

Title	米国の研究開発エコシステム再考：他国において政策形成の参考とするための視点
Author(s)	遠藤, 悟
Citation	年次学術大会講演要旨集, 33: 668-671
Issue Date	2018-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/15653
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

米国の研究開発エコシステム再考： 他国において政策形成の参考とするための視点

○遠藤 悟（日本学術振興会）
endostr@mb.infoweb.ne.jp

1. はじめに：研究開発エコシステムという考え方

1.1. 研究開発政策論議の視点

国防先進研究プロジェクト庁（または国防研究計画局。Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）の Prabhakar 長官は、2014 年 4 月 29 日に開催された連邦議会上院歳出委員会の 2015 年度予算案にかかる公聴会で、「ご存知のとおり、我が国は科学技術の面において比類なき能力を有している。それは連邦政府、大学、産業のパートナーを含む強力な研究開発エコシステム（research & development ecosystem）の結果である。DARPA の成功は、健全な米国の研究開発エコシステムに依存している。」と発言した。Prabhakar 長官はその発言において研究開発エコシステムについて定義していないが、DARPA を取り囲む米国の国防研究開発活動とその実用化のプロセスを意味すると考えられる。

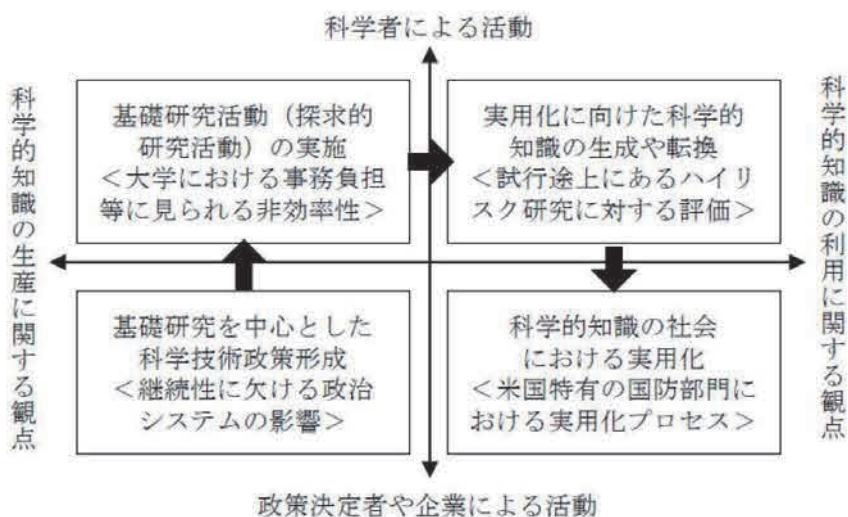
本発表においては、この言葉によりその一端を見ることのできる米国の研究開発システムについて、特に他国における政策形成の参考とする場合に留意すべき点を意識して報告する。そのため、ここでは米国独自の政治や教育のシステムや、国防部門が大きな役割を果たす公的研究開発部門の存在などについても言及する。

1.2. 発表者が提案する研究開発エコシステム

発表者はこれまでも研究開発活動を 4 つの象限を設定した「研究開発エコシステム」と名付けたモデルを用いて説明を行ってきたが、本発表においては横軸を科学的知識の生産と利用に関する指標に設定し、縦軸を担い手としての科学者と政策決定者や企業に設定する 4 象限において説明する。

このモデルにおいては、左下の象限において政策決定が行われ、左上の象限において基礎研究を通して科学的知識が生産され、右上の象限において科学的知識が実用化に向け生成・転換され、右下の象限において社会における実用化に至る関係を示す。

右図はこのプロセスを示したものであるが、< >においては以下の章において論議する米国の研究開発システムの課題を記した。



2. 科学技術政策形成プロセスに

おける継続性の問題（左下の象限に関する考察）

2017 年 1 月、トランプ政権が成立し、研究開発予算削減をはじめとする高等教育機関に大きなマイナスの影響をおよぼす政策を打ち出した時、大学協会などアカデミックコミュニティーは強い反発の声を上げ、ロビイングなどの活動を通して議会における歳出予算法における復活を目指した。結果として

