HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	社会は科学や技術とどこまで付き合うか : 学問の分化と統合
Author(s)	神里, 達博
Citation	年報 公共政策学, 14, 13-27
Issue Date	2020-03-31
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/78231
Type	bulletin (article)
File Information	14-03_Kamisato.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

【特集１】文理融合とは

社会は科学や技術とどこまで付き合うか
ー学問の分化と統合ー

神里　達博*

はじめに

「文理融合」が叫ばれる昨今ですが、本来、学問は「文系」と「理系」とに分かれていたわけではありません。では、どうして分かれていったのか。それにはそれなりの理由があり、再び「つながる」ことが求められるようになった背景にもいろいろな理由があります。その一つには、20世紀後半に起こった「科学技術文明への懐疑」がありました。つまり、「科学技術は、本当に人類を幸せにするのだろうか」という問いかけがいろいろなことを契機になされ、そこから「科学技術の社会的側面」に注目が集まってきたのです。

今日は、前半ではまず、主として西洋における学問分野成立の流れを科学、技術の観点から確認した後、20世紀後半に「科学技術の社会的側面」に注目が集まった経緯についてお話しし、さらに比較的、最近の文理融合的な活動の例としてELSI（Ethical, Legal and Social Issues）などについて触れたいと思います。

1．学問分野の成立ー大学・学会・科学・技術

○初期の大学とは

まず、大学の起源についてお話ししましょう。12世紀ルネサンスにおいて、ヨーロッパ人はイスラームを通して過去のギリシャ・ローマの文明を再発見します。アラビア語の文献をラテン語に翻訳することによって、自分たちの先祖がどんな活動をしていたのかを読み直したのですが、その翻訳運動を主に担ったのがキリスト教の修道士たちでした。修道士のための宗教学校は以前からあったのですが、それとは別に、アラビア語の得意な先生を中心にした輪読会のようなものが始まり、それが大学の起源になったのです。ただし、基本的にはキリスト教の権威の下にあった活動なので、それなりに保守的な機能を持っていたことは言っておかなければなりません。

大学の語源である「ウニヴェルシタス（universitas）」というラテン語は、元々は「共同体」や「組合」といった意味で、初期の大学は一種のギルドのようなものでし

*　千葉大学国際教養学部教授

た。イタリアのボローニャで1088年に学生組合として設立されたのが最初であり、次にパリで1150年に教師組合がつくられます。こちらが大学の起源と言われることも多いです。これらが欧州の大学のモデルになり、1500年ぐらいまでに80校ほどがつくられました。英国のオックスブリッジでカレッジ（collegium：寄宿寮）ができるのも、こうした時代です。

大学のかたちは徐々に定まっていき、大きく上級学部と下級学部に分かれます。下級学部では、自由学芸としてトリウィウム（trivium：文法・修辞・弁証術）とクアドリウィウム（quadrivium：算術・幾何・天文学・音楽）があり、後の一般教養（liberal arts）の起源と言えます。私たちから見ると、トリウィウムが文系的で、クアドリウィウムは理系的という感じも受けますが、自由学芸はギリシャ時代の自由人、つまり奴隷でない階層の人が人間形成のために学ばなければならないものでした。そういう意味で、今の言葉で言えば「教養」を構成しているものです。

下級学部を終えて司法書士のような仕事に就く人もいましたが、さらに上級学部に進むと専門課程があります。その専門課程は法学、医学、神学の３つで、これは19世紀まで基本的に構造は変わりません。法学で育てるのは裁判官など司法の仕事に携わる人、医学は医者、神学は神父を育てますが、いずれも人を守り、救う仕事という点で共通しています。法は社会的立場を、医者は身体を、神父は魂を守り、救いますが、これらはThree Professionsと呼ばれています。professという動詞には「（人々の前で）誓約する、宣言する」という意味があります。これら３つの仕事は崇高な仕事で、神によって「その仕事をしなさい」と呼びかけを受け、それに対して「わかりました、その仕事を引き受けます」と誓約、宣言するところから、professionsと呼ばれるのです。一方、vocationは「天職」という意味で、これは「天の声」から来ています。このように神に言われて「わかりました」と宣言するのがプロフェッションであり、それを育てるのが大学という制度であったと言えます。

14世紀の大学の講義風景を描いた絵画を見ると、真面目に聴講していない人も描かれていて、その点は今の大学とあまり変わらない（笑）。それなりにいろいろな人が集まるところとして大学は機能していたと思われます。

その後、近代科学が立ち上がっていくなかで、科学革命というある種の認識論的な転換が起こりますが、これに対して大学はどう機能したのでしょうか。実は、基本的には関係はなく、大学は宗教システムを維持する役割を担っていたので、どちらかというと抑圧する側でした。初期の「科学者（自然哲学者）」に大学教授はいたかと言えば、ガリレオ（1564～1642）、ニュートン（1642～1727）はそうでしたし、ヴェサリウス（1514～64）という有名な医師は、パドヴァ大学の外科学・解剖学の教授でした。ただし、こういう人たちはむしろ例外で、私たちが今の言葉で言う「科学者」はいなかったし、社会的認知もなかった。この時代の「科学者」の活躍の場は、むしろ「学会」だったのです。

