

国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau
National Diet Library

DOI	10.11501/10314912
論題 Title	ポスト冷戦、ポスト 911 の科学技術イノベーション政策
他言語論題 Title in other language	Military- and Civilian-Science, Technology and Innovation Policy in the Post-Cold War and Post-9/11
著者 / 所属 Author(s)	小林 信一 (Shinichi KOBAYASHI) / 国立国会図書館調査及び立法考査局専門調査員、文教科学技術調査室主任
書名 Title of Book	冷戦後の科学技術政策の変容 : 科学技術に関する調査プロジェクト報告書 (Transformation of Science and Technology Policies in the Post-Cold War Era)
シリーズ Series	調査資料 ; 2016-4
出版者 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2017-03-16
ページ Page	5-20
ISBN	978-4-87582-796-2
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	冷戦終結、米国同時多発テロを経て、米国では両用技術開発を中心に、科学イノベーション政策は変革を遂げた。ベンチャー企業が担い手となる等の変化が生じ、新しい政策手法も登場した。

*掲載論文等のうち、意見にわたる部分は、それぞれ筆者の個人的見解であることをお断りしておきます。

ポスト冷戦、ポスト 911 の科学技術イノベーション政策

国立国会図書館 調査及び立法考査局
専門調査員 文教科学技術調査室主任 小林 信一

目 次

はじめに

I 冷戦と科学技術イノベーション政策

II ポスト冷戦の科学技術と政策

1 科学技術政策の変質とイノベーション

2 冷戦の終焉と国防研究開発の変革

III ポスト 911 の科学技術イノベーションと政策

1 21 世紀の科学技術イノベーション

2 ポスト 911 と新しい両用技術政策

3 ポスト 911 時代の新しい両用技術概念

おわりに

【要 旨】

本稿は、冷戦終結、米国同時多発テロとそれに続く対テロ戦争を経て、科学技術と科学技術イノベーション政策がいかに変化してきたか、米国を中心に再整理するものである。冷戦終結の結果、国威発揚のための科学技術政策に代わって、経済発展に資する科学技術イノベーション政策の性格が強まった。国防予算の減少は、軍用技術と民生技術を同じ産業基盤の上で並行して両用技術として開発する考え方を登場させた。21世紀に入ると、情報関連技術やゲノム研究が進展する中で、ベンチャー企業がその重要な担い手となってきた。このような状況に対応するため、米国連邦政府は政府出資ベンチャーキャピタルや懸賞金競争といった斬新な両用技術開発施策を導入した。これらは情報関連分野のイノベーションの振興策にもなっている。こうして今日では、軍事技術、両用技術、民生技術を明確に分けることが困難になりつつある。

はじめに

東西冷戦の終結は、科学技術政策に大きい影響を及ぼした。このことは、冷戦終結後から論じられてきたことであるが、冷戦終結から四半世紀を経て、冷戦の終結やその後の情勢変化が、科学技術やその政策にどのような影響を及ぼしてきたのかが、次第に明確になってきた。さらに2001年9月11日の米国同時多発テロとそれに続く対テロ戦争も、科学技術イノベーション⁽¹⁾の在り方に大きい変化をもたらしている。本稿は、今日的観点から、ポスト冷戦（東西冷戦終結後）及びポスト911（米国同時多発テロ後）の時代の科学技術と科学技術イノベーション政策の変化を改めて整理する。なお、本報告書が取り上げるトピックはいずれも、冷戦後の科学技術イノベーションの新しい動向や論点である。本稿は、本報告書に掲載される各論文の背景にある変化を歴史的に概観し、各論文の位置づけを明確にするためのものでもある。

本稿では主に米国の動きを注視する。一連の変化を見る上で米国の動向は重要である。世界の科学技術及び科学技術イノベーション政策を先導してきた米国は、冷戦の終結の影響を最も顕著に受けた国である。日本を含む各国の科学技術イノベーション政策は、米国の動きに多大な影響を受けており、まずは米国の動きを押さえることが、日本における変化を理解する上でも重要である。

加えて、本稿は、安全保障分野と民生分野の両方の科学技術イノベーションと関連政策の展開、両者の相互関係を取り上げる。詳細は後述するが、冷戦後の科学技術イノベーション政策に関しては、ナショナル・イノベーションシステム（National Innovation System: NIS）⁽²⁾を中心に

* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセスは、2017年1月6日である。

- (1) イノベーションとは、新しい知識、アイデア、プロセス、方法を開発し、それらを社会経済的便益の実現のために応用することであり、新市場の開拓や新しいビジネスモデルの導入などを含み、日本語の技術革新より広い概念である。日本では行政上、科学技術イノベーションの語で、科学技術に基づくイノベーションを意味する場合が多い。科学技術に基づくイノベーションにおいては、科学技術をイノベーションが実現していくための「種（シーズ）」であると位置づけることから、シーズプッシュ型イノベーションとも言う。本稿では科学技術イノベーションを、科学技術及びイノベーションの意とし、イノベーションには、シーズプッシュ型イノベーションのみならず、課題解決のためのイノベーション、市場における需要が誘引するデマンドプル型イノベーションを含むものと捉える。詳細については以下を参照。小林信一「科学技術政策とは何か」『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 報告書— [本編]』（調査資料2010-3）国立国会図書館調査及び立法考査局、2011, pp.7-34. <http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_3050691_po_201003.pdf?contentNo=1>
- (2) ナショナル・イノベーションシステム論においては、社会経済における知識の生産、流通や学習が、産業や経済の発展を促す要素であり、社会制度、社会慣行とその下にある個人や組織の行動や相互関係が一国のイノベーションの在り方に影響を及ぼすと考え、これらの全体をナショナル・イノベーションシステムと捉える。詳細は以下を参照。岡村浩一郎「イノベーションを取り巻く環境に関連する政策」『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 報告書— [本編]』 同上, p.200.

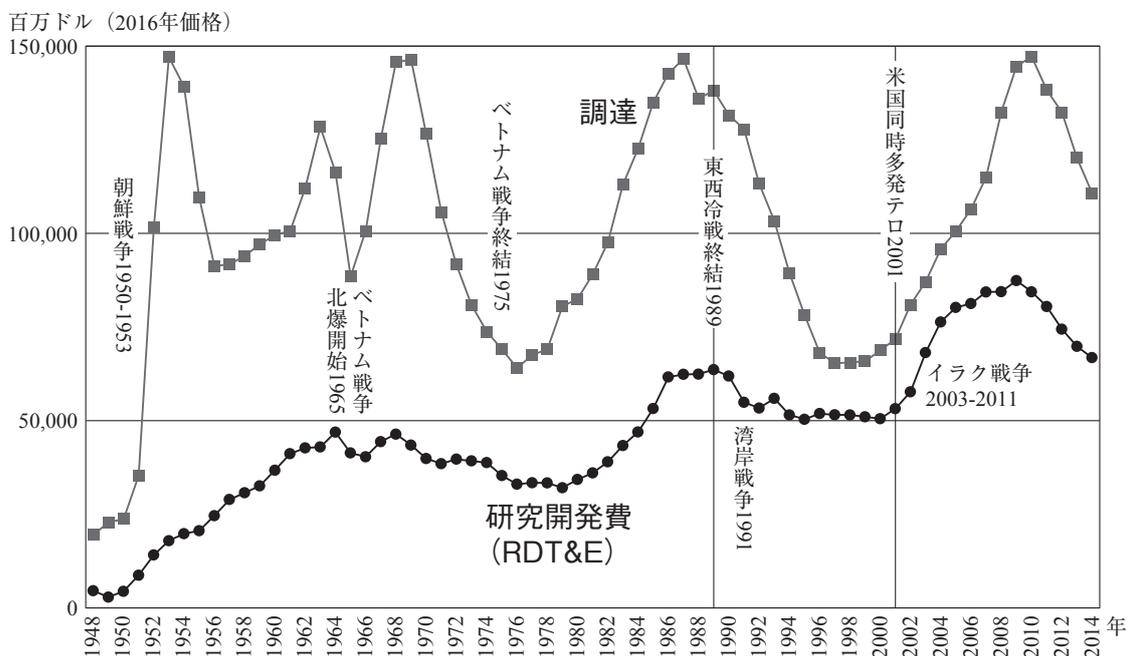
議論が展開されることが多かった。このナショナル・イノベーションシステムの議論は冷戦の終息に伴って活発化したために、その関心は民生分野のイノベーションに集中した。しかし、冷戦後には、冷戦期に分断されていた安全保障分野と民生分野の距離が近づき、両者の研究開発やイノベーションが相互に影響を及ぼし合って展開してきた。そこで、本稿では米国における安全保障分野と民生分野の両方の科学技術イノベーションと政策の変化に焦点を当てる。

