

総論 科学技術とどのように向き合うか

## わたしたちのくらしと科学技術 —その発展過程と向き合い方の変遷—

佐藤 靖  
新潟大学教授

聞き手：山野 薫（一般社団法人農業開発研修センター嘱託研究員）



**【山野】** 本日は、今や私たちの生活には欠かせないものとなった「科学技術」についてお話を伺いたと思います。

「科学」や「科学技術」という言葉は少し漠然としており、その意味するところを正確に捉えるのがやや難しい表現です。

**【佐藤】** 科学技術の定義は、よく論争になります。定義論争も価値あるものですが、私の場合、定義にはあまりこだわらず、通念的な理解に従って科学技術をとらえ、その意味や行方について、歴史的な流れや構造、全体像を押さえつつ論じることを重視しています。

**【山野】** 現在の私たちの生活との関連を考えると、特に焦点を当てる部分は第二次世界大戦後になるのでしょうか。

**【佐藤】** もちろん、戦前の積み上げやそれらとのつながりがないとこれだけの発展もありませんでした。例えばコンピューター技術の場合、戦前からアナログコンピューターや事務用機器の発展があり、それが戦後の技術的飛躍の基礎になっています。その上に戦時中から戦後にかけての巨大な投資があって、現代のコンピューター技術が開花しました。

ただ、戦後の科学技術の発展は国家の仕組みに支えられていたという重要な特徴が

あり、今回はひとまず第二次世界大戦後に区切って整理したいと思います。

### 戦後の科学技術の発展におけるターニングポイント

**【山野】** 先生が今年6月に出版された『科学技術の現代史 システム、リスク、イノベーション』（中公新書）によると、ヨーロッパや日本が飛び抜けていた部分もあるけれど、科学技術を主に牽引してきたのはアメリカだということですが。

**【佐藤】** たとえば、終戦直後の時点でみるとロケット技術ではドイツのほうがアメリカよりも相当進んでいました。ロケットはミサイルと表裏一体の技術で、アメリカもロケットの研究は行っていたものの、実用段階には達していませんでした。ドイツのミサイルは実戦で使用してロンドンまで飛んでいますから、ドイツの方が開発が進んでいたと言えます。コンピューターも、アメリカとイギリスはほぼ同時ぐらいでしたので、戦前にアメリカの技術がそれほど進んでいたわけではありません。ですが、戦争による経済的なダメージをそれほど受けなかったアメリカが結局、戦後、一気にトップに躍り出ました。

**【山野】** 戦後の科学技術の発展と現在の私たちの生活を考えたとき、いくつかターニングポイントがあったと思います。それはどこになるでしょうか。

**【佐藤】** 科学技術の分野は幅広いので、絞るのは難しいのですが、戦後 75 年のなかでわれわれの社会の方向性を大きく変えた技術を 3 つ挙げようと思います。

ひとつめは有人月面着陸、つまりアポロ計画です。1969 年にアームストロング船長とバズ・オルドリン氏が月に着陸し、「ひとりの人間にとっては小さな一歩だが、人類にとっては大きな飛躍だ」と言った話は有名で、人類が新しい世界に飛び出したという意味でも歴史的に重要な出来事です。文化的なインパクトも大きく、誰にでもわかりやすい人類の偉業を成し遂げましたが、このこと自体がそれほど人類の発展の流れを変えたわけではありません。

当時のアメリカは、ソ連と非常に強い緊張関係にあり、原子力・宇宙・コンピューターの 3 つの技術を中心に、軍事に関連させて、強力に国家予算を投入していました。もちろん、これらの技術は、軍事用にも民生用にも使えるものですが、なかでも宇宙開発には莫大な投資を行い、ソ連とどちらが技術的に優れているかを争っていました。

また、その他の国々はアメリカとソ連のどちらに未来があるかを注視しており、「ソ連のほうが宇宙開発で先行しているから、人類の未来はソ連にあるのではないかと、ソ連に親近感を抱く国が出てくることも考えられました。アメリカはそれに対抗して、必死に宇宙開発に投資し、結局、軍事に関連した技術がアメリカとソ連の両方で肥大化していきました。アポロ計画に使われたロケットが全長 110 メートルもあったこと