○初期の学会とは

初期の学会というのは、イタリアのルネサンス期に起こった人文主義運動から始まりました。裕福な商家がパトロンになってつくられたのが学会で、全人格的な活動として音楽、詩、料理とともに学問を楽しむ場でした。もともと西洋人の学問観には、このようなサロン的な学会があります。15世紀前半にメディチ家はAccademia Platonica di Firenzeをつくり、自身が植物学者であったチェージ公（1585～1630）はローマにAcademia dei Linchei（山猫アカデミア）という世界最古の自然科学系学会を設立しました。この学会誌にはガリレオの「太陽黒点論」（1613年）が掲載されています。このような学会は、いろいろな人が交流して議論を楽しみ、自分たちの知的レベルを上げていくという、全人格的な活動の場でしたが、パトロンが死ぬと終わってしまったり、後継者がおらずに消滅したりと比較的短命でした。

それに対して、私たちが今日知っているような学会のはじまりは英国の「王立協会」です。1662年設立で科学的な学会の最初ですが、それは稀代の思想家であり、国政を担う政治家でもあったフランシス・ベーコン（1561～1626）が書いた『ニュー・アトランティス』（1627年）という不思議な本がモデルになっています。そこでは、今の研究所のような「ソロモンの家」というものが構想されており、それに倣って知的な会をつくろうということになりました。それが「王立」の称号をもらい、今に続いているということです。これは基本的に誰でも参加でき、イタリアのサロンに近いイメージです。

これに対してフランスは一足先の1635年にアカデミー・フランセーズ（Académie Française）を設立しており、その科学版の王立科学アカデミー（Académie Royale des Sciences）が1666年に作られます。イギリスの王立協会では、とにかく知的に面白いかどうかが大切にされるのに対し、こちらは「有用性」が重視されました。またメンバーの定数が決まっていて、参加するためには会員の推挙が必要です。さらに会員になれば国から給料が支払われましたが、同時に国家への協力義務を伴う、という性格のものでした。このように、国により時代により学問観が異なることがわかります。

○自然哲学者とキリスト教

私たちが「文系」、「理系」を考えるときに大事なポイントは「科学とは何か」ということであり、科学史を学んできた私は、この点が特に重要だと思っています。私たちが今日、「科学者」として知っている人物も、17世紀ごろまでの人であれば誰もがキリスト教を厚く信仰していました。ケプラー（1571～1630）もガリレオも、ニュートンもそうで、彼らの研究の動機は、世界をつくった神がいかにすごい存在かを確認したい、ということでした。神は数学的に美しい法則で宇宙をつくり、それに基づいて世界を支配していると信じられていました。

ただ、そこには二通りの考え方があって、一つは「宇宙が最初につくられたときに

神は関与したが、その後は何もしていない」という考え方と、もう一つは「神は世界の至るところでいつも関与していて、法則を正しく運用している」という考え方です。ニュートンは後者の考え方で、前者のように考えていたのはライプニッツ（1646～1716）が典型です。いずれにしても、神が世界に対していかに偉大な役割を果たしているかを、自然の観察によって明らかにしようとしたのです。「自然＝神」という自然観において、自然について哲学をすることが、この人たちの言わば「崇高な趣味」であったというのが実態でしょう。

ケプラーは聖職者であり、ガリレオは数学教師でしたが、基本的にパトロンがついていました。ニュートンも造幣局の長官として有名で、貨幣を偽造する組織を捜査、逮捕してしばり首にしたということです。それによって英国の通貨の質が上がったということで、その功績でもニュートンはよく知られているのです。また経済学者ケインズはニュートン研究をしていますが、「ニュートンは最初の科学者でなく、最後の錬金術師」だと書いています。実際、彼は錬金術の研究をしていたのであり、そういう意味ではキリスト教に対する信仰だけでなく異端なところまで手を出していた人と言えるでしょう。

この時代の自然哲学者たちは「神が書いた二つの書物」を読み解いていた、とも言われています。その一つは聖書、そしてもう一つは自然そのものです。これこそが、自然哲学者たち、つまりこの時代の科学者の仕事だったのです。ここでポイントになるのは一神教です。科学とは、一神教の普遍的なルールを探求する哲学としてスタートしました。しかし、この「どこでも必ず同じ法則が成り立つはずだ」という発想は、私たちのような「八百万の神の国」の者には思いつかないことでしょう。日本では「郷に入れば郷に従え」と言われ、いろいろなところにローカル・ルールがあるという考え方が一般的です。しかし一神教では、どこに行ってもルールは本当は同じであるはずだ、という確信が日常の生活においても揺るがない。神は一つであって、そこにあらゆることが支えられているという確信があったからこそ、西洋近代においてのみ、サイエンスが生まれた。つまり、「キリスト教の型のなかにサイエンスは生まれた」と理解する必要があります。この点は日本人にとって分かり難いところであるだけに、大事なところでしょう。もっと言えば、非キリスト教圏の人にとっては、近代科学を理解する上で、忘れてはならないポイントだと私は思います。

