 i) 生涯を通じて学習に取り組む必要 性を認識し、実際に取り組む能力	ジェネリックスキル（一般的技能） Generic Skills （「知識と理解」の一部を含む）

出典：OECD, 2011. pp. 28-29 に基づいて作成。

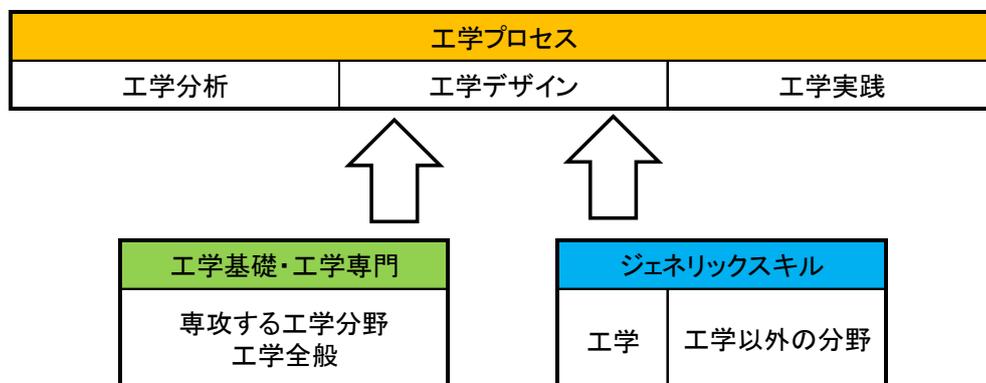


図 1. Tuning-AHELO 工学分野におけるコンピテンスの関係

出典：OECD, 2012b. p. 9 に基づいて作成。

さらに、テスト問題を作成するに当たって、「工学分析」「工学デザイン」「工学実践」（工学プロセス）といった「考える力」は、「工学基礎・工学専門」「工学ジェネリックスキル」といったより基礎的な知識・能力によって下支えされていると概念化されている（図1）。なお「工学基礎・工学専門」は多肢選択式問題を用いて幅広く測定し、「工学プロセス」「工学ジェネリックスキル」は記述式問題を用いて測定することとした（表2で各コンピテンスについて詳述）。

多肢選択式問題の原案は、日本の土木学会より認定土木技術者資格試験（土木学会技術推進機構、2013）及び日本技術士会よりの技術士第一次試験（日本技術士会、2013）の問題の提供を受けて、日本側が提案した。記述式問題は、実在する構造物をテーマとして取り上げ、その構造や機能の特徴を分析したり課題を解決したりする能力を問う問題案を豪州側が豪州の工学専門家の指導助言のもとに作成して提案した。これらの原案は、各国（豪州、日本、イタリア、ドイツ、スウェーデン、米国、メキシコ）における工学教育の推進に中核的役割を担う専門家から構成される委員会で精査する方法で確定した。いずれの問題についても、測定しようとするコンピテンスと学習成果¹⁾、難易度、解答の観点と水準、配点を明記した採点基準を合わせて開発した(OECD, 2012a, pp.252-268)。

1.3 テストの実施

AHELO コンソーシアムにおいて開発したテスト問題によって測定しようとしている能力が適切に測定されたかどうか（妥当性）は、小規模実査の採点結果、学生を対象とするアンケート及びディスカッション（2011年、日本からは10大学の学生75人、便宜サンプル）に基づいて確認して、問題と採点基準を適宜修正した。その後、大規模実査を実施して、改めてその妥当性と信頼性（何度測定しても同等の結果が得られるか）を検証した。

大規模実査のサンプリング方法としては、任意の参加大学から無作為に学生を抽出する方針がとられた。日本では、ナショナル・センターから依頼した12大学（全国の国立大学8校、私立大学4校）の学生504人（土木工学プログラムの学生全数、回答率12~100%・平均回答率65%）の参加のもとに、2012年4月23日から5月25日の期間に実施した（OECD, 2012a, pp.147-172）。

テストは、問題プールから多肢選択式問題25問と記述式問題1問を項目反応理論に基づいて組み合わせた18種類のパターンの中から、学生ごとに異なる組合せを出題し、90分間で実施した。

1.4 テストの採点

採点者がテストで測定しようとしているコンピテンスと学習成果について理解を共有し、共通の観点から同等の水準でテストを採点できているかどうかは、テストの妥当性と信頼性を確保する上で極めて重要な要件といえる。AHELO フィージビリティ・スタディでは、記述式問題の採点基準の観点と水準の規定、及び採点者のトレーニングに特に重点的に取り組んだ。

小規模実査では、AHELO コンソーシアム側で準備した採点基準（第1版）に基づいて、各国で採点を実施した。日本では6人の工学専門家で75名の学生の解答を採点したが、その過程で明らかになった採点基準の問題点を整理してAHELO コンソーシアムにコメントした。例えば、正答とみなされ得る解答の観点が採点基準に含まれていない場合には加筆を要求したり、採点基準の観点や水準が不明瞭な場合には明確化を要求したり、観点の重要性に相応した点数配分（重みづけ）を要求したりした。AHELO コンソーシアムでは、こうした各国からのコメントを取りまとめて改訂版の採点基準（第2版）を作成した。

