

経営工学研究連絡委員会  
人工物設計・生産研究連絡委員会経営管理工学専門委員会報告

経営工学分野のための教育認定制度とエンジニア資格制度

平成15年7月15日

日本学術会議  
経営工学研究連絡委員会  
人工物設計・生産研究連絡委員会経営管理工学専門委員会

この報告は、第 18 期日本学術会議人工物設計・生産研究連絡委員会経営管理工学専門委員会及び経営工学研究連絡委員会における審議結果を取りまとめ発表するものである。

[人工物設計・生産研究連絡委員会経営管理工学専門委員会]

委員長 俵 信彦（武蔵工業大学工学部）  
幹 事 棟近雅彦（早稲田大学理工学部）  
委 員 圓川隆夫（東京工業大学大学院社会理工学研究科）  
竹村之宏（多摩大学経営情報学部）  
平澤 （政策研究大学院大学）  
向殿政男（明治大学理工学部）  
森 雅夫（慶應義塾大学理工学部）  
山品 元（京都大学大学院工学研究科）  
山田善靖（東京理科大学理工学部）

[経営工学研究連絡委員会]

委員長 久米 均（日本学術会議第 5 部会員，中央大学理工学部，  
東京大学名誉教授）  
委 員 今野 浩（中央大学理工学部）  
渡辺一衛（成蹊大学工学部）

## 要 旨

### (1) 作成の背景

第 17 期では日本学術会議人工物設計・生産研究連絡委員会経営管理工学専門委員会および経営工学研究連絡委員会の合同委員会において「経営工学からみたエンジニア資格制度と教育認定制度」と題する報告書をまとめた。その後、技術者資格の国際的な相互承認、技術者教育の国際的な組織であるワシントンアコードへの加盟、技術士制度の改革などが急速に進展している。このような状況のもと、本期では引き続き経営工学分野としての技術士制度および日本技術者教育認定機構（JABEE）へのかかわりを明確にする必要があった。そのため、上記両委員会は合同で平成 14（2002）年 5 月の日本学術会議シンポジウム「はじまった JABEE 審査～経営工学関連分野における取組～」開催を含め、十数回の委員会で議論を重ねてきた。特に、技術者教育に関しては、上記委員会と構成員が同じである経営工学関連学会協議会（FMES: 久米均委員長）の下に実質的な検討・運営を行う JABEE 委員会を設置し、その活動を進めた。

### (2) 現状と問題点

本報告では、次のような項目について現状の把握と問題点を指摘している。

#### 1) 技術士制度における現状の把握と問題点

- (a) 経営工学分野の国際性（第 1 章）
- (b) 技術士制度における経営工学部門の見直し（第 2 章，第 1 節）
- (c) 技術士制度の普及と利用（第 2 章，第 1 節）
- (d) 総合技術監理部門と経営工学部門との係り（第 2 章，第 1 節）
- (e) JABEE によるエンジニア教育との関連（第 2 章，第 2 節）

#### 2) JABEE による技術者教育認定制度における現状の把握と問題点

- (a) 経営工学分野での分野別基準（要件）の設定（第 3 章，第 1 節）
- (b) 認定審査の制度化（第 3 章，第 2 節）
- (c) 経営工学分野における認定作業（試行）（第 4 章，第 1 節，第 2 節）
- (d) 試行結果に基づく認定作業の改善（第 4 章，第 1 節，第 2 節）
- (e) 経営工学分野における今後の動向（第 4 章，第 3 節）

### (3) 対応策，提言の内容

経営工学関連学会の対応について，

- 1) 技術士制度，特に経営工学部門と総合技術監理部門に対する協力，資格取得者に対する継続的研修制度の確立（第 2 章，第 2 節）
- 2) JABEE との連携による認定作業の担当，運営上の協力および審査員養成への対応（第 3 章，第 2 節）

の 2 点について提案している。なお，今期に行った内容については(2)の中に示している。

## 目 次

はしがき	1
第1章 国際的なエンジニア資格制度における経営工学分野	2
第1節 米国の教育認定制度とエンジニア資格制度における経営工学分野	
第2節 アジア太平洋地域のエンジニア資格制度における経営工学分野	
第2章 日本における経営工学分野のエンジニア資格制度	6
第1節 技術士制度における経営工学分野の対応と今後の課題	
第2節 技術士制度における学会の役割と学会への提言	
第3章 日本における経営工学分野の教育認定制度	10
第1節 教育認定制度における経営工学分野の対応と今後の課題	
第2節 教育認定制度における学会の役割と学会への提言	
第4章 技術者教育の認定と経営工学分野の対応	15
第1節 平成 13 (2001) 年度の試行審査について	
第2節 平成 14 (2002) 年度の試行審査について	
第3節 アンケート調査結果から見る今後の動向	
第5章 提言	25
資料 平成 14(2002)年度における技術士の選択科目と第一次試験問題例	26
関連する報告書	28

## はしがき

第 17 期日本学術会議人工物設計・生産研究連絡委員会経営管理工学専門委員会及び経営工学研究連絡委員会は、その報告として「経営工学からみたエンジニア資格制度と教育認定制度」を纏めた。当時は日本技術者教育認定機構（Japan Accreditation Board for Engineering Education : JABEE と呼ぶ）が発足したばかりであり、経営工学分野の JABEE への参加準備を行っている途中であったため、JABEE の分野として認められていなかった。しかし、この報告書を纏めながらこれに参加した委員だけでなく、各学会も学習を重ねることができた。

この成果をもとにして、第 18 期では始めに JABEE への参加、分野の承認を目標として活動を行う委員会の立ち上げを行うことになった。個々の学会が独立して活動をしていたのでは、既に承認がされている化学、機械、電気、建築、土木、情報などの固有技術に関する分野と並んで活動がしにくくなると考えられた。経営工学関連分野は管理技術に関する分野であることを認知してもらい、重要な分野である旨の説明のためには多くの関連する学会が一丸となって活動することが必要であった。そのため、本委員会と構成メンバーが同一な経営工学関連学会協議会（Japan Federation of Management Engineering Societies : FMES と呼ぶ）のもとに JABEE 委員会を設け実質的な活動を行うこととした。

一方、エンジニア資格制度として日本の技術士制度の見直しが行われ、法的改正により技術者資格の国際的な相互承認の方向へ動き出すとともに、入り口側の JABEE 認定プログラム卒業生の技術士第一次試験免除が導入されることになっている。また、これまでの 19 部門をもとにして、これらの総合的な役割を負う技術士の資格として「総合技術監理」部門が設定され、さらに技術士の部門の見直しも進められている。

このようにエンジニア資格とエンジニア教育に関連する制度は大きく変化しており、本委員会としても継続してこの問題を扱う必要性を認識した。本期の活動の成果として、以下のことが挙げられる。

JABEE への FMES としての参加の承認を受け、複数学会が JABEE で協同して活動していく前例を作った。

分野別基準を設定し、「経営工学関連分野」が JABEE で承認された（なお、現在は「分野別基準」は「分野別要件」となっている）。

JABEE に関して、2 年間の試行審査を行い、本審査の実施準備が整った。

JABEE の活動に必要な規定類を整備した。

JABEE および技術士に関する広報活動として、研連と FMES が協同で「はじめた JABEE 審査～経営工学分野における取り組み～」を平成 14（2002）年 5 月 17 日に青山学院大学で開催した。

技術士「経営工学部門」第一次試験および第二次試験の選択科目の内容を見直した。

技術士「総合技術監理」部門の運営の支援をおこなった。

これらの成果についてここに取りまとめ、報告書とする次第である。

## 第 1 章 国際的なエンジニア資格制度における経営工学分野

### 第 1 節 米国の教育認定制度とエンジニア資格制度における経営工学分野

JABEE の米国におけるカウンターパートであり、またその一つのモデルとなっている ABET (the Accreditation Board for Engineering and Technology) は、applied science, computing, engineering, and technology education における質の向上とその改善において世界的なリーダーシップをとるために設立された団体である。その使命は、以下のように唱われている。

「ABET は、応用科学、コンピューティング、エンジニアリングおよびテクノロジーにおける教育の、促進および発展を通して世の中へ奉仕する。ABET は以下のことを行う: 教育プログラムの認定; 教育での質および革新の促進; 全世界を対象にした財政的に自立するやり方での教育の開発および前進に関するコンサルティングや援助; 活動と業績に関する、我々の顧客と社会とのコミュニケーション; 変化する環境および顧客の将来のニーズに対する予測と準備; そして、効果的かつ財政上責任を保證した運用と資源の管理。」

ABET の Industrial Engineering 分野における Evaluation during the 2003-04 Accreditation Cycle のためのカリキュラムおよび教員団の要件を以下に示す。

**カリキュラム:** プログラムは、人間、材料、情報、設備およびエネルギーを含む統合システムを設計し、開発し、実施し、かつ改善する能力をその卒業生が持つことを実証しなければならない。プログラムは、適切な分析的、計算的および実験的な練習を使用した、システムの統合化を図るための詳細な教授法を含まなければならない。

