



五十嵐 圭日子 准教授

Kiyohiko IGARASHI

研究分野: 生化学、バイオマス生物工学

研究内容: 植物細胞壁の主成分は「セルロース」という多糖で、地球上に最も豊富に存在するバイオマスです。セルロースの分解に関わる酵素の一群である「セルラーゼ」の機能を解析することで、人間がどのようにバイオマスを利用していけばよいかを、自然から学びたいと思っています。

1998~1999年 学術振興会特別研究員 (DC)
その間、米国ジョージア大学生物学分子生物学科に派遣研究員 (3回、計7ヶ月間)
1999~2002年 学術振興会特別研究員 (PD)
その間、スウェーデン国ウプサラ大学バイオメディカルセンター博士研究員 (1年間)

2002~2007年 東京大学大学院農学生命科学研究科 助手
2007~2009年 東京大学大学院農学生命科学研究科 助教
2009年より現職
2016年よりVTTフィンランド技術研究センター FiDiPro教授 (兼任)

木や草を資源にするための酵素学： きのこ・カビに学ぶセルロース系バイオマスの利用法

バイオマスを食べる生き物

バイオマスとは、bio (生物) とmass (資源) から作られた造語で、地球上に存在する有機物ほぼ全てを指します。ただ、そのように定義をしてしまうと将来的な枯渇が心配されている石油や石炭から作られるものも広義にはバイオマスとなってしまうので、一般的には太陽の光を使って作られた再生可能な生物資源のことをバイオマスと呼んでいます。私たちが普段着ている綿やウールの洋服 (衣) や食べ物 (食) はもちろんバイオマスですし、紙や木造建築物の柱 (住) などは、木や草の細胞壁を原料に作られたバイオマス製品なので、人間は基本的な生活のほぼ全てのシーンでバイオマスを使っていると言えます。しかしながら、産業革命以降は石油や石炭から得られるエネルギーや材料が広く使われるようになり、結果的に私たちは地球上での炭素循環のバランスを崩してしまっています。つまり、私たちが石油や石炭の代わりにバイオマスを使うことができれば、環境問題を少しでも解消できるはずなのです。そこで、「きのこ」や「カビ」などの自然界でバイオマスを分解している微生物の酵素を取りだして、バイオマスの変換に利用することが重要となってきます。きのこは、もちろん私たちには食べ物として身近なものですし、一方でカビは色々なところに生えてくるマイナスのイメージを持っているかも知れませんが、実はきのこは地球上で唯一「木」を食べることができる生き物ですし、カビはありとあらゆる有機物を食べることができる強者なのです。

きのこやカビの酵素を使ってバイオマスを利用する

きのこやカビは、バイオマスを分解するための消化酵素を数多く分泌します。つまりこれらの酵素をうまく使いこなせば私たちも木や草からバイオ化成品やバイオ燃料の原料となる「糖」を取り出すことができるようになるのです。このような試みは1970年代に起こった石油ショック以来世界中で行われてきましたが、当時は分子生物学がそれほど発達しておらず、「夢の技術」で終わってしまいました。しかしながら最近のバイオテクノロジーの発展によってこの夢が現実になろうとしています (図1)。きのこやカビの酵素を使うためには、そもそもこのような酵素がどのような反応をしているのかを知らないといけないのですが、これまでは酵素分子を直接観察することはできなかったため、きのこやカビが作る酵素はどのように働いているのかを頭の中で想像して、その反応を利用しようとしてきました。そこで私たちは、一分子観察と言われる技術を用いて酵素分子の振る舞いを観察し、きのこやカビの酵素がどのように木や草を壊しているのかを観察しました。すると、このような酵素は「渋滞しやすい酵素」であることが分かり、これまで私たちが酵素をうまく利用できなかったのは、分解しようとする基質の表面で酵素が交通渋滞を引き起こしていることがわかってきました (図2)。

本講演では、きのこやカビが生産するバイオマス変換酵素について紹介するとともに、このような酵素が様々な基質を分解するためにいかに精巧に作られているかを明らかにした演者らの最新の結果を示します。

図1 きのコやカビの酵素の研究戦略の概略

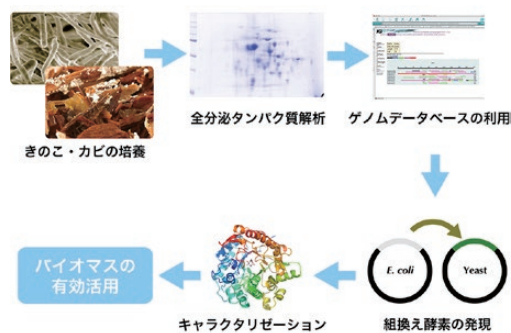


図2 セルロースの表面でセルラーゼ分子が渋滞している様子 (上) およびその模式図 (下)

