

理工学部電気電子情報通信工学科／生体医工学研究室
生体医工学、生体情報計測、医療・福祉ロボット

諸 麥 俊 司 准教授

【プロフィール】 諸 麥 俊 司 (もろむぎ しゅんじ) ▷鹿児島県生まれ。2003年カリフォルニア大学アーバイン校博士課程修了、2002年～2007年長崎大学工学部機械システム工学科助手、2007年～2014年同大学助教、2014年4月より中央大学理工学部准教授(2004年～2005年中国清華大学、2005年韓国科学技術院(KAIST)、2010年カリフォルニア大学アーバイン校、2011年デンマーク、オールボー大学客員研究員)。



「医療・福祉」に貢献する新たなロボットの世界。 障がい者や高齢者の肉体のメカニズムを解明し、 社会参加に向けてサポートしていく。

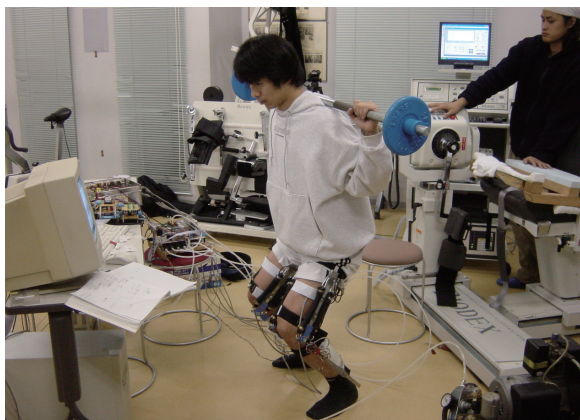
体の不自由な人々の日常生活動作のサポートや、各種病気の治療やリハビリを目的として、「ロボット」の活用に期待が寄せられています。それが、諸麥先生の手がける「医療・福祉ロボット」です。例えば、手の指が麻痺して物を掴むことができなくなった人が、指運動を生み出す電動式手袋をはめることで、再び物を掴めるようになるのです。

この分野は、時に人間の肉体のメカニズムを追求する医療の領域に研究時間が注がれることもあります。肉体をサポートするためには、その肉体を知ることが最も重要なステップとなるからです。先生に伺った、装着した人に笑顔が戻る「医療・福祉ロボット」研究の難しさややり甲斐についてお伝えします。

チューブを風船のように膨らませる 「空気圧式人工筋肉」の研究が原点

子供の頃から「人間の能力を拡張する技術に興味があった」と言う諸麥先生は、カリフォルニア大学アーバイン校の大学院では、「空気圧式人工筋肉」の制御に関するプロジェクトに参加していました。

「そのプロジェクトで扱った『空気圧式人工筋肉』は、自転車のタイヤチューブのような薄いゴム製のチューブと、その外側を伸び縮みしない樹脂製の糸を斜めに編んで作った円筒状のネットで覆った二重構造になっています。両端には栓がしてあり、片側の栓にある空気口から空気を入れると、中のチューブが風船のように膨らみま



▲カリフォルニア大学アーバイン校在籍時は、空気圧式人工筋肉を用いた装置がどれだけヒトをパワーアップし、また筋肉疲労を軽減するかを明らかにする研究を行った。

す。このときネットがあるため太くなるにつれて長さが短くなり、また逆に空気を出すと元の長さに戻ります。この様に空気の出し入れによって人間の筋肉のような収縮運動を実現できるのです。私はそのプロジェクトを通して、軽量のモーターとして空気圧式人工筋肉に魅力を感じ、運動支援を目的としたロボットスーツの開発が私の主要な研究テーマになっていきました」

軽量でスリムな動作支援装具を 医療・福祉分野に活かす

「空気圧式人工筋肉」の研究を「医療・福祉ロボット」に向かわせたのは、帰国後に赴任した長崎大学で出会った「長崎斜面研究会」というボランティア団体(後にNPO法人)でした。この会は、坂(斜面)が多い長崎の町で、普段外に出られない人たちのために外出支援を行っていました。

「“軽量でスリムな動作支援装具”という私の研究テーマが、『長崎斜面研究会』でさまざまな患者さんと出会うなかで次第に『医療・福祉』の方向に向いていきました。

ただ、大きなきっかけとなったのは、ラグビー部の練習で首を痛めてしまった一人の学生との出会いでした。彼は医学部の学生で、スクラムの練習で頸髄を損傷し、その結果、胸から下と両手の指に運動麻痺の後遺症を負いました。医者への道をどうしても諦められない彼を連れて、ある日、医学部の教授が工学部へ相談に訪れました。話を聞いた私たちは医学部と合同で彼のサポートチームを編成しました。問題になったのは、聴診器や(膝の関節を叩く)打診器などの扱っても学ぶ診療実習でした。そこで、毎回次にどんな道具を扱うか

を聞いて、彼のためのアタッチメントをその都度作っていったのです。」
一連の経験を重ねながら諸麥先生は、そうした対症療法ではない
装具へのアプローチも同時に進めていました。

患者さんの日常生活を改善する 装具の実用化に向けて

その医学生のために、諸麥先生は「空気圧式人工筋肉」の制御技術を応用して、小型エアシリンダーを用いた「パワーグローブ（手指麻痺者の指運動を実現する装具）」の製作にも取り組みました。

