

米国の連邦政府 R&D 計画における 省庁間の役割分担と連携の仕組み

平成 15 年 3 月

財団法人 日本情報処理開発協会
先端情報技術研究所



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

まえがき

米国では、先端科学技術領域の連邦政府の R&D 計画において、NSF や NIH がファンディングした萌芽的研究が、他の連邦省庁の、より規模の大きなファンディングを受けて規模を拡大し、最終的には大きなシステムとなって商品化されたり、大規模インフラとなることがしばしば起きる。その際、DOE の研究所によるバイオ分野への取り組み、DLI における NASA や DARPA のファンディングなど、通常の役割分担を越えて各省庁からのファンディングがなされているように見受けられる。また、強力な調整機構が存在し、技術内容にまで踏み込んで各省庁から提案された類似の研究開発プロジェクトの融合、廃止等の判断が行われている。

このような背景から、当研究所では米国 R&D 計画の省庁間連携の仕組みに関する調査を、NSF のプログラム・マネージャを経験し、現在、米国 World Technology Evaluation Center, Inc.(WTEC)の Vice President を務める Y. T. Chien 博士に委託した。本資料はその調査報告書の日本語訳である。

本調査では、米国におけるこのような研究開発の実用化の仕組みが、どのような方針で行われているか、各省庁の固有の役割（ミッション）との関係はどのようなものであるかについて調査を行う。また、省庁横断的な研究開発の調整機構の役割について調査する。

わが国では、省庁間の縦割り構造により、同一もしくは類似の目標を持ついくつかのプロジェクトがこの縦割り構造の故に、競争も協力も起こらず、萌芽的研究が拡大、成長を遂げることが生じにくい現状があるが、本調査・分析は、この現状を変革し、省庁間連携を促進する方針を考える上で大きな示唆を与えるであろう。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

目 次

エグゼクティブ・サマリー	1
第1章 はじめに	9
第2章 連邦政府の研究開発機関：ミッションと共通特性	13
2.1 連邦政府の研究開発投資のメリット	13
2.2 連邦政府の研究開発の歴史と動向	15
2.3 複数の政府機関：競争と相互補完	17
2.4 共通特性と相補的特性：省庁間連携の基盤	21
第3章 省庁間連携を成立させる諸要素：プロセスと組織	25
3.1 省庁間連携の起源	25
3.2 省庁間協力に関連する組織の全容	27
3.2.1 国家科学技術会議 (NSTC)	27
3.2.2 大統領科学技術諮問委員会 (PCAST)	29
3.2.3 科学技術政策局 (OSTP)	30
3.2.4 管理予算局 (OMB)	30
3.2.5 連邦議会、および省庁予算を監督する多数の立法府委員会	30
3.2.6 国家調整局 (NCO)	32
3.3 省庁間連携を実現する各種のプロセスとモデル	32
3.3.1 公式か、非公式か	32
3.3.2 多者間の連携か、二者間の連携か	33
3.3.3 ボトムアップか、トップダウンか	34
3.3.4 集中型か、分散型か	35
3.4 研究開発の優先順位を設定する手段	36
第4章 イノベーション・パイプラインの維持と拡大	39
4.1 イノベーション・パイプライン	39
4.2 連邦政府機関の役割	42
4.3 主要テクノロジーの研究開発に対する機関合同の支援	46
4.3.1 データベース・システム	46
4.3.2 コンピュータ・グラフィックス	47
4.3.3 コンピュータ・ネットワーキング	51
4.3.4 人工知能	54
第5章 効果的な省庁横断プログラムの構築	61
5.1 電子図書館研究イニシアチブ (DLI)	61
5.1.1 DLI の起源	61
5.1.2 複数機関の資源の共同活用	63

5.1.3 フェーズ 1 の実施	64
5.1.4 フェーズ 2 への移行	65
5.1.5 DLI が省庁間の連携に対してもたらした大きな成果	67
5.2 ネットワーキング／情報技術研究開発 (NITRD) プログラム	73
5.2.1 拡大の 10 年	73
5.2.2 省庁間の連携を成り立たせる諸要素	75
5.2.3 省庁横断プログラム：2003 会計年度の NITRD 研究計画	79
5.2.4 各機関はそれぞれの資源をどのように管理しているか	84
5.3 省庁間連携に影響を及ぼすその他の要因	86
5.3.1 小規模なプロジェクトが生み出す大規模な影響	86
5.3.2 背景で大学が果たしている役割	88
5.3.3 GPRA：省庁横断的な活動の重要性を高める新たな要因	89
第 6 章 結論	91
参考文献	97
付録 1 IT 研究開発の産業創出事例	99
付録 2 NITRD 参加機関と IT 関連の研究内容	101

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の
役割分担と連携の仕組み
エグゼクティブ・サマリー

エグゼクティブ・サマリー

米国連邦政府による科学技術への研究開発投資の規模は、世界最大である。こうした投資は、過去 50 年間、米国の経済、国家安全保障、そして国民の福祉に計り知れないメリットをもたらしてきた。米国政府による研究開発投資の戦略は、民間部門から十分な資金援助が得られない研究活動を対象として複数の政府機関を通じた助成を行う、という点で一貫している。たとえば、リスクの高い新興分野、長期的な取り組みを必要とする研究、前例がなくコストが高い最先端のインフラストラクチャや設備、新しい知識の発見と水平展開を目的とした学術研究プログラムといった活動が助成の対象となってきた。このような省庁連携型のプログラムの最大の特徴は、複数の連邦政府機関の間で対話と連携が展開され、すべての機関が科学技術研究ポートフォリオ全体の作成と維持に参加してきたことである。このアプローチには、連邦政府資金によるすべてのプログラムと同様に、明らかな長所と短所がある。しかし、このシステムが国家目標の達成に貢献してきたことは疑いのない事実である。特に、近年の省庁横断プログラム・イニシアチブは、連邦政府の研究開発ポートフォリオに多大な影響を及ぼしてきた。その結果として、優先順位の変化、基幹インフラストラクチャの構築、新興分野の研究の加速、無駄や重複の減少といったメリットも実現されている。残念なことに、利害が競合する省庁間の連携では、人材と施設の両面で資源を調整することが、難題として各機関の前に立ち塞がるのが常である。しかし、連携が効果的に作用すれば、コストを上回るメリットが期待できることは明らかである。

目的と範囲

本報告書は、前回の AITEC 調査報告書の続編として、米国において複数の政府機関が合同で実施している近年のプログラム・イニシアチブを支える連携プロセスについて、包括的に調査した結果をまとめたものである。本調査の目的は、そのような連携プロセスが、なぜ有益であり、どのような形で効果を発揮するのかを、省庁間プログラムの運営／管理面に注目しながら検証することである。次に、今回の調査で取り上げる主な問題の一部を示す。

- 省庁間の機関横断的なイニシアチブはどのように構想され、形成されるか。
- 参加機関は共同プログラムの定義と開発にどのような役割を果たすか。
- 複数の省庁や機関にまたがるプログラムとプロジェクトはどのように運営されるか。
- 参加機関の間で資源と責任がどのように委譲されるか。
- 複数の機関による財政支援の中に身を置く研究者や研究施設の側では、省庁間プログラムをどのように見ているか。
- プロジェクトとイニシアチブ全般の成否をどのように評価すべきか。

- 予算管理機関（例：連邦議会や行政府の担当部局）はどのような役割を果たすか。
- 省庁間の調整を担当する部局や、プログラム・マネージャの草の根的な活動の役割は何か。

本調査では、こうした問題について、マクロ・レベルとミクロ・レベルの 2 つの視点から考察する。まずマクロ・レベルでは、人材、資金、プロジェクトがどのように各種のプログラムや機関の境界を越えて流れているか、つまり、省庁間の壁がどのような形で取り除かれているのか、という点に注目する。ミクロ・レベルでは、省庁合同体制の下で、特定のプログラム要素やイニシアチブが、どのような場面でどのように機能しているか、そしてどのような形で調整と連携のプロセスに（それぞれが独自のあり方で）貢献しているかに注目する。この 2 つの相補的な観点を組み合わせることで、全体として、研究と技術革新を支える 1 つの特異なプロセスである省庁間連携という仕組みの内部的な働きを、より明瞭な形で表現することが可能になる。

調査の枠組み

こうした論点をマクロとミクロの両レベルで検討するために、今回の調査では、3 つの視点から成るアプローチを使用する。第一に、米国の研究開発の機構全般を概観するために、調査の背景となる枠組みを設定する。その際は、特に、連邦政府のさまざまな助成組織と、省庁間の調整活動のために設けられた管理構造を中心として考察する。この視点を通じて、どのような要因が（内部と外部の両方の要因を含めて）省庁間の連携を推進し、どのような要因が阻害するのかを、より明確に理解することが可能になる。第二に、マクロ・レベルで、連邦政府がコア・テクノロジーの開発で果たしている独自の役割、すなわち、大学における基礎研究を立ち上げ、産業界の参加を促し、そうした研究活動が実を結ぶように（つまり、市場化されるように）導く、という役割に注目して分析を行う。複数の機関が（同時期に、あるいは異なる時期に一定の期間にわたって）共同研究に参加することによって形成されている技術革新システムを、本調査ではイノベーション・パイプラインと呼んでいる。第三に、省庁間プログラムの細部をミクロ・レベルで検討するために、情報技術（IT）分野を詳しく取り上げる。IT は、2004 会計年度の予算請求も含めて、過去 10 年近くの間、常に最優先の省庁横断研究開発イニシアチブの 1 つとして扱われてきた。情報技術研究開発は、おそらく、過去 10 年間で、最も順調に発展し、最も適切に運営されてきた省庁間イニシアチブの 1 つであり、調整と連携の複雑さに伴って発生するすべての課題を具体的に示してくれる事例でもある。

主な調査結果

以上の枠組みに従って、データを収集し、資料を調査し、実際にプログラムに携わった主要な関係者への面談調査を行った。以下に、今回の調査から得られた主な結果と結論を示す。

1. ミッションは異なるが、目標と特性は共通している

これは、科学技術領域のあらゆるタイプの省庁間活動を後押しする最大の原動力である。各機関は、それぞれが異なる固有のミッションを遂行するために必要とする研究開発ポートフォリオを作成する任務を担っているが、目標とその達成手段は類似している。具体的には、次のような目標が省庁間で共通している。

- 長期的な基礎研究を支援する。
- 大規模なインフラストラクチャの構築に向けた活動を支援する。
- 知識移転を目的とした産学連携を確立する必要がある。
- 外部の資源を有効利用して、機関固有のプログラムを改善し、プログラム・ポートフォリオ内の助成格差を解消し、新興分野の研究に着手する。
- 補完的な知識と管理形態を取り入れて、組織力を強化する。
- 研究開発の成果を研究開発機関以外にも水平展開して、一般社会での実用化を目指す必要がある。

上記のどの共通目標も、単独では他の機関に協力を依頼するだけの説得力ある理由にはならないが、全体として見ると、適切な機会が生じた場合に省庁間コラボレーションを採用する強力な論拠になる。

2. リーダーシップは議会、行政府、そして各省庁レベルから発動されている

米国で省庁横断的な研究開発プログラム・イニシアチブが次々と誕生するにあたっては、政府の強力なリーダーシップが大きな役割を果たした。このリーダーシップは、さまざまな方向から発動された。まず第一に、連邦議会が、省庁間プログラムの発足に結び付く法案を採択したことである。この法案は、複数の機関の参加を必要とするプログラムの発足とそれに対応する管理構造の実現を求めるものであった。現在のネットワークング／情報技術研究開発プログラム（NITRD）の前身である高性能コンピューティング／通信イニシアチブ（HPCC）は、議会の立法措置の結果として誕生したものである。第二に、行政府も行動を起こし、国家科学技術会議（NSTC）を設立し、科学技術政策局（OSTP）と行政管理予算局（OMB）が担っている省庁間調整の役割を強化するという措置を講じた。ここでのキーワードは「政策」、「予算」、「管理」である。この3つの要素が適切に結合することで、機関連携プロ

グラムの推進に必要な動因が提供された。第三のリーダーシップは、機関の管理者層そのものから発動された。上層部からの奨励策や促進策を受けて、さまざまな行政機関の上級管理職や中間管理職は、省庁間の連携を自分の仕事の中心課題と考えるようになったのである。

3. 複数の機関から、多様性、資源の増強、相互補完性というメリットが得られる

複数の機関が取り組みに参加する最も明白な利点は、選択肢の多様性が得られること、そして、通常は単独の機関では実現できないような新しいプログラムを立ち上げる機会が得られることである。今回調査した省庁間プログラムの場合、この利点の一部は、実施されたプログラムの幅広さに現れている。しかし、省庁間のコラボレーションには、単なる選択肢の多さや資源の共有を超えた要素も含まれている。常に観察される事実、参加機関が、個々の機関の能力を超えたレベルに設定された共通の研究課題や実施計画を達成しようと努力することである。たとえば、電子図書館研究イニシアチブ (DLI) では、国立医学図書館 (NLM) や連邦議会図書館 (LOC) といった機関が参加することによって、全米科学財団 (NSF)、米国航空宇宙局 (NASA)、国防高等研究計画局 (DARPA) などの科学技術専門機関が提供できない能力が補完されている。同様に、NITRD イニシアチブの場合も、政府の主要な研究開発機関が多数参加して大規模な相互補完的体制を形成しているために、資源の共有、研究対象範囲の広さ、管理手法の相違といった問題に対処することが、どの参加機関にとっても非常に大きな課題となった。しかし、連携の方針を慎重に考案し、それを適切に実施したことによって、こうした課題は、連邦政府の研究開発ポートフォリオの大きな財産へと変貌したのである。

4. 異なる活動モデルがコラボレーションの柔軟性を実現する

今回の調査は、省庁間の取り組みが多様な形態を取ることを示している。まず、連携プロセス自体が 2 つ以上の機関の非公式の話し合いの結果として生じ、それが最終的に共同プログラムへと発展するケースがある。そうした事例は、(通常は) 二者間のコラボレーションから成り立つ小規模なイニシアチブの一部で実際に見られるものであり、人間言語資源イニシアチブ (HLR) における NSF と DARPA や、計算神経科学プログラム (CNS) における NSF と国立衛生研究所 (NIH) などがそれに該当する。逆に、さまざまな機関の上層部局の指導の下で公式の折衝が実施された結果として、省庁間の連携が開始されることもある。共同プログラム (例：電子図書館研究イニシアチブ) への助成に合意する正式の文書を取り交わすことによって、各参加機関 (DLI の場合は 6 機関) は、予算、人事、およびその他の資源に関して、一定の義務を負うことになる。この公式の手続きに従うと、ときには労力と時間を取られることもあるが、高い継続性が得られるとともに、プログラムの実施中に不愉快な紛争が生じるのを防止することができる。また、トップダウン方式と

ボトムアップ方式を対比したモデルも、実情を適切に説明するものであった。むしろ、状況によっては、2つの方式の組み合わせが、省庁間プログラムに最も有利に働くこともある。その最適な例はNITRDプログラムであり、NITRDの方式が成功したことで、その後、他の多くの省庁間プログラムがNITRD方式をモデルとして踏襲しようと試みるようになっていく。NITRDの場合、多数の機関にまたがって長い間地道に実施されてきた草の根レベルの活動が、後年の大規模な共同イニシアチブの礎石を築くことになった。こうした長年にわたるボトムアップ活動があったからこそ、その後、この多機関合同のプログラムが確固としたシステムへと発展できたのである。連邦政府の研究開発階層の最高レベルからトップダウンで方向付けと管理が実施されるNITRDの現在の姿は、そうした経緯の結果である。

5. 省庁間連携はコア・テクノロジーの開発とイノベーション・パイプラインの維持に重要な役割を果たす

今回の調査で、米国のコア・テクノロジー開発には省庁間の連携が決定的に重要な役割を果たしていることが明らかになった。これまで、多数の政府機関が、相当な年月にわたって、大学における基礎研究に助成し、大学間の連携強化を支援し、産学の連携を通じた共同研究を実施するように産業界を指導してきた。その結果、運に恵まれれば、研究成果が市場化という形で実を結ぶケースも生じている。こうした場合に政府機関が果たしている役割は、イノベーション・パイプラインを創造し、維持し、拡大するという役割である。このような連携の取り組みの発端は、意図的な場合、偶発的な場合、ときには御都合主義的な場合さえもある。しかし、どのような形であろうと、その結果として生じる影響は望ましいものであり、しかも長期的に持続するものである。過去30年間にわたるIT分野のコア・テクノロジー開発の歴史を振り返ってみると、この見解が裏付けられる。タイムシェアリングに始まり、コンピュータ・グラフィックス、超大規模集積回路(VLSI)、データベースを経て、インターネット、音声技術に至るまで、技術革新がその着想から数十億ドル規模のビジネスまで発展していく経緯は、複数の政府機関からの助成を(同時に、あるいは異なる時期に別々に)受けながら実施される研究開発と同じ軌跡をたどっている。各政府機関の役割は異なることもあるが、常に相互補完的な機能を果たしている。たとえば、人工知能(AI)の研究を支援した機関は、当初、DOD(主としてDARPA)だけであったが、その後、NSFが参加したことは、AIを正式な学問分野として存続させる上で、DODとは異なる面で非常に重要な役割を果たすことになったのである。今回の調査で明らかになったのは、いずれの場合でも、コア・テクノロジーの開発を後押しするこうした機関合同の取り組みが、大規模な先導的イニシアチブの基盤を築き、イノベーション・プロセスを促進してきたという事実である。

6. 省庁間研究開発ポートフォリオ全体は大小さまざまなプログラム・イニシアチブの混合から構成される

過去 10 年間にわたる連携プロセスを調べてみると、さまざまな種類のプログラム・イニシアチブ（たとえば、通常は多数の機関が参加する大規模なイニシアチブから、2 つの機関あるいは比較的少数の機関だけに関わる小規模なイニシアチブまで）を組み合わせることのメリットが明らかになった。こうした各種のプログラムは、その貢献度や影響力の点でも異なる。大規模なプログラムは、先導的な役割を果たし、資源の有効利用、国家規模のインフラストラクチャの構築、無駄や重複の低減といった効果をもたらすほか、最も重要な点として、研究開発の優先順位と予算配分の変化を引き起こす。大規模プログラムの典型は、NITRD イニシアチブである（詳細は後の章で検討する）。一方、小規模プログラムの活動は、より大規模で長期的な連携を生み出す源泉となるほか、新たに出現する研究ニーズや各機関のミッション要件に対応する役割を果たす。この両極の間には、電子図書館研究イニシアチブ（DLI）などの中規模プログラムが位置する（DLIについても後の章で詳しく検討する）。中間的なプログラムは、両極のプログラムの長所を兼備する傾向がある。すなわち、小規模イニシアチブに特有の柔軟性と形式主義からの自由、そして通常は管理の経費が少ないという利点がある一方で、適切に運営すれば、各機関や連邦政府の研究開発ポートフォリオに対して長期的かつ多大な影響力を行使できるということであり、DLI がその実例である。

7. 省庁間連携に寄与するその他の原動力

省庁間連携を推進する原動力の 1 つは、連邦政府の外部にある要因、すなわち、研究コミュニティ自体である。この力は、主として、連邦政府の研究開発プログラムに施設と人材の両面で資源を提供する研究系大学に由来するものである。実際には、ここでは 2 つの力が働いている。まず、大学の研究活動、特に、優秀な中核的研究センターで実施される研究活動は、複数の政府機関から助成を受けているのが普通である。なぜなら、助成機関は、最大限の投資効果が得られるように、最も優れた研究者と研究施設を投資先として選択するからである。このこと自体が、複数の機関の連携を促す力として機能する。もう 1 つの要因として、研究大学の側が、必要に迫られて、共同出資や共同管理の可能性を探るために複数の機関から支援を求めざるを得ないという状況がある。このような力は、ほとんどの政府機関内部で個別的プログラムの推進力として働いてきたが、近年では省庁間イニシアチブを推進する力としても機能するようになっている。現在、米国には研究系の大学が約 200 校あり、そのすべてが省庁間の連携を強化する方向で（大なり小なり）一定の役割を果たしてきている。

8. 省庁間連携の強化に向けた政府の新しいアプローチ：「アメとムチ」

ミッションや利害が異なり、互いに競合している機関同士が連携することは、本来、難しい試みであり、しかも研究開発に充てられる資源が限られているとなれば、連携はもはや至難の技である。長年の間、省庁間連携は、米国政府にとって「絵に描いた餅」のような目標であり、一部の省庁間イニシアチブで一定の成果が上がるようになったのも、ごく最近のことである。それでも、こうした初期の成功によって、連邦政府は、同様の成功を他のイニシアチブでも実現するための処方箋を見出したように思われる。それは「アメとムチ」のアプローチである。まず「アメ」の部分、すべての省庁の予算編成プロセスに OMB と OSTP を深く関与させることによって達成される。OMB と OSTP は、大統領の代理として、各機関の長に対する行政命令を発行し、国家の最優先課題である機関連携プログラムにどのように取り組むべきかを示す指針を提供している。この取り組みに参加しようとしなない機関は、あらゆるものを失う立場に立たされる。一方、連邦議会は、研究開発プログラムの策定や管理に省庁間の連携が欠如していることを長年にわたって批判してきた。こうした批判に実効性を伴わせるために、議会は、過去 10 年にわたって一連の立法措置を講じてきた。その 1 つが、1993 年に制定された政府業績成果法（GPRA）である。現在、GPRA は、長年にわたる政府の逡巡に服してきた後に、ようやく全面的に施行されようとしている。GPRA は、無駄と重複を低減するために、省庁間の連携を要求している。また、GPRA は、各政府機関が、省庁間プログラムを優先的な活動として、また業績の評価基準として自発的に採用することを奨励する方策も提供している。今回の調査で明らかになった限りでは、これが省庁間の連携を「強制」する新しいアプローチの「ムチ」に相当する部分である。

結論

省庁間プログラム（機関横断プログラム）の創設と運営／管理は複雑な仕事であり、その実施に成功することは、現実には達成できそうもない幻の目標であった。それでも、国家がより賢明かつ効果的な科学技術投資を実施するための有効な手段になるという点で、省庁間プログラムは、やはり追求するに値する目標である。米国では、省庁間プログラムが必ず成功しているとは言えないが、近年では成功事例も生まれ始めている。今回の調査は、米国の幅広い省庁間活動の経験から教訓を汲み取ろうとする包括的な試みである。こうした活動は、コア・テクノロジーの開発支援から、草の根レベルの活動を通じた小規模プログラムの育成、そして大規模なイニシアチブに至るまで多岐にわたるが、いずれの活動も省庁間連携プロセスに対して独自の形で貢献してきた。省庁間活動業績マトリックスを使用して、このような諸活動の検証と分析を行った結果、効果的な連携を可能にする重要な因子と要素の一部が明らかになった。ただし、連携を確かな成功へと導く魔法の公式や処方箋

が見つかったわけではなく、単に、将来同じ道を歩む者が少しばかり確かな足取りで進めるようになっただけであるが。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の 役割分担と連携の仕組み

第1章 はじめに

本調査は、近年における米国連邦政府研究開発イニシアチブの省庁間連携プロセス、すなわち、複数の政府機関の関係を調整して連携を図るプロセスを中心課題としている。その意味では、本書を、情報技術（IT）関連領域における米国の研究開発プログラムを詳細に調査した前回の報告書の続編として利用することもできる。たしかにこの 2 つの調査は関連しており、相互に補完する部分もあるが、今回の調査は前回とは完全に異なる問題を扱っており、政府機関同士のコラボレーション（協同作業）と、それが研究の成果や技術の発展に及ぼす潜在的影響との関連性をめぐる諸問題をテーマとしている。

米国連邦政府内では、多数の省庁／機関が、国家の福祉にとって重要度の高い多様な領域における研究開発の責任を負っている。各機関は、それぞれ特定の（多くの場合は他の機関が肩代りできない）防衛、エネルギー、保健医療、教育、通商などのミッションを担っており、その達成のために独自の研究開発計画を必要としている。一方、こうした政府機関の多くは、各機関の研究ポートフォリオを構成している多様な科学工学領域の広い範囲にわたって、研究開発の目標と特性を互いに共有し合っている。この共通性に鑑みれば、研究開発プログラムの実施に多種多様な運営手法や長期的な投資が必要となるような分野では、省庁間連携を 1 つの戦略として検討することが必要となり、また望ましくもなってくる。連邦政府が研究開発に携わってきた 50 年近い歴史の中では、さまざまな形態の省庁間連携が実施されてきたが、その成否の度合いも一通りではなかった。しかし、異なる政府機関の間で調整と連携のメカニズムを確立するための本格的な施策が講じられるようになったのは、近年になってからである。その結果、最近の連邦政府による研究開発イニシアチブは、特に、情報技術、生物情報学（バイオインフォマティクス）、ナノテクノロジーといった新興領域において、それ以前とは著しく異なるアプローチで運営されるようになっている。

そのような連携の仕組みが、なぜ有益であり、どのような形で効果を発揮するのかを理解することが、本調査の主な目的である。次に、検討の対象とする問題の一部を示す。

- 省庁間の機関横断的なイニシアチブはどのような方法で構想され、形成されるか。
- 参加機関はプログラムの定義と開発にどのような役割を果たすか。
- 複数の省庁や機関にまたがるプログラムとプロジェクトはどのように運営されるか。
- 参加機関の間で資金と責任がどのように委譲されるか。

- 研究者や研究施設の側では、省庁間プログラムをどのように見ているか。
- プロジェクトとプログラムの成否をどのように評価すべきか。
- 予算管理機関（例：連邦議会）はどのような役割を果たすか。
- 行政機関はどのような役割を演じるか。

こうした問題を論ずる上で重要なことは、少なくとも 2 つのレベルの分析を通じて、省庁間連携プロセスを理解することである。まずマクロ・レベルでは、人材、資金、プロジェクトがどのように機関の境界を越えて流れているか、つまり、省庁間の壁がどのような形で取り除かれているのか、という点に注目したい。ミクロ・レベルでは、省庁合同体制の下で、特定のプログラムとイニシアチブが、どのような場面でどのように機能しているか、そしてどのような形で調整と連携のプロセスに（それぞれが独自のあり方で）貢献しているかに注目する必要がある。この 2 つの相補的な観点を組み合わせることで、全体として、研究と技術革新を支える 1 つの特異なプロセスである省庁間連携という仕組みの内部的な働きを、より明瞭な形で表現することが可能になる。

こうした論点をマクロとミクロの両レベルで検討するために、今回の調査では、3 つの視点から成るアプローチを使用することにした。第一に、米国の研究開発の機構全般を概観することによって、調査の背景となる枠組みを設定する。そのために、特に、連邦政府の助成組織と、省庁間の調整活動のために設けられた管理構造を中心として考察する。この視点を通じて、どのような要因が（内部と外部の両方の要因を含めて）省庁間の連携を推進し、どのような要因が阻害するのかを、より明確に理解することが可能になる。第二に、マクロ・レベルで、連邦政府が新しいテクノロジーの開発で果たしている独自の役割に注目した分析を行う。すなわち、大学における基礎研究を立ち上げ、インセンティブとパートナー関係によって産業界の参加を促し、そうした研究活動が最終的に製品やサービスとして結実するように導く、という政府独自の役割を明らかにする。このような研究開発環境に、複数の機関が（同時期に、あるいは異なる時期に一定の期間にわたって）参加することによって形成されている技術革新システム全体を、本調査ではイノベーション・パイプラインと呼んでいる。第三に、ミクロ・レベルで省庁間プログラムの細部に立ち入って検討するために、情報技術分野を詳しく取り上げる。2004 会計年度の計画も含めて、情報技術は、常に最優先の省庁横断研究開発イニシアチブの 1 つとして扱われてきた。情報技術研究開発は、おそらく、過去 10 年間で最も順調な発展を遂げた省庁間イニシアチブの 1 つであり、調整と連携の複雑さに伴って発生するすべての課題を具体的に示してくれる事例でもある。

このようなアプローチを基盤として、データを収集し、資料を調査し、実際にプログラムに携わった主要な関係者への面談調査を行った。調査は、主として、以下のような設問に沿って行われた。

1. 上流から中流、下流、そして商業化へと向かう研究開発の流れ
 - ・ イニシアチブはどのように形成されるのか。
 - ・ 何が助成の優先順位を決定するのか。
 - ・ 助成プロジェクトの成否をどのように判定するのか。
 - ・ 成功した研究プロジェクトは、産業界と商業化の領域にどのような影響を及ぼしているか。
2. 複数の機関による研究助成の目的とそのメリット
 - ・ 省庁合同プログラムの恩恵と利点は、調整や連携の困難さとコストを補って余りあるほど十分に大きいのか。
3. 省庁間の調整を担う組織の役割と意思決定プロセス
 - ・ 各機関の役割はどのように決定されるのか。
 - ・ 研究計画は誰が決定するのか。
 - ・ ミッションや目標が複数の機関の間で衝突する場合、どのように優先順位を設定するのか。
4. 政府機関ごとの助成方式、管理スタイル、組織文化の相違
 - ・ こうした相違をどのように折り合わせるのか。
 - ・ プログラム・マネージャは、省庁合同プロジェクトの実施中も、助成の権限（プロジェクト選定、打ち切りなど）を保持するのか。
5. 複数の機関からの財政支援を求める研究者の立場とそれが連携に及ぼす影響
 - ・ 複数の機関が同じプロジェクトに助成することは可能か。
 - ・ 参加機関内で生じた予算やプログラムの変更は、助成体制に影響を及ぼすか。
6. こうした調査結果から、結論として何を導き出せるか。

本書の構成 ― 本書では、調査結果と結論を次のような構成で編集した。まず、第 2 章では、この序論（本章）の後を受けて、省庁間連携の背景と推進要因を見定める。すなわち、米国の研究開発助成機関をめぐる背景状況、各省庁／機関のミッションの多様性、そしてさまざまな省庁の共通特性について検討する。第 3 章は、省庁間の連携を成り立たせている主要要素をテーマとして扱い、ニーズの競合というエネルギーを共同目標と共同計画へと転換することに貢献しているプロセスと組織構造について検討する。また、過去のプログラムで実際にあるいは実験的に使用された調整／連携のさまざまなモデルについても論じる。第 4 章と第 5 章は、技術革新の歴史と事例研究を中心とした考察であり、過去（および近年）に実施された IT

関連分野の機関合同活動や省庁間プログラムに焦点を合わせる。第 4 章は、複数機関の参加がイノベーション・パイプライン全般の維持拡大に果たした役割について検討する。こうした役割は、あまり広く知られていないが、省庁間のコラボレーションがどのような効果をもたらすかを調査するときには見過ごせない重要ポイントである。第 5 章は、大小さまざまなプログラム・イニシアチブの代表例の詳細な分析であり、各事例が省庁間連携プロセスに対する独自の展望を示してくれる。なお、今回の調査で行った分析は、研究開発の管理プロセスとそれが連邦政府の研究開発投資に及ぼす影響を中心テーマとしており、技術的な内容や研究テーマ自体を対象としたものではないことに留意されたい。技術的／内容的な側面の詳細は、前回の AITEC 調査報告書で扱っている。

第2章 連邦政府の研究開発機関：ミッションと共通特性

要約

本章では、米国の研究開発（R&D）投資と、特に省庁横断的な研究開発プログラムに関する複雑な状況を分析するための背景を設定する。まず初めに、連邦政府が複数の省庁や政府機関を通じて科学技術研究に資金を提供していることのメリットについて検討する。次に、そうした政府機関の間に共通している特性を指摘することにより、機関相互の連携が必要であり、しかも互いに利益をもたらし合うことを示す。しかしながら、実際に連携を効果的かつ生産的に実行することは、また別の問題である。組織運営のスタイル、各機関の文化、ミッション（使命／任務）などの相違が、連携を阻む障害といった様相を呈することが多いからである。このような障害を乗り越えることは重要な課題であるが、そうした段階を踏むことではじめて、省庁間の連携が前進するチャンスが生じてくるのである。

