

# 学生フォーラム Inter-View

## 第48回 大澤幸生氏インタビュー 「小さなこととくよくよ悩もう」

今回の学生フォーラムでは、東京大学大学院工学系研究科の大澤幸生准教授にインタビューを行った。大澤氏は学生時代から、自然言語処理や非線形光パルスの伝搬、仮説推論など多様な研究を経て、現在はバリューセンシングという新しい研究に取り組んでいる。本インタビューでは、氏の代名詞となっている **KeyGraph** やチャンス発見の研究が生まれたきっかけや実社会の問題の深さ、研究者のあり方などについて語っていただくことができた。

### 1. 「知識とは何か」という問い

数学を専攻したいという漠然とした希望から、大澤氏は東京大学理科I類に入学した。しかし、数学を専攻しようとしていた学生の中には、1年生からジャーナル論文を投稿する天才と呼べるような学生がいた。氏は数学から方向転換を図ろうとしたが、ほかの分野にも特に興味をもてず、子供の頃から打ち込んできた水泳のサークルをつくるなどして大学生活を送るようになる。進学振分けにおいては、自分のやりたいことを探すためにハードウェアからソフトウェアまで幅が広い電気電子工学科(電気・情報系B)を選択した氏であったが、結局どの実験にも興味をもてずにいた。

そんな氏が研究に興味を抱くきっかけとなったのが、音声言語処理の研究者である藤崎博也氏(当時 東京大学工学部教授)の講義であった。ある日の講義の冒頭に、藤崎氏は「知識とは何か」と学生に対して問いかけ、「考えておくように」と言い残した。藤崎氏のこの問いも、その講義の形式も、氏にとっては衝撃的であった。藤崎氏の問いに答えるべく、氏は自分なりに知識について一

所懸命に考え、手書きで10ページにもなる論文を書き上げた。「今思えば、この問いが人工知能への興味の根源になったのかもしれませんが」と氏は当時を振り返る。その論文の内容は、特定の言葉を耳にすると人間の心の中のコンテキストが変化するという現象を、ある情報量の定義を用いて数的に規定するというものであった。氏は出来上がった論文を手渡したが、多忙な藤崎氏にすぐに論文を読んでもらうことはできず、藤崎氏の部屋の前で何時間も待つことを毎日繰り返した。数日後、ついに「非常におもしろかった」と論文の感想をもらい、氏は藤崎氏のもとで卒論生として自然言語処理の研究を始めた。研究生活は厳しく、藤崎氏との研究ミーティングは深夜から始まることもあった。そのような生活であっても、藤崎氏のもつ考えの奥の深さやおもしろさに惹かれ続け、自らも研究者を目指すようになる。

### 2. 多様な研究との出会い

藤崎氏が退官したため、氏は修士課程において藤井陽一氏(現 日本大学理工学部教授)に師事し、自然言語処理とはかけ離れた光ファイバの非線形光パルスの伝搬に関する研究に取り組んだ。最初は気が進まなかった氏であったが、藤井氏の指導のもとに光パルスの非線形な世界を近似的に特殊なマクスウェル方程式で表し、とうとうその安定解を発見することができた。得た解からは、ガラスが溶けるほどのエネルギーが必要になることがわかり、最終的に実用化には至らなかった。しかし、直感的には予想もしないような振舞いをする非線形効果であ



図1 大澤氏を囲んで

っても、その挙動を制御できる可能性があるという経験則は、光パルスの研究を止めた現在も活かしているそうだ。

修士課程の修了をひかえ、就職するか博士課程に進学するか悩んだ氏であったが、人工知能への強い思いから石塚 満氏（現 東京大学大学院情報理工学研究所教授）の研究室で博士課程に進学する。当時の仮説推論では、仮説の組合せ爆発によって計算時間が増大することが問題となっていたため、氏は仮説推論の高速化を博士課程における研究テーマとした。そこで、大澤氏は人間の知識ネットワークに基づいて、ネットワーク型の計算プロセスを考案し、仮説推論の高速化を実現した。氏が提案したネットワーク化バブル伝搬法（**Networked Bubble Propagation Method**）では、知識ネットワークにおいて仮説や仮説間の関係を 0 と 1 の中間の値をとる真理値をもつ白いノードで表現し、ノードの真理値が 1 もしくは 0 ならば黒いノードで表現する。このとき、黒色がネットワークを伝搬し、すべての仮説のノードに辿り着いたときに計算が終了する。このアイデアは、氏が熱を出したときにトイレの床に敷き詰められていた白黒の丸いタイルを見ていると、熱のためか黒いタイルがゆらりと動いたように見えたことがヒントになったそうだ。「確かにこれだと思いました。熱が冷めてちゃんと紙に書いてみると、そのとおりだと証明できました」と氏は懐かしそうに語る。この手法を通して、氏は知識とは構造だという感覚をつかみ、博士課程の研究を進めていくことができたという。

