

「科学技術イノベーション政策の科学」コアコンテンツ

第 2 章：科学技術イノベーションの ガバナンス及び政策形成プロセス

2.0.1 イントロダクション

赤池伸一 *

城山英明 †

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2019 年 4 月 25 日

リード文

科学技術イノベーション政策のガバナンスの側面から、本章の趣旨を述べる。

キーワード

科学技術イノベーション政策、ガバナンス、プロセス、アセスメント

本文

科学技術イノベーション政策の対象や範囲については、0 章で扱ったように、科学、技術及びイノベーションは、元々別の概念であるが、現在では「科学技術イノベーション政策」という政策領域が認められるようになってきたところである。また、その国毎に科学技術イノベーション政策の体制は様々なものがある。

本章では、科学技術イノベーション政策について政策のガバナンスの視点からこれを扱う。科学技術イノベーション政策は多様な社会的含意をもち多様なアクターへの資源配分に関係する。そのため、伝統的な政府（government）だけでなく政府以外の幅広いアクターも含めた組織との水平的関係を念頭においた、社会的判断機能や仕組み・制度設計、すなわち「ガバナンス（governance）」の設計が求められる（城山英明, 2007）。

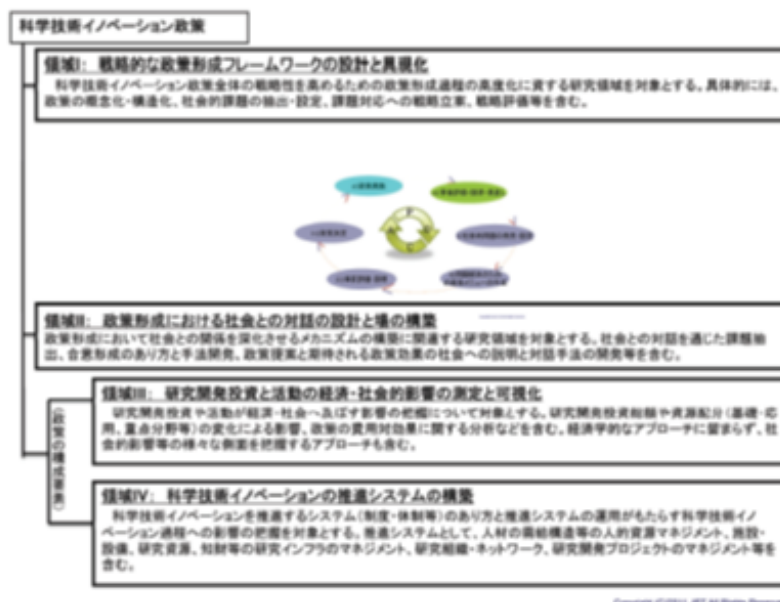
SciREX は「政策の科学」と「政策形成プロセス」の共進化を目指したものであり、科学技術イノベーション政策の効果を分析するのみならず、その立案、実施、評価等のプロセス全体をガバナンスの視点から分析することが、政策に関する研究成果を政策形成の現場で実践する上でも重要である。

SciREX プログラムの構想の基礎となった CRDS の政策提言である「（戦略プロポーザル）エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」構築／CRDS-FY2010-

* 科学技術・学術政策研究所上席フェロー、文部科学省科学技術・学術政策局付、内閣府参事官

† 東京大学法学部・公共政策大学院教授

SP-13」CRDS (2011) においても、研究領域の一つとして「戦略的な政策形成フレームワークの設計と具体化」を明記している。



城山英明 (2013) では、科学技術イノベーション政策を政治学的観点から分析する際の課題について整理を行っている。城山は、ガバナンスを分析する際の視角として、「政治学観点として、政治的判断を伴う裁量的判断がどこに埋め込まれているか、そのような政策の仕組み・制度がとられる原因を経験的に明らかにすることも基礎作業として重要である。」旨を指摘している。また、Spolsky and Taylor (2010) は、社会にはイノベーションによって恩恵を得る者と被害者の双方があり、政府は様々な利害関係者間の調整を行う役割を担うとの立場でとらえ、政策のデザイン、経過、実施に際しての影響を考慮する必要があるとしている。

本章では、まず、STI 政策の正当性と科学技術ガバナンスの必要性を整理するとともに、STI 政策の手段、複雑な STI ガバナンスの構造、プロセス、科学技術ガバナンスの各段階におけるツール、政策執行におけるアクター間関係のガバナンス、ガバナンスと組織のイノベーションについて概説する。

References

- CRDS (2011). (戦略プロポーザル) エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」構築 (CRDS-FY2010-SP-13) . <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2010/SP/CRDS-FY2010-SP-13.pdf>.
- Spolsky, H. and Taylor, M. (2010). Politics and the Science of Science Policy. In *The Science of Science and Innovation Policy: A handbook*, pages 31–55. Stanford Business Books. <https://www.sup.org/books/title/?id=18746>.
- 城山英明 (2007). 科学技術ガバナンス. 東信堂. <https://www.kinokuniya.co.jp/f/dsg-01>

-9784887137899.

城山英明 (2013). 科学技術イノベーション政策の政治学 (< 特集> 科学技術イノベーション政策の科学). 研究 技術 計画, 28(1):23-36. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsrpim/28/1/28_KJ00008954046/_article/-char/ja/.

2.0.2 STI 政策の対象と手段

岩渕 秀樹 *

赤池 伸一 †

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2020 年 7 月 2 日

リード文

科学技術イノベーション政策の基本的な政策手段について概説する。本文書は暫定版である。

キーワード

科学技術イノベーション政策、政策手段、税制、規制、政策金融

本文

1 政策手段としてどのようなものがあるか

科学技術イノベーション政策の定義、科学政策、技術政策、イノベーション政策の各々の特徴を確認したところで、続いて、科学技術イノベーション政策の手段についてさらに考察を深めていきたい。

科学技術イノベーション政策の手段を類型化する先行的な取組みとしては、例えば、[Gault \(2011\)](#) があり、Market, People, Innovation activities, Public institutions, International engagement の 5 つの政策手段への類型化を試みている。但し、ここでは基本に立ち返り、科学技術イノベーション政策の手段の類型化を論じるに先立ち、一般に公共政策の手段がどう類型化されるのか確認してみたい。[秋吉貴雄・伊藤修一郎・北山俊哉 \(2015\)](#) によれば、公共政策の手段は、直接供給、直接規制、誘引、その他に分類できるという。

1.1 直接供給

- 公共財の提供（国や社会の安全保障、道路、街灯、灯台等）
※消費の非競合性、排除不可能性から正当化されるもの

* 欧州連合日本政府体表部参事官

† 科学技術・学術政策研究所上席フェロー、文部科学省科学技術・学術政策局付、内閣府参事官

- 準公共財（価値財）の提供（教育、住宅、医療、文化等）

※私的選択に委ねると供給が十分に行われないという社会的判断に基づき、政府がパターナリズムの観点から供給するもの

1.2 直接規制

- 外部性の存在（環境規制等）
- 規模の経済の存在（独占禁止、料金規制等）
- 情報の非対称への対処（資格制度（例：医師、弁護士）等）
- 社会的規制（労働規制 等）

1.3 誘引

- 誘導型（特定の行為を好ましい方向に誘導するもの）
補助金、低利融資、融資保証、利子補給、税制優遇、制裁・罰則等）
- 誘因型（インセンティブを継続的に持たせる仕組みを構築するもの）
（環境税など税体系、排出権取引のような新規市場創設 等）

1.4 その他

- 啓発的手段（事実の提示）（食品表示制度、渡航安全情報 等）

このような公共政策の手段の分類に沿って、先に紹介した科学政策、技術政策、イノベーション政策の政策ごとに、主な政策手段を整理してみる。（表 1 参照）

科学政策の場合、ある意味単純であり、科学的知識という財の直接供給という政策手段が中心となる。論文のような形で広く公開される科学的知識は、誰にでも利用可能な性格を持ち、消費の排除不可能性を有することから、公共財として供給されない限り過小供給の恐れがあるというわけである。

これに対し、技術政策の場合には、異なる政策手段が選択される。特定の技術分野を政府（我が国でいえば経済産業省など）が選択し、そうしたターゲット分野の技術開発に対して補助金を供給したり、税制優遇を応じるといった政策手段（誘引（誘導型））が取られるほか、成長産業を特定するビジョン類を政府（我が国でいえば経済産業省など）が示すという政策手段（啓発的手段）が取られる。

さらに、イノベーション政策の場合には、多くの政策手段が使われることとなる。例えば、イノベーション促進的な規制政策など規制という政策手段をとる場合もあれば、イノベーション促進的な公共調達など誘引（誘因型）という政策手段をとる場合もあろう。

このように、科学政策、技術政策、イノベーション政策と移るにつれて、政策手段が変化し、多

様化していく傾向がある点は留意すべき点であろう。

表1 科学政策、技術政策、イノベーション政策の政策手段

	科学政策	技術政策	イノベーション政策
直接供給	科学的知識の生産		
直接規制			イノベーション促進的な規制(環境規制、競争政策、消費者保護など)
誘引		特定の技術開発に対する補助金供給・税制優遇 特定の産業分野における労働訓練 【誘導型】	イノベーション促進的な公共調達 一般的な教育・訓練に対する補助 【誘因型】
その他(啓発等)		成長産業を特定するビジョン類の作成	起業風土の醸成、国民の情報アクセス向上

出典：

科学技術イノベーション政策の手段に関し、昨今の国際的な政策動向を振り返れば、科学技術と関連する「イノベーション政策」の重要性が世界的に注目されていることが分かる。

例えば、2010年のOECDイノベーション戦略は、「イノベーションや起業に対する行政規則などの規制障壁の撤廃や成長に寄与する税制など、イノベーションを支える枠組みの構造を改革する政策は、イノベーションや成長を強化する上で大きな役割を果たすことができる。」としている。また、2015年改訂のOECDイノベーション戦略は、「政策立案者は、狭い意味で定義される研究・イノベーション政策を超えて、政策の文脈に応じて変化する、様々な『イノベーションのための政策群』を組み合わせることが求められる」としている。

さらに、米国イノベーション戦略(2015年)において、新たな政策トレンドとして挙げられている事項を列挙すると次のとおりであり、いわゆるイノベーション政策に関わる事項が多い。

- ・新興技術を支援するスマートな規制
- ・21世紀における行政サービス(有能な人材を政府に雇用・維持するための政策)
- ・国家的優先課題に対応する財政的イノベーションの活用
- ・米国イノベーション戦略における「需要駆動型」モデルの役割増加

このように、イノベーション政策への関心が近年高まる中、世界経済フォーラム(WEF)の国際競争力ランキングに基づきながら、我が国の科学技術イノベーション政策の強み、弱みを眺めてみたい。

表 2 には、W E F の国際競争力ランキングを算出する際に用いられている様々な指標ごとに、我が国のランキングを示している。このうち、「科学政策」に関する典型的な指標としては、「科学者・技術者の供給」「科学研究機関の質」などをあげることができる。これらの指標に関して、我が国は、各々世界 3 位、7 位と極めて高く評価されていることが分かる。

他方で、「イノベーション政策」に関する指標においては、我が国の評価は総じて低い。「先端技術製品の政府調達」(21 位)、「政府の規制」(64 位)、「ベンチャーキャピタルの利用可能性」(24 位)、「投資インセンティブとしての税制」(71 位)、「雇用・解雇慣行」(133 位) などである。(なお、技術政策に関する指標は、W E F の国際競争力ランキングでは、特に念頭に置かれていない。)

このように、我が国の科学技術イノベーション政策については、科学政策において強みを有する一方で、イノベーション政策において弱みを抱えていると評価されている。

表 2 我が国の国際競争力ランキング

Pillar: Innovation	世界順位
Availability of scientists and engineers	3位
Quality of scientific research institutes	7位
Government procurement of advanced tech products	21位
Pillar: Institutions	世界順位
Burden of government regulation	64位
Pillar: Financial market development	世界順位
Venture capital availability	24位
Pillar: Goods market efficiency	世界順位
Effect of taxation on incentives to invest	71位
Pillar: Labor market efficiency	世界順位
Hiring and firing practices	133位

※順位は144ヶ国中

※評価項目は、制度的環境(21項目)、インフラ環境(9項目)、マクロ経済(5項目)、初等教育・保健衛生(10項目)、高等教育(8項目)、商品市場の効率性(16項目)、労働市場の効率性(10項目)、金融市場(8項目)、技術適応力(7項目)、市場規模(4項目)、ビジネスの洗練度(9項目)、イノベーション(7項目)

出典：World Economic Forum, Global Competitiveness Report 2014-15

我が国政府としても、このような科学技術イノベーション政策の強み、弱みについて無自覚なわけではない。

第 4 期科学技術基本計画（2011～2015 年度）において初めて、科学技術と関連するイノベーション政策を統合的に扱うため、「科学技術イノベーション政策」という概念が掲げられたことは前述のとおりである。また、2013 年 2 月、安倍総理の施政方針演説の中で「世界で最もイノベーションに適した国」を創り上げるという政策目標が掲げられた。安倍政権の成長戦略「日本再興戦略」においてもこの目標は掲げられている。

こうした中、従来の科学技術政策の中心である研究開発費や技術開発費の支援に関する施策等に

加えて、税制や政策金融、公共調達、規制改革等のイノベーションに資する幅広い施策等を総動員した政策を推進する重要性が増していると言える。

2 他の政策領域とはどのような関連を持つのか

ここでは、科学技術イノベーション政策と他の政策領域との関連について論じる。主な政策として、経済政策、社会保障政策、安全保障政策を取り上げ、各政策領域の最近の我が国政府の政策を基に、科学技術イノベーション政策との関わりを概観してみたい。

まず、経済政策について、内閣府が策定する経済財政白書（平成 28 年版）では、科学技術イノベーションを日本企業の投資行動に関する文脈の中で取り扱っている。具体的には、成長力強化に関する企業の取組みとして、設備投資、M&A と並び研究開発投資に着目している。一方、「経済財政運営と改革の基本方針 2017」（2017 年 6 月 9 日閣議決定、いわゆる「骨太の方針 2017」）においては、「科学」という単語が 17 回、「技術」が 36 回、「イノベーション」が 22 回も登場する。内閣府が初めて策定した 2001 年の「骨太の方針」においては、これら三つの用語は各々、8 回、16 回、2 回しか登場しなかったことを踏まえると、経済政策と科学技術イノベーション政策との間の関連性が、今世紀に入って強まっていることをうかがわせる。「骨太の方針 2017」では、働き方改革、成長戦略、消費活性化、地方創生等が重点課題として列挙されているが、科学技術イノベーション政策に関わる言及があるのは、主として成長戦略の部分である。具体的には、投資促進の文脈の中で対日直接投資と共にイノベーションに対する投資の促進がうたわれている他、戦略分野への政策資源の集中投入、社会実証を通じてイノベーションを促進するための規制改革等が、成長戦略として列挙されている。

続いて、社会保障政策について、厚生労働省が策定する厚生労働白書（平成 28 年版）に基づけば、社会保障のための政府の取組は 11 種類に大別される。11 の取組みのうち、科学技術イノベーションに関わるものとして、医療関連イノベーションの推進という柱が一つ立てられている。具体的には、医薬品・医療機器等の研究開発や承認審査、臨床研究・治験に関する制度整備、国際的な薬事規制等の調和といった施策により構成されている。医療以外のセクションでも、先進的な技術等を用いた介護等福祉サービスの提供手法の効率化といった文脈で科学技術イノベーションが取り上げられている。

また、安全保障政策について、防衛省が策定する防衛白書（平成 28 年版）に基づけば、安全保障のための政府の取組は、1) 防衛を担う組織、2) 安全保障に関する国際協力、3) 防衛装備・技術、4) 地域社会・国民との関わり、の 4 つに大別される。このうち、科学技術イノベーションに関わるのは主として 3) であり、具体的には、装備品の研究開発、外国との技術協力、装備品の調達といった施策により構成されている。

このように、他の政策領域においては、科学技術イノベーション政策は、各分野における研究開発のほか、イノベーション促進的な規制、調達などの制度設計という形で取り上げられており、また、他の政策領域と科学技術イノベーション政策の関わりは、以前より増してきているようである。

以上に関わらず、そもそも、政策をタテワリに類型化して議論することには疑念も呈されている

点を忘れるべきではない。例えば、秋吉貴雄・伊藤修一郎・北山俊哉 (2015) は次のように論じている。

- 政策の類型と聞いてまず思い浮かぶのが、産業政策、農業政策、環境政策、交通政策、外交政策といった個別政策領域の類型であろう。
- この「タテワリ」による類型化は、非常にわかりやすいものである。しかし、そこには政策分野ということ以外に政策を類型化する基準はない。
- タテワリの政策類型は、このような政策分野がある（担当省庁および部局がある）ということ以上は意味しない。
- Oxford Handbook of Public Policy をはじめとする欧米の公共政策学に関するハンドブックでも、政策類型論に関しては章どころか論文すら収録されていない。
- 多様な側面を持つ公共政策を明快に類型化する軸を見出すことは困難である。

このように、タテワリの政策類型には担当省庁という以上の意味がない、という指摘も念頭に置きつつ、科学技術イノベーション政策が他の政策領域（担当省庁）とどのような関連を持つのか、我が国の文脈に当てはめて論じてみた。（図 1 参照）

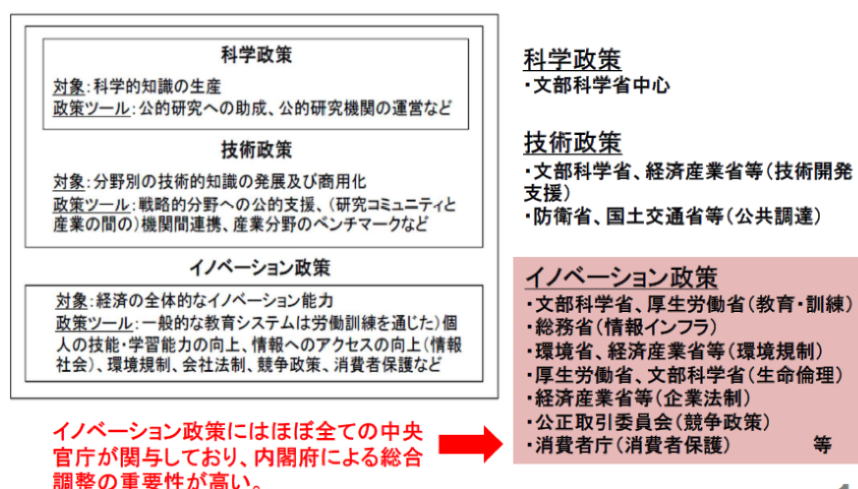


図 1 科学技術イノベーション政策と中央官庁の関わり

出典：

まず、科学政策については、科学的知識の生産という政策対象の性格上、他の政策分野との関わりは相対的に少ない。

次に、技術政策であるが、技術的知識の発展及び商用化という政策対象の性格上、技術の活用に関する様々な政策分野との関わりが大きい。例えば、先端的な技術を調達する必要に迫られる防衛省の安全保障政策、国土交通省の公共事業政策などは、技術政策と密接な関わりを有するであろう。

