国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau National Diet Library

	Tuttonal Diet Elbrary
論題 Title	第1部 科学技術イノベーション政策の国際動向
他言語論題 Title in other language	Part 1, International Trends in Science, Technology and Innovation Policy
著者 / 所属 Author(s)	岡村浩一郎 (OKAMURA Koichiro) / 関西学院大学商学部教授ほか
書名 Title of Book	ポスト 2020 の科学技術イノベーション政策: 科学技術に関する調査プロジェクト報告書 (Science, Technology and Innovation Policy beyond 2020)
シリーズ Series	調査資料 2019-6(Research Materials 2019-6)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2020-03-31
ページ Pages	1-64
ISBN	978-4-87582-859-4
本文の言語 Language	日本語(Japanese)
キーワード keywords	研究開発、科学技術イノベーション政策、EU フレームワークプログラム、ホライズン 2020、米国イノベーション戦略、研究の倫理的・法的・社会的影響 (ELSI)
摘要 Abstract	科学技術指標に基づき日本の研究開発の状況を把握した上で、EU、英国、米国の科学技術イノベーション政策を概観し、イノベーションの社会的側面についての各国の取組・状況を紹介する。

- * この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰(めいせき)性等の観点からの審査を経たものです。
- * 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。



第1部

科学技術イノベーション政策の 国際動向

科学技術指標にみる日本の研究開発の状況 T

要 旨】

日本の 2000 年代以降の研究開発活動は、各国と比較してインプット (研究開発費と人材)とア ウトプット(学術論文と特許)の両面で低下傾向が続いている。インプットである各国の研究開発 費が増加している一方で、日本の伸びは鈍い。研究開発費総額の対 GDP 比についても各国は上昇 傾向にあるが、日本だけが一定ないし微減傾向である。また、日本全体の研究開発費に占める政府 の負担割合が少ない傾向にも変化はない。一方、研究開発人材については、各国が厚みを増してき ている中、日本だけがほとんど変化がなく、博士号取得者に至っては、欧米各国が 20 ~ 85% 増加 している中、日本だけが唯一、10%減少している。アウトプットである学術論文については、科学 技術の中心である米国、急速に科学技術力を伸ばしている中国、そして、論文数を 50% 以上増加 させている欧州各国とは対照的に、日本だけが9%の伸びに留まっている。特許についても、各国 からの出願数が増加傾向にある一方で、日本については微減傾向が続いている。すなわち、日本の 科学技術イノベーション政策が科学技術基本計画に基づいて施策されるようになって間もない時期 から、科学技術における日本の地位の低下が継続していることが分かる。

はじめに

各国や国際機関は、自国の研究開発の状況の確認や国家間の比較を目的に、様々な科学技 術指標を作成、更新している⁽¹⁾。本章では、基本的な科学技術指標により、日本の研究開発 の状況について、第2次世界大戦後から今日に至るまで世界の科学技術を先導してきた米国、 2000年代以降、急速に科学技術力を伸ばしている中国、そして、近代科学の中心であり、伝 統的に科学技術の水準が高いドイツ、フランス、英国の計5か国と比較しつつ、概観する。

1 研究開発のインプット

研究開発とは、端的に言えば新知識の発見(研究)と発見した知識の産業への応用(開発) である。そのために資金と人材が投入され (インプット)、その成果である新知識・新技術は、 学術論文あるいは特許として公表され社会で共有される。本節では、研究のインプットについ ての基本的な指標である研究開発費と研究開発人材を取り上げる。

本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年11月13日である。

⁽¹⁾ 日本においては、文部科学省科学技術・学術研究所による『科学技術指標』(年刊)及び『科学技術指標 2019』 (2019年8月が最新) や、総務省統計局による『科学技術研究調査報告』(年刊) 及び『平成30年科学技術研究 調査報告』(2018年12月が最新)が代表的な科学技術指標である。海外では、米国の国立科学財団(National Science Foundation: NSF) による Science and Engineering Indicators (隔年刊) や、経済協力開発機構 (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD)による Main Science and Technology Indicators (年刊)、欧州委 員会 (European Commission) による European Innovation Scoreboard (年刊) が代表的な科学技術指標である。特に European Innovation Scoreboard では、科学技術指標の作成、更新にとどまらず、欧州連合(EU) 加盟 28 か国に加え EUとの関係が深い近隣 13 か国、更に日本を含む代表的な 10 か国を比較対象として、指標の組合せや独自の複合指 標により積極的に各国のイノベーション環境のベンチマーキングを行っている。その他にも、知的財産権の保護を目的 とする世界知的所有権機関 (World Intellectual Property Organization: WIPO) が特許等の知的財産権に注目した指標 を作成する等、様々な組織や機関が科学技術やイノベーション等に関係する指標を作成、発行している。

(1) 研究開発費

(a) 研究開発費の推移

世界の研究開発費は増加する一方であり⁽²⁾、2015 年時点で1兆9千億ドルに達している⁽³⁾。 米国、中国、日本で、その 1/2 以上を占めている。各国の研究開発に対する投資の絶対的水準を確認する指標である研究開発費総額(Gross Domestic Expenditure on R&D: GERD)の推移を図1に示す。2000 年代まで、米国の GERD は2位の日本、及び他の国々を大きく引き離していた。しかし、中国の GERD の増加が著しく、2009 年には日本を追い越し2位となった。その後も中国の GERD の増加は続き、2017 年には4448億ドルと、長年1位であった米国の4837億ドルと同水準になっている。直に米国を追い越し、世界で最も研究開発費を支出する国となる可能性も否定できない。一方、日本は、フランスと並び GERD の増加が最も少なく、2017 年のGERD は1999 年の1.3 倍に留まっている⁽⁴⁾。

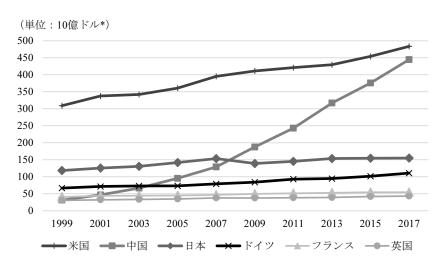


図1 各国の研究開発費総額(GERD)の推移

* 購買力平価 (2010 年ドル) 換算

(出典) OECD, Main Science and Technology Indicators を基に筆者作成。

経済規模が大きい国のほうが、多額の研究開発費を支出することができる。そこで、国の有する全体の経済資源のうち研究開発活動に割り当てる割合を確認する指標として、GERD の対 GDP 比が使用される。次頁の図 2 に GERD の対 GDP 比を示す。日本の GERD の対 GDP 比は長年、高い水準を維持しており、2017 年は 3.21% とドイツ(3.03%)と並び、3% を越えている (5)。しかし、多くの国で GERD の対 GDP 比は上昇傾向にあり、日本に追いつきつつある。例えば、米国の対 GDP 比は徐々に上昇して 2017 年には 2.79% となっており、中国の対 GDP

^{(2) 2001~15}年の15年間で2倍以上に増加している。National Science Board, "R&D Expenditures and R&D Intensity," *Science and Engineering Indicators 2018*, NSB-2018-1, p.O-11. https://nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/nsb20181. pdf>

⁽³⁾ National Science Board, "Appendix Table 4-12, Gross expenditures on R&D and expenditures for R&D as a share of gross domestic product, for selected countries or regions: 1981-2015," Science and Engineering Indicators 2018. National Science Foundation Website https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/1038/tables/at04-12.pdf なお、総額は、2009 年基準購買力平価 (Purchasing Power Parity: PPP) を用いてドル換算したものである。

⁽⁴⁾ 他の国々については、中国が 14 倍、ドイツが 1.7 倍、米国が 1.6 倍、英国が 1.4 倍である。

⁽⁵⁾ 日本より GERD の対 GDP 比が高い国及び地域は、韓国 (4.55%)、イスラエル (4.54%)、スウェーデン (3.40%)、スイス (3.37%)、台湾 (3.30%) である。

比も伸長が著しく、2017年には2.15%まで上昇している。一方、日本は2007年に3.34%に達 した後、一定ないし微減傾向である。

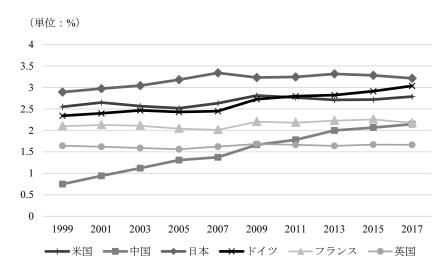


図2 各国の GERD の対 GDP 比の推移

(出典) OECD, Main Science and Technology Indicators を基に筆者作成。

(b) 研究開発費総額(GERD) に占める政府の負担割合

主要国においては、政府と民間企業で GERD の約9割を負担しているのが一般的である (6)。 図3にGERDに占める政府の負担割合を示す。政府と民間企業の負担割合は国によって大き く異なるが、共通して政府の負担割合は減少傾向にある。元々、日本は主要国の中で政府の負 担割合が最も少ないが、1999年には19.6%であった政府の負担割合が、2017年には15%を下 回る水準まで低下している。一方、2017年における中国の政府の負担割合は、2003年(7)と比 較して10%以上低下し19.8%となっているが、その理由は民間企業の研究開発支出の大幅な 増加である。

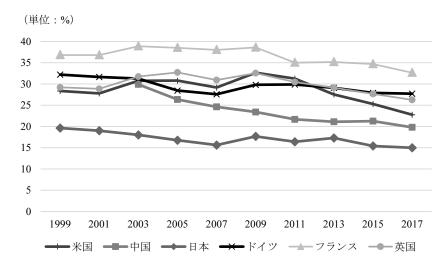


図3 各国の GERD に占める政府の負担割合

※フランスと英国については2017年の数値が不明であるため、2016年の数値を使用している。 (出典) OECD, Main Science and Technology Indicators を基に筆者作成。

⁽⁶⁾ 例外は英国である。英国では、英国外の企業や EU フレームワークプログラム、構造基金等、海外による負担の割 合が約15%と高く、政府と民間企業の負担は約85%にとどまっている。

⁽⁷⁾ 中国については、GERDに占める政府の負担割合が安定的に入手できる最初の年が2003年である。

(2) 研究開発人材

研究開発人材は、研究開発活動において研究開発費と同じく重要な資源である。1990年代までは日本、米国、欧州に研究者が偏在していたが、中国を始め新興国が研究開発活動に注力するようになるに従い、近年、その状況が変化している。

図 4 に各国の研究者数の推移を示す。1999 年の時点で世界最大であった米国の研究者(96.5 万人)は、2017 年には 137 万人まで増加している(42.0% 増加)。ドイツ、フランス、英国についても、人数の規模は小さいものの、それぞれ 64.8%、79.9%、72.9% の比率で研究者が増加している。中国の研究者は、増加が著しく、2011 年には米国を追い抜き、2017 年には 174 万人となった $^{(8)}$ 。対照的に、日本の研究者数は 2.6% の微増に留まっている。

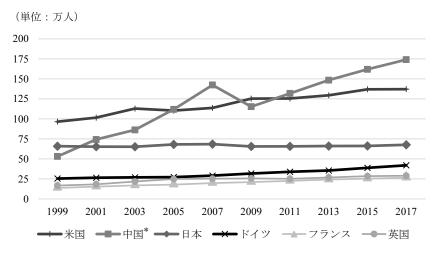


図4 各国の研究者数の推移

(出典) OECD, Main Science and Technology Indicators を基に筆者作成。

研究開発人材の中でも、高度な専門性と関連分野に関する幅広い知識・知見を併せ持ち、大学や企業において研究開発を先導する役割を果たす人材として博士号取得者の養成は重要である。次頁の図 5 に各国の自然科学・工学系分野の博士号新規取得者数の推移を示す。2014年の時点では世界全体で19.6万人が博士号を取得しているが、その1/3弱が中国(約3.2万人)と米国(約3万人)における取得者である⁽⁹⁾。長年、米国が最多の自然科学・工学系分野の博士号取得者を生み出してきた。1999年の時点で1.8万人であった米国における博士号取得者は、2014年には3万人まで増加している(70.1%増加)。しかし、2007年以降は、中国が米国を追い抜き最多の博士号取得者を生み出すようになった。ドイツ、フランス、英国でも、博士号取得者は2000年と比較して2014年は、それぞれ20.5%、45.9%、84.7%の比率で増加している。

^{*}中国については2008年まで研究者の定義が異なっていたため、2009年にデータの不連続点が生じている。

^{(8) 2009~17}年の増加率は51.0%である。

⁽⁹⁾ 本章で比較対象として取り上げた米国、中国、日本(5,900人)、ドイツ(1.3万人)、フランス(8,000人)、英国(1.2万人)以外の国では、ロシア(2013年、1.6万人)とインド(1万人)が自然科学・工学系分野の博士号取得者が多い。National Science Board, "Appendix Table 2-37, Earned doctoral degrees, by selected region, country, or economy and field: 2014 or most recent year," *Science and Engineering Indicators 2018*. National Science Foundation Website https://nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/561/tables/at02-37.pdf>を基に筆者集計。集計にあたり同表の Social and behavioral sciences は除外している。また、医歯薬・保健分野の博士号は含まれていない(図5も同様)。

日本については、2006年までは博士号取得者が増加したが、その後は減少傾向が続いており、 2014年度は2000年度と比較して10.2%減少している。

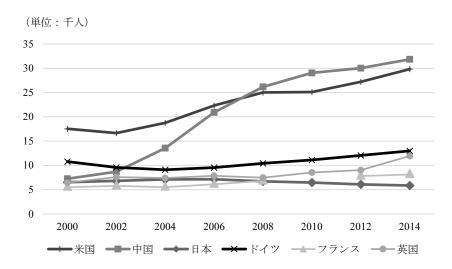


図5 各国の自然科学・工学系分野の博士号取得者数の推移

(出典) National Science Board, "Appendix Table 2-38, S&E doctoral degrees in the United States and selected European countries or economies, by field: 2000-14," Science and Engineering Indicators 2018. National Science Foundation Website https://nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/561/ tables/at02-38.pdf>; idem, "Appendix Table 2-39, S&E doctoral degrees, by selected Asian country or economy and field: 2000-14," Science and Engineering Indicators 2018. idem https://nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/ assets/561/tables/at02-39.pdf> を基に筆者作成。

2 研究開発のアウトプット

研究開発の最終的な成果は、社会経済への新しい製品やサービスの導入と、それによりもた らされる産業の発展、生活水準の向上であるが、本節では、研究開発の成果として公表、社会 で共有されるとともに、科学技術指標として広く使用される学術論文や特許の状況を確認する。

(1) 学術論文

近年、日本の科学技術力や基礎研究力の低下に対して懸念を示す報道記事等が度々、現れて いるが、学術論文数の停滞がその根拠とされることが多い。基礎研究の主な担い手は大学であ ることから、大学の研究活動の状況が学術論文の状況に反映されていると考えてよい(10)。

世界で発表される論文は増加の一途にあり、2017年には、2000年の2倍の151万本の論文 が発表されている。次頁の図6に各国の論文数の推移を示す。米国は一貫して論文数(論文生 産量)が最多(2017年、37.1万本)であり、世界の科学技術を先導してきた。しかし、中国の 論文数の増加は著しく、2006年に世界第2位となった後も急増傾向が続いており、2017年に は34.4万本の論文を産出している。この傾向が続けば、2018~20年にも中国は米国を追い抜 き、世界で最多の論文を産出する国となっている可能性がある。ドイツ、フランス、英国につ いては、着実に論文生産量を増やしてきており、2017年はそれぞれ、10.6万本(2000年と比較 して 60.9% 増)、7.4 万本 (同 53.8% 増)、10.9 万本 (同 66.5% 増)の論文を産出している。日本は

研究活動の生産性(量)の指標として学術論文の論文数が、研究活動の質の指標として他の学術論文から引用され る回数(被引用数)が、学術論文及び研究活動の状況の検証に広く使用されている。

2017年に8万本の論文を産出しているが、他国と比較すると論文数の増加率が低く、2000年と比較して9.4%の増加に留まっている。日本の論文数は、1980年代後半にドイツ、英国に追いついた後、1990年代後半から約10年間、僅差ながら第2位を維持したものの、論文数が増加しなかったため2007~08年に両国に相次いで抜かれ、その後も両国との差が開く一方である。

次頁の図7に、全ての論文と引用数上位1%の論文のそれぞれについて、各国の順位変動を示す。中国の論文数が大きく伸びている状況の中、10年前と比較しておおむねその順位を維持しているドイツ、フランス、及び英国と対照的に、日本だけがいずれの区分においても大きく順位を落としている。

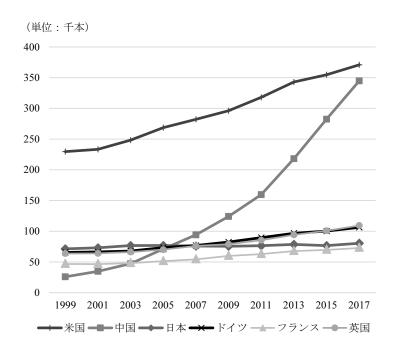


図6 各国の論文数の推移

(出典)「参考資料 1:主要国の論文数、Top10%(1%)補正論文数に 関する基礎データ」村上昭義・伊神正貫『科学研究のベンチ マーキング 2019』(調査資料 284) 科学技術・学術政策研究所, 2019, pp.157-180 を基に筆者作成。

順位	米国		中国		日本		ドイツ		フランス		英国		順待
川貝丁丛	ALL	Top1	ALL	Top1	ALL	Top1	ALL	Top1	ALL	Top1	ALL	Top1	順位
1	\longrightarrow	•											1
2			●	A								•	2
3					•			•			A	+	3
4							\longrightarrow	¥		•			4
5										+	•		5
6				•	+				\longrightarrow				6
7						•							7
8					•								8
9													9
10					•								10
11													11
12						+							12

図7 論文数の順位の変化 (整数カウント法*、出版年 2005 ~ 07 年 (平均) から出版年 2015 ~ 17 年 (平均) の変化)

- *整数カウント法では、1 本の論文に対し、論文執筆に携わった研究者数(あるいは研究機関数) にかかわらず、各 研究者(各研究機関)が、1本の論文を執筆したと見なされる。整数カウント法は、論文生産への関与度の把握に使 用される。他に、例えば 1 本の論文が n 人の研究者 (n 研究機関) によるものである場合、各研究者 (各研究機関) の論文数を 1/n とする分数カウント法もある。分数カウント法は、論文生産への貢献度の把握に使用される。分数カウ ント法を使用した場合でも、論文数の順位の変化は同じ傾向が示されている。
- ※「ALL」は全論文数における世界順位を、「Topl」は引用数上位 1% の補正論文数における順位を意味する。矢印の 根元と先の順位はそれぞれ、2005~07年、2015~17年の順位を示す。
- (出典) 「図表 41 国・地域別論文発表数:上位 25 か国・地域 (全分野)」 村上昭義・伊神正貫 『科学研究のベンチマー キング 2019』(調査資料 284) 科学技術・学術政策研究所, 2019, p.59 を基に筆者作成。

(2) 特許件数(特許出願数)

学術論文が基礎研究の状況を確認する手段であるのに対し、発明の権利化手段である特許 は、応用研究から開発までの状況を確認する手段として使用される。技術や企業戦略の違いが 理由となり企業の研究開発の成果が全て特許出願される訳ではないものの、特許の状況から企 業の研究開発の状況をうかがうことができる (11)。

世界全体の特許出願数は 2003 年以来、増加の一途にあり (12)、2018 年には、2000 年の 2.4 倍 の330万件の特許が出願されている。次頁の図8に各国の特許出願数の推移を示す。中国か らの出願数の伸長が著しく、2012年に日本と米国を追い抜き世界第1位となった後も急増し ており、2018 年には米国の 2.8 倍にあたる 146 万件の特許が中国から出願された (13)。 ただし、 中国からの出願のほとんど(95.5%)が中国国内での出願であり、海外への出願が占める割合 は極めて小さい(4.5%)(14)。対照的に、日本や米国からの出願数の半数弱は、海外への出願で 占められている (15)。

⁽¹¹⁾ 特許に関する主な指標として、出願した件数に着目する特許出願数と、出願特許が各国の特許担当省庁の審査の結 果、特許として認められた件数に着目する特許取得数があるが、本節では特許出願数を取り上げる。

⁽¹²⁾ 例外は、リーマン・ショック(2008年9月)が発端となった世界金融危機の影響を受けた2009年である。

⁽¹³⁾ なお、中国と米国(2018年、51.5万件)、日本(同、46万件)、韓国(同、23.2万件)、そしてドイツ(同、18万件) 上位 5 か国が、世界全体の出願数の 82.4% を占めている。

⁽¹⁴⁾ World Intellectual Property Organization, World Intellectual Property Indicators 2019, [2019]. https://www.wipo.int/ edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2019.pdf>

⁽¹⁵⁾ 日本からの出願の 44.9%、米国からの出願の 44.7% が、海外への出願である。特許は発明の権利化を希望する 複数国に出願される属地主義をとっている。国内出願と比べ海外出願は多額な費用を必要とすることから、海外へ 出願される特許の重要性は高いと考えてよい。

中国や米国に加え、規模は小さいものの、ドイツ (2018 年、18 万件) と英国 (同 5.6 万件) はいずれも、緩やかながら出願数が増加しつつある。日本は、2005 年に出願数が最大 (53 万件) になった後、現在まで微減傾向が続いている (2018 年、46 万件) (16)。

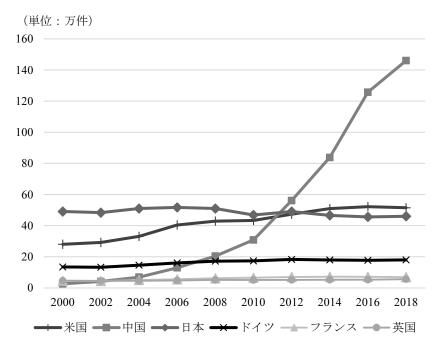


図8 各国の特許出願数の推移

※出願数は、各国・地域の特許庁への出願と特許協力条約 (PCT) に基づく国際出願による出願の合計である。また、中国については、2017 年度から出願料が支払われた特許の出願数が報告されている。 (出典) WIPO statistics database を基に筆者作成。

おわりに

研究開発のインプットとアウトプットの双方の指標において、2000年代以降の中国の伸長が著しい。日本と同様に他の国々も中国の伸長の影響を受けているものの、科学技術における日本の地位が低下していることは明らかである。

科学技術立国の実現に向けた科学技術システム(制度、政策体系等)の改革は、科学技術基本計画の第1期から第5期に一貫する課題であり、様々な施策が進められてきた。しかし、研究開発活動にとって重要なインプットである研究開発費と研究者数の減少傾向が継続するようであれば、他の国々と比べても格段に優れた科学技術システムの構築が早急に実現されない限り、日本の地位が低下する可能性を否定することは難しいと思われる。今後、研究開発活動における日本の地位の低下を押しとどめ、再び上昇させるためには、あらゆる可能性を検討しつつ、研究開発活動への投資が最大限、成果に結び付く科学技術システムを実現する施策を進めることが必要であろう。

執筆:関西学院大学商学部 教授 岡村 浩一郎

⁽¹⁶⁾ フランスについては、長期的には増加傾向にあるが、近年については出願数が 2015 年に最大 (7.3 万件) になった後は微減傾向である (2018 年、6.9 万件)。

EU の科学技術イノベーション政策 Π

要 旨】

欧州の科学技術イノベーション政策は EU の歴史とともに発展してきた。戦後、米国との間で拡 大する技術ギャップに対し、欧州各国の科学技術政策の調整・統合による活動の限界を認識した欧 州委員会は、1980年代から条約整備や、研究技術開発の資金配分フレームワークプログラムの制 度化を進めた。これにより EU の役割は強化され、関連予算とともに研究者・関係者の参画も進んだ。 2000 年以降は単一的な欧州研究領域構想を推進し、地域格差の縮小を目指す結束政策や地域イノ ベーション戦略の実践を加速させた。さらにホライズン 2020 やホライズン・ヨーロッパという新 たなフレームワークプログラムによって、多様な機関や制度の連携・協働による統合的・効率的な 政策の実現を目指している。

1 科学技術イノベーション政策の概要

欧州連合(EU)の行政機関である欧州委員会(European Commission)は、国の省庁に相当す る 30 以上の総局(Directorate General: DG) から構成される。科学技術イノベーション政策につ いては、コミュニケーションネットワーク・コンテンツ・技術総局(DG for Communications Networks, Content and Technology: DG CONNECT) や産業、エネルギー、環境、教育などの各総局が幅 広く政策立案を行い、研究・イノベーション総局(DG for Research and Innovation: DG RTD)が調 整して政策案としてまとめる。EU では加盟国の施策を補助する事業を行う原則により、研究・ イノベーションの資金配分プログラム(フレームワークプログラム)及び欧州研究領域(European Research Area: ERA)の構築が中心となっている。総局の1つとして共同研究センター(Joint Research Centre: JRC)があり、独立したシンクタンクとして欧州委員会の政策形成に資する研究 を行い、その結果に基づく科学的助言・支援を行う。JRC が扱っている科学技術イノベーショ ン政策に関わる政治的課題としては、エネルギー・気候問題やデジタル単一市場(Digital Single Market: DSM) などがあり、サイエンス・ハブという活動によって JRC で蓄積した科学的知識 を広く公開・共有している(1)。また、欧州委員会に7名の学識者が科学的助言を行うメカニ ズム(Scientific Advice Mechanism: SAM)も存在し、研究・イノベーション総局内に事務局を置く。 さらに各界から幅広く意見を聴取する機会も設け、各種ネットワーク・コンソーシアムでの議 論も参考とされている。

