

平成26年11月13日(木)

大学における理工系人材育成の在り方

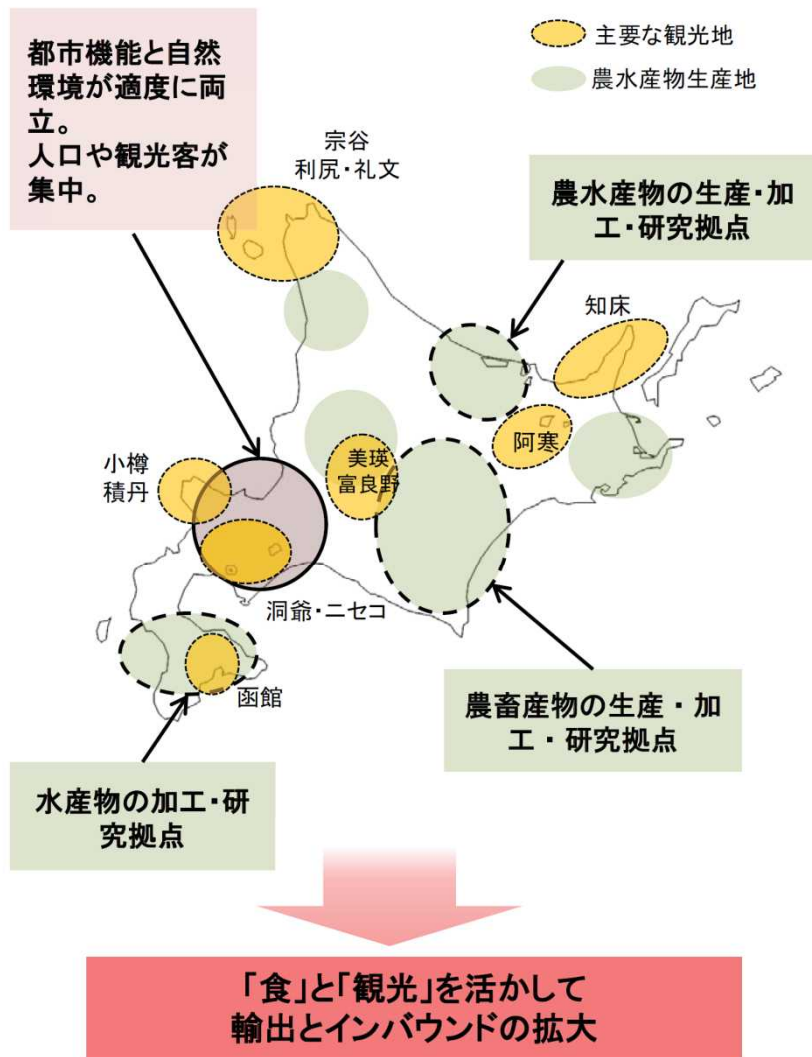
理工系プロフェッショナル教育推進事業(新27-0026)

文部科学省

目次

- P. 1 各地域の産業集積
- P. 5 大学院修士課程修了者(理学・工学・農学)の就職人数の推移
- P. 6 理工系大学院における教育プログラム(現行例)
- P. 7 理工系プロフェッショナル教育推進事業 ～事業目的と有効性・実効性～
- P. 9 理工系プロフェッショナル教育推進事業 ～事業の実施・推進方法～
- P. 11 イノベーションに関する政府提言
- P. 14 理工系人材の学歴別就職状況
- P. 15 理工系の人材育成に関する課題等について ～政府・経済界提言～
- P. 20 各業種における課題・ミスマッチ等の例
- P. 21 「高度技術開発人材」と「グローバル経営戦略人材」の育成について

北海道地域の産業集積



出所 経済産業省

東北地域の産業集積



出所 経済産業省

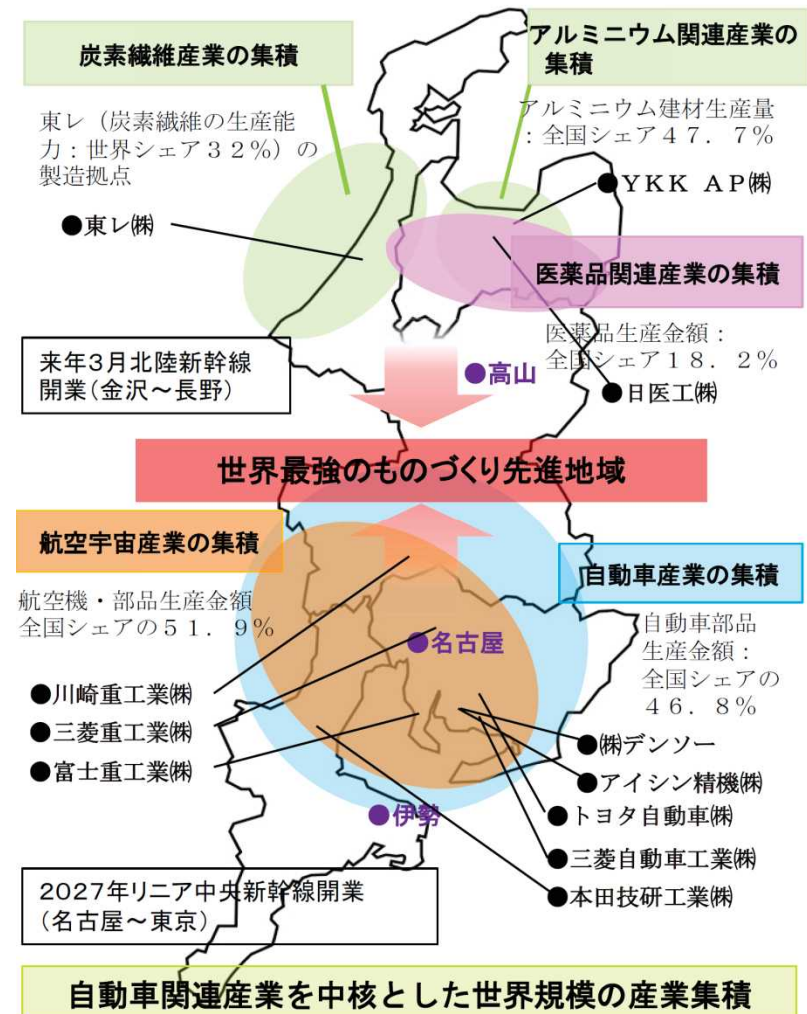
関東地域の産業集積

地域を越えた新たな連携創出による競争力強化
(広域産業集積間連携の形成)



