

技術経営教育のグローバル活動

古川 勇二

デジタルビジネス環境下では新たな視点での技術経営教育が求められ、これを受けて日米欧豪韓の産学国際コンソーシウム「モノづくり技術経営教育 (GEM: Global Education in Manufacturing)」では、新しい技術経営教育を構想しカリキュラムを開発してきた。その概要を紹介し、これとの関連で構想・実施している東京農工大学専門職大学院技術経営研究科では、何故、技術リスクとリワードのバランスを重視しているか、そのカリキュラムと教育実態について報告する。併せて最近発足した技術経営系専門職大学院協議会について報告する。

キーワード：技術経営，IMS，GEM，デジタルビジネス，技術リスク，東京農工大学技術経営研究科，技術経営系専門職大学院協議会

1. モノづくり技術経営教育における国際連携活動：GEM

1980年代末に我が国の対米貿易黒字が年1000億ドルを超えた頃、米国からのバッシングを避ける意図もあって、通商産業省（現経済産業省）が中心となって、モノづくり研究開発における国際協調を提案した。やがて実を結び、日米欧加豪（後に韓国）の参加のもとで、知的生産システム国際共同研究開発プログラム（通称IMS: Intelligent Manufacturing Systems, www.ims.mstc.or.jp）として、1995年から本年5月まで第I期10年が実施され（古川は日本主席代表）、現在は第II期が創始されている。3地域以上が、それ

ぞれ産と学のメンバーを出して国際コンソーシウムを形成し研究開発するスキームで、これまで1件あたり20～30億円のプロジェクトが43件実施されてきた。そのプロジェクトの一つであるGEM (Global Education in Manufacturing, モノづくり技術経営教育に関する国際コンソーシウム, A. Rolstadas ノル웨이工科大学教授が国際委員長) は、具体的なモノづくり開発ではないので、研究資金は2億円程度で他のプロジェクトに比べて予算規模は小さい。米国からはハーハイ大学、アリゾナ州立大学など3校、EUからはノルウェイ工大、ギャロウェイ大学、ミラノ工大、ローザンヌ工大など19校、オーストラリアからはメルボルン大学など3校、韓国からは科学技術大学、日本

