

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
令和2年度研究開発実施報告書

「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」

研究代表者氏名 小泉 周
(自然科学研究機構 特任教授)

目次

1. 研究開発プロジェクト名	2
2. 研究開発実施の具体的内容	2
2 - 1. 研究開発目標	2
2 - 2. 実施内容・結果	4
2 - 3. 会議等の活動	11
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	12
4. 研究開発実施体制	12
5. 研究開発実施者	15
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	16
6 - 1. シンポジウム等	16
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	16
6 - 3. 論文発表	16
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	17
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等	17
6 - 6. 知財出願	17

1. 研究開発プロジェクト名

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

2. 研究開発実施の具体的内容

2 - 1. 研究開発目標

以下、達成目標を1～5とし、原則として、順番をおって、実行・達成していく。

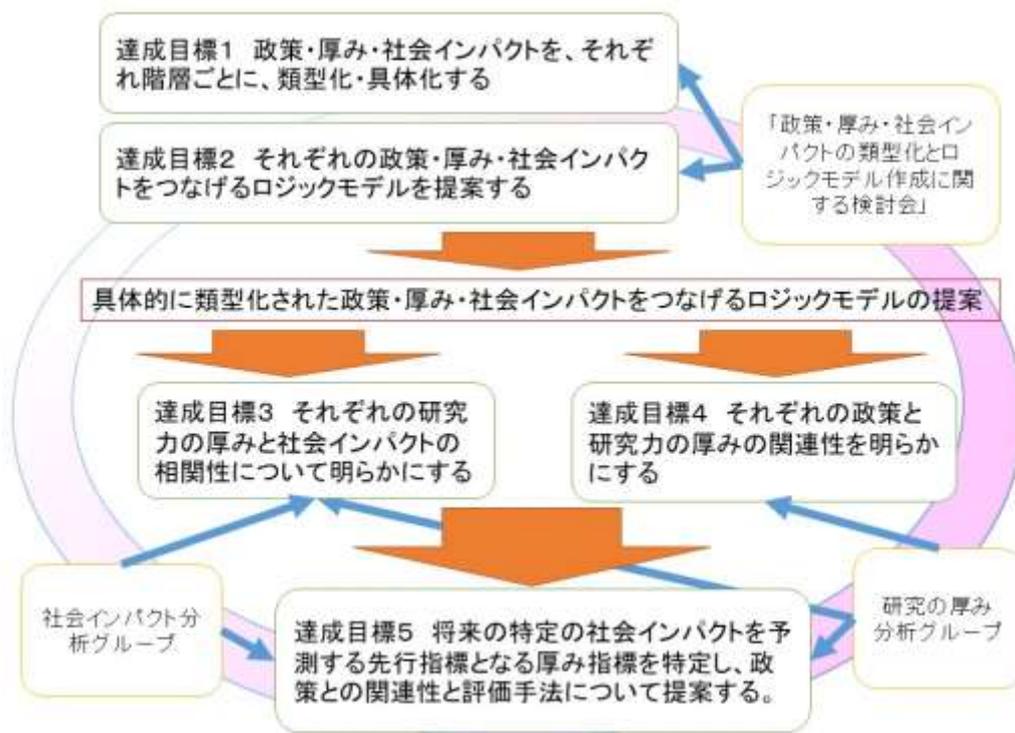


図1 本プロジェクトの達成目標

○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う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