大規模実査の採点に備えて、国際的な採点トレーニングが2回（のべ4日間）実施された。各国

の採点リーダーが一堂に会し、小規模実査で回収した日本と豪州の学生の解答を採点基準(第2版)に基づいて実際に採点し、共通の結果が得られるまで協議を重ね、必要に応じて採点基準に更に修正を加えた(第3版・確定版)。

国際的な採点トレーニング終了後には、各国において、採点リーダーの主導のもとに国内的な採点トレーニングが実施された。AHELO コンソーシアムでは、採点が可能な限り共通の手順で進められるよう、採点トレーニングと実際の採点のためにオンライン・プログラムを開発した。日本では、採点リーダーの主導のもと、12人の工学専門家が3日間にわたって採点トレーニングと採点に従事した。採点トレーニングでは、大規模実査で回収された学生の解答の一部について、採点リーダーが事前に採点し、採点者の採点結果と一致しない場合、一つ一つについて採点チーム全員で原因を検討し、採点基準(確定版)の観点と水準に関する共通理解の確立が図られた。こうしたトレーニングを経て遂行した採点は、結果的に高い信頼性が確保された。採点プログラムでは、学生の解答の2割余りについて、自動的に無作為に二人の採点者が重複して採点するように設定されていたが、日本では、この重複採点の一致度は89.1%にのぼった。異なる採点結果については、採点リーダーの判断で修正するとともに、採点チームとして、随時採点の観点と水準を確認する機会がとられた(OECD, 2012a, pp.173-180; OECD, 2013, pp.90-95)。

1.5 OECD-AHELO フィージビリティ・スタディの成果と課題

1.5.1 技術諮問グループと OECD の見解

OECD-AHELO フィージビリティ・スタディでは、教育調査及び高等教育研究の専門家から構成される技術諮問グループ(Technical Advisory Group, TAG)が設置され、専門的・客観的な立場から取組の運営に対して助言する役割を担った。TAGによると OECD-AHELO フィージビリティ・スタディの成果として、17の異なる国・地域において、3つの異なる分野で学生の学習成果に関するデータを収集するという過去に例を見ない取組であるにもかかわらず、翻訳、適正化、サンプリング、テストのオンライン実施、記述式問題の解答の採点、データクリーニング、統計分析、報告はほぼ全て適切に対処され、運営上の問題はほとんどなく成功裏に完了することができたことが評価されている。

課題としては、国際的な学習成果アセスメントをどのような目的で実施し、何を測定し、誰に対してどのようなフィードバックを行うのかについて十分な合意を形成して明確な方針を示す必要があること、費用対効果の計算を正確に行う必要があること、「一般的技能」を学問分野の文脈から独立して測定するテストの国際通用性を精査し、学問分野の文脈の中で測定したり、自然科学、社会科学、人文科学、芸術といった幅広い学問分野の区分の中で測定したりする異なるアプローチも検討する必要があること等が指摘された(Ewell, 2013)。

TAGの報告を受けて、OECDはAHELO フィージビリティ・スタディの成果が本調査の実施に向けて十分に肯定的なものであり、大学教育のアウトカムを世界共通のテスト問題を用いて測定することは可能であると結論し、諸国に本調査への参加を呼び掛けている。その企画が、TAGによって指摘された国際的な学習成果アセスメントをどのような目的で実施し、何を測定し、誰に対してどのようなフィードバックを行うのかについて国際的合意を形成するという課題等に真摯に応えるものとなっていることが、本調査実施に向けた決定的に重要な要件といえる。

1.5.2 日本の工学専門家の見解

日本では、多数の工学専門家が国際的な共同作業に参画して、コンピテンス枠組みの構築、テスト問題と採点基準の作成、テスト実施と採点といった一連の活動を経験し、その過程で、工学分野でどのようなコンピテンスの獲得が期待されており、それを具体的にどのような学習成果に落とし込むことで測定することが可能になり、採点基準をどのように規定することで学生の解答を同等の観点と水準から採点できるのかを、実感として理解することができたことが、前例のない貴重な体験として評価されている。また、その過程で日本独自の国際的貢献をすることができたことも、意義深いこととして評価されている。

コンピテンス枠組みに記述されているコンピテンスは、多様な大学によって共有可能な抽象性を有している。それゆえ、それらのコンピテンスを学士の学位プログラムを通して達成可能であり、テスト問題によって測定可能な学習成果に具体化することにむけて、個々の工学専門家が有しているイメージは様々ではなかった。どのような工学課題を題材とするのが適切か、「技術者のように考える力」とはどのような能力のことか、どの程度の解答を正解とみなすのかを巡って、専門家間で合意に至るには長時間の議論と調整が必要だった。しかしながら、同一の採点結果に至るまでに必要な議論は、採点を重ねるごとに短くなっていった。

