

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	10.11501/10314918
論題 Title	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—
他言語論題 Title in other language	Defense Research at US Universities: A Framework for Supporting University Research through the Government's R&D Budget for Defense
著者 / 所属 Author(s)	岡村 浩一郎 (Koichiro OKAMURA) / 関西学院大学商学部准教授
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	99-120
ISBN	978-4-87582-796-2
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	科学技術政策の観点から、米国の大学における国防研究について、歴史的背景、研究開発費としての役割、国防総省による大学研究支援の枠組み、研究の機密性の扱いを論じる。

*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。

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—

関西学院大学商学部准教授
岡村 浩一郎

目 次

はじめに

I 歴史的背景

- 1 南北戦争時代
- 2 第一次世界大戦
- 3 第二次世界大戦
- 4 冷戦時代
- 5 ベトナム戦争の影響
- 6 1980年代以降

II 国防研究費の概要

- 1 米国の連邦政府研究開発費の特徴
- 2 国防研究に関わる主な省庁と国防研究費
- 3 研究開発費から見た大学研究における国防研究の役割

III 国防総省による大学研究支援の枠組み

- 1 国防総省における研究開発費の扱い
- 2 国防総省における大学研究助成の枠組み
- 3 国防総省管轄の大学附設研究施設

IV 国防総省助成の大学研究における機密の扱い

- 1 大学の対応
- 2 連邦政府と国防総省の対応
- 3 大学の国際化

おわりに

【要 旨】

米国では、国防研究を含め、第二次世界大戦中に今日の科学技術や大学を取り巻く制度面、政策面の枠組みが確立された。その鍵は、プロジェクトや研究所の運営にあたり、連邦政府は出資するが、その運営については第三者に委ねるといった委託の活用であった。第二次世界大戦後も冷戦時代を通して大学と国防の関係は密接であったが、ベトナム戦争をきっかけに両者の関係が再考された。その結果、科学知識の公開と共有を規範とする学術研究と、国防への実用を目的とする国防研究が明確に区別されるようになった。その過程で、研究成果の公開と共有の制限の有無を判断基準とする基礎研究（fundamental research）の定義の整理、大学を対象とする助成制度の基礎研究への限定、研究実施場所の区別等の実務面の整備が進められた。今日の米国の大学研究において、特に工学分野では、国防総省からの助成が重要な役割を果たしている。

はじめに

本稿では科学技術政策の観点から、米国の大学における国防研究について、まず第I章でその制度・枠組みの歴史的背景を確認する。米国には小さな政府を指向する伝統がある。独立戦争後に制定された米国憲法では、連邦政府と科学との関わりといえるものは特許と計量標準(長さ、質量)⁽¹⁾ぐらいであった。南北戦争の頃まで米国の大学はもっぱら古典学や宗教学といった教養、リベラル・アーツの教育を指向しており、大学と政府の双方が互いに干渉することはほとんどなかった。そのような関係から、大学と政府、大学と国防の関係がどのようにして密接なものへと変化してきたのかを確認する。

続く第II章では、研究開発費の観点から大学における国防研究（より正確には国防研究費）の役割を確認する。米国の国防支出は他の国々を大きく上回っているが、それは国防研究費でも同様であり、他国と比較してその規模、そして政府研究開発費全体に占める割合はいずれも大きい。どの程度、国防費によって米国の大学の研究が支えられているのかを確認する。

第III章では、国防総省による大学研究支援の枠組みを紹介する。国防総省の中には各軍部門に加え複数の内部部局が存在する。各部門、部局はそれぞれの目的、任務を持っているため活動の独自性が高い。研究開発助成も同様であり、大学を対象とするものだけでも様々な助成の機会があり複雑である。そこで本稿では、典型的な助成制度を数例取り上げ、その枠組みを紹介する。また、国防研究では機密性が問題となることがある。研究の機密性の扱いについては続く第IV章で取り上げるが、科学的知見の観点から大学の研究者が機密性のある研究に参画せざるを得ないような場合も出てくる。その際の対応手段としても利用される、大学が大学敷地外で運営している研究施設についても取り上げる。

米国の大学をはじめ研究者コミュニティでは、科学的知識は広く公開、共有されるべきという規範が共有されている。研究者コミュニティの規範と、国防研究に求められる場合がある機密性は、根本的に相容れないものである。大学と国防関係者は、相容れない両者をどのように扱い、両立させようとしてきたのか。第IV章で、国防総省助成の大学研究における機密の扱いを確認する。

* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2016年10月31日である。

(1) 米国憲法は、計量標準と特許が連邦議会の立法権限下にあることを規定している（第1条第8節第8項及び第5項）。

I 歴史的背景

1 南北戦争時代

南北戦争（1861～65年）の頃まで、連邦政府と科学との関わりは限定的なものであり、政府が科学知識・技術を必要とする機会は公共事業ぐらいであった⁽²⁾。一方、米国には科学の実用性を重視する伝統もあり、南北戦争の頃には科学者という職業が確立されていた。連邦政府が積極的に科学と関わるようになったきっかけは、南北戦争において海軍が科学者の助言を活用するようになったことである。例えば、今日、連邦政府の各省庁の依頼に応じて科学的見地から調査を実施し、その施策について提言を行う役割を果たしている全米科学アカデミー（National Academy of Sciences: NAS）は南北戦争中の1863年に米国連邦議会により設立されたものである。しかし、当時は、政府における科学者の役割はもっぱら個人としての役割であった。

今日、米国の大学は教育・研究において確固たる地位を確立している⁽³⁾。その中心となっているのが、研究への注力度が高い大学、いわゆる研究大学（research universities）である。連邦政府による研究大学支援の礎となったのが、1862年に制定されたモリル法⁽⁴⁾である。モリル法の目的は、当時、必要性が高まっていた農学や工学といった実学の教育、研究を目的とする大学の設置であった。そのために連邦政府所有の土地が州政府に供与され、その売却、活用から得られた収入を基盤として各州に大学が設置されたが、大学の財政的基盤は脆弱であった。1890年には第二モリル法⁽⁵⁾が制定され、モリル法により設立された大学の助成を目的とする予算が各州に配分されるようになった⁽⁶⁾。

しかし、それでも連邦政府による大学への財政的支援は不十分であり、大学における基礎研究には慈善団体から大学への寄付金による支援が必要であった。米国の有力大学がその地位を確立したのは19世紀後半から20世紀初頭にかけてであるが、大学が研究機能を確立するまでモリル法制定から数十年を要した⁽⁷⁾。

2 第一次世界大戦

第一次世界大戦の頃まで、各省庁では自らの施策を遂行するための手段として科学知識・技術を活用していた。しかし、科学振興や研究開発を目的とする施策は存在していなかった。そ

(2) 本章は次の三文献を踏まえている。“The Revolution in Government Science,” J. Stefan Dupre and Sanford A. Lakoff, *Science and the Nation: Policy and Politics*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1962, pp.3-19; “The U.S. Setting,” Dianne Rahm et al., *University-Industry R&D Collaboration in the United States, the United Kingdom, and Japan*, Dordrecht, Netherlands: Springer-Science+Business Media, B.V., 2000, pp.15-22; “Science and Government before World War II,” Bruce L.R. Smith, *American science policy since World War II*, Washington, D.C.: Brookings Institution, 1990, pp.16-35.

(3) タイムズ・ハイアー・エデュケーション（Times Higher Education）の世界大学ランキング2016-2017によれば、世界の上位10位に入っている11大学のうち7大学、上位100大学のうち41大学がそれぞれ、米国の大学である。“Times Higher Education World University Rankings 2016-2017.” <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2017/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank_label/sort_order/asc/cols/rank_only>

(4) Morrill Act of 1862 (ch. 130, 12 Stat. 503)

(5) Second Morrill Act of 1890 (ch. 841, 26 Stat. 417)

(6) “History and Overview of the Land Grant College System,” Committee on the Future of the Colleges of Agriculture in the Land Grant System, National Research Council, *Colleges of Agriculture at the Land Grant Universities: A Profile*, Washington, D.C.: National Academy Press, 1995, pp.1-17. 両モリル法により設置、支援された72大学76キャンパスはランド・グラント大学（Land-grant universities）と呼ばれている。

(7) Smith, *op.cit.*(2)

のような状況は国防分野でも同じであり、国防を目的とする研究開発はほとんど行われておらず、もっぱら欧州からの技術移転・模倣により新技術が導入される状況が続いていた。

第一次世界大戦が始まり、戦車や飛行機といった近代兵器が登場した。主戦場となった欧州から重要な各種工業製品・材料を輸入することが困難になると、連邦政府内で科学知識・技術の重要性が認識されるようになり、科学知識・技術の振興を目的とする連邦政府内の最初の部門として、海軍内に科学知識の軍事技術への応用の可能性の検証を目的とするアドバイザー・ボードが設置された⁽⁸⁾。また、1916年には全米科学アカデミー内に全米研究評議会 (National Research Council: NRC) が設置され、国防研究と戦時生産の両面において科学の面から中心的な役割を果たした。大学や企業は連邦政府の要望に応じて研究開発プロジェクトに参画した。しかし、第一次世界大戦終結に伴い、国防を目的とした大学や産業界の戦時協力体制は解消された。その後、第二次世界大戦開戦までの期間は、連邦政府から基礎研究を支援する基金や枠組みの確立を目的とする働きかけが散発的にはあったものの、制度として確立することはなかった。

3 第二次世界大戦

今日の科学技術や大学を取り巻く制度面、政策面の枠組みが確立されたのは第二次世界大戦 (1939~45年) 中である。第二次世界大戦初期、ドイツ軍の技術水準を目の当たりにした連邦政府は、国防研究プロジェクトに大学内外の研究者を登用した。研究者登用の努力は研究面にとどまらず、戦争遂行に必要な政府内の重要ポストにも積極的に大学内外の研究者を登用した。