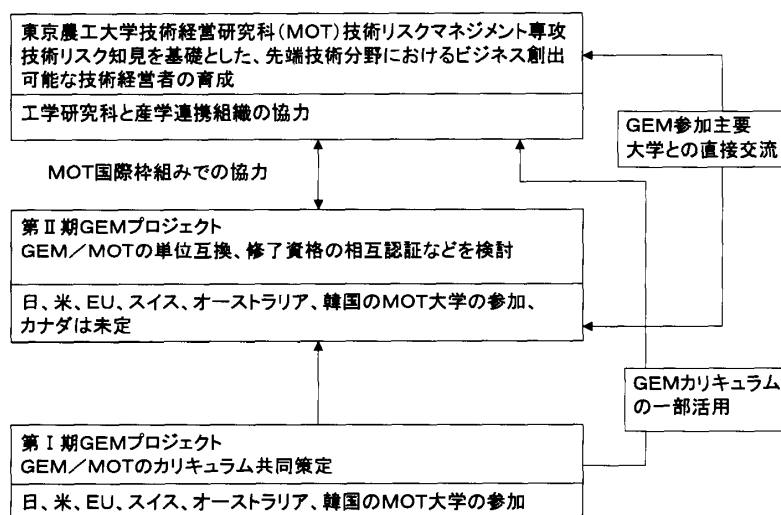


図1 GEMプロジェクトと東京農工大学技術経営研究科の関連

ふるかわ ゆうじ
東京農工大学専門職大学院
〒184-8588 小金井市中町2-24-16

からは東京大学、東京都立大学、慶応大学など、世界の MOT リーディング大学が参加し、筆者はその日本代表も務めている。第 I 期 GEM においては、産業界からのニーズ調査、これを反映してのカリキュラム開発、およびモデル講義のネット配信と評価を行った、その成果はウェブサイトから閲覧できる (www.sintef.no/gem)。この成果カリキュラムを参加大学で具体実施し、GEM/MOT の単位互換、修了資格の相互認証、国際ネット配信するなどを目標に、現在、第 II 期 GEM を立ち上げ準備中である (図 1)。幸い第 I 期日本 GEM においては、経済産業省の平成 14 年度技術経営プログラム等開発事業に採択され、「国際製造戦略修士に関する MOT プロジェクト」として、製造業の国際競争力、創造的製品開発、工業製品のライフサイクル設計、デジタル製品開発・製造、製造プロセス・生産システムの 5 コースを開発した (www4.smartcampus.ne.jp)。

2. デジタルビジネス化と技術経営教育に対する要望

20 世紀における最大の発明はコンピュータ・コミュニケーションであろうが、とりわけ '90 年代におけるネットワークの発展がもたらした技術社会の変革は測ることが出来ないほど大きなものがある。ネット化はビジネスにも大きな変革をもたらし、それまでの伝票処理という紙社会を一変し、郵便・ファックスという実体時間をゼロ時間処理化してしまった。図 2 に McGrath がまとめたネット化によるビジネス変革のステップが大変分かりやすい。'90 年の共産経済の崩壊・グローバル市場経済化と、ネット化という技術変革が相俟って、今日、先進的企業においてはステップ 4 の製品/プロセスデータ駆動型生産が実のものになりつつある。勿論、日米欧の先進企業の平均レベルは、

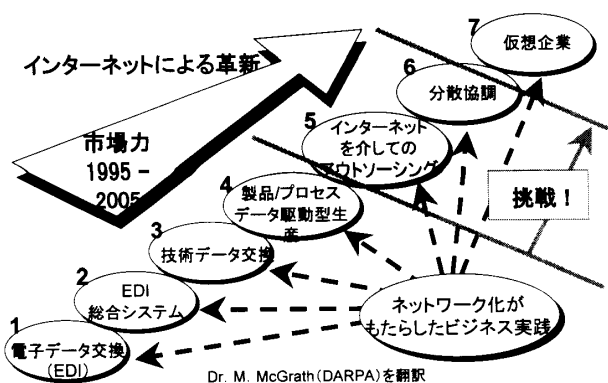


図2 デジタルビジネスの動向

とりわけ中小企業においては、ステップ 1 の電子データ交換も未完備な状況ではないかとの批判のそしりを免れ得ないが、しかし筆者が主催している(株)首都圏産業活性化協会 (通称 TAMA 協会、www.tamaweb.gr.jp) 所属の先進的中小製造業の多くは、域内で開発した XML/EDI を活用し、CAD/CAM/CAE を駆使して技術データを関連企業と日夜交換し、顧客要望に応じて寸時に製造着手している実状などから、世界の最先端デジタルビジネス動向に一步もひけを取っていない。今後は、図 2 にあるように、自社のコアコンピタンスを高める意図からも、収益性の悪い部門を積極的にアウトソースする傾向にあり、その媒体としてインターネットが更に活用されるだろうし、また TAMA のリーディング中小企業には、アウトソーシングを組織化してビジネスとしたコーディネーション企業があることから、更なる分散協調 (単に生産システムが階層から分散協調に移行する技術視点のみではなく、ビジネスアライアンスとしての意味も含め) が進行するであろう。その究極の姿として仮想企業 (Virtual Enterprise) が期待されている。IMS プログラム全体の研究開発分野の一つとしても、仮想企業ないしは拡張企業 (Extended Enterprise) なる概念が提案されてきた。それは今日的なファブレス製造業 (工場を持たない製造業) の延長線として位置づけられるが、さらにモノづくり企業において、必要に応じてパートナーを瞬時に入れ替える組織フラクタル性と、所要の企業技術経営情報をリアルタイムで交換可能なユビキタスネット性とを兼ね備え、結果として当該企業としての価値の最大化を将来に亘って維持でき得るバリューチェーンの統合を目指す概念である。