このように多方面からの助言や意見を反映して欧州委員会で策定された科学技術イノベー ション政策案は、欧州議会(European Parliament)や欧州理事会(Council of the European Union)に 諮られる。そこで承認が得られた政策は、複数年の枠組みでフレームワークプログラムとして 実施される。2014 ~ 20 年には約 750 億ユーロの予算で第 8 次フレームワークプログラム「ホ ライズン 2020 | が実施されており、研究力強化、技術開発やイノベーションの推進のほか、

本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年12月29日である。

サイエンス・ハブは、欧州委員会の関わる科学的活動やツール、データベースやネットワークなどを集約し、幅 広く公開しており、ソーシャル・ネットワーキング・サービス(SNS) などを通じて幅広い関係者や一般市民との コミュニケーションを積極的に図るため、JRC の別名として使用されている。 "What is the Science Hub." European Commission Website https://ec.europa.eu/jrc/en/about/science-hub

社会的課題への取組など多様な事業が含まれている⁽²⁾。次節からはこのフレームワークプログラムの誕生と発展の経緯を振り返りながら、EUにおける科学技術イノベーション政策の特徴を明らかにしていく。

2 EU フレームワークプログラム

(1) フレームワークプログラムの誕生

EUの科学技術イノベーション政策は、EUの歴史とともにある。欧州石炭鉄鋼共同体(European Coal and Steel Community: ECSC)を設立した 1951 年のパリ条約には、「共同体が助成するエネルギー研究」という規定が盛り込まれた。1957 年にはローマ条約として知られる欧州経済共同体設立条約と欧州原子力共同体設立条約が調印され、欧州原子力共同体(European Atomic Energy Community: EURATOM)は欧州経済の原動力として期待を集める。ところが、仏、英、西独がそれぞれ自国の原子力プログラムを推進したため、共同体による原子炉の開発を目標とする産業政策構想は、各国研究所のネットワークへと縮退した (3)。

1968 年、米国と西欧諸国との間で「技術ギャップ」が拡大しているという懸念が欧州の指導者たちに広まる (4)。このギャップとは、①米国の研究開発への公的支出が欧州を上回り、②欧州から米国に頭脳流出し、③米国企業が科学基盤産業であるメインフレーム・コンピューターと航空宇宙分野を支配している、という 3 つの指標に基づいて指摘されたものである。この挑戦に対して欧州諸共同体 (European Communities) (5) は各国の科学技術政策の調整や統合を目指す。ローマ条約では、共同体の目的を達成するために条約が必要な権限を定めていない場合、その権限を共同体機関に付与することを可能にする特別の規定を置く (6)。1972 年のパリ欧州理事会では、この共同体権限に関する規定を科学技術分野に適用することを決定した。1973 年、共同体内に立ち上げられた研究・科学・教育総局 (Directorate-General for Research, Science and Education: DG XII) 担当のラルフ・ダーレンドルフ (Ralf Dahrendorf) 欧州委員会委員は「科学的発展における国家的障壁を下げ、欧州の科学のための効果的な単一領域を創出する」という目標を掲げて加盟国に働きかけた (7)。欧州委員会では 1974 年に最初の「アクションプログラム」を策定、その一環としてエネルギー研究、健康、環境のための新たなプログラムを含む第一世代のセクター別プログラムを導入する。だが、各国の科学技術政策に比べてこれらの活動は重要視されず、1980 年の共同体の研究開発予算は 2 億 7600 万 ECU にすぎなかっ

⁽²⁾ 科学技術振興機構研究開発戦略センター『主要国の研究開発戦略—研究開発の俯瞰報告書 (2019 年) —』(CRDS-FY2018-FR-05) 2019, pp.61-83.

⁽³⁾ Thomas Banchoff, "Institutions, inertia and European Union research policy," *JCMS: Journal of Common Market Studies*, Vol.40 No.1, March 2002, pp.1-21; Hermann Grimmeiss and Paul Siffert, "European research policy: 25 years development," *MRS Bulletin*, Vol.33, October 2008, pp.895-897.

⁽⁴⁾ Jean Jacques Servan-Schreiber (translated by Ronald Steel), *The American Challenge*, New York: Atheneum House, 1968. 技術ギャップの歴史については、Benoît Godin, "Technological Gaps: Quantitative Evidence and Qualitative Arguments," *Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Working Paper*, No.23, 2003. http://www.csiic.ca/PDF/Godin 23.pdf

⁽⁵⁾ ECSC、欧州経済共同体 (European Economic Community: EEC)、EURATOM の 3 共同体を指す。1967 年に 3 共同体の組織は統合されて欧州共同体 (European Community: EC) となり、2009 年リスボン条約発効によって現在のEUに引き継がれた。ただし、EURATOM は法的に独立しており、現在でも存続している。

⁽⁶⁾ 西谷元「EC 条約第二三五条における民主的統制」『広島法学』 18 巻 1 号, 1994.7, pp.63-87, 引用は p.65; Treaty establishing the European Economic Community (1957), art.235.

⁽⁷⁾ Banchoff, op.cit.(3), p.8.

た⁽⁸⁾。1974 年、欧州理事会は国家政策の調整を監督するために科学技術研究委員会(Scientific and Technical Research Committee: CREST)を設立したが、1970 年代半ばからの景気後退もあって、実際の調整は行われなかった⁽⁹⁾。

産業総局、後に研究総局を担当する欧州委員会委員のエティエンヌ・ダヴィニョン(Étienne Davignon)は、欧州諸共同体の研究政策を規制としてではなく、単一欧州市場に向けた研究資 金の配分として捉えた。その資金配分を司るプログラムでは、欧州の産業競争力を改善するた めに設計された活動に新たな重点が置かれ、競争力が不可欠な多くのハイテク産業を対象とす る第二世代のセクター別プログラムが開始された。主力は欧州情報技術研究開発戦略 (European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology: ESPRIT)であり、これは 1980 年代初期から準備されていた情報技術産業における研究開発促進のためのプログラムで ある。ESPRIT は企業、研究機関、大学が共同で実施し、2つ以上の加盟国の2つ以上のパー トナーが関与して多国間連携を促進し、国内市場を越えて機会やニーズを提供することが狙 いである。一般には産業競争力を高めることが期待されているが、公的資金で特定の企業を 振興することはできない。市場競争前の段階での共同研究開発ネットワークの促進はこの矛盾 を回避する試みであり、産業技術開発の促進に成功した日本の通産省モデルに基づいている (10)。 このプログラムは欧州委員会だけでなく、AEG、Olivetti、Philips、Siemens、Thomson など欧 州を拠点とする「ビッグ 12」の情報通信技術(Information and Communication Technology: ICT)企 業も加わる形で策定された ⁽¹¹⁾。このプログラムの成功が実証されると、これをモデルにして 電気通信や産業技術、バイオテクノロジー、医学など、他の戦略的技術分野で同様のプログラ ムが開始された。1983年、欧州委員会と欧州理事会の承認により、これら新しいプログラム と既存の研究活動は複数のフレームワークプログラム (Framework Programme: FP) にまとめられ、 37 億 5 千万 ECU の予算案で第 1 次フレームワークプログラム(FP1, 1984 ~ 87 年) (12) として制 度化された(13)。

こうして 1980 年初頭以来、科学技術政策における欧州諸共同体の役割は著しく強化されてきた。1987 年に発効した単一欧州議定書、1993 年に発効したマーストリヒト条約 (EU 創設を定めた条約) により、共同体の科学技術政策は相当の範囲まで独自の法的根拠を獲得することとなった。単一欧州議定書は「欧州の産業における科学技術基盤を強化し、その国際競争力の発展を支持する」 (14) という目的を与え、マーストリヒト条約は科学技術政策に「結束

⁽⁸⁾ Edgar Grande and Anke Peschke, "Transnational cooperation and policy networks in European science policy-making," *Research Policy*, Vol.28 No.1, January 1999, pp.43-61. なお、ECU (欧州通貨単位) はユーロに先立ち、1979 年 3 月 13 日から 1998 年 12 月 31 日までの間、EC 及び EU で使われていた通貨単位である。

⁽⁹⁾ Banchoff, *op.cit*.(3), p.8.

⁽¹⁰⁾ Terttu Luukkonen, "The difficulties in assessing the impact of EU Framework Programmes," *Research Policy*, Vol.27 No.6, September 1998, pp.599-610.

⁽¹¹⁾ Luca Guzzetti, "A Brief History of European Union Research Policy," Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1995.

^{(12) &}quot;Proposals for a European Scientific and Technical Strategy Framework Programme 1984-1987," COM/1983/0865 final, 11 February 1983. なお、FP1 の正式名称は「欧州科学技術戦略フレームワークプログラム」であるが、FP の名称は毎次のように変わるため、単に「フレームワークプログラム」という呼称が一般的である。

⁽¹³⁾ Thomas Roediger-Schluga and Michael J. Barber, "The Structure of R&D Collaboration Networks in the European Framework Programmes," *UNU-MERIT Working Papers*, #2006-036, 10 October 2006.

⁽¹⁴⁾ Paraskevas Caracostas and Ugar Muldur, "The emergence of a new European Union research and innovation policy," Philippe Larédo and Philippe Mustar, eds., *Research and Innovation Policies in the New Global Economy*, Cheltenham, UK and Northampton, MA, US: Edward Elgar, 2001, pp.157-204.

(cohesion)」、つまり域内の経済格差を狭める目的を追加した。さらにマーストリヒト条約は必要に 応じて各国の科学技術政策を欧州委員会が調整する権限とともに、基礎研究から応用研究、技術 開発、新技術の実証までのすべての研究開発段階が FP に含まれ得るという規定を設けている (15)。

(2) フレームワークプログラムの発展

第2次フレームワークプログラム (FP2, 1987~91年) では高度技術分野における米国や日本 に対する競争力の強化に向け、「欧州技術共同体」という旗の下で共通の目的を特定し、各国 の活動との整合性を図ることを目指した。FP1 と同じくテーマ別の目標と横断的活動という構 造からなり、研究基盤、研究者の流動性支援、中小企業や非加盟の欧州諸国の関与などイノ ベーションプロセスにおける関与者の支援に焦点が当てられた。また、特定のプログラムの選 定基準に、研究に関して域内の結束を強化するという項目が新たに付け加えられる。これとと もに域内の経済的不均衡の是正も意識された (16)。FP2 で選定されたトピックは、生活の質 (健 康と環境)、ICT・サービス(交通を含む)、産業セクターの近代化、生物資源、エネルギー、開 発のための科学技術、そして海洋資源の7つである。横断的活動は人材、インフラ、予測、結 果の普及に充てられた。承認されたFP2全体の予算は原案よりも3割減額の54億ECUであった。 第3次フレームワークプログラム(FP3, 1990~94年)は FP2 との期間の重複がある中で、準 備に当たっては1988年に公表された欧州委員会による最初の科学技術評価を踏まえている。 この評価では、基礎研究と応用研究とのバランスの取れた支援、産学連携、更なる民間投資の 動機付け、各国政策の調整と発展途上地域の結束、第三国との協力など、域内の研究政策に対 する9つの課題を挙げている⁽¹⁷⁾。欧州委員会は競争力支援と市民の生活の質の改善のために FP が果たす役割について強調し、ICT やバイオテクノロジー、新素材など新技術の重要性 も掲げた。委員会は、単一欧州議定書に規定された制度的基盤、権限移譲の原則の適用に基 づく行動手法、更なる結束に向けた政治的関与という3つを指針として FP3 の発展を目指し た。 FP3 の全体予算は、原案より 14% 少ない 66 億 ECU となった。

第4次フレームワークプログラム (FP4, 1994~98年) に向けて、欧州委員会は従前の ICT、 産業技術、環境、生命科学技術、エネルギー、交通のほか、新たに応用社会経済研究を加え た7つのテーマを提案した。しかし、優先政策の選定は難しく、欧州理事会と欧州議会はこれ らのテーマを分割し、農漁業を加えて13テーマに細分化した(18)。FP4はマーストリヒト条約 に従い、研究開発関係者の幅広い参加と成果の普及・活用を掲げ、1994年に発効する。同年7

⁽¹⁵⁾ Treaty on European Union, signed in Maastricht on 7 February 1992, Title XV Research and Technological Development.

^{(16) 1986} 年の欧州議会決議によって、構造基金と FPとの相乗効果を図るという考えが支持された。 Vincent Reillon, "EU Framework Programmes for Research and Innovation: Evolution and Key Data from FP1 to Horizon 2020 in view of FP9," European Parliamentary Research Service (EPRS), European Union, September 2017, pp.10-11. 域内の地域的不均 衡是正のために 1975 年に設立された欧州地域開発基金 (ERDF) は、EU の拡大や市場統合への動きを背景に 改革が進められ、他の基金と併せ構造基金(Structural Funds)として位置付けられた。久保広正「EU におけ る構造政策」『国民経済雑誌』 195 巻 4 号, 2007.4, pp.39-52.

[&]quot;First report on the state of science and technology in Europe," COM(88) 647 final, 29 November 1988.

[&]quot;Decision No 1110/94/EC of the European Parliament and of the Council of 26 April 1994 concerning the fourth framework programme of the European Community activities in the field of research and technological development and demonstration," Official Journal of the European Communities, L126, 18 May 1994, pp.1-33; "Proposal for a Council Decision concerning the fourth framework programme of the European Economic Community activities in the field of research, technological development and demonstration (1994 to 1998)," COM(93) 276 final, 16 June 1993.

月から 12 月までに FP4 を実施する 17 の特定プログラムが採用され、FP と特定プログラムは完全に同期された。若手研究者の流動性促進助成は 1996 年に「マリー・キュリー」プログラムと名付けられ、現在まで継続・発展する活動となっている $^{(19)}$ 。こうして FP は、①研究技術開発、②国際協力、③結果の普及と最適化、④研究者の訓練と流動性促進という 4 つの活動構成となった。FP4 の予算は原案より 10% 抑えられたものの、実施期間中に 1 割ほど増額され 117 億 ECU となった。

第 5 次フレームワークプログラム(FP5, $1998 \sim 2002$ 年)は社会経済的価値への関心を高め、FP4 が市場動向への注目や中小企業支援、官僚的な事務体制の点で批判を受けたことに応じてその構造を変化させている。FP5 では技術や産業から、経済、社会、文化的な側面も意識した少数の研究分野に焦点を合わせ、知的財産権の保護も重視し、プロジェクトの管理手順も改められた (20)。参加と普及の原則 (21) が採用され、生活の質や生活資源の管理、利用者本位の情報社会、競争的で持続可能な成長、エネルギー・環境・持続可能な開発という 4 つのテーマに研究技術開発活動(第 1 の活動)を大きく再編した。また、第 3 の活動はイノベーション及び中小企業支援に代わっている。予算は 137 億 ECU であり、当初案より 7% 下回った。

第6次フレームワークプログラム (FP6, 2002 ~ 06年) ではネットワーク・オブ・エクセレ ンス (Network of Excellence: NoE) と統合プロジェクト (Integrated Project: IP) を新たに導入した。 NoE は共通の核となる問題をめぐって既存研究を組み合わせながら連携する、柔軟性の高い大 規模プロジェクトである。研究ロードマップや研究インフラ、教育プログラム、商業サービス に関して多国間で研究機関が協働、連携を実現した⁽²²⁾。IP はより中央集権的ないし階層的構 造を持った大規模プロジェクトであり、研究やビジネスに関わる幅広い組織が参加して、シス テム的に多数の研究、開発、展開活動を行う (23)。FP4 や FP5 における 4 つの活動構成は、FP6 で3つの新規プログラムに組み替えられた。「共同体の研究への集中と統合」プログラムでは、 以前の FP と同じ分野をカバーする 7 つのテーマに加えて「知識基盤社会における市民とガバ ナンス」が加えられた。中小企業や国際協力といった政策支援もこのプログラムに含まれる。 「欧州研究領域(ERA)の構造化」プログラムはイノベーションや人材、研究インフラや「科 学と社会」に対する支援なども含み、「ERA の基盤強化」プログラムは欧州における研究イノ ベーション政策の活動を調整し一貫した発展を促すアクションを集めたものである。FP6 で は ERA ネットワーク (ERA-NET) や欧州技術プラットフォーム (European Technology Platforms: ETP) などの官民パートナーシップによって各国プログラムを調整する動きが進み、FP の実施 手段に多様化・複数化をもたらした。予算は原案どおり 163 億ユーロで開始されたが、EUの

^{(19) 2014} 年にスクウォドフスカというミドルネームが加えられ、現在ではマリー・スクウォドフスカ = キュリー・アクション (MSCA) と呼ばれている。研究者や研究機関に対する研究・イノベーションの支援やトレーニングを提供する様々な取組がある。Fredrik Olsson Hector, "20 Years of Marie Skłodowska-Curie Actions," 29 June 2017. <www.stepc.gr/uploads/H2020-MSCA-Crete-29june2017.pdf>

⁽²⁰⁾ Thomas Scherngell and Michael J. Barber, "Spatial interaction modelling of cross-region R&D collaborations: Empirical evidence from the 5th EU Framework Programme," *Papers in Regional Science*, Vol.88 No.3, August 2009, pp.531-546.

^{(21) &}quot;1999/65/EC: Council Decision of 22 December 1998 concerning the rules for the participation of undertakings, research centres and universities and for the dissemination of research results for the implementation of the fifth framework programme of the European Community (1998-2002)," Official Journal of the European Communities, L26, 1 February 1999, pp.46-55.

⁽²²⁾ A. F. de Baas and J. L. Vallés, "Networks of Excellence: Key for the Future of EU Research," *EUR* 23128, European Commission, 2007.

⁽²³⁾ Stefano Breschi et al., "Networked research: European policy intervention in ICTs," *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol.21 No.7, October 2009, pp.833-857.

拡大に伴い、179億ユーロまで増額された。

第7次フレームワークプログラム $(FP7,2007 \sim 13\, \text{年})$ では、2005 年の新リスボン戦略を反映して、従来の FP が大きく見直されることとなった $^{(24)}$ 。 FP6 の下で始まった探索研究やイノベーション活動を含むように FP の視野が拡大されたため、助成スキームや手段が複数になったことで、FP をもっと単純化・合理化する必要性が生じていたからである。そこで FP7 では、FP5 や FP6 で見られた期間の重複をなくし、複数年財政フレームワーク(Multiannual Financial Framework: MFF)の期間と合致するよう、7年に期間が拡張された。プログラムの構造も改められ、次の4つの目的に整理された。

- ①協力:セキュリティや宇宙など、10のテーマ分野における多国間研究プロジェクトを支援する。
- ②アイデア: 欧州研究会議 (European Research Council: ERC) の創設を通じて、個々の助成と ともにボトムアップの研究プロジェクトを支援する。
- ③人々:研究人材を強化し、流動性を支援する。
- ④能力:欧州の研究・イノベーション能力における鍵となる側面(インフラ、地域クラスター、 中小企業、国際協力)を支援する。

研究・イノベーションの支援は、構造基金や競争力・イノベーションプログラムのような FP7 で採用された他の EU プログラムの下でも提供された。FP7 の予算は提案よりも 30% 減額されたが、それでも 500 億ユーロと、FP6 と比べて著しく増えている。さらに、欧州委員長は、研究・イノベーションを支援するため、欧州イノベーション・技術機構(European Institute of Innovation & Technology: EIT)という新たな EU 組織を立ち上げることを 2005 年に提言した。これは、FP7 ではなく独自の予算で実施されている (25)。FP7 では、ETP の戦略的研究アジェンダ(Strategic Research Agenda: SRA)という達成目標に向けたロードマップを実践する活動として、各技術分野で官民連携を進める共同技術イニシアティブ(Joint Technology Initiatives: JTI)が 2007年に開始された。

(3) フレームワークプログラムの評価

FP1 の後、FP2 と FP3 は技術主導的なプログラムであったが、イノベーションシステムに関する理論研究が進むと、FP4 では新技術の普及と中小企業の統合に焦点が当てられ、研究者の訓練や流動性の促進に予算が投じられた。さらに FP5 では欧州の経済的・社会的課題に対応するようなユーザー指向型研究とともに、研究能力の維持と最先端の技術開発促進が強調された。

FP を通じた EU の研究開発資金は少なく、1993 年には EU 諸国の公的研究開発資金総額の 2% しか割り当てられていなかった (26)。FP を通じた米国との技術ギャップを埋めるための市

^{24) 2000} 年に欧州委員会がリスボン戦略として掲げた「世界有数の知識基盤経済」は、戦略目標の実現に向けた EU と加盟国との調整、進捗の確認などの課題が 2004 年の中間レビューで指摘され、2005 年に新リスボン戦略が 発表された。FP7と新リスボン戦略については、大磯輝将「研究開発政策—新リスボン戦略と FP7—」国立国会図 書館調査及び立法考査局『拡大 EU—機構 政策 課題—総合調査報告書』(調査資料 2006-4) 2007, pp.224-239. https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo 1000914 po 224-239.pdf?contentNo=17>

⁽²⁵⁾ 各フレームワークプログラムの概要については、Reillon, op.cit.(16)

⁽²⁶⁾ Keith Pavitt, "The inevitable limits of EU R&D funding," *Research Policy*, Vol.27 No.6, September 1998, pp.559-568. この割合は現在でも大きくは変わっていない。2017 年の EU28 か国の研究開発投資総額 3181 億ユーロに対し、同年のホライズン 2020 への支出額は 85 億ユーロ、2.7% 程度にとどまっている。"Report from the Commission to the European Parliament, the Council and the Court of Auditors: 2017 Annual Management and Performance Report for the EU Budget," COM(2018) 457 final, 6 June 2018; "R&D expenditure in the EU increased slightly to 2.07% of GDP in 2017," *Eurostat newsrelease*, 10 January 2019.

場志向性の強い研究ネットワークの支援の結果、研究技術開発の成果が普及したことをもってプロジェクトが評価される傾向を生み、短期的な政策が広まる。また、特定の企業に利益をもたらし得る市場志向性と FP の目指す公共の利益との緊張関係に関しては、欧州委員会で長らく議論されることとなった (27)。

FP6 は以前の FP と異なり、NoE や IP を導入することで科学技術の卓越性に焦点を当てており、その限りでは FP2 や FP3 に似ている。しかし、産業界は技術開発を犠牲にして基礎研究への支援を増やそうとする改革を懸念し、大学などの学術界は新しい手法に対する不安を表明した (28)。また、NoE や IP は、域内北西部を中心とする大きなコンソーシアムに偏ったと批判されている (29)。地域間の極端な格差を縮小し域内の経済的・社会的結束を促進するための結束政策にもかかわらず、裕福な加盟国ほどイノベーション政策に多くの予算を投じることができるため、イノベーション能力の地域格差の拡大は悪循環に陥る (30)。そこで、研究の分断化、研究開発への投資不足、科学技術イノベーションの国家政策の調整の欠如という欧州の問題を克服するために提案された欧州研究領域 (ERA) の実現を目指すことで、FP の範囲を拡大し、FP に新しい役割を与えた (31)。

FP を含む欧州レベルの政策が欧州での研究・イノベーションシステムの改善に資したかどうかを評価することは難しいが、少なくとも科学研究のパフォーマンスに悪影響を及ぼすことはなかったと確認されている (32)。ただし、多額の費用投下にもかかわらず成果は乏しいという辛辣な評価もある。 特に NoE や IP は緩やかなネットワーク構造を持った大規模なプロジェクト体制によって活動が制御しきれず、事務管理が煩雑、産業界のパートナーの関与も低調だったという意見も出された (33)。

FP の成長を支えた議論として、欧州は科学的業績に優れているものの、それをイノベーションに結び付けることが弱いという「欧州のパラドックス」がある。この見解は 1994 年に表明され、翌年に欧州委員会が公表したイノベーションに関するグリーンペーパーによって広く知られることとなった。しかし、これは学術出版物の数だけを科学的業績の評価指標としており、引用度の高い出版物に絞って改めて計量学的分析を行うと、基礎科学の分野においても米国に後れをとっていることが明らかにされた。こうして 1990 年以降、欧州委員会は欧州の科学技術イノベーション政策における科学計量学の重要性を認識し、新たな政策は科学計量学の発展にも寄与することとなった (34)。

⁽²⁷⁾ Terttu Luukkonen, "Old and new strategic roles for the European Union Framework Programme," *Science and Public Policy*, Vol.28 No.3, June 2001, pp.205-218.

