

# 分野別ベンチマーク

ーエンジニアリングー

2006 年

高等教育質保証機構

## 序文

この専門分野別基準は、工学学界のために特定の専門あるいは専門分野における教育プログラムの特性と特徴を記述するための手段を提供している。同時にこれらの基準は、学位保有者はどのような特性と能力を有すべきかという観点から、学位授与のための基準について一般的な期待を表したものである。

専門分野別基準は、同時に公表された他の基準と共に、**優等学士学位<sup>1</sup>**に言及している。更に、基準の中には統合修士学位に関するガイダンスを提供しているものもある。

専門分野別基準は多様な目的のために用いられる。主として、高等教育機関が特定の専門分野において新規のプログラムを設計・開発するにあたり重要な外部情報源として参照される。専門分野別基準は、プログラムにより達成すべき学習成果を明確に表現するための一般的ガイドラインを提供するが、その教科の詳細なカリキュラムを示すものではない。

また専門分野別基準は、高等教育機関が学内の質保証を達成する上での支援を提供するものである。特定のプログラムに関し、合意された一般的な期待に対して、規定された学習成果が達成されたかどうかを検討、評価することを可能にする。この専門分野別基準は、プログラム設計において柔軟性と革新性をもたらし、合意された全体的な枠組みの中で新規及び既存のプログラムの内容に関して学術的な討議・議論を喚起することができる。高等教育機関がプログラムの設計・実施・見直しを行うにあたりこれらの基準を使用することは、基準と質に関する高等教育機関の責任を重要視していこうとする最近の動きを支援するものである。

専門分野別基準は同時に、特定の専門あるいは専門分野における学位の特性と基準に関して情報を採している入学予定の学生及び雇用者にとっても有益であろう。

本書面に規定された基準と個別の学問分野用に専門的・法的に規定された基準との関係については、個別の高等教育機関が詳細に考慮するものとする。

この専門分野別基準は、2000年に公表された最初の基準を改訂したものである。基準の見直しは、本年公表された全ての専門分野別基準の定期的な見直しの一環として、高等教育質保証機構(QAA)により監修された。専門分野別基準の見直しとその結果としての改訂は、それぞれの専門分野を代表して選出された専門家で構成される委員会によって行われた。改訂版専門分野別基準については、より広範囲な学界及び利害関係者グループによる十分な協議を受けている。

QAA は、この専門分野別基準及び同様の専門家グループによって開発された他の専門分野別基準を公表し、配布するものである。

---

<sup>1</sup>この優等学位は、スコットランド学位基準の (the Scottish Credit Qualifications Framework) レベル 10、ウェールズ学位基準 (the Credit and Qualification Framework for Wales) のレベル 6 に相当する。

## 目次

初めに	1
概要	2
専門分野の特性と範囲	2
工学学位保有者の特性	3
学士・修士レベルの工学学位	3
工学学位と専門的慣習	4
学術プログラムの専門的認証	5
基準の国際的背景	5
基準	6
教育指導・学習・評価	7
別表 A—UK-SPEC：高等教育プログラムの評価 (EC <sup>UK</sup> 2004)	9
別表 B—工学学位専門分野別基準検討グループの構成員	15
別表 C—工学学位ベンチマーキンググループ構成員	16

## 初めに

2000 年に最初の工学学位のための専門分野別基準を公表して以来、工学分野における専門的・学術的基準に関連する重要な刊行物が多く出版された。例えば、工学教授協会 (Engineering Professors' Council: EPC) による学位取得達成基準 (the Graduate Output Standard, 2000 年 12 月)、英国工学協会 (the Engineering Council UK : EC<sup>UK</sup>) による工学専門職職務能力英国基準 (the UK Standard for Professional Engineering Competence : UK-SPEC) のうち、専門職認定基準 (2003 年 12 月) 及び高等教育プログラムの認証基準 (2004 年 5 月) などである。専門分野別基準の成果重視型アプローチはこれらの最近の基準文書を開発する上で確かに有効であった。高等教育プログラム認証のための UK-SPEC が公表された後、これら