このことは、参照基準としてのコンピテンス枠組みを共有するだけでは、大学教員がアウトカムに関する共通のイメージを抱いていると期待することはできないことを意味している。大学教員が、学士と呼ぶにふさわしいアウトカムとは何かについてイメージを共有するためには、エキスパート・ジャッジメントの判断材料となる具体的事例を共有する必要があることを示唆している。他方、専門家間で一旦共通理解が形成されれば、それは文脈の違いを超えて再現されることも示している。その意味で、世界の工学専門家がテスト問題を共同で作成したプロセス、学生の解答を共同で採点したプロセス自体が、学士のアウトカムに関するエキスパート・ジャッジメントを鍛える上で、極めて重要な研修機会になったといえる。またその成果物であるテスト問題と採点基準は、このプロセスに直接参画できなかった工学専門家にとって、極めて重要な参考資料になることが期待される。そして、鍛えられたエキスパート・ジャッジメントは、各大学で国際通用性のある学位プログラムを設計 (P)、実施 (D)、評価 (C)、改善 (A) する内部質保証のプロセスを進める際に、極めて重要な指針となることが期待される。

OECD-AHELO フィージビリティ・スタディの課題として指摘されているのは、データ利用の制約上、大学にとって有益なフィードバックをほとんど還元できなかった点である。学習成果アセスメントの開発と実施には多大なコストを要するため、持続可能性をもって推進していくためには、大学が学習成果アセスメントに参加することで、コストに見合う価値ある情報を得られることが不可欠の要件である。大学教育の質保証の観点からは、大学教員が学位プログラムや担当科目の教育改善に役立つ具体的な情報を得られることが重要であり、そのための具体的な指針を提案すること課題が残されている (深堀編、2014年)。

2. Tuning テスト問題バンクの取組

2.1 取組の概要

OECD-AHELO フィージビリティ・スタディの成果と課題の検討に基づいて、国立教育政策研究所では、平成26年度プロジェクト研究として「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-AHELO フィージビリティ・スタディの成果を踏まえた国際共同研究」を立ち上げ、「Tuning テスト問題バンク（機械工学分野）」の構築に着手した。Tuning テスト問題バンクの第一の目的は、大学教員が共通のコンピテンス枠組みに基づいてテスト問題を共同で作成するプロセスを通して、大学教育のアウトカムに関する共通理解を具体的なレベルで形成することである。専門家の中で形成された共通理解は、文脈の違いを超えて適用されることから、大学教員一人一人が各大学で展開する教育活動にも直接影響を及ぼし、草の根の教育改善に結び付くことが期待されるからである。

Tuning テスト問題バンクの第二の目的は、テスト問題を材料に、大学教育の在り方について問題提起することである。Tuning テスト問題バンクでは、後述するように、多肢選択式問題で基礎的な知識や能力を問い、記述式問題で「技術者のように考える力」を問うている。基礎基本と活用力の両方を育成するにはいかなる教育が必要かについて、大学教員に再考を促し、各大学において学位プログラムをデザインする際の検討材料となることを目指している。

Tuning テスト問題バンクの第三の目的は、大学教育の改善に資する教育情報のフィードバックの在り方を同定することである。各大学に対して、自校の学生の学習状況を、国内外のピア大学の学生の学習状況と照らして確認できるようなフィードバック・システムを具体的に提案するとともに、将来的に、妥当性・信頼性・国際通用性が確保されたテスト問題が十分に蓄積された時点で、テスト問題の国際的な一斉実施と国際的ベンチマークを含む教育情報をフィードバックすることを視野に入れて、大学教育のグローバル質保証に貢献し得る持続可能な取組の在り方を模索する。

テスト問題は、OECD-AHELO フィージビリティ・スタディの経験を基盤に、「機械工学分野のコンピテンス枠組み」（表2）に基づいて作成した。すなわち、「工学基礎・工学専門」は多肢選択式問題を用いて幅広く測定し、「工学プロセス（工学分析・工学デザイン・工学実践）」「工学ジェネリックスキル」は記述式問題を用いて測定することとした。なお、多肢選択式問題では、機械工学分野の「工学基礎・工学専門」の幅広い領域を偏りなく網羅できるように、伝統的な「機械工学分野の教育内容の区分」（表3）に基づいて当該分野の専門家チームを編成した。日本の工学教育の専門分化した現状に鑑み、こうした体制をとることが実質的で合理的であると判断されたからであるが、このことは、記述式問題で目指す「技術者のように考える力」を問う分野横断的・実践的な問題を作成する取組が、少なくとも学士レベルでは一般的ではないことを意味している。

