

## 市民のための科学へ、模索は続く

### Science for the masses

CORIE LOK 2010年5月27日号 Vol. 465 (416-418)

米国立科学財団は、助成対象の研究プロジェクトにおいて、  
成果を社会に伝えたり役立てたりする取り組みを、きちんと実行するよう求めている。  
これを含めない提案書は審査もされないため、多くの研究者が当惑している。

研究助成機関は、2つの相反する力のバランスをとるために絶えず努力を続けている。1つは、誰からも干渉されずに研究を進めたいという研究者の欲求であり、もう1つは、研究投資からの利益を望む社会の要請だ。

例えば欧州委員会 (EU) は、この10年間、各種の研究プログラム提案書の審査において、社会的影響を考慮に入れることで、このバランスをとろうとしてきた。また2009年、イングランド高等教育資金配分会議は、2013年から経済・社会・文化に対する実証可能な利益を研究の評価項目の1つに加えると発表した。

しかし、この点では、米国立科学財団 (NSF; ヴァージニア州アーリントン) ほど徹底している助成機関はない。研究によって、科学ないしは社会全体に、より幅広いインパクト (broader impact)

がもたらされることを示す活動が明確に含まれていない研究提案書については、審査すらしめないというのだ。「この審査基準は、研究者を象牙の塔から引っ張り出して、社会とのかかわりをもたせることを目的としています」とNSFのArden Bement 長官は説明する。

#### 簡単ではない、成果の社会への伝達

これに対して、テキサス大学ダラス校 (米国) の物理学者で、一般向け科学書の執筆やその他のアウトリーチ活動を積極的に行っている Diandra Leslie-Pelecky は、いくら目的がよくても、必ずしもうまくいくわけではない、と釘を刺す。

彼女の頭にあるのは、ネブラスカ大学リンカーン校 (米国) にいたときに試みた2001年のプロジェクトの結果だ。それは、NSFの「より幅広いインパクト」

の要件を安易に満たそうとすれば、たいへんこうなるという見本だった。

彼女は、3人の女子大学院生と共に、週1回45分間、地元の小学校で、9～10歳の児童に電気と回路を学ばせる実践的な授業を行った。授業では、自分たちの実験室での作業や職業の話もした。このプロジェクトには、ちょっと風変わりな要素も含まれていた。教育学の研究者を同行させて、こうした交流が、研究者に対する子どもたちの見方に影響を与えるかどうかも調べたのだ。

この調査結果には驚かされた、とLeslie-Peleckyは振り返る。3か月の期間が終わっても、ほとんどの児童は、この若い先生たちの職業が明確に把握できなかった。しかも「絶対に研究者ではない」と答えた。科学者とは、白衣を着て、無愛想な白髪頭の老人のことだと思ひ込

んでいたのだ<sup>1</sup>。

Leslie-Pelecky は続ける。「この点こそ、私が『より幅広いインパクト』に不安を感じるころなのです。多くの研究者がこうした活動に時間と労力をかけていますが、ここから何か実のあるものが生まれるのかどうか、誰にもわかっていません」。

NSF の助成金を受けている多くの研究者は、「より幅広いインパクト」に関する NSF の定義には解釈の幅があり、いろいろなほどあいまいだと感じている。ちなみに NSF の研究提案書作成ガイドには、「より幅広いインパクト」をもたらす活動として、次のような例が記載されている。小中学校・高等学校・大学の学部生向け教材の作成、こうした生徒・学生を必要に応じて研究に参加させること、メンタリング（人格育成）プログラムの創設、共用研究基盤の維持・運営、政策立案者など科学の専門外の人々に対する研究結果の発表、国際的共同研究や産学間共同研究の構築、博物館との連携による展示物の開発、新興企業の立ち上げ、一般市民へのプレゼンテーション。

「より幅広いインパクト」という要件は、概念として明確ではない。そのため、多くの研究者は、研究提案書に何を組み込めばよいのか確信がもてず、審査担当者による評価にもばらつきが生じている。「もともと、いろいろな事柄が自由に含まれるオープンな概念として意図されたのですが、そのオープンさゆえに、多くの人々が困惑しているようです」。こう話すのは、NSF 化学部長の Luis Echegoyen だ。