の異なった基準を見直し、合理化するニーズが高まったとの強い意見が専門分学界によって表明されたのである。

EC<sup>UK</sup> 及び EPC は共同で、これら既存の基準を統合調整する必要性に関して QAA にアプローチをし、単一の統合された基準作成へ向けた強い要請が専門分学界から提起されていることが確認された。QAA のベンチマーキング実行委員会による専門分野別基準の見直し準備が終了すると、QAA は工学学位用の専門分野別基準検討委員会を組織するために EC<sup>UK</sup> 及び EPC を招聘した。委員会の組織に当たっては、欧州及び雇用者を含めた工学関係団体及び利害関係者の代表が含まれるよう配慮がなされた（別表 B 参照）。工学学位の専門分野別基準の改訂については、達成基準の進化を認識し、EPC の作業を通じて培われた思考・識見を盛り込みながら、専門分野別基準の一般的モデルを採用した UK-SPEC の手法を用いるというアプローチが取られた。この結果、UK-SPEC が広く受け入れられていたこともあり、検討委員会は、改訂する専門分野別基準として UK-SPEC の基準が採用可能であると考えるに到った。検討委員会は、このアプローチを検討する上で、非認証学位プログラムの特性と現状に特に配慮した。最初のフィードバックにおいて、UK-SPEC の基準を改訂版専門分野別基準に採用するというアプローチが強く支持されたため、検討委員会は、これに基づき草案された専門分野別基準に関して協議を行った。委員会は、その協議に対する反応の良さに後押しされ、これが専門分野別基準の改訂版としてベストのアプローチであるとの結論に達した。

この改訂版のもうひとつの重要な特徴は、優等学位と統合修士学位（MEng）基準を一緒にしたことである。（2002 年当初、MEng は別々に記載されていた）

検討委員会は、この改訂作業に貢献して下さった関係者各位、提言・助言を寄せて下さった皆様に心より感謝の意を表す。このアプローチは好評を受けるものと確信しており、統合された基準は同僚各位のニーズをより良く満たすものと信じる。

**Professor David Bonner**

工学学位専門分野別基準検討委員会会長

**Professor Kel Fidler**

英国工学協会会長

**Professor Tony Unsworth**

工学教授協会会長

## 概要

専門分野別基準とは、「工学分野における優等学位授与基準に関する一般的な期待を表す総称的記述」を作成することと QAA は定義する。

この改訂版専門分野別基準は工学学位保有者に期待される学術的基準を規定している。ここに規定された学習成果は、英国工学協会（EC<sup>UK</sup>）が UK-SPEC：高等教育指導プログラムの認証（2004 年）において公表した内容である。これらの学習成果は工学学界が「達成基準」として表現した内容でもあり、工学学位専門分野別基準の初版（QAA、2000 年）及び EPC 工学学位取得者達成基準（2000 年出版）を基に改訂したものである。この改訂版専門分野別基準に EC<sup>UK</sup> の最新版学習成果を用いることにより、プログラム提供者は単一の学習成果基準を活用することができる。この学習成果は工学部学生が卒業するにあたり習得すべき最低基準を表している。従って、この最低基準を超えるプログラムは多く存在するものと思われる。

この専門分野別基準は、英国高等教育資格基準（the framework for higher education qualification in England, Wales and Northern Ireland：FHEQ）に規定されているように、学士優等レベルおよび統合修士レベル（MEng）の工学学位を対象としている。この専門分野別基準は、公認技術士（Incorporated Engineer：IEng）として認定を受けることを目的に設計されたプログラム用に学習成果を適用するためのガイダンスも含んでいる。（Foundation 学位の特性と基準に関する詳しいガイダンスは the Foundation Degree qualification benchmark を参照のこと）

プログラム提供者は、多様なプログラムの基準を確立するために、専門分野別基準を用いてカリキュラムの設計に革新性と創造性を盛り込むことが可能であろう。学際的な性格のプログラムの場合、多くの専門分野別基準を利用するのが適切であろう。プログラム設計に専門分野別基準を使用するだけでは専門的な認証を取得するには不十分であることを認識するのが重要である。

## 専門分野の特性と範囲

工学とは、社会のための基盤、製品、プロセス、サービスの開発・提供・維持に関わる学問である。工学は、商業的・法的・社会的・環境的配慮により課せられる制約の範囲内で、設計と製造を通じて、初期の構想から廃棄に至るまで、製品・プロセス・サービスのライフサイクル全体を取り扱う。工学は、3つの重要な要素、すなわち科学原理・数学・「具現化」に基づいている。科学原理は全ての工学を明確に実証し、一方数学はパラメーターを伝え、ソリューションをモデル化・最適化するために用いられる言語である。具現化は、

エンジニアを科学者と区別する創造力全般を表現している。すなわち、これまで存在しなかった物を構想し、作り、実際に実現化する能力である。経済的に重要で、倫理的に健全な持続可能なソリューションを開発するための創造性と革新性は、工学に不可欠で顕著な特徴であり、確立された、また開発中の多様な工学関連の学問に共有される特性である。