からも分かるように、当時とはとにかくなんでも巨大なほうがいいという考え方で、コンピューターでも、莫大な資金をもとに、部屋いっぱい占めるほどの複雑で巨大な大きさのシステムを組み上げるのが主流でした。

ところが、この有人月面着陸によってアメリカが決定的な勝利を収め、まさに巨大科学技術の最大の結晶が完成した途端に、今度は、もう宇宙開発にそれほどお金を使う必要はないのではないかという意見がアメリカ国内から噴出してきました。社会の問題解決に貢献するような科学技術、つまり医療やエネルギーや環境など、アメリカ国内で抱える課題に対応する科学技術が重視されるようになり、原子力や宇宙開発といった巨大科学技術に対する投資が急に少なくなったのです。

つまり、1969 年から 70 年を境に、巨大科学技術から社会指向の科学技術への転換があり、その象徴的な出来事がアポロ計画の成功だった、という意味です。

ただ、ひとつ留意しておかなければいけないのは、この背景には政治的変化があったことです。いわゆるデタント、東西の緊張緩和です。

デタントによって軍縮などが進むと、それまでは圧倒的だったアメリカの経済的支配力が、そこまでではなくなりました。ドル金本位制の崩壊、中国との国交正常化、ベトナム戦争からの撤退などが起こりましたが、特にベトナム戦争への批判は非常に大きく、反戦運動・学生運動のなかで巨大科学技術への批判も起こりました。

なお、1971 年に当時のニクソン大統領が「がんとの戦争」を宣言します。これは 5 年間でがんの治療法を見つけることを目標としたもので、「人類が 8 年間で月面に行ったのだから、5 年かければがんぐらい

撲滅できるだろう」という感覚だったと思います。当然ながら、それは目標達成には程遠い結果となりましたが、これをきっかけにライフサイエンス（生命科学分野）への投資が大きく増えて、現在に至っています。

また、1973年、79年のオイルショックをきっかけにエネルギー分野への投資、つまり新エネルギー・省エネルギーの開発が重視されるようになります。環境重視の流れは1970年頃から実質的に強まり、アメリカでは1970年に環境保護庁が、日本でも71年に環境庁が設置されました。それまでも公害などの問題は発生していましたが、官庁を設置することで総合的な対策をとり、環境技術に対応するための態勢ができました。

ターニングポイントのふたつ目には、インターネットを挙げたいと思います。インターネットは、アポロ計画のような突如出現した技術ではなく、その起源は1969年に構築が始まったアーパネットと呼ばれるものです。その発展過程についてはここでは省略しますが、インターネットが、急に普及し始めたのは1993年です。インターネットのユーザーはそれまでも徐々に増加していましたが、主なユーザーは研究機関など固定層でした。急激にユーザーが増えた理由は、よいブラウザが現れ、一般の利用者でもインターネットの使い勝手がよくなったことです。それと、ブラウザを使う際に、ハイパーテキストという仕組みを用いて、あるページから別のページにリンクを張ることができるようになったこともあります。このふたつの要因によって、一気にインターネットが一般的なものになりました。ですから、インターネット元年は93年と言ってもいいのではないかと思います。

インターネットが社会の流れを変えたというのは、身の回りを見ると非常に納得できると思います。政治、金融、流通、販売、生産、医療、教育研究、報道、芸術、娯楽など、あらゆる領域にイノベーションをもたらしました。

加えて、インターネットはグローバル化時代の技術だと言うこともできると思います。冷戦終結とほぼ同時期にインターネットが普及したことにより、先進国の企業が置かれた状況も一気に変わりました。それまでは先進国間だけで競争していればよかったのですが、インターネットの普及によって世界のあらゆる国が競争に参入し、コストの安さを大きな武器とする国々の企業とも戦わなくてはいけなくなりました。

一方で、先進国以外の市場にもマーケットが広がったことで、科学技術を用いた製品をとりまく環境が大きく変わりました。それを代表しているのがパソコンです。パソコンについては、日本も90年代前後はアメリカに次いで利益をあげていたと思いますが、90年代後半になると、アメリカの大企業が世界中からパーツを収集し、それを組み立てて大量に出荷するようになりました。発展途上国などでは、それほど性能がよくななくてもリーズナブルな製品の方が需要があるので、それに対応するには、日本国内でつくってはいは到底競争になりません。ビジネスや研究開発のルールが大きく変わったのも、インターネットがもたらした側面のひとつです。