1940年には、国防研究、兵器開発の推進を目的として、国防会議 (Council of National Defense: CND)⁽⁹⁾ の下に産学官の代表的人物を委員とした国防研究委員会 (National Defense Research Committee: NDRC) が設立された。国防研究委員会の委員長には、第二次世界大戦後の米国科学政策の枠組み構築において重要な役割を果たすことになるヴァネヴァー・ブッシュ (Vannevar Bush) が就任した。国防研究委員会は財政と人材の両面で手厚い支援を受けた。さらに翌1941年には、大学研究者による基礎研究を支援し、その研究成果を速やかに兵器開発・生産に取り込むために政府内の国防研究を統括する部局として、大統領府の緊急事態管理局 (Office for Emergency Management: OEM) 内に、科学研究開発局 (Office of Scientific Research and Development: OSRD) が設立され、ブッシュが局長として就任した。第二次世界大戦中、大学が積極的に国防に協力することはほとんど疑問視されず、様々な兵器の開発が大学で進められた。このような大学の国防への関与の強さは米国特有のものであると同時に、米国にとっても初めてのものであった⁽¹⁰⁾。

戦時中であるため、大幅な組織改編や新組織・部局の設立・準備に時間的余裕はなかった。そのため、国防研究の推進には既存の組織を活用することが要求された。その要求に応えるために、連邦政府が資金助成 (funding) をする国防研究開発プロジェクトに大学や企業を参画さ

(8) このアドバイザー・ボードが、第一次世界大戦後の1923年に設立された海軍研究試験所 (Naval Research Laboratory: NRL) の基となった。今日、海軍研究試験所は米国海軍及び海兵隊の研究開発活動において中心的な役割を果たしている。

(9) 国防会議は、連邦政府の関連省庁長官7名を中心に構成される組織として、第一次世界大戦中の1916年に設立され、1921年に活動を停止した組織である。第二次世界大戦中も、一時的 (1940~41年) に活動した。

(10) Richard M. Abrams, "The U.S. Military and Higher Education: A Brief History," *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, vol.502, 1989.3, pp.15-28.

せるだけにとどまらず、プロジェクトの運営、さらには、当時、国防研究を目的として設立された連邦研究所の運営の枠組みとして、委託（contract）が積極的に活用され、大学や企業等がプロジェクトや研究所の運営にあたった。これらの資金助成及び運営委託という枠組みは今日に至るまで、連邦政府による研究開発支援の両輪となっている。

今日、米国の大学における基礎研究を助成する主な連邦政府機関として、生命科学分野において保健福祉省（Department of Health and Human Services: DHHS）の下で国立衛生研究所（National Institutes of Health: NIH）、他の研究分野では連邦政府の独立行政機関である国立科学財団（National Science Foundation: NSF）がそれぞれ、重要な役割を果たしている。しかし、国立科学財団が設立されたのは1950年であった。第二次世界大戦後、国立科学財団が設立されるまでは、1946年に設立された海軍研究局（Office of Naval Research: ONR）が、大学の基礎研究を助成する役割を果たしていた。また、第二次世界大戦後の10年間に連邦政府が行った大学研究への助成のうち、国防総省と、連邦政府の独立行政機関であった原子力委員会（Atomic Energy Commission: AEC）⁽¹¹⁾による助成の占める割合は約86%であった⁽¹²⁾。

4 冷戦時代

第二次世界大戦後間もなくして、米国と旧ソビエト連邦（以下「ソ連」という。）の関係は冷戦状態に陥った。両国の緊張関係を反映し、連邦政府の研究開発予算に占める国防研究予算の割合が高い状態が続いた。後述⁽¹³⁾するように、近年、連邦政府の研究開発予算に占める国防研究予算の割合は50%台で推移しているが、冷戦中の1953～61年には80%以上を占めていただけでなく、大学の基礎研究に対する連邦政府の助成に占める国防総省からの助成の割合は25%（1960年）と高い水準であった⁽¹⁴⁾。

1957年にソ連は人類初の無人人工衛星スプートニクの打上げに成功した。スプートニク打上げに驚愕し危機感を抱いた米国は、1958年、臨機応変に研究開発プロジェクトを企画、支援するため、国防総省の下に高等研究計画局（Advanced Research Projects Agency: ARPA）を設立した⁽¹⁵⁾。高等研究計画局は、今日、国防総省の下で国防に重要な科学技術の研究開発を助成する機関として知られている国防高等研究計画局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）の前身組織である⁽¹⁶⁾。

冷戦を背景に大学と国防総省の関係は第二次世界大戦中と同様に密接なものであった。その理由として、国防総省による大学の基礎研究への助成の規模が大きかったことに加え、助成対象となる研究が多岐にわたっており、研究者にとって個々の研究の国防への寄与に留意する必要性が少なかったこと、機密性が必要な研究についてはもっぱら大学敷地外の研究施設⁽¹⁷⁾で

(11) 1974年に、その規制部門が米国原子力規制委員会（Nuclear Regulatory Commission: NRC）に、研究開発・生産部門がエネルギー研究開発庁（Energy Research and Development Administration: ERDA）にそれぞれ引き継がれる形で廃止された。

(12) Abrams, *op. cit.*(10)

(13) 「II 1 米国の連邦政府研究開発費の特徴」で取り上げる。

(14) Abrams, *op. cit.*(10); "By Function: Defense and Nondefense R&D, 1953-2017." American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/Function%3B.xlsx>>

(15) ARPAに続いて間もなく、航空宇宙分野の研究開発を進めるため大統領直属の独立組織として航空宇宙局（National Aeronautics and Space Administration: NASA）が設立された。

(16) 国防高等研究計画局の研究助成がもたらした成果については、コラム「国防高等研究計画局から助成を受けた大学の研究が産み出した革新的な技術」を参照されたい。

実施されるようになったため、大学では国防研究の存在を感じられなかったことが指摘されている⁽¹⁸⁾。一方、国防総省にとっても、優秀な研究者と最先端の科学知識へのアクセスが必要であり、そのための手段として大学研究への助成は重要な役割を果たしていた。

5 ベトナム戦争の影響

密接であった大学と国防総省の関係が薄れ、第Ⅳ章で述べるように、国防研究であっても、大学ではもっぱら成果の公開について制限のない研究の実施のみが認められるという、今日のような関係に近づくきっかけとなったのがベトナム戦争（1975年に終結）⁽¹⁹⁾である。当時、米国内にはベトナム戦争に対する反戦感情が強まっており、各地の大学で反戦運動が起きていた。大学と国防研究の関わりも疑問視されるようになった。

米国では全米各地に公的研究施設として連邦政府出資研究開発センター⁽²⁰⁾と呼ばれる研究施設があり、民間企業や大学、あるいは非営利団体等に運営が委託されている。国防総省から大学に運営を委託された同施設は、大学における反戦感情の高まりによる批判の対象となっただけでなく、国防への貢献が十分でない等の理由で政府、連邦議会内外から運営の実態に対する批判を受けていた。

連邦議会では、国防総省の予算や政策の方向性を定める1970年度国防授權法に対するマンフィールド修正条項（The Mansfield Amendment）⁽²¹⁾が可決され、国防を目的とすることが明確でない研究に対する国防総省による助成が禁じられた。同条項の可決を挟む数年間で国防総省の基礎研究への支出は45%減少し⁽²²⁾、大学における国防総省の存在感が弱まった⁽²³⁾。

6 1980年代以降

米国では第二次世界大戦中に、国防を含め今日の科学技術や大学を取り巻く制度面、政策面の枠組みが確立された。そして、ベトナム戦争を経て、前述したような今日の大学と国防研究との関係の原型とも言える体制が確立された。

1980年代以降は、制度面、大学と国防の関係のいずれについても大きく変化することはなく、いわば、その時々々の事件や情勢に対応した調整が続けられている。1980年代はロナルド・レーガン（Ronald W. Reagan）政権が推進した戦略防衛構想（Strategic Defense Initiative: SDI）⁽²⁴⁾を受け、大学における国防研究の存在感が増した。大学研究イニシアティブプログラム（University Research Initiative Programs）⁽²⁵⁾はレーガン政権期の1986年に開始されたものである。その後1990

(17) 大学と関係を有している大学敷地外の研究施設の主なものが連邦政府出資研究開発センター（Federally Funded Research and Development Center: FFRDC）である。同施設については「Ⅲ3 国防総省管轄の大学附設研究施設」で取り上げる。

(18) Abrams, *op.cit.*(10)

(19) ベトナム戦争の開戦時期は諸説あるが、1964年のトンキン湾事件を契機に米国の介入が本格化したとされる。

(20) 前掲注(17)

(21) P.L.91-121, § 203.

