

文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング

第64回 東京大学 大気海洋研究所 (2023.11.10)

12:05 – 12:10(5分) : 研究所の概要
所長 兵藤 晋

12:10 – 12:25(15分) : 若手研究者からのプレゼン
「サンゴ礁のゲノム科学研究」
准教授 新里 宙也

12:25 – 12:45(20分) : 質疑応答



東京大学大気海洋研究所の概要

東京大学大気海洋研究所

所長 兵藤 晋

沿革・ミッション



- 1962年 海洋研究所 中野キャンパスに設置
- 1991年 気候システム研究センター 駒場Ⅱに設置
- 2005年 気候システム研究センター 柏キャンパスに移転
- 2010年 海洋研究所 柏キャンパスに移転
- 2010年 「大気海洋研究所」 設立（共同利用・共同研究拠点）

国内唯一の大気海洋研究に係る共同利用・共同研究拠点

- 海洋と大気に関するあらゆる**基礎的研究**を推進
- **共同利用・共同研究拠点**として大気海洋科学コミュニティを牽引
- 大気海洋科学を担う**次世代の研究者**の育成、科学的知識を持つ人材の**供給**
- 地球表層圏に関する科学の深化を通じた**社会貢献**



大気海洋研究所棟
(千葉県柏市)



大槌研究拠点
(岩手県大槌町)



学術研究船
白鳳丸



学術研究船
新青丸

組織・人員構成

3つの基盤研究系と3つの附属センター

- **気候**システム研究系（モデリング、変動現象）
- **海洋地球**システム研究系（物理学、化学、海洋底科学）
- **海洋生命**システム研究系（生態系、生命科学、生物資源）
- **国際・地域連携**研究センター（国際、東アジア、大槌亜寒帯、奄美亜熱帯）
- **地球表層圏変動**研究センター（極端気象、オーシャンDNA、古環境）
- **共同利用・共同研究推進**センター（陸上、観測、先端分析、オープンサイエンス）



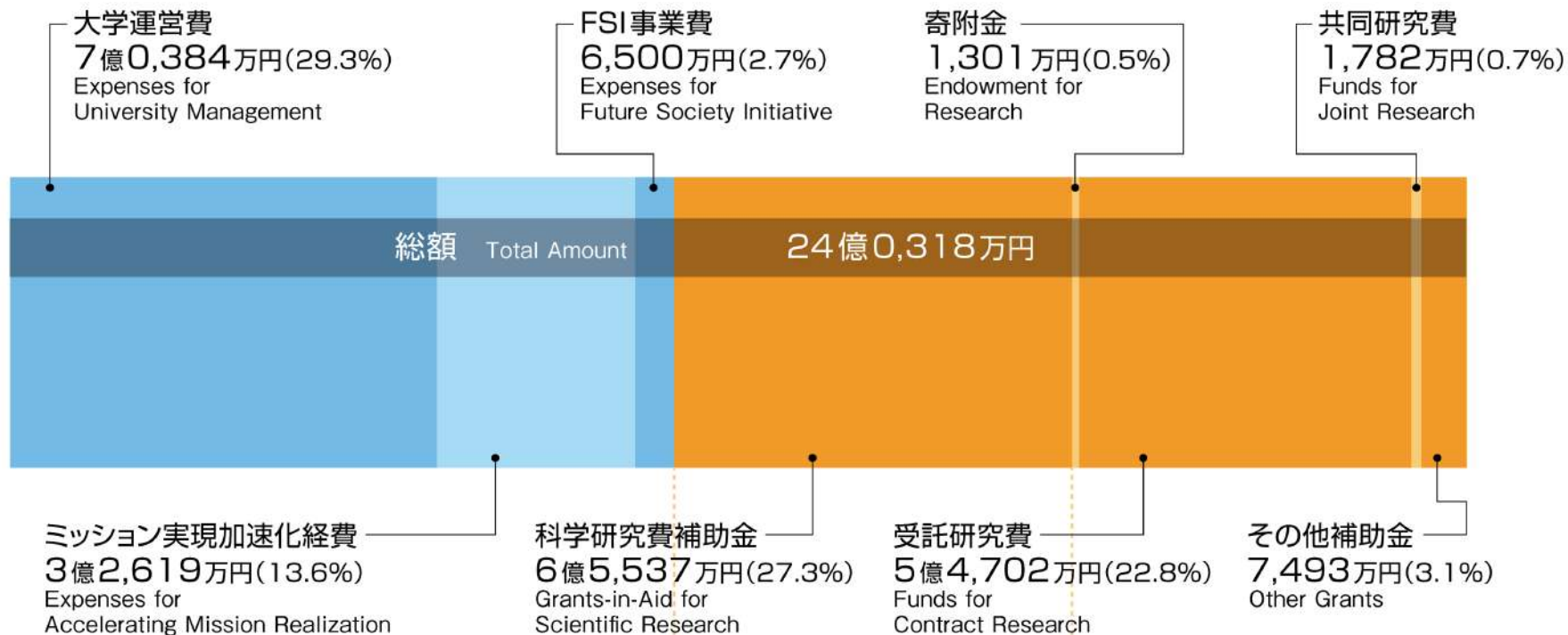
教職員	258名	大学院生	174名
教授	29	博士課程	85 (29)
准教授・講師	29	修士課程	89 (16)
助教	18	(カッコ内は外国人学生数)	
特任教員	3		
特任研究員	60		
技術職員	16		
事務系職員	20		
非常勤職員	88		



研究所予算 (令和4年度)