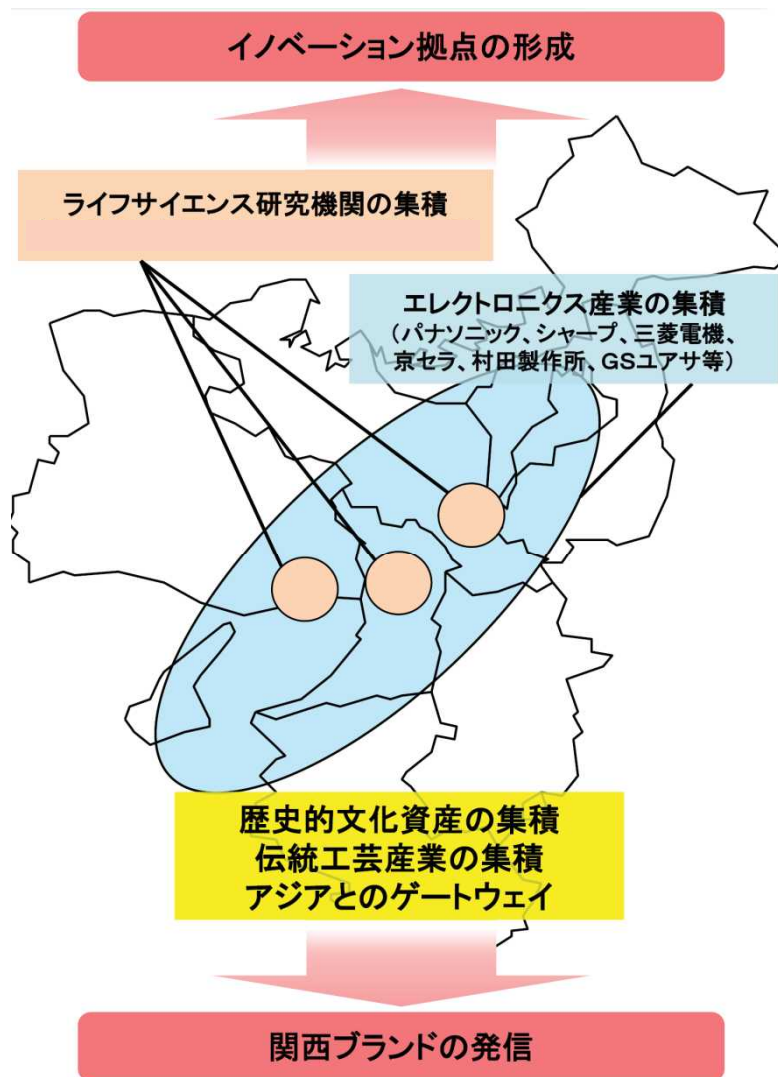
出所 経済産業省

中部地域の産業集積



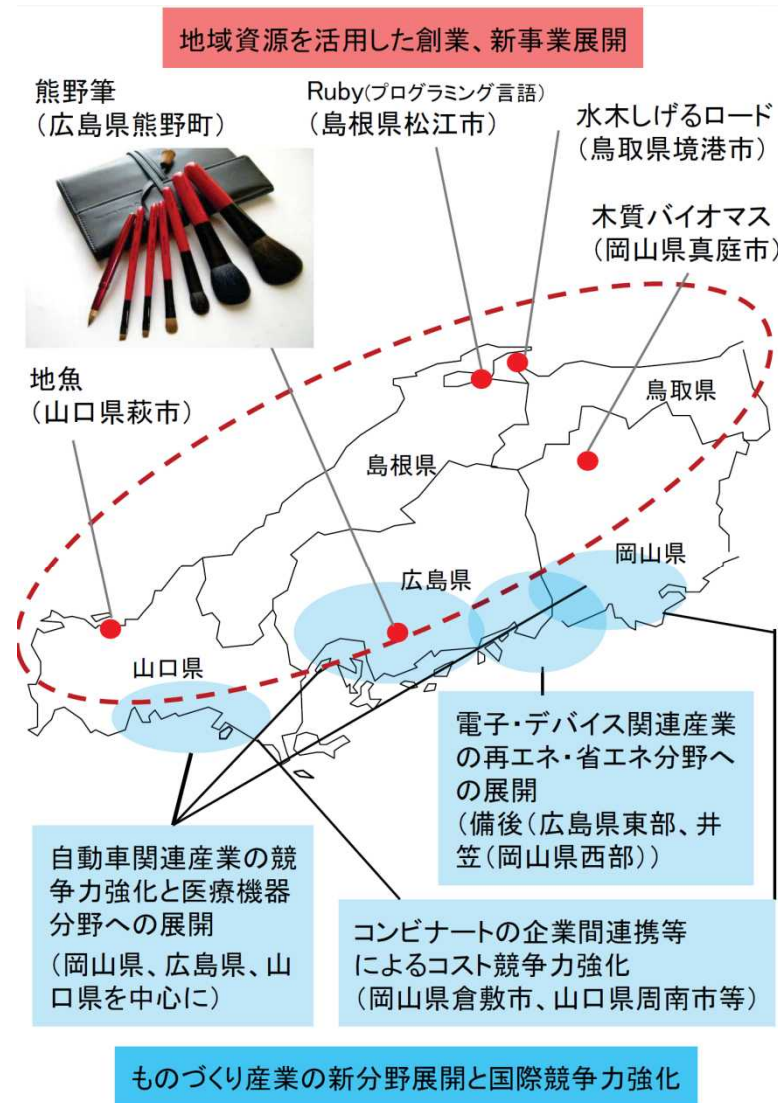
出所 経済産業省

近畿地域の産業集積



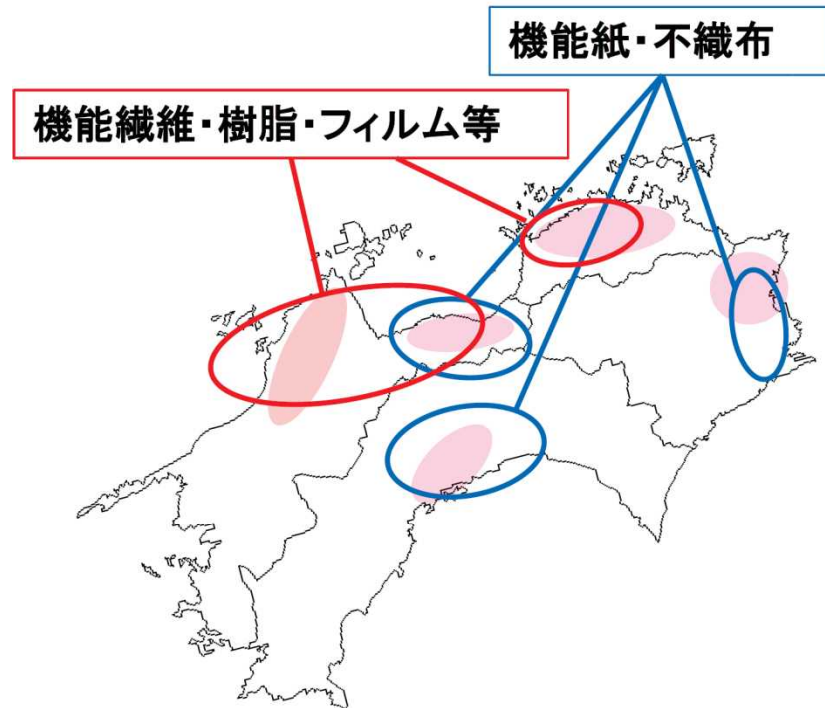
出所 経済産業省

中国地域の産業集積



出所 経済産業省

四国地域の産業集積

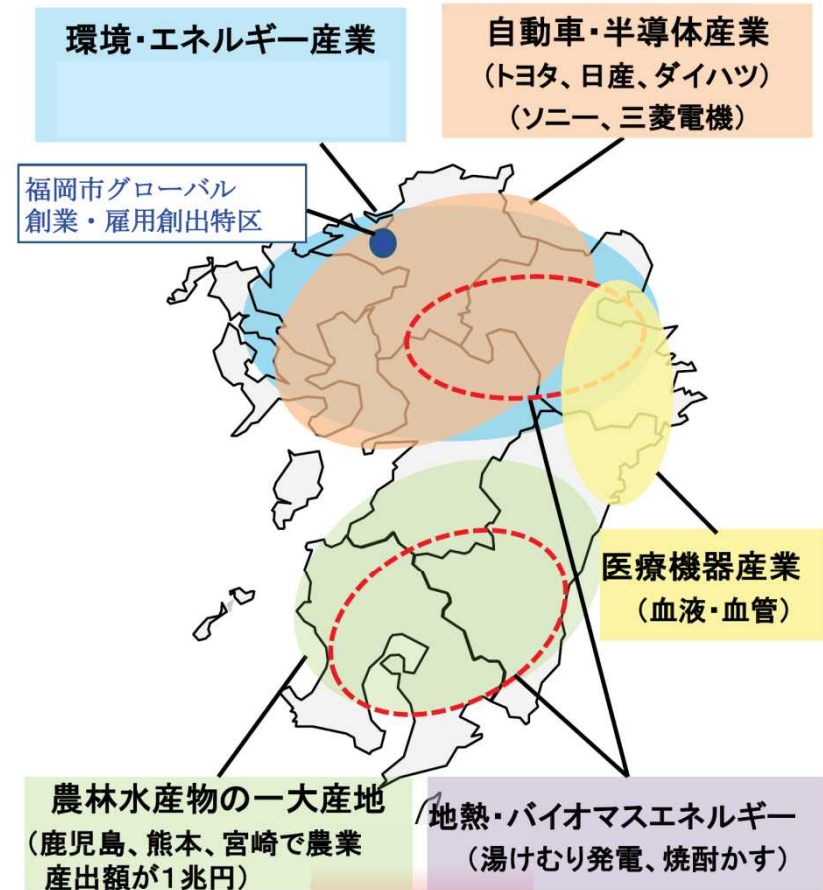


高付加価値製品の開発・供給拠点へと発展

四国広域：四国4県に100社を超過「シェア世界一・日本一企業」等のニッチトップ企業が点在

出所 経済産業省

九州地域の産業集積



九州成長戦略の実行と福岡市の特区の推進等により、地域の振興とアジアとの経済交流拡大を図る。

出所 経済産業省

沖縄地域の産業集積



出所 経済産業省

大学院修士課程修了者(理学・工学・農学)の就職人数の推移

区分	H5		H25	
	就職人数	就職割合	就職人数	就職割合
理学				
数学	248	(55%)	780	(71%)
物理学	576	(56%)	873	(67%)
化学	740	(77%)	628	(72%)
生物	227	(45%)	493	(68%)
地学	116	(51%)	282	(67%)
原子力物理学	14	(50%)	-	-
その他	79	(64%)	1,562	(75%)
合計	2,000		4,618	

区分	H5		H25	
	就職人数	就職割合	就職人数	就職割合
工学				
機械工学	2,539	(91%)	4,251	(92%)
電気通信工学	3,915	(87%)	7,632	(88%)
土木・建築工学	1,966	(87%)	2,917	(85%)
応用化学	2,149	(86%)	2,241	(86%)
応用理学	297	(79%)	157	(76%)
原子力工学	151	(77%)	135	(91%)
鉱山学	83	(86%)	-	-
金属工学	344	(87%)	60	(94%)
繊維工学	103	(91%)	156	(93%)
船舶工学	61	(88%)	-	-
航空工学	102	(86%)	278	(89%)
経営工学	164	(82%)	379	(83%)
工芸学	12	(60%)	19	(83%)
その他	2,288	(87%)	11,303	(87%)
合計	14,174		29,528	

区分	H5		H25	
	就職人数	就職割合	就職人数	就職割合
農学				
農学	321	(67%)	299	(74%)
農芸化学	499	(76%)	141	(75%)
