

## 学生フォーラム Inter-View

### 第43回 石塚 満氏インタビュー 「日本発の技術を世界へ」

今回の学生フォーラムでは、東京大学大学院情報理工学系研究科の石塚 満教授にインタビューを行った。仮説推論の高速化、マルチメディアやWebへの人工知能技術の適用といったテーマに取り組んでいる石塚氏は、学生時代には画像処理、企業勤務時代にはデジタル移動通信を研究していた。本インタビューでは、人工知能と出会った石塚氏がどのように研究を進めてきたかを軸に、研究者の国際貢献の重要性について語っていただくことができた。

#### 1. 人工知能と出会うまで

石塚氏は東京大学の博士課程において画像通信・処理の研究に取り組み、1976年に日本電信電話公社（現NTT）通信研究所に入社した。NTTでは、博士課程の研究テーマであった画像処理ではなく移動通信の研究部門に配属され、次世代のデジタル移動通信の研究を最初に着手することになった。当時、NTTはアナログ自動車電話サービス開始の準備段階であり、自らヘルメットをかぶってトンネルのアンテナ工事に参加したり、また800MHz帯無線回路を作成したりしたという。その経験は、現在大学で担当している電気回路の授業で活かされているとのことだ。そして、東京大学生産技術研究所の多次元画像情報処理センター設立に際して助教授として声がかかり、1978年東大に移ることになる。当時、石塚氏は移動通信が今日ほど普及する技術になるとは予想もしていなかったそうだ。携帯電話に始まる現在の通信技術の発展に「こんなにも注目される技術になるとわかっていたら、転職しなかったかもしれない。人生はわからないものですね」と冗談めかして振り返る。

1979年に東京で開催されたIJCAI (International Joint Conference on Artificial Intelligence) で、石塚氏は人工知能の状況に触れ、今後は人工知能の分野がおもしろくなるだろうという印象をもつ。その後の1980年から1年半、米国インディアナ州Purdue大学にて在外研究をすることになった。そこで氏は本格的に人工知能の研究に取り組み始めた。

Purdue大学では、問題とする対象の構造を文章の構造とみなして文法に基づく構文解析を行う構文的パターン認識で著名なKing-Sun Fu教授のもと、地震後に建物を診断するシステムを開発するNSF研究費のプロジェクトに参加した。このシステムは、地震で被害を受けた建物の補強や立直しの判断を支援するものである。King-Sun Fu氏はパターン認識の専門家であったが、石塚氏はパターン認識ではなく興味をもっていた人工知能

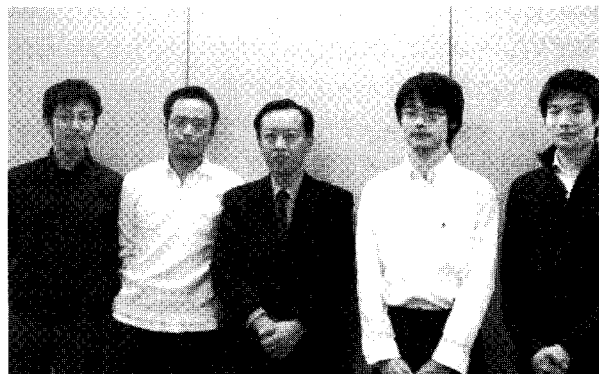


図1 石塚氏を囲んで

のアプローチを取ることにした。共同研究者のJames T. P. Yao教授はファジィ理論の土木分野への応用で有名であったが、これとは異なるDempster-Shafer理論を取り入れることで、知識表現と推論に不確実性を取り込んだモデルを考案した。この研究成果が1981年のIJCAIに採択され、氏が人工知能分野でやっていく大きな自信につながった。

#### 2. 仮説推論の高速化

米国での1年半の滞在を終え帰国する頃、日本では第五世代コンピュータプロジェクトが始まろうとしていた。帰国した石塚氏は、そのプロジェクトのワーキンググループに参加することになる。プロジェクトでは応用的な研究も行われていたが、大学では基礎的な研究を行う必要があると考えた石塚氏は、結論と大前提（規則）から小前提（仮説）を導く高次推論である仮説推論の高速化に取り組んだ。仮説推論は汎用的な手法であるが、当時は速度が非常に遅いという問題があった。氏は1980年代後半から10余年の間、仮説推論の高速化の研究をし、この分野において国際的な評価を得ることができた。仮説推論は制約充足問題と類似したフレームワークを扱っているが、仮説推論を強調したタイトルで論文を発表していたため、制約充足の分野ではあまり認知されなかったことが残念と氏は語る。

