



産業技術人材施策

～産学連携による新たな人材育成に向けて～

経済産業省産業技術環境局大学連携推進課 大学連携企画調整官
市原 健介

産業技術人材施策の背景

1. 産業技術人材について

産業技術人材とは、産業技術（産業界で利用・活用される技術）によりイノベーションを成し遂げるのに直接又は間接に関わる人材である。

平成15年科学技術研究調査報告（総務省統計局）によれば、我が国の研究者は75万人であり、そのうち6割は産業界で活躍している。また、平成12年国勢調査（前同）の産業別就業者数から専門的・技術的職業従事者の内訳を見ると、技術者は266万人に上る。ただし、国勢調査では大学教員17万人、科学研究者16万人とされており、科学技術研究調査報告での研究者75万人の半ばが技術者として集計されていることになるため、両調査を勘案した研究者・技術者の計は約300万人に上る。その他、医師等の保険医療従事者（国勢調査）235万人の中に産業技術人材としての活動をしている者が含まれている。

ところで、イノベーションに携わる者である産業技術人材として、研究者・技術者だけを考えればよいのだろうか。

一般にイノベーションは技術革新と同義と扱われているが、これはイノベーションの理解として不十分な用語である。innovationを初めて論じた経済学者シュンペーターは「経済発展の理論」の中で、経済体系が動的に変化するエネルギーの源泉を「企業家（entrepreneur）による新結合（new combination = innovation）の遂行」と結論し、その具体的内容として、新しい財貨の開発、新しい生産法の開発、新市場の開拓、原料又は半製品の新しい供給源の獲得、

新しい組織の実現、を挙げている。つまりinnovationは、いわゆる技術革新のみならず、マーケティング等の経済的活動全般における「改革」を全て含んだ概念なのである。

したがって、産業技術人材には、研究者・技術者だけではなく、技術のベースに経済活動を行っている企業の経営者層をも包含して考える必要がある。

2. 我が国経済成長とイノベーション

主要国中最速の少子高齢化、乏しい天然資源、加工組立産業の流出等という状況の中で、雇用・食料・エネルギーの確保、社会資本の整備・維持、経済規模に見合う国際貢献、を果たしていくため、我が国は一定水準の経済基盤を確保していく必要がある。そのため、イノベーションを通じた産業技術力の向上及び事業化の促進により、産業競争力の強化を通じて経済活性化と雇用創出を実現することが必須の課題である。

経済成長の要因は、「資金投入量の伸び」、「労働投入量の伸び」、「全要素生産性（TFP）」の3つに分解して分析される。このうち、TFPIはイノベーションや教育の寄与を示す指標に当たり、TFPIは戦後の経済発展を牽引してきたが、その寄与度は1990年代になって減少している（図1）。特に、民間研究開発投資が、1980年代より増加しているにもかかわらず、経済成長におけるTFPの寄与は減少しており、他の主要先進国と比較しても非効率となっている（図2）。また、我が国製造業の研究開発効率を、過去5年間の営業利益と社内使用研究費の比としてみると、1980年代半ば以降一貫して低下傾向にある（図3）。

