

I. 「卒業生としての知識・能力と専門職としての知識・能力」

IEA Graduate Attributes and Professional Competencies の翻訳にあたって

文部科学省先導的・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
IEA GA & PC 翻訳ワーキンググループ

エンジニアリング教育認定の3協定（Washington Accord, Sydney Accord, Dublin Accord）と専門職資格認定の3枠組（APEC Engineer, EMF, ETMF）は、高等教育機関における教育の質保証・国際的同等性の確保と、専門職資格の質の確保・国際流動化は同一線上のテーマであるという観点から、International Engineering Alliance (IEA)を結成して、共通課題について議論が行われてきた。その一環として、教育や専門職資格同等性確保の重要手段として検討されてきた Graduate Attributes (GA) and Professional Competency Profiles (PC)の第2版が、2009年の京都総会で採択された。その結果、ワシントン協定の各加盟団体は、2019年までにこのGAを模範にして認定基準の改定を行うことが義務付けられ、Outcomes Based Learningの審査という明確な方向が示された。

専門職資格認定の3枠組では、現在その協定を統合化するための改定が、PCを国際登録認定の要件に明確に位置付ける方向で進められている。その最終改定案において、認定要件の第2項に、「当該国で自立した専門職として、IEA Professional Competency Profilesに示される知識・能力を有し、適格と認定されていること」と規定されている。

本調査研究では、分野別の到達目標（共通部分を含む）の作成の段階で複数の国際的な基準を参照したが、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)」の翻訳作業を、文部科学省高等教育局専門教育課、ワシントン協定加盟団体である日本技術者教育認定機構 (JABEE) 並びに EMF 加盟団体であり、APEC モニタリング委員会の事務局も務める日本技術士会からの要請・協力により、本調査研究の中に翻訳ワーキンググループを設置し、翻訳を行い、最終報告書の参考に収録した。

GAとPCはワシントン協定の初期の6加盟団体国（アングロサクソン系）らの主導で作成されたため、アジアの国々の文化、実情に合わない所もある。この種のドキュメントの翻訳では、それぞれの国にない概念や言葉があり、それらをどう訳すか、新しい言葉を作るか、カタカナで表音表記にするか等が課題となる。そこで、翻訳ワーキンググループは、専門語を熟知した技術者、大学教員、教育政策や翻訳技術を専門とする方等で構成し、上記の課題を解決しながら、直訳を避け、文脈に沿った適切な翻訳を心がけた次第である。

この翻訳から、エンジニアとしての知識・能力の理解が深まり、日本のエンジニアリングの質の国際的同等性を確保し、本調査研究で提示した「技術者教育に関する分野別の到達目標」の理解にも役立ち、さらには、今後、これらを参照して、各大学が自らのカリキュラムに有機的に盛り込んで、分野別の具体的な到達目標により体系化され、かつ個性豊かな学部での教育課程の確立に繋がっていくことを念願している。

【IEA GA & PC 翻訳ワーキンググループ 組織メンバー】

代表 野 口 博	千葉大学大学院工学研究科	教 授
野 澤 庸 則	大学評価・学位授与機構	客員教授
田 中 弥 生	大学評価・学位授与機構	准教授
村 田 稔 尚	公益社団法人日本技術士会国際委員会 IEA 対応 WG	技術士
深 堀 聰 子	国立教育政策研究所高等教育研究部	統括研究官
青 島 泰 之	一般社団法人日本技術者教育認定機構 (JABEE)	専務理事・事務局長
高 橋 明 子	一般社団法人日本技術者教育認定機構 (JABEE)	国際部職員
工 藤 一 彦	芝浦工業大学学長室	シニア教授
大 場 好 弘	山形大学有機エレクトロニクス研究センター長	教 授
篠 田 庄 司	中央大学理工学部	教 授
岩 熊 ま き	株式会社東京建設コンサルタント	技師長

【参 考】

IEA 傘下のエンジニア教育認定及びエンジニア資格に関する協定

1. ワシントン協定 (Washington Accord)

1989年に、米国、英国、カナダ、アイルランド、オーストラリア及びニュージーランドのそれぞれのエンジニア教育認定機関が、エンジニア教育プログラムの認定審査システムの実質的同等性を確保し相互に承認するためこのワシントン協定を結んだ。日本 (JABEE)は、2005年にこの協定に加盟した。その他に協定設立以後に加盟したメンバーは、香港、南アフリカ、台湾、韓国、マレーシア、シンガポール及びトルコで、現在加盟メンバーは計14を数える。

2. APEC エンジニア (APEC Engineer)

1995年のAPEC閣僚会議における決定に従い、2000年に、関係エコノミーの間でAPECエンジニアの認定登録の制度が合意された。これに基づいて、日本を含む7エコノミーでAPECエンジニアの審査登録が始まった。その後参加したものを含め現在14エコノミー(日本、オーストラリア、カナダ、香港、韓国、マレーシア、ニュージーランド、インドネシア、フィリピン、米国、タイ、シンガポール、台湾、ロシア)が加盟している。

3. EMF (Engineers Mobility Forum)

1996、1997年にワシントン協定の加盟団体の代表が会し、プロフェッショナル・エンジニアの国際登録の枠組みを作ることに同意した。そして、2001年に、EMFが加盟メンバーによる協定締結により発足した。現在EMF加盟メンバーは、オーストラリア、カナダ、台湾、香港、インド、アイルランド、日本(日本技術士会)、韓国、マレーシア、ニュージーランド、シンガポール、南アフリカ、スリランカ、英国及び米国である。日本は2008年からEMF国際プロフェッショナル・エンジニアの審査登録を開始した。

国際エンジニアリング連合

教育認定協定

ワシントン協定

シドニー協定

ダブリン協定

専門職協定

エンジニア流動化協定

テクノロジスト流動化協定

「卒業生としての知識・能力と専門職としての知識・能力」

第2版 2009年6月18日

要旨

いくつかのエンジニアリング教育認定団体は、それぞれの教育プログラムを評価するために学習成果に基づく基準を開発してきた。同様に、いくつかのエンジニアリング専門職規制団体は、実践的知識・能力に基づく登録審査のための基準を開発してきた。もしくは、開発する過程にある。資格や登録の相互承認のための教育認定協定や専門職協定には、それぞれ卒業生としての知識・能力（GA）^{*1}と専門職としての知識・能力（PC）^{*2}のプロフィールが明記されている。本文書では、このような文章を作成した背景、目的、及びその方法論と適用範囲について述べる。本文書では、それぞれの職種の知識・能力の難度を表す一般的記述を定義した後に、3種の専門職種である、エンジニア、テクノロジスト、及びテクニシャン^{*3}に対するGAとPCのプロフィールを提示する。

