


生物圏と物質の統合的情報解析によるホロビオン分子科学の創成

	領域代表者	名古屋大学・大学院生命農学研究所・准教授 恒松 雄太 (つねまつ ゆうた)	研究者番号: 30629697
	研究領域情報	領域番号: 23B206 キーワード: ホロビオン、化学物質、生態環境、生きざま、情報解析	研究期間: 2023年度~2025年度

なぜこの研究を行おうと思ったのか (研究の背景・目的)

●研究の全体像

アミノ酸や脂質など一次代謝産物は全生物の生命活動を支える普遍的物質である。これに対して二次代謝(特化代謝)は限られた生物種において特有に備えられた物質代謝機構である。構造多様性に富む二次代謝産物は時に顕著な生物活性を示し、例えば青カビ由来抗生物質ペニシリンをはじめ人類は医薬の探索源としてこれを利用してきた。一方、地球上に生きる各種生物は一体何のために二次代謝を行い、複雑な構造を有する物質をエネルギー消費してまで生合成するのか、そして、どのような進化・淘汰を経てその生合成能力(遺伝子・酵素)を獲得し、維持してきたのだろうか?以上の疑問は多くの研究者の心底にはあったものの長年解決され得なかった課題である。生態系を俯瞰すると、あらゆる生物の行動・生理には化学物質の作用が反映されている。生物が特定の物質や受容体を進化の過程で獲得し、さらにそれらの構造を改変して現在の形に至ったことを踏まえると、生物の適応戦略に物質が密接に関与してきたことは疑いの余地がない。しかし、このような物質が生態環境系で実際にどう振る舞い、作用しているのか?人類が今日まで解を得ていないこの問いに対し、物質科学の域を超えた異分野融合にて挑戦する必要がある。

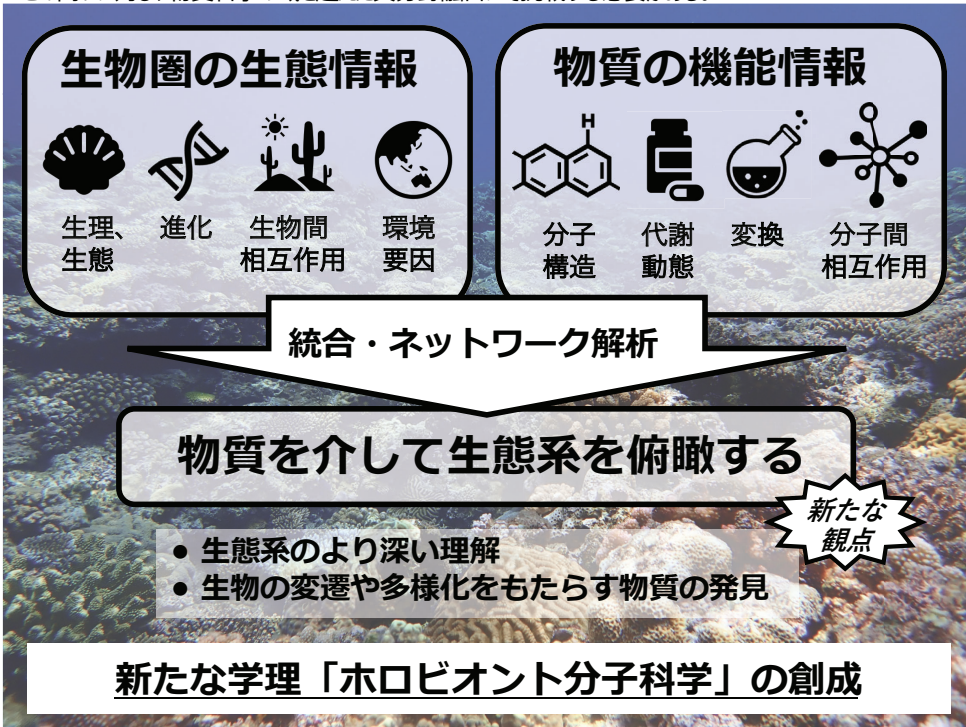


図1. 本研究の概要

本研究では、個々の生物の生理・生態・進化・生物間の相互作用「生きざま」と、これまで理解が進んでいない生態系における物質の機能や役割を紐付けることで、より深くより広く生物圏の現象を理解し、物質がもたらす生物の変遷や多様化を議論する新たな学術基盤を構築する。特に生きざまの多くが凝縮された共生体(ホロビオン)に注目して、構成生物における物質の多様性・相互作用・代謝動態などの機能情報を収集する。さらに生態観察や環境要因、遺伝子解析などから得られる生物圏の生態情報を統合し、両者をネットワーク解析することにて「物質を介して生態系を俯瞰する」という新しい観点に基づく研究手法を確立する。

