

標準化とは（作成組織やプロセスによる分類）

【作成組織による分類】



【作成プロセスによる分類】

①デジュール規格（規格）

公的な機関で明文（例）フィルム感度
化され公開された手 ISO100
続により作成。 ISO400

②フォーラム規格（標準）

（例）Blue Tooth
特定分野に関心のある
企業等が集まり、合
意により作成。

③デファクト規格（標準）

（例）Windows
個別企業の規格が、
市場競争の中で支配
的となり、事実上の標
準となった規格。

標準化とは（メリット・デメリット）

	供給者側	需要者側
メリット	参入コストダウン 製造コストダウン 研究開発コストダウン 市場拡大・長期安定	調達コストダウン 調達量・品質の安定
デメリット	技術漏洩 製品差別化困難 販売価格低下 非標準品市場開発困難	製品選択肢の減少 導入製品の入れ替え困難

ネットワーク外部性

- 多くのユーザーがネットワークに接続すればするほど利便性が高くなる効果
- 広範なユーザーを獲得したネットワーク技術を選択する方がより望ましい結果に結びつく

スイッチングコスト (ロックイン効果)

- 使い慣れたものから、新しいものに変更するコスト
- 特定の標準を利用してきた場合、その利用期間が長ければ長いほど、投資額が多ければ多いほど、標準の変更に伴うコストは大きくなる

バンドワゴン効果

- ある選択が多数に受け入れられている／流行しているという情報が流れることで、その選択への支持が一層強くなる効果
- 多くの技術方式等が存在する中、標準化された特定の技術方式はバンドワゴン効果を得る

情報の非対称性

- 生産者が商品の品質の詳細を把握しているのに対し、消費者は購入する商品の品質を購入後まで知らないという状況のこと
- 情報の非対称性により、消費者が品質の差を見分けられない場合、高品質であっても価格の高い製品は、低品質で価格が安い製品の前で、競争力を発揮できず市場を喪失する可能性がある

ビジネスにおける標準化の意味

- 標準化は、ネットワーク外部性とスイッチングコストによりビジネス上の利益をもたらす。

□ 標準化とは、市場拡大のためのツール

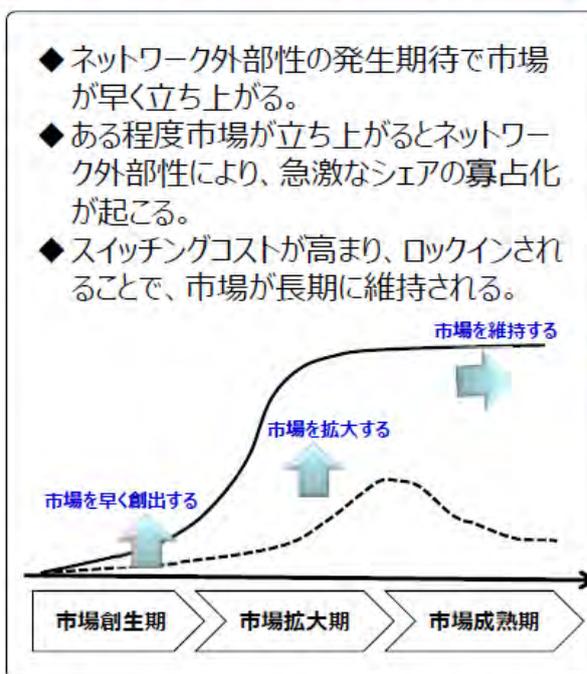
- 「同じにすること」で利用者における互換性を高める
- 「誰でも作れる」ことで供給者を増やす
- 「比較できるようにする」ことで、旧来製品から代替する

□ 標準化とは、コストダウンのためのツール

- 「同じもの」を使うことで、製造を効率化する
- 「同じ方法」で作れることで、製造を効率化する

□ 標準とは、差別化を促進させるツール

- 標準化されていない部分を目立たせる
- 試験方法の標準化で製品差を見えやすくする



- ◆ ネットワーク外部性の発生期待で市場が早く立ち上がる。
- ◆ ある程度市場が立ち上がるとネットワーク外部性により、急激なシェアの寡占化が起こる。
- ◆ スwitchingコストが高まり、ロックインされることで、市場が長期に維持される。

国際標準化機関 ISO/IEC/ITU

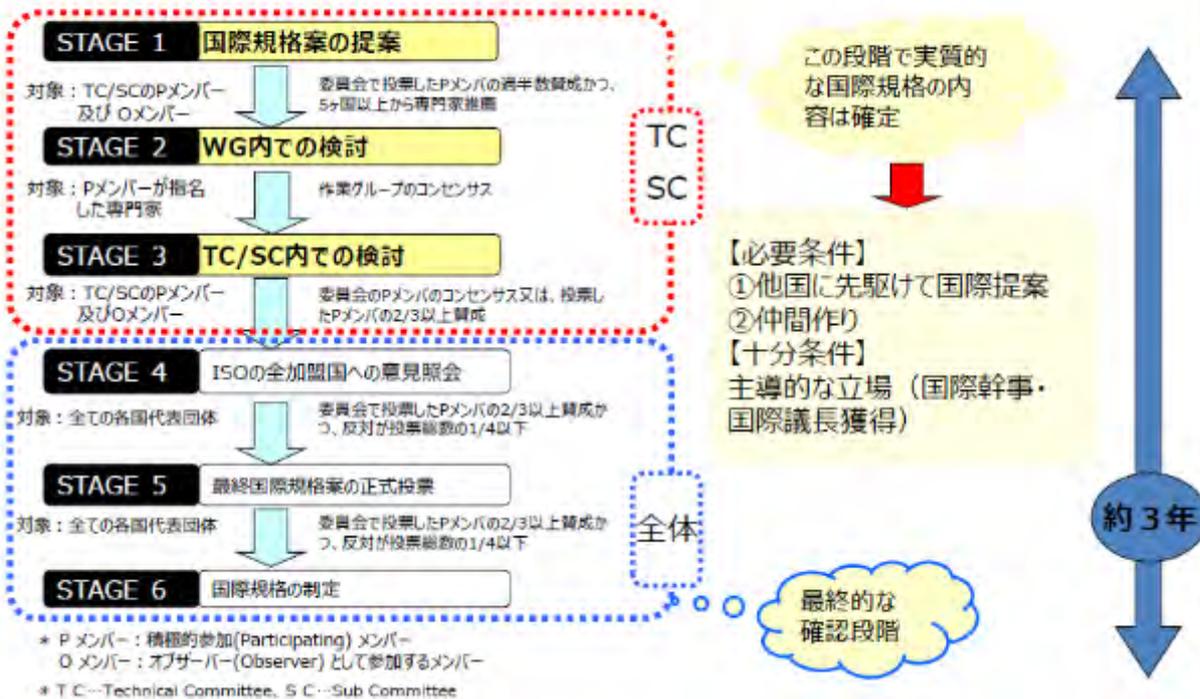
	ISO (国際標準化機構) International Organization for Standardization	IEC (国際電気標準会議) International Electrotechnical Commission	ITU (国際電気通信連合) International Telecommunication Union
	会長：中国 副会長：カナダ、フランス、 オーストリア	会長：日本 副会長：アメリカ、ドイツ、中国	事務総局長：中国 事務総局次長：英国
対象	電気通信を除く全分野 (産業機械、自動車、 環境負荷物質の測定方法、 品質管理システムなど)	電気・電子技術分野 (電気自動車、スマートグリッド、蓄電池、 半導体デバイス、家庭用電気機器など)	通信分野
規格数	約20,500	約7,000	約5,400
設立年	1926年：ISA設立 1947年：ISOへ改組	1906年	1932年
会員数	参加国数165	参加国数83	参加国数193 企業会員700以上

国際標準化機関への対応体制

- 日本工業規格（JIS）は、工業標準化法に基づき、日本工業標準調査会（JISC）の審議を経て制定。2015年度末時点で10,542規格。
- 国際標準化機関である国際標準化機構（ISO）/国際電気標準会議（IEC）は、各国一標準化機関によって構成。我が国は、日本工業標準調査会（JISC）が代表（昭和27年間議了解）。
- JISC傘下で国内関係団体（約300）がISO/IECの分野毎の専門委員会（約900）に対応。



ISO/IECにおける一般的な国際規格の策定手順



JIS（日本工業規格）の策定手順



適合性評価とは

- 「適合性評価（試験・認証等）」とは、製品・サービスやマネジメントシステム等が要求基準に適合していることを、第三者が確認（「お墨付き」）する行為。

（典型的な仕組み）

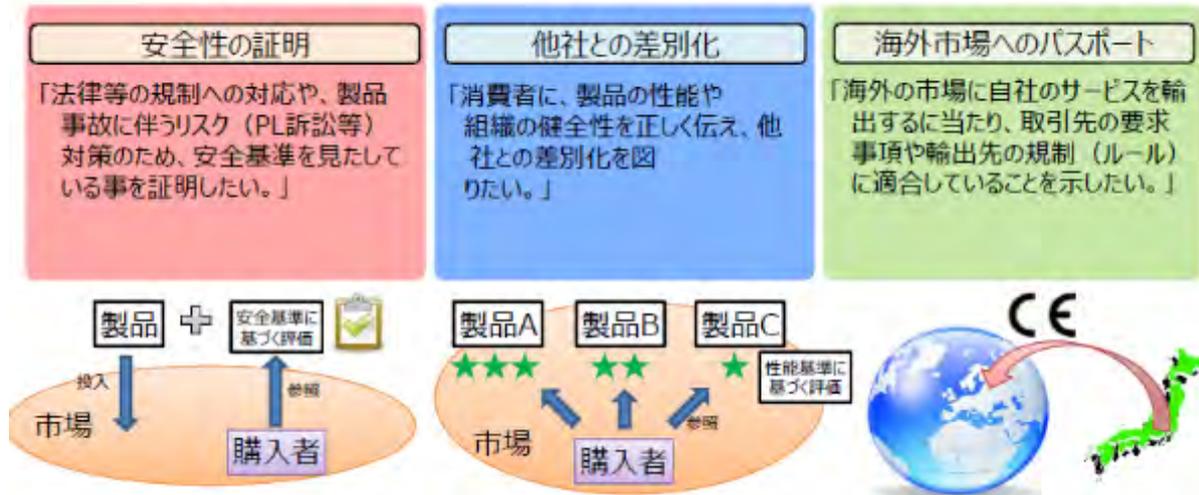


（実際の例）



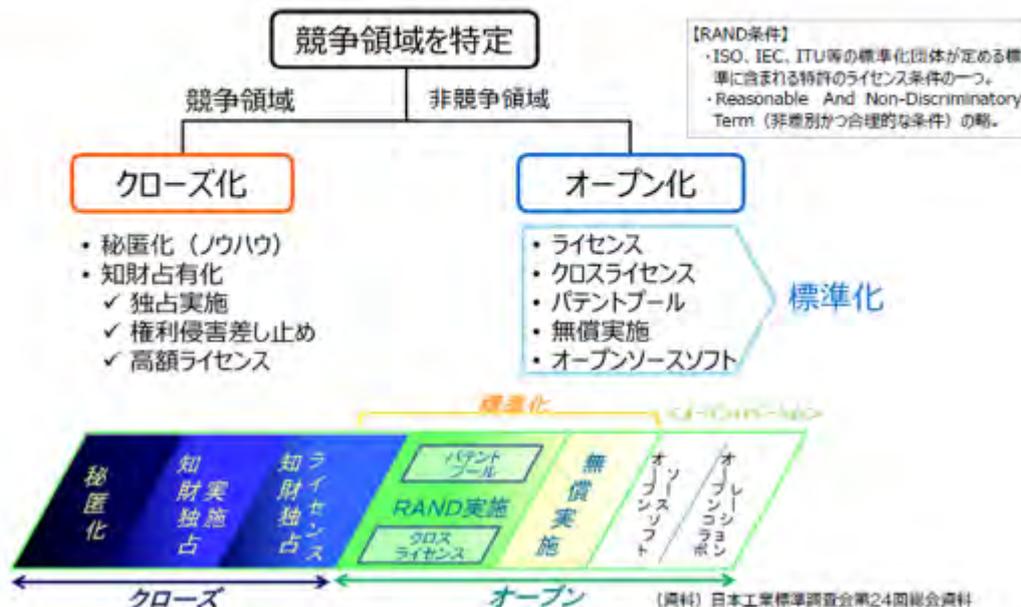
認証取得の意義

- 企業は自社の健全性、提供する製品・サービス等の安全性や品質等の信頼性が増し、市場にアピールできる。
- 消費者や取引先（購入者）にとっては、安全・安心や品質の良い商品・サービスを選択するための信頼のおける目印（“お墨付き”）となる。
- なお、認証を取得することにより保険料が安くなる等、金融商品と結びついている例もあり。
 （例）損保ジャパン日本興亜は、サイバーリスク保障保険について情報セキュリティマネジメントシステム認証（ISMS認証）取得企業（約5,000社）に対して、最大約40%の保険料割引を提供



経営戦略としてのオープン・クローズ戦略（知財・標準化戦略）

- 標準化だけでなく、知財と組み合わせた上でのオープン・クローズ戦略が重要。



オープン・クローズ戦略の類型

標準化の類型	概要・特徴	標準と特許の組み合わせ (典型例)	具体的事例
(A) 製品の仕様 の標準化	<ul style="list-style-type: none"> 製品の仕様（フォーマット）を標準化 製品普及による市場拡大を実現しつつ、標準必須特許によるライセンス収入増 	自社特許を含めて標準化 	① Blu-ray Disc 【パナソニック・ソニー他】
(B) インターフェイス部分 の仕様 の標準化	<ul style="list-style-type: none"> 他社製品とのインターフェイス部分の仕様を標準化 相互接続確保による市場拡大を実現しつつ、コア技術のクローズ化により価格低下抑制 	自社特許等の周辺を標準化 	② QRコード（デンソー）
(C) 性能基準・評価方法 の標準化	<ul style="list-style-type: none"> 自社製品・技術でなければ実現できない水準やその評価方法を標準化 自社製品の差別化による市場創出・獲得を実現 	自社特許等を含む製品の 評価方法を標準化 	③ 水晶デバイス 【日本水晶デバイス工業会】
(D) 用語・記号の標準化	<ul style="list-style-type: none"> 新製品等の用語や記号を標準化 認知度を高めて市場を拡大。 		

オープン・クローズ戦略の類型① Blu-ray Disc

Blu-ray Disc

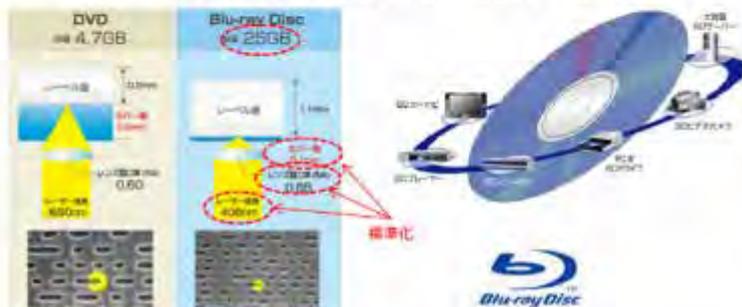
- パナソニック(株)やソニー(株)を中心とするフォーラム（BDA）では、Blu-ray Discを国際的に普及させるために、光ディスクとして最低限の仕様をISO化。
- ただし、フォーラム標準を基本とし、ISO化された仕様のみではディスクとしての流通はできない形を徹底。また、標準の実施に必要な特許のпатентプールを形成し、フォーラムのメンバーに安価で無差別なライセンスでの実施を許諾するとともに、規格ロゴの商標権を取得し、模倣品を排除。
- プレーヤー・製造メーカーのみならず、コンテンツ事業者も含めたフォーラムを形成し、市場を拡大。

標準と知財の組合せ



BDA (Blu-ray Disc Association)

Blu-ray Discの規格策定・普及を目的に設立された、世界企業約140社が参画したオープンなフォーラム



(資料) NEDo/NEDo 光ディスク技術化計画300頁

オープン・クローズ戦略の類型② QRコード

QRコード

- (株)デンソー（現：(株)デンソーウェーブ）は、物品流通管理の社内標準であったQRコードを普及させるため、基本仕様をISO化。必須特許はライセンス料無償で提供することで市場を拡大。
- QRコードの認識やデコード部分を差別化領域とし、QRコードリーダー（読み取り機）やソフトウェアを有償で販売し、QRコードリーダーでは国内シェアトップを獲得。
- QRコード自体が普及すれば収益が上がるビジネスモデルを確立。

標準と知財の組合せ

QRコードの基本仕様 (ライセンスフリー)

標準 (ISO) **特許**

ブラックボックス領域

QRコード認識デコード部分の技術

標準 (ISO) **特許** (ライセンスフリー)

QRコードの基本仕様



QRコードは無償化

QRコードの読み取り機 (ハンディターミナル等) で収益確保

(資料) <http://www.qrcode.com/qrcode.html>

	1994年	1997年	2000年	2004年
市場	産業市場	—	—	消費者市場
普及業界	トヨタグループ	自動車業界 電気業界	アパレル業界 食品業界 専門店・デパート	コンビニ、流通サービス ボーダフォン、NTTドコモ、Au メディカル機器業界 医療機関 — その後も爆発的に利用拡大

オープン・クローズ戦略の類型③ 水晶デバイス

水晶デバイス

- 日本水晶デバイス工業会は、業界全体で、日本企業の有する最高品質の水晶デバイスの品質評価基準をIEC化。他国製品との差別化を実現し、市場を拡大。
- 水晶デバイスメーカー各社は、製造ノウハウをブラックボックス化し、競争力を維持。

標準と知財の組合せ

製造ノウハウ

↑ 評価

標準 (IEC) 品質評価基準

IEC 60758: Synthetic quartz crystal

赤外線吸収計数αグレード表

等級	Aa	A	B	C	D	E
α3565	0.015	0.024	0.050	0.068	0.100	0.140
用途	高安定高品質 水晶振動子		高周波産業用 水晶振動子		低周波振動子	

インクルージョン密度グレード表 (単位: 個/cm³)

等級	Ia	Ib	I	II	III
値	0.01	0.02	0.05	0.10	0.20

日本企業だけが製造可能な高品質なものを区別する等級を設定

水晶デバイスの利用分野の拡大



15.5 主要参考文献

15.5.1 知財戦略

- | 特許庁：特許庁ステータスレポート 2019
- | ソフトウェア委員会 第2小委員会：ソフトウェア・IoT 関連業界における IP ランドスケープの活用方法の調査・研究、知財管理 Vol.69 No.8 2019、pp.1094-1105
- | 一色太郎：パテント・トロールとは何か - パテント・トロールと特許制度の関係およびトロール呼称の弊害 - 、知財管理 Vol.69 No.5 2019
- | 鈴木優・村上諭志：ビッグデータの利活用におけるパーソナルデータ取扱い上の法的留意点、知財管理 Vol.68 No.6 2018 pp.719-731
- | 吉村隆：Data-driven Innovation をめぐる現状と今後の課題 - Digital Transformation による Society5.0 の実現に向けて - 、知財管理 Vol.69 No.4 2019 pp.523-544
- | 情報検索委員会 第1小委員会：知的財産戦略に資するオープンデータの活用、情報管理 Vol.68 No.12 2018 pp.1727-1742
- | 小山隆史：ビジネスと経済連携協定(EPA)の知的財産分野の合意、知財管理 Vol.69 No.1 2019 pp.5-19
- | 山内恒：大学発ベンチャーの戦略と支援、知財管理 Vol. 69 No.1 2019 pp.20-27
- | 小林和人：大学における知的財産の管理と企業からみた産学連携における留意点、知財管理 Vol. 69 No.7 2019 pp.914-922
- | ソフトウェア委員会 第2小委員会：人工知能・ブロックチェーンを適用したビジネスの知財戦略に関する調査・研究、知財管理 Vol. 69 No.9 2019 pp.1206-1220
- | ソフトウェア委員会 第2小委員会：AI における知財戦略に関する調査・研究—世界動向と法改正の方向を踏まえた、AI に係る各プレイヤーの留意点—、知財管理 Vol. 68 No.8 2018 pp.1019-1052
- | 国際第1委員会：第4次産業革命における米国 IT / もの作り企業の特許出願戦略、知財管理 Vol. 68 No.10 2018 pp.1319-1329
- | 守屋文彦：欧州企業の知財戦略、知財管理 Vol. 68 No.4 2018 pp.505-516
- | 竹本一志：中国に見る知財世界、知財管理 Vol. 68 No.4 2018 pp.458-474
- | 上野剛史：指数関数的に増大するデータと加速化する技術革新が引き起こす知的財産の変容、知財管理 Vol. 68 No.4 2018 pp.443-457
- | マネジメント第2委員会 第1小委員会：SDGs に対応した企業知財のあり方と知財マネジメントに関する研究、知財管理 Vol. 69 No.9 2019 pp.1234-1245
- | 大水虞己：SDGs 達成を実現させるエコシステム構築に向けた知的財産活用、知財管理 Vol. 69 No.4 2019 pp.458-465
- | マネジメント第2委員会 第1小委員会：ICT 時代の知財戦略、知財管理 Vol. 68 No.11 2018 pp.1461-1475
- | 知的財産戦略本部：知的財産推進計画 2019 概要、2019年6月21日

15.5.2 標準化

- | 経済産業省 国際標準課長 黒田浩司:国際標準化の動向とルール形成戦略について、2019年
- | 経済産業省 産業技術環境局 基準認証政策課:知的財産と標準化によるビジネス戦略、2018年
- | 経済産業省:標準化関連の取り組み、2018年
- | 芦村和幸:W3C WoT (Web of Things)の標準化、電子情報通信学会誌 Vol.102, No.5, 2019 pp.473-477
- | 櫻井義人:IoT 関連国際標準化の現状と活用について、電子情報通信学会誌 Vol.102, No.5, 2019 pp.478-482
- | 楠正憲:ブロックチェーンと分散台帳の技術概説、標準化と品質管理 Vol.71 No.10 2019 pp.2-6
- | 郡司哲也:ISO/TC 307におけるブロックチェーンの国際標準化動向、標準化と品質管理 Vol.71 No.10 2019 pp.7-12
- | 佐々木雅英:量子技術分野の国際標準化動向、QKD 技術の社会実装、今後の標準化戦略、NICT/TTC 共催セミナー「量子通信の最新動向と展望」, 2019年11月13日
- | 河野通長:Smart City をめぐる国際標準化と日本の役割、計測と制御 第57巻 第2号 2018年2月号 pp.106-111
- | 黒川史子:地理空間情報に関する国際標準化について、写真測量とリモートセンシング VOL.58, NO. 3, 2019 pp.93-97
- | 織田和夫:ISO/TC204/WG3 ITS における空間情報の国際標準化、写真測量とリモートセンシング VOL.58, NO. 3, 2019 pp.98-103
- | 深田雅之・桑島功・坂井浩紀・中條覚:UAV 関連技術の国際標準化について ISO/TC20/SC16(航空機および宇宙機/無人航空機システム) 写真測量とリモートセンシング VOL.58, NO. 3, 2019 pp.104-107
- | 江藤学・鷲田祐一:太陽光発電 - 台頭する中国と、日本・諸外国の対応、HITOTSUBASHI BUSINESS REVIEW 2019 SPR. pp.90-96
- | 蒲生秀典:新たな価値創造“サービスエクセレンス”の国際標準化 - ものづくりサービス化の観点から - 、STI Hz Vol.4, No.1, Part.8、2018年3月20日
- | 小林和人・平塚三好:IEEE のパテントポリシーを巡る最新の動きとその分析、知財管理 Vol.68 No. 2 2018 pp.129-138
- | 株式会社野村総合研究所 澤田和志・新町隼人:市場形成における標準化の役割と企業活動の実態について~事例に見る諸外国との比較及び今後の展望~、TTC セミナー「デジタルトランスフォーメーション時代の国際競争力強化に向けた市場形成のための標準化戦略について」, 2019年10月7日開催
- | 若手・中堅世代を教育、脱受け身の取り組み実現へ 明大内に国際標準化センター設置し調査研究実施、コンバーテック 2019.10 pp.104-106
- | デビッド・J.カッポス:イノベーションに基づく技術標準—米国の経済成長および消費者繁栄に不可欠な貢献者への高まる脅威—、知財管理 Vol. 68 No.8 2018 pp.1076-1081

