

高等教育の国際的な質保証の 取組みについて

大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議
教育内容等に関するWG
2009年10月26日



MEXT

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

高等教育の国際的な質の保証を巡る世界の動向

大学教育のグローバル化や、学生や教員の流動性の高まり等により、国際的な質保証を図っていくことが喫緊の課題。

国際機関等における検討

国際的な大学間の競争と協働が進展(分校、提携、eラーニングなど)

学位等の国際 通用性の確保

ディグリー・ミル等からの学習者等の保護の観点

米国・豪州等を発端に、世界各国においても「ディグリー・ミル(真正な学位と紛らわしい称号を供与する者)」による学習者被害の問題が顕在化。これを踏まえ、我が国の大学における実態調査を実施・公表。

高等教育の質保証を国際的な観点から検討することが世界的な重要課題に

ユネスコ決議(2003.11) :
各国に高等教育の質保証体制の充実を要請

①ユネスコ/OECD 国境を越えて提供される高等教育の 質保証に関するガイドライン

質の高い教育を提供する枠組みの構築、学生等の保護のために「政府」、「高等教育機関」等が取り組むべき事項を指針として提唱。
2004年4月以降3回の策定会合を経て、ガイドラインを採択。
(ユネスコ(2005年10月)、OECD(2005年12月))

②ユネスコ 高等教育機関に関する情報ポータル

高等教育機関に関するポータルサイト作成のため、18カ国程度が参加するパイロット・プロジェクトを実施。日本も参加。

ヨーロッパにおける取組例

2010年までに「欧州高等教育圏」の建設を目指して

英独仏の高等教育の特徴

- * 実質的に、ほぼすべてが国立(州立)
- * 新規の大学設置は、ほとんどない

ボローニャ宣言(1999年)

欧州29カ国の教育大臣が署名
(2007年5月には46ヶ国に拡大)

- ・ 3段階構成の学修課程の導入
 学士(3年)、修士(2年)、博士(3年)
- ・ ECTS(ヨーロッパ単位互換システム)を更に普及
- ・ 学位の学修内容を示す共通様式(「ディプロマ・サプリメント」)の2005年以降の本格的導入
- ・ 質の保証の共通システムの構築;
 * 各国の質保証システムの中で、
 ①機関の内部評価および外部評価の実施、
 ②アクレディテーションを含む質の保証システムを構築
- * 欧州質保証ネットワーク(ENQA)において、
 欧州における質の保証におけるスタンダード、
 手続き、指針の開発、適切なピア・レビューの方策検討

各国の事前関与と相まって
高等教育の質保証と制度の共通化を目指す

欧米における大学の質保証

アメリカにおいては、事後評価としてのアクレディテーションが重視されているが、ヨーロッパでは、事前規制としての設置認可制度と事後評価の組合せによる公的な質保証システムが構築されている。ヨーロッパでは、EUの経済力を強化する「リスボン戦略」の一環として、2010年までに「欧州高等教育圏」を創設するボローニャ・プロセスが進展。これは国境を越えた大学教育の質保証システム活動の一環と言える。

	日本	アメリカ	イギリス	フランス	ドイツ
大学の設置認可	国の設置認可 (大学設置・学校法人審議会の審査)	州政府による認可	国による認可 (QAA, (Quality Assurance Agencyの審査)	学位授与権を持つ大学は国立のみ	州政府による認可(州立大学と同程度の水準を要する)
事後評価	国の認証を受けた団体による機関評価	民間のアクレディテーション(適格認定)による機関別・分野別評価	①QAAによる機関評価 ②HEFCEによる分野別研究評価	国立大学は、大統領直轄の大学評価委員会(CNE)による機関評価	民間の適格認定による機関別・課程別評価
事後評価結果の活用	大学と国に通知・一般に公表	連邦政府奨学金や科研費の受給条件	①大学と国に通知 ②研究予算配分に反映	大学に通知	大学に通知

欧米における大学の質保証(工学分野)

