

# 学生フォーラム

## 第104回 長井隆行先生インタビュー 「今を面白がって自分の興味を突き進む」

今回の学生フォーラムでは、大阪大学大学院基礎工学研究科の長井隆行教授にお話を伺った。長井先生は人工知能や知能ロボティクスを専門とされており、記号創発ロボティクスなどをはじめとして、人間の知能のメカニズムを理解するための学習するロボットについてさまざまな研究を展開されている著名な研究者である。今回のインタビューでは、現在の研究や記号創発ロボティクスに至るまでの経緯とロボットを通じて人間を知る研究について、また長井先生の研究に対する考え方を中心にお話を伺った。



図1 大阪大学にて撮影，長井隆行先生

—はじめに、長井先生の研究内容について教えてください。

いわゆる構成論的アプローチで人間を知りたいというのが一つ大きなモチベーションです。サイエンスの場合は人間を知るために基本的に分解していくアプローチで、例えば、知能を知りたいと思ったら一つは脳を調べて話で、その中で扁桃体などの脳の一部分を専門として領野ごとに分かれて調べていくわけです。それは重要な側面だけど、僕らは部分的な機能だけじゃなくて、それらが全体として集まったときにどうなるかということを知るのが重要なんじゃないかなと思っていて、AIとロボットを使って人間のようなものをつくることで、人間のそういう全体として表れる知能を調べるアプローチを取っています。もちろん、AIとロボットで技術的にできるものとできないものがあると思うんだけど、サイエンスで確かめられている知見をいろいろ得ながら、できる範囲で人間のようなものをつくり上げて、さまざまな実験を通して人間と比較するといったことを繰り返しながらループで回していくのが人間を知る研究としては結構大事かなと。今の学問体系だけで、例えば人間の意識や主観みたいなものを解き明かせるかどうかはわからないので、一つの道具として、AIやロボティクスの技術というのは相補的にうまく働くんじゃないかと思っています。構成的アプローチでそういうところを目指して、かれこれ15年くらいやっていますね。

—先生が展開されている記号創発ロボティクスの起源について教えてください。

あれは2000年頃に僕が今研究でやっているようなことを当時やりたいと思い始めて、大学を移って助手になって、1年くらいアメリカに留学したんですね。そこで、認知科学とかいろいろ見て、こういうのをやるべきだと思って、日本に帰ってきてからそういうのを目指し

ていたんですけど、今やっている記号創発ロボティクスみたいなどころには、なかなか行けなかったんですね。でも、あるとき、立命館大学の谷口忠大先生と出会って、僕が助手のときの教授の先生に岡山県立大学の岩橋直人先生を紹介してもらって、岩橋先生と話をしに行ったときにたまたま谷口先生もいたんですね。それで、いろいろ話しているうちに、何となく僕のやりたいことと同じようなことを考えてる人いるんだなっていうのを感じて、それからよく議論するようになりましたね。それで、今でも覚えてるんですけど、2011年ぐらいに谷口先生らと話しているときに「そろそろ僕らがやtingることに名前つけたほうが良いんじゃないの？」みたいな話題になって、「まあ、そうだね、なんか名前ないかね」って言ったら、谷口先生が「じゃあ、記号と創発とロボティクスだから、記号創発ロボティクスで良いんじゃないの？」って言って、何となくそれで良いのかなって思ったんですけど、そういう経緯で記号創発ロボティクスという名前になったんです。それで、根本は言語なんですよ。言語を我々がどうやって学習するかっていうところがみんな共通の認識で不思議に思っている部分で、我々はただ観測して、その中からちゃんと意味を理解して、コミュニケーションできるようになっていくっていう話はすごい不思議だよ、という思いがあって、いろいろその辺のメカニズムをAIとロボットを使えば研究できるんじゃないかっていうことで、そういう名前をつけました。

普通こういうのは、学会で委員会をつくりましょうみたいなどころから始まるのが多いと思うんですけど、僕らは全然そういう感じではなかったですね。5年前ぐらいに研究予算を取りましたが、それまではお金もあんまりなかったし、別に大きなお金が入っても、それでみんな縛られてるところもいっさいなく、全然義務もな