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

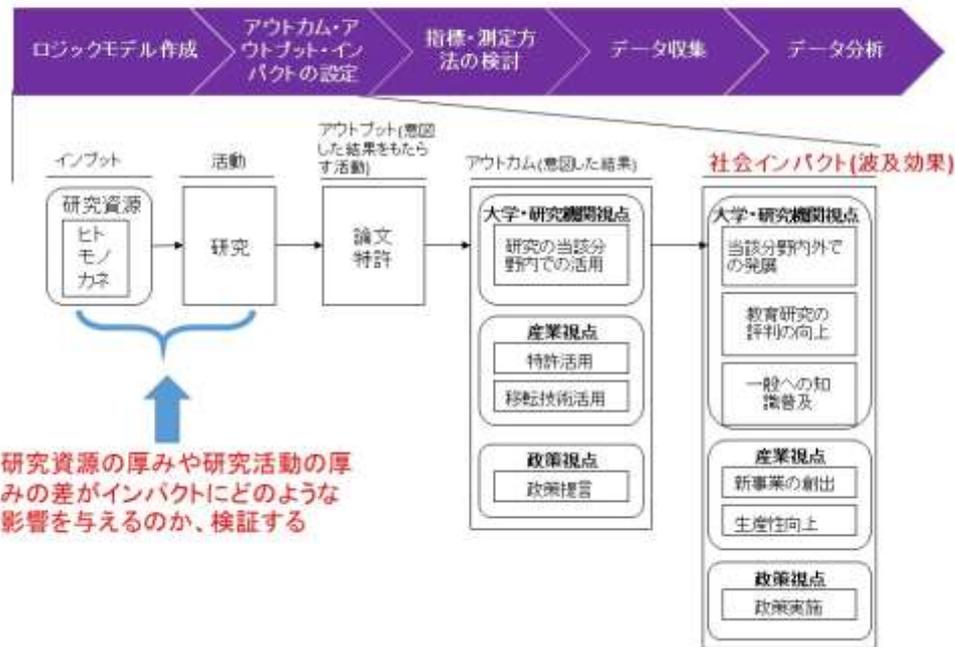


図2 ロジックモデルの提案

○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。

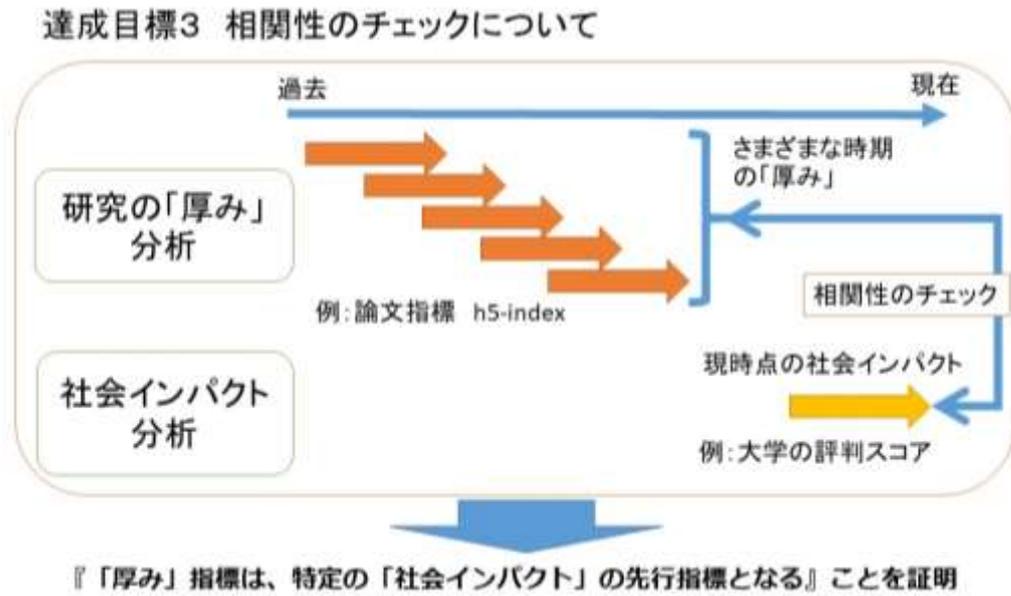


図3 厚みと社会インパクトの相関性のチェック

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「厚み」指標を活用し、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 - 2. 実施内容・結果

(1) スケジュール

研究開発の <u>実施項目</u>	2019年度 (6ヵ月)	2020年度 (12ヵ月)	2021年度 (12ヵ月)	2022年度 (12ヵ月)
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	←————→ ↑ ↓			
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	←————→ ↑ ↓			
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		←————→ ↑ ↓		
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			←————→ ↑ ↓	
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。	←-----→ ↑ ↓			