	日本	アメリカ	イギリス
アクレディテーション (適格認定)機関 /認定基準文書	日本技術者教育認定機構(JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education)/ 日本技術者教育認定基準	The Accreditation Board of Engineering Technology (ABET) Engineering Accreditation Commission (EAC)/ Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2008	Engineering Council UK/ The Accreditation of Higher Education Programmes, UK Standard for Professional Engineering Competence (UK-SPEC) *
分野別認定基準 /主任協会	<ul style="list-style-type: none"> ・化学および化学関連分野 ・機械および機械関連分野(参照:日本機械学会) ・材料および材料関連分野(参照:日本鉄鋼協会) ・地球・資源およびその関連分野(参照:資源・素材学会) ・情報および情報関連分野(参照:電子情報通信学会、情報処理学会、電気学会) ・電気・電子・情報通信およびその関連分野(参照:電気学会、電子情報通信学会) ・土木および土木関連分野(参照:土木学会) ・農業工学関連分野(参照:農業農村工学会) ・工学(融合複合・新領域)関連分野 ・建築学および建築学関連分野(参照:日本建築学会) ・物理・応用物理学関連分野(参照:応用物理学学会) ・経営工学関連分野 ・農学一般関連分野 ・森林および森林関連分野 ・環境工学およびその関連分野 ・生物工学および生物工学関連分野 	<ul style="list-style-type: none"> ・航空工学プログラム基準/米国宇宙航空協会 ・建築工学プログラム基準/米国土木工学会 ・バイオ工学及びバイオメディカル工学/バイオメディカル工学会 ・生物工学/米国農学生物工学会 ・セラミック工学プログラム/ナショナル・セラミック工学会 ・化学、生化学、生体分子工学プログラム/米国化学工学会 ・土木工学プログラム/米国土木工学会 ・建設工学プログラム/米国土木工学会 ・電気、計算機工学/電気電子工学会 ・工学、総合工学、工学物理、工学科学プログラム(特別の基準なし)/米国工学教育学会 ・工学管理プログラム/産業工学会 ・工学機械工プログラム/米国機械学会 ・環境工学プログラム/米国環境工学会 ・地質工学プログラム/探鉱冶金探査学会 ・産業工学プログラム/産業工学会 ・製造工学プログラム/製造工学会 ・材料冶金工学プログラム/鉱石金属材料学会 ・機械工学プログラム/米国機械学会 ・探鉱工学プログラム/探鉱冶金探査学会 ・船舶設計、海事工学プログラム/船舶設計海事工学会 ・核放射線工学プログラム/米国原子力学会 ・海洋工学プログラム/米国土木学会 ・石油工学プログラム/石油工学会 ・ソフトウェア工学プログラム/CSAB ・測量工学プログラム/米国測量地図作成学会 	<ul style="list-style-type: none"> ・工学技術協会 ・土木(civil)工学協会 ・機械工学協会 ・土木(structural)工学協会 ・化学工学協会 ・材料鉱物探鉱協会 ・海洋工学科学技術協会 ・英国計算機学会 ・王立航空学会 ・ガス工学管理協会 ・王立船舶設計協会 ・エネルギー協会 ・計測管理協会 ・高速道路統合工学協会 ・公認水環境管理協会 ・農業工学者協会 ・火災工学者協会 ・高速道路輸送協会 <p>* 統合修士(MEng)学位(通常フルタイム課程の長さは4年間)に対する基準も含まれている。</p>

エンジニアリング教育認定団体の相互協定／ワシントン・アコード (Washington Accord)

- ワシントン・アコード(Washington Accord)は、エンジニアリング教育の実質的同等性を相互承認するための国際協定。
- この協定の目的は、各加盟団体が行うエンジニアリング教育認定制度の認定基準・審査の手順と方法の実質的同等性を相互に認め合うことにより、他の加盟団体が認定したエンジニアリング教育プログラムの実質的同等性、ひいてはその修了者について自国・地域の認定機関が認定したプログラム修了者と同様に専門レベルで職業を行うための教育要件を満たしていることを相互に認め合うこと。
- 1989年11月に、最初の6カ国・地域を代表するエンジニアリング教育認定団体が協定を結び、2005年6月に日本を代表する認定団体としてJABEEの正式加盟が認められた。
2007年に新たに加盟が認められた韓国、台湾の団体を含め、現在の加盟団体は以下12団体と、暫定加盟の5団体(ドイツ、ロシア、インド、マレーシア、スリランカ)。
アングロ・アメリカン諸国から始まったワシントン・アコードは、非英語圏を含む世界のエンジニアリング教育認定団体の相互協定へと変遷・拡大。

米国:Accreditation Board for Engineering and Technology(ABET)

カナダ:Engineers Canada

英国:Engineering Council UK (ECUK)

オーストラリア:Engineers Australia

アイルランド:Engineers Ireland

ニュージーランド:The Institution of Professional Engineers New Zealand(IPENZ)

(以上1989年加盟)

香港:The Hong Kong Institution of Engineers(HKIE) (1995年加盟)

南アフリカ:The Engineering Council of South Africa(ECSA) (1999年加盟)

日本:日本技術者教育認定機構(JABEE) (2005年加盟)

シンガポール:Institution of Engineers Singapore (2006年加盟)