そして、イノベーション政策については、経済の全体的なイノベーション能力という極めて広い政策対象を持つことから、関わりのある政策分野は多岐にわたる。例えば、個人の技能の向上とい

う点からは厚生労働省の労働政策全体が、情報へのアクセスという点からは総務省の情報通信政策全体が関わりを持つ、といった具合であり、ほぼすべての中央省庁の政策分野が何らかの関わりを持つ。

このように、科学技術イノベーション政策は他の広範な政策領域と関わりを持つものであるが、特に、科学政策、技術政策、イノベーション政策と移るにつれて、より多くの政策領域（担当省庁）が関連するという特徴がある。換言すれば、科学政策であれば、他の政策領域（担当省庁）と独立性の高い政策として遂行することが可能であったが、イノベーション政策となると、ほぼ全ての中央省庁が関わる場所となり、政策領域（担当省庁）間の総合調整機能の重要性が増すことになる。即ち、我が国の行政機構でいえば、内閣府が担うこととなる政策の総合調整機能が重要となるわけである。

こうした科学技術イノベーション政策の性格について、我が国政府も無自覚ではなく、行政機構の再構築が進められてきている。古くは、1956年に総理府に設置された科学技術庁の例を挙げることができる。この行政庁は、関係行政機関の科学技術に関する事務の総合調整を行うことをその役割の一つとして設立されており、2001年の中央省庁再編、即ち橋本行革の時点まで存置された。関係行政機関の事務の総合調整という同庁の機能の中核部分は、中央省庁再編に当たって内閣府に移され、内閣府には総合科学技術会議が設置された。さらに、近年では、2014年に内閣府設置法が改正され、「総合科学技術会議」にイノベーション創出環境整備に関する事務が追加され、「総合科学技術・イノベーション会議」に発展・改組された。科学政策、技術政策に加えてイノベーション政策の重要性が高まっていることを踏まえ、内閣府の総合調整機能を強化した格好である。

このように行政機構の整備は着実に進展してきたところであるが、今後の科学技術イノベーション政策の実行に当たっては、こうした行政機構改革を実質化していくことが課題であると考えられる。

References

- Gault, F. (2011). Developing a Science of Innovation Policy Internationally. In Fealing, K. H., Lane, J. I., Marburger III, J. H., and Shipp, S. S., editors, *The Science of Science Policy Handbook*, Innovation and Technology in the World Economy, pages 156–182. Stanford University Press. <https://www.sup.org/books/title/?id=18746>.
- Lundvall, B.-Å. and Borrås, S. (2005). Science, Technology, and Innovation Policy. In Fagerberg, J., Mowery, D. C., and Nelson, R. R., editors, *The Oxford Handbook of Innovation*, pages 599–631. Oxford University Press. <http://www.forskningsdatabasen.dk/en/catalog/2389367317>.
- 岡村麻子・標葉隆馬・野澤聡・原泰史・深谷健・小林信一 (2013). 科学技術イノベーション政策研究の様相 (<特集> 科学技術イノベーション政策の科学). 研究技術計画, 28(1):9–50. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsrpim/28/1/28_KJ00008954045/_article/-char/ja/.

秋吉貴雄・伊藤修一郎・北山俊哉 (2015). 公共政策学の基礎. 有斐閣ブックス, 東京. [http://
www.yuhikaku.co.jp/books/detail/9784641184282](http://www.yuhikaku.co.jp/books/detail/9784641184282).

2.0.3 科学技術イノベーション政策の正当性

永田晃也*

初版発行日：2018年8月28日、最終更新日：2019年4月25日

リード文

本章では、科学技術イノベーションのプロセスに対する政策的な介入が、どのような理論的根拠に基づいて正当化されてきたのかを概観する。

キーワード

公共財、市場の失敗、インセンティブ、開発競争、外部経済、外部不経済、クラウンディング・アウト

本文

1 はじめに

技術的なイノベーションの主要な担い手は、新製品や新製法の開発・導入に取り組む企業であり、その経済活動は市場という価値の交換システムを通じて遂行される。市場のメカニズムが十分に機能し、イノベーションの遂行に必要な資源が効率的に動員される状態か、一時的に非効率が生じたとしても、市場の調整機能が作動する状態であれば、このプロセスに対する政策的な介入は不要であり、無用な資源の浪費を伴う限りにおいては有害でもある。こうした観点に立って、イノベーション政策に関する伝統的な議論は、政策介入の正当性 (legitimacy) を、「市場の失敗」をもたらす要因によって根拠づけてきた。

言い換えれば、このような正当化の理論的な根拠は、資源配分の均衡を達成する市場メカニズムの存在を前提としていることになる。しかし、意思決定の「限定合理性」や市場取引における「非対称情報」の存在を重視してきた近年の経済理論の歩みが、均衡論に対する異議申立ての歴史であり、また、これらの意義申し立てがイノベーション・プロセスに対する理解を深める上で重要な手がかりとなってきたことを踏まえるならば、われわれは資源動員に非効率をもたらす要因を、本来

* 九州大学大学院経済学研究院 教授

の市場メカニズムを損なう「失敗」の要因と見る理論に依拠するのではなく、市場取引に本質的に伴う属性として捉え直す理論を探索し、そこにイノベーション政策を基礎づけるべきであろう。

ただ、このような探索の緒に就くためには、まず伝統的な議論の枠組みを理解しておくことが不可欠である。本章では、コアテキストとしての目的に鑑み、イノベーション政策の正当性を根拠づけてきた従来の基本的な概念などを中心に解説する。

2 なぜ政府は科学技術イノベーションのプロセスに介入するのか

Coombs et al. (1987) は、科学技術とイノベーションに対する政府の介入（支援及び規制）を正当化するために用いられてきた多様な理由を列挙している。それらを箇条書きに整理すれば以下のとおりである。

- 科学技術、イノベーションと経済成長の間には因果関係が存在する。
- 新技術、先端技術にかかる研究開発投資の規模が極めて大きく、個別企業はその投資に伴うリスクを引き受けることができない。
- 国際競争に直面している産業を支援する必要がある。
- エネルギー、輸送、通信のような産業ないし社会全体にとって重要な領域では、技術への投資から利益が上がるとは限らない。
- 基礎的な知識は長期的には産業にとっても有用である。
- 多くの基礎的・学術的な研究分野は、直接、技術変化を生み出す発見に至るとは限らないため、市場メカニズムは、これら分野への資源配分を非効率なものとする。
- 農業のような小さい産業部門では、十分な研究開発資源がないため、経済的・社会的に望ましい技術変化を生み出すことができない。
- 健康サービスのような分野に関する研究開発は、市場メカニズムのみに支配されるべきではない。
- 国防に関する研究開発は、定義的に政策の対象である。

これらの理由は、必ずしも独立の論拠を有しているわけではなく、相互に関連している場合がある。また、多くの理由は、Coombs らの指摘しているように、企業が行う研究開発がもたらす社会的利益が、当該企業の享受する私的利益よりも大きいという主張を含んでいる。そして、このような主張は、研究開発の成果である技術に関する知識ないし情報が、後述する「公共財」としての性格を有しているということを論拠としてきた。

3 財としての知識

技術に関する知識ないし情報（以下、技術知識）を、「財」として分析する視点を導入した先駆的な論文は [Arrow \(1962\)](#) である^{*1}。Arrow は、発明や新技術の開発（以下、研究開発）を、技術知識の生産活動として捉え、その生産に対する資源配分に非効率をもたらす要因を、以下の3点に亘って論じている。

- 研究開発が「不確実性」(uncertainty) を伴うという点
- 産出される技術知識が「分割不可能性」(indivisibility) を有し市場で売れ難いという点
- 産出される技術知識が「専有不可能性」(inappropriability)、または第三者による「消費の排除不可能性」(non-excludability) を有し、技術知識がもたらす利益を回収することが困難であるという点

これらは、いずれも研究開発に対するインセンティブを損ない、企業による開発投資を過小にする要因として挙げられているが、このうち「不確実性」は発明という生産活動に伴う要因であり、「分割不可能性」と「専有不可能性」（または「消費の排除不可能性」）は財としての技術知識そのものに伴う要因である。また、後者のうち専有不可能性または消費の排除不可能性と呼ばれた要因が、特に技術知識に「公共財」としての性格を与えることになる。

4 公共財とは何か

公共財 (public goods) とは、以下に挙げる性格のうち1つ以上を持つ財として定義される。

- 消費の排除不可能性: 生産者及び取引関係のある経済主体以外の第三者が、対価支払いを行わずに当該財を消費することを排除できない性格
- 消費の非競合性（集合性）: 複数の経済主体が追加的な費用を伴うことなく同時に消費することができる性格

これらの性格をともに持つ財を「純粋公共財」、いずれか一方の性格を持つ財を「準公共財」と呼ぶ。いずれの性格も持たない財は「私的財」である。

消費の排除不可能性という性格が、取引当事者以外の第三者に及ぼす便益を「外部経済」(external economies) と言う。このような性格を持つ財の生産には十分なインセンティブが伴わないため、社会的に望ましい水準よりも過小な投資しか行われない可能性がある。その意味で、外部経済を発生させる公共財の性格は、「市場の失敗」をもたらす要因の1つとされてきた。

純粋公共財の具体例として、科学的な知識が挙げられる。その生産には大きな経済的、時間的コストを要することがあるが、生産者は特許性を持たない科学的な知識を独占することができず、第

^{*1} [Arrow \(1962\)](#) の議論と、それに対する批判について詳しくは [伊藤元重・清野一治・奥野正寛・鈴木興太郎 \(1988\)](#) を参照。

三者が知識を利用することによって獲得する利益は外部経済となる。このような知識の生産には誰も積極的な投資を行おうとせず、誰かが生産する知識の外部経済を享受しようとする機会主義的行動をとることになるため、その生産は過小になると見込まれるのである。

5 開発競争と外部不経済

Arrow (1962) では、研究開発に対する投資が過小になる可能性が示されたが、その分析では技術開発をめぐる競争が考慮されていない点が Dasgupta and Stiglitz (1980a)、Dasgupta and Stiglitz (1980b) 等によって批判されている。最も早く研究開発に成功した企業に開発投資を上回る独占的な利益がもたらされる可能性がある限り、企業間の開発競争は終わらず、同一の開発課題に対して重複投資が行われる。しかし、社会的な厚生は、そのうち1つの開発プロジェクトが成功すれば達成されるのであるから、この状況は社会的に望ましい水準を上回る過大投資を発生させていることになる。

前述の外部経済とは逆に、取引当事者以外の経済主体に便益ではなく費用ないし不利益がもたらされることを「外部不経済」(external diseconomies) と言う。開発ラッシュがもたらす重複投資は、「混雑」(congestion) の外部不経済に類するものとされている。

6 正当化される政策

企業の研究開発をめぐる現状が、過小投資と過大投資のいずれを発生させる状況にあるのかによって、正当化される政策のタイプは異なる。

過小投資が発生する状況には、公共財的な知識の生産に直接関与するか、または企業のインセンティブを補う政策が適合する。具体的な施策としては、以下が挙げられる。

- 政府投資による大学、公的研究機関での研究開発の促進
- 民間部門の研究開発を促進するための施策 (研究開発優遇税制、研究開発補助金、政府による委託研究開発、政府調達、府系金融機関による研究開発への低利融資、等)
- 知的財産権の保護強化

他方、過大投資が発生する状況には、企業間の利害を調整するタイプの政策が適合する。具体的な施策としては、以下が挙げられる。

- 政府主導による共同研究開発プロジェクトの促進
- 技術ライセンスの促進
- 技術標準化の促進

また、開発された技術が外部不経済を発生させる場合には、規制政策を採ることが正当化される。

7 政府投資による負の効果

前述のように研究開発の対象となる技術知識が公共財的な性格を有し、企業による投資が過小となる状況の下では、政府が当該知識の生産に直接関与する政策が正当化される。このような政策の選択が適切に行われるならば、政府投資によって創出された知識の応用、実用化を目的とする研究開発投資が企業において誘発される効果も期待できるのである。

しかし、政府投資は必ずしも民間部門の投資に正の効果を及ぼすとは限らない^{*2}。政府支出の増加は、政府借入れの増加と利子率の上昇を伴うことによって、民間投資をクラウドディング・アウトする可能性があるからである。また、低金利政策が採られている状況の下でも、政府投資が目的において民間部門の投資と代替的な性格を持つ場合には、民間部門の投資を減退させる可能性がある。

David et al. (2000) は、政府研究開発と民間研究開発の関係を分析した 33 件の先行研究をレビューし、ネットの代替効果を見出した研究は、企業レベル以下の細かい分析単位を用いた 19 件の研究の中では 9 件、産業レベル以上の大きい分析単位を用いた 14 件の研究の中では 2 件あったと報告している。

このような分析結果の差異は、データの集計レベル間ばかりでなく、分析対象とされた国の間でも生じている。連邦政府から巨額の委託研究費が支出されている米国のデータを用いた研究では、しばしば民間の研究開発に対する代替効果が報告されてきたが、米国以外の国を対象とした研究では、データの集計レベルが小さい場合でも、代替効果の報告例は相対的に少ないのである。このような差異の要因を明らかにするためには、政府研究開発投資を国別・目的別に把握したデータによる分析が求められるであろう。

8 おわりに

本章で解説した均衡論を基礎とする議論は、企業の研究開発投資が過小となる状況か過大となる状況かに応じて、研究開発に対する資源配分の最適化という観点から正当化される政策のタイプは異なり、採るべき施策も異なることを示唆している。このような政策選択のアプローチは、「企業は合理的であろうとしても全体最適を達成できる状況にないため、政策担当者が適切な制度設計を行うことにより社会全体の利益を最大化する」という見方を暗黙の前提としている。しかし、この見方に立ったアプローチは、以下の批判的観点から発展させなければならない。

第 1 に、企業が全体最適を達成できる状況にないのであれば、科学技術イノベーション政策の課題は、研究開発に対する資源配分の最適化に止まらない。研究開発プロセスや、その成果が活用・普及されるプロセスにおいても企業の合理性を限定する要因が存在するのであれば、それは政策による補完的・調整的な介入を正当化する。

^{*2}以下について詳しくは永田晃也(2003)を参照。

第2に、企業の合理性が限定されているように、政策担当者も常に合理的な制度設計を行う存在であるとは限らない。政策プロセスには試行錯誤を伴う進化的なプロセスとして理解すべき性格があり、試行錯誤からの学習を機能させるためには、政策評価を政策プロセスの一環をなすものとして正当化しなければならない。

以上の観点を考慮することによって、われわれは科学技術イノベーション政策の体系全体に係る論拠を理解するであろう。

References

- Arrow, K. J. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources of Invention. In *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton University Press. <http://www.nber.org/chapters/c2144.pdf>.
- Coombs, R., Saviotti, P., and Walsh, V. (1987). *Economics and Technological Change*. Macmillan. (竹内啓・廣松毅監訳『技術革新の経済学』新世社、1989年) <http://wrap.warwick.ac.uk/24619/>.
- Dasgupta, P. and Stiglitz, J. (1980a). Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity. *The Economic Journal*, 90(358):266–293. https://www.jstor.org/stable/2231788?seq=1#page_scan_tab_contents.
- Dasgupta, P. and Stiglitz, J. (1980b). Uncertainty, Industrial Structure, and the Speed of R&D. *The Bell Journal of Economics*, pages 1–28. https://academiccommons.columbia.edu/download/fedora_content/download/ac:160374/content/5748978.pdf.
- David, P. A., Hall, B. H., and Toole, A. A. (2000). Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D?: A Review of the Econometric Evidence. *Research policy*, 29(4-5):497–529. <https://eml.berkeley.edu/~bhhall/papers/DavidHallToole%20RP00.pdf>.
- 伊藤元重・清野一治・奥野正寛・鈴木興太郎 (1988). 産業政策の経済分析. 東京大学出版会. <http://www.utp.or.jp/book/b300778.html>.
- 永田晃也 (2003). 政府研究開発の役割と経済効果 (特集 研究開発投資と日本経済). 経済セミナー, (587):25–28. <https://ci.nii.ac.jp/naid/40006008917/>.

関連する拠点授業科目、関連する研究プロジェクトの情報

- 九州大学大学院基幹教育科目「科学技術イノベーション政策概論」(担当: 永田晃也)

2.1.1 STI ガバナンスの構造

城山英明* 岸本充生† 松尾真紀子‡

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2021 年 7 月 25 日

リード文

本稿では、まず本稿における「ガバナンス」を定義したうえで、なぜ STI のガバナンスが必要とされるのかを論じる。STI のガバナンスが必要な要因には、1)STI が扱うイシューの特性と、2)STI 政策がもつ複雑な構造が挙げられる。後者の、STI 政策の複雑な構造については「STI（推進）のための政策」と「政策（課題対応）のための STI 政策」の両側面の差異と近接性のバランスを踏まえ、多様なセクター別の政策、政府と民間主体を含む多様なアクターとの交錯、さらにはそうしたものが展開される社会基盤に至るまでをきちんと把握し、調整するメカニズムが不可欠であることを指摘する。

ガバナンスの分析視角はレベルと範囲（国際・地域・国レベル、個別分野やセクター）によって異なる。また、技術発展や社会状況に応じてその構造も変化する。特定セクター・イシューおよび関連する周辺政策を担う行政組織や国際機関等によるコミュニケーションや調整をどのように果たすのかが課題となる。他方、行政は STI の管理・研究開発資金提供や関連する規制等の主要な機能を依然として担うものの、行政のみでのイノベーション推進・管理には限界があり、今後、その他のアクターとの相互補完的な関係構築が一層重要となる。

キーワード

ガバナンス、「科学、技術、及びイノベーション」（Science, Technology and Innovation, STI）、「STI（推進）のための政策」と「政策（課題対応）のための STI 政策」

* 東京大学法学部・公共政策大学院教授

† 大阪大学データリテリフロンティア機構教授

‡ 東京大学公共政策大学院特任准教授

本文

1 STI 政策にガバナンスが必要な理由

1.1 本稿における STI、ガバナンスとは

STI 政策におけるガバナンスを論じるにあたり、まず、本稿における「科学」、「技術」、及び「イノベーション」(Science, Technology and Innovation, 以下 STI^{*1}) と、「ガバナンス」を以下のように定義する。

STI における、「科学」とは自然界の法則・因果関係を発見しようとする活動、「技術」とは社会における一定の機能・目的を達成するための手段（このうち科学的知識を活用するものが科学技術^{*2}）、「イノベーション」とは、科学、技術を社会に導入し、価値の創造に結びつける活動である。したがって STI 政策^{*3}は、単に科学、技術の研究開発や基盤整備に関する政策にとどまらず、それらを社会に導入して経済的・社会的・公共的価値をもたらすための多様な政策が含まれる (城山英明, 2018)。

次に、「ガバナンス (governance)」とは、伝統的な政府 (government) だけでなく政府以外の幅広いアクターも含めた組織との水平的関係を念頭においた、社会的判断機能や仕組み・制度設計である (城山英明, 2007)。なお、本章・本節では「ガバナンス」をこのように定義づけるが、ディシプリンにより定義は多様である^{*4}。ここで、「ガバナンス」という言葉を用いるポイントは、政府に限らない多様なアクターを含む点、関係性についてもトップダウンのみならずボトムアップも含む多様なレベルの関係性を含む点、STI に関連する様々な 이슈（単一セクターにとどまらない横断的な領域）と制度設計（ハードなものからソフトなものまで）を包含する点である。