16. 拠点構築と地域振興

16.1 概要

16.1.1 海外各国の取組

(1) 各国の取組内容の概要

各国の取組内容の概要を下表にまとめた。

表 17-1 各国の近年の主な地域振興政策

ドイツ	ドイツは教育や研究だけでなく、産業政策においても州政府の権限が大きい。1980年代後半に始まったクラスター政策は、その後も展開を続け、連邦政府のクラスター・ポータル・サイトに掲載されているクラスター数は約500ある。さらにクラスターネットワークの国際化、国際競争力強化のための取組みも行われている。また、海外進出に向けた支援も積極的に行っている。
フランス	フランス連邦政府は2005年、全国に71の「競争クラスター」を設定した。地場の企業、大学、研究機関等において、革新的なアイデアや技術を交流させ、研究開発を促進することによって、経済の発展やフランスの産業競争力を高めることを目的としている。また、企業の国際化支援（輸出支援）も行っている。
イギリス	特定の技術分野において英国が世界をリードする技術・イノベーションの拠点構築を目指す「カタパルト・プログラム」、大学におけるビジネスの成長を支援する「大学企業ゾーン」、中小企業による産学連携や大学等からの技術移転を促進するための「イノベーション・パウチャー」などを連合王国政府が実施している。
アメリカ	米国における産業クラスターは、スタンフォード大学を中心に自然発生的に産業集積の進んだシリコンバレーをモデルとして、多くの都市で形成されている。政府の関与のあり方は地域によってさまざまである。
中国	企業・地方行政との横断的連携事業であり、マーケットを意識した応用研究を中心とした「院地協力」事業、中国科学院による、地域の企業や地方行政に科学技術成果の橋渡しを推進する「STSNプログラム」、中国全土に国家レベルのハイテク技術産業開発区を建設する「タイムツ計画」、各地域からの提案を支援する「国家自主イノベーションモデル区」などの事業に取り組んでいる。
韓国	関係省庁及び17の地方自治体が共同で策定した「地域主導の革新成長に向けた科学技術革新戦略（第5次地方科学技術振興総合計画）」、広域での地域クラスター形成を意図した「ICT関連国際科学ビジネスベルト」計画、自国の研究開発力を活かした「大徳（テドク）R&D特区」などに取り組んでいる。

(2) 総括（後述 17.3 項と同一内容）

各国の取組内容から、以下のような傾向が見られる。

- ・ 中央政府と州政府の役割分担や、官の関与度などは国・地域により異なる。
- ・ クラスターにおいては、企業・大学等のネットワーク構築や販路開拓、輸出促進などが支援内容の中心となっているが、クラスターマネジャーが果たす役割は大きい。
- ・ 欧米各国では、大学や研究機関が集積の起点となっている例も多く見られる。
- ・ 研究開発の連携については、地域内のみならず地域外や海外との連携にも積極的である例が多く見られる。

16.1.2 我が国への示唆（後述 17.3 項と同一内容）

我が国への示唆としては、以下のことが考えられる。

表 17-2 我が国への示唆として考えられること

地方自治体の規模 （ドイツとの比較）	ドイツの州の数は 16、日本の都道府県は 47 であり、平均するとドイツの州の方が日本の都道府県よりも、面積・人口共に大きくなる。このため、支援対象もより大きくなるが、州政府の権限の大きさと合わせて、支援体制も日本の都道府県よりも強力であることが感じられる。
地域イノベーション を牽引する人材	ドイツ、フランス共にクラスターマネジャーの重要性が指摘されているが、産業界と学术界の経験を有し、中立の立場で当該業種に関する知見に加えて経営に関する知識も備え、高い営業能力を持つ場合が多いようである。しかしながら、人材の流動性が低い日本においては、こうした人材の確保は都道府県単位では必ずしも容易ではないと思われ、地域イノベーションを牽引する人材の確保・育成は大きな課題と考えられる。
企業と大学の関係	欧米では企業と大学の関係が日本以上に密接であると感じられるが、産学連携の歴史の違いや、企業 - 大学間の人材の流動性、教育における産学連携の強さの違いなどが背景として考えられる。日本でも様々な形で連携は強化されつつあるが、さらなる連携の強化が望まれる。
地域外との連携	日本でも大手企業や RU11 などの研究能力が高い大学は、都道府県を越えた連携は多く実施しているものの、都道府県（官）が主体となる地域イノベーションへの取組みや、RU11 以外の地方大学での産学連携は地域内にとどまる場合が多く、地域外との連携の推進が望まれる。
海外への進出	ドイツでは EU 域内にあることもあり、中小企業であっても海外進出に積極的であり、クラスターも積極的に海外進出を支援している。日本の場合は、中小企業が海外進出に苦労している場合が多く、支援の強化が望まれる。

16.2 各国の地域振興政策

16.2.1 ドイツ

(1) 地域への企業立地と大学・研究機関政策⁵¹⁶

ドイツでは、特定の地域だけでなく各地に異業種の集積が見られるが、異業種、あるいは多様な国籍の企業集積の一部は、各地に広く立地する大学や研究機関が起点となっていると考えられる。

ドイツにおいては、各地域に一定水準以上の大学や研究所が立地し、またそれらの多くが産業界に貢献しようとする姿勢を明確に打ち出しており、企業の立地を後押ししている。

大学の多くは国内企業だけでなく外国の企業との研究協力も積極的に進めている。

また、大学を卒業した若者は、地元の企業に就職するため、当該地域の外に若者が流出する割合が低いと言われる。加えて専門大学は、実践的な教育を行うことを特徴としており、企業において即戦力となる、理論と実践力を身につけた若者が輩出されるため、地域の企業が労働力を確保しやすい環境となっている。

ドイツの州政府は、産業政策の観点から大学を立地するとともに、企業のビジネス展開を支援するための環境を整えており、結果として企業が立地し若者が地域企業に就職するという経済発展の好循環が成立していると言える。

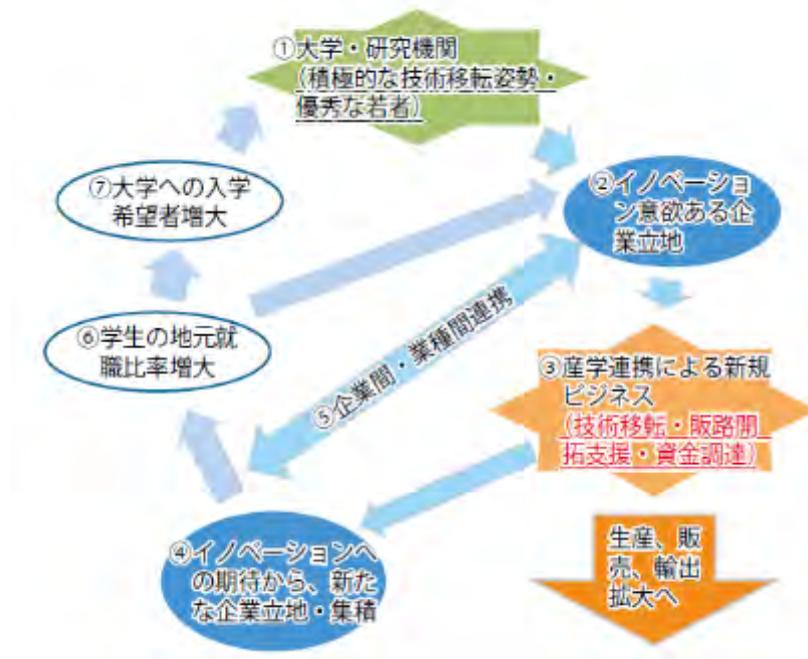


図 17-1 ドイツ地域における大学を起点とするイノベーション企業の立地 (イメージ図)

517

⁵¹⁶出典：経済産業省「通商白書(2016年)」

⁵¹⁷出典：同上

(2) クラスタ政策

A) 概要⁵¹⁸

ドイツは教育や研究だけでなく、産業政策においても州政府の権限が大きい。首都圏や特定の地域にあらゆる産業が集積することもなく、各州、各自治体に産業が分散し、それぞれの地域に特色がある。このような背景があって、州政府を含めた産学官連携および研究開発拠点支援策の運用が容易であることが推察される。

1980年代後半に始まったクラスタ政策は、ハイテク戦略の旗艦プログラムという位置づけのイノベーションクラスタ支援プログラム、「先端クラスタ・コンペティション」に引き継がれた。同プログラムは、特定の地域の企業、研究機関、大学を束ね、世界的な競争力を持つ先端分野の製品実用化のための、連邦政府による総額6億ユーロ規模のファンディングで、2007年から2013年の間に計3回の審査により、ドイツ全土から15のクラスタが選定された。助成期間は5年間で、1案件あたり4,000万ユーロの助成が行われる。

クラスタ参加企業はプロジェクト総予算の50%を負担することになっており、助成分と合わせると総予算10億ユーロを超える大規模な産学連携クラスタ支援であった。

B) クラスタ国際ネットワーク⁵¹⁹

上述の先端クラスタおよび他の既存クラスタネットワークの国際化、国際競争力強化のため、一部のクラスタを継続して助成する後継プログラムが2016年にスタートした。

最高4百万ユーロ(5年間)を助成する見込みである。最初の国際化コンセプト構築フェーズ(2年)では、既存の国際協力関係をベースに最適なパートナー国を探索して研究開発計画を作成、次フェーズ(3年)では実際の共同研究開発へ向けての折衝を始めるという2段階のプログラムである。

ドイツ側はBMBFが、相手国は当該の助成機関が支援を行うマッチングランド形式となっている。先端クラスタプログラムで求められたように、成果(イノベーション)が短期間で生まれることまでは期待せず、今後の強力な関係構築の基礎ができ、産業界に関心を高め将来の投資につなげることを目的としている。

パートナー探しはクラスタに委ねられている。先端クラスタ競争プログラムから採択されたのは、BioRN、EMN、Hamburg Aviation、Software-Cluster および、BioEconomy、BioM、Cool Solicon、E-Mobility SW、Forum Organic Electronics、MAI Carbon などである。

次ページにクラスタ国際ネットワークの一覧を掲載

⁵¹⁸ 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略(2019年)」

⁵¹⁹ 同上

表 17-3 クラスタ国際ネットワークの一覧⁵²⁰

クラスター名	地域	分野	採択年	パートナー国
BioRN	ハイデルベルグ	創薬	2016年	ベルギー、デンマーク、オランダ
CLIB2021	デュッセルドルフ	バイオ	2016年	ベルギー、オランダ
ECPE e.V	ニュルンベルグ	パワエレ	2016年	日本
Hamburg Aviation	ハンブルグ	航空システム	2016年	カナダ
IKV	アーヘン	プラスチック	2016年	スロベニア、韓国
KIL	リューデンシャイト	新素材	2016年	フランス
EMN	エアランゲン	医療介護システム	2016年	ブラジル、中国、米国
MERGE	ケムニッツ	軽材料	2016年	オランダ、ポーランド、チェコ
OptoNet e.V.	イエーナ	フォトニクス	2016年	日本、カナダ、米国
OES	ドレスデン	有機EL	2016年	日本、英国
Software-Cluster	ダルムシュタット	ソフトウェア	2016年	ブラジル、シンガポール、米国
BioEconomy	ハレ	非食物バイオマス	2017年	中国、フィンランド、フランス、オランダ、英国
BioM	ミュンヘン	個別医療	2017年	日本
Cool Silicon	ドレスデン	ナノエレクトロニクス	2017年	ベルギー、フランス、オランダ
E-Mobility SW	シュトゥットガルト	電気自動車関連	2017年	フランス
Forum Organic Electronics	ハイデルベルグ	有機EL	2017年	韓国、米国
Leichtbau BW	シュトゥットガルト	軽材料	2017年	カナダ、米国
MAI Carbon	アウグスブルグ	カーボン材料	2017年	韓国、米国
Medical Mountains	トゥットリッゲン	医療技術	2017年	フィンランド、米国
SINN	ミュンヘン	ヘルスケア	2017年	中国、フランス、日本、スペイン、英国
Wetzlar Network	ヴェツラー	オプティクス	2017年	チェコ
WIGRATEC	ハレ	食料・飼料	2017年	オランダ

⁵²⁰ 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2019年）」

C) クラスターの現状 ⁵²¹

連邦政府のクラスター・ポータル・サイトに掲載されているクラスター数は約 500 である。特に優良なクラスターが先端クラスターの 15、欧州優良クラスター・イニシアチブでゴールド・ラベルと認定されているのが 14、シルバー・ラベルと認定されているのが 26 ある。

500 近いドイツのクラスターを州別、業種別に見たのが下の表である。

州別に見るとクラスター数の違いが大きい。バイオ、情報通信、メディカルなど先端技術に焦点をあてて、少数のクラスターを重点的に振興しようとする州と、それとは逆になるべく多くの産地をクラスター化し、地域経済の振興を図る州がある。前者の例は、ノルトライン・ヴェストファーレン州やバイエルン州などであり、後者の例はバーデン・ヴュルテンベルグ州やニーダーザクセン州などである。後者の 2 州においては、州内の各地域別に同業種のクラスターが存在することもクラスター数を多くしている。

表 17-4 クラスターの数 ⁵²²

〔州別のクラスター数〕

州	クラスター数
バーデン・ヴュルテンベルグ	144
バイエルン	32
ベルリン	12
ブランデンブルグ	6
ブレーメン	15
ハンブルグ	10
ヘッセン	40
メクレンブルグ・フォアポメルン	27
ニーダーザクセン	129
ノルトライン・ヴェストファーレン	29
ラインランド・プファルツ	20
ザールランド	4
ザクセン	8
ザクセン・アンハルト	16
シュレスビヒ・ホルシュタイン	9
テューリンゲン	12
合 計	513

〔産業分野別のクラスター数〕

産業分野	クラスター数
自動車	51
建設	13
バイオ	39
化学	8
サービス	61
電子・測定技術・センサー	34
エネルギー技術	76
金融	4
林業・木材	6
健康	65
情報通信	74
クリエイティブ	34
プラスチック	24
ロジスティック	39
航空技術	17
医療技術	46
金属加工	8
マイクロシステム	16
楽器	3
ナノテク	14
光学・フォトニク	21
植物研究	9
生産技術	74
宇宙技術	12
衛星技術	3
センサー	2
安全技術	16
繊維・衣料	3
環境技術	86
交通技術	31
包装技術	4
材料技術	56

⁵²¹ 出典：一般財団法人 国際貿易投資研究所「平成 27 年度 地域経済の発展に貢献するドイツのクラスター報告書」

⁵²² 出典：同上 * ドイツ連邦経済エネルギー省 HP より同研究所が作成

D) クラスタでの取組内容⁵²³

クラスタ経営での重点と資金ソース

2012年に行われた調査を踏まえた欧州委員会のレポート「European Secretariat for Cluster Analysis」によれば、ドイツのクラスタ経営の重点は、クラスタ内におけるビジネスマッチング及び情報や経験の共有、あるいは共同技術開発・技術移転に置かれている比率が比較的高い。

同レポートによれば、ドイツの主なクラスタの資金ソースは民間割合が6割弱と高く、またそのうち約4割が会員サービス収入となっているが、これらは提供されるサービスの内容が適切であればこそ獲得できるものである。

クラスタマネジャーやクラスタ企業によるネットワーク構築

クラスタにおけるビジネスマッチングに関しては、クラスタの運営責任者であり、かつ当該地域・当該業種の企業を広く把握するクラスタマネジャーが、ニーズに応じてクラスタ内外のコンタクトポイントを効率的に繋ぐことが評価されている。

こうした役割を担うクラスタマネジャーは、個人の場合もあれば組織である場合もあるものの、産業界と学術界の経験を有し、中立の立場で、当該業種に関する知見に加えて経営に関する知識も備え、高い営業能力を持つ場合が多いようである。

なお、州政府が、クラスタマネジャーの選定や評価を重視する一方で、クラスタ運営はクラスタマネジャーに一任されるという例が見られており、クラスタマネジャーの重要性がうかがえる。

クラスタマネジャーは、内外のネットワークの要として企業のビジネス展開を加速するほか、積極的に域外や国外に出かけてネットワーク作りとともに情報収集を行い、会員企業に最新の情報を提供する。クラスタマネジャーの他にも、クラスタ企業が海外へ輸出・進出する際に必要となるパートナーや顧客へのリーチと、現地の情報取得のためのネットワークを構築しているケースもある。

ビジネスマッチングの国際化

クラスタにおけるビジネスマッチングは、従来は主にクラスタ内を重視していたようであるが、近年では、ドイツ連邦政府がクラスタの国際化の重要性を強調している。ドイツの地域における輸出支援は、その多くがビジネスマッチングを図るものとなっている。国外のビジネスパートナー確保については、国外90か国に駐在するドイツ在外商工会議所が個々の企業ごとにサポートを行っているほか、幾つかの州では国外のコンタクトポイントが地域企業の国外販路確保を具体的に支援している。

2016年には、クラスタの国際化プロジェクトを選抜し、5年間でそれぞれ最大400万ユーロの助成が行われている。州レベルでも、クラスタ内部の運営がある程度成熟

⁵²³ 出典：経済産業省「通商白書（2016年）」

したことを受け、最近になってクラスターの国際化を重点に置いたところも見られる。

(3) バイエルン州の取組み

A) バイエルン州の概要⁵²⁴

ドイツ南部に位置するバイエルン州は、スイス、オーストリア、チェコ共和国と国境を接し、ドイツにおける南欧・東欧への玄関口となっている。連邦 16 州の中で最大の面積を誇り、1,260 万人を有するバイエルン州は、もともと自動車、機械、エレクトロニクスなどの製造業が盛んであった。近年はそれに加え、医療、航空・宇宙、情報通信分野でも強みを発揮し、幅広い産業の集積地となっている。

また、産業と大学・研究機関との連携を重視する経済政策が功を奏し、革新的技術が生み出されている。BMW、アウディ、シーメンスからプーマやアディダスまで、世界的に広く知られるバイエルン州出身のグローバル企業誕生の地であると同時に、GE やグーグル、アマゾンなどの外資系企業も数多く進出し、バイエルン州から世界市場に向けて新しい製品やサービスが発信されている。

B) クラスタ政策⁵²⁵

クラスタ政策の導入状況

ドイツ連邦政府がクラスタ政策を戦略的に導入し始めた 90 年代半ばごろにバイエルン州政府もクラスタ政策を意識し始めた。当初はクラスタの初期段階と言える産業ネットワークに対して州政府が財政支援を行っていたが、2006 年から「クラスタ・オフensiva・バイエルン」と銘打って、州政府として本格的なクラスタ政策を開始した。この 2006 年から 2011 年末までの 6 年間でバイエルン州クラスタ政策の第一期となった。

これに先立ち専門家による全バイエルン州の詳細な産業分布などの地域分析やクラスタ研究、政策の立案が行われた。90 年代後半、バイエルン州内には既に成功している産業ネットワークとしてバイオテクノロジーや自動車産業のネットワークがあった。これらはその後のクラスタ政策で正式に州政府の支援を受けたクラスタとして更なる成功を収めている。

2006 年 2 月 2 日にミュンヘン工科大学で「クラスタ・オフensiva・バイエルン」会議が開催され、これがバイエルン州政府によるクラスタ政策の正式なスタートとなった。その後、第一期 2006 年から 2011 年、第二期 2012 年から 2015 年とクラスタ政策は続いている。そして、第二期の評価を経て、2016 年から 2019 年まで第三期のクラスタ政策を行うことが決定された。

⁵²⁴ 出典：一般財団法人 国際貿易投資研究所「平成 27 年度 地域経済の発展に貢献するドイツのクラスタ報告書」

⁵²⁵ 出典：同上

クラスター政策の特徴

バイエルン州のクラスター政策導入の前提となっている技術政策の立案に際して、州政府は下記の事項を企業の成功要因としてあげている。

- ・ 研究開発に力を入れる企業は成長が早く、危機に強い。
- ・ 最も成功しているのは研究開発を柱とする中小・中堅のものづくり企業（ドイツでいうところのミッテルシュタント = Mittelstand）である。
- ・ 研究開発への投資と経済成長率は比例する。
- ・ 多様なネットワークを持つ企業は成長が早く、革新的な製品やアイデアを生み出す。

これを踏まえてバイエルン州のクラスター政策の目標として以下の項目が掲げられた。

- ・ 地域の特性を生かした産業を振興・育成することにより地域を活性化する。
- ・ 地域ネットワークの構築で、より磐石な経済圏を形成する。
- ・ 中小企業の研究開発を支援し、州内からイノベーションを生み出す。
- ・ 産業ネットワークの力で中小企業が世界市場を相手に戦えるようにする。

クラスター構築において重視した点

州政府は政策の立案にあたり、最も有名なクラスターであるアメリカのシリコンバレーを研究した。しかしその結果、シリコンバレーモデルがそのままバイエルン州にあてはまるわけではないという結論に達し、バイエルン州独自のモデルを構築する。その際に重視したのが次の3点である。

・ 産学連携：

シリコンバレーが主に企業の連携で成功しているのに対し、企業同士の連携だけでなく、企業と大学・研究機関が連携することをより重視した。バイエルン州内には7,000社以上の製造業者がある一方で、フラウンホーファー研究所やマックス・プランク研究所の他、大学など90以上の研究機関が存在しており、これらの連携による地域経済の強化を図った。なお、目標としたのはあくまでも「産学連携」であり、「産“官”学連携」でない点にバイエルン州の独自性がある。各クラスターの研究内容などの専門領域には州政府は介入しない。

・ クラスター分野の選定

シリコンバレーが半導体メーカーの集積地としてソフトウェアやインターネット産業などの民間企業による自然発生的なネットワークであったのに対し、バイエルン州では政府が戦略的に地域の成長分野を支援する方針をとった。

・ クラスターマネジメント

産学連携を重視し、「官」をあえて外した州政府は、クラスターマネジメントの人選においては一定の主導権を持ち、運営を指導・監督できる体制を作った。バイエルン州のクラスターには名誉職であるクラスタースポークスマン（Cluster Sprecher）を置くことになっているが、その人選は州政府が主導的に行う。

その産業分野において高度な専門知識を有し、かつその業界で広範な人脈を持つことがクラスタースポークスマンには求められ、クラスターの顔となる人物でなければならない。クラスタースポークスマンは一つのクラスターで複数選ばれる場合もある。

クラスターによっては業界の中枢を担う企業の幹部や大学教授などによって構成される第三者機関を設置する場合もある。第三者機関はクラスターの運営や方向性、研究の専門的な内容について助言を行う。後述するクラスター評価の結果によれば、これら第三者機関を置くクラスターの運営は、そうでないクラスターに比べてより成功しているという結果が出ている。

C) 中小企業の輸出促進策 ⁵²⁶

バイエルン州経済省では、中小企業の輸出を促進するため 10 を超える様々な取り組みを行っているが、その多くは、国内外の見本市への出展支援や企業のビジネスマッチングを支援するものである（下表参照）。

見本市発祥の地であるドイツにおいて、従来、見本市への出展は企業紹介ではなく商談の場と捉えられており、企業からは主に意思決定権者が参加する。

表 17-5 バイエルン州による中小企業の輸出促進施策 ⁵²⁷

主なプログラム名	概要
Go International	スタートアップや小規模企業の海外展開支援（コンサルティング費用支援）
Key technologies in Bavaria	企業情報データベースの共有による ビジネスマッチング
Trade fair participation program	トレードショー に積極的に参加。初めて参加する企業に対する旅費の支援（約 50%）
Trade mission led by Minister or Vice Minister	大臣や副大臣が企業とともに各国を訪問 （企業は最終意思決定者に限定）
Business Trips	企業による各国訪問
Visit of foreign delegations	国外派遣団の受入れ （南米や中国等）
Bavaria - Fit for partnership	特定の企業による訪問受入れ （渡航費等を補助）
Solutions - Made in Bavaria	新興国が、自国の社会的課題を解決する目的で同

