

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：23201

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K19966

研究課題名（和文）モード2科学としての社会実験の科学哲学的分析：科学における不知と向き合うために

研究課題名（英文）A Philosophical Analysis of Social Experimentation as Mode 2 Science: To Manage Ignorance in Science

研究代表者

石田 知子（ISHIDA, Tomoko）

富山県立大学・工学部・講師

研究者番号：70963411

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 600,000 円

研究成果の概要（和文）：社会実験における無知をうまく扱うには、科学研究が無知を生じさせるメカニズムを理解する必要がある。本研究では、クーンのパラダイム論を足掛かりに、分子生物学史を主な題材として分析を行った。パラダイムとは、それを共有する科学者集団に思考の枠組みをもたらすものであり、適切な問いの立て方や研究方法などを規定している。パラダイムは効率良く研究を進めるうえで不可欠なものであると同時に、否応なく無知を生じさせる。本研究では、パラダイムの各構成要素が無知の源泉となりうることを確認した。さらに、生じた無知によって重大な帰結が生じることを防ぐためには、複数のパラダイムを並立させることが重要であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

技術開発を成功させるために重要であるのは、研究の過程で有害な無知を生じさせないことである。とりわけ、科学技術の社会実装を目指す研究においては、無知は重大な帰結をもたらしかねない。本研究では、パラダイムの内部にいる者が、そこで生じている無知を認識することは困難であることを示した。これは、科学技術の社会実装を目指す研究開発においては、様々な興味関心や価値観を持つステークホルダーを巻き込むことがとりわけ重要だということを示唆している。科学技術によって様々な問題解決を図る際に、本研究から含意される事項は、重要な意味を持つであろう。

研究成果の概要（英文）：To handle ignorance in social experiments, it is important to understand the mechanisms by which scientific research gives rise to ignorance. In this study, I analyzed a history of molecular biology as my main subject. According to Kuhn's theory, a paradigm provides a framework of thought for a group of scientists who share it and defines the appropriate style of inquiry and the adequate research methodology. Paradigms are essential for efficient research, but at the same time they create ignorance. In this study, I demonstrated that each component of a paradigm can be a source of ignorance. Furthermore, I showed that it is important to juxtapose multiple paradigms in order to prevent ignorance from having undesirable consequences.

研究分野：科学哲学

キーワード：無知 イグノランス パラダイム論

## 1. 研究開始当初の背景

新規科学技術の社会導入は、ときに重大なリスクをはらみうる。それらは顕在化しなければ大きな問題とはならないが、ひとたびそれが表面化すると、取り返しのつかない事態を招いてしまうことになる。例えば、チェルノブイリや福島第一原発の事故は、大きな犠牲を伴う仕方リスクが表面化してしまった事例だと考えられている。また、遺伝子組換え作物の市場化はヨーロッパを中心に大きな反発を引き起こし、遺伝子組換え作物に対する市民の態度を決定づけた。そのため、科学技術の社会導入の失敗事例だとされている。社会実験を行う目的の一つは、これらのような事態が生じることを防ぐということである。そのためには、科学研究や技術開発を行う研究者や技術者のみでは気がつくことができなかった事柄を、何らかの仕方では気づかせる必要がある。そのために、多様なステークホルダーを研究開発に巻き込むことが重要であることは、広く認められている(石田、見上、猪口 2022)。

しかしながら、なぜ多様なステークホルダーの参加が重要であるのかということについての哲学的分析は、必ずしも十分になされているとは言えない。その際に研究代表者が目をつけたのは、無知研究である。無知という観点から見ると、研究開発、とりわけ開発された科学技術の社会実装を試験的に試みる段階において重要であるのは、悪い帰結をもたらさうする無知を、可能な限りあらかじめ知に変えることであると言える。

既存の無知研究、とりわけ無知の哲学においては、有害な無知、すなわち権力勾配のある社会の中で生まれるマイノリティ(典型的には女性や有色人種)を害するような無知に、焦点が当てられることが多かった。一方で、社会実験において問題になるのは、必ずしもそのような無知に限らない。そのため、本研究では、科学研究において無知を生じさせる一般的なメカニズムを明らかにすることが重要であると考えた。その足掛かりとなるのが、トマス・クーンのパラダイム論であった。科学哲学における無知研究の先駆者としてのラベッツ(Ravetz 1993)や、近年ではホイニンゲン=ヒューネ、ヴィルホルト(Hoyningen-Huene 2020, Wilholt 2020)などが、パラダイム論に基づいて無知を論じており、パラダイムこそが無知を生じさせるという考えを提示している。よって、彼らの議論を批判的に発展させ、科学研究や技術開発において無知が生じるメカニズムを明らかにすることが、社会実験を実施する際に心掛けるべきことを検討する際の足掛かりとなるだろう。