○ヨーロッパにおける伝統的な「技術」の地位

もう一つ確認しておきたいのは「技術」です。日本では理系と言えば、科学や技術に携わる人というイメージがあり、科学と技術は同じようなものだと思っている人が非常に多い。しかし、「技術」とは、もともと人類の普遍的な営為で、道具によって道具をつくり出すことです。単に道具を使うだけであれば、そういう動物もいますが、言葉を使い、かつ道具によって道具をつくり出すのが人類の特徴です。つまり、技術

とはまさに道具の連鎖であり、手の延長であって、どこの世界の文明にも見いだされる普遍的な活動です。

さて、ヨーロッパでは伝統的に技術の地位は高くはありませんでした。例えば、ギリシャ市民にとって技術は卑しい仕事と思われていましたし、ローマはより実学的な世界でギリシャほど技術を蔑視しませんでしたが、それでも高貴なものとはしませんでした。それは中世を経て、科学革命が起こっても変わりません。そのため、哲学や思想、教会や大学の営みと技術は結びつくことなく、全く独立に発展していきました。世界的にみると、中世期は中国の技術のレベルが高いのですが、近代に近づくとヨーロッパの技術が追い抜いていきます。水車、風車、帆船、製鉄、時計、農具、馬具などを職人がつくってきたのですが、そこには親方と徒弟の関係があり、12世紀には「ギルド」ができます。そうした職人の仕事としての技術はヨーロッパの伝統のなかにしっかり根付いていきますが、それと大学、教会、学問は無関係でした。単純化して言うと、その二重構造がヨーロッパの実態でした。

では、日本ではどうだったのか。技術を担う人の仕事を日本では「職（しき）」と呼び、徒弟制度もありました。ヨーロッパと似ている部分もありますが、面白いのは、日本の「職」という概念は広く、政治、行政、軍事、宗教、芸能、風俗を担う仕事も含み、歴史学者の網野善彦（1928～2004）によれば、天皇すらも一種の「職を担う人」であったといいます。

『庭訓往来（ていきんおうらい）』という江戸時代に一般の人が教科書のように読んだ書物には、金細工師、染物師、琵琶法師、白拍子などさまざまな仕事のことが書かれているのですが、全て同列に扱われています。一方、興味深いのは、日本社会の構造において「農業を行う職人＝農民」が突出している点で、それは独自の展開をしていきます。ですから「貴族ー職人」よりも「農民ー職人」という対立構造のほうが目立っているのが、日本の特徴なのかもしれません。

〇学問分野の展開

さきほど述べたように、ヨーロッパでは、キリスト教の型の上に科学が発展していきますが、ある程度、科学的な知識が明らかになったところで、啓蒙主義の時代がやってきます。これによって科学の「神離れ」が進みます。キリスト教の神のすごさを追究するところから始まった科学は、徐々に、その前提を忘れていくのです。例えば、フランスの数学者・物理学者のラプラス（1749～1827）は「神という仮説は無用」と言いましたが、そのような無神論的・唯物論的な思想が広がるなかで、物理学や化学が徐々に成立していくのが啓蒙主義の時代でした。ただ、生物学と地学はまだ理論化が難しく、一旦、「博物学」となり、19世紀後半ぐらいからサイエンスの分野として、それぞれ独立していきました。

一方、社会科学、人文科学はどうかと言えば、経済学、社会学、歴史学も18世紀か

ら19世紀にかけて徐々に離陸していきます。というのも、キリスト教の権威が強固な時代には、それを超える「社会」ということについて考える動機が生じませんが、宗教の権威が希薄になり、新たに強まった王の権力を相対化することが必要になったとき、はじめて「社会を科学すること」の意味が出てきます。アダム・スミス（1723～90）の「神の見えざる手」、「自由市場」のイメージもまさにそういうもので、社会の法則性を客観視する必然性が生じ、社会科学は学問分野として離陸していったのです。

また、産業革命は18世紀終わりから始まりますが、そこに科学が役立ったということはほとんどありません。逆に産業革命が科学の発展を加速させたという面があります。それは産業革命を担った人々が職人階層から中産階層に移っていくプロセスのなかで起こりました。例えば、水力紡績機を発明したアークライト（1732～92）は理髪師でしたし、蒸気機関は科学を勉強したわけでもない普通の人々が創意工夫でつくりあげました。つまり、市井で普通の仕事をしている人たちが産業革命の担い手であったのであり、蒸気機関などの発明を逆に科学者が見て、なぜ、どういう法則で動くのか、と考えるなかで熱力学が生まれました。現在、熱力学を応用して蒸気機関ができたと思っている人が多いかもしれませんが、それは逆なのです。

