

超有識者 場外ヒアリング シリーズ

[37]

科技編

国際局総務課長 神田 真人

理化学研究所 脳科学総合研究センター長 利根川 進 先生

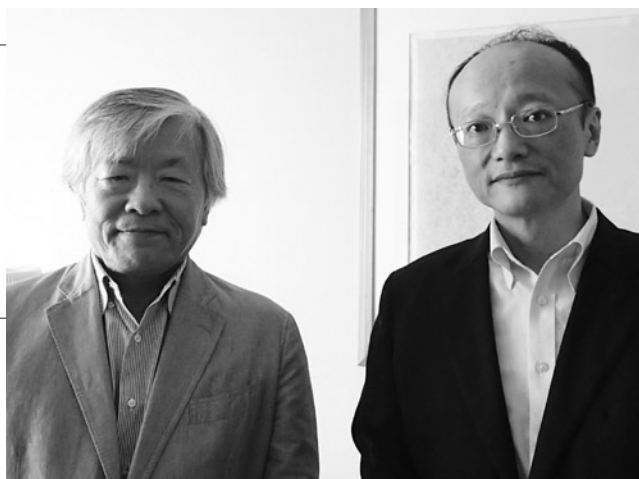
(ノーベル生理学・医学賞)

利根川 進 *Tonegawa Susumu*

理化学研究所脳科学総合研究センター センター長。1939年愛知県生まれ。1963年京都大学理学部化学科卒業。1968年カリフォルニア大学サンディエゴ校博士課程修了。米・ソーク研究所、スイス・バーゼル免疫学研究所、マサチューセッツ工科大学教授、マサチューセッツ工科大学ピカウア学習・記憶研究センター所長を経て、2009年より現職。理研-MIT神経回路遺伝学研究センター長を兼任。1987年、免疫グロブリンの特異な遺伝子構造を解明した功績によりノーベル生理学・医学賞を受賞。

神田 真人 *Kanda Masato*

国際局総務課長。1965年生まれ。87年東京大学法学部卒業、オックスフォード大学経済学修士 (M.Phil)。十和田税務署長、主計局主計官補佐 (主査)、国際局為替市場課補佐、大臣官房秘書課企画官、世界銀行理事代理、主計局給与共済課長、主計官 (文部科学担当の後、司法・警察、財務、経済産業、環境担当) 等を経て2014年7月より現職。元オックスフォード日本協会会長、(財) 浩志会本会員代表幹事等。



左：利根川 進 理化学研究所 脳科学総合研究センター長

▶**神田課長 (以下、神田)** 先生におかれましては、米国でも御要職を務められ、大変、ご多忙にもかかわらず、貴重な御時間を賜り、誠に有難うございます。先生には4年前に和光のBSI (脳科学総合研究センター) を拝見させて頂き、改めて感謝申し上げます。以来、ご指導頂いて参りましたが、今日、理研 (理化学研究所) を含め、科学研究のあり方が大きな議論を呼んでいる中、幅広い読者に御高見をシェアさせて頂ければ幸いに存じます。

【科学と人間】

▶**神田** 先生の無数の御著作の中で最初に出会ったのは立花隆さんとの共著『精神と物質』です。その中で最も興味深かった言説は、「生物は非常に複雑な機械にすぎず」、「人間の自我もDNAのマニフェステーションにすぎない」と主張をされる一方で、自らを唯心主義者と規定され、「この世

はここにかくあるのは人間の脳がそう認識しているからにすぎず」、「人間の脳があるから世界はある」と開陳されておられることです。一見、アンビバレントですが、それぞれの命題は全くその通りにみえます。まずは先生の生命観、人間観をご教示頂ければ幸いです。

▶**利根川教授 (以下、利根川)** 『精神と物質』発刊は26年前ですが、今から考えるとちょっと言い過ぎだったかもしれません。我々が理解して意識できる外界の情報は、我々が持つ能力によっています。認識できない外界が存在しており、例えばどこかの宇宙の遠いところに生物がいたとすると、彼らは我々と違う認識を持っていることでしょう。そういう意味でそれぞれの生物の世界の中で観念的に世界を見ているということです。

ある友人が「ダーウィンの進化論を信じるか」と言ってきたことがあり、私は「当然正しいと思

う」と応じたら、「それならあなたは唯物論者だ。」と言うのです。なぜかという、ダーウィンの進化論では、外の環境が生物を選択していく、つまり、生物が無生物から発生して、長期間に遺伝的に様々な変化を起こす中で、環境によりうまく適応できるような変化をした生物の個体を環境が選択していく自然選択説は、環境があるということを前提にしているわけです。そういう意味では唯物論なのです。

▶**神田** 自然科学が哲学から派生し、今日、脳科学や宇宙論が哲学のパラダイムに大きな影響を及ぼしつつある中、人間とは何かを探求する目的を共通する両者は融合しつつあるような気がします。先生は、ヤーネ先生が「免疫系はダーウィンのマイクロコスモス」と思いついた背景に真理の内在性を説くキュルケゴールがあると紹介されましたし、『私の脳科学講義』において、デカルトの心身二元論に対し、価値観でさえ脳から出てくるとするヒポクラテスの一元論を対置されました。今後、科学が哲学を進化させるとすれば、どのような展開が予測されますか。

▶**利根川** 人間も他の生物もみんな無生物からできていますが、人間は神経系が非常に他の生物とは変わったものになっています。哲学といっても人間の脳がやっていることですよね。だから、人間の脳がどういうふうに働いているかということから哲学が成り立っており、個々の人間の脳と外界のインタラクションですべてが成り立っているわけです。その中には人間と人間のインタラクションもあるので、外というときには他の人間もそこに含まれます。今後、脳の研究が進めば、我々が心の現象だと思っているようなこと、例えば、consciousness（意識）、自分が存在しているという意識である自我、更には宗教も、脳の中で何かが起こった結果であり、その現象を解明していくと、脳科学は自然科学ですが、その範疇では収まらなくなる。人文科学の中にある哲学でやってきたテーマは、脳科学とも関係してきます。経済学