かったので、かなり気が合って本当にやりたいことで結ばれている人どうして好きに集まってやっていったのが記号創発ロボティクスの始まりですね。

—記号創発ロボティクスに関連して質問させていただきます。記号の獲得・共有というところで人間とロボットの間に違いはあるのでしょうか？

それはあると思います。やっぱり、ベースは身体でその違いによって獲得される記号も違ってくると思うので。そういう違いが共有できない何かを産むってことは当然あり得るし、人間でもみんな完全に同じではないですが、ロボットと人間だったらなおさら違うので、そういうちゃんと共有できない記号っていうのもあり得ると思います。ただ一方で、僕らは宇宙人が来たときにどうやって記号を共有するのかっていう話を半分冗談で言ったりしますが、記号の共有が困難なときにどういうすり合わせができるかっていう部分が結構重要な側面だと思います。ただ、そこを研究するのはまだちょっと難しいですね。だから、一つはロボティクスで頑張らなきゃいけないところは柔らかい体をもってるとか、もっと人間に寄せたロボットが必要で、そういう意味ではソフトロボティクスは重要だと思いますね。まずはそういう人間に近いような身体をもったものをつくって、うまく共有できないようなことをなるべく減らして、ちゃんと人間とロボットが身体を共有したうえで研究を進められるようにすることがすごく重要で、その辺りはこれからの課題かなと思いますね。でも、完全に共有できない部分は当然あるんじゃないかなと思います。人どうしてもそうですよね。喧嘩もそうだけど、コミュニケーションがうまくいかないことがあるのは、そういうお互いの信念がずれてるところがあるってことも一つ要素かなと思います。あと、人間にとってそういう記号が共有できないとか、答えが違うってこと自体が案外重要なんじゃないかなって思いますね。みんな相互理解が進み過ぎて、一体になっちゃったらそれはそれで危険ですよ。同じ方向に進んで、まずいことが起きると、もう一瞬で全員が危なくなりますからね。だからお互い、ときには喧嘩や駆引をしながら、解釈の違いによって多様性を保つということもある意味で重要なかなと思います。

—ロボットが人間と同じ知能をもっているかどうかについて最終的にどこまで評価できるのか興味がありまして、人間も持っているさまざまなモダリティを通して人間らしさを評価するマルチモーダルなチューリングテストが一つ大きなポイントだと考えています。例えば、言動や行動など表面上は人間と区別つかないような知能をもったロボットがある意味で到達点の一つになるのかなと考えているのですが、それよりも先にあるものとは何なのか、ご意見をお聞かせください。それは超難問で、僕も含めたいろいろな人がすごく頭

を悩ませていますね。まあ、マルチモーダルなチューリングテストは当然マイルストーンとしてはあると思うんですけど、その先ですよ。僕らが今考えているのは、ロボットをつくって、幼稚園とかに入れたいと思っています。幼稚園に入れるような身体と学習メカニズムをもったロボットをつくって、幼稚園に入って友達をつくりながら、学習して賢くなっていくものをつくる。もし仮にそういう存在がくれたとすると、マルチモーダルなチューリングテストはある程度パスできているだろうと。じゃあ、その次はそれが感情や意識をもちましたって言いたいときに、それを評価できるかっていうところが一つ問題かなと思いますね。

