

理工学部精密機械工学科／バイオメカトロニクス研究室
 バイオリボティクス、ソフトロボティクス、アクチュエータ

中村 太郎 教授

【プロフィール】 中村 太郎（なかもら たろう）▷1975年、埼玉県生まれ。信州大学大学院工学系研究科博士後期課程修了。1999年、秋田県立大学助手。2004年、中央大学理工学部専任講師。2006年、同大学准教授を経て、2013年より同大学教授、現在に至る。2012-2013年までスイス連邦工科大学ローザンヌ校 Visiting Professor。博士（工学）。人工筋肉や機能性流体等のスマートアクチュエータの開発と制御、および生物を規範としたバイオリボティクスの開発と応用に従事。2009年、日本ロボット学会研究奨励賞。2010年、日本機械学会研究奨励賞。2011年、文部科学大臣表彰若手科学者賞などを受賞。



生物・生体の機能や構造を採り入れた、 ユニークなロボットを次々に開発。 “社会で役立つ” ことにあくまでこだわる

高性能な制御機能の研究から一転、ミミズやアメンボ、カタツムリの動きを模した生物型ロボットの研究開発へ。そこには、ロボット工学の研究者として抱いていた「実用」へのこだわりがあったと語る中村先生。周囲の評価が思うように得られない中でも、ただひたすらに研究に没頭。やがて生物型ロボットの数々の長所が明らかになり、先生の研究は脚光を浴びていきます。現在は、宇宙や深海などで活躍する生物型ロボットや、人工筋肉を用いた“ヒトを支える”ロボットの研究を進行中。「自分しか持てない独自の技術を駆使して、社会の役に立つものづくりをしていることに大きなやりがいを感じる」と表情を輝かせる先生にお話を伺いました。

ミミズやアメンボ、 カタツムリのロボットを開発!?

中村先生のご専門は、「バイオリボティクス」や「ソフトロボティクス」。それはどのような分野なのでしょう。「バイオリボティクスは、ロボットを基軸に、生物や生体の要素を加えていったものです。僕は現在、生物型ロボットの開発と応用に取り組んでいます」どんなロボットなのかを聞くと、なんとミミズやアメンボ、カタツムリなどから着想を得たものとのこと。先生の研究室のサイトには、“世界でもあまり類を見ない”という言葉の通りのユニークなロボットの写真がいくつも掲載されています。

一方、ソフトロボティクスについては「人工筋肉や機能性流体（通電すると硬くなるなどの性質を持つ流体）と組み合わせた、いわば“柔らかいロボット”と先生は解説してくれました。「従来、ロボットといえば構造も動きも硬いものがほとんどでした。これは作業の正確性を考慮してのことでもありましたが、現在はヒトとの親和性を高めるため、構造や動作を柔らかくしよう、という考えが広がりつつ

あります。この分野について、僕は人工筋肉の開発と制御、またその技術を活用したパワーアシストや歩行アシスト、リハビリ支援装置などの開発を行っています」



◀大学院の教材にも活用されている先生の著書。人工筋肉について、高度な数式を使わずに解説しているもの。

周囲の理解が得られない時期も コツコツと研究に取り組む

生物型ロボットや人工筋肉に囲まれて日々を送る先生ですが、以前は主に制御について研究していたとのこと。主軸を現在の分野に転向したきっかけは「このまま研究を進めていっても、実際に役に立つのか?」という疑問を抱いたためだと、先生は語ります。「制御というのはロボットの頭脳となる部分です。研究を続けてどんどん高度な制御を開発することができるようになっていったのですが、どれだけレベルを高めても、それを収める構造が相応のものでなければ活かせない、という壁に突き当たって。また、それほど高性能な制御であっても、構造に突然ものがぶつかった、といった不測の事態には対応できません。それならば、頭脳を高度にするよりも、体に相当する構造の部分を作り込んでいった方が実用的なのではないか、と考えるようになったのです」そして先生は、ロボットの制御から構造へと研究対象を切り替えていきました。

当時先生が在籍していたのは、自然豊かな秋田にある大学。周りを囲む田んぼや畑には、ミミズやアメンボがたくさん生息していました。「ふと、これらの生物に興味を抱いたのです。彼らはそれほど高い知能を持っているわけではありませんが、長い時間をかけて進化し、生存する環境に適応する機能を獲得した。こうした生物をヒントにすることで、人間の入り込めないような環境の中でも活躍するロボットが作れるのではないかと考えました」こうして先生は生物型ロボットの研究に着手します。

けれど、当初はあまり周囲の理解を得られなかった、と先生は苦笑します。「ミミズロボットを開発した時は、“移動効率が悪く速度

も遅くて、これでは役に立たない”と言われたこともありましたが。しかし、他でこうした研究をしているという話はなかった。ですから、“自分のオリジナリティを活かせるならいい”という気持ちで、ひたすらに研究に取り組んでいました」

脚光を浴びる生物型ロボット。 宇宙や深海で活躍する可能性も

やがてミミズの移動には他の生物にはない素晴らしい特徴があることが明らかになっていきました。「ミミズは伸び縮みしながら動く蠕動運動」で進みます。ヘビのように横にS字を描いたり、シャクトリムシのように高さを必要とすることなく、体の断面とほぼ同程度の小さな空間があれば移動が可能です。また、面接触で進むので、接地面の状態が悪くても自由に移動できます。さらに中を空洞にできるため、カメラやドリルを入れるといった加工もできます」やがて先生の研究は多方面から注目を集めるようになり、いろいろな機関や企業から共同研究の申し出が寄せられるようになります。まったく意識していなかった分野からも声がかかり、その提案から生物型ロボットの新たな可能性に気づかされてヒントを得ることも多かった、と先生は言います。