^{*1}日本語ではしばしば「科学技術イノベーション」と訳される Science, Technology and Innovation は、正確には「科学、技術、及びイノベーション」である (Science Technology Innovation ではない)。このため略称は、本来「STI」ではなく、「S,T&I」であるが、英語でも STI の略語を慣例的に用いているため、本稿でも「STI」と記述した。この意味するところは、STI とは、本来「科学技術のイノベーション」ではなく、「科学、技術、及びイノベーション」であり、同じく、STI 政策とは、「科学政策、技術政策、及び、イノベーション政策」を意味している。ただしそれぞれが完全な独立関係にあるわけではなく交錯領域も存在する。

^{*2}技術には必ずしも科学的知識に基づかない、経験的なものも含む (城山英明, 2013)。

^{*3}科学技術イノベーションとは「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造と、それらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結び付ける革新 (第 5 期「科学技術基本計画」)

^{*4}ガバナンスは分野によってとらえ方やスコープが多様である。政治学、特に国際政治の分野では、グローバル・ガバナンスに代表されるように、グローバル化 (貿易の増大や環境問題などの越境型の問題の増大) によりこれまでの主権国家による垂直的統治構造が変容し、国家・政府以外の多様なアクターの役割が増大する中、ありとあらゆる問題の管理・調整手段 (制度・組織など)・プロセスの総体としてとらえられることが多い。ガバナンスという言葉は、こうした構造変化を描写的・分析的に見るために使われる場合もあれば、構造のあるべき姿や原則を規範的に論じるために使われる場合もある。後者の場合は、アカウンタビリティ、正統性、透明性、市民参加・民主化、有効性といったガバナンスの原則が論じられる。他の分野では、例えばコーポレートガバナンスのように、ガバナンスを権限分配のようにより限定的な形で用いられることもある。

1.2 STI 政策におけるガバナンスの必要性ーSTI 政策の 이슈ー・複雑な構造

今日の STI 政策において上記のようなガバナンスの観点が必要とされる要因は二つ挙げられる。一つ目が、STI 政策が扱う 이슈ーの特性であり、もう一つは STI 政策の複雑な構造である。

まず、STI 政策が対象とする 이슈ーの特性については、以下の点があげられる。情報分野におけるデジタル技術に代表されるように、開発スピードの加速化、ほかの技術との融合と相互作用の深化、技術の簡便化やそのコストの減少等による、領域の横断性が増大している。また科学、技術の「不確実性」も挙げられる。科学的知識そのものの不確実性に加え、その社会的含意は自明ではなく、便益もリスクも受け手やそのフレーミングによって多面的であり、かつ、しばしば質の異なるリスク間でのトレードオフ問題も生じさせる (グラハム・ジョン・D and ウィーナー・ジョナサン・B., 1998)。リスクと便益に関する判断に加え、社会的判断が最も困難となるのは、STI が生命倫理など価値に関する問題と抵触する際である。また、科学、技術の多目的な応用可能性という特性も挙げられる。民生品の意図せざる軍事利用といったデュアルユース等、非意図的な結果をもたらすこともある。さらに、科学、技術の本質的な予測不可能性も挙げられる。東日本大震災でも明らかとなったように、科学技術と自然災害リスクの連鎖 (Natech) は想定外の事態をもたらした。従来より、技術の導入時点では確実な予測がつかず、社会導入後はその影響をコントロールすることが難しくなっていまいかねないジレンマを内在していることが (コリングリッジのジレンマ、(Collingridge, 1981)) 指摘されてきたが、STI 政策の対象がもたらす影響の不確実さや曖昧さはさらに大きくなっている。

後者の STI 政策の複雑な構造については、STI 政策に関連する多様な目的を有する政府内の省庁が多様なレベルで存在することに加え、STI の対象や影響の拡大により政府以外のアクターの関与も増大させていることが特徴として挙げられる (その具体的な形態については本稿の次節でさらに述べる)。

このように、STI 政策が取り扱う 이슈ーの影響が分野横断的で複雑で、政府にとどまらない多様なアクターにかかわることから、そうしたことを包含して調整する「ガバナンス」という概念が必要とされていることが指摘できる。

2 STI ガバナンスの構造

2.1 「STI(推進) のための政策」と「政策 (課題対応) のための STI 政策」の両側面の包含

STI 政策には二つの側面がある。一つは、ST の研究開発とそれによりイノベーションを推進することに主眼を置く「STI (推進) のための政策 (Policy for STI)」である。もう一つは、健康・医療、環境・エネルギー等、様々なセクターの政策における社会的問題への対応に STI を役立てることを目的とする「政策 (課題対応) のための STI 政策 (STI for Policy)」である。伝統的に「科学技術政策」というと、前者が想起されてきた。しかし日本では従来より、個別政策課題への対応を

念頭とした省庁ごとの課題解決政策（例：エネルギー政策、医療政策等）やその研究機関が存在してきた。さらに、前述のように、昨今は STI と明示的にイノベーション、すなわち社会的側面を重視するようになってきており、後者の重要性は増している。

STI 振興のために生み出された成果が、個別政策課題における対応に役立つこともあるし、政策課題対応のために生み出された STI が STI 推進に役立つこともある。これは昨今話題となっている人工知能（AI）やゲノム編集などの基盤技術がセクター横断的に様々な政策分野に適用可能であること、逆に政策課題対応型の研究が科学技術を推し進めていることから指摘できる。今日、両側面の接点は複雑化し、相互の交錯範囲も拡大してきている。一般的に前者が科学技術推進的な内容であるのに対して、後者は、技術を社会に導入する際の関連制度の整備、課題対応のためのリスク管理など、規制的な立場であることが多い。しかし、それぞれ個別に展開するのではなく推進と規制、アクセラとブレーキ、のバランスが重要となる。

ST を適切に社会に導入してイノベーションを促進するうえでは、前節で論じた、「ガバナンス」の観点が必要となる。すなわち、「STI（推進）のための政策」と「政策（課題対応）のための STI（政策）」にかかわる多様なセクター別の政策、政府と民間主体を含む多様なアクターとの交錯、さらにはそうしたものが展開される社会基盤に至るまでをきちんと把握し、調整するメカニズムが不可欠である。

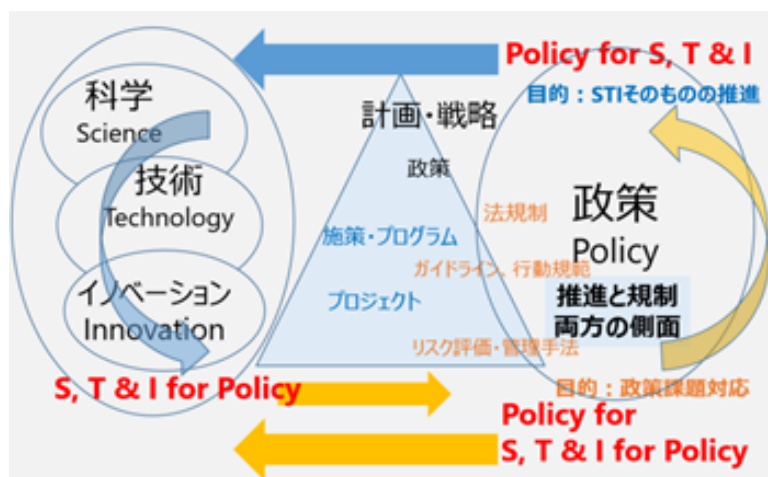


図1 STI と政策の関係（筆者ら作成）

2.2 STI 分野にかかわる多様なアクター

STI に関連するアクターとしては、STI の政策に関心をもつ議会、関連する行政組織、研究開発に参与する大学・研究所・シンクタンク、市場化を目指す産業界・事業者、そうした活動を社会に伝達するメディアや NGO や NPO、それらの受け手・利用者となる一般市民・消費者が挙げられる。

「STI（推進）のための政策」については、主として、内閣総理大臣が議長を務め STI 政策の司令塔ともいえる総合科学技術イノベーション会議（CSTI）、文科省、そしてそれらの調査分析機能を

担う科学技術政策研究所（NISTEP）や科学技術振興機構（JST）の研究開発戦略センター（CRDS）などが存在する（有本建男・佐藤靖・松尾敬子, 2016, 第8章）。また、各省庁にも、一定程度技術開発に関わる部署、研究機関が存在する。「政策（課題対応）のための STI 政策」にかかわるアクターについては、産業、エネルギー、通信、交通、農業、環境、健康、医療等の個別政策を所管する各省庁、及びそれらが擁する審議会、個別省庁のファンディングエージェンシー・各種研究機関が存在する。

また、STI に関連する行政以外のアクターとしては、一定の独立的立場⁴⁵から学会を基礎に横断的な組織により政策提言等をする日本学術会議、さらに独立の立場から研究や人材供給等を行う大学、個々の学会、特定の目的あるいは第三者的立場から研究調査を行う各種シンクタンクがある。

実際に STI に大きな役割を果たすアクターとしては、技術の開発主体でもありまた利用主体ともなりうる、業界団体（日本経済団体連合会、産業競争力懇談会）、大手・中小の事業者、ベンチャー企業等がいる。また、そうした科学技術の社会導入において情報発信をするメディア、特定の立場からアドボカシーを行う環境・消費者・患者団体の NGO や NPO が存在する。そして、それらを楽しむ社会・一般市民がいる。

2.3 複雑なガバナンス構造

どのようなガバナンス構造をとるのかは、上記の多様なアクターへの資源配分を大きく左右する。ガバナンスの分析視角はレベルと範囲によって異なる。つまり、国際レベル、地域レベル、国レベルといった構造で見ると、それとも個別分野やセクターによってみるのかで変わってくる。国全体のシステムにおける科学技術イノベーション政策としてみるなら、個別セクターを束ねて相互の関係を調整・司令塔の役割を果たす CSTI を中心とするガバナンス構造が検討の対象となる。しかし、分野ごとに見るのであれば、その分野の特性を反映して、ガバナンスの単位も関与アクターも変わってくる。

同一分野においても、技術の進展や社会的文脈を反映してガバナンス構造は変化しうる。例えば日本の宇宙政策は、ここ数十年で大きな変化があった事例の一つとして挙げられる。衛星は GPS を通じて、交通・エネルギー・金融等地上の様々なインフラの制御に関連している。これにはソフト・ハード両方の安全保障上の含意もある。昨今の民間技術の向上、ベンチャーの出現や、実社会における様々な活用への期待から、開発と利用に主眼が置かれるとともに、安全保障的観点も盛り込まれた宇宙基本法が採択されたことを受けて、全体予算、政策の方向性の決定、規制等に関する課題ごとの総合調整は、従来の文科省から、内閣府の宇宙開発戦略会議、宇宙政策委員会が担うこととなった（城山英明, 2018）。これは技術目的と対応組織が社会的文脈に応じて変化した一つの例といえる。

⁴⁵日本学術会議は政府とは独立の立場で政府の諮問に答申・提言することが任務だが、組織的には政府機構の一部で政府予算により運営されている（有本建男・佐藤靖・松尾敬子, 2016, p.152）。

2.4 行政機関間および、行政とその他のアクターとの相互補完的な役割分担が肝要

以上を踏まえて、STI 政策のガバナンスの課題を整理する。STI 政策においては、政策上の領域の接点が複雑化していることから、縦割りによる弊害は STI の促進に致命的である。したがって、特に CSTI 等、全体を俯瞰できる行政組織が文字通り「司令塔」としての役割を果たし、特定セクター・イシューおよび関連する周辺政策を担う行政組織や国際機関等とのコミュニケーションを図り調整を行うことが肝要となる。

他方、行政は STI の管理や研究開発資金提供や関連する規制等の主要な機能を依然として担うものの、行政のみでのイノベーション推進・管理には限界があり、今後、その他のアクターとの相互補完的な関係性が一層重要となる。従来から指摘されている通り、大学・学会、産業界や NGO 等の巻き込みが重要であると同時に、イノベーションの観点からは、今後は新たな研究開発アクターとして、キッチン・ラボやガレージ・ラボで DIY (Do it yourself) を展開する個人レベルの市民にも注目が必要となる。IT 化やオープンソース化、グローバル化、技術の民主化がこうした多様な主体の出現の後押しをしている。それぞれ異なる行動原則のアクターの間でどのように全体としての調整を行っていくのかが、これまで以上にガバナンスのありかたの検討が重要となる。

References

- Collingridge, D. (1981). *The Social Control of Technology*. Palgrave Macmillan.
<https://www.abebooks.com/9780312731687/Social-Control-Technology-David-Collingridge-031273168X/plp>.
- Shiroyama, H., Yarime, M., Matsuo, M., Schroeder, H., Scholz, R., and Ulrich, A. E. (2012). Governance for sustainability: knowledge integration and multi-actor dimensions in risk management. *Sustainability Science*, 7(1):45–55. http://www.academia.edu/download/46586894/Governance_for_sustainability_Knowledge_20160618-13414-19aej8q.pdf.
- グラハム・ジョン・D and ウィーナー・ジョナサン・B. (1998). リスク対リスクー環境と健康のリスクを減らすために. 昭和堂. <http://iss.ndl.go.jp/books/R1000000002-I000002723610-00>.
- 城山英明, editor (2007). 科学技術ガバナンス. 東信堂. 未来を拓く人文・社会科学シリーズ, 1, <http://www.toshindo-pub.com/book/科学技術ガバナンス/>.
- 城山英明 (2013). 科学技術イノベーション政策の政治学 (<特集> 科学技術イノベーション政策の科学). 研究 技術 計画, 28(1):23–36. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsrpim/28/1/28_KJ00008954046/_article/-char/ja/.
- 城山英明 (2018). 科学技術と政治. ミネルヴァ書房. <http://www.minervashobo.co.jp/book/b353588.html>.
- 有本建男・佐藤靖・松尾敬子 (2016). 科学的助言: 21 世紀の科学技術と政策形成. 東京大学出版

会. 序章、第 8 章 https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/59/10/59_716/_article/-char/ja/.

関連データ・ソース

関連する拠点授業科目、関連する研究プロジェクトの情報

2.1.2 STI 政策プロセス

岸本充生 *

松尾真紀子 †

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2021 年 7 月 27 日

リード文

科学、技術、及びイノベーション（STI）のための政策プロセスの特徴として、戦略の必要性、課題（アジェンダ）設定の重要性、空間的及び時間的な外部性の大きさ、ロー・セイリエンスが挙げられる。こうした要素を十分に踏まえたうえで、課題（アジェンダ）設定の手法に重きを置きながら、エビデンスに基づく／を踏まえた政策決定（EBPM/EIPM）の観点から、政策プロセスのあるべき姿を解説した。

キーワード

課題（アジェンダ）、政策プロセス、政策オプション、ロジックモデル

本文

1 STI 政策プロセス

1.1 STI 政策プロセスに特有の要素は何か

「科学、技術、及びイノベーション（STI）政策」と、「科学技術（ST）政策」との差異、すなわち STI 政策に特有の要素は何だろうか。その要素が政策プロセスにはどのような特徴をもたらすのだろうか。ST 政策にもイノベーションを促進する意図や機能はもちろんあったはずだが、STI 政策ではイノベーション促進を明示し、イノベーションを創出しやすい仕組みを社会全体として構築することを主目的とする点に大きな特徴がある。ここでイノベーションとは、単なる技術革新ではなく、科学、技術による知的・文化的価値を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造

* 大阪大学データリテリフロンティア機構 教授

† 東京大学公共政策大学院 特任准教授

に結びつける革新と定義づけられる^{*1}。このように STI 政策は、人々や組織の行動パターンを変えることも目的に含まれるため、戦略的なアプローチが必要となる。STI 政策のプロセスは、「科学、技術、および、イノベーション (STI)(推進) のための政策」(Policy for Science, Technology and Innovation) と「政策 (課題解決) のための科学、技術、およびイノベーション (STI) (の政策)」((Policy for) Science, Technology and Innovation for Policy) で異なる部分がある。本節では主として前者の「STI(推進) のための政策」に焦点を当て論じるが、両者は 2.1.1 で論じた通り明確に分別しきれないことも注意が必要である。

「STI のための政策」は、科学技術基本計画（第 6 期からは「科学技術・イノベーション基本計画」）や科学技術イノベーション総合戦略といったトップレベルの「計画」や「戦略」から、政策レベル、施策レベル、プログラムレベル、プロジェクトレベルまで多様である。また、内容の面からは、人材・知識・資金、すなわち人材育成政策、研究開発資金の配分政策、知的財産政策、研究基盤整備政策などに分類することもできる。「STI のための政策」のプロセスは、課題（アジェンダ）の発見・設定に始まり、政策オプションの策定とそれらについての事前評価をもとに政策決定がなされ、政策実施後に事後評価が実施される。事後評価において新たな課題が発見されることにより、これらがサイクルという形で回っていく。「STI のための政策」のプロセスの特徴として以下に 3 点挙げる。

1 つ目は、イノベーション創出のメカニズムに関する妥当な理解に基づく全体の戦略の重要性である。そのために、司令塔として、総合科学技術・イノベーション会議が設置され、5 年に 1 度策定される科学技術基本計画や、それに基づいて毎年作成される科学技術イノベーション総合戦略が存在する。これらが「STI のための政策」体系を規定する。

2 つ目は、しばしばビッグサイエンスを対象とし、大型研究施設や大型研究費を伴い、民間だけでは投資が困難な部分を担う (2.0.3 も参照) ことから必然的に、正の外部性が大きいことである^{*2}。すなわち、投資の効果の面からみて、波及効果を含めてその裾野が広いことである。また、アウトカムの実現までに時間がかかることも特徴である。このことは政策の評価において困難を生み出す可能性がある (2.2.4 を参照)。

3 つ目は、専門性が高いこともあり、非政治家により構成される司令塔の役割が大きくなることから、「STI のための政策」の多くはロー・セイリアンス (low-salience: 一般有権者と政治家が関心を持ちにくく、選挙の争点になりにくい) 政策分野となる点である。そのような場合は、政策プロセスへの政治的な介入が比較的少なくなる。ただし、まれに政治イシューになり、その費用や効果をめぐり議論が繰り広げられることがある^{*3}。その場合には、2 つ目に挙げた特徴である、効果の説明の困難さが改めて浮き彫りになる。

^{*1}第 4 期科学技術基本計画では「科学技術イノベーション」を「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造と、それらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結びつける革新」と定義づけている。

^{*2}近年、イーロン・マスクやジェフ・ベゾスらによる宇宙開発が活発化するなど、従来は公的資金でないと不可能であると思われていた大型研究開発に、富豪らが独自に投資する例も出てきている。