しかも NSF は、「より幅広いインパクト」という要件の充足状況とそのために支出された助成金額に関する系統的な追跡調査をほとんどしていない。さまざまなプロジェクトの有効性を評価する制度も整備されていない。そのため、事態がさらに悪化している。

この10年間、国家行政学会などが、「より幅広いインパクト」を巡って何が問題なのかを明らかにしてきた。2010年3



NSF 助成研究の一環として、ルシール・パッカード小児病院で患者の子どもたちを教えるスタンフォード大学の化学工学者 Andrew Spakowitz（右端）。

月、NSF を監督する科学審議会は、改善方法を検討するため、米国科学振興協会 (AAAS; ワシントン D.C.) の Alan Leshner 会長をリーダーとするタスクフォースを組織した。ただ、このタスクフォースは、2011年までに勧告を発表する予定はない。

### 成功例や新しい試みも出始めた

こうした中でも、少数の学術研究機関は、よりよい成果を生み出す方法を模索し始めている。イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校（米国）で化学と材料科学を専攻する研究者 Ralph Nuzzo は、「結局のところ、ほとんどの米国の研究者は、しぶしぶではあっても、自らの研究がより幅広い影響を与えることを示すことが得策だと認め始めています」と話す。「研究者は正しいことをしたいと思っています。ただし、それが何であるかが簡単にはわからないのです」。

それでも、いくつかの成功例は既にある。例えば、レンセラー工科大学（米国ニューヨーク州トロイ）では、「Molecules to the Max（分子の極限）」という三次元アニメのアイマックス映画（17ページの画像を参照）が制作された。これはナノ科学の教材で、NSF

の「ナノ構造体配向集合のためのナノスケール科学技術センター」が後援する Molecularium プロジェクトの一環だ。

ウィスコンシン大学マディソン校（米国）では、微生物生化学の研究者 Douglas Weibel のグループが、顕微鏡に関する子ども向けのインタラクティブな展示物を制作し、同大学で年1回開催される公開科学博覧会に出品している。

スタンフォード大学（米国カリフォルニア州）では、化学工学者の Andrew Spakowitz が、週に2～3時間、学部学生や大学院生と共同で、同大学附属ルシール・パッカード小児病院の患者（通学できない患者がほとんど）向けのワークショップを開催している。Spakowitz のグループは、pH や重力などをテーマとしたワークショップを開き、病院内での体験学習を指導している。

「より幅広いインパクト」という基準は、大学に染みついた研究中心主義という風土を変化させるうえで役立った、と評する専門家もいる。ウィスコンシン大学マディソン校天文学科長であり、NSF の助成金で運営される同大学の研究・教育・学習統合センター（CIRTL）のセンター長を務める Robert Mathieu は、「この基準によって、研究者は、自らの研究

が社会の利益を高めることにかかわっているのかどうか、より明確に考えるようになりました」と話す。

Mathieu は、その一例として、NSF が若手教官に授与する CAREER 賞の存在を指摘する。この荣誉ある賞の応募者は、教育活動（例えば、講座の計画、一般市民向けアウトリーチ活動の実施）が組み込まれた研究を提案することが要件となっている。Mathieu は、いくつかの審査委員を務めたことがあるが、年々、研究提案書における教育活動の部分が長くなり、内容が高度化しているという。

NSF としては、ウェブサイト、ワークショップ、会議のセッションを通じて、研究者に対して「より幅広いインパクト」の周知徹底を図っている。しかし、ほとんどの研究者は、今でもこの基準に当惑し、不安を感じている。既存の活動を焼き直しただけで終わっている事例も多い。「化学分野の研究者で圧倒的に多い取り組みは、大学院生とポスドク研究員の研修です」と Echegoyen はいう。

通常、共同研究者との作業、意見交換と助言、発表済み論文からの情報収集、会議への出席といった支援ネットワークが既に存在している。しかしこれが、「より幅広いインパクト」との関係において、依然として未発達であることが問題となっているわけだ。有用なモデルとして使えそうなのは、米国の数多くの大学内に設置されている技術移転事務所のネットワークだ。技術移転事務所は、研究ないしは研究者から、商業的効果を最大限に引き出す役割を果たしてきた。