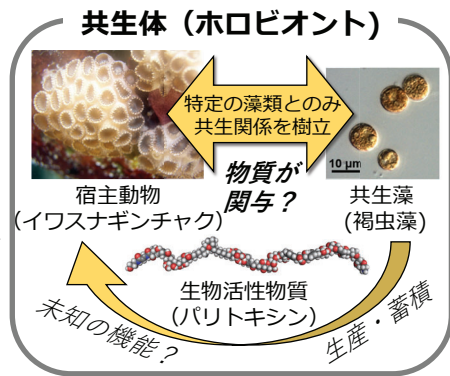


図2. ホロビオンの一例(サンゴ類と共生藻)

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

本研究ではサンゴ礁の共生体をモデルケースとして生物圏と物質の情報を統合し、物質がもたらす生物の変遷や多様化を議論する新しい学理「ホロビオン分子科学」を創成する。

研究計画A01班

(研究代表者: James D. Reimer)

サンゴ礁域における宿主-褐虫藻ホロビオン形成における環境・生態・遺伝的要因の解明

- ・様々な共生体を実際のフィールドで観察し、生息環境や生態の特徴を把握する。
 - ・共生体の持つ物質の組成を把握し、生息環境や生態による違いを明らかにする。
 - ・共生体を持つ特徴的な物質の機能、および生態・進化への関わりを検証する。
- 以上により共生体を持つ物質の進化的意義を解明する(達成目標1)。

研究計画A02班 (研究代表者: 山下 洋)

共生が必要・不要な近縁種から探る共生における物質の役割

- ・両種のゲノム解読とその比較から、共生により獲得・欠損した遺伝子群を見出す。
 - ・両種のもつ特徴的な物質の組成を解析し、それぞれの生きざまに関与する物質を探索する。
 - ・室内実験で上記の物質を両種に与え、共生関係や遺伝子発現の変化について検証する。
- 以上により共生体を持つ物質の役割を理解する(達成目標2)。

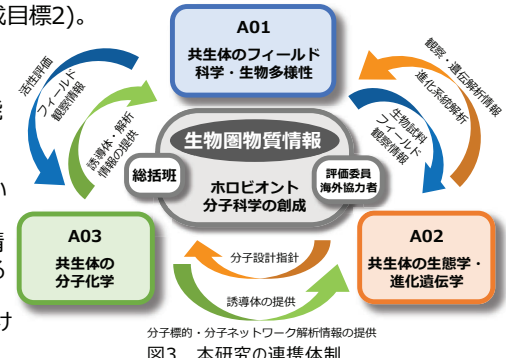
研究計画A03班 (研究代表者: 恒松 雄太)

共生体を持つ物質の多様性と生態系における新機能の解明

- ・共生体の物質プロファイリングを行う。
- ・ホロビオン調節鍵分子の獲得とその代謝経路について情報を取得し、代謝マップを描く。
- ・得られた物質の各種情報を生態観察から得られる情報と統合してネットワーク化し、「生きざま」に関する候補物質を提案する。

以上により共生体を持つ物質の多様性と生態系における機能を解明する(達成目標3)。

最終的に、得られた情報を統合して生物圏の生態情報と物質の機能情報を紐付けた「ホロビオンマップ」を作成し、生態系における物質の存在意義を見出す(達成目標4)。以上の研究により、世界中で進行しつつあるサンゴ礁域環境破壊の統合的理解と次世代型環境保全の確立へと波及させる。



分子標的・分子ネットワーク解析情報の提供
図3. 本研究の連携体制