I 冷戦と科学技術イノベーション政策

1989年11月9日のベルリンの壁の崩壊、同年12月3日のソビエト連邦（以下「ソ連」という。）のゴルバチョフ（Mikhail S. Gorbachev）書記長（当時）とジョージ・H・W・ブッシュ（George H. W. Bush）大統領（当時）のマルタ会談と冷戦の終結に関する共同声明などを経て、東西冷戦は1989年に終結した⁽³⁾。冷戦の終結が科学技術と科学技術イノベーション政策に及ぼした影響は大きかった。

冷戦の終結により、米国は国防支出を削減した。国防支出の削減は国防研究開発や調達のための支出の削減を伴う。図は、米国の国防総省（Department of Defense: DOD）の研究開発費（Research, Development, Testing and Evaluation: RDT&E）と調達（procurement）⁽⁴⁾の長期的推移を示したものである⁽⁵⁾。研究開発費は1980年代前半に大きく増加したが、1987年以降は横ばいとなり、冷戦終結後減少に転じるが、1991年の湾岸戦争以降は2000年までほぼ横ばいのまま推移している。調達

図 米国国防研究開発費及び調達の支出額の推移（2016年価格）



(出典) “Table 6-11: Development of Defense Outlays by Public Law Title,” Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller), *National Defense Budget Estimates for FY 2016*, 2015, pp.154-160. <http://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2016/FY16_Green_Book.pdf> を基に筆者作成。

- (3) 東西冷戦の終結をどの時点とするかは、必ずしも確定していないが、本稿では1989年とする。
- (4) 民生品の取得 (acquisition) では対応できない国防部門の特殊需要を満たす最新装備、先端技術・システム等を購入する際に開発費を含む価格に設定して取得することで民間の開発を支援する仕組み。技術調達とも言う。
- (5) 図は、開発的要素を含む研究開発費と調達の支出を示したものである。すでに開発済みの装備その他の取得は示していない。取得の規模は研究開発費や調達をはるかに凌ぎ、情勢変化の影響も大きく受ける。

は1977年以降1987年まで10年間にわたり大幅に増加するが、1987年以降10年間は急激に減少し、実質価格で見ても、1997年の調達額は1987年の半分以下になった。

米国では、冷戦は国防関連の研究開発のみならず、我が国では純粋な基礎研究と考えられていた分野の研究開発をも支えていた。例えば、ビッグサイエンス⁽⁶⁾に関しては、宇宙開発は航空宇宙局 (National Aeronautics and Space Administration: NASA) が、加速器科学はエネルギー省 (Department of Energy: DOE) が担当してきたが、NASAもDOEも連邦政府における広義の国防・諜報部門の一端を担う機関である。米国では、日本では基礎研究と捉えられてきた宇宙科学や加速器科学のようなビッグサイエンスを、広義の国防・諜報部門の活動として支援してきたのである。また、「我々の科学はあなた方の科学より優れている」⁽⁷⁾と国家的威信に訴えることで、国防と直接的には関係のない基礎研究であっても、国防的観点からほとんど無条件で支援されてきた。科学技術研究は、東西冷戦下での熱い代理戦争の場であった。こうして冷戦下で、今日に続く科学技術政策や研究開発の仕組みの骨格が形成された。このような科学技術の在り方を冷戦型科学、冷戦型科学技術研究システム⁽⁸⁾等と呼ぶ。

米国では、冷戦期の科学技術政策は主として民生分野の科学技術を対象とし、DOD等が所管する国防分野の研究開発とは行政上、別のものとして存在していた。科学技術政策だけを見ていると見落してしまうが、科学技術政策の背後には国防政策と国防分野の巨大な研究開発や調達が存在した。前述のように国防研究開発はビッグサイエンスを担い基礎研究に貢献したが、それだけでなく、調達を通じて民間国防産業の研究開発を実質的に支援し、その研究開発能力の発展に貢献した。後者は、あくまでも国防政策の一環であり、後述するように日本で第二次世界大戦後に展開されたような意味での、発展主義国家 (Developmental State)⁽⁹⁾による産業政策や産業技術政策とは本質的に異なっている。米国は伝統的に連邦政府による市場への介入を避け、連邦政府は一般的な意味での産業政策に乗り出すことはなかったと言われる⁽¹⁰⁾。

ところで、旧ソ連圏の経済が弱体化の兆しを見せる一方、日本や西ドイツの産業活動が活発化し、米国産業の手ごわい競争相手となりつつあった1980年代前半からポスト冷戦の時代にかけて、米国連邦政府の関心は、冷戦から国際競争力へと徐々にシフトした。その結果、いわゆる競争力政策と呼ばれる初期的なイノベーション政策が登場し始める。1980年代にはその先行的な施策が登場する。1982年中小企業イノベーション促進法 (Small Business Innovation Development Act of 1982, P.L.97-219) により中小企業イノベーション研究プログラム (Small Business Innovation

(6) 大学の一つの研究室等が実施する研究と比べて、極めて大きな資源の投入を必要とする研究上のプロジェクトであり、加速器研究のような巨大な施設の建設を必要とするものが典型例である。巨大施設を必要としないプロジェクトでも、ヒトゲノムの解読のための国際共同プロジェクト「ヒトゲノム計画」のように大量の資金と人材を要する研究活動もビッグサイエンスと呼ぶことがある。

(7) Committee on Science, U.S. House of Representatives, *Unlocking Our Future: Toward a New National Science Policy*, Washington, D.C.: GPO, 1998, p.5.

(8) 中島秀人『社会の中の科学』放送大学教育振興会, 2008, pp.179-180.

(9) Chalmers Johnson, *MITI and the Japanese miracle: the growth of industrial policy, 1925-1975*, Stanford: Stanford University Press, 1982, pp.10, 19. 邦訳書 (チャーマーズ・ジョンソン (矢野俊比古監訳) 『通産省と日本の奇跡』ティビーエス・ブリタニカ, 1982) は発展指向型国家と訳しているが、本稿では発展主義国家とする。

(10) ただし、調達は、国防産業の研究開発を支援することから、実質的な産業政策 (de facto industrial policy in the name of national defense) とも言われる。Gregory Hooks, "The Rise of the Pentagon and U.S. State Building: The Defense Program as Industrial Policy," *American Journal of Sociology*, 96, 1990, pp.358-404; Fred Block and Matthew R. Keller, "Where do innovations come from? Transformations in the US economy, 1970-2006," *Socio-Economic Review*, vol.7 no.3, 2009.7, p.475. なお、ジョンソン・カリフォルニア大学バークレー校教授 (当時) は1982年の著作で、日本の通産省に相当する米国の機関は商務省 (Department of Commerce) ではなくDODであると述べており、国防産業に対する政策的支援が日本等の産業政策と類似性を有することを示唆している。 *ibid.*, p.21.