(22) Jill M. Hruby et al., "The Evolution of Federally Funded Research & Development Centers," *Public Interest Report*, Spring 2011, pp.24-30. Federation of American Scientists website <<https://fas.org/pubs/pir/2011spring/FFRDCs.pdf>>; Abrams, *op.cit.*(10)

(23) 国立科学財団と他の省庁の研究開発費、特に大学研究への助成が拡充され、国防総省の役割が他省庁に置き換わったという面もある。また、教育面でも、各地の大学に設置されていた予備役将校訓練過程（Reserve Officers' Training Corps: ROTC）が反戦運動の結果廃止され、大学から国防色が薄れていった。Abrams, *op.cit.*(10)

年代に入り冷戦が終結すると、大学における国防研究の存在感が薄れた。しかし、アメリカ同時多発テロ事件（2001年9月11日）を受け、あらためて大学研究と国防の関係をめぐる様々な課題が指摘されている⁽²⁶⁾。

II 国防研究費の概要

1 米国の連邦政府研究開発費の特徴

米国は世界のGDPの1/4近くを占める世界第一位の経済大国である⁽²⁷⁾。その国防支出の規模も他国と比較して大きい。ストックホルム国際平和研究所（Stockholm International Peace Research Institute: SIPRI）のデータベースによれば、2015年、米国の国防支出は全世界の国防支出の36.5%を占めている⁽²⁸⁾。これは第2位から第9位に位置する国々⁽²⁹⁾の国防支出の合計と同じ規模（約6千億ドル）である。

各国の国防研究費に関する情報は少ない。経済協力開発機構（Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD）加盟国に限れば、2014年時点で、OECD全体の国防研究費に占める米国の国防研究費の割合は86%である⁽³⁰⁾。

米国の研究開発費の特徴は、連邦政府研究開発費に占める国防研究費の割合が51.2%（2014年）と著しく高いことである。米国に次いで政府研究開発費に占める国防研究費の割合が高い国として英国（第2位）、韓国（第3位）、フランス（第4位）が挙げられるが、いずれの国も政府研究開発費に占める国防研究費の割合は高々、16.9%、13.5%、6.6%に過ぎない⁽³¹⁾。

連邦政府研究開発費に占める国防研究費の割合は、確認できた範囲であるが⁽³²⁾、1953年は90%であった。その後、徐々に割合は低下していき1960年には80%、さらに低下を続け、1970年代終盤は僅かではあるが50%を下回る水準まで低下した。その後、レーガン政権が推進した戦略防衛構想の下で70%の水準まで再上昇した後、冷戦の終結とともに再び低下し、近年は若干の変動はあるものの50%台で推移している⁽³³⁾。

(24) ソ連のミサイルを発射後に空中で破壊するため、宇宙空間に大規模なミサイル防衛システムを展開しようとする構想。衛星軌道上への各種兵器の配備が必要であったことから、当時人気を集めていた映画「スター・ウォーズ（Star Wars）」に倣い、「スター・ウォーズ計画（Star Wars plan、あるいは単に Star Wars）」と呼ばれていた。

(25) 「III 2 国防総省における大学研究助成の枠組み」で取り上げる。

(26) 例えば、テロリストの被疑者を収容しているキューバのグアンタナモ湾収容所（Guantanamo Bay detention camp）等、米国が国外に設置している収容所における被疑者に対する尋問の実施に支障がないよう、米国心理学会（American Psychological Association: APA）の役職者が便宜を図ったことが問題となった。2015年、米国心理学会は法律事務所による独立調査の報告（Sidley Austin LLP, “Independent Review Relating to APA Ethics Guidelines, National Security Interrogations, and Torture,” July 2015. American Psychological Association website <<http://www.apa.org/independent-review/revised-report.pdf>>）を踏まえ、関係者を解職している。

(27) “GDP ranking (last updated 11-Oct-2016).” World Bank website <<http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>>

(28) “SIPRI Military Expenditure Database.” Stockholm International Peace Research Institute website <<http://www.sipri.org/databases/milex>> なお、国防分野には不透明な要素が大きく、一部の国についてはその国防支出は推計に頼らざるを得ない。

(29) 第2位から順に中国、サウジアラビア、ロシア、イギリス、インド、フランス、日本、ドイツである。

(30) OECD, *Main Science and Technology Indicators*, vol.2016/1, July 2016, p.77. “Table 58. Defense Budget R&D”を基に筆者が算出した。なお、当然ながらOECDのデータには、国防支出がそれぞれ第2位、第3位、第4位である中国、サウジアラビア、ロシアが含まれていないことに留意する必要がある。ただし、仮にこれら3か国の国防研究費を考慮したとしても、国防研究費における米国の優位性に変化はないと思われる。

(31) *ibid.*

(32) “Table K-9. Trends in Conduct of R.&D.,” *Special Analysis K: Research and Development for the Budget of the United States Government, fiscal year 1983*, U.S. Office of Management and Budget, 1982, p.29.

2 国防研究に関わる主な省庁と国防研究費

他国を圧倒する米国の国防研究は、国防総省（Department of Defense: DOD）を中心として、エネルギー省（Department of Energy: DOE）と国土安全保障省（Department of Homeland Security: DHS）の三省により進められている。このほか、生物兵器等のバイオテロリズム対策の一環となる研究が国立衛生研究所で進められている等、国防関連の研究開発を進める省庁がほかにもあるものの、その活動規模は極めて小さい。

(1) 国防総省の国防研究費

国防総省の研究開発費（2013年）は637億ドルであり⁽³⁴⁾、連邦政府国防研究予算全体の90%以上を占めている⁽³⁵⁾。基礎研究（basic research）、応用研究（applied research）、及び開発（experimental development）の性格別分類による割合は、兵器開発を目的とする開発段階が576億ドルと90.6%を占めている。一方、基礎研究は18.6億ドル（同2.9%）、応用研究は40.9億ドル（同6.4%）を占めている⁽³⁶⁾。

図1に1976年から2015年までの性格別研究費の推移を示す。国防総省の研究開発費は、増減はあるものの概ね増加の傾向にある。その増減のほとんどが開発（兵器開発）であり、基礎研究と応用研究については、増加は緩やかである。開発費は、1980年代と2000年代にそれぞれ大きく増加している。1980年代の増加はレーガン政権が推進した前述の戦略防衛構想によるものであり、2000年代の増加はアメリカ同時多発テロ事件への対応を反映している。

大学における国防研究については、国防総省の研究開発費の3.3%に相当する21億ドルが助成金として大学で使用されている⁽³⁷⁾。また、この21億ドルとは別に3.2億ドルが連邦政府出資研究開発センターで使用されている。

(2) エネルギー省の国防研究費

エネルギー省における国防研究の柱は、核兵器、続いて核兵器拡散防止、そして原子力艦用原子炉である。エネルギー省の国防研究は国家核安全保障局（National Nuclear Security Administration）が管轄しており、その規模はエネルギー省研究開発費（112億ドル、2013年）の39%を占めている⁽³⁸⁾。

(3) 国土安全保障省の国防研究費

国土安全保障省における国防研究の柱はテロリズム対策である。国土安全保障省の研究開

⁽³³⁾ “Defense, Nondefense, and Total R&D, 1976-2017.” American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/DefNon%3B.xlsx>>

⁽³⁴⁾ National Science Board, *Science and Engineering Indicators 2016*, Arlington, VA: National Science Foundation, 2016, pp.4(75)-4(77). <<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/uploads/1/nsb20161.pdf>>

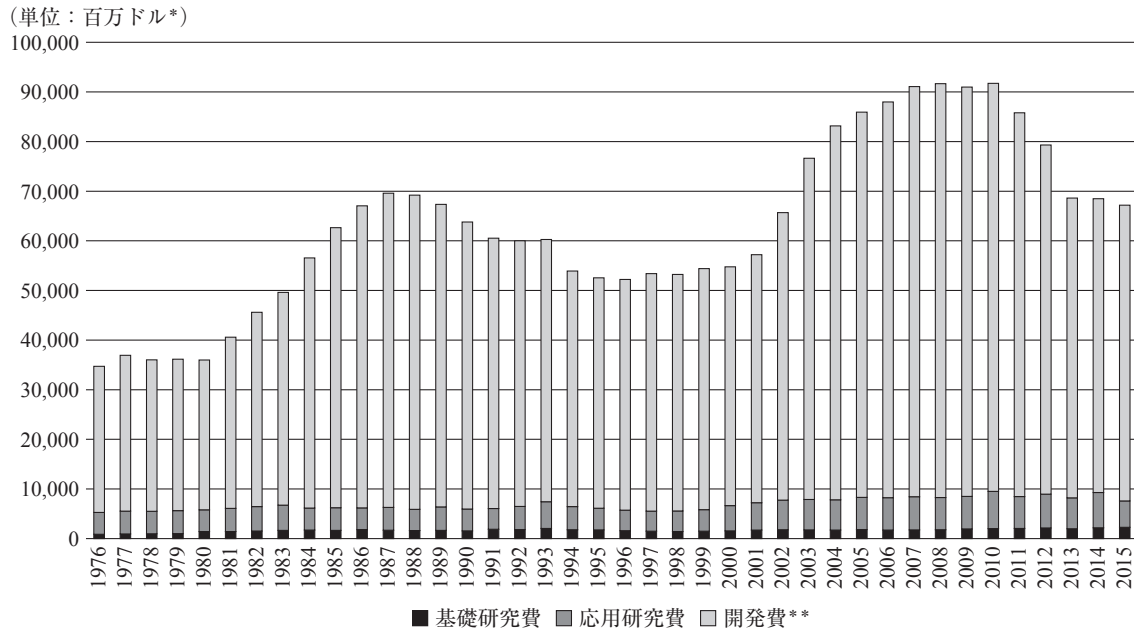
⁽³⁵⁾ “Trends in Defense R&D, 1976-2017.” American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/DefRD%3B.xlsx>>

⁽³⁶⁾ National Science Board, *op.cit.*(34), pp.4(77)-4(78).

