

社会を見る科学者、社会で活躍する科学者

〔司会〕 **青野由利** 毎日新聞社論説委員（科学環境部兼務）

〔出席者〕 **藤垣裕子** 東京大学大学院総合文化研究科助教授

柴崎文一 明治大学政治経済学部助教授／総合研究大学院大学葉山高等研究センター特任研究員

長谷川眞理子 総合研究大学院大学教授生命共生体進化学専攻準備室長

池内了 総合研究大学院大学教授生命共生体進化学専攻準備室

科学と社会との関わりが問われている今、どのような大学院教育が必要とされているのだろうか。総研大内外の研究者とジャーナリストが語る新しい科学者のつくり方とは。

科学と科学者に求められるもの

青野 これからの大学院教育というテーマでお話いただくにあたって、まず科学がどう変わっていくのか、そして科学や科学者に何が期待されているのかというところから始めたいと思います。

長谷川 科学は、細分化し、深化し、テクノロジーに応用されていくというスピードを速めています。それに対して、人間的な感覚や、市民が利用するときの理解は追いついていけない。一方、政策の柱には「さらなるイノベーション」が掲げられ、重点領域の研究や研究者育成に拍車がかけてられています。

このような中では、人々が何を欲し何を目指して、幸せとは何かを見渡すことが、どんどん難しくなる。科学が持つ意味を噛み砕いて人々を啓蒙し、人々が何を考えているのかを汲み上げるといふ対話をどうやってつくりだすか、これが大問題だと思います。

青野 長谷川先生が専門とする生物学で求められていることを具体的に挙げると？

長谷川 私は、行動・生態・進化といったマクロな生物学を研究しています。日本の生物学者の大多数はミクロを対象としていて、技術に結びつくのもミクロです。マクロは力がないのですが、地球環境問題への提言などを通して他の分野や

社会に働きかけてきました。こうした試みが、階層的なものを統合していく視点へと広がってほしいと思っています。

青野 池内先生は宇宙物理学が専門ですが、その立場から見ると。

池内 科学の方向として、要素還元主義は不可欠です。しかし、個々の問題は要素還元主義で解決できても、人間や社会が絡んでくると、複雑系¹⁾的な要素がどんどん重なってくるわけで、複雑系のシステムとして科学の中身を見直す必要がある。そうでないと、社会に受け入れてもらえなくなってしまうのです。

青野 科学技術社会論（STS）がご専門の藤垣先生はどう見ておられますか。

藤垣 専門化によるタコツボ化が進む中で、サイエンス・フォー・ソサイエティ（社会のための科学）というものがますます求められるようになっていきます。たとえば、アカウントビリティ（説明責任）に対して人々の関心が高まる、研究費の使い方についてマスコミがよく取り上げるようになる。そうなったときに、科学者の社会的責任という概念も変わっていくのではないのでしょうか。

振り返ってみると、1980年代に唐木順三が書いた『「科学者の社会的責任」についての覚書』がターゲットにしているのは主に物理学者ですが、今後はあらゆる科学に対して社会的責任を求めているかなければならない。また、唐木さんは「研究に没頭すればするほど、倫理観は欠如

する」と書いていますが、研究者として自らの研究に誠実であろうとすればするほど社会には理解されない、あるいは社会からは不誠実に見えることもある。その問題も考え直すべきかもしれません。

柴崎 私は、この春から総研大を離れ、社会科学系の学部で政治学や経済学の学生に、コンプライアンス（法令順守）やCSR（企業の社会的責任）の講義をしています。企業は今、社会と向き合い、社会から見放されたら存在できないのだという危機意識をもって、コンプライアンスやCSRの問題に自ら取り組んでいます。科学にも同じことが言えるわけで、CSRの科学版であるSSR（サイエンス・ソーシャル・レスポンスビリティ）を提案したいです。

また、科学者がSSRという意識をもつと同時に、社会の側にも、自分たちが科学を支えているのだという意識を高くもってほしいと思うのです。

長谷川 科学には税金が使われているのだから監視しなくてはという意識が出てきました。もう一歩踏み込んで、科学は公共の財産であり、楽しみの一つとして自分たちも参加するものだというところまで成長してほしい。

