

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

「科学技術イノベーション政策のための科学

研究開発プログラム」

「 研究力の『厚み』分析による社会インパクトの予測  
と政策評価手法の開発 」

研究開発実施終了報告書

研究開発期間 令和元年 10 月～令和 5 年 3 月

小泉 周

自然科学研究機構・特任教授

## 目次

0. 研究開発の概要.....	1
1. プロジェクトの達成目標.....	3
2. 研究開発の実施内容.....	7
2-1. 研究開発実施体制の構成図.....	7
2-2. 実施項目・研究開発期間中の研究開発の流れ.....	8
2-3. 実施内容.....	9
3. 研究開発結果・成果.....	10
3-1. プロジェクト全体としての成果.....	10
3-2. 実施項目ごとの結果・成果の詳細.....	11
3-3. 今後の成果の活用・展開に向けた状況.....	21
4. 研究開発の実施体制.....	22
4-1. 研究開発実施者.....	22
4-2. 研究開発の協力者・関与者.....	23
5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など.....	25
5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	25
5-2. 論文発表.....	26
5-3. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	27
5-4. 新聞報道・投稿、受賞など.....	27
5-5. 特許出願.....	28

## 0. 研究開発の概要

### 1. 対象とした政策や政策形成プロセス、およびその課題

国、または、大学や研究組織の研究力を分析し、国や組織（大学や研究機関、ファンディングエイジェンシー）において科学技術イノベーション政策を立案するための一つの見方として、研究の「厚み」という概念を提案する。さらに研究の「厚み」と社会インパクトとの相関に関する考え方を整理するとともに、その具体的な分析手法を提案する。

### 2. 「科学技術イノベーション政策のための科学」としてのリサーチ・クエスチョン

国、または、大学や研究組織の研究力について、従来の「量」「質」の分析指標だけでなく、研究の「厚み」の概念を提案する。これにより、科学技術イノベーション政策の立案に資する「厚み」を中心としたロジックモデルを作成し、詳細の社会インパクトを予測することが可能か？（具体的には、研究の「厚み」と特定の社会インパクトの間に、相関性を得ることができるか？「厚み」の分析によって、「量」「質」だけでは把握できなかった研究の価値を見出すことができるか？）を明らかにする。

例えば、研究のアウトプットに関する論文の「厚み」（h5-index や top10%論文数を用いて可視化）は、大学や研究組織の将来的な reputation（評判度）と相関することを見出した。また、研究チームの分野などの多様性（広がり）と、研究成果のインパクトの大きさの間に相関性があることも分かった（論文英文校正中・年内投稿予定）。

### 3. 創出した成果により、「誰に、何を」与えたのか

本プロジェクトの最終目標は、我々が提唱する研究の「厚み」と、それによって生み出される研究の社会インパクトの関連を明らかにし、国や組織（大学や研究機関、ファンディングエイジェンシー）が科学技術イノベーション政策を決定する際に、研究の「厚み」分析を前提とした企画立案等ができるような EBPM の実践を支援・促進することである。

本プロジェクトの実施過程においては、内閣府における「世界に伍する研究大学」の議論への分析データ（「厚み」を含む）を提供、指定国立大学の分析等を通じた文部科学省における大学の研究力強化の施策へ分析データ（「厚み」を含む）提供をするなど、国の研究大学の施策に対して大きな影響を与えた。

また、AMED の分析チームとの共同分析により、日本のファンディングエイジェンシーのファンディングと研究の「厚み」との関係性を明らかにするとともに、讀賣新聞との共同分析による研究インテグリティーに関連した科学技術イノベーション政策の国際共同研究への影響を明らかにするなど、本研究成果の具体的な成果を、実装した。

### 4. 研究開発の達成状況と限界

研究開発当初予定していた達成目標と実施項目を一通り実施し、当初の目標を達成することができた。

その一方で、研究の「厚み」分析しても、厳密な意味で、研究の社会インパクトを直接的に「予測」できるかという点、「厚み」そのものが直接社会インパクトを生み出すわけではないことから、「厚み」から社会インパクトにつながるステップは複雑であり、間接的であることも明らかとなり、社会インパクトのリニアな予測に限界があることが明らかになった。

その前提として、そもそも、研究の社会インパクトとは何か、という定義が曖昧であり、誰が受け手となる社会インパクトなのかによっても、大きくその性質が異なり、研究の「厚み」との関連性も様々であるからである。今後は、本研究を継続し、研究の「社会インパクト」の定義とそのカテゴリーわけから、科学技術イノベーション政策を分類し、その可視化を試みることにしている。この取り組みを進める上で、2023年度より、エルゼビア本社との産学共同研究を開始し、社会インパクトに関する分析を進める。

## 1. プロジェクトの達成目標

昨今、大学や研究機関における研究力向上にむけた様々な科学技術イノベーション政策や、それに基づく様々な具体的な取り組みがなされている。現在政策立案の際には、エビデンスに基づくことが必須となっており、とくに科学技術イノベーション政策においてはEBPM (Evidence-Based Policy Making) が叫ばれている。大学や研究機関の研究力向上にむけた政策評価の手段として、第5期科学技術基本計画における有識者ペーパーで示されるような様々な研究力の分析評価の指標（トップ10%論文割合など）があげられているが、従来の研究力分析は、過去の論文発表や被引用数など、短期的に過去にさかのぼる後ろ向きのエビデンスをもとに現状を評価するものであり、中長期的な社会インパクトを予測し、それを評価に組み込むような、前向きの未来予測型の評価は難しい。

今必要なのは、エビデンスに基づきながらも、社会インパクトについて前向きな未来予測ができる政策評価手法である。例えば、研究開発投資（ファンディング）における国・大学・研究分野ごとの強み分析、新規に勃興する分野の予測、それにとまなう社会インパクトの予測である。

本研究では、研究代表者らが提案している研究の「厚み」分析を用いた社会インパクトの予測と、前向きな政策評価手法の開発を目的とする。また、そのための仮説として、『「厚み」指標は、特定の「社会インパクト」の先行指標となる』という仮説をたて、政策立案と厚みとの関連、厚みと社会インパクトの関連に関するロジックモデルを提案し、その相関性を検証する。

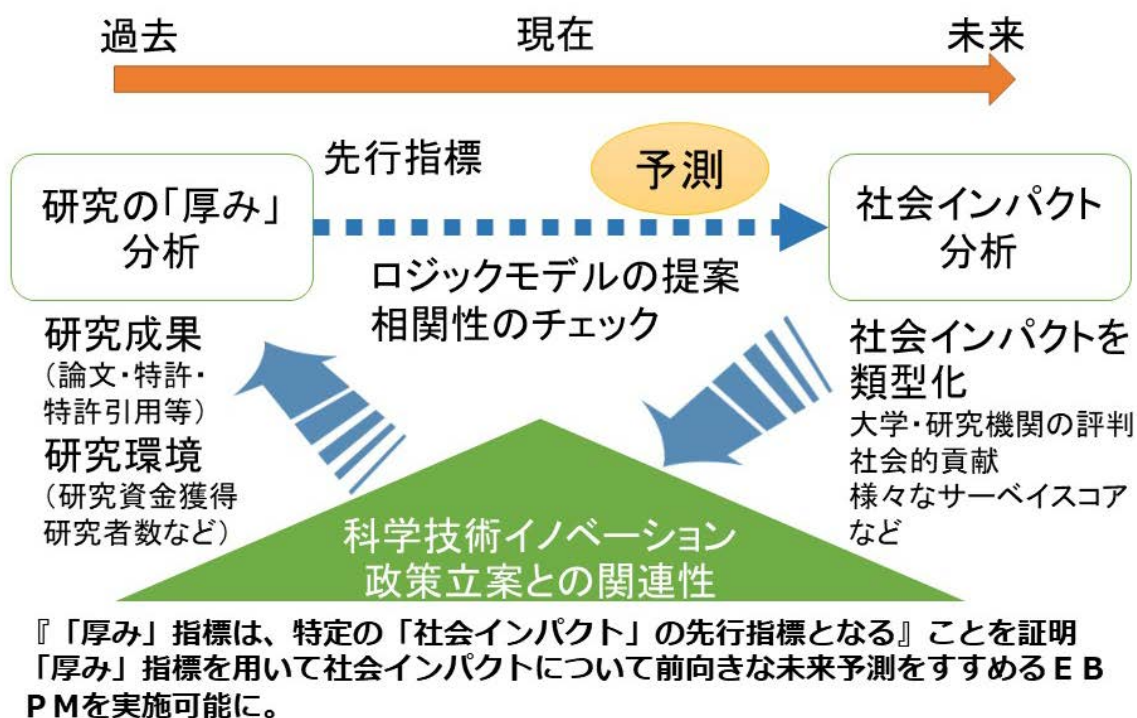


図1 本プロジェクトの構想

本プロジェクトにおいては、プロジェクト開始当初より、研究の「厚み」と社会インパクトとの相関性を明らかにするため、達成目標1～5までを定義し、段階をおって実施することとした（マイルストーン）。