農業工学	93	(72%)	112	(82%)
農業経済学	20	(40%)	44	(75%)
林学	73	(58%)	70	(74%)
林産学	56	(74%)	-	-
獣医学畜産学	106	(63%)	55	(66%)
水産学	159	(58%)	297	(70%)
その他	207	(71%)	2,144	(76%)
合計	1,534		3,162	

<出典：学校基本調査>

理工系大学院における教育プログラム(現行例)

【現行例1】K大学大学院の人材育成と化学産業との関係

○K大学の理工学系修士課程は、修了者の活躍分野の一つとして「化学工業」を掲げる。同大学院には5つの専攻が置かれ、かつ、各専攻が4～8の大講座に分かれ、さらに各々2～4の研究室が置かれている。

○例として、1つの専攻(定員37名)の組織構成は下記のとおりであり、学生は、13の専門分野に細分化した研究室のいずれかに所属。

専攻	大講座	研究室
○ ○ 学	量子物性学	非線形物性学 量子材料物性学
	分子プロセス工学	機能分子工学 ナノマテリアル 化学反応工学 材料電気化学
	電気プロセス工学	電離反応工学 電磁応用工学 光エレクトロニクス
	光機能材料工学	結晶物性工学 無機光機能材料工学
	分子材料科学	機能有機材料化学 素子材料工学

○同大学院修士課程の修了要件は30単位の修得。上記専攻は、2単位のみが必修科目、そのほかは、主に専攻が開設する授業科目から選択。

○学生は、所属研究室の専門に関する授業科目を中心に選択し履修するため、化学産業が望む分野に比較し、履修内容に偏りが出る。

<参考:化学産業が大学で身につけておいてほしいと考える分野>

・有機化学、無機化学、分析化学、分子科学、物理化学、量子化学、余裕があれば、電気・電子工学、金属工学

(出典):K大学大学院規則・ホームページ、産業競争力懇談会(COCN)「産業基盤を支える人材の育成と技術者教育(2010年3月12日)」

【現行例2】O大学大学院の人材育成と輸送用機械産業との関係

○O大学の工学系修士課程は5つの専攻からなり、うち1つの専攻(定員35名)は、修了者の活躍分野の一つとして「輸送機械」を掲げる。

○同専攻の組織構成は下記のとおりであり、4つの大講座に分かれ、さらに各々3～4の研究グループが置かれている。

○学生は、13の専門分野に細分化した研究グループのいずれかに所属。

専攻	大講座	研究グループ
○ ○ 系	機械基礎工学	材料力学 機械設計工学 機械生産工学 バイオプロダクション工学
	高機能機械システム	機械計測工学 システム制御学 機械力学
	熱流体・動力工学	伝熱工学 動力工学 流体工学
	エネルギー・環境工学	エネルギーシステム工学 環境工学 環境保全学

