

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501199

研究課題名(和文)ポストゲノム研究における政策 - 科学共同体の相互形成過程に関する科学社会学的研究

研究課題名(英文)A sociological inquiry into the construction of policy and scientific community in the post-genomic research in Japan

研究代表者

福島 真人 (Fukushima, Masato)

東京大学・総合文化研究科・教授

研究者番号：10202285

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、「タンパク3000」プロジェクト(2012-2017)を中心として、ポストゲノム時代の政策の形成と、その実施のあり方を科学社会学・人類学の観点から実証的に明らかにした。このプロジェクトは、タンパク質の基本構造を国際的な協働により解明しようとしたものであったが、その数値目標の達成にもかかわらず、計画終了後に多くの批判、論争を生んだ。本研究では、こうした論争の背景に、タンパク質構造研究をめぐるアプローチの違いによる研究者集団間の競争、省庁間の対立、さらにゲノム研究以降の国際競争の激化、といった諸要因が複雑に絡み合って、結果として異例の批判の応酬となった過程を詳細に分析した。

研究成果の概要(英文)：This study has focused upon Protein 3000 Project, one of the largest life science projects in Japan from 2002 to 2007, to reveal how critical discourses flourished after its completion. This is a program of structural genomics to decipher 10000 elementary structures of proteins, 3000 for Japanese participants, in five years in international collaboration, yet a variety of serious criticisms took place after its completion. This study has identified various sources of such criticisms related to: 1. the failed attempt to establish an international research hub of NMR; 2. the disagreements among scientists about the basic assumption of structural genomics, namely the notion of elementary protein structures and the proposed method of high-throughput analysis and computer simulation; 3. the conflict between ministries about the way to promote life science program; 4. the insufficient understanding of the purpose of this project both by the mass media and by the industry.

研究分野：科学技術社会論(STS)

科研費の分科・細目：科学社会学・科学技術史、科学社会学・科学技術史

キーワード：科学技術社会論 科学社会学 科学人類学 科学技術政策 生命科学 期待 ラボラトリ研究

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 全ゲノムの解読を目指したヒトゲノム計画以降、ポストゲノム研究として、新たな国家的研究戦略が先進国のみならずアジア諸国でも進みつつある。そうした中で、タンパク質研究は、ポストゲノム研究の最有力候補として、科学者、政策担当者のみならず、科学社会学、人類学、政策研究等にとっても重要な課題である。実際ヒトゲノム計画を中心としたゲノム政策、また再生医療(幹細胞研究)の政策、ならびにその社会的影響等については、すでに膨大な蓄積があるが (cf. Atkinson et al eds. 2009; Ruse et al. eds. 2006; Gottweis et al. 2009)。タンパク質研究を含めた多様なポストゲノム研究の科学社会・人類学的研究は国際的にみてもまだ研究が不十分であり、本邦においては皆無に等しいのが現実である。

(2) 他方、欧米では、Latour & Woolgar (1979)を皮切りに、科学者の活動を詳細に観察するラボラトリー研究の長い伝統がある。近年では、科学共同体の全体的挙動を「バンドワゴン」(Fujimura 1996)、「プラットフォーム形成」(Cambrosio & Keating 2003)という形で解明しようとする優れた研究が展開している。この点についても本邦での蓄積は皆無に等しい。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、行政とラボラトリー群の複雑な相互作用という観点を中心に、ポストゲノム研究の政策形成、実行過程を、日本の巨大国家的プロジェクトである「タンパク3000」(2002~2007)を中心として解明しようとするものである。タンパク3000プロジェクトは、2002年度から5年計画で、総額535億円の予算を投入し、全国の構造タンパク研究者を動員して、基本的タンパク質3000個の構造解析を試みた国家プロジェクトであった。タンパク3000プロジェクトは、構

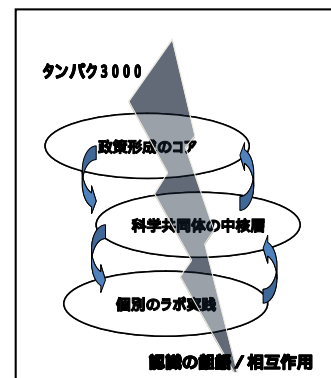
造生物学という特定分野に集中的に巨額の予算を投入したこと、動員した研究者数の多さ、さらに3000個のタンパク構造解析という異例の数値目標がプロジェクトの目標に取り入れられたといった、異例のプロジェクトであり、その計画段階から終了後に至るまで、多くの議論にさらされてきたプロジェクトである。

(2) 本研究では、このプロジェクトの前史からその終了後までの一連の過程を、科学政策・科学共同体の複数の層における認識の齟齬と相互交渉によって、政策が形成/変化していくプロセスとしてとらえ、この巨大(いわゆるビッグ・サイエンス)プロジェクトが、どのように誕生し、それがどのようなプロセスを経て変容し、そこにどのような要因が働いてきたかを、解明するものである。とりわけプロジェクト終了後に噴出した批判的な言説のもとになっている、複雑な要因を、その意味論的な領域と制度的な要因の交差としてとらえ、分析する。