⁽²⁸⁾ Banchoff, op.cit.(3), p.16.

⁽²⁹⁾ Sara Amoroso et al., "European R&D networks: A snapshot from the 7th EU Framework Programme," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol.27 Nos.5-6, 2018, pp.404-419.

⁽³⁰⁾ Jean-Alain Héraud, "Regional innovation systems and European research policy: Convergence or misunderstanding?" *European Planning Studies*, Vol.11 No.1, January 2003, pp.41-56.

⁽³¹⁾ Roediger-Schluga and Barber, op.cit.(13), p.5.

⁽³²⁾ Reinhilde Veugelers et al., "The impact of Horizon 2020 on innovation in Europe," *Intereconomics*, Vol.50 No.1, January/February 2015, pp.4-30.

⁽³³⁾ Grimmeiss and Siffert, op.cit.(3), p.896.

⁽³⁴⁾ Henri Delanghe et al., "European research policy and bibliometric indicators, 1990-2005," *Scientometrics*, Vol.87 No.2, May 2011, pp.389-398.

表 EU 科学技術イノベーション政策・制度年表

1952	欧州石炭鉄鋼共同体(ECSC)設立								
1957	ローマ条約により欧州原子力共同体 (EURATOM) 及び欧州経済共同体 (EEC) 設立								
1967	ブリュッセル条約により3つの共同体の組織体制が統合され、欧州諸共同体(European Communities)が								
	発足								
1970	スピネリ委員が米国国立科学財団 (NSF) に似た資金配分機関の創設を提案								
1972	パリ欧州理事会で各国政策の調整と科学技術に関する欧州共通の政策策定を呼び掛け								
1973	欧州委員会内で研究・科学・教育総局(DG XII)を分離・創設								
1974	各国政策の調整を監督するため、欧州理事会が科学技術研究委員会(CREST)を設立								
	欧州科学財団(ESF)設立								
1980	欧州情報技術産業円卓会議(EITIRT)設立								
1982	欧州科学技術開発委員会(CODEST, 1982 \sim 94 年) $^{(注)}$								
1983	欧州情報技術研究戦略(ESPRIT)プログラム開始								
1004	第 1 次フレームワークプログラム(FP1, 1984 ~ 87 年)								
1984	産業研究開発諮問委員会(IRDAC, 1984 ~ 97 年)								
1007	単一欧州議定書(SEA)により研究技術開発政策に関する条約的基盤を確保								
1987	第 2 次フレームワークプログラム(FP2, 1987 ~ 91 年)								
1990	第 3 次フレームワークプログラム(FP3, 1990 ~ 94 年)								
	マーストリヒト条約により EU 研究技術開発政策の目的に「結束」が追加され、FP の権限が基礎研究か								
1993	ら新技術実証までに及ぶ。								
	第 4 次フレームワークプログラム(FP4, 1994 ~ 98 年)								
1994	欧州科学技術集会(ESTA, 1994 ~ 97 年)								
1998	第 5 次フレームワークプログラム(FP5, 1998 ~ 2002 年)								
1999	アムステルダム条約								
2000	EU が世界有数の知識基盤経済を目指すというリスボン戦略を策定、欧州研究領域(ERA)を創設								
	第 6 次フレームワークプログラム(FP6, 2002 ~ 06 年)								
2002	バルセロナ欧州理事会で EU の研究開発支出額を GDP の 3% に近づける目標を設定								
2003	ニース条約								
2005	新リスボン戦略において研究開発に関する新しい行動計画を策定								
2005	第7次フレームワークプログラム(FP7, 2007 ~ 13 年)								
2007	欧州研究会議(ERC)設立								
2008	リュブリャナプロセスの合意・開始により ERA の全体的な管理と欧州パートナーシップが強化される。								
	欧州イノベーション・技術機構(EIT)設立								
2009	リスボン条約により ERA の条約的基盤を確保								
	ルンド宣言により研究の社会的目標となるグランドチャレンジが重視される。								
2010	Europe 2020 の「イノベーション・ユニオン」によってイノベーション政策が再構築される。								
2011	スマート・スペシャライゼーションプラットフォーム (S3P) 創設								
2014	ホライズン 2020(2014 ~ 20 年)								
2017	欧州イノベーション会議(EIC)試験運用開始								
2021	ホライズンヨーロッパ(2021 ~ 27 年)実施予定								

- (注) "82/835/EEC: Commission Decision of 6 December 1982 on the creation of the Committee for the European Development of Science and Technology," Official Journal of the European Communities, L350, 10 December 1982, pp.45-46.
- (出典) Edgar Grande and Anke Peschke, "Transnational Cooperation and Policy Networks in European Science Policy-Making," Research Policy, Vol.28 No.1, January 1999, p.47, Table 1; Inga Ulnicane, "Broadening Aims and Building Support in Science, Technology and Innovation Policy: The Case of the European Research Area," Journal of Contemporary European Research, Vol.11 No.1, February 2015, p.38, Box 2 等を基に筆者作成。

(4) ホライズン 2020

2010 年、EU はリスボン戦略の後継として Europe 2020 という新たな中長期戦略を策定し、スマートで持続可能、包摂的な成長の実現を目標に掲げた。また、これをイノベーション政策において具体化する「イノベーション・ユニオン」というイニシアティブにおいて、EU がどのようにイノベーションに関与するかについての包括的な基本方策が示されている (35)。

研究・イノベーションは EU 市民の福利を高め、EU の競争力を確実にしながら、EU の将来を作り上げるための重要な動力であり、欧州は自らの研究・イノベーションのパフォーマンスを変革する必要があるというグリーンペーパーを欧州委員会が発表したのは、2011 年 2 月である (36)。そして、EU の助成をもっと魅力的でアクセスしやすいものにするため、既存の手段やルールを単純化、簡素化するような共通戦略フレームワークの下で既存のプログラムを統合することを提言した。FP7 の中間評価によると、FP の特徴は多国間共同研究の支援と、欧州ネットワークを構築し維持することであり、ERC や財政手段のような新しい制度は成功したとされる。また、次の FP は卓越性、競争力、社会的課題への取組に焦点を当て、真に統一的な ERA に向けた進展を加速させ、世界に開かれた活動を続けるべきだとされた (37)。

欧州委員会は2011年11月、第8次フレームワークプログラムの原案を採択し、「ホライズン2020」と名付けた。このプログラムは、卓越した科学、産業的リーダーシップ、そして社会的課題という3つの大きな柱から構成される。その後、2年間の交渉を経て、欧州理事会と欧州議会は、ホライズン2020に係る制度設計を完了した。特定された社会的課題は、健康、食糧安全保障、エネルギー、交通、気候・環境、包摂的な社会、安全な社会の7つである。そして2つの特別の目的が3つの柱に加えられた。1つは「卓越性の拡散と幅広い参加」であり、欧州構造投資基金も活用して、域内東側のEU新規加盟国によるFPへの参加を高めるための支援プログラムを展開している。もう1つは「社会とともにある、社会のための科学」(Science with and for Society: SwafS)として、科学と社会を結び付けるための能力や革新的な方法を開発し、欧州の社会的課題に取り組むプログラムである。ホライズン2020の予算は欧州議会が1000億ユーロを要求したが、欧州委員会は877億ユーロで予算案を提示、最終的には770億ユーロがホライズン2020に割り当てられ、2014年から2020年までの予定で開始された(38)。欧州イノベーション・技術機構(EIT)は競争力・イノベーションプログラム(CIP)の一部

欧州イノベーション・技術機構(EIT)は競争力・イノベーションプログラム(CIP)の一部として FP の中に統合されることとなった。CIP には欧州の企業競争力を高める目的があり、中小企業を主な相手として、イノベーション活動(環境イノベーションを含む。)の支援や、資金調達のアクセス改善、地域におけるビジネス支援サービスの提供などを行っている。ICT の活用を促進し、情報社会の発展に寄与するほか、再生可能エネルギーや省エネルギーの普及・促進も図っている (39)。また、FP7 で一定の成果を上げた3 つの共同技術イニシアティブ(医

⁽³⁵⁾ 伊地知寛博「【解題】EU における成長戦略 "Europe 2020 (ヨーロッパ 2020)" を実現するための研究・イノベーション政策の体系的展開」国立国会図書館調査及び立法考査局『国による研究開発の推進―大学・公的研究機関を中心に―科学技術に関する調査プロジェクト調査報告書 [資料編]』 (調査資料 2011-3) 2012, pp.15-27. https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo 3487179 po 20110308.pdf?contentNo=1>

^{(36) &}quot;From Challenges to Opportunities: Towards a Common Strategic Framework for EU Research and Innovation funding," COM(2011) 48, 9 February 2011.

⁽³⁷⁾ European Commission, "Interim Evaluation of the Seventh Framework Programme: Report of the Expert Group," 12 November 2010.

⁽³⁸⁾ Reillon, op.cit.(16), p.22.

^{(39) &}quot;Factsheet: Competitiveness and Innovation Framework Programme" https://ec.europa.eu/cip/files/docs/factsheets_en.pdf

薬品、航空・航空輸送、水素・燃料電池)は継続され、2つ(電子部品・システム、ナノエレクトロニクス)が統合、2つ(バイオ産業、鉄道)が新たに加わった。

2017年5月に欧州委員会が公表した中間評価では、ホライズン 2020は有意義であり、FP7と比べて効率性が増したと認定された。しかし、中間評価によれば、プログラムの採択率は11.6%と非常に低く(FP7は18.5%)、応募超過を招き、優秀な提案の大部分が助成されずに終わっている。卓越した科学への注力は資金配分の集中へと至り、卓越性の拡散と幅広い参加の進み具合は緩やかである。また、FP7より一貫した構造であるにもかかわらず、多くの手段があることで EU の研究助成の在り方を難しくしているという評価も受けた。FPと他の EU 助成(主に構造投資基金)との相互作用についても、複雑で不満が残されたままである (40)。

3 統合的な科学技術イノベーション政策に向けて

(1) 地域イノベーション政策

欧州の統合的な科学技術イノベーション政策の主要な柱はフレームワークプログラムであるが、欧州委員会ではそれ以外に独自の政策を多く構想した。1990 ~ 94 年の「欧州における地域開発のための科学技術」(Science & Technology for Regional Innovation and Development in Europe: STRIDE) $^{(41)}$ に続き、1994 年には地域技術計画(Regional Technology Plan: RTP)が試験的に開始され、経済的に恵まれない地域においてイノベーション戦略が策定されることとなった。それまで多くの EU 加盟国ではイノベーションは国家政策として行われており、地域におけるイノベーション政策の経験はほとんどない。そこで、欧州委員会は、国家や地域当局によるトップダウンではなく合意に基づくアプローチを広め、各国の政府機関では地域イノベーションシステムの長所や短所を議論し、政策の優先順位を決め、多数の利害関係者を関与させた。この結果、多くの官民パートナーシップが確立し、欧州委員会がメンターとなる形で各地域が自ら技術計画の実行を担当した $^{(42)}$ 。また、これとともに地域イノベーション・技術移転戦略・インフラ(Regional Innovation and Technology Transfer Strategies and Infrastructures: RITTS)が立ち上げられ、あらゆる地域に開かれたイノベーション支援を目指した。欧州委員会は1996年に欧州イノベーション地域(Innovating Regions in Europe: IRE)ネットワークを創設し、地域イノベーション政策・戦略の開発や実施、優れた実践の共有や相互学習を促進した $^{(43)}$ 。

EU の東方拡大に伴い、2000 年以降の地域イノベーション戦略(Regional Innovation Strategies: RIS)プログラムでは、新旧加盟国の地域間の実践の共有や相互学習を促進しながら、加盟候補国に焦点が当てられるようになった。その後、2005 年に最後の RIS が立ち上げられ、2008 年に IRE ネットワークが閉じられた。これらのアプローチは地域総局の「経済変化のための地域(Regions for Economic Change: RFEC)」(2007 \sim 13 年)という新プログラムに埋め込まれ、RIS-RITTS プログラムと同じく、地域間でバランスの取れた発展と EU 全体の競争力向上の両方を目指した。また、ネットワーク支援については、企業・産業総局の PRO INNO Europe(2006

⁽⁴⁰⁾ European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, "Interim Evaluation of Horizon 2020," May 2017.

⁽⁴¹⁾ Mikel Landabaso, "The promotion of innovation in regional policy: Proposals for a regional innovation strategy," *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol.9 No.1, 1997, pp.1-24.

⁽⁴²⁾ Stefan Kuhlmann, "Future governance of innovation policy in Europe: Three senarios," *Research Policy*, Vol.30 No.6, June 2001, pp.953-976.

⁽⁴³⁾ European Commission, Directorate-General for Enterprise and Industry, "Innovating Regions in Europe: Today's Network for Tomorrow," 2005.

~12年)というイノベーション政策の文脈に受け継がれる。

こうした流れにより、2000 年代後半、「スマート・スペシャライゼーション」という発展的なアプローチが生み出された。これは、似たようなクラスターや技術区分を目指すよりも、潜在的な市場に対して有望な技術を地域の能力や将来にどのように適応するか追求すべきだという考えに基づく。地域はコミュニティ全体にまで広がるベストプラクティスを生み出す標準的な実験室ではなく、地域イノベーションの実践は特定の国内・国際的なレベルの研究・イノベーションネットワークやプログラムと戦略的に結び付いたものでなければならないとされる (44)。 つまり、地域独自の強みや比較優位を見付け、競争力のある分野での研究・イノベーションの投資を優先させ、地域イノベーションのためのビジョンを共有することがスマート・スペシャライゼーション戦略 (S3) である。2011 年以降、欧州委員会は専用のプラットフォームを通じ、戦略開発や実施についての助言を行っている。現在までに 120 以上の戦略が開発され、欧州構造投資基金や各国政府・地域による助成によって 670 億ユーロが戦略支援に配分された。2020 年までに新たに 15,000 の製品、14 万のスタートアップ企業、35 万の雇用を創出することが期待されている (45)。

(2) 欧州研究領域

技術ギャップに対する懸念から 30 年ほど経った 2000 年 1月、研究技術開発総局 (DG RTD) (46) のフィリップ・バスキン (Philippe Busquin) 委員は米国と欧州の間で研究費の GDP 比や総額に相変わらず開きがあることを指摘し、「今日の欧州の研究努力は、15 の加盟国と連合の努力を単に足しただけである」(15+1) と断言した。国家による研究の断片化や分断化に対処するため、バスキンは FP よりも幅広く欧州の研究政策を再定義しようとした。そこで提案された構想が欧州研究領域 (ERA) で、単一市場という EU の考え方を研究分野にも取り入れるべきだというものである。欧州委員会は 2000 年 3 月に、これを承認した。2002 年のバルセロナ欧州理事会では、欧州の研究開発投資を欧州全体の GDP の 3% を目標(バルセロナ目標)とすることが定められ、加盟国はこの目標と国内における研究開発投資目標との調和に努めた。2003 年、ERA における政策調整は「開かれた政策協調手法 (Open Method of Coordination: OMC)」 (47) を通じ、研究への投資、研究者の人材や流動性に関するガイドラインとして実現した。

さらに 2006 年には、欧州全体で研究開発に対する公的支援の在り方を再構築するため、ビジネス上関心のある分野で関係者が長期的なビジョンと戦略的な研究開発に取り組む欧州技術プラットフォーム (ETP) などの取組が開始される。2004 年のリスボン戦略の中間レビューでバルセロナ目標が達成されていないことなどから、ジョゼ・マヌエル・ドゥラン・バローゾ (José

⁽⁴⁴⁾ Arnoud Lagendijk and Krisztina Varró, "European innovation policies from RIS to smart specialization: A policy assemblage perspective," Elias G. Carayannis and George M. Korres, eds., *The Innovation Union in Europe: A Socio-Economic Perspective on EU Integration*, Cheltenham: Edward Elgar, 2013, pp.99-119.

^{(45) &}quot;Factsheet: Smart Specialisation" http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/smart_spec/strength_innov_regions_en.pdf

^{(46) 1999} 年の欧州委員会総局の改組と名称変更に伴い、研究・科学・教育総局 (DG XII) は研究技術開発総局 (DG RTD もしくは DG Research) となった。2010 年にはイノベーションも担当するため、研究・イノベーション総局と改められたが、略称は変わっていない。

⁽⁴⁷⁾ 開かれた政策協調手法 (OMC) は 2000 年のリスボン欧州理事会で示されたもので、各加盟国の自主的な調整によって EU の政府間ガバナンスを実現する取組である。委員会やガイドライン、共通の目標設定、指標やベンチマーク、定期的なモニタリングや共同での評価など、多岐にわたる。Luc Tholoniat, "The career of the Open Method of Coordination: Lessons from a 'soft' EU instrument," *West European Politics*, Vol.33 No.1, January 2010, pp.93-110.

Manuel Durão Barroso)欧州委員長が 2005 年に新リスボン戦略を発表した。その一環として 2007 年に欧州委員会が ERA に関するグリーンペーパーを公刊し、加盟国は、①キャリア、労働条件、研究者の流動性、②研究プログラムの共同設計と運営、③世界クラスの欧州研究インフラの創設、④公的研究と産業界との知識移転及び協力、⑤科学技術における国際協力という5 分野での協力を強化するためのパートナーシップ構想を進めた。

このビジョンは FP6 における改革にも統合され、NoE や IP、そして多国間共同研究の EU への組込みとして実現した。欧州理事会の支持と欧州議会の原則承認を得て始まった ERA であったが、少なくとも FP6 までは各国政府の資金が国内の研究プログラムや機関に集中し、研究者が国境を越えて移動することは制限されたままであり、欧州全体で科学技術のための統合的な空間を創設するという ERA の試みは理念にとどまっていた (48)。だが、FP6 以降、ERA の取組は投資額や参加者数の指数関数的な増加により急速な広がりを見せ、欧州研究会議 (ERC) の設立などと併せて、欧州全体の研究環境に大きな影響を与えている。

ERAの目標を達成する上では、加盟国と資金配分機関、研究機関の間の協力を促進する ERA-NET 及び共同プログラミング・イニシアティブ(Joint Programming Initiative: JPI)という 2 つの制度が重要である。ERA-NET は 2002 年に FP6 の下で開始され、各参加国は自らの地域 やテーマに合った研究について国境を越えて進めるようなコンソーシアムを構築し、コンソーシアム内のネットワーク調整活動や研究プロジェクト助成を実施する。EU はコンソーシアム の運営維持に資金提供を行い、コンソーシアム内でなされた研究開発のマッピング、モニタリングや評価、成果の普及などに努める。FP7 では、さらに多国間共同公募において EU からの 補充予算を得るための ERA-NET プラスというモジュールを追加し、これを「トップアップ」助成と呼んだ。ホライズン 2020 では ERA-NET と ERA-NET プラスは統合され、欧州に高い付加価値をもたらす課題に取り組む政策駆動型アプローチとして、ネットワークに対する助成から多国間共同公募のトップアップ助成へと焦点を移した (49)。

一方、JPI は、気候変動やエネルギー・食糧供給、高齢化などの世界規模の社会的課題に対し、欧州全体の研究開発資源を活用して効果的に取り組んでいくために、各国が連携しながら研究活動を進めるためのイニシアティブである $^{(50)}$ 。加盟国間で自発的に合意・協力しながら、共通のビジョン及び戦略的研究・イノベーション・アジェンダ(Strategic Research and Innovation Agenda: SRIA)を設定、共同公募やファストトラック $^{(51)}$ 、知識ハブやタスクフォースなどの活動を実施している $^{(52)}$ 。

⁽⁴⁸⁾ Banchoff, op.cit.(3); Meng-Hsuan Chou, "The evolution of the European Research Area as an idea in European integration," Meng-Hsuan Chou and Åse Gornitzka, eds., Building the Knowledge Economy in Europe: New Constellations in European Research and Higher Education Governance, Cheltenham: Edward Elgar, 2014, pp.27-50.

⁽⁴⁹⁾ Jörg Niehoff, "The ERA-NET Scheme from FP6 to Horizon 2020: Report on ERA-NETs, Their Calls and the Experiences from the First Calls Under Horizon 2020," European Commission, October 2014.

⁽⁵⁰⁾ Carlos Alberto Fernandes de Almeida Pereira, "Transnational Cooperation in the European Research Area: Opportunities and Challenges from the Management of Scientific Research Funding Initiatives," Dissertation, Lisbon School of Economics and Management, Universidade de Lisboa, October 2016.

⁽⁵¹⁾ ファストトラックとは、特定のイニシアティブにおいて、加盟国が指名する専門家が短期間協働して課題をレビューし、将来の研究のための準備をする活動のことである。例えば人口動態変化についての JPI では、各国の専門家がチームを組んで多分野にわたる関連データを精査し、データの質を向上させるための助言を行った。"JPIs factsheets of all 10 Joint Programming Initiatives." Urban Europe Website http://jpi-urbaneurope.eu/app/uploads/2016/12/Joint-Programming-Initiatives_leaflets.pdf

^{(52) &}quot;Joint Programming Initiatives (JPIs)." ERA LEARN Website https://www.era-learn.eu/partnerships-in-a-nutshell/type-of-networks/joint-programming-initiatives

(3) EU 関連組織

(i) 欧州科学財団

欧州科学財団(European Science Foundation: ESF)は、1972 年に創設された欧州医学研究会議(European Medical Research Council: EMRC)と欧州科学研究会議(European Science Research Council: ESRC)を統合した機関として、1974 年に設立された。産業・研究・技術を担当していた欧州委員会のアルティエロ・スピネリ(Altiero Spinelli)委員が、米国国立科学財団(National Science Foundation: NSF)をモデルにした研究会議の設立を望み、欧州委員会と欧州理事会の双方に対して基礎科学研究に関わる組織の設置に関して諮問を行うことを提案した。だが、欧州科学界はこの提案に反対、代わりに基礎科学のニーズに合った独立の財団の設立を提唱し、それが実現に至った「53」。ESF は欧州の研究機関、資金配分機関、学会などを加盟機関とし、欧州における研究支援プラットフォームとして、研究プログラムやワークショップ、奨学金への助成を行い、欧州の科学政策にも関与した。しかし、欧州研究会議の設立後は研究助成を止め、基礎研究を中心とした加盟機関への評価分析サービスへと転換した。

また、1993年には、欧州の主導的な研究機関長で構成される EUROHORCs (European Heads of Research Councils)が誕生した。これは事務局を持たない非公式な組織であり、年 2 回の会議を中心に、欧州委員会や各国政府に「科学の声」を届けるための活動を行った。ESF と EUROHORCs はメンバーシップや機能の重複もあって 2011年に合併が模索されるも決裂し、EUROHORCs は解散、代わって ESF から派生する形でサイエンス・ヨーロッパが誕生した (54)。サイエンス・ヨーロッパは欧州の研究助成・実施機関による独立の連合体として、ERA の目的に沿いつつ、欧州の科学政策・助成に影響力を与えることを目的に活動している (55)。ESF は 2016年、ERA のために欧州の科学界や利害関係者に適切な専門家を紹介する機能のみを残して大きく改組された (56)。

(ii)欧州研究会議

欧州研究会議(ERC)は、科学界からの強い要望を受け、FP7の下で2007年に設立された資金配分機関である。年間予算およそ10億ユーロを有し、欧州委員会の下にある欧州研究会議執行機関(European Research Council Executive Agency: ERCEA)が実施を担っている。ERC内には欧州の著名な科学者で構成される科学審議会(Scientific Council)があり、ERCの学術及び予算に係る戦略策定のほか、評価・運営方針を決定する。

ERC では、EU 加盟国や関連国で実施する、人文・社会科学を含むあらゆる科学分野の科学研究プロジェクトに対し、若手から上級研究者までキャリア段階に応じた3つのプログラム (Starting Grants, Consolidator Grants, Advanced Grants) の下で最長5年間の助成を行っている。また、15万ユーロを一括助成する、市場化に向けた研究の概念実証プログラム (Proof of Concept) もある。さらに、2015年からはシナジー助成 (Synergy Grants) というプログラムが開始され、異分野融合による野心的な研究を推進すべく、6年間で最大1000万ユーロを配分している (57)。

- (53) Grande and Peschke, op.cit.(8), pp.48-49.
- (54) Daniel Clery and Gretchen Vogel, "European research heads get a new body," October 21, 2011. Science Website https://www.sciencemag.org/news/2011/10/european-research-heads-get-new-body
- (55) Science Europe, "Science Europe Roadmap," December 2013. https://www.scienceeurope.org/media/ucbnrj0d/scienceeurope roadmap.pdf>
- "The new ESF." European Science Foundation Website http://archives.esf.org/esf-today/the-new-esf.html
- (57) "Synergy Grants." European Research Council Website https://erc.europa.eu/

ERC の活動はホライズン 2020 全体予算の約 17% を占め、創設以来 2018 年までに採択された 9,000 件のプロジェクト受給者の中からノーベル賞 6 名、フィールズ賞 4 名、ウルフ賞 5 名の 受賞者を輩出している。

ESFやサイエンス・ヨーロッパが研究の支援や調整・諮問を行っているのに対し、ERCは研究助成に特化しているという違いがあり、これらの組織は競合関係にあるわけではない ⁽⁵⁸⁾。 ERC の若手助成は研究者個人のキャリア形成にとって大きな効果をもたらす一方で、他大学への異動といった流動性は高まらず、被助成者は科学的価値の創出よりも個人的業績を追求する傾向にあることが示唆されている ⁽⁵⁹⁾。

(iii) 欧州イノベーション・技術機構

欧州イノベーション・技術機構(EIT)は、2005 年初頭に欧州委員会のバローゾ委員長によって最初に提案された組織で、ビジネス・教育・研究という知識の三角形を通じて欧州のイノベーションを強化するという構想である。一般の大学のように物理的な施設を拠点とするのが当初の構想であったが、他の EU 政策の流れも受けて、関係者間の統合的で自立したネットワークを中心とする方向に改められた (60)。2008 年に独立機関として立ち上げられ、企業、研究機関、高等教育機関の境界を越えるダイナミックで長期的なパートナーシップに対する支援を行っている。

欧州内で1,500を超えるパートナーシップは「イノベーション・コミュニティ」と呼ばれ、気候変動や持続可能なエネルギー、健康な生活や食といったグローバルに重要な社会的課題に対する解決を目指した取組を展開している。具体的な活動は、技術及び起業に関するスキルを組み合わせた教育コースから、ビジネス創成・加速サービス、イノベーションプロジェクトまで幅広い (61)。EIT の運営委員は高等教育、研究、ビジネス、イノベーションの領域における12名の専門家であり、欧州委員会によって任命され、その任期は4年である。運営委員会の下に執行委員会が設けられており、両委員会の会議には欧州委員会が任命するオブザーバーが参加している (62)。教育研究者からは、EIT の発展によって大学の自律性や全人的な教育が失われ、大学における知識生産を持続可能でなくしてしまうという懸念も表明されている (63)。ホライズン 2020 での7年間の予算は約24億ユーロである。

4 ホライズン・ヨーロッパ

第9次フレームワークプログラムは「ホライズン・ヨーロッパ」と名付けられ、2021年から2027年まで実施される予定である。欧州委員会の予算案は976億ユーロで、ホライズン

⁽⁵⁸⁾ Terttu Luukkonen, "The European Research Council and the European research funding landscape," *Science and Public Policy*, Vol.41 No.1, February 2014, pp.29-43.

