慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	アメーバとヒトのあいだ : 生命知の起源とイグノーベル賞
Sub Title	
Author	中垣, 俊之(Nakagaki, Toshiyuki)
Publisher	慶應義塾大学理工学部
Publication year	2013
Jtitle	人間教育講座 : 社会を知る自分を知る自分を育てる (2013.) ,p.146- 177
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Book
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001001-20130000-0146

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

北海道大学教授、イグノーベル認知科学賞（二〇〇八年）・イグノーベル交通計画賞（二〇一〇年）

中垣　俊之

なかがき・としゆき　一九六三年愛知県生まれ。一九八九年北海道大学薬学研究科修士課程修了、名古屋大学人間情報学研究科博士課程修了。製薬企業、通信制高校非常勤講師等を経て、一九九七年四月から二〇〇〇年一〇月まで理化学研究所。同年一一月から北海道大学電子科学研究所准教授。二〇一〇年四月から公立はこだて未来大学システム情報科学部複雑系知能学科教授。二〇一三年一〇月より北海道大学電子科学研究所教授（現職）。また、同大学トポロジー理工学教育研究センター客員教授、大阪大学大学院生命機能研究科客員教授などを兼任。二〇〇八年イグノーベル認知科学賞、二〇一〇年イグノーベル交通計画賞、二〇一〇年函館市長賞を受賞。

粘菌研究が分かる二冊

今日の講演のタイトルは「アメーバとヒトのあいだ」ですが、実は科学の話はあまりしないつもりです。人間教育講座ですので、私がこれまで科学者としてどういう気持ちでやってきたのかについて主にお話ししたいと思っています。私の個人的な体験談がみなさんにとってどれほど意味があるのか、とても心もとないのですが、もし自分が今一度大学生になったら、こういうことを自分自身に向かって話してみたいなという気持ちでお話させていただきたいと思います。

科学の話はあまりしないと言いましたが、みなさんのなかに粘菌の話を期待していらっしゃっている方はいますか？（会場から手が挙がる）　あ、いらっしゃいましたね。それは嬉しいです。では最初にすこしだけ粘菌の話をしましょう。

『粘菌　その驚くべき知性』（ＰＨＰサイエンス・ワールド新書）という本は、ちょうどみなさんぐらいの年齢の方たち、高校生や大学生、社会人で科学に関心がある方に向けて書いた本です。内容はびっしり詰まっているので、私たちがやってきた研究の科学的な内容を知るにはとてもいい本だと思います。当初は「単細胞の底力」というタイトルにしたいと思っていたのですが、編集者の方に「そういうタイトルでは売れません」と言われて、このタイトルになりました。粘菌という生き物は単細胞ですから、そういう表向きの意味もあるのですが、もうひとつ裏の意味もあります。実は単細胞というのは私自身のことでもあるんです。小学校の頃から単細胞だと何度も人に言われたことがある私でも、人様から尊敬を受けて生きていくことができる――そういう裏の意味もあったんですね。……ちなみにここは笑う

ところです（笑）。

もう一冊、『月刊　たくさんのふしぎ』（二〇一二年一一月号）は小学生向けの絵本です。絵本ですが、内容はあまり妥協していなくて、新書に書いてあることと基本的には同じことが書いてあります。ただ、こちらは斎藤俊行さんというプロの画家の方がすばらしい絵を描いてくださっています。

最適化されたネットワークをつくる粘菌

私たちの粘菌研究の話を少しだけ紹介しておきましょう。

四センチメートル四方ぐらいの迷路をつくり、そこに粘菌の変形体という黄色い巨大なアメーバを閉じ込めました。核がたくさんありますが、何センチにもなるような単細胞のアメーバです。それを迷路のなかに閉じ込めておいて、どこか二カ所にエサを置きます。そうすると、行き止まりの経路に伸びていたアメーバのからだがどんどん引き上げられて、エサの上に移動していきます。そして最終的には、置いた場所から最も短い経路にだけからだを残して一匹としてつながり、それ以外のからだは全部エサの上に行って、養分を効率よく吸収するというかたちになります。そうなると、このアメーバとしては生存戦略としてメリットがありますよね。その副産物として、アメーバの最短経路をからだでもって示すことができたという話です。

このアメーバは単細胞ですから、当然、脳や神経はありません。一見まさにマヨネーズです。この粘菌をパンの上に這わせたりしたりしたら、本当に間違えて食べてしまいそうなほど、マヨネーズに似て

います。そんなものが、まがりなりにも迷路の最短経路を探し出す、ある種の計算能力を持っていることが分かり、こんなことをどうやっているか、アルゴリズムはどうなのか、そういうことを考えていこうとしているわけです。結局はもののレベルの運動方程式を考えて、その運動が、見方を変えると実は情報処理、問題解決というアルゴリズムになっている――そんなおもしろい話なのです。

先ほどは二カ所でしたが、エサをたくさんの場所に置いても、それらの場所をうまくつなぎます。その時に、ただつながるだけでなく、エサ場所の間をなるべく短い距離でつなげると効率がいいですよね。また、断線してしまうかもしれないので、迂回路があった方がいい。少し難しい問題になりますが、そんなふうに多目的に最適化されたネットワークをつくることができるわけです。しかも、よく通るところはどんどん管が栄えていくのですが、あまり通らないところはだんだんとしょぼくれて消えてしまう。使えば使うほど栄えていく。そうでなければ消えていく。そういう適応性があります。

たとえば、関東圏のＪＲ路線もそうした性質を持っていてほしいと思い、粘菌を使って研究してみました。調べてみたところ、ＪＲ路線も粘菌のネットワーク程度によくできていると証明することができました。これをやる前は、東京の鉄道ネットワークは、利益誘導する方もたくさんいらっしゃいますから、きっといびつでゆがんでいると思っていたのです。粘菌の力を借りて暴いて、「こんなにおかしいぞ」と言って、国交省から研究費をいただこうと思っていたのですが、はからずもいいことを示してしまいました（笑）。粘菌によって、そういうある種の幾何学的な問題を効率よく解くことができます。