このようなデジタルビジネス化の流れを受けて、GEM プロジェクトではモノづくり企業の動向について詳細に検討し、その結果をギャロウェイ大学の G. Browne がとりまとめた (図 3)。前述したデジタルビジネスを促進する要因として、市場経済体制下における更なる競争の激化、とりわけ台頭する BRICs と

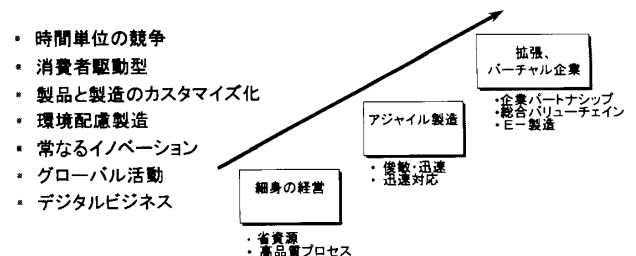


図3 モノづくり企業の動向

先進国製造業の競争というグローバル活動にプラスして、地球・自然環境と人工物・工業製品との調和というこれまでにない人類に対する新たな課題にあって、現製品・技術の更なる改良に基づくイノベーションと、科学的知見をもとにした新規的イノベーションが不可欠であることは論を待たない。このためモノづくり企業は、これまでの細身の技術経営 (Lean Management) から俊敏技術経営 (Agile Manufacturing), そして究極には前述した拡張企業へとの変革が不可欠であろう。

GEMプロジェクトでは、参加大学の代表者間で上記を共通認識し、これに対応できるための技術経営教育方針について明示することを第一のミッションとすることを合意している。すなわち従来の工学教育が、主として科学の応用として位置づけられてきたが、技術経営学では、市場および実社会における技術とそのマネジメントから見た学術・教育と位置づけている。

先ず世界の製造企業に対して、各企業が今日強みと考えている項目と、将来にわたり強みを維持・発展させる上での技術経営教育に対する要望をアンケート調査した。ヨーロッパ343社、日本106社、韓国87社、米国13社、オーストラリア7社の合計556社の世界企業から精細な回答があった。米国企業の参加が少ないのは大変残念であったが、当時米国はIMSプログラムそのものに対する積極性に欠けていたきらいがあり、やむを得なかったことである。このアンケート回答の詳細についてもGEMホームページに掲載しているので、関心の向きはアクセスいただきたい。最も重要な結果を図4に要約してある。今日、世界の代表的製造企業が何に競争力があると認識し、しからは今後

の10年にいかなる技術経営教育を重視するかにある。図に見るように、世界的製造業の多くは、その品質管理、プロジェクトマネジメント、ロジスティクスマネジメントなどが競争力因子と捕らえているが、近い将来には、これらに加えてE-作業 (ユビキタスコンピュータコミュニケーションの徹底によるモノづくり作業)、拡張企業モデルと設計などを重視し、それらがソリューションメソッドとして活用できる人材を求めていることが判明した。

3. モノづくり技術経営教育のカリキュラム開発

以上を考慮してGEMプロジェクトでは、まず現行のベストプラクティスを精細に調査して参考モデルとすること (詳細はGEMホームページを参照)、これに並行してプロジェクト内でモノづくり技術経営のフレームを確定し、それに基づいてカリキュラム開発する、との方法論を取ることにした。GEMプロジェクトの当初の提案者であるシーメンス副社長ダニエルマイヤー (後にミュンヘン大学教授) は、モノづくり技術とマネジメントの両面を融合した技術経営学フレームの必要性、すなわち技術的な側面では、効率的操業、CIM、CADと自動化、製品とプロセスの開発、製造技術、効率と品質の5項目、他方、マネジメントの側面では、マーケティングと経済、財務と会計、戦略・リスク・リワード、人的関係とチームワーク、リーダーシップとコミュニケーションの5項目を挙げている。これを基礎としてGEMプロジェクトにおいて大いに検討した結果、モノづくり技術経営教育のフレームを取りまとめたが、原案はややモノづくり技術に重みが