○同大学院修士課程の修了要件は30単位の修得。上記専攻は、研究グループの専門と関係する7つの履修コースを設定。学生はその1つを選択し履修。

○8単位が7コース共通の必修科目、そのほかは、主に、各コースごとに示された標準履修課程の授業科目から選択。

○学生は、所属研究室の専門に関する授業科目を中心に選択し履修するため、輸送用機械産業が望む分野に比較し、履修内容に偏りが出る。

<輸送用機械産業が大学で身につけておいてほしいと考える分野>

・材料力学、機械力学、自動車工学、製図、力学、振動工学、熱力学、制御工学、流体力学、電気回路学

(出典):O大学大学院規則・ホームページ、産業競争力懇談会(COCN)「産業基盤を支える人材の育成と技術者教育(2010年3月12日)」

Ⅰ. 事業目的

1. イノベーションを創出することのできる理工系人材に必要な修士課程修了段階における資質能力の育成

内閣が重要政策とする「常にイノベーションが生まれ続ける環境作り」や「技術でもビジネスでも勝ち続ける国」(別紙1)づくりのためには、高い技術力と創造力を有する「高度技術開発人材」と、技術開発成果を他の経営資源と組み合わせ将来の事業内容をグローバルに展望してビジネスを展開していくことのできる「グローバル経営戦略人材」となりうる資質能力を、大学教育において育成することが必要。

2. 1. を実現するための理工系大学教育のシステム改革

企業においてイノベーションを創出することのできる人材の育成のためには、理工系大学教育を抜本的に改革し、学術研究を基にした教育システムから、実践的な教育を行い理工系専門職業人材を育成する職業教育システムへと転換するとともに、学士課程・修士課程一貫教育により、より高い知識と能力を涵養することが不可欠。

II. 事業の有効性・実効性

1. イノベーションを創出することのできる理工系人材に必要な修士課程修了段階における資質能力の育成

- 「高度技術開発人材」と「グローバル経営戦略人材」に必要な資質能力の基盤要素は、技術者として共通するものであり、学士課程段階において育成可能。一方、各人材に必要な固有要素は、基盤要素を育成した上で継続的に学士課程後期から修士課程の段階において育成する必要がある。このため、学士課程から修士課程まで一貫した教育課程の構築が有効。
- 開発力を有する製造技術者の主力は修士課程修了者(別紙2)。したがって、修士課程修了段階までの大学教育を、抜本的に強化することが最も実効的。

2. 1. を実現するための理工系大学教育のシステム改革(別紙3)

- 理工系大学教育のシステム改革の実効性を確保するための手段として、次を事業要件に設定。

【分野共通要件】(プロセス管理)

- ① A.育成する人材の資質能力の要素、B.教育課程・教育手法の要素、C.構築するシステムの要素を設定。
- ② ①を踏まえ事業目的を達成するための年次計画を大学が策定。
- ③ 国の評価委員会が年次計画の進捗状況を毎年評価。評価結果に応じ改善指導。改善見込みなければ事業終了。

【分野別要件】(質管理)

- ① 大学組織の教育研究分野と産業界の技術開発分野の特質に応じて、育成する人材の資質能力の要素と、これに応じた教育課程・教育手法の要素を具体的に設定し、教育活動を実施。
 - ② 事業3年目及び5年目に、目下、産業界が重視する技術開発の動向や人材ニーズを大学が調査し、①との整合性を検証。
 - ③ 検証結果を踏まえ、必要に応じて、大学が①の改定案を策定。大学が設置した検証委員会(産業界関係者等により構成)による指導・助言を得て改善。次年度から実施。
- 事業終了後も自律的に改善され続けるシステム構造を維持するための手段として、次を事業要件に設定、事業終了年度に評価。
 - ① 産業界出身教員のポスト及び人件費を事業終了までに恒常的に確保する方策の確立
 - ② 現場実習先及び当該経費を恒常的に確保する方策の確立
 - ③ 学生の就職後の追跡調査(就職先による人材評価)を行うための方策の確立

Ⅲ. 事業期間と応募条件（対象者選定要件）

1. 事業期間

- ① 1年目：実行体制確立、育成する人材の資質能力の詳細設定、6年間の推進計画策定、教育課程、教育手法、評価方法等の開発
- ② 2年目～7年目：実施・評価・改善（必要に応じ推進計画も改善）

2. 応募条件（対象者選定要件）

- ① 連携について産業界（複数企業等）の了承を得ること。関係する業種分類を示すこと
- ② 産業界が必要としている技術開発力や今後技術開発を進めようとしている分野を示すこと（別紙4）
- ③ 産業界との連携の下、育成する人材の資質能力の大枠を設定していること
- ④ 育成した人材が活躍する産業界（連携先以外を含む）の見込みを根拠と共に示すこと

- 業種分類を参考に、可能な限り多くの業種から選定。
- 理工系250大学・1500学科のうち50件を選定することで、理工系大学教育システム改革を確実に実現。

IV. 事業要件の詳細

A. 育成する人材の資質能力の要素（別紙5）

1. 「高度技術開発人材」と「グローバル経営戦略人材」の共通要素(基盤要素)

数学、自然科学の知識を用いて、公衆の健康・安全への考慮、文化的、社会的及び環境的な考慮を行い、設計、開発、課題解決活動を行うことのできる資質能力(国際的なEngineerの技術資格に相当する資質能力)の育成

2. 「高度技術開発人材」の固有要素(付加要素)

一定の技術分野に基軸を置きつつも、知識の広さと専門性の高さをもって、新たなテクノロジーや既存の産業基盤技術を生かし、技術の差異化や不可能な物事・事象の可能化を図って、イノベーションを創出することのできる人材になりうる修士課程修了段階における資質能力の育成

3. 「グローバル経営戦略人材」の固有要素(付加要素)

技術に関する研究及び開発の成果を経営において他の経営資源と組み合わせ有効に活用するとともに、将来の事業内容をグローバルに展望して研究・開発及び製造を計画的に展開し、ビジネスを展開していくことのできる人材になりうる修士課程修了段階における資質能力の育成

B. 教育課程・教育手法の要素

- ① 産業界(複数企業)の出身者が複数名教員に就任し、研究者の教員と共に教育プログラムを開発すること。
- ② 教育課程は、実務的要素と学問的要素とを融合した実学的・実践的な内容で構成すること。
- ③ 教育課程には、数学、自然科学の知識を用いて、公衆の健康・安全への配慮、文化的、社会的及び環境的な考慮を行い、複合的に絡み合う課題など、企業における現実の課題解決に取り組む高度に実践的な内容を含むこと。
- ④ 教育課程には、企業の現場における実践的な実習を通算3ヶ月以上取り入れること。

C. 構築するシステムの要素

- ① 修士課程修了段階における質が保証される学士課程・修士課程一貫した体系的な職業教育プログラムの開発・実施
- ② 産学協働による実践的・課題解決型の教育手法の構築(プロジェクト型学習や現場実習等)
- ③ 学習成果が適切に評価できる学生の評価手法の開発
- ④ 産学の人事交流(産業界出身者の教員就任、研究者教員の企業出向)や学生交流(現場実習、社会人学生の派遣)等の体制確立
- ⑤ 産学連携教育推進のための大学と産業界の連絡調整機能の強化、検証委員会の設置
- ⑥ 職業教育に焦点を当てた教員研修の充実や教育重視の教員人事評価制度の構築