といった社会科学も、人間と人間が関係して社会を作っている現象を説明する活動ですが、そもそもその行動において脳の中がどうなっているかを脳科学で解明することにもなりうるわけです。

▶**神田** 『私の脳科学講義』で記された通り、人間を人間たらしめているのは知的な能力、即ち、脳であり、人間とは何かを研究することは人間の脳がどうなっているかを解明することです。膨大な過去の歴史による進化の試練を経て、人間において最も進化した心の現象の基盤をなす脳の働きの解明の将来の社会影響について教えてください。

▶**利根川** 例えば、将来、脳のことが全部わかったら、モーツァルトが作曲するような曲を人の脳に頼らず、コンピューターのプログラムで作れるか、という質問も成り立ちます。今、将棋を棋士とコンピューターでやっていますが、コンピューターが勝つようになりました。もっと複雑なゲームでもコンピューターがやれるようになるということです。今のコンピューターには感情がなく、人間には感情が入っています。記憶だけでなく、感情がある程度手を決めていると思います。将来、脳研究の結果、感情を持つようなコンピューターが作られるようになるかもしれない。まだまだ簡単にできるのではなく、何世紀もかかるかもしれないけれど、論理的にはできるようになるはずだと思っています。人間の脳がどのように働くか、もっと理解できるようになると、いろいろな分野に影響を与えますし、政治やビジネスでも、やり方が変わってくると思います。

▶**神田** 計り知れない便益をもたらす可能性がある一方で、我々が当然知としている社会の基本的考え方がひっくりかえってしまう。しっかりした準備がないと、破滅的な混乱を齎す可能性があると思います。

▶**利根川** その可能性はあるでしょう。すでに歴史を見るとそうなっていますからね。例えば、人

間の道徳も大きく変遷している。今は人権が強く意識されていて、皇帝が奴隷をライオンと闘わせてゲームを楽しむようなことはありませんが、昔は仕方がないと思われていた。道徳というのは知識によって変わってくるのです。研究でも、こういうことはマウスではやってもいいけど、人間にはやってはいけないといった倫理的なスタンダードがありますが、そのスタンダード自体、知識と技術が増えると変わっていくものです。

▶**神田** 人間自身が科学のおかげで発展していくとしても、所詮、大宇宙の中では余りに小さく脆弱な存在であり、しかも、少なくとも今の我々の自然科学の知識ではいずれは我々は滅びるし、地球自体も消えてしまうわけで、そうすると我々がここまで認識できるようになっても、存在自体がいずれは消えてしまうわけです。

先生が最近書かれた『私の履歴書』でも、「私は宗教をもたない人間ですが、やはり天は禍福を調整したのではないかと」歎じておられます。先生は科学者として普遍的な法則を追及されてこられました。宇宙も4%しか解明できず、脳も未だ殆どが判らないのが人類の状況です。しかも偶然の積み重ねで生れ、恐らくいつかは消えていく。先生は、生命の意味、とりわけ人間の存在の意味をどう捉えておられますか。

▶**利根川** この地球上に人間が出てきたということは宇宙においては全く些細なことでしょう。儚いものです。ただ、進化とは自分が変化すると同時に環境が選択するわけですが、人間というのは地球上に現れた生物の中で初めて、環境そのものを変える能力さえ獲得してしまったことが特異といえます。他の生物には環境を変える能力はありません。これから宇宙に出て行って地球に限らない環境で生きていくということもあるかもしれない。環境そのものが地球とは異なる状態になれば、選択する環境が人間自体を変えていくわけですから、おそらく人間の進化に更に影響があるでしょう。

逆に、今までの長い歴史の中にはアクシデントがあって、例えば隕石がぶつかって恐竜が滅びたように、人間全部、突然滅びてしまう可能性だって大いにありますよね。とにかく長い宇宙の歴史から見ると、人間は全く小さな存在です。人生だって、50年、100年というほんの短い期間で終わってしまうわけです。例えば、鳥や虫でもだいたい1年くらいしか生きないのがいっぱいいるわけですが、人間だってすぐ死んでしまうものだな、と思えるわけです。子孫に遺伝子は伝えられるけど、生きている間に習得した素晴らしい才能を全て伝えられるかということ、ある程度しか伝えられない。しかし社会全体としては、ある時代に習得した知識を次世代に教育によって伝えていくわけです。そういう意味で、後天的に得られた知識でも次の世代に伝えていくことが可能ですよね。

以前、スティーブン・ピンカーという、昔MIT（マサチューセッツ工科大学）にいてハーバード大学に移った心理学者が、我々はいろいろ戦争をやったり、気候変動による災害がひどくなったりして、世の中が非常に悪くなっているのではないかと書かれているが、実は、よくなっている、と書いています。例えば、千年前や2千年前といったほんの短い期間と比べてみても、今の方が平均的にはより平和な社会になっていると。いろいろな証拠を挙げており、例えば寿命が延びているとか、戦争はしていてもそれはある程度コントロールされているということです。でも、マクロではよくなっている、個々人の毎日が、より幸福になっているかどうかは難しい判断です。長く生きればより幸福とも限りません。テクノロジーが開発されて、便利になっていますが、便利さが幸福を生むとも限らない。どこか田舎の村で一生農家をやっていた人が、都会に暮らしていた人より不幸だったとは言えないでしょう。研究でも、今は情報が溢れてしまっており、情報を操って研究していく人が多くなっていますが、それだけでうまくいくわけではない。新しい発見には、もっと intuition (直感) みたいなものが必要だと思います。