本稿は、発表者が個人として開設している「米国の科学政策」ホームページの一環として執筆されたものであり、所属機関の職務に関連して執筆されたものではありません。

2018年度予算の多くが増額となり、2019年度予算についても期待も持てる状況となっている。

この短期間に生じた大学の研究基盤に大きな影響を与えかねない出来事は、米国の大学の財務基盤が連邦政府の政策に短期的、直接的に影響を受けやすい構造となっていることを示した例と言える。

いくつもの主要国では、科学技術イノベーション政策を規定する法律が存在する。米国においても競争力強化法として2007年に成立したアメリカCOMPETES法、2011年に成立したアメリカCOMPETES再授権法は包括的な競争力法であるが、授権法であることからそこに記された毎年度の歳出予算が保証されるものではなく、事実そこに記された研究開発予算の増額は実現していない。さらに2017年1月に成立した米国イノベーションおよび競争力法は、基礎研究の最大化、事務的および規制面の負担の低減、科学技術工学数学、民間部門への挺入れ、製造、イノベーションおよび技術移転、商業化の重要性の再確認といった条文が含まれているが、必ずしも網羅的な科学技術イノベーション政策について規定したのではなく、むしろ議会において共和党・民主党両党で合意することが出来た政策理念と関連する諸施策について取りまとめたものに過ぎない¹⁾。

このような科学技術イノベーション政策において継続性が欠ける状況は、反面において研究開発活動にダイナミズムをもたらすという考えも成り立つ。しかし、法律や協定などを通じた科学技術イノベーションに関する長期的・安定的な取り組みが見られるドイツや英国などの主要国と比較した場合、後述するように米国において連邦政府が大学に対し基盤的資金を配分できないという状況と相俟って、学術研究活動に非効率性をもたらす要因となっていることが考えられる。

3. 研究大学における研究活動に見られる非効率性（左上の象限に関する考察）

3.1. 各国の研究大学の比較における米国の現状

米国の研究大学は、他国の研究大学に比べ高い優越性を持つと言われている。このことは例えば米国の学術論文数や学術論文の被引用数といった文献データ、ノーベル賞をはじめとする学術賞の受賞者、あるいは活発な大学発ベンチャー等により論じられることが多い。しかしこのような優越性は例えばそれに投入されるリソースの大きさにより説明することができる面もある。下表はそのことを示す一例として、米国、ドイツ、英国、日本の研究大学を構成機関とするコンソーシアム等に加盟する大学の一大学あたりの平均の値を比較したものである。（発表者による総合科学技術・イノベーション会議科学技術イノベーション政策推進専門調査会科学技術イノベーションの基盤的な力に関するワーキンググループ提出資料。平成29年1月23日）

	財政規模	教職員数		論文数
		教員数	教員以外の職員数	
米国大学協会 (AAU) 加盟公立大学 (32大学)	中核的な歳入額の平均	フルタイム換算教員数の平均	フルタイム換算の教員以外の者の数の平均	平均 Scopus 収録論文等発表数
	20億4983万ドル	2,546人	8,419人	5,426報
米国大学協会 (AAU) 加盟私立大学 (28大学)	同上	同上	同上	同上
	30億730万ドル	2,342人	8,361人	5,951報
ドイツU15加盟大学 (15大学)	合計支出額の平均	フルタイム換算の academic staff の平均	フルタイム換算の non-academic staff の平均	同上
	9億7890万ユーロ	3,592人	5,121人	3,105報
英国 Russell Group 加盟大学 (24大学)	合計収入の平均	Academic contract の者の数の平均	Non-academic contract の者の数の平均	同上
	6億5898万ポンド	3,114人	3,151人	4,393報
【参考】RU11加盟大学のうち国立大学 (9大学)	経常収益合計及び科研費等の直接経費の合計額の平均			同上
	1353億3744万円			5,266報

各国の高等教育システムは大きく異なることから上表の値も単純に比較すべきではないが、一見して理解できることは米国の研究大学は財政規模が大きいこと、また、教員以外の職員数が多いことである。このような状況の背景の一つにはここ数年米国で問題となっている大学に対する連邦政府の規制や負担の問題があると考えられる。

3.2. 連邦政府に起因する大学における研究活動の非効率性 - 事務的および規制面の負担の低減の問題

米国の基礎研究・学術研究システムに関する近年の課題は、連邦政府による事務的および規制面の負担である。この問題については大学協会、米国アカデミー、国立科学財団 (NSF) の国家科学審議会等

