

シリーズ白眉対談⑪ 「生物学の様々な視点」

司会・編集：ニューズレター編集部

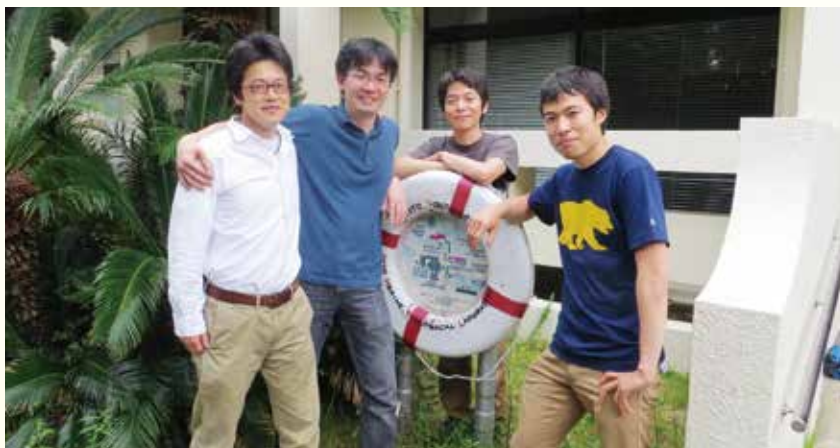
登場人物と研究課題

加賀谷 勝史 特定助教 「シャコの超高速運動のための脳・身体機構とその進化」

山道 真人 特定助教 「生態と進化のフィードバック：理論と実証によるアプローチ」

越川 滋行 特定助教 「多細胞生物の模様形成機構を構成的に理解する」

原村 隆司 特定助教 「進化生態学的手法を用いた、外来生物の新たな駆除法の開発」



左から原村氏、加賀谷氏、越川氏、山道氏。和歌山県白浜町の瀬戸臨海実験所前にて。

自己紹介

(司会) さっそくですが、今回は「生物学の様々な視点」をテーマに、対談を始めたいと思います。まずは、自己紹介をお願いします。

(加賀谷) 6期の加賀谷です。シャコパンチ研究者です。シャコパンチのメカニズムの研究をしています。

(山道) 5期の山道です。主に理論的なアプローチを使って生態学と進化生物学の研究をしています。

(原村) 4期の原村です。今は外来種のオオヒキガエルの防除法を開発する研究をしています。動物行動学の視点から防除法を開発したいなと思って研究をしています。

(越川) 5期の越川です。模様があるハエの種類を使って模様がどういふふうに作られるかという研究をしています。よろしくをお願いします。

(司会) この対談を催した動機なのですが、今年の白眉合宿が白浜でした。そこで白浜から頻繁に出てこれないお二方と、滅多に白浜にはいらっしやらない山道さんと越川さんを招いて、普段は見られない対談を見てみたいという個人的な私の思いからです(笑)。やってらっしゃる研究の手法であったりとか、あるいはその対象であったりとか、生物学って一括りにしたとしても様々な見方があると思うので、それをお互いの見方を、紹介し、刺激し合いながら、「生物学の統一的な見方っていうのは何だろう」というのを目指してお話し

していただければと思ってます。

(加賀谷) ティンバーゲンのフォークエスチョンズの話¹っていうのは合宿でも随分出てきてたじゃないですか。この辺みんな共有できてるんですよね。

(越川) え？ この辺って？

(加賀谷) この4人全員。

(原村) それは一応把握してるつもりですけども。

(司会) じゃあ僕だけがわかってないですね。説明していただけますか？

(越川) メカニズムやってる人は普通知らないですよ。だからどっちかっていうと生態学とか行動学の教育の中でそういうのがあって、自分はこっちだよってということですよ。

(加賀谷) メカニズムはその4つの内の1つですね。

(山道) 至近要因。

(加賀谷) うん。仕組みに関する問いですよね。

(司会) あと3つは何なんですか。

(加賀谷) えっと、発生ですよ。あと機能と、

(原村) 進化。

(司会) 皆さんはそのフォークエスチョンズの多分すべてに答えたいのだと思うんですけども、その中でも特にこういうところに視点を置いて研究をしているということでしょうか。