【研究体制のあり方】

▶**神田** 先生は、いつも、人のやったことの後追いをしていないで、オリジナリティのある研究をしなければならないと考え、実際に、ジャコブ、モノーでは説明できないような遺伝子の制御機構を何とかして見つけてやりたいという高い目標を据えて闘われました。より普遍性のある法則をみつけて科学の発展に貢献しなければならない、各論より根本的な原理を探求する研究をしたいと思わなければ本当の科学者でないといまで仰っています。翻って、我が国は、既存の確立したメソドロジー（方法論）を偶々、ニーズがないから誰もやっていなかったニッチの領域に適用してローリスクの論文を書くことが増えているともいわれます。科学者数も論文数も過去より激増した一方、パラダイムチェンジ、メソドロジーの根本的なブレークスルー（突破）を目指すものはかえって減少している感があるとされる学者が多いのですが、先生のご評価をお聞かせ下さい。

▶**利根川** サイエнтиストは考えることが好きでないと駄目だと思います。コンピューターを使ってたくさん情報を集め、それを統計に取ってどうのこうのとやっている暇があったら、ちょっとぼやっとして考えた方がいいのではないかと、というのが私の考えです。こっちの方がより成功の確率が高いだろうなんていう計算をして研究するのではなくて、好き嫌いで、「これはおもしろい」と思ったことをやるべきなのです。何が面白いかについては、脳科学は未だ進んでいないので、formula（定型）にして提供することはできず、経験則しかありません。そして、何か考えついてこうではないかと仮説を立て、それが正しいかどうかを実験で確かめないといけないし、正しければ論文を書いて発表する。ところが、我々の研究は、大部分は仮説どおりにいかないのが、論文が書けないことが往々にしてあります。うまくいくかどうかは運もあります。

それから大事なことは、見つけたこと、発表したことが一体何年間くらい研究者達で議論され、

その分野の研究をさらに推し進めるか、つまり論文のlongevity（寿命）がどのくらいあるかです。1年や2年で忘れられる可能性があると思うようなプロジェクトだったらやるなと私は言っています。

学生から、もうちょっと客観的な基準はないかと聞かれるので、あなたの発見が教科書に載るかどうかというのが一つの日安だと答えています。教科書というのは、その分野のさわりだけを並べたものです。一冊に纏めなくてはならず、たくさん細かく書けないので、教科書に載るとというのは、同僚達にこれは重要だと受け入れられたということになる。だから、教科書に載るようなテーマに努力と時間を使いなさいと言っています。

研究人生はせいぜい40～50年ですから、これをどういう風に使うか、何の研究のために使うか。一個でいいから、本当に研究者達が時代を超えてあれは素晴らしい研究だと思えるようなことを見つければ、サイエンティストしては大成功。その一個が一体何なのか、よく考えろと学生に言っています。

▶**神田** 学界においては、最初に発見、発表した者のみが勝者である一方、研究者どうしでは発表したことについては無料で教えあうことが基本的ルールであり、これが学問の進化の重要な環境条件でした。先生も、本当に信頼しあえると、ラボのクック・ブック（研究室ノート）までみせてもらう体験を話されておられます。しかし、今は、ちょっとした成果があるとみなすすぐに特許をとる傾向が強まっています。政府としても、評価の指標や財源として重視していますし、産学協同研究も奨励している一方、過度の拝金主義、利己主義、近視眼は困るところ、このパテントの問題を先生はどう考えておられますか。

ダルベッコ先生が利根川先生を評し、アベイラブルなテクノロジーをぎりぎり最先端のところで利用して生物学的に残っている重要問題のうち、何が解けそうか見つけ出すのが上手いとされたエピソードが紹介されています。確かに、抗体の多

様性発現のミステリー解明において、制限酵素、クローニング、Rループ形成法によるエンリッチメントからマクサム・ギルバート法による遺伝子解読まで、最新のテクノロジーを効果的に活用されておられます。こういったダイナミズムに知財は影響を与えていますか。

▶利根川 研究者が過度にお金儲けに走ったり、そのために成果の共有ができなくなるのは大変に由々しい問題だと思います。他方、パテントがあっても、基礎研究をやっている限りは、ノウハウを配るということは今でも行われています。応用して金儲けをするための研究をするということになった段階でパテントが効いてきますが、パテントのために基礎研究が非常にやりにくくなるということまでは余り感じていません。例えば、我々がマウスの使い方をパテントした場合、企業がそれを使いたいという場合には、ライセンスを買ってくださいということになりますが、基礎研究をやっている学者から頼まれたら、普通は無料であげています。ただし、これを勝手に配ってはいけませんよとか、利益を追求するために使ってはいけませんよといった簡単な条件は設けています。

いずれにせよ長期的な基礎研究の重要性を訴えたいと思います。例えば、脳科学分野について、アメリカでは、大統領主導でオバマ・プロジェクトに大型予算を組んで脳の研究をやり始めている。ヨーロッパでも始めている。そういった戦略的な体制が海外では構築されていますが、非常に優れたビジョンをもったサイエンティストが何人もいて、彼らがリーダーシップを取れるようにしています。しかも、彼らが勝手に決めているわけではなく、めばしいサイエンティストが一同に会して、何回もワークショップをやり、方向性のコンセンサスを構築する。そしてその内容の殆どは、薬を作りましょうといった応用ではなく、基礎研究なのです。日本では一部に誤った認識があるようですが、アメリカのNIHの予算も殆ど基礎研究向けです。基礎ができていないところで、あてずっぽうにいろんな物質をテストしたって、無駄多