⁵²⁶ 出典：経済産業省「通商白書（2016年）」

⁵²⁷ 出典：同上

	州を視察（資金補助）
Bavarian foreign representative offices	国外に駐在拠点を設置（23ヶ国・25拠点）
Assistance in winning international contracts	国外の駐在所が契約関連のサポート
Financing aid for international contracts	州立銀行「LfA Förderbank Bayern」による輸出費用の融資

青字はビジネスマッチング関係

(4) ノルトライン=ヴェストファーレン州の取組み

A) ノルトライン=ヴェストファーレン州の概要⁵²⁸

ノルトライン=ヴェストファーレン（以下 NRW）州は、ドイツ北西部に位置する、ドイツで人口の最も多い（約 1,760 万人）州である。ルール工業地帯を擁する同州は、ドイツ最大の経済州であり、主要都市としては、州都デュッセルドルフの他、ケルン、エッセン、ドルトムント、デュイスブルク、アーヘン、パーダーボルンなどがある。

デュッセルドルフを中心とする半径 500km 圏内には、約 1 億 5,000 万人（EU の消費者人口の約 1/3）が生活する欧州最大の市場がある。NRW 州の経済規模（GDP 約 6,000 億ユーロ）は、隣国オランダとほぼ同等であり、ドイツ全体の約 22%に相当し、No.1 である。同州を仮に国として見た場合、世界で第 19 番目の規模となる。

産業としては、機械・化学・金属などの基礎産業から、情報通信・ナノテク・医療などの先端産業まで全てをカバーしている。ドイツ最大のエネルギー消費地であると同時に、欧州におけるロジスティクスの要衝でもある。また、州内には、昨今話題の「Industrie 4.0」（第 4 次産業革命）にフォーカスした、連邦による「先端クラスター」が存在する。

欧州の中心に位置し、市場、交通インフラ、大学や研究機関のネットワークなどの好条件を揃える同州へは、外国企業による投資も盛んであり、その数は、ドイツ最多の約 1 万 8,000 社（総額 1,970 億ユーロ）に達し、これは、対ドイツ投資総額の約 30%に相当する。ドイツの売上高上位 50 社の内、19 社の大手企業が NRW 州に本社を置く一方、大半の企業は中小規模である。その中には、所謂「隠れたチャンピオン」企業も多い。

B) 産業構造の転換⁵²⁹

NRW 州は、現在の主要産業は、機械、化学品、鉄鋼、金属、自動車、エネルギーであるが、

⁵²⁸ 出典：一般財団法人 国際貿易投資研究所「平成 27 年度 地域経済の発展に貢献するドイツのクラスター報告書」

⁵²⁹ 出典：経済産業省「通商白書（2016 年）」

石炭・鉄鋼産業にルーツを持つ同州は、20 世紀後半以降、産業構造の転換を継続している。旧西ドイツ地域の中では比較的高い失業率を背景に、現在でも、地域雇用増加のため、重点となる産業分野を定めて地域の競争力強化に取り組んでいる

1960 年代、地域経済を支えていた石炭・鉄鋼産業の衰退を受けて、NRW 州政府は地域の雇用を守るために NRW 州経済振興公社 (NRW. INVEST GmbH) を設立し、産業構造の転換を図った。

2000 年代には省庁間で議論を重ね、州民や州経済に寄与すると考えられる重点 8 分野 (機械プラント工学、新素材、移動・物流、情報通信、エネルギー・環境科学、メディア・クリエイティブ産業、健康、生命科学) が 2011 年に閣議で決定された。

C) 重点 8 分野への取組み⁵³⁰

重点 8 分野の各分野については、競争的資金プロジェクト (ライトマルクトコンテスト) によって、よりイノベティブなプロジェクトが選定、実施される仕組みとなっている。

クラスターは、重点 8 分野を中心に 16 あり、同コンテストへの参加をはじめとして活発な取組みが行われている。

例えば、ボーフムの医療クラスターでは、ルール大学ボーフム校を中心として、中小企業等のためのラボや、医療関連企業を対象とした施設が設けられているほか、2009 年より「ボーフムヘルスケアキャンパス」として、大学、研究機関、ヘルスケアに関する行政機関、及び企業が立地するキャンパスの設立が開始され、行政との調整や研究からのビジネス展開のスピードが加速することが期待されている。

D) 人材政策⁵³¹

1970 年代に大学と、初となる専門大学を設立し、優秀な人材の育成と、知的側面からの経済発展が図られたが、当時設立された総合大学のうち一部は、地域志向を高めることと、理論と実技を共に行うこと等が目的とされた。

さらに専門大学については、若者の職業訓練を大学レベルで学ばせることが目的とされ、炭鉱労働者の家庭に生まれた若者等に教育の機会を与えることとなった。若者に新たな産業の知識と技術を身につけさせることによって、衰退する産業の労働者を敗者とせず、地域の雇用を維持したこのやり方は、産業構造転換の成功例とされている。

16.2.2 フランス

(1) クラスター政策⁵³²

⁵³⁰ 出典：同上

⁵³¹ 出典：経済産業省「通商白書 (2016 年)」

⁵³² 出典：経済産業省「通商白書 (2016 年)」

A) 競争クラスター

フランス連邦政府は 2005 年、全国に 71 の「競争クラスター」を設定した（図 17-2）。地域の企業、大学、研究機関等において、革新的なアイデアや技術を交流させ、研究開発を促進することによって、経済の発展やフランスの産業競争力を高めることを目的としており、そのうち 17 件は、特に国際競争力の高いクラスターとして認定されている。

対象とする産業は、新興技術分野（ナノテクノロジー、バイオテクノロジーなど）から成熟産業分野（自動車、飛行機など）まで多岐にわたる。

開発テーマやアクションプランに基づいて評価されるとともに、競争クラスターの場合、3年ごとに参加組織数（企業・大学・研究機関等）、R&D のプロジェクト数、実績などにより見直される。

フランスにおいては、クラスター間の競争と協調が確保されており、クラスターが対象とする産業分野は、時代の変化に対応し、かつ地域ごとの強みを強化するように修正されていく。

(2) ローヌ=アルプ地域圏の取組み⁵³⁴

A) ローヌ=アルプ地域圏の概要

人口 630 万人、約 4,600 企業が集積するフランス第 2 の地域圏であるローヌ=アルプ地域圏は、連邦政府による競争クラスターが 12、また地域圏政府による地域クラスターが 11 設置されており、フランスの中でも多くのクラスターが集積する地域である。

ローヌ=アルプ地域圏のうち 5 つの競争クラスターが立地するリヨンは、歴史的に絹織物や繊維産業が主要な産業であったが、製品がコモディティ化する中、新たに国際的な競争力を持つことが、早い時期から重要な課題とされていた。そのため、まずは「染める」技術を活かして化学産業へ、またその後には医療産業・エネルギー産業などへの産業転換を進めており、産業集積もこれに沿ったものが多い。

B) リヨンの医療クラスター「バイオポール」の取組例

クラスターの概要

リヨンの競争クラスターのうち、医療分野のクラスターである「バイオポール」には、大手製薬会社などの世界的な大企業や大学病院、研究機関なども含めて合計 190 のメンバーが参画しているが、全体の約 8 割が中小企業である

クラスターによる支援内容

バイオポールでは、研究開発のアクションプランの作成、補助金の申請等のサポートや、資金繰りや技術面のサポートなど、一連のサービスをエコシステムとして構築し、商品が市場へ出ていくまでを支えている。

具体的には、研究開発の推進支援（補助金プログラムへの申請、共同研究開発の推進など）、中小企業サポート（関連企業・専門家の紹介、トレーニング提供など）、研究開発施設の整備・提供を行う。

また、海外の機関との提携など海外交流を実施しているほか、トレードミッションに年間 8～10 回参加している。

このような取組みを背景として、バイオポールは 2005 年以降、183 のプロジェクト

⁵³⁴ 出典：経済産業省「通商白書（2016 年）」

において、合計約 8.7 億ユーロの予算を州政府、連邦政府、及び EU 等公的機関から獲得（約 3.5 億ユーロが州政府以外）し、論文の執筆 585 件、特許取得件数 162 件、研究開発プロジェクトにおける治験の開始が 28 件と、研究開発を積極的に推進している。

また、研究開発の予算などにより、429 人の雇用が創出されたほか、17 社のスタートアップを生みだし、うち 1 社は株式上場を果たしている。

C) ローヌ=アルプ地域圏における中小企業の国際化支援

ローヌ= アルプ地域圏における中小企業の国際化支援については、1901 年に設立された任意団体である ARDI が、地域圏政府の予算に基づき実施している。

ARDI は、クラスター、イノベーション、及び国際化の観点から活動しているが、そのうち国際化支援としては、クラスター運営会社が行うミッション派遣や国際展示会への出展、域外でのビジネスマッチング等に係る旅費に対する補助金（ ” International Development Plans ” に基づく。）がある。同補助金は、クラスター運営会社に対して拠出され、クラスター運営会社から参加企業へ分配される仕組みとなっており、2014 年には、17 のクラスター運営会社が参加し、500 近くの企業が利用している。

その他、補助金としては、国際化に向けた戦略立案などのためにコンサルティング会社などを雇う際に利用できるものもある。

また、輸出促進のため、実際に輸出するまでのアクションプランを、現地の市場動向や、法制度・規制、関税・物流等のエキスパートとともに策定するというサポートも行われている。

16.2.3 イギリス

(1) カタパルト・プログラム (Catapult Programme) ⁵³⁵

カタパルト・プログラムとは、特定の技術分野において英国が世界をリードする技術・イノベーションの拠点構築を目指すプログラムである。

同プログラムでは 2018 年 12 月時点で、10 の技術分野で拠点としてのカタパルト・センターが設置されている。カタパルト・センターとは、産業界が技術的課題を解決できるような世界トップレベルの技術力を生み出す場で、大学等の知見を活用して新しい製品やサービスが提供できるように長期的な投資を実現するプラットフォームでもある。

同プログラムでは、研究成果の実用化に向けた主たる担い手は産業界であることが想定されており、産業界からの積極的なイニシアチブを通じた研究開発の促進が目指されている。

次の図で示すとおり、カタパルト・プログラムが対象とする技術成熟度レベル(Technology Readiness Levels: TRL) は、TRL3 (概念実証) から TRL8 (性能実証) をカバーしている。

⁵³⁵ 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2019年）」

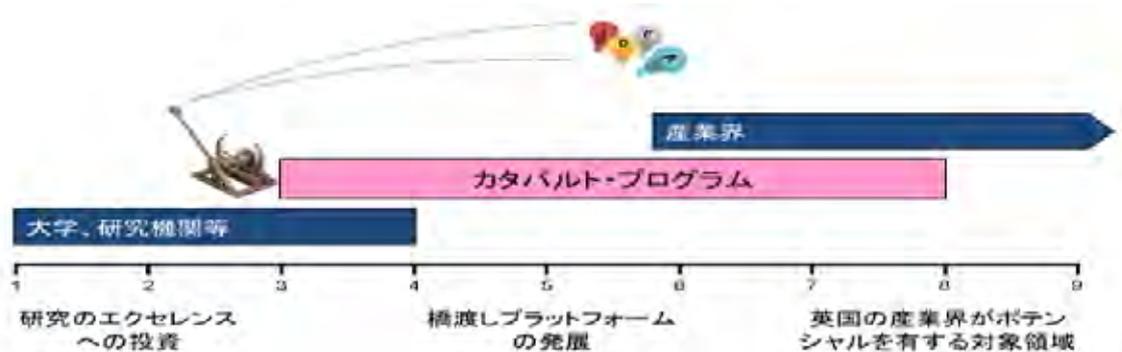


図 17-3 カタパルト・プログラムが対象とする TRL⁵³⁶

カタパルト・プログラムにおける産学官の橋渡しの仕組みは次の 4 点である。

- 既存の研究インフラを活用した持続可能な拠点整備
- 研究開発の早い段階から産学官連携が実現できるような産業界主導の研究開発推進
- 英国の中小企業の取り込みとその科学技術力の強化
- 地方の研究開発力の強化

2011 年から 2014 年の 4 年間に於けるプログラム実施のための公的投資は約 5.28 億ポンドである。これに対応する民間からの投資は 8.72 億ポンドにのぼるとされており、民間合わせた初期の投資総額は約 14 億ポンドになる。

10 分野のカタパルト・センターの所在地を示したのが次の図である。

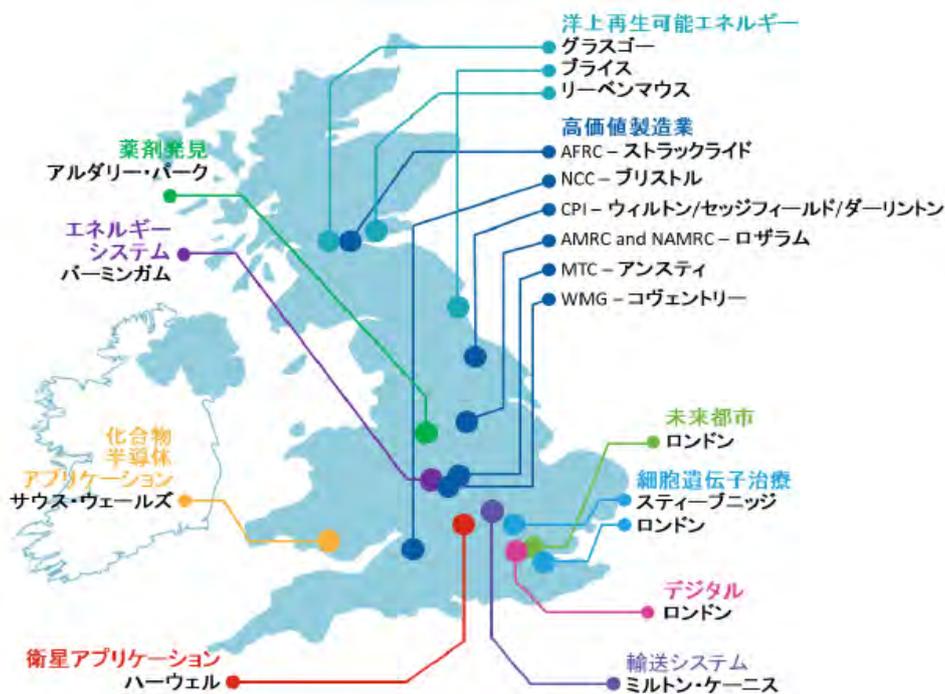


図 17-4 カタパルト・プログラムが対象とする TRL⁵³⁷

⁵³⁶ 同上

⁵³⁷ 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2019年）」

(2) 大学企業ゾーン (University Enterprise Zones) ⁵³⁸

ビジネス・イノベーション・技能省 (BIS) (当時) は 2013 年 12 月、3 年間で 1,500 万ポンドを投資して「大学企業ゾーン」を設置し、大学におけるビジネスの成長を支援することを発表した。この政府投資により、大学は起業家精神やイノベーションを促進するだけでなく、地域の成長をも促す役割を担うことになる。大学企業ゾーンの目的は次の 2 点である。

- ・ 大学が当該地域の成長に関し、地方企業パートナーシップ (Local Enterprise Partnership: LEP) とともに戦略的パートナーとしての役割を強化することを支援し、能力や連携を拡大させる。
- ・ 企業が継続して大学と連携してイノベーション創出を実現できるよう、インキュベータの発展を促し、小規模企業の成長を支援する。

2014 年 1 月に最初の公募が発表され、ブラッドフォード、ノッティンガム、ブリストル、リバプールの 4 か所においてパイロットゾーンが採択された。現在、これらのゾーンにおいて、産学連携強化に係る試験的取り組みが実施されている。

(3) イノベーション・バウチャー (Innovation Vouchers) ⁵³⁹

イノベーション・バウチャーは Innovate UK が実施しているプログラムで、企業が新たな知識を独自のネットワーク外に模索することができるよう、大学や公的研究機関などと中小企業による産学連携・技術移転を促進するためのバウチャー制度である。

中小企業やスタートアップ企業は、最大 5,000 ポンドのバウチャーを、自身が希望する大学や公的研究機関の専門家から知識や技術移転を受けるための支払いに利用することができる。バウチャーを利用することができるのは、これまで Innovate UK からイノベーション・バウチャーを助成されたことのない企業で、当該企業にとっての課題解決のために必要なアイデアを専門家から得ることが可能となる。このアイデアが Innovate UK が指定するテーマの一つに当てはまるという条件も重要である。

Innovate UK は 3 か月ごとにテーマを特定した募集を行い、応募者の中から約 100 件が選定されることになっている。

16.2.4 アメリカ

(1) 産業クラスター ⁵⁴⁰

米国における産業クラスターは、スタンフォード大学を中心に自然発生的に産業集積の進んだシリコンバレーをモデルとして、多くの都市で形成されている。政府の関与のあり方は地域によってさまざまである。

サンディエゴやシアトルでは、大学と企業を中心とした独自のネットワーク形成を州政府が間接的に支援してクラスターが形成された。一方、ノースカロライナ州のリサーチトライ

⁵³⁸ 出典：同上

⁵³⁹ 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略 (2019 年)」

⁵⁴⁰ 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略 (2019 年)」

アングルは、60年代に州政府がサイエンスパークを整備して以降発展した。アトランタ、ピッツバーグ、オースティンなどでも、コンソーシアムの誘致など、州政府主導の積極的な地域産業政策がクラスター形成を促したとされている。

表 17-6 米国の産業クラスター⁵⁴¹

産業クラスター	中心分野	代表的な大学・研究機関	代表的な企業
シリコンバレー (カリフォルニア州)	半導体 情報通信 ソフトウェア	スタンフォード大学 ショックリー研究所 ゼロックス PARC 研究所	HP、インテル、アドビ、 アップル、グーグル、 ヤフー、オラクル、 フェイスブック
サンディエゴ (カリフォルニア州)	製薬・バイオ 情報通信	カリフォルニア大学サンディエゴ校 ソーク研究所 スクリプス研究所 サンフォード・バーナム医学研究所	イーライリリー クアルコム
シアトル (ワシントン州)	コンピュータ・ ソフト バイオ	ワシントン大学 フレッドハッチンソン癌研究所	ボーイング、アマゾン、 マイクロソフト、 スターバックス
アトランタ (ジョージア州)	バイオ 情報通信	ジョージア工科大学 エモリー大学医学部	AT&T モビリティ、 アースリンク、CNN、 UPS、デルタ航空
リサーチトライアングル (ノースカロライナ 州ローリー・ダーラ ム・ケリー広域都市 圏)	製薬・バイオ 情報通信	ノースカロライナ州立大学 デューク大学 ノースカロライナ大学 国立環境科学研究所	レッドハット、グラク ソ・スミス・クライン、 SAS、レノボ、IBM 等
ピッツバーグ (ペンシルベニア州)	製薬 情報通信	ピッツバーグ大学メディカルセンター カーネギーメロン大学	US スチール、PPG イン ダストリーズ、マイラン
オースティン (テキサス州)	半導体 ハードウェア	テキサス大学オースティン校 アイシースクエア研究所	MCC、セマテック、TI、 デル、AMD、モトローラ
マサチューセッツ州 ボストン都市圏	バイオ 情報通信 医療機器	MIT ハーバード大学 ボストン大学 マサチューセッツ総合病院	バイオジェン ジェンザイム

16.2.5 中国

(1) 中国科学院・院地協力事業⁵⁴²

1998年に中国共産党が国家イノベーションシステムの構築を掲げ、中国科学院(CAS)は先駆けて、従来の研究者の発意に基づいた研究方針に、社会的需要に向けた研究方針も加えて、企業・地方行政との横断的連携事業である「院地協力」事業を立ち上げた。

本事業では、2000年以降に、青島生物エネルギーとプロセス研究所、煙台海岸帯研究所、蘇州ナノテク研究所、蘇州生物医学エンジニアリング研究所、寧波材料技術とエンジニアリング研究所、深圳先進技術研究院など、東沿岸部の経済発展課題向けの研究所を設立した。

⁵⁴¹ 出典：同上

⁵⁴² 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略(2019年)」

新研究所設立後、企業側の需要に応じてプロジェクトで委託研究開発や共同研究開発を行う。プロジェクトの資金は基本的に企業側が提供し、一部は国の競争的資金を受けている。

同研究所では基礎研究はせず、産業界への技術の橋渡しをすべく、マーケットを意識した応用研究（他国でいえば開発研究）のみにフォーカスしており、研究としては質の高いプロジェクトでも、ビジネス化の見込みがなければ5～6年で打ち切られることもあるという。

(2) 中国科学院・STSN プログラム⁵⁴³

中国科学院は前述の院地協力事業に基づき、複雑な課題に対応するため、より幅広い地域における多くの研究所・組織との異分野連携を通じ、地域の企業や地方行政に科学技術成果の橋渡しを推進するSTSN (Science and Technology Service Network) プログラムを打ち出した。

STSN では、戦略的新興産業の形成、中堅企業の技術の高度化、農業技術の向上、自然資源及び環境保全、及び都市化に伴う都市環境のガバナンスなどの分野で、地域政府や企業からの受託研究を行う。STSN の窓口部門が研究課題の依頼を受け、プログラムを管理する科学技術促進局（以下、促進局）が科学院内で公募を行う。

研究資金の分担については、促進局が科学院側の研究資金負担分の7割を出資し、各研究所は3割を負担する。これは、各研究所間で意見の一致に達しないこともあるためである。最終的に、プロジェクトが当初の目標設定を達成できた場合、促進局は各研究所の負担分を奨励金として返還する。

(3) タイマツ計画に基づくハイテク技術産業開発区等の設置⁵⁴⁴

科学技術成果の商品化、産業化、国際化を促すことを目的に、中国全土に国家レベルのハイテク技術産業開発区を建設するタイマツ計画が1988年から科学技術部により実施されている。これは、1980年に導入された経済特区制度、1984年に開始した経済技術開発区が更に拡張したものにとらえることができる。

開発区では、製品輸出企業、ハイテク企業への税優遇等が実施されており、北京の「中関村」が最初にハイテク産業開発区の認定を受けた。2016年時点で全国146ヶ所が設置されている。また、関連して、大学サイエンスパークや、蘇州ナノテク国際イノベーションパークをはじめとする国家イノベーションパークなど、様々な拠点設置が進められている。

(4) 国家自主イノベーションモデル区⁵⁴⁵

国家自主イノベーションモデル区は、各地域が自ら提案し、国務院の認可を受けたものが指定を受ける制度である。国が推進する重大特定プロジェクト等の研究開発をイノベーションへとつなげることや、地域の特色に応じた多様なイノベーションシステムを構築することを目的としている。

⁵⁴³ 出典：同上

⁵⁴⁴ 出典：同上

⁵⁴⁵ 出典：同上

「科学技術第 12 次五カ年計画（2011～2015 年）」（科学技術 12・5）では、自主イノベーションモデル区への支援を拡大する方針が掲げられている。

2009 年 3 月に初の国家自主イノベーションモデル区に指定された北京中関村国家自主革新モデル区は、世界的に影響のある科学技術革新センターおよびハイテク産業基地を目指し、「核心的イノベーション要素の統合」の中で、「知的財産権制度モデルパークを建設し、国の知的財産権戦略の実施徹底を推し進める上の牽引役を果たす」ことを目指している。

北京中関村に続いて、武漢東湖ハイテク開発区及び上海張江国家自主創新モデル区及び安徽省の合肥・芜湖・蚌埠国家自主イノベーションモデル区など 22 カ所が指定されている（2018 年 2 月 11 日現在）。

16.2.6 韓国

(1) 地域主導の革新成長に向けた科学技術革新戦略（第 5 次地方科学技術振興総合計画（2018～2022 年））⁵⁴⁶

科学技術情報通信部など関係省庁及び 17 の地方自治体は共同で「地域主導の革新成長に向けた科学技術革新戦略（第 5 次地方科学技術振興総合計画（2018～2022 年））」を策定している（2018 年 2 月）。本計画では、第 4 次産業革命、少子高齢化など、急変する環境変化の中で、地域主導の革新成長を実現するための方策として、「地方自治体の地域革新リーダーシップの構築」、「地域革新主体の能力の最大化」、「地域革新の成長システムの高度化」を 3 大戦略として提示している。