(加賀谷) そうですね。だからみんな軸足がどこにあるのかなという疑問を持ちつつ話を聞いていて。たとえば、原村さんは適応進化なのかなみたいな

(笑)。

(越川) 究極要因ですね。

(加賀谷) 機能と進化が究極要因。

(山道) で、至近要因が、

(加賀谷) 発生とメカニズム、

(原村) 僕は究極要因に関心があるんですが、その中でも古典的な動物行動学。昔、ティンバーゲン²とかが立ち上げた時期のやつがあって、昔の動物行動学が好きなんですよね。なのでそういった昔の手法とかを使った実験とかを今はしてますね。

(司会) これ本当に私だけがわからない状態ですね(笑)。

(一同) (笑)

生物研究の多様性

(司会) じゃあ古いつてのは今とどう違うんですか。

(原村) 何ていったらいいんでしょうかね。何が古いというか、

(山道) エソロジー(ethology:動物行動学)と呼ぶか、ビヘイビアルエコロジー(behavioral ecology:行動生態学)と呼ぶか。

(原村) 僕がやってるのは、動物の行動を見て、その行動の意味や、どういった行動パターンなのかを見ていく感じなんですけども。行動生態学のほうは、さらにもうちょっと適応進化とか適応度とかそういうのをに入れて研究するっていう分野ですかね。

(山道) 4つの問いを割と満遍なく扱うのが古典的動物行動学で、究極要因

に特化するのが行動生態学みたいなイメージですかね。

(原村) そうですね。僕のイメージはそんなイメージですね。だから僕の興味の対象は結構広いんですよ。そういった意味では加賀谷さんおっしゃりたいに、適応進化にも興味があるし、リリーサー³や超正常刺激とかにも全部興味があるので。超正常刺激ってのは、知ってますよね。

(越川) 原村さんの授業受けてますからね。一緒に授業やってるんで。

(原村) 例えば、地面に巣を作る鳥などではたまに、自分の巣の中に産んだ卵が転がっていっちゃう。その卵をお母さんが、ちゃんと自分の巣のところにくちばしで戻す行動があるんです。でも、お母さんは自分の卵の大きさは、あまりちゃんと認識してなくて。例えば、わざと大きな卵を人工的に作ってあげてお母さんの近くに転がしてあげると、自分の卵よりも明らかに極端に大きい卵のほうを積極的に自分の巣に戻そうとするんですよ。そういったふうに普通ではあり得ない刺激のほうを好む、その刺激のことを超正常刺激って言うんです。

(加賀谷) それ言ったのティンバーゲン？

(原村) コンラート・ローレンツ⁴とティンバーゲンですね。で、今、僕が外来種のオオヒキガエルでやろうとしているのは、カエルって求愛するときに雄が鳴いて雌を呼びますよね。雌には鳴き声の好みがある。多くのカエルでは周波数が低い鳴き声のほうを雌は好むんです。なぜかっていったら体が大きいと鳴き声の周波数が低くなると。そうすると雌としては、できるだけ大きな個体と交尾したいから、低い周波数の鳴き声を好む。そういった鳴き声を人工的に作れないかなと、もっと雌にもてる鳴き声を作れないかなと思っています。

(加賀谷) 超正常刺激を作る、みたいな。

(原村) そうですね、今実験してるんですけど、オオヒキガエルでもやっぱり雌は人工的に低くした周波数の鳴き声のほうに集まってくるんですね。だからそれをうまいこと防除とかに使えないかなと。

(加賀谷) もう何か低すぎてカエルの声に聞こえないみたいになったりしないですか？

(原村) どこまで低くできるかはまだわ



からないですけどね。とりあえずパソコン使って実際に野外で周波数を加工した鳴き声を流すと、雌は低い周波数の鳴き声によってくる。雄の場合はコーラスっていったみんながたくさん鳴いている場所に集まるといって報告があったんで、コーラスを人工的に作って流してあげると雄はそっちに反応するんですよ。なので、そういう昔発見された超正常刺激とかを、うまいこと利用して外来種の防除に使えないかなって、今研究していますね。僕としては結構面白いです(笑)。