2.1 連邦政府の研究開発投資のメリット

米国の場合、研究開発に対する連邦政府の財政支援は、常に、国家の知識ベースと技術能力の拡充に大きく貢献してきた。特に、情報技術やバイオテクノロジーといった分野では、政府の研究開発プログラムが関連産業界の発展に及ぼした多大な影響は、米国内だけにとどまらず全世界にも広がっている。こうした投資を着実に継続させるためには、政策立案を担う機関が、投資の影響と効果を目に見える形で具体的に明示しなければならない。しかし、残念ながら、連邦政府の研究開発支援のメリットを測定すること、特に定量化することは、不可能とは言えないまでも非常に困難である。第一に、研究開発の成果（特に、研究の成果）は、外に現れてこない無形の成果であることが多い。ほとんどの場合は、単に科学技術の知識ベースを増強するだけであり、一般社会の目に触れない部分が多いのである。第二に、研究開発が実施された時期から、その成果を（たとえば、新しいテクノロジーや商品の形で）具体化できる時期までの間には、大きなタイムラグがあるのが普通である。このタイムラグは、数年から数10年にも及ぶことがある。したがって、問題となっている研究開発プログラムの実効性の有無をまだ進行中の段階で判定することはきわめて困難なのである。第三に、特定の研究開発プログラムの利点や難点は、他の研究開発プログラムの進行状況と密接に関係していることがある。たとえば、バイオテクノロジーの進歩は、コンピュータや情報技術の発展に依存している面があり、その逆もまた同様である。このような形で異種プログラム間に相互依存性があることは、政府が各研究領域の貢献度を判定して優先順位を設定することを困難にしている。最後の点として、米国では、多数の省庁や政府機関が、それぞれの任務を果たすための要件の一部として幅広い科学技術領域に資金を提供する責任を負ってい

る、という事情がある。この多様性は、1つの長所であると同時に、所期の研究目標を確実に達成する上で大きな障害ともなっており、研究開発のメリットをどのように理解して測定するかという方法論を一段と複雑化させている。

それでも、以下に示すようなポイントに注目することで、国の主要な技術革新の担い手である、政府、産業界、そして大学に対する連邦政府の研究開発投資の影響を定性的に理解することは可能である（もちろん、間接的な影響は、一般社会にまで及ぶ）。第一に、政府の研究開発投資は、新興産業のための技術ベースを作り出す。概して言えば、産業界は、急成長する新興分野に対して大規模な研究投資を行うことができないので、政府の財源による研究開発がこのギャップを埋める役割を果たす。こうした関係の例は、コンピュータ技術やバイオテクノロジーの分野などで豊富に見られる。第二に、連邦政府の研究開発プログラムは、大学の研究能力を維持する上で決定的に重要な役割を果たしている。大学は、米国の研究開発インフラストラクチャの要の1つであり、技術革新プロセスで重要な役割を担っている機関である。政府機関の大半は、研究開発活動の直接的な実施機関として、あるいは、なんらかの形で共同研究を実施する受託研究機関として、大学を使用している。したがって、大学は、省庁／機関横断的な連携プロセスを強化するという面でも、重要な役割を演じていることになる（こうしたプロセスについては、後続の項で詳細に検討する）。第三に、連邦政府の研究開発プログラムは、米国の人材と科学／工学分野の労働力を生み出すための重要な資源でもある。このような支援は、単に、学生の教育や研修に資金を提供することにとどまるものではない。教育以外をミッションとする機関も含めて、さまざまな連邦政府機関から投じられる研究開発資金は、多種多様な科学／工学分野において研究者のネットワークを生み出す上でも、また新興の学問分野に新しい研究者を送り込むという面でも、重要な役割を演じてきた。皮肉なことに、人材を生み出し、国の将来の労働力を創出するための資金援助が、省庁横断的な連携プロセスを活性化させる原動力にもなっているわけである。最後に、政府の研究開発プログラムは(科学／工学の優先課題や特徴という枠組みで予算が編成されることが多いが)、実は、個々の政府機関が、防衛、エネルギー、宇宙、保健といったそれぞれ固有のミッションを十全に遂行する最良の手段となっているのである。なぜなら、連邦政府の予算編成プロセスは各省庁のミッションを軸として進められるが、そのような予算編成プロセスに服している省庁も、研究開発プログラムを共同で実施することになれば、広範な科学／工学領域を扱うことができるからである。後続の項では、各省庁／政府機関のミッションの交差領域、予算編成プロセス、そして科学／工学分野に対する共通の利害といった要因によって、省庁横断的な連携によって実施されるプログラムが研究開発投資の望ましい魅力的な選択肢となっていることを示す。

2.2 連邦政府の研究開発の歴史と動向

米国の省庁間研究開発プログラムの分析から有益な結論を引き出すためには、まず最初に、米国の研究開発の歴史全体と近年の動向という背景状況を明らかにしておく必要がある。こうした背景に即して考えることで、省庁間プログラムが、どのような場面で、またどのような形で、実際に米国の研究開発ポートフォリオの中で特別な役割を果たしてきたかを検証することが可能になる。

米国は、世界最大の研究開発投資国であり、その投資規模は他国をはるかに引き離している。米国の研究開発ポートフォリオ全体の資金規模は、民間投資と公的投資を合わせて年間 2,500 億ドルを超えている。2001 年の OECD 統計によると、他の工業国、特にアジアの工業国の研究開発投資は、近年、成長速度では米国を上回っているが、米国は依然として全世界の研究開発費の 40%を占めている。図 2.1 に、1950 年代から 2000 年までの研究開発資金の推移を財源ごとに示す。

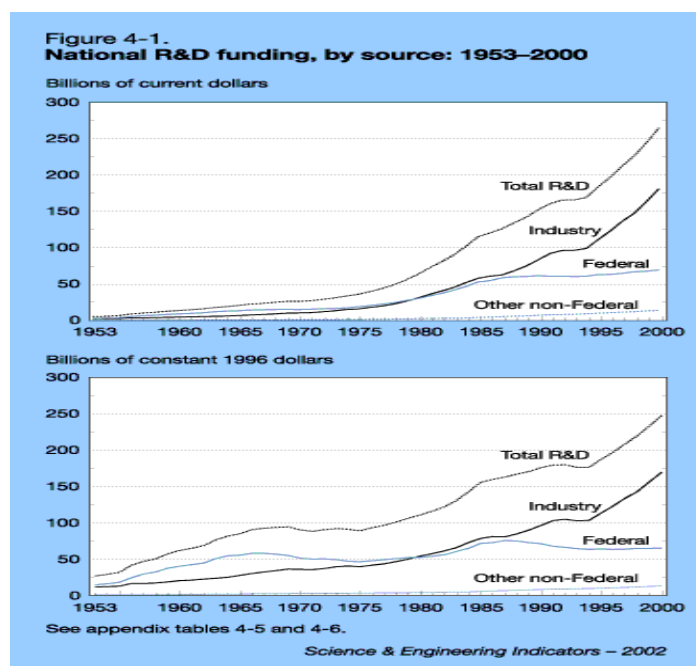


図 2.1 米国の研究開発資金、財源別、1953～2000 年

出典：2002 年 NSF 科学工学指標 ("NSF Science and Engineering Indicators 2002")

米国の研究開発ポートフォリオには、この先の議論に備えて留意しておくに値する若干の重要な特性と動向が存在する。第一に、米国の研究開発資金は、一貫した増加を示しながらも、その全体の構成に顕著な変化が見られることである。1970 年代には、第二次世界大戦以来の傾向を引き継いで、連邦政府が財源の主役であった。

ところが、1980 年に、産業界の研究開発投資が政府を上回るという転機が訪れた。それ以来、不景気の時代を除いて、研究開発資金の供給源としての産官の相対的な地位は、現在に至るまでそのまま継続している。

第二に、産業界は政府の財源を金額的には上回っているが、産業界の研究開発は主として開発から成り立っており、応用研究に投じられる資源は少なく、技術革新の土台であると考えられる基礎研究への出資はさらに少ない、という事実がある。この様子を図 2.2 に示す。これに対して、連邦政府の研究開発ポートフォリオは、基礎研究、応用研究、開発という 3 つの領域により均等に分れていることが明らかに見て取れる。防衛関連の開発費（兵器、戦備など）を除外すると、連邦政府と産業界の研究開発投資レベルを同じ条件で比較できるようになり、連邦政府の研究開発投資の内訳が基礎研究に大きく傾斜していることがわかる。

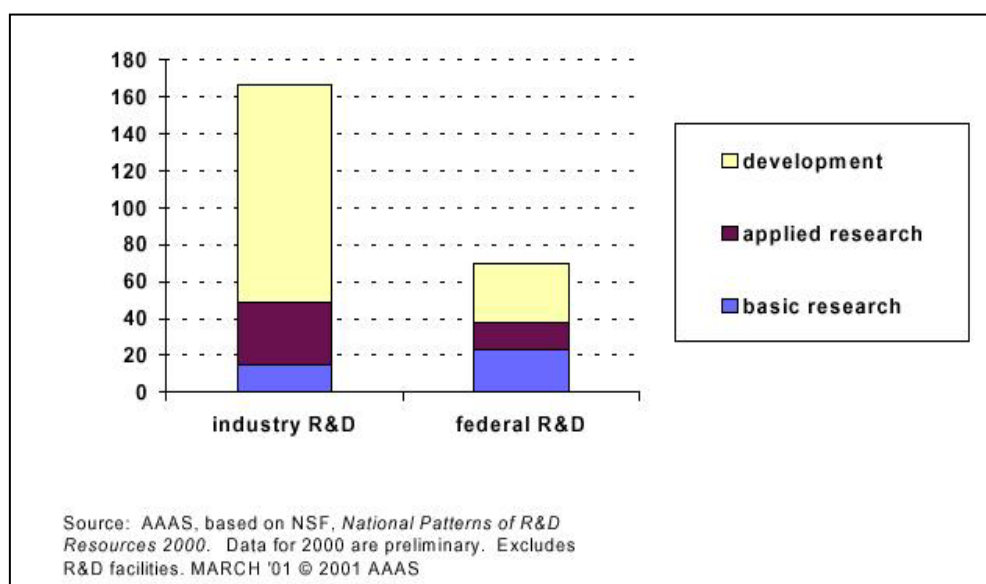


図 2.2 米国の連邦政府と産業界の研究開発の特性：2000 年の支出額(単位：10 億ドル)

出典：連邦政府の研究開発投資 ("Federal Investment in R&D")、Rand レポート、2002 年 9 月

このことから、米国の研究開発ポートフォリオ全体、そして特に連邦政府の研究開発投資に関連した、第三の特徴を読み取ることができる。すなわち、他の多くの国では、政府の研究開発費の大半が、単一あるいは若干の科学技術担当省庁によって提供されているのとは異なり、米国の研究開発投資システムは、多数の政府機関の管轄の下で、各機関のミッションに沿って運営される傾向が強いのである。多くの場合、研究開発プログラムの資金は、各省庁が担当する（ときには他のさまざまな機関と共有している）国家目標とミッションに対するそのプログラムの貢献度に応じて省庁に配分される。このシステムは、研究開発プログラムを省庁／機関のミッション（さらには、国家目標）のニーズに役立つように構想して実施することができる限り、効果的に機能する。しかし、ときには、この資金提供システムのミッショ

ン指向性が（緩和されないまま）高じすぎると、政府が、研究開発プログラムの全体的な有効性を評価すること、さまざまな政府機関の間で研究開発プログラムを調整すること、そして多数の主要な科学技術分野に対する財政支援のバランスを維持することが難しくなる恐れがある。実際、こうした懸念は、近年実施されている一部の新しい省庁間研究開発プログラムが誕生した理由になっている。

2.3 複数の政府機関：競争と相互補完

連邦政府機関が、過去 30 年間にわたって研究開発資源をどのような形で配分してきたかを簡単に振り返ることは、資源の分配と責任の分担がどのように相乗して国家目標を達成しているかを理解するのに役立つであろう。米国では、10 を超える連邦政府機関が、さまざまな科学／工学分野（保健医療、宇宙、一般科学、エネルギー、環境など）における研究開発プログラムを助成する責任を担っている（付録 2 の IT 研究開発参加機関のリストを参照）。図 2.3 に、過去 30 年間にわたる連邦政府の研究開発の動向を分野別に示す。この図は、連邦政府の研究開発ポートフォリオの構成が時代とともに変化し得ること、そして必要に応じて国策の優先順位の変化を反映するように管理できることを示している。こうした国の優先課題の変化は、科学技術の個別分野の情勢に合わせて編成される傾向が強い各機関の予算の変化となって現れてくる。

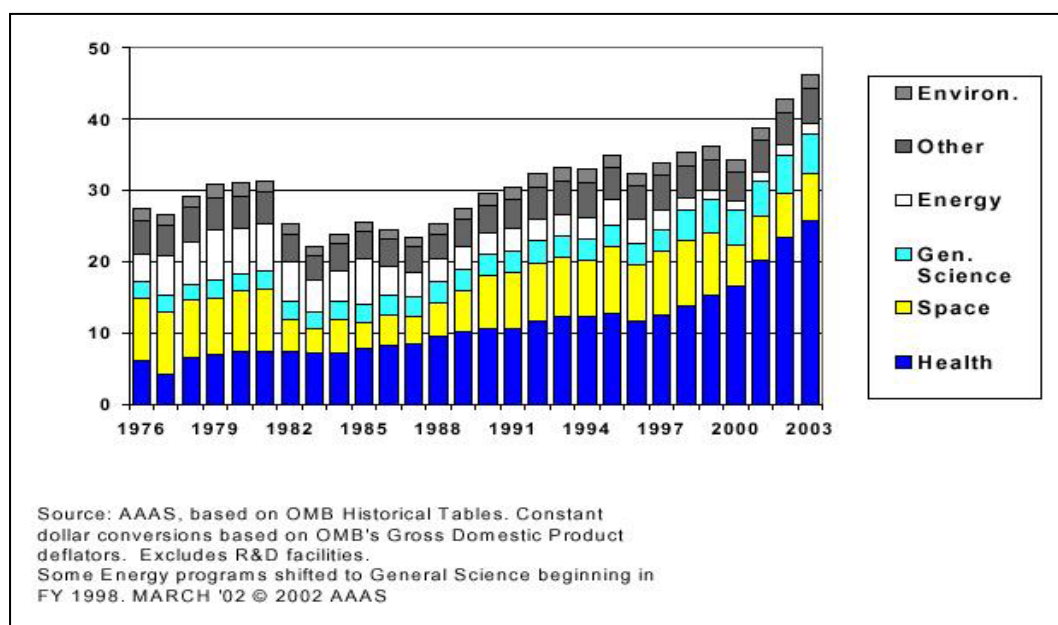


図 2.3 連邦政府の研究開発の動向 (分野別)、1976～2003 年(単位：10 億ドル)

出典：連邦政府の研究開発投資 ("Federal Investment in R&D")、

Rand レポート、2002 年 9 月

たとえば、近年では、保健医療に関連する課題の重要性の高まりによって、保健福祉省（DHHS）の一部門である国立衛生研究所（NIH）の研究開発資金が増大し続けている。1997 年以来、この増大傾向に一段と弾みが付いているが、その理由は、NIH の予算を 5 年間で倍増する方針に基づいて、ホワイトハウスと議会の両方が予算の増額を強く求めたためである。もう 1 つの主要な科学担当機関である全米科学財団（NSF）も、近年、予算が増加しており、2003 年度もその傾向が持続している模様である。それに対して、国防総省（DOD）の科学技術（S&T）プログラム、エネルギー省（DOE）、航空宇宙局（NASA）といった省庁では、近年、予算の伸びが鈍く、中には若干低下している場合さえもある。図 2.4 は、1976～2002 年のこうした動向と予算の変化を、主要な研究開発機関について示したものである。

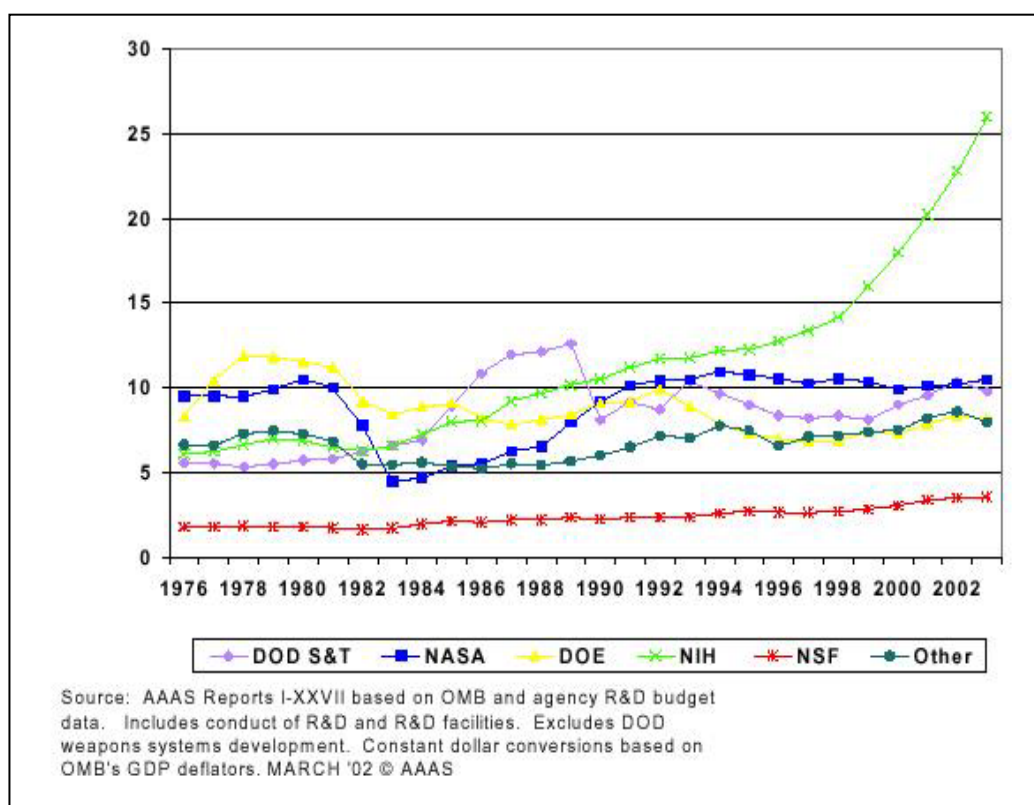


図 2.4 連邦政府の研究開発の動向 (機関／省庁別)、1976～2002 年、
(単位：10 億ドル)

出典：連邦政府の研究開発投資 ("Federal Investment in R&D")、Rand レポート、
2002 年 9 月

この図からは、次のような傾向が読み取れる。第一に、連邦政府は研究開発の任務を多数の省庁に分散し続けてきたが、過去 10 年間を見ると、実際には、研究開発資金提供機関の中で上位 5 位までの DOD、DHHS/NIH、NASA、DOE、NSF が、連邦政府の研究開発予算全体の 90%以上を占めてきたことである。図 2.5 は、この

事実を明瞭に示している。これは重要な事実である。なぜなら、こうした機関は、それぞれの研究開発ポートフォリオを適切に管理しているかどうかによって予算獲得の成否が大きく左右される機関でもあるからである。この 5 つの機関は、相互に研究開発資金を取り合う競合関係にあるが、それでも、連邦政府内の全体的な研究開発の実効性と効率性の向上を図る方向で各機関の研究プログラムと成果を適切に調整できるようになれば、各機関もそれぞれ利益を得ることになる。

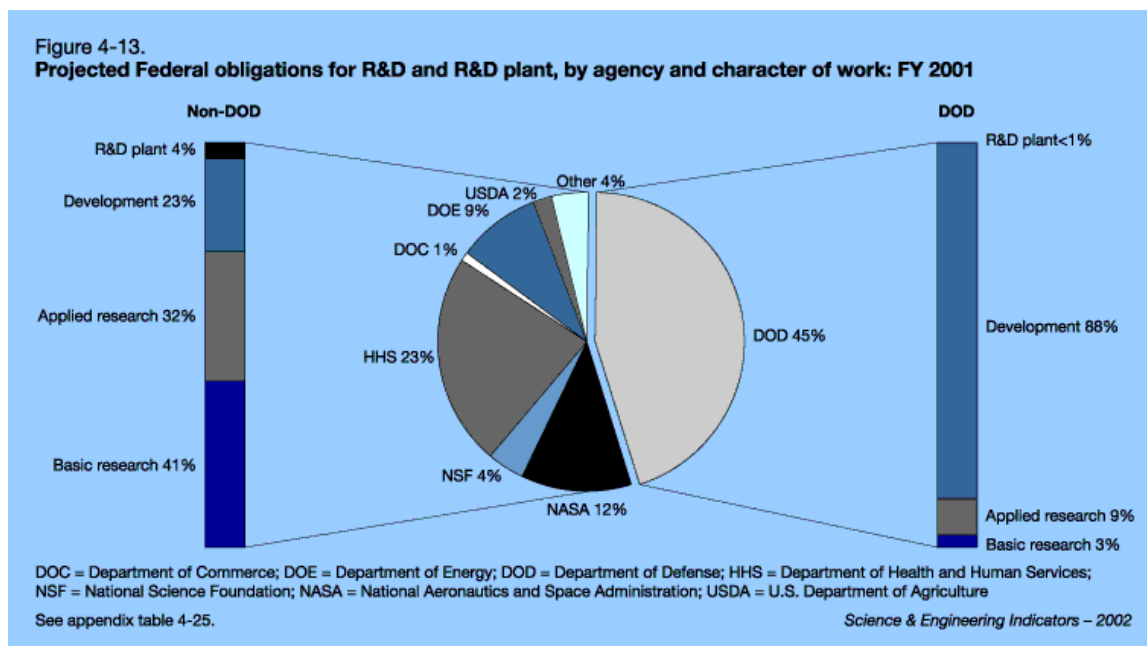


図 2.5 主要な研究開発機関に対する連邦政府研究開発費の配分 (支出限度額)

出典：2002 年 NSF 科学工学指標 ("NSF Science and Engineering Indicators 2002")

第二に、近年ますます、連邦政府の予算編成プロセスが省庁間協力を奨励しており、こうした協力を通じて、緊急の要請に際して国家目標をよりの確に満たせるようなプログラム・イニシアチブの実現を求めるようになったことがある。行政管理予算局 (OMB) は、科学技術政策局 (OSTP) の意見を仰ぎながら、特定の科学技術 (S&T) 分野における研究開発ポートフォリオの変更を実施するときに省庁間の調整と連携を奨励してきた。その結果、たとえば、工業技術、生命科学、コンピュータ科学などの分野では、この数年間に大幅な予算の増額が見られたが、その他の分野では、予算が順調に伸びない、あるいは減少することになった。図 2.6 に、このような優先順位の変化の一端を示す。

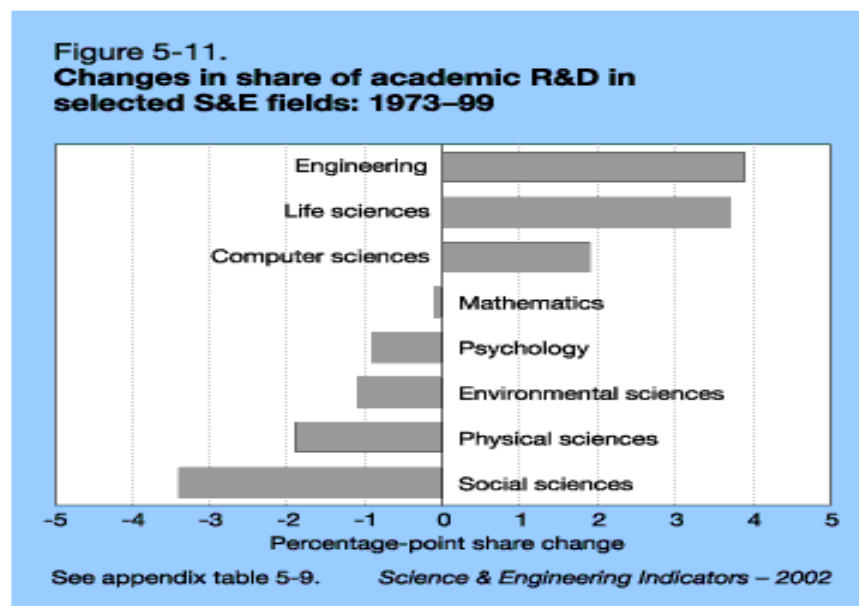


図 2.6 一部の分野における研究開発資金配分の変化

出典：2002 年 NSF 科学工学指標 ("NSF Science and Engineering Indicators 2002")

さらに目覚ましい例として、OMB と OSTP は、科学技術の領域で何件かの大規模な省庁間イニシアチブの編成に成功しており、たとえば、その代表例であるネットワーク／情報技術研究開発 (NITRD) プログラムや国家ナノテクノロジー・イニシアチブ (NNI) は、過去数年にわたって大幅な予算増額を獲得している。表 2.1 に、このようなイニシアチブの結果、関係機関の予算が全体としてどのように変化したかを示す。要するに、この 2 つのイニシアチブは、省庁間プログラムの模範例の役割を果たすフラグシップ・プログラムであり、単に予算面で意義があるだけでなく、米国全体の科学技術政策にも重大な影響をもたらすものである。この問題は、後の章で、こうした機関合同プログラムについて詳細に扱うときに再び検討する。

表 2.1 主要な省庁間プログラム・イニシアチブ (予算権、単位：100 万ドル)

イニシアチブの対象領域	イニシアチブ開始前	2001 会計年度	2002 会計年度	2003 会計年度
ナノテクノロジー	250	466	604	710
情報技術	1500	1768	1884	1900

2.4 共通特性と相補的特性：省庁間連携の基盤

上記のように、予算の増減と省庁間の連携の間には明らかな結び付きが存在するが、それだけにとどまらず、なぜ、複数の機関にわたるプログラム・イニシアチブを開発することが、連邦政府の研究開発プログラムの全体的な目標を達成する上で重要かつ望ましいのかについては、もっと基本的な理由が存在する。連邦政府の研究開発投資の成功は、助成したプログラムとプロジェクトの種類、そしてプログラムを編成した方法から導き出される。たとえば、基礎研究とインフラストラクチャ・プロジェクトを組み合わせた形のプログラムに助成することで、政府は、科学／工学の長期的な健全性を促進し、知識基盤を拡大強化し、新しい技術を実証することが可能になる。同様に、大学と産業界における取り組みや研究者を組み合わせた形のプログラムに助成することで、長期的な目標を現実世界の問題と結び付けることが可能になる。さらに、多様な連邦政府機関を通じて助成金を配分することにより、政府は、多数の科学／工学分野を広範に網羅すること、そして多数の（あるいは代替の）技術的アプローチに取り組むことが可能になった、という事実もある。連邦政府の研究開発予算の 90%を占める主要な研究機関の予算と技術的守備範囲が幅広く深いのは確かであるが、国家目標にせよ、機関のミッションにせよ、すべての要請を単独で満たすことができる機関は存在しない。ある意味で、省庁間連携のプロセスは、他の多くの研究開発プログラムが効果的かつ効率的に達成することができなかった課題を補うための追加的な戦略なのである。以下では、さまざまな連邦政府機関の共通特性についてやや詳しく検討し、そうした共通特性が、全体として、連邦政府の研究開発にこのような運営戦略を採用する基盤を形成する主な要因となっていることを示す。第 4 章と第 5 章では、こうした原則をさらに具体的に示してくれる若干の事例研究を提示する。

長期的な基礎研究の支援

連邦政府の研究開発投資の主な特徴の 1 つは、民間の研究活動との競合ではなく補完を目的として構想されていることである。産業界の研究開発プログラムは、ほとんどのケースで、直ちに実用可能な技術や商品に直結する短期的な技術的目標を追求しなければならない。一般に、民間企業は、成果が不確実であったり、アイデアが実を結ぶまでに長い期間を要する可能性が高い基礎研究に対して長期的な投資を行うことはできないのである。この理由から、連邦政府の資金による研究開発は、技術革新や商品化に結び付く可能性がある新しい知識領域に踏み込んで、そのための基礎固めを実行することになる。このような投資は、多くの場合、長期にわたって実施する必要がある。なぜなら、技術革新が形となって、アイデアが実用可能な製品へと姿を変えるまでには、数年から数十年もの期間を要することが多いからである。もっとも、産業界が長期的な基礎研究に資金を提供していないわけではない。

多数の大企業が、科学技術全般への貢献が見込まれる基礎研究を実施し続けている。しかし、現実には、そうした企業でさえも、実用化の見通しや企業の利益への直接的な関連性を実証することが、研究開発投資の必須条件となっていることに変わりはない。そうした状況で、連邦政府の助成を受けた研究開発が果たし得る役割は、企業が研究に参加して適切な投資に踏み切れるようなレベルまで、対象分野の知識基盤を拡大強化することである。これは、今までに何度も繰り返されてきたプロセスである。たとえば、データベース、コンピュータ、ネットワーキング、バイオテクノロジーがそうであり、最近ではナノテクノロジーもその一例である。

大規模なインフラストラクチャを構築する事業の支援

大規模な研究インフラストラクチャ、たとえば、高性能コンピュータ、相互接続されたネットワーク、電子図書館テストベッド、実験的な生産設備、大型のデータ・レポジトリなどは、基礎研究にも技術開発にも必要不可欠である。多くの場合、連邦政府の研究開発プログラムだけが、この種の投資を実行できる唯一の財源である。同様に、大規模な包括的インフラストラクチャの構築には高いコストがかかるので、資源の負担、専門知識、そしてリスクを複数の政府機関に分散することは完全に理に適っている。この種の省庁横断的な取り組みの例としては、NSF/DARPA の主導による初期の MOSIS プロジェクト（第 4 章の表 4.1 を参照）、初期および現在のインターネットの開発、ヒトゲノム・データベース、そして NSF の全米ナノファブリケーション・ユーザー・ネットワーク（NNUN: National Nanofabrication Users Network）などがある。

産業界の研究活動の拡大強化による産官学連携の育成

産業界が実施する研究は、長期的な基礎研究に重点を置かないことが多いが、大学や政府機関との間に効果的な研究開発のパートナー関係を築く上で、有益な興味深い役割を演じている。連邦政府の研究開発ポートフォリオの中では、大学における研究が常に主役となってきた。しかし、ほとんどの連邦政府機関は、産業界への知識移転を（最優先の課題とまでは言えなくとも）中核的な任務として実施することを強く求められている。一部の政府機関、たとえば、国立標準技術研究所（NIST）や国防総省（DOD）は、産業界を研究の主要な実施機関として利用しようとしているか、あるいは少なくとも、大学と産業界の間の強力なコラボレーションをコンソーシアム方式の連携の形で奨励しようと努めている。その結果、資金を提供する政府機関は、その主要なミッションが何であれ、そうしたコンソーシアム体制やその他の類似の関係の下で、人的／物理的資源を産学の組織と共有するように促されるようになる。したがって、産業界の研究も、この産官学の関係を育成することによって、省庁間の連携を発展させているのである。近年の省庁合同のイニシアチブ（た