粘菌には記憶や学習能力がある

この単細胞には記憶や学習能力もあります。

嫌いな刺激を粘菌に与えます。すると、それまで活発に動いていた粘菌が立ち止まるんですね。刺激を除くと、また元気に動き始める。それを周期的に行います。たとえば、刺激を一時間に一回ずつ三回与える。四回目にも刺激を与えるかと思いきや、刺激を与えません。そうすると、粘菌はつられて「おっとっと」と反応をしてしまうんですね。四回目、五回目ぐらいは、そういうふうに自発的に反応するのですが、それ以降はまた刺激のことを忘れて元気に動きます。そうなった頃を見計らって、またもう一回だけ刺激する。そうすると、一時間の周期でまた反応を始めます。

これは周期性ですね。マヨネーズのようなからだのどこかに、一時間という周期性を覚えているわけです。それを一回の刺激で思い出したと見てはどうか。想起することができる。それも振り子のような運動です。化学振り子のようなものがある。そういうものの性質を考えると、これは自然に出てくる性質かもしれません。

「行くべきか行かざるべきか、それが問題だ?」

今度は、粘菌が動いて出口に出てきた時に、その出口に毒を置いておきます。その毒が濃ければ誰も出て来ません。だんだん毒の濃度を下げて、薄い毒にしていくと、行ったものか、やめておくものかと、

粘菌は逡巡します。

ところが同じ条件下でやっても個体差があるんですね。毒に遭遇した時に粘菌はしばしば立ち止まるのですが、その立ち止まっている時間も、粘菌によって、半日だったり一日だったりと長さが違います。立ち止まる場所も結構違います。毒の手前、つまり毒にさわったところでとまっている粘菌がいれば、他方そのまま出て行けばいいのに、毒を乗り越えたところでなぜか立ち止まっている粘菌、あるいは毒のうえで呆然と立ちすくんでいる粘菌、さっさと出て行く粘菌、出て行かない粘菌など、いろいろあります。毒の帯域で何度も立ち止まる粘菌もいるし、全然立ち止まらないでピューっと行ってしまう粘菌もいます。もっとおもしろいのは、毒を越えたのに、また戻ってきて、何回も毒越えをチャレンジする粘菌もいるんですね（笑）。

ひとつひとつの反応がそれぞれに異なっているわけです。同じ条件でやっていて、同じように飼っている粘菌を使っても、やってみなければ、何がでるか分かりません。これはひとつの行動選択ですね。高等動物で言うと、意思決定の問題と似た話になるかと思います。

行動の選択肢は、一〇種類、二〇種類に及びます。選択肢が多い、つまり行動のオプションのレンジが広いと、いろいろな状況が生じた時に、「この場合にはこの戦略がいい」と選択できるわけで、生存の可能性が高まるわけです。それをどう選ぶか。いわばこれは、精神活動として最も高尚なもののひとつとして認知されているシェイクスピアの文学に出てくる主題です。「行くべきか行かざるべきか、それが問題だ」の原型がこういう単細胞の生き物にもあると言えるわけです。

どうしてそういうことが起きるのか。せっかくこういうマヨネーズのような身体の生き物を飼ってい

ますので、物質レベルの言葉である運動方程式で解明していったらおもしろいのではないか――そういうかなり壮大な野望をもって粘菌による研究を進めています。

生き物の賢さ、あるいは知性という言葉はとてもトリッキーで、それを物質科学としてきちんと成立させるためには、きめ細かい議論を進める必要があります。人間にだけ与えられた特別な何かという通念もあると思うのですが、私としては、生き物の進化などを考えても、何か連続的につながっている「知性の原型」のようなものが、こういう単細胞の粘菌にもやはりあるのではないかという議論を刺激したいと思っています。ところが、「やったぜ、こういうからくりがあった」と運動方程式を書いて喜んで紹介しても、「それはただの運動方程式でしょう？　知性やそういうものとは関係ないですよね」「それはただの適応現象で、知性などとは関係ないですよね」と言われたりするような議論が必ず起こります。

一見知的に見えるような行動が単なる適応性から実現されるという象徴的な事例を、単細胞で確認してきました。そしてもしかしたらそのちょっと先に、いかにも知的に見える精神活動の発露があるのではないかと、私には思えてならないのです。そういうことを科学として追求していきたいと考えています。

南方熊楠と水木しげるの『猫楠』

ここから少し内面生活の話をしていきたいと思います。

粘菌と言いますと、南方熊楠（みなかたくまぐす）という方が有名です。南方熊楠という名前、みなさんは聞いたことがありますか？　そして、もうおひとかた、日本では粘菌研究で有名な方がいらっしゃいます。それは昭和

天皇です。熊楠も昭和天皇も自分の庭で新種を発見しました。粘菌は、あまり聞いたことがない生き物かもしれませんが、身近にいるものであり、粘菌に関する見識があれば新しい種だと分かるわけです。日吉キャンパスに植えてある木の根元の土を採って来て顕微鏡で見ると、大きな粘菌はなかなかいませんが、顕微鏡サイズの小さい粘菌はまず間違いなくいます。

その熊楠の人生を漫画家の水木しげるさんが描いたものが『猫楠（ねこぐす）』というマンガです。私は、『ゲゲゲの鬼太郎』で有名な水木しげるさんが大好きで、マンガはちょっとおどろおどろしくて怖いのですが、小学校の頃に好きでよく読んでいました。最近では『ゲゲゲの女房』というＮＨＫの朝ドラもありましたね。水木さんは戦争で過酷な体験をなさって、片腕もなくされていますが、今も元気にご存命です。

『猫楠』はおもしろいマンガなので、マンガがお好きな方は読んでみるといいと思います。ここで紹介するシーンでは、熊楠とネコの猫楠が粘菌について会話をしています。

猫楠　粘菌って一体なんだ

熊楠　粘菌は動植物ともつかぬ奇態な生物や。英国の学者なぞは宇宙からきたお方じゃないかというとる

猫楠　へえー　なんでそんなもの観察するんだ

熊楠　生死の現象、霊魂の研究にはもってこいの材料や……

猫楠　なるほど。すると、おめえ、研究ということに名を借りた学問の遊び人だな…

（水木しげる　『猫楠』より）

「英国の学者なぞは宇宙からきたお方じゃないかというとる」とありますが、そんなことはないんですね。地球上で進化した生き物なのはほとんど間違いないと思います。「なんでそんなもの観察するんだ」という質問には、へんなものを研究すると、変わったことや特異なことしか分からないのではないかというニュアンスがあるわけです。そしてその答えが「生死の現象、霊魂の研究にはもってこいの材料や……」――これが水木しげるさんの解釈であり、言葉遣いなのですが、これを私の言葉遣いに直すと、「生きている状態とはどういう状態か、あるいは心や知性、賢さといったものを研究するにはいい材料である」と言っているのだと思います。

