

未来を担う研究者たち

vol.2

生物が持つ仕組みを活かして、失われた体の機能を修復する

松垣 あいら Aira Matsugaki

大阪大学大学院工学研究科

マテリアル生産科学専攻

構造機能制御学講座 材料組織制御工学領域

材料機能化プロセス工学講座 生体材料学領域(兼)

准教授(2024年4月現在)

インタビュー動画は
こちら



未曾有の超高齢社会が加速する現在、命を守るための材料に対するニーズは日々高まっています。私は、生物が持つ仕組みを活かして、病気や怪我で失われた体の機能を修復するための材料設計・開発に取り組んでいます。特に、生活の質(Quality of Life)に直結する骨や関節の治療に役立つ金属材料研究を進めています。

金属材料と生体は、一見大きく乖離した性質をもちますが、それぞれの強みを活かすことで生物そっくりの機能を人工的に引き出すことも可能です。骨や関節の代わりとなる生体材料として、機械的特性や生体との親和性が高いチタンやチタン合金が使われます。私が取り組むのは、生物がもつ多様な機能発現の仕組みを理解し、それらを活用することではじめて可能になる、金属材料の高機能化です。

具体的には、金属材料を活用した骨組織の早期修復を促すために、骨の細胞機能を遺伝子レベルから制御し、骨回復させるための材料設計を行っています。金属材料と生体組織との界面は、水分子やタンパク質などの生体内の物質を介して、時間的にも空間的にも幅広い階層性で生物細胞と材料が相互に作用し合う反応場です。細胞の機能をコントロールするという観点から、金属材料の新しい設計指針も見えてきました。

バイオの知識を金属生体材料に応用

実は学生時は、化学・バイオ分野出身です。生き物が持つタンパク質や遺伝子学の仕組みを突き詰めるうちに、こうした機能を人工的に生み出し、治療さえも可能とする生体材料開発へと興味が転換したのは自然の流れかもしれません。

生体内の仕組みは驚くほど複雑。未だに解明できていない生命現象も数多くあります。生体内の多様性ゆえに材料設計



が予測通りにいかずに困難になるという点もありますが、だからこそ生物と金属材料設計という異分野融合のアプローチには大きな可能性があると思っています。

人の体の中で、金属材料の機能を最大限発揮させるために、生体内の環境を人工的に作りあげて試験することも重要です。材料と細胞との関わりは、ミリ秒単位で開始する分子のやり取りから年月を経て全身の身体機能にも作用する、壮大な時間・空間軸のなかで紡がれる生命のダイナミクスです。生物の仕組みを理解して材料設計にフィードバックする、まさに生体材料研究の醍醐味と言えます。

もちろん実用材料として開発するために、より耐久性の高い、そして人体に負担がかからない材料を作ることが重要です。材料が体内で摩耗などの経年劣化をきたすことにより、再度手術をして、交換をしなくてはならないケースがありますが、耐久性の高い材料を開発することで、手術回数や患者さんの負担を大幅に減らすことができます。

金属研究者たちと切磋琢磨できる場 —日本金属学会—



日本金属学会には若手研究者の支援制度が充実しており、私もフロンティア研究助成では研究費を支援して頂き現在の研究へとつながっています。また、若手研究グループとしても、東北大学の先生方をはじめとしたチームで、生体材料開発における規格標準化に取り組みました。生体材料開発では、臨床試験に対する明確な規律が整備されている一方で、基礎知見の収集について、実験手法の標準化は意外と進んでいないものです。金属に限らず幅広く材料設計・開発の点から、ますます多くの分野の研究者が医療材料研究に共に取り組めるきっかけになったと思います。

年2回開催される講演大会で聴講や発表の機会を頂くことは、新たな共同研究につながったり、他の研究者と切磋琢磨できる貴重な場になっています。金属材料研究の仲間たちと定期的に集まり、情報交換ができる有意義な機会です。講演大会は3,4日間におよびますが、その間、託児所を設けて下さることで、私も子供を預けて、講演大会に集中することができました。研究者が研究に没頭できる環境を作って頂けるのは、とてもありがたいです。

医療デバイスとして実際に患者さんにお使いいただくために

医療機器は開発されてから実際に患者さんの手元に届くま

で、安全性の検証などに長い年月が必要となります。所属する研究室では骨の内部の原子配列に注目することで、より短期間の治療で患者さんの負担を少なくする生体材料開発に取り組んでいます。基礎研究の知見をもとに、脊椎治療のためのデバイスを実用化し、現在、実際に多くの患者さんにお使い頂いております。

これからも生体材料の研究を通して、医療を変える、そして人や社会に役立つ材料開発を目指していきたいです。



Profile 松垣 あいら 博士(工学)

大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻
構造機能制御学講座 材料組織制御工学領域
材料機能化プロセス工学講座 生体材料科学領域(兼)
Researchmap: <https://researchmap.jp/aira>

2006年 大阪大学理学部化学学科卒業
2008年 大阪大学大学院理学研究科 生物科学専攻 博士前期課程 修了
2013年9月 大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 博士後期課程 修了
2013年10月～ 大阪大学大学院工学研究科 特任助教
2021年10月～ 継続中 大阪大学大学院工学研究科 准教授

〈日本金属学会活動〉

2019年4月～現在 日本金属学会・日本鉄鋼協会 男女共同参画委員
2021年4月～現在 日本金属学会 まてりあ編集委員
2023年4月～現在 日本金属学会講演大会委員

本インタビューは2023年12月の内容で、本会ホームページにも掲載されております。

https://jimm.jp/activities/wakate/vol_02.html

本内容に関するお問い合わせ、取材依頼は日本金属学会までご連絡をお願いいたします。