1 序文

エンジニアリングとは、人々の必要を満たし、経済を発展させ、また、社会にサービスを提供するために不可欠な活動である。エンジニアリング活動には、数学、自然科学、及びエンジニアリング知識、テクノロジー、並びにテクニクの体系の合目的的应用が含まれる。エンジニアリング活動には、しばしば不確定な状況の下で、その効果が最大限得られると予想される解決策を生み出すことが求められる。エンジニアリング活動は、便益をもたらす一方で、負の結果をもたらす可能性がある。それ故、エンジニアリング活動は、責任を持って、倫理的に、また、利用可能資源を効率的に使用しながら、経済的に、健康と安全を守りつつ、環境面で健全かつ持続可能な方法で、そのシステムが作られてから廃棄されるまでの全体にわたってリスクを全般的に管理しながら行われなければならない。

典型的なエンジニアリング活動には、多くの国又は地域^{*4}で登録専門職として認められているエンジニア、テクノロジスト、及びテクニシャンを含む様々な役割が必要である¹。これらの専門職としての役割は、特有の知識・能力と社会に対する責任のレベルによって規定されている。役割の間には、

訳注 *1 Graduate Attributes は「卒業生として身に付けるべき知識・能力」を意味するが、本書では「卒業生としての知識・能力」と略記し、以下GAと記す。

*2 Professional Competencies は「専門職として身に付けるべき知識・能力」を意味するが、本書では「専門職としての知識・能力」と略記し、以下PCと記す。

*3 engineer、engineering technologist、及び engineering technician の3職種の区別は本書で詳述されている。これら3職種全てには対応する日本語が無いので、本書では、これらをエンジニア、テクノロジスト、及びテクニシャンとカタカナ書きとする。

*4 ここでは、「国又は地域」を、独立の法制度をなす区域のことである jurisdictions の訳として用いる。「エコノミー」と訳される場合もある。

¹ この文書で用いる用語として、エンジニアリングは広い意味での活動として、エンジニアはいろいろなタイプのプロフェッショナル・エンジニア又はチャータード・エンジニアの略記として用いる。明確に理解すべきことは、エンジニア、テクノロジスト及びテクニシャンはそれぞれの国又は地域の下で独特の称号又は名称と、異なった法的職能又は制限を持つということである。

ある程度の重複もある。この文書の4章から6章では、この3つの専門職に特有の知識・能力を、必要とされる教育的基盤とともに、定義している。

どの職種においても、それを支えるエンジニア専門職能の発達は、はっきりと区別される段階を経て進行する。第1の段階は、認定教育資格の達成、すなわち、卒業の段階である。エンジニアリング教育の基本的な目的は、知識の基盤を構築することで、卒業生に学びを継続させ、自立した活動に必要な知識・能力の育成にむけた、卒業後の実務を通じての修習を続けられるようにすることにある。ある一定期間の修習に続く第2の段階は、専門職としての登録である。修習の基本的な目的は、卒業生が教育によって培われた基盤の上に、自立した活動に必要な知識・能力を修得させることにある。すなわち、卒業生が、エンジニアリング実践者とともに働き、助手的役割から始め、もっと独立して又はチームとしての責任を負う役割を担うまでになり、その知識・能力が登録に必要とされるレベルであることが示せるまで向上させることにある。ひとたび登録した後には、実践者として知識・能力を維持し、向上させ続けなければならない。

エンジニアとテクノロジストにとって、第3の重要な段階は、様々な国又は地域で提供される国際登録資格を持つことである。加えて、エンジニア、テクノロジスト及びテクニシャンは、その後も仕事を続ける期間にわたって、知識・能力を維持し向上させることが求められている。

いくつかの国際協定では、ある加盟団体の認定プログラムの卒業生の資格を、他の加盟団体でも承認することを認めている。ワシントン協定では、エンジニア職種に対して認定したプログラムの相互承認を提供している。シドニー協定では、テクノロジストに対する認定資格の相互承認を認めている。ダブリン協定では、テクニシャンに対する認定資格の相互承認を認めている。これらの協定は、実質的同等性の原則に基づいており、内容と成果の厳密な一致という原則に基づくものではない。本文書では、それぞれの協定における卒業生の知識・能力に関する加盟団体の合意事項を記載している。

同様に、エンジニア流動化協定、及びテクノロジスト流動化協定では、一つの加盟団体の国又は地域で登録された専門家が、他の国又は地域でも登録を獲得できるよう支援する手順が定められている。加盟団体は、登録に必要な知識・能力のプロフィールに関する合意を形成しており、本文書ではそれらについて記載している。テクニシャンについては、現在のところ流動化協定は存在しないが、PCのプロフィールにはテクニシャンに関する記述が抜けないように、また、将来の発展を促すために、テクニシャンに対する知識・能力も記述している。

第2章では、第5章に提示するGAの基礎となる考え方を記載する。第3章では、第6章に提示するPCのプロフィールの基礎となる考え方を示す。それぞれの職種の難度を表す一般的な記述は、第4章で提示する。GAのプロフィールを第5章に示し、PCのプロフィールを第6章で規定する。付録Aでは、この文書で使用する用語の定義について、付録Bでは、GA並びにPCのプロフィールの起源と沿革を整理する。

2 GA-卒業生としての知識・能力

2.1 GAの目的

GAは、卒業生が適切な水準で業務を実践するために必要な知識・能力を将来獲得することを可能にする要素としての、個々に測定可能な一組の学習成果から構成されている。GAは、認定プログラムの卒業生に期待される知識・能力の模範である。GAは、期待される知識・能力の明瞭で簡潔な記述であり、必要に応じて、それぞれの種類のプログラムに適した難度を表す一般的記述で修飾されている。

GAは、該当する加盟団体、及び暫定加盟団体が、それぞれの国又は地域で使用する学習成果に基づく認定基準を開発する際に、その手引きとなることが意図されている。また、GAは、加盟団体となることを目指す団体が、認定システムを開発する際の指針となることも意図されている。

