



Title	アート&テクノロジー知術研究プロジェクト2006-2008 知デリBOOKvol.001 : 5つの対話集
Author(s)	
Citation	知デリBOOK. 2011, 1
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/11655">https://hdl.handle.net/11094/11655</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

アート & テク  
ノロジー 知術  
研究 プロジエ  
クト 2006  
— 2008  
知デリ B00  
K vol. 001 — 5 つ の  
知の対話集 —



アート&テクノロジー知術研究プロジェクト2006-2008

---

# 知デリBOOK

vol.001 ————— 5つの知の対話集

本書は大阪大学コミュニケーションデザイン・センター（CSCD）が主催する「知デリ」（2006～2008年度）の記録集として出版されました。

はじめに

IALOGUE

第一章

「コミュニケーションとはなにか」〜サルから知る、人の身体と心〜  
山極寿一「京都大学大学院理学研究科教授」

第二章

「アート、デザイン、テクノロジーの横断」〜教育と研究の現場から〜  
八谷和彦「メディアアーティスト」× 原山優子「東北大学工学研究科教授」

第三章

「感覚をめぐって」〜目と耳と脳の対話〜  
藤田一郎「脳科学者／大阪大学大学院教授」× 藤本由紀夫「サウンド・アーティスト」

第四章

「ロボットとケダモノとニンゲン」〜ホントに区別が分らない〜  
飴屋法水「演出家／美術家」× 石黒浩「知能ロボット学者／大阪大学大学院教授」

第五章

「かたちの不思議世界」〜構造の機能と美しさ〜  
後藤祐児「大阪大学蛋白質研究所教授」× 日詰明男「造形作家」

DOCUMENT DATA 2006-2008

知デリ 実施概要

あとがき

小林傳司「大阪大学コミュニケーションデザイン・センター(CSCD)教授」

## アート&テクノロジー知術研究プロジェクト「知デリ」

---

大阪大学コミュニケーションデザイン・センター（略称、CSCD）は、2005年4月に誕生した新しいスタイルの研究教育機関です。

大阪大学は市民社会で信頼される人物の養成を目指し、「教養」「デザイン力」「国際性」の3つの教育目標を掲げています。「教養」は幅広い社会的判断力、「デザイン力」は柔軟な想像力、「国際性」は異文化との交流能力を意味します。これらの目標のもと、CSCDは複雑に専門分化した現代社会の中で、しなやかで強靱な実行力を持った人物が、信に足るコミュニケーションを実現するための、コミュニケーションデザインに取り組んでいます。このコミュニケーションデザインの仮定義は、専門知識を持つ者と持たない者の間、利害や立場の異なる人々の間をつなぐ、コミュニケーションの回路を構想・設計・実践としています。CSCDスタッフは、科学技術、医療看護やケア、臨床哲学、アートやデザインなど、部門や専門の垣根を超えて、その能力を持ち寄り、さまざまな活動を展開しています。具体的には、すべての研究科の大学院生や社会人を対象に、コミュニケーションデザイン科目を提供するほか、幅広い市民サポートを実践するための社会学連携活動やアウトリーチ活動を行い、大学と社会の新たな関係を模索しながら絶えず活動を続けています。

アート&テクノロジー知術研究プロジェクト（通称、知デリ）は、大学と社会が連携して「知

術」を人々に還元（デリバリー）するトークプログラムです。「コミュニケーションデザイン」という未知なる主題の実践的研究のために、アート（藝術）とテクノロジー（科学技術）を内包するキーワードとして「知術」というテーマを掲げ、その定義・意味や有用性について考察する「知術研究プロジェクト」を2006年度から始動しました。このプロジェクトでは、一見、対局にある科学者とアーティスト、文系研究者と理系研究者など、個々の専門領域の第一線で活躍される方々が初めて出会い、対話する、異種格闘技のような機会を設けています。ゲスト同士が各々の専門分野における「知識」や「技術」を披露し、そして横断・交換し、さらには参加者の方々との対話も通して、新しい発想の創出やアイデアの実現につなげることを目指しています。また、ゲストの専門領域について共有しつつ、いかに双方向的議論を可能にするかなど、単なるトークイベントに留まらず、質の高い「知術の対話」による、創造の場の在り方を構想設計しています。2007年度からは有志の学生も参加し、企画調査や研究室訪問、テーマの検討決定、ゲストとの調整、広報計画と実践、当日のマネジメントやファシリテーションなどの一連のプロセスを、学内外で実体験する機会も創出しています。

本書では、C S C D（知デリ）の創成期から2008年度までに実施したプログラムの中から5本を抜粋収録。報告書という役割も果たしながらも、異分野の専門家による知的対談のカルチャースタディーズとしてもご堪能いただければ幸いです。



---

# 1

---

「コミュニケーションとはなにか」  
↳サルから知る、人の身体と心  
↳

---



---

## 山極寿一

---

やまぎわ・じゅいち／1952年生まれ。理学博士。京都大学理学部卒業。同大学大学院理学研究科教授、日本霊長類学会会長。勸学館大学センターリサーチフェロウ、京都大学霊長類研究所助手を経て現在に至る。屋久島でニホンザル、アフリカ各地でゴリラとチンパンジーの野外研究に従事。霊長類の共存と共進化をテーマに、類人猿の生態を基に初期人類の生活を復元し、人類特有の社会由来を探る。また、ゴリラと人との共存を目指すNGOで国際的に活動。著書に『家族の起源』（東京大学出版会）、『サルと歩いた屋久島』（山と溪谷社）、『ゴリラ』（東京大学出版会）、編著に『ヒトはどのようにしてつくられたか』（岩波書店）など。

平田 ようこそおいでくださいました。本日は、初めての知德利ということ、ゲストに京都大学大学院理学研究科教授であり、ゴリラ学の山極寿一氏をお迎えしています。あらかじめ、お伝えしておきますと、前半は、私がメインホストを務め、後半は、本間さんにバトンタッチして進めてまいります。事情があつて、途中退席しますが、私は、何を隠そう世界で一番霊長類に詳しい劇作家なんです。山極さんが来るのに、私が出演しないわけにはいかないだろう、ということ、私も参加させていただきました。

## 動物の社会

平田 山極さんは、ゴリラの同性愛を初めて発見なさった方なんです。本を読ませていただいている、僕が一番興味を持ったことのひとつは、山極さんがおっしゃっている、サルの社会で見られる通時的社会構造です。いろいろなサルの

### 通時的社会構造

複数の現象が時間の継起に従つてあるさま。また、ある対象を時間的・歴史的な変化の相にしたがつて記述しようとするさま

群れや社会のフェーズによって、随分と、サル社会の現れ方が違うことを発見されています。

**山極** それは、私の先生の、そのまた先生にヒントをいただいたような形なんですけどね。いわゆる、社会というのは、単に、今見えているものがすべてではなくて、それがサイクルとなって変化している、という思想を、僕は受け継いでいるんです。

**平田** 山極さんは、最初、ニホンザルの生息するフィールドをすべて回られて、通時的な社会構造にお気づきになったと本で読みました。

**山極** 日本には、ニホンザルというサルが住んでいます。北は下北半島から、南は鹿児島県の屋久島までいるんですけど、地域によって、さまざまな社会があるんですね。それが、どうやってリンクしているのか、あるいは、どういう環境条件によって、社会が生まれるのかを調べようと思って、日本全国を歩いたんです。

**平田** 一般の方たちが、サル社会でイメージしているのは、ボスがいる社会ですよ。要するに、動物園のサル山のサルの社会的な、餌付けから得た初期の研究の成果がいまだけに流布していると思うんですね。しかし、それはずいぶん違うということが、もう1980年代ぐらいにはわかってきた。

## 山極

一番有名なのが高崎山のサルで、あそこには千頭近いすごく大きな集団がいます。そこにリーダー格といわれる、大人の強そうなサルが何頭もいるんですね。さらに、その頂点に立つサルのことを、ボスサルと呼んだわけです。餌場に、どつといろいろなサルが集中すると、強いサルから順番に食べていくわけですね。彼らは強い弱いというのをきちんと見分けて、お互いの社会関係をわきまえて行動している。それが狭い範囲に集中して見えるものだから、あたかもボスという社会システムがあるように見えてしまったわけです。ただ、それは人間が餌をやるという環境を通して、はつきり見えてきたことなんです。だけど、自然界には、そのように餌が集中してある場所はないため、順位関係がはつきり見えてくることはありません。

## 平田

僕がサルに興味がある理由は、もちろん単純な興味もあるんですが、サルについての台本、芝居を3本書いていることが大きいです。1本目は『カガクするココロ』という、ボノボを訓練して人類に進化させる研究をするマッドサイエンティストたちの話でした。ちなみに、ボノボをいくら訓練しても人類には進化しなくて、ただ頭の良いサルになるだけなんですけども。そういう変な教授のもとで研究をしなきゃいけない若い科学者たちが困るとい話なんです。2作目はその研

研究室の10年後の話で、『北限のサル』という話です。3 作目『バルカン動物園』は、脳についての話ですね。未来の話で、脳だけを生かす実験をしようとしていて、そこにサル学の研究者が関わるんですけど。あと、実はもう1本今書いていて。これはベルギー王立劇場という劇場からの依頼で今、書き下ろしをしているんです。ベルギー人の観客が見るので、ベルギーを舞台にして書くと、日本人が書いているのがすぐばれちゃうので、あえてコンゴを舞台にしました。ベルギーの学者たちが、コンゴでサルの研究をするという話を書いています。ベルギーというのは、オランダ語とフランス語の2言語の国家で、最近また言語対立が再燃しているところなんです。実は、オランダ語とフランス語が分かれたのはまだ千年や2千年ほど。だけど、サル学の研究者とお話すると、時間をとらえる尺度が異なるので、いつも驚きますね。

### サルの多様なコミュニケーションのあり方

---

平田 今、特にDNA研究が進んでいるので、わかってきたことも多いと思うのですが、人間とほかの類人猿が分かれたのはつい最近のことなんです。以前まで

はボノボが人間に一番近いと言われていましたが、最近はどうでもない感じですか。ボノボもチンパンジーもその前に分かれちゃっているから、DNA的には別のものですね。

山極

そうですね。最初にゴリラと、人間とチンパンジーの共通祖先がいて、それからチンパンジーと人間の祖先が分かれて、さらにチンパンジーの祖先とボノボの祖先が分かれました。チンパンジーとボノボは、同等に人間に近い存在です。

平田

そう見ていくと、オランダ語をしゃべるベルギー人とフランス語をしゃべるベルギー人の対立なんて、目くそ鼻くその話ですよね。

今日、特に伺いしなかったのは、**ゲラダヒヒ**というあまり知られてないサルのことです。**河合雅雄**先生とも対談をさせていただいたことがあるのですが、ゲラダヒヒは、エチオピアの高地にいるサルで、サルの中でほとんど唯一重層性のある社会を持つと言われているんですね。ゲラダヒヒだけは、家族がいて、さらに5から10の家族が集まって1つのユニットをつくる。

さきほど山極さんもお話されたように、ニホンザルなどは優劣の関係が非常にはっきりしているので、例えば、食べ物を取り合ったりするときも、強い方が必ず勝ちますよね。しかし、そうでもないサルがいる、あるいは、そうでもない類

**ゲラダヒヒ**

(学名: *Theropithecus gelata*)

体長70〜75センチメートル、体重12〜20キログラム、果実や種子、昆虫などを好む雑食性。アフリカ東部・エチオピアの高山地の草原に生息。胸に毛のない赤い皮膚が特徴。他の類人猿に比べて言語能力が著しく発達しており、30種前後の発音・発生の使い分けによって曖昧な言語表現ができる。

**河合雅雄**(かわいまさお)

1924年生まれ。京都大学理学部動物学科卒、理学博士。(勸)日本モンキーセンターの設立にあたる。京都大学霊長類研究所長、日本モンキーセンター所長、日本福祉大学生涯学習センター長、日本霊長類学会長、丹波の森公苑長などを歴任。専門分野は生態学、人類学。主な著書に、『森林が猿を生んだ』(平凡社)、『人間の由来』(小学館毎日出版)、『河合雅雄』(小学館全13巻)、『小学館』など多数

## 山極

人猿がいると。ゲラダヒヒは、なだめたり、すかしたり、おだてたり、いろいろなコミュニケーションを取るそうなんです。ゴリラもそういうところがある。

サルと類人猿のやりとりの根本的な違いは、「抑制すること」だと思っています。僕たち人間にも経験があると思いますけれど、何かを我慢することによって、お互いが関係を取り持つという。例えば、さきほどボスの話が出ましたが、ボスとリーダーは違うんですね。僕らはゴリラの大きな雄のシルバーバックをリーダーと呼んでいます。相手を押さえつけて、優先的に何かを手に入れることによって、上にいるのがボス。一方、下から支えられているのがリーダーというわけですね。つまり、与えることによって上にいるのがリーダーなんです。リーダーは、小さなゴリラが要求すると分け与えなくちゃならない。みんなが、とりあえずリーダーに権威を与えておいて、そこからさまざまなサービスを与えてもらうシステムなんです。

ただ、ゲラダヒヒは重層構造をつくるため、そういった上下関係のシステムが機能していません。1頭の雄と複数の雌がつくる「ワンメールユニット」というのがあって、それがいくつも集まって「バンド」をつくり、そのバンドがいくつも集まって「トゥーループ」をつくっているわけですね。それぞれの「ワン

### シルバーバック

ゴリラのオスは、年を重ねると背中の毛が白銀色になるためそう呼ばれる。また、若いうちは全身の毛が黒いため、ブラックバックと呼ばれる。

メールユニット」は並列していて、その間に強く、弱いという関係性はありません。そこがニホンザルとは違う点ですね。

平田 チンパンジーとも違うんですね。

山極 チンパンジーは相手との間に起こったトラブルを解消するためのたくさん方法を持っていきますよ。最初に言ったニホンザルは、弱い方が引き下がる、強い方が勝つという、勝ち負けをはっきりさせることによってトラブルを解消しています。

平田 ニホンザルは、いったん引き下がったら、相当の期間、引き下がっているんですね。

山極 そうですね、敗者は敗者。要するに、強い弱いをはっきりして、物事の所有関係がはつきりすれば、けんかする必要がないんですね。それで、物事は収まるわけです。ところが、勝敗をはっきりさせずに離れてしまうというやり方もあって。チンパンジーはそれを行うわけですね。だから、嫌な相手とは一緒にいない。しかし、ほとぼりが冷めれば、また一緒になる。水の流れのように流動性のあるグループをつくるのがチンパンジーです。また、チンパンジーは仲直りをすることでも非常に有名な類人猿なんです。仲直りにも、方法がいくつかあります。1つは抱き合うとか、キスをするとか、握手をするとか、相手の肩をたたく

とかいうように体で示す方法。そして、もう1つは「忘れる」ということです。今までけんかしていたんだけど、けんかをする前のような雰囲気に戻るんですね。気分転換をすることが得意なんですよ。

**平田** ゴリラの場合は、表情や音声でコミュニケーションをとって、解決するんでしょうか。

**山極** ゴリラは、チンパンジーと全然違うんです。ゴリラは一枚岩ですから、嘘がつかない。「弱い」という状態になれないんですね。一步も引かない。だから、第三者が必要になるわけです。誰かが間に入って「まあ、まあ」とやって、矛を収めます。

**平田** ボノボは、やっぱりセックスで解決ですか。

**山極** そうですね。ボノボは性行動を応用しますから、そっちの方に向かいますね。ボノボは、人間の進化における隣人であるということから、僕らの過去を想像して、考えるのはすぐく意味がある。ボノボは、そういうお互いのトラブルを、性行動で解消するという方法を前面に出してきた。しかし、いつしか、人間は性的な行動をどこかに隠すことになったんです。人間は、みなさんが普段いっぱい悩んでいるように、恋愛をするようになった。恋愛というのは、特定の相手と性

交渉を前提にして仲良くなることです。ボノボは、特定の相手を決めず、性交渉をトラブル解消の手段として発達させた。ボノボは、恋愛をしません。

平田 必要ないですね。森なのか、密林ではないサバンナなのかといった環境の影響もあるのかもしれませんが。

山極 それは、あるでしょうね。森林と開けた環境とでは、コミュニケーションの取り方も異なりますから。要するに、開けた環境というのは、相手の姿が見え、相手の顔が見えているところで、いろいろな演技をしなくちゃならない。だから、類人猿と人間以外の霊長類には、白目がないんですね。そして、人間だけが白目があるんですね。それは、面と向かって相手がどこを見ているかわかるように進化したからです。話をまじめに聞いているかどうか、すぐにわかってしまう。目は、そういった細やかな感情の変化や反応が読み取れるようにつくられているわけですね。それが、ゴリラやチンパンジーにない。彼らは、森林の中で樹上を含む三次元の世界で暮らしています。同じ平面上で顔を突き合わせる必要がなかったから、目の表情を読み取る能力を発達させなかったんです。

## サルと人間のコミュニケーションを比較して

---

平田 予想通り、僕ばかり話して、本間さんは入る隙がないですね。本間さん、ここまで聞いてきていかがですか？

本間 聞いている途中から類人猿の話であることを忘れて、「ああ、こういう人たちがいるな」という人間の具体例を思い浮かべてしまいました。人間にも、ある程度、柔軟で、すぐ妥協する、トラブルを回避する、という形でコミュニケーションを図るタイプや、ゴリラのように一枚岩タイプがいると思います。チンパンジーやゴリラの持つこれらの特徴は、人間のメンタルモデルとして考えていいのでしょうか。

山極 基本的に、人間は、心より身体的な部分がゴリラやチンパンジーによく似ています。言語ができたのは、おそらく数万年ぐらい前ですね。人類の進化が700万年だとすると、そのうち本当に99パーセント以上の歴史を人間は言語なしで過ごしてきた。そう考えると、身体言語というのは非常に強いインパクトを持っているんですね。だから、ゴリラとチンパンジーから受け継いだもの、我々が共有している身体に刻み込まれたコミュニケーションの能力は大きいと思います。例え

ば、相手と向かい合って話をするときに、横を向いているよりも面と向かっている方が、本当のことを言っているように感じますよね。話している内容よりも、顔を向けているかどうかの方が、相手に対してはインパクトがある。それは、言葉が無いゴリラやチンパンジーにも共通する部分なんです。人間は、そういうところは非常にゴリラやチンパンジーと近しい感覚を持ち続けている。

平田

人類は、音声言語を持つようになって、加速度的に複雑な表現が可能になったように思います。さきほどのグラダヒヒは、進化の過程で言うと、相当前に分かれています。高等な部類のサルではないんですよ。ところが、音声のみで取り上げると、たぶん一番能力を持っているんじゃないかと思うんですよ。おそらく、ゴリラがその次くらいじゃないですかね。

山極

いや、そんなことはないですよ。グラダだけでなく、マントヒヒも似たように、変化に富む重層社会をつくる種類なんです。音声の面では目覚ましい進化は見られていません。たくさんの個体がいる大集団をつくり、レベルの異なる集団に同時に属しているの、必然的に音声を変えないといけない。だから、さまざまな種類の音声は生まれるのですが、意味が多様化するわけではないんです。類人猿の進化において、音声はそれほど多岐にわたりませんでした。どちらかという

と、心の方が進化していききました。「相手がかう出たら、自分がかう出る」という対応が、幾重にも深くなっていった気がしますね。

平田

コミュニケーションの話をもう少し続けましょうか。さきほどお話した重層性の問題、それから力の優劣だけではないコミュニケーションの重要性が、私たちにとって非常に示唆に富んだ話だと思っんですね。

例えば、今の日本の社会でいうと、少子化がボディーブローのように利いてきて、重層性が少なくなってきた。僕自身は、小中学校の国語教育にも関わっています。最近では、小学校1年生から中学3年生まで1クラス30人ということもよくあるんです。そういう場所でも、表現教育と称して、スピーチの授業を行うんですね。「はい、タロウ君、前へ出てきてください、スピーチをやりましょう。先生はよく聞いているからね。みんなもよく聞いていてね」と言うんです。しかし、それはスピーチでも何でも無いんですよ。だって、タロウ君以外の29人は、タロウ君のことを嫌というほど知っている。タロウ君も話したいことなんて何も無い。本来、他者がいないことには、自分のことを話したい、というモチベーションは生まれてこないはずなんです。重層性のない教室で、しかも6歳から12歳という非常に重要な時間をまったく同じ友達と過ごす。そういう社

会で過ごし続けるとどうなるか。細やかなコミュニケーション、または相手を説得したり、なだめたり、ちよつと嘘をついたり、仲直りしたりということが必要なくなってきたらうですね。そんな環境で育った大学生に、「いきなり、演劇を通じて、コミュニケーション能力を身につけてください」と言っても難しい話です。

## 山極

おそらく、ゴリラやチンパンジーと人間の最大の違いは、人間が生まれつき、集団を遍歴する動物だということですね。しかも、グラダヒヒやマントヒヒのような重層社会とも違う。つまり、さまざまな集団に同時に属しているわけです。要するに、グラダヒヒ、マントヒヒというのは、自分の集団はより大きな集団に飲み込まれているから集合的にいろいろな集団に属していることになっているけども、本拠は「ワンメルユニット」ですよ。だけど、人間の場合には、学校に行ったり、会社に行ったり、同窓会に行ったりして、自分が違う役割をいくつも演じなくてはならない。さまざまな集団で、その違う役割を演じることを自覚的にやる。それは人間が持つ集団の遍歴性がさせることで、実は生まれつき持っている性質なんです。

## 父親はつくり上げられた存在である

平田 もう1つ山極さんの有名な発見に、「ゴリラの父親」がありますよね。

山極 そのテーマは、今西錦司先生から引き継いでいます。今西さんは、1950年代に、人間家族の起源について考えた方なんです。家族というのは、どの文化でもどの民族でも、普遍的に人間社会にあることに疑問を持ったわけです。もちろん、お母さんから生まれるわけですから、母子という概念がありますよね。でも、家族というものは、ほかの動物の社会には見られないわけです。

哺乳類は、妊娠期間中、ずっとおなかの中に赤ちゃんがいます。つまり、母親に子育ての負担が掛かるようにできているわけです。例えば、卵を産む鳥の場合、雄が卵を温めてもいいんです。だけど、哺乳類はそうできていない。だから、人間も本来は、家族なんていらないはずなんです。だけど、家族がある。それには、人間の進化のプロセス上で何か変なことが起こったに違いないと考えたわけです。その前提の上で、ゴリラの中に「父親」という存在を見つけたんです。ゴリラは、人間の家族とは少し異なります。ほとんどの場合、雄が1頭で、複数の雌がいます。ゴリラの社会でも、子どもと母親の関係、その雄と雌

今西錦司(いまにしきんじ)  
1902～1992

生態学者、人類学者。日本の霊長類学の創始者。京都帝国大学農学部卒業。京都大学、岡山大学、で教授職、岐阜大学では学長を歴任。日本の登山界、生態学、人類学、霊長類学と多方面で活躍された。初期にはカゲロウの分類と生態を研究、種社会論を展開。動物社会から進化過程を復元する理論的基盤を築いた。文化功労者に選ばれ、文化勲章を受ける。

の関係と、雄と子どもの関係があるんです。しかし、雄と子どもの関係はすぐには生まれない。人間の父親は、すぐ母親から赤ん坊を渡されますが、ゴリラの雄はすぐに赤ん坊を渡してもらえないんですよ。ゴリラのお母さんは、1年間ずっと子どもをガードしています。雄も、新生児には、まったく興味を示さない。そして、子どもが乳離れをする1歳ぐらいになると、母親が子どもを抱いて雄のところへ行き、雄のもとに子どもを置いて、すつと離れてしまうんですね。紹介された雄と子どもは、最初は少しぎこちなく見えます。子どもは、最初はお母さんを探すんだけど、やがて雄のそばにいる年上の子どもに引きこまれて遊ぶようになるんですね。そして、けんかが起こると雄が仲裁をする。すると、「この雄のそばにいれば危険な目に遭うことはないんだな」と思って、子どもがだんだん雄に懐いてくるわけです。そうになると、お母さんより雄の方が頼りがいはあるし、大きいし優しいので、子どもは依存の対象を父親へと向けていくわけです。僕は、これは母親の作戦だと思っています。要するに、母親は、子離れするために雄を利用する。雄は紹介されて、はじめて子どもとのきずなができる。ゴリラの父親というのも、つくられてしまうことですね。母親からある子どもの保護者として選ばれて、さらに子どもから依存の対象として選ばれて、そこで父親

としての自覚を持つようになる。

人間の場合も、形は違えど、父親という存在はつくられるものなんです。「これは、あなたの子よ」と言われたり、あるいは「これが、あなたのお父さんよ」と言われたり……。家族というのは、やっぱり構築物なんだと思うんです。そこに文化のおいがする。

平田 それは、すごい発見ですね。父親というのは、生物学的に見ると非常に外れた存在であるということですね。

山極 そうですね。だから、ゴリラでもいろいろなバリエーションがあります。

平田 そうそう、それを聞きかかった。ダメ親父みたいなものもいるんですか。

山極 いますね。雌に捨てられちゃうわけですよ。子どもの方もいなくなりますね。捨てられて、独りゴリラになってしまうんですね。

平田 ゴリラというのは、雄と雌がたくさんいて、1つの家族なんですけど、雄は成人が近づいてくると、だいたい離れるんですよ。離れない雄もたまにいるらしいんですけど。雌は雌で、たまに移籍したりする。

山極 いや、雌は必ず移籍しますね。このことを私は父系と呼んでいるんですけど、ニホンザルの集団において、雌は生涯自分の集団で暮らしますから、おばあさん、

お母さん、娘、と女系なんですね。一方で、ゴリラの場合は、雌が必ず自分の集団を出てから繁殖します。だから、自分の母親の元では、子どもを産まないんです。離れてから、子どもを産むというふうにできていますから、母系ではないです。ゴリラもチンパンジーもボノボも、必ず雌が移籍します。

平田 いろいろなところで、その方が遺伝子を残すのに有利だということなんでしようね。

山極 いや、僕は不利な点が多いと思いますけどね。だって、いくらお父さんがいるといっても、子育ては雌の負担が大きいわけです。妊娠期間も長いし、お乳もやるわけだし。そういうときは自分の見慣れた土地にいて、信頼できる仲間がいた方が有利ですよ。そこをあえて捨てて、見知らぬ仲間の集団に入って自分の子どもを産むわけですから、リスクはかなり高いと思うんですね。しかし、類人猿は共通して父系社会を持っている。言うならば、雌の方が社会的なんだと思いますね。つまり、よそ者とうまく新しい社会環境をつくれるような能力を類人猿の雌は持っているというのでしょうか。

## 相手を理解すること

---

司会

平田さんはここで退席させていただきまして、後半戦は、これまでのお話を受けて、哲学者・本間さんに司会をバトンタッチしたいと思います。引き続き、よろしく願います。

本間

これまでの平田さんのお話をお聞きして、私から少し質問させていただけたらと思います。さきほど口を挟みましたが、お2人の話を聞いてみると、ゴリラの話ではなく、人間の話に聞こえてくる場面が多々ありました。説明上、そういった言い方になってしまおうのか、それとも、それは人間とゴリラの親和性を表しているからなのか。ゴリラを理解したつもりになってしまふ我々とは、一体何なのだろうか、と疑問を持ちました。そのあたりをお話しいただけたらと思います。

山極

最初にお伝えしておいた方が良かったのかもしれませんが、僕たち、野生のゴリラの研究者というのは、ゴリラの群れの中に入っていつて研究を行うんですね。つまり、前にも後ろにも横にもゴリラがいるような環境で研究をするわけです。そういう状況で、彼らの行動を観察しているものですから、どうしても彼らの行動を邪魔しないように、こちらがゴリラになったような行動をしていかなくちゃ

## 本問

いけない。彼らにとって、あまり気にならないような存在となって、一緒に行動していくんです。ゴリラが何かを食べたら、その食べた場所で、こちらもそれを食べるようなふりをして、また、ゴリラが休んでいるところでは、そのそばで休みながら、ノートを取っている。そういう体験を通して、私たちはゴリラの社会がわかったような気になっているんですね。それは錯覚かもしれません。しかし、そういう「体験」や「ゴリラのような気になって見たこと」を、私はデータにしているわけです。もちろん、僕たちは人間ですから、完全にゴリラになるわけにはいきませんし、ゴリラの声が出せるわけではない。でも、ゴリラの内側から彼らの社会をのぞいて、一頭一頭名前を付けてゴリラの1日の行動を記録していくと、さきほど、本間さんがおっしゃったように、あたかも人間の行動のように記述できてしまうわけです。記録するには、いくつかの方法があります。映像で撮るのもひとつですが、一番納得できるのは言葉で記述すること。そこでは、人間に向けてわかりやすくゴリラの行動を記述するわけですから、当然、人間の行動のように聞こえてしまうわけです。霊長類学は、そのようにしてサルや類人猿の行動や社会を理解していると考えていた方がいいかもしれません。

現在の方法では、どうしても理解ができない、ということはありますか？

### 霊長類学

ヒト以外の霊長類を対象とした学際分野。国内では京都大学霊長類研究所が先進的で、遺伝子や個体の行動、社会構造のレベルにおよぶ総合的・学際的な研究によってヒト化の道筋をたどり、霊長類とは何か、ヒトとは何かという問いを探索している。

## 山極

ありますよ。相手から仕掛けられた行動で、意味不明だったものはたくさんありますね。例えば、私が**のぞき込み行動**と呼んだものがあります。あるとき、1頭の若い雄ゴリラがやってきて、私の顔をのぞき込んだわけです。相手の目を見るというのは、ニホンザルの社会にとっては威嚇なんです。だから、相手の顔を見つめたり、目を見つめたりするのは、強いサルしかやらないわけです。弱いサルが見つめると、強いサルに対して威嚇をしていることになっちゃいますから、反撃されてけんかが起こってしまいます。だから、私がニホンザルの研究をしているときは、サルの群れの中に入って、なるべくサルの顔を見ないように心がけているんです。サルは、自分の顔を見られるのが嫌なので、横目で見ながら記録をとっています。

ゴリラの場合も、最初は、同様の方法を取っていたんですね。ところが、向こうからやってきて私の顔をまじまじと見つめてきたわけです。そこで、私はつきりゴリラに威嚇されているんだと思って、相手の顔を見ないように、そっぽを向いていたんです。そうすると、ますます近づいてきて、わざわざ私の顔の正面に回り込んで、顔を見つめてくるわけです。初めての体験でしたし、これが何を意味しているのか、わかりませんでした。だから、私はなるべく目を合わせない

### のぞき込み行動

ゴリラの対面視線にはいろいろな意味が込められており、弱い者の意思を強い者が読み取る、食物の譲渡の要求、遊びや交尾の誘い、あるいは喧嘩の仲裁になることもある

ように、ずっと下を向いていたのです。そうすると、彼は怒ったんですよ。憤慨したんです。そして、きびすを返すと胸を叩いた。私の態度が、彼の意図にそぐわなかったんだらうと思うんです。だけど、どういう行動をすればよかったのか私はわからなくて。

それから、注意してゴリラの行動を見ていたら、ゴリラ同士もそういうことをやるんです。まず、あいさつですね。あいさつは、さきほど少し出てきましたが、顔を見られたら、やっぱり顔をずっと見るんですね。そこで何がしかの応答をしているんです。私には、いまだに、わからないんですが、これはあいさつなんだと思います。それから、相手に対して食物の譲渡を要求するときにも、顔をのぞき込む。のぞき込まれたゴリラが、自分で食料を持っていたら、それを提供するか、あるいは、食べている場所を譲り渡さなくちゃいけないわけですね。いろいろなところのにのぞき込み行動が使われるわけですが、何か納得、了解という事項が成立しているんです。どういう場面で、それを納得しているのか、了解しているのかは、おそらく人間の言葉で表現できないものだらうと思います。

## 本問

何らかの交渉をしていることを仮説としては考えられるけれども、ご自身として

は体験できていない。その違いは何なんでしょうか。

山極

やっぱり、僕は言葉で納得してしまいますからね。言葉で説明できないことは、そのまま体験しないことになってしまいうんですよね。僕が、だから、納得できないというのは、それを言葉で説明できないからなんです。ただ、何かがあったということはわかる。例えば、みなさんも犬とか猫とか身近な動物たちとさまざまな会話をしているわけですよ。我々人間は、言葉でもって会話をするんですね。「ミケちゃん、タマちゃん」と言いながら、「まあ、今日はご機嫌ナメね」と猫に接している。それは、相手との間で、なにかの了解事項をつくることなんです。猫も犬も、我々の行動を見ながら、彼ら流に解釈している。それは、お互いの誤解がすれ違っていただけかもしれないけれど、そこに一致する点はあるわけですね。ただ、彼らのコミュニケーションの中で、それを確認することはできない。

本間

それは、人間と動物の間のコミュニケーションの在り方の違いだけに由来するのか、それとも人間のコミュニケーションにおいてもありうることなのか、そのあたりについては、いかがですか？

山極

なるほど、新鮮ですね。人間かもしれないですね、ひよっとしたら。

## 本間

これまでお聞きしてきて、コミュニケーションの本質に関わることをお話しされているなど感じています。コミュニケーションというのは、いくらでも外から観察できるものなんですよ。 「この2人は、こうなんだろう」という仮説はいくらでも立てることができ、それはすべて記述のレベルです。そこで言うコミュニケーションと、コミュニティに参加して、内側から何かを理解することには根本的な違いがあると思うんですね。

しかし、人間の言葉には、その両方が含まれている。例えば、「今、ゴリラは考えています」と言ったら、「あ、考えているのか」と理解してしまいますよね。言葉から擬似的に理解してしまう。だけど、山極さんがおっしゃっているレベルは、もつと密接にコミュニティに入って、何を考えているんだろう、自分に何を求めているのかを判断するような段階です。