^{*3}事業仕分けにおけるスーパーコンピューターの例や、大学における人文社会系の存在価値が議論になる例などが挙げられる。

1.2 課題（アジェンダ）の発見・設定

「STIのための政策」のプロセスは、課題（アジェンダ）の発見・設定から始まる。社会的及び技術的な変化が激しい今日においては特に、課題（アジェンダ）の発見・設定は重要である。また、政策プロセスに参加すべきアクターの範囲が拡大し（2.1.1 参照）、彼らの価値観も多様化する中で、客観的な証拠を踏まえた、説明可能な、透明性の高い課題（アジェンダ）設定が求められている。そのため、課題（アジェンダ）設定手法自体が1つの研究対象ともなっている。「STIのための政策」では先に述べたように、計画や戦略の創出それ自体も1つの「STIのための政策」ととらえることが可能である。そこでは、課題（アジェンダ）の発見・設定それ自体がアウトプットとなる1つの政策であり、その政策のための課題（アジェンダ）の発見・設定があるという入れ子構造になっている。本節では、「STIのための政策」プロセスの最初のステップでもあり、それ自体が1つの「STIのための政策」でもありうる、課題（アジェンダ）の発見・設定に焦点をあてて、STI政策特有の要素について検討したい。

課題（アジェンダ）は国際的に設定される場合と国内で設定される場合がある。前者の例は G7 科学技術大臣会合や OECD のアジェンダ設定などが挙げられる。アジェンダ設定においていかに主導権を持てるかは科学技術外交の1つのテーマである。世界で最も有名なアジェンダは2015年に採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」、すなわち17の目標と169のターゲットからなる持続可能な開発目標（SDGs）である。前のミレニアム開発目標（MDGs）は国連主導（トップダウン型）でクローズドな議論で策定されたのに対して、SDGsの策定には、あらゆるステークホルダーへ開かれた透明な政府間交渉プロセス（ボトムアップ型）が採用された。具体的には、世界を5つの地域グループに分けて、加盟諸国から指名される30名の専門家で構成される「持続可能な開発目標のためのオープン・ワーキング・グループ（OWG）」が設置され、2013年3月から2014年7月にかけて計13回の会合が開催され、2014年8月にSDGsを盛り込んだ報告書が提出された。多様なステークホルダーからの意見はこれらの会合の中で報告書に盛り込まれた。その後の加盟国間の交渉を経て合意された17の目標と169のターゲットが2015年9月の国連総会で採択された。SDGsは多くの国、様々な分野において、具体的な「STIのための政策」を提案する際のアジェンダとして活用されている^{*4}。

国内における課題（アジェンダ）の設定において、その基礎的な部分を担っているのが科学技術基本計画と毎年作成される科学技術イノベーション総合戦略である。これらを担っているのが、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）である。第5期科学技術基本計画ではその第3章で挙げられた13の重要政策課題に対して、第4章では「基盤的な力」として、人材力の強化、知の基盤の強化、資金力の強化が課題として挙げられた。第5章ではこれらの好循環システムの構築のための政策アジェンダとして、「オープンイノベーションを推進する仕組みの強化」「新規事業に挑戦する中小・ベンチャー企業の創出強化」「国際的な知的財産・標準化の戦略的活用」「イノベーション創

^{*4}ただし、SDGsの策定にあたっては、途上国から先進国までを対象とし、多様な意見や立場のステークホルダーの参加を重視したがゆえに、目標やターゲットの間に優先順位を付け、絞り込むことに失敗したのだという批判もある。

出に向けた制度の見直しと整備」「地方創生」に資するイノベーションシステムの構築」「グローバルなニーズを先取りしたイノベーション創出機会の開拓」が挙げられた。施策レベルのアジェンダ、プログラムレベルのアジェンダ、プロジェクトレベルのアジェンダは、これらに基づき設定されることになる。

一般的にはアジェンダ設定におけるマスメディアの役割は大きい、「STI のための政策」のようなロー・セイリエンスな場合ではそれほど大きくはないかもしれない。ただし、政治的に注目を集めるようなケースではマスメディア報道の役割にも注視する必要があるだろう。

1.3 政策形成・執行・事後のプロセス

いったん課題（アジェンダ）が設定され、それらに優先順位が付けられると、課題解決のための政策オプションの策定に移り、それらの事前評価（費用やアウトプット、アウトカムの予測）が実施される。そして、それらを踏まえたうえで政策決定がなされる。その後は、政策が実施され、一定期間後に事後評価が行われ、事前評価との差異が生じた原因が検討され、そこから抽出された課題を解決するために政策の見直しが行われる。これらは学術的には「政策過程」と呼ばれ、政治学では、政策に利害関係を持つ各アクターの権力配置に学問的関心があり、実際の政策過程をモデル化することが試みられてきた。以下には、エビデンスに基づく政策決定（Evidence Based Policy Making, EBPM）、あるいはエビデンスを踏まえた政策決定（Evidence Informed Policy Making, EIPM）、のための基本的なプロセスを描写する。

挙げられた課題（アジェンダ）を解決するためには様々なオプションがありえる。最初にできる限り多くのオプションを挙げるのが重要である。政策オプションごとに、課題の解決に至る道筋（仮定された因果関係）は、「ロジックモデル」として分かりやすく示される必要がある。そのうえで、各オプションを実行するために必要な人的・金銭的資源（インプット）や効果（アウトプット、アウトカム）、制度的・文化的な障壁、ありうる副次的影響や波及的影響などを予想し、これらを一覧に示す。政策の及ぼす影響は、ターゲットとする効果だけでなく、経済・環境・社会全体を視野に入れる必要がある。このためには、利用可能なエビデンスを広く収集することが必要不可欠であり、多様なステークホルダーとの対話が重要な情報源となる。また、エビデンスは弱いものから強いものまで、定性的なものから定量的なものまで、多様であることに注意すべきである（エビデンスについては 2.2.1、レギュラトリーサイエンスについては 2.2.3 も参照）。政策過程には多様なステークホルダーの参加が確保されるべきであり、最終的な政策決定にあたっては、選択されたオプションが選ばれた根拠について、意思決定者は、費用や効果の面から分かりやすく説明できなければならない。政策プロセスにおいて、エビデンスの収集や生成といった面で、民間機関への委託、あるいは学術組織への委託などが行われる場合もある。逆に、日本学術会議や学会等からの提言、あるいは審議会等からの答申そのものが「エビデンス」とされる場合もあるが、そのような場合でも、他のオプションとの比較、及び、政策の費用や効果に関する分析、すなわち政策決定の根拠の説明や予測される影響の開示は必須である。いったん政策が執行されたのちは、目標の達成状況や成果等を把握し、その後の施策展開への活用等を行うため一定期間後に事後評価を行う必要

がある。政策の執行にあたっては想定外の障害が発生する可能性も十分にあるため、政策の執行前に事後評価をあらかじめ組み込んでおく必要がある。また、効果的な事後評価のために、KPIとしていくつかの指標をあらかじめ設定し、モニタリングを行っておくべきである。事後評価は国内外の社会経済状況や技術開発状況を参照しつつ、新たな課題（アジェンダ）の発見の場としても位置付けられる。

References

- 秋吉貴雄 (2017). 入門 公共政策学-社会問題を解決する「新しい知」. 中公新書. <http://www.chuko.co.jp/shinsho/2017/06/102439.html>.
- 政策研究大学院大学 (2014). 平成 25 年度文部科学省委託事業「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進に向けた試行的実践」調査研究結果. https://scirex.grips.ac.jp/resources/archive/140612_395.html.

関連データ・ソース

関連する拠点授業科目、関連する研究プロジェクトの情報

2.2.1 STI ガバナンスにおける意思決定のアプローチ・ツールとエビデンス

松尾真紀子*

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2021 年 7 月 27 日

リード文

本節では、STI の社会導入における政策的意思決定で、「何を」「どのように」評価・検討し判断するのかについて論じる。

STI の社会導入上の政策的検討事項は、当該 STI の社会定着度に応じて異なるため、STI の社会導入状況と政策プロセス上の検討事項と、それを評価するにあたって有用なアプローチ・ツール 1) ホライゾン・スキャニング、2) フォーサイト、3) テクノロジー・アセスメント (TA)、4) リスク・アプローチ、5) 規制ギャップ調査・規制影響評価を包括的に整理する。そのうえで、どのアプローチ・ツールを用いたとしても、共通で必要とされる「エビデンス」(意思決定・政策判断の根拠) の特性を記すとともに、求められる「エビデンス」の内容(項目、具体性、定量・定性等) は政策プロセス段階に応じて温度差があることも指摘する。

さらに、こうしたアプローチ・ツールに基づいて行われる個別の活動の成果が、STI の社会導入と政策プロセスの進展に応じて、俯瞰的な視点から調整・引継ぎ・連動されていく制度設計が、ガバナンス上きわめて重要であることを指摘する。

キーワード

エビデンス、共同事実確認 (JFF)、ホライゾン・スキャニング、フォーサイト、テクノロジー・アセスメント (TA)、リスク・アプローチ、規制ギャップ調査・規制影響評価、順応ガバナンス、トランジションマネジメント

* 東京大学公共政策大学院特任准教授

本文

1 政策プロセスにおいて有用なアプローチ・ツール

1.1 STI の社会導入状況と政策プロセス

STI は必ずしもリニアに発展するものではないが、その社会導入状況は、萌芽段階、発展段階、市場化段階、社会定着段階に分類できる。政策プロセスで、検討したり、講じたりすべき対応は、その社会定着度合いに応じて重点が異なる（なお、本節では「政策プロセス」を STI の社会導入状況に応じて実施すべき政策対応のプロセスとしてとらえている）。萌芽・発展段階では、基礎研究レベルで展開されている兆候の把握、新興技術の方向性に関する選択肢の特定や既存技術との比較、代替技術との関係性、技術が置かれる社会のビジョン形成といったことに比重が置かれるし、発展・社会導入段階に入るにつれて、新興技術分野の総体としての、安全性や社会影響の評価（ELSI：倫理的・法的・社会的課題等）、政府レベルでの政策・方針の形成が必要となる。新興技術が実際に商品化される等して、社会導入される段階においては、個別応用分野での法規制を含めた分野ごとの管理体制の構築や当該技術を推進する上での政策や標準化等の検討が求められ、社会導入後・定着期においては、講じられた措置や課題のレビューと政策へのフィードバックが必要となる。

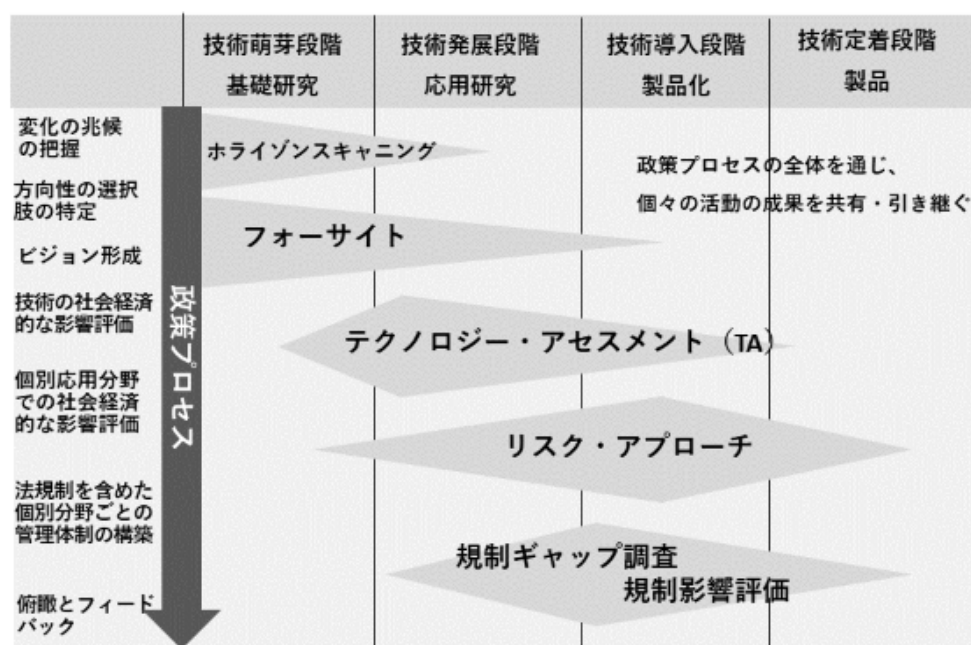


図 1 新興技術のガバナンスのための取り組み

出典: (松尾真紀子 and 岸本充生, 2017)

1.2 有用なアプローチ・ツール

上記の STI の社会導入状況と政策プロセス上の検討事項に応じて、有用なアプローチ・ツールは異なる。本項では、特に STI のガバナンスに有用なアプローチ・ツールとして、1) ホライゾン・スキヤニング、2) フォーサイト、3) テクノロジー・アセスメント (TA)、4) リスク・アプローチ、5) 規制ギャップ調査・規制影響評価について、技術社会導入状況と政策プロセスで求められる対応に応じて紹介する（個々の概要については表 1 を参照）。

ホライゾン・スキヤニングやフォーサイトは、新興技術の変化の兆候を幅広く把握し、数十年単位の長期ビジョンを戦略的に形成するのに適している。これに対し TA はより近い将来を対象として高い確度で社会導入が想定される新興技術がもたらす正と負（リスクとベネフィット）の社会的影響を評価分析し、選択肢の提示等による社会の意思決定を支援する営みである (吉澤剛, 2009);(城山英明 et al., 2010);(城山英明 et al., 2011)。リスク・アプローチは、より現実的に社会導入が想定される対象がもたらしうるリスクを社会が許容可能とするレベル未満に管理することを目的とする。規制ギャップ調査は管理すべきリスクが現在の法制度枠組みで対処できるか検証するもので、TA やリスク・アプローチの中でも行われる。さらにその結果を受けて法規制を導入・見直しする際に規制影響評価が実施される。

表 1 新興技術のガバナンスに有用な手法とアプローチの概要*¹

①ホライゾン・スキヤニング	将来の兆候や芽を幅広くとらえる活動。限定的にひとつの手法・技法としてとらえる場合とフォーサイトの一連の流れと同義でとらえる場合がある。多様な情報収集を行いSTEEPLED (Society, Technology, Environment, Economic, Politics, Legal, Ethical, Demographic) 分析等する。
②フォーサイト	長期的かつ俯瞰的立場から将来ビジョンを形成しそれに基づく政策形成を行うための活動。ホライゾン・スキヤニングを含め、デルファイ法や、シナリオ・プランニング、ロードマッピング等様々な手法で展開。
③テクノロジー・アセスメント (TA)	科学技術の潜在的な正と負の社会的影響を予測し、技術開発やその利用についての課題設定や社会の意思決定を支援する活動。①専門家による伝統的な手法、②参加型手法（コンセンサス会議、シナリオワークショップ、市民陪審等）、③科学技術の上流段階から研究開発とTAの相互作用により展開する構築的TA (CTA) やリアルタイムTA (RTA) などの手法がある。
④リスク・アプローチ	人命、生態系や国の存続など守りたい対象に対する負の影響が発生する可能性（確率、頻度）とその影響の大きさの2つの要素を推測して社会が許容できるレベル未満に抑える対応を検討する活動。化学物質、機械、防災、セキュリティ、金融などの分野で科学的分析手法が発展。
⑤規制ギャップ調査・規制影響評価	規制ギャップ調査は、新興技術の発展による影響が現行法規制でカバーされない「法規制ギャップ」が存在しないかを検討する活動。規制影響評価は法規制の新規導入・改正の際に、その目的が達成できる複数代替案について、規制遵守費用、期待される効果、副次的影響等を定量的に検討する活動。

(出所) (松尾真紀子 and 岸本充生, 2017) を参考に整理

*¹ ただし、これらの手法・アプローチについても様々な定義があることに注意。

2 意思決定において求められるエビデンスの特性

2.1 意思決定の材料ーエビデンスとは

「エビデンス」は、意思決定者が特定の目的やニーズに基づき行う意思決定の判断に際して参照し検討する様々な根拠の総体である。2.1.1 節「STI ガバナンスの構造」(城山英明 et al., 2021a) で論じた通り、STI の対象も、それによりもたらされる影響も、拡大・多元化する中、意思決定の判断根拠となるファクトも包括的にならざるを得ない。したがって、エビデンス^{*2}は、質的・量的な両方のものを対象とし、いわゆる自然科学系の領域に限らず人文社会科学系も含む広範な領域から生成されるものや、地域・現場などに根付く暗黙知など、多様なものをカバーする(松尾真紀子 et al., 2015)。エビデンスは可視化(数値化・データ化^{*3}、言説化等)されてはじめて使えるものとなり、何をどこまでエビデンスとするかの範囲は問題のフレーミングにも関連する。このため特に政策プロセス(上述 1.1 参照)の上流での問題設定が重要である。また、バランスのとれた判断のためには、評価の際にリスクだけでなくベネフィットも評価をすることが課題である。

必要とされるエビデンスは政策プロセスの段階によって異なるが、以下では特にリスクアプローチの段階(監視・リスク管理)におけるエビデンスについて述べる。エビデンスの類型としては、大きく「科学的ファクト」と「その他のファクト」に大別できる。「科学的ファクト」は科学的データや科学的推論や手法によって導出されるファクトを指し、その評価手法は個別ディシプリンにおいて発展がみられた。「科学的ファクト」には、例えば食品のリスク評価における、ハザード評価のようにある程度グローバルに共通な要素であるものと、暴露評価のようにローカル(地理的・気候的、文化的、制度的)な要素が影響を持つものもある。他方、「その他のファクト」は、「科学的ファクト」以外の社会的含意に関するファクトの総称で、具体的には、実行可能性、費用・便益、国内外の基準規制、公平性や倫理的な考慮事項等、いわゆる ELSI(倫理的・法的・社会的事項)と呼ばれる要素を含むものである。定量的に実施できるものもあれば、定性的なものも多く存在する。

エビデンスは上述(1.)のどのツールを用いたとしても共通で必要とされる要素であるが、政策プロセスの上流ではより定性的かつ広い範囲の「エビデンス」の収集が求められ、下流においてはより個別具体的かつ定量的な「エビデンス」が活用される傾向にある。

^{*2} 本節では「エビデンス」のとらえ方をこのようにするが、多様な定義がある(科学技術振興機構研究開発戦略センター(2010)など参照)。科学技術基本計画等の文書では、「エビデンス(客観的根拠)」としているが、本節や 2.1.2 節「STI 政策プロセス」(城山英明 et al., 2021b)で論じた通り、社会的影響が広範に及ぶ STI のエビデンスは狭い意味での「客観的」なものに限定せず、意思決定の際に参照・検討するあらゆる根拠と広くとらえるべきである。そして、アセスメントの対象に応じて、より限定的に捉えることが適切か、あるいはより広くとらえるべきことが適切かを、意思決定者がアセスメントの上流における設計の際に適切に判断すべきである。

^{*3} 例えば、WHO(2015)の汚染食品起因とする疾病・死亡のデータなどにより、これまで明らかでなかった食品由来の疾病・死亡(年間約 6 億人が発病、42 万人が死亡と推計)が明らかになりより食品安全確保のための積極的対策が講じられつつある。

