科学技術のモード論の背景と展開

小林 信 一*

科学技術とそれを取りまく状況は、1980年ころから大きく変った。それまで、科学技術は社会の中にありながら、社会との接点は比較的限られていた。しかし、今日では科学技術は経済、社会と多面的な関係を持つようになってきた。こうした変化は科学技術活動のあり方にも影響を及ぼす。

こうした科学技術自身の変化、科学技術と経済、社会との関係の変化に着目した議論が登場している。その一つが「科学技術のモード論」である。これは科学技術論の系譜に連なる議論であり、研究活動のあり方や社会との関係に焦点を当てた、ミクロな視点からの議論である。一方、経済学的で、比較のマクロな視点からの議論を展開しているのが、ナショナル・イノベーション・システムに関する議論である。

これらの議論に共通することは、科学技術活動はそれ自体の内的な論理で発展していくだけではなく、社会の中のさまざまな利害関係者との相互関係の中で発展していくものであり、科学技術は公共的な目標の達成に貢献しようという考え方である。これらの議論は、科学技術に関する政策的議論にも影響を及ぼしている。産学連携は代表的な論点である。本稿ではこうした一連の動きを紹介する。

1. 科学技術のモード論

科学技術のモード論は、ギボンズらが提案したものである⁽¹⁾。科学技術のモード論の核心は、科学技術活動(厳密には「知識生産」というべきであるが、本稿では科学技術活動、研究活動などと表現する)の様式には、2種類のタイプがあるという考え方である。2種類の様式をそれぞれ、モー

ド1、モード2と呼ぶ。

モード1は、アカデミックな研究活動を経験した者であれば容易に理解できる様式である。すなわち、研究活動は、ある学問領域(ディシプリン)の中で行われる。たとえば、問題設定は特定のディシプリンの論理にしたがう。勝手に問題設定しても、それはそのディシプリンの取り組むべき問題だとは認められない。また、問題解決へのアプローチも、そのディシプリンの流儀に則ったものでなければならない。研究成果は、ディシプリンの研究者の自律的団体である学会で発表すべきものであり、その分野の知識体系の発展にどの程度寄与しようかという基準で評価される。こうした研究活動は、主として大学における当該分野の学科や研究部門などが担う。そこで研究活動に携わる研究者は、大学に制度化された専門学科で養成される。このようにモード1の研究活動は、制度化された基盤の上で推進される。

こうした活動様式はあくまで理念型であり、現実にはそうでない場合も多い。従来、それらは変異型だと理解されてきた。たとえば、企業における研究は大学の研究の亜流であり、かつての中央研究所の運営においては、大学をモデルとすることが少なくなかった。しかし、ギボンズらは、これらの「亜流」を、それ自体固有の様式ではないかと考えた。しかも、多様な「亜流」をたった一つの様式に還元した。これがモード2である。

すでに述べたように、モード1では、問題はディシプリンの論理で始まる。換言すれば、研究者たちの知的好奇心、ものごとを理解したいという動機から始まる、ということである。これに対して、問題が先にあり、その解決のために知

* 電気通信大学助教授；大学院情報システム学研究科(〒182-8585 調布市調布ヶ丘1-5-1)

Mode Theory of Science and Technology: Background and Prospects; Shinichi Kobayashi (Graduate School of Information Systems, The University of Electro-Communications, Chofu)

Keywords: mode theory, transdisciplinarity, national innovation system, evolutionary economics, science, technology and society, university-industry cooperation

1999年7月30日受理

識を適用したい、という動機から始まる研究活動もある。たとえば、環境問題は既存の学問体系(化学、生態学など)の発展の延長上に自然に出現する課題というよりは、現実社会からの要請が動機となっている課題である。本学会の領域である金属工学も、物理、化学などの基盤的知識を応用しているが、物理学や化学の自然な発展というよりは、金属材料という問題群の解決のために、基盤的知識を適用するという動機によって駆動されている分野だとみなすことができる。