イノベーションに関する政府提言

別紙1

「日本再興戦略」改訂2014（平成26年6月24日閣議決定）

「今後は、絶えず革新的な技術シーズが生まれ出され、そのシーズを円滑に事業化するための仕組みづくりが必要となる。少子高齢化が進む我が国が、今後30年、50年経っても世界経済をリードする存在であり続けるためには、我が国から常にイノベーションが生まれ続ける環境作りが必要不可欠である。「世界で最もイノベーションに適した国」を創り上げるため、「科学技術イノベーション総合戦略2014」（平成26年6月24日 閣議決定）」、特に本年4月に取りまとめた「我が国のイノベーション・ナショナルシステムの改革戦略」の内容を協力を推進し、以下の施策を重点的に強化していく。

科学技術イノベーション総合戦略2014（平成26年6月24日閣議決定）

「科学技術イノベーション政策のあり方も、もう一度原点に立ち戻って、社会から付託されている使命を見つめ直し、科学技術イノベーションの成果を具体的にどのような経済社会の実現につなげていくのかという、出口志向の課題解決型政策運営を目指すこととした。」

科学技術イノベーションの3つの役割

今日の我が国の経済社会にとって、科学技術イノベーションには以下の3つの役割を果たすことが期待されている。」

経済再生を確実にする原動力（中略）

将来の持続的発展のブレークスルー（中略）

グローバル経済社会でのプレゼンス向上の切り札（後略）

日本再興戦略（平成25年6月14日 閣議決定）

「今後、早急に政府の体制を立て直し、戦略分野を中心に研究開発を推進するとともに、その成果を実用化し、さらには市場獲得につなげるため、知的財産戦略や標準化戦略を推進する。これらにより、イノベーション(技術力)ランキング(世界経済フォーラムのランキングでは、日本は現状第5位)を今後5年以内に世界第1位にするとの目標を掲げつつ、「技術でもビジネスでも勝ち続ける国」を目指す。

科学技術イノベーション総合戦略（平成25年6月7日 閣議決定）

「科学技術イノベーション自体は、人類の進歩への貢献、最先端の‘知’の領域の開拓、経済成長への寄与、国民生活の利便性・生活水準の向上など、様々な目的・役割を担うものではあるが、まずは現下の我が国の最大かつ喫緊の課題である経済再生に向けた、科学技術イノベーションの潜在力を集中してフルに発揮することにより、この時局を打開し、今年を「経済再生元年」にする必要がある。」

第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日 閣議決定）

「科学技術イノベーション」とは、「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造と、それらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結びつける革新」と定義する。

③ 技術者の養成及び能力開発

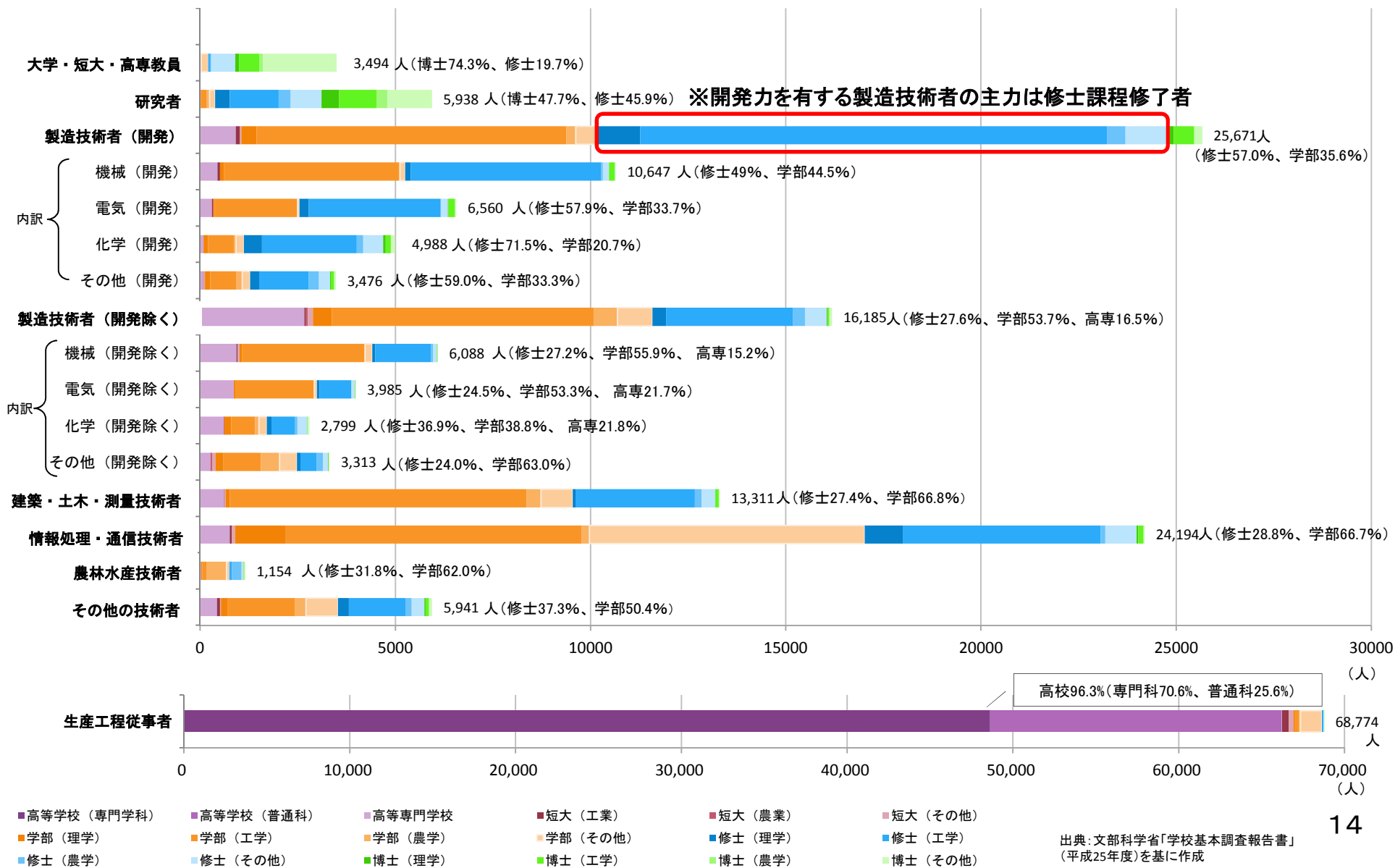
科学技術イノベーションの推進において、産業界とそれを支える技術者は中核的な役割を果たしている。また、技術の高度化、統合化に伴い、技術者に求められる資質能力はますます高度化、多様化している。このため国として、こうした変化に対応した技術者の養成と能力開発等の取組を強化する。

※イノベーションの定義

イノベーション25（平成19年6月1日 閣議決定）

イノベーションとは、技術の革新にとどまらず、これまでとは全く違った新たな考え方、仕組みを取り入れて、新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化を起こすことである。

理工系人材の学歴別就業状況



理工系の人材育成に関する課題等について

～政府・経済界提言～

●大学院修士課程段階までを見据えた教育改革の重要性に関する指摘

- 日本では理工農系の大学院進学率が高まり、技術系の新卒採用の中心が学部から修士に移行してきている。この特徴を生かしつつ、直面する課題の克服が重要である。
- 産業界からの要請に応え、学生本人が活躍するためには、大学から大学院修士課程までで、体系的カリキュラムによる基礎学力を身につけることが必要である。