⁽³⁷⁾ “Appendix Table 4-23. Federal obligations for R&D and R&D plant, by agency, performer, and type of work: FY 2013,” National Science Board, *Science and Engineering Indicators 2016*. National Science Foundation website <<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/uploads/1/7/at04-23.pdf>>

⁽³⁸⁾ “Dept. of Energy R&D, 1997-2017.” American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/DOE%3B.xlsx>>

図1 国防総省 性格別研究開発費の推移



* 2016年ドル換算

** 開発費については国防総省研究開発費（総額）から基礎研究費と応用研究費を除いて算出している。

(出典) “Total R&D by Agency, 1976-2017.” American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/Agencies%3B.xlsx>>; “Basic Research by Agency, 1976-2017.” American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/BasicRes%3B.xlsx>>; “Applied Research by Agency, 1976-2017.” American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/AppliedRes%3B.xlsx>>を基に筆者作成。

開発費（7.2億ドル、2013年）は国防総省の研究開発費の1%の規模に過ぎない⁽³⁹⁾。また、年度ごとの変動が大きい。

3 研究開発費から見た大学研究における国防研究の役割

(1) 米国の研究開発活動における大学研究の位置づけ

まず、米国全体の研究開発活動の全体像を確認する。米国全体では2013年に4561億ドルが研究開発費として支出されている。その主な使用者は、企業（3225億ドル、全体の70.7%）、大学（647億ドル、同14.2%）、そして連邦政府省庁（499億ドル、10.9%）であり、企業が研究開発費の主な使用者である。⁽⁴⁰⁾

研究開発費の性格別割合については、基礎研究が805億ドルであり、全体（4561億ドル）の17.6%を占めている。応用研究は906億ドル（同19.9%）、開発は2850億ドル（同62.4%）であり、研究開発費は主に開発段階で使用されている。⁽⁴¹⁾

大学は基礎研究の担い手として重要な役割を果たしている。2013年に米国全体で使用された基礎研究費のうち半分強の413億ドル（基礎研究への支出全体の51.3%）が大学で使用されている。

⁽³⁹⁾ “Dept. of Homeland Security R&D, 2002-2017.” American Association for the Advancement of Science website <<http://www.aaas.org/sites/default/files/DHS%3B.xlsx>>

⁽⁴⁰⁾ National Science Board, *op.cit.*(34), pp.4(10)-4(11). ここに示した研究開発費は自らが研究開発の実施者として使用した額であり、前節で示した研究開発費とは異なる。

⁽⁴¹⁾ *ibid.*, pp.4(29)-4(31).

一方、応用研究と開発の研究開発費のうち、大学で使用された研究開発費の割合はそれぞれ、186億ドル（応用研究費全体の20.5%）、48億ドル（開発費全体の1.7%）にとどまっている。すなわち、基礎研究における大学の重要性が際立っている。連邦政府は基礎研究への米国全体の支出のうち、378億ドル（基礎研究に対する米国全体の支出の47.0%）、大学で使用される基礎研究費413億ドルのうち、241億ドル（58.5%）を負担している。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と同時に、連邦政府は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のである。⁽⁴²⁾

(2) 研究開発費から見た大学の研究開発活動における各省庁の役割

(i) 自然科学分野における各省庁の役割

2014年における、大学の研究開発活動に対する連邦政府の支出は368億ドルである。支出先分野別では生命科学分野（212億ドル、連邦政府支出の57.7%）、生命科学分野を除く自然科学分野（82.3億ドル、同22.4%）、工学分野（64.2億ドル、同17.5%）、社会科学分野（9.2億ドル、同2.5%）である。すなわち、生命科学分野は大学研究開発活動関連の連邦政府支出の6割近くを占めている。生命科学分野の省庁別支出割合については、保健福祉省による支出が178億ドルであり、生命科学分野全体の連邦政府支出額の83.9%を占めている。⁽⁴³⁾

生命科学分野を除く自然科学分野における大学の研究開発活動への連邦政府支出82.3億ドルの省庁別内訳は、支出割合の多い順から国立科学財団（全体の33.8%）、国防総省（同17.9%）、エネルギー省（同9.9%）であり、この三機関で全体の61.6%の研究費を負担していることになる。大学での自然科学分野の研究は直接、実用に結びつく要素が少ないという性格を持っているが、国防総省が一定の役割を果たしていることが確認できる。⁽⁴⁴⁾

(ii) 工学分野における各省庁の役割

工学分野では大学研究における国防総省の役割が顕著である。表1は、工学分野の大学研究に対する連邦政府支出のうち、上位三機関について各機関の支出割合を示したものである。

工学分野の大学研究に対する連邦政府支出全体の37.7%が国防総省の助成であり、第二位の国立科学財団（同19.5%）の二倍近い規模である。分野別で確認すると、表1に示す七分野のうち、五分野において国防総省の助成が占める割合が第一位である。航空・宇宙工学、電子工学の各分野ではそれぞれ、連邦政府による助成のそれぞれ、56.6%、53.5%が国防総省の助成である。機械工学、材料工学でも連邦政府による助成のうち国防総省によるものがそれぞれ、42.2%、38.9%と高い割合を占めている。すなわち、大学における研究活動は国防総省からの助成に大きく依存している。

⁽⁴²⁾ *ibid.*

⁽⁴³⁾ “Appendix Table 5-4. Federally financed higher education R&D expenditures, by federal agency and S&E field: FY 2014,” *National Science Board, Science and Engineering Indicators 2016*. National Science Foundation website <<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/uploads/1/8/at05-04.pdf>>

⁽⁴⁴⁾ *ibid.*

表1 大学の工学各分野の研究費（連邦政府支出）に占める各機関の割合（上位三機関、2014年度）

工学分野	連邦政府支出	第一位	第二位	第三位
工学全体 (Engineering)	64.2億ドル*	国防総省 37.7%	国立科学財団 19.5%	エネルギー省 12.3%
航空・宇宙工学 (Aeronautical/astronautical)	4.7億ドル	国防総省 56.6%	NASA 23.9%	国立科学財団 4.6%
生命工学・医療工学分野 (Bioengineering/biomedical)	6.1億ドル	保健福祉省 58.3%	国防総省 18.8%	国立科学財団 10.5%
化学工学 (Chemical)	4.7億ドル	国立科学財団 29.5%	エネルギー省 29.3%	国防総省 17.9%
土木工学 (Civil)	5.8億ドル	国立科学財団 26.2%	国防総省 9.8%	エネルギー省 9.6%
電子工学 (Electrical)	17.4億ドル	国防総省 53.5%	国立科学財団 21.7%	エネルギー省 6.3%
機械工学 (Mechanical)	9.5億ドル	国防総省 42.2%	エネルギー省 18.8%	国立科学財団 18.6%
材料工学 (Metallurgical/materials)	4.9億ドル	国防総省 38.9%	エネルギー省 25.9%	国立科学財団 22.6%
(参考)				
自然科学全体、生命科学を除く (Natural sciences, except life sciences)	82.3億ドル	国立科学財団 33.8%	国防総省 17.9%	エネルギー省 9.9%

* 本表には工学その他 (Engineering nec) が含まれていないので、各分野の合計は工学全体額と等しくならない。

(出典) "Appendix Table 5-4. Federally financed higher education R&D expenditures, by federal agency and S&E field: FY 2014," National Science Board, *Science and Engineering Indicators 2016*. <<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/uploads/1/8/at05-04.pdf>> を基に筆者作成。

III 国防総省による大学研究支援の枠組み

1 国防総省における研究開発費の扱い

(1) 研究・開発・試験及び評価 (RDT&E) 分類

国防総省では研究開発活動は「研究・開発・試験及び評価 (Research, Development, Test and Evaluation. 以下「RDT&E」という。)」と呼ばれている。RDT&E分類は、連邦政府全般における性格別分類（基礎研究、応用研究、及び開発）と若干、異なっている。表2に示すように国防総省における研究開発活動は大きく「科学技術活動 (Science and Technology Activities)」と「兵器開発活動 (Weapons Development Activities)」の二つに大別されている。そして、それぞれがさらに、6.1～6.3、6.4～6.7の計7分類に細分されている。表2には国防総省のRDT&E分類と米国政府全般における分類の対応も示されている。科学技術活動の各分類の概要は表3に示す。

表2 国防総省における研究開発活動の分類（RDT&E分類）

米政府における分類	国防総省における分類（RDT&E分類）	
	分類番号	名称（英語名称）*
	科学技術活動（Science and Technology Activities）	
基礎研究 （Basic research）	6.1	基礎研究 （Basic Research）
応用研究 （Applied research）	6.2	応用研究 （Applied Research）
開発 （Experimental development）	6.3	先端技術開発 （Advanced Technology Development）
	兵器開発活動（Weapons Development Activities）	
	6.4	先端部品開発及びプロトタイプ （Advanced Component Development and Prototypes）
	6.5	システム開発・実証 （System Development and Demonstration）
開発 （Experimental development）	6.6	研究開発試験及び評価 （RDT&E Management Support）
	6.7	実機システム開発 （Operational System Development）

*名称（英語名称）については、最初の出典に倣っている。

（出典）“Summary of Major Changes to DOD 7000.14-R, Volume 2B, Chapter 5 “RESEARCH, DEVELOPMENT, TEST, AND EVALUATION APPROPRIATIONS,” pp.5(4)-5(6). Under Secretary of Defense (Comptroller) website <http://comptroller.defense.gov/Portals/45/documents/fmr/archive/02barch/02b_05_Dec10.pdf>; “Appendix B Government-Wide and DOD Definitions of R&D,” D. Fossum et al., *Discovery and Innovation: Federal Research and Development Activities in the Fifty States, District of Columbia, and Puerto Rico*, Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2000, p.615. <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/MR1194/MR1194.appb.pdf>; Office of Management and Budget, “Circular No.A-11 Preparation, Submission, and Execution of the Budget,” July 2016. White House website <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/a11_current_year/a11_2016.pdf> を基に筆者作成。

大学が国防研究と関わるのは、科学技術活動のうち、もっぱら基礎研究（6.1）と応用研究（6.2）に限定されており、先端技術開発（6.3）に関わることはほとんどない。

（2）RDT&E分類による国防総省の研究開発費

「Ⅱ 2 国防研究に関わる主な省庁と国防研究費」で国防総省の研究開発費の性格別割合を確認したが、RDT&E分類による性格別割合は、兵器開発（6.4～6.7）が527億ドルと全予算の83%を占めている。残りの17%が科学技術活動（6.1～6.3）に対応する研究開発費であり、基礎研究（6.1）、応用研究（6.2）、先端技術開発（6.3）が、それぞれ3%、6%、8%を占めている。⁽⁴⁵⁾

連邦政府研究開発費のほぼ半分を占める国防総省の研究開発費の性格別割合は、残り半分、すなわち、国防総省を除く全省庁の研究開発費の性格別割合（基礎研究45%、応用研究41%、開発14%）と対照的である。⁽⁴⁶⁾

（3）RDT&E分類による国防総省助成の大学研究費

RDT&E分類による各研究段階で実施されている研究開発のうち、大学により実施されてい

(45) National Science Board, *op.cit.*(34), p.4(80).