## 工学学位保有者の特性

工学分野の課題にアプローチする創造的方法は、分野全体にわたる「考え方」として浸透してきている。効率的なオペレーションを行うために、工学学位保有者は以下のような特性を保有する必要がある。合理的・実用的・現実的な考え方に必要とされる実用的な措置に興味がある。問題解決意欲があり、柔軟な方法で自分の知識を活用して、創造的、革新的になるため、また困難を克服するための戦略を有している。数理的思考に強く、コンピュータを使いこなし、細部にこだわることができる。採算意識が高く、自分が示すべき社会的・文化的・環境的、そして広範囲な専門家としての責任を認識している。工学、商業、コミュニケーションに対する国際的感覚を習得している。倫理的な問題に直面した場合、適切な行動規範の範囲内で対処できる。専門的な展望を描くことができ、グループ作業が行え、効果的なコミュニケーション能力を有し、責任を行使できる。

## 学士・修士レベルの工学

専門職団体、学術機関に関わらず、英国工学学界の間では、EC<sup>UK</sup>の認証基準は工学分野における優等学位にふさわしい一般的な期待を満たしているとの合意がある。これに基づき、優等学位は FHEQ における総称的優等学位に相当する資格とみなされる。認証及び非認証学位プログラムの修了者はこの専門分野別基準に規定された学術的基準を達成したものと期待される。

工学修士 (MEng) は、広範囲で強化された学習プログラムを提供する統合修士プログラムで、能力の高い学生用に設計されている。履修期間は通常最低4年（スコットランドでは5年）で、学位プログラムの内容は、相当する学士優等学位より広範囲、深遠でなければならない。

MEng と MSc は原則的に異なっている。通常 MSc プログラムは、比較的狭い分野における学習の深さを追求する単独型のプログラムとして設計されている。MSc も今後は、進歩したあるいは最新の学習成果を保証するための資格として認められていくことであろう。通常 MEng プログラムは、UK-SPEC によれば、専門的な職業への準備として設計されている。相当する学士優等学位より更に広範囲で深い、産業との関連性をより重視した学習が

要求される。MEng プログラムにおけるプロジェクトワークは、個別の研究・設計プロジェクト及び産業界に強く関わったより広範囲なグループプロジェクトの両方を含むものとする。より広範囲な学習は、技術的な専門分野を追加し、ビジネス・経営・業界の話題などに関する学習を含めることにより可能となる。より深遠な学習は、修士レベルにおける特定の学習及び優等学位レベル（レベル H）で既に行った作業の統合的な学習により可能となる。通常これらの構成要素は、広範囲な技術面の統合から得られる学習成果や共同事業における仕事などと共に、統合学習プログラムの後期段階に提供される。

MEng は、学士優等学位プログラムの単なる追加年として設計、あるいは考えられるべきではない。初期段階では学士優等学位プログラムと平行して共通の学習が提供されたとしても、最初から最後まで MEng プログラムは統合された全体プログラムとして設計されなければならない。MEng プログラムと 学士優等学位プログラム間の移行は通常可能である。MEng プログラムへの進級は、修士学位授与に必要とされる厳しい成果が達成可能かどうかを示す成績に基づいて行うものとする。

MEng プログラムが取る多くの異なったルートがあることに注目するのも重要である。FHEQ は修士学位を取得するために必要な能力を特定している。修士レベルの学力を有していると評価できる学習量について規定はしていないものの、修士レベルであると評価されたプログラムの一学年の半分に相当する期間学習をただけではこの要件は達成されそうにもない。プログラム設計者は、MEng 取得者が修士レベルの適切な学習を達成するようにしなければならない。資格取得のためには、最低でも修士レベルであると評価されたプログラムの一学年間の学習を必要とし、通常はそれ以上の学習期間を必要とする。現在、統合修士学位取得者がダブリン基準の第 2 段階学位取得に必要とされる要件を満たしているかどうかについて、ボローニャ宣言に関わる議論が進行中である。この基準の策定時点では、統合修士プログラムは上記記載の要件を満たしていると仮定するのが英国での一般的な考え方である。

## 工学学位と専門的慣習

工学学位プログラムには多くの異なった種類が存在するが、全ては、学位取得者が工学あるいは技術分野で専門的なキャリアを開始することを可能にする知識・理解力・技能を習得するように設計されている。すべての学位取得者がこれらの分野に就職するわけではない。なぜなら、これらの特性は、工業・金融・コンサルティング・公共サービスなど多くの異なったセクターの雇用者にとっても魅力的であるからだ。これらの異なった分野に進む学位取得者には、専門職技術士協会の会員になること及び EC<sup>UK</sup> から公認技術師や公認技術士としての認定を取得する必要はない。しかし、多くの学位取得者はこのような形式で