つまり、近年我が国においては、研究開発活動の成果

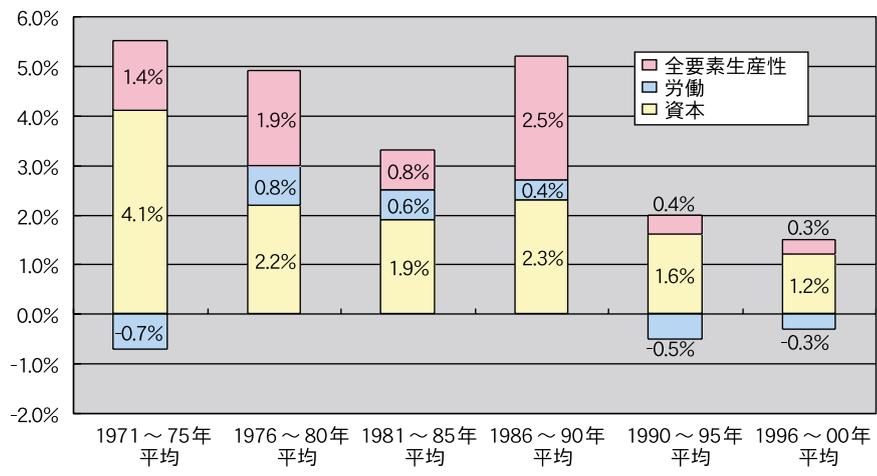
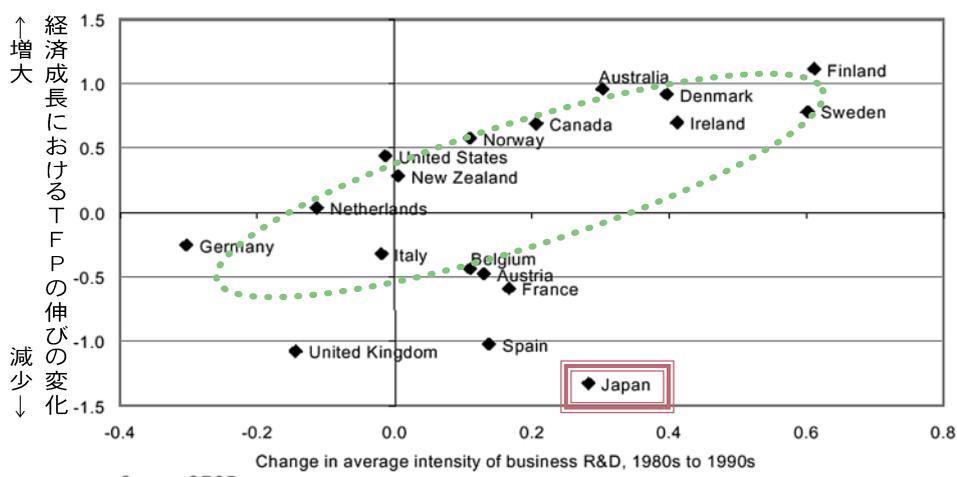


図1 経済成長に対するイノベーションの寄与



出典：OECD

図2 主要国の民間研究開発投資と経済成長におけるTFPとの関係（80年代と90年代の比較）

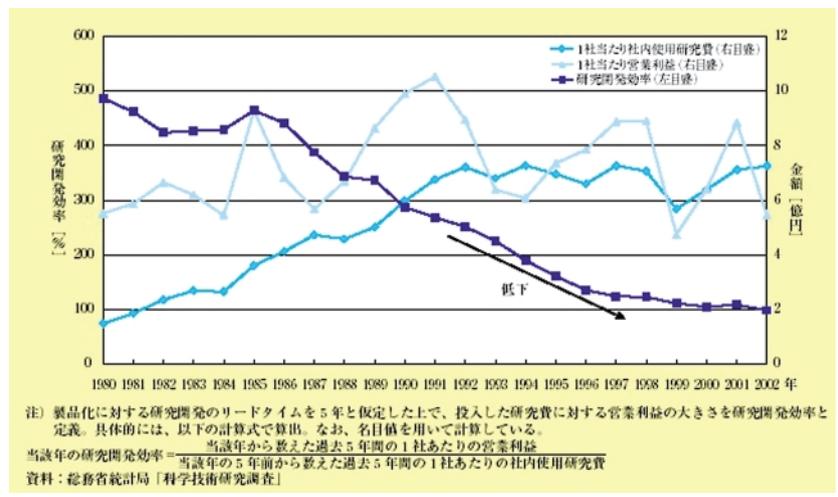


図3 製造業における研究開発効率の低下

出所：平成15年版科学技術白書

が事業化・経済発展に繋がっていないことが問題となっている。

3. 産業技術人材施策の必要性

我が国の経済活動は、海外にモデルを求めることができたキャッチアップ時代を経て、自らビジョンを提示し、新たな付加価値を創造するフロントランナー時代を迎えている。また、この10年余りの経済低迷期に、国内産業の構造も消費者の支出行動も様変わりした。一方、冷戦構造崩壊以降、汎世界的な経済競争の構図が形成される過程で、各国は脱工業化社会に適合した社会システムの形成に取り組んできた。

我が国全体の研究開発投資17兆円は、GNP比3%を超えており世界最高水準である。イノベーションによる経済基盤確保が急務となっている中で、この研究開発投資を着実に経済発展に結実する必要がある、その担い手となる産業技術人材の育成・強化は最重要の課題である。

我が国産業においては、キャッチアップ時代に生産、流通、販売から人材育成までをも自社内で担ってきた。しかし、急激に変化する経済環境において企業活動での選択と集中が進みつつある中で、現場主義に基づくOJT（On the Job Training）と自助努力による能力開発の伝統が通用しなくなり、アウトソーシングを進めたり、教育機関が実践の人材育成を進めることを強く期待するようになってきた。

