

マナマコのアロビオン研究の基盤を整備

～次世代のマナマコ種苗生産への利活用に期待～

ポイント

- ・ マナマコのアロニア微生物の探査からアロバイオティクスの発見に至る一連の研究成果を総括。
- ・ マナマコ的主要構成微生物群とそれらの作用をまとめ、マナマコのアロビオンを初めて明示。
- ・ ナマコ以外の海洋生物のアロビオン研究やアロバイオティクス探索に応用可能な方法論も記載。

概要

北海道大学大学院水産科学院博士後期課程の兪 隼文氏（研究当時）、北海道大学大学院水産科学研究院の美野さやか助教、澤辺智雄教授、北海道立総合研究機構水産研究本部函館水産試験場の酒井勇一主任主査（研究当時）らの研究グループは、マナマコの微生物群集に関する一連の研究を取りまとめ、マナマコのアロビオン^{*1}を研究するための方法論と得られた知見を総括した総説を公表しました。また、マナマコと微生物の相互作用に関する研究成果もまとめ、マナマコのアロビオンを初めて示しました。

マナマコは価値の高い水産資源であるものの、乱獲などにより、天然資源が減少しています。北海道では、酒井主任主査らの尽力により、マナマコの種苗生産技術や優れた稚仔用餌料の開発が進み、マナマコの資源の維持・拡大に貢献してきました。しかしながら、マナマコは成長が遅く、かつ成長初期の成長格差や減耗、そして疾病は、未だに、種苗の安定生産に向けた改善点となっています。いかなる生物も、微生物と絶え間なく関係していることから、宿主と共生微生物を超生物体「アロビオン」と捉える考え方が知られています。アロビオンの健全性を維持することは、宿主生物の生産性向上などに寄与する可能性があります。そこで、澤辺教授らの研究グループのみならず、他のマナマコと微生物との相互作用に関する研究をまとめることにより、マナマコのアロビオンを明らかにすることを研究の目的にしました。

マナマコでは、成体を対象とした微生物群集構造解析が一般的でした。これに、澤辺教授らの研究グループが取り入れた新たな研究アプローチを取り入れることにより、マナマコのアロビオンを形成する中心的な微生物群を明らかにすることができました。また、アロビオン研究には、培養を介さない微生物群集構造解析に加え、微生物の培養株コレクションを丹念に集積することも必要であり、このコレクションは将来的にアロビオンの健全性を維持する微生物株の発見に資することも明記しました。本研究成果は、マナマコのみならず他の有用な水圏生物種の種苗生産の高度化に資することが期待されます。

なお、本研究成果は2026年7月4日（土）公開のCurrent Microbiology誌にオンライン掲載されました。

【背景】

マナマコは乱獲などにより、天然資源が減少し続けているため、資源増産に向けた研究開発が進められてきました。特に、酒井主任主査らの尽力により、マナマコの種苗生産技術は開発されています。この技術は、全国のマナマコ種苗生産施設に普及し、活用されています。しかしながら、マナマコは成長の遅さ、成長格差、種苗生産時の疾病の発生など、種苗生産の安定化に向けて課題は数多く残されています。これらの問題点を解消し、短期間で種苗を大きくする技術の導入は、種苗の生産コストの削減が見込まれるとともに、種苗放流の意義も高まることから、切望されてきています。特に、マナマコに共存・共生する微生物を活用した成長促進や感染症の予防・抑制は、薬剤の使用に比べ環境負荷が小さく、新たな技術の一つとして導入が期待されています。本研究では、宿主と共生微生物を超生物体として捉える「ホロビオント」理論に基づき、マナマコのホロビオントを明らかにすることを目的としました。

【研究成果】

マナマコでは、成体を対象とした微生物群集構造の解析が一般的でした。これに加え、澤辺教授らの研究グループが取り入れた新たな研究アプローチを取り入れることにより、マナマコのホロビオントを形成する中心的な微生物群を記載しました（図 1）。マナマコの成長初期では、アルテロモナス科とロドバクテリア科の細菌群が、マナマコのホロビオントを形成する微生物群でした。特に、アルテロモナス、コルディア、サルフィトバクター、マリノバクターに属する遺伝子型を持つ細菌が、ホロビオントを構成していることを示しました。また、マナマコのパイオニア微生物から成長促進作用を示すサルフィトバクターが見出されたことから、ホロビオント研究では、培養を介さない微生物群集構造解析に加え、微生物の培養株コレクションを丹念に集積し、有用な効果を示す菌株を探索する重要性も強調しました。このコレクションは将来的にホロビオントの健全性を維持する微生物株の発見に資することも強調されています。