準備段階ではあるが、「より幅広いインパクト」のための支援ネットワークも登場し始めた。例えば、スタンフォード大学には科学アウトリーチ事務所があり、Spakowitz が病院でプロジェクトを実施する際、病院側との折衝の手助けをした。また、Mathieu がセンター長を務めるウィスコンシン大学マディソン校の CIRTLL は、ヴァンダービルト大学（米国テネシー州ナッシュビル）、テキサス A&M 大学（米国カレッジステーション）

など 6 大学の研究キャンパスとの間で CIRTLL ネットワークを形成している。

ウィスコンシン大学の CIRTLL では、ワークショップを運営すると同時に、教員の個別相談を実施し、助成研究提案書に「より幅広いインパクト」の活動を組み込むよう支援している。ほかの CIRTLL も同様のプログラムの実施に向かって動き出している。Mathieu のグループは、このネットワークを 20 ~ 25 大学に拡大する計画を立てている。

その究極の目標は、CIRTLL をもちたいと考える米国内の研究大学すべてに CIRTLL を設置することだ。それによって、最もよい実行方法を共有するコミュニティを構築し、より幅広いインパクトを効果的に生み出すための専門知識や専門技術を蓄積する。Mathieu の試算によれば、米国のトップクラスの研究大学すべてに CIRTLL を設立するのに必要な費用は、5 年間で約 1 億ドル（約 90 億円）だという。

### 個人がやるのが本当によいのか

しかし、こうした構想については、次のような、より根本的な疑問が生じる。個々の研究代表者が、より幅広いインパクト

をもたらすための活動に取り組むわけだが、多くの研究者は、この活動に関する経験や訓練が不足している。そうすると、これが最大の効果を生む最も効果的なやり方といえるのだろうか。

これについては否定的な見解を示す研究者がいる。ノーステキサス大学文理学部（米国テキサス州デントン）の学部長で生物学者の Warren Burggren は、その論文の中で、より幅広いインパクトを生み出す作業は、研究者の所属機関がなすべきことであり、研究者個人の責務ではない、と述べている<sup>2</sup>。学部、学科またはセンターといった機関で、その所属研究者が取得した NSF の助成金の一部をプールして、より幅広いインパクトを効果的に生み出すための専門家を雇えばよい、というのだ。研究者も関与すべきだが、活動のコーディネートは機関レベルで行われることになる。「そのための教育を受けた人材を採用するわけですから、そのほうが効率は高いと思います」と Burggren はいう。

別の提案をしているのは、ジョージア大学（米国アセンズ）に所属する科学政策の専門家 Barry Bozeman だ。気候変動のように影響が重大かつ明白な領域に



アウトリーチ活動には、ナノテクノロジーと社会のつながりについて学べるボードゲーム（左）などもある。また、生化学者 Douglas Weibel（右）が説明役を買っているような、顕微鏡の操作を体験できる展示もある。こうした活動が、科学を一般市民に近づけるために貢献している。

つについては、NSF 自身が「より幅広いインパクト」の目標を設定して、特別な研究プログラムを創設すればよい、というのだ<sup>3</sup>。NSF は既にこの戦略をとっており、例えば大学での科学研究における女性研究者の雇用と確保を奨励するため、授賞制度を始動させていると Bozeman は指摘する。

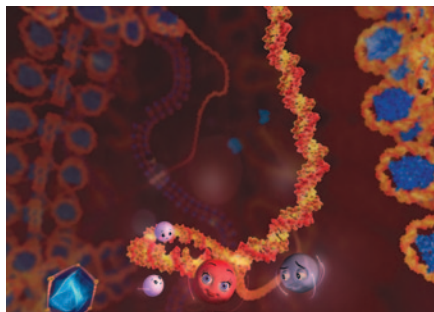
NSF の「より幅広いインパクト」という要件が現在のような姿になったのは 1997 年だ。このとき、NSF は、研究提案書の評価基準を簡素化した。4 つの基準のうち、「プロジェクトに内在する科学的価値」と「研究方法の健全性」という 2 つの基準が「知的価値」という第一の基準に統合された。また、残りの 2 つの基準である「プロジェクトの有用性または妥当性」と「科学と工学の基盤に与える影響」が解体されて、「より幅広いインパクト」という第二の基準になった。

基準の簡素化直後の数年間は、提案者も審査官も第二の基準を無視し、かつて「有用性または妥当性」を軽視したのと全く同じやり方で事を進めていた。ところが 2002 年になって NSF が断固たる姿勢に転じ、「知的価値」と「より幅広いインパクト」という基準に取り組みない提案書は、審査せず返却するという方針を打ち出したのだ。