現在では仮説推論の研究は行っていないが、これは仮説推論の考え方は基礎としては重要だが、実用面の大きな発展は難しいと考えたためだと氏は語る。機械学習の技術でもC4.5やベイジアンネットワークなどは広くツール化されアプリケーションに利用されているが、仮説推論を用いたものは多くはない。当時は処理時間が障壁になっていたが、アルゴリズムの高速化、ハードウェア性能の改善により実用時間での処理が可能になってきた

ため、再び仮説推論が実用面でも注目されるようになるのではないかと氏は考える。

このように氏は研究の実用化、標準化をとっても重視している。人工知能は本質的にフロンティア領域に踏み込んでいく分野であるため、学術的に新しいものだけに注目が集まりがちである。そのため、研究の実用化という泥臭さがつきまとうフェーズに取り組む人が少ない傾向にあると氏は語る。しかし、Web における基盤としての HTML のような記述言語は、標準化され広く利用されるようになって初めて実用的な価値が出てくるものである。「研究成果を実用に結びつけることは費用も人的コストもかかるため、難しいことではある。しかし、世界と競争し、研究した技術の価値を高めるためにも実用や産業に結びつくことも意識して研究を行いたい」と氏は意気込みを語る。

### 3. メディアに対する AI 技術の適用

石塚氏は修士・博士課程において画像やメディアの研究をしていたこともあり、1980 年代の終わり頃から、メディア技術と人工知能技術を融合することを考え始める。メディア技術の進展もあり、人工知能と融合することで、新しく発展するのではないかと考えたためだ。1990 年頃から、メディアの知的なインタフェースとして顔や姿形をもったビジュアルソフトウェアエージェントの研究を始めた。

そして 1999 年から日本学術振興会の未来開拓学術研究費を受け、キャラクターエージェントの研究に取り組んだ。この研究では、特にキャラクターエージェントとのインタラクティブなマルチモーダルプレゼンテーションを簡単に作成、流通、視聴することを目的にしたマルチモーダルプレゼンテーション記述言語 MPML (Multimodal Presentation Markup Language) を核にして開発を行い、世界に普及させることを目指した。これはキャラクターエージェントの研究成果を実用化し、広く利用してもらうためには、まず共通基盤となるプラットフォームが必要であると考えたからだ。

インターネットの世界においては HTML が標準となり、Web が世界中に広まった。世界共通標準がない状態では、論文が多く生まれても普及しないことが多く、世の中に還元されていかない。研究を実用化するためにも、共通標準をつくり出す必要があった。そこで、氏はマルチモーダルインタフェースの世界でも、標準となる共通記述言語を目指して MPML を考案・設計した。氏は、MPML を世界標準にするため、多くの海外発表やヨーロッパの研究者達との交流も行った。

また、その頃の日本では携帯電話の Web 技術が進歩しており、多くのユーザが有料コンテンツを利用するような状況であった。そこに着目した氏はあるベンチャー企業と協力し、携帯電話用の MPML-Mobile による携帯コンテンツを KDDI-au 公式サービスにした。これはビ



図2 初期のキャラクターエージェント

ジネス的には伸びず 1 年で終了となったが、世界で最も進んでいた日本の携帯電話における成功により、MPML のデファクトスタンダード化を狙ったものだった。「これを一所懸命やったのは、お金を儲けるという目的ではなく、技術の普及のため、携帯電話の分野で MPML が普及すれば、それがほかの業界や世界に広まる」と氏は考えた。MPML は世界標準にこそ至らなかったが、現在ヨーロッパで標準化が進められている記述言語には MPML を参照している点もあるという。

### 4. 世界を相手取る研究を

石塚氏は、インタフェースとしてキャラクターエージェントに Web 技術を用いたことをきっかけに、Web の研究を始めた。氏は Web が始まった当初、HTML を書いてみて「簡単に書けるので、多くの人々も利用するようになり、次世代の主要なメディアになっていくのでは」という印象をもった。そこで、新しい媒体としての Web に AI の技術をもち込み、Web を対象にした研究を本格的に始めた。

現在、石塚氏が取り組んでいる研究の目的は、テキストや Web などにおいて計算機が「意味」を把握し扱える共通プラットフォームをつくることである。計算機に言葉の意味すべてを扱わせることは難しいが、人々が容易に共通の認識をもてるような浅いレベルの意味を扱わせることはできると氏は考える。