特に、イノベーションを達成する実践力を期待される人材の育成においては、実務の場を担いニーズを抱える「産」と教育を担う「学」との連携を図ることが必須となっている。

・技術経営（MOT）人材の育成

1. 技術経営（MOT）とは

技術経営（MOT：Management of Technology）とは、「技術に立脚する事業を行う企業・組織が、持続的発展のために、技術が持つ可能性を見極めて事業に結びつけ、経済的価値を創出していくマネジメント」のことであるが、換言すれば「技術と経営の両方に精通して、技術を核にしたビジネスで経済的利益を生み出すこと」である。

米国では、経済的低迷を脱するため1980年代後半以降本格的に研究・導入され、1990年代の経済的反映に重要な役割を果たしたとされている。

2. MOTの重要性

我が国の世界最高水準の研究開発投資のうち8割は産業界が担っているが、その成果の経済的価値への転換効率は80年代半ば以降一貫して低減している。また、スイスのビジネススクールである国際経済開発研究所が毎年発表している世界競争力年報（2004年版）によれば、我が国は世界の主要経済圏60ヶ国・地域中で、科学技術インフラでは2位（研究開発支出：2位、特許取得：1位）という高い評価を得ているにもかかわらず、マネジメント分野では40位（起業家精神の普及度：60位、マーケティング：39位）と極めて低迷していると見られている。

一方、（社）研究開発協会が実施した「技術開発力に関する企業アンケート」（平成13年6月）によれば、研究開発テーマが事業化に至らず、死の谷と呼ばれる開発途上で埋没し、実用化に至っていないと回答する国内製造業は約8割に上っている。

そうした現状を打破し、産業競争力を強化するためには、旺盛な研究開発投資の成果を事業に結びつけ、経済的付加価値に転換するマネジメントが不可欠である。企業が限りのある経営資源の中で、戦略的な研究開発を推進し、その成果に基づいて効率的に事業を展開していくためには、技術の予測・評価を分析的に行って優先順位を明らかにし、市場ニーズに基づいて的確な投資を行ったり、研究開発から生産までの事業化計画を立案・展開することが必要である。

そのため、技術を核としたビジネスにおいて、技術の本質と経営の両方を理解して、不確実な状況に的確に対処し経済的価値を創出していくマネジメント能力を持ったMOT人材を育成することが急務である。

3. MOT人材育成の目標

米国では、80年代から競争力回復のためMOT人材育成に本格的に取り組むようになった。例えば、1989年に発表された米国MIT産業生産性調査委員会レポート「Made in America」では「経営者であるからには、少

なくとも企業の戦略的ポジションに技術がどのように関連しているか、あるいは競合技術や投資案件の内容を見極めたり、さらに科学的コンセプトや実践から生まれたコンセプトを技術革新や生産工程を通して、どのように市場に誘導していくかについて熟知していなくてはならない。」と、米国経済再生の要としてMOTの重要性を強調している。

こうして米国では、80年代以降各大学が競ってMOT教育コースを新設し、毎年のように増加しており、現在では160を超える大学でMOTコースが設置されており、年間約1万人を超えるMOT人材が輩出されていると推定される。

一方、我が国においては、ここ1~2年の間にMOT人材育成コースの設置が進み出し、今年度には1500名程度の育成体制となることを見込まれる。しかし、これまでMOT教育に取り組んでこなかったため加速的な人材育成が必要であり、GDP比を勘案しつつ米国と同水準以上の人材育成を進める必要があると考えている。経済産業省では、MOT人材育成体制確立のために平成14~18年度を重点的な支援期間として、この間の目標として年間1万名の育成体制を確立することを目指している。

ただし、将来的には我が国社会におけるMOT人材育成は高等教育機関のみではなく、様々な場において展開されることが想定される。例えば、企業の社員研修を請け負ったり、個人の自己啓発の場を提供している企業や団体が実施する「民間機関による教育」、各企業が自社向けにカスタマイズされた教育プログラムにより幹部候補生等を育成する「社内教育」、さらに、個人が自らの発意で新たなスキル獲得のための学習機会を提供するための有効なツールとして展開が期待される「eラーニング」等が、我が国産業界でイノベーションをマネージするMOT人材が育つ場になっていくと思われる。