最後に「なるほど。すると、おめえ、研究ということに名を借りた学問の遊び人だな……」と落ちがついています。「学問の遊び人」という表現が私はとても好きなんです。市民のみなさんを前に科学の話をする時に、最後にこれを出すこともよくあるのですが、それまでの話は一切聞いていなかった人が、特に年配の方に多いのですが、ここにだけ反応してくれることがよくあります。「そういう気持ちでやっていてくださっているのでしたら、われわれの税金を使っていてくださっても本望です」とまでおっしゃってくださる方はなかなかいらっしゃいませんが（笑）、そういうニュアンスで話をしてくださる方もいらっしゃいます。

科学は足下から

これに関して、二つのことをお話したいと思います。

ひとつめは「遊び心」はやはり大切ということ。私の強い実感として、科学において「発見の芽」の多くは足下にあると思います。科学で何かを研究しよう、頑張ろうと思った時に最初に踏み出す一歩があるのですが、その一歩はほとんど無意識に踏み出していることが多い。その一歩には前提となる条件が必ず含まれているのですが、そのことには気づいておらず、大事に思うことがあまりありません。気づいた時にはすでにその枠組みに乗せられているんですね。そこにひとつの、油断と言うか、チャンスと言うか、そういうものがあると思います。

だから、（足で強く床を踏みしめながら）自分が依って立っているこの土台に思いを馳せようと常々思っています。そして、そこに目を向けられるというのは、ちょっと遠くから自分を見るような遊び心なのかなと感じているわけです。どうでしょうか。もっと経験豊富な先生もいらっしゃいますので、これについては是非またお話ししていただきたいと思います。一方でこういう遊び心がなく、生真面目一筋という方もまだたくさん見受けられます。私は、そうした方たちを少し危うい感じで見ています。

やはり人間の考えることは似ているし、その時その時の時代性も当然ありますから、どうしても同じ方向性が出て来ます。そうすると、早くやるか、規模を大きくやるかという量的な競争にもつれこんでしまいがちです。私は、そこには絶対に入ってはいけないとずっと自分に言い聞かせてきたつもりです。ちょっと偉そうな言い方になるかもしれませんが、そう思ってやってきたのだと聞いてください。

それはなぜかというと、そういうところに入ると、自分が必ず負けることを知っているからなのです。先ほど小学生の時の話をしましたが、小学一年生を終えようというのに、私はひらがなの一部が書けませんでした。たとえば「す」という字を書く時には、横棒を書いて、縦棒を引いたら、左側にぐるりと

円を書きますよね。小学生の私は、その円を、反対側、右側に回していたんです。中垣の「な」という字もそうです。ぐるりと左に回すところを右側に回してしまう。今の科学では小さい頃の脳のなかにはその峻別がないと言われていますので、よかったと思うのですが、それが書けなかったんです。小学校の先生がうちの母親に電話をしてきて、「ひらがなが最後まで書けないお子さんをお持ちで、たいへんですね」と言ったぐらいでした。先生にこう言われた時、当時若かった母親はちょっとむっとして、「うちの子は、ひらがなが全部書けなくても、優しい子どもになってくれれば、それでいいんですから！」と言って、がちゃんと電話を切ってしまいました。その優しさが僕にも向けばよかったのですが、「ちゃんと書きなさい」とよく叱られました（笑）。でも、そう言ってもらえたのはありがたかったと思います。

中学の時も高校の時も同じです。それなりに一生懸命勉強してきましたが、隣にすごくよくできる人がたくさんいましたから、そういう人たちと同じ路線で競争してはいけないと思っていました。

ですから、できれば量的な競争ではなく、質的な競争に持ち込みたい。いや、そもそも競争しないほうがいいわけです。そこで、量的な競争が少ない、あるいは人があまり目を向けないようなこと、少なくとも自分がやらなければ三〇年ぐらいは誰も手を出さないようなことをやってみたいと思いました。ただし、人が手を出さないと言っても、つまらないものではダメです。つまらないからただ手を出さないだけだったらたくさんあります。おもしろくてやってみたいなというようなこと、意義はあるけれど、うっかりしていて気づかないこと、あるいはちょっとやりにくいなというところに、何か居場所がないかなと思っていたんですね。それはある意味、難しいことだと思います。

しかし今にして思うと、そういうニッチはすごくたくさんあります。それは保証します。ですから、

そういうところに入っていこうという人は勇気を持って入って行ってほしいなと思います。楽観していて大丈夫です。例えば、私は、生物の行動学を土台にして、賢さという、ちょっと心理学的なニュアンスのあることを情報処理の問題としてとらえようとしているわけです。そのアルゴリズムとしては、ものの運動（物理学）や、そこにあらわれる微分方程式（数学）などを駆使していこうというわけで、いろいろな学問の狭間になっているんですね。そういうニッチがたくさんあります。狭間と言うか、交差点みたいなところですね。

そういう意味では、いろいろなことを学ぶ必要があり時間がかかるわけですが、時間はかかったとしても、どんどん頑張って積み上げていけば、必ず何か返ってくるものがあると思います。

こういうところには同業者もあまりいませんので、競争が少ない分、楽といえば楽です。しかしそのかわりに、発表しても「はい、次の方」という感じで、見てくれる人もほとんどいません（笑）。僕の論文にしても自分しか引用しないというものがたくさんあります（笑）。少なくとも一〇年ぐらいはそういうことがあったのですが、最近、少しずつ引用してくれる人が出て来ました。だから一〇年間は頑張って続けましょう。