⁽⁵⁹⁾ Maarja Beerkens, "The European Research Council and the academic profession: Insights from studying starting grant holders," *European Political Science*, Vol.18 No.2, June 2019, pp.267-274.

⁽⁶⁰⁾ Jeroen Huisman and Dorrit de Jong, "The construction of the European Institute of Innovation and Technology: The realisation of an ambiguous policy idea," *Journal of European Integration*, Vol.36 No.4, 2014, pp.357-374.

^{(61) &}quot;EIT at a glance." European Institute of Innovation and Technology Website https://eit.europa.eu/who-we-are/eit-glance

^{(62) &}quot;EIT Governing Board," ibid. https://eit.europa.eu/who-we-are/governing-board

⁽⁶³⁾ Florin D. Salajan, "An analysis of rhetorical devices in policy narratives on the European Institute of Innovation and Technology: Implications for European higher education," *European Educational Research Journal*, Vol.17 No.4, July 2018, pp.555-583.

2020より2割強の増額となっている。

ホライズン・ヨーロッパはホライズン 2020 と同じく 3 つの柱からなり、それぞれ「卓越し た科学」、「国際的課題及び欧州産業競争力」、「イノベーティブな欧州」というテーマで基礎研 究からイノベーションまでを幅広くカバーする。第1の柱は、欧州研究会議、研究者の流動性 支援、研究インフラを軸とする。第2の柱は、健康、文化・創造性・包摂的社会、社会におけ る市民の安全保障、デジタル・産業・宇宙、気候・エネルギー・モビリティ、食品・バイオエ コノミー・自然資源・農業・環境という6つのクラスターに分けられている。第3の柱は、欧 州イノベーション会議、欧州イノベーション・エコシステム、欧州イノベーション・技術機構 という制度からなる。この新たなフレームワークは、研究・イノベーション総局のカルロス・ モエダス (Carlos Moedas) 委員によるイノベーション、科学、そして EU を世界に開くという 3 つのオープン化の意向を反映し(64)、ホライズン 2020 の中間評価や経済性評価、外部有識者報 告書(ラミー・レポート)、研究・イノベーションのフォーサイトなどに基づいて立案された (65)。 ホライズン・ヨーロッパにおける新たな試みとしては、次の5点が挙げられている。第1は、 画期的なイノベーションを支援するために欧州イノベーション会議(European Innovation Council: EIC)を設立することである。これは、初期段階と開発・市場化段階における2種類の助成に よってイノベーターを直接支援することを狙いとしている。EIC は 2017 年から試験運用され、 当初の2年間で1,276件のプロジェクトに7.3億ユーロが投入された。2021年から正式に発足 する見込みである (66)。第2は、ミッション型研究・イノベーションと市民関与によってより 大きなインパクトを得ることである。ミッション型研究・イノベーションとは、官民問わず、 具体的な問題に対して明確な期限までに大きなインパクトを創出することを狙った野心的で探 索的、画期的な取組を意味する。定量的・定性的に定義された社会的・技術的目標を掲げ、そ の目標や進捗があらかじめ設定されたマイルストーンに沿っているかをモニタリングする。欧 州委員会では世界各国のミッション型研究・イノベーションに係る取組をレビューし、世界的 には公的機関によるトップダウンの活動が中心で関係者間を縦横につなぐ調整が重要であるこ と、長期的な方向性を定めつつ明確なミッションに関与すること、民間セクターからの新しく 柔軟な形での資金提供も推進すべきであることなどの結論を得た⁽⁶⁷⁾。これに併せ、2019年7 月、気候変動、がん、海洋・沿岸・内水、気候中立 (climate-neutral)・スマートシティ、土壌の 健全性・食品の5つのミッションごとに委員会を立ち上げ、それぞれ15名の専門家を任命した。 第3の新たな試みは、オープンサイエンスを更に促進し、出版物、データ、研究データマネジ メント計画などへのオープンアクセスを求めることである。第4は、欧州パートナーシップに 対する新たなアプローチとして、産業界、市民社会、助成財団などとの共同プログラムや共同

⁽⁶⁴⁾ Carlos Moedas, "Speech: Open Innovation, Open Science, Open to the World," 22 June 2015. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_15_5243; European Commission, "Open Innovation, Open Science, Open to the World - A Vision for Europe," May 2016.

⁽⁶⁵⁾ Directorate-General for Research and Innovation, *op.cit.*(40); *idem*, "The Economic Rationale for Public R&I Funding and its Impact," March 2017; *idem*, "Transitions on the Horizon: Perspectives for the European Union's Future Research and Innovation Policies: Final report from project BOHEMIA," March 2018; *idem*, "LAB - FAB - APP: Investing in the European Future We Want: Report of the independent High Level Group on maximizing the impact of EU Research & Innovation Programmes," July 2017.

^{(66) &}quot;Press release: €2 billion to fast forward the creation of the European Innovation Council," 18 March 2019. European Commission Website http://europa.eu/rapid/press-release IP-19-1694 en.htm>

⁽⁶⁷⁾ Robbert Fisher et al., "Mission-Oriented Research and Innovation: Inventory and Characterisation of Initiatives. Final Report," European Commission, April 2018.

助成を整備していくことであり、第5は、研究・イノベーションの実施者やプログラムのアド ミニストレーターの事務的負担を軽減することである。

プログラムにおける共同デザインや共創を強調しているとおり、ホライズン・ヨーロッパに係る政策形成にも同様の新たな取組を採用している (68)。ホライズン・ヨーロッパの原案を磨き上げるため、研究・イノベーション政策に係る公開イベントが 2019 年 9 月にブリュッセルで開催された。このイベントでは、欧州委員会のスタッフを始め各国政府・資金配分機関の実務者や民間企業の実業家、大学等の研究者が集い、3 日間にわたって欧州の研究・イノベーションの現状や課題について討議し、その模様はウェブ上でもライブ配信された。イノベーションを中心課題とし、創造性や持続可能な解決策、好奇心と目的志向とのバランスなどが最後のメッセージとしてまとめられている (69)。イノベーションや若年世代担当のマリヤ・ガブリエル(Mariya Gabriel)欧州委員会委員がホライズン・ヨーロッパの実施を牽引し、2017 年から担当していたデジタル経済・社会のほか、文化や教育と融合的な科学技術イノベーション政策を展開すると見られる (70)。

また、EU 結束政策、国際熱核融合実験炉(ITER)プロジェクトや ICT に関するプログラムなど、他の EU プログラムとの連携も引き続き進められる。特に、2017 年に立ち上げられた欧州防衛基金では、ホライズン・ヨーロッパと同期間に同基金の全体予算の約3割にあたる41 億ユーロを、防衛・安全保障上の将来的脅威に取り組み、技術的ギャップを埋めるための共同プロジェクトに対する助成に充てる予定である。

執筆: 関西学院大学イノベーション研究センター 客員研究員 吉澤 剛

^{(68) 2019} 年の科学的助言で行われた提言では、今後は科学と政策の境界を明確にしつつ、早期から定期的に相互の関係性を構築していくことが求められている。また、科学的根拠の質も保証し、技術や方法論、認識に係る不確実性を適切に分析評価、コミュニケーションする体制を整えていくべきともされた。Group of Chief Scientific Advisors, "Scientific Advice to European Policy in a Complex World," European Commission, September 2019. https://ec.europa.eu/info/publications/scientific-advice-european-policy-complex-world_en

⁽⁶⁹⁾ European Commission, "Horizon Europe Co-Design - Implementation: Report on the results of the online consultation and the European Research & Innovation Days Event," November 2019. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research and innovation/contact/documents/ec rtd he-codesign-implementation 112019.pdf>

^{(70) &}quot;Mariya Gabriel." European Commission Website https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/gabriel_en

Ⅲ 英国の科学技術イノベーション政策

【要 旨】

英国の科学技術イノベーション政策は、2016年7月に改組されたビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)が中心的に担う。同省が2017年に発表した「産業戦略」では、人工知能とデータ、高齢化社会、クリーンな成長、未来の輸送手段の4領域における技術革新を国際的に主導することを目指し、研究開発投資額を2027年までにGDPの2.4%にまで引き上げることを掲げ、英国研究・イノベーション機構(UKRI)と共にロードマップ作成を行った。しかし、英国が2020年1月末に欧州連合(EU)から離脱した後、先端研究や人文社会科学の助成、研究者の流動性促進や中小企業支援などについて英国の現行制度では離脱前と同等の支援ができず、助成環境と移民政策の点で国外の研究者にとっての魅力が低下するのではないかと懸念されている。離脱前の段階で既に、EUからの研究助成や英国における企業投資の額が減少しており、将来の科学技術イノベーション政策の不確実性を低減するための政府の取組が求められている。

1 科学技術イノベーション政策の概要

英国の科学政策は、1916年から1965年まで科学産業研究庁(Department of Scientific and Industrial Research: DSIR)の下で進められ、製造業を発展させるための人材育成に主眼が置かれていた。そこでの「基礎研究」は科学者の好奇心に基づく研究ではなく、全産業セクターに影響するような一般的な問題の探究という意味であり、産業界の懸念や意欲を調整するための戦略として用いられていた。こうして戦後長らく政府投資によって産業界が研究開発を担うことが主たる取組であったが、1987年、サッチャー(Margaret Hilda Thatcher)政権の下で科学政策に大きな転換点が訪れる。ここで政府は市場に近い研究に対する投資を削減し、いわゆる「純粋科学」と呼ばれる好奇心に基づく研究への助成を重視した。これによって産業界は応用研究への投資・実施を引き受ける一方で、政府は将来的な経済成長へのつながりを期待して純粋科学の助成に注力した。1990年代以降は主に民間セクターが研究開発への投資と実施を担ってきたものの、官民あわせた研究開発投資額が1960年代にはGDP比で2.3%あったところ、1999年には1.8%にまで落ち込んだ⁽¹⁾。政府は、科学の成果を産業に結び付けられていないことを認識し、制度改革に取り組んだ⁽²⁾。

現在、英国の科学技術イノベーション政策は、研究開発を産業戦略の重要な一部として位置付け、政府、産業界、非営利組織、高等教育機関、研究会議のネットワークによって進められている。また、これらのセクターを横断する様々なニーズや目標に沿って、研究開発やイノベーションが果たす役割も検討されている。具体的に見ると、2016年7月に改組されたビジネス・エネルギー・産業戦略省(Department for Business, Energy and Industrial Strategy: BEIS)が科学技術イノベーション政策を中心的に担っているが、保健・社会福祉省(Department of Health and Social Care: DHSC)、国防省(Ministry of Defence: MoD)、環境・食糧・農村地域省(Department for Environment, Food and Rural Affairs: Defra)なども関連する部門や研究所を抱え、課題に応じて相互に連携している。各省庁には大臣に科学的助言を行う主席科学顧問(Chief Scientific Adviser: CSA)が置かれているほか、各省庁の上部組織として政府科学局(Government Office for Science:

^{*} 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年12月29日である。

⁽¹⁾ The British Academy, "Lessons from the History of UK Science Policy," 2019.8, p.7. https://www.thebritishacademy.ac.uk/sites/default/files/Lessons-History-UK-science-policy.pdf

⁽²⁾ Anne Tomes, "UK government science policy: the 'enterprise deficit' fallacy," *Technovation*, Vol.23 No.10, 2003.10, pp.785-792.

GO-Science)が設けられており、同局の長官である政府主席科学顧問(Government Chief Scientific Adviser: GCSA)による首相や内閣に対する科学的助言の支援やフォーサイトの実施などによって科学技術イノベーション政策が横断的・統合的に推進されている。また、GCSAが共同議長を務め、総勢 21 名の産学官のメンバーからなる科学技術会議(Council for Science and Technology: CST)が首相に対して科学技術イノベーションに関する戦略事項を助言している。このほか、英国議会には、議会テクノロジー・アセスメント機関として議会科学技術局(Parliamentary Office of Science and Technology: POST)と、上院・下院それぞれに科学技術特別委員会が置かれている。

科学技術イノベーションに関する公的資金配分機関としては、BEIS が所管する英国研究・ イノベーション機構(UK Research and Innovation: UKRI)のほか、DHSC が所管する国立衛生研究 所(National Institute for Health Research: NIHR)がある。UKRI は、分野別の7つの研究会議(RC)、 産業界や企業のイノベーション活動を支援する Innovate UK、イングランド地方の大学にブロッ クグラント(運営費交付金)を助成するイングランド高等教育資金会議(Higher Education Funding Council for England: HEFCE) が単一の法人組織としてまとめられものであり、2018 年 4 月に発足 した。これに合わせ、大学の研究評価や産学連携推進も含めて高等教育機関を支援するために HEFCE が Research England として再編された。7つの研究会議はそれぞれ研究助成を行うほ か、傘下に研究組織を有するもの⁽³⁾や研究施設の管理・運営を担うもの⁽⁴⁾もある。Innovate UK では、中小企業研究イニシアティブ(Small Business Research Initiative: SBRI)という研究開発 助成プログラムによってスタートアップや中小企業のイノベーションを促進しているほか、所 管するカタパルト・センター (5) などを通じて産業界とのマッチングファンドによる産学連携 の加速を図っている ⁽⁶⁾。なお、英国では基礎研究については科学者が決めるべきというホー ルデン原則が 1918 年に示され、省庁から独立した研究会議が基礎研究への資金配分を担って きた。UKRI の根拠法である高等教育研究法(Higher Education and Research Act 2017 (c.29))では 初めてこの原則が法律に明文化され、UKRI の独立性を担保する法的義務を政府が負うことと なった ⁽⁷⁾。

2017年11月、BEIS は産業戦略を発表し、2030年までに英国を世界最大のイノベーション国家にするための長期構想を示した。グローバルな技術革新を主導するため、「グランド・チャレンジ」として人工知能とデータ、高齢化社会、クリーンな成長、未来の輸送手段の4領域と、その具体的な目標となるミッションを設定した(8)。英国における研究開発投資額のGDP

⁽³⁾ 医学研究会議 (Medical Research Council: MRC)、バイオテクノロジー・生物科学研究会議 (Biotechnology and Biological Sciences Research Council: BBSRC)、自然環境研究会議 (Natural Environment Research Council: NERC)。

⁽⁴⁾ 科学技術施設会議 (Science and Technology Facilities Council: STFC)。

⁽⁵⁾ カタパルト・センターは、企業や大学の協働によって特定の技術分野における商用化を支援する物理的拠点である。 "About Catapult." Catapult Website https://catapult.org.uk/about-us/about-catapult/

⁽⁶⁾ 科学技術振興機構研究開発戦略センター『研究開発の俯瞰報告書―主要国の研究開発戦略 (2019 年) —』 (CRDS-FY2018-FR-05) 2019, pp.84-113. https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2018/FR/CRDS-FY2018-FR-05.pdf

^{(7) &}quot;Haldane 100." UKRI Website https://www.ukri.org/research/themes-and-programmes/haldane/

⁽⁸⁾ Department for Business, Energy and Industrial Strategy, "Industrial Strategy: Building a Britain fit for the future," 2017.11.27. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/664563/industrial-strategy-white-paper-web-ready-version.pdf; 科学技術振興機構研究開発戦略センター 前掲注(6), pp.91-92. なお、2019 年 9 月には、産業戦略の進捗報告がなされている。Department for Business, Energy and Industrial Strategy, "The Grand Challenge Missions," updated 2019.9.13. https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-the-grand-challenges/missions

比は、2017年時点で OECD 平均以下の 1.69% にとどまっている。この産業戦略において、政府は 2027年までに研究開発投資額を GDP の 2.4% までに引き上げ、長期的には 3% を目指すという公約を掲げている。UKRI と BEIS はこのロードマップ作成に携わり、2019年 11 月に最終報告書が公刊された (9)。しかし、2.4% という目標達成に向けた政府の動きは鈍く、現在の研究開発投資額の約 2/3 が民間セクターから来ているため、官民で 2.4% を目指す難しさが有識者から指摘されている (10)。

2 EU離脱による影響の現況と予測

英国では2016年6月23日、英国のEU離脱、いわゆるブレグジット(Brexit)の是非を問う国民投票を実施し、離脱支持が約52%と多数を占めた。この結果を受け、2019年3月末離脱の予定で2017年6月から離脱交渉が開始された。政府と議会、EUとの交渉は難航を極め、離脱期限は再三延長され、2019年7月24日には首相がテレーザ・メイ(Theresa May)からボリス・ジョンソン(Boris Johnson)に交代した。2019年12月12日の下院議会総選挙により保守党は過半数の議席を確保し、2020年1月末の離脱が実現した。この総選挙のため、2019年11月6日に発表される予定だった秋の予算編成方針(Autumn Statement)は延期された(11)。また、総選挙で保守党が掲げたマニフェストには、米国の国防高等研究計画局(Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA)のように政府から一定の距離を保ち、高リスクで高リターンの研究を進める新たな組織の設立も含まれていたが(12)、選挙後はそうした研究助成の「新たなアプローチ」を支持するという言及にとどめている(13)。

英国は、EU 離脱後も EU の研究・イノベーションのためのフレームワークプログラム「ホライズン 2020」(2014~20年)には非 EU 国(第三国)として参加可能であるが、欧州研究会議(European Research Council: ERC)助成やマリー・キュリー・アクション(Marie Skłodowska-Curie Actions: MSCA)の一部は適用されない。ただし、英国の研究機関が現在ホライズン 2020 から助成を受けている場合、EU 離脱後もプロジェクト終了時まで英国政府の支援によって助成は継続される $^{(14)}$ 。しかし、EU 離脱以前から、ブレグジットをめぐる動きは既に英国の科学に対して負の影響を与えている。ホライズン 2020 期間中の 2015 年と 2018 年で比較すると、英国が受けた助成金額は 28% 減少、全体金額に対する割合も 15.8% から 11.3% へと低下、代わりにドイツやフランスなど他加盟国への配分が増加した $^{(15)}$ 。また、英国企業の投資額は 2016 年

- (9) UK Research and Innovation, "The UK's Research and Innovation Infrastructure: Opportunities to Grow Our Capability," 2019.11. https://www.ukri.org/files/infrastructure/the-uks-research-and-innovation-infrastructure-opportunities-to-grow-our-capacity-final-low-res/
- (10) Jonathan O'Callaghan, "UK Election Dashes Scientists' Hopes of Staying in the EU," 2019.12.13, Nature Website https://www.nature.com/articles/d41586-019-03865-x
- (11) "Budget 2019." 2019.10.25. GOV.UK Website https://www.gov.uk/government/news/budget-2019-date-announced
- (12) Conservative and Unionist Party, "Get Brexit Done: Unleash Britain's Potential: Manifesto 2019," p.40. https://assets-global.website-files.com/5da42e2cae7ebd3f8bde353c/5dda924905da587992a064ba_Conservative%202019%20Manifesto.pdf; Madeleine Gabriel et al., "The Conservative Manifesto: Our Response," 2019.11.25. Nesta Website https://www.nesta.org.uk/blog/conservative-manifesto-our-response/>
- (13) Éanna Kelly, "UK Drops Pledge on New Innovation Funding Body," 2019.12.19. Science|Business Website https://sciencebusiness.net/news/uk-drops-pledge-new-innovation-funding-body
- (14) "Guidance: UK Participation in Horizon 2020 after Brexit," updated 2019.10.24. GOV.UK Website https://www.gov.uk/government/publications/uk-participation-in-horizon-2020-uk-government-overview/uk-participation-in-horizon-2020-after-brexit
- (15) Royal Society, "Brexit is already having a negative impact on UK Science," 2019.10.16. https://royalsociety.org/-/media/news/2019/brexit-uk-science-impact.pdf

6月の国民投票から 3 年あまりで約 11% 減少し、英国における生産性も 2 \sim 5% 減少した。ブレグジットが英国の企業に与える影響として、これからも広範囲の長期にわたる不確実性が見込まれている $^{(16)}$ 。

2018 年 3 月、英国議会下院の科学技術委員会の報告書は、英国は EU の次期フレームワークプログラム「ホライズン・ヨーロッパ」 $(2021 \sim 27\, \text{年})$ の形成に引き続き貢献し、ブレグジット後もこれに参加できるよう、そのための適正な財政負担を行う用意があることを政府として言明するべきだと提言した。また、科学やイノベーションを担う優秀な人材を英国に惹きつけられるような移民政策を立案することも求めている (17)。これに対して政府は、ホライズン・ヨーロッパの卓越性や付加価値、国際化に焦点を当て、準加盟国としての適切な財政貢献と影響力を重視していることや、優秀な頭脳を歓迎する多くの取組を実施していることを挙げた (18)。

2018 年 11 月、欧州議会産業・研究・エネルギー委員会(Committee on Industry, Research and Energy: ITRE)の要請により「ブレグジットとホライズン・ヨーロッパ」をテーマに開かれた有識者によるワークショップでは、英国離脱後も EU が研究者の流動性や交流を保証して国際的な地位を保つこと、スイスのように英国がホライズン・ヨーロッパにおける準加盟国の地位を得られるよう大学関係者が迅速に行動を起こすことなどの主張が展開された $^{(19)}$ 。 2019 年 11 月、英国政府からの諮問に答える専門家の報告書では、英国がホライズン・ヨーロッパの準加盟国にならないのであれば、学生・研究者確保のために野心的な奨学金制度の導入や、研究基盤強化のために中堅大学を中心に脱炭素経済などの社会的課題に取り組むことで研究資金をより公平に分配すること、大学の基盤的経費を増やすべきなどの提言がなされている $^{(20)}$ 。

2019 年、英国議会上院の科学技術特別委員会では、多くの大学関係者からブレグジットに関して次のような意見を聴取した (21)。ブレグジット後の助成環境と移民政策の2つの点で、国外の研究者にとっての魅力が低下し、英国の大学が学生を含む研究者を採用・確保できるかどうかが懸念される。助成環境について、英国は EU の欧州研究会議(ERC)やマリー・キュリー・アクション (MSCA)、中小企業制度、人文社会科学助成から大きな恩恵を受けてきたが、英国の現行制度ではこれらと同等の支援・助成を行うことができない。また、欧州内で施設や装置、専門性を共有するため、欧州全体でのネットワークや協働へのアクセスを確保することは、英

⁽¹⁶⁾ Nicholas Bloom et al., "The Impact of Brexit on UK Firms," *NBER Working Paper*, No.26218, National Bureau of Economic Research, 2019.9.

