

図 3-124 国際的な連携体制のイメージ

(出所) 三菱総合研究所において作成

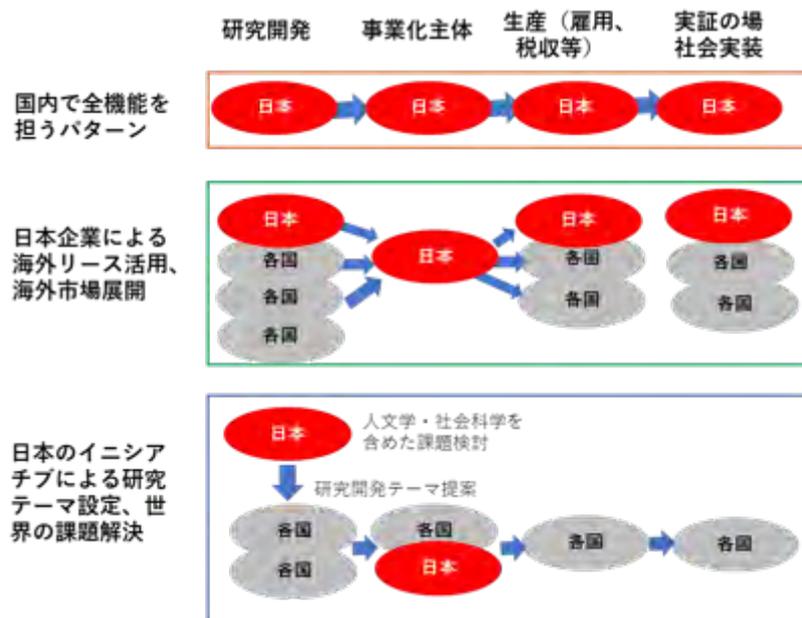


図 3-125 研究開発、事業化、生産の国際分業の例

(出所) 三菱総合研究所において作成

4. 次期基本計画の策定に関する調査・分析

次期基本計画に反映すべき政策の方向性等について調査・分析を行った。

4.1 関連する概念の整理

次期科学技術基本計画の策定において、重要な役割を占める、下表(表 4-1)に示す各用語について、概念の整理を行った。

表 4-1 概念の整理(ターミノロジー)

用語名	概要
Society 5.0	<p>「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)」として定義される。</p> <p>「5.0」の由来は、狩猟社会(Society 1.0)、農耕社会(Society 2.0)、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0)に続く新たな社会像をイメージしたもの。第5期科学技術基本計画の中で目指すべき社会像として提示された。</p>
イノベーション	<p>科学技術基本計画で「イノベーション」に言及されたのは第3期が最初であり、その定義に「発明と洞察の融合」「社会的・経済的価値の創造」が言及されている。第4期科学技術基本計画においては、「科学技術イノベーション」として上記の「イノベーション」に知的・文化的価値等の要素を加えた定義が示されている。</p> <p>国際的にはOECDが公表するオスロ・マニュアル2018が、成果としての「イノベーション」、そのプロセスとしての「イノベーション活動」を定義している。その「イノベーション活動」としては、研究開発、マーケティング、知的財産関連活動、従業員訓練等だけでなく、マネジメント活動までも含む概念となっている。</p>
科学技術イノベーション	<p>「科学技術イノベーション政策」とは、第4期科学技術基本計画で明確に言及され、「科学技術によるイノベーション」を実現するために実施される政策と定義することができる。一方で、Society 5.0という社会像の実現に向け、あらゆる政策手段を不可分かつ一体的に推進することが不可欠になっている現状を考慮すると、こうした科学技術基本計画の対象範囲自体についても精査が必要と考えられる。</p>

用語名	概要
第4次産業革命	<p>第4次産業革命は、18世紀末以降に始まった第1次産業革命、第2次産業革命、第3次産業革命に続く新たな産業革命であり、IoT(Internet of Things)、ビッグデータ、人工知能(AI)、ロボット・センサーを中心とした技術革新として定義される。</p> <p>第4次産業革命は、社会課題解決と新たなビジネス創出を両立し、経済活動のみならず、社会システムや人々のライフスタイルまでも一変させる可能性を持つ。また、日本の成長戦略の中核として位置付けられており、世界に先駆けて Society 5.0 を実現する上で、第4次産業革命のイノベーションをあらゆる産業や社会生活に取り入れていくことが求められている。</p>
SDGs	<p>SDGs(持続可能な開発目標)は、MDGs(ミレニアム開発目標)の後継として、2015 の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」にて記載された 2016 年から 2030 年までの国際目標である。</p> <p>持続可能な世界を実現するための 17 のゴール・169 のターゲットから構成され、地球上の誰一人として取り残さない(leave no one behind)ことを誓っている。SDGs は発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル(普遍的)なものであり、日本も積極的に取り組んでいる。</p>
研究開発	<p>「研究開発(R&D)」は、OECD が策定したフラスカティ・マニュアルによって国際的にその定義が定められている。「従来、研究開発はリニアモデル的観点から、時系列的な(順次性を伴う)分類がなされてきたが、フラスカティ・マニュアルでは順次性を伴わない概念での分類が提唱されている。具体的には、フラスカティ・マニュアルにおいて「研究開発」は「基礎研究」「応用研究」「試験的開発」に類型化されるが、これらに順次性は前提とされていない。</p> <p>日本の最も主要な科学技術統計は「科学技術研究調査」であり、同調査における「研究」は、フラスカティ・マニュアルにおける「研究開発」に準じて定義されている。</p>
社会的受容性	<p>「社会的受容性」(public acceptance:PA / social acceptance:SA)は、原子力分野で広く使われ始めた言葉である。遺伝子組み換え作物(GMO)をめぐる議論や、牛海綿状脳症(BSE)問題を経験したことで、社会は科学技術の利用者としての立場から、科学技術の推進・発展へ積極的に関与し共創する立場へと変化しつつある。</p> <p>科学技術基本計画においても社会的受容性について言及されており、こうした科学技術と社会の関係性の変化が反映されている。第5期科学技術基本計画においては、科学技術イノベーションの創出における市民参画の重要性が強調されており、社会は科学技術の成果を受け止め・使うだけの立場から、共に成果を創造する立場へと変化したと言える。</p>

用語名	概要
社会実装	<p>「社会実装」は、科学技術基本計画をはじめとして、様々な政策文書等において使用されており、その意味は多義的で曖昧なものとなっている。そのため、この語を使用する際には、その意味・解釈に十分な注意が必要となる。</p> <p>科学技術振興機構 社会技術研究開発センター（RISTEX）によると、「社会実装」という概念は「社会技術」をめぐる議論の中で生まれ、その定義は「問題解決のために必要な機能を具現化するため、人文・社会科学・自然科学の知見を含む構成要素を、空間的・機能的・時間的に最適配置・接続することによりシステムを実体化する操作」と定義されている。</p>

出所は、各用語の詳細なターミノロジーのパート（4.1.1以降）を参照。

4.1.1 Society 5.0

< 概要 >

「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」として定義される。

「5.0」の由来は、狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く新たな社会像をイメージしたもの。第5期科学技術基本計画の中で目指すべき社会像として提示された。

（出所）内閣府ウェブサイトを基に作成。<https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html>

< 解説 >

現在を情報社会（Society 4.0）とし、そこから IoT（Internet of Things）の構築、人工知能（AI）の開発・活用、ビッグデータの蓄積・分析といったトレンドの先にある社会像として提唱されている。こうした社会像が提唱された背景としては、ドイツ「インダストリー4.0」、米国「先進製造パートナーシップ」、中国「中国製造 2025」といった、ものづくり分野で進みつつある取り組みが意識されており、こうした取り組みを社会全体に拡張・浸透していくことで Society 5.0 が実現すると考えられる。

内閣府のウェブサイトでは、Society 5.0 で実現する社会として以下のように説明している。

Society 5.0 で実現する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。また、人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革（イノベーション）を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。



図 4-1 Society 5.0 の概念

（出所）内閣府ウェブサイト<https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html>

上記以外にも、種々の文書の中で、Society 5.0 の実現に必要な技術領域やシステム等が提示されることで、間接的にイメージが形作られつつある。

例えば、Society 5.0 を初めて提示した第 5 期科学技術基本計画では、先行的な開発対象として、「科学技術イノベーション総合戦略 2015」で示した 11 のシステム²⁰⁵を挙げている。こうした方針の下、Society 5.0 の実現に資する科学技術予算の拡大を目指す「官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)」の対象領域が以下のように定義され、重点的な研究開発投資が進められつつある。

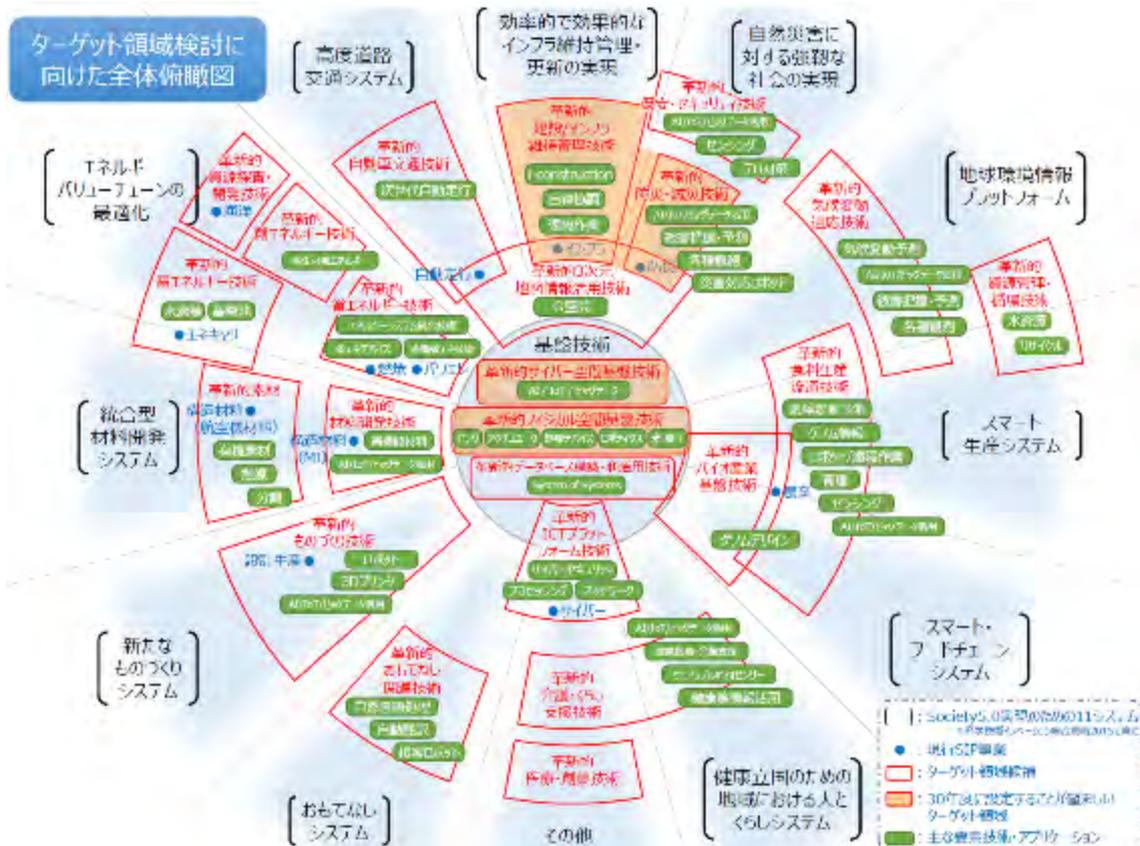


図 4-2 PRISM ターゲット領域検討に向けた全体俯瞰図

(出所) 内閣府「官民研究開発投資拡大プログラムについて」
<https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/aboutprism.pdf>

²⁰⁵ 「エネルギーバリューチェーンの最適化」「地球環境情報プラットフォームの構築」「効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」「自然災害に対する強靱な社会の実現」「高度道路交通システム」「新たなものづくりシステム」「統合型材料開発システム」「地域包括ケアシステムの推進」「おもてなしシステム」「スマート・フードチェーンシステム」「スマート生産システム」

社会経済の変化については、「未来投資戦略 2018」（2018 年 6 月閣議決定）において以下のような形で提示されている。

- ┆ 「生活」「産業」が変わる
 - 自動化：移動・物流革命による人手不足・移動弱者の解消
 - 遠隔・リアルタイム化：地理的・時間的制約の克服による新サービスの創出
- ┆ 経済活動の「糧」が変わる
 - 安定的な「エネルギー」と「ファイナンス」の供給
 - デジタル時代の新基盤：良質な「リアルデータ」
- ┆ 「行政」「インフラ」が変わる
 - アナログ行政からの決別
 - インフラ管理コスト・質の劇的改善
- ┆ 「地域」「コミュニティ」「中小企業」が変わる
 - 地域の利便性・活力向上
 - 町工場も世界とつながる
 - 稼げる農林水産業
- ┆ 「人材」が変わる
 - 3K 現場を AI・ロボットが肩代わり
 - 柔軟で多様なワークスタイルを拡大

（出所）内閣官房日本経済再生総合事務局『未来投資戦略 2018 概要（全体版）』から抜粋。

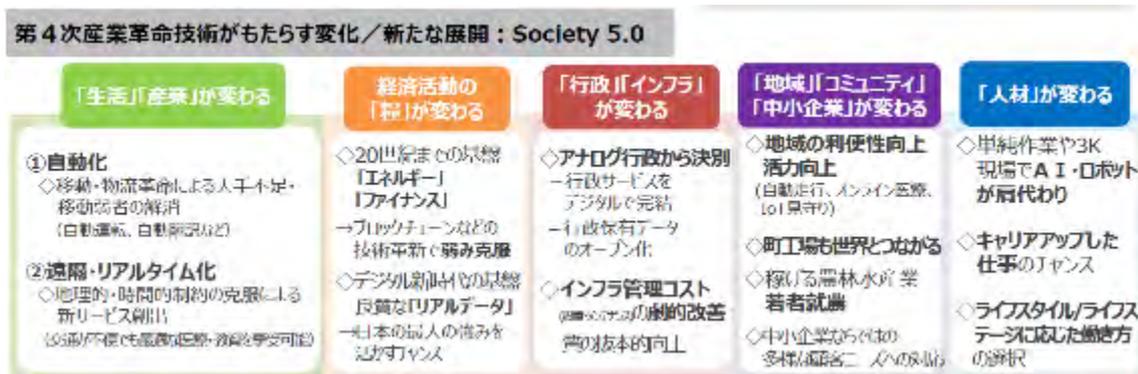


図 4-3 第 4 次産業革命技術がもたらす変化/新たな展開としての Society 5.0

（出所）内閣官房日本経済再生総合事務局『未来投資戦略 2018 概要（要約版）』から抜粋。

4.1.2 イノベーション

<概要>

科学技術基本計画で「イノベーション」に言及されたのは第3期が最初であり、その定義に「発明と洞察の融合」「社会的・経済的価値の創造」が言及されている。第4期科学技術基本計画においては、「科学技術イノベーション」として上記の「イノベーション」に知的・文化的価値等の要素を加えた定義が示されている。