韓国:Accreditation Board for Engineering Education of Korea

台湾:Institute of Engineering Education Taiwan

(以上2007年加盟)

エンジニアリング・テクノロジスト教育認定団体の相互協定／ シドニー・アコード (Sydney Accord)

- シドニー・アコード(Sydney Accord)は、エンジニアリング・テクノロジスト教育の実質的同等性を相互承認するための国際協定。
- この協定の目的は、各加盟団体が行うエンジニアリング・テクノロジスト教育認定制度の認定基準・審査の手順と方法の実質的同等性を相互に認め合うことにより、他の加盟団体が認定したエンジニアリング・テクノロジスト教育プログラムの実質的同等性、ひいてはその修了者について自国・地域の認定機関が認定したプログラム修了者と同様に専門レベルで職業を行うための教育要件を満たしていることを相互に認め合うこと。
- 2001年6月に、7カ国・地域を代表するエンジニアリング・テクノロジスト教育認定団体(カナダ、南アフリカ、英国、香港、オーストラリア、アイルランド、ニュージーランド)が協定を結んだ。米国の団体は2009年に加盟。我が国からの参加はない。

カナダ:Canadian Council of Technicians and Technologist
南アフリカ:Engineering Council of South Africa (ECSA)
英国:Engineering Council United Kingdom (ECUK)
香港:Hong Kong Institution of Engineers (HKIE)
オーストラリア:Institution of Engineers Australia
アイルランド:Institution of Engineers, Ireland
ニュージーランド:Institution of Professional Engineers New Zealand (IPENZ)
(以上、2001年加盟)

米国:Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)
(以上、2009年加盟)

エンジニアリング・テクニシャン教育認定団体の相互協定／ ダブリン・アコード (Dublin Accord)

- ダブリン・アコード(Dublin Accord)は、エンジニアリング・テクニシャン教育の実質的同等性を相互承認するための国際協定。
- この協定の目的は、各加盟団体が行うエンジニアリング・テクニシャン教育認定制度の認定基準・審査の手順と方法の実質的同等性を相互に認め合うことにより、他の加盟団体が認定したエンジニアリング・テクニシャン教育プログラムの実質的同等性、ひいてはその修了者について自国・地域の認定機関が認定したプログラム修了者と同様に専門レベルで職業を行うための教育要件を満たしていることを相互に認め合うこと。
- 2002年に、4カ国を代表するエンジニアリング・テクニシャン教育認定団体(英国、アイルランド、南アフリカ、カナダ)が協定を結んだ。米国の団体は2009年に加盟。我が国からの参加はない。

英国:Engineering Council United Kingdom (ECUK)
アイルランド:Institution of Engineers, Ireland
南アフリカ:Engineering Council of South Africa (ECSA)
カナダ:Canadian Council of Technicians and Technologist
(以上、2002年加盟)

米国:Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)
(以上、2009年加盟)

NABEEAーアジアエンジニアリング教育認定機関ネットワークの発足

○ 2007年8月8日、マレーシアのペナン島で、アジアのエンジニアリング教育認定機関のネットワークを立ち上げるための会議が開催され、NABEEA: **Network of Accreditation Bodies for Engineering Education in Asia**の設立が合意された。

○ 発足時のメンバーは認定機関がJABEEを含む8団体、資格登録団体・技術者団体が(社)日本技術士会を含む4団体。議長としてJABEE(谷垣国際委員会委員長)、事務局としてマレーシアの認定団体:EACが選出された。

○ NABEEAは、アジアにおけるエンジニアリング教育認定制度の確立とエンジニアリング教育の質向上を目的とし、そのための相互理解、相互協力を促進するもの。

■ Full Member (技術者教育認定機関)

- ・ Accreditation Board for Engineering Education of Korea*(ABEEK)
- ・ Board of Accreditation for Engineering and Technical Education, Bangladesh (BAETE)
- ・ Council of Engineers, Thailand (COE)
- ・ Engineering Accreditation Council, MALAYSIA* (EAC)
- ・ Institute of Engineering Education Taiwan* (IEET)
- ・ The Institution of Engineers, Singapore* (IES)
- ・ Japan Accreditation Board for Engineering Education* (JABEE)
- ・ Pakistan Engineering Council
- ・ Philippine Technological Council (PTC)

*Council Member

■ Associate Member (技術者資格認定機関)

- ・ Chinese Taipei APEC Engineer Monitoring Committee (CTAEMC)
- ・ Korean Professional Engineers Association (KPEA)
- ・ The Institution of Engineers, Malaysia (IEM)
- ・ The Institution of Professional Engineers, Japan (IPEJ)
- ・ Philippine Association for Technological Education (PATE)