2.2 科学的不確実性の判断の制度設計

以下では新興技術が潜在的に持ちうるリスクに関する「科学的ファクト」に焦点を当てて、科学的判断の線引きについて検討してみたい。上記「科学的ファクト」のアセスメント機能を担うのはリスク評価、その評価を踏まえて、「その他のファクト」も含め総合的に検討し対策を講じる機能はリスク管理である。ただし、両者の境界は実際はそれほど自明ではない。「科学的ファクト」における不確実性の取扱いは、科学的推論（安全係数、外挿などの前提やデフォルト）がディシプリンにより異なることもあり（図2）、また、評価対象の特質による違い、専門家個々人の解釈により、異なる結果となることもある。また、科学的ファクトの範囲も、不確実性の判断においてリスク評価とリスク管理のどちらがどこまで担うのかは、リスク分野（環境、食品、衛生等）や所管省庁によって異なる。リスク評価として、科学的に確実な部分に加えて、科学的推論まで含めて行う場合と、リスク評価は科学的に確実な部分にとどまり、科学的推論についての検討はリスク管理側が行う場合と、両者の合間で科学的推論が行われない場合と、実は様々なバリエーションが存在する（図3）（この点については2.2.3のレギュラトリーサイエンスも参照）。さらに、社会における「適切な保護の水準（Appropriate Level of Protection）」は、上記多様な「科学的ファクト」に加え、社会的含意を含む「その他の要素」も加味した主観的判断を伴う総合的判断である。

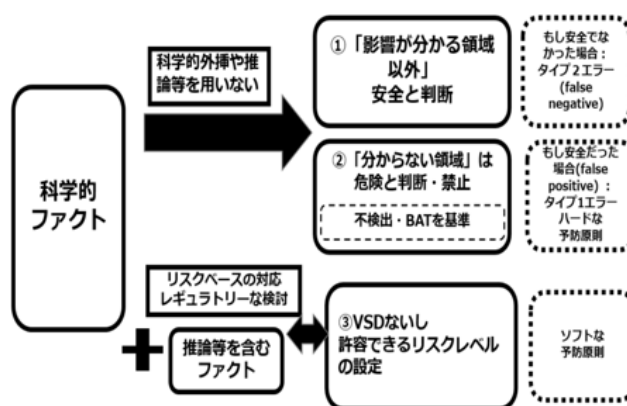


図2 リスク管理における科学的ファクトに対する不確実性への対応のパターン
(出所) 松尾真紀子 et al. (2015) を改変^{*4}

^{*4} 科学的ファクトに伴う不確実性があった場合、安全性についての対応には1) 科学的ファクトで影響が明らかな領域以外は安全と判断する、2) 影響が分からない部分は危険とする、3) 分からない部分はリスクがあることを前提に実質安全量（VSD）ないし許容できる水準を科学的推論を用いて検討する、3つのパターンがありうる。1)を選択した場合、もし安全でなかった場合はタイプ2エラーに陥り、2)を選択した場合、もし安全だった場合にタイプ1エラーに陥る。2)はハードな予防原則、3)はソフトな予防原則と特徴づけられる。

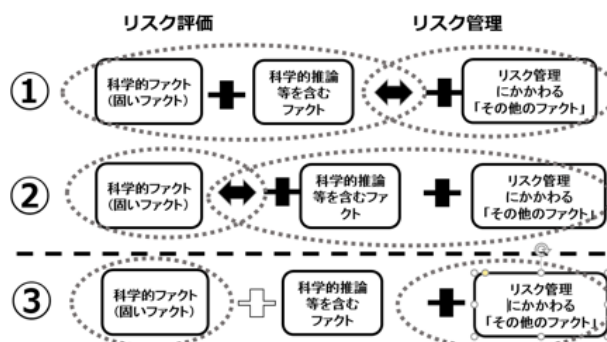


図3 リスク評価・管理のインターフェース

(出所) 松尾真紀子 et al. (2015)^{*5}

「エビデンス」の取り扱いや重みづけは結果的に資源配分を左右するため、時に「科学の政治化 (politicization of science)」をもたらすことがある。このため、個々のエビデンス、特に科学的ファクトの判断に政治が影響しないよう、科学の独立・中立性の担保が謳われている。例えば食品安全分野でリスク評価と管理を機能的に分離すべきとする^{*6}のはこのためである。特に国際食品安全基準を策定し国家間の利害関係が交錯するコーデックスの場合は、リスク評価機関の専門家の構成は、国の代表でなく個人の専門家としての参加を義務付けることでその評価結果のクレディビリティを担保している。他方で、エビデンスの材料であるファクトも、リスク評価・管理の機能も、概念的には二つに分類できるが、行き過ぎた独立は両者のディス・コミュニケーション等の副作用をもたらしかねず、科学的アドバイスが政策的関連性 (policy relevant) を持つには、相互作用によりリスク管理側の要請や社会的文脈の共有が不可欠であることも指摘されている。こうしたことを踏まえ、例えば食品安全の分野だけ見ても、米国 FDA のようにリスク評価・管理は機能的に分離させつつも同一組織内で行うもの^{*7}、欧州や日本、コーデックスのように組織的に独立したリスク評価機関を持つものなど^{*8}、その制度設計は多様である。

いかなる制度設計もメリットデメリットがあることから制度設計に正しい解はなく、生じる負の副次的効果を小さくする仕組みが必要である。そのためには、多様なエビデンスを多面的に収集^{*9}し、個々のエビデンスの質を担保する仕組みを確保し、エビデンスの俯瞰マッピングを定性的にも定量的にも実施することが肝要である。

^{*5} リスク評価（科学）とリスク管理（政策・政治的判断を伴う意思決定）のインターフェースには科学的不確実性やその不確実性対処のための科学的推論の取り扱いがある。(1) 不確実性対処のための科学的推論をリスク評価側がする場合、(2) リスク管理側がする場合、(3) どちらも行わない場合、の3パターンがありうる。

^{*6} コーデックス「内部向けリスク分析適用の作業原則」パラ9

^{*7} 米国では完全な分離は逆効果との考えがあり、組織的分離は必ずしも求められていない (NRC (1983, p.6))。

^{*8} 機能的分離の厳格さは分野によっても異なる。同様に食に関連する国際機関の OIE (国際獣疫事務局) ではそこまで厳格に機能的分離を求めているとの指摘もある。

^{*9} エビデンスを多面的に収集するには共同事実確認 (Joint Fact-Finding, JFF) が有用である。JFF とは、多様な主体による「協働」、「多様なエビデンスの把握」のためのアプローチ・概念 (Ozawa and Susskind, 1985); Ehrmann and Stinson, 1999; McCreary et al., 2001; Andrews, 2002; Adler et al., 2011; Karl et al., 2007; (Rofougaran and Karl, 2005) 等

そして一番大事な点は、不確実性を伴う対象の意思決定をした際にいかなるエビデンスに基づいて、どのように判断したのかを明確化し、説明することである。

3 全体俯瞰・調整と順応の確保

上記の STI ガバナンスに関する手法やアプローチは、日本では分野により技術フォーサイトや技術ロードマップ、リスク・アプローチなどのように国内の政策プロセスや制度に埋め込まれているものもあるが、TA のようにアドホックにしか展開されてこなかったものもある。

STI にかかわる一連の営みを極力全体俯瞰し（個別システム・セクター間の関係性の把握）、STI の社会導入状況に応じて取るべき施策の検討を政府全体で（whole-of-government approach）メタガバナンス的な観点で展開することが重要である。その際、例えばフォーサイトの成果を TA に、そしてそれらをさらにリスク・アプローチで展開されている活動にというように、異なる主体で展開されている個々の活動が切れ目なく連動されることが肝要である。

また、社会導入状況に応じて「分散・多様性」の確保と集約・集権（centralization）のバランスをとっていくことも重要である (Biermann et al., 2009)。すなわち、STI の萌芽段階では多様なアイデアやゴールの選択肢を許容し分散的に活動を行うことが STI の促進に効果的であるが、STI が実際に社会導入される際にはそこから生じる様々な社会的含意を踏まえて対策を講じるうえで一定の集約・集権化^{*10}が求められるということである。そのためには、硬直的なガバナンス体系でなく、柔軟な順応ガバナンス（Adaptive Governance）、予測的ガバナンス（Anticipatory Governance, Quay, 2010）トランジションマネジメント^{*11}、さらにそれらの学習に基づく再帰的ガバナンス（Reflexive Governance, VoB and Bornemann, 2011）のアプローチが有用である。

References

- Biermann, F., Pattberg, P., Van Asselt, H., and Zelli, F. (2009). The fragmentation of global governance architectures: A framework for analysis. *Global Environmental Politics*, 9(4):14–40. <http://www.academia.edu/download/46097705/9.4.biermann.pdf>.
- Council, N. R. et al. (1983). *Risk assessment in the federal government: managing the process*. National Academies Press. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK216741/>.
- Dreyer, M. and Renn, O. E. (2009). *Food safety governance: Integrating Science, Precaution and Public Involvement*. Springer. <https://www.springer.com/la/book/9783540693086>.
- Kemp, R. and Loorbach, D. (2006). *Transition management: a reflexive governance approach*.

^{*10} 集権化の段階で注意すべき点は、STI に見合った監督をするということである。STI のスピードと法規制のスピードに齟齬があると、過剰規制あるいは過小規制という状況に陥る。STI のダイナミックな性格、スピードの加速を踏まえて、監督（Oversight）・規制と STI の適切なペースングが必要である (Kuzma, 2014)

^{*11} STI や社会の方向性をはじめの段階で決め打ちせず、多様な複数のパスを念頭に、ネットワークや学習プロセスを重視して既存の枠組みを再編成、マネジメントするアプローチ。(Kemp and Loorbach, 2006);(Loorbach, 2007);(Rotmans et al., 2001)

- In et al, V., editor, *Reflexive Governance for Sustainable Development*. Edward Elgar Publishing. https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=yYGZLbYKpxgC&oi=fnd&pg=PA103&dq=Transition+management:+a+reflexive+governance+approach&ots=kZchhd9YNV&sig=W81IyJK2Cc0sRZalRmF3GJqo7U.
- Kuzma, J. (2014). Properly paced or problematic?: Examining governance of gmos. In *Innovative governance models for emerging technologies*, pages 176–197. Edward Elgar Publishing. https://www.researchgate.net/publication/310606866-Innovative_Governance_Models_for_Emerging_Technologies_Chapter_9_Properly_Paced_or_Problematic_Examining_Past_and_Present_Governance_of_GMOs_in_the_United_States_Kuzma_J.
- Loorbach, D. (2007). *Transition Management: new mode of governance for sustainable development*. International Books, Utrecht, the Netherlands. <https://repub.eur.nl/pub/10200/>.
- Ozawa, C. P. and Susskind, L. (1985). Mediating science-intensive policy disputes. *Journal of Policy Analysis and Management*, 5(1):23–39. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pam.4050050102>.
- Rofougaran, N. L. and Karl, H. A. (2005). San Francisquito Creek - The Problem of Science in Environmental Disputes. Technical Report Professional Paper 1710, USGS. https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=ESzwAAAAAAAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=San+Francisquito+Creek+-+The+Problem+of+Science+in+Environmental+Disputes&ots=gSSEoQLyAD&sig=kls9fI3vaVtD7judkZl5mhMRwig.
- Rotmans, J., Kemp, R., and van Asselt, M. (2001). Transition Management: a promising policy perspective. In *Interdisciplinarity in Technology Assessment*, pages 165–197. Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-04371-4_11.
- Sapolsky, Harvey M. Taylor, M. Z. (2011). Politics and the Science of Science Policy. In Fealing, K. H., Lane, J. I., Marburger, J. H. I., and Shipp, S. S., editors, *The Science of Science Policy: A Handbook*. Stanford University Press. <http://amzn.asia/5gzQtYz>.
- World Health Organization et al. (2015). WHO Estimates of the Global Burden of Foodborne Diseases - Foodborne Diseases Burden Epidemiology Reference Group 2007-2015. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/199350/1/9789241565165_eng.pdf?ua=1.
- 科学技術振興機構研究開発戦略センター (2010). エビデンスに基づく科学技術イノベーション政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築. <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2010/SP/CRDS-FY2010-SP-13.pdf>.
- 吉澤剛 (2009). 日本におけるテクノロジーアセスメント-概念と歴史の再構築. 社会技術研究論文集, 6:42–57. https://www.jstage.jst.go.jp/article/sociotechnica/6/0/6_0_42/_article/-char/ja/.
- 吉澤剛 (2013). 責任ある研究・イノベーションー ELSI を越えてー. 研究技術計画, 28(1):106–122. https://doi.org/10.20801/jsrpim.28.1_106.

- 松尾真紀子 (2013). 日本の食品安全ガバナンスのこれまでとこれから-制度設計からの考察. 日本リスク研究学会誌, 23(3):127–135. https://www.jstage.jst.go.jp/article/sraj/23/3/23_127/_article/-char/ja/.
- 松尾真紀子 and 岸本充生 (2017). 新興技術ガバナンスのための政策プロセスにおける手法・アプローチの横断的分析. 社会技術研究論文集, 14:84–94. http://shakai-gijutsu.org/vol14/14_84.pdf.
- 松尾真紀子, 岸本充生, and 立川雅司 (2015). 食品中の放射性物質のリスクを巡る共同事実確認 (JFF) の実践. 日本リスク研究学会誌, 25(2):69–77. <https://ci.nii.ac.jp/lognavi?name=jstg&lang=ja&type=pdf&id=https://doi.org/10.11447/sraj.25.69&naid=130005099311>.
- 城山英明, 岸本充生, and 松尾真紀子 (2021a). 「科学技術イノベーション政策の科学」コアコンテンツ 2.1.1 STI ガバナンスの構造. <https://scirex-core.grips.ac.jp/2/2.1.1/main.pdf>.
- 城山英明, 岸本充生, and 松尾真紀子 (2021b). 「科学技術イノベーション政策の科学」コアコンテンツ 2.1.2 STI 政策プロセス. <https://scirex-core.grips.ac.jp/2/2.1.2/main.pdf>.
- 城山英明, 吉澤剛, and 松尾真紀子 (2011). Ta (テクノロジーアセスメント) の制度設計における選択肢と実施上の課題. 社会技術研究論文集, 8:204–218. https://www.jstage.jst.go.jp/article/sociotechnica/8/0/8_0_204/_article/-char/ja/.
- 城山英明, 吉澤剛, 松尾真紀子, and 畑中綾子 (2010). 制度化なき活動—日本における TA (テクノロジーアセスメント) 及び TA 的活動の限界と教訓. 社会技術研究論文集, 7:199–210. http://shakai-gijutsu.org/vol7/7_199.pdf.
- 有本建男, 佐藤靖, and 松尾敬 (2016). 科学的助言: 21 世紀の科学技術と政策形成. 東京大学出版会. https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/59/10/59_716/_article/-char/ja/.

2.2.2 科学的助言

松尾敬子*

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2020 年 6 月 16 日

リード文

科学的助言とは、特定の課題について妥当な政策形成や意思決定が行われるよう、科学者やその集団が専門的な知見に基づいて政策立案・決定者に助言することである。近年、多様な政策分野で科学的助言が不可欠となっており、その制度や体制のあり方について世界的に関心が集まっている。本稿では、そうした科学的助言の概念と現状について解説した上で、科学と政治・行政との役割について紹介する。

キーワード

政策形成、リスク評価、リスク管理

本文

1 はじめに

近年、科学と社会の関係が深化・複雑化し、政策形成プロセスにおいて、科学的根拠に基づく助言の重要性がますます増している。本節では、そうした助言における概念と現状について解説する。

科学と政策形成との関係について問題意識がみられるようになったのは、概ね 1970 年代頃からである。1972 年、米国のオークリッジ国立研究所長だった核物理学者アルビン・ワインバーグは、科学と政治の間には境界領域が存在しており、科学だけでは答えることができない問題（低レベル放射線の生物への影響、巨大地震）が現在社会には山積みしていることを指摘した。この頃から科学と社会の関係に新たな展開がみられるようになったといえる。さらに 21 世紀にはいり、気候変動、エネルギー、感染症、サイバーセキュリティなど地球規模課題の増大により、従来型の政府組織と分野別の専門家では対応できない複雑で不確実性の高い課題が急増し、タイムリーに適確な政

* 科学技術振興機構研究開発戦略センター フェロー

策を打ち出すことが困難な場面が増えている。こうした不確実性を増す社会を支える基盤として、政策形成の過程において「科学的助言」が占める位置づけは拡大し、科学的助言者とそれを受け止めて政策に組み込む政策担当者の役割も重要性を増してきたといえる。

2013 年には国連事務総長の科学諮問委員会が設けられ、2014 年には「政府に対する科学的助言に関する国際ネットワーク（INGSA）」が国際科学会議（ICSU）の後援のもと創設された。INGSA は、世界各国の多様な科学アドバイスの組織と国家システムを超えて、政策対話や能力開発、研究を推進するための共同プラットフォームとして活動の幅を広げている。

我が国でも、東日本大震災を契機に科学的助言に対する関心が高まり、2013 年に日本学術会議が公表した「科学者の行動規範 改訂版」や、2015 年に外務大臣の科学技術顧問がわが国で初めて任命された。こうした動きを反映して 2016 年に閣議決定された第 5 期科学技術基本計画において科学的助言の重要性に関する記述が盛り込まれた。

2 科学的助言の構造

科学的助言とは、政府が特定の課題について妥当な政策形成や意思決定ができるよう、科学者（技術者、医師、人文社会分野の科学者等を含む）やその集団が専門的な知見に基づく助言を提供することである。その本質は、科学的知見に基づく助言を政策立案・決定に提供することであり、科学は、客観的で価値判断から中立であるが、政策立案・決定は一定の価値実現を目指し、両者は異なる価値観を有している。そうした本質的な違いから両者は疎遠になりがちであるが、科学的助言の有効性を高めるためには、双方をつなぐ媒介機能（科学的助言者、科学的助言組織）が重要である。



図 1 科学的助言の構造

3 科学的助言者の種類

上述したように、科学と政策立案・決定の双方を繋ぐ媒介機能が重要となるが、そうした科学的助言者（個人の場合も組織の場合もある）としては、各国の例をみれば以下の四つの種類がある。これは、経済協力開発機構（OECD）の科学技術政策委員会による報告書「政策形成のための科学的助言－専門家組織と科学者個人の役割と責任」に示されているものである（OECD, 2015）。

(a) 科学技術政策に関する会議

科学技術政策に関する政府の最高レベルの審議機関であり、イノベーション政策等を審議の対象に含めることも多い。学界からだけでなく産業界からのメンバーも加わっている場合も多く、関係閣僚もメンバーとなっている場合もある。米国の大統領科学技術諮問会議（PCAST）、英国の科学技術会議（CST）、日本の総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）などが挙げられる。多くの場合、政府組織の一部として設置されるが、ドイツの研究イノベーション専門家委員会（EFI）のように政府から独立した組織である場合もある。基本的に「Policy for Science」の助言に重心を置く組織である。

(b) 審議会

有識者（科学者だけでなく利害関係者等も含む場合がある）を集めて特定の政策分野・課題に関して審議を行う。保健医療分野や環境分野など自然科学分野の知見が中心的な役割を果たす審議会もあれば、財政や外交など必ずしもそうでない審議会もある。通常、法令に基づいて設置されるが、臨時の組織の場合もあり、例えばわが国では大臣や局長の下に「研究会」「懇談会」といった名称の私的諮問機関が置かれることも多い。

