

# ラマン分光法による有用微生物細胞内の分子動態の研究

生命工学科 教授  
山本 達之

## 研究成果の概要

ユーグレナなどの光合成微生物を利用した油脂生産や、酵母などのアルコール発酵微生物を用いたバイオエタノール生産の試みが広く行われている。油脂やアルコールなどの資源分子の合成機構や効率を明らかにするために、“分子の指紋”であるラマンスペクトルを目印に、これら分子合成の動態や、蓄積過程を詳細に追跡することが可能である。本報告書では、クワガタムシから近年単離された新規酵母による、キシロース発酵に関する研究成果を報告する。この新規酵母は、木材の主成分の一つであるヘミセルロースが分解してできるキシロースを資化できる特殊な酵母である。キシロース発酵可能な酵母は自然界に殆ど存在しないが、クワガタムシ幼虫は、自らの体内に共生させたキシロース資化酵母により、木材から直接栄養を得ている。この酵母の働きを効率的に利用できれば、従来は廃棄されている廃木材などを用いて、“食糧の転用に依らない”バイオエタノール生産が可能になると期待される。キシロース発酵の鍵を握っているのは、構造未知の新規ヘム酵素であることが、本研究により明らかになった。本稿では、未知のヘム酵素が、クワガタムシ共生酵母内の顆粒球の一種に蓄積する様子を、ラマン分光法によって追跡した結果について報告する。

## 実験方法

共同研究者である、産業技術総合研究所の棚橋薫彦博士から分与していただいた、クワガタムシ共生酵母株を、YES培地（25～30℃）で培養して、十分に生育した後に、ボトムディッシュに移して、ラマンスペクトルを測定した。励起波長は、632.8 nm、出力は2.0 mWとし、1点当たり2秒積算して、ラマンマッピング像を得た。

## 結果と考察

ラマンスペクトル測定を繰り返した結果、クワガタムシ共生酵母のダンシングボディーと呼ばれる顆粒球にだけ、ヘム酵素特有の共鳴ラマンスペクトルが測定された。複数のクワガタムシ共生酵母株全てから、同様のラマンスペクトルが得られた（図 1）。クワガタムシ酵母と比較的近縁種の出芽酵母のダンシングボディーからは、このようなラマンスペクトルは全く得られなかった。棚橋博士らと検討を行った結果、クワガタムシ共生酵母にだけ共通に見出される未知のヘム酵素の働きが、キシロース資化の鍵を握っていると考え、平成 28 年度の挑戦的萌芽研究に応募した（研究代表者、山本達之）。

## 研究成果

論文（投稿中 2 件を含めて）4 報 例えば、H. Noothalapati et al., Scientific Reports, submitted  
学会発表（招待講演含む）14 件 例えば、T. Yamamoto, et. al, 2<sup>nd</sup> Symposium on Weak Molecular Interaction, Tokyo, 3 月, 2015

外部資金 3 件（総額 6,692 千円） 例えば、基盤（B）「ラマン分光法を用いた、好酸球性食道炎の非生検の新規診断法の開発（研究代表者、山本達之）」

## 社会への貢献・その他

公開講座（7月）や、島根県留学生支援機構（FIEAS）が企画したアフリカ教員研修会の際に、ラマン分光法に関する啓蒙活動を行った。キシロース資化酵母を活用することによって、現在は廃棄されている廃木材を利用した、“食糧の転用に依らない”バイオエタノール技術開発の可能性を提案できた。

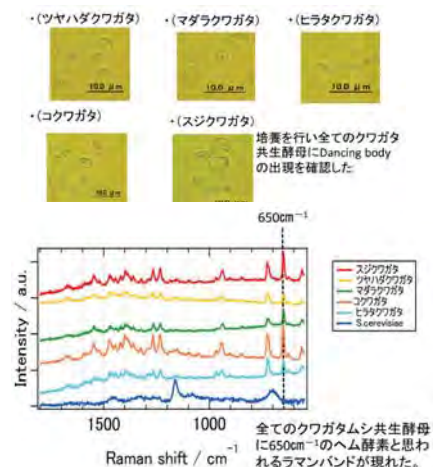


図 1. クワガタムシ共生酵母株の光学像（上）とそれらのラマンスペクトル（下）



写真 1. 公開講座でのラマンスペクトル測定実演の様子