

第23回マリンバイオテクノロジー学会大会

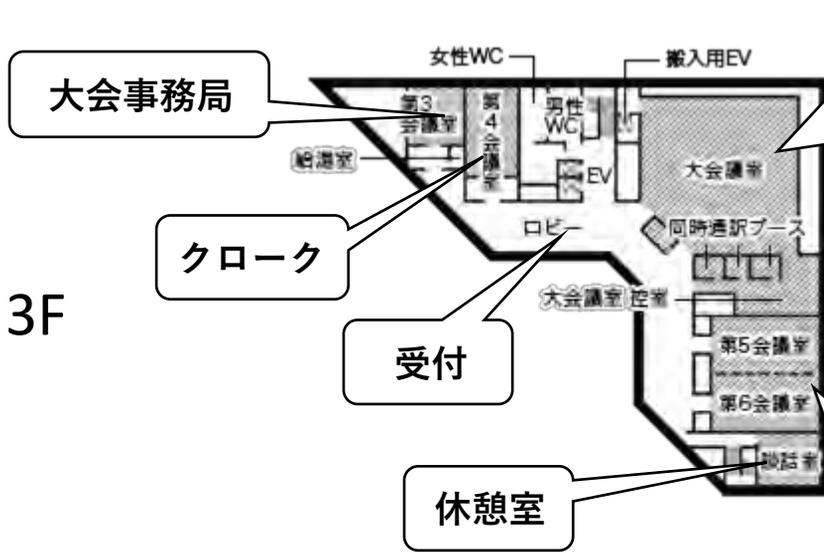
講演要旨集

主催：マリンバイオテクノロジー学会

会期：令和5年5月27日（土）－28日（日）

場所：金沢市文化ホール（石川県金沢市）

3F



【A会場】
 27日 シンポジウム
 総会 (対面)
 受賞講演 (対面)
 ミニシンポジウム
 28日 口頭発表

【B会場】
 27日 シンポジウム
 理事会
 評議会
 総会 (Zoom)
 受賞講演 (Zoom)
 ミニシンポジウム
 28日 口頭発表

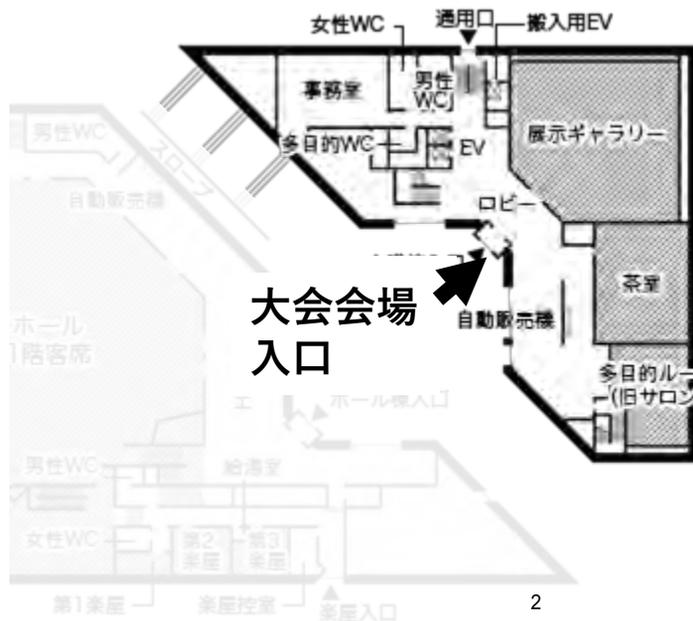
2F



【C会場】
 27・28日 ポスター発表

【D会場】
 27日 シンポジウム
 意見交換会
 28日 口頭発表

1F



WIFIアクセス情報

	SSID	Password
A会場	daikaigi	ggw2k82k
B会場	kaigi5	gg85frb2
	kaigi6	gg8zp35i
C会場	daisyu1	gg38gib7
D会場	daisyu2	gg52fd5a

大会スケジュール

5月27日(土)

	A会場	B会場	C会場	D会場	
9:00					
9:30	シンポジウム1 (DHA)	シンポジウム2 (モノトリ)	ポスター会場 閉鎖中	シンポジウム3 (キンメダイ)	
10:00					
10:30					
11:00					
11:30					
12:00	理事会／評議会	ポスター会場 閉鎖中			
12:30					
13:00					
13:30	総会				ポスター会場 閉鎖中
14:00					
14:30	受賞講演				
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00			ポスター会場 閉鎖中		
17:30	ミニシンポジウム1 (水圏生物)	ミニシンポジウム2 (カーボンニュートラル)			
18:00					
18:30				ポスター展示 貼付 18時30分～	意見交換会
19:00					
19:30					
20:00					
20:30					
21:00					

5月28日(日)

	A 会場	B 会場	C 会場	D 会場
9:00 ~ 10:20			ポスター発表 1 前半 40 分 (奇数) 後半 40 分 (偶数)	
休憩			ポスター展示	
10:30	□頭発表 (微生物 1, 2)	□頭発表 (微細藻類 1, 2)		□頭発表 (魚 1, 2)
11:00	□頭発表 (微生物 3, 4)	□頭発表 (微細藻類 3, 4)		□頭発表 (魚 3, 4)
11:30 ~ 12:00	□頭発表 (微生物 5, 6)	□頭発表 (微細藻類 5, 6)		□頭発表 (魚 5, 6)
休憩				
12:50	□頭発表 (微生物 7, 8)	□頭発表 (海藻 1, 海藻 2)		□頭発表 (魚 7, 8)
13:20 ~ 13:50	□頭発表 (微生物 9, 10)	□頭発表 (バイオ 1, 2)		□頭発表 (魚 9, 10)
休憩				
14:00	□頭発表 (微生物 11, 天然 1)	□頭発表 (バイオ 3, 4)		□頭発表 (魚 11, 12)
14:30	□頭発表 (天然 2, 3)	□頭発表 (その他 1)		□頭発表 (環境 1, 2)
15:00	□頭発表 (天然 4, 5)			
15:30 ~ 17:00			ポスター発表 2 前半 45 分 (奇数) 後半 45 分 (偶数)	

大会参加者へのお知らせ

一般講演 発表件数 * () 内は学生による発表件数

	研究分野	口頭発表	ポスター発表
1	微生物	1 1 (5)	7 (6)
2	微細藻類	6 (4)	8 (8)
3	海藻・付着生物	2 (0)	1 (1)
4	魚介類	1 2 (7)	8 (3)
5	天然物化学・未利用資源	5 (4)	7 (3)
6	バイオミネラリゼーション	4 (1)	4 (4)
7	環境・環境適応	2 (0)	4 (3)
8	その他	1 (1)	4 (4)
	合計	4 3 (2 2)	4 3 (3 2)

一般講演（口頭発表）

5月27日（土） 9：30～12：00

*発表は12分、質疑応答時間（交代時間含む）は3分です（時間厳守）。

*ご自身のPCを接続してご発表ください（USB type-C, HDMI 接続のみ、会場設置の予備PCはWindowsになります）。

一般講演（ポスター発表）

5月28日（日） 9：00～10：20 ポスター発表コアタイム①

（9：00～9：40 奇数番号、9：40～10：20 偶数番号）

15：30～17：30 ポスター発表コアタイム②

（15：30～16：30 奇数番号、16：30～17：30 偶数番号）

*ポスター掲示板のサイズは、(W) 1200× (H) 2100mmです。

シンポジウム・ミニシンポジウム

5月27日（土）

A会場 9：30～12：00 シンポジウム1

「水圏生物における多価不飽和脂肪酸生合成研究の新たな展開」

企画責任者：吉崎悟朗（東京海洋大学）

B会場 9：30～12：00 シンポジウム2

「海洋生物資源からのモノトリ」

企画責任者：供田 洋（北里大学 薬学部）

D会場 9：30～12：00 シンポジウム3

「キンメダイ研究の現在とこれから」

企画責任者：五條堀 孝（（一財）マリンオープンイノベーション機構 研究所長）

5月27日（土）

A会場 17：30～19：00 ミニシンポジウム1

「水圏生物とその生存機構から学ぶ（若手の会企画）」

企画責任者：寺原 猛（東京海洋大学）、根本 理子（岡山大学）

B会場 17：30～19：00 ミニシンポジウム2

「カーボンニュートラルを実現する海と陸のバイオリソースとテクノロジー」

企画責任者：岡村好子（広島大学 大学院統合生命科学研究科、広島大学瀬戸内カーボン
ニュートラル国際共同研究センター）

学会総会および受賞講演

令和5年度マリンバイオテクノロジー学会 通常総会

5月27日(土) A会場(13:30~14:30) *B会場へZoom中継

令和4年度マリンバイオテクノロジー学会 論文賞・学会賞受賞講演

5月27日(土) A会場(14:30~17:00) *B会場へZoom中継

論文賞受賞講演1 (14:30~15:00)

講演者: 片山 直人 (株式会社ニッスイ中央研究所養殖基盤研究室)

座長: 嵯峨 直恆 (一般社団法人函館国際水産・海洋都市推進機構)

「Production of Germ Cell Less Rainbow Trout by dead end Gene Knockout and their Use as Recipients for Germ Cell Transplantation」

藤原亮 1#, ○片山直人 1,a#, 定家咲子 1、三輪美砂子 1、市田健介 2、藤井渉 3、内藤邦彦 3、林誠 4、吉崎悟朗 1,2 (1 海洋大, 2 海洋大生殖工学研, 3 東大院農, 4 筑波大, a 現職 株ニッスイ中央研究所養殖基盤研究室, #共同第一著者)

論文賞受賞講演2 (15:00~15:30)

講演者: 前田 義昌 (筑波大学)

座長: 吉崎 悟朗 (東京海洋大学)

「海洋珪藻 *Fistulifera solaris* の染色体規模のゲノムアセンブリ」

○前田義昌 1,2、小林亮介 1、渡邊かほり 1、吉野知子 1、Chris Bowler³、松本光史 4、田中剛 1 (1 東京農工大院工, 2 筑波大生命環境, 3IBENS CNRS, 4 電源開発)

学会奨励賞受賞講演 (15:30~16:15)

講演者：飯島 真理子 (産業技術総合研究所地質情報研究部門)

座長：廣瀬 美奈 (一般社団法人トロピカルテクノプラス)

「リン酸塩のサンゴ骨格阻害機構の解明と新たな陸域負荷指標となる蓄積型リンの提唱」

○飯島 真理子

学会賞受賞講演 (16:15~17:00)

講演者：鈴木 道生 (東京大学)

座長：渡部 終五 (北里大学)

「水生生物におけるバイオミネラリゼーション機構の解明に関する研究」

○鈴木 道生

(論文賞受賞講演 1)

Production of Germ Cell Less Rainbow Trout by dead end Gene Knockout and their Use as Recipients for Germ Cell Transplantation

藤原亮^{1#}, ○片山直人^{1,a#}, 定家咲子¹, 三輪美砂子¹, 市田健介², 藤井渉³, 内藤邦彦³, 林誠⁴, 吉崎悟朗^{1,2} (1海洋大, 2海洋大生殖工学研, 3東大院農, 4筑波大, a現職 (株)ニッスイ中央研究所養殖基盤研究室, #共同第一著者)

我々はサケ科魚類において、養殖の効率化や、絶滅危惧魚種の保護、生殖細胞研究を行うために、同種あるいは異種間での代理親魚技法の開発と、その応用に取り組んできた (Yoshizaki and Yazawa, 2019)。本法は、ドナー個体の生殖細胞を宿主となる同種あるいは近縁種の孵化稚魚腹腔に移植することで、成熟した宿主個体からドナーの生殖細胞に由来する配偶子、ならびに、これらの受精により個体を作出する技術である。本法において、ドナー由来の配偶子のみを得るためには、自己の配偶子を生産できない不妊の宿主を使用することが必須である。現在、不妊の宿主を生産する技術として、配偶子形成不全を引き起こす三倍体や、始原生殖細胞 (PGC) の正常な発生に不可欠な *dead end (dnd)* 遺伝子のノックダウン (KD) 法が広く使用されている。しかし、三倍体は一部の魚種では完全な不妊にならないこと、*dnd* 遺伝子の KD は受精卵へマイクロインジェクションを施す必要があるため手間と時間がかかるという問題がある。そこで本研究では、clustered regulatory interspaced short palindromic repeats/CRISPR-associated protein 9 (CRISPR/Cas9) システムを利用してニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) の *dnd* 遺伝子ホモ接合体変異体を作出し、生殖細胞を移植する宿主としての適性を評価した。