**教員団:** プログラムの教員団が、それぞれの専門分野における専門的な実務の理解と継続的な普及を行っている証拠が示されなければならない。プログラムの教員団は、プログラムの目的を定義し、改訂し、実施し、かつ達成するための責任と十分な権限を持たなければならない。

ただし、ABET の具体的な審査基準は年ごとに変動があり、特に平成 12(2000)年版から平成 13(2001)年版に変わるに当たり、細かな規定はなくなり原理原則のみを規定する方向に大きく変わった。すなわち、ABET が規定する最低限の条件を満たした上で、各プログラムが設定するそれぞれの目標をきちんと満たしているかどうか重要であるという考え方である。この点に関して、以下に述べる審査に加わった PE (Program Evaluator) の Paul (Dean and program coordinator of ME, York College of Pennsylvania) の次のコメントは興味深い。

「結果を管理していた旧バージョンに対して、新基準は教育のプロセスに関心がある。前には、卒業生が満たすべき細かい規定が 70 ページにわたって規定されていたが、今回はぐっと規定が減った。これはまさに結果を管理した以前のアメリカ型の品質管理から、過程を管理すれば結果については心配する必要はないという日本型品質管理のアナロジである。」

日本での経営工学分野の試行審査と並行して JABEE から派遣されて ABET の審査にオブザーバとして立ち会う機会を得た。以下ではその報告をする。審査期間は平成 13(2001)年 11 月 18 日から 20 日まで、対象校はマサチューセッツ大学アマースト校 (University of Massachusetts Amherst) の College of Engineering であった。今回、College of Engineering の 7 分野の教育プログラムが同時に、Team Chair 始め 11 人の参加者を得て審査を受けた。ABET ではこのような同一大学で、複数のプログラムが同時に受審するスタイルは一般的である。日本でも受審プログラムが増えると、このような方法が多くなると思われる。

審査の基本的な流れは、訪問前に自己点検書にある情報を用いて事前に配布される評価ワークシートを記入し、それを当地でさらに手を入れていくことである。PE は、ファカルティメンバーにインタビューの時にする質問のスケッチを作成して来るのが普通である。そして 2 日目の午後には上層部へ審査結果として Exit interview で直接報告する。

もちろん、ここで実際に観察した手順・方法について、ABET のシステムを日本に直接そのまま移行するのには難しい点もあると思われる。受審する大学側もこのような審査を受けるのが当然で、その審査結果を真摯に受け止めようという気持ちが行き渡っている。その理由として、この審査の目的が、「各教育プログラムの欠点を指摘することではなく、審査員は教育当事者とともに教育の質を上げることである」と明確に認識されていることが大きい。

ただ、評価者がどうしても厳しい評価をしにくい傾向があるのではないかとの印象はぬぐえない。Team Chair もこの点は認めざるを得なかった。これを克服するには、実務界からの評価者を参加させられるかによるという。なお、日本で特に話題になっている工学倫理教育についてはあまり議論には出てこなかった。工学倫理教育は独立した科目としてではなく、いくつかの科目の中に埋め込まれているという位置づけであった。

最後に、PE と ABET の関係について記す。米国 NSPE(National Society of Professional Engineers) のメンバーカテゴリーは 3 種類ある。その中で、ABET あるいはそれと同等の国際機関から認定された工学教育プログラムを卒業したものは NSPE の「メンバー」の資格が、そのような教育プログラムで学ぶフルタイムの学生には「学生メンバー」の資格が与えられる。

## 第 2 節 アジア太平洋地域のエンジニア資格制度における経営工学分野

本節では APEC エンジニアについてその概要を述べる。これは、APEC (Asia Pacific Economic Cooperation: アジア太平洋経済協力会議) において、優秀な技術者が国を越えて活動ができるようになるための相互承認の制度である。平成 7(1995)年 11 月に大阪で開催された APEC 首脳会議で、「開発途上国の発展を促進するためには、技術移転が必要であり、そのためには国境を越えた技術者の移動が不可欠である」との決議をもとに APEC エンジニア相互承認プロジェクトが設置された。平成 14(2002)年 7 月現在、日本、カナダ、香港(中国)、オース

トラリア，韓国，ニュージーランド，マレーシア，インドネシア，フィリピン，アメリカの 10 カ国が参加しており，技術者教育の国際認定機構であるワシントンアコード加盟国（アメリカ，イギリス，カナダ，オーストラリア，ニュージーランド，アイルランド，香港，南アフリカ）と半数の国が重複している．

APEC エンジニアの技術部門（Engineering Discipline）は業務を提供する部門（Area of Practice）と解釈されており，当初は「Civil」，「Structural」，「Geotechnical」，「Environmental」，「Electrical」，「Industrial」，「Chemical」，「Mechanical」，「Mining」の 9 分野であったが，平成 13（2001）年 10 月から「Information Engineering」と「Bioengineering」が追加され 11 分野となった．

APEC エンジニアになるための基本的な条件を以下に示す．

認定または承認されたエンジニア課程を修了していること，又はそれと同等のものと認められていること．

自己の判断で業務を遂行する能力があると当該の「エコノミー」（APECでの用語であり、通常は国をさす）の機関に認められていること．

エンジニアリング課程修了後，7 年以上の実務経験を有していること．

少なくとも 2 年間の重要なエンジニアリング業務の責任ある立場での経験を有していること．

継続的な専門能力開発を満足すべきレベルで維持していること．

以上のほかに，

- ・ 自国及び業務を行う相手エコノミーの行動規範を遵守すること．
- ・ 相手エコノミーの免許又は登録機関の要求事項及び法規制により，自己の行動について責任を負うこと．

の 2 項目も満たす必要がある． には大学のエンジニアリング課程を修了したものの他，技術士の一次試験に合格している場合及び，工業専門学校の専攻科卒業をしている場合も含む． には CPD（Continuing Professional Development：継続的専門教育）を毎年 50CPD 時間（時間重み係数を考慮した時間）程度，5 年間で 250CPD 時間を行うことが要件である．このため，相互承認された分野では継続教育の制度を確立しておかなければならない．

平成 14（2002）年度には Civil Engineering と Structural Engineering の 2 分野が相互承認の対象となった．Civil ではインフラストラクチャー（社会基盤施設）の計画，調査，設計，施行・施行監理，維持管理・運用，廃棄・解体撤去を対象として，技術士の下記の部門の一部または全部が該当している．

建設部門（土質及び基礎，鋼構造及びコンクリートなど 11 科目），水道部門（上水道及び工業用水道，下水道，水道環境），衛生工学部門（水質管理，廃棄物処理，廃棄物管理計画），農業部門（農業土木，地域農業開発計画，農村環境），林業部門（森林土木），水産部門（水産土木，水産水域環境），応用理学部門（地質）．Structural は，建築物では建築物等の企画・計画から設計・施行・維持管理その他にいたるあらゆる局面での建築構造に関する業務，及び建築物を除く橋など個別の構造物の構造設計，施行・施行監理，維持管理・運用，廃棄・解体撤去などの業務が対応しており，技術士の Civil に示したもののうち主に計画・環境関連



をのぞいた部門、科目が対応している。一級建築士は Structural に対応している。これに関連して技術士会、建築士会、土木学会、日本機械学会、化学工学会、電気学会などの学協会が CPD 事業を開始している。

経営工学分野に関連している APEC エンジニアの技術部門は Industrial であり、各エコノミーの技術部門の対応関係は表 1.1 に示されている。アメリカ、カナダでは生産の観点が強く、オーストラリアでは管理の観点が強い。日本ではこの両面があることがわかる。

表 1.2 にアメリカの P E ( Professional Engineer ) 試験の Industrial 部門の項目を示してある。設備、製造に関する問題がその 50% を占めていることから上記のことが裏付けられる。

表 1.1 APEC エンジニアの技術部門と各エコノミーの技術部門の対応

APEC エンジニア	日本	オーストラリア	アメリカ	カナダ	英国
Industrial	経営工学 総合技術監理	Management	Industrial Manufacturing	Industrial Manufacturing	N/A

表 1.2 アメリカ P. E. 試験の項目

技術部門	項目	内容	出題割合
Industrial	設備	立地選定、プラント配置、物流及び廃棄物処理、包装、生産規模分析、動力供給	25%
	製造	製品、製造プロセス、保全手順、生産シークエンス、ロボット、自動化	25%
	生産及び在庫システム	予測、生産スケジュール、プロジェクトスケジュール、生産管理、ロジスティクス	12%
	作業システム及び人間工学	作業測定、生産性向上計画、作業環境、人間・機械インターフェイス、労働安全衛生	13%
	品質保証	品質保証計画、信頼性解析、管理手順、能力解析、設計の品質側面	12%

## 第2章 日本における経営工学分野のエンジニア資格制度

### 第1節 技術士制度における経営工学部門と総合技術監理部門

わが国の技術士制度には、技術部門として経営工学をはじめ、機械・電気電子・建設・農業・情報工学などの19部門と、これらのいずれかの部門についての専門的能力を前提とした上で、総合的な技術監理能力を認定する総合技術監理部門がある。学術分野としての経営工学は、「経営工学部門」はもとより、その内容において「総合技術監理部門」とも密接な関係がある。