## 3. 研究の方法

本研究では、こうした巨大プロジェクトに関わる当事者が、どのような形で問題を理解し、その認識枠組み(ないしそのズレ)が政策の形成と実行にどのように影響を与えてきたかという点である。

このプロセスを丹念に解明するため、本研究では分析対象を以下の三層に設定する。すなわち、個別のラボ実践、



科学共同体の中核層、政策形成のコアという三つのレベルの交差地帯と考え、この三層における当事者たちの理解(認識枠組み)と

その齟齬を明らかにする。特に現場の実践レベルでの知見が、こうした科学社会・人類学的な研究としては不可欠であり、そのレベルは現場の知に深く潜入するラボラトリー研究の方法論を中心に、民族誌的な調査を現場のラボレベルで行う。特にタンパク解析の主要な働きをするさまざまな分析装置(特にNMR, 2D-DIGE 等)については、その具体的な利用法を観察すると同時に、企業のセミナー・講習会等に参加して、さらに実践的な使用法への理解を含めた。その知見をベースに、それぞれの分野の主要リーダー達を選び、長期的なインタビューを行った。当該研究は、それ以前のケミカル・バイオロジー研究と、生物学面では重なる部分もあるが、他方構造生物学、バイオインフォマティクス、プロテオミクス等々の諸分野においては、力点や方法、関心において大きな違いもあるので、それらの差異に着目しつつ、聞き取りを行った。また行政過程については、公開されているさまざまな資料、雑誌等のデータ、さらに関係者への聞き取りを行った。

#### 4. 研究成果

(1) 関連する参加者の諸構造 タンパク3000プロジェクトは、多くの異なる参加者が加わったプロジェクトであるが、歴史的経緯をたどると、その重点が大きく変動している。と同時に、その変動は、いくつかの制度的な対立の構造に相当程度依存していることがわかってくる。その中で重要な役割を果たすが、省庁レベルでいえば、統合前の科学技術庁(科技庁)および文部省であり、関連した研究所としての理化学研究所(理研)、大きく分けて理化学研究所(理研)と大学連合の二つの部分に分かれるが、その中心の一つである理研においてその研究計画のひな型が生まれた。

他方研究者集団としては、タンパク質の構造研究を行うX線結晶解析を行う伝統的な構

造生物学者にくわえて、結晶化を必要としないNMRを利用する新たな研究方法の模索が続いており、このNMR研究者集団が重要な役割を果たす。さらにバイオインフォマティクスの研究者がこの分類に加わるが、特にアメリカにおいてこのバイオインフォマティクス研究者が、タンパク質構造の網羅解析、つまり構造ゲノム研究(structural genomics)という分野の確立に中核的な役割を果たすようになるのに対して、本邦においては彼らの役割は限定されたものであり、それがこのタンパク3000というプロジェクトの性格をやや理解しにくいものとしている。

(2) プロジェクトの初期段階 このプロジェクトの原型は、理研中央研究所における生物学系のそれで、もともと来るべきポストゲノム時代をにらんで、ゲノム研究とタンパク研究を有機的に総合し、理研における生命研究のレベルアップ、予算獲得を目的としたものであった。構造生物学的な面では、理研は巨大放射光施設 SPring 8の建設を通じて、エックス線解析によるタンパク質構造解析への足掛かりを強めており、それに呼応する形で、その性能が上がりつつあったNMRによるタンパク構造解析を一つの柱とするという目標が掲げられた。この初期計画は、拡大して、NMR大規模集積による国際的なハブの建設という内容に発展するが、これを理研、科技庁等がバックアップすることになり、また国内外のNMR研究者の協力、賛同をえる形で、国際的にもNMRパーク計画として、大きな影響を与えることになる。この理研の計画は、欧米での同様の動きを刺激し、後にISGO(国際構造ゲノム組織)が成立するきっかけともなる。

(3) プロジェクトの変容 このNMRパーク計画は、その計画を具体化する過程で、大きく変容することになる。特に予算レベルで特定分野に過度に集中することが忌避され、他のプロジェクト(ゲノムその他)と統合す

ることが求められると同時に、その実施母体も紆余曲折をへて、理研に新設されるゲノム科学センター（GSC）がその拠点となり、科技庁の直接的な影響を受けることになる。この過程で、もともとのNMRパーク計画が否定され、より具体的な目的、つまり当時タンパク質の基本構造数とされた10000を日本が約三分の一解明するという、いわゆるタンパク3000という目標が政策として決められることになる。

(4) 構造ゲノム研究をめぐる不協和 この政策目標の背後には、ゲノム研究の成果をタンパク質の構造解析に拡張しようとする構造ゲノム研究が、特にアメリカのバイオインフォマティクス研究者を中心に盛り上がることになるが、本邦で構造生物学者は、この基本構造を解明して、残りはコンピュータでシミュレートするという発想に、あまり好意的ではなく、計画の初期の段階からその基本的枠組みに対して、さまざまな疑義が提唱された。その中には、どうやってタンパク質を大量に発現させ、分析するかの方法論に関するものや、基本構造概念そのもの、さらにはタンパク構造とその機能についての前提への批判などが含まれる。他方後のタンパク3000のリーダー層は、アメリカにおけるこの分野の成長の勢いに驚異を感じており、特許問題等も含めて、迅速な対応が必要という意見も同時に散見した。