■ 大学運営費等(承継職員人件費を除く)
 Management Expenses Grants (Expenses except personnel expenses)

■ 外部資金
 External Funds

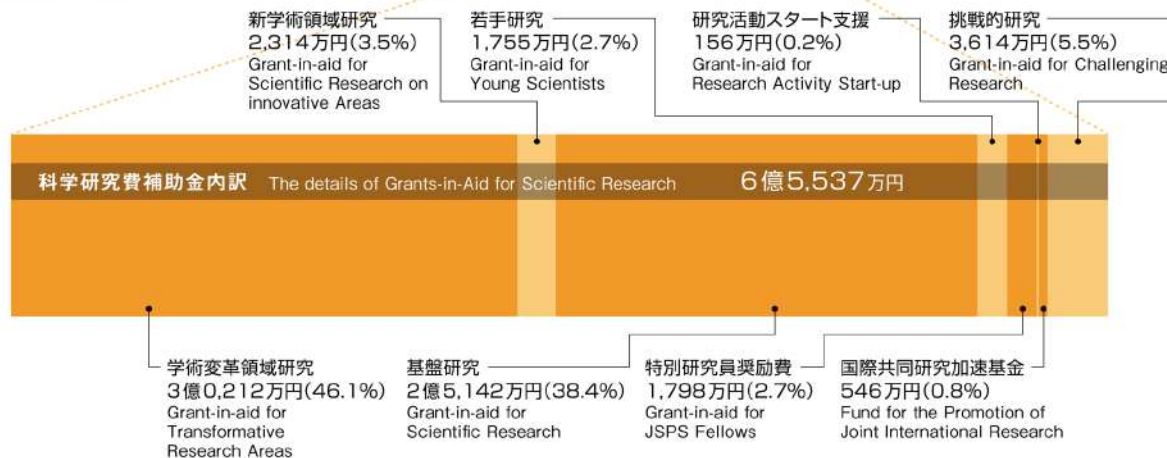


内訳 The details

教育研究組織改革分
 6,145万円
 Expenses for Reform of Educational and Research Organization

共通政策課題分
 2億6,474万円
 Expenses for Cooperative Research Activities

科学研究費補助金内訳 The details of Grants-in-Aid for Scientific Research



共同利用・共同研究-1 (令和4年度実績)



柏キャンパスでの大気海洋研究に関する共同利用

➤ 外来研究員：52件（うち旅費付き採択28件）

弘前、秋田、東北、千葉、東京農工、新潟、金沢、静岡、神戸、島根、広島、愛媛、九州、琉球、福井県立、東洋、城西、東邦、大島商船高専、気象庁、水産研究・教育機構、海洋研究開発機構、産総研、環境研、防災研、極地研など

➤ 共同利用研究集会：9件（うち旅費付き採択8件）

バイオミネラリゼーション、海中海底工学フォーラム、黒潮生態系、水圏生態系モデリング、クラゲ研究、微量元素・同位体のGEOTRACES、フィリピン海プレート、古気候研究、バイオロギング

➤ 新たな共同利用・共同研究シーズを生み出す学際連携研究：18件

光駆動ロドプシン、外洋域の環境DNA、海洋物理現象と低次生態系、回遊履歴復元、海底地形探査、沿岸移行帯マルチスケール、海中海底下イメージング、ウミガメの心拍モニタリング、サンゴ共生、潮汐混合、鯨類のエネルギー消費など

➤ 気候システムの計算機資源利用：30件

天気予報の精度向上、将来気候予測（IPCC評価報告書対応）における不確実性低減、豪雨等の予報精度向上に貢献

学術研究船を用いた全国の研究者との共同研究・共同利用

➤ 白鳳丸・新青丸・よこすか：申込数40件、採択数18件（採択率45%）

全国の研究者が自らの提案で研究航海を実施し、様々な研究成果が生まれる。
大気海洋科学の発展、新たな研究展開、課題解決、若手人材育成に貢献。



物理学など：温暖化予測、海洋混合層、物質循環、気候、長周期変動

化学など：深海の溶存物質、微量元素の分布と挙動、海洋酸性化、放射性核種の蓄積・再分布機構

地学・防災など：中央海嶺探査、震源域周辺の地殻変動・堆積物、古気候・古環境復元、噴火活動観測

生物学など：生物多様性と遺伝子資源、鉄散布、ウナギ属産卵海域、マイワシ回遊履歴

共同利用・共同研究-2 (令和4年度実績)



大槌亜寒帯研究拠点 (1973年設置)

➤ **外来研究員** : 51件 (うち旅費付き採択27件、公募外15件)

北海道、東北、岩手、筑波、お茶の水、東京(新領域、教育)、東京海洋、東京農工、新潟、金沢、静岡、名古屋、三重、九州、鹿児島、日本、北里、慶応、名城、近畿、遺伝研、産総研、水研機構、岩手県水技センター、など

➤ **共同利用研究集会** : 3件 (全件旅費付き採択)

大気現象の過去・現在・未来、日本周辺の海流の力学過程とその影響、三陸沿岸域で活動する研究者学際的ネットワーク構築

➤ **船舶の利用** : 511人・日

研究成果の公表 (令和4年度)

原著論文 : 264報 (うち所内共同6報、国内共著133報、国際共著105報)

(米国、フランス、イギリス、中国、ドイツ、豪州、カナダ、ノルウェー、スウェーデン、台湾、スペイン、韓国、イタリア、ロシア、スイス、ベルギー、インドネシア、南アフリカ、インド、フィリピン、など)