専門家として認定されることを求め、EC<sup>UK</sup> の認定に必要な要件は大半の工学関係の専門職<sup>1</sup>を得るために欠かせない職務能力ともなっている。工学学位は最終的に専門的な認定を取得するための知的基盤を提供し、卒業後に業務に関わる教育研修や OJT 体験を受けることによって更に高められることになる。

エンジニアとしての専門職は多くの多様な特徴を有している。広い意味での違いは、公認技術師 (Chartered Engineer) と公認技術士 (Incorporated Engineer : IEng) が行う職務の違いにある。どちらも創造性と革新性を用い、設計、製造、建築、オペレーション、廃棄などの活動に関わる。どちらも商業的・技術的管理に関わる可能性が高い。しかしながら、公認技術師は新しい技術・概念・技能・サービスの開発と応用に携わる可能性が高く、公認技術士は既存の技術の応用と管理に関わることが多い。大半の工学学位はこれら 2 種類のキャリアのいずれかの基礎を築くように設計されている。

---

<sup>1</sup>UK-SPEC2003 を参照のこと。UK-SPEC は、能力の主要 5 分野を規定している。各分野は多くの異なった面をカバーしている。

- A 一般的・専門的工学知識と理解の使用
- B 適切な理論的・実用的方法の応用
- C 技術的・商業的リーダーシップ及び経営能力
- D 効果的な対人・コミュニケーション技能
- E 専門的基準の維持及び社会・環境に対する義務の認識

## 学術プログラムの専門的認証

大半の工学学位プログラムは、専門機関による認証を念頭において設計されている。これが、最終的に専門職としての能力を実証するために必要な知識・理解力・技能を学習プログラムが提供するかどうかを確認する手段である。認証が主として重要視するのは達成した成果である。教育指導と学習へのアプローチ、評価戦略、人的・物質的資源、質保証への配慮、入学基準などの要素は全てチェックされる。

EC<sup>UK</sup> は認証のための全体的な要件を規定している。また、専門機関がこの要件をそれぞれのセクターの職業に適切であると解釈して、その範囲内で認証を行うよう使用を許諾している。認証は長年にわたって内容が向上されてきた強力なプロセスであり、敬意を持って認められている。国際的な相互認定条約が着実に拡張するにつれ、認証は学位基準の移行可能な手段として益々通用してきている。

工学技術は、絶えず増大している知識や技能を習得するために確実に拡大し続けている有



力な学問分野である。大半のプログラムは認証を受けているものの、大学は常に、プログラムに広範囲性あるいは新規性を盛り込むために、ある特定の専門機関による認証要件を満たさないプログラムを設計しがちである。プログラム設計における新規性を受容、奨励することは、専門機関が自らの要件を詳細に設定し、基準を維持して行く上で直面する課題の一つである。認証はプログラム設計における革新の動きを封じることが意図していない。このことは特に、多くの専門分野にわたる学際的なプログラムに当てはまる。必要であれば、複数の専門職機関による共同認証訪問を組織する仕組みも存在しており、現行の認証のための枠組みはそのような革新的なプログラムを受け入れる用意が十分にある。

## 基準の国際的背景

英国のエンジニアは世界中の様々なプロジェクトに従事しており、その多くが海外で仕事をしている。工学技術は大半の輸出製品や多くのサービスに欠かせない存在である。英国は工学技術関係のサービスの輸出だけで、金融セクターを除く他のどのサービス活動よりも多い年間20億ポンドの純益をあげている。

高等教育指導（HE）は同様にグローバルな活動である。これまでもずっと英国の大学は、他の教科と同様、工学分野でも世界中から学生を引き付けてきた。これは世界の学生の流動の一部であり、多くの国が自らの高等教育を世界中で広める活動を積極的に行っている。欧州内部でも、ボローニャ宣言が「欧州高等教育資格に関する基準」（European Higher Education Qualification Framework）の共同開発を行うことによって、欧州高等教育域（European Higher Education Area）内での流動性の推進に弾みを与えた。

従って、様々な国の工学学位の基準に関する興味は高まっている。英国は、1989年から、英語を話す国々の工学学位認証機関で構成される国際協約のメンバーになっており、この協約の会員はお互いの認証決定を認めることに合意した。アジア及び欧州の数国を含め、この協約に加わることを希望する国が増加するにつれ、各国の興味は認証のプロセスから認証プログラムの成果へと移ってきた。

欧州内でも同様の展開が起きた。「欧州高等教育資格に関する基準」を開発するためのボローニャ宣言においては、プログラムの構成あるいは長さ同様、学習成果の重要性が注目を集めるようになってきた。この点で工学学位は実験的分野となってきた。EURACE は、英国も参加している EU 資金提供プロジェクトであり、工学学位の認証のための枠組みを開発した。国内の認証制度もこれに準拠することが可能である。この枠組みは UK-SPEC に強く影響を受けた一連の学習成果基準を含んでいる。