## 2. 研究の目的

新規科学技術の社会導入が負の効果を社会に及ぼさないようにすることは、市民や社会を守るという点においても、科学技術の可能性の芽をつぶさないという点においても、重要である。本研究では、無知の観点から、新規科学技術を社会実装する際に留意すべき事項について、哲学的に分析する。

## 3. 研究の方法

パラダイムが無知を生じさせるということを示すため、分子生物学の歴史など、科学史の事例をあたる。それによって、特定のパラダイムを支持することは、効率の良い研究を可能にすると同時に、無知を生じさせる原因となることを示す。その後、その成果を用いて、社会実験において無知を知に変える仕組みについて考察する。

## 4. 研究成果

無知を分類し、特徴づける方法は数多く提案されているが、本研究において最も重要なのは、無知には階層性があるという指摘である。すなわち、「ある事項について自らが無知であることを知っている状態」と、「ある事項について自らが無知であることを知らない状態」の区別である。多くの論者が、様々な呼称でこれら二つの状態を区別しているが、以下ではホイニンゲン=ヒューネらにならい、それぞれ「意識された無知」と「不明瞭な無知」と呼ぶこととする。

パラダイムと無知について論じた先行研究において、パラダイムは不明瞭な無知を生じさせるものだとしている(Ravetz 1993, Hoyningen-Huene 2020)。しかしながら、これらの研究は、科学研究によって無知が生じる一般的なメカニズムを示しているわけではない。ラベッツは、科学技術が社会に与えている様々な負の側面は、「ガリレオとデカルト以来の近代科学」という非常に高位で包括的なパラダイムがはらんでいた不明瞭な無知(ラベッツ自身の言葉では「無知の無知」)によってもたらされたという重要な指摘をしている。この指摘は、無知研究とりわけ無知の社会学などに影響を与えたが、その一方で、パラダイムが無知を生じさせる具体的な方法については何も述べていない。無知を生じさせるメカニズムについて論じられるようになるには、ホイニンゲン=ヒューネの分析を待つ必要がある。彼は「通訳不可能性」概念に注目し、理論的制約によって生じる無知を主に分析している。しかしながら、パラダイムの構成要素は理論だけではない。研究開発によって生じうる無知を扱うためには、より研究の現場に近いところで機能している要素、例えば「問うに値する問いの種類」「問いに対する適切な回答方法」などについて、もっと詳細な分析をする必要があった。よって、本研究では、パラダイムが無知を生じ

させるメカニズムを明らかにするため、分子生物学史を主な対象として、無知の観点から分析をした。その成果と今後の展望は、以下の通りである。

### (1) クーンのパラダイム論の再評価

パラダイム論はその提唱から 50 年以上が経過しており、様々な批判の対象となってきた。その結果、少なくとも科学哲学の文脈においては、クーンの提示する科学像は科学という営みを必ずしも適切に描けていないと評価されている。実際、クーンは議論の中で歴史的事例に対し単純化や理想化といった操作を行っているが、これらの操作は、彼の理論が科学の発展する仕組みについて重要な点を捉えることに失敗する原因の一つとなったと考えられる。しかしながら、科学における無知を分析する枠組みとして見たとき、パラダイム概念は依然として有用である可能性がある。本研究では、クーンの文献を読み解きながら、彼の理論に対する誤解などを解き、無知を分析する土台として使えるよう、パラダイム論を整理した。このことは、パラダイム論そのものの再評価にもつながるだろう。

### (2) 無知を産む装置としてのパラダイム

パラダイムが無知を生む装置だということを示すため、分子遺伝学の黎明期、すなわち、分子生物学の基礎理論が形成されている時期に焦点を当て、分析を行った。当時、分子生物学を牽引していた科学者たちは、RNA タイクラブやファージ・グループといった非常に強力な科学者コミュニティを形成していた。彼らは分子生物学史に残る様々な発見をしており、まさに現在の分子生物学の基礎を構築したと言える。ワトソンとクリックが DNA の二重らせん構造を発見して以来、DNA の塩基配列とタンパク質のアミノ酸配列の対応関係の解明、すなわち遺伝暗号の解読は、当時の分子生物学における「ビッグ・クエスチョン」であった。RNA タイクラブやファージ・グループの科学者も遺伝暗号の解読をしきりに試みていたが、失敗に終わる。遺伝暗号を最初に解いたのは、生化学のトレーニングを受けた若い生物学者であるニーレンバーグとマタイであるが、彼らは RNA タイクラブやファージ・グループのパラダイムを十分に共有していなかった。一方で、RNA タイクラブやファージ・グループのパラダイムを共有していた科学者たちは、ニーレンバーグとマタイの採用した方法論で遺伝暗号を明らかにすることは不可能だという考えを抱いていた。このエピソードは、RNA タイクラブないしファージ・グループの科学者たちが共有していた各パラダイムが、何らかの仕方で無知を作り出していたことを意味する。