たとえば、電子図書館、ITR プログラムなど、第 5 章を参照)の下で資金提供を受けている研究プロジェクトの多くは、このような特徴を明瞭に示している。

政府助成の多様な財源がもたらす全体的なレベルの向上

財源の多様性、すなわち、多数の部門や機関による助成は、連邦政府の研究開発活動に対して常に有益な影響を与えてきた。財源が多様であることの最も顕著なメリットは、研究者が複数のスポンサーから活動への支援を求める機会が得られることである。また、新しいアイデアを応用する対象の範囲の拡大や、異なるスポンサーの下で異なるアプローチを試みる機会が得られる、といったメリットもある。さらに、財源が多岐にわたることで、自由形式の研究(例: NSF の資金による研究)とスポンサー(例: エネルギー省)のミッションのニーズへの対応を目標とする研究との間でバランスを取ることも可能になる。さらに重要なのは、複数の政府機関が連携して研究プロジェクトへの共同助成を行うと、メリットがさらに大きくなることである。複数の財源を適切に利用すれば、複数の代替的な技術アプローチを追求する機会が得られる。一方、スポンサーとなった機関は、より広範でリスクが高いアプローチを採用しているプロジェクトの運営のリスクを分担することができる。さらに、共同スポンサー方式と省庁間連携は、全参加機関が同時に資金を提供する方式に限られるわけではない。多くの場合、研究プロセスのさまざまな時点で、さまざまな機関から交替で支援を受けることが効果的なのである。たとえば、ある機関の提唱によって開始された活動が別の機関の支援による後継活動へとつながり、研究の継続や技術の成熟が可能になるケースも考えられる。これも、一種の省庁間連携であり、資源とミッション要件が相補的な関係にある複数の省庁や機関(例: NSF、NIH、DARPA など)にまたがる数多くの研究活動で実際に有効に機能してきた連携方式である。省庁間連携のこの特性の具体的な事例については、後の章で検討する。

組織の特徴と管理スタイルの相補性

前述のように、連邦政府の研究開発投資総額の 90%は、少数の政府機関によって占められている。こうした機関(特に、DARPA を主体とする DOD の科学技術部門、NSF、NASA、DOE、NIH)は、それぞれ固有のミッションと管理スタイルを持っているが、それは機関の目標を最も適切に満たすために長年にわたって育成されてきたものである。しかし、こうした機関の組織文化と資源は、相互に補完し合う傾向があり、この相補性は、さまざまな時代に、省庁間連携の最も重要な源泉となってきた。たとえば、DARPA は、研究プロジェクトとその実施機関の選定などの面で、先進的な、ときには「革命的／破壊的」なスタイルで研究開発プログラムを管理している機関である。その目標は、公平の原則や論理的必然性を犠牲にすることさえ厭わずに、高いリスクをあえて冒しながら、アイデアと技術の最前線に立ち続けることである。こうした姿勢によって、DARPA は、1958 年の創設以来、過去数十年

間にわたって、多くの革新的な技術の推進役を務めることが可能となったのである。一方、NSF は、研究者間の相互審査（ピア・レビュー）に基づく選定プロセスを最大の特徴としている機関であり、研究コミュニティにおいて、また研究ポートフォリオの構成に関して、常に公平とバランスの実現を期している。NSF の目標は、外部のメカニズムによる判定という基準に照らして最も適切な研究プロジェクトに資金を提供することによって、科学と工学を進歩させることである。DARPA が、大規模なプロジェクトとシステムにより大きな比重を置いているのに対して、NSF は、大小さまざまな規模の多種多様な研究プロジェクトから成る、バランスの取れたポートフォリオを作り出そうと試みている。その他の政府機関の大半は、DARPA 型であるか（例：DOE）、NSF 型であるか（例：NIH）、両者の中間である（例：NASA）。全体として、こうした機関の管理スタイルの相違は、省庁間連携に対する利点にもなり、ときには障害ともなってきた。

非研究開発機関との関係および社会との結び付き

連邦政府内には、主要な研究開発機関のほかに、研究への助成を主要業務としては必要とせずにミッションを遂行している機関が非常に数多く存在する。たとえば、教育省、復員軍人省、商務省（NIST を除く）などがこれに当たる。しかし、こうした機関は、研究開発機関の多くと比べて、一般国民の利害と社会のニーズに近い立場にある。したがって、NSF は、教育省と連携することによって、たとえば、学習支援技術の開発を目的とした研究プログラムをよりの確に立案することができる。このような研究開発機関と非研究開発機関の連携は、研究成果を短期間で社会にもたらす強力な原動力となる。これは、一般社会の視点から見て、省庁間の連携が生み出す結び付きの中でも、最も価値あるものである。

第3章 省庁間連携を成立させる諸要素：プロセスと組織

要約

省庁間の連携は、単純でもあり複雑でもある。通常、省庁間連携が効果的に機能するのは、単純な発想と複雑な関係が融合している場合である。本章では、連邦政府内の連携を効果的に機能させるプロセスと組織の基盤を構成する多数の要素について概説する。このような構成要素について考える枠組みとして、互い同士で、矛盾しないまでも、競合し合うことが多い省庁／機関の目標を調整する方法と仕組みを特徴付けるモデルを提示する。こうしたモデルについて考察することは、省庁間プログラムの内部的な働きを深く掘り下げて評価するのに役立つであろう。

3.1 省庁間連携の起源

第2章で述べたように、連邦政府は、米国の研究開発ポートフォリオに対する大規模な投資の担い手である。少なくとも10を超える連邦政府機関と省庁が、科学技術の基礎分野と応用分野を対象とした大規模な研究イニシアチブを運営している。科学研究は国家目標（年々変化するものではある）の達成に必要な不可欠であるが故に、連邦政府の研究開発資源を効率的に利用することは、国益の実現の絶対条件である。残念ながら、1950年代から1960年代にかけての長い年月にわたり、連邦政府の組織構造は、効率性と実効性の両方を達成するために必要な連携の仕組みを備えていなかった。

1976年、連邦議会は、国家科学技術政策組織優先法（National Science and Technology Policy, Organization, and Priorities Act、PL-94-282）を可決し、この法律に基づいて、科学技術政策局（OSTP）が創設された。その任務は、科学技術に関連する問題について大統領に提言すること、そして科学技術分野における連邦政府の取り組みを相互に調整して連携させることである。また、この法律によって、連邦科学工学技術調整委員会（FCCSET: Federal Coordinating Council for Science, Engineering, and Technology）も設立された。FCCSETは、後年、大統領の諮問機関である国家科学技術会議（NSTC: National Science and Technology Council）に置き換わるが、設立当時のFCCSETは、OSTPの長官を議長とし、12の省庁からの閣僚またはその代理、科学技術に関係する他の政府機関の長、そして行政管理予算局（OMB）の代表者から構成されていた。立法措置によって省庁間連携の起源がどのように生み出されたかを理解するためには、この法律によってFCCSETに与えられた任務に触れておく必要があるだろう。

- ・連邦政府の科学、工学、技術プログラムをより効果的に計画および運営する方法を提供する。
- ・研究ニーズを明らかにする。
- ・連邦政府機関の科学技術資源／施設をより効果的に利用する（正当化できない重複を排除することも含む）。
- ・科学、工学、技術の国際協力を推進する。

FCCSET は、さまざまな機関や省庁による行政措置によって編成される委員会、小委員会、および作業部会（ワーキング・グループ）を通じて運営された。NSTC に引き継がれるまでの 1980 年代全体を通じて、FCCSET は、6 件の重要な省庁間イニシアチブ（先端製造技術、高性能コンピューティング／通信、地球環境変動研究、先端材料／加工、バイオテクノロジー研究、そして科学／数学／工学／技術教育）で参加機関の調整を担当した。こうしたイニシアチブは、国家の目標や優先課題の変化と政治的／社会的な懸案に対応しながら、徐々に発展してきた。しかし、FCCSET の活動に参加することは任意であり、関係機関の自発性に任されていた。特定のイニシアチブに関心を持った政府機関は、そのイニシアチブに機関の資金を投入することができ、資金投入が決定および承認されると、その参加機関にはその資金の使途を決定する権限が与えられた。しかし、FCCSET 自体には、いかなる理由でも、資金の使途を変更したり、資金の使用を差し止める権限がなかった。それどころか、当時、OSTP、OMB、議会の予算局の間での主要な合意事項として、FCCSET は厳密に調整役だけを果たすように定められていた。つまり、優先課題を定める、政策を方向付ける、予算編成プロセスに関与する、といった権限は認められていなかったのである。

FCCSET には関係機関を政策決定や予算配分の面で拘束する権限がなかったので、FCCSET は、進行中のプログラムやイニシアチブに関する委員会や作業部会の複雑な仕組みを徐々に確立してゆくことで、省庁間の連携を拡大しようと試みた。中でも 3 つの委員会は、議会の働きかけによって設置されたものである。最盛期には、FCCSET は、約 50 の委員会と作業部会を擁する規模まで発展し、各委員会／部会は 10～40 人のメンバーから成り立っていた。FCCSET の執務手順書によると、FCCSET イニシアチブを選定するプロセスは、FCCSET 全体と若干の委託機関（委員会に対して情報提供や計画立案を行う機関）による 4 段階のレビューから成り立っている [4]。複雑な仕組みにもかかわらず、FCCSET は、年月の経過とともに、参加機関の間に価値のあるコミュニケーションを育成し、さまざまなプログラムや行政の実務レベルで省庁間の連携を改善するプロセスと管理スタイルの発展に大きく貢献してきた。

変革の必要性

FCCSET の下で政府機関同士の調整／連携と情報交換が実現し、連邦政府イニシアチブの発展に重要な役割を果たしたが、この仕組みを抜本的に改革する必要があることも明らかになった。真の組織連携は、単なるコミュニケーションと友好関係の促進を超えたものでなければならない。政府の研究開発資金が抑制される時代に入り、連携を通じて研究開発政策を立案し、実施できるような仕組みが必要となったのである。この仕組みは、目標の定義を助け、その目標の達成に向けた資源の投入を支援できるものであることが絶対条件である。この種の実効性を上げるためには、第一に、行政府の中の単一の組織が研究開発政策を立案する責任を担うこと、第二に、関係政府機関を指導して相互に協力させ、OMB や OSTP とも連携しながら政策に沿った研究開発予算を編成するように促す権限をその組織に付与することが不可欠である。この新しい要件を満たすことが政府の研究開発の管理構造の必須条件であることが認識されたことにより、FCCSET は、1993 年 11 月、クリントン政権によって、国家科学技術会議（NSTC）へと衣替えすることになった。

3.2 省庁間協力に関連する組織の全容

このような経緯で創設された NSTC は、コラボレーションの時代の幕開けを告げるものでもあり、研究開発機関同士の相互関係、そして OSTP や OMB をはじめとする多数の組織との関係を今日に至るまで劇的に変革し続けている。本項では、新しい NSTC の概要と、省庁間連携に直接間接に大きな影響を及ぼしてきたその他の組織の概要を示す。「省庁間」で「機関横断的」な役割を果たす組織の全貌を概観することで、そうした組織がどのような方法で協力し合っているのか、またどのような場面で省庁間の連携が期待を下回る恐れがあるのか、という問題の一端を垣間見ることができる。

3.2.1 国家科学技術会議（NSTC）

前述のように、NSTC は、FCCSET の組織構造、機能、運営方式を改革することから誕生した。NSTC の設立趣旨は、第一に、科学技術（S&T）政策の決定プロセスを調整すること、第二に、連邦政府全体にわたる大統領の科学技術政策の課題を統合すること、そして第三に、政策やプログラムの作成と実施に際して、科学技術の課題が、大統領の公約目標と一貫した形で適切に考慮されるように取り計らうことであった。1993 年の創設以来、NSTC は、実質はさておき、少なくとも名目および権限系統としては政策と予算の調整機関となり、高いレベルの省庁間連携が必要となる科学技術活動については、行政府のすべての官庁と機関が NSTC を通じて相互に調整を図る、という建前になった。以下に、NSTC の主要な機能の一部を示す。

- ・ NSTC の構成メンバーは、参加機関の長から構成される。すなわち、連邦政府の研究開発関連省庁／機関（例：DOD、DOE、NASA、HHS-NIH、NSF など）すべてに加えて、経済政策や国内政策を担当する機関（例：商務省、内務省など）の中でこの機構に参加している一部の機関の長がメンバーとなる。
- ・ 大統領を議長とする。そのため、NSTC の地位は閣僚レベルまで上昇している。したがって、理論上は、科学技術政策と予算上の意思決定に関して、大統領への諮問機能と大統領の権限を有していることになる。
- ・ NSTC は、委員会、専門調査特別委員会（タスクフォース）、または省庁間作業部会（省庁間ワーキング・グループ）の設立を通じて機能し、法律で認められる範囲内で、メンバー機関は、NSTC が行政の資源を利用できるように取り計らう義務を負う。
- ・ すべてのメンバー機関は、NSTC を通じて科学技術政策を調整し、研究開発予算の要求に関する情報を NSTC と共有する義務を負う。
- ・ NSTC は、各政府機関の研究開発予算案に関して行政管理予算局（OMB）に提言を行い、国家目標を反映した総合的な予算請求案を作成する。

以上から理解できるように、NSTC が実行する最も重要な機能の 1 つは、整合の取れた研究開発戦略と予算案を作成し、大統領が発表した国家目標の達成に向けて科学技術の道筋を定めることである。これを実行するために、現在の NSTC は、過去 10 年間にわたる発展の中で、次の 5 つの目標指向型の委員会を設けている。

1. 環境／自然資源委員会（CENR: Committee on Environment and Natural Resources）－ CENR は、地球環境変動研究、大気環境研究、生態系、有毒物質／リスクアセスメント、そして自然災害低減を対象とした小委員会と省庁間作業部会を設けている。CENR は、他の機関の多くにとって、省庁間連携だけでなく、国際協力による研究開発活動に関しても、初期の模範となるモデルの役割を果たしている。
2. 科学委員会（CS: Committee on Science）－ CS は、最も多くの小委員会と作業部会（ワーキング・グループ）を設けており、それぞれが、特定の研究開発優先領域（食品の安全性、バイオテクノロジー、人間栄養研究、生物放射能調査、植物遺伝子工学など）に焦点を合わせて活動しているほか、ヒト組織工学を扱う省庁間作業部会（MATES: Multi-Agency Tissue Engineering）もある。この MATES は、現在、最も活発に活動している省庁横断的取り組みの 1 つ

であり、この新興研究領域における国家プログラムを始動させることを目指している。

3. 技術委員会 (CT: Committee on Technology) – この委員会は、省庁間研究開発プログラムの発足と、省庁間プログラムを効果的に管理するための運営の仕組みの開発という 2 つのテーマに積極的に取り組んでいる。活発に活動が展開されている新興の重点研究領域としては、材料研究、次世代車両研究、ナノテクノロジーが挙げられるほか、コンピューティング／情報／通信研究開発小委員会 (Subcommittee on Computing, Information and Communications R&D) は、情報技術分野の省庁間研究開発プログラムの発展に強力かつ効果的な役割を果たす国家調整局 (NCO: National Coordination Office) を設置した。この NCO は、1 つの成功したモデルとして、他の省庁間活動の手本となっている (このテーマについては後の項で詳しく論じる)。
4. 国際科学工学技術委員会 (CISSET: Committee on International Science, Engineering, and Technology) – 経済協力開発機構 (OECD)、アジア太平洋経済協力会議 (APEC)、そして政治的／経済的な重要性が高まっている地域 (例: 中国、日本、ロシア) に焦点を合わせた小委員会と作業部会 (ワーキング・グループ) が最近になって編成された。しかし、コラボレーティブな研究開発イニシアチブの実現を強力に推進する真の省庁間連携活動が欠けている。
5. 国家安全保障委員会 (CNS: Committee on National Security) – 国内および国際的な安全保障 (セキュリティ) の分野における近年の優先研究開発テーマである、重要インフラストラクチャ (社会基盤) 保護研究開発、国際技術移転問題／政策、そして核不拡散／軍縮技術に対応した、3 つの省庁間作業部会が設けられている。米国が資源の重点投入先を国土防衛と国家安全保障へと移すにつれて、CNS は、NSTC 内の研究開発優先課題設定プロセスの中で次第に大きな役割を演じるようになることが予想される。また、CNS は、他の委員会が代表している政府機関のミッションと重なり合う部分が多く、任務の重複が生じる可能性がある委員会でもある。現在および将来、この委員会で実施される作業は、1 つの実験であり、省庁間の連携に関心を持つ者はその行方を見守るべきであろう。

3.2.2 大統領科学技術諮問委員会 (PCAST)

PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology) は、アイゼンハワー大統領とトルーマン大統領の時代にまで遡る、科学技術に関する大統領諮問機関の伝統を踏襲したものである。創設以来、PCAST は、徐々に拡大され、現在は大統領によって任命された 23 人のメンバーから成る。PCAST の主な任務は、民

間部門の意見を米国の科学技術政策に反映させる方向で大統領と NSTC を支援することである。そのため、PCAST のメンバーは、産業界、教育界、研究施設、およびその他の非政府組織から選ばれた要人から成り立っている。PCAST から公表される調査と報告書の大半の内容は、一般的な政策提案であるが、その一部には、米国が直面している科学技術の問題に基づいた具体的な提言も含まれている。また、PCAST は、1990 年代の省庁間情報技術研究開発 (IT R&D) プログラム・イニシアチブでも一定の役割を果たしてきた。

3. 2. 3 科学技術政策局 (OSTP)

連邦議会は、1976 年に OSTP (Office of Science and Technology Policy) を設立し、科学技術政策の作成とその政策が米国の内外の情勢に及ぼす影響の評価に関して、大統領と大統領府のスタッフに対する提言を行う広範な任務を OSTP に委ねた。また、OSTP には、科学技術政策と予算を作成するための省庁横断的な作業を先導し、民間部門、地方政府、科学技術教育界、さらには同じ目標を目指す他国政府との連携を進める幅広い権限を与えられている。クリントン政権の時代以降、OSTP は、行政管理予算局 (OMB) とともに、その権限を利用して、国家の優先課題を解決するための連邦政府の研究開発プログラムの形成を主導して方向付ける役割を果たしてきた。OSTP の長官 (現在は John H. Marburger 氏) は、科学技術情勢に関して大統領に提言する主席顧問を務め、PCAST の議長を兼任し、NSTC の議長役としての大統領の役割を補佐する。

3. 2. 4 管理予算局 (OMB)

OMB (Office of Management and Budget) は、大統領の予算編成プロセスを調整する。このプロセスは、毎年、各政府機関が翌年 10 月に始まる次の会計年度に向けた準備に着手する夏に開始される。OMB 自体には、研究開発機関の科学技術予算を編成する専門性も権限もないが、OMB は、OSTP と連携して、研究開発の責任を担う政府機関のために研究開発費の要求に関するガイドラインを発行する。近年、OMB は、各省庁の予算案の冗漫をチェックする作業に加えて、省庁間の連携の機会を探る作業にも、従来より積極的に関与するようになってきている。しかし、特定の省庁間イニシアチブを除くと、OMB は、連邦政府の研究開発ポートフォリオ全体にわたる予算配分や優先課題設定を関係省庁に強く促す真の執行手段を欠いている。

3. 2. 5 連邦議会、および省庁予算を監督する多数の立法府委員会

上記の 4 つの組織、すなわち、NSTC、PCAST、OSTP、OMB は、互いに連携しながら連邦政府の予算編成プロセスの主体となり、省庁間研究開発プログラムを開発および実施するために欠かせない重要なメカニズムを形作っている。この 4 つの

機関は、いずれも連邦政府の行政部門である。一方、立法府である連邦議会も、研究開発政策と省庁間連携で、行政府に匹敵するほどの重要な役割を果たしている。米国の科学技術プログラムに関する省庁間連携と優先課題設定には多数の組織が関与しているが、その中で、連邦議会は、行政機関と比べると社会から十分な注目を集めてこなかった。これまで、連邦議会が、省庁間の様々な日常的な調整業務（すなわち、議会の監督下で予算を執行しているさまざまな行政機関の間で、研究開発政策、計画立案、そして財政支援の意思決定を日常的に調整する業務）を、行政部門に比肩するレベルで実施してこなかったことは確かである。それでも、予算作成、資源配分、そしてときには省庁間プログラム・イニシアチブで議会が果たしている役割を見過ごすことはできない。現在、少なくとも 21 の立法府委員会が、連邦政府の研究開発政策や財政支援に関する直接的な任務を担っている。このような委員会、特に、科学技術関連の政府機関の歳出予算に関する責任を負っている委員会は、省庁間連携をもたらす力として、非常に大きな実効性を発揮することができるのである。たとえば、クリントン大統領の就任直前とその在任中、1990 年代初期の高性能コンピューティング／通信（HPCC）イニシアチブを承認する法案を提出して成立にまで持ち込んだのは、ゴア上院議員であった。その後さらに大規模なプログラムへと発展したこの初期の HPCC プログラムは、連邦政府全体にわたる省庁間連携の典型的な成功事例であり、戦略的プランニング、予算作成、2 つの行政部門間の対話、プログラムの審査と監視、そして民間部門と一般社会の参画といった多くの面で、省庁間連携がどのように成功を収めたかを具体的に示している。この成功事例の多くの側面が、現在進行中の他のプログラム・イニシアチブに対して、貴重な教訓を提供してくれる。

連邦議会が省庁間連携の推進に利用してきたもう 1 つの重要な手段として、監督機能がある。監督のための議会公聴会は、特定の研究プログラムの予算やその他の資源を決定する上で重要な役割を果たす。新興の研究分野や新しいプログラム・イニシアチブなどで、参加機関の間の正式な合意が存在しない場合には、予算、歳出、監督のプロセスが、複数の省庁を結び付ける事実上の調整メカニズムとなっている。また近年は、議会がさらに踏み込んだ動きを見せている。1993 年に制定された政府業績成果法（GPRA: Government Performance Results Act）によって、現在では、すべての連邦政府機関が、それぞれの業務と成果に対する説明責任を継続的な形でより厳格に果たすことを義務付けられている。この法的措置によって、説明責任に対する新しい考え方が導入された結果、議会は、研究開発投資に対して便益／成果指向の評価手法を行政に対して適用できるようになった。たとえば、さまざまな政府機関が、ミッションと国家目標のより効果的な達成に向けてどこまで適切にプログラムを調整しているか、といった評価もこれに含まれる。省庁間連携のこの側面については、第 5 章でさらに詳細に論じる。

3.2.6 国家調整局 (NCO)

NSTC、OSTP、OMB のような行政機構は、複数の政府機関の間のコラボレーションの方向性を高いレベルで提供するが、実際の調整と連携の作業は、個々の省庁のための日常的な活動を可能にする効果的な組織が存在してはじめて実現可能になる。国家調整局 (NCO: National Coordination Office) の構想は、こうした必要を満たすために生み出された。最初の成功事例（そして、おそらく現在までに最も成功した事例）は、1990 年代初期に、当時の高性能コンピューティング／通信 (HPCC) イニシアチブを対象として創設された NCO である。この NCO は、非常に効果的な調整活動へと急速に発展し、参加機関は NCO を通じて共通の課題に協力して取り組むことが可能となった。それに続く数年間、この NCO は、HPCC プログラムが現在の情報技術イニシアチブの姿へと発展するのに大きく貢献し、その結果として、認知度の大幅な向上と活動範囲の拡大を遂げ、研究開発プログラムのために新たな資源を獲得するに至っている。現形態の NCO は、局長が OSTP の長官に直属する形になっている。現在、この NCO は、情報技術プログラム・イニシアチブに参加する政府機関のために計画立案、予算、および評価の活動を調整するとともに、特定の技術分野に焦点を合わせたさまざまな省庁間作業部会（ワーキング・グループ）を支援している。また、民間部門（産業界、非営利組織、そして一般国民）との橋渡し役も務めている。他の省庁間プログラム（例：ナノテクノロジー・イニシアチブ）は、この調整モデルを 1 つの活動モデルと考え、模倣したり管理構造の中に取り入れようと試みている。

3.3 省庁間連携を実現する各種のプロセスとモデル

前の項で説明したように、多様な組織が互いに補完し合う全体を構成しているメリットの 1 つは、そうした組織が全体として、間接的にではあるが、連邦政府全体に共通する研究開発の優先順位を設定するプロセスとモデルを改善する役割を果たすことである。優先順位の設定は、他の政府機関との境界を越えなければならない場合はもちろんのこと、単一の機関の内部であってさえも、本質的に困難なプロセスである。行政府の組織 (FCCSET、NSTC、OSTP、OMB) と立法府の組織（議会委員会）の交差領域には、NCO と並んで、省庁間連携の実現を促す多数のプロセスとモデルが存在する。どのプロセスやモデルがより効果的に機能するかはプログラムと機関の特性によって異なるが、それぞれに固有の長所と限界が存在する。

3.3.1 公式か、非公式か

省庁や政府機関の連携は、公式にも非公式にも実施できるプロセスであり、場合によっては両方の形態を兼ね備えることもある。2 つ以上の政府機関が研究開発プログラム・イニシアチブに関与するとき、そうした機関は、まず覚書 (MOU:

memorandum of understanding) や他の正式文書を作成して取り交わすことで、協同作業に取り掛かることができる。この文書は、通常、各参加機関が共同研究開発プログラムのために確約した事項をそれぞれが遵守することを義務付けるものである。このような文書には、共有資源、管理責任、そして監督活動に関する詳細が記載されるのが普通である。たとえば、電子図書館研究イニシアチブは、複数の政府機関（フェーズ 1 では 3 つの機関、フェーズ 2 では 6 つの機関）によって合意された正式なプログラムであるが、各機関がそれぞれの確約事項を遵守するように義務付ける MOU が取り交わされている。この正式なプロセスは、完結させるのに時間や大きな労力を必要とすることが多いが、研究開発プログラムが比較的大規模であったり、前例のない構想に基づく（つまりリスクが大きい）ものである場合には適した方法である。一方、比較的小規模で安定した基盤ができている多くの研究開発プロジェクトは、非公式な形で複数機関の間を調整することができる。そのような場合、活動資金やその他の資源（人員、設備など）が、単にある機関から別の機関に移動されてゆき、最終的に研究実施機関まで行き着く、といったケースが非常に多い。たとえば、多くの NSF プログラムには、共同助成プロジェクトの伝統があり、追加的な資源が同様の関心を持つ他の機関（例: NIH、DOE など）から提供されている。助成を調整する非公式プロセスは、プログラム管理の時間と労力の点で、有利に働くこともある。一方、非公式のプロセスは、安定性という点で劣る傾向があり、共同事業の実施期間の途中で資源が不足してきたり、テーマの優先順位が変わったりすると、誤解や不信を招きやすい。したがって、非公式プロセスによる省庁間活動の大半は、期間が短い単発的なタイプのプログラムである。

3.3.2 多者間の連携か、二者間の連携か

大規模な学際的研究開発プログラムでは、明らかに、多数の機関が参加して資源、管理／運営の専門知識、そしてリスクを共有する必要が生じる。前述のように、米国政府の研究開発ポートフォリオの 1 つの特徴は、しばしば、1 つの科学技術（S&T）分野の支援を任務としている機関／省庁が複数存在しており、それぞれが機関固有のミッションを完遂するために当該分野の支援を実施していることである。そのため、大きなテーマを扱う主要なプログラム・イニシアチブは、多数の政府機関や省庁にまたがって実行することが望ましく、ときにはそれが必要にもなる。過去 10 年間に開始された省庁横断型のプログラムの大半（HPCC、次世代インターネット、バイオテクノロジー、ナノテクノロジーなど）は、こうした特性を備えている。ただし、単に 2 つの機関の間だけで実行されるプログラム連携活動も存在する。参加機関が関心を共有しており、しかも双方の資源や専門知識が相互に補完的であるような領域に注力する研究開発プロジェクトでは、二者間の連携が最適である。たとえば、NSF と NIH は、システム生物学と計算神経科学の分野で類似の関心を共有している。両機関は、同じ大学や研究所を利用して研究と教育／研修活動を実施している。両者のプロジェクト選定プロセスや優先課題設定方式も、互いに相容れるも

のである（下の表 3.1 を参照）。これは、2 つの政府機関が二者間の研究開発イニシアチブを定常的に実施することが可能であることを示しており、実際に、上記の領域で最近発表された NSF/NIH の共同プログラムでも実証されている。このテーマについては、第 5 章の 5.3.3 項で再び説明する。

明らかに、多者間の連携の方が、労力、経費、時間の観点から、よりコストの高い試みである。二者間連携はその対極にあるが、これが効果的に機能するのは、2 つの機関がミッションと管理スタイルの点で相性がよい場合だけに限られる。

3.3.3 ボトムアップか、トップダウンか

初期の省庁間連携（たとえば、FCCSET の創設前や活動中）は、通常、ボトムアップ方式で実施された。特に、新興プログラムではそうであり、当時の高性能コンピューティング／通信（HPCC）がその一例である。つまり、研究開発を任務とする機関のプログラム・マネージャが、他の機関で同じ役職にある人物とともに、その分野を発展させる新しい構想や仕組みの足固めを図ろうとしたことが発端である。こうした先駆者たちが、1 つの機関が単独で実行できる以上に幅広く野心的な研究計画を共同で作成する手段として、非公式のグループや推進団体を結成する。そして、いったん共同計画が作成され、そのプログラムが滑り出した時点で、推進者は、その研究計画を連邦政府予算イニシアチブという形で検討に付することができるよう、相応の機関レベルに引き渡すのである。通常、各政府機関は、イニシアチブ全体の中で独自にプログラム推進と予算獲得の役割を担っており、常に次のような想定で行動している。すなわち、もし、こうした機関が適切な連携によって団結すれば、その主張は存在感と説得力を増し、大統領の国家予算の編成を支援する OSTP と OMB の意思決定プロセスの最高レベルまでこのイニシアチブを押し上げる原動力となるだろう、という想定である。

連邦政府の新しい研究開発の仕組みが古い仕組みに取って代わるにつれて、新しい方式が政治力と権限の両面で力を増し、徐々に発展する国家目標の達成に向けた効率性と実効性の向上に資する省庁間連携を育成する力を高めてきた。その結果、一般的な方向性と優先順位を設定する NSTC、OSTP、OMB のような部局から予算編成プロセスを開始する傾向が強まっている。実際、近年の省庁間イニシアチブの一部、たとえば、情報技術プログラムやナノテクノロジー・プログラムは、トップダウン・プロセスの特性を備えている。このプロセスは、現在進行中の 2004 会計年度予算編成活動の大半によって最も適切に説明できる。省庁／政府機関に向けた 2002 年 5 月 30 日付けのホワイトハウス覚書の中で、OSTP 長官の John Marburger 氏と OMB 長官の Mitchell Daniels 氏は、将来の研究開発予算編成に関する一連のガイドラインを共同で発表した。「2004 会計年度の省庁共同研究開発の優先課題」（"FY 2004 Interagency Research and Development Priorities"）と題するこの 14

ページの覚書は、今後、米国政府が研究開発の優先課題をどのように決定するかを明らかにしており、省庁間の連携を伴うプログラムを優遇するという方針を明確に打ち出している。また、省庁共同研究開発イニシアチブの対象となる科学技術研究の 6 つの最優先領域も列挙している。これは以下のとおりである。

- ・ 国土安全保障／対テロリズム研究開発
- ・ ネットワーキング／情報技術研究開発
- ・ 国家ナノテクノロジー・イニシアチブ
- ・ 分子レベルにおける生命プロセスの解明
- ・ 気候変動科学技術
- ・ 教育研究

このリストには、「単一の機関の権限内に含まれる優先課題」は入っていない。この OSTP/OMB 共同の覚書は、連邦政府の研究開発予算編成に関する近年のトップダウン・プロセスを明確に定義しており、個々の機関の優先課題よりも、省庁間連携を通じた国家全体の優先課題への取り組みに重点を置いている（本覚書の全文は、www.ostp.gov/html/ombguidmemo.pdf で公開されている）。今後、この覚書は、さまざまな機関がどのようにそれぞれのプログラムを開発するか、そしてどのように優先順位設定の手法や省庁間活動への取り組み姿勢を見直すかという問題に、大きな影響を及ぼすであろう。

