

多様であること—持続的発展ある未来に向けて

- パネリスト： 湊 長博（京都大学総長）
時任 宣博（京都大学理事・副学長）
遠藤 寿（化学研究所 准教授）
三谷 曜子（野生動物研究センター 教授）
酒井 朋子（人文科学研究所 准教授）
奥田 綾（複合原子力科学研究所 助教）
齊藤 博英（iPS細胞研究所 教授）
亀井 謙一郎（高等研究院 物質—細胞統合システム拠点 客員准教授）
司 会： 辻井 敬亘（京都大学研究連携基盤長）



【辻井】 ご紹介ありがとうございました。それでは、パネルディスカッション始めさせていただきます。司会は、辻井が進めさせていただきます。

ご紹介いただきましたように、私は今、京都大学の研究連携基盤の基盤長を務めさせていただいております。この研究連携基盤ですが、京都大学には18の研究所とセンターがございます。これは国内で最も多い研究所・センター群になりますけれども、その研究所・センター群が横の連携を進めるということで、8年前にこの研究連携基盤が発足いたしました。後半でディスカッションさせていただきます、研究多様性を担うべく、研究連携基盤の活動を今、進めているところでございます。



辻井研究連携基盤長

それでは、本日は、テーマといたしまして、「多様であること-持続的発展ある未来に向けて」ということで、湊長博 総長、時任宣博 理事・副学長、それから講演いただきました6名の先生方とパネルディスカッションを進めさせていただこうと思います。

多様性と申しますと、いろいろな面がございます。しかしながら、時間も限られておりますので、2つのポイントに絞って、1つが生物多様性、もう1つが研究多様性、この2点につきまして、持続的発展ある未来に向けて、多様であることがいかに重要であるか、残念ながらそれが今失われつつある中、いかに維持していくのか、あるいは、いかに発展させていくのか、このあたりを議論していければと思っています。もう1つは、生物多様性と研究多様性の共通点を探ることも、このディスカッションの中で進めたいと思っています。

それでは、初めのテーマ、生物多様性につきまして。冒頭、遠藤先生から、広くて深い地球の健康を支える海洋のお話がありましたけれども、海洋の生態系を題材としまして、特に食物連鎖の視点を加えて生物多様性を見つめ直したいと思います。

遠藤先生のほうは、植物プランクトン、これは植物連鎖ピラミッドのベースを支えるものですし、三谷先生からは動物、酒井先生の人との関わりと、食物連鎖ピラミッドを想定することで、各階層を連携するような議論をしていただけないかと思っています。まず、お三方から、簡単に話題提供していただこうと思います。

遠藤先生のほうから、植物プランクトンの未知なる部分も含めて、話題提供いただけるとありがたいです。よろしく申し上げます。

【遠藤】 ありがとうございます。私は植物プランクトンを研究テーマにしておりますので、その観点から、生物多様性をお話ししたいと思います。

私の発表でもいくつか述べたとおりなんですけれども、植物プランクトンは系統的に非常に多様である。そしてまた、1カ所にたくさんの種が共存しているという興味深い特徴を持っております。海は、植物プランクトンがどこにでもいるので、積算するともものすごい多様性を海は含んでいることとなります。そしてまた、近年、黒潮の生態系を、私は本

日、植物プランクトンについてご紹介しましたけれども、それを食べる動物プランクトン、それを食べる魚類、そういったこともほかの研究者によって調査が行われています。

ということが分かってきたかと言うと、その高次栄養段階の生物は、植物プランクトンを何でもかんでも食べてしまうわけではなくて、ある程度好みで食べている。そうしたことによって、独自の食物連鎖が黒潮生態系内にいくつもあることがだんだん分かってきました。植物プランクトンが多様であるということは、そのエネルギーを享受する側の動物プランクトン、あるいは魚類の多様性が豊富であることと直結していることが徐々に分かってきたわけです。

では、なぜ植物プランクトンが多様であるかと考えたときに、プランクトンパラドックスというテーマをお話ししましたけれども、海は広いので、どこかに自分のすみかがあれば多様性を維持できる。また、海には流れがあります。今日お話しした黒潮もそうです。黒潮の流れ等によって種が拡散されるので、競争が起きる前にほかの所に行ってしまう。なので競争が起きにくい。そういったことも言われ始めています

まだまだ知らないところはたくさんあるんですけども、植物プランクトン、一番根っここの部分の多様性が高いこと、植物プランクトン多様性が高くなる仕組みが海洋にあることが、我々が食べている魚類の多様性にも直結していることが徐々に分かってきているところかなと思います。

【辻井】 ありがとうございます。では、少しレイヤーを上げて、ラッコ、オットセイのお話をいただきましたけれども、高次捕食者という観点で、三谷先生から、よろしく願いいたします。

【三谷】 海洋生態系の高次捕食者である海棲哺乳類についての研究を進めているんですけども、日本の近海から北極のほうまで、ベーリング海のほうまでなどを回遊する海棲哺乳類にとって、いつ、どこが、どんな生活史の上で適切な場所かというのは、その生活ステージ、あるいは季節によって変わるわけです。どれが欠けても、彼らが生き抜いていくことができないことになります。

そして、海には、前に仰っていただいたように、boundary（国境）などはありません。私たちが追っている動物たちがほかの国の海に行ってしまうと、研究ができなかったりするのでですけども、そういう中で、人と海棲哺乳類とが相互に作用して影響を与えて、与えられて生きています。生物多様性のシンボルとして海棲哺乳類は見られることが多いんですけども、本当に彼らが生きていることは、それを支える、それこそ植物プランクトンだったり、動物プランクトンだったり、海洋環境があるわけです。

現在の人との関わりは、すごく見られていますけれども、海棲哺乳類で言いますと、それこそオットセイやラッコのように、明治時代にかなり乱獲されたというのがありますし、戦後に捕鯨がすごくたくさん行われて、海洋生態から高次捕食者である鯨類がごそっといなくなった。そうしたときに南極で何が起こったかという、彼らが食べていた動物プランクトンのオキアミが余った。それを食べるペンギンや、オットセイや、アザラシが増えた。そして捕鯨がなくなって、今、どういう状況になるかというのを、歴史が長い間の中で、本当にすごいスケールの海洋生態系の実験が行われているようなものなのです。