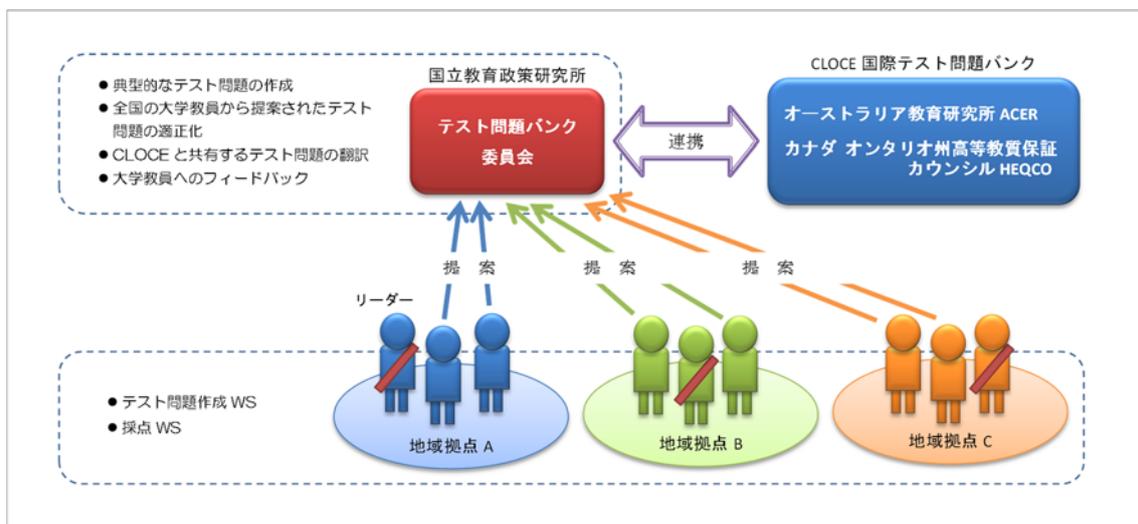


図2. テスト問題バンクの取組の概要

表 2. 機械工学分野のコンピテンス枠組み

工学ジェネリックスキル (Engineering Generic Skills)	
EGS1 (注1)	個人として、又はチームの一員として、効果的に役割を果たす能力。 The ability to function effectively as an individual and as a member of a team.
EGS2	工学関係者や一般社会と効果的にコミュニケーションを図るために、多様な方法を駆使する能力。 The ability to use diverse methods to communicate effectively with the engineering community and with society at large.
EGS3 (注1)	生涯にわたり、自主的に学習することの必要性を認識して取り組む能力。 The ability to recognise the need for and engage in independent life-long learning.
EGS4	工学の学際性に関する理解。 The ability to demonstrate awareness of the wider multidisciplinary context of engineering.
工学基礎・工学専門 (Basic and Engineering Sciences)	
BES1 (注2)	専攻する工学分野の基礎となる科学や数学の原理に関する知識と理解。 数学には微分・積分、線形代数、数値解析法を含む。 The ability to demonstrate knowledge and understanding of the scientific and mathematical principles underlying their branch of engineering. The basics of mathematics include differential and integral calculus, linear algebra, and numerical methods.
BES2	専攻する工学分野の重要事項や概念に関する系統的理解。 The ability to demonstrate a systematic understanding of the key aspects and concepts of their branch of engineering.
BES3 (注2)	専攻する工学分野に関する包括的理解 (最先端の事柄を含む)。 (i) 高度なプログラミング (ii) 固体力学・流体力学 (iii) 材料科学・材料力学 (iv) 熱学：熱力学・熱伝導 (v) 機械の操作:ポンプ、換気装置、タービン、エンジン The ability to demonstrate comprehensive knowledge of their branch of engineering including emerging issues: high-level programming; solid and fluid mechanics; material science and strength of materials; thermal science: thermodynamics and heat transfer; operation of common machines: pumps, ventilators, turbines, and engines.
工学分析 (Engineering Analysis)	
EA1	既存の方法を用いて工学課題を見極め、解決法を考案、解決する能力。 The ability to apply their knowledge and understanding to identify, formulate and solve engineering problems using established methods.
EA2	工学の成果、過程、方法を分析したりするために、知識と理解を応用する能力。 The ability to apply knowledge and understanding to analyse engineering products, processes and methods.
EA3	適切な分析方法やモデルを選択・適用する能力。 The ability to select and apply relevant analytic and modelling methods.
EA4	文献を検索し、データベース等の多様な資料を活用する能力。 The ability to conduct searches of literature, and to use data bases and other sources of information.