3.3.4 集中型か、分散型か

ここで検討する省庁間連携のほとんどには、連邦政府の研究開発機関が参加している。その場合、資源（予算、人員、施設、管理機能など）の総体は、最終的に、ある特定の単一の権限（例：国家の政府やその任命された行政機関）の支配下に置かれることになる。往時の HPCC と、国家調整局（NCO）の管理下で実施された HPCC の後継プログラムである情報技術研究プログラムはそうした例である。他方、実際の調整と連携の実際の活動は、さまざまな機関の代表者が長を務める多数の連携支援組織に分散化されることが多い。一般に、そのような省庁間作業部会（ワーキング・グループ）は、活動の重点を特定の研究テーマ（例：ソフトウェア、ネットワーキング、ハイエンド・コンピューティングなど）に置くように構想されている。したがって、多くの場合、最も優れた省庁間プログラムは、2 つの補完的な構成要素、すなわち、権限が集中化された中央の機関と、地理的あるいは対象分野別に分散化された拠点への実務の配分という 2 つの要素の組み合わせの形態を取る傾向が強い。こうした 2 つの構成要素の最適な組み合わせは、省庁横断的なプログラムを成功させる処方箋であると見なされる。

3.4 研究開発の優先順位を設定する手段

省庁共同のプログラムやイニシアチブは、国家目標を達成する手段としての役割のほかに、研究開発の優先課題とその順位を、機関の内部で、また機関の境界を超えて設定する役割も果たすことが多い。前述のように、連邦政府の研究開発ポートフォリオの多面的な枠組みは、科学技術投資システムのプラスの側面であると言えるが、その理由の一部は、高いリスクと大きな利益の両方が見込まれる研究に助成する可能性が増大することにある。一方、この枠組みは、連邦政府全体にわたる研究開発プログラムの予算調整と優先順位設定のためのプロセスを改善する手段も提供する。この改善は、省庁間連携という課題に即した現行システムの分析で明らかになる弱点の解決を図りながら、現行システムの長所を伸ばすことで達成できる。

主要な研究開発機関が研究開発の優先順位を設定する方法と、そうした機関が省庁間プログラムに關与する程度の間には、相関関係が存在する可能性がある。表 3.1 は、次の点を要約することで、このような相関関係を目に見える形で表そうとした試みである。

1. 機関が優先順位を設定する方法（資料で報告されている情報による）
2. 研究開発の優先順位を判定する方法
3. 機関が省庁間プログラムに關与している程度

表 3.1 主要な研究開発機関の優先順位の設定と省庁間プログラムへの關与

出典： "Federal Research Resources: A Process for Setting Priorities"
(NSF レポート、2001 年 10 月) の内容から作成

機関（研究開発予算の規模の順に配列）	資料で報告された優先順位設定活動	優先順位の判定に使用される手法	省庁間プログラムに關与している程度
国防総省 (DOD/DARPA)	国防研究技術部長 (DDR&E: Director of Defense Research and Engineering) とその研究部門である DARPA の下で計画が立案される。NSTC に指針を求める。	DARPA は、相互審査 (ピア・レビュー) に準じる方式と特別な管理方式を使用。投資目標を達成するための審査。DOD の技術領域審査査定局 (TARA: Technology Area Review and Assessment) が監督機能を提供する。	主要な省庁横断プログラムに積極的に参加。主要な委員会や作業部会の議長役を務め、防衛関係の領域で主導権を発揮。多者間／二者間の共同プログラムでは公式／非公式の両方の手法を使用する。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

エネルギー省 (DOE)	DOE の各部局は、DOE 全体の特別な注力に値する新規プログラムの発足に対する意見聴取に、外部の科学者による審議会や諮問グループを広範に利用する。	研究領域の選定では、科学局 (Office of Science) が相互審査プロセスを使用してすべての研究プログラムの審査を実施。諮問グループは監督役を担当する。	省庁横断プログラムに積極的に参加 (ただし、その目的の一部は DOE の研究開発ポートフォリオの拡充である)。主として正式な協定を結んで多者間／二者間プログラムを実施する。
米国航空宇宙局 (NASA)	予算プロセスと連動する形、および特定プロジェクトの選定という形で、優先順位を設定。他の行政機関や他の国家目標からの影響より連邦議会から受ける影響の方が大きい。	優先順位設定は、内部スタッフによる評価と外部の諮問グループの組み合わせから決定。米国学術研究会議 (NRC: National Research Council) の提言も活用する。	省庁横断プログラムには選択的に参加。ボトムアップよりトップダウンを好む。多者間／二者間の両方の連携方式を使用する。
国立衛生研究所 (NIH)	各研究施設 (合計約 20 ヲ所) の所長が NIH の全国諮問委員会の支援を得て助成の方向性を決定。政府の研究機関の中で最も政治的な影響を受けやすく、NIH 自身の優先順位設定に有利にも不利にも働く。NIH の内部と外部の両方の研究によってミッションを遂行する。	優先順位は、連邦議会、NIH の科学担当者、諮問グループ、他の保健関連の公的組織などを含む、多数の関係者の意見によって設定される。NIH 外のプログラムで質の高いプロジェクトを選定するために相互審査プロセスを使用する。	基礎科学技術を含めた保健関連分野の省庁横断プログラムに積極的に参加。議会からの新たな要請によって情報技術の研究とインフラストラクチャに投資。他の政府機関との多者間／二者間連携のために公式／非公式の両方のプロセスを使用する。
全米科学財団 (NSF)	戦略的プランニングには、多くのレベルの諮問組織から寄せられた幅広い研究コミュニティの提言が盛り込まれる。全米科学委員会 (NSB: National Science Board) が全体的な方針を設定。目標は、部局レベル (研究分野レベル) の学問的機會と提案プロセスによって決定される。	研究助成の配分方針は、知的なメリットと広範な影響という 2 つの主要な評価基準に基づいた相互審査プロセスによって決定される。統合研究／教育、学際的活動、知識の発見と移転のための研究パートナーシップに重点を置く。	すべての主要な省庁間プログラムに積極的に参加。多数の作業部会の議長役として主導権を取る。省庁横断的な助成では公式／非公式の両プロセスを使用。他の機関との間に多者間／二者間プログラムを数多く設立している。

商務省 (DOC)／ 国立標準技術研究所 (NIST)	内部スタッフ、諮問機関、産業界の顧客からの提言に基づいて特定の分野における優先順位を設定する。	諮問機関は、産業界と学界からの標準化に対する要望に関するコンセンサスを確立することを目指す。NIST は、小規模な外部プログラムのみを実施しているが、先端技術プログラム (ATP:Advanced Technology Programs) も運営している。	省庁横断プログラムへの参加は少ない。省庁間作業部会では、主導的役割を担うことより、意見を発することの方に比重を置いている。
--------------------------------	---	--	---

この表からは、以下のことが読み取れる。第一に、主要な研究開発機関すべての中で、研究開発予算が大きい機関ほど、省庁間プログラムに参加する傾向が強いことである。第二に、ほとんどの機関が、優先順位設定プロセスの指針と活動の監督役を外部の組織に仰いでいることである。外部の組織、特に研究コミュニティは、省庁間の連携からメリットを受ける傾向が強いので、外部からの提言は、各機関の意思決定を機関横断プログラムに参加する方向に進める原動力となる可能性が高い。第三に、一部の機関（例：NIH および NASA）は、他の機関（例：NSF）よりも優先順位設定プロセスの中で政治的な影響力を受けやすい。政治的な影響力は、機関の研究開発投資に対する順風にも逆風にもなり得る。各機関が省庁間プログラムに参加する能力に対する政治情勢の影響も、結果的に見て推進要因にも阻害要因にもなる。比較的明らかに思われる点として、NSF は、独立した機関であるために、政治的な影響力からの自由度が非常に高く、議会と政府の双方から幅広い支持を得ている、ということが挙げられる。また、NSF は、省庁間プログラムに最も積極的に取り組んでいる機関の 1 つであり、最も大きなメリットを受けている機関でもある。この点については、第 5 章で業績評価を論じる際に再び検討することにする。

第4章 イノベーション・パイプラインの維持と拡大

要約

本章では、イノベーション・パイプラインの確立、維持、拡張という面で省庁間の連携が果たしてきた初期の役割と、現在も継続している役割について検討する。ここでは、技術革新（イノベーション）の歴史全体が、複数の政府機関による「戦略的な支援」という特徴を示していること、すなわち、複数の機関が交替にそれぞれある時期に限って支援する形で、あるいは一定の期間にわたる相補的な共同支援という形で、この技術革新に関わってきたことを示す。具体的には、データベース、コンピュータ・グラフィックス、ネットワーク・システム、そして人工知能（AI）という中核的 IT 分野で実施された省庁合同活動の役割を検証する。この中核的な研究活動を育成するコラボレーションが、大規模なイニシアチブにおける省庁間連携の基礎を築いていることは言うまでもない。

4.1 イノベーション・パイプライン

前の 2 つの章では、さまざまな省庁や機関がミッションや科学技術の任務を果たすための（個別的な、あるいは連携した）活動の枠組みとなっている、政府の研究開発全般の仕組みと研究開発投資ポートフォリオについて検討した。これまで、省庁間の連携が、国家の優先順位や目標を定める際に、プロセス、モデル、組織上／管理上のインセンティブなどさまざまな側面で、不可欠とは言わずとも、相補的な役割を果たしてきたことは間違いない。連邦政府の研究開発プログラムは、効果的な連携と管理が実行される限り、これ以外にもさまざまな効果を引き起こすことができる。その最たるものが、イノベーション・パイプラインの構築である。イノベーション・パイプラインは、基礎研究の成果を、一定期間が経過した後に市場化という形で結実させ、社会に利益をもたらすという仕組みである。こうした影響が生じる背景には、さまざまな要因がある。たとえば、産学の連携、公共部門と民間部門のコラボレーション、人材開発のための対策などは特に重要な要素となる。ただし、研究助成機関同士が積極的な連携を行わない限り、こうした努力も実を結ばない。この点については、IT 関連の具体的な事例を取り上げて詳しく議論する。本章では、若干の汎用テクノロジーを取り上げ、省庁間プログラムがこうしたテクノロジーの開発に与えてきた影響を振り返ってみる。また、第 5 章では、具体的な大規模イニシアチブにおいて政府機関が果たしている役割について検討する。

情報技術（IT）における技術革新は、新しい着想が製品化に至るまでの過程で生じる。しかし残念ながら、この道筋は直線的であることも予測可能であることも稀である。事実、IT の主な技術革新の多くは、長期にわたる複雑な道筋をたどっており、

関係機関、制度、財政支援のあり方なども多様であった。米国学術研究会議（NRC: National Research Council）のコンピュータ科学電気通信委員会（CSTB: Computer Science and Telecommunications Board）は、高性能コンピューティング／通信イニシアチブ（HPCCI: High Performance Computing and Communications Initiative）に関する 1995 年の報告書 [6] の中で、約 30 年の歳月（1965～1994 年）にわたって発展してきた主要 IT テクノロジーに関する数々の事例を引いて、こうした現象の説明を試みている。この報告書の指摘によると、図 4.1 に示すとおり、イノベーション・パイプラインは、IT 関連の主な技術がその着想段階から数十億ドル規模のビジネスや市場にまで発展していくまでの一連の流れによって特徴付けられる。この報告書が取り上げているビジネス／市場の分野として、タイムシェアリング、グラフィックスとウィンドウ、RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks)、超大規模集積回路 (VLSI: Very Large Integrated Circuit) 設計、および縮小命令セット・コンピューティング (RISC: Reduced Instruction Set Computing) プロセッサがあるが、どれも依然として今日の経済に欠くことのできない技術ばかりである。どのケースも、政府による一定の研究助成が、複数の機関を通じて、一回限り、あるいは継続的に提供された点が共通している。技術的な課題を中心とした基礎的な作業や調査が要求されるこうした研究活動は、やがては産業界が実施する研究開発に結び付く。いずれの場合も、大学チームが初期の段階はもとより、研究段階から産業界における高度な応用に移行するまでの過程に深く関わっていた。

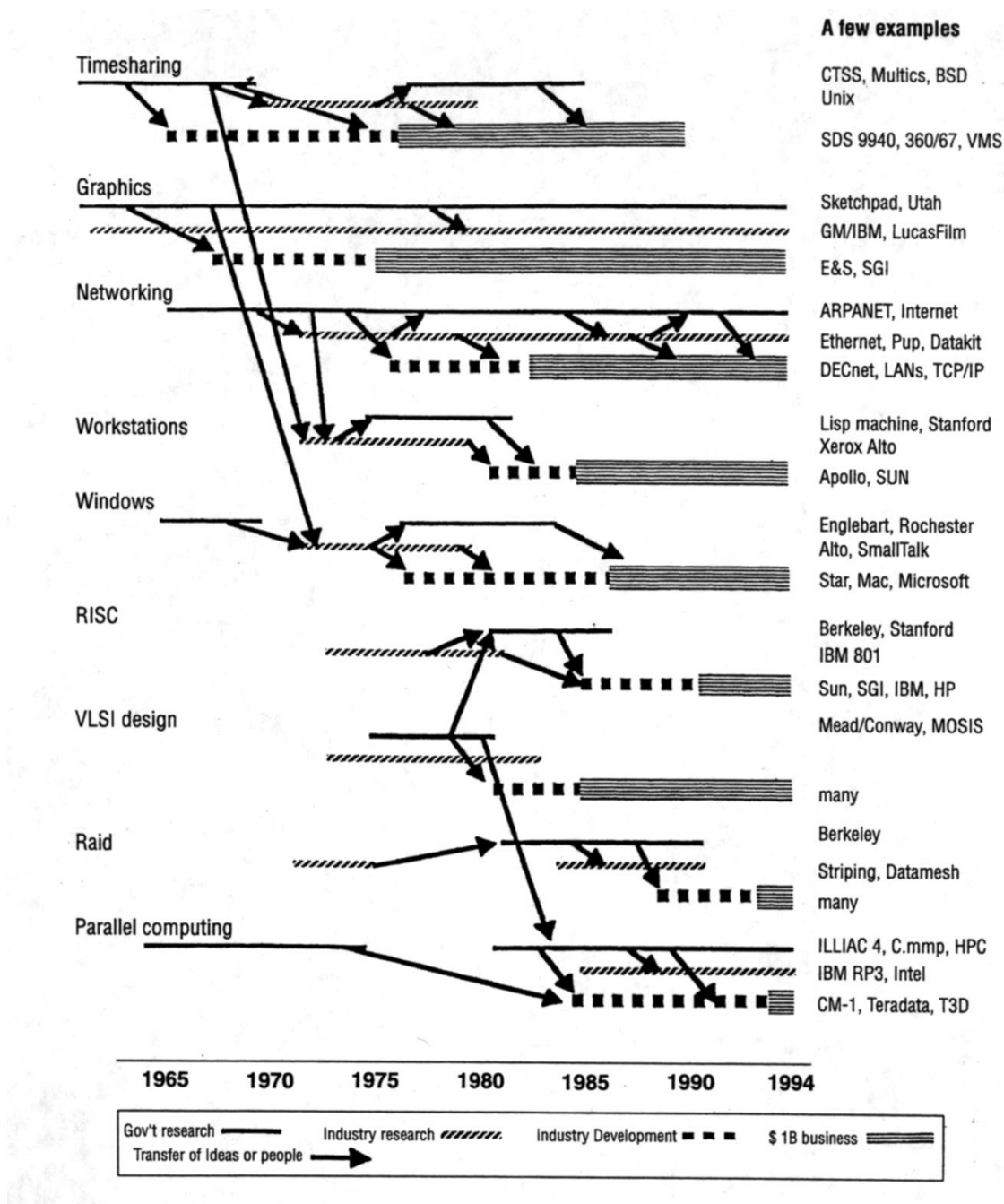


図 4.1 イノベーション・パイプライン：着想から数十億ドル規模のビジネスまで
出典：米国学術研究会議（NRC）、"Funding a Revolution: Government Support for Computing Research"、National Academy Press、1999 年

図 4.1 は、一連の主要テクノロジーに関連するイノベーション・パイプライン、テクノロジー間の相互関係、そして大学から産業界を経て製品化に至るまでの一連の流れの様子を示したものである。また、研究の担当機関、および製品の代表例も示してある。各テクノロジーの領域の配列順序は、10 億ドル規模の産業まで成長し

た時期にほぼ従っている。この図解は非常に優れたものであるが、当然ながら、これで図が完成しているわけではない。

4.2 連邦政府機関の役割

NRC の CSTB が 2002 年に発行した資料、"Information Technology, Research, Innovation, and E-Government" [7] では、この図が更新され、IT のイノベーション・パイプラインに関する最新の状況が示してある。最新の図は付録 1 に示す。この図には、新しい技術として、リレーショナル・データベース、並列コンピューティング（およびデータベース）、ポータブル通信システム、World Wide Web、音声認識、ブロードバンド・ラストマイルが追加されている。この場合も、大学における政府主導の研究活動と同じパターンによって産業界の参加が可能となり、最終的には新技術とビジネスの誕生に結び付くことになる。表 4.1 には、この最新の図に基づいて、さまざまな形態で実施される機関同士のコラボレーションが、イノベーション・パイプラインの確立と維持にどのように貢献してきたかを簡単にまとめた。具体的には、各新規 IT 領域ごとに、その発展を推進する上で関係政府機関が果たした役割、そして大学と産業界が果たした役割について検討する。

表 4.1 主要 IT テクノロジーの進化と政府機関の役割

出典：NRC の報告書、"Evolving the High Performance Computing and Communications Initiative to Support the Nation's Information Infrastructure" の内容から作成

主要テクノロジー	当初の目標	予想外の結果	現在および将来	政府、産業界、大学の役割
タイムシェアリング（時分割）	多数の人々が 1 台のコンピュータを自分専用のマシンであるかのように使える。コストが共有化できる。	大部分の人々が、1 台のコンピュータに自分のデータを保存し、情報を容易に共有できる。ユーザーやアプリケーションが多様化しても、コストを削減できる。	PC でも、各種のアプリケーションを時分割して使用できる。共有化した情報は「サーバ」上に存在する。タイムシェアリングにより、グリッド・コンピューティングが可能になる。	DOD は、MIT における研究開発を支援した最初の機関であった。これに続き、その他の機関も参加した。政府主導の支援によって産学のコラボレーションが可能になった。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

コンピュータ・ネットワーク	国防関連の研究のために、適度な数のコンピュータの間で負荷を分散する。	電子メール、ソフトウェア／データの共有化の普及、数百万台のコンピュータの相互接続ネットワークにより、データの共有、専門技術へのアクセス、電子商取引のための World Wide Web を実現。数多くの予測できないアプリケーションに対応する無限の潜在能力		DOD は、ARPANET を支援した最初の機関であった。続いて NSF、DOE、その他の機関が参加したことにより、今日のインターネットや関連する分野への発展に結び付いた。機関合同型の ITR イニシアチブの中核である。
ワークステーション	対話型グラフィックスを実用化するのに十分な演算能力	これ以外の処理装置や端末の大部分が不要になる。PC、およびマルチメディア・プラットフォームに直接結び付いた。	科学、エンジニアリング、およびビジネス・コンピューティングの分野で数百万台規模のコンピュータが利用されている。将来的には、クラスターとグリッド・コンピューティングをリンクする。	研究開発は当初、産業界と大学によって支援されていた。NASA や DOE などの政府機関が大規模なユーザーとして継続的な成長を支えている。
コンピュータ・グラフィックス	コンピュータ上で画像を作成する。	"WYSIWYG"、ハイパーメディア・ドキュメント、ダイナミック・モデリング、シミュレーション、仮想現実への発展	事実上あらゆる種類の画像が表示可能。現在のムービー制作、TV プログラミング、エンジニアリング・デザイン（Boeing 777 など）を変革。将来的には、ヒューマン・インタフェースと高性能コンピューティングにおける進化を目指す。	DOD と NSF が早期の段階から大学の研究を支援した。以降、産業界が続く。DOE、NASA、その他が実用化を主導。1990 年代中ごろ、仮想現実に関する省庁間タスクフォースと NRC の研究により、さらに進化を果たした。

「ウィンドウとマウス」のユーザー・インタフェース	多数のアプリケーションやドキュメントに容易に同時アクセス	コンピュータの全体的な使いやすさとネットワークへのアクセスが大幅に向上、多様なアプリケーション・ソフトウェア・プログラムの統合	あらゆるコンピューティング・プラットフォームについて標準的な使い方が可能になる。ユーザー・インタフェースの将来は、音声、その他の通信手段にある。	当初、大学での研究は DOD 、 NASA 、 NSF によって支援されていた。以降、産業界の研究 (Xerox PARC など) が続く。人間中心の研究は、機関連携 ITR イニシアチブの中核となる。
VLSI 設計	集積回路技術に対応した新しい設計手法	「シリコン・ファウンドリ」への容易なアクセス、コンピュータ・デザイン、シグナル処理アプリケーションにおけるルネサンス	VLSI デザイナーを教育する学校の増加、産業界でも普及、新興分野（ナノテクノロジーなど）に適用できる運用モデル	DOD がまず「シリコン・ファウンドリ」のための MOSIS (注 1) を設置し、のちに NSF が参加。大学 (USC/ISI) は、ファウンドリ間の「仲介者」の役割を果たす。
縮小命令セット (RISC) コンピュータ	同等のコストで実行速度を 2~3 倍に高速化	ハードウェアとソフトウェアの「共同設計」による劇的な効率化により、パフォーマンスを大幅に改善	数百万台が稼働中。現在も普及が拡大中。 RISC の進化は、次世代のマイクロプロセッサも継続的に発展	産業界で研究を開始。のちに DOD (および NSF が一部) が大学での研究に資金援助を提供した。 SEMATECH (注 2) プログラムの成功の陰には、政府機関連携の活動があった。
RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks)	同等のコストでディスク・システムの転送速度と信頼性を大幅に改善	RAID の優れた経済性も実証。大容量のデータ・レポジトリが、PC やワークステーションの価格性能比の波に乗る。	大規模データ・ストレージの主流をなす。将来的には、デジタル・ビデオ・サーバなどの民間利用が拡大する。	まず、産業界が研究を主導。この後、大学での研究に向けた政府の資金援助 (DOD や NSF) が続く。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

並列コンピューティング	コンピューティング能力の大幅な改善により、国家的な問題(グランド・チャレンジ)に対応する。	並列デスクサイド・サーバ・システム、トランザクション処理、金融モデリング、データ・マイニング、自動推論、知識発見など、予想外の応用	多数のコンピュータ・メーカーが並列コンピューティングを標準として搭載。今日の高性能コンピューティングのバックボーンをなす。将来的にはスーパーコンピューティングに向けて急速に進化する。	初期の研究は DOD、NSF、DOE が支え、のちに産業界の研究開発が続く。機関連携の ITR プログラムの主要コンポーネントとなる。
音声認識	音声認識と言語処理の機能により、コンピュータのコミュニケーション能力を改善	音声認識と言語処理のテクノロジーは連動が不可欠。副産物として音声出力。情報のアクセス/検索、ユーザー・インタフェース以外のデータ集約的アプリケーションなどの予想外の利用	今日のシステムは、具体的なアプリケーションを想定して設計されている。携帯電話、金融サービスなど特定の通信機器やコンピューティング・プラットフォームに向けた展開。将来的には、より強力なシステムに発展する。	連邦政府主導の研究は、DOD と NSF が支える。この後、産業界の研究が続くが、大部分が連邦政府の支援に依存する。現在、いくつかの機関連携プログラムが進行している。
電子図書館(DL)	大学、図書館に保存されたあらゆる情報に対するマルチメディア(テキスト、画像、オーディオ、ビデオ)のアクセス、情報の検索/発見に不可欠なツール	Web 検索エンジン(例: Google)の開発に対する予想外の貢献。「図書館」の概念を塗り替え、電子的未来に対応した図書館科学が実現	インターネット・プラットフォームに対応した新しい情報サービスが開発中。未来の DL がもたらす知識ネットワークにより、教育、仕事、娯楽のあり方が変わる。	機関連携(NSF、NASA、DOD/DARPA、NIH/NLM など)が支える。電子政府プログラムへの発展。DL テクノロジーは、文化間の橋渡しとなる点でグローバルな価値を持つ。

出典: 米国学術研究会議 (NRC)、"Evolving the High Performance Computing and Communications Initiatives"、National Academy Press、1995 年、より作成

注:

1. MOSIS - Metal Oxide Silicon Implementation Service (金属酸化膜シリコン実装サービス)

2. SEMATECH・半導体製造装置の研究開発を支援する目的で、当初半導体メーカー各社と政府の援助のもとに組織されたコンソーシアム。発足後 10 年を経た 1997 年には、完全な独立採算に移行。

4.3 主要テクノロジーの研究開発に対する機関合同の支援

過去 20～30 年の間に開発された数多くの主要 IT テクノロジーは、国家の経済と国民の福祉のために永続的な影響をもたらした。この項では、データベース・システム、コンピュータ・グラフィックス、コンピュータ・ネットワーク、人工知能といった汎用的なテクノロジーを取り上げて、概念の着想から産業界での応用やビジネスでの実用化に至るまでの経過を振り返る。各テクノロジーごとに、関連産業やビジネスの概要、技術の発展の歴史的な展望、政府機関横断的なコラボレーションの役割について簡単に検証する。この分析により、複数の機関が、技術革新プロセスを育てていく上で、さまざまな期間にそれぞれの方法でどのように行動してきたのかを表す複雑な図式が明らかになった。こうした政府機関は、全体として、以降の主要なプログラム・イニシアチブを支える基礎を形成し、研究開発に関する国の方針や優先順位に大きな影響を及ぼした。

4.3.1 データベース・システム

データベース・システムは、共同研究が米国経済にとっては多大な成果をもたらし、同様に世界経済にもある程度貢献した教科書的ケースの 1 つである。大方の予測では、データベース業界は全世界で年間 100 億ドル規模の売上を達成し、年間 2 桁の成長率を示している。ソフトウェア業界の中では、オペレーティング・システム部門に続き、第 2 位の規模を保持している。この業界の主力企業はその多くが IBM、Oracle、Sybase、Informix、Computer Associates、Microsoft といった米国系ベンダーである。また、アプリケーション固有データベース（テキスト検索、空間／地理データ、科学データ、画像データなど）を専門とする小規模ながらも、活力のあるベンダー各社がひしめいている。

しかし、データベース業界が成功したのは、政府と産業界の研究活動が適度に混在し、その間に大学の仲介が存在したからである。たとえば、リレーショナル・データベース・モデルの誕生は、IBM (System-R) と、今ではデータベース・アクセスの国際標準として確立している SQL (Structured Query Language) と政府 (NSF) が当初、カリフォルニア大学バークレー校で支援した共同研究の成果によるところが大きい。のちにバークレー・グループは、Ingres を設立し、NSF だけにとどまらず、空軍科学研究所 (AFOSR: Air Force Office of Scientific Research)、陸軍科学研究所 (ARO: Army Research Office)、海軍電子システム司令部 (Navy Electronic Systems Command) といった DOD 系の各機関からも財政支援を取り付けるように

なった。Ingres は、1980 年代後期に、カリフォルニア大学バークレー校の Postgres に移管され、のちのオブジェクト指向リレーショナル・システムの基礎をなすオブジェクトの概念を取り込んだリレーショナル・モデルが追求された。このように研究の焦点がシフトしたことが、DARPA 上層部の目に止まり、最終的には資金プールへの参加を促すことになった。さらに重要な点として、Postgres が、1990 年代初期に NSF、NASA、および DARPA の機関合同で実施された電子図書館研究イニシアチブのもとで、カリフォルニア大学バークレー校における電子図書館プロジェクトの主要コンポーネントに採用されたことが挙げられる。

今日、リレーショナル・データベースは、膨大なデータの保存と管理を行うための数ある手法の 1 つにすぎない。リレーショナル・モデルやその他のデータベースの分野で、関連する新たな研究が続けられた結果、大規模なレポジトリやインターネットで使用する多様な情報を扱うための基礎が構築された。現在、情報検索、データ・マイニング、マルチメディア、科学技術データベース、電子図書館を中心とした作業も、多様な政府機関からの支援を背景に進められている。いずれにせよ、データベース・システムの成功例は、新しいテクノロジーが着想から市場化を果たすまでの技術革新の過程で、機関連携の支援がいかに大きく貢献するかを実証するものである。Microsoft の上席研究担当者である James Gray 氏は、次のように語っている。

「連邦政府の非常に控え目な研究投資を、産業界によるこれまた非常に控え目な研究投資によって補完したことが、この主要な業界を米国が制覇することに直結した」。政府機関の役割は、タイミングと連携が適切であれば、このような成功への道を生み出すのに大きく貢献するのである。

4.3.2 コンピュータ・グラフィックス

コンピュータを利用するユーザーであれば誰でも、マウス、画面上に開く多数の「窓」(ウィンドウ)、そして美しい画像やさまざまなビジュアル・ツールのことをよく知っている。こうしたものが、全体として、「コンピュータ・グラフィックス」技術を構成している。さらに技術的なレベルでは、コンピュータ・グラフィックスにおける進化は文字どおり、コンピュータの利用形態に変革をもたらした。情報へのアクセスをはじめ、文書の作成、CAD (コンピュータ支援設計)、分子力学やその他の科学／ビジネス・データのビジュアライゼーション、仮想現実システムなど、その応用例はアニメーションからコンピュータ支援の手術に至るまで多岐にわたる。ところが実際に、こうした技術革新が、複数の機関を通じた政府助成が (単独で、または連携して) 適切なタイミングで大学の研究活動を支援した成果として誕生したという事実は、一般社会は言うまでもなく、専門家の間ですら、ほとんど知られていない。このような努力がなければ、今日ある数十億ドル規模のコンピュータ・グ

グラフィックスの業界は存在し得なかったであろう。少なくとも、これほどのペースでの発展はあり得なかったに違いない。

コンピュータ・グラフィックスの技術革新パスは、ソフトウェア・サポート、レンダリング・アルゴリズム、ディスプレイ・ハードウェア・アーキテクチャ、およびユーザー・インタフェースに関する初期の研究に端を発する。次第に焦点は、ハイパーテキスト／ハイパーメディア、仮想現実、グラフィカル・ツールをはじめ、多様なアプリケーションに対応したシステムの開発に向けられ、コンピューティング企業だけに限らず、製品やサービスの提供にコンピュータを利用する事実上あらゆる業界に多大な影響を及ぼすようになった。かつてはコンピュータ・グラフィックスとは無縁とされていた多くの科学技術の分野（たとえば、生物、物理、医学など）が、今日では日常的な作業や研究活動の面でコンピュータに大きく依存している。こうした分野では、たとえば、ビジュアライゼーションなどは、もはやオプションのツールではなく、知識発見のためには不可欠な手段とされている。こうした学術分野でのコンピュータ・グラフィックスに対する関心の高まりは、関連する産業界に起因するものであると同時に、産業界を牽引する原動力にもなっている。現在、全米で約 2,000 億ドル規模とも言われるソフトウェア産業の中で、その大部分はアプリケーションから生み出されており、しかもその大半がコンピュータ・グラフィックス機能を利用している。

データベース技術と同様に、コンピュータ・グラフィックスの研究開発の過程も、産業界と政府機関によるタイムリーな（時に御都合主義的な）研究助成が、中核的な研究実施機関である大学に対して投じられた結果である。表 4.2 は、ユーザー・インタフェース、グラフィックス・ハードウェア、ハイパーテキスト、ハイパーメディア、レンダリング、グラフィックス・ソフトウェア、仮想現実といったコンピュータ・グラフィックスの主要コンポーネントの開発を進めるにあたり、連邦政府の各機関が果たしてきた役割をまとめたものである。こうした技術開発それぞれに対して、さまざまな機関がそれぞれ固有の形で貢献してきたが、研究段階のテクノロジーが市場化まで到達するかどうかの違いを決定するのは、こうした貢献の総合的な影響力以外にはない。