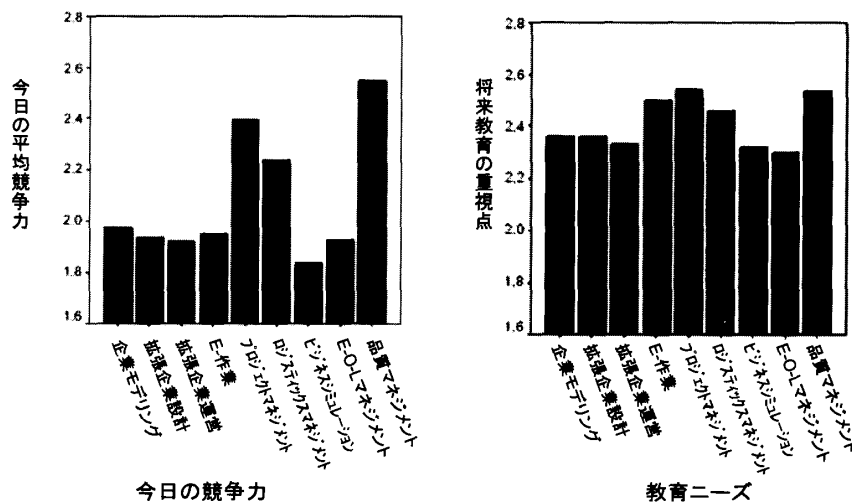


図4 技術競争力と教育ニーズ

あったので、原案に筆者がマネジメントの側面を付加(図の上部)して修正したのが図5である。ここではモノづくり(製造)企業をマネジする上での企業戦略、必要な組織、財務会計と関連する課題を技術経営教育上の不可欠の教育分野としている。ただし従来のごとく単にモノづくり技術に経営的側面をつぎはぎするのであれば、それは結果的に経営学部と工学部という異質を接合するに留まるので、そうではなく、前述した

ように、市場経済から見たモノづくり企業に不可欠の技術的・経営的知見を持ち合わせた人材教育を目的とした教育体系の確立を目指すこととしている。

現行のカリキュラムでは、日本においては専攻、コース、科目などの階層が一般的であるが、欧米では、school, department, course, module, subjectなどの定義が必ずしも一定していない。とくにコースとモジュールの上下関係が不確定である。そこでGEM

