

第2章 環境に貢献する科学技術研究

2-1 最先端の環境関連研究内容 ～トピックス～

「地域共生型再生可能エネルギー計画学の構築を目指して」



環境・社会理工学院 融合理工学系
准教授 錦澤 滋雄

脱炭素の実現には“グリーンジレンマの解消”が不可欠

脱炭素社会は世界共通の目標であり、目下わが国でもさまざまな取り組みが進められています。その実現には社会の構造的な転換が求められますが、エネルギー分野では再生可能エネルギーの最優先かつ最大限の導入が国策として掲げられています。将来は風力発電と太陽光発電が主力電源を担っていくことが期待されることです。

風力や太陽光による発電は温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーとして一般的に知られていますが、発電施設が設置される地域では事業実施に伴うトラブルや苦情が後を絶たないのが現実です。電力は私たちの生活にとって欠かせませんが、それを作り出す過程において影響やリスクをゼロにすることはあり得ないのです。最近では、再生可能エネルギー施設を「NIMBY（ニンビー：Not In My Back Yardの略語）」と呼ぶ人もいます。これは総論賛成各論反対を意味し、総論として再エネに賛成するものの、各論（＝自分の家の近くへの建設）は反対が起こる現象を指します。地球温暖化問題と再エネ導入による地域環境問題、このグリーンジレンマともいふべき事態をいかに同時解決するかが問われています。

研究ミッションとしての“地域共生型再生可能エネルギー計画学”の構築

当研究室では、このようなエネルギー問題のジレンマを解消するために、環境計画の立場から政策提言につながる研究に取り組んでいます。具体的には、①環境影響の低減策と、②地域便益の創出策の両面からのアプローチ、すなわち事業実施に伴うネガティブな影響を減らすための方策と、事業の実施が地域にもたらすポジティブな影響を生み出すことを同時に実現していく方法論を検討しています。これを「地域共生型再生可能エネルギー計画学」と呼んでいます。

再生可能エネルギーをめぐる地域トラブルは、騒音、景観、森林伐採、野鳥衝突、土砂災害など事例によりさまざまです。事業に反対するのは地域住民だけでなく、環境保全団体や地元自治体の場合もあります。それぞれの事業や地域の特性を踏まえて、どのような要因で環境紛争が発生し解消されるのか、アンケート調査や立地特性の解析などからメカニズムの解明に取り組んでいます。また、トラブルを事前に回避するための環境配慮の仕組みとしての環境アセスメントや、エネルギーの循環を促すなど地域メリットを創り出すことで地域の合意形成を図るための方法論の解明を目指しています。



錦澤研究室のコンセプト図

政策提言、計画立案の支援による社会貢献

研究を通じて獲得した知見は、政策提言という形で常に実社会へフィードバックすることを心掛けています。地域で円滑に再エネを導入していくための「ゾーニング」と呼ばれる立地誘導計画、環境配慮ガイドライン、地域の再エネビジョン、優良事例集の作成など、環境省による政策や自治体の取り組み支援、民間企業とのコラボレーションを通じて社会実践を進めています。これらの活動は持続可能社会や脱炭素を実現するための社会的な貢献という意味もありますが、新たな研究ニーズを発見する貴重な機会でもあるのです。



錦澤研究室HP : <http://www.nishikiz.depe.titech.ac.jp>

Q&A

- Q1. 先生がこの分野の研究を始めたきっかけは何ですか？
- Q2. グリーンジレンマ解消のためのアプローチの1つである「地域便益の創出」には具体的にはどういったものがあるのでしょうか？
- Q3. 「環境アセスメント」とは具体的にどういったことを行うのでしょうか？
- Q4. 環境問題やSDGsの取り組みに関して今後の意気込みを教えてください。
- Q5. 学生へのメッセージをお願いします。

A1. 20年ほど前、博士号を取ってすぐにスウェーデン・ゴットランド島という世界遺産の島を研究プロジェクトの一環で訪問しました。洋上の風車群や川に設けられた小水力発電などを見学し、地元自治体職員による再エネ導入ビジョンのプレゼンを聞いて目から鱗でした。その10年後、学生が企画したゼミ合宿で伊豆の風力発電施設を見る機会があり、再エネと住民とのトラブルの事実を知りました。それらの経験から、環境政策研究者として脱炭素の実現に貢献したいという気持ちを持つようになったことがきっかけです。