(5) 制度的な変動とその余波 プロジェクトの性格を決定づけるに関して、影響があったもう一つの要因は、2001年度の省庁再編であり、これにより科技庁と文部省が統合して、文部科学省になった。その結果もともと科技庁・理研ベースで話が進んでいたこのプロジェクトは、国中の研究者、研究機関を巻き込むものへと変化し、プロジェクトの最終内容の調整時に、結晶学会等、最初のNMRパーク計画とは異なる要素が短期間に加わることになり、また3000構造の配分をめぐって、大

学側500、残り理研（GSC）という分担が決まったことによって、その責務が理研に集中することになった。結果として理研はSPRING 8と40台のNMRという両輪を利用して、短期間に大量解析を試みることになったが、その規模は構造生物学の通常のレベルとは著しく異なっており、やり方とは著しく異なっており、後に多くの批判を招くことになる。

(6) プロジェクト完了と批判 2007年の完了時には、プロジェクトは当初の数値目標を上回る量の解析を終了したが、さまざまな批判的な議論に見舞われた。その内容は、巨大科学プロジェクト、政策過程の不透明さ、研究対象の有効性等多岐にわたるが、特にNMRパーク計画が、目的志向的なプロジェクトに変化したことへの強い批判、およびその背後にある構造ゲノム研究の前提への不信が相まって、多くの批判を生んだ。

(7) 巨大プロジェクトの教訓 本研究の結論は、タンパク3000のような巨大プロジェクトの運営において、複数の集団がもたらすさまざまな期待と、それが調整の失敗によって批判へと変わる集合的メカニズムの理解の重要性である。この調整の失敗は、省庁間の争いと研究母体の制度的な変動、基本となる科学的な視点(構造ゲノム)の論争的な性格、さらに激化する国際競争による時間的制約といった諸要素によって加速されたが、結果として、プロジェクトの科学的、社会的価値についての共通理解が成立せぬまま研究が進められ、結果として批判的な評価が強いという結果を招いた。そのことは後続のプロジェクトへの評価とは好対照であり、こうした巨大プロジェクトのマネジメントにおける、ある種の危機管理的な視点の必要性を感じさせる。

5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計6件)

Masato Fukushima, 2013 Between the

Laboratory and Policy Process: Research, Scientific Community and Administration in Chemical Biology in Japan, *East Asian Science, Technology and Society*7(1):7-33. (査読あり)

福島真人、田原敬一郎、2013、「科学を評価する」を問う 特集にあたって 『科学技術社会論研究』10:9-14(号巻編集)

福島真人、2013、「科学の防御システム 組織論的「指標」としての捏造問題」 『科学技術社会論研究』10:69-80(招待論文)

福島真人、2012、「因果のネットワーク - 複雑なシステムにおける原因認識の諸問題」 『日本情報経営学会誌』32(2):3-12(招待巻頭論文)

福島真人、2011、「組織としてのラボラトリー - 科学のダイナミズムの民族誌」 『組織科学』44(3):37-52(査読あり)

福島真人、2011、「ラボと政策の間 - ケミカル・バイオロジーにみる研究、共同体、行政」 『科学技術社会論』10:96-112(招待論文)

[学会発表](計6件)

Masato Fukushima、2013、Constructing “Failure” in Big Biology: The Sociological Anatomy of the Protein 3000 Program in Japan、国際ワークショップ Imagined Technologies、Expected Progressions: An Interdisciplinary Conference on Technology's Stories、Hopes、and (Broken) Promises、(May、6-8) Vadstena、Sweden (招待発表)

Masato Fukushima、2013、Big Biology in Motion、国際ワークショップ Asian Biopoleis: Biotechnology and Biomedicine as Emergent Forms of Life and Practice、(July、15-17) Singapore National University、Singapore (招待発表)

Masato Fukushima、2012、Politics of Natural Products: Expectation、

Revolutions、and the Fate of Antiquated Technoscience、国際ワークショップ Asian Biopoleis II: Crossing Boundaries、(July、26-27)、Singapore National University、Singapore (招待発表)

Masato Fukushima、2012、Memory、Metaphor and Mediation、国際ワークショップ

Body and Enhancement Technology、(October、4-6) 浦項工科大学、韓国(招待講演)

Aiko Hibino and Masato Fukushima、2012、Dream of Pure Science:

The Meaning of Expectations in Nanobiology、The 37th Annual Meeting of the Society for Social Studies of Science、Copenhagen Business School、Denmark. (October、17-20)(査読あり)

Masato Fukushima、2011、Between Laboratory and Policy Process -Research、

Community and Administration in Chemical Biology 国際ワークショップ Asian Biopoleis: Biotechnology & Biomedicine as Emergent Forms of Life and Practice、(January、6-8) National University of Singapore、Singapore (招待発表)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

福島 真人 (FUKUSHIMA, Masato) 東京大学・大学院総合文化研究科・教授  
研究者番号: 10202285