日本には科学と関わりたくないという意識があり、たとえば研究のための被験者を募ると、協力率は1%とか2%にすぎない。イギリスやフランスでの協力率は35%から65%と高く、科学技術社会としての成熟度がうかがわれます。

大学院教育に求められるもの

青野 科学と社会との関係性が問われている現在、では、大学院教育には何が求められているのでしょうか。

長谷川 大きな問題は、大学院生やポストドクを研究者の手足として囲い込み、研究室の生産性を上げようとしている研究体制が、偏った人間を生んでいることです。そのために、企業は「あんな固まってしまった者は使えない」と、博士号を取った学生を採ってくれない。そういう人が専門の研究職に就き、社会とだんだん離れていっている。

研究成果だけを考えると、研究室を一

Yuri Aono

青野由利（あおの・ゆり）



あらゆることに興味があるのに、一つの専門では我慢できない。複雑系の科学を取材したときに、素粒子物理学者のマレイ・ゲルマン博士から聞いた言葉です。天才と凡人の違いはありますが、科学を勉強してから記者になった私にも、共通の思いがあります。どの専門分野に軸足を置くにせよ、他の分野も知りたいという知的欲求に答えられる。そんな教育体制が大学には必要でしょう。

時期離れて新しい観点に立つ、統合的に物事を見るというのは時間的な損失であり、そのような活動が拒否されることも事実です。指導にあたる研究者の意識を変えないと、広い視野をもった院生を育てることはできない。

藤垣 今の問題は、文系の人の科学的素養と、理系の人の社会的素養が足りないことによると思うのです。理系の人の社会的素養の内容には、どのような科学政策が行われていて、研究費がどう決定されているのかを理解するとか、先ほど提案されたSSRなどがあるでしょう。アメリカの大学院生に社会的素養があるといわれるのは、メジャーマイナー制（主専攻のほかに副専攻をもつ）を採っていて、メジャー（主専攻）として自然科学を学びながら、マイナー（副専攻）として社会科学の素養もしっかり身に付けているからです。

東京大学で進めている「科学技術インタープリタープログラム」は、この制度を取り入れ、既存の分野を主専攻として学んでいる学生に、副専攻として科学技術コミュニケーション論を学んでもらうプログラムです。そのことによって、科学技術コミュニケーションを育てていくことによって、社会からの期待に対してもっと応えられるようになると思います。

ます。
柴崎 大学院教育は、理系と文系とでは相当に違うのではないですか。私の経験で言うと、哲学専攻の大学院生は、理系のような役に立つ駒にはなれないので、日本では放っておかれることが多い。私は修士号を取ってからドイツに留学しましたが、そこでドイツ語の論文の書き方から、古典の読み方、「博士論文は、ここまでは古典の解釈で、ここからは自分の考察」という、懇切丁寧な指導を受けました。それを思い返してみると、日本の大学院では教育をしていないのではないかという気がします。それが、いろいろな問題を生んでいる。

科学リテラシーを身に付けるというとき、文系の立場から見ると、必要な分野と必要でない分野があるのではないですか。古典学のように、古い時代の言語、文化、歴史に関する知識の領域で研究する人たちは、理系的な素養はあまり必要としない。一方で、生命倫理や応用倫理を研究しようという人たちには、科学技術の分野をしっかり学ぶフェーズが不可欠だと思います。

池内 古典学と言われたけれど、カントやゲーテの時代までは、科学と哲学は分離していない。古典学を身につけたうえでないと、本当の哲学の勉強にならないのではないですか。

長谷川 私は、そういうことを考えて、「科学の素養とは何か」という授業をしてきました。科学の知識を教えるのではなく、科学の物の考え方がイオニア学派のターレスから現代までどんな変遷を経てきたかを概説しています。科学の基本を知っていると、科学のいろいろな結果を見せられたとき、そこに至る道筋がある程度つかめる。知らないでいると、断片的な事象にしか見えない。また、経済学や政治学の学問体系とどう違うのかも見えてくる。

