

分野を超えて、さらに超え



若者

寺前 順之介*

Across borders, and beyond

Key Words : research fields, brain, noise, fluctuation, network

初対面の研究者同士が、研究会での懇親会や、学会会場のロビーなどで、話をするとすれば、たいていは「専門は何ですか?」という質問をし合うことになると思う。さらに例えば、正月やら、親戚の結婚式などで、親戚一同が集まり、久しぶりに叔父さん叔母さんなどとテーブルを囲んだりすると、そこでも、もちろん「おう、じゅんのすけ! (私のことですね) まだ大学行ってるのか? 勉強好きだねえ (いえいえ、好きじゃないですよ)。けんきゅう? 研究って何を?」と毎度おなじみの質問が飛んでくることになっている。くだんの叔父さんや叔母さんに、ほどよくお酒が回っていたりすると、「酔っぱらいでもよく分かるように、よろしくな!」と但し書きが追加されて、ハードルの上がった「酔っぱらいでも良く分かる、たのしい即興研究紹介講座」が要求されたりする。

楽しくお酒を飲んで、すっかり気分の良くなった叔父さんと叔母さんは、いつだって大変手強いにしても、多くの研究者にとって、研究者同士の「専門は何ですか?」であれば、特段の支障なく専門分野を伝えあい、話も膨らんで楽しい議論につながっていくものだと思う。しかし私にとってはそうでもない。この「専門はなんですか」が、たとえ研究者同士であっても手強い。特に、最近の私にとっては、大変に難しい質問である。それまでどんなに饒舌にべら

べら喋り続けていても、ひとたびこの質問を受けると、毎回必ず返答に窮して、長考の深みにはまってしまう。はて、私の専門分野はなんだろうか。いったい何と答えたら良いだろうか。

この「若者」の欄には何を書いても良いと聞いている。気は若いつもりだが、私が若者であるかどうかは怪しいし、またこの話題が「若者」の欄にふさわしいかどうかは定かではないが、せっかく頂いたこの機会に、ここに私の専門分野を廻るあれこれを書いて見ようと思う。あわせて最近の私の研究内容も紹介し、研究分野に対するちょっとした話題を皆様に提供できれば幸いである。さらにこの執筆を通じて、次回の「専門分野は何ですか」の質問に、できることなら私自身がほんの少しスムーズに返答できるようになれば、なお幸いである。

今の私の所属は、大阪大学情報科学研究科という。吹田キャンパスの大学本部にほど近い、新しく清潔感あふれる建物に部屋を持たせて頂いている。五階に位置する居室の窓からは、太陽の塔の後ろ姿を望むこともできる。ここは、その名の通り、情報に関する科学技術を研究するところであり、そこでももちろん私も、情報に関する研究をしている。はずである。ところが、それでは「はい。情報の研究をしています」と素直に私が返答して良いかという、少なくとも、それはまだ許されていないと思う。実は、私がこの研究科に着任したのは、ほんの一年前の事ではしかない。たとえ一年でも、もしそこに至るまでに情報の研究を重ねていたら、胸を張って情報が専門です、と宣言して良いに違いない。しかし残念ながら、一年前に阪大にやってくるまで、表立った情報の研究はしていなかったし、情報の専門誌に論文を発表したこともなかった。そもそも学生時代まで遡れば、私が主たる専攻として専門教育を受けたのは物理学であった。それでは物理学が専門かという



* Jun-nosuke TERAMAE

1974年6月生
現在、大阪大学 大学院情報科学研究科
バイオ情報工学専攻 准教授
博士(理学、京都大学) 脳情報科学
TEL : 06-6879-4356
FAX : 06-6879-4359
E-mail : teramae@ist.osaka-u.ac.jp

と、それも少し違う。確かに物理学であれば、学会にも頻繁に参加し、論文も書いてきたので、少なくとも過去のある時点までは、専門分野は物理学だったと思う。しかし最近では事情が異なる。大阪大学着任の直前まで、私が研究していたのは、伝統的な物理学ではなく、私達の脳についてだったからである。

私は、一年前大阪大学に着任するまで、理化学研究所脳科学総合研究センターという研究所で、脳に関する研究を行っていた。脳研究と言っても、実験をしていたわけではなく、脳の情報処理の仕組みを探る数理解的研究である。脳は、生物を取り巻くさまざまな情報を処理するために発達した器官である。ここ数年のうちに、目を見張る数多くの実験成果が報告されたことで、脳の構造や動作に関する理解は急速に深まってきたが、脳が行う情報処理という「機能」について、我々の理解が深まったかという点、それはそうでもない。脳が行う情報処理の大部分は、まだ未解明なのである。

脳が行う情報処理は、人工物であるコンピュータの情報処理とはだいぶ異なる。脳はコンピュータプログラムのような指示無しで動き、過去の経験から学習することで、未知の環境に対する高い適応能力を示す。曖昧さや不確実性を許容して動き、むしろそれらを活かして高度な情報処理を実現しているように見える。つまり脳とコンピュータの動作原理は大きく異なっているように見えるのである。脳が行う情報処理の基礎原理が明らかにできれば、これまでのコンピュータとは全く異なる原理で動く、柔軟かつ頑健な、新しい情報処理システムの実現が可能になるに違いない。