このように産業革命においても科学と技術はあまり関係がなく、少なくとも科学に基づいた技術はなかった。では、いつごろから科学に基づく技術、つまり科学技術は生まれたのか。それは19世紀後半、ドイツの染色工業からでした。ドイツは現在も化学工業や製薬産業が強いことで知られていますが、そのもとになっているのは染色工業で、それが新たに生まれた有機化学と結びついたのです。さらに本格的に科学と技術が結びつき、大きく進展するのが20世紀の米国です。

○「文系」、「理系」の区別は

以上、駆け足で歴史をたどってきましたが、「文系」、「理系」の区別について西洋世界ではもともと明確なものはなく、「科学」と「技術」については担い手の違いで区別ができそうです。そしてScienceとは「自然＝神の『理』」の解明である一方、Artは「人がつくったもの＝文化」の解明である、という区別ができます。

今でもLiberal arts and sciencesと言われますが、artsは「芸術」という意味もあるが、artificial（人工的）ということで、人文学の意味を持ちます。私たちにとってScienceとArtの区別が直感的にわからないのは、理系と文系という言葉に引っ張られるからでしょう。西洋世界の分け方でいけば、テクノロジーは人間がつくるものであり、アートに入ります。ヨーロッパで建築学科がしばしばアートの分野として扱われるのはこのためです。

一方、2000年ごろから主として米国でSTEM（Science, Technology, Engineering and Mathematics：科学、技術、工学、数学）という言葉が言われようになりました。これは従来の西洋世界の分類の仕方と異なり、私たちの感覚で言う「理系」と一致しま

す。さらに、デザインなどArtを加えたSTEAMという言葉も出てきました。アメリカ人たちが私たちの知っている「理系」に近いものとしてSTEMを使い始めているのは興味深いことです。

日本の状況を考えると、もともと日本語の「文」も「理」も、その語源は「あや」、つまり「なんらかのパターン」のことです。「文」は模様、「理」はきめ細かい、規則正しいパターンの意味です。「理」のもとになるのは朱子学の「理気二元論」で、朱子学では「理」は理屈やデザイン、法則を、「気」はある種の実体、物を意味し、世界はその二つで構成されていると考えます。日本はもともと気を重視して理を嫌がる、つまり、即物的な考え方が強い傾向にあるのですが、江戸時代の蘭学者は、物事の裏にあるグランドデザインや法則のようなものを西洋人は考えていると知って、それを「窮理」と呼びました。

明治に入ってさまざまな翻訳運動が行われると、そのなかでScienceも西周によって「科学」と訳されます。19世紀後半のヨーロッパでは、いろいろな学問が独立し始めた時期で、彼はそれを見てきたので、Scienceとはディシプリン（discipline：科目、学科）であると受け止めたのです。「科」はもともと稲穂の意味で、1つずつバラバラになっているものの集まり、つまり「個別の学問の集まり」をScienceと捉えて「科学」としたのでしょう。私たちもそのように受け取りやすいのですが、歴史的経緯からするとそうではないということは前述の通りです。ですから、「科学」は誤訳と言えないまでも、西周が模範とした、19世紀後半のヨーロッパの状況が刻印された言葉だな、と感じます。

また、日本は西洋世界と異なり、最初から技術を大事にしており、それを大学で教えるのは当たり前だという考え方がありました。世界で最初に総合大学のなかに工学部を設置したのは東京大学です。それは科学技術を発展させる準備としては、とても巧みなシステムと言えます。反面、「技術」と「科学」の区別が甘いのが日本の特徴であり、キリスト教を背景としない近代化においては、ひょっとするとどこの世界でも同じようなことが起こるのではないかと思います。

では、日本で「理系」と「文系」の区別はどこで固定されていくのかと言えば、それは官僚システムです。19世紀後半に日本は官僚システムを導入しますが、そこで文官と技官が設けられます。これがベースになり、20世紀に入ると旧制高等学校で理科と文科に分かれる高等学校令が出ました。ここで完全に理系、文系が固定されるわけです。

以上、学問分野の成立について小括しますと、西洋近代において学問は神や王権から独立しつつ、同時に分断されディシプリンとして独立していきました。Scienceは「神＝自然」、Artは「人間」の活動の探求です。学問から徐々に「理系」が独立し、次に「文系」が独立し、最後に残ったものを「哲学」と呼んでいるように思われます。おそらく「哲学」から最後に分かれたのは心理学ではないかと思いますが、最近の心

理学は脳科学との距離が近くなっていますね。

日本は、Scienceを「科学」と訳し、最初からディシプリンに分かれているものとして受け止められ、依然として「科学」と「技術」の区別は明確ではありません。それが「理系」と「文系」の分け方が定着した最大の理由ではないかと思います。

しかし、20世紀に入ってサイエンスとテクノロジーの距離はどんとん近づいており、実際、大学の理系の教員を見ても、応用に関係のない研究をしている人はかなり少ない。実用性のない科学分野の研究は本当に少なくなりました。以前は役に立たないことがむしろ自慢だったとさえ言われる「整数論」など、純粋に理論的な数学の分野すらも、今や暗号研究の「主戦場」であり、まさにIT社会の中心に位置づけられています。ごく一部の分野以外、科学と技術が別個に発展するようなことはなくなった、というのが実態ではないでしょうか。世界的にも科学と技術の区別のつかない時代になってきており、そういう意味で日本の傾向に似てきていると言えます。