くしていい薬ができないことは歴史が証明しています。

▶神田 先生はMITにCLM (Picower Center for Learning and Memory) を創設され、30歳代の優秀な研究者を世界中から引きぬかれた一方、理研のBSIも357人中62人が外国人研究者、公用語は英語と、日本では数少ない高度にグローバル化したセンターに育てられました。日米双方で最先端の研究所をマネージされた経験から、日米それぞれの強さ、弱さについて分析をご教示頂ければ幸いです。

▶利根川 一般に、アメリカの方がmeritocracy (実績主義) がずっと高いと思います。例えば、学会や学部で長といった役職を持った人の声がより大きく反映されるという程度がアメリカの方が低く、いい研究をして発表してればその人の意見を反映させるという態度はアメリカの方が強いと思います。つまり、アメリカではタイトルとかこれまでのキャリアではなく、現在の実績と将来の可能性をより重んじているということです。

もう一つは、アメリカは人事でも世界をマーケットにしてやっているということで、これがアメリカの強みです。我々がMITで若い教授のポジションができて、広告を出して採るときに、どこの人間かということは全く考慮しません。その人が最近何をやったかということだけが基準です。翻って、日本の理研では外国人を比較的多く入れるようになってきましたが、非常に優れた若いPI (Principal Investigator、研究責任者) の候補がいた場合に、同時にMITやCaltech (カリフォルニア工科大学) にも応募し、両方からオファーがあれば、やはり、アメリカに行ってしまう。交付金を財源にした内部資金が比較的長期に安定的に供給できる理研の方が、ラボのセットアップの時以外はNIHなどから研究資金を勝ち取ってこなければならぬアメリカより、資金面では日本の方がいいにも拘わらず、アメリカを選ぶのには、言葉の問題も含めて、日本に住んだことがないけど、

行ったらどんな生活になるのだろうかといった問題もあるでしょう。ヨーロッパにもカルチャーのバリエーションがありますが、例えばドイツのマックス・プランク研究所も最近、ドイツ以外のヨーロッパ人やアメリカ人もディレクターにするようにしており、日本もそういう方向に行くべきでしょう。

他の大きな日米の相違は、大学院の学生など、若い研究者の質です。PhDを養成するのに、アメリカのトップ大学の方がかなり厳格です。最近もSTAP細胞問題で、日本の大学の博士論文のいい加減さが問題になりましたが、あれは非常に極端なケースかもしれないけど、他の日本の大学でもよく似た事例を知っています。日本では博士課程は3年と決まっていますが、ここで通さないと問題になるといったようなことだと聞きました。アメリカではPhDの年限が決まっておらず、5年でも6年でもできるまでやらせるか、どうしてもできない人はマスターをあげて追い出したりします。

▶**神田** 『精神と物質』等を拝読するといかにマルチ・デシプリナリー（学際的）な研究環境が重要か痛感されます。分子生物学は遺伝学の流れと生化学の流れが合体し、その創成にはデルブリュックを始め、物理学者や化学者が大きな貢献をされました。先生のBSIも生物、情報、人間の諸科学における幅広い分野を結集されました。日本の大学でも領域を超えた学際研究が奨励されていますが、やはり、学部や講座の独立性が極めて強くて必ずしも上手くいっておらず、寧ろ、学問の細分化が激化し、隣の研究者にもイレバントな蛸壺研究が増えていっているとの見方も強いところです。研究の適切な評価と優先順位付けができないのも、この細分化・分断化が一因にあると考えられますが、先生は日本の現状についてどのようにみておられますか。

▶**利根川** 日本では、学閥と学部閥が今でも強すぎると思います。そのせいで、メリトクラシーに基づいた評価がしにくいという問題があります。

また、脳科学は、日本では医学部が先頭に立っ

ていますが、MITには、医学部はなく、理学や、工学も関与します。日本の医学部の教育では医者を作らなければならない、研究者を育てるための教育の仕方に違う面があります。医者の訓練もしなければならないこともあって、研究のための教育が十分でない面がある。脳科学は、非常にマルチ・デシプリナリーな（多分野にわたる）領域で、本当にやろうとすると、いろんな方法を併用してやっていかないと新しい知見が得られない分野になっているので、学部がバラバラの日本は極めて不利です。

私は解決策として、例えば脳科学であれば、学部と関係ない研究所を作ったらどうかと言っています。それで、日本の幾つかの大学の中から脳科学でビジョンのある人をディレクターとして選んで、その周りに、その特徴あるリーダーのビジョンに基づいた、あまり大きくない、せいぜい10から15くらいのそれぞれ独立したPIに率いられた研究室からなる研究所または研究センターを作るのです。PIは教育のために学部部に所属していいのですが、学部の壁を越えて研究のために1つの建物の中で一緒に研究するようにすると、理学的な教育を受けた人も、医学的な教育を受けた人も、また工学的な教育を受けた人も、脳に興味があればそこに集めることが出来る。

▶**神田** 基礎研究の概念自体は戦後、ベネバー・ブッシュ達に創成されたものですが、いずれにせよ基礎研究の裾野がなければ応用研究も難しいところ、実用化へのリンクがないと税金投入の正統性が確保できないジレンマがあります。基礎研究をやっているところにトランスレーショナル・リサーチ（医療につながる基礎研究成果を臨床に実用化させる橋渡し研究）をやらせるのは非効率なところがあり、日本でも橋わたしのベンチャーキャピタルを育成すべく様々な努力をしていますが、企業の目利き能力不足や金融資本市場のリスクアバース体質もあって苦戦しています。民間企業のR&Dもモデルチェンジのような短期的なものに傾斜ってきて心配です。先生は産学の研究体制