(出典) 総合科学技術会議基本政策専門調査会

「将来の産業社会の基盤を支える科学技術系大学院生のための教育改革」(平成22年1月27日)

- 大学・大学院教育までを一貫し、シームレスに理系の知識を修得できるようなカリキュラムの構築に向けて取り組むことが重要である。

(出典) 産業競争力懇談会「産業基盤を支える人材の育成と技術者教育」(2010年3月12日)

●質保証についての指摘

- 学習成果が適切に評価できるためには、目標とする学習成果が点検評価可能な形で設定されていることと、その具体的な評価法が設定されていることが必要である。
- このようにして設定された学習成果の評価法としては、ルーブリックスを用いた手法(学生の自己評価、相互評価、教員による評価)をはじめ、試験の活用、学生との面接・口頭試問、提出物評価、講義・演習・実験中の学生の行動特性評価などが導入・試行されている。
- 特にグループやチームでの学習では、適切なルーブリックのようなツールの利用が、透明性の高い評価に有効であると考えられる。

(出典) 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

「大学における実践的な技術者教育のあり方」(平成22年6月3日)

- 社会の要請に応える大学院教育を実現するために、学生に対し何を身につけさせるのかという人材養成目的を研究科・専攻毎に明確・具体的に設定し、それを達成するためのコースワークの体系化を速やかに実施することが重要である。
- 日本の大学院教育は、学生自身の評価においても、成績評価の審査基準の厳正性に満足していないとの指摘がある。大学院修了者の能力、到達度の評価が低いということになれば、学生本人のためにならないだけでなく、大学そのもののブランドを落とすことにもつながりかねないことを認識した上で、大学院設置基準の改正も踏まえて、厳正な成績評価を実現する必要がある。

(出典) 総合科学技術会議基本政策専門調査会

「将来の産業社会の基盤を支える科学技術系大学院生のための教育改革 (平成22年1月27日)

- 今後は、国際的な質保証をも視野に入れながら教育内容、制度を充実させるとともに、海外の大学・大学院との連携強化、優秀な外国人教員および学生のわが国への招聘、留学を積極的に進めることで教育環境をグローバル化し、教育の国際的通用性を高めることが強く求められる。その上で、卒業要件の厳格化等により、卒業生の質の保証を行う必要がある。

(出典) 日本経済団体連合会 「理工系人材育成戦略の策定に向けて」 (2014年2月18日)

- 各大学、大学院には学科・専攻レベルにおける、人材育成目標、目標達成に必要な履修科目、各科目における具体的な教育内容、学生に要求する到達レベル、客観的達成度等の公開推進を期待する。カリキュラム開発にあたっては、各大学の特性を生かしつつも、産業界からの意見も参考に、担保する修了生の能力、到達度、国際通用性に一定の共通性を持たせることが必要である。大学院教員には研究室のホームページ上などにおいて、研究成果のみならず、実施している教育内容や教材、教育成果等の公表も期待したい。

(出典) 産業競争力懇談会「産業基盤を支える人材の育成と技術者教育」(2010年3月12日)

- 入学選抜、単位取得要件、進学、卒業条件等を厳格化し、社会の共通認識に基づいた卒業生の「質」を保証する仕組みの構築が必要である。また、卒業後一定期間を経た卒業生やその就職先へのアンケート調査と結果の公表、企業による入社時試験結果のフィードバック、業界単位での検定試験の試行など、卒業生の質保証を検証する手段も検討する必要がある。

(出典) 産業競争力懇談会「産業基盤を支える人材の育成と技術者教育」(2010年3月12日)

●専門分化した教育についての指摘

- 近年の産業技術の特徴は、各種の知見、技術の統合による高度化の流れにある。そうした産業界にあって、若手研究者や技術者は、高度な専門的能力と共に、自らの専門分野以外の技術領域の基礎知識、素養など専門以外の幅広い基礎知識を保有していることで全体の研究開発業務に積極的に参加できる。
- 日本の修士課程では、アメリカなどと異なり、主にリサーチワーク(修士論文)を行うことを特徴としており、研究を通じた教育が行われ、自ら考える力を涵養できるという優れた面を持っている一方で、特定教員による指導の懸念が指摘されている。その課題解決のためには、複数教員による指導体制を充実させ、自己の専門分野以外の領域に対する基盤的知識と能力、素養の修得・涵養を図ることが重要となる。修士課程を修了して産業界で働く場合には、修士論文で取り上げた課題と直結した職種に就くことはまれであり、むしろ広範囲の技術領域の学習の深化、その到達度の上昇がより期待されている。

(出典) 総合科学技術会議基本政策専門調査会

「将来の産業社会の基盤を支える科学技術系大学院生のための教育改革」(平成22年1月27日)

- 職業教育は、若者が自らの夢や志を考え、目的意識を持って実践的な職業能力を身に付けられるようにするとともに、産業構造の変化や技術革新等に対応して一層充実を図ることが必要です。特に、高等教育段階では、社会的需要に応じた質の高い職業人の養成が望まれますが、i)大学や短期大学は、学術研究を基にした教育を基本とし、企業等と連携した実践的な職業教育を行うことに特化した仕組みにはなっていない、ii)高等専門学校は、中学校卒業後からの5年一貫教育を行うことを特色とするものであり、高等学校卒業段階の若者や社会人に対する職業教育には十分に対応していない、iii)専修学校専門課程(専門学校)は、教育の質が制度上担保されていないこともあり、必ずしも適切な社会的評価を得られていない、などの課題が指摘されています。こうした課題を踏まえ、大学、高等専門学校、専門学校、高等学校等における職業教育を充実するとともに、質の高い実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関の制度化が求められます。

(出典) 教育再生実行会議「今後の学制等の在り方について(第五次提言)」(平成26年7月3日)

- 技術の融合、複雑化が進む中、複雑化、多様化した技術体系の教育を、従来の専攻や研究室単位の、専門分化された教育システムの中で行うことは不可能になってきている。複数の指導教員が一体となり、幅広い知見を持った学生を体系的に育成することが必要であり、そのためには、リサーチワークの負荷を軽減ないしは廃止し、コースワーク単位数を増やすことが有効である。
- 企業は高度に専門的な狭い領域の知識のみを要求している訳ではない。
- 企業が必要とするのは、「競争を勝ち抜く強い意志」、「グローバルな視点と統合力」、「自ら課題を発見し、その解決策を生み出す力」、「市場のニーズを敏感に感じ取る知性と感性」、「基盤となる学術の確実な理解と、常に自ら学ぼうとする強い意欲に裏打ちされた異分野技術者とのコミュニケーション能力とフレキシビリティ」を持った技術者であり、そのためには、「習った知識を駆使して問題を設定し、解決していく能力」、「複雑な課題を整理する能力」、「論理的にものを考える能力」、「アイデアを創造していく能力」、「文章で的確に情報を伝える能力」、「社会に対する関心・リテラシー」、「一般教養」などを高める教育が重要である。

(出典) 産業競争力懇談会「産業基盤を支える人材の育成と技術者教育」(2010年3月12日)