科学技術情報通信部は、地方自治団体が主導する新しい地方科学技術振興の成功事例創出のために、釜山・蔚山・忠南・全北の 4 地域をモデル地域に選定している（2018 年 9 月）。「地域の、地域よる、地域のための地方科学技術振興」を推進しており、今後、「新地方科学技術振興四カ年計画」（仮称）を策定するとしている。

(2) ICT 関連国際科学ビジネスベルト（科学技術情報通信部）⁵⁴⁷

重イオン加速器や基礎科学研究院の新設等を通じ、基礎研究とビジネスが融合する拠点として、広域での地域クラスター形成を意図した計画である。2008 年に発足した李明博政権が選挙公約に掲げた。

2013 年発足の朴槿恵政権も当初の方針を引き継ぎ、拠点整備等に係る各種事業を進めたが、2017 年発足の文在寅政権において再び重要な議題に挙がるようになった。当科学ベルトは 5 兆 7,044 億ウォンが投入される予定であり、韓国最大の基礎科学インフラプロジェクトとなる。科学ベルトが形成されれば 20 年間で 212 万人余りの雇用と約 236 兆ウォンの経済効果を生み出すと推定されている。

2018 年 2 月には、科学技術情報通信部が、関係省庁や地方自治体（大田市，忠清南道，忠

⁵⁴⁶ 出典：JST CRDS「研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2019 年）」

⁵⁴⁷ 出典：同上

清北道，世宗市）と合同で「2018 年度国際科学ビジネスベルト施行計画」を策定している。科学ベースのビジネス環境を構築するため、機能地域と科学・ビジネスの中核施設である SB プラザを 2018 年に完成し，技術事業化専門機関や企業の誘致を推進するとしている。

(3) 大徳（テドク）R&D 特区⁵⁴⁸

韓国政府は技術導入型のイノベーションから脱し、自国の研究開発力を活かしたイノベーションにより競争力を強化するための取り組みの一環として、1973 年に大徳サイエスタウン構想を打ち出した。本構想に基づき、1978 年より政府研究機関の大田市のテドク地域への移転が始まり、現在、電子通信研究院（ETRI）や韓国科学技術院（KAIST）をはじめとする主要な政府研究機関のほとんどが同地域に立地している。1997 年の IMF 危機に伴いリストラされた研究者の起業が相次いだことから、2000 年頃には、大徳地域のベンチャー数が急激に増えた（1995 年の 40 件から 2001 年は 776 件に急増）。

このような背景を踏まえ、韓国政府は 2004 年に、テドク地域の成長にてこ入れし、自律性のあるクラスターへと発展させるため、「大徳等 R&D 特区制度」を設け、研究機能と生産機能を結合させた。また、世界的なイノベーションクラスターへと発展させることを目標に、創業支援、国際的な R&D 活動のための基盤整備、R&D 商業化基盤の構築等を進めた。先に述べた国際科学ビジネスベルトは、この大徳 R&D 特区をより広域に広げる構想と捉えることができる。大徳以外にも光州（2011 年）、大邱（2011 年）、釜山（2012 年）、全羅北道（2015 年）が研究開発特区に指定されている。

この 5 つの研究開発特区に対して、2005 年から 2017 年まで 9,304 億ウォンを投資し，特区内の大学や政府出資研究所などの公的研究成果の事業化、特区ファンドの造成及び関連インフラの建設などを支援し、企業 4,804 社、大学・研究所等 209 機関があり、売上高 44 兆 5,000 億ウォン、17.8 万人を雇用している。

2017 年 8 月には、研究開発特区の育成に関する特別法施行令が改正され、研究所企業（研究所企業は、政府出資機関等が公共研究機関の技術の事業化のために資本金 20%以上を出資して研究開発特区内に設立する企業。公的研究成果の事業化の成功モデルと言われている）の設立主体の範囲が拡大された。国、地方自治団体、公企業、準政府機関から研究開発事業の年間費用 1/2 以上を出資または補助を受ける法人を公共研究機関に含ませ（これまでは、国立研究機関、政府出資研究機関、大学、国防科学研究所など）、研究所企業を設立することが可能となった。2020 年までに研究所企業を 1,000 に拡大を目指し育成・支援する予定としている。

⁵⁴⁸ 出典：同上

16.3 我が国への示唆

各国の取組内容から、以下のような傾向が見られる。

- ・ 中央政府と州政府の役割分担や、官の関与度などは国・地域により異なる。
- ・ クラスターにおいては、企業・大学等のネットワーク構築や販路開拓、輸出促進などが支援内容の中心となっているが、クラスターマネジャーが果たす役割は大きい。
- ・ 欧米各国では、大学や研究機関が集積の起点となっている例も多く見られる。
- ・ 研究開発の連携については、地域内のみならず地域外や海外との連携にも積極的である例が多く見られる。

我が国への示唆としては、以下のことが考えられる。

表 17-7 我が国への示唆として考えられること

地方自治体の規模 (ドイツとの比較)	ドイツの州の数は16、日本の都道府県は47であり、平均するとドイツの州の方が日本の都道府県よりも、面積・人口共に大きくなる。このため、支援対象もより大きくなるが、州政府の権限の大きさと合わせて、支援体制も日本の都道府県よりも強力であることが感じられる。
地域イノベーション を牽引する人材	ドイツ、フランス共にクラスターマネジャーの重要性が指摘されているが、産業界と学術界の経験を有し、中立の立場で当該業種に関する知見に加えて経営に関する知識も備え、高い営業能力を持つ場合が多いようである。しかしながら、人材の流動性が低い日本においては、こうした人材の確保は都道府県単位では必ずしも容易ではないと思われ、地域イノベーションを牽引する人材の確保・育成は大きな課題と考えられる。
企業と大学の関係	欧米では企業と大学の関係が日本以上に密接であると感じられるが、産学連携の歴史の違いや、企業 - 大学間の人材の流動性、教育における産学連携の強さの違いなどが背景として考えられる。日本でも様々な形で連携は強化されつつあるが、さらなる連携の強化が望まれる。
地域外との連携	日本でも大手企業やRU11などの研究能力が高い大学は、都道府県を越えた連携は多く実施しているものの、都道府県(官)が主体となる地域イノベーションへの取組みや、RU11以外の地方大学での産学連携は地域内にとどまる場合が多く、地域外との連携の推進が望まれる。
海外への進出	ドイツではEU域内にあることもあり、中小企業であっても海外進出に積極的であり、クラスターも積極的に海外進出を支援している。日本の場合は、中小企業が海外進出に苦労している場合が多く、支援の強化が望まれる。

17. イノベーションエコシステム

17.1 イノベーションエコシステムに関する政策手段の概要

「イノベーションエコシステム」の定義は多様であるが(Gomes et al., 2018)、Fransman(2018)は「イノベーションを創出するための共同および競争の相互作用を行うプレイヤーの集合やそのプロセスを指し、そのプロセスを通じてプレイヤーは共進化する」としている⁵⁴⁹。

イノベーションエコシステムの概念は、Moore (1993, 1996)による「ビジネスエコシステム」の概念と、Christopher Freeman が提唱した「ナショナルイノベーションシステム」の概念から構成されている (Fransman 2018)。「ビジネスエコシステム」では、企業の競争戦略に焦点がおかれ、イノベーションの創出において企業は競争をするだけでなく、企業間で共同し、共進化を行っていることを「エコシステム」として表現している。そのような共進化の関係は企業間だけでなく、企業、カスタマー、市場の媒介者、サプライヤー、政府、標準化団体・協会、競争企業などを含むものとして、エコシステムが構想される。他方の「ナショナルイノベーションシステム」では、国や産業を単位に企業がイノベーションを実現することの背景にある、知識や資金や教育を提供する社会制度(institution)を重視する。そこには大学や政府研究機関だけでなく、国の教育システム、雇用慣行、銀行やベンチャーキャピタルなどの資金提供機関や国の制度・政策等も入る。どちらの場合も、イノベーションの実現は企業以外を含めた多様なアクター（さらには制度も含む）のネットワークという、システム的な活動であることを前提とする。

このエコシステムの中でイノベーションを実現する中心的主体は企業家 (entrepreneur) である。特に近年は、AI やバイオテクノロジー等を用いて新企業が新市場を形成するような破壊的イノベーションを創出する傾向がある。そのため、スタートアップをいかに支援するかが重要となる。このような企業家によるイノベーションの創出が行われるエコシステムをOECD(2018)では、「企業家的エコシステム (entrepreneurial ecosystem)」と称して重要視している⁵⁵⁰。

その支援と促進のための政策は、研究開発助成や技術移転支援に留まらない。研究開発段階の公共調達 (PCP: Pre-Commercial Procurement)、公的ベンチャーキャピタル、公的ローン、イノベーションの公共調達 (PPI: Public Procurement of Innovation)、社会イノベーション促進など、研究、事業化にとどまらず、事業のスケールアップや市場化までを含めた、各段階の支援方策が総合的に実施されることが最近の傾向である。その背景には、市場化リスクが高い研究開発や事業化の案件に対しては、民間資金が十分には提供されないことがある (financing gap)。特に、IT やライフサイエンス以外の分野では、スタートアップへの民間資金提供が少ないため、公的な支援が必要と認識されている。加えて、公的利益につながる領域では、政策介入の必要性が高いことになる。

⁵⁴⁹ Fransman, Martin (2018), *Innovation Ecosystems: Increasing Competitiveness*, Cambridge University Press.

⁵⁵⁰ Menon, Carlo (2018) "Mixing experimentation and targeting: innovative entrepreneurship policy in a digitised world" in *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018*, OECD.

しかし、高い成長可能性を持つ少数の有望なスタートアップを見いだして集中支援すべきか、市場への参入・退出を容易にして広くアイデアをテストできる環境形成を目指すべきか、それらの適切なバランスは議論の途上にある。OECD(2018)では、将来的にはビッグデータを用いて政策投資効果を分析できるようになることが期待されている。

以下では、上記の課題設定のもとに、イノベーションの実現までの各段階の支援方策を総合的に整理して実施している事例をとりあげる。

17.2 EU

17.2.1 Horizon Europe での政策手段の構成

欧州の新たなフレームワークである Horizon Europe の提案は 3 つの柱 (pillar) で構成されている。そのうちの第三の柱である Innovative Europe (旧名称は Open innovation) は、欧州のイノベーションを全体的に促進する活動に焦点を置いており、イノベーションエコシステムの形成にかかる部分となっている。

この柱では、スタートアップ創出支援やリスク資金の拡大を行うことによって、ブレイクスルーをもたらして市場形成を行うようなイノベーションのスケールアップを促進することや、規制改革や公共調達、政府自身のイノベーションを各国協調して実施すること、セクター間の連携や教育・訓練の場の形成を提案している (表 19-1) ⁵⁵¹。

表 19-1 “Innovate Europe”における施策

施策	目的	実施方法
European Innovation Council	ブレイクスルーイノベーションを以下の方法で迅速にスケールアップする。 1. 将来の萌芽的なブレイクスルーイノベーションの開発を支援。 2. 開発、普及、市場形成を行うイノベーションのスケールアップのため資金支援。 3. EUによるイノベーション支援のインパクトと可視性を向上。	以下の 2 つの活動を実施。 ・ <i>Pathfinder for advanced research</i> (概念実証や技術検証といった初期段階の技術を、商業化初期段階へと展開することへの助成) ・ <i>Accelerator</i> (民間資金を得られる段階を目指した開発・事業化の財政的支援)

⁵⁵¹ European Commission 2018), *Proposal for a DECISION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on establishing the specific programme implementing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation.*

European Innovation Ecosystems	<p>各国および EU レベルでの、イノベーションエコシステムを改善させる。公的セクターのイノベーションを通じた規制改革や新技術の大規模社会実装の支援、社会イノベーションを重視。 メンバー国間での調整や対話のため、EIC Forum を組織する。</p>	<p>EIC Forum では以下を議論。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ イノベーションフレンドリーな規制、イノベーションの公共調達(PPD)、政府のイノベーション。 ・ “ Capital Markets Union “ のもとでの資本移動・投資のオープン市場化と研究・イノベーションの取組を整合させる。 ・ 各国のイノベーションプログラムと EIC の連携強化(初期段階のフィージビリティ研究支援、産学連携、ハイテク SME の共同研究支援、技術移転、SME の国際化、市場分析・形成、ローテク SME のデジタル化、事業化の財政支援、社会イノベーション、公共調達などのジョイントプログラム)。 ・ イノベータ、起業家、SME、スタートアップを刺激するようなコミュニケーション戦略の構築。Enterprise Europe Network(EEN) や Startup Europe のような欧州プラットフォームなどによりメンタリング、コーチング、技術アシスタンスなどを提供。
European Institute of Innovation and Technology	<p>研究者、イノベータ、産業、政府が相互連携しやすいエコシステムを形成する。各プレイヤーが共同イノベーションを行う新たな環境形成を促進する。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 欧州レベルの巨大パートナーシップである Knowledge and Innovation Communities (KICs) を形成し、持続的なイノベーションエコシステムを構築。 2. 教育・訓練を通じてイノベーションとアントレプレナーシップの促進を強化。

(1) European Innovation Council (EIC)による技術開発からスケールアップまでの財政支援

新たな European Innovation Council (EIC) では、ブレイクスルーを生む破壊的なイノベーションを見つけ、開発し、普及させ、イノベティブな企業が迅速にスケールアップを支援することが目的とされている。EIC はイノベータに対する支援を 2 つの方法で提供する。

一つは”Pathfinder for Advanced Research”である。初期の技術ステージ(概念実証や技術検証)から初期商業ステージ(デモ、ビジネス戦略の開発)までの補助金を提供し、将来・萌芽的ブレイクスルーイノベーションの発展を支援する。これまでの Future Emerging Technologies (FET) スキームと Horizon 2020 FET-Innovation Launchpad および Horizon2020 SME Instrument Phase1 を基礎にするものである。

この補助は公募によるボトムアップで行うこととされているが、戦略目標に対してのディープテック(市場化に長期間かかるがインパクトの大きい技術)や、革新的発想も募集する。また、選択されたプロジェクトをテーマごとにグループ化したりポートフォリオをつくったりして、新たな学際研究コミュニティのクリティカルマスを提供することも計画されている。このようにして単独の活動ではなく、システムとしてイノベーションが生まれる構造を形成するようにしている。また、助成対象は個人レベルから機関レベルまでどのレベルの活動でもよいが、単一実施者のプロジェクトの場合は大企業の申請は認められておらず、中小企業やスタートアップを重視している。

もう一つの方法は”Accelerator”であり、ブレイクスルーや市場形成を行うイノベーション

が、民間の投資家によって資金提供される（“bankable“）ステージまで発展させるための支援を行い財政的ギャップの橋渡しをするものである。Horizon2020 SME Instrument の phase2 と 3 や InnovFin の経験を踏まえて実施される。

さらに、EU によりイノベーション支援のインパクトと可視化として、EIC で資金援助を受けているイノベータのコミュニティを形成する取組や、EIC fellowship としてリーディングイノベータを表彰、EIC Challenges として世界的課題に対する新しい解決策を開発するためのプライズ型の資金提供、EIC Innovative Procurement として試作の調達も行う。

(2) European Innovation Ecosystems

この施策では、イノベーションが生まれる環境の改善が必要であり、そのために有効なイノベーションエコシステムが必要と考える。その中では、民間企業だけでなく、政府が新技術の大規模な社会実装を行ったり、公的サービスのさらなる有効化のための要求を行うなど、公的セクター自身のイノベーションが必要とされ、また、社会の福祉のためには社会イノベーションも必要であるとされている。

このための政策手段としては、メンバー国間での調整やダイアログのための EIC Forum を組織することが計画されている。そこでは、以下の取組が行われる。

一つは、イノベーションに適合した（イノベーションフレンドリーな）規制に関する議論である。たとえば Innovation Principle⁵⁵²（図 19-1）を適用することであり、将来洞察（ホライズンスキニング）を行うなどして EU としての優先課題に対して将来の技術発展を活用することや、インパクトアセスメントなどを通じた新たな法規制の形成、イノベティブな方法への規制による障害の把握を行う。また、イノベーションの公共調達（PPI）⁵⁵³や、各国の公共セクターのイノベーション事例の相互学習を行う⁵⁵⁴。

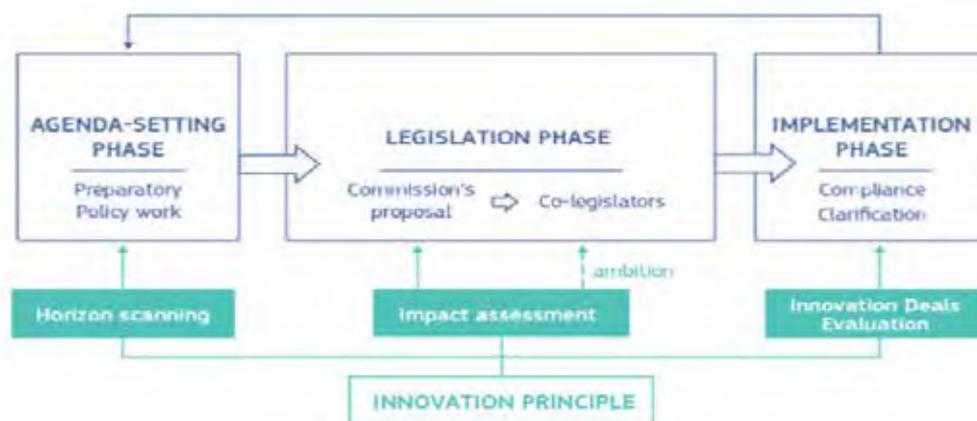


図 19.1 Innoavtion Principle の実行過程

⁵⁵² https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/law-and-regulations/innovation-friendly-legislation_en

⁵⁵³ https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/policy/public-procurement_en
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/innovation-procurement>

⁵⁵⁴ <https://rio.irc.ec.europa.eu/en/policy-support-facility>

二つ目は、Capital Markets Union⁵⁵⁵による欧州における単一資本市場形成の政策と、研究開発に関する政策を整合され、イノベーションへの投資拡大の環境を形成することである。

三つ目は、各国のイノベーションプログラムと EIC との連携を強化し、シナジー効果を生むことである。たとえばイノベーションのトレンドの分析のデータを共有したり、イノベータのコミュニティを連結したりする。

四つ目は、イノベータ、起業家、中小企業、スタートアップの間でのコミュニケーション戦略を形成することである。

これらのために、具体的には、EU が各国・地域との共同イノベーションプログラムを実施したり、共同出資する。また、イノベータに対するメンタリング、コーチング、技術アシスタンスなどのサービスを Enterprise Europe Network(EEN)⁵⁵⁶や Startup Europe⁵⁵⁷のような欧州プラットフォームなどを通じて提供する。また、イノベーション支援のデータや知識を共有して改善する。

(3) European Institute of Innovation and Technology (EIT)

欧州では、大学はアントレプレナーシップ、学際研究、産学協同の促進が求められており、研究者、イノベータ、産業界、政府が相互交流できるエコシステムの開発が必要となっている。そのための新たな環境を形成し、新世代の起業家的人材の支援、イノベティブなベンチャーの形成の促進が求められている。

EIT に関する計画としては、欧州レベルの巨大パートナーシップである Knowledge and Innovation Communities (KICs)⁵⁵⁸を形成することを通じて持続的なイノベーションエコシステムを形成する。また、EIT による教育・訓練を通じてイノベーションとアントレプレナーシップの促進を強化することがあげられている。

17.2.2 InvestEU programme (2021 ~ 2027)⁵⁵⁹

Horizon Europe における第三の柱「Innovative Europe」は EU の投資促進戦略とも協調して運営することによって成果を出すことが求められている。欧州では、産業変革のスピードアップが必要と認識しており、若くて規模の大きい研究開発企業の 77%が米国とアジアに存在し、16%のみが欧州にあることに対して危機感を有している。そのため、リスクファイナンスをもっと拡大することを必要視している。

⁵⁵⁵ https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/growth-and-investment/capital-markets-union_en

⁵⁵⁶ <https://een.ec.europa.eu/>

⁵⁵⁷ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/startup-europe>

⁵⁵⁸ <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-innovation-communities>

⁵⁵⁹ https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan/whats-next-investeu-programme-2021-2027_en
https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan_en

InvestEU programme は、2014～2020年までの Investment Plan for Europe (Juncker Plan) を引き継ぐプログラムである。European Fund for Strategic Investments、および13の財政的政策手段を一つの傘の下にまとめて運営するものである。このプログラムでは、欧州における投資、イノベーション、雇用創出の促進を目的に6.5億ユーロを拠出することを計画している。



図 19-2 InvestEU programme

17.3 イギリス

17.3.1 Innovate UK による取組

イギリスの Innovate UK における取組は、中小企業に対する支援の厚さ、グランド・チャレンジのもとでの企業の共同プロジェクトの支援、スケールアップのための、公的ローンの実施、英国版 SBIR などの総合的な支援の実施や、さらに連携支援の点で参考になるものである。

イギリスの Innovate UK は、2004 年にアドバイザー組織である Technology Strategy Board として設立し、2007 年に非府省公共組織となり、2014 年から Innovate UK という名称になっている。2018 年には、7 つのリサーチカウンシルやイングランド高等教育資源配分機構（HEFCE）の研究・知識移転部門（現・Research England）と合併した UK Research and Innovation(UKRI)の中の一部門となっている。

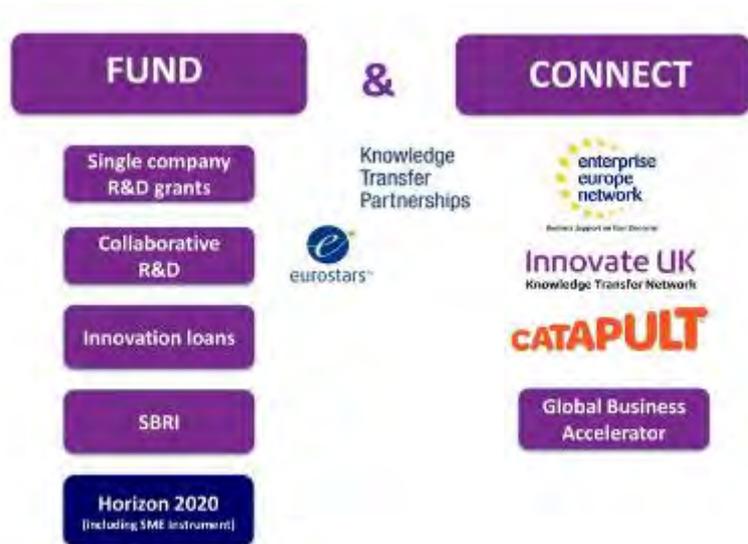


図 19-3 Innovate UK による支援方策

Innovate UK は、UKRI の中でも、産業界の成長につながるようなイノベーションの促進を支援することに焦点を置いており、その業務として、中小企業を中心とする企業に対する資金援助と、セクター間の連携支援とを、総合的に実施している⁵⁶⁰。

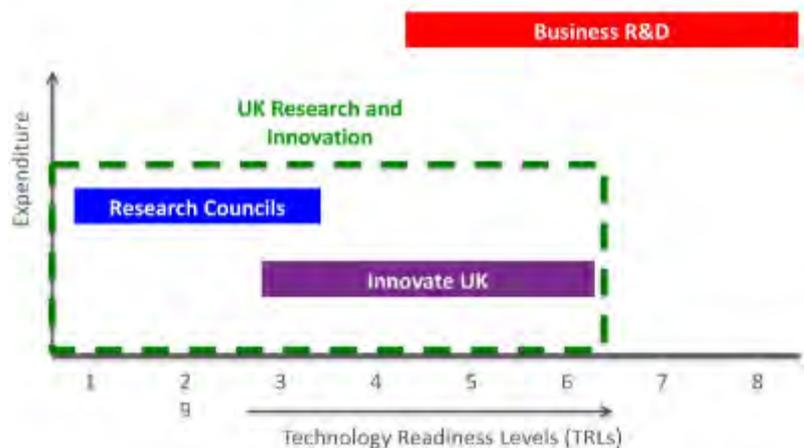


図 19-4 Innovate UK の支援範囲(TRL)