(c) 科学アカデミー等

各国には、科学者の代表が集まる科学アカデミーが置かれている。米国では全米アカデミーズ、英国では王立協会、日本では日本学術会議がそれにあたる。科学アカデミーは、科学者としての意思や見解を政府や社会に対して提示する科学的助言者としての機能と、多くの功労を成した科学者の顕彰機関としての機能とをあわせもつ場合が多い（ただし日本では後者の機関として日本学士院が別途置かれている）。各国の科学アカデミーが助言を作成する際には、通常、内部で委員会を立ち上げて審議を行う。その活動は政府予算でまかなわれている場合が多いが、政府からは独立の立場から助言を行うのが通例である。

科学アカデミーのほかにも、個別の学問分野の学会や協会、官民のシンクタンク、公的研究所等が科学的助言を行う場合もある。

(d) 科学的助言を行う個人（いわゆる「科学顧問」等）

政府首脳に対して科学的助言を行う個人を科学顧問として任命している国がある。英国の政府主席科学顧問（GCSA）、米国の大統領科学顧問、オーストラリアの主席科学者などである。これらの科学顧問は、政治の世界と科学の世界の結節点として非常に重要な役割を果たす。特に災害発生時など緊急の対応を要する場合に適時の科学的助言を行うことができるとされている。各省庁の長に助言を行う科学顧問が置かれている場合もある。一方、ドイツやフランスなど科学顧問が置かれて

いない国も多い。日本でもこれまで基本的には科学顧問は置かれてこなかったが、^{*1}2015 年 9 月、外務大臣科学技術顧問として岸輝雄氏がはじめて任命された。^{*2}

4 Policy for Science と Science for Policy—助言の対象と内容

ここまで、科学的助言の構造と種類について述べてきたが、科学的知見に基づく助言とはどういったものであろうか。科学的助言には、助言内容により「Policy for Science（科学のための政策）」の助言と「Science for Policy（政策のための科学）」の助言がある。この区別は、古くはハーバード大学の科学技術政策プログラムの創始者ハーベイ・ブルックスが 1964 年に導入し、その後 OECD や ICSU などの場を通じて国際的に普及してきたものである。「Policy for Science」は科学技術政策ないし科学技術イノベーション政策（STI 政策）を対象とした助言であり、一方、「Science for Policy」は科学技術政策だけでなく医療、環境、エネルギー、教育等あらゆる政策分野を対象とした助言である。両者とも、その助言内容の主な基盤となるのはエビデンスであるといえるが、「Policy for Science」の場合には、エビデンスに加えて科学者が有するより広範な知見が科学的助言の重要な基盤となるといえよう。ここで科学者の広範な知見とは、科学者がそれまで培ってきた専門的知見や経験を通じて得られる、専門分野の今後の発展性やそれが社会・経済に及ぼす影響に関する見通しなどを指している。

^{*1}例外的に、2006 年から 2008 年まで、第一次安倍政権および福田政権のもと、黒川清氏が内閣特別顧問（科学、技術、イノベーション担当）に任命された。

^{*2}外務省報道発表「外務省参与（外務大臣科学技術顧問）の任命」、2015 年 9 月 24 日。

表 1 科学的助言の対象と内容^b

科学的助言の種類	Policy for Science	Science for Policy
助言対象	科学技術政策分野ないし STI政策分野	多様な政策分野 (医療、環境、エネルギー...)
助言内容の主な基盤	エビデンス(科学的根拠) 科学者の広範な知見 ^a	エビデンス(科学的根拠)

出典

^a科学者の広範な知見とは、科学者がそれまで培ってきた専門的知見や経験を通じて得られる、専門分野の今後の発展性やそれが社会・経済に及ぼす影響に関する見通し等を指す。これは、科学技術政策の立案にあたっては客観的なエビデンスに基づく検討が可能な部分が限られており、科学者の経験および実績に裏うちされた主観的な判断や議論が必要であるという現状があるためである。一方で、医薬品審査や環境規制などの分野で求められる「Science for Policy」助言は、少なくとも理念的には主として客観的なエビデンスに基づくものであるべきであるといえるだろう。ただしこれらの分野でも、最終的には主観的判断を含めさまざまな要因が総合的に考慮されたうえで政策立案がなされることは言うまでもない。

^b科学者の広範な知見とは、科学者がそれまで培ってきた専門的知見や経験を通じて得られる、専門分野の今後の発展性やそれが社会・経済に及ぼす影響に関する見通し等を指す。これは、科学技術政策の立案にあたっては客観的なエビデンスに基づく検討が可能な部分が限られており、科学者の経験および実績に裏うちされた主観的な判断や議論が必要であるという現状があるためである。一方で、医薬品審査や環境規制などの分野で求められる「Science for Policy」助言は、少なくとも理念的には主として客観的なエビデンスに基づくものであるべきであるといえるだろう。ただしこれらの分野でも、最終的には主観的判断を含めさまざまな要因が総合的に考慮されたうえで政策立案がなされることは言うまでもない。

上述したように、「Policy for Science」と「Science for Policy」は概念的には分離される。しかしながら、ともに科学的助言の一部であって互いに補完的關係にあるといえ、実際の政策現場では両者の関係は複雑であり、重複しうる。例えばわが国の文部科学省の科学技術・学術審議会は、科学技術・学術政策に関して答申することから「Policy for Science」の助言を行っている。一方で、そうした答申には科学的立場からのエビデンス（科学的根拠）も含まれるため、科学技術・学術審議会は「Science for Policy」の助言も行っているといえる。

「Policy for Science」と「Science for Policy」の概念をさらに複雑にしているのは、そもそも科学技術政策や STI 政策という概念が曖昧であるということである。「Policy for Science」は科学技術政策ないし STI 政策に対する助言を指すといっても、STI 政策の外縁には高等教育政策、産業政策、環境・エネルギー政策、医療政策なども含まれうる。

5 科学的助言者の役割

科学的知見を政策立案・決定に提供することが科学的助言であり、その類型、助言内容を示したが、それを担う助言者のあるべき役割について考えてみたい。科学的助言像を表した概念として「誠実な斡旋者」(honest broker) というモデルがある。これは、米国の政治学者ロジャー・ペルキーが提唱する、国際的に普及している概念であり、四象限の表に示される。この表 2 には科学的

助言者の類型が端的に表現されており、近年盛んに開かれている科学的助言に関する国際会議でも頻繁に言及されている。

下表 2 の「純粋科学者」は、政策や産業への応用を意識することなく、単に科学的知識の生産のみを行う科学者である。次に「科学知識の提供者」は、特定の政策上の問題があったときに、関連する科学的知識を求めに応じて提供する科学者である。これら二つの科学的助言者の類型は、優れた科学的知見が優れた政策形成を導くという、ペルキーが「リニア・モデル」と呼ぶ科学観を前提としている。それに対して、ある政策課題に対して特定の立場を主張する「主義主張者」や、複数のオプションとともに関連の知見を示す「誠実な斡旋者」は、科学的知識の政策形成への応用を明確に意識する。この前提となる科学観は、科学的助言は幅広い関係者によって形成されるとする「ステークホルダー・モデル」である。ペルキーは、断定してはいないが、この四つの科学者の類型のうち、科学的助言者としては政策のオプションを提示する「誠実な斡旋者」が重要であると考えているようだ。

表 2 科学的助言者の四つの類型

		科学観	
		リニア・モデル	ステークホルダー・モデル
民主主義観	社会に政策のオプションが存在	純粋科学者 (Pure Scientist)	主義主張者 (Issue Advocate)
	専門家が政策のオプションを提示	科学知識の提供者 (Science Arbiter)	誠実な斡旋者 (Honest Broker of Policy Options)

出典

6 科学的助言のプロセスと課題

科学的助言が有効に機能するためには、そのプロセスの各段階において留意されるべき点がある（下図 2 参照）。政治・行政の側は、課題の設定や助言者の選定を適切に行うことが重要である。助言の作成段階では、科学的助言者の独立性を保障し、助言の質を担保する仕組みが必要である。そして作成された助言は、そこに含まれる不確実性・多様性も含め、適時・的確に伝達され、活用される必要がある。また、こうした一連のプロセス全体には透明性が求められ、科学的助言に基づく行政措置が損害等を引き起こした場合の法的責任も明確化される必要がある。さらに、緊急時の科学的助言のためのシステムの構築も望まれる。

こうした科学的助言のプロセスが適切に機能しないと、誤った政策の立案と実施が導かれかねないばかりか、政策形成や科学そのものに対する社会的信頼が損なわれてしまう。場合によっては、科学的助言者側が政府の既定の政策を安易に追認したり、政府が科学的助言を都合よく解釈し用いたりする恐れが常にある。そのようなことを防ぐために科学的助言のプロセスを正しておくことが重要である。

各国では近年、科学的助言の健全性を担保するための原則、指針、ないし行動規範が定められてきた。特に英国や米国は、1990年代のBSE問題や2000年代のブッシュ政権期における政治の科学への介入を経験したこともあり、行動規範の体系の整備が進んできた。そうした行動規範においては、科学的助言者のバランスのとれた選定、利益相反の適切な取扱い、科学的助言の不確実性の適切な評価・伝達・管理、プロセスの透明性・公開性の確保等について規定されることが多い。ただし、英国の行動規範では、科学的助言者と政府の一般的関係性について、「助言者は、広範な要因に基づいて意思決定を下すという政府の民主主義的な任務を尊重し、科学は政府が政策決定の際に考慮すべき根拠の一部に過ぎないことを認識しなくてはならない」と明記されていることなども注目される。わが国でも東日本大震災後、科学的助言に対する関心が高まり、2013年1月には日本学術会議が声明「科学者の行動規範 改訂版」を公表し、科学者が助言を行う際の基本的な原則をいくつか示した。さらに経済協力開発機構（OECD）では、2013年から2年間、科学的助言に関する検討プロジェクトを進め、有効な科学的助言が備えるべき一般的な要件を提示した。このような国際的な検討は、今後さらに進展していくものと思われる。

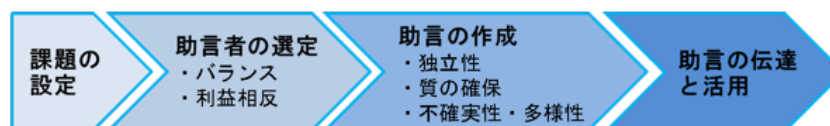


図2 科学的助言のプロセスと論点

出典

References

- Brooks, H. (1964). *The Scientific Advisor in Robert Gilpin and Christopher Wright (eds.)*. Columbia University Press.
- ICSU (1996). Assessment Panel, Final Report. Technical report, ICSU. https://www.icsu.org/cms/2017/04/ICSU_Assessment_Report_1996.pdf.
- OECD (2015). *Scientific Advice for Policy Making. The Role and Responsibility of Expert Bodies and Individual Scientists*. OECD. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/scientific-advice-for-policy-making_5js3311jcpwb-en.
- OECD and Brooks, H. (1971). *Science, Growth and Society: A New Perspective*. OECD. Ad Hoc Committee on New Concepts of Science Policy.
- Pielke, R. A. (2007). *The Honest Broker: Making Sense of Science in Policy and Politics*. Cambridge University Press. <http://www.cambridge.org/gb/academic/subjects/politics-international-relations/comparative-politics/honest-broker-making-sense-science-policy-and-politics?format=HB>.
- 佐藤靖 and 有本建男 (2014). 科学的助言をめぐる諸問題へのアプローチ: 動き出した国際的な検

討活動 (特集 科学的助言: 科学と行政のあいだ)–(科学的規制の時代). 科学, 84(2):202–208.

<https://ci.nii.ac.jp/naid/40019949123>.

小林信一 (2011). 科学技術政策とは何か. In 科学技術政策の国際的な動向. 国立国会図書館.

http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/document/2011/201003_02.pdf.

有本建男, 佐藤靖, and 松尾敬子 (2016). 科学的助言 – 21 世紀の科学技術と政策形成. 東京大学出版会. <http://www.utp.or.jp/book/b307229.html>.

2.2.3 レギュラトリーサイエンス

岸本充生*

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2021 年 7 月 15 日

リード文

科学と政策の間にはギャップが存在する。新規技術や新興感染症のように科学の側に不確実性が高い場合はとりわけ大きなギャップが存在する。新規科学技術が社会とコンフリクトを起こすことなく活用される、すなわちイノベーションに結び付けられるためには、適切な規制、制度、手続き、あるいはガイドラインといった広義の意味での政策対応が不可欠であり、これらを策定するための手順やノウハウは「レギュラトリーサイエンス」と呼ばれる。本項では、レギュラトリーサイエンスが「もう 1 つの科学」として定着していく背景と経緯を解説した。

キーワード

トランスサイエンス; ポストノーマルサイエンス; 基準値

本文

1 トランスサイエンスの発見

科学者は、分からない場合は「分からない」と答えるのが本分であると考えられているのに対して、政策決定者は、不確実なもとの何らかの意思決定を迫られる。何もしないことも 1 つの意思決定であるからである。当然、そうした場合に、科学と政策の間にはギャップが生まれる。科学技術の発展スピードが速くなり、不確実性が増すほど、科学と政策の間のギャップは広がっていく。しかし、そのギャップは、政策側の直観や、科学者の冒険によって乗り越えるべきではなく、ギャップの存在を可視化したうえで、レギュラトリーサイエンスとして明示的に埋める必要がある。

客観的で中立的である科学によって生み出されたデータに基づき、半ば自動的に、政策が決められるという素朴な考え方に対して、核物理学者であったワインバーグが 1972 年、「科学によって問うことができるが、科学によって答えることができない問題群」の存在を指摘し、これを「トラン

* 大阪大学データビリティフロンティア機構 教授

スサイエンス」と名付けた (Weinberg, 1972)。ワインバーグは、低線量放射線の生体影響、低頻度高影響事象、工学的判断、さらには、社会科学的な問題、最後に、科学における価値観を挙げた。低線量放射線の生体影響などは資金と時間がいくらでもあれば理論上は解決可能な問題ではあるが、現実的には実施不可能であり、解決できない。社会科学的な問題には人間の心理や行動が関係するために予測がきわめて困難であることが指摘されている。そして、科学における価値観は、どの科学に予算を付けるかといった、いわゆる科学政策を指している。これ自体は科学によって決めることが不可能である。

トランスサイエンスと関連して、1990 年代の初頭、フントヴィッチとラヴェッツらは、「ポストノーマルサイエンス (post-normal science)」という概念を提示した (Funtowicz and Ravetz, 1993)。意思決定にかかわる利害の大きさとシステムの不確実性の両者が大きくなるにつれて、通常の科学 (ノーマルサイエンス) から応用科学、専門家への委任を経て、ポストノーマルサイエンスに至るとの図式が示された。

2 レギュラトリーサイエンスの誕生

「レギュラトリーサイエンス (regulatory science)」という言葉は日本と米国でほぼ同時期に独立して提唱された。日本では 1987 年、当時の国立衛生試験所 (現在の国立医療品食品衛生研究所) の内山充によって、「科学技術の進歩を真に人と社会に役立つ最も望ましい姿に調整 (レギュレート) するための、予測・評価・判断の科学」と定義された (内山充, 1987)。真理の探究といった華やかなサイエンスとは別に、基準値を策定したり、測定法を開発したりといった、一見地味で、場合によっては行政の下請けのようにも見られかねない仕事に対して、もう 1 つのサイエンスと位置づけ、担当者らを鼓舞する意図があったのだと思われる。米国では、政治科学者であるラシェフスキー教授が 1986 年の著書の中で「ノーマルサイエンス」に対する概念として使用し、科学技術社会論のジャサノフ教授も独自に、目標、組織、成果物、動機づけ、時間枠、選択肢、及びアカウンタビリティの観点から、「リサーチサイエンス」に対する概念として提唱した (Jasanoff, 1990)。

トランスサイエンス、ポストノーマルサイエンス、レギュラトリーサイエンスはともに、科学と政策の間のギャップ部分を扱っているが、前の 2 つは「科学によって答えられない」側面を強調した (そして、人文社会科学の知見の必要性を指摘した) のに対して、後者は政策によって問われた問いに回答するために科学の側から新しいアプローチでもって可能な限り答えようとする点に特徴がある。これは、科学と政策のギャップを、政策の側から埋めようとするか、科学の側から埋めようとするかという態度の違いと捉えることもできるだろう。実際、ワインバーグが、低線量放射線の生体影響や工学的判断などとして分類した部分は、リスク評価として、レギュラトリーサイエンスの主要な領域になっている。また、「社会科学的な問題」についても、社会経済分析や、規制については規制影響分析として制度化され、レギュラトリーサイエンスの一部となっている。ただ、「科学における価値観」、すなわち科学政策は、レギュラトリーサイエンスではカバーしきれない (2.1.2 節を参照)。

3 レギュラトリーサイエンスの発展

国内では、2004 年から、厚生労働科学研究において「医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究」と題する研究事業課題が開始された。また、2010 年からは、農林水産省が「レギュラトリーサイエンス新技術開発事業」を開始した。医薬品を対象とした、一般社団法人レギュラトリーサイエンス学会もこの年に設立された。2011 年には、日本学術会議から「提言 わが国に望まれる食品安全のためのレギュラトリーサイエンス」が発表された。2011 年 8 月に閣議決定された第 4 期科学技術基本計画には、「ライフイノベーション推進」のための方策の中に、「国は、レギュラトリーサイエンスを充実、強化し、…」という文言が入り、先に引用した内山の定義が引用された。2016 年 1 月に閣議決定された第 5 期科学技術基本計画には、レギュラトリーサイエンスという用語そのものは掲載されていないが、その代わりに、「第 6 章 科学技術イノベーションと社会との関係深化」の中で、科学技術を社会の中で利用促進するために必要な社会技術として、テクノロジーアセスメントとともに、「規制等の策定・実施において科学的根拠に基づき的確な予測、評価、判断を行う科学に関する研究」が挙げられている。これは、第 4 期では公衆衛生分野に限定されていたレギュラトリーサイエンス概念が、すべての科学技術分野で必要とされていることを示している。

米国では、食品医薬品庁（FDA）がレギュラトリーサイエンス概念を積極的に利用している。彼らはレギュラトリーサイエンスを「すべての FDA が規制する製品の安全性、効能、品質、及びパフォーマンスを評価するための新しいツール、基準、そしてアプローチを策定するための科学」と定義し、2011 年には戦略的計画を策定した。欧州でも、欧州化学品庁（ECHA）が 2015 年に「レギュラトリーサイエンス戦略」を発表し、欧州医薬品庁も米国 FDA と同様の定義を採用しているが、社会科学も含むと明記している点に特徴がある。オーストラリアの殺虫剤及び動物用医薬品庁（APVMA）も、「レギュラトリーサイエンス戦略」を策定し、その中で「限定された法的枠組みや時間的枠組みの中で利用されるために何か（例えば化学物質）を許容するかどうかの意思決定を行うという目的のための科学的方法の実践的適用に関すること」と定義した。時間的制約が事実上ない、真理の探究としての科学と違い、手元にある科学的知見のみからある一定の時間内に暫定的な結論を出さざるを得ないという政策側の事情に答えるという特徴が挙げられている。オーストラリアでは、9 つの連邦政府の規制機関がレギュラトリーサイエンスネットワーク（RSN）を設置している。