国際的にはOECDが公表するオスロ・マニュアル2018が、成果としての「イノベーション」、そのプロセスとしての「イノベーション活動」を定義している。その「イノベーション活動」としては、研究開発、マーケティング、知的財産関連活動、従業員訓練等だけでなく、マネジメント活動までも含む概念となっている。

<解説>

「イノベーション」の定義は、現在に至るまで大きく変容してきた。基礎科学の成果を活用して社会・経済の発展に寄与するという単純な「リニアモデル」が一般的に支持されていた時期には、「イノベーション」は「技術革新」に近い意味で解されてきたが、現在の定義は大きく異なっている。

日本の科学技術政策において、「イノベーション」が本格的に注目されてきたのは2000年代半ばである。「イノベーション」という語が科学技術基本計画で初めて言及されたのは第3期（2006～2010年）であり、以下のように定義されている。

科学的発見や技術的発明を洞察力と融合し発展させ、新たな社会的価値や経済的価値を生み出す革新

（出所）『第3期科学技術基本計画』（2006年3月28日閣議決定）

これに先行する定義としては、アメリカで全米競争力評議会（Council on Competiveness）から発表された提言「Innovate America」（2004年12月発表。通称「パルミサーノ・レポート」とも呼ばれる）がよく知られている。この提言では「イノベーション」を以下のように定義しており、第3期科学技術基本計画の定義はこれと類似した表現になっている。

the intersection of invention and insight, leading to the creation of social and economic value
（社会的・経済的な価値の創造につながる、発明と洞察の融合）

（出所）『Innovate America』（2004年、全米競争力評議会）

第4期科学技術基本計画（2011～2015年）においては、「『科学技術イノベーション政策』の一体的展開」を掲げた上で、「科学技術イノベーション」を以下のように定義した。第3期科学技術基本計画における「イノベーション」に比べて、知的・文化的価値等が言及されている。

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

（出所）『第4期科学技術基本計画』（2011年8月19日閣議決定）

「イノベーション」については、その重要性から各国が様々な関連データの収集・分析を行っている。こうした状況を踏まえ、経済協力開発機構（OECD）では、イノベーションに関するデータ収集・分析等についての定義・方法を定めたオスロ・マニュアル（Oslo Manual 2018）を公表している。オスロ・マニュアルは2018年10月に13年ぶりの大幅改定が図られた。

オスロ・マニュアル2018では、これまでプロセスとその成果という意味が混在していた「イノベーション」という語を、成果を「イノベーション」、プロセスを「イノベーション活動」として区別した。

イノベーションとは、新しい又は改善されたプロダクト又はプロセス（又はその組合せ）であって、当該単位の以前のプロダクト又はプロセスとかなり異なり、かつ潜在的利用者に対して利用可能とされているもの（プロダクト）又は当該単位により利用に付されているもの（プロセス）である。 中略

さて、上述のように一般的なものとして「イノベーション」が定義されたが、それを踏まえて、企業部門における企業を対象としたイノベーションを実現するための“プロセス”として「innovation activities（イノベーション活動）」が、それぞれ以下のように定義された：

イノベーション活動とは、企業によって着手された、当該企業にとってのイノベーションに帰着することが意図されている、あらゆる開発上、財務上及び商業上の活動を含む。

（注）ここでの「単位」とは、イノベーションを担う種々の活動主体を指している。
（出所）伊地知 寛博「『Oslo Manual 2018：イノベーションに関するデータの収集、報告及び利用のための指針』 - 更新された国際標準についての紹介 -」（2019年、STI Horizon Vol.5 No.1）

さらに、イノベーション活動としては、具体的に以下が挙げられている。研究開発だけでなく、マーケティング、知的財産関連活動、従業員訓練等だけでなく、マネジメント活動までが、イノベーション活動として捉えられていることが分かる。

ビジネス・イノベーション活動は、以下の活動の全部又は一部から構成されるものとされている：

- 研究及び試験の開発（R&D）活動
- エンジニアリング、デザイン及び他の創造的作業活動
- マーケティング及びブランド・エクイティ活動
- 知的財産（IP）関連活動
- 従業員訓練活動
- ソフトウェア開発及びデータベース活動
- 有形資産の取得又はリースに関連する活動
- イノベーション・マネジメント活動

（出所）伊地知 寛博「『Oslo Manual 2018：イノベーションに関するデータの収集、報告及び利用のための指針』 - 更新された国際標準についての紹介 -」（2019年、STI Horizon Vol.5 No.1）

ISO/TC279 では、Innovation management の標準化が進められ、2019年から規格の発行が

進められている。用語については ISO56000 として作業が進められており²⁰⁶、関連語も含めて以下のように定義されている。

- | invention
 - ü new entity
- | innovation
 - ü new or changed entity, realizing or redistributing value
 - ・ entity は anything perceivable or conceivable であり、例えば、product, service, process, model, method
 - ・ value は gains from satisfying needs and expectations, in relation to the resources used であり、例えば、revenues, savings, productivity 等
- | improvement
 - ü activity to enhance performance
- | radical innovation / breakthrough innovation
 - ü innovation with a high degree of change
- | disruptive innovation
 - ü innovation initially addressing less demanding needs, displacing established offerings
- | open innovation
 - ü process for the management of information and knowledge sharing and flows across the boundaries of the organization with regard to innovation

「イノベーション」は、それによる社会的なインパクトの大きさ・規模といった観点からも派生的な語が用いられるようになってきている。例えば、技術・組織レベルにとどまらない、社会システムレベルでのイノベーションは、Transformative Innovation²⁰⁷と定義されている。

社会システムレベルでのイノベーション(Transformative Innovation)は人々の生活、働き方、コミュニケーションの仕方などについての従来の価値観を、全く新しい持続可能なものへ変えるものであり、開発途上国にとっては経済成長のチャンスとなりうるものである。

(出所) Helen Moser, Charles Rice, Daniel F. Runde, 北野 尚宏「開発に貢献するイノベーション Transformative Innovation: 持続可能な開発と貧困削減のためのイノベーションエコシステムとスマートシティ」(2016年、戦略国際問題研究所&独立行政法人国際協力機構)

また、「第4次産業革命」が進展・浸透する中で、イノベーション創出のメカニズムが変化しつつあると認識されており、様々なプレーヤーの長所を組み合わせことで生み出すイノベーションとして「Innovation by Connected Industries」という語も提示されている。

²⁰⁶ TC279において、2019/9/30現在、既に3つの規格が発行済みであるが、ISO56000 “Innovation management – Fundamentals and vocabulary”はDIS(Draft international standard)段階である。

²⁰⁷ Transformative Innovation Policy Consortium (TIPC)では、「トランスフォーマティブな変化 (transformative change)」とも称される。(出所) TIPC ウェブサイト<<https://www.tipconsortium.net/>>

第4次産業革命の進展により、IT・データを活用して現場の個々の課題解決につなげていくイノベーションが進展し、個々のニーズに細やかに対応できる可能性が出てきた。

そのような中、価値観やプレイヤーが多様化し、将来見通しが困難な世界市場の中では、試行錯誤を繰り返しながら、新しい事業、イノベーションが生まれてくる可能性が高い。複数の主体や知見の融合が重要であり、教育と研究とビジネスの集積や、事業者間のデータ連携やビッグデータ化による事業の効率や精度等の向上が有効である。このため、様々な主体をITによってつなぐ Connected Industries のコンセプトが重要である。日本は、ものづくり or サービス、大企業 or スタートアップ、国内 or 海外といった単純な二項対立ではなく、これらの長所の最適な組合せによるイノベーション（Innovation by Connected Industries）を目指すべきではないか。そのため、中核事業を持ち、組織内のルールがある程度確立している大企業が変わっていかないといけないのはもちろんのこと、既存事業、組織のルールから自由で、スピード感を持って事業に取り組めるスタートアップ企業、大企業のスピンアウト会社といった組織を積極的に活用してイノベーションに取り組むべきではないか。

（出所）『中間取りまとめパラダイムシフトを見据えたイノベーションメカニズムへ 多様化と融合への挑戦』（2019年、産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会）

以上のように、「イノベーション」とは、価値の創造という成果としての意味と、成果を得るまでのプロセスとしての意味の両方を含み、その様式や内容によって派生的な語が存在する、非常に多義的な語であると言える。「イノベーション」という語を使用する場合、こうした多義性に十分留意する必要がある。

なお、上記と同様に「科学技術」という語を考えた場合、これは成果に当たる語であり、対応するプロセスに当たる語は「研究開発」であると言える。次期の科学技術基本計画において「科学技術」や「イノベーション」に言及する際には、これらの背景を踏まえた検討が必要である。

4.1.3 科学技術イノベーション政策

<概要>

「科学技術イノベーション政策」とは、第4期科学技術基本計画で明確に言及され、「科学技術によるイノベーション」を実現するために実施される政策と定義することができる。一方で、Society 5.0 という社会像の実現に向け、あらゆる政策手段を不可分かつ一体的に推進することが不可欠になっている現状を考慮すると、こうした科学技術基本計画の対象範囲自体についても精査が必要と考えられる。

<解説>

科学技術基本計画において、「科学技術イノベーション政策」という形で両者の一体的推進が語られたのは、第4期（2011～2015年）である。ここでは、「科学技術とイノベーションを一体的に推進」することで、「科学技術によるイノベーションの実現」を目指すことが明記されている。

第4期基本計画の策定に当たっては、科学技術政策の役割を、科学技術の一層の振興を図ることはもとより、人類社会が抱える様々な課題への対応を図るためのものとして捉える。さらに、科学技術政策を国家戦略の根幹と位置付け、他の重要政策とも密接に連携しつつ、科学技術によるイノベーションの実現に向けた政策展開を目指していく。すなわち、第4期基本計画は、第3期基本計画までの成果と課題を踏まえて政策を更に発展させ、科学技術とイノベーションを一体的に推進することにより、様々な価値創造をもたらすための新たな戦略と仕組みを構築するものである。

（出所）『第4期科学技術基本計画』（2011年8月19日閣議決定）

すなわち、第4期科学技術基本計画で定義された「科学技術イノベーション政策」とは、「科学技術によるイノベーション」を実現するために実施される政策のことであり、従来の科学技術政策とイノベーション政策の共通部分に当たるものと考えられる。

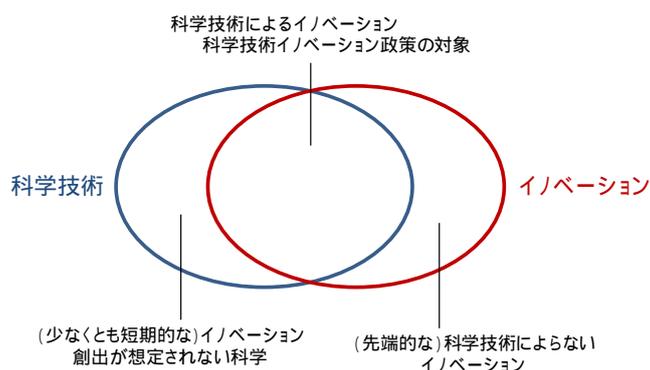


図 4-4 科学技術とイノベーションの関係

従来（第4～5期）の科学技術基本計画は、上記に示した「科学技術」に関する基本計画として作成されたと考えられる。しかし、Society 5.0 という社会像の実現に向け、あらゆる政策手段を不可分かつ一体的に推進することが不可欠になっている現状を考慮すると、こうした科学技術基本計画の対象範囲自体についても精査が必要と考えられる。

4.1.4 第 4 次産業革命

< 概要 >

第 4 次産業革命は、18 世紀末以降に始まった第 1 次産業革命、第 2 次産業革命、第 3 次産業革命に続く新たな産業革命であり、IoT (Internet of Things)、ビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボット・センサーを中心とした技術革新として定義される。

第 4 次産業革命は、社会課題解決と新たなビジネス創出を両立し、経済活動のみならず、社会システムや人々のライフスタイルまでも一変させる可能性を持つ。また、日本の成長戦略の中核として位置付けられており、世界に先駆けて Society 5.0 を実現する上で、第 4 次産業革命のイノベーションをあらゆる産業や社会生活に取り入れていくことが求められている。

< 解説 >

第 4 次産業革命の定義については、2016 年にスイス・ダボスで開催された第 46 回世界経済フォーラム (World Economic Forum : WEF) の年次総会 (通称「ダボス会議」) において、国際的な議論がなされている²⁰⁸。WEF では第 4 次産業革命を次のように定義している。

WEF では、これまでの産業革命と第 4 次産業革命を次のように定義している。まず、第 1 次産業革命では、家畜に頼っていた労力を蒸気機関など機械で実現した。第 2 次産業革命では、内燃機関や電力で大量生産が可能となった。第 3 次産業革命では、コンピューターの登場でデジタルな世界が開き、IT・コンピューター・産業用ロボットによる生産の自動化・効率化が進んだ。第 4 次産業革命は、現在進行中で様々な側面を持ち、その一つがデジタルな世界と物理的な世界と人間が融合する環境と解釈している。具体的には、すなわちあらゆるモノがインターネットにつながり、そこで蓄積される様々なデータを人工知能などを使って解析し、新たな製品・サービスの開発につなげる等としている。