●教員組織についての指摘

- 日本では、工科系大学であっても、産業界を経験した教員が少なく、かつ産学連携の案件も少ないため、教員、学生共にビジネスの世界に触れる機会が少ない。ビジネス感度を高めるためには、大学の研究者がビジネスの世界を知ることが第一歩であり、約18,000人のポスドクの有効活用、将来のキャリアパスの多様化を図る意味でも、在学中に産業界で実務経験を行い、ビジネス感度の向上と人事交流を図るのは重要である。

(出典) 経済同友会「民間主導型イノベーションを加速させるための23の方策」(2014年2月24日)

- 実践的な技術者教育を行う教員には、知識を使える形で教えるインストラクターとしての実践的指導能力が求められる。教員も社会・産業界のことを知っている必要があり、教員のインターンシップや企業出身者の教員への採用も重要である。

(出典) 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
「大学における実践的な技術者教育のあり方」(平成22年6月3日)

●教員評価についての指摘

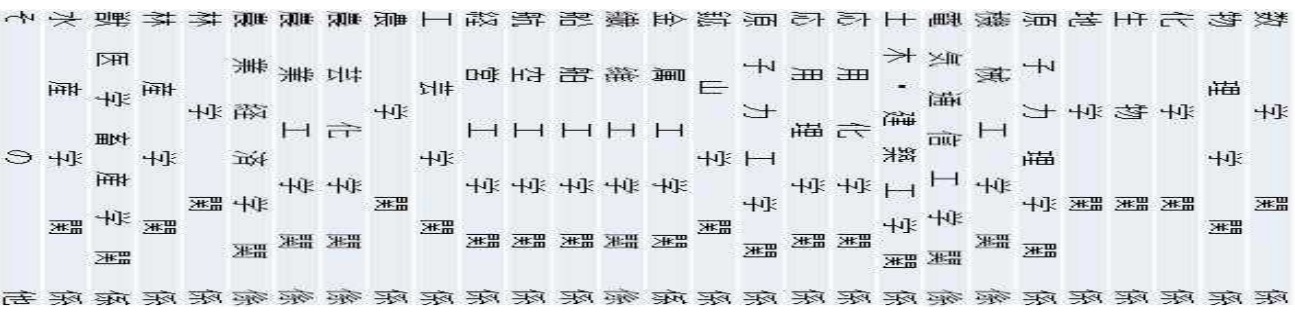
- 計数化しやすい成果指標に依存した過度の競争的研究環境の強化により、「ものづくり基礎領域」において、産業界の意向とは乖離した形で絶滅危惧学科が生じている。社会・産業界におけるニーズ・課題等の実態を踏まえ、各大学における独自性を生かした基盤学科教育への取り組みに対する支援の強化、高等専門学校からの学部編入や大学院進学卒の拡大などによる人材確保などを通じ、このような学科の衰退を食い止めることが必要である。
- 教育への対価を支払う学生や、学生の受け皿となる産業界、JABEEなどの第3者機関などからの評価も取り込んだ、教員の教育活動に対する評価指標を定め、研究評価とは異なる軸での教員評価を行い、教員の給与、役職や公的資金の傾斜配分等へ反映する制度を早急に設計、実施することが必要である。卒業生およびその就職先へのアンケート調査は教育評価指標の一助となることが期待できる。

(出典) 産業競争力懇談会「産業基盤を支える人材の育成と技術者教育」(2010年3月12日)

各業種における課題・ミスマッチ等の例

業種	課題
建設業	土木工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) 官民で人材争奪戦、建設業で「技術者不足」深刻化(2014.4 日本経済新聞) ・大学は人材のニーズを把握するよう努力すべきである。企業ではコンクリートとか土質などの技術を複合して使っているが、大学の科目は単一技術のみである。(産業競争力懇談会アンケート) クワダプロジェクトの新規参入の増加、人工的に産卵・ふ化した種苗を用いた環境配慮型養殖、陸上養殖技術への取組(増養殖研究所「養殖業をめぐる新たな動き」)
水産養殖業	
食品製造業	食品産業界事業者として従来の枠組みにとらわれずに「革新」の思想をもって「イノベーション」を誘発し、新たな価値創造を図り…日本経済を牽引していく必要がある。(農林水産省「食品産業界の将来ビジョン」)
繊維工業	繊維工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会)
パルプ・紙・紙加工品製造業	化学工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会)
印刷・同関連業	印刷工程で素早く、大面積に製造できるPE(フリンテックエレクトロニクス)。環境に優しい材料で製造でき、完成したデバイスはやかやかで軽い。PEが開く未採のテック/ロジックから目が離せない。(2014.5日刊工業新聞)
化学工業	化学工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) 高分子化学、化学工学が研究内容の変化等に教育が縮小傾向にあるが、これらの分野は産業界での要求が高いことは疑いない。(産業競争力懇談会アンケート)
石油製品・石炭製品製造業	・化学工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) ・大学での研究領域が生命科学分野に偏り過ぎてている。大学における生命科学分野への偏りが企業とのミスマッチになっている。(産業競争力懇談会アンケート)
プラスチック製品製造業	生分解性プラスチックは(中略)現在大きな課題が二つあり、それは、コスト低下と用途開発である。(「技術分野別特許マップ」特許庁) 医療用プラスチック製品製造業を含み成長分野
ゴム製品製造業	フェアラブル端末の登場により身体の形状や動きに合わせて自由に曲げられるデバイスが目玉されており、ディスプレイのフレキシブル化に期待(矢野経済研究所)
窯業・土石製品製造業	金属工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) 金属精錬、鑄造、圧延、焼酎などの一連の製造工程、金属材料組織の観察分析などを小規模実験と計算機シミュレーションの両方で一通り体験してきた(ほしい、(産業競争力懇談会アンケート))
鉄鋼業	金属工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) 難加工材のマクシムを重量拡大につなげていくには、板材加工や押し出し成形など多様な加工技術の優位性を生かしていくことが求められる。(H25.9.8日刊工業新聞)
非鉄金属製造業	金属工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) 金属工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) 約7割の職業が「不足状態」を示す数値となっている。中でも…(中略)…金属加工などで高い人手不足状態を示している。(2014.5)サーチ総研「金融経済レポート」)
金属製品製造業	新たな受注獲得に向けて技術開発を進めるフライング加工(2014.8日刊工業新聞) 原動機や内燃機関関係製造業においては、燃焼工学等熱工学の教育のミスマッチが課題。
はん用機械器具製造業	制御工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) ロボットの成長分野を含む
生産用機械器具製造業	制御工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会)
業務用機械器具製造業	医療機械や光学機械等健康分野としての成長分野を含む
電子部品・デバイス・電子回路製造業	電子工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会)
電気機械器具製造業	電気工学、電子工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会)
情報通信機械器具製造業	電子工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会)
輸送用機械器具製造業	・自動車工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) ・燃焼工学の教育のミスマッチが指摘。(自動車工業会) ・航空機産業は今後、市場の拡大に伴って部品生産量の増加が見込まれ、中長期的な人材確保が課題になる(2014.6日刊工業新聞) ・大学の造船学科の減少に伴い、技術者の確保が難しく、国際競争力維持、向上の観点から…(中略)…造船技術者育成も課題(2014.6日刊工業新聞)
電気・ガス・熱供給・水道業	原子力工学や電気工学が絶滅危惧の指摘(産業競争力懇談会) ・過去2年の間に日本市場において自然・再生可能エネルギーなどクリーントエナルギー産業は確実に伸びてきており、…(中略)…しかしながら、企業にとってプロジェクト遂行に必要な人材が不足していることが明るみになってきました。…(中略)…ほとんどの企業で特に電気系の実務経験者が不足しており、その人員不足がプロジェクトを妨げているのも事実です」コメントしている。(2014.1産経ニュース)
情報通信業	ソフトウエア業界全体が技術者不足。ソフトウエア産業をどうするか、国が真剣に考えるべき時期が来ている(2014.1帝国データバンク「人手不足に対する企業の意識調査」)
金融業・保険業	金融工学人材は数理的素養やITスキル及び高度な金融商品の知識を有し(中略) 米国では、金融機関と大学の双方に籍を置く専門家が共同研究や交流を促進させたり、大学カリキュラムを金融実務にあったものに改編していったりするなど重要な役割を担っている(2010.1野村総合研究所「知的資産創造」)

