

学生フォーラム

第103回 飯田史也先生インタビュー 「奇跡を起こし続ける」

ケンブリッジ大学で **Bio-Inspired Robotics Lab** を率いる飯田史也准教授にお話を伺った。飯田先生は生物規範型ロボットやソフトロボットの研究者であると同時に、チューリッヒ大学人工知能研究室で博士号を取得し、MIT コンピュータ科学・人工知能研究所で研究員を務めるなど、人工知能に関する著名な研究者でもある。

——まず、現在の研究内容と、そこへ至った経緯をお聞かせください。

我々の研究室はバイオインスパイアドロボティクス、生物に知見を得たロボット工学の研究をしています。基本的に生物と機械の何が本質的に違うか、ロボットが得意なことで生物が苦手なこと、生物が得意だけどロボットが苦手なこと、そういう現象に対して興味をもって、いろいろなトピックを研究するのが我々のスタンスです。

昔は、例えば足を使った、歩くことや走ることに興味をもちました。なぜかと言うと生物の世界はほとんど足を使って移動するのに対して、ロボットは車輪を使って移動しますよね。それが本質的になぜそうになっているのかというところに興味をもちています。

最近では、手に関する研究をしています。人間の手はこんなにいろいろなことを器用にできるのに、なんでロボットの手はできないのだろう？ という話に取り組んでいます。

もう少し技術的な話でいえば、我々の研究室では、ソフトロボティクスという言葉の一つのキーワードとして研究しています。生物と機械の一番の違いは、生物は基本的に柔らかいものでできているのに対し、機械は硬いものでできていること。そこに生物と機械の本質的な違いがあるのではないかなど。生物の世界から取り入れた知見として、柔らかいもので知能機械をどうやってつくればよいか、ということが今取り組んでいるテーマです。

どうしてここに至ったかと言うと、もともとのバックグラウンドは機械工学で、学士と修士はそれを勉強して、頭の中はメカメカしいのですが、その中で博士課程に行ったときに身体性人工知能 (**Embodied AI**) という分野に出会いました。それがメカメカしいところと人工知能が合わさって今のバックグラウンドになって、それで生物と機械の違いはどこにあるのだろうというのが基本的な疑問として湧いてきたことが、今までに至る一本道としての説明です。



図1 インタビューの様子。
飯田先生(下)と学生編集委員(福島:左上,黒田:右上)。
本インタビューはビデオ会議ツール Zoom にてオンラインで行われた

——身体性人工知能に出合ったのはチューリッヒ大学のロルフ・ファイファー先生の研究室ですよね。そこではどのような研究をなされていたのですか？

根っこの部分では身体性知能に関して、考え方・コンセプト・理論を見ていた感じになります。そのケーススタディとしてさまざまなものがあります。例えば最初はミツバチみたいな小さな生物がどのように世界を知覚して、その中で生存競争に生き残ったか、のようなミツバチのナビゲーションのメカニズムに関する研究をしていました。その後、どうして生物は足を使うのに機械は使わないのだろうか、受動歩行器の研究をしていました。

——チューリッヒ大学に進学しようとしたきっかけは何だったのですか？

元々どこかに留学したいと思って準備はしていました。そこで、たまたまロルフ・ファイファーという人に出会った。決め手は彼です。彼の考え方、ビジョン、研究の仕方に非常に影響を受けるところがあって、彼のところで研究してみようかなというのが基本的なモチベーションでした。

——ファイファー先生のどこが魅力的でした？

一言で言うのはなかなか難しいかもしれませんが、人間の知能というものを捉えるにあたって、どういうアプローチが正しいだろうかというのを自分の頭で考えている感じがして、一から組み上げているというのが最初に受けた印象です。先人が積み上げてきたものの上に乗っかってさらに積み上げていくような感じではなく、一から考えているというのが一つ。それより何より、すごく頭の良い人でさまざまなことを知っていた。生物の話から神経科学の話からロボットの話からエンジニアリング全般の人工知能の話から全部の関係する要素を勉強して、すごく幅広く見ていたというのが魅力的でした。

