

## NSF における Transformative な可能性のある研究に対するファンディング

Dr. Clifford J. Gabriel, Acting Executive Officer, National Science Foundation (NSF)

まず、このシンポジウムを企画していただいた JST に感謝したいと思います。これほど多くの有識者が集まったことは大変素晴らしいことです。今日は、私共の国立科学財団 (NSF) で「潜在的なトランスフォーマティブ(注 1)研究 (Potentially-Transformative Research)」をどのように助成しているかについてお話ししたいと思います。

まず NSF のミッションは、その科学的価値が十分に評価された競争力のある研究提案への補助金や研究協力を通じて現時点における最先端の知識を越えるような科学的な発見や革新、教育を前進させること、また将来の世代、科学、工学に力を与えることにあります。

2008 年の NSF の予算は 60 億ドルでしたが、44,000 件の研究提案に対応し、248,000 件の審査を行い(注 2)、45,000 人がその審査にあたり (注 3)、そのうち 11,000 件に対して研究助成が行われました(注 4)。NSF には価値評価(merit review)のプロセスがありますが、これは科学的な価値(intellectual merit)と研究の広範囲な影響力(broader impact of research)という 2 つの判断基準で構成されています。この価値評価プロセスは、科学者が募集に応募することで開始されますが、自発的に提案書を提出することにより開始されることもあります。NSF のプログラムオフィサー(PO)は、外部のメールレビューまたは特別審査(ad-hoc review)や審査会(パネル)を組み合わせる提案書を適切に審査します。次に PO はこれらの審査結果を参考として勧告をまとめ、裁定委員長(Division Director for Concurrence)へと提出します。

さらにファンディングの事後評価や、当該部門の事業評価については外部科学者グループによる委員会(Committee of Visitors)による徹底的な分析が行われますが、これには助成案件の継続期間、実施期間、地域的な分布、学際的な側面、およびそのトランスフォーマティブな面に関する分析が含まれています。この委員会から外部諮問委員会(External Advisory Committee)へとフィードバックが行われ、更にこの外部諮問委員会がプログラムの改善のための勧告をまとめます。

また NSF には「国家科学審議会(National Science Board)」が設けられていますが、この審議会は NSF の活動を監督し外部のコミュニティから意見を求めるという独自の役割を担っています。

さて、定義によれば、トランスフォーマティブ研究とは、科学/工学上の既存の重要な概念や教育の実践に対する理解を根本的に変化させるアイデア、発見、ツールに関する

研究や、新しいパラダイムや科学／工学分野の創造へとつながる研究のことで、トランスフォーマティブ研究による成果は確立済みの既存のモデルや理論にはうまくあてはまらない場合が多く、最初は予想外であったり、その解釈が困難であったりする場合があります。このようなトランスフォーマティブな研究成果やその実用性は、何年も先になってからようやく認識されることになる場合もあります。

トランスフォーマティブ研究の特徴は、従来の知識への挑戦であったり、新しい技術や方法論を実現できる予期せぬ洞察につながるものであったり、あるいは科学、工学、教育の境界を再定義するものであったりします。トランスフォーマティブ研究の一例としては、大陸移動モデル、極地方の大陸氷河をニュートリノ検出器として活用するというアイデア、微生物どうしや微生物と上位の生命体との間の広範囲にわたる遺伝子情報の交換、核磁気共鳴画像法を利用した脳機能の観察、小さな RNA 分子の意外な役割と遺伝子発現、そしてまた、タンパク質分析用の X 線源開発用のシンクロトロン放射の開発、などがあげられます。

なお、トランスフォーマティブ研究をサポートする NSF の取り組みには 3 つの柱があります。それは潜在的なトランスフォーマティブ研究 (potentially-transformative research) を促進するための方法を学習すること、潜在的なトランスフォーマティブ研究の提案を提出できる機会へとコミュニティをリードすること、さらに潜在的なトランスフォーマティブ研究へのサポートを充実させることです。

さて、米国科学審議会 (NSB) の 2007 年の報告書ではトランスフォーマティブ研究について、またこれらへの NSF の対応についてたいへん詳細に論じていますが、ここではまずトランスフォーマティブ研究の明確な定義を設けるよう NSF に勧告しています。また審議会は「NSF はトランスフォーマティブ研究をサポートしていない」という認識が外部にかなり多いということを指摘しています。また NSF ではトランスフォーマティブ研究は NSF の既存の研究プログラムにうまく適合しないということ、厳しい予算のため十分に進展しなかったということも指摘しております。

この報告書を受けた NSF は独自に調査を行いましたが、その見解は以下のようなものです。NSF にはコアプログラムや特別な募集活動を通じて潜在的にトランスフォーマティブ研究をサポートしてきた長い歴史があります。しかし、科学／工学コミュニティとの間の対話に関しては、NSF のプログラムオフィサー (PO) に対する指導に改善の余地があることも分かりました。