International Engineering Alliance 京都会議(2009年6月)

○エンジニアリング・サイエンスの知識とは、数学、科学、基礎工学(応用を支えるための数理学及び基礎工学に基づく工学概念・原理の体系的記述)及び専門工学の知識を応用するものであり、

- ・エンジニアに連なる者は、複合的なエンジニアリング問題の解決に応用し、
- ・エンジニアリング・テクノロジストに連なる者は、定義された実用的な手順、プロセス、システムや方法に応用し、
- ・エンジニアリング・テクニシャンに連なる者は、広範な実践的手順及び実務に応用する。

○エンジニアリング・デザインの知識とは、規格、基準、プロセス、経験情報及び過去のデザインから再使用された知識などのエンジニアリング・デザインを支える知識である。

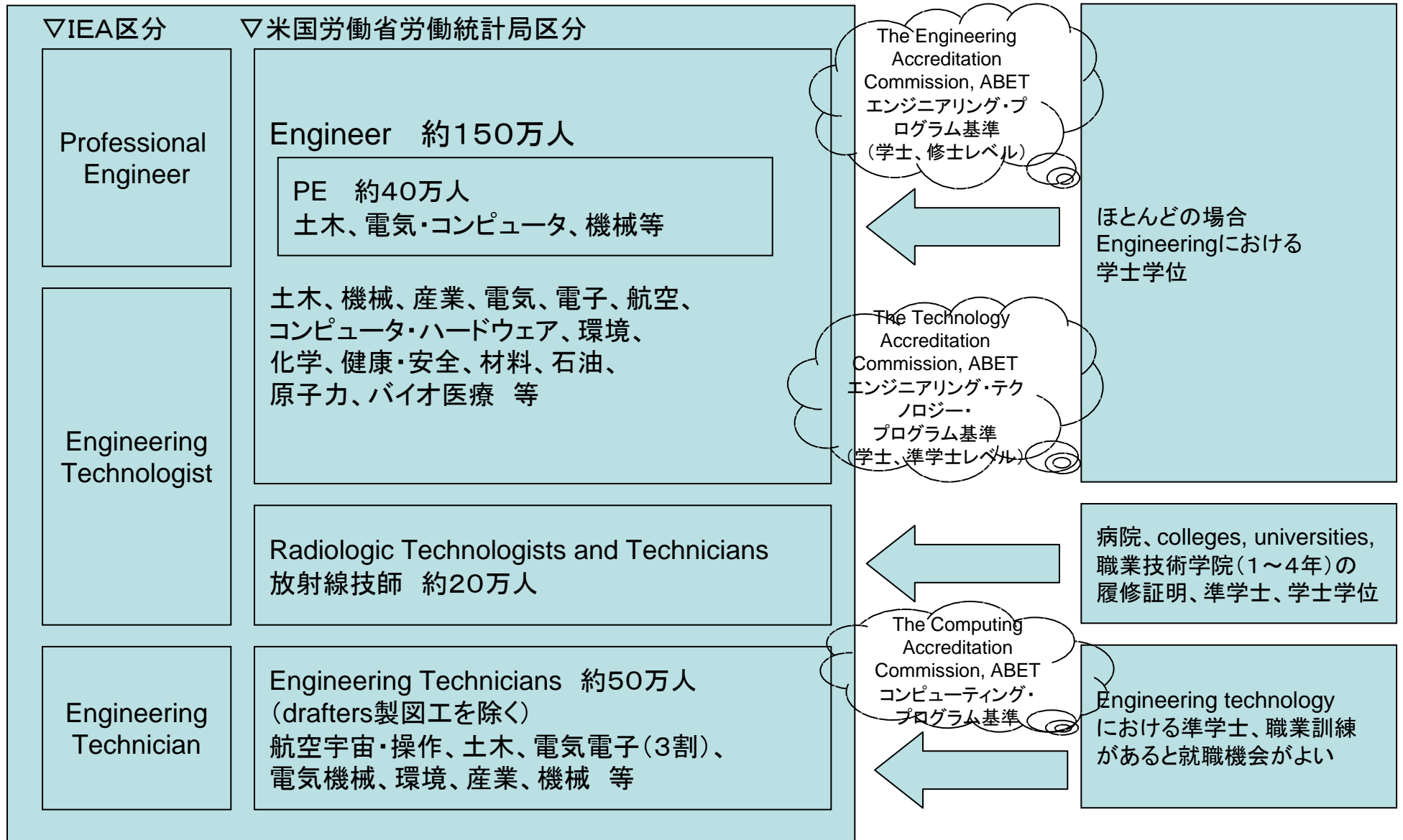
- ・ワシントン協定修了生は、適切な公衆の健康及び安全への考慮や文化的、社会的及び環境的な考慮のもと、複合的なエンジニアリング問題の解決や特定のニーズに合ったシステム、構成要素又はプロセスをデザインする。
- ・シドニー協定修了生は、適切な公衆の健康及び安全への考慮や文化的、社会的及び環境的な考慮のもと、広く定義されたエンジニアリング技術問題の解決や特定のニーズに合ったシステム、構成要素又はプロセスをデザインする。
- ・ダブリン協定修了生は、適切な公衆の健康及び安全への考慮や文化的、社会的及び環境的な考慮のもと、よく定義された技術問題の解決をデザインし、システム、構成要素又はプロセスのデザインを補助する。