プレスリリース : 41件、研究トピックス : 7件

(線状降雪帯、アイスコア、氷床融解、マイワシ・マアジ生息域、台風観測、北極海、環境DNA、微生物化石、淡水進出、プレート境界断層、人新世マーカー、微生物ゲノム、巨大翼竜、新種発見、進化シナリオ、海洋プラスチック、など)

広報



要覧

ニュースレター

別冊うみそら

さいえんす寿司BAR

メーグ通信

インスタ1

インスタ2

国際連携・地域連携・社会貢献

国際連携研究部門を核とした国際連携の推進

- 21の国・機関との**学術国際交流協定締結**
(ウズホール、スクリプス、台湾海洋大、ハワイ大、インド海洋研、豪州国立大、プトラマレーシア大、など)
- さまざまな**国際協力・プロジェクト**
(IPCC、気候変動と予測可能性に関する研究計画、国連海洋科学の10年、西太平洋海域共同調査、国際深海科学掘削計画、フューチャーアース、SCOR/海洋の微量元素・同位体による生物地球化学研究、北太平洋海洋科学機関、など)
- ユネスコ政府間海洋学委員会(IOC)の**議長**に就任

海と希望の学校 in 三陸・奄美：科学の力で地域を活性化し、未来の人材を育成

- 自然科学と人文社会科学と地域が協働する**総合知プロジェクト**
(自治体や中学校、高等学校との連携協力、大海研との「はま研究会」をきっかけに県外から大槌高校に入学する「はま留学生」が誕生、地域には「はま親制度」もスタート、海と希望の学校 in 盛岡や海と希望の学校 on 三鉄にも発展)
- 三陸から**全国**へ：
(文部科学省 海洋資源利用促進技術開発プログラム-市民参加による海洋総合知創出手法構築プロジェクトに中核機関として参画、大槌高校と与論高校の生徒が柏キャンパスにおいて合同サイエンスキャンプ実施)
- **震災復興、海洋生態系の回復過程**
(文部科学省 東北マリンサイエンス拠点形成事業「海洋生態系の調査研究」の「海洋生態系変動メカニズムの解明（大気海洋研究所）」において、震災・津波からの海洋生態系の回復過程を長期調査。震災前からのモニタリング研究が活用され、震災後の姿とその後の回復過程が明らかに)





2023年11月10日 ランチミーティング

サンゴ礁のゲノム科学研究

新里 宙也

海洋生命科学部門

自己紹介

2001年 京都大学 農学部 生物生産科学科卒業

2003年 京都大学 大学院農学研究科 応用生物科学専攻 修士課程修了

2008年 School of Pharmacy and Molecular Sciences, James Cook University, Australia.

Ph. D. (Biochemistry) 取得

2008年 (独)沖繩科学技術研究基盤整備機構 マリンゲノミクスユニット 技術員

2009年 (独)沖繩科学技術研究基盤整備機構 マリンゲノミクスユニット 研究員

2012年 沖縄科学技術大学院大学 マリンゲノミクスユニット グループリーダー

2017年~ 東京大学 大気海洋研究所 准教授



Photo: 善岡祐輝

サンゴ礁：最も生物多様性豊かな海洋生態系



全海域の0.2%未満の面積に、海洋生物の30%の種が生息



サンゴと褐虫藻の相利共生関係が支える生物多様性

細胞内共生藻類・
褐虫藻

サンゴの白化現象
→豊かな生物多様性が喪失する恐れ

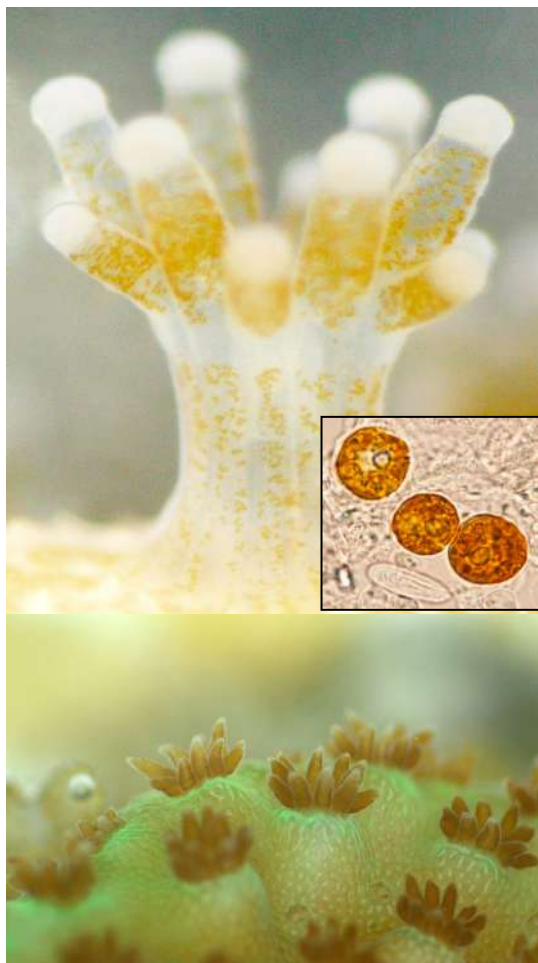
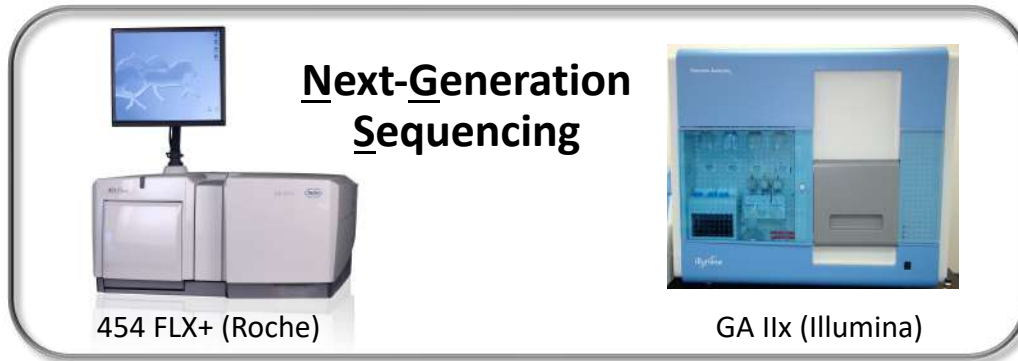