ゲノム編集を施した Founder 個体から作出した F1 へテロ接合体変異体同士を交配することで、およそ 1/4 が *dnd* 遺伝子ホモ接合体ノックアウト変異体 (*dnd* KO) となる F2 世代を得た。*dnd* KO 個体の生殖能を調査した結果、*dnd* KO 孵化稚魚の PGC の数は野生型 (WT) 個体と同等であったものの、時間が経つにつれて、その数は徐々に減少した。なお、満 1 歳の時点では、分析に供した全ての個体において生殖細胞は完全に消失していた。*dnd* KO 個体について、生殖細胞移植の宿主としての適性を評価するために、*dnd* KO 孵化稚魚の腹腔にドナー個体の生殖細胞を移植した。移植されたドナー生殖細胞は宿主の生殖腺内へ移動し、最終的に機能的な精子と卵を生産した。なお、これらの個体は宿主由来の配偶子は全く生産せず、WT 個体とほぼ同じ数のドナー由来の配偶子を生産した。

これらの結果は、*dnd* へテロ接合体変異体の交配によって不妊魚を量産できること、*dnd* KO 個体は生殖細胞移植に適した宿主になり得ることを示している。

(論文賞受賞講演 2)

海洋珪藻 *Fistulifera solaris* の染色体規模のゲノムアセンブリ

○前田義昌^{1,2}、小林亮介¹、渡邊かほり¹、吉野知子¹、Chris Bowler³、松本光史⁴、田中剛¹ (1東京農工大院工, 2筑波大生命環境, 3IBENS CNRS, 4電源開発)

近年、過剰な経済発展を追求する社会から、脱炭素化や持続可能性を重視する持続可能社会への転換が急がれている。持続可能社会の構築において、従来の石油化学工業に代わる、細胞機能を操作・制御した「スマートセルインダストリー」によるバイオ産業革命への期待は大きい。特に、優れた光合成能力により、陸生植物より一桁高いバイオマス生産性を示す微細藻類を宿主生物とする試みが加速している。具体的には、養殖魚飼料添加物であるオメガ3脂肪酸や、プロスタグランジンをはじめとするバイオ医薬品、トリアシルグリセロールを原料とするバイオジェット燃料を微細藻類で生産する試みがなされている。しかし、いずれのバイオ産業においても、生産性の低さが実用化への障壁となっている。これは、微細藻類の品種改良技術が乏しいことに起因している。品種改良のために古くから利用されている、突然変異を導入する技術は存在するが、その効率は非常に低い。

これに対し、現在のバイオ産業で宿主生物として利用されている出芽酵母や細菌では、高度な分子育種ツールが開発され、大規模な代謝改変が達成されている。その中心となるのが、宿主細胞内で効率的に複製され、娘細胞に分配される人工染色体である¹。人工染色体の活用により、宿主生物に多数(数十個程度)の組換え遺伝子を導入する合理的な代謝改変を施すことができ、効率的な医薬品生産などが実現されている²。このような分子育種アプローチが、微細藻類に適用された例はほとんどない。これは、微細藻類の染色体複製機構が詳細に解明されていないためである。人工染色体の合理的設計には、染色体の複製・分配到に必須な複製開始点やセントロメア、およびこれらのDNA配列と相互作用する高次のタンパク質複合体群の動作原理を詳細かつ正確に把握する必要がある。複製開始点やセントロメアは染色体ごとに分布する特徴的なDNA配列である。微細藻類では、モデル珪藻 *Phaeodactylum tricornerutum* において、各染色体中のGC含量に関連する特徴量からセントロメア領域を予測する方法が提案されているが、それ以外のほとんどの微細藻類において研究がなされていない。

海洋珪藻 *Fistulifera solaris* は、脂質を高蓄積する性質からバイオ燃料原料やオメガ3脂肪酸の生産宿主として期待されている。*F. solaris* のゲノム解析もなされており、異なる2種の珪藻の交配によって生じた異質倍数体(雑種)であることが明らかとされている⁴。一方で、比較的ショートリードのパイロシーケンシング技術によって得られた既存のゲノム情報は、断片化された多数のcontigからなり、染色体構造の全貌は解明されていなかった。

そこで本研究では、ロングリードシーケンシングが可能なナノポアシーケンサーMinIONを用いて、*F. solaris* ゲノムのリシーケンシングを行った。1Runのシーケンシングにより、約5 Gbp(ドラフトゲノムの約100倍)の塩基情報が得られた。アセンブリの結果、62個のcontigが得られ、contigの総塩基数は約51.7 Mbpとなった。62個のcontigのうち核ゲノムに相当するcontigの数は45個であり、それぞれ相同性の高い22対44本の染色体対に収束した。染色体の全88カ所の末端のうち、テロメアが82カ所で確認された。染色体構造の全貌を解明できたため、セントロメアの予測手法を適用できるようになった。その結果、8本の染色体対において、GC含量の分布に基づき、人工染色体の設計に有用なセントロメア領域を予測することができた。また、脂肪酸合成経路の主要酵素の遺伝子がタンデムリピート構造をとることを見出した。このリピート構造は、近縁種の珪藻 *F. pelliculosa* ゲノムでは見出されておらず、*F. solaris* ゲノムに特有の構造であることが示唆され、*F. solaris* の脂質合成経路の強化に寄与していると考えられた。

本研究で得られた染色体規模のゲノム情報は、大規模な代謝改変を可能とする人工染色体の設計に必要な知見をもたらすのみならず、脂質を高蓄積するという *F. solaris* の特徴的な形質を支える生物学的因子を解明する上でも重要な手掛かりとなると考える。

1. *Science* (2017) 355(6329), eaaf4791
2. *Nature* (2020) 585, 614-619
3. *Proc Natl Acad Sci U S A* (2017) 114(29), E6015-E6024
4. *Plant Cell* (2015) 27, 162-176,

(学会奨励賞受賞講演)

リン酸塩のサンゴ骨格阻害機構の解明と 新たな陸域負荷指標となる蓄積型リンの提唱

○飯島真理子 (産業技術総合研究所)

世界のサンゴ礁は危機的状況下にあり、現存するサンゴの75%が深刻なストレスに晒されていると報告されている。その脅威のうち15%は海水温上昇などのグローバルなストレスだが、残りの60%はサンゴ礁海域生物の乱獲、沿岸域の開発、海域への赤土や生活排水・農業用水の流入などのローカルなストレスによるとされる。近年国内でも頻発するサンゴ礁大規模白化が報道されている。その要因として、陸域負荷によるサンゴ礁生態系の回復力の低下が指摘されている。沖縄県の石西礁湖などサンゴの状態を長年モニタリングしている地域もあるが、陸域負荷対策は十分に行われているとは言えない。成体サンゴは室内で長期間飼育するのが難しいため、ローカルなストレスがサンゴの成育に及ぼす影響は科学的に十分検証されていない。これらの背景のもと、「陸域負荷がサンゴの生育に及ぼす影響の実態解明」を目的とし、サンゴ礁海域で優占するミドリイシ属の稚サンゴを用いた実験室内での長期飼育の系を新たに立ち上げ、栄養塩が稚サンゴに及ぼす影響を検証した。

その結果、栄養塩のうち硝酸塩は1 mMの高濃度でも稚サンゴの成長に影響を及ぼさなかったのに対し、リン酸塩は5 μM の濃度でも骨格成長を妨げることを明らかにした (1)。この骨格成長阻害がリン酸塩の炭酸カルシウム結晶表面吸着によるものかを検証するため、新たに蛍光基を有するリン酸塩誘導体fluorescein-4-isothiocyanate-labelled alendronic acid (FITC-AA)を開発し、稚ポリプの飼育海水中に添加したところ、3分後からFITC由来の蛍光が確認された。その後徐々にその蛍光は強くなり、骨格表面にリンが吸着している様子が可視化された (2)。このFITC-AAは細胞内には入らず、細胞間隙を通り骨格に達するという特徴的な経路であることも明らかにした。稚ポリプの周囲にある海水に含まれるリン酸塩が、細胞内ではなく、細胞間を通り骨格に到達し、骨格形成を阻害するならば、阻害の程度は海水中に含まれる濃度だけではなく、総量も影響すると考えられた。そこで、所定の濃度のリン酸塩を含んだ飼育海水の量を3段階設定し、稚ポリプを飼育したところ、同じ2 μM Na_2HPO_4 の濃度でも飼育海水量を増やすほど外殻が形成されず、外殻表面の凹凸や穴が生じた。これまでは海水中のリン酸塩濃度を測定することで環境評価がされてきたが、環境中でのリン酸塩のサンゴ骨格への影響を検証するためには、その海域に流入するリン酸塩の総量(負荷量)を調べる必要があることを初めて明らかにした(投稿準備中)。

リン酸塩の炭酸カルシウムへの高い吸着性を考慮すると、サンゴ礁海域で一般的な石灰質の底質にも同様に吸着・蓄積するとの仮説を立てた。この仮説を検証するために、沖縄本島のさまざまな場所で採取した底質とともに稚サンゴを飼育できる実験系を構築し、底質の影響を検証した。その結果、地下水湧出域や河口付近の港川や大度海岸など陸域負荷が高い場所の底質からは飼育海水に最高19.0 μM の高濃度のリン酸塩が溶出し、稚サンゴの骨格形成を強く阻害することを明らかにした。この濃度は実際の環境の海水中で検出される1 μM 未満に比べ著しく高かった (3)。この結果は、陸域由来のリン酸塩は単純に拡散によって表層海水から除かれているのではなく、沿岸域の石灰質の底質に蓄積していることを意味している。底質から海水に溶出するリン酸塩の量を蓄積型リン酸塩量と定義するとともに、新たな陸域負荷の指標となりうることを提案した。この提案により、蓄積型リンは環境省の石西礁湖再生協議会の正式な調査項目として採用され、2020年以降毎年調査を継続している。その結果、これまで見えなかった陸域負荷の実態を明確にすることに成功し、蓄積型リン酸塩量がサンゴ被度と高い負の相関関係にあることを明らかにした。さらに、リン酸塩による稚サンゴへの影響が骨格形成のみならず、遺伝子レベルでも影響を及ぼしうるということが分かってきた(投稿準備中)。水循環シミュレーションモデルと蓄積型リン酸塩量から陸域でのリン酸塩の平均許容量の算出法の確立といった成果にも繋がってきている。本講演ではこれらの成果を概説し、サンゴ礁における陸域負荷研究の今後の展望についても紹介したい。

(1) Iijima, Mariko, et al. *Marine biotechnology* 21 (2019): 291-300.

(2) Iijima, Mariko, et al. *Marine Biotechnology* 24.3 (2022): 524-530.

(3) Iijima, Mariko, et al. *Royal Society Open Science* (2021): 8, 201214.

(学会賞受賞講演)

水生生物におけるバイオミネラリゼーション機構の解明に関する研究

○鈴木道生 (東大院農)

生物が鉱物を作る現象をバイオミネラリゼーションと呼び、様々な水生生物がバイオミネラリゼーションを利用して硬組織を形成することが知られている。生物が作るバイオミネラルは無機的に形成される鉱物とは異なり、鉱物結晶の形態や方位、多形が厳密に制御されていることが特徴である。この特徴的な鉱物形成を制御しているのが、バイオミネラルに少量含まれる特殊な有機基質である。

日本で真珠養殖に利用されるアコヤガイは真珠と同じ成分から成る真珠層を貝殻の内側に、稜柱層と呼ばれる構造を外側に有する。また二枚貝の蝶番部には石灰化した靱帯の構造を有している。真珠層は扁平状、稜柱層は柱状、靱帯はナノファイバー状と、形態もサイズも大きく異なる炭酸カルシウムを貝殻は含んでいる。このように軟体動物の貝殻は特徴の異なる複数の石灰化組織を同時に形成可能である。このような貝殻構造におけるバイオミネラリゼーションに重要な、新規の有機基質を次々に明らかにしてきた。重要な機能を果たす有機基質として、真珠層からは酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸に富むPif(1)を、稜柱層からはN末端とC末端部に酸性アミノ酸に富むprismalin-14(2)を、靱帯から10アミノ酸から成る酸性ペプチドLICP(3)や異常にメチオニンに富むLMP(4)を、世界に先駆けて発見した。いずれも既知のタンパク質やペプチドとは有意なアミノ酸配列の相同性を示さず、全く新規なものであった。X線や電子線などの鉱物の評価法を駆使した*in vitro*での機能解析およびRNAiによるノックダウンや局在解析を利用した*in vivo*の実験により、これらのタンパク質が石灰化に重要な役割を持つことを示した。

さらに水生動物におけるバイオミネラリゼーションに関する研究は、アコヤガイだけではなく、マガキ等他の軟体動物に加え(5)、ザリガニの殻や魚類の歯等の硬組織まで行っており(6,7)、それらについても鉱物化学的側面と生化学的側面から解析を進めている。

また、金属濃度の高い培養液下で、微生物がミネラリゼーションを行う現象についても研究を進めており、細菌が金ナノ粒子を生成する過程で細胞膜の糖脂質が関与する可能性や、細菌を用いて様々な金属ナノ粒子を生成可能なことを示した(8,9)。これらは水中における細菌類の新たな生物学的機能を明らかにしたものであり、基礎研究としての重要性に加え、生物機能を利用した環境からの金属の回収という、応用研究にも繋がるものである。さらに、近年では炭酸カルシウムのバイオミネラリゼーションのメカニズムを利用して、脱炭素技術の開発に貢献する研究も推進している。生物による脱炭素技術といえ、光合成による炭酸固定が主流であるが、炭酸カルシウムのバイオミネラリゼーションは、光合成を介さない、革新的な代替技術となる事が期待されている(10)。

1. Suzuki M. et al. (2009) *Science*, **325**, 1388-1390
2. Suzuki M. et al. (2004) *Biochem. J.* **382**, 205-213
3. Suzuki M. et al. (2015) *Mar. Biotechnol.* **17**, 153-161
4. Suzuki M. et al. (2019) *Acta Biomater.* **100**, 1-9
5. Iwamoto S., Shimizu K., Negishi L., Suzuki N., Nagata K., Suzuki M. (2020) *J. Struct. Biol.* **212**, 107594
6. Suzuki M. et al. (2013) *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **77**, 361-368
7. Iijima M., Okumura T., Kogure T., Suzuki M. (2021) *Anat. Rec.* **304**, 2865-2878
8. Kikuchi F., Kato Y., Furihata K., Kogure T., Imura Y., Yoshimura E., Suzuki M. (2016) *Sci. Rep.* **6**, 34626
9. Zhang D., Yamamoto T., Tang D., Kato Y., Horiuchi S., Ogawa S., Yoshimura E., Suzuki M., (2019) *Talanta*, **195**, 447-455
10. Namikawa Y., Moriyasu K., Yasumoto K., Katsumata S., Suzuki M. (2023) *Process Biochem.* **128**, 22-29

シンポジウム 1

水圏生物における多価不飽和脂肪酸生合成研究の新たな展開

5月27日(土) A会場 9:30~12:00

企画責任者: 吉崎悟朗 (東京海洋大学)

(概要)

多価不飽和脂肪酸 (PUFA)、特にエイコサペンタエン酸 (EPA) やドコサヘキサエン酸 (DHA) は、ヒトの健康に重要な多くの生理作用を有していることが明らかになっている。さらに、これらの脂肪酸は多くの海産魚の必須脂肪酸であり、養殖用飼餌料に添加することが必須である。これら脂肪酸は主に海産の原生生物、菌類、微細藻類が合成し、それらが食物網を通じて様々な海産生物へと蓄積されていることが広く知られている。最近になって、一部の海洋細菌やラビリントウ類における PUFA 合成経路の詳細が次々と明らかになり、そのバイオテクノロジー利用にも大きな期待が寄せられている。また、従来は PUFA の消費者と考えられていた海産の無脊椎動物も種々の PUFA を合成する能力を保持していることが明らかになり、これらを養殖用の餌料として用いることや飼料原料として利用する可能性も議論されている。さらに、元来 α -リノレン酸から DHA を合成する能力を持たない海産魚の一部が淡水域に分布域を拡大する際に、その合成能を様々な方法で獲得してきたことも明らかになっている。本シンポジウムではこのような水圏生物の PUFA 合成の新知見を各分野の専門家に紹介していただき、従来の枠組みとは異なる PUFA の生態系内におけるフローを議論するとともに、それぞれの基礎知見をマリンバイオテクノロジー領域に展開する可能性を議論したい。

(プログラム)

9:30～9:35

開会のあいさつ

吉崎悟朗 (海洋大)

9:35～10:10

海洋性細菌における高度不飽和脂肪酸の代謝と生理機能

小川拓哉 (京都大学 化学研究所)

10:10～10:45

海洋真核微生物ラビリントラ類における DHA 合成システムの多様性

石橋洋平 (九州大学農学研究院)

10:45～11:20

海産無脊椎動物はオメガ3多価不飽和脂肪酸の生産源となり得るか？

壁谷尚樹 (東京海洋大学海洋生物資源学部門)

11:20～11:55

カレイ目魚類の淡水進出と DHA 合成能：DHA 合成酵素の機能的可塑性が導くもの

松下芳之 (東京海洋大学水圏生殖工学研究所)

11:55～12:00

総合討論

海洋性細菌における ω -3 高度不飽和脂肪酸の代謝と生理機能

小川拓哉 (京大化研)

高度不飽和脂肪酸 (PUFA) は真核細胞の典型的な脂質成分であるが、一部の海洋性細菌もエイコサペンタエン酸 (EPA) やドコサヘキサエン酸 (DHA) といった ω -3 PUFA をつくる。本発表ではこれらの細菌における、生合成をはじめとした EPA/DHA の代謝と、生理的な役割について紹介する。

細菌において、一般的な脂肪酸が Fab 酵素 (II 型脂肪酸合成酵素) によって生合成されるのに対し、EPA/DHA は PUFA 合成に特化した Pfa 酵素 (PfaA-E) によってつくられる。Pfa 酵素はポリケチド合成酵素に類似しており、アセチル-CoA とマロニル-CoA を出発物質として EPA/DHA を *de novo* 合成する。この点において、真核生物に見られる EPA/DHA の合成スキームと大きく異なる。生合成研究については 1996 年に *Shewanella* 属細菌から pfa 遺伝子がクローニングされたことにはじまり、大腸菌 *Escherichia coli* 等を宿主とした EPA/DHA の異種生産や、Pfa 酵素の個々の触媒ドメインの分析が進められ、EPA や DHA、 ω -6 PUFA であるアラキドン酸等の PUFA のつくり分けが可能になりつつある。一方、生合成のほかに、PUFA 生合成の中間体から派生してつくられる高度不飽和炭化水素や、DHA から EPA への変換といった、PUFA 代謝の新しい側面も報告されてきている。

EPA/DHA 生産性の海洋性細菌は海水、海底の堆積物、極地から単離されたものが多く、低温性・好冷性や好圧性を示す。このことから、EPA/DHA はこれらの細菌が特殊環境へ適応する上で機能することが示唆される。実際に、EPA 生産性の *Shewanella* 属細菌は pfa 遺伝子を欠損させると、野生株と比べて低温や高圧といった外的ストレスへの感受性が増す。一方で、EPA 生産性の *Photobacterium* 属細菌は EPA 合成能を失っても野生株と同等の低温・高圧耐性を示す。また、EPA の機能として、細胞に酸化ストレス耐性を付与したり、膜タンパク質のフォールディングを補助することも報告されている。EPA/DHA の役割はしばしば生体膜の流動性維持に関連づけて考えられるが、その範疇を超えた作用機序がまだ隠されているように思われる。

海洋真核微生物ラビリンチュラ類における DHA 合成システムの多様性 石橋洋平 (九大院 農学研究院)

【目的】 DHA などの高度不飽和脂肪酸 (PUFA) を合成し、高レベルで油滴に蓄積する海洋微生物ラビリンチュラ類は、魚油を代替する DHA の安定供給源としての利用が進められている。ラビリンチュラ類は PUFA 合成酵素というポリケチド様酵素複合体により DHA を合成すると考えられていたが、属によって全く異なる DHA 合成システムをもつことが分かってきた。本発表では、ラビリンチュラ類における多様な DHA 合成システムと、代謝経路の改変による選択的な PUFA 生産技術について紹介する。

【方法】 ドラフトゲノム解析により DHA 合成システムに関連する候補遺伝子を探索し、酵母を用いた異種発現により遺伝子の機能を調べた。安定同位体標識した脂肪酸を用いた代謝追跡実験により、ラビリンチュラ類における DHA 合成経路を評価した。ラビリンチュラ類を用いて、不飽和化酵素や鎖長伸長酵素遺伝子の欠損株を作製し、その脂肪酸組成を調べた。

【結果】 *Parietichytrium* 属は、鎖長伸長酵素と不飽和化酵素による好氣的な経路で、パルミチン酸を原料として段階的に DHA を合成することが分かった。また、経路における特定の酵素遺伝子を欠損させることで、野生株では微量成分であった EPA や n-3DPA といった、DHA 以外の PUFA を生産できることが示された。一方、*Aurantiochytrium* 属は PUFA 合成酵素のみで DHA を合成し、*Thuraustochytrium* 属は PUFA 合成経路と、鎖長伸長・不飽和化酵素を用いた好氣的な経路を併せ持つハイブリッドな DHA 合成システムをもつことが明らかとなった。

【考察】 ラビリンチュラ類は属によって異なる DHA 合成システムを有することが分かった。18S rRNA を用いたラビリンチュラ類の系統解析と DHA 合成システムには明確な相関がなく、進化の過程でどのようにして DHA 合成システムの多様性が生まれたのか、また DHA 合成システムの違いがラビリンチュラ類にとってどのような機能的意義をもつのか、その詳細は不明である。また、鎖長伸長・不飽和化酵素による DHA 合成経路の改変により、PUFA の選択的生産が可能となったが、その生産効率の向上は今後の課題である。

海産無脊椎動物はオメガ3多価不飽和脂肪酸の生産源となり得るか？

壁谷尚樹（東京海洋大学海洋生物資源学部門）

次世代シーケンス技術の発展に伴い、様々な非モデル生物のゲノムやトランスクリプトームデータが日々公開されている。これらデータを利用することで、これまで非常に困難であった無脊椎動物の脂肪酸生合成経路の解析が可能となり、脊椎動物とは根本的に異なる生合成経路の存在や、分類群ごとの多様性が次々と明らかになっている。特に近年、オレイン酸（OA, 18:1 ω 9）等の単価不飽和脂肪酸（MUFA）から、リノール酸（LA, 18:2 ω 6）、さらに α -リノレン酸（ALA, 18:3 ω 3）等の多価不飽和脂肪酸（PUFA）への生合成経路を触媒する ω x不飽和化酵素（ ω x）が、種々の無脊椎動物から見出された。本酵素は脊椎動物含む後口動物が保持しない酵素であり、これら無脊椎動物は脊椎動物と全く異なり、体内において ω 3 PUFAを自ら de novo 生合成することが可能である。さらに、ALAからエイコサペンタエン酸（EPA, 20:5 ω 3）、ドコサヘキサエン酸（DHA, 22:6 ω 3）等の長鎖多価不飽和脂肪酸（LC-PUFA）への生合成を担うFront-end不飽和化酵素

（Fad）や鎖長延長酵素（Elo）の機能解析が進んだことで、これまで考えられてきた以上に様々な無脊椎動物がこれら有用脂肪酸を自ら生合成可能であることが示された。本講演ではまず、種々の刺胞動物、軟体動物、環形動物、節足動物、輪形動物から単離した各種PUFA, LC-PUFA生合成酵素の機能解析結果について概説し、これら生物群の多様なPUFA, LC-PUFA生合成経路について紹介する。さらに、養魚飼料のEPA, DHA含有原料としての利用や、海産魚種苗生産における生物餌料としての利用が見込まれるゴカイ類およびカイアシ類に着目し、種々の小規模飼育実験から得られた結果を紹介する。以上から、 ω 3 PUFAやLC-PUFAの生産源として、種々の無脊椎動物を活用する可能性について示したい。