図4 スケジュール

(2) 各実施内容

○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：システムズエンジニアリングの手法を用いた科学技術政策のアーキテクチャー分析と「政策目標」の把握

実施内容：

前年度は、第5期科学技術基本計画を題材とし、そのアーキテクチャー分析をし、その中から、科学技術政策の「政策目標」を抽出する作業を行った。

本年度は、抽出した政策目標について、システムエンジニアリングの手法およびシステム思考によるロジックモデルの作成が有効かどうかの検証を行った。

さらに、具体的な社会課題として、喫緊の社会課題であるCOVID-19をあげ、これについて、システムエンジニアリングの手法およびシステム思考による分析を行い、有効性を検証した。

○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

実施項目：政策・厚み・社会インパクトをつなげるロジックモデルの作成

実施内容：

達成目標1により抽出された「政策目標」に対し、さまざまな段階の研究力の「厚み」がどのように寄与し、また、将来の社会インパクトにどのようにつながるか、それらの因果関係を分析し、それらの関係性を明らかにするロジックモデルを作成した。

○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。

実施項目：達成目標5にむけた国内外の科学技術政策に関する予備調査を開始

実施内容：

研究の「厚み」に関する指標を定義し、大学における研究力の把握に関する考察を行った。また、大学の研究力の「厚み」と大学の国際性に関するreputationの関係に関して考察を行った。

(3) 成果

○達成目標1について

我々は、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するに至り、STI Horizon誌に発表した。

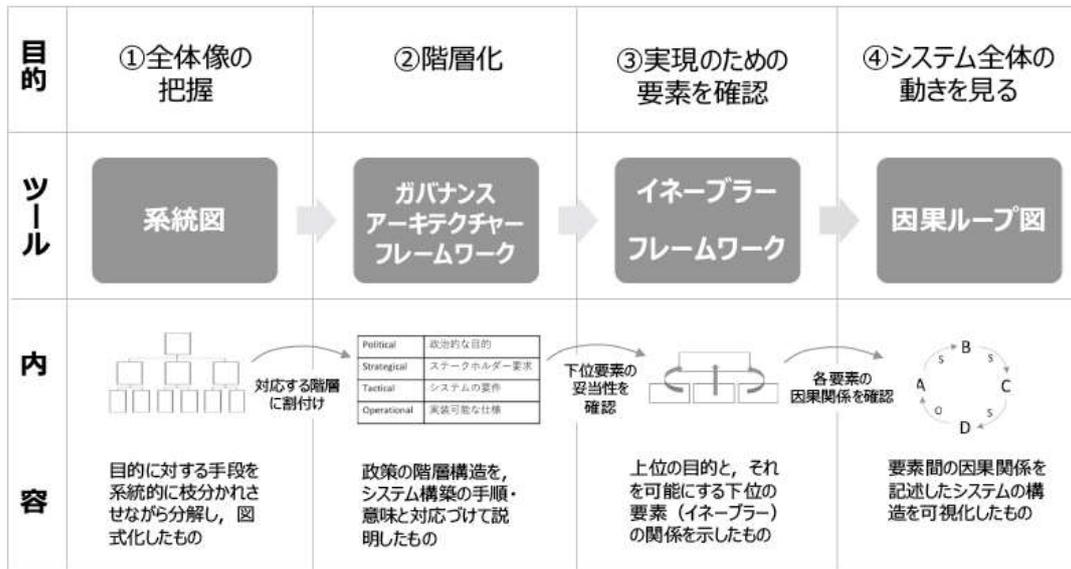


図5 システム・エンジニアリングの手法の整理

実際この手法を科学技術基本政策のうち、若手研究者支援に適用し、因果ループ図を作成した。これによれば、若手研究者支援は単独の施策では最終的に行き詰まってしまうこと、「若手研究者の育成・活躍」のためには、産業界への人材の活用や、研究者の若手からシニアに至るライフサイクル全体を対象として施策と事業を立案しなければならないという政策的な含意が導かれた。