House of Commons, Science and Technology Committee, "Brexit, Science and Innovation," Second Report of Session 2017-19, HC 705, 2018.3.21. https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmsctech/705/705.pdf

⁽¹⁸⁾ House of Commons, Science and Technology Committee, "Brexit, Science and Innovation: Government Response to the Committee's Second Report," Fifth Special Report of Session 2017-19, HC 1008, 2018.5.4. https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmsctech/1008/1008.pdf

⁽¹⁹⁾ Chloé de Meulenaer and Reinhilde Veugelers, "Brexit and Horizon Europe: Workshop Proceedings," Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, Directorate-General for Internal Policies, European Parliament, PE 631.042, 2019.1. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631042/IPOL_IDA(2019)631042_EN.pdf

⁽²⁰⁾ Adrian Smith and Graeme Reid, "Changes and Choices: Advice on future frameworks for international collaboration on research and innovation, commissioned by the Minister of State for Universities, Science, Research and Innovation," 2019.7. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/844488/Changes_and_Choices.pdf; Erik Stokstad, "Report Sketches Vision for U.K. Research after Brexit," 2019.11.5. Science Website https://www.sciencemag.org/news/2019/11/report-sketches-vision-uk-research-after-brexit

House of Lords, Science and Technology Select Committee, "Science Research Funding in Universities," 4th Report of Session 2017-19, HL Paper 409, 2019.8.8. https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldsctech/409/409.pdf

国の大学が高い質の研究をするのに決定的に重要である。

移民政策について、2018 年 12 月の政府の報告書 (22) によると、EU市民の英国内への自由な移動を制限し、新しい単一の移民制度を導入する計画である。英国の学術を支える労働力は現在、18% が EU 市民、13% が EU 外の国民が担っている。新しい移民制度によって優秀な研究者が英国の大学で働くことができなくなり、現在英国に住む EU市民が英国にとどまることを諦める可能性がある。既に英国の大学の研究職採用に対して EU市民が応募を控える傾向も見られる。GDP の 2.4% という研究開発投資目標に合うように多くの研究者を必要としているところ、外国人研究者の確保は大きな課題となっている。

3 歴史からの教訓

ブレグジットという大きなインパクトと不確実性を伴う出来事が起こったにせよ、過去百年にわたる英国の科学政策の歴史を辿ることは、今後の政策展開に重要な示唆を与える。人文社会科学の国立アカデミーである英国アカデミーが 2019 年にまとめた報告書には、歴史からの教訓として以下の 8 点が示されている (23)。

第1に、科学技術イノベーション政策は経済政策、高等教育政策、エネルギー政策、農業政策や幅広い産業政策など他領域の政策と密接に関わっているので、こうした複雑な見取り図を考慮して、それらの政策目標と整合するように政策立案をしなければならない。第2に、研究活動の実践やプロセス、手法について人々をトレーニングすることが重要となる。このトレーニングによって、人々や組織は、新しい研究開発やイノベーションを見いだし、それを業務に統合し、自らのニーズや目標にかなう知識を用いて便益を得ることができる。すなわち、「知識吸収能力」(absorptive capacity)を高めることが可能になる。英国内でイノベーションを追求することが適切な分野もあれば、海外でプロセスやイノベーションを発展させたほうが良い分野もある。英国は歴史的に他国のイノベーションを吸収するのに非常に長けているため、第3の教訓として、自らの「知識吸収能力」に対する投資を継続すべきである。

第4に、政策は元に戻すことが難しいような長期的影響を及ぼすことを認識し、したがって 第5に、意思決定プロセスの透明性とそれへのアクセスを担保しなければならない。英国では 現在、産業政策を補完するような科学技術イノベーション政策の推進を目指しているが、純粋 科学への助成を重視した政策が1987年から数十年にわたって続けられており、政策転換は容 易ではない。1987年当時、審議会メンバーの多くが新たな政策に反対していたにもかかわらず、 純粋科学への助成重視がサッチャー政権の産業戦略として実施された経緯があり、意思決定プロセスも問題であった。

第6に、科学に関する問題への解決策を特定し、枠付け、取り組むために適切な人々を集めて協働するブローカーの必要性や価値、方法を強調しなければならない。政府主席科学顧問 (GCSA) も、そうしたブローカーの1つである。この背景として、英国では、応用研究開発

⁽²²⁾ HM Government, "The UK's Future Skills-Based Immigration System," Cm 9722, 2018.12. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/766465/The-UKs-future-skills-based-immigration-system-print-ready.pdf

⁽²³⁾ The British Academy, op.cit.(1), pp.3-8.

は顧客―請負者ベースの関係で行われなければならないというロスチャイルド原則がある ⁽²⁴⁾。 しかしこの原則は後に、科学界と政府との協働が必要であるという正にその問題に関して、互 いの対話の欠如を生んだ。

そこで、第7に、対話や協働を促進するには、異なる組織や制度をつなぐブローカーを育成・配置するとともに、政府内部の科学的専門性を高めることが重要である。同様に、科学者や科学政策立案者が科学史を学ぶ機会を拡大することも、自らの専門性がどのように政策の中に位置付けられるか、それが社会的需要やニーズ、大学や研究機関、助成機関の内外に与える影響とどのように関連しているかを理解するための助けとなる。こうした科学者や科学政策立案者、ブローカーの有する科学技術イノベーション政策についての知識は、しばしば個人に埋め込まれており、その個人とともに政府内外を知識が移動する。これによって政府内の制度的記憶が欠如し、知識が組織的に蓄積・管理されないというおそれがある。

このため、第8として、こうした知識を管理するためのインフラを用意し、政府内外の縦割りを解消して知識交流を促進することが求められる。インフラの例としては、GCSAによる科学的助言やフォーサイトのほか、医学における健康研究戦略調整オフィス(Office for Strategic Coordination of Health Research: OSCHR) (25)、安全保障研究における防衛科学技術研究所(Defence Science and Technology Laboratory: Dstl)や国防大学(Defence Academy)などの公式・非公式な体制が挙げられる (26)。

執筆:関西学院大学イノベーション研究センター 客員研究員 吉澤 剛

²⁴⁾ Victor Rothschild, "A Framework for Government Research and Development," Cmnd 4814, 1971.11. この原則は、国家のニーズやその優先事項について決定するのは、行政機関内にあって国家のニーズを満たすことを保証する責任を有する人たちであって、どんなに優秀な科学者であっても行政機関外にあれば、国家のニーズやその優先事項について決定する十分な資格は持ち得ないという理由に基づいて定められた。そのため、研究開発を実施する請負者ではなく、その顧客である各省庁やその代表者が責任を負う。また、ニーズや問題に取り組むための研究の重要性を掲げるとともに、研究をより効率的にしようとする狙いがあった。政策科学研究所『海外主要国の科学技術政策形成実施体制の動向調査』(科学技術の戦略的な推進に関する調査 1) 1998.3, p.69.

⁽²⁵⁾ OSCHR は医学における基礎研究から臨床応用への橋渡し研究の戦略を策定し、医学研究会議 (MRC) と国立 衛生研究所 (NIHR) の連携という省庁横断的な取組を推進するため、2007 年に創設された。 "Office for Strategic Coordination of Health Research," Medical Research Council Website https://mrc.ukri.org/about/what-we-do/spending-accountability/oschr/

⁽²⁶⁾ Claire Craig, "Policy towards science and science in policy: questions and answers?" The British Academy, *op.cit.*(1), pp.40-47.

Ⅳ 米国の科学技術イノベーション政策

要 旨

米国の研究開発費は長期的に増加傾向にある反面、連邦政府の負担割合は縮小傾向にある。その傾向は、大学研究費で際立っている。オバマ政権は科学技術を重視していたものの、財政面と政治面の制約の下、連邦政府研究開発予算の増加は困難だったため、大統領主導で進められるイニシアティブを活用し必要な施策を推進した。一方、トランプ政権は科学技術への関心が低く、科学研究開発(基礎研究)と環境分野について消極的な姿勢をとっている。政権発足後2年以上の期間、大統領行政府において科学技術イノベーション政策を担当する科学技術政策局長が任命されず、施策の方向性は定まらないまま、既存の施策、プログラムが自律的に運営される状況が続いてきた。一方、米国と中国の間の覇権争いは科学技術分野にも及び、学術面の国際交流に影響を与えている。また、宇宙開発については、有人火星探査も見据えた有人月探査を推進する姿勢を示している。

はじめに

米国は、世界経済と科学技術の両面において長年、世界をリードする国であるため、米国の科学技術イノベーション政策の動向に対する関心は日本を含め各国において高く、米国に倣った政策が導入されることも少なくない。本章では米国連邦政府研究開発費を概観した後、科学技術を重視した政権として広く認識されているオバマ(Barack Obama)政権(2009~16年)、対照的に科学技術への関心が低いことが指摘されているトランプ(Donald J. Trump)政権(2017年以降)、それぞれの政権における科学技術イノベーション政策と動向を確認する。

1 連邦政府の研究開発費の概要

(1) 連邦政府研究開発費の全体像

長年にわたり米国は科学技術において世界をリードしてきたが、その裏付けとなっているものが、共に世界の約 1/4 を占める世界第 1 位の経済規模 $^{(1)}$ と研究開発費 $^{(2)}$ である。米国全体では 2015 年に 4951 億ドルが研究開発費として支出されており、2014 年の研究開発費 4754 億ドルから約 200 億ドル (4.1%) 増加している。研究開発費の対 GDP 比は 2.73% (2015 年)である。米国全体の研究開発費、及びその対 GDP 比はいずれも、長期的には増加傾向にある $^{(3)}$ 。

研究開発費の使用者は、企業 (3558 億ドル、全体の 72%)、大学 (647 億ドル、同 13%)、そして連邦政府省庁 (543 億ドル、同 11%) である (4)。 一方、その主な負担者は、企業 (3332 億ドル、全体の 67%)、政府 (1209 億ドル、同 24%)、海外企業・組織 (194 億ドル、同 3.9%)、そして大学 (173 億ドル、同 3.5%) であり、2014 年度から 2015 年度にかけては研究開発費増加分の 75%

^{*} 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年12月28日である。

⁽¹⁾ World Bank, "Gross domestic product 2018," World Development Indicators database, July 1, 2019. https://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf

^{(2) &}quot;Table 4-5, International comparisons of gross domestic expenditures on R&D and R&D share of gross domestic product, by region, country, or economy: 2015 or most recent year," National Science Board, Science and Engineering Indicators 2018, NSB-2018-1. https://nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/

⁽³⁾ より厳密には、研究開発費は経済危機の時期を除き年々増加しているが、その対 GDP 比は年度により若干の増減があり、全体としては増加傾向にある。

⁽⁴⁾ National Science Board, op.cit.(2), pp.4(4)-4(5).

(14.8 億ドル)が企業負担の研究開発費の増加であった。

研究開発費の性格別割合については、基礎研究が835億ドル(全体の17%)、応用研究が972億ドル(同20%)、そして開発が3145億ドル(同64%)である。応用研究費の58%、開発費の88%がそれぞれ、企業により使用されており、研究開発、特に開発における企業の役割は大きい。対照的に、米国全体の基礎研究費の半分弱(49%)の410億ドルが大学で使用されている。この410億ドルは大学が使用する研究費総額(647億ドル)の63%を占めており、大学が基礎研究の担い手として重要な役割を果たしていることが分かる。一方、連邦政府は米国全体の基礎研究費の44%に相当する369億ドル、大学で使用される基礎研究費(410億ドル)の53%に相当する219億ドルを負担しており、米国の基礎研究全体、特に大学の基礎研究を支援する中心的な役割を果たしていることが分かる⁽⁵⁾。

(2) 連邦政府の役割の縮小

先述したように、米国全体の研究開発費及びその GDP に対する割合はいずれも、長期的な傾向としては増加傾向にある。しかし、費用負担の観点からは、米国の研究開発における連邦政府の役割は縮小傾向にある。米国全体の研究開発費に占める連邦政府負担割合は、1963 年、1964 年の 66 ~ 67% を頂点に、その後減少が続いており、1979 年から 1980 年にかけて米国全体の研究開発費の 50% を下回り、企業負担が連邦政府負担を上回った。その後も、米国全体の研究開発費に占める連邦政府負担の割合の減少傾向は続き、2015 年には 24% の水準まで低下している (6)。

費用負担面での連邦政府の役割の縮小は近年、大学で使用された研究費で際立っている。図1は、1990~2017年に大学で使用された研究費の負担割合の推移を示したものである。図1には示されていないが、連邦政府が大学研究費の75%近くを負担していた1960年代中頃を頂点に、その後、連邦政府の負担割合の減少傾向が続き、1980年代中頃に60%前後の水準まで低下した後(7)、2011年まで安定的にその水準を維持していた。しかし、2012年以降、再び連邦政府の負担割合は減少傾向となり、2017年には53.5%まで低下している。このまま減少傾向が続けば、近いうちに大学研究費の連邦政府の負担割合が50%を下回るようになる可能性がある。対照的に、大学自身による大学研究費の負担割合は増加している(8)。長い間、大学研究費に占める大学の負担割合は20%前後であったが、2011年以降、急速に上昇し、2016年、2017年には25%を負担するに至っている。基礎研究に限定しても同様であり、大学基礎研究費の連邦政府の負担割合は、長い間60%を上回る水準で安定していたが、2012年以降、負担割合が減少し、2015年には53.4%まで低下、一方、大学自身による負担割合が25%を上回るようになっている(9)。

^{(5) &}quot;Table 4-4, U.S. R&D expenditures, by performing sector, source of funds, and type of work: 2015," ibid.

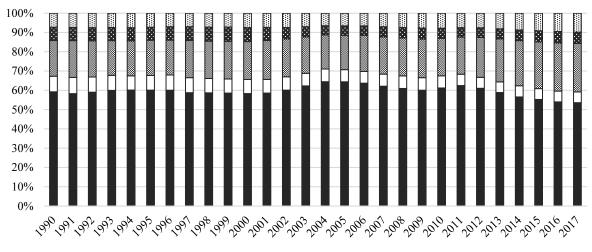
^{(6) &}quot;Appendix Table 4-6, U.S. R&D expenditures, by source of funds and performing sector: 1953–2015," ibid.

^{(7) &}quot;Appendix Table 4-2, U.S. research and development expenditures, by performing sector and source of funds: 1953-2015." *ibid.*

⁽⁸⁾ 大学が負担している大学研究費の支出源に関する具体的な内訳は不明である。

^{(9) &}quot;Appendix Table 4-3, U.S. basic research expenditures, by performing sector and source of funds: 1953-2015," National Science Board, *op.cit*.(2).

図 1 大学研究費に占める負担割合の推移(1990 ~ 2017 年)



■連邦政府 □州政府等 ■大学 ■産業界 国その他

(出典) American Association for the Advancement of Science (AAAS), "Historical Trends in Federal R&D, University S&E R&D Funding by Source, 1990-2017," https://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-trends-federal-rd を基に筆者作成。

(3) 連邦政府省庁別研究開発費

図 2 は、連邦政府研究開発費(予算)の省庁別内訳及び推移を示したものである。連邦政府レベルでは 15 の省と 12 の機関が、何らかの研究開発活動あるいは研究開発助成を実施している。そのうち、国防総省(Department of Defense: DOD)(2018 年度 630 億ドル、連邦政府研究開発費の 43%)、保健福祉省(Department of Health and Human Services: HHS)(同 376 億ドル、26%)、エネルギー省(Department of Energy: DOE)(同 178 億ドル、12%)、航空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration: NASA)(同 113 億ドル、7.7%)、国立科学財団(National Science Foundation: NSF)(同 65 億ドル、4.4%)、農務省(Department of Agriculture: USDA)(同 27 億ドル、1.8%)で連邦政府研究開発費の 94% 以上を占めている。保健福祉省の研究開発費の 95% 以上は、米国の医療研究を先導する国立衛生研究所(National Institute of Health: NIH)により占められている。ただし、図 2 にはリーマン・ショック(2008 年 9 月)後の景気浮揚策として成立した「景気対策法 (10)」(2009 年 2 月)による大規模な補正予算は含まれていない。この補正予算を含めれば、2009 年度の連邦政府研究開発費は 1900 億ドルを超える。

なお、米国の研究開発費の特徴として、連邦政府研究開発費に占める国防研究費の割合が50%を占め、他国と比較して著しく高い状態が続いてきたが、2017年度及び2018年度は、国防研究費の割合が、それぞれ40%、43%となっている。これは、2017年度に研究開発費の計上方法が変更され、設備機器の検証・評価のような運用前段階の開発費は研究開発費として計上されなくなったことによるものである。

⁽¹⁰⁾ American Recovery and Reinvestment Act of 2009 (ARRA), Pub. Law 111-5.

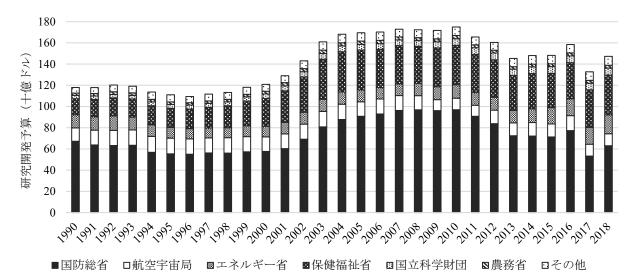


図2 連邦政府省庁別研究開発予算の推移(1990 ~ 2018 年)

- (注) 2017 年度に研究開発費の計上方法が変更され、2017 年度以降、設備機器の検証・評価のような運用前段階の 開発費は研究開発費として計上されなくなった。国防総省の研究開発費が計上方法の変更の影響を大きく受け ている。
- (出典) American Association for the Advancemeznt of Science (AAAS), "Historical Trends in Federal R&D, Total R&D by Agency, 1976-2018," https://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-trends-federal-rd を基に筆者作成。

2 オバマ政権(2009~16年)下の科学技術イノベーション政策

オバマ政権は、科学技術を重視した政権であった。同政権の科学技術イノベーション政策の基盤の役割を果たしたのが「米国イノベーション戦略」⁽¹¹⁾ (2009 年 9 月) である。

(1) イノベーション戦略

オバマ政権の科学技術重視の姿勢とその科学技術イノベーション政策の方向性は、2008 年大統領選を通して、また同政権が発足して間もない時期にリーマン・ショック後の景気浮揚策として成立した景気対策法中の科学技術関連施策等を通して大まかに示されていたが、同政権発足 7 か月後の 2009 年 9 月に発表された米国イノベーション戦略によって改めて確認された (12)。同戦略は、「持続的成長と質の高い雇用の実現に向けたイノベーション」の実現を目標とし、「1. 米国のイノベーションの構成要素への投資」を基盤とした、「2. 生産性の高い企業活動を促進する競争的市場の促進」と「3. 国家的優先課題に対処するためのブレークスルーの誘発」の 3 部構成をとっており、各項目でオバマ政権の方向性と施策項目を示したものである。

2011年2月、オバマ政権は、「米国イノベーション戦略更新版」⁽¹³⁾を発表した。この更新版は、同政権における研究開発とイノベーション促進に向けた取組を反映させたものであり、2009年7月発表の戦略と比較して、政策項目・目標が具体的になっている。2015年10月には、

- (11) Executive Office of the President of the United States, National Economic Council, and Office of Science and Technology Policy, "A Strategy for American Innovation: Driving Towards Sustainable Growth and Quality Jobs," September 2009.
- (12) 米国イノベーション戦略についての記述は、岡村浩一郎「解説―「米国イノベーション戦略」の発表―」国立国会図書館調査及び立法考査局『科学技術政策の国際的な動向―科学技術に関する調査プロジェクト調査報告書 資料編―』((調査資料 2010-4) 2011, pp.55-59 を踏まえている。
- (13) National Economic Council, Council of Economic Advisors, and Office of Science and Technology Policy, "A Strategy for American Innovation: Securing Our Economic Growth and Prosperity," February 2011.

同戦略更新版を再び更新した「米国イノベーション戦略最終版⁽¹⁴⁾」を発表した。最終版は、これまでの戦略と方向性を維持しつつ、新規項目が追加され、また、精緻化されたものとなっている⁽¹⁵⁾。

なお、米国イノベーション戦略は、オバマ政権が全て立案、提示したものではない。最初に発表された 2009 年の戦略の方向性は、オバマ政権に先立つブッシュ政権(2001 ~ 2008 年)が、政権発足後 6 年目に入ってから科学技術・イノベーション分野について最初に発表した「米国競争力イニシアティブ (16)」(2006 年 1 月)で示されていた項目と重複する点が多い。また、先進的なエネルギー技術の研究開発及び普及促進を目的とする研究開発助成機関として、2009 年にエネルギー省の下に設立されたエネルギー高等研究計画局(Advanced Research Projects Agency-Energy: ARPA-E)は、景気対策法による施策の一部として予算が割り当てられ実現した省庁であるが、ブッシュ政権中に成立した「米国競争力法」(17) で提案されていたものである。

(2) 米国競争力法

「米国競争力法」は、ブッシュ政権期の 2007 年 8 月に成立した法律である $^{(18)}$ 。同法は 3 年間の時限立法であり、後述するように、 $^{(19)}$ 1 年 1 月と、トランプ政権へ移行する直前の 2017 年 1 月の 2 回、延長されている $^{(19)}$ 2 。同法は、米国競争力イニシアティブを受け、研究開発を通じたイノベーションへの投資による米国の競争力改善を目的として成立したものであり、連邦議会も科学技術とイノベーションを重視する姿勢であったことがうかがえる。

同法と、同法の延長法である「米国競争力延長法」⁽²⁰⁾ により、先述した ARPA-E の設立に加え、米国の主要な研究助成機関・研究実施機関である国立科学財団、国立標準技術研究所 (National Institute of Standards and Technology: NIST)、エネルギー省の予算の倍増が可能になったものの、ARPA-E を除き、予算倍増は実現していない。オバマ政権が発足した 2009 年度の連邦政府財政収支は、ブッシュ政権下の大幅減税と景気後退局面で発生した 9.11 同時多発テロ対応のための国防費の増加が原因となり ⁽²¹⁾、戦後最大の赤字(対 GDP 比 9.8%)であった。そのため、2012 年度から 10 年間、財政健全化策の軸として、裁量的経費への上限設定等を含む

⁽¹⁴⁾ National Economic Council and Office of Science and Technology Policy, "A Strategy for American Innovation," October 2015.

⁽¹⁵⁾ 米国イノベーション戦略が更新につれて充実、精緻化していったことは、同戦略のページ数からもうかがえる。最初に発表された戦略 (2009 年 9 月) は 26 ページの簡潔な文書であったが、更新版 (2011 年 2 月) は 76 ページ、最終版 (2015 年 10 月) は 120 ページと、ページ数が大きく増加していった。

⁽¹⁶⁾ American Competitiveness Initiative. 一般教書演説の一部として発表。

⁽¹⁷⁾ America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act of 2007 (America COMPETES Act), Pub. Law 110-69.

⁽¹⁸⁾ 米国競争力法 (2007 年 8 月) とその延長法の「米国競争力法延長法」(注 20 参照) に関する記述は、Heather B. Gonzalez, "The America COMPETES Acts: An Overview," *CRS Report*, No.R43880, January 27, 2015 に基づいている。

^{(19) 2017}年1月に成立した再延長法が「米国イノベーション・競争力法」(American Innovation and Competitiveness Act, Pub. Law 114-329) である。なお、いずれの延長についても、前身の法律から切れ目無く延長されたわけではなく、議会の対立(後述)も原因となり、前身の法律の失効から延長の可決まで、空白期間が生じた。

⁽²⁰⁾ America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Reauthorization Act of 2010 (America COMPETES Reauthorization Act), Pub. Law 111-358. 3 年間の時限立法であった。

⁽²¹⁾ 松浦茂「ブッシュ政権の財政再建策―増税に頼らない再建策―」『調査と情報―ISSUE BRIEF―』499 号, 2005.10.31. http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo 1000689 po 0499.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>

2011年予算管理法 (22) が成立した (23)。さらに、オバマ政権発足後初の連邦議会中間選挙 (2010年 11月) 以降の与野党の勢力のねじれと、「小さな政府」を強く志向するティーパーティ運動に代表される議会内外の政治対立の激化も原因となり、同政権の科学技術重視の姿勢と対照的に、連邦政府研究開発予算の増加は困難であった(図2参照)。

(3) オバマ政権で開始された主要な施策 (イニシアティブ)

表1は、オバマ政権で開始された、複数省庁の連携の下で進められる主要な施策(イニシアティブ)を示したものである。前節で言及した制約の下、オバマ政権は米国イノベーション戦略とその更新版で提示した施策項目を推進するための方策として、大統領行政府主導の下、複数省庁の連携で進められるイニシアティブを活用した。製造業(工学)、情報通信技術、生命科学・医療分野で8つのイニシアティブが開始されたが、そのうち2つが製造業に関するイニシアティブであった。同政権は米国が科学と技術の両面で世界的に優位な立場にある情報通信技術、生命科学・医療分野の研究開発を米国経済の牽引力として推進する一方で、雇用創出・確保の観点からも重要であるにも関わらず、研究成果が十分に実用化・活用されておらず他国と比べ劣勢にある製造業の復活を重視する姿勢がうかがえる。

= 4	オバマ政権で開始された主要な施策	/ / - >
- 10 - 1	オハンW海が閉過るかた工単ル協士	14 7/27/1

時期	名称(上段:翻訳名称、下段:英文名称)	
2011年6月	先進的製造パートナーシップ	
2011 平 6 月	Advanced Manufacturing Partnership (AMP)	
2011年6月	全米ロボティクス・イニシアティブ	
2011 平 6 月	National Robotics Initiative	
2011年6月	材料ゲノム・イニシアティブ	
2011 平 6 月	Materials Genome Initiative (MGI)	
2012年3月	ビッグデータ研究開発イニシアティブ	
2012 平 3 月	Big Data Research and Development Initiative	
2013年1月	全米製造イノベーション・ネットワーク*	
2013 平 1 月	National Network for Manufacturing Innovation (NNMI)	
2013年4月	ブレイン・イニシアティブ	
2015 平 4 万	Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) Initiative	
2015年1月	精密医薬イニシアティブ	
2015 平 1 万	Precision Medicine Initiative (PMI)	
2016年1月	がんムーンショット **	
2016年1月	Cancer Moonshot Initiative	

^{* 2016} 年 9 月に「製造 USA」 (Manufacturing USA) の通称が付与された。また、2014 年 12 月に根拠法として、Revitalize American Manufacturing and Innovation Act of 2014 (RAMI Act) が、Consolidated and Further Continuing Appropriations Act, Pub. Law 113-235 の Division B, Title VII として成立した。

^{** 2016} 年 12 月に根拠法として、21st Century Cures Act, Pub. Law 114-255 が成立。

⁽出典) White House, Office of the Press Secretary, "IMPACT REPORT: 100 Examples of President Obama's Leadership in Science, Technology, and Innovation," June 21, 2016, White House Website https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2016/06/21/impact-report-100-examples-president-obamas-leadership-science を基に筆者作成。

⁽²²⁾ Budget Control Act of 2011, Pub. Law 112-25.