(46) *ibid.*

表3 科学技術活動の概要（国防総省におけるRDT&E分類）

国防総省におけるRDT&E分類	分類番号	概要
基礎研究	6.1	特定の用途を念頭に置いていない、現象の探求を目的とする科学研究。先見性があり、高い見返りの可能性がある研究。
応用研究	6.2	特定の要求を満足する手段の理解を目的とする、知識の発展と応用。有用な材料、デバイス、システム、及び手法の開発。
先端技術開発	6.3	実地試験・模擬環境下での試験で使用される実証モデルのためのサブシステム、部品の開発・組立。実証実験。

（出典） Travis R. Doom, "Department of Defence," American Association for the Advancement of Science, *AAAS Report XXXIX: Research and Development FY 2015*, Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science, 2014, p.68. <<http://www.aaas.org/sites/default/files/15pch05.pdf>> を基に筆者作成。

る研究開発の割合については「基礎研究（6.1）と応用研究（6.2）の大半が大学で実施されているが、開発（6.3～6.7）については大学が関与することはほとんどない」ことが指摘されている⁽⁴⁷⁾。また、国防総省からの研究助成の申請を検討している研究者向けの資料では、「研究開発費において基礎研究（6.1）の60%、応用研究（6.2）の10%、そして先端技術開発（6.3）の5%が大学で実施されている。しかし、応用研究（6.2）と先端技術開発（6.3）下の助成には大学附設研究センター（University Affiliated Research Center: UARC）⁽⁴⁸⁾や、長期間にわたる開発や機密管理、報告義務を取り扱うことができるような組織における実施分が含まれている」こと、及び「応用研究（6.2）と先端技術開発（6.3）に分類される研究開発については大学研究者が、企業や大学関連組織、あるいは国防総省管轄の研究所と協業して実施することも例外ではない」ことが説明されている⁽⁴⁹⁾。すなわち、大学の研究者が国防総省からの助成を受けて大学敷地内で実施する研究はもっぱら基礎研究であることがうかがえる。実際に、大学を対象とする公募型研究助成プログラム⁽⁵⁰⁾は原則として基礎研究（6.1）として実施されている。

2 国防総省における大学研究助成の枠組み

（1）研究助成担当部局及び公募方法

国防総省において大学を始め外部の組織の研究に対し助成を実施する主な部局は次の5部局である⁽⁵¹⁾。

- ①空軍科学研究局（Air Force Office of Scientific Research: AFOSR）
- ②海軍研究局（Office of Naval Research: ONR）
- ③陸軍研究局（Army Research Office: ARO）
- ④国防高等研究計画局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）
- ⑤国家安全保障局（National Security Agency: NSA）

(47) Homer A. Neal et al., *Beyond Sputnik: U.S. Science Policy in the 21st Century*, Ann Arbor: University of Michigan Press, 2008, p.185.

(48) 「III 3 国防総省管轄の大学附設研究施設」で取り上げる。

(49) USC Office of Research, "Guide to FY2017 Research Funding at the Department of Defense (DOD)," 2016.3.2, p.3. <<https://research.usc.edu/files/2011/05/Guide-to-FY2017-DOD-Research-Funding.pdf>>

(50) 「III 2 国防総省における大学研究助成の枠組み」で取り上げる。

(51) これら5部局に加え、陸軍医学研究・材料コマンド（US Army Medical Research & Material Command）が管理している医学研究プログラム（Congressionally Directed Medical Research Programs: CDMRP）が存在するが、他の部局、プログラムとは性格が大きく異なっている。

表4 大学研究イニシアティブプログラム

	学際的大学研究イニシアティブプログラム (MURIプログラム)	国防大学研究設備プログラム (DURIP)
実施部局	空軍科学研究所、海軍研究所、陸軍研究所	
概要・目的	基礎研究（6.1）に分類 ハイ・リスクな基礎研究を指向。実用化も考慮された研究 申請であることが望ましい。2017年度公募では、各部局から 7ないし8分野、合計23分野の研究課題が助成対象分野として 提示されている。	研究実施に必要な設備の導入資金の提供
応募資格	米国の大学であること 単独に応募しても、複数の大学が共同して応募してもよい。	米国の大学であること
助成金規模	1件当たり、年間125万～150万ドル	1件当たり、5万～150万ドル
その他	助成期間は3年間で、最大2年間の延長の可能性あり。	複数の部局に同一の申請をしてもよい。また 申請件数と助成を受ける件数に制限はない。

（出典）“Multidisciplinary University Research Initiatives (MURI).” Office of Naval Research website <<http://www.onr.navy.mil/Science-Technology/Directorates/office-research-discovery-invention/Sponsored-Research/University-Research-Initiatives/MURI.aspx>>; “Fiscal Year (FY) 2017 Department of Defense Multidisciplinary Research Program of the University Research Initiative.” 同 <<http://www.onr.navy.mil/~media/Files/Funding-Announcements/BAA/2016/N00014-16-R-FO05.ashx>>; “Defense University Research Instrumentation Program (DURIP).” 同 <<http://www.onr.navy.mil/Science-Technology/Directorates/office-research-discovery-invention/Sponsored-Research/University-Research-Initiatives/DURIP.aspx>>; “Fiscal Year 2017 Defense University Research Instrumentation Program (DURIP) PA-AFRL-AFOSR-2016-0001.” 同 <<http://www.onr.navy.mil/~media/Files/Funding-Announcements/BAA/2016/PA-AFRL-AFOSR-2016-0001.ashx>> を基に筆者作成。

いずれの部局も、所属する部門の目的、任務を重視（mission-oriented）している。例えば海軍研究所では海軍の任務遂行に必要な研究開発を管理する。国防高等研究計画局の場合は、国家安全保障のための画期的な技術の開発が部局の目標である。大学等から研究プロポーザルを募集する際、それぞれの部局が関心を持っている研究分野や課題を、広く周知する必要がある。そのため的手段が部局による公示（Broad Agency Announcement. 以下「BAA」という。）であり各部局のウェブサイトに掲載、更新されている。長期的な研究課題であれば、長期的なBAA (Long Range BAA) として掲載される⁽⁵²⁾。

(2) 大学を対象とする公募型研究助成プログラム

公募型研究プログラムの代表的なものとして、複数の部局を横断して運営される大学研究イニシアティブプログラムがある。大学研究イニシアティブプログラムは、学際的大学研究イニシアティブ（Multidisciplinary University Research Initiative: MURI）プログラムと国防大学研究設備プログラム（Defense University Research Instrumentation Program: DURIP）の二つのプログラムから構成されている。それぞれのプログラムの概要は表4のとおりである。

このほか、各部局が独自に運営する公募型研究プログラムもある。ここでは、例として、海軍研究所が運営するプログラムから2件の概要を紹介する（表5）⁽⁵³⁾。

52) 例えば海軍研究所であれば、次のウェブサイトに掲載されている。研究助成の公募はBAAと同じ場所に掲載される。“Broad Agency Announcements and Funding Opportunity Announcements.” Office of Naval Research website <<http://www.onr.navy.mil/Contracts-Grants/Funding-Opportunities/Broad-Agency-Announcements.aspx>>

53) 海軍研究所以外の部局もそれぞれ、独自の助成プログラムを運営している。例えば空軍科学研究所の運営しているプログラムの一つに、CoE (Center of Excellence) プログラムがあり、大学に助成をしている。CoEの分野、期間、助成額は様々であるが、2015年時点で6か所のCoE拠点を支援している。例えば2016年4月まで軌道力学の分野でCoEの公募が行われていた。“View Grant Opportunity: BAA-AFRL-AFOSR-2016-0003.” <<http://www.grants.gov/web/grants/view-opportunity.html?oppId=281723>> 国防総省に限らず連邦政府の各省庁からの助成の機会等はGRANTS.GOV website <<http://www.grants.gov/>> で確認できる。

表5 海軍研究局が運営する公募型研究プログラムの例

	若手研究者プログラム (Young Investigator Program: YIP)	挑戦的基礎研究プログラム (Basic Research Challenge(BRC) Program)
概要・目的	助成を希望する研究者は海軍研究局にとって重要な研究分野、課題について、各分野の担当者と相談した上で申請することが望ましいとされる*。必ずしも基礎研究(6.1)に限定されない。	基礎研究(6.1)に分類される。ハイ・リスクな基礎研究を指向している。2017年度公募では7分野の研究課題が提示されている。助成対象の研究は、研究助成あるいは委託研究の形で実施される。
応募資格	米国大学のフルタイム・テニュア・トラック1年目又は2年目の研究者。米国市民、永住権取得者に限定される。	大学に限定されない。企業や非営利団体も応募することが可能である。
助成金規模	1件当たり、年間最大17万ドル 研究プロジェクト初年度に限り、別途、研究の実施に必要な設備購入のための助成の可能性がある。	1分野当たり、600万ドル 各分野で複数の研究申請に対して助成が決定した場合、600万ドルが同一分野内の各研究に分配される。
助成期間	3年間	4年間

