

## 審査の結果の要旨

氏名 跡部 季子

近年、温室効果ガスによる地球温暖化や化石エネルギー資源の枯渇の問題から、バイオマス資源が期待されている。その中で、微細藻類の *Botryococcus braunii* (以下 *B. braunii*) は炭化水素を生産することから有望なバイオマス資源として注目されている。しかし、微細藻類のエネルギー利用にはまだ課題が多い。課題の一つに、従来の方法で溶媒を用いて炭化水素を抽出するためには藻体を乾燥する必要があり、その工程で多くのエネルギーを消費することがあげられている。炭化水素を溶かして抽出するヘキサン等の無極性の溶媒は水の存在により炭化水素に接触できないので、藻体を乾燥させる必要がある。

この課題に対し、Kita らは 100°C以下の比較的低温度の加熱処理を行うことで、水中でもヘキサンによる炭化水素回収を高収率で行うことが出来ると報告した。しかしこの加熱処理がどのような変化を *B. braunii* に与え、どのようなメカニズムで炭化水素の回収率を向上させるのかは不明であった。そこで本研究では特に *B. braunii* の持つ多糖類に着目し、多糖類の熱変成を詳細に調べることで、*B. braunii* からの炭化水素回収のメカニズムを解明することを目的とした。実験には *B. braunii* の B 品種 Showa 株を用いた。

論文は 5 章で構成される。第 1 章では研究の背景および意義、本研究の目的を述べた。

第 2 章では、*B. braunii* から熱水抽出される多糖類の溶出量、組成、分子量と両親媒性特性を明らかにした。*B. braunii* から 90°Cで熱水抽出される多糖類は、溶出量が乾燥藻体重量の約 10%であり、ガラクトース、アラビノースを主とする中性糖およびウロン酸を主とする酸性糖で構成され、分子量がプルラン換算で 200 万以上の高分子化合物であった。また、この多糖類は、水 - 有機溶媒の混合系を乳化させる両親媒性高分子であることを明らかにした。さらに、熱水抽出多糖量を乾燥藻体重量の 0.5%以下になるまで藻体から除去することで、藻体に含まれる 90%以上の炭化水素が回収可能となることを明らかにした。

第 3 章では、加熱処理による炭化水素回収のメカニズムを解明するために、藻体の熱物性を調べた。まず藻体を構成するタンパク質が約 64°Cで熱変性し、その後多糖類が溶出する。この多糖類の熱分析により、70~80°Cで熱水抽出される多糖類は可逆的なゾルゲル転移を示すことがわかった。これらの多糖類は常温に戻すと再ゲル化して藻体の周りに付着し、炭化水素と有機溶媒の接触を妨げる。従って常温に戻すと炭化水素を回収できなくなる。常温に戻さず加熱

温度に維持した状態では炭化水素を回収できた。

一方、90℃で熱水抽出される多糖類はゾルゲル転移を示さず、不可逆的なゾル状態となる。従って90℃以上に藻体を加熱すると、抽出された多糖類はゲル化能を持たなくなる。このため、常温に戻しても藻体の周りに再付着せず、有機溶媒が藻体の炭化水素接触することが可能となり、炭化水素を回収できる。

90℃以上で熱水抽出される多糖類が不可逆的なゾル状態になる理由を明らかにするために、多糖類の分子量を測定した。90℃で熱水抽出される多糖類は、70℃、80℃で熱水抽出される多糖類と比較して分子量が低下していた。低分子化による不可逆的な変性でゲル化能が失われることが示唆された。以上により、*B. braunii* から高効率に炭化水素を回収するためには、熱水抽出される多糖類がゾル状態にあることが重要であり、不可逆的なゾル状態にするためには90℃以上の加熱処理が必要であることを明らかにした。

第4章では、培養光の波長が炭化水素の回収性に及ぼす影響を調べた。既往の研究から、*B. braunii* の細胞間マトリックスには、紫外域の光による光阻害の防御機能としてカロテノイド等の構成成分を変化させる仕組みが備わっていると推測できる。そこで本章では、短波長側の紫色光を除去した照射光で *B. braunii* を培養する試みを行った。光源にはピーク波長の異なる6種類のLEDを用い、紫色光を含む光と含まない光で藻体を培養した。その結果、紫色光を除いて培養した藻体では、炭化水素の含有量が増加するとともに、炭化水素の回収性が向上した。また多糖類の溶出量が少なかった。

以上のように、本研究では加熱処理による、*B. braunii* からの炭化水素抽出のメカニズムを明らかにした。また、培養光の波長が炭化水素の回収性に及ぼす影響を調べた、研究結果の多くは新たな知見であり、高い独創性を持つ。本研究は学術上貢献するところが少なくないと考えられる。よって審査員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。