A2. 売電収入の一部を地域に基金として還元する方法があります。農林漁業の振興やまちづくりなど用途や受益者を柔軟に決められるのが利点です。また最近、太陽光パネルの下部で野菜などを営農するソーラーシェアリングが進められており、農地で発電した電力をトマトの水耕栽培に活用するなど、再エネで発電した電力を地元のために使う「電力の地産地消」の仕組みも実践されています。

A3. 道路、鉄道、ダム、ゴミの処分場、発電所や都市開発など、事業による影響を事前に予測・評価して、環境や社会に配慮しながら事業を進めていくための仕組みです。一連の手続きでは、住民や環境NGOなど事業に関心を持つさまざまなステークホルダーとコミュニケーションしながら検討していく点に特徴があります。

A4. 環境アセスメントは、環境に加えて、経済や社会面も含む持続可能性アセスメントへの進化が求められています。持続可能性アセスメントでは、SDGsの持続可能な開発目標をいかに取り込んでいくかも大きな課題の一つと言われています。今後は、そのようなテーマにも挑戦していきたいと考えています。

A5. 脱炭素に向けて、世界が変革しつつあります。どんな組織や立場でもそこへの適応が求められます。その予兆が皆さんには見えていますか？脱炭素を“自分事”として捉えてみたとき、将来のビジョンや世界がきっと違って見えてくるでしょう。

「微生物でつくる環境低負荷型プラスチック」



生命理工学院 生命工学系
教授 福居 俊昭

軽くて丈夫で加工性の良いプラスチックは現代社会に欠かせない素材ですが、石油化学工業で大量生産されるプラスチック製品の多くはシングルユースですぐにゴミとされます。これら石油合成プラスチックのほとんどは自然環境中では難分解性であるために、海や山などの自然環境に流出した大量のプラスチックゴミによる環境汚染が深刻な問題となってきています。近年では、海洋には陸地から流入したプラスチックゴミや、その崩壊により生じた微小サイズのプラスチック（マイクロプラスチック）が大量に漂っていることが明らかにされつつあり、生態系や私たちの健康への悪影響が懸念されています。2019年6月に大阪で開催されたG20においては、海洋プラスチックゴミによる新たな汚染を2050年までにゼロにすることを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有されました。この海洋プラスチックゴミ問題の対策には廃棄プラスチックの管理とリサイクルが重要ですが、自然環境に流出するプラスチックゴミをゼロにするのも難しいのが現状です。このような自然環境に流出したプラスチックは、分解されてなくなってしまうのが望ましいと言えます。

自然界には、ヒドロキアルカン酸ユニットが重合したポリエステルであるポリヒドロキアルカン酸（PHA）を貯蔵物質として細胞内に蓄積する微生物が多く存在します。この微生物産生ポリエステルは組成によってはプラスチックとしての性質を示し、また、環境中のさまざまな微生物によって分解される生分解性を有するのが特徴です（図1）。加えて、このPHAの生産原料となるのは石油ではなく、微生物に与える糖や植物油などのカーボンニュートラルのバイオマス資源になります。これらの点からPHAは環境低負荷型高分子素材として期待されてきましたが、特に近年ではPHAの生分解性は海洋環境でも高いことが示されており、海洋流出しても影響の少ない高分子素材であると考えられています。

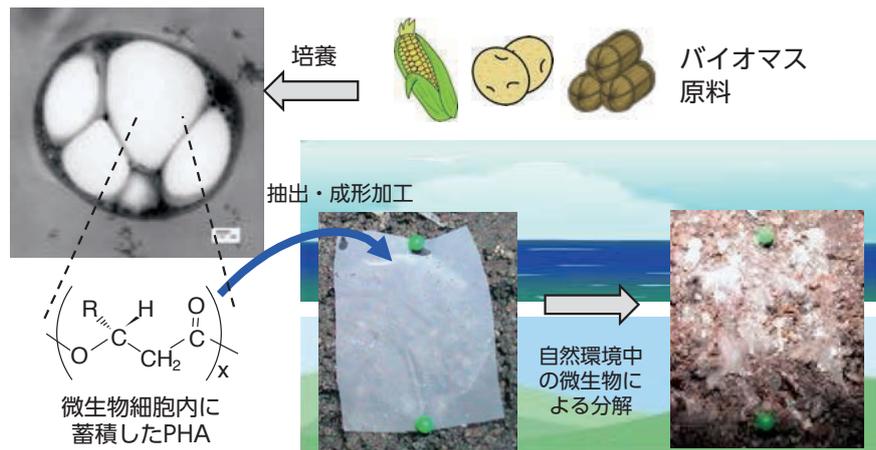


図1 微生物により合成されるポリヒドロキアルカン酸 (PHA)