私は、現在、大学教授という職についていますが、過去には会社に勤めていたこともあります。会社で技術者や研究者として携わるとしても、それは大学で研究をすることと基本的には同じだと思います。私の場合は製薬会社でしたから、有機化学と生化学が不動の三番四番コンビのように外せないので、生化学のドクターや薬大の先生などが引き抜かれて来たりします。私がそこで考えていたのは、そうした仕事に有機化学や生化学、薬学ではなく、物理学や数学といった考えを持ち込んだらどうかということ

です。物理や数学を使って薬を作るというスタンスになると、こちらの土俵になる。そこに、僕のありがたみが生じるわけです。

誰も見てくれないというわびしさがありますけれども、それが味わえるというのも一興かなとも思います。もし自分のやっていることが意義のあることであれば、おそらくだんだんと人が見てくれるようになるのだと思います。そうすると、初めはなかったところにまたニッチがうまれます。そんなふうになっていったらいいなと思っています。

科学はやっぱりおもしろい

二つ目は「科学はやっぱりおもしろいぞ」ということです。みなさんは理工学部の学生ですから、科学は結構おもしろいと思っていますよね。おもしろいと思わずにやっているなら、つらいですよね。何らかの意味でおもしろさを味わっていると思います。

そして、そのおもしろさを感じている自分自身の感性の芽ばえを大事に育ててほしい、それが最後には自分自身の知的感受性になってくると思います。大学院の修士課程、博士課程で学ぶ方たちを見ていると、知的感受性が豊かな人というのは、たとえば一〇年間、誰も自分の論文を引用してくれなくてもそれなりに幸せなんですね。そういうものを大事にしましょう。

そのおもしろさとはどんなものかと考えてみると、幸せな気分にさせてくれる、精神生活を満たしてくれるおもしろさです。少々ロマンチックに言うと、人生に彩りを添えてくれるものであり、自分たち

が住んでいる世界に満ちている美しさや驚きを鑑賞させてくれるものだと思います。

たとえば物理学は、文字通り「物の理（ことわり）」を追求する学問です。生物学や生理学は「生き物の理」を追求するわけです。というように、どの学問も学理を追求し、そのことによって世界に対する理解を深めていくのだと思います。理解が深まると何が嬉しいのか。世界の見え方がどんどん変わってくる、景色がまったく違って見えてくる——ここがポイントですね。このポイントを忘れてはいけないと私はいつも思っています。

たとえば野球やラグビー、クリケットといったスポーツの試合を見ていると想定しましょう。それぞれのスポーツのルールを知って見ている人と、何も知らずに見ている人とでは、見え方がまったく違うと思います。私は野球がずっと好きなのですが、たとえば野村監督と落合監督などが見ている野球と、私が見ている野球とはきっと違う見え方をしているのだと思います。

科学の追究によって、世界の見え方がどんどん変わっていく。それは自然科学だけでなく、社会科学や人文科学でも同じだと思います。「えー！　世界ってそんなふうなの⁉」「自分はそんな世界の一部だったのか⁉」という驚きです。そういう素っ頓狂な声を上げてしまうような気分です。そして少し時間がたつと、その事実をしみじみと味わい、深く噛み締める。そういうことが続いて起こるのかなと思います。「ふむふむ。世界っていうのはそういうものなんだ。そんな世界の中の私なんだ。ありがたや、ありがたや」という感じの精神状態になれる。それこそがつまり、心が満ちている幸せな状態なんですね。大げさかもしれませんが、ある種の生きる喜び、心の喜びに違いない。それは理屈があるわけではなく、人間というのはそういうふうにできているのかなと思ったりもします。

そしてこの喜びは、たとえばお金などいろいろなものを失っても、最後まで残ります。ということは、損得勘定を離れるようなある種の精神状態もつくってくれるのだと思います。今はグローバル経済、市場社会という世の風潮になっています。個人個人を見た時に、そういう風潮を望んでいる人がどれだけいるのか、私自身ははなはだ疑問ですが、社会としては間違いなくそういう方向に力が入っていて、誰も止められません。そういうなかにあって損得感情を離れられることはとても意義深いことだと感じています。あるいは、怒りや悲しみといったさまざまな感情さえもそこはかとなく和らげてくれることさえあるかもしれません。科学を学ぶ意義については、今、いろいろと言われていますが、私は最大の価値はここにあると思っています。

小さい頃、私にとって科学とは野山で遭遇する驚きや興奮でした。少し長じてくると、それが試験勉強にとってかわったり、働くようになっては研究になったり、産学連携であったりと変わってきました。市民のみなさんと科学コミュニケーションをして、世の美しさや驚きを分かち合うものだったり、近々には講義の科目だったり、試験を作らないといけないなあというものだったりするわけですが、でも最後に残っているのは何だろうとよくよく考えてみると、やはり科学が人の心の深いところを満たす力を持っていることでしょう。

このことは愚直にずっと言い続けていきたいと思います。ポップな言い方では「知的エンターテインメント」と言ったりしますが、音楽や絵画、芸術、文学などと同じレベルで、自然科学も「知的エンターテインメント」であり、その自然科学の意義を強調しなくてはいけない。あるいは、古代中国の思想家である孔子も『論語』のなかで、「朝(あした)に道を聞かば夕べに死すとも可なり」と言っています。そういう

ことですね。これが今日、私が最もみなさんに申し上げたいことです。

すぐそばに広がる「広大な世界」

南方熊楠は次のように書いています。

「宇宙万有は無尽なり。ただし人すでに心あり。心ある以上は心の能うだけの楽しみを宇宙より取る。宇宙の幾分を化しておのれの心の楽しみとす。これを智と称する」

簡単に説明すると、「私たちをとりまく世界は興味が尽きないものだが、私たちには心というものがあって、その人自身の見識の高さに応じて、そこからどれだけでも楽しみを取り入出すことができる。そういうことをして楽しく人生を送ることを智と称する」ということですね。「智」は「知る」、「さとる」という字です。知性という言葉は知る性質と書きます。知る性質とはどういうことかと哲学的に考えると、「心」と深く関連していることがぼんやりと感じられます。

和歌山県にある熊楠の生家は今も保存されて博物館になっています。私も行きました。その庭に枯れかかった柿の木があるのですが、ここで彼は新しい粘菌を発見したんですね。実際は、ずっとそこに新種の粘菌がいたのですが、熊楠が新種だと分かるようになるまで何十年も勉強しなければならなかったのです。これはとても象徴的な例です。