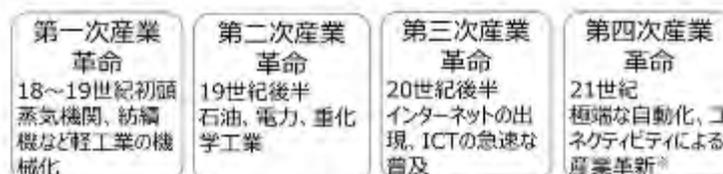
(出所) 総務省『平成 29 年度版 情報通信白書』(2017 年)

「デジタルな世界と物理的な世界と人間が融合する環境」を構築する上で中心となる技術として、IoT (Internet of Things)、人工知能 (AI) などがある²⁰⁹。

²⁰⁸ 同会議の主要テーマとして「Mastering the Fourth Industrial Revolution」が取り上げられた。WEF で扱われている第 4 次産業革命は、ドイツの「インダストリー 4.0」よりも広範な意味を持って使用されている。

²⁰⁹ 総務省『平成 29 年度版 情報通信白書』(2017 年)

第4次産業革命は、18世紀末以降に始まった第1次産業革命、第2次産業革命、第3次産業革命に続く新たな産業革命と位置付けられているが、それぞれの産業革命の特徴は次のようにまとめられている。



※グローバル会議 IIPS 白書(2016年1月)

④Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution¹⁾

図 4-5 第四次産業化革命の特徴

(出所) 総務省『第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究』(2017年)

表 4-2 第4次産業革命の特徴

革命	特徴
第1次産業革命	18世紀後半、蒸気・石炭を動力源とする軽工業中心の経済発展および社会構造の変革。イギリスで蒸気機関が発明され、工場機械化が普及した。
第2次産業革命	19世紀後半、電気・石油を新たな動力源とする重工業中心の経済発展および社会構造の変革。Tジソンが電球などを発明したことや物質生産の発展などが相まって、大量生産、大量輸送、大量消費の時代が到来。フォードの「T型自動車」は、第2次産業革命を代表する製品の1つといわれる。
第3次産業革命	20世紀後半、コンピュータなどの電子技術やロボット技術を活用したマイクロエレクトロニクス革命により、自動化が促進された。日本メーカーのトヨタ電子部品や自動車産業の発展などが顕著である。
第4次産業革命	2010年代現在、デジタル技術の進歩と、あらゆるモノがインターネットにつながるIoTの発展により、境界費用や取引費用の急減が進み、新たな経済発展や社会構造の変革を誘発すると認識される。

〔出典〕総務省『第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究』(平成29年)

(出所) 総務省『平成29年度版 情報通信白書』(2017年)

「第4次産業革命」という言葉が一般的に認識し始められた由来ともいわれるドイツの「インダストリー4.0」をはじめとして、各国が第4次産業革命に係る様々な取組を実施している中で、日本は「日本再興戦略2016」(2016年6月2日閣議決定)において、第4次産業革命を日本の成長戦略の中核として位置付けている。

今後の生産性革命を主導する最大の鍵は、IoT (Internet of Things)、ビッグデータ、人工知能、ロボット・センサーの技術的ブレークスルーを活用する「第4次産業革命」である。

(出所) 『日本再興戦略2016』(2016年6月2日閣議決定)

翌年に閣議決定された「未来投資戦略2017 -Society 5.0の実現に向けた改革-」(2017年6月9日閣議決定)においては、第4次産業革命²¹⁰のイノベーションをあらゆる産業や社会生活に取り入れることで、Society 5.0を実現することを成長戦略の要としている。

第4次産業革命の進展は、経済活動のみならず、既存の社会システム、産業構造、就業構造までも一変させ、人々のライフスタイルにも大きな影響を与えるものである。その結果、社会へ多くの恩恵を与える一方で、雇用減少といった負の影響を与える可能性も懸念され

²¹⁰ 未来投資戦略2017では、「第4次産業革命 (IoT、ビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボット、シェアリングエコノミー等)」とされており、シェアリングエコノミーが新たに意識されている。

ている。

「第4次産業革命」は、社会的課題を解決し、消費者の潜在的ニーズを呼び起こす、新たなビジネスを創出する。一方で、既存の社会システム、産業構造、就業構造を一変させる可能性がある。既存の枠組みを果敢に転産業構造、就業構造を一変させる可能性がある。既存の枠組みを果敢に転換して、世界に先駆けて社会課題を解決するビジネスを生み出すのか。それとも、これまでの延長線上で、海外のプラットフォームの下請けとなるのか。第4次産業革命は、人口減少問題に打ち勝つチャンスである一方で、中間層が崩壊するピンチにもなり得るものである。

(出所) 『日本再興戦略 2016』(2016年6月2日閣議決定)

4.1.5 SDGs

< 概要 >

SDGs (持続可能な開発目標) は、MDGs (ミレニアム開発目標) の後継として、2015 の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」にて記載された 2016 年から 2030 年までの国際目標である。

持続可能な世界を実現するための 17 のゴール・169 のターゲットから構成され、地球上の誰一人として取り残さない (leave no one behind) ことを誓っている。SDGs は発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的) なものであり、日本も積極的に取り組んでいる。

(出所) 外務省ウェブサイトを基に作成 <<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>>

< 解説 >

SDGs とは Sustainable Development Goals (持続的な開発目標) の略称であり、2001 年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs : Millennium Development Goals) の後継として策定された、2030 年に向けて全世界が取り組むべき普遍的な国際目標である。MDGs は 8 つのゴール²¹¹・21 のターゲットから構成されていたが、SDGs は 17 のゴール・169 のターゲットから構成されている。17 のゴールは、「貧困」「飢餓」「保健」「教育」「ジェンダー」「水・衛生」「エネルギー」「成長・雇用」「イノベーション」「不平等」「都市」「生産・消費」「気候変動」「海洋資源」「陸上資源」「平和」「実施手段」である。

SDGs は、様々な分野をめぐる広範かつ複雑な課題に取り組み、「誰一人として取り残さない」社会の実現を目指している。

²¹¹ 「極度の貧困と飢餓の撲滅」「初等教育の完全普及の達成」「ジェンダー平等推進と女性の地位向上」「乳幼児死亡率の削減」「妊産婦の健康の改善」「HIV / エイズ、マラリア、その他の疾病の蔓延の防止」「環境の持続可能性確保」「開発のためのグローバルなパートナーシップの推進」



図 4-6 SDGs

(出所) 外務省ウェブサイト<<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>>

SDGs 策定以降の国内の動きとしては、まず 2016 年 5 月に SDGs 推進本部（内閣総理大臣を本部長とする）が設置された。SDGs 推進本部は、同年 12 月に「持続可能な開発目標（SDGs）実施指針」を決定し、SDGs に係る国家戦略の方針を示した。その後、同本部は「SDGs アクションプラン 2018」及び「拡大版 SDGs アクションプラン 2019」を決定・公表し、SDGs 達成に向けた種々の取組が政府主導で進められている。

SDGs では、様々な分野にまたがる広範かつ複雑な課題に取り組む必要があるため、その目標達成において、科学技術イノベーション（STI）に大きな期待が寄せられている。「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」においては、SDGs のための科学技術イノベーション（science, technology and innovation for the Sustainable Development Goals）の重要性が強調されており、STI for SDGs と称される。国連は STI for SDGs 推進のために技術促進メカニズム（Technology Facilitation Mechanism）を構築し、各国連機関合同のタスクチームを結成している。その他にも、国際 STI フォーラムでは SDGs 達成に向けた STI の活用に関する議論がなされ、オンラインプラットフォームの構築も進んでいる。

国内では、文部科学省より 2018 年 4 月に STI for SDGs に関する基本方針を示された²¹²。

STI for SDGs の取組が、STI のあり方自身に変革を迫る契機であることを踏まえ、創造的・革新的技術シーズの創出とバックキャスト・デザイン思考の効果的な組み合わせ、多様な専門家が分野等を越えて結集して新たなアイデアの創出を促進する仕組み、各セクターを越境し繋ぐ人材の育成等が必要であるという視点を持って具体的取組を推進。

(出所) 文部科学省『持続可能な開発目標達成のための科学技術イノベーション（STI for SDGs）の推進に関する基本方針【概要】』（2018 年）

内閣府の「統合イノベーション戦略 2019」（2019 年 6 月閣議決定）においても、STI for SDGs の推進が掲げられ、ロードマップ策定などの具体的な取組が進められている。

²¹² 同年 8 月改定

第5期科学技術基本計画で提唱された Society 5.0 の実現も、SDGs 達成への貢献が意識されている。例えば日本経済団体連合会は、Society 5.0 の実現を通じた SDGs の達成を柱として「企業行動憲章」を2017年に改定しており、翌年の同団体からの提言においては SDGs と Society 5.0 の親和性が強調されている。

社会課題解決や自然との共生を目指す Society 5.0 は、国連が採択した持続可能な開発目標 (SDGs) の達成にも貢献できる。変革の方向は軌を一にしている

(出所) 日本経済団体連合会『Society 5.0 ともに創造する未来』(2018年)

SDGs 推進本部が決定した「SDGs アクションプラン 2018」においても、「SDGs と連動する『Society 5.0』の推進」が日本の SDGs モデルの方向性の一つとして掲げられている。SDGs のための Society 5.0 (Society 5.0 for SDGs) の推進も、STI for SDGs と同様に SDGs に関わる取り組みにおいて強く意識されている。



図 4-7 Society 5.0 for SDGs

(出所) 日本経済団体連合会『企業行動憲章 実行の手引き第7版』(2017年)

4.1.6 研究開発

< 概要 >

「研究開発 (R&D)」は、OECD が策定したフラスカティ・マニュアルによって国際的にその定義が定められている。「従来、研究開発はリニアモデル的観点から、時系列的な(順次性を伴う)分類がなされてきたが、フラスカティ・マニュアルでは順次性を伴わない概念での分類が提唱されている。具体的には、フラスカティ・マニュアルにおいて「研究開発」は「基礎研究」「応用研究」「試験的開発」に類型化されるが、これらに順次性は前提とされていない。

日本の最も主要な科学技術統計は「科学技術研究調査」であり、同調査における「研究」は、フラスカティ・マニュアルにおける「研究開発」に準じて定義されている。

< 解説 >

「研究開発」は、英語では Research and experimental development と表現され、一般的に R&D と称される。経済協力開発機構 (OECD) では、研究開発活動に関するデータ収集・分析等についての定義・方法を定めたフラスカティ・マニュアル (Frascati Manual) を公表しており、2015 年 10 月には 13 年ぶりに改訂された。改訂された最新版の「Frascati Manual 2015」では、「研究開発 (R&D)」は次のように定義されている。

Research and experimental development (R&D) comprise creative and systematic work undertaken in order to increase the stock of knowledge – including knowledge of humankind, culture and society – and to devise new applications of available knowledge.

(出所) 『Frascati Manual 2015』 (2015 年、OECD)

研究及び試験的開発(R&D) (research and experimental development (R&D)) は、知識 - 人類、文化、及び社会についての知識を含む - の蓄積を増大するために、並びに利用可能な知識の新たな応用を考案するために行われる、創造的であり体系的な作業からなる。

(出所) 伊地知 寛博「科学技術・イノベーションの推進に資する研究開発に関するデータのより良い活用に向けて：OECD 『Frascati Manual 2015 (フラスカティ・マニュアル 2015)』の概要と示唆」 (2016 年、STI Horizon Vol.2 No.3)

また、フラスカティ・マニュアルにおける「研究開発」は、「基礎研究」「応用研究」「試験的開発」という三つに類型化される²¹³。

²¹³ これらの類型は順次性を伴うことは前提とされていないことに注意が必要である。

基礎研究 (basic research) とは、主に現象や観察可能な事実の基盤をなしている新たな知識を獲得するために取り組まれる実験的又は理論的作業であり、何ら特定の応用や利用を考慮に入れない。

応用研究 (applied research) とは、新たな知識を獲得することを目的として取り組まれる独創的探究である。しかし、主として明確な実用的な目的又は目標に向けて行われる。

試験的開発 (experimental development) とは、新しいプロダクト又はプロセスを創出する事、若しくは既存のプロダクト又はプロセスを改善することをめざした、研究及び実際の経験から得られる知識を活用し、付加的な知識を創出する体系的作業である。

(出所) 伊地知 寛博「科学技術・イノベーションの推進に資する研究開発に関するデータのより良い活用に向けて：OECD『Frascati Manual 2015 (フラスカティ・マニュアル 2015)』の概要と示唆」(2016年、STI Horizon Vol.2 No.3)

日本では、民間企業や大学等における研究活動の実態把握を目的として、総務省統計局が科学技術研究調査を毎年実施している。科学技術研究調査では、研究及びその分類の一つの性格別研究(基礎・応用・開発)をそれぞれ次のように定義している。

研究 事物・機能・現象等について新しい知識を得るために、又は既存の知識の新しい活用の道を開くために行われる創造的な努力及び探求をいう。

基礎研究 特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう。

応用研究 特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究や、既に実用化されている方法に関して新たな応用方法を探索する研究をいう。

開発研究 基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識を活用し、付加的な知識を創出して、新しい製品、サービス、システム、装置、材料、工程等の創出又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。

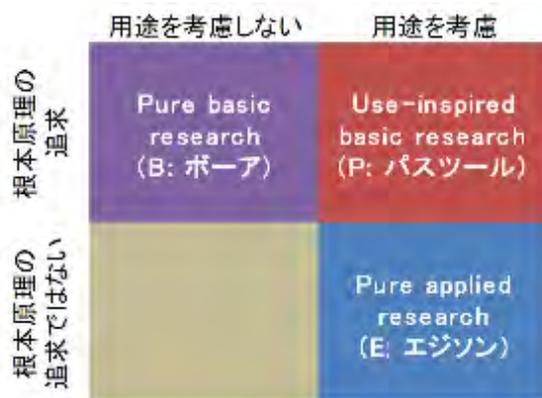
(出所) 総務省統計局『平成30年 科学技術研究調査 結果の概要』(2018年)

以前から、科学技術研究調査における「開発研究」が、フラスカティ・マニュアルにおける「試験的開発」に相当する内容となっている。ここでの「開発」と「研究」は並列される概念ではなく、「研究」の一部として「開発」が定義されている点に注意が必要である。また、フラスカティ・マニュアルの2015年の改訂で、「試験的開発」に「付加的な知識を創出する (producing additional knowledge)」という要件が新たに追加されたことで、科学技術研究調査における「開発研究」と意味がより近づいている²¹⁴。

従来、基礎研究、応用研究、開発研究はそれぞれが連続する時系列的な(順次性を伴う)分類が一般的であった。しかし、フラスカティ・マニュアルでの各分類は順次性を前提として分類されるものではない。フラスカティ・マニュアルと同様に、順次性を伴わない分類が他にも複数提唱されている。例えば、ドナルド・ストークスは根本原理の追求と用途又は問題解決の考慮を軸として、研究を次のように分類している。各分類は順次性を伴わず、それ

²¹⁴ (出所) 伊地知 寛博「科学技術・イノベーションの推進に資する研究開発に関するデータのより良い活用に向けて：OECD『Frascati Manual 2015 (フラスカティ・マニュアル 2015)』の概要と示唆」(2016年、STI Horizon Vol.2 No.3)

それぞれが独立した形で分類されている。



出典: Donald E. Stokes, *Pasteur's Quadrant - Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press, 1997.