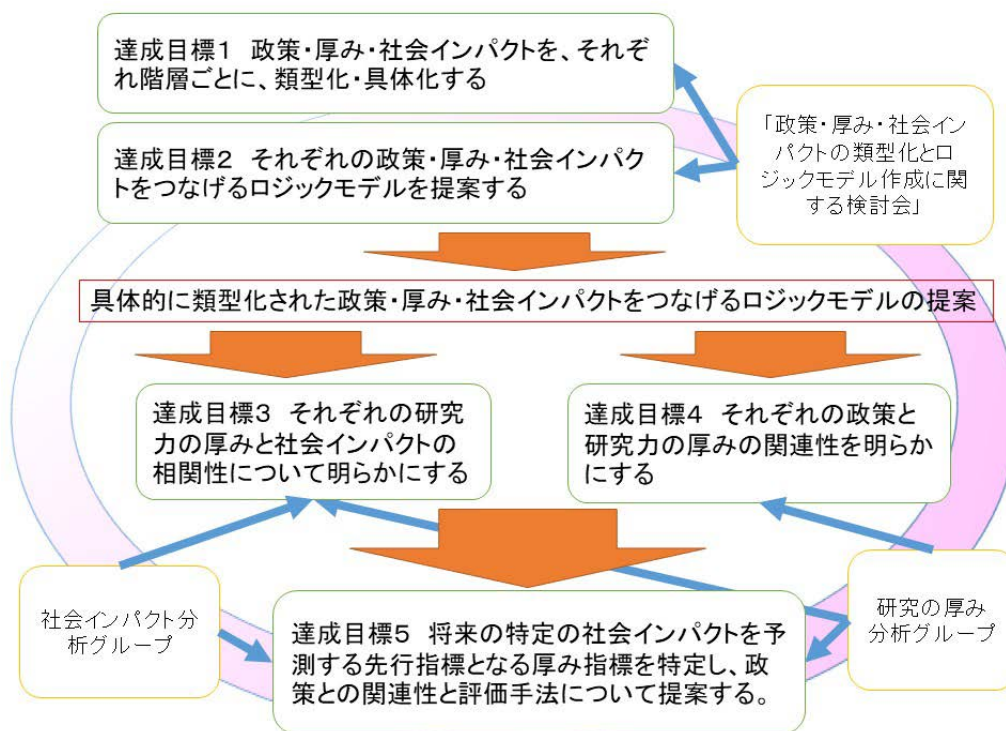


図2 本プロジェクトの達成目標

**○達成目標1 政策・厚み・社会インパクトを、それぞれ階層ごとに、類型化・具体化する**

- ・政策立案・評価などに用いられる社会インパクトを、対象や階層（国・大学・研究チームなど）ごとに類型化し、具体化する。例えば、民間企業等での応用、社会貢献、政策提言への影響などが考えられる。
- ・上記で細分化した社会インパクトを測りうる定量的指標を設定する（原則として既存指標を考えるが、必要に応じて新規指標を提案する）。
- ・上述の社会インパクトに影響を与える現在また過去の科学技術政策をリストアップし、こちらも類型化する。
- ・研究力の厚みを、研究環境、ならびに、研究成果（論文・特許・特許引用等）の点から細分化し、用いるべき指標を設定する（原則として既存指標を考えるが、必要に応じて新規指標を提案する）。

**○達成目標2 それぞれの政策・厚み・社会インパクトをつなげるロジックモデルを提案する**

- ・達成目標1で掲げた政策、厚み、社会インパクトのそれぞれの項目について、その関連性に関するロジックモデルを作成。考えられうる因果関係をすべて洗い出す。

**達成目標2 それぞれの政策・厚み・社会インパクトをつなげるロジックモデルを提案する**

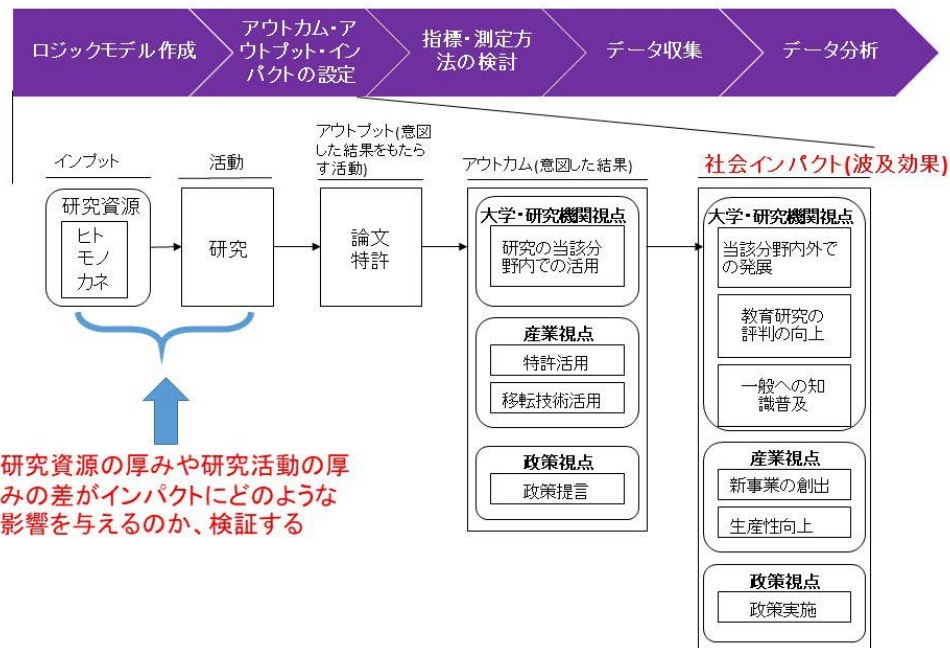


図3 ロジックモデルの提案

**達成目標3 それぞれの研究力の厚みと社会インパクトの相関性について明らかにする**

- ・研究力の厚み（研究環境、論文・特許・特許引用等研究成果）と、特定の社会インパクトについて、定量的な相関性を明らかとする。

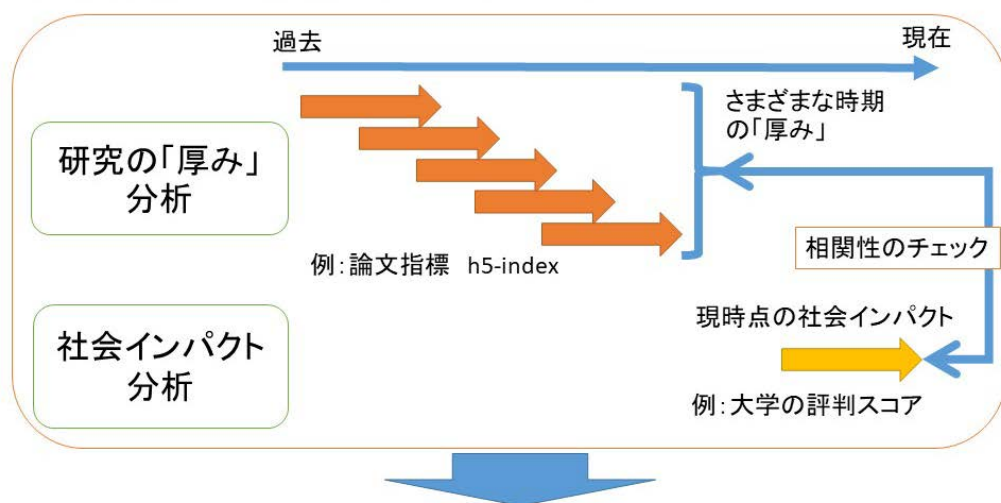
**達成目標4 それぞれの政策と研究力の厚みの関連性を明らかにする**

- ・研究力の厚み（研究環境、論文・特許・特許引用等研究成果）がどのような政策によって改善したか、できるだけ定量的に、その相関性を明らかにする。

**達成目標5 将来の特定の社会インパクトを予測する先行指標となる厚み指標を特定し、政策との関連性と評価手法について提案する。**

- ・国内外の具体的な科学技術政策とその社会インパクトに関する事例を参照するなどし、我々の提案が実証可能か検証する。

### 達成目標3 相関性のチェックについて



『「厚み」指標は、特定の「社会インパクト」の先行指標となる』ことを証明

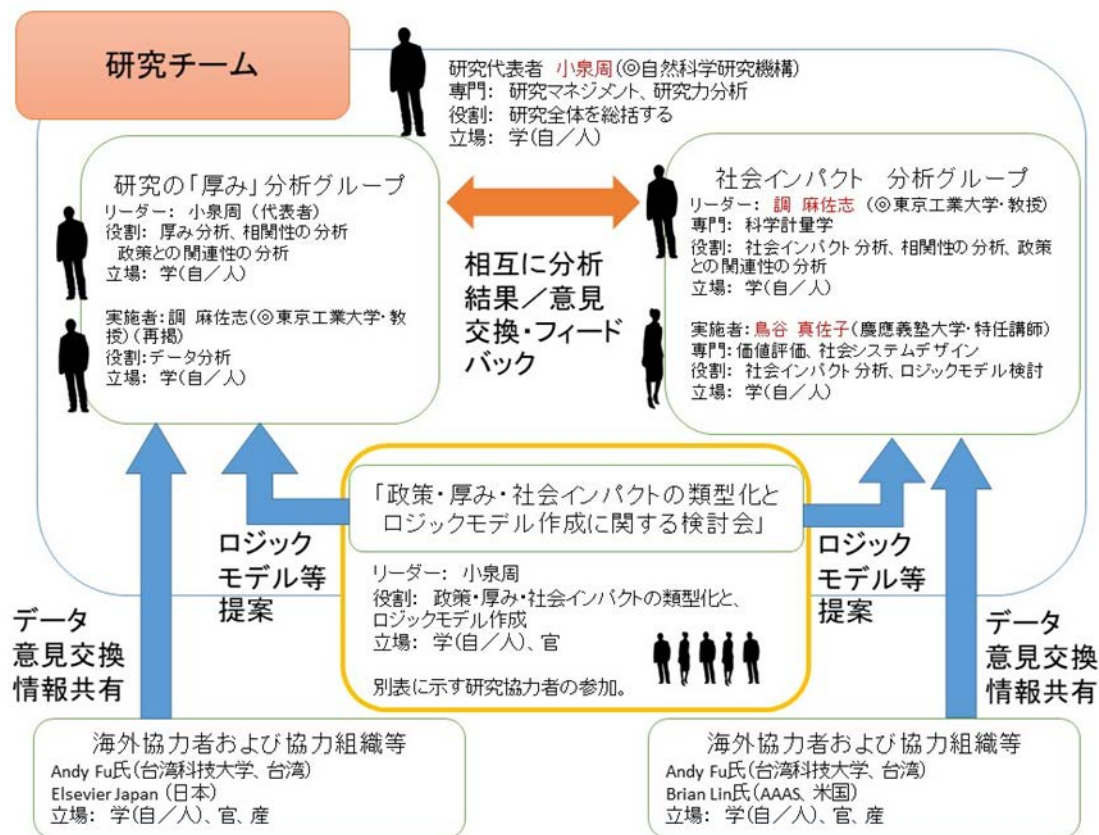
図4 厚みと社会インパクトの相関性のチェック

最終的に、上記達成目標1～5が達成できたあかつきには、科学技術に関する様々な階層（国、大学・研究機関、研究グループなど）の政策立案者が、将来の社会インパクトを予測した研究の「厚み」分析を活用し、科学技術イノベーションのためのEBPMを実践する、ことが可能となる。