4. MOT人材育成プログラムの概要

MOT人材には、日々刻々と変化する時代の中で、技術の本質と経営の両面に精通していることや、組織をまたがる事業推進能力等が求められる。このため、MOT人材育成プログラムにおいては、ビジネスの場面で通用する「実践性」、技術と経営の両方に通じる「学際性」、学術的な分析・研究に裏打ちされた「論理性」が必要で

ある。加えて、日本の経営風土と文化・行動様式に基づいたビジネスの分析・研究を蓄積する必要がある。

【MOT人材育成プログラムの例】

ビジネス・マネジメント・コア

- ・ 経済学
- ・ ファイナンス
- ・ 会計学
- ・ 組織論
- ・ 戦略論
- ・ マーケティング
- ・ コミュニケーション論
- ・ 意志決定論 など

テクノロジー・マネジメント・コア

- ・ テクノロジー・プロセス・マネジメント
- ・ プロジェクトマネジメント
- ・ オペレーション・マネジメント など
- ・ 技術戦略
- ・ R&Dの事業化戦略
- ・ 戦略的提携・技術獲得論 など
- ・ イノベーション・ダイナミクス
- ・ 知財マネジメント など
- ・ リーダーシップ論
- ・ アントレプレナーシップ論

5. 海外におけるMOT人材育成の例

MOT人材育成プログラムの構成は、対象となる産業分野、受講者等によって異なることになる。既に開講している国内外の大学、民間教育機関では、それぞれ特徴のあるコースを提供している。

海外教育機関におけるMOT教育コースの例を挙げると以下のとおり。

カリフォルニア大学バークレイ校（米国）

「MOT Program」

ビジネススクール、工学部、情報技術システム学部の共同プログラム。受講数は延べ1,200人/年を超える。技術系企業でのプロジェクト参加を含むコースが多く、修了生はチームワークスキル、分析能力、問題解決能力の点で、産業界から高く評価されている。

サセックス大学（英国）

「SPRU – Technology and Innovation Management」

技術と経営に関連する内容を体系的に網羅する学部卒業生向けフルタイムプログラム。レクチャーの他に、プロジェクト演習、論文作成等を通じて、習得した理論を統合し、実践的に使いこなすための課題解決力の育成に重点がおかれる。

ローザンヌ連邦工科大学（スイス）

「The Executive Master Programme in Management of Technology」

技術と経営、起業とイノベーションに焦点を当てて、豊富なケーススタディやビジネスプラン作成など、実践性を重視した学際的な1年間のフルタイムプログラム。米テキサス大学オースティン校での学習や4ヶ月にわたる企業でのインターンを実施している。

清華大学（中国）

「Technological Economics and Management」

ビジネススクールに早くから設置されており、研究開発管理に加え、技術革新プロセス全体のマネジメントに焦点を当てている。教育に加え、理論研究も盛んに実施している。

6. 経済産業省におけるMOT施策展開

MOT人材育成を実践的に行うためには、学習過程そのものが、問題発見・解決及び意思決定等のビジネス

の各局面の疑似体験となる必要がある。これには、学習者に思考を促し、議論を惹起して気付きを与え、マネージャとしての判断を迫る教材と、学習の場での双方向のやりとりを通じて気付きに誘導できる講師が不可欠である。

経済産業省では、平成14年度から教育プログラム開発を始め本格的にMOT人材育成体制の確立に向けた支援に着手した。これらの支援措置を通じて、大学、民間教育機関等における自立的なMOT人材育成コース展開を促進するとともに、MOT人材育成の重要性に係る普及啓発等を進めて、我が国におけるMOT人材の育成を進めていく。

(1) MOTプログラム開発

教育機関を対象とした提案公募方式により、大学、大学院及び民間教育機関等が、産業界と連携を図りつつ、MOT人材育成に必要な教育プログラム（カリキュラム、教材、ケース等）を開発するとともに、実証・評価を行っている。

平成14年度以降、基本的なプログラムの開発を進めており、これまで延べ113機関にプログラム開発を委託した（表1）。平成16年度は、分野別の課題に基づいた実践的なプログラムと、多くの教育機関で共通基盤として利用できるケーススタディ教材等の知識素材の開発を行っている。