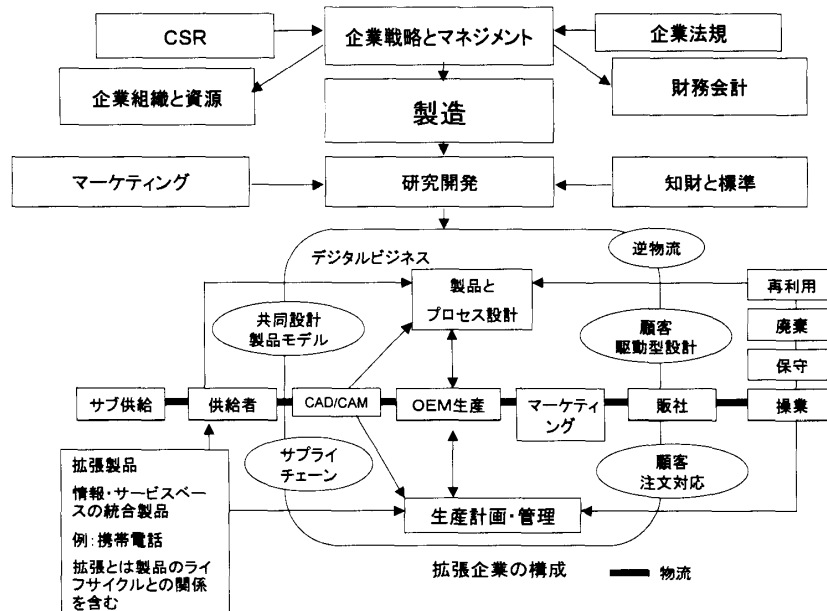


図5 デジタルビジネスと拡張製品

表1 開発したカリキュラムの構造

| Manufacturing Strategy Curriculum | | | | | Learning objectives |
|--|-----------|-----------|-------|-----------|--|
| Knowledge area A Development of extended products | Course A1 | Course A2 | | Course An | Make the student familiar with the concept of extended products and introduce the student to effective tools for such development. |
| Knowledge area B Digital business along supply chain | Course B1 | Course B2 | | Course Bn | Introduce the student to the concept of supply chain management and provide knowledge about electronic commerce and work. |
| Knowledge area C End of life planning and operation | Course C1 | Course C2 | | Course Cn | Introduce the students to modern environmental and recycling technology. Train the student in decisions on product end of life. |
| Knowledge area D Business op. and competitive strategy | Course D1 | Course D2 | | Course Dn | Expose the student to modern thinking in productivity and competitiveness. Train student in business operation decisions. |
| Knowledge area E Intelligent manuf. processes | Course E1 | Course E2 | | Course En | Give the student a good knowledge of manufacturing processes and their application in intelligent manufacturing. |
| Knowledge area F Intelligent manuf. systems design | Course F1 | Course F2 | | Course Fn | Introduce the student to the concept of intelligent manufacturing and to integration aspects using ICT. |
| Knowledge area G Enterprise and product mod. and sim | Course G1 | Course G2 | | Course Gn | Train the student in modelling and simulation and its applications in intelligent manufacturing systems. |

表2 学習方法

- コルプ学習モデル
 - アイデア提案
 - 実験準備
 - 実験実施
 - 結果分析
- ケーススタディとベストプラクティスの活用
- クラスと遠隔学習の併用
- マルチメディアの活用
- ウェブによる学習管理

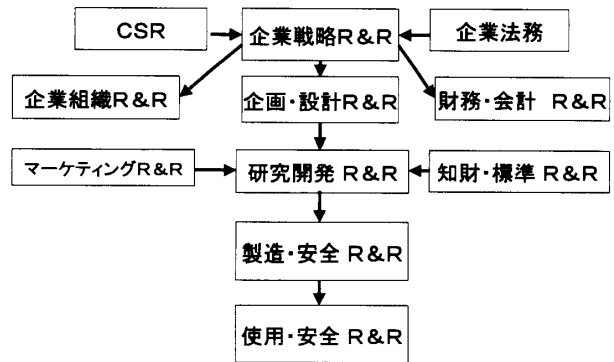


図6 企業からみたリスクとリワード

プロジェクトにおいては、モジュールという用語を用いず、代わりに知識分野 (knowledge area) とコース (course), 科目 (subject) に階層分類することにした。表1に7知識分野の名称と学習目標をまとめている。これに基づくコースと科目は膨大でここで記述することは不可能なのでGEM ホームページを参照していただきたい。開発した科目数は100以上に及ぶので、各大学で実施する場合には、各大学のポテンシャルと実績をもとにGEM カリキュラムの必要部分を抽出して活用することとしている。技術経営教育では実践的な問題発見、解決能力の涵養を目指しているため、その学習方法としては表2に示すコルプ学習を基本としてIT利用を徹底することとしている。

4. 東京農工大学における技術経営研究科 (専門職大学院) の創設

筆者は平成15年から東京農工大学にお世話になり、着任して半年ほど過ぎた頃に、学長から「技術経営研究科を創設したいので手伝うように」との依頼を受けた。学内事情にも不案内であったので固辞したのだが、前述したGEM活動に参加してきたこともあり、結局お手伝いすることになった。そこで基本的に構想したことは、GEMプロジェクトでの知見とネットワークを最大限活用し(図1)、東京農工大学のポテンシャルと実績を土台として実現可能性を考慮し、かつ東京農工大学技術経営研究科としての特色を打ち出すことができること、の3点である。特色については、GEMプロジェクトの中で若干の議論に留まったリスクとリワード (risk and reward) の視点である。技術経営といえば、ややもするとリワード (報酬追求) が主たる教育目的のように誤解されがちだが、リワードの陰には常にリスクが潜んでおり、これを看過してしまうことは技術経営教育上の欠陥に繋がると危惧される。わが国でも国を挙げて「安全・安心の社会づく