についてどうお考えですか。

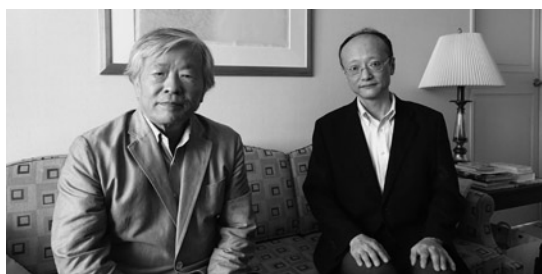
▶**利根川** 研究に関する組織の面で日本とアメリカが決定的に違うのは、アメリカの研究大学は殆どが私立ですが、日本の主要な大学は国立で、教授の活動が縛られています。例えばMITであれば、1週間で週末を除く5日間のうち、1日は大学の外で研究活動をしていいということになっており、教授がバイオテックの会社を設立し、大学の近くに会社を作って研究してもいいということになっています。他方、日本は準公務員だから、制限が厳しい。アメリカでも国立のNIHにはやはり制限があり、公的機関である以上、仕方がないところがあります。

そのため、日本では、プラクティカルに役に立つ研究に繋がりそうだと思っても、自分自身がその音頭をとってということはやりにくくなっている。

これをもう少し解放できればと思いますが、ベンチャー・キャピタルが少ないとどのみちうまくいかないでしょう。政策としてもっと研究の成果を社会に役立てろというのであれば、基礎研究をやっている大学や理研に薬を作れとか言うのではなくて、そこでは基礎研究をしっかりやって、それとは別に教授がトランスレーショナル・リサーチにも関与できるような組織を作れば、両方できるということになると思います。

▶**神田** 一連の制度改革で大学教官が産業と関与しやすくしておりますし、ベンチャー・キャピタルも、本来、民間で活発に生まれなくてはいけないのですが、残念ながらそうになっていないので、政府がリスク・キャピタルのシードマネーを大学出資を含め、様々な手段で供給しています。

▶**利根川** アメリカのやり方は、ベンチャー・キャピタルをあげるというのではなくて、それぞれの教授が民間から自分で集めてくるという形でしょう。アメリカの方がフロンティア精神が社会全体に強いのですよね。



【科学者のあり方】

▶**神田** 先月、青少年教育振興機構等が日米中韓を比較調査したところ、自然・科学に関心があると答えた日本の高校生が59.5%と最低（中国79%、米国64%、韓国63%）で、理科離れが進んでいるようです。日本の理系教育についてどうお考えですか。好奇心や志が低くなっているとすれば心配です。

▶**利根川** 日本の学者にもチャレンジ精神が高い人がいるのですが、アメリカに比べて少ないように見受けられます。これには教育の問題があると思います。日本の社会は、何か面白いことを思いきりやりなさいという教育が弱いと思うのですが、これには受験制度が関与しています。入試段階での評価の仕方があまりにも狭く、それに合わせて教育がされているので、まずいい大学に入るという気持ちが強いと、リスクを負うという気持ちが育たない、という問題があるのでしょうか。

最近では日本では研究者になりたくない傾向があると聞きます。例えば、マスターコースに行くというのは、職が見つからなかったからであり、職を探すためにもう1、2年、大学に籍を置くという人が結構いるそうです。だから、研究が面白いという気持ちが一般の若い人の中で低くなっているのでしょうか。

面白いことに、例えば中国、韓国、シンガポールには、まだまだ若い人で研究をやりたい人がたくさんいます。MITなんかでもアジア人が大勢いますが、日本人は非常に少ない。

▶**神田** 仰る通りで、今、入試改革も推進してい

るところです。ところで、先生が研究者を目指した契機はどうでしたか。

▶**利根川** 一つは、渡邊格さんという格好いい先生がいたということです。もう亡くなったけれど。

あの頃、私は理学部化学科にいました。若気の至りで、伝統的な化学を一生やったって面白くないなと思っていた時に、「分子生物学」という新しい分野があると聞いたのです。たまたま先輩が、DNAの二重螺旋の発見や、ジャコブ・モノーの「オペロン説」などについて教えてくれ、そういうのを読んでいて、面白いなあ、生物学って蝶々集めて分類したりしているわけじゃないんだと思いました。そういう時に、渡邊格さんがウイルス研究所に來られて、アメリカから帰ってきた日本人の若い分子生物学の人たちを集めていました。そこを見に行ったら、全然雰囲気は化学科と違っていた。研究者たちのインタラクトの仕方が全く違い、渡邊先生という人は偉そうにしないし、講義には助手の由良隆さんや女性の秘書を連れてみんなで來ましたが当時は珍しいことです。こういった姿勢を見て格好いいなと思い、この世界に入っても結構楽しめるかなと思ったのを覚えている。そういう研究室の雰囲気のようなものは、これからどういう道に進もうかと決めかねている若い学生には大切だと思います。

▶**神田** 先生は、日本では実験結果を徹底的に議論するといった研究の基礎的訓練をきちんと系統的に受けさせておらず、徒弟制度で見よう見まねで覚えさせるだけであるし、大学、大学院での教育はアメリカの方が遙かに厳しいことが、日本の基礎研究の弱さの一因という分析をされています。小生もオックスフォードの大学院にいた時に、大学寮のフラットメイト達がいずれも英国人のバイオケミストでしたが、そのハングリー精神や競争の緊張感は日本のキャンパスとは比較にならないほど、厳しい雰囲気でした。また、米国システムは独創的な研究に適する30歳くらいで独立させます。日本でもテニユア・トラック制度の導入な