【経営工学部門】 経営工学部門は、昭和34(1959)年度の技術士制度の発足に伴い「生産管理部門」としてスタートした。昭和58(1983)年に工場計画及び物流を加えて新たに「経営工学部門」として再出発し、試験科目の多少の変更を行いながら現在に至っている。

技術士制度は、APEC エンジニアなどの国際的な相互承認などの動きに対応して、平成13(2001)年度から試験制度が大幅に見直され、大学の理系学部卒業者あるいは同程度の第一次試験の合格者は、概ね4年以上(修士課程在学期間を含む)の実務経験を積んだ後、第二次試験を受験できるようになった。第二次試験に合格すると技術士の資格を得ることができる。この改訂に伴って、現在、各技術部門で試験科目の見直しが行われており、平成16(2004)年度より実施される見込みである。

経営工学部門では、この改訂に伴って、第一次試験では、経営管理、数理・情報の2科目、第二次試験では、生産マネジメント、サービスマネジメント、ロジスティクス、数理・情報、金融工学の5科目構成となる見通しである(表2.1参照)。なお、参考のために従来の選択科目と第一次試験問題を巻末資料とした。

表 2.1 経営工学部門の新しい選択科目とその内容

技術部門	選択科目	選択科目の内容
15. 経営工学	生産マネジメント	生産計画と管理、品質マネジメント、QCDES(品質、コスト、納期、環境、安全性)および4M(人、物、設備、資金)の計画・管理・改善に関する事項
	サービスマネジメント	サービス提供の計画と管理(プロセス設計、システム設計を含む)、品質マネジメント、プロジェクトマネジメント、QCDESおよび4Mの計画・管理・改善に関する事項
	ロジスティクス	物流(包装、流通加工を含む)の計画・管理・改善に関する事項
	数理・情報	オペレーションズ・リサーチ、統計・信頼性技法、情報の管理及びシステムに関する事項
	金融工学	金融工学に関する事項

この改訂では、近年その発展が著しい金融工学を 1 つの科目として取り上げ、この分野の技術者たちが技術士として活動しやすい環境を整えるとともに、マネジメント関連においては科目を対象業務の性格による分類へと変更した。

これまで経営工学分野が必要とされる業務では、技術士のような資格を取ることが業務上とくに必要であるという場面は比較的少なかった。しかしこれからの国際化時代において、諸外国、とりわけアジア諸国において技術的な仕事をしようとするとき、国際的に認知された資格を有しているかどうかによって仕事がとれるかどうかが決まってしまう可能性は高い。APEC エンジニアの中には Industrial Engineering の分野があり、近々、経営工学部門および総合技術監理部門の技術士は一定の審査を受けて APEC エンジニアの資格をとることができるようになるはずである。新設された金融工学の部門も含め、これからも積極的にこの部門の技術士を増やしていくことが、わが国が国際社会の中でそのステータスを確保し続けるために非常に重要である。

【総合技術監理部門】 総合技術監理部門は、度重なる重大事故などを教訓として平成 13 (2001) 年度から設けられた 20 番目の部門である。ここでは

「近時の技術業務の総合化、複雑化の進展に伴い、業務全体の一元的な把握、分析に基づき、技術の改善やより合理的なプロセスの導入、構築をおこなうことにより、安全性の向上と経済性の向上を両立させることを目指した監督、管理が重要となっている。・・・このためには、技術士としての実務経験のような高度なかつ十分な実務経験を通じて修得される照査能力等に加えて、業務全体を俯瞰し、業務の効率性、安全確保、リスク低減、品質確保、外部環境への影響管理、組織管理等に関する総合的な分析、評価を行い、これに基づく最適な規格、計画、設計、実施、進捗管理、維持管理等を行う能力とともに、万一の事故等が発生した場合に拡大防止、迅速な処理に係る能力が必要である」(技術士審議会一般部会、平成 12 (2000) 年 9 月 6 日)

とされ、その第二次試験の内容として、経済性管理、人的資源管理、情報管理、安全管理、社会環境管理の 5 つの管理分野あげられている(表 2.2 参照)。この総合技術監理部門は他の 19 部門と異なり、その受験資格には概ね 7 年以上の実務経験が要求されている。

総合技術監理部門は、上で紹介したような基本的な概念規定は一応できているものの、その具体的な内容はまだ十分に固まっていない。とくに学問的な視点からの検討はほとんどなされていない。これから議論を煮詰めていって、どのような人材を期待し、またどのような知識や資質を要求すべきか、を明らかにしていかなければならない。

この総合技術監理部門は、あくまでも他部門における高い技術の修得を前提として総合的な管理技術能力を要求しているものであって、マネジメントの技術そのものを要求しているわけではないが、そのベースとなる個別技術は経営工学と重なるところが多い。したがってそのあるべき姿について、経営工学分野の研究

者および実務者が、その経験や専門知識を活用して発言していくことは大いに期待される。とくに、総合技術監理部門を正しい方向へ発展させていくためには、様々な視点から書かれた複数のテキストの存在が欠かせない。現在のところ（社）日本技術士会より発行されている『技術士制度における総合技術監理部門の技術体系』が唯一のテキストである。ぜひ、経営工学の視点から総合技術監理を捉えたテキストを検討していくべきであろう。

表 2.2 総合技術監理部門の分野の内容

技術部門	分野	分野の内容
20. 総合技術 監理	経済性管理	事業企画・計画，品質管理，工程管理，原価管理，設備管理，計画・管理の数理的手法
	人的資源管理	人の行動と組織，労働関係法と労務管理，人的資源計画，人的資源開発
	情報管理	情報と意思決定，知的財産権，ナレッジ・マネジメント，緊急時の情報管理，情報システム，情報ネットワーク，情報セキュリティ，情報トラブルと関連法規
	安全管理	リスク管理，労働安全衛生管理，未然防止活動・技術，危機管理，システム安全工学手法
	社会環境管理	環境評価，環境アセスメント，ライフサイクル・アセスメント，産業廃棄物管理，環境アカウンタビリティ，環境経済評価手法
	国際動向	国際規格，国際相互承認

注：『技術士制度における総合技術監理部門の技術体系』，日本技術士会，平成 13（2001）年 6 月より

【技術士試験合格者数】 技術士試験第二次試験合格者の数は表 2.3 の通りである。総合技術監理部門は、部門創設時の需要のため大きくふくらんでいるが、経営工学部門は残念ながらあまり多くない。金融工学も新しく入ったので、多数の方々に技術士にチャレンジしていただくのが望ましい。

表 2.3 技術士第二次試験合格者数

年度	経営工学部門	19 部門計	総合技術監理部門
平成 9（1997）年度	24 名	2,154 名	-
平成 10(1998)年度	33 名	2,577 名	-
平成 11(1999)年度	31 名	2,942 名	-
平成 12(2000)年度	45 名	3,373 名	-
平成 13(2001)年度	29 名	4,314 名	2,267 名
平成 14(2002)年度	25 名	5,562 名	3,516 名

## 第2節 技術士制度における学会の役割と学会への提言

図2.1に、新しい技術士制度における試験の体系を示している。第一次試験に合格するか文部科学省が認めたプログラムを修了すると技術士補の資格を申請できる。このプログラムとしてJABEEが認定したプログラムが文部科学省で認められる予定である。これまで、技術士試験の受験者は第一次試験でも実務経験者が多かった。しかし新制度では、第一次試験合格者とJABEE認定プログラムでの学部卒業生とが同じレベルとして位置づけられることになる。このため、以前の実務経験者を意識した第一次試験の問題から、JABEEの制度を意識した問題へと変わっていく必要がある。新制度にふさわしい試験問題の作成、評価を行うことで、技術士制度での入り口での学会の役割が存在している。

次の段階として、第二次試験を受けるまでの実務経験の期間がある。技術士の下での実務経験に関しては、技術士会が中心となって進めていくことが望ましい。学会はその次の矢印で示された、適切な監督のもとでの実務経験に関する場面に期待されている。学会に参加している企業の会員が監督となり、実務経験を経る間の指導に当たる。学会が監督となりうる候補者を選び、その中から技術士補への紹介を行う。これを実現するためには、運営を行う組織や制度が必要となる。

第二次試験では、受験生数に応じて多くの面接委員が必要になる。現在、総合技術監理部門では数千人の受験者があり、FMES関連学会に試験委員の候補者を依頼している。また、試験問題の適切性の学会としての評価も必要であろう。

第二次試験に合格すると技術士の資格が得られる。現在の技術士は、1度この資格を取得すると簡単な更新手続きがあるだけでその資格が維持できる。しかし、将来的にはその後の継続研修や、更新のための簡単な試験等が必要となることが予想される。学会では特に研修制度を充実させ、研修のポイント制を導入するなど、積極的な社会人教育の場（CPD制度）を提供する必要がある。

