

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：12613

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K03969

研究課題名（和文）知識創造における不確実性：社会インパクトを高めるための多様性とは

研究課題名（英文）Uncertainty in Knowledge Creation Processes: The Role of Diversity to Increase Social Impact

研究代表者

七丈 直弘 (SHICHIJO, Naohiro)

一橋大学・大学院経営管理研究科・教授

研究者番号：30323489

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：科学技術政策とイノベーションはこれまで異なる文脈で議論されていたが、頻出する深刻な社会課題の解決に向けて社会全体が取組む現在、如何にして科学技術の成果をイノベーションに結び付けるかは重大な課題である。本研究では、科学技術によるイノベーションを社会インパクトとして捉え、研究開発プロジェクトに対する研究体制・研究支援の方策と社会インパクトとの関係を考察した。先端材料分野、ライフサイエンス分野について事例を分析することで、研究開発体制の多様性（異なるディシプリンに属する研究者の参画）、研究資金の多様性（異なる目的を持った研究資金の活用）が社会インパクト増大に影響があることが推察された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで科学技術の社会的インパクトについては、サイエンスリンケージのように特許・論文間の接続関係や、ソーシャルメディアでの広がり（Altmetrics）などが議論されていたが、近年重要性が増しているソーシャルボンドや社会インパクト投資の分野で行われているようなインパクト測定のように社会とのつながりを明確に把握する取組は無く、本研究により、分野と把握の程度は限定的であるものの、ODAと科学技術の間の関係把握を通じて科学技術研究開発プロジェクトの社会インパクト把握がはじめて可能となった。将来的には、研究評価の指標の一つとして活用可能であり有用性が高い。

研究成果の概要（英文）：Although science and technology policy and innovation have been discussed in different contexts, the question of how to link the results of science and technology to innovation is a critical issue now that society as a whole is working to solve the serious social issues that frequently arise. In this study, we considered innovation through science and technology as social impact, and examined the relationship between the research system and research support measures for R&D projects and their social impact.

By analyzing case studies in the fields of advanced materials and life sciences, it was inferred that diversity in R&D structure (participation of researchers belonging to different disciplines) and diversity in research funding (utilization of research funding with different purposes) had an impact on the increase in social impact.

研究分野：科学技術政策

キーワード：科学技術政策 多様性 計量書誌学 政府開発援助 イノベーション

## 1. 研究開始当初の背景

グローバル化が進んだ現代社会は、産業社会の発展に伴う環境の変化によって引き起こされた多くの問題(地球温暖化問題、エネルギー問題、水資源問題等)や、科学発展により人類が自ら引き起こした多くの問題(環境汚染問題等)など多くの困難な問題に直面している。これらの問題の多くは、単独の学術分野から得られた知のみでは解決できず、解決には複数の学術分野の統合である「学際研究」(Interdisciplinary Research)が不可欠と考えられている。また、国連開発投資会議による AAAA(アディスアベバ行動目標)は現在の SDGs の基本となる世界合意であり、その中では科学技術による持続可能な開発の実現が目標として掲げられている。以上のように、社会のための学術としての役割を果たすため、科学技術に対して社会インパクト拡大という要請がある。

## 2. 研究の目的

経済活動がグローバル化した現在、知識創造を加速し、社会に対してイノベーションを起こすことで国の比較優位を維持・向上することが求められている。イノベーションとなりうる新知識を生み出し、それが社会にインパクトを及ぼすまで成長させるプロセスには多くの不確実性が伴う。この不確実性のマネジメントに向けた方法論が求められている。本研究では、大学・公的機関を含む知識産業を対象に、様々な研究主体(研究機関、部局、プロジェクト)が実施する知的活動の把握とそのモデル化を通じて、研究開発マネジメント・科学技術政策立案に寄与する含意を得る。

## 3. 研究の方法

知識産業におけるいくつかの産業分野・技術分野を対象として科学知識の生成プロセスの把握を行った上で、大学・公的機関・企業という知の創造を担うアクターがどのように科学知識の生成プロセスに関与しているかを把握する。得られた結果を総合し、社会においてイノベーションを加速するために必要な研究開発マネジメント手法と研究開発制度設計に対して含意を得る。科学知識の生成プロセスの把握は、定性(ヒアリング、エスノグラフィー)定量(論文・特許・ファンディングデータ)を併用した混合手法によって行う。情報学的手法を適用し、知識創造プロセスのモデリングを行う。

