

微生物変換で 木材からつくりだす バイオマスプラスチック

木材の主要成分リグニン

木材は、私たちの身近にある材料として、建材や家具材の他に、紙の原料としても広く利用されています。木材から工業的に紙をつくる工程には、木材から紙のもとになるパルプをつくる工程が含まれています。このパルプ化という工程では、化学反応を利用することで、木材か

らリグニンという化合物が取り除かれます。パルプ工場では木材から取り除かれたリグニンの多くは、工場の操業に必要なエネルギーを生産するために燃料として利用されていますが、木材を効率的に利用するという考えから、より付加価値の高い材料用途への利用展開も期待されています。

微生物変換でリグニンから単一のポリマー原料をつくる
リグニンは、潜在的にはパルプ工場の廃液から大量生産できますが、実際にリグニンを製造して工業的に利用している例は、製造可能なリグニン全量の2%程度にとどまると言われています。利用が進まない原因のひとつは、リグニンの化

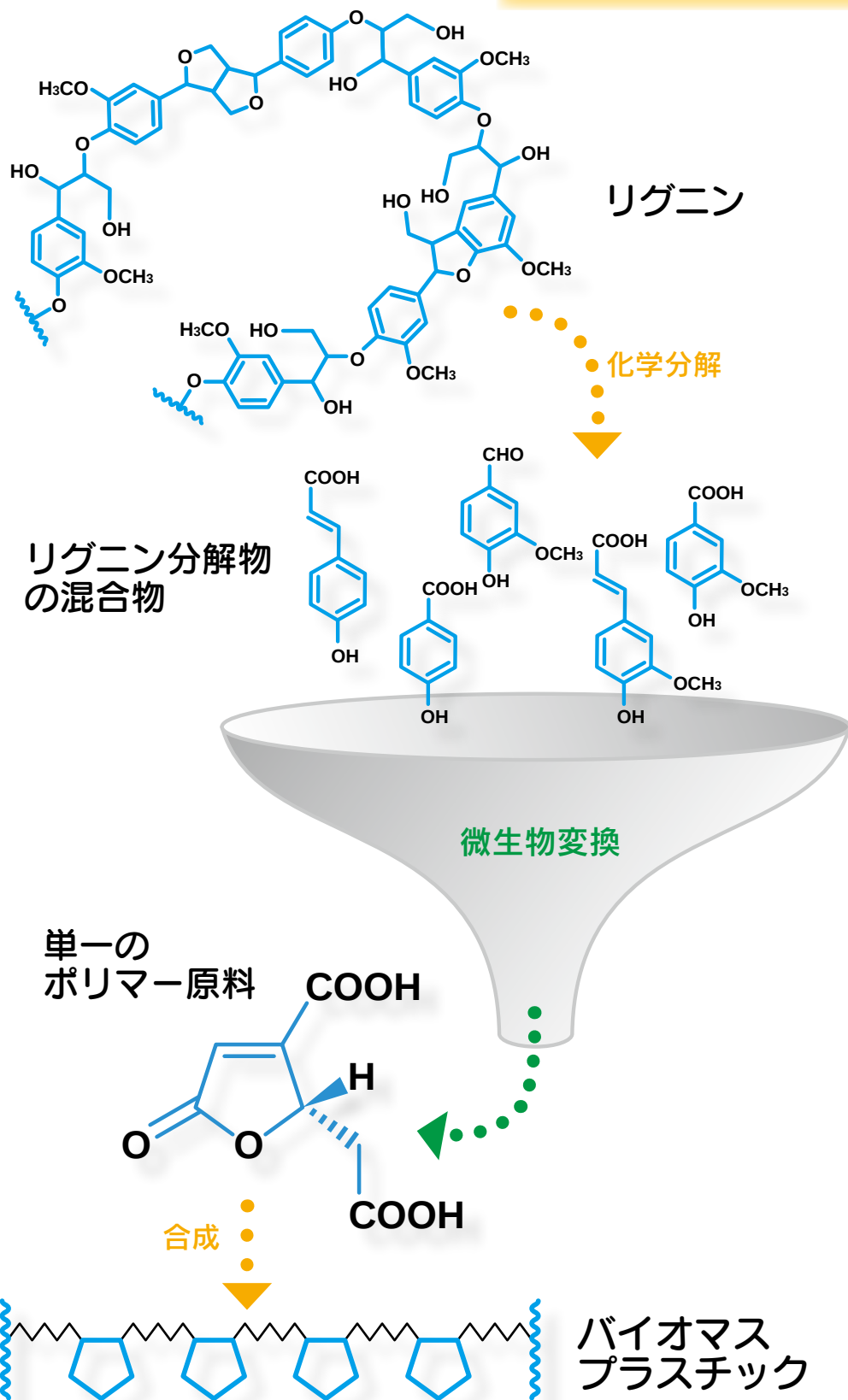


図1 微生物変換でリグニンから単一のポリマー原料をつくる

研究者の横顔

Q1. なぜ研究者に？

研究が好きで博士課程まで進みましたが、研究職へのこだわりはなく、民間企業に就職して研究から離れた時期がありました。研究以外の仕事をする中で「やはり研究がいちばん面白い!」と思い、いまに至ります。



鈴木 悠造

Suzuki Yuzo

森林資源化学研究領域

Q2. 影響を受けた人など

大学の指導教官です。研究課題を設定する発想力の大切さを学び、研究の面白さを知ることができました。

Q3. 研究の醍醐味は？

リグニンは、植物が進化する過程で地球上に出現した木質成分です。地球の歴史の中で、長い時間をかけて微生物はリグニンを分解できるようになりました。微生物によるリグニン分解に関する研究は、私が取り組んでいるマテリアル利用などの応用に特化した研究だけでなく、微生物の進化の軌跡をたどることができる壮大な研究だと思っています。

Q4. 若い人へ

大学の研究室から直接研究職に就く道があると思いますが、研究から離れても研究を通してできた人とのつながりを大切に、チャンスがきたときに動ける準備をしておくことをお勧めします。