カレイ目魚類の淡水進出と DHA 合成能：
DHA 合成酵素の機能的可塑性が導くもの
松下芳之（東京海洋大学）

地殻・気候変動を原因とする海水準変動や、個体の分散を端緒とする新たなニッチの開拓により、海産魚は淡水環境へと進出する。その際、最も著しい障壁になるのは浸透圧環境の違いであろう。これに対し、広塩性魚類では淡水適応ホルモンであるプロラクチンの作用によって鰓などの浸透圧調節器官の機能が切り替わり、淡水環境における生存が可能になる。だが、淡水進出種は淡水環境で単に生存するだけではなく、成長・成熟したのちに繁殖し、世代を重ねている。そのためには、淡水環境で餌を食べて栄養を摂取し、自らを形づくり機能させるための糧としなければならない。しかし、海の餌料環境に豊富に存在する n-3 長鎖多価不飽和脂肪酸、特にドコサヘキサエン酸 (DHA) は、淡水の餌料環境には極めて乏しいことが知られている。多くの海産魚は DHA 合成酵素の機能不全により DHA を自ら合成できず、本来、海の餌生物に豊富に含まれる DHA に依存していることから、海産魚が淡水環境へ進出するとき、そこには貧 DHA という栄養学的な障壁が存在すると考えられた。

演者らは、この栄養学的障壁とこれを克服するメカニズムを明らかにするため、カレイ目魚類に着目した。772 種を擁するカレイ目魚類には、高い浸透圧調節能をもち河口や淡水域を一時的に利用する種が多く存在する。しかし、完全な淡水種は 10 種のみとされており、そのいずれもがウシノシタ上科を構成する 3 科（アキルス科・ササウシノシタ科・ウシノシタ科）に属している。本講演では、特にアメリカ大陸の沿岸からアマゾン川の上流に分布するアキルス科魚類を中心に、本上科の海産種と淡水進出種の DHA 合成能の違いについて概説する。また、各科の淡水進出種において独立して生じた DHA 合成酵素の機能多様化現象と、その背景として本上科の DHA 合成酵素が示す高い機能的可塑性について議論する。さらに、特異な機能を示す淡水進出種の DHA 合成酵素を手がかりとして演者らが近年着手した、DHA を自ら合成できる海産魚の新品種をゲノム編集技術により作出する試みについて紹介し、ちいさな「淡水カレイ」の遺伝資源が養殖業の未来を変革する可能性について展望したい。

シンポジウム 2

海洋生物資源からのモニトリ

5月27日(土) 9:30~12:00 B会場

企画責任者：供田 洋(北里大学 薬学部)

(概要)

これまで多くの天然有機化合物が陸棲の植物や微生物から発見され、科学の発展のみならず社会実装という点でも、人類に大きく貢献してきた。現在は、このような生物の遺伝情報も解析され、その情報も加味した多彩なアプローチから新たな天然有機化合物の探索(モニトリ)へと発展している。一方、「海」は地球表面の70%を占め、そこに棲む生物や微生物も多様性に富んでいる。近年、クロイソカイメン *Halichondria okadai* から単離された複雑な化合物ハリコンドリリン B (halichondrin B) を創薬シーズとして、全合成によりそのファーマコフォアであるエリブリン (eribulin) が抗悪性腫瘍薬として実用化されたことはまだ記憶に新しく、多くの研究者がこのような海洋由来資源からの「モニトリ」の重要性を認識した。これまで報告されてきた海洋由来の天然有機化合物は、より多様で複雑であり、陸棲の植物や微生物とは全く異なった二次代謝産物を生産していることも明らかとなってきたが、我々はまだその全貌のほんの一部を垣間見ているに過ぎないと考えられる。海洋由来微生物を取り上げても、その培養が難しかったり(難培養性)、海洋生物との複雑な共生環境下で生育していることも多く、また海洋由来の天然有機化合物の真の生産者は誰なのかなど未解決の問題を多く含んでいる。

本シンポジウムでは、海洋由来の資源を対象としてモニトリやモニトリに関連する研究を行っている4名の先生方に講演していただき、海洋由来資源の魅力や重要性、さらにこれからの海洋由来資源からのモニトリ研究の方向性などについて議論する機会になることを期待する。

(プログラム)

9:30-9:35

開会のあいさつ

供田洋 (北里大学 薬学部 特任教授)

9:35-10:10

新規化合物を見つけ続けること

福田隆志 (近畿大学 農学部 教授) (座長: 荒井雅吉教授)

10:10-10:45

ゲノム情報を活用した新規天然化合物の探索

上岡麗子 (北里大学 海洋生命科学部 講師) (座長: 福田隆志教授)

10:45-11:20

海綿動物由来細胞毒性物質の生合成機構

脇本敏幸 (北海道大学 薬学研究院 教授) (座長: 上岡麗子講師)

11:20-11:55

海洋天然物を活用する新規創薬標的の開拓

荒井雅吉 (大阪大学大学院 薬学研究科 教授) (座長: 脇本敏幸教授)

新規化合物を見つけ続けること

福田隆志 (近大農)

【目的】最近の研究により、海洋環境には陸上とは異なる独自の生物種（微生物を含む）が多数存在していることが明らかとなった。またそれら海洋生物種が生産する二次代謝産物には特異な構造や強い生物活性を有するものが多く、現在新しい創薬資源として注目を浴びている¹⁾。演者らは長年、主に海洋由来微生物の培養液を用いて、新規有用化合物の探索研究を行っている。

【方法】様々な海洋環境中より分離された糸状菌ならびに放線菌を培養し、複数の生物活性およびハロゲン元素の有無などを指標に、新規化合物の単離精製を行った。得られた化合物については MS、NMR、UV、CD などの各種機器分析データおよび有機化学的手法によりその立体を含む構造を明らかにした。

【結果】約 20 年間で、のべ 12 種の海洋由来微生物より 30 以上の新規化合物を単離し、その構造を決定した。それぞれの化合物の構造決定、生物活性、その後の研究の発展およびそれら研究過程の裏話も含めて、いくつか紹介する²⁻⁴⁾。

【考察】海洋環境に生育する生物種には、新規を含むユニークな化合物が含まれることが判明した。実はこの非常に興味深い海洋であるが、海の約 80% を占める深海域の生物種に関しては、未だ手付かずの状態である。よって今後、この深海域の生物種の研究は、新規化合物を見つけ続けるという観点から必要不可欠と考えられる。演者らは、2021 年より深海生物、特に深海棲棘皮動物を資源とした創薬研究を開始している。その取り組みと最近得られた結果について、最後に紹介する。

1) Jensen P. R. et al., *J. Nat. Prod. Rep.* 32:738 (2015)

2) Trzoss L., et al., *PNAS* 111:14687 (2014)

3) Fukuda T., et al., *J. Antibiot.* 73:548 (2020)

4) Ishida K., et al., *J. Antibiot.* 75:9 (2022)

ゲノム情報を活用した新規天然化合物の探索

上岡麗子 (北里大海洋)

【目的】自然界に生息する微生物は、様々な二次代謝産物を生合成し自身の生存に役立っている。これらの天然化合物は、人智を超えた化学構造や生物活性を持つものも多く、創薬においても医薬品開発の元となるリード化合物として今日まで重宝され続けている。本研究では、新規天然化合物の新たな探索法として注目されるゲノムマイニング法を用いて、近年発見された新たなI型ポリケチド生合成遺伝子(PKS)である *trans*-AT PKS をゲノム中に持つ海洋細菌を対象とした新規天然化合物の探索を行う。

【方法】細菌のゲノム中に存在する二次代謝産物生合成遺伝子を解析し、既知化合物の生合成遺伝子とは相同性の低い *trans*-AT PKS を持つ細菌を選抜した。これらの生合成遺伝子の情報をもとに、近年開発された *trans*ATor を用いてゲノムマイニングを行い、生産される化合物の構造を予想した。推定構造を指標に培養液抽出物を LCMS で解析し、候補となる化合物を探索した。LCMS のイオンピークを指標に繰り返し精製を行い化合物を単離後、NMR 等を用いて化学構造を決定した。

【結果】AntiSMASH database に存在する細菌のゲノム情報を解析した結果、これまで化学的研究があまりなされていない Oceanospirillales 目に属する海洋細菌 *Gynerella sunshinyii* のゲノム中に、*trans*-AT PKS および *trans*-AT PKS と非リボソームペプチド生合成遺伝子(NRPS)の hybrid を計 6 個含む少なくとも 22 個の生合成遺伝子クラスターが存在することが分かった。これらの生合成遺伝子の情報を元にゲノムマイニング法を用い化合物を探索した結果、様々な新規化合物を単離・構造決定することが出来た。また、得られた化合物について生物活性評価を行ったところ、がん細胞に対しユニークな遅効性の細胞毒性を示すことが分かった。

【考察】新規天然化合物の探索において、長い年月をかけ単離したものが既知化合物であることが近年しばしば起こっているが、ゲノムマイニング法を用いることでより効果的にユニークな新規化合物の探索が可能となりうる。

海綿動物由来細胞毒性物質の生合成機構

脇本敏幸 (北海道大薬)

【目的】

海綿動物からはこれまで様々な生物活性物質が単離、構造決定されており、医薬品資源や生化学試薬として重要な天然物が数多く見出されてきた。一方で、これら海綿由来生物活性物質の生合成機構についてはほとんど分かっていない。生合成経路を明らかにすることで、海綿由来生物活性物質の意義について知見を得ることができる。

【方法】

我々は伊豆半島に生息するチョコガタイシカイメン (*Discodermia calyx*) に含まれる細胞毒性物質カリクリン A の生合成機構について研究を進めてきた。その結果、カリクリン A の生合成遺伝子クラスターを同定し、その遺伝子が *Entotheonella* 属の海綿共生細菌にコードされていることを明らかにした。さらにカリクリン A は生合成の最終段階において、リン酸化酵素 CalQ によってリン酸化され、弱毒化されたプロトキシシンとして生産されることが明らかになった。本研究ではホスホカリクリン A の活性化を担う脱リン酸化酵素の単離、精製と機能解析を行った。

【結果】

ホスホカリクリン A の脱リン酸化酵素は生合成遺伝子にコードされる CalL であることが明らかになった。さらに CalL は *Entotheonella* のペリプラズム領域に局在することで、細胞質中のプロトキシシンと区画化されて共存する。外敵による海綿の組織傷害が生じると、*Entotheonella* の細胞膜が破壊され、プロトキシシンと活性化酵素が混ざり合い、瞬時に強毒性なカリクリン A が生産される機構が明らかになった。

【考察】

活性制御を伴う細胞毒性物質生産機構は、動かない動物である海綿動物と共生微生物が作り上げた巧妙な化学防御機構を示唆している。

海洋天然物を活用する新規創薬標的の開拓

荒井雅吉 1 (1 阪大院薬)

海洋薬用資源から見出される二次代謝産物（活性天然物）の化学構造多様性は非常に広い。このことは、活性天然物が生体内の様々な分子に選択的に結合できることを示唆しており、海洋由来の活性天然物の医薬シーズや創薬標的を開拓するツールとして有用性は非常に高い。

我々の研究グループは、海綿などの底生海洋生物の抽出物や海洋由来微生物の培養抽出物、さらに最近では、海洋由来真菌の休眠遺伝子の活性化を期待して作成した、*Mycobacterium* 属細菌との共培養抽出物を探索資源として活性天然物の探索を進めている。また、見出した活性天然物の標的分子を、活性天然物に対して耐性を付与する遺伝子（タンパク質）を同定して明らかにする、ゲノム DNA ライブラリー形質転換微生物を用いる方法、活性天然物の合成アナログによる構造活性相関の知見をもとに、活性天然物のプローブ分子化を行い、細胞や菌体破碎物から結合タンパク質を同定する方法などを用いて解析し、さらに標的分子解析の結果をもとに新たな創薬標的を開拓する研究を行っている。本講演では、これまでの活性天然物の探索研究で見出した、潜在状態を誘導した *Mycobacterium* 属細菌に対して抗菌活性を示す、*Melophlus* 属海綿由来の Melophlin 類、*Aaptos* 属海綿から単離した 3-(phenethylamino)demethyl(oxy)aaptamine (PDOA)などを例として、我々の海洋由来の活性天然物を活用する標的分子の同定と創薬標的の開拓研究を紹介したい。

シンポジウム 3

キンメダイ研究の現在とこれから

5月27日(土) 9:30~12:00 D会場

企画責任者: 五條堀 孝

(一般財団法人マリンオープンイノベーション機構 研究所長)