青野 では、リテラシーというのはどの程度必要なのでしょう。

藤垣 一般の人を対象とした「科学リテラシー論」では、母国語で新聞記事を普通に読み、かつ批判的に思考することができる。これが最低限の科学リテラシーとされています。

長谷川 メディアが大きな役割を果たしているのです。

藤垣 それと、科学に対して何らかの物を申すとき、たとえば原発の建設をめぐる役所の説明に対して、地元の立場を適切に伝えるための素養としても必要になります。

柴崎 リテラシー論の前に、素朴な疑問として、科学の研究者が自然を本当に見ているのだろうかと思うことがある。生物を研究していても、生き物に触ったことがないという人がいる。その結果、怖い操作をしているということもありうるのではないのでしょうか。

池内 私が「複雑系」と言った意味もそれで、要素還元主義からいけば、自然の一部を切り取ってきて研究したほうが、純粋な結果が出る。そうでないと論文にならない。しかし、そこで得られた知見が人間社会にとって有効なものかどうか、科学者はそれを意識し、自分の研究の位置づけがわかっていることが必要ですね。

長谷川 ミクロの生物学者の中には、研究対象が「生きている」意味を考えていない人がたくさんいます。極端な例ですが、メダカのゲノムという最先端の研究をしている人が、メダカは日本で今絶滅



Fumikazu Shibasaki

柴崎文一（しばさき・ふみかず）

応用倫理的関心から、現在は環境倫理に関する考察を中心に展開しています。環境問題を実効力をもって解決していくためには、人々の環境意識を改革していくことこそ唯一の有効な手段であり、そのためには充実した環境教育の展開が不可欠であるという私自身の信念から、環境教育を基盤とした環境倫理の構築をめざしています。

の危機にあることを知らなかった。これは大きな問題で、総研大の新専攻では、分子レベルから生態系、人間系まですべてのレベルを見渡せるような人をつくりたいと考えています。

新しい科学者を育てる試み

青野 総研大の新専攻では、全体を見渡せるような科学者をつくるのが大きな柱になるのですか。

長谷川 もう一つの柱は、科学と社会の関係性をきちんと考えられる人をつくることです。

青野 そういふ人材を、どういう方法で育てていこうとしているのですか。学際的な人材を育てる試みは、これまでもありましたが、成功した話をあまり聞いたことがありません。

池内 私の担当が「科学と社会」で、具体的には節目のとき、たとえば大学院への入学、学位論文を書く時期に、自分の研究が社会にどう還元されるか、あるいは文化にどう還元されるのかを考える機会を設ける。そこで、必ず社会に立ち戻って研究を見るというスタイルをインプリントするわけです。

青野 節目のときを選んだわけは。

池内 ドクター論文を書き上げる最後の1ヵ月というのは、集中することによって、誰もが大きく成長する。そういう時

期だと、教育効果も大きい。主論文と副論文を設け、主論文は生命科学の要素還元主義的なものに、副論文では生物学全体を見渡すとか、哲学的な意義を問い直すというテーマに取り組んでもらうことを考えています。

藤垣 プロの研究者を育てるとき、主論文と副論文の両方を書かせるのは非常にいいことだと思います。各専門誌には、投稿された論文が妥当かどうか判定する「妥当性境界」が専門誌ごとにある。研究者が、同じ雑誌に何本も投稿しているうちに、自分の分野の妥当性境界を内化してしまい、外の世界が見えなくなってしまうおそれがある。しかし、副論文を書くことによって、自分の分野の妥当性境界を相対化できるようになると思われま

池内 ある研究テーマを与えられ、それだけに専念しないと落ちこぼれるというのは幻想で、むしろ、いろいろやっている人のほうが研究者としてもいい仕事ができる、というのが私の経験則です。自分で納得して、時間的な配分をすることは、そう大変なことではないはず。実験をたくさんするような研究室であっても、本来は一つの実験が終わったら、1ヵ月ぐらいいフレッシュしてから次の実験をやらせるようにしないと、院生は育たない。