図 4-8 ストークスの分類

(出所) 科学技術・学術政策研究所『大規模科学者サーベイから見る、日米の研究プロジェクトの特徴』(2014年)

文部科学省は、科学技術研究調査及びフラスカティ・マニュアルでの性格別研究の分類に、2013年の「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について(建議)」で言及された研究の契機を分類の観点として加え、研究を次のように分類している。

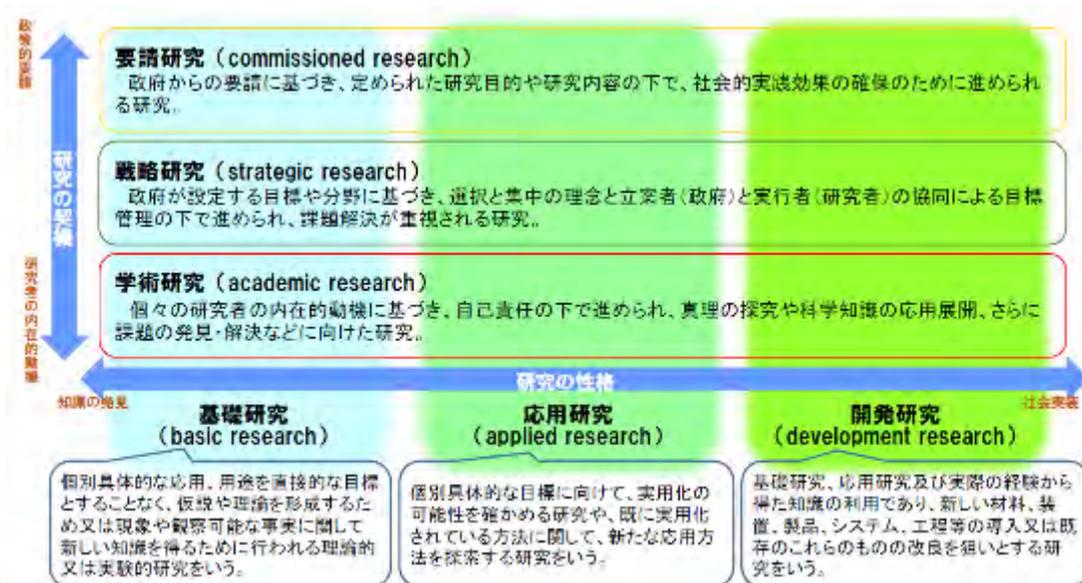


図 4-9 研究の契機と研究の性格による分類

(出所) 総合科学技術・イノベーション会議『第2回基本計画専門調査会 資料5 基礎研究力の現状について』(2015年)

また、産業競争力懇談会（COCN）は、「全ての研究活動は明確な目的を持ち、社会に対して義務を負う」としており、研究を「学術指向研究」と「技術指向研究」に大きく分類し、研究の内容でそれらをさらに6つに分類している。

表 4-3 COCN による科学研究の分類

科学研究の分類		
学術指向研究	飛躍知の研究	全く新しい知の体系を切り開く研究
	融合知の研究	既存学術領域を融合し新たな知や技術の体系を構築する研究
	基盤知の研究	既存の知や技術の体系を深化・拡充・継承する研究
技術指向研究	革新研究	将来の応用における重要課題を構想し、根源に遡って解決法を探索する研究
	応用研究	特定の目標に対し、既存の知識、技術を適用して、その実現を図る研究
	開発研究	新規材料・工程の導入や既存技術の改良により新たな製品・サービスを実現する研究

（出所）産業競争力懇談会『基礎研究についての産業界の期待と責務』（2015年）

これらの分類において、学術指向研究及び技術指向研究の「革新研究」は基礎研究として定義される。これらの6つの分類を、上記のストックスのモデルに当てはめると、次のようになるとされている。

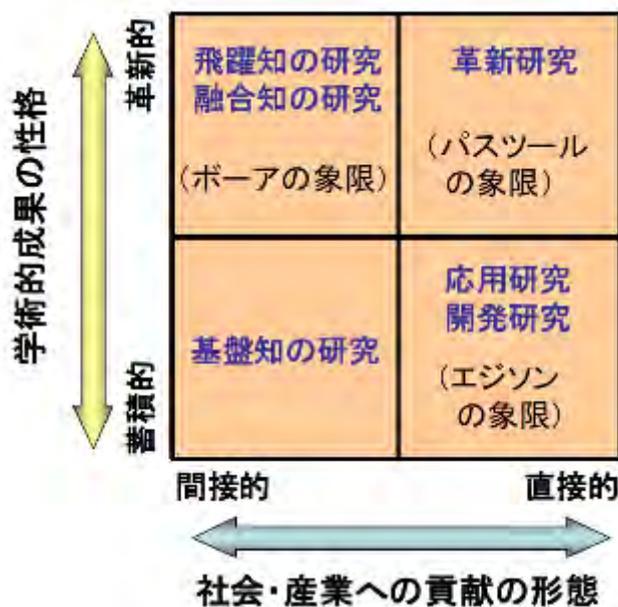


図 4-10 COCN による研究の分類とストックスの分類

（出所）産業競争力懇談会『基礎研究についての産業界の期待と責務』（2015年）

基礎研究はしばしば、「実用化や社会実装までに至る道のりが遠い研究（産業競争力懇談会が分類する革新研究）」という意味と「好奇心駆動型（curiosity-driven）研究、学術研究（文科省の分類）」という意味が混同されている。次期の科学技術基本計画において「基礎研究」に言及する際には、上記のような区別を意識することが重要である。

近年、イノベーションを創出するための研究開発として、成功すれば産業や社会に多大なインパクトを与える事が期待されるものの、必ずしも成功するとは限らない「ハイリスク・ハイインパクト研究開発（挑戦的研究開発）」が重視されている。国内では2013年に、破壊的イノベーション創出を目指したハイリスク・ハイインパクト研究開発を推進する制度として、革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）が創設された。同プログラムでは、画期的な研究成果が生まれた一方で、破壊的なイノベーションの創出が期待されるまでには至らない、大胆さや斬新さの不足した研究開発も一部に含まれていたことが課題とされた。

ImPACT が対象とする研究開発は、成功時には産業及び社会に大きなインパクトが期待されるが必ずしも成功するとは限らない、ハイリスク・ハイインパクトなものであり、そのような挑戦的な構想・アイデアを全国の研究者等から広く募集し、それら応募者の中からチャレンジ精神に富んだ優秀な人材をプログラム・マネージャー（以下「PM」という。）に抜擢し、研究開発のマネジメントを委ねることを特徴としたものである。

従来の国家プログラムでは扱えなかったようなハイリスク・ハイインパクトな研究開発を対象として、PM が、既存の組織や研究分野の壁を超え、自らの裁量で様々な知識・アイデアを融合することにより、極めて短期間にいくつかの画期的な研究成果が得られつつあるが、他方で、将来の破壊的イノベーションの創出を予期させるような大胆さや斬新さが不足するケースもみられ、必ずしもハイインパクトなものばかりではない、海外研究者の取り込みや国際連携等も十分とは言えない等の指摘もみられ、さらなる制度的な改善が必要な状況にある。

（出所）『ムーンショット型研究開発制度の基本的考え方について』（2018年12月20日 CSTI 本会議決定）

ImPACT の課題を踏まえて、2019年には、困難だが実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題等を対象として破壊的イノベーションの創出を目指す「ムーンショット型研究開発」制度が創設された。

新たに創設するムーンショット型研究開発制度（以下「本制度」という。）は、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発（ムーンショット）を推進することとし、

未来社会を展望し、困難だが実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題等を対象として、人々を魅了する野心的な目標（以下「ムーンショット目標」という。）及び構想を掲げ、最先端研究をリードするトップ研究者等の指揮の下、世界中から研究者の英知を結集し、目標の実現を目指すこと

（出所）『ムーンショット型研究開発制度の基本的考え方について』（2018年12月20日 CSTI 本会議決定）

ムーンショット型研究開発はハイリスク・ハイインパクト研究開発（挑戦的研究開発）と同等な文脈で使用されている。社会課題解決を対象とした人々を魅了する野心的な目標（ムーンショット目標）も強調されており、ムーンショット目標の決定にあたっては、「ムーン

ショット型研究開発制度に係る「ビジョナリー会議」で検討が進められている。

4.1.7 社会的受容性

< 概要 >

「社会的受容性」(public acceptance:PA / social acceptance:SA)は、原子力分野で広く使われ始めた言葉である。遺伝子組み換え作物(GMO)をめぐる議論や、牛海綿状脳症(BSE)問題を経験したことで、社会は科学技術の利用者としての立場から、科学技術の推進・発展へ積極的に関与し共創する立場へと変化しつつある。

科学技術基本計画においても社会的受容性について言及されており、こうした科学技術と社会の関係性の変化が反映されている。第5期科学技術基本計画においては、科学技術イノベーションの創出における市民参画の重要性が強調されており、社会は科学技術の成果を受け止め・使うだけの立場から、共に成果を創造する立場へと変化したと言える。

< 解説 >

科学技術が発展し、社会への影響度が大きくなったことで、これまで以上に社会との関係性を意識した科学技術政策が必要とされつつあり、科学技術と社会の関係性は世界的にも大きく変遷してきた。

科学技術の「社会的受容性」は、主に原子力をめぐる議論の中で、1960年代頃から広く意識され始めた概念である。当時、社会的受容性は、public acceptance (PA) 又は social acceptance (SA) として表現され、「どうすれば社会が原子力を受け入れてくれるのか」という視点から議論が始まった。その後、1980年代には、遺伝子組み換え作物 (genetically modified organisms : GMO) の安全性が社会で危惧されたことにより、遺伝子組み換え作物をどう社会に理解してもらうのか (public understanding of science : PUS) という視点が重視されるようになった。

上記のような議論は、「科学技術の利用者である社会は、その安全性を理解していない」という、知識の欠如モデルが中心にあったと言える。しかし、1990年代後半に起きた牛海綿状脳症 (BSE) の社会問題化により、科学技術や、科学技術政策を決定する政府に対する社会の不安・不信感が高まったことで、科学技術と社会の関係性は大きく見直されることとなった。それまでの社会は、科学技術の利用者としてしか意識されてこなかったが、市民関与 (public engagement : PE) や市民参加 (public participation : PP)、市民参画 (public involvement : PI) といったコンセプトの下、市民が科学技術に積極的に関わることの重要性が世界各国で意識され始めた。

その節目となったのが、1999年に国連教育科学文化機関 (UNESCO) と国際学術連合会議 (ICSU) の共催による「世界科学会議 (ブダペスト会議)」で発表された「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言 (通称、ブダペスト宣言)」である。このブダペスト宣言では、科学の使命²¹⁵として「社会における科学と社会のための科学 (Science in society and science

²¹⁵ その他の科学の使命として、従来からある「知識のための科学：進歩のための知識 (Science for knowledge; knowledge for progress)」、「平和のための科学 (Science for peace)」、「開発のための科学 (Science for development)」もある。

for society)」が新たに盛り込まれており、科学の目的を知識生産だけとはせず、社会の中でどのように活用すべきかが議論され始めた。

科学技術基本計画において、科学技術の「社会的受容性」は第1期から継続して言及されている。第1期科学技術基本計画においては、社会は科学技術の恩恵を受ける立場として意識されており、社会の理解を得るためには研究者側の分かりやすい情報発信が必要であることが強調されている。

またこうした科学技術に関する社会的受容の向上は、国際的に共通の問題であることから、問題解決へ向けた各国との協力関係の構築を推進する。また、研究者側においても研究開発活動について、社会から強い支持が得られるよう社会に対して適時的確で分かりやすい情報発信を行うことが重要である。

(出所) 『科学技術基本計画』(1995年11月制定)

これまでの科学技術基本計画においても、科学と社会の関係性については、以下のような形で言及されている。

表 4-4 これまでの科学技術基本計画における科学と社会の関係性

科学技術基本計画	科学と社会の関係性に関する言及
第1期 (平成8年~12年度)	科学技術に関する学習の振興及び理解の増進と関心の喚起
第2期 (平成13~17年度)	社会のための、社会の中の科学技術
第3期 (平成18~22年度)	社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術
第4期 (平成23~27年度)	社会とともに創り進める政策
第5期 (平成28~令和2年度)	社会の多様なステークホルダーとの対話と協働

(出所) 各『科学技術基本計画』

第3期科学技術基本計画までは、社会は科学技術の利用者であり、科学技術が社会に受容されるには、社会が科学技術を理解することが重要であるという視点で言及されている。しかし、東日本大震災における原子力発電所の事故により、科学技術に対する社会の信頼が大きく損なわれたことを契機として、第4期科学技術基本計画では、科学技術政策は社会とともに創造するものであるという、社会との協働性が強調された。つまり、社会は科学技術の単なる利用者ではなく、社会が参画して科学技術を発展させていくという関係性へと変化した。