(概要)

キンメダイは水深 200-800 m 付近に生息する深海魚であり、その生態多くが未解明である。一方で、キンメダイは静岡、東京、神奈川、千葉県、高知県などでは重要な水産資源でもある。近年、キンメダイ漁獲量は漸減傾向にある。このため、キンメダイを今後どのように持続的に利用していくかは重要な課題である。本シンポジウムの意義は、水産学および生物学を専攻する研究者を集め、キンメダイを水産資源として、そして深海生物としての2つの側面から議論することにある。また本シンポジウムでは、昨年発表されたゲノム情報を元にしたキンメダイの分子生物学的研究例についてもご紹介し、ゲノム情報を高度に活用することによる種苗開発や完全養殖など新技術の開発の可能性についても議論する。

(プログラム)

9:30-9:35 開会挨拶

五條堀 孝 ((一財) マリンオープンイノベーション機構)

9:35-10:00 「キンメダイの生態と資源」

亘 真吾 (国立研究開発法人水産研究・教育機構)

10:00-10:15 「静岡県水産・海洋技術研究所におけるキンメダイ水産資源研究」

高木 康次 (静岡県水産・海洋技術研究所)

10:15-10:30 「キンメダイ栽培漁業に向けた取組み」

倉石 祐 (静岡県水産・海洋技術研究所)

10:30-10:55 「キンメダイゲノム決定とゲノム解析」

齋藤 禎一 (一般財団法人マリンオープンイノベーション機構)

10:55-11:20 「ゲノム情報を用いたキンメダイ必須脂肪酸要求の解明」

壁谷 尚樹 (国立大学法人東京海洋大学)

11:20-11:50 パネルディスカッション

モデレーター 五條堀 孝 (一般財団法人マリンオープンイノベーション機構)

岡本 一利 (一般財団法人マリンオープンイノベーション機構)

パネリスト 亘 真吾 (国立研究開発法人水産研究・教育機構)

高木 康次 (静岡県水産・海洋技術研究所)

倉石 祐 (静岡県水産・海洋技術研究所)

齋藤 禎一 (一般財団法人マリンオープンイノベーション機構)

壁谷 尚樹 (国立大学法人東京海洋大学)

11:50-12:00 閉会挨拶

五條堀 孝 ((一財) マリンオープンイノベーション機構)

キンメダイの生態と資源

亘 真吾 (水産機構資源研)

キンメダイ (*Beryx splendens*) は太平洋, 大西洋, インド洋の熱帯から温帯域の海山および大陸棚縁辺部に世界的規模で広く分布する。我が国では北海道南部から本州太平洋岸, 四国沖, 九州沖を経て南西諸島にいたる陸棚縁辺部や伊豆諸島から小笠原諸島およびその周辺の海山など急峻な海底地形の場所に分布している。寿命は 20 年以上で, 尾叉長 50cm 以上に成長する。成熟は 4 歳で 50% 程度, 5 歳以降は 100% であり, 産卵期は 6~10 月で盛期は 7, 8 月である。大型のキンメダイの生息する海域であれば, どこでも産卵すると考えられており, 我が国の排他的経済水域内では, 房総半島から伊豆半島沿岸, 御前崎沖, 伊豆諸島周辺海域, 四国沖, 南西諸島周辺海域, 小笠原周辺など広範囲におよぶ。沿岸の浅場は若齢の小型魚が多く, 沖合の深場は高齢の大型魚が多い傾向がある。標識放流の結果は, 関東地方の沿岸部で放流した小型魚が, 放流海域周辺で再捕されるものと, 伊豆諸島などのより深い水深の海域に移動するものがある。長距離の移動の例として, 関東沿岸で放流した個体が伊豆小笠原海嶺を南下, また南西諸島周辺海域で再捕されたものがある。現在, 我が国沿岸のキンメダイは持続的利用に向けた資源管理の議論が, 関係者間でなされている。これらキンメダイ資源生物学的な知見は, その議論においても重要な情報となる。その際, 時間的, 空間的にどの範囲を対象としたものかを認識することは重要である。本報告ではキンメダイの生物学的知見や, 資源管理に向けた取り組みの概要を紹介する。

静岡県水産・海洋技術研究所におけるキンメダイ水産資源研究 高木康次（静岡水技研）

静岡県のキンメダイ漁業は伊豆半島東岸沖、伊豆諸島海域、御前崎沖で行われており、操業形態は伊豆東岸沖では立縄による日帰り操業、御前崎沖では樽流しによる日帰り操業、伊豆諸島海域では底立てはえ縄による1週間～10日間操業である。

関東近海のキンメダイ資源については、1959年から神奈川県、東京都、静岡県（後に千葉県、東京水産大学も参加）により漁業生物学的な調査・研究が行われ、その結果は「キンメダイその他底魚類の資源生態」（日本水産資源保護協会刊、水産研究叢書）としてまとめられた。ここには分類・形態、成熟生態、資源補給機構、標識放流、成長、食性、漁業、系群、漁海況、漁場特性、年齢組成、漁況予測、初期資源量推定、人工ふ化等について報告されている。1970年代には伊豆諸島海域で底立てはえ縄漁法の導入により水揚量が急増したことから、伊豆諸島海域（沖合域）から伊豆半島東岸（沿岸域）への卵稚仔の補給機構の解明のために漁場別体長や成熟状況、人工ふ化、標識放流等が行われた。1980年代には資源管理型漁業の導入のための資源評価や管理効果の予測が行われ、沿岸漁場での小型魚の保護と沖合漁場での親魚の保護のための管理方策が提案された。その後、資源管理効果のモニタリングのため、漁獲量やCPUE、年齢組成等の把握が継続されている。

伊豆半島東岸沖漁場の成長に伴う移動は、標識放流により明らかとなっている。1981年に熱海市伊豆山沖で1歳魚1,046尾を標識放流し18年間に64尾が再捕された。ここから沿岸漁場に参加したキンメダイは、1～4歳までは水深の浅い沿岸漁場で生息するが、3歳以降は主漁場である伊豆半島東岸沖の深場に移動し始め、5歳以上ではほとんどがここで生息するようになる。その後は青ヶ島沖等へ移動するものもあるが、多くは伊豆半島東岸沖で生息することが判明した。また再捕時のサイズから成長式を推定し、各年齢の尾叉長は5歳で31.4cm、10歳で37.4cm、15歳で39.4cmと計算された。

資源管理を進めるためには漁業者の合意形成が基本である。そのため、水技研には資源生態のみならず多様な研究が求められている。付加価値向上のための鮮度保持技術やブランド化に向けた体脂肪率の季節変化、市場価格の動向把握なども行われている。また、近年釣り針にかかったキンメダイがイルカ、サメ、バラムツ等に奪われる食害被害が問題となっており、その被害量の把握や防除技術も必要となっている。

キンメダイ栽培漁業に向けた取組み 倉石 祐（静岡県水産・海洋技術研究所）

種苗生産した稚魚を放流し、自然環境下で成長した魚を漁獲する栽培漁業が日本各地で行われている。マダイやヒラメといった市場価値の高い魚種を中心に栽培漁業に関する研究が進められ、成果を上げている。近年ではさらに魚種を増やそうとする取り組みが行われており、当研究所ではキンメダイを新たな栽培漁業の対象種とするべく研究を行っている。種苗生産を行うためには、成熟した親魚を確保し、受精卵を得て、仔魚から稚魚まで育成する技術を確立しなければならない。しかし、深海魚であるキンメダイの生態については不明な点が多く、それぞれの段階で課題を抱えている。

親魚については、人工飼育環境下における情報を集めるために伊豆地域で漁獲されたキンメダイを生きのまま輸送し、当研究所の駿河湾深層水水産利用施設において長期的な飼育を試みている。深海魚の長期的な飼育は一般的には困難だが、漁業者の協力や低温管理可能なトラック輸送によって漁獲や輸送によるダメージを低減することができ、数多くの魚を確保できるようになった。確保した魚は周年低温の駿河湾深層水をかけ流しした環境下で飼育し、成熟した親魚の作出に向けて研究を行っている。しかし、人工飼育下では安定的に成熟した個体は出現しておらず、採卵・採精できる親魚の確保には至っていない。人工飼育下では成熟した親魚が確保できないため、産卵期の天然親魚から精子と卵を採取し、人工授精による受精卵の採取を行っている。釣獲した親魚を麻酔して研究室へ運搬し、研究室内で授精を行うことで受精卵の水温条件の設定などが可能になった。これにより、より良い採卵・授精条件の解明が期待されている。一方で、孵化仔魚については、長期飼育ができておらず、稚魚までの成育には至っていない。この原因として、飼育条件やエサ成分など様々な要因が挙げられるが、生態に関する情報が不足しているため解決できていない。本発表では、このような現状と考え得る解決策について報告を行う。

キンメダイゲノム決定とゲノム解析

○齋藤禎一¹、倉石祐²、木南竜平^{2,3}、野田浩之^{2,4}、岡本一利^{1,2}、後藤康丞¹、島貫郁¹、峯田克彦¹、五條堀孝¹ (1. 一般財団法人マリンオープンイノベーション機構、2. 静岡県水産・海洋技術研究所、3. 近畿大学水産研究所、4. 静岡県漁業高等学園 5. 一般財団法人マリンオープンイノベーション機構)

キンメダイ (*Beryx splendens*) は静岡県の主要な水産資源であるが、現在その漁獲量の減少している。このため種苗生産の研究など栽培漁業に向けて様々な取組が行われているが、親魚の成熟制御や飼育技術などはいまだ開発途上である。このような技術開発には対象となる魚種の生態に関する基礎的知見の収集が不可欠であるが、キンメダイは水深200m-800mに生息する深海魚でもあり、その生態について未解明な部分が多い。そこで演者らはキンメダイのゲノム情報からキンメダイの生理生態の情報を得ることを考え、その基盤となるキンメダイゲノムの解読を実施した。キンメダイのゲノムDNAはキンメダイ2個体より抽出した。シーケンシングプラットフォームはPacBio RS2, PacBio SequelおよびIllumina HiSeqXを利用した。得られたraw sequence dataは各々アセンブリを実施し、得られたアセンブリゲノムを統合解析してキンメダイのリファレンスゲノムを構築した。得られたリファレンスゲノムのサイズは約0.75Gb, 推定遺伝子数は36,942であった。リファレンスゲノムのBusco score は97.3%(complete)であり、非常に高精度なゲノム配列が得られたと推察された。現在、演者らはゲノム情報を活用し、キンメダイの理解を深めようとして取り組んでいる。本講演では、遺伝子アノテーション解析、脂肪酸代謝経路などパスウェイ解析、さらには成熟ステージの異なる個体を用いた遺伝子発現解析などの研究成果についても一部ご紹介する。

ゲノム情報を用いたキンメダイ必須脂肪酸要求の解明

○壁谷尚樹¹、木村和紀¹、松下芳之¹、鈴木聡志²、永倉靖大²、木南竜平^{2,3}、野田浩之²、高木康次²、岡本一利^{2,4}、三輪美砂子¹、芳賀 穰¹、佐藤秀一^{1,5}、吉崎 悟朗¹ (1海洋大, 2静岡水技研, 3近畿大, 4MaOI機構, 5福井県大)

飼育技術の確立においては、対象種が餌料中に要求する必須栄養素を解明することが重要な鍵となっている。栄養要求を決定する際には、対象の栄養素を様々な割合で含む試験飼餌料を用意し、それを用いた給餌実験を実施することが求められる。一方で、キンメダイのような飼育系がほとんど確立されていない魚種、すなわち給餌実験を実施するよりも前の段階までしか生かしておくことができないような魚種において、その栄養要求を解明することは非常に困難である。そこで我々は、キンメダイのゲノム情報を用いて、その一端を解明することを目指した研究を展開してきた。特に本講演では、マダイやブリなど、すでに広く養殖されている海産魚にとって重要な必須栄養素として知られているエイコサペンタエン酸 (EPA) やドコサヘキサエン酸 (DHA) に代表される長鎖多価不飽和脂肪酸 (LC-PUFA) のキンメダイにおける要求性に着目し、これまでに得られた成果を概説する。具体的には、まず、キンメダイゲノムアセンブリより、LC-PUFA生合成経路で働く不飽和化酵素 (Fads) と鎖長延長酵素 (Elovl) の遺伝子配列を、BLASTなどの相同性検索によって単離した。続いて、得られた各遺伝子のアミノ酸翻訳領域を出芽酵母内で発現させることで、そのLC-PUFA生合成経路内における機能を解析した。これらの解析により、キンメダイはEPAやDHAを自ら生合成できない可能性が高いことが明らかとなった。本結果に加えて、キンメダイ成魚の胃内容物や、肝臓および筋肉の脂肪酸分析結果を組み合わせることで、キンメダイにとって餌中のEPAおよびDHA含量は非常に重要であり、初期生物餌料 (ワムシ等) の脂肪酸組成が初期生残の鍵を握っている可能性が高いことが示された。本成果は、飼育困難な魚種におけるゲノム情報の有用性を示した一例であり、今後もゲノムに留まらずトランスクリプトームやメタボロームなどのオミクス解析がキンメダイ飼育技術の構築に役立つことが期待される。