※ワシントン協定プログラム: 入学時の学生のレベルによるが典型的には4~5年のプログラム

※シドニー協定プログラム: 入学時の学生のレベルによるが典型的には3~4年のプログラム

※ダブリン協定プログラム: 入学時の学生のレベルによるが典型的には2~3年のプログラム

米国におけるエンジニア、エンジニアリング・テクノロジスト、エンジニアリング・テクニシャン



米国におけるエンジニア(1)

- エンジニアは、科学及び数学の原理を技術上の問題に対する経済的な解決の開発に応用する。その仕事は、科学的発見と社会的ニーズ及び消費者ニーズに合う商業的応用とをつなぐことである。
- 多くのエンジニアは、新製品を開発する。その過程においていくつかの要素を考慮する。例えば産業ロボットの開発において、エンジニアは正確にその機能要求を特定し、ロボットの構成要素を設計して試験を行い、最終設計をつくるために構成要素を統合し、設計全体の有効性、費用、信頼性及び安全性を評価する。この過程は、化学製品、計算機、発電プラント、ヘリコプターや玩具などの多くの異なる製品の開発においても適用される。
- 設計や開発に加えて、多くのエンジニアは、試験、生産又は保全の仕事を行う。これらのエンジニアは、工場での生産を監督し、構成要素の欠陥の原因を特定し、品質を保全するために製造された製品の試験を行う。また、プロジェクトを完了するための時間と費用の推定も行う。監督的エンジニアは、主要な構成要素やプロジェクト全体に対して責任をもつ。
- 50州すべてとコロンビア行政区は、公衆に直接サービスを提供するエンジニアに免許を求めている。免許状を与えられたエンジニアはプロフェッショナル・エンジニア(PE)と呼ばれている。この免許交付には、通常、ABETに適格認定されたエンジニアリング・プログラムによる学位、4年間の関連する仕事の経験、及び州の試験でよい成績を獲得することが求められる。最近の修了生であれば、2段階の受験によって免許状獲得のプロセスを始められる。最初のファンダメンタルズ・オブ・エンジニアリング(FE)試験は修了後受験できる。この試験に合格したエンジニアは、訓練中のエンジニア(EIT)又は暫定エンジニア(EI)と呼ばれる。適当な仕事の経験を得た後、EITは二番目の試験、エンジニアリングの原理及び実践(PE)試験を受けることができる。いくつかの州は、免許再交付のために継続教育の要求を義務づけてきている。多くの州は、他の州で与えられた免許状を、その免許状が自らの免許状交付と同等かそれ以上の要件によるものであれば、受け入れる。多くの土木、電気、機械及び化学のエンジニアは、PEの免許状を与えられている。免許状とは独立に、特定のエンジニアリング分野における能力を示すための様々な証明プログラムが職能団体によって提供されている。

(参考) 米国におけるプロフェッショナル・エンジニア資格

州毎に若干異なるが、一般的に、エンジニアリングの免許状を得るためには以下の4つのステップを経る。

STEP1 ABETが認定したエンジニアリングプログラムを修了

STEP2 1次試験であるFundamentals of Engineering (FE)試験に合格

(毎年4月、10月に試験。ほとんどの学生は卒業直前又は直後に受験する。)

(午前中4時間12分野(数学、エンジニアリング確率・統計、化学、コンピュータ、倫理・ビジネス慣行、工学経済、工学機械(静・動力学)、機械力学、材料特性、流体力学、電気磁気、熱力学)から120問、午後は化学、土木、電気、環境、産業、機械及びその他/総合工学から選択で4時間60問。)

STEP3 実務経験

(州ごとに特定の要求があるが、通常4年以上登録済みPEの監督下で経験を積む。)

