

Title	トランスフォーマティブ・リサーチに関する議論の展開
Author(s)	小野, 貴之; 奥和田, 久美
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 466-469
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7602
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨



2 A 0 5

トランスフォーマティブ・リサーチに関する議論の展開

小野貴之（ノースウェスタン大学）、○奥和田久美（文部科学省科学技術政策研究所）

1、はじめに

社会に変革を与える新しい研究とはどのようなものか？ 基礎研究あるいはハイリスク研究をどのように考え、どのように扱えばよいのか？ これらは世界共通の普遍的な問題である。現在、米国 NSF の National Science Board では、「トランスフォーマティブ・リサーチ」についての委員会を設置し、提案に向けて議論を行なっている。この議論は、冒頭の問いになんらかの示唆を与えるものになるかもしれない。

ここでは、実際の議論に関わっている欧米関係者へのインタビューを中心に、米国においてこの議論が沸き起こった経緯を遡ることでトランスフォーマティブ・リサーチの本質に迫るとともに、今後の展開を探りたい。なお、本件に関する NSF 報告書および他審議との関係については、すでに日本でもいくつかの概説が出されており、そちらをご覧いただきたい^{1) 2)}。

2、トランスフォーマティブ・リサーチ（TR）とは

トランスフォーマティブ・リサーチ（TR）とは³⁾、「突然の画期的な発見により、社会に変革をもたらす研究」である。言い換えれば、今までには全く存在しなかったものを生み出す研究であって、しかも、新規な技術にまで高められるような研究である。このような研究は、新しいサブフィールドやパラダイムシフトを作り出し、次なる発見をも誘発しうる。すなわち、既存の分野を大きく変革しうるポテンシャルを有し、自身も変容しうる（transformative）。遠藤悟はこれを「既存の学術分野・領域を革命的に変え、新たな下位の分野・領域を創造し、パラダイムシフトをもたらし、発見を支援し、新たな技術へと導く革新的で潜在的に変容する研究」と訳している¹⁾。

また、National Science Board は、「トランスフォーマティブ（transformative）」を「大胆・勇気ある（bold）」と同義であるとしている³⁾。あえて日本語で同義を求めるならば、「ひょっとすると大化けしそうな研究」とでも訳するのがふさわしいのではないか。

3、歴史的背景と TR 委員会設置の経緯

トランスフォーマティブ・リサーチ（TR）という言葉は 2004 年に生まれた。議論の関係者の認識によれば、それまでの歴史的背景は、以下のようなものである。

1970 年頃までには、プランク、アインシュタイン、ワトソン&クリック、ラザフォードなどによる数々の歴史的な大発見、すなわち「社会に変革を与える画期的な研究成果」が数多く出されていた。そもそも、この頃までは研究者の全体数が少なく、大学等の研究場所においてはテニユア職を有する研究者がほとんどであり、研究者 1 人当たりの資金は相対的に現在より潤沢であった。研究者が研究費を比較的容易に得られた時代には、たとえ研究が失敗したとしても「金の無駄」と言う理由で資金をストップされる危惧はほとんど無かった。

ところが次第に研究者の数が増加し、資金全体が不足し始める。科学者 1 人あたりの政府資金額は、1970 年には 1950 年の 1/2 に減少し、2000 年代は 1/4 以下であると見積もられる（図 1）。この資金不足により、研究テーマに選択あるいは優先順位付けをする必要性が生じ、米国 NSF は 1970 年代に、研究テーマの審査にピアレビューというシステムを導入する。ピアレビューは、限られた資金をより効率よく使うための最善策と考えられた。