表 4.2 コンピュータ・グラフィックスが主要テクノロジーとして発展するまでに各機関が果たした役割

コンポーネント	研究の担当機関と中途成果	関係した政府機関と主な影響
ユーザー・インタフェース	Apple の Macintosh コンピュータに向けたグラフィカル・デスクトップ・ウィンドウ・インタフェース。 PARC の Alan Kay が考案した Alto ビットマップ・グラフィックス・ワークステーション用の Smalltalk プログラミング。 NCSA の WWW 向け Mosaic グラフィック・ブラウザ	DARPA がユタ大学の Smalltalk の開発を支援する。 NSF、DARPA、その他の機関が、Mosaic を支援するためのコンソーシアムを組織する。 Web ブラウザは、現在の世界規模のインターネット・ベース企業の中核的なコンポーネントである。
グラフィックス・ハードウェア	ユタ大学における研究活動が、やがて Silicon Graphics の基盤をなす 3D グラフィックス・ハードウェアとジオメトリック・エンジンを生み出す。 VLSI の活用によってコスト効果とパフォーマンスに優れたグラフィックス・システムが誕生する。 数多くの大学でグラフィックス関連の研究開発／教育プログラムが普及する。	DARPA が、早期の段階で大部分の財政支援を行う。 のちに NSF が、グラフィックスの研究と研究開発インフラストラクチャの構築を目的とした持続的な財政支援を提供する。たとえば、コンピュータ・グラフィックスに向けて 5 大学で組織したコンソーシアムや 10 年間にわたる関連機関（DARPA、DOE）からの追加支援などがある。
ハイパーテキストとハイパーメディア	Vannevar Bush が 1945 年に発表した有名な記事、"As We May Think (Atlantic Monthly)"。 Doug Engelbart (SRI) とブラウン大学の Andries van Dam が 1960 年代の初期ハイパーテキスト・システムの開発を支援する。 のちに、その他の大学や産業界の研究所の活動が Xerox Bravo エディタに発展し、今日一般に利用されているテキスト／画像処理ソフトウェアや Web ブラウザの基礎を築いた。	初期の研究は DARPA が支援し、のちに NSF が資金援助を継続して、高度な基礎研究を支援した。 その他の機関（NASA や DOE）が初期の製品のビッグ・ユーザーとなって、関心の高まりと成長を促した。

レンダリング	レンダリングは、多くのアプリケーションで使用する高品質の画像、コンピュータ・アニメーション、特殊効果などを制作する上で不可欠な手法である。 数年にわたって数多くの大学（ユタ大学、ノースキャロライナ大学、オハイオ大学、カリフォルニア工科大学、コーネル大学）が基礎研究を続けた結果、今日実用化されている多様なレンダリング手法が誕生した。	DARPA と NSF は、この研究を支えるために最大規模の資金援助を行った。 この支援による最大の成果は、産業界だけでは短期間に実現できないような数多くのレンダリング・アルゴリズムがタイミングよく開発されたことである。
グラフィックス・ソフトウェア	当初、ソフトウェア・システムは、アニメーションなどのアプリケーションに合わせて個別に開発されていた。 これが、汎用的なソフトウェア・ツールの普及に結び付くようになる。 産業界でのソフトウェアの開発は、グラフィックス関連の研究／教育プログラムを実施しているさまざまな大学で教育を受けた学生による影響が強い（例：ユタ大学で Ph.D. を取得した John Warnock が開発した PostScript）。	DARPA、NSF、DOE、NASA、NIH といった機関が、グラフィックス・ソフトウェアの研究開発活動で重要な役割を果たすようになった。 最大の影響は、基礎研究に対する助成と大学院生のトレーニングから生じた。 研究開発助成（特に NSF の支援）は、このための多様な柔軟な資金源となった。
仮想現実（VR）	1960 年代後期に、ハーバード大学の Ivan Sutherland が最初の画期的な研究を実施した。 のちの研究が、立体型のシースルー表示、ヘッド・トラッキング、ハンドヘルド 3D カーソルへの発展を生み出した。 産業界および大学での研究活動が、ハードウェア・テクノロジーの統合（RISC など）を含め、VR における数多くの発展に結び付いた。	VR は、ほとんどすべての機関がテクノロジーに対する強い関心を示した例の最たるものである。 1990 年代半ばに、NSF、DARPA、NASA、NIH、DOE などを中心になって VR 技術タスクフォース（VR Technology Task Force）を設立し、将来的な VR 研究課題に取り組む主な研究活動に対して NRC を支援した。 こうした複数の機関の共同活動が、今日の VR 開発にも多大な影響を与えている。

4.3.3 コンピュータ・ネットワーク

一般的な印象では、インターネットは、わずか数年間のうちに、捉えどころのない実体から、ほぼユビキタス（遍在的）な存在にまで発展したように思われることがある。実際にインターネットをこのユビキタスな存在にまで進化させたきたインターネット自体と World Wide Web の発展は、過去 40 年にわたって連邦政府が援助してきたコンピューティング・ネットワークに関する多様な研究開発プロジェクトの成果にほかならない。今日のインターネットには、無数のコンピュータが永続的に接続された世界中の何万ものローカル・エリア・ネットワークが統合されている。さらに、携帯電話や各種の PDA（携帯情報端末）を含めると、数億台もの装置が、断続的にオンライン接続されることになる。これは、1960 年代後期に登場した初期のコンピュータ・ネットワーク、ARPANET の時代から見ると、驚異的な変化と言える（1969 年当時、ARPANET に接続されたコンピュータはわずか 4 台、1983 年当時にインターネットに接続されていたのは 200 台足らずであった）。近年見られるインターネット経済の減速にもかかわらず、多様な形態で実現されるコンピュータ・ネットワークは、今後も 21 世紀におけるグローバル・インフラストラクチャであり続ける。

この成長のきっかけとなったものは何か、インフラストラクチャはどのように管理するか、研究開発は誰が支援するのか、こうした疑問に対する答えはいずれも、当初、DARPA が着手し、のちに NSF やその他の機関が参加した戦略的な政府主導プログラムに共通して見ることができる。これらのプログラムは、今日のインターネットへの発展を導いた高度なネットワーク・テクノロジー（たとえば、パケット交換、ARPANET、インターネット・プロトコル、NSFNET への移行、商業用インターネット、World Wide Web など）の進化とアプリケーションの面で重要な役割を果たした。この進化の過程で、各政府機関が個別に、あるいは連携して、画期的なテクノロジーを次の段階に発展させる上で不可欠となる戦略的な役割を果たしてきた。40 年に及ぶインターネットの歴史を簡単に説明することは難しいが、ここでは個別の機関が果たした中心的な役割について簡単に振り返ってみる。これを表 4.3 にまとめてある。

表 4.3 ネットワーキング・テクノロジーの進化と各機関の役割

発展段階	研究開発の技術革新における成果	機関の関与と影響
パケット交換	従来の回線交換と異なる新方式であるパケット交換の研究は 1960 年代後期に行われた。 Bolt Beranek and Newman (BBN) Inc. が開発したインタフェース・メッセージ・プロセッサ (IMP: Interface Message Processor) が、今日にまで引き継がれてきたネットワーク研究の爆発的増加のきっかけとなった。	パケット交換テクノロジーが実用的な展開にまで至ったことについて、専門筋では逆の指摘がある反面、 DARPA が果たした主導的な役割は大いに称賛に値する。 NSF が支援したネットワーキング関連の研究活動は当時、ほとんど影響力を持たなかった。
ARPANET	1969 年に開発された ARPANET のノード数は 4。これが 1975 年には 100 にまで増大し、パケット通信の国際標準である X.25 の誕生に結び付いた。 商業用のパケット交換システムの開発が世界的規模で開始された。	DARPA の支援が続けられ、 ARPANET が実用的なネットワークとして定着するのに貢献した。 やがて ARPANET の運用は、 DOD の個別の機関に移管された。 一方、 NSF は CSNET に着手して、コンピュータ科学コミュニティの結束を強化した。
新しいパケット・テクノロジー	ARPANET の成功は、別の通信媒体におけるパケット交換の応用も促進した。 新たな研究活動が SATNET (衛星)、 PRNET (地上モバイル無線)、 Ethernet (ローカル・エリア・ネットワーク) を誕生させた。 4 つのネットワーク・リンクを実証することにより、国際的な関心を高めた。	DARPA のリーダーシップが継続され、 AFOSR など、その他の DOS 機関からの参加を得た (AFOSR では、無線へのパケット交換の応用に貢献した)。 SATNET は、英国、ノルウェー、イタリア、ドイツの注目を集め、ヨーロッパがこのテクノロジーに参入するきっかけとなった。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

インターネット・プロトコル	各種ネットワークを相互接続するニーズが、新しいプロトコルの確立に向けた活動を促進した。 2 種類のインターネット・プロトコルの開発のきっかけとなった。TCP/IP は 1970 年代後期に誕生し、1980 年代初期に急速に普及した。TCP/IP は、ARPANET からインターネットへの移行を図るきっかけとなった。	DARPA と DOD の防衛通信局 (DCA: Defense Communications Agency) が、この活動の先駆者となった。 主な影響: TCP/IP は現在でも、相互接続ネットワークを通じたインターネットの基本パケット伝送プロトコルとして利用されている。
NSFNET への移行	NSF の CSNET、および NSF スーパーコンピュータ・センターを接続するニーズを背景として、DOD 以外で初の高速ネットワークである NSFNET が誕生した。 NSFNET を基礎として、1980 年代後期には、数多くの地域ネットワークが商業用として実用化された。 その他の機関でもミッションに合わせた機関内ネットワークが普及した。	DARPA では基本的に、インターネットの管理を NSF に移行した。 DOE や NASA など、その他の機関も関与し始め、ネットワーク技術に対する米国政府の関心を高めるようになった。 影響: 1990 年代初期の HPCC 機関連携プログラムにまで発展し、現在まで引き継がれているイニシアチブへとつながった。
商用インターネット	インターネット関連の研究開発が、商業向けの製品やサービスへ発展し、新たな産業部門を創出した。 NSF が NSFNET と地域ネットワークを「民営化」したことにより、さらなる成長を促した。 ネットワーク間の相互接続に向けた実験用テストベッドの研究により、画期的な商用アプリケーションが開発された。	1990 年代初期に議会が HPCC プログラムを承認したことにより、主要機関同士の共同活動が促進された。 省庁間政策グループとして、連邦ネットワークング協議会 (FNC: Federal Networking Council) が設立され、ネットワークングにおける連携と研究開発共同プログラムが実施された。 省庁間連携の影響: 連邦政府による研究開発関連の資金援助が大幅に拡大され、新しい形の産官学共同プロジェクト (NGI および Internet2) の基盤が形成された。

World Wide Web	CERN（欧州原子核共同研究機関）による Web の開発を機に、インターネットのユビキタス性（遍在性）という新たな局面に入った。新しいプロトコル、Web 言語 (html、xml など)、ブラウザが普及し、インターネットの爆発的利用がさらに広がった。インターネットと WWW の統合が、コンピューティング、通信、コンテンツの各テクノロジーの統合に向けた基礎をなした。	主な影響: Web テクノロジーは、DLI プログラム、ヒトゲノム・プロジェクト、ナノテクノロジー・プログラムといった機関合同イニシアチブの実現を支えることになった。インターネットや WWW のおかげで、連邦政府の各省庁はもはや、この分野での唯一の関連機関ではなくなった。ほとんどの研究開発活動は、国の境界を越えて実施しない限り、その効果には期待できなくなる。
----------------	---	--

表 4.3 には、重要なメッセージがいくつか隠されている。まず、米国連邦政府の関連機関（当初は DARPA、続いて NSF など）は、インターネット・テクノロジーの実現に必要な研究を支援する際に中心的な役割を果たしたという点である。第二に、これに続くネットワーキング・テクノロジーの進化は、断続的に実施された各機関による財政支援の時期と連動している点が挙げられる。たとえば、ARPANET が DARPA から移管されて NSFNET になったことは、かつて例のない形で産学双方のコミュニティからの幅広い参加に向けて、新しい研究と効果的な機会が促進するきっかけとなった。この過程は、1990 年代におけるインターネットの商業化を促した。第三は、ネットワーキング・テクノロジーを支援するために、各機関が緊密に連携した結果、インターネットの商業化が成功した後、今日に至るまでその発展が継続しているという点である。成功を機に、さまざまな方向での独立採算化といった道が開かれる。また、現行の機関合同の ITR プログラム・イニシアチブは、インターネットの進化の面で我々が見てきた直接的な経緯につながるものである。この点については、次の章で詳しく検討する。

4.3.4 人工知能

人工知能 (AI) は、1950 年代に初めてその概念が提案されて以来、常に議論の対象となる研究分野として扱われてきた。これは、米国内だけに限らず、世界中での賛否両論を巻き込む議論にまで発展している（日本の第 5 世代コンピュータ・プロジェクトを、始まる前から、失敗と断じた人々のことが思い出されよう）。AI は、その着想以来、紆余曲折を経ながらも、50 年を経た現在でも生き続けている。実際、今日の AI 研究は、さまざまな形態や旗印ののもとで続行され、世界各地で産官学合同の多様な環境で実施されている。この分野は、AI の主たる目的が、人工知能の研

究やエミュレーションの追求にあった初期の頃に比べ、その活動の中心が変化し、成熟度も増してきた。ここ 10～15 年間にわたって米国政府や産業界が支援してきた最近の研究は、実用的なアプリケーションに対応する方向で一段と多様化している。結果として、コンピュータ科学とインターネットの発展とともに、AI は他の多岐の分野にわたる研究の対象として、また幅広い応用分野に組み込まれた主要テクノロジーとして定着するようになった。AI のアプリケーションは、クレジットカードの不正を検出する金融システムをはじめ、音声を認識する電話システム、問題の発生を認識して、適切なアドバイスを提供できるエキスパート・ソフトウェア・システムに至るまで多岐にわたる。こうしたテクノロジーも、過去 30 年間にわたる連邦政府の AI に関する基礎研究への粘り強い支援がなければ、今日のように日の目を見ることはなかった。

本報告書の主旨は、AI の研究自体ではなく、AI に対する連邦政府の支援が、どのように貢献したかを検討することにある（AI 研究の概要を議論するだけでも、本報告書と同じ程度のボリュームが必要になる）。AI の進化の過程で、個々の機関が特定の時期に果たした役割を検証することによって、機関間の連携がどのような影響を及ぼすのかを垣間見ることができる。

分野の誕生

AI は一般に、1955 年当時、人工知能の数学モデルに関心を持った学会が中心になり、ダートマス大学で始められたとされている。しかし皮肉なことに、1950 年代後期から 60 年初期にかけて AI 研究の初期的な活動に着手／育成してきたのは主として民間部門であった。当時は主に IBM と Bell 研究所が中心となって、大学が協力する形で、以降何年にもわたって続けられる研究活動の基礎を形成した。

政府機関の参加

米国政府、特に国防総省の AI に対する関心は、海軍研究局（Office of Naval Research）がカーネギー工科大学（当時）に在籍したハーバート・サイモン（Herbert Simon）の研究活動を支援したことに端を発する。以降、米国空軍による財政支援も加わった。この活動はやがて、一般には AI プログラムの最初の成功例として認識されている "Logic Theorist" に発展することになる。これは、高度なロジック分析者と同じ手法で論理上の問題を解決できるというものである。その他、GPS（一般問題解決器）や AI プログラミング言語(LISP など) といった AI プログラムも、新たな AI 時代の幕開けを象徴する動きである。特に、DARPA は、AI 研究の本格的な支持機関となった。

DARPA が果たす中心的な役割

1960 年代中ごろに始まり、以降 30 年間にわたって、AI の研究には、DARPA を中心とした DOD から潤沢とも言える財政支援が確保されたことに加え、規模的には小さいものの陸軍、海軍、空軍の各研究局（順に、ARO、ONR、AFOSR）からも資金が調達された。1962 年に、DARPA が情報処理技術室（IPTO: Information Processing Technologies Office）を設置したことを機に、AI を支援する DARPA の役割も大きく様変わりした。さまざまな変化の 1 つとして、IPTO は、規模の小さい多数のプロジェクトをまとめて扱う方針を取り止め、大規模なハイ・プロファイルの分野を支援する方向に切り換えた。これに伴い、AI 研究の特性も一変した。最大の変化は、MIT、CMU、スタンフォード大学、業界サイトといった主要な学術センターがいくつか出現したことであろう。各組織が、AI の軍事目的に向けた応用の潜在性を探るべく、基礎研究や応用研究を重ねるようになった。AI に加え、規模の大きいハイ・リスクの戦略に向けた DARPA の支援を背景として、この分野は本格的な学術研究の対象として確立されるようになった。AI 研究にとってまさに、黄金期となった。AI の目覚ましい発展の多くが、この黄金期に誕生した。たとえば、音声/言語認識、画像処理、コンピュータ・ビジョン、知能ロボット、機械学習、知識ベース・エキスパート・システムなどは、その一部にすぎない。このうち、すでに商業市場への進出を果たしているものもある。また大部分は、基礎研究と実用化の両面で着実な成果を上げている。

1980 年代初めに、DARPA の AI に対する支援は、もう 1 つの大きな変革の時期を迎えた。これは主として、政治的な理由と組織的な理由によるものである。ここには、AI が、国防やその他の分野での応用に関連性があるのか、あるいはその潜在性があるのかという長年にわたって指摘されてきた命題がある。この対応策として DARPA は 1983 年、SCP (Strategic Computing Program) に着手し、10 ヶ年計画のプログラムに 10 億ドルを超える予算を充てることを確約した。SCP の目標は、AI 研究への再投資を促進すると同時に、大学主導型の AI 研究から防衛産業、その他商用アプリケーションへの移行を早めることにあった。また SCP では、AI 研究コミュニティを中心に科学者や大学院生を育成することにより、この分野での人材を拡充することを方針とした。以上の目標が達成されれば、AI に対する期待と長期的な利益を生む潜在性の面で、この分野の位置付けが一段と向上することになる。ところが、この 10 ヶ年間計画は予定よりもはるかに短命に終わり、連邦政府の予算に赤字の気配が濃くなっていくに従って、DARPA の AI 財政支援も先細りになった。同時に、これ以外の機関でも、DARPA の活動を補完しつつ、DARPA に代わって SCP の目標を達成するための機会が模索されるようになった。こうした動きが、いわば AI にとっての救いの手となり、省庁間の関係を象徴する歴史上での大きな転換点となった。

NSF による政府関与の拡大

NSF は、AI 関連の研究活動における役割の模索を続けるうちに、1980 年代中ごろに、コンピュータ関連の研究開発プログラムの再編に乗り出した。続いてコンピュータ情報科学工学局 (CISE: Directorate for Computer and Information Science and Engineering) という独立機関を設置することにより、数学やエンジニアリングなど各分野同士の連携を強化した。この再編成は、直ちに、AI 研究を中心とした財政支援の大幅強化とビジビリティの向上をもたらした。現在、CISE の管轄下に情報ロボット工学知能システム部 (IRIS: Division of Information, Robotics, and Intelligent Systems) という新しい部局が置かれている。IRIS は、AI を中心とした数々のプログラム・ユニットで構成されている。たとえば、認知/知識システム、ロボット工学、マシン・インテリジェンス、コンピュータ・ビジョン、自然言語処理、情報/データベース管理などがある。CISE と IRIS は、以後 15 年にわたって、AI が正式な分野として確立するまで、多岐にわたって多大な貢献をもたらしてきた。

まず AI の分野における主な資金源として、政府に代わり NSF が参入したことは、研究活動の状況を一変させた。DARPA が大規模でハイ・リスク型の管理の故に、少数の研究機関に依存する結果となっていたのに対し、NSF は、資格のある大学がすべて、資金源を求めて競争できるように広く均等の機会を与えるようにした。この結果、国の AI や関連分野に関する研究開発能力が、一定の期間を経て格段に向上するようになった。また、NSF には、研究と教育の統合を通じて、あらゆるプログラムで人材開発を最優先の課題として捉えるという役割が与えられていた。IRIS 内部や NSF 部局全体を通じて、数多くのプログラムが設置されたことにより、大学院生が研究プロジェクトに参加するための機会が増えた。研究と教育の両方の分野にわたって、課題の範囲を拡大することにより、AI は新たな弾みを付けて、国家の人的資源と研究基盤を構築する上で着実に貢献した。NSF が果たした具体的な貢献を定量化することは難しいが、ここ 35 年間にわたって AI や関連分野での Ph.D. 取得者の傾向を振り返って見ると、その影響の一部をうかがうことができる。図 4.2 に、1956~1995 年までの各大学における Ph.D. 取得者の数の推移をまとめている。1980 年中ごろ、すなわち NSF が AI プログラムを設置した直後に、Ph.D. の数が急増し始め、1990 年半ばまで毎年上昇の傾向が続くことがわかる。

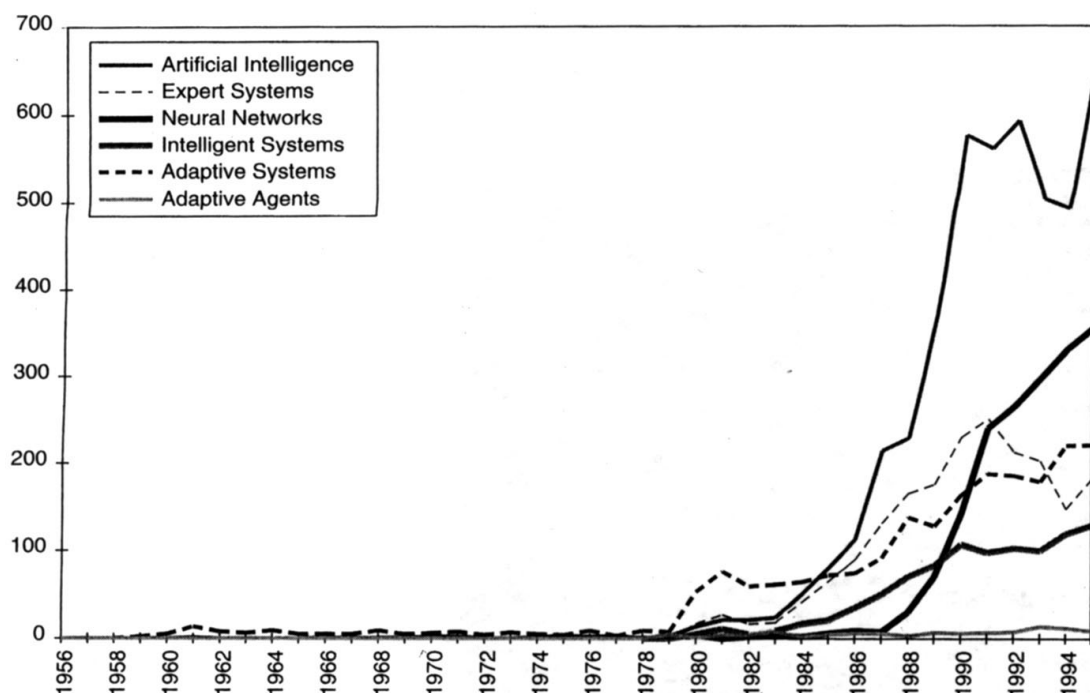


図 4.2 AI および関連分野における Ph.D.取得者の数

出典："Funding a Revolution"、National Academy Press、1999 年、第 5 章より作成

分野間に見られる緊密な相関関係を、単一機関による新たなファンディングの結果の反映と解釈すべきではない。他にも、様々な要因があり得るからである。たとえば、DARPA が支援する主な AI センターから輩出された数多くの Ph.D.保持者が AI 研究を携えて、別の大学に移籍（新しい AI プログラムに着手する研究員として）したり、別の大学での AI 研究と合体したりする可能性もある。いずれにせよ、AI 研究に向けて NSF が資金援助を拡大したことが、国内の AI 研究者層を拡充する上で多大な影響を与えたことは間違いない。図 4.3 では、AI と関連分野における Ph.D. の数と、コンピュータ科学全般の学位の数を比較している。この図から、1980 年代半ばに NSF がコンピュータ科学と AI プログラムを設置する前と後を比較すると、どちらも明らかに一致した傾向があることがわかる。

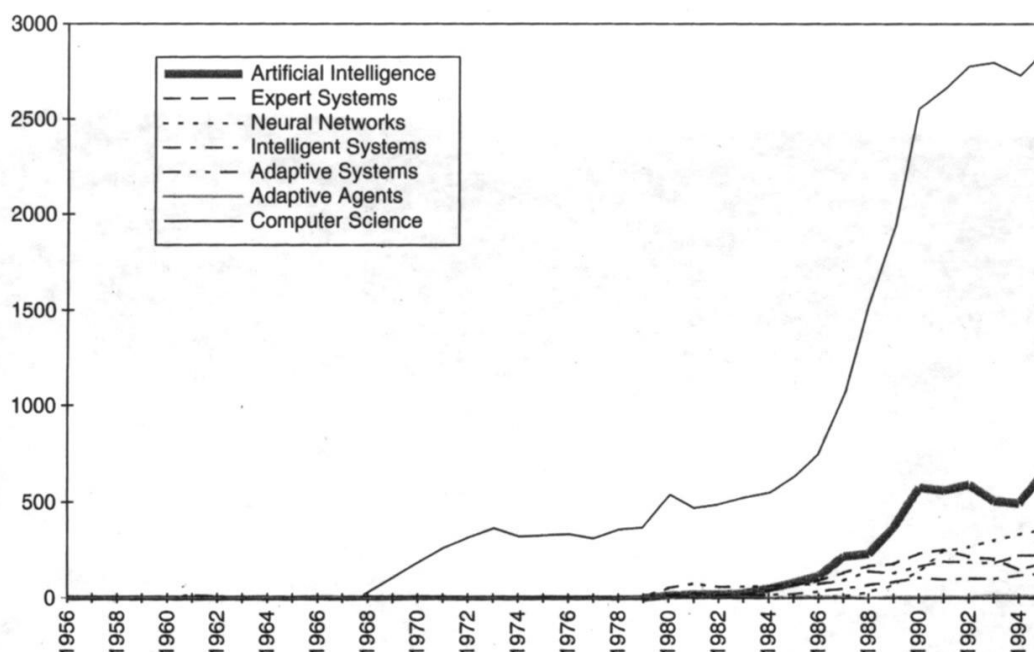


図 4.3 1956～1995 年の間に AI と関連分野、およびコンピュータ科学で提出された博士論文の数

出典："Funding a Revolution"、National Academy Press、1999 年、第 5 章より作成

AI と関連分野に対する NSF の支援強化による 2 つ目の影響は、プログラム管理の柔軟性と効率に関連するものである。NSF のプログラム・マネージャは、現在進行中のプロジェクトや新規のプロジェクトを実施するにあたり、補完的な関心や資源のある他の機関からの協力を積極的に求めた。この結果、NSF とその他の機関、特に DARPA や AI 研究に従事する各機関の間で、数々の共同支援プログラムや新規プログラム・イニシアチブが誕生するようになった。NSF が再編を行ってから数年にわたり、機関連携の努力は、第 3 章で取り上げたようなさまざまな経緯を辿りながら、大きな成果を上げるようになった。これにより、機関同士の連携の強化、研究プロジェクトに向けた資源の拡充、揺籃期にある研究活動を支える新たな機会の提供といった成果が得られた。こうした見解を直接的に支持する統計データはないに等しいが、学界における二次的データが、ある程度参考になる。たとえば、2000 年と 2002 年に米国人工知能学会 (AAAI: American Association of Artificial Intelligence) の全国会議で発表された論文には、AI の分野で NSF が果たす役割の進化や、その他の機関との関係に関する興味深いデータが示唆されている。論文の「謝意」に記載された基準に照らして、機関の支援規模を考えてみると、AAAI 会議で報告された研究活動で NSF、DARPA、その他の機関がどのような役割を果たしたかを分類できる。表 4.4 には、特定の機関の役割別に、このデータを要約してある。この表から、NSF は大学における AI 研究活動を支援する主要な資金供給源

(2000 年で 31%、2002 年で 40%) になっていることがわかる。これに対し、CISE/IRIS の設立前は、DARPA が事実上、唯一の支援機関であった。DARPA は、その後の主要スポンサーであり続けたが、その役割は中心的な原動力から、協調的な機関へと変化していった。たとえば、DARPA と NSF の共同出資は、AI コミュニティに向けた支援のうち次第に大きな部分（それぞれ 28%と 35%）を占めるようになっていった。

表 4.4 AI 研究に向けた機関の支援：AAAI の議事録で報告されたプロジェクト数

支援機関	2000 年		2002 年	
	プロジェクト数	合計	プロジェクト数	合計
NSF のみ	21	31%	21	40%
DARPA のみ	7	10	11	21
NSF/DARPA 合同	19	28	18	35
その他*	20	31	2	4
AAAI の合計	67	100%	52	100%

* NSF/DARPA 以外の機関：ONR、AFOSR、ARO、NIH

また、同じデータを使って、単独の機関が支援するプロジェクトと、複数の機関が支援するプロジェクトを分類してみた。この分類の結果を図 4.4 にまとめている。この図から、全体的な AI 研究の状況のうち、複数の機関で支援される研究プロジェクトが過半数を超えていることがわかる。これは、NSF 以前の時代には、夢想だにできなかったことである。

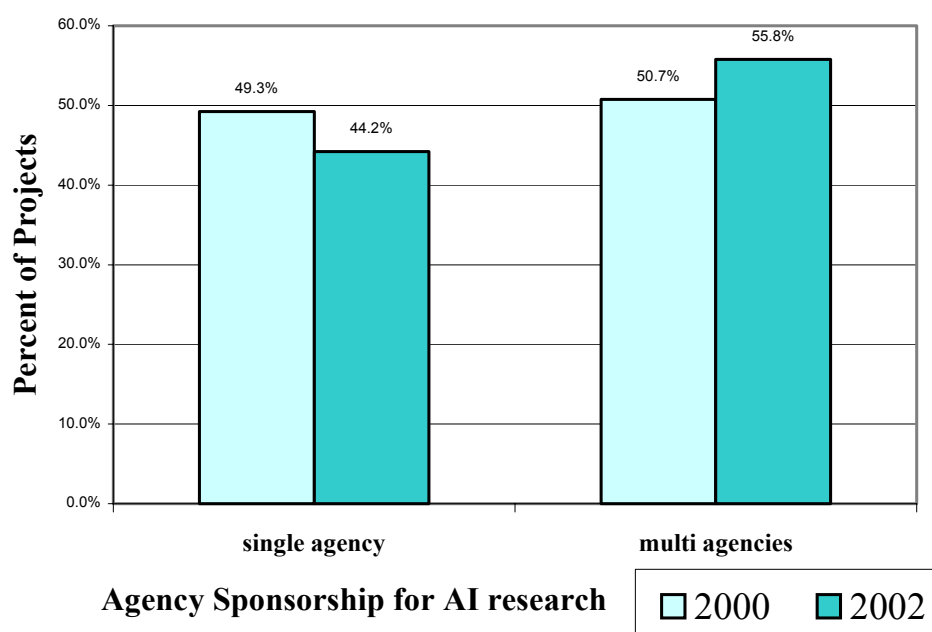


図 4.4 AI における連邦政府による支援の変化

第5章 効果的な省庁横断プログラムの構築

要約

本章の目標は、省庁間プログラムがどのような経緯で発展し、どのように実施されているか、またその影響評価がどのように実行されているかを分析することである。ここでは、事例研究として、電子図書館研究イニシアチブ (DLI) とネットワーキング／情報技術研究開発 (NITRD) プログラムを取り上げながら、省庁間協力の諸段階をたどってみる。また、複数の政府機関にわたるコラボレーティブな取り組みの発展を促している他の要因についても検討する。こうした要因を分析することによって、価値ある洞察が得られ、効果的な省庁横断プログラムを構築する重要な手がかりをつかむことができる。

5.1 電子図書館研究イニシアチブ (DLI)