EA5	適切な実験をデザインして実施し、データを解釈して、結論を導く能力。 The ability to design and conduct appropriate experiments, interpret the data and draw conclusions.
EA6 (注2)	機械工学に係る以下について分析する能力。 (i) 物質・エネルギー収支とシステムの効率性 (ii) 水圧・空気式システム (iii) 機械の要素 The ability to analyse mass and energy balances, and efficiency of systems; hydraulic and pneumatic systems; machine elements.
工学デザイン (Engineering Design)	
ED1	特定の定義された要求に応えるデザインを開発して実行するために、知識と理解を応用する能力。 The ability to apply their knowledge and understanding to develop designs to meet defined and specified requirements.
ED2	デザインの方法を理解し、活用する能力。 The ability to demonstrate an understanding of design methodologies, and an ability to use them.
ED3 (注2)	デザインのためのコンピュータ・プログラムを用いて、機械や機械システムの要素をデザインする能力。 The ability to carry out the design of elements of machines and mechanical systems using computer-aided design tools.
工学実践 (Engineering Practice)	
EP1	適切な装置・道具・方法を選択・使用する能力。 The ability to select and use appropriate equipment, tools and methods.
EP2	工学課題を解決するために、理論と実践を統合する能力。 The ability to combine theory and practice to solve engineering problems.
EP3	適用できる技法・方法とその限界を理解する能力。 The ability to demonstrate understanding of applicable techniques and methods, and their limitations.
EP4	工学実践の非技術的な意味合いに関する理解。技術者倫理・工学実践の責任と規範に従う能力。 The ability to demonstrate understanding of the non-technical implications of engineering practice.
EP5 (注3)	ワークショップや実験を行う能力。 The ability to demonstrate workshop and laboratory skills.
EP6	健康・安全・法律の問題、工学実践が伴う責任、工学による解決策がグローバル・経済的・社会的・環境的文脈に及ぼすインパクトに関する理解。 The ability to demonstrate understanding of the health, safety and legal issues and responsibilities of engineering practice, the impact of engineering solutions in a societal and environmental context, and commit to professional ethics, responsibilities and norms of engineering practice.
EP7	リスク・変動マネジメントを初めとするプロジェクト・マネジメントやビジネス慣行に関する理解、及びその制約についての認識。 The ability to demonstrate knowledge of project management and business practices, such as risk and change management, and be aware of their limitations.
EP8 (注2)	制御・生産システムを選択して活用する能力。 The ability to select and use control and production systems.

出所) OECD(2011, pp. 28-29, 35)

注1) 重要なコンピテンスではあるが、AHELO フィージビリティ・スタディでは測定されなかった。

注2) 機械工学に固有のコンピテンス (OECD-AHELO フィージビリティ・スタディでは、土木工学固有のコンピテンス)。

注3) OECD-AHELO フィージビリティ・スタディでは、工学実践ではなく工学分析のコンピテンスとして測定した。

表 3. 機械工学分野の教育内容の区分

分野・分類		キーワード
基礎	数学	微分・積分、線形代数、複素関数、微分方程式、行列式、固有値と固有ベクトル
	物理学	力の釣合い、力の合成・分解、力のモーメント、重心と分布力、運動の法則、質点/剛体の運動、仕事とエネルギー、摩擦、運動力と力積
基盤	材料と構造	引張・圧縮・せん断応力とひずみ、弾性と塑性、組合せ応力、多軸応力、真応力と真ひずみ、降伏条件と塑性構成式、ねじりと曲げ、座屈、ひずみエネルギーとエネルギー原理、材料の強度と許容応力、材料の構造と組織、工業材料の性質・機能、破壊
	運動と振動	自由振動、強制振動、過渡振動、共振、減衰振動、1自由度振動系、2自由度振動系、動吸振器、機械要素、運動伝達機構、不等速運動機構
	エネルギーと流れ	状態量と状態変化、状態方程式、エントロピー、熱力学の第一・第二法則、エクセルギーとエネルギー有効利用、熱サイクル、物質の混合、相変化、熱移動（熱伝導、対流伝熱、放射伝熱）、熱交換器、流体の諸特性、静止流体の力学、質量、運動量とエネルギーの保存、層流と乱流、相似則、理想流体、粘性流体、境界層、抗力と抵抗、渦運動、流体機械
	情報と計測・制御	伝達関数、フィードバック制御、過渡応答、周波数応答、位相補償、安定性、根軌跡、PID制御、計測基礎、センサ、アクチュエータ、電気・電子回路、状態方程式と状態フィードバック、計算機利用の基礎
	加工と生産	切削法、工作機械、精密加工、マイクロ・ナノ加工、表面加工、塑性加工、接合、アセンブリ金型、ラピッドプロトタイプング、生産管理
	各分野の応用としての機械システム	産業機器・装置、化学プラント、流体機械、熱機器、内燃機関、動力システム、交通機械、ロボティクス、情報・メディア機器、医療・福祉・バイオ機器、資源・環境システム、宇宙機器・システム

出所) 日本技術者教育認定機構、2015年；千葉大学、2012年。

図2は、Tuningテスト問題バンクの活動の概要である。平成26年度には、18機関32人の工学・教育学専門家の協力の下に、「機械工学分野のコンピテンス枠組み」(表2)に基づいて、多肢選択式問題45問と記述式問題6問を作問し、9大学85名の学生の解答結果に基づいてその妥当性を検討した。さらに、テスト問題は英語に翻訳して、OECD-AHELO フィージビリティ・スタディに共同で取り組んだ豪州教育研究所及びカナダ・オンタリオ州高等教育質保証カウンセルの専門家等と