『ファーブル昆虫記』もそういうところがおもしろい例です。『ファーブル昆虫記』は、ファーブルの国であるフランスではあまりポピュラーではないらしいのですが、日本ではポピュラーですね。ファー

ブルは高校の先生で、生物学というよりは、化学や物理学などを教えていたらしいのですが、おもしろい昆虫記を書きました。ほかにも『ファーブル植物記』などいろいろな本を残していて、どれもとてもすばらしい観察がなされています。科学の基本は観察だなと思わせてくれる本ですが、そういうおもしろい発見がすぐ近くの空き地で成し遂げられているところが、さらにとてもおもしろいと思うところです。

たくさんの人たちがそこを歩いて、そのあたりを見ていた。ところがファーブルや熊楠は、そこに広大無辺な世界が広がっていることを見つけたわけです。知識や理解次第で世界の見え方が変わってくる、そういう例です。

鈴木章先生に教えていただいたのですが、ノーベル物理学賞と化学賞のメダルの裏側には、二人の女神様がデザインされています。左側が自然の女神様、右側が科学の女神様。自然の女神様はベールをかぶってお隠れになっているのですが、そのベールを科学の女神様がちょっと持ち上げて開けている。つまり、自然の女神様はわれわれの近く、至る所にいらっしゃるけれど、ベールをかぶっているので、そのままでは見ることができません。科学をもって、それを開けると、「あ、ここにもいらっしゃった」と分かる。そういうことを象徴しているのだそうです。なるほどと思いました。

数学の例をひとつ出しましょう。

$$1 + 1/2^2 + 1/3^2 + 1/4^2 + 1/5^2 \cdots + 1/n^2 = \pi^2/6$$

これは一七三五年にオイラーが見つけたことになっているそうです。$1 + 1/2^2 + 1/3^2 + \cdots\cdots$と無限までもっていって和をとると、$\pi^2/6$になります。これ、なぜ右辺が$\pi$なのかというところがおもしろいですよね。$\pi$がなぜ出てくるかは数学を使って示せます。示せるわけですが、示せたとしても、左辺に

はπの存在はみじんも感じられないのに、なぜ右辺にπ^2が出てくるのかという不思議さは依然として残ります。

こういう世界にわれわれはいるのです。このことは、整数論でたいへんに功績があり、京都大学や東京大学に勤められて、今はシカゴ大学にいらっしゃる加藤和也先生が、『素数の唄が聞こえる』という本で述べていることです。ちなみにこの本は加藤先生の内面を伺い知ることの出来る興味深い本です。

世の中の無常観

私は「どうせ人間はそのうち死んでしまう」ということが、高校や大学の頃に気になっていました。そういうある種の無常観とどう折り合いをつけたのか、ちょっとお話ししようと思います。

今から一〇〇年経つと、私がいた痕跡はおそらく一切残っていないと思います。たとえば、今、私がことさら大事にしているものも多分どこかにうち捨てられて、燃やされて、原子還元処理じゃないですが（笑）、跡形もなくなります。それは宿命です。それが人生なのですね。気づいた時には死に向かってのカウントダウンが始まっている、そういう不条理なものだと思います。

ではどうすればいいか。結局はそういうことを直視するほかないと思いました。私の場合、直視すると、そこから前向きなエネルギーがこんこんと出てきます。今、五〇歳ですが、どうせそのうち終わると思うと、やっぱり何かやりたいな、やらなければという気持ちになります。他人の価値観で生きて行くのはやっぱりちょっともったいないな、多少踏み外してもいいかなとも思うわけです。この泉から力

を得て今日まで来たような気がいたします。

私は修士まで北海道大学の薬学部で学びました。昔から学者に憧れていて、なってみたいとは思っていたのですが、「学者には頭のいい人がなるもの」と思っていましたし、研究室にいた時に、先生や先輩たちを見ていると、「とてもかなわないな」と尻込みする気持ちもありました。また、奨学金をもらって博士課程に進むとすると、ドクターをとった時に何百万円もの借金かと思うとげんなりする気持ちもあり、一方で会社に行ってもおもしろいことは絶対にできると思っていました。そうしたいろいろな思いがあって製薬会社に就職したのですが、会社に入ってみたら、やはり仕事はやりがいがあっておもしろかったです。チームで仕事をするため、いろいろなこともありますが、最後にいい薬が出ればいいというはっきりした目標に向かって何か提案していくことはいつでもウェルカムなわけです。そういう意味では評価がはっきりしています。大学研究室よりも比較的オープンな世界ですから、やりがいがありました。

その製薬会社で一生やっていこうと思っていたこともあるのですが、では、どうしてやめてしまったのか。

製薬会社には生化学や有機化学のプロフェッショナルがたくさんいるわけです。でも、何か自分ならではのことをやりたいと思いますよね。そこで私は物理や数学を勉強しなおしました。そうすると、学生の時にはあまりよく分からなかったことが、会社に入って時間をかけてゆっくり学んでいくと、だんだんと分かるようになりました。分かるようになってくると、もうちょっとやりたいという気持ちが湧いてくる。同時に、外国で研究員を何年かやってきた会社の先輩たちが、「その時の経験はとてもお

もしろかった」「刺激に満ちていた」と、さも楽しそうに言うのが、何だか悔しかったんですね。僕も海外に行ってみたいとすごく思いました。当初は何となくネガティブチョイスでやめたドクターコースだったのですが、もう一回やってみるとしたら、今が最後かなと思うようになったのが、三一歳になる寸前。それで会社をやめてみようかと思ったわけです。

当然、不安はありましたが、約五年間働いたので、以降五年間ぐらいは生活できるだけの貯金がたまっていました。だから三年間はドクターコースに行ける。その後二年間ぐらいは外国で研究員でもやりたい。そこまでは自分の好きなことをやってみようかと考えたのです。最初は何かやりたいという気持ちの方が先なんです。何をやるかは後からついてくる。一回だけのチャンスですから、もしも五年後に仕事がなくて、どうにかなってしまうかもしれないけれど、その時に納得がいくようなことに打ち込んでみたいと思いました。