このように、解決すべき問題が先に定義され、そのために知識を利用する形で研究活動が進められる研究の様式をモード2という。問題には、産業における製品開発、金属工学のようなアカデミックな活動領域における研究課題、環境問題や臨床医学研究など必ずしも商業的でない応用等々、多様なものがある。場合によっては、市民的ニーズから組織化される研究活動(居住地域に隣接する雑木林を開発するべきか否かを調査するなど)もありうる。いずれにしても、知識を利用するという動機で始まっている点は共通である。

また、知識の利用といっても、既存の知識をそのまま適用できることはあまりない。むしろ、問題に適用するためには、新しい知識を追加的に生み出さなくてはならない場合がほとんどである。そのようにして生み出された知識が、環境科学や金属工学の知識体系を形成するのである。それらの知識は、もともとの分野(物理学や化学など)に還流し、それらの知識体系をさらに豊かにすることに貢献することもあるが、多くの場合は、既存のディシプリンとは別の、問題領域の知識体系として扱われることになる。

2. モード2の特色

モード2の研究様式の最大の特色は、金属工学がそうであるように、さまざまな基盤的ディシプリンの知識を利用することである。この性質をトランスディシプリナリティという。しばしば、インターディシプリン(学際的分野)という言葉が用いられる。この場合は、既存のディシプリンの体系の隙間に、新しいディシプリンを樹立することを指し、ディシプリンの細分化の一形態とみなすことができる。つまり、インターディシプリンはディシプリンの一種である。

それに対して、トランスディシプリナリティはディシプリンの形成を目指さない。問題領域として統合されているとしても、完結した知識の体系として統合されているのではない。さまざまな基盤的ディシプリンの知識体系と開放的な関連を持ち、また新しく別のディシプリンの知識を利用するようになる可能性もある。さまざまなディシプリンの知識体系と関連を持ち続けることは、モード2の研究様式に共通の特徴である。

すでに述べたように、モード2は基盤となるディシプリンの知識体系の発展へ寄与することを目指すわけではないので、研究成果の評価基準も、モード1とは異なっている。むしろ、問題解決への貢献、迅速な取り組みが評価の基準となる。研究成果は、基盤的分野の学会誌などを通じて普及す

るというよりは、問題解決活動を通じてそれに参加する者のあいだで共有され、参加者が多様なモード2の活動への参加をくり返す過程で普及することになる。だからといって、モード2に学会が存在することが否定されるわけではなく、問題解決に資する知識の集積、交流の場としての学会があってよい。ただし、「ディシプリンの確立」を目指す企図は多くの場合、失敗する。また、モード2の研究活動は、問題解決という性質上、研究組織の永続性は必ずしも前提としない。多くの場合には、プロジェクトなどの一時的な組織形態をとる。

このように、知的な統一性がない、仮の組織で研究が行われるなど、モード1のアカデミックな研究活動を基準とすれば、不十分、不満足な状況と判断されるような研究活動、モード1型のディシプリンに比べて未熟な分野だと考えられてきた分野も、実は固有の研究の様式に仕上がっていると考えるのがモード論である。

簡単にいえば、モード1は知識を生産する者の動機から研究活動を組織化、遂行する様式であり、モード2は知識を利用する立場から研究活動を組織化、遂行する様式であるということになる。ただし、こうした対照も理念的なもので、現実にはさまざまな中間型が存在する。とくに、これまではモード1が唯一のモデルであったために、本来は現実的問題に対する知識の適用に意味があるような領域でも、ディシプリンの確立がめざされてきたという経緯がある。たとえば、本来モード2の研究様式を採用するのが尤もらしい工学系の諸領域の多くで、「科学的」であることが目指された。もちろん、知識そのものや知識の利用の仕方が「科学的」であることはどんなときにも必要であるが、研究者の行動様式(問題設定や評価の方法など)に関しても、科学を模範としてきた。こうした混乱があったため、現実には理想的なモード2はほとんど存在していないといっても過言ではない。