PHAの一種であるポリ ((R)-3-ヒドロキシブタン酸) [P(3HB)] を蓄積する微生物は多く存在します。しかしながら、P(3HB) は硬くて脆い性質があり、このままでは使い勝手がよくありません。PHA生産菌の細胞内ではバイオマス原料から種々の代謝経路により生成したモノマー（ヒドロキシアシル-CoA）が重合酵素の作用によって高分子量のポリエステルへと重合されます。この代謝酵素や重合酵素は遺伝子にコードされているので、遺伝子操作により改変することで異なる構造のモノマーが共重合して物性が変化したPHAを生合成することができます（図2）。私たちの研究室では、PHA生産菌にバイオマスの取り込みや分解代謝の強化、モノマー生成経路の設計と導入、改変重合酵素の導入といった

改変を施す遺伝子組換えを行い、安価なバイオマス原料から使いやすいPHAを効率よく生産できる微生物を作り出す研究に取り組んでいます。“微生物”と“プラスチック”は妙な組み合わせのように見えますが、微生物のチカラを環境問題の解決に利用していく実践例の一つとなることを目指しています。

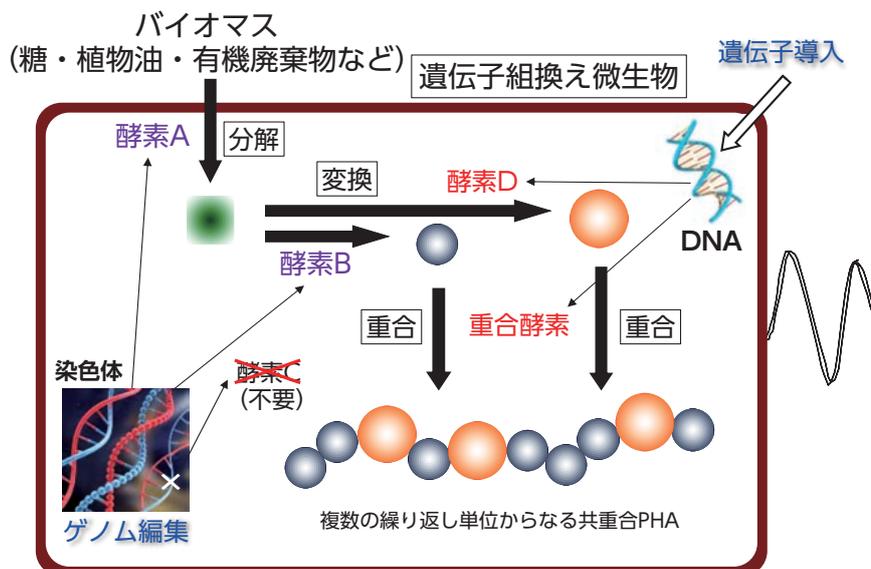


図2 遺伝子組換えによる共重合ポリエステル生産微生物の育種



福居研究室HP : <http://www.fukui.bio.titech.ac.jp/>

Q&A

- Q1. 先生がこの分野の研究を始めたきっかけは何ですか？
- Q2. 微生物でつくられたプラスチックはどのような製品に向いているのでしょうか？
- Q3. 微生物でつくるプラスチックの実用化に向けた課題は何ですか？
- Q4. 環境問題やSDGsの取り組みに関して今後の意気込みを教えてください。
- Q5. 学生へのメッセージをお願いします。

- A1. 大学院では酵素を利用した反応の研究だったので、学位取得後には遺伝子組換え技術を駆使した研究をしたいと思っていたところ、この微生物プラスチックを研究対象とする研究室に加わり、プラスチック生合成菌の遺伝子解析を担当したのがきっかけです。
- A2. 農業・漁業用などの屋外で使用される製品や、食品包装材やカトラリー・ストローなど、シングルユースで環境に流出するリスクのある製品への利用が期待されています。
- A3. 多様な用途への展開が可能となる物性の向上と素材種の拡大に加え、低コスト生産が課題です。
- A4. バイオテクノロジー、微生物工学が環境問題の解決にも貢献できることを示していけるよう、頑張っていきたいと思います。
- A5. 研究は辛いことも多いですが、自分で創意工夫して成果が得られたときのうれしさは格別です。基礎をしっかり学びつつ、自分が興味ある研究を見つけて、サイエンスを楽しんでください。