第5期科学技術基本計画においても、科学技術イノベーションの創出の観点で、様々なステークホルダーとの共創の推進が強調されている。

イノベーションの創出に当たっては、多様な価値観を持つユーザーの視点が欠かせなくなっており、また、科学技術イノベーションが社会の期待に応えていくためには、社会からの理解、信頼、支持を獲得することが大前提である。このため、科学技術イノベーション活動の推進に当たり、社会の多様なステークホルダーとの対話と協働に取り組んでいく。

(出所) 『第5期科学技術基本計画』(2016年1月閣議決定)

また、研究開発を進めるにあたって社会との接点で生じる、倫理的、法的、社会的課題²¹⁶ (Ethical, Legal and Social Issues²¹⁷; ELSI) についても言及されている。研究開発を進めるにあたって、研究者だけでは答えを出すことのできないトランスサイエンス²¹⁸の問題群において ELSI は中心論点となる²¹⁹。ELSI では、社会の意思決定が重要であり、そのために多様なステークホルダーとの対話や多様な分野が参画する研究の推進が強調されている。

科学技術の社会実装に関しては、遺伝子診断、再生医療、AI等に見られるように、倫理的・法制度的な課題について社会としての意思決定が必要になる事例が増加しつつある。新たな科学技術の社会実装に際しては、国等が、多様なステークホルダー間の公式又は非公式のコミュニケーションの場を設けつつ、倫理的・法制度的・社会的課題について人文社会科学及び自然科学の様々な分野が参画する研究を進め、この成果を踏まえて社会的便益、社会的コスト、意図せざる利用などを予測し、その上で、利害調整を含めた制度的枠組みの構築について検討を行い、必要な措置を講ずる。

(出所) 『第5期科学技術基本計画』(2016年1月閣議決定)

その他、科学技術においてステークホルダー間の共創を進めるうえで、社会の科学技術リテラシーの向上とともに、研究者の社会リテラシーの向上も重要であるとされ、研究者側からの社会への歩み寄りが盛り込まれた。

科学技術においてステークホルダー間の共創を進めるためには、社会側のステークホルダーである国民の科学技術リテラシーの向上と共に、研究者の社会リテラシーの向上が重要である。

(出所) 『第5期科学技術基本計画』(2016年1月閣議決定)

²¹⁶ 第5期科学技術基本計画の本文中では、「倫理的・法制度的・社会的課題」と記載されている。

²¹⁷ Ethical, Legal and Social Implications と呼ばれる。

²¹⁸ にアメリカの核物理学者のアルヴィン・ワインバーグが「科学に問うことはできるが、科学だけでは答えることができない問題群」として定義した。

²¹⁹ 出所) 小林傳司 『トランス・サイエンスの時代の科学 技術と社会』(科学技術・学術審議会 基本計画推進委員会(第4回)資料2、2012年)

4.1.8 社会実装

< 概要 >

「社会実装」は、科学技術基本計画をはじめとして、様々な政策文書等において使用されており、その意味は多義的で曖昧なものとなっている。そのため、この語を使用する際には、その意味・解釈に十分な注意が必要となる。

科学技術振興機構 社会技術研究開発センター（RISTEX）によると、「社会実装」という概念は「社会技術」をめぐる議論の中で生まれ、その定義は「問題解決のために必要な機能を具現化するため、人文・社会科学・自然科学の知見を含む構成要素を、空間的・機能的・時間的に最適配置・接続することによりシステムを実体化する操作」と定義されている。

< 解説 >

「社会実装」は、第5期科学技術基本計画において、多く使用されている言葉である。

科学技術基本計画における「社会実装」の使われ方として、主に研究成果の出口戦略の文脈が多い。第4期科学技術基本計画以降は、研究成果をイノベーション創出につなげ、社会課題の解決や経済発展等を目指す、科学技術イノベーションの視点が強まり、研究成果の出口戦略として、社会実装が強く意識されている。

第5期科学技術基本計画では、「科学技術の社会実装」「知の社会実装」「基礎研究から社会実装」「迅速な社会実装」などのように「社会実装」が多く使われる一方で、その定義は明示的ではなく、意味も非常に多義的かつ曖昧に使用されている。

科学技術基本計画以外では、例えば「社会実装」が地方創生の文脈において使用されており、「社会実装」の目的についても多様である。

特に、少子高齢化の最前線である地方においてこそ第4次産業革命の技術を社会実装すべきであり、地方における近未来技術の実装による新しい地方創生を目指す。

（出所）内閣府『まち・ひと・しごと創生総合戦略（2018改訂版）』（2018年）

「社会実装」が様々な政策文書等において多義的に使用されていると同時に、ステークホルダーによって「社会実装」に対する認識が異なっていることも多い。そのため、「社会実装」の明確な定義が必要とされる。

そもそも「社会実装」という概念は、「社会技術²²⁰」の概念をめぐる議論から生まれた言葉であると言われている²²¹。科学技術振興機構・社会技術研究開発センター（RISTEX）は、下図のように、研究開発から得られる具体的な成果を、実証実験を行った地域に実装（実用化）し、それをさらに多様な地域やコミュニティに普及・定着させるフェーズを「社会実装」として示している。

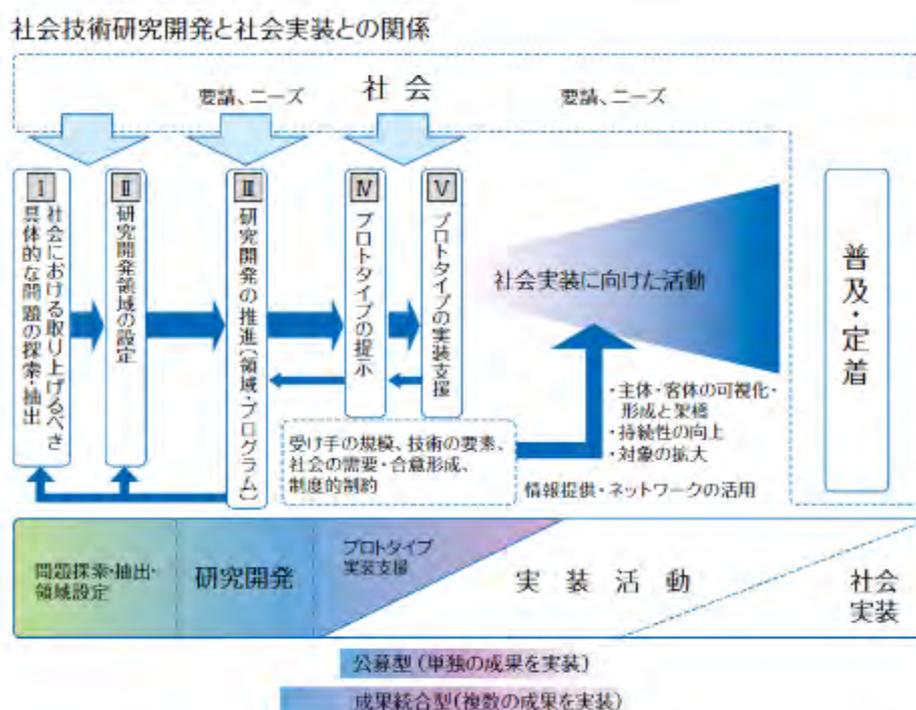


図 4-11 社会技術研究開発と社会実装との関係

(出所) 社会技術研究開発センター（RISTEX）「RISTEX パンフレット 2019」
 <https://www.jst.go.jp/ristex/pdf/ristex_brochure.pdf>

RISTEX の研究開発領域を分析し、「社会実装」の道筋を検討した学術研究がある。当該研究では、「社会実装」は次のように定義されている。

本研究における「社会実装」とは、「問題解決のために必要な機能を具現化するため、人文・社会科学・自然科学の知見を含む構成要素を、空間的・機能的・時間的に最適配置・接続することによりシステムを実体化する操作」と定義し、実際に社会の中で適切に配置され、システムが実体化された段階から後を社会実装フェーズとする。

²²⁰ 『安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会 報告書』（2004年）において、「社会技術」とは「社会問題を解決し社会を円滑に運営するための技術」とされている。また RISTEX では、「自然科学と人文・社会科学の複数領域の知見を統合して新たな社会システムを構築していくための技術」であり、社会を直接の対象とし、社会において現在存在しあるいは将来起きることが予想される問題の解決を目指す技術と定義している。

²²¹ (出所) 茅明子、奥和田久美『研究成果の類型化による「社会実装」の道筋の検討』（2015年、社会技術研究論文集 Vol12 12-22）

(出所) 茅明子、奥和田久美『研究成果の類型化による「社会実装」の道筋の検討』(2015年、社会技術研究論文集 Vol12 12-22)

これを言い換えると、下表のように「特定の地域での実証実験を経て、研究成果がその地域で『部分的定着』を達成し、他地域へ『波及』する段階」が、社会実装フェーズとされている。

段階	内容	ステークホルダー
g:波及	概念・モデル・技術などが実験を行った地域以外でも受け入れられている	自治体・企業・学校など外部協力者
f:部分的定着	概念・モデル・技術などが実験を行った地域で受け入れられている	自治体・企業・学校など外部協力者
e:社会実験	概念・モデル・技術などを継続的に実施できる担い手とデモ	自治体・企業・学校など外部協力者
d:単発実験	概念・モデル・技術などを単発的な体制の基でデモ	自治体・企業・学校など外部協力者
c:実験室デモ	概念・モデル・技術などを実験室環境でデモ	研究チーム内
b:概念・モデル・技術などの提示	概念・モデル・技術などの提示	-
a:準備段階	準備段階	-

図 4-12 社会実装の道筋

(出所) 茅明子、奥和田久美『研究成果の類型化による「社会実装」の道筋の検討』(2014年、年次大会講演要旨集集 p109-112)

以上のように、RISTEX を中心とした議論においては、「社会実装」はある程度一貫性をもって定義されている。一方で、科学技術基本計画をはじめとした各種の政策文書や、各種の提言等における「社会実装」には、単なる「製品化」「事業化」「上市」に近い意味で使用されていることもあり、その定義は非常に曖昧である。今後、「社会実装」という語を使用する際には、その定義を明確にし、解釈に混乱が生じないように十分な注意を払う必要がある。

4.2 計画の体系化・構造化と目標の検討

基本計画の内容を検討するにあたっては、目指すべき大目的から出発し、個別の目的をあらかじめ分解・整理・体系化しておくことが、以下の点で重要と考えられる。

- Ⅰ 関係者間での問題意識の共有ができること。
現在の関係者だけでなく、一定時間が経過した後の関係者²²²とも、体系図等を通じて問題意識や意図の共有が期待できること。
- Ⅰ (次期基本計画期間を超えた)中長期的な目的を意識した計画策定ができること。
- Ⅰ 個別の目的と自然に対応した目標・指標を設定できるため、評価・モニタリングに資する分析・解釈がしやすくなること。

本節では、次期基本計画を具体的に検討するための出発点となる目指すべき目的・目標や、計画の骨子となる各要素の体系化・構造化の方法・ポイントを整理し、その方法を「人材力の強化」について試行的に実施した。

4.2.1 方法論の整理

(1) 基本的な用語・概念の整理

計画の策定に際して、その前提となる用語・概念についてまず整理しておく必要がある。例えば、以下のように整理することができる。

表 4-5 基本的な用語・概念の整理

定義		補足
目的	科学技術・イノベーション政策で目指すべき事項・状態。 (必ずしも計画期間中に到達しない、めざし続けるもの。)	大目的、中目的、小目的のように階層化される。 例えば第5期科学技術基本計画では、「目指すべき姿」として以下が挙げられている。 持続的な成長と地域社会の自律的な発展 国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献 知の資産の持続的創出 Horizon Europe では3つのPillar
目標	科学技術・イノベーション政策で達成すべき事項・状態。 目的達成に近づくため、内容や時期より	目的と明確に関係づけられる必要がある。 定量的な水準(具体的な統計値等による「定量目標」)の設定は可能な範囲で実施。 指標と異なり「達成/未達成」しないという価値判断(評価)が必要。

²²² 時間が経過すれば、基本計画について議論する有識者・研究者や府省の担当者も変わっている可能性が高い。

	具体的に設定したものの。	目標を表現する具体的なデータは複数・多様であり、必要に応じて見直す。
指標	科学技術・イノベーション政策で把握・計測すべき事項・状態。	目標や、目標の下で展開される各種政策等との関係づけが必要。 目標や各種施策の進捗のモニタリングに有効なものを設定する。 結果的に目標と同一の計測値を用いることもあり得るが、（モニタリングや問題点の抽出に利用するのが役割なので）「達成／未達成」という価値判断は行わない。
データ	目標・指標に対応して、具体的に表現された数値等。	各種統計調査の結果（例：若手研究者数）や、アンケート結果（例：国民の Society 5.0 の認知割合）など。 定性的な「データ」の収集・活用が課題。

(2) 大目的の設定

ビジョンやミッションから最上位の目的を定義していく必要がある。ビジョンとミッションをそれぞれ日本のビジョンとしての Society 5.0、科学技術・イノベーション政策のミッションとして捉えると、前者からは重点領域や重点課題を導くことができ、後者からは人材、基礎研究、アカデミアといった科学技術・イノベーション政策の領域を導くことができ、両者から科学技術・イノベーション政策の目的が導き出される。