青野 こういふ新しい人材育成の試みを

するときには、ロールモデルも必要ではないかと思いますが。

長谷川 われわれスタッフが、つねに科学と社会の関係性を意識した言動をとるようにして、それを学生に見せていこうと思います。

柴崎 葉山キャンパスには、元々カルチャーがありますね。

池内 新専攻に相応しい教官も集めていますから、共通意識があります。それを持続させていく環境づくりが必要です。

具体的なプログラムはまだ固めきっていませんが、5年一貫で考えると、最初の1年半ぐらいは基礎をしっかり学ばせる。新専攻は生命科学ですから、それに関わる実習にも行かせる。生命科学を哲学的な視点や、社会学な視点で捉えることも指導する。後期には、現在起きている問題や、生命倫理まで議論できるようにしたいと考えています。

藤垣 倫理も大切ですが、「責任」の問題まで考えていただきたいと思います。倫理というのは、行動を起こす前に従うべき規範。責任というのは、事が起こったときにとらなければならない行動です。予測できない事態を想定して予防原則を張ったとしても、それでも起きてしまうことはある。そのようなときの責任を誰が取るかという責任論は、倫理では捉えられない。

たとえば、遺伝子組み替え食品の健康影響ははっきり決まっているわけではありません。遺伝子組み替えトマトを毎日食べた群と、そうではないトマトを食べた群に分けて10年間観察して健康影響を比較することは、科学的に健康影響を検討するうえでは不可欠でありながら、現実には不可能です。そこで、今あるトマトと実質的に同等な機能があれば、それは安全であるという、すり替えの論理で判断している。ここで議論されるのは、科学的に十分な予測をすることができない段階で、遺伝子組み替え食品をどこまで許容するのかを決めなければならない、そして、何らかの問題が起こったときに、最初に意思決定をした科学者なり行政、市民の責任はどうなるのか、とい

た問題です。このような責任論も、教育の中で必要だと感じています。

文理融合には三つの形がある

長谷川 藤垣さんは25年前に文理融合・学際を目指してつくった研究科（東京大学教養学部基礎科学科第二、現在は、同広域科学科）の出身とうかがいましたが、どういふことがよくて、どういうことがマイナスでしたか？

藤垣 両面ありましたね。学際的なマグマとして、ありとあらゆる境界領域を目指していたので、その立ち上げや創成に関わり活躍できた人にとっては、新分野の創成に挑戦するという非常によい効果をもたらしたと思います。半面、新しい学問分野を拓くということは、前を走る人がいないので、自分でやらなければならない。エスタブリッシュされた分野で前を走る人のあとをついていきたいタイプの人は、まさに迷える小羊になってしまいました。

青野 文理融合という言葉が出てきましたが、文理融合とはそもそもどのようなことなのでしょう。

藤垣 文理融合には3種類あると思います。一つは、「新しいコンセプトの誕生」ということで、この特集のPart1で長谷川先生が書かれているように、まだ融合していないが、インタラクションによ

て新しいコンセプトが生まれてくる。そのような段階における文理融合です。二つ目は、新しいコンセプトが登場した後に、方法論が整って「新しい分野が形成」される段階における文理融合です。三つ目は、「文理の連携」が必要な現実の場面場面において、文理融合が求められる場合です。ここでは新しい分野は形成されないが、現実の社会においては、もっとも重要な役割を果たすのではないかと考えられます。

長谷川 文系の柴崎さんにとって、理系の学問を取り入れたことによって、自分が変わったというイメージはありますか。

柴崎 私は数年間、哲学から離れて情報科学に没頭していたことがあります。自分のフィールドから離れるということは、発想の転換になる。元の文系に戻っても、その経験は生かされていて、たとえば生命や環境に関するさまざまな科学的問題に遭遇したり、興味を惹かれたとき、その問題を自分なりに追求していこうという意欲がわいてくる。わからないから、やめてしまうという気持ちにはならないのです。

