

# 学生フォーラム AI Inter-View

## 第52回 三宅美博氏インタビュー 「“間”をつくることで創造的な研究を」

今回の学生フォーラムでは、東京工業大学大学院総合理工学研究科の三宅美博准教授にインタビューを行った。三宅氏は、薬学博士号を取得後に工学の分野へ移り、現在は「コミュニケーションにおける『間(ま)』の生成と共有」というテーマに主に取り組まれている。本インタビューでは、氏の研究の原点となる間が生まれたきっかけや創造的な研究を行うために必要な事柄などについて語っていただいた。

### 1. 「物理」と「感覚」の間

三宅氏は今年の全国大会の開催地でもあった香川の出身で、自然豊かな中で高校までを過ごした。そんな氏が得意だったのがオリエンテーリングという野外スポーツの一種で、地図とコンパスを用いて、山野に設置されたポイントをスタートから指定された順序で通過し、ゴールまでの所要時間を競うものである。小学校高学年と中学の林間学校で優勝、大学時代にはコースレコードをつかったという。

氏は、オリエンテーリングの楽しさやコツ、必要な能力に研究やビジネスにも通じるものがあると説明された。例えば、研究も、どうやってたどり着いたらよいかかわからないようなゴールに向かって、道を手練りながら進んでいくという点でオリエンテーリングと共通している。そこで、オリエンテーリングで着実に進むためのコツである「ベースキャンプをもつこと」は、研究でも大切だという。「ここまでは間違いない、いざとなったらここへ引き返せばよい」と自分で確信がもてる場所のことをベースキャンプというが、研究においては「専門は？」と聞かれて答えるような分野がそれに相当する。これをしっかりもっていることで安心して探索・推論できるのだ。ベースキャンプをもち、迷ったときに全部を否定してしまうと一からスタートすることになり、着実に進むことができない。

オリエンテーリングが得意な理由は「道がわからないようなところでどうやっていけばよいかを把握するのがうまいことと、体力があることだ」と氏はおっしゃっていたが、それらはまさに研究に必要な能力でもあったのだ。

さて、そんな氏は、現在の研究の原点となっている問題意識を高校の頃に抱き始めたという。中学では周りに小さな古墳が多くあったことから考古学に興味をもった氏であったが、高校では理系に進学し、数少ない要素で物事が普遍的に説明できる物理という学問に惹かれた。しかし、調べれば調べるほど微分方程式で記述されるような決定論的な世界が見えてきて、なんでそんなにきれいに書けるのだろうと、物理という学問体系全体に疑問を感じたという。自分という人間には少なくとも自由意

思があるような気がするため、物理学で表せるきれいな世界が自分の経験や感覚からずれているのではないかと思いはじめた。一方、物理という学問自体は非常にしっかりしていると感じられ、論破することはできそうになかった。そこで、「物理」と「感覚」という二つの確かにあるものがどのような関係になっているかということが、氏にとって大きな問題意識として現れた。人間の主体性の感覚を扱えそうな物理、つまり決定論的でない物理分野として量子論が思い当たるが、不確定性原理が働くような領域と自分の主体的な経験とが繋がっているとはどうも納得できなかった。

1979年に大学へ進学した後、エルンスト・マッハ<sup>\*1</sup>の考えに触れ、物理ではなんの疑いもなく計測後の問題を扱っていて、現象そのものがどのように我々に経験されるのかという感覚的な関係を捨象しているのだという理解を得た。つまり、客観的な計測と主観的な体験の間に「物理」と「感覚」のズレの本質があるという考えだ。

そのズレに関心を抱き続けていた氏は、東京大学に入学後、学部を決定する際に、当初物理学を専攻するつもりだったものの「本当に物理で良いのか」と考え始めてしまったという。自分にとって大事なことは何か、本質的な問いは何か、と考えると物理はその半分でしかなかったからだそう。そこで、ある先生に「物理もやりたいけれど、人間さらには生物の主体性にも取り組めるところはないか」と相談したところ、生物物理学を薦められた。特に、生物物理学の中でも、生物をモノとして見るよりもシステムとして見ているようなところがいい、とアドバイスをもらい、薬学部の清水博先生を紹介された。そこ