人間はそれを上手く使い分けるから、その間にあんまり違いがないように思うけれども、確実に違いがあると思います。特に、動物の場合は、それが如実にわかるわけですよ。それは、動物と人間がコミュニケーションとして、全然違うことをしていることを示すのか、そういったコミュニケーションの問題は人間どうしに起こりうることなのか。

山極

人間は、言葉を持つことによって、自分や相手がしていること、自分が直面していることを記述しようとしますよね。それは、単に言葉で記述するというのではなくて、イメージとして記述しようとしているわけです。それは、言葉を持っている特徴でもあります。言葉の有無に限らず記述できることでもある。だけど、こういう行為は、ほかの動物にはない特徴だと思いますね。

僕がゴリラの顔を見て「ゴリラに笑いがあります、笑い声もあるんですよ」と言っても、それは人間の笑いとは違うわけですよね。でも、それは「笑い」として表現せざるを得ないし、表現したくなってしまう。しかし、それが必ずしも、ゴリラにとつての「笑い」でなくても良いわけです。それは、彼が抱いたイメージを他者に伝えなくてもいいわけだし、自分の中で確認しなくてもいいわけです。「言葉があることによって、他者と共有できるモデルがすでにある」ということを前提に、コミュニケーションを成り立たせようとするのが、人間の特徴なのではないでしょうか。

本間

それが原因で起こるトラブルもたくさんありますよね。

山極

例えば、いじめという問題がありますよね。いじめられている生徒に対して、「もっと強くなりなさい」と大人が言う。でも、そのいじめている子どもも、い

じめられている子どもも、「大人に言ってもわかりっこないよ」と言う。それは当然のことなんですよ。大人がいかに昔の経験や、自分たちの考えていることを話したとしても、実際に子どもがつくっている空間の中に、子どもとして入り込めるわけではない。コミュニケーションが成立しないんですね。だから、子どもは大人を信用しない。

身体というものを抜きにしたコミュニケーションが成立しないのと同じように、のっぴきならない立場に追い込まれている場面で、自分の代わりになつてくれる人、つまり自分の身体を他者と共有できるような立場にある人を、あらかじめ我々は持つてしまっているわけですね。そういうことは、ほかの動物にはあまりないことだと思ふんです。それは、人間だけが持つてしまったゆえの悲劇かな、という気もするんですね。

本来、人間のコミュニケーションは、境界を崩す目的でつくられていったはずなんです。だからこそ、人間は集団を遍歴する動物になったわけです。しかし、逆に言えば内側に境界をつくりやすい性質も隠し持っていたんじゃないか、という気がしますね。つまり、表面的には同じ集団に属しているながら、差別してしまうと。人間のコミュニケーションにおいては、対象を違うものとして分類し

てしまふ、という複雑なことが起こりやすい。そういったタクティクスは、動物のコミュニケーションには、ほとんど見られません。

### サルから知る、人の身体と心の変遷

---

本間 私がさきほど、「どうしても自分たちのように聞こえる」と言ったのは、別に皮肉な意味ではなくて、やっぱり自分たちは、動物と関わりを持つことによつて何をしているんだらうかと考えたからなんですね。ゴリラを理解することというのは、いったい何をするものだらうか、と思つてしまつたわけです。

山極 僕は「進化」を知りたいわけです。進化の仕組みではなく、人間の過去を知りたいということですね。人間の過去を知るためには、いくつか方法があつて、最も直接的な方法は、化石を調べることです。だけど、化石というのは、完全な姿で出てきたことはほとんど無い。歯1つとか、あるいは頭骨の壊れたものとか。人間の身体、骨が出てきたとしても、肉の付き方や目の色、髪の色までは特定できないわけです。それに、彼らがどういう暮らしをしていたかまでを知ることができないし、類推するしかない。

そこで、化石ではわからないことを調べる別の方法として、私は、人間と一番近い過去に祖先を共有する類人猿の社会や行動を調べ、そこから想像することを試みています。それが、私の研究の目的です。今の人間を知ることよりも、過去の人間を知りたい。今の人間が、どういう過去の姿をしていたかを知ることによって、実は人間の進化もわかるんですね。今わかっていることは、例えば、人間はゴリラやチンパンジーの共通祖先から分かれて、すぐに立って二足で歩きだしたということ。そこから、二足で歩くことによって、いったい何が変わったのか、生活がいつ頃どのように変化したのかを考えてみる。そのとき、二足で暮らしていないチンパンジーやゴリラと比べてみることで、我々の身体観が見えてくるんですよ。例えば、人間は「胸を張って」とよく言うけれど、ゴリラやチンパンジーは胸を張れるわけではない。それに、胸を張ることが、彼らにとって我々と同じ意味であるわけではない。では、胸を張るといふ行為は、いったいどのようなことなのかと考えるわけです。

それと同時に、今の人間のバリエーションを調べることも、もう1つの方法だと思っています。おそらく、人類の進化の歴史における700万年のうち99%以上は**狩猟採集生活**をしていたわけですから、**狩猟採集生活**の中で人間は、いつ

#### 狩猟採集生活

農耕や牧畜ではなく、野生動物の採集狩猟および漁労により主な生計を立てる人々。今日では、東南アジアやアフリカ、オーストラリアなどで確認されている。野生食糧の分布にしたがって、バンドという単位で移動生活する。道具は人力で運べる単純なものに限られ、平等性や分配・再分配などの集団制度や慣習がみられる。

たいという能力を発達させたのかについても、さまざまな環境で暮らしている人たちを対象に比較することで、導き出せる可能性があると思います。だから、その3つの方法のうちの1つを私たちはやっているわけなんです。

## 本間

まさに、知的刺激の宝庫ですね。言葉の持っている意味、あるいは心というものについて、今日お話いただいたのですが、言葉や心も、そのもととなるものは人間だけが持つものではないかもしれないということ。またそれらについては、自分の直接的な経験よりも、むしろ周りによってマークされることが大きな役割を果たしていること。そういった心やパーソナリティの構築についての話は、「人間の心とは何か」という哲学的な問題を考えるときに非常に参考になるんですね。とても興味深いお話です。

## 山極

どうもありがとうございます。私自身も、平田さんや本間さんはじめ、異分野の方々とお話しするのはとても楽しいです。私の話をどう料理してくれるんだろうという気持ちで。今は、心の時代と言われていますよね。いじめや心の進化の問題、心の構造について、あるいは昔の心について、そこから、どう進化していくのかなど、未来のことも含めて心の問題がとかく言われているわけです。

古い時代の人間の姿を追い求めていると、私はやっぱり、心の前に身体があっ

たんだと思うんですね。そして、身体というものが、心の外縁をつくっていると思う。では、その身体とは、いったいどういうものなのかというと、人間の身体そのものでもあるし、人間の動き方でもある。そこを考えるには、たぶんもう少し材料が必要で、人間だけを追求して考えていても、わからないことなのだと思います。

人間は、心を高度に発達させてしまった生き物です。つまり今、言語を持っていない時代のことをなかなか想像できないように、過去にあった心の在り方についても簡単には考えることができないわけです。だったら、今の人間の心や言語を持っていない人間に近い動物を対照させて、そこにどういう移行が可能なのか、あるいは別の形が可能なのかについて考えてみた方がいいと思うんですね。言語がない時代、人間はどうやってコミュニケーションを取っていたんだろうか。家族はあったんだろうか。あるいは例外はあったんだろうか。それが可能かは、まだ仮定の上でしかありませんが、それに関連する材料を見つけることによって形づくることはできると思うんです。

人間とチンパンジーやゴリラを比較して、一番似ているコミュニケーションの能力は、おそらく操作的な能力だと思うんですね。操作的な能力というのは、相

手を自分の意のままにする能力であり、相手を介して自分の意図を達することです。つまり、社会的な道具を使うということであり、相手をそのかして何かをさせる。自分の手が届かないものを、もつと手の長い人に取ってもらおう。あるいは自分が知らないやり方には、知っている奴を利用して問題を解決する。これは、ゴリラやチンパンジーに特に発達している能力です。

そういった能力を人間、チンパンジー、ゴリラが分かち持っているわけです。ですから、人間の祖先は、操作的なコミュニケーション能力が抜きんでていたんじゃないのかな、と思っ探っていくわけです。そうすると、今我々が「心」と呼んでいるものではなく、もつと直接的な感情みたいなものが先に来ていたんじゃないか、ということがわかってきた。つまり、相手の考えていることを読む力じゃなくて、相手を感じていることを読む力です。そうでないと相手を操作できませんからね。そういう能力が、コミュニケーションの中で、まず発達したのではないか、と考えています。

本間

今のお話を平田さんが聞かれると、涙を流して喜ばれたと思います。演劇は、そういう部分に触れていると思うんですね。演劇は、まさに我々が特定の感情を持つように操作しているわけですからね。平田さんがどのようにおっしゃるか、ぜひ聞いてみたいところです。演劇は、人類のフェーズの中でも非常に古いものなのかなと、はっと気がつきました。

山極

演劇と、音楽もそうだと思います。特に、音楽のメロディーではなくて、パーカッションの部分です。ゴリラのドラミングを見ればわかりますが、彼らはドラマーなんですね。ゴリラというのは、胸ばかりじゃなくていろいろなところを叩くんですよ。叩くことによって、ものすごくいろいろな感情を表現していますね。それが、コミュニケーションになっている。4キロ四方にゴリラのドラミングは届くわけですから、それで個体識別もできているわけですよ。

チンパンジーはというと、実は、彼らもドラマーなんですね。叩くという行為を非常によくします。チンパンジー研究で有名なイギリス人のジェーン・グドールさんが手がけた最初の著書の『森の隣人』という作品があるんですね。そこで

#### ドラミング

動物が鳴き声以外の方法で音を立てる動作。ゴリラの場合は興奮した時やほかを威嚇する時の誇示行動であり、フーティングという短く高い声を発した後に両手で胸を叩く。「ポコポコポコ」という高く軽やかな音が鳴る。ゴリラのほかには、キツツキが木の幹をつつく行動など

#### ジェーン・グドール (Jane Goodall)

1934年生まれ。イギリスのチンパンジー研究者。ケニアで人類学の権威ルイス・リーキーと出会い、1960年から野生チンパンジーが生活するアフリカでの調査を任せられる。チンパンジーが小枝をアリ塚の穴に差し込んでシロアリを食べているのを見て、ヒト以外の動物が道具を使用することを発見した

出てくる雄の優劣順位の中では、最下位に属していた若いマイクが、あるときドラム缶を叩くことを覚え、そのドラム缶を叩く迫力でもって最高の順位にのし上がっていく、という話があるんです。これもさきほどお話していた操作的能力ですよね。要するに、道具を使って、自分の権威を高めていくということなんです。いかにも、チンパンジーらしい方法です。でも、それは叩くということが何かの感情、あるいは社会環境を変えるような力を持たなければ、そのようにはならなかったわけですよ。だから、音というのは、我々のコミュニケーションの上では、かなり重要なインパクトを持っているのだと思います。

**本間** 音以外はどうか。ゴリラは歌うんですか。

**山極** 実は、ゴリラには、**ハミング**という歌があるんですね。これは、あんまり聞いた人がいなくて。今まで聞いたことがある人は、**ジョージ・シャラー**と**ダイアン・フォッシー**と私、それから**ジョン・ミタニ**。長い間、ゴリラを研究している研究者でも、あまり聞いたことがないそうなんです。ゴリラが1人でいるときに鳴くんですが、非常に美しいメロディーなんです。私は、そういうことを本に書いたことがあって、そのときは、ソニーレコードが「ぜひ音にしたい」と、私の元にやってきました。そこで、「じゃあ、頑張ってください」と言って、アフリカの

森の隣人 チンパンジーと私

原書は『In the Shadow of Man』（1971年発刊）。  
ジェーン・グドールの30余年の研究の基礎となった観察記録。アフリカのフィールドワークを通して得た体験的な知識や、チンパンジーの生態観察の興味深さを綴っている

#### ハミング

ゴリラが食事中など気分のいい時に歌う鼻歌。山極氏は、ゴリラの多様な行動文法を読み解くことを主題とした単著『ゴリラとヒトの間』（1993年発刊、現代新書から）の中で「ハミングの孤独」という章を書いている

#### ジョージ・シャラー

次頁参照

#### ダイアン・フォッシー

次頁参照

#### ジョン・ミタニ

次頁参照

森へ送り込んだんですが、やっぱり1週間くらいでは聞けなかったらしく、ダメでした。ゴリラの声は、とてもメロディックで聞いたら、すごくうっとりしますよ。本当にハミングなんです。あとは、濁音が入るけれども非常に個性のある、もっと長い歌があります。ゴリラは、歌を歌う動物なんです。歌を歌う霊長類として、一番有名なのはテナガザルですよ。テナガザルのテリトリソングは、非常に美しく、音域も高いので、周囲にこだまします。これはテリトリソングというように、言うならば自己主張の音声なんです。その種によって音声のパターンは、遺伝的に決まっています。一方で、ゴリラの歌はもっと内側に向かっていっているものなんです。1人で楽しむもので、他者に聞かせる音声じゃない。

動物にとって基本的に音声というものは、テリトリソングのように自己主張のコミュニケーションを取り合うためのものであり、境界づくりをするようなものだと思うんです。でも、そうではなく、もっと内にこもったような音声を出すゴリラは、まだまだわからない動物だな、と僕は思うんですよ。

本間 それは、人間にとっての音楽と存在は似ているのでしょうか？

山極 僕は、一度人間とゴリラを間違えたことがあるんです。あるとき、ずっとゴリ

ジョージ・シャラー  
(George Beals Scharler)

1933年生まれ。アメリカの生物学者、自然保護論者。1962年にワイスコンシン大学で動物学の博士号を取得後、ゴリラを皮切りに30余年にわたってトラ、ライオン、野生のヤギ、ジャガー、ユキヒョウ、パンダなど多種類にわたる動物を綿密に現地調査し、それらのほとんどが人間の行為によって数を減らしていることを学問的に立証した

ダイアン・フォッシー  
(Dian Fossey) 1932~1985

アメリカの動物学者。1966年にアフリカに渡り、ルイス・リーキーの指導の元、マウンテンゴリラの生態の観察調査を進める。密猟者たちとの戦いがたえず、何者かに殺害され54歳で死去。著書『霧の中のゴリラ』を映画化した『愛は霧のかたに』を1988年にアメリカが制作

ラを見ていると、ちよつと離れたところから歌が聞こえたんです。ひよつとしたら、観光客が道に迷って、このあたりまでやってきて、休みながらハミングを歌っているんじゃないかと思った。ゴリラは観光客に慣れていないから、私以外の人間を見ると襲うので、危ないなと思って観光客を注意しに行っただけです。しかし、行けども、行けども誰も人の姿が見えないんですね。ついに、山の頂上にある火口まで登ったんだけど、誰もいない。おかしいな、と思って帰ってきたら、そこにゴリラがいたんですね。彼が歌っていたんですね。同じようなハミングを2回聞きましたよ。メロディーは違いますが、本当に伸びやかな歌声なんです。あんな声を出せる霊長類は、ほかにいないと思いますね。

**本間**  
人間の場合にも、歌は2種類ありますね。ひとつはさきほどおっしゃったように操作的な、テリトリーをつくるためのもの。国歌などの、いわゆる我々の心を操作することに関係する歌ですね。あとは、自分のための音楽ですね。そういう意味では、音楽には、人間が類人猿と分かち持っている操作的なコミュニケーション能力とは異なる、また別の可能性、選択肢があると言えるのでしょうか。

**山極**  
穿った言い方をすれば、彼らは自分を操作しようとしたのかもしれない。自分の高ぶった、あるいは苛立った気持ちをも、歌を歌うことによって自己コントロール

ジョン・ミタニ  
(John Cary Mitani)

1954年生まれ。アメリカの人類学者。カリフォルニア大学の人類学で博士号を取得。現在、ミシガン大学の教授として霊長類の行動生態学や発声伝達に関する研究を進めている。2010年に、チンパンジーの集団が縄張りを拡大するために近隣のチンパンジーを襲撃して殺すことがあるという調査結果を発表した

テリトリーソング

テナガザルが、なわばりを主張、維持するために発声する大きく美しい歌声。朝方によく聞かれ、最初は「ホーウツ」といった短い声。徐々に声を発している時間が長くなり、周囲への反響も大きくなる

する形で発している。その在り方がゴリラ的なのかな、という気もするんです。

**本間** やっぱり社会的なんですね、操作的なものが自分自身に向かうという。

**山極** そもそもドラミングも、そういうものですかね。ハミングとドラミングは共通点があるんです。他者的、他者に対する音であると同時に、自分の興奮した感情を自分へ向けて表現する方法ですから。

## 質疑応答

---

**本間** 非常におもしろく私も聞き入ってしまったんですが、独り占めしてないでみなさんにお話を振りたいと思います。どなたか、ご質問がある方はいらつしやいませんか。

**質問者1** フリーランスのITジャーナリストです。おもしろいお話を聞かせていただき、ありがとうございます。2点質問があります。前半、いろいろな種ごとの社会性の違いについてお話がありました。その種ごとの社会性における例外はあるのでしょうか？ 例えば、ボノボでも、あまりボノボっぽくないボノボがいたりとか……。例外がいたら、どのくらいの割合ででしょうか？

山極

例外ですか。例えば、動物園で育つたり、人に育てられたボノボというのは、ボノボ的じゃなくなることが多いですね。でも、アフリカの自然、コンゴの低地で育つたボノボ、社会の中で生まれて、自然の状態の中で育つたボノボには、例外はあまりいないと思いますね。何をもって例外と言うのかは少し難しいですが。

質問者 1

どれくらいこの部分が先天的なもので、どのくらい部分がコンテクストによって変わってくるものなのですか？

山極

平田さんとの対話の中でも、ボノボの性行動について少しお話しましたが、ボノボが持っている生理的な特徴は、かなり遺伝的に決定されたものなんです。だから、発情すればお尻が腫れるし、血圧も上がるわけです。しかし、それをどう表現して、どういう風に、社会に応用するかという点で個体により違ってくると思いますね。人に育てられたボノボで、小さい頃から、そういうことを経験していないものは、自分に起こってくる生理反応を、相手との間でどう使ったらいいいのか、ということがわからないだろうと思います。

質問者 1

ありがとうございます。もう1つ、違う種同士の交流とかって結構あるものなんですか。

山極

僕は今、それをテーマにして研究をはじめています。実は、ゴリラとチンパン

ジーは同じ森に住んでいるんですね。でも、それらを同時に、両方研究した人って少ないんですよ。森では、ゴリラとチンパンジーは割と出会っているんですね。ただ、やっぱり避け合っていますから、そんなに仲がいいわけではない。トラブルを起こさないように、彼らは、互いに、生態的特徴を変えているわけです。食べ物を変えたり、泊まって眠る場所を変えたりね。コミュニケーション自体もやはりトラブルが起こらないようにしているような、そんなことがだんだんわかってきました。

#### 質問者 1

今後の研究を楽しみにしています。ありがとうございました。

#### 質問者 2

大学院生です。さきほど、ゴリラ社会の内部に入って、内側から観察するというお話がありました。ゴリラと研究者たちに、コミュニケーションにおける相互作用の関係が成立するのかな、と思いました。先生から見て、「これってもしかして、ゴリラに伝わったのかな」と思うような、行動の変化があったことはありますか？

#### 山極

それは、よくあるんですよ。さっき、あいさつとして顔を見つめ合うというお話をしましたが、もっと距離が離れているときは、こちらから「グフォーム」って声を出すんですね。そうすると、向こうも声を返してくれる。声で応答できるの

は、霊長類の中では、ゴリラとチンパンジーぐらいのもですね。僕の思い込みかもしれないけれど、コミュニケーションが成り立っていると思っています。そのほか、例えば、私が近づき過ぎると、向こうは怒るわけですね。怒ったときに、コフ（咳）バークといって、「こほっこほっこほっ」と声を出します。そうすると、僕は、止まります。同じように、向こうが近づいてきたときに「こほっこほっ」と言うと言わなくてくれる。実際に、ゴリラと付き合うということは、距離の取り方が重要なんです。だから、それを間違えると、禁めてくれるんですね。それに気づいて、僕が行動を直していくと、だんだん咎められなくなります。

司会  
では、もうお一方。

### 質問者 3

こうした類人猿の研究の知見を、人間社会に反映するところにすごく興味があります。質問は2つありまして、1つは、先生自身がゴリラとのコミュニケーションから何か身についたことを、逆に人間社会の中で表してしまったことがあるのかな、ということ。もう1つは、もう少し社会制度的なことになりましたが、婚姻制度の一夫一妻制度について、先生自身のお考えは変わったたりしなかったのでしょうか。

## 山極

長い間、ゴリラの群れの中に入って仕事をしていますと、ゴリラの動きが自然に身につけてしまえますね。フィールドから帰ってきたばかりだと、どうしてもゴリラ的になってしまう。過去に、2年くらいゴリラの世界にいて、帰ってきたときに、話している相手から、突然、「どうしたの?」と言われたことがあります。どうも、知らず知らずのうちに、ゴリラの声で応答していたらしいんですね。

人間というのは、おかしい動物だなと思うことがあります。例えば、ゴリラと人間を比べて見るとプロポーションが違う。ゴリラは、手が非常に長くて、足が短い。一見、足が長いのがかっこいいと思っている我々の方からゴリラを見ると、何て不格好なプロポーション、と思いますよね。しかし、ゴリラの社会で暮らしていると、自分の手が長いような気になってくるわけです。そういった視点から、人間を見ると、やけに足が長くて手が短くてかっこ悪いな、と思えてくる。あるいは、頭も小さ過ぎて、いつもきよろきよろあたりを見回して何か忙しい動物だな、と思えてくるんですね。

ゴリラは首がなくて、肩の上に大きな頭が乗っかっていて、非常に安定感があって頼もしいわけです。しかも、腕を組んでじっと顔を合わせてみたら、決

してきよろきよろしないし、何かすぐく心が通じ合える仲間のような気がしてきます。ところが、人間と会って話していても、ちらちらあたりを見たりして、何という落ち着かない動物なんだ、と思うことがありますね。だから、人間の感覚というのは少し視点をずらすと、つまり、人間から離れて見ると、不思議な部分やおかしな部分があるな、と思いますね。

それから、2つ目の質問について。婚姻などのことですが、人間には学べないことがあるんですよ。例えば、出産とか恋愛って、実際に経験したかどうかであって、学べることではないんですよ。だって、いくらでもハウツー本が出るけれど、何ひとつとして真実はないじゃないですか。でも、経験するとわかってしまうのはなぜかという、やはり身体の歴史が悟らせてくれるからだと思います。

性についてもそうです。例えば、人間の裸が公衆の面前で映されたとき、それを滑稽なものとして扱わざるを得なくなってしまうのは、なぜか。それは、性を公の場に引きずり出すことを、ずっと避けてきた人間の身体観から来ていると思うんですね。だから、一概に言えませんが、性については、ゴリラやチンパンジーとは一線を画すところがあって、もう少しきちんと研究した方が良い分野だ

なと思っています。

動物学者は、研究対象の動物に似てくるものなんです。さきほど、人間というのは、生まれつき集団遍歴をする動物だとお話しましたが、動物学者は種間遍歴ができるという職人芸を持っているんですね。だから、ミミズの研究者はミミズになったようなつもりでいるし、鳥の研究者は鳥になったようなつもりでいます。そして、そこから物事を組み立てていこうと努力をする。それだけが、私の取り柄かな、という気もしますね。

## 本間

人間をずらして見る、というところにビビッと来ました。芸術とも共通点があるように思いますね。音楽でも、絵画にしても、人間と外れたところから人間を見ている性質が芸術にすごくある気がします。メタなところで考えると、非常に近しい存在なのかな、という確認ができました。本日はありがとうございました。

「アート、デザイン、テクノロジーの横断」  
↳ 教育と研究の現場から  
↳

---



---

## 八谷和彦

---

はちや・かずひこ／1966年4月18日(発明の日)生まれ。メディアアーティスト。九州芸術工科大学(現九州大学芸術工学部)画像設計学科卒業。個人TV放送局ユニット「SMTV」やコンサルティング会社勤務を経て現在に至る。作品には《視聴覚交換マシン》や「見ることは信じること」「ポストベット」などの特殊コミュニケーションツールシリーズ、ジェットエンジン付きスケートボード「エアボード」や「オープンスカイ」など機能をもった装置が多い。メールソフト「ポストベット」の開発者でもあり、ポストベット関連のソフトウェア開発とディレクションを行う会社「ベットワークス」の代表でもある。

---

## 原山優子

---

はらやま・ゆうこ／東北大学工学研究科教授。1996年ジュネーブ大学教育学博士課程修了、1997年ジュネーブ大学経済学博士課程修了後、ジュネーブ大学経済学部助教授、経済産業研究所研究員を経て、2002年より東北大学大学院工学研究科教授に就任、現在に至る。2004年4月より科学技術政策研究所客員研究員、10月より大学評価・学位授与機構特任教授を兼任する。2006年より2年間総合科学技術会議議員を務める。科学技術政策分野の教授として、国および地方自治体の科学技術政策、また産学連携、大学改革などの教育・研究に従事している。現在はOECDに勤務。

## はじめに

小林

2回目となる知德里、これから1時間半ほど対談していただくゲストを紹介したいと思います。今回は、メディアアーティストの八谷和彦さんと、教育学・経済学博士であり、東北大学工学研究科教授の原山優子さんをお招きしております。それぞれ異なる立場で大学に関わっておられますので、お2人のさまざまな活動を通して、今の大学の在り方、また、これからの大学についてお話できたらと思います。

## アート、デザイン、テクノロジーの領域

八谷

ご紹介いただきました、八谷です。僕の仕事について、簡単にご説明したいと思います。基本的には、アーティストとして活動しています。特に、技術、デザイン、アート、この3つに関する中間領域で仕事をしていますね。まず、アートと技術の共有領域についてお話しすると、ほとんどの作品をメディアアートとして発表しています。僕のデビュー作《視聴覚交換マシン》をご紹介したいと思います

## ガンダム展

アニメ「機動戦士ガンダム」をテーマに、戦争・進化・生命という3つのイメージで制作された作品を集めた展覧会「GUNDAM 来たるべき未来のために」。若手アーティストを中心に15名が参加し、2005年から2007年の間に大阪、東京、仙台、愛知、札幌、京都を巡回。キュレーターは東谷隆司氏

## ガンダム

1979年にテレビ放映を開始したサンライズ制作によるアニメーション「機動戦士ガンダム」シリーズ。未来の宇宙空間が舞台で、人工宇宙島群から独立を目指す「ジオン公国」と地球連邦との戦いの最中にある少年たちの成長を描く。1982年までに劇場版三作も公開され、以後、設定や登場人物などを変えてのスピノフが多数制作されている

す。これは、2人1組でそれぞれゴーグルを装着して、その名のとおり、視聴覚情報が交換されるという装置です。つまり、お互いの視点でしか物を見ることができない、という状況が生まれる。自分の視点は、まったく見えないようになっているので、最初は動けなくなってしまうのですが、会話を通して、コミュニケーションを取ることで、少しずつ行動できるようになっていきます。また、お互いが握手やハグ、キスをする、自分の顔が近づいてくるので、すごく不思議な感じがするんですよ。僕も、この装置をつけてキスをしたことがあります、視界にあるのは自分の顔、だけど、そこにいるのは相手……。いつも他人は、自分のことをこんな風に見ているのかという、予想外の発見がある作品です。

次にご紹介したいのは、「ガンダム展」にも出品した《サイコ・コミュニケーション・システム》という作品です。これはNTTコミュニケーション科学基礎研究所の前田さん、安藤さんと共同制作したものです。これも2人で体験できる作品なのですが、1人が首に電極をつけて、もう1人は目の近くに電極をつける。そうすると、目に電極をつけた人が、もう1人の歩行や行動を、視線だけでコントロールできるんです。実は、そういうマッドな研究をこの人たちがやっているんですね。その技術を見て、興味を持ち、作品をつくりました。「ガンダム展」の

#### サイコ・コミュニケーション・システム

「機動戦士ガンダム」内の「ニュータイプ」という能力の概念から発想された、オペレーターと歩行者がペアで体験する作品。八谷氏、前田太郎氏（NTTコミュニケーション科学基礎研究所）、安藤英由樹氏、カンカンゼ・ソルベウン氏の共同制作。オペレーターの目の動きが歩行者の前庭感覚へ電気刺激を与え、歩行を誘導する。

#### NTTコミュニケーション科学基礎研究所

京都府精華町の関西文化学術研究都市（けいはんな学研都市）と神奈川県厚木に設立された、メディア情報学や脳科学に特化した研究施設。未来のコミュニケーション環境や知能コンピューティングの発展への貢献、実用化も視野に入れ、人間科学と情報科学の両面から研究を推進する。所長は上田修功氏

中で、**ニュータイプ**を探している機関・フラナガン機関というのを設定して、来場者にニュータイプの適性審査を受けさせる、といった体験型作品です。どのようにして視線だけでコントロールしているかという点、首のある部位に電気を流すことによって、重力の知覚方向が変わるといった仕組みを利用しているんですね。普段は、真下を真下として認識していますが、電気を流すことで、真下という認識が、右や左の方向に変わってしまう。それによって、方向感覚を制御されるわけです。この作品は、万が一のために、同意書を書いてもらうようなものなので、とても万人が楽しめる、純粹なエンターテインメントとしては難しいですが、アートだから許される部分もあるのではないかと考えています。

アートとデザインの共有領域では、個人的なモチベーションによって生まれるアートとプロダクトデザインの間にあるような方法や考え方を用いて、「**ポストペット**」というメールソフトを制作しました。既存のメールソフトと異なるのは、ソフトに内蔵されたペットがメールを送ったり、ペット自身を育成できたり、ほかのユーザーとペットを介してコミュニケーションできるところです。ペットは、モモという桃色のクマのキャラクターのほか、さまざまなキャラクターを選択できます。また、V3というバージョンだと、ペットにアクセサリ

## ニュータイプ

「機動戦士ガンダム」内で度々用いられる、『虫の報告』に近い予知能力を持った人間のことを指す概念。アニメの制作者である富野由悠起監督は、その定義を「人を誤解なく理解できる人」とし、人間が通常、全体の約30%、40%しか用いていない大脳細胞（大脳皮質）をフルに稼働させた場合の空間認識・他者認識の能力をさす

## ポストペット

八谷氏が原案・ディレクションを担当し、ソニーコミュニケーション・ネットワークが販売する電子メールソフト。1997年サービス開始。モモというピンク色の熊をはじめとするキャラクターが画面を動き回り、メールを送信・受信する。同ソフトを使用する者同士だとキャラクター同士が仲良くなるなど、双方向の楽しみがある

をつけられるようになっていて、ウェブ上の別のユーザーの家に遊びに行ったときに、急にジェイソンのマスクをつけたペットがやってきて脅かす、というようなコミュニケーションが可能です。例えば、現実世界で友人と喧嘩をってしまった後、ペットの頭の上に、「真心」「誠意」などのプラカードを付けて、相手の家を訪ねると、怒っている相手がつい笑って許してしまう。そういう効果をメールソフトで実現しているんです。

ソフトをつくるきつかけとなったのは、僕がメールを始めたときに、使っていたEudoraというメールソフトが、あまりにお堅いので、これでは女の子は使わないだろうなと思ったことですね。簡単に使えて、なおかつメールを使いたいという強いモチベーションが湧くようなものを考えました。ペットは、なでられたり、殴られたり、おやつをもらうと、それをリポートする「ひみつ日記」を書くんですね。そこでおもしろいのは、例えば、けんかしたユーザーの家に、プラカードをつけて謝りに行ったとしても、殴られることもあるわけです。そうすると、こちらはひみつ日記から殴られたことを知って、なぜ殴ったんだろう、まだ怒っているのかなとか、そういうことを想像することができる。あとは、ペットが勝手にメールを書くことがあります。コンピューターウイルスのようなシステ

#### Eudora

電子メールソフト。MacOS用のフリーソフトとしてステイブ・ドナー氏が開発し、インターネットの黎明期にMacintoshユーザーに多く利用された。早くから田中了氏によって日本語化が進められ、国内でも人気に。1988年に開発、1991年にクアルコム社が製品権利を獲得、以後オープンソース化を発表して2007年に販売終了

ムですから、普通は許されません。しかし、同意の上でソフトの中に組み込むわけです。ペットが書く内容は、「もうすぐ八谷が誕生日ですよ、あなたがメールをくれると八谷も喜ぶと思いますよ」といったもので、要するにお節介をする。ウイルスがやるようなことを、エンターテインメントに変換させたソフトですね。さきほどの視聴覚交換マシンも同じく、コミュニケーションを変質させたり、活性化していくことを目論んでつくっています。

同じように、社会の中で機能するような作品として、《Thanks Tail》というのがあります。これは、自動車の後部にしっぽの形をした機器を取り付けたものです。運転席からリモコン操作で、外に付けられたしっぽを左右に振ることができ。これは、自分が運転をしていて、料金所の人や割り込みをさせてもらった車に、感謝を伝えたいと思ったのがきっかけです。自動車には、「ありがとう」と言えるツールが付いていないので、仕方なくハザードランプを使っていますよね。それは、おかしなことだと思ったわけです。しかし、テキストで表示すると、気をとられ過ぎるかもしれない。そこで、パッと見て伝わる非言語メッセージとして、犬のしっぽの動きを採用しました。

日本において、交通事故で即死してしまった人は、年間約7000人だと

#### Thanks Tail

車が後続車に「ありがとう」という気持ちを伝えるための機器として、八谷氏が1996年に発案。車の後方に取り付けるシルバーの突起物で、世界共通的に意味を把握できるような動きで、犬のしっぽのような動きで感情表現を行う。2004年にカー用品メーカーWAKOによって商品化される。