Research: SBIR) が創設された。ここで中小企業は、実質的にはベンチャー企業を指し⁽¹¹⁾、SBIR は研究開発型ベンチャー企業の研究開発支援策であった。

また、連邦政府の研究開発助成の成果である発明の知的財産権を研究実施機関へ付与することを規定するいわゆるバイドール法 (Bayh-Dole Act, P.L.96-517)、連邦研究機関との共同研究による発明の権利を共同研究機関に付与する共同研究開発契約制度 (Cooperative Research and Development Agreement) 等が導入され、産官学連携による研究成果の商用化を促進する枠組みが整備された。これらは、公的資金による研究成果の技術移転 (スピンオフ (spinoff)) を通じて、起業促進やベンチャー企業による研究開発を促進し、商用化を目指すものである。こうして、米国では企業活動の直接支援は伝統的に避けられてきた中であって、ベンチャー企業はその例外となった。

II ポスト冷戦の科学技術と政策

1 科学技術政策の変質とイノベーション

(1) 科学技術研究の変質

東西冷戦が終結すると、国防研究開発が相対的に後退するとともに、国威発揚という科学技術政策の根拠を失い、国防研究開発においても、民生分野の科学技術政策においても、次第に経済発展のための科学技術イノベーションに政策的重点が置かれるようになる。その結果、科学技術政策の在り方、国防研究開発の在り方に大きな変革が生じた。

まず、国防研究開発について見ると、冷戦終結による国防研究開発の後退が科学技術研究に二つの重要な変革をもたらした。第一は、ビッグサイエンスに対するこれまでの破格な支援の終焉である。このことを象徴するのが超伝導超大型加速器 (Superconducting Super Collider: SSC) 計画の中止である。SSCは超伝導磁石を用いた超大型加速器の構想であり、1980年代前半から米国で検討が開始された。具体化に向けた検討の過程で、膨大な資金が必要になることが見込まれたため、1990年以降は日本に対しても計画への参加と資金協力が要請された。しかしながら連邦議会ではSSCに対する批判が起こり、連邦議会は1993年10月にSSC計画の中止を決定した。⁽¹²⁾

第二は、国防研究の対象が「悪性の脅威」から「良性の脅威」⁽¹³⁾へシフトしたことである。冷戦の終息に伴って、DOEは、「悪性の脅威」に対する対策としての核開発研究から「良性の脅威」への対策としての地球規模環境 (気候変動) 研究や再生可能エネルギー開発へと研究対

(11) 日本では、米国のSBIRを模して開始された施策を「中小企業技術革新制度 (日本版SBIR)」と呼んでおり、Small Businessを中小企業と表現している。ただし、米国のSmall Businessと日本の中小企業の定義とは異なっているので注意が必要である。また、実際に支援対象となった企業の従業員規模は、例えばDODのSBIRの場合、支援対象企業の約75%が50人未満、約40%が10人未満であった (Committee on Capitalizing on Science, Technology, and Innovation, National Research Council, *SBIR at the Department of Defense*, Washington, D.C.: National Academies Press, 2014, p.396)。このように、Small Businessと言いながらも、日本の中小企業のイメージとは異なっており、米国のSBIRは、むしろイノベーション指向のベンチャー企業を対象とする施策と解する方が実態に即している。

(12) 綾部広則「高エネルギー物理 (HEP) —SSC計画を例として—」川崎弘嗣ほか『科学技術国際協力の現状』(調査資料101) 文部科学省科学技術政策研究所第2研究グループ, 2003, pp.2(50)-2(60). <<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/1114/1/NISTEP-RM101-FullJ.pdf>>

(13) 例えば、米本昌平三菱化成生命科学研究所社会生命科学研究室長 (当時) は核戦争への恐怖を悪性の脅威、地球環境問題を良性の脅威と呼んだ。米本昌平「悪性の脅威、良性の脅威」『時の法令』1441号, 1993.1.15, pp.4-5.

象を広げた⁽¹⁴⁾。そればかりか、DOEは、後にヒトゲノム計画（Human Genome Project: HGP）と呼ばれる国際共同研究に発展することになるヒトの遺伝子解析に、すでに1986年に着手していた。これは、国立衛生研究所（National Institutes of Health: NIH）よりも1年早い。DOEは、放射線による遺伝子損傷を従来から扱っていたことから、遺伝子研究の基盤を有していたこと、国防研究の後退により、研究分野の転換を迫られつつあったことなどが、ヒトゲノム解読を進めた要因だと言われる⁽¹⁵⁾。これ以降、地球規模環境研究とヒトゲノム解読は、世界を巻き込む研究活動へと拡大し、後の科学技術研究の在り方を大きく変えることになる。

(2) イノベーションへの傾斜

冷戦の終結で、米国における国家的関心の中心が東西冷戦から国際競争力へシフトしたことにより、基礎研究を始めとする科学技術政策にも競争力政策の影響が現れた。第一はNISやイノベーション政策への関心の高まりである。

NISに対する関心は、もともと1980年代初頭の日本の経済発展を脅威と見なす考えを背景として生じたものである。1982年には、チャルマース・ジョンソン（Chalmers Johnson）カリフォルニア大学バークレー校教授（当時）の日本の産業政策研究が登場した⁽¹⁶⁾。ジョンソンは、米国のように、政府が「市場の失敗」⁽¹⁷⁾の調整機能をもっぱら担い、積極的には市場に介入しない国を規制主義国家（Regulatory State）と呼んだ。ジョンソンは、これと対比する形で、発展主義国家を定義した。すなわち、産業化が遅れた国では、産業化を市場に委ねるのではなく、政府が資源を動員して産業化をけん引する政策を採用することがあり、このような原理で行動する国を発展主義国家と規定した。ジョンソンは、第二次世界大戦後の日本を発展主義国家と位置づけて、その経済発展を説明したのである。

さらには日本の産業技術政策を研究したクリストファー・フリーマン（Christopher Freeman）サセックス大学教授（当時）は日本の産業政策と技術発展を説明するために、“National System of Innovation”の概念を導入した⁽¹⁸⁾。フリーマンは“National System of Innovation”すなわちNISを「その活動や相互作用が、新しい技術を開始し、輸入し、修正し、普及させるような、私的・公的セクターにおける諸制度のネットワーク」⁽¹⁹⁾と定義した。フリーマンは、産業政策を含むNISには多様性があり、日本は欧米諸国とは異なる固有のNISの中で技術発展を遂げたと考えたのである。これがNIS論の嚆矢となり、1980年代末から1990年代初頭にかけて、イノベーショ

(14) 例えば、「地球に優しい技術開発急ぐ 米エネルギー省副長官に聞く 気候解明に10億ドル」『日本経済新聞』1990.6.2.

(15) 隅藏康一・新保斎「ヒューマン・ゲノム・プロジェクト（HGP）」川崎ほか 前掲注(12), p.2(28). 詳細は、本報告書の瀬川論文（瀬川至朗「米国エネルギー省とヒトゲノム計画」）を参照。

(16) Johnson, *op.cit.*(9)

(17) 市場に委ねると過少投資又は過剰投資に陥って、社会的に望ましい水準の経済活動が維持できないことを「市場の失敗」と言う。民間企業による研究開発投資は、研究成果の公開が原則である基礎研究については研究開発の成果を占有できないため、投資の回収が困難になると予想されることから、過少投資になると言われる。逆に、ある種の技術開発ブームが生じると、多数の企業が同時に研究開発に着手するが、最初に開発に成功した企業以外の投資は無駄になることがあり、そのような場合は社会的には過剰投資であると言える。「市場の失敗」が明白である場合には、政府が市場に介入する根拠となるが、そうでない場合には、政府は市場に介入すべきではないという理念に通じる。

(18) Christopher Freeman, *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, New York: Pinter, 1987, p.1. なお、フリーマンは“National System of Innovation”と呼んだが、後に“National Innovation System (NIS)”の記述が定着した。

(19) クリストファー・フリーマン（新田光重訳）『技術政策と経済パフォーマンス—日本の教訓—』晃洋書房, 1989, p.2. (原著名: Christopher Freeman, *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, 1987.)