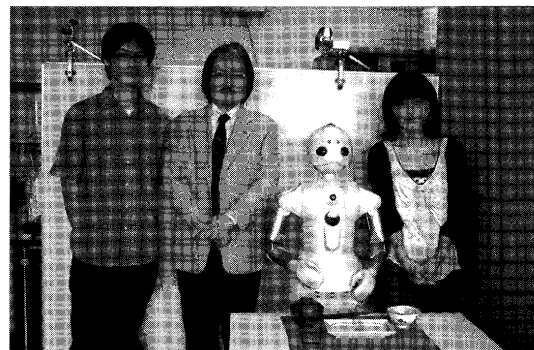


図1 三宅氏を囲んで

\*1 1838～1916年。オーストリアの哲学者、物理学者、科学史家。物理学と心理学の両方の世界で業績をあげた。特殊相対性理論で時空間が伸び縮みすることの基礎になっている。ローレンツ変換・ローレンツ収縮の基本的アイデアを生み出した。

で、薬学部に進学し、清水先生のもとで卒業研究を行った。

## 2. 個の合理性と社会の合理性

卒業研究を始めることになった三宅氏は、粘菌の判断機構というテーマに取り組んだ。生物が判断するしくみは機械的なのか否かという問題に興味をもった。粘菌はかびの一種であり、胞子が発芽すると鞭毛をもつアメーバが生まれる。アメーバはエサを求めて探索を始め、エサがなくなるとほかのアメーバと融合し、巨大な多核単細胞体となって細胞社会を形成する。この巨大なアメーバ体は、複数箇所にエサがあっても分裂することなく一つのエサを選んでその方向に移動する。氏は、細胞同士が集団として行動する際にどのようにコミュニケーションを行うのかという細胞間コミュニケーションについての研究を行った。

細胞一つ一つにとっては近くにあるエサを食べることが合理的な行動であるが、各個体がそのような行動をすると融合体は分裂してしまう。粘菌は、個としての合理性のみを追求すると分裂するシステムになっているといえる。したがって、粘菌は個としての合理性だけではなく社会としての合理性も考えて行動している。生物の主体性に取り組みたいと考えていた氏は、生物が一個体として合理的に判断するという問題と、社会的にどのように判断するのかという問題の狭間を考えるうえで粘菌は非常に良い系であると捉えた。

社会としての合理性を実現するためには、個の領域の外側にある、ほかの個や社会の領域の働きをどのように表現するかということが重要となる。氏は、個の合理性の外側にある領域のことを「間(ま)」と呼び、その領域の働きを表現する方法としてリズムに着目した。粘菌の一つ一つの細胞はゲル状の原形質からなるチューブ状の構造(外質)とその中を流れるゾル状の原形質(内質)から成る。内質は周期2~3分の化学リズムをもっていて、そのリズムが隣接する細胞同士で互いに同調していく。リズムが同調することによって合理的世界の外側の領域が共有されていくと氏は捉えた。

まずは、このリズムが粘菌の判断機構において意味をもっていることを示す必要がある。そう考えた氏は、修士研究までは「粘菌を騙す」ことに取り組んだ。人工的に作成した偽のリズムを粘菌に与えると、粘菌がエサとは無関係の方向に移動することを確認した。博士課程においては、個の振舞いと全体の振舞いとを分けて観察し、細胞同士の合意形成が進むプロセスを分析した。外質は個の状況を反映し、内質は場の状況を反映しているとして、同一個体の外質と内質が刺激に対してどう振る舞うかを同時に観察して合意形成がどのように行われるかを見ていく研究に取り組む論文にまとめた。高校時代から興味を抱いていた生物の主体性という問題を、粘菌を対象とすることで可能な範囲で具現化して取り組んだのが学生時代の研究であったと、氏は振り返った。

## 3. 自由を包括する場

順調に研究を進めてきた三宅氏であったが、博士課程修了後の進路に関して選択の岐路に立たされた。当時、いくつかの電気会社で生物的な研究が行われており、氏もある研究所から内定を得ることができた。しかし、企業においてはその会社の研究目標に沿うことが求められ、自分がやりたい研究をすることができるのかと思いついた。自分が本当に好きなかわからないことを研究し、仕事にしてしまうと、研究を行うモチベーションが金銭になってしまう。それでは生き甲斐をもって生きていくことができない。一体何が自分にとって外せない大事なもののなのか、それこそが自分そのものであるようなことは何なのかと氏は考えた。