STEP4 各分野毎のthe Principles and Practice of Engineering(PE)試験に合格

(毎年4月、10月に試験。分野によっては10月のみ。)

すべてのステップ修了後、各州の免許委員会に申請することができる。

(www.ncees.org/licensure/licensure_for_engineers/
www.ncees.org/exams/fundamentals/fe_exam_specs.pdf)

○大学の工学系課程の卒業生約200万人のうち、約2割が資格を取得

○17分野のうち土木、電気・コンピュータ、機械がPE登録者数の大半

(参照:「技術者に関する資格制度についての調査・分析」((社)日本技術士会)

米国におけるエンジニア(2)

○エンジニアは、創造的で、知識欲があつて、分析的で、細部志向であるべき。また、口頭でも書面上でも十分にコミュニケーションできるようチームの一員として仕事ができなければならない。コミュニケーション能力は、エンジニアがエンジニアリング外の広範な分野の専門家と頻繁に接するようになるにつれ、ますます重要になってきている。

○エンジニアリング修了生は経験のあるエンジニアの監督下で通常仕事を行いつつ、大企業の中でまた正規のクラスルームやセミナータイプの訓練を受けるかもしれない。新しいエンジニアが知識と経験を獲得するにつれ、より大きな独立性をもったより難しいプロジェクトを課されて、設計し、問題解決し、判断を行う。エンジニアは、技術専門家に進むかもしれないし、エンジニアやテクニシャンの職員又はチームを監督するようになるかもしれない。一部は最終的にエンジニアリング経営者になるかもしれないし、他の管理的又は販売の仕事に入るかもしれない。販売において、エンジニアリングの経歴は、製品の技術面についての議論を可能ならしめ、また生産計画、組立て及び使用において支援することを可能ならしめる。

○エンジニアのために多くの職業証明が存在し、上級の技術的又は管理的地位に昇進するのに有益かもしれない。

○2006年において、エンジニアは約150万の職をもち、その専門分野別の雇用分布は以下のとおり。

- ・土木エンジニア 256, 000
- ・機械エンジニア 227, 000
- ・産業エンジニア 201, 000
- ・電気エンジニア 153, 000
- ・電子エンジニア(コンピュータを除く) 138, 000
- ・航空エンジニア 90, 000
- ・コンピュータ・ハードウェアエンジニア 79, 000
- ・環境エンジニア 54, 000
- ・化学エンジニア 30, 000
- ・健康・安全エンジニア(探鉱安全エンジニア及び検査官を除く) 25, 000
- ・材料エンジニア 22, 000
- ・石油エンジニア 17, 000
- ・原子力エンジニア 15, 000
- ・バイオ医療エンジニア 14, 000 等

米国における放射線技師 (Radiologic Technologists and Technicians)

- 放射線テクノロジストは、X線を用い、診察目的で非放射性物質を患者の血流に投与する。放射線テクノロジストは、またX線技師とも言われ、医療問題の診察利用のため人体の部分のX線写真を撮る。患者に手順やX線を通さない宝石その他のものを取り払うよう説明してX線検査の準備をさせ、体の部分が適切に撮影されるように患者の位置を定める。不必要な被ばくを避けるため被ばく区域の周りに鉛遮蔽やX線ビームの大きさを制限するような放射線防護装置をおく。X線技師はX線写真設備を患者の体の適切な部分から正しい角度、高さに設定する。おそらくはかりに似た道具で写真撮影される部分の厚さを測り、適切な濃さ、詳細さ及び明暗でX線写真が撮れるよう制御する。X線写真フィルムを患者の検査される部分に置き、照射する。それからフィルムを撮りだし、X線写真を得る。
- 放射線テクノロジストは、医師の命令に正確に従うとともに、本人、患者及び同僚が不必要に被ばくしないよう放射線利用に関する規制を確認しなければならない。加えて、患者の記録を保存し、設備を調整・維持する。また、業務計画を立てたり、設備の購入を評価したり、放射線部門を管理するかもしれない。
- 2006年において、Radiologic Technologists and Techniciansは、19万6000人。

(米国労働省労働統計局『職業概観ハンドブック2008-09版』 www.bls.gov/oco/coc1002.htm)