3番目には、人工知能（AI）を挙げたいと思います。人工知能の研究開発は1950年代からなされていましたが、それほど応用の効いたことはできていませんでした。それが2010年代に入って、深層学習（ディープラーニング）が実用化され、注目されるようになりました。そのポテン

シャルは、まだ十分に社会に現れてきていませんが、「第四次産業革命の始まりだ」と言う人もいるように、コアな技術であることは間違いありません。おそらく、今後 10 年ほどの間にさらなる展開を見せると思います。ですから、まだターニングポイントになったとは言えませんが、ターニングポイントに差しかかったというぐらいのインパクトはあるでしょう。

もちろん、このような目立つ科学技術以外にも、半導体や材料技術のように、地味に力強く発展し続けている分野もあります。ターニングポイントとしては、アポロ計画、インターネット、AI の 3 つを挙げたいと思います。

**【山野】** 科学技術の発展において、アメリカでは軍事的な側面とのつながりが非常に強かったことが分かりました。では、日本での科学技術の発展は、どのようなことにけん引されてきたのでしょうか。

**【佐藤】** 科学技術政策という、科学技術の舵取りをする分野がありますが、日本で総合的な科学技術政策ができたのは 1995 年以降で、まだ 25 年ぐらいの歴史しかありません。それまでは、ほとんど原子力と宇宙という、冷戦時代的な科学技術が中心になっていました。

では、なぜそれらが中心だったかということ、結局、アメリカで冷戦期に科学技術の主流だった原子力と宇宙開発を重視する考え方に追随していたということですね。原子力は、アメリカでも 1960 年代頃までは未来を開く技術だと思われていましたが、70 年代に入ると、コストが見合わなくなってきた、企業が撤退しはじめました。79 年のスリーマイル島原発事故以降は完全に下火になってしまいました。

しかし、日本の場合は、エネルギー事情もありますから、原子力発電を未来の技術として進め、高速増殖炉を造るという目標に向けて政策として推進してきました。

宇宙開発に関しても、アメリカは軍事用ミサイルと国威発揚のために、NASA でアポロ計画を進めていました。日本も 1950 年代から東大などでロケットの研究をしていましたから、先進国の国策として宇宙開発をしていこうということで、原子力に次ぐ分野として宇宙開発を挙げていました。

科学技術政策が始まったのは、1980 年代の貿易摩擦と科学技術摩擦の余波で、アメリカから「日本はアメリカの基礎研究の成果にタダ乗りして技術開発をして儲けているだけじゃないか」と言われたのがきっかけです。「アメリカに言われたから、日本も基礎研究をやらなきゃいけない」ということになり、95 年に科学技術基本法ができ、科学技術に関する国としての戦略(科学技術基本計画)をつくり始め、今日に至ります。

日本も遅ればせながら、原子力発電や宇宙開発だけが重要な科学技術ではないという認識を持つようになり、予算が減ってきました。それでも、宇宙に関しては情報収集衛星の開発、原子力発電に関しては、輸出をして海外に活路を見いだそうとしています。それらもいろいろな問題があると思いますが、いままでの推進政策と齟齬が起きないように範囲で継続しているということです。なので、当初の国策としては、バイオテクノロジーなどにはあまり注力していませんでした。科学技術基本法ができ、科学技術の舵取りを国としてどう進めていくかを議論し、ようやくライフサイエンスや環境技術に力を入れたという経緯になります。

ただ、歴史的な特徴としては、アメリカの動きに対するレスポンスで進んできたということです。

## 科学技術と「ベネフィット」「リスク」の考え方

**【山野】** そもそもほとんどの技術開発は、人類の生活を豊かにすることを大きな目的として、進められてきました。しかしなかには、違う目的に転用されたり、結果として負の側面・影響の方が膨らんでしまった例も少なくありません。ただ、何かひとつが生まれれば必ず正負両面があり、それを私たちがバランスを取りながら場合に応じてうまく使っていくことが重要になるかと思っています。