#### OpenSky

別名「メーヴェプロジェクト」。メーヴェの機体コンセプトを参考に「本当に飛行可能な航空機」としてパーソナルジェットグライダーを試作、試験飛行を試みる2003年開始のプロジェクト。スタジオジブリ非公認だが、映画と同様に体重50キログラム未満の女の子の1人乗り設計であり、制作には(株)オリボンズの協力を受けている。

発表されています。ただ、即死の定義が24時間以内に亡くなったということなので、実際に死亡者数を調べると、30日以内では8877人、1年以内だと1万1483人にもなるそうです。事故の総件数は、約94万件。これには、衝撃を受けました。つまり、年間で日本では100人に1人が、自動車事故に遭っている。事故で1人だけではなく、複数の人が怪我をしたり、死亡することもある。負傷者数は118万人におよびます。被害者の数だけで、この数ですから、加害者も合わせると年間200万ほどの人が自動車で不幸になっているわけです。《Thanks Tail》は、ある意味ジョークみたいな商品ですが、自動車に乗っていて、イライラしないような社会をつくらうという大きな目標があります。そのためには、「ありがとう」と言えるツールが必要だという発想です。最後に、テクノロジーとアートとデザインがすべて関わっている仕事を紹介します。「OpenSky」プロジェクトと呼んでいます。『風の谷のナウシカ』というアニメーションに出てきた無尾翼の飛行機「メーヴェ」を真剣に再現するプロジェクトです。

#### 風の谷のナウシカ

宮崎駿の同名の原作漫画を映画化したスタジオジブリ制作の劇場用アニメーション。1984年公開。地球壊滅後の近未来を舞台に、「腐海」と呼ばれる毒の森に生きる虫たちと人々の闘いを描く。タイトルにもなっている「ナウシカ」という少女が主人公であり、異種族・異国同士の協定と平和を目指して奮闘する

#### メーヴェ

『風の谷のナウシカ』の劇中に登場する1人乗りの飛行機。白い双翼の鳥のような形状で、「Morue」はドイツ語で「カモメ」を意味する。動力は備えられているが、劇中で「凧」とも呼称されていることから、風に乗って移動するのが主な利用法とみられる

原山 本日は、テーマなしで、好きなことを話せばいいと聞いたので、何も準備していません。前もって資料を少しいただらう、「OpenSky」プロジェクトだけ見ていました。八谷さんの行っているプロジェクトの話聞いて、すごく楽しそう、やってみたい、と思う一方で、真剣に社会のことを考えている印象を受けました。この「OpenSky」プロジェクトでは、飛行機を完成させるために、緻密に事を運ばなくてはなりませんね。非常に頭を使う作業ですし、実際に手を動かすこともする。そして、飛びたいという想いもある。今の世の中を見ると、人間がひとつの役割の中に収まっていることも多い。しかし、八谷さんの場合、すべてをモバイルズして活動しています。何かにこだわるといふことではなく、やってみようという試みだと思っんですね。

八谷 そうですね。何か楽しいことを、手を動かしてやってみましょうよ、という気持ちです。「OpenSky」は、本来はメーカーや大学がやるべきことだとは思っています。しかし、大学でもやっていないし、日本の大学で飛行機をつくっている先生も調べましたが、いませんでした。飛行機をつくる上で必要な流体力学や構

造計算、部品材料のことなど、それぞれ専門家はいますが、それらを統合した上で飛行機はできあがりません。それと、経験というのがありますね。しかし、自分で飛行機をつくるとなると、テストフライトで失敗して死んでしまう可能性がある。なので、プロジェクトの組み立て方が重要になってきます。飛行機をつくるのは、経験があつて初めて成立しますが、日本は国産の飛行機をここ20年くらい1機もつくっていない状況です。今では、日本で飛行機をつくれなくなってしまうているんです。それを嘆くというよりも、だからやろうと思って（笑）。今、大谷やJAXAのような研究機関にいるわけでもない僕がつくることに、意味があるかなと思います。

原山 「1円ももうからずに飛行機をつくる」って、すごく哲学的な話ですよ。すごく根源的なことですが、「人間はなぜ行動するか」ということを考えさせられます。生活費を稼ぐことだけが、みなさんの生活のモチベーションではないんじゃないかと思うんですよ。

八谷 僕としては、このプロジェクトは登山に近いと思つていますよ。本当に心の中からむずむずして、やりたいことをやれたら一番ハッピーです。しかし、いろいろな条件があつて、その中で生きているので、できるとは限らな

JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency)

独立行政法人日本宇宙航空研究開発機構。2003年10月に宇宙科学研究所 (ISAS)、航空宇宙技術研究所 (NAL)、宇宙開発事業団 (NASDA) が1つになり誕生した。本部は東京の田園調布市にあり、実用衛星を鹿児島県種子島に保有する。学術研究用衛星は、同内の浦の両実験場から打ち上げられる

い。しかし、それを実行に移すのは、非常にリスクが高いことです。だから、行動する際には、周りの人は自分のことをどう見ているのか、今の仕事としてマッチするのかわからないのか、いろいろなことを自分の中で自己規制が働いてしまうことも少なくないです。だから、自己規制をしてない方がいると、すごいと思う傍ら、あの人は何をしているのかと思う人もいます。それはジェラシーも入ると思う。でも、それを別にやっている人が出てくれば、それが普通になっていいと思います。

## 八谷

そうですね。僕は小さい子どもがいます、マクラーレンのベビーカーを愛用しています。小さいお子さんがいらっしやる方はご存じかもしれませんが、マクラーレンのベビーカーはすごく使いやすく、クチコミでもはやっていきます。日本の某メーカーのベビーカーは畳めば小さくなりますが、実を言うと使いにくいんですね。この違いは何だろうと思っていたら、マクラーレンの方は飛行機のメーカーに勤めていた人が設計していました。ちょっと重いし、畳んでもあまり小さくはならないんですけど、剛性がしっかりしているので、段差も越えやすいんです。たまに、**ABS**とかプラスチックの軽い素材を使用している国産のベビーカーを押している方を見ると、剛性感がないから段差のときにべにやっ

### マクラーレン

イギリスのベビーカー会社。  
1965年に航空工学者の  
Owen Findlay MacLarenが原  
型をデザインし、後に商標  
化。当時としては革新的な折  
り畳み式で、軽量で頑丈。  
1999年に日本の夫婦がマ  
ンハッタンで使い心地の良さ  
を実感し、以後、日本への流  
入が始まる。

### ABS

ABS樹脂。ABS樹脂とは、ア  
クリロトリル (Acrylonitrile)  
ブタジエン (Butadiene) スチレ  
ン (Styrene) 共重合合成樹脂。  
ABSは原料の頭文字に由  
来する。

となつてしまつて、うまく越えられなかつたりしている。そう考えると、「1円ももうからずに飛行機をつくる」プロジェクトは、マスプロダクトとして生産はできないし、実際にもうからないのですが、まったく無駄ということはないんです。飛行機をつくる人が増えると、ベビーカーにまで波及し、機能が生かされる可能性は充分にあると思うんですよ。だから、世の中を良くするために、みんなもつと飛行機をつくればいいのにと、マクラーレンを使いながら思いましたけどね。

原山 私も子どもが3人いるもので、ベビーカーを使っていたときのことを思い出しました。ベビーカーを小さく折り畳まなければならないのは、日本の社会的基盤が弱いからだと思います。ヨーロッパに行くと、バスの中でも電車でも、畳まないまま持ち歩けますよね。そして、周囲の人が手伝ってくれる。

八谷 手伝つてくれますよね。

原山 あとは、社会的なシステムからの問題もあります。日本の場合、畳む必要があるのですが、お母さんが赤ちゃんを片手で抱え込んでベビーカーを持っていけるものにしなくてはならない。それと、硬さと頑丈さを天秤にかけて、軽さの方を選ぶのが日本です。

八谷 しかし、軽くしているからといって、片手で抱っこしながら畳めるわけではあり  
ませんよね。

小林 そうですね。例えば、ヨーロッパであれば周囲の人が手伝うことを、日本の場合  
はテクノロジーでクリアしようとし過ぎているところがあるように思います。問  
題には多くの解決方法があり、選択肢がいくつもある。ほかの解決方法を想像す  
ること、我々は失いつつあるのではないかと不安がありますね。

原山 それは、どちらかと言うと、感触的ではなく、頭で考えることが先決になってき  
ているのが理由だと思います。例えば、目の前に倒れている人がいたら、ふっと  
手が出るのが当たり前なのですが、まずその状態を考えてしまう。そのひとつの  
要因が、教育だと思わうんですね。教育というのは、学校教育だけではなくて家庭  
内教育もあります。さきほどお話しましたが、乳母車のときに助けてあげるのは  
当たり前。みなさん、自分がドアを開けたときに次の人を見てから出ますか？  
それとも次の人にはお構いなしで自分だけ出ていますか？ 日本では、どちらか  
という自分だけという人が多いような気がします。

小林 そうですね。

原山 ヨーロッパの人たちは、小さいときから厳しくしつけられているので、必ず次の

人のためにドアを押さえています。それに、バスや電車でも優先座席はありません。なぜなら、お年寄りが居れば必ず立たなくちゃいけないというのがルールだからです。そこで立たないと、全然見知らぬ人が「お前、何をやっているんだ」と子どもに怒鳴りつけるわけです。日本はさきほど申し上げたように、頭とハート、そして手、そのバランスが崩れているような気がします。

## 八谷

そうですね。今日、私は地下鉄に乗ってきましたが、おばあさんが乗って来られたときに、一番に席を譲ったのが外国の方でした。それを目の当たりにして、「あれ？」という感じがありましたね。僕も高齢者や妊婦の方には席を譲りなさいと言われましたが、やはり、ただ言われた通りにしていたような気がします。社会がそのような状況になっているのか、あるいは想像力が働かなくなってきているのか、疑問に思いますけどね。

想像力の問題ですと、作品の紹介でもありましたが、大学では航空学や飛行機の話はできても、最初から飛行機をつくることは不可能だと思ひ込んでしまっているように思うんですね。実は以前、さきほどの作品紹介を東京大学の工学部でも行いました。僕は別に大学生でも何でもないし、航空力学の勉強を始めて3年ぐらいですが、それも専門的に勉強したわけではありません。だから、「つ

くろうと思つたら、つくれるんだよ」と話しています。しかし、学生は「飛行機を自分でつくつて乗るなんて危ないし、大学内で事故が起こつたら大変です」と言うんですね。先生が指摘するなら理解できるのですが、学生が言ってきたので驚きました。昔は、東京大学の航空学部も飛行機をつくっていました。今はラジコンの飛行機にCCDカメラを積んで、それを無人で飛ばす研究しかしていません。僕の印象だと、大学はやはり最先端のことを、しかも楽しそうなことをやっていますほしい。現状はそうではないので悲しいです。

## 連動のない関係性

---

原山 今、大学は楽しそうであるべきだとお話がありました。ここに大学の関係者、学生、教員の方がいらっしゃいますよね。「大学は楽しいところですか」と聞かれたときに、心から楽しいですよ、と答えられる人がどれくらいいるでしょうか。

最近では、大学でもすごく暗い話も多いです。教員の方たちは、国立大学であれば、特に学生数が減少し、資金源もなくなっています。学生は、就職活動の話をしなくてはならないし、大学の講義はおもしろくない。何しろ、楽しいと感じ

ることが少ないというのが印象だと思います。それは、変えることができるし、変えなくてはいけません。

もう1つは、さきほどのお話に戻りますが、大学というのは学問の府です。

学問は、何百年という歴史でもって培われてきたものなんです。体系化されていき、細分化されていくと、学問にある種のルールができます。そのルールにのって動かなくてはいけなくなってしまう、だんだん堅くなり、型にはまってしまう。そうすると、創造性や新たな発想は出にくい仕組みになっていきます。そうすると、そこに入り込んでしまうと、自分の周りしか見えなくなってしまう。そうしたら、誰も飛び出してはいけないとは言っていないので、思い切つてそこから飛び出せばいい。そのひとつの試みは、おそらく小林さんがおっしゃる、コミュニケーションだと思えますね。

## 八谷

今日、原山さんにお伺いしたいのは、どうすれば大学の中で、それを実現できるかということです。僕の作品で、飛行機がかなり高い位置を飛んでいる映像があります。それは青梅の明星大学のグラウンドで実施したものです。サッカーコート2面分ぐらいの規模のグラウンドがあれば十分実験できます。飛行機をつくるとなれば、それなりの工房が必要ですが大学には電動工具があるし、設備が

整っている。企業で1円ももうからないことをするのは難しいですが、例えば、もうからないけれど実験としておもしろいことは、大学ではできるはずです。実際に大学の先生と知り合いになり、大学を使わせていただくことがありました。その代わりに、特別講義に1回出演するわけです。学生さんに飛行機の話をする、喜んで聞いていましたし、少しのことで変えていけるような気はします。

原山

大学にはいろいろなものが詰まっています。大学にもよりますが、スペースもあるし、道具もある。知識、人、専門家も山ほどいる。いろいろな分野の専門家がいるんですね。では、なぜ八谷さんが提唱するような試みができないのだと思いますか、みなさん。それぞれが個別に作業をしていることに問題があると私は思います。

八谷

連動がないということですか。

原山

たまたま友だちはいるかもしれませんが、世界が自分の中にしかない。何人かでチームをつくり、飛行機を飛ばしてみるきっかけがない。そして、つくりたいのではないので、そういう場がありません。別に、それをしてはいけないわけではないんです。だから、機会をつくる人さえいれば、どんどん始まると思います。みんな、自分が殻に入っているので認識してないだけなんです。問題はそこにあるん

でしようね。

小林 その通りだと思います。

原山 誰かが気づかせてあげなくちゃいけないんですよ。

八谷 それは、先生も学生もということですか。

原山 学生もですよ。学生は、先生を見ながら育っていきます。それが、日本の良いところでもあり、悪いところでもありますよね。やはり、研究室というスペースがあつて、一応、偉いとされる教授がいるわけです。その人の世界で、価値観や実験の仕方、論文の書き方を体得していくので、何年間かそこに入ると、そのカラーに染まつてしまいます。そうすると、違うカラーになるには、ほかのところへ飛び出さなくちゃいけない。ほかの研究室に行くなり、日本を出るなり、社会に出るなり、企業に入るなり、外に出て行かなければなりません。でも、現状では、そういう体験に乏しい学生が育っていつてしまう。

八谷 飛行機のプロジェクトを始めてから、何通かメールが来るようになりました。1人はアメリカの大学で勉強をしている子からです。日本で飛行機がつけられると思つて大学に行つたけれど、つくれないとわかつたので留学して勉強をしていますと言っていましたね。また全然違う大学生2人からもメールが来て、そのうち

1人の子は実際に、飛行機を飛ばすところが見たいと言うので、「じゃあ、北海道に来てみる？」と言ったら、夏休みを使って北海道まで手伝いに来てくれました。日本で飛行機をつくることはできないとわかると、アメリカに行く選択をすることは偉いと思います。しかし一方で、日本に専門家がいたのであれば使えればいいのにも思うこともたまにあつて……。

例えば、僕は琵琶湖で開催される**鳥人間コンテスト**に、知り合いが出ているということもあり、ほぼ毎年現場で見えています。悲しいのが、九州大学や大阪大学の飛行機がバキバキ折れて墜落しているんですね。東京大学もあんまり成績がよくない。旧帝国大学の工学部の子たちがつくった飛行機も、飛ばないのはしょうがないのですが、出た途端バキッと折れるのはどうだろうかと思えます（笑）。先生がいるのなら相談すればいいのに、先生に教えてもらうことは考えないのかなと疑問に思うんですね。自分たちだけで成し遂げることは良い経験になります。工学部の先生は、構造に関してはそれなりに見てくれるのではないかと。やはり、先生が雲の上の人になっているのかなという危惧も、ちよつとあるんですけどね。

#### 鳥人間コンテスト

読売テレビが番組制作を目的として開催する、自作人力飛行機による飛行距離、および飛行時間を競う大会。人力プロペラ機デイスタンス部門、人力プロペラ機タイムトラアル部門、滑空機部門（一般とフォーミュラクラス）があり、1977年に37名のエントリーで第一回を琵琶湖で開催、2011年で34回を数える

## 全体を通して見えること

---

原山 今回の学問は、いろいろな体系を細分化して、つなげることがなかなかできていません。これはひとつの問題です。そうすると何が起るかというと、1つのもの、飛行機にしろ、全体をつくるということまでを体験する機会がない。ほかのいろいろな分野、世界でも例えば半導体や工学系の話を聞いていると、自分たちは全体のこのパーツだけをつくりました、全体だとチームでつくりました、となります。教授が全部を統括していれば、全体像を見ているかもしれないけれども、学生は体験として全部できていないというのが問題。

八谷 そうですね。全部を行うとなると、飛行機をテーマにするには大きすぎる部分はあると思います。

原山 今はバーチャルでシミュレーションができますよね。技術の進歩と逆行する話になるかもしれませんが、シミュレーションで全体像を把握するようになれば、実際に物をつくらずに納得する人が増えると思うんです。

八谷 そうですね。今やシミュレーションに頼る専門家は非常に多い。宇宙開発機構 JAXA の航空機部門もシミュレーションばかりして、飛行機の研究をしなけれ

ばならないはずが、結局ロケットで飛ばしている。しかし本当は、離陸と着陸はかなり低い速度で操縦するので、低速でちゃんと飛ば方がむしろ難しいし、大変なんです。シミュレーションによる最適化で研究を進めることで、果たして物をつくれるのか、理論と実際の飛行はまったく別の話です。本当にリーディングエッジだけをしていると、そちらしか目に入っていない印象が強いですよね。

1回でいいので、全部つくってみればいいのに……という気持ちはあるんですけどね。実は、「OpenSky」の機体は、設計も含めて、2人がかりで2年はかかります。決して短期間ではないんですね。学生と一緒にすればとても良い教育になるとは思いますが……。

小林  
すべてをつくることは、非常に重要だと思います。飛行機をつくっているプロセスの中で、途方もなく手間の掛かることをこまごまと積み重ねる。その感覚は今、失われているんじゃないかという気がするんですよ。

八谷  
そうですね。

小林  
実は、そういう表舞台の裏側には、手作業で試行錯誤を何度も繰り返し、図面も何回も書き直しているという努力が隠れている。その部分があまり見えなくなっている気がします。

リーディングエッジ  
技術の最先端。あるいは、現時点でのテクノロジーの発展の最前線を用いること

八谷 今回は、なるべくその作業を感じてもらおうと思いました。だから、そこに感動してくださる方もやっぱりいるんです。

小林 ものをつくるというのは、実は、飛行機をつくるだけではなくて、イベント1つを実行するにしても同じことだと思います。その準備のための小さな積み重ねや、ミスを防ぐための努力があり、それがほとんど見えない形で、パツと出てくる構造になっている。最近、この見えない部分に対する想像力を失っているように思うんですね。

八谷 ただ、それは最初に想像したからといって、できるというものでもありません。事例があれば、方法はわかると思いますが、シミュレーションだけだと、実機になるまでどうしたらいいのか、というのが想像もつかないんだと思います。先日、鳥人間コンテストに出ている大阪大学の学生さんから、無尾翼機に安定をもたせるにはどうしたらいいかという質問を受けました。初めて自分たちでつくるから当然ではありますが、やはり模型と実機の間をどう組んでいるのかという構造自体を理解していません。しかし、それを誰も言わないから、本当にバキッと折れるタイプの機体になってしまう（笑）。

実際、「OpenSky」では、シミュレーションを一切行っていません。その代

わりに、模型を飛ばしてテストをしています。四戸哲さんに協力してもらって実現しましたが、空力的には、5分の1くらいの模型をつくれれば、実機にしてもほぼ同じような形で飛ぶんですね。事例を見せるのも今回の僕のプロジェクトのひとつの目的でした。

## フィールドを越えて

小林 八谷さんの活動を表す、アート、テクノロジー、それからデザインも同様ですが、今、デザインという言葉に、大学がなびびっている気がします。実際、大阪大学もコミュニケーションデザイン・センターという言い方をしています。

八谷 飛行機は、技術とデザインでつくと、最適解は、やはり、みなさんが関空で乗るような、普通の主翼、尾翼、垂直尾翼がある形です。しかし1903年にライト兄弟が初めてライトフライヤーを飛ばしてから100年、最適解が1つしかない、ということはないだろうと私は思っています。もともと鳥のように飛ぶ、あるいは劇中でナウシカが乗ったメーヴェのように飛ぶ飛行機があってもいいのではないかと。サーフボードや、スノーボードのような小型の飛行機というのも創造

### 四戸哲（しのへさとし）

1961年生まれ。青森県三戸郡出身。日本大学理工学部航空宇宙工学科を卒業直後の1985年、「日本唯一の飛行機開発メーカー」(株)オリンポスを設立する。以来、オリジナルグライダー開発をはじめ、翻訳、通訳、ソフトウェア開発と幅広く事業を展開。2003年から「メーヴェプロジェクト」に参画

### ライト兄弟

米国の飛行機制作者。兄のWilbur Wright(1867～1912)と、弟のOrville Wright(1871～1948)が共同で自転車店を営むかたわら、飛行機を研究。グライダーによる飛行実験などの後、1903年にノース・カロライナ州キティ・ホークで12馬力エンジンを積んだ複製機により、世界最初の動力飛行に成功した

できるはずだと思っっていますね。

それを考えると、アートと言っているのかわかりませんが、人間の根源的な欲求からものづくりをした方がいっしょですよ。僕は、「Open Sky」をアート、テクノロジ、デザインのベン図の中間のものだととらえています。ただ、それを誰もがやらなければならないとは、あまり思っています。大学の工学部であれば、授業でオーソドックスな機体を短期間でつくってみればいいのにも思っています。例えば、鳥人間コンテストに出る子たちは、実はサークルやクラブで、みんなでお金を出し合っつくっているんですよ。だから、僕はあんまり失望していない。やっぱり若い子たちって、何かおもしろそうにしているのを見ると、「僕もやってみたい、私もやってみたい」と思う健全な心があると思うから。それを、うまく大学で生かしてあげられると、すごく良い方向に転がるのではないかと思っっていますね。

## 原山

それは、方法の問題なんですね。学校教育を思い浮かべてください。そのシーンには、スペースがあつて、その真ん中に誰か立っている人がいる。中央の人に向かつて座っている人、一方的にしゃべっている人、メモを取る人、パソコンに直接何かをたたき込む人や、携帯で黒板の写真を撮っている人がいます。そのスペー

## ナウシカ

『風の谷のナウシカ』の主人公。物語の舞台である「風の谷」の族長の娘。劇中では人類の生活を脅かすとされる虫や腐海の植物の存在を愛し、共生の道を模索している。ギリシアの叙事詩オデュッセイアに登場する王女と同名。宮崎氏はバーナード・エヴスリンの『ギリシア神話小辞典』でその存在に魅せられたという

スって、いったい何なのでしょう。そこから出ない限りは、今言っている楽しいという気持ちはなかなか味わえない、味合わせることができない。

だから単純なのは、先生方が自分たちのやり方をもう1回見直して、自分が楽しめることを考えた上でもって学生に接するのがひとつです。具体的に何かもをつくるということや、新しい場所に学生を連れていって、課題を見つけようという話でもいい。私の相棒でカリフォルニア大学のバークレー校でMOT教育を手がけている教授がいますが、彼は、学生にいろいろな体験をさせたいという発想から、国連と提携を結び、あるプロジェクトを行っています。学生のチームをいくつかセレクトし、実際に開発途上国に送り込み、自分がその国にどのような貢献ができるかを体験させます。自分たちが考えられないような状況で、例えば、水を確保しなくてはいけない。さまざまな状況の中、自分たちの勉強してきた工学がどのように役に立つか。具体的に、何かアクションを取らせて、帰ってきます。そうすると、目の輝きが違うんだそうです。日本でも実行したいのですが、なかなか実際に大学というストラクチャーの中で行うのは苦しいところがあつて……。でも、できないことはないことだと思っています。

小林 人類学者のトレーニングは、近いことをしますよね。何月何日に、アフリカのど

MOT (Management of Technology)  
技術に立脚する事業を行う企業・組織が、持続的な発展のために、技術が持つ可能性を見極めて経済的価値を創出し、いくマネジメント。研究開発支出などの研究開発力に見合った成果を、企業の利益として結びつけることを目的とする

ここに集合と言って辿り着けるか、というトレーニングをする。

八谷

MITへも一度行ったことがありますが、学校の中に不思議な機械が放置してありました。明らかに動かないもの、壊れたものが置いてあるんですね。実際に、MITでものをつくっているという環境がとても印象的でした。原山さんはスタンフォード大学にいらしたこともありすよね。ものをつくる場には、どういう立場の人がいるのですか？ それは助手とか技官的な人が手伝っているのですか？

原山

サポートスタッフがしっかり付いていることは確かです。それに、このアート、デザイン、テクノロジー、3つのベン図の話を実現しています。少し古い言い方をすると、工学部の人たちが工学のセンターをつくって、ドンパチ花火を上げていたんですね。だけど、最近の流れは、何かとデザインとアートを混ぜて、デザインセンターをしている。その理由のひとつに、工学系の先生たちは、外部からお金を持つてくることができますが、デザインやアートは、そこでつくったものでお金が稼げるかどうかなんです。だから、そこで売り込もうとなれば、チームをつくって、製品によってデザインを提言していく。だから、一緒に組んで考えましょうという考え方ですね。

MIT (Massachusetts Institute of Technology)

マサチューセッツ工科大学。  
マサチューセッツ州ケンブリッジにある私立大学。  
1865年開校。理工学系大学として発足。現在は人文・社会科学系の学部も持つ総合大学

八谷 それは例えば、掲示板があるのですか？ あるいは、日常的に、もつとフランクに接しているところから生まれるコラボレーションなんですか？

原山 フランクなところからでしょうね。さまざまなネットワークがあり、そこに入るとおもしろいやつがいるから引つ張っていかうとか、誰かが誰かを呼んでくる。別に大学も関係ないですね。

八谷 日本では、そのようにはならないですか？

原山 先生と大学の関係になりますよね。

小林 そういった動きは、明らかにあります。ただ、何となく進まないんですよ。まず、出会う機会、場がつかれていない。例えば東北大学でも、大阪大学でも、工学部というの一番大きな学部で、教員だけで1000人ぐらいいます。ただ、ほかの研究科や分野のひと、学生どうしで付き合うというチャンスがないんですよ。毎日研究室に行つて、同類の仲間と付き合つて、そのままずっと大学院まで行つて、それで社会に出る。それでうまく回るんですよ。というか、うまく回ってきた。

八谷 その中で、充足してしまふんですね。

小林 それが問題です。実際に、普段つながらない学生同士を集めて何か行つと、「こ

んなおもしろい経験は大学に入学して初めてです」とか、「総合大学って、本当はこうだったんですね」とは言うわけです。しかし、また自分の巣へ戻っていくという構造になる。でも、そこで人間関係をつくって、ネットワークを広げる、そういうチャンスは生まれつつありますけどね。これは、意識的に教師の方が場をつくっていかないといけない。自然発生では、生まれるものではないように思います。

**原山** ある程度、クリティカルマスと言いますか、自然に回っていくまでは意識的に誰かが仕掛けをつくる必要がありますし、それは先生の方ですよ。

**小林** 今回、事前にポストイットを配布しておりまして、対談途中にお客様からの質問、感想をその場で答えていく機会を挟みながら進めていきたいと思えます。

今、ちょうど関係する質問が出ました。原山さん宛ですね。「大学のたこつぼ化脱却を総合科学技術会議で提案されますか。大学の学という字を学ぶから楽しいという大楽へ」という。

**原山** 今、私があちらこちらでお話しているキーワードをここでも披露させていただきませぬ。理系、文系の呪縛からの開放。まさに、今までの枠を乗り越えてやらなければならぬという話なんですね。

#### クリティカルマス

ある商品やサービスの普及率が一気に跳ね上がるための分岐点となつている普及率。市場に出た商品は、最初は最も先進的な消費者層に受け入れられ、次に新しいものに敏感な利用者層に広まり、徐々に保守的な利用者層に広がっていくのだが、クリティカルマスとされる普及率は市場の約16%であると言われている

八谷 僕も理系でも文系でもないというか、本来、芸術大学は文系なのですが、理系の芸術大学を出ました。

原山 別にカテゴリーにはめる必要はないですよ。はまってしまおうとその中に入ってしまう。自分自身も入っていると、すごく安定感があるんですね。仲間がいるし、自分のことを評価してくれる。

八谷 だけど、変わった人がいない。

原山 外の人はどう評価するのか、という視点を持っていないと、いくら何とか論を積み重ねたところで、行けるところは限界がある。

八谷 ロボットも最終的には、そうなりますよね。要するに、ロボットをどんどん人間に似せていくのがいいのか、もしくは人間とはまったく異なるロボットとしての美しさを目指すのか。不気味の谷もアートやデザインの手法を使ったら、本当は簡単に飛び越えられるはずですよ。

## 成果主義の評価

小林 今から、質問にお答えしていきたいと思います。「大学が良くないのは、成果主

### 不気味の谷

ロボット工学の第一人者である森政弘氏が1970年に提唱した、非人間の対象に対する人間の感情的反応の概念。ロボットの外見や動作が人間に近づくことよって親近感が高まるが、類似度が上がりすぎると逆に不気味さを喚起してしまう、その推移をグラフ化した場合の親密度の線形の急落を「谷」と呼んでいる

義が中心となつて、役に立たないものは余裕がなくなっているんじゃないか」と書かれた方がいらつしやいましたが、いかがですか？

八谷

この質問は原山さんがお得意ですよね。私は、大学が研究費、科研費に頼っていることが原因だと思います。「大学として、正しいお金の集め方のアイデアをお持ちですか」とご質問されている方もいらつしやいますね。どなたですか？

質問者1

私です。成果主義の問題について考えたとき、研究を長期的プランで実施できれば変わるのではないかと思いました。

原山

今の大学は、とても厳しい状況に陥つてしまっています。先生たちのポストも、サポートする人も減少していますし、大学の本部は、外部から研究資金を稼いでこなくてはいけない状況です。研究科レベルでも、科研費を毎年いくつ取つているので、応募しなくてはいけないといったプレッシャーがかかっています。しかし、世の中に対して疑問を抱き、メッセージを出したいことはあるので、それぞれ自分の専門分野の中で、何かしらの形でそれを実行しています。伝えたいことがあるば、いろいろな手法を使って良いと思うんです。お金の稼ぎ方にしても、ターゲットを上手く選び、本気で伝えればお金を付けてくれる企業はあると思う。完全にクリアな目標が定まっているプロジェクトに対してお金が付き、自由

な発想にはお金は回らないという印象があります。しかし、それはその両方がなければうまくいかず、バランスの問題であることは知っています。これから次の世代の芽を出すような若手の人たちとは、ある程度の資金を確保し、増やしていくための議論をしています。私もそれは実現しなくてはいけないと思っています。

**小林**  
私の印象としても、その振り子が動いている雰囲気はあると思います。ただ、それは本当に実現できるまでには、手間が掛かる。その頃には終わっていると、お嘆きの方がいらっしやることもよくわかります。八谷さんの「OpenSky」プロジェクトは、科研費の申請とはまったく無関係で、それこそ自腹ですよね。

**八谷**  
自腹です。実を言うと、他の作品では、JSTから資金援助をもらっているプロジェクトもあります。ただ、「OpenSky」プロジェクトはずっと続けていますが、資金に関しては難しいですね。大学の助けは、いらなという気持ちですが、やはり、やせ我慢なんですよね（笑）。

ここでまた、質問に答えたいと思います。「おもしろいもの、楽しいもの、最適でないものは、すぐには役に立たないものでもあると思いますが、技術や知財など、役に立つことが強く求められているように思われる現代において、大学

JST (Japan Science and Technology Agency)

独立行政法人科学技術振興機構。科学技術の正負の両面を認識した上で、国民と科学技術の結びつきを深め、国民の幸福や豊かさの実現に向けた科学技術の推進をポリシーとする。1995年の科学技術基本法の理念に基づき、1996年に特殊法人として設立。内外の科学技術情報の収集・分類・提供、国際研究交流などを行う。

で役に立つことはどう関わるべきだと思われませんか」というものです。印象的でしたので発表させていただきました。産業界であれば、株主のお金ですので投資したものが回収できなければなりません。個人的には、役に立つ知財という言葉「葉自体、言い過ぎではないか」と思います。例えば、日本で最初の人工衛星を打ち上げた東京大学の糸川英夫さんは、ペンシルロケットの研究を始めた頃、「おもちゃみたいなもので何をしているのか」とか「ミサイルだと思われるから小さくしろ」とか散々言われていたそうです。本当にいろいろなことをかわしながら実験を続けていました。大学は予算をどう使うかに関して、権限を持たなければなりませんよね。過去に比べると、特許や論文で成果が求められ、おもしろいものは認められない傾向がある。しかし、それを見た学生が大学に集まり、新しい研究を見た企業がその子を採用したいという方向に進む場合があるので、一種の成果として認めるのが健全ではないでしょうか。

原山 知的財産で思いつくのは、特許ですね。大学で取った特許を企業がライセンス運用し、そこから収益を得ます。この方法は、ここ10年ほど使われています。

八谷 しかし、特許はすぐにお金になるわけではないですね。

原山 そうですね。それは大学と産業界の付き合い方のほんの一部で、すごくマジナ

糸川英夫（いとかわひでお）  
1912～1989

航空工学、宇宙工学を専門とする工学者、日本のロケット開発・宇宙開発の父。第二次世界大戦の前から大戦中にかけては中島飛行機の技師として従事。1954年にはロケット開発の研究グループを立ち上げ、1955年3月、戦後初の国産ロケット（ペンシルロケット）の水平発射実験を実施

