

第2章

イノベーションの創出と社会実装に向けた現在の取組みと課題

I

第2章

イノベーションの創出と社会実装に向けた現在の取組みと課題

第2章においては、イノベーションの創出と社会実装に向けた現在の各国の取組みを概観するとともに、国土交通省における新たな技術・サービスの社会実装に係る取組み状況や、様々な調査結果をもとに分析した国土交通分野におけるイノベーションの課題と今後の取組みに求められることについて紹介する。

第1節

イノベーションの創出と社会実装に向けた各国の取組み

諸外国の状況を見ると、主要国はいずれも、科学技術とイノベーション政策を国の発展のための重要政策と位置付け、近年、投資の拡大を含めて一層の強化を図ってきている。以下にその動向を概観する。

1 諸外国の科学技術イノベーション政策の動向

我が国を始め主要国では、科学技術イノベーション政策において研究開発関連の投資目標を定めている（図表2-1-1）。

図表 2-1-1 日本及び諸外国の研究開発投資目標

国・地域	投資目標 官民計 対GDP比 (目標年)	うち政府投資目標 (目標年)	うち民間 投資目標	計画期間 (単位：年度)	出所
日本	4.0% (2015年)	政府研究開発投資の目標1.0% (科学技術関係経費ベースであり研究開発費ベースではない)		2011-2015	第4期科学技術基本計画 (2011-2015) (新成長戦略 (2010) に準拠)、日本再興戦略 (2014)
米国	3.0%	—	—	2009年～	米国イノベーション戦略 (2009/2011)、変容と機会：米国研究活動の将来 (PCAST) (2012)
EU	3.0% (2020年)	EUの予算として計770億ユーロを研究開発・イノベーション関連プログラムに計上 (計画期間中)	—	2010-2020 (加盟国の官民計) 2014-2020 (EU 予算)	【官民計】 Europe 2020 (2010-2020) 【EU 予算】 Horizon 2020 (2014-2020)
英国	—	【ビジネス・イノベーション・技能省 (BIS) の科学研究予算】 2015年度に前計画 (2011-14) と同水準の47億ポンドの資源予算を維持※1。 【研究インフラ】 2016-20年度に研究インフラに計59億ポンド投資	—	2015 (BIS 科学研究予算) 2014～ (研究インフラ)	【BIS 科学研究予算】 科学・研究予算配分計画2015/16 (2014) 【研究インフラ】 成長計画：科学とイノベーション (2014)
フランス	3.0% (2020年)	—	—	～2020	国家改革プログラム (2011-) ※2
ドイツ	3.0% (2020年)	1.0% 【1/3との記載】 (2020年)	2.0% 【2/3との記載】	2005～2015 (官民計) ～2015 (官民別)	【官民計】 国家改革計画 (2005-)、クオリファイケーション・イニシアティブ (2008)、国家改革プログラム (2011-) 【官民別】 国家改革プログラム (2011-)
フィンランド	4.0% (2020年)	年実質2%ずつ増加させる (なお、2011年策定の政策ガイドラインでは、2020年において対GDP比1.2%を目標としていた)		2015～2020	【政府目標】 改革するフィンランド：研究・イノベーション政策方針2015-2020 (2014) 研究・イノベーション政策ガイドライン (2011-15) 【官民計】 国家改革プログラム (2011-)
イスラエル	—	—	—	—	(当該分野での国家戦略はない)
中国	2.2% (2015年) 2.5% (2020年)	—	—	2011-2015 2006-2020	第12次科学技術発展五カ年計画 (2011-2015) 国家中長期科学技術発展計画 (2006-2020)
韓国	—	計画期間中に李明博政権と比較して24.4兆ウォン多い92.4兆ウォンの投資を行う	—	2013-2017	第3次科学技術基本計画 (2013-2017)

※1：資源予算 (Resource Budget) は研究費や人件費に充てられる予算を指し、科学研究予算の多くを占める (出所：JST/CRDS 科学技術・イノベーション動向報告～英国編～、2015)