**【佐藤】** 科学技術の良い面と悪い面については、倫理面からの議論もありますが、ひとまずは「ベネフィット」と「リスク」という言葉に置き換えてみましょう。おっしゃるように、あらゆる科学技術にこの両面がつきまっています。

身近な例は、医薬品です。新しい医薬品が次々と出てきて、なかには大きな効き目と副作用の両方あるものがある。普通は動物実験をして有効性と副作用を確認しますが、それが人間の場合はどうか。あるいは長期に投与した場合の副作用は、本来は長期的な実験をしないと調べられませんが、時間が限られているので短期的実験の結果から推定するわけです。ただ、それでは誤差が生じるので、リスクとベネフィットを正確に測定するのはなかなか難しい。もちろん、人間での臨床試験も行いますが、そこにも倫理的問題があったりします。

このように、いろいろ難しい問題があり

ますが、医薬品の場合は、専門家を集めた政府の審議会などでリスクとベネフィットを比較して、最終的に承認するかどうかを決定しています。リスクは数値である程度出てきますし、ベネフィットも「これくらいの症状の患者さんにはどのような効果がある」というふうに出てきます。

ただ、専門家が副作用が大きすぎると判断しても、それでも新しい薬が欲しいという強い要望がある場合にはそちらを優先すべきという考え方もあります。新薬の許認可は、客観的な評価値だけでなく社会的な要請も考慮したうえでなされますが、最近はそのような傾向が特に強まってきていると思います。

医薬品だけではなく、90年代以前はリスクを科学的・定量的にできるだけ精緻に求めていく方向性があり、90年代以降は、定量的なリスク評価だけでなく、専門家以外の社会的な見解も重視すべきだという流れが強くなってきました。定量的なリスク評価と社会的なリスクの考え方をうまく統合して考えるための手法が確立してきたのではないかと思います。

最近では、ビッグデータをリスク評価に用いる方法もあります。医薬品で言うと、患者に日常的に使われている医薬品に関するデータ、たとえば電子カルテの記録や、その記録に含まれている血圧等の検査値、どれだけの医薬品を投与したらどんな効果が生じたかなどです。これらは、あらゆる患者に対して統計的にわかることなので、リスクとベネフィットに関するデータが現実の場面で得られます。このようなデータをリアルワールドデータといいます。医薬品規制にそれが使われるようになってきました。一方で、プライバシーにも配慮が払われる必要があります。

【山野】 これまではひとつの判断基準に基づく二者択一が中心でしたが、最近では様々な情報に基づいて、複数の角度からのごとを捉えるようになってきたというイメージでしょうか。

【佐藤】 90年代以前は、そもそも科学技術のリスク自体があまり省みられなかった時代だと思います。科学技術は、善であって、有用なものであるとの考え方が強く、そのリスクへの対応は現在からみれば素朴なものでした。分野によって多少違うかもしれませんが、専門家が出したデータや判断は正しいというのが前提でした。ところが、90年代からは、実は専門家の判断にはバイアスがあるとか、臨床試験のような閉じた空間で得られたデータは偏っている、というような見方が強まってきて、より広い範囲から得られたデータや専門家以外の意見も重視する必要がある、という流れになってきました。

そもそもベトナム戦争での化学兵器の使用や農薬の害の告発などで、科学技術といえどもリスクがあると認識し始めたのが1960年代末ぐらいです。科学技術の権威が相対化されてきて、その後、リスクを定量的に評価するようになり、また社会のステークホルダーの意見も取り入れられるようになってきたということです。

【山野】 社会的な事件や事案によって、リスクが具体的に目に見えるかたちになると、非常に大きなインパクトがあります。

【佐藤】 日本でも、90年代以降に原子力発電所の事故が続き、それがリスクの考え方を変えてきました。もんじゅやJCOの事故があり、原子力政策への市民の参加が加速しました。東日本大震災に伴う福島第一

原子力発電所の事故もあり、リスクが顕在化して報道される事例が続きました。

【山野】 それまでは、専門家の間ではリスクへの認識もあったと思いますが、市民感覚でも幅広く「リスク」という言葉が知られて、みんなで議論しなければいけないものだと認知されてきたということでしょうか。

