

プロジェクトの成果報告「下水による藻類の培養技術」 発表内容要旨

1. 研究の目的と概要

本プロジェクトは、東日本大震災によって災害時のエネルギー供給の困難さに直面した仙台市をはじめとする被災地域の自律的エネルギー資源獲得をめざしたものであった。筑波大と東北大の協力の下、下水に含まれる窒素・リン酸などの無機成分を用いて、炭化水素産生性の微細藻類（ボトリオコッカス）を培養し、得られたオイルを改質してガソリンなどの液体燃料を生産することを目指した。陸上植物に比べてオイルの生産性の高い微細藻類であるが、その生育には多量の窒素分・リン酸などの無機栄養が必要で、その安価な供給源として下水の活用は以前から着目されていたが、国内ではほとんど利用されていなかった。また、ボトリオコッカスの増殖の遅さを補うため、有機物を利用して速やかに生育し且つ炭化水素を生産するオーランチオキトリウムを組み合わせることにより、下水中の有機物の除去とオイル生産性の向上、さらにそれら生物のオイル抽出残渣に含まれる有機物を再利用して生産効率の向上を目指した。

我々筑波大学の研究グループは、下水を利用したボトリオコッカスの連続培養系の確立と炭化水素生産システムの構築ならびに、本来汽水域で生育するオーランチオキトリウムの低塩濃度条件に適応した株の作出、下水汚泥の可溶化物あるいは藻類のオイル抽出残渣の可溶化物によるオーランチオキトリウムの培養方法の確立に取り組んだ。また、下水での培養に適しオイル産生能に優れた藻類株の新規単離も行った。

2. これまでの研究成果と課題

緑藻ボトリオコッカスは、実験室内で通常の人工培地でも南蒲生浄化センターの下水流入水でも増殖でき、オイルの蓄積も十分認められた。また、この時培地中のほぼ全ての窒素・リンを除去できていた。また、ジャーファーマンターを用いて3ヶ月以上の連続培養が人工培地でも下水流入水を用いた場合でも安定して維持できた。屋外での大規模培養に備えて南蒲生浄化センター内に設置した温室内で下水流入水を用いてレースウェイ型培養槽で培養を試みた。その結果、夏季・冬季を問わず培養が可能であることがわかった。オーランチオキトリウムは本来汽水域で生育するため、塩分をほとんど含まない下水由来の成分を培地とするためには外部から塩分の添加が必要であったが、実際の培養と培養後の処理を考えたとき塩分の添加は望ましくなかった。そこで、我々は低塩分濃度条件に適応させたオーランチオキトリウム培養株の作出を試み、1年以上にわたり徐々に低塩分濃度条件に馴化させることにより海水の6400分の1の塩分濃度でも生育できる株を入手した。さらに下水汚泥に含まれる多糖を酸触媒により分解し、もう一方で窒素・リン酸分をアルカリにより加水分解し両者を合わせることでオーランチオキトリウムの培地として利用できることを示した。また、藻類のオイル抽出残渣の熱水可溶化サンプルを用いてオーランチオキトリウムの培養も可能にした。本プロジェクトでは、ボトリオコッカスとオーランチオキトリウムに研究の対象を絞って行ったが、並行して将来の発展のため下水での培養に適した新規藻類株の取得にも努め、生育が早く油脂生産量の高い株を取得した。