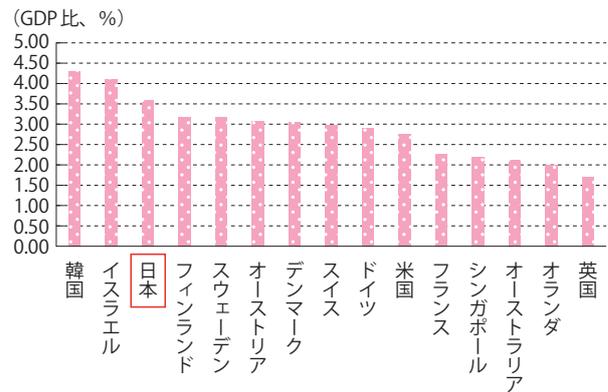
※2：国家改革プログラム (National Reform Programme)：Europe2020の枠組みにおいて、2011年以降毎年4月に、EU加盟国から欧州委員会に提示される経済成長戦略。

出典：「研究開発関連の「投資目標」に関する調査分析 (科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進に関する政策課題の調査分析分冊 (5))」

文部科学省 ((株式会社三菱総合研究所への委託調査))
資料) 内閣府「第5期科学技術基本計画 参考資料集」

各国の研究開発費のGDP比率を見ると、韓国やイスラエルの比率の高さが目立つ。また、イノベーション国別ランキング上位5ヶ国^{注38}の比率は、2.5%以上と高い傾向にあることがわかる（図表2-1-2）。

図表2-1-2 研究開発費の対GDP比

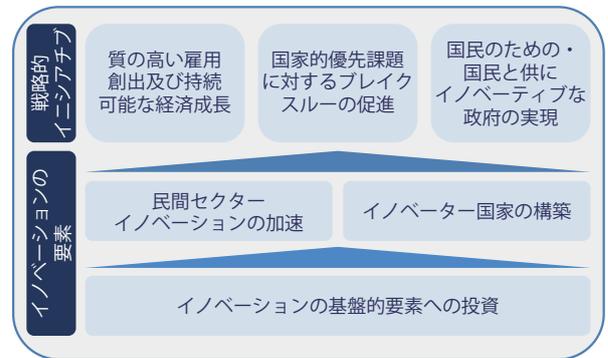


資料) OECD “Main Science and Technology Indicators”より国土交通省作成

(米国の動向)

米国では、2015年10月に公表された「米国イノベーション戦略2015」において、世界におけるイノベーション創出国家としての牽引的な地位の確保、健康長寿社会や持続可能な成長などの国家的課題への対応、そして政府によるイノベーション支援をさらに重点化し未来の経済成長に先行投資を行うとしている。この戦略では、連邦政府による投資、民間セクターによる取組みの加速、並びにイノベーション人材の育成を主要な要素としており、これらの構成要素に基づき、「質の高い雇用創出及び持続可能な経済成長」、「国家的優先課題に対するブレイクスルーの促進」、並びに「国民と共にイノベティブな政府の実現」を目指す方向性が示されている（図表2-1-3）。「イノベーションの基盤的要素への投資」として、総研究開発費（民間と政府の研究開発費合計）を対GDP比3%とするなどの目標が設定されるとともに、イノベーションの担い手を育てるための科学・技術・工学・数学（STEM）教育や官民パートナーシップの強化も重視されている。さらに近年では、製造業を再興することを目的として、先進製造技術の研究開発を推進しており、省庁横断による研究開発の優先事項として位置付けている。

図表2-1-3 米国イノベーション戦略2015の構成要素



資料) 「米国イノベーション戦略2015」を基に科学技術振興機構研究開発戦略センター作成

注38 イノベーションランキングの経年推移（図表1-2-3）。ここでは、スイス、イスラエル、フィンランド、米国、ドイツ。

(欧州の動向)

欧州連合（EU）では、2010年3月に新戦略「欧州2020」が決定された。欧州2020のうち、研究開発・イノベーションに関する戦略は「イノベーション・ユニオン」と呼ばれ、当該戦略を実現するフレームワークプログラムとして、2013年12月に「Horizon 2020」が採択された。「Horizon 2020」では、「卓越した科学」、「産業界のリーダーシップ確保」、「社会的課題への取組」（図表2-1-4）が三つの柱として掲げられ、重点投資が進められている。研究開発費に関しては、対GDP比の3%とする目標が掲げられている。