GAは、エンジニア、テクノロジスト、及びテクニシヤンの職種ごとに、その教育上の資格要件を表すために定義されている。GAは、上記3職種を育成するプログラムで期待される学習成果について、固有の特性、及び共通性を明らかにする際に、役立つものである。

2. 2 GAの適用範囲

各加盟団体は、エンジニアリング教育プログラムの認定対象となる職種（エンジニア、テクノロジスト、又はテクニシヤン）ごとに基準を定めている。それぞれのレベルの教育認定協定は、*実質的同等性の原則*に基づいている。すなわち、教育プログラムには、画一的な学習成果や内容を提供することが期待されているのではなく、就職し、専門職としての知識・能力、及び登録に繋がる訓練と、実務体験による修習のプログラムを受けるにふさわしい卒業生を輩出することが期待されている。GAは、個々の団体が実質的に同等の学習成果を記述するための参照基準である。GAは、それ自身が認定に係る知識・能力要件の“国際基準”ではなく、それぞれの団体が実質的に同等の要件に係る学習成果を記述する際に参照すべき公認された共通の基準を表している。

卒業という用語は、特別な資格を意味しているのではなく、それが学位であっても証書であっても、ある資格の出口段階の水準を意味している。

2. 3 GAの範囲と構成

GAは、5. 2節に示す12の要素から構成されている。それぞれの要素は、難度を表す情報によって、エンジニア、テクノロジスト、又はテクニシヤンごとに役割が区別されるそれぞれの特性を規定している。

GAの各項目では、エンジニア、テクノロジスト、及びテクニシヤンの3職種に関する記述を、共通項と、それぞれに必要なとされる各教育履歴に対応する難度を表す情報を用いて示している。その例として、**エンジニアリング・サイエンスの知識**に関する項目を、次の通り記載している。

共通項：数学、科学、エンジニアリング基礎、及び一つのエンジニアリング専門*⁵の知識を応用する

エンジニアの難度を表す情報：複合的なエンジニアリング問題を解決するために

テクノロジストの難度を表す情報：明確にされ実用に供されている、エンジニアリングに関する手順、工程、システム又は方法に

テクニシヤンの難度を表す情報：汎用的な手順と実践に

この場合、できあがる記述は以下のようになる。

ワシントン協定の卒業生に対して	シドニー協定の卒業生に対して	ダブリン協定の卒業生に対して
複合的なエンジニアリング問題を解決するために、数学、科学、エンジニアリング基礎、及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する	明確にされ実用に供されている、エンジニアリングに関する手順、工程、システム又は方法に、数学、科学、エンジニアリング基礎、及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する	汎用的な手順と実践に、数学、科学、エンジニアリング基礎、及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する

いくつかのGAの項目の記述では、難度を表す修飾語として、「複合的なエンジニアリング問題」、「大まかに示されたエンジニアリング問題」、及び「明確に示されたエンジニアリング問題」という概念を使用している。これらの簡略な水準の定義は、4章で示している。

GAの項目は、一般的に適用できるように選択されており、許容できる最低水準を反映しており、また、客観的に測定が可能なものとなっている。どの項目も重要ではあるが、それぞれが必ずしも同じ重みをもっているわけではない。GAは、長い期間にわたって有効性を保つように、また、十分議論した後でなければめったに変更されないように選択されたものである。GAは、この文書に含まれていない情報、例えば一般的に認められている倫理規定にも依存する。

GAの全構成を、5章に掲げている。

2. 4 各専門分野への適用のための解釈の仕方

GAは一般的に述べられており、全てのエンジニアリング専門分野に適用可能である。GAをそれぞれの専門分野に適用するときには、個々の規定を拡充したり特別に強調したりすることはあっても、内容を本質的に変えたり特定の要素を無視したりしてはならない。

2. 5 GAの適用の仕方

教育認定協定対応のプログラムの知識・能力基準は、知識プロフィール（範囲）、指定学習量、及び卒業生が身に付けるべき能力、として規定されている。GAの各項目は、この要件を達成するためのプログラムの設計には言及していない。それ故、プログラム提供者は、それぞれ異なる細部の構造、学習の道筋、ならびに提供方法を用いてプログラムを自由に設計することができる。それぞれ個別のプログラムの評価は、それぞれの国の認定システムの仕事である。

3 PCのプロフィール

3. 1 PCのプロフィールの目的

専門的に、あるいは職業的に有能な人とは、その専門や職業において、自立した雇用や実践に期待される水準で業務を履行するために必要な知識・能力を有している人である。それぞれの専門職に係るPCプロフィールは、資格登録を行う段階で、エンジニア、テクノロジスト、又はテクニシャンが専門職として包括的に示すことが期待されている、業務を履行するために必要な知識・能力の要素を記録したものである。

PCは、GAとほぼ同様の内容の知識・能力の要素を用いて規定することができるが、力点のおき方が異なる。例えば、専門職レベルでは、実際の仕事の場面で責任を取る能力が不可欠の要素といえる。PCは、GAとは異なり、個別に達成度を示すことのできる一連の知識・能力の組み合わせにとどまらない。PCは、包括的にアセスメント^{*6}しなければならないものである。

3. 2 PCのプロフィールの範囲と構成

PCのプロフィールは、3つの職種（登録時点でのエンジニア、テクノロジスト、及びテクニシャン）に分けて規定されている。² それぞれのプロフィールは、13の要素から構成されている。各要素は、2.3節においてGAで用いた方法と同様に、共通項と難度を表す修飾語を用いることで、そ

訳注 *5 エンジニアリング基礎、及びエンジニアリング専門については、付録Aを参照のこと。

*6 アセスメント（assessment）とは「成果をどの程度まで身に付けているかを評価するために、根拠となるデータを同定し、集め、準備し、及び測定する一つ又は複数のプロセス」を言う。

² エンジニア流動化協定並びにテクノロジスト流動化協定の国際登録においてはより高い知識・能力と責任が要求される。

の特性を明らかにする方法で定義されている。

共通項は、3つの職種をとおして同じであるが、難度を表す修飾語によって職種間の相違と共通性が規定されている。対応するGAの事項と同様に、難度を表す修飾語として、4. 1節に定義しており、「複合的なエンジニアリング問題」、「大まかに示されたエンジニアリング問題」、及び、「明確に示されたエンジニアリング問題」という概念が使用されている。専門職レベルでは、3つの職種の範囲を規定し、互いに区別するために、エンジニアリング活動を分類する用語が用いられている。エンジニアリング活動は、「複合的」、「大まかに示された」、又は、「明確に示された」に、分類される。これらの簡略な水準指標の定義は、4. 2節に示している。