### 3. KeyGraph の誕生

博士課程を修了した大澤氏は、大阪大学基礎工学部の谷内田正彦氏（現 大阪工業大学情報科学部教授）の研究室において助手として働き始める。ロボティクスの研究室に移ったことも手伝って、この頃から研究を実世界に繋げたいという思いが氏の中で強くなりつつあった。そのような思いから、与えられた仮説の世界に閉じてしまう仮説推論に対して、全く未知の仮説の存在を示唆できる手法を新たに考案した。

しかし、ロボティクスを研究対象としようとしていた学生からの「動くものを研究したい」という声は強かった。そこで、Web ページの検索におけるユーザの興味の変遷など、変化を伴う時系列データから未知の仮説を抽出する手法の研究が始まった。不連続で予測が難しい変化は、当時流行っていたダイナミックベイジアンネットワークでも解くことが困難であった。氏が提案した協調仮説推論（**Cost-based Cooperation of Multiple Abducers: CCMA**）では、時間方向に数多くの仮説推論器を用意し、各時間の仮説推論器を相互作用させることで解を求め、時系列データにおける変化を把握することに成功した。この CCMA の成果は人工知能に関する世界最高水準の国際会議である **International Joint Conferences on Artificial Intelligence (IJCAI)** にも採択されたが、

CCMA の研究はここまでで良いと感じてしまったために、氏は次に何を研究すべきか悩んだという。

そんな折に、氏は山田誠二氏（現 国立情報学研究所教授）と「知性とは何か」というテーマについて電車の中で語り合う機会をもった。このとき、氏はある著名な研究者が「文書から重要な単語を抽出する場合に、出現頻度の高い単語ではなく、まれであっても重要な単語を抽出できる手法が実現できたなら、そこには少しは知性があるといえるだろう」と語っていたことを山田氏から聞かされた。大澤氏はこの話に刺激を受けて、文書が主張している内容を表すキーワードの抽出手法として **KeyGraph** を思いついた。**KeyGraph** では、単語をノード、単語間の共起度をリンクとするネットワークとして文書のコンテキストを可視化する。文書の主張を表すまれだが重要な単語は、そのネットワークにおいて出現頻度が高い単語の集まり同士を結ぶような語として抽出される。氏は帰宅してすぐに **KeyGraph** を実装し、論文などさまざまな文書に対して適用してみた。その結果、ほかの手法では抽出できなかったのに対して、**KeyGraph** では文書が主張するまれだが重要な単語を抽出できることがわかった。1997 年のことであった。

さらに氏は **KeyGraph** を地震の原因となった活断層の履歴に対して適用した。当時は阪神淡路大震災が起って間もない時期であり、その恐ろしさは氏も身をもって実感していた。「地震は地面の神様が書いた文章のようなデータだという気がしたのです」という氏の感覚の通りに、1992 年以前の西日本のデータから生成された **KeyGraph** からは、阪神淡路大震災で大きな損害を引き起こした野島断層が重要な断層として抽出された。こうして、**KeyGraph** は文書だけでなく、コンテキストを含む何らかのデータから着目すべき点を抽出する手法として、幅広いデータに対して適用することが期待されるようになった。

### 4. チャンス発見で実社会に立ち向かう

**KeyGraph** はさまざまなデータからある程度の精度で重要な点を抽出することが可能であったが、**KeyGraph** に縛られて研究を発展させるための方向性が見えなくなり、大澤氏はまたしても壁にぶつかることになった。この壁を破るきっかけとなったのが、筑波大学ビジネス科学研究科助教授への転職である。

新しい研究室で受けもつことになった学生は社会人がほとんどで、まずは彼らが興味を示したドラッグストアの POS（Point of Sale）データを **KeyGraph** を用いて可視化してみた。しかし、地震データでの実験のように「まだあまり売れてはいないが、これから売れる商品」の抽出を期待したにもかかわらず、売上の向上が予測された 13 個の商品のうち実際に売れたのは 7 個のみであった。