なお公募に当たっては、委託事業終了後は事業化することを要件とし、採択選考においても、教育事業への展開可能性を重要視している。

表1 技術経営（MOT）プログラム開発委託機関（平成14年度以降）

地域	大学	民間教育機関
北海道	北海道大学	-
東北	東北大学、山形大学	-
関東	青山学院大学、慶應義塾大学、工学院大学、作新学院大学、芝浦工業大学、政策研究大学院大、筑波大学、東京大学、東京工業大学、東京都立大学、東京都立科学技術大学、東京農工大学、東京理科大学、日本大学、一橋大学、武蔵工業大学、立教大学、早稲田大学	アーサー・D・リトル（株）、（株）ILCC、アクセンチュア（株）、NECメディアプロダクツ（株）、（株）エヌリンクス、（学）河合塾、（株）グロービス、（株）サイコム・インターナショナル、（財）社会経済生産性本部、（財）製造科学技術センター、（株）つくば研究支援センター、（株）東レ経営研究所、（財）日本産業デザイン振興会、（株）日本総合研究所、日本貿易振興機構、（株）森ビル
中部	静岡理工科大学、信州大学、北陸先端科学技術大学院大学、名古屋大学	-
近畿	京都大学、神戸大学、同志社大学、立命館大学	（株）アイさぼと、（財）大阪市都市型産業振興センター、（財）大学コンソーシアム京都、（社）人間生活工学研究センタ
中国	広島大学、山口大学	-
四国	香川大学、高知大学、高知工科大学	-
九州	九州大学、立命館アジア太平洋大学	-

表2 平成16年度技術経営教育人材育成事業委託機関

委託機関名	テーマ名
(財)大阪市都市型産業振興センター	ものづくり系中小企業の技術経営教育講師人材の育成
慶應義塾大学 大学院経営管理研究科	技術経営教育人材育成事業に向けたケースメソッド教育の展開と講師養成 ケースメソッドによるMOTプログラムの開発・設計・運用を担当するプログラム・ディレクターの養成
東京大学 先端科学技術研究センター	「先端人材育成の授業法」研修 「先端人材育成のプログラム開発法」研修
東京工業大学 情報理工学研究科	プログラム・教材開発のOJTによるプログラム・ディレクターの育成

(2) MOT教育人材の育成

MOT教育においては、産業界で活躍することを前提とした実践的な人材育成プログラムであることが求められる。その教育手法は、ビジネス経験のある社会人の受講に見合うよう座学のみならず、ケースメソッド等より実践的である必要がある。このため、これらの実践的なプログラム開発や教育手法の推進を実行できる教育人材の育成を目的に、平成16年度は提案公募方式により選考された4機関に委託して実施する(表2)。

(3) MOT教育の普及啓発

MOT教育の普及にあたっては、企業の経営幹部が技術経営の重要性を理解し、社内でのMOT人材の育成・確保に注力してもらう必要がある。また、多くの教育関係者に対し、優れたMOT教育の内容や授業法のモデルを提示しながら、関係者による教育の質の向上を支援することも重要である。このため、技術経営教育の普及啓

発による需要喚起と優れた教育モデル情報の提供を目的に、平成16年度は提案公募形式により選考された7機関に委託して経営幹部層向けMOT研修事業等を実施する(表3)。

(4) アクレディテーションの検討

MOT人材育成プログラムの質をより向上させていくため、教育機関が相互に教育の質を高める仕組みとして、第三者機関がMOT教育プログラムを評価し、適合性を認定する「アクレディテーション」について検討している。

平成15年度までは、産業界が必要とする技術経営人材の有すべきスキル(知識・能力)と、それらのスキルを習得するために必要な教育プログラムの要件や認定のための項目(表4)に関する調査・分析を実施してきた。今後、試行的な認定シミュレーションを実施することで、その有効性や、実際に実施する場合の問題点を把握し、認定制度の実現可能性の検討を深める予定である。

表3 平成16年度MOT教育普及啓発事業委託機関

委託機関名	テーマ名
九州大学	地場企業とアジアのビジネス・スクールにおけるMOT教育の展開
(株)サイコム・インターナショナル	MITスローン経営大学院との提携による経営幹部層向けMOT研修事業
(株)つくば研究支援センター	つくば新線沿線、日立、那珂湊、東海つくば知的特区内の開発型企業へのMOTの重要性の普及・啓発講座
東京大学 先端科学技術研究センター	「エグゼクティブのためのMOT知財活用事業企画」研修
東京工業大学 情報理工学研究科	企業組織の技術経営力を増進する日本型MOTの普及活動
同志社大学	TEC (Technology, Enterprise and Competitiveness) 技術経営セミナー
山口大学	地域企業の技術・経営幹部を対象としたMOT教育普及