3. モード2出現の背景

このようにモード2の研究様式は当初から明確な形で出現したわけではなかった。既に存在していたモデルはモード1であり、本来モード2の様式であってよいはずの研究活動もモード1を模範として組織化されてきた。モード2の起源についてはさまざまな議論があるが、モード2の研究様式が明確になってきたのは、1980年前後からである。これには、いくつかの背景がある。主要な要因は、冷戦の終焉と経済の停滞である。

科学技術活動に国が資金を提供するという体制は、第二次世界大戦後に本格的になった。その契機となったのが、ブッシュによる著名なレポート「Science-The Endless Frontier」⁽²⁾である。米国はこれに基づいて、基礎研究に国家予算を投入し、その配分も科学者集団に委ねる体制を構築していった。しかも、それは冷戦の時代と重なった。

冷戦は、戦争そのものではなく、戦争の準備に関心を集中

する。冷戦の名の下に研究活動に大量の資源が投入された。これは来るべき科学戦への準備であり、また科学技術を通じた国威発揚、すなわち科学技術分野での代理戦争であった。宇宙開発は国威発揚の典型であるし、コンピュータのハードとソフト、インターネットなどの分野でも冷戦による資金投入が研究を加速したと言われている。

科学技術にとって、冷戦時代は非常に幸福な時代で、資金投入の根拠について社会に向けて説明する必要がほとんどなく、容易に活動資金を得ることができた。その前提となったのは、ブッシュが描いた考え方であり、今日ではそれをリニアモデルと呼んでいる。つまり、「基礎研究を振興すれば、それはやがて商業的、軍事的応用につながっていく。このとき、基礎研究の運営は研究者集団に任せておくのが賢い方法で、政府は資金を提供するだけでよい、研究の方向などに干渉すべきではない」とされる。だから、米国では国防総省も基礎研究に大量の資金を提供し、その方向性の設定のかなりの部分を研究者集団に委ねてきた。このような政府と科学技術活動の関わり方は、冷戦下の先進諸国に広がっていった。

しかし、アポロ計画の終焉とそれに伴う NASA の予算削減に典型的に表れているように、冷戦を背景とする基礎研究への投資は1970年代後半から急速に縮小していく。現実の冷戦の終息はさらに十年ほど待たなくてはならないが、科学技術の世界ではすでに冷戦の時代は終わりつつあった。時代は冷戦から経済競争の時代へと転回した。1970年代後半からは、欧米諸国の経済が停滞する一方で、日本の競争力の躍進、新興工業国の台頭が顕著になっていく。そのような中で、軍事研究の成果やそれまでに政府の資金で推進されてきた研究活動の成果を産業競争力の強化のために役立てようという気運が盛り上がった。これが、軍事研究の民生転換政策であり、技術移転政策の起源である。

それまで比較的自由に研究活動を行い、その成果の活用についてはほとんど気にかけなくてよい状況だったのが、産業競争力の強化という具体的目標への貢献が求められるようになった。研究資金の配分もそのような観点から行われるように変っていったのである。そこで採用されている考え方は、もはやリニアモデルでもモード1でもない。科学技術と政治の蜜月時代は終わったのである。そして、モード2と呼ばれることになる研究活動の様式がしだいに明確になり、また広がっていったのである。

このように、冷戦が科学技術振興の大きな背景になっていたとの認識が広がっている。たとえば、米国の下院科学委員会の報告書⁽³⁾でも、冷戦下の科学技術は、特殊な時代の賜物だったとの認識を示している。モード2の出現の背景はこの他にもあるが、紙幅の関係上、別稿を参照されたい⁽⁴⁾。

4. ナショナル・イノベーション・システム

こうした科学技術とそれをめぐる環境変化を、注意深く分析した結果として登場したのが科学技術のモード論である。もちろん、そこにいたるまでにはさまざまな議論があった⁽⁵⁾