#### ペンシルロケット

超小型のロケットで、長さはわずか23センチメートル。1955年3月から4月にかけて、東京都国分寺市の半地下に掘った壕で実施された水平発射試験では、全29機の打ち上げに成功。糸川英夫ひきいる東京大学生産技術研究所内にあるAVSA（航空電子・超音速航空工学連合）研究班が、民間の機械・化学メーカーと協力して開発に着手

ルな話です。本当にうまくいく例は、数が限られている。だからこそ、特許から得る収入だけでは大学は回りません。何をもって知的財産と言うのかは、定義の問題ですね。大学は、知識、知恵を生み出す場所だと想像する。想像があるからアーティストがいなくてはいけないし、デザインもなくてはならないものをつくるわけなんです。

大学は今までの規範の中から飛び出したものを新たな知識としてつくり出すのが、本来の役割でした。その中には実用的に向いていて、権利化される知識もあります。そうでないものの方が多い。そのひとつとして位置づけられているのが論文です。大学が総力を使って生み出すもののひとつですよ。

そして、大学が生み出す最もコアなものというのは学生だと思います。人は、人間形成のために学び、研究し、知識をつくっていきます。学生の形成は教育にあります。教育をするためには、最先端のことをしていないといけません。そのやり方を体得することによって伸びる人もいます。しかし、大学が研究者を育てるのは、ほんの少数数であって、大学に就職する人も一部です。もっと広い意味での教育を、真剣に考えなくてはなりません。そこで何が必要になってくるかというと、ある程度バランスを持った感覚で、その専門分野と、本来の意味での教養

を学生に授けることです。大学の先生自身が教養を持っていなければ、教養は教えられない。現在は、限定されたものしか提供されていない気がします。まさに、アート、デザイン、テクノロジーのこの3つのベン図を普遍化することで、すぐくおもしろいことが起こると思うんですが、それが今のストラクチャーでは実現できそうにない。でも、できないわけじゃないんですね。

## 八谷

僕から原山さんに質問です。大学の先生にとって、教育と研究を両立させることは、過酷ではないでしょうか。先生にも、得意、不得意があってもおかしくはありません。研究者としては優秀でも教えるのが下手な人、逆に教育者としてとても優れている方もいらっしゃいます。その両方を求めすぎているような気がするのですが、いかがでしょうか？

## 原山

全員に平均化された教員になれと言っているわけではありません。キャリアの中でも研究者として伸びる時期、教育者としての成熟期、最先端なことを追い求める時期とさまざまです。全体的な話をすると、時期によって変わりますね。若手のドクターを取った人たちには、雑用をたくさんさせます。しかし、どちらかというと、先端的なことを大学院の学生に教えた方が良いのではないかと思うんですね。ある程度、定年間近の先生というのは、幅広い人脈を持っているし、幅広い

い知識を持っていますから、学部での1年生には、この学問をどうしてするのか、いろいろな視点から話すことができるのは、年配の方たちです。それが今は逆になっているんだと思うんです。

## 新しい大学の在り方

八谷 大学の授業に関してですが、本当におもしろい講義であれば、お金を出しても聞かに行きます。例えばSFCをお辞めになった佐藤雅彦さんの研究室は、すごい倍率でした。やっぱりそれだけおもしろいことをやっていますね。実際トークショウを佐藤さんとやったとき、あつという間にチケットが売り切れた。ここの質問に、「学生さん、大学以外に子どもやおばあちゃんなども参加する仕組みを考えてほしいのですが、多様性」と書いてありますが、やはり学びたいとか、知りたいという気持ちは、別に大学生でなくても持っているたりする。本当におもしろくて、うまく伝える技術があれば、有料でも聞きたいという人もいます。半年通うのは無理でも、単発で行きたいという人は絶対にいるはずなので、そういう講義のばら売りをしてもいいかと思うんですけどね。聴講だけじゃなく

SFC  
(Shonan Fujisawa Campus)  
慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス。1990年開設。多様で複雑な社会に対してテクノロジ、サイエンス、デザイン、ポリシーを連関させながら問題解決をはかることをポリシーとし、既存の学問分野を解体しながら、実践を通して現代に即した学びを目指す

### 佐藤雅彦(さとうまさひこ)

1954年生まれ。静岡県出身。東京大学教育学部卒業。株式会社電通を経て、1999年慶應義塾大学環境情報学部教授に招聘される。2006年より東京藝術大学大学院映像研究科教授。代表作にNHK教育テレビ『2355』『0655』『ピタゴラスイッチ』、ICC「君の身体を変換してみよ展」など

て、例えばチケットぴあでチケットを発券するぐらいでも、本当は来るんじゃないかと思いません。

原山 そのあたりは、大学でも少しずつ始めていますよ。ただ、これまでの料金表では、外部の方たちが大学の講義を聴講できるんですが、単価がすごく安い。15コマぐらいでも、ウン千円です。

小林 そうですね。多様な講義に聴講という形で入れるような仕組みというのはありますし、それをたぶん広げていく方向になるのは明らかです。確かに料金の問題はあると思います。昔、ドイツの大学では昔、教員が学生から直にお金をもらうという仕組みがありました。部屋を大学から借りているので、学生が来なかったら、その教員はお金が入らないわけです。けれど、今それをやると問題になるかもしれませんね。

八谷 その仕組みを一部入れ替えることはあっても、全面的にそれに変えるのは問題多いと思いますが、その仕組みもありだと思えますけどね。

小林 そういう機能は大学が全面的に自分でやる必要はないんだとは思いますが、そういうものができる余地を持った大学であった方がいいような気がするんですね。つまり、アートとテクノロジーの間でできる仕掛けというのを大学の中

で持てるかという点、現実にはまだ難し。

原山

もともと大学というのは、工学系にしろ、理系にしろ、実験をしますよね。私は、今回のトークのような社会実験の場でなくはいけないと思うんです。いわゆる大学の外であれば、ある程度収益が出ないと実験できないんだけれども、最初の話に戻ると、もうからなくても実験できる場所として、一番ふさわしいのが大学なんです。それを活用しないこと自体が、怠慢というか。

小林

大学のリソースの使い方というか、社会への開き方の仕組みができていない。このセンターは、そういうことを考えようとは思っているんですけども、大学はさまざまな装置であれ、実験室であれ、グラウンドであれ持っているじゃないかと。俺たちに使わせてくれたら、おもしろいことができるのと言いながら、それがなかなかできないというのは、確かにその通りですね。

八谷

学校の一部を外の人が、有料でもいいので使えらと僕みたいなお金をやっている人はすごく助かります。実際に大学のグラウンドを借りるのも何校か当たりましたが、やはりいろいろ難しくて、明星大学は先生が知り合いだったので実現したようなものです。先生も教務課の人とかなり交渉してくださいました。でも実現してから、教務課とかが柔らくなったので、ほかでもできるんじゃないかなとは

思いましたね。

小林　そうですね。

八谷　最後にひとつだけ。「技術とデザインで出てくるプロダクトに、心（ハート）を  
通わせるのが、アートの機能だと思います。アートはコミュニケーションを形と  
して具現化したものなので、アートを学び、取り入れるようなことは、機能主義  
に陥りがちな学問を人に近づけるアプローチの仕方だと思いますが、いかがです  
か」というご質問です。これは、まさしく僕が考えていることを、僕よりもうま  
く言い表してくださっていますね。本当にそう思います。だから、アートの学校  
は、美術大学として分離されているけれど、本当は良くないのかもしれないです  
ね。けれど、これも一長一短で、小さい方がアイデンティティを保てることもあ  
ると思うんですよ。合わさっていくと、どんどん目立たなくなっていく部分も  
あって、キャンパスを離して、SFCみたいに大学名も別なだけで、会計だけ  
一緒にして、何か共同でいろいろやっていく。そうして、だんだん近づいていく  
のが理想かなと思います。

小林　確かにそう思います。今日は、本当に短い時間でしたけれども、楽しい場を持て  
たことを感謝します。どうもありがとうございました。



---

# 3

---

「感覚をめぐって」  
〜目と耳と脳の対話〜

---



---

## 藤田一郎

---

ふじた・いちろう／1956年生まれ。脳科学者。東京大学理学部卒業、同大学院理学系研究科修了。岡崎国立共同研究機構生理学研究所、カリフォルニア工科大学、理学研究所、大阪大学医学部教授を経て、現在は大阪大学大学院生命機能研究科および同大学基礎工学部教授。コイ科魚類のフェロモン受容、サルやサケの性行動、フクロウの聴覚など、動物行動に関わる脳研究を行う。その後、ヒトやサルの視覚の脳内メカニズム解明をめざす。ウェブサイト「脳の迷信、脳のうそ」神経神話を斬る」を通して、「脳のうわさ」の真偽を検証した結果を発信中。著書に『見るとはどういうことか』脳と心の関係をさぐる』（化学同人）など。

---

## 藤本由紀夫

---

ふじもと・ゆきお／1950年生まれ。サウンド・アーティスト。大阪芸術大学音楽学科卒業。70年代よりエレクトロニクスを利用したパフォーマンス、インスタレーションを行い、80年代半ばよりサウンド・オブジェを制作。その作品をつかったパフォーマンスを行うなど、空間を利用した独自のテクノロジーアートの世界を展開している。主な展覧会に、2007年、3つの美術館で同時開催された「藤本由紀夫と聴覚の遠足2007」[「+」]（国立国際美術館）、「哲学的玩具」（西宮市大谷記念美術館）、「関係」（和歌山県立近代美術館）、2001年・2007年のヴェニス・ビエンナーレ（イタリヤ）など。

司会

今回は、「脳から迫る科学の知と、目と耳にこだわるアートはどう交わり、どうすれ違おうのか。科学者とアーティストが語る感覚と経験の世界」というテーマで、アーティストの藤本由紀夫さんと、脳科学者の藤田一郎さんにお話を伺います。藤本さんは、以前あるウェブサイトでこう書いておられます。「私の表現の基礎には絶えず音楽がある。音楽の対象を耳に聞こえるものに広めていったとき、音を体験する我々の聴覚が、いかに創造的、クリエイティブな行為を行っているかを実感した。そして聴覚の表現行為には絶えず視覚、ビジュアルが伴う。音と体験における視覚と聴覚の関係はとて不思議である。それは我々の見る、聞くという行為が実はとんでもないことをやっているからなのである」。藤本さんはサウンドアーティストの立場から、見る、聞くという行為にアプローチしています。他方、藤田さんの著書には、『**見るとはということか脳と心**』をさぐる』があります。我々は感覚器官として目、耳を持っているわけですが、単に見ていること、聞いていることの背後で、実は脳がたくさんいろいろな

見るとはということか  
脳と心**の**関係をさぐる

藤田氏の著書、2007年に化学同人社より発刊。ものを見る・ものが見えるとき、脳はどのような働きをしているのか、それは心の解明につながるか、をテーマに、錯視図形や盲点などの例を挙げて、脳研究の最前線から脳と心**の**関係を考える。

## 聴覚と視覚の不思議

ことをしている。そのことを解き明かすのが、サイエンティストとしての藤田さんの仕事だとおっしゃっています。それぞれアプローチは異なりますが、問題の立て方、関心の有り様がクロスしているのではないかと思います。今回はどの程度両者の間で話が通じ、そしてどの程度すれ違ってしまおうのか、ということスリリングに楽しんでいこうと思っっています。まず、お2人に自己紹介も兼ねて、これまでのお仕事をご紹介します。よろしくお願いいたします。

藤本 こんにちは。藤本です。よろしくお願いたします。僕は、1970年代の10年間、アナログのシンセサイザーを使って、電子音楽を専門に勉強していました。当時、アナログのシンセサイザーは、まだ新しいメディアで、未来の音楽はすべて、電子メディアになっていくんだ、というバラ色の時代でした。しかし、毎日スタジオに籠っていると、「違うな」という実感が湧いてきたんです。何が「違う」のかと言うと、「結局、バーチャルなものは、リアルにはならない」という部分。いろいろな音がつくれたというつもりになっても、結局は、目の前の

### シンセサイザー

ミュージック・シンセサイザーの略。電子回路における発振音を複雑に変形、合成する電子楽器。音階、音色などの回路選択を行うパネルと、音程選択を行う鍵盤からなる。擬似的に楽器音や音声を発生するものであり、集積回路（IC）の開発を契機に、1968年に米国のロバート・モーグによって実用化された。

スピーカーの振動の音でしかない、ということに気づいてしまったんですね。そうしたら、次にやるのが無くなってしまって、結局、電子音楽の勉強をやめてしまったんです。今考えると、やめてしまったのは、すごく良かったのですが。

その後、しばらく何もしないで家でごろごろしていると、どんどんおもしろい音が聞こえてきたんです。ポールペンが転がる音や紙がめくれる音……。それまでは、ほとんど気にも留めなかった音がすぐおもしろくなった。そこから、何でもない音に焦点を当てながら作品をつくることになりました。

過去に、ほとんど音が鳴らない、1音しかないオルゴールをつくったことがあります。だけど、これ、音楽とは言えないわけです。音がプツンというだけですが、音を減らしていくと、聞く方は、聞いてやろうと逆に思うんですね。情報量を減らした方が、積極的に聞いてくれる。1音しか鳴らないオルゴールを全部で54個、空間に点在させたこともあります。オルゴールというのは、機械自身が振動して鳴る仕組みですが、建物の吹き抜け空間に展示すると、空間自体が鳴るんですよ。空間があつて、何か動きがあれば、すべてが音になる。建築物が楽器になるわけです。こういうことを続けていくと、今度は、もう音をつくる必要がなくなってくるので、興味が空間へと移っていきました。これと同じことをスピー

### スクラッチ

レコードを楽器として扱う演奏法のひとつ。再生中のレコード盤を手で逆回転させてノイズを出したり、曲の途中で突然他の曲をかけたりすること

カーでやろうと思ったら大変です。54チャンネル分ケーブルを床に這わせて、コンピュータでコントロールしなくてはいけない。そんな大仰なことを最近の人はやっているんですが、実際は、このオルゴール1個でできてしまうんですよ。

美術館の部屋の床に枯れ葉を敷き詰める作品をつくったこともあります。レコード盤の上を針の役割をした自分が歩いているのと同じことで、要するに**スクラッチ**なんです。枯れ葉のレコードに対して、観客が歩くことによって音を紡ぎ出していく、それと同時に自分の足音を聞かすわけですね。同じような音にも聞こえますが、一足一足の力のかけ方で全部違う音がする。こういう音は、昔のアナログのシンセサイザーではつくれなかつたし、おそらく現代のコンピュータでも、まだ無理なほど複雑な構造を持っている。現実の世界で、私たちはこういう音と毎日出会っているはずなんです。当たり前だと思ってしまうて、まったく気づかない。だけど、本当は自分たちには不思議な音の体験がたくさんあるはずなんです。

最近の展覧会では、**BOSE**のCDプレイヤーが棚に213台並んでいて、プレイヤーそれぞれが1台に1曲、**ビートルズ**の曲をリピート再生するという作品を展示しました。ここでの213曲は、ビートルズが10年間で発表した全曲で

## BOSE

米国マサチューセッツ州を拠点とする研究開発企業。良質な音響機器の企業として認知されているが、自動車用アクティブサスペンションシステムなど、さまざまな分野に取り組んでいる。1950年代にAmar Gopal Boseが本物の楽器の音を目指してスピーカー開発に着手、1964年にBOSE社が設立される

## ビートルズ

英国リバプールで結成されたロック・グループ。ポール・マッカートニー、ジョン・レノン、ジョージ・ハリソン、リンゴ・スターの4人。「イエスタデイ」「ヘイジュード」などのヒット曲を生み、1960年代以後の社会・文化風俗に大きな影響を与えた。1970年に解散

すね。これをリモコン1台のみで、213枚スタートできます。プレイヤーは値段にしたら、総額1600万円以上。213曲すべてを一度に再生すると、シャーツというノイズ音になります。だけど、このシャーツという音はどこにも存在しないわけです。1台1台からは、ビートルズの曲が流れているわけですからね。これだけの量を一気に聞くと、人間は聞き分けられなくなってしまふ。ほとんどの観客には、空調の音にしか聞こえなかったみたいで、やたら、うるさい美術館だという評判が立ったみたいです（笑）。

例えば、今、このフロアにも213以上の音が鳴っているはずですよ。通りに出たらもつとたくさんの音が絶えず鳴っていて、それをふだん我々はずつと聞いている。では、さきほどの話と同じように、ザーツというノイズの中だけに生きているかというところではないですよ。平気で友達と話をしたり、お店からのちよつとした音を聞いたり、人間側で音を選択して生活しているわけです。我々の耳というのは、もつともつといろいろなことができるんじゃないかと思いません。ですから、ひよつとしたら、このさきほどお話した213曲のビートルズから流れるシャーツという音から、1曲だけ選択して聞き出すことができるかもしれない。音を意識的に聞いてやろうと思うと、耳の感度がどんどん上がる。作品

制作を続けていくことを通して、自分の目とか耳、脳が実はすごいものなんだというところがわかってきました。

小林  
ありがとうございます。それでは次に藤田さんから、サイエンティストの立場から、視覚を中心とした話を伺っていきます。

藤田  
大阪大学の藤田です。まずは、ヘレン・ケラーさんのお話をしたいと思います。慈善活動家、社会活動家としても有名で、生後19ヶ月で視力・聴力を失った女性です。彼女は、たくさん文章を残しているんですが、その中の1つに『目の見える3日間』というエッセイがあります。私に目の見える3日間が与えられたら、どんなものが見たいかということが3、4ページにわたって書かれているんですね。赤ちゃんの頬にある産毛が見てみたい、木の陰から落ちてくる木漏れ日が見てみたい、といった素敵な文章です。私たちは、ものを見ることを当たり前のように過ごしていますが、ものが見えるということは非常に豊かな体験で、素晴らしいことなんです。

今、みなさんの目の前に、15個の点があるとします。停止している状態では、何なのかよくわからない点ですが、それらの点がプログラムされた特定の動きをすると、点の集合が、ビビッドに踊っている人の形に見えてきます。ただの15個

ヘレン・ケラー  
(Helen Keller) 1880~1968

米国の教育家・社会福祉事業家。生後19ヶ月で視力・聴力を失い盲聾者となるが、家庭教師のアン・サリバン(1866~1936)と共に三重苦を克服し、1904年ハーバード大学を卒業。以後、世界各地を歴訪、身体障害者の教育・福祉に尽くした

#### 目の見える3日間

1933年にヘレン・ケラーによって書かれたエッセイ。盲目を一度体験することによって、いかに現実の世界の豊穡さが実感できるかを綴った上で、自身が「目が見えるとしたらどんな視覚体験をしたいか」についても綴っている

の点から脳が解釈して、目の前に踊っている人をつくりだすんですね。10数個の点で表す関節の動きから、動物や人の動きが知覚できることを脳科学では**バイオロジカルモーション**と言います。ものを見ることには、脳の働きが大きく関与しているんですね。以前、**鬼太郎のお父さん**の目玉を割ると、実は脳が入っているということを教えてくれた人がいました。本当かな、と思つてインターネットで調べてみると、本当に入っているらしいんです。それどころか、コンピュータも入っているらしくて、今で言う**ブレン・マシンのインターフェイス**なんですね。人間の脳は、1キロくらいの肉の塊でつくられています。脂肪とタンパク質の塊ですが、この中に、私たちの人生のすべてが入っているんですね。文明も経済活動も何もかもこの中から生まれているわけで、これはとても不思議なことだと思えます。仮に、大脳にアイロンをかけて引き伸ばしたとすると、人間だと夕刊紙ぐらいの大きさ、サルだと目玉焼きぐらいの大きさをしています。そして、その3分の1は、ものを見るためだけに使われているんです。視覚に関わる脳の領域を構成する要素の1つが壊れた患者さんは、**相貌失認**という症状になります。これは非常に驚くべきことですが、脳のある場所が壊れると、知性や記憶、ほとんどの知覚現象もまったく損傷されないのに、人の顔だけがわからない

**バイオロジカルモーション**  
画面上に白い点が移動しているだけの映像が、あたかもひとつの像(例えば人間の姿)が動いたり歩いたりしているように見える現象

#### 鬼太郎のお父さん

通称、目玉のおやじ。水木しげる原作のマンガ『ゲゲゲの鬼太郎』の登場人物。もともと成人男性の姿をしていたが、病のため死亡。産まれてくる鬼太郎を案じてか、腐敗した身体から目玉だけが甦生し、以後、鬼太郎と共に人生を歩む。赤い虹彩の目玉に小さな体がついた姿をしており、体長は手のひらに乗る程度

という状況になります。脳の中では、いろいろな機能が領域によって分担されているのです。1個1個の領域に何千万から何億という数の神経細胞が詰まっています、その一つひとつが私たちの知覚に関わっている。素晴らしく、美しい構造ですよ。

先日、僕は藤本さんの展覧会に行きましたが、そこで「沈黙とは何もない状態であって、それはすなわち何もかもがある状態。足せば足すほど消えていくものである」というメモを拝見しました。1979年のメモだから、まだ藤本さんが20代の頃ですね。さきほど紹介された213曲の作品は、何十年前かに持っていたらした発想が結実しているんだなと思いました。作品に見られる複数の音がノイズを生み出す現象は、視覚の領域でも同じです。例えば、ゴッホは、ものすごく色彩鮮やかな絵を描きますが、これを1枚ずつ重ねていくと、10枚くらい足したところでほとんど灰色になってきて、43枚足せば見事な灰色になる。私たちの脳には、重畳した情報を分離するメカニズムがあるのですが、それは聴覚にも視覚にも共通しています。見ることは、私たちにとって、非常に当たり前で簡単なことですが、ものを見る仕組み、それ自体はとても複雑で、私たちサイエンティストをあと100年も200年も忙しくさせてくれる分野ですね。

#### ブレイン・マシン・インターフェイス

脳神経活動で機械を直接操作する機構のこと。また、脳の情報処理方式を直接生かすため、新しいハードウェア技術とソフトウェア技術を共に開発することであり、斬新な情報通信システムをつくり出すことである。新しい情報通信技術の開発と脳機能の解明を互いに協調させ、同時進行させる研究分野

#### 相貌失認

目、鼻、口など、顔の構成パーツは認識できるものの、それらが合わさって構成される「顔」の全体像が認識できない症状。明確な原因は不明ながら、左側頭葉内の視覚連合野の機能不全により引き起こされることが多い

#### フィセント・ファン・ゴッホ

次頁参照

## 遠くの音はどこにあるのか

藤田 さきほど、藤本さんは「電子音楽の限界を感じてしまった」とおっしゃっていましたね。それについて、もう少しお聞きできたらと思います。

藤本 アナログシンセサイザーの原理は、音を分析して、すべての音は、サインウェーブの合成によって成り立つことをヘルムホルツが証明したことからはじまっています。だけど、「いくつか音を重ねたら、現実にある音がそのまま再現できるか」ということが、まず不可能であること、それから時間軸の問題に突き当たりました。当時、僕の教授は「時間軸を基準に音を重ねても意味がなくて、位相差があるんだから、ただ重ねただけではだめで、位相を考えなければだめだ」とよく言っていましたね。

藤田 位相は、コントロールできますよね。

藤本 定常波であれば、予測してコントロールは可能ですが、我々が出したり、出会ったりしている音、予測できない音に対しては、コントロールなんてできないんですよ。日常生活の中で音を聞いていると、音源は複数の場所にあります。だけど、シンセサイザーでは、最低2つくらいのスピーカーが振動するだけになって

フィンセント・ファン・ゴッホ  
(Vincent Van Gogh) 1853~1890  
オランダの画家。主にフランスで活躍。印象派と浮世絵の影響を受け、強烈な色彩と大胆な筆触によって独自の画風を確立した。友人や家族との関係のもつれなどが書簡に多く残っており、自らの耳を切った事件、精神病院への入院など、その死の間際については謎が多い

### サインウェーブ

アナログシンセサイザーなどで音色をつくる時に使われる、基本的な波形の一種。正弦波ともいい、これ以上分解することができない音の最小単位。倍音を一切含まず単一の周波数のみできていて、二次関数のグラフのような単純な曲線を上下に交互に組み合わせたような形をしている

しまうんです。10個、20個とスピーカーを増やしたところで、その場所からの音でしかない。

藤田

音というのは、2つの耳に少し異なるタイミングで到着しますね。例えば、音源がまん前にあるとします。そうしたら、右耳と左耳に同じタイミングで音が入ってくるのですが、音源が真正面ではなく、少し右側にあつたら右にちよつとだけ早く入ってくるし、左側にあつたら左耳に少しだけ早く入ってくる。さきほどおっしゃった位相の差が生じますが、その差を脳が検出して、音の水平位置を知ります。その原理で、右耳に入る音と左耳に入る音のタイミングを少しずつ変えていくと、音が右耳から自分の脳の中を通つて左耳に向かって貫通していくように聞こえるんです。音があちから聞こえるとか、ものがそこに見える、ということは、脳の中で起きていることなんです。視覚の場合は、脳の**一次視覚野**を使っている。音の検出をしているのは、脳幹と呼ばれる場所です。

藤本

**ステレオフォニック**のスピーカーを前面に置いて音を聞いたとき、自分がいるところで音がする、もしくは離れた向こうの方で聞こえるような気になるんですね。同じ音をヘッドホンで聴いても、同じように近くで音が聞こえたり、遠くで音が聞こえたりする。では、「ヘッドホンで聴いている遠く」って、いったいど

ヘルマン・フオン・ヘルムホルツ  
(Hermann Ludwig Ferdinand  
von Helmholtz) 1821～1894

ドイツの生理学者、物理学者。熱力学の第1法則を導き出し、エネルギー保存則の確立者の1人とみなされている。また、熱力学に関する知見を化学に応用し、化学反応の方向の決定を可能とするなど、多くの分野で重要な功績を残している。生理学の分野では、生理光学、音響生理学における貢献が大きい。

#### 一次視覚野

大脳皮質の後頭葉にあり、視覚に直接関係する部分。視覚情報は目から、途中の中継核である外側膝状体を経て第一次視覚野へ入るが、このとき、右視野の情報は左の脳に、左視野の情報は右の脳へと流れる。

#### ステレオフォニック

次頁参照

こんなだろう、と思っただけです。「頭の中で感じる遠く」というのは、あくまで頭の中でのことで、決して前方の遠くではないですよ。そこで言う「遠く」とはいったどこを表しているんだろうか、と不思議になってきたんですね。音楽を聴くだけでも、イヤホンをすることによって、ふだん我々が住んでいる世界とは違う世界に旅行しているのかもしれない。

## 視覚と聴覚の共通性／差異

藤本 電子音楽をしていたときは、音だけでよかったです。だけど、オルゴールを使いだした頃から、ものを扱うようになった。小さいものは小さい音、重たいものは重たい音、大きな箱に取り付けると作品は大きな音がする、といったことがわかってくる。見たり、触ったり、聞いたりしているうちに、両者はつながっていることがわかりました。しかし、続けていくと、視覚と聴覚の差異を見つけることに興味がでてきた。ルートヴィヒ・ウイトゲンシュタインは、「目の前にあるものを見るのは、なんて難しいんだろう」と書いています。一番身近なものだけど、自分のまつげも見ることができません。どうも、目というのは、距離を置

### ステレオフォニック

音を2系統以上の回路で行う再生方式。ステレオと略される。2チャンネル、4チャンネル、5・1チャンネルなどのバリエーションがあり、音響効果によって音の左右の広がりや奥行き・高さが再現されること

ルートヴィヒ・  
ウイトゲンシュタイン  
(Ludwig Josef Johann Wittgen-  
stein) 1889~1951

オーストリア生まれ。英国を主な活動の場とした哲学者。バートランド・ラッセルに師事し、『論理哲学論考』などを著す

かないと対象物を認識できないようです。視覚というのは、いつも「there（そこ）」に対して、受容しているんだろうなと思ったんですね。だけど、耳は、いつも「ここ」の音しか聞いていない。音に関しては、遠くをとらえているつもりでも、実は、脳の信号を感知しているだけだから、「here（ここ）」に対してしか受容していない。だけど、別の2つのものでも、一緒に受容されることがあります。なぜ、僕たちは両方を同じ体験として認識しているのか、不思議に思えますね。

## 藤田

視覚と聴覚にはたくさん共通点があります。例えば、どちらも2つの目、2つの耳と2つのセンサーを持つていること。それから、知覚対象の場所を知ることや、それが何であるか、ということを知る機能的な面でも非常に共通していますね。もちろん、違うところもあります。視覚においては、網膜の中に落ちてきた光の粒子の到着を脳に送っています。聴覚においては、耳は音波の時間変化を伝えています。私たちの耳には、音の位置をコードするものは無く、音の位置は脳の中ではじめて計算される。そういう意味では、視覚と聴覚は、まったく異なる性質を持っていると言えると思います。脳の中で、共通の部分を使っている場合もあります。例えば、ある人の声を聞いた場合でも、姿を見た場合でも、その人

の同じイメージを心の中で持つことができますよね。それは、イメージ生成に関わる脳部位に、視覚と聴覚の両方の情報が来ているからです。

小林

目をつぶっているときは、何を見ているんですか。

目をつぶっているときは、何も見ていないと言えるでしょう。寝ているときは、ただ覚えてないだけで、音自体は聞こえています。つまり、聴覚は休むことがないが、寝ているときに目はつぶってしまう。そのときの目をつぶるという行為は、まぶたの裏を見ているということじゃなくて、目は休んでいる。外界を知るために僕らが体に備えているセンサーは、すべて変化をとらえることに特化しています。目をつぶったときには、変化するものはないですよね。さきほどの作品のお話とも重なりますが、ノイズがずっと鳴っていたら、私たちは、まったく音が聞こえなくなります。みなさん、今、服を着ていますね。だけど、私が言うまで、服を着ていることは忘れていて、いちいち服が自分の体を触っているということは意識していません。だけど、誰かが服の上をちょよつと触ると、服のことがたちまち私たちの意識にあがってきます。変化がないと、意識にあがってこないということですね。私たちの網膜は、まぶたの裏を見ているはずなんです。光を通して、まぶたの裏にあるさまざまな模様や血流が網膜に投影されている

んですよね。だけど、それは、意識に上ってこないわけです。さらに言えば、みなさんも、ずっとトークを聞いている間にも、何千回とまばたきしているはずですが、まばたきを意識している方は1人もいません。何秒間に1回、世界が暗くなっているとは感じていない。自ら意識的に目をつぶったときだけ、世界が一瞬、暗くなることを意識するんですね。不思議なことですね。

## 問題をつくることの価値

---

**小林** アートとサイエンスも、また非常に近しい課題を抱えていると考えています。両分野の人間が、一緒に議論することについて考えることも、本トークにおける大きなテーマです。社会にとって役に立つ、あるいは立たないという実利的な基準ではない軸で、社会はサイエンスとアートをどう大事にできるのか、そのあたりについてお話できたらと思います。

**藤田** アートの羨ましいところは、自由度があるところですね。自らの裁量で、自由にできることにこそ、新しくアートをする価値が見いだせるのだと思います。もちろん、サイエンティストも、新しいことをやらなくては何の意味もない。

だけど、僕らは、2000年行われてきた科学のルールに縛られてしまっているんですね。

藤本

「アートとは、何か」について、最近いろいろと考えていました。何かと人話す機会もあるのですが、決まって「アートとデザイン、何が違うんだ」とよく聞かれるんですね。それと「アーティストは、好き放題やって自由でいいですね」と言われる。しかし、何かつくるときに、条件が自由だと、ものはつくれません。僕の場合は、制約があることで、そこからアイデアが湧いてくるんですね。「自由につくってくださる」と言われると、逆に何をしても良いかわからなくなりません。

「アートとは何か」という問いを考えているとき、ちょうどバートランド・ラッセルの有名な著書『哲学入門』を読み返していて、「哲学なんか勉強して何の役に立つかとよく言われる」という一文が目が止まりました。僕も「アートなんかやって、いったい何の役に立つの」とよく言われていますから、哲学も一緒なんだなと思っただけです。次に書かれていた言葉は、「確かに、哲学はすぐには何かの役に立つことはできない。しかし、哲学をすることによって、日常に潜んでいるものの不思議さや、そういうものを見つけ出すことができるはずだ」。そ

バートランド・ラッセル  
Bertrand Arthur William Russell  
1872～1970

英国の数学者・哲学者。ケンブリッジ大学で数学・哲学を学ぶ。記号論理学を大成すると共に、ホワイトヘッドと『数学原理』を共著し、分析哲学における人工言語学派の先駆けの1人となった。平和運動の国際的指導者としても活躍。1950年ノーベル文学賞受賞。著『数理哲学序論』『西洋哲学史』など

#### 哲学入門

原書は1912年発刊。哲学の専門書でありながら簡潔な表現を使い、明確かつ平明な論旨を展開したラッセルの代表作。ロック、バークリー以来のイギリス哲学の伝統を受けて、まず日常的な事実経験から出発し、次第に思索を深化させる方法をとっている

れも、アートと一緒にだと思って。だから、アートの役目は、結論や新しいものをつくり出すことではなくて、問題をつくり出すことだろうと僕は思っています。それまで見過ごしていたものの中から、新しい問題をつくり出すのがアートの役割で、生まれてきた問題に対して美しい答えをぱっと見つけ出すのがデザインの役割だと思うんですね。だから、両方必要なんです。だけど、現状では、結局答えを出した人が評価されてしまって、問題をつくった人は、ほとんど評価がされない。そこに、アートが本質的なところで評価されていない理由があるのかな、と最近感じているんです。