一つ目の取組である資金援助は、研究資金配分を行う 7 つのリサーチカウンシルや、企業に資金提供を行う民間金融機関と比べて、内在的に成功へのリスクの高い対象に対する資金提供を行う。TRL の 3~6 が想定されている。資金援助の取組としては、主には以下のようなものがある⁵⁶¹。

(1) 単一企業（主には中小企業に焦点）への研究開発補助金

単一企業への支援は、イノベーション志向の高い中小企業に焦点を置いており、2017~18 年には Innovate UK からの企業補助のうち、のべ 1,551 件（全数のうちの 72%）の 3 億 2,500 万ポンド（全企業補助額のうち 51%）が中小企業に配分された。

⁵⁶⁰

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/736286/18_1139_080_Who_We_Are_Brochure_Web_enabled_PDF_FINAL.pdf
<https://slideplayer.com/slide/14303712/>

⁵⁶¹ <https://www.gov.uk/guidance/innovation-apply-for-a-funding-award>

(2) Industrial Strategy Challenge Fund を用いた共同研究開発への補助金

共同研究プロジェクトは「Industrial Strategy Challenge Fund (ISCF)」を通して行われる。ISCF は設定した 4 つのグランド・チャレンジのもとでプロジェクトを実施し、既存の産業の転換や新しい産業の創出につながる技術を開発する。4 つのグランド・チャレンジは、AI およびデータエコノミー、モビリティの将来、クリーンな成長、高齢化社会である。たとえば、FundamentalVR 社と King's College London による仮想現実を利用した外科手術訓練プラットフォームの開発、Brill Power 社、Aston Martin Lagonda 社、Delta Motorsport 社、および Imperial College London による電気自動車バッテリーの長寿命化などの例がある。

(3) イノベーション・ローン

「Innovation loans」は、イノベーション志向の企業がスケールアップをしたいが、技術的あるいは商業的リスクが高いために通常の民間金融市場から資金が得られない場合のための、公的融資である。すなわち、補助金と金融市場からの資金との間を埋める。中小企業が事業化段階の試験開発を行うための資金を融資するものであり、2020 年までの 3 年間にパイロットプログラムを 5,000 万ポンドで実施（2019 年に 2,500 万ポンドを追加支出）。

パイロットプログラムの評価のためのアンケート調査では、受領企業の 95% が当該開発活動に対して、他の資金源からは資金が得られないと回答しており、公的ローンの重要性が実証されている⁵⁶²。

(4) ベンチャーキャピタルとのマッチングファンドによる投資アクセラレータ

「Investment Accelerator」は、民間のベンチャーキャピタル等によるエクイティファンディングと、innovate UK の資金の双方を用いるマッチングファンド型の支援である。Innovate UK は研究開発に関する専門知識を用いて有望なイノベーションを見だし、公的資金によるファンディングによってリスクを下げる。他方で、ベンチャーキャピタル等は、成長の可能性が高い、商業的な機会やビジネスマネジメントチームを専門知識から見いだす。試行的助成では、たとえば Oxford Sciences Innovation は、Connido Ltd という乳児のスマートウェアラブルシステムを開発する会社や、Oxford VR という仮想現実の会社に投資している。

(5) 米国の SBIR と同様の中小企業研究支援 SBRI

Small Business Research Initiative (SBRI) は、公共セクターを中心とする顧客による調達を想定したイノベーティブな開発を行うものである。

セクター間の連携支援については、企業間が連携するイノベーション拠点である Catapult センターの設立（本報告書 17.2.3 参照）、企業と大学との共働・技術移転ならびに博士学生のインターンでの共働を促進する Knowledge Transfer Partnership、技術移転を促進するため

⁵⁶² <https://www.gov.uk/government/publications/evaluation-of-innovation-loans-interim-report>

のネットワーク組織である Knowledge Transfer Network 設立、中小企業の国際化支援として Enterprise Europe Network との連携などを実施している。

17.3.2 Nesta による取組

イギリスの Nesta は、社会的・公共的な課題の解決のための社会イノベーションに焦点をおいている。Nesta では「イノベーション・メソッド」として、イノベーションがアイデアを生み、技術開発、社会実装され、さらにそれがスケールアップして、社会変革までつながっていく過程を「イノベーションスパイラル」としてその各段階を整理し、それぞれの段階に対する支援手段を提供している。

イノベーションスパイラルは、以下の 7 段階に区分される。

機会・驚異の外部環境の分析

アイデアの創出

開発と試験

実証事例の開発

社会実装

スケールアップ

システム変革

これらに対して、対応した 13 の支援手段を実施している。

機会・驚異の外部環境の分析

- ・ Innovation mapping (データ分析による多様なイノベーションの可視化)
- ・ Futures (ホライゾンスキヤニング、トレンド分析、シナリオプランニング、デルファイなどの将来洞察)

アイデアの創出

- ・ Challenge prizes (設定された挑戦的課題に対する革新的な解決方策の公募と選定された提案の実現のための資金支援)

開発と試験

- ・ Accelerator programmes (スタートアップに対する資金支援、メンタリング、研修)
- ・ Experimentation (複数のイノベーションに対する試験を通じた効果測定)
- ・ Crowdfunding (一般人などの多数の少額投資家からの投資獲得のためのプラットフォーム形成)
- ・ Prototyping (アイデアを試作品にしてテストを行うことの支援)

実証事例の開発

- ・ Experimentation (再掲)
- ・ Standards of Evidence (効果の実証方法の標準化支援)

社会実装

- ・ Public and social innovation labs (社会的公共的な課題に対する実験的なイノベーション手法の適用)

- ・ People Powered Results: the 100 day challenge (保健分野などにおけるサービス現場スタッフの共働による知見を活かしたイノベティブな解決法の提案)
- スケールアップ
- ・ Crowdfunding (再掲)
 - ・ Impact investment (社会的あるいは環境的インパクトをもたらすイノベーションへの投資)
 - ・ Scaling grants for social innovations (社会イノベーションを多地域へ展開するなどしてインパクトを拡大するための資金支援)
- システム変革
- ・ Anticipatory regulation (規制のサンドボックス等による新技術の社会実験、規制側とイノベータの相互交流の促進)



図 19-5 Nesta によるイノベーションスパイラルの概念化と支援方策群

17.4 アメリカ合衆国

17.4.1 エネルギー省のエネルギー効率・再生可能エネルギー室 Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE) の事例

エネルギー省エネルギー効率・再生可能エネルギー室では、Technology-to-Market プログラムとして、エネルギー分野における技術開発から市場化までの各段階の支援を複合的に提

供している⁵⁶³。そこでは、イノベータの訓練、インキュベーション、中小企業の研究開発や事業化の財政的支援、設備・資源へのアクセスなどの方法を実施している。



図 19-6 米国エネルギー省におけるイノベーションエコシステムの概念図

Technology-to-Market プログラムが実施している支援は以下のものである。

- ・ Build4Scale : 試作開発段階の製造デザインに関するイノベータへの訓練
- ・ Cleantech University Prize : ビジネス開発や商業化の訓練のための競争的助成による次世代イノベータの育成
- ・ Energy I-Corps : 国立研究所の研究者に、産業界のメンターから技術の市場応用計画を検討するための2ヶ月間の訓練を提供。
- ・ Lab-Embedded Entrepreneurship Programs : ポスドク研究者に国立研究所にて研究を製品へ展開し、アントレプレナーになるための訓練の場を提供。
- ・ National Incubator Initiative for Clean Energy : 初期段階の企業にラボやスペースを提供するインキュベータの国内ネットワークを形成。
- ・ Small Business Innovation Research : 中小企業の開発・商業化活動に競争的に助成。
- ・ Small Business Vouchers : 中小企業が国立研究所の装置や知識資源にアクセスすることを可能に。

⁵⁶³ <https://www.energy.gov/eere/technology-to-market/about-technology-market-program>

17.5 我が国への示唆

本稿で取り上げた事例は、イノベーションプロセスを、研究開発からスタートアップの支援にとどまらず、そのスケールアップによる新市場形成や社会変革までを含めた過程としてとらえ、各段階に対する支援方策を総合的に構築している事例を取り上げている。これらが全体として機能することにより、イノベーションエコシステム（特に企業家を中心とするエコシステム）が機能するような環境が形成される。

我が国が参考とすべき点は、第一にはイノベーションを対象に含む基本計画を構築するのであれば、このようなイノベーション実現のプロセス全体を対象とする支援方策群を総合的に検討することである。第二には、特にスケールアップと市場化の段階では、補助金のような財政支援だけでなく、公共調達、規制、イノベータおよびその他のアクターの国内外のネットワーク形成、イノベータのメンタリングや訓練を含めた育成方策などの支援方策も積極的に動員しなければならないことである。第三には財政支援についても、補助金だけでなく公的ローンや VC と連携した投資などの様々な方策を実施する必要があり、民間投資を呼び込むための技術的リスクの低減をいかに効果的に実現しうるかの検討が必要である。

18. 科学技術と人文科学の関係性

18.1 概要

科学技術と人文科学との関係性を問題としている海外の資料は見当たらない。科学技術(人文科学のみに係るものは除く)は、世界では一般的ではなく、日本に限られた特殊なものであると考えられる。

人文学、社会科学、自然科学はリベラルアーツとして一体的に捉えられてきた歴史を持つ⁵⁶⁴。人文学、社会科学、自然科学等の領域による分化はリベラルアーツを分類した性格があり、その間の境界は曖昧である。科学概念の導入がその分類に大きな影響を与えているが、人文学の中身は必ずしも科学の論理が当てはまるものばかりではない⁵⁶⁵。

技術は科学とは異なる源流をもつが、産業革命時に自然科学との接点ができ、次第に関係が深まって相互補完的關係が出来てきた。20世紀後半には社会科学や人文学との関係も深まり、21世紀の情報革命の進化によってその関係性が強まっている⁵⁶⁶。

プロジェクトはある目的達成を目指して組成されるものであり、その目的達成のため、科学や技術の領域にこだわらず、あらゆる知識や知恵、そして人材を使用しようとするのは当然のことである。

HORIZON2020においては、複雑な社会的問題への対応を向上させるため、分野横断的な事項について、社会科学および人文学に、より大きな役割を果たしてもらおうとしている⁵⁶⁷。そもそも、HORIZON2020のプロジェクトには社会問題解決を目標にしているものが多いので当然のことといえる。

18.2 近年の動き

「科学技術と人文・社会科学との関係性」という課題設定は、「わが国の科学技術政策において科学技術と人文・社会科学との関係はどのようなものであるべきか」という問題意識から出ているものと理解される。

18.2.1 背景にあると考えられる近年の動き

文部科学省の科学技術・学術審議会学術分科会人文学・社会科学振興の在り方に関

⁵⁶⁴ 学術会議、平成29年6月1日、提言「学術の総合的発展をめざして 人文・社会科学からの提言 1ページ

⁵⁶⁵ 同上

⁵⁶⁶ 例えば、平成23年版 科学技術白書

⁵⁶⁷ HORIZON2020における社会科学及び人文学に関する説明ぶりなど、その取扱い

Under Horizon 2020, the social sciences and humanities (SSH) are given an enhanced role as a cross-cutting issue aimed at improving our assessment of and response to complex societal issues.

人文学や社会科学振興については、その隠れた意図はあるのかもしれないが、それらの振興を目的とするのする表現は見当たらない。

各プロジェクトに対する参加は、行いたい内容の構想をもって応募するという形態をとっており、研究者のボトムアップ的貢献を期待している。したがって、人文学や社会科学のみに係る内容のものも含まれる。

社会科学及び人文学が期待されている役割を果たすためには、協働が行われるとのスタンスをとっている。

するワーキンググループが、平成 30 年 12 月 14 日、「人文学・社会科学が先導する未来社会の共創に向けて（審議のまとめ）」を公表している⁵⁶⁸。

科学技術振興機構研究開発戦略センター（CRDS）から平成 30 年に「戦略プロポーザル 自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために 連携方策と先行事例 」が提案されており、それまで、それに関連した 3 つの報告書が同センターから公表されている。それらの提案および報告においては、自然科学と人文・社会科学の連携の必要性が強く主張されている⁵⁶⁹。

EU の 2014 年から 2020 年までの科学技術計画である Horizon 2020 ではその各プログラムの中に人文・社会科学の研究開発を組み込んでいる⁵⁷⁰。

学術会議から、平成 29 年 6 月 1 日、提言「学術の総合的發展をめざして 人文・社会科学からの提言 」が提出されている⁵⁷¹。

18.3 海外の動きの観点からの検討

18.3.1 我が国では理工系と人文科学系とは分けて科学および技術の推進を行ってきた

「科学技術と人文・社会科学との関係はどのようなものであるべきか」ということを検討しようとする際には、まず問題になるのは「科学技術とは何か」という問題である。これについては大まかに分けると、自然科学および数学を中心とする人工系の科学に基盤を置いた技術、科学および技術、という 2 つの考え方の潮流がある。政府は基本的に の考え方をとってきた。しかし、大学人、特に理系の方々はどちらかといえば、 を強く主張されてきた。科学技術を社会的に研究する者の中にもこのような立場をとってきた人たちが少なからずおいでになる。しかし、科学技術基本計画を考えるという観点に立つことから、科学技術基本法の趣旨に則り、ここでは「科学および技術」という考え方をとることとする⁵⁷²。

旧科学技術庁設置法および科学技術基本法は、「科学技術（ただし、人文科学のみに係るものは除く）」とされており、文部省と科学技術庁との住み分けの問題からこのようになったと説明されている⁵⁷³が、科学技術庁設置当時、大学は象牙の塔の状況にあり、また大学

⁵⁶⁸ http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2019/02/26/1412891_02.pdf

⁵⁶⁹ CRDS-FY2014-WR-13 平成 26 年ワークショップ報告書（平成 26 年 10 月 29 日（水）開催）CRDS-FY2015-RR-02 平成 27 年中間報告書 科学技術イノベーション実現に向けた自然科学と人文・社会科学の連携 21 世紀の社会と科学技術の変容の中で、CRDS-FY2016-RR-02 平成 28 年調査報告書、平成 27 年度検討報告書「自然科学と人文・社会科学の連携に関する検討 対話の場の形成と科学技術イノベーションの実現に向けて」、CRDS-FY2018-SP-01 平成 30 年戦略プロポーザル「自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために 連携方策と先行事例 」

⁵⁷⁰ Regulation (EU) No 1291/2013 (Establishing Horizon 2020 - the Framework Program for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC)

⁵⁷¹ <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20181213/siryo1-5-1.pdf>

⁵⁷² 尾身幸次著「科学技術立国論 - 科学技術基本法解説」

⁵⁷³ 吉澤剛阪大準教授 2014 年 1 月 29 日大阪大学ポリシーセミナー「科学技術政策の歴史的経緯と現在の状況」
<https://www.ura.osaka-u.ac.jp/policyseminar/2014/02/post-4.html>

の文系学部の教員の多くが、マルキシズムの強い影響を受けており、特に経済学はマルクス経済学が大宗を占めていた、ということが背景にあった可能性を排除することは困難であると思われる。

このような環境条件のもとで、科学技術振興の重点は理学及び工学におかれ、その分野の科学技術レベルの向上は急速なものがあつた。一方、人文・社会科学は国際化に対して必ずしも積極的というわけではなく、この分野の国際化が進んだのは、ソビエト連邦の崩壊によるマルキシズムの退潮と近代経済学、新公共政策学、欧米流経営学、行動科学など欧米の新しい人文・社会科学の考え方の急速な流入によるものであつた。

18.3.2 人文学及び社会科学の知識や知恵の活用の必要性の発生

一方、理学及び工学（自然科学、及び、数学、コンピューターソフトウェア論理学などの人工系科学の成果あるいはそれら成果を基とした技術を学術として体系化したもの）に根ざした技術の急速な進歩は産業および社会生活の変革をもたらし、それが自然、人間、人間社会などに悪い影響を与える例が増えてきた。それらは、例えば公害問題、環境問題、社会環境悪化、メンタルヘルス問題などである。社会的格差の拡大や社会的な意識の分裂現象などの問題も出てきている。

また、経済成長のイノベーション依存がどんどん進み、イノベーションと経済との関係、イノベーションの社会的影響が問われるとともに、スムーズなイノベーションの進行のためには、イノベーションと人間や社会、それを引き起こす主要な要因と考えられる科学技術と人間や社会との関係を捉えなおす必要が生じてきた。

このようなことから、これまでの理学及び工学に偏重した科学および技術の振興のあり方を見直す必要性が次第に認識されるようになってきている。

このような動きは先進各国において、1960年代から発生し、環境科学の創設、テクノロジーアセスメントの動きなどが生じた。しかし、1990年代までは、大勢としては、既存の人文・社会科学は必ずしも自分たちの問題として積極的に対応しようとしてきたと言えないであろう。

しかし、21世紀に至り、IoTの発展、ビッグデータが取り扱い可能な状況の出現などによって、これまでの人文・社会科学の手法の変更を迫られる例も生じ、人文・社会科学そのものが大きく揺さぶられる状況となっている。一方、社会的にも、上述のような社会的な問題の解析とその対応策の検討、およびイノベーションに伴う種々の問題に対応するため、人間およびその活動を取り扱う人文科学および人間と社会との関係や社会問題を考える社会科学について、これまでの蓄積を活用したいという欲求が高まっている。

18.3.3 米国における人文学及び社会科学

このような動きは、アメリカにおいては、多様な形態をとってはいるが、人文・社会科学の活動は活発化し、従来の発想にとらわれない行動経済学等の新しい経済学、ベンチャー経営学などの新しい領域の開拓、オープンイノベーション等のニューコンセプトの積極的な提

唱、そして、文明の衝突⁵⁷⁴、歴史の終わり⁵⁷⁵など幅広い領域にわたる知識の統合化を必要とするテーマを取り上げた著作の発表等が行われている。

アメリカでは national security 事項はやや特別扱いの雰囲気がある。それは、覇権国としてのアメリカの地位の保全、海外展開するアメリカ軍の海外社会との関係、外交活動のための海外各国の文化および思考形態への情報の必要性などと結びついており、人文・社会科学の領域の多く研究が、これとの関連において構想されることも少なくない。その場合、自然科学、人文科学、社会科学という領域、あるいはその領域に限定した発想は取りえない。

一方では、学者等と国民の社会生活及び消費者生活あるいはそれに関連した社会活動とのリンクも強い。1970年代のテクノロジーアセスメントの動き、その後の医療訴訟、遺伝子の所有権問題訴訟など、訴訟との絡みで、自然科学と社会科学の両面からの検討が必要な事態も生じており、結果として関連する文系理系両方の学者の協力が必要になっている。

このような社会的環境条件の下にあり相互の協力が当然であるためであろうか、アメリカについて、科学技術と人文・社会科学の関係をとり立てて大きなイシューとしている資料は今のところ見当たらない。

アメリカにおける人文・社会科学を対象とした資金供与機関としては、

- ┆ 全米人文学振興基金 (National Endowment for the Humanities: NEH)
- ┆ 全米科学財団 (National Science Foundation: NSF)
社会・行動・経済の科学を対象とする部署として「社会・行動・経済科学局 (Directorate for Social, Behavioral & Economic Sciences: SBE)」が存在する。
- ┆ 国立衛生研究所 (National Institutes of Health: NIH)
「行動・社会科学オフィス (Office of Behavioral and Social Sciences Research: OBSSR)」が存在。

がある⁵⁷⁶が、国防総省、国土安全省を始め、各省も、人文・社会科学の領域の研究に資金を提供している。その多くは、それぞれの行政ニーズに応じた研究委託 (contract 契約) アドバイザー契約の形態をとっていることも多く、その内容は判然としない。

なお、NSF は 2014 年に策定した「戦略計画 2014~2018」で、13 の分野別プログラムの一つに「社会・行動・経済の科学 (SBE)」を位置づけているが、戦略ゴールとしては、NSF 全体の戦略ゴールと同じ 科学と工学のフロンティアを変化させる、及び 研究と教育を通じてイノベーションを起こすとしており、人文・社会科学を特別な目で見えていないことが推察される。

18.3.4 欧州主要国の人文学及び社会科学活動

ヨーロッパにおいては、liberal arts and science として、自然科学と人文・社会科学を 1 つの学部で取り扱うケースもあるなど、その間の垣根は低く、区別して考える思考は強くな

⁵⁷⁴ The clash of civilizations Samuel P. Huntington, Foreign Affairs, Vol.72, No.3. p.22, p.28. 1996

⁵⁷⁵ The End of History and Last Man Francis Fukuyama Free Press 2006

⁵⁷⁶ 内閣府委託調査資料「諸外国の人文学・社会科学における自然科学との連携方策及び評価方法等の振興施策に関する調査 報告書」平成 29 年 3 月 (株)三菱総合研究所

いように思われる。そのためであろうか、人文・社会科学を自然科学とは異質のものとして積極的に区別して取り扱う文献資料は今のところ見当たらない。

政策的には、英国の場合、資金提供を行う research council としては、人文科学及び社会科学を担当しているアーツ&ヒューマニティーズ研究会議 (Arts & Humanities Research Council: AHRC) および 経済・社会研究会議 (Economic & Social Research Council: ESRC) がある。それはライフサイエンス、物理及び工学など自然科学系の他分野の council と同じ役割を担っている。

フランスの場合は、国立研究機構 (Agence Nationale de la recherche: ANR) が、科学および技術の基礎研究から技術移転プログラムまで、幅広い資金配分をしている。国の基本方針として、国民教育・高等教育・研究省が示した人文学・社会科学の振興に関する 15 項目があるが、自然科学との関係に言及した項目は無い。

ドイツの場合、基本的には資金配分はドイツ研究振興協会 (Deutsche Forschungsgemeinschaft : DFG) によって行われており、2015 年の人文・社会科学への配分は同協会全体の配分額の 14.7% であった。プロジェクトベースの他の省庁からの支出もあるが、それは全プロジェクト経費の 5% 程度である。振興プログラムとして「明日の社会のための人文学・社会科学研究の枠組みプログラム」(連邦教育研究省) があり、6 つの重点分野を置いているが、情報インフラを除けば基本的に純粋な人文・社会科学分野のプロジェクトとなっている⁵⁷⁷。

EU の the 7th Framework Programme (2007~2013) の評価の段階で、人文・社会科学の知識や知恵がもっと活用されるべきであったという意見が強く、それを反映して、このプログラムに続く Horizon 2020 (2014~2020) においては、その各プロジェクトにおいて人文・社会科学の役割を強化することとなっている。ただし、Under Horizon 2020, the social sciences and humanities (SSH) are given an enhanced role as a cross-cutting issue aimed at improving our assessment of and response to complex societal issues.⁵⁷⁸とされており、複雑な社会的あるいは社会との関係を伴っている問題についての分析や対応を目的として、分野横断的課題に関して人文・社会科学に以前よりも大きな役割を果たしてもらおうということである。したがって、一般的な人文・社会科学の発展のためのプログラムが存在すると言う訳では無い。人文・社会科学の研究者たちが当該プロジェクトにおいて必要に応じ大きな役割を担うということであり、自然科学者と人文・社会科学者が協働することが視野に入っている。

⁵⁷⁷内閣府委託調査資料「諸外国の人文学・社会科学における自然科学との連携方策及び評価方法等の振興施策に関する調査 報告書」平成 29 年 3 月 (株)三菱総合研究所

⁵⁷⁸ H2020 On line Manual、https://ec.europa.eu/research/participants/docs/h2020-funding-guide/cross-cutting-issues/ssh_en.htm

18.4 我が国への示唆

技術はそもそも人間や社会のために、また、それらによって使われるものであり、人間や社会の欲求や動きと密接に絡んでいる。しかも、それをイノベーションにつなげるとなれば、多くの社会的関門や試練に遭遇してそれを乗り越えて行かなければならない。そのため、それに対するテクニク、社会心理、人間の行動などの知見の活用が必要になる。すなわち、技術およびイノベーションの活動は人文・社会科学の要素を基本的に含んでいるのである。そのため、それに従事する人材は、詳細にわたる必要はないとしても、技術に明るくかつ人文・社会科学的考え方も十分理解している必要がある。なお、技術は、理学及び工学に根ざしたもののばかりではないのであって、人文・社会科学に根ざしたものもあり得るのであり、その分野の専門家が技術を生み出し、イノベーションを起こすこともあり得る。