会社をやめる人はたくさんいますから、それほど大げさなことではありませんが、いざ自分がやめることになると、それなりに逡巡しました。大丈夫かなと思ったりもしたのですが、とりあえず五年間は自分を許してやってみようと覚悟を決めました。もし芽が出なかったら、また違う気持ちに新たになって、どんな仕事でもやるぞと決めていました。

どうせいずれは死んでしまうという無常観があるからこその決断です。「やっぱり死んじゃうんだよな」と思えば、やめる決心がつくのですね。とはいえ、最終的なトリガーになったのは、当時の彼女にふられたなど、あまり私生活がうまく行ってなかったからですが（笑）。

漂流小説で追体験する「生」

無常観からつながる話として、漂流ものの小説を紹介したいと思います。僕は漂流小説がすごく好きです。船が難破して、絶海の孤島や違う国に流されてしまい、そこで今まで積み上げて来たものをすべてご破算にして、また一人だけで新しい生活を始めるわけです。そうした生きることのイメージの原型が追体験できるという意味で、漂流ものが好きなんですね。ジョン万次郎の航海記もおもしろいと思います。

漂流ものの話は実は結構たくさんあります。江戸時代には実際に漂流してしまった人がとてもたくさんいたそうです。幸いにして生還した人の場合は記録が残っていて、それによると、江戸時代に異国に行って戻って来たという人は厳しい取り調べを受けて、多くは以前住んでいたところに帰してもらえなかったそうです。

私が特に好きなのは、吉村昭さんが書いた『漂流』です。ちょっとあらすじを紹介しましょう。

江戸・天明年間、シケに遭って黒潮に乗ってしまった男たちは、不気味な沈黙をたもつ絶海の火山島に漂着した。水も湧かず、生活の手段とてない無人の島で、仲間の男たちは次次と倒れて行ったが、土佐の船乗り長平はただひとり生き残って、一二年に及ぶ苦闘の末、ついに生還する。

（新潮文庫のカバーより）

はじめ何人かで流れ着いたのですが、気持ちが前向きにならない人から死んでいきます。最後に、下

働きをしていた若い船乗り・長平ただひとりが生き残ります。長平は孤島に一人で生きることの意義を自分で見いだしながら（創り出しながら）、一二年間、火を一切見ることなくサバイバルし、ついに生還しました。その手記です。

この本は中学生の子どもに是非読ませたいと思って、机の上に置いておくのですが、気がつくといつも元の本棚に戻されている（笑）。「他のものはいいから、これだけはおまえ読んでおけ」と思っている一冊です。

お客気分で学ばない！

先ほども言いましたが、大学時代には知的感受性がとても大事だと思います。知的感受性が萎えている人は卒研で来ていてもあまり嬉しそうではありません。

そして、自分のからだを使ってやったことしか後に残りません。私の場合、大学一、二年の教養の時は解析学、ラテン語を一生懸命学びました。あとはクラブ活動ですね。美術部なのに絵は数枚しか描いていませんが、先輩とお酒を飲みながらずっと喋っていました。それは大学の前半の財産です。研究室に入ってからは勉強しました。

お客さんの気分でいる学生はまずダメですね。知識は学べますが、それよりも大事なことは学べないし身につかないだろうと思いますので、お客さん気分で大学にいては損をします。このことは覚えておいてほしいと思います。

質疑応答

Q1　学生A（理工学部一年生）　先生は三一歳で大学院博士課程に入られたとのことでしたが、アメーバを研究しようと思われたのはなぜでしょうか。

A　修士の時にいたのは薬学部物理化学教室だったのですが、もともと生物学科に入りたかったんです。『ファーブル昆虫記』に出てくるような生き物の生き生きとした行動の仕組み、なぜそういうことができるのか、とても知りたいと思っていました。

どうして生物学に行かなかったのか。大学に入ってすぐにやった生物学は系統分類学でした。たとえば、ある先生が一カ月かけてエビの発生にともなう形態変化を教えてくれます。こういうことを言うと怒られますが、当時の私はなぜか知的刺激の面で不満を感じたんです。今にして思うと、系統分類学は大人の学問で、味わい深くて、おもしろいんですけれどね（笑）。

それでちょっと失望して、どういうところに行ったら、自分の問題意識を考えられるのかと探したら、薬学部の物理化学教室で自己組織化現象なるものを研究していました。それを見た時、きっと生物と関係あると思ったのですが、はなはだ物理的な話だったので理解が追いつきませんでした。物理化学教室では修士まで三年間、自己組織化現象の理論を横目で見ながら細胞生理学をやりました。

製薬会社に入ってからも自己組織化現象をひとつの軸にして勉強していました。すると分かってきたんですね。そこで、アメーバを使って、自己組織化という考え方で生き物の仕組みを研究していこうという目標を立てて、会社をやめ、大学院博士課程に入りました。

ただ、博士課程で学びながら、同時に通信制高校の先生もやらせていただいていました。というのは、社会との接点はなくしたくなかったからです。そこではいろいろな方と接する機会がありました。一年で高校をやめた人や、昔高校に行けなかったから七〇歳過ぎてから来ていますという人など、本当にさまざまな人がいるわけです。どうしてこの人たちはそんなにしてまで学びたいのだろうかと思いましたし、彼らと化学を学ぶことはすごく刺激になりました。

Q2　塾員　イグノーベル賞の裏話をお教えください。

A　実はイグノーベル賞には裏も表もないんです。ないところがすごいと思います。

イグノーベル賞というのは、「人々を笑わせ、しかる後に考えさせる研究に与えましょう」という賞なのですが、公的な団体がやっているわけではありません。ハーバード大学にいる先生たちがサークルを作って、そこで極めて私的に「この人にあげます」とやっているものです。賞金はゼロです。セレモニーに招待されますが、それにかかる渡航費などの費用も当然出ません。それでも行くわけです。

なかには揶揄して賞をあげる場合もあって、「こんな賞は絶対にいらない」「くれてくれるな」という人もなかにはいます。怒る人もいますし、訴訟沙汰になったことも過去にはあるそうです。科学は何かよく分からないけれどありがたくて偉いものだな、などと思うのはやめましょう。あるいは、もう少し自分たちに引き寄せて、自分たちの目線でちゃんとものを言ってみましょうというスタンスが感じられます。「そういう趣旨ですか?」と主催者に聞くと、「いや、そんなことはない」と言いますが（笑）。半分は茶化していて、半分は本気な感じがします。どちらかに傾くのはわりと簡単で、この

