

木材成分を原料とした 新しいセシウム沈殿剤を発見

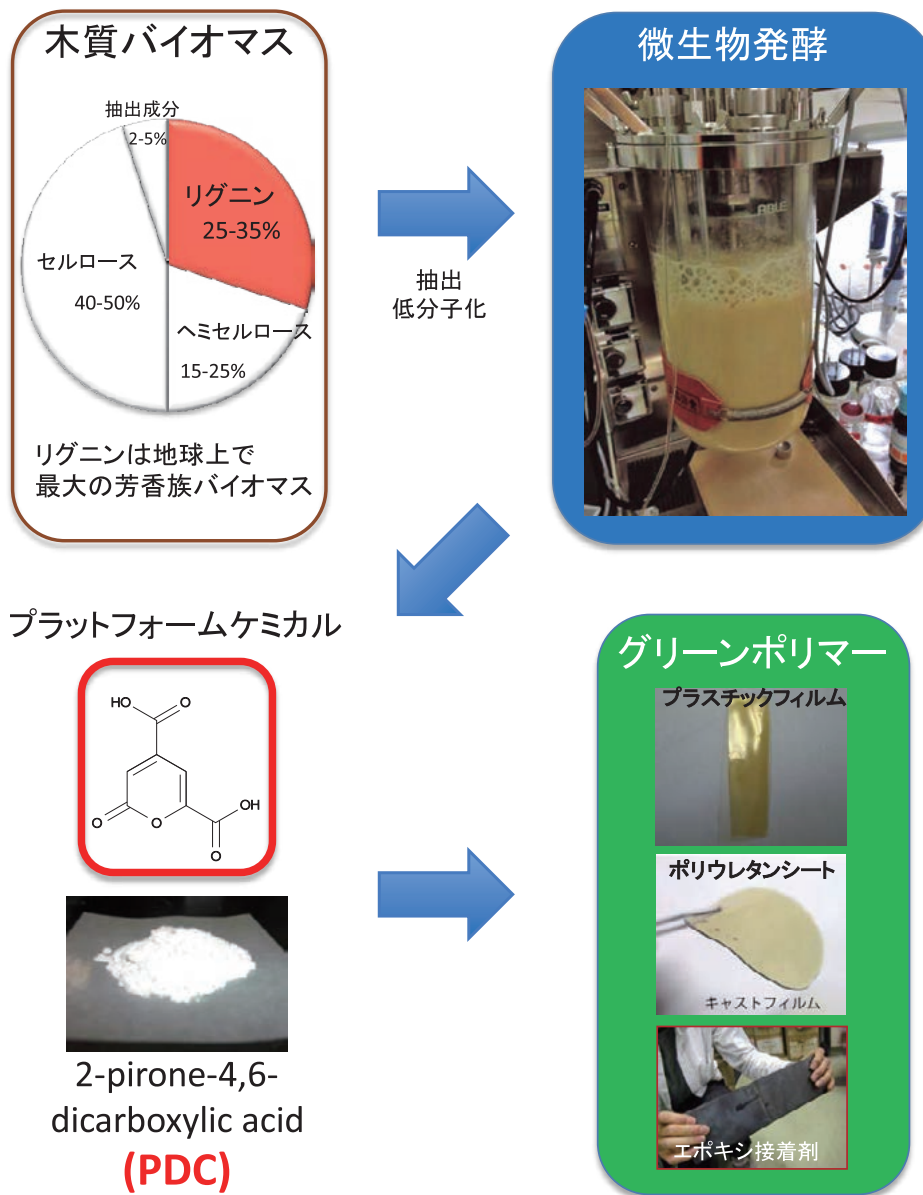


図1 木材を構成する成分リグニンから微生物発酵で工業原料を作る



木材研究部門
森林資源化学研究領域
主任研究員
大塚 祐一郎

木の主要成分リグニンから工業原料を作る

リグニンは木材の25～35%を占める、地球上で最大の芳香族バイオマスです。この膨大なバイオマスの高度利用を目指して、リグニンをばらばらに分解した後、微生物発酵により単一の2-ピロン-4,6-ジカルボン酸(PDC)という物質を生産する技術を開発してきました。PDCはペットボトルの原料であるテレフタル酸と同様に、環状構造に2つの反応性の高いカルボキシル基を持つため、プラスチックフィルムやポリウレタンシート、接着剤などの原料(プラットフォームケミカル)となる有用な物質であることがわかっています(図1)。