⁽²³⁾ 岩澤聡「アメリカの2011 年予算管理法」『外国の立法』No.263, 2015.3. ">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9111086_po_02630003.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>">http://dl.ndl.go.jp/view/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/download/downl

(4) オバマ政権の科学技術イノベーション政策上の業績と課題

オバマ政権の主な業績として、バイオテクノロジー・創薬分野の研究を推進するために3つのイニシアティブ (ブレイン・イニシアティブ、精密医薬イニシアティブ、がんムーンショット)を開始したことが挙げられる (24) (表1参照)。また、クリーン・エネルギー研究開発推進 (例えば ARPA-E) に代表されるように、オバマ政権下において環境・気候変動問題は最優先項目であった。対照的に、宇宙開発分野は、ブッシュ政権で立案されていた有人月探査計画が中止される一方、民間企業へロケット打ち上げ事業が委託される等、民間宇宙開発が奨励された。

オバマ大統領の退任まで残り7か月となった2016年6月に、大統領行政府は、オバマ政権における科学技術・イノベーションに関する業績100項目を挙げたリスト (25) を公表し、さらに10項目についてその業績を強調している (26)。しかし、10項目中、大統領行政府の裁量範囲が大きい項目は、大統領行政府における科学技術イノベーション政策能力の強化、クリーン・エネルギー研究の推進、そして科学技術に対する信頼と透明性の強化の3項目に限定されること、一方、残りの7項目については予算面における連邦議会の裁量範囲や民間努力によるところが大きいこと等からして、全てがオバマ政権の業績とは言い難い (27)。むしろ、業績100項目のリストは、オバマ大統領に対する就任時の高い期待にかかわらず、連邦財政の再建や議会内外の政治対立の激化といった制約の下、その科学技術イノベーション政策には、難しい運営が求められていたことをうかがわせるものである。

3 トランプ政権(2017~19年)下の科学技術イノベーション政策

2016年米国大統領選中の時点で既に科学技術への関心が低い⁽²⁸⁾ことが指摘されていた⁽²⁹⁾トランプ大統領就任後の米国の科学技術イノベーション政策の状況を確認する。

(1) 政権発足から OSTP 局長着任まで(2017年1月~2019年1月)

(i) 大統領行政府における科学技術の位置付け

就任後の米国大統領の重要課題の1つとして、ホワイトハウスを頂点とする行政府の職員の うち、いわゆる政治任用職と呼ばれる、大統領が任命権を有する4,000人余りの職員を任命し、 速やかに新政権を発足させ、軌道に乗せることが挙げられる。そのうち、閣僚を始めとする上 級官僚(約1,250人)については、履歴調査から始まり、米国議会上院での委員会公聴会、上

⁽²⁴⁾ Heidi Ledford et al., "Grading America's 'scientist-in-chief'," Nature, Vol.536, pp.385-387, 15 August 2016.

White House, Office of the Press Secretary, "IMPACT REPORT: 100 Examples of President Obama's Leadership in Science, Technology, and Innovation," June 21, 2016. White House Website https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2016/06/21/impact-report-100-examples-president-obamas-leadership-science

⁽²⁶⁾ Thomas Kalil and Cristin Dorgelo, "100 Examples of Putting Science in Its Rightful Place," June 21, 2016. White House Website https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/06/21/100-examples-putting-science-its-rightful-place

^[27] Jeffrey Mervis, "Analysis: Does Obama's claim to have rescued science hold up?" 22 June, 2016, Science Website https://www.sciencemag.org/news/2016/06/analysis-does-obama-s-claim-have-rescued-science-hold

⁽²⁸⁾ さらに、地球温暖化対策の国際的枠組みである「パリ協定」からの米国の離脱を表明(2017年6月)する等、産業、競争力の妨げになるものとして、環境・気候変動問題について否定している。

⁽²⁹⁾ Information Technology & Innovation Foundation (ITIF), "President-Elect Trump's Positions on Technology and Innovation Policy," November 9, 2016. http://www2.itif.org/2016-trump-on-tech.pdf

院本会議の採決で単純過半数を得て承認される必要がある⁽³⁰⁾。そのため、次期大統領候補は 当選後速やかに政権移行チームを組織し、現政権から引継ぎを行いつつ、政治任用職の任命に 向けて活動を開始する必要がある。

トランプ大統領の科学技術への関心の低さは、大統領行政府における科学技術イノベーション政策に従事する職員の充足状況に表れている。米国では、大統領行政府の科学技術政策局 (Office of Science and Technology Policy: OSTP) が科学技術イノベーション政策に関連する省庁の連携・調整を進め、行政管理予算局 (Office of Management and Budget: OMB) と連邦政府研究開発予算について調整する機能を担っている。オバマ大統領は、大統領就任 (2009年1月20日) に先立つ 2008年12月にはハーバード大学の物理学教授でエネルギー・環境問題等に精通するジョン・ホルドレン (John Holdren) 博士を OSTP 局長候補に指名して政権移行チームに加え、新政権発足後の科学技術イノベーション政策に向けて準備を進めた。一方、トランプ政権では 2019年2月に、オクラホマ大学教授で著名な気象学者であるケルビン・ドローグマイヤー (Kelvin Droegemeier)博士が着任するまで、OSTP 局長のポストは2年間空席の状態が続いていた (31)。 OSTP の職員数はオバマ政権期には最大 135名であったが、トランプ政権発足時には 30名に減少し (32)、政権発足後半年後の時点で 35名 (33)、発足後1年2か月後の時点で約50名 (34)であった (35)。ドローグマイヤー博士が OSTP 局長に着任した頃 (2019年2月) にようやく、歴代の OSTP 職員数の平均水準に相当する 68人に回復している (36)。

大統領行政府には、科学技術に関して大統領に助言する役割を担う閣僚級の会議体として国家科学技術委員会(National Science and Technology Council: NSTC)と、OSTP により運営される大統領科学技術諮問会議(President's Council of Advisors on Science and Technology: PCAST)がある。しかし、トランプ政権発足後、2年半以上の間、いずれの会議体も開催されていない状況が続いてきた(37)。

- (30) 政治任用職と上院の承認を必要とする職員数については、次を参照した。Bonnie Berkowitz and Kevin Uhrmacher, "It's not just the Cabinet: Trump's transition team may need to find about 4,100 appointees," December 6, 2016. Washington Post Website https://www.washingtonpost.com/graphics/politics/trump-transition-appointments-scale/ ただし、必ずしも全ての政治任用職を充足する必要があるわけではない。
- (31) OSTP 局長が不在の間は、技術担当代理 (deputy chief technology officer) が OSTP 局長の役割を果たしていた。
- (32) Jeffrey Mervis, "Trump's White House science office still small and waiting for leadership," July 11, 2017. Science Website https://www.sciencemag.org/news/2017/07/trump-s-white-house-science-office-still-small-and-waiting-leadership
- (33) Sara Reardon, "White House's dwindling science office leaves major research programmes in limbo," *Nature*, Vol.547, issue 7662, 13 July 2017, pp.145-146.
- (34) Tony Romm, "Here's who could become one of Trump's top science and tech advisers," March 15, 2018. Washington Post Website https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2018/03/15/heres-who-could-become-one-of-trumps-top-science-and-tech-advisers/
- (35) トランプ政権とその支持母体である共和党が政府による国民生活や企業活動への介入を極力控える「小さな政府」を志向していることも、OSTP 職員数が少ない理由として挙げるべきであろう。
- (36) Sara Reardon, "Q&A Kelvin Droegemeir Science in the Trump White House," *Nature*, vol.569, 9 May 2019, pp.169-170.
- NSTC については、下位委員会は活動を継続していたが、本部に当たる NSTC が活動停止状態にあった。しかし、ドローグマイヤー博士の OSTP 局長着任に伴い、状況が変化すると考えられる。PCAST については、2019 年 10 月下旬になり、PCAST を復活させる大統領令を出し (Executive Order on President's Council of Advisors on Science and Technology, October 22, 2019. White House Website https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/executive-order-presidents-council-advisors-science-technology/?et_rid=54799958&et_cid=3050388)、16人の構成員のうち、7名を指名した (Office of Science and Technology Policy, "President Donald J. Trump Announces Appointment of Individuals to Key Administration Posts," October 22, 2019. White House Website)。

結果として、トランプ政権発足から 2019 年 11 月までの 2 年半余りの間、大統領府からは科学技術イノベーション政策に関連する省庁間の調整機能が失われ、政権としての施策の方向性も定まらない状況が継続した。科学技術に関連する省庁では、オバマ政権から継続している既存の施策、プログラムが自律的に運営されている状況であった (38)。

(ii) 連邦研究開発予算をめぐる大統領行政府と連邦議会の対立

トランプ政権は政権発足後、2018 年度予算から 3 回(年度)、予算教書を発表している。図 3 は、予算教書のうち、科学技術に関連する研究開発予算案の状況(前年度予算からの変化)を示したものである (39)。トランプ政権による予算教書は、科学研究開発、環境・気候変動問題に関連するプログラムや省庁の予算を大幅に削減し、省庁によっては実質的に機能を停止させるものであった。画期的なエネルギー技術の開発・実用化を目的としてオバマ政権で設立された ARPA-E については、廃止案(予算ゼロ)を一貫して提示している (40)。

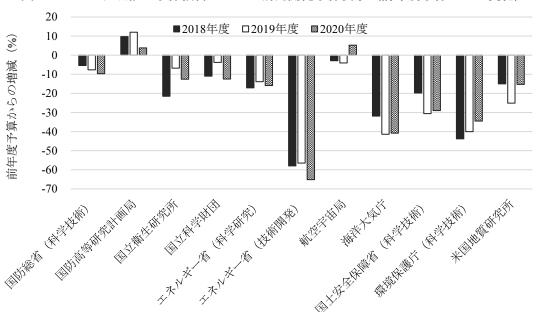


図3 トランプ政権の予算教書における研究開発予算要求(前年度予算からの変化)

- (注) エネルギー省(技術開発) には、再生エネルギーやエネルギー利用の効率化、原子力エネルギー、 化石燃料、送電技術開発、そして ARPA-E が含まれる。
- (出典) Matt Houlihan, "The Federal R&D Budget Outlook for FY2020," AAAS R&D Budget and Policy Program, May 22, 2019, AAAS Website https://www.aaas.org/sites/default/files/2019-09/20190522%20-%20COSEMPUP.pptx を基に筆者作成。ただし、航空宇宙局 (NASA) については、2020 年度予算教書(2019 年 3 月)における有人月探査推進 (41) を目的とする追加予算 16 億ドル (42) を含めた数値を用いている。

⁽³⁸⁾ Reardon, op. cit.(33)

⁽³⁹⁾ 研究開発予算全体の増減については図2を参照。

⁽⁴⁰⁾ Office of Management and Budget, "America First: A Budget Blueprint to Make America Great Again, Budget of the United States Government, Fiscal Year 2018," March 16, 2017; *idem*, "Budget of the U.S. Government, Budget of the United States Government, Fiscal Year 2019," February 12, 2018; *idem*, "Budget of the U.S. Government, Budget of the United States Government, Fiscal Year 2020," March 11, 2019.

⁽⁴¹⁾ 本節 (iv)(b) 参照。

⁽⁴²⁾ Executive Office of the President, "FY 2020 Budget Amendments," May 13, 2019. White House Website https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/05/FY20 Budget Amendment 5-13-19.pdf>

図4は、大統領予算教書と、連邦議会が可決した連邦政府予算のそれぞれの研究開発予算について、前年度からの増減を示したものである。通常、連邦議会では、予算教書中の各施策について妥当性等を議論し、議論の結果を反映した形で連邦政府予算が編成される。しかし、研究開発予算については、大幅削減を提示するトランプ政権の予算教書に連邦議会は全く取り合わず、財政健全化の必要性があるにもかかわらず、前年度予算よりも増額した予算案を採決するという状況が3年度続いている (43)。すなわち、トランプ政権発足後の米国の科学技術イノベーション政策について、オバマ政権から継続している施策、プログラムについて予算が増額されているものの、必ずしも直近の科学技術の動向に機動的に十分対応できていない可能性は否定できない。

図4 研究開発予算の前年度からの増減

※ 2020 年度予算は連邦議会で審議中であるため、下院で可決された予算案を示している。

予算教書

(出典) American Association for the Advancement of Science, "Budget and Appropriations," https://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/budget-and-appropriations> の各年度のダッシュボードを基に筆者作成。

予算教書

成立予算

予算教書

成立予算

成立予算

(iii) トランプ政権で開始された主要な施策(イニシアティブ)

表 2 は、トランプ政権発足からこれまでに開始された主要な施策(イニシアティブ)を示したものである。全米量子イニシアティブは、量子情報科学技術の推進を目的とする 10 か年プログラムであり、研究センターの設立や産学連携の推進を含むものである。その推進に向けOSTP と NSTC にそれぞれ、国家量子調整室(National Quantum Coordination Office)と量子情報科学小委員会(Subcommittee on Quantum Information Science)が設置されている。一方、米国 AI イニシアティブは、人工知能研究開発の促進や人工知能に関する教育訓練を受ける機会の整備等、包括的なプログラムである $^{(44)}$ 。なお、トランプ政権は、政権発足後の1年目と2年目にそれぞれ、

-20

予算教書

成立予算

⁽⁴³⁾ 予算教書で廃止が提案されている ARPA-E についても、連邦議会により毎年、予算が増額されている。

⁽⁴⁴⁾ 同イニシアティブに関する情報を集約するウェブサイト が立ち上がっている。しかし、具体的な方針・施策については不明である。

科学技術分野においてトランプ政権の下で達成された項目を、人工知能やバイオ・創薬、サイバー・セキュリティ等の分野別に取りまとめた文書を公開している (45)。

表2	トランプ政権で開始され	た主要な施策	(イニシアティブ)	(2019年10月時点)
----	-------------	--------	-----------	--------------

時期	名称 (上段:翻訳名称、下段:英文名称)
2018年12月	全米量子イニシアティブ*
2018 平 12 月	National Quantum Initiative
2019年2月	米国 AI イニシアティブ **
2019 平 2 月	American Artificial Intelligence Initiative

^{* 2018} 年 12 月に根拠法として、National Quantum Initiative Act, Pub. Law 115-368 が成立。

(出典) 筆者作成。

(iv) トランプ政権で大きく変化した政策項目(科学研究開発、環境分野以外)

ここまで、トランプ政権は、科学研究開発(基礎研究)と環境分野については、関連プログラムや省庁の予算を大幅に削減する予算教書を提示する等、消極的な姿勢であることを確認した。この他にも、トランプ政権で大きな変化があった政策項目として、「国際交流(移民政策や留学生政策ほかを含む)」と「宇宙開発」が挙げられる。

(a) 国際交流

米国の研究活動は、国外からの留学生や移民によって支えられている。特に中国やインドからの留学生や移民の存在感は大きく、米国の大学院に留学する全留学生(38.4万人)の 60% 弱が中国(12.3万人、全留学生の 32.1%)とインド(10.2万人、同 26.5%)からの留学生で占められている (46)。しかし、米国と中国の間の覇権争いは科学技術分野にも及んでおり、トランプ政権発足後、特定の技術分野で米国の大学院に留学する中国人留学生に発給される留学生ビザの有効期限が 5年間から 1年間に短縮され(2018年6月)、あるいは、エネルギー省では職員や研究助成金受給者に対し、安全保障上の観点から注意を要する特定の国々(sensitive countries)による人材獲得プログラムへの参加を禁止する(2019年1月)等 (47)、留学生や移民研究者に対する規制が厳しくなっている (48)。また、国立衛生研究所から全米の 10.000 以上もの大学や研

^{** 2019} 年 2 月 に 大 統 領 令 ("Executive Order 13859, Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence," February 11, 2019)として提案。

⁽⁴⁵⁾ Office of Science and Technology Policy, "Science & Technology Highlights in the First Year of the Trump Administration," March 2018. White House Website https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/03/Science-and-Technology-Highlights-Report-from-the-1st-Year-of-the-Trump-Administration.pdf; idem, "Science & Technology Highlights in the Second Year of the Trump Administration," February 2019. White House Website https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/02/Administration-2018-ST-Highlights.pdf

⁽⁴⁶⁾ Institute of International Education, "International Students by Academic Level and Place of Origin: Previous Years, 2014/15-2015/16." https://www.iie.org/Research-and-Insights/Open-Doors/Data/International-Students/Places-of-Origin/Academic-Level-and-Place-of-Origin/2015-16

⁽⁴⁷⁾ Jeff Tollefson, "Chinese American scientists uneasy as tensions disturb research," *Nature*, Vol.570, 6 June 2019, pp.14-15.

^{(48) 2017}年12月の「国家安全保障戦略」において、他国による知的財産等の経済的窃盗 (economic theft) 防止に向け、ビザ配給を厳格化する方針が打ち出されている (White House, "National Security Strategy of the United States of America," December 2017, p.22. https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf)。

究機関へ規制順守等に関する通達が送付されるとともに、研究助成金受給者を対象に外国政府との関係性に関する調査が実施され、調査の結果、規定に違反している研究者が追放される等の事態が生じている (49)。このような状況が学術面の国際交流に悪影響を及ぼすことが懸念されている。

(b) 宇宙開発

オバマ政権と対照的に、宇宙ステーション(試験機)の打上げ・運用を始め大きく進展していた中国の宇宙開発に対する危機感を背景に、2017年6月、トランプ大統領は、大統領行政府にペンス副大統領を議長とし、関連する省庁を調整し宇宙政策を推進する国家宇宙会議(National Space Council)を復活させ (50)、同年12月には、有人火星探査も念頭に有人月探査を推進する政策を打ち出した (51)。2019年3月には、ペンス副大統領により、2024年までの有人月探査を実現させ (52)、さらに恒久的な基地を月に設置する計画目標(アルテミス・プログラム)が提示される (53) とともに、2020年度予算教書で提示していた NASA 予算に同プログラム推進のための予算16億ドルの追加を提示しており (54)、宇宙開発に積極的な姿勢を示している。

(2) OSTP 局長着任後の方向性(2019年2~10月)

2019年8月、大統領行政府から連邦省庁に対して、ドローグマイヤーOSTP局長連名の2021年度研究開発優先事項が通達された (55)。その方向性は、トランプ政権の下における過去2回の通達との間で大きな差違はない (56)。 新規項目としてエネルギー・環境分野における米国の優位性が追加されており、さらにドローグマイヤー局長の専門分野である地球システム科学の推進が強調されているものの、予算増額は求めていない。また、その他の新規項目として、研究の事務負担の軽減や研究資産 (研究成果)の保護を含む、「米国の価値観を反映する研究環境の創出・支援」が提示されている。

⁽⁴⁹⁾ Mara Hvistendahl, "Exclusive: Major U.S. cancer center ousts 'Asian' researchers after NIH flags their foreign ties," April 19, 2019. Science Website https://www.sciencemag.org/news/2019/04/exclusive-major-us-cancer-center-ousts-asian-researchers-after-nih-flags-their-foreign

⁽⁵⁰⁾ Executive Order 13803, "Reviving the National Space Council," June 30, 2017.

^{(51) &}quot;Space Policy Directive-1 of December 11, 2017, Reinvigorating America's Human Space Exploration Program", Federal Reigster, December 14, 2017, pp.59501-59502.

⁽⁵²⁾ 第 116 回米国連邦議会下院 科学・宇宙・技術委員会 (House Committee on Science, Space, & Technology) に提出された議案 (National Aeronautics and Space Administration Authorization Act of 2020, H.R.5666) では、有人月探査の期限を 2028 年までに実現することとされている (2020 年 2 月 10 日補足)。

^{(53) &}quot;Remarks by Vice President Pence at the Fifth Meeting of the National Space Council, Huntsville, AL," March 26, 2019. White House Website https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-vice-president-pence-fifth-meeting-national-space-council-huntsville-al/

⁽⁵⁴⁾ Executive Office of the President, "FY 2020 Budget Amendments," May 13, 2019. White House Website https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/05/FY20_Budget_Amendment_5-13-19.pdf

⁽⁵⁵⁾ Executive Office of the President, "Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies: Fiscal Year 2021 Administration Research and Development Budget Priorities," August 30, 2019. White House Website https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/08/FY-21-RD-Budget-Priorities.pdf

⁽⁵⁶⁾ 最優先項目 5 項目のうち 4 項目 (米国の安全保障、人工知能や情報通信分野等における米国の優位性、バイオテクノロジーや医療のイノベーション、宇宙探査) は、過去 2 回の通達でも最重要項目とされていた。

ドローグマイヤー局長は、着任後間もない時期の講演 (57)、あるいはインタビュー (58) において、行政・研究事務の効率化や、研究環境の改善、研究上の機密情報の保全確保、産学連携の強化を重視し、また、留学生受入れに前向きな姿勢を示すとともに、法令規則の順守や価値観の共有の必要性について言及していた。2021 年度研究開発優先事項は、こうした方向性が反映されたものとなっている。

おわりに

本章では、近年の米国の科学技術イノベーション政策の動向を概観した。まず、研究開発については、研究開発費と、その GDP に対する割合はいずれも長期的には増加傾向であるが、企業の研究開発が活発になっていることもあり、連邦政府の負担割合は縮小傾向にある。そして、その傾向は大学研究費で際立っている。長年、大学研究費の連邦政府の負担割合は 60% 前後であったが、50% を下回るのは時間の問題である。その一方で、大学自身による大学研究費の負担割合は上昇傾向にあり、近年は 1/4 を上回るようになっている。

オバマ政権は、政権発足後に発表された米国イノベーション戦略からも確認できるように、科学技術を重視する政権であった。しかし、ブッシュ政権から引き継いだ連邦政府財政の赤字と連邦議会内外の政治対立という制約のため、連邦政府研究開発予算の増加は難しい状況にあった。そこで同政権は、大統領行政府主導の下、複数省庁の連携で進められるイニシアティブを活用することにより、必要な施策を推進した。雇用創出・確保の観点からは経済における製造業の役割が重要であるが、同政権中に開始された8つのイニシアティブのうち、2つは製造業に関わるものであった。

一方、トランプ政権は科学技術への関心が低く、OSTP 局長が任命されるまで2年以上の期間がかかった。その間、同政権の施策の方向性は定まらず、前政権から継続している既存の施策やプログラムが自動的に運営されている状況が続いた。トランプ政権は、特に科学研究開発(基礎研究)と環境分野について消極的な姿勢をとっており、両分野の施策項目については予算教書で大幅削減又は予算ゼロを一貫して提示してきているが、科学技術やイノベーションを重視する連邦議会により、むしろ、予算が増額されているという変則的な状況が続いてきている。

米国と、2000年代以降急速に科学技術力を伸ばしている中国(第 I 章参照)の間の覇権争いは、科学技術分野にも及んでいる。米国の研究活動は、国外からの留学生や移民によって支えられており、学術面の国際交流の役割の重要性は高い。しかし、国家安全保障の観点に基づく留学生や移民研究者に対する規制が厳しくなってきており、対中国に限らず学術面の国際交流全般に悪影響を及ぼすことが懸念されている。その一方で、オバマ政権とは対照的に、トランプ政権は宇宙開発に積極的な姿勢を示しており、有人火星探査も念頭に有人月探査を推進する姿勢を示している。

OSTP 局長に着任したドローグマイヤー博士の下、政権発足から2年半が経過してようやく、 政権の科学技術イノベーション政策が始動しつつあるが、同氏の発言や政策文書からうかがえ

⁽⁵⁷⁾ Jeffery Mervis, "U.S. science adviser sees smaller federal role," *Science*, Vol.363, issue 66420, 22 February 2019, pp.800-801.