## 4. 研究成果

### (1) 研究成果 「研究開発体制の多様性とインパクト」

本課題では、科学技術による社会的インパクトの分析を定量・定性の両面から総合的に行うことを目標としていた。そのため、科学技術分野の領域単位(例えば、光触媒、自律ロボティクス、セラミックス複合材料など)でテーマ設定を行った上で各種の分析(論文分析・特許分析・社会インパクト分析)を行った。

特定分野の全論文を対象とした被引用関係を基にし、時間発展を考慮することで、新たな学際性の評価手法を提案できると考え、共引用関係によって構築された論文間の関係性ネットワークをネットワーククラスタリング手法によってドメインに分割し、得られたドメインを学術分野として捉え、このドメイン分割の様相が時間変化に応じてどのように変化するかを可視化によって把握した。光触媒、ロボティクス、リチウムイオン2次電池、人工臓器といった学術領域に対してこの分析を適用し、分野の多様性は時間が経つにつれ増大しているということ、分野においてブレークスルーが生じる際には、事前に分野の多様性の拡大が生じており、逆にブレークスルーが生じた後には分野の多様性が縮小する傾向にあることなどが判明した(図1)。

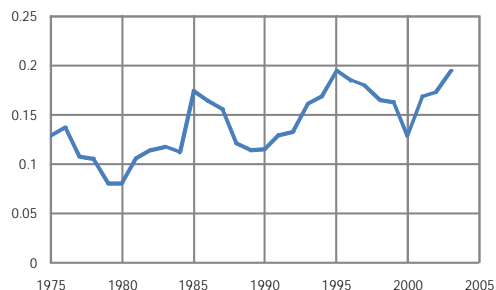


図1 光触媒分野の分野多様性の時系列変化を示したものであり、縦軸は多様性を示す。値が大きいほど多様である。

## (2) 研究成果 「社会課題解決に向けた政府活動と科学との関係性の把握」

現在の科学に対する社会からの要請の主たるものには、持続可能性への貢献が挙げられる。その達成に向けて政府・民間の各々が旺盛な研究投資・開発投資を行っている。ODA（政府開発援助）については、内容が多岐に渡るためこれまでイノベーションとして把握の対象とされてこなかった。本研究で開発した手法によって、事業の属性情報（タイトル、概要、OECD 開発援助委員会が指定する各種の付帯情報）を基に、事業の科学技術との関係性について評価を行った。分析を行うにあたり、ODA に関する公開情報を JICA のウェブサイトから抽出し、幾つかの事例に対して目視によるタグ付けを行った。タグ付けを行ったテキストを学習データとして、機械学習による分類（科学技術との近接性）を試みた。また、OECD の開発援助委員会(DAC)が構築するデータベース（CRS）を精査し、必要項目の抽出を試みた。これらの作業の結果、日本の ODA における科学技術・イノベーション(STI)の活用状況について把握することが可能となった。把握された情報を元に社会インパクトを高めるための研究体制の在り方について考察した結果、研究テーマや研究体制における多様性が社会インパクト拡大に貢献することが示唆された。また、書誌情報データベース Scopus(Elsevier)や Dimensions(Digital Science)では、研究論文に対して SDGs との関連情報が付与されている。この情報も機械学習を利用して作成しており、内容理解が不十分であることによるエラーも含むことから完全なものではないが、研究開発成果と SDGs との関係を巨視的に把握することが可能である。これら(OODA 案件の科学技術との関連性、科学技術と SDGs との関連性)を組み合わせることで、科学技術と社会インパクトの間の関係について巨視的に理解することが可能となった（図 2 として OODA における科学技術関連案件の各国比較を示す）。

