

キノコとバイオマス利用

倒木などにキノコを形成する微生物には、
木材を完全分解するためのすべての生物機能が備わっています。
このような微生物から多様な分解酵素を取得することにより、
セルロース系バイオマスからエタノールを効率的に生産する道が拓かれます。

キノコは木材を完全分解できる微生物

地球上に存在するバイオマスの多くは樹木によって生産される木材の形で存在していると言われています。その理由は、木材が生物による分解が困難な天然物だからです。しかしながら、倒木などにキノコを形成する木材腐朽菌と呼ばれる微生物は、木材を完全分解できる生物機能を備えています。木材を分解するために、木材腐朽菌は多様な酵素を自分の体の外に分泌します。そこで、私たちは、これらの酵素を網羅的に解析し、その中から木材のようなセルロース系バイオマスの変換に必要な酵素を取得することを試みています。さらに、将来的には、これら酵素の機能を組み合わせていくことで、キノコが木材を分解するように



木材などのバイオマスを自在に変換して利用していくことが可能となると考えています。

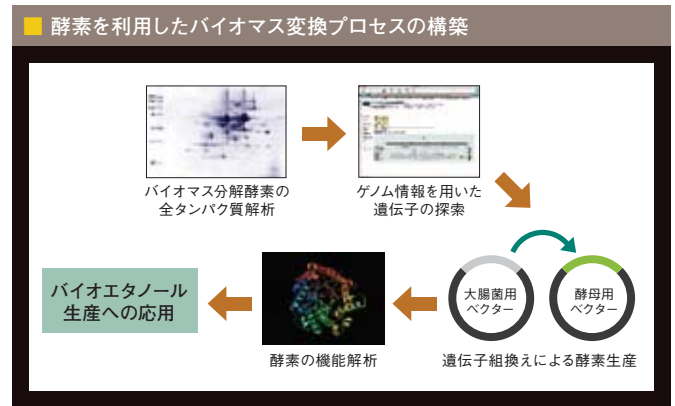
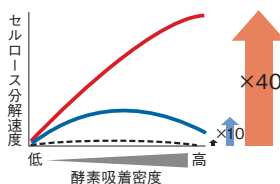
倒木上にキノコを形成する木材腐朽菌と呼ばれる微生物には、木材を水と二酸化炭素までに完全分解する生物機能がすべて備わっている。

セルロース系バイオマスからのエタノール生産

バイオマスからエタノールを生産して自動車燃料として利用していくことが、世界的に広まりつつあります。現在、サトウキビなどから得られる糖みつやトウモロコシなどの穀物から得られるデンプンを原料としてエタノールが生産されていますが、食糧生産との競合回避や資源量としてのポテンシャルの高さから、木材や稲わらのようなセルロース系バイオマス原料から燃料用エタノールを効率的に生産することが望まれています。このような目的のために、私たちはキノコが生産する酵素を利用することを検討しています。実際に、高圧アンモニア処理をしたセルロースに対してキノコが生産するある酵素を作用させると、従来の酵素を天然セルロースに作用させた場合に比べて飛躍的にセルロースの分解が効率化されることを明らかにしており、現在、この技術の実用化に向けた研究を推進しています。

セルロース系バイオマスからエタノールを生産するためには、酵素を用いてセルロースを分解してグルコースなどの可溶性糖を得ることが必要です。図の点線は天然セルロースを従来の酵素で分解した場合の速度です。これに対して、天然セルロースを高圧アンモニア処理によってセルロースの結晶構造を改変すると、同じ酵素を用いても青線で示すように10倍効率的に分解できるようになります。さらに、改変セルロースに対して最適な酵素を選択することで、赤線で示すように40倍の効率化が達成されます。

セルロース分解の効率化



セルロース系バイオマスを餌としてキノコを培養し、その過程で細胞外に分泌された酵素を二次元電気泳動法で網羅的に解析します。分離された各酵素タンパク質をデータベースに登録されたキノコのゲノム遺伝子情報を利用して検索し、必要性の高いと判断されたものについてはその遺伝子をクローニングし、これを組換え酵素として生産します。得られた各酵素についてその機能と構造を解析し、バイオマス変換のために利用していきます。

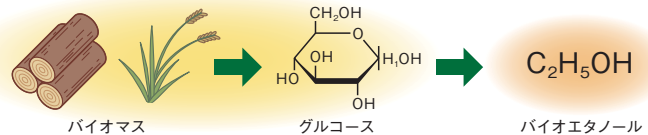
教えて! Q&A

バイオマス

生物(bio)の量(mass)を合わせた概念で、そもそもは生物生態学の分野で、特定地域に生息する生物の総量あるいはその中の群ごとの総量を表す標記として定義されていました。しかし、最近では、化石資源を除く再生可能な生物由来の有機性資源を表す総称として広く用いられており、我が国の「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」では、「動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるもの(原油、石油ガス、可燃性天然ガス及び石炭並びにこれらから製造される製品を除く)」を「バイオマス」と定義しています。

自動車用燃料としてのエタノール

バイオマスを原料として生産した自動車燃料用エタノールのことをバイオエタノールと呼んでいます。また、バイオエタノールはガソリンに添加して自動車燃料として利用されていますが、その添加濃度に対応してE5、E10、E25燃料(たとえば、E5はエタノールの添加濃度が5%であることを示します)が海外ではすでに普及しています。さらに、E85やE100燃料などエタノールを主体とする自動車燃料やそれに対応するフレックス燃料車も登場しています。我が国では、ガソリンに3%のエタノールを添加することが法的に認められており、2010年にはE3燃料の本格導入が予定されています。



木材や稲わらなどのバイオマスからバイオエタノールを生産するためには、それに含まれるセルロースなどをグルコースなどの可溶性糖にまず変換する必要があります。

キノコの生物機能の活用

セルロース系バイオマスからのエタノール生産

生物材料科学専攻 森林化学研究室 **まじま まさひろ** 鮫島 正浩 教授