*海軍研究局には科学技術部門 (science and technology department. Code 30からCode 35の6部門に分かれている。)がある。
 “Departments.” Office of Naval Research website <<http://www.onr.navy.mil/Science-Technology/Departments.aspx>> 例えば、数学や電子工学、計算機科学の分野の研究者であれば、これら分野の研究開発を支援する部門 Code 31で進められている各プログラムの説明を踏まえ、自らの研究分野との関連性が高いプログラムの担当者と助成の可能性を相談する。
 (出典) “Young Investigator Program.” Office of Naval Research website <<http://www.onr.navy.mil/Science-Technology/Directorates/office-research-discovery-invention/Sponsored-Research/YIP.aspx>>; “Funding Opportunity Announcement FY2017 Office of Naval Research (ONR) Young Investigator Program (YIP).” 同 <<http://www.onr.navy.mil/~media/Files/Funding-Announcements/BAA/2016/N00014-16-S-FO15.ashx>>; “Basic Research Challenge.” 同 <<http://www.onr.navy.mil/Science-Technology/Directorates/office-research-discovery-invention/Sponsored-Research/BRC.aspx>>; “Broad Agency Announcement for the Office of Naval Research (ONR) Navy and Marine Corps FY2017 Basic Research Challenge (BRC) Program.” 同 <<http://www.onr.navy.mil/~media/Files/Funding-Announcements/BAA/2016/N00014-16-S-BA10.ashx>> を基に筆者作成。

前述したように、国防総省は、大学を対象とする助成制度については原則として基礎研究(6.1)や応用研究(6.2)に分類されるように運用している。

(3) 公募を通さない研究助成、及び国防総省各研究所との協業の枠組み

研究者は、公募型研究助成プログラムに応募する代わりに、各部署のプログラム担当者に直接、連絡し、自らの研究に対する助成の可能性を打診することもできる。その場合、研究者はBAAを確認し、各部署の研究課題を解決するような研究アイデアを検討した後、担当者に研究アイデアについて相談する。相談の結果、担当者が研究アイデアに関心を持てば、簡潔な研究プロポーザル (white paper)、本格的な研究プロポーザル (full proposal) の審査を経て、助成を受けることができる。⁽⁵⁴⁾

国防総省と大学の協業の枠組みは、国防総省の各研究助成担当部署を通した助成に限定されるものではない。国防総省の各軍部門は内部に研究所等を有しているが、大学と軍研究所等の間で共同研究開発や人材交流を進める様々な機会・枠組みが存在する⁽⁵⁵⁾。さらに、共同研究開発を支援する連邦政府の政策的枠組みとして、各省庁が必要とする技術・製品の開発を中小企業と大学・政府研究所等の研究機関のパートナーシップに委託する「中小企業技術移転 (Small

⁽⁵⁴⁾ Lucy Deckard, “Basic Research at DoD: A Status Report,” *Research Development & Grant Writing News*, Vol.4 No.9, May 2014.

⁽⁵⁵⁾ Nayanee Gupta et al., *Research Collaborations Between Universities and Department of Defense Laboratories*, IDA Document D-5230, Washington, D.C.: IDA Science & Technology Policy Institute, 2014, pp.5-6. <<https://www.ida.org/idamedia/Corporate/Files/Publications/STPIPubs/2014/ida-d-5230.ashx>> 同 文献の“Appendix B. Examples of Laboratory-University Interactions,” pp.B(1)-B(5)には、国防総省と大学の間で進められた様々な協業、助成等の事例が23例、示されている。

Business Technology Transfer: STTR)」プログラム⁽⁵⁶⁾や、連邦研究所が企業や大学等の民間団体と共同研究開発を進めるときに使用する「共同研究開発契約 (Cooperative Research and Development Agreement: CRADA)」⁽⁵⁷⁾がある。

(4) 社会科学分野を対象とする研究助成プログラム

国防総省は2008年に、社会科学分野の大学研究を助成の対象とするプログラム、ミネルバ・イニシアティブ (The Minerva Initiative)⁽⁵⁸⁾を開始した。助成対象となる研究課題は、安全保障に関わるアイデンティティ、社会の頑健性・変化の要因、分析手法等の五つの研究分野である⁽⁵⁹⁾。ミネルバ・イニシアティブは学際的・大学研究イニシアティブプログラムの中の研究分野の一つとして実施されている。

3 国防総省管轄の大学附設研究施設

国防研究上の課題の解決のために大学の研究者の助力が必要となることがあるものの、機密等の問題のため、研究が大学敷地内で実施することができない場合もありうる。そのような場合、大学の研究者が大学の敷地外の研究施設で研究に参画すれば、機密の問題を解決することができる。大学に関連している大学敷地外の研究施設として連邦政府出資研究開発センターや大学附設研究センターが運営されている。

(1) 連邦政府出資研究開発センター

米国では全米各地に公的研究施設として連邦政府出資研究開発センター (Federally Funded Research and Development Center: FFRDC) が設置、運営されている。FFRDCは連邦政府各省庁による出資 (連邦政府出資比率70%以上) の下で運営され、民間企業や大学、あるいは非営利団体等の第三者に運営が委託されている研究施設であり、長期的観点に立って、省庁内の既存の枠組みや外部への委託では調達することが難しい研究開発上の課題を解決することを目的とする研究施設である⁽⁶⁰⁾。

FFRDCの前身は、第二次世界大戦中、国防研究に大学の研究者を活用することを目的に、連邦政府の出資の下、各地の大学に設置された研究所、連邦契約研究センター (Federal Contract Research Center: FCRC) である。1942年に最初の施設としてジョンズ・ホプキンス大学に應用物理研究所 (Applied Physics Laboratory: APL) が設置された。その後、国防研究に限らず、連邦政府の各省庁により、それぞれが直面している研究開発上の課題の解決を目的として各地に設置

⁽⁵⁶⁾ STTRプログラムは、中小企業技術移転法 (Small Business Technology Transfer Act of 1992, Title II of the Small Business Research and Development Enhancement Act, P.L.102-564) に基づき、国立科学財団のパイロット・プログラムを経て開始された。これとは別に、中小企業技術革新開発法 (Small Business Innovation Development Act of 1982, P.L.97-219) に基づき複数省庁が参加する「中小企業技術革新研究 (Small Business Innovation Research: SBIR)」プログラムがある。SBIRプログラムでは、STTRプログラムと異なり各省庁から技術・製品の開発を受託するに当たり、研究機関とパートナーシップを組むことは要求されない。SBIRプログラムは成功した政策であると広く認識されており、その成功に刺激され各国で同様のプログラムが立案されている。

⁽⁵⁷⁾ 共同研究開発契約は、スティーブンソン・ウィドラー技術イノベーション法 (Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980, P.L.96-480) を受けて開始され、連邦技術移転法 (Federal Technology Transfer Act of 1986, P.L.99-502) による修正を経て概ね現在の形となった。共同研究開発契約の下で連邦研究所と共同研究開発を進めた民間団体は、その成果 (特許) について独占排他的実施権 (ライセンス) の供与を受けられる。

⁽⁵⁸⁾ The Minerva Initiative website <<http://minerva.dtic.mil/index.html>>

⁽⁵⁹⁾ "Priority Research Topics for FY 2016." The Minerva Initiative website <<http://minerva.dtic.mil/topics.html>>

されていった。ピーク時の1969年には全米各地で74のFFRDCが運営されていたが、運営の実態に対する政府・議会内外からの批判もあり、縮小・整理された。2016年6月現在、43の拠点で42のFFRDCが運営されている⁽⁶¹⁾。国防総省管轄のFFRDCとしては、11の拠点で10のFFRDCが運営されている。そのうち、大学に運営が委託されているのは、リンカーン研究所（MIT Lincoln Laboratory）とソフトウェア工学研究所（Software Engineering Institute）であり、それぞれ、マサチューセッツ工科大学（MIT）とカーネギー・メロン大学が運営している。⁽⁶²⁾

(2) 大学附設研究センター

大学附設研究センター（University Affiliated Research Center: UARC）⁽⁶³⁾は、国防総省などの出資を受け、大学に附設されている研究施設である⁽⁶⁴⁾。前述したように⁽⁶⁵⁾、マンズフィールド修正条項が可決され、国防総省が、国防が目的であることが明確でない研究を助成することは禁じられた。その結果、国防総省管轄下のFFRDCは財政的裏付けを失い、廃止、あるいは非営利団体等に転換されていったが、一部のFFRDCはUARCに転換された。その後、新たに設置されたUARCも含め、表6に示す13のUARCが大学附設の研究施設として運営されている。運営方法はUARCによって様々であり、米国市民権を持たない留学生もリサーチ・アシスタントやインターンとして研究に従事することが可能なUARCもある。またUARCは、国防総省外部からの研究開発の受託の余地も大きい等、柔軟な運営が可能である。⁽⁶⁶⁾

IV 国防総省助成の大学研究における機密の扱い

国防費からの助成を受けて大学で実施される研究が直面しうる課題のうち、最たるものが研究の機密性である。国防研究は、その性格上、成果の機密性が問題となってくる。大学で実施される研究の扱いについては、助成を受ける側の大学と国防総省を始め助成をする側の政府が、それぞれの立場から対応している。