り」が焦眉の課題であり、これを支える専門人材育成機関として、技術リスクとリワードに焦点を絞った技術経営専門職大学院ならば社会的意義も高く、かつ東京農工大学として培ってきた産業界との連携実績を活かせると考えた。

モノづくり系企業、とりわけ我が国の産業の索引車となっている先端モノづくり系企業においては、リワードの最大化のみならず技術リスクの最小化も同時に経営指針とし、社会的信頼を得つつ、短期的にも中期的にも企業利益の最大化を図ることが出来る技術経営者・管理者の育成が急務である。このため東京農工大学技術経営研究科においては、「技術リスクの最小化を図る能力の涵養」を他の技術経営系専門職大学院とは異なる特色として、先端技術を活用・展開してビジネス創出ができる人材の育成を目指している。このような観点から、図6には、モノづくり系企業を取り巻く技術経営上のリスクとリワード課題をブロック表示し、これらに対応できるカリキュラムを整備することを基本方針とした。また本学には、産学官・知的財産センターのもとにインキュベーション、ベンチャーラボ、知財本部・TLOが整備され、これらを基礎として技術経営研究科専門職大学院を組織することとした。具体的には、先端機械、情報、バイオ、ナノテク材料、環境などの先端技術分野の研究において他大学に伍して優れた実績を有する教員を本研究科に集約し、かつ上記教育目的を達成する上で不足している実務家教員 (企業経営と技術開発実務) を補充することによって教育組織を構成した。

具体的カリキュラムは、技術リスクと経営に関する基礎科目、技術管理、先端産業創出、知的財産・工業標準に関する応用科目、およびこれらを総合するものとしてのプロジェクト研究等で構成し、上記の教育目標を達成できるようにしている (表3に概要を示すが

表3 東京農工大学の講義科目と修了要件

| 科目区分 (科目数) | 分野 (科目数) | 修了要件 |
|---------------|--|--|
| 基礎科目(7) | 技術リスク理解基礎 (3) 経営基礎 (4) | 4科目8単位以上 |
| 応用科目(41) | 経営戦略分野 (8) 先端産業創出分野 (13) 技術管理分野 (12) 知的財産・工業標準分野 (8) | 2科目4単位以上 3科目6単位以上 3科目6単位以上 2科目4単位以上 |
| プロジェクト研究(4) | インターンシップ (選択必修) フィールドスタディ(選択必修) ケーススタディ (必修) ビジネスプラン (必修) | 3科目14単位以上 |

詳細はホームページ <http://www.tuat.ac.jp/~rmmot/> を参照。教育課程全体を通じ、先端技術企業において技術リスクへの配慮を常に念頭に入れつつ、発生し得る技術経営上の問題を自ら発掘し、その解決方法や手段を具体的に創案、実施できるスキル能力の涵養を図るように工夫し、さらに、

- ① 学内外企業等の現場におけるインターンシップ
ないしはフィールドスタディ
- ② 先端技術企業における技術リスクとビジネス創出に関するケーススタディ学習
- ③ 技術リスクに配慮した社会の安心・安全にも貢献しうるビジネスプランの作成

を実施し、先端技術企業における問題解決のスキル能力を総合的に育成するようにしている。

しかし本年4月に開校して前期が終了したばかりであるから、さしたる実績があるわけではないし、技術社会に真に貢献できる人材を育成できるか否かは今後を待たなければ何とも言えない状況にある。この間、先行している他の技術経営系専門職大学院からも諸処アドバイスをいただき、またファカルティティデベロップメント(FD)を徹底するなどして、より良い教育成果を出せるよう努力しているところである。幸いにして定員を十分上回る志願者、入学者を得て順調に運営でき、技術リスクに焦点を当てた専攻に対して一定の評価を得ているが、責任者として感じる技術経営教育に共通した問題点は以下である。