## 藤田

その話は、科学とエンジニアリングの関係にも通じますね。良い問題を出せば、何世紀かけてでも、誰かが解くかもしれない。けれども、そもその問題に気づく人が、最もクリエイティブだと思うんです。だから、アートの分野にも、問題を提起した人がきちんと評価されない状況がある、と伺って驚きました。科学と技術の世界でも、まるで同じことが起きています。形になる製品であったり、あるいは医療技術であったり、お金を払った分だけ、タックスペイヤーに戻ってくるようなものは、すぐくわかりやすく効果が見えるんですね。だけど、科学として重要な問題であっても、近未来に何の役に立つのかがわからない研究に対して

金を出す価値はあるのか、という議論は昔からあります。今は、非常に国の財政が悪いので、特に、ですね。そういう議論が出てくることは、非常に理解できるのですが、科学にとっては、あまりハッピーな状況ではない。

**藤本** 結局、問題をつくる人がいなくなったら、いくら答えを解く才能を持った人がいても、答えは出てこないですね。50年後、100年後にすごい答えが出るかもしれないという大きな心で見てもほしんですけど、最近のアートの世界では、1年か2年くらいのスパンでしか見てもらえない。極端に言うと、デザインのようには、お金に反映するかどうかという見方をされることが多いですね。

### 科学者と美術家を束縛するもの

---

**小林** 藤本さんはさきほど、「束縛のない自由さは、ものをつくるとき、反対に困る」というようなことを、おっしゃいました。アートとサイエンス、双方の束縛というのは、具体的にはどんなものでしょうか。

**藤本** 僕の場合は、そこにいろいろな意味があって、具体的に言えば、ひとつには予算のことがありますね。

藤田 さきほどのお話にあった1600万円分のCDプレイヤーは、藤本さんが自腹で？

藤本 そんな馬鹿な（笑）。BOSEが貸してくれたんです。それは、とんでもないこ

とで、僕は実現できるとは思っていなかったんですが、美術館の担当学芸員に「BOSEがかっこよくて、音もよくて、あれが並んだらいいんだけど……」と何回も話していたら、交渉してくれたんです。

アートは、芸術とか、美術とか、いろいろな言葉で表されます。僕は、日本語にする場合、最適な言葉は、「術」だと思っんですよ。忍術、妖術、黒魔術、すべて含めて、アートだと思っています。「術を使う」というのは、ものをつくらなくてもいいわけですね。「うーん」とやって、相手を倒したり、のろい殺すのも、術だから。大事なのは術をどう使うかです。前回の展覧会では、BOSEを動かしたということが、僕の術でした。

藤田 よく酒を飲んだときの愚痴で、「アーティストはいいよな、何か知らないけど自由によっている」というものがあって。僕らは、好きな研究がいつでもできるかという、そうでもなくて、どこから何千万円か何億円かを持ってこようと考えたときには、それと引き換えに、役に立つ研究をやらなくちゃいけない。お金をもらうために、申請書の上で、自分の研究計画の「高売り」をするわけなん

すね。以前、僕は「アーティストは、そういうことをしないでもいいんだもんな」と言っていたんですけど、「アーティストは身銭を切ってやっているんだぞ、お前らとは違うわい」と怒られたことがあります。

藤本

「アーティストはいいよな」と言う方には、「じゃあ、アーティストになつたら」と言ってみるんですよ。だけど、誰もならないんですね。そんなにいいと思うなら、すぐになつたらいいのに。アーティストというのは、免許がいららないので、とりあえず「アーティストです」と言えばいつでもなれるんですよ。

話を戻しますが、もう1つの大きな束縛は、重力などの自然の約束事。そういうのを忘れて考えてしまうときがあるんですね。出来上がった作品が、実は、重たくて動かないというのは、よくある話です。だから、結局、束縛されているんですね。自由なものなんて、つくれない。宙に浮いて、ずっと永遠に廻っているようなものをつくらうと思つたって、つくれないんです。だけど、重力という束縛があるからこそ、ものを落としただけでも、すぐくおもしろい動きが起る。

自分が想定していたことではない動きや音に出会った瞬間、僕はすぐ達成感を実感することができるんです。むしろ、思い通りのものができたときは、失敗の場合が多いですね。

藤田

さきほど、僕が「束縛」と言ったときのニュアンスは、アーティストの「自由であることがルールである」という部分に依っています。以前になされたことと違うことをやって良い、むしろ、やらなくちゃいけない、というのがルールになっているという意味ですね。僕らは、発見は新しくなくちゃいけないのだけれど、その中でも、科学の作法は、厳然として強くあります。かなり縛られているような感じがしている。例えば、私たちがつくる図は、見た人の解釈が1つになるようにつくらなきゃいけないし、私たちの書くものは、「どういう風にも取れる」ことが許されていないんです。つまり、受け手に解釈をお任せする、という概念がない。おそらく研究の半分以上の時間を費やして、言葉を磨き、1つの解釈しのできない、曖昧さのない文章をつくる。本当に苦しい作業ですよ。

小林

研究論文には、主語に「私」という存在は入ってこないですよ。論文では、客観的に書くことが求められるので、「私がこういうことをしまして、私はこう思います」なんていうことを出さないようにトレーニングする。あたかも、世界ははっきりと明らかになっていくような文章が書けるように、表現訓練がされているんだと思います。

藤田

それについては、この20年ぐらいで変わってきている部分はありません。従来の書

き方が、論文を非常に読みにくくしているということ、**「I」**、**「We」**という単語が主語になることは認められるようになってきました。今では、むしろ、それが主流になりつつありますね。

**藤本**  
今の若いアーティストたちの一番の悩みは、表現が出尽くしちゃっている中で、新しいことをやることだと思えます。これは誰かがやったよ、とか、これは前はどこかであったよ、ということが非常に多い。新しいものをしなきゃいけない、というプレッシャーが常にかかっている現状があると思えます。

**藤田**  
そこは科学でも同じですね。誰も考えたことのないことを思いつく瞬間が訪れたとしても、何かしらそれに近いことをやっている人は、世界中のどこかに必ずいます。誰も考えてないことを突然やりだした天才がいるという話は、僕はまったく信じないですね。どんな素晴らしい科学的な研究も、そのレベルにまで達してはなかった先行研究があつて、みんなはそれにのっとっていると思えます。

**藤本**  
結局のところ、アートも、まったく新しいことというのは無いんですよ。よく考えてみると、同じ人間だから考えていることって、そんなに変わらないですよね。

藤本

僕は、ものをつくるるとき、「こういうものをつくってやろう」とはじめから考えるとダメなんですね。だけど、「発見すること」からは、すぐくストレートに作品ができる。発見というのは、努力してできることではなく、あるとき、ぱっと見つけることができるものです。だけど、何もしなかったら、見つけられないことなんですよね。いろいろな無駄なことをたくさんしているからこそその発見なんです。そういった予期せぬ発見があるから、僕は作品をつくり続けているのだと思います。

僕の一番好きな言葉は、「数打ちや、当たる」です。良いものをつくろうと意気込むのではなくて、誰だって100個つくったら、3つくらいは良いものができる、という信念で取り組んでいます。最初の3つで当たるか、最後の3つになるか、そればかりはわからないんですけどね。

藤田

研究においても、予想しなかったおもしろいことが起きることはありますね。ただ、僕たちの研究は、1つあたり3年や5年かかるものがほとんどです。だから、100個も数を打つ時間がないんですね。最初にかなり絞って、あとは、う

んうんと悩みながら進めています。だけど、その悩んでいる5年間のうちに、たくさん試行錯誤があるんですね。そこで、いろいろなことを試したうちの1個が、成果へとつながっていきます。そういう意味では、たくさん数を打っているかな。

藤本

5年ぐらいかかるだろうと思って研究していたけど、3日目ぐらいで発見できた、ということは起こらないんですか。

藤田

残念ながら、無いですね。どうしてかというのと、私たちは動物を使っているんですよ。サルに、いろいろな図形を見せて、どのように見えたかを、サルに答えさせているんですね。訓練だけで2年はかかってしまいます。また、当然のことながら、研究過程には、予想外のこと山のように起こる。言葉を使わないので、サルの考えを知るためには、たくさん対照実験が必要です。私たちが期待している答えをサルがしている、ということを確認するために、膨大な数の実験を積み重ねなくてはいけない。運が悪いときには、実験に何年も費やしたあげく、サルは、僕たちの考えとは全然違うことをしていたとわかることもあります。それはもう、本当に悲しい瞬間ですね。

藤本

たぶん、僕はその瞬間がすごく嬉しいですね。自分が予想していない展開に出会え

るといふのは、わくわくします。思い通りになって満足するよりも、「えっ」といふ感覚の方が良い。道を歩いていて、脇に何か関係ないものを発見したときに僕はわくわくするんですよ。

藤田

確かに、予想通りに実験が進んだときよりも、違った結果が生まれたときこそ、発見の瞬間と言える。鋭いところを突かれていると思います。

小林

アートやサイエンスはもともと、脇の道にある出来事に対して寛容な性質を持っている分野ですよ。

藤本

そうですね。そういつたことを、きちんとして認めてくれないと困ります。脇道で見つけたことに対して、「そんなことをしないで、元のことをやりなさい」と言われると困ってしまいます。アートの自由さというのは、本来期待されていない分野ですから、元の道でも、脇の道でもどっちでもいい、という寛容さがあること。これは良いところですね。

小林

さきほど、バイオロジカルモーションのお話がありました。15〜16個の点で構成されたバイオロジカルモーションをつくりだした人は、何がバイオロジカルに見えるかという理論を説明しようとしていますよね。つまり15〜16個の点がただランダムに動いただけではダメで、決められた形で動くことによって、バイオロジカル

モーションとして機能する、と。ところが、さきほど藤本さんは、ある程度の予測ができるけれども、予測を裏切るような動きをしたものに対して、生き物のようだと感じる、というお話をされました。藤本さんのこの感覚と、バイオロジカルモーションのように生き物の動きを形式化しようとする感覚は、どう対峙するものなのでしょうか。

## 藤田

バイオロジカルモーション刺激の中には、予測不可能な要素も入っているんですよ。例えば、踊っているときの腰の動きも、どう踊るのかについては、私たちは予想できないので、そこには予測不可能性が含まれている。しかし、おっしゃる通り、あのプログラムの中にはいろいろな生物、特に、人や犬や猫のような脊椎動物に特有のパターンが組み込まれています。振り子運動ですね。腕や足は、ある関節を基軸にして振り子のように動いている。実は、振り子状の動きをするものは、あまり世の中に無いんですよ。生き物以外には、あまり見られない。その一方で、回転する動きを見せるものは、生き物の世界にはほとんどいない。ヘリコプターや扇風機のように、体がぐるぐる回っている動物って見たことないですよ。僕が知っている限りでは、生物界で2つだけです。2つとも生物というよりは、分子なんですけどね。1つは細菌ですね。大腸菌の後ろにはしっぽがある

んですけど、そのしつぽがぐるぐる回っています。タンパク質で構成されている素晴らしい分子なんですけど、分子がまるでスクリーンみたいに戻る。もう1つは、みなさんの細胞に入っているミトコンドリアですね。ミトコンドリアの薄い膜の上には、エネルギーをつくるために最も大事なタンパク質がひっついていますが、実は、そのタンパク質が回っています。ミトコンドリアの膜を水素イオンが通るたびに、水力発電のように分子が回転しながら反応する。回ることで、生じた機械エネルギーを、ATPと呼ばれる分子に化学エネルギーとして蓄える仕組みなんです。生物の中では、今挙げた2つしか回るものはありません。バイオロジカルモーション刺激には、生き物らしさを感じる何かがある。しかし、その感覚を持っていない人もいます。例えば、まだ十分な証拠があるわけではないのですが、自閉症の子どもたちは、バイオロジカルモーションがわからないと言われていますね。

小林 藤本さんは無意識のうちに、ある程度予測可能だけでも、予測可能で裏切るようなものが含まれている動きに生き物を感じる、という条件を押さえていたんですね。

藤本 僕がもともと、何においても規則性と偶然性のバランスが好きだったということ

#### ミトコンドリア

すべての動植物の細胞中にある、呼吸機能などを調節する小さな粒状の器官。エネルギー生成の場でもあり、電子伝達系に関与する酵素群を持つ。また、細胞の核とは別にDNAを持ち、独自に分裂によって増殖する

#### 水素イオン

水素は、水や有機化合物の構成要素となる元素。イオンとは、原子か電子を受け取ったり放出してなるもの。水素イオンは、水素原子が電子1個を失ってできた陽イオン。水酸化物イオンより濃度が高い場合は酸性を示す

#### ATP (Adenosine Triphosphate)

アデノシン三リン酸。生物体で用いられるエネルギー保存および利用に関与するヌクレオチドであり、すべての真核生物がこれを直接利用する

もあると思います。それは、人によって異なることかもしれないですけどね。かつちりしないと気が済まない人もいれば、目の前で何か変わらなないと気が済まない人もいますので。僕は、ちょうどサイコロの6個の目がつくりだすくらいの確率が好きなようです。念じたら、思い通りになるのでは、と思ひ込めるぐらいの確率ですね。

話は少し変わりますが、脳の研究だと、損傷したところから実験をしますよね。だけど、実は、僕たちの脳も損傷している、ということもあるかもしれない。例えば、脳の中でも、使う必要が無くなっているのか、使っていない部分はまだたくさんあって、本来はもっと多くの機能がある、という可能性は無いのでしょうか？

#### 藤田

それは、難しい問題を含んだご質問です。よく「脳は、10%しか使っていない」という言われ方があるんですが、これは迷信です。脳には、神経細胞が1000億個あると言われています。だけど、ある一瞬を切り取って、その1000億個のうち何個が活動していたのか、という見積もりは、まだ正確には行われたことがないんです。50%かもしれないし、ひよっとしたら10%かもしれない。実は、よくわかってないんですね。しかし、「脳のある場所が機能を割り

「当てられているけれどすっかり休んでいる」ということではありません。膨大な可能性がある、脳のネットワークの在り方を使い切っていないという表現が正しい。脳機能は、鍛えることもできるだろうし、新しい世界をつくっていくこともできるはずです。だけど、それは脳のどこかに使っていない場所があるからというわけではないんですね。

**藤本** 新しいプログラムをつくってあげること、そこから何か出てくる可能性があるということですか。

**藤田** まさにその通りです。プログラムという言葉が一番わかりやすそうですね。脳の中の神経細胞の配線のどこをどのように電気が流れるか、という順番を指定するプログラムはいくらでもつくれるのではないかと思いますね。

## 質疑応答

**小林** フロアからの質問をご紹介します。これは、おそらく藤本さんへの質問でしょうか。「要素を足せば足すほど消えていく、という話があったが、絵画においては**点描法**という表現方法がある。点描法は、足せば足すほど見えてくるので

### 点描法

線を用いず、点または点に近い短い筆触で表現する画法。東洋画には米法山水などの手法があり、西洋近代絵画では印象派の画家が画面にいろいろな色彩の点を並置することによって視覚の中で混合する効果を応用。さらにスーラ（1859～1891）がその技法を徹底し、新印象派主義を確立した。

はないか」、足せば足すほど要素が出てくる例もあるのではないか、というご意見ですね。

藤本

例えば、点描法も、ある形をつくらずに点だけ打っていたとしても何も見えないですよ。頭を使って、そこから何かのパターンを読み取ろうとするから絵が出てくる。読み取り方によっては、足せば増えていくし、減っていくものもある。ひよつとしたら消えちゃうものもあるかもしれない。だから、すべてが消えるということではないです。

藤田

僕らの目玉が見ている世界は、実は、点描のようなものなんですよね。私たちの目の奥には、光を感じることができる視細胞と呼ばれている細胞が並んでいるのですが、それは何の隙間もなくくっついていてはなくて、少しづつ離れて並んでいます。だから、世界を点描のように検出していることになるわけです。だけど、脳が処理した結果、私たちの知覚に上ってくる世界は、こんなにもスムーズできれいな世界です。

小林

「色誘導 対色の恒常性、どちらが優性か」という質問もいただいていますね。

質問者 1

藤田先生への質問になりますが、太陽の下でものを見ると、白熱電球や蛍光灯の下で見て感じる色は違いますよね。例えば、赤い本があっても、太陽の下で見

#### 色誘導

ある領域が別の色の領域で囲まれると、そこに囲んだ色の反対色が誘導される現象。ターゲット領域が周囲の色の補色に誘導されるために起こる

#### 色の恒常性

人間の視覚に本来備わっている、物の表面の色を照明光の色合いに左右されず同じ色として見ることができるとのこと。照明光の色合いが変わると、物体からの反射光の物理的性質は大きく変動するにも関わらず、色の判断がほぼ安定して得られるという色知覚の特徴

## 藤田

るのと、部屋の中で見るのとは色は違って見えるはずです。同じ色なのに、感じ方が変わってしまう、その差はどこにあるのでしょうか。

あなたは、ずっと「色」という言葉を使っていらつしやっただけど、実は、「波長」と「色」は分けなくちゃいけないんです。「色」というものは、私たちの脳がつくっているもので、世界には「色」なんてものは存在しないんですね。世界にあるのは、「波長」を決める物体の性質だけです。いま、ご質問にあった「色の恒常性」というのは、入ってくる「波長」は違うのに、「色」が同じに見えるてしまうという現象。素晴らしい例をおっしゃっていましたが、赤い本を太陽の下で見たときに私たちの目に入ってくる光の波長と、蛍光灯や白熱灯の下で光がぱつと入ってくるときの波長は全然違うんです。全然違うのに両方とも赤い色に見える。そのまったく正反対の出来事が脳の中でどういう関係になっているのか、どちらが優勢なのかというご質問ですね。おそらく、僕は、その答えを持っていません。そもそも、「色の恒常性」が脳のどこで生じて、どういう計算によって生じているかについては、ずいぶん前に1つ2つ研究があっただけで、その後はあまりなされていません。「色の恒常性」を知るには、広い視野の波長分布を知る必要があって、そこではじめて成立するのですが、脳のメカニズムに関

する実験的なエビデンスが非常に弱い。これから研究していかなくちゃいけない分野だと思います。

質問者1

ありがとうございます。

質問者2

貴重なお話をありがとうございます。これから新しい商品がどんどん開発されていくとすれば、1000年後の未来とはどのように変わっていくと思われるか。

藤本

19世紀終わりから20世紀の視聴覚科学技術の歴史を調べると、ほとんどの場合、発明した人の意図とは、全然違う方向で現実化していることがわかるんですね。今は、近未来予測ができなくなっていると思います。10年後を予測できる人は、誰もいない。1000年後のことなんて、別に何を言ったって自由。ただ、未来に関して、わかることがあるとすれば、「人が予想した通りには絶対にならない」ということだと思います。

藤田

藤本さんの意見に、まったく同感ですね。同じように答えようと思っていたんですけど、1000年なんか言わなくても、20年前の僕らにとってみれば、携帯電話やSkypeなんものは、本当に想像もしていなかった。世界中の知識をインターネットを使って誰もが引き出すことができたり、1カ所に集めることができ

ることさえも想像できなかったわけです。Googleは、本当にとんでもないことを考えたと思いますね。未来のことというのは、みんな聞きたくなるんですよ。文部科学省に、未来科学研究所があるのですが、そこからも同じような質問が毎年送られてきます。「15年後には、何が実現すると思いますか」「25年後には、何が実現すると思いますか」と大まじめにお尋ねなのですが、意味のあるアンケートにはなりえないと思います。

小林  
そろそろ終わりの時間が近づいてきました。最後に1つ、「藤本さんにとってビートルズの存在とは何ですか」という質問がありました。

藤本  
僕は、ビートルズ世代なんです。僕の持論は、「ビートルズは過小評価されている」ですね。僕にとつてのビートルズの存在は、もっとちゃんと認められなければいけないものだと思います。

藤田  
僕は、ビートルズって、十分に評価されているように思うんですが……。

藤本  
彼らは、有名になり過ぎてしまって、ちゃんとした評価をされていないという不思議な人たちなんです。誰もが知っていて、偉大なグループだということは、わかっているんだけど、「じゃあ、どこが偉大なのか」と聞かれると、ほとんど誰も答えられない。1つひとつの活動を取り上げて、この部分がすごいんだ、とい

う部分をちゃんととらえている人は少ないですよね。

藤田

僕はビートルズ世代というには、少し遅れています。ビートルズは何か違って  
いると思っていました。レッド・ツェッペリンやシカゴ、デュープ・パープルな  
ども聴いていましたが、ビートルズは新しい世界をつくった。ほかの人は、素敵  
な曲もたくさんあるし、ギターテクなどもすごく素晴らしいんだけど、新しいも  
のをつくった人たちとは違ったと思っています。

藤本

ビートルズは、とんでもなくすごい答えを出したわけですね。だから、評価され  
ていると思うんだけど、逆に言うと、ビートルズがどれだけ素晴らしい問題をつ  
くり出したかということに対しては、答えが完璧過ぎて、「100点満点を出し  
た人たちなんだから、もうそれでいいじゃないか」というとらえ方をされている  
と思うんです。でも、どれだけのものをあの人たちが、いかにつくり上げたかの  
方が大事で、僕たちがそのことをちゃんと勉強すれば、また新しい答えを見つけ  
られるかもしれない。答えばかりを見ていたら、コピーしかできないわけですけ  
ど、ビートルズのコピーをしたって、しょうがないんですよ。ビートルズはもう  
いるんだから。彼らが、素人でありながら、いかに素晴らしい問題をつくり出し  
たかというところをちゃんと認識しなければいけない。そこで、僕がこの問題を

レッド・ツェッペリン

ジミー・ペイジ率いる英国の  
ロック・グループ。1968  
年デビュー。翌年のセカンド  
アルバムが全英1位となり、  
以後1980年の解散まで  
ハード・ロックを代表するパ  
ンドとして活躍。ヘビメタ  
ルの原型にもなった。ブル  
ース、フォーク、ファンクから  
中近東音楽までカバーし、  
ロックにつくり替えたサウン  
ドが高く評価された

シカゴ

1967年、ロバート・ラムや  
ジェイムズ・バンコウを中心  
に米国シカゴにて結成。1969  
年にアルバム『シカゴ』（シカ  
ゴの軌跡）でコロンビアよ  
りレコード・デビュー。洗練  
された独自のポップ・スタイル  
で「長い夜」や「愛ある別れ」  
などヒットを記録。数々のア  
クシデントに逢いながらも、  
2007年には結成40周年を  
迎えた

参考に、更に新しい問題をつくってみようか、ということなんですネ。

藤田

時間というのも恐ろしいですね。今のビートルズの社会、世界に対してインパクトは30年前と違いますよね。やっぱり、消えていってしまおう。科学も、同じです。日進月歩で進んでいるので、今日良いと思っても、みなさんに広まる前に、あつという間に、何千、何万という論文の中の1個になって、どんどん消えていってしまおう。いくら宣伝しても、まったく追いつくことはなく、世界中の何百人かの同業者の間に、ちよつとインパクトを起こして、消えていくのがほとんどなんですネ。

藤本

アートもまったく一緒ですね。しかし、みんなが、ゆっくりやっていけば、それで良いんだと思います。

小林

専門的なお話に、アートとサイエンスはどう違うかといった学問論、活動論もあり、最後はもう1度サイエンス、アートは何をするべきなのかということ、問題を見つけることに対しての共通点を議論され、非常にきれいな終わり方になったと思います。では、時間がまいりましたので、今日のトークショーを終了させていただきます。お2人にもう1度感謝の拍手をお願いします。どうもありがとうございました。

ディーブ・パープル

1968年、イギリスで結成されたロックバンド。アルバム『ハッシュ』でデビュー。度重なるメンバーチェンジや1976年から1984年までの8年間にわたる活動休止期間を経て、現在「第9期メンバー」により存続する。第2期メンバーで『イン・ロックス』『マジン・ヘッド』といったハード・ロックの古典といえる名作を発表



---

## 4

---

「ロボットとケダモノとニンゲン」  
↳ ホントに区別が分からない  
↳

---



---

## 石黒浩

---

いしぐろ・ひろし／1963年生まれ。工学博士。大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程修了。2009年より同大学院基礎工学研究科システム創成専攻教授。ATR石黒浩特別研究室室長。社会活動できるロボットの実現を目指し、知的システムの基礎研究を行う。ヒューマノイドやアンドロイド、自身のコピーロボットであるジェミノイドなどを開発。著書に『ロボットとは何か——人を映し出す鏡』（講談社現代新書）、『どうすれば「人」を創れるか』（アンドロイドになった私（新潮社））。共著に『生きるってなんやろか？』（毎日新聞社）など。

---

## 飴屋法水

---

あめや・のりみず／1961年生まれ。1978年、唐十郎主催の「状況劇場」に参加。1984年「東京グランギニョル」を結成、カルト的な人気を博す。90年代より「TECHNOCRAT」の一員として血液、精子、菌などを用いた作品を制作。1995年、ヴェネツィア・ビエンナーレに《パブリックザーマン》で参加、その後美術活動を停止。同年、アニマルストア「動物堂」開設。2005年「パングメント」展で美術活動を再開。また2007年から、平田オリザ作『転校生』などの演劇作品の演出を行う。2010年、『F』にて『わたしのすがた』を発表。著書に『キミは珍獣（ケダモノ）と暮らせるか？』（文春文庫）など。

司会 今回で5回目となる「知デリ」ですが、ゲストに演出家・美術家の鮎屋法水さん、大阪大学大学院教授・ロボット学者の石黒浩さん、そしてホストをお願いしております。劇作家の平田オリザさんにお越しいただいています。「ロボットとケモノとニンゲン」ホントに区別が分からない」という題でお三方にお話いただきます。早速ですが、石黒さんよりご自身の研究内容をいろいろとお話いただけますでしょうか。それでは、よろしくお願いいたします。

「人間」へ近づけるために

石黒 今までさまざまなロボットをつくってきたので、それについて、ざっとお話しさせていただきます。

ですが、その前に、なぜロボットをつくるのかと、よく聞かれるのでお答えしておきます。知能のある機械や認識能力のある機械をつくりたい、と考えると、

アクチュエーター

エネルギーの供給を受けて、最終的な機械的仕事に変換する機械要素。ロボットにおいてはセンサーとプロセッサによって決定された行動計画を実行するために用いられる駆動装置。電動モーター、油圧・空気圧装置が一般的

産業目的であっても研究目的であっても、自然とロボットをつくる方向に足が向くようになるんですね。歴史を見てみると、ロボットをつくりたいというのは、常に人類の夢としてありました。どの時代を見てもロボットづくりをやっていますから、私もその一端にいるわけです。ただ、少々異なるのは、未だ手がけられていない領域の研究をしていることです。例えば、見かけが人間に与える影響について、柔らかい皮膚をもつロボットを活用して、7年前くらいからバージョンアップを繰り返しながら研究をしています。初期の頃ですが、ロボットの頭部にしかアクチュエーターを入れなかつたので、首を振ると全身が震えてすぐ不気味だったことがあります。これがロボット研究の大先輩である、**森政弘**先生の唱えた「**不気味の谷**」なんだろうと。要するにロボットが人間に近づくと、突然、気味悪くなるわけですね。人間らしいロボット（ハンドロイド）には人間らしい動きが必要で、ロボットにはロボットらしい動きが必要だと。それで見かけ、動作、知覚、そんな順番で、何となく人間に近づいてきたわけです。特に動きは重要で、娘のアンドロイドをつくったときは非常に不気味でした。例えば、座っている状態でも、みなさんは絶対に止まらないわけですよ。人間は、そういう微妙な動きに対して非常に敏感なんです。そういう人間らしい自然な動きを

#### 森政弘（もりまさひろ）

1927年生まれ。日本におけるロボット工学の第一人者。工学博士。1987年に東京工業大学定年退官、現・名誉教授。（株自在研究所社長。「アイデア対決ロボットコンテスト（ロボコン）」の提唱者であり、また仏教の精神をロボット研究に取り込むなど、禅などにも造詣が深い

#### 不気味の谷

森氏が1970年に提唱した、非人間的対象に対する人間の感情的反応の概念。ロボットの外見や動作が人間に近づくことよって、親近感が高まるが、類似度が上がりすぎると逆に不気味さを喚起してしまい、その推移をグラフ化した場合の親密度の線形の急落を「谷」と呼んでいる

つくるとか、触られたらちゃんと何かを返すという部分をつくって、人間らしい動作にしてみました。実験の結果では、アンドロイドがまったく動かないと7割の人が「人間ではなかった」と答え、逆に自然な動きがあると、7割の人が「人間だった」と答えるわけですね。いずれにしても、そのアンドロイドを前にして2秒以上経つと、やっぱり誰でも何かおかしいぞとわかるわけです。

しかし、時間が経過しても、人間とアンドロイドを見たときの目の動きは一緒に、ロボットを見たときは違うんですね。要するに、実際にアンドロイドを目の前にすると、人間と接しているときと同じく、ボディを触ろうとすることに抵抗をおぼえる。ということは、無意識のうちに、「人間」を感じているわけです。そこがこのアンドロイドのおもしろいところだと思っています。今では、強烈な不気味感はなく、不気味の谷がある程度越えられたなどは思っているんですけど、完全な人間になるまでは無限の距離があるわけですね。

その距離を縮めるには、人間を理解する分野とロボットをつくる分野が、もっと密に研究をしていくということが重要になってきます。そうすると、今度は人間が脳の中でどのように自然な動作をつくり出し出しているか、という知見をもとに、ロボットをつくらないといけないわけですね。それをつくることで、互いに

#### テストベッド

実際の運用環境に近づけた試験用プラットフォームの総称。大規模なシステム開発などで用いられ、現システムや環境を危険にさらすことなく稼働させるのが目的

仮説を検証し合うという環境が生まれます。アンドロイドサイエンスと呼んできますが、今後、脳科学やロボット工学は、僕らがつくっているようなアンドロイドをテストベッドに介して融合していく方向に進んでいます。

その流れでつくったのが遠隔操作型のアンドロイドです。双子という意味で、「ジェミノイド」という言葉を新しくつくりました。システムのにも、ジェミノイドは心と体が分離している。実際に、このジェミノイドを遠隔操作して、学生とミーティングをすることもあります。ロボットは、奈良に近い京都のATRという研究所にあります。私は、大阪大学で操作をします。つまり、脳は大阪大学にあるけれども、体はATRにある状態。それでもみなは、違和感なくちゃんと対話ができるんです。しかし、これにはひとつ問題があって、いつも言う冗談ですけど……、給料がもらえないんですね。理由は、私にもわかりません。私の見かけも、動きも、しゃべりも、すべて揃っているのに給料がもらえない。今まで私がATRで働いてきて、脳みそはありますかと、腸はありますかって調べられたことは一度もないです。それなのに給料をくれないとは、どういうことなんだと。世の中、間違っているなと思うんです(笑)。

しかし、そういう議論が生まれたり、考えられたりすること自体がおもしろい

#### ジェミノイド

ATR 知能ロボティクス研究所 (IRC) において、人の持つ存在感の研究を行うため、研究者と同じ外観を持つ人間型ロボット「ジェミノイド」を開発。人の存在感を伝達するための自然な動作の生成法、負担の少ない遠隔操作法といった工学的な研究や、人の本質に迫る研究を通して、より高度なロボットの研究を行っている。

ATR (Advanced Telecommunications Research Institute International)

国際電気通信基礎技術研究所。1986年設立、大阪市内での暫定研究所を経て、1989年に関西文化学術研究都市(けいはんな学術研究都市)が京都府精華町に開所。産・学・官の連携を前提に、脳科学、ロボティクス、メディア情報学、波動工学などの研究トピックを擁する。

ところで、私自身も自分のコピーをつくって以降、自己について、人間の存在について、深く考えるきっかけを得たように思います。

今後は、赤ちゃんのように発達するようなソフトウエアをつくりたいと考えています。「発達」という言葉を聞くと、大それたことのようにも思えてしまうわけですが、実際は何もしていません。基本的に、赤ちゃんは生まれたとき、各関節がでたらめに動いている。少し仕組みはありますけど。だけど、それだけでも、身体があると、人間っぽく見えるわけですね。そこから聴覚や視覚などの同期を外していくと、もう少し人間っぽくなります。最後には、起き上がって歩くという行為も、人の手を借りながら、学習していくような想定をつくっていくと、チャレンジをしているところです。

さらに、**分子生物学**で有名な大阪大学の**柳田敏雄**先生と一緒に話していることです。ほぼ人間と同じ筋肉、骨の構造をもったロボットがあるとしたらどうなるかと考えています。そもそも生物がどのように動いているのか、という原理に基づいて、ロボットを動かす研究をしています。人間の筋肉を分子レベルで見ると、**熱ゆらぎ**で動いているわけですね。要するに、外部から大きなエネルギーを与えることなく、普段はずっと振動している。そこに例えば、一方向にしか動か

#### 分子生物学

生命の基本単位である細胞を構成している分子を研究することによって、あらゆる生命現象を説明（理解）すること目的とする学問。脳科学、再生科学、免疫学、癌の研究などに研究対象が拡大している

#### 柳田敏雄（やなぎだとしお）

1946年生まれ。大阪大学大学院生命機能研究科・ナノ生体科学講座ソフトバイオシステムグループ教授。工学博士。筋肉を分子レベルで研究し、「生きものらしい」性質を生み出す動きの構造を探求。村田製作所と共に人工筋肉の制作に着手している

ないようなメカニカルな構造（＝ラチエット構造）があつて、それが熱で揺らいでいると、一方方向にぎゅつと動く。それは、それだけで動いているということも発見されたわけですけど、大事なポイントは、生物はほとんどエネルギーを必要としない熱ゆらぎで動いていて、コンピュータやロボットは、すごく大きなエネルギーをかけて、安定状態をつくり出して制御しているということなんです。要するに根本的に動く仕組みが違うんですね。