「評価テストでは良い結果が出て日常生活ではさまざまな問題が生じます。車イスを使う彼にとって、硬質の装具を手にはめると操作の邪魔になるのです」

このときの反省から生まれたのが革の手袋を用いた「パワーグローブ」です。

「グローブの中に糸が走っており、外部からの操作で指の曲げ伸ばしができます。歯を噛みしめたときに生じる頭部の筋肉の盛り上がり額に装着した特殊なセンサーで検知します。利用者は上下左右方向への軽微な顎運動を通してパワーグローブを操作できるのです。現在、科学技術振興機構から支援を受けて民間企業と共同開発で実用化に取り組んでいます」

患者さんを助ける装具が実用化できるかどうかのポイントについて、諸麥先生は次のように語ります。

「ロボット工学の研究者としては、さまざまな機能を盛り込みがちなのですが、それでは高価になって普及し難くなります。最初はシンプルな構成でコストを下げ、利用者の要求を満たすことが大切です」

また諸麥先生は、先の医学生のような上肢がある程度自由に動かせる頸髄損傷者が社会参加するために解決されなくてはならない4つの問題を挙げています。

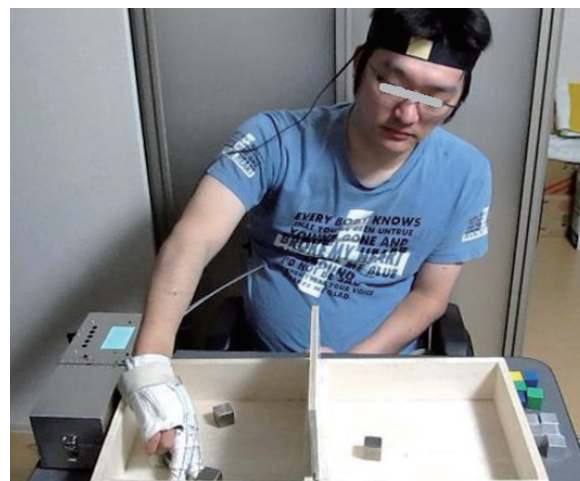
「1番目は『パワーグローブ』で取り組む指の麻痺の問題。次に車イスから自動車などへの移乗、3番目がトイレで、4番目が車イスに長時間乗り続けることで組織の壊死が起きる『褥瘡（じょくそう）』です。この4つの問題がクリアできれば、多くの人が介助者なしで日常のことができ、うまくいけば就労もできると考えています」

医療分野と密接に連携しながら 画期的なアプローチを模索

必然的に医療現場とのコミュニケーションが広がる諸麥先生の研究テーマは、身体障がい者の生活支援以外の分野にも広がります。

「現在『睡眠時無呼吸症候群』の治療は、鼻マスクで体内に空気を送り込む装置を使用して風船のように喉を膨らませて気道閉塞を防ぐ方法と、マウスピースをはめて顎の位置を固定して眠る方法が主です。しかしこれらは睡眠を邪魔するためいずれも不評でした。私が相談を受けた当時、長崎大学医学部では、体位を変化させることで息をさせる手法に取り組んでいましたが、最近では中でも『スニッフィングポジション（匂いを嗅ぐように顔を突き出す姿勢）』が気道開通に効果的という研究報告が増えています。そこで、睡眠時無呼吸症の治療器具として、ライフジャケットやヘッドギアなどのスタイルで、異常呼吸を検知するとエアバッグが膨らんで適切な頭部姿勢を保持する装具を開発中です」

この装具も学生と共に開発を行い、ヘッドギア型の発想は学生か



▲パワーグローブの評価実験に参加する頸髄損傷者。パワーグローブを用いることで麻痺した指でブロックを掴み、自由に移動できることが確認された。

ら出たといいます。研究室では、その可能性を検証するためにシステムを組みます。センサーを選択し、どんな信号を使ってどうモニタリングし、どのタイミングでバルブを動かすかまでデザインしますが、そこでは、電気回路やメカトロニクス、モーター制御からプログラミングの技術まで、電気工学で学ぶ知識を総動員して取り組みます。

「人間を機械で再現する、というのが我々ロボット系研究者の大きな野望」と言う諸麥先生は、だからこそ人間（患者）の機能の解明に迫ることもあるといいます。

「『スニッフィングポジション』が効果的と言っても、各研究報告の頭部姿勢は異なっていて、最適なスニッフィングポジションを明確にした研究はありませんでした。治療器具を開発するにあたって、実現するスニッフィングポジションを決める必要がありました。そこで私たちのグループは、装置で定量的に頭部位置を変化させながら呼吸状態を計測する実験を行い、最も気道開通に適するのは、顎を閉じ、頭を水平のまま6cm持ち上げた姿勢であることを明らかにしました。このときの研究成果は、医学系の論文として発表しました。今後も、これまで知られていない事実に挑み、人体の謎を解明するようなテーマにも取り組んでいきたいと思っています。」

「医療・福祉ロボット」を通して頸髄損傷の患者さんの社会参加をサポートする先には、水産業とロボット技術を組み合わせた新たな産業の創出も夢見る諸麥先生。患者さんのニーズの一つひとつ対応してきた研究が進む延長線上には、予想もつかない果てしない可能性を感じさせます。

Message ~受験生に向けて~

私が工学の分野を志した理由は、工学が多くの人を幸せにできる学問だと考えたからです。科学技術、とりわけ工学の発展は私たちの未来を大きく変えるものです。新しい発想や発見をするだけでなく、それらの実生活への応用を実現するまでが工学です。新しい技術で人類の新しいライフスタイルを提案する。こんなわくわくすることはありません。多くの学生さんに工学の分野に進んでいただき、自分の夢を実現しながら、新しい技術で人類の未来を切り拓いて欲しいと思います。