(加賀谷) 僕は、ニューロ・エソロジーでちょっと動物行動学から派生した、むしろ視点としてはメカニズムのほうに特化していったようなところの研究をしています。だからニューロンの活動とか、神経系のメカニズムの言葉で行動を説明しようとする。

(山道) ニューロ・エソロジーの祖というのは、ティンバーゲンですか。

(加賀谷) フランツ・フーバーとかご存じですか。コオロギ使ったニューロ・エソロジーの父と呼ばれています。あるいは、ウイルスマとか。ザリガニでニューロ・エソロジーの父になるのかな。職人芸でウイルスマがやった方法をまねることで僕は成果が出たんですけど、ザリガニの神経軸索の束を針で裂くっていうことをやりました。

(越川) それを裂いてどうするんですか。

(加賀谷) 裂くことではじめて、軸索束の内側にあって記録できなかったニューロンに電極を当てることができるようになったんです。ウイルスマたちはそれを裂いて電気刺激するって

う実験をいっぱいやって、その結果コマンドニューロンという考え方——もうある意味信じられてない部分があるんですけど——1個のニューロンを刺激すると一つの行動が出てくる、という考え方を提唱したんです。

(越川) その神経の電位が取れるようになったっていうのはいつなんですか。エソロジーの確立よりも遅いわけですよ。

(加賀谷) そもそも動電気現象ってガルヴァーニが見つけたら⁵。

(越川) そんなに古いんですか。

(加賀谷) そう。ボルタとガルヴァーニのやり取りがあって、ガルヴァーニがカエルで見つけてるんですよ。ガルヴァーニはボルタにめっちゃめっちゃにやられるんですけど⁶。だから最初の動電気現象がそもそも、まず筋肉⁷。

(越川) 電気が神経から出ていて、筋肉を動かしているというふうなことがわかったのはいつですか？

(加賀谷) 18世紀後半です。そして、さらにずっとその後20世紀中盤に、神経インパルス、その電流が取れるみたいになった。イカの巨大軸索を使った電位固定実験です。細胞が巨大だから電極2本入れることができる。電位固定することで電流を計ることができる。そして、僕が最初に神経インパルスに出会ったのが、大学4年生のとき。研究室行ってオシロスコープだとか、電子機器がいっぱいあるようなところに行って、生物学の研究室っぽくないなっていうところで、とにかくやってみると、(ガラス管微小電極を)挿してみたいな感じで、とにかく繰り返しよ

くわからないでやって、最初に静止電位がとりあえずとれるみたい。次にスパイク活動が細胞外的に見えてきたものがきれいに挿さったら、きれいに活動電位波形が見えて、さらにシナプス加算が起きてるのが見えるようになってくると、おお、こんななってるんや、ほんまにっていう感動があつて。

(越川) それはやっぱり挿し方、テクニックですよ。

(加賀谷) そうですね(笑)、それはテクニックですね。テクニック。オシロスコープ見ながら挿していく、ブラインドで挿していくんで、こうぼんぼんってタッピングしながら、機械的に。あるいはフィードバックの回路を共振させて入れるっていうことやりながら、オシロスコープ見ながら、叩いていく、あ、何か細胞近くに来てるなみたいな状態になって、こんってって、すばつこうやって、しゅばしゅば！ と。

(一同) (笑)

(加賀谷) こう出てくると「おお、みたいな(笑)。だんだんあれなんですよね、報酬になってきて、

(越川) 自分の行動も変わってしまった？

(加賀谷) そうそう。その報酬を求めにこう手を動かしてしまう。

(越川) (手の動きをまねて) これは何ですか？ マニピュレーターなんですか。

(加賀谷) そうです。マニピュレーターで少しずつ動かすマニピュレーターなんですけど、それ全体を機械的に振動させて入れるんですけど、タッピングも人によっていろいろスタイルが違って、人指し指使う人、中指使う人、テーブルを叩く人みたいに違う。僕は直接