ンを単体として捉えるのではなく、一国の経済や社会において、多くの制度や文化が歴史的に発展して、特色ある制度を形成する中でイノベーションが生じるような一つのシステムと捉える分析が多数登場した⁽²⁰⁾。

NIS論が冷戦の終息とともに登場してきたのは偶然ではない。冷戦の終結は国家の関心を冷戦から国際経済競争へと一挙にシフトさせた。経済競争力の源泉を、歴史的、制度的に見出そうとする努力がNISの研究である。このためNIS論では、国防研究開発が登場しないわけではないが、もっぱら民生部門のイノベーションが議論の対象となる。NIS研究はしばしば政策や制度の国際比較を行うので、イノベーションを誘発、活発化させるための政策、制度の研究へとつながり、その成果を政策に取り込もうとする動きが出てくる。これがイノベーション政策である。1980年代初頭における初期のイノベーション政策は前述のとおりであるが、1990年代にはベンチャー企業の起業、産学連携のほか、一定の地域に競争優位のある特定の分野の企業や大学等が核となって、次々と企業が集積する産業クラスター等が主要な関心事項となった。

イノベーション政策を語る上で重要な文献として、米国下院科学委員会による1998年の報告書『Unlocking Our Future』⁽²¹⁾がある。本報告書は後に有名になる「死の谷」⁽²²⁾の概念を最初に用いた報告書である。この概念は報告書をまとめたバーノン・エラズ（Vernon Ehlers）下院議員が、政府が助成する基礎研究と産業界で実施される応用研究の間のギャップを「死の谷」と表現した造語であるとされている。大学等の基礎研究は政府の支援を得て多大な成果を挙げた。一方、応用研究以降は産業界の責任であり、産業界はこれについて経験を積んできた。しかし、両者をつなぐ部分は政府も産業界も十分に顧みることがなく、対策も講じられてこなかったために、基礎研究の成果が産業界の応用研究に必ずしも結びついていない。こうした問題意識を反映したものが「死の谷」である。いかにしてこのギャップを乗り越えるべきか、という問題意識へとつながり、これ以降、「死の谷」はイノベーション政策が克服すべき課題の象徴として人口に膾炙（かいしゃ）することになる。なお、前述のように『Unlocking Our Future』は冷戦型科学技術政策の終焉を明言した公的文書でもあり、冷戦終結による冷戦型科学技術政策からイノベーション政策への転換を象徴するものとなっている。

(3) 科学技術研究支援の正当化の論理としての国益

冷戦の終結と競争力政策が科学技術政策に及ぼした第二の影響は、科学技術研究の公的支援の正当化の論理に現れた。冷戦期に成立していた国威発揚のための科学技術という構図は、冷戦終結により成立しなくなった。基礎研究は人類共通の文化として存在意義があり、市場に委ねると過少投資に陥るから公的に支援すべきであるという「市場の失敗」論による正当化は、一定の妥当性を有するとはいえ、かつて国威発揚のスローガンの下で正当化されていた膨大な財政的支援にとって代わるだけの力を持たない。

米国連邦政府における基礎研究支援の中心的機関である国立科学財団（National Science Foundation: NSF）は1997年3月に、研究助成の申請書の審査基準を改正し、知的メリット（intellectual merit）とブローダー・インパクト（broader impact）の二つの基準によって審査することを定めた。知

⁽²⁰⁾ Bengt-Åke Lundvall, ed., *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter, 1992; Richard Nelson, ed., *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York: Oxford University Press, 1993.

⁽²¹⁾ Committee on Science, U.S. House of Representatives, *op.cit.*(7)

⁽²²⁾ *ibid.*, p.40.

的メリットは、研究成果が当該分野や分野を超えて、知識や科学的理解の前進に寄与することを意味する。ブローダー・インパクトには、科学技術研究の副次的効果とも言うべき、科学技術基盤（人的基盤を含む。）への貢献と社会的便益の両面の意味が含まれる。社会的便益とは、産業への貢献や社会的問題解決への貢献を指す。⁽²³⁾

科学技術研究に対する財政的支援を正当化してきた国威発揚に代わる新たなロジックが、科学技術研究の目的の一つに産業や社会への貢献という新しい国益を位置づけることであった。そして、基礎的研究の評価基準に、科学技術とは直接関係のない産業や社会への貢献を含むブローダー・インパクトの基準を導入することが、冷戦終結が科学技術政策へもたらした変化の帰結だったのである。こうして基礎的な科学技術研究もイノベーション政策と親和性を強めていった。もっとも、基礎的な科学技術研究に国益への貢献を要請するブローダー・インパクトの基準はその後も議論的となった⁽²⁴⁾。

2 冷戦の終焉と国防研究開発の変革

冷戦の終結は、国防関連予算を削減させ、国防分野の装備品等の取得（acquisition）、研究開発や調達に大きい変化をもたらした。当然ながら、装備品等の取得は減少し、図に示したように調達も大幅に減少した。このような状況に適応するため、1990年代に国防分野では、①国防関連品の取得改革、例えば民生品（Commercial-Off-the-Shelf: COTS）の活用による経費削減、②民生用技術の国防関連技術へのスピノン（spin-on）の推進、③国防のための産業技術基盤と民生向けの産業技術基盤の共通化による両用技術（dual use technology）開発の推進が進められた。

①のCOTSに関しては、DODのウィリアム・ペリー（William J. Perry）長官（当時）は1994年6月に、国防用の納入品に対して微細に定められている仕様（Military Specification又はMilSpecという。）の適用緩和と民生用仕様の製品の取得推進の方針を示した⁽²⁵⁾。これは、いわゆるCOTSの活用の方針を示したものであるが、翌1995年のビル・クリントン（William J. Clinton）政権の国家安全保障委員会による「国家安全保障科学技術戦略」にも引き継がれていく⁽²⁶⁾。

②スピノン、③両用技術に関しては、関連があるのでまとめて紹介する⁽²⁷⁾。これらと関連する用語としてはスピノフの語がある。スピノフは軍民転換とも言われ、軍事技術を民生用に活用するものである。もっとも、軍事技術をそのまま民生品に適用できる例は少なく、何らかの改変等が必要になることが一般的である⁽²⁸⁾。スピノンは民軍転換とも言われ、逆に民生技術を軍事技術に転用するものである。COTSは民生品そのものの軍用への転換である

⁽²³⁾ 堀田のぞみ「研究とアウトリーチ活動—米国における大学・科学コミュニティの取組み—」『国による研究開発の推進—大学・公的研究機関を中心に— 本編』（調査資料2011-2）国立国会図書館調査及び立法考査局，2012，p.250. <http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_3487169_pc_20110221.pdf?contentNo=1>

⁽²⁴⁾ 本報告書の標葉論文（標葉隆馬「「インパクト」を評価する—科学技術政策・研究評価—」）を参照。

⁽²⁵⁾ William J. Perry, “Memorandum for Secretaries of the Military Departments,” 29 June 1994, quoted in Jacques S. Gansler and William Lucyshyn, “Commercial-Off-the-Shelf (COTS): Doing It Right,” 2008.9, pp.64-68. Defense Technical Information Center website <<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a494143.pdf>>