1 大学の対応

大学を始めとする研究者コミュニティでは、科学の発展のために科学的知識は広く公開、共

(60) 米国には公的研究施設を示す名称が複数ある。そのうち、概念として最上位に位置する名称が「連邦研究所（Federal Laboratory）」である。連邦政府の出資により運営されている研究施設は全て連邦研究所である（15 USC § 3703）。FFRDCは連邦研究所のうち、第三者に運営が委託されている研究施設である。FFRDCは「連邦政府調達規則（Federal Acquisition Regulation: FAR）」において「第35節 研究開発調達（FAR Part 35 Research and Development Contracting）」の第17条で規定されている。公的施設には「政府所有・契約者運営（Government-Owned, Contractor-Operated: GOCO）」と呼ばれる、政府が出資（所有）し契約者に運営が委託されている施設がある。すなわち、FFRDCは研究開発を目的とするGOCOである。なお、名称の一部が「国立研究所（National Laboratory）」となっている施設の大半は、組織運営の観点からFFRDCであるとともにGOCOでもある。

(61) “Master Government List of Federally Funded R&D Centers.” National Science Foundation website <<https://www.nsf.gov/statistics/ffrdelist>>

(62) Hruby et al., *op.cit.*(22); MITRE Corporation, “FFRDCs - A Primer: Federally Funded Research and Development Centers in the 21st Century,” 2015. <<https://www.mitre.org/sites/default/files/publications/ffrdc-primer-april-2015.pdf>>

(63) UARCについては合衆国法典が規定している（10 USC § 2304(c)(3)(B)）。

(64) UARCは国防総省だけの枠組みではなかった。NASAがカリフォルニア大学サンタクルーズ校（UCSC）とUARCを設置していた例がある。

(65) 「I 5 ベトナム戦争の影響」を参照。

(66) Hruby et al., *op.cit.*(22)

表6 国防総省管轄の大学附設研究センター (UARC)

助成部門	大学	大学附設研究センター (UARC)
陸軍	カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (University of California, Santa Barbara)	バイオテクノロジー共同研究所 (Institute for Collaborative Biotechnologies)
	南カリフォルニア大学 (University of Southern California)	創造的技術研究所 (Institute for Creative Technologies)
	ジョージア工科大学 (Georgia Institute of Technology)	ジョージア工科大学研究所、応用システム研究室 (Georgia Tech Research Institute, Applied Systems Laboratory)
	マサチューセッツ工科大学 (Massachusetts Institute of Technology)	兵士ナノテクノロジー研究所 (Institute for Soldier Nanotechnologies)
海軍	ジョンズ・ホプキンス大学 (Johns Hopkins University)	応用物理研究所 (Applied Physics Laboratory)
	ペンシルバニア州立大学 (Pennsylvania State University)	応用研究所 (Applied Research Laboratory)
	テキサス大学オースティン校 (University of Texas at Austin)	応用研究所 (Applied Research Laboratory)
	ワシントン大学 (University of Washington)	応用物理研究所 (Applied Physics Laboratory)
	ハワイ大学 (University of Hawaii)	応用研究所 (Applied Research Laboratory)
ミサイル防衛局	ユタ州立大学 (Utah State University)	宇宙ダイナミクス研究所 (Space Dynamics Laboratory)
国防副次官補 (システム工学)	スティーブンス工科大学 (Stevens Institute of Technology)	システム工学研究センター (Systems Engineering Research Center)
国家安全保障局	メリーランド大学カレッジ・パーク校 (University of Maryland, College Park)	言語先端研究センター (Center for Advanced Study of Language)
戦略軍	ネブラスカ大学 (University of Nebraska)	米国戦略研究所 (National Strategic Research Institute)

(出典) OSD Studies and FFRDC Management Office, Defense Laboratories Office, “Engagement Guide Department of Defense University Affiliated Research Centers (UARCs),” April 2013, p.4. Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics website <http://www.acq.osd.mil/chieftechologist/publications/docs/20130426_UARC_EngagementGuide.pdf> を基に筆者作成。

有されなくてはならないという規範が共有されている⁽⁶⁷⁾。今日、多くの大学は研究分野に関係なく、大学敷地内において、成果の公開が制限される機密研究を実施することを原則禁止しており、大学の研究者が機密研究を実施する場合、大学敷地外の研究施設で研究を実施することが求められる⁽⁶⁸⁾。大学敷地内で機密研究を実施する場合、研究者は事前に大学に対する許可申請を義務づけられており、個々の申請に対して実施の可否や、実施する場合に課せられる制限が学長レベルで判断される⁽⁶⁹⁾。

米国の大学は第二次世界大戦中、積極的に国防研究に貢献していた。第二次世界大戦後も引き続き、機密研究を実施することを認めたり、さらには機密研究に基づいた博士論文を認めたりする大学もあったが、徐々に、戦争中は当然とみなされていた政府との密接な関係を見直し、さらにはベトナム戦争をきっかけとする大学における反戦運動を背景に、機密研究の実施を禁止する大学が増えていった⁽⁷⁰⁾。

(67) Robert K. Merton, *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago, IL: University of Chicago Press, 1973, pp.267-278.

(68) Neal et al., *op.cit.*(47)

(69) 例えばハーバード大学ではガイドラインにより、大学内外に機密研究の扱いを明らかにしている。“Openness in Research.” Harvard University Office of the Vice Provost for Research website <<http://vpr.harvard.edu/openness-research>>

(70) Abrams, *op.cit.*(10)

連邦政府の省庁から FFRDC の運営を委託されている大学の場合、機密研究の扱いが複雑になる。MIT は、ボストンにあるキャンパスから 20 キロメートル離れた地点で国防総省の FFRDC であるリンカーン研究所を運営している。リンカーン研究所では機密研究が実施されており、学生のインターンを含め米国市民権を持たない研究者はリンカーン研究所では研究に従事することができない⁽⁷¹⁾。その一方で MIT は原則、大学敷地内での機密研究の実施を禁止している⁽⁷²⁾。

2 連邦政府と国防総省の対応

国防総省を含む連邦政府側では国家安全保障の観点から、大学研究の扱いについての議論が続けられてきた⁽⁷³⁾。冷戦時代、国防関連技術を中心に多くの技術が米国からソ連に流出しているが、米国とソ連の間の国際研究交流プログラムによるソ連から米国大学への客員研究員、すなわち大学が流出経路となっているという指摘や、そのような交流を制限すべきであるという意見があった。これについて、全米科学アカデミーが調査を実施し、大学からの技術流出は限定的であること、そして大学研究者が機密研究を実施する場合、大学の敷地外で実施すべきであること等を報告した⁽⁷⁴⁾。

一連の議論における論点の一つが、大学が中心的な役割を果たす「基礎研究 (fundamental research)」の定義であった⁽⁷⁵⁾。1984年10月にリチャード・デローラー (Richard DeLauer) 国防次官がメモランダム⁽⁷⁶⁾を公表し、国防総省における基礎研究 (fundamental research) を、RDT&E 分類の基礎研究 (6.1) の下で助成を受けた研究の全て、及び応用研究 (6.2) の下で助成を受け大学敷地内で実施された研究で機密指定を受けていないものであると定義し、一部の例外を除き、その公開は制限されないことを明確に示した⁽⁷⁷⁾。

翌1985年9月にはレーガン大統領から国家安全保障決定指令第189号「科学、技術、及び工学

(71) リンカーン研究所における一般の求人情報や学生のインターン等の機会についての情報が、ウェブサイト (MIT Lincoln Laboratory website <<https://www.ll.mit.edu/>>) 内のそれぞれのセクションに掲載されているが、いずれも米国民権を有していることが応募条件であることが確認できる。

(72) “Open Research and Free Interchange of Information.” Massachusetts Institute of Technology website <<http://web.mit.edu/policies/14/14.2.html>>; Massachusetts Institute of Technology, “In the Public Interest: Report of the Ad Hoc Faculty Committee on Access to and Disclosure of Scientific Information,” June 2002. <<http://web.mit.edu/faculty/reports/Access%20to%20and%20Disclosure%20of%20Scientific%20Information.pdf>>

(73) 科学と安全保障の関係について、政府関連機関やシンクタンク、あるいは当事者である大学から、様々な観点から数多くの報告書や提案が刊行されている。以下の資料には、科学と安全保障に関する報告書や提案の一覧が掲載されている。National Research Council, *Science and Security in a Post 9/11 World: A Report Based on Regional Discussions Between the Science and Security Communities*, Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007, pp.89-91.

(74) Panel on Scientific Communication and National Security, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, *Scientific Communication and National Security*, Washington, D.C.: National Academy Press, 2008, pp.1, 5.

(75) ここで「基礎研究 (basic research)」ではなく「基礎研究 (fundamental research)」という表現が使用されている点に留意する必要がある。科学と安全保障の議論においては「基礎研究 (fundamental research)」と「基礎研究 (basic research)」が区別して使用されている。「基礎研究 (fundamental research)」は、長年の議論や概念の整理の結果、今日では、大学で実施される「基礎研究 (basic research)」と「応用研究」を始め、その成果が秘匿されることなく研究者コミュニティで公開、共有される研究を示す概念であるとともに、安全保障に関連する議論や実務で、そのような研究を意味するいわば専門用語である。本節では基礎研究を「基礎研究 (fundamental research)」、「基礎研究 (basic research)」と区別して表記する。

(76) Richard DeLauer, “Memorandum Concerning Publication of the Results of DoD Sponsored Fundamental Research,” Reference DoD Directive 2040.2, October 1, 1984, cited in John Shattuck, “Federal Restrictions on the Free Flow of Academic Information and Ideas,” *Government Information Quarterly*, Vol. 3 Number 1, 1986, pp.5-29.