ドイツでは、2006年8月に策定された「ハイテク戦略」が、科学技術イノベーション政策の基本戦略として推進されている。同戦略は、2010年7月に「ハイテク戦略2020」として更新され、今後ドイツが力を入れていく五つの分野（気候・エネルギー、健康・栄養、輸送、社会安全、通信・デジタル化）と各分野を横断した「未来志向プロジェクト」が掲げられた。2011年11月には、第4次産業革命を掲げた「Industrie 4.0」が「未来志向プロジェクト」の一つとして新たに提案され、製造業の高度化に向けた産学官共同のアクションプランとして推進されている。その後、2012年度に総研究開発費の対GDP比3%が達成され、2014年9月に発表された第3次の「新ハイテク戦略」においても、引き続きイノベーション推進の姿勢が打ち出されており、既にイノベーションの推進力が大きい分野を特定し、優先的に研究を実施するとしている（図表2-1-5）。これらの課題解決のルールとして、産学連携の強化と、起業支援も含めた中小企業の力を伸ばす方針があげられている。

図表2-1-4

EUのHorizon2020における社会的課題

社会的課題	優先事項
保健、人口構造の変化、福祉	疾病・健康・福祉に対する理解、疾病の予防、病気の治療および管理、等
食糧安全保障、持続可能な農業等	持続可能な農林業、健康的で安全な食生活のための食料品産業、水産資源開発、等
安全・クリーン・効率的なエネルギー	低コスト・低環境負荷な電力供給、代替燃料および可搬エネルギーの開発、等
スマート、環境配慮型かつ統合された輸送	環境配慮型輸送、モビリティ向上・混雑の削減・安全性の拡大、欧州運送業の地球規模リーダーシップ、政策形成のための社会経済学的研究・多角的視点からの検討、等
気候変動への対処、資源効率、原材料	気候変動への挑戦と適応、自然資源の持続可能なマネジメント、環境モニタリング、等
包括的、革新的、内省的な社会	欧州内の研究・イノベーションギャップの解消、欧州の文化研究、等
安全な社会の構築	犯罪・テロとの戦い、テロリストの思想の理解と対抗、サイバーセキュリティ、等

資料）科学技術振興機構研究開発戦略センター資料

図表2-1-5

ドイツの政策文書から抽出された社会的・技術的課題

優先課題	記載されている技術
デジタル化への対応	IoT、ビッグデータ、ITセキュリティ、クラウドコンピューティング、等
持続可能なエネルギーの生産、消費	Power to Gas、蓄熱、高効率エネルギー、ソーラーエネルギー、風力、バイオマス、ソーラー熱エネルギー、エネルギー最適建築、省エネ、エネルギーシステム、等
イノベーションを生み出す労働	サービスセクターのデジタル化、等
健康に生きるために	個別化医療、予防医療、医薬品設計、医療技術、等
スマートな交通、輸送	電気自動車、蓄電、カーシェアリング、車体軽量化、燃料電池、航空技術、海洋技術、等
安全の確保	ITセキュリティ、プライバシー保護、等

資料）科学技術振興機構研究開発戦略センター資料

英国では、2014年12月に発表された新たな戦略「成長計画：科学とイノベーション」において、英国が科学とビジネスにおいて世界で最も適した国になるために、「優先分野の決定」、「優れた人材の育成」、「科学インフラへの投資」、「科学研究に対する支援」、「イノベーションの促進」及び「グローバルなレベルで科学・イノベーション活動に参加」の六つの柱が掲げられた（図表2-1-6）。また、政府全体として緊縮財政下にある中で、2015年度までは2010年度と同水準の予算を科学研究に投資するとともに、施設建設等の科学技術インフラに係る2015年度の予算として、対前年度比で約2倍を措置することが決定された。

フランスでは、2013年7月に、Horizon2020との整合性を重視した基本戦略「France Europe 2020」が策定された。2015年3月には、「France Europe 2020」の更新が行われ、社会的な課題に基づいて研究開発の優先事項・方向性を示しており（図表2-1-7）、製造業の情報化やIoT、ビッグデータの利用に関する研究開発等を重要事項として掲げている。フランスの研究開発関連の投資目標についてみると、「France Europe 2020」には、研究開発費の対GDP比としての目標値は示されていない。ただし、ヨーロッパ・セメスターの枠組みにおいて、フランスが毎年欧州委員会に提出している経済成長戦略「国家改革プログラム」には、官民合わせた総研究開発費の対GDP比の目標値は3%とすることが示されている。