したがって、科学技術と人文・社会科学の関係は人文科学も、社会科学も、自然科学も、そして人工系の科学も、その対象とする領域は異なり、歴史的要因や直接カバーする学会の体質及びカルチャーの差異によって、評価の仕方やルールが異なるところはあるとしても、論文、書籍、科学的エッセイ、音声や映像記録などによってピアレビュー評価を受け、真実を求めると言う科学としての性格を持っている。また、技術は人間や社会の求める要請に応えることを使命とし、そのために必要ならばあらゆる科学の知識を活用する。そして、イノベーションはその技術の活用によってモノやサービスが提供され、それが社会的に大きな価値として認められることによって起こる、と考えることができる。ただ、配慮が必要なのは、Technologyのうち形式知として表現されるものが、広義のScienceに含めて考えられるようになってきているという事実である⁵⁷⁹。このような場合、科学技術という言葉は使われず、すべてScienceすなわち科学と表現される。この場合厳密に言えば、一般的には技術の構成要素の1つであると考えられている技能の部分が除かれていると考えるべきかもしれない。

以上のような調査及び解析の結果をもとにすると、「科学技術(ただし、人文科学のみに係るものは除く)」は世界では一般的ではなく、日本に限られた特殊なものであると考えられる。人文科学、社会科学、自然科学、人工系科学などは同じ科学として等しく取り扱われるべきであろう。また、技術やイノベーションにおいてはそのプロジェクトの必要性に応じてこれらの科学の知識や知恵が適切に使用されるべきであり、そのためにはそれぞれの専門家がお互いに垣根を取り払って知識や知恵を交換し、協働することが社会的要請である。これまでの「科学技術(ただし、人文科学のみに係るものは除く)」のあり方の後遺症があり、人文・社会学者のなかにはわだかまりを持っている人もあると思われる⁵⁸⁰が、それは人文・自然科学にとっても建設的ではないのであって、国が資金を出し政策を実施するのであれば、社会の要請に応える対応をするべきである。

⁵⁷⁹例えば、在日米国大使館、米国国立科学財団(NSF)東京事務所長 Edward Mardi の話、ドイツにおける研究の公正に関する指針という Science の内容には Technology、Engineering を含む。

⁵⁸⁰ CRDS-FY2014-WR-13 平成 26 年ワークショップ報告書(平成 26 年 10 月 29 日(水)開催)。

19. 科学技術・イノベーションと社会の相互作用

19.1 概要

19.1.1 相互作用に関する取組

科学技術・イノベーションと社会の相互作用に関する各国の取組として、議会や省庁における政策のための分析と、公的資金配分機関における研究実施管理のプログラム・制度に大きく分けられる。政策のための分析としては、科学技術の発展段階に応じて、複数の異なるアプローチがある。科学技術の萌芽的発展段階においては、将来の科学技術や社会のあり方を予見するフォーサイトや、科学技術の社会的影響に焦点を当てるテクノロジーアセスメント(TA)がある。科学技術が実際に社会において導入・普及している段階では、リスクアプローチがある⁵⁸¹。また、発展段階に関わらず、米国や英国、EUなどでは政策形成のための科学的助言を行う政府科学顧問制度を設けている⁵⁸²。研究実施管理においては、生命科学に対する倫理的・法的・社会的影響(ELSI)、科学技術コミュニケーションなどに対するプログラムのほか、研究公正やバイオセキュリティに関する審査・監視制度がある。これらの取組を包括する概念として、最近では責任ある研究・イノベーション(RRI)という言葉が用いられ、EUの研究・イノベーションのための資金配分フレームワークプログラム「ホライズン2020」(2014~20年)における横断的なテーマとして掲げられている。

ELSIはヒトゲノム計画を契機に米国で1990年に研究プログラムとして開始され、2000年代に入って他国でも同様のプログラムが立ち上がったことから、ゲノム研究の倫理的・法的・社会的課題に取り組む研究実践活動を総称してELSIと呼ぶようになった。しかし、学際研究にかかるシステム的な問題のために、自然科学者とELSI研究者はお互いを都合よく利用する関係となり、ELSI研究は科学技術政策に直接的なインパクトを持たず、科学技術の方向性を変化させることにも寄与しなかった。そこで2010年代以降、新たなELSIの方向性として、自然科学と人文・社会科学における研究とともに発展させ、科学技術と社会との接点を作りだすことに意義が認められるようになった。今やELSIはナノテクノロジーや合成生物学、人工知能などあらゆる分野の研究に必要な学際的で協働的なアプローチとみなされ、社会学者やデザイナー、ユーザーなどと開かれた議論を行い、科学やイノベーションを共同デザインする方向に変わりつつある。

RRIはEUの研究・イノベーション政策で30年以上にわたって発展してきた科学と社会に関する取組の一つの到達点である。ホライズン2020における領域横断的な課題として、RRIは科学技術の進展のみならず、社会的公正、平等、基本的人権、競争的市場、持続可能な開発から生活の質まで、様々なEU政策との明確なつながりを持たせたものとなっている。そのため、ホライズン2020におけるRRIは市民関与、オープンアクセス、男女平等、科学教育、倫理、ガバナンスという6つの政策議題を設定している。これによって欧州の大学・研究機関では、研究者が自分の携わる研究に対する責任を果たすとともに、利害関係者の利

⁵⁸¹ 松尾真紀子・岸本充生(2017)「新興技術ガバナンスのための政策プロセスにおける手法・アプローチの横断的分析」『社会技術研究論文集』14: 84-94.

⁵⁸² 有本建男・佐藤靖・松尾敬子(2016)『科学的助言—21世紀の科学技術と政策形成』東京大学出版会.

益を特定しやすくなるといった利点を認識するようになった。だが、RRI の取組を通じて市民社会組織の参加や文理融合研究の振興が達成されなかったことから、ホライズンヨーロッパ（2021～27年）の計画ではRRIの継続的な制度化の支援は表明されていない。

19.1.2 科学技術・イノベーションにおける国民

科学技術政策に国民を巻き込む動きは、科学技術の巨大化・複雑化が進み、その経済的・社会的影響が大きくなった1960年代から欧米で見られ始め、acceptance や involvement、participation や engagement といった言葉とともに、その概念や実践も変化してきた。また、情報通信技術（ICT）の発達とともに、2000年代以降、市民科学やユーザーイノベーション、フォーサイトなど、科学技術イノベーションの発展そのものに国民が関わるようになった。こうした国民のイメージは、「技術の社会的受容」や「科学の公衆理解」という言葉に代表されるように科学技術政策の発展に影響しうる政治的主体であったり、昨今のオープンサイエンスやオープンイノベーションに見られるように科学技術・イノベーションに必要な資源を提供したり、成果を利用する知識経済的主体であったりする。一方、科学や政策に積極的な関心を示さない国民は、リビングラボやグラスルーツイノベーションなどにおける生活者として、あるいは、参加型フォーサイトや市民関与における共同デザインや共創を通じて未来の可能性を切り開く創造者として関与することができる。多様な社会的主体の関与によって「責任ある国民」という認識や態度を広く涵養することで、科学技術・イノベーションにかかる負の影響が現れたときに科学者や政策実務者への過度な批判や不信を緩和させ、建設的な対話や協働へとつなげることができる。

したがって、科学技術・イノベーションに国民を関与させる目的は次の4つにまとめられる。

研究やイノベーションの成果を広く社会と共有するため

市民が問題提起し、社会的・政策的・倫理的課題について研究者や政策立案者が考えるため

研究やイノベーションを進展させるため

多様な人々の関与によって、幅広く望ましい未来の可能性を示すため

19.1.3 我が国への示唆

第一に、これまでの ELSI や RRI の取組の反省を踏まえ、自然科学者と人文・社会学者が相互の信頼関係を醸成するため、お互いが理念・規範を共有し、対等に対話して協働することに実質的な意義を見出せるよう、チームビルディングやファシリテーション、理念・規範形成のための場やプロセスについての新たな研究や実践、助成、評価にかかる制度を整備すべきである。また、場やプロセスのデザインや構築、検証に関わるクリエイターの参加や協力を促進すべきである。第二に、科学者や政策立案者への国民の信頼を得るために、国民を科学技術イノベーションに関与させる目的と、その目的にふさわしい「国民」を明確に特定すべきである。第三に、現在と未来を拘束する経済的・政治的・社会的・文化的文脈を十分に把握し、多様な関係者や国民を交えて理念的な議論と創造的な実践を行い、望ましい将来像を描くための制度のあり方を検討すべきである。そして第四に、ELSI や RRI は政府によ

る科学技術の適切な法規制や審査・監視、資金配分を進めるだけの手段ではないことを認識し、多様な関係者による自主的な理念・規範形成やネットワーク・協働体制の構築、将来のあり方の検討といった、科学技術イノベーションの新たなガバナンスを実現するための様々な方策を展開すべきである。

19.2 相互作用に関する取組

19.2.1 ELSI

ELSI (ethical, legal and social implications) はヒトゲノム計画を契機に米国で1990年に研究プログラムとして開始された。これはDNAの二重らせんの発見で知られるジェームズ・ワトソンが、ヒトのゲノム配列解析プロジェクトであるヒトゲノム計画⁵⁸³の初代責任者に就任した記者会見の席で、突如、ゲノム研究の倫理的・社会的影響は特別な取組を要し、米国国立衛生研究所(NIH)から直接助成されるべきだと宣言したことに始まる。ヒトゲノム研究全体の3%の予算枠で開始されたELSIプログラムは1993年までに5%へと引き上げられ、現在は国立ヒトゲノム研究所(NHGRI)のゲノミクスと社会部門において「遺伝子・ゲノム研究」、「遺伝子・ゲノム医療」、「より幅広い法的・政策的・社会的課題」という3分野についてのELSI研究が進められている⁵⁸⁴。米国のELSIプログラムに倣い、2000年代に入ってカナダや韓国、英国、オランダ、ノルウェーなどで同様のプログラムが立ち上がり、こうした研究実践活動を総称してELSIと呼ぶようになった⁵⁸⁵。

2003年にヒトゲノム計画が完了した後、ELSIプログラムの研究成果が政策に影響しなかったのではないかという評価や批判がなされた。これを踏まえ、米国で2003年に制定された「21世紀ナノテクノロジー研究開発法」⁵⁸⁶に基づく国家ナノテクノロジー・イニシアティブ(NNI)にELSI研究が加えられた際、ナノテクノロジーのELSI研究は実際の研究開発や政策のあり方に影響を与えることができると強調された⁵⁸⁷。このため、アリゾナ州立大学・社会におけるナノテクノロジーセンターは、研究者や多様な市民の参加を求めながらナノテ

⁵⁸³ “The Human Genome Project.” National Human Genome Research Institute website <<https://www.genome.gov/human-genome-project>>.

⁵⁸⁴ “Ethical, Legal and Social Implications Research Program.” National Human Genome Research Institute website <<https://www.genome.gov/Funded-Programs-Projects/ELSI-Research-Program-ethical-legal-social-implications>>; NHGRIにおけるELSIプログラムの発展については、Jean E. McEwen et al. (2014) “The Ethical, Legal, and Social Implications Program of the National Human Genome Research Institute: Reflections on an ongoing experiment,” *Annual Review of Genomics and Human Genetics* 15: 481-505.

⁵⁸⁵ 欧州では科学研究の成果による影響(implications)よりも幅広く活動プロセスの側面(aspects)を捉えるため、ELSAと呼ばれることもある。

⁵⁸⁶ 21st Century Nanotechnology Research and Development Act, PL 108-153.

⁵⁸⁷ Erik Fisher (2005) “Lessons learned from the Ethical, Legal and Social Implications Program (ELSD): Planning societal implications research for the National Nanotechnology Program,” *Technology in Society* 27(3): 321-328; Lauren McCain (2002) “Informing technology policy decisions: the US Human Genome Project’s ethical, legal, and social implications programs as a critical case,” *Technology in Society* 24(1-2): 111-132. 2003～08年に出版されたヒトゲノム研究のELSIに関する文献の計量分析によれば、法学を専門とする著者が多く、政策提言を行う論文は少ないことが示された。Rebecca L. Walker & Clair Morrissey (2012) “Charting ELSI’s future course: Lessons from the recent past,” *Genetics in Medicine* 14(2): 259-267.

クノロジーについての TA を実施することで、科学技術・イノベーション政策への影響を高める活動を 2015 年まで展開した⁵⁸⁸。NNI では ELSI 及び環境・健康・安全 (EHS) 研究に 8%程度の予算を割り当ててきたが、2014 年度以降に割合は減少し、2018 年度は EHS を中心に 3%程度となっている⁵⁸⁹。

我が国でも、文部科学省(文部省)の進めるゲノム研究の大型プロジェクトにおいて、1990 年代に生命倫理の専門家が 1 名置かれた後、2000 年代には「社会との接点委員会」、2010 年代には「ゲノム ELSI ユニット」が設置され、インフォームド・コンセントの手続きの支援や倫理審査委員会への情報提供、個人情報保護法やガイドラインに則った体制整備の支援など、より幅広い活動を展開してきた⁵⁹⁰。

ELSI 研究の成果として、例えばゲノミクスにおいて遺伝子特許、遺伝子検査、遺伝子差別という三つの主要な課題に光を当て、それぞれを取り巻く複雑な状況を明らかにしたことが挙げられる。ただしこうした成果は科学技術政策に直接的なインパクトを持つものではなく、科学技術の方向性を変化させることにも寄与していない。一つの大きな理由としては、ゲノムやナノテクノロジーの研究開発に携わる自然科学者と、人文・社会科学分野の ELSI 研究者との学際研究を阻むシステム的な問題が挙げられている。自然科学者にとって ELSI 研究者は自らが推進する科学の《貢献者》であり、倫理的・法的・社会的課題をクリアするときのみ彼らを必要とする傾向にある。対する ELSI 研究者は文理横断的な専門性が求められる反面、そのためのネットワークや助成などの支援が不足しており、若手のアカデミックキャリアに必要な研究・教育業績を積み重ねることが難しい⁵⁹¹。そのため、極論によって先端科学技術についての危険を煽り新たな政策の必要性を訴えることは ELSI 研究者自身の生存戦略にもつながっている。また、ELSI についての政策立案者や一般における理解もしばしば単純化されたものであることから、ELSI 研究の実質的な成果が見過ごされたまま、米国ではある種の「ELSI ハイプ」を作り出している⁵⁹²。

そこで 2010 年代以降、自然科学者と人文・社会科学者が協働して開かれた議論や実験的な取組を推進するよう、新たな ELSI の方向性が提案されている。例えば iGEM は独立の NPO が実施する学生向けの分子生物学の国際大会であるが、参加者には学際的な協働によって安全性やセキュリティ、その他の社会的・環境的な影響への配慮を促している⁵⁹³。こうして現

⁵⁸⁸ “History.” Center for Nanotechnology in Society, Arizona State University website
<<http://cns.asu.edu/about/history>>

⁵⁸⁹ “National Nanotechnology Initiative (NNI), FY 2014.” National Science Foundation website
<https://www.nsf.gov/about/budget/fy2014/pdf/47_fy2014.pdf>; “National Nanotechnology Initiative (NNI), FY 2018.” *idem*
<https://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/FY_2018_NNI_Funding_Opportunities_at_NSF_Narrative.pdf>

⁵⁹⁰ 吉澤剛 (2013) 「責任ある研究・イノベーション—ELSI を越えて」『研究 技術 計画』28(1): 101-117, pp.102-103.

⁵⁹¹ Jessica Bell et al. (2016) “Challenges and opportunities for ELSI early career researchers,” *BMC Medical Ethics* 17:37.

⁵⁹² Timothy Caulfield, Subhashini Chandrasekharan, Yann Joly & Robert Cook-Deegan (2013) “Harm, hype and evidence: ELSI research and policy guidance,” *Genome Medicine* 5:21; Timothy Caulfield (2016) “Ethics hype?,” *Hastings Center Report* 46(4): 13-16.

⁵⁹³ Andrew S. Balmer & Kate J. Bulpin (2013) “Left to their own devices: post-ELSI, ethical equipment and the International Genetically Engineered Machine (iGEM) Competition,” *BioSocieties* 8(3): 311-335;

在では、ELSIは先端科学技術やその政策に直接貢献するというよりも、自然科学と人文・社会科学における研究をともに発展させ⁵⁹⁴、協働によって科学技術と社会との接点を作り出すことに意義があるとされる⁵⁹⁵。今や ELSI は合成生物学や神経科学、希少疾患、人工知能（AI）、情報通信技術（ICT）などあらゆる分野の研究に必要な学際的で協働的なアプローチとみなされ、社会学者やデザイナー、ユーザーなどと開かれた議論を行い、科学やイノベーションを共同デザインする方向に変わりつつある⁵⁹⁶。

19.2.2 責任ある研究・イノベーション（RRI）

責任ある研究・イノベーション（RRI: responsible research and innovation）は、EUの研究・イノベーション政策で30年以上にわたって発展してきた科学と社会に関する取組の一つの到達点である。EUでは、古くは第2次フレームワークプログラム（FP2）（1987～91年）における科学研究の倫理的・法的・社会的側面の検討や、FP4（1994～98年）における「目的社会経済研究」プログラムなど、断片的ながら科学と社会の統合的な実践がなされてきた。しかしいわゆる「狂牛病」や口蹄疫、鶏のダイオキシン汚染など、1990年代に欧州に影響を与えた食品危機によって専門家に基づく政策決定に対する国民の信頼が損なわれたことで、EUはリスク分析や規制の不十分さがこの背景にあると解釈した。また、同時期に、「モード2」や「ポスト通常科学」、「ポストアカデミック科学」など、より広い社会の中にどのように科学を位置付けるかについて、科学研究の新しいあり方が学術的に盛んに議論されるようになった。2000年3月にEUのリスボン戦略で知識基盤型経済が掲げられ、科学技術が現代の経済や社会の中心となる一方で、リスクや予防原則、倫理的考慮など政策的課題も増え、科学技術に対する懐疑や敵視が顕在化し、社会との関係性の変化が目に見えるようになった⁵⁹⁷。科学の及ぼす社会的・経済的問題、社会のニーズや懸念を考慮する必要性を背景に、欧州委

Andrew S. Balmer et al. (2015) "Taking roles in interdisciplinary collaborations: reflections on working in post-ELSI spaces in the UK synthetic biology community," *Science & Technology Studies* 28(3): 3-25; Bjørn Kåre Myskja, Rune Nydal & Anne Ingeborg Myhr (2014) "We have never been ELSI researchers – there is no need for a post-ELSI shift," *Life Sciences, Society and Policy* 10:9.

⁵⁹⁴ 合成生物学分野では2010年代から自然科学と社会科学における研究がともに発展している。Benjamin D. Trump et al. (2019) "Co-evolution of physical and social sciences in synthetic biology," *Critical Reviews in Biotechnology*, doi:10.1080/07388551.2019.1566203

⁵⁹⁵ Wylie Burke et al. (2015) "The translational potential of research on the ethical, legal, and social implications of genomics," *Genetics in Medicine* 17(1): 12-20; Armin Grunwald (2011) "Ten years of research on nanotechnology and society—outcomes and achievements," Torben B. Zülsdorf et al. (eds.) *Quantum Engagements: Social Reflections of Nanoscience and Emerging Technologies*, Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH, Heidelberg, pp. 41-58.

⁵⁹⁶ Andrew S. Balmer et al. (2015) "Taking roles in interdisciplinary collaborations: Reflections on working in post-ELSI spaces in the UK synthetic biology community," *Science and Technology Studies* 28(3): 3-25; Michael Liegl et al. (2016) "Designing for ethical innovation: A case study on ELSI co-design in emergency," *International Journal of Human-Computer Studies* 95: 80-95; Adam L. Hartman et al. (2020) "Ethical, legal, and social issues (ELSI) in rare diseases: a landscape analysis from funders," *European Journal of Human Genetics* 28: 174-181; Corinne Cath (2018) "Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges," *Philosophical Transactions A* 376: 20180080; Dov Greenbaum (2015) "Expanding ELSI to all areas of innovative science and technology," *Nature Biotechnology* 33(4): 425-426.

⁵⁹⁷ Hannot Rodríguez et al. (2013) "Integrating science and society in European Framework Programmes: Trends in project-level solicitations," *Research Policy* 42(5): 1126-1137.

員会のスタッフが「科学、社会と欧州における市民」⁵⁹⁸という文書を2000年11月にまとめ、これを受けて2001年に欧州委員会は「科学と社会」行動計画を立ち上げることを発表した⁵⁹⁹。この行動計画は科学と欧州市民とのより良いつながりを生むための共通戦略とされ、FP6（2002～06年）における欧州研究領域（ERA）の構築とともに進められた。そして8,000万ユーロの予算で、研究に関する幅広い社会的課題を優先的な政策議題とする必要性について学界・産業界で意識を高めるプログラムが展開される。この「科学と社会」プログラムは、FP7（2007～13年）になると「社会における科学（SiS）」プログラムへと拡張され、予算は3億3,000万ユーロにまで増額された。このプログラムでは、科学への市民関与や、科学と市民社会との継続的な双方向対話の強化を主目的として、欧州における多様な利害関係者間の議論を活性化し、科学と社会との関係性についての理解を改善するための取組が実施された。事後評価の結果、SiSプログラムの全般的な取組は肯定的に評価され、4割以上のプロジェクト参加者が欧州や各国における科学的助言や意思決定に大きな影響があったと報告した。ただし、活動の断片化やプロジェクト成果の限定された影響、産業界や政策立案者の関与不足などの限界も併せて指摘されている⁶⁰⁰。

科学と社会に関する取組は、ホライズン2020（2014～20年）における「社会とともにある、社会のための科学（SwafS）」プログラムとして、予算4億6,200万ユーロで継続的に追求された。これとともに、ホライズン2020全体を横串にする領域横断的な課題として、責任ある研究・イノベーション（RRI）が据えられた。RRIとは欧州社会の価値やニーズ、期待に応えるような研究・イノベーションのプロセスや成果をもたらすために社会の様々な関係者が協働する取組である。RRIは、科学者の社会的責任論や研究公正、テクノロジーアセスメントといった活動にルーツを求めることができ、2001年に米国NNIが示した「責任ある開発」という戦略目標もその系譜に置かれる。2011年の欧州委員会における議論から明示的に使われるようになったRRIは、科学技術の進展のみならず、社会的公正、平等、基本的人権、競争的市場、持続可能な開発や生活の質まで、様々なEU政策との明確なつながりを持たせたものとなっている⁶⁰¹。そのため、ホライズン2020におけるRRIは市民関与、オープンアクセス、男女平等、科学教育、倫理、ガバナンスという6つの政策議題を設定している。欧州の大学・研究機関ではこれらの取組を促進しており、欧州の研究者は自分の携わる研究に対する責任を果たすばかりでなく、利害関係者がどのような社会的・経済的利益を得ることができるか特定しやすくなる、といったRRIの実践による利点を認識するようになった⁶⁰²。

⁵⁹⁸ Commission of the European Communities, “Commission Working Document: Science, Society and the Citizen in Europe,” SEC(2000) 1973, 14 November 2000.

⁵⁹⁹ European Commission, “Science and Society Action Plan,” 2002.

⁶⁰⁰ Charu Wilkinson et al., “Ex-post Evaluation of Science in Society in FP7: Final Report,” Directorate-General for Research and Innovation, European Commission, June 2016.

⁶⁰¹ Richard Owen et al. (2012) “Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society,” *Science and Public Policy* 39(6): 751-760; Jack Stilgoe et al. (2013) “Developing a framework for responsible innovation,” *Research Policy* 42(9): 1568-1580; Jack Stilgoe & David H. Guston (2017) “Responsible research and innovation,” Ulrike Felt et al., eds., *The Handbook of Science and Technology Studies*, 4th ed. MIT Press, pp.853-880; Mirjam Burget, Emanuele Bardone & Margus Pedaste (2017) “Definitions and conceptual dimensions of responsible research and innovation: a literature review,” *Science & Engineering Ethics* 23: 1-19.