⁽⁵⁸⁾ Reardon, op. cit.(33)

る限り、今後のトランプ政権の科学技術イノベーション政策の方向性が大きく変化することは ないと思われる。

執筆:関西学院大学商学部 教授 闘村 浩一郎

コラム 1

米国 ARPA-E のイノベーション・モデル

米国エネルギー省のエネルギー高等研究計画局(Advanced Research Project Agency-Energy: ARPA-E)は、国防高等研究計画局(Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA)をモデルとして、ハイポテンシャル・ハイリスクなエネルギー技術の開発に向けた先端エネルギー研究の支援を目的として 2009 年に設置された組織である。ARPA-E は、研究への資金助成にとどまらず、研究成果の実用化、実装に積極的に関与することにより、エネルギー産業への新技術導入を促進している。

ARPA-E は、予算で DARPA の約 1/10、プログラム・ディレクター (PD) $^{(1)}$ 数で約 1/5 と小規模な組織であるが (表参照)、DARPA と同様に、①フラットな組織構造、②局長の直下にプログラムの運営に大きな権限を有する PD が所属、③柔軟迅速な意思決定によりプログラムを運営、といった特徴を有する。なお、全ての PD が自然科学・工学分野の博士号を保持しており、ARPA-E 着任前は大学や企業、あるいは両方の経験を有している $^{(2)}$ 。

表 DARPA と ARPA-E の基本情報

	DARPA	ARPA-E
設置省庁 (設立年)	国防総省(1958 年)	エネルギー省(2009 年)
予算(2019 年度)* ¹	34.3 億ドル	3.66 億ドル(DARPA の約 1/10)
実施中のプログラム	約 250 件 *3	43 件(同約 1/6)*4
PM / PD の人数 *2	約 100 人 *3	19人(同約1/5)*5

^{*1 &}quot;FY 2019 R&D Appropriations Dashboard." AAAS Website https://www.aaas.org/page/fy-2019-rd-appropriations-dashboard

DARPA は将来の国防技術につながる研究開発を支援しており、DARPA が支援した技術には国防総省という顧客(政府調達)が存在する。一方、ARPA-E は、エネルギー省内の組織であるものの、同省には DARPA に対する国防総省のように技術の顧客に当たる役割はない。ARPA-E が支援した技術は、民間部門であり、化石燃料を軸とする既存技術の役割が大きいエネルギー産業に導入、活用される必要がある⁽³⁾。それゆえ、民生技術を軸とする日本にとっ

^{*2} DARPAのPMとARPA-EのPDの役割は同一である。

^{*3 &}quot;About DARPA." DARPA Website https://www.darpa.mil/about-us/about-darpa

^{*4 &}quot;ARPA-E Programs." ARPA-E Website https://arpa-e.energy.gov/?q=program-listing

^{*5 &}quot;STAFF DIRECTORY." idem https://arpa-e.energy.gov/?q=about/arpa-e-team

⁽出典) 上記の各資料を基に筆者作成。

^{*} 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年11月15日である。

⁽¹⁾ DARPA のプログラム・マネージャー (PM) に相当する。

^{(2) &}quot;Program Director Characteristics: Quantitative Analysis," Committee on Evaluation of the Advanced Research Projects Agency-Energy et al., *An Assessment of ARPA-E*, Washington DC: National Academies Press, pp.3-8 to 3-9.

⁽³⁾ 米国のエネルギー消費の 80% は化石燃料に占められており (2018 年)、その内訳は石油 (36%)、天然ガス (31%)、石炭 (13%) である。"U.S. energy facts explained." EIA Website https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/

ては、DARPAよりも ARPA-E の方が研究開発運営の点で参考になる点が多いと思われる。

エネルギー産業は重要性の高い基盤産業であり、政策や制度、あるいは雇用といった社会的側面において守られている。既存技術(化石燃料)を軸とするシステムが確立しているため、エネルギー産業のイノベーションは効率性の改善や低価格性の追求といった技術改良が中心となっている。結果として、既存技術やビジネスモデルを置き換える可能性を持つ新技術の導入やイノベーションが進展しない一面がある。このような困難を克服するため、ARPA-Eで採用されている、DARPAとは異なる独自の運営上の概念・手法の一部を紹介する (4)。

①「技術機会の余白」の重要視

ARPA-E は、「技術機会の余白」(the white space of technology opportunities)、すなわち、従来ほとんど研究されていなかったもののエネルギー産業に変革をもたらす可能性を有するハイリスク研究の支援を重要視している。これは、日本においても DARPA 型手法として理解されている、具体的な目標から遡る形で研究のシナリオを作成し研究計画に落とし込むという DARPA の研究開発運営 $^{(5)}$ とは異なるものである。

②応募書類の2段階審査方式の採用

通常の公募プロセスとは異なり、ARPA-Eでは、提出された応募書類について審査コメントを示し、申請書類の再検討(改善)を促す「2段階選定プロセス」が採用されている。本方式により ARPA-E の研究プログラムの全体の質が向上していると言われている。

③ポートフォリオ方式の採用

PDには、担当するプログラムが対象とする技術課題について、複数の技術から構成される技術ポートフォリオを作成することが求められる。具体的には、各プログラムに、潜在的な重要性は高いものの実現が保証されないハイリスク研究だけではなく、しかるべき期間内に実用化が期待できるようなコスト範囲に収まることが予測される技術の開発も含めることで、プログラム全体として支援する研究開発のバランスをとることが求められる。

④研究者に対するハンズオン支援

PDには、研究進行を研究者任せにせず、頻繁に打合せをしたり、研究進行に関して相談に応じたりするだけでなく、開発が実用化に向けて前進したときは、投資が期待できるベンチャー・キャピタル (VC) 等と接触することが求められている。

⑤産業界の研究開発運営との調和を意識したプログラム運営

多くの企業では、ステージゲート法 (6) により研究開発が運営される。企業の研究開発運営を踏まえ、ARPA-E が支援した技術の産業界への導入の機会を図りつつプログラムが運営されている。

⁽⁴⁾ 本コラムは特記しない限り、William B. Bonvillian, "DARPA and its ARPA-E and IARPA clones: a unique innovation organization model," *Industrial and Corporate Change*, Vol.27 No.5, October 2018, pp.897-914 を踏まえている。

^{(5) 「}米を手本に研究「目標が先」」『日本経済新聞』 2013.12.10, p.16.

⁽⁶⁾ ステージゲート法とは、多くの企業の研究開発で採用されている研究開発運営手法である。各研究プロジェクトは一 定の段階(ステージ) ごとに評価され、有望なプロジェクトのみが実用化・製品化に向けて継続される。

⑥技術展開支援チームによる支援

ARPA-E では、プロジェクトを通して開発された技術の産業界への展開、実装を支援する技術展開支援チーム(Tech to Market Team)が活動しており、チームの各メンバーは特定の PD を支援している $^{(7)}$ 。明確な形で実用化、商業化を支援する活動は、連邦政府省庁全体を見渡しても ARPA-E にしか存在していないユニークなものである。DARPA も ARPA-E に倣い、同様の活動を開始している。技術展開支援チームの活動は幅広く、エネルギー省の応用研究プログラムや国防総省のテスト・ベッド(test bed) $^{(8)}$ への展開、政府調達から、VC との接触や当該技術に関心を持った企業との協業等に及ぶ。

(7)エネルギー・イノベーション・サミットの開催

ARPA-E から助成を受けている研究者らが VC やエネルギー技術関連企業との関係を構築・拡大することができるよう、ARPA-E は毎春、3 日間のフォーラムである ARPA-E エネルギー・イノベーション・サミット(ARPA-E Energy Innovation Summit)を開催している $^{(9)}$ 。

執筆:関西学院大学商学部 教授 岡村 浩一郎

⁽⁷⁾ チームは 11 名で構成されている ("STAFF DIRECTORY." ARPA-E Website https://arpa-e.energy.gov/?q=about/arpa-e-team)。

⁽⁸⁾ テスト・ベッドとは、新技術の実証実験に使用されるシステム、プラットフォームを意味する。

⁽⁹⁾ このサミットは、ARPA-E 設立翌年の 2010 年以降、毎年開催されている。2020 年は開催されないものの、2021 年 3 月開催のサミットについては既に日程、場所が決定している。

Ⅴ 科学技術イノベーションの社会的側面についての各国の取組・状況

旨】

各国では、政策のための分析や研究実施管理において科学技術イノベーションの社会的側面を考 慮する多様な取組を実施している。政策のための分析としては、将来技術・社会を展望するフォー サイトやホライズン・スキャニング、技術の社会的影響を予見・分析するテクノロジー・アセスメ ント(TA)のほか、リスク評価やリスク管理を含むリスク・アプローチでは国際的に複数のモデ ルが活用されている。研究実施管理では、研究公正や研究の倫理的・法的・社会的影響(ELSI)、 バイオセキュリティなどの観点から研究の社会的意義を確認する制度が整備されてきた。最近の新 たな実践として、「責任ある研究・イノベーション」(RRI)という資金配分機関による包括的なプ ログラム化、非専門家が主体的に参画する市民科学、多様な関係者による共同デザインや価値共創 のための場となる政策ラボ、利害関係者が開かれた対話や深い議論を行うマルチステークホルダー・ フォーラムがあり、研究者や政策立案者以外の関与者の拡大とともに、政策やプロジェクトレベル にとどまらない中間的・多層的アプローチが中心となりつつある。

はじめに

科学技術は近年ますます急速に発展し、特に人工知能やゲノムなど計算機科学・生命科学分 野での発展が著しい。これを受けて、自動運転車や再生医療など、革新的な技術応用による多 大な経済効果の創出も期待されている。その一方で、科学技術イノベーションの倫理的・法 的・文化的・政治的側面が大きく議論されるようになり、社会のニーズや懸念に応えるため の取組が多様な形で実施されている。

科学技術イノベーションの社会的側面についての取組は、政府レベルにおける科学技術イ ノベーション政策のための分析と、個別プロジェクト・レベルにおける研究実施管理に大き 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・社会の在り方を 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 (Technology Assessment: TA) がある。実際に科学技術が社会に導入され、普及している段階 では、リスク・アプローチがある(1)。研究プロジェクト・レベルでは、研究公正や生命科学 研究に対する倫理的・法的・社会的影響 (Ethical, Legal and Social Implications: ELSI)、バイオセキュ リティなどへの対応が求められる。こうした課題については、各研究機関における専門委員会 (研究公正委員会、倫理審査委員会、バイオセキュリティ委員会等) で議論・意思決定を行うことが 一般的である。これらは《社会のための科学》に向けた取組である一方、科学技術イノベー ションへの多様な利害関係者や市民の参画を促進する《社会とともにある科学》の取組でもあ る。こうした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(Responsible Research & Innovation: RRI) という言葉が用いられ、欧州連合(EU)の研究・イノベーションに 対する助成フレームワークプログラムである「ホライズン 2020」(2014 ~ 20 年) では、あらゆ る分野の研究・イノベーションにおける横断的なテーマとして掲げられている。

本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年12月30日である。

⁽¹⁾ 松尾真紀子・岸本充生「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 巻, 2017.6, pp.84-94.

1 政策のための分析

(1) 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 $^{(2)}$ 。フォーサイトの手法としては、デルファイ法 $^{(3)}$ のほか、バックキャスティング $^{(4)}$ やシナリオ分析 $^{(5)}$ 、後述するホライズン・スキャニングが知られている。

EUでは、フレームワークプログラムを通じて 2000 年以来フォーサイトを支援してきているほか、共同研究センター(Joint Research Centre: JRC)や欧州政治戦略センター(European Political Strategy Centre: EPSC)でもフォーサイトを実施しており、フレームワークプログラム等の戦略形成に役立てられている。また、欧州戦略・政策分析システム(European Strategy and Policy Analysis System: ESPAS)は、欧州議会、EU 理事会、欧州委員会、欧州対外行動局との間の行政レベルでの協力・諮問フレームワークであり、2010 年からの準備期間を経て、2015 年から本格的に活動を展開している $^{(6)}$ 。 ESPAS では 2019 年 4 月、戦略的フォーサイトの報告書を発表し、気候変動や高齢化、民主主義、欧州の世界的地位などの課題について将来シナリオを描いた $^{(7)}$ 。このほか、欧州議会には 1985 年からテクノロジー・アセスメントやフォーサイトの専門機関である欧州議会科学技術選択評価委員会(科学技術の未来のためのパネル)(Science and Technology Options Assessment: STOA)が置かれており、内外の機関と協力しながら欧州議会議員への科学的助言を行っている $^{(8)}$ 。

英国では1994年に国家的なフォーサイト・プログラムを創設して以来、政策形成のためのフォーサイト活動が継続されている。現在、政府科学局(Government Office for Science: GOS)では、ホライズン・スキャニング・プログラム・チーム(HSPT)を通して内閣府と協働して政府の長期戦略策定を支援しているほか、局内に未来チームを設けて、政府内で将来展望を描き出し、フォーサイト能力を向上させるための取組を進めている「9」。また、フィンランドでは、1990年以来、様々なレベルでのフォーサイト活動が行われており、2005年に政府が国の研究システムを全面的に改革してからは、政府による国家規模のフォーサイトが行われるようになった。フィンランド政府は、持続可能な成長とウェルビーイングに焦点を当てた「フォーサ

⁽²⁾ Ian Miles et al., "The many faces of foresight," Luke Georghiou et al., eds., *International Handbook on Foresight and Science Policy: Theory and Practice*, Cheltenham: Edward Elgar, 2008, pp.3-22; 松尾真紀子「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 巻 2 号, 2013, pp.175-184.

⁽³⁾ デルファイ法とは、技術の実現予測時期などについての質問紙調査の結果を提示し、専門家に対する質問紙調査を再び行うことによって意見集約を図る手法である。

⁽⁴⁾ バックキャスティングとは、望ましい将来の状態を特定し、そこから現在まで遡ってあるべき技術や政策の発展の道筋を描く手法である。

⁽⁵⁾ シナリオ分析とは、起こり得る複数の将来像を事例として描き、戦略立案のために各事例の機会やリスクを分析する手法である。

^{(6) &}quot;About ESPAS." European Strategy and Policy Analysis System Website https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/espas2018about

⁽⁷⁾ Florence Gaub et al., "Global Trends to 2030: Challenges and Choices for Europe," European Strategy and Policy Analysis System, April 2019. https://ec.europa.eu/epsc/sites/epsc/files/espas report2019.pdf>

⁽⁸⁾ STOAの正式名称は、科学技術の未来のためのパネルである。"Panel for the Future of Science and Technology (STOA): History and mission." European Parliament Website http://www.europarl.europa.eu/stoa/en/about/history-and-mission>

^{(9) &}quot;Futures, Foresight and Horizon Scanning." GOV.UK Website https://www.gov.uk/government/groups/futures-and-foresight

イト 2030」というプログラムを主導し、2013年に成果報告書を取りまとめている(10)。

(i) ホライズン・スキャニング

ホライズン・スキャニングとは、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、将来に起こり得る展開などを体系的に観察・分析する活動を意味する。これにより、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。特に、ウィーク・シグナル(非常に不正確な将来変化の予兆)やワイルドカード(非常に確率は低いが大きな影響を及ぼす事象で、「ブラックスワン」とも呼ばれる。)の探索が重要とされる。プロセスとしては、大きく、①情報収集、②情報分析、③結果の選択・評価・コミュニケーションの各段階に分けられる。手法は文献検索やレビュー、専門家へのデルファイ調査、インタビュー、ワークショップから、テキスト・マイニング、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まで、ホライズン・スキャニングの段階や目的に応じて様々である(11)。

ホライズン・スキャニングは 2000 年代から欧州を中心に広まり、英国、オランダ、EU の ほか、カナダやシンガポールでも実施されている。シンガポールは、首相府国家安全調整事務 局(National Security Coordination Secretariat: NSCS)にリスク・アセスメント及びホライズン・ス キャニング (Risk Assessment and Horizon Scanning: RAHS) プログラム・オフィスを有し、シンガ ポールの将来に影響を与えるようなリスクや好機を探索している。シンガポール政府は、1990 年代からシナリオ・プランニングの手法を年次戦略計画・予算サイクルに取り入れていたが、 1997 年のアジア通貨危機や 2001 年の米国 9.11 同時多発テロを始め、複雑化する社会状況に十 分に対処できないことが明らかとなった。そこでワイルドカードなど新たな戦略的課題をシナ リオ・プランニングに組み込んだ RAHS プログラムを 2004 年に開始し、研修やコンサルタン ト、共同プロジェクトを通じて政府当局と学術機関、国際的パートナーとの連携を深めてい る。英国では、主席医務官(Chief Medical Officer: CMO)に対して独立した専門的助言を行うた め、国立新興感染症専門家パネル(National Expert Panel on New and Emerging Infections: NEPNEI)が 2003年に設立された。2004年には、専門家パネルの科学事務局が長を務める、ヒト・動物感 染症とリスク監視(Human Animal Infections and Risk Surveillance: HAIRS)グループが結成され、多 様な政府関係当局のメンバーから成るフォーラムを開催し、人獣共通の新興感染症に関するホ ライズン・スキャニングとリスク・アセスメントを実施した (12)。

(2) テクノロジー・アセスメント

テクノロジー・アセスメント (TA) とは、従来の研究開発・イノベーションシステムや法制 度に準拠することが困難な技術に対し、その技術発展の早い段階で将来の様々な社会的影響を

^{(10) &}quot;Government Report on the Future: Well-being through Sustainable Growth," *Prime Minister's Office Publications*, 20/2013, October 2013. https://vm.fi/en/publication?publid=2209>

⁽¹¹⁾ William J. Sutherland and Harry J. Woodroof, "The need for environmental horizon scanning," *Trends in Ecology and Evolution*, Vol.24 No.10, October 2009, pp.523-527; Kate Delaney, "Innovation Tool Kit: A Practical Guide: Introduction to Horizon Scanning in the Public Sector," John Robinson Consulting Services Pty Ltd, 30 June 2014.

⁽¹²⁾ Effie Amanatidou et al., "On concepts and methods in horizon scanning: Lessons from initiating policy dialogues on emerging issues," *Science and Public Policy*, Vol.39 No.2, March 2012, pp.208-221.

独立不偏の立場から予見・評価することで、技術や社会の在り方についての新たな課題や対応 の方向性を提示して、社会意思決定を支援していく制度や活動を指す。インパクト・アセスメ ントやリスク・アセスメントと比較して、分析対象を制約しないことが特徴である。この概念 が1960年代の米国に登場した背景の1つには、環境・反核運動の高まりを受けて、新興技術 がもたらす結果について懸念が広まったことがある。

米国では、世界初の TA 専門機関である連邦議会技術評価局(Office of Technology Assessment: OTA)が 1972 年に設立された。しかし、1995 年に予算停止され、以後は国家ナノテクノロジー・ イニシアティブ(National Nanotechnology Initiative: NNI)を始め、様々な機関や制度の下で断片的に TA の活動が行われるようになった⁽¹³⁾。政府説明責任局(Government Accountability Office: GAO)は、 2008年から TA を恒久的な活動とし、2019年1月からは新たに科学・技術評価・分析室 (Science, Technology Assessment, and Analytics: STAA) を設置して議会向けの技術的分析・助言サー ビスを強化している (14)。欧州では 1980 年代以降、各国議会の専門機関が独自に、あるいは連 携しながら TA を進めている。 現在、欧州議会 TA (European Parliamentary Technology Assessment: EPTA) ネットワークには12機関が加盟しており、米国(GAO) や日本(国立国会図書館) など 欧州以外の地域も含む 10 機関が準加盟メンバーとなっている。各 TA 機関では議会、政府関 係者、科学界、市民社会の関与の程度がそれぞれ異なり、制度的な多様性が見られる⁽¹⁵⁾。

ヘルス・テクノロジー・アセスメント(Health Technology Assessment: HTA)は費用効果分析や リスク便益分析による医薬品や医療機器の経済的評価を中心とし、政策形成に直接的な影響を 与えるという、TA とは異なるアプローチとして独自の発展を遂げている。この用語は 1967 年 頃から米国連邦議会で用いられていたが、実際の活動は、1975 年に OTA が医療部門を設置し たことに始まる。これは 1965 年に公的医療制度のメディケイドが成立し、国民の医療へのア クセスが著しく改善された一方で、医療費の増大が問題になったことが背景にある。1985 年 頃からは欧州でも同様の HTA 機関が必要であると認識され、オランダやスウェーデンでは制 度化が行われた (16)。近年では、医療技術の社会的・倫理的課題を考慮するため、HTA におけ る患者・市民参画が重要視されるようになっている (17)。

(3) リスク・アプローチ

リスク・アプローチは、新興技術の潜在的な負の影響が発生する可能性をリスクとして捉え、 リスクを社会が許容可能な範囲に抑えることを支援する取組である。発生頻度と生じた際の影

⁽¹³⁾ 城山英明ほか「TA (テクノロジーアセスメント) の制度設計における選択肢と実施上の課題—欧米における経験から の抽出—」『社会技術研究論文集』 8号, 2011.4, pp.204-218.

[&]quot;Technology & Science." U.S. Government Accountability Office Website https://www.gao.gov/technology and science>; 榎孝浩「欧米の議会における科学技術分野の機能強化の動向」『研究・イノベーション学会第 34 回年次学術 大会講演要旨集』2019.10, pp.350-353.

⁽¹⁵⁾ Jurgen Ganzevles et al., "Embracing variety: Introducing the inclusive modelling of (parliamentary) technology assessment," Journal of Responsible Innovation, Vol.1 No.3, 2014, pp.292-313.

⁽¹⁶⁾ David Banta, "The development of health technology assessment," *Health Policy*, Vol.63 No.2, February 2003, pp.121-132; idem, "What is technology assessment?" International Journal of Technology Assessment in Health Care, Vol.25 Suppl.1, July 2009, pp.7-9.

⁽¹⁷⁾ Yvonne Bombard et al., "Eliciting ethical and social values in health technology assessment: A participatory approach," Social Science & Medicine, Vol.73 No.1, July 2011, pp.135-144; Julia Abelson et al., "Public and patient involvement in health technology assessment: A framework for action," International Journal of Technology Assessment in Health Care, Vol.32 No.4, 2016, pp.256-264.

響の大きさを見積もる段階を「リスク評価」、それを基に対応を講じる部分を「リスク管理」という。現在では、化学物質や環境汚染から、食品、機械、防災、セキュリティ、金融までの多様な分野でリスク・アプローチが国際的に適用されており、医薬品・医療機器、化学物質、農薬、食品安全などの分野ではレギュラトリー・サイエンスの一部として位置付けられている。

レギュラトリー・サイエンスは、安全性評価のための規制策定に係る科学的手続やガイドライン作成という実務的側面を持つが、伝統的な科学と政策決定をつなぐための新しい科学という考えに基づいている。2007年に米国では、大統領府の行政予算管理局(Office of Management and Budget: OMB)と科学技術政策局(Office of Science and Technology Policy: OSTP)の共同覚書により、政府全体としてリスク・アプローチを導入するとの考えが表明された。国際的に見ると、国際連合の食糧農業機関(Food and Agriculture Organization: FAO)と世界保健機関(World Health Organization: WHO)、その下部組織であるコーデックス(食品規格)委員会において、1990年代半ばに食品安全分野におけるリスク・アプローチの導入が決定し、その枠組みが現在も発展している。国際リスクガバナンス協議会(International Risk Governance Council: IRGC)ではナノテクノロジーや合成生物学、気候工学(ジオエンジニアリング)などの新興技術に対してリスク・アプローチを適用しているほか、国際標準化機関(International Organization for Standardization: ISO)でも同アプローチに係る原則及び指針を 2009 年に策定している (18)。

2 研究実施管理

(1) 研究公正

政府や資金配分機関、アカデミーから個々の研究機関に至るまで、研究活動における公正さを確保し、研究不正の低減を図る取組は各国で実施されている。各国の研究公正システムは、次の3つのタイプに分類される。①法的な調査権限を有する研究公正当局が国レベルで存在するシステム。米国、デンマーク、ノルウェー、クロアチア、中国が挙げられる。②法的権限は有さないものの、資金配分機関などとは異なる独立性の高い研究公正当局やコンプライアンス・システムが国レベルで存在するシステム。例えば、ドイツやオーストリア、オランダ、オーストラリア、英国、カナダなど。③国レベルで独立性の高い研究公正当局やコンプライアンス・システムが存在しないシステム。世界的に見て最も多いタイプであるが、研究公正システムが未発達な国ばかりでなく、フランスやアイルランドのように研究機関や研究資金配分機関が研究公正システムの中核を担う国や、インドやベルギーのように国レベルの研究公正監督機能を民間機関や地方機関が代替している国も含まれる(19)。研究不正の低減そのものは科学の社会的側面とは言い難いが、不正の原因となる研究環境や倫理教育の問題を含め、研究公正の確保そのものに多様な社会的側面が現れており、システム的な管理が必要であることを示唆している。

(2) ELSI

ELSI (Ethical, Legal and Social Implications) は、ヒトゲノム計画を契機として米国で 1990 年に

⁽¹⁸⁾ 松尾・岸本 前掲注(1), pp.89-90.