## 2. 研究開発の実施内容

### 2-1. 研究開発実施体制の構成図



〈研究開発実施体制〉

#### (1) 政策・厚み・社会インパクトの類型化とロジックモデル作成に関する検討会 (小泉周)

実施機関: 自然科学研究機構・新分野創成センター

実施項目①: 達成目標1 政策・厚み・社会インパクトを、それぞれ階層ごとに、類型化・具体化する

実施項目②: 達成目標2 それぞれの政策・厚み・社会インパクトつなげるロジックモデルを提案する

実施項目①②に関するグループの役割の説明:

達成目標1および2について、検討し、以下の項目等について具体的な提案を行う。

- ・政策立案・評価などに用いられる社会インパクトを、対象や階層(国・大学・研究チームなど)ごとに類型化し、具体化する。
- ・政策・厚み・社会インパクトをつなげるロジックモデルを提案する。

#### (2) 「厚み」分析グループ (小泉 周)

実施機関: 自然科学研究機構・新分野創成センター

実施項目①: 達成目標3 それぞれの研究力の厚みと社会インパクトの相関性について明らかに

する

グループの役割の説明： さまざまな研究力の厚みに関する指標をあげ、その定量的な分析を行う

実施項目②：達成目標 4 それぞれの政策と研究力の厚みの関連性を明らかにする

グループの役割の説明：これまでに行われた政策がどのように研究力の厚み向上と関連したか、具体的な事例をあげながら、その関連性を分析する。

実施項目③：達成目標 5 将来の特定の社会インパクトを予測する先行指標となる厚み指標（既存指標ならびにその組み合わせ）を特定し、政策との関連性と評価手法について提案する

グループの役割の説明：達成目標 3 および達成目標 4 の結果をもととした提案を作成する。

(3) 「社会インパクト」分析グループ（調 麻佐志）

実施機関： 東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院

実施項目①：達成目標 3 それぞれの研究力の厚みと社会インパクトの相関性について明らかにする

グループの役割の説明： 具体的に類型化された社会インパクトについて、定量的な測定指標（既存指標ならびにその組み合わせ）を提案するとともに、その指標を用いた個別の社会インパクトの定量的な分析を行う。その上で、個別の厚み指標と社会インパクト指標の間の相関性について検討する。

実施項目②：達成目標 5 将来の特定の社会インパクトを予測する先行指標となる厚み指標を特定し、政策との関連性と評価手法について提案する

グループの役割の説明：達成目標 3 および達成目標 4 の結果をもととした提案を作成する。

## 2-2. 実施項目・研究開発期間中の研究開発の流れ

本研究の目的は、『科学技術に関する様々な階層（国、大学・研究機関、研究グループなど）の政策立案者が、将来の社会インパクトを予測した研究の「厚み」分析を活用し、科学技術イノベーションのためのEBPMを実践すること、を可能とする』ことである。

このためには、まず、科学技術イノベーション政策の立案にとって必要となる研究の「厚み」概念を確立させることが重要である。さらに、政策立案のために必要なロジックモデル分析の手法を提示し、具体的にその中で「厚み」の分析手法を提案するとともに、社会インパクトとの相関性を明らかにする。

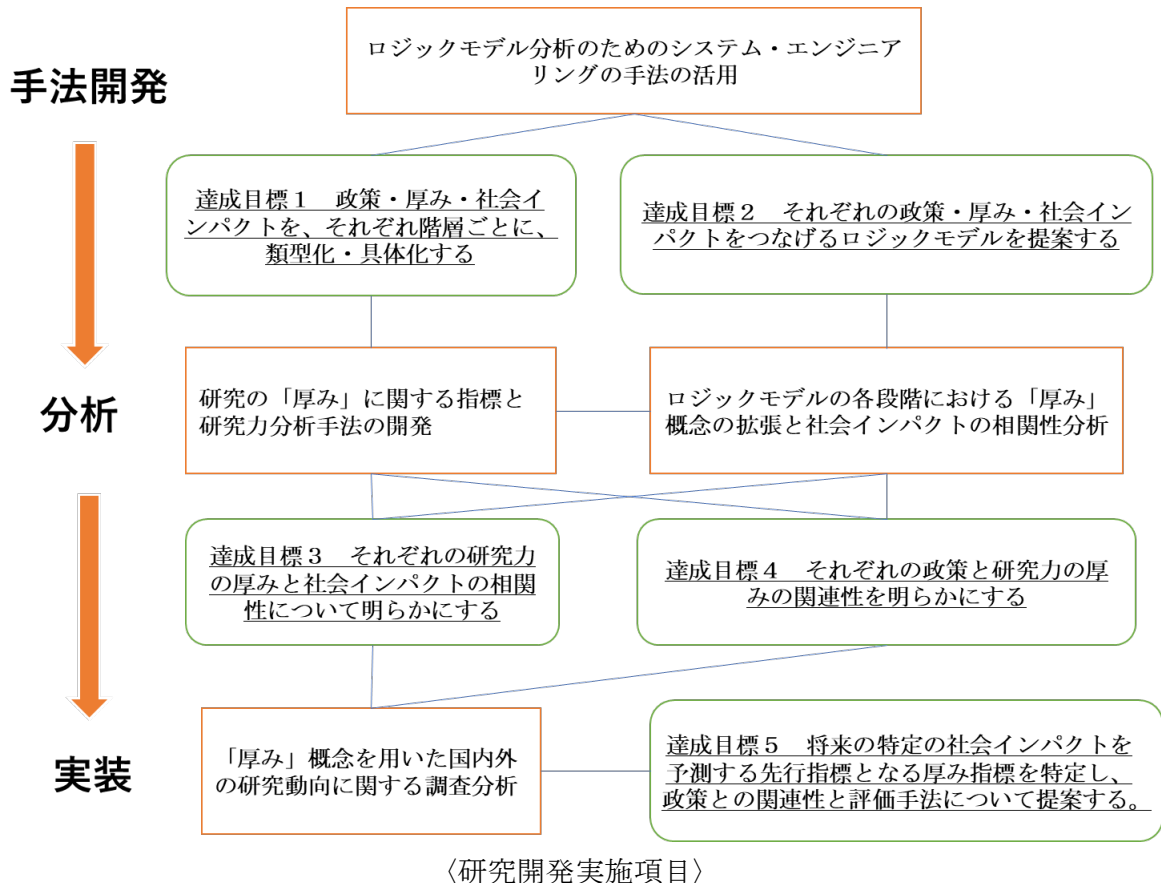
上記、本プロジェクトの目標を達成するため、以下の4つの項目を行った。

実施項目 1. ロジックモデル分析のためのシステムエンジニアリングの手法の活用

実施項目 2. 研究の「厚み」と研究力分析手法の開発

実施項目 3. ロジックモデルの各段階における「厚み」概念の拡張と社会インパクトの相関性分析

実施項目 4. 「厚み」概念を用いた国内外の研究動向に関する調査分析



## 2-3. 実施内容

### 2-3-1. 「厚み」概念の提案

本研究を始めるに際し、研究代表者らによる研究の「厚み」概念の提案を行った。また、科学技術イノベーション政策のロジックモデルについて、インプット・プロセス・アウトプット・アウトカムのそれぞれの段階での研究の「厚み」概念の拡張を行った。

### 2-3-2. ロジックモデル分析のためのシステム・エンジニアリングの手法の活用

科学技術基本計画などを例として社会課題に関する政策立案、とくにロジックモデルを用いた分析の際に、システム・エンジニアリングの手法が有効であることを確認した。さらに、ロジックモデルを具体化する例として、科学技術基本計画、ならびに、COVID-19 におけるワクチン開発を具体的なテーマに掲げた分析を行った。

### 2-3-3. 研究の「厚み」に関する指標と研究力分析手法の開発

大学や研究組織の研究活動を多角的に把握するため、様々な指標を用いた検討を行い、研究力分析における「量」「質」に加えて、新たに「厚み」に関する基本指標を特定した。

### 2-3-4. ロジックモデルの各段階における「厚み」概念の拡張と社会インパクトの相関性分析

研究プロセスについてロジックモデルを作成し、インプット・プロセス・アウトプット・

アウトカムのそれぞれの段階において重要となる「厚み」を定義した。

また、それぞれの項目における指標間の相関性の分析を行った。

### 2-3-5. 「厚み」概念を用いた国内外の研究動向に関する調査分析

国内外の大学の研究力に関する分析調査を実施した。特に、AMED のチーム（ファンディングエイジェンシー）、内閣府や文部科学省、また、讀賣新聞との協働による分析・分析データ提供を行った。さらに、台北科学技術大学の Andy Fu 博士と共同研究を行った。

## 3. 研究開発結果・成果

### 3-1. プロジェクト全体としての成果

#### （成果の概要）

本プロジェクトの最終目標は、『科学技術に関する様々な階層（国、大学・研究機関、研究グループなど）の政策立案者が、将来の社会インパクトを予測した研究の「厚み」分析を活用し、科学技術イノベーションのための EBPM を実践すること、を可能とする』ことである。そのため、我々が世界に先駆けて研究の「厚み」概念を確立させ、「厚み」によって生み出されると考えられる研究の社会インパクトとの相関性を明らかにするとともに、国や組織（大学や研究機関、ファンディングエイジェンシー）が科学技術イノベーション政策を決定する際に、研究の「厚み」分析を前提とした企画立案等ができるような EBPM の実践を支援・促進することである。

具体的には、研究の「厚み」とそれに関連する科学技術政策との関連性についてロジックモデルを用いて明らかにした上で、研究のインプット・プロセス・アウトプット・アウトカムの各段階における「厚み」と、将来の社会インパクト等との相関性について、分析するとともに、具体的な「厚み」の分析手法等の提案を行うことができた。

#### （研究の「厚み」概念の提案とその拡張）

国や組織における研究力は、個々の研究活動の積み重ねで測れるものであるとすれば、それは積み重なった「山」とみなすことができる。特に、研究のアウトカムについては、「一定の質をもった量」を「厚み」と定義する。加えて、本研究においては、研究のインプット・プロセス・アウトプット・アウトカムの各段階における「厚み」にまで概念を拡張させ、「多様性」や「広がり」といった考えも含めて、「厚み」概念として提案することとした。

#### （手法・指標等の開発と提案）

特に、本プロジェクトの実施過程において、科学技術イノベーション政策の立案・分析において、システム・エンジニアリングの手法が有効であることを示すとともに、研究力分析に関する「量」「質」「厚み」に関する基本指標を定義することができた。