ミニシンポジウム 1

若手の会ミニシンポジウム：水圏生物とその生存機構から学ぶ

5月27日（土）17：30～19：00 A会場

企画責任者：寺原 猛（東京海洋大学）、根本 理子（岡山大学）

（概要）

生物の機能を活用したバイオテクノロジーは、環境浄化や有用物質の生産など多様な分野で応用されている。そのテクノロジーはSDGs（Sustainable Development Goals）に代表されるように持続可能な社会を目指している中で、環境、食糧、ならびに資源などの世界的規模の問題に対処するためには今後さらに重要となり、大きな貢献が期待されていることは言うまでもない。バイオテクノロジーの発展には、自然界における生物の機能やその生存機構などを理解し、それらから学ぶことが必要不可欠である。

そこで、このシンポジウムでは「水圏生物とその生存機構から学ぶ」と題し、マリンバイオテクノロジーの更なる活用や発展に向けた基盤として、水圏生物やその機能、生存機構などを学ぶことを着想した。河川、湖沼、海などの水圏は地球の表面積の約7割を占めており、四方を海に囲まれた日本にとっても身近なものである。水圏の環境は多様であり、水圏に生息する生物もその環境に適応し、多種多様な生物が存在することが知られている。そのような水圏生物に関してその機能や生存機構などを学ぶ機会を設けることは、本学会大会の参加者にとって有意義となると考え、ミニシンポジウムを企画した。

このシンポジウムでは、2名の先生方に講演をしていただく。なお、本シンポジウムはマリンバイオテクノロジー学会 若手の会の活動の一環として企画したものである。

(プログラム)

17：30－17：35

開会のあいさつ

寺原 猛 (東京海洋大学)

根本 理子 (岡山大学環境生命科学学域)

17：35－18：15

ゲノムから探る動物と藻類の共生システム

濱田麻友子 (岡山大学自然科学学域・臨海実験所)

18：15－18：55

バイオミネラルリゼーションから学ぶCO₂鉱物化法の開発

安元 剛 (北里大学海洋生命科学部)

18：55－19：00

総合討論・質疑応答

寺原 猛・根本 理子

ゲノムから探る動物と藻類の共生システム

濱田麻友子（岡山大学 自然科学学域・臨海実験所）

【目的】

藻類との共生は様々な生物で見られる普遍的な現象である。特に固着性もしくは浮遊性で運動能力の低い刺胞動物では、多くの種で藻類との共生が観察され、これらの動物の生態的繁栄に寄与してきたと考えられる。海産の刺胞動物ではサンゴやイソギンチャクと褐虫藻との共生がよく知られているが、淡水産の刺胞動物であるグリーンヒドラはクロレラを共生藻として細胞内に保持している。このホストと共生藻の関係は相利共生で、共生藻はホストに光合成産物を与える一方、ホストは共生藻に栄養や安全な生活環境を提供している。

【方法】

近年の DNA シークエンス技術の進歩によって、モデル生物だけでなく様々な生物でゲノム解析が可能となり、共生生物でも遺伝子の構成や発現などの特徴が明らかにされ、共生システムの分子メカニズムが明らかにされつつある。我々はグリーンヒドラ *Hydra viridissima* A99 とその共生クロレラのゲノムを解読し、他の共生性・非共生性の近縁種のゲノムと比較することで、遺伝子の重複、欠失、水平伝播などの特徴を探索した。

【結果】

グリーンヒドラ共生系では、ホストからの窒素性アミノ酸の供給と共生クロレラからの光合成産物のやり取りが遺伝子レベルで協調的に調節されていることがわかった。また、共生クロレラゲノムにはその依存関係が反映されており、無機窒素源である硝酸同化システムの退化とアミノ酸トランスポーター遺伝子の重複が見られ、栄養のやりとりにおいて高度に最適化された共生系であると考えられる。

【考察】

ゲノム解析によってグリーンヒドラ共生系はサンゴ共生系とは異なる関係性があることが明らかになった。本発表ではグリーンヒドラ共生系から得られた知見を他の共生系と比較し、共生ゲノム進化や動物—藻類共生の普遍性と多様性について議論する。

バイオミネラルリゼーションから学ぶ CO₂ 鉱物化法の開発

○安元 剛¹、鈴木道生²、大野良和¹、森安賢司³、勝又 聡⁴、井口 亮⁵、
安元 純⁶、水澤奈々美¹、廣瀬美奈⁷、渡部終五¹ (1 北里大海洋、2 東京大農、3
日本海水、4 出光興産、5 産総研、6 琉球大農、7 トロピカルテクノプラス)

COP21 合意（パリ協定）で設定された気候変動に関する長期目標（気温上昇を 2°C 以内に抑える）を達成するために、様々な CO₂ 再利用・貯蔵（Carbon Capture Utilization and Storage: CCUS）の革新技术が期待されている。CO₂ を CaCO₃ に変換する CO₂ 鉱物化は、近年注目されてきているが、膨大な量の CO₂ 鉱物化を実現している海洋生物のメカニズムに注目した研究は無い。また、海水は膨大な量存在し、全大気 CO₂ を 220 回程度炭酸塩として固定できるだけの十分なポテンシャルを有する。しかし、海水中に Ca²⁺ とともに含まれる Mg²⁺ 存在下では CaCO₃ 形成反応は強く阻害され、海水は Ca²⁺ 供給源とすることは難しいと考えられてきた。

我々はバイオミネラルリゼーション研究の過程で生体アミン（ポリアミン）と海水を用いた効率的な CaCO₃ 製造法を発見した。CO₂ を吸収させたポリアミンを海水に添加しても pH の急激な上昇は起こらず、直ちに石灰化が起こり高純度の CaCO₃ を製造できる。この過程で貝殻粉末を添加すると結晶形成の促進と結晶サイズを大きくできることも見出した。

火力発電所やセメント工場は、排熱処理のために沿岸域に設置されている場合がほとんどである。工場付近の海水を採水し、CaCO₃ を製造する設備を設置していくことで、将来的に工場排ガスから出る CO₂ をゼロにすることが期待できる。製造した CaCO₃ は、セメント原料、コンクリート骨材、アスファルト添加材、製紙、化粧品、顔料、食品などとして産業利用することが可能である。発表では、共同研究として実施中の事業化を目指した研究についてもご紹介させて頂きたい。

ミニシンポジウム 2

カーボンニュートラルを実現する海と陸のバイオリソースとテクノロジー

5月27日(土) 17:30~19:00 B会場

企画責任者：岡村好子（広島大学 大学院統合生命科学研究科、広島大学瀬戸内カーボンニュートラル国際共同研究センター）

(概要)

日本の豊かな海と生物の多様性の持続維持・環境保全は、大人たちが未来の子供たちのために負うべき義務です。瀬戸内圏の海域・陸域における環境計測・生物多様性・資源持続性について研究実績のある広島大学では、令和5年4月にカーボンニュートラルを強力に推進する国際的な研究拠点を設立しました。本ミニシンポジウムでは、拠点理念とこれまでの取り組みを紹介します。

13:00~13:05

「瀬戸内カーボンニュートラル国際共同研究センターの紹介（岡村）」

13:05~13:30

「瀬戸内CN国際共同研究センターのミッション：ブルーイノベーションとグリーンイノベーション（和崎）」瀬戸内海は陸域の変動がダイレクトに海域の生態系に影響を及ぼす閉鎖海域であり、世界有数の藻場が育まれている。この環境多様性を背景に、センターのミッションを紹介する。

13:30~13:55

「再生可能資源・エネルギーを活用するガス発酵（中島田）」 シューガーバイオマス利用ではものづくりに限界がある中、＜合成ガス発酵＞で、CO₂を直接利用した化成品製造の基幹物質合成法を提案する。

13:55~14:20

「Gas-to-Lipidsバイオプロセスによるカーボンリサイクル（秋）」 瀬戸内海の島で、火力発電所から排出される高濃度CO₂を二段階発酵によって高付加価値物質に変換する実証研究の成果を紹介する。

瀬戸内CN国際共同研究センターのミッション：

ブルーイノベーションとグリーンイノベーション

○和崎 淳^{1,2} (1広島大瀬戸内CNセ, 2広島大院統合生命)

【背景】広島大学では瀬戸内圏の自然科学研究を牽引してきた既存の附属施設、研究拠点を母体として2023年4月に瀬戸内CN国際共同研究センターを新たに開設した。本研究センターのミッションは陸、海の両面で二酸化炭素貯留の取り組みを行うことに加え、貯留することにより生じるバイオマスの有効利用を図ることである。瀬戸内海は河川からの栄養塩の流入が影響した比較的狭く閉じられた海域であり、貴重な藻場や干潟が存在している。陸域においては世界遺産の宮島をはじめとした貴重な自然植生が残されつつ、農業生産活動が行われている。大気中二酸化炭素濃度の上昇に伴う温暖化等による生態系への影響を理解する上でモデルとなる地域となりうる。本講演では、本センターの研究活動を担う以下二つの部門で行っている取り組みについて、グリーンイノベーション部門の研究事例を中心に紹介する。

【ブルーイノベーション部門】瀬戸内の貴重な海域における生物多様性を守りながら、藻場や干潟など、海中への二酸化炭素の同化を進めるための技術開発（増養殖法の開発、二酸化炭素吸収機能評価、バイオマニュピレーション）を推進することをミッションとする。中核となるのはこれまでの附属実験所である水産実験所（竹原ステーション）および臨海実験所（向島実験所）で、ユニークな立地を活かして共同利用拠点として活動してきた実績がある。

【グリーンイノベーション部門】植物や土壌への二酸化炭素の同化を進めるための技術開発を推進するとともに、二酸化炭素の有効利用技術を確立するため、微生物が二酸化炭素を使って物質を生成するバイオプロセスの技術開発を行うことをミッションとする。母体には広島大学のインキュベーション研究拠点として活動してきた植物関連分野の研究拠点（植物拠点）が含まれており、令和4年度に自立型拠点として認定された。植物拠点では、作物生産に必須な栄養であるリンの資源が枯渇と高騰に直面していることを踏まえ、その有効利用を目指した研究や、収量を向上させる、耕作不適地での作物生産を可能にするなど、持続的農業生産と炭素貯留に向けた研究を実施している。

再生可能資源・エネルギーを活用するガス発酵技術

○中島田 豊 (広島大院統合生命)

現在の文明は潤沢に供給される化石資源をエネルギーとモノづくりに使うことを前提としている。しかし、化石資源の使用が制限される将来、化石資源に依存しないエネルギーとモノづくり原料の確保が急務となっている。このため、太陽光や風力発電など、再生可能エネルギーの利用技術とともに、モノづくり原料を確保するためのカーボンリサイクル技術開発が進められている。

光合成によってCO₂からつくられるバイオマスは、自然界で大量生産されるバイオリサイクル産物である。バイオマスは人類を含めた従属栄養生物の食糧であり、綿、麻、そして絹など、化石資源の利用が活発化する前のほぼ唯一の有機原料であり、将来のモノづくりの主要原料として改めて期待されている。しかし、バイオマスは化石資源とは異なり、薄く広く賦存しており、低コスト化の鍵となるスケールアップメリットを享受できる規模での供給体制を確保できる地域は限られる。これを解決するためには、陸と海とを問わず、光合成機能の飛躍的な向上を基盤として、バイオマス生産効率の革命的な向上が必要とされる。