（アジアの動向）

中国では、2006年2月に15年間の計画である「国家中長期科学技術発展計画綱要」が発表され、2020年までに中国を世界トップレベルの科学技術力を持つイノベーション駆動型国家とするために、総研究開発費の拡充（2020年までに対GDP比2.5%）や重点分野の強化等を通じて、自主イノベーション能力を高めていくことが掲げられた。2015年5月には、情報通信技術の発展を受けた製造業の高度化に向けた先進諸国の動向や中国国内における労働コストの上昇など中国経済をめぐる状況等を背景として、今後10年間における製造業発展のロードマップを示した「中国製造2025」が打ち出された。「中国製造2025」では生産効率と品質の向上を目的に、製造業の情報化レベルを高め、中国の製造業を飛躍的に発展させることが掲げられている。

韓国では、2013年7月に「第3次科学技術基本計画」が策定され、科学技術とICTとの融合による新産業創出や国民の生活の質向上等のための具体策として、5つの戦略分野の高度化（「High5戦

図表2-1-6

英国の政策文書から抽出された社会的・技術的課題

六つの柱	優先分野の決定における社会的・技術的課題
①優先分野の決定	①ビッグデータとエネルギー効率の高いコンピューティング
②優れた人材の育成	②衛星と宇宙の商業利用
③科学インフラへの投資	③ロボットと自律的システム
④科学研究に対する支援	④合成バイオロジー
⑤イノベーションの促進	⑤再生医療
⑥グローバルなレベルで科学・イノベーション活動に参加	⑥農業科学 ⑦先進材料とナノテクノロジー ⑧エネルギー及びその貯蔵

資料) 科学技術振興機構研究開発戦略センター資料

図表2-1-7

フランスの研究戦略における社会的課題

社会的課題	研究の方向性
資源管理、気候変動への対応	自然資源の持続的管理、環境・気候リスク評価と対応、エコ・バイオ技術、等
クリーンエネルギー	多様な再生可能エネルギーを利用するシステム、効率向上、等
産業の復興	工場の電子情報化、新材料の設計、センサーと機器の連携、等
健康と社会的福祉	生命体のマルチスケール解析、研究と治療のための中核研究拠点整備、等
食料安全保障と人口変動	健康的で持続可能な栄養摂取、生産システムの統合化、等
持続可能な輸送と都市システム	都市の観測、新たな移動手段の考案、持続可能な都市に向けての技術、等
情報通信社会	第5世代ネットワーク、IoT、ビッグデータ、人・機械連携、等
革新的、包括的、適応力ある社会	社会統合に向けた研究、イノベーション新指標の開発、等
欧州のための宇宙・航空	地球観測、データ通信・ナビゲーション、宇宙の観測・探査技術、等
欧州市民社会の自由と安全	リスクや脅威の予防・予測、危機管理の統合的アプローチ、等

資料) 科学技術振興機構研究開発戦略センター資料

略)が掲げられている。投資目標に関しては、5年間で92.4兆ウオンの政府研究開発投資を行うことや、政府研究開発投資の40%を基礎・基盤研究へ充てるなどの数値目標が設定されている。

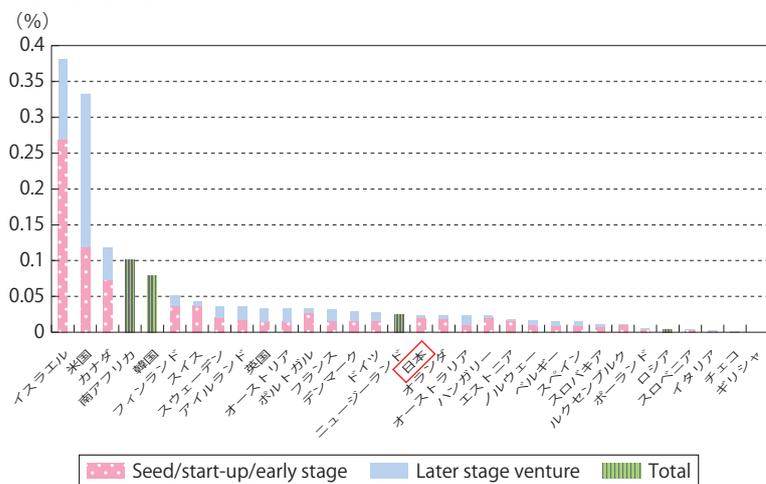
2 諸外国におけるイノベーション創出のための取組み例

(1) ベンチャー企業の創出支援

イノベーションの創出や産業の新陳代謝の促進のために、ベンチャー企業の果たす役割がますます重要となっている。米国では、大学や研究機関を中心に、ベンチャー・キャピタル（以下、VC）による初期投資を受けたベンチャー企業が大量に生まれ、こうした中から巨大企業に成長する企業も現れている。^{注39}