2.　一つの契機としての科学技術文明への懐疑

○科学技術をめぐるイメージの推移

冒頭に述べたように、文理融合が必要だと言われるようになってきた背景には、科学技術文明に対する懐疑があります。そこで、科学技術をめぐるイメージの推移を見ていきましょう。

1945～60年代は「科学技術万能の時代」と呼ばれ、科学技術は社会や人類をハッピーにするという考え方が強かったのですが、60年代末から70年代にかけて大きな懐疑、「不信の時代」に入ります。80年代は逆に「ハイテクの時代」で、バイオテクノロジーや半導体などによって、やはり科学技術は人類を幸福にするはずだ、という「緩い過信」の時代になります。それはちょうど米国ではレーガン大統領がソビエトを「悪の帝国」と言い始める時代と重なります。

その後、冷戦時代が終わり、90年代にはグローバル化が進展し、米国では情報スーパーハイウェイ構想が打ち出されてITとネットワークの時代がやってきます。同時に地球温暖化問題が浮上して、「緩い不信」も生じ、90年代は「多様化の時代」になったと言えるでしょう。さらに2000年代は「社会の中の科学」の時代に入ったのではないかと思います。科学は独立した存在ではなく、社会のなかの一つの役割、機能という考え方がされるようになったと私は理解しています。

懐疑の時代

後述するELSIの考え方のルーツは60年代にあります。この時代はいろいろなことがありましたが、米国のアポロ計画による月面着陸も代表的なできごとでした。そして、これについて「米国は月に人を送り込んだが、貧困や麻薬など地上の問題は全く解決されていないではないか」という社会的反応もありました。

この時代には、科学への懐疑としていろいろな考え方が出てきましたが、懐疑の主な原因は4つ挙げられます。一つはベトナム戦争（1960～75年）です。

第二次世界大戦で日本をはじめアジアやヨーロッパは戦災で荒廃しましたが、米国本土に大きな影響はなく、これもあって20世紀半ばからは米国の一人勝ちの時代が続きます。「科学技術に基づく自由主義がファシズムに勝った」という考え方も広がり、「米国＝科学」というイメージが生まれました。

ところが、アメリカはベトナム戦争でつまずきます。戦いは泥沼化し、「枯れ葉剤」による環境破壊が生じ、二重胎児の問題も注目されました。ベトナム戦争反対が枯葉剤批判に結びつき、戦争と環境問題が一続きのものとして語られるということも起こりました。今の私たちには環境問題は反戦運動に近い思想と思える部分もあるのですが、この時代までは両者は結びついておらず、別の潮流でした。科学技術の進歩によってナパーム弾など多様な武器もつくられ、一時はベトナムで原爆を使ってはどうかというプランすらもあったようです。これに対し、「そんな科学技術文明をつくった私たちとは何者なのか？」という根本的な反省が米国から起こってくるわけです。

一方、1962年にレイチェル・カーソン（1907～64）の『沈黙の春』が出版され、これも環境問題の前景化として大きな影響を持ちます。カーソンは生き物の生態を調べるなかでDDTという農薬の影響が甚大である可能性に気づき、それを最初に告発したのです。また、ローマクラブによる『成長の限界』（1972）は資源エネルギーの枯渇に関して危機感を提起した先駆として社会的インパクトを与えました。

そうしたことを背景に60年代後半から大学紛争が起こり、大学の改革運動も行われました。米国では理系の研究室が軍と結びついて軍事研究をしていたことに対して学内で反対運動が起こったり、文系では「空理空論の人文社会科学」だとして、「目前の環境破壊について何が語れるのか」と倫理学者に対して突き上げが起こったりしました。若手の倫理学研究者の間から「古典文献学だけで倫理を語ったことになるのか」という反省が起こり、生命倫理学、環境倫理学など「応用倫理学」の流れが出てきます。私の専門でもある科学技術社会論もこの時代に出てきました。

このように学生紛争を契機として、人文社会科学は現実の社会の問題に対処する学問として再編成されたり、新しい分野が生まれる動きが出てきます。さらに70年代に入ると、石油ショックなどを通じて、近代文明、科学技術文明に対する懐疑的、批判的な空気感が高まっていきます。

3. 70年代に現れた新しいスタイル

対抗文化の影響

70年代には、さまざまなスタイルの考え方が出てきますが、その一つが「ソフト・エネルギー・パス」です。これは米国のエモリー・ロビンス（1947～）という人が

1977年に提唱した概念で、彼は「必要とされるエネルギーを疑う必要がある」として、現状では「バターを電気のこぎりで切るようなものが多い」と指摘、原発にも反対しました。また、「集中ではなく分散を、また再生可能なエネルギー源を用い、用途に必要なエネルギーの質に注目すべき」と主張しましたが、こうしたことは東日本大震災以降、日本でもよく耳にするようになりましたね。ロビンスは、環境やエネルギーという新しい問題を科学的、経済的、技術的な側面を含む総合的な観点で解決していこうという問題解決型の考え方をとっていました。ここにも文理融合的な方向性が現れていると言えます。経済学者シューマッハ（1911～77）が1973年に唱えた「スモール・イズ・ビューティフル」も巨大科学技術や物質偏重主義を批判した言葉で、彼は「中間技術」の概念を提示したことでも有名です。