一方で太陽光発電効率は2050年までに40%を超えることを目標としており、得られた電気から製造された水素を使いCO₂から有機原料を製造した場合、トータルの光利用効率が光合成を超える可能性は高い。H₂をエネルギーキャリアーとする政策も進められ、低コストH₂供給体制への期待も高まっている。このため、化学的手法と生物学的手法による、H₂とCO₂を原料とする化成品などへの直接変換技術開発の機運が高まっている。この技術が実用化されれば、大量のカーボンリサイクル有機物が発生する。

我々は、光合成産物であるバイオマスと、再生可能H₂をエネルギー源とする有機物、どちらからでも生産可能な合成ガス（H₂とCOの混合ガス）を直接原料とする、ガス発酵プロセスの開発を進めてきた。その概要を紹介すると共に、再生可能エネルギーが唯一のエネルギーとなる時代における、モノづくりのあり方について議論したい。

Gas-to-Lipidsバイオプロセスによるカーボンリサイクル

渡邊研志¹、内山一郎¹、松浦将吏²、松山恵介³、加藤 節¹、中島田 豊¹、
○秋 庸裕¹（¹広島大院統合生命、²中国電力株式会社、³長瀬産業株式会社）

【目的】 自然エネルギーを利用した発電技術の開発が推進されているが、当面は火力発電に依存せざるを得ないのが現状である。その際、発電効率の向上とともに、排出されるCO₂を資源として利活用して環境負荷を低減する技術が必要となる。そこで、次世代型火力発電所などで分離、回収されるCO₂ガスを原料として、バイオ技術で有用物質を生産するカーボンリサイクルシステムを開発することにより、持続的な炭素循環社会の構築への貢献をめざす。

【方法】 CO₂を取り込んで酢酸を生産する嫌気性ホモ酢酸菌*Acetobacterium*属と、酢酸を資化して高度不飽和脂肪酸やカロテノイド、長鎖飽和脂肪酸、各種炭化水素を生産する好気性真核微生物*Aurantiochytrium*属を組み合わせる二段階発酵を行う新規技術「Gas-to-Lipidsバイオプロセス」の個別プロセスについて、ベンチスケールで試験検証した。

【結果・考察】 次世代型火力発電試験施設からCO₂ガスの供給を受けて、酢酸発酵槽および油脂発酵槽を連結した複合プロセスで高付加価値油脂を生産するシステムを設計し、一貫製造設備を構築した。まずは個別に培養操作条件を詳細に検討して、目標達成に資する必要条件を設定した。すなわち、酢酸発酵槽では、CO₂とH₂を循環させてガス利用効率を向上させるとともに、微細気泡の導入により酢酸生成速度の向上を図った。一方、油脂発酵槽では、連続培養を安定的に稼働する条件を決定し、一貫製造プロセスの構築に向けて準備を整えた。現在、油脂製造プロセスの最適化を含めて鋭意検討を進めているところである。

一般講演プログラム（口頭発表）

5月28日（日）

A会場（10：30～15：30） 「微生物、天然物化学・未利用資源」

- 微生物-1 プテン酸合成細菌 *Nitratireductor* sp. OM-1 における polyhydroxybutyrate 合成経路の解明
平田悠人 1、高橋宏和 1、中山祐正 2、○岡村好子 1（1 広島大院統合生命、2 広島大院先進理工）
- 微生物-2 学 プテン酸合成細菌 *Nitratireductor* sp. の種間比較解析
○前田大翔、平田悠人、高橋宏和、岡村好子（広島大院統合生命）
- 微生物-3 産業利用を目指した海洋深層水からの乳酸菌の分離とその応用
○今田千秋 1、若杉準 1、柴田雄次 2、山田勝久 2（1 東京海洋大、2(株)ディーエイチシー）
- 微生物-4 学 The potential of dielectrophoresis and fluorescent D-amino acids as approaches for isolating bacteria from environmental samples
○ Jaeyoung Yu1, Abdullah Adham Zulmajdi1, Aya Kinoshita1, Marika Kawahisa1, Tetsushi Mori1（1 Tokyo Univ. of Agric. and Tech.）
- 微生物-5 Gas-to-Lipids バイオプロセスの油脂生産性向上に向けた *Aurantiochytrium* 属の分子育種
○渡邊研志、新本佳子、Charose Marie Ting Perez、長谷川 真輝、秋 庸裕（広島大院・統合生命）
- 微生物-6 スサビノリ周辺に形成される細菌群集の経時変化と宿主への影響
○水谷雪乃 1、船原大輔 1、木村圭 2（1 三重大院生資、2 佐賀大農）
- 休憩（12：00～12：50）
- 微生物-7 学 日本海溝に生息する超深海微生物群の遺伝的機能の解明
○實野佳奈 1,2、西川洋平 2,3、星野辰彦 4、稲垣史生 3,4,5、竹山春子 1,2,3,6、IODP Expedition 386 Scientists（1 早大院・先進理工、2 産総研・早大 CBBB-OIL、3 早大・ナノライフ創新研、4 海洋研究開発機構、5 東北大・理学研究科、6 早大・生命動態研）

- 微生-8 駿河湾の微生物及びファージを対象としたシングルセルレベルでの大規模ゲノム解析
 ○西川洋平 1,2、我妻竜太 1,3、細川正人 1,2,3,4、小川雅人 3、木村彰伸 1,3、平木優到 3、
 實野佳奈 1,3、峯田克彦 2,5、鈴木朋和 6、小林憲一 6、岡本一利 5,6、竹山春子 1,2,3,4 (1 産
 総研・早大 CBBDOIL, 2 早大ナノ・ライフ創新研, 3 早大・先進理工, 4 早大先進生動態研,
 5 マリンオープンイノベーション機構, 6 静岡県/水産・海洋技術研究所)
- 微生-9 学 野生型細菌における膜透過性ペプチド-ペプチド核酸複合体を用いた未知機能タンパク質
 の機能解明
 ○川淵佑悟 1、横井泰仁 1、Abdullah Adham Zulmajdi 1、田中礼士 2、柴田敏行 2、村
 岡貴博 3、モリテツシ 1 (1 農工大院工・生命、2 三重大院・生物資源、3 農工大院工・
 応化)
- 微生-10 学 シングルゲノム解析を用いた駿河湾海域に生息するファージの多様性・宿主域の網羅解
 析
 ○我妻 竜太 1,2、西川 洋平 2,3、細川 正人 1,2,3,4、峯田 克彦 2,3,5、木村 彰伸 1,2
 平木 優到 1、實野 佳奈 1,2、鈴木朋和 6、小林憲一 6、岡本一利 5,6、竹山 春子
 1,2,3,4 (1 早大・先進理工, 2 産総研・早大 CBBDOIL, 3 早大ナノ・ライフ創新研,
 4 早大先進生動態研, 5MaOI 機構, 6 静岡県/水産・海洋技術研究所)
- 休憩 (13:50~14:00)
- 微生-11 海洋由来天然物は薬剤耐性菌対策の一助となるか
 ○坪内泰志 (大阪公大医学、大阪公大・感染症科学研究センター)
- 天然-1 学 微生物を利用した抗がん活性化合物 seriniquinone の構造変換
 ○岡村玲 汰 1、谷口亮人 1、長井賢一郎 2、関怜子 2、安藤正史 1、田中照佳 1、福田隆
 志 1,3 (1 近畿大農, 2 北里大薬, 3 近畿大アグリ研)
- 天然-2 学 海洋由来放線菌 *Streptomyces* sp. KM77-8 株が生産する新規抗生物質に関する研究
 ○上村萌佳 1、小林啓介 2、佐藤倫子 2、長井賢一郎 2、関怜子 2、神尾道也 1、福田隆
 志 3、坪内泰志 4、供田洋 2、大城太一 2、小林武志 1、寺原猛 1 (1 海洋大院, 2 北里大
 薬, 3 近畿大農, 4 大阪公立大医)
- 天然-3 学 Presence of sulfoquinovosylglyceryl ether in marimo-clade green algae and discovery of
 new glyceroglycolipids from *Aegagropilopsis moravica* (Tateyama-marimo)
 ○王 超 1、奥 直也 1、架田 貴美 1、五十嵐 康弘 1、神谷 充伸 2、小山 智洋 2、今津
 健志 3、若菜 勇 4、片岡 剛文 5、朴木 英治 6 (1 富山県大, 2 東京海洋大学, 3 千葉県
 生物多様性セ, 4 釧路国際ウェットランドセ, 5 福井県大, 6 富山市科博)

○天然-4 *Mycale* 属海綿からの mycalolide 生産菌の同定と伝播様式
○藤田雅紀 1、高田健太郎 2 (1 北大院水, 2 北里大海洋)

○天然-5 学 水草由来の抗藍藻細菌 Go58 株のゲノム解析と殺藻活性
○陳樹河 1・酒井隆一 1・今井一郎 2・藤田雅紀 1 (1 北大院水, 2 琵琶湖博)

B 会場 (10:30~14:45) 「微細藻類、海藻・付着生物、バイオミネラルリゼーション、その他」

○微細-1 学 海洋珪藻 *Fistulifera solaris* における誘導性プロモーターを用いた遺伝子発現制御法の確立
○山中智貴、藪内貴史、村田智志、吉野知子、田中剛 (東京農工大院・工)

○微細-2 学 珪藻 *Fistulifera solaris* の推定セントロメア配列を含むベクターの接合伝達による珪藻の形質転換
○中村真維 1、渡邊かほり 1、前田義昌 2、吉野知子 1、田中剛 1 (1 東京農工大院・工, 2 筑波大院・生命環境)

○微細-3 学 培地中の鉄イオンがハプト藻 *Tisochrysis lutea* に与える影響
○井上瑛子 1、岩田康嗣 2、鈴木裕司 3、細田忍 4、西川暢子 4、米田広平 5、前田義昌 5、鈴木石根 5 (1 筑波大・理工情報生命, 2 産総研, 3 太洋サービス, 4 富士通クオリティラボ研究センター, 5 筑波大・生命環境)

○微細-4 学 重イオンビームによる *Tisochrysis lutea* 色素変異株の作出と解析
○久保匠平 1、新家弘也 2、長谷純宏 3、大野豊 3、佐野友春 4、河地正伸 4、岩田康嗣 5、米田広平 6、前田義昌 6、鈴木石根 6 (1 筑波大・生命地球科学, 2 関東学院大・理工, 3 量研・高崎, 4 国環研, 5 産総研, 6 筑波大・生命環境)

○微細-5 クリプト藻類 *Rhodomonas* sp. におけるフィコエリスリン β サブユニットおよび高親和性硝酸トランスポーターの遺伝子発現に及ぼす窒素欠乏の影響
○山本慧史 1, 2, 伊藤光毅 3, 徳田雅治 1, 筒井直昭 3 (1 水産機構技術研, 2 学振特別研究員 PD, 3 三重大院生資)

○微細-6 耐酸・耐熱天然色素を生産する紅藻シゾンの従属栄養培養
○中村浩正、伊藤純一、杉本諒、川崎伸之 (DIC 株式会社)、栗栖源嗣 (大阪大学蛋白質研究所)

休憩 (12:00~12:50)

○ 海藻-1 紅藻ウミゾウメンの葉緑体 DNA にコードされるタンパク質に由来する DPP-IV 阻害ペプチドの *in silico* 解析

Martin Alain Mune Mune、陳 瑞郷、熊谷祐也、○岸村栄毅（北大院水）

○ 海藻-2 バキュロウイルスを用いた褐藻カロテノイド生合成関連酵素の機能実証

○井上 晶、高谷直己、細川雅史、尾島孝男（北大院水）

○ バイオ-1 真珠の着色機構解明に向けたアコヤ貝外套膜 ABC トランスポーター遺伝子の解析

○高木 良介、河原 碧磯、中川 剛人（近大生物理工）

○ バイオ-2 アコヤガイ貝殻真珠層におけるパラミオシンの分布解析

牧野菜月 1、水谷雪乃 1、鈴木道生 2、○船原大輔 1 （1 三重大院生資、2 東大院農）

休憩（13：50～14：00）

○ バイオ-3 ムラサキウニ棘を模倣した高マグネシウム含有カルサイトの合成

ハ ウソク 1、○加藤 由悟 1、2、根岸 瑠美 3、胡桃坂 仁志 3、川野 潤 4、栗田 喜久 5、鈴木 道生 1（1 東大院農、2 量研放医研、3 東大定量研、4 北大理学研、5 九大院農）