クジラ寿命は数十年あります。私はそのままずっと見ていられないことができないので、もし、皆さんの中で、それこそ中学生・高校生の皆さんの中で、そういう生態系、今この

状態から皆さんが大人になったときにどういうふうになっているか、どうなるかということ、もし興味がある人はぜひ研究していただきたいと思っています。

ありがとうございました。

【辻井】 では、最後に、ピラミッドの頂点に立っているのかどうか分かりませんが、一番大きな影響を及ぼす人との関わりについて、酒井先生から、コメントをよろしく願いたします。

【酒井】 私が文化・社会人類学をやってきた身から思うのは、多様性といったときに、一体どこまでを多様性と考えるのかというところが重要ななと思っています。私は、自分の発表の中で、社会から汚いと見なされて隔離されたり消毒されるものは、有害かもしれないし、有害でないかもしれないものだと言いましたけれども、実は、もうちょっと問いを突き詰めると、有害さってそもそも何なんだろう、というところに行き着きます。有用性と有害性がそれほど明確に分けられるものではないというところに関わってきます。

先の2人が海洋の多様性の話をしてくださいましたが、海と人との多様な関係というところで考えますと、その1つの表れ方に津波被害があります。私は、東日本大震災の直後に数年間、仙台で仕事をしていました。太平洋沿岸の甚大な津波被害を受けた所の方々は、家族を亡くされたり、住むところをなくされたり、コミュニティーを失ったり、非常に大変な経験をするわけですが、かといって、恐ろしい破壊的な海から離れた所で生活を再建しようとするのかというと、そういう人ももちろんいるんですけども、みんながみんなそうではないんです。あえて海が見える、海を感じる場所に戻っていかうとされる方が一定いるわけです。

つまり、海と人間との関係を考えたときに、もちろん水産資源、海の恵みを与えてくれて、貿易として文化を発展させたり、経済発展させてくれる。一方で、津波のような非常に破壊的な被害を及ぼすこともある。その恵みと破壊をもたらしてくれる海を、そのままそっくり受け入れると言いますか、あるいは、生き方全体を海に投げ出すというか、委ねるというか、そういった関わり方があるわけです。

それは、防災的な観点から見ると推奨されるものではないかもしれない。そういう危険をはらんだような、破壊をはらんだような生き方を、多様性の中に含めて考えていくことができるのか。あの人たちは自分で選んだからと言って切り捨てるのではなく、どういうふうに見つめていくかが大事になるのかなと思っています。

【辻井】 ありがとうございました。今は、それぞれのレイヤーのお話をいただいたんですけども、このレイヤー間の相互作用も含めて、生物多様性と言いますと、生態系の多様性、生物種の多様性のほかに遺伝子の多様性も言われます。今日の午後の講演では、タンパク質とか、細胞レベル、ミクロでのいろいろなお話をいただきましたので、そういう観点も含めて、いただいた話題に対してのご質問でも結構ですし、こういう視点もあるのではないかという点でも結構ですし、少しフリーディスカッションをさせていただこうと思うんですけども。

いかがでしょうか。まず、総長のほうから口火を切っていただけるとありがたいと思います。

【湊】 ありがとうございます。私も、今日の講演を非常に面白く聞かせていただきました。最初の生物多様性の話ですけども、先ほど齊藤先生の話をお聞きして、彼は生命の起源に

興味を持ってこのような研究の世界に入られたということで、へえー、と思いました。実は私も同じなんです。私も高校生のときに、生物の起源に非常に興味がありました。ただ、当時は、RNA 説などは全くなくて、もう随分昔ですけれども、ロシアにアレクサンドル・オパーリンという生化学者がいて、生命の起源はコアセルベートという細胞の膜（液滴の集合体）がまずできることだということを提唱していたんですね。結果的に私は医学の世界へ進みましたけれども。

生命あるいは生物の起源、多様性というとき、そもそもなぜこんなに多様なのだろうかと思うんですね。これは、結果ではなくて必然なんだろうとも思います。最初に生命が発生した頃は、どういう形であれ、地球の環境というものはそれは大変な環境だったわけです。大気はないし、宇宙から無数の宇宙線が直接降り注いでいるような状況だった。オゾン層もない。そういうところでは、生命が順調に、RNA であれ、膜であれ、細胞から順調に育つようなことはなかったでしょう。色々なものができては壊される。特に RNA などの核酸は、非常に放射線に弱いですから、あるところまでいって壊されるとか、無限の試行錯誤を繰り返してきているわけです。

その中でも色々なものが生き残ってきたわけですが、実は今、残っているもののおそらく数万倍のものが一旦できたはずなんです。それらは生き残れなかった。その後、地球環境はどんどん変わり、ご存知のように氷河期があったりと、非常に劇的な環境の変化の中で、どうにか生き延びてきたのが今の生命です。その生き残り戦略として一番確実なのは、色々なものを作るということ。つまり、色々な種類を作ることが決定的に重要になります。

ある環境に非常に適したもの、コンプリートフィットと言いますが、完全に適応したものは、ある特定の時期にはいいですよ。ところが、ドラマチックに環境が変わったときに、ある環境に完全に適応した生命体が逆に非常にもろくなりうる。そのときに生き延びるのは、かなり適応したけれども、少し予備能力を持っているもので、つまりトレードオフですが、色々な呼び名があって、bet-hedging (ベットヘッジング) とよく言われます。完璧にフィットしていなくても、少し違う性質を残しておく。その残し方にも方法が色々あって、この hedging というのは、保険をかけておく、というような意味ですね。このようにして常に多様なものを作ろうとしてきたわけです。