共有することを通して、国際通用性を担保することにも努めた（Cross-Border Learning Outcomes Collaboration in Engineering, CLOCE）。

本取組は、平成 27 年度には、日本のチューニング情報拠点（Tuning National Centre, Japan）の取組の一環として、平成 26 年度にテスト問題作成に取り組んだ工学専門家が中心となって、全国三つの地域拠点で展開して普及を図る予定である。チューニング情報拠点とは、チューニングに関する国際的取組の中核拠点である国際チューニング・アカデミーの依頼を受けて、平成 27 年度より国立教育政策研究所に設置する組織であり、チューニングに関する日本の窓口となって、国内外のチューニングの取組とその成果について情報提供するとともに、全国規模で取り組むチューニング・プロジェクトを導くことを役割としている（チューニング情報拠点ホームページ、2015 年）。

本取組は、将来的には、趣旨に賛同した大学教員が自由に加盟することのできる会員制サイトで展開する予定である。平成 26～27 年度に専門家が共通のコンピテンス枠組みに基づいて作成したテスト問題を会員制サイトの会員と共有し、所属機関の学生を対象に実施して採点したり、自らテスト問題を作成して投稿したりできるようにすることで、大学教育のアウトカムに関する共通理解の輪を広げることを目指す。その際、テスト問題の採点結果は事務局に提供することを要件とすることで、テスト問題の精度を上げていくための参考資料とするとともに、テスト問題の難易度や得点の分布に関するデータを蓄積していくことで、教育改善に資するフィードバックに向けた準備を整える。

2.2 コンピテンスと学習成果に関する合意形成プロセスの記録

こうした目的と手順のもとに、平成 26 年度に取り組んだテスト問題作成のプロセスを通して明らかになった、コンピテンスと学習成果に関する合意形成の成果と課題について整理してみよう。試行錯誤を通して、大学教育のアウトカムをどのように同定し、それをどのように測定するのかをめぐるエキスパート・ジャッジメントが鍛えられている様子を垣間（かいま）見ることができる。

2.2.1 多肢選択式問題を作成するプロセスで明らかになったこと

テスト問題バンクにおける多肢選択式問題の役割は、「工学基礎・工学専門」コンピテンスの広範な教育内容の習得を短時間で確認することである。したがって、多肢選択式問題では、「おおむね 2 分半で解答できる基礎基本の問題」という形で難易度が設定された。しかしながら、実際の学生の解答結果をみると、正答率には 9.1%～100%と著しいバラつきがみられ、難易度の設定に課題があることが明らかになった。

多肢選択式問題の「難易度」の課題について、相互に関連する二つの論点が示された。

第一は、多肢選択式問題で何を問うかをめぐる論点である。「知識を問う問題」「計算力を問う問題」「複合的な応用力も問う問題」では、解答に至るまでの「労力（工程・時間）」が異なる。解答に至るまでのステップの多寡が、正答率に差異をもたらしていると考えられるため、多肢選択式問題に学生がどの程度の労力を費やすことを求めるのかを分析的に捉えて、作問者として認識を共有する必要があることが議論された。

第二は、学生の準備状況をめぐる論点である。学生に試験に「準備して臨む」ことを期待するのか、それとも 4 年間の大学教育の総合的な成果として「基本的な考え方」がどれだけ定着しているかを確認しようとしているのかによって、出題する問題の性質が異なることが議論された。

検討の結果、多肢選択式問題の役割が「工学基礎・工学専門」コンピテンスの広範な教育内容の

習得を短時間で確認することであることに鑑み、解答を導くのに時間を要する「計算力を問う問題」「複合的な応用力も問う問題」ではなく、かつ覚えていなければ正解を導くことができない「知識を問う問題」でもないことが確認された。そして、「問題を解くアプローチ（手掛かりや考え方）を問う問題」や「基本的な法則についての理解を問う問題」を作成する方針が新たに示された。

このことは、日本の工学専門家が、学士課程の総合的な成果として、学生の中で定着してほしいと考える「基礎基本（多肢選択式問題で測定できる）」とは、「知識」「計算力」「複合的な応用力」よりも、「問題を解くアプローチ（手掛かりや考え方）」や「基本的な法則についての理解」であることを明らかにしている。

なお、こうした多肢選択式問題の前例はこれまでにほとんどないと考えられることから、本研究会の取組が極めて先駆的な事例となることが期待される。

2.2.2 記述式問題を作成するプロセスで明らかになったこと

「技術者のように考える力」を問う記述式問題を作成する経験は、日本の学士レベルではほとんど手掛けられてこなかったため、その観点からも、テスト問題バンクは先駆的な取組といえる。平成26年度における試行錯誤の取組を通して直面した課題を、ここでは5点取り上げて整理する。