3. 3 PCのプロフィールの適用範囲

GAの場合と同様に、PCのプロフィールは、詳細を規定するものではなく、知識・能力の基準として取り上げるべき必須の要素だけを規定するものである。

PCのプロフィールは、専門職の知識・能力に係る具体的な行動指標を規定するものではなく、いろいろな業務分野、又はいろいろな仕事における知識・能力のエビデンスをアセスメントする際に、上記の項目（知識・能力の基準として取り上げるべき必須の要素）をどのように解釈すべきかを規定するものでもない。3. 4節では、PCプロフィールを各分野に適用するための解釈の仕方を検討する。

それぞれの国又は地域では、具体的な行動指標、すなわち、資格認定応募者の知識・能力を示す行動を定義することができる。例えば、デザイン能力は次のような行動に基づいて見極めることができる：

- 1：設計又は計画作成に対する要求事項を特定し分析して、詳細な要求事項を述べる仕様書を作成する
- 2：問題に対する検討に値する一連の解決策、又はプロジェクト実行の進め方をまとめる
3. 要求事項に対する実現性のある解決策及び要求事項の範囲外への影響を評価する
- 4：選んだ選択肢の設計を実行し完成する
- 5：実施のための設計文書を作成する

3. 4 各専門分野への適用のための解釈の仕方

専門職としての知識・能力は、多様な業務領域や、いろいろな種類の仕事の中で発揮される。それ故、PCは専門分野にかかわらず共通のものとされている。PCの記述は、エンジニアリング活動のサイクルにおける大枠の段階（例えば、問題の分析、統合、実施、運営と評価など）と、それぞれの段階で必要とされるマネジメント能力とを合わせて用いることで、いろいろな型の仕事（例えば、設計、研究と開発、及びエンジニアリング・マネジメントなど）に適用できるように作られている。さらに、PCのプロフィールは、特定の仕事での要求事項に関係なく、職務相応の仕事を実行するうえで必要な個人的な特性、例えば、コミュニケーション力、倫理的に行動すること、判断力、責任をとること、そして社会の保全に対する認識などを包含している。

PCのプロフィールは包括的に述べられており、全てのエンジニアリングの専門分野に適用可能である。PCのプロフィールを用いるときには、それぞれの法規制、専門、職業又は環境の条件の違いにより、拡充が必要となることもある。PCのプロフィールの規定を各専門分野に適用するために解釈するときには、個々の規定を拡充したり強調したりすることはあっても、内容を本質的に変えたり、特定の要素を無視したりすることはあってはならない。

3. 5 専門職種間の移動について

GAやPCでは、3つの専門職種のそれぞれについて、職種内における資格移動の道筋、すなわち、職種内での上位資格への移動について規定している。しかし、GAとPCでは、一般的に追加の教育、訓練、及び経験を必要とする3つの職種間の個人の移動については規定していない。GAやPCは、それぞれの職種内で要求される水準、知識プロフィール及び達成すべき成果を規定しているので、そのような職種間の移動を考えている個人は、さらに修得することが必要な教育と経験について、GAやPCにより推し量ることができる。それぞれの国又は地域におけるこれら3つの職種に対する教育と登録に関する要求事項についての、特別の条件は、それぞれの国又は地域ごとに別々に検討する必要がある。

4 難度に応じた問題解決及びエンジニアリング活動範囲の定義

4. 1 難度に応じた問題解決の定義

	知識・能力の項目	複合的な問題	大まかに示された問題	明確に示された問題
1	定義	多くが専門分野の最先端にある、又はその情報に基づく深く深いエンジニアリング知識なくしては解決し得ない、以下の特性のいくつか又は全てを有するエンジニアリング問題	開発されたテクノロジーの応用に力点を置き、専門分野の中で確立された事項の首尾一貫した詳細な知識なくしては遂行し得ない、以下の特性を有するエンジニアリング問題	以下の特性のいくつか又は全てを有するエンジニアリング問題
2	要求事項相互間の矛盾の程度	広範囲な又は相対立する、テクニカルな問題、エンジニアリング問題、及び他の問題を含んでいる	相対立する制約をもたらすこともある様々な要因を含んでいる	いくつかの問題点を含むが、そのうち相対立する制約を及ぼすものは少ない
3	求められる分析の深さ	明白な解決策がなく、適切なモデルを考案するための解析に、抽象的思考と独創性が求められる	十分に検証された分析手法を用いることにより解決される	標準化されたやり方で解決される
4	求められる知識の深さ	多くが専門分野の最先端にある又はその情報に基づく、そして、基本的に帰理に立った分析アプローチを可能にする研究ベースの知識を必要とする	しばしば多専門分野のエンジニアリング環境の中で、既に開発された技術の応用とノウハウの獲得に力点を置く、専門分野で明示された事項の詳細な原理と汎用される手順の知識と方法を必要とする	限られた理論的知識を用いて解決できるが、通常は広範な実務的知識を必要とする
5	問題に対する熟知度	めったには直面しない問題を含んでいる	十分に確立された方法で解決できるよく知られた問題の一群に属する	しばしば直面する、従って現場の大部分の実務者によく知られている
6	基準適用の可能性	専門職のエンジニアリング活動の基準や規範で成し遂げられる問題の範囲を超えている	基準や規範で成し遂げられる問題を部分的に超えたものもある	基準とマニュアル、又は、そのいずれかで成し遂げられる
7	利害関係者の関与範囲と、それぞれの要求の相反度合	広く異なる要求を有する多様な利害関係者の集団を含む	意見が異なり時に対立する要求を持ついくつかの利害関係者の集団を含む	異なる要求を有する限定的範囲の利害関係者を含む
8	結果	様々な面で重大な結果をもたらす	局所的に重要であり、広い範囲に及ぶこともある結果をもたらす	局所的に重要であるが、広範囲には及ばない結果をもたらす
9	相互依存性	多くの構成要素又は下位の問題を含むハイレベルな問題である	複合的なエンジニアリング問題内の一部又はシステムである	エンジニアリングシステムの個別の構成要素である