感情については最近の研究で、自分の身体に関する情報を脳が構造化して予測するというプロセスの中で、心臓の鼓動や呼吸の感覚などの内受容感覚と呼ばれるものから感情や情動がつくられているということが見いだされつつあります。その感情や情動は自分の体をベースにしている、その自分の身体の情報をちゃんと構造化してモニタリングしているんだという発想で感情の科学が今結構進んでいて、僕らもその考え方は賛成で、それってやっぱり生きるうえで大事な要素だと思うんですよ。僕らはそれを人じゃなくてAIとロボットの組合せで再現しようと考えていて、そのメカニズムが自分の体が破綻しないようにいかに意思決定するかっていうことに役に立つと思っています。そして、そのメカニズムで獲得されるものに名前を付けて、それに応じてうれしいとか悲しいと言え、それが感情と呼ばれるものに近づいていくだろうと。だけど、そういうメカニズムをつくって、何となく感情豊かに振る舞っているようなロボットができたとして、じゃあ、本当に感情をもったっていえるかという、それは評価できないんですよ。それは機能としての感情であって、それを我々が呼ぶその素朴な意味での感情を本当にロボットがもったっていうことをどうやって証明するかはすごく悩ましくて、先ほどの感情についての研究でも大体は人間の主観報告が主な評価方法なんですよ。もちろん、計測機器を使って脳活動も見れるけれど、本当にその人がどう感じているかは実際に聞くしかないんですよ。今うれしいですとか、最終的にどう感じているかはその人の主観しかないの、それと脳活動の対応を見るしかないんですよ。だから、さっき言ったメカニズムをロボットに搭載して、そのロボットが感情をもっているかどうか評価しようすると、機能はそうだし、セオリーもそうなんだけど、じゃあ、ロボットが「僕は今うれしいです」って言ったときにその報告を信じて、それでロボットが本当に感情をもったって言えるかという疑問ですよ。そうすると、本当にロボットがうれしいと思っているのかどうかって、結局、クオリアとか意識や主観の話になってきて、じゃあ、その意識や主観をどうやって評価して証明するんだっていうのは全くノーアイデアですね。

そこは感情とは別の意識や主観の問題で、じゃあ、意識って何だろうとか、どういう機能なんだろうってところがもう少し明らかになってこないと評価できないかなって思います。脳を研究している人もいろいろと考えていることがあると思うので、意識の理論が進んで何を示せば意識をもっていると言えるのかがわかり始めたら、そういうことも可能かなって思いますが、ただ、今はわからないですね。やっぱり、意識や主観は面白いけれど、現状はなかなか難しいところ。AIとかロボットの技術って、サイエンスに貢献できると思うので、そういう意識や主観とかの研究を進めるうえでも、特にAIの技術は役に立つんじゃないかなって思っているの、そこを進めていって、これからどうなっていくのかという感じですかね。意識や主観についてはもうちょっと待たないといけないかなって気がします。

ただ、さっきの感情の評価の話に少し戻りますが、今のところ、その感情のレベルで言われているのは機能的な側面で、そういう意味でロボットが感情をもっているかどうかはある程度確かめられるなと思います。ロボットの内部で感情というか、自分の体をちゃんとキープするために予測して意思決定するというループの中で情報を構造化して、それがあつ種の自分の身体に関する概念になって、その概念が環境や他者と結び付くことによって、うれしいとか悲しいとか、そういういろいろな高次の社会的な感情と思われるようなものが生まれるメカニズムを実際に形にする。それをやったうえで、それがロボットが壊れないで生きられるために役立っていることを示して、なおかつ人間で知られている感情に関する現象がいろいろとあるので、それをロボットで人間と同様の実験をしてちゃんと再現できるってことをしらみつぶしに調べていく。そこまでは頑張れば、原理的にはできると。当然、ロボットが自分の体をキープするために情報を構造化したものは人間と構造が違ってくると思うので、それを感情と呼ぶかどうかは意見が分かれるところかもしれませんが、機能的なところはそうだって主張はできるかなと思います。

—これまでの記号創発ロボティクスの研究でどういったことができて、これから何をやっていこうと考えられているか教えてください。

メタ的な話でいうと、心理学や神経科学とロボティクスの学際的な融合ってというのが一つの融合分野としてかなり認められるようになってきたことが大きいかなと思います。あと、例えば、1歳や2歳とかでタイムスケールを切り取ったところで、その現象を再現するようなロボットというのがそれなりにつくれているかなと思います。また、人工知能分野における世界モデルのように人間が環境や他者とかを通じて自分自身というのをどう構造化して表現するかというところに個人的には結構良い線近づいてきているなと思っていて、その辺りがすご

