

環境問題というグローバルな課題に向けた 循環型社会への取り組み

生命体工学研究科生体機能応用工学専攻 准教授

安藤 義人



はじめに

前回、2018年にMSSC副ディレクターとして本誌に記事を書かせていただきました。あれから4年が過ぎ、今年度より所属していたイノベーション推進機構（現在の先端研究・社会連携本部 産学イノベーションイノベーション）から生命体工学研究科に異動になりました。前所属では国際・研究推進の担当としてURAと共に大学の運営に末端ながら関わらせていただく貴重な経験がありました。研究室の運営からだけでは見えにくい大学全体の動きや本学

に潜在する課題、それらの対策に関わる職員の方々と共に一緒に取り組ませていただきました。また、MSSCを中心とする国際連携体制を築くためにマレーシア出身の本学の卒業生、修士生を集めた同窓会や国際シンポジウムSAESの企画・運営をする国際連携支援、そして、科研費支援をはじめとする制度設計や申請書のピアレビューや若手研究者への支援体制づくりにも関わることができました。これまでの若手研究者に対する支援不足を少しでも解消できたのではないかと思います。2020年にMSSCのディレクターに任命されましたが、実はコロナのために未だにディレクターとしてマレーシアの地を踏んでいないという状況です。しかし、Web会議が進んだおかげで海外との距離が身近になっており、MSSCの現地スタッフとは毎週の定例会議を実施しており、これまで

現地で行っていた毎月1回のマレーシアプロト大学（UPM）との実務者会議もコロナ以前と変わらず実施することができ、離れていても密な関係が続けることができています。

正直な話、イノベーション推進機構に配属された際は、国際・研究推進業務の傍らで若松キャンパスでの研究室の運営、そして海外拠点MSSCや研究センターの運営と複数の業務に関わり、どうなることかと思いましたが、周りにも助けていただいたおかげで経験したことのない新しいことばかりで、楽しみながら続けることができました。最初の年は非常に忙しく大変ではありましたが、周りの先生方や事務スタッフの面々に助けてもらいながら2年目以降はそれが普通になっていました。URAと共に研究支援業務に携わってきたおかげで、他大学の研究支援業務や体制、他大学の先生に話を聞く機会もあり、研究への視野も広がったと思います。今後は、前職での貴重な経験を自分の研究活動にも活かして大学を盛り上げていきたいと思っています。

循環型社会に向けた挑戦

地域課題への取り組み

ここからは、研究の話に移りたいと思います。昨年、退職された生命体工学研究科白井義人名誉教授（前MSSCディレクター）との連携から始まったマレーシアとの国際共同研究では、東南アジアの主要産業である油ヤシプランテーションとその搾油工場の課題解決を材料工学の視点から行ってきました。近年は、UPMと実施してきた共同研究の成果を社会へ還元するために、マレーシアでの事業化に向けた技術導入をJST持続可能開発目標達成支援事業（aXis）の支援を受けて進めてきました。

事業内の私の担当は、油ヤシの搾油工場から廃棄される大量の搾かすの繊維から作られるナノサイズのセルロース繊維をバイオプラスチックと混ぜ、機械的強度を向上させたバイオプラスチック繊維強化材を開発することであり、その技術をマレーシアで実施できるようにすることでしました。また、共同研究者である生命体工学研究科の前田憲成教授は、我々が作った材料の生分解性評価を

行い、循環型材料の社会への導入に向けて、廃棄された材料の始末までを考えた技術開発を担当しています。そして、研究統括である白井義人教授が国際コーディネーターとしてマレーシア国内の企業へ我々の技術を紹介し、導入を進めます。この事業は、数年後にマレーシア政府が主導して、ワンウェイで使用されていたプラスチック製品をバイオプラスチックに置き換えるという政府目標が社会背景にあり、現地での技術紹介や課題抽出など行う計画も含まれていました。

今回の事業は、コロナ禍の状況下で柔軟に計画を変更し、まずは国内の企業で評価を受けることを重視したことが幸いとなりました。この辺の計画変更への対応力は、海外との共同研究を多く行っている白井教授、前田教授と連携している強みです。