Photo: 座安佑奈

サンゴの全ゲノム解読



➤ サンゴ礁生物学の加速推進を目指して

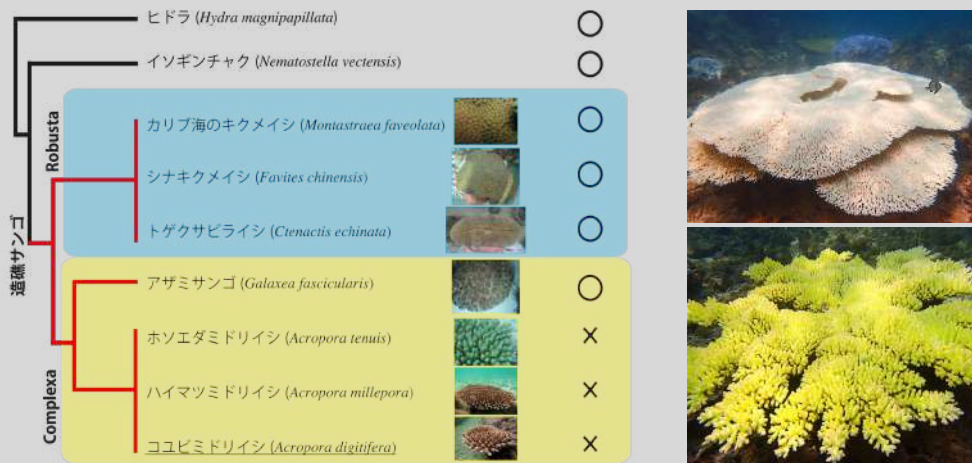
- 沖縄に普通に生息するサンゴ、1998年の大規模白化で減少
- ゲノムサイズ: 420 Mbp, 約23,000の遺伝子