PDCの意外な機能

我々は、このPDCを大量に発酵生産するプロセス

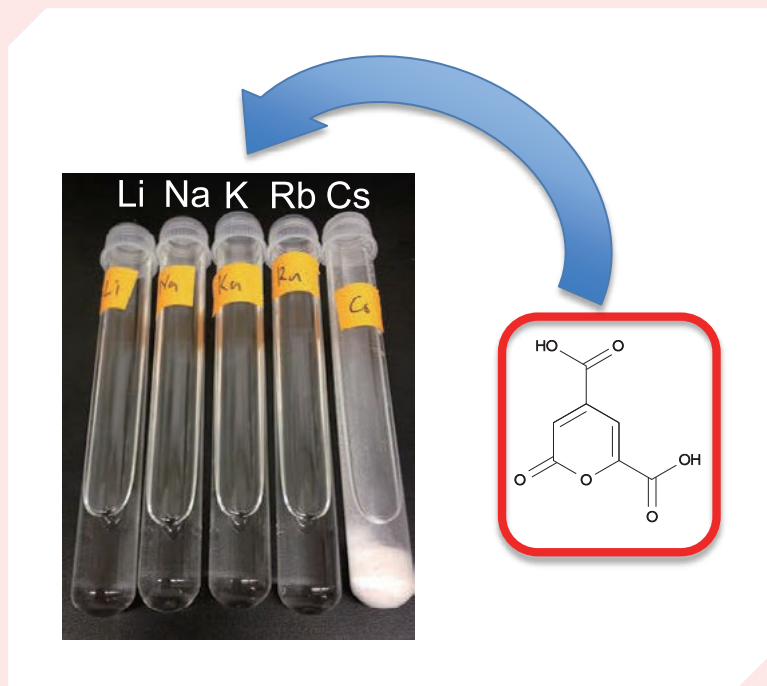


図2 各アルカリ金属1%溶液にPDCを添加
セシウム(Cs)とのみ錯体を形成し沈殿を生じる

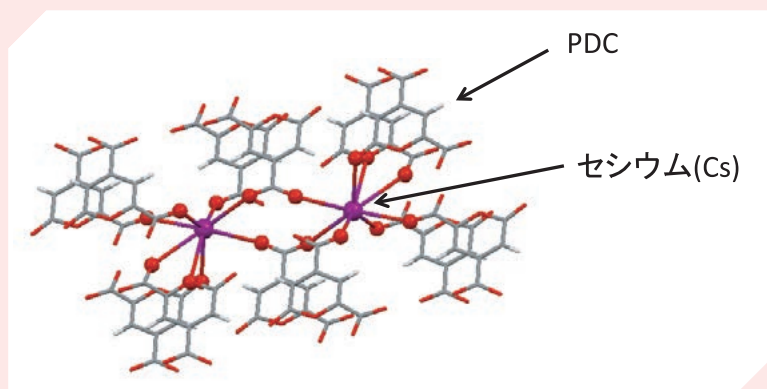


図3 セシウム(Cs)とPDCの錯体構造

スを開発する過程で、PDCがアルカリ金属の一つであるナトリウム(Na)と錯体^(注1)を形成し沈殿を生じる性質があることを発見しました。さらに他のアルカリ金属(リチウム(Li)、カリウム(K)、ルビジウム(Rb)、セシウム(Cs))との反応性を調べたところ、放射能汚染水に含まれる主要放射性核種^(注2)であるセシウムとの反応性が非常に高いことがわかりました。図2に示すように、Li、Na、K、Rb、Csをそれぞれ1%溶かした溶液にPDCを添加したところ、セシウムとのみ錯体を形成し沈殿を生じました。このことはPDCを添加することにより水の中からセシウムを

沈殿として除去できることを示しています。

また、PDCとセシウムの錯体構造をX線回折法^(注3)により分析した結果、セシウムはたくさんのPDCと相互作用して水に溶けにくい錯体を作っていることがわかりました(図3)。このためPDCはアルカリ金属の中でも特にセシウムと強く反応し、同じアルカリ金属のナトリウムが10倍の濃度で存在していても、優先的にセシウムと錯体を形成し沈殿を生じるなど、セシウム除去に適した性質を持つことがわかりました。

2011年3月に発生した東日本大震災にともな

い過酷事故に至った東京電力福島第一原子力発電所では、現在でも溶け落ちた燃料の冷却が続けられており、日々放射性セシウムの汚染水が発生しています。汚染水は浄化した上で貯蔵されていますが、発生した汚染水の浄化や発電所外の除染等のため、セシウムを効率的に除去する技術開発は引き続き重要な課題となっています。今後は本沈殿剤の実用化に向けて、PDCを高密度に固定した装置の設計や製造などを推進し、放射性セシウムの高効率除去システムの開発を目指したいと考えています。

(注1) 錯体

金属イオンに金属ではない原子(配位子)が結合した化合物のことを錯体といいます。

(注2) 放射性核種

放射能を持つ原子を指します。原子力発電所で燃料として使用されていたウランが崩壊すると、様々な種類の原子が放出されます。この中で放射能を持つ主要な原子の一つにセシウムがあります。

(注3) X線回折法

錯体の形成条件によって大きな結晶を作ることが出来ます。この結晶にX線をあてて、そのX線の回折を解析することによって結晶中の分子構造を明らかにすることが出来ます。この方法をX線回折法といいます。