これが一番典型的に出てきているのがゲノムです。遺伝子というのは、必ず一定の確率で変異します。間違いを犯す。遺伝子はペアになっていて対立遺伝子と呼びますが、非常によくフィットしているときに、間違いを犯したら、変異を起こした対立遺伝子は、大体今よりは少し劣るんですけれども、その少し劣る遺伝子を温存しようとするんです。これをトレードオフとして、少し適合性は劣るけれども、今はあまり役に立たないかもしれないけれども温存しようとするんですね。

温存する種類、これをレパトアと言いますが、種類が多いほど、環境がものすごく変化した場合、今一番フィットしていても、新しい状況では必ずしも良くなってしまうことは当然ありますね。そのときに、変化した環境に対して、今ベストでないものが、実はベストになる可能性が残るわけです。その可能性をたくさん持っていれば持っているほど、どういう変化が起こるかによって対応できる可能性が増えてくることになる。ですから、今生き残っている生命体全体というのは、そのようにして少しずつ妥協しながら、しかし環境が変わったときに備えて、絶滅しないための戦略を作ってきたのだらうと思うんです。

したがって、多様性は、好んでそのようになったということではなく、必然として生命体がずっと生き残るために取ってきた大きな戦略のひとつなんだろうと思います。そういう意味では、多様性の中で根源的なゲノムをはじめとする生命の多様性は、我々が今ある、まさに理由そのものであると言えるのだろうと思います。ですから多様性とは、大事にするとかしないということではなく、我々が存在するために必要なものであると考えるのが、私は正しいだろうと思っています。

すみません、長くなりました。

【辻井】 ありがとうございます。生命の起源も含めて、生物多様性をディスカッションできるようになったかなと思います。

せっかくそこに振っていただきましたので、齊藤先生のほうから、何かコメントをいただければと思うんですけども。

【齊藤】 湊先生と同じ生命の起源への興味を持っているということで、すごく光栄です。

私も、進化ということが1つキーワードになると思っていまして、今日の講演の中でもお話ししましたダーウィンの進化論を実験室で再現できる、実験進化法に私は興味を持って、ランダムな RNA 配列が、複雑な反応を持つタンパク質のように進化できるかということを試みたんです。そうしたら、みんなできないだろうと最初は思っていたんですが、実際に実験したらできてしまったわけです。tRNA という RNA にアミノ酸をくっつけるという、複雑な化学反応を RNA ができるということは、RNA が持っているポテンシャルを示していて、なぜ今の生命がそれを持っていないかということ、今はタンパク質があるから、RNA がそういう反応をやる必要がないわけです。生物というのは、進化の過程で、新たな機能を持った分子が現れたら、それに役割を任せて眠るようになっていったというのが、私の持っているイメージです。

そういう意味で考えますと、RNA もノンコーディング RNA というタンパク質をコードしない RNA が無数に存在して、今まではジャンク、ごみだろうと思われていたんですけども、進化の多様性の観点で考えると、何か生物が新たな脅威とか問題にさらされたときに、そういう眠っている遺伝子や RNA の配列が再び動きだして、新たな生物の耐性とか適応力を獲得していくというのは、分子のレベルでもあり得るんじゃないかと思っています。

なので、分子の多様性がどうやって、今日の話に出てきた微生物や生物個体の多様性につながっていくのか、その全体像を理解していくのは、今後すごい面白い学問分野になるんじゃないかなとも思います。

【辻井】 ありがとうございます。分子レベルで、あるいは遺伝子における多様性、それが植物プランクトン、遠藤先生のほうから植物プランクトンの協力関係、競争関係が環境によって変わることをご紹介いただいたと思うんですけども、こういうものも、遺伝子の中に組み込まれて発現していると理解したらよろしいのでしょうか。

【遠藤】 ありがとうございます。そのとおりです。実は、今日、時間の都合でお答えはできなかったんですけど、ご質問の中に、1つのプランクトンを単離したら進化が起きないんですかという質問をくれた方がいました。それは、実は起きていると思います。長い間、環境から離れたものは、ゲノムが少しずつ変わっていく。そういう進化が、微生物では日常的に起こりますので、そういった蓄積、進化を再現という仰々しいものではないんですけども、ちょっとした進化は、やはり起きているわけです。

また、今、辻井先生が仰ったように、遺伝子がちょっと変わって、その発現の機構もちょっと変わる。そういったものも、徐々に起こり始める。そういった試行錯誤を重ねて、一緒に住む種と何らかの相互作用を獲得して、少し環境適応、フィットネスを上げたり、そういったふうにちょっとずつ、環境と生物、植物プランクトンの在り方が変わっていているというのが、今まさに起きていることではないかと想像いたします。

【辻井】ありがとうございます。個の多様性のほかに、本日、遠藤先生、三谷先生のお話には、生息域を移動すると生息域の多様性、これは生物多様性にどういうふうに活かされているのか。三谷先生のほうから、何かコメントをいただければと思います。

【三谷】生息域の多様性という、ラッコとかは、そんなに潜るのが得意ではないので、浅い所の海底にいるカニや、ウニや、貝などを食べているので、浅い海が重要になってくるんです。浅い海の餌を食べ尽くしてしまうと、だんだん深い海の方に行くんですけども、そうなってきたときに、浅い海をどれだけ保全できているかということが、もしラッコをこれから保全していく必要が出てくるとしたら、そういうことも必要になってくると思います。

オットセイは、回遊している間は外洋にいて、ずっと海の上にいるんですけども、以前は、いる所に流し網といって、イカとかサケを捕るために何十メートル、何百メートルも網を流して1日放っておくとサケが捕れたりする網をやっていたんですけど、その中で、イルカとか、オットセイとか、そういうものも捕られてしまう。

そんな中で、生息地にいるのは、人間が利用したいものだけじゃなくて、ほかの動物たちも一緒に利用しているというところで、またそれが問題になって、そのような公海で、公海というのはどの国のものでもない海ですけども、動物というのはみんなの財産だという皆さんの意識があって、だからやめましようとなっていたんです。