DLI プログラムは、特定分野に関心を持つ連邦政府組織内と組織間で開始された草の根的な行動からどのような形で機関合同プログラムを構築できるかを具体的に示してくれる、連邦政府の研究開発部門における少数の事例の1つである。1994年に開始されたこのプログラムは、現在、活動の10年目に入っている。DLIは、特に別個の予算項目を設けることなく、通常の予算編成プロセスの中で本格的な研究助成プログラムを実現しようというコンセプトとビジョンから発展してきた。それにもかかわらず、このプログラムは、何年間にもわたって確実に継続され、現在では、2つのフェーズの研究開発助成活動の成功の後を受けて、さらに次の世代の研究計画に着手しようとしている。現在、NSFの主導によって、他の省庁や研究機関の参加を得ながら、電子図書館 (DL) 研究の将来と知識社会におけるその広範な応用に関する斬新な計画を作成する作業が進められている [8]。このプログラムが過去に一定の成功を収めてきた要因は、初期の計画立案からプログラムの実行、プロジェクト管理、そして継続的な発展まで一貫して進められてきた、非公式のボトムアップ・プロセスである。本項では、こうしたプロセスについてやや詳しく検証し、データやその他の証拠が得られる場合は、それも提示することにする。ここでの議論の中心は、当然ながら DLI プログラムの管理面に置かれている。DLI とその研究開発成果の技術的な領域をより包括的に扱う分析については、別の AITEC 調査報告書を参照されたい [9]。

5.1.1 DLI の起源

インターネットと World Wide Web が 1990 年代初頭に普及し始めた頃、国家規模の情報技術研究開発 (IT R&D) には「情報」インフラストラクチャという大規模

なコンポーネントも組み入れる必要があることが明らかになった。この時代は、高性能コンピューティング／通信（HPCC）研究プログラムが、もっぱら演算処理に関する課題だけに注力する姿勢を大きく軌道修正し、国家と社会のニーズを反映した重要課題を組み込んだ、より幅広い研究計画に重点を移そうとしていた時期に当たる。HPCC の国家調整局（NCO: National Coordination Office）は、新しい省庁間作業部会（ワーキング・グループ）である情報インフラストラクチャ／テクノロジー・アプリケーション（IITA: Information Infrastructure and Technology Applications）タスクフォースを召集し、拡大された HPCC のための研究計画と実施計画を作成する任務を委ねた。その目標は、文字どおり、新しい「情報」コンポーネントを当時の HPCC に追加することであった。この作業部会は、NSF と DARPA が共同で議長役を務め、他のすべての主要な研究開発関連の政府機関から大勢の代表者が参加したが、数ヵ月にわたる討議の後、1994 年 2 月に、“Information Infrastructure Technology and Applications”（情報インフラストラクチャの技術と適用）と題する報告書を発表した [10]。この報告書は、最も影響力の強い文書の 1 つとなり、HPCC とその後継プログラムの性格と範囲を再定義するのに貢献した。この報告書の中で、「電子図書館（デジタル・ライブラリ）」は、9 つの主要な「国家的課題」の 1 つとして挙げられ、「米国の福祉と競争力に広範かつ直接の影響を及ぼす情報集約的なアプリケーション」として定義された。また、この報告書は、電子図書館の全般的なビジョンと研究計画の概略も提示した。次に、この報告書の記述の一部（18 ページ）を示す。

「電子図書館は、高速ネットワークを通じた多種多様なデジタル情報の制作、保存、そして利用を大きく前進させる、テクノロジーとアプリケーションの両面における取り組みから成り立つ。電子図書館は、物理的な建造物のない知識センターであり、1 日 24 時間常時利用可能であり、ネットワークを通じてアクセス可能である。研究領域としては、先進的な大容量記憶装置、マルチメディア・データのオンライン・キャプチャー、インテリジェント・フィルタリング、ナレッジ・ナビゲーション、効果的なユーザー・インタフェース、システム統合、そしてプロトタイピングと技術の実証などがある。」

この IITA タスクフォースの取り組みは、実際、電子図書館研究イニシアチブを始動させる省庁間の協力作業の最初の部分であった。そして、この IITA の報告書の文言が発端となって、大規模な連邦政府研究開発プログラムが発展し、後年に、他の連邦政府機関を省庁間のコラボレーティブなプログラムの追求へと向かわせる原動力となったのである。

5.1.2 複数機関の資源の共同活用

NSF と DARPA は、IITA タスクフォースで共同議長役を務めた関係を活かして、両機関の資源（予算、研究コミュニティ、プログラム管理）を結合した電子図書館共同研究プログラムの開発の実現可能性に関する、非公式ながら本格的な対話を開始した。議論が進行するにつれて、NSF と DARPA の両者は、NASA を第三の機関として加えれば、NASA の特徴によってさらに研究体制が強化され、プログラムの始動に必要な最小限の資源プールを完成させることができる、という感触を強めた。この場面で、NSF、DARPA、NASA の三者が後援機関となることは、連邦政府の研究開発では稀であった相補性が、次のような形で達成されることを意味していた。

1. NSF の特徴は、科学工学分野の基礎研究への注力、そして研究と教育の統合性である。一方、DARPA の主な特徴は、大学と産業界をパートナー関係を通じて結び付け、大規模な実験的活動を実施する能力にある。この組み合わせは、両機関の正規の事業範囲から逸脱することになるとはいえ、計画中の DLI に新興分野として取り組むための強力な手段となることが期待された。
2. NASA の特徴は、長年にわたる宇宙／地球研究プロジェクトから構築された多数の科学データベースの集合とそのデータベースの管理経験にある。こうした資源は、大規模な実験事業のための大型データ・レポジトリへのアクセスという NASA 以外では得られない機能を研究コミュニティに提供する。
3. この 3 つの機関すべてが、当時、積極的に HPCC プログラムに関わり、IITA タスクフォースのメンバーとして活動していた。緊密な実務的關係によって、省庁横断的な議論や交渉で発生しやすい個人的／組織的な障壁を克服することが可能になる。

それと同時に、NSF の主導によって、研究計画の作成や、多年度にわたる機関合同プログラムのために必要な資源の予測に研究コミュニティを参加させる動きが進められた。これは、さまざまな研究分野と産業界の交差領域からの代表者を交えた一連のワークショップと諮問会議によって達成された。そのような研究計画と行動指針に基づいて、3 つの機関は、DLI の結束強化に向けた次のステップに踏み出した。

1. 3 つの機関のプログラム責任者は、このイニシアチブの予算総額と各機関の負担額について合意に達した。
2. 3 つの機関は、基本的に、NSF を、助成対象プロジェクトの選定から、資金管理、助成開始後の監視と評価までにあたってイニシアチブを運営する主幹機関とする管理構造について合意した。機関合同プログラム・チームが、各

機関やイニシアチブ全体に関連する方針やその他の意思決定を行うための調整／連携機関として設立された。

3. NSF の幹部は、NANA および DARPA の幹部と覚書 (MOU: Memorandum of Understanding) による協定を結び、共同プログラムを正式に発足させるための手続きを完了した。

この覚書は、たとえプログラムの進捗とともにプログラム・マネージャや予算を巡る状況が変化しても、3 つの機関はそれぞれに課された任務を遂行する義務を負う、という確約の役割を果たした。このような覚書は、省庁間に無用な議論や紛争を起こすことなく、省庁横断的なプログラムを適切に機能させようとする場合に、必要不可欠である。

5.1.3 フェーズ 1 の実施

省庁間で公式の合意が成立した後、DLI プログラムは直ちに実行に移され、省庁間の大規模な集中管理型プログラムに付き物の運営や政治的な都合による空白は生じなかった。3 つの機関の幹部層から干渉が（ほとんど）なかったことは、当時のプログラム管理チームにとって画期的な成果であった。これは、プログラムの迅速な進捗を可能にした。プログラムのスタッフ、研究コミュニティ、そして 3 つの機関からのその他の構成員が同じ方向を目指して進むように、DLI プログラム・チームは、次のような重要な施策を講じた。

1. この省庁間イニシアチブに関して、共同プログラムと提案募集の発表を各機関の事業所を通じて行った。
2. 新興分野としての電子図書館 (DL) のビジョン、目標、そして研究計画をテーマとした説明資料を共同制作した。
3. 作成した資料を利用して、3 つの機関が共同で、さまざまな地域で公開説明会を開催し、提案の作成、提出、評価の詳細について説明した。また、こうした場を利用して、3 つの機関が協力してこのイニシアチブを後援している理由も説明した。
4. 3 つの機関は、NSF が主導機関として提案を処理し、助成対象プロジェクトの選定プロセスと実際の助成を管理する任務を担うことに合意した。

1994 年 9 月、DLI のフェーズ 1 は、最初の 6 つの主要な助成プロジェクトの選定を 4 年間で総額約 2,500 万ドルに達する規模で実施した。これらの助成プロジェクトと、それぞれの研究テーマ、そして個別的／総合的な研究成果の詳細な内容については、他のさまざまな資料で検討されている。ここでは、引き続き実施された省庁間の協議と、フェーズ 2 への発展に関連する主な問題について、その要約を簡潔に示すことにする。

これらの 4 年間にわたるプロジェクトは、カーネギーメロン大学、カリフォルニア大学バークレー校、ミシガン大学、イリノイ大学、カリフォルニア大学サンタバーバラ校、スタンフォード大学を中心として実施された。どのプロジェクトの取り組みも、各地の大学の研究者と利用者を、他の組織（他の学術研究機関、図書館、美術館／博物館、出版業者、政府系図書館、州政府機関、中等学校、コンピュータ企業や通信企業など）の研究者や利用者と結び付けるものとなっている。産業界からも多数の企業／組織が研究パートナーとしてこのイニシアチブに参加したが、これはフェーズ 1 の間に DLI プログラムが達成した大きな成果の 1 つであった。このような企業は、たしかにそれぞれこのプロジェクトに参加する独自の理由を持っていたが、全体として、企業の関心、専門知識、そして企業に特有の産業上の観点は、当時の、そしてその後の長年にわたる DLI の研究の道筋を定めるのに役立ってきた。もちろん、企業がプログラムに投入した追加的資源が有用であったことは言うまでもない。DARPA と NASA は、常に産業界からの参加が大きな部分を占める形で研究開発を実施してきたが、こうしたコンソーシアム設立の段取りで影響力を持った。

民間部門を含めた研究コンソーシアムは、基礎研究プロジェクトから通常は期待できないような別のタイプの成功を導き出すことにも寄与した。つまり、起業精神に富んだ学生と教員が企業の研究者と日常的に接触する中で得た経験が、新しいアイデアの大きな源泉となったのである。その後、DLI が始動して 2 年が経過したとき、大学の研究からスピンオフ企業が誕生し、企業からの貢献が産業界に還元される形となった。たとえば、検索エンジンの Google と Lycos は、当時の DLI の助成プロジェクトまでその起源を遡ることができる。Google の場合、DLI の助成を受けたスタンフォード・コンソーシアムにおける研究は、2 人の大学院生の研究成果を（まだ数十億ドル規模のビジネスではないにせよ）数十億ページ規模の Web ページ検索エンジンへと変貌させた（Google の検索対象範囲は、2003 年 1 月現在、3,083,324,652 の Web ページであると報告されている）。

5.1.4 フェーズ 2 への移行

このイニシアチブを担う 3 つの政府機関にとって、電子図書館（DL）研究を前進させるための連携作業は、6 つの助成研究プロジェクトの選定で終わるものではなかった。各プロジェクトが期待どおりに着実に進捗しているか、またすべての研究から得られた成果を適切に調整し、共有し、水平展開することでタイムリーな効果の実現が図られているかを確認するための事後的な施策が考案され、実施された。こうした施策としては、プログラム・マネージャや同じ分野の研究者グループによる定期的なプロジェクト・レビューや、進捗の報告と主要な成果の公開デモンストラーションを実施する定期的な（6 ヶ月ごとの）共同プロジェクト・ミーティングがあった。さらに、6 つの研究コンソーシアムは、すべてのプロジェクトに関係があ

る活動やテーマ（例：メタデータ、ユーザー・インタフェース、研究業務用の DL など）に取り組むプロジェクト間作業部会（ワーキング・グループ）を編成するように奨励された。こうした作業部会は、どのプロジェクトも単独では必要な活動資源を賄うことができない領域で研究を進捗させる特別な手段としての役割を果たした。3 つの政府機関にとって、これは、思わぬ副産物であり、共同投資から得られた特別な成果であった。

しかし、3 つの機関がプロジェクトの選定後に実施した最も重要な取り組みは、DLI の全面的な始動の後、時を置かずに、DLI のさらなる前進を期してプログラム・チームが取った一連の迅速かつ果敢な行動であった。こうした行動は、DLI のフェーズ 2 (DLI-2) の最初の布石となった。顧みると、ここで取った行動は、当時、直接の関係者以外にはほとんど知られていなかったが、それでも、DLI を効果的に継続し、より適切で幅広い研究開発ポートフォリオへと拡大する上で、決定的に重要であったと言える。つまり、このイニシアチブが始動して 1 年後に、プログラム・チーム（多くの場合は、NSF、DARPA、NASA の主要な代表メンバーだけから構成されたチーム）は、非公式ながら定期的に会合を開き始め、DLI の進捗について議論を重ねていたのである。4 年の存続期間が過ぎた後、プログラムが目指している領域で、研究テーマが急速に変化したり、終息を迎えていることが予想されたからである。間もなく、DLI フェーズ 2 の構想が誕生し、プログラム・チームは、研究コミュニティ（6 つのプロジェクト・コンソーシアムの内部と外部の両方）やその他の公的部門からの協力を求めることを決定した。これは、1997 年 3 月の「分散環境における知的作業環境に関する省庁間計画ワークショップ」(Interagency Planning Workshop on Distributed Knowledge Work Environments) の開催へと結び付いた。このワークショップは、次期の DLI プログラムの枠組みを決定するコンセンサス・ロードマップの作成を任務とするもので、「サンタフェ・ワークショップ」(Santa Fe Workshop) とも呼ばれている。ワークショップの結果として発表されたサンタフェ・レポート [11] は、それ以来、DLI-2 の方向性を決定付ける文書となった。このコンセンサスから生じた主要な提言は、後日、フェーズ 2 プログラムの中に組み込まれたが、以下にその一部を示す。

1. DLI-1 は、技術の進歩とインフラストラクチャの開発に重点を置いて実施された。新しい重点は、人間中心、コンテンツ／コレクション主体、システム統合という 3 つの主要研究テーマ領域に置かなければならない。
2. さまざまな社会部門間の連携（国際協力を含む）の重要性を重視しながら、グローバルに分散化／ネットワーク化された情報資源の活用度と有用性を高める。
3. 既存および新規の研究コミュニティが革新的な知識集約的なアプリケーションに注力するように奨励する。

4. 電子図書館のライフサイクル全体（知識の作成から、アクセス、利用、アーカイブ／保存まで）に取り組む。
5. DLI-1 の 3 つの機関を補完するようなミッションと資源を擁する他の連邦政府機関の参加を取り付けることによって、財務的な資源を拡大する。

こうした提言は、次期の DLI プログラムの範囲と目標を具体化する上で大きな役割を果たした。この中で、後援母体を拡大する必要性は、最も重要かつ困難な課題であった。サンタフェ・ワークショップ後の 2 年間に、省庁間プログラム・チームは、他の政府機関をメンバーに加える目的で立案された多数の活動を行った。DLI-1 の場合と同じように、こうした活動すべてが、やはり草の根的な性質のものであり、主として他の機関のプログラム・スタッフに働きかける形となった。そして、2 つの重要な会合が、国立医学図書館 (NLM: National Library of Medicine) の館長室と、議会図書館 (LOC: Library of Congress) の館長室で開かれた。そこで、この 2 つの図書館は、主要な後援機関となることの意義に納得し、資金と人員の両面で長期的な支援を提供することを確約した。これによって、DLI は、フェーズ 2 (DLI-2) と呼ばれる第 2 次プロジェクト募集に正式に取り掛かることが可能となり、プログラムの諸活動と電子図書館の将来構想が大幅に拡大されることになったのである。

電子図書館イニシアチブのフェーズ 2 (DLI-2) は、1999 年に開始され、その研究は今日に至るまで継続している。DLI-2 は、2 度にわたるプロジェクト公募を経て、30 を超える助成プロジェクトから成るバランスのとれた研究ポートフォリオを実現している。6 つのプロジェクトから成るフェーズ 1 と比較して、DLI-2 は、規模と範囲が拡大したプログラムとなっている。最も重要なのは、このプログラムを支える政府機関が、国立医学図書館 (NLM)、議会図書館 (LOC)、国立人文基金 (NEH: National Endowment for Humanities) を加えた 6 つの正式な後援組織（助成機関）から成り立っていることである。さらに、資金以外で協力するパートナーとして、博物館／図書館サービス協会 (Institute of Museums and Library Services)、スミソニアン協会 (Smithsonian Institution)、国立公文書館 (NARA: National Archives and Records Administration) という 3 つの機関が参加している。これらの新規参加機関は、DLI-1 の成果を見た結果として参加を決めた。そして、これら機関の参加によって、電子図書館の取り組みを特に医学と人文科学の分野まで拡大することが可能になったのである。これは、プラスのフィードバックがさまざまな政府機関の間に働いて、優れた研究成果がさらに多くの連携と資金を他の機関から引き付けた、という明確な事例である。

5. 1. 5 DLI が省庁間の連携に対してもたらした大きな成果

過去 8～9 年間の DLI の成果の多くは、後援機関となった省庁間のコラボレーティブな取り組みの直接的な結果である。こうした成果としては、多様な形態の研究

の産物だけでなく、研究活動の対象範囲が拡大したことも含まれる。複数の機関からの資源が結集されることで、単なる部分の総計（共同の計画立案や実施を行わない場合の単純な総和）をはるかに上回るレベルの財務的、人的、組織的な支援が実現された。以下では、こうした事情に即して、省庁間の対話と協力関係がどのような形で DLI 研究の成果に影響を及ぼしたか、また逆に、そうした成果が省庁間協力にどのような効果としてフィードバックされたかを要約する。

DLI ポートフォリオ：完了したプロジェクトと進行中のプロジェクト

前述のように、DLI-1 は、少数の大規模な実験的プロジェクトに焦点を合わせた結果、米国初の電子図書館（DL）テストベッドを生み出したが、これには現在でも研究用にアクセス可能である。こうしたテストベッドは、それぞれが、将来新しい研究プロジェクトを立ち上げるのに適した、他に類例を見ない DL インフラストラクチャとなっている。後援機関の数と助成金総額の両方がほぼ倍増したことによって、DLI のフェーズ 2 は、DL 研究を量と範囲の両面で著しく拡大することになった。表 5.1 に、2 つの活動フェーズを比較したプログラム統計の要約を示す。この統計に現れていない情報としては、DLI-2 プロジェクトが新しいタイプのメディアに対応してきたこと、そして新しい主題領域のコンテンツに取り組んできたことであるが、これは主として、さまざまな機関がそれぞれ異なる方向でアプリケーションへの関心を示してきたことから生じた。たとえば、テキサス大学は、人類学のモデルと画像、ケンタッキー大学は文学の原稿、コロンビア大学は患者管理、そしてカリフォルニア大学デービス校は民俗学、といった具合である。

また、多様な資金源が多彩な支援方式へとつながり、小規模な個人助成（NSF の注力先）から中規模グループへの助成（NIH/NLM の注力先）、そして大規模な実験プロジェクト（DLI の注力先の拡張）まで、幅広い支援が実現された。単一の機関（例：NSF）だけでも、同様の助成戦略を実施することは可能であったかもしれないが、6 つの機関による共同作業と同レベルの成果を達成するのに必要なすべての資源を単独で出動できる機関は 1 つも存在しないだろう。

表 5.1 DLI の 2 つのフェーズのプログラム統計

プログラムの構成要素と成果	DLI	
	フェーズ 1 (1994～1998 年)	フェーズ 2 (1999～2004 年)
後援機関	NSF, NASA, DARPA	NSF, NASA, DARPA, NIH/NLM, LOC, NEH
全機関の資金拠出総額 (概数)	2,500 万ドル (4 年間)	5,000 万ドル (5 年間)
助成対象プロジェクトの数 (国内のみ)	6	33
プロジェクト当たりの平均助 成総額	420 万ドル	150 万ドル
支援／研究の形態	大学主導の大規模 コンソーシアムへ の助成	小規模個人助成、中 規模グループ助成、 大規模コンソーシア ム助成
プロジェクト当たりの助成額 の範囲 (最小～最大)	360～480 万ドル	30～540 万ドル

出典：NSF、DLI Program Office (www.dli2.nsf.gov)

もう 1 つ統計に現れていない事実として、こうしたケースにおける省庁間の共同運営が、プロジェクト選定や助成打ち切りの確固としたメカニズムを採用するのに役立っていることがある。DLI の発足当時のすべての参加機関は、提案の評価と助成対象の選定に NSF の実績評価プロセスを使用することに同意した。このプロセスは効果的に機能し、特に、フェーズ 1 からフェーズ 2 に移行する際に、新しい提案の殺到（提案総数は 230 件、予算申請総額は 4 億ドル超）による熾烈な競争が生じたときには、DLI-1 の助成対象プロジェクトのうち数件が選考から外れるという結果が生じた。これは予想外の結果であったが、すべての関係機関が共同で遂行することを決定した原則、すなわち、公平かつ断固とした実績評価プロセスによって、最適であると判断される研究開発ポートフォリオを生み出す、という原則に沿ったものである。DLI-1 プロジェクトの大半は、この選定プロセスを通過し、その後の期間も、新しいタイプの影響を省庁間協力に及ぼすという、やはり予想外の形でさらに貢献し続けた。

研究が他の政府機関に与えた波及効果

DLI 研究の副産物は、プロジェクトの成果を省庁の管轄範囲やミッションを超えて水平展開するという形で、参加機関以外の連邦政府機関にも波及効果を及ぼした

ということである。その適例が、カーネギーメロン大学の「インフォメディア」(Informedia) プロジェクトである。当初の 6 つの DLI-1 コンソーシアム・プロジェクトの 1 つであるインフォメディアは、ビデオのインデックス付けと検索に焦点を合わせた研究であり、音声認識、画像処理、そして自然言語認識技術を独自に結合することで、リニアビデオを自動的に転写、区分、インデックス付けしようとするものである。研究の第 1 段階である「インフォメディア I」では、新しい DL 技術に結び付く画期的な成果が実証され、複数のスピンオフ企業の誕生という形で技術が民間部門に移転された。DLI-2 の選考を通過して始動されたインフォメディア II は、ビデオ情報へのアクセスと認識の方式だけでなくアプリケーションの領域にも新しいパラダイムを導入することで、研究の拡大を行った。このプロジェクトは、分散化されたビデオ資料の動的な抽出、要約、視覚化、プレゼンテーションを高度化し、テキスト、静止画像、音声、ビデオから単一の抄録へとドキュメントを要約した「コラージュ」と「ドキュメンタリー」を自動的に生成しようとする。こうした新しいアプローチと技術革新に大きな魅力を感じた他の連邦政府機関や組織は、それ以降、インフォメディア II への助成を増額することを決定している。図 5.1 に、インフォメディア・プロジェクトの発展の様子を、DLI の支援を受けながら途中で達成したさまざまな重要成果とともに示す。研究の途上でも、このプロジェクトが教育、保健医療、多言語技術、知的情報収集、そして人間の活動の調整と認識といった領域で実施した取り組みが、委託研究に資金を提供している他の政府機関に波及効果をもたらしてきた。これは、異なる機関やアプリケーション領域にまたがって生じた研究の相互交流の中でも、DLI が必ずしも意図的な構想ではなく副産物として育成してきた性格のものである。

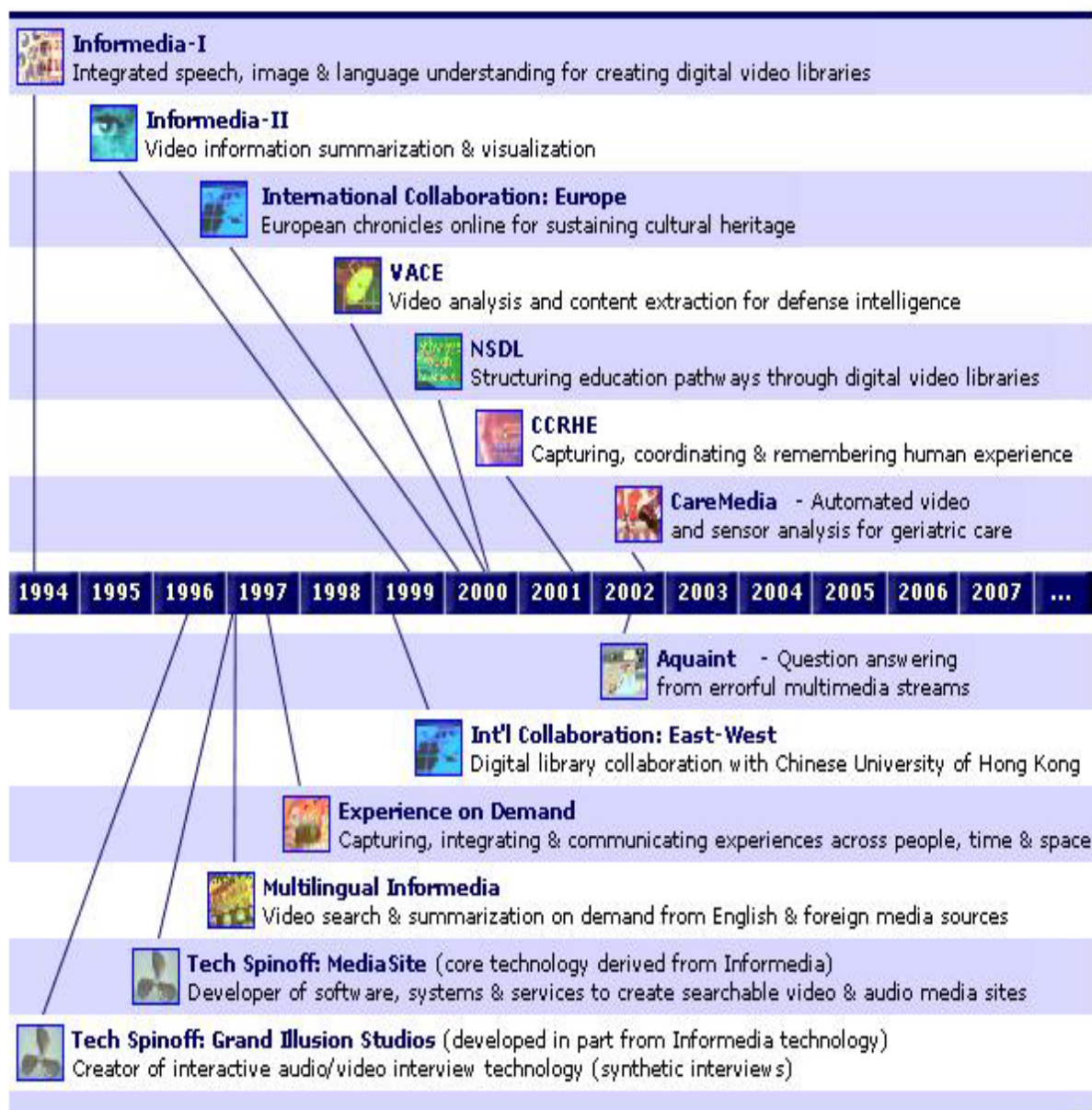


図 5.1 インフォメディア I および II：研究の中途成果が他の領域に与えた波及効果

出典：Informedia Web サイト：www.informedia.cs.cmu.edu/index.html
(Web ページ内のプロジェクト・アイコンをクリックすると詳細情報を表示できる)

今後の展開

DLI プログラムが今後 1～2 年で終結に向かおうとするにつれて、研究コミュニティに属する多くの人々が、次のような疑問を提起し始めている。電子図書館研究はどこへ向かって進むのか。この有望な新興分野の将来はどうなるのか。米国の新しい省庁間プログラムは、次世代の DL の構想をより大胆かつ広範な形で生み出すことに資する道を切り開くことができるのか。こうした問題は、連邦政府内の多くの機

関が解決しようとしている課題でもある。ここで想定されるシナリオは、電子図書館に関する研究が、DLI の下で支援を受け、世界の各地で実施されながら、第 4 章で説明したような形で、過去 30 年間に IT 技術の多くが歩んできたのと同じイノベーション・パイプラインの道筋をたどる、というものである。たしかに、連邦政府の研究助成全般は大きな役割を果たし、複数の機関／省庁間の連携は DL の研究成果の多くを生み出す上で重要なポイントとなった。しかし、その他のイノベーションの原動力、たとえば、産業界の研究、製品開発といった要因が存在することも必要不可欠な条件なのである。図 5.2 は、DL ミドルウェアの研究開発の方向性、すなわち、DL のあらゆる要素を結び付けて単一の新興技術へと統合し、さらには 10 億ドル規模のビジネスへと変貌させる機能としての DL ミドルウェアの研究開発がたどる道筋を示す仮説的シナリオを描いたものである。明らかに、省庁間協力の継続は非常に重要であるが、次期プログラムでは、グローバルな政府横断的な取り組みが主導権をとる必要が生じるかもしれない。

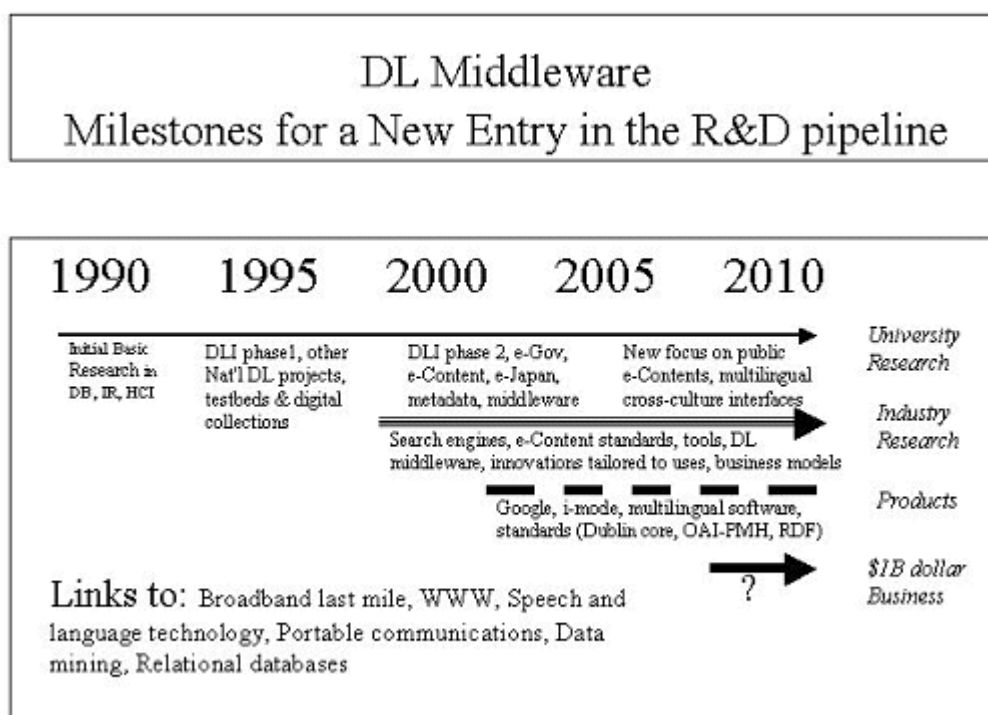


図 5.2 イノベーション・パイプラインに加わる電子図書館：10 億ドルビジネスの構成要素

5.2 ネットワーキング／情報技術研究開発 (NITRD) プログラム

NITRD プログラムは、ほぼ 10 年にわたってさまざまな連邦政府機関で実施された情報技術分野における研究開発プログラムの集大成である。現在の形態では、この多機関合同プログラムは、連邦政府の科学技術研究ポートフォリオの中で特別な位置を占めている。他の分野でも機関間の合同イニシアチブは存在したが、NITRD を推進してきた一連のイニシアチブほど広範な深い影響を研究界、政府、そして社会全体に対して同時に及ぼしてきたものは存在しない。本項では、主として、このプログラムのトレードマークとも言うべき省庁間連携の背景となっている諸要素を中心として、このプログラムの内部的な動きを検討してみる。近年に至るまでの NITRD の技術的な目標、プログラムの活動内容、全体的な研究成果の詳しい解説については、別の AITEC 調査報告書を参照されたい [9]。