## 基準

UK-SPEC は工学専門職職務能力に関する枠組みを規定しており、これは工学学位取得者の職業全てに適用可能である。この枠組みにより、専門職能力を習得する学習成果を提供しているかどうかについて、工学学位プログラムの認証が行われる。必要とされる学習成果は UK-SPEC :「高等教育指導プログラムの認証」(2004 年 EC<sup>UK</sup> 出版) に規定されており、本書面の付表 A にも示されている。この規定は、以前の「工学学位のための専門分野別基準」(QAA、2000 年) に含まれた一般的・専門的学習成果を基に開発されたものである。これには、持続可能な開発や倫理基準などの問題を更に重視して新しく制定した UK-SPEC の職務能力基準が反映されている。

UK-SPEC に記載され、付表 A にも添付されている学習成果は工学技術士としての認定のための基盤を提供する全ての学位に適用可能である。学士優等学位は最も広く行われているプログラムであり、卒業後の雇用や研究、修士レベルでの学習を続けるための基礎を提供する。これらのプログラムの卒業生で、公認技術師になることを希望する学生は修士課程で更に学習する必要がある。統合修士学位のための学習成果は、卒業生が公認技術師として認定されるための能力を習得するようよう設計されている。公認技術士 (IEng 学位) としての認定を目標に設計された学位プログラムの UK-SPEC に規定された学習成果は付表 A に含まれている。

これらの基準は最低基準を表したもので、卒業生全員が習得すべき一般的な期待値を表現している。しかしながら、大半の学生はこれより高い基準を達成するであろう。

これらの基準はカリキュラムを詳細に記述したものではない。プログラム提供者は、成果を達成するためのプログラムを設計する方法に関して完全な自由裁量を有している。更に、異なった学習成果のバランス、特に特定の学習成果については、個別の学位プログラムの特性と目的に応じて多様となるであろう。

学位の中には、ビジネスや外国語のような異なった分野を工学と組み合わせた共同学位として設計されるものもある。このような場合も、成果基準はプログラム内の工学部分のための重要な参照項目となるであろう。また、真に学際的な学位もあろうが、そのような場合も同様に、成果基準は参照項目として役立つであろうし、希望があれば認証の対象となる。

元々の専門分野別基準と同じように、UK-SPEC の基準も基本的に全ての種類の工学学位に適用可能となるよう作成されている。従って、認証を求めるかどうかに関わらず、全ての

工学学位プログラムの設計・開発のための枠組みを提供している。これらの基準は、工学学位プログラムの専門分野を特定し、卒業時に達成すべき内容と基準に関する情報を利害関係者に提供する。これらの理由全てにより、そして単一の基準は解釈の相違という危険性を最小にするため、大学あるいは認証機関においては、UK-SPEC の成果基準を専門分野別基準として用いることが適切である。

## 教育指導・学習・評価

カリキュラムの設計については総合的なアプローチが取られるべきである。教育指導・学習・評価の方法は、学習活動及び評価業務がプログラムに意図されている学習成果に合致するよう作成しなければならない。

## 教育指導と学習

既存の工学学位プログラムは長年にわたって開発され、学生の学習体験を強化するための多様な学習・教育指導・評価方法を配備している。この多様性はこの学問分野の強みである。どの方法が採用されようとも、学習・教育指導・評価のための戦略は学習成果達成のための機会を提供し、達成目標を提示し、学生の能力背景の範囲を認めるものでなければならない。カリキュラムの提供と設計方法は、教育研究・国家政策・産業界の慣習・雇用のニーズの変更などを考慮しながら、一般的状況の変化及び各分野に固有の展開に対応するよう定期的に更改しなければならない。

カリキュラムの設計は、研究・識見・卒業生の見込まれる到達点を考慮に入れて編成し、工学技術を産業界へ応用することも含めるものとする。学生が工学技能を満足できる程度まで習得するためには、学生が実践的な研究室作業、実質的な個別プロジェクトを行うことが期待される。カリキュラムには設計及び研究主導プロジェクトの両方が含まれるものとし、これらを通して自立した思考とチームで効率的に作業する能力の両方を開発することが期待される。教育指導は、工学技術に関連する社会的・法的・環境的・経済的要因を考慮しながら行う必要がある。