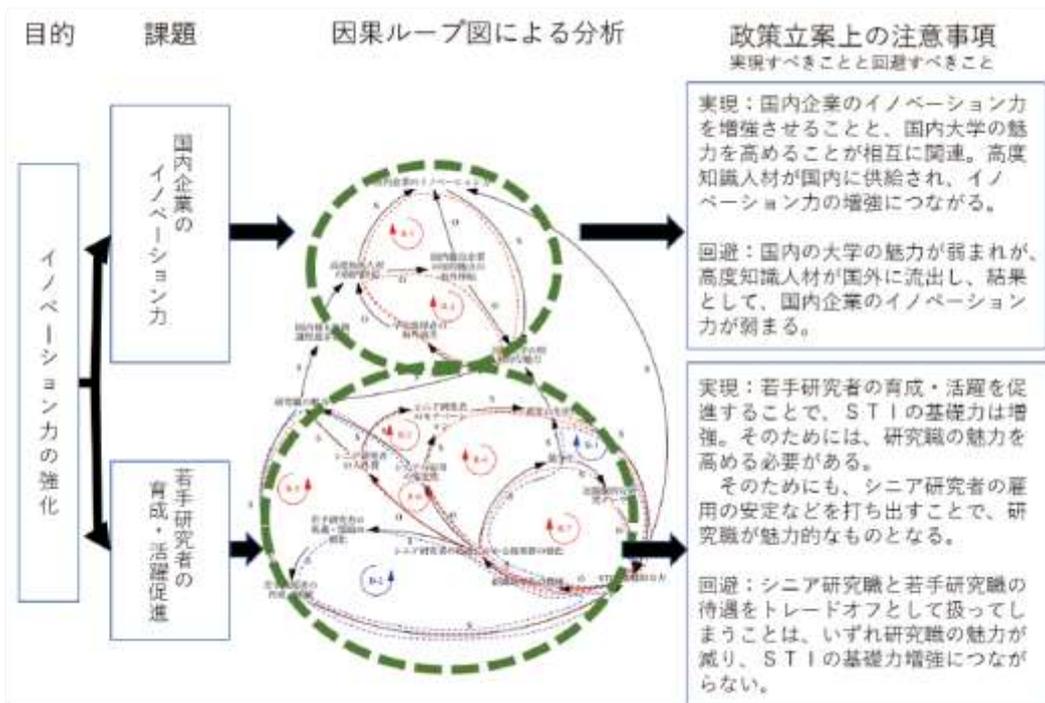


図6 因果ループ図による分析例

また、この手法を、喫緊の社会課題であるCOVID-19に対する日本の対応策について適用した。これにより、当時の日本の対応は、発症者対応に偏っていたこと、また、感染の拡大を防ぐためには感染者に対する施策をうつことが重要であり、検査を確保することでシームレスな対応を可能とすることなどを提案した。また、ワクチン接種がおこなわれていても、しばらくは感染対策を続けないと感染の拡大を防げないことも予測している（JJSC <http://doi.org/10.14943/93085>）。これについては、2021年3月8日付けでNIKKEI電子版で報道されるとともに（「新型コロナ対策の弱点 感染の因果ループ図が明らかに」）、2020年12月16日のNHKスペシャル「科学立国再生の道」においても紹介された（小泉、調、鳥谷が出演）。