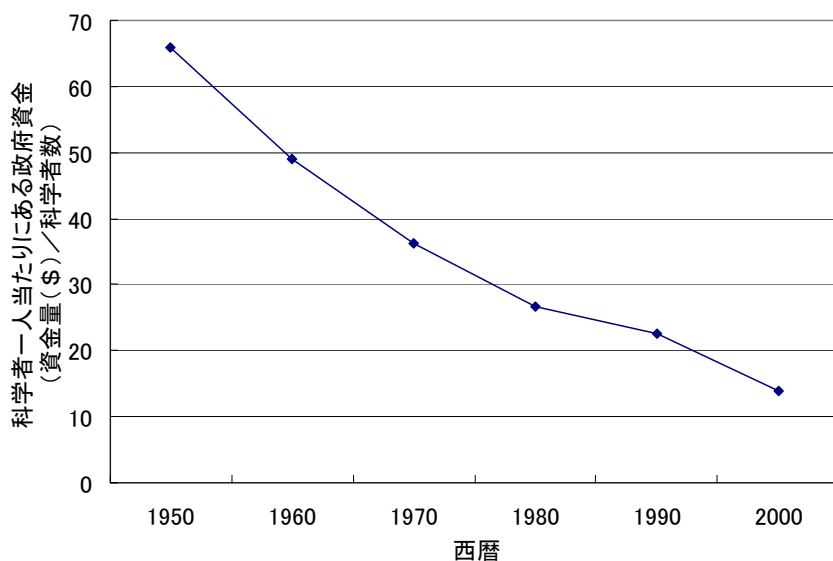


図 1

科学者一人当たりにおける政府資金額の推移

政府資金量：
インフレ調整後のR&D消費額
科学者数：
科学・工学者として雇用されている人の合計

データ出典：
* NSF, Division of Science Resources Statistics, National Patterns of R&D Resources (annual series)
* B.L. Lowell, Estimates of the Growth of the Science and Technology Workforce, Commission on Professionals in Science and Technology (forthcoming)

しかし、ピアレビュー導入時期あたりから、歴史的な大発見すなわち「社会に変革を与える画期的な成果」な研究成果の数は著しく減少する。米国 Discovery Channel が発表した歴史的な大発見トップ 100 を発見された年代別に見ると（図 2）、確かにピアレビューが導入される前までは、科学の進歩と歴史的な大発見の数が平行に増え、1970 年頃から減少に転じているように見える。

関係者によれば、ピアレビュー導入により、予め結果を予測しやすい低リスクな研究に資金が認められるようになったと言う。限られた資金をより効率よく使うために、成果は大きいかもしれないが結果が出るかどうか分からないような研究は、「Too Risky」と言う理由によって資金許可が下りづらくなった。

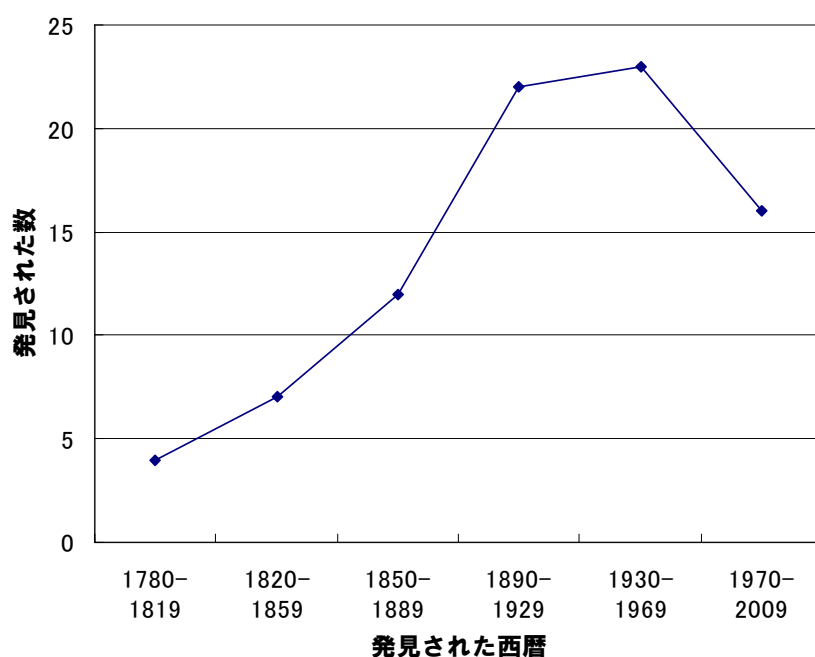


図 2

The Science Channel 発表の歴史的な大発見トップ 100 における時系列変化

データ出典：
Discovery Channel,
The Science Channel
“Top 100 Discoveries”