——いま先生がいらっしゃるケンブリッジ大学の特色や研究に関する視点の違いなどはありますか？

なかなか一般論で言うのは難しいのですが、一つあげるとするのであれば、ケンブリッジは圧倒的な歴史の重みがあります。特に科学・科学技術に対する歴史の重みが圧倒的に違う。それこそさかのぼるとニュートンまでさかのぼれるわけですね。さらには、ニュートン以前までずっとあって、ニュートンですら歴史の中で割と新しい人だという認識でいる。そういった歴史があるにもかかわらず、いまだに世界で通用するような技術なり知見を生み出している。その何とも表現のしようがない歴史的な重みと今までつくり出されてきたアイデアや知識の重み、そこが全然違うかなと。MIT だとたかだか 150 年ぐらいの歴史しかないのが、ケンブリッジだと今 800 年なので、そこがやはり一番の違いかなと思います。

——その歴史的な重みはどのように研究に対して影響を及ぼしているのですか？

その影響は絶大だと思います。あまり小さいことでよくよするなとそういう気持ちにさせられます。学生にしても、先生、スタッフにしても、それに対する誇りと敬意をもっていて、ときには面倒くさいことがあるわけですよ。ニュートンに挑戦する学生さんとかいるわけです。ニュートンのセオリーは間違っているっていう人達がいる、そういう人達とやりあって面倒くさいなと思いつつも、そういう挑戦がなければ次のステップが生まれないというのがあって、そういう話をみんなが真剣に議論しているという環境はなかなかないなと。MIT もかなり近いものがあつたのですが、臨場感というか、この地でこういうことが起こっているのだという感覚はなかなか他では味わえないかなと思います。

——科学の中心はここだというようなプライド的なものをもっているという感じなのですかね？

プライドと言うと少し違うのですが、変な人がたくさんいるのです。変な人でないと他の人が思いもつかないようなアイデアというのは出てこないわけで。例えばニュートンがどうしてあのようなアイデアにたどり着いたのかということ、歴史的に哲学的に研究している人達もたくさんいて、彼の言っていることの多くが間違っていたと言われているのです。何百何千のアイデアの一つがたまたま当たったと。そのような経緯もあって、彼が実際、当時 17 世紀に何を考えていたのだろうと考えると、それを今の自分なり学生さんなりに第一人称の立場に重ね合わせて自分はニュートンみたいになれるのか？ そういうことを考える人がいるというのはなかなかエキサイティングですよ。

——先生がされていた研究の中で、そのような精神から生み出された研究は何かあるのでしょうか？

たくさんあります。ニュートンは別格ですが、ダーウィンがここにおいて、どうして進化論に興味をもって本を書くと思ったのかという話は、我々が取り組んでいる口

ボティクスの話と生物と関連して非常に近いところがあります。例えば今研究しているロボティクスと生物学とを比較したときに、ロボティクスはせいぜい 50 年か 60 年かそれぐらいの歴史しかないのに対して、生物学は何百年という歴史の重みがあって、今我々がやっていることというのは、それと重ね合わせるとどこにいるのだろうということとはよく考えますね。

——生物学の歴史と比較すると、ロボティクスはどこにいて考えていますか？

まだ始まったばかりですね。これから 100 年 200 年続いていく中で今我々がやっていることはどれだけ後世に影響を与えられるかと言うと、そこはまだわからない。でも逆に言うと、創世記にいうということに関しては、むしろ幸運だったかなという感じもします。やっぱり、ある程度発達してしまった分野は、大きな発展が難しくなっていくしますので、今いくらでも面白い発展ができるのかなと、そういう立場にいるのかなと思います。

——ダーウィンの進化論という飯田先生の研究の中で「ロボットを作るロボット」*1 に関する研究が思い出されます。この研究は、どのようなコンセプトで発想されたものなのでしょうか？