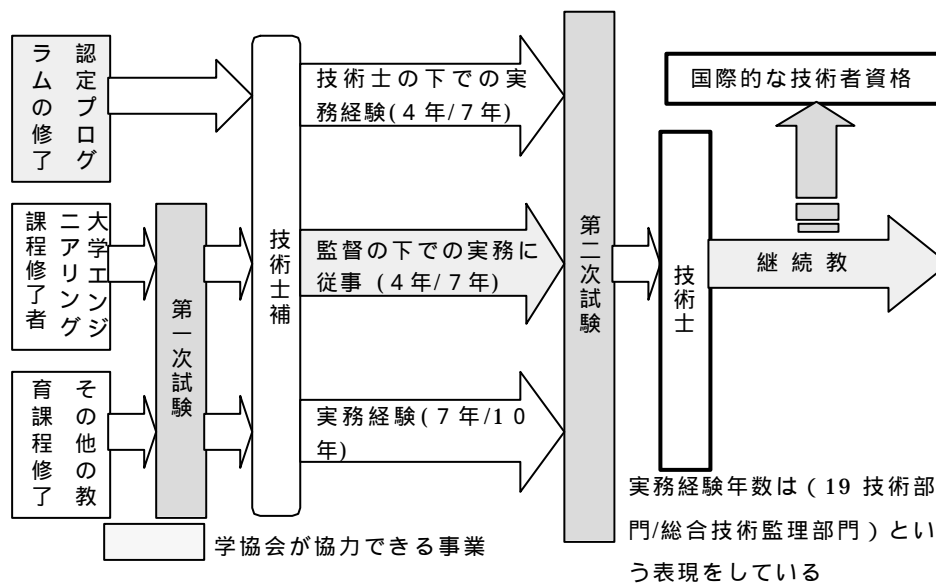


図2.1 技術士制度の試験の流れ

### 第3章 日本における経営工学分野の教育認定制度

#### 第1節 教育認定制度における経営工学分野の対応と今後の課題

米国の ABET では、日本の経営工学関連分野に近いものとして、

- (1) Engineering Management and Similarly Named Engineering Programs
- (2) Industrial and Similarly Named Engineering Programs

の2つがある。そのバックとなる学協会は共に、Institute of Industrial Engineers, Inc. である。前者の方は化学工学、土木工学、機械工学、電気電子工学、生産工学、石油工学などの学協会と連携して認定審査にあたっている。各分野別要件のカリキュラムの項は次の通りである。

- (1) Engineering Management

The program must demonstrate that graduates have: an understanding of the engineering relationships between the management tasks of planning, organization, leadership, control, and the human element in production, research, and service organizations; an understanding of and dealing with the stochastic nature of management systems. They must also be capable of demonstrating the integration of management systems into a series of different technological environments.

- (2) Industrial (第1章、第1節参照)

The program must demonstrate that graduates have the ability to design, develop, implement and improve integrated systems that include people, materials, information, equipment and energy.

The program must include in-depth instruction to accomplish the integration of systems using appropriate analytical, computational and experimental practices.

いろいろなシステムの統合化に資する能力を養成するという意味で、両者とも似たようなものであるが、(1)の方がより経営の側面を強調し、(2)の方がやや生産システムの統合化に目が向いているようである。

日本の場合、経営工学関連分野は上記の2つをもともと内包しているし、これら全体をまとめた分野別要件を提示して行く必要がある。これについて、平成11(1999)年度から経営工学関連の諸学会で議論・検討し平成13(2001)年度 JABEE のウェブページには次のような分野別基準を掲げた。

\*\*\*\*\*

#### - 経営工学関連分野 - (V2.0)

この分野別基準は、経営工学関連分野の技術者教育プログラムに適用される。

##### 1. 教育内容

本プログラムの修了生は以下の能力・技術を身につけている必要がある。

- (1) 経営管理に関する原則・手法に関する知識およびその活用能力
- (2) 数理的な解析能力

- (3) 情報技術を活用，応用する能力
- (4) 工学，経済学，経営学などの関連分野に関する基礎知識

## 2. 教員（教授，助教授，および講師）

- (1) 教員団は，経営工学および関連分野の実務について教える能力を有する教員を含むこと。

### [ 分野別基準の補足説明 ]

分野別基準（1）～（4）の具体的内容は以下の通りである。

(1) この項に該当する内容は大きく分けて2つのものがある。一つ目はP D C Aサイクルに代表されるマネジメントに焦点を当てた経営管理に関する基礎知識である。製品・サービスの開発・生産・提供を行う組織において，品質，生産性，経済性，信頼性，安全性などに関する計画，実施，評価，改善を行うためのマネジメントの原則と手法に関する，知識とその活用能力を身に付けることを意図している。これには，たとえばT Q M（総合的品質管理）のような組織全体のマネジメントに焦点を当てたマネジメント手法や，製造工程における品質改善のような組織全体のマネジメントを構成する要素など，様々なレベルのものが含まれる。もう一つは，製品・サービスや生産プロセスなど，人間と情報を含めた総合システム，例えば生産管理システム，品質保証システムなどを全体的な視点からデザイン・評価するための原則および手法などである。

(2) これには，計画的にデータを収集するとともに，確率的変動を考慮し，データを解析する能力や，現実の問題を数式を用いてモデル化し，最適解を求める能力が含まれる。統計的手法，O R，信頼性手法など多くの数理的技法がこの項に該当する。

(3) 計算機などの情報技術を活用・応用する能力である，プログラミング，システム設計，ネットワーク技術など様々なレベルのものが考えられる。

(4) 電気，機械，化学などの工学的専門技術や，経済学，経営学，会計学などの経営工学に関連する分野の基礎知識がこの項目にあたる。

\*\*\*\*\*

注：「分野別基準」は平成14（2002）年度以降「分野別要件」となった。

補足説明では，日本の多くの大学の経営工学科，経営システム工学科，工業経営学科，管理工学科などのカリキュラムを調査して，それらを広くカバーするようにこの分野の特徴付けを行った結果をまとめ，上記の教育内容(1)～(4)の意味するところをわかりやすく補足したつもりである。

しかし，試行の段階で調査したところ，社会工学や社会システム開発工学に関連する諸学科も教育内容が類似しているが，そのマネジメントする対象がより公共的なものや都市工学的な指向を強くしているだけと分かってきた。JABEEの分野数をあまり増やさないということもあり，より広く関連する分野を受け入れる必要があり，平成14（2002）年度に分野別要件を再検討した。また，日本には経営情報学関連の学科も多くあるが，これらの学科で取り扱う情報システムは経営と強く関連しており，情報工学の分野では取り込まれていないことも分かったので，それらをより広く受け入れるために分野別要件を次のように改訂した。

---

- 経営工学関連分野 - ( V 3.0)

この分野別要件は、経営工学関連分野の技術者教育プログラムに適用される。

1. 修得すべき知識・能力

本プログラムの修了生は以下の能力・技術を身につけている必要がある。

- (1) 経営管理に関する原則・手法に関する知識およびその活用能力
- (2) 数理的な解析能力
- (3) 情報技術を活用，応用する能力
- (4) 工学，経済学，経営学などの関連分野に関する基礎知識

2. 教員（教授，助教授，および講師）

- (1) 教員団は，経営工学および関連分野の実務について教える能力を有する教員を含むこと。

**補足説明**

以下は，分野別要件(1)～(4)を理解するための補足的な説明である。

- (1) 経営管理の対象は，広い意味での組織体ならびに人間と情報を含めた総合システムである。従って，対象に相応しいマネジメントの概念が明確に示され，その方法，知識，活用能力の習得を目指すプログラムであればよい。対象固有の技術科目と共に，方法論による横断的な視点があわせて修得できるようなプログラムであることが望ましい。
- (2) これには，計画的にデータを収集するとともに，確率的変動を考慮し，データを解析する能力や，現実の問題を数式を用いてモデル化し，最適解を求める能力が含まれる。
- (3) 計算機などの情報技術を活用・応用する能力である，プログラミング，システム設計，ネットワーク技術など様々なレベルのものが考えられる。
- (4) 工学の専門技術，学際的な専門技術および社会科学などの経営工学に関連する分野の基礎知識がこの項目にあたる。

\*\*\*\*\*

教育内容等に相当する部分は，従来のものをそのまま踏襲しているが，補足説明で経営工学的な方法論をとる分野を広くカバーしたつもりである。実際，これからの認定審査にあたっては，類似な内容を持つプログラムを広く審査・認定していきたいと考える。平成 15（2003）年度から，JABEE のウェブページに掲載する経営工学関連分野の要件をこのように改めている。

## 第 2 節 教育認定制度における学会の役割と学会への提言

まず始めに，FMES の JABEE に対する委員会活動について述べる。経営工学分野についての JABEE 参加に関する学会合同での初めての委員会は，平成 12（2000）年 1 月 31 日に開催された。これは，「日本技術者教育認定機構への参加について」第 16 回研連シンポジウム担当の設備管理学会が，FMES を代表委員



として推進していく会議を企画したものであった。当時の FMES を構成していた 7 学会が参加して、各学会から理事会で承認を受けた委員 2 名で構成すること、および代表幹事学会を日本経営工学会にすることが提案された。3 月 9 日には会議の名称を「日本技術者教育認定機構参加検討委員会」とし、JABEE における経営工学分野の承認を受けるための活動が開始された。