4.2 難度に応じたエンジニアリング活動の定義

知識・能力の項目	複合的な活動	大まかに示された活動	明確に示された活動
1 定義	複合的な活動 とは、以下に示す特性のいくつか又は全てを含む（エンジニアリング）活動やプロジェクトのことである	大まかに示された活動 とは、以下の特性のいくつか又は全てを含む（エンジニアリング）活動やプロジェクトのことである	明確に示された活動 とは、以下の特性のいくつか又は全てを含む（エンジニアリング）活動やプロジェクトのことである
2 資源の範囲	人材、資金、機器、材料、情報技術などを含む多様な資源の使用を必要とする	人材、資金、機器、材料、情報技術などを含む各種の資源を必要とする	人材、資金、機器、材料、情報技術などを含む限られた範囲の資源を必要とする
3 相互作用の程度	広範囲な又は相対立する、テクニカルな問題、エンジニアリング問題、又は他の問題の相互作用で発生した重大な問題に対する解決が求められる	相対立することの少ない、テクニカルな問題、エンジニアリング問題、又は他の問題の間にはばば生じる相互作用の解決が求められる	限られた範囲の問題としての影響しか持たないテクニカルな問題又エンジニアリング問題の間の相互作用の解決が求められる
4 革新性	エンジニアリングの原理や研究ベースの知識を、新奇な方法で創造的に使用することに関わる	新しい材料、テクニック、又は工程の標準的ではない方法での使用に関わる	既存の材料、テクニック、又は工程の修正を要する又は新しい方法での使用に関わる
5 社会及び環境に対する結果	その予測や軽減が困難な状況下で、重大な結果をもたらす	局部的に最も重要で、もう少し広範囲に波及する可能性があり、また通常のやり方で予見できる結果をもたらす	局部的に重要であるが、広範囲には及ばない結果をもたらす
6 熟知度	原理ベースの取組をすることによって、過去の経験を超えて広げることができる	通常の手順と工程を運用するための知識を必要とする	汎用されている作業と工程に対する実際的な手順と実務の知識を必要とする

5 協定プログラムのプロフィール

次の表は高等教育での3種類のエンジニアリング教育プログラムの卒業生に対する各種プロフィールを示している。複合的なエンジニアリング問題、大まかに示されたエンジニアリング問題、及び明確に示されたエンジニアリング問題の定義に関しては、4章を参照のこと。

5.1 知識プロフィール

ワシントン協定のプログラムは以下を提供する。	シドニー協定のプログラムは以下を提供する。	ダブリン協定のプログラムは以下を提供する。
当該専門分野に適用できる 自然科学 (例えば、計算ベースの物理)の体系的かつ理論ベースの理解	当該細目専門分野に適用できる 自然科学 の体系的かつ理論ベースの理解	一つの細目専門分野に適用できる 自然科学 の公式ベースの理解
当該専門分野に適用可能な解析やモデル化を支援する概念ベースの 数学 、数値解析、統計学、一般的な内容のコンピュータ・情報科学の体系的知識	当該細目専門分野に適用可能な解析やモデルの利用を支援する概念ベースの 数学 、数値解析、統計学及び必要範囲のコンピュータ・情報科学の知識	一つの細目専門分野に適用可能な演算主体の 数学 、数値解析、統計学の知識
エンジニアリング専門分野で必要な エンジニアリング基礎 に関する体系的かつ理論ベースの知識の形成	一つの確立した細目専門分野で必要な エンジニアリング基礎 に関する体系的かつ理論ベースの知識の形成	一つの確立した細目専門分野で必要な エンジニアリング基礎 に関する系統だった演算ベースの知識の形成
エンジニアリング専門分野における確立した実務領域に必要な様々な理論的枠組及び知識体を与えるエンジニアリング 専門の知識 ；そのほとんどは当該専門分野における最先端のものである	一つの確立した細目専門分野に必要な様々な理論的枠組及び知識体を与えるエンジニアリング 専門の知識	一つの確立した細目専門分野に必要な知識体を与えるエンジニアリング 専門の知識
一つの専門分野における エンジニアリング・デザイン の基礎となる知識	一つの専門分野におけるテクノロジーを用いる エンジニアリング・デザイン の基礎となる知識	一つの専門分野におけるテクニックと演算手順に基づく エンジニアリング・デザイン の基礎となる知識
当該専門分野のいくつかの領域における エンジニアリング業務実践 (テクノロジー)に関する知識(マネジメント、評価の方法なども含む)	当該細目専門分野に適用可能ないくつかの エンジニアリング・テクノロジーの実践 に関する知識	特定の實踐領域における内容の明確に示された 実践的エンジニアリング知識
社会におけるエンジニアリングの役割と、当該専門分野内でエンジニアリング実践に関して確認されている諸問題の理解；エンジニアの倫理及び公共の安全への責任；エンジニアリング活動の経済、社会、文化、環境及び持続性への影響などの 理解	社会におけるテクノロジーの役割と、テクノロジストがエンジニアリング・テクノロジーを適用する際に確認された問題の理解；倫理、経済的、社会的、環境的及び持続性への影響などの 理解	エンジニアリング・テクニシヤンの実践に伴う問題とそれへの対処に関する 知識 ；倫理、財務、文化、環境及び持続性への影響などの理解
当該専門分野の 研究文献 における精選された知識の理解	当該専門分野の テクノロジー関連文献 の理解	
上記のような知識を構築しかつ下記のような能力を習得させるプログラムは、入学時の学生のレベルにもよるが、通常4-5年の履修により達成される。	上記のような知識を構築しかつ下記のような能力を習得させるプログラムは入学時の学生のレベルにもよるが、通常3-4年の履修により達成される。	上記のような知識を構築しかつ下記のような能力を習得させるプログラムは、入学時の学生のレベルにもよるが、通常2-3年の履修により達成される。