バランスがとても絶妙なんですね。

私は、二〇〇八年にイグノーベル認知科学賞を、二〇一〇年にイグノーベル交通計画賞をもらいました。二〇〇八年の話をいたしましょう。二〇〇八年に医学賞を受賞した研究は「より高価なプラセボ（偽薬）がより効くことを実証した」ことでした。

私は薬学部だったし、製薬会社にいたので、よく知っているのですが、薬を作ると、必ず小麦粉のプラセボ（偽薬）を作って、そのプラセボと本物の薬を飲ませてどっちが効くかと実験します。小麦粉よりもよく効けば、それは薬を売り出す価値があるという試験をやるわけです。ところが、残念ながら小麦粉がすごく効くんですよ（笑）。炎症関係の薬を私は作ろうとしていたのですが、一生懸命やって、最後にプラセボの実験をすると、これがとてもよく効く。とうてい効かないと思われる病気に結構よく効くわけです。そこが生き物のおもしろいところなのですが、ヒトの場合は「これが高い特効薬ですよ」と言ったうえで使うと、本当によく効くんだそうです。これは、人間の心すなわち精神活動が、肉体の制御において決定的な役割を担っている証拠だと思います。

これで受賞したのはダン・アリエリーという経済学の人です。彼の著書『予想通りに不合理』は、人間の行動選択がいかに不合理に行われているかについて書かれたおもしろい本です。たとえばすごくよく考えて知的にやっているつもりだけれど、よくよく調べてみると、単に右側のものを選んでいただけだったなど、そういうことがたくさん述べられています。

もうひとつ例を挙げると、同年の経済学賞は「ラップダンサーの排卵周期がチップの稼ぎに影響していること」の研究に対して与えられています。イグノーベル賞ってちょっと下半身ネタが好きなん

ですよね（笑）。ラップダンサーの排卵周期がチップの稼ぎになぜ影響するかというと、やはり生き物としては性戦略があるわけです。パートナーを命がけで選ぶストラテジーがあるわけで、意識してなくても、自然にからだがそういうことをしているのです。

また、同年の化学賞は二つの別々のチームに与えられています。「コカ・コーラが精子を殺すことを証明した」チームと「コカ・コーラが精子を殺さないことを証明した」という真逆のことを証明した二つのチームに同じ賞をひとつあげているわけです。でもどちらも授賞式に出て来ました。そういうところはフェア精神旺盛で気持ちが良いですね。

最後に私自身に関することをお話ししましょう。

授賞セレモニーはハーバード大学のサンダースシアターという、一番大きくて格式の高い教会のようなホールで行われます。これを見るためには三九ドルのチケットを買わなくてはいけないのですが、ちょっとプレミアがついて前の方が高くなったりもします。まあ、結構な額ですよね。それでもほぼ満席になります。セレモニーの時にはスピーチをさせてもらえるのですが、「一分間の制限時間以内で自分のやった研究がいかにイグノーベル賞にふさわしいかを、みんなに分かるように話してください。ただし笑いを必ずとってください」と言われます。お金がもらえず、旅費も自分で出して、手弁当で行っているのに、まだそういう負荷をかけるのかという感じで厚かましいのですが……（笑）。

そしてその二日後に、受賞者たちはインフォーマルレクチャーをやらせていただくことになります。インフォーマルレクチャーは、マサチューセッツ工科大学の一番大きな教室で行われます。これを見るのはタダですから、学生たちがたくさん来ます。

インフォーマルレクチャーではスピーチに五分という時間がもらえます。五分間、学生相手に喋った後に、質疑応答の時間も設けられています。これがユーモア合戦なんですね。私の前にスピーチをした受賞者の方が英語のネイティブスピーカーで、ものすごくバカ受けしていました。でも私は英語があまり得意じゃないので、少しも分からない。焦りました。私が受けをとるのがそれほどうまくないのは、今回ここで証明したと思うのですが（笑）、こんな調子で、でもへこまないようにと頑張ってマイクを取って喋りました。

でも聴衆は温かいんです。こちらが何かをすること自体が、こちらから聴衆に対するサービスであり、サービスをしてくれたことに対する敬意がまず大前提としてあるわけなので、それに対する拍手が必ずつきます。「分かりました、あなたの言いたいことは（拍手）」という感じです。どうなるか分からなかったのですが、むしろへこんでいる場合じゃないと思いました。私だって伊達に五〇年間生きてきたわけじゃない、二〇歳そこそこのアメリカの秀才連中に負けてなるものか――そういう大和魂がメラメラと燃えて来て、質疑応答でやっつけてやろうと思ったわけです。

五分間で粘菌の話をしていますから、質疑応答も粘菌に関するものでした。最初に女子学生が手を挙げて、「私はパズルが好きです。粘菌研究からの成果でパズルを解くためのコツがないですか？　あれば是非教えてほしい」と言いました。大して面白い質問ではないのですが、このぐらいでも多少のユーモアがあって、受けるわけです。この質問に対しては「直接粘菌に聞いてください」と答えました（笑）。

二つ目の質問は、「株価市場の乱高下を予測するアルゴリズムとして粘菌が使えるのではないか」です。こう指摘をした、いかにも金融工学を学んでいるらしい学生がいたのですが、私はこの問いに対

して「そういうことは教えたくありません」と答えました（笑）。最後は、「先生は粘菌方式の経路探索のアルゴリズムを提案しているわけだが、それがたとえばグーグル等のサーチアルゴリズムとして使えると思う。グーグルなどはコンタクトしてきましたか？」という質問でした。これもさしておもしろい質問ではないのですが、ある種のユーモアを体現しているので、そういうものに対して受けてくれるんですね。おもしろいから受けるんじゃなく、積極的に受けるという能動性があるんです。これに対しては「グーグルは残念ながらまだ来てないが、カーナビ会社とは話を進めている」と答えました。「だから三〇年後、君のカーナビボックスを開けると、黄色い粘菌が動いていると思っていいよ」と。まあ、僕の勝ちですね（笑）。