マニピュレーター叩くスタイルでした。(原村) テーブルでもいいんですか。

(加賀谷) テーブルでも結構振動はいきます。だから、挿さってる状態で、その状態で何か誰かが、がーっと加賀谷くんどうだとか言いながら実験室のドア開けて、ぱーんと抜けてしまって、はあ、ということも。

(一同) (笑)

(加賀谷) いうこともあるんで、実は今、実験中、取り込み中みたいな感じで。

(越川) 人払いをするわけですね。

(加賀谷) うん、でも最近やってなくて、こういう実験。ザリガニでそういう感じでやってたのを、ちょっと違う視点でっていうことで、違う生き物を考え出したんですね。ところで、生き物変えるタイミングって結構その、

(山道) 難しいですよ。

(加賀谷) 博士取った、あるいはポストドク終わるタイミングがあると思います。僕の場合、ザリガニ以外の面白い何かっていう感じで探しました。もともと自発的に行動する動物の行動のメカニズムに興味があったんで、環境で逐次フィードバックを受けていて制御に使っているとかっていうことじゃなくて、フィードバックがなくても明らかに行動を制御してるようになっていうのを頭のどこかで探していて、シャコパンチに出会った。シャコのパンチは2ミリセカンドぐらいですから、運動始めちゃったら変えることなんてできないんですよ。崖飛び降りるみたいなことになるんですよ。で、じゃあどうやって制御してんのという疑問になりました。それでシャコを研究者でやってる人いかなと思って検索すると、バイオメカ

ニクスの方がアメリカにいて、そうかと思ってコンタクトとりました。

(原村) シャコ研究者っていっぱいいるんですか。

(加賀谷) 視覚研究者は比較的いますね。生理学。あと行動生態学で。

(越川) どのくらい。世界に100人？

(加賀谷) そのくらい、いやそんなにないかも。そういう意味で人口が少ないので普遍性っていうの難しいですよ。みんなが共通の問題に対して取り組んでたり、あるいは何かもう既に問題の切り分けができていて、この問題はあそこでやってる、この問題は別のところでやってるみたいな。

研究対象の生き物

(司会) 一つ聞きたいのですが、さっき対象として生き物を変えるときタイミングは難しいんだってところで、皆さんがうなずいていらっしやったのですが、山道さんは対象の生き物っていうのは変わっているんですか。

(越川) 山道くんは何か変え放題だから。

(一同) (笑)

(山道) 卒論はシカで、大学院の研究はプランクトンとヒトとチンパンジーとカタツムリとヘビとグッピーの研究をしていて、最近は水草とプランクトンと、あとカッコウとキタゾウアザラシもちょっと。

(加賀谷) めっちゃ変えてるじゃないですか。

(一同) (笑)

(司会) それでも対象を変えるのは難しいんですか(笑)。

(越川) 数理だから変え放題ですよ。

(山道) いや逆に、数理ってどういうふうにキャリアを組み立てていくのが難しいなって最近思っていて。何か一つに決めてやると、自分の中の軸が決まるじゃないですか。逆にいろいろやっちゃうと、周りから「何をやっているのかよくわからない人」っていうふうに見られがちだし、やっぱり特色が出ないとなかなか認知を獲得しづらいんじゃないですか。