5. 2 Graduate Attribute のプロフィール

	区別する特性	ワシントン協定卒業生に対して	シドニー協定卒業生に対して	ダブリン協定卒業生に対して
1 エンジニアリングに関する知識	理論的及び実践的な知識の種類と教育の広さと深さ	複合的なエンジニアリング問題を解決するために、数学、科学、工学、エンジニアリング基礎、及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する	明確に示されたエンジニアリング問題について、該当専門分野又は専門領域に適合する分析手法を用いてその全容を同定し系統立て、文献を調べ、分析し、具体的な結論を得る	汎用的な手順と実践に、数学、科学、エンジニアリング基礎、及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する
2 問題分析	分析の複雑さ	複合的なエンジニアリング問題について、数学、自然科学、エンジニアリング・サイエンスの原理の理解に基づいた知識を用いてその全容を同定し系統立て、文献を調べ、分析し、具体的な結論を得る	大まかに示されたエンジニアリング問題について、該当専門分野又は専門領域に適合する分析手法を用いてその全容を同定し系統立て、文献を調べ、分析し、具体的な結論を得る	明確に示されたエンジニアリング問題について、該当する業務に特化し確立した分析手法を用いてその内容を同定し、分析し、具体的な結論を得る
3 解決策のデザイン/開発	エンジニアリング問題の広さユニークさ、すなわち問題のオリジナリティの程度と解決法が確認され又は体系化されている程度	複合的なエンジニアリング問題について、公衆の衛生と安全、文化、社会及び環境に適切に配慮しつつ、定められた要件を満たす解決策をデザインし、かつ、システム、構成要素又は工程をデザインする	大まかに示されたエンジニアリング・テクノロジーの問題について、公衆の衛生と安全、文化、社会及び環境に適切に配慮しつつ、定められた要件を満たす解決策をデザインし、かつ、システム、構成要素又は工程のデザインに貢献する	明確に示されたテクノロジカルな問題について、公衆の衛生と安全、文化、社会及び環境に適切に配慮しつつ、定められた要件を満たすため解決策をデザインし、かつ、システム、構成要素又は工程のデザインを補助する
4 調査	調査や実験の広さと深さ	複合的な問題について、研究ベースの知識、及び実験計画、データの分析と解釈、情報の取りまとめ等の研究手法を用いて調査を行い、有効な結果を得る	大まかに示された問題について調査を行う； 規程・基準・データ・ベース及び文献から、データについて、その所在を特定し、検索し、選択し、かつ実験を計画し実行し、有効な結果を得る	明確に示された問題について調査を行う； 関連する規程・基準及び便覧について、その所在を特定し、検索し、また標準的な試験及び測定をする
5 最新のツールの利用	ツールの用途に応じた適切さの理解度	複合的なエンジニアリング活動について、制約条件を把握した上で、適切な技術手法、資源、及び最新の工学・情報技術のツール（予測やモデル化を含む）を考案し、選定し及び応用する	大まかに示されたエンジニアリング活動について、制約条件を把握した上で、適切な技術手法、資源、及び最新の工学・情報技術のツール（予測やモデル化を含む）を選定し及び応用する	明確に示されたエンジニアリング活動について、制約条件を把握した上で、適切な技術手法、資源、及び最新の工学・情報技術のツールを選定し及び応用する

6	技術者と社会	知識と責任のレベル	エンジニアとしての活動に関して、社会、衛生、安全、法及び文化に関する問題、並びにその結果に対する責任について、関連知識に基づく推論を用いて評価する	テクノロジストとしての活動に関して生じる、社会、衛生、安全、法及び文化に関する問題、並びにその結果に対する責任について、理解していることを示す	テクニシャンとしての活動に関して生じる、社会、衛生、安全、法及び文化に関する問題、並びにその結果に対する責任について、知識を持っていることを示す
7	環境と持続性	解決策のタイプ	エンジニアリングの解決策の実施が社会と環境に与える影響を理解し、持続可能な発展に関する知識を持ち、その必要性を認識する	エンジニアリング・テクノロジの解決策の実施が社会と環境に与える影響を理解し、持続可能な発展に関する知識を持ち、その必要性を認識する	テクニシャンとして策定した解決策の実施が社会と環境に与える影響を理解し、持続可能な発展に関する知識を持ち、その必要性を認識する
8	倫理	理解および実践のレベル	倫理原則を適用し、専門職としての倫理を守り、責任を果たし、またエンジニアリング基準に従う	専門職としての倫理を理解し、守り、責任を果たし、またテクノロジスト行動基準に従う	専門職としての倫理を理解し、守り、責任を果たし、またテクニシャン行動基準に従う
9	個別活動およびチームワーク	チームにおける役割とチームの多様性	個別に、また、多様性のあるチーム又は多専門分野の要員が参加する場合を含むチームの一員又はリーダーとして、効果的に役割を果たす	個別に、また、多様性のあるチームの一員又はリーダーとして、効果的に役割を果たす	個別に、また、多様性のあるテクニクに関するチームの一員として、効果的に役割を果たす
10	コミュニケーション	行われる活動のタイプに応じたコミュニケーションのレベル	複合的なエンジニアリング活動に関して、報告書や設計文書の理解と作成、種々の発表、明確な指示の授受等を通じて、エンジニアリング関係者や広く社会と効果的にコミュニケーションを行う	大まかに示されたエンジニアリング活動に関して、報告書や設計文書の理解と作成、種々の発表、明確な指示の授受等によって、エンジニアリング関係者や広く社会と効果的にコミュニケーションを行う	明確に示されたエンジニアリング活動に関して、他の関係者の仕事の理解、自分の仕事に関する文書作成及び明確な指示の授受等によって、エンジニアリング関係者や広く社会と効果的にコミュニケーションを行う
11	プロジェクト・マネジメントと財務	タイプの異なる活動に必要なマネジメント・レベル	チーム（多専門分野の要員からなる場合を含む）の一員又はリーダーとして、プロジェクトのマネジメントをするための基本的な知識と理解を有するとともに、それを自分の仕事に応用する	チーム（多専門分野の要員からなる場合を含む）の一員又はリーダーとして、プロジェクトのマネジメントをするための基本的な知識と理解を有するとともに、それを自分の仕事に応用する	テクニクに関するチーム（多専門分野の要員からなる場合を含む）の一員又はリーダーとして、プロジェクトのマネジメントをするための基本的な知識と理解を有するとともに、それを自分の仕事に応用する
12	生涯継続学習	継続的学習の準備とその深さ	広い視野から見た技術の変化に応じて、生涯にわたり自主的に学習することについて、必要性を認識し、これに取り組みたいと意欲をもち、必要能力を持つ	専門分野の技術を生涯にわたり自主的に学習することについて、必要性を認識し、これに取り組みたいと意欲をもち、必要能力を持つ	テクニシャンとしての専門技術を自主的に学習・更新することについて、必要性を認識し、これに取り組みたいと意欲をもち、必要能力を持つ