このとき作り出されていた無知は、ホイニンゲン＝ヒューネの論じているような理論的制約による無知ではない。なぜなら、当時の分子遺伝学は、まだ基礎理論ですら完成しているとは言えない状況にあったからだ。遺伝暗号解読競争に参加していた、あるいは少なくとも関心を持っていた科学者たちの言説などを分析すると、彼らの無知は「適切な問いの立て方」や「使用可能な研究手法」など、パラダイムの構成要素の中でも、研究のあるべき姿を規定する規範的・方法論的な要素から生じていることが明らかになった。さらに、科学において生じた無知として挙げられている様々な事例 (Kourany and Carrier 2020) を分析すると、それぞれがパラダイムの様々な構成要素から生じた可能性があることがわかる。以上より、パラダイムの各構成要素は無知を生じさせる原因であることが明らかになった。

### (3) パラダイムが生じさせる無知を克服するために

特定のパラダイムを支持することが不明瞭な無知の生産につながるならば、そのパラダイムの内側にいる研究者らがそれらの無知に気がつくことは困難である。そのため、無知をうまく知に変えるためには、パラダイム外部からの視点を取り入れることが重要である。科学研究の場合、複数のパラダイムが並列的に存在している状態や、アマチュアの参入などは、パラダイムが生じさせる不明瞭な無知の存在を認知させ、「意識された無知」に変えるきっかけを作るだろう。実際、パラダイムが複数存在している状態は、互いの無知をカバーしあう状態になることがある。例えば、医学における東洋医学が、西洋医学ではうまく扱えない症状の治療に役立つことは広く認められている。

技術開発や社会実験を行うにあたって、原則として同じことが言えるだろう。研究を主導する科学者が共有しているパラダイムの抱える無知は、パラダイムを共有しない他のステークホルダーの視点を入れることによって、あぶり出すことが可能となる。ここで重要であるのは、「科学者のパラダイムを共有しないステークホルダー」は、科学理論やその成果について無知であることを意味しないということだ。彼らは、研究開発の基礎となる理論やその成果に関連する必要な知識を獲得した後でも、パラダイム外からの視点をもたらさう。なぜなら、パラダイムは理論の他に、適切な問いの立て方など様々な要素を含んでおり、そのいくつかは必要な科学的知識を獲得しただけで身に付けることはできないからだ。

以上の分析は、多様なステークホルダーを巻き込みながら技術開発や社会実験を行う際に、科学者が他のステークホルダーから何を学ぶべきかということを明確にする際に助けになるだろう。今後の展望としては、この分析をより精緻にすることで、技術開発や社会実験における科学者以外のステークホルダーの望ましいありかたを分析したいと考えている。

### 参考文献

Hoyningen-Huene, P. (2020) “Strong Incommensurability and Deeply Opaque Ignorance”

- In Kourany, J. and Carrier, M. (eds.) *Science and the Production of Ignorance* (電子版), The MIT Press.
- 石田知子、見上公一、猪口絢子 (2022) 「市民参加としての社会実験：不知と向き合うための試み」, 『研究 技術 計画』37(3), pp.264-278.
- Kourany, J. and Carrier, M. “Introducing the Issues” (2020) In Kourany, J. and Carrier, M. (eds.) *Science and the Production of Ignorance* (電子版), The MIT Press.
- Ravetz, J. (1993) “The Sin of Science” *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization* 15(2), pp.157-165.
- Wilholt, T. (2020) “On Knowing What One Does Not Know: Ignorance and the Aim of Research.” In Kourany, J. and Carrier, M. (eds.) *Science and the Production of Ignorance* (電子版), The MIT Press.

注意：申請時には“ignorance”を「不知」訳していたが、本邦における関連概念の訳語をあらためて整理し、適切な訳語は「無知」であるという考えに至った。そのため、本報告書では、「不知」の代わりに「無知」を訳語として採用している。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1．発表者名 石田知子
2．発表標題 科学における不知
3．学会等名 日本科学哲学会
4．発表年 2022年

1．発表者名 石田知子
2．発表標題 生物学における無知を分析する
3．学会等名 日本科学哲学会
4．発表年 2023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
---------	---------