ど様々な努力がなされていますが。

▶**利根川** そういった制度改革はとてもいいことです。結局、研究者というのは才能が無いと続けられません。先ほどいったように、日本は博士号の審査も一般的に甘いし、質が維持できていません。しかし、会社だったら配置転換したりすることができるかもしれないけれど、研究者はPIのレベルに行ったら、このような方法はなく、追い出すしかないところが難しい。研究者というのは、本当に独自の成果を上げないと成り立たないという厳しい面が確かにあります。でもうまくいけば、自分がやりたいことが、思い切りできるわけで、その楽しみは何事にも変えられないという、いわばハイリスク・ハイリターンの人生です。

▶**神田** 先生は、「米国では、ろくに業績をあげなくても定年までずっとその大学にいられるというわけにはいかず」、MITでは応用生物学部が学部ごと廃止になったという話を紹介されています。アメリカの大学は時代の変化に対応して古い学部をつぶし、どんどん変身させていきますが、日本にはそのダイナミズムがありません。学部の既得権益の抵抗が強いのが一因なので、学長権限を法改正で強化したりしましたが、なかなか日本では難しそうです。どうすれば宜しいでしょうか。

▶**利根川** 理研は既にそういった問題にある程度対応した組織になっていると思います。

新しい研究センターを立ち上げて、新しい分野に対応しようとしています。ただし、最近のライフサイエンス系で言うと、政府の要請を反映して応用研究に比重が行き過ぎていることについては少々心配しています。先ほど言いましたように、例えば脳研究では世界の趨勢として、大学や国立研究所では、ますます基礎研究に投資しなければ、本当に有効に脳の病気に対応できないと認識されています。理研BSIでは、勿論アルツハイマーや自閉症などの病気の研究もやっており、成果も挙げていますが、いかにして脳の多様な神経回路が

もろもろの心の現象を作り出すのか、という脳科学上の大命題を、分子遺伝学、光遺伝学、電気生理学、行動科学、数理科学など、最先端技術を組み合わせて、世界の第一線レベルで研究をしています。また、新しい研究法の開発は、研究を推し進める上で不可欠ですが、この分野でも成果を挙げています。研究体制の面では、研究室主催者の評価を厳しくして、ターンオーバー（転職率）を今までよりも高くしています。また常に30歳台の若い研究者を厳しく評価して、国内・海外の両方から採用することを心がけています。往々にして、若いチームリーダーでないと、新しいテクノロジーになかなか対応できないのです。

【脳研究】

▶**神田** 先生は以前、『脳の中身が見えてきた』で判り易く、第二世代ノックアウトマウス法等を用いてNMDA受容体がCA1野とCA3野のどちらのネットワークで働いているかによって記憶のアクイジション（取得）とリコール（再生）という異なる認知機能を果たすことを解明したことを説明して下さいました。その後、RIKEN-MITでもエングラム（記憶の痕跡）の研究で、記憶が特定の脳神経細胞ネットワークに存在することを解明されたりしています。BSIでも様々な成果が発表されてきましたが、先生からみて、最も画期的な発見は何でしょうか。

また、fMRI（機能的核磁気共鳴法）は時空間的解像度が低いといった制約がある中、脳の更なる解明には技術革新が不可欠であり、先生は、遺伝子操作技術や工学系技術に日本の比較優位があると見て、3次元観察やビッグデータ解析の推進も図っておられると伺っております。今後、どのようなブレークスルーを期待されておられますか。その中で、脳を透明に可視化するBSIのScale試薬は注目に値するところ、スタンフォードのダイセロス研究室が開発したCLARITYとの相違はどういうところにあるのでしょうか。

▶**利根川** BSIは様々なことをやっていますが、

世界的によく認められている研究者の一人は宮脇敦史博士です。彼は色々なクリエイティブな研究のテクノロジーを発表しており、それらが世界中で使われています。細胞を蛍光で光らせて、機能と関係させていくとか、マウスの脳をケミカル処理して、透明にして中まで見えるようにするというようなテクノロジーを開発しています。ご質問のCLARITYとScaleの競合については、昨日彼にも聞いたところ、このテクノロジーには2つの面があり、1つは、できるだけクリアにして切片にしなくても全体が顕微鏡で見られるようにしていくこと。しかし、クリアにするという事はいろんな化合物を除くことなので、あまり抜くと構造に影響ができてしまうので、元の構造をできるだけ維持していくこと。この二つの要求は相反しているわけです。どっちもいように持つていくようにすることが重要なのですが、未だ開発途中です。アメリカの方のCLARITYの方は、実はMITのうちの研究所のAssistant Professor（助教授）がスタンフォード大学時代にやったのですが、そのボスはダイセロスというオプト・ジェネティックスを発明した有名な研究者です。私は彼をとってもよく知っていて、われわれもオプト・ジェネティックス法を良く使っています。宮脇博士によれば、ダイセロスのテクノロジーはもっともっとクリアにする方向で進んでいる一方、自分はクリアにすることだけではなくて、組織の構造が維持できることを重視しており、どういうことを調べたいかによって、今のところはどっちがいいということではなくて両方共存しているということのようです。それぞれ特徴があって、どの目的かによって選ぶという状態であるらしい。

それから、BSIはアルツハイマーの基礎的な研究において西道隆臣博士がいて、新しいモデルを開発し、世界最先端の研究を行っています。彼は理研でベンチャーを立ち上げつつあると聞いていますが、大きな企業が興味を示しているところ、理研側のビジネスの交渉のやり方が、国際的なスタンダードになかなか追いついてない問題もあるように側聞しています。

▶**神田** それでも理研は日本では進んでいる方で、今は産みの苦しみで経験が十分でないから大変なのでしょうけど一回プロトタイプができ、ルールが確定すれば、効率的になると期待しています。