ここで突破口を与えてくれたのが、当時氏が受けもっていた、ある繊維会社に勤める学生である。彼は自社の

生地展示会での、生地の発注数のデータを **KeyGraph** で可視化した。ここで彼は、ノードに生地名が添えてあるだけのグラフでは人間にとってわかりづらいという点に着目し、コンピュータで売上を予想するよりも、まずは人間にとってわかりやすい図を提供すべきだとして、**KeyGraph** で得られた図に実際の生地や、その生地を用いた服の写真を貼り、生地同士の関連が直感的にわかりやすくなるよう工夫をした。さらには、マーケティングの部署の人々にその図を見せ、議論を行った。

図の中には、発注数の多い生地群として、ビジネスウェアとカジュアルウェアで使用する生地の島がそれぞれ存在し、二つの島の間にコーデロイのノードが存在することに、社員達が着目した。そして、興味深いことにあるベテランの社員が、ビジネスウェアを着ることが多い人々に、カジュアルな服を着こなしたいという欲求があることを指摘した。この欲求に応えるため、コーデロイ生地のジャケットをつくることをアパレルメーカーに提言したところ、とてもよく売れた。「それまで **KeyGraph** は予兆発見のツールだと思っていましたが、ここで初めて **KeyGraph** と人間の意思決定とが結びつくということに気づきました」と氏は **KeyGraph** による初の商品開発を振り返る。**KeyGraph** が販売のシナリオを思いつくために機能したというこの経験を通じて、氏は **KeyGraph** を「チャンス発見」のツールとして利用し始める。これは、将来に起こり得るさまざまなシナリオの中から一つを選び出すという意思決定の過程の中で、**KeyGraph** のようなデータを可視化した図を用いることで、意思決定において重要な事象である「チャンス」を発見することが可能になると考えたためである。

さらに氏は、可視化結果を見てシナリオを選ぶということは、バリューセンシングの一部であると捉えるようになった。バリューセンシングは「人間が何かしらのものに価値を感じる時、自分自身と対象との間に関連を見いだしている」という考え方のうえで、潜在的な価値を感知する

ための技法である。起きたばかりの事象の中から自分の意思決定において重要なものを見つけ出すというチャンス発見は、バリューセンシングの側面となる。

また、価値を感知する技術は人と人とのコミュニケーションによって向上すると氏は述べる。繊維会社の例でいえば、自分が普段よく販売しているいくつかの商品群の間に何らかのノードが存在するとき、他者との議論によって、そのノードの価値がわかった。このように他人と自分とのコミュニケーションの中で人や物の価値を築いていくプロセスをつくり出すということが、現在の氏の主要な研究テーマである。

そのプロセスをつくり出す方法として氏が最近考案したのが「イノベーションゲーム」である。このゲームでは、まずビジネスのアイデアに関するいくつかの文章から作成された **KeyGraph** を用意する。ただし、以前の **KeyGraph** とは異なり、「今まで出現していないが、ここに何かありそうだ」というノードが存在する。アイデアカードのうちの二つを、「何かありそうだ」というノードを参考にして組み合わせ、新しいアイデアを生み出し、最終的に良いアイデアをたくさんつくった人が勝利となる。

このゲームにおけるアイデアの創造は、ただの足し算ではない。アイデアとアイデアの和に可視化した図から読み取れる新たなコンテキストが追加され、新しい価値が生まれる。このことから、修士課程での研究において実感したように、価値創造においても単なる足し算では生み出されないものが創造される非線形効果が発生していると氏は述べる。一見関係ない分野に思えた修士での研究と現在取り組んでいることが密接な関係を持ち、今の自身の研究に重要な意味を与えていると氏はまとめた。

