

未来社会創造事業 探索加速型
「顕在化する社会課題の解決」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和4年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：藤原 拓]

[京都大学大学院工学研究科・教授]

[研究開発課題名：都市代謝系と沿岸生態系が融合した
循環型エネルギー・食料生産システムの構築]

実施期間：令和4年10月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「正浸透下水処理システムの開発」グループ(京都大学)

①研究開発代表者:藤原 拓 (京都大学大学院工学研究科、教授)

②研究項目

- ・正浸透法による下水濃縮特性および膜透過水水質の評価
- ・正浸透膜の洗浄方法の確立
- ・濃縮下水のメタン発酵ポテンシャルの評価
- ・正浸透処理水の社会受容性評価

(2)「沿岸生態系施設の構築」グループ(水産研究・教育機構)

①主たる共同研究者:外丸 裕司 (水産技術研究所、主任研究員)

②研究項目

- ・餌プランクトン培養池:技術基盤確立
- ・二枚貝養殖池:技術基盤確立
- ・環境学習公園:技術基盤確立
- ・沿岸生態系施設の社会受容性評価
- ・施設設置に関する自治体との協議

(3)「機能強化珪藻の開発」グループ(高知大学)

①主たる共同研究者:足立 真佐雄 (高知大学教育研究部、教授)

②研究項目

- ・機能強化珪藻を活用した魚類養殖システムの創出
- ・珪藻の形質転換法の改善
- ・有用遺伝子を含むベクター開発

(4)「光合成水素・アンモニア生産」グループ(神奈川大学)

①主たる共同研究者:井上 和仁 (神奈川大学理学部、教授)

②研究項目

- ・ニトロゲナーゼの改良による水素生産の増大
- ・代替型ニトロゲナーゼの優先発現による水素生産増大
- ・二層型・フロート型バイオリアクターの開発(2023年度検討課題を一部前倒して実施)

§2. 研究開発成果の概要

(1) 下水の正浸透(FO)処理における有機物の分解と濃縮を考慮したモデルを用いて濃縮下水中有機物の濃度推定が可能と判断された。有機物阻止率は99%と高く、膜表面の超音波洗浄による透水性能が回復することが確認された。有機物の分解にともないバイオガスが発生し、濃縮下水のメタン発酵が可能と判断された。下水道資源の農業利用を推進する自治体にヒアリング調査を行い、社会的受容を促進・阻害する要因を整理した。

(2) 二枚貝養殖システムの技術基盤確立に向けて餌植物プランクトン複数種の予備培養試験を行った結果、FO処理水の培養液への好適な添加割合は、種ごとに異なることが示唆された。本システム開発に用いる二枚貝種にはアサリを、人工藻場構成種にはアマモならびにホンダワラ属の海藻を候補とした。自治体職員等を対象とした本システムに対する意識調査を実施した結果、5割近くの者が自治体への本システム導入に興味を持ち、社会的ニーズが高いことが示された。

(3) 珪藻ウイルス由来のプロモーターCsetP4と同時に導入遺伝子を高発現させるターミネーターについて、珪藻由来ターミネーター2種とウイルス由来ターミネーターCsetT4の計3種のターミネーターを評価した結果、高発現型プロモーターCsetP4と珪藻由来PtfcAターミネーターとの組み合わせが導入遺伝子を最も高発現させることが明らかとなった。ワクチン遺伝子にCsetP4、およびPtfcAターミネーターを連結し、形質転換ベクターを構築した。

(4) 流入下水は、そのまま利用しただけでは紅色細菌の成長速度は限定的であることが示唆された。Mo型ニトロゲナーゼをV型ニトロゲナーゼに置換したシアノバクテリアは優位な水素生産活性の上昇を示した。可視光のみを利用するシアノバクテリアと近赤外も利用できる紅色細菌のハイブリッド培養(二層培養化)積層培養実験を予備的に行い太陽光スペクトルの利用拡大による水素生産の有効性が示された。

【代表的な原著論文情報】

該当無し