VC投資の各国の対GDP比を見ると、イスラエルや米国が他国に比べ突出して高い。また、2015年以降のイノベーション国別ランキング上位4ヶ国^{注40}は、初期段階でのVC投資のウェイトが我が国より高いことがわかる（図表2-1-8）。

図表2-1-8 VC投資の各国対GDP比（2015年）



(注) 日本、南アフリカおよびイスラエルは2014年
資料) Entrepreneurship at a Glance 2016より国土交通省作成

注39 内閣府「平成27年度 年次経済財政報告」

注40 イノベーションランキングの経年推移（図表1-2-3）。ここでは、スイス、イスラエル、フィンランド、米国。

■米国における中小企業イノベーション研究プログラム

米国ではイノベーション志向の大型ベンチャーが多数生み出され急成長し経済発展のドライバーとなっているが、その基盤として政府が提供する中小企業イノベーション研究プログラム（SBIR：Small Business Innovation Research）がひとつの成功要因としてあげられることが多い。SBIR制度は、優れた技術（製品）を持つ中小企業の研究成果を商用化するために競争的な補助金を供与するというプログラムであり、1億ドル以上の研究開発予算を有する省庁は毎年一定割合（約3%）の予算を、SBIR制度に拠出することが義務づけられている。「多段階選抜（ステージゲート）方式」^{注41}のプロセスによって、研究段階と商業化の間の「死の谷」のギャップを埋める重要な機能を果たしており、米国のイノベーションの起爆剤になっていると広く認知されている。

（2）産学官連携

持続的な経済発展を促すことを目的として、大学が生み出す知識を産業界に移転しイノベーションを創出するための取組みとして、産学官連携があげられる。大学における研究費の民間負担率をみると、英国や米国、ドイツといった主要国は我が国と比較して高いことがわかる（図表2-1-10）。

図表2-1-9 米国のSBIR制度

■3段階の選定プロセス

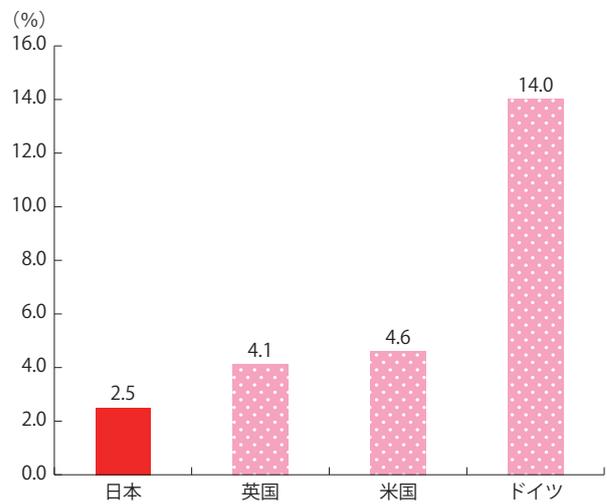
	目的	支援金額上限	期間	採用率
Phase 1	コンセプト実証 (F/S)	\$150,000	6ヶ月	約16%
Phase 2	Phase1の継続・発展 (R&D)	\$1,000,000 (Phase1の成果により決定)	1~2年	約59%
Phase 3	実用化	表彰のみ (プログラム外での資金調達を促進)	設定なし	—

■日本版SBIR（中小企業技術革新制度）との比較

	アメリカ	日本
参加省庁	11省庁	7省庁
予算配分	予算配分の義務化により、毎年2,000億円規模を確保	中小企業向け支出目標額を設定（努力目標）
選抜プロセス	全省庁統一で3段階での選抜により、競争力を担保	多段階選抜の導入はNEDOなど一部省庁に限定

