

バイオベース マテリアル 化学研究室

環境保護と
人間の営みの両立
天然由来の
「持続的」新材料を開発する



青木隆史 準教授
[繊維学系]

[経歴]
1988年04月- 賢相模中央化学研究所 研究員補
1990年04月- 賢神奈川科学技術アカデミー 研究員
1991年04月- 上智大学理工学部化学科 助手
2000年07月- 京都工芸繊維大学 助教授
2007年04月- 京都工芸繊維大学 準教授

[研究分野]
バイオベースマテリアル、バイオマテリアル、
バイオミメティックマテリアル、ポリマーゲル、
機能性高分子科学

研究室探訪

バイオベースマテリアル
化学研究室

[研究概要]
生物資源に着目し、医療分野や
これからの環境保護に役立つ
機能性材料の開発に取り組んでいます。
人工臓器を体内に装着した際の意図しない
生体反応を抑制するポリマーの分子設計や
DNAを用いた天然成分由来の
新材料開発に挑戦しています。

本学がバイオニアとして研究をリードする繊維学分野。
バイオベースマテリアル化学研究室は
身近ながらも意外な素材を用いた新材料開発に挑戦。
より体に負担のかからない人工臓器や、
廃棄物から生み出される新たなフィルム素材を用い、
社会の課題解決を目指します。

バイオベースマテリアルによる 人工臓器の負担軽減に向けて

1899年に前身である京都蚕業講習所が開設して以来、京都工芸繊維大学は繊維科学・工学分野で研究と教育の実績を積み重ねてきました。現在、繊維学分野は新材料開発のみにとどまらず、医療や地球資源の有効活用の観点からも注目が集まっています。今回訪ねた青木隆史先生の研究室では、生体や生物資源に着目し、科学の視点から人工臓器移植の諸問題や環境保護に対してアプローチを行っています。

「私たちは植物などの天然素材からポリマーを作り、人工血管や人工心臓などに関わる新材料の開発に向けて研究に取り組んでいます。臓器移植では、患者に適合するドナーがなかなか見つからないことがあります。そうしたケースで人工臓器が必要になります。ですが、体は人工臓器で使用している人工材料を異物と認識し、生体防御反応を起こします。血栓や腫瘍ができる、嘔吐したり、患者の方に大きな負担がかかってしまうのです。人工臓器をつけていることによって、常に薬の服用が必要な方もいます。このような医療機器による人々のQOL（生活の質）の低下を防ぐために、生体反応を起こさずに済む新材料が必要なのです」。

青木先生は、現在医療現場で利用されている人工チューブの表面にある状態のポリマーをコーティングすることによって、生体反応である血栓化を防ごうと試みています。「血液は液体ですが、治療として体内に入れられる人工血管のチューブなどは固体です。液体と固体では大きな物性の差があるため、その界面で血液が凝固反応を起こします。そこで、装置と血液が触れ合う部分の表面加工に着目しました。血液成分と同じような物性のポリマーで人工血管にコーティングを施すことによって、血液の凝固反応を軽減する方法です」。

血液凝固や血小板の接着、たんぱく質の吸着を防ぐ高機能のポリマーは、既に完全埋め込み型補助人工心臓や人工心肺などで使用されています。しかし、その相互作用の仕組みの解明はまだ不十分です。「血液とポリマーの表面の相互作用を分子レベルで見返して、どういった分子構造であれば生体反応を防げるかという方程式を明らかにするため、研究を続けています。明確な要素がわかれれば、他の新材料への適用も可能になります。今はまだ発展途上ですが、最終的にはバイオベースの人工血管を普及させていきたいですね」。

「ファイバー素材」としてのDNA

新たな機能性材料の開発

青木先生が現在力を入れているもう一つの研究が、新しい繊維材料の開発。青木先生がその素材として着目するのは、私たちを含む生物が持つDNAです。「DNA」というと、一般的には遺伝情報をもつ重要な天然高分子としてのイメージが強いと思います。ですが、DNAは他にも多くの可能性を秘めているんです。私たちはDNAを繊維として考えています。DNAを一種の紐と捉え、天然由来の新たなファイバー素材としてバイオベースの新材料の開発ができれば、多方面での活用が大いに見込まれると思うのです」。

利用するDNAは、私たちがよく食べている魚であることによって、常に薬の服用が必要な方もいます。このように医療機器による人々のQOL（生活の質）の低下を防ぐために、生体反応を起こさずに済む新材料が必要なのです」。

青木先生は、現在医療現場で利用されている人工チューブの表面にある状態のポリマーをコーティングすることによって、生体反応である血栓化を防ごうと試みています。「血液は液体ですが、治療として体内に入れられる人工血管のチューブなどは固体です。液体と固体では大きな物性の差があるため、その界面で血液が凝固反応を起こします。そこで、装置と血液が触れ合う部分の表面加工に着目しました。血液成分と同じような物性のポリマーで人工血管にコーティングを施すことによって、血液の凝固反応を軽減する方法です」。

血液凝固や血小板の接着、たんぱく質の吸着を防ぐ高機能のポリマーは、既に完全埋め込み型補助人工心臓や人工心肺などで使用されています。しかし、その相互作用の仕組みの解明はまだ不十分です。「血液とポリマーの表面の相互作用を分子レベルで見返して、どういった分子構造であれば生体反応を防げるかという方程式を明らかにするため、研究を続けています。明確な要素がわかれれば、他の新材料への適用も可能になります。今はまだ発展途上ですが、最終的にはバイオベースの人工血管を普及させていきたいですね」。



Fig.1——未来を生きる若い世代への橋渡し



Fig.2——微小なサンプルの中に含まれる大きな可能性



Fig.3——開かれつつあるバイオベースマテリアルへの道

科学者として提示する これから自然との向き合い方

このように、青木先生は地球の環境問題にも目を向けています。「今、廃棄物の問題が世界で深刻化しています。奈良公園の鹿の胃から大量のプラスチックゴミが見つかるなど、ニュースで取り上げられる話題も多いですね。世界各国で対策が実践されていますが、私はそれが本質的な解決になるのかどうかを考えていきたいと思っています。地球温暖化が進んでいるからと言って、真夏にエアコンをつけるのをやめるわけにはいきません。

ごみのポイ捨てをやめようといっても、たまたま風で飛ばされたポリ袋が川や海に流されてしまうことだってありますよね。どう折り合いをつけていかかを考えていかなくてはいけないと思うんです。人間の意識や行動を変えることも大切ですし、新しい技術を提案し具現化していくことも重要です」。先生の環境問題への対峙の仕方は、あくまで冷静で現実的です。研究に対するポリシーやスタンスについても、この人間の力量に対する考え方方が反映されています。「私たち人間は自然の一部分として生かされている、ちっぽけな存在です。人間は手間とエネルギーを費やすことで高分子量のポリマー

を作りますが、自然はいとも簡単に合成し、成型加工までして生きています。文明の発展に伴って誤解しがちではありますが、私たちの持っている技術も、自然に比べれば大したことないんです。常に「勉強させてもらっている」、「利用させてもらっている」。それを踏まえて、自然と上手く共生していくにあたってどうすればいいのか、科学者として提案していきたいと思っています。まだまだ道のりは長いですが、挑んでいく価値はありますよね」。科学者としてだけではなく、地球上に生きる一人の人間として。先生の挑戦は今日も続きます。