【佐藤】 そうですね。専門家任せではいけないという意識が変わってきましたね。

## 科学技術の発展過程で 得られるものと 結果への向き合い方

【山野】 インターネットを例にとっても分かるように、技術の発展に伴って使用者側にも倫理観が問われる時代になってきました。日々発展を続ける科学技術に対して私たちはこれからどのように付き合っていけばよいでしょうか。

【佐藤】 2010年代に入って、人工知能が話題になり、バイオテクノロジーも急展開を見せ、これまでは想像もできなかったようなことが可能になりつつあります。AIであれば、ロボット兵器や無人機がどんどんできてきて、非常に恐ろしい未来が来るのではないかと想像できます。バイオテクノロジーに関しても、最近話題のゲノム編集技術や人工的に遺伝子を設計する合成生物学という分野において、有害生物への懸念がもたれています。近い将来に起きそうなことが見えにくくなり、場合によっては悲観的な見方もできると思います。

ただ、現実には、いま世の中はそれほどめちゃくちゃにはなっていませんね。歴史

的に見れば、たとえば核兵器ができたときには人類の滅亡は間近ではないかと思われ、キューバ危機の頃には核戦争の直前まで行きそうになりましたが、実際にはそうならなかった。ということは、人類は核兵器を曲がりなりにも管理してきたと言えるわけです。国際原子力機関（IAEA）という組織をつくり、核兵器不拡散条約（NPT）を結んで、完璧ではないものの、核保有国に対する査察の実施や核兵器の管理など、国際社会として粘り強く努力してきた。もちろん、万全の体制ではなく、運によるところもありましたが、科学技術の発展で起きる結果をそこまで予測するのは難しいものです。

例えば、1997年に採択された京都議定書は、最終的に多くの国が離脱してしまったので失敗だったと言う人も多いですが、この経験があったから、少し時間はかかりましたが、2015年にパリ協定ができて、いまでは二酸化炭素の排出量をどんどん減らしていく雰囲気生まれています。当初は、各国の管理下で強制的に二酸化炭素の排出量を減らしていくことを想定していましたが、今は当時の想定とは異なり、国ではなく、企業がすごく積極的に脱二酸化炭素へ取り組んでいます。気候変動は、努力がねらい通りの結果に結びつくとは限らないけれども、別の形でリスクを低くする方向に働いている事例かと思えます。このように、はじめは的外れに思えるかもしれませんが、その過程で科学的な知識が蓄積され、後に別の形で生きてくるのです。

気候変動に関していうと、京都議定書の頃は、異常気象がどの程度地球温暖化と関連しているのかは解明できていませんでした。ただ、その頃から分析手法が蓄積され、その分野の専門家も育ってきたので、極端現象（極端な寒暖、大雨や大型台風など）

が地球温暖化と関わっていることなどが確率論的に分析できてきました。人材や知識の蓄積が進み、今に至っています。

同様に、様々な分野での蓄積が、多様な形でリスクの回避につながっていきますので、その意味では、あまり未来を悲観的に捉える必要はないと思います。

とはいえ、たとえば核兵器のリスクは今のところ避けることができていますが、福島原発事故のようなことは起きてしまうわけです。あれは人災だと言う人がいますが、私は、有史以来の大地震が起き、しかも、システムが一番弱いところが突かれたという大変な不運が重なって起きた事故だと思っています。もちろん人災的な側面もありますが、偶然的要素が非常に大きい。人間の側で、ある程度合理的な対策をしても、ミスや事故、予測できないことは起きてしまいます。先ほどからいろんな意味で「リスク」という言葉を使っていますが、リスクは確率論を前提にしたものであり、災害が生じてしまうこともあれば、なんとか管理できることもあります。これは科学技術に限ったことではなく、社会全体にも言えることで、突然とんでもない不幸に見舞われることもあれば、恐れていたことが努力や運に助けられて回避されることもあります。