第一の論点は、テスト問題のテーマ選びについてである。「技術者のように考える力」を問うテスト問題バンクの記述式問題では、既存の機械工学の製品をテーマとして取りあげているが、個人の「考える力」は文脈に依存する側面が強いことから、なじみ深い文脈では発揮されやすく、なじみのない文脈では発揮されにくいことが明らかになっている。テスト問題のテーマを選ぶ際に、一部の学生が特に有利になったり、不利益を被ったりしないように、工学を学ぶ学生ならだれもがなじみ深い工学課題を選ぶか、ほとんどだれもなじみのない工学課題を選ぶ工夫が求められる。

第二の論点として、学生の解答で、事前に想定していなかったために採点基準に盛り込めていない解答の観点が含まれていた場合には、採点者間で得点に著しいばらつきがあることが確認された。こうした場合には、問題と採点基準の整合性を一層高める努力をする必要があるが、そのためには二つの方法が考えられる。一つ目は、設問をより明確にすることで、想定外の解答を排除する方法である。二つ目は、採点基準を不断に更新しながら充実させていく方法である。テスト問題の解答を共同で採点する場合は、採点基準についてその都度議論して更新していくことができるが、テスト問題バンクの会員制サイトで会員が個別に問題を活用する場合を見据えると、解答の幅をある程度限定する方向で調整する必要があることが議論された。もっとも、それは解答を誘導することに繋がるため、判断が難しい点についても議論された。

第三の論点として、日本の学生は、機械工学の分野を断片的に学習してきたために、「機械工学の観点から」体系的に説明したり、問題の趣旨をくみ取って解答を作成したりする訓練を余り受けてこなかったと考えられることが、「技術者のように考える力」を問う記述式問題を通して浮き彫りになった。この議論を踏まえて、本研究会では、どのような解答を期待しているのかを学生に事前に伝える目的で、「正しい解答例」「正しくない解答例及び減点された理由」の見本をテスト問題バンクのホームページ等に掲示することとした。

第四の論点として、テスト問題バンクでは、学生にとって手ごたえのある、正解が自明ではない「考えさせる問題」の作成を目指しているが、そうした「良問」は解答が確立していないことが多いため、解答の観点や水準を精査する必要があることが指摘された。また、そうした問題については、取り上げた製品の製造担当者などの専門家に完成段階で校閲を依頼する必要があることが議論

された。

第五の論点として、工学課題に対する価値判断や技術者倫理の問題に専門的な立場から考察する教育を、日本の大学ではほとんど行っていないことが議論された。例えば、ある工学製品がもたらす「省エネルギー性」を「利便性」と照らして判断したり、事故が想定された場合に設計責任者・統括責任者・部分技術責任者、サービスエンジニア、企業経営者等のそれぞれの立場から、どのように対応すればよいのかについて、答えたりできる学生は少なかった。こうした問題を扱うのは不適切ではないかという観点もあるが、工学教育の在り方について問題提起する意味でも、良問とみなして重視する立場が確認された。

その他の技術的な問題点として、適切な問題の量、問題ごとの合計得点や配点の方針について改めて調整する必要がある点も指摘された。テスト問題で活用する図表の著作権の課題については、研究会で示す方針に基づいて、各メンバーにおいて慎重に対処することが合意された。

これらの議論を通して、日本の工学専門家は、学士課程の総合的な成果として、「技術者のように考える力」を学生が身に付けることを重視しているが、学生はそうした力を育成する教育も、それを測定する問題に解答する訓練も不十分なのが現状であることが確認された。今後は、こうした現状を踏まえて、テスト問題や採点基準の在り方や作り方を精査する作業を本格化させるとともに、大学教育を通して学生に身に付けさせたい知識や能力に関する合意を、一層具体的なレベルで形成していくことが期待される。

3. テスト問題バンクの取組の展望と他の学問分野への示唆

OECD-AHELO フィージビリティ・スタディの成果と課題の検討に基づいて着手した Tuning テスト問題バンクの取組は、大学教員が共通のコンピテンス枠組みに基づいてテスト問題を共同で作成するプロセスを通して、大学教育のアウトカムに関する共通理解を具体的なレベルで形成することを第一の目的とするものである。本取組は、平成 27 年度には全国の地域拠点で展開するとともに、関連学会の活動に組み入れる可能性を探ることで、草の根の活動として定着させていくことを目指す。

工学分野の教育は、他の学問分野と比べて高度に構造化されており、職業社会との接続の在り方が比較的明確であることから、アウトカムを同定してアセスメントを実施することが可能であると考えられがちである。確かに、工学分野では、技術者教育の在り方に関する国際的な議論が 1980 年代より展開され、蓄積されてきたのは、未来志向型の実学として、学問の方向性や輪郭が比較的自明であったからかもしれない。