#### （「厚み」と社会インパクトの分析）

例えば、研究のアウトプットに関する論文の「厚み」（h5-index や top10%論文数などで可視化可能）は、大学や研究組織の将来的な reputation（評判度）と相関することを見出した。また、研究チームの分野の多様性（広がり）（我々の「厚み」概念の一つ）と、研究成果のインパクトの大きさの間に相関性があることも分かった（論文投稿中）。

#### （科学技術イノベーション政策等への影響、誰に何を与えたか？）

本プロジェクトの実施過程においては、内閣府における「世界に伍する研究大学」の議論への分析データ（「厚み」を含む）を提供、指定国立大学の分析等を通じた文部科学省にお

ける大学の研究力強化の施策へ分析データ（「厚み」を含む）提供をするなど、国の研究大学の施策に対して大きな影響を与えた。

また、AMED の分析チームとの共同分析により、日本のファンディングエイジェンシーのファンディングと研究の「厚み」との関係性を明らかにするとともに、読売新聞との共同分析による研究インテグリティに関連した科学技術イノベーション政策の国際共同研究への影響を明らかにするなど、本研究成果の具体的な成果を、実装することができた。

### 3-2. 実施項目ごとの結果・成果の詳細

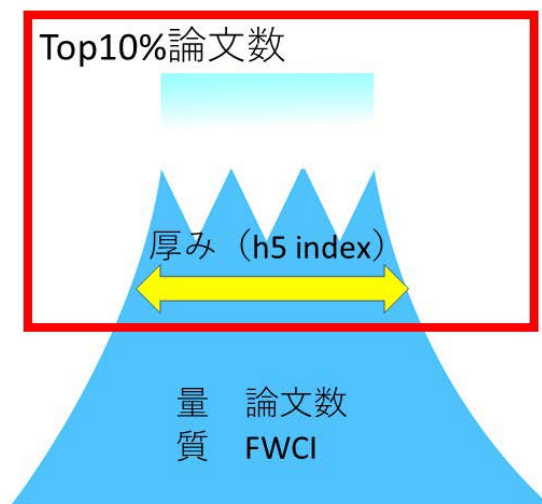
#### 3-2-1. 研究の「厚み」概念の提案とその拡張

国や組織における研究力は、個々の研究活動の積み重ねで測れるものであるとすれば、それは積み重なった「山」とみなすことができる。特に、研究のアウトカムについては、「一定の質をもった量」を「厚み」と定義する。これによって、従来の「量」「質」に加えた第三の軸として「厚み」を構成概念として提案した。

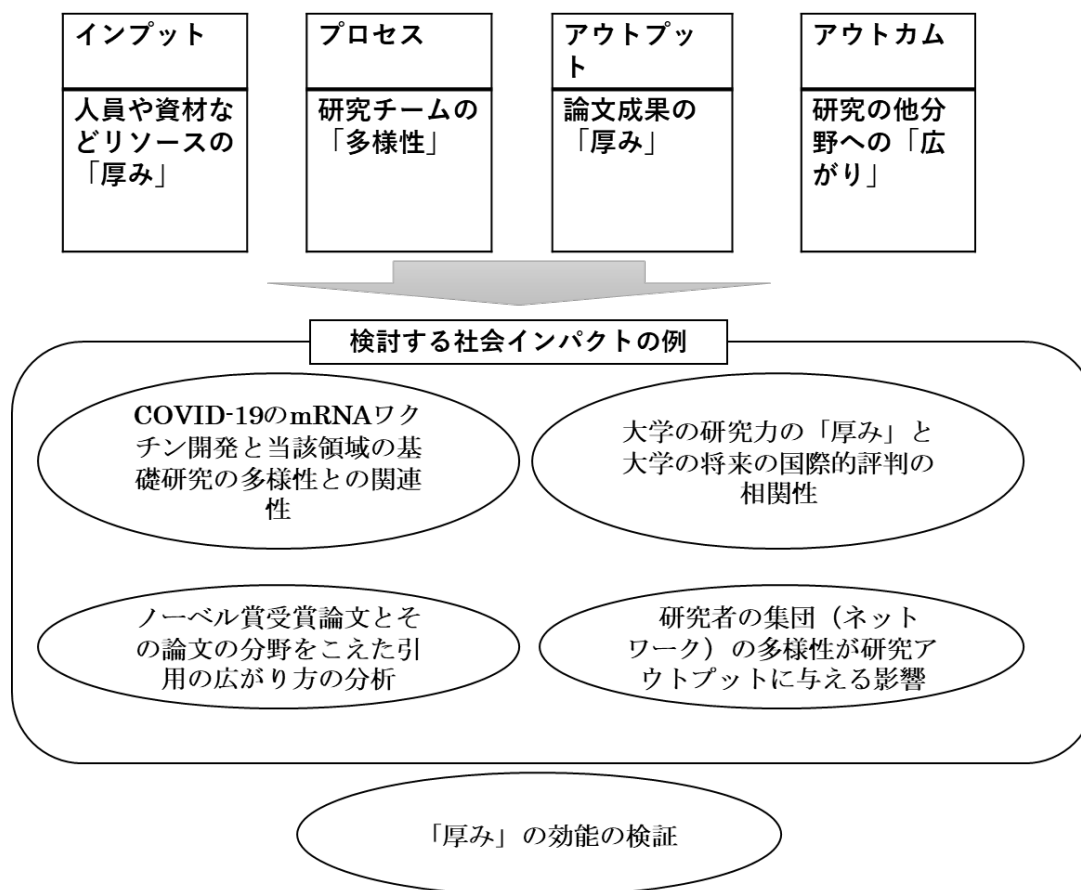
もちろん、これら3つの軸（「量」「質」「厚み」）は相互に独立ではない。「質」と「量」の二軸は概念としては相互に独立であるが（小粒で優れた組織は一定程度存在するとはいえ）実態としてはある程度相関している。それに対して、「厚み」は「質」「量」の二軸から完全には独立ではない。しかし、たとえるなら、身長と体重の2軸に対して、「ガチ・ムチ」の度合いという概念は決して独立ではないものの、その個人の特性を捉える重要な構成要素であることに変わりはない。むしろ、考え方によっては、「質」と「厚み」に対して「量」は独立でないとも考えることも可能であり、そうすると、なぜ「質」と「厚み」で把握しないかと問うこともできる。3軸の独立性は、構成概念としての重要性を必ずしも意味しないと考える。よって、研究力を把握するための3つの構成概念として、「量」「質」「厚み」の3つの軸を提案するものである。

研究力を測る主要指標  
= （分野によらず）基本となる指標群

- 量  
論文数（本を含む）
- 質  
FWCI  
（参考）Top10% 論文割合
- 厚み  
Top10% 論文数  
institutional h5 index
- 国際性  
CNI（分数）  
（参考）国際共著論文率
- 研究者  
（参考）Active authors






加えて、本研究においては、ロジックモデル分析（下記参照）を遂行するに際して、研究のインプット・プロセス・アウトプット・アウトカムの各段階における「厚み」にまで概念を拡張させ、「多様性」や「広がり」といった考えも含めて、「厚み」概念として提案することとした（下図参照）。



なお、これら研究の「厚み」の把握に必要な指標は、原則として既存指標を考えるが、必要に応じて新規指標を提案することとした。

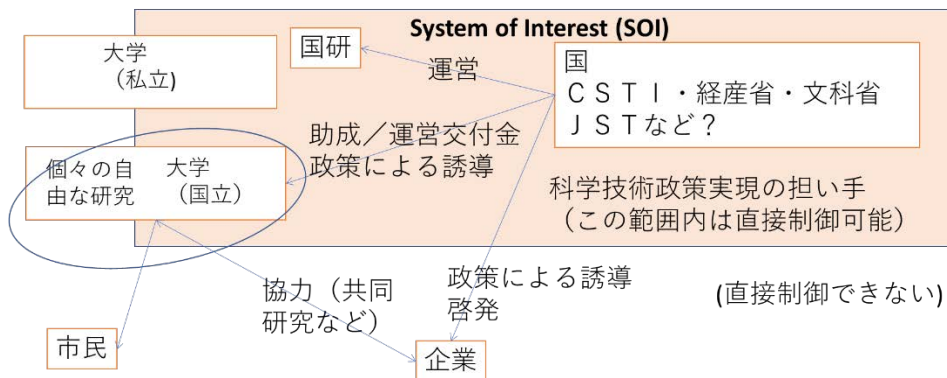
### 3-2-2. ロジックモデルのためのシステム・エンジニアリングの手法の活用

我々は、2020年度までに、システム思考ならびにシステムエンジニアリングの手法のうち、系統図・ガバナンスアーキテクチャーフレームワーク・イネイブラーフレームワーク・因果ループ図の4つの分析手法を組み合わせ、システム思考を用いた科学技術イノベーション政策の分析を提案した（STI Horizon誌, 2020）。