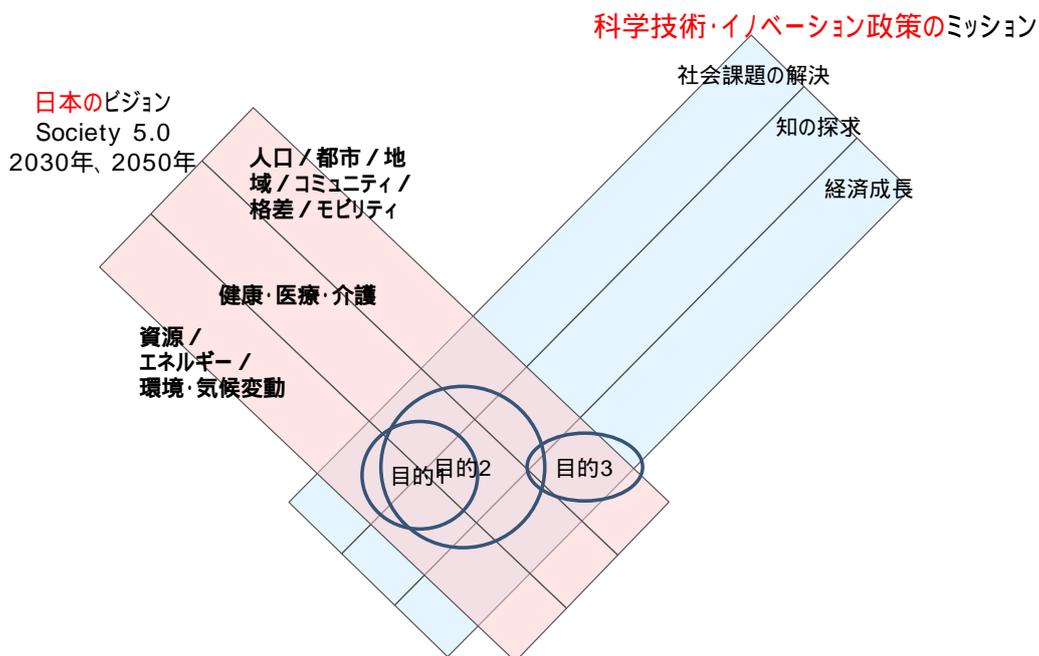


図 4-13 ビジョンとミッションによる目的設定

(3) ロジックツリーによる体系化・構造化

最上位の目的が明確になれば、ロジックツリーによって必要な要素、施策を体系化することができる。

ロジックツリーを作成する目的は、以下の内容について明確化し、政策立案者、政策執行者で共有することである。

- Ⅰ システム全体の中での各要素の位置づけの確認
 - ü それぞれの活動、状態がシステム全体の中でどのような位置づけにあるのかを明確にする。
 - ü 政策立案者、政策執行者が自らの位置づけを明確にする。
- Ⅰ 成果を実現するための要素の過不足の確認
 - ü 基本計画の目的、目標を達成するために、必要十分な施策(群)が挙げられているかを明確にする。
 - ü 基本計画策定時、政策立案時に活用することができる。
- Ⅰ 進捗・ボトルネックの分析
 - ü 基本計画の目的、目標を達成するためにどの段階まで進捗しているのか、どこがボトルネックになっているのかを明確にする。
 - ü 基本計画実施中に政策立案者、政策執行者が状況を確認し、見直しに活用することができる。
 - ü 基本計画終了時においては計画全体としての進捗状況を俯瞰し、問題点を分析するために活用することができる。

ロジックツリーを適切に作成するためのポイントとしては以下が考えられる。

- Ⅰ 定義・ルールを統一する
 - ü 定義やルールを統一してロジックツリーを作成する。
ボックスを線で結んだ統一感がない図が出来てしまう。
- Ⅰ 適切な領域を設定する
 - ü ロジックツリーを作成する領域を適切に設定する。
ロジックが記載できない。

ロジックツリーを作成する手順としては、まず目的の体系化が必要である。最上位の大目的から下位の目的まで「つなげる」ことが必要である。これは意味的な分解であって、因果関係ではあるものの、同じ列は同じ時期と行った時系列の意味は必ずしも持たない。下位の目的は上位の目的によって意味を与えられ、上位の目的は下位の目的に分解されることによって実行可能な単位になっていく。ただし、科学技術・イノベーション政策では対応関係がしばしば 1:1 ではなく N:N にならざるを得ない。

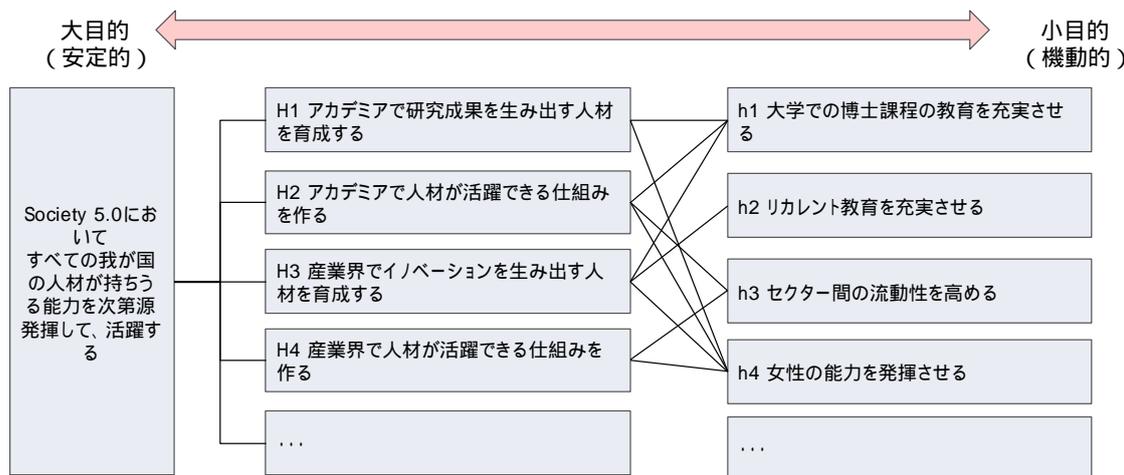


図 4-14 体系化された目的のイメージ

目的が決まれば、それに対応する目標を設定することができる。表 4-5 に示したように目標は目的達成に近づくため、内容や時期より具体的に設定したものである。

表 4-6 目的からの目標設定

	目的	現状	目標設定		
			短期 (2025年)	中期 (2030年)	長期 (2050年)
中目的	H1アカデミアで研究成果を生み出す人材を育成する	「アクティブな研究者」：3.5万人 高被引用論文著者数：2,500人	「アクティブな研究者」：4.0万人 高被引用論文著者数：3,500人	「アクティブな研究者」：5.0万人 高被引用論文著者数：5,000人 高被引用論文著者数：6,000人	
	H2アカデミアで人材が活躍できる仕組みを作る

小目的	h1 大学での博士課程の教育を充実させる	卓越大学院で学ぶ学生数：1000人 (事業開始2年目) 産学連携に参画する学生数：2,000人	卓越大学院で学ぶ学生数：3000人 産学連携に参画する学生数：4,000人	卓越大学院相当の大学院で学ぶ学生を同水準で維持。 産学連携に参画する学生数：8,000人	
	h2 リカレント教育を充実させる

(4) 目標・指標の検討

目標・指標を設定する意義 (=期待できる効果、目的) は以下のように過去のため、未来のための2つが考えられる。

- Ⅰ エビデンスシステムを核に、基本計画と統合戦略の進捗をモニターすることができる。
 - ü 【過去】計画のふりかえり
- Ⅰ 我が国の研究開発・イノベーションの実態を包括的に把握でき、強み・弱みや問題・課題等を分析するための基礎データとなる。
 - ü 【未来】次の計画立案に反映できる

目標・指標を設定する際には、候補の中から以下の観点によって選定することが必要であ

る。

表 4-7 適切な目標、指標を設定する観点

観点		指標	目標	補足
計画との対応の明確性	基本計画で記述、意図されている内容に対して、対応関係が明確になっているか。			基本計画のどこに対応しているのかが、わからないようなことがないようにする。
代表性	目的に対しての達成状況を示す代表性を持っているか。 (目的そのものを示す、あるいは目的を達成する経路のボトルネックとして因果関係が明確になっているか。)			ロジックチャートを用いることで、目的との関係、全体の体系での位置づけが示せるようにする。
定義可能性	明確な定量指標として定義されているか。			定量化が全く不可能な、抽象的な目標・指標は設定しない。
収集可能性	計画時からレビューを実施する際に、適切な時期のデータを得ることができるか。			対応するデータが得られない目標・指標は避ける。 ただし、統計調査の改善等で、今後収集可能性が高まるか否かについては検討を行う。
実現可能性	目標として設定された水準が、合理的な努力・資源投入によって実現できる現実的なものか。			トレンドの方向性を変えるような設定は実現することが困難であり、注意を要する。
実行可能性	目標を要素分解して各主体が施策を講じることができるものか。			関係する各主体が施策を実施するためには、目標から要素分解して割り当てられる必要がある。 例えば、「世界で最もイノベーションに適した国」という目標は、さらにブレークダウンしなければ実行できない。

4.2.2 体系化の試行

前小節の(3)(4)で示した目的の体系化と、各目的に対応付けられる指標の整理を試行的に実施した。その結果を図 4-15 に示す。

最上位に配置した「Society 5.0 を牽引する人材力の強化」の達成された状態を「多様な人材が育成・確保され、各人の持つ高度な専門性を生かしつつ、適材適所で能力を発揮している」と定義し、その人材の種類としてアカデミア人材(研究者)とノンアカデミア(企業等)の STI 人材に区分した。さらに「研究者が活躍する」ための要因を「人材の集積」「人材が能力を高め、発揮できる環境」に分解し、以下同様により具体的な要因に分解している。なお、基本的に各要素は何らかの「状態」を表すような表現となっており、下層の「状態」が原因、上層の「状態」が結果となるような構造とした。

こうしたルールの下で「STI 人材の活躍」を最上層に置いて構造化を試みたところ、その下には「STI 人材の育成・確保」に関わる各種の「状態」が導かれ、そのさらに下層には、人材の育成・確保の基盤となる「大学等の機能強化」「大学等の外部環境整備」が自然に導出された。

この結果は、従来の基本計画では概ね並列に記載されていた「人材」と「大学の機能強化」「ファンディングシステム」といった要素の間で一定の因果関係が存在していることを意味している。ただし、図 4-15 は「人材力の強化」を最上位として体系化を行ったためこのような構造となったが、「大学の機能強化」や「ファンディングシステム」を上位として体系化を行えば異なる構造になるものと考えられる。今後は、このような体系化を様々な目的について実施し、それらを見比べた上で全体の構造を整理していく必要がある。

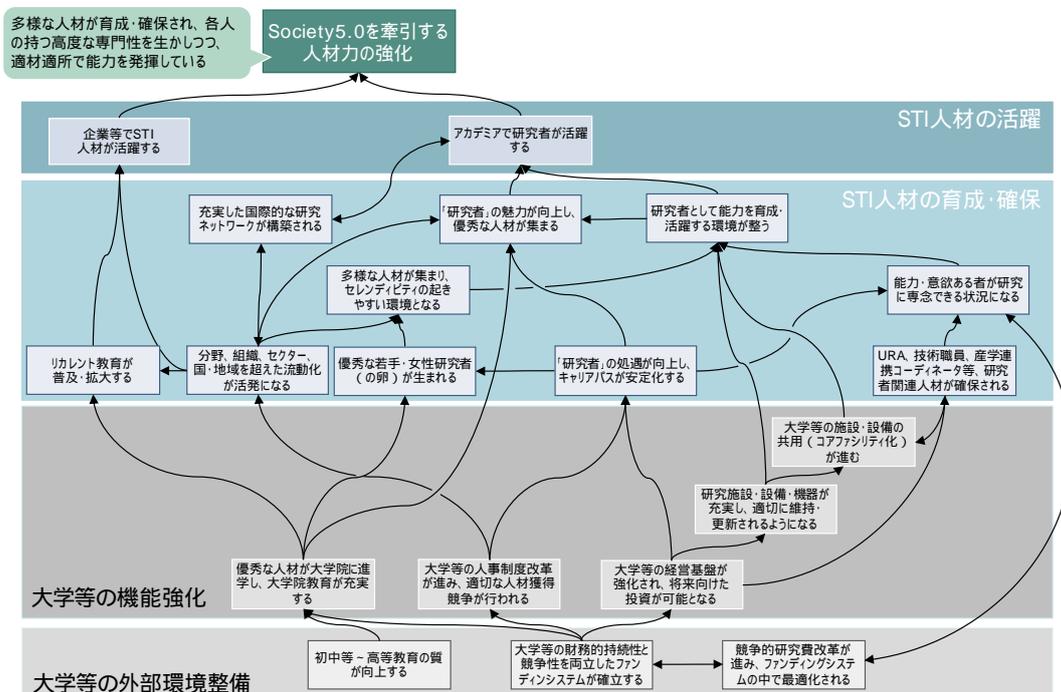


図 4-15 「人材力の強化」を起点とした目的の体系化

(注) 「Society 5.0 を牽引する人材力の強化」の内、アカデミア人材を中心にロジックを構成しており、「企業等で STI 人材が活躍する」の下部構造については簡単のため省略している。

図 4-15 のうち、「STI 人材の活躍」「STI 人材の育成・確保」に関する各目的に対応すると考えられる指標を表 4-8 に示す。指標の抽出にあたっては、これまで利用されてきた各種の目標値・指標だけでなく、既存の統計調査・意識調査を最大限活用すると共に、ロジック上の必要性に応じて新たな指標の設定も含めた検討が必要である。