⁶⁰² Niels Mejlgaard et al. (2018) “A key moment for European science policy,” *Journal of Science*

しかしホライズン 2020 の中間評価では、FP6、FP7、ホライズン 2020 を通じてプロジェクトへの市民社会組織の参加が限られていたとする外部調査結果や、文理融合研究の振興を求めるレビュー結果が引用され⁶⁰³、SwafS や RRI の廃止が示唆された⁶⁰⁴。そのため、ホライズンヨーロッパ（2021～27 年）の計画では、科学と社会に関する独立したプログラムや、RRI の継続的な制度化の支援は表明されていない。

19.3 科学技術・イノベーションにおける国民

19.3.1 技術の社会的受容性（パブリック・アクセプタンス）

技術の社会的受容性（PA: public acceptance）という用語は、もともと 1960 年代半ばから米国原子力委員会（AEC）が原子力エネルギーの経済性や安全性、平和利用に対して国民の理解や受容を進めようという文脈で使い始めた⁶⁰⁵。そして 1973 年、米国で進めてきた高速増殖炉（FBR）開発計画が技術的な困難を迎えた時期、AEC のウィリアム・ダブ委員が計画を再び前進させるため、国民からの支持を期待して社会的受容性を AEC の主たる目的として掲げ、政策プロセスを社会に開くことを訴えた⁶⁰⁶。日本でも同年、原子力物理学者の第一人者であり、日本原子力学会長も務めた菊池正士がダブを引いて「パブリック・アクセプタンス」として紹介する⁶⁰⁷。その後、石油危機や原子力船「むつ」の放射線漏れ事故など、エネルギーや原子力政策に対する社会問題が噴出すると、1976 年に通産省の総合エネルギー調査会原子力部会に「原子力パブリック・アクセプタンス海外調査団」が編成され、海外主要国の調査が行われた⁶⁰⁸。

こうした社会的受容性の概念や実践の根底にある前提は、「技術はその専門家によって推進されることが望ましく、反対する国民など外部の抵抗がなければ、技術は問題なく発展する」

Communication 17(3):C05.

⁶⁰³ Directorate-General for Research and Innovation, “Interim Evaluation of Horizon 2020,” European Commission, May 2017.

⁶⁰⁴ Directorate-General for Research and Innovation, “A New Horizon for Europe: Impact Assessment of the 9th EU Framework Programme for Research and Innovation,” European Commission, August 2018. 同書では SwafS は欧州研究領域（ERA）に統合され（p.278）、RRI の用語は落として各要素を別々に扱ったほうがよいと提言されている（p.279）、しかし、RRI 研究者からはこうした断片化に反対する宣言もなされた。“Pathways Declaration: The Future of Responsible Research and Innovation (RRI) in ‘Horizon Europe,’” June 2019. <<http://pathways2019.eu/declaration/>>

⁶⁰⁵ Glenn T. Seaborg (1962) “Civilian Nuclear Power: a Report to the President,” U.S. Atomic Energy Commission; R.L. Doan (1966) “Public safety aspects of nuclear power plant licensing,” *IEEE Transactions on Nuclear Science*, February 1966.

⁶⁰⁶ William O. Doub (1972) “The environmental and regulatory aspects of the breeder reactor,” *Boston College Environmental Affairs Law Review* 2(1): 237-249; Joseph F. Hennessey (1974) “Licensing of nuclear power plants by the Atomic Energy Commission,” *William & Mary Law Review* 15(3): 487-501.

⁶⁰⁷ 菊池正士 (1973) 「原子力発電の安全性とパブリック・アクセプタンス」『日本原子力学会誌』15(4): 228-230. また同年、当時の科学技術庁原子力局長も衆議院科学技術振興対策特別委員会においてこの用語を出している。第 71 回国会衆議院科学技術振興対策特別委員会議録第 6 号, 1973 年 4 月 4 日.

⁶⁰⁸ 清水修二 (1997) 「パブリック・アクセプタンスの政治社会論 (1)—原子力開発と自治体・住民の権利」『商学論集』65(3): 107-129. 日本原子力産業協会では 1977 年にも社会的受容（public acceptance）という言葉を用いて IAEA で発表を行っている。Hiromu Ohori (1977) “Public acceptance of nuclear power development in Japan,” International Conference on Nuclear Power and Its Fuel Cycle, IAEA-CN-36/158.

というものである。そこでは専門家内部の組織的問題や、社会的課題についての国民の懸念を軽視する傾向が認められたため⁶⁰⁹、欧米では1980年代以降この用語が使われることはほとんどなくなった。

19.3.2 市民参画（パブリック・インボルブメント）

パブリック・インボルブメント（PI: public involvement）は1960年代後半に米国における環境規制の文脈で使われ始め、1969年の国家環境政策法（NEPA）制定によって水資源・森林資源管理分野での取組が進んだ⁶¹⁰。また、1991年の総合陸上輸送効率化法（ISTEA）によって交通政策においてもPIの重要性が高まると、日本の交通計画策定に取り入れられていくこととなる⁶¹¹。建設省では1993年の「環境政策大綱」において、環境保全・環境創造について「国民と行政が協力して進める」ことを掲げ、1996年5月の建設省道路審議会基本政策部会「21世紀のみちを考える委員会」では我が国ではじめて長期計画の策定段階で国民から幅広く意見を聞く機会を設ける手続きを導入し、「パブリック・インボルブメント」と呼んだ⁶¹²。その後、国土交通省道路局では道路計画プロセスのガイドラインを2002年にまとめ、2005年の改訂によって、計画の構想段階における市民参画を進めるというパブリック・インボルブメントの本来の手続きや手法が取り入れられた⁶¹³。

現在、科学技術・イノベーション政策に関してパブリック・インボルブメントという概念や実践は、後述する医療・保健分野の患者・市民参画や、科学技術・イノベーションにおける市民参加・市民関与として引き継がれている。

19.3.3 患者・市民参画（PPI）

英国の保健政策は1948年に創設された国民保健サービス（NHS）以来、伝統的に専門家主導でなされていたが、1970年代から自助グループや患者の権利についてのキャンペーンが広がりを見せる。1980～90年代の保守党政権下では、公共サービス利用者としての国民を巻き込む新公共経営が広まり、1997年に労働党政権が誕生した後はその流れを継いでNHSの改革における患者・市民参画（PPI: patient and public involvement）を強調するようになる。2002年にNHS改革のための法律が制定され、「医療における患者・市民参画のための委員

⁶⁰⁹ Brian Wynne (1983) "Redefining the issues of risk and public acceptance: the social viability of technology," *Futures* 15(1): 13-32; Harry J. Otway, Dagmar Maurer & Kerry Thomas (1978) "Nuclear power: the question of public acceptance," *Futures* 10(2): 109-118.

⁶¹⁰ Rabel J. Burdige & Robert A. Robertson (1990) "Social impact assessment and the public involvement process," *Environmental Impact Assessment Review* 10(1-2): 81-90.

⁶¹¹ 屋井鉄雄・寺部慎太郎 (1996) 「米国における交通計画へのパブリック・インボルブメント」1996年度第31回日本都市計画学会学術研究論文集, 403-408.

⁶¹² 同委員会が1996年5月の「キックオフ・レポート」の公表によって意見募集を行うと、3万5千人、11万件以上の意見が寄せられた。これは同年11月に「ボイス・レポート」としてまとめられ、広く配布された。いわゆるパブリックコメント（意見公募手続）の先駆けとも言えるものである。パブリックコメントは1999年4月の閣議決定により制度化され、2005年に行政手続法の改正によって行政機関の政令や省令などの制定にあたって実施することが義務づけられた。

⁶¹³ 「市民参画型道づくりの背景と経緯」国土交通省ホームページ
<<https://www.mlit.go.jp/road/pi/1back/index.html>>

会 (CPPIH)」という独立機関が設けられた⁶¹⁴。以来 10 年以上にわたる研究と実践において、PPI は地域におけるプライマリケアサービスの成果や改善に焦点をあてた地域コミュニティの関与やコミュニケーションに関する取組としてまとめられる。また、PPI は保健サービスそのものの改善よりも、患者や市民についての情報を生み出し、サービス利用者の意識向上や医療従事者のトレーニングという側面への貢献が大きい⁶¹⁵。PPI は、自律性のある消費者が個人化医療・ケアを選択するため、市民による民主的価値を保健政策に反映させるため、あるいは当事者の有する知識を普遍的な根拠に置き直すため、といった目的を持つ⁶¹⁶。一方、我が国では、日本医療研究開発機構 (AMED) において研究への患者・市民参画を進めているが、ここでの患者・市民は「患者、家族、元患者 (サバイバー)、未来の患者」であり、一般市民の価値を政策に反映することは想定されていない⁶¹⁷。

19.3.4 科学における市民参加 (PP) 科学への市民関与 (PE)

科学における市民参加 (PP: public participation) は、遺伝子組換え生物の安全性確保の方策を討議した 1975 年のアシロマ会議の後に米国で議論がなされたが⁶¹⁸、市民参加が実現するようになったのは、1990 年代後半以降英国で遺伝子組換え食品論争や BSE (狂牛病) 騒動が発生し、科学技術政策への市民参加が求められるようになってからである⁶¹⁹。その後、1996 ~ 99 年の「市民関与と科学技術政策オプション (PESTO)」という欧州の研究プロジェクトにおいて市民関与 (PE: public engagement) の概念が探究され、2000 年の英国上院報告書「科学と社会」や 2004 年に米国科学振興協会 (AAAS) が創設した「科学技術への市民関与センター」などを通じて国際的な広がりを見せた。現在、市民関与は TA やサイエンスシヨップ、クラウドファンディング、審議会や研究倫理委員会、市民科学のほか、研究・イノベーションに関わる政策・プログラム・プロジェクトのあらゆるレベルにおいて実践されてい

⁶¹⁴ Rob Baggott (2005) “A funny thing happened on the way to the forum? Reforming patient and public involvement in the NHS in England,” *Public Administration* 83(3): 533-551.

⁶¹⁵ Carole Mockford, Sophie Staniszewska, Frances Griffiths & Sandra Herron-Marx (2012) “The impact of patient and public involvement on UK NHS health care: a systematic review,” *International Journal for Quality in Health Care* 24(1): 28-38.

⁶¹⁶ Loes Knaapen & Pascale Lehoux (2016) “Three conceptual models of patient and public involvement in standard-setting: from abstract principles to complex practice,” *Science as Culture* 25(2): 239-263.

⁶¹⁷ 「AMED の『研究への患者・市民参画 (PPI)』の定義等」AMED ホームページ

<<https://www.amed.go.jp/ppi/teiginado.html>>. 英国の PPI における「市民」は「患者、潜在的な患者、介護者、ヘルスケア・ソーシャルケアサービス利用者、サービス利用者を代表する組織の人々、国民」である。

⁶¹⁸ Barbara J. Culliton (1976) “Public participation in science: still in need of definition,” *Science* 192(4238): 451-453.

⁶¹⁹ John Durant (1999) “Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science,” *Science and Public Policy* 26(5): 313-319. ブライアン・ウィンは 1995 年に、科学的知識のあり方そのものを問い直すことで、「科学の市民関与」についてのより豊かなアイデアが得られると述べている。Brian Wynne (1995) “Public understanding of science,” Sheila Jasanoff, Gerald E. Markle, James C. Petersen & Trevor Pinch (eds.) *Handbook of Science and Technology Studies*, revised ed. Sage, pp. 361-388. また、同時代に研究と実践が進んだ参加型政策分析では、市民を教育し情報を与える、分析に公共的価値を織り込む、意思決定の品質を向上させる、制度に対する信用を強化する、利害関係者間の対立を減らす、費用対効果のある方法で意思決定する、といった目的を持つ。Thomas C. Beierle (1999) “Using social goals to evaluate public participation in environmental decisions,” *Policy Studies Review* 16(3/4): 75-103.

る⁶²⁰。「市民参画」、「市民参加」、「市民関与」という言葉を厳密に使い分けることは難しいが、「参画」が積極的で公共的な役割を果たす意味合いが強いのに対し、「参加」は関わり方として意図的ではあるが受動的である。「関与」は意識せずに関わっている場合も含む⁶²¹。欧州ではホライズン 2020 における RRI の政策議題として掲げられていることから、より幅広い市民の関わりを表す言葉として「市民関与 (パブリック・エンゲージメント)」を使うことが科学技術・イノベーション政策において一般的になりつつある。

欧州における市民関与の成功例を二つ挙げる。PERARES プロジェクト (2010~14 年) は、特定の研究機関や地域などで研究者と市民社会組織が共同で研究議題を構築することが目的であった。プロジェクトを通じてサイエンスショップのような取組を行う施設が欧州各地で 10 も誕生し、関連する研究課題について国際的な議論を行うオンラインポータルも開設した。この成果として、研究への市民関与について研究機関間の国際的な協力体制を改善したほか、自身の研究と市民社会を結びつけるように多くの研究者を巻き込み、逆に市民社会の関係者を研究活動に参加させることにも成功した⁶²²。

また、フィンランドでは、デモス・ヘルシンキという民間シンクタンクが 2009 年に Peloton Club というスマートで低炭素の製品やサービス開発を目指すスタートアップ企業のためのコミュニティを立ち上げ、新しい製品やサービスを共創するために市民参加を行う革新的な方法を取り入れている。例えば食品企業がフードブロガーと一緒にあってよりスマートで持続可能な製品を作るためのワークショップや、関係者のミートアップのためのクラブイベントなどを主催している。イノベーションキャンプの開催やスマートアップ・マニフェストの出版はメディア報道もなされ、新しい消費様式の提案について幅広い社会的影響をもたらした⁶²³。

19.3.5 市民科学

市民科学は、大きく「市民」か「科学」のどちらかに重心を置いた活動に分けられる⁶²⁴。「市民」に重心を置いた活動は宇井純や高木仁三郎を筆頭とする日本の中心的系譜であり、科学を民主化する運動として既存の権力主体に対抗すべく市民自身が力をつけて公害や原発などの大きな社会的課題に挑むものである。例えばセーフキャスト (Safecast) は福島第一原

⁶²⁰ Leonhard Hennen & Simon Pfersdorf (2014) “Public engagement – Promises, demands and fields of practice,” Deliverable 2.1, Engage2020.

⁶²¹ J. Patrick Woolley et al. (2016) “Citizen science or scientific citizenship? Disentangling the uses of public engagement rhetoric in national research initiatives,” *BMC Medical Ethics* 17:33.

⁶²² Tine Ravn & Niels Mejlgaard (eds.) (2015) “Public engagement innovations – Catalogue of PE initiatives,” Deliverable 1.2, PE2020, pp. 60-64; Steven B. Emery, Henk A.J. Mulder & Lynn J. Frewer (2015) “Maximizing the policy impacts of public engagement: a European study,” *Science, Technology, & Human Values* 40(3): 421-444.

⁶²³ Ravn & Mejlgaard, *op.cit.*, pp. 166-169; Peloton webpage <<https://www.demoshelsinki.fi/en/2013/10/06/peloton-the-makers-of-new-economy/>>

⁶²⁴ 「科学」に重心を置くものは「貢献的」「参加型」市民科学、「市民」に重心を置くものは「民主化」「民主的」市民科学とも呼ばれている。Caren B. Cooper & Bruce V. Lewenstein (2016) “Two meanings of citizen science,” D. Cavalier, ed., *The Rightful Place of Science: Citizen Science*, Consortium for Science, Policy & Outcomes, pp.51-62; Science Europe, “Science Europe Briefing Paper on Citizen Science,” D/2018/13.324/2, 2018.

発事故を受けて始まった世界各地の空間放射線を市民が測定・活用する市民科学プロジェクトであり、現在は大気汚染物質の測定も含めて幅広く環境・健康影響に関するデータを収集・公開している⁶²⁵。また、最近の生命科学ではバイオハッカーと呼ばれるアマチュアの市民科学者がインターネット上を中心に協力しあって進めるオープンな研究活動があり、DIY バイオなどの名で知られている。これには社会的・政治的運動の側面もあり、バイオセーフティやバイオセキュリティ、公衆衛生、倫理的課題から規制やガバナンスまで多様な問題を提起している⁶²⁶。

「科学」に重心を置いた活動は、多量のデータ収集・解析を行うために、市民が職業的科学家との協働を図る。オープンサイエンスの潮流に乗った科学研究への市民参加という新しい文脈で捉えられることから、最近ではカタカナ語で「シチズンサイエンス」とも呼ばれている⁶²⁷。例えば、平安時代の9世紀から1200年にわたって京都の人々が残した桜の開花日記は、長期の気候変動の解析に役立てられており、記録に残る世界最古の市民科学とも言われている⁶²⁸。ICTの発達に伴い、2000年代からオンラインによる市民科学が広がりを見せ、銀河の形状を画像から判定する Galaxy Zoo や、鳥の生態、移動を観察して報告する eBird、タンパク質の構造解析をパズルゲーム形式で行う Foldit などのプロジェクトが世界的に知られている⁶²⁹。

ドイツやオーストラリア、米国など、市民科学に対して政府が助成を行っている国も見られる。ドイツでは2014年、連邦教育研究省(BMBF)の助成により、ベルリン自然史博物館が科学コミュニケーションを専門とするNPO法人「対話する科学」と連携して市民科学のオンラインプラットフォームを立ち上げ、関係者のネットワーク化や支援を進めている⁶³⁰。これと並行して、市民科学の能力開発を進めるコンソーシアム(GEWISS)は関係者による対話や熟議によってグリーンペーパーを取りまとめ、2020年に向けたドイツの国家戦略として市民科学を展開していくと主張した⁶³¹。BMBFは2016年から3年間にわたって約500万ユーロの資金で13の市民科学プロジェクトを支援しており、さらに2019年から4年間で870万ユーロの資金助成を行う予定である。オーストラリアの産業・イノベーション・科学

⁶²⁵ Safecast ホームページ <<https://safecast.jp/>> を参照。Azby Brown et al. (2016) “Safecast: Successful citizen-science for radiation measurement and communication after Fukushima,” *Journal of Radiological Protection* 36(2): S82-S101.

⁶²⁶ Alessandro Delfanti (2013) *Biohackers: The Politics of Open Science*, London: Pluto Press; Thomas Landrain et al. (2013) “Do-it-yourself biology: Challenges and promises for an open science and technology movement,” *Systems and Synthetic Biology* 7(3): 115-126; Günter Seyfried, Lei Pei & Markus Schmidt (2014) “European do-it-yourself (DIY) biology: Beyond the hope, hype and horror,” *Bioessays* 36(6): 548-551; Ali K. Yetisen (2018) “Biohacking,” *Trends in Biotechnology* 36(8): 744-747.

⁶²⁷ 例えば、林和弘 (2015) 「オープンサイエンスをめぐる新しい潮流 (その5) オープンな情報流通が促進するシチズンサイエンス (市民科学) の可能性」『科学技術動向』150: 21-25.

⁶²⁸ Yasuyuki Aono & Keiko Kazui (2008) “Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of springtime temperatures since the 9th century,” *International Journal of Climatology* 28(7): 905-914.

⁶²⁹ Galaxy Zoo <<http://zoo1.galaxyzoo.org/>>; eBird <<https://ebird.org/>>; Foldit <<https://fold.it/portal/>> SciStarter <<https://scistarter.org/>> には、3,000以上の市民科学プロジェクト・イベントが登録されている。

⁶³⁰ Bürger schaffen Wissen <<https://www.buergerschaffenwissen.de/en/>> には、2019年現在、ドイツにおける130以上の市民科学プロジェクトが掲載されている。

⁶³¹ Aletta Bonn et al., “Green Paper: Citizen Science Strategy 2020 for Germany,” Bürger schaffen Wissen, 2016.

省（DIIS）では、科学への市民関与プログラムの一環として市民科学助成を 2017 年から行っており、科学研究におけるデータ収集・解析において市民が参加するプロジェクトに対し最大 3 年間、50 万豪ドルまでを支援している⁶³²。米国農務省（USDA）森林局では、市民科学競争的資金プログラム（CitSci Fund）を 2017 年に創設し、科学と資源管理を進める市民科学プロジェクトを支援している。各プロジェクトには外部機関と森林局からそれぞれリーダーが付くという協働的なアプローチである。プログラムではアイデア及びデザイン、実施、継続的实施及び知識移転というプロジェクト段階に応じた助成を行う。プロジェクトではコーチングやトレーニング、共同学習を進め、次段階の助成に応募してプロジェクトの継続を図る。最終段階を首尾よく終えたプロジェクトは「モデルプロジェクト」として認められ、森林局の他部署にも展開される⁶³³。

市民科学は科学の発展や参加者の学習につながるばかりでなく、政策形成にも貢献することがある。例えばオーストラリアの南オーストラリア州政府におけるコアラ管理保護に関する政策形成の初期段階で、コアラの生態観察を行う市民科学プロジェクトのデータが活用された⁶³⁴。ただし、公共政策として市民科学を振興していくには、知的財産権や研究公正、参加者保護が課題とされている⁶³⁵。

19.3.6 イノベーションにおける市民

イノベーションとは、もともと既成秩序に変化をもたらすという否定的な概念であったが、宗教や政治、科学や産業における度重なる革命を経て、より肯定的な市場志向の実践へと変化していった⁶³⁶。シュンペーターによれば、イノベーションとは製品、生産方式、販路の開拓、原料や半製品の使い方、組織の実現のいずれかにおいて新しさを生み出すための「新結合」のことである⁶³⁷。したがってイノベーションには製品（プロダクト）や生産方式（プロセス）という生産者側の視点ばかりでなく、利用者側の視点もある。その一つは、消費者、つまりターゲットを変えること。例えばアイスクリームはもともと子供やファミリー層の食べるデザートとしてバケツサイズで小売店に置かれていたが、ハーゲンダッツはターゲットを子供から大人に移し、一人用のカップサイズで高級感のある大人向けのテイストを用意してアイスクリームの市場拡大につなげた。そしてもう一つは、製品はこうあるべきという私たちの考え方そのものを革新すること。例えばコンタクトレンズは視力の矯正として使われるものと思われてきたが、ボシュロムは眼をケアするというビジネスモデルを新たに打ち立てた。同じように、グーグルやアマゾンが小売、アップルが携帯電話、ダイソンが家庭用電化

⁶³² “Citizen Science Grants.” Australian Government website

<<https://www.business.gov.au/assistance/inspiring-australia-science-engagement/citizen-science-grants>>

⁶³³ “Citizen Science Competitive Funding Program.” U.S. Forest Service website

<<https://www.fs.fed.us/working-with-us/citizen-science/competitive-funding-program>>

⁶³⁴ Bianca Hollow et al. (2015) “Citizen science for policy development: The case of koala management in South Australia,” *Environmental Science & Policy* 47: 126-136.

⁶³⁵ Christi J. Guerrini et al. (2018) “Citizen science, public policy,” *Science* 361(6398): 134-136.

⁶³⁶ Benoît Godin (2015) *Innovation Contested: The Idea of Innovation over the Centuries*. Routledge.

⁶³⁷ シュンペーター (1980) 『経済発展の理論—企業者利潤・資本・信用・利子および景気の回転に関する一研究』塩野谷祐一、中山伊知郎、東畑精一訳、岩波書店、p. 152.

製品、シルク・ド・ソレイユはサーカスのあり方そのものを一新した⁶³⁸。利用者としての市民が重要となるのは、社会的影響が大きく、公共性の高いイノベーションの場合である。例えば我が国の民間企業がマラリアの感染を防ぐため防虫剤処理を施した蚊帳を開発し、感染症が広まりやすいアフリカなどで無料配布している⁶³⁹。これはイノベーションの好例としてたびたび引用されているが、どれほど死者数の抑制につながったのかは必ずしも定かではない。むしろ殺虫耐性を獲得した蚊が増加したり、頑丈で網目が細かいことから漁網などに転用され、環境や生態系に危害を及ぼしたりというおそれも指摘されている⁶⁴⁰。このような場合、どのように蚊帳を使うのかという市民の考え方や、市民の置かれている文脈に即してイノベーションを考える必要がある。

一方で、市民がイノベーションに色々な形で参加する機会も最近では増えている。市民参加型イノベーションには、次の三つの形態がある。

(1) 製品やサービスの利用者としての関わり

ユーザーイノベーションは中間ユーザーや消費者によるイノベーションを指すが⁶⁴¹、コミュニティの結成や資金援助を通じてユーザーがイノベーションに関わる形もある。例えば、友人を自転車事故で亡くしたグロリア・ファンは、ただ安全だけでなく、多くの人が進んで被りたくなるデザインのヘルメットを仲間とともにデザインし、2015年にクラウドファンディングを募って完成品を世界各地に届けた⁶⁴²。

(2) 製作者やサービス提供者としての関わり

コンピュータ科学者のアンソニー・ディ・フランコは2005年から1型糖尿病を患い、インスリンを生成する生体反応器の開発を目指してカリフォルニア州オークランドにバイオハッカースペースを共同設立した。2015年、多彩な経歴のバイオハッカーたちとグループを結成し、クラウドファンディングで研究費を獲得。翌年にオープン・インスリン・プロジェクトとして研究を開始した。彼らは患者や病院が自らインスリンを作れるようにしてインスリンの価格高騰化を防ぎたいという目標を描いているが、知的財産権や規制などの課題も指摘さ

⁶³⁸ Joe Tidd & John Bessant (2009) *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. John Wiley & Sons.