### 追跡調査と評価が不可欠

「より幅広いインパクト」という要件を追跡調査し、評価する作業は、数が少なく、小規模なものにとどまっており、決定的なものはない。例えば NSF は、2007 年の米国競争法によって「より幅広いインパクト」に関する報告書の提出を義務付けられたが、2008 年に議会に提出された報告書は、いくつかの具体的な研究プロジェクトに関する事例報告の域を出なかった。

一方、NSF 化学部は、最近、ある外部の企業との間で、助成金受領者の一部を選び出して、「より幅広いインパクト」活動の評価を行う契約を結んだのだが、その企業が解散してしまい、事業が宙に



NSF の助成金で運営されるナノスケール科学技術センターが製作したアニメ映画「Molecules to the Max (分子の極限)」。

浮いてしまっている。また、NSF 地球科学局も、海洋科学と地球科学の分野で「より幅広いインパクト」のための活動に関する非公式調査を実施し、ある程度の成果が得られたが、研究本体とより幅広いインパクトのための活動とが密接にからみ合っていることが多く、両者の区別が難しいことも明らかになった。

この点に関する評価は、NSF のほかの活動の副産物としてなされるケースがほとんどだ。それは例えば助成金受領者の年次報告書の定期的精査とか、外部科学者による委員会が行う NSF 各部のプログラムに関する定期的審査などだ。

最近の助成研究抄録における「より幅広いインパクト」に関する記述を解析したコロラド大学ボルダー校付属コロラド分子生物工学イニシアチブ（米国）のアシスタントディレクター Melanie Roberts は次のように話す。「NSF が追跡調査をしないため、『より幅広いインパクト』活動の社会に対する真の貢献度が過小評価されています。また、活動を効果的に行う方法や、上手に実行する人々を報奨する方法など、知識ベースを構築するチャンスも逃しているのです」。

NSF は、定義を明確化しようと何度も試みたが、混乱は解消されなかった。もしかすると、この事実は、科学と社会の関係に関する、より根本的な問題を反映しているのかもしれない。そう指摘するのは、ノーステキサス大学の科学哲学者 Britt Holbrook だ。科学が社会に役

立っていることを実証するのは、本質的には政治的な課題だ。NSF はこの達成度合いを研究者に投げつけてしまうことで、責任転嫁をしているのではないか。

「NSF は責任の一部を助成金受領者に転嫁した、というのが私の仮説です」と Holbrook はいう。彼は NSF から研究助成金を受けて、複数の研究助成機関を比較し、社会に与える影響を審査過程にどの程度組み込んでいるか、違いを調べている。Holbrook は続ける。「しかし、これをやると、科学と工学の研究コミュニティから反発を受けます。それは、伝統的なピアレビューの考え方に反しているからです。そもそもピアレビューの目的とは、技術あるいは科学のレベルで研究を評価することだからだ。

### 行き過ぎには要注意

それでは、NSF は、研究プロジェクトのインパクトをどうやって実証するのだろうか。NSF の得意分野である基礎研究は直ちに見返りが得られないし、見返りがあっても、その定量化は難しい。

ライス大学（米国テキサス州ヒューストン）の物理学者 Neal Lane は、研究そのものの成果と社会への提示・貢献という、2 つの微妙な要素のバランスをとろうとしているのだと説明する。彼は「より幅広いインパクト」という基準が初めて施行された当時の NSF 長官（1993～1998 年）だった。Lane は続ける。自らの研究がどのように社会に影響するのかを研究者自身に考えさせることは大事だが、「行き過ぎには要注意です。もし NSF が短期的利益の得られる活動を偏重すれば、NSF のミッションと矛盾することになり、米国の科学と工学、技術にとって決して好ましいことではないからです」。

（翻訳：菊川要）

Corie Lok は、マサチューセッツ州ボストンに駐在する Nature のエディター。

1. Buck, G. A. et al. *J. Elem. Sci. Educ.* **14**, 1-10 (2002).
2. Burggren, W. W. *Soc. Epistemol.* **23**, 221 (2009).
3. Bozeman, B. & Boardman, C. *Soc. Epistemol.* **23**, 183 (2009).