2002 年頃から、石塚氏は東京工科大学教授の横井俊夫氏らとともにセマンティックコンピューティングの研究を始めた。これは、自然言語で記述されているテキストの意味を CDL (Concept Description Language) という共通記述言語で表現する取組みである。CDL とは、W3C (WWW Consortium) では CWL (Common Web Language) という名称で標準化活動を行っているように、テキストの意味を計算機が扱うことを目的とした意味内容と構造を汎用的に記述する言語である。CDL は、計算機用 에스ペラント語のようなものであり、データの標準的記録と操作においてデータベースが果たしている役割を、今後重要となるテキスト情報の意味の標準

的記録と操作において果たすという。CDLに基づいてコンテンツの内容を記述することができれば、もともと異なる言語で記述されたコンテンツ同士を同じ意味概念表現の中で扱うことができるようになる。また、CDLの普及により、Webマイニング、テキストマイニングのさらなる応用技術の新基盤がつけられると氏は考えている。

現在はCDLを普及させるために、WebテキストをCDLに変換するためのエディタを開発している。計算機にできるところは計算機で自動的に変換し、計算機にできないことは、IMEのような入力支援を利用して人間が簡単に補助すればよいという考え方をもっている。変換エンジンがユーザの入力行動を学習するような知的なエディタを用意することで、Web上のコンテンツを無理なくCDLに変換することができるようになる。

日本ではWebを対象にした多くの研究がされているが、世界に影響を与える技術をいかに作り出すかということが大きな課題となっている。残念なことに、これまでWebにおける国際的な標準化において日本はほとんど貢献できていない。個人を見ればW3Cのような国際的な組織に参加しているものの、日本がプロジェクトのリーダーシップを取って標準化に貢献したのは、NTTドコモによる携帯電話のブラウザぐらいである。Webは情報の流通において重要なインフラであるにもかかわらず、日本の国際貢献、技術的な貢献は皆無に近い。日本国内ではさまざまな取組みがなされているが、日本から世界に技術を打ち出すまでには至っていない。氏は、「国内だけではなく、世界に広く認められる研究をする必要がある。研究のオリジナリティが重要なのはもちろん、外にどう実効力を見せていくかも重要である」と語った。

世界に技術を打ち出せない傾向はビジネスの面でも同じである。例えばMicrosoft社の場合、最近では10億人相手のビジネスから50億人相手のビジネスに転換しているといわれている。これに対して日本の企業は基本的に日本人を対象にした1億人相手のビジネスを考えている。これでは国内で成功したところで、海外で競争力をもつには至らない。アメリカの場合、アメリカ国内での成功が世界での成功に直接つながるため、その点では恵まれている。また、ヨーロッパの小さい国の場合、国

内マーケットが小さいため、最初から世界を相手にビジネスを考えている。しかし、日本の場合は、国内マーケットがそれなりに大きいため、国内に注力するあまり、海外での競争力を失ってしまう傾向があるのだという。

研究でも同様に、国内で学術的な業績を認められることに留まらず、それを基盤として広く日本の国際産業競争力強化に繋がるような気概をもつことが重要だと氏は語る。

## 5. 若手研究者へのメッセージ

最後に、石塚氏に恒例の若手研究者や学生へ向けてメッセージをいただいた。

「若いうちは新しいことにどんどん取り組んで欲しい」と石塚氏は強調した。画像処理から移動通信という全く異なる分野に移り、そして数年も経たないうちに人工知能という新しい研究を始めた自身の経験から、若いうちは、新しい分野に移っても一所懸命やれば、1～2年で第一線で活躍する研究者になれるというのが氏の考えである。「そういう意味で大学から企業へ出たり、所属を変えたりするということは有意義だと思う」と氏は語る。

一時期の冬の時代を乗り越え、近年、Webなどの領域で新しい人工知能が必要とされている。このように、人工知能の適用領域は少しずつ変化してきている。社会においても人工知能に対する期待が再び高まってきており、ベンチャーや新しい産業がつくられる可能性がある。今、若い研究者にもチャンスがあるのではないかと、「人工知能は、自分の研究人生をかけても枯れないテーマだと思っています」という力強い言葉から氏の人工知能に対する熱い想いが伝わってきた。

インタビューを通じて石塚氏は「世界」という言葉を繰り返し使われた。言葉の端々から世界に認められる日本の技術をつくり出したい、という氏の想いがひしひしと伝わってきた。今回のインタビューは、目の前の研究で手一杯になりがちな我々にとって、今一度、研究者としての考え方を改める良い機会となった。国内に限らず、世界に広く認められる研究を目指して、これからも研究と自己研鑽に一層励んでいきたい。

[中島 悠(京都大学)、数原 良彦(慶應義塾大学)]