長谷川 科学の強みは手法です。実験または観察によって実証していく。そのプロセスを人文系諸学に応用すると、新しい形をつくれると思うのですが、それは科学の越境で、文系の人にとっての融合

Mariko Hasegawa

長谷川真理子（はせがわ・まりこ）



出身は人類学だが、専門は行動生態学。これまで、チンパンジー、シカ、ヒツジ、クジャクなど大型動物の繁殖戦略について研究してきた。現在は、ヒトの心理と認知の進化に興味を持ち、社会経済的環境が個人の意思決定にどのように影響を与えるのかを、進化心理学的に解明しようとしている。



Satoru Ikeuchi

池内 了 (いけうち さとる)

長い間宇宙論を研究してきましたが、最近は科学・技術・社会論を私なりの視点でとらえ直し、それを実際の講義や実践活動の中で生かそうと考えています。また、新しい博物学の試みは、さまざまな分野の人々とのディスカッションを通じて深めつつ、若い人にも参加してもらって現代の科学の語り部となるように一歩踏み出したいと思っています。

ではない、という意見をもらったことがあります。

柴崎 文理融合に理想形があるわけではないので、いろいろな形があっているわけではありませんか。

青野 新専攻では、文系と理系の教育は別々にするのですか。

長谷川 理系も文系も一緒です。人数も少なく、1学年が5プラス1人ぐらい、それに対して教員が15人。混在する中で、各研究室の実習は全員の必修にする。選択科目は一部オーバーラップさせ、交流ができるようにしている。研究室はすべて同じ建物内にありますし、そのような

環境までも意識してつくった研究科は、これまではなかったと思います。

池内 私は、「新しい博物学」も育てていきたいと考えています。文系の人と理系の人、互いに物怖じすることなく問いかけていく。そこで生まれた新しい博物学という母体の中で、文学の言葉によって科学や人間の営みが物語として語られていくことを構想しています。

青野 総研大の外の立場から、藤垣先生は新専攻をどう見えていますか。

藤垣 アメリカのコネル大学にあるバイオロジー & ソサエティというプログラムに近いものになるのかと思いました。5年間の大学院教育で、プログラムは二つ。生命科学のプロになる人に社会学を教えるものと、文系のプロになる人に生物学を教えるものです。

そこで育った人材は各界に出ています。生命倫理のプロや、生命科学についての政策に関わる人、生命科学を専門とするメディアの人もあります。あのプログラムがアメリカ社会において果たしている役割を、総研大の新しい学科が担うようになればと期待しています。

「生命共生体進化学」専攻の創設

総研大先導科学研究科に新しい専攻「生命共生体進化学」(5年一貫制博士課程および博士後期課程)を開設します(2007年度4月予定)。

「生命共生体」とは、生命現象をシステムとしてとらえ、分子、細胞、個体、集団、生態系、人間社会までを統合した名称です。これまでの生命科学が、個々のレベルで起こっている現象の解明を行ってきたのに対して、生命共生体科学は生命システム全体を俯瞰し、異なるレベルで起こっている現象ともつなげられるような研究をめざしています。生命共生体の形成過程を見極めるには、地球の歴史の中でどのような変遷を経てきたのか、つまり「進化」の視点が重要になります。現在の生物がなぜ多様なのかを解く鍵も、進化の過程にあるはず。このように、新専攻は新たな学問領域を切り拓いていくものです。

今日、生命科学は医療と健康、食品、育児など、人々の生

活に大きな影響を与えるようになりました。他方で、地球温暖化をはじめとする環境問題が、生態系や人間の暮らしに大きな影を落としています。このような生命科学と社会との関わりについて、科学者みずからが直面していくことが求められています。新専攻では、生命科学と社会との関係性を深く考察できる専門家を育成します。

教育拠点は葉山キャンパスです。専任教員15名が中心となり、総研大専攻との協力のもとに博士教育を行います。教育科目群は、総合人類学、進化生物学、行動生物学、理論生物学、科学と社会、の五つで、これらの全科目群が必修科目になります。そのほかにも、学ぶ興味に合わせてさまざまな科目が用意されていて、学際的にも社会的にも幅広い視野を養うことのできる環境が整えられています。