⁽²⁶⁾ Committee for National Security, “National Security Science & Technology Strategy,” 1995. Defense Technical Information Center website <<http://handle.dtic.mil/100.2/ADA298630>> 本報告書の永松論文（永松陽明「防衛装備品における民生品の有効活用」）はCOTSに関するものである。同じく本報告書の浅井論文（浅井一男「防衛装備の維持費の増加とその対策—PBL契約による維持費の削減と効率化—」）は、成果に応じて対価を支払うPerformance Based Logisticsを扱っているが、これも国防装備品の取得改革の一環である。

⁽²⁷⁾ 詳細は、本報告書の吉永論文（吉永大祐「デュアルユース政策の誕生と展開—米国の事例を中心に—」）を参照。吉永論文は、米国のデュアルユース政策の歴史を整理している。

が、スピノンは技術レベルでの転換を指す。

歴史的には、第二次世界大戦後に、原子力の平和利用やロケットの宇宙開発への応用、コンピュータなど、軍事技術のスピノフが進んだ。1970年代になるとNASAを始めとして国防関連研究開発成果のスピノフとして技術移転が企図された⁽²⁹⁾。1980年代には逆に、民生分野の半導体技術、材料技術等の発展の結果、先端技術のスピノンの重要性が高まった。

両用技術又は類似の概念は古くから存在し、「軍事技術としても民生技術としても応用できる技術」⁽³⁰⁾という意味で用いられてきた。つまり両用技術は元来、スピノフ若しくはスピノフ、又は両方を指す概念であった。しかし、冷戦後には、最初から軍民両用を目指して開発を進めるといふ両用技術の新しい意味が加わった。そのアイデアの芽は1980年頃にはすでにあったが、本格化するのは冷戦後である⁽³¹⁾。冷戦後に両用技術が重視されることになった最大の要因は国防関連予算、調達予算の大幅な減少である。そのため国防関連産業を従来のまま維持することが困難になり、合併等の業界再編が進んだ⁽³²⁾。

加えて、米国の産業界は激化する国際経済競争にも直面していた。このような背景から前述の1995年の「国家安全保障科学技術戦略」は、国防のための産業技術基盤と民生向けの産業技術基盤とを別々に維持することは困難であるとして、産業技術基盤の共通化を目指した⁽³³⁾。つまり、ここで提案された両用技術とは、一つの産業基盤で国防用、民生用の技術開発を並行して推進するというアイデアであり、従来のCOTSでもなく、スピノフ、スピノンとも異なるものであった。さらに同戦略は、経済安全保障（Economic Security）の概念も導入して、競争力強化の手段としても両用技術開発を位置づけた⁽³⁴⁾。これが、冷戦後の両用技術の新しい意義である。「国家安全保障科学技術戦略」は、両用技術開発を支援する施策も提言したが、これは国防用と民生用の両方に資する技術開発の支援を意図するという点で伝統的な施策とは異なっている。

国防用と民生用の両方に資する技術開発の支援を意図した施策は、すでに1993年に創設されていた。技術再投資プログラム（Technology Reinvestment Program: TRP）がそれであり、複数の具体的テーマを包含する両用技術開発の代表的プログラムであった。TRPの運営は、DODの高等研究計画局（Advanced Research Projects Agency: ARPA）⁽³⁵⁾が担当していた⁽³⁶⁾。「国家安全保障科学技術戦略」でも、TRPが新興商業技術のテコ入れ及び潜在的軍用技術の商用市場への取込みに

(28) 連邦議会技術評価局スタッフ（当時）のジョン・アリック（John A. Alic）氏は、軍用マグネトロン技術から電子レンジが実現されるまでには、追加的な投資やマネジメント、忍耐力が必要であったことを具体的に紹介している。また、マジックテープやテフロンがNASAの宇宙開発の産物であると言われるが、それは間違いで、スピノフ神話と言うべきものであることも紹介している。John A. Alic et al., *Beyond Spinoff: Military and Commercial Technologies in a Changing World*, Boston: Harvard Business School Press, 1992, pp.55-60.

(29) NASAを例にとると、身近なスピノフの例として、人工衛星の電源として用いられた太陽電池、宇宙食として採用されたフリーズドライ食品やレトルト食品などがある。これら以外では、NASAの技術は、生産設備、建築技術、医療等の多様な分野に波及している。スピノフと言っても、NASAで用いられていた製品や技術をそのままの形で民生用として利用したわけではなく、NASAが用いていた技術を民生用の製品の製造や産業技術に応用したものであることは言うまでもない。

(30) Alic et al., *op.cit.*(28), p.4.

(31) Linda Weiss, "USA: US Technology Procurement in the National Security Innovation System," Veiko Lember et al. eds., *Public Procurement, Innovation and Policy: International Perspectives*, Berlin, Heidelberg: Springer, 2014, p.262.

(32) Jacques S. Gansler, *Democracy's Arsenal: Creating a Twenty-First-Century Defense Industry*, 2011, Cambridge: MIT Press, 2011, pp.32-40.

(33) Committee for National Security, *op.cit.*(26), pp.20-21.

(34) *ibid.*, p.66.

(35) 現在の国防高等研究計画局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）。設立当初はARPA、その後DARPAに改称し、1993年からARPAに戻ったが1996年には再びDARPAとなり、現在に至っている。

よる開発コスト低減と技術の温存の両者を狙ったものであることが言及されている⁽³⁷⁾。後にDARPAは、継続的にTRP類似のプログラムを実施し、さらに今日に至るまで、多様な両用技術開発プログラムを展開してきた。両用技術開発はDARPAを特徴付けるものになった。

III ポスト911の科学技術イノベーションと政策

1 21世紀の科学技術イノベーション

科学技術イノベーションは21世紀に入って大きく変わった。種々の科学技術の変革の基盤にあるのが情報関連技術（Information Technology: IT）である。特に1995年のインターネットの商用化以降、経済社会のあらゆる場面にコンピュータが普及し、パーソナルコンピュータやサーバだけでなく、クラウドコンピューティング、データベース技術の進展など、IT抜きのビジネスは考えられなくなってきた。スマートフォンは通信手段であると同時にコンピュータであり、多数のセンサーの塊でもあり、それがネットワークとつながることで各種のサービスを提供し、同時にビッグデータを日々生み出している。モノ作りに関しても、ソフトウェアを組込んだモノ作りが主流になっており、「モノのインターネット」（Internet of Things: IoT）の開発も進んでいる。最近では、人工知能（Artificial Intelligence: AI）技術の発展やビッグデータ解析とその応用分野も広まりつつある。このように今日では、IT関連分野の研究開発が決定的に重要になっている。ITとその関連分野は、ITにとどまらず、広範な分野の科学技術イノベーションのプラットフォーム技術を提供している。

IT分野の研究開発の大きい特色の一つが、その担い手が民間企業の研究開発部門、国立研究所、大学の研究者たちにとどまらないことである。IT分野はアマチュアリズムが重要な役割を担い、ときにハッカーと呼ばれる天才的な能力を持つ個人やその周りに集まるグループが革命的な取組を行うこともある⁽³⁸⁾。また、ベンチャー企業が新しい技術を開発し、それがプラットフォーム技術として成功し、多様な機器やシステムに組み込まれることもある。IT分野の研究開発では、伝統的な研究開発の担い手とは全く異なる種類の担い手が存在し、また無視できない影響力を持っているのである。

前述のヒトゲノム計画は、ヒトの全ゲノム解読を目指したが、当初の見込みよりも早く、2000年6月にドラフト（概要版）が発表され、2003年4月には全ゲノムの解読を終了した。ヒトゲノムの解読過程の最後には、米国のベンチャー企業が、高性能のゲノム解読装置とコンピュータを駆使した独自の解析手法を用いて、まずゲノムのドラフト配列を読み取るという方法で参入した。この方法は、国際研究チームにも影響を与えた。当初は国際協力で15年計画で取り組まれていた膨大な作業にベンチャー企業が参画し、短期間でドラフトを解読したという事態は、従来は想像もできないほど画期的なことであった。

⁽³⁶⁾ John D. Moteff, "DOD's Dual-Use Strategy," *CRS Report for Congress*, CRS95-322, 1997.7.3, p.CRS-4. このCRS報告では両用技術プログラムの目的を、①民生部門と協力して、商用・軍用応用を並行して探究することで、新しい両用技術を開発すること、②民生技術を軍事システムに組み入れる、またはスピノフすること、③軍事技術を民生部門にスピノフすること、と整理している。

⁽³⁷⁾ Committee for National Security, *op.cit.*(26), p.22.