(越川) じゃあ、1個に決めましょう。

(山道) 一応プランクトンがメインなんです。プランクトンメインで、カタツムリ副ぐらいで。

(司会) 生物学者はやっぱり対象となる生き物にこだわって、その生き物のものをしっかりと調べることで、生物学の何か統一的なものを知りたいって



うところがあるのでしょうか？（様子を伺いながら）……そういう感じでもなさそうですね。

（一同）（笑）

（司会）単にその生き物が面白いから研究しているという部分もあるのでしょうか。

（加賀谷）いや、面白いだけ、どうか。

（原村）僕は卵が好きなんですよね。

（一同）（笑）

（原村）僕も卒論のときは研究室も全然違って生態学の研究室で、野良ネコを調査していました。今は趣味で飼ってるんですけどね。野良ネコの調査をやってて、今「卵」に関心があるっていう理由の一つが、母性効果っていうお母さんの効果が子どもにどう影響するかっていう研究分野があって。哺乳類とか、お母さんが子育てする生き物では、やっぱりお母さんの行動がそのまま、そのままっていうかある程度子どもに影響するんですね。それでふって思ったのが、じゃあ生まれたときにお母さんがいない生き物はどうなんやろうって、それで卵がすごい気になり始めて。それでカエルを研究し始めたんですね、卵を産むんやったらカエルやろっていう（笑）。最初はだからお母さんの産卵場所選択とか、そういう研究をしてました。で、今はオオヒキガエルの防除研究やってるんですけど。オオヒキガエルの研究目標は防除なんだけれども、やってることはやっぱり卵に関係することなんですよね、卵の共食い行動を利用した防除みたいな。今、僕は一応カエルをやってる研究者なんですけど、何やってる研究者って言われて一番うれしいのは、卵やってる研究者って言われるのが一番うれしいんですよ、僕的には。

（越川）今まで、完全にカエルの人って思っていました。

（一同）（笑）

（越川）もっと卵を押してったほうがいい。

（加賀谷）卵の人（笑）。

（原村）卵っていったら動物の生活史の中の最初の少しの部分でしかないので、そこだけに注目してる人ってほとんどいない。

（越川）卵の原村でいったらいいじゃないですか。

4つの問い

（司会）ちなみに、このフォークエスチョンは皆さんにとって、いい質問なんで

すか。いい問いなんですか。

（越川）「何で」っていうのに対して、「何で」っていう言葉の意味がわからないっていう話ですよ。だからそれは問題が悪いと。どういう視点での何でを聞きたいのかっていう話で。

（加賀谷）そう、ただ「何で」では、答えが定まらないような感じがしますよね。

（原村）よく言われるのが、鳥が何で鳴くの？ っていう質問に対して答え方が4つあるよっていうことなんですよね。

（加賀谷）答え方の種類。

（原村）メスを呼ぶために鳥は鳴いてるんですよって答えもあるし、あとこの鳴管でしたっけね、ここに空気がとおって、それで声が出て鳴いてるんですよっていう答えもあるし。それが4パターンあるっていうのが4つの問っていうことですよ。だから質問するときに、どういう理由で鳥が鳴いてるんですかって言われたら、メスを呼ぶために鳴いてるんですよって答えられるし、どういうメカニズムで鳴いてるんですかって言われたら、鳴管に空気がとおって、それで鳴き声が出てるんですよっていう答えもあるし。質問するときの何でっていう単語でも答え方がたくさんあるからっていうあれですよ、ティンバーゲンの4つの問について。

（司会）皆さんはそれぞれ4つの問いの中から選んで研究を進めているのですか。

（加賀谷）意識的に選びますね。生物学者に対して話すときに、その4つの問いがわかるように。問いが共有できているなっていう人だったら、メカニズ

ムですって言って、いうふうに。

（越川）究極に共有できてない人の話をすると、子どもに、「何で？」って聞かれるじゃないですか。それで思わず聞き返しちゃうんですよ。どうしてそれが有利になるか知りたいのか、それともどういう仕組みでそれができるか知りたいのかって、「そんなのわからない…（泣）」って。

（一同）（笑）

（越川）「何で？」っていう、自分の発してる言葉の意味すらわからずに聞いてほしくないじゃないですか。ただ子どもの「何で？」っていうのは非常にプリミティブで、僕は科学者の「何で？」と思っちゃうんだけど違うんですよ。子どもが「何で？」っていうのは、そのことについてもっと話してっていう意味なんです。ていうことに気がついて、それに気がつくのに1年ぐらいかかったんだけど。だから何かそれに対して、だから例えばウグイスが鳴いてるねって言って、「何で？」って言われたら、ウグイスについて少し小話をしてあげればいいんですが、「それはメカニズムのことを聞いているのか?!」みたいな。

（一同）（笑）

（越川）ふうになると、痛いパパみたいな（笑）。でも僕らが科学者としてのトレーニングを受ける中で初めて、「何で？」っていう言葉の中には複数の意味が込められていて、それを分割して処理しなきゃいけないってことを学んだわけなんです。