資料) 経済産業省「企業・社会システムレベルでのイノベーション創出環境の評価に関する調査研究」

図表2-1-10 大学における研究費の民間負担率



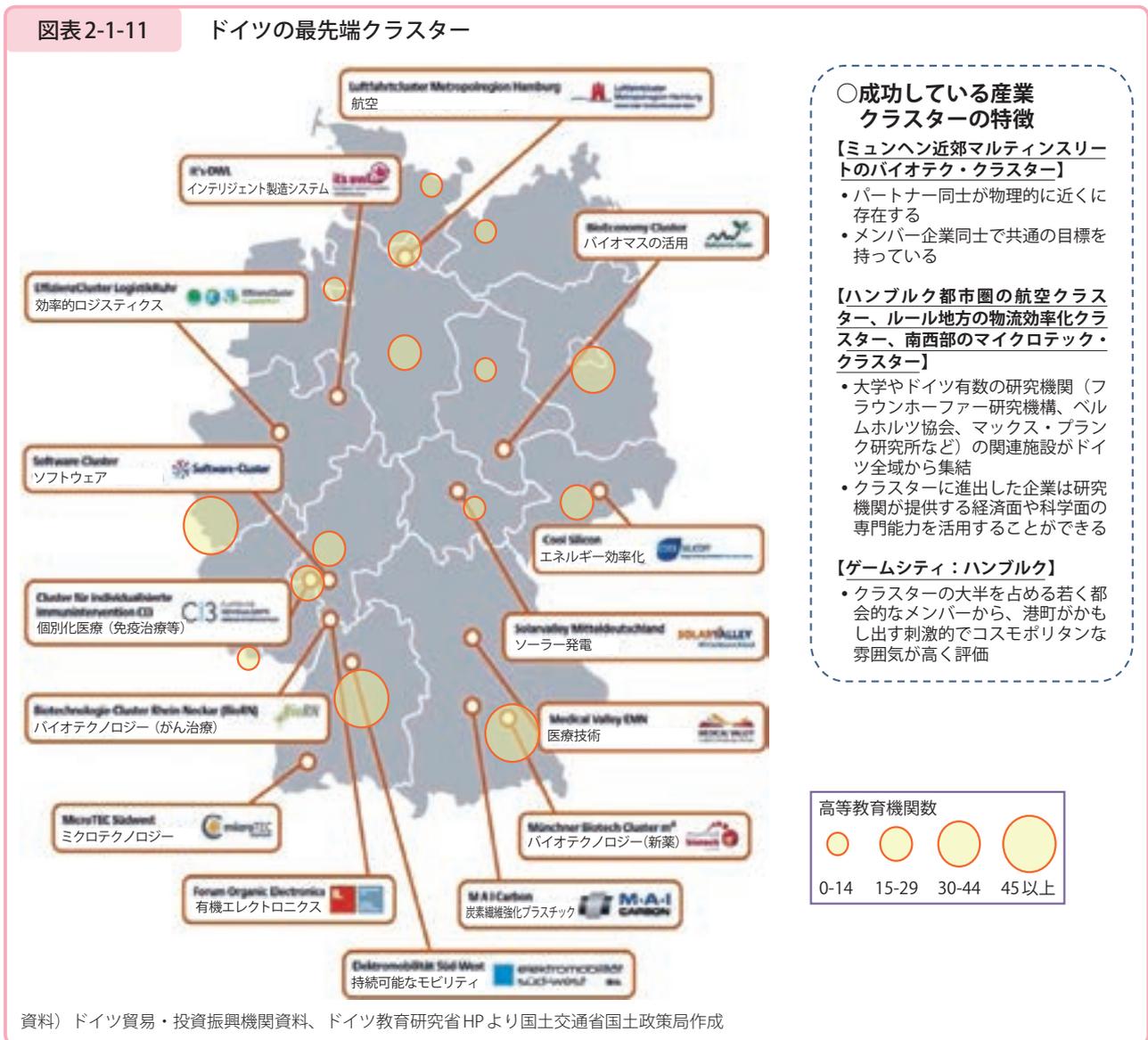
(出典) 【英国、米国、ドイツ】 OECD「Science, Technology and R&D Statistics database」(Feb 2015) に基づき経済産業省作成
 【日本】 総務省「平成26年(2014年)科学技術研究調査」に基づき経済産業省作成
 (注) 【米国、ドイツ】 2012年【英国】 2013年【日本】 2013年度
 資料) 経済産業省「民間企業のイノベーションを巡る現状」

注41 特定補助金等において、複数の段階を設け、最初の段階で研究開発又は事業化の実現可能性についての調査・検討 (F/S) 等を実施し、段階を移行する際に事業者の選抜を行うことを前提として審査を行う方式をいう。