**【山野】** 地震にしても超大型台風にしても、予測や想定をしていても、それを上回るようなことが昨今は続いているように思います。事前の予測・想定にも限界はあると思われませんか。

**【佐藤】** 限界はありますが、先ほどの原発事故を例に挙げれば、問題だったのは、90年代まで「事故は起きない」と言ってきたことです。2000年代も、福島の事故が起

きるまでは「本当に深刻な事故は起きない」と言ってきた。これは冷静に世界の動きを見ていたら出てこないはずの発言です。アメリカでは過酷事故<sup>1)</sup>が起きることを前提に、その発生確率を計算し、許容できる範囲に抑えるような対策を取っていました。これも考えてみたら恐ろしい話で、その確率以下なら起きてもいいのか?ということになりますが、ともあれ、確率論的リスク評価は75年頃から試みられていましたから、そのような情報が日本で入手できないはずはなく、意図的にそれらを無視していたことになりま。そのような点は「人災」と言われても仕方がないですね。

もし、地震の規模がマグニチュード0.5小さかったら、ここまでの規模の事故にはならなかったかもしれません。そういった点は冷静に考えていかなければいけないと思います。

**【山野】** 人間側が発生した現象に対して真摯に向き合うことが必要になってくるかもしれませんね。

**【佐藤】** 結局、科学技術の行方や、科学技術が社会に何をもたらすかは、コントロールできません。しかし、できるだけことをして、それなりの結果に帰着させることは可能なはずで。

## 新技術への許容と規制 —市民、科学者、政策側との コミュニケーション

**【山野】** 食の分野でも、植物工場やゲノム編集のように、様々な技術が生まれています。それが急速かつ複雑なので、新しい技術が生まれるたびに、どのように受けとめ

たらいいのか戸惑いも広がっています。食・食品に関しては、新しい技術をどのように捉えればよいとお考えでしょうか。

**【佐藤】** まず、どこまで科学技術の成果を許容できるかは人によって違います。違うからこそ、遺伝子組み換え作物にしても、表示義務を少し緩くしているところがあるわけです。

ゲノム編集作物でいうと、ゲノム編集技術を用いていない食品であることをアピールする市場と、何も言わずにゲノム編集技術を使った食品を売る市場とに分かれてくのが自然なのではないでしょうか。全面的な禁止は、日本だけでなく他の国でも難しいのが現実だと思います。

また、どういうものを食べたいか、どこまで食べられるか、という人の分布にもよりますから、その分布から見て、「植物工場で作ったものでもよい」とか「ゲノム編集作物でも問題ないのではないか」と言う人が多数派であり、各国で「食を規制すべきだ」という意見が出てこなければ、そのようなマーケットは広がっていくでしょう。そうなった場合、ゲノム編集作物ではどうしても困るとい。う人々が、ニッチなマーケットになります。

基本的には、多数派がメインストリームにはなりますが、少数派を尊重する市場もあったほうが良いというのが私のひとまずの現状認識です。

ヨーロッパの場合、ゲノム編集作物には、遺伝子組み換え作物と同じような規制を適用することになっています。他のいくつかの国も同様ですが、日本の場合にはアメリカの影響も大きく、ゲノム編集作物には基本的に規制が適用されないこととなりました。

【山野】 そうなると、技術開発を担う科学者や、必要に応じた規制を行う政府・政策にはどのようなことが求められるのでしょうか。

【佐藤】 東日本大震災の後で少し問題になったのですが、政府と科学者との関係は、近すぎても離れすぎてもうまくいきません。つまり、政府が科学を誤解したり、科学者も政府の意図とはズレた研究をやってしまったたりして、貢献できない。そうすると、社会全体にとってよくないので、適度な距離感が重要という議論があります。

分野によっても違っていて、日本の医薬品の場合、リスク評価や審査のための情報収集は独立行政法人医薬品医療機器総合機構（PMDA）が行い、許認可は政府が行っています。PMDA と政府は非常に近い関係にあるのですが、そのため科学的なリスクの評価がPMDA で完全にできているとはいえ、政策側の意向がかなり入っています。でも、医薬品は、患者団体や病院・医師の意向など、数値的なリスク評価以外の領域が大きいし、麻薬取り締まり政策など、いろんな要因が入ってくるので、近いのはむしろ仕方がないとも言えます。アメリカでもかなり一体化していますから、この分野は近くなりがちという特徴があるともいえるかもしれません。