5.2.1 拡大の 10 年

やや意外とも思えるが、NITRD の省庁間協力は、米国連邦議会の動きが発端となって生じたものである。1991 年、連邦議会は、高性能コンピューティング (HPC: High-Performance Computing) 法を可決したが、この法律は、情報技術研究プログラムにおいて、DOD、DOE、NASA、NIH、NSF をはじめとする複数の省庁／政府機関にわたる省庁間協力を明示的に要求するものであった。こうした政府機関は、この立法以前にも非公式には協力関係を築いていたが、この議会の要求は、非常に時宜に適った先見性が高いものであることが判明した。これは、連邦政府の IT 研究開発の枠組みを確立することに役立ち、長期的なビジョンと目標を中間目標やミッション上の要件と結び付けることに貢献したのである。さらに重要なのは、この立法が、省庁間の協力と連携、そして学界や産業界とのパートナー関係について、その要件の概略を示したことである。HPC 法以降の 10 年間に、この省庁間プログラムは着実に発展して、すべての主要な連邦政府機関が参加する非常に生産性の高い研究開発活動へと変貌し、米国のほとんどすべての主要研究大学や産業界の多数の組織とのコラボレーションが実現されるに至った。こうした年月の間に、調整や連携の知恵と必要性の両方が相乗的に機能して、この研究活動に関係するすべての組織から最も優れた最大限の成果を生み出した。すべての連邦政府機関が単独で行動することの困難さと複雑さに加えて、この分野の学際性と先進性が、研究開発投資における緊密な協力とコラボレーションを要求してきたのである。このような背景の中で、連邦政府の IT 投資の調整／連携が、知識の進歩、新しい技術の実現、強力な国家インフラストラクチャの創設、そして人的な能力とミッション指向の研究の両方の最大活用を強く促したのであった。その成果として実現されたのが、幅広く利用可能な、相互運用性が高い、汎用的な技術、ツール、アプリケーションであり、こうした成果によって、連邦政府は重要なミッションのための最先端システムの導

入を着実に拡大できるほか、商用開発にも拍車がかかり、経済が活性化するのである。

一般社会や政府機関自体にとって、この 10 年間の拡大がもたらした最も顕著で大きな影響は、予算規模の増大である。資源、特に財務的な資源は、研究プログラムの拡大を（表立った形と背後からの両方で）推進する原動力となることが多い。IT の分野では、省庁間プログラムが、連邦政府の研究開発投資全体と参加機関の着実な拡大に結び付いてきた。図 5.3 に、すべての政府機関にわたる IT 研究助成の近年の推移を示す。議会が HPC 法を成立させてから 12 年で、IT 予算は、1991 年の 4 億 8,900 万ドルから 2003 年度要求額の 18 億 8,900 万ドルへと、ほぼ 4 倍に膨れ上がったのである。

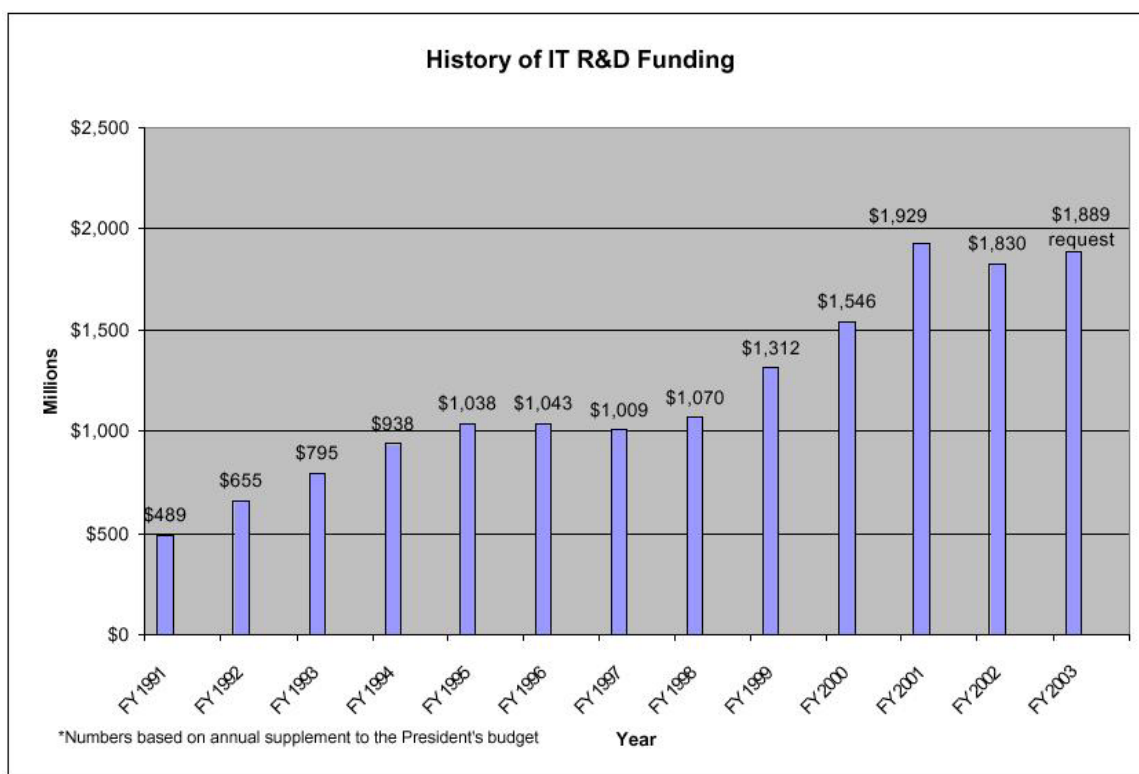


図 5.3 省庁間イニシアチブに基づく IT 研究助成：1991 年～2003 年
(出典：NITRD プログラム国家調整局 [NCO])

予算の増額と並んで、さらに劇的な増大を示したのが、人員の数と、各人員が省庁間連携プロセスに関与する度合いである。表 5.2 に、1994 年から 2003 会計年度までの変化の要約を示す。ここに示した数値は、この期間に生じた予算の増加が、それに匹敵する参加人員の増加（29 人から 103 人へ）を伴っていたことを示唆している。このような数値はもちろん、それぞれの政府機関を代表する職員として公認された人員の数を表しているにすぎない。実際には、各機関からはもっと多くの人

員がさまざまな段階で（すなわち、プロジェクトの計画から、実施、管理までにわたって）NITRD プログラムの多様な側面に関与しているのである。NITRD のような省庁間プログラムの開発と管理に携わる人材に対するニーズは、定量化することが難しい集計項目の 1 つである。それでも、ここに示した成長動向は、連邦政府全体にわたって多数の機関を巻き込む形となった連携作業の水準と集中度の高さを示す指標を与えてくれる。

表 5.2 研究開発予算と各機関からの参加人員の増大

NCO および 政府機関	1994 会計年度		2003 会計年度	
	機関からの 参加スタッフ数	機関の予算 (単位:100 万ドル)	機関からの 参加スタッフ数	機関の予算 (単位:100 万ドル)
NCO	7	NA	14	NA
DARPA	3	340	5	223
DOE	2	122	10	190
NASA	3	113	12	213
NIH	5	58	10	327
NSF	3	267	22	679
その他	6	38	30	257
合計	29	938	103	1,889

5.2.2 省庁間の連携を成り立たせる諸要素

複数の機関から参加した多数のプログラム・マネージャやその他の人員を連携させ、共通の目標と複雑さを増す課題に団結して取り組ませるためには、単なる財務的な資源を超えた要素が必要となる。10 年の歴史の中で、NITRD は、政府内の機関／省庁間だけでなく、科学技術政策局（OSTP）や行政管理予算局（OMB）を通じた議会と行政府の相互関係についても、調整と連携のプロセスを効果的に管理できる、非常に優れた組織を築き上げてきた（議会と行政府の関係の説明については第 3 章も参照）。NITRD は、連邦政府の資源を適切に管理してコラボレーティブな事業に組み込むことに成功したモデル・ケースとなり、他の分野でも模倣されるようになった。このモデルは、いくつかの主要な要素から成り、それらの要素は全体として、各機関の独立性と予算権を犠牲にすることなく連携を可能にする。これらの要素によって、NITRD プログラムは、文字どおり、各機関が単独で行動している場合の「部分の単純な合算」よりも大きい「全体」を達成することが可能になったのである。

連携の管理体制

この体制の基盤は参加機関の集合である。当初は、少数の研究開発機関が非公式に関係していただけであったが、現在では、公式に参加が認められた 12 の連邦政府機関が関係している。これには、DARPA、DOE、NASA、NIH、NIST、NSF といった「大規模研究開発」機関だけでなく、情報技術をそれぞれのミッションの遂行に利用している他のさまざまな機関が含まれている。参加機関の完全なリストとそれぞれの研究対象領域は、付録 2 に記載されている。

作業部会（ワーキング・グループ）を支える活動

戦略的プランニングとプログラムの実施は、省庁間連携の 2 つの最重要領域であり、NITRD プログラムでもコア・ビジネス（中核業務）となってきた。このコア・ビジネスの中心には、共同研究計画の作成がある。詳細は時間の経過とともに移り変わるが、プログラムの共同研究計画は、さまざまな個別研究分野（PCA: Program Component Area）に即した形式で表現される。NITRD には 6 つの PCA があり、それぞれが IT 研究の特定の側面に焦点を合わせている。各 PCA には、関連がある研究領域における機関の代表者から構成された調整部会（Coordinating Group）がそれぞれ設けられている。こうした調整部会は、実際には作業部会（ワーキング・グループ、いわゆる実働部隊）であり、定期的に会合を開いたり非公式に意見交換して、共同の意思決定を行い、戦略的プランを作成する。表 5.3 に、現時点における 6 つの PCA とその活動範囲の要約を示す。

表 5.3 NITRD の個別研究分野（PCA）とその主な活動

個別研究分野（PCA）と調整部会の議長機関／主幹官庁（2002 会計年度）	研究計画と活動
ハイエンド・コンピューティング（HEC: High End Computing） • HEC 研究開発（HEC R&D） • HEC インフラストラクチャおよびアプリケーション（HEC I&A） 共同議長機関：NSF および DARPA	• 先進的コンピューティング・アーキテクチャ（クラスタ、グリッドなど） • 大容量記憶装置 • 革新的アーキテクチャを活用するためのシステムとアプリケーション・ソフトウェア • 研究ニーズと各機関のミッションを満たすための最先端コンピューティング・システム • 2 つのサブグループによって業務を遂行（一方は基礎研究開発、他方はアプリケーションに注力）

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

大規模ネットワーキング (LSN: Large Scale Networking) - 高性能ネットワーキング・アプリケーション・チーム (HPNAT) - 共同設計チーム (JET) - ネットワーク研究チーム (NRT) 共同議長機関：NSF および DOE	- ネットワーク・アクセス、信頼性、セキュリティ、スケーラビリティ、管理技術 - 極端な環境における能動的かつインテリジェントなネットワーキング - 高性能のミドルウェアとテストベッドを必要とするアプリケーション・センサー・ネットワーク、グリッド、共同研究所 (collaboratory) など - 政府機関以外のメンバーも含む 3 つのサブチームによって業務を遂行
高信頼性ソフトウェア／システム (HCSS: High Confidence Software and Systems) 共同議長機関：NSF および DARPA	- ソフトウェアとシステムの可用性、信頼性、安全性 - 情報の確実性、存続性、プライバシー、セキュリティ - 確実な開発および認定プロセス
人間／コンピュータ間のインタラクションと情報管理 (HCI&IM: Human Computer Interaction and Information Management) 共同議長機関：NSF および DARPA	- 大規模データセットを処理、分析、可視化するツール - 言語ベースのデータベースと分析ツール - 共同研究所 (collaboratory) のための知識レポジトリとツール - 人間／システム間のマルチモード・インタラクション - 人間側の操作能力の強化
ソフトウェアの設計と生産性 (SDP: Software Design and Productivity) 共同議長機関：NSF および DARPA	- 複雑なシステムのソフトウェア・エンジニアリング - エンドユーザー・プログラミング (ドメイン固有言語、インテリジェント・テンプレート、例題によるプログラミング (programming by example) など) - コンポーネント・ベースのソフトウェア開発 - 組込型システムのためのソフトウェア
情報技術および情報技術労働力開発が社会／経済／労働に及ぼす影響 (SEW: Social, Economic and Workforce Implications of IT and IT Workforce Development) 議長機関：NSF	- 社会における IT の相互作用と効果に関する学際的研究 - カリキュラム開発、特別研究員制度、奨学金制度 - 情報ベースの学習ツール、生涯学習、遠距離学習の分野における研究開発

注目すべき点として、連邦政府の研究開発分野における主導組織の 1 つとして、NSF が、こうした PCA の指導役を担う形で重要な役割を果たしてきたことがある。上の表に示したように、NSF は、各 PCA に共同議長役として積極的に関わっている。このリーダーの役割が NSF に委ねられる主な理由は、NSF がすべての科学技

術分野で広範な責任を担っていることである。研究と教育における NSF に特有のミッションも、NSF がリーダー役を務める理由の 1 つとなっている。さらに、NSF は、業績に基づくプロジェクトの評価と選定、効率的な管理、そして共同イニシアチブを目的とした他の機関とのコラボレーションの方針といった面で、長い歴史を持っている。多くの点で、ほとんどの連邦政府機関は、複数の利害や組織文化から成るグループを率いる「中立的」なリーダーを選択しなければならないとき、NSF に白羽の矢を立てようとする。この事実は、省庁間プログラムがどのような形で、またどのような理由で効果的に機能したのかを解明しようと試みるときに、興味深い付随的ポイントとなる。連邦政府内に NSF のような「中立的」な機関が存在することは、すべての政府機関にとって大変に好都合であるように思われる。

情報技術研究開発に関する省庁間作業部会 (IWG/ITR&D)

実際、NSF は、上記の役割だけでなく、NITRD 階層内のもう 1 つの主要な組織、すなわち、国家科学技術会議 (NSTC) のワーキング・グループである「情報技術研究開発に関する省庁間作業部会」(IWG/ITR&D: Interagency Working Group on Information Technology R&D) の議長役も務めてきた。この省庁間作業部会 (IWG) は、各参加機関からの代表者と、行政管理予算局 (OMB)、科学技術政策局 (OSTP)、そして国家経済会議 (NEC: National Economic Council) の代表者から構成される。要約して言えば、IWG は、多機関合同プログラムの実務的な調整と連携を、毎年、戦略的プランニングから予算編成、活動の評価までのプログラム・サイクル全体にわたって提供する。また、この IWG は、特に PCA の活動を監視し、各 PCA がそれぞれの領域において参加機関の代表者間の日常的な調整作業の大半を実施するのを監督する。ここで注意すべき点は、この IWG が、どの機関に対しても実体的な強制力や権限を持っていないことである。多数の利害を調整して単一の研究計画にまとめ上げる IWG の能力は、説得力の行使、そして制度的な影響力と資源の慎重な利用を所期の結果の実現に役立てることによって発揮されなければならない。IWG の議長役は、このような重責を担っているのである。

PITAC と NCO の役割

NITRD プログラムの推進を支援する組織として、さらに 2 つが挙げられる。第一は、大統領情報技術諮問委員会 (PITAC: President's Information Technology Advisory Committee) である。PITAC は、1991 年の高性能コンピューティング (HPC) 法によって議会が設立を決定した機関である。この委員会は、大統領、議会、そして情報技術研究に関係している連邦政府機関に対して、専門知識、独立した立場からの提言、そして政策の勧告をすべての重要領域について提供する。産業界と学界のトップレベルの専門家を招いて構成される PITAC は、産業界、政府、社会における IT の開発と採用を推進する国家の取り組みを指導する役割を担う。過去数年

間、PITAC は、多数の小委員会とタスクグループを通じて、大統領への報告書を数多く作成し、その範囲も電子政府から、保健医療分野での IT 活用、電子図書館の将来像にまで及んでいる。こうした取り組みは、PITAC メンバーだけでなく、一般社会も巻き込んだ形で実施された。PITAC が NITRD プログラムのために実行した活動が、この数年間における NITRD プログラムの活性化と予算拡大に大きく貢献したと考えている人は多い。

第二に、国家調整局（NCO: National Coordination Office）がある。NCO は、IWG、PCA 調整部会、そして PITAC に対して、技術面と運営面での支援を提供する。NCO の運営資金は、参加機関がそれぞれの NITRD 予算に比例する形で分担する。その支援業務を別として、NCO の主要な活動成果の 1 つは、議会に対する大統領の各年度予算請求の補遺資料 ("Supplement to the President's Annual Budget") として、NITRD の活動成果に関する年報を編纂して発行していることである。ブルーブック (Blue Book) と呼ばれるこの刊行物は、多数の機関による情報技術研究開発 (IT R&D) の成果に関する、タイムリーで質が高い技術的な詳細情報の源泉であり、IT に対する国民の展望という点で、社会に大きな影響を与えている (www.ccic.gov/pubs/index.html を参照)。

5.2.3 省庁横断プログラム：2003 会計年度の NITRD 研究計画

NITRD プログラムにとって非常に重要な意義がある年次活動の 1 つは、省庁横断的な予算請求の一環として、研究計画と実施計画を共同作成することである。IWG は、PCA や PITAC との一連のレビューや戦略的プランニング・セッションでこの活動を調整している。もちろん、各機関にはそれぞれ固有の優先課題とミッション要件があるが、それでも、各機関は、PCA の目標と各年に OMB と OSTP から出される指令に沿って行動する義務がある。1 つの実例として、2003 会計年度に向けた協議の結果、共同研究計画とその資金援助に関する指針が作成された。この資料は、省庁共同の予算請求を正当化する根拠として提出される。

コンセンサスに到達することは決して容易なことではないが、これが、IWG と PCA の主要な仕事なのである。2003 会計年度の場合、このようなコンセンサスに基づいて、次のような優先研究テーマが設定されたが、これは PCA の重点活動領域とほぼ一致する。

ハイエンド (テラスケール) コンピューティング

- 高性能コンピュータ・アーキテクチャ — ハードウェア、システム・ソフトウェア、およびアプリケーションが課す要件の間のトレードオフの複雑さを理解して管理することに重点を置く。

- 分散型のテラスケール・コンピューティング・インフラストラクチャ
- 上記のための先進的なシステム・ソフトウェアとプログラミング環境
- 革命的なアプローチ（例：量子コンピューティング、生物分子コンピューティング）

未来のネットワーク：動的な柔軟性、高帯域幅、セキュリティ

- 信用：セキュリティ、プライバシー、信頼性
- 適応型の動的でインテリジェントなネットワーキング
- ネットワーク性能の測定とモデル化
- 異機種間ネットワーク・トラフィックの大幅な増加に対応できるスケーラブルな技術（例：数十億個の無線機器やセンサーから成る環境）
- 垂直統合やサポート・ツール／サービス（例：ミドルウェア）などのネットワーキング・アプリケーション – ネットワークを各機関のグリッド（NSF の TeraGrid、DOE の Science Grid、NASA の Information Power Grid）に合わせて最適化することを目的とした多機関共同プログラム・チームである「ミドルウェアおよびグリッド・インフラストラクチャ共同研究」（MAGIC: Middleware And Grid Infrastructure Coordination）が活動を開始
- 革命的な研究：複雑さの理論（接続性の指数関数的な増加に応じたネットワーク機能の拡大に対応する新しいモデルの探求）

インタフェースの機能拡大による人間の活動の支援

- 先進的な諸機能：言語技術（例：音声インタフェース、マルチモーダル・インタフェース）、センサー技術
- 認知機能に基づいた対話システム設計、動作／視覚／聴覚のためのコンピュータ支援人工装具
- 専門知識のモデル化と共有のための手法と技術、複雑な作業のコラボレーションの成果を測るためのモデルと評価基準

データから知識を構築するための先進技術

- 超大規模データ・マイニング技術による膨大な量の不統一な異種データの高速な選別、相関、評価
- インテリジェントな検索エージェント、抽出と要約のためのツール
- 分析、報告、発表のためのユーザー指向のフレームワークとインタフェース
- データ・ストレージ／データ管理技術の高度化
- 異種のデジタル・コンテンツ、ソフトウェア機能、大規模アプリケーションを統合するシステムを試作して評価するためのテストベッド

高信頼性ソフトウェア／システム

- 確実性を支える基盤（例：高信頼性を生み出す諸属性の厳格なモデル化と推論）
- スケーラビリティの高い障害防止／検出／分析／回復機能
- 検証技術と妥当性検査技術
- フォレンジック・ツール（不正／障害痕跡調査ツール）と診断ツール
- ドメイン固有の証明技術
- 再利用可能なミドルウェア・サービス（例：大規模な分散型／組込型システムのタイミング、コンセンサス、同期化、複製を可能にする効率性／予測可能性／スケーラビリティ／信頼性の高いプロトコル）

ソフトウェアの設計と生産性の向上

- ソフトウェア／システム科学（例：プログラミング言語やコンパイラの作成手法など）
- 自動化されたエンジニアリング（例：効率的で信頼性の高いソフトウェア・コンポーネントと統合プロセス）
- 並列に動作するネットワーク化されたアプリケーションの相互運用性や、ドメイン固有の開発環境の迅速な構築とカスタマイズを可能にする構成可能ツール
- 組込型アプリケーション／システムを開発するためのパイロット・プロジェクトと実証的な技術研究

各機関は、通常の研究計画のほかに、特に共同研究計画を維持するような 2003 会計年度の新規または継続プログラム活動を明らかにしなければならない。これは、基本的に、NITRD の助成計画全体に対する各機関の貢献のあり方と予算の正当化を表すものである。表 5.4 に、主要な研究目標と、その達成を支えるための各機関の任務の簡潔な要約を示す。

表 5.4 研究計画全体に貢献する各機関の計画

主要なイニシアチブ	DARPA	DOE	NASA	NIH	NSF
ハイエンド (TeraScale) コンピューティング・インフラストラクチャ／アプリケーション	「高生産性コンピューティング・システム」 (High-Productivity Computing Systems) プログラムによって防衛アプリケーションに注力	アルゴンヌ国立研究所 (ANL: Argonne National Laboratory) を施設運営機関として財政支援することで NSF の DTF に参加	新規活動なし	新規活動なし	分散型テラスケール施設 (DTF: Distributed Terascale Facility) のために、NCSA、SDSC、ANL、カリフォルニア工科大学 (Caltech) の 4 拠点に 5,300 万ドルを投資
未来のネットワークとグリッド接続	スケーラビリティの高いネットワークのモデル化とシミュレーション、自己回復型ネットワークの実証実験、MAGIC の支援	テラビットのスループットを可能にする高性能伝送プロトコル、エンドツーエンドの性能監視、ネットワーク診断の研究、MAGIC の支援	ハイブリッド衛星移動体無線アドホック・ネットワーク・アプリケーションの実証実験、ネットワーク QoS の研究、MAGIC の支援	スケーラビリティとセキュリティの高い技術を保健医療関連のネットワーク環境に適用したアプリケーションの実証実験、MAGIC の支援	ミドルウェアの研究、大学間高性能接続プログラム、インターネット技術の研究、MAGIC の調整役を担当
人間の活動を支援するインタフェース技術	音声対話システム、認知処理の高度化の研究	科学共同研究環境のための統合化されたソフトウェア・ツールセット	課業管理のための技術、チームの認知能力の向上、自律型装置に組み込むインテリジェント・ソフトウェアの研究	生物医学データを探索するためのモデリングおよびシミュレーション・ツール、先進的なビジュアライゼーション (可視化) 技術	人間の対話の認知モデル、マルチメディア装置と補助的技術の研究

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

データから知識を構築するための技術	多言語処理、ドメイン横断的情報分析、生体監視技術の研究	超大規模なデータ、計測、科学研究成果を管理するためのソフトウェアとインフラストラクチャの開発	超大規模のマルチソース・データセットを抽出および可視化する新しい手法とツールの研究	医療環境のための大規模データ・リソースを収集および管理するツール	オンライン・コレクション業務の支援、電子図書館の研究、ユニバーサル・アクセス技術
高信頼性ソフトウェア／システム	国家安全保障局 (NSA) の研究と連携してセキュリティの高いネットワーク管理に注力	新規活動なし	ミッションクリティカルな処理の安全性を維持するソフトウェア設計、ソフトウェアの仕様作成と妥当性検証の正式な手法	生命に関わる医療機器を対象とした信頼性保証の手法とツールの研究	この領域における知識と設計方法論を向上させる基礎研究、インターネット・ベースの技術に対する優先的取り組み
ソフトウェアの設計と生産性の向上	組込型ソフトウェア・システムを統合するためのモデル、センサー・ネットワークから構成される複雑なシステム	すべての ASCI ハイエンド・プラットフォームのための共通ソフトウェアの作成、エンドツーエンドの ASCI アプリケーションをサポートする堅牢なソフトウェアの設計	組込型の遠隔制御機器（ロボットを含む）のための自動化ソフトウェア	生物医学コンピューティング・アプリケーションを支援するソフトウェア研究	実践的なソフトウェア工学研究、リスク主導から価値主導の開発モデルへのパラダイム・シフト

出典：NCO 発行、2003 会計年度大統領予算教書補足資料 (FY2003, Supplement to President's 2003 Budget)

コンセンサスに基づいた研究計画と実施計画は、省庁横断的な予算案を組むための基盤となった。表 5.5 に、2003 会計年度の全体的な NITRD 予算案の要約を示す。次に、本稿執筆時点におけるこの新しい予算から読み取れる 2 つの特徴を順に示す。第一に、IT 研究に新しい資金を大規模に投入し続けており、その増加ペースは各機関の定常的な研究開発支出を上回っていることである。この増額は、防衛、国土安全保障、保健医療サービスといった他の優先支出領域への請求額の増大にもかかわらず要求されている。第二に、NSF が、NITRD イニシアチブの主導機関として、政策決定の役割だけでなく、資源全体の中で NSF が大きな配分を確保するという点

でも、その地位を本格的に高めてきたことである。次に、NSFがこのプログラムの中で担う役割をどのように果たしているかを検討する。

表 5.5 2003 会計年度の NITRD 予算案：各機関と個別研究分野 (PCA) への配分

機関名/PCA	HEC	LSN	HCSS	HCI&IM	SDP	SEW	合計
NSF	283.5	102.4	50.1	132.2	45.8	64.8	679
NIH	97.1	117.5	3.7	90.8	5.8	11.8	327
DARPA	98.7	29.2	0	35.5	60.0	0	223
NASA	94.4	4.5	43.3	23.8	40.0	7.0	213
DOE/Science	137.8	28.1	0	16.4	0	3.5	186
DOE/NNSA	80.9	14.7	0	0	34.2	4.3	134
その他*	54.1	20.6	31.1	10.5	10.9	0	127
合計	846.5	317.0	128.2	309.2	196.7	91.4	1,889

* NSA、NIST、NOAA、ODDR&E、AHRQ、EPA を含む。各機関の研究テーマについては付録 2 を参照。

出典：NCO 発行、連邦議会提出の 2003 会計年度大統領予算教書補足資料 (FY2003, Supplement to the President's Budget)

5.2.4 各機関はそれぞれの資源をどのように管理しているか

NITRD 参加機関の間を調整する連携作業は継続的なプロセスであるが、それが頂点に達するのは、共同予算案が承認され、実施に移される時点である。この時点で、各機関は、全体的な機関のミッションと組織構造に即した方法で、割り当てられた資源を使用してそれぞれの活動を開始する。実施の段階では、行動や資金の面で特に共同歩調を取る必要がある場合（例：MAGIC）は別として、さらなる「調整／連携」のための公式に規定された手続きは存在しない。ある意味では、これによって、各機関に無用な制約が課されずに済み、プログラム全体の管理に関してある程度の自由が得られることになる。この自由は、すべての参加機関にわたって一律に行使されているものではないが、ほとんどの機関は、新しい資金を共通目標の達成のためだけではなく、それぞれの通常の研究ポートフォリオの改善にも利用してきた。その最適な例が NSF である。

NSF の ITR プログラム

NSF による NITRD の実施の主要部分は、NSF 固有の情報技術研究 (ITR: Information Technology Research) プログラムである。このプログラムは、NITRD の歳出予算として NSF に配分された IT 資金の増額分に基づいて実施されている。2000 年以來の 3 年間で、累積増加額は巨額に達しており、ほぼ 3 億ドル、40% の増加に相当する。NSF は、このプログラムを実施するために別個の管理構造を設け、ほとんどすべての学問分野に参加資格を与える形にしている。また、内部の資金も活用して、資源プールの増強を図っている。ITR は、NSF の標準的な審査と選定のプロセスを遵守しながらも、助成の範囲と手順を大幅に拡大してきた。たとえば、新しい資金によって、ITR は、3 つの主要カテゴリーのプロジェクトを支援することが可能になった。

小規模個人プロジェクト： 50 万ドル未満 (総額)
 中規模グループ・プロジェクト：50 万～500 万ドル (総額)
 大規模センター・プロジェクト：500 万～1,500 万ドル (総額)

NSF の通常のプログラムと比べて、この助成レベルは、どのカテゴリーでも約 2 ～3 倍の規模となっている。また、基礎 IT 研究に加えて、現在、ITR プログラムの範囲は、科学、工学、教育のすべての分野における新しい革命的なアプリケーションも含むように大幅に拡大されている。表 5.6 に、2002 会計年度に資金提供を受けたプロジェクトの概要を示す。

表 5.6 NSF の ITR 実施状況と 2002 会計年度に助成を受けたプロジェクトの概要

助成 カテゴリー	受理した 提案の件数	実施された 助成の件数	助成総額 (単位：100 万ドル)	平均助成額 (単位：100 万ドル)	助成獲得率 (%)
小規模	1,095	223	78.2	0.35	20%
中規模	465	94	163.8	1.72	20%
大規模	30	7	76	10.8	23%
全カテゴリー	1,590	324	318	NA	20%

こうした統計は、ITR プログラムのごく一部分を表しているにすぎないが、NSF の IT ポートフォリオに与える影響と、国家の将来的な人的資源に及ぼす潜在的影響の点で、すでに多くのことが読み取れる。この種の影響を生み出すことは、省庁間プログラムの目標の 1 つである。なぜなら、NSF で生じたことは、NITRD プログラムに参加している他の機関でも同じように起こっているからである。そうした機関は、物事を別のやり方で進めてきたかもしれないが、影響の程度や範囲に大差が

ないことは確かである。しかしながら、省庁間の連携が各機関のプログラムとその運営に及ぼす影響を評価する正式な手法を考案した者は誰もいない。次の項では、今後数年のうちにこの状況を変化させる可能性がある新しい連邦議会の要請について検討する。

5.3 省庁間連携に影響を及ぼすその他の要因

DLI や NITRD イニシアチブのような大規模な総合的省庁間プログラムは、明らかに、予算と人材の投入先を新しい方向に劇的に変化させる方法として注目されているメカニズムである。これは、もし適切に構想され、管理されれば、連邦政府内の相互交流とプログラム改善の効果的な手段となる。しかし、政府の内外には、省庁間の調整と連携を効果的に機能させる能力を潜在的／顕在的に備えている他の要因も存在する。以下では、そうした要因の一部について検討する。