上の情報の移転に関する国家の方針（National policy on the transfer of scientific, technical and engineering information）」（以下「NSDD-189」という。）が出された⁽⁷⁸⁾。NSDD-189により、連邦政府の全ての省庁が従うべき方針として、連邦政府からの助成を受け、その成果が研究者コミュニティの間で公開、共有されるような基礎及び応用研究（basic and applied research）、すなわち基礎研究（fundamental research）の成果は原則として政府による制限の対象とならないことが確認された。今日、大学にとってNSDD-189は、大学で実施される研究の成果は公開が制限されないことを判断する基準となっている。⁽⁷⁹⁾

NSDD-189により国防総省を始め連邦政府から大学が直接助成を受けて実施する研究については、機密性の問題が解決された。しかし、大学が国防総省から委託を受けて実施した受託研究や、企業等が連邦政府から助成又は委託を受けて実施する研究の一部を大学が当該企業等から委託を受けて実施する研究については混乱が残っていた。この混乱を解消するために、2008年6月にジョン・ヤング（John J. Young）国防次官が、続いて2010年5月にアシュトン・カーター（Ashton B. Carter）国防次官が、それぞれ公表したメモランダムにより、そのような研究についても、RDT&E分類の基礎研究（6.1）あるいは応用研究（6.2）の下で助成を受ける基礎研究（fundamental research）に相当する研究であれば、原則として政府による制限の対象とならないことが確認された。⁽⁸⁰⁾

以上のような議論や整理の結果、今日、国防総省から直接、又は間接的に助成や委託を受けて、大学が実施する基礎研究（fundamental research）の成果は、例外を除き、機密指定されて学術誌等への公開を制限されることはない⁽⁸¹⁾。ただし、実際には「多くの場合、学会誌や学術集会での研究成果の発表に先立ち、該当する研究を助成している国防総省の担当部局にその原稿を送付し、公開が禁止されている情報の記載の有無について確認を受ける必要があり、その確認に数週間を要する」ことが説明されている⁽⁸²⁾。

3 大学の国際化

国防総省から助成を受けて大学が実施する研究について、安全保障を理由に制限を課すことが現実的ではないという一面もある。大学で研究を実施する上で、大学院生の役割は重要である。研究室で実際に実験や分析、あるいは調査に従事しているのは、研究を総括する教員の指導の下で作業している大学院生である。今日の米国の大学において、大学生、大学院生に占める米国外からの留学生の割合は高い。2013年時点で、科学・工学分野の大学院に在籍する大学

(77) U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Science, Technology, and the First Amendment*, OTA-CIT-369, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, January 1998, p.61; “DTAG Fundamental Research Working Group,” May 2013, p.11. U.S. Department of State Directorate of Defense Trade Controls website <https://www.pmdtc.state.gov/dtag/documents/plenary_May2013_FundamentalResearch.pdf>

(78) “National Security Decision Directive 189: National Policy on the Transfer of Scientific, Technical and Engineering Information,” September 21, 1985. Ronald Reagan Presidential Library & Museum website <<https://reaganlibrary.archives.gov/archives/reference/Scanned%20NSDDS/NSDD189.pdf>>

(79) National Research Council, *op.cit.*(73), pp.7-9.

(80) John J. Young, Jr., “Memorandum for Secretaries of the Military Departments, Subject: Contracted Fundamental Research,” 26 June 2008; Ashton B. Carter, “Memorandum for Secretaries of the Military Departments, Subject: Fundamental Research,” 24 May 2010. University of California, Irvine Office of Research website <<http://www.research.uci.edu/policy-library/export-control-policies/govt-fundamental-research-policy>>

(81) USC Office of Research, *op.cit.*(49)

(82) Deckard, *op.cit.*(54)

院生の総数は44万8千人⁽⁸³⁾である。そのうち、17万6千人⁽⁸⁴⁾(39.3%)が米国外からの留学生である。留学先大学、大学院として米国は第一位である⁽⁸⁵⁾が、米国の大学研究は留学生を必要としているのである。

おわりに

本稿では科学技術政策の観点から、米国の大学における国防研究について、歴史的背景、現状、そして制度的枠組みを概観した。歴史的背景については、第二次世界大戦中に国防研究を含め、今日の科学技術や大学を取り巻く制度面、政策面の枠組みが確立された。その鍵は委託の活用であった。プロジェクトや研究所の運営にあたり、連邦政府は出資するが、その運営については第三者に委託するのである。これは米国の小さな政府を指向する伝統にも合致するものであった。

第二次世界大戦後も冷戦時代を通して大学と国防の関係は密接なものであったが、それはベトナム戦争までであった。ベトナム戦争をきっかけに両者の関係が再考された。大学で国防研究を実施するべきか否かという問題は、「助成者が国防総省か否か」ではなく「研究成果の公開が制限されるか否か」という観点から議論、整理された。その過程で公開を制限されない基礎研究 (fundamental research) の定義が確立された。また、科学知識の公開と共有を規範とする学術研究と国防への実用を目的とする研究が、研究の実施場所 (大学敷地内か、敷地外か) を通じて明確に区別されるようになった。

米国の大学研究において、特に工学分野では、国防総省からの助成が欠かせない存在であることは、連邦政府による大学研究助成に占める国防総省からの助成の割合が高い事実から明白である。大学に高いアカウンタビリティが要求されるようになってきている今日、国防研究費によって助成、支援されている研究が広く大学で実施されている事実は、米国において長年にわたり大学と国防関係者の間で整理、明確化されてきた定義とルールが重要な役割を果たしていることを示している。

(おかむら こういちろう)

⁽⁸³⁾ “Appendix Table 2-24. S&E graduate enrollment, by sex and field: 2000–13,” National Science Board, *Science and Engineering Indicators 2016*, Arlington, VA: National Science Foundation, 2016. <<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/uploads/1/12/at02-24.pdf>> に掲載されている工学 (Engineering)・自然科学 (Natural Sciences) 分野に在籍する大学院生数を基に筆者が算出した。

⁽⁸⁴⁾ National Science Board, *op.cit.*(34), p.2(49).

⁽⁸⁵⁾ UNESCOによれば、2013年には、全世界の大学や大学院の留学生の19%が米国への留学を選択している。第2位は英国 (同10%) である。“Global Flow of Tertiary-level Students.” UNESCO Institute for Statistics website <<http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-student-flow-viz.aspx>>

(コラム)

国防高等研究計画局から助成を受けた大学の研究が産み出した革新的な技術

政府の助成を受けた研究成果のうち、情報技術イノベーション財団 (Information Technology & Innovation Foundation: ITIF) が革新的なものとして紹介している22の技術⁽⁸⁶⁾の中から、国防高等研究計画局の助成を受けた大学の研究によって誕生した技術を取り上げ、紹介する。

Google

グーグル (Google) 社は1994年に国防高等研究計画局 (DARPA)、国立科学財団 (NSF)、航空宇宙局 (NASA) が共同で助成したスタンフォード大学の研究プロジェクト「デジタル図書館イニシアティブ (Digital Library Initiative)」から誕生した企業である⁽⁸⁷⁾。グーグル検索 (Google Search Engine) は、インターネットの検索エンジンとして圧倒的な市場占有率⁽⁸⁸⁾を有している。

Siri

アップル (Apple) 社がiOS、macOS向けに提供している秘書の役割をするソフトウェアであり、音声認識、自然言語処理、人工知能等の技術が使用されている。Siriは2003年にDARPAの助成を受けて始まった研究プロジェクト「CALO (Cognitive Assistant that Learns and Organizes)」の成果を基に2007年に起業したシリ (Siri) 社の技術であったが、同社は起業後まもなくアップル社に買収された。CALOは、研究プロジェクト「PAL (Personalized Assistant that Learns)」の子プロジェクトであり、研究開発機関であるSRI インターナショナル (SRI International) の統括の下、18大学と4企業の間で進められた⁽⁸⁹⁾。

ARPANET

インターネットの起源である。1967年に高等研究計画局 (ARPA) で構想され、1969年にカリフォルニア大学ロサンゼルス校、スタンフォード研究所 (SRIインターナショナルの前身)、カリフォルニア大学サンタバーバラ校、ユタ大学の4拠点のコンピュータを接続、運用が開始されたのが始まりである。

高速多重極法 (Fast Multipole Method: FMM)

数値解析手法の一つであり、積分方程式や多体問題⁽⁹⁰⁾を高速に計算することを可能にするアルゴリズムである。例えばレーダーで捕捉された航空機の特定に应用されている。DARPA、空軍科学研究局 (AFOSR) 及び海軍研究局 (ONR) がエール大学とニューヨーク大学の研究者に共同で助成し、1996年に発表された。

⁽⁸⁶⁾ Peter L. Singer, "Federally Supported Innovations: 22 Examples of Major Technology Advances That Stems From Federal Research Support," February 2014. Information Technology & Innovation Foundation website <<http://www2.itif.org/2014-federally-supported-innovations.pdf>>

⁽⁸⁷⁾ David Hart, "On the Origins of Google," August 17, 2004. National Science Foundation website <https://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=100660>

⁽⁸⁸⁾ 2016年8月時点で、米国におけるグーグルのインターネット検索エンジン市場の市場占有率は85.8%である。"Latest Search Market Share Numbers: Google Search Up Across All Devices," August 31, 2016. Search Engine Journal website <<https://www.searchenginejournal.com/august-2016-search-market-share/172078/>>

⁽⁸⁹⁾ "Cognitive Assistant that Learns and Organizes." SRI International's Artificial Intelligence Center website <<http://www.ai.sri.com/project/CALO>>

⁽⁹⁰⁾ 互いに作用を及ぼし合う多数の粒子の運動状態を論じる力学の問題。