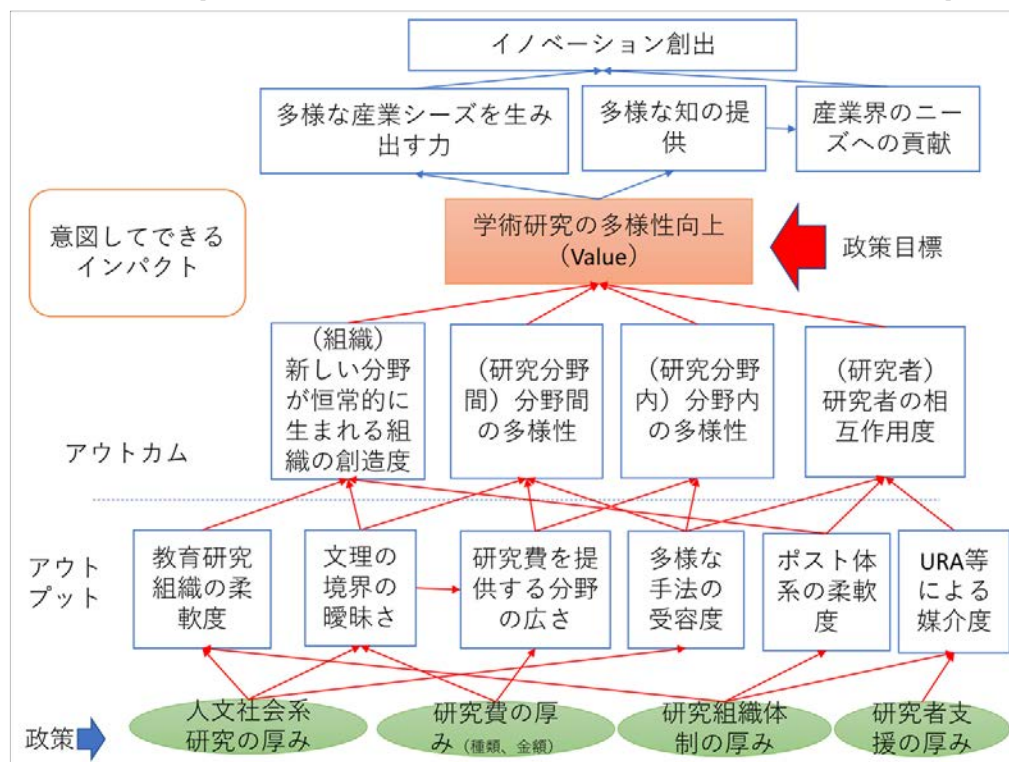
目的	①全体像の把握	②階層化	③実現のための要素を確認	④システム全体の動きを見る								
ツール	システム図	ガバナンス アーキテクチャー フレームワーク	イネーブラー フレームワーク	因果ループ図								
内容	 <p>目的に対する手段を系統的に枝分かれさせながら分解し、図式化したもの</p>	<table border="1" data-bbox="558 604 750 694"> <tr> <td>Political</td> <td>政治的な目的</td> </tr> <tr> <td>Strategic</td> <td>ステークホルダー要求</td> </tr> <tr> <td>Tactical</td> <td>システムの要件</td> </tr> <tr> <td>Operational</td> <td>実装可能な仕様</td> </tr> </table> <p>政策の階層構造を、システム構築の手順・意味と対応づけて説明したもの</p>	Political	政治的な目的	Strategic	ステークホルダー要求	Tactical	システムの要件	Operational	実装可能な仕様	 <p>上位の目的と、それを可能にする下位の要素（イネーブラー）の関係を示したもの</p>	 <p>要素間の因果関係を記述したシステムの構造を可視化したもの</p>
Political	政治的な目的											
Strategic	ステークホルダー要求											
Tactical	システムの要件											
Operational	実装可能な仕様											

その上で、研究の「厚み」と「意図してできるインパクト」「社会インパクト」をつなげる「ロジックモデル」と、そのステークホルダーを整理した。

### 科学技術政策におけるステークホルダー関係図



## SOIが意図して生み出せるインパクトの範囲例



2021年度以降は、これら整理した手法を用い、具体的な政策課題として、第5期科学技術基本計画の分析ならびに、COVID-19をテーマに選定し、ロジックモデルの作成による分析を行った。

### 1) 科学技術イノベーション政策のデザイン：第5期科学技術基本計画を例として

まず、どのような社会インパクトを目指したロジックモデルを作るべきなのかを理解するため、国が目指す社会インパクトを示したものとして第5期科学技術政策を例に、科学技術イノベーション政策の構造解析を実施し、「政策」がどのように成り立っているか分析した。

具体的には、political (政治的なレベル, 政策の基本方針：国会・内閣・CSTI), strategic (政策レベル:Csti,省・局), tactical (具体的な打ち手である施策レベル：局・課), operational (ステークホルダーが実現できる操作可能な仕様である事業レベル：課・室) の4層に、第5期科学技術基本計画の内容を振り分けた系統樹を作成し、科学技術政策の構造化を行った。これにより、設定した政策目標に対して具体的な施策や事業が対応している政策とそうではない政策項目が一目で簡単にわかるようになる。STIシステム全体として施策や事業のバランスが失われていると、当初の上位目的と反する意図せざる結果をもたらす場合があるため、政策に関する上位目的と個々のアクション全体を俯瞰するための方法論の提案として意義があると考えた。



## 科学技術政策設計のためのフレームワーク

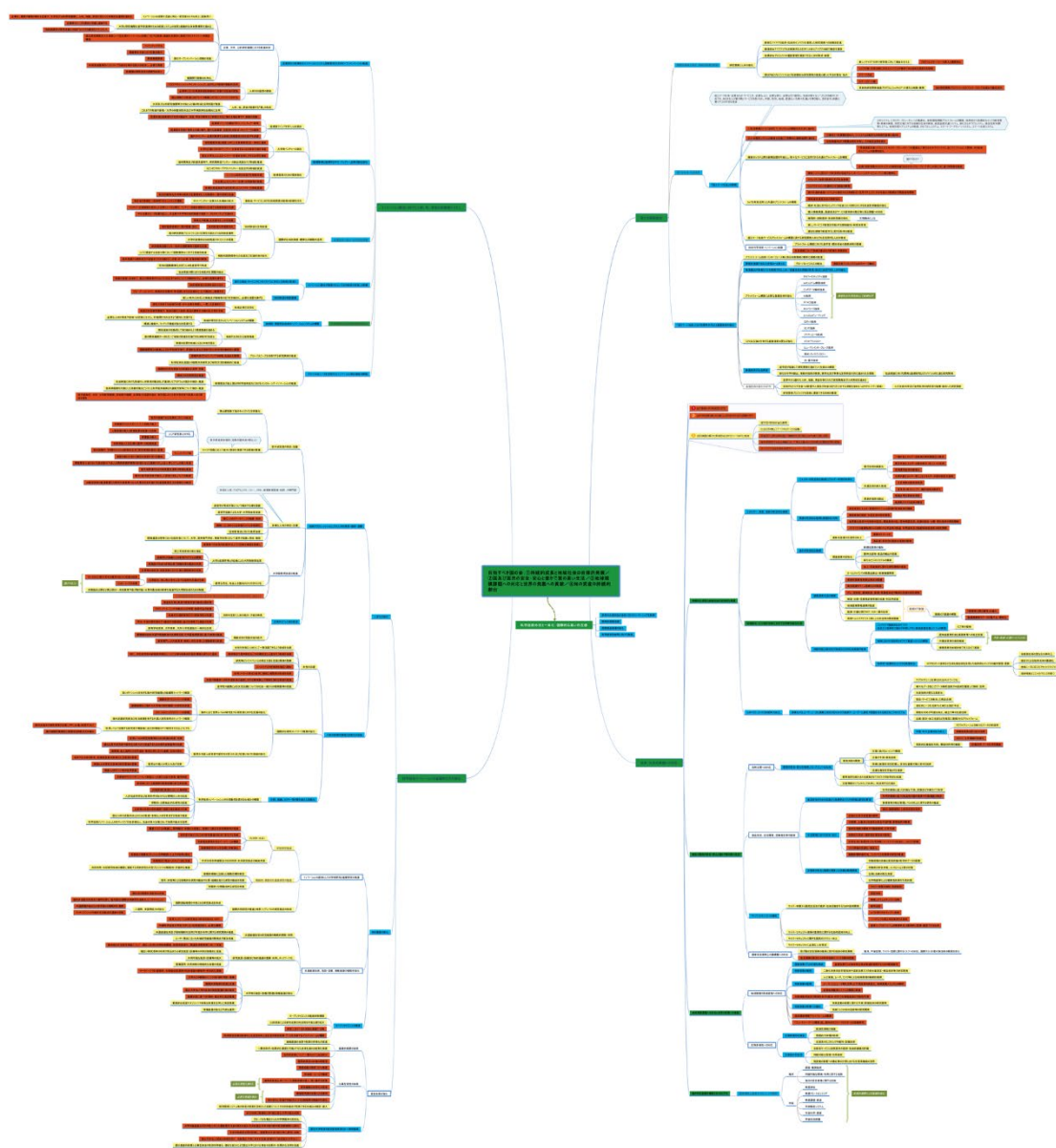
政策体系の階層	システム設計プロセス	主体	主体が行うこと
Political	政治的なmission (目的)	国会／内閣／CSTI	Missionの決定
Strategic	ステークホルダーの requirement (要求)	CSTI／省・局	Missionをステークホルダーの要求へと変換
Tactical	STIシステムの requirement (要件)	局・課	要求をSTIシステムの要件へと整理・配置
Operational	プレイヤーが実現する仕様	課・室	要件の実現可能な仕様への落とし込み
Implemental	実行	プレイヤー (大学、企業、研究機関、研究者...)	活動