そうすると、「じゃあ、ロボット単体が人間になれるんですか」という疑問も湧いてくるわけですね。社会の中で働き、他の人間と何かしらの関係がもてるものが本当の人間であろうという仮説をもとに、社会的でなければ人間ではないと考えて、この研究を先に進めていったわけです。人間と社会関係をもつロボットの社会的構造の開発と実証実験をずいぶんやってきました。

例えば、**センサーネットワーク**と融合した例でお話すると、小学校にロボットを連れていくと、うるさくて、音声認識も画像認識もできないわけです。でもIDタグをみんなに持たせると、誰が目の前にいるかよくわかる。そうすると、AさんとBさんはいつもロボットと遊んでいる。そこから、おそらくこの2人は友だちだろうと推測できる。また、Aさんがいるときは、絶対にCさんが遊びに

#### 熱ゆらぎ

気体や液体中の微粒子の不規則なジグザク運動。別名「ブラウン運動」。周囲の熱運動をする分子の衝突が不均一なために起こる現象で、のちにアインシュタインとランジュバンにより理論化された。柳田氏によると、人間などの生体は熱ノイズを利用して、ごくわずかな熱量で筋肉の運動を実現しているという

#### ラチエット構造

機械工学で用いられる、動作方向を一方に制限するための機構。工学的機構では、歯車と歯止めによって構成される

#### センサーネットワーク

複数のセンサー付無線端末を空間に散在させ、それらが協調して環境や物理的状況を探取するネットワークのこと

来ない。こういう情報を2カ月ぐらい集めると、人間関係グラフができて、それで孤立している子や、一方的な関係を持っている子がわかるわけです。そこで孤立している子に、ロボットがサービスに行けば、ロボットを介してみんなで遊ぼうみたいなことができるわけですよ。今までのメディアというのは、iPodもほかの携帯電話もそうですけど、個人しか使わない。でもロボットは複数の人が共有できるメディアになれるということなんです。それがロボットの社会性のひとつかなと思います。

## ルーズな人間の複雑さ

鮎屋 僕は、いろいろなことを脈絡なく行ってきてしまったので、ここでは、活動のほんの一部を紹介したいと思います。(映像で紹介する)スタートは演劇でしたが、1990年代は、現代美術の分野で活動していて、他の人の血と自分の血を一部分入れ替えて、他の人の血でも活動できるかと試してみたり……。その後、急に動物を販売しなくなって、1995年にはアニマルストア「動物堂」という、まあ、ペットショップみたいなものを始めたんですが、途中から取り扱う動

### アニマルストア「動物堂」

鮎屋氏が1995年のベネチアビエンナーレでの出展を最後に美術活動を休止し、国広美香らと開いた犬猫以外の野生動物の専門店。哺乳類・鳥類から、ミミズや寄生虫などに至る100種類以上の生き物を扱い、獣医師でも診断のできない動物も多数いたという。通称「動物堂」

物をフクロウだけに絞ったんです。フクロウを卵からかえして、**刷り込み**を行った。フクロウって、眼が前方にあるし、首が回りますよね。それが人間に似ているなど思ったこともあってか、そのフクロウに人間を刷り込んだら、本当に家族として暮らせるんじゃないかと考えたんですね（笑）。刷り込みとか社会化と呼ばれる過程を通して、フクロウが何をもって、自分や飼い主や環境や、その中で行動パターンを学習していくのか、そんなこと知りたかったんだと思います。

話が変わりますが、実は子どもが生まれたばかりで、今、1歳ちよつとなのですが、昔は、自分の子どもを育てる気はまるでなかつた。ただ、それでも子孫を何らかの形で残そうという気持ちはあって、自分の精液を冷凍保存し、人工授精のテクノロジーを使うことで、「誰か、僕の子どもを産んでみませんか？」というプレゼンテーションを行いました。まったく申し込みはありませんでしたが（笑）。

子どもをつくる、育てる、といった人間の根本的な活動、そこには恋愛や家族の問題も含まれますけど、それらにテクノロジーが直接介入することで、どの程度まで変えていけるのか？ いけないのか？ それを変えようとしたときに、自分がどういう気持ちになるのか？ そういうことを考えていました。そういういわ

#### 刷り込み

動物の一生のうちのある時期に、特定の物事が短時間で覚え込まれ、それが長時間持続する学習現象の一種

ば回り道みたいな段階を経て、今では、きわめて普通に子どもを産んで育てているわけですが……（笑）。さきほどの石黒さんのお話で、不気味の谷という言葉が出てきましたが、石黒さんがつくったロボットを拝見して、一番不気味じゃなかったのは、赤ちゃんのロボットでしたね。

石黒 普通は、赤ちゃんが一番、不気味だと言われるんですけど。でも、人間らしいから、不気味なんですよ。要するに人間らしさの中に、ちょっと人間と外れている部分を感じるから不気味なのであって、不気味というのと人間らしさというのは、何か紙一重のところがあるなど。

鉛屋 そうなんです。僕はあれが一番受け入れやすかったです。

石黒 だから、ちょっと普通の人とは違うんでしょうね（笑）。でも、赤ちゃんのロボットはテレビに出たことがあるんですけど、いろんな方々からうちの娘の動きにそっくりだというご意見をいただきました。でも、一見するとやっぱり不気味なんですよ。僕も自分の娘を見たときに、最初は不気味だったような気がしません。生々しきというのがすごく不気味を強くしてしまうんだけど、それはそこに人間らしさがあるから生まれるもの。もっともつと不気味なものをつくる、人間らしさの本質がわかるのかなという気もします。今まではそれを避ける

ようにしていたんですけど、徹底的に不気味なものをつくるというアプローチはあっていいかなと思いますね。ロボットを、いくらロボットらしくつくっても、不気味にはならない。

石黒 赤ちゃんって、ある意味では人間じゃなくて、人間になろうとしているというか、人間のように動こうとしているんだけど、うまく動けないという段階なんだと思うんですね。なので、逆に自然に見えたのかも。

石黒 柳田先生とよく話しているのは、人間はそんなに複雑なことをやっていないということ。だいたい原理として、生物の進化の中で、でたために進化して、自然淘汰だけで生き残ってきたものに、複雑すぎるようなものがあるはずはない。生物の原理の中には、単純な動作というものがあって、それが少しでも垣間見えると、すごく生々しく自然に見えるんだなと。

石黒 例えば、アリを水にぽんと落としたり、いつもとは違う動きをしますよね。じたばたというか。今までいつもの動きと感じていた、その動きのもととは、案外そういうシンプルなものだということなんでしょうか。

石黒 そうですね。だから、いつもの動きじゃない行為が生まれる非常事態に陥れば、最も原理に基づいたところで動くので、より自然な動きが出るのかなと思

いますね。

平田 それは、認知心理でいうマイクロスリップです。要するに、目的どおりではない動作へとつながりますね。ロボットと同様に、演劇においても、できるだけ無駄なくシンプルに動くだけの体をつくろうと、今までしてきたわけじゃないですか。マイクロスリップというのは、例えば、コーヒーカーップを取りにいくとき、さっと取っ手を握る人はほとんどいなくて、手前で少し止まっちゃったり、全体を取ろうとしてから取っ手を握ったり、スプーンに触れてから取ったり、という4つくらいのパターンに分かれるようなことを指します。たぶん、そういう動作が、人間をリアルだと思うかどうかのひとつのポイントになっているんだと思います。

鮎屋 フクロウに飼い主を認識させるときにも、きちっとトレーニングしようとして、ポーズや姿勢を決めることがあるんです。トレーニング用の格好をしたりね。そうすると、かえって飼い主そのものは認識しない。例えば、人間に置き換えて考えると、僕らは当たり前のように、他者を、誰々だと認識します。だけど、髪型や洋服、姿勢なんていつも変わる。だから、その識別トレーニングは、ルーズにやればやるほど、効果があるんです。

#### マイクロスリップ

身体の所作のルーティンで、体の部位が一度動き出すと、その動作のプログラムを遂行させるようなかたちで、身体所作が連続性をもってある点まで自動的に進んでしまうこと。動作目的からわずかにズレる誤操作の意味で用いられる

平田 そのルーズさは、もう工学系を超えてしまうようにも思いますが、今一番取り組んでいらつしやるのがそこなんですよね。

石黒 そうですね。数学的に解明されていることもありますが、カオスや複雑系と呼ばれる領域の話なんですよね。だけど、ベースのメカニズムは非常にシンプル。専門的に言えば、筋肉の分子レベルから腕や脳の制御、すべてにアトラクターとアトラクタースイッチングという仕組みがあるんです。興味深いのは、いろいろなレベルで、それがあつたということなんです。柳田先生とよく話しているのは、根本的にやはり人間はそんなに複雑じゃないはずではないか、ということ。ただ、そういう単純な仕組みだけど、何カ所にも折り重なつてくると、なかなか説明がつかないものになる。

平田 それは、まさに複雑系ですよ。個別の要素は、非常に単純なんだけれども、集合体となると複雑な構造になつてしまふ。言語においては、別なのもかもしれません。まあ、僕の商売の領域でもありますが、そこまで追いつかれてしまうと、もうだめなんですけどね。

石黒 今のところ、言語にまではいかないですね。ただ一方で、ロボットは話せないかという、話せるんですよ。テープレコーダーで話している。僕が今話して

#### アトラクター

あるシステム内の動きが向かう  
固定点・平衡状態

ることも、本当に考えて自分で生み出したものかというところ、過去の適当な記憶をつなぎ合わせて、何となく話しているだけのようにもとらえることができます。そう考えてみると、「話す」という行為もそれほど難しくないのであるという気がするんですね。

正確にロジカルに話をさせようと思うから大変なのであって、実は、井戸端会議にはパターンがあるんですね。これはあんまり言うて怒られるかもしれないですけど……。自分の言いたいことを言って、「そうよね、そうそう、ところでね」と言うと、次に、何を言っても良い(笑)。みんな、そうなんです。だから、人間でさえも、論理的に会話をしているようで、全然ロジカルに会話をしていない。そこで、僕は、嫁さんと喧嘩するときに、よくホワイトボードを出していたんです。「はい、今コンテキストが変わって主題が変わったよ」とやると、余計に怒らせて終わるんですけど……(笑)。人の会話というのは、すごくいい加減で、そういう意味では、だからこそ難しい。だけど、もしかしたら、えいやつといい加減につくったって、案外話せるんじゃないかなという気がするんです。

## ロボットは、人の代わりになるか

---

平田 さきほどお話の中で、遠隔操作で相手が納得するかというのがありました。もし、今、あれが使えるとしたら、お客さんは納得しますかね。

鮎屋 僕からも質問したいのですが、石黒さんが遠隔操作で学生と会議をしているとき、学生はジェミノイドを石黒さんだと思っているわけではないんですよ。

石黒 反応は、あまり変わりませぬね。だから、5分ぐらい経つと、もう普通に私だと思っただけです。特に、こちらが怒れば効果はありません。

鮎屋 だけど、目の前のジェミノイドそのものを、「石黒さん自身だと思えますか？」と聞いたら、きつと否定すると思うんですね。

石黒 だけど、声は私なんです。私が反応しているので、そういう点では本人と同じだと思えますね。そこに、一体、何の差があるんだろうと、よく考えています。もちろん、ロボットですから、まだスムーズに動かない部分もありますし、生身の人間とは異なるところも多いです。ですが、対話しているときは、十分に私そのもので、ジェミノイドを通じて指導することにも何も問題はありませぬ。

鮎屋 遠隔操作ということですから、リアルタイムで相手から受けた質問を、石黒さん

は、ジェミノイドを通じて返すということですよ。つまり、ある意味では、石黒さんと向かったときと限りなく同様の反応があると。

石黒 そう思いますね。私が考え込んだり、ちよつと嫌な顔をするときには、こちらでスイッチを押していますから、ロボットも同じ表情をする。だから、限りなく私に近いと思いますよ。

鮎屋 でも、やっぱり、完全に一緒ではないですよね（笑）。

石黒 僕は一緒だと思っていますよ。要するに、人間って、昨日と今日で完全に同一とは言えない存在だと思っんです。髪型を変えたり、服を変えたりで、まったく印象が違う。昨日は怒っていたけれど、今日は怒っていないとか、そういう人間の持っているバリエーションから考えれば、あのロボットと僕の間の差というのは、もう許容範囲内じゃないかなと。近いうちに、今日はアンドロイドの石黒先生で、今日は生の石黒先生で、同じ石黒先生です、という日がやってくると思いますよ。

鮎屋 でも、すごく素朴に疑問も感じるんです。ある目的のために、それを通して、背後にいる石黒さんとコミュニケーションをしたい、というこちらの目的があったとして、その目的の範囲であれば、まったく支障がないというのは理解できま

す。だけど、その目的とは異なる偶発的な出会い、例えば、今こうして向かい合っていて、石黒さんの顔のこの角度がすてきだなとか、今の唇の動きがすてきだなといった感情は発生するんですか。

## 石黒

僕は発生すると思ってるんですけどね。例えば、アンドロイドの頬を突くという行為には、何かそういう感覚を交換してしまおうようなところがあるんです。あの程度、人間らしい姿形をもち、意識的、無意識的に人を認識する感覚で、人間は成立している。人間らしさというのは、その無意識的な部分がかかなり重要になってくる。それは、そこまで精密なものではなくて、人間らしい姿形に反応してしまうとか、動きに反応してしまおうような、割と単純な反応の積み重ねだと思うんですね。それについては、あのロボットでも、それなりに表現できていると思っています。

例えば、最初、私の子どものアンドロイドをつくったとき、おもしろいことがあります。何人かの人たちに、後ろからそっと頬ずりをするように抱きかかえてもらおうと、みんな「息をしている」と言ったんですね。ぼんやりとその人間らしい輪郭に対して、顔を近づけているだけなんです。ほとんど全員が「息をしている」と言ったんですね。もちろん、息なんかしていないし、空気も出てい

ないです。だから、人間が無意識に感じている人間らしさというのは、かなり単純な反応だなど。なので、あのジェミノイドでも、同じようなことが起こりえるんじゃないかなと思ってはいるんです。

平田

アンドロイドを前にして、オリジナルのふるまいだと納得するかどうかについては、微妙な問題だと思うんですね。例えば、学生が石黒さんに要求していることや社会的な関係というものは、アンドロイドに置き換えやすいかもしれない。だけど、例えば、これがキムタクだとしたら、「キムタクに会えるよ」と言っていて、

5000円取って、アンドロイドで納得してくれるかどうかということですね。

石黒

後ろからしゃべっているのが本人であると洗脳されていけば、納得すると私は思いますね。合成音でも、騙されていけば大丈夫。例えば、双子を見ても、どっちの人かというのは、わからないわけですよ。実際に、双子の研究者がいて、私は何年も騙されているんですが、いつもどっちがどっちだかよくわからない……。それと非常に似たようなことで、もう、その本人だと信じていけば、十分騙せる。もちろん、アンドロイドか人間かの違いで、本人とは違うことはわかっています。もしかもしませんが、それでも無意識に感じている単純な積み重ねですから、その人だと感じるようになると思いますね。

木村拓哉（きむらたくや）

1972年生まれ。ジャニーズ事務所に所属。1988年より国民的アイドルグループSMAPのメンバーの一人として活動を開始。歌手活動のほかにも、俳優としてもドラマ、映画で活躍

平田 ちなみに石黒さんは、遠隔操作をするとき、どこを見ているんですか。

石黒 2つ視線があつて、自分の体を見る視線と人を見る視線ですね。カメラを特定の場所に埋めることに意味があるかについても調べている途中なんですけど、あんまり意味がないかなと。だいたい合っていればいい。人間の目の位置だつて、みんな個体差があつてばらばらですよ。例えば、ジェミノイドの横に手を置いていると、一瞬、どっちが僕の手だったかなと迷うくらいなので、目の位置についても、そこまで厳密に決める必要もないかと思っています。それが、どこまで離れてもいいのかというのは、いろいろ試そうとしているところです。

鮎屋 石黒さんは、映像でも授業をしますよね。でも映像自体も、よく考えたら石黒さんではないですよ。そこに映っている何かであつて本人ではない。でも、確かにこれは石黒さんだという、疑いもなく本人だというものが発動されている。さっきのキムタクの例で言えば、映画館へ行ってキムタクが映っていて、でも、キムタクがいるわけではないし、触ってもキムタクではないけれど、十分に仮想恋愛感情は立ち上がりますよね。そう考えると、そういう映像と、物質の差というものについては、どのように考えられているんですか。

石黒 触れなければ、映像でもいいと思うんですよ。例えば、**ホログラム**という技術

#### ホログラム

3次元像の情報を記録したフィルム、あるいは写真。平面上に奥行きを再現する光学技術であり、印刷技術としては日本の紙幣にも用いられている

ができて、完璧に3次元が再構成できるとしたら、それは実体と変わらないと思います。だけど、今の映像の技術は、完全に2次元の世界で、視点を変えただけで見え方は変わらないわけですね。もちろん触ったって、そういう触感もない。だから、2次元の世界は、やっぱり極端に情報が落ちてくるわけです。そこが、もう決定的な差だと思えますよね。だから、多少不完全であっても、例えば、「映像の人間とロボット、どちらがいいか」と聞くと、いろいろな評価の仕方がありますが、ロボットの方がリアリティーを感じるというケースも少なくありません。だからアンドロイドも、やっぱり実体のある方が受け取る側としては情報がたくさんあるわけですね。

### 動物が人間になれないもの

---

平田 せっかくの機会なので、鮎屋さんにペットショップをされていたときのお話を伺いしたいと思います。そもそも、なぜペットショップをしようと思われたのでしょうか？

鮎屋 興味のありどころは、石黒さんと近いようにも思います。私は、子どもの頃か

ら動物を飼っていて、例えば、コオロギがいて、雄雌で発情して呼び合ったりしていますよね。そういう動物の行為を先に見てしまったことで、自分が思春期を迎えて、異性のことが好きになって、そうすると何かこう……（笑）、その差って何だろうと思ってしまうたんですよね。どの動物にもある発情期が来て、生殖のために異性が引かれ合うという変わらない事実の上に、自分もあるわけなんですけど、でも極端に、人間だけ違いますよね。その境目が知りたくて動物と接していたんじゃないかと思います。結局のところは、人間のことが知りたいというところに行き着くんですが。

平田　　すぐく変な動物も飼っていたでしょう？

鮎屋　それは、また違う角度からの興味からですね。基本的にペットって、犬とか猫が好まれますよね。逆に、ミミズとか爬虫類はあまり好まれない。だけど、お店なので、ミミズやアリジゴクなども扱ってみました。もちろん、売れないんですけど……（笑）。人がペットというものに求めている愛玩性、それは一体何なのか、また、どのあたりから発生するのか、そういうことが知りたかったんだと思う。

平田　　これは、ロボットの方にも共通することかもしれないですね。ロボットを手がけら

れるときに、犬や猫のペットとの比較はしましたか？ 犬に話しかける人もいるし、そういうロボットの方向性もあるんですか。

ペットロボットは、いろいろな人がつくっておられます。例えば、柴田崇徳さんがつくっている「パロ」。それを題材にしたドキュメンタリー『メカニカル・ラブ』では、「パロ」というアザラシの子どもをモチーフにしたロボットをお年寄りが、自分の孫のようにすごく大事に扱っていて、その一方で、研究者がもっと人間らしいものをつくろうとしているというストーリーです。ロボットというのは、機能だけを見れば大したことはなく、動物の方がはるかに優れている。そうなると、動物と人間の境界はどこにあるのか、ということを考えてしまうんですね。

例えば、「社会性とは何か考えよう」と研究すると、コミュニケーションやインタラクシヨンの問題を取り扱うことが多いですね。しかし、それを動物の世界で見ると、すべてセックスに帰着してしまふ。つまり、性行為が社会の規範になつていて。ところが、人間の研究を見ると、そういった性行為についての研究は、タブー視されていることが多いんです。その理由についても随分と考えたんですが、あるとき、京都大学の先生から、動物と人間の根本的な違いについて

柴田崇徳（しばたかかおり）

1967年生まれ。独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門の主任研究員。「ジャパンロボットフェスティバル in TOYAMA」総合プロデューサー、現在は内閣府参事官補佐。工学博士。MITの研究員などを経て、ロボットセラピーを研究し、1999年から「パロ」の開発に取り組む

パロ

タテゴトアザラシの赤ちゃんを模したぬいぐるみ型ロボット。人に楽しみや安らぎなどの精神的な働きかけを行うことを目的とした「メンタルコミットロボット」で、視覚、聴覚、触覚、運動感覚などがあり、光の変化を感じたり、名前や挨拶などの言語などを理解する。2002年に世界一の癒しロボットとしてギネスブック認定

興味深いお話を聞きました。簡単にお話すると、動物は1人でご飯を食べて、みんなでセックスをする。ところが、人間は、みんなでご飯を食べて、1人でセックスをする。だから、発達という観点から考えると、人間だけがおかしなことをしているわけですね。個体を保存して、社会を繁栄させることを考えたら、みんなでセックスして、1人でご飯を食べた方が絶対に効率が良いわけです。人間だけが、逆であるというのはすごく不思議で、だけど、なぜなのかは説明できない。そう考えると、いくら動物について一生懸命研究しても、もしかしたら、最後のところで、人間だけが持つ解明できない謎に突き当たるのかなとも思ったりしますね。

ただ、ロボットの考えると、単純なプログラムでは動物にしかならない。どいういうプログラムをつくると、人間のような社会が生まれるのかは、まだ、よくわからないところなんです。だから、僕はロボットをつくるのに、動物を参考にすることは多いのですが、一方で、動物を参考にしきれないところがある。

それは社会性に関する部分ですよ。ゲラダヒヒという猿がいて、エチオピアの崖に住んでいる弱い種なんですけど、これは猿の中でも最も言語が発達していて、100個以上の音声を持っています。その理由は、非常に社会性が高いか

#### メカニカル・ラブ

人とロボットの関係をテーマとしたドキュメンタリー。監督はデンマークのPeter Aalbæk。ドイツ、イタリアなどの老人ホームと日本の高齢者たちとのパロとの触れ合いの模様や、石黒浩氏のジェミニノイドが家族と対面する実験などが描かれている。アムステルダム・ドキュメンタリー映画祭で、2007年11月に優秀賞を受賞

#### ゲラダヒヒ

(学名: *Theropithecus gelada*)

体長70〜75センチメートル、体重12〜20キログラム、果実や種子、昆虫などを好む雑食性。アフリカ東部・エチオピアの高山地の草原に生息。胸に毛のない赤い皮膚が特徴。他の類人猿に比べて言語能力が著しく発達しており、30種前後の発音・発生の使い分けによって曖昧な言語表現ができる。

らなんですね。だから、彼らは、あいまいな表現を必要とする。ゴリラも同様に、力関係だけで生きていなくて、何か嗜めたり、許し合ったりという音声を持っていくんです。そういう社会性があるから音声が出てくるのか、人間のよう  
に声帯が発達して複雑な発声ができるようになったからこの社会が築けたのか、  
鶏が先か卵が先かといった話ですけれど。そこは、ロボットの進化においても、  
ポイントになるんじゃないかなと思います。ロボットの社会性については、さき  
ほど孤立した子どもの支援をするロボットの話がありました。すぐくおもしろ  
い事例ですよ。

石黒

僕らもおもしろいことだと思っています。実際に、ロボットが構築するソ  
シオグラムは、子どものアンケートベースで作成するソシオグラムとは、かなり  
異なるんです。子どもは、「何々ちゃんと友達になりたい」という期待だけでア  
ンケートに答えてしまうので、実際に生まれている人間関係とは異なる結果が出  
てきてしまうんです。だから、ロボットによるソシオグラムの方が、ある意味、  
正確だと担任の先生は言っていましたね。

#### ソシオグラム

人間関係を数量的に測定し、  
その結果としてのネットワークや種類・濃度を図表化したもの。集団の成員の「他の成員に対する好き嫌い」や「ある価値基準に対する賛成・批判」を測定して組織集団の再構成を図る。一般に牽引は実線、反発は点線、個人は円で表され、個人や集団の型が視覚的に判断できる。

鮎屋

僕は失礼ながら、石黒さんのことをあまり詳しくは知らなかったんですけど、こういうアンドロイドをつくる方というのは、支配的な立場が取れる可能性があると思うんですね。例えば、やっぱり男の人だったら、「セックスロボットみたいなものがあつたら、すごくいいんじゃないか」と考えたり……。ただ、こうしてお会いして感じたのは、その方向を石黒さんはあまり考えていないのだなという事です。

石黒

認知科学や脳科学、倫理、哲学などいろいろなジャンルの研究者が集まるアンドロイドサイエンスという国際ワークショップでも、やっぱりそういう意見が出てくるんです。多くの人々は、ロボットを、まず奴隷として使うんじゃないかと。僕は、奴隷という考え自体、真つ当な社会ではもう消えた概念だと思っていて、支配というのも多様性があるから支配があるわけで、もう完全な上下関係というのは考えなくてもいいと思います。でも、その一方で原理的に考えると、協調というのはないんですね。競争しかない。要するに、人間は、相手と仲良くするという欲求なんて一切なくて、相手を支配するという欲求しかないんです。

例えば、仮想敵国をつくるから、その中で仲良くできるとか、単純な欲求でしか動けていないようにも思うんですよね。

飴屋

それは、すぐわかります。個人的なことですけども、僕も若いときは、競争をするしかない、というイメージを自分で持っていました。あくまでも精いっぱい前向きに競争に勝とうと、生き残ろうとした揚げ句、死が来るんだとイメージしていました。だけど、年を取ってみたら、それは少し変わってきました。

石黒

僕は、たぶん、まだもう少しと若くて（笑）。例えば、大学でも、どれだけ論文を書くか、研究成果を出すかという純粹競争なはずなんですけど、やっぱり年を取るとそうじゃなくなってくる。

飴屋

一方では、すごく理解できるんですよ。でも、僕が石黒さんを見て感じることは、意識の部分では、そう思われているかもしれないけど、無意識のどこかで、そうではない部分が走っているように思えます。ロボットに対して、奴隷や支配という発想がまったく湧かなかったという話が、すごく僕には印象的でした。情報の組み合わせとしてコントロールする方が楽なはずなのに、わざわざ物質化をしていつている。もちろん科学者の世界なら、その中で独自性を突き詰めることは当然あると思うし、その最高の成果という目標があるとは思えます。だけ

ど、わざわざ物質化するという行為からは、支配できないものをわざわざつくっているという印象を受ける。そういう石黒さんを見たときに、なんといえいいのか……、一元的な進歩とか勝ち負けからこぼれる部分を、無意識に感じられているんじゃないかなと思ったんですね。

石黒

うまく答えられないかもしれませんが、やっぱり常に矛盾する考えがあるわけですよ。ロボットを奴隷として見ていないと言いましたが、一方で、スイッチを押せば切れる単純な機械だと割り切っているから、ロボットがつくれるんですよ。だから、ある意味、奴隷以下だと思っっているわけです。とは言え、人間に、どれほどの価値があるのかもよくわからないので、ロボットにも本当にどれほどの価値が出てくるのかわからない。極端な話にはなりますが、奴隷と奴隷じゃない人の間で、どれほどの差があるのかもわからない。想像がなかなかできないので、スイッチを切れば止まってしまう機械でもあるし、友達になっってしまうような機械でもあるととらえています。常に、相反する2つの想いが入り交じりながら研究しているという感じではあるんですけどね。

平田

それは、鉛屋さんのペットに対する考え方とすごく似ているなど、僕は思ったんですが。

## 鮎屋

そうですね。平田さんも、お芝居の演出家として活躍されておられますが、演出家というのも非常に奇妙な職業ですよね。自分のイメージ通りの世界を構築したいと考えますから、ある意味、物事を支配したいわけです。だから、白紙からスタートする方が、ノイズなく演出ができるはずなのだけど、わざわざ役者さんを連れてくる。自らコントロールしきれないものを含めた上で、スタートラインに立つんですね。やはり、そこでも矛盾する2つのことが同時に走っています。

## 石黒

僕らもそうですね。大した理由はないですけど、なぜロボットをつくるのかというと、人間について考えやすいというのはあります。だから、平田先生が演劇で役者さんを通して表現した方が、わかりやすいのと同じようなところがあるんだと思います。そんなに人間に興味があるんだったら、もつとストレートな方法があるだろうとは思うんですけど、なかなかそうストレートにはいかないんですね。ある脳科学の先生に、どうして自分の脳に電極を刺さないんですかって聞いて、考え込んだじゃった先生がいるんですけど……(笑)。つまり、人間を探求するところの尊さというのは、自分の命よりも尊いかという問いにもつながるんですね。

石黒   飴屋さんが実践されている、人間をテクノロジーで置き換えたらどのような感じなのかという試みは、実は僕らがロボットでやっていることも共通しているような気がします。僕らも、人間をテクノロジーでどんどん置き換えて、そぎ落としていって、最後に何が残るのかを見ようとしている。人間が生きている意味は、人間とは何かという解を探して生きていくようなものだなと。それをストリートにされているのが、飴屋さんのペットショップなどの活動なのかと思います。ロボットも、どんどん自動化することは可能なわけですよ。そういう何かロボットのなそぎ落としの方向と、飴屋さんがやられているようなそぎ落としの方向というのは何か相通じるような気がしています。そのあたりをもう少しお話できたらと思います。

飴屋   以前、食べ物にも興味をもって、いろいろと試したことがあるんです。食品の成分表を見たら、ほとんどの食品が、いわゆるケミカルな物質の組み合わせで表記されているんですね。そのケミカルなものだけで構成したみそラーメンや牛丼といった食事だけで生活してみたり。だけど、これだけ科学が進歩しているのに、

なぜいまだに動物と植物を食べているのかなという想いもありますよね。その壁はとても大きくて、僕たちはその仕組みの中で生きている。

さきほどの「技術の進歩は止められない」という石黒さんの言葉に、ある意味ではその通りだと思っています。それは、自分にとっても魅力的だし、それに伴って人間そのものも変容していくとは思っただけで、一方でギブアップ感も強いです。このギブアップ感という言葉は、石黒さんはどう受け取られるかわからないですけど……。

石黒 僕も、インスタント食品、ファストフード、どちらも大好きなんです。だから、今でも、**味の素**はすごい発明だなと思っっているんですよ。日常生活をよく見ると、ほとんど食品添加物だけで味覚を補っている日もあるわけです。でも、生きたカニはうまいとか、あんまり理由のないところで価値を見いだしているところがある。そういう生命に憧れるような部分が無意識にもずっと残っていて、これは消し去れないのかなと思うんです。要するに、食品添加物に何を入れれば、合成された食品だけで生きていけるような満足感が得られるのかなと。

平田 本来は、全然気にもならないことなんだけれど、何かピュアなものに対する神話があつて、それが時に、過度になったり、狭いナシヨナリズムと結び付いたりす

#### 味の素

味の素が1909年に発売を開始した白い粉末状のうま味調味料で、同社の看板商品。原料は、さとうきび、とうもろこし、キャッサバ芋など。主成分であるアミノ酸（グルタミン酸）は「こんぶのうま味」の素であり、日本人の食生活になじみ深い

る。そうなると、何をリアルととらえるかということも関係してくるんだと思うんですよ。

石黒

例えば、長期保存を可能にするような薬品があるじゃないですか。それが入っていると安心するケースって、非常に多いんですよ。これは生ですと言われた途端に、食っていいのかどうか心配になると。あの妙な安心感って何だろう、と思うんですけど。

飴屋

流れに沿っているかわかりませんが、ある情報の組み合わせを与えれば、人間って、その向こう側にその「存在感」を感じ取る力を持っていますよね。テクノロジーは、その部分を刺激して、人間が何をリアルと思うかという印象をどんどん変容させているんだと、確かに思うんです。だけど、僕の勝手な思い込みかもしれません。石黒さんの活動を見ると、積極的に退いているようにも見えます。退くという言葉は適切ではないかもしれませんが……。つまり、例えば、さきほどの「ジェミノイド」の話。キムタクの映像情報であれば、みんながその背後にキムタクというものをイメージし、あまつさえ恋愛感情などもイメージすることを世界中で同時多発的に起こせますよね。でも、そのジェミノイドにした段階で、それは物質になるので、10人つくろうと思うたら大変なことになるじゃな

いですか。そのジェミノイドを目の当たりにしない限りは、そのリアリティーというのは感じられないわけですよ。その点では、高度なテクノロジーを使いながら、ある意味では、積極的に後退しているようにも感じるんです。

## 石黒

そうだと思いますね。だから、僕もそぎ落とすと呼んでいるわけなんです。研究者として言い訳のない議論を進めていきたいので、簡単にテクノロジーで置き換えるところは、どんどんテクノロジーで置き換えて、それを経ても「残るもの」を見たい。だから、僕が一生懸命取り組んでいる領域は、人間らしくない部分なんです。ここはもうテクノロジーで置き換えられたから、と議論の対象から外していく作業なんだと思います。「人間とは、何か」を知るためには、そのテクノロジーで置き換えることができない部分を考えれば良い。だから、ここまではそぎ落とせるんですよと、鮎屋さんの言う後退といわれる行為をしているんですね。

だけど、技術というのは、そういうものだと思うんです。技術に置き換えられた瞬間に、人間性から離れる。もし人間そのものが、技術に置き換えられるとするならば、そこに人間の定義が見られるわけで、人間とは何かがわかっちゃうわけですよ。そうすると、人間が生きている意味があるんだろうかとも思っ