最終的に、氏は就職の話を決断することにした。生活に困ることはわかっていたが、自由な研究という自分にとって一番大事な部分を失ってはだめだと感じたそうだ。アルバイトをしながら食べていこうかと考えていた氏であったが、金沢工業大学で工学系分野の助手をするという話が舞い込んだ。今まで専門としてきた生物分野ではなかったが、大学であれば自分がやりたい研究を自由に行うことができる。そう考えた氏は、助手の職を受けることにした。

1989年に金沢工業大学で勤務を始めて、その1年後には新しく研究室を立ち上げるようになった。しかし、今までと比較すると不十分に思ってしまう設備と、ほかの業務による時間的制約の中で研究を行っていくことを強いられて、氏は今まで自分がいかに恵まれた研究環境にあったのかと初めて痛感したそうだ。博士課程までの研究生活において、氏は自分のやりたい研究を自由に行うことができた。周囲が氏を放っておいてくれたから自由にできたのではなく、自由に研究活動を行えるような場を周囲がつくってくれたから自由な活動ができたのだと実感したという。

研究室立ち上げにあたって、氏は研究環境を整えるところから始めた。設備の不足と時間制約以外にも、以前の環境とは学生の雰囲気異なるように思えて不安を感じていた。そんな氏に対して、ある人がアドバイスを与えてくれた。「世の中というのは非常にうまくできていて、どこへ行っても優秀な人はいる。研究をやりたければ、どこへ行っても優秀な人が自分の周りに寄ってくるようにしなさい。そうすれば、君はどこへ行ったら研究ができるから」と。その言葉から、氏は「自由を包括する場をどのように作るか」ということに思いを巡らした。自分が自由であるだけでなく、人を引き寄せることができるような、自身だけではなく他者の自由を支えることができる「自由を包括する場」をつくることで、初めて研究の自由が得られるのだと。

設備が足りない状況で、氏は実験用のパソコン装置を組み立てる際にユニバーサル基盤を購入して自ら論理回路を設計したり、粘菌の培養室を自作したりといった工夫をしてきた。また、今まで携わったことのない情報分野での授

業も依頼され、アセンブラやコンパイラ設計などの講義を四苦八苦ししながら担当した。そのような経験の中でさまざまな勉強をすることができたという。さらに、苦勞をしながらも研究活動を進めていくと、知人の教えどおりに優秀でモチベーションの高い学生が集まってきたそうだ。

昨今はお金も自由も用意されて雑用からも解放された恵まれた環境の中で研究にだけ集中するという人が多いが、そういう環境からは主体性や創造的研究といったものは生まれにくいのではないだろうか、と氏は語る。「一度、何もないに等しい環境に身を置き裸になって、研究上の夢や欲望とは一体どんなものなのか、研究上の自由というものは何における自由なのかをよく考える機会を設けるべきだ」と、若い研究者達に対して氏は提案した。

#### 4. 研究を受け入れる場づくり

新しい研究環境を立ち上げた三宅氏は、粘菌の研究をどのように工学に結びつけるのかを考えた。そこで、粘菌の細胞間コミュニケーションをモデル化してシミュレーションできるようにし、エージェント同士のコミュニケーションの問題に適用した。さらにエージェントと人間の関係に応用し、人間と人間のコミュニケーションにまで発展させてきた。

現在は人間機械系の分野において、人間と仮想ロボットが足音を介して歩行運動の動作タイミングを協調させる、Walk-Mateという歩行介助装置の研究を進めている。そして、さらに新しい取組みとして、氏はWalk-Mateを使って世田谷区で地域リハビリテーションの場づくりを行う活動を現在行っている。

この取組みは前章にある研究室の場づくりと同様に、研究においては「社会において研究を受けて入れてくれる場づくり」も大事だという氏の考えに基づいている。例えば、Walk-Mateのような歩行技術は今までの医療においては存在しないものだった。新しい研究は、うまく進まなかった場合には大学内で閉じているだけで済むし、うまくいった場合は、すでに社会の中に存在しているものであれば置き換えるだけで済む。しかし、全く新しい技術の場合は、どのようにその研究を広めて受け入れてもらえばよいのかという別の問題が生じる。