このフレームワークに基づき、第5期科学技術基本計画の構造を分析した（一部の例）。



第5期科学技術基本計画全体の構造解析図を次に示す。

## マインドマップによる第5期科学技術基本計画の整理



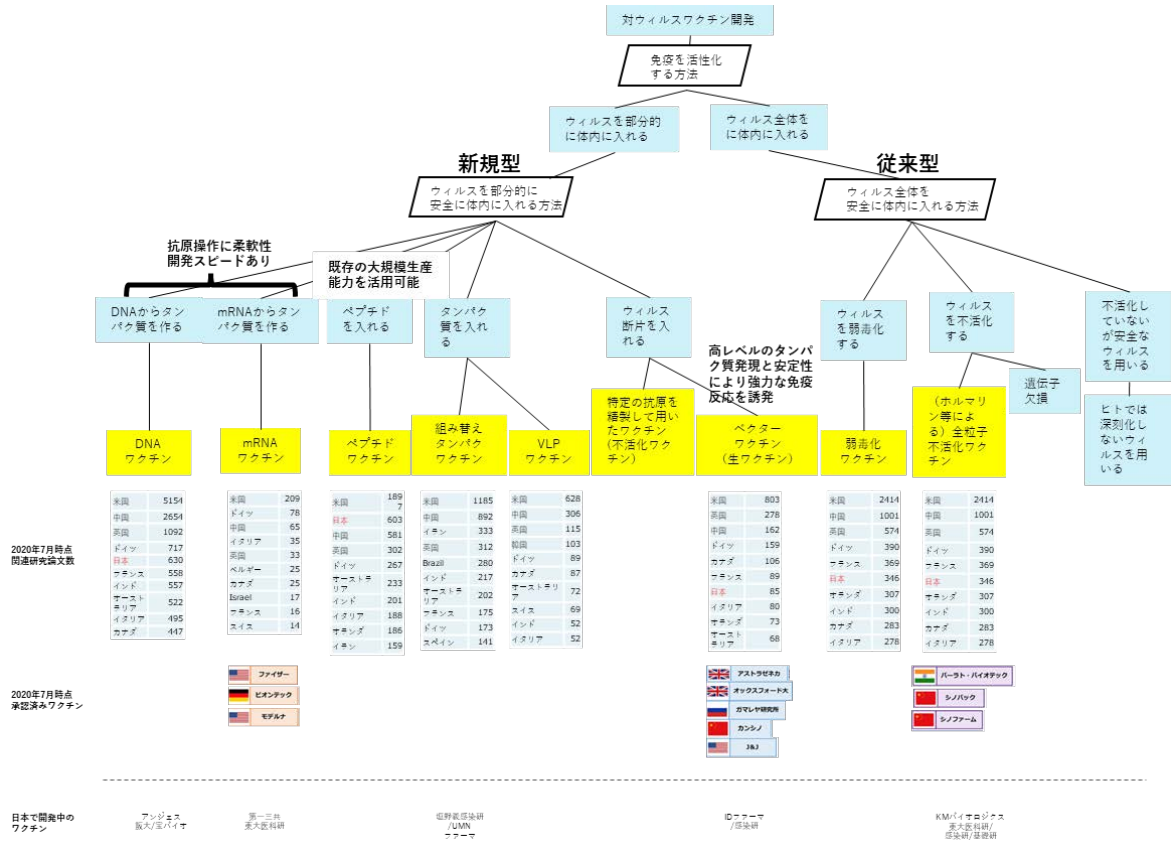
このように、科学技術政策に関するSystem of Interest (SOI)を整理し、第5期科学技術基本計画をもととして、日本の科学技術政策の構造と目指すところ、それぞれのステークホルダーの役割を整理することができた。これにより、研究の「厚み」が、どの政策に論理的につなげることが可能かを明らかとすることができた。

### 2) COVID-19に関するワクチン開発について

我々は、COVID-19に関してシステム・エンジニアリングの手法の適用を行った (Japanese Journal of Science Communication, 2020)。特に、COVID-19に関するワクチン開発に関する分析 (以下図を参照) においては、欧米と比較し研究開発の一部ワクチン手法への集中が、迅速かつ有効なワクチン開発を妨げる結果となった可能性が示唆された。この場合、研究の「厚み」は、必ずしも一つの手法だけへの集中による研究成果 (アウトプット) の「厚み」だけを指標と

して掲げるのではなく、研究の多様性を生み出す、研究の「インプット」または「プロセス」の時点での「厚み」をとらえることも重要となることが分かった。

この結果から、「厚み」概念には、我々が当初想定していた研究成果の「厚み」だけでなく、研究の多様性や広がりなどを含め、ロジックモデルにおける「インプット」「プロセス」の段階も含めた「厚み」概念の拡張が必要であることが示された。



### ワクチン開発方法，関連研究論文数，ワクチン開発状況の相関図

#### 3-2-3. 研究の「厚み」に関する指標と研究力分析手法の開発

大学や組織の研究力は、個々の研究活動の積み重ねである。その積み重ねを「山」とみなした場合、その山の大きさや性質とともに、山の形を知ることも重要となる。研究力の山の大きさは「量」であり、その山の性質は「質」、山の形は「厚み」と高さで知ることができないはずだ。これらを知るために必要な指標を特定し、以下にまとめて公表した (STI Horizon 誌、2021)。

具体的には、大学の研究力を測る「量」・「質」・「厚み」および「国際性」に関する5つの指標を選定した。5つの指標は、「量」を示す論文数 (著書も含む)、「質」を表すFWCI (Field-Weighted Citation Index)、「厚み」のh5-indexとトップ10%論文数、「国際性」のCNI (Collaborative Network Index, 分数)である。また、この5つの指標について、国内外の研究大学の現況について、分野別に調査・分析した。

カテゴリー	5つの基本指標と3つの参考指標
量	論文数 (article, review, conference paper, book, book chapter を含む)
質	FWCI (Field-Weighted Citation Impact) (参考) Top 10% (FWCI) 論文割合
厚み	h5-index Top 10%(FWCI) 論文数
国際性	Collaborative Network Index (CNI, 分数) (参考) 国際共著論文率
研究者数	(参考) Active Authors

なお、本調査分析において、エルゼビア社 Scopus のデータベースを用いた。

この結果、以下の点が明確となった。

- ・国際比較の結果、日本の大学は、依然として「質」に大きな課題が、そして、「厚み」も相対的に弱くなっていることが鮮明となった。
- ・3年前調査と比較すると、日本国内においては、トップ研究大学群とそれ以外の地方大学等との間で、特に論文数や厚みで、大きな格差が生まれているようである。
- ・今回の分析により、日本の大学は、依然として「質」に課題があることがはっきりするとともに、日本がアジアでトップであったはずの「厚み」においてですら、他国のトップ研究大学に追い抜かれていることがわかった。

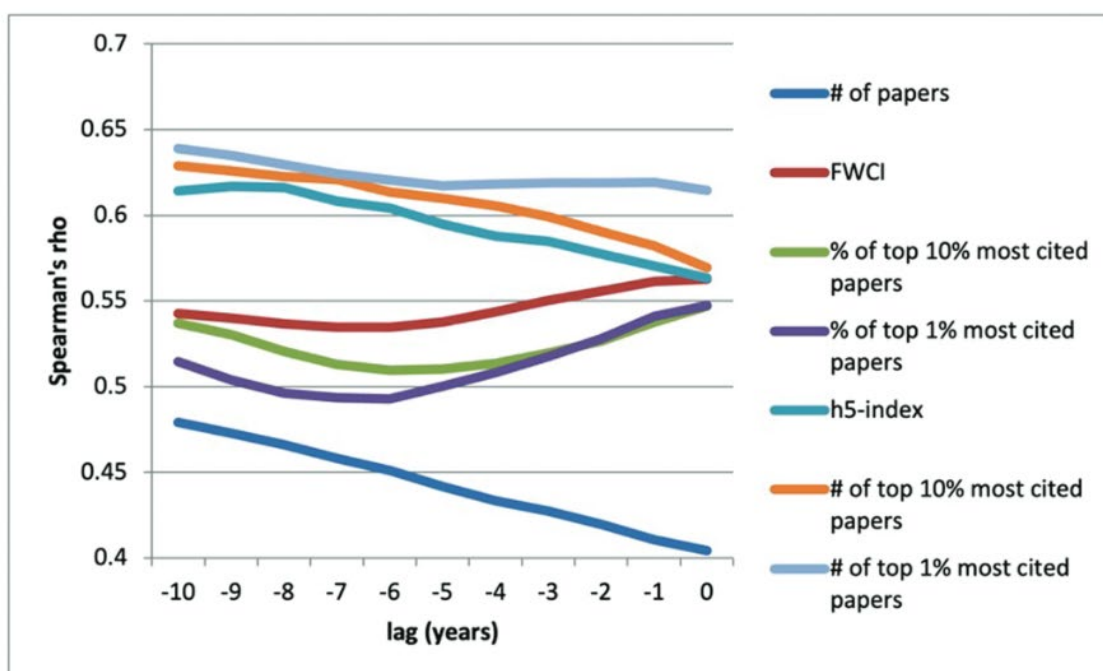
「厚み」は、将来の「質」を生み出す源泉となりえるものであり、日本の研究大学群の「厚み」の充実をより一層図ることが、将来の研究力向上に向けて必要不可欠であろう。

### 3-2-4. 「厚み」概念と社会インパクトの相関性分析

#### 大学の研究成果の厚み (h5-index やトップ 10%論文数) と大学の reputation の相関性

我々は、研究パフォーマンスの「厚み」(英語では substantiality とした) と呼ぶ第3の構成概念を導入することにより、研究大学の評価・理解におけるその重要性を示した (Journal of Data and Information Science, 2021)。(1) 従来の構成概念(「量」と「質」)に基づく指標では捉えきれない研究大学の特徴があること、(2) 「厚み」指標はその特徴を捉えられることを示すという2ステップで、提案する構成概念の有効性を明らかにした。さらに、簡単な分析により、「厚み」指標が大学の評判ランキングに登場する reputation と連動することを示し、この構成概念のさらなる利点を明らかにした。

特に下図に示す通り、10年前の「厚み」(h5-index, top10%論文数、top1%論文数)が、現在の大学の reputation スコアとより高い相関性をもつことが示された。



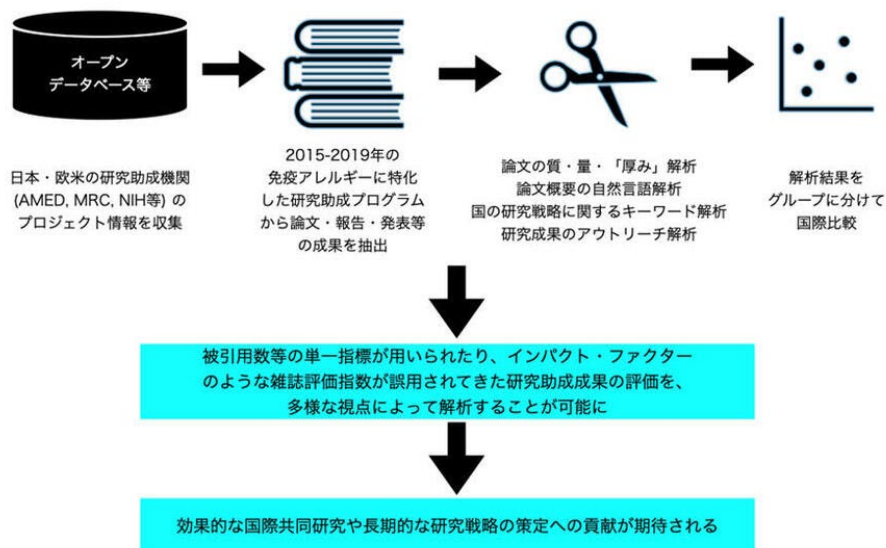
### 3-2-5. 「厚み」概念を用いた国内外の研究動向に関する調査分析

これまでに提案した「厚み」指標と、その分析手法を用い、下記項目に関する国内外の研究動向について、具体的な分析を実施し、科学技術施策に実装することができた。

- 1) 免疫・アレルギー分野におけるファンディングの特徴に関する国際比較（AMEDのグループと協働）
- 2) 内閣府・世界に伍する研究大学への分析データの提供（内閣府へのデータ提供）
- 3) 第4期にむけた指定国立大学法人に関する研究力分析（文部科学省と協働）
- 4) 研究インテグリティ政策に関連した米中日の国際共同研究の動向（読売新聞社と協働）