6 Professional Competency のプロフィール

専門職にあるものは、知識・能力の最低基準を満たすために、各自が自分の専門領域において、満足できるエンジニア、テクノロジスト、又はテクニシャンとして期待される水準で業務を完全に実践できることを示さなければならない。

該当者が総合的に適格か否かをアセスメントするに当たっては、以下に示す各々の要素をその専門領域でどの程度実行できるかについて考慮されなければならない。

	区別する特性	エンジニア	テクノロジスト	テクニシャン
1	普遍的知識を理解し応用する	優れた実践に必要な汎用的な原理に関する高度な知識を理解し応用する	確立し汎用されている手順、工程、システム又は方法に組み込まれている知識を理解し応用する	標準化された活動に組み込まれている知識を応用する
2	特定の国又は地域に関する知識を理解し応用する	自分の活動する国又は地域に特有の優れた実践の基礎となる汎用的な原理に関する高度な知識を理解し応用する	自分の活動する国又は地域に特有の手順、工程、システム又は手法に組み込まれている知識を理解し応用する	自分の活動する国又は地域に特有の標準化された実務に組み込まれている知識を理解し応用する
3	問題分析	複合的な問題を明確にし、調査し、及び分析する	大まかに示された問題を確認し、明確化し、及び分析する	明確に示された問題を確認し、記述し、及び分析する
4	解決策のデザインと開発	複合的な問題に対する解決策をデザインし、又は開発する	大まかに示された問題に対する解決策をデザインし、又は開発する	明確に示された問題に対する解決策をデザインし、又は開発する
5	評価	複合的な活動の成果及びインパクトを評価する	大まかに示された活動の成果及びインパクトを評価する	明確に示された活動の成果及びインパクトを評価する
6	社会の保全	複合的な活動の、合理的に見てできる社会、文化及び環境に対する影響を一般的に認識し、持続可能性保持の必要性に配慮する；社会の保全が最優先事項であることを認識している	複合的な活動の、合理的に見てできる社会、文化及び環境に対する影響を一般的に認識し、持続可能性保持の必要性に配慮する；これら全ての活動が社会にリスクを及ぼさないよう責任を持つ	明確に示された活動の、合理的に見てできる社会、文化及び環境に対する影響を広く認識し、持続可能性の必要性に配慮する；社会への危害を防ぐためにテクニシャンとしての専門知識を使用する
7	法と規則	この特性に関しては違いがない	自分の活動において、全ての法及び規則の要求する事項を満たし、公衆の健康と安全を守る	自分の活動において、全ての法及び規則の要求を満たし、公衆の健康と安全を守る

8	倫理	この特性に関しての違いがない	倫理的に行動する	倫理的に行動する	倫理的に行動する
9	エンジニアリング活動のマネジメント	活動のタイプ	一つ又は複数の複合的な活動の一部又は全体をマネジメントする	一つ又は複数の大まかに示された活動の一部又は全体をマネジメントする	一つ又は複数の明確に示された活動の一部又は全体をマネジメントする
10	コミュニケーション	この特性に関しての違いがない	自分の活動の過程において、他の人達と明瞭にコミュニケーションを行う	自分の活動の過程において、他の人達と明瞭にコミュニケーションを行う	自分の活動の過程において、他の人達と明瞭にコミュニケーションを行う
11	継続研鑽	継続学習の心構えと深さ。	自分の知識・能力を維持し向上するため十分に継続研鑽(CPD)を行う	自分の知識・能力を維持し向上するために十分に継続研鑽(CPD)を行う	自身の知識・能力を維持し向上するために十分に継続研鑽(CPD)を行う
12	判断	活動で得た知識のレベル、及び活動のタイプに関連した能力と判断	複合的な活動に当たり、要求事項が競合することや知識の不完全なことを考慮して、複合性を把握し代案をアセスメントする。このような活動の過程で、確かな判断を行う	大まかに示された問題を扱うために適切なテクノロジーを選択する。このような活動の過程で、確かな判断を行う	明確に示された問題を扱うために適切なテクノロジーに関する専門知識や技能を選択し、適用する。このような活動の過程で、確かな判断を行う
13	決定に対する責任	責任を取るべき活動のタイプ	複合的な活動の一部又は全てに関して行う決定に対して責任を持つ	大まかに示された活動の一部又は全てに関して行う決定に対して責任を持つ	明確に示された活動の一部又は全てに関して行う決定に対して責任を持つ

付録A：用語の定義

注：以下に述べる定義はこの文書で使われている用語に適用できるとともに、他のエンジニアリング教育基準に用いられている用語に対しても同様に当てはまる。

Branch of engineering (エンジニアリングの専門分野)：例えば化学工学、土木工学、電気工学などの伝統的な **専門分野** のような一般に認められている工学の主要な区分け、又は、例えばメカトロニクスのような工学分野の組み合わせを持つ比較的幅の広い専門横断分野、又、例えばバイオメディカル工学のような他の学問分野での工学の応用。

Broadly-defined engineering problems (大まかに示されたエンジニアリング問題)：4. 1節で定義された特性を有する一連の問題。

Broadly-defined engineering activities (大まかに示されたエンジニアリング活動)：4. 2節で定義された特性を持つ一連の活動。

Complementary (contextual) knowledge (補足的(関連の)知識)：エンジニアリング活動を支援し、それがもたらす影響の理解を可能とし、また、エンジニアリング分野の卒業生の視野を広げる、エンジニアリング、基礎科学、及び数理科学以外の専門分野。

Complex engineering problems (複合的なエンジニアリング問題)：4. 1節で定義される特性を持つ一連の問題。

Complex engineering activities (複合的なエンジニアリング活動)：4. 2節で定義される特性を持つ一連の活動。

Continuing Professional Development (継続研鑽)：エンジニアリング実践者である期間を通して、知識と能力を組織立てかつ責任を持って維持し、改善し及び拡充し、並びに、専門職としての義務、及びテクニカルな面での義務を果たすに必要な人格を形成すること。