▶**利根川** そうですね。一番進んでいるはずの理研でさえ遅すぎるのを直していけないと。

他には、モンキーの研究で有名な田中啓治博士が、cognition（認知機能）分野で世界で認められています。さらに比較的若いチームリーダーが、トップ3-4誌と評判の専門誌に論文を出しており、期待しています。

私自身の研究は、MITでやっていますが、このMITの研究組織は、理研-MITセンターと正式に名前がついており、論文発表するときは必ず、理研-MITでの研究と明記しており、BSIの海外組織とみなしています。昨日も1つ「ネイチャー」に論文が出ましたけれど、これは非常に正攻法で、さっき言ったオバマ・プロジェクトにおいても続けてやっていくべきだとされているものです。脳の中のそれぞれのcircuit（回路）が別々の機能に関与しているわけですが、ある特別な脳の回路、記憶と感情、情緒との関係をregulate（規制）している回路をオプト・ジェネティックスで解析して、今までわかっていなかった回路を見つけていくのです。しかも人間の情緒においては、いろんなことを経験して、楽しいか楽しくないか、という気持ちは不安定なんですね。例えばうつ病の人は、とにかく過去にいろいろいやなことがあったり、ストレスがいつぱいかかったりして、楽しかった経験を思い出すことができにくくなっている。それで心理療法で、心療内科の専門家が患者さんと会話をして、その患者さんの以前の楽しかった経験を思い出させることを一生懸命やるのですが、それはある程度効果があります。ところが、その場合に脳の中でいったいどこで何が起きているかが判っていなかったところ、その機構回路を解明したというのが昨日の論文発表だったんです。「ニューラル・サーキット・ジェネティク

ス（神経回路遺伝学）」という名前をつけて進めています。他にも記憶に関する回路のことをやっていますが、これらが我々の主な発見ですね。

今は、うつ病にしたマウスに楽しい経験をさせるとうつ病の症状が減ってくるという論文を書いているところです。私の研究室は、基礎科学が中心ですが、病気に関係する研究もやっているわけです。薬の開発まではやりませんが、薬は脳の全体に反応したりして往々にして副作用が起きてしまいますが、将来は、直接脳の回路の特定部分を刺激することで解決できる可能性があります。例えば、これは脳を傷つける可能性があるのだけれど、倫理的な問題があつて今すぐにはできないけれど、直接電氣的な刺激を与えとか、将来実施可能なテクノロジーが開発されると思います。ですから、将来の病気の治し方は、必ずしも薬に基づくのではなく、直接脳の回路に行つて、そこを活性化するような療法も開発されていくと思っています。

▶**神田** 確かに場所が特定できたら、別に開けなくたって重粒子線や電流で治療できるかもしれませんね。結局、エンジニアリングの問題に繋がるわけですね。

▶**利根川** 全くその通りです。非常に限られたところにしか影響がないような方法で活性化させる手法を開発するのです。しかも、それをnon-invasive（脳を傷つけない方法）で、wireless（ワイヤレス）でやりたい。脳の回路がもっとわかってくると、脳には直接何も差し込まないで、外からやる治療ができていくと思います。実は、本当にエンジニアリングの心得のある人はみな、そういう方向性を考えている。さっき言及したダイセロスの研究所で丁度1週間前にセミナーしてきたばかりなのですが、そこでもそういうことを考えていました。

【STAP事件】

▶**神田** 最後にSTAP細胞問題について一言、あくまで個人的見解で結構ですのでコメント頂けれ

ば幸いです。余りに衝撃的で、絶対にあってはならないことだっただけでなく、科学の信頼を回復するために乗り越えなくてはならない惨事であり、小生も以前、期待してきた高橋政代先生の網膜再生等を拝見に理研CBDを見学したことがあり、その際、高橋先生だけでなく、竹市雅俊先生や故笹井芳樹先生にもお会いしており、他人事ではいられないので恐縮です。

▶利根川 言いたいことはたくさんありますが、私は理研の人間ですので、多くを語ることは控えざるをえません。だから、今まで新聞記者がたくさん電話してきましたが、我慢して何も言わずにきました。今日は理研ではなく個人的見解ということで、少し話します

まず一般論として言いたいことは、例えばMITでもfraud（捏造）はあります。10年前にも助教授が自分で捏造した論文を書いてあちこちで発表して、一時すばらしい研究だと評判になったのですが、内部通報に基づくinvestigation（調査）で捏造が判明し、その人はクビになりました。ただ、その時に学部長とか学長がマネジメントが悪いといって非難されたかという、それは少なくとも公にはありませんでした。

ああいう不正行為というのはある頻度で必ず起こり、これを撲滅することは不可能です。悪い例で言うと、社会に犯罪は必ず起こります。いくら法律を作って、いくら罰則を科して、いくら牢屋に入れても、犯罪は必ずある頻度で起こる。それとある意味で似ています。だからこそ、不正にはしっかり対応しなくてはなりませんが、ルールでがんじがらめにしても不正根絶にはなりませんし、本末転倒になります。

そもそも、研究者が不正行為を行うのは大きく分けて2つ理由があります。1つは、研究成果が職とかpromotion（昇進）に直接つながる体制のもとでは、成果を出した形にしないと失職するという強迫感が非常に強く、その場限りでだませるというtemptation（誘惑）に負けてしまう人がある頻度で出てきてしまうのです。もう1つは、教

育の問題であり、今回のケースは完全にこの問題があります。サイエンティストとして倫理的な行動をするということを含めて、実験をする過程、データの記録、論文の作成等々全ての面で必要不可欠な基礎教育を受けていませんでした。にもかかわらず、そういう人が、話をすることが上手とか、他の能力で採用されてしまったのかもしれない。