■ドイツにおける先端クラスターの選定

ドイツには多数の優れた大学、連邦・州政府の出資による公的研究機関（マックス・プランク、フ라운ホーファー等）、企業研究所があったが、第二次大戦の敗戦により深刻なダメージを受けた。その後東西ドイツ統一を機に、取組みが遅れていたバイオテクノロジーや情報通信等新分野の研究を強化し、「クラスター創生プログラム」として、各地域で、テーマを特定して大学や研究機関、企業等の連携を支援し、産学官連携による地域イノベーションの促進を図った。バイオ分野の例では、このプログラムを通じて世界有数のバイオクラスターが成長し、ドイツ国内のバイオ企業数は欧州第1位となった（1999年）。現在、ドイツには、数百箇所に「産業クラスター」が存在しているが、連邦政府は、それぞれの地域が競合しないよう積極的に関与して、地域ごとに分野の異なる産業クラスターの形成を促進している^{注42}。ドイツにおける高度な科学技術ポテンシャルとそれを支える強固な産学官連携^{注43}は、「Industrie 4.0」（2011年～）の素地となっている（図表2-1-11）。

図表2-1-11 ドイツの最先端クラスター



注42 連邦政府が15の産業クラスターをコンペ方式で選び、大学、研究機関大企業、中堅・中小企業、金融等が一体となってイノベーションを推進。

注43 企業が技術革新プロセスの課題を克服するための支援を、大学（総合大学105校、工科大学211校）を中心とする地域ネットワークが担う。

コラム

月島荘

Column

月島に新しいスタイルの企業寮があり、注目を集めています。企業向けの社員寮でありながらシェアハウスの概念を取り入れ、単独企業ではなく、さまざまな企業の社員が入居しています。他業種かつ多世代のビジネスパーソンが活発に交流できる「月島荘」、いったいどのような人たちが住んでいるのでしょうか。

事業主は、月島・勝どきエリアに不動産施設を所有する乾汽船（株）です。「月島荘」は所有していたボウリング場と賃貸マンション跡地の再開発であり、当初は200mの高さの高級賃貸マンションを建設する案もありましたが、職住近接のかなう立地から考えられる実需を検討する中でシェアハウス型の企業寮（25mの高さの3棟構成）へ方向転換しました。単独企業の社員寮ではなく、複数の企業が法人契約を結び、それぞれ50室まで自社の社員に提供できるシステムになっています。

644人分の個室と充実した共用施設があり、キッチンダイニングルーム、ジム、大浴場、シアタールーム、スタデイルーム、ミーティングルームがあります。個室はシンプルなつくりになっていて、寝たり着替えたりの基本的な生活シーン以外は、居心地の良い共用部分をシェアすることを促すよう快適なつくりになっています。1階にある共用部分のほかに、クラスター・リビングという住居階ごとの共用リビングスペースがあり、簡単な食事やちょっとしたリラックスタイムを過ごすことができます。また、同一企業の社員は、同じクラスターに5室までという制限も設けているため、他企業の人との交流が生まれやすくなっています。

現在、41社の企業が利用しており、業種も多岐に渡っています。シンクタンクや化学メーカー、不動産、商社、金融など様々で、入居者の年齢層は20代が8割強を占めています。男女比率は約7割弱が男性、3割強が女性です。企業側からは、「異業種の社員とのふれあいの中でコミュニケーション能力を高めて欲しい」との期待値が高いようですが、実際にキッチンダイニングルームで他社の社員と食事を催したり、共用部を使用した趣味の集まりを開催したり、入居者それぞれが仕事の専門分野についての知識や自己の活動について、プレゼン形式で発表する勉強会も活発に行われています。

バブル崩壊後、景気の低迷が長引き企業の多くが社員寮を手放し、最近の社宅制度の現状は「社有社宅」から「借上社宅」への移行がトレンドとなっています。しかし、その結果、違う職場や年代の社員相互の交流が減ったと言われています。そのような状況の中、「月島荘」のような複数の企業の社員が入居する社員寮で他業種かつ多世代の人間が若いうちから新しい交流を深めることは、オープンイノベーションにもつながる取り組みとして有効であると言えます。

図表2-1-12 月島荘



資料) 乾汽船（株）

図表2-1-13 月島荘でのイベント



資料) 乾汽船（株）