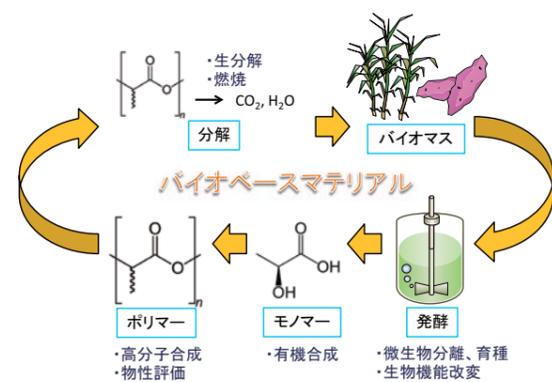


バイオとケミカルの垣根を超えた研究でイノベーションを目指す

微生物を使用してモノマーをつくる

「私は農学部出身で、学生時代は微生物工学を専攻していました。」と麻生祐司准教授は言います。「2010年4月、本学にバイオベースマテリアル学専攻が新設された際に着任しました。バイオベースマテリアルとは、植物資源を原料とするプラスチックと考えていただければ結構です。」

麻生先生は、自らの研究を「ポリマー（重合体）の原料となるモノマー（単量体）を、微生物を使ってつくる研究」と表現します。「ポリマーをつくるには、まず微生物を使ったバイオプロセスでモノマーをつくり、できあがったモノマーを化学プロセスによってポリマーにしていきます。つまり、二段階のプロセスとなります。私たちは、これをケミカルとバイオを組み合わせたプロセスとしてケモバイオプロセスと呼んでいます。例えば、ポリマーであるポリ乳酸をつくる際には、乳酸が原料になります。乳酸を作る方法の一つとして、乳酸菌を使う方法があります。できた乳酸を培養液から精製し、重合という化学プロセスを経て、ポリ乳酸を作り上げていきます。その過程で微生物が必要となり、そこが私の携わっている領域となります。」



カーボン・ニュートラルの機能を有する耐久消費財の開発

「これまで環境汚染との関係で、プラスチックを分解できればいいという考えがありました。ポリ乳酸の場合、生分解性があり、土に埋めると分解され水と二酸化炭素になります。その二酸化炭素が植物に吸収され、炭素固定されるこ

とで大気中の炭素の量が変化しないという、カーボン・ニュートラルが維持されます。」しかし、大きな問題があると麻生先生は指摘します。「分解されやすいということは、長持ちしにくいということです。つまり、生分解性に重きを置いてしまうと、耐久消費財としての利用が難しくなってしまいます。そこで私は、カーボン・ニュートラルの機能を有する新しい耐久消費財をつくるため、ポリビニルの原料となるビニルモノマーを微生物でつくる研究に取り組んでいます。私たちは、それをバイオビニルイノベーションと呼んでいます。」

現在のところ、ビニルモノマーをつくる微生物で工業的に発酵生産されているものは、一つだけしかない麻生先生は言います。「イタコン酸といって、アスペルギウスというカビを使って発酵生産されています。これをカビ以外の微生物を使って大量生産する研究が世界中で盛んに行われており、私たちもその研究に参加しています。私たちの研究においては、代謝工学を駆使します。代謝工学とは、微生物が持っている代謝経路を自由に改変して生産性を高める技術です。これにより、微生物本体を改良して生産性を上げ、さらに昔からの技術である発酵工学の知見を活かし、発酵条件の最適化を図ります。代謝工学と発酵工学の組み合わせで、より多くの生産を実現しようとするのが、私たちの研究の戦略です。」

新しい微生物を自然界から分離するために

麻生先生の研究は、これに留まりません。「イタコン酸の生産性を高める研究のほかに、ビニルモノマーをつくる新しい微生物を自然界から分離する方法の研究にも従事しています。イタコン酸以外にもビニルモノマーをつくる微生物がいて、その分離技術を開発しています。学生時代、恩師に『こういう微生物がいたほうがいいなと思う微生物は、既にこの世にいる。』と言われました。ただ、それを分離する手法が確立していないので、その手法を考えるわけです。よく教科書には、自然界にいる微生物の99%は分離できず、利用できているのはわずか1%であると書いてあります。しかし、こういう微生物がいればいいなと思って分離方法を考えて試してみると、分離できることが多いです。」

「私がビニルモノマーをつくる微生物を分離する方法として注目したのが、化学の発想です。ビニルモノマーは化学反応を起こしやすいので、化学の手法を使うことで目的の微生物を分離しやすくなります。私はバイオ分野の人間であり、本学に着任するまで化学には疎かったのですが、本学で化学を専門とする研究者と交流するなかで、バイオ分野の人間が考えられないようなアイデアを得られることがあります。また、本学に着任してから、化学の視点でこういうものがあればと考え、専門の知見を活かすことができるようになりました。例えば、微生物が乳酸以外にもっと面白いプラスチックの原料をつくることを、私は知っているわけです。」

既知の概念の殻を破るために必要なこと

研究室の特徴について、麻生先生は次のように語ります。「モノマーを発酵生産する研究やポリマー自体を作らせる研究は他にもありますが、その両方に着目している研究室はほとんどありません。バイオ専門の人はモノマーまでしか研究しませんし、化学専門の人はモノマーから先しか研究しないのが通常です。しかし、この研究室では両方に取り組んでいます。私たちの研究室では、バイオとケミカルの垣根を超えた研究、両側から俯瞰した研究が展開できます。」

研究室で求める人材について、麻生先生は「研究室に入った段階では全くの門外漢でもいい。」と言います。「そもそも私自身がこの大学に着任したときは、化学については門外漢でしたから。様々なバックグラウンドの学生と一緒に研究するなかで、何か新しいものが生まれて来ます。この研究室には化学を専門とする学生が多いですが、私がバイオ分野も教えていきますので、化学もできるし生物も分かるという、新しいユニークな人材が育っていきます。それが、この研究室の教育上の特色です。」

麻生先生は今後の課題について、次のように語ります。「植物は自ら生きるためにエネルギーを消費します。つまり、植物を使っている以上は、エネルギーロスが生じてしまい環境負荷はゼロにはなりません。これは私の夢物語なのですが、もし二酸化炭素を直接利用できれば、環境負荷はゼロになるのではないのでしょうか。その実現に向けて利用を考えているのは、シアノバクテリア（藍藻）です。植物のように光合成することで二酸化炭素を固定化し、糖をつくる機能をもった微生物なので、これにイタコン酸をつくる遺伝子を



繊維学系
麻生祐司准教授

入れてあげれば、直接、二酸化炭素からイタコン酸をつくることができます。実験すると、本当にイタコン酸をつくるようになりました。現状、生産性は低いのですが、将来ビニルモノマーを作る方法になるのではないかと考えています。」

「研究者は、やはりイノベーションを目指すべきだと思います。」と麻生先生は言います。「イノベーションはコロンブスの卵なのでね。言われればわかるのだけれど、言われないとわからない。既知の概念の殻を破らないといけません。今後様々なチャレンジをして、その成果を世の中にフィードバックしたいです。」