Shinzato et al., 2011. *Nature*

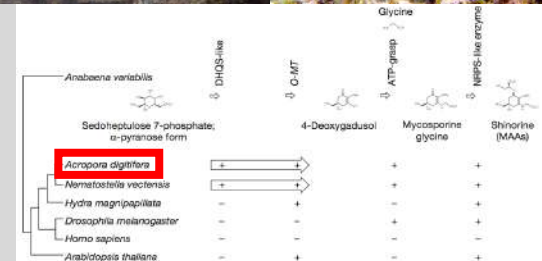
1種のゲノム解読で何が分かった？

白化に弱いとされるミドリイシは、非必須アミノ酸の一種(システイン)の合成酵素を持たない

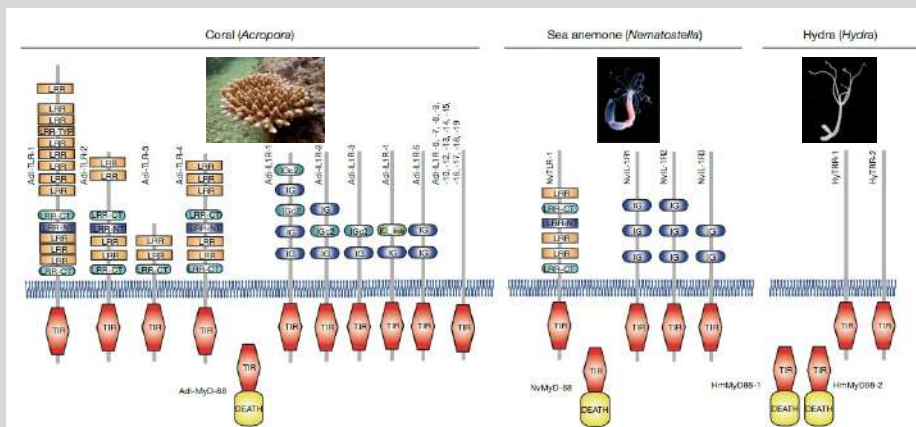
シスタチオニン
βシンテースの有無



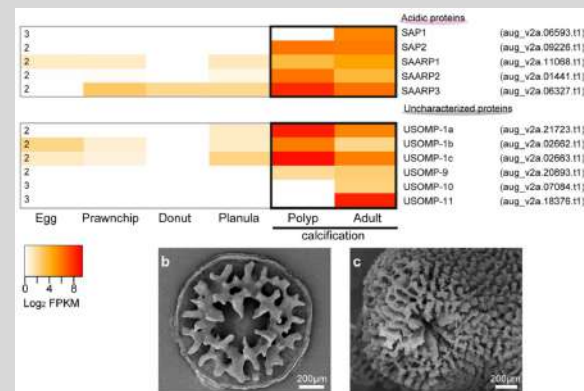
サンゴ自身が紫外線吸収物質 (MAAs) を合成できる



サンゴは複雑な免疫系の遺伝子を持つ



サンゴ独自の石灰化遺伝子の予測

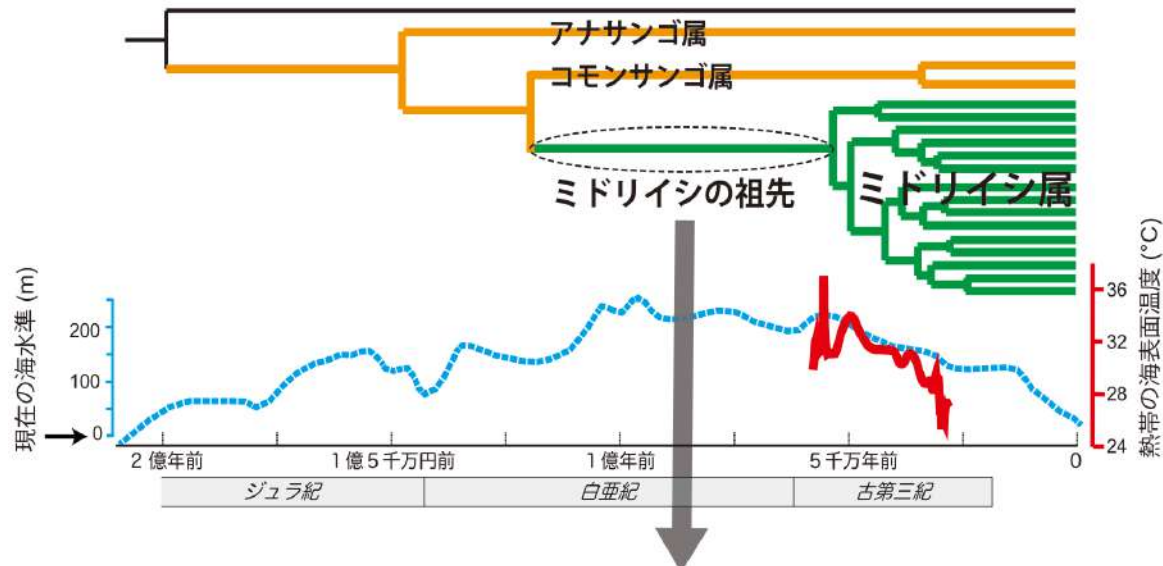


Takeuchi et al., 2016

18種のサンゴの全ゲノム解読

2020年10月15日プレスリリース

<https://www.aori.u-tokyo.ac.jp/research/news/2020/20201015.html>



アポトーシスに関わるカスパーゼやストレス応答関連遺伝子、硫化ジメチル(DMS)を合成する酵素に似た遺伝子の数がミドリイシ属で特異的に増大

- ✓ 過去の温暖な環境への適応？
- ✓ 現在のミドリイシ属サンゴの繁栄に貢献？

白化に弱いとされるミドリイシ属サンゴ

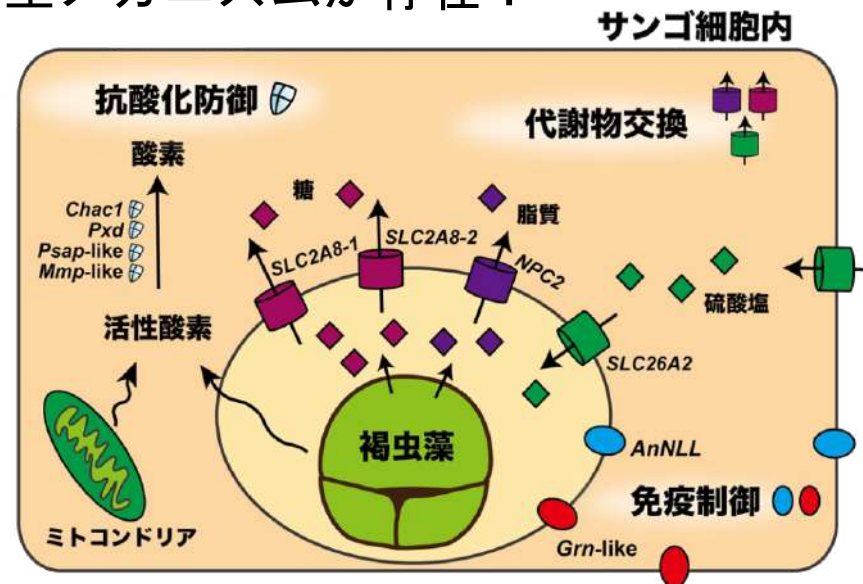
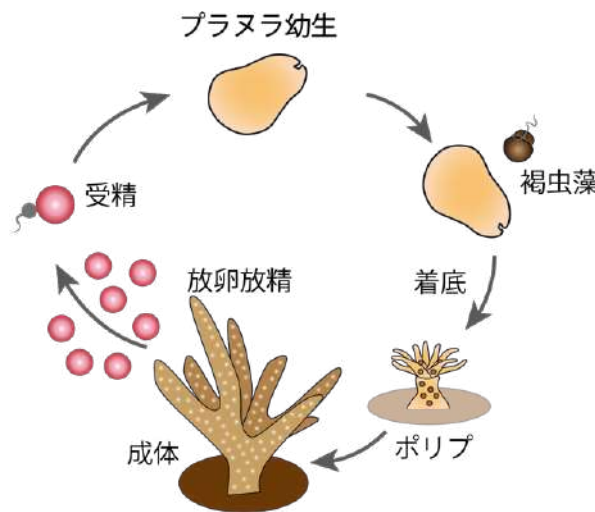
Shinzato et al., 2021. *Molecular Biology and Evolution*