JABEE 参加のための体制作り、JABEE 加盟についての JABEE との交渉、分野別基準の作成が進められた。「経営工学および経営工学関連分野分野別基準」については、平成 12(2000)年 12 月の JABEE 基準・審査委員会で承認され、JABEE の構成分野の 1 つに正式に加わった。また、平成 13(2001)年 1 月に JABEE への参加形態として、各学会と FMES という形式で参加することが JABEE の総務委員会で承認された。この結果、他の分野とは異なり、経営工学に関連した学会が協同で JABEE に対応していく形態が取れることとなった。これと前後して、平成 13(2001)年度に試行審査を行うことが検討され、2 プログラムについて実施することが決定された。平成 12(2000)年度は合計 6 回の委員会が開催され、平成 13(2001)年 3 月に開催された委員会から 2 学会が新たに加入した。

平成 13(2001)年度からは委員会の名称を FMES/JABEE 委員会とすることとし、試行審査を中心に活動を進めた。5 月の第 2 回委員会において試行校として早稲田大学と鳥取大学に協力を依頼することが決まった。平成 14(2002)年度には合計 8 回の委員会が開催され、試行審査の準備、実地審査、審査結果の検討を行った。

平成 14(2002)年度には、前年度の試行審査に基づき修正を行いながら、引き続き 2 校の試行審査活動を行った。試行校として神奈川大学と金沢工業大学の協力が得られ、ほぼ前年と同様なスケジュールで試行審査を行った。また、審査を進めるに当たり必要な規定類の整備を行った。平成 14(2002)年度には 7 回の委員会が開催された。

JABEE によるプログラム認定の実施機関として分野ごとに担当学協会が決められており、その学協会を中心にして審査を行うことになっている。委員会活動の経過に示したように、経営工学およびその関連分野については JABEE における担当学協会として FMES がその任を担っている。この活動を行うために、平成 13(2001)年度および平成 14(2002)年度の試行審査の経験から、規定類の整備を行う必要が生じた。平成 14(2002)年度に作成された規定は以下の 5 つであり、各学会間の協力体制をとることを明示している。

「日本技術者教育認定機構による日本技術者教育認定制度に係る経営工学関連分野における運営に関する委員会設置規定」：審査の運営に関する委員会として、FMES/JABEE 委員会を設置するための規定である。この委員会は JABEE の正会員となっている学会と協力して、FMES が一体となって対応するために必要な業務を行うことを目的として定めている。

「日本技術者教育認定機構による日本技術者教育認定制度に係る経営工学関連分野における審査チームの選定に関する規定」：JABEE より審査を委託される FMES と、その構成員である学会が協調して審査を実施するための審査員チーム

の選定方法を定めている。この規定により、各学会は毎年度末までに審査員チームの候補者のリストを作成し、FMES/JABEE 委員会に通知する。これをもとに委員会では審査長、審査員およびオブザーバの各候補者のリストを作成し、その中から審査チームの構成員の選定を行う。

「日本技術者教育認定機構による日本技術者教育認定制度に係る経営工学関連分野審査委員会の設置に関する規定」: JABEE で規定されている「分野別審査委員会」の設置に関わる要件に則って設置される委員会に関する規定である。FMES とその構成員である学会が協調して審査を、确实、公平、かつ公正に実施することを目的として定めたものである。委員会の任務・構成、委員の資格・任期、委員長および副委員長の任期・任務、等について定めている。

「経営工学関連学会協議会の事業に関する規定」: JABEE の審査などを行う上で必要な旅費に関する規定である。旅費、宿泊料だけでなく、2 日以上にわたる場合や 100km 以上の遠距離に行く場合には日当が支給できるようにした。

審査員の養成に関する学会の協力も重要である。審査チームの審査長は審査員の経験をする必要がある。また、審査員はオブザーバの経験が必要である。オブザーバは学協会あるいは JABEE が開催する審査員研修会に参加していなければならない。このため、各学会は会員の中から適切な人材を選び、審査員研修会に参加するように要請し、候補者を増やしておく必要がある。その理由として次のようなものがある。審査チームの構成員には審査対象プログラムの利害関係者は入ることができない。特に関係者が多いプログラムの場合には審査員候補者が少なくなってしまうことが予想される。審査を行うための負荷を少なくするため、年間で 1 回を限度としたい。審査希望プログラムが増加すると対応できなくなる。日程により審査可能な審査員候補者が限定されてしまう。これらのことから、まずは審査員養成研修会に参加した人材を増やしておくなければならない。

本審査における予算措置として、平成 15 (2003) 年度現在申請プログラム側から JABEE へ 80 万円納入し、その中から審査担当学協会へ 50 万円が支給される。審査に係る交通費、宿泊費、日当、通信費、委員会開催費、事務局費、雑費など全てこの中から支出することになる。審査員の多くが遠方から実地審査に行かなければならない場合には交通費が増大し、50 万円では実地できないことが試行審査の結果わかった。このため、各学会から FMES に年間 10 万円づつ協力頂き、不足分をまかなうことにしている。これも、審査希望プログラムが増えると破綻することが予想される。このため、JABEE では審査費用の改定を検討しており、大幅な改善が予想される。

この他、これまでのような試行審査はなくなるがそれに代わるものとして、JABEE では受審校の費用負担で審査員経験者がアドバイスをを行う制度を考えている。また、平成 15 (2003) 年度から審査員の層を厚くするための学協会への支援として、審査へのオブザーバ参加者への JABEE からの支援体制を整えることになる予定である。このような受審の支援について各学協会からの協力が必要である。

## 第 4 章 技術者教育の認定と経営工学分野の対応

第 3 章第 2 節で述べたとおり、平成 13(2001)年度には、2 校の試行審査が行われ翌年 14 年度には、その試行審査に基づき修正を行いながら引き続き 2 校の審査を行った。以下に具体例を示す。

### 第 1 節 平成 13 ( 2001 ) 年度の試行審査について

#### ( 1 ) 早稲田大学の試行結果

##### [審査対象プログラム]

早稲田大学理工学部経営システム工学科

##### [日 程]

平成 13 ( 2001 ) 年 12 月 21 日 ( 金 ) ~ 23 日 ( 日 )

ただし、審査スタッフは早稲田側の審査資料について前もっていくつかの質問点を送付し、12 月 15 日に全員参加して事前打合せ会を行った。それ以外の事前打合せは、すべてメール会議とした。

##### [審査チーム]

FMES ( 経営工学関連学会協議会 ) の JABEE 委員会において、審査チ - ムとして下記の計 7 名を決定した。

審査長：向殿政男 ( 明治大学 )

副審査長：若山邦紘 ( 法政大学 )

審査員：渡辺一衛 ( 成蹊大学 )

審査員：加藤治信 ( 富士ゼロックス ( 株 ) )

オブザーバ：松井 好 ( 科学技術と経済の会 )

オブザーバ：木嶋恭一 ( 東京工業大学 )

オブザーバ：伊地知寛博 ( 科学技術政策研究所 )

ただし、FMES として今年度が初めての試行審査であり、審査員もオブザーバも全員未経験者であるため、審査員とオブザーバとは仕事の上では区別をしないで、均等に業務を分担した。

##### [対象校スタッフ]

早稲田大学側の JABEE 対応者名

尾島俊雄 ( 学部長：JABEE 対応責任者 )

森戸 晋 ( 経営システム工学科学科主任：プログラム責任者 )

吉本一穂 ( 経営システム工学科教授：JABEE 申請関係大学責任者 )

棟近雅彦 ( 経営システム工学科教授 )

##### [内 容]

審査第 1 日目 ( 12 月 21 日 ) :

- ・ 授業参観
- ・ 施設の視察 I ( 理工学図書館・学生読書室 )
- ・ 施設の視察 II ( 理工メディアセンター等 )

- ・ 審査チーム / 学科メンバー相互紹介
- ・ 授業参観 ( 班別演習の様子 )
- ・ 審査チーム第 1 回ミーティング ( ホテル会議室にて )

審査第 2 日目(12 月 22 日) :

- ・ 大学スタッフと審査チームの当日打ち合わせ
- ・ 学部長面談
- ・ 理工学部事務長・事務スタッフとの面談
- ・ 資料閲覧 ( シラバス , テキスト , 試験問題 , 採点評価など )
- ・ 昼 食 ( 大学スタッフと審査チーム )
- ・ 自己点検書に関する質疑応答
- ・ 経営システム工学科 教員 1 2 名と面談 ( A,B,C 3 グループに分けて行う )
- ・ 審査チーム第 2 回ミーティング ( ホテル会議室にて )

審査第 3 日目(12 月 23 日) :

- ・ 学生実験施設等の見学
- ・ 学科の助手と面談
- ・ 技術職員・事務職員と面談
- ・ 学科 4 年生 , 修士 1 年生と面談 ( A,B,C 3 グループに分けて行う )
- ・ 学科 3 年生と面談 ( A,B,C 3 グループに分けて行う . 1 グループ 3 人ずつ )
- ・ 審査チームは実地審査結果のまとめと報告書の作成等
- ・ 学部長挨拶
- ・ 実地審査最終面談と実地審査結果の説明

[ 試行における問題点 ]

- 1 ) 評価基準の真の意味がなかなか読みとれなかった . 例えば , 「 地球的視点 」 等の意味などは曖昧である .
- 2 ) 総学習時間の計算方法が不明確で , このままでは , 例えば , 実験 , 実習 , 工場見学や卒業研究の時間計算が明確に出来ない .
- 3 ) 日本の場合 , 厳密に計算すると 2000 時間は少し長すぎるのではないか .
- 4 ) 「 公開 」 の定義が不明確である . 例えば , 教員のみ公開か , 学生に公開か , それとも広く一般にか公開かあいまいである .
- 5 ) JABEE 基準項目と学科の学習・教育目標との対応が曖昧で , 自己点検書だけでは , ほとんど情報を得ることが出来ない .
- 6 ) 各授業で JABEE 基準のためにどのくらいの時間を費やしたかが , 自己点検書からは良く分からない .
- 7 ) 最低水準のレベルがどの辺を意味しているのか良く分からない .