そのように、彼らが生きている場所と私たちが生きている場所は重複しているので、その中で、どこまで私たちは利用したくて、どこまでは彼らの利用を優先するかというようなことが、これも質問の中でお答えができなかったんですけども、農業でも、サルや、シカ、イノシシなどによって農業被害があります。農業被害は、海の被害と違いまして、農地は誰かのもので、誰かが一生懸命お世話をして農業をやっているもので、農業の価値、その場所の価値は個人に属しているもので、その個人に属しているものを野生動物にやられてしまう、とても目に見えやすいものなんです。

でも、海のもの、もともと無私物と言って、誰のものでもないけれども一応、漁業者が漁業権を持ってやっている。そこが違うのですけれども、その中でも、人間が守らなきゃいけない所、そして、彼らの生息にすごい重要な所、例えば繁殖地とか、そういうものはコアエリアとして、そこは人間があまり立ち入らないようにする。私たちがいる場所とその間にバッファゾーンを設けて、そこで緩衝地帯を作って管理していく。生息地管理が、野生動物の農業被害とか漁業被害でも重要になってきますので、彼らがいる場所との重複を明らかにすることが、研究では重要になってきています。

【辻井】ありがとうございます。人が関わってくると、共存と競合のバランスをどう取っていくかが非常に大きな問題になってきている。あるいは、それを今考えなければいけないような時代になってきている。これは、人類学的な観点もあるのではないかと思います。

酒井先生のほうからは、驚異と日常という2つのキーワードをいただいたと思うんです

けれども、先ほどの動物あるいは自然界との共存に向けて、人類学的な視点で提言いただけるようなことはございますでしょうか。

【酒井】最近考えているのは、共にあることのリズムです。人間以外の生き物との共存を考えたときに、どうしても人間の生活を脅かすものか資するものかという視点で見ってしまうところがあるんですが、そういった付き合い方に、人間の側も、動物の側も、あるいは天候条件とかいろいろなものがあると思うんですけど、多様な要因からのリズムがあると思っていまして。先ほどの津波の話もそうなんですが、人間の生活が脅かされる状態が強くなる時と、それがずっと引いていって共存関係みたいになるときがあり、それらがリズムをもって満ち引きするというようなことです。

つまり関係性を長期的な視野で見る必要性が出てきて、そういうときに歴史の視点であったり、考古学の視点が重要になってくると思います。両義性を持ちながら、1つの固定された関係性ではなくて巡り巡るように変わりながら共生・共存というのがあるんじゃないかと思います。

1つ、三谷先生に質問があるんですけども、よろしいでしょうか。よく、人間は野生動物を利用していろいろな漁業とかもやってきたわけですが、例えば陸上ですと、野生の動物が、人間が開発した畑なり、都市の構造などを野生生物が利用していて、人間がいないとむしろ生きていけなくなった野生動物がいると思うんです。海洋の野生生物でも、人間がいないと生きていけないようになってしまった動物は、いるのでしょうか。

【三谷】そうですね。海洋動物でも、襟裳のゼニガタアザラシは、定置網の構造を大人になるとよく知っていて、普通に入って、網の中に入っているサケをくわえて出て行くのが、GoProとかを仕掛けていると見られているんです。赤ちゃんのアザラシだと、ふっと入ってきて、迷路のようになっているので抜けられなくなって死んでしまうんですけども、ちゃんとそれが分かって学習できているやつは、サケは遊泳速度が速いので、海の中では絶対捕れないんですけども、網の中にいると動きが制限されるので、捕れちゃうんですね。

そういうものはあるんですけども、そのときに、定置網がなくなったら彼らは食べるものがなくなって絶滅してしまうのかと言うと、たぶんそうではなくて、彼らはあるものを食べられるという感じなので、今のところ、人間がいなくなると食べられなくなって困ってしまう海洋動物は、あまりないのではないかなとは思いますが。

カモメが最近、北海道ではワシが多くなってしまって、カモメの卵とか、幼鳥を食べてしまうんですね。すごく減ってきてしまっているんで、彼らは岩の上で卵を産むのをやめて、浜辺の建物の上で卵を産むようになっています。そうすると、人間の出入りがあるから、オジロワシとか、そういうのが来ないんですよ。なので、それがなくなったら、もしかしたらカモメが絶滅危惧になってしまうかもしれないですね。

【酒井】面白いですね。保全と言ったときに、人間のいない自然の保全を思い浮かべてしまうかと思うんですが、今、あらゆる所に人間の営みが入ってきた以上、そういった人為的な共生をどう考えていくのかということころは、面白そうだなと思いました。ありがとうございました。

【辻井】ありがとうございました。話題提供いただいたお三方に、ご質問でも結構ですので、もう一つぐらいお受けしたいと思うんですけども、いかがでしょうか。

【三谷】私も酒井先生にお伺いしたいんですけども、「きれい」と「きれいじゃない」と、「食

べ物」か「食べ物じゃない」のは文化によると思うんです。私たち海棲哺乳類を日本でやっている人に絶対海外から聞かれるのが、クジラをなぜ食べるのか、イルカをなぜ食べるのかと聞かれるんですけれども、イルカは知能が高いとか、イルカはかわいいとか、そういう話と、イルカは私たちと同じ哺乳類で、1産1子、何年かに1回しか子どもを産まなかったりして、それほど再生産能力が高くないから、捕ってしまうと乱獲につながってしまうんじゃないかと。そういう理論的な面と、かわいいから水族館で見るのがイルカであって、食べるのがイルカではないからというところがあるんですけれども。

「かわいい」「かわいくない」、先ほど馬肉の話もされていましたがけれども、それと、「食べる」「食べない」というのは、多様性の中で結構受け入れられない、相手の多様性について許容するのが難しい部類になるのかなと思うんですけれども、そういうことはありますか。

【酒井】 そうですね。今のお話は、捕って利用することが許されるかという問題と、食べることを受け入れられるかという2つの話があったと思うんです。

まず、かわいい、知能の高いクジラやイルカをどうして殺せるかという部分ですが、先ほど、三谷先生のお話によると、アメリカはオットセイを捕り尽くしているわけです。オットセイは賢いですよね。結構ゲームをしますし。ところが毛皮として利用価値があったから産業化された。一方で、西洋社会にとって、イルカは産業的に利用する価値がなかったもので、賢い、かわいいという側面だけが強調されて愛玩の対象になっていった、そのずるさがあるのかなと思わないでもありません。