てしまう。宇宙の長い歴史から考えたら、人類が生存している期間なんてごく一部ですし。

鮎屋 おそらく、そこに、一番のリアリティーがあつて、生きるというリアリティーの出所があるんだろうなと思います。

平田 人間がもしろいのは、本来、不可能かとも思える「人間の立場で人間を理解する」という行為」に対して、立ち向かつて、足掻いているところにありますね。鏡に映し出さない限りはわからないというような、それくらいの存在にも関わらず、無駄な足掻きを延々と繰り返しながら生きているというのが、おもしろい。さらに、今回のように、それぞれの分野で活動する人が意見交換することで、また違ったおもしろさが浮かび上がってきました。これで、対談を終了したいと思っています。今日は長い時間ありがとうございました。

## 質疑応答

---

平田 では、会場から質問を伺いたいと思います。その前に、事前にいただいていた質問を読んでみますね。「将来、人間とロボットの区別がつかなくなるような時代

が来たら、5人のアンドロイドをつくって5カ所で給料をもらうとか、犯罪のアリバイをつくるためにロボットに殺人をさせるなど、いろいろな使い方をされると思います。そういう倫理的なことを今から考えておかなくていいのですか」。

石黒　ロボット関係の学会では、もう3〜4年前から法律家も交えたミーティングを実施しています。ひとつのポリシーとして、インターネットも同様ですが、善悪両方に使える技術でないと、世の中を変えているということにならないと考えています。技術をつくれれば、必ず悪用する人はいます。健全な技術開発という視点においては、そういう問題が出てくるのが必然であって、問題も出てこないような技術は、世の中にとって何の意味もないものなんだろうとは思っています。

平田　次の質問は、「私はキスをする、相手との体の違いがわからなくなりませんが、アンドロイドとキスをした人は同じような感覚を持ちましたか。石黒先生は自分のアンドロイドとキスしたら、自分の存在がどういふものだと感じましたか」。果たして、石黒さんがキスしたかどうかは、わからないんですけど（笑）。おそらく、相手と一体化するということですね。

石黒　僕はまだないんですけど、僕の知り合いの脳科学者が、ジェミノイドを見て、いきなりキスしたんですよ。どんな感じがするのかわかってみなかったそうで、今

度、聞いておきます(笑)。脳科学の人は、やっぱりそういうことに興味があるんですね。もう我慢できなかったんでしょうね、これにキスしたらどうなるんだろうって(笑)。

#### 質問者1

さきほど石黒先生は、キスしたことがないというお話でしたが、握手やハグはあるんじゃないかなと思ひまして。握手で特別な感情が起こったということも無かったですか？

#### 石黒

いや、無いですね。でも、簡単に言えば、双子みたいな存在なんですよ。そこで大事なことは、双子は同一ではない。だから、アンドロイドをつくったとき、動かないアンドロイドは鏡みたいな存在なんですけど、動く、まるで自分らしくないように感じるんです。だけど、僕の癖をしっかりとリサーチした上でプログラムしているの、周囲からはそっくりだと聞きますね。意外に、自分は自分のことをわかっていないのかもしれない。だから、僕は自分そっくりに動くアンドロイドを見ても、自分だとは思わない。ロジカルには、自分だろうというくらい話なので、はっきり言って他人ですよ。

でも、それはすぐくおもしろい発見だなと思ったんですよ。要するに、自分が自分をこうだと思っているけれど、それは他人から見るとかなり違う認識であ

る、と。つまり、今朝、みんな鏡の前で、今日は決まっているかと確認してきただろうと思うんですが、ほとんどの人が客観視できていないというわけですね。みんな、余計に解釈している。それが、解釈がズレすぎると、「あの人、ちょっとおかしいな」ということになるわけで。適度にズレているというのがすごく大事なんです。だから、ジェミノイドは僕にとつては僕じゃないんです。

質問者1

そうですか。例えば、後ろから自分の姿を見るという機会はあまりないですよね。そういうった場面で、ドキッとしたという経験はありますか？

石黒

あ、それは、すぐドキッとしましたね。気持ち悪いし、こんなにかっこ悪かったかなとか……（笑）。ジェミノイドをつくったときに、メタボにされちゃったんですよ（笑）。努力するから直してくれと言ったら、いや、だめですと言われて。あれは、結構ショックを受けますね。だから、ダイエットをしようと思われている人は、1回完璧なコピーをつくって、それを毎日見ると良い刺激になるかもしれないですね（笑）。

質問者2

バラエティーに富んだお話をどうもありがとうございました。ついていくのに必死で、とても脳が刺激されました。お三方は、「人間とは何か」という問いに対して、それぞれのアプローチで研究されているなと感じたのですが、その研究、

あるいは、今思っていらっしやることを、今度は子育てという視点でどう応用できるか、もしくは、やってみようというものがあれば、教えていただければと思います。

石黒 石黒さんのお子さんは今、何歳ですか。

石黒 うちが10歳ですね。僕は子育てという点では、とんでもないことをしているような気もするんですけど（笑）。僕の場合は、半分冗談みたいな答えですけど、やっぱり、子どもが、ジェミノイドにどう反応するかを見てみたいですね。最近、論文を書いていたんですけど、10歳の子どもというのは、3〜4歳と比べると随分ロジカルに物事を理解できるようになってきていて、もはや敏感ではないんですね。ジェミノイドとうちの娘、私とうちの娘の2つのシーンを比較すると、私は人間ですから大丈夫なんですが、ジェミノイドの場合、うちの娘は、偽者のパパって呼ぶんですね（笑）。偽者のパパと言いながらも、ちゃんと目を見て話をするし、対応する内容は本人とも大して変わらない。だから、あれを見ると、まあ、家に帰らなくてもいいかなという気も、ちよつとするんですけどね（笑）。

ところが3歳くらいの子を連れてくると、やっぱりすごく敏感で、最初はも

うほとんど固まってしまおう。ところが、5分くらい、みんなでわいわいしていると、すぐに適応して、ロボットでもなく、私とは別のそういう人がいるというように反応をするんです。子育てとは関係ないかもしれないですけど（笑）。

アンドロイドの話でよく出てくるのは、下手な母親よりアンドロイドが良いと言う精神科医の話ですね。要するに、普通は自分の子がかわいいからできちゃう、単純に同じような動作を延々と褒めて繰り返させるという行為が、できない人もいるわけなんですよね。だけど、1、2歳のときに、そういうことを一生懸命やっておかないと、おかしなことになる。そういうことを考えたらアンドロイドの方が適しているんじゃないかと言う幼児教育の専門家はいらっしやいますね。

#### 飴屋

僕のところは、ちょうど今1歳4カ月なので、育児の真っ最中です。が、意外や意外、まったく何も考えていないです。とにかく、可能な限り、一緒にいるようにしています。一緒にはいるんだけど、どう導こうとか、どうしようとは何も考えてない自分がありました（笑）。

#### 石黒

僕もロボットをつくっているんで、最初アンドロイドをつくったときは、うちの娘と競争だと思っていたんですよね。だけど、当然のことながら、娘の方が、成

長は早い（笑）。人間の方が、あまりに複雑で、勝手に成長していくわけだから、もうあきらめちゃった。ちよつとくらい何かしたって、もうどうにもならないなど。だから、子育てに対しては、普通にやっついていればいいかなというくらいにしか思っておらず、あんまり子育てという感じを持ったこともないですね。

質問者2  
ありがとうございます。

さきほど石黒さんは、「ジェミノイドは、他人だ」とおっしゃっていましたよね。だけど、あれは、スタートラインとして、ご自身のコピーをつくろうというものだったはずですよ。でも、他人だと感じる……。

石黒  
まったく自分のコピーを見ることはできない、というのが人間の脳の仕組みだと思ってるわけです。自分以外は、全員他人だということに気がついたというか。もちろんロジカルには私だとわかりますし、写真よりも、ある意味、クオリティが高い。私と同じ服を着て、時計をして、眼鏡を掛けて、同じ髪の毛です。私の髪の毛を切って、埋めていますからね。だから細部にわたって、私なんですけど、他人なんです。そこが、一番不思議。でも、こういうことを考えられるのが、ある意味、研究者としては楽しくて、つくってよかったなと思うところですよ。

僕は、平田先生と共通点が多いと思っていたんですけど、鉛屋さんとも何か根本では似ている。要するに、人間とは何かというものに対して、疑問があって、そこに向かうアプローチが少し違う。だから、僕の持論として、人間は人間とは何かを知るために生きていると思っていて、すべての仕事はそこにつながっていると思っているんですけど、それを今回さらに確信できたなと思っています。

平田

どうもありがとうございます。最後に、同世代という枠組み以外で、この3人の共通点が浮き彫りになったのは、ひとつの収穫かなと思います。もうあつという間でしたので、司会の役はちつとも果たせなかつたんですけども、長い時間お聞きいただきまして、どうもありがとうございます。

---

# 5

---

「かたちの不思議世界」  
↳ 構造の機能と美しさ  
↳

---



---

## 後藤 祐児

ごとう、ゆうじ／1954年生まれ。理学博士。1973年大阪大学理学部生物学科入学、1982年同大学院理学研究科生物化学専攻修了。徳島大学医学部附属酵素研究施設、助手、大阪大学理学部生物学科、助手、助教を経て、1998年より、蛋白質研究所教授。また、1986年より2年間米国カリフォルニア大学、博士研究員を務める。学生の頃から蛋白質のフォールディング(折り紙)研究を行い、「アミロイド」と呼ばれる蛋白質の異常構造の研究を進める。その中で心ときめく体験のできることが研究の喜び。そのためには努力と集中が必要だと考えている。

---

## 日詰明男

ひづめ、あきお／1960年生まれ。造形作家。京都工芸繊維大学建築学科卒業。黄金比に代表される無理数の自己相似構造を幾何学的に考察し、造形や音楽で表現する仕事を貫いて続けている。人は建築や音楽を通して自由の幾何学を身体的に学ぶという確信のもとに、かつて哲学者によって予言された「リズム」を具体的かつ一般的に考察するものである。主な作品は、『民主主義的階段』(秩父、アメリカ、ニュージーランド)、『黄金比の茶室』(長岡京、コスタリカ、アメリカ)など。著書に『生命と建築』(私家版)、『音楽の建築』(Star Cage Publishing)がある。

## 司会

こんにちは。7回目となる知德里にお越しいただきまして、ありがとうございます。今回は、大阪大学蛋白質研究所教授の後藤祐児さん、黄金比を用いた造形作家の日詰明男さんにお越しいただき、「かたちの不思議世界」構造の機能と美しさ」というテーマで対談いただきます。後藤さんは、体内でタンパク質が折り畳まれる、**フォールディング**と呼ばれる動作の研究から、タンパク質の異常構造についての研究を進めていらっしゃいます。日詰さんは、**黄金比**を用いた音楽、建築などの造形物を発表されるアーティストです。タンパク質構造や黄金比など、自然の中の「かたち」を通して、その機能や多様性についてお話いただければと思います。それでは、それぞれのプレゼンテーションから、このプログラムを始めます。よろしくお願いたします。

## フォールディング

タンパク質が特定の三次元構造に折り畳まれる現象。タンパク質は構造的には単純なアミノ酸のポリマーであるが、自己組織化あるいはシャペロンなどの影響によって $\alpha$ ヘリックスや $\beta$ シートのような特定の立体配座に自動的に折り畳まれ、全体としては必ず決まった構造をとる。タンパク質はフォールディングされてはじめて酵素などとしての特有の機能を発揮することができるようになる。

## 黄金比

最も安定し、美しいとされる比率。近似値は1:1.168。パルテノン神殿やピラミッドといった歴史的建造物や美術作品、また植物の葉や巻貝など自然界の中にも見いだすことができると言われている。

日誌

ご紹介いただきました日誌です。僕は黄金比を用いて、その機能を引き出すような作品を、一次元、二次元、三次元の空間で手がけています。純粹芸術の世界では、用途のあるものは「俗である」と敬遠されがちですが、そういうありきたりの「機能」の話ではありません。つくってみないとわからなかった新しい機能が、新しい形の中に発見されることがあるのです。

それがどういふことなのか、まずは音楽のほうから紹介したいと思います。リズムに黄金比を組み込んでみると、繰り返しのない無限の非周期的リズムが現れます。僕がつくったプログラムに黄金比を入力して、**連分数展開**を行うと、黄金比を近似する分数のリストが計算されるのですね。この原理は、**ユークリッド**が数千年前に発見したアルゴリズムです。それぞれの分数をリズムに置き換えることができる。例えば、1分の1というのは分母と分子を足すと2ですから、2拍につき1回、分子の数だけ発音するリズムと定義できる。黄金比を入力した際に表れるリズムというのは、すべて**フィボナッチ数**で構成される近似分数でつくられます。黄金比は、最もシンプルな**フラクタル**機能ですから、無限に自己相

連分数

分母に分数が含まれている分数のことを指す

ユークリッド

(前5世紀元前3世紀(推定))

古代ギリシアの数学者、天文学者。数学史上最も重要な著作のひとつ『原論』の著者

フィボナッチ数

イタリアの数学者、レオナルド・フィボナッチにちなんで名付けられた数。「3項目以降のそれぞれの数は手前の2つの項の数の和に等しくなる」という「フィボナッチ数列」は、彼が紹介したことでその名がつけられた。この数列の隣合う2項について比の値をつくと、黄金比に近づいていく。フィボナッチ数もまた、自然界に多く見られる

フラクタル

どんな細部にも全体と同様の複雑な構造がみられる(自己相似性をもつ)さま

似的なリズムの階層構造をつくるわけです。それらを重ね合わせることでよつて「フィボナッチ・ケチャック」と呼ぶ自己相似的ポリリズム音楽が出来上がります。

従来の音楽は、稀に5拍子のものもみられますが、ほとんどの音楽が3拍子、4拍子ですね。しかし音楽には、リズムだけをとつても無限の可能性があると、このプログラムでわかっていただけだと思います。また、リズムだけではなく、スペクトル構成、音階の構成など、そのすべてが黄金比で構成される音楽を生成することも可能です。（実際に音を聴く）

数学的構造をそのまま音楽に変換したものであるにも関わらず、調性に近い情緒を感じられるのではないのでしょうか。何か独特の感情を喚起する。これは、ある種の「機能」と呼べるかもしれません。よくある現代音楽のほとんどがそうであるように、まったくのたらい、あるいは乱数を使うと、このような感覚を持つことはできません。これが何に使われるのかというのは、これからの表現者の仕事になるわけです。

音楽だけではなく、別の造形物に関してもご紹介しましょう。黄金比を建築に使うと、どういう機能が生まれるかという点、まず地震に対して非常に倒れにく

#### ポリリズム

拍子の一致しないリズムを指す。それらが多重構造をもつことで、独特のリズム感が生まれる

#### スペクトル

ある事象の情報成分を成分分解し、その大小によって配列したもの。その2次元図示。どのような音色も純音（正弦波）に分解でき、また合成することができ。音色における部分音（正弦波）の成分分布をスペクトルという

#### 調性

長調・短調によって体系付けられた、機能と声による西洋音楽のこと。現代では、長調や短調、教会旋法や非西洋の民族旋法などを含め、中心音の存在する音組織のことを包括し調性と呼ぶことも多い

いものになります。それから光や音を最も効率よく乱反射する。植物の葉っぱの付き方も黄金比でつくられているというのは有名な話ですね。こうすると一個体の植物が、倒れにくいと同時に、最大限の日光を受けることができる。

2008年に、竹を使った巨大な作品を武蔵野美術大学でつくりました。

「フィボナッチ・トンネル」というシリンダー状の構造物です。竹の角度は植物の葉序同様、すべて黄金比によって決められています。フィボナッチ・トンネルでは黄金比の機能が「最も転がりやすい」という特徴として現れます。重さは2トンほどにもなりますが、1人の力で簡単に転がすことができます。

これらの機能は、つくってみないとわからなかったものばかりです。しかし自然の造形は、とっくの昔に黄金比を自らの形態形成に巧みに取り込んでいる。私たちは、それにやっと気づいたわけです。

司会 ありがとうございます。それでは、続いて、後藤さんお願いいたします。

後藤 僕は、大阪大学の**蛋白質研究所**から来ました。2009年で創立50周年を迎えま

すが、設立当初は、タンパク質と言えば、ゆでたまご、肉などの食料成分として扱われていた時代でした。今では、タンパク質が持つさまざまな機能の研究がさかれています。その先駆的な研究所です。タンパク質は、何億年もの進化の過程

#### 蛋白質研究所

1958年に全国共同利用研究所として発足。生命現象に関わるタンパク質の存在様式、機能などを研究する。現在、4研究部門12研究室と1センター16研究室及び2寄附研究部門からなる体制を整える。

で形づくられ、その形状は機能と直結する、非常に重要なものとなっています。

タンパク質というのは、みなさんご存知のとおり、ゆでたまご、お肉です。タンパク質を構成するアミノ酸は、サブリなどにもありますけれど、極めてよく水に溶けます。ところが、タンパク質は、アミノ酸が紐状に連なったもので、ゆでたまごのように、まったく水に溶けません。そのタンパク質が、なぜ水に溶けるかというのは、形の問題なのです。結論から話しますと、アミノ酸が連なった紐が、体の中で小さく折り畳まれるわけです。進化の過程で、うまく小さくなるようなものだけが選ばれてきた、ということですね。

さて、ゆでたまごの話をしてみましょう。卵の主な成分は、**卵白アルブミン**で、自身の60パーセントほどを占めます。卵白アルブミンは、アミノ酸の固まりであるタンパク質が、350個くらい集まってできています。ひとつのアミノ酸を1センチとしたら、タンパク質は3〜4メートル。3メートルくらいのタンパク質は水に溶けません。ゆでたまごの場合は紐どうしが絡まり合っている状態です。ところが、生きているタンパク質は、規則的な絡まり方をするることによって水に溶けることができます。

それはなぜか。タンパク質が小さくなることをフォールディングと言います。

#### 卵白アルブミン

卵白の約50〜60%を構成する主要なタンパク質であり、約400個のアミノ酸残基からなる。オボアルブミン(ovalbumin)とも呼ばれ、卵白が固まるのは主に卵白アルブミンが熱変性して凝集するためである。

#### βシート

タンパク質の二次構造の1つ。隣り合ったペプチド鎖の間で、一方の主鎖のNH<sub>2</sub>の部分と水素結合を形成し、全体として平面構造を形成する。アルツハイマー病などの神経系の病気では、βシートに富むアミロイド線維と呼ばれるタンパク質の凝集体が沈着する。

これは、日本語に訳すと「折り紙」なのですが、私たち研究者は、タンパク質の折り紙と呼んでいます。フォールディングをするときに、2つのやり方があります。1つは、専門用語でいうと、**βシート**といわれる折り畳み方です。もう1つは、くるくる巻いていく、**αヘリックス**と呼ばれるものです。基本的には、この2種類ですが、それが組合わさると何万種類にもなるわけです。タンパク質は、のりの付いた紐と言っていていいでしょう。生きているタンパク質は、自分の中で折り畳み、のり合わせをすることによって小さくなっています。しかし、熱を加えてやると、それが壊れます。そうすると、隣の紐とぐしゃぐしゃに混ざってもつれてしまう。釣り糸がもつれてしまうようなイメージです。けれども、こういったゆでたまごのようなものが、実は私たちにとって、「美味しい」と言われるタンパク質です。そのことについては、後ほど触れましょう。

さて、紐がもつれてしまうのはタンパク質が長いからです。そこで短いタンパク質を調べてみると、小さくなったり戻ったりというのを勝手にすることがわかりました。それを最初に発見したのが、もう亡くなりましたが、**クリスチャン・アンフィンセン**というノーベル賞化学者です。そういった研究成果もあって、タンパク質は、勝手に折り紙を折る特徴を持つと思われています。ところが現在、

#### αヘリックス

タンパク質の二次構造のひとつ。タンパク質を構成しているペプチド鎖が、アミノ酸3・6残基ごとに1回転するらせん構造をとっているもので、右巻きらせんのかたちが一般的。ほかに、βヘリックスなどもある

クリスチャン・アンフィンセン  
(Christian Boehner Anfinsen, Jr.)  
1916～1995

アメリカ合衆国の生化学者。「リボスクレアーゼの研究、特にアミノ酸配列と生物学的な活性構造の関係に関する研究」によって、ノーベル化学賞を受賞

話をもっと複雑であることがわかってきました。

例えば、その典型的な例として、**アミロイドーシス**という病気があります。特に日本で問題になっているのは、**アルツハイマー病**、**プリオン病**、**狂牛病**などです。また、透析患者に頻発する透析アミロイドーシスも深刻なアミロイドーシスのひとつです。日本では、約20数万人の人が長期の透析治療を受けていますが、透析を長期間やっていると、あるタンパク質が固まって、体内に沈着することがわかってきました。ところが、ゆでたまごと異なるのは、そこには単にぐしゃぐしゃに絡まり合ったのではない、サイエンスの上で非常に珍しい形があったことです。どんな形状かというと、非常に細い針状のものでした。その針をアミロイド線維と私たちは呼んでいます。これが狂牛病やプリオン病など、同カテゴリーの病気の原因になっている可能性があるので。

では、針がなぜできるのか、というお話をします。タンパク質は、自分の中のり合わせをして折り畳むという話をさきほどしましたが、そうではない形のり合わせも可能です。それは、自分の中ではなく、互いに積み重ねてのり合わせをすることです。例えば、私たちの体の中のタンパク質を手のひらだと思ってください。手のひらを握りこぶしにすることで小さくなったものが機能する生のタ

#### アミロイドーシス

アミロイド線維と呼ばれるタンパク質の異常沈着を伴う病気の総称。アルツハイマー病、プリオン病、透析アミロイドーシス、II型糖尿病など20種類を越える病気が含まれる。多くは高齢化に伴い発症するが、遺伝性の病気も含まれる。

#### アルツハイマー病

認知機能の低下、人格の変化を主な症状とする認知症の一種。脳が萎縮するアルツハイマー病は、神経の伝達に必要なタンパク質が脳内の神経細胞の末端に部にたまって変異し、蓄積されることが原因だと言われている。また、アミロイドβとよばれるタンパク質が脳内にアミロイド線維を形成して沈着する。

#### プリオン病

人の脳神経細胞が冒され、脳がスポンジ状になり、進行性不眠、自律神経障害で無動無言状態となり死亡する病気。牛では狂牛病と呼ばれる。プリオンタンパク質が構造変化して異常型になることが原因と考えられている。

ンパク質です。タンパク質は寿命を終えたあと変性し、それをはさみのような物（タンパク質分解酵素）が切って、アミノ酸に戻し、そして吸収され再利用されます。変性したタンパク質は、握りこぶしが開いた状態です。若い人でしたら、変性タンパク質はサッと分解され吸収できるように体が働きますが、年を取ると、分解が進まず体の中にたまりがちです。そうすると、タンパク質同士が手を重ねあい、一方方向のみに伸びていく。これが針をつくるわけです。

今お話したことは、タンパク質研究の新しい領域です。これまでタンパク質は生命の機能物質として重要と考えられてきました。多様で美しい形状が生命を支えています。現在、タンパク質の研究でおもしろいのは、この形状が良い面だけでなく、タンパク質の悪い面も持ち合わせていることです。

私は、こういった百花繚乱的な機能を担う美しいタンパク質の形と、病氣の原因となるアミロイドの針状の形を含めてみると、**谷崎潤一郎**の『**陰翳礼賛**』を思い出します。陰翳礼賛というのは、光に対してその影の部分にこそ日本の美意識があるというものです。谷崎によると西洋の美は陽です。建築の例えでは、できるだけ背の高い建物をつくり、屋根をつくりません。日本家屋は、軒を延ばして軒下を設け、そこに暗さをつくる。陰翳に美を見いだします。タンパク質の形

### 狂牛病

牛海綿状脳症の通称。牛の脳のなかに空洞ができ、スポンジ（海綿）状になる病気で、痙攣などの症状からはじまり、さらに進むと、運動機能に関する部位も冒されていく。プリオンと呼ばれるタンパク質のみで構成された物質が原因だとする見解が主流である。プリオン病のひとつ

### 谷崎潤一郎

（たにざきじゅんいちろう）  
1896～1965

日本の小説家。明治末期から、第二次世界大戦後の昭和中期まで活動。作風は、俗語や方言までを使いこなし端麗な文章が特徴。主な著書に『痴人の愛』『春琴抄』『細雪』（すべて新潮社）など

### 陰翳礼賛

次頁参照

と機能にもこれが当てはまると何年か前に思いました。アミロイド線維に代表される凝集状態は、現在は、病気の原因となるといふ怖い面が強調されますが、その形状には機能構造に劣らない美しさがあります。あるいは、我々の生命を支える別の機能があるのかもしれないかもしれません。

## 進化の秘密を読み込む

司会 プレゼンテーションを聞いて、お互い質問をしてみたいことなどあればお願いします。

日誌 タンパク質は、本当に精巧にできた機械なんだなと感じました。エルヴィン・シュレディンガーという物理学者が、100年ぐらい前に本の中で「生命とは非周期的なタンパク質の結晶である」ということを書いていた気がします。人知では追尾不可能でしょうけれど、しかし、再現性があるメカニズムだと感じました。

タンパク質というのは、DNAを構成する塩基配列がアミノ酸配列に翻訳されることで合成されますね。塩基配列とは、ヌクレオチドと呼ばれる物質の結合順

## 陰翳礼賛

1933年に発表された、谷崎潤一郎の随筆のタイトル。まだ電灯がなかった時代、西洋では可能な限り部屋明るくし、陰翳を消すことに執着した。しかし、日本では、むしろ陰翳を認め、それを利用することで、陰翳の中でこそ生える芸術をつくり上げたのであり、それが日本古来の芸術の特徴だと主張する

エルヴィン・シュレディンガー (Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger) 1887～1961

オーストリアの物理学者。「波動力学」を構築し、1933年にポール・ディラックとともにノーベル物理学賞を受賞した。量子力学の基本方程式である「シュレディンガー方程式」や、思考実験である「シュレディンガーの猫」などが知られている。日誌氏の発言は「生命とは何か」からの引用

を指します。アミノ酸に翻訳する際には、ヌクレオチド3つに対して、アミノ酸1つが対応する1組のコードンとしてコード化しています。僕のイメージですが、それによって合成された配列が1個ずつくっついていく中で、絡まっていくのかなと思いましたが、今日のお話を聞いてみると、一遍、長い紐ができてから縮まるんですね。

## 後藤

そうですね。おそらく、合成されながら同時に絡まっていると考えられています。そういった要素も含めてやらないと、大きなタンパク質はもつれてしまいます。アミノ酸が例えば1センチだとすると、卵白アルブミンは3メートルから4メートルにもなります。長いものもつれてしまいます。しかし、1メートルのタンパク質、100個のアミノ酸残基からなるタンパク質は、ゆでたまごにしても、また元に戻ることがわかってきています。

## 日詰

20年ぐらい前に、折り紙細工でDNAの模型をつくったことがあります。分子と分子は同じ場所に存在できないわけですから、ぶつかり合うところは反発し合っていて形状が決まってくるのだらうなというのを、模型をつくりながら感じましたね。それがまた弾力を生んだりしている。

DNAというのは、料理でいったらレシピで、次は塩を入れて、肉を入れて

### 塩基配列

DNA、RNAなどの核酸を構成しているヌクレオチドの結合順を、ヌクレオチドの一部をなす有機塩基の種類に注目して記述する方法、あるいは記述したもののこと

### アミノ酸配列

タンパク質は20種類のアミノ酸が、生体内でペプチド結合によって直線状に結合して合成される。このときのアミノ酸の並びのことを示す

### ヌクレオチド

ヌクレオシドにリン酸基が結合した物質である。ヌクレオシドは五単糖の1位にプリン塩基、または、ピリミジン塩基がグリコシド結合したものの。DNAやRNAを構成する単位でもある

### コードン

タンパク質の設計図として機能するmRNAの中に存在している、アミノ酸1個に対応したヌクレオチド塩基3個の配列のこと

というような指示書なんだろうなと思います。科学者は、そのレシピとなるものを3つ置きに読んでいうわけです。しかし、僕はそんなに単純ではないと思っています。それは、さきほど黄金比による音楽のところでも触れたことも関係していますが、フィボナッチ数を用いると、自己相似形を持った原稿用紙というのがつくれるんですね。実際僕は、それを使って音楽をつくっていますが、その方が非常に飽きない音楽ができる。ところが現代の音楽家は、ずっと3拍子、4拍子を使っていますね。タンパク質だって同じだと思っんですよ。決して、そんな3つごとに区切った読み方はしていない。DNAのような自己相似的な原稿用紙を、自己相似的に読むということをやっているんじゃないかなと考えたことがありますね。

## 後藤

タンパク質の形というのは本当に不思議ですね。自然の淘汰の中で、よくあんなものができたなと思うわけです。DNAがタンパク質になるまでは暗号を1対1に移しているだけで、3つ置きからは少しずれるかもしれないといった問題はあっても、基本的な形状は紐です。自分自身でのり付けしてきれいな形をつくるタンパク質だけが、何億年もの進化の過程で、選択されたようです。

だけどその仕組みはかなり難しい。タンパク質工学という分野が発展して、

タンパク質の理解が進んでも、新しい形のタンパク質をつくらうとすると失敗する。自然には敵わないですし、実際、自然は素晴らしいです。しかし、さきほどの日誌さんの話を聞いていたら、素晴らしいには違いないけれど、パーフェクトかどうかというのは、わからないですね。また、それとは別に、タンパク質の中にも黄金比があるかもしれないと思いました。

## 日誌

あるはずですが、そうでないと、植物が黄金比に基づくらせんをつくるはずがない。そこがミッシングリンクなんです。植物も黄金比を使っているのは確実ですが、どういう進化のからくりで、アミノ酸レベルからそれを生んでいるのかというの、おもしろい問題ですね。

## 後藤

さきほどお話したのは、そういうった進化の中でタンパク質が形状を変え、機能するものをつくってきた、ということ。そして、その進化の幅の中で、タンパク質は間違った折り紙をしてしまうようです。

## 日誌

タンパク質の生成原理を見つける意味でも、その間違ったタンパク質の折り紙というの、すごくヒントになるでしょうね。精神医学でも、いわゆる病理的な人の言動や行動を見ると、脳の構造が反証的に明らかになります。どうしてこの人はこんなことを言うのだろうか、というところから脳の中の位置関係が類推

### ミッシングリンク

「失われた環」の意。生物の系統を鎖の環に見立て、進化する過程で劇的な変化が発生しているとき、その劇的な変化の中間がどのような存在であったか、また、そもそも中間の存在があったのかどうかすらまったく不明な状態のことを指す

できるように、何かそこから糸口を見いだせそうです。しかし、プレゼンテーションの最後の方に触れていましたが、壊れた方が美味しいというのは興味深いですね。

#### 後藤

それは、簡単です。タンパク質は熱を加えたり、古くなると壊れますね。これが美味しいというのは、はさみとなる別の物質、いわゆるタンパク質分解酵素によって分解され、アミノ酸の形に戻り、簡単に吸収されるからです。あるいは別のたとえでいうと、生の豆はなかなか食べられない。食べると消化不良を起こしますからね。あれは、生の豆の中に、消化を抑える機能を持ったタンパク質があり、それによって消化不良が起きる。しかし、煮てしまうとそのタンパク質がぐちゃぐちゃに濁って働かないために、分解されやすくなります。

#### 日詰

その美味しいというのは、人間固有の主観ですね。だって生肉を食べる動物がほとんどで、人間だけがわざわざ火を使い、壊して食べているわけです。それは、何万年ものスパンでつくられた生物学的な文化と言えるかもしれないですね。

## 自然を超えるということ

---

司会 後藤さんは、研究のさまざまな場面で、自然の不思議さや驚きを感じるとおっしゃっ

ていましたが、日詰さんは、活動をされる中でそういったことを感じますか。

日詰 僕の一つくっているものは、こんなものができちゃったというものばかりなんですよ。しかしそれらは、何万年、何億年も前からすでに、自然の中に造形としてあるものなんです。例えばこんなことがありました。数年前に黄金比を用いた新しい図形を発明したのですが、後日、夕食をつくろうと大根の葉っぱをスパッと切ると、まったく同じパターンがそこにあっただんですよ。それまで、料理の間に何回それを見たかわかりませんが、一度もその図形をつくろうとは思わなかったんですね。自然から直接学ぶのではなく、人間が抽象的に考えることも、自然にはとうてい及ばないけれども、自然と同じような答えに自ずと至るものだと実感しています。

後藤 僕は、タンパク質の研究分野では自然を超えられないとは思いますが、決してあきらめるのではなく、研究者は何か自然を超えたいと思っていますね。

日詰 自然を超えたいと思っていますんですか。

後藤 タンパク質工学という研究分野では、タンパク質を学び、それを利用し、それを

超えるようなタンパク質をつくることを目的にしています。そんなに簡単ではないですけどね。

日詰 場合によっては危険なこともありますね。

後藤 そうです。危険と裏表でもあります。さつきから申し上げているように、折り方

を間違えた危険なタンパク質、あるいは危険な形がある。ですが、それがわかっただけで、危険だからやめるのでなくて、それを研究してより理解を深めることも大切です。

司会 後藤先生は、自然を超えようという動きもあるとおっしゃいましたけれど、日詰

さんはそういうふうに思わないですか。

日詰 外国へ行くと、宗教は何かとよく聞かれますが、宗教は持っていないけれど、自

然は信じていると言っているんです。自然を崇拜することとは違います。

それで、ちょっと前から考えていたことがあります。実験で、人にらせん状の模型2つを見せて、どこが違いますかと聞くと、科学者だとすぐびんとくるんですけども、答えられる人はほとんどいないんですよ。答えは、右巻きと左巻きで、お互いが鏡像関係にある。右手と左手の関係と同じですが、タンパク質の世