5.3.1 小規模なプロジェクトが生み出す大規模な影響

この数年の間に、非公式の小規模なコラボレーション・チームが、主として草の根レベルの行動を通じて、連邦政府の中に広がってきた。知名度は高くないが、こうした公式／非公式の二者間および多者間の共同イニシアチブも、大規模なイニシアチブとよく似た（しかし小規模な）形で、正規の政府機関内プログラムを補完するのに寄与している。こうしたプログラムの一部は、すでに実際に非常に大きな効果を上げている。これが特に当てはまるのは、共通テーマの研究インフラストラクチャを構築したり（例：下記の HLR イニシアチブ）、新興分野における研究（例：下記の CNP）を支援してリスクを分担することを目的として構想されたプログラムである。表 5.7 に、こうしたプログラムの例として、主導機関の NSF に他の政府機関がパートナーとして加わっているイニシアチブを示す。こうしたコラボレーションの形態と影響はプログラムによって異なるが、短期的または長期的な研究開発投資への貢献度は、見過ごすことができないものである。

表 5.7 大規模な国家イニシアチブ以外の形で NSF と他の機関の間で進められている共同プログラム

提携機関	プログラムの対象分野	共同活動の目標	コラボレーションの形態と影響
NSF および DARPA (1995～1998 年)	人間言語資源 (HLR: Human Language Resources)	共有データベースの 開発と利用によって 音声／言語技術の発 展を加速させること を目標とする。	ペンシルバニア大学 の言語データ・コンソ ーシアム (LDC: Linguistic Data Consortium) に資金 を提供。両機関が資金 を提供し、NSF がプ ロジェクト選定を管 理。LDC は 3 年で自 己資金で運営可能と なり、音声、テキスト の 210 の言語データ ベースによって全世 界にデータ資源サー ビスを提供。
NSF、DARPA、およ び NSA と CIA の研究 開発部局 (1996～1999 年)	音声／テキスト／画 像／マルチメディア 先端技術 (STIMULATE: Speech, Text, Image, and MULTimedia Advanced Technologies)	複数の機関からの資 源を活用してマルチ メディア／マルチモ ード・コミュニケー ションの急速な発展を 推進することを目 標とする。	NSF が、15 のプロジ ェクトに資金を提供 する 1,500 万ドルの 共同プログラムを管 理。この分野における NSF の基礎研究プロ グラムに多大な影響 を与えた。米国の諜報 機関の研究開発部門 が共同プログラムに 参加した最初の事例。
NSF および NIH (2001～2004 年)	計算神経科学プログ ラム (CNP: Computational Neuroscience Program)	電子計算科学と神経 科学の交差領域で台 頭してきた新興分野 に注力する研究機会 を提供することを目 的とする。2 つのグル ープのコラボレーシ ョンが必須。	両機関が（それぞれ 複数のプログラムに 対して）拠出する総 額 700 万ドルの資金 を基盤とする。NSF が審査と選定のプロ セスを管理。NIH が プロジェクト管理の 責任を分担。この 2 つの機関による最初 の公式共同プログラ ムで、将来のプログラ ムの先例となる。

NSF および NIH	生体工学（バイオエンジニアリング）と生物情報学（バイオインフォマティクス）	さまざまな科学／工学分野における研究者を育成し、生体工学と生物情報学の領域を担えるようにすることを目標とする。この分野の人材ニーズを解決する。	2 つの機関が共同で教育研修プログラムを夏期講座の形で実施。資金は小規模であるが、両機関に共通する問題の解決に貢献することが見込まれる。
-------------	---------------------------------------	---	--

5.3.2 背景で大学が果たしている役割

複数の機関を舞台裏でまとめるのに役立ってきた重要な要因の 1 つは、研究コミュニティ（主として研究大学）の存在そのものである。大学は、国の研究開発の大部分を実行しており、そのほとんどが連邦政府による助成を受けている。「高等教育新聞」(Chronicle of Higher Education) によると、研究大学の上位 20 校は、2000 年に多数の機関から約 100 億ドルを受け取っている (www.chronicle.com)。

たとえば、イリノイ大学は、全大学の中で 16 位であるが、2000 年に連邦政府から 3 億 7,000 万ドルを受け取り、多数の科学／工学分野でさまざまな研究を実施している。複数の財源を活用することで、同大学の工学部は、非常に多くの大規模プロジェクトや研究センターを始動することが可能になった。さまざまな政府機関が、個別にあるいは共同で、戦略的な節目を迎えた研究のスポンサーとなり、一定の期間にわたって資金を提供している。図 5.4 に、過去 60 年間に多数の政府機関がどのように大学の研究センターのためにタイムリーな支援を提供してきたかを示す。

こうした場面では、実際には、2 つの要因が働いている。1 つは、各政府機関がそれぞれの任務を遂行するのに最適な研究施設と研究者を捜す途上で、イリノイ大学のような優れた研究センターに着目するので、こうした研究センターは、当然ながらさまざまな機関から資金を引き付ける、ということである。このこと自体が、複数の政府機関の間に連携を誘発する力として機能する。もう 1 つの面は、大学の大規模な研究センターやプロジェクトは、必要に迫られて、その活動に投資してくれる複数の財源を捜し求めなければならない、そのためには、複数の機関の側でも互いに連携して共同出資や管理の分担の可能性を探ることが必要になる、ということである。こうした要因は、ほとんどの省庁の特定プログラムでも、近年の省庁横断イニシアチブでも、有効に働いてきた。米国には、約 200 校の研究大学があり、そのすべてが、多かれ少なかれ、省庁間連携の仲介役としての機能を果たしてきたのである。

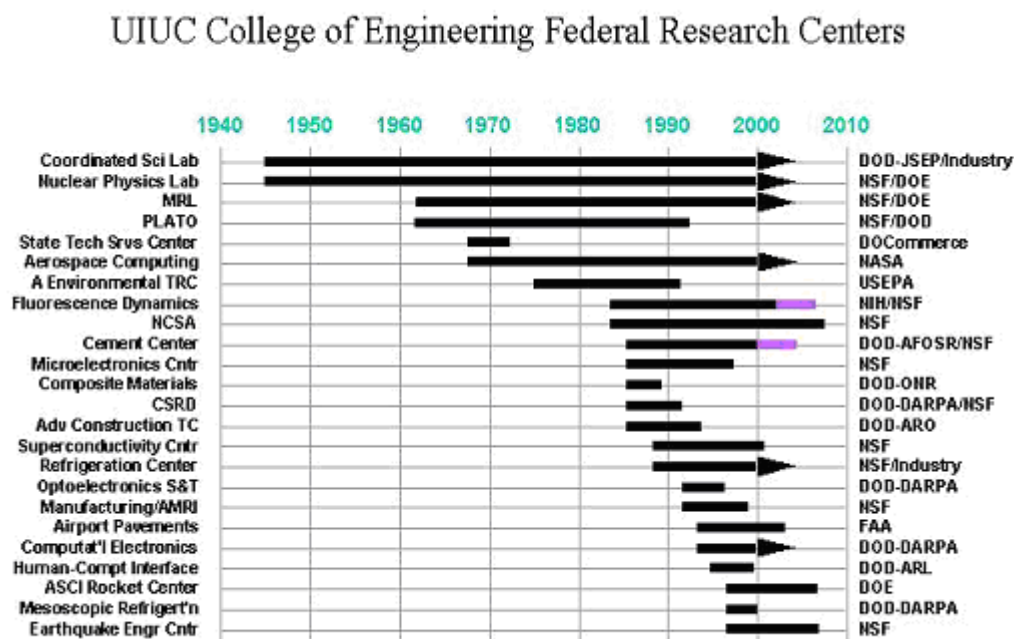


図 5.4 イリノイ大学の研究センターに対する多数の政府機関のタイムリーな財政支援

5.3.3 GPRA：省庁横断的な活動の重要性を高める新たな要因

これまで、省庁間の連携活動を育成して維持する公式あるいは非公式の手段について検討してきた。ごく最近まで、連邦政府内には、省庁間連携を業績の評価基準として採用する機関が存在しなかった。こうした機関連携プロセスが時の試練に耐えるためには、最終的には、省庁間プログラムの成否（あるいはプログラムで利用した調整／連携の手法の成否）を厳格に評価する必要がある。米国連邦議会は、1993 年に制定された政府業績成果法（GPRA: Government Performance Results Act）の中で、この方向に進むための一歩を踏み出しているように思える。GPRA は、省庁の着目点の転換を促し、プログラムとその助成対象に関心を奪われている状態から、計画、意思決定、そして実行の成果に注目する方向に発想を切り換える目的で構想されている。この法律によれば、各政府機関は、年次計画と業績報告書を作成して議会に提出し、議会の会計検査院（GAO: General Accounting Office）は、政府機関の業績をその計画書と報告書に基づいて評価する。GPRA は、どのような形で省庁間連携の発展に貢献するだろうか。これに答えるのはおそらく時期尚早であろうが、無駄を排除し、重複を減らすことを目的とした省庁内および省庁間の連携は、GPRA が要求しているところである。さらに、NSF のような政府機関は、省庁間プログラムを戦略的計画と業績評価基準の一部として位置付け、省庁間プログラ

ムを各機関の事業計画の中に盛り込む、という道を選択する可能性もある。GPRA は、10 年前に制定された法律ではあるが、まだ全面的に施行されたばかりであり、その効果はさらに数年後に現れてくるであろう。GPRA が、省庁間の共同活動の価値を法律によって高めるという点で、効果的な役割を果たすことは疑いない。

第6章 結論

科学技術に対する米国政府の研究開発投資は、ほとんどの先進国と同様に、支出額の規模の点でも運営に要する行政職員の人数の点でも、巨大な事業である。しかし、経済成長の促進と国民の生活水準の向上という点で期待できる潜在的な利益も、それに劣らず巨大である。しかしながら、この投資を賢明かつ効率的に実行することは、必ずしもいつも簡単なことではなかった。この困難の背景には多くの要因が存在しているが、最大の理由の 1 つは、単一の複雑な国家の研究開発ポートフォリオの作成と管理に多数の政府機関が参加していることである。このように単一の対象に多数の当事者が関係していることから、必然的に、政府内に競争や対抗意識が生じ、それが資源の無駄遣いやプログラムの重複に結び付くことも少なくない。

それにもかかわらず、過去には例外も存在した。米国では、最近、特に過去 10 年の間に、省庁間連携の非常に優れた成功事例が出現している。本調査は、こうした事例を中心として実施された。本書で示した分析結果は、連邦政府の研究開発の機構全般の内部的な働きと、特に省庁間の情報技術 (IT) プログラムのプロセスと組織構造に関する系統的な調査に基づいている。これによって、過去と現在の両方の事例から価値ある教訓を引き出す手がかりが得られるであろう。どのような調査でもそうであるが、複雑なテーマに関する疑問には、非常に少数の単純な回答が存在するものである。以下には、第 3 章から第 5 章までの分析から引き出した結論を、第 1 章（「はじめに」）で概略を述べた問題提起への回答として示すと同時に、第 2 章で設定した全体的な背景に即して表現する形でまとめた。

- ・ 基礎研究から、技術開発、そして商業化への研究開発投資の流れ — 米国の研究開発ポートフォリオは、多数の政府機関にわたるこの 3 つの活動段階すべてから成り立っている。一部の機関（例：NSF）の場合、その主要なミッションは基礎研究、教育、人材開発である。一方、商務省（DOC）の国立標準技術研究所（NIST）のような機関はその対極にあり、産業界や商用化の世界の方に近い。そして、両者の中間に、NIH や DOE のような機関が位置する。こうした異なる性格の組織の混在は、連邦政府の資源配分を困難にする要因ではあるが、省庁間連携を促す原動力としての機能も果たしている。第 4 章では、この財源の幅広さがどのような形でイノベーション・パイプラインの基盤として役立っており、政府の助成による基礎研究を産業とビジネスに結び付けているかについて検討した。
- ・ 複数の機関による財政支援の目的とそのメリット — 資源、投資リスク、そして運営／管理の専門知識を共有することは、各機関に省庁間コラボレーションを指向させる大きな原動力である。さらに、共同プロジェクトはしばし

ば副産物を生み出す。たとえば、より幅広いビジョンやより野心的な研究計画が生み出されたり、予想外の成果が得られたりする。こうした収穫すべてを適切に実行に移すことができ、しかも幸運が作用すれば、予算の拡大や安定した政府助成の確保などが実現する可能性もある。このようなプロセスは、新しいインフラストラクチャの構築や新興分野の育成で特に重要である。第3章では、このテーマについて詳細に論じた。

- ・ 省庁間の調整を担う組織の役割と意思決定プロセス — 長年の間に、省庁間連携のさまざまな実践的モデルが発展してきた。どのモデルが有効であるかは、プログラムの特性と規模によって異なる。中小規模のイニシアチブ（例：DLI プログラム）は、草の根的な活動の成果である。大規模プログラム（例：NITRD）は、トップからの強力なリーダーシップなしには成功しなかったであろう。しかし、成功の共通要素として、明確な展望と連帯意識を育成する強力なリーダーシップと優れた人材を適切に組み合わせることがある。適切な組織構造も、あらゆる連携活動に必須である。詳細な分析と事例を第5章に示した。
- ・ 政府機関ごとの助成方式の相違 — 複数の機関が関与することは、共同プログラムへの助成を困難にする要因の1つであるが、これは1つの財産にもなり得る。文化、管理スタイル、研究の優先順位、そしてミッション要件が異なることが、必ずしも葛藤だけを生み出すとは限らない。それどころか、適切に管理すれば、互いに相補的に働いて、より大規模で困難な目標を達成する力になることもあり得る。たとえば、NSF と DARPA は、伝統的に、こうした側面すべてにおいて対極に位置する機関である。しかし、前述したような省庁間プログラムの多くで、この2つの機関は互いの相違点を相補的な資産へと変貌させ、互いに連携しながら、無駄を排除し、より積極果敢な研究計画を大規模イニシアチブと小規模イニシアチブの両方の形で推進してきたのである。第2章でこのテーマを幅広い背景の中で論じ、第5章でその具体的な例を示した。
- ・ 複数の機関からの財政支援を求める研究者の立場 — 研究コミュニティ、特に大学関係の施設は、国の研究開発事業の根幹を支える大黒柱である。大学は、研究を実施する機関としての役割のほかに、省庁間の連携を築き上げる役割も演じている。中核的な研究センターとして実績を確立している大学は、複数の政府機関から支援を引き付けやすい傾向がある。これは、第5章で述べたように、単純な経済原理と堅実なリスク管理手法であり、省庁間のコラボレーションに対して有利に働いている要因である。

最後に、簡潔な表の形式で、本報告書の中心概念と一般的な結論を要約する。この表は、省庁間連携の業績マトリックスであり、プログラムとその成果を対比したものである。表の項目には、第 4 章と第 5 章で検討した具体的な事例に基づいた主要な調査結果を、第 2 章と第 3 章で提示した一般的な背景を使用して配列している。

表 6.1 事例研究の結果の要約

省庁間連携マトリックス:プログラムと成果		主な目標／成果	連携の形態と程度	最も重要な影響／効果
代表的な情報技術中核研究領域	データベース・システム	一連のデータベース・モデル、技術、照会言語標準を開発した。他の新しいコンテンツ・ベース産業の基礎を築いた。	基礎研究は企業の研究所と NSS または DOD の助成を受けた大学で実施された。	研究成果は世界規模の数十億ドル規模のビジネスに結び付いた。多数の科学技術分野に必要な不可欠な技術になった。
	コンピュータ・グラフィックス	人間／コンピュータ間インタフェース (www を含む) のためのグラフィックス・ハードウェア／ソフトウェアを数世代にわたって開発した。	DARPA と NSF が基礎研究を支援。他の機関 (DOE、NASA、NIH) が応用研究の助成に参加。仮想現実 (VR) に関する機関合同タスクフォースを設立した。	数十億ドル規模のビジネスが多数の業界に出現。特に娯楽産業を激変させた。可視化技術が科学研究を劇的に改革した。
	コンピュータ・ネットワーク	インターネット向けの主要技術 (時分割から、パケット交換、インターネット・プロトコル、クライアント/サーバ技術まで) を開発。	DARPA が開始した草分け的なネットワーク研究開発が ARPANET として結実。NSF と DARPA が共同で商用インターネットを実用化。他の機関はパートナーとして参加した。	世界規模の接続性の実現に必要な不可欠なコンポーネントとインフラストラクチャとなった。数十億ドルを超える規模の多数の産業を創出した。社会全般と人間の行動様式のあらゆる面を劇的に変革した。

	人工知能 (AI)	この研究分野の基盤を構築し、初期の構想から正式な学問分野へと発展させた。人間の能力を拡大強化する一連のインテリジェント・ツールと補助技術を開発した。	DARPA が他の DOD 機関の支援を得て初期の研究を先導。後に NSF が研究と教育に関するバランスのとれた支援を提供。最近の機関合同プログラムは新しい AI 技術の発展に重要な役割を演じている。	現在、AI は、多様な形態で、多数の業界の多数の製品とサービスに組み込まれている。複数の機関による支援がこの分野の長期的な存続と発展には必要不可欠である。
代表的な主要省庁間イニシアチブ	電子図書館研究 (DLI)	フェーズ 1 の研究は、新しい DL 技術とテストベッドを開発した。フェーズ 2 は、研究を応用領域まで拡大し、知識の創出から保存までのサイクル全体を扱う。	複数の機関の連携がこのプログラムの最大の特徴。草の根的な非公式活動が連携の主要な原動力となっている。将来の活動とその成否は参加機関の指導力如何にかかっている。	実験的研究のための情報インフラストラクチャを世界規模で構築。新しいコンテンツ・ベース産業の初期の基盤を形成。図書館とその教育システムを変革した。
	ネットワーク／情報技術研究開発 (NITRD)	HPCC 分野の優先研究課題を設定。次世代インターネット・イニシアチブの取り組みを主導。大々的な活動によって過去 3 年間の助成拡大を実現し、研究開発プログラムの方向性を大きく転換させてネットワーク／情報技術研究開発に対する現在の注力を導き出した。	省庁間の非公式のコラボレーションが、公式の集中管理型機関合同プログラムに結び付いた。省庁間連携の成功モデルと見なされて、他のイニシアチブの模倣対象となっている。	国家規模の基幹 IT 研究／教育インフラストラクチャを構築。IT 業界に多大な影響を及ぼす。多くの機関が内部および他機関と共同で研究計画と優先テーマを設定する方法を変革した。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

代表的な小規模省庁間プログラム	人間言語資源イニシアチブ (HLR)	自然言語研究のための資源を拡大。資源の形成と広範な配布を実現。	DARPA が言語データ・コンソーシアム (LDC) への初期の助成を提供。NSF-DARPA の共同プログラムが第 2 の発展段階における LDC に資金を提供した。	LDC とその資源は、全世界の人間言語研究に関する主要なデータ収集／配布センターとなった。省庁合同の支援が LDC の資金的自立に結び付いた。
	マルチメディア技術 (STIMULATE)	マルチメディア／マルチモードの人間／コンピュータ間コミュニケーションの分野における新しい研究活動の開始。DLI プロジェクトへの統合に向けた研究機会を提供。	NSF と DARPA をはじめとする諸機関が草の根的に連携。NSA および CIA の研究開発部局との共同事業の実験として実施された単発的イニシアチブ。	さまざまな機関の研究コミュニティの統合に成功。分野の発展に迅速かつ短期的な影響を及ぼした。長期的な影響は実現しなかった。
	計算神経科学 (CNS)	コンピュータ科学と神経科学の交差領域における研究の奨励を目的としたプログラム。	NSF と NIH が資金を提供し、プロジェクト選定と助成プロセスを共同で管理。草の根的な協同に基づくプログラム。	プログラムは現在進行中。成功すれば、両機関の間でさらに大規模な共同研究が実現する可能性がある。
	生体工学と生物情報学 (2002 年～)	標記の 2 つの分野の増大する研究者ニーズに対応するために構想されたプログラム。	NSF と NIH から多数のプログラムが、助成とプログラム運営能力を求めてこのプログラムに合流。	現在実施中。成功すれば、この分野の人材供給に多大な影響をもたらす見込み。

最後に、NSF の前長官で、2 年前まで OSTP の局長も務めていた Neal Lane 博士が、1999 年 11 月に、研究開発予算の連携と優先順位設定のための国際モデルに関するシンポジウムのプレゼンテーションの中で述べた言葉を引用する。博士は、米国の連邦政府研究開発事業を次のように評した。

「米国には、科学技術省とか科学技術庁といった機関が存在しない。予想できる限りでは、将来もそうした機関が創設される見通しはない。しかし、米国には、連邦政府の科学技術（S&T）事業が、分散化されたシステムとして存在しており、科学技術が複数の省庁の政策の中に統合化されている。この方式には、固有の利点、つまり科学技術をより大きなニーズと結合できるという利点があるが、明らかな不利もある。しかし、この方式が効果を上げてきたことも事実である。」

省庁間連携に関連して本調査で扱わなかった問題の多くが、Lane 博士の発言の中に表現されている。連携を成り立たせる諸要素を適切に組み合わせることで、システムは効果的に機能するが、将来の成功を保証する魔法の公式は存在しないのである。

参考文献

(本文中に[]で示される)

第 2 章

- [1] National Science Foundation, Science and Engineering Indicators 2002, Volume 1, January 2002.
- [2] National Research Council, Trends in Federal Support of Research and Graduate Education, National Academy Press, 2001.
- [3] RAND report on Federal Investment in R&D, prepared for the President's Council of Advisers on Science and Technology (PCAST), September 2002.

第 3 章

- [4] Federal Coordinating Council for Science Engineering and Technology, Policies and Procedures Manual, Office of Science and Technology, the White House, October 30, 1992, pp.11-13.
- [5] National Science Foundation, Federal Research Resources: A Process for Setting Priorities, Report of the National Science Board, October 2001.

第 4 章

- [6] National Research Council, Funding a Revolution: Government Support for Computing Research, National Academy Press, 1999.
- [7] National Research Council, Information Technology Research, Innovation, and E-Government, National Academy Press, 2002.

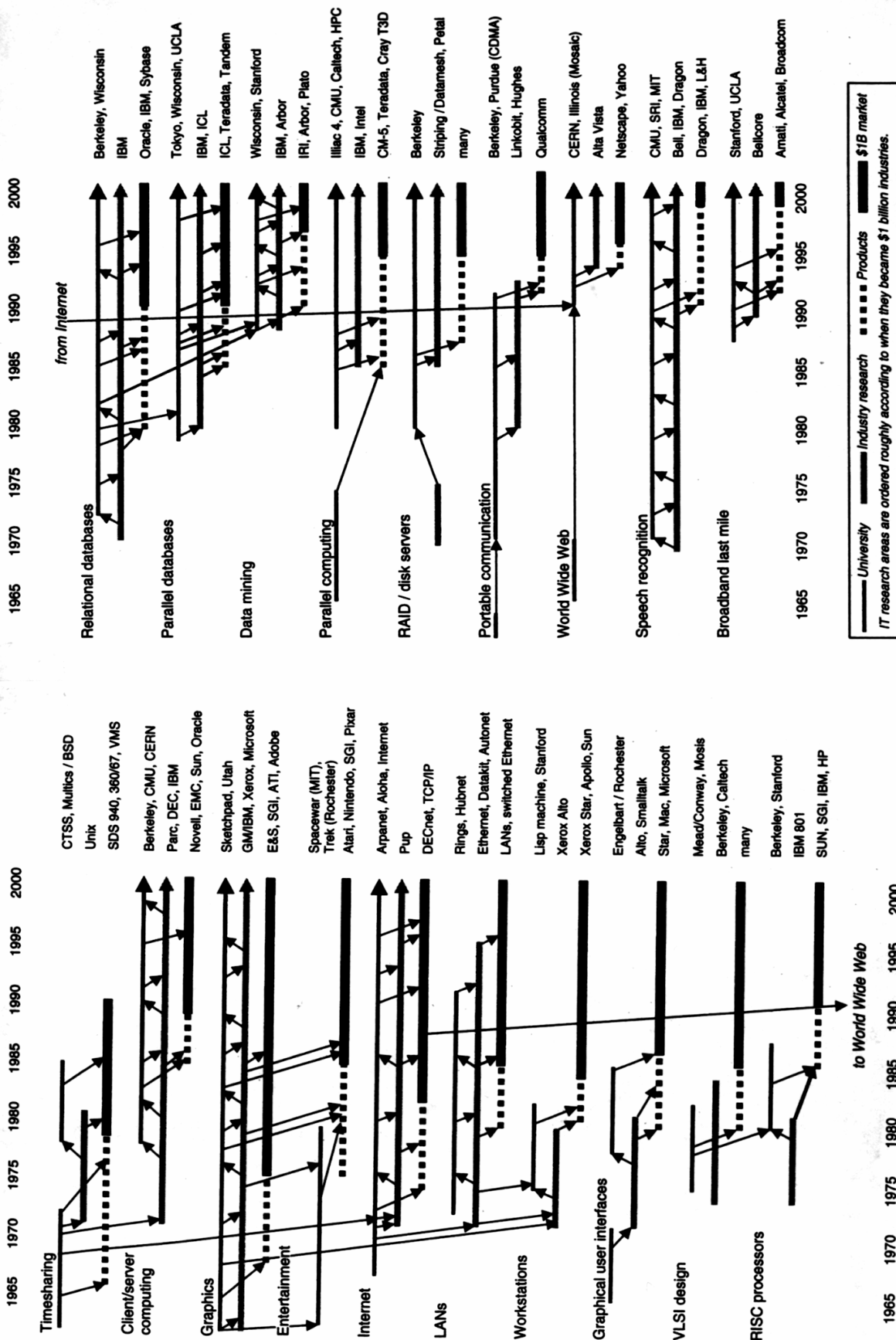
第 5 章

- [8] Y.T. Chien, An International Showcase for Digital Libraries Research of the Last 10 Years: A Prelude to Developing the Next-generation Research Program, Concept Paper for the National Science Foundation, November 2002.

- [9] AITEC Report, "A Survey of Recent U.S. R&D Initiatives related to Information Technologies", 2002, available in Japanese and English.
- [10] Randy Katz and Y.T. Chien, Eds., "Information Infrastructure Technology and Applications", Report by the IITA Interagency Task Group, HPCC National Coordination Office, February 1994.
- [11] NSF Report of the Santa Fe Planning Workshop on Distributed Knowledge Work Environments: Digital Libraries, March 1997.
- [12] Y.T. Chien, "Whither Digital Libraries? The Case of a Billion-dollar Business", presentation at the Research Colloquium, School of Library and Information Science, the University of Tsukuba, October 31, 2002.

付録 1 IT 研究開発の産業創出事例

本付録には、継続的な政府助成を受けた IT 研究開発が商用製品と産業を創出するまでに至ったさまざまな例を示す図を掲載した。この図は、さまざまな時期に大学と産業界が実施した研究開発事業の相関関係が、最終的に十億ドル産業に結び付いた様子を表している。この図は、最初に 1995 年の報告書で発表された図（第 4 章の図 4.1）を米国学術研究会議（NRC）のコンピュータ科学通信委員会が改訂したものである。
("Evolving the High Performance Computing and Communications Initiative to Support the National Information Infrastructure", National Academy Press, Washington, D.C. - 再版 : NRC の "Information Technology Research, Innovation, and E-Government", 2002 年、90～91 ページ)。



付録 2 NITRD 参加機関と IT 関連の研究内容

保健福祉省保健医療研究品質局（**AHRQ: Agency for Healthcare Research and Quality**）は、保健／医療アプリケーション（たとえば、コンピュータ・ベースの病歴管理や、臨床判断支援システムのほか、患者治療記録、情報アクセス、遠隔診療の標準化など）での使用を目的とした最先端 IT の研究に取り組んでいる。

国防総省高等研究計画局（**DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency**）は、次世代のコンピューティング、通信、ネットワーキングの研究に注力しているほか、組込型のソフトウェア／制御技術や、国防アプリケーション（戦場監視システムなど）における人間による情報技術の利用などの研究にも取り組んでいる。

エネルギー省国家核安全保障管理局（**DOE/NNSA: Department of Energy National Nuclear Security Administration**）が設立された目的は、核兵器システムの性能を評価する新しい手法を開発し、システムの安全性と信頼性を予測し、高精度のコンピュータ・モデルとシミュレーションを通じて核兵器システムの機能を検証することである。

エネルギー省科学局（**DOE Office of Science**）は、さまざまな科学技術分野の研究者が、DOE にとって重要な物理学、化学、生物学の複雑な現象をモデル化し、シミュレートし、分析し、予測できるようなコンピューティング／ネットワーキング・ツールの研究、開発、配備に携わっている。また、地理的に分散した研究チームの共同作業や、DOE のミッションに不可欠な実験施設を遠隔から利用するリモート・ユーザーを支援する。2003 会計年度は、科学局が主導する、高性能コンピュータ利用科学技術研究の助成プログラム、SciDAC (Scientific Discovery through Advanced Computing) イニシアチブの 3 年目にあたる。このイニシアチブは、DOE の研究が注力している科学分野の次世代科学シミュレーション／コラボレーション・ツールの開発を支援している。

環境保護局（**EPA: Environmental Protection Agency**）が掲げる IT 研究の目標は、連邦政府、州政府、地方自治体のレベルで、また政府以外の関連団体によって、学際的な生態系のモデル化、リスク評価、環境政策上の意思決定を、コンピュータなどの情報技術の先進的な活用を通じて実行できるようにすることである。

米国航空宇宙局（**NASA: the National Aeronautics and Space Administration**）は、米国の技術的指導力の拡大強化に取り組むことで、米国の航空学、地球科学、宇宙科学、そして宇宙工学の研究コミュニティに貢献している。

国立衛生研究所 (NIH: National Institutes of Health) は、生物医学（生体臨床医学）データの管理と分析、および生物学的プロセスのモデル化の両方にコンピュータの処理能力を適用することによって、人間の疾病の解明、診断、治療、予防のための基礎知識を増進することを目標としている。

国立標準技術研究所 (NIST: National Institute of Standards and Technology) は、産業界、教育機関、政府機関との連携を通じて、IT システムの有用性、安全性、拡張性、相互運用性を向上させる、IT を製造や生命工学といった専門分野に応用する、IT を利用した民間企業の改革を促進する、といった課題に取り組んでいる。

海洋大気局 (NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration) は、気象のモデル化や天気予報の精度向上のために最新のコンピューティング技術を早期に採用したほか、天気予報、警報、環境情報を広範な利用者（政策立案機関、危機管理機関、一般国民など）に広報する目的で最新の通信技術も早期に採用した機関である。

国家安全保障局 (NSA: National Security Agency) は、米国の安全保障に貢献するために、コンピューティング、情報保存、通信、ネットワーキング、情報保証の領域で、国家の最も困難な課題の一角に取り組んでいる。

全米科学財団 (NSF: National Science Foundation) は、NITRD の主導機関であり、IT に関する新たな基礎知識の拡充や、生物学、化学、地球物理学、数学、物理学、社会科学、行動科学、工学におけるアプリケーションの開発、世界トップレベルの科学者と技術者と IT に精通した労働者の教育、そして研究インフラストラクチャの整備といった課題に取り組んでいる。

国防総省国防研究技術局 (ODDR&E: Office of the Director, Defense Research & Engineering, Department of Defense) は、大学研究イニシアチブ (URI: University Research Initiative) を運営しており、その中で、国防総省のアプリケーション、研究インフラストラクチャ、そして科学工学教育のための IT 研究開発に注力している。

その他の連邦政府機関も、NITRD 活動の予算には計上されていない資金を使用して、ネットワーキングや情報技術の研究開発に参加し、NITRD の活動と連携している。

本書の全部あるいは一部を断りなく転載または複写（コピー）することは、
著作権・出版権の侵害となる場合がありますのでご注意ください。

米国の連邦政府 R&D 計画における省庁間の役割分担と連携の仕組み

© 平成 15 年 3 月発行

発行所 財団法人 日本情報処理開発協会
先端情報技術研究所

東京都港区芝 2 丁目 3 番 3 号

芝二丁目大門ビル 4 階

TEL(03)3456-2511