「食べる」「食べない」のところでは言いますと、もともと、西洋あるいは一神教以外の国々では、アニミズム的な思想があるので、食べることと食べる対象に敬意を示すことが宗教的に一体化しているようなところがあるのだと思います。それが、「食べることは、搾取し、利用し尽くすことである」という一神教的な考えと違うところもあるのかなとは思いますが。

結局、クジラの例でもありましたけど、食べることに返す。システムの中に返して、人間もそのシステムの中で生きるみたいなのが、もともとあるか、ないかという違いも、もしかしたらあるのかもしれないと思います。

【三谷】 ありがとうございます。

【辻井】 まだまだ議論したいところなんですけれども、今いろいろご意見を伺った中で、生物多様性において、個の多様性とともに関係性、これは進化という観点もあるでしょうし、あるいは食物連鎖の相互作用ということもあるかもしれません。

この関係性の多様性が生物多様性をうまくサポートしている、あるいは、それによって生物多様性がより大きく展開している。ただ、残念ながら、今は放っておくと生物多様性が危機を迎えつつある中で、もし、生物多様性のメカニズム、個に関する生命の起源もそうかもしれませんけれども、サイエンスが進んでいけば、人ができることは大したことではないかもしれませんが、ピンポイントで効果的な対応を打つことによって、より良い方向に持っていけるのではないかなと思いました。

そういう意味では、研究の多様性という面、これはまさに個の多様性と関係性の多様性。重要なことは、いろいろな分野があるということだけではなくて、研究の起点となる興味・着想、研究を行う上での対象とかアプローチ、研究の向かう方向とか目指すゴールの多様

性、これは本日6件の講演の中にもちりばめていただきました。この点について、もう少し議論を深めたいと思います。

まず、奥田先生にお伺いします。奥田先生は、生命科学から実験物理学に飛び込まれましたので、まさに分野連携の難しさ、推進するときの課題などを話題提供いただければと思います。

【奥田】 そうですね。私自身、講演の中でも話しましたが、高校生のころから生命・生物が好きで、生命の仕組みを知りたいと思って研究を進めていたので、基本的に生物の勉強をずっとしていました。生物のことならプロと言いますか、きちんと答えられますというところまで教育を受けたり、自分でも勉強してきましたが、生物物理の実験をやってみると、物理の素養がすごく必要だと感じます。

恐らく勉強されている皆さんは知っていると思いますが、物理は数式で表せられる定義の中に当てはめるので、柔らかい生命を説明するにはちょっと硬いなと私の中では思っています。すごく面食らう部分があったりしました。

ですけど、式で表せられるすごくシンプルなところが魅力的だと思って、私もいろいろ勉強を進めているところですが、難しいなと感じています。物理では数学が必要ですが、私は数学が苦手なので非常に大変です。今、複合研に来て4年が経ちましたが、私にとって物理は難しく、数学も難しいので、ずっと勉強が必要です。

けれども、周りの先生方、一緒に研究している生物物理、実験物理の先生方はすごく優しいので、聞いたら何でも教えてくれるんですよ。好きで研究をやっている先生方なので「これってどういうことなんですか？ どういう仕組みなんですか？」って聞いたら、「こういうことですよ」と教えてくれるんです。齊藤先生のご講演でもあったと思いますけれども、コミュニケーションを取ることがすごく重要だと思っています。

だから、分からないと思ったらすぐ聞く。向こうから聞かれたら、すかさず自分からもちゃんと情報を提供する、教えてあげるところで、相互にコミュニケーションを取ることが非常に重要ななと思います。

私がすごく大事にしているのは、相手に対してリスペクトを持つ、尊敬をすることです。相手のやっていることを尊重するのは大事だと思っています。私自身も、生命科学の研究を続けてきて、こういった分野でやってきたんだという自負・自信もあるので、それをないがしろにされたら嫌ですし、違う分野の先生方もそうだと思うんですよ。自分が信じて進んできた道なので、そこを尊重して、お互いリスペクトを持って、分からなかったら聞く、コミュニケーションを取るのが大事なポイントになるのかなと今、思っています。

【辻井】 ありがとうございます。異分野融合の難しさももちろんあるわけですけども、奥田先生の講演の中で、現状に満足することなく一歩先の最先端へ、と言われたと思います。融合研究においては、最先端、カッティングエッジ、これが今回の新潟シンポのサブテーマにもなっています。

そういう中では、齊藤先生、亀井先生、このiPS細胞という世界でののぎを削る研究が行われている中、これに果敢にも取り組み、素晴らしい成果を上げておられる。そのあたりの鍵となるような考え方とか、なぜ物おじしなかったのかなど、齊藤先生と亀井先生のほうからコメントをいただいて、研究多様性に関するディスカッションを深めようと思います。よろしく願いいたします。

【齊藤】 ありがとうございます。ご質問いただいた中で、僕は研究室になるべくいろいろなバックグラウンドを持つ人に入ってもらいたいと思っているという話をして、どういう基準で選んでいるんですかという質問をいただいたんです。そこは予測できないというのが答えで、本当にいろいろなバックグラウンドがある人がディスカッションすることによって新たな発想が生まれてきたりします。そういう環境を生かして創発に繋げる。効果の予測はできないのですが、いろいろな知識や技術に習熟した異分野の人が集まって話すことで、新しい技術の種などが生まれてくると思うんですね。なので、コントロールはできないのですが研究室のメンバーに来てもらうときは、私は、これまでの分野を問わず、その人に研究への熱意があるかどうかという判断を大事にしています。

大事なことは、あまりにも分野が違い過ぎると、やる研究が発散してしまい、研究の方向性が薄まっちゃうこともあるんです。なので、いろいろな分野とか技術を持ちながらも、ビジョンと言いますか、この方向の研究は大事だよねという話は常に意識共有して、その目的に対してそれぞれが違うアプローチでどう取り組んでいくかが重要になると思います。

