

研究室訪問記 2014年度 矢崎学術賞 功績賞

訪問日 2015年8月5日

東京大学大学院 農学生命科学研究科 岩田 忠久教授

研究題名：高耐熱性バイオマスプラスチックの開発と応用に関する研究

東京大学・岩田忠久先生を訪ねて

助成研究者の訪問は、通常は現在助成をしている研究者を対象にさせてもらっていますが、今回は学術賞を受賞された研究者をお訪ねして、受賞研究の内容、財団の助成に関するご意見を伺いたいという趣旨で岩田先生を訪問させていただきました。岩田先生は2007年度に一般研究助成を受けられ、2014年度に学術賞を受けられました。高耐熱性バイオマスプラスチックの開発と応用に関するテーマです。訪問当日は猛暑の連続記録を更新中で、丁度オープンキャンパスで高校生などで賑わっている中、弥生キャンパスの農学部の正門横に、この3月に完成したハチ公と上野博士の90年ぶりに再会した姿に暫し暑さが癒される思いでした。岩田先生には、予めご用意いただいた資料で、受賞研究の内容と、研究室のテーマ『環境に優しい高分子』の研究全般の概要をご説明いただきました。詳細なデータをお聞きしましたが、ここでは恐縮ですが、考え方、概要について記させていただきます。

岩田先生は大きく2つのコンセプトで研究しています。使用後にペットボトルのようにリサイクルできるものはリサイクルし、リサイクルできないものは環境中で分解する性能をもつ生分解性プラスチックを作ろうというのが1つです。もう1つは、石油になるべく頼らない再生可能な植物資源を原料としたバイオマスプラスチックをつくるものです。後者の1つとして、PE、PPなどの石油合成ポリマーと全く同じものをバイオマスから作る研究があり、企業は既存の成形装置を使えるのでこれを望んでいます。南米のプラスチック社の「バイオポリエチレン」がその例ですが、今のところPPは触媒の問題で実現できていません。これから10～15年は、企業はこのタイプのバイオプラに注力すると思います。しかし、産業としては重要ですが、せっかくバイオマスから作るのであれば、バイオマスならではの特徴を活かした新しいタイプのバイオプラの創製が望まれます。

そこで、先生の研究室では以下の2つをテーマとしています。1つはPEやPPと似た性質をもつポリマーで、化学構造は違いますが物性が類似のもの作っています。現状バイオプラスチックのコストは高いので、生分解性という機能をプラスαで持たせ、単なるコスト競争を避けます。ポリ乳酸や微生物産生ポリマーがその例です。欧州では、この生分解性プラスチックのニーズは高く、廃棄後に嫌気性発酵によるメタンの利用も進んでいるようで、先生が研究開発している微生物産生ポリマー（PHA）の製造プラントが我が国の企業で計画中のことです。先生はポリ乳酸の課題でもある成形サイクルをPP並みに短縮する核剤の開発にも成功しております。また、例えば酵素包括したポリ乳酸フィルムなど分解速度を制御する研究を現在実施し、更に使用後に分解が開始する機能も研究のターゲットとしています。

2つ目は受賞研究の内容で、バイオマスの特徴、構造を生かしてバイオマスでしか作られない、石油合成ではできない新しいポリマーをつくる研究です。従来のバイオマスプラスチックは、基本的にはトウモロコシなどから採れるデンプンを一旦グルコースという単糖に分解して、乳酸発酵して化学合成でポリ乳酸にします。あるいはグルコースから微生物で直接プラスチックを作ります。グルコースからアルコール発酵をす

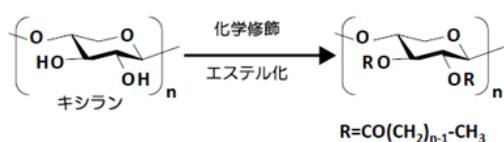
ると、バイオエタノールができて、それを脱水するとエチレンができ、エチレンを付加重合するとポリエチレンができます。基本的には一旦糖化したグルコースから作られます。それを糖化（分解・低分子量化）せずに、高分子のまま熱可塑性プラスチックにできないかというのです。1つは、出発原料であるセルロース、キシラン、グルコマンナン、カードラン、プルランを化学修飾、今回はこれらが持つ水酸基をエステル化することで熱可塑性プラスチックにします。同じグルコマンナンでもエステル基の種類とその炭素数を変えると色々な物性（強度、伸び、熱特性）を作り出せ、物性を制御でき、非晶性プラスチックとして石油由来品を凌駕する特性が得られています。プルランを出発原料とするプルランアセテートは、現在液晶フィルムに使われているセルロースアセテートを超える複屈折率がほぼ零という驚異的な特性を持ち、しかもガラス転移点（Tg）が180℃です。また、カードランをエステル化すると、結晶性の高分子になり、これもエステル基の炭素数が増えるとTg、融点が下がりますが、炭素数4のプロピオネートではTgが110℃位、融点が220℃位となり、非常に高い結晶性と融点を持ち、可塑剤、熱安定剤なしでも熔融紡糸ができるそうです。最後は一層の高耐熱性を目指して、農産廃棄物から採れる芳香族の入った化合物を取り出しポリマーにするもので、米ぬかとかコーヒーから採れる芳香環の化合物（フェルラ酸、カフェ酸）を重合すると、芳香環に特徴的な性質が得られつつあるとのこと。

今後の計画の1つに、グルコースから色々な結合の非天然型多糖類を人工的に酵素合成するという挑戦的な研究を考えているようで、それはまさに先生が言われる農学的な考え方と工学的考え方を融合するもので、これまでの石油化学工業に代わるバイオマス化学産業の創出には不可欠なものと想われます。

（2015年8月5日訪問、技術参与・飯塚）



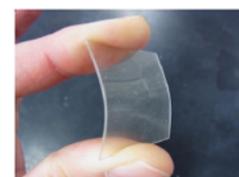
右側が岩田先生



キシランの構造と化学修飾



キシランエステルの透明フィルム



グルコマンナンエステルの熱可塑性プラスチック部材

未利用バイオマスからの新規バイオマスプラスチックの創製