また、指標として集計された数値は、図 4-15 のロジックに沿った形で分析・解釈することが重要と考えられる。

表 4-8 「人材力の強化」に関する目的に対応した指標例

目的	指標例	備考	
活躍 STI 人材の	アカデミアで研究者が活躍する	<ul style="list-style-type: none"> 日本全体の総論文数 被引用数トップ1%、10%論文数(割合) 学術研究・基礎研究の状況[NISTEP定点調査] 	活躍の結果得られる研究成果(アウトプット)に関する指標を抽出。
	企業等に在籍するSTI人材が活躍する	<ul style="list-style-type: none"> 特許に引用される科学論文 中小企業による特許出願数(割合) 産業界による理工系博士号取得者の採用者数 企業のイノベーション活動 	企業等における科学技術活動、イノベーション活動の結果、STI人材の採用・確保に関する指標を抽出。
STI 人材の 育成・ 確保	「研究者」の魅力が向上し、優秀な人材が集まる	高被引用論文著者(HCR)の人数	「優秀な人材」の一例としてHCRを想定しているが、他指標の可能性も検討が必要。
	研究者として能力を育成・活躍する環境が整う	研究者を目指す若手人材の育成の状況[NISTEP定点調査]	研究者(現場)の意識調査による状況把握を想定。
	能力・意欲ある者が研究に専念できる状況になる	<ul style="list-style-type: none"> 研究従事率(FTE係数) 大学等教員の学内事務等の割合 研究環境の状況[NISTEP定点調査] 	研究時間(割合)や意識調査を組み合わせた状況把握を想定。
	「研究者」の処遇・キャリアパスが向上・安定化する	<ul style="list-style-type: none"> 本務教員数に占める40歳未満の教員数(割合) 任期なしポストの若手研究者割合 若手研究者の状況[NISTEP定点調査] 	実際に安定したポストに就いた研究者数を中心に状況を把握。全体的な安定化だけでなく、トップクラス研究者の処遇についても検討が必要。
	国際的な研究ネットワークが強化される	<ul style="list-style-type: none"> 国際共著論文数(割合) 国際的な研究拠点数、それら拠点に所属する研究者数 	国際的な研究ネットワークによる活動の成果、ネットワークに関わる拠点の状況を指標として設定。
	多様な人材が集まり、セレンディビティの起きやすい環境となる	産学官の知識移転や新たな価値創出の状況[NISTEP定点調査]	研究者(現場)の意識調査による状況把握を想定。
	リカレント教育が普及・拡大する	<ul style="list-style-type: none"> リカレント教育の実施・受講状況 大学等における社会人学生数 	大学、企業内、民間教育活動の状況を把握。
	女性の活躍が促進される	<ul style="list-style-type: none"> 女性研究者数(割合)、女性研究者採用割合 女性研究者の状況[NISTEP定点調査] 女性進学率 	女性のライフコース全体について把握。
	分野、組織、セクター、国・地域を超えた流動化が促進される	<ul style="list-style-type: none"> セクター間の研究者の移動数 外国人研究者数(割合) 女性研究者・外国人研究者の状況[NISTEP定点調査] 	各種の研究者移動(フロー)、研究者の多様性(ストック)に関わる指標を設定。

なお、図 4-15 の体系を、具体的な施策群(プログラム)との対応を意識して整理することも考えられる(図 4-16)。ここでは、プログラムを実施した効果(アウトカム)として目指すべき「状態」を上層に配置し、プログラムを構成する各種施策(の目的となるべき「状態」となり得るものを下層に配置し、プログラムは両者をつなぐ「状態」として中間に配置した。

このような形でプログラムを整理することで、基本計画からの具体的なプログラムの企画・立案や評価、さらには実施期間中のモニタリングや修正等も円滑になることが期待される。具体的には以下のような利点があると考えられる。

Ⅰ プログラムの企画・立案

- ü プログラムより下層に置かれた各要素に対応する施策を抽出し、それをパッケージ化することで、プログラムを立案することが可能になる。

Ⅰ プログラムの評価

- ü プログラムに直接対応付けられた指標や、プログラムより上位に置かれた各要素

に対応する指標について分析することで、プログラムの達成状況や波及効果を把握するために必要な情報を漏らさず得ることができる。

I プログラムのモニタリング・修正

- ü プログラムに直接対応付けられた指標から、プログラムの進捗状況が把握できる。
- ü プログラムの進捗等に問題が見つかった場合、より下層に位置する各種施策に対応する指標を分析することで、問題の原因を解釈することもできる。
- ü それらを踏まえてプログラムの修正・改善を図ることも可能となる。

起点とする大目的が同じでも、体系化の方針によって得られる構造は異なるものとなる。今後は、こうした体系図や基本計画の利用イメージを決めた上で、体系化の方針を選択し、具体的な体系化・構造化に取り組む必要がある。

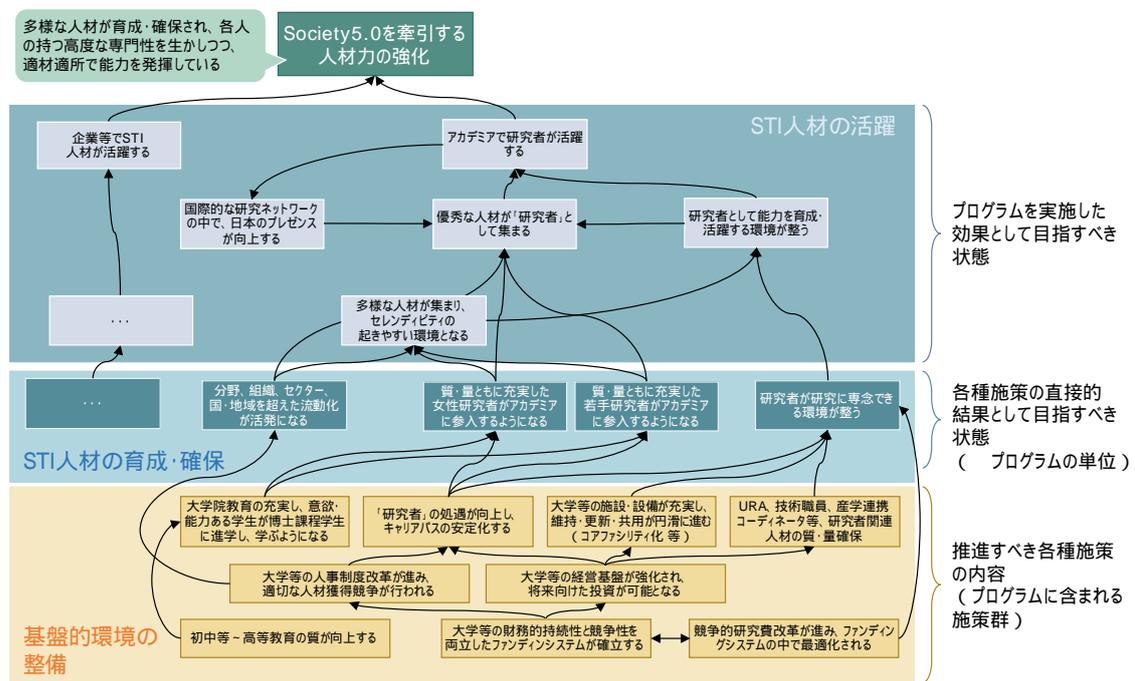


図 4-16 「人材力の強化」を起点とした目的の体系化 (プログラムを意識した場合)

(注) 「Society 5.0 を牽引する人材力の強化」の内、アカデミア人材を中心にロジックを構成しており、「企業等で STI 人材が活躍する」の下部構造については簡単のため省略している。

5. 科学技術・イノベーションに関する国内外への情報発信・議論の場の確保等

今後、国内外の科学技術・イノベーションに関する国際シンポジウムの場を積極的に活用するなどにより、次期基本計画に向けた検討内容のPR、国際的な頭脳循環・共同研究パートナーとしての日本の魅力発信、国内におけるオープンな議論の場を確保するための情報収集を行った。

5.1 全体方針検討

来年度、内閣府殿・CSTI 議員の情報発信・議論が可能と考えられる国内外のシンポジウム等について、公開情報に基づく文献調査を行った。調査の内容は、シンポジウム開催時期および開催概要、直近のシンポジウムのテーマ等とした。

5.2 海外 PR

内閣府殿・CSTI 議員の情報発信・議論が可能と考えられる海外のシンポジウム等について整理を行った。対象国は、欧州、米国、アジア等とした。

表 5-1 科学技術・イノベーションに関するシンポジウム等の一覧（欧州）

No.	会議名	直近の開催日時、場所	開催頻度	主催者	概要
E001	University Industry Interaction Conference	2020/6/9-11@ブタペスト、ハンガリー	年1回	University Industry Innovation Network (UIIN) and the Finnish Ministry of Education.	産学連携実務者が集まる国際会議。2013年から開催されている。
E002	The European Forum for Studies of Policies for Research and Innovation (Eu-SPRI Forum)	2020/6/3-5@ユトレヒト、オランダ	年1回		2010年に創設された、知識創造とイノベーションに関わる、学際的なコミュニティの強化を目的としたフォーラム。Twente 大学、マンチェスター大学、フラウンホーファー研究機構、フィンランド VTT 等 12 機関のメンバー機関から構成される。
E003	OpenLivingLab Days	2019/9/3-5@ギリシャ、2020年は未定	年1回	European Network of Living Labs	世界規模の Living Lab コミュニティの年次集会。政策担当者、企業、起業家、学者、リビングラボの代表者、イノベーターが参加する。扱うテーマは理論から実践まで多様であり、インタラクティブなパネルディスカッション、ハンズオンワークショップ等もある。
E004	EuroScience Open Forum (ESOF)	2020/7/5~9@トリエステ、イタリア	2年に1回		国際組織 EuroScience(ユーロサイエンス)が開催国の政府等と協力して隔年で開催する科学研究、教育、イノベーションに関する欧州最大のオープンフォーラム。世界を牽引する科学者、若手研究者、企業関係者、政策立案者、一般市民等が参加する。セッションやワークショップを

					中心とした 150 前後のプログラムから構成される。
E010	EUA Annual Conference	2020/4/16 - 17 @ポーランド	年 1 回	European University Association	欧州大学協会 (EUA) 主催の会議。
E005	Global Sustainable Technology & Innovation Conference (G-STIC)	2019/11/20-22 @Brussels、ベルギー	年 1 回	VITO、ACTS、FIOCRUZ、IITD、TERI	持続可能な開発目標 (SDGs) の達成に向けた世界的な動きを促進することを目標に開催される発表・議論の場。各国の政府関係者、研究者や起業家等出席。
E006	World Open Innovation Conference 2019	2019/12/12-12/13 @ローマ、イタリア (Luiss University)	年 1 回	UC パークレー (The Garwood Center for Corporate Innovation at the Haas School of Business, University of California, Berkeley)	オープンイノベーションが関わる課題について、産業界及びアカデミア (専門家) による講演・研究成果発表の場。2019 年は “Opening Up for Managing Business and Societal Challenges” がテーマ。
E007	International Conference on Innovation in Science and Technology	2020/4/24-26 @オランダ、アムステルダム	年 1 回		
E008	EIT INNOVATION FORUM (INNOVEIT)	2019/10/15 ~ @ブダペスト、ハンガリー	年 1 回		
E009	The Transformative Innovation Policy Consortium Conference	2019/11/4 パレンシア、スペイン	年 1 回		

表 5-2 科学技術・イノベーションに関するシンポジウム等の一覧 (米国)

No.	会議名	直近の開催日時、場所	開催頻度	主催者	概要
U001	Atlanta Conference on Science & Innovation Policy		年 1 回	ジョージア工科大学公共政策学部	科学・イノベーション政策に関して、35 개국以上から 300 人以上の研究者が集まる国際会議。SciSIP のセッションもある。
U002	AAAS Annual Meeting	11-14 FEBRUARY 2021	年 1 回		科学、教育、工学、テクノロジーの幅広い分野を網羅する米国で最大規模の学術機関 AAAS が主催するオープンフォーラム。
U003	AUTM Annual Meeting	March 8 - 11, 2020 @San Diego, California March 14 - 17, 2021	年 1 回		北米を中心に、世界から大学の技術移転専門家が一堂に会する会議。
U004	ST Global Consortium	April 17-18, 2020	年 1 回		
U005	AAAS Forum on Science and	Thursday, May 2 - Friday, May	年 1 回		科学技術政策に関する AAAS 主

	Technology Policy	3, 2019。2020 は未定			催のフォーラム。研究者とその 機関に影響を与える政策問題に ついて取り扱う。
U006	AAAS Science and Technology Policy Leadership Seminar		年 1 回		科学技術政策を知る必要がある 若手が参加するセミナー。
U007	Society for Social Science of Science (4S)		年 1 回		国際科学技術社会論学会
U008	UN Multi- stakeholder Forum on Science, Technology and Innovation for the SDGs (STI FORUM)	12-13 May 2020	年 1 回	国連	
U009	Canadian Science Policy Conference (CSPC)	Nov.13-15、 2019 2020 年は調査 中	年 1 回		

表 5-3 科学技術・イノベーションに関するシンポジウム等の一覧（アジア）

No.	会議名	直近の開催日 時、場所	開催頻 度	主催者	概要
A001	ニュー・ワールド・ チャンピオン年次総 会（通称サマーダボ ス）	大連など。夏開催	年 1 回		科学、技術およびイノベーションに 関する。世界経済フォーラムによっ て編成される。トップレベルの研究 者や急成長中の企業、政府、メディ ア、市民団体の代表者が 90 か国以 上から集結する。
A002	ASIAN Innovation Forum	2019 年 10 月 4 日@フィリピン 2020 年は不明	年 1 回	Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP)	
A003	Asia Pacific Innovation Conference	2021 年、江蘇省	調査中		
A004	SOUTH EAST ASIA CONFERENCE ON STI POLICY & MANAGEMENT	6-8 November 2019@クアラル ンプール、2020 年は未定	年 1 回		

5.3 国内におけるオープンな議論

内閣府・CSTI 議員の情報発信・議論が可能と考えられる国内のシンポジウム等について整理を行った。

表 5-4 科学技術・イノベーションに関するシンポジウム等の一覧（国内）

No.	会議名	直近の開催日時、場所	開催頻度	主催者	概要
J001	研究イノベーション学会	2019年10月26日～27日@政策研究大学院大学	年1回	研究イノベーション学会	
J002	サイエンスアゴラ	2019年11月15日-17日@お台場	年1回	JST	日本最大級のサイエンスコミュニケーションイベント
J003	日本分子生物学会	2019年12月3日～6日@福岡国際会議場・マリンメッセ福岡 2020年12月2日～4日@神戸ポートアイランド	年1回	日本分子生物学会	科学技術イノベーション政策に関わるテーマ（研究倫理、男女共同参画、研究不正等）に関する活動も活発である。
J004	応用物理学会	年会：2020年3月12日～15日@上智大学四谷キャンパス '関連する特別シンポジウム：2019年3月10日@東工大（大岡山）	年1回（年会）	日本応用物理学会	男女共同参画の活動の中で、特別シンポジウム等を開催。直近では「ここがヘンだよ、日本の研究環境」等をテーマに議論。
J005	産学連携学会	2019年6月20日、6月21日 2020年は未定であるが同時期の予定	年1回		
J006	イノベーション・ジャパン 大学見本市	2019年8月29日@東京ビッグサイト青海展示棟 2020年は日時未定	年1回	JST、NEDO	大学、公的研究機関、ベンチャー、中小企業等の研究成果や開発技術を、展示・プレゼンテーション・セミナーなどで発信する場。
J007	UNITT アニュアルカンファレンス	2019年9月6-7日 2020年は日時未定	年1回	UNITT	全国の大学・公的研究開発法人・TLO・産業界等から産学連携関係者が500人規模で集まり、大学・公的研究開発法人の研究成果創出と活用に関する諸課題について討議する場。
J008	STS forum（科学技術と人類の未来に関する国際フォーラム）	2019年10月6.7日@京都 2020年は日時未公表	年1回	NPO STS forum	世界各国の科学者、政治家、経営者、ジャーナリストなどにより、21世紀の科学技術の問題について議論される場。国内では最大規模。
J009	EU-Japan Science Policy Forum	2019年10月6日@京都	年1回	EU代表部	日欧間の科学技術連携促進を目的としたフォーラム。STS Forum と同時開催。