⁽³⁸⁾ 例えば、OSの一つであるLinuxは、大学院生であったリーナス・トーバルズ（Linus Torvalds）氏によって開発されたが、その後スマートフォンからスーパーコンピュータまで、多様な機器のプラットフォーム技術として普及している。

その後、ゲノム配列と病気との対応関係の解析等、いわゆるゲノミクスが急速に発展したが、それを可能にしたのがバイオインフォマティクス⁽³⁹⁾であり、広義のITであった。今日では、すべての病気がゲノムレベルで分析されつつあり、その結果、病気に対する理解は大きく変わった。さらにゲノムデータを含む医療データを数万人、場合によっては百万人規模で集め、そのデータの解析により、病気の解析と治療に役立てようという精密医療の大規模研究も始まっている⁽⁴⁰⁾。また、最近ではゲノム編集と呼ばれる手法も広がり、ゲノムの特定部位に対する操作が比較的容易になり、新しい治療法の開拓が期待されている⁽⁴¹⁾。このような医療・創薬分野の研究開発でもベンチャー企業は活発に活動をしている。

2 ポスト911と新しい両用技術政策

(1) 米国同時多発テロの衝撃

インターネットの普及に伴って、いわゆるサイバーテロ、サイバー戦争も深刻な問題となった。ハッカー集団が軍事機密を狙ってサイバー攻撃をする例は1990年代にはすでに存在していたが、その延長線上に重要機関、重要インフラを混乱に陥れ、また軍事機密等を狙ったサイバーテロ、さらには国家間のサイバー戦争が生まれてくることは容易に想像できた。1990年代末のコソボ紛争、中東紛争ではすでにサイバー戦争とも言うべきサイバー攻撃が起きていた⁽⁴²⁾。また、米国連邦政府機関に対する攻撃も起きていた⁽⁴³⁾。このような姿の見えない敵が組織的に行うサイバー攻撃から情報システムを防御し、また機微な情報の流出を防ぐサイバーセキュリティが安全保障上の重要な課題となった。

2001年9月11日に発生した米国同時多発テロやその直後に起きた炭疽菌事件は、安全保障分野、諜報分野に衝撃を与えた。国内に潜むテロリストへの対応は、伝統的な軍事衝突とは全く意味が異なり、米国がこれまで経験したことがなかった事態であった。いわゆる正面装備を中心とする軍事力はほとんど意味を持たない。市民社会に潜むテロリストを発見するためには、まず大量の情報を収集し、分析する諜報活動が重要になる。インターネットが発達した現代社会においては、個人の足跡が、SNSやインターネット上に現れ、残されることが多い。そのような情報を分析し、テロリストやテロ計画を割り出し、予防することが必要になる。つまり、対テロ戦争ではITの駆使が極めて重要になる⁽⁴⁴⁾。

(39) インフォマティクスは情報処理、情報科学を表す語。コンピュータの発達により情報を多様な形で利用、分析することが可能になり、さまざまな分野の固有の情報の在り方と結びつく形で、個別分野に対応するインフォマティクスが発展してきた。生命科学分野の固有の条件に対応したインフォマティクスをバイオインフォマティクスと言い、例えばゲノム情報のような大規模データの解析のための理論、ツールとして重要な役割を果たしている。

(40) 鶴岡茉佑子「ゲノム医療」『ライフサイエンスのフロンティア—研究開発の動向と生命倫理— 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2015-4）国立国会図書館調査及び立法考査局、2016、pp.203-214。<http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9913546_po_20150417.pdf?contentNo=1>; 山本雅之「ゲノム医療におけるイノベーションが期待されている」同、pp.217-228。<http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9913547_po_20150418.pdf?contentNo=1>

(41) 濡木理「ゲノム編集への期待」同上、p.126。<http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9913539_po_20150410.pdf?contentNo=1>

(42) 「コソボ紛争、なお続く情報戦 史上初のインターネット戦争」『毎日新聞』1999.7.13。

(43) 「米政府ホームページ閉鎖」『日本経済新聞』1999.5.12、夕刊; 「ハッカー、FBI挑発」『日本経済新聞』1999.5.29、夕刊。

(44) テロ予防のための技術開発も進められた。本報告書の大谷・寶迫論文（大谷知行・寶迫論文「テラヘルツ波応用のベンチマーク」）が紹介するテラヘルツ技術は、空港などのセキュリティゲートで、従来は発見できなかった物質の発見、郵便物などを開封せずに危険物を発見、識別するために利用することが期待され、開発が進められた。

(2) In-Q-Tel モデル

このように、先進的なITや情報システムを装備することが、国防・諜報部門にとって喫緊の課題となった。IT分野の技術開発は産業界が先行し、特にベンチャー企業の活発な活動に支えられている面が大きい。国防・諜報部門は伝統的に調達等を通じた国防関連企業群との結びつきが強かった一方、ITベンチャーとのつながりは弱かった。そこで、いかにしてベンチャー企業の持つ能力を国防・諜報部門の課題解決に結びつけるかが問題となった。その答えとして登場したのが、政府が設置するベンチャーキャピタル（VC）を通じた両用技術開発の支援という斬新な政策である。

政府が設立するVCの先導役がIn-Q-Telである⁽⁴⁵⁾。In-Q-TelはIT分野を対象とする非営利のVCである。1999年に米国中央情報局（CIA）により設立されたが、CIAから独立に運営されている。IT関連分野の技術発展のスピードは速く、またベンチャー企業による貢献が大きいため、国防・諜報部門が従来から有する機関内部の研究開発活動、国防関連企業等からの調達といった制度では、必要な技術やツールを適時に入手することが困難であった。そこで、CIAが考案した新しいアプローチがVCの設立であった。In-Q-Telは、ベンチャー企業のネットワークにつながり、有望な技術を有するベンチャー企業を発掘し、出資を通じて育成し、市場での成功を支援するとともに、国防・諜報部門の需要に適した技術を調達することを狙った。

In-Q-Telは、両用技術開発の新しいメカニズムとして、商業的に成功を収めたGoogle Earthの基になる技術の開発を支援したほか、ソーシャルネットワーク内の情報やその他の情報に基づき、リアルタイムで不正を働く可能性のある人物を特定するNORA（Non-Obvious Relationship Awareness）⁽⁴⁶⁾技術を始めとして、多種多様な断片的データから不正行為、犯罪、テロ等に結びつく情報を探索するデータマイニング⁽⁴⁷⁾技術の開発等を支援し、国防・諜報活動に大きい成果をもたらした。In-Q-Telの支援したベンチャー企業が開発した技術は、AI、ビッグデータ、ロボティクス等のIT関連分野の技術開発と産業の発展に多大な影響を及ぼしている。そのため米国では、国防・諜報政策の観点のみならず、IT関連分野のイノベーション政策の新しいモデルとしても注目されている。