4 レギュラトリーサイエンスの多様性

国内では、レギュラトリーサイエンスという用語は、科学と政策の間のギャップを埋めるという 1 点においては共通しているものの、多様な用いられ方をしているのが現状である。1 つは、科学の側が主導して、不確実なファクトを政策につなげるために実施されている研究がある。2 つ目は政策側が主導して、科学者の助けを借りながら実施する規制措置のためのロジックを作成するよう

なケースである。審議会で、規制措置や基準値を策定する場合が該当する。3つ目は、政策側が、政策形成に必要な情報を得るために、科学側に委託した研究を指しているケースである。この場合は、見た目は伝統的な科学と変わらないが、政策側から委託されたという点で「レギュラトリー」なのである。この他にも、規制機関内部で検討され、外側からは見えないタイプのレギュラトリーサイエンスもあるだろう。多様なレギュラトリーサイエンスの実践例を表に示した。

	主導するアクター	内容	具体的な事例
タイプ1	科学者	科学者側主導で、不確実なファクトを政策決定のエビデンスにつなげる研究	化学物質や新規技術のリスク評価手法の開発
タイプ2	行政	政策側主導で実施する規制措置のためのロジック作成	審議会（検討会等）の場での規制ロジック作成
タイプ3	行政	政策のために必要な科学的知見を得るために行政が科学者に委託した研究	リスク管理措置のための研究、測定法や評価手法の開発
タイプ4	行政	行政内部での政策ロジック作成のための実務	省庁内部で基準値案を作成

レギュラトリーサイエンス研究も学際的である。いわゆる科学側からのアプローチに加えて、政策側からのアプローチ（経済学、行政学）や、第三者的な観察（政治学、社会学、科学技術社会論）も重要である。科学と政策の間のギャップは最終的に、基準値の決定という形で埋められることも多い。この場合は基準値の決定プロセスそのものがレギュラトリーサイエンスである（村上道夫 et al., 2014）。日本では、科学と政策を埋める場として、審議会（検討会や作業グループも含む）プロセスは重要な役割を果たしている。そこでは、審議会メンバーの人選、審議会の機能の範囲、ステークホルダーの参加方法など、それ自体が研究対象となりうるテーマを含んでいる（森田朗 2006,2014,2016）。

References

- Funtowicz, S. O. and Ravetz, J. R. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*, 25(7):739–755. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/001632879390022L>.
- Jasanoff, S. (1990). *fifth branch*. Harvard University Press. <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674300620>.
- Weinberg, A. M. (1972). Science and trans-science. *Minerva*, 10(2):209–222. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01682418.pdf>.
- 森田朗 (2006). 会議の政治学 1. 慈学社出版. <http://www.jigaku.jp/mokuroku10.htm>.
- 森田朗 (2014). 会議の政治学 2. 慈学社出版. <http://www.jigaku.jp/mokuroku10.htm>.

森田朗 (2016). 会議の政治学 3. 慈学社出版. <http://www.jigaku.jp/mokuroku10.htm>.

村上道夫, 永井孝志, 小野恭子, and 岸本充生 (2014). 基準値のからくり—安全はこうして数字になった—, 講談社ブルーバックス. 日本大辞典刊行会 (編)(1972) 日本国語大辞典 (第一版), 1:2000–2002. <http://bookclub.kodansha.co.jp/product?item=0000194829>.

藤井健吉, 河野真貴子, 井上知也, 平井祐介, 永井孝志, 小野恭子, 岸本充生, and 村上道夫 (2017). レギュラトリーサイエンス (RS) のもつ解決志向性とリスク学の親和性—薬事分野・食品安全分野・化学物質管理分野の事例分析からの示唆—. 日本リスク研究学会誌, 27(1):11–22. https://www.jstage.jst.go.jp/article/sraj/27/1/27_11/_article/-char/ja/.

内山充 (1987). Regulatory science. 衛生支部ニュース, 272. <https://ci.nii.ac.jp/naid/10007174541/>.

関連データソース

関連する拠点授業科目、関連する研究プロジェクトの情報

2.2.4 STI 政策の評価とフィードバック

五十川大也 *

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2021 年 7 月 2 日

リード文

STI 政策において、政策プロセスの各段階に求められる評価のあり方と政策へのフィードバックについて解説する。各段階における評価の役割や依拠するエビデンスは異なってくるため、事前評価・プロセス評価・事後評価のそれぞれに固有の 이슈が存在する。STI 政策は正の外部性を伴いやすく、また長期間にわたって社会的・経済的に影響を及ぼしうるため、社会経済性評価を行う上では対象の設定自体が論点となる。また、定量的評価まで含めた社会経済性評価を実施するためには、科学的データが幅広いアクターに開かれていることが重要である。

キーワード

政策プロセス、事前評価、プロセス評価、事後評価、社会経済性評価

本文

STI 政策のプロセスは、当該政策のエビデンスに基づく評価とそのフィードバックによって完結する。本節では、主として STI 政策プロセスのうち「科学、技術、および、イノベーション (STI) のための政策」(Policy for Science, Technology and Innovation) に焦点を当て、政策プロセスの各段階に求められる評価のあり方と政策へのフィードバックについて解説する。プロセスの段階に従って評価の役割を概観した後、評価のメソッドとして社会経済性評価について述べる。

エビデンス^{*1}に基づく STI 政策の評価の重要性は、科学技術基本計画やそれに基づき毎年作成される科学技術イノベーション総合戦略において指摘されている。第 5 期科学技術基本計画では「実効性ある科学技術イノベーション政策の推進と司令塔機能の強化」の項で、「客観的根拠に基づく政策の企画立案、評価、政策への反映等を進める」ため、「経済・社会の有り得る将来展開などを

* 大阪市立大学経済学部 准教授

^{*1}本項で用いる「エビデンス」という用語は 2.2.1 項の定義に準ずる。特に政策プロセスの下流ではエビデンスの類型のうち「科学的ファクト」を主に想定するが、上流においてはその限りではない。

客観的根拠に基づき体系的に観察・分析する仕組みの導入や、政策効果を評価・分析するためのデータ及び情報の体系的整備、指標及びツールの開発等を推進する」ことが目標として設定されている。また、科学技術イノベーション戦略 2017 でも、「客観的根拠に基づく効果的な官民研究開発投資拡大アクション」の中で、「政府による研究開発投資や政策効果等の「見える化」を図り、政策形成の判断材料を提供するとともに、適切な資源配分や評価の実現、対外的な情報発信・共有を図り、インプットとアウトプット、さらにはアウトカムを明確にした客観的根拠に基づく政策のPDCA サイクルを確立していくことが求められる」と言及している。

1 政策プロセスの各段階での評価

前節 (2.1.2) で整理したように、STI 政策プロセスは課題 (アジェンダ) の発見・設定から始まる。^{*2}この段階における評価手法として、ニーズアセスメントを挙げることができる (例えば、**秋吉貴雄・伊藤修一郎・北山俊哉 (2015)**)。これは、既存の統計資料や新たに実施する調査、あるいは各アクターとのコミュニケーションを通じて、対象となる課題に対して政策的対応が必要であるかどうかを判断するものである。アジェンダの特定は一義的には政府の責任であるが、経済社会と科学技術の結びつきが複雑化する現在においては、この点において専門家が果たす役割も大きい (**有本建男・佐藤靖・松尾敬子・吉川弘之, 2016**)。政府、専門家、市民といった各ステークホルダーが課題の発見・設定に関与する仕組みを構築することで、政策プロセスの初期段階における選択集合を広げることが可能である。

アジェンダが設定された上で、政策オプションの設定および政策決定の過程で事前評価が必要となる。これは、課題に対してどのような政策目的を設定し、またそれをどのような政策手段で達成するか、複数のオプションを比較衡量するための方策である。事前評価においては限られた情報から結果を予測・推計することが必要になり、特にこれまで実現しなかった状況について予測・推計を行うのは困難な作業となりやすい。データの収集に限界がある場合、反事実シミュレーション分析など一定の仮定を置いた上で政策効果を予測するアプローチも考えられる。反事実シミュレーション分析は、政策が執行された場合に実現するアウトプットやアウトカムを事前にシミュレートし、現実 (ベースライン) との差分を効果・費用とする考え方である。この段階において「政策が執行された場合のアウトプットやアウトカム」は未だ実現していないため、分析では必然的に反事実 (counter-factual) の状況を捉えなければならない。このため、政策の影響を受ける主体がそれによってどのように意思決定や行動を変化させるのかを捉えるモデル (経済モデル) を構築する方法がある (例えば、**Reiss and Wolak (2007)**)。

政策の執行過程では、特に政策実施期間が長期に及びがちな STI 政策において、政策の実施が適切になされているかどうかを評価するプロセス評価が必要となる。この段階では、事前評価の際に設定した政策目的と政策手段の関係を見直し、制約条件の変化や当初予測できなかった問題の発生

^{*2}なお、本項と 2.2.1 項における「政策プロセス」は切り口が異なることに留意されたい。本項では政策の立案・執行プロセスに関心があり、2.1.2 項の整理を受けたものである。

などを踏まえることが求められる。評価の結果によっては政策の修正・変更、あるいは中止という選択もありえるが、その際には「サンクコストの誤謬」(例えば、Arkes and Blumer (1985)) に陥らないように留意する必要がある。サンクコスト (埋没費用) とは、既に投入された資源のうち、事業の中止・撤退に際して転用ができず、回収が不可能な費用である^{*3}。事業継続に関する判断を行う場合には、「継続した場合の費用および便益」と「中止した場合の費用および便益」の比較が関心となるが、サンクコストは両者の費用に含まれるため、合理的な判断のもとでは継続・中止の決定からは切り離されるはずである。しかしながら、現実社会ではしばしば (サンクコストであっても) すでに投入された資源を惜しみ、事業を中止できない状況が見られる。この現象がサンクコストの誤謬、あるいはコンコルドの誤謬と呼ばれるものである^{*4}。政策の継続可否を判断する場合でもサンクコストを意識することは重要であり、この点は政策評価に関する一部のガイドラインやマニュアルにも反映されている^{*5}。

政策が実施された後、一定期間後に事後評価が行われる。ここでは、アウトプットやアウトカムの変化を測定することで政策の効果を評価し、事前評価との差異が生じた場合にはその原因を検討することが求められる。事後評価の役割の一つは、市民を含む多様なステークホルダーに対して説明責任を履行することである。このため、わかりやすい指標・扱いやすい指標を用いた評価が必要とされる。もう一つの役割として、事後評価の結果自体が新たなエビデンスとして活用できる可能性が指摘できる。プロセス評価が政策の実施過程における当該政策へのフィードバックとして位置づけられる一方、事後評価は別の政策へのフィードバックとしての役割を持つ。政策プロセスの評価は当該政策で閉じたものではなく、ある政策の評価が新たなアジェンダの設定に繋がるという点を認識するべきである。

2 社会経済性評価

STI 政策評価を行う上では、当該政策が社会や経済に与える様々な影響をエビデンスに基づき検討する必要がある。わが国をはじめとする各国が財政資源の限界に直面する中、政策プロセスを合理的なものとするために、社会経済性評価の果たす役割はますます高まっていると言えよう。また、市民に対する説明責任という側面からも客観的な根拠に基づいた政策評価の重要性は指摘できる。

社会経済性評価においては、政策の実施に必要な人的・金銭的資源 (インプット) と政策の成果をそれぞれ識別する必要がある。政策の成果については、アウトプット、アウトカム、インパクト

^{*3}例えば、研究開発や人材育成のために支払われた投資は退出する際に回収が困難であるため、サンクコストとなりやすい。一方で、購入した自動車や土地などは他の用途に転用できる (市場で売却できる) ため、サンクコストとなる部分は小さいと言える。

^{*4}例としては、語源にもなっている超音速旅客機コンコルドの開発に関する顛末が挙げられる (例えば、長瀬勝彦 (2008))。1960 年台にイギリスとフランスが共同開発を開始したコンコルドは、後に開発費用が当初の見積もりを大きく超過することが明らかになった。この際、開発を取りやめて撤退するという決定もありえたが、すでに巨額の費用を投じていた両国政府は追加の投資を決定した。本事業は商業的失敗に終わったとされており、2003 年には全機が退役している。

^{*5}例えば、「水道事業の費用対効果分析マニュアル」(厚生労働省) では、中止した場合の費用を算定する際に埋没費用を考慮しないことが明記されている。

に区分して捉えることが可能である。標葉隆馬 (2017) では、政策の実施によって生じる直接の成果物をアウトプット (論文の出版など)、アウトプットの結果としてもたらされる短中期的な成果をアウトカム (新薬創出、特許など)、長期的な時間軸で見えてくる幅広い影響をインパクト、と整理されている^{*6}。STI 政策においては正の外部性 (波及効果) が伴いやすい点、長期間にわたって社会的・経済的に影響を及ぼしうる点が指摘できる。このような STI 政策評価の性質は、計画中・実施中の行為・政策が社会・経済にもたらす幅広い影響を評価するインパクト・アセスメント (Impact Assessment: IA) の枠組みの中に位置づけることが可能である。インパクトは分野・時代・社会などによって多様であるため、政策評価を行う上では何を対象とするべきなのかという点を常に意識することが肝要である。

また、しばしば社会経済性評価においては定量的評価まで実施することが求められる。評価手法の具体的なフレームワークの紹介は 4 章に譲るが、定量的な社会経済性評価を行う上で、科学的ファクトの基となるデータが不可欠である点はここで指摘しておきたい。科学的な根拠に基づいたオープンな議論のため、特にデータがアカデミア・シンクタンクといったアクターに開かれていることは重要であろう。具体的には、政策の費用に関するデータおよび効果に関するデータがそれぞれ必要となる。費用データに関しては、直接的な費用支出のほか、波及効果が大きい政策については社会費用に関心がある状況も考えられる。この点は効果サイドについても同様であり、特に STI 政策においては波及効果が無視できない状況が多く存在する。例えば、民間部門における研究開発投資の促進策を考慮する場合には、研究開発投資の結果が社会的・経済的に波及する可能性 (例えば、Griliches (1992)) を踏まえ、政策の直接の対象企業への影響だけでなく、市場や産業などより広い対象について費用・効果のデータが必要となることがある。

政策プロセスの各段階によって、用いるデータも当然異なってくる。事前評価の段階では、政策実施前のデータ (例えば、対象となる企業・産業の研究開発支出) に基づいて予測を行わざるを得ない。一方で、プロセス評価や事後評価の段階では既に現出している費用や効果の情報を用いることが可能であるが、必ずしも政策の効果・費用を識別するのは容易ではない。他の政策の影響や外的要因 (為替レートなど) の影響などを受けている可能性があるため、当該政策の純効果・純費用を推定するには工夫が必要ある。その際には、前述の反事実シミュレーション分析が一つの有力なアプローチとして挙げられる。「当該政策が執行されなかった」という反事実の状況を予測し、政策が執行された現実 (ベースライン) との差分を効果・費用とする考え方である。

最後に、政策評価を行う際にはその時間軸に留意する必要がある点をもう一度指摘しておく。アウトカムの実現まで時間がかかりやすい STI 政策において、短期の費用・効果と長期の費用・効果が乖離する状況が考えられるためである。

^{*6}なお、アウトカムの中に長期的な帰結を含める考え方もあり (例えば、内閣府「社会的インパクト評価の推進に向けて」)、この点は混同しないように留意する必要がある。

References

- Arkes, H. R. and Blumer, C. (1985). The psychology of sunk cost. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 35(1):124–140. http://www.communicationcache.com/uploads/1/0/8/8/10887248/the_psychology_of_sunk_cost.pdf.
- Griliches, Z. (1992). The Search for R&D Spillovers. *Scandinavian Journal of Economics*, 94:29–74. https://www.researchgate.net/publication/4747485_The_search_for_RD_spillovers_Scand_J_Econ_94Suppl29-47.
- Reiss, P. C. and Wolak, F. A. (2007). Structural Econometric Modeling: Rationales and Examples from Industrial Organization. In Heckman, J. and Leamer, E., editors, *Handbook of Econometrics*, volume 6, pages 4277–4415. Elsevier. <https://pdfs.semanticscholar.org/f0c5/8744d6db36843a9c7c42906c41cd2c25206e.pdf>.
- 秋吉貴雄・伊藤修一郎・北山俊哉 (2015). 公共政策学の基礎 (新版). 有斐閣ブックス, 東京. <http://www.yuhikaku.co.jp/books/detail/9784641184282>.
- 長瀬勝彦 (2008). 意思決定のマネジメント. 東洋経済新報社. https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=URIFBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=意思決定のマネジメント&ots=6eGxGW73H9&sig=Y52SG90dmbat4xsgnf8wIE50I-g.
- 標葉隆馬 (2017). 「インパクト」を評価するー科学技術政策・研究評価ー. In 冷戦後の科学技術政策の変容:科学技術に関する調査プロジェクト報告書, pages 39–53. 国立国会図書館. http://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10314914?itemId=info%3Andljp%2Fpid%2F10314914&__lang=en.
- 有本建男・佐藤靖・松尾敬子・吉川弘之 (2016). 科学的助言: 21 世紀の科学技術と政策形成. 東京大学出版会. https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/59/10/59_716/_article/-char/ja/.

関連データ・ソース

・

関連する拠点授業科目、関連する研究プロジェクトの情報

・

2.3 STI 政策執行におけるアクター間関係のガバナンス

吉岡 (小林) 徹 *

初版発行日：2018 年 8 月 28 日、最終更新日：2019 年 4 月 25 日

リード文

科学技術・イノベーション政策の一類型である科学、技術、および、イノベーションのための政策の中でも、科学・技術を起点としたイノベーションの実現を目指した政策の執行には、産業界、省庁および独立行政法人、大学が主に関わりうる。それぞれのアクターは、それぞれの理念、目標、行動規範がある。異なるアクター同士が連携することは容易ではない。これらの間でどのような権限分配 (= ガバナンス) を行い、また、資源を有効に使う体制や行動規範を作る (= マネジメント) べきなのだろうか。

キーワード

産官学連携のガバナンス; 産官学連携マネジメント; 産官学連携のリスク・マネジメント; triple-helix; 創発性

本文

1 産官学のガバナンスのあり方: 誰が主導するべきか?