## 5. ミッションとしての研究

**KeyGraph** からチャンス発見、バリューセンシングと、次々と新しい課題に取り組んできた大澤氏だが、氏には

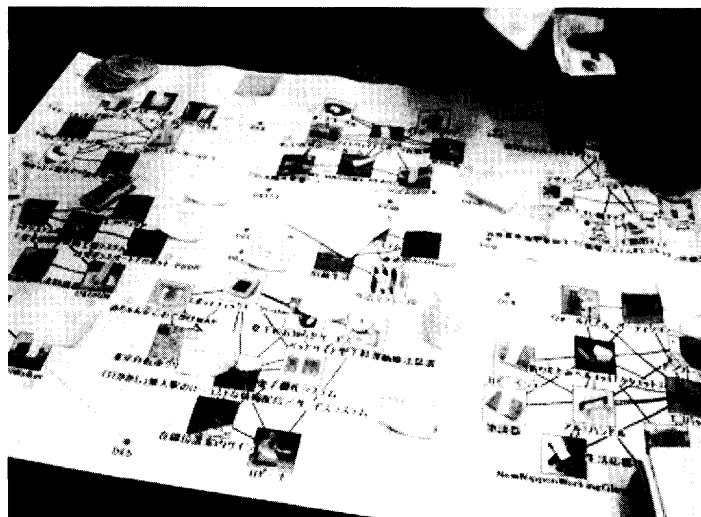


図2 イノベーションゲームの様子

「研究は自分に課せられたミッション」という感覚があるそうだ。日本の社会を変えるための分岐点を誰もつくり出さないのであれば、自分の研究によってつくり出そうと氏は考えている。チャンス発見のアイディアの裏側には、もしチャンス発見が大成すれば、借金に苦しんでいる周囲の人達を助け、一緒に生きていくことができるような日本の社会をつくり出せるのではないかと、という思いがあったと氏は語る。

社会を変えようという意識があるためか、氏の研究は実社会と密接に関係している。研究室には社会人の学生が多く、彼らが現場で生じた新しい問題を持ち込み、解決のアプローチを議論することで研究を進めていく。現場の問題がもち込まれると、まずはモデル化を行うが、現場の問題は既存の手法ではモデル化ができないことが多々ある。つまり、現場の問題を解決するためには、新しい理論をつくり出す必要がある。実社会への適用を考慮することよりも、既存モデルの正規化や、二つのモデルを組み合わせる手法の開発に注力しがちな学問的研究と比べて、実際の問題を解決するために新しいものを生み出そうとする現場の研究に、氏は深みを感じるという。

このような学問と現場との乖離を防ぐため、実社会をよく観察して社会とインタラクションしていくことが必要だと氏は語る。例えばノーベル経済学賞を受賞した Daniel Kahneman 氏は実際の人間の行動を見つめ直す調査や実験から、素朴ではあるけれども意外な理論を発見し、彼独自のプロスペクト理論として構築していった。「やっぱり現場とのふれあいが、これからの学問を深めていく一番大きなエネルギーだと思います」と、氏は強調した。

また価値のセンシング能力が人と人とのコミュニケーションによって向上するのと同じように、研究においても他者とのふれあいが大事だと氏は続ける。他人と自分との差という、小さいものだけを見て競争するのではなく、他人と自分との和から生まれる、より大きなものを目指して取り組んでいくことのほうが大事なのだと、氏は述べた。氏の研究の姿勢からは、現場とのふれあい、他者とのふれあいから大きなミッションとなる問いを見つけ、それを解決していきたいという気概を感じ取ることができた。

## 6. 若手研究者へのメッセージ

最後に、若手研究者へのメッセージをお願いしたところ、「小さなことにくよくよしながら積極的に頑張ってほしい」という言葉をいただいた。実際に、大澤氏自身も 1 日に 10 分ほど小さいことにくよくよする時間を意識的に設けているという。氏の経験上、小さく思えることでも、後に起こるシナリオの中で重大な意味をもつことがあるそうだ。また、小さなことをさっと飛ばしてしまう人よりも、そこを気にしてじっくり考えている人のほうが創造力は高く、後に大きく飛躍できることがあるため、ときどきはくよくよ考えておいたほうがよい。逆に、ときにはハイになって大きなことを言うことも必要だと氏は主張する。大きいことを言ってしまったと、くよくよと考えるうちにそれを実現させてしまう—このリズムが大事なのである。

さらに、若手研究者は「自分の問いはこれだ」という問題を見つけることが重要なのだと氏は語る。若い研究者には、「自分の専門はどの分野にしようか、どの学会にしようか」と悩む時期があるが、個人の研究をどれか一つの専門、学会に属させるのは無理があり、その悩みは全く無意味であるという。例えば大澤氏自身の価値のセンシングという研究でいえば、センサ、発想支援、可視化、と異なる分野が融合して一つの専門に収まらない。さまざまな分野に触れながら、自分の手足で、自身が解くべき問いを見つけ出していくことが重要なのだと氏は繰り返し強調した。

大澤氏の研究の発展においては、いくつかのブレイクスルーが存在する。これらは神の啓示が突然降りたわけではなく、氏が自身の研究について日頃からくよくよと考えるよう心がけていた結果、生まれた発想なのだろうという印象を受けた。また、KeyGraph のアルゴリズムを生み出した後、それだけに留まることなく、KeyGraph による可視化結果と人間の意思決定プロセスを結びつけたチャンス発見、さらにはバリューセンシングと、常に新たな問いを追い求めている氏の姿勢は多くの研究者が見習うべきであると感じた。

[伊藤 冬子 (同志社大学),  
馬場 雪乃 (東京大学)]