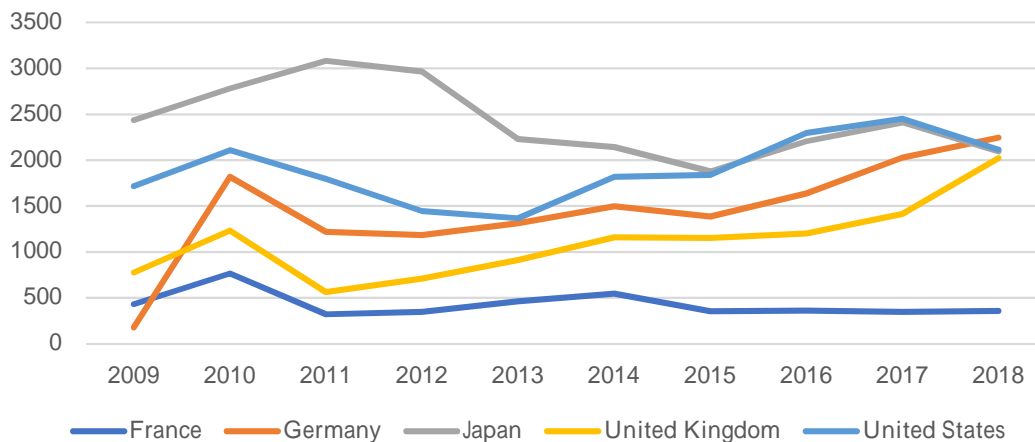


図 2 2009～2018 年における主要ドナー5 か国の STI 関連資金提供総額(単位:million USD)なお、日本の額は技術協力の総額を含めたものとなっている。

## (3) 得られた成果の国内外での位置づけ

公的資金によって行われた研究の社会インパクトを拡大するための方策について、近年関心が高まっている。しかし、研究開発と社会インパクトの間には大きな溝がある。研究開発成果の社会インパクトは、研究開発成果を具体的な事業に活用することによってはじめて発現し、そのプロセスは明示的に把握しきれないケースも多い。本研究の前半(成果 )では、事例に基づき研究開発とブレークスルーとの関係を分析した。このような分析は計量書誌学での研究として過去に行われているものの、社会インパクト評価の文脈で活用した例は無く新規性がある。また、本研究の後半(成果 )では、書誌データベースや ODA 案件データベースといったビッグデータに基づく分析を試みた。従来直接的に接続することが困難であると考えられていた複数のデータベースを確率的ながらも意味的接続を行うことで、研究開発と社会インパクトの関係に新たな視座を提供しており、世界的にも類を見ない。

## (4) 今後の展望

本研究によって、社会インパクトの定量的評価を行うために基本的な方法論の開発が行われ、事例としては政府開発援助や SDGs を対象とした分析を実施することができた。ODA と SDGs については、その社会的要請（緊急性と重大性）が高いことから、より詳細な分析が求められる。今後は、SDGs と科学技術との関連、特に ODA を通じた社会インパクトの発現に着目し、より詳細な分析を実施していく予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Naohiro Shichijo, Shin-ichi Akaike	4. 巻 13
2. 論文標題 Japan's Policymaking Process and Science & Technology Foresight	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bundesministerium für Bildung und Forschung	6. 最初と最後の頁 25-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 七丈 直弘	4. 巻 3(4)
2. 論文標題 ドイツ連邦政府における予測活動“Social Changes 2030”にみられる社会トレンドと社会課題	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 STI Horizon	6. 最初と最後の頁 17-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15108/stih.00103	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 七丈 直弘, 鷲田 祐一	4. 巻 32
2. 論文標題 アジア大洋州における未来洞察の政策・戦略立案における活用状況	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 研究・イノベーション学会 年次大会予稿集	6. 最初と最後の頁 7-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 松尾 淳、高野 飛鳥、堀添 浩司、後藤 征司、七丈 直弘	4. 巻 32
2. 論文標題 三菱重工における戦略策定に向けた社会の未来洞察の取り組み	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 研究・イノベーション学会 年次大会予稿集	6. 最初と最後の頁 10-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 馬場・柴田・柴山・七丈・西岡
2. 発表標題 日本企業の研究開発における空回り現象：東大先端研サーベイによる探索研究
3. 学会等名 研究イノベーション学会 第34回 年次学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 七丈 直弘
2. 発表標題 海外における未来洞察の政策・戦略立案における活用状況
3. 学会等名 第50回横幹技術フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naohiro Shichijo
2. 発表標題 The future of Asia
3. 学会等名 The 9th Annual Conference on Development Studies and International Conference on Foresight: Asia 2050（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naohiro Shichijo
2. 発表標題 Recent Progress of Japanese Science and Technology Foresight
3. 学会等名 STPI Science Policy Seminar（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 七丈 直弘
2. 発表標題 ODAを通じた科学技術イノベーションの可能性
3. 学会等名 研究・イノベーション学会 年次学術大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関