私は、2011年からiPS細胞研究所に入りました。そのときは、僕みたいに工学部出身の人はそのとき研究所にはなくて、医学出身の先生が多かったんです。なので、そういう環境でRNAや工学研究の話をしていると、講演の中でも話しましたが、別の先生からしたら、RNAで一体何ができるの？とか、RNAのスイッチって何？というような感じだし、僕からしたら、その先生たちが使われている細胞の専門用語とかは難しく、名前は違うけどそれらの細胞はほとんど同じじゃないんですか、と思うわけです。でも、その細胞のエキスパートの先生からすれば、実は細胞の性質は全然違う、というわけです。そのあたりの議論というのがなかなか最初は噛み合いませんでしたが、しっかりと疑問をぶつけ合い、話し合うことでお互いの理解が深まります。

今日の僕の講演を、今の皆さんのように離れた場所で聞いているような距離感だと、あまりつかめてこないところもあります。日々コミュニケーションして、初歩的なことを聞くのは恥ずかしいのですが、それを恥ずかしがらずに何でも聞く。そのときに、まさに今、奥田先生が言われたことと同じことを僕も思っていたんですけど、相手へのリスペクトがすごい大切になってきます。自分の研究を進めたいから、あなたの技術が使えるんじゃないの、みたいな感じで共同研究しましょうと言われることも正直あるんですけど、そういった研究はあまりうまくいかないんです。お互いがリスペクトしながら、研究の現場でとことんディスカッションすることによって、面白い研究が生まれてくるんじゃないかなと思っています。

iPS研究に関しても、まだまだすべきことは多いんですけども、そういったかたちで、自分の持っている分野の知識と技術を活かしつつ、共同研究をする先生方の知識と技術と組み合わせる新しい研究を進めていきたいと思っています。

【辻井】 では、亀井先生にも、お願いできますでしょうか。

【亀井】 研究をどう進めてきたかということなんですけど、僕は、もともと大学院を修了するまでは、工学のものづくり、バイオセンサを作っていたんです。センサを作っていたんですけど、それをバイオのほうにどうやって使ったらいいのか、バイオの人はどういう考え方をするのか、自分の中で融合研究をちゃんとできるようにしてみたいというのがあって、

学位を取った後に、アメリカのカリフォルニアに UCLA という大学に移って、そのときは、遺伝子組み換えマウスを作ってがん研究をしていたのですが、研究分野を変えてみて、その研究で修行をしてみた感じだったんです。

そこで、自分の中で学際研究ができるようになってきたなと思いつつ、その反面、少し限界も見えてきた。共同研究をすることによって初めて新しい広がりがある、自分だけじゃなくて、いろいろな人とコミュニケーションをすることによって広がりができるようになるんだな、とポストドク時代に感じるようになりまして、なるだけ人とコミュニケーションを、奥田先生が言われていたようにリスペクトを持ってやるのがすごく重要なんだなと、ポストドクの期間中に感じました。

2012年に、僕は京大の今もいる高等研究院 物質-細胞統合システム拠点に移ったのですが、そこが政府からのサポートを受けて学際研究をどんどん進めていく研究所だったんですけれども、自分がやっていたときよりも、さらに広い学際的な分野に広がっていて、その中で新しいものを生み出していこうという研究所だったんです。

そんな中、僕がそのときに既に始めていた iPS 細胞研究、材料科学の研究、そういったところを、半分上から言われているんですけど、何か新しいものを研究してねと言われていたんですけれども、言葉も通じない、分野が違くと文化も違ったりするので、文化の違いも知らなければいけないので、最初はなかなか大変な時期を過ごしたんですけれども、信用できる共同研究者で、リスペクトできる共同研究者を見つけるようになっていくと、そこから新しい共同研究が生まれ、新しい成果につながっていく。

その成果も、お互いの研究分野で、カッティングエッジの最先端の研究を使って初めてできる成果も出るようになってきた。コミュニケーション、相手のリスペクトも、研究の多様性を進めるにあたってはすごく重要だし、面白いところではないかと感じました。

【辻井】 ありがとうございます。お三方から話題提供いただいた内容を基に、今少し研究多様性の真髄みたいなものの議論を深められればと思います。

後でまた総括をいただくんですけども、研究担当として、時任理事のほうから、コメントでも、質問でも結構ですが、いただければありがたいです。

【時任】 はい。午前も含めて、今回6つのトピックスを聞かせていただきました。毎年楽しみにしています。

私も研究所でずっと仕事をしていましたので、それなりの立場は分かるんですが、お聞きしたい点は、皆さんの研究の対象のスケールです。時間スケールもあれば、物理的な広がり、遠藤先生の場合は、流れもあれば深さもあるという、個人ではとてもカバーしきれないぐらいスケールの大きな研究もありました。時間軸も、研究者の人生の枠を超えるぐらいの検証をしなきゃいけない実験もある。

また、午後に伺った研究ですと、宇宙とか、生命とか、自分とはまず掛け離れたところに向かってチャレンジする。それを自分の研究スパンの中で具現化するということで、異分野の融合もチャレンジされたんだと思います。そういう、まさに多様なアプローチで、いろいろななかたちで皆さん、ご自分の興味を充実させるような研究しておられるんだというのを、毎年実感しております。

結果的に、そういうのが1つの京都大学という枠の中でやっているんですけど、特に縛りを掛けているわけではないですし、総合的に、有機的に働いてくれたらいいなということで、研究連携基盤という緩やかなアライアンスを組んでいるわけですけど、そこで、幾人かの方が仰った、お互いをまず知るというのは非常に大事だと思います。無理に引っ付けてもいいことは起きませんが、興味を持って近づけば何かしらシナジー効果なり、イニシエーションが起きると思います。リスペクトも大事だと仰いましたけれど、そのためには、皆さんがある意味で雑学の勧めというか、あまり専門のタコツボに収まらずに、少し息抜きも兼ねてほかの分野にも興味を持つのは非常に大事なのではないかと。そこで何がしかお付き合いをしていると、思わぬヒントがいただけるとか、今日みたいなシンポジウムに講師として参加する、オーディエンスとして参加する。それでも、ひょっとしたら気付きはあるかもしれないですし、何かのきっかけになるかもしれない。