- ① 専門職大学院は社会人の再教育を旨とするべきか、これにプラスして新卒者をも受け入れるべきか。本学では入学者の30数%を新卒者が占めており、定員確保のメリットがある。また20代から50代までの幅広い年齢構成によって相互に大いなる刺激があってプラス効果も高い。反面、講義主題に対する知見・経験の相違がクラス運営を難しくするのもまた事実である。

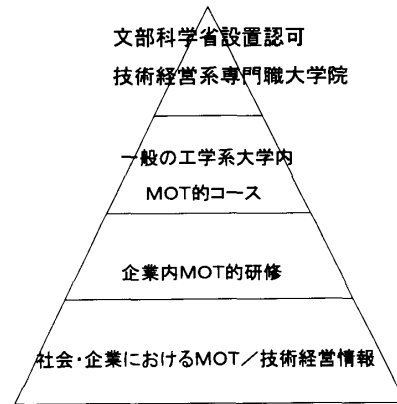


図7 技術経営系専門職大学院と MOT 一般の位置づけ

- ② 教員組織としての結束力。専門職大学院設置基準は、教員の内、適切な比率で実務家を加えることを規定しているが、いわゆる企業等ラインにいる実務家は教育に専心することは凡そ困難が伴う。このことは教員組織が一丸となって教育目標を達成する上で不都合を生じせしめ得ない。
- ③ 実践的教育を行うには、ケーススタディにプラスしてケースメソッドが有効であるが、ケースメソッドに関する講義支援資料が極めて不足している。
- ④ 修了者の受け皿としての企業の評価・対応が不確定で、学生からすれば投資対効果を当面は予測しえない、などである。

5. 技術経営系専門職大学院協議会の発足

モノづくり日本を支えてきたのは、言わずと知れたように、規格化された高級・中堅技術者の大量育成・輩出であったが、この10年の世界的市場経済化と台頭する発展途上国の安価労働に対処すべく、我が国においても独創性・実践性重視の時代に突入している。その中心的話題の一つが、いわゆる「技術経営」と言っても過言ではなからう。この技術経営の社会的必然性については節2に述べた通りである。しかしこのころの技術経営ブームもあって、モノづくり企業における技術経営の必要性和、技術経営教育制度とがやや混乱して理解されているようである。それは図7に示したように、幅広い技術経営の意味と、民間機関や大学学部における技術経営的教育サービス、そして文部科学省専門職大学院設置基準に基づいた本格的技術経営系教育とが一緒くたに解釈されてきたことに起因する。もちろん技術経営の普及のためにはいろいろな解

積と方法論があることを否むものではないが、しかしまずは技術経営系専門職大学院という教育体制について明確な規範を確立しなければ、その他のいわゆる「技術経営」がすべて胡散霧消してしまうであろう。

周知のように大学院教育に対する技術社会の期待が、従来の研究者養成型から実務的専門家養成へと変遷しつつある。このため文部科学省において、法曹等専門職人材の養成を旨とした「法科大学院等専門職大学院設置基準」が制定されたのは未だ平成15年のことで、この年にいち早く芝浦工業大学が技術経営系専門職大学院を設置したことは大いに評価されるべきである。その後、早稲田大学、東京理科大学、山口大学、東京工業大学、日本工業大学、そして東京農工大学の計7校が文部科学省認可の技術経営系専門職大学院として今日設立されている。また、九州大学のビジネススク

ールも相当量の技術経営カリキュラムを含めている。この専門職大学院は、一般の大学院に比べて必要教員数が50%増しで、かつ一定数の実務家教員を含めなくてはならないなど、設置条件がやや難しくなっている。また設置後5年までには各大学院は認証評価を受けなければならないなどの制約がある。そこで認証評価の方向付けを中心に、技術経営系専門職大学院のあり方とレゾンデトール、中核となるカリキュラムなどについて相互に意見交換・合意・実施していくことを目的に、本年9月に「技術経営系専門職大学院協議会（会長 古川勇二）」が設立された。ここでの活動と合意が、我が国の技術経営系教育の本格的規範を示し、このことが結果として、我が国モノづくりにおける実践的技術経営専門家を輩出できる契機になれば大変好ましいことである。