

I 翻訳の経緯

「大学における実践的技術者教育のあり方に関する協力者会議」（平成 21 年度協力者会議報告、平成 22 年 6 月 3 日）において、技術者を「数学、自然科学の知識を用いて、公衆の健康・安全への考慮、文化的、社会的及び環境的な考慮を行い、人類のために設計、開発、イノベーション又は解決の活動を担う専門的職業人」と定義し、求められる技術者像等を検討した。これを受けて、求められる技術者像に至る到達の程度を検討する先導的の大学改革推進委託事業「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事業（平成 22 年度－23 年度）」が実施された（平成 24 年 4 月、千葉大学）。この調査研究の目的は、学習成果を評価する指標に関し、実践的な技術者育成のための大学における共通的な具体的な到達目標（最低限の基準）を示すことである。

具体的な到達目標の設定にあたっては、伝統的な基幹工学分野として、機械、電気電子、建築、土木、化学、バイオ、情報・通信の 7 分野を対象とした。工学の知識と技術を、専門分野毎にことなる部分、共通する部分に分けて整理し、各々の必要な項目（指標）を整理した。整理された項目（指標）の到達すべき目標は、実践的な技術者になるための基礎的・必修的な最低限のレベル（コア）、より高度なレベル（要望）の 2 段階に設定した。

分野別の到達目標（共通部分を含む）の作成にあたって、項目（指標）の枠組みと到達目標のとりまとめ等について複数の国際的な基準を参照した。その代表的な基準である国際エンジニアリング連合(International Engineering Alliance, IEA) の「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 Competency Profiles)」の翻訳作業が行われた。

Graduate Attribute は調査研究で参照すべき重要な基準の一つであったがこれまで適切な翻訳文書がなかった。このため、教育の質保証関係の用語の特殊性などからも、日本語で読んで、レベルまできちんと理解できる和訳を作成しておくことが必要との認識に達した。Graduate Attributes and Professional Competencies は、今後、教育の質保証、専門職の資格認定の重要な基準となり、ここに示されたエンジニアとしての知識・能力が多く関係者の理解を深める理解を深めるのに役立つものである。

WG には、工学関係者だけではなく、教育の質保証並びに教育評価の専門家も参加している。作業は、初めに、翻訳すべきキーワードを抽出、整理し、キーワード翻訳結果のまとめを行った後、全文の翻訳を行った。

II 調査研究事業に参加してのコメント

調査研究事業では1年8ヶ月に渡り、分野別到達目標を整理する枠組み、レベル、専門分野ごとの学修科目と内容などの整理、取りまとめを行ってきた。その過程では **Graduate Attributes** は原文のまま参照されていた。その後、事業開始から1年余経過してから、委員の中で考え方を共有すべきとの意見があり、日本語による共通的な言葉の理解が重要であることが認識された。WG を結成し工期前数ヶ月の作業で翻訳を行った。この作業の主な目的は、学修到達目標の知識・能力の項目（指標）の各種基準の比較・対応であり、技術者としての能力や資質自体の視点では議論は行われていない（表1）。

改めて **Professional Competency Profiles** を見ると、**Professional Competency Profiles** は、技術者が理工学教育と卒業後の実務経験に基づいて習得し保持すべき **Competency** を表わしている。**Competency** については、技量、力量などともいえるが、**Graduate Attribute Profiles** の知識・能力という翻訳を踏まえ、この翻訳では知識・能力としている。

Graduate Attribute Profiles は将来技術者を目指す学生が、技術者として求められる **Competency** を習得するための基本的な事項の **Attribute**（知識・能力と定義）を表わしている。2つの **Profile** は基本的には整合し、それぞれに、**Profile** 内容の深さや広がり、重みの置き方の違いとなっている。加えて、**Professional Competency Profiles** では、複合的な技術問題を解決するための評価と判断を自律的に行うことを求めており、特定の仕事の中での要求事項ではなく、獲得した専門分野の知識・能力を発揮し、職務相応の仕事を実行する上での必要な個人的な属性を含んでいる。