さて、axis事業で行っていた油ヤシ繊維の利用は、東南アジアの地域課題と言って良いと思います。国内の地域課題、特に北九州市の地域課題に目を向けると北九州市の産業から排出される二酸化炭素CO₂の割合は、国内の産業の平均量の約2

倍です。しかし、2050年までに北九州市は「ゼロカーボンシティ」を目標に掲げていますが、CO₂の排出量を減らすことは、製鉄やセメントなど地域の強みとなる産業構造を大きく変えることになりかねません。さらに、2022年4月1日よりプラスチック資源循環促進法が施行され、プラスチック資源の利用や廃棄について考え方を大きく変えなければならぬ状況になっています。私の研究室では「ゆりかごからゆりかごへ」の考え方の下で、環境にやさしい材料について研究を進めています。循環型の新規バイオプラスチックの開発や草類であるエリアンサスや油ヤシ繊維などの木質繊維を樹脂の中に均一分散させるために繊維表面の性質を変えて、樹脂の強化材であるファイラーとして樹脂と複合化させる研究を進めてきました。

草類も含め、木質バイオマスは大きくリグニン、ヘミセルロース、セルロースと三つの成分から成り立っています。最近では、セルロースの繊維幅をナノサイズまで解繊して得られるセルロースナノファイバー(CNF)の高強度、軽量という機

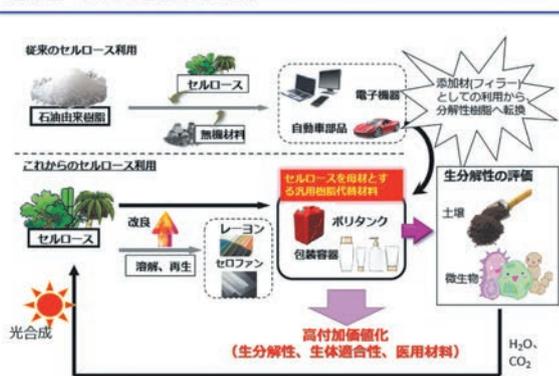
能性に着目して研究を行っています。親水性である「CNF」が樹脂のような油性の材料と組み合わせることが困難であるという課題を解決させた複合樹脂材料や本来は成形が困難なセルロースを樹脂のように成形できる熱可塑性を付与する研究を行い、石油由来の樹脂代替材料の開発に取り組んでいます。

前述のような社会背景もあって、有り難いことに、多くの企業からの問い合わせや共同研究の申し込みをいただいています。その中でも、行政や企業から竹の活用や放置竹林の問題について多くの相談をいただいています。山や森林への竹の侵食は、西日本を中心に社会問題となっています。当然、その問題を解決するために産学官民でさまざまな取り組みが行われていますが、有効な解決策が出せずにいます。実は、九州工業大学でも以前に取り組んでいた例があり、その課題の難しさも理解していました。私自身は、過去の経緯もあったので竹の利活用に取り組みむことに消極的だったのが正直なところでした。そのため、北九州市内の複数の企業や民間団体から相談を受

けても、当初は断っていました。最終的に、材料としての視点だけでなく、竹の消費を経済的な面も含めて社会システムとして回していく難しさや課題を説明した上で、結局は取り組むことになりました…。

竹を活用するためには、簡便な方法で付加価値の高い材料を得ること、そして、その機能性を活かした応用性を見出し、市場へ展開していくことを目標に挙げて取り組んでいます。CNFを利用して従来の材料よりも高強度、難燃性など付加価値のある材料を開発していましたが、CNFの課題は材料としての性質だけでなく