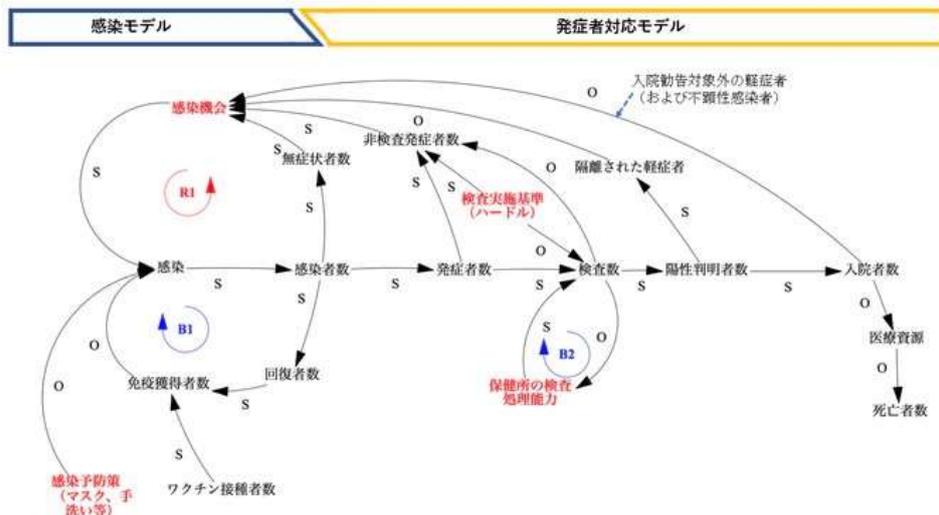


図7 新型コロナウイルス対策の因果ループ図

○達成目標2について

アリーシーズから社会インパクトの間までの様々な段階において、どの段階の「厚み」が最終的な社会インパクトを生み出すまでに重要であるかについて、検討を行った。

結論としては、基礎研究と応用開発研究の間のGAPを埋める間際の「厚み」が重要であろうこと、また、その「厚み」には、資金・人材・知識といった複合的な「厚み」が重要であり、基礎研究から応用開発研究への多様な橋渡しのために必要であるという仮説を形成するにいたった。

仮説：「厚み」形成モデル

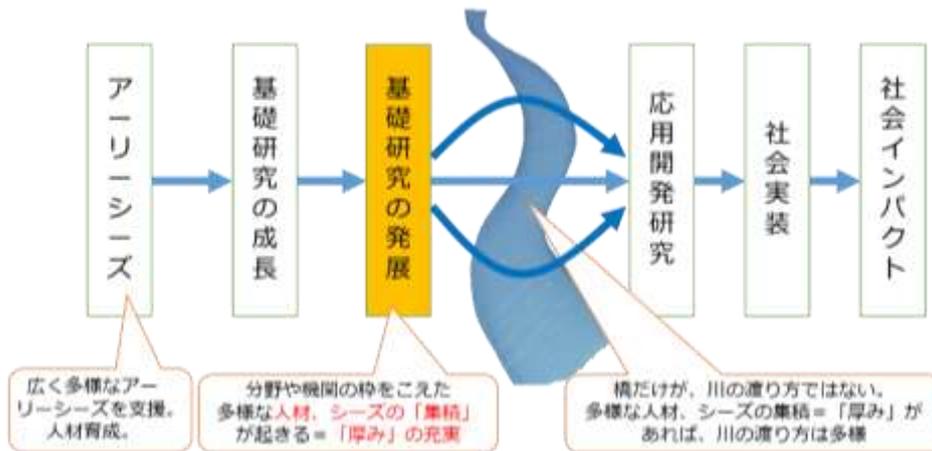


図8 仮説：厚み形成モデル

また、こうしたロジックモデルは、通常一方向性であらわされるが、実際には、循環型のロジックモデルで表現されるべきではないかとの考えに至っている。この「アメリカ型社会インパクトプロセス仮説」では、こうしたサイクルを多重に重ね、回転を上げることが、「厚み」であり、多様な社会インパクトを生む源泉になるとの仮説である。