さらに「テクノロジー・アセスメント（TA）」の考え方もこの時代に出てきました。これは科学技術を社会に大規模に導入する際には、その影響を事前に予測し、マイナスの影響を最小化しようという考え方です。これが1969年に米国科学アカデミー（NAS）という科学者の側から提起されたことは興味深い点です。米国では、それだけ科学技術によって、必ずしも社会がハッピーになっていないと多くの人が感じており、科学者の側も反省したということでしょう。

こうして、反科学主義的な時代の空気に対して、合理性を大切にしたい専門家の側から提示されたTAの考え方は、1972年に米国議会に技術評価局（OTA）設立として具現化されます。ここで重要なのは、それが議会に設置された点です。政府が新しい科学技術を導入するときに監視するのは行政ではなく、議会であるべきだと私も思います。日本では、民主党政権時代の事業仕分けで参議院議員の蓮舫氏（1967～）が「世界一を目指すスパコン技術推進事業」に対して「２位ではだめですか」と発言して不評を買いましたが、確かに科学技術は専門性が高いので、行政が出してくる関連の施策に対して議会が評価するのは難しいのです。OTAがすごいのは、議会に付随する部署に専門性の高いスタッフをはりつけて、しっかりと行政のすることを監視・分析させたことです。この機関は素晴らしい成果を上げていましたが、95年のクリントン政権のときの予算削減で廃止になりました。非常に中立的な組織であったがために、政治的な味方がおらず、消滅してしまったとも言われています。

以上のように、科学技術文明への楽観で始まった戦後は1970年ごろにターニングポイントを迎え、近代文明に対する反省の動きが出てきます。それは近代的な学問のあり方に対する根源的な問い直しでもあり、応用倫理学、フェミニズム、環境科学もこの時期に出てきます。戦争や環境破壊は、元を辿れば、男性中心的な思考法に起因するのではないかという考えや、人権問題への問い直しが始まり、それらが結びつくことで、70年代の空気感をつくりだしました。実は、現代の「IT」もそのなかから出てきます。コンピュータ自体は、第二次大戦時に大砲の弾道計算のために開発されたのですが、私たちがよく知るパーソナル・コンピュータという発想は、70年代のものの

考え方から生まれてきました。

このように専門主義やタコツボ化への批判が強まり、本格的に学問のあり方を問い直す動きが出てきたのが70年代です。この時代に前景化してきた学際的アプローチへの期待の高まりが、学問再統合へのドライブとなり、文理融合に注目が集まるという、現代の流れにつながっています。

4. 一つのケースとしてのELSI

○アシロマ会議

では、70年代以降の学問再統合の一例としてELSI（Ethical, Legal and Social Issues：倫理的、法的、社会的な課題）について確認しておきましょう。まずは「アシロマ会議」についてお話しします。

60年代にDNAの「二重らせん構造」がワトソン（1928～）、クリック（1916～2004）らに発見され、70年代に入ると分子生物学が急速に発達します。1973年にバーグ（1926～）らはワトソンとともに雑誌『サイエンス』に警告的なレターを寄稿するのですが、その主張とは「分子生物学にブレーキをかけなければならない。米国科学アカデミー（NAS）で規制を」というものでした。科学者自身がこうした警告をすることはそれまでに例のないことです。これはある意味では、生命科学者自身が、その黎明期においては自分たちがやっていることに強い不安を感じ、このままずっとやっていいのか、と問題意識を持ったのだと考えられます。

こうして、75年にNAS主催によりカリフォルニア州アシロマで開催された国際会議が「アシロマ会議」でした。28カ国から多様な分野の専門家など約150人が集まり、かんかんがくがくの議論を行った結果、特定の組換えDNA実験については規制をかけることになりました。それは法的拘束力のない勧告でしたが、生命科学系研究では米国最大の助成規模を持つ国立衛生研究所（NIH）のDNA研究のガイドラインとなり、国が助成する研究については規制を守らなければ助成金が得られないことになりました。その後、各国で同様のガイドラインが制定されていきます。

このような科学者自身が自分の手をしばるような動きが、なぜ米国で起きたのかと言えば、まずは、さきほども紹介した1970年代からの科学に対する疑念の高まりがありました。加えて、当時の分子生物学者には、かつて原爆開発のマンハッタン計画に参加した核物理学者からの転向者も一部いました。そうした研究者たちの個人的な反省や、ナチス優生学への強い嫌悪も重なり、生命科学研究について倫理的なルールが重要だという声が高まったのです。

