

## バイオマス分解に適した $\beta$ -グルコシダーゼの結晶構造解析 Crystallography of beta-glucosidases suitable for biomass degradation

伏信進矢<sup>1\*</sup>, 鈴木健太郎<sup>1</sup>, 城俊徳<sup>1</sup>, 若木高善<sup>1</sup>,  
炭谷順一<sup>2</sup>, 川口剛司<sup>2</sup>, 矢追克郎<sup>3</sup>, 宮崎健太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科、〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

<sup>2</sup> 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科、〒599-8531 大阪府堺市中区学園町 1-1

<sup>3</sup> 産総研 生物プロセス研究部門、〒305-8566 茨城県つくば市東 1-1-1

### 1 はじめに

木質などのセルロース系バイオマスからのバイオエタノール生産は、バイオマス（植物細胞壁の多糖）を分解して単糖（またはオリゴ糖）を得る糖化過程と、そこから酵母を用いてエタノールを得る発酵過程からなる。酵素（セルラーゼ）によるセルロースの糖化においては、現在、トリコデルマ属などの糸状菌由来の酵素製剤が主に用いられているが、各種のセルラーゼ成分のうち、 $\beta$ -グルコシダーゼによるセロビオースからグルコースへの分解活性が低く、ボトルネックになりやすい。実際、市販されているセルラーゼ製剤の多くで $\beta$ -グルコシダーゼ活性が増強されている。本研究では、セロビオースに対する活性が非常に高く、セルラーゼ製剤への添加に盛んに用いられている糸状菌由来の $\beta$ -グルコシダーゼ(AaBGL)と、高濃度のグルコースの存在下においても活性が阻害されない、メタゲノム由来のグルコース耐性 $\beta$ -グルコシダーゼの立体構造を決定することを目的とした

### 2 実験

今年度の前半は東日本大震災の発生による KEK の停止にともない、SPring-8 量子ビーム施設震災優先枠で実験を行った（2011年7月20日 BL26B1：3シフト）。後半は通常どおりに KEK-PF で実験を行った。

### 3 結果および考察

AaBGL の結晶構造を決定し（図1）、基質フリー以外にも、各種の阻害剤との複合体の構造を得ることに成功した。AaBGL1 は分子の片面に多数の N-リンク糖鎖の修飾が起こっており、安定性に寄与すると推定された。さらに、活性中心では芳香環を持つ残基が集中しており、これが基質を強く結合して高い活性が発揮されていると考えられた。

メタゲノム由来の $\beta$ -グルコシダーゼからは、Td-2F2 と我々が呼んでいる遺伝子産物の構造決定に成功した（図2）。グルコース、D-フコースなどの存在下で、超高分解能(1.1Å)の構造が得られている。

Td-2F2 は基質グルコースの C6 ヒドロキシル基の近傍のループ部分が特徴的な構造をとっていることが明らかになり、これがこの酵素の広い基質特異性とグルコース耐性に関わっていると考えられた。

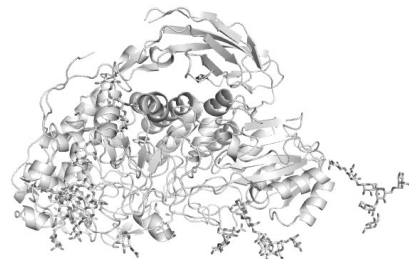


図1：AaBGLの全体構造

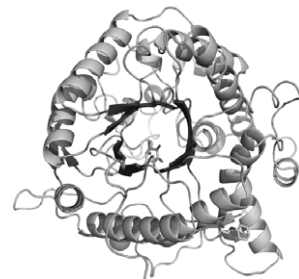


図2：Td-2F2の全体構造

### 謝辞

実験をサポートして下さった KEK および PF のみなさんに感謝いたします。震災枠での実験をサポートして下さった馬場清喜先生、熊坂崇先生をはじめとする SPring-8、JASRI のみなさんにも感謝いたします。

\* asfushi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp