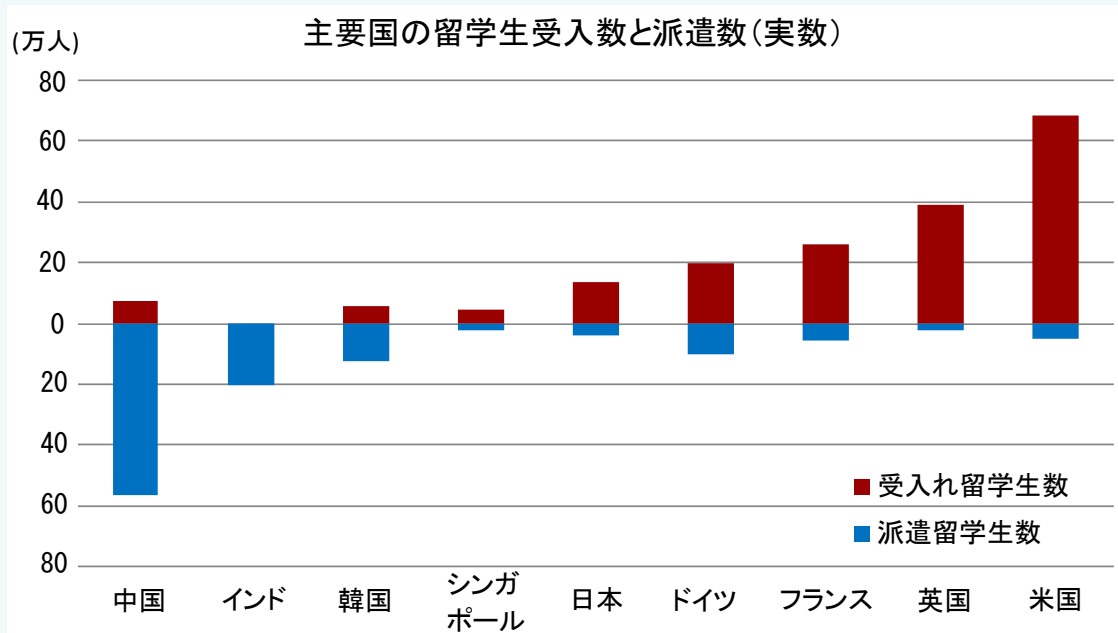
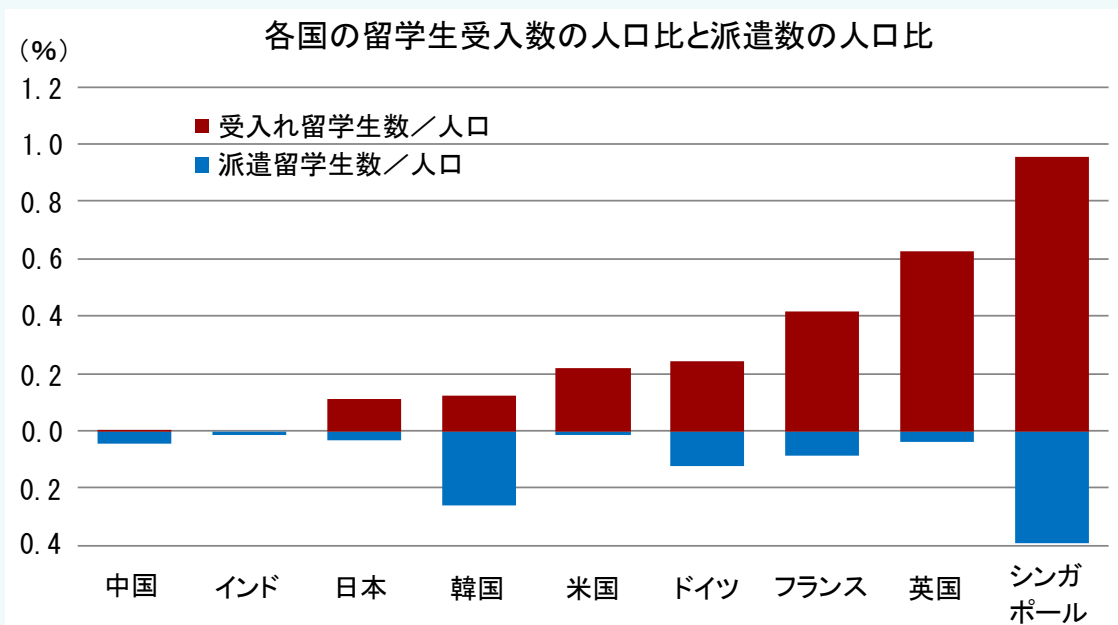


第1-2-34図／各国の留学生受入数と派遣数（実数と人口比）



資料：UNESCO Institute for Statistics “Global flow of Tertiary-level Students” の掲載データ（2013年3月）を基に文部科学省作成



資料：UNESCO Institute for Statistics “Global flow of Tertiary-level Students” の掲載データ（2013年3月）を基に文部科学省作成