【今後への期待】

本研究成果は、マナマコやその他の有用水圏生物種の種苗生産の高度化に資することが期待されます。マナマコは、微小な真核生物や真核微生物及びウイルスとの相互作用が指摘されているため、知見が不足しているこれらの研究例を蓄積する必要があります。また、マナマコに効果を示す種々のプロバイオティクスを種苗生産の現場で利用する持続可能で高度な方法論を確立する必要があります。既に、本研究の方法論を活用した頭足類を対象とする研究例が報告されています。今後、この方法論を様々な水産重要生物種へと拡大させることが期待されます。

【謝辞】

本研究の一部は、北海道大学 DX 博士人材フェローシップ、日本学術振興会の科学研究費補助金（JP19K22262）及び奨学寄附金（グッドフィールド株式会社）の支援を受け、実施されました。

論文情報

論文名 The sea cucumber holobiont and probiotics: recent progress on *Apostichopus japonicus* (マナマコ)
マコのプロビオントとプロバイオティクス)
著者名 俞 隼文¹ (研究当時)、澤辺智雄²、酒井勇一³ (研究当時)、美野さやか² (¹ 北海道大学大学院水産
科学院、² 北海道大学大学院水産科学研究所、³ 北海道立総合研究機構水産研究本部函館水産
試験場)
雑誌名 Current Microbiology (微生物学の専門誌)
DOI 10.1007/s00284-026-04888-0
公表日 2026 年 7 月 4 日 (土) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院水産科学研究所 教授 澤辺智雄 (さわべともお)

T E L 0138-40-5569 メール sawabe@fish.hokudai.ac.jp

U R L <https://www2.fish.hokudai.ac.jp/faculty-member/sawabe-tomoo/>

<https://researchers.general.hokudai.ac.jp/profile/ja.24b04e78bac629fd520e17560c007669.html>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

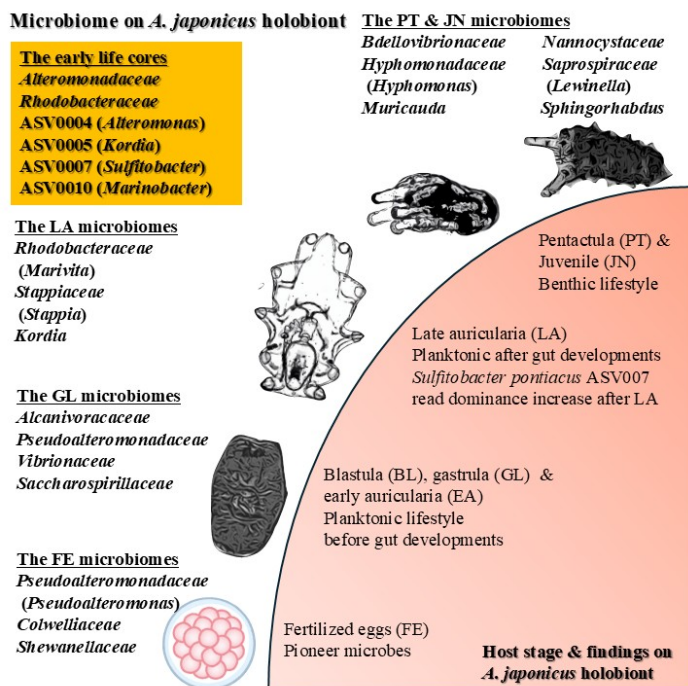


図 1. マナマコのプロビオントの概要。マナマコの初期成長段階から微生物群集を調べ、常にマナマコとともに存在している微生物や各成長段階で存在量が増える微生物などをまとめた。

【用語解説】

*1 ホロビオント … 宿主と付随微生物から成る超生物体。