⁶³⁹ 浅枝敏行 (2015) 『日本人ビジネスマン、アフリカで蚊帳を売る—なぜ、日本企業の防虫蚊帳がケニアでトップシェアをとれたのか?』東洋経済新報社。

⁶⁴⁰ Jean-François Trape et al. (2011) “Malaria morbidity and pyrethroid resistance after the introduction of insecticide-treated bednets and artemisinin-based combination therapies: a longitudinal study,” *Lancet* 11(12): 925-932; Kobié H. Toé et al. (2014) “Increased pyrethroid resistance in malaria vectors and decreased bed net effectiveness, Burkina Faso,” *Emerging Infectious Diseases* 20(10): 1691-1696; Dominic Kennedy (2015) “Money and lives squandered by misuse of mosquito nets,” *Times*, July 24, 2015; Damian Carrington (2018) “Global use of mosquito nets for fishing ‘endangering humans and wildlife,’” *Guardian*, 31 January, 2018.

⁶⁴¹ Eric von Hippel (2005) *Democratizing Innovation*, Cambridge, MA: MIT Press; Marcel Bogerns et al. (2010) “Users and innovators: a review, critique, and future research directions,” *Journal of Management* 36(4): 857-875.

⁶⁴² “Thousand: Finally, a bike helmet you'd actually want to wear.” KICKSTARTER (website) <<https://www.kickstarter.com/projects/812287807/thousand-finally-a-bike-helmet-you-d-actually-want>>; Alexander Brem et al. (2019) “How crowdfunding platforms change the nature of user innovation – From problem solving to entrepreneurship,” *Technological Forecasting & Social Change* 144: 348-360.

れている⁶⁴³。また、米国航空宇宙局（NASA）では、生体素材による修復可能な太陽電池など、宇宙での生命維持システムに必要な素材・部品開発のため、メーカーやバイオハッカーのコミュニティに対して協働を呼びかけている⁶⁴⁴。

(3) 生活者としての関わり

フィンランドのヘルシンキ市ではリビングラボの考えを発展させ、都市そのものを開かれたイノベーション環境と位置付けている。市民はイノベーションのプロジェクトに対して意見したり、市民としての権利を主張したり、サービスユーザーとして自らの知識や経験を活用したりなど、様々な役割や関わりを果たす。2013年からヘルシンキ市役所はソフトウェア開発者との協働プラットフォームを立ち上げ、意思決定の透明化や市民の意見の反映を進めながら、オープンデータを活用したサービスの開発を促進した。GPSアプリのBlindSquareはその成果の1つであり、周囲の地理やよく行く場所の音声案内によって世界中で視覚障害者の日常生活支援に役立てられている⁶⁴⁵。一方、グラスルーツイノベーションは、持続可能な開発や社会的包摂のためにコミュニティを基盤とするボトムアップな取組を指す⁶⁴⁶。C-Innovaは社会的弱者が適正技術をデザインできるようにするイノベーションセンターであり、コロンビアを中心に200名ほどのコミュニティを形成して産学官連携を進めている。2015年の設立以来、国際開発デザインサミット（IDDS）の開催を支援しながら、地域の関係者と廃棄物や教育、沿岸域などの社会的課題に共同で取り組み、社会や組織に変化をもたらした⁶⁴⁷。

19.3.7 参加型フォーサイト

フォーサイトは日本では長らく技術予測として知られてきたが、1990年代以降、フォーサイトは単なる技術動向の予測から、市場や社会との関わり合い、科学技術・イノベーションシステムの領域全体にまで対象範囲を拡大させ、広範な政策や戦略策定との結び付きを強めている⁶⁴⁸。近年のフォーサイト活動は、現在の社会とありうる将来についてより豊かな描像

⁶⁴³ Dana G. Smith, “Biohackers with diabetes are making their own insulin,” *elemental*, May 30 2019.

<<https://elemental.medium.com/biohackers-with-diabetes-are-making-their-own-insulin-edbfbea8386d>>;

Jenna E. Gallegos et al. (2018) “The Open Insulin Project: a case study for ‘biohacked’ medicines,” *Trends in Biotechnology* 36(12): 1211-1218.

⁶⁴⁴ Jessica E. Snyder et al. (2019) “A makerspace for life support systems in space,” *Trends in Biotechnology* 37(11): 1164-1174.

⁶⁴⁵ BlindSquare <<https://www.blindsquare.com/>>; Ari-Veikko Anttiroiko (2016) “City-as-a-platform: the rise of participatory innovation platforms in Finnish cities,” *Sustainability* 8(9):922.

⁶⁴⁶ Mokter Hossain (2016) “Grassroots innovation: a systematic review of two decades of research,” *Journal of Cleaner Production* 137: 973-981.

⁶⁴⁷ C-Innova <<https://www.c-innova.org/>>; Silvia Buitrago Guzmán and Pedro Reynolds-Cuellar (2018) “Achieving grassroots innovation through multi-lateral collaborations: evidence from the field,” *Journal of Peer Production* 12. このように、市民参加型イノベーションは障害者などの社会的弱者と協働して製品やサービスをデザインするインクルーシブデザインとの親和性が高い。Peter Conradie et al. (2014) “Disabled persons as lead users in product innovation: a literature overview,” *Proceedings of the 10th biannual NordDesign Conference*; Madeleine Gray et al. (2014) “Integrating design for all in living labs,” *Technology Innovation Management Review* 4(5): 50-59.

⁶⁴⁸ Ian Miles et al. (2008) “The many faces of foresight,” Luke Georghiou et al., eds., *International Handbook on Foresight and Science Policy: Theory and Practice*. Edward Elgar, UK, pp.3-22; 松尾真紀子 (2013) 「将来

を得るため、多様な情報や見方を提供してくれる幅広い参加者を求めている。例えば、2016年に実施されたイタリアのトスカーナ地方で行われた貧困対策としての食品に関する参加型フォーサイトでは、政策実務者や企業関係者、フードバンクや慈善団体などの参加者を集め、関係者間での新たな連携体制について展望し、協働が進んだという⁶⁴⁹。

また、近年のフォーサイトではホライズン・スキャンニングというアプローチが注目されている。これは水平線に敵の船影を見付けることになぞらえた、潜在的な脅威や好機、あり得る将来展開などを体系的に観察・分析する活動である。これによって政策立案者が科学技術や社会の将来的な課題を予見したり、得られたデータを分析・統合することで新たな課題を創造したりする。ホライズン・スキャンニングにおける市民参加型手法としては、オンラインプラットフォームやソーシャルメディアにおける議論動向や最新情報の収集などがある⁶⁵⁰。例えば Future Wiki では将来に関する詳細で根拠に基づく記事と、思弁的で起きる可能性が少ないシナリオをオンラインプラットフォーム上で収集・公開しており、シナリオは他のユーザーによる編集を経てもっともらしい方向へと改善されていく⁶⁵¹。

19.3.8 「国民」とは誰か

科学技術・イノベーションと社会の相互作用において重要なのは、相互作用のためのアプローチばかりではなく、相互作用する「社会」とは何か、特に対話や協働が求められる「国民」とは誰なのか、という問いである。関与されるべき国民についての学術的議論はこれまでほとんどないが⁶⁵²、英国における科学者や政策実務者による「国民」のイメージの変化は参考となる。

英国での「国民」のイメージは、三つの時期で変化している。第一期（1950～90年代）では、国民は受動的で影の薄い存在である。例えば、1956年のフィナンシャル・タイムズ紙に掲載された「原子力の時代」という記事では、「何百万という人々が、原子力の時代が人類にとって何を意味するのかをさすかに見ているだけで、見ることもできない源から発せられる熱や光、力による夢のような未来に驚嘆している」とある。第二期（1990～2000年代）は、1970年代からの国民の科学技術に対する抵抗が遺伝子組換え食品の登場などによって1990年代に激化したことから、「一般市民が現代の科学技術に否定的な態度をとるのは彼らが無知だからである。これを解消するには、科学者は事実を一般市民に伝えることだ」という欠如モデルに基づく見方をとる。そして第三期（2000年代以降）では、米国9.11同時多発テロ事件により国家安全保障が大きな政治的議題となるなか、反科学ロビーが進歩や繁栄の脅威と

ビジョンの描き方—フォーサイト：レジリエンス概念からの示唆とガバナンスの検討—『研究技術計画』28(2): 175-184.

⁶⁴⁹ Aniek Hebinck et al. (2018) “Imagining transformative futures: participatory foresight for food systems change,” *Ecology and Society* 23(2):16; Blagovesta Nikolova (2014) “The rise and promise of participatory foresight,” *European Journal of Futures Research* 15:33.

⁶⁵⁰ William J. Sutherland and Harry J. Woodroof (2009) “The need for environmental horizon scanning,” *Trends in Ecology and Evolution* 24(10): 523-527; Kate Delaney (2014) “Innovation Tool Kit: A Practical Guide: Introduction to Horizon Scanning in the Public Sector,” John Robinson Consulting Services Pty Ltd.

⁶⁵¹ Future Wiki <https://future.fandom.com/wiki/Main_Page>

⁶⁵² Jack Stilgoe, Simon J. Lock & James Wilsdon (2014) “Why should we promote public engagement with science?” *Public Understanding of Science* 23(1): 4-15.

して認識されるようになった⁶⁵³。

こうした英国における変遷や、これまでの科学技術・イノベーションと社会の相互作用における取組から、「国民」のイメージは以下の8つに類型化される。

受容者：技術の社会的受容における受動的で影の薄い存在。

抵抗者：科学の公衆理解における知識の欠如によって科学の発展に抵抗する者。

脅威者：反知性主義や反エリート主義、科学の民主的運動（市民科学、DIY バイオ）など、国家統制が必要な政治的脅威。

当事者：原子力施設周辺住民や患者・家族など自らの利害に関わる者。

提供者：シチズンサイエンスやクラウドファンディング、メーカーなど、労働や資金、データ、製品・サービスの提供者。

利用者：ユーザーイノベーションに関わる製品・サービスのユーザー・消費者。

生活者：リビングラボやグラスルーツイノベーション、サイエンスショップなどに関わる日常的な主体。

創造者：参加型フォーサイトや市民関与における共同デザインや共創を通じて、研究者や政策立案者とともに未来の可能性を切り開く想像力のある人々⁶⁵⁴。

概して言えば、～ は政治的主体、・ は知識経済的主体として科学や政策に一定の関心を持って能動的に関与する一方で、・ は社会的主体として科学や政策に積極的な関心を示さない者も多く、関与させることが難しい⁶⁵⁵。ところが、潜在的関心層を関与させることは未来の可能性を広げるばかりでなく、科学技術・イノベーションにかかる負の社会的影響が現れたときに、科学者や政策実務者への過度な批判や不信を緩和させ、建設的な対話や協働へとつなげることができるという意味で重要である⁶⁵⁶。

したがって「国民」とはすでに目の前に存在している単一の実体ではなく、共通の関心にしたがって一時的に立ち現れ、集まる、多様で移ろいやすい存在である⁶⁵⁷。ここで問題とな

⁶⁵³ Ian Welsh & Brian Wynne (2013) “Science, scientism and imaginaries of publics in the UK: passive objects, incipient threats,” *Science as Culture* 22(4): 540-566.

⁶⁵⁴ 共同デザイン (co-design) とは、ある問題について多様な人々が共同で探究・定義し、その解決策を共同で編み出し、評価するプロセスである。Marc Steen (2013) “Co-design as a process of joint inquiry and imagination,” *Design Issues* 29(2): 16-28. 共創 (co-creation) とは、サービス科学、イノベーション・技術経営、マーケティング・消費者研究に見られる用語であり、多様な主体による製品・サービス価値の創造や、創造性の共有を指す。Marco Galvagno & Daniele Dalli (2014) “Theory of value co-creation: a systematic literature review,” *Managing Service Quality* 24(6): 643-683; Elizabeth B.-N. Sanders & Pieter Jan Stappers (2008) “Co-creation and the new landscapes of design,” *CoDesign* 4(1): 5-18.

⁶⁵⁵ Kei Kano et al. (2019) “How science, technology and innovation can be placed in broader visions – Public opinions from inclusive public engagement activities,” *Journal of Science Communication* 18(3):A02.

⁶⁵⁶ Mitsuru Kudo, Go Yoshizawa & Kei Kano (2018) “Engaging with policy practitioners to promote institutionalization of public participation in science, technology and innovation policy,” *Journal of Science Communication* 17(4):N01.

⁶⁵⁷ Andreas Birkbak, Morten Krogh Petersen & Tobias Bornakke Jørgensen (2018) “Designing with publics that are already busy: a case from Denmark,” *Design Issues* 34(4): 8-20; Anne Galloway (2010) “Mobile publics and issue-based art and design,” Barbara Crow, Michael Longford & Kim Sawchuk (eds.) *The Wireless Spectrum: The Politics, Practices, and Poetics of Mobile Media*. University of Toronto Press, pp.63-76.

るのは、科学者を含む専門家が科学的根拠に基づいて「国民」を認識・理解しているわけではないということである。「より良く知れば、より科学を好きになる」といった欠如モデルに基づく考え方は、否定的根拠が多く示されてもなお科学コミュニケーションの世界で根強く残っている⁶⁵⁸。その理由として第一に、科学者は一般市民とのコミュニケーションに対する正式な訓練を受けていないため、お互いの言葉が通じないままに自分たちとは異なる存在だと認識してしまうことがある⁶⁵⁹。第二に、専門家は不確実な情報を市民に提供することは市民の理解や専門家への信頼を損なうと考えているのに対して、市民は情報の不確実性をそれほど気にしていない⁶⁶⁰。

こうした多様で移ろいやすい「国民」を科学技術・イノベーションに関与させる目的は、次の4つにまとめられる⁶⁶¹。

(1) 研究やイノベーションの成果を広く社会と共有するため

専門家から市民へのコミュニケーションによって、科学技術を普及させ、市民の理解増進を進める。「社会的受容性」(1960～70年代)や「科学の公衆理解(PUS)」(1990年代～)、FP6(2002～06年)の「科学と社会」プログラムにおける「国民の意識」、第一期科学技術基本計画(1996～2000年)における「理解増進」に見られる。ただし、理解増進が社会的受容性を高めるという欠如モデルには根拠がない。

(2) 市民が問題提起し、社会的・政策的・倫理的課題について研究者や政策立案者が考えるため

科学技術の方向性について市民にコンサルテーションを求める形は、市民から専門家へのコミュニケーションによる「パブリック・インボルブメント」(1970年代～)から、市民と専門家との双方向コミュニケーションや対話による「市民参加・市民関与」(2000年代～)へと推移した。市民と研究者との関係は、FP7(2007～13)のSiSプログラムや第二期・第三期基本計画(2001～10年)の「双方向コミュニケーション」や「対話」に、市民と政策立案者の関係は第四期基本計画(2011～15年)の「政策過程への参画」に見られる。

(3) 研究やイノベーションを進展させるため

限られた属性を持つ専門家だけでは思いつかない多様な人々によって新たな解決策を導く。

⁶⁵⁸ Brian Wynne (2006) “Public engagement as a means of restoring public trust in science – Hitting the notes, but missing the music?” *Community Genetics* 9(3): 211-220.

⁶⁵⁹ Molly J. Simis, Haley Madden, Michael A. Cacciatore & Sara K. Yeo (2016) “The lure of rationality: Why does the deficit model persist in science communication?” *Public Understanding of Science* 25(4): 400-414; Matthias Braun, Johannes Starkbaum & Peter Dabrock (2015) “Safe and sound? Scientists’ understandings of public engagement in emerging biotechnologies,” *PLoS ONE* 10(12): e0145033.

⁶⁶⁰ Lynn J. Frewer, Steve Hunt, Mary Brennan, Sharron Kuznesof, Mitchell Ness & Chris Ritson (2003) “The views of scientific experts on how the public conceptualize uncertainty,” *Journal of Risk Research* 6(1): 75-85.

⁶⁶¹ Tom Saunders (2018) “Seven principles for public engagement in science and innovation policymaking: a guide from Nesta’s Inclusive Innovation team,” Nesta.
<https://www.nesta.org.uk/documents/955/Seven_principles_HILwdow.pdf>

医療研究・保健政策における「患者・市民参画」(2000年代～)や、市民科学や市民参加型イノベーションを含む「市民関与」(2000年代～)、ホライズン2020(2014～20年)におけるRRIや、第五期基本計画(2016～20年)における政策形成や知識創造へと結び付ける「共創」に見られる。

(4) 多様な人々の関与によって、幅広く望ましい未来の可能性を示すため

イノベータは将来についての語り手であり、新しい技術を扱うための法律や助成、規則のあり方をデザインする。イノベータを含む多様な人々の関与は、別の望ましい将来像を政策立案者に提示することができ、未来に対する責任のある国民という認識や態度を涵養できる。参加型フォーサイトのほか、リビングラボ、グラスルーツイノベーションにおける市民の共同デザインや共創に見られる。

19.4 我が国への示唆

科学技術・イノベーションと社会の相互作用においては、科学者や企業、政策立案者にとどまらない多様な人々の関与が求められる。だが、それぞれのコミュニティやセクターにおける認識や知識が異なるため、形式的な取組では相互の信頼関係が醸成されない。また、特に国民の関与においては、規範論が先行して目的や対象が曖昧になりがちである。望ましい将来像を描くためには、責任ある国民の関与も求めながら、協働的で先見的なガバナンスのあり方を再考する必要がある。我が国への示唆として、具体的に以下の4点を挙げる。

(1) 信頼関係の醸成のために相互作用の実質的取組を促進すること

人工知能やゲノムなどの急速な進展に伴い、社会からの信頼を得ながら科学技術を方向付けていくことがますます重要となっている。しかしこれまでのELSIやRRIの研究実践では、自然科学者と人文・社会科学者の分断が見られ、政策への直接的なインパクトもなかった。これを踏まえ、我が国における文理融合研究の振興にあたっては、ELSIに過度の成果を期待する「ELSIハイブ」を避けることが大切である。そのためには、単純に学際研究の助成プログラムを設計・実施して従来型の研究評価やインパクト評価を行うのではなく、自然科学者と人文・社会科学者が理念・規範を共有し、対等に対話して協働することに実質的な意義を見出だせるよう、チームビルディングやファシリテーション、理念・規範形成のための場やプロセスについての新たな研究や実践、助成、評価にかかる制度を整備すべきである。また、場やプロセスのデザインや構築、検証に関わるため、アートやデザインの専門性を持ったクリエイターの参加や協力を促進すべきである。

(2) 国民を関与させる目的と、「国民」を明確に特定すること

国民を科学技術・イノベーションに関与させる目的と、その目的にふさわしい「国民」を明確に特定することは、市民関与が政策形成における形式的な手続きでなく、実質的取組であることを広く示し、社会からの信頼を得るために欠かせない。しかし我が国では、現在の

政策現場でも「社会的受容性」といった用語が見られるように、国民とは誰か、なぜ関与させることが必要なのか、どのような関与のアプローチがありうるのかについて、欧米での概念や政策の発展経緯を含めて科学者や政策立案者の理解が十分ではない。国民は政策推進に影響を与える政治的主体なのか、オープンイノベーションやオープンサイエンスに携わる知識経済的主体なのか、日常生活を営み未来を創造する社会的主体なのかということについての適切な議論と認識を深め、基本計画などにおいて目的と対象を明示すべきである。

(3) 現在と未来を拘束する文脈を把握し、多様な関係者を交えて望ましい将来像を描くこと
政治的・経済的な利害や科学的関心の薄い国民の関与は、政策形成に対する意識を高め、科学技術・イノベーションにかかる負の社会的影響が現れたときの専門家への批判や不信を緩和させる意味で重要である。さらに、こうした多様な関係者を関与させることは、現在や未来の社会における異なる価値を反映し、専門家だけでは得られない望ましい将来像を描ける可能性がある。フォーサイトもバックキャストも、将来の不確実性に対処しうる代替的な未来を発見することが主眼であり、多様な関係者の協働、学習、ネットワークの促進と、社会技術システムを変容させるようなビジョンのあり方が求められる⁶⁶²。そのためには現在と未来を拘束する経済的・政治的・社会的・文化的文脈を十分に把握し、個人の認識や理解、感情、欲求を集団的なものとするためのシステムやプロセスを描くことが重要である。欧米における持続可能性や社会的公正、基本的人権などの高い理念的な議論と、デザインやデータ、デジタルツールを活用した創造的な実践を参考に、我が国でも多様な関係者や国民を交えて望ましい将来像を描くための制度のあり方を検討すべきである。

(4) 科学技術・イノベーションと社会の相互作用を深化させるためにガバナンスを再考すること

近年では、科学技術の影響を受ける対象ばかりでなく、科学技術を実施する主体も多様に拡大している。政府の法規制だけでは急速な科学技術の進展に追いつけず、市場メカニズムに委ねるだけでは将来懸念される科学技術の重大な社会的影響を予見して警戒するということもできない。また、プラットフォーマーのような巨大企業、ハッカーやメーカーのような独立した個人による科学技術・イノベーションを管理監督することも難しくなりつつある。ELSI や RRI は政府による科学技術の適切な法規制や審査・監視、資金配分を進めるだけの手段ではなく、各主体による自主的な理念・規範形成やネットワーク・協働体制の構築、将来のあり方の検討といったガバナンスを再考するためのアプローチでもある⁶⁶³。我が国でも

⁶⁶² 松尾真紀子 (2013) 「将来ビジョンの描き方—フォーサイト：レジリエンス概念からの示唆とガバナンスの検討」『研究 技術 計画』28(2): 175-184; E. Anders Eriksson & K. Matthias Weber (2008) “Adaptive foresight: navigating the complex landscape of policy strategies,” *Technological Forecasting & Social Change* 75(4): 462-482; Karl H. Dreborg (1996) “Essence of backcasting,” *Futures* 28(9): 813-828; Jaco Quist & Philip Vergragt (2006) “Past and future of backcasting: the shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework,” *Futures* 38(9): 1027-1045; Simon Elias Bibri (2018) “Backcasting in futures studies: a synthesized scholarly and planning approach to strategic smart sustainable city development,” *European Journal of Futures Research* 6:13.

⁶⁶³ 政策科学においては、法的拘束力のない手段を柔軟に実施し、関係者の協働や自主的な活動に基づくネットワークガバナンスが展望されている。Oliver Treib, Holger Bähr & Gerda Falkner (2007) “Modes of

基本法・基本計画や審議会に基づく政策形成だけに囚われず、多様な関係者による新たなガバナンスを実現するための様々な方策を展開すべきである。

governance: towards a conceptual clarification,” *Journal of European Public Policy* 14(1): 1-20; Michael Howlett (2009) “Governance modes, policy regimes and operational plans: a multi-level nested model of policy instrument choice and policy design,” *Policy Sciences* 42(1): 73-89. また、科学技術政策研究では先見的ガバナンスが提唱されている。これは、社会の中で技術が実際に導入される前に、これまでの知識や能力、経験のみに囚われず、幅広い専門家や市民による批判、想像力や試行錯誤による学習を通じて、社会や技術のあり方を方向付けることである。David H. Guston (2014) “Understanding ‘anticipatory governance,’” *Social Studies of Science* 44(2): 218-242.