米国におけるエンジニアリング・テクニシャン

- エンジニアリング・テクニシャンは、サイエンス、エンジニアリング及び数学の原理や理論を、研究開発、製造、販売、建設、検査及び保全における技術問題を解決するために用いる。その業務は、サイエンティストやエンジニアより狭く集中し応用志向である。
- 多くのエンジニアリング・テクニシャンは、エンジニアやサイエンティストをとりわけ研究開発において補助する。その他、品質管理、製品・プロセス検査、試験実施やデータ収集を行う。製造においては、製品の設計、開発又は生産において補助するかもしれない。
- あらゆるタイプの電気・電子・機械設備を修理、維持する多くの作業者がテクニシャンと呼ばれるが、このハンドブックの区分では、組立て・補修業に含めている。
- 研究開発に従事するエンジニアリング・テクニシャンは、設備を製作ないし設定し、実験を準備及び実施し、データを収集し、結果を計算又は記録し、エンジニア又はサイエンティストを新しくデザインされた設備の試作模型版などの他の方法で助ける。また、よくコンピュータ設計製図(CADD)設備を用いて設計作業の補助もする。
- ほとんどのエンジニアリング・テクニシャンは、エンジニアと同じ分野で学習能力と作業を特殊化する。したがって、職業上の肩書きはこの類似性を反映する傾向がある。
- 2006年においてエンジニアリング・テクニシャン(製図工を除く)は、51万1000人。内訳は以下のとおり。
 - ・航空宇宙エンジニアリング及びオペレーション・テクニシャン 8, 500
 - ・土木エンジニアリング・テクニシャン 91, 000
 - ・電気電子エンジニアリング・テクニシャン 170, 000
 - ・電気機械テクニシャン 16, 000
 - ・環境エンジニアリング・テクニシャン 21, 000
 - ・産業エンジニアリング・テクニシャン 75, 000
 - ・医療エンジニアリング・テクニシャン 48, 000
 - ・その他 82, 000

(米国労働省労働統計局『職業概観ハンドブック2008-09版』 www.bls.gov/oco/coc1002.htm)

米国におけるエンジニアリング・デザイン

- エンジニアリングプログラムは「経済的、環境的、社会的、政治的、倫理的、健康・安全、製造可能性及び持続可能性といった現実的な条件の範囲内で、要求されるニーズに合ったシステム、要素又はプロセスをデザインする能力」の学習成果を学生が獲得していることを示さなければならない。
- カリキュラムの専門要素には「学生の研究分野にふさわしいエンジニアリングサイエンス及びエンジニアリングデザインからなる1年及び1年半のエンジニアリングトピックス」を含まねばならず、「学生は、早期のコースワークで身につけた知識とスキルに基づき専攻科目のデザイン経験で結果を出し、適当なエンジニアリング標準と複数の現実の制約を組み入れるカリキュラムを通じてエンジニアリングを実践する訓練をしなければならない」。
- 「エンジニアリングサイエンスは、数学及び基礎科学に根を置き創造的な応用のために知識を運用するものであり、数学及び基礎科学とエンジニアリングの実行との間に橋を架けるものである」
- 「エンジニアリングデザインは、要求されるニーズに合ったシステム、要素又はプロセスを工夫するプロセスであり、その言及されたニーズに合うよう資源を最適転換するために基礎科学、数学及びエンジニアリングサイエンスを応用する意思決定のプロセス(しばしば反復の)である」。

(ABET『エンジニアリングプログラムの認定基準』)

www.abet.org/Linked%20Documents-UPDATE/Criteria%20and%20PP/E001%2009-10%20EAC%20Criteria%2012-01-08.pdf

欧州におけるエンジニアリング・デザイン

- 「修了生は、エンジニア及び非エンジニアと協力しながら、エンジニアデザインが彼らの知識・理解のレベルと矛盾しないことを理解できる」
- 「デザインは、装置、プロセス、方法又は人工物に関するものでもよく、その仕様は技術より広範で社会的、健康・安全、環境的配慮及び商業的考慮を含むかもしれない」
- ファーストサイクル(180ECTS以上)修了生は、「自らの知識・理解を応用して、定義され特定された要求に合うようデザインを開発し理解できる能力」「デザイン手法の理解及びそれらを用いる能力」を有する。
- セカンドサイクル(240ECTS以上)修了生は、「自らの知識・理解を応用して、おそらく他の学問分野を含むであろう未知の問題に対して解決策をデザインする能力」「創造性を発揮して新しいオリジナルの考えや方法を開発する能力」「エンジニアリングジャッジメントを用いて複合的で技術的に未知の不完全な情報を処理する能力」を有する。

(EUR-ACE『エンジニアリングプログラム認定のための枠組基準』)

www.feani.org/webenae/pdf/EUR-ACE_Framework_Standards_20110209.pdf

(注) EUR-ACE: 欧州高等教育圏における工学教育プログラムの適格認定のための枠組み開発を主要な目的とするプロジェクト。

European Network for Accreditation of Engineering Education (NEAEE)によれば、デンマークASIIN、フランスCTI、英国ECUK、アイルランドEngineers Ireland、ポルトガルOrdem dos Engenheiros、ロシアRAEE、トルコMUDEKが、EUR-ACEラベルの使用が許されている。