学士優等学位と区別される MEng プログラムにおける教育指導・学習の特徴として、技術的理解を深め、グループ作業を更に追加し、工学技術分析の産業界への応用を増加、自立した学習・作業を行う能力の強化などが挙げられる。これらの一部は学士優等プログラムにもある程度含まれており、正式な教育指導及び相互作用的な教室内での学習を通じて実施することも可能ではあるが、MEng プログラムの事例研究においては、特に前年の学習を展開させていく最終学年段階に設計作業とプロジェクトをより集中的に活用するものと

する。プログラム設計におけるこれらの違いは、卒業する MEng 学生が、自立した行動、責任の受容、積極的なアイデアの策定、幅広い解釈が可能な未知の問題の処理、企画・開発戦略、合意された計画の導入と実行、必要な場合のチームの指導・運営、仕様及び計画に対する達成度の評価、意思決定能力など、より大きな能力を習得することを期待している。プログラム設計にこれらの要素を含めることは、技術的あるいは及び経営活動において学生が将来指導的役割を担うための準備を支援することとなる。例えば、サンドイッチコース（企業研修制度）などを通じて、企業で仕事をすることも正式な学習の補完として用いることができる。そのようなプログラムは、学術的な要件及び構成要素が全て網羅されるように期間延長も可能であろう。

全ての工学学位プログラムは学生に指導と支援を与えるが、MEng プログラムの学生には、特にプログラムの最終段階では更なる自立が期待される。

教育指導、学習資源、その他の支援と助言については、高等教育アカデミー（HEA）— Engineering Subject Center ([www.engsc.ac.uk](http://www.engsc.ac.uk)) から取得可能である。

## 評価

工学学位のための達成基準を規定する意図は、工学学位を取得して卒業する全ての学生はこれらの基準を達成したことを実証することが可能であろうということである。プログラム提供者は、この点がどのように保証されるかを明確にする必要がある。

評価とは、ベンチマーク基準に対し学生が測定される方法であり、学習プロセスの建設的な部分を形成するべきである。各プログラムは達成基準を満たしていることを確認するために評価を受けるべきである。

評価に関する詳細な情報とガイダンスについては、HEA—Engineering Subject Center, 学習成果の評価（Assessment of Learning Outcomes）を参照のこと。この作業は工学学位のための専門分野別基準と連動している。

## 付表 A

### UK-SPEC : 高等教育プログラムの認証（EC<sup>UK</sup>、2004 年）<sup>2</sup>

#### 一般的学習成果

認定を目標にしたプログラムかどうかあるいは学位水準に関わらず、学位を取得した卒業生は以下に記載の基準を満たさなければならない。

## 知識及び理解

学位取得者は、自分の専門工学分野の根本的な事実・概念・理論・原理、及びその基礎となる科学・数学に関する知識・理解を実証できるものとする。また、広範囲にわたる学際的工学技術の背景とその根底にある原理を理解しなければならない。更に、自分の工学技術に関わる判断に影響を及ぼす社会的・環境的・倫理的・経済的・商業的問題についても理解する必要がある。

## 知的能力

学位取得者は、適切な定量科学及び工学ツールを問題の分析に応用する能力を有するものとする。ソリューションの組み立て及び設計の策定において創造的・革新的能力を実証できるものとする。また、広範囲な図式を理解することができ、その結果、適切な水準の詳細な作業が可能である。

## 実践的技能

学位取得者は、研究室及び職場、監督下での企業での就労体験、個別・グループプロジェクト、設計作業、設計・分析・管理におけるコンピュータソフトの開発と使用による学習及び就労を通じて習得した実用的工学技能を有しなければならない。グループ作業及び主要なプロジェクトへの参加の証明も必要である。但し、個別の専門職機関によっては、この要件を特に要求するかもしれない。

## 一般的転用可能な技能

学位取得者は、広範囲な状況で役に立つ転用可能な技能を習得しなければならない。これらの技能は、「高等水準主要技能に関する資格とカリキュラム」(the Qualifications and Curriculum Authority Higher Level Key Skills) によって例示されており、問題解決、コミュニケーション、共同作業、IT 機器の効率的な使用、情報検索技能などの能力が含まれる。また、生涯学習や CPD (専門的能力向上の継続) の基盤としての自己学習計画能力及び成績向上能力も含まれる。

## 工学分野における専門的学習成果

認証プログラムの卒業生は、学習の広範囲な分野によって規定される以下の5つの学習成果を達成する必要がある。ここに規定されたように、この成果は、公認技術師の認定を目標とする学士(優等)レベルの認証プログラムに適用される。P.13 と P.15 にそれぞれ、これらの学習成果を MEng 学位認証プログラムや、公認技術士認定を目標とする学士学位認証プログラムへ適用する方法について説明が記載されている。