Engineering sciences (エンジニアリング・サイエンス)：数学と物理学、及び、活用できる場合にはその他の自然科学に由来するエンジニアリング基礎を包含し、かつ、エンジニアリング専門にその基礎となる知識を提供することにより、応用につなげ、及び問題を解決するために知識を広げモデルと方法を発展させる学問。

Engineering design knowledge (エンジニアリング・デザイン知識)：ある活動分野においてエンジニアリング・デザインを支える知識。これには規範、基準、工程、経験情報、及び過去の設計から再使用される知識を含む。

Engineering discipline (エンジニアリングの専門分野)：*branch of engineering* と同義。

Engineering fundamentals (エンジニアリング基礎)：エンジニアリングへの応用の基礎となる、数学や基礎科学に基づくエンジニアリングの概念や原理・原則の知識体系。

Engineering problem (エンジニアリング問題)：いかなる領域においても存在するエンジニアリング知識・技能の応用や一般的知識・能力によって解決される問題。

Engineering practice (エンジニアリング実践)：一般的に認められた、又は法的に規定されたエンジニアリングの仕事やエンジニアリング・テクノロジーの仕事の領域。

Engineering specialty or specialization (エンジニアリング細目専門分野又は専門)、エンジニアリング専門分野内で一般的に認知されている活動分野若しくは主要な細目分野、例えば土木工学での構造工学や地盤工学のようなもの、又は、エンジニアリング基礎の拡張により、特定のエンジニアリング活動分野のための理論的な枠組みや知識体系を造り出すためのエンジニアリング基礎の拡張。

Engineering technology (エンジニアリング・テクノロジー)：一群の実際的な応用を可能にするツール、テクニック、材料、構成要素、システム、又は工程と結び付いた、確立した知識体(系)のことで、その発展(開発)と効果的な応用はエンジニアリングの知識と専門能力に依存する。

Formative development (修習)：認定された教育プログラムを修了した後の訓練、実務経験及び知識の向上からなる過程。

Manage (マネジメントの動詞形)：リスク、プロジェクト、変更、経費、法規制遵守、品質、不断の監視、制御及び評価について、計画し、組織化し、指導し、及び制御することを意味する。

Mathematical sciences (数理科学)：適切な数学的形式に整えられた数学、数値解析、統計学、及び必要範囲の計算機科学。

Natural sciences (自然科学)：物理学、力学、化学、地学、及び生物学を包含する物質世界を理解するための学問。それぞれのエンジニアリング専門分野、又は活動分野に適用可能な形で提供される。

Practice area (実践分野；実践領域)：教育に関する用語としては：一般に認められているエンジニアリングの細目専門分野と同義；専門職に関する用語としては：エンジニアリング実践者が教育やその後の訓練及び経験を経て習得した一般的に認知された、又は明確な、専門職的知識、技術、又は技能の領域。

Research-based knowledge (研究ベースの知識)：知識の体系的な理解、及び最新の問題、又は新しい識見の両者又は一方の的確な認識；多くは学問分野、研究分野、又は専門分野の領域の最先端にある、又は、それらからの情報として得られるもの。

Solution (解決策)：全ての関連する技術、法、社会、文化、経済及び環境に関わる問題点を考慮に入れ、持続可能性についての要求をも考慮した問題解決のための有効な提案。

Subdiscipline (細目専門分野))：*engineering specialty*と同義。

Substantial equivalence (実質的同等性) 教育プログラムについて用いる場合には、二つのプログラムが一つのセットの基準に合致していなくても、それぞれの卒業生が専門職登録に向かって修習に入る準備ができていると認められること。

Well defined engineering problems (明確に示されたエンジニアリング問題)：4. 1節で定義された特性を持つ問題。

Well defined engineering activities (明確に示されたエンジニアリング活動)：4. 2節で定義された特性を持つ活動

付録 B： 卒業生としての知識・能力(GA)と専門職としての知識・能力(PC)プロフィールの沿革

ワシントン協定の加盟団体は、同協定で認定されるプログラムの卒業生のGAを策定することが必要であると認識し、その作業を南アフリカのソニーブッシュで開催された2001年6月の会合で開始した。ニュージーランドのロトルアで2003年の6月に開催された国際エンジニアリング連合(IEA)の会議において、シドニー協定とダブリン協定の加盟団体も同様な必要性を認識し、各協定認定プログラムの卒業生の知識・能力がそれぞれの目的に適合していることを保証するために、それぞれのGAを区分して策定する必要性を確認した。

エンジニア流動化協定(EMF)とテクノロジスト流動化協定(ETMF)は、専門職資格登録、実務経験、及び責任ある業務の経験に基づいた現行の登録認定要件による審査に基づきそれぞれの国又は地域での専門職国際登録表を作成した。この2つの流動化協定は国際的な登録を認定するための知識・能力に基づくアセスメントが将来可能となることを認識し、2003年のロトルアでの会合ではいくつもの国又は地域において専門職の登録に関する基準を開発する途上であり、又は採用しつつあることを確認した。そのためEMFとETMFはエンジニアとテクノロジストに対する知識・能力をアセスメントできる基準を開発することを議決した。テクニシャンについては同様な流動化協定はまだ結ばれていないが、テクニシャンについても対応する基準の開発が、専門職種全部の知識・能力のプロフィールを揃えるために重要であると考えられた。

このよう状況から、3つのGAと3つのPCのプロフィールを同時に開発することが合意された。2004年ロンドンにおいて、IEA・ワークショップが、3つの教育認定協定と2つの流動化協定によって、エンジニア、テクノロジストとテクニシャンの3つの職種に対するGAとPCの国際登録に関する文書案を開発するために開催された。作成された文書案はその後、加盟国又は団体に意見照会がなされたが、ここでの意見はマイナーな修正を必要とするものだけであった。

GAとPCは、2005年6月香港において5つの協定の加盟国又は団体によってversion1.1として採択された。

2007年6月ワシントンDCにおける加盟国の会議において、GAとPCとそれらの有効な活用について多くの部分での改善が提案され、この問題に対応する作業グループが結成された。シンガポールで2008年6月に開催されたIEAのワークショップは、その作業グループによる提案を検討し、次の総会で加盟国が承認できるように第2版の資料を提出するため必要な修正を行うことを作業グループに委任した。第2版は、2009年の6月15-19日に京都で開催されたIEAの会議で承認された。