[ その他審査員からの意見 ]

- 1 ) 一つの基準に対して満たしていないと他が全て基準を満たしても不合格というのは方法論の強要になり好ましくない気がする .
- 2 ) 各基準項目を得点で評価して合計点で認証を決めたり , 重みを吟味した評価システムにしたりする方法もあろう .
- 3 ) 基準項目の中には , 「 改善を促して早急に実施してもらえば済みそうな項目 」

があるように思える。このようなケースは「翌年までに改善してもらい、その点だけ再審査」ということも考えられる。

4) 卒業研究の位置づけは、我が国独特と思われるので、卒業研究に対する時間計算等も含めて検討すべきである。

5) このような審査は、大学の革新には絶対に必要であるが、それをこの JABEE システムに依存するのであれば、もっとこの活動の優先度を上げる工夫が必要であろう。

6) 審査員資格について十分に考慮すべきである。例えば審査員の決定プロセスの明確化、審査員養成プログラムの充実、などを考慮すべきであろう。

[試行校の意見]

試行審査の結果および最後の講評の後、2週間以内に異議申し立てがあれば申し出ることになっているが、今回の試行審査の結果および最後の講評については、異議がないことが審査スタッフに伝えられた。

## (2) 鳥取大学の試行結果

[審査対象プログラム]

鳥取大学工学部社会開発システム工学科

[日 程]

平成 13 (2001) 年 12 月 17 日 (月) ~ 18 日 (火)

[審査チーム]

FMES (経営工学関連学会協議会) の JABEE 委員会において、審査チームとして下記の計 7 名を決定した。

審査長：森 雅夫 (東京工業大学)

審査員：平川保博 (東京理科大学)

審査員：岸田孝弥 (高崎経済大学)

審査員：依田 聖 (JUKI(株))

オブザーバ：四宮孝史 (ニコンデジタルテクノズ)

オブザーバ：堀江良典 (日本大学)

オブザーバ：下田祐紀夫 (群馬工業専門学校)

ただし、FMES として今年度が初めての試行審査であり、審査員もオブザーバも全員未経験者であるため、審査員とオブザーバとは仕事の上では区別をしないで、均等に業務を分担した。

[対象校スタッフ]

鳥取大学側の JABEE 対応者名

木山英郎 (工学部長：JABEE 対応責任者)

河合 一 (工学部評議員)

山田 茂 (開発システム工学科教授・学科長：プログラム責任者)

松見吉晴 (開発システム工学科助教授：JABEE 委員長)

#### [内容および試行における問題点]

1) プログラム名「社会開発システム工学」が示すとおり、プログラムの対象とする内容が経営工学と異なるため、当初、経営工学関連分野で審査してよいかどうか問題となった。カリキュラム資料を取り寄せ検討したところ、方法論的な枠組みを横系として社会システムの対象分野を縦系する構造が、経営工学の枠組みと同じ構造である、マネジメントの対象となるものが経営工学の生産システムを含む企業活動を中心とするものに対し、社会システムを対象としている点は違うことを理解した。当時の経営工学の分野別要件(V2.0)で審査した場合、カリキュラムの大枠を規定する教育内容の要件(2),(3),(4)に対してはいずれも問題ないと考えられるが、(1)および補足説明の(1)で要望している「経営管理に関する原則・手法」に関しては、適合しない部分も多く、V2.0の分野別要件を前提とする限り、審査・認定することは難しいと考えられた。

しかし、日本の大学には、社会工学関連の学科もいくつかあり、方法論的な構造が経営工学と類似していることと、JABEEの方では分野をあまり細分しないという方針もあることから、経営工学関連分野を広く解釈し、多くの関連分野を受け入れやすい体勢を作っていく方がよいとの意見も多く、とにかく試行審査でその様子を見ることとした。

2) 試行審査の現地審査で、教育プログラムの実情を調査しながら、審査委員会の中でも繰り返し上の問題について議論した。最終的には、次のように結論した。

<カリキュラムの構成について>

分野別要件(1)「経営管理に関する原則・手法に関する知識およびその活用能力」に対して、計画・管理に関する原則を教育するカリキュラムの柱が明確でない。当プログラムに適したマネジメントの概念を明確に定め、それをカリキュラムのコアに入れる必要がある、マネジメントの概念はこのプログラム独自のものであってもかまわない。

マネジメント、プランニングに関する技術科目は用意され、バックボーンとなる原則的な視点が総体的に散りばめられているとは云え、より明示的なカリキュラムの構築が必要であると思われる。すなわち、現在の対象別色合いの濃いカリキュラムに対して、方法論による横断的な視点を学生に与えることが望ましいと考える。

当プログラムの教育内容・対象領域については、審査員一同、経営工学関連分野としても今後重要性の増す対象領域と考えている。

3) 上記の判断の下に、FMES/JABEE 委員会で数回にわたり議論して、経営工学関連分野の分野別要件をV3.0に改訂した。

4) 自己点検書について

JABEEの指示に従い、全般的にはよく準備されていたが、これを見ただけでは教育の実態が把握しにくかった。とくに、JABEEの基準1と当プログラムで定めた学習・教育目標の抽象度が似ており、それを通してカリキュラムを見ると、基準の各項目がカリキュラムの中にどのように組み込まれているか、必ずしも自

明ではなかった。追加資料としてシラバスと基準の各項目をリンクさせた表<科目ごとのシラバスと基準および学習・教育目標との対応表(時間的投入量)>を用意していただき、各項目への時間的投入については把握しやすくなった。本来は、各教官が JABEE の基準を考慮しながらシラバスを作成することが今後必要と思われる。もっとも、この点については JABEE が示した自己点検書作成の手引きの問題点でもあり、JABEE 側に改訂をお願いすることとした。しかし、JABEE 側ではこのような詳細な対応表をつくることに関して積極的な回答が得られなかった。

(この対応表の考え方については、平川保博：JABEE プログラム審査，経営システム，Vol.12, No.3，またはオペレーションズ・リサーチ誌，Vol.47, No.10 を参照のこと。また、鳥取大学の審査状況については同上雑誌の、森雅夫：JABEE 認定と経営工学「関連分野，および、松見吉晴，他：鳥取大学工学部社会開発システム工学科の経営工学関連分野 JABEE 試行審査を受けて」を参照のこと。)

## 第 2 節 平成 14 (2002) 年度の試行審査について

### (1) 金沢工業大学の試行結果

#### [審査対象プログラム]

金沢工業大学工学部人間系教育プログラム

#### [日 程]

平成 14 (2002) 年 12 月 3 日 (火) ~ 5 日 (木)

#### [審査スタッフ]

FMES (経営工学関連学会協議会) の JABEE 委員会において、審査チームとして下記の計 6 名を決定した。

審査長：久米靖文 (近畿大学)

副審査長：山田善靖 (東京理科大学)

審査員：関 庸一 (群馬大学)

オブザーバ：酒井一博 (労働科学研究所)

オブザーバ：吉本一穂 (早稲田大学)

オブザーバ：松見吉晴 (鳥取大学)

ただし、昨年同様、試行審査ではオブザーバと審査員は仕事の上では区別をしないで、均等に業務を分担し業務の経験を積むこととした。

#### [対象校スタッフ]

金沢工業大学側の JABEE 対応者名

石川憲一 (学長)

久保猛志 (教授：JABEE 対応責任者)

河原哲夫 (教授・人間系主任)

石井和克 (教授・人間系副主任：プログラム責任者)

#### [内 容]

学長をはじめ、教育点検評価委員会のメンバーなどが大学を挙げて JABEE 教

育プログラムをはじめとして大学の評価改善に取り組んでいる姿に感銘を受けた。一方、面談した当該プログラムの教職員の JABEE 教育プログラムに対する理解が十分とは言えなかったことは残念なことであるが、全員が教育の実施と質の向上に関して意欲と情熱を持って熱心に努力をしている姿が伺えた。全般的に、カリキュラム等はプログラムの特性を十分に反映したものとなっている。ただし、JABEE 教育プログラムの観点からは、以下のような改善すべき点が指摘される。