サンゴと褐虫藻の共生に関わる遺伝子候補を特定

2023年10月18日プレスリリース

<https://www.aori.u-tokyo.ac.jp/research/news/2023/20231018.html>

- 天然海域で実際に共生している褐虫藻種との共生に、直接関わる可能性がある「共生関連遺伝子群」をサンゴから特定
- 共生関連遺伝子群の一部は、サンゴがいくつかの系統に種分化した後に、遺伝子重複により遺伝子数が増加
 - ✓ サンゴのゲノム上での遺伝子重複が、褐虫藻との安定した共生関係を生み出す原動力？
 - ✓ サンゴの系統・種ごとに多様な共生メカニズムが存在？



Yoshioka et al., 2023. *Communications Biology*

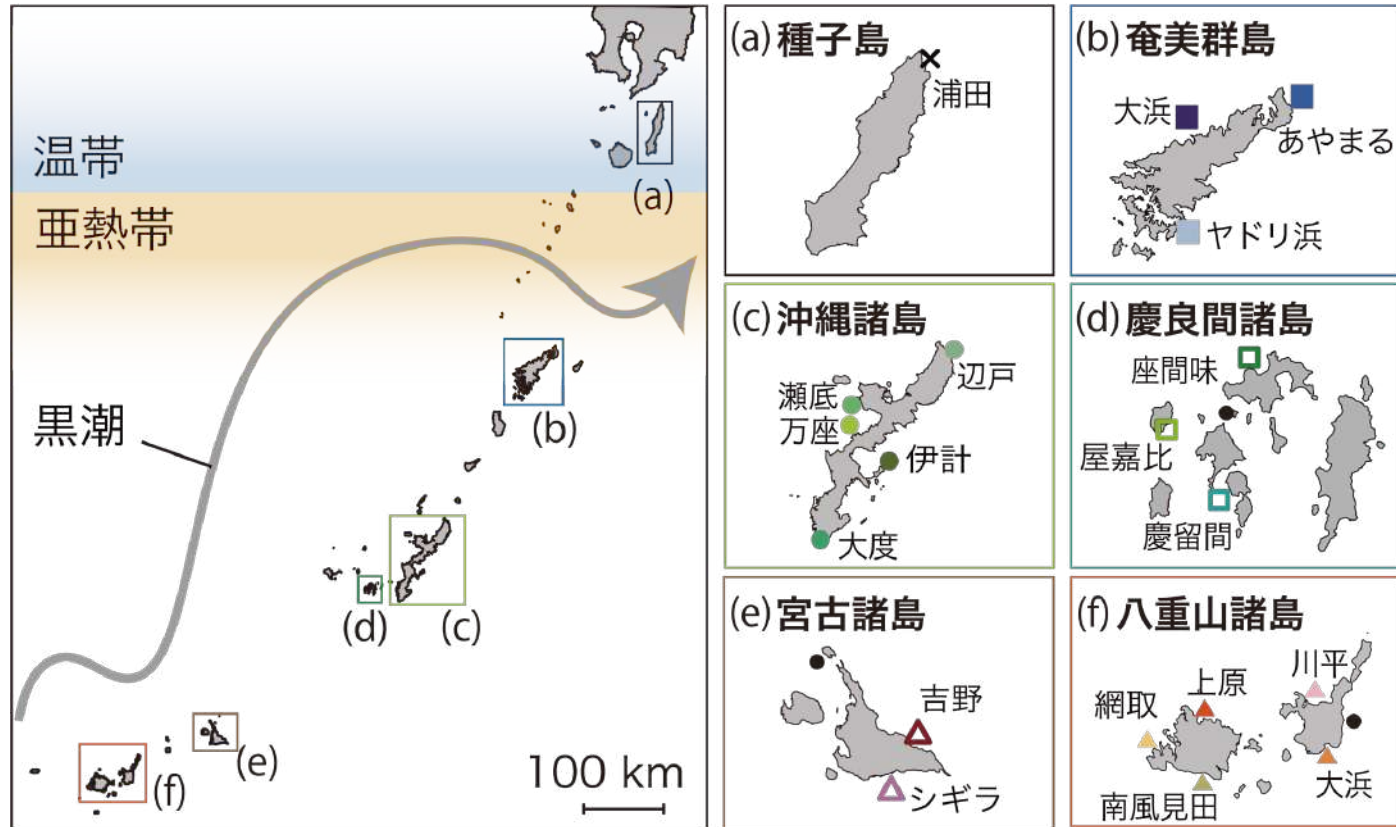
全ゲノム情報を用いた超高解像度集団ゲノム解析

