＜年次報告書＞
第 1 年度（2025 年度）
日 ASEAN 科学技術・イノベーション協働連携事業（NEXUS）
日本－インドネシア「バイオものづくり」研究領域

研究課題名（和文）	好塩性微生物細胞工場による廃棄物系高塩バイオマス原料からの海洋ポジティブな高価値化学物質のバイオものづくり
研究課題名（英文）	Ocean Positive Bioproduction of High-Value Chemicals from High-Salinity Waste Biomass by Halophilic Microbial Cell Factories
研究期間	2025 年 10 月 1 日～2028 年 9 月 30 日

氏名	所属 部署　役職
仲山 英樹	長崎大学 大学院総合生産科学研究科　教授
岡﨑 文美	三重大学 生物資源学研究科　准教授
原 清敬	静岡県立大学 食品栄養科学部　教授

1. 研究進捗状況と成果

＜研究テーマ 1. 海藻粕の発酵基材化プロセスの開発＞　本年度は、日本国内で入手可能な海藻粕として、海苔加工残渣、テングサ寒天製造残渣、オゴノリ寒天製造残渣の３種の海藻粕を入手し、強アルカリや強酸を用いた化学的加水分解処理による前処理プロセスの検討を行った。比較的タンパク質含量多い海苔加工残渣では、強塩基を用いたアルカリ加水分解により得られる可溶性画分がハロモナスの培地基材に適していることが示された。しかし、アルカリ加水分解法では海藻多糖類が不溶性画分に残存することが示された。さらに、寒天加工残渣を用いた場合は、アルカリ加水分解法で得られる可溶性画分が少なく、不溶性の寒天多糖類が残存し、可溶性画分においても低温でゲル化する寒天多糖類が含まれることが示された。そこで、寒天製造残渣に対しては、酸分解法を用いる方針とした。その結果、強酸により加水分解した寒天製造残渣の加水分解物は、ハロモナスの培養基材として適していることが示された。

＜研究テーマ 2. ファインケミカルを生産するハロモナス細胞工場の開発>　本年度は、エクトイン（Ect）及びアスタキサンチン（Asx）を生産するハロモナス細胞工場のプロトタイプを開発した。ハロモナス細胞内に蓄積された Ect の安定性を高める戦略により、Ect の収率を高めたハロモナスを開発した。また、Asx 生合成遺伝子群を挿入したプラスミドを構築してハロモナスに導入し、ハロモナス細胞内で Asx が生産できることを示した。今後は、Ect や Asx の生産性がさらに向上したハロモナス細胞工場の開発を目指す。他方、海藻細胞壁に含まれる難消化性多糖類の利用を目的として海藻多糖分解酵素を細胞表層に提示して生産するハロモナス細胞工場の開発を行った。今後は、海藻多糖類を高効率に分解できるハロモナス細胞工場の開発を目指す。

＜研究テーマ 3. 海洋生分解性プラスチック原料を生産するハロモナス細胞工場の開発＞　本年度は、寒天製造残渣を原料として、ハロモナスにおいて PHB 生産できるか検証実験を行った。今後は、PHB 生産性が向上する培養条件の検討を行うとともに、寒天製造残渣を強塩基または強酸で加水分解した可溶性画分を培養基材とした場合の PHB 生産性の比較解析を行い、ハロモナスを用いた PHB 生産プロセスの最適化を目指す。他方で、γ-ヒドロキシ酪酸（GABA）生産ハロモナス細胞工場のプロトタイプである ZN3 株が、GABA を単一炭素・窒素源として資化できることが示された。今後は、ハロモナスの GABA 資化能を抑制するため、GABA の資化に関与する鍵遺伝子を欠失した GABA 高生産変異株の開発を目指す。

＜「国際研究交流」活動＞　本年度計画していた第１回　国際交流セミナーを拡大し、第１回　国際シンポジウム「Ocean Positive Bioproduction（OceanBio2026）」として開催した。

2. 代表的な成果事例

1. ・馬場千乃. 中度好塩性細菌 *Halomonas elongata* におけるグリシンベタイン輸送体遺伝子欠失がエクトイン生産性に及ぼす影響. 長崎大学大学院総合生産科学研究科修士論文.（2026）.

概要：ハロモナスゲノム上のグリシンベタイン輸送体遺伝子を欠失することにより、細胞外からのグリシンベタインの取り込みが抑制され、ハロモナスのエクトイン生産性が向上することが示された。

2. 田中咲衣. 好塩性細菌を用いたマンナン含有未利用海藻資源からの有用物質生産. 三重大学大学院生物資源学研究科修士論文.（2026）.

概要：難分解性の海藻多糖類を分解する酵素をハロモナスの細胞表層に提示して生産させることにより、オリゴ糖や単糖に分解できることが示された。