(注) ECTS: European Credit Transfer and Accumulation System

各課程には、学習成果(学生がどんなことを知り、理解し、できることが期待されるか)及びクレジットに換算された学修量(学生が学習成果を達成するのに典型的に必要なとされる時間)が規定される。

ほとんどの場合、学生の1学年の学修量の幅は1500から1800時間であり、1クレジットは25-30時間に相当する。

日本では、45時間の学修をもって1単位とし、学士プログラムには4年間で124単位必要。

(注) 英国では、Chartered Engineerになるには、4年間の認定された統合修士(Meng)学位か、3年間の認定された優等学士学位プラス1年間の追加的学修が求められている。

OECDによる高等教育における学習成果の評価(AHELO)①

OECDは、学習成果の評価に関する国際的な検討の可能性を探るフィージビリティ・スタディの実施を提案しており、我が国は工学分野に参加が決定。

【背景】

- 近年の高等教育の拡大や国際化の進展の中、高等教育の多様な質を評価することの重要性に対する認識が高まる。
- 政府・大学・質保証機関による学習成果の評価方法の改善のため、OECDは、学習成果の評価(AHELO: Assessment of Higher Education Learning Outcomes)に関する国際的な検討の可能性を探るフィージビリティ・スタディ(試行的に試験を行い、本格的な実施可能性を明らかにすること)を実施することを提案。

【OECDによるフィージビリティ・スタディの構想】

- 実施分野
 - ① 一般的技能(批判的思考力, 分析的論理づけ能力, 問題解決能力等)
 - ② 分野別技能(工学及び経済学)
 - ③ 付加価値
 - ④ 背景情報(学生教員比率, 図書館蔵書数, カウンセリング体制等の教育環境)
- 参加国・参加機関: 各分野について, 約4ヶ国からそれぞれ10機関程度を参加予定
- 実施期間: 2008-2011年

【これまでの動き】

- 2008年1月 「OECD非公式教育大臣会合」(東京)にて, 渡海文部科学大臣(当時)がフィージビリティ・スタディへの参加意志を表明。
- 2008年9月 中教審のWGの議論を踏まえ, 日本からは「工学」を参加分野の優先順位の1位としてOECDに参加を申込み。
- 2008年12月 OECDの第1回AHELO専門家会合において, 我が国の工学分野への参加が決定。

(参考)参加国の状況

- ・ 一般的技能: フィンランド, 韓国, メキシコ, ノルウェー
- ・ 工学: オーストラリア, 日本, スウェーデン
- ・ 経済学: ベルギー(フラマン語圏) + オランダ連合, イタリア, メキシコ

OECDによる高等教育における学習成果の評価(AHELO)②

分野別技能のフイージビリティ・スタディ実施に際し、学習成果の定義の参考とするため、欧州におけるカリキュラム調整の取組である「チューニング・プロジェクト」が、工学及び経済学における学習成果の基本的な枠組み(案)を議論している。

経済学に関する学習成果の考え方(案)

①専門的な知識と理解

- ・ マクロ・ミクロ経済学の両方における基本的な概念や理論の理解、及びそれに基づく一貫性や説得力のある議論を行うことができる
- ・ 個人や家計、企業や政府が行う経済上の決定について説明できる
- ・ 経済学上のシステムの基本的な仕組みや、そこにおいて政策が果たす役割について説明できる
- ・ 経済学上のモデルや分析手法の長所・短所について説明できる

②専門的な知識と活用

- ・ 経済学上の理論や手法を個別の分野(公財政、環境、福祉、労働市場、国際貿易等)の分析に適用できる
- ・ 経済学上の理論を活用して、公的あるいは私的セクターに対し、アドバイスや政策を考案・評価することができる

③関連データの効果的利用や量的手法

- ・ 経済データや社会データについて、その入手方法も含めて理解している
- ・ 経済理論及びデータ分析を含めた量的手法(数的推論や統計・計量的手法を含む)を用いて、適切な結論を導き出すことができる

④効果的なコミュニケーション

- ・ 専門家・非専門家にかかわらず、経済学的な議論を対象に応じて効果的に伝達し、説明することができる能力(スピーチによるものや文章によるもの、ITを活用したものを含む)

⑤学習スキルの修得

- ・ 経済学における幅広い問題において批判的に思考できる能力(経済思想の歴史や、モデリング以外のアプローチによる可能性とその限界、その他の分析手法等の理解を通じて示される能力を含む)