セルロースを母材とする材料

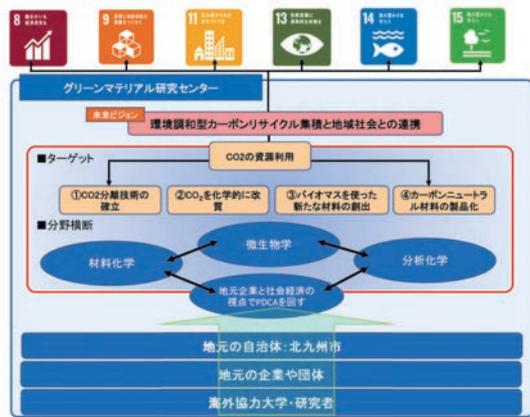


木質バイオマスによる循環型材料への取り組み

く、実は材料価格が高いことがCNZの汎用性にブレーキをかけています。そこで、まず取り組んだことが簡便に竹からセルロースを抽出する方法を見つけてのことでした。幸いなことに、これまでの研究での経験を活かして、従来の方法に比べて薬剤の消費を抑えた上で短時間に、竹からセルロース成分の90%以上を抽出することに成功し、CNZの作成にも成功することができました。しかも、同じ方法で竹以外にも油ヤシ、オリブ、サイザル麻など他の木質バイオマスからもセルロースを抽出できます。現在は、竹からのCNZの作成をスケールアップすること、そして、得られたCNZを使用した材料開発を行っています。

グリーンマテリアル研究センター

私もセンターの一員として活動していた本学のエコタウン実証研究センターは、大学の研究シーズを社会へ還元するという理念のもとに活動をしていました。しかし、2020年の本学のセンター見直しを機に閉所となりました。環境問題が世界的に大きく取り上げられている中、大



グリーンマテリアル研究センターの取り組み

学の研究者が地球温暖化や海洋プラスチック問題をはじめとする環境問題へ対応することは大きな社会的責任だと思えます。大学と社会を繋ぐエコタウン実証研究センターの理念はそのままに、新たに石油化学中心の化学を環境への負荷を減らすバイオマスを中心としたグリーンな化学で環境問題への解決に貢献する「グリーンマテリアル研究センター」を2020年に立ち上げました。これからの材料設計は、使用後の後始末、周囲の環境への影響まで考える必要があります。多くの視点から対応する必要があります。国際共同研究を中心に廃棄されるバイオマスを

利用して付加価値のある材料を創る若手研究者グループの活動（若手研究者ユニット）を母体に、その活動に賛同してくれた面々で成り立っています。センターのメンバーは、生命体工学研究科から宮崎敏樹教授、前田憲成教授、村上直也准教授、工学研究科より坪田敏樹准教授、城崎由紀准教授、吉田嘉晃准教授が所属してくれており、それぞれが高い研究力を持っている心強い体制になっています。また、北九州市立大学、九州歯科大学、九州大学や海外の大学の研究者も学外メンバーとして参加して下さっています。

センターでは、定期的に海外の研究者や学生に向けた英語によるセミナー、そして国内の研究者や学生、企業に向けた日本語のセミナーを交互に実施しています。参加人数は毎回50名を超えており、幅広い年齢層の環境問題に対する関心の高さがうかがえます。また、展示会や市民講義にも参加してセンターの活動を少しずつ外部へアピールしています。まだまだセンターとして大きな成果は出せていませんが、環境問題への対策は、地道な活動こそが重要で

す。放置竹林への対策も含め環境問題への対策は、大学の技術だけでなく、多くの人の力を借りて、行政や企業、そして民間を巻き込んだ体制づくりが重要です。

最後に

多様な視点から解決策を導かなければいけない環境問題には、社会や個人の繋がりが非常に大事であり、ポータルズで一緒に社会の課題に取り組む体制づくりが重要です。残念ながら、昨今は日本の強みでもあるモノづくり力が軽視され、弱くなっています。私も若手とは言えない年齢になりましたので、若手研究者の育成も含め、大学に貢献できることは何かを考えながら研究を進めていきたいと思っています。

本学の中では、例のない貴重な経験をさせてもらった異端児だと思います。一つひとつが本当に貴重な経験でした。この場を借りて、国際研究推進業務を任せていただいた前学長尾家祐二先生、国際研究連携の基盤を引き継がせてくださった白井義人先生に感謝を述べさせていただきます。