（加賀谷）多分、端を発してるのはもともとアリストテレスじゃないかな。

（越川）そうなんですか、そのフォーク



エスチョンズの？

(加賀谷) うん、多分。ちゃんと調べます。ていうかデネットの『ダーウィンの危険な思想』⁹の最初のほうに確かそんな感じのこと、

(越川) そんな話ありましたっけ。

(加賀谷) 書いてあった⁹。

(越川) 僕は長谷川眞理子さんの本で、『生き物をめぐる4つの「なぜ」』¹⁰というのがあって。これはもう少し若いときに読むべきだったと。ポストクになってからそれを読むとちょっと遅いと。

(一同) (笑)

(加賀谷) 僕は北大理学部生物で学生やっていて、はじめは周りが分子機構やっている人と神経生理機構やっている研究者ばかりという感じだったんですけど、そんなこと言う研究者がいなくて、その後別の先生入ってきて、たとえば松島先生、名古屋大から来られたんですけど、

(山道) ヒヨコのこと？

(加賀谷) うん。今までいた教員が入れ替わってきて、行動生態寄りの教員が増えてきたってことで知ることになりました。僕はというと、ずっと居座ってたんで、ずっと電極叩いてたんで。

(一同) (笑)

(加賀谷) その中で何か周りの教員が変わって行って、言ってることの意味が変わってきて、

(越川) 質問が変わってくるわけですね。

(加賀谷) そう、興味の質問が変わってきて、おまえはティンバーゲンのフォーエスチョンズも知らないのかみたいなことを言われまして。やべ、俺知らねえと思って (笑)

(山道) 僕は大学院に長谷川眞理子さんがいましたから。副指導教員だったんで。

(原村) やっぱり授業ではしっかりそういうこと教えられていたんですか。

(山道) そうですね。あともともと東大の駒場で長谷川寿一さんと眞理子さんがやってた人気授業があって、そこで教えてたと思うんですけど。

(越川) 教養の生物でやるべき問題のような気がしますよね。

(加賀谷) ですよ、やっぱり。

(越川) 生物学者の質問も、発してる人によって聞きたいことが違うじゃないですか。

(加賀谷) そうなんです。わかんない

ときあるんですよ。

(越川) その人が何を聞きたいのか考えなきゃいけないですよ。

(加賀谷) そうなんです。分子生物学者だと何か、メカニズムが多いですよ。

(越川) メカニズムでしょうね、恐らくはね。究極要因聞いてくる人はそんなには、でもいるな。ミスタマシウジョウバエの水玉模様の意味は何なの？ って大体。質問がないときの質問ってというのがそれなんです。

(一同) (笑)

(越川) 役に立ってるの？ って。アイドンノーとしか答えられない。単に答えは出ないと思っているので。メカニズムはもう本当に一つずつモレキュールを詰めていけばいいから、それなりの前進というのは見込めるかなとは思ってますけど。

(司会) はい (挙手しながら)。メカニズムっていう言葉、僕ちょっとまだ理解してないんですけど、現代だと分子生物学的な、いわゆる要素還元的なものをしらみつぶしに調べていったら、それはメカニズムがわかったってことになるんでしょうか。メカニズムっていうのは、そういうモレキュラーなものか、あるいはケミカルなのか、フィジカルなものもあると思いますし・・・その中身っていうのはあまり気にしないんですか。

(加賀谷) いや。します。

(越川) 担っている物体は何でもいいかもしれないけど、でも、それが、担っている物体なり遺伝子なりがわかると、メカニズムを理解するために非常にいい助けになるので。ただ知りたいのは、遺伝子に関係することであれば、遺伝子がどういうタンパクを作って、そのタンパクがどういうふう働いて、そういう現象を起こしてるかということを知りたいわけですよ。そういったメカニズム。

(加賀谷) 僕も神経メカニズムって言ってまして、で、僕、今、シャコのパンチについてはいつも単にメカニズムって言うちゃうんですけど、ちょっとぼかしてるなとは思ってます。身体のメカニズムと神経系のメカニズムと両方あって、でも、これは、分がちがたく結びついているので、一つで言うしかないよなと。身体機構って言って、体のフィジカルな部分っていう意味と、神経メカニズムという意味とを言って