が、それについては省略する。

さて、ここ20年ほどの科学技術をめぐる環境変化を考える上で、科学技術のモード論とともに言及しておくべき議論に、ナショナル・イノベーション・システム(以下、NIS)の議論がある⁽⁶⁾。科学技術のモード論が研究活動というミクロな現象から出発して議論をするのに対して、NISは主として国家レベルの研究開発体制全体を対象として議論を進めるものである。NISというのは、一国の研究開発活動に関わるさまざまな組織や制度の全体といった意味だと了解していただければ、さしあたり十分である。

経済学にとっても、技術や研究活動は経済発展の源泉として大切なものである。技術の経済学の中でこのところ有力になってきているのが、進化論のアナロジーに基づく経済学、すなわち進化経済学といわれる分野である。進化経済学にもさまざまな流儀があるが、技術や技術政策の問題を直接取り上げているのが、イノベーションを生物進化における変異、淘汰、適応などと結び付けて議論する立場である。

すなわち、社会的制度や組織(本稿ではこれをアクターと呼ぶことにする)は、さまざまな変異、すなわちイノベーションを生み出し、それが競争などの過程で淘汰される。その繰り返しの結果として、制度発展の軌跡が描かれる。これが経済学的な意味での進化ということになる。つまり、アクターには履歴性(歴史性)があるということになる。

このとき、自然界での生物の進化がそうであるように、諸アクターは、互いの存在が淘汰圧として機能し、相互に適応する形で進化を遂げる(すなわち共進化)。社会的制度というものは、アクター間の相互影響、相互作用の中で発展していく。つまり、イノベーションは、それ単独で発生するというよりは、さまざまなアクターの相互作用の中で生まれるものだということになる。

研究開発に引き寄せて具体的に述べれば、アクターとは、大学や企業、政府、さまざまな研究開発に関わる制度であり、相互作用というのは、共同研究、技術提携、技術移転などの研究資金や知識などの流れである。これらの制度、組織が共進化するということは、これらが一方的に影響を及ぼすのではなく、双方向的に影響を及ぼしあうことを意味する。全体としてみれば、それは相互作用のネットワークになっている。また、基礎研究の成果や新しい製品技術だけがイノベーションではない。製造技術、流通技術、使用技術などもイノベーションだということになる。したがって、NISの考え方は、前述のリニアモデルを否定していることになる。

このような考え方は、イノベーションを引き起こすためには、アクター間の相互作用の活性化が大切だという考え方を導く。つまり、ネットワークの活性化による共進化の加速である。具体的には、企業間の技術提携や産官学連携などのアクター間のリンケージの形成と知識移転の促進が図られる。これが、イノベーション・ポリシーと呼ばれるものである。イノベーション・ポリシーは、基礎研究の振興を中心とする冷戦型科学技術政策に代わる科学技術政策のパラダイムとして、1980年前後から欧米各国で広まってきた。日本ではイ

ノベーション・ポリシーと明確に表現されることはないが、やはり80年前後から類似の政策が登場し始めた。また、最近ではそれを意識した政策的議論が多くなっている。

5. 科学技術と社会

NIS と科学技術のモード論は密接な関係がある。両者の主張には共通する点が多い。また、NIS に関する議論では、科学技術とは何か、科学技術者の行動様式はどのようなものか、といった問題には言及しない。一方、科学技術のモード論は政策的展開、とくに経済学的観点からの議論が弱い。モード論とNISは、相互に補完しあうものでもある。

科学技術のモード論もNISも、科学技術活動を知識の利用の観点から捉え直そうとする。換言すれば、科学技術をそれ自体の価値のためではなく、社会的、公共的ニーズに資するものとして捉える。このような考え方は、旧来のモード1の科学技術観や科学技術者の行動様式とは必ずしも相容れない。しかし、明示的であるか否かは別にして、NIS と科学技術のモード論の考え方は今日かなり浸透してきている。

たとえば、モード1型の研究様式が唯一のものではないという考え方はかなり一般化している。モード1の研究様式にしたがう研究活動を、「科学技術基本計画」(1996年)では、「知的好奇心など研究者の自主性に基づく基盤的な研究活動」と位置付けている。海外でも、understanding-driven research などの表現が登場している。これらに対照される研究活動として、「科学技術基本計画」では「社会的、経済的ニーズに対応した研究開発」という表現が用いられている。海外では、Science for Society, Science for Policy といった表現が用いられている。