## ③ 国際共著論文に現れる国際研究ネットワーク

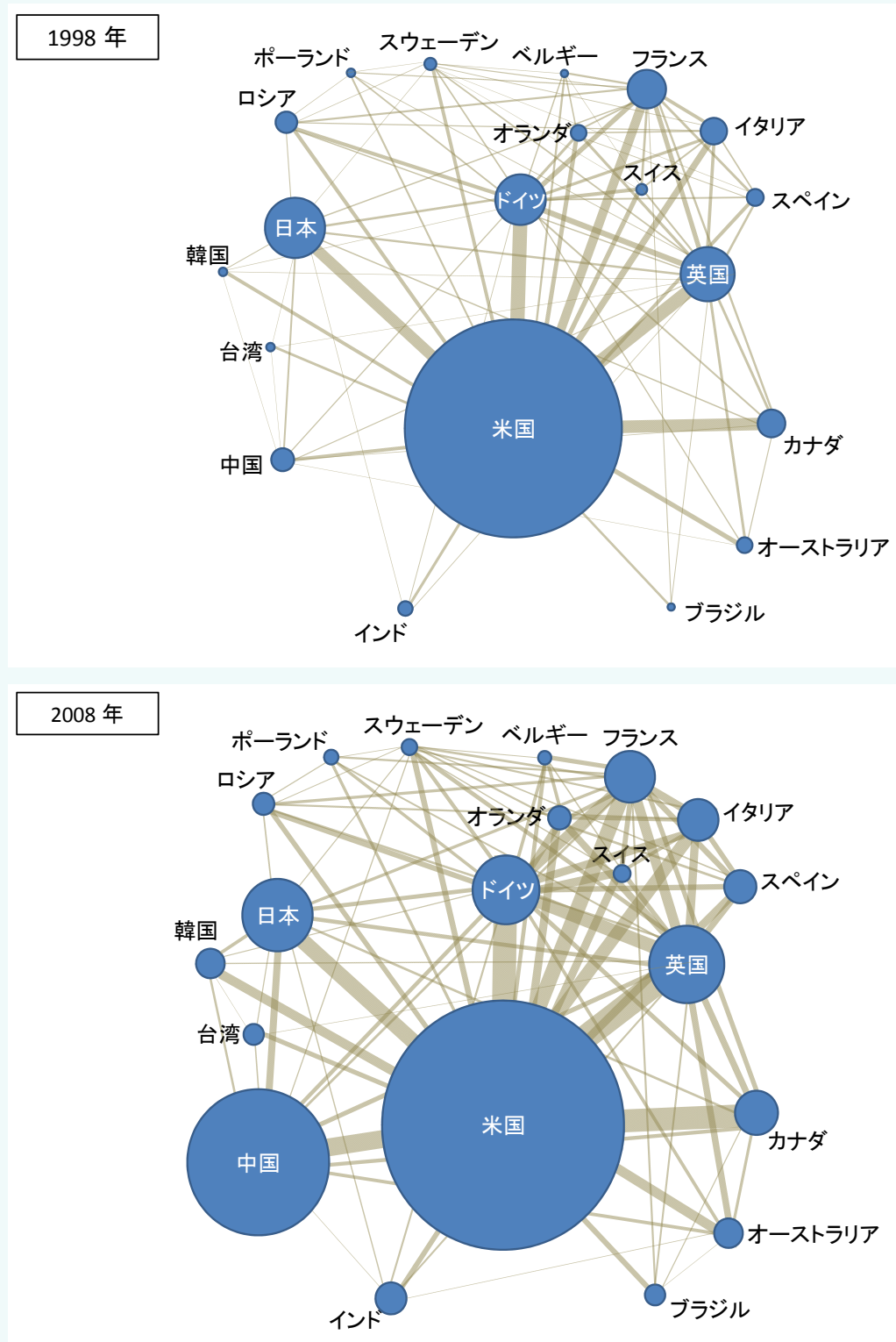
第1部第2章第1節1(1)①では、著者が単独や同一国内機関の共著である論文(国内論文)に比較して、国際共著論文の方が被引用数が高くなる傾向があり、複数の国・地域の研究者が協力することにより、より優れた成果が輩出される傾向が高いことを示した。

第1-2-35図に、世界の論文と国際共著論文について、1998年と2008年現在の比較を示す。国際共著論文数が各国間をつなぐ線の太さで表されているが、科学技術に関わる活動のグローバル化の進展を反映して、1998年から2008年にかけて、国際共著論文が大きく増えている。同時に、米国、ドイツ、英国、フランス、イタリア、スペインなど欧米各国間の共著関係が増加し、一つの集団を形成しつつある様子が見て取れる。一方、我が国では、中国とのつながりが大きく拡大している他は、共著論文数を示す線が欧米各国に比較して全般的に細く、知の国際ネットワークの発展の流れから取り残されているように見える。加えて、前項に述べたように、他の主要国に比較すると、我が国の国際共著論文はあまり増加していない(第1-2-1図)。これらの状況は、我が国の科学活動が、グローバル化の流れから出遅れていることを示唆している。

以上のような状況を踏まえ、科学技術・学術審議会の「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について(建議)」(平成25年1月)においては、新たな研究の推進及び研究効率の向上のため、研究体制を構築する際は、最適な研究者を広く国内外から招へいすることが必要と指摘し、さらに、それを可能にするためには、若手研究者の広範な国際人脈網(ネットワーク)作りが不可欠であると指摘している。

現在、欧米各国においては、国際研究ネットワークの構築や国際頭脳循環が進展している。優れた研究者が国境を越えて結びつき研究活動を行う中で、国際共著論文等質の高い論文が生まれてくるなど、研究活動が活性化し、ひいてはイノベーションの実現の基盤となっていると考えられる。我が国においても、イノベーションの基盤となる科学技術を活性化するため、国際頭脳循環を活性化して国際研究ネットワークを構築していく取組を強化する必要がある。

第1-2-35図／論文と国際共著論文の動向の変化（1998年、2008年）



注：1. 各国の中心点は両時点で固定である。各国の円の大きさは当該国の科学出版物の数を示している。  
 2. 2国間の線は、当該国を含む国際共著論文数を示しており、線の太さは国際共著論文数の多さにより太くなる。  
 3. 整数カウントにより求めている。中国の科学出版物数が増加し、欧米諸国の国際共著関係が強化している。  
 資料：OECD “OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010” を基に科学技術政策研究所作成

## (2) 諸外国における国際頭脳循環の活性化と国際研究ネットワーク構築の取組

世界的な知の循環の中で、優れた研究人材を巡る獲得競争が激化するとともに、将来の研究を担うと考えられる留学生も増加している。ここでは、国際頭脳循環を活性化させるための各国の取組を見ていく。

## ① 米国の取組

米国には、世界から高度人材が集まり、科学技術分野においてその活躍は著しい。例えば、論文の筆頭著者の生誕国を見ると、若手研究者では、約3割が日本を含むアジア出身で、約2割が欧州出身となっており、シニア研究者では、約2割がアジア出身で約1割が欧州出身となっている（第1-2-36表）。また、世界の留学生の最大の留学先は、米国であり（第1-2-37表）、理工系の博士課程に在籍する留学生の7割以上が、卒業後も引き続き米国にとどまることを希望している<sup>1</sup>。米国は、海外の優れた研究者や留学生を自国にひき付けることで、その活力を維持していると言える。

第1-2-36表／米国における論文筆頭著者の生誕国  
(無作為抽出調査、高等教育分門、自然科学系)

| 論文筆頭著者の国籍<br>研究者の属性 | 日本   | 中国    | 他の<br>アジア | 欧州    | 米国    | その他<br>不明 |
|---------------------|------|-------|-----------|-------|-------|-----------|
| 若手研究者 (n=299)       | 2.7% | 14.7% | 13.7%     | 20.4% | 37.8% | 10.7%     |
| シニア研究者 (n=307)      | 3.3% | 6.5%  | 13.4%     | 13.7% | 53.7% | 9.4%      |

注：1. 論文をデータベースから無作為に抽出し、その論文の責任著者等に質問票調査を実施

2. 著者の配列が「調査対象論文への貢献の順番」とされた回答を対象とした。

3. 学生やポストドクターを若手研究者、講師・助教、准教授、教授、その他をシニア研究者とした。

資料：科学技術政策研究所「科学における知識生産プロセス：日米の科学者に対する大規模調査からの主要な発見事実」（平成23年12月）

第1-2-37表／世界の留学生の留学先（2010年）

| 留学先     | 割合    | 留学先   | 割合   |
|---------|-------|-------|------|
| 米国      | 16.6% | フランス  | 6.3% |
| 英国      | 13.0% | カナダ   | 4.7% |
| オーストラリア | 6.6%  | ロシア連邦 | 3.9% |
| ドイツ     | 6.4%  | 日本    | 3.4% |

資料：OECD “Education at a Glance 2012” を基に文部科学省作成

このように、米国が世界から頭脳をひき付ける理由として、第1章に見たように、米国は、トップ10%論文やトップ1%論文など質の高い論文生産量が他国との比較で圧倒的に多いことや（第1-1-14図）、世界大学ランキングの上位大学が集中している（第1-1-37表）ことが考えられる。優れた研究活動を活発に展開する米国に世界から多くの研究者が集まり、集まった研究者が、更に米国の研究活動に貢献する状況が生まれている。

<sup>1</sup> 全米科学理事会(National Science Board) 調べ。2004-2007年対象

米国は、海外人材の活用を続けており、海外研究者をひき付ける質の高い研究活動に加えて、フェローシップの充実や、ビザの優遇により、優秀な海外人材が米国で活動しやすい環境が整備されている。同時に、自国の科学技術系人材の育成に積極的に取り組んでおり、オバマ政権は、科学技術工学数学（STEM）教育の重点化等、国内の科学技術人材の育成を強力に推進している。

米国では、これまでも国際競争力強化の観点から専門性の高い労働者をひき付けるために、移民・非移民の高度人材を積極的に受け入れてきたが、さらに、STEMの分野を専攻して米国の大学で博士、修士を取得した留学生を対象にした優遇施策が検討されている。

## ② 欧州の取組

EUは、2000年に「2010年までに欧州を世界で最も競争力があり、知を基盤とする経済圏として構築すること」を目標とするリスボン戦略（Lisbon Strategy）を策定した。同戦略では研究開発の促進を大きな柱の一つとして位置付け、EU域内の研究者の流動化、研究プログラムの協調、研究費の増額等を図りつつ、研究開発に域内の共通市場を創り出す欧州研究圏（European Research Area: ERA）の創設を提唱している。

EUではERA達成のため多年度にわたる研究開発枠組み計画（Framework Programme: FP）を策定し、現在は第7次研究開発枠組み計画（FP7、2007～2013年）に基づき研究開発を推進している。FP7は、大きく4つの研究開発プログラムであるCooperation（10の重要分野における共同研究への助成プログラム）、Idea（欧州研究機構（European Research Council: ERC）による学際的な研究、振興分野の研究、ハイリスク・ハイリターン・ハイインパクトな研究への助成）、People（「マリー・キュリー・アクション」による人材育成と国際頭脳循環の促進）、Capacities（研究インフラ等、研究実施のためのツールの提供）及び直接EUが運営するJRC（Joint Research Center）から構成される。中でも、マリー・キュリー・アクションは、EU加盟国等の研究者が、自国以外のEU加盟国等の研究機関で研究することへの支援、欧州域外のトップクラスの研究者の招へい、EU加盟国の研究者がEU加盟国以外の研究機関で研究することについて自国の研究機関に戻ることを前提に支援、欧州域外で5年以上研究に従事したEU加盟国の研究者がEU加盟国の研究機関で研究することへの支援等を行い、頭脳循環の促進に大きな役割を果たしているとみられる。また、FP7における共同研究は3か国以上の機関の協力により実施されるものを助成の対象としており、3か国以上にまたがる研究協力が促進される仕組みとなっている。

欧州委員会が2010年に公表した専門委員会によるFP7の中間評価報告書は、「広範囲の研究者の参画により質の高い研究が実施されている」「『マリー・キュリー・アクション』が研究者等の国際的な移動と人材育成を促進した」ことを評価すべき点として挙げている。

## ③ 中国の取組

中国では、1990年代以降、少数の機関への集中的な研究開発投資と先進国への人材派遣、手厚い処遇による人材呼び戻し政策等を重点的に進めてきた。「高目標、高水準、高強度」の人材導入を目的として、選定された優れた研究者に研究費と、給与、医療保険、手当などを支給している（「海外傑出人材導入計画」「国内百人計画」「海外有名学者計画」）。また、海外に在住している研究者を中国に呼び戻す「海亀政策」を進めており、彼らを通じた海外研究機関等とのネットワークが構築されていると推測される。

また、中国は、2011年に、世界のライフサイエンス分野のトップ研究所の一つである米コール



ドスプリングハーバー研究所を蘇州へ誘致することに成功し、コールドスプリングハーバー・アジア研究所を発足させた。本研究所を拠点に世界トップの研究者が招かれており、この取組は、中国における国際研究ネットワークの構築に大きく寄与している。

#### ④ 韓国の取組

韓国では、グローバル志向が強い土壌がある。企業も大学も留学経験者を重用しており、留学が非常に盛んである。米国への留学人数は、博士課程で日本の7.5倍<sup>1</sup>となっている。こうした国際指向の強さを反映して英語力が高まっており、TOEFL（2009年）の韓国人平均点は、日本人の平均点の1.2倍であった。韓国の著名な大学の教授については、留学先で博士号を取得しているケースが極めて多いことも特徴である。また、韓国の大企業は新入社員の採用に当たって、英語力を重視しているなど、社会全体でグローバル人材が高く評価されている。

同時に、外国人高度人材の招へいも意欲的に行われている。李明博政権下で2008年から推進された世界水準研究中心大学（WCU）育成事業では、世界最高水準の研究者、先端技術者を非常勤教授として招へいし、共同研究等に活用することなどを大規模に支援してきた。また、現在、韓国政府は、韓国中西部に基礎科学研究院を核とする国際科学ビジネスベルトを造成中であるが、朴槿恵政権は、ここに世界トップ1%の科学者300名を誘致する計画を発表している。外国人高度人材受入促進策として、高度人材向けに発行されるカード保持者に在留許可期間内において回数制限なく出入国を許可する制度などが運用されている（科学者を対象としたサイエンスカードの場合、2013年5月現在発給人数1658人）。このほか、仏パスツール研究所を韓国政府、地方公共団体（京畿道）の支援で韓国内に誘致した韓国パスルーツ研究所（IPK。2004年設立、2011年現在で職員約150名）の事例のように、海外研究機関の誘致にも積極的である。

このように韓国では、強いグローバル志向にも支えられ、国際頭脳循環を深める取組が積極的に進められている。

### （3）我が国における国際頭脳循環の活性化による国際研究ネットワーク構築の取組

我が国における国際頭脳循環の取組としては、研究者の国際交流の推進や国際共同研究への参画等があり、これらを有機的に組み合わせていくことが重要である。

#### ① 研究者の国際交流の推進

国際的な研究者交流を通じて、我が国において国際研究ネットワークの核となる優れた研究者の育成を図るため、若手研究者を海外へ派遣し、派遣先の研究機関との国際共同研究に携わり、様々な課題に挑戦する機会を提供する大学等研究機関に対して、国が支援を行う「頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣事業<sup>2</sup>（日本学術振興会）」が、平成22年度より推進されている。本事業の特徴は、我が国の大学等研究機関と海外の同様の機関との間の国際共同研究の橋渡し役として、若手研究者を我が国の機関に所属させたまま相手側機関において活動させる点である。

また、海外の大学等研究機関における研究に挑戦する研究者個人を支援する「海外特別研究員事業（日本学術振興会）」は、異文化の中で一種の「武者修行」を積むものであるが、得られた経験は何物にも代え難いものであり、若手研究者の奮起が期待される。また、その前段として、あらゆる機会を活用した活発な留学生交流等で、豊かな国際性が培われていることも重要である。

<sup>1</sup> 2010年、NSF統計

<sup>2</sup> 平成23、24年度の事業名。事業を開始した平成22年度の事業名は「頭脳循環を活性化する若手研究者海外派遣事業」

本項（1）①では、研究者には、海外派遣に当たって帰国時のポストへの不安があることを指摘したが、頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣事業では、帰国後のポストを確保して若手研究者を派遣している。大学等研究機関においては、本制度を最大限活用し、それぞれの研究組織の国際研究戦略に沿ったネットワークの構築を図ることが求められる。また、若手研究者が自立的に活動できる場を確保するテニュアトラック制度が、海外研究経験を有する優秀な若手研究者の受皿の一つとなっている。大学等研究機関においては、本制度の有用性を理解し、機関内の周知を図るなど、本制度の定着と充実が図られるよう努力が求められる。さらに、中国や韓国の例に見られるように、国際流動性の推進力として、海外で活躍した人材が学术界及び社会で高く評価されることも重要である。

一方、受入れについては、優れた外国人を招へいする「外国人特別研究員事業」がある。本制度により、外国人研究者の知識や技能を我が国の研究促進に活用、世界水準で切磋琢磨<sup>せつさくたくま</sup>する研究環境を国内に醸成、我が国を核とする国際的な人材、研究ネットワークを構築すること等が期待できる。本制度なども活用して、優れた外国人研究者が数多く我が国の大学等研究機関において研究に従事することが重要である。そのためには、研究現場からも指摘されるように、受け入れる機関が魅力ある研究活動を展開していることが必要である。魅力の内容は分野による違いもあるが（第1部第2章第1節1（1）②参照）、優秀な人材が集まり知的刺激にあふれる研究環境や、高度な研究施設や大型研究施設などを備え、他では難しい研究が実施されていること等が研究者をひき付ける。我が国では、「世界トップレベル研究拠点プログラム」や「大規模学術フロンティア促進事業」が展開されており、これらと研究交流事業を効果的に組み合わせしていくことも重要である。さらには、日本で研究活動を経験した外国人研究者が、引き続き他の国内研究機関や企業等で活躍しやすくするなど、世界の高度人材を我が国の活力に取り込んでいく観点も重要である。

## ② 国際協力プロジェクトによる研究の推進

国際熱核融合実験炉（ITER<sup>1</sup>）計画、国際宇宙ステーション（ISS<sup>2</sup>）計画、統合国際深海掘削計画（IODP<sup>3</sup>）、大型ハドロン衝突型加速器（LHC<sup>4</sup>）計画などの科学技術分野の国際協力プロジェクトでは、研究交流がプロジェクト推進に不可欠な要素となっている。例えば、核融合実験炉の建設に取り組むITERでは、その設計段階から日本の核融合学会を巻き込んだ研究活動が展開されてきた。これにより、同じ1つの炉を設計する者として議論を戦わせ、自らの研究能力を高めるのみならず、国際水準の研究や研究コミュニティの在り方を直に体験<sup>じか</sup>、国際ネットワークの中に入り込み、その核として活躍できる力を身につける機会が生まれている。IODPでは、同じ研究船にチームとして乗船して陸上から隔絶された船上で研究を実施する中で、同様の機会がある。

なお、教員等の立場にある研究者が、これら中長期の共同研究に参加する場合には、時間を確保するために、授業等との調整に苦慮するケースが少なくなく、研究者の悩みの一つとなっており、機関としての支援も必要である。

本項（2）②では、欧州では3か国以上の機関の協力で実施される研究に助成が行われている例を見た。類似した取組として、我が国では、研究者個人ベースの国際共同研究を奨励するe-A S I A共同研究プログラムと、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）に取り組

1 International Thermonuclear Experimental Reactor

2 International Space Station

3 Integrated Ocean Drilling Program

4 Large Hadron Collider 欧州合同原子核研究機関（CERN）の円形加速器を用いて推進

んでいる。e-A S I A共同研究プログラムは、東アジア地域において、研究交流を加速することにより地域の研究開発力を強化することを目的として共同研究を推進する枠組みで、参加国が自国の研究者に対して同等に貢献する。また、S A T R E P Sでは、政府開発援助（ODA）と組み合わせ、政府が指定する地域の研究者と共同で実施する研究に対して研究費が助成されている。国際研究ネットワークの構築に当たっては、これらの取組等も活用しつつ、研究者個人ベースで海外の研究者との共同研究を戦略的に拡大していくことが必要である。拡大に当たっては、欧州で研究者の国際的な移動を強力に推進していると評価された、マリー・キュリー・アクションの例などが参考になる。

第1-2-35図に見たように、我が国は世界的な国際頭脳循環の大きな流れに必ずしも加わっていない。世界で一線級の研究を進め、さらに、それを基盤として、イノベーションを実現していくためには、我が国の意欲ある全ての研究者、特に若手研究者が世界の優れた研究機関で存分に活躍できる環境を整えることが必要である。同時に、国内の研究機関において、国内研究者はもとより優れた外国人研究者が集い、知を戦わせつつも協働する、国際的に魅力ある研究環境を実現することが重要である。この研究者の国境を越えた行き来と国内の魅力ある研究環境整備とを車の両輪として進めることで、国際頭脳循環の流れを作る必要がある。国際頭脳循環の流れの中で、我が国において国際的に活躍できる人材を数多く生み出していくことで、国際的な研究ネットワークが更に構築、強化され、ひいては、我が国の科学技術水準の向上が期待できる。世界的に、このような国際研究ネットワークを効率的かつ効果的に構築していくに当たっては、研究分野の特性に応じた戦略的な取組を展開していくことが重要である。



## 4 科学技術イノベーション実現のための人材育成

グローバルな社会が目まぐるしい早さで変化し、ますます科学技術イノベーションの国際競争が激化しているが、その中でイノベーション実現の鍵はまぎれもなく「人材」であり、国の将来を担う優れた人材を育成していくことは重要な政策課題である。一方、イノベーションによる新たな価値創出は、単に技術革新ではない新たな考え方や仕組みの活用が必要であり、また、研究者による科学技術活動のみならず科学技術の成果を利用して活動する人々なども含め、多様な人々によって成し遂げられるものである。このため、科学技術と社会の関わりが深化・複雑化している現在、科学技術イノベーション人材に求められる能力は多様である。

本項では、科学技術に係るイノベーション人材や価値創出のできる人材の育成のための諸取組を見ていくことにより、科学技術イノベーション人材に求められる能力の示唆を得ることとしたい。

### (1) 科学技術イノベーション人材の育成に向けた諸取組

#### ① d. s c h o o l

米国スタンフォード大学やドイツポツダムで行われている d. s c h o o l は、デザイン思考教育（デザイン思考については後述）の世界の先駆けとなった取組である。このデザイン思考により、異なる分野の人々と協調する能力を身につけ、将来単純には解決できない課題に直面しても実践的に行動できる人材の育成が意図されており、医学、工学、経営学、法学部、人文科学、科学、教育など幅広い専門と多様な背景を備えた人々がイノベーション創出のために集まるハブとなっている。参加する学生は教室で講義を受けるのではなく、数名から10名程度のチームを組んだ上で、企業が抱える既存のビジネスに関するテーマに加え、開発途上国や社会問題など私企業が余り取り組まないテーマなどに取り組んでいる。具体的な取組は様々であるが、例えば、テーマに関する課題の解決に数週間から12週間かけてワークショップ形式で取り組み、フィールド観察やユーザーインタビュー等の手法で背景も含めたテーマの本質についての理解を深め、課題を抽出する。次に、その課題を解決するためのアイデアを出し、これを実現するためのプロトタイプを作成する。こうして可視化したアイデアを関係者とともに評価し、この過程で問題があれば課題の理解へ立ち戻る。

指導は、大学の教員のほか様々な分野の専門家、ファシリテータ<sup>1</sup>が行い、また、チームを構成する学生の多様性、ワークショップを行う場所の雰囲気や利便性に至るまで考慮されるなど、専門の異なる人とのチームワークに主眼が置かれている。また、ワークショップにおいて可視化されたアイデアを企業が実際に実用化したり、アイデアを実現するためのベンチャー企業が設立されたりする事例もある。

<sup>1</sup> 一般に、教育においては参加型学習の進行役など、中立的な立場からその集団の活動プロセスを管理し、成果が最大となるように支援する人をいう。

② オーリンカレッジ<sup>1</sup>

開学からわずか約10年の米国の工学系大学フランクリン・W・オーリン・カレッジ・オブ・エンジニアリング<sup>2</sup>（以下オーリンカレッジという）が注目されている。米国において「ここ数十年の工学教育の中で最も野心的な実験」と評されるなど、工学教育に新たな姿を提示している。オーリンカレッジは、学生数が各学年で80人程度と極めて小さい大学であるが、その教育は従来の大学における教育とは大きく異なる。同校は「エンジニアをイノベーションの専門家として再定義したい。イノベーションの専門家は、人間と社会のニーズへの配慮、エンジニアリング・システムの創造的デザイン、企業の努力と社会貢献活動（フィランソロピー）による価値の創造のすべてを包含する」という意欲的な抱負を掲げている。

具体的なカリキュラムの特徴としては、全科目のうちの半分程度を、現実的問題を対象とする、特定分野の知識に偏らない包括的な、学際的なチームによる課外解決型学習（PBL<sup>3</sup>）を取り入れるなどアクティブラーニング<sup>4</sup>が徹底されていることや、技術的可能性を理解する工学だけでなく、人々の欲求を理解する芸術・人文社会科学、ビジネスとしての成立可能性を理解するビジネス教育がなされるなど学際性を重視し、その上で創造性、イノベーション、デザインの実現が志向されている。

さらに、4年次には、一連の教育の総仕上げとして、SCOPE<sup>5</sup>と呼ばれる産学連携の課題解決型学習が必修科目として行われる。これは、多様な分野の学生でチームを組み、企業等が提示する課題に対して、学生自身が計画を立ててプロジェクトを進める。プロジェクトの実施に当たっては、活動資金として参加企業が1つのプロジェクトに対して5万ドルを負担するとともに、企業担当者が学生と定期的に連絡・調整するなど、密接な産学連携がされている。学生側も、プロジェクトコーディネータと呼ばれる調整者、予算管理者、安全・倫理担当者、技術リーダーを置いて取り組み、特定分野の研究や試作ではなく、現実社会にある課題をテーマに、ニーズ把握や提案、市場調査、技術的研究、新製品のデザイン、既存製品の改良、ビジネスとしての成立可能性の分析まで、幅広い活動を展開する。企業側の負担は小さくないが、自社で技術者を雇用するよりコストが安く抑えられる上に、優秀な学生と接点を持つ機会となり、技術者としての採用につながるケースもあるという。

このような取組の必要性はこれまでも言われ実現されなかったが、オーリンカレッジが1つのカリキュラムとして実現してみせたことが、米国において注目される理由となっている。

1 小林信一ほか「アメリカの工学教育改革を牽引するオーリン・カレッジ」『工学教育』、60（5）、pp.18-23を基に文部科学省作成

2 Franklin W. Olin College of Engineering

3 project-based learning

4 教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブラーニングの方法である、とされる。「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」（平成24年8月28日中央教育審議会）「用語集」より

5 Senior Capstone Program in Engineering

## ③ 東京大学 i . s c h o o l

米国、ドイツの取組に続いて、我が国においても、東京大学知の構造化センターによる i . s c h o o l にてイノベーションを生み出す力を養うためのイノベーション教育が行われている。

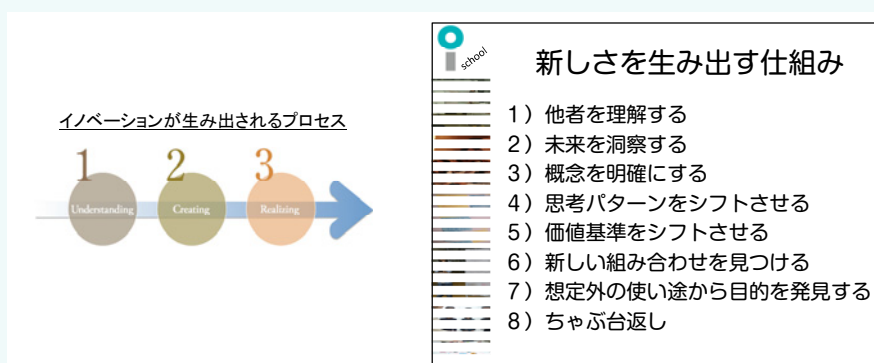
i . s c h o o l の教育プログラムは、20～30名の参加者を対象としたワークショップから構成される。年間に6回程度のワークショップを開催する。参加希望者は東京大学の全ての部局から応募することができる。大学院中心としているが、熱烈に希望すれば学部生でも参加できることがある。

i . s c h o o l では、①創造性を求められる課題を与えられたとき、最適なワークショッププロセスを設計できるようになること、②新しくインパクトを生み出すモノやコトを生み出す思考能力を身につけること、さらに、③新しくインパクトを生み出すモノやコトを生み出す成功体験を積み重ねることを目標としている。技術革新によるイノベーションに対して、i . s c h o o l では人々の生活や価値観の洞察から生まれる人間中心イノベーションを重視している。

イノベーションが生み出されるプロセスは、①理解、②創出、③実現という3つのステップに分かれる。それぞれのワークショップでは、この3つのプロセスを念頭に、ある部分にフォーカスをあて、そこを重点的にワークショップのプロセスを設計する場合もあるし、3つのステップを一通り経験させ、全体の流れを理解させるということもある（第1-2-38図）。

テーマは多様であるが、ひとびとの暮らしと密接に関わるテーマが選ばれている。多様なワークショップを経験することによってワークショッププロセスの設計の方法論を体得することを目指している。スタンフォード大 d . s c h o o l、米国アイディオ社<sup>1</sup>、英国王立芸術大学院、フィンランドアールト大学等、人間中心イノベーションを生み出す力を養うことに成功している世界中のワークショップを東京大学で実施するところも、i . s c h o o l の魅力となっている。参加者にとって有益だけでなく、i . s c h o o l としてもそのワークショップを分析し、ワークショッププロセスの設計理念や盛り込まれたプロセス要素の目的や効果を学び取っている。例えば i . s c h o o l で行われたワークショップを研究することにより、ワークショッププロセスに戦略的に埋め込まれた新しさを生み出すメカニズムが8つ確認されている（第1-2-38図）。

第1-2-38図／イノベーションが生み出されるプロセス、ワークショッププロセスの新しさを生み出すメカニズム



資料：東京大学堀井秀之教授提供

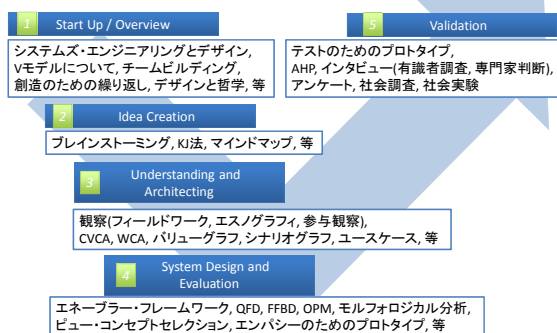
## ④ 慶應義塾大学 S D M

慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科（S D M）では、現代の複雑化した問題を解決するためには、既成概念を乗り越え、多様なステークホルダーが協力して斬新な全体コンセプトを構築できるイノベーション人材の育成が必要と考え、何らかの専門性を持った人が複数の専門領域を真に統合できる力を持つための教育を実施している。イノベーション人材に必要な能力を、システムとして対象と捉える力とチームで協働を進める力の融合であると考え、システムの全体俯瞰を可能にし、システムの部分である構成要素間の関係性を的確に分析・構築する「システム思考」と解決策を創造的にデザインする「デザイン思考」の両者を補完し統合する「システムデザイン・マネジメント」学（S D M学）を構築している。このS D M学的アプローチでは、1サイクルをデザイン思考的には、発散、収束、フィールドワークとプロトタイピングという捉え方をし、同じサイクルをシステム思考的にはVモデルで捉えることで、同じ段階をデザイン思考的にもシステム思考的にも捉えられるようにし、同じタイミングで常にデザイン思考とシステム思考の両方を取り入れるように作られている。また、それを実現、運用するためのマネジメント教育も併せて行っている（第1-2-39図）。

イノベーション教育の中心的授業であるデザインプロジェクトは、3つのフェーズから構成されている。第1フェーズは、S D Mの教員だけでなく、米国スタンフォード大学やマサチューセッツ工科大学、及び実社会の最前線で活躍しているデザイナーなどから、アプローチの考え方、方法論及び手法を学ぶラーニングフェーズである。第2フェーズでは、第1フェーズで学習した考え方、方法論及び手法をそのまま適用するアクティブラーニングフェーズ、第3フェーズは、学習したことを自由に組み合わせて繰り返し利用することで結果を出すプロジェクトフェーズである。第1、第2フェーズでは、教員が設計したプロセスでワークショップを実施するが、第3フェーズでは状況に合わせて学生グループが自分たちでワークショップのプロセス設計をし、実施することで、自ら状況に応じてプロセスを考え、各ステップを自由に行き来しながら結果を出すことを目指してプロジェクトを進めることを要求される。この授業では、複数の企業から実課題を提案してもらい、それに対する解決策を学生グループが提案するというP B Lの形態をとっている。これらの教育を通じて、自ら周りを巻き込みながら実際にイノベーションを起こす活動を実践できる人材の育成を行っている。

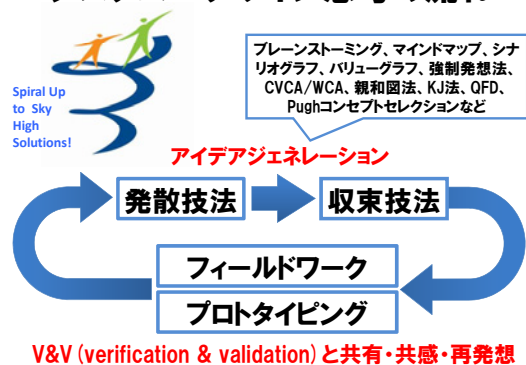
第1-2-39図／慶應義塾大学 S D Mにおけるシステム思考的捉え方とデザイン思考的捉え方

## デザインプロジェクトで学ぶ方法論・手法



資料：慶應義塾大学白坂成功准教授提供

## システム×デザイン思考の流れ





## ⑤ 九州大学Q R E C

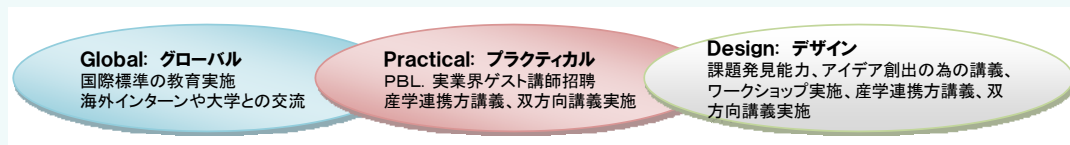
九州大学Q R E Cは、九州大学卒業後に米国に渡りビジネスで大成功を収めた、ロバート・ファン氏による寄附金をきっかけとして設置されたアントレプレナーシップに関する教育・研究組織で、自立心、向上心、グローバル意識を有し、積極的に新しい価値創造にチャレンジするリーダー人材（イノベーション人材、グローバル人材）の育成を目的としている。単にベンチャービジネスの起業にとどまらず、途上国支援や社会的起業など、多様な分野におけるチャレンジ人材を育成すべく、広義のアントレプレナーシップ教育を行っている。

Q R E Cは、九州大学の全学部・全大学院の学生を対象として、「基礎」→「応用」→「実践」、あるいは「気づき・動機づけ」→「知識・方法論」→「総合化」といった三段階のカテゴリーに体系化された科目（平成25年度は25科目）を提供し、4年間又は6年間の在学期間に、問題意識の醸成から、知識や問題解決手法の習得、習得した知識の総合化による問題解決能力の習得、そして実際に行動するチャレンジ意識の醸成を目指している。また正規の講義科目以外に、様々なユニークな教育関連プロジェクトを実施し、総合的なイノベーション教育センターを目指している。

教育方法では、「グローバル」、「プラクティカル」、「デザイン」をキーワードに、座学形式のみならず、ケーススタディ等による演習、チーム単位でのワークショップやPBLにより、参加学生が自ら考え行動し発表する機会を提供している。また、社会人学生を含む九州大学の全学部・全大学院の学生が参加する教育であることから、学生にとっては多様な価値観に触れる場であり、刺激の多い教育機会となっている（第1-2-40図）。

## 第1-2-40図／九州大学Q R E Cの概要

## 【Q R E Cの基本コンセプト・特色】



学部/大学院一貫の体系的アントレプレナーシップ教育：日本で初めて、学部生、大学院生を対象とした一貫的、体系的アントレプレナーシップ教育を提供  
アントレプレナーシップ、MOT、マネジメント教育の融合：研究や技術等から革新的かつ具体的な社会的価値、成果を自ら創造する意欲と、そのマネジメント能力を醸成  
プラクティカル、産学連携：PBLや産学連携型科目に加え、議論を多用した双方向の実践的教育実施  
新規性・多様性：途上国ビジネス、社会的起業、海外インターン等、時代ニーズに応じた教育実施  
グローバルネットワーク：MITはじめ世界主要大学等と連携し最適・最良のリソースを確保・導入  
グローバル、多様性：留学生の積極参加、海外インターン先を確保し国際的な教育を行う  
分野融合・学内連携：工学研究院、芸術工学研究院等、学内多様な部局と連携した教育実施  
オープン：九州学生を主対象とするが、地域他大学や企業等と連携しより広範な教育サービスを行う

## 【Q R E Cの特色あるプログラム、プロジェクト例】

**QREP（九州大学ロバート・ファンアントレプレナーシップ・プログラム）**

米国シリコンバレーに1週間滞在、多彩な現地講師らによる講義やスタンフォード大学等の学生との交流を通じ、アントレプレナーシップ（起業家精神）と国際系の涵養を目的としたプログラム。

**C&C（チャレンジ&クリエイション）**

学生が企画するユニークな企画プロジェクトを募集し、審査の上8件に50万円/件を提供、1年をかけて実現させる全学事業。最終審査で最優秀賞・優秀賞を決定し、総長が表彰する。

**アントレプレナーシップセミナー**

実業界で実際にアントレプレナーシップを発揮し、活躍するゲスト講師を招聘しオムニバス形式で講義を実施。新しいことへの挑戦を促す起業家精神に富む人材育成を図る。

**Q-SHOP（九大祭起業体験プログラム）**

九大祭という場を利用して、起業を体験するプロジェクト。参加学生は、「起業家」になり、模擬店を会社に見立て、事業計画策定→会社設立→投資家からの出資→仕入れ→売り場作り→販売活動→決算書づくり→監査→株主報告という一連の起業プロセスを踏む中でリアルな会社経営を経験するプログラム。

**A C（アカデミックチャレンジ）**

院生を対象にした研究助成事業。学生自らが研究計画を企画し、必要な資金を手当てし、実際の研究を行う、一連の実践を通じて「研究マネジメント」を習得することを狙いとするプログラム。

資料：九州大学谷川徹教授提供

## ⑥ 大阪大学超域イノベーション博士課程プログラム（博士課程教育リーディングプログラム）

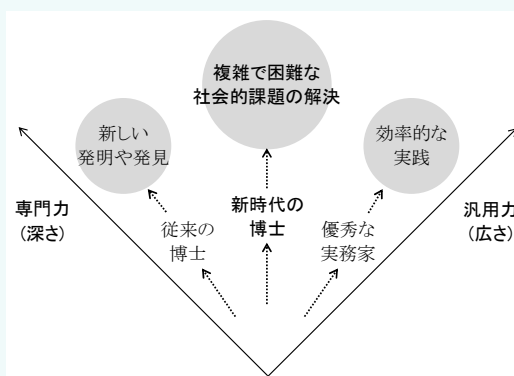
大阪大学では、5年一貫の博士課程教育プログラム「超域イノベーション博士課程プログラム」<sup>1</sup>を開始している。プログラムでは、現代世界の様々な課題の解決には、多様な専門を動員・俯瞰することで課題を明確に定め、解決に導くためのビジョンやモデルを描き、それらを実行するためのプロセスを駆動する力量が求められ、ひいては、従来型の学際的なアプローチを超えて社会システムを変革へと導く博士人材の育成が急務であるとの問題意識にたち、基本となる教育の方針を、従来型の博士課程教育を通じた深い専門性の修得に加えて、異なる専門性を持つ多様な人々と連携しながら問題解決に取り組む能力（汎用力）を育成することとしている。とりわけ、複雑で困難な社会的課題の解決には、人々の思考や活動を制約している様々な「境域」（専門領域、国境、既成概念など）を超えることによる「超域イノベーション」が重要であるとの認識の下、専門力と汎用力を兼ね備えた「超えることでしか生まれない」を生み出す新時代の博士人材の養成を目指している（第1-2-41図）。

プログラムの履修生は、大阪大学の全研究科の大学院生から選抜されており、文理混成になっている。教育課程は、在籍する研究科での専門教育による「専門力」の育成に加えて、文理統合を目指した知識・教養系の科目群（倫理、歴史理解、多文化理解、人工物の世界、理系的思考法など）と汎用的なスキルについての科目群（コミュニケーション、リサーチスキル、トランスファラブルスキル、デザインシンキング、ビジネススキル、アート、ライフスキルなど）からなる「超域モジュールラーニング」、課題発見型のフィールドスタディ、文理をまたいでの研究室ローテーション、社会的課題解決についてのワークショップやプロジェクト、3か月から1年間の実践型長期インターンシップなどからなる「汎用力」についてのコースワークで構成されており、本格的な副専攻型プログラムになっている。

特にコースワークでは、先進国に加え発展途上国への訪問により先進国の特性に気づかせるなど、もう一つの視点を意識させることを重視し、さらに、そのような意識の下で様々な境域を超えさせることを意図して、討論やワークショップを主体としたアクティブラーニングに取り組んでいる。また、このような気づきを礎として、専門性を軸としながら多方面の知識や教養と汎用的なスキルを総動員して協働するためのひな形を獲得させるために、社会的課題解決についてPBLを導入し、併せて、履修生の発案などによる多彩な自主的活動を組み込んでいる。

以上のようなコースワークの背後では、獲得していくべき資質やスキルの指標として、全ての基盤となる「超域専門力」、知識やスキルの核となる「超域思考力」と「超域実現力」、それらを活用するための「超域リーディング力」と「超域ネットワーキング力」、さらに人としての力に相当する「超域人間力」の6つの力から構成される「超域コンパス」を設定し、各評価での活用を通じて履修生をグローバルリーダーへと確実に導こうとしている。

第1-2-41図／大阪大学超域イノベーション博士課程プログラムにおける人材養成イメージ



資料：大阪大学提供

<sup>1</sup> <http://www.cbi.osaka-u.ac.jp>

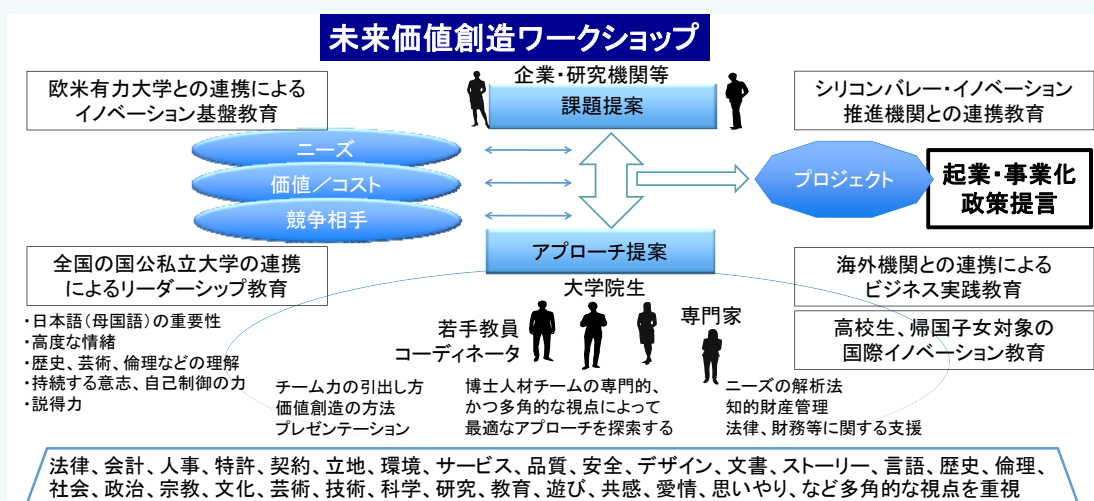
## ⑦ 東京農工大学イノベーション推進機構（ニーズ展開実践型高度研究人材養成モデル化事業）

東京農工大学では、イノベーション推進に機構を設置し、イノベーションリーダーの育成に焦点をあてた「ニーズ展開実践型高度研究人材養成モデル化事業」を、産学官の連携の下で積極的に推進している。同機構においては、特に「イノベーションリーダーとはどのような人であるか」という課題について、今後の大学教育の在り方や日本や世界の未来を担う若者を育てる上で非常に重要な要素であり、大学や協力機関、育成対象者が共通に認識する必要があるととらえ、理念を明らかにした上で取組を進めている。

イノベーションについては、「自らを変革し、人々の心を動かし、社会をよりよい方向へ変えていくこと」として広くとらえることが重要としている。例えば、自らを変革することがいかに難しいかということや、人を惹き付けること、自分が提案した新たな価値を他人が理解し共感を得ることは難しいが、社会に対して新しい科学技術や社会システムなど未来の価値を提案し、社会がそれを受け入れ、その結果社会がよい方向に変わっていくためには、その一つ一つのプロセスがとても重要であるという意味を込めている。イノベーションリーダーに求められることは、強い自己制御の力、知性、そして説得力であり、特に説得力の基盤は日本語の力、人の気持ちを理解できる豊かな情緒、すなわち人間としての幅の広さそのものであり、学術研究者を目指す博士課程の学生にもイノベーションリーダーとしての力が必要となるとしている。これは、例えば優れた学術論文を継続的に発表するという一つをとっても、専門領域の深い知識や技術、経験を持つだけにとどまらない力が必要であるという大前提の下、学術論文は単に実験や調査の結果を記述すれば済むものではなく、自分自身の研究課題に対する理念に基づく明快なストーリー性、具体性、信頼性、意外性、そして何と言っても人の心を動かす説得力が必要であるとの認識に立っている。

これらの理念に基づき、同機構では、「未来価値創造ワークショップ」を中心とした、組織や分野を越えた体系的な教育プログラムを開発し、多くの協力者による協力の下イノベーションリーダーの育成活動を実践している（第1-2-42図）。本活動は、専門的な力と社会との対話力の要請を重視し、国際性、チームとしての力、組織間の連携、相互理解などを基軸として、未来の価値を創造し、実際に社会に送り届けるまでのプロセスを牽引できる人材育成に力点を置いている。

第1-2-42図／東京農工大学未来価値創造ワークショップの概要



資料：東京農工大学大学院千葉一裕教授提供