学構造がセルロースやたんぱく質など他の天然高分子と異なり、非常に複雑であるためです。

そこで森林総研では、微生物の代謝機能を利用することで複雑なリグニンの構造を、使いやすい形の単一の化合物に変化させる研究に取り組んでいます。

最初に、リグニンを化学的な方法等で微生物が食べられる大きさまで分解し、その分解物を食べた微生物の体内で構造変化(代謝)させることで単一の化合物(ポリマー原料)を製造する研究を行っています(図1)。

私たちの研究グループでは、化学構造の異なるさまざまなリグニン分解物を代謝して、2-ピロン-4,6-ジカルボン酸(PDC)という化合物を高濃度で体内に蓄積する微生物をつくり出すことに成功しました(写真1)。このPDCという化合物は、ペットボトルの原料と同じ化学構造をも

つため、現在は石油資源からつくられているプラスチックフィルムやシート、接着剤などの原料として利用できます(図2)。

新しいポリマー原料3CML

さらにリグニンの利用用途を広げるために、大学(長岡技術科学大学、東京工業大学)等と協力して、PDCに加えて3-カルボキシムコノラクトン(3CML)という化合物を製造するための研究に取り組んでいます(図2)。PDCの製造には細菌という微生物の代謝機能を利用しましたが、3CMLの製造では真菌(カビ)の仲間に分類される微生物の代謝機能を利用しています。

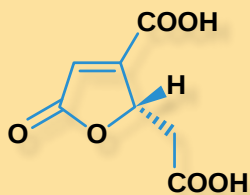
異なる微生物の代謝機能を利用して、リグニンから新たなバイオマスプラスチックの原料になるさまざまな化合物の製造を目指しています。



写真1 PDC生産微生物の培養槽

化学構造の異なるさまざまなリグニン分解物を代謝して、PDCを高濃度で体内に蓄積する微生物の培養に成功した。

真菌による中間代謝物

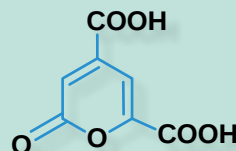


3CML

3-カルボキシムコノラクトン

新しく生産技術を開発

細菌による中間代謝物



PDC

2-ピロン-4,6-ジカルボン酸

合成



プラスチックフィルム



接着剤

図2 微生物によるリグニンの中間代謝物をポリマー原料に利用する