から様々な改善の要望や提言が示され、議会においても改善の検討が行われた。この検討の成果は 2017 年 1 月 7 日に成立した「米国イノベーションおよび競争力法」の「タイトル II - 事務的および規制面の負担の低減」において明記されているが、この条文を読んでも如何に連邦政府による競争的研究資金の配分に関する業務が大学にとって負担となっているかを推測することができる。

3.3. 学術研究活動に対する連邦政府の関与における課題

米国の基礎研究・学術研究活動についてこのような事務的および規制面の負担が問題となり、また、研究大学において他の主要国と比較し教員以外の職員数が多いなどの事実は、他国において米国の研究大学をモデルとしようとする場合に慎重となるべき要素があることを示唆している。米国の高等教育システム全体を俯瞰した場合の最大の特徴は、連邦政府の研究開発支援が多数の連邦政府研究開発関連機関を通じた競争的研究資金の配分を中心としたものであり、高等教育機関に対して基盤的経費の配分を行わないことにある。複数の連邦政府研究開発関連機関による研究ファンディングは、一方において研究資金の多様性を高めるというメリットがあると推測されるが、同時に連邦政府機関の側における資金配分の重複という問題と、大学の側における資金管理業務の複雑化による負担増という二重の問題を孕むものであることを認識すべきと考えられる。

4. 実用化に向けた科学的知識の生成や転換における課題 - DARPA と ARPA-E を事例に（右上の象限に関する考察）

米国における実用化を念頭においた研究開発活動の中でも、DARPA は他国において参考とすべきモデルとして論議される場合が多い。本発表においては DARPA に言及しつつ、DARPA をモデルとして設置された先進研究プロジェクト庁—エネルギー（Advanced Research Projects Agency-Energy: ARPA-E）におけるハイリスクリサーチ支援やその実用化、商業化について概観する。

DARPA は 1958 年に創設された国防省に属する機関で、インターネットの原型や全地球測位システム（GPS）の開発で知られている。また、ARPA-E は、米国アカデミーのオーガスティンレポートの提言を受け、DARPA をモデルとして 2009 年に業務が開始された機関であり、DARPA と ARPA-E は研究開発支援に関する基本的な考え方やプロジェクトの管理運営（例えばプログラムオフィサーの役割）については共通点が多い。このことについては、日本においても多くの報告が行われており、本発表においては特に言及しない。本発表においては、DARPA や ARPA-E を取り巻く環境（発表者の言う研究開発エコシステムにおける位置づけ）について検討を加えることにより、他国において参考とするための含意について考える。

以下は DARPA と ARPA-E のそれぞれの基本的な文書に記されたミッションである。

DARPA	ARPA-E
<ul style="list-style-type: none"> 国土の防衛（Defending the homeland） 敵対者に対する抑止と優越（Deterring and prevailing against peer competitors） 地球全体の効果的な安定化努力の追求（Effectively prosecuting stabilization efforts across the globe） 基礎研究（Foundational research） 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー輸入の削減（Reducing energy imports） エネルギーに関連する排出と温暖化ガスの削減（Reducing energy-related emissions and greenhouse gases） 米国経済の全ての部門におけるエネルギー効率性の改善（Improving energy efficiency in all sectors of the U.S. economy）

DARPA のミッションには国防を中心とした目標が設定されているが、これらの言葉から具体的な実用性を伴う成果物を想像することは難しい（換言すれば、このミッションの下で様々な領域の設定が可能となっている）。しかし、ARPA-E については幅広いエネルギー関連を対象とした目標であるが、DARPA のように抽象性の高い用語は用いられていないことに加え、最終的な成果は市場において達成されることが期待されている。このため ARPA-E の成果として参照されるべき成果は具体的な経済効果（例えば削減することのできた輸入エネルギー資源の額）であるが、現実にこれまでに報告されたものは以下のような実用化、商業化以前の段階における成果である。

<p>ARPA-E の成果（創設から 2018 年 2 月までの成果）</p> <ul style="list-style-type: none"> 支援プロジェクト数：660 件以上、配分額：18 億ドル、民間部門による継続的な資金配分を獲得したプロジェクト数とその額：136 件・26 億ドル、新たな企業の設置：71 件、開発継続のための他の政府機関との連携：109 件、査読論文の発表件数：1,724 報、特許取得数（USPTO）：245 件