しまってるんです。

(司会) 山道さんは個体群動態のダイナミクスという言い方をされることは多いと思うんですけども、それはメカニズムを理解しようということとは関係がないんですか。

(山道) 僕の研究は個体レベル以上の話なんで。行動生態学とか神経行動学っていうのは個体レベルの行動の理解を目標としていますよね。一方で、個体数の変動を調べる個体群生態学はティンバーゲンの4つの問いの対象ではないですね。

(司会) メカニズムっていったときに数学を使っていると思うんですけども、数学っていうのはメカニズム中に入るのになって、素朴に思ってたんですが。(山道) 数学は適応的意義を調べるためによく使われてますよ。例えば、鳥が餌場に何分とどまるのか。なぜ10分だけとどまるのかっていう問いに対して、機能という観点からは、これが一番効率がいいから、と答えられます。で、その効率のよさっていうものを調べるために数学を使うということはよくあります。

生物学における普遍性

(山道) テーマの普遍性っていう話なんですけど、ヒトの分子生物学って個別性が強いけど役に立つ。例えば薬を作るのに物質を知ってるのと知らないとは全然違う。でも、生態学の個別性っていうのは、例えばミスタマシウジョウバエと別のショウジョウバエで何が違うかみたいなテーマは、軽んじられがちなんです。やっぱり、われわれが人間っていう個別の種だから、人間に近いほど個別のテーマでも価値があるという気がしますね。

(加賀谷) それ、人間に近くなるっていうか、例えば普遍性を意識して文章を書こうとすると抽象化するじゃないですか。詳細を省く言い方にしてもですけど。そうすると、例えばザリガニの学名入れないで、最初イントロを書き始める。

(越川) そうですね (笑)。

(加賀谷) タイトルに入れない。

(越川) タイトルに学名入れない？

(加賀谷) 論文誌によっては入れない。イントロでも序盤は学名入れないで最後のほうにちよろっと入れる。でも、そういう書き方すると、ほかの分子生物学者の人が、そう書くとか人間意

識してるよねみたいに言われるんですよ。いや、いや、違うっす(笑)。普遍ですみたいな。

(一同)(笑)

(加賀谷)でも、そういう普遍性を意識してても人間を意識してるみたいに思われる。人間って、でも単にヒトでしょみたいに捉えるか、この世界をそもそも認識している存在として、普遍的な存在みたいな感じで捉えるかだったと思うんですけど。

(越川)そうですね。人間っていうのは、僕らは人間だから人間のことを忘れることはできないので、ある種、非常に僕らにとって特別な位置にある動物だと思うんですよ。僕ら自身だから。だから、そういう意味ではザリガニと僕ら自身っていう関係の中でも既に、ザリガニをやってるだけで普遍性は生まれてるような気がしますけど。でも、メディカルな人たちはあんまりそう見ないから、人にひきつけて書いてるよように捉えるのかもしれないけど。

(原村)人と関係しない研究とかあるんですか。

(越川)ほう。それは結構クリティカルですね。例えば分類学の研究なんかだったら、例えばある蚊の種類がいて、この蚊と剛毛の数が2本違うと。人間関係ありますか。もちろん記述してるのは人間だけけど、

(加賀谷)進化的につながってると考えればですよ。

(越川)つながってはいますけど。

(山道)あるいは人間を含む地球上の生物とは全く別の起源を持つ生物が存在したとしたら、それを対象にした生物学は人間の理解に役立つのか。

(原村)人間型じゃない宇宙人を調べるのは人間の役に立つのか。

(越川)それ、めちゃくちゃ役立つと思いますよ。それはそう思いませんか。宇宙生物を見つけるっていうのは生物学の夢の一つですよ。N=1がN=2になる¹¹んですから。

(一同)(笑)

(越川)そうですね。このタイプじゃないものがあつたら、

(原村)そうだったら、蚊の分類の研究も一緒なんじゃない? っていう話で。

(越川)そうかもしれないですね。

(一同)(笑)