(3) DARPA グランドチャレンジ

DARPAは1990年代半ば以降、大学等の外部機関との共同研究や委託研究等を通じたハイリスク・ハイインパクト⁽⁴⁸⁾な基盤技術の開発の推進役として定着してきた。DARPAは社会経済的インパクトの大きい両用技術の開発に貢献しており、そのプロジェクトマネージャに裁量を

(45) In-Q-Telについては、以下を参照。小林信一「CIA In-Q-Telモデルとは何か」『レファレンス』793号, 2017.2, pp.25-42. <http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_10308612_po_079303.pdf?contentNo=1> なお、In-Q-Telは、インキューテル、インキュテル、インクテルなどと読まれる。

(46) 「明白ではない関係性識別」という意味。事前に収集した情報を蓄積したデータベースの分析から、事前には明らかにされていなかった共謀関係にある人間関係を識別したり、特定の人物についてデータベースと照合することで、既存の犯罪者等と同一人物であるか否かを推定したりする技術。ラスベガスのカジノ向けに開発された技術が基になっており、元来、多種多様な大量データを用いて、従業員、顧客その他による不正や共謀を特定したり、過去に不正を働いた人物の情報との比較から不正を働く可能性のある人物を特定したりする技術であった。NORAはSRD（System Research and Development）社が開発したが、同社は後にIBMに買収された。

(47) データマイニング（data mining）とは、大量のデータの中から意味のある情報や知識を抽出することを目的とする各種技術を指す。対象データが文字情報であるデータマイニングをテキストマイニングと呼ぶ。インターネットの発達により、ウェブ上に大量のデータが日々生成されるようになり、さらにスマートフォンの普及により大量のデータがリアルタイムで収集される環境が整ったことから、それらの大量のデータをビッグデータと呼ぶようになり、そこから特定の目的に照らして意味のある情報を抽出することをビッグデータ解析などと呼ぶようになったが、基本的な考え方はデータマイニングと同じである。

与える研究管理方式はDARPAモデルと呼ばれる。DARPAモデルは後に、国土安全保障省（DHS）のHSARPA（Homeland Security Advanced Research Projects Agency, 2003年設立）、DOEのARPA-E（Advanced Research Projects Agency-Energy, 2009年設立）につながった。日本の科学技術イノベーション施策の設計に際しても参考にされている⁽⁴⁹⁾。

ポスト911の時代に、DARPAは新しい両用技術開発施策を開始した。研究開発の伝統的な担い手だけでなく、アマチュア研究者や研究チームなど、潜在的な研究開発力を持つあらゆる人々の力を集約することを目指した。これが、イノベーション誘発コンテスト（Innovation Inducement Contest）又は懸賞金競争（Prize Competitions）と呼ばれる政策モデルである。DARPAは2004年にグランドチャレンジと呼ばれる自動走行車コンテストを実施して以来、AI、ロボット等の分野で多数のコンテストを実施してきた⁽⁵⁰⁾。これらのコンテストで取り上げられた技術は、自動運転、AI、ロボット分野の基礎的技術として民生分野に大きい影響をもたらすと同時に、戦争に革命的反変をもたらしうような技術を期待した両用技術である。

一方、科学技術イノベーション政策の観点から懸賞金競争を見ると、コンテストの主催者は、特定企業からの調達や特定研究機関に対する委託研究の場合に比べて、多様なアプローチ、広範な先端技術情報を獲得でき、多数の潜在的な開発チームを掘り起こして接触することができるという長所がある。また、一定の懸賞金で参加者の範囲拡大が期待でき、参加者の投資総額は懸賞金を大幅に上回ると見込まれており、コストパフォーマンスの点でも優れている。参加者にとっても、懸賞金のみならず、ネットワーキング、商用化の機会の獲得、政府機関からの調達やR&D契約が期待できるなどのメリットがあり、ユニークな政策手法となっている。

なお、VCであるIn-Q-Telに対して、ベンチャー企業、研究者らは、起業や研究開発のための資金獲得を目指して多数のビジネスプランや技術提案を持ち込んだ。In-Q-Telは持ち込まれた提案を通じて、関連企業や研究者等の状況や最新の技術動向を把握することができた。この点は懸賞金競争と同じである。また、ベンチャー企業への出資は民間VCと共同で行うので、それほど多額の出資をするわけではない。また、出資したベンチャー企業が株式市場上場や他社からの買収に至った場合には、キャピタルゲインが得られる可能性もある。このようにコストパフォーマンスの観点から見ても、In-Q-Telモデルも懸賞金競争と同様に、伝統的な研究開発助成制度や調達等と比べてメリットが大きい。In-Q-Telと懸賞金競争はともに、両用技術開発のツール及び科学技術イノベーション政策のツールとして、IT関連分野の特性を生かした極めてユニークで効率的なものとなっている。

3 ポスト911時代の新しい両用技術概念

米国同時多発テロ後の2001年9月と10月に起きた炭疽菌事件は、炭疽菌が封入された郵便が

(48) 過去の研究開発の延長上の研究開発ではないため、研究開発が容易には成功しないと予想される（ハイリスク）が、成功した場合の影響が大きいと期待される（ハイインパクト）研究開発であることを指す。

(49) 日本の施策でDARPAモデルを参考に制度設計された例としては、2013（平成25）年度補正予算で開始された「革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）」がある。「革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）」内閣府ウェブサイト <<http://www8.cao.go.jp/cstp/sentan/kakushintekikenkyu/gaiyo.pdf>> また、2015（平成27）年度に開始された、両用技術開発を目的とする「安全保障技術研究推進制度」もDARPAモデルを参考にしたとされる。「安全保障技術研究推進制度」防衛装備庁ウェブサイト <<http://www.mod.go.jp/atla/funding.html>>

(50) 小林 前掲注(45), pp. 34-35; Linda Weiss, *America Inc.?: Innovation and Enterprise in the National Security State*, Ithaca: Cornell University Press, 2014, pp.119-122.

メディアや上院議員に送り付けられた事件で、手段が特殊であった上に犠牲者が出たことから米国社会に衝撃を与えた。この事件を契機として生物兵器によるテロの懸念が高まった。生物兵器は高純度の病原菌や遺伝子組換え技術を用いて病原菌の感染力を強めるなどして作られ、一度散布等されると無差別に影響が及ぶ可能性を持つ。このことは、病原菌の研究とその成果が、生物兵器へ転用される可能性を持つことを示しており、通常の研究活動とその成果であっても、潜在的には軍事転用可能技術であることを示している。2004年の全米研究会議（National Research Council: NRC）の委員会はデュアルユース・ジレンマ（dual use dilemma）という言葉を使って、バイオテクノロジーには同じ技術が人間の改善のために正しく使われることもあればバイオテロに悪用されることもあるという状況を表現した⁽⁵¹⁾。

また、2011年から2012年にかけて、日本及びオランダの研究チームによる鳥インフルエンザウイルスに関する研究論文が、米国のバイオセキュリティ科学諮問委員会（National Science Advisory Board for Biosecurity: NSABB）の勧告によって発表を差し止められるという事件が起きた。両論文とも鳥インフルエンザウイルスに数個の遺伝子変異が起きれば鳥以外の動物にも感染することを示したものである。論文発表の差し止めは、情報を悪用してヒトに感染するウイルスへ改変すること、さらにはバイオテロに利用されることが懸念された結果であった。最終的には、NSABBは方針を撤回し、両論文は公表された。これまで科学者たちの間では基礎研究は公開が原則だと信じられてきたが、この事件は悪用への懸念から公開しないように政治的な圧力がかけられ得ることを示した。鳥インフルエンザウイルスに関する研究は、デュアルユース・ジレンマの具体例となったのである。⁽⁵²⁾