ここに示された数値を否定的に読み取ろうとすると、大半のプロジェクトが支援終了後に継続的な資

金を獲得することが出来ず、創設された企業の数も全プロジェクトの数の1割をやや上回る程度であり、論文による成果はその資金規模に比すと僅かであるということになる。そしてこのような事実がその背景にあったかは確認出来ないが、トランプ大統領は予算案において ARPA-E の廃止を打ち出している。

このような状況の中、米国アカデミーは 2017 年に「ARPA-E の評価 (An Assessment of ARPA-E)」報告書を刊行した⁴。同報告書は、6 年間にわたる ARPA-E の活動について、プロジェクトの選定、プロジェクトの連携、プロジェクトの運営、技術面以外のプロジェクト支援といった側面から評価を行っているが、費用便益分析といった観点における評価は行っていない。そして「6 年間は、資金配分が行われた技術の広汎な展開の観測可能なエビデンスを産み出すためには十分な期間ではないが、ARPA-E がその法令上のミッションと目標に向けて前進しているという明白なしるしがある。」という評価を行っている。この言葉は、(DARPA においては求められることのない) 経済面での成果といった民生部門におけるハイリスクリサーチに関する評価を行うことに困難性が存在することを示唆したものと理解することも出来る。

5. 科学的知識の社会における実用化に関する課題（右下の象限に関する考察）

DARPA が、ARPA-E とは異なり経済面の指標による成果が求められない理由は、そのミッションが国防面において成果をあげることであることに拠るが、このことは DARPA の支援を受けた企業や大学における成果が公共調達により実用化されるプロセスが存在することを想起させる。公共調達をおとした研究開発イノベーション活動の促進は、例えば欧州において欧州委員会や各国の政策形成の枠組みにおいて論議されているが、米国における国防部門における公共調達は、民生部門の公共調達に比べ公的資金の支出が正当化される対象の裾野が広く継続性も高いという意味で、他国よりも大きな政策効果を持つことが推測される。

研究開発イノベーション活動に対する公共調達の役割については OECD がオスロマニュアルにおいて定義しているが、他の国々と大きく性格を異にする米国における国防部門の公共調達システムについては、他国と比較分析を行う十分なデータが整っていないとみられる。

他の国々において DARPA を参考としようとする場合、それが大規模な国防部門を含む公共調達システムが存在する米国の研究開発イノベーションシステムの中において成立したものであることを理解することが重要と考えられる。また、米国アカデミー報告書に示されたように、(公共調達を視野に含めない) 民生部門においては未だ DARPA モデルが十分に有効なものであるという結論が導き出された訳ではないことも認識すべきと言える。

さらに、世界中でオープンサイエンスの要請が高まる中、安全保障目的の研究成果の自由な流通に対する制限は、研究の発展を阻害するだけでなく、上述の大学における事務負担の増加にも結びつくものである。DARPA における非機密指定の研究開発活動は必ずしも民間部門への技術移転を制限するものではないが、他の国々が米国の制度をモデルとする際には国防研究開発活動のネガティブな側面にも留意すべきと考えられる。

6. おわりに

本稿では他国における政策論議の参考として米国の研究開発システムの課題を記したが、逆に他国のシステムを参照することにより米国の課題を解決するヒントを見つけ出す可能性があると考えられる。例えば、継続性に欠ける政治システムの問題は、ドイツにおける高等教育協定等や大学の自治を通して知ることが出来る継続性のある学術研究システムが、また、大学における負担の問題は英国における調整された基盤的資金と競争的資金により構成される大学への公的支援システムが参考となると考えられる。また、実用化に向けた知識の展開は、欧州諸国における民生研究開発部門における公共調達を含めたイノベーション政策論議を参照することにより、新たな連邦政府の役割の検討に有効であるとも考えられる。

我が国において政策論議を行う際にも、本稿で言及した米国の研究開発システムの課題を知ることが、我が国の研究開発システムに潜在的に存在する優位性を知る機会となる可能性もあると考えられる。

主な参考文献

- [1] Public Law No: 114-329, American Innovation and Competitiveness Act (2017),
- [2] Committee on Evaluation of the Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E), The National Academies of Sciences · Engineering · Medicine, An Assessment of ARPA-E (2017)