時任理事・副学長

大学というのも、学生で参加する場合もあれば、教員として参加しておられる方もいるし、職員としてサポートしておられる方もいるわけです。そういうのがいろいろなかたちで有機的に結び付いて、できれば人類社会の未来に貢献できるような結果が、もしくはみんなが驚くような新発見があればいいなと思っています。

多様であることの意義は、たぶん、新たなアイデアとか発見につながるための出会いのためには、みんなで1つのベクトルで軍隊みたいに右向け右でやっているよりは、多くの可能性につながるという点で良いのではないかと考えています。

私が聞きたかったのは、自分の研究者人生を超えるようなスパンで研究をしなきゃいけないような、三谷先生とか酒井先生の、歴史、文化、もしくは動物のこれまでの歴史をどうやって次、もしくはチーム、もしくはコミュニティとつなぎながら研究をしているのか、というのを具体的に聞きたかったのですけれど、よければ教えてください。

【酒井】 ほかの方がしている、例えば古代なら古代、近世なら近世のことを専門にしていらっしゃる研究から多くを学びながら、いかに自分の研究につないでいくかということになるのかなと思います。いつでも非専門性が出てきてしまいますので、何も知らないんだなと思いつけることが大事なのかなと思っています。

【三谷】 普通に20年ぐらい生きる動物をやっていると、この個体は一体どんなライフヒストリーを持っていたのかというものも知りたいですし、この個体群が一体どんなふうになんかここにあるのかというのもしらななきゃいけないということで、そういうことをやっていると、オットセイとか、ラッコの歴史に興味がある学生も来たりして、その学生と一緒に歴史の本を読んだりしていると、そういうことがあって今があるんだということがすごく分かって、分かったことを、このような講演会で話すと、いろいろな方たち、若い方たちがまた興味を持ってくださることがあって、そういうふうにして、どんどん世代交代をし

ながらいければいいなと思っています。

【時任】 どうもありがとうございました。

【辻井】 研究者個人の興味とともに、その研究分野に脈々と続く、それを育てていく部分も大学としては大事な点でもあり、たぶん現場の先生からは、総長と理事がいらっしゃいますので、こういうかたちで研究させてほしいという希望がもしあれば、ここでお伝えしてもいいのではないかなと思います。奥田先生、どうでしょうか。

【奥田】 研究の環境でしょうか。こうやって連携基盤というかたちで、発信や情報交換の場があるのは、非常に刺激的だと思います。今回のご講演は、文化人類学の先生だったり、海洋の先生だったり、RNA、iPS細胞、そして私はタンパク質を扱う生命科学分野なので、ある意味ちょっと接する部分、近い部分がありつつも、違うところの人のお話を聞くことができました。こういった交流を持てる場を提供していただく、取っ掛かりを提供していただくことを、大学全体の大きな組織としてやっていただけるのは、非常にありがたいなと思います。

私は結構人見知りで自分から話し掛けられないので、興味があっても連絡を取るのが怖いと思ってしまいますのですが、こういう場があると、「あの先生、ああいう実験とか研究してはるんや」ということで、何か次の繋がりになると思いました。なので、こういう場や連携する切っ掛けとなる場をいろいろ企画していただけると非常にありがたいと思います。

【辻井】 ありがとうございます。時間がだいぶ迫ってきたんですけども、本日は高校生もたくさん聞いていただいていますし、このパネルディスカッション、あるいは講演の中を通して、研究内容はなかなか難しいにしても講師の皆さんがわくわく、どきどき感を持って研究に携わっておられることは伝わったんじゃないかと思います。

そのために、いろいろな分野とコミュニケーションを取りながら、そこで自分の専門を提供する、あるいは先方との共同の中で新しいステージへ持っていく、そういうコミュニケーションが大事だというお話がありました。生物多様性においても、コミュニケーションの部分少しずつ明らかになってきているのかなと思います。亀井先生のお話もありましたし、ほかの方も、コミュニケーションというキーワードで、生物多様性も研究多様性も見ているのではないのでしょうか。そういうものを後押しするような体制が、今後、大学には求められると思います。

もう時間がなくなってまいりましたので、少しまとめに入らせてもらおうと思います。先ほどもコメントをいただいたんですけども、研究担当理事として、時任先生のほうから、特に附置研究所・センターの多様性、あるいは広域多分野連携の重要性、さらには未踏科学への挑戦、こういうものを旨として研究連携基盤が活動していることも含めて、サジェスションあるいはコメントをいただくとありがたいです。また、高校生へのメッセージもいただければと思います。

【時任】 大学の中、もしくは附置研究所・センターの仲間の中では、「研究連携基盤」という緩やかな枠組みの中で常々交流して、何か新しいことを見つけてもらうシステムは作ってあるわけです。ただ、それだけですと、それぞれが皆さん好きなことに没頭しているだけでは交流が進まないの、少しエンジンというか、餌というか、「未踏科学ユニット」を運営する仕組みが作ってあって、そこでは、自分の本業以外にみんなで作って、研究所・センターの枠を超えてチャレンジングなことを、失敗を恐れない研究をしようということ

でして、この取り組みは基盤ができたころからやっています。それを、第一ステージ、第二ステージと回していますけれど、ぜひ、皆さんが驚くような結果につながる、本当の「未踏の科学」を追求してほしいと思っています。

附置研究所・センターという仲間だけでまとまるんじゃないで、京都大学にはもちろん研究科・学部という、学生さんも抱えている教育が中心かもしれませんが、研究もいっぱいやっておられる部局に所属する多様な先生方がおられるので、京都大学という非常に多彩な人材の宝庫をつなぐ1つの基盤として、「研究連携基盤」もより学内に門戸を開きながら活動してほしいなと思っています。