---

<sup>2</sup>これは第2部（工学学位認証プログラムのための達成基準）からの抜粋で、EC<sup>UK</sup>の寛大な許可により再生されている。

これら異なった広範囲の学習分野に対する比重は各プログラムの特性と目的に応じて異なるであろう。

当該専門機関により規定された実証科学、数学、関連工学分野

- ・自分の専門分野における教育を実証し、科学的・工学的背景の理解を可能とし、その過去・現在・未来の発展とテクノロジーを支援するために必要な科学原理と方法論に関する知識と理解
- ・自分の専門分野における教育を実証し、数学的方法・ツール・表記を工学的問題の分析とソリューションに応用することを可能とするために必要な数学原理の知識と理解
- ・自分の専門分野の学習を支援するために他の工学分野の知識と理解を応用、統合する能力

### 工学分析

- ・工学原理の理解、主要な工学プロセスを分析するためにそれらを応用する能力
- ・分析的方法とモデリングテクニックを使用することにより、システムや部品の性能を特定・分類・表現する能力
- ・工学的問題を解決するために、自分の専門分野に関わる定量的方法とコンピュータソフトを応用する能力
- ・工学的問題解決に対するシステムアプローチを理解し、応用する能力

### 設計

設計とは、特定されたニーズを満たすために、経済的に重要な製品・プロセスあるいはシステムを創造、開発することである。設計には、相当量の技術的・知的取り組みを必要とし、現実の問題の解決に対し全ての工学的理解・知識・技能を統合するために用いることができる。従って、学位保有者は以下の目的のための知識・理解・技能を必要とする。

- ・問題を調査、明確化し、環境面や持続可能性における制約、健康・安全・リスク評価などの問題を含む制約を特定する
- ・顧客やユーザーのニーズ、美的配慮などの重要性を理解する
- ・コスト推進要因を特定、管理する
- ・革新的ソリューションを確立するために創造性を使用する
- ・製造・管理・維持・廃棄を含む工学的問題の全ての面から目的の適切性を確保する
- ・設計プロセスを管理し、結果を評価する

## 経済的・社会的・環境的背景

- ・工学プロセスの商業的・経済的背景に関する知識と理解
- ・その背景の範囲内で、工学的目的を達成するために使用可能な管理テクニックの知識
- ・持続可能な発展を推進するために工学活動に必要とされる要件の理解
- ・人事・健康・安全・リスク（環境リスクを含む）などの問題を含む、工学活動を統括する法的要件の枠組みの認識
- ・工学技術における高水準の専門的・倫理的行為の必要性の理解

## 工学慣習

工学技能の実用的応用、理論と経験の組み合わせ、その他関連する知識と技能の使用。

これには以下の項目が含まれる。

- ・専門分野の材料・機器・プロセスあるいは製品の特徴に関する知識
- ・ワークショップ・研究室に関わる技能
- ・工学知識が応用できる背景の理解（例えば、オペレーションと管理、テクノロジー開発など）
- ・技術文献、その他の情報源の理解
- ・知的財産・契約に関わる問題の特性を認識
- ・適切な慣習規約、業界基準の理解
- ・品質問題の認識
- ・技術的不確実さと共に働く能力

## 達成基準の MEng 学位への適用

認証された統合修士学位保有者はここに記載された一般的・専門的学習成果を有するものとし、これらの一部については強化・拡張された水準の能力を有するものとする。中には複雑な特性を有する問題もあるが、特に工学問題の大部分を解決するために、数学、科学、コンピュータ主導の方法、設計、経済的・社会的・環境的背景、工学慣習などに関する自分の知識と理解を統合する能力を有するものとする。個別及びグループ設計プロジェクトに関与することにより、これらの能力の大半を習得するものとするが、これは学士学位プログラムにおける学習よりもむしろ企業との関わり・就労によって習得できるものである。

### 一般的学習成果

学士学位保有者が習得すべき一般的学習成果については、MEng 学位保有者にも適用できる。一般的転用可能な技能に関して、MEng 学位保有者には以下のような強化された能力の習得が期待されている。

- ・変化するオペレーション環境を反映するために、計画開発、モニター、更新を行う能力
- ・現状に基づき、個人的なプログラム作業をモニター、調整し、自立して学習する能力
- ・チーム内の異なった役割の理解とリーダーシップを発揮する能力
- ・未知の状況下で新しい論理、概念、方法などを学習する能力

## 専門的学習成果

専門的学習成果に関しては、MEng 学位保有者は以下に記載された事項の数点あるいは全てを有するものとする（各プログラムの特性と目的に応じてバランスは異なるであろう）。