調査研究の内容を技術士の視点で見ると、**Graduate Attribute Profiles** では実務経験を積み重ねる技術者のキャリアパスには言及していないものの、教育課程修了時での要求事項は、技術者として業務を行うためのベースとなるものであり、さらに、実務経験に裏打ちされた資質と能力を獲得、資格を取得・認定され、継続研鑽を重ねることにより、技術者から技術士として大成していくキャリアパスのイメージを作ることができる。

Professional Competency Profiles での知識・能力の項目（指標）を、2000年の法改正により新たに制定された修習技術者に向けた「基本修習課題」（日本技術士会）に対比させてみる。ここでは、**Professional Competency Profiles** にある課題解決能力、評価、継続研鑽という言葉は書かれていないものの、課題解決能力、評価は業務遂行能力の一部として、継続研鑽は技術士の義務として、おおむね組み込まれている。（表2）

技術士は他の技術系資格との関連では横に並べて比較するものではなく、**fundamental** なものであり、科学者、研究者、高等教育機関の博士と同様なものである。

技術者として大成する視点から技術士は、次のような意義を持っている。

- (1) 職業を通じて社会に役に立つ
- (2) 国の認証を得ることで能力を社会に認められる立場になる

- (3)家族を含め社会からの信頼を得る
- (4)仕事を通じて達成感を得る
- (5)自分が尊重され、能力が評価される
- (6)それなりの報酬が得られる
- (7)この仕事をして幸せに感じられる

技術者の資格取得の行動は、この複数の動機付けに裏打ちされていなければキャリアを形成していくことが難しい。技術士資格は専門能力が身についた証だけではなく、さらなる高度な能力獲得の途上にあり、資格プラス経験という時間軸を重ねながらキャリアが形成され、組織を離れてもただの人にならない、すなわち技術士＝プロフェッショナルとなり、以下のような評価と自身の満足が得られる。

- (1)社会からの信頼
- (2)企業の評価 対外的な評価 会社の技術力の評価
- (3)技術レベルを保証する第三者評価
- (3)総合コンサルタント業として必要 有資格者の待遇向上
- (4)自立した個人としての自分自身のプライド

技術者に対する社会の期待、東日本大震災以降低下した科学技術に対する信頼の回復、国際通用性からは「何がどう出来るから技術士なのか」という技術者と技術士に関する新たな定義が重要となっている。技術士は技術者としての知識、能力、資質の上に以下の3つの能力と資質を重ね持った技術者といえる。①複合的な技術問題を解決するための能力、②自律した判断を行い、自立して業務を遂行できる能力、③業務遂行過程で倫理的判断を下しその責任を負う資質。

技術者の能力と資質は学生から見てもわかりやすいように、時間軸を考慮し、目標となる要件とレベルを示していく。さらに技術士の能力と資質、役割を示し、キャリアパス上に技術士が位置づけられることである。この際、技術者に必要な知識と能力の項目（指標）を定義し、共通的に理解することは重要であるものの、**Graduate Attribute Profiles**、**Professional Competency Profiles** に示されている、3つのアコードと3つの職種の定義と**Profile** 内容、運用の考え方は、そのままでは、必ずしも日本における工学系高等教育と技術的職業に馴染まないことを十分に考慮する必要がある。