食品安全に関しては、非常に厳格にリスク評価とリスク管理が分けられています。食品安全委員会は、高いレベルの独立性を保ち、農水省から独立してリスク評価を行う。ところが、コミュニケーションがうまくいかなくて、せっかく食品安全委員会が出したリスク評価の結果をリスク管理側が曲解してしまうこともありました。いままでその距離が少し離れていたとしても、よりデータ指向のエビデンス（根拠・証拠）

に基づく判断が求められる場合には、誤解を生じないようにしっかりとコミュニケーションをとる必要があるということになるでしょう。今後は、政策側と、エビデンスの提供やリスク評価を行う機関との距離感がますます課題になってきます。

【山野】 政策への反映にしても、時代背景や世論を踏まえたうえで方向性が決まるのでしょうかね。

【佐藤】 現在であればマーケット主義の時代ですので、国の政策もマーケットがどれくらい大きいかによって左右されてしまう部分があると思います。

【山野】 技術的な理屈は同じであっても、例えば医薬品への応用時と食品への応用時では、市民、科学者、政策側それぞれの意見の方向性や是非は異なってくるのが容易に想像できます。基本的な技術や方法は同じでも、どのように応用するのかによって、受け止め方も変わってくるので、技術そのものを規制や反対するのではなく、技術をどのように使うのかを明確にして議論することが大切なのかと思います。

リスクをデータや数字で表した場合、「見える化の一種」という意味ではよいかもしれませんが、それを目的として計測しなければ見えてこないものもあると思います。今の社会では何でも見えるほうがよいという風潮もあり、結果だけ見ると強いインパクトがありますが、それがどういう手法によって、どのような過程で出てきたのか、ということまではあまり関心が持たれておらず、「データが出てきたから、信じよう」という受け止め方をする場面が少なからずあるのではないのでしょうか。

【佐藤】大地震が 30 年以内に発生する可能性を示した地図がありますが、どのような算定で出てきているかは一般にはあまりよく知られていません。合理的に作成したものではありませんが、厳密に高い精度を持つものではないですね。

食品添加物のリスクに関しても、どの添加物がどれぐらいの量なら安全か、というのは実は不確実な情報です。科学的な知見に基づいて定量的に算出した結果ですが、いくつかの仮定や推定を経て出てきた数字なので、最終的な誤差は 2 桁ぐらいある場合があります。一言で言ってしまうと、いい加減な面がどうしても残ってしまう。でも、定量的にリスクを計算すると説得力があるから、一応算出して、政策の根拠にしようとしているわけです。どこまで誤差があるかというのは、データ算出の過程で無視あるいは否定されてしまうことが多々あります。

ただ、データとして数字を出されると、なぜか誰でも「おお、すごい！」と信用してしまうところがありますから、そこはこれからの時代における、専門家と市民がコミュニケーションをとる際の課題のひとつとなるでしょう。

これまでは、数式が並んでいたり、専門的な化学式が並んでいたりすると、それだけでコミュニケーションが難しいところがありました。データ社会になってきて、多少コミュニケーションはしやすくなっています。データの意味をどこまで共有できるかという意味で、この点は重要ですね。リスクの定量化・数値化は、環境中の化学物質、食品や医薬品、原子力、地震、気候変動など、あらゆる場面でされていて、政策に反映されているところもあります。しかし、その判断の仕方はまだ十分に成熟していない感じはします。

【山野】少し周囲を見渡しただけでも、現在の私たちの生活はこれまでの科学技術の発展なしには成立し得ないことが分かります。そしてそれは、今後も変わることはないでしょう。しかし、これらをなんとなく使うのではなく、今後は関係者間で必要なコミュニケーションを取りながら、どうやって向き合っていくかを考えていくことが大切なのだと分かりました。将来に向けた、非常に重要なヒントをいただいたように思います。ありがとうございました。

---

注

- 1) 原子力発電所などの原子炉施設において、設計時に考慮した範囲を超える異常な事態が発生し、想定していた手段では適切な制御ができず、炉心溶融や原子炉格納容器の破損に至る事象。