界でこれは非常に重要で、味が美味しいか、美味しくないか、薬が効くか、効かないかというのはこの巻き方の方向にあるわけです。しかし、人間の知性というのは、これを見分けることがなかなかできない。みなさんは「さ」と「ち」は見分けられますよね。ですが、らせんの向きというものにはものすごく鈍感だということを僕はいろいろなところで、自分でもそうですけれども感じていきます。

でも実は、そこに可能性も感じているんです。自然はもうすでにらせんを使いこなしているわけですが、我々はまだろくなことに使っていない。音楽でもそうですが、左右対称なことばかりですね。これからは、らせんや非周期性といった、全然使いこなせていなかったものを使えるように、その機能を見つけていかなければと思うんですね。

要するに人間の思考は自然の最後尾を歩むものだと思っているわけです。

タンパク質の形状においても、らせんというのは重要です。アミノ酸も、らせんのように、鏡像関係にあるD体とL体という2種類が存在します。しかし、どうもタンパク質の元となるアミノ酸は、ほとんどの場合L体なんですね。さきほどの手のひらの例えを持ち出しますと、L体というのが右手ならば、右手同士で握手してしまった結果、ある一方方向にタンパク質が成長してしまう。その偏りに

## 後藤

よって、アミロイドーシスのような病気が起きているというわけです。

そういった病気を治そうとすると、ある意味、そこには自然を超えるものが含まれていますね。さきほどお話ししたような間違った形が起きることを考えると、よくよく気をつけないといけない。その例が、透析アミロイドーシスです。

透析アミロイドーシス、人類がある特殊な状況でつくってしまった自然にはない病気です。

## 先人の積み重ねの上に

---

司会 お2人のお話を聞いていると、タンパク質でも黄金比でも、美しさと機能というのがキーワードになりますね。美しさがあるものは機能を持っていて、あるいはその逆の関係も見えてきそうにも思います。そういった形状に迫っていく中で何か考えていることはありますか。

後藤 僕が言えるのは、そういった形をつくる基本となるものは単純で、その積み重なりによって非常に複雑な多様性ができていく。それを見ているときれいだと思いません。

司会 なるほど。日詰さんはどうですかね。

日詰 きれいとか美しいという言葉は、本当は主観的なことで、僕はなるべく使わないようにしているんですね。よく黄金比は美しいなんて言いますが、だから何だと思う。そうではなく、惹かれるのは、やはり機能ですよ。もしくは、今までにまったく見たことがない機能がここにある、という直感です。それをどうすれば再現できるかということばかりやっているわけです。

後藤 生物のさまざまな現象を見ていったら、非常に複雑ですよ。ですが、例えば、タンパク質が沈着する病気にしてもそうですが、それを整理分解してみると、そこに極めて単純なものが見えてくる。それを何とか見つけ出したいと思います。

日詰 そうですね。新しい発見というのは、そういう一種の嗅覚に似たものがありますね。司会 その嗅覚で感じるものは何なのでしょね。

後藤 大学で研究をやっていると、いろいろな人が新しいことを見つけようと、競い合っています。嗅覚とは異なりますが、そういった中で、自分の切り口を持つことが、独自の研究スタイルになると思っています。

司会 なるほど。日詰さんはどうですか。

日詰 僕はどこの大学にも所属しないで、ずっとフリーでやってきたんですよ。基本的

に時間が多くあるので、結構いろんなことに手を出して、そして飽きていますね。建築では、四角い建築、四角い都市計画にすっかり飽きています。飽きたということが重要だと思うんですが、飽きているからこそ、新しいものに出会ったときに、反応できるわけなんです。

それからもう1つ言えば、手を動かして、時間を惜しまないでいろいろなことをやってみる。そうすると、何か1つは新発見をするくらい世界は豊かだと思わぬですよ。普通の人が普通に生活していて、ちょっと会社の帰りに、自分で紙を買って、何か気になることを書いてみたり、試してみるだけでも、達成できるものはあると思います。もつとみんないろいろなことを試して、芸術家や研究者になって、実験をどんどんしたらいいと思う。残念ながら今は、みんな働くのに一生懸命ですから、一部の方だけしか研究できない感じになっていますが、本当はそうではないと思うんです。

## 後藤

科学においては、積み重ねが重要です。先人の功績の上に立って研究をしています。それに対して、芸術や造形も同じだと思えますけれど、個人の創造性の占める割合が非常に大きい。そういう意味で敬意を表したいと思っていますね。

## 日詰

僕は、科学と芸術といった区別ではない、人間の脈々と続く営みに興味を持って

います。例えば、作曲家のバッハも、歴史の積み重ねの上に、加えて壮大な寺院を築いたようなものですよ。あれは一朝一夕にはできないことです。そして方や、ジョン・ケージの『4分33秒』という有名な無音の演奏曲がありますが、あれは何の蓄積もなく思いつくわけで、でも、芸術だと言えば言えてしまうものなんでしょう。

僕は、そのジョン・ケージの『4分33秒』に例えられたくはないけれども、蓄積というより空欄をつくることを常にやっているつもりです。

後藤 私は研究者ですから、積み重ねの上に乗っています。自分の視点で見たときに、こんなことがわかっていないということが、いくらでもあります。そういうものを発見し、それにのめりこむことこそ、創造性のひとつと言えるかもしれません。

## 質疑応答

司会 興味深いお話がまだまだ尽きないところですが、このあたりで、本日も越しいただいているみなさんから質問を伺いたいと思います。それでは、挙手いただけま

ジョン・ケージ (John Cage)  
1912～1992

アメリカの音楽家。実験音楽を数多く作曲し、独特の音楽論や表現によって音楽の定義をひろげた。「沈黙」をも含めたさまざまな素材を作品や演奏に用いており、代表的な作品に『4分33秒』(1952年)がある。

### 4分33秒

ジョン・ケージが1952年に作曲した曲の通称。楽曲は3つの楽章から成り立つが、休止することを示す「tacet」が全楽章にわたって指示されている、無音の楽曲である。楽器の選択や楽章の所要時間は演奏者の自由であり、合計所要時間を曲名とすることとなっている。『4分33秒』という通称は、1952年の初演に由来

すでしょうか。お願いします。

質問者 1

さきほど、美しさと単純な構造の関係のお話が出ましたが、人間が美しさを感じるのは、実は人間の思考体系や感受性みたいなものが、本当に単純なルールでできているからなのかなと思いました。自然が美しいと感じるのも、本当に単純な数学的ルールが、バックボーンにあるからだと思うんです。そこに、昔の人は気づいていて、ドレミファソラシドなんかも単純な整数比でつくっている。しかし、その単純なルールを単純に使っているだけの音楽や芸術が増え過ぎて、3拍子、4拍子の音楽にみんなが飽きてきたところ、ジョン・ケージのような作曲家、音楽家が、ランダムさを取り込んだ作品を発表した。

日誌

それをまた真似る人たちが、多くいるみたいですね（笑）。

質問者 1

そうです。今度は、整数比ではなくて、もう少し複雑な黄金比でやってみようと、日誌さんのような方がやられているんだと思います。そういうのを繰り返すと、また飽きられるのではないかな、ということがありますね。

日誌

どんだん飽きた方がいいんですよ。飽きるということは本当に良いことで、ジョン・ケージが出てきてから、すぐに僕のような仕事をする人が現れてもよかったです、長くかかりましたよね。

それからもつと言えば、フィボナッチ数というものも、ずっと昔からあったものですね。約800年前にレオナルド・フィボナッチというイタリアの数学者が研究し始めた数ですから、そのすぐ後に、さきほど僕がお聞かせしたようなリズムを打つ人が現れてもよかったです。でも僕の知る限りいない。だから、人間というのは目の前に答えがあっても、その前を通り過ぎてしまうものなんだ、ということなんです。

#### 質問者1

先生のつくられるような建築、あるいは音楽みたいなものが、どんどん増えて、そして飽きられて、それでまたもうちょっと複雑なものが出てくるわけですね。

その先どこへ行くんだろう、とも思っています。

#### 日誌

完全というのはあり得ないですから、どんどん複雑なところに行くしかない。もうしようがないことなんです。タンパク質がここまで進化してきたように。

#### 後藤

そこで1つのポイントは、絶対的なものはない、ということ。もともと私は生物学科に所属しておりまして、その分野で考えられていたのは、進化は、1つには収束しないということでした。まとまるときは、多様性で落ち着くみたいです。そこには良い悪いもありますが、世の中がうまくいくためには多様なことが大切です。

レオナルド・フィボナッチ  
(Leonardo Fibonacci)  
1170～1250 (不明)

イタリアの数学者。13世紀初頭に、『算盤の書』の出版を通じてアラビア数字のシステムをヨーロッパに導入。その書物の中で、数列を取り扱ったことで「フィボナッチ数列」として名前を残した

## 日誌

まったく同感です。本当によく思うのは、何のために生きているのかわからない、と言って自殺してしまう人がいますが、それは完全なものを欲したいという潔癖症が災いしているのしか思えないんですね。そんなことは、もうありえないと、あきらめてしまえばいいんですよ。世の中は、精巧に進化していくと僕は思うけれども、決して完全にはなり得ないというのが、僕の現実に対する手触りです。それは実は、クルト・ゲーデルという数学者が提唱した「**ゲーデルの不完全性定理**」というのを読んで学んだことです。あれは人間の出した結論として、本当にすごいものだと思いますね。

## 質問者 1

ありがとうございます。

## 質問者 2

興味深いお話をありがとうございます。日誌さんに少しお伺いしたいと思います。私はアフリカの言語を少し勉強しております、アフリカの音楽も多少は知っているつもりです。現地の楽器でベラというものがありますが、それを演奏している人たちのリズムのとらえ方は、日本人とは大きく異なります。お話にもあったように、私たちは、3拍子か4拍子でとらえがちですが、彼らは2拍子でとらえる。そこで、日誌さんがつくり出したプログラムが、すべての人間が感じる音感や音の拍子の感覚を、どうにか表し切れそうな感じもしますが、しかし、

### ゲーデルの不完全性定理

数学基礎論における重要な定理のひとつ。クルト・ゲーデルが1931年に発表。「自然数論を含む帰納的に記述できる公理系が、 $\omega$ 無矛盾であれば、証明も反証もできない命題が存在する」。「自然数論を含む帰納的に記述できる公理系が、無矛盾であれば、自身の無矛盾性を証明できない」という2項目がある。

## 日誌

私はそこに引つ掛かりを感じてしまふんですね。

いろいろなリズムのまとまりというのはありますからね。どんな曲でも、3拍子に見えるけれども、マクロで見たらそれこそもっと複雑で、3拍子を14回、15回と繰り返して、ひとつのまとまりになっていることもある。アフリカの人たちが2拍で取っているというのは、おそらく2拍、2拍、2拍で取っているんですよ。要するに、どういうまとまりで音楽を見るか、それは人やその土地の文化背景によって違ってくるんです。

でも僕が知る範囲では、民俗音楽でさえ単純です。なぜなら、リズムの基本はやはり2拍か3拍、そして、音階の基準は例外なくオクターヴだからです。アフリカやインドの中には、もちろんすごく複雑なものもありますが、それは生まれたときから師匠についてとか、あるいは年中練習してとか、そういった英才教育によって身についたものです。そうでないと身体に入ってこない。僕がさっきお聞かせしたのは、一見複雑に見えてもものすごくシンプルな数学を使っていますから、今までワークショップを何回もやりましたが、日本人だったら30分もあれば、かなり長い非周期的な、それこそ89拍子なんていうリズムもたたけるんですよ。みんなで異なったリズムを合わせて、アフリカの民族音楽のような音楽を

演奏することもできます。これがおもしろいことに、日本人が最も習得が早いです。それは、俳句や短歌といった文化的背景が刷り込まれているからだと僕は見えています。

質問者2 ありがとうございます。

司会 では、ほかに、どなたかございませんか？ はい、お願いします。

質問者3 後藤さんに質問です。タンパク質のフォールディングのお話ですけれども、フォールディングするときには、シャペロンという役のタンパク質がいて、お手伝いをするというようなお話も聞いたことがあります。ちゃんとフォールディングされていないような形になってしまうのは、そのシャペロンがサボってしまった、ということなのでしょうか。

後藤 今のお話でシャペロンという単語が出てきましたが、介添人という意味ですね。若い女性が社交界にデビューするときに介添えする人を指します。そして、タンパク質の折り紙を手助けするタンパク質として、分子シャペロン、タンパク質シャペロンとも呼ばれています。また、間違った折り畳みについて考える上で、シャペロンは非常に重要です。

タンパク質工学という話をしましたが、そういった工学的な手法で、例えば大

#### シャペロン

ほかのタンパク質分子が正しい折り畳み（フォールディング）をして機能を獲得するのを助けるタンパク質の総称。シャペロン（chaperon、または、chaperone）とは元来、若い女性が社交界にデビューする際に付き添う年上の女性を意味し、タンパク質が正常な構造・機能を獲得するのをデビューになぞらえた命名である。

### 質問者 3

腸菌を使って、人のタンパク質をたくさんつくらせると、紐まではできません。しかし、濁ってしまうことがしばしばです。そこで、実際に体の中でつくるときには、どうなっているのかという研究が進んでくると、どうも別のプレーヤーがいるのではないかと。それで発見されたのが、シャペロンです。最近では、壊すときにも何かしているかもしれない、という考え方も出てきています。ですから、タンパク質の社会というのは複雑ですね。今はその端緒、手掛かりが見えてきたような段階です。

あと、タンパク質の中では、モーターやポンプなどの機械的なものがいくつかあって、それが細胞の中で機能している。しかもモーターなんかでは、エネルギーを受けて回転をする、というお話も聞いた気がします。

よくご存じですね。今おっしゃっているのはATPaseと言います。それは、タンパク質の脂質膜の上にある、水素の濃度の差を使って、ATPという化学物質を膜に通すことで、モーターを回します。ATPは、「生体のエネルギー通貨」とも呼ばれる化学物質で、アデノシン三リン酸(Adenosine Triphosphate)の略称です。

タンパク質は、私の話では単に紐が折り畳まれるという話をしましたが、私た

#### ATPase

ATPアーゼ。ATP(アデノシン三リン酸)の末端高エネルギーリン酸結合を加水分解する酵素群の総称

#### ATP (Adenosine Triphosphate)

アデノシン三リン酸。生物体で用いられるエネルギー保存および利用に関与するスクレオチドであり、すべての真核生物がこれを直接利用する

ちが息をし、筋肉を動かす、そのすべてはタンパク質のおかげです。ですから、タンパク質は生命の機能物質と言うことができます。

日詰

それで思い出したんだけど、生体エネルギーとして体温でリンを燃やしているわけですよ。今、自動車会社が燃料電池や太陽電池などの新しいものをつくって、エコだと言っているけれど、僕は本当にエコを目指す人は、ガソリンはもうやめて、リンをどう使うかという工学に取り組んでほしいと思うんです。そうすると、リンを燃料とする機械ができたときに、タンパク質でこういうことが行われていたのか、という理解がフィードバックされる可能性もある。

後藤

私の専門分野ではないのですが、そういった話はよく聞きます。この会場は、コンピュータ会社の展示場のようなのですが、コンピュータは非常に効率の悪い機械です。だからものすごく熱を出している。あれをもし人間の頭の中でやらせたら、爆発を起こします。ところが人間は、それを37度前後でやっている。そのエネルギー効率の違いというのは著しいものです。

日詰

ATPもそうですね。

後藤

それを考えると、これからの世の中は現在のエネルギーシステムに依存するのではなくて、生命活動におけるタンパク質を基にしたエネルギー変換や、それこそ

情報の変換もやらないと生きていけない。そのときに1つのポイントとなるのは、これもまったくの受け売りですが、フレキシビリティです。コンピュータは、非常にデジタルで、ロボットですよね。ところがタンパク質に立脚する生命というのは、非常にフラクタルというかフレキシブルで、あいまいです。そのあいまいさこそが、エネルギー効率をむしろ高めているという話を、これは大阪大 学生命機能研究科の柳田敏雄先生がおっしゃっています。

## 日誌

さきほど引用したシュレディンガーは、物理学では生命現象を説明することはできないと言いつつ切っているんですよ。逆に、生物学や分子生物学などの中に、新しい物理学の萌芽、ヒントが無数に隠されているだろうとも言っていたように記憶しています。

## 後藤

そうですね。そういったことは、やればやるほど、混沌とした中に、1つのひもを手繰りだすような形で見えてきますね。タンパク質が沈着するという病気も昔から存在していて、近年、タンパク質の形状を研究することで、ようやく理解できるようになった。しかし、生命というのは、おそらく精巧すぎて我々には完全に理解できない。それでも研究をしていけば、仕組みがわかって病気にも対応できるはずです。そのときに気をつけないといけないのは、やり過ぎたらだめとい

柳田敏雄（やなぎだとしお）

1946年兵庫県生まれ。  
2002年、2010年、大阪大学大学院生命機能研究科ナノ生体科学講座教授。  
2010年、同特別研究推進講座特任教授。分子機械から細胞、そして多細胞動態の最先端イメージング技術の開発、モデリング、計算/理論、デザインに関する研究を通して生命機能のシステム論的理解を進めている。

うことです。

お話しましたが、血液透析というのは優れた医療です。あれがないと腎臓の悪い人が死んでしまうところが、透析治療を行うと10年も20年も生存できるんです。素晴らしい医療ですが、続けていると何か変なタンパク質の沈着ができてしまった。それは、その医療をやってみないとわからなかった病気でもあります。

そういったことを考えると、生命は極めて複雑です。我々はそれに対して、何とか創造性を持っていろいろなことを理解していこうと挑戦します。同時に傲慢にならないように気をつけることが大切です。

#### 司会

本当に貴重なお話をありがとうございました。自然の中にある形状には、私たちが思いもよらなかつた機能が含まれており、それは一見複雑だけでも、ミクロの視点で考えると、シンプルな働きが編み目のように重なってできている。その中で、フレキシブルにマイナーアップデートが行われているわけですね。それに介入する行為として、後藤さんが「自然を超えたい」とおっしゃっていたことが印象的でした。それでは、これで今回の知デリを終えたいと思います。お2人にもう一度、拍手をお願いします。ありがとうございました。



アート&テクノロジー知術研究プロジェクト2006-2008 知(チ)り(リ)実施概要

---

「コミュニケーションとはなにか」  
 ↳サルから知る、人の身体と心」

山極寿一

日時 2007年3月10日(土)  
 14時30分～16時30分  
 場所 アップルストア銀座 3Fシアター  
 ゲスト 山極寿一(京都大学大学院理学  
 研究科教授)  
 ホスト 平田オリザ(劇作家/CSCD教授)  
 本間直樹(CSCD准教授)  
 進行 木ノ下智恵子(CSCD特任講師)  
 主催 大阪大学コミュニケーションデザイン  
 センター(CSCD)  
 企画 CSCDワーキングメンバー  
 (小林傳司、木ノ下智恵子、  
 久保田テツ、春日匠)  
 共催 アップルストア銀座  
 アップルストア心齋橋  
 協力 NPOrecip  
 「地域文化に関する情報とプロジェクト」

「アート、デザイン、テクノロジーの横断」  
 ↳教育と研究の現場から」

八谷和彦×原山優子

日時 2007年3月16日(金)  
 19時～20時30分  
 場所 アップルストア心齋橋 2Fシアター  
 ゲスト 八谷和彦(メディアアーティスト)  
 原山優子(東北大学工学研究科教授)  
 ホスト+進行 小林傳司(CSCD教授)  
 主催 大阪大学コミュニケーションデザイン  
 センター(CSCD)  
 企画 CSCDワーキングメンバー  
 (小林傳司、木ノ下智恵子、  
 久保田テツ、春日匠)  
 共催 アップルストア銀座  
 アップルストア心齋橋  
 協力 NPOrecip  
 「地域文化に関する情報とプロジェクト」

「感覚をめぐる」  
 ↳目と耳と脳の対話」

藤田一郎×藤本由紀夫

日時 2007年9月22日(土)  
 16時～17時30分  
 場所 アップルストア心齋橋 2Fシアター  
 ゲスト 藤田一郎(脳科学者/大阪大学  
 大学院教授)  
 藤本由紀夫(サウンドアーティスト)  
 進行 小林傳司(CSCD教授)  
 主催 大阪大学コミュニケーションデザイン  
 センター(CSCD)  
 企画 CSCDワーキングメンバー  
 (小林傳司、木ノ下智恵子、  
 久保田テツ、春日匠、仲谷美江)  
 共催 アップルストア心齋橋  
 協力 NPOrecip  
 「地域文化に関する情報とプロジェクト」

「フェロモン?!」  
科学的分析と文学的考察

倉橋隆×ヨコタ村上孝之

日時	2008年1月27日(日) 16時~18時
場所	アップルストア心齋橋2Fシアター ゲスト 倉橋隆(大阪大学大学院教授) ヨコタ村上孝之(大阪大学大学院 准教授)
主催	大阪大学コミュニケーションデザイン センター(CSCD)
企画	知テリ学生スタッフ (吉良拓馬、竹内亮介、中垣麗子、 中津嘉隆、松本ひとみ)
共催	アップルストア心齋橋
制作	CSCDワーキングメンバー (小林傳司、久保田テツ、 木ノ下智恵子、春日匠、仲谷美江)
協力	NPOrecip 「地域文化に関する情報とプロジェクト」 NPO法人彩都メディア図書館

「ロボットとケダモノとニンゲン」  
ホントに区別が分らない

鉛屋法水×石黒浩

日時	2008年2月22日(金) 18時~20時
場所	アップルストア銀座3Fシアター ゲスト 鉛屋法水(演出家/美術家) 石黒浩(知能ロボット学者/ 大阪大学大学院教授)
ホスト	平田オリザ(劇作家/CSCD教授)
主催	大阪大学コミュニケーションデザイン センター(CSCD)
企画	CSCDワーキングメンバー (小林傳司、木ノ下智恵子、 久保田テツ、春日匠、仲谷美江)
共催	アップルストア銀座
協力	NPOrecip 「地域文化に関する情報とプロジェクト」

「気づきのデザイン」  
見えない「町」の魅力が見えてくる

小松正史×松村真宏

日時	2008年11月7日(金) 18時~19時45分
場所	大阪大学21世紀懐徳堂 多目的スタジオ
ゲスト	小松正史(京都精華大学准教授) 松村真宏(大阪大学大学院准教授)
主催	大阪大学コミュニケーションデザイン センター(CSCD)
企画	知テリ学生スタッフ (石田峰洋、石井恵理、開地祐子、 坂根遼、鋤納有美子、中津嘉隆、 橋本亮、松本ひとみ)
製作	CSCDワーキングメンバー (小林傳司、木ノ下智恵子、 久保田テツ、春日匠、仲谷美江)
協力	大阪大学21世紀懐徳堂

## 「かたちの不思議世界」

↳ 構造の機能と美しさ

後藤祐児×日詰明男

日時 2009年3月1日(日)

16時〜18時

場所 アップルストア心斎橋 2Fシアター

ゲスト 後藤祐児(大阪大学蛋白質

研究所教授)

日詰明男(造形作家)

主催 大阪大学コミュニケーションデザイン

センター(CSCD)

共催 アップルストア銀座

アップルストア心斎橋

企画 CSCDワーキングメンバー

(小林傳司、木ノ下智恵子、

久保田テツ、春日匠、仲谷美江)

知德里学生スタッフ

(石田峰洋、石井恵理、開地祐子、

坂根遼、鋤納有実子、鈴木竜太、

中津嘉隆、橋本亮、松本ひとみ)

協力 NPOrecip

「地域文化に関する情報とプロジェクト」

## 「大人が夢中になる科学」

↳ 学びと遊びの共鳴

西脇秀樹×菊池誠

日時 2009年3月22日(日)

14時30分〜16時30分

場所 アップルストア銀座 3Fシアター

ゲスト 西脇秀樹(大人の科学マガジン編集長)

菊池誠(大阪大学サイバーメディア

センター教授)

主催 大阪大学コミュニケーションデザイン

センター(CSCD)

共催 アップルストア銀座

アップルストア心斎橋

企画 CSCDワーキングメンバー

(小林傳司、木ノ下智恵子、

久保田テツ、春日匠、仲谷美江)

知德里学生スタッフ

(石田峰洋、石井恵理、開地祐子、

坂根遼、鋤納有実子、鈴木竜太、

中津嘉隆、橋本亮、松本ひとみ)

協力 NPOrecip

「地域文化に関する情報とプロジェクト」



アート&テクノロジー知術研究プロジェクト(通称、知デリ)は、大阪大学コミュニケーションデザイン・センター(以下、CSCD)設立の翌年(2006年)に開始したものである。

CSCDは奇妙な組織である。大阪大学の宮原総長と鷺田副学長(当時)が構想した組織で、大学院の共通教育としてコミュニケーション教育を実施することが、その使命の1つであった。もちろん大学の組織である以上、研究も使命である。しかしもう1つ使命があった。それは、社会学連携である。社会学連携はさんざん言われてきたが、大学の公共的役割は、産業界への貢献だけではないはずだ、社会そのもののシンクタンクとしての役割があるはずだ、という発想に基づいて、社会学連携が使命として掲げられたのである。近年では、大学の使命は、教育・研究・社会貢献の3つであると言われるようになった。しかし大阪大学のような研究大学の場合、どうしても研究第一の体質が強い。「社会学連携は、比較的理解しややすいが、社会学連携と言っても……」と言う教員が多いのである。

CSCDのスタッフは、鷺田副学長が中心になって集められた。夢多き鷺田副学長は、ある意味で無茶な人選をしたのである。コミュニケーション教育をするのであれば、コミュニケーション論を専門とする人がスタッフになるはずであるが、そのようなスタッフは1人もいない。呼び集めら

れたのは、コミュニケーションの可能性に懐疑的な人間ばかりであった。「話せばわかる」ではなく、「話せばわかるときもある」程度の可能性しか認めていない人間ばかりであった。

分野も多様というか、バラバラというか、劇作家、科学技術社会論研究者、医療人類学者、看護の哲学を専門とする者、災害やボランティア論を専門とする者、アートプロデューサー、映像作家、デザイナーなどなどであった。お互いに話がなかなか通じない。背景となる専門や仕事、あまりにも違うのである。最初の1年間は互いに相手が何者かを理解する作業に費やされた。作業とは、もちろん、飯を食い、飲むことである。酩酊1年にしてようやく、お互いの立ち位置や発想が少しわかるようになってきた。

この酩酊の時期に、知デリのコンセプトが生まれたのである。科学技術社会論の分野では「科学コミュニケーション」が盛り上がりを見せていた。北海道大学、早稲田大学、東京大学に科学コミュニケーション養成のための組織が生まれ、全国各地でサイエンスカフェが開かれようとしていた。CSCDでも、カフェ形式のイベントを試みようという機運があった。アートプロデューサーの木ノ下智恵子とこんな会話をしたことを覚えている。彼女が「最近、アートの世界では、役に立つアートが盛んになっている。そして、それは悪くはないんだけど、アートって、役に立たないとダメというものでもないような気がする」と言ったので、私も「そう、科学も最近は何か役に立つということが強調されていて、すぐに役には立たないような科学はどうも肩身が狭いという感じ

になっている、おんなじやね」と答えたのであった。

そこで、すぐには役に立たないけれど何か大事な営みという点で共通点があるから、これをコンセプトにカフェを企画しようか、ということになった。同時に、社会学連携というCSCDの使命を実現することをも目指し、大阪大学を中心とした大学の研究者と現代アートの一線で活躍している人を組み合わせた対話プログラムを開始したのである。幸い、木ノ下の仕事の関係で付き合いがあった、アップルストアの銀座店と心齋橋店を会場として利用することができたのも幸運であった。

CSCDには学生はいない。学部や研究科ではなく、大阪大学の全研究科の大学院生を対象に、共通教育としてコミュニケーション教育を行う組織だからである。それゆえ、当初は教員だけで企画し、実施していた。しかし、CSCDという奇妙な組織に興味を持つ学生が出てきたので、彼ら彼女らを引っ張りこむことにしていた。最初は我々の企画と実施のお手伝いという位置づけであったが、徐々に学生に企画を立てさせるようにした。最近では学生が企画から実施までのすべての作業をするまでになっており、会場も、アップルストアだけではなく、学内も使っている。出演交渉の際のメールも、最初はまるで子どもの文面であったのが、今では見事な文章に変貌してきている。教えるのではなく、やらせてみるのが大事だということがよくわかる。

ちなみに、CSCDが提供するコミュニケーション教育は、基本的には昨今大学教育に必要なだと

言われはじめている、アクティブラーニングの手法をとることが多い。コミュニケーション教育と言うと、話し方の練習やプレゼンの練習、きれいなパワーポイントのつくり方、あるいは、学問としてのコミュニケーション論の講義などが連想されやすいが、我々はまったく異なる発想で行っている。何よりも大事にしているのは、異なる研究科の学生を一堂に集めることである。総合大学でありながら、学生は所属する研究科あるいは研究室を超えた交流に乏しい。せいぜいが部活くらいなのである。異なる研究科に属し、異なる専門性の訓練を受けている学生が、具体的なテーマについて真剣に議論する機会は、ほとんどないと言ってよい。

過去5年間、我々が行ってきたコミュニケーション教育は、まさにこれを実現することであった。講義の部分は極めて少ない。その代わりに、学生同士の議論、対話の時間は長いのである。何かを教えると言うよりも、学生が対話を通じて自ら学ぶというところに主眼を置いている。そこでは「専門性が異なると、同じ問題に対して、いかに異なる視点からアプローチするかに各自が気づくこと」「専門性が異なると、いかにコミュニケーションが困難であるかに気づくこと」「コミュニケーションにおいて大事なことは、こちらが発信する能力よりも、むしろ、相手の言っていることを聴く能力（驚田清一『聴くことの力』）だということに気づくこと」を目標とした演習形式を採用してきたのである。したがって、この知デリというプロジェクトの構想にあたっては、異分野間の対話という点で、C S C Dの教育プログラムと同様の発想が含まれていたのは当然であった。

本書には、ここ5年間に開催した知デリの中から、当初の手探りで実施していた頃のもの、それなりに安定した時期のもの、学生が主体となって実施したものを選んで収録した。日本では今や、年間1000件に上るサイエンスカフェが開催されているという。我々は知デリをサイエンスカフェとは呼んでいないが、広い意味ではその一種かもしれない。

必ずアーティストと科学者を組み合わせて議論してもらおうという知デリの手法は、ふだん出会わない聴衆が集まるという結果を生んでいる。科学に関心がある人と現代アートに関心のある人が同じ会場で議論に参加する、という機会はあまりないからである。イギリスやフランスで始まったサイエンスカフェは、本来、一部の専門家に閉じた科学をパブリックな存在として取り返すことに狙いがあり、わかりやすい解説を旨とする「科学のショーウィンドウ」ではないのである。我々の発想にもこのような視点があつたことは、言うまでもない。「役に立たない」けれどパブリックな存在として、アートと科学を理解しようという発想である。私の考えでは、知デリは本来の意味での「エンターテインメント」である。アートや科学が我々に与えるのは、知的な喜びであり、世界の見方の豊饒化ではないだろうか。こんな風に世界を見ている人がいるのだ、ということに気づくと自体のおもしろさは、おそらく「成果指標」だの「数値目標」だのといった「大事な」そして「役に立つ」世界とは無縁かもしれない。しかし、しかし。聞くところによると、デンマークでもアーティストと科学者の組み合わせのサイエンスカフェをしているそうである。洋の東西を問わ

ず、おんなじようなことを考える人はいるものである。

とにかく、知デリは実施している我々が一番楽しんでいたように思う。本書で少しでもこの対話のおもしろさを味わっていただければと思う。会場で感じるおもしろさには及ばないかもしれないけれど。そして今後も継続していくので、ぜひ会場にも足を運んでほしい。

最後に、会場を提供してくださったアップルストアに心より感謝したい。知デリが少しでもスタイリッシュに見えたとすれば、それは会場のしつらえのお陰だからである。また、この企画に携わった関係者、C S C Dのスタッフ、大阪大学の学生にも感謝したい。そして、そして何よりも、この奇妙な企画をおもしろがり、現場合わせのグダグダな仕切り方にも、一切嫌な顔をせずに出演していただき、さらに今頃になつての書物化の作業にもお付き合いいただいた出演者の方々には、「素敵な話をありがとう」「また次も一緒に遊ぼうね」と申し上げたい。

大阪大学コミュニケーションデザイン・センター (CSCD) ワーキングメンバー

小林傳司 木ノ下智恵子 久保田テツ 春日匠 仲谷美江

大阪大学 学生有志スタッフ (2007年度以降より参加)

吉良拓馬 竹内亮介 中垣麗子 開地祐子 坂根遼 鋤納有実子  
中津嘉隆 橋本亮 松本ひとみ 米田千佐子 石井恵理 石田峰洋  
岡直哉 川西遥 鈴木竜太 西尾真由子 野口結衣 森下和彦  
落合智弘 鈴木寛和 藤田恵介

---

アート&テクノロジー知術研究プロジェクト2006-2008

知デリ BOOK vol.001 -5つの知の対話集-

2011年3月15日 第1版第1刷発行

発行元:

大阪大学コミュニケーションデザイン・センター (CSCD)

〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-16

企画・監修:

大阪大学コミュニケーションデザイン・センター (CSCD) ワーキング

編集:

多田智美 (MUESUM)

編集アシスタント:

坂本美幸 (MUESUM)、永江大

編集協力:

川西遥、西尾真由子、辻諒平

アートディレクション&デザイン:

倉澤洋輝 (SANDWICH)

印刷・製本:

株式会社スイッチ.ティフ

©2011 大阪大学コミュニケーションデザイン・センター (CSCD)