(越川)でも、何かその普遍性が高そうな疑問と、高そうじゃない疑問はあるかなというふうには思ったんです。

(山道)普遍性が高そうな疑問っていうのは、つまり今の生物学でわかっていないことに答えられるとわかりになるかもしれないテーマってことですよ。蚊のAと蚊のBについては、恐らく蚊のCと蚊のDについてよくわかってるから、それを敷衍していけば、ほぼ同じことだろうと。もし本当に、絶海の孤島で全く未知の生態系が見つかったら、その分類学ってのはものすごい価値を持つわけじゃないですか

(越川)確かに。

(山道)だから、今の生物学の知識がどこまで進んでるかっていうこと、普遍性ってのは結構リンクしてるかもしれない。

(越川)確かに、一番最初に蚊の種類があるってことに気づいた人が蚊Aと蚊Bを分類した研究は超普遍性ありますよね。それ、蚊じゃなくていいかもしれないけど、例えば生き物に種類があ

るっていうことに気がついて、それを分けた、アリストテレスとか、リンネとか。すごいですよね。確かに。それはその生き物を、2種を分けたにすぎないけれども、そもそも生き物には種類があって、それはある特徴によって分けられるという普遍性を持つてわけですよ。だから僕らが今までどれだけ知ってるかということに相当依存しているから、新しい観念を作るかもしれないような個別的、記述的研究というのは非常に役に立つ場合があるから普遍性を持つ。

(山道)でも、そういうことを言いだすと、結局、普遍性を持つか持たないかっていうのは、今の時点ではわからないっていうことになりますよね。

(司会)生物学ってものに対して、どういうふうの研究すればいいのか、何を疑問に思って、何を答えればいいのかってことは、あんまりそういう教育受けてないものからすると、正直そこがわからないんですよ。話を聞いていても。そういう意味では今日、話していただいた内容は皆さんの手でまとめて、本にしてほしいぐらい楽しかったです。

(一同)(笑)

(加賀谷)そうですね。

(越川)もうまとめに入ってますね。

(司会)そうなんですよ。もうそろそろ時間になってしまったので、(加賀谷)もうちょっと具体的な話もしたかったかな。

(司会)第2回をやってもいいですが、どちらかがすごい長い距離、移動しないといけないですね(笑)。

(一同)(笑)

1 Tinbergen, N. (1963) *On aims and methods of ethology*, *Zeitschrift für Tierpsychologie* 20, 410-433.

2 ニコ・ティンバーゲンは、オランダ出身の動物行動学者。鳥類・魚類の行動などを研究して、1973年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。

3 解発刺激。特定の本能行動を引き起こす特定の感覚刺激のこと。K. ローレンツによる。

4 コンラート・ローレンツは、オーストリアの動物行動学者。ティンバーゲンとともに、1973年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。

5 1780年11月カエルの足に解剖用のメスを差し入れるとこれが震えるのを発見。このガルヴァーニの発見が電気に関する発見の端緒となった。

6 ガルヴァーニは電気が生体由来であると考え、ボルタは金属由来であると考えた。両者ではげいしい論争があった。ボルタ電池の発明によってボルタに軍配があがったものの、ガルヴァーニにとって不幸だったのは、両者ともに正しかったということである。

7 静電気現象についてはさらに前から知られていたし、計測もされている。

8 ダニエル C デネット (2001) *ダーウィンの危険な思想* (青土社)

9 正確には、デネットの本には4つの原因(アイディア)についてのみ書かれている。そして、フォークエスチョンズとの関連は、Hladký, V. & Havlíček, J. (2013). *Was Tinbergen an Aristotelian? Comparison of Tinbergen's Four Whys and Aristotle's Four Causes*. *Human Ethology Bulletin*, 28(4), 3-11 で考察されている

10 長谷川 真理子 (2002) *生き物をめぐる4つの「なぜ」* (集英社新書)

11 論文や研究発表では、慣習的に実験や観察での繰り返し数をN=2(同じ実験を2回行った)という形で表現する。