そこで氏は現在の取組みを通して、自分だけではなく自分の活動を包み込んでくれる場もつくることで、自分自身の自由というものをつくり出そうとしているそうだ。研究室における場づくりにしても、研究活動を受け入れてくれる場づくりにしても、いずれにせよ自由というものは自分にとって明らかな側である自身や自身の活動に関してだけではなく、自身以外の研究室全体や研究活動が利用される社会のような、外側のところも含む場をつくって初めて生まれてくるのだと、氏はまとめた。

#### 5. 地平線の向こう側からの力

三宅氏は大学から現在に至るまでの研究生活の中で、

「自分の中の問題意識は一貫していると思っているけれども、いろいろなところでいろいろな人が、適切なときに適切なことを言ってくれてその問題に行き着けた気がする」と語る。そのような人との縁を考えたときに、一人の力を超えた力が働いていると実感するという。自分自身の思い描いている世界のもっと外側に、現在の自分を支えてくれている存在がいると感じるそうだ。

自分自身が認識できる世界や社会というものはあくまで自分が認知できる範囲、すなわち意識に上る範囲に限られている。しかし、世界には地平線があり自分では意識できないものがたくさんある。我々が世界と呼ぶものはあくまで地平線の内側であり、地平線の向こう側にはたくさんの人や物事がある。自分の意識の外側の物事が、気づきや出会いに関わる世界である。そこで、気づきや出会いを起こすためには、地平線の向こう側からの力を自分の世界にどうやって引き込むのかという、セレンディビティを起こさせる力が重要になる。

一見すると哲学的かもしれない考え方が、脳科学との対応を考えると不思議なことではなく実証も可能だと氏は語る。意識できる世界というものは合理的に認識が可能であり、意識のすぐ下くらいの領域は認知神経科学ではサブリミナルと呼ばれていて何かのきっかけで意識に上ってることがある。身体的感覚の問題だけではなく、社会の人間関係を指すような抽象概念も認知の上に初めてつくられているものであり、認知的ボーダーが地平線を形成している。

認知可能な合理的世界の中に物理は存在し、それを包摂する領域に感覚の問題がある。氏はこの問題のことを「間(ま)」と呼んでいる。これは、学生時代の粘菌の研究において定義したものと同様である。粘菌の研究においては、個の合理性の外側の領域を「間」と呼び、「間」の働きをリズムによって表現した。我々人間にも、地平線の向こう側からの内側の世界への働きかけがあることを自覚し、その力をどのように受け入れていくのが大事になってくる。

就職活動や、昨今話題の婚活を例にとった場合に、企業や人との出会いを採点方式で行うとうまくいかないと氏は述べた。このような意思決定の場において、企業や人を、50点、70点というふうにある評価尺度に沿って採点し、最適化問題として取り扱って一つに絞る方法が取られることが多い。しかしこの方法における評価尺度は、認知的ボーダーの内側の世界、合理的世界に閉じている。合理的判断における評価尺度の根拠は普遍的なものではなく、時間によって変化してしまう。そのため、合理的判断方法では「あちらを選んでおけばよかった」と後悔することが多々発生してしまう。企業や人との出会いは合理的世界の向こう側から地平線を飛び越えてくるものであり、そのようなものにこそ、「大切である」とか「愛おしい」とか、「かけがえのない」というような気持ちが生じるのだという。

研究テーマについても同様だと氏は続ける。研究に流行り廃りが存在するのは皆が合理的にテーマを選んでいるためだという。しかし、合理性の根拠というものは、物理と同様に、緻密であるがゆえに危うく状況に応じて揺らいでしまう。合理性ではなくセレンディピティに基づいてテーマを見つけていけば、人のまねをして流行に従っていても仕方がないと思えてくる。なぜなら、自分のパートナーとなる研究テーマは人に褒めてもらえるからあるのではなく、自分にとってかけがえがなく大切なものだから、自分の側にある。自分にとって大切だと感じる理由を合理的に説明することは難しいかもしれない。それでも、自分の知っている世界を超えた出会いが自分の内側の世界の向こう側である外の領域からやってきて自分に気づきを導いてくれるということ、このような力を謙虚に受け入れることが大事だという。皆がこのような考えをもてば研究に流行り廃りはなくなり、それぞれが大切な研究に取り組むことができるようになる。これからの日本は、そういう研究社会を育てていく必要があると氏は述べた。