科学技術・イノベーション政策のうち、科学、技術、および、イノベーションのための政策 (2.1.1. 参照) の核の一つは、科学・技術を起点としたイノベーションの実現にある。科学・技術を起点としたイノベーションにおいて、産、官、学の相互作用が欠かせないことは、米国での数多くのイノベーションの事例の分析を通じて確認されてきた。ではこの相互作用を生じさせる制度や連携の仕組みをどのように設計すればよいのだろうか。言い換えると、誰が主導する仕組みが望ましいかという意味での「ガバナンス」が論点になる。1990 年代初頭から科学・技術を起点としたイノ

* 一橋大学イノベーション研究センター 講師/前・東京大学大学院工学系研究科技術経営戦略学専攻 特任助教

ベーションの文脈でインパクトを与えたキーワードは、スタンフォード大学のヘンリー・エツコウィッツ教授が 1993 年に提唱した"triple helix"(産学官の三重らせん構造) 論である (Etzkowitz and Chunyan, 2017)。

大学は基礎研究を行い、その成果が何らかのチャネルを通じて産業界に移転し、応用研究が進められ実用化に至るというものが、従来の産学の関係の有力な理解であった。しかし、現実には研究成果を積極的に実用化する道を探り、時にライセンスを行い、時に大学発ベンチャーを積極的に作り出す「企業家・起業家の大学 (entrepreneurial university)^{*1}」が存在し、そこからいくつもの科学・技術を起点としたイノベーションが生まれていた。産業界も単に知識の移転を受けるだけの立場ではなく、知識の創造に積極的に関与し、大学と協働して研究開発人材の強化を図っていた。国は、単なる公的な研究費の提供者にとどまらず、イノベーションの種となる萌芽的な科学・技術を探索し育てる役目や、事業化の初期のフェーズにある成果に対してベンチャーキャピタリストとして資金提供を行う役目を果たすことで、これらの動きを支えていた。triple helix 論は産官学の 3 つのアクターが相互に絡まりながらイノベーションに向かって進んでいることを、遺伝子の三重らせん構造に例えたものである。

3 つのアクターが相互に関わり合う一例として、国が主導して萌芽的な研究や大型の研究資金が必要な研究を産学連携で進めることを支援する政策が挙げられる。このような政策の歴史は古い。とくに宇宙技術、軍事技術でこのような取り組みが複数見られた。著名な例が米国航空宇宙局 (NASA) が 1961 年から 11 年間行った、有人宇宙飛行による月探査を目標とするアポロ計画である。産学の約 20,000 機関が参加したこの取組は、宇宙技術の発展と、関連産業の発展に大きな影響を与えた。より直接に産業政策として注目を浴びたものが、日本で 1976 年に立ち上がった超 LSI 技術研究組合であった。大型コンピューター向けの集積回路の国産化を目指し、通商産業省 (現: 経済産業省) の主導で、工業技術院 (現: 産業技術総合研究所) と東芝、日本電気、日立製作所、富士通、三菱電機が共同して超 LSI 製造装置の開発を進めた。この成果は 1980 年代の日本の半導体産業の発展に繋がったと評価されている。このように競合企業が連合して技術開発にあたる取り組みは、当時の米国では独占禁止法 (反トラスト法) に抵触する恐れがあり、実施が困難であった (立本博文, 2017)。国が主導し目標を定め、競合企業を含めた産学のアクターの能力を集約するというガバナンス形態は、技術キャッチアップの手法としては有効に作用した。

ところが、イノベーションについては必ずしもこの手法が最適解ではない。例えば、太陽光発電の産業化のきっかけになった「サンシャイン計画」は、国が主導した計画どおりには行かず、むしろ、産業界の側からの動きとそれに対する国との相互作用によって予定していなかった形での成功を収めていたことが、経営史の研究から示されている (島本実, 2014)。イノベーションのように不確実性の高い目標を掲げる取り組みでは、triple helix 論が示すとおり、3 つのアクターが創発的な関係を構築できるガバナンス形態をとることによって、市場の動きを機動的に捉え、また、イノベーションの実現に必要な資源を迅速に確保することに繋がる。

具体的に我が国でのガバナンス形態別の政策実施手段の例を列挙すると下表 1 のとおりである。

*1ここでの entrepreneurial (企業家・起業家) は新たな企業を興すか否かは問わず、新たな事業を立ち上げる行動を指す

官主導のものは確実な実行が期待できる。一方、折衷形態は、産官学の創発性を期待できる。どのようなガバナンスがどのような条件で有効かについての学術的な知見の蓄積は乏しく、今後の研究に委ねられている。

表1 ガバナンス形態別の科学、技術、および、イノベーションのための政策実施手段例

ガバナンス形態	政策実施手段例
官主導	特定の科学技術の直接供給（国立研究開発法人による創出） 特定の科学技術の規制 特定の科学技術・産業に係る委託研究開発事業
折衷形態	特定の科学技術・イノベーションの研究開発・利用に対する税制優遇 課題提案型の研究開発補助事業 マッチング・ファンド方式の研究開発助成事業 特定の科学技術の成果の調達

(注) 研究開発には、基礎的な研究開発だけでなく、応用技術開発、研究成果の社会実装のための実証研究を含む
(出所) ユージン=バーダック (著) 白石賢司・鍋島学・南津和広 (訳) (2012)、秋吉貴雄 et al. (2015) を手掛かりに執筆者作成

2 産官学連携におけるアクター間のマネジメント:どのように資源を有効に活用するか？

産官学の連携は科学・技術を起点としたイノベーションの達成に大きな貢献をし得るが、その連携は必ずしも容易ではない。それぞれのアクターは異なる目標、行動原理で動いている。産側は営利が主たる目標ではあるが、長期的な組織の存続や社会貢献も目標となっている組織も少なくない^{*2}。官側は、社会の安定と発展を目標に行動をしている。学側は、大学であれば、教育、研究、そしてそれらの成果の社会への提供が目標となり(学校基本法 83 条)、公的研究機関であれば中長期的な視点に立った科学・技術の試験、研究・開発が目標となる(独立行政法人通則法 2 条 3 項参照)。

組織としての目標・行動原理の差異に加えて、組織の構成員の目標・行動原理の差異も障壁となる。例えば産側を例にとると、組織が崇高な社会貢献を理念として掲げていても、現場の従業員にその社会貢献のインセンティブが不十分であれば、社会貢献活動の実行は容易ではない。産側では構成員に対するインセンティブの設計は多様であり、給与制度、人事評価制度、組織文化など様々な手段を通じてインセンティブが形成される。さらに、その形成も、組織内で異なっていることがある。官側では、海外においても日本においても、組織の維持(戸矢哲朗 (著) 青木昌彦 (監訳) 戸矢理衣奈 (訳) (2003)) や組織の権限の拡大(加藤淳子 (1997)) が構成員の行動原理の一つとなっている。省により情報収集のチャンネルや政策形成プロセスを始めとする業務ルーチンが異なっている(城山英明 et al. (1999); 城山英明 and 細野助博 (2002)) ことも相まって省ごとの単位で行動原理の違いが現れやすい可能性がある。学側は、テニユア職でない、つまり、任期付き雇用であることが多い若手研究者を中心に、学術研究の成果を出すことへのインセンティブが強い傾向がある。この傾向が主要国で共通であり、産学連携活動に関わりやすいのは専らテニユア職を得た者である傾向

^{*2} 営利への要請が強く働く企業は、上場企業や、非上場であっても短・中期の利益獲得を目的とした株主からの圧力がかかりやすい株主構成の企業である

があることが知られている (たとえば、イギリスの大規模なデータを使った分析結果として (Abreu and Grinevich, 2013))。言い換えると、学は個人単位で多様な行動原理を示す傾向があるといえる。

表2 アクター別の目標、行動原理

アクター	組織レベルでの主たる目標	構成員レベルでの代表的な行動原理	研究開発プロジェクトでの代表的な行動原理
産	営利、組織の持続、社会貢献など。組織の持続可能性が担保されている限りにおいては目標は多様。上場企業の場合、営利に対する強い要請が働きがち	組織内の売上・利益目標等組織内で定義された目標の達成	既存製品・サービスの改良、新製品・サービスの開発
官	社会の安定と発展、組織のミッションの遂行	組織内で定義された業務の遂行、組織の存続	社会課題の解決、公共の利益の達成
学	高等教育の実施、学術研究の遂行、成果の社会還元	研究活動、論文等成果の公表と普及、優秀な学生の輩出	学術的な新奇性、独創性

(出所) 執筆者作成

このように、産官学の連携で研究開発を実施する際には、異なる目標、異なる行動原理の調整が強く求められる。とくに問題になりやすい第一の論点が、目標の設定である。産側は製品・サービスとの関連を求めるが、学側は学術研究としての独創性、新規性を好む (Nelson, 2004)。第二が、成果の公開の取扱いである。産側は成果を秘匿し、独占的な利益を獲得することを目指す一方、学側は成果を公開し、広く普及する (または研究者、機関の名声を高める) ことを目指す。とくに大学院生が関わった場合は、学位取得のために成果を論文の形で早期に公開することを強く求める傾向がある。しかし、成果が公開されると、関与した産側は成果を独占的に使う機会を失う。両者の利害の調整のため、成果の公開前に特許出願の機会を確保するような研究開発の運用をするなど、相互にとって連携をする便益がある運用が求められる。第三が、知的財産権の取扱いである。長く費用の分担や利益の分配の基準について合意形成の難しさが指摘されてきた。とくに、大学側は実施のしようがないため、共同出願特許において産業側に不実施補償を求める実務運用が多かったが、産業側との不一致点の一つとなってきた。

これら、実務的な論点については長平彰夫 and 西尾好司 (2006) が詳しい。学術的にどのようなマネジメント上の論点が研究されてきたかについてこれまでの知見を整理したものとしては Perkmann et al. (2013) が存在する。とはいえ、最適なマネジメント方法についてはいまだ模索の途上であり、とくに我が国では十分な連携の体制に至っていないとの認識がある。このような背景のもと、2016年には文部科学省と経済産業省が連携して「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」を公表し、マネジメント上の論点と、それに対する処方箋を提示している。

なお、この産学官の連携は、オープンイノベーションの文脈でも重要視されている。オープンイノベーションは、組織外の技術や人材、サプライチェーンなどを活用してイノベーションを起こすことや、自組織のアイデアや技術などを組織外に出し自組織では様々な制約から達成困難だった

イノベーションを起こすことを指す。この動きは、(1) 人材の流動性の増加、(2) ベンチャーキャピタルの興隆、(3) イノベーション創出におけるサプライチェーン上の各プレーヤーの役割の増加、によって、一組織でイノベーションを起こすことの必然性がなくなってきたために生じたものである (Chesbrough, 2003)。この動きのなかで、大学は重要なオープンイノベーションのパートナーとして位置づけられている。

3 産官学連携活動のマネジメント:社会との関係への注力

産官学の連携活動では連携に直接に関わるアクター間の利害調整だけでは不十分である (「産官連携による共同研究強化のためのガイドライン」も参照のこと)。重要なマネジメント上の論点が、利益相反のマネジメントである。産業界と協同することで、学術活動の公平性が失われ、バイアスがかかってしまうのではないかと社会に受け止められることや、実際にバイアスがかかってしまうことが生じうる。とくに医学、創薬領域では大きな論点となっている (例えば、Krimsky (2003))。

このマネジメントは社会との関係のマネジメントとも位置づけられる。同様に社会との関係でマネジメントの対象となるものが、個人情報の取扱や安全保障貿易管理、または、成果の発信 (広報) などである。これらは、その管理体制や管理方式の違いが連携の支障になり得る。悩ましいことに、これらのリスクのマネジメントは個々に専門性が高く、マネジメントが断片化してしまいがちである (東京大学 STIG (2017))。プロジェクトに十分な従事ができ、かつ、高度な専門性を持ったリサーチ・アドミニストレータの配置が一つの解になりうるが、そのための間接経費の手当が必要になるなど、課題は残されている。

また、科学・技術研究の多くが税金によって支えられており、かつ、その成果が市民生活に影響を与えうることから、科学・技術研究に関する市民との適切なコミュニケーションも求められる (詳細は 3.2 参照)。加えて、近年オープンサイエンスの動きが活発になりつつあり、その一つとして従来の科学・技術コミュニティの外に位置する市民を巻き込んだ形の科学・技術研究も広がりつつある。最も単純な例では、クラウドファンディングを通じた研究資金の調達と、その成果のフィードバックが挙げられる。このような取り組みを通じて、市民は研究の意義や研究費の使途、そして研究成果の情報にアクセスしやすくなる。この他にも、アイディアを広く市民に求める科学・技術研究も現れつつある。

4 まとめ

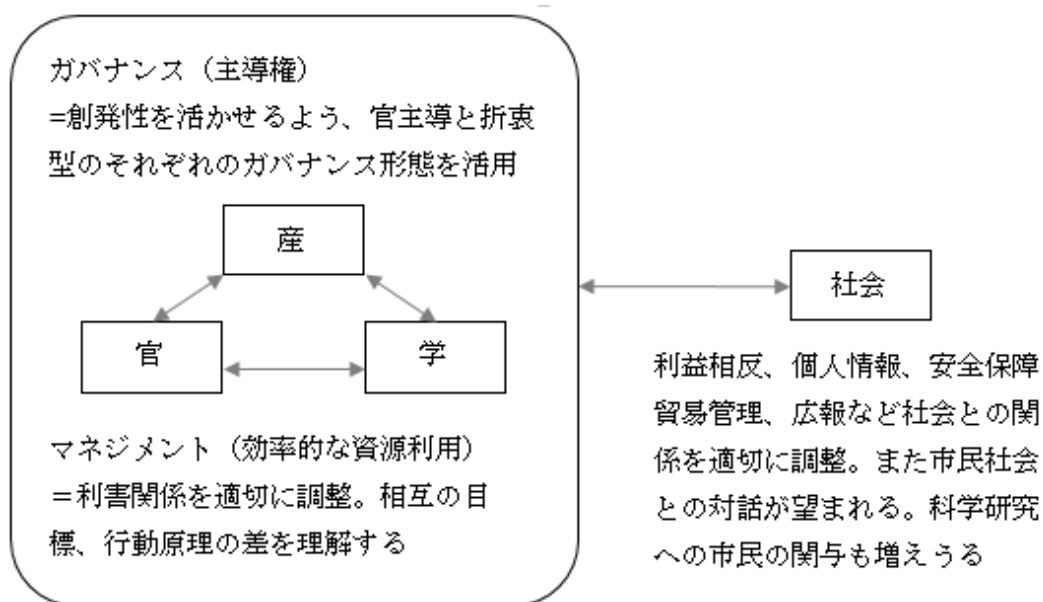


図1 STI 政策執行におけるアクター間関係のガバナンス

出所: 執筆者が作成。

References

- Abreu, M. and Grinevich, V. (2013). The Nature of Academic Entrepreneurship in the UK: Widening the focus on entrepreneurial activities. *Research Policy*, 42(2):408–422. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733312002326>.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Publishing. (ヘンリー=チェスブロウ (著)・大前恵一郎 (訳)(2004)「OPEN INNOVATION—ハーバード流イノベーション戦略のすべて」産能大学出版部) https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=OeLIH89YiMcC&oi=fnd&pg=PR17&dq=Harvard+Business+School+Publishing+Open+Innovation:+The+New+Imperative+for+Creating+and+Profiting+from+Technology+2003&ots=RE3yn0EKff&sig=pZ1PhrEL3HJrC7BGgic6Znp4lp8.
- Etzkowitz, H. and Chunyan, Z. (2017). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge, 2nd edition. (初版の翻訳として、ヘンリー=エツコウィッツ (著)・三藤利雄・堀内義秀・内田純一 (訳)(2009)「トリプルヘリックス—大学・産業界・政府のイノベーション・システム」芙蓉書房出版.) <https://www.taylorfrancis.com/books/9781135925284>.
- Krimsky, S. (2003). *Science in the Private Interest - Has the lure of profits corrupted biomedical*

- research? The Rowman & Littlefield publishers. (シェルドン=クリムスキー (著)・宮田由紀夫 (訳)(2006)「産学連携と科学の堕落」海鳴社) https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=W_qKbgQ5XbwC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Science+in+the+Private+Interest+-+Has+the+lure+of+profits+corrupted+biomedical+research%3F&ots=R0wyC8Df_&sig=7ozzRsnTzibjK1iNk2IfU1Xc9jM.
- Nelson, R. R. (2004). The Market Economy, and the Scientific Commons. *Research policy*, 33(3):455–471. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733303001513>.
- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D’Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., and Sobrero, M. (2013). Academic Engagement and Commercialisation: A Review of the Literature on University-industry Relations. *Research policy*, 42(2):423–442. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733312002235>.
- ユージン=バーダック (著) 白石賢司・鍋島学・南津和広 (訳) (2012). 政策立案の技法: 問題解決を「成果」に結びつける 8つのステップ. 東洋経済新報社. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BB09360301>.
- 加藤淳子 (1997). 税制改革と官僚制. 東京大学出版会. <http://www.utp.or.jp/book/b299820.html>.
- 戸矢哲朗 (著) 青木昌彦 (監訳) 戸矢理衣奈 (訳) (2003). 金融ビッグバンの政治経済学-金融と公共政策策定における制度変化. 東洋経済新報社. https://www.e-hon.ne.jp/bec/SA/Detail?refShinCode=0100000000000031081511&Action_id=121&Sza_id=F3.
- 秋吉貴雄, 伊藤修一郎, and 北山俊哉 (2015). 公共政策学の基礎 (新版). 有斐閣ブックス, 東京. <http://www.yuhikaku.co.jp/books/detail/9784641184282>.
- 城山英明 and 細野助博, editors (2002). 続・中央省庁の政策形成過程: その持続と変容. 中央大学出版部. <http://www2.chuo-u.ac.jp/up/isbn/ISBN4-8057-1126-4.htm>.
- 城山英明, 鈴木寛, and 細野助博, editors (1999). 中央省庁の政策形成過程. 中央大学出版部. <http://www2.chuo-u.ac.jp/up/isbn/ISBN4-8057-1118-3.htm>.
- 長平彰夫 and 西尾好司 (2006). 競争力強化に向けた産学官連携マネジメント. 中央経済社. <https://www.biz-book.jp/競争力強化に向けた産学官連携マネジメント/isbn/978-4-502-38710-4>.
- 島本実 (2014). 計画の創発. 有斐閣. <http://www.yuhikaku.co.jp/books/detail/9784641164406>.
- 東京大学 STIG (2017). イノベーション創出に向けた産学官連携: 知識マネジメントと制度設計平成28年度報告書.
- 文部科学省 and 経済産業省 (2017). 産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン. http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/12/1380114.htm.
- 立本博文 (2017). プラットフォーム企業のグローバル戦略. 有斐閣. <http://www.yuhikaku.co.jp/books/detail/9784641165014>.

関連データ・ソース

- 文部科学省:産学官連携の実績
http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/sangakub.htm
- 経済産業省:大学発ベンチャーに関する基礎調査 http://www.meti.go.jp/policy/innovation_corp/start-ups/start-ups.html
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所「大型産学連携のマネジメントに係る調査研究」
[DISCUSSION PAPER No.127]

関連する拠点授業科目、関連する研究プロジェクトの情報

- SciREX 事業基盤的研究・人材育成拠点 個別政策課題プロジェクト「イノベーション創出に向けた産学官連携:知識マネジメントと制度設計」

SciREX

Science for RE-designing Policy

「科学技術イノベーション政策の科学」コアコンテンツ

<https://scirex-core.grips.ac.jp/>

各原稿の著作権は執筆者に、コアカリキュラム全体の編集著作権はコアカリキュラム編集委員会に帰属しています。原稿の一部を引用することは自由です。引用を行う際は、必ず出典を記述願います。引用して利用する場合は、やむを得ない場合を除き、執筆者名を併記してください。

© 2022 SciREX コアカリキュラム編集委員会 All rights reserved