2022年9月16日大気海洋研究所研究トピックス

<https://www.aori.u-tokyo.ac.jp/research/topics/2022/20220916.html>

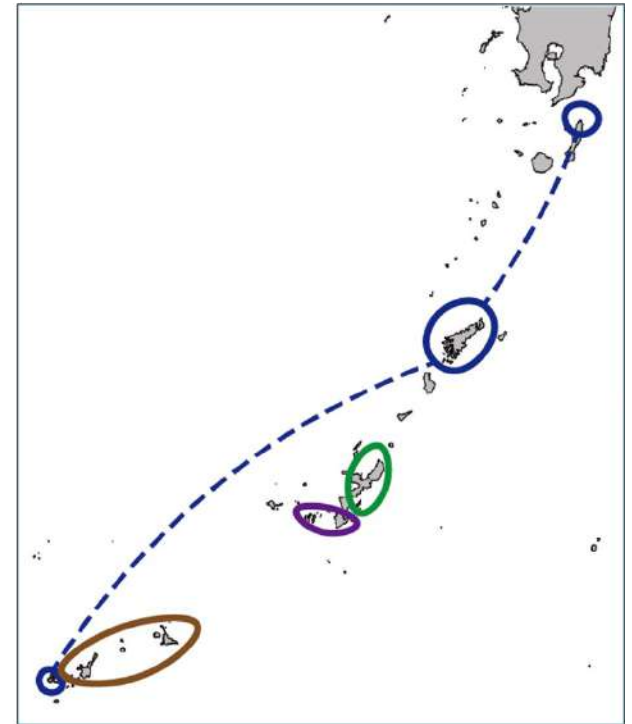
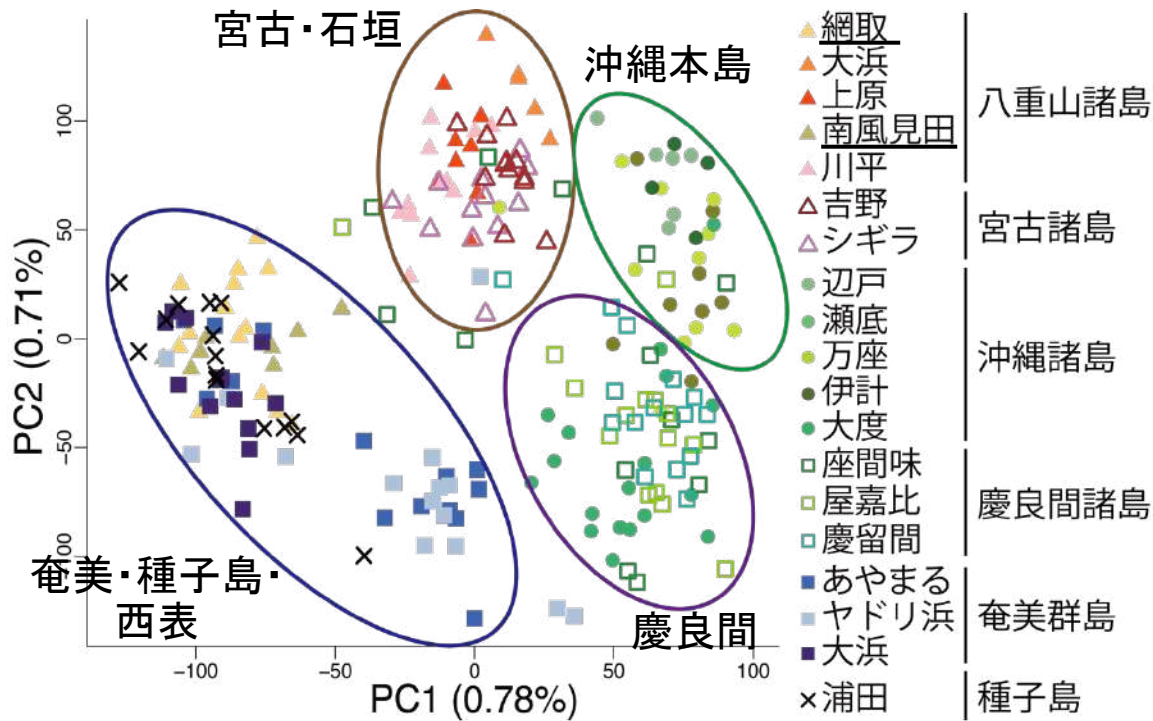


コユビミドリイシ



Tsuchiya et al., 2022. *Molecular Ecology*

南西諸島のサンゴの予想外の複雑な集団構造



- ✓ 全体の傾向として、地域ごとに遺伝的分化（上図の丸）
- ✓ 1,000 km 離れた八重山諸島の一部と奄美大島や種子島が類似



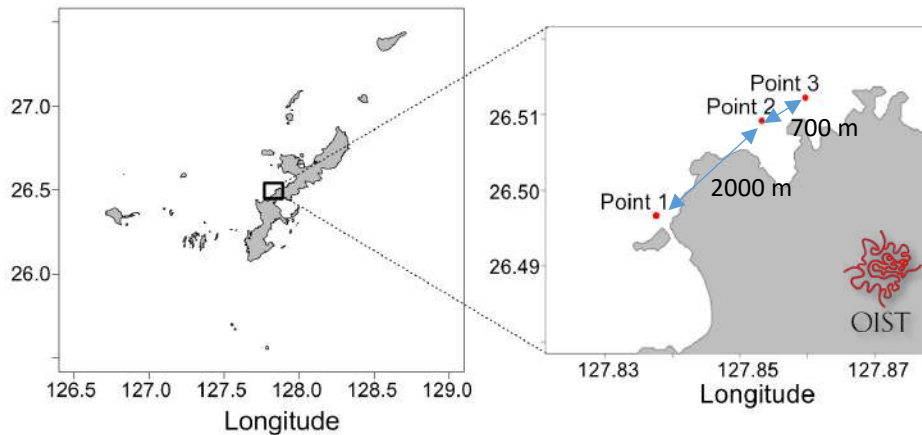
Tsuchiya et al., 2022. *Molecular Ecology*