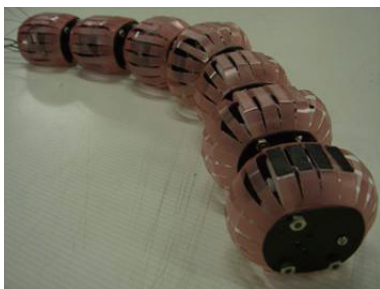
一方、ソフトロボティクスについても、「人体と同じようにもともとが柔らかい構造を構築すれば、衝突などがあっても危なくない、ヒトにやさしいロボットになるのではないか」という着想から人工筋肉を開発。これを用いて、前述のリハビリ支援装置など、さまざまなロボットを作り上げていきました。

「ただ単に、生物や生体の機能をまねたロボットを開発するのではなく、実用や応用を見据え、“役立つこと”を意識して取り組む点にこの研究のやりがいがあります」と先生。現在、いくつかの共同研究を同時進行で手掛けているそうです。「例えばミミズロボットは、宇宙や深海など極限状態での活用を想定して研究を進めています」宇宙では月の地面を掘削させて土を採取する。深海では日本近海の水深5,000m地点で資源探査を行う。これらは同一のミミズロボットで対応できるものではなく、地球の6分の1程度の重力しかない月や、50メガパスカル*

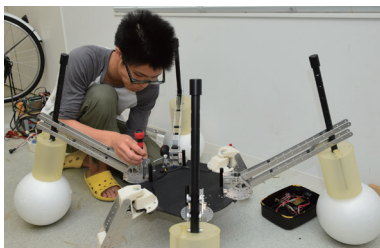
の圧力がかかる深海といった条件に合わせて、プロジェクトごとに1から設計・開発しなければならないとのこと。

大変だけれど、自分を頼りにやって来るいろいろな人との出会いがあり、そこから生まれる発見がある。そして技術を高めて誰もクリアできなかった難題を解決することに何とも言えない喜びを感じる、と先生は目を輝かせて話してくれました。

*パスカルとは圧力の単位。50メガパスカルの場合、1cm²あたり約500kgの圧力がかかる状態のこと。



▲ミミズをヒントに開発された生物型ロボット。方向転換も可能で、垂直な管内でも上昇移動できる優れたもの。



▲アメンボロボット。琵琶湖における環境調査での活用を想定して開発が進められている。

大切なのは“楽しむ”こと。 存分に学んで実力を伸ばす

そんな先生の研究室は現在、学部生10名と院生・研究員18名の大所帯。とても人気が高く、希望しても入れない場合も多々あるそうです。「勉強はしてきたけれど、ロボットを作ったことはない。それでもこの研究室に入れますか？」という相談もよく寄せられるとのことで、「スキルについては一人前になるまで面倒を見ます。やる気があれば歓迎しますよ」と先生。けれど、僕の研究室に入ったら忙しくなりますよ、と付け加えて笑います。

「ロボットを自分で設計して、作って、制御する」ことが僕の研究室のコンセプト。また、ロボットを開発して終わり、ではなく、論文などでアウトプットすることも推奨しています。院生の場合は各種の国際会議にも送り出して発表してもらっています」先生の研究室では常に複数の共同研究が進められているので、学生は自分の研究を行い、論文を書いて、さらに共同研究に参加するという日々を送っているそう。多忙だけれどその分着実に力がつく、と先生は太鼓判を押します。「意欲のある学部生には、最先端の研究にもどんどん携わってもらいます。例えば先ほど紹介した、深海の資源探査を行うためのミミズロボットを開発しているのは4年生の学生です」こうして鍛えられた学生は、就職活動の際も自信を持って企業にアピールしているようだ、と先生は言います。「一般的には設計と制御は別分野とされ、学生もどちらか一方を専攻している場合が多い。ですから、僕の研究室で双方の知識・技術を習得したことは大きな強みとなり、企業からの評価も高いようです。論文執筆や研究発表を通じてプレゼンテーションスキルを伸ばし、外部からの評価を受けた経験を持つことも高いポイントになるのでしょうね」

どの学生もイキイキと研究に取り組んでいる、と先生は語ります。「好きなことに存分に向き合っているからでしょう。“楽しむ”という

精神が何より大切だと思います。研究室に配属されてから卒業するまでの数年間は、好奇心ややる気の赴くまま、思い切り研究に没頭できる人生で唯一の期間。充実した、意義ある学生生活を送るために、いろいろなことにアグレッシブに挑戦してもらいたいと願っています」



▲研究と実験で部屋が分かれている先生の研究室。メンバー全員に机とパソコンが割り当てられ、高性能3Dプリンタも備えられているなど設備が充実。

Message ~受験生に向けて~

理系、特に工学系の学問は、要領ではなく、コツコツと努力を積み重ねる粘り強さが必ず報われる分野です。今、思うように成績が伸びなくても、本当にやりたいことがあるならば諦めずに努力し続けてほしい。大学には、テストなどの評価を気にせず純粋な気持ちで興味のあるものを追究できる環境があります。そこにたどり着くまで、自分の興味や好奇心を大切に持ち続けていただきたいと思います。