脳の情報処理の基礎原理を目指して、私が着目したのが、脳の「揺らぎ」である。興味深いことに、脳内の神経ネットワークは、感覚入力がないときでも、常に弱い活動を続けている。入力によって駆動されるコンピュータには見られないこのような活動は、脳の自発活動と呼ばれている。この自発活動が、一定ではなく、強く揺らいでいる。自発活動は乱雑で不規則性が高く、異なる神経細胞間での相関も非常に弱い。

自発活動はただのノイズではない。生物であれば、熱揺らぎなどの避けられない要因があり、活動が多少揺らぐのは当たり前だと思われるかもしれないが、

そうではない。私は神経細胞ネットワークを数理的に解析することで、神経ネットワーク自身が自発活動の揺らぎを生むことを明らかにしてきた。さらに、この自発揺らぎによって、神経細胞間での信号伝達効率がほぼ最適に保たれていることも明らかにできた。鍵になったのは、神経細胞間でのシナプス結合の不均一性である。不均一な神経ネットワーク内で、神経細胞がシナプス信号を送り合うことで、安定した揺らぎが作られる。さらに不均一性は、神経結合間での適切な役割分担を生みだし、最適な情報伝達を実現していたのである。

つまり脳はノイズを利用している。多くの人工物が、注意深い設計と制御で、ノイズを抑えた高精度な動作を保っているのと対照的に、脳は不均一性を活かして、あえてノイズを作りだし、高精度な情報伝達を実現している。これが、脳が柔軟かつ頑健に動作できる理由のひとつかもしれない。

では脳以外はどうか？ノイズをつくり活かす仕組みは脳以外にも応用できないだろうか？例えば、柔軟性と頑健性の両立は、我々の社会を支えるインターネットなどの情報通信システムでも重要な課題である。もしノイズや不均一性を利用するうまくい仕組みを提案できれば、これまで以上に頑健な情報通信ネットワークを実現できるかもしれない。脳のような、新しい情報通信ネットワークを生み出せないか。それが、情報科学研究科での今の私の取り組みである。

こうして、物理学、脳科学、情報科学、さらに途中で数学の研究者も兼任したため、これまで合計4つの分野で研究生活を送ることができた。私の中では一貫しているが、傍から見れば全く異なる分野に映るかもしれない。確かに分野ごとの違いも多い。ある分野の常識が、別の分野では全くの非常識になることもたくさん目にしてきた。

例えば、皆さんは同世代の研究者の方をどう呼ぶだろうか？先生付けだろうか、あるいは「さん」付けで呼ぶだろうか。大学による多少の違いはあるものの、理論物理や数学では圧倒的に「さん」付けである。自分の指導教官でさえ先生で呼ばない習慣があり、指導教官を先生と呼んで注意された友人がいるほどである。融合分野である脳科学はさらにややこしく、生物系出身者は「さん」付けを好む人が多いのに対して、医学系出身者では先生を付けないなど

言語道断だという人もいる。学会や研究会での服装も面白い。物理や数学の学会にスーツで発表したら、不思議がられて注目を浴び、「今日は、このあと結婚式ですか?」と聞かれるに違いない。ところが医学や情報通信分野の学会では、参加者全員がスーツ着用のこともある。もちろん結婚式ではない。研究に近いところでは国際会議の位置づけがある。物理学や脳科学では国際会議は業績としてほぼ何の考慮もされないが、情報科学にはトップジャーナルと同レベルな国際会議があり、もちろん素晴らしい業績として計上される。反対に、「ただの速報ですね」と無視されかけたレター誌が、物理学のトップジャーナルだったという話も聞いた事がある。

文化の違いや、習慣の違いを考えると、分野を超えることは、ちょうど初めての国を訪れることに、とても良く似ていると思う。常識や習慣の違いに驚き戸惑い、最初は幾つもの失敗を繰り返す。言葉も分からないし、地理もわからない。どこにいけば美味しい食事が食べられるのか?どこで買物をするのか?わからないことだらけである。困難も確かに多い。しかし、日本にいるだけでは分からない事があるよ

うに、分野を超えて初めて見ることが確かにあるように思う。新しい街や初めての景色の美しさに息を呑み、世界の広さを肌で感じる瞬間が確かにある。やがて新しい国の人々と仲良くなれば、表面的な常識や習慣の違いを超えて、世界は、そして学問は、結局一つだと感じることもできる。国境を超えても人々の本質がそう簡単には変わらないように、分野を超えても、研究者の探究心や好奇心に変わりはないと思う。言葉や地理は、いつでも学ぶことができる。こう考えてくると、専門分野を一言で答えられないのも、そう悪くない。まだこの新しい分野での生活は始まったばかりなのだ。やがて街を知り、言葉を知り、人々と仲良くなれば、自然に呼び名が決まってくるのだろう。実年齢はさておき、つまりここではまだ私は「若者」ということで、新しい旅を続けていきたいと思う。

最後になりましたが、日頃からご指導いただいている若宮直紀先生、執筆の機会を与えて頂いた情報科学研究科の萩原兼一先生、並びに「生産と技術」の関係者の方々にこの場をかりて、心より感謝申し上げます。