こうした科学技術活動の捉え方は、政策的な議論の中で登場するだけでなく、科学技術者の側からも提示されている。たとえば、1999年の6月末に開催された世界科学会議(World Conference on Science)では、モード1に相当するScience for Knowledgeと並べて、Science for Peace, Science for Development, Science for Society を示して、科学者はそうした課題にも取り組むべきだとしている⁽⁷⁾。

いずれにしても、科学技術を社会との関係で捉え直し、社会的ニーズに応じていくことも科学技術活動の重要な使命であるという認識が広まっている。それに伴って科学技術政策も、従来型の科学技術自体の振興のための政策だけでなく、イノベーション・ポリシーのような主として経済、産業振興のための政策や市民的、公共的ニーズに対応した科学技術活動を振興するための政策などへと、広がりを見せている。

このような傾向は、先進諸国にほぼ共通して見られる。わが国の場合にも、「科学技術基本計画」で社会的、経済的ニーズに対応した研究開発の振興を論じたり、科学技術に経済発展、雇用創出などへの貢献を期待したりしている。また、科学技術会議が「21世紀の社会と科学技術を考える懇談会」

を設置して議論を始めた。通産省産業構造審議会の報告「21世紀経済産業政策の課題と展望」⁽⁸⁾の中で、技術の社会的ガバナンスの必要性が論じられるなど、政策体系の見直しの気運がみられる。

6. さいごに一産学連携の意味

さて、産学連携が流行のようにになっているが、日本の場合には、バブル崩壊後の景気対策といった観がなきにしもあらずである。本質的な議論を飛ばして、米国の模倣として、産学連携の促進が課題となってきた⁽⁹⁾。しかし、産学連携が求められる経済、社会的背景、理論的背景は、これまで述べてきたようなものである。別に、産学連携で大学が研究資金を獲得しようということだけが目的ではないし、産学連携をすれば自動的に景気がよくなるというわけでもない。

産学連携を推進することは、科学技術活動とはどのようなものか、社会の中における科学技術活動の役割は何か、他の制度や組織とどのような関係にあるべきか、といった科学技術観を根本的に問い直すことである。大学のあり方、国全体の研究活動のあり方、さらには科学技術政策のあり方などの見直しに連なる本質的な問いである。産学連携そのものは重要ではあるが象徴的な問題にすぎない。

新たな科学技術観は、科学技術活動を独自の活動領域として捉えるよりは、社会の中であって、社会と密接に関わりあうものと捉えようとしている。その際、科学技術が社会に隷属しているように見えることもあるかもしれない。伝統的な科学技術の行動様式、思考様式に馴染んでいる研究者にとっては耐え難いことかもしれない。しかし、別の角度からみれば、科学技術と社会が良好な関係を構築することへの期待でもある。それこそが、今日の最大の課題なのである。

文 献

- (1) M. Gibbons, C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott and M. Trow: *The New Production of Knowledge*, SAGE Publications, (1994). (M. ギボンズ編著, 小林信一監訳: 現代社会と知の創造, 丸善, (1997)).
- (2) V. Bush: *Science-The Endless Frontier*, United States Government Printing Office, (1945)
- (3) House Committee on Science: *Unlocking Our Future*, (1998).
- (4) 小林信一: モード論と科学の脱・制度化, 現代思想, 24-6(1996), 254.
- (5) 小林信一: 学術政策の転換と大学の高度化, 変貌する高等教育, 岩波書店, (1998), 221.
- (6) P. Nelson, ed.: *National Innovation System*, Oxford Univ. Press, (1993).
- (7) World Conference on Science for the Twenty-First Century: Declaration on Science and the Use of the Scientific Knowledge, (1999).
- (8) 通産省: 21世紀経済産業政策の課題と展望, (1999).
- (9) 小林信一: 産学関係の新段階, 高等教育研究紀要, 16 (1998), 107.