#### 1) 免疫・アレルギー分野におけるファンディングの特徴に関する国際比較（AMEDのグループと協働）

2については、免疫アレルギー領域の日本、欧米の研究助成インパクトの長期的・社会的特徴について、「厚み」指標と自然言語解析を用いて分析した（Allergy, 2022に論文成果発表）。とくに、日本の研究助成プログラムの成果論文は量や「研究の厚み」がある一方で、欧米の成果は質や国際共著率がより高いことが分かった。日本からはアレルギーの臨床研究や、精密医療、微生物叢などの外的因子と宿主因子との相互関係、さらに幼少児に関連した研究成果が多く生み出されていることもわかった。これは、AMEDが研究開発を推進していること、厚生労働省が免疫アレルギー疾患研究10か年戦略の中で重点を置いて推進していることなどが理由と考えられた。



## 2) 内閣府における世界に伍する研究大学の議論への分析データの提供 (内閣府)

内閣府における世界に伍する研究大学の議論に対し、具体的な国内外の大学・研究機関の研究力分析データを提供した (2021年3月24日)。

日本の研究大学群は、「量」については諸外国の研究大学ともひけをとらないが、研究の「質」について劣っていることがわかった。また、本来日本の強みである研究の「厚み」についても、中国もふくめたアジアにおける研究大学群に、抜かされ始めていることもわかった。

## 研究成果の比較

論文の量・質・厚み・国際性という観点からも諸外国の研究大学には劣る状況。

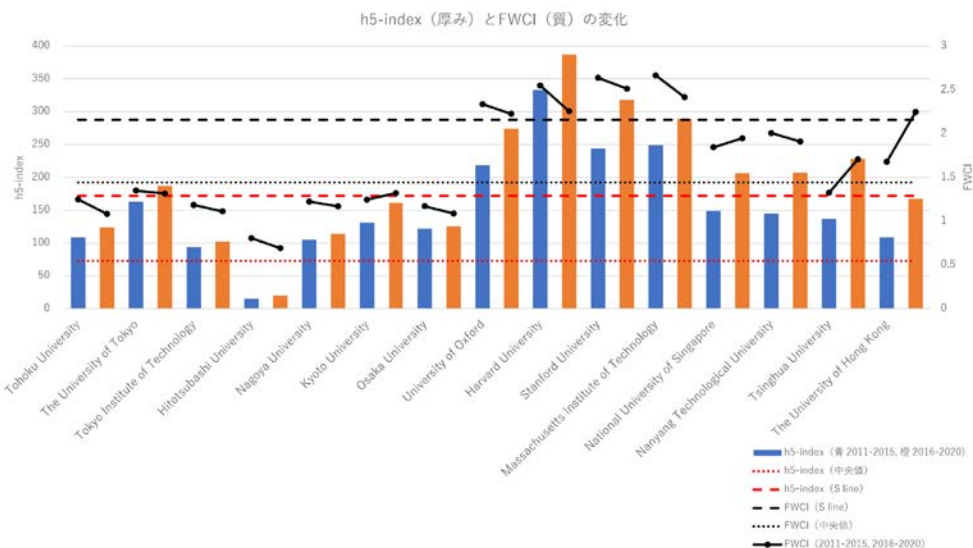
機関名	論文数	FWCI	Top1%論文数	Top1%論文率	Top10%論文数	Top10%論文率	h5-index	著者数	国際共著論文数	国際共著論文率	CNI
スタンフォード大学	63,252	2.69	2,736	4.3%	14,662	23.2%	285	33,140	26,689	42.2%	249
カリフォルニア大学バークレー校	43,236	2.39	1,488	3.4%	9,465	21.9%	216	21,589	19,542	45.2%	230
ハーバード大学	133,900	2.38	5,204	3.9%	30,191	22.6%	337	73,296	61,170	45.7%	301
オックスフォード大学	63,646	2.32	2,137	3.4%	13,192	20.7%	250	29,348	38,036	59.8%	313
カリフォルニア大学サンディエゴ校	44,038	2.23	1,427	3.2%	9,073	20.6%	210	23,118	18,813	42.7%	206
ケンブリッジ大学	53,750	2.18	1,679	3.1%	10,952	20.4%	222	25,817	32,652	60.8%	308
ユニバーシティカレッジロンドン	67,572	2.17	1,966	2.9%	13,241	19.6%	228	32,172	38,820	57.5%	300
京都大学	39,361	1.35	498	1.3%	4,224	10.7%	146	19,808	12,878	32.7%	239
東京大学	57,558	1.35	684	1.2%	6,293	10.9%	164	27,924	19,841	34.5%	270
名古屋大学	23,196	1.20	237	1.0%	2,403	10.4%	101	12,417	7,116	30.7%	234
筑波大学	15,924	1.17	186	1.2%	1,577	9.9%	92	8,986	5,056	31.8%	237
東京工業大学	18,834	1.17	205	1.1%	1,909	10.1%	94	9,484	6,093	32.4%	234
早稲田大学	11,451	1.14	125	1.1%	1,021	8.9%	82	6,739	3,603	31.5%	235
九州大学	23,785	1.13	230	1.0%	2,241	9.4%	102	13,899	7,511	31.6%	235
東北大学	30,562	1.11	301	1.0%	2,808	9.2%	109	15,955	9,894	32.4%	88
大阪大学	31,823	1.11	306	1.0%	2,903	9.1%	120	17,613	9,117	28.7%	234
慶應義塾大学	15,066	1.09	128	0.9%	1,244	8.3%	85	8,812	3,310	22.0%	32
北海道大学	20,553	1.01	134	0.7%	1,718	8.4%	87	12,340	6,270	30.5%	48

・FWCI(Field-Weighted Citation Impact): THE世界大学ランキングにおける被引用数指標の主指標。世界平均は1として、論文ごとに算出。分野、文献タイプなどで標準化されており、分野間の偏りが補正されている。  
 ・h5-index: 大学ごとに、ある5年間の発表論文群を分析し、h-countの方法を用いて「被引用数が X 回以上の論文が X 本ある」としたとき、この X の数字を、h5-index と定義する。大学やその分野の「厚み」を示す主要指標。  
 ・top10%論文数: 被引用数で上位トップ10%に入る論文群の論文数を示すものであり、「一定の質をもった量」を示す指標。  
 ・CNI(Collaborative Network Index): 国際的な共同研究ネットワークの中で、国際的な大学間の共著関係性の強さを定量的に把握する指標。CNIの値(仮にXとすれば)は、「X本以上共著論文がある海外大学・機関がX大学・機関ある」という説明になる。多ければ多いほど、国際的な共同研究ネットワークの中で、より多くの大学と、強い論文共著関係もっていることがわかる。  
 ・国際共著論文率: 国際共著論文数を全論文数で割った割合

出典: 科経研「研究力を知る指標(分野別・大学機能別)の抽出と大学の研究力の可視化に関する基礎的研究(2018) (2014年～2018年の論文の量(論文数)、質(FWCI)・トップ10%論文数、厚み(h5-index)・トップ10%論文数(FWCI)、国際性(CNI(Collaborative Network Index)、国際共著論文率)、著者数で研究力を評価。

### 3) 第4期にむけた指定国立大学法人に関する研究力分析（文部科学省と協働）

文部科学省の実施する指定国立大学の評価において、研究成果の「量」「質」ならびに「厚み」指標による分析を行った（令和4年3月）。これにより、指定国立大学は過去5年において、「厚み」の向上が見られることがわかった。



指定国立大学の研究パフォーマンスの厚み分析と国際比較

### 3) 研究インテグリティ政策に関連した米中日の国際共同研究の動向（読売新聞社と協働）

昨今注目を集めている研究インテグリティに関連して、読売新聞社と協働で分析を行った。特に、トランプ政権における米国の科学技術政策（トランプ・イニシアティブ）により、米中の国際共同研究や米中の研究者の dual affiliation が急速に減少している実態が明らかになった（2022年11月6日読売新聞一面にて報道）。

こうした結果は、本来、科学技術の現場の動向は、国の科学技術政策とは、一定の独立性が担保され、影響があったとしても限定的でありかつ緩やかであることが想定されるものの、研究インテグリティの文脈においては、即時に強く連動していることを示す結果である。特に、AIや量子などの国の施策の焦点となっている分野において、それが顕著である。

今後も、科学技術政策と研究動向の連動性という観点で、分析を継続して行う予定である。

（参考）米中の共著論文、先端8分野で最大25%減…科学研究でも分断加速（読売新聞）  
<https://www.yomiuri.co.jp/science/20221105-OYT1T50308/>

### 3-3. 今後の成果の活用・展開に向けた状況

#### （本プロジェクトの中長期的な展望）

本プロジェクトにより、我々の主張する研究の「厚み」という新しい観点で、研究の様々

な段階における「厚み」の評価が可能となり、それによって、研究の社会インパクト分析にあらたな視点を加えることができた。また、具体的に、システム・エンジニアリングを用いた手法や、「厚み」指標を提案することによって、科学技術政策立案における EBPM の実践を支援・促進することができる。

これまで研究に関しては「量」や「質」に関する分析はあったものの、「厚み」という視点を加えることで、科学技術政策が、一部の目立った研究成果にのみ焦点をあたえるような一曲集中的な議論から、あらたな視点を加えることができることが期待できる。

研究開発は、一つ一つのレンガをつくり、積み上げていく作業だ。レンガ一つ一つは、目立たずば抜けたものである必要は必ずしもない。それらを、適材適所でどう積み上げていくのが、課題であり、そうしたときに、研究のリソースの「厚み」が重要である。

#### (今後取り組むべき課題)

本プロジェクトにおいては、研究の「厚み」から、社会インパクトを考えることを試みた。しかし、そもそも「研究の社会インパクトとは何か？」という根源的な問題については、曖昧なまま議論を展開してきた。今後は、そもそも研究の社会インパクトとは何かについて、国・産業・国民など様々な視点で定義を明確にし、研究との関連性を明確にする研究分析を継続する予定である。