環境DNAによる造礁サンゴのモニタリング実現に向けて

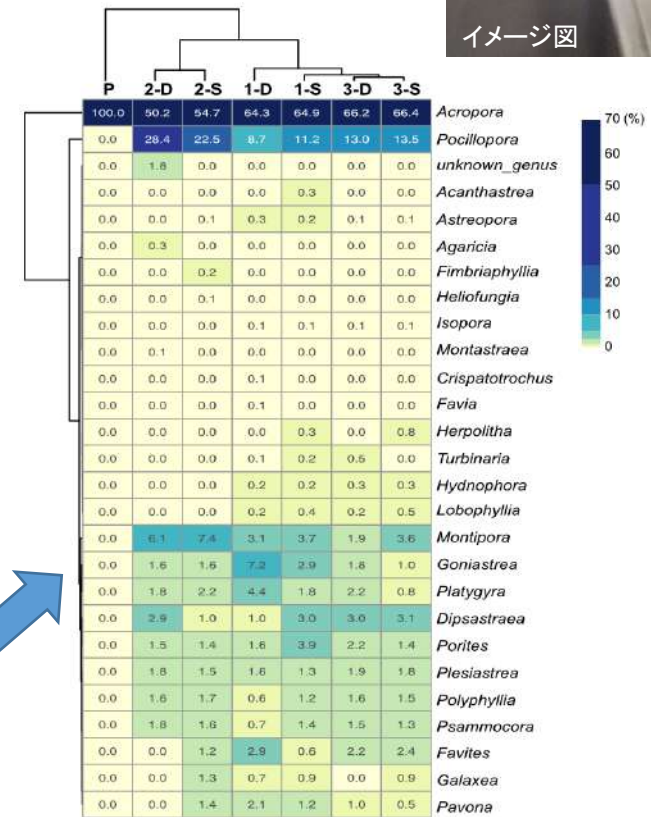
- 環境DNAサンプル(1L海水濾過)から高いPCR増幅効率
- PCR産物の90%以上がサンゴ由来⇒先行研究では50%程度
- 1km未満の地点間のサンゴ組成の違いを検出



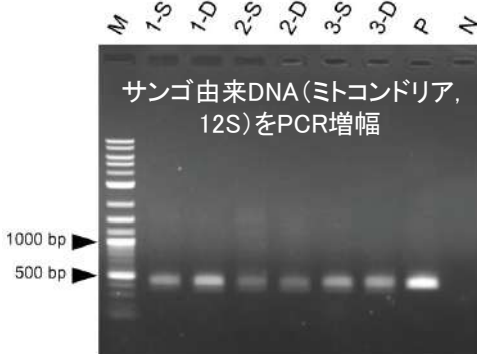
海水の採集(沖縄本島・恩納村海域)



属レベルでの検出



次世代シーケンサー



Shinzato et al., 2021. *Frontiers in Marine Science*

サツマハオリムシのゲノム解読

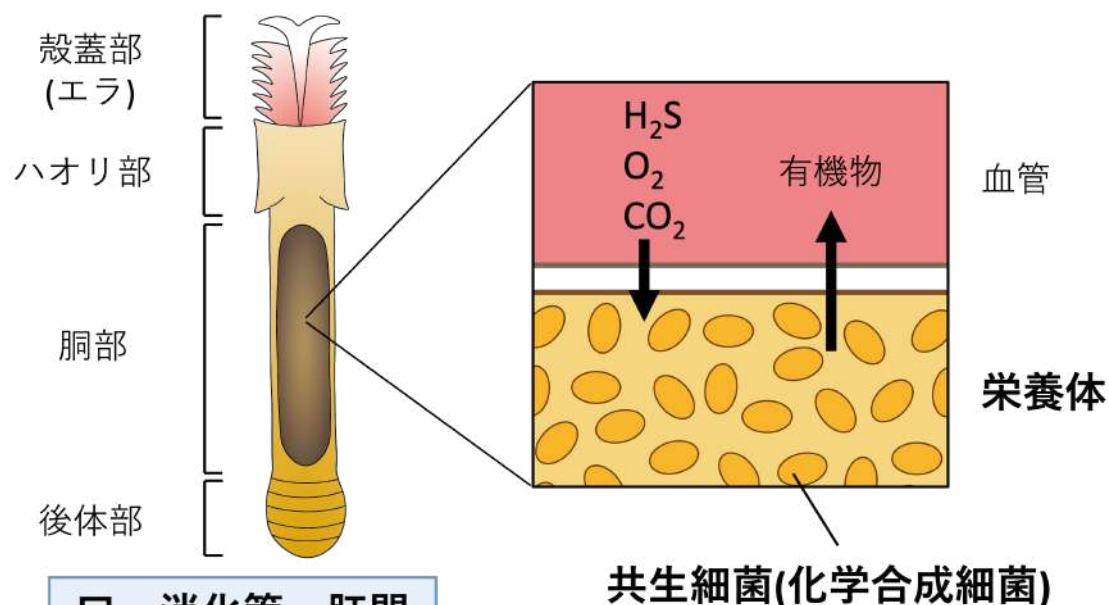
2023年6月26日プレスリリース

<https://www.aori.u-tokyo.ac.jp/research/news/2023/20230626.html>

- ハオリムシ類: 環形動物(ゴカイやミミズ等)の仲間で、栄養を完全に共生細菌に依存
- 唯一浅海(水深80m程度)に生息し採集が容易、かつ水槽での長期飼育可能
 - ✓ ハオリムシ類と化学合成細菌との共生の理想的なモデル



いおワールドかごしま水族館で飼育されているサツマハオリムシ



口、消化管、肛門
が存在しない

共生細菌(化学合成細菌)

Uchida et al., 2023. DNA Research

海洋ゲノム時代にむけて

宮古島



多良間島



パラオ