どうしてあれを始めたかと言うと、当時 2009 年に私が初めて独立して研究室を立ち上げたときに、その時点で 6 年間という時間が限られていて何をやるのかなと。実を言うところの話は横井浩史先生（学生編集委員黒田の指導教員）からアイデアをもらいました。横井先生とチューリッヒ時代にオーバーラップしていて、さまざまなことを教えていただきました。横井先生も含め当時身体性に関する世界中の第一人者・一流の研究者といろいろなワークショップをしていたのですが、身体性の研究をどうしたらいいのかという議論が盛んでした。皆さん知能に興味をもって、人間以外の他の動物でもよいのですが、知能はどのようにして発生していくのかのような話をしていく中で、知能が体をコントロールするという立場の考え方と知能は体から生まれてくるという全く反対の立場の考え方をしている人達がいました。我々は後者のほうに立場を置いているので、それを見せなければならぬと思ひ、知能が生まれてくるためには体が生まれてこなければいけないと。そう考えていくと進化なり発達なりそういう、体が出てくる、体が生まれてくるというようなところをしっかりとやらないといけいのではないかなというのが最初の考え方で。それは横井先生が 10 年ぐらい前に言っていたことで、いまだにそれが残っています。

身体性というコンセプトは非常に面白いというだけではなくて、重要なところを捉えていると思います。その

*1 Luzius, B., Hauser, S. and Iida, F.: Mor-phological evolution of physical robots through model-free phenotype development, *PLoS One*, Vol. 10, No. 6, e0128444 (2015)

一言で、多くのさまざまな分野の人達が関わってくるのです。ロボティクスの人にはあまり身体性ということはないのです。なぜかと言うとロボットをつくること自体、身体を考えているのであまり強調することはないからなのです。しかし、人工知能、コンピュータサイエンスの世界に行くと身体性は必ずしもトリビアルな話ではなくて、ほとんどの場合、とりわけ情報科学の世界では、身体性を無視しますよね。その中でも身体性を考えている人達がいて、そこに重要性を見だしている人達がいて、心理学とか認知科学とかそういう人達、もう少し言うと哲学も入ってくるのですが、心身二元論のような話から始まって体があって心があってという、そういうところに体の役割は何なのかというのを、ものすごく真剣に考えている人達がいて、それが一つの塊としてあります。その一方でエンジニアリングの世界で、制御工学みたいなものは、コンピュータサイエンスに似ていて、体の部分はあまり考えない、その中でも本質はそこにあると考えている人達はいて、みんな身体性というところでうまく巡り合っている。それが面白いところなのかなと考えています。

——今先生が何か着目している研究はありますか？

先ほどの話に戻ると、ロボットがロボットをつくるという時代にこれからどんどんどんどんなっていくと思うのです。人間がつくるモノの中にはすごいのも当然あるのですが、そのようにしている限りはある程度限界があると言うのはわかっているのです、そうではないつくり方というものがこれからどんどん出てくるのかなと。3Dプリンティングという話が随分流行っていますが、そういうツールがどんどん出てきて、今までできなかったつくり方ができるようになってくる。人工知能の話もそうですが、さまざまな学習の方法ができるようになってきて、人間が理解できないようなものも機械が分析できるようになってくる。そういうところでさまざまな人間の能力を超えたやり方が出てくるので、そういうものをどんどん使って次の世代の技術が生まれてくるのかなと思っていて、ロボットがロボットをつくるというのはその方向性の一つかなと思っています。

——先生は、この時間の中でどのような研究をしたらどうインパクトがあるかということを中心に計算されてやられているような印象があるのですが、そのような能力はどのように身につけていったものなのでしょうか？

それはすごく良い質問かもしれないですね。研究者にもさまざまな研究者がいて、研究トピックもやり方もさまざまなものがあると思うのですが、僕の指導教官にトレーニングされて培ってきたものだと思います。やはり、最後は頭がちぎれるぐらい考えなければダメなのですよ。考えて考えて考え尽くすと、もうこれしかないという道が開けてくる。だいたい皆さんみたいに大学院に進むような優秀な学生さんは、手は動くのですが頭が動か

ない人が多く見受けられます。みんな器用な人達なので手を動かして理由の後付けはできるのです。それでも良いのですが、それだと二流のものしかできない。本当に一流のものというのは、何かをやる前に考えて考えて考え尽くして、これだということを思いついてから手を動かす。すると、そこに一番キラッと輝くものがあるのかなと思っているので、そのような考え方はぜひとも今の若い人達にはやってもらいたいと思います。手は動かさないといけないのですが、考え抜いてから手を動かせよと、苦しいですよ。苦しいですが、わからないことがたくさんある中でその配分をどうするかというのが大切だと思います。