研究者になるべきでない人がなってしまった場合に事件がおこりますが、歴史を見れば明白なのは、misconduct（不正行為）やfraud（捏造）をやったことが見つかった人の過去の論文を見ると、多くの場合、同じような不正行為が見つかります。だから、そういう人のやることは将来にわたって全く信用できません。他の世界だったら人間相手に一定の曖昧さがあるでしょうが、サイエンスの世界は自然を対象にしており、自然は嘘をつきません。また、何かが存在することは証明できても、何かが無いということは証明できません。その分野である程度のノウハウを持った他の研究者達が再現できない場合は、サイエンスの世界ではそれで決着とみなすのです。

ただ、いわゆる世論や政治の様々なプレッシャーがあって、今のような状況になってしまったのは、誠に残念です。

▶神田 野依理事長もよく存じあげていますが、学問のディシプリンに極めて厳しい方で、利根川先生と同様の御考えだったかもしれませんが、このような混乱状況となった以上、本人にもやらせてみないと混乱が終息しないという、やむをえない結果だったのかもしれない。

▶利根川 そうですね。

一つ、日本が特殊にみえたことがあります。理研には、こういうことが起こった時にどのように対処していくかというルールがあり、調査をやって、懲罰委員会を開いて、処罰して、本当はそのサイエンスの世界で終わるべきなのです。MITでもハーバード大学も他所ではサイエンスの世界で

しっかり決着をつけます。

ところが、日本は特異で、記者会見をしばしば開き、弁護士が早い段階で前面に出てきます。アメリカでは、裁判になって告訴された段階では弁護士が関与しますが、科学上のインベスティゲーションの段階で、弁護士やメディアが表に出てくることはありません。しかも、それで弁護士が記者を集めていわゆる世論に訴えて、インベスティゲーションや懲罰の程度に影響を与えようとするとなると、もうサイエンティストの世界では決着がつけられない事態になってしまうわけです。

私が心配なのは、将来またこういうことが起こった時に、この前例で、またこういうことを繰り返す

返すのかなあと危惧します。神田さんも言うておられましたたけど、CDBには高橋政代博士を初めとして、この事件に直接関係がない、優れたサイエンティストが何人もいるので、可哀そうですし、日本にとって損です。彼らが思い切り研究できる環境が、早く再生されることを切に願っています。

▶神田 本日は帰国中の極めてご多忙の中、貴重なお話を多岐にわたり拝聴させて頂き誠に有難うございました。

(この会談は平成26年8月29日に収録された)

本シリーズバックナンバー (23年分は拙著「強い文教、強い科学技術に向けて」(学校経理研究会)に所収)

23年	4月号	濱田純一	東京大学総長(国立大学協会会長)
		野依良治	理化学研究所理事長(ノーベル化学賞)
	5月号	清家篤	慶應義塾塾長(日本私立大学連盟会長)
		山中伸哉	京都大学教授(京都大学IPS細胞研究所長、後にノーベル生理学・医学賞)
	6月号	藤原和博	東京学芸大学客員教授(大阪府知事特別顧問)
	7月号	宮田亮平	東京藝術大学学長(金工作家)
	8月号	白石隆	政策研究大学院大学学長(総合科学技術会議議員)
		中村紘子	ピアニスト
	9月号	福田富昭	日本オリンピック委員会副会長(日本レスリング協会会長)
		荻谷剛彦	オックスフォード大学教授
	10月号	三村明夫	新日本製鐵会長(中央教育審議会会長、前日本経団連副会長)
		小林誠	日本学術振興会学術システム研究センター所長(ノーベル物理学賞)
	11月号	三遊亭円楽	落語家
24年	5月号	鎌田薫	早稲田大学総長(法科大学院協理理事長)
	6月号	葛西敬之	J R東海代表取締役会長(後に旭日大綬章)
	7月号	陰山英男	大阪府教育委員会委員長(立命館大学教授)
	8月号	毛利衛	日本科学未来館館長(宇宙飛行士)
	9月号	大沼淳	文化学園理事長(日本私立大学協会会長)
	10月号	松本紘	京都大学総長(後に国立大学協会会長)
	11月号	山下泰裕	東海大学副学長(オリンピック金メダリスト)
25年	6月号	秋元康	作詞家(AKB48総合プロデューサー)
	7月号	山岸憲司	日本弁護士連合会会長
	8月号	里見進	東北大学総長(後に国立大学協会副会長)
	9月号	岡素之	住友商事相談役(規制改革会議議長)
	10月号	田村哲夫	渋谷教育学園理事長(日本ユネスコ国内委員会会長)
	11月号	潮木守一	名古屋大学名誉教授(元日本教育社会学会会長)
	12月号	松本幸四郎	歌舞伎俳優(文化功労者)
26年	1月号	緒方貞子	元国連難民高等弁務官(前国際協力機構理事長、文化勲章)
	3月号	濱口道成	名古屋大学総長(国立大学協会副会長)
	4月号	茂木七左衛門	日本芸術文化振興会理事長(元キックコーマン副会長)
	5月号	飯吉厚夫	中部大学理事長兼総長(核融合科学研究所初代所長)
	6月号	坂根正弘	コマツ相談役(元日本経済団体連合会副会長)
	7月号	谷口功	熊本大学学長(国立大学協会副会長)
	8月号	佐藤勝彦	自然科学研究機構機構長(東京大学名誉教授、後に文化功労者)
	9月号	村井純	慶應義塾大学環境情報学部部長・教授(「インターネットの殿堂」入り)
	10月号	長谷川閑史	武田薬品工業会長(経済同友会代表幹事)