### 実証科学・数学など

- ・自分の専門及び関連分野の科学原理の包括的理解
- ・自分の専門分野に関わる技術開発に関する認識
- ・工学分野に関わる数学、コンピュータモデルの包括的な知識と理解、及びそれらの限界の理解
- ・工学以外の分野も含め、様々な分野に関する一定の理解、及びそれらを工学プロジェクトに効果的に応用する能力

### 工学的分析

- ・新規及び開発途上の技術を調査するために基礎的知識を使用する能力
- ・工学的問題を解決するための数学、コンピュータ主導のモデルを応用する能力、及び特定のケースの限界を評価する能力
- ・初めての問題に関わるデータを抽出し、必要であればコンピュータ基準の工学ツールを使用して問題解決に応用する能力

### 設計

- ・設計プロセス及び方法に関する広範囲な知識と包括的理解、及びそれらを未知の状況下で応用、適合させる能力
- ・新しいニーズを満たすために、製品・システム・部品あるいはプロセスのための革新的設計を作り出す能力

### 経済的、社会的、環境的背景

- ・経営・ビジネス慣習及びその限界、及びこれらを適切に応用する方法に関する広範囲な知識と理解
- ・様々なリスクの基礎をある程度理解することにより、商業的リスクの一般的評価を行う能力



## 工学的慣習

- ・ 現行の慣習とその制約の十分な理解、今後見込まれる発展のある程度の理解
- ・ 広範囲な工学材料と部品に関する深い知識と理解
- ・ 商業的・産業的制約を考慮して、工学テクニックを応用する能力

## 達成基準の公認技術士プログラムへの適用

公認技術士プログラムは、工学技術を工学的問題やプロセスに応用し、現行の技術を最大の効率で維持・管理するために必要なノウハウを開発、支援していくことに重点を置く。

公認技術士のための認証プログラムは上記記載の一般的学習成果を達成すべきである。

## 専門的学習成果

専門的学習成果について、開発された技術の応用及びノウハウの習得に重点を置くことは、公認技術士プログラムは公認技術師を目指すプログラムとは異なっているという意味である。特に、公認技術士プログラムは工学的慣習とプロセスに関する知識と理解の習得により大きな比重をおき、分析をそれ程重要視しない。設計は重要な構成要素であり、特に知識と理解を統合する上で重要であるが、特定されたニーズを満たすための製品・システム・プロセスの設計に重点が置かれる。

同様の学習成果は、公認技術士認定のための学術的要件を満たすために行われる更なる学習に重点を置いた、高等国家 (Higher National) 学位と基礎 (Foundation) 学位プログラムに適用される。

## 実証科学・数学など

- ・ 現行の工学技術及びその進化を実証する科学原理の知識と理解
- ・ 主要な工学原理の応用を支援するために必要な数学の知識と理解

## 工学的分析

- ・ 継続的な向上をもたらすために、分析結果とモデリングをモニター、解釈、分析する能力
- ・ 学際的な背景の中で、自分の工学技術分野 (複数の分野) に関わる定量的方法及びコンピュータソフトを応用する能力
- ・ 工学的問題解決のために分析結果を使用し、技術を応用、工学プロセスを導入する能力
- ・ 適切な技術の応用に関するノウハウを用いて、システムアプローチを工学的問題に応用する能力

## 設計

学位保有者は以下に関する知識、理解、技能を必要とする。

- ・問題を特定し、制約を認識する
- ・顧客・ユーザーのニーズに応じた設計ソリューションを設計する
- ・実用的な背景で創造性と革新性を用いる
- ・目的（オペレーション、維持、信頼性など）への適合を確保する
- ・新しい目的あるいは応用のために設計を適合させる

## 経済的・社会的・環境的背景

- ・工学プロセスの商業的・経済的背景に関する知識と理解
- ・そのような背景の範囲内で、工学的目標を達成するために使用可能な経営テクニックに関する知識
- ・持続可能な発展を推進するために工学活動に必要とされる要件の理解
- ・人事・健康・安全・リスク（環境リスクを含む）などの問題を含めて、工学的活動を統括する法的要件の枠組みの認識
- ・工学における高水準の専門的・倫理的行為の必要性の理解

## 工学分野の慣習

- ・該当分野の材料・機器・プロセスあるいは製品を使用するための知識と能力
- ・ワークショップや研究室における慣習の知識と理解
- ・工学知識が応用できる背景の理解（例えば、オペレーションと管理、テクノロジーの応用と開発など）
- ・技術文献から情報を使用し、応用する能力
- ・該当する行動倫理及び業界基準を使用する能力
- ・工学プロセスを管理する原理の理解
- ・品質問題の認識、その継続的な向上への応用