く重要な成果だと思いますね。

ただ、そもそもロボット自身が物理的に成長して変化するということがないので、さっきの話にあったように、柔らかい身体で環境に適応していく中での知能とかについてはまだ全然できていない。あと、ロボットを人間とコミュニケーションさせることによって、人間とわかり合えるようなものに近づいている気はするけれど、でも本質的にはやっぱり違うんですね。その残念さというのはもう本当に日々感じていて。例えば単純な話、ロボットは食事できないし、全然違うメカニズムだから「これおいしいよね」ということが全然共有できないんですよね。また、自他の分離とかも、まあメカニズムを搭載すればできるけれど、でもコミュニケーションを通してロボットに「君の名前は〇〇だよ」と教えてあげてもそれが自分の名前だってことをちゃんと理解して「僕は〇〇です」と言えるようにはならないし、「僕の名前は長井だよ」と一生懸命伝えても、ロボットの中では僕の存在ってペットボトルとかと一緒になんですよ。そういう人間との違いというのは身体の違いに端を発しているところが大きいと思いますけれど、そういう面で人間の知能に全く及ばないですね。かなりいろいろなことがわかってきたし、できることが増えてきたけれど、全然まだまだかな。あと、最初に言った構成論的アプローチでロボットをつくるのがサイエンスに役立っているという事例もまだ少ないんですね。もちろん、いろいろコラボレーションする中で、心理学や神経科学とかをやっている人達と議論して「それ面白いね」と言ってもらえることはあるけれど、でも本当に、それがすごく良い科学の知見を育てることが今までであったと言われると、厳しい部分がある。先ほど言ったとおり、いろいろな学際的な融合が本格的に進むようになりましたが、それが進んだうえでちゃんと成果をつくっていきってところまではまだ足りていなくて、そこがこれからやっていくべきところかなと思います。

—研究を考える際に心掛けていることがあれば教えてください。

そうですね。なんかあんまり明確なビジョンをもたないようになっているんですよ。普段からずっとビジョンを考え続けて、そのビジョンに沿って計画を立てるってことは意図的にあまりやらないようにしていて、いろいろな失敗やその無秩序のところから結構重要で新しいものが生まれるんじゃないかと思っていますね。良い成果を連続して続けて出していくという意味では、事細かに計画を立てて、そこに同じ考えをもった人達が集まってバツとやっていくことは重要なんだけど、でも飛び抜けた成果ってその中からはあんまり出てこない気がしていて。先を見据え過ぎず、思いつきでやるってことを少し意識しています。ちゃんとビジョンをもってマネジメントすることを否が応でもやらなきゃいけない立場なん

ですけど、なるべくそれは考えないようにしてるんですよ。そういう外からの圧力や自分の未来の成否とかを心配し過ぎちゃうと、きっちりとやりたくなっちゃうじゃないですか。それをもう僕の場合はなんか諦めてるというか、なるべく今を面白がるっていう考え方が、逆に良い成果や正しいものを生んだりするんじゃないかなって思っていて、そういう余地をできるだけ残すように心掛けてはいます。

——最後に、学生や若手研究者に向けてアドバイスをお願いします。

アドバイスと言えるほどのことではないですが、学生や若手研究者の人は本当に今のうちに楽しんでください。やっぱり、後になって考えると、結構あつという間にマネジメントしなきゃいけない立場になって、興味をもって面白がって楽しくできる時間というのは短いので、今本当に自分がやりたいと思うことだけに没頭してやってください。昔、僕が学生として研究していたときは、ちょうどインターネットの黎明期だったので、世界中でどういう研究がなされているかっていうのは、学会

に行くと知るぐらいで全然情報がなかったんです。それが、今はblogやSNSを通じて、本当にたくさんの情報が入ってくるから、そういう情報を常に皆さん気にして、そことの差分を出さなきゃいけないって考えちゃうじゃないですか。それって、いろいろな情報が入ってくるから良い面でもあるんだけど、逆に大変だろうなって思っちゃうんですよ。だから、論文を読むのはまあ大事だけれど、あんまり読みすぎて人との違いばかり考えすぎるのも辛すぎるのかなと思いますね。だから、ある意味諦めて、自分と同じことを考えてる人って絶対世の中にたくさんいるので、多少は他と同じ部分があっても構わないから、自分のやりたいことや興味を突き進んでいうことを、そういう意味では、そこはバカになってやる。そして、その中で出てきた結果や思いついたアルゴリズムとかをどううまく料理していくかとか、それをどう論文にするかとか、そこに知的さっていうのをうまく使えさえすれば、楽しく研究できるんじゃないかなと思います。

〔西村 優佑 (大阪大学), 松嶋 達也 (東京大学)〕