NSFでは1999年に、ピアレビューと画期的な研究成果の激減との間になんらかの相関関係があるとの議論が起こり、2004年、この対策のために「ハイリスク研究」委員会が設置されることになった。しかし、「ハイリスク研究」という言葉に対して、イメージが悪い（失敗を想定している、ネガティブである、など）のクレームがつき、この時点で「トランスフォーマティブ・リサーチ」という言葉が生まれた。2004年の10月頃には委員会名もTR委員会となり、これが現在に至っている。この委員会の目的は、TRに対しての実態を調査し、NSFが何をすれば独創的な研究をサポートできるのかを探ることである。

それでは、ピアレビューのどこに問題があるのだろうか？ 関係者によれば、ピアレビューが「視野の狭い専門家による資金配分の選択方法」である点が問題であると言う。例えば、生物学の研究申請をレビューするのは生物学の専門家のみであるため、他の専門の科学者からの意見も取り入れた「Big Picture」による選択が行なわれていない点が問題とされている。このことが結果的に、歴史的な大発見すなわち「社会に変革を与える画期的な研究成果」が激減した理由である、と関係付けられている。

4、TR委員会のコンセプトの基になっているもの

上記のようなTR委員会の歴史認識やコンセプト作りにおいて、極めて大きな影響を与えている1人の英国科学者の意見がある⁴⁾。

英国のD.ブレーベンは、1980年代に、前述したような「社会に変革を与える研究の減少」に言及する著作を著した。当時、この議論はあまりにも過激と考えられ、論争を巻き起こす恐れがあるとの判断により、英国の出版社はいずれも出版を拒否したそうである。著述から10年以上経った2004年、この本はやっと米国の小さな出版社から出版された⁴⁾が、これがTR委員会会長の目に留まり、ブレーベンはTR委員会の会議に招待された。2005年以降、ブレーベンはTR委員会のアドバイザーである。

ブレーベンのコンセプトは、経済成長に重要なのは新規の科学の発展であり、それが制限されると科学の暗黒時代になる恐れがあるというもので、彼が本の中に記した「新規の科学の発展」とは、まさにトランスフォーマティブ・リサーチのことを意味していた。

彼のコンセプトの基礎となっているのは、R.ソローの経済成長理論である（1987年ノーベル賞経済学賞）。この経済成長理論以前には経済成長の基本は資本・労働・資源とされていたが、ソローは経済成長の基となるものの9割は技術進歩に帰着し、その技術進歩に重要なのは新規な科学の発展であると結論した。この時期にすでにこのような成長理論が唱えられていたにもかかわらず、革新的な技術進歩を妨げる、保守的な研究にばかりに資金を集中させるピアレビューが存在し続ける、ということをブレーベンは非難したのである。

彼の科学技術の歴史観は西暦500年までにも遡る。彼は、西暦1000年までの西欧は、科学技術の暗黒時代、すなわち人々は制限が多い生活を送り、科学技術の進歩が全く無かった時代であったと考えている。暗黒時代が終わるとルネッサンスが始まり、ピカソやダヴィンチなど革新的な考えを持った人々が増え、これが産業革命につながった。彼によれば、1970年のピアレビュー導入とは、暗黒時代以来初めて科学技術の進歩にストップをかけたものであり、科学者のアイディア開示に制限が出来た大きな事件であった。持続的な研究はともかく、社会を変革するような予測不可能な革新的な発見はピアレビューからは生まれない。彼は、この制限が続くと21世紀に人類は再び暗黒時代に逆もどりすると危惧している。

5、TR委員会の現在の議論と今後の計画

TR委員会からNSFに出されたドラフト案のポイントは、「現在のような視野の狭い専門家のみによるピアレビューの選択方法は根本的に間違っており、トランスフォーマティブ・リサーチに対しては、基本的な考え方から変えなければならない」ということであった。これに対しNSFは、TR委員会のドラフト案を基にトランスフォーマティブ・リサーチ・イニシャティブという組織を新しく作り、TRに対する資金配分はNSFから独立したレビュー組織で行うという提案を出した。