しかしながら、工学教育の取組を通して示された、アウトカムに関する合意を形成する方法論と、その成功を左右するエキスパート・ジャッジメントの重要性は、他の学問分野にも成り立つものと思われる。大学教育のアウトカムを、「大学間で共有可能な抽象的なコンピテンス」と「所定期間内に達成可能であり測定可能な学習成果」に区別した上で、学問分野の専門家がコンピテンスを具体的な学習成果に落とし込む共同作業に取り組み、その成果を蓄積していくことによって、多面的なコンピテンスの本質についての共通のイメージが醸成されていくプロセスを、Tuning テスト問題バンクの取組は捉えている。その意味で、本取組が他の学問分野に与える示唆は小さくない。

米国歴史学会の取組は、社会科学分野における類似の取組の事例として位置付けることができる。米国歴史学会では、歴史学教育のアウトカムに関する組織的対話の機会を学会として設け、チュー

ニングの方法に基づいて「歴史学分野のコア」に関する合意を形成することに成功するとともに、そこに掲げるコンピテンスを学習成果に落とし込み、その習得度を評価するための課題例を提案している。米国歴史学会の取組もまた、大学教員間の対話を喚起して、エキスパート・ジャッジメントを鍛える取組の中に、「組織的・体系的な学士課程教育への質的転換の好循環を作り出す始点」があることを示唆している。

参考文献（ウェブサイトは、特に記載がない場合は、2014年12月1日にアクセス）

（日本語）

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・大学改革推進委託事業）2012年。（http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/1321320.htm）

中央教育審議会『新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）』2012年。（http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm）

東京工業大学「OECD 高等教育における学習成果の評価（AHELO）フィージビリティ・スタディの実施のあり方に関する調査研究（最終報告書）」（文部科学省先導的・大学改革推進委託事業）2013年。

日本技術者教育認定機構「日本技術者教育認定基準（2010～2015年度）」

（http://www.jabee.org/accreditation/basis/accreditation_criteria_doc/）

フリヤ・ゴンサレス/ローベルト・ワーヘナール編著（深堀聰子/竹中亨訳）『欧州教育制度のチューニング-ボローニャ・プロセスへの大学の貢献』明石書店、2012年。

深堀聰子編『AHELO 調査結果の分析に関する研究会（研究成果報告書）』2014年。

（<http://www.nier.go.jp/koutou/ahelo/2014/report.pdf>）（2014年12月1日アクセス）

（英語）

Silva, E., White, T., and Toch, T. (2015). *The Carnegie Unit- A Century-old Standard in a Changing Education Landscape*, Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.

（<http://www.carnegiefoundation.org/resources/publications/carnegie-unit/>）.（2014年3月20日アクセス）

ENAAE(European Network for Accreditation of Engineering Education) (2008).*EUR-ACE(European Accreditation of Engineering Programmes) Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes*.

（http://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2012/01/EUR-ACE_Framework-Standards_2008-11-0511.pdf）

Ewell, P. (2013). *The AHELO Feasibility Study: Study Results and the Conclusions of the Technical Advisory Group (TAG)*.

(National Institute for Educational Policy Research, International Symposium on Education Reform 2013, Tokyo, December 10, 2013).

IEA(International Engineering Alliance)(2013). *Graduate Attributes and Professional Competencies*.

（<http://www.ieagrements.com/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies.pdf>）

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>)

OECD (2012a). *Assessment of Higher Education Learning Outcomes Feasibility Study Report Volume 1 – Design and Implementation*. (<http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/AHELOFSReportVolume1.pdf>)

OECD (2012b). *Engineering Assessment Framework*.

（<http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=edu/imhe/ahelo/gne%282011%2919/ANN5/FINAL&doclanguage=en>）.

OECD (2013). *Assessment of Higher Education Learning Outcomes Feasibility Study Report Volume 2 – Data Analysis and National Experiences*. (<http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/AHELOFSReportVolume2.pdf>)

(ウェブサイト：日本語)

チューニング情報拠点 (<http://www.nier.go.jp/tuning/index.html>)

土木学会 技術推進機構「土木学会認定土木技術者資格制度-過去の筆記試験問題」

(http://www.jsce.or.jp/opcet/02_testQ.shtml)

日本技術士会「試験・登録情報-試験関係資料」(http://www.engineer.or.jp/c_categories/index02019.html)

注

- 1) ここではチューニングにおける概念整理に基づいて、「コンピテンス」とは、知識や能力が有機的に結合したものであり、学位プログラムを履修した総合的な成果として学生が獲得することが期待されている。それに対して「学習成果」とは、学生がカリキュラムの履修を通して習得することが期待されている具体的な知識・技能・態度をさす。学位プログラムを構成する各科目を担当する教員によって、学位プログラムの中で追求されるコンピテンスと対応づけられながら、教育内容（コンテンツ）と紐づけられて具体的に定義される学習成果は、単位認定の根拠として、科目に割り当てられた時間内に達成可能であり、かつ客観的指標で測定可能でなければならない（ゴンサレス・ワーヘナール（深堀・竹中訳）、2012年）。