表4 技術経営プログラム認定のための項目(案)

大項目	中項目
1. 理念と目標	[教育目標の設定]、[教育目標の周知と公開]、[教育目標の継続的な見直し]
2. 教育の内容と方法	[プログラム構成]、[提供される科目の内容]、[学習の量]、[教材と教授法]、[シラバス]
3. 教育体制	[教育組織]、[教員の資質]
4. 受講者	[受講者の質の確保]、[受講者への支援体制]
5. 教育成果の評価	[教育成果の評価]
6. 設備・環境と財源	[設備・環境]、[経営の健全性]
7. 改善と情報公開	[点検の実施]、[教育点検結果に基づく改善]、[点検結果の公開]

(5) MOTプラットフォームによる情報の提供

MOTプラットフォーム（URL：http://www.mot.gr.jp）を通じて、我が国のMOT関連情報を常時提供し、学習者、教育機関、企業が協同で、MOT人材の育成及び教育の高度化を行う場を提供している。具体的には、学習者向けには、MOT学習の入り口として目的や獲得したいスキルに応じたコースや教材の紹介、初歩MOTのeラーニング、及び学習者同士のコミュニティの場を、教育機関向けには、ケーススタディ/ティーチングノート、講義教材の流通や学習者・企業のニーズを知る場を、企業の人事・教育担当者向けには、企業ニーズを教育へ反映する場を、それぞれ提供している。

7. 技術経営コンソーシアムの設立

技術経営コンソーシアムは、産業界への迅速かつ実践的なMOT教育の普及・定着を実現することを目的として、産業界と教育界が協力して、MOT人材育成のための情報交換や教育の普及浸透を進めるために、平成15年3月に設立された。会員数は、企業会員76機関、教育会員61機関(平成16年9月現在)。

MOTプログラムの開発においては、教育機関が効果的な教育手法・内容の理論的裏付けを与え、企業が実践的な経営ノウハウや事例（ケース）を提供したり、開発されたMOT教育プログラムを社内研修に用い、その使い勝手を開発者にフィードバックするという、産学連携による相乗効果が期待できる。また、MOT教育に関わる教材や講師人材について、企業や教育機関間で情報交

換を図ることにより、MOT人材育成の速やかな普及を図るための活動を行うこととしている。

Ⅲ. 産学連携製造中核人材育成

1. 製造現場を支える中核人材の動向

近年、高いレベルの生産工程管理技術者の高齢化、産業技術の高度化に対応した知識やスキルを身に付けていない若年人材の増加といった問題から、製造現場を支える中核人材の確保が困難になっていくことが懸念されている。

特に、2007年以降、団塊の世代が順次リタイアする時期が来ることから、ベテラン人材が有する知識やノウハウによって担われてきた製造現場での中核技術を維持・確保していくための人材育成に着手しなければ、我が国製造業の産業競争力を維持・強化することが全く展望できなくなる可能性がある。