アメリカ型社会インパクトプロセス仮説

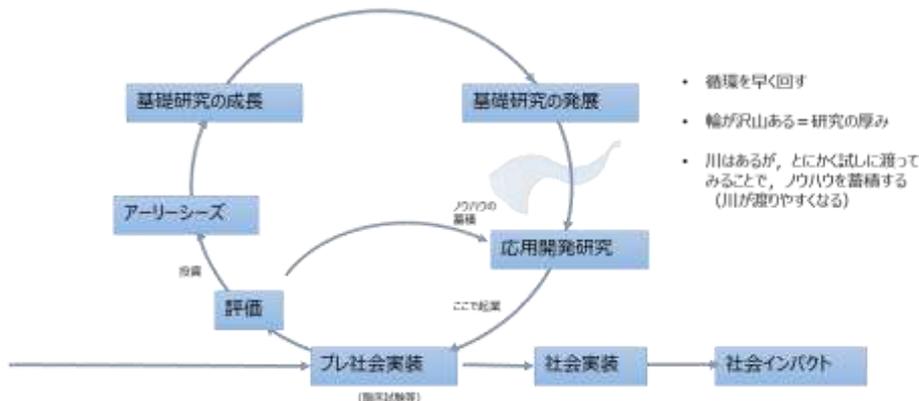


図9 アメリカ型社会インパクトプロセス仮説

さらに、今年度から来年度にかけ、本仮説を検証するため、COVID-19に関するいくつかの社会課題について、具体的なロジックモデルを検討中である。

○達成目標5について

研究力の「量」「質」そして「厚み」に関する指標を定義し、大学の研究力の分析を行った (STI)。また、大学の研究力の「厚み」と大学の国際性に関するreputationの関係

に関して考察を行い、論文投稿中である。

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

図10 大学の研究力分析、5つの基本指標と3つの参考指標

これらを用いて、世界の研究大学の比較を行った。

大学名	国名	量	質	厚み		国際性		研究者数
		論文数	FWCI	top10% 論文数	h5- index	国際共著 論文率	CNI (分数)	active authors
東京大学	日本	57,558	1.35	7,199	164	34.5%	35	27,924
京都大学	日本	39,361	1.35	4,721	146	32.7%	23	19,808
清華大学	中国	69,584	1.52	11,179	176	30.5%	45	37,434
ハーバード大学	米国	133,900	2.38	31,935	337	45.7%	81	73,296
スタンフォード大学	米国	63,252	2.69	16,652	285	42.2%	47	33,140
オックスフォード大学	英国	63,646	2.32	14,743	250	59.8%	60	29,348
ケンブリッジ大学	英国	53,750	2.18	12,285	222	60.8%	53	25,817
シンガポール国立大学	シンガポール	44,805	1.79	8,583	170	60.7%	52	24,435

図11 世界の研究大学の比較

今後、この結果をさらに精査し、それぞれの大学のreputationや社会インパクトとの相関を分析する。

(4) 当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

令和2年度は、ロジックモデル作成において、システム思考およびシステムエンジニアリングの手法が有効であることが確認した。また、ロジックモデルにおける「厚み」の位置づけと意義を明らかにし、いくつか具体的な指標（とくに大学の研究力を表す指標）を挙げることができた。

次年度は、特定の社会インパクトについて、システムエンジニアリングの手法の中でもイネイブラー法を用いてロジックモデルを組み立てるとともに、「厚み」となるイネイブラーを同定することとする。

我々の仮説では、研究力の厚みは、特定の社会インパクトの先行指標となるものであるはずであるので、同時点の指標分析だけでなく、過去と現在など期間をずらした指標同士の相関性について、確認する。この分析によって、「厚み」指標と未来の「社会インパクト」指標の間での相関性を検証し、どの厚み指標が、どの社会インパクトの先行指標となるかを探る。

検証に用いる特定の社会インパクトについては、以下2つの社会課題を掲げることとする。

1) COVID-19をテーマの一つとした解析について

令和3年度においては、システム思考・システムエンジニアリングの手法を応用し、ロジックモデルを具体化するとともに、COVID-19を具体的なテーマの一つと位置づけ、研究力の「厚み」指標とCOVID-19に関する社会インパクトに関するロジックモデルを具体化し、その相関性および因果関係について明らかにすることを目標とする。