この事例で示されている両用技術の概念は、スピノフ、スピノン、民生用と国防用の技術の並行開発のどれにも当てはまらない。国防用とは関係なく基礎的研究として実施していても、あるいは人類の幸福を願って進められている研究でさえ、ある種のものにはテロや犯罪に悪用される、又はその危険性があるという意味での両用技術である。今日では、安全保障貿易管理⁽⁵³⁾の枠組みにより、大学で実施される研究に関する情報であっても、外国人等⁽⁵⁴⁾に対する情報提供に関して制限がかかっている⁽⁵⁵⁾。

おわりに

本稿では、米国を中心に、ポスト冷戦、ポスト911の科学技術イノベーション政策の変遷を、

(51) Committee on Research Standards and Practices to Prevent the Destructive Application of Biotechnology, National Research Council, *Biotechnology Research in an Age of Terrorism*, Washington D.C.: National Academy Press, 2004, p.1. なお、デュアルユース・ジレンマの欧州における定義や体系的整理に関しては、吉澤剛大阪大学准教授が欧州委員会第7次フレームワークプログラムで実施されたSYNTH-ETHICSプロジェクトの報告書を紹介している。吉澤剛「開かれた時代におけるバイオセキュリティ」『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）国立国会図書館調査及び立法考査局, 2016, p.43. <http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9913625_po_20150303.pdf?contentNo=1>

(52) 吉澤 同上, pp.41-42.

(53) 武器だけでなく、大量破壊兵器の開発に利用可能な物資や技術を、テロリストや大量破壊兵器の開発を行う特定の国、組織等が入手できないようにする国際的な枠組み。

(54) 厳密には非居住者と言い、日本においては2年以上外国に滞在する日本人や外国からの短期的な訪問研究者等が含まれ、物資や情報の提供の規制の対象となる。一方、日本に入国後6か月以上経過している留学生は居住者とされ、規制対象とはならない。ただし、「外国為替及び外国貿易法」（昭和24年法律第228号）等の法令により、対象技術別、対象国・機関別等、該非判定基準が細かく規定されている。

(55) 牧野守邦「大学における安全保障貿易管理の推進—研究基盤としての自主管理体制整備に向けた新たな挑戦—」『大学時報』59(332), 2010.5, pp.98-103.

国防分野と民生分野の両方に目配りしながら描出してきた。科学技術イノベーション政策という民生分野のみに関心が集中しがちであるが、米国では冷戦終息期以来、複雑に関連する両者が分かつことなく、先端的な科学技術の発展を支えてきた。

本稿では、ポスト911の米国で導入された新しいタイプの両用技術開発政策、すなわち政府がVCを設立してVCからの出資によって技術開発を支援するモデルと、懸賞金コンテストによって支援するモデルについて紹介したが、両者ともに日本では十分に知られているとは言えない。特に、今後のIT関連分野の発展を牽引していくと思われる重要技術の開発が、極めて革新的な政策手法によって支援されていることは重要である。日本がAI、ビッグデータ、ロボティクス、自動運転、その他の分野の推進戦略を検討する上で、米国の斬新な取組は無視できない。もちろん、米国と日本のベンチャー文化は異なるので、政策そのものを真似ることに意味はない。そうであっても、米国の新しい政策モデルの背景や意図、その根拠や成果等を分析することには十分に意義がある。

日本が無視できないもう一つのポイントは、両用技術の問題である。日本では、平成27年度に防衛装備庁の安全保障技術研究推進制度が創設された⁽⁵⁶⁾。これは、防衛省が掲げた研究テーマについて、大学や国立研究開発法人、民間企業等からの技術提案を募り、優れた提案に対して研究を委託するものである。基本的には基礎的研究を支援するものとされているが、両用技術の委託開発制度であり、将来的には民生品としての活用とともに装備品への適用も想定されている。本制度はDARPAモデルに倣ってプロジェクトマネージャを置き、その裁量の下でプロジェクトが進められることになっている。ただし、研究テーマにはIT関連分野が少ないなど、米国の今日的な両用技術の振興施策と比べると違いも目立つ。

両用技術に関する学界を巻き込んだ論争も同様に、今日的な両用技術の姿とその開発支援制度を十分に踏まえる必要がある。日本における安全保障技術研究推進制度の導入は、大学や学界で国防研究や両用技術に関する議論を巻き起こしている。国防研究を拒絶する意見から、防衛や、さらには防災のための研究を許容する意見まで多様な意見がある。また、基礎的研究であれば受託してよいという意見もある。しかし、今日では多くの技術が両用技術としての潜在的可能性を有することから、軍事技術、両用技術の線引きは困難になってきている。防衛省が資金を提供すれば軍事技術であり、経済産業省が資金を提供すれば民生技術というように研究資金の出所が問題の本質なのか、それとも、軍事技術又は両用技術であることを意図して取り組むことが問題で、研究成果の公開を条件に基礎研究として実施すればよいというように、研究開発の意図や目的が問題の本質なのか、定義上も実態上も明確ではない。

米国においては、両用技術を実現する上で必要となる要素技術の多くは公的研究機関や公的研究助成の恩恵を受けていると言われている。公的研究開発活動からスピノフした技術を基に開発、商用化された製品やシステムがスピノンするという循環構造が生まれており、このような循環構造をスピニアラウンド (spin-around) と表現することもある⁽⁵⁷⁾。このスピニアラウンドという語が示唆するように、研究資金の出所によっても、研究開発の意図や目的によっても、軍事技術か否か、又は両用技術か否かの線引きをすることは極めて困難になってきている。

特にIT分野まで対象を広げると軍事用と民生用の区別は極めて曖昧になる。ほとんどの民生用IT技術はスピノンの対象となりうる。また、AI、自動運転車、ドローン、ロボティクス

⁽⁵⁶⁾ 「安全保障技術研究推進制度」 前掲注(49)

⁽⁵⁷⁾ Weiss, *op.cit.*(50), p.70.

がDARPAグランドチャレンジの対象であったことからわかるように、これらの技術は、従来の正面装備等とは全く異なり、戦争の様相すら変えてしまうような新しい装備システムとしての導入が想定されている。同時にこれらの技術は民生用技術としても大きい経済的インパクトを持ち得る。だからこそ、民間企業はもちろん、大学研究者も研究開発に取り組んでいる。このような現実を前に、大学の研究活動を健全に維持、発展させるには、どのような思考枠組や原理原則が必要なのか、根本的に再考すべき時機に来ている⁽⁵⁸⁾。

本稿は、本報告書の各論文を理解していただくための背景を、一定の紙幅の中で描出することを意図した。そのため、微細な点をあえて省略して、大まかな政策の流れを追った。また、日本の実情に関しては極力言及せず、もっぱら米国の紹介に努めた。しかも、米国の科学技術イノベーション政策や国防政策の中ではどちらかといえば枝葉にあたる部分に焦点を当てた。それは変革の芽に注目するためであり、日本を見ているだけでは気づきにくい新しい動きを描出するためである。本報告書の論文はいずれも、ここ四半世紀くらいの間には顕著になってきた科学技術イノベーションやその政策に関連する新しい動きを扱っている。全体として、新しい動きを感じ取っていただければ幸甚である。

(こばやし しんいち)

⁽⁵⁸⁾ 本報告書の岡村論文(岡村浩一郎「米国の大学における国防研究—国防研究費による大学研究支援の枠組み—」)は、米国の大学と軍事研究の関係を紹介している。