## 6. 生きられる時間の大切さ

流行り廃りに流されず、おのおのが自分にとって大切なテーマで研究する、そういった研究社会に必要なものは何であろうか。現在では大学が独立法人化されるなど、お金の問題が研究社会においてより重要になったように見えるが、創造的な研究のためには、お金をインセンティブとして研究してはならないと氏はいう。その代わりにやりがいや社会との関係で自然な形で動機付けされるべきなのである。お金をインセンティブとした世界の代表的なものにトレーダーの世界があるが、そこではインセンティブも扱う商品もお金であり、合理性に基づく市場経済の中で閉じてしまうために、インセンティブを維持するためのコストがしだいに高くなっていき、トレーダーの給料は非常に高いものになって最後には会社組織がそれを維持できなくなる。研究もお金をインセンティブにすると、際限なくインセンティブの維持コストが増えていき結果的に維持できなくなるだけでなく、社会との関わりと無関係に研究が行われ、研究の世界が閉じてしまい、セレンディピティを生かした創造的な研究もできなくなってしまう。

そこで、一生付き合おうと思える研究テーマに出会ったり気づいたりするために、本当に必要なのは十分な時間である。合理的世界の向こう側から来るものを受け入れるために費やされることで、物理的に流れていく時間は、「生きられる時間」、つまりおのおのの人生にとって意味をもつかけがえのない時間になる。この時間をどう積み重ねていくかということが創造的な研究をするためには大切になってくる。また、失敗したときにも、この生きられる時間は大切になってくる。失敗をしたとき、人は自分が安心できるベースキャンプに戻るようになるだろう。ベースキャ

ンプの中に失敗を持ち込むと、失敗は負の何かではなくなり、一つの経験として次を目指す源になる。これが、ベースキャンプが創造的な探索のための精神的支柱として大切だという意味である。さらに、ベースキャンプの中で歩み出すための時間もまた重要になってくる。研究のインセンティブを支える生きられる時間をもつことこそが創造的な研究のためには大切である。

とはいっても、私達は研究生生活・社会生活を営むうえで、忙殺されることがしばしばある。そのような中で、どうやって「生きられる時間」を確保したらよいのだろうか？ この問いに氏は里山の話を引き合いに出し、二重性のある時間の持ち方を紹介された。里山とは自然の世界である山と人間の世界である里の間の緩衝地帯としてもつ区域のことで、日本の文化の中で独自に発展してきたものである。ヨーロッパにおける自然保護では、略奪する対象として自然を捉えるやり方と、自然保護として手つかずの自然を保全するやり方の二つしかなかった。里山は、動物も人間も立ち入るし、自然も尊重される相互乗入れの領域であり、二つの相対するものを対立させないための知恵である。時間においても、生きられる時間と社会生活のための使われる時間が相互乗入れした時間をもつことで、どちらか一方が支配的になるのを防ぐことができる、と氏はいう。例えば、日常の仕事においては、会社から家族のもとへ帰る前の居酒屋の時間というのは、プライベートな時間とビジネスな時間の相互乗入れ領域である。研究においては、研究の対象を自分の生活の中で捉えなおす時間というのがそれにあたるだろう。創造的に研究するためにもそういう里山的な時間をもつべきだと氏は述べた。

## 7. 若手研究者へのメッセージ

今回のインタビューは、論理的で決定論的なものと感覚的にもっている自由意思との齟齬の話に始まり、自分にとって明らかな側をもつことだけではなく、その領域の外側の未知の物事を内側に引き込むことが大事だという筋の中で氏の研究の軌跡が語られた。また、ベースキャンプをもつことの重要性から、里山的な時間の使い方のおすすめまで、研究者として、また創造的な人間として生きていくためのアドバイスに満ち溢れたお話であった。「自分のテーマを創るときや壁におつかったときに、扱っている問題をほかのいろいろな問題と結びつけて捉えることで、対象の問題が自分の問題として、自分の領域の中につながってくる。流行っているテーマに飛びついたり、順当に狭い領域を進んだりするより、苦労はあるかもしれないが、こういうものの見方が研究に大事だ」と、氏は強調された。

自分のベースキャンプをしっかりともち、その周りに未知の知を取り込む「間」をもって、私達も創造的な研究をしていきたいと思う。

〔馬場 雪乃、亀田 堯宙 (東京大学)〕