2) 大学の研究力分析について

大学の社会的なreputationも一つの社会課題である。これについて、大学や研究機関の社会的なreputation（THE世界大学ランキングなど）や研究成果のメディアでの報道数、各種大学に関するランキングやサーベイのスコアといった定量性指標を用い、年度ごとに把握する。

2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2020.4.7	研究打ち合わせ	Zoom	今年度の進め方について
2020.4.18	研究打ち合わせ	Zoom	COVID-19に関するロジックモデルについて
2020.6.10	研究打ち合わせ	Zoom	科学技術基本計画に関する分析
2020.6.24	研究打ち合わせ	Zoom	科学技術基本計画に関する分析
2020.6.26	研究打ち合わせ	Zoom	科学技術基本計画に関する分析
2020.7.10	研究打ち合わせ	Zoom	科学技術基本計画に関する分析
2020.7.22	研究打ち合わせ	Zoom	科学技術基本計画に関する分析
2020.7.11	米国調査	Zoom	Discussion on USC COVID-19 Clearinghouse USC米国
2020.10.13	研究打ち合わせ	Zoom	COVID-19に関する分析
2020.11.9.	研究打ち合わせ	Tems	NHK調査協力打ち合わせ
2020.12.2	研究打ち合わせ	Teams	NHK調査協力打ち合わせ
2020.12.7	研究打ち合わせ	NHK渋谷	NHK協力（出演）
2021.1.19	研究打ち合わせ	Zoom	ロジックモデル分析
2021.2.5	研究打ち合わせ	Zoom	ロジックモデル分析
2021.3.9	研究打ち合わせ	Zoom	ロジックモデル分析
2021.3.19	研究打ち合わせ	Zoom	ロジックモデル分析

3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

- 1) ロジックモデルにもとづくEBPM推進の立場から、第5期科学技術基本計画の構造分析の結果について、内閣府（科学技術イノベーション担当）などへインプットしていく。また、科学技術政策立案のための、システム思考やシステムエンジニアリングの手法についても広めていく。
- 2) 大学の研究力を分析するための指標、とその考え方（量・質・厚み）について、同じく内閣府（科学技術イノベーション担当）や研究大学群などへインプットしていく。