しかし、実は、もう一つ背景がありました。それは、1972年の「タスキギー梅毒実験」の発覚です。アラバマ州タスキギーでは戦前から米国の公衆衛生局が数十年にわたって黒人の小作農だけを対象に人体実験を行っていました。梅毒患者を治療しないで放置し、対照実験として経過を見るというもので、亡くなれば葬儀代を出す代わり

に解剖するという念書を書かせていたという、ほとんどナチス同様の非倫理的な人体実験でした。これが発覚して、米国の世論を動かし、生命科学研究に対して否定的な空気感が生まれたのです。

そうしたことが重なって、科学者たち自身が会議を開いてルールをつくった初の例がアシロマ会議でした。当時のマスコミのなかには「放火犯が消防団を組織しようとしている」と伝えるものもあり、必ずしも評判はよくなかったのですが、「科学研究は無制限に行われていいのか」、「科学技術はだれがコントロールすべきか」といった、その後の議論に多大な影響をもたらすことになりました。

○ヒトゲノム計画とELSI

70年代以降、アシロマ会議を端緒として生命科学に対する規制の流れがつくられてきましたが、その後、研究が進んだ結果、遺伝子組換え実験は当初懸念されていたほどの危険性はないことが分かってきました。こうして、生命科学が発展していくなかで、1990年に始まったのが「ヒトゲノム計画（Human Genome Project）」で、これは人間の全遺伝子を解読しようというものです。

アシロマ会議から15年が経ち、遺伝子組換え操作そのもののリスクはさほど大きくないと判明しましたが、人間の遺伝子情報を扱うというプロジェクトにはプライバシーの問題や遺伝情報の管理の問題がつきまとい、不安視されるようになります。ヒトゲノムは宝の山に違いないのですが、読み取ったゲノム情報の特許はどうなるのかなど、その判断は生命科学研究者の役割の範囲を超えるものと考えられました。

ヒトゲノム計画のトップにいたワトソンは、このとき非常に戦略的に動き、米国議会に対して「私たちは倫理的な議論が必要となるような研究をするかもしれないので、同時に、全研究予算の３％を自動的に、生命科学研究に伴う倫理的、法的、社会的な課題に関する研究予算に充当することにしたい」と述べます。これは衝撃的なことで、ワトソン自身、どれぐらいの金額を想定していたのかわかりませんが、最先端の医学研究予算の３％というのは、文系の研究分野から見れば、実に莫大な金額になります。それが生命倫理や法制度、社会学など、場合によっては科学研究プロジェクトにとってブレーキになりかねないような研究に助成されるということがルール化されたのです。これは大変、興味深いことで、これによってELSIプログラムは動き出すのです。

ELSIプログラムの予算はその後、ヒトゲノム研究予算の３％から５％へと増加、1990年に年間157万ドルでスタートしたものが、2013年の数字で1800万ドルにもなっており、この年までに累積３億ドルが投じられてきました。ヒトの全遺伝子解読は終わっていますが、NIH「ヒトゲノム研究センター（NHGRI）」で研究は継続されており、「ゲノム医学」、「ゲノム科学」の他に「ゲノミクスと社会」というプロジェクトでELSIとしての予算がつけられています。

ELSIプログラムが扱う研究は広がりを持つようになり、「個人情報の扱い」や「健

康向上のためにいかなる研究がなされるべきか」などのテーマ、さらに幅広く「ゲノミクス研究の発展が社会をどう変容させるか」など、政策志向のテーマもあります。また、基礎研究では「健康とは何か」、「病気とは何か」、「個人の責任」など基礎概念に関する人文社会科学的、哲学的、思想的な研究も行われています。

こうして、ELSIプログラムは1990年以降、人文社会科学と生命科学の境界領域について、助成側がテーマ設定した枠と研究者自身のテーマ提案による枠の2種類のプロジェクトについて途切れることなく助成が行われてきました。日本では考えられないことですが、生命科学が発展する限り、予算はつき続けるわけで、安定して研究を継続することができます。

5. 近況としてのEUにおけるRRI

○RRIとは

最後に、最近のヨーロッパの動きについてお話ししたいと思います。RRI（Responsible Research Innovation：責任ある／応答的な研究・イノベーション）とは、新しい技術に対して社会はどのような期待やニーズ、懸念や課題を抱いているのか、それを技術そのものや事業のありかた、関連する法制度に反映させることによって、イノベーションを社会・人間・自然にとってより良いもの、責任あるものにするという考え方です。

それはまた、専門家や事業者、行政だけでなく、NPOや社会起業家、一般消費者、ユーザーまで含めた多様な人々のコミュニケーションや、技術の社会的効果・影響に関する自然科学・人文・社会科学のトランス・ディシプリナリーな研究を通じて、イノベーションを責任あるものにしていくことです。いわば研究開発の上流にELSIを埋め込むということでしょう。