宿泊に関しては、希望すれば賞を運営している人たちの自宅にホームステイさせてくれます。これはタダです。ボランティアですから、特別に何かをしてくれるわけではなく、自分の家と同じように気楽にやってくださいと言われて、朝起きると、家のなかを子どもが走っていて、お母さんが「早く飯を食べなさい。もう行くわよ」とせかしているような光景が当たり前に繰り広げられている、そういうアットホームな感じでした。

こんなふうに、賞が権威づかないように気遣っているようです。何の金銭的な実入りはなく、むしろマイナスでしたけれども、ここで知り合った人たちには楽しい方が多かったと思います。

Q3　学生B（理工学部修士課程）　粘菌の記憶や学習というのは、ある意味、機械学習をしているという考えでいいのでしょうか。

A　機械学習と言った時に、今の機械学習の考え方とどのくらいだぶるのか、ちょっと軽々しいことは言えません。ただ、ニューラルネットワークみたいなものの学習には近いところがあるのかと思っています。

今は、カーナビなどで経路を探す時にはダイクストラというアルゴリズムが動いています。これは、基本的にすべての道路の組み合わせを考えて、その中から一番いいのを選ぶという、全体を見渡すというやり方です。たとえば、交差点があって、行き先が三つある。どれかを選んでまた行くと、また交差点がある……そういう組み合わせがどんどん増えて行くわけなので、すぐに組み合わせの数は爆発してしまいます。それをなんとかごまかしつつなんとかやっているのが現状なんですね。基本的にはすべての可能性を全部調べるわけです。往々にして今の機械のアルゴリズムはそれに近いのです。

一方、粘菌のやり方は、水道管のネットワークのようなものだと思ってもらえれば、イメージが分かりやすいかもしれません。水を流すと、よく流れる経路と流れない経路がある。よく流れるところがだんだんと太くなっていくんですね。そうすると、さらによく流れることでどんどん発達して、ほかが衰退してしまうのです。

それぞれの管の立場になってみると、太くなったり細くなったりするのは、自分のところにどれくらい水が流れているのか、それだけなんですね。隣の管がどういう状況にあるのかというのは一切関知しないというやり方だけど、どれくらい流れると、どれくらい太くなりますというさじ加減です。それがうまくできていて、結果的にある種の複雑な経路ができるというやり方です。ですから、すべての行き方を調べてチョイスするというやり方とは根本的に違うわけです。並列分散処理であり、そ

れぞれの管は自分の流れだけを見て、勝手に太さを変える。どの管もいわば身勝手に太さを変えているにすぎない。ある意味、烏合の衆なのですが、それがうまく調和するようにできているという解き方のアルゴリズムで、そのあたりが違います。

Q4　学生C（理工学部一年生）　水木しげるさんの『猫楠』を読んだことがあるのですが、そのなかで、粘菌を見ていると生と死の狭間が分かるというようなことを言っていました。生きている状態とはどういうことか、粘菌の研究をしてその結論は出たのでしょうか。

A　まだ結論づいていません。それを考えていきたいですね。こっちの方向に掘っていけばもうちょっと実りがあるかなと、そんな感じかな。どういうものなのかというイメージは、もう少し違ったかたちで膨らむのではないかと期待しているのですが。僕が死ぬまでに結論づかないことも確かだと思います。

Q5　学生D（理工学部四年生）　卒論前で忙しい時期で、なかなか結果も出なくてかなりつらい思いをしているのですが、そういう時にポジティブになるコツがあれば教えていただきたいと思います。

A　コツはないですねえ（笑）。ひたすら直視することです。

ただ、学生さんたちの卒研を見ていて、将来的にいいのは、むしろ結果が出なかった時のほうだと思っています。うまくいってしまうと、たまたまうまくいったにすぎないのですが、そこが何も見えないまま終わってしまう。うまくいかないと、そこをすごく考えると思います。結果が出たかどうかとい

うのは外の評価なので、自分としてはどちらがいい経験かというと、僕は間違いなくそちらだと思います。そのかわりに何か学んでいますよね。それがとても大事なものだと僕は思います。だから、あなたはラッキーだと思いましょう。

Q6　学生E（慶應義塾高校二年生）　いろいろな教科を勉強しているのですが、たまにこの教科を勉強しても将来使うのかなと思ってしまいます。先生が、今、研究とかしているなかで、高校時代にやったことが役立っていることがありますか？

A　それはすごく難しい問題ですね。なぜそれを学ぶ必要があるのかという問いには答えにくい。なぜかというと、学んだ後にそれが分かるかもしれない、そういうものなのかなと私は思うんですね。先ほども世界の見方が変わる、景色が変わって見えると言いましたが、まさにそうで、自分が広い世界に出たからこそ、前にいた狭い世界が分かる、狭い世界にいたことで、今は広い世界にいることが分かるわけです。それはある程度やってみて、それで視界が開けることだと思うんですね。

　実は私には苦い経験がいくつもあります。大学に入ってすぐの頃、線形代数を学びました。教えてくださった先生がすごくいい先生で、とても分かりやすく教えてくれたんですね。だから当たり前に思えてしまって、「今やらなくても、後々自分でやれば分かる」となめてしまったんです。そして二カ月後に自分でやってみたら、何にも分からない。そういうことをせずに、その時その時にきちんと積み上げていくと、ふと振り返った時にすごく見晴らしのいい世界があるわけです。そういうことは何回もありました。

また、大学に入ると高校ほどいろいろなことはやらないので、一般教養として一番勉強できるのは高校時代なのは間違いないと思います。私のことで言うと、今一番役立っているのは何かと言うと、理科や数学は基礎としてある程度やっていましたが、一番愛着があったのは倫理社会や古文、漢文です。とはいっても得意だったわけではありません。共通一次でも一番できなかったのは英語と国語だし、漢文はすごく好きだったのですが、一生懸命読んでいた漢文よりも、まったく読まずにいた古文の方が高得点を取れたり、英語でも長文問題を読む時間もなくて、適当に答えをつけたりしていたのですが、点数はあまり変わらないんですね。そんなものでした。そうした好きだったものは、今、仕事には直結していませんが、人生としては一番役立っていますね。