考えることは能動的な行為ですが、それは自分一人のできるものではなくて、コミュニティにいないとできないものです。じっと座って考えるという時間ももちろん大事ですが、それだけだと行き着くところはたかが知れているので、そこは難しいところですよ。なかなかこれは言葉で説明するのが難しいところです。

こんなこと言ってしまったら元も子もないですが、最終的には奇跡を起こさないとはいけません。自分ができること以上のことをどうやって達成するか。こんなこと絶対無理だろうなという話をどんどんやっていかなければいけない。自分ができることはたかが知れているし、自分が考え付くこともたかが知れている。でもこんなこと絶対にできないだろうなということをできる瞬間があるのです。その瞬間は何かと言うと、他の人と通じたときにある。外から出たアイデアと結び付いたときに起こる。そのような奇跡をどうやって起こし続けるのか、ということは、我々が考えなければならないところで、それをやるためには人とつながることもそうですし、考えることも必要です。そういうことは手を動かしているだけでは起こらないのです。そこに全部つながっているのかなと思いますね。

——飯田先生はいろいろな国をわたってきて、コミュニティで考えるという力はそういう環境で培われてきたと思うんですけども、それと比べて日本の環境はどう思いますか？

日本は遠いですよ。いろいろな意味で遠い。距離的にも遠いというのはもちろんあるのですが、文化的にも遠いし。良い意味でも悪い意味でもガラパゴスになっている。良い意味で言う、コアラとかカンガルーではないですが、外敵があんまりなくて独特のコミュニティ文化が生まれやすいし、生まれることができる環境にある。その逆で悪い意味で言う、少し遠いですよ。ヨーロッパ、アメリカ、西洋的なところから言うと、あの辺は何が起こっているのか理解ができない。言葉の問題もあって、説明が行き届かないとか日本語で論文を書くということもあって、何が起きているのか、みんな興味をもっている。それでいながら技術レベルが低いわけではなく、さまざまなことを考えている人がたくさんいて、何か面

白いところだなという印象ではないですかね。

——世界では現在 COVID-19 により大きな変化が起きていますが、先生は今の状況に応じて変化させようとしていることは何かありますか？

まだ始まったばかりなので、これがいけるとかいうことは言える状況ではないです。でもかなり大きなチャンスかなと思っています。何が変わってきたかと言うと、一つは、ロボット工学の研究者として、ロボットの重要性がますます高まってくるのかなと。どういうことかと言うとコロナみたいな状況になると、悪者は人間なので、ロボットはどちらかと言うと味方で、人間の手を介さないで何かをしなければならぬ状況がそこかしこにある。ロボットの研究、製品に対しては追い風かなと。

研究者個人としては、これから研究の方法はガラッと変わるだろうと思います。今までやっていたような、個人どうしの物理的なミーティングもなくなっていくだろうし、Zoom だとかビデオカンファレンスの技術がかなり発達して、本当に少し前だったら、今みたいに日本の学生さんと面と向かって話すことなどなかった、考えられなかったわけです。これはすごいブレークスルーで、時差の問題は少しありますが、距離的な問題はほとんどなくなりました。それはたぶんものすごい変化で、この分野の技術の発展も多分追従してくると思うので、これ

から今までできなかったことがいろいろできるようになってくるのかなと考えています。

——最後に、読者である若手研究者や学生に対して何かアドバイスをいただけますか。

日本を出たときを今振り返ると、随分予想もしなかった方向に進んできたなと言うことが一番実感としてあるので、どんどんどんどん奇跡を起こし続けたいと思いません。我々はエンジニアであり科学者であり研究者であり、すごく恵まれた、つまり、世界を変えることができる立場にいます。そういう立場をしっかりと考えて、こんなことできないだろうということに関しても、たいていはできないのですが、100 個できないことの一つぐらいはできるという感覚で正しいと思うので、そういうものにどんどんどんどんチャレンジして行ってもらいたいというのがあって、それを起こすためのきっかけは、良い人に囲まれて良い人と仕事をして考え抜くことだと思っています。あんまりこんな偉そうなこと言ってもできないこともたくさんあるのですが、そういった中で次の世代の技術なり意見なり、あるいはコミュニティができていくのかなと思っています。

[黒田 勇幹 (電気通信大学大学院情報理工学研究科),
福島 康太郎 (千葉大学大学院人文公共学府)]