<具体的な製造現場の中核人材の例>

①ものづくり基盤

「製造現場での技術と技能の融合した人材」

個別要素技術よりも、それを統合する生産工程管理技術（ラインの改善、新製品のラインの立ち上げ、ライントラブルへの対応等）を駆使できる人材

②エレクトロニクス系

「開発・設計と生産を一体的に見られる人材」

未成熟で不安定な新技術を大量生産に結びつけられる人材

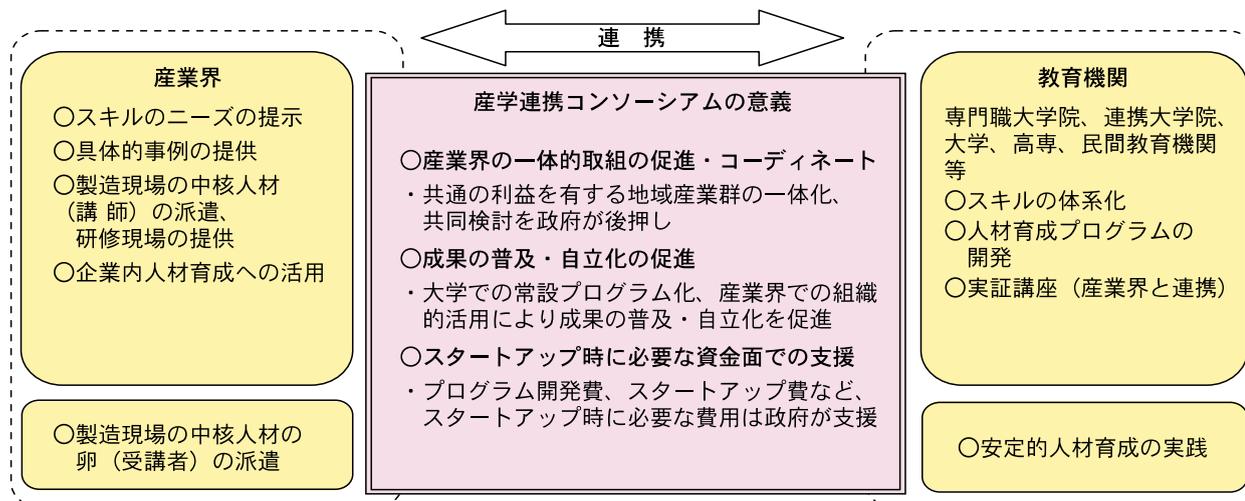


図4 産学連携製造中核人材育成事業の概要

高度部材系

「材料技術の基盤に電子・情動的視点を融合できる人材」
ユーザーの高度なニーズを、分子レベルの構造に落とし込んで材料・部材の製品化・大量生産をできる人材

2. 新規要求施策の内容

製造現場で必要とされる中核人材の育成について、個別企業の枠を越えて、関連する産業群で一体となって核となる技術を明確にし、育成するためのプログラムと仕組みを整備するための事業を、平成17年度概算要求で新規要求中である。

この事業では、製造現場の実情に精通し、人材に対するニーズを有する「産業界」、個別事例を体系化して教育プログラムを開発し、産業界の人材を活用しつつ教育を行う「大学等の高等教育機関」とで構成される産学連携コンソーシアム（図4）に対して、提案公募型で助成することにより、新たな人材育成システムを構築する。

具体的には、産学連携コンソーシアムでは、当該分野の製造現場の中核を支える人材に必要な知識・能力を明らかにしてその体系化を図り、体系化された知識・能力の項目に基づいて人材育成プログラムを開発し、産学双方からの教育人材が実践的人材育成に取り組むことにより、製造現場の中核人材の育成・強化を進めることになる。

・その他の産業技術人材施策

我が国の産業競争力を向上させる観点から今後のイノベーションを担う人材を産業ニーズに即応して育成することができる環境整備を進めている。

1. 技術者継続的能力開発支援

技術革新のスピードアップ、技術の高度化・複雑化のみならず、専門分野や所属機関を越えた人材の活躍が進んでおり、各専門分野の技術に関する高い知識の習得・実践のための継続的能力開発はもとより、社会的ニーズに基づき技術分野を横断した新しい視点での技術者としての能力開発も必要となっている。

そのため、技術者の能力開発に対する新たな仕組みの基盤・環境整備を行うための調査研究を実施している。また、認証された機関が質の保証した教育プログラムを

Profile

市原 健介（いちはらけんすけ）

東京工業大学大学院修士課程修了。
1986年通商産業省入省、工業技術院技術調査課長補佐、日本貿易振興会パリセンター、大臣官房企画室、通商政策局通商情報広報官、内閣府企画官（科学技術政策担当）等を経て、2003年7月から現職。

提供し、継続学習を階層的な資格等とリンクさせて機能させる等についても、併せて検討している。

2 技術者教育のアクレディテーション制度導入支援

我が国の技術者教育において、日本技術者教育認定機構（JABEE）による、統一的基準に基づいて理工農学系大学における教育プログラムの質を審査・認定するアクレディテーション制度の導入について、基準の作成や審査員養成等に対する支援を行っている。

特に、産業界に対する質の高い技術人材の供給が進むよう、学部教育における技術者教育プログラム審査・認定のほか、大学院修士課程に対する認定制度の導入の検討及び実証、我が国の認定プログラム修了資格の国際的同等性を担保するための相互承認に向けた基盤整備を進めている。

3. 大学活動評価手法調査事業（レーティング）

産学連携の推進等、産業競争力向上に資する取組を行っている大学のポテンシャルを明確にするため、大学の活動を産業界の視点から適切に評価する際の手法について、戦略的技術分野における試行を重ねつつ、開発を進めている。