それは生命科学だけではなく、むしろ重視されているのはITの分野で、そこにはまさに社会全体を変える価値の問題が含まれています。「情報」の概念自体、理系でも文系でもないので、情報化社会は、かつての近代的学問が生まれた黎明期に、ある面で類似しているとも言えます。そういう時代だからこそ、価値の問題への配慮を自然科学研究のなかに組み込まなければならないということでしょう。そもそもイノベーションを加速させるべきかについても賛否両論があると思いますが、少なくとも、イノベーションをただ野放図に進めるのではなく、それに対して責任あるリサーチをしていこうという考え方がRRIであると言えます。

○EUでの取り組みとRRIの条件

EUの研究資金助成はFP（フレームワーク・プログラム：欧州研究・イノベーション枠組み計画）によって継続されてきましたが、そのFP 6（第6期：2002～06年）で、ナノテクとライフサイエンスについて初めてRRIが言及されました。現在の計画であ

るH2020（Horizon2020、2014～2020年）という大規模な研究開発計画では、さらにRRIが強調されており、EUで行われている科学技術研究全てについてRRIが中心的な考え方になるべきだとしています。

従来のELSIでは、人文社会科学（Social Science and Humanities：SSH）の主たる役割は研究活動を一般社会の視点でモニターすることでしたが、RRIはそれに加えて新しいイノベーションのための「問題の捉え直し」など、より研究イノベーションの中核的なところにSSHがかかわることが期待されています。H2020では、とりわけITにおいてRRIが重視されており、具体的な研究テーマにはたとえば「持続可能性とソーシャル・イノベーションのためのICTの役割」、「ITによる科学研究活動のグローバル化」、「スマート輸送」、「エネルギーのシステム」などがあります。

「RRIの条件」について、ブリストル大学のリチャード・オーウェン教授は①予見的であること、②自己反省的であること、③討議的であること、④応答的であること、を挙げています。70年代のテクノロジー・アセスメントなどの取り組みに始まった「科学技術は、一部の理系の専門家が勝手に進めるべきものではない」という考え方の進化系が、今日、このようなところまできたことを確認しておきたいと思います。

○懐疑からELSI、そしてRRIへ

科学技術への懐疑からELSIが生まれ、そしてRRIへと、現代までたどり着きましたが、実際にRRIにかかわっている、あるイギリスの科学論の研究者から興味深い話を聞いたことがあります。彼は「自分の研究は結局、イノベーションを進めるために使われている側面があるので、これでいいのだろうか、と思う一方で、イノベーションに向けた学術の有用性については、社会から大きな期待がかけられており、そういう意味でRRIというような考え方に乗っていかなければいけない、という思いもある」と話していました。昔のように科学技術に根底的な批判を加えたり、ブレーキをかける立場の人は現在はおらず、RRIにしても最終目的はイノベーションなので、本当の意味での批判ができないのではないかという懸念の声もあります。特に先進国の場合は、単なるブレーキでなく、科学技術と社会の共進化を促進する仕組みとしてELSIの発展系としてのRRIの考え方が重要になってくるだろうと私は思っています。

最後のまとめに代えて、お話ししておきたいのは、まず、「科学技術を第三者が見ていること」の重要性です。今でも科学技術は社会を大きく変化させますが、ITやエネルギーなどの基盤的技術は容易にブラックボックス化しやすいと言えます。専門家でも隣の分野のことは、よくわからないというのが実状でしょう。だからこそ、「科学技術と社会の関係」を、さまざまな専門家とは独立に考える知性が必要であり、それは近代の発展プロセスに沿って知のあり方を見直す作業でもあると思います。神のつくった自然の理を追求する「サイエンス」と人のつくったものを追求する「アート」の両面が必要でしょう。そういう意味で、まさに「リベラルアーツ・アンド・サ

イエンス」が非常に重要になってくる時代だと思います。

人文社会科学とイノベーションとのバランスについては、RRIがアリバイ的に使われているのではないかという側面があります。ただ、米国やヨーロッパではELSIやRRIに参加する人文社会科学系の研究者の層が厚みを増しているのに対して、日本ではそういう研究者は、まだ多くはありません。むしろ、その研究者の少なさが日本にとっての課題かもしれません。

現在、米国ではSTEMが主流になりつつあり、世界では科学と技術の差がなくなって、何でも科学であり、何でも技術であるという時代になってきています。それは、キリスト教を背景にして発達してきた西洋の近代文明が、時間が経つにつれて、その源であるキリスト教を忘れ始めているようにも見えます。そうだとすれば、西洋世界のある種のjapanization（日本化）と言える現象が起きているのかもしれません。ただ、日本にもいろいろと問題があるので、世界が日本のようになったらまずいとも思うのですが（笑）。

私のお話はこのあたりで終わりにしたいと思います。

※2019年７月９日、千葉大学国際教養学部 神里達博氏をお招きして、第１回HOPS文理融合セミナーを開催しました。本稿はその際のご講演を元にまとめたものです。

なお、第２回～第６回の文理融合セミナーの開催概要は、巻末の「2019年度活動報告　２．文理融合セミナーシリーズ」の項にてご覧いただけます。