(表1) 表4-2 本調査研究の到達目標の知識・能力の項目と、他の各種基準における目標の比較・対応

	Tuning Texas の Key Competencies (ABETのCriteriaと1対1に対応)	ABETのCriteria	JABEE 2012年基準の学習教育到達目標	Int. Engng. Alliance の Graduate Attributes	技術者教育に関する分野別の到達目標 (本調査研究) における育成すべき知識・能力
1	Mathematics, Science & Engineering	(a)数学,科学,工学の知識の応用能力	(c)数学、基礎科学 (d) 専門応用	1 工学知識	1-1:数学、1-2:物理、化学、情報リテラシー、1-3:工学基礎 (基幹工学の基礎、数値計算) 2:専門分野
2	Experiments	(b)実験を計画・実施し、得られたデータの解釈・分析をする能力	(d)工学リテラシー	4 調査・研究	1-3:工学基礎 (工学基礎実験・計測)
3	System Design (デザイン作業の後半: 解の設計)	(c)各種制約下でニーズに合致するシステム要素,プロセスのデザイン能力	(e)デザイン能力	3 工学デザイン/ 問題解決	5:創成能力
4	Multidisciplinary Teams	(d)学際的なチームでの活動能力	(i)チーム活動能力	9 個人およびチームワーク	3-1:チームワーク、リーダーシップ)
5	Engineering Problems (デザイン作業の前半: 問題特定、プロマネ)	(e)工学的問題の特定・定式化・解決能力	(d)専門応用 (e)デザイン能力 (h)プロマネ	2 課題分析 11 プロマネと財務	4-1:論理的思考力、課題発見解決力(プロマネを含む)
6	Professional and Ethical Responsibility	(f)職業的・倫理的責任の理解	(b)倫理	8 倫理	4-2:倫理観
7	Communication	(g)効果的コミュニケーション能力	(f)コミュニケーション	10 コミュニケーション	3-2:コミュニケーションスキル
8	Global Impact of Engineering Solution	(h)工学的解決が地球/経済/環境/社会に及ぼす影響の理解に必要な幅広い教育	(b)社会的責任	7 環境と持続性	4-3:技術者ならびに市民としての社会的責任
9	Life-long Learning	(i)生涯学習の必要性和、そのための必要能力の認識	(g)自主的・継続学習	12 生涯継続学習	4-4:生涯学習力、自己管理力
10	Contemporary Issues	(j)現代の課題に関する知識	(a)地球的視点	6 技術者と社会	4-3:技術者ならびに市民としての社会的責任
11	Engineering Tools (工学リテラシー)	(k)工学問題解決に必要な技術、技能、各種の新しい工学ツールを使える能力	(d)工学リテラシー	5 最新のツールの活用	1-3:工学基礎 (工学基礎実験・計測)

(表 2) 表 3 基本修習課題：能力要件への展開 (PC との対比)

基本課題		所要能力		達成目標	Professional Competency Profiles
修習すべき基本課題	内容	各課題において必要とする能力	内容	修習期間において達成すべき目標	
専門技術能力	専門技術(基礎を含む)およびその応用に関する能力	基礎技術知識および理解力	数学(情報、論理学含む)および工学基礎	大学等、理工系学部4年終了程度の知識を習得、理解する	1.Comprehend and apply universal knowledge 2.Comprehend and apply local knowledge
		専門分野における技術知識、計画、設計、応用能力	専門技術知識とその応用	専門とする業務を、自立して遂行できる技術知識を習得し経験を積む	
業務遂行能力	技術士業務を遂行する能力(専門技術に関わるものを除く)	計画および設計	業務の課題を設定し、実施方策を定める	定めた目標を達成するための、業務の計画、設計を実行し達成する	4.Design and development of solutions 12.Judgment 5.Evaluation 9.Manage engineering Activities 10.Communication 3.Problem analysis
		リーダーシップおよびマネジメント	所属する組織の運営に参加し、目標を達成する	所属する組織において、リーダーシップを発揮し目標を達成する	
		コミュニケーション、国際的な適応	他者の多様性を認め、その中で意志疎通を行い、相互の理解を進める	業務遂行に必要な意志の疎通を行なう(日本語以外を含む)	
行動原則	技術士の義務および責務(社会人としてのものを含む)	専門職技術者の社会的責任	法律を遵守する。倫理規範に基づき、意思決定する	業務遂行に係わる法規を理解し遵守する	6.Protection of society 7.Legal and regulatory 8.Ethics 13.Responsibility for Decisions 11.Lifelong learning
				倫理観を備え、業務遂行過程で倫理的判断を下しその責任を負う	