6. 今後の課題

今後検討が必要な事項、レビュー調査を実施する上での課題についてまとめた。

6.1 今後の検討が必要な事項

6.1.1 イノベーション政策事例調査による各府省との役割分担方針の体系化

科学技術基本法の改定に関して、「イノベーションの創出」を追加することで議論がなされている。新技術や新役務を社会実装していくためには、出口での環境整備（規制緩和、公共調達への新技術導入、社会受容性等）が不可欠であるが、具体的に出口での環境整備として、どこまでを基本計画の範囲とするかについては、現状では明確な定義づけが困難であると考えられる。今後、出口での環境整備の事例について体系的に整理することで、基本計画への記載が妥当な項目の洗い出しをすることが考えられる。また、省庁を横断するような取り組み（SBIR等）については、基本計画においてイノベーション創出のための仕組みとして位置づけることができると考えられるため、SBIRのような府省横断的に研究開発成果の事業化を支援する仕組みを洗い出すことも考えられる。

6.1.2 研究力等、優れた取組みの事例調査・分析

研究力、ダイバーシティ、若手研究者、産学連携等の好事例について、定量的データの収集も含めた継続的な事例調査・分析が必要である。

今回はこれらの事例についてインタビュー調査を通じて主に定性的な情報を収集して分析に留まったが、定量的な情報も含めて継続的に収集してメカニズムを分析し、横展開できる教訓を引き出すことが必要である。例えば、論文数が増加した大学では研究時間がどのように変化したのか、民間からの研究資金を増やした大学では、どの程度の受入額の件数が増えたのか、どのように取り組んだ結果なのか、等を明らかにすることが有効である。

6.1.3 各大学における研究のコスト構造の事例調査

各大学における研究のコスト構造について事例調査を実施することが考えられる。

研究に関する大学のガバナンスが、今後成長可能性のある研究者・研究組織に学内経営資源を効率的に「投資」することである以上、研究投資が財務面で「回収」できなければガバナンスは適切に機能しない。米国大学が連邦政府の研究資金を通じて研究者給与、大学院生の奨学金等の財源を回収しているのと同様に、日本においても公的研究資金が大学財務に収益となるような制度設計を検討する必要がある。国立大学運営の持続性確保に求められるファンディングシステムを、定量的な水準と共に検討することが求められる。

そのための検討材料として、各大学における一般管理費や将来投資等も含めた現時点でのコスト構造を事例調査によって明らかにすることが有効である。その際、財源の検討に資するため、研究と教育・社会貢献といった大学の他の主要な活動を区分してコスト構造を整理することが重要である。

各大学のコストが明らかになれば、次にそれらコストの財源について検討を進めることが可能となる。具体的には、イギリス等の諸外国の事例を参考としつつ、様々なパターンの

ファンディングシステムを想定し、基盤的経費(運営費交付金等)やプロジェクト型経費(競争的資金等)のバランスや算定方式、間接経費の割合について、定量的な試算・検討を行うことが考えられる。

6.1.4 大学の教員雇用契約の実態把握

研究者(教員)のジョブ・ディスクリプションを明確化し、職務と給与の関係を可視化する取組を加速化するために、現行の教員雇用契約の実態把握と海外大学との比較が必要である。

6.1.5 研究担当理事によるマネジメントの検討

研究担当理事の権限と責任のあり方を検討するために、国内の現役研究担当理事を集めたワークショップの開催、米国大学のVPRを招聘した研究会も有効と考えられる。大学トップマネジメント研修が既に実施されてきているが、より研究マネジメントに特化した実務的な議論が考えられる。

6.1.6 研究開発型スタートアップのデータベース整備

研究開発型スタートアップ、ディープテック系スタートアップを定義し、同一のデータベース等を用いた定量調査による比較分析を行うことが望ましい。公開情報では、研究開発型スタートアップ、ディープテック系スタートアップを定義した定量調査が非常に限られていた(特に国内)。

6.1.7 研究開発型スタートアップのエコシステム充足度調査

研究開発型スタートアップエコシステム構築に必要な要素の充足度を把握する調査として、国内のスタートアップ有識者(例:VC、企業、大学・公的研究機関、アクセラレーター・インキュベーター、スタートアップ等)を対象としたアンケート調査を実施することが考えられる。

6.2 レビュー調査を実施する上での課題

調査を実施した上で、今後レビュー調査を実施する上での課題として以下が挙げられる。

6.2.1 十分な期間の確保

レビュー調査の実施のために十分な時間を確保することが必要である。第4期基本計画のレビュー調査は4か月、今回の第5期基本計画のレビュー調査は6か月であったが、年度開始から、あるいは複数年で取り組むことが望ましい。

短期の調査となった場合、新たな情報収集をしての分析を行うことは難しく、既存文献の調査やインタビュー調査が中心にならざるを得ない。また、分析結果についても十分な議論や担当者間での共有が出来ることが望ましい。

実施方法の検討、調査の実施、結果の分析のそれぞれの段階について、順を追って十分な

時間を確保することが望ましい。

6.2.2 調査テーマ設定の方法論の確立

レビュー調査を実施する上で、注目する論点をどのように決定するのか、方法論を確立する必要がある。第4期基本計画のレビュー調査では政策文書から抽出を行い(図 6-1)、図 6-2 のテーマを設定した。今回の第5期基本計画のレビュー調査では要因分析によって設定したが、より広い意見を集めて十分に議論することが望ましい。

例えば、早い段階から指標の達成状況を継続的に確認しながらテーマ設定を行っていく、広く有識者を集めたワークショップを実施する等が考えられる。

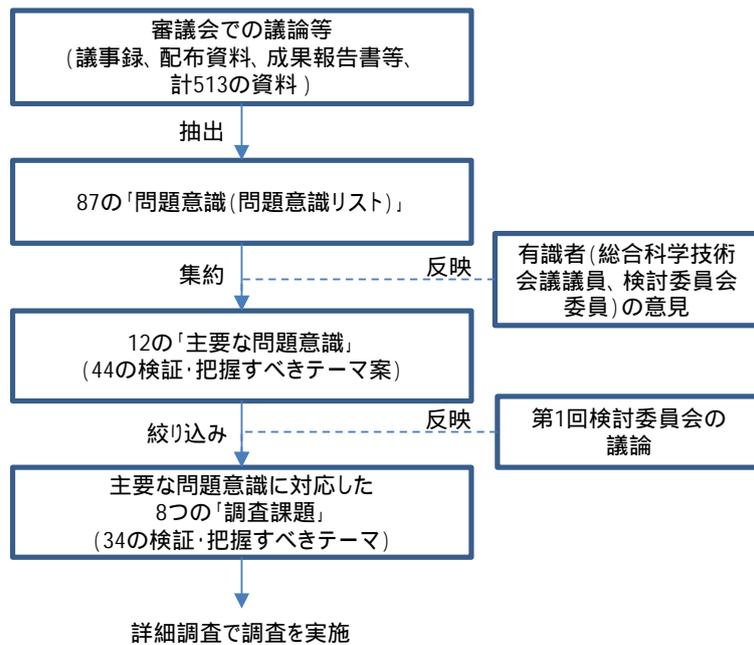


図 6-1 第 4 期基本計画レビュー調査での問題意識の抽出・整理から調査課題の設定に至る流れ

	ア. イノベーションの芽を育む基礎・基盤的能力	イ. イノベーションを駆動・結実させる力
施策の 全体最適化	施策のコンフリクト 大学システム改革の考え方と関連する諸制度の整合性が十分でないため、予期した成果を上げていないのではないか。 説明責任とコンプライアンス 外部資金による研究が広がる中で、不正防止に関する研究マネジメントの仕組みを確立できていないのではないか。	民間セクター（イノベーションの担い手）への施策 大学の新技术をイノベーションにつなげるには、産学連携ネットワークの再検討・再構築が必要ではないか。 成長ポテンシャルの大きい企業に目を向けた科学技術イノベーション施策が必要ではないか。 需要サイド（市場創出）の施策 科学技術イノベーション政策を具体的な果実に結びつけるにあたり、需要喚起に向けた施策が不足しているのではないか。
外部環境 変化への対応 (グローバル化、 少子高齢化)	日本の国際的な地位低下 「頭脳循環（ブレインサーキュレーション）」に取り残されているのは、研究水準以外の要因があるのではないか。	ビジネス環境変化への対応 イノベーション・マネジメント人材は、我が国のどこで活躍しているのか。
第4期基本 計画の新しい 考え方の浸透 (課題達成型 アプローチ)	課題達成型アプローチと基礎研究 課題達成型アプローチが研究現場にどのような影響を及ぼしているか。多様な時間軸の導入などの工夫が更に必要なのではないか。	課題達成型アプローチの実効化 先進的な社会実験やモデル事業の成果を展開する仕組みが必要ではないか。

図 6-2 第 4 期基本計画レビュー調査において深掘りした問題意識

6.2.3 科学技術基本計画の関連施策のリスト整備

2.1 で関連府省の政策情報と計画の対応付けを行っているが、第 4 期基本計画のレビュー調査と同様、試行的な取組みに留まった。

基本計画の実施状況を適切に把握するためにも、STI 関連の施策が基本計画のどの部分（本来はどの「プログラム」）に対応しているかを把握する仕組みが必要である。そのことによって、計画がどのように実施されたか、目標のためにどのような施策が実施されたのかをレビューすることが可能となる。

6.2.4 方法論の形式知化

レビュー調査の実施方法について改善し、将来の参考とするため、形式知化して共有していくことが有効と考えられる。

例えば、6.2.1 のスケジュール、6.2.2 の調査テーマ設定も含めて今回の経緯、教訓を議論してまとめておくことが有効である。そのことによって、次回、どの時期にどのような検討が必要なのか、方法論を検討する際の参考となる。

6.2.5 必要なデータ基盤の整備

今回の第5期基本計画のレビュー調査においては、目標値の達成状況、指標に関わる各種データが基本計画開始当初しか捕捉されておらず、その後、継続的に取得できないものが含まれていた。また、データが存在していても、例えば異なるセクターにより、調査年次、調査頻度が異なっている等のために、部分的にしか捕捉できない場合もあった。

科学技術基本計画のレビューには、データ取得可能性も考慮し、その背景となる各種データを収集・整備することが必要である。そのためには、次期の科学技術基本計画において、指標のリストを定義するだけでなく、これを包含する基礎的なデータの洗い出しを科学技術基本計画の策定段階に完了し、データが捕捉できない場合は、その代替となるデータも含めて検討しておく必要がある。

また、データ捕捉の際には、調査客体に負荷をできるだけかけない方法、例えば、調査時期や他の調査との連携等について、考慮すべきである。

6.2.6 内閣府の体制の充実

レビュー調査は規模が大きく、多岐に亘る内容が並行的に実施されるため、調査の委託側である内閣府の体制も強化するか、開始を前倒しすることによって負荷の平準化を進めることが有効と考えられる。

また、情報共有やコミュニケーションのための ICT ツールはクラウドサービスも含めてめざましく発展しており、内閣府でも活用できる環境が整備されれば、本調査のように関係者が多い業務の場合には有効と考えられる。

6.3 (参考) 第4期基本計画レビュー調査での提言

第4期基本計画レビュー調査²²³で

表 6-1 第4期基本計画レビュー調査での「今後さらに検討すべき課題」

提言	以降の関連した動向
全学的な大学マネジメントの事例収集	大学トップマネジメント研修
公募型ファンディングの評価負担の定量的把握	「競争的資金における使用ルール等の統一について」(競争的資金に関する関係府省)

²²³ 「第4期科学技術基本計画及び科学技術イノベーション総合戦略における科学技術イノベーションのシステム改革等のフォローアップに係る調査」(2014年)

公募型ファンディングの申請書作成に関する研究者の意識	連絡会申し合わせ)を策定
大学間、研究者間の資金配分状況の定量的把握	
コンプライアンス対応の負荷の実態把握	
海外研究者に対するより大規模なレピュテーション調査の実施	
課題達成型アプローチの効果の把握	
産学連携アウトカムとその要因の直接把握	
需要サイド施策の移行方策と評価広報の検討	SBIR の見直し案を取りまとめ。
人材育成プログラムの修了者の追跡調査	JGRAD による博士課程修了者の追跡
システム改革特区の具体的な方策の立案及び実現可能性についての調査	指定国立大学制度

(出所)「第4期科学技術基本計画及び科学技術イノベーション総合戦略における科学技術イノベーションのシステム改革等のフォローアップに係る調査」に追記

表 6-2 第4期基本計画レビュー調査での「フォローアップの効果的・効率的実施方法に関する提言」

提言内容	以降の関連した取組み
科学技術基本計画の付属文書を整備すること(問題意識及び背景となる考え方、ロジックツリー、アイテムのID)	
科学技術基本計画の関連施策のリストを整備すること	
科学技術基本計画の進捗を把握するための指標リストを継続的に活用すること	目標・指標の設定が行われ、エビデンスシステムが整備された。
科学技術基本計画の継続的なフォローアップ及び重点テーマの検討を行うこと	
フォローアップに必要なデータ基盤を構築すること	目標・指標の設定が行われ、エビデンスシステムが整備された。
社会及び政策の動向を継続的に把握する仕組や体制を整備すること	

(出所)「第4期科学技術基本計画及び科学技術イノベーション総合戦略における科学技術イノベーションのシステム改革等のフォローアップに係る調査」に追記