⁽¹⁹⁾ 松澤孝明「諸外国における国家研究公正システム (2) 特徴的な国家研究公正システムモデルの比較分析」『情報管理』 56 巻 11 号, 2014.2, pp.766-781.

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(James Watson)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(Human Genome Project: HGP) (20) 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(National Institutes of Health: 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% へと引き上げられた。現在は、国立ヒトゲノム研究 所(National Human Genome Research Institute: 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 (21)。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 と呼ばれるようになった ⁽²²⁾。

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」⁽²³⁾ 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 の在り方に影響を与えることができると強調された⁽²⁴⁾。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 (25)。 NNI では ELSI 及び環境・健康・安全 (Environment, Health, and Safety: 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 ⁽²⁶⁾。今や ELSI はゲノム科学やナノテクノロジーにとどま らず、情報通信技術(Information and Communication Technology: 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、社会科学者やデザイナー、ユーザーなどと開

[&]quot;The Human Genome Project." National Human Genome Research Institute Website https://www.genome.gov/human- genome-project>.

[&]quot;Ethical, Legal and Social Implications Research Program." National Human Genome Research Institute Website https://www.ational.com/. (21) genome.gov/Funded-Programs-Projects/ELSI-Research-Program-ethical-legal-social-implications> また、NHGRI における ELSI プログラムの発展については、次を参照。Jean E. McEwen et al., "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, Vol.15, 2014, pp.481-505.

⁽²²⁾ 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。

^{23) 21}st Century Nanotechnology Research and Development Act, PL 108-153.

⁽²⁴⁾ Erik Fisher, "Lessons learned from the Ethical, Legal and Social Implications Program (ELSI): Planning societal implications research for the National Nanotechnology Program," Technology in Society, Vol.27 No.3, August 2005, pp.321-328. 2003-2008 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 and Clair Morrissey, "Charting ELSI's future course: Lessons from the recent past," Genetics in Medicine, Vol.14 No.2, February 2012, pp.259-267.

^{(25) &}quot;History." Center for Nanotechnology in Society, Arizona State University Website http://cns.asu.edu/about/ history>

^{(26) &}quot;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." National Science Foundation Website https://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/FY 2018 NNI Funding Opportunities at NSF Narrative.pdf>

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 (27)。

(3) バイオセキュリティ

バイオセキュリティとは、潜在的に危険な生物剤やバイオテクノロジーが不注意、不適切ないし故意に扱われることで人や動植物に及ぶ危害に対する安全保障措置である。狭義には生物兵器の開発、生産、備蓄、利用やバイオテロを防ぐ対策を指すが、最近ではデュアルユース (用途両義性) 研究の監視や、新興感染症や遺伝子改変などによる人・動植物の健康や生物多様性への脅威に対する取組も含める。これには、1990年代後半以降、環境破壊や気候変動、組織犯罪、移民流入やテロなどの非軍事的脅威への対応が必要となり、脅威の発生源やセキュリティの焦点が国家にとどまらなくなったという背景がある (28)。

国内外におけるバイオセキュリティに対する取組は、安全保障やバイオセーフティに関する領域もあるが、研究管理においては科学者の自己規制が求められている。例えば、各国アカデミーのネットワークである「国際問題に関するインターアカデミーパネル」(InterAcademy Panel: IAP)では、科学者の行動規範の指針となる「バイオセキュリティに関する IAP 声明」を 2005 年に公表した。しかし、バイオセキュリティの問題は個々の研究者の倫理観や規範意識、学界の自己規制を越え、広く関係者を有する問題となりつつある。例えば、2011 年に著名学術誌に投稿された H5N1 型鳥インフルエンザに関する研究論文は、情報の悪用を懸念した米国の「バイオセキュリティに関する国家科学諮問委員会」(National Science Advisory Board for Biosecurity: NSABB)が内容の一部削除を勧告したが、世界保健機関(WHO)における議論で打開策を打ち出し、最終的には全文公開された (29)。

3 新たな実践

(1) 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)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(Targeted Socio-Economic Research(TSER)Programme)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及ぼした食品危機によって専門家の見解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

⁽²⁷⁾ Andrew S. Balmer et al., "Taking roles in interdisciplinary collaborations: Reflections on working in post-ELSI spaces in the UK synthetic biology community," *Science and Technology Studies*, Vol.28 No.3, 2015, pp.3-25; Michael Liegl et al., "Designing for ethical innovation: A case study on ELSI co-design in emergency," *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.95, November 2016, pp.80-95; Dov Greenbaum, "Expanding ELSI to all areas of innovative science and technology," *Nature Biotechnology*, Vol.33 No.4, April 2015, pp.425-426.

⁽²⁸⁾ Gregory D. Koblentz, "Biosecurity reconsidered: Calibrating biological threats and responses," *International Security*, Vol.34 No.4, Spring 2010, pp.96-132.

⁽²⁹⁾ 吉澤剛「開かれた時代におけるバイオセキュリティ」国立国会図書館調査及び立法考査局『ライフサイエンスをめ ぐる諸課題―科学技術に関する調査プロジェクト調査報告書―』(調査資料 2015-3) 2016, pp.33-48. https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo 9913625 po 20150303.pdf?contentNo=1>

にどのように科学を位置付けるかについて、科学研究の新しい在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⁽³⁰⁾。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、欧州委員会のスタッフが「科学、社会と欧州における市民 | (31) 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⁽³²⁾。この行動計画は科学と欧州市民とのより良い繋がり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(European Research Area: ERA)の構築 と共に進められた。そして、8000万ユーロの予算で、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 3000 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 (33)。

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(Science with and for Society: SwafS)」プログラムとして、予算 4 億 6200 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 (34)。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。

⁽³⁰⁾ Hannot Rodríguez et al., "Integrating science and society in European Framework Programmes: Trends in project-level solicitations," *Research Policy*, Vol.42 No.5, June 2013, pp.1126-1137.

⁽³¹⁾ Commission of the European Communities, "Commission Working Document: Science, Society and the Citizen in Europe," SEC(2000) 1973, 14 November 2000.

⁽³²⁾ European Commission, "Science and Society Action Plan," 2002.

⁽³³⁾ 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.

⁽³⁴⁾ Richard Owen et al., "Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society," *Science and Public Policy*, Vol.39 No.6, December 2012, pp.751-760; Jack Stilgoe et al., "Developing a framework for responsible innovation," *Research Policy*, Vol.42 No.9, November 2013, pp.1568-1580; Jack Stilgoe and David H. Guston, "Responsible research and innovation," Ulrike Felt et al., eds., *The Handbook of Science and Technology Studies*, 4th ed., Cambridge: MIT Press, 2017, pp.853-880.

最近の研究によれば、欧州の大学・研究機関ではこれらの取組を促進しており、欧州の研究者が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とされる (35)。

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 $^{(36)}$ 、ホライズン・ヨーロッパに向けた事前評価で SwafS や RRI の廃止が示唆された $^{(37)}$ 。そのため、ホライズン・ヨーロッパ(2021 \sim 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。

(2) 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 (38)。「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 (39)。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 (40)。一方、「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、市民が職業的科学者との協働を図る。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

⁽³⁵⁾ Niels Mejlgaard et al., "A key moment for European science policy," *Journal of Science Communication*, Vol.17 No.3, 2018, C05.

⁽³⁶⁾ Directorate-General for Research and Innovation, "Interim Evaluation of Horizon 2020," European Commission, May 2017.

⁽³⁷⁾ 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. この中間評価では、SwafSを欧州研究領域 (ERA) に統合し (p.278)、RRI の用語は落として各要素を別々に扱ったほうが良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/

^{[38] 「}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 and Bruce V. Lewenstein, "Two meanings of citizen science," Darlene Cavalier and Eric B. Kennedy eds., *The Rightful Place of Science: Citizen Science*, Tempe, AZ: Consortium for Science, Policy & Outcomes, 2016, pp.51-62; Science Europe, "Science Europe Briefing Paper on Citizen Science," D/2018/13.324/2, 2018.

⁽³⁹⁾ Safecast ホームページ https://safecast.jp/"> を参照。Azby Brown et al., "Safecast: Successful citizen-science for radiation measurement and communication after Fukushima," Journal of Radiological Protection, Vol.36 No.2, June 2016, pp.S82-S101.

⁽⁴⁰⁾ Alessandro Delfanti, *Biohackers: The Politics of Open Science*, London: Pluto Press, 2013; Thomas Landrain et al., "Do-it-yourself biology: Challenges and promises for an open science and technology movement," *Systems and Synthetic Biology*, Vol.7 No.3, September 2013, pp.115-126; Günter Seyfried, Lei Pei and Markus Schmidt, "European do-it-yourself (DIY) biology: Beyond the hope, hype and horror," *Bioessays*, Vol.36 No.6, June 2014, pp.548-551; Ali K. Yetisen, "Biohacking," *Trends in Biotechnology*, Vol.36 No.8, August 2018, pp.744-747.

ている $^{(41)}$ 。例えば、平安時代の9世紀から約1,200年にわたり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 $^{(42)}$ 。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、現在、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 $^{(43)}$ 。

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(Bundesministerium für Bildung und Forschung: 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」(Wissenschaft im Dialog) と連携して市民科学のオンライン・プラットフォーム (Bürger schaffen Wissen)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 (44)。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 (45)。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 (46)。オーストラリアの産業・イノベーション・科学省 (Department of Industry, Innovation and Science: 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 (47)。米国農務省 (United States Department of Agriculture: USDA) の森林局(Forest Service)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。このプログラムでは、アイデア及びデザイン、実施、継続的実施及 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 (48)。

⁽⁴¹⁾ 例えば、林和弘「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 号, 2015.5/6, pp.21-25.

⁽⁴²⁾ Yasuyuki Aono and Keiko Kazui, "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*, Vol.28 No.7, June 2008, pp.905-914.

⁽⁴³⁾ Galaxy Zoo https://col.galaxyzoo.org/; eBird https://col.galaxyzoo.org/; eBird https://col.galaxyzoo.org/; eBird https://col.galaxyzoo.org/; SciStarter https://col.galaxyzoo.org/; eBird https://col.galaxyzoo.org/; SciStarter https://col.galaxyzoo.org/; eBird https://col.galaxyzoo.org/https://col.galaxyzoo.org/https://col.galaxyzoo.org/https://col.galaxyzoo.org/; eBird https://col.galaxyzoo.org/; eBird https://col.galaxyzoo.org/<a href="https://col.ga

⁽⁴⁴⁾ Bürger schaffen Wissen 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。

⁽⁴⁵⁾ Aletta Bonn et al., "Green Paper: Citizen Science Strategy 2020 for Germany," Bürger schaffen Wissen, 2016. https://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss_cs_strategy_englisch.pdf

⁽⁴⁶⁾ 科学技術振興機構研究開発戦略センター・デイリーウォッチャー編集局「市民科学を自然な研究方法として定着させる」2019.12.9. https://crds.jst.go.jp/dw/20191209/2019120921906/

^{(47) &}quot;Citizen Science Grants." Australian Government Website https://www.business.gov.au/assistance/inspiring-australia-science-engagement/citizen-science-grants

^{(48) &}quot;Citizen Science Competitive Funding Program." U.S. Forest Service Website https://www.fs.fed.us/working-with-us/citizen-science/competitive-funding-program

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 (49)。その一方で、公共政策として市民科学を振興していくに当たっては、次の3つの留意点が挙げられる。①知的財産権。市民科学者は大抵無償で科学に対する貢献を行っており、成果の特許に対する権利は与えられないことが多い。しかし、例えば希少難治性疾患の当事者が市民科学を推進し、原因遺伝子を発見した場合、特許者として名を連ねることもある。市民科学の協働当初から、知的財産権に関する議論の透明性を図ることが重要とされる。②研究公正。収集データの質や利益相反に関して、どのように市民科学者が研究公正を推進、表明するかについて、大学や研究機関に所属する職業科学者とは異なる規範・規制の構築が必要となるかもしれない。③参加者保護。特に医学・生命科学研究における市民科学者は研究の実施者でありながら、研究の対象者ともなり得る。身体的危害のみならず、心理的・倫理的リスクも含めて適切にリスク便益分析を行い、市民科学における参加者保護をどのように進めていくかがこれからの課題となっている (50)。

(3) 政策ラボ

政策ラボ (policy lab) とは、デザイン・プロセスにあらゆる利害関係者を巻き込むイノベーティブな手法を通じて公共政策をデザインすることに焦点を当てた活動である。対象や目的に応じて、イノベーション・ラボや社会ラボなどの名称を用いることもある (51)。国や地域、市などの行政体が所管することが一般的であるが、大学や研究機関、市民社会組織などが主体のラボもある。政策ラボは公共セクターの改革を担うことが多いものの、デジタル経済社会、資源効率化・循環型経済、輸送・モビリティなど、扱う分野はラボによって様々である。欧州や北米を中心に、世界中に 140 以上のラボが確認されている (52)。欧州では英国政府の政策ラボが中心的存在であり (53)、例えば、英国政府科学局 (GOS) の実施する高齢化社会の将来を考えるプロジェクトでは、2015 年に政策ラボと協力してワークショップを実施している。そこでは、2040 年の働き方をシナリオとして描いた一連のイメージを提示することによって、参加

⁽⁴⁹⁾ Bianca Hollow et al., "Citizen science for policy development: The case of koala management in South Australia," *Environmental Science & Policy*, Vol.47, March 2015, pp.126-136.

⁽⁵⁰⁾ Christi J. Guerrini et al., "Citizen science, public policy," Science, Vol.361 Issue 6398, 13 July 2018, pp.134-136.

⁽⁵¹⁾ リビング・ラボ (living lab) はユーザーを中心に実生活の環境で行われる取組であり、より幅広い関係者を巻き込み、文脈から離れた場所で行われる政策ラボやイノベーションラボとは異なるとされる。Lidia Gryszkiewicz et al., "Innovation labs: Leveraging openness for radical innovation?" *International Journal of Innovation Management*, Vol.4 No.4, December 2016, pp.68-97.

⁽⁵²⁾ Karol Olejniczak et al., "Policy labs: The next frontier of policy design and evaluation?" *Policy & Politics*, Vol.48 No.1, January 2020, pp.89-110; Matt Fuller and Anna Lochard, "Public Policy Labs in European Union Member States," EUR 28044 EN, Joint Research Centre, European Commission, June 2016. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC102665/final%20report%20w%20identifiers.pdf

⁽⁵³⁾ Esteban Romero-Frías and Wenceslao Arroyo-Machado, "Policy labs in Europe: Political innovation, structure and content analysis on Twitter," *El professional de la información*, Vol.27 No.6, November-December 2018, pp.1181-1192. なお、2002 年にデンマーク政府が創設したマインド・ラボも知られていたが、商務省の「破壊的タスクフォース」に その機能を移し、2018 年 5 月に閉所した。松岡清志「デンマークの公共部門におけるデザイン思考の実践―クリスチャン・ベイソン氏講演内容より―」2019.6.10. 行政情報システム研究所ウェブサイト https://www.iais.or.jp/articles/articlesa/20190610/201906 02/>

者の反応や議論を喚起しようとするスペキュラティブ・デザインという新たなアプローチを用いている (54)。ただし、構造的・システム的な課題に取り組む事例は多くなく、多様な関係者による共創的なアプローチによってより良い政策や公共サービスが創出できたかについては、今後の検証が必要とされている (55)。

(4) マルチステークホルダー・フォーラム

科学技術イノベーションの国際的なガバナンスに向けて、産官学民といった多様な関係者による対話や議論を行うマルチステークホルダー・フォーラムは近年、人工知能やゲノムなどの新興技術分野で急速に広がりを見せている。G7 や国際連合、経済協力開発機構(Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD)、EU といった政府間組織が主催するばかりでなく、民間企業や大学など複数の非政府組織が主体となって事務局を務め、持ち回りで年次大会を開催するといった形式が目立っている。また、議題も短期的な政策形成や意思決定に資するものばかりでなく、科学技術イノベーションの倫理的・文化的・社会的・政治的側面など、長期的な視点に立って主要な関係者間での深い議論を継続的に推進していこうという意図を持ったものが多い。

例えば人工知能に関して、マサチューセッツ工科大学(Massachusetts Institute of Technology: MIT)の宇宙物理学者マックス・テグマーク(Max Tegmark)とスカイプ共同創業者ヤーン・タリン(Jaan Tallinn)らによって 2014 年に設立された生命未来研究所(FLI)がある。有名な学者や実業家をアドバイザーに据えてボストンを中心に活動しながら、毎年異なるテーマで会議を開催し、2017 年にはアシロマで会議を行い、人工知能の研究開発に係る 23 の原則を取りまとめている (56)。ゲノム技術については、ゲノム合成の技術革新とコストダウンを進め、ゲノム構成原理を解明する目的で Genome Project-write(GP-write)という国際コンソーシアムが 2016年に発足した。ヒトゲノム計画として知られ、2003 年に完了したプロジェクトの名を模しているものの、このプロジェクト推進主体は国家ではなく、研究者や民間企業である。会議には政府関係者やメディアも参加し、ゲノム編集・合成技術のほか、ツール開発、基盤整備、倫理的・法的・社会的課題などのテーマで発表や討論が行われている (57)。また、CRISPRcon はゲノム編集技術についての科学や社会、未来に関する開かれた対話を 2017 年から欧米で毎年開催しており、大学や政府組織、企業、財団、メディア、市民団体など多様な分野の専門家や実

[「]Georgina Voss et al., "Speculative Design and the Future of an Ageing Population. Report 2: Techniques," Government Office for Science, 2 July 2015. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/441876/speculative-design-workshop-techniques.pdf スペキュラティブ・デザインは批判的な議論喚起を通じて問題を発見し問いを立てる概念的なデサインであり、バイオアート作品や将来の社会技術イメージなどを提示し、人々に倫理や権利について思索を促す力を持った表現である。また、議論に終わらず、将来の技術や社会に対する活動や運動にシフトしていく可能性も持っている。アンソニー・ダン、フィオナ・レイビー『スペキュラティヴ・デザイン―問題解決から問題提起へ。一未来を思索するためにデザインができること―』 ビー・エヌ・エヌ新社, 2015. (Anthony Dunne and Fiona Raby, Speculative everything. MIT Press, 2013.)

⁽⁵⁵⁾ Michael McGann et al., "The rise of public sector innovation labs: Experiments in design thinking for policy," *Policy Sciences*, Vol.51 No.3, September 2018, pp.249-267.

^{(56) 「}アシロマの原則」Future of Life Institute Website https://futureoflife.org/ai-principles-japanese/>. 米国カリフォルニア州アシロマは、1975 年に組換え DNA 分子に関する会議(アシロマ会議)が開かれ、各国の研究者によって遺伝子組換え生物の安全性確保の方策が討議された場所として知られている。

^{(57) &}quot;GP-write." Center of Excellence for Engineering Biology Website
「特集生命をつくるーゲノム構築の時代―」『現代化学』 562 号, 2018.1, pp.23-57.

務者による討論会を中心に、ゲノム編集技術の医療・食品・環境応用の可能性や課題について幅広い議論を行っている ⁽⁵⁸⁾。

おわりに

科学技術イノベーションの社会的側面に対する取組は、20世紀前半の大戦期における医療 倫理やリスク管理への関心として胚胎したが、テクノロジー・アセスメントや技術予測といっ た政策分析、実験指針やリスク分析などの研究実施管理として制度化されるのは 1970 年代に 入ってからである。その後、1980 年代の研究公正やフォーサイト、1990 年代の ELSI やバイ オセキュリティ、2000年代のホライズン・スキャニングなど、科学技術と社会との関係性が 複雑化するにつれて、徐々に概念やアプローチが多様化する。そして 2010 年代に入ると、新 たな実践として RRI や市民科学、政策ラボ、マルチステークホルダー・フォーラムなどが隆 盛を迎えるようになった。これらは職業科学者のための研究実施管理や、政策立案者のための 政策分析といった従来の枠組みを越え、資金配分機関や大学、民間企業、市民社会組織、市民 科学者など多様な関係主体による開かれた協働によって取組が進められており、実践プロセス やそのための場を共同でデザインし、新たな価値を共創する点が新しいとされる。ICT の発達 がこうした協働やデータ収集・分析を促進し、ホライズン・スキャニングやリスク・アプロー チの高度化、テクノロジー・アセスメントやフォーサイトのネットワーク化にも寄与している。 しかし RRI が EU の政策実践において後景化し、市民科学における市民の権利や責任、政策 ラボにおける共創効果、マルチステークホルダー・フォーラムを通じた民間企業の社会的責任 の追求・監視が問われている現在、異なる関心や目的を持った関係者による共同デザインや共 創の実質化や制度化、その実現を緩やかに支援するための公共政策の在り方が課題となってい る。

執筆:関西学院大学イノベーション研究センター 客員研究員 吉澤 剛

コラム2

市民参加型イノベーションの潮流

市民参加型イノベーションには、①製品やサービスの利用者として関わる(ユーザー・イノベーション)、②製作者やサービス提供者として関わる(ハッカー、メイカー・ムーブメント)、③ 生活者として関わる(リビングラボ、グラスルーツ・イノベーション)といった形態がある。

- ①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⁽¹⁾、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(Gloria Hwang)は、ただ安全なだけではなく、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共にデザインし、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⁽²⁾。
- ②コンピューター科学者のアンソニー・ディ・フランコ(Anthony Di Franco)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米国カリフォルニア州 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。さらに 2015 年には、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 2016 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を防ぐとの目標を描いているが、知的財産権や規制などに係る課題も指摘されている (3)。また、米国航空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration: NASA)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、メイカー(メイカー・ムーブメントに参加する人)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 (4)。
- ③フィンランドのヘルシンキ市は、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

^{*} 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2020年2月24日である。

⁽¹⁾ Eric von Hippel, *Democratizing Innovation*, Cambridge, MA: MIT Press, 2005; Marcel Bogerns et al., "Users as innovators: a review, critique, and future research directions," *Journal of Management*, Vol.36 No.4, July 2010, pp.857-875.

^{(2) &}quot;Thousand: Finally, a bike helmet you'd actually want to wear." KICKSTARTER Website https://www.kickstarter.com/projects/812287807/thousand-finally-a-bike-helmet-youd-actually-want; Alexander Brem et al., "How crowdfunding platforms change the nature of user innovation: From problem solving to entrepreneurship," *Technological Forecasting & Social Change*, Vol.144, July 2019, pp.348-360.

⁽³⁾ 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., "The Open Insulin Project: a case study for 'biohacked' medicines," *Trends in Biotechnology*, Vol.36 No.12, December 2018, pp.1211-1218.

⁽⁴⁾ Jessica E. Snyder et al., "A makerspace for life support systems in space," *Trends in Biotechnology*, Vol.37 No.11, November 2019, pp.1164-1174.

用したりするなど、様々な役割や関わりを果たす。2013 年にヘルシンキ市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 (5)。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の、コミュニティを基盤とするボトムアップな取組を指す (6)。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(International Development Design Summits: 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 (7)。

執筆: 関西学院大学イノベーション研究センター 客員研究員 吉澤 剛

⁵⁾ BlindSquare Website https://www.blindsquare.com/; Ari-Veikko Anttiroiko, "City-as-a-platform: the rise of participatory innovation platforms in Finnish cities," *Sustainability*, Vol.8 No.9, Art.922, September 2016.

⁽⁶⁾ Mokter Hossain, "Grassroots innovation: a systematic review of two decades of research," *Journal of Cleaner Production*, Vol.137, November 2016, pp.973-981.

⁽⁷⁾ C-Innova Website https://www.c-innova.org/; Silvia Buitrago Guzmán and Pedro Reynolds-Cuellar, "Achieving grassroots innovation through multi-lateral collaborations: evidence from the field," *Journal of Peer Production*, Issue 12, July 2018. 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., "Disabled persons as lead users in product innovation: a literature overview," *Proceedings of the 10th biannual NordDesign Conference*, 2014; Madeleine Gray et al., "Integrating design for all in living labs," *Technology Innovation Management Review*, Vol.4 No.5, May 2014, pp.50-59.