私は、もう1つの役職として本学の「学際融合教育研究推進センター」のセンター長もやっているんですが、そちらは、学内の有志の人がチームを作って、あの一定期間の研究ユニットを作っています。そういうボトムアップ的な研究集団もいるので、そういうものと、こういうきちっとした組織で研究をやっておられる研究所・センターがうまく融合できるようなチャンネルを、今後また作っていったらと思います。

その結果を、こういう京都大学附置研究所・センターシンポジウム、もしくは、東京で「丸の内セミナー」をやっていますけれど、そういうところで社会の皆さんにご披露する、それも大事なことだろうと思っています。このような対外情報発信の場では、良いことがいっぱい表に出ますけれど、そういうのを、高校生・中学生の方はキャッチしていただいて、京都大学は面白そうだと思っていただけたら、ぜひ将来の研究者を目指して仲間に加わっていただけたらと思う次第です。以上です。

【辻井】 ありがとうございます。研究連携基盤のお話をいただきました。冒頭に18と言いましたけれども、現在12の研究所、6つのセンター拠点がございます。実は、京都大学の学部が10、大学院研究科が18、そういう中で、18の附置研究所・研究センターが連携を取りながら活動していることを活かしていければと思います。

附置研究所・研究センターの分野としては、理工系が7つ、医学・生物系が4つ、人文社会系が4つ、フィールド系が3つあります。これを見ていただいても幅広い分野をカバーしていることをご理解いただけるかと思う次第です。

最後になりますけれども、湊総長のほうから、京都大学が目指す、世界に輝く研究大学について、コメント、それから高校生へのメッセージをいただければありがたいです。よろしく願いいたします。

【湊】 ありがとうございます。今日は、長時間、皆さんにお付き合いいただきましたが、高校生へのメッセージは閉会の挨拶でお話しましょうか、この後ですね。

今日、既にこれだけ様々な分野の先生方に、それこそ多様な研究領域の話をしていただきましたけれども、これは京都大学のほんの一部です。京都大学には2,000名を超える研究者がいます。さらに大学院生が1万名弱、学部の学生が約13,000名です。ですから、本当に色々な人が、色々な研究をやっているんです。文字どおり多様な研究をやっている。これは京都大学の特徴のひとつであると言えますけれども、どうしてこうなるかといえば、私の考えでは、これが京都大学の伝統なんですね。京都大学にしばらくいると、こういうふうに刷り込まれてくるんです。

京都大学の伝統は何か。よく色々なところで、京都大学の特徴は何ですか、とりわけ研究の特徴は何ですか、などと聞かれます。京都大学は自由の学府として創設されましたが、

では自由の学府とは何か、ということになります。

京都大学は、去年、ちょうど創立 125 周年を迎えたところなんですね。非常に長い伝統のある大学ですけれども、その自由の学府というのは、色々な解釈ができると思いますが、一番明確なのは、独創的なことをやる。あまり人のやらなかったことをやる、というのは良かれ悪しかれ、京都大学の 100 年以上引き継がれてきた伝統なんですね。

この独創性というものの背景には、多様性への尊重があります。独創性と多様性は同じコインの裏と表であると言ってもいいでしょう。

私の共同研究者で、本庶佑先生（ほんじょ・たすく、京都大学特別教授）がいますけれども、彼がいつも私に言うんです、「トレンドには乗るな」と。トレンドってわかりますよね、今流行している「はやり」のことです。本庶先生は「トレンドは作るものだ」と仰るんです。トレンドというのは、何も無いところから出てくるわけです。それが、先ほどの遺伝子の進化と同様に、やがてドミナント（優位的な位置づけ）になってくる。このように常にトレンドを作るような研究をしてきたのが、京都大学です。そのためには、研究対象を自由に選ばないといけない。ある決まった方向へ行くと、今ここがトレンドで流行です、ここが求められています、ということも大事なけれども、それだけではなくて、どれだけ知的な領域を広くカバーできるかが重要で、そこからカッティング・エッジの研究が融合されて、本当に新しいものができてくる。これが独創性であり、これが京都大学が培ってきた、我々が刷り込まれてきた伝統というものなんですね。



湊総長

今日お話いただいた若い先生方も、京都大学で研究を続けておられると、皆さんそういうことを自然で当たり前のように思うようになってくるわけです。

ちょうどこのパネルディスカッションと同じような形式で、去年の 6 月に創立 125 周年の記念式典を実施したとき、京都大学ゆかりのノーベル賞学者 6 名にご登壇いただきました。京都大学から 11 名のノーベル賞学者が出ているんですが、これはアジアで圧倒的に多い。これは、ノーベル賞がどうこうということではなくて、本当に誰もやっていなかった新しい概念を出す、新しいことを発見する、新しい構造を見いだす、そういった研究姿勢の結果だろうと思うんです。人文社会系も同様に、皆さんご存知かもしれませんが、昔から京都学派というのがあって、非常に新しい考え方とか、哲学とか、フィールド科学、人文科学、そういうものがこの大学から生み出されてきたという歴史があります。そういう意味では、我々が京都大学で引き継いできたプリンシプルと言いますか、核になっているのは、独創性と多様性であると私は思っています。

先ほど、ありがたいことに、京都大学を目指している学生さんも会場にいらっしゃると伺いましたけれども、京都大学で生活すれば、一生懸命新しいことをやろう、何か今まで眠っていたものを掘り出そうというような研究ができるようになるでしょう。ぜひ、若い方々に、京都へ来ていただきたいと思っております。

私が話すと、最後はどうしてもこういう結びになってしまいますが、よろしくお願ひします。

【辻井】 どうもありがとうございました。最後に総長にまとめていただきましたし、この新潟シンポジウムのサブテーマ「創造への多様性」について、聴講いただいた皆様に少しでもご理解いただけましたら幸いです。

時間がまいりましたので、本日のパネルディスカッションはこれで終了とさせていただきます。どうもありがとうございました。