さらに、我々は NSF に研究提案書を提出したことのある個人に対する調査も行いましたが、その結果によれば、50%の人は NSF がトランスフォーマティブ研究を歓迎している

と考えており、42%の人は NSF がトランスフォーマティブ研究への資金提供を意図していると考えており、また 45%の人は NSF にトランスフォーマティブ研究の提案書を提出したいと考えています。また、65%の人は過去 3 年間に NSF に対しトランスフォーマティブ研究の提案書を提出したとしていますが、これとは対照的に、提案を受けた側の審査員の 61%は自分たちが 3 年間に審査した提案書のうちトランスフォーマティブ研究を構成していたのは 10%に満たないと考えていることが分かりました。このことから、提案書の提出者は自分の提案を潜在的にトランスフォーマティブ研究だと信じているものの、審査員たちはそう考えはしないということが分かりました。

次に、コミュニティをリードするという面についてですが、NSF の長官は NSF がサポートするすべての機関に対し、より多くの潜在的にトランスフォーマティブな研究を支援したいという旨の通知を行っています。さらに、特に潜在的なトランスフォーマティブ研究に関連した P0 への教育も既に確立しています。各 P0 は、ファンディングの要件や、助成ポートフォリオの取り扱いに関係するすべてのことを学んでいます。また、彼らに仮想的なシナリオを示すことによるケーススタディも行っています。これはたとえば提案書が審査されて高得点が得られた場合や得点が低かった場合など、その P0 はどう行動すべきか、といったケーススタディです。すなわち潜在的なトランスフォーマティブ研究の提案が確かにサポートに値すると考えられる場合など、P0 は通常の直接的な勧告から逸脱して助成を与えるための決定を行うことができるか、というような問題です。P0 にはこのような内容の教育をしています。

さらに、我々の側から積極的に働きかける活動も行っております。我々は「NSF デー」という活動を行っていますが、ここでは NSF の研究担当上級職員がコミュニティや大学を訪問し、潜在的なトランスフォーマティブ研究をサポートする様々なプログラムやあらゆる種類の問題について説明を行っています。

最後に、サポートの充実がありますが、ここでおそらく最も制度的な変化は NSF の「科学的価値審査基準 (Intellectual Merit Review Criterion)」の表現の修正であり、これによりすべての提案書がこの基準に照らして審査されるようになり、またすべての提案が潜在的なトランスフォーマティブ研究とは見なされなくなります。

このこともまた P0 の教育から始められます。P0 が審査委員会を指導するに際し、審査対象となる潜在的なトランスフォーマティブ研究提案をオープンに考察するという面で多くの独創性が見られます。

サイバーベースの革新や神経科学、技術センター、ソーラープログラムにおいて、潜在的なトランスフォーマティブ研究を強調した募集が増加しています。また、潜在的なト

ランスフォーメティブ研究や学際的な研究をサポートする担当部署の中には新しい部門も設立されています。

最後に今後の助成の充実ということに関しては、NSF では 2010 年にそのような研究をサポートするための助成金を 9,200 万ドル追加することを計画しています。NSF では、この追加資金を、極端にリスクの高い提案への共同ファンディングに利用する可能性があります。NSF は、潜在的なランスフォーメティブ研究を以上述べたような形でサポートしています。

(注 1) トランスフォーメティブ研究(Transformativ Research)は近年米国で提唱されている新たな研究概念であり、「革新的研究」と訳される場合もあるが、要は「ハイリスクであるが成功した場合にはインパクトの大きい研究」というような意味である。詳しくは本稿に述べられている。なお、NSF では、ランスフォーメティブ研究(Transformativ Research)とは呼ばずに、潜在的なランスフォーメティブ研究 (Potentially-Transformativ Research) と呼んでいる。

(注 2) あくまでも単純計算であるが NSF 全体の平均として一件の応募提案に対し平均 5.6 の審査が行われる、即ち  $5.6$  人の審査員で審査を行うことになる。 $248,000$  (審査件数)  $\div$   $44,000$  (提案件数)  $=5.6$

(注 3) あくまでも単純計算であるが NSF 全体では 1 人の審査員は平均して 5.5 件の研究提案の審査を行うことになる。 $248,000$  (審査件数)  $\div$   $45,000$  (審査員の数)  $=5.5$

(注 4) あくまでも単純計算であるが NSF 全体の平均として、応募提案の 25%が採択されることになる。 $11,000$  (採択件数)  $\div$   $44,000$  (応募件数)  $=0.25$

(注 5) あくまでも単純計算であるが NSF 全体では、採択課題の平均年間研究費は 55 万ドルという事になる。 $60$  億ドル  $\div$   $11,000$  件 (採択件数)  $=55$  万ドル

以上

---