総研大新専攻の蠅川研究室では、チョウの行動から細胞、分子レベルまで、多角的な観点から研究が行われる。チョウは訓練によって特定の色を覚え、その色に留まるようになる。右はそれを証明するための実験。左は視細胞に光を当てて電位を測定する実験。

サイエンティストの活躍の場

青野 新専攻で学んだ人材が社会のどんな分野で活躍できるかが気になります。

長谷川 まず、専攻分野の中心的な研究者になり、ロールモデルになってくださったら、大成功です。また、企業、公共機関、メディアなど、社会のさまざまな分野に就職してくれれば、社会が変わっていくと思うのです。

池内 最も能力を発揮できるのは、シンクタンクや総合研究所でしょう。統計データを分析したり、課題を調査したりする。遺伝子操作をはじめとして生命科学に関わる問題は、今後ますます増えてくるはず。もう一つは、弁護士のような専門職が考えられます。

青野 裁判でも、科学の素養がないと審理ができない事件が増えていきますね。

長谷川 ここで問題なのは、科学の用語を知らないことではなく、科学の不確実性ということを理解していない裁判官や法学者が多いことです。

池内 白か黒かで決めようとするところが、科学は灰色のところばかりですから、予防原則もありうる。タバコが30年間、裁判上は有害ではなかったのは、典型的な例です。

長谷川 私は、科学政策に関わるような人が出てほしいと強く望んでいます。

藤垣 卒業生の活躍の場として、シンクタンクは期待できます。各種の倫理の間

題などは、政府の審議会で議論されるだけでなく、現状調査などをシンクタンクに委託していることが多いからです。

柴崎 生命倫理を専門とする職は、今まではあまりありませんでした。医学部をもつ大学では、生命倫理委員会を頻繁に開いていますから、人材は欲しいのだが、新規ポストで採る余裕はない。

現在、私自身は環境倫理の視点から環境教育に携わっています。今の環境教育は、学校やNGO、NPOなどの団体が主催し、一般の人たちに自然を体験させるものが多いのですが、生物学の専門知識をもったリーダーが少ない。最先端の生物学を学んでいて、自然全体、社会までを複雑系として捉えることができる人に、活躍してほしいと思います。

池内 私は、新潟県の松之山町にある「森の学校」という科学館の顧問をしていますが、そこでは、生物学、生態学のドクターが研究員として働いていて、チョウや菌類の研究をしながら科学館活動を行っています。そういう科学館活動にも、総研大の卒業生が入ってほしいですね。

青野 生命倫理の専門家を社会が必要だと考えるようになるには、何か仕掛けはありませんか。

藤垣 生命倫理の職が大学に少ないのは、大学教育の中で生命倫理をディシプリンとして教える土壤ができていないからでしょう。社会の側に「われわれが科

学を支えているのだ」という意識を育てるには、大学の前期課程で、社会を意識した倫理教育が必要なのだというように高等教育政策が変わっていけば、人材の必要性も認識される。また、このような専門家の受け入れ先も大学に限らず、政策決定、シンクタンク、メディア、あるいは科学館の活動にも求められると思います。

池内 今から10年前、私は阪大で科学技術倫理について、理学部と基礎工学部の共通講義をつくりました。当時は新しい試みだったが、今ではどこでも教養の講義に入っている。それだけ科学技術社会を問い直すという意識は高くなってきた。生命倫理も、いずれは教養科目になるだろうし、ある段階で社会が必要を意識しはじめるでしょう。そのときに備えて、準備をしておきたいし、人も育てておきたいと思っています。

(2006年6月28日、総研大葉山キャンパスにて収録
構成：福島佐紀子)

*1 複雑系
多数の成分で構成され、それらの間に非線形相互作用が存在する系のことで、カオスや自己組織化など要素還元主義ではとらえきれない現象が生起する。また、ノイズや揺らぎが本質的な役割を担うことがあり、新しい手法の開拓が不可欠である。