4. 研究開発実施体制

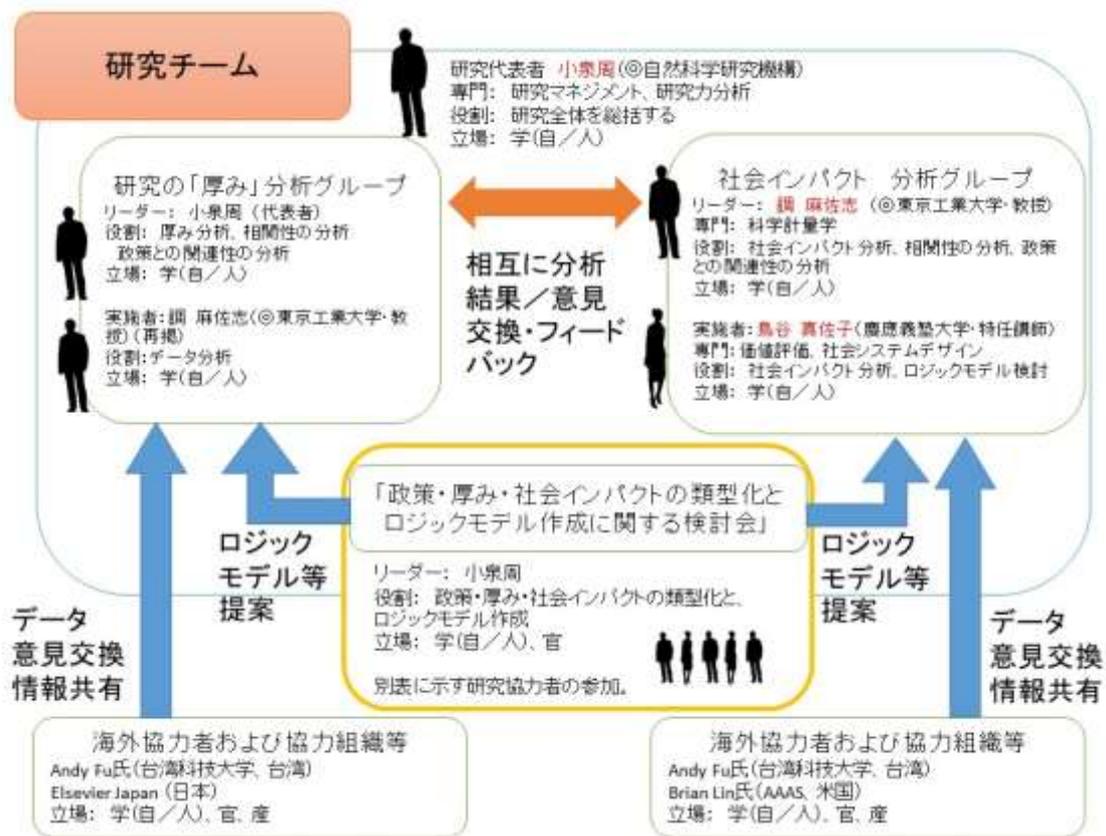


図1-2 世界の研究大学の比較

研究開発に協力する関与者（協力者）

氏名	所属	役職 (または組織名)	本提案の研究開発への協力内容
T.S.	文部科学省 課 課長	産業連携・地域連携	「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
S.A.	文部科学省	科学技術・学術政策	「政策・厚み・社会インパクトの類型化

研究所上席フェロー	とロジックモデル作成に関する検討会」 委員
T.H. 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
T.Y. 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
F.A. 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
L.B. アメリカ科学振興協会 (AAAS) EurekAlert!部長	EurekAlert!を中心とした研究成果発表に おける社会インパクトの評価
K.D. 京都大学 国際広報室長	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ならびに EurekAlert!を中心とした研究成果発表に おける社会インパクトの評価
M.E. 東京大学 広報戦略本部 特任助 教	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ならびに EurekAlert!を中心とした研究成果発表に おける社会インパクトの評価
E社	研究成果（論文等）に関するデータの収 集と提供

(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。

5. 研究開発実施者

研究グループ名： 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

氏名	フリガナ	所属機関等	所属部署等	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	システムデザイン・ マネジメント研究科	特任講師

研究グループ名： 「厚み」分析グループ

氏名	フリガナ	所属機関等	所属部署等	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

研究グループ名： 「社会インパクト」分析グループ

氏名	フリガナ	所属機関等	所属部署等	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	システムデザイン・ マネジメント研究科	特任講師
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

6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

6-1. シンポジウム等

該当なし。

6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、フリーペーパー、DVD

該当なし。

(2) ウェブメディアの開設・運営

- ・Webサイト (NOTE.com) <https://note.com/amacrinecell> にて、本PJの情報発信をすすめることとした。

(3) 学会 (6-4.参照) 以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

1. 九州大学, Special Lecture “Research capability of universities, its indicators, and international comparison” Dr. Amane Koizumi (2021, 3, 16)
2. 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)

6-3. 論文発表

(1) 査読付き (4 件)

●国内誌 (4 件)

1. 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
2. システム思考の科学技術イノベーション(STD)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
3. システム思考の科学技術イノベーション(STD)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
4. 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

●国際誌 (0 件)

該当なし。

(2) 査読なし (0 件)

該当なし。

6-4. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

(1) 招待講演 (国内会議 0 件、国際会議 0 件)

該当なし。

(2) 口頭発表 (国内会議 2 件、国際会議 0 件)

1. 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

2. 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

(3) ポスター発表 (国内会議 0 件、国際会議 0 件)

該当なし。

6-5. 新聞/TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (2 件)

・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) 協力および出演

(2) 受賞 (0 件)

該当なし。

(3) その他 (0 件)

該当なし。

6-6. 知財出願

(1) 国内出願 (0 件)

(2) 海外出願 (0 件)