理工系の学科系統



「高度技術開発人材」と「グローバル経営戦略人材」の育成について

1. 「高度技術開発人材」と「グローバル経営戦略人材」の共通要素(基盤要素)

数学、自然科学の知識を用いて、公衆の健康・安全への考慮、文化的、社会的及び環境的な考慮を行い、設計、開発、課題解決活動を行うことのできる資質能力(国際的なEngineerの技術資格に相当する資質能力)の育成

- 数学、自然科学の知識
- 公衆の健康・安全や文化的、社会的、環境的への考慮
- 課題の解決や特定の需要に合ったシステム、構成要素又は工程を設計する能力
(engineering design能力、創成能力)

2. 「高度技術開発人材」の固有要素(付加要素)

一定の技術分野に基軸を置きつつも、知識の広さと専門性の高さをもって、新たなテクノロジーや既存の産業基盤技術を生かし、技術の差異化や不可能な物事・事象の可能化を図って、イノベーションを創出することのできる人材になりうる修士課程修了段階における資質能力の育成

- 知識の幅広さ
- 専門性の高さ(深さ)
- 複数分野の専門性
- 差異化技術の創造
- 不可能な物事・事象を可能にする技術(可能化技術)の創造
- 差異化技術や可能化技術を活用して具体的なハード・ソフトシステムやサービスシステムを作り上げる高付加価値創造型の技術力

3. 「グローバル経営戦略人材」の固有要素(付加要素)

技術に関する研究及び開発の成果を経営において他の経営資源と組み合わせ有効に活用するとともに、将来の事業内容をグローバルに展望して研究・開発及び製造を計画的に展開し、ビジネスを展開していくことのできる人材になりうる修士課程修了段階における資質能力の育成

- 組織・人員が有する技術特性・技術群理解
- 経営資源分析、資源調達・配分・活用
- 財務会計
- マーケティング・マネジメント(競争環境分析、消費者行動分析、需要予測等)
- 組織マネジメント
- 知的財産戦略
- 事業戦略・企業戦略

<参考>

1 関係

◆大学における実践的な技術者教育の在り方に関する協力者会議

「大学における実践的な技術者教育のあり方」(平成22年6月3日)

「技術者」とは、国際的にEngineerとして通用するものとして、「数学、自然科学の知識を用いて、公衆の健康・安全への考慮、文化的、社会的及び環境的な考慮を行い、人類のために設計、開発、イノベーション又は解決の活動を担う専門的職業人」と定義する。

2 及び3 関係

◆教育再生実行会議「これからの大学教育等の在り方について(第三次提言)」(平成25年5月28日)

2. 社会を牽引するイノベーション創出のための教育・研究環境づくりを進める。

イノベーションの創出には、高い技術力とともに発想力、経営力などの複合的な力を備え、新たな付加価値を生み出していく人材の育成が必要です。その際、ライフサイエンス分野を含む理工系分野をこれまで以上に強化することは欠かせません。大学は、こうした人材育成を担うとともに、産学連携による持続的なイノベーションを創出し、我が国の成長を牽引していくことが重要です。

◆一般財団法人技術同友会提言「巨大・複雑化する社会経済システム創成リーダー“ Σ 型統合能力人材”の育成強化を」(平成25年6月)

「科学技術創造立国を国是とする我が国の科学技術・人材育成政策は、...社会的価値の高いType-B型、Type- Σ 型統合能力人材の育成が、初等中等教育段階から高等教育段階全般において弱体であり、これが科学技術イノベーション政策の実践において日本の弱点になっている。...Type- Σ 型統合能力人材の育成には、T型、II型人材の育成策に加えて『社会経済的価値創造に向けたマネージメント能力、リーダーシップ能力』と言うべき動的な能力の育成プログラムが重要と言える。

Type-B型: 差異化技術や可能化技術を活用して、具体的なハード、ソフトシステムサービスシステムを作り上げる高付加価値創造型ものづくりの基盤技術(Base Technology)を有する人材

T型: 横方向が基盤となる“知識の幅広さ”、縦方向が“専門性の高さ(深さ)”を表し、幅広い知識を基盤とした高い専門性を有する人材

II型: T型かつ複数の高い専門性を有する人材

◆産業技術力強化法(平成12年法律第44号)*平成19年改正で「技術経営力」を規定。

(定義)

第二条

2 この法律において「技術経営力」とは、技術に関する研究及び開発の成果を経営において他の経営資源と組み合わせて有効に活用するとともに、将来の事業内容を展望して研究及び開発を計画的に展開する能力をいう。

(技術経営力の強化のための施策)

第十三条 国は、技術経営力の強化が産業技術力の強化に重要であることにかんがみ、事業者が広く技術革新の動向を把握する上で有用な将来の技術に関する見通しの提示、技術経営力の強化に寄与する人材の養成及び資質の向上、事業者が研究及び開発の成果を事業活動において効率的かつ円滑に活用することができる環境の整備その他技術経営力の強化の促進のために必要な施策を講ずるものとする。

◆衆議院 経済産業委員会(平成19年4月10日)参考人:国立大学法人東京農工大学大学院
技術経営研究科長・教授、日本学術会議会員 古川勇二氏

「確かに、日本のエンジニアはいろいろな先端技術ができる。しかし、その技術開発の戦略を立て、事業化戦略を立て、標準化戦略を立て、製造戦略を立て、調達し、環境に対応し、マーケティングをし、全体の会社の財務会計がわかり、そして必要に応じて開発の知的財産を押さえ、必要に応じて連携し、社内の組織をつくり、最後にはCSRにも対応する。こういうような一連の流れをやはり技術発でやっていかないと日本のすぐれた技術が世界で売り物にならない、売り物にならないければ幾ら開発したところで意味がないということになってしまいますので、この技術経営力を重視すべきであろうと思います。」

◆長期戦略指針「イノベーション25」(平成19年6月1日)閣議決定

イノベーションとは、技術の革新にとどまらず、これまでとは全く違った新たな考え方、仕組みを取り入れて、新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化を起こすことである。