

## ■ 研究課題名

# バイオエネルギー生産のためのシロアリ共生系高度利用技術の基盤的研究

## ■ 研究の目的

非可食性バイオマスを生物学的な過程のみを用いてほぼ完全に分解利用しているシロアリをターゲットとしたバイオマス利用技術開発を目指した。シロアリの中腸と後腸という2つの独立糖化システムを包括的に解明し、さらに高度なタンパク質発現法を援用することにより、その人工再構成のための資源を得る。それによって、非可食性バイオマスを実用的バイオエタノール供給源とするための技術基盤を構築する。

## ■ 研究項目・実施体制 (◎は研究代表者)

- ①木質資源利用に必要な遺伝子資源の包括的な開発  
(理化学研究所 守屋 繁春◎)
- ②酵素遺伝子の高度組換え発現と有用物質生産エージェントの確立  
(東京大学 有岡 学)
- ③シロアリ消化系をモデルとした木質バイオマス総合利用システムの確立  
(農業生物資源研究所 渡辺 裕文・琉球大学 徳田 岳)



守屋繁春

## ■ 研究の内容・主要な成果

- ①シロアリ共生原生生物のシングルセルゲノム解析パイプラインを構築した (図1)
- ②シロアリ中腸の囲食膜構造とそこでの酵素配置に基づく連続反応機構を解明した (図2)
- ③従来型の酵素に比べ10倍以上の高比活性をもつセルラーゼ等をシロアリおよびその共生系から得た (図3)
- ④従来型酵素の活性を倍増させる糖化促進因子を獲得した
- ⑤シロアリ由来高機能タンパク質の麹菌での発現・利用基盤の構築を行った

## ■ 今後の展開方向・見込まれる波及効果

- ①シングルセルゲノム解析パイプラインにより環境有用遺伝子資源獲得・応用の大幅な促進が期待される
- ②新たな原理に基づく高効率糖化リアクターの設計への展開が可能となった
- ③糖化システムのタンパク質を本研究の成果物で置き換えることで糖化効率を大幅アップの可能性
- ④リグニンが存在する実バイオマスでの生化学糖化プロセス構築への展開が今後見込まれる
- ⑤日本独自の麹菌による固相培養を応用した、将来的な小規模分散型糖化プロセスへの可能性が拓かれた

## ■ 公表した主な特許・論文

- ①Y. Hongoh: Toward the functional analysis of uncultivable, symbiotic microorganisms in the termite gut: *Cell. Mol. Life Sci.*, 68: 1311-1325 (2011)
- ②G. Tokuda et al.: Cellulolytic environment in the midgut of the wood-feeding higher termite *Nasutitermes takasagoensis*: *J. Insect Physiol.*, 58: 147-154 (2012)
- ③N. Todaka et al.: Heterologous expression and characterization of an endoglucanase from a symbiotic protist of the lower termite, *Reticulitermes speratus*. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 160: 1168-1178 (2010)
- ④C.A. Uchima et al.: Heterologous expression and characterization of a glucose-stimulated  $\beta$ -glucosidase from the termite *Neotermes koshunensis* in *Aspergillus oryzae*: *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 89: 1761-1771 (2011)
- ⑤J. Yoon et al.: Disruption of ten protease genes in the filamentous fungus *Aspergillus oryzae* highly improves production of heterologous proteins: *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 89: 747-759 (2011)

■ 研究成果の具体的図表



具体的成果の例

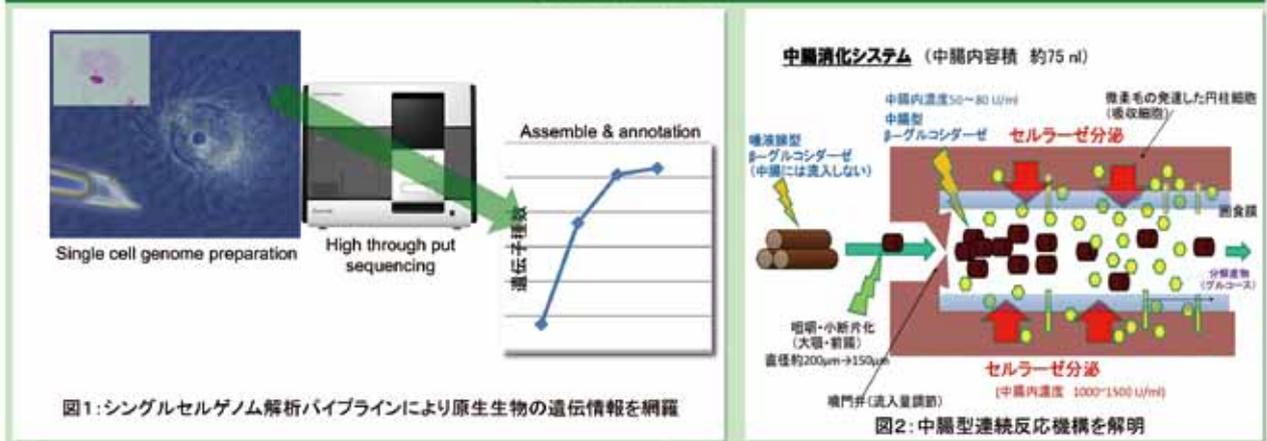


図1: シングルセルゲノム解析パイプラインにより原生物の遺伝情報を網羅

図2: 中腸型連続反応機構を解明

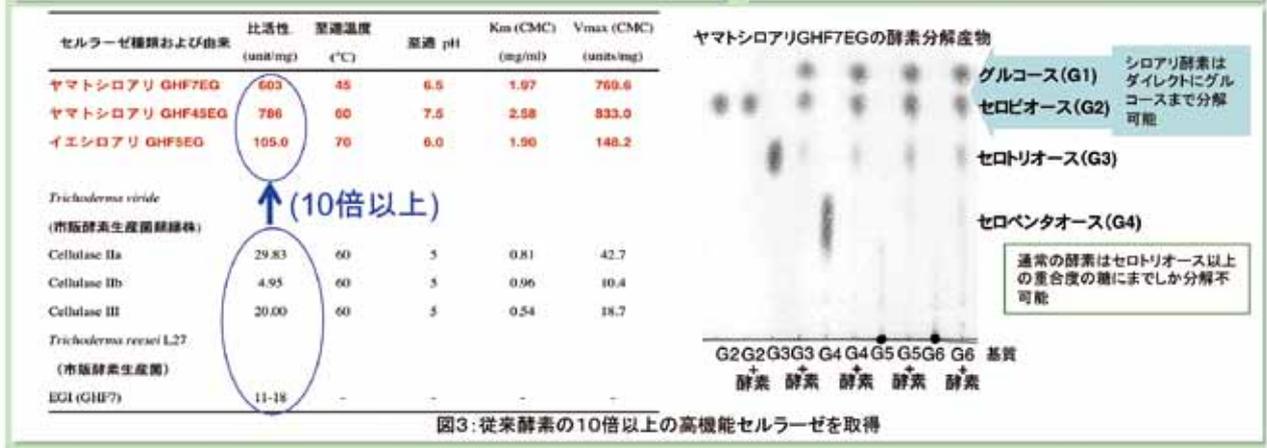


図3: 従来酵素の10倍以上の高機能セルラーゼを取得