1) 系、学科、コアという 2 種の枠組が存在することより、一貫した教育・学習目標の構築と実践・達成にいくつかの障壁がある。経営工学関連分野の基礎として掲げる学習・教育目標あるいは自己点検書に記載のある「専門基礎」の教育がコアの違いを超えても保障できるかに問題を感じる。また、当該プログラム学年が 4 年生以降であり、対象学生の卒業生がいないこと、卒業生の活躍に関するフォローが出来ないことは多少気になる点である。

2) 「多面的に物事を考え、国際的にも活躍できる」という観点からは、学部への留学生の受け入れをしていないことなどプログラムが門戸を閉ざしている感がある。また、講義の中で国際的に通用するための訓練を取り入れるなどの工夫が見られない。

3) 学生の要望に対する対応は、アンケートをとるなどの取り組みはなされているが、基本は教員の個人的努力で行われており、要望をフィードバックする機構も含めた組織として確立していない。

4) 総学習保証時間に関しては、課外活動時間の算出の甘さ、教育指導による活動時間 400 時間の根拠が不明確であること、休日や欠席を考慮した実質時間を把握していないなど実際の時間が把握されていない問題点が幾つか見られる。一方、工学設計 の週報提出など独特の有効な工夫が見られる。

5) 教員の教育貢献に対する評価方法に関しては、明確な評価方法を有し、実行していることは高く評価できる。

6) 教育プログラムを改善していくための具体的かつ継続的な方策に関しては、全学な教育点検評価委員会、外部有識者連絡会議、KIT 評価向上委員会による教育評価・改善システムが十分に機能し、改善を継続する方策は十分に確立されていることは高く評価されている。

#### [試行における問題点]

非常に時間がタイトで、審査チームのメンバーがオーバーワークになる。現在の審査システムでは、審査チームの判定が非常に優先される。したがって、議論を十分にする時間が必要である。また、審査結果は審査チームに依存するので、メンバーの選定を慎重かつ厳選されなければならない。

#### [試行校の意見]

受験者数を増加させる魅力ある教育プログラムにすると、カバーする領域が広範囲になって、分野別要件を満足しなくなる問題が生じてくる。

分野別要件の補足説明(1)「経営管理の対象は、広い意味での組織体ならびに人間と情報を含めた総合システムである。したがって、対象に相応したマネジメントの概念が明確に示され、その方法、知識、活用能力の習得を目指すプログラムで



あればよい。対象固有の技術科目と共に，方法論による横断的な視点があわせて修得できるようなプログラムであることが望ましい。」とあるがその対象領域の判断が困難である。

## (2) 神奈川大学の試行結果

### [審査対象プログラム]

神奈川大学工学部経営工学科

### [日 程]

平成 14 (2002) 年 12 月 8 日 (日) ~ 10 日 (火)

### [審査チーム]

FMES (経営工学関連学会協議会) の JABEE 委員会において，審査チ - ムとして下記の計 6 名を決定した。

審査長：棟近雅彦(早稲田大学)

審査員：飯島淳一(東京工業大学)

審査員：三上行生(北海道工業大学)

オブザーバ：加藤治信(組織競争力強化研究所)

オブザーバ：齋藤むら子(早稲田大学)

オブザーバ：田中裕之(東京工業大学)

ただし，昨年同様，試行審査ではオブザーバと審査員は仕事の上では区別をしないで，均等に業務を分担し業務の経験を積むこととした。

### [対象校スタッフ]

神奈川大学側の JABEE 対応者名

西久保忠臣(工学部長：統括部門長)

成田清正(経営工学科主任：プログラム責任者)

進藤 晋(経営工学科教授：JABEE 申請関係大学責任者)

### [内容および試行における問題点]

試行審査の終了後に，審査員，オブザーバ，受審校担当者から審査における問題点を挙げていただいた。それを整理すると，大きく分けて審査基準に関する問題と審査の運営方法に関する問題の 2 つがある。

#### 1) 審査基準に関する問題

試行審査において，審査員が指摘した対象プログラムの大きな問題は 2 項目である。一つめは，学科の中に JABEE コースが設けられており，プログラム修了と学科卒業の判定基準が異なる点である。このようなプログラムは，JABEE としては，近い将来認定申請を認めない方向である。神奈川大学としては，今後プログラムの修正を行うとのことで，この問題は解消されると思われる。しかし，このような申請基準に関する情報が，事前に教育機関に伝わっていないことが問題である。JABEE が立ち上がり直後で多少の混乱があるのは致し方ないが，このコース設定の問題以外にも，審査基準に関して JABEE から十分に情報提供さ

れているとはいいがたい。今後 JABEE 側でもホームページ等を通じて十分な情報を提供するとともに、各分野の審査委員会、審査員候補者、受審組織等は JABEE の各委員会、研修会に積極的に参画し、情報を収集することも必要である。

二つめは、プログラムの独自性である。JABEE の認定基準に学習・教育目標が提示されており、審査対象プログラムはこれを満たす必要があるが、一方で各教育機関の独自性も求められている。神奈川大学の場合、JABEE が示した学習・教育目標とほぼ同一の内容であったので、審査員は独自でないという判断をした。受審側もこの点は納得されたので、今後修正されると思われる。今回はあまり迷うことなく判断できたが、独自性というのはかなり主観的な要素が強いものである。学習・教育目標以外でも、国際基準、教育貢献度など、明確な尺度が定まっていけないものが少なくない。事例を収集し、分野の審査委員会で審査委員会のすり合わせを行う必要がある。

これまで述べた問題は例示であり、審査基準に関する課題がこれで尽きているわけではない。認定制度の立ち上がり直後であり、JABEE の認定基準にも不備や曖昧な点が多々あることが予想される。しばらくは審査員の見識に頼らざるを得ない点もあるが、今後審査委員会での基準の解釈、レベルに関する検討が必要である。

## 2) 審査の運営方法に関する問題

運営に関する最大の問題は、当初から予想されていたことであるが、審査員にかかる負荷が大きいということである。これは、実地審査のスケジュールがタイトであるだけでなく、事前準備、事後の報告書作成にもかなりの時間をとられる。必要な業務のうち、事務手続き、資料のやりとり、スケジュールの調整など、今後マニュアルが整備されればかなり効率化が図れるものも多い。資料の電子化、グループウェアなど、IT の活用も十分検討すべきである。

実地審査当日のスケジュールがタイトである問題は、審査員の習熟によっていくらかは解消するであろうが、審査事項がかなり多いので、慣れてきてもかなりの投入工数を必要とする。公式の審査は審査員 3,4 名で実施するようであるが、しばらくは審査員を 5,6 名程度に増員する、事務的な補助員をつけるなどの施策が必要である。スケジュールがタイトである問題は、神奈川大学からも指摘されている。事前準備に十分時間をかけ質問事項を整理して伝える、質疑応答の時間を十分とれるようなタイムスケジュールにするなどの工夫も必要である。

今回の試行でいくつかの問題点が明らかとなったが、概ね本格審査を開始できる感触を得ることができた。神奈川大学からも貴重な指摘事項をいただいたという評価を受けており、審査側、受審側双方にとって有意義なものであった。

神奈川大学のプログラムにはいくつかの問題点があったものの、教育改革のための手段として工学部全体で JABEE 認定に取り組んでいること、経営工学科において JABEE 認定を含め様々な外部評価を活用して改革しようとしていることは、審査員一同が高く評価している。このような教育機関の改善、改革を促すことが JABEE 審査の一義の目標であることを、審査側、受審側が十分認識して審

査に臨むことが大切である。

### 第3節 アンケート調査結果からみる今後の動向

FMES/JABEE 委員会では日本経営工学会が中心となり，平成 14（2002）年 11 月に経営工学関連分野に関係する大学の 84 学科の学科責任者に対し，アンケート調査を行い，24 名からの回答があった。本節ではその結果について述べる。「JABEE によるプログラム認定について学科責任者がどの程度知っているか」に対し，「良く知っている」が 13 名，「ある程度知っている」が 11 名であった。JABEE についての情報は概ね把握していることがわかった。

「教員の方々は JABEE によるプログラム認定についてどの程度知っているか」に対しては，「良く知っている」が 5 名，「ある程度知っている」が 17 名，「余り知らない」が 2 名であった。学科の教員にはまだ十分に情報が浸透していない部分があることがわかる。

「教育の質の改善に取り組んでいるか」に対しては，「平成 9（1997）年以前から行っている」が 13 名，「平成 10（1998）年から平成 13（2001）年の間に始めている」が 7 名，「まだ始めているが行うための具体的な計画がある」が 1 名，「行っておらず計画もない」が 2 名だった。多くの学科では教育改善に積極的に取り組んでいることがわかる。

「経営工学分野での JABEE の本審査を受ける意向はあるか」に対しては，平成 15（2003）年度が 2 名，平成 16（2004）年度が 2 名，平成 17（2005）年度が 3 名，平成 18（2006）年度が 7 名，平成 19（2007）年度以降が 6 名，受けるつもりがないが 6 名，未定が 2 名であった。一部の学科が複数年度を答えているため総計は増えている。このことから急激に申請するプログラムが増えることは少ないと予想される。

「経営工学分野以外で申請する意向があるか」に対して，経営工学分野以外では審査を受ける意向はないが 17 名，経営工学分野以外で審査を受ける意向があるが 8 名，無回答が 2 名だった。経営工学以外では全て「情報」の分野を挙げていた。また，経営工学と情報の 2 分野で受けたいと回答が 3 名あった。

「大学あるいは学部の他の学科で試行審査を受けたか，また本審査を受ける意向があるか」に対して，試行を受けたプログラムがあると 17 名が回答した。本審査については 8 名が他学科でその意向があると答えている。回答を頂いた多くの学部で JABEE に対して関心が大きいことがわかる。

「本審査を受けるに当たっての障害は何か」に対して，受ける意義を学科の教員が共有していない，受けるための仕組みを学科の教員が共有していない，証拠書類の集積が出来ていない，という選択肢にそれぞれ 7 名，8 名，8 名の回答があった。次いで，基準を満たしていないことが明白で時間を要するが 5 名，受ける意義を事務方が明確に認識していないが 4 名であった。その他では，学部や学科あるいは組織の再編があるとの回答が 5 名あり，JABEE の準備に入れない状況にある学科も少なからずあることがわかった。

「大学や学部の評価としてほかに行われている活動にはどれがあるか」に対しては、「大学内の自主点検・評価」が最も多く 18 名、「大学基準協会による大学評価」が 9 名、「大学評価・学位授与機構による評価」が 2 名、「21 世紀 COE プログラムによる評価」が 7 名であり、各大学で評価活動を積極的に取り入れていることが明確になった。

## 第5章 提言

経営工学関連学会の対応については、2つの提言を行っている。1つは技術士制度に関するもので、過去の技術士試験は、第一次試験でも実務経験者が多かった。しかし新制度では、第一次試験合格者とJABEE認定プログラムでの学部卒業生とが、同じレベルになる。このため、JABEE制度を意識した問題を作成と評価を行うことで、学会の役割がある。

第二次試験では、多くの面接員が必要になるので、関連学会として、試験員の準備をする必要がある。また、試験問題の適切性の学会としての評価も必要となるだろう。

将来は、第二次試験に合格すると継続研修や更新のための試験が必要となることが予想される。学会としては、積極的な援助が必要となる。

2つ目は、JABEEにより、審査を委託されるFMES / 学会が協調して、審査を実施するための審査員チームの選定方法を定めている。今後、各学会は、審査員チームの候補者リスト作成し、FMES / JABEE委員会に通知する。これにより、審査チームの構成員の選定を行う。したがって、審査員の養成に関する学会の協力も重要である。

このような、受審の支援について、各学協会からの協力が大変必要である。

以上のような2つの提案をこの報告書で行った次第である。

資料 平成 14 (2002) 年度における技術士の選択科目と第一次試験問題例

総合技術監理を除く 19 部門の技術士試験では，第一次試験において，共通科目，基礎科目，適性科目，専門科目が設定され，第二次試験において，必須科目，選択科目，口頭試験が設定されている．総合技術監理部門では選択科目，必須科目，口頭試験が設定されている．このうち経営工学の部門別の内容は，第一次試験の専門科目，第二次試験の選択科目及び口頭試験，総合技術監理部門の選択科目及び口頭試験に反映されている．なお，総合技術監理の部門固有の問題は必須科目，口頭試験に反映されている．下表は平成 14 (2002) 年度現在の経営工学部門における選択科目の内容であり，第一次試験の専門科目も同じ範囲から出題されている．

本資料ではこの中で平成 14 (2002) 年度に実施された第一次試験の問題例を示し，受験生の増加に寄与したい．ただし，平成 15 (2003) 年度からこの範囲での試験形式は全て択一式になることが予定されている．

表 経営工学部門の現行の選択科目とその内容

技術部門	選択科目	選択科目の内容
15. 経営工学	工場計画	工場立地，設備計画及び配置その他の工場計画に関する事項
	生産管理	生産組織，生産計画，工程管理，資材管理，設備管理，作業研究，安全管理（設計及びレイアウト時におけるものを含む），価値工学，原価管理その他の生産管理に関する事項
	品質管理	品質管理（標準化及び信頼性管理を含む）に関する事項，品質保証及び品質システムに関する事項
	包装及び物流	包装に関する事項 物流システムその他物流に関する事項
	プロジェクト・エンジニアリング	プロジェクトに係る調査，開発，設計，調達，製作，建設その他の段階における技術，日程，費用及び組織の管理に関する事項

平成 14 (2002) 年度 技術士第一次試験 経営工学部門 記述式試験問題

次の 10 問題のうち 3 問題を選んで簡明に説明せよ。(3 枚綴りの答案用紙を使用し, 問題ごとに用紙を替え, 解答問題番号を明記し, それぞれ 1 枚以内にまとめよ.)

1. 生産における基本的な緩衝機能(バッファ)について説明せよ.
2. 生産における納期遅延対策について説明せよ.
3. 作業能率の向上について説明せよ.
4. プラントレイアウトの種類と, そのねらい及び内容について説明せよ.
5. 全数検査と抜取検査について, その特徴を比較して説明せよ.
6. QC ストーリーの手順と管理のサイクルの関係について説明せよ.
7. 需要予測の手法について説明せよ.
8. 設備投資の経済計算方法について説明せよ.
9. 生産におけるシミュレーションの役割について説明せよ.
10. 過剰包装について, 適正包装と関連づけて説明せよ.

平成 14 (2002) 年度技術士第一次試験 経営工学部門 選択式試験問題(一部)

1. A 社は, 需要の安定した受注ロット生産の電気機器の部品を製造する会社である. 製品間では機能的にも加工的にも類似しており, 加工経路も単純である. 工場は機械職場(30名)と組立職場(40名)から構成されており, 機械職場は基本的には複数台の自動機を作業員 1~2 名で受け持っている. これらの職場はいずれも整理整頓が悪く, 通路などに仕掛品を置いている. また, 時間外手当の関係もあり残業が多く, 職場に活気が見られない. なお, 社長は仕事量から換算すると定時でもかなりの余力が作業員にも機械にもあると考えている. この職場では改善が急務である. そこで調査, 分析を行おうと思うが, 当面必要としない手法は次のうちどれか.

工程分析                      ストップウォッチ法                      連合作業分析  
ワークサンプリング法                      モラルサーベイ

2. コンベヤを利用した電気製品の組立ラインがある. 対象の製品は 1 品種で作業の分割・結合が容易であり, ラインバランスはとりやすいが, 製品の特性から不良率が高い. 現在のラインの状況を調べたところ a~e のようになった. このラインの編成効率に最も近い値は次のうちどれか.

- a. 1 製品当たりの総組立時間: 4 分/個
- b. 1 日の正味実働時間: 460 分/日
- c. 目標日産量(良品として完成させたい量): 720 個/日

d . 推定不良率 : 10%

e . 1 日の推定ライン停止時間 : 20 分/日

9 . 1%                      89 . 3%                      90 . 9%                      100%                      103 . 9%

3 . 部品 b の長さに対して , 規格の平均値は 12.0cm , 規格の幅は  $\pm 0.24\text{cm}$  と決められている . 規格の上限を超える部品が 0.15% あり , 部品 b の長さの平均値が 12.0cm の正規分布に従うことがわかったとき , 部品 b の長さの標準偏差に最も近い値は次のうちどれか .

0.04cm                      0.06cm                      0.08cm                      0.10cm                      0.12cm

4 . 次の記述のうち , 最も不適切なものはどれか .

過去に支出された投資額のうち , その後の意思決定によって回収できなくなった部分を埋没費用という .

クリティカルパスとは , プロジェクトの所要日数を決定する作業の列である .

ERP (Enterprise Resource Planning) とは , 製造アウトソーシングの分類であり , 製造機能をアウトソーシングする計画のことである .

動的計画法 (ダイナミックプログラミング) は , 問題を動的に扱い , 将来の数期間にわたる最適計画を求めるために多く使用される .

任意の試行過程において , ある事象の現れる確率が , その直前の試行結果のみに関係するとみなされるとき , この試行過程をマルコフ過程という .

5 . 部品 c の寿命を過去のデータから調査したところ , 寿命が丁度 1 年目だった部品の割合が 10% , 丁度 2 年目だった部品の割合が 30% , 丁度 3 年目だった部品の割合が 50% , 丁度 4 年目だった部品の割合が 10% であった . 部品 c の平均寿命に最も近い年数は次のうちどれか .

2.1 年                      2.4 年                      2.6 年                      3.0 年                      3.1 年

#### 関連する報告書

人工物設計・生産研究連絡委員会経営管理工学専門委員会, 経営工学研究連絡委員会報告「経営工学からみたエンジニア資格制度と教育認定制度」平成 12 (2001) 年 3 月 27 日発行