## 4. 研究開発の実施体制

### 4-1. 研究開発実施者

#### (1) 政策・厚み・社会インパクトの類型化とロジックモデル作成に関する検討会 (リーダー氏名：小泉周)

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
小泉 周	コイズミ アマネ	自然科学研究機構	新分野創成センター	特任教授
調 麻佐志	シラベ マ サシ	東京工業大学	リベラルアーツ 研究教育院	教授
鳥谷 真佐子	トリヤ マ サコ	慶應義塾大学	グローバルリサーチ インスティテュート	特任教授

#### (2) 厚み分析グループ (リーダー氏名：小泉周)

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
小泉 周	コイズミ アマネ	自然科学研究機構	新分野創成センター	特任教授
調 麻佐志	シラベ マ サシ	東京工業大学	リベラルアーツ 研究教育院	教授
坂本 貴和子	サカモト キワコ	自然科学研究機構	新分野創成センター	特任准教授



前波 晴彦	マエナミ ハルヒコ	自然科学研究機 構	新分野創成セン ター	特任准教授
壁谷 如洋	カベヤ ユ キヒロ	自然科学研究機 構	新分野創成セン ター	専門員
足立 剛也	アダチ タケヤ	慶應義塾大学	医学部	講師

(3)「社会インパクト」分析グループ (リーダー氏名：調麻佐志)

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
調 麻佐志	シラベ マ サシ	東京工業大学	リベラルアーツ 研究教育院	教授
鳥谷 真佐子	トリヤ マ サコ	慶應義塾大学	グローバルリサ ーチインスティ チュート	特任教授
山下 美代子	ヤマシタ ミヨコ	東京工業大学	リベラルアーツ 研究教育院	支援員

4-2. 研究開発の協力者・関与者

※以下、本プロジェクト開始時点の所属で記している。

氏名	フリガナ	所属	役職	協力内容
齋藤卓也	サイトウ タ クヤ	文部科学省 産業連携・地 域連携課	課長	「政策・厚み・社会インパ クトの類型化とロジックモ デル作成に関する検討会」 委員
赤池伸一	アカイケ シ ンイチ	文部科学省 科学技術・学 術政策研究所	上席フェ ロー	「政策・厚み・社会インパ クトの類型化とロジックモ デル作成に関する検討会」 委員
林隆之	ハヤシ タカ ユキ	政策研究大学 院大学政策研 究科	教授	「政策・厚み・社会インパ クトの類型化とロジックモ デル作成に関する検討会」 委員
吉岡 (小林) 徹	ヨシオカ ト オル	一橋大学 イ ノベーション 研究センター	講師	「政策・厚み・社会インパ クトの類型化とロジックモ デル作成に関する検討会」 委員
田原敬一郎	タハラ ケイ イチロウ	共同会社 サ クリ	共同代表	「政策・厚み・社会インパ クトの類型化とロジックモ デル作成に関する検討会」 委員

Andy Fu		台湾科学技術 大学	准教授	台湾大学群における政策と 厚みの関連性、社会インパ クトの評価
エルゼビア・ ジャパン				研究成果（論文等）に関す るデータの収集と提供

## 5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

### 5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

#### 5-1-1. 情報発信・アウトリーチを目的として主催したイベント（シンポジウムなど）

年月日	名称	場所	概要・反響など	参加人数
2023/3月 予定	「厚み」と社会インパクト	オンライン		

#### 5-1-2. 研究開発の一環として実施したイベント（ワークショップなど）

年月日	名称	場所	概要・反響など	参加人数
2019/11/22	The impact of International Science communication on University Reputasion - Lessons from Japan and AAAS EurekAlert!	台北科学技術大学（台湾）	台湾大学群の研究力に関する指標検討を行っているコンソーシアムのメンバーを主たる対象とし、研究成果の社会インパクトに関してミニ・シンポジウム開催した。	30人
2020/7/11	Discussion on USC COVID-19 Clearinghouse USC 米国	Zoom（日米）	米国事例調査	8人
2021/10/26	香坂 PJ との合同ワークショップ	Zoom（国内）	香坂 PJ との合同	30名
2022/9/28	ATSUMI and Social impact	日本橋ライフサイエンスビル（国際）	台湾から Andy Fu 博士を招待し議論	8人

#### 5-1-3. 書籍、DVD など論文以外に発行したもの なし

#### 5-1-4. ウェブメディア開設・運営

NOTE での情報発信を行っている。

<https://note.com/amacrinecell>

### 5-1-5. 学会以外 (5-3. 参照) のシンポジウムなどでの招へい講演 など

- ・小泉周、経済産業省にて 2019年11月18日 「大学の研究力の測り方と日本の大学の現況～「量」「質」そして「厚み」指標を用いた新しい国際比較の提案」講演
- ・Springer Nature, ポストコロナの図書館運営を考える—大学ランキングと助成金・運営戦略・書籍への応用, part I and II, (2020, 7, 1 and 8)
- ・九州大学, Special Lecture “Research capability of universities, its indicators, and international comparison” Dr. Amane Koizumi (2021, 3, 16)
- ・ひらけ！アカデミア by ScienceTalks (2022年2月からシリーズ) オンライン  
小泉周 コーディネーター&コメンテーター (2022年2月2日、2月24日)  
調麻佐志 プレゼンテーション「2023年にどう変わる？日本はどうする？THE世界大学ランキング」(2022年2月2日) <https://sciencetalks.org/ja/>
- ・調麻佐志 「世界大学ランキングのこれまで・ここから」日本科学技術ジャーナリスト会議月例会 (2022年11月29日) <https://jastj.jp/info/20221129/>

## 5-2. 論文発表

### 5-2-1. 査読付き ( 6件)

- ・大学の研究力を総合的に把握する「量」, 「質」, 「厚み」に関する5つの指標と, 新しい国際ベンチマーク手法の提案  
小泉周, 調麻佐志, 鳥谷真佐子 STI Horizon 7(1) 2021
- ・システム思考の科学技術イノベーション(STI)政策(前編)第5期科学技術基本計画の俯瞰・構造分析から見える STI 政策の課題  
鳥谷真佐子, 白川展之, 小泉周, 調麻佐志 STI Horizon 6(2) 2020
- ・システム思考の科学技術イノベーション(STI)政策(後編)システム思考の政策分析による論点整理の方法-第5期科学技術基本計画を素材として-  
鳥谷真佐子, 白川展之, 小泉周, 調麻佐志 STI Horizon 6(3) 2020
- ・Visualization of Countermeasures against COVID-19 Infections in Japan by Systems Thinking: The reason why the Japanese government and its Council of Experts couldn't increase PCR tests 調麻佐志, 鳥谷真佐子, 小泉周  
Japanese Journal of Science Communication, 科学技術コミュニケーション(Web) (27) 2020
- ・Research impact analysis of international funding agencies in the realm of allergy and immunology. Takeya Adachi, Yasushi Ogawa, Tamami Fukushi, Kei Ito, Amane Koizumi, Masashi Shirabe, Masako Toriya, Jun Hirako, Takenori Inomata, Katsunori Masaki, Ryohei Sasano, Sakura Sato, Keigo Kainuma, Masaki Futamura, Keiko Kan-O, Yosuke Kurashima, Saeko Nakajima, Masafumi Sakashita, Hideaki Morita, Aikichi Iwamoto, Sankei Nishima, Mayumi Tamari, Hajime Iizuka. Allergy 2022年2月10日
- ・Substantiality: A Construct Indicating Research Excellence to Measure University Research Performance. Masashi Shirabe, Amane Koizumi.  
Journal of Data and Information Science 2021年

## 5-2-2. 査読なし ( 0 件)

なし

## 5-3. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

### 5-3-1. 招待講演 (国内会議\_\_0 件、国際会議\_\_1 件)

- ・小泉周、台北科学技術大学にて 2019 年 11 月 22 日 研究成果の社会インパクトについて講演

### 5-3-2. 口頭発表 (国内会議\_\_4 件、国際会議\_\_0 件)

- ・小泉周、Japan PIO summit (北海道大学、2019 年 11 月 26 日) にて、大学の Reputaion について口演・パネルディスカッション
- ・システムデザインの技法を用いた科学技術イノベーション政策の可視化と共創-事例分析  
調麻佐志, 鳥谷真佐子, 白川展之, 小泉周  
研究・イノベーション学会年次学術大会講演要旨集(CD-ROM) 35th 2020
- ・システムデザインの技法を用いた科学技術イノベーション政策の可視化と共創-理論的検討  
鳥谷真佐子, 調麻佐志, 白川展之, 小泉周  
研究・イノベーション学会年次学術大会講演要旨集(CD-ROM) 35th 2020
- ・開発方法の網羅性を考慮した研究力分析～新型コロナワクチン開発を例に～  
鳥谷真佐子 (慶大), 調麻佐志 (東工大), 小泉 周 (自然科学研究機構)  
研究・イノベーション学会年次学術大会 2022

### 5-3-3. ポスター発表 (国内会議\_\_0 件、国際会議\_\_0 件)

なし

## 5-4. 新聞報道・投稿、受賞など

### 5-4-1. 新聞報道・投稿

- ・小泉周, Nature Japan 「高等教育における電子書籍のこれまでと未来」  
<https://www.natureasia.com/ja-jp/libraryfair-2019>
- ・日経新聞 NIKKEI デジタル “新型コロナ対策の弱点 感染の因果ループ図が明らかに”  
(2021.3.8)
- ・NHK スペシャル “科学立国” 再生の道 (2020.12.16) 企画協力および出演
- ・免疫アレルギー領域の日本、欧米の研究助成インパクトの長期的・社会的特徴が明らかに  
ー「厚み」指標と自然言語解析を用いたアレルギー領域での世界初の研究結果ー (2022 年 2 月 18 日)  
<https://www.keio.ac.jp/ja/press-releases/2022/2/18/28-101604/>
- ・米中の共著論文、先端 8 分野で最大 25% 減…科学研究でも分断加速 読売新聞 (2022 年 11 月 6 日) <https://www.yomiuri.co.jp/science/20221105-OYT1T50308/>

### 5-4-2. 受賞

なし

5-5. 特許出願

5-5-1. 国内出願 (  0  件)

なし

5-5-2. 海外出願 (  0  件)

なし