しかし、ブレーベンやTR委員会の元会長フェドロフらは、このNSF提案に対して批判的である。特に、ピアレビューのステップそのものが基本的にトランスフォーマティブ・リサーチの選択方法として適していないということを、NSFが認めていない、という点において、彼らは不服なのである。

ブレーベンの主張は、現在も次のように断固たるものである。①NSFはリスクをとるべきである。科

学者と NSF は相互信頼に基づき、リスクを共有しなければならない。②NSF はまず TR に必要な環境を、もう一度 1970 年以前の状態に戻さねばならない。③狭い専門分野の科学者によるピアレビューをやめ、NSF は彼らと TR を橋渡ししてくれる広い視野を持ったキースタッフを選び、彼らにその選択を任せるべきである。結果的に彼らは Nature's ambassadors（自然界の大使）として科学者の画期的な発見をサポートしてくれるに違いない。

非公式な未確定情報ながら、2008 年秋に NSF は、EaGER（Early-concept Grants for Exploratory Research）という助成金を新たに設けたいとしている。この助成金の目的は、ハイリスク・ハイリターン研究への投資件数を増やすことであるが、資金援助期間もあまり長くはなく、資金自体もそれほど多くはない模様である。これが、上記の NSF の提案の具体的内容に相当することになると考えられるが、TR 委員会がこれをトランスフォーマティブ・リサーチ復活への第一歩と好意的に受け取るかどうかは疑問である。

6、おわりに

世界的に研究者数が増加し科学技術資金が相対的に不足する状況下で、米国の上記の議論は、科学技術への公的投資に関して、世界共通の本質的な問題を含んでいる。資金と言う意味において、科学技術のテーマに優先順位を付けなければならないという状況が続く限り、誰かが何らかの形で研究テーマを選別するという過程は避けては通れない。

「ハイリスク研究」は、現在では「High Risk & High Reward」などとも言い換えられている。いずれの言葉を用いるにしても、ハイリスクであるかということもさることながら、まずは成果が得られたあかつきに「投資効果が大きい」という点を強調できなければいけないようである。ここでは、経済的な意味での Reward というよりは、既存の分野を大きく変革しうることが問題になるだろう。このような点については、日本の今後の基礎研究やハイリスク研究の考え方にも影響を与える可能性がある。

ピアレビューと科学技術の成果の関連性については、依然として賛否両論があるように思われるが、「タコツボ」などと揶揄されるアカデミア自身の閉鎖性の問題が改善されない限りは、ピアレビューが問題であるとの主張にもそれなりの説得力がある。しかし現実的に考えてみれば、現在の米国 NSF 以上のレベルにおいて「広い視野を持ったキースタッフ」を有する審査システムは世界に存在していないのである。日本においても、科研費などにおいてピアレビューがごく限られた国内の関係者だけによって行なわれているのではないかといった意見が以前から出されており、審査の国際化が図られ始めたところである。

このようないくつかの点において、米国の上記の議論の行方は今後も注目されるものである。

謝辞：インタビューに快く応じてくださった米国 NSF の TR 委員会関係者ならびに D.ブレーベン氏に深く感謝いたします。

備考：本稿は、小野貴之（ノースウェスタン大学在学中）が文部科学省科学技術政策研究所における夏季学生研修期間に行なった研究を中心にまとめたものである。

参考文献

- 1) 遠藤悟、国立科学財団におけるトランスフォーマティブリサーチの支援の促進、
<http://homepage1.nifty.com/bicycletour/sci-rep.nsf.transformative.htm>
- 2) JST CRDS、トランスフォーマティブリサーチ（社会に変革をもたらす研究の助成）、
<http://crds.jst.go.jp/kaigai/report/TR/2006/US20060905.pdf>
- 3) National Science Board, “Enhancing Support of Transformative Research at the National Science Foundation”, http://www.nsf.gov/nsb/documents/2007/tr_report.pdf
- 4) Donald W. Braben, “Pioneering Research: A Risk Worth Taking”, Wiley-Interscience (2004)