○ バイオ-4 深海由来菌叢が合成したニッケル化合物のキャラクタリゼーション

○松浦拓海、岡村好子（広島大院統合生命）、小西正朗（北見工大工）

○ その他-1 学 RNase H-assisted rolling circle amplification 法による RNA 検出の高感度化

○倉田知哉、高橋宏和、岡村好子（広島大院統合生命）

D会場（10：30～15：00） 「魚介類、環境・環境適応」

○ 魚-1 学 濾胞刺激ホルモン遺伝子の若齢魚における異所的過剰発現による雌ニジマスの早熟化

○守谷奈津子、三輪美砂子、森田哲朗、吉崎悟朗（東京海洋大学）

○ 魚-2 自家蛍光シグナルを利用した精原細胞のラベルフリー分取法

○林誠 1、八幡志央美 1、海野太一 1、藤原亮 2、小林悟 1、吉崎悟朗 2、八幡穰 1（1 筑波大、2 海洋大）

○ 魚-3 アユ代理親魚技術の構築

○市田健介 1、鈴木弘貴 1、天野雄一 1、山川宏樹 1、松下芳之 1、丸山瑠太 1、阿久津崇 2、渡辺峻 2、塩澤佳奈子 2、鈴木究真 2、吉崎悟朗 1（1 東京海洋大学、2 群馬県水産試験場）

○魚-4学 代理親魚と外来種の自然交配による致死性雑種の誘導: 外来魚根絶を目指して
○天野 雄一 1・馬場 春都 1・岸 大弼 2・下村 雄志 2・吉崎 悟朗 1 (1 海洋大, 2 岐阜水研)

○魚-5学 ディープラーニング物体検出を活用した魚介類生殖巣の組織画像解析の効率化
○YOON Jeongwoong、栖原健吾、門上雄亮、尾定誠、長澤一衛 (東北大農)

○魚-6学 海産二枚貝類における生殖細胞移植技術の開発
○加藤嵩大 1、YOON Jeongwoong 1、小林睦子 1、尾定誠 1、中村智治 2、長澤一衛 1 (1 東北大学農, 2 うみの株式会社)

休憩 (12:00~12:50)

○魚-7学 日本産ホタテガイのゲノムワイド関連解析 (GWAS) で明らかになった性関連領域における性鑑別プライマーの開発
○坂口あかり 1、伊藤直樹 2、安齋 賢 3、澤山英太郎 4、顧文彬 1、尾定誠 1、長澤一衛 1 (1 東北大院農, 2 東京大院農, 3 京都大院農, 4 日大生物資源)

○魚-8学 Decoding the Genetic Secrets of “Aigo”: First High-Quality Genome Assembly and Annotation of *Siganus fuscescens*
○Mwamburi Samuel Mwakisha, Satoshi Kawato, Miho Furukawa, Kayo Konishi, Reiko Nozaki, Ikuo Hirono, Hidehiro Kondo (Tokyo University of Marine Science and Technology)

○魚-9 ニシオンデンザメのゲノムシーケンシング
西脇和哉・吉武和敏・浅川修一 (東大院農生)・木島佑輔 (The University of British Columbia)・渡辺佑基 (総研大)・Nigel Hussey (University of Windsor)・門田満隆 (理研 BDR)・工樂樹洋 (国立遺伝研)・○木下滋晴 (東大院農生)

○魚-10 WSSV に感染したクルマエビ血球細胞の scRNA-seq 解析
○小祝敬一郎、近藤秀裕、廣野育生 (海洋大学)

休憩 (13:50~14:00)

○魚-11学 *Edwardsiella piscicida* Ivy のリゾチーム阻害作用および ivy 欠損株の宿主に対する感受性
○西原 輝 1、住吉竹千代 2、河野智哉 3、酒井正博 3、引間順一 3 (1 宮崎大院農工, 2 宮崎大院農, 3 宮崎大農)

○魚-12 進化医学の視点から考えるヒトの疾患メカニズム：円口類の乳酸脱水素酵素アイソザイム・心臓組織・ヌタの知見

○西口慶一 1、松本瑠華 1、立石綾華 1、松崎美奈 1、松原愛里 1、植草瑠吾 1、大木峻 1、江澤海斗 1、鶴澤友規乃 1、栗野成起 1、新垣知輝 1、神谷貞浩 1、涓原博 2、木内幸子 2、五郎丸(新海)美智子 3、黒田潤 3 (1 城西国際大学薬学部、2 千葉科学大学危機管理学部、3 東邦大学薬学部)

○環境-1 大型底生有孔虫 *Amphisorus kudakajimensis* における共生褐虫藻組成への生息深度の影響の解明

○前田歩 1、濱本耕平 1、西島美由紀 1、井口亮 1、鈴木淳 1 (1 産総研・地質情報)

○環境-2 ミドリイシ属サンゴのポリプに及ぼす銅の影響

○水澤奈々美 1、大関輝信 1、飯島真理子 2、大野良和 1、儀武滉大 2、井口亮 2、安元 純 3、廣瀬美奈 4、天野春菜 1、神保 充 1、渡部終五 1、安元 剛 1 (1 北里大学、2 産総研、3 琉球大農、4 トロピカルテクノ)

一般講演プログラム（ポスター発表）

5月28日（日）

ポスター発表

C会場

奇数番号のコアタイム : 9:00~9:40、15:30~16:15

偶数番号のコアタイム : 9:40~10:20、16:15~17:00

- P 微生物-1 学** 細菌内の代謝経路解明手法の開発に向けた膜透過性ペプチド-ペプチド核酸重合体の応用
川淵佑悟 1、○富田杏実 1、周防玲 2、糸井史朗 2、村岡貴博 3、モリテツシ 1（1 農工大
院工・生命、2 日大院・生物資源、3 農工大院工・応化）
- P 微生物-2 学** 各種ウルバン分解細菌における分解機構の解明
○三吉 希・柴田敏行・三宅英雄・田中礼士（三重大院生資）
- P 微生物-3 学** Development of a tool to elucidate bacterial traits for the discovery of useful bacteria from
environmental microflora
○Abdullah Adham Zulmajdi1, Yuki Kurita1, Tetsushi Mori1（1 Tokyo Univ. of Agric. and
Tech.）
- P 微生物-4 学** 海産二枚貝のエラに存在する海洋性スピロヘータの検出および遺伝的多様性解析
○川原 峻・水谷雪乃・田中礼士（三重大院生資）
- P 微生物-5 学** 大量死や低品質真珠形成を引き起こすアコヤガイ殻黒変病の原因細菌を「その場」で検出
できる LAMP 法の開発
○鈴木貴也 1、豊谷優莉 1、関 誠 1、田中大祐 1、中村省吾 1、一色 正 2、酒徳昭宏 1（1
富山大理、2 三重大院生資）
- P 微生物-6 学** 奄美大島から分離した紫外線耐性菌株の放射線耐性
○松原光希 1、大道悠周 1、大橋弘範 2、杉森大助 2、仲宗根薫 3、阪口利文 1（1 県立広
島大・生命環境、2 福島大・共生システム理工学類、3 近畿大工・化生工）

P 微生-7 深海性端脚類を用いた環境影響評価手法の開発-網羅的遺伝子発現解析によるアプローチ
○井口亮 1、石田洋 2、儀武滉大 1、西島美由紀 1、鈴木淳 1、鈴木昌弘 3 (1 産総研地質情報, 2 海生研, 3 産総研環境創生)

(スペース)

P 微細-1 学 *Euglena gracilis* におけるバイオマスの高収率生産法の開発および貯蔵多糖類パラミロンの分子量分析に関する考察

○福田 美月 1、林 雅弘 2 (1 宮崎大院海洋, 2 宮崎大海洋)

P 微細-2 学 *Euglena gracilis* の従属栄養的流加培養による高収量なワックスエステル生産

○金川真人 1、林雅弘 2 (1 宮崎大院農, 2 宮崎大農)

P 微細-3 学 真核紅藻 *Cyanidioschyzon merolae* 由来乳酸脱水素酵素の速度論的解析

○山本眞以 1、小山内崇 1 (1 明治大学大学院農学研究科)

P 微細-4 学 高濃度グルコースによる *Euglena gracilis* の増殖低下

○槇本美波 1、小山内崇 1 (1 明治大学大学院農学研究科)

P 微細-5 学 オーランチオキトリウムによる発酵脱脂大豆を活用したドコサヘキサエン酸 (DHA) 生産

○樋口響 1、IP CHI HEI1、WU CHANGYU1、奥田知生 1、勝矢祥平 1、安藤晃規 1, 2、小川順 1, 2 (1 京大院農・応用生命, 2 京大・生理化学)

P 微細-6 学 Impact of environmental factors on eicosapentaenoic acid content in the cold-tolerant diatom *Mayamaea* sp. JPCC CTDA0820

○Xinlei Chen, Tomoko Yoshino, Tsuyoshi Tanaka (東京農工大院工)

P 微細-7 学 海洋性 *Nitzschia* 属珪藻 NOH-41 株のエレクトロポレーション法による形質転換系の確立

○岡田航輝 1、森本佑 1、白石幸音 1、田村隆 1、角野貴志 2、足立真佐雄 2、伊福健太郎 3、根本理子 1 (1 岡山大院環境生命, 2 高知大農林海洋, 3 京大院農)

P 微細-8 学 ハプト藻類に対する膜透過性ペプチドの導入率向上と遺伝子操作技術の開発

大橋勝太 1、○角田萌科 1、新家弘也 2、モリテツシ 1 (1 農工大院工・生命, 2 関東学院・理工)

P 海藻-1 学 熱安定性に優れた褐藻由来マンヌロン酸 C-5 エピメラーゼの組換え酵素の生産と機能解析

○坂上美卯 1、大西裕季 2、熊木康裕 3、相沢智康 2、尾島孝男 1、井上晶 1 (1 北大院水, 2 北大院先端生命, 3 北大院理)

(スペース)

P 魚-1 学 駿河湾における環境 DNA 解析と受動的音響調査手法を用いた生物資源量把握のための技術開発

○平木優到 1,2,木村彰伸 1,實野佳奈 1,2,西川洋平 3,田中広太郎 4,朱夢瑤 4,峯田克彦 3,赤松友成 4,竹山春子 1,2,3,5,(1 早大院・先進理工, 2 産総研・早大 CBBB-OIL, 3 早大・ナノライフ創新研, 4 笹川平和財団・海洋政策研究所,5 早大・生命動態研)

P 魚-2 学 魚類のプロジェクター光による行動制御法の開発-II 数種通し回遊魚の稚魚における対光行動の特性

○青木政人、檜原由樹、石橋泰典 (近大農)

P 魚-3 学 タナゴ雑種を宿主に用いた凍結細胞由来ミヤコタナゴ精子生産

○山川宏樹 1、川口究 2、吉崎悟朗 1 (1 海洋大, 2 いであ)

P 魚-4 クルマエビの新規成熟抑制ホルモンの人為催熟技術への応用

○大平剛 1、山根史裕 2、古川雄裕 3・筒井直昭 3、豊田賢治 4、片山秀和 5 (1 神奈川大理, 2 三重栽培セ, 3 三重大院生資, 4 金沢大臨海, 5 東海大工)

P 魚-5 アカムツの脂肪酸と脂質成分

小関彬弘 (石川県立大学生物資源環境)・○齋藤洋昭 (帝塚山学院大学人間科学)

P 魚-6 産卵期に向かう雌雄サクラマスにおける各組織のカロテノイド量の比較

○天野春菜 1、富山寛太 1、瓜生純也 1、岡崎 希 1、安元 剛 1、神保 充 1、高橋英佑 2、山羽悦郎 2 (1 北里大海洋, 2 北大フィールド科セ)

P 魚-7 *Edwardsiella piscicida* 由来 T6SS 関連病原因子 EvpP の欠損株の作製およびヒラメに対する感受性

住吉竹千代 1、西原 輝 2、河野智哉 1、酒井正博 1、○引間順一 1 (1 宮崎大院農, 2 宮大院農工)

P 魚-8 魚類血清糖タンパク質および遊離 N 型糖鎖の新規バイオマーカーとしての検討

○本田晃伸、清野淳一、鈴木匡 (理研開拓研究本部)

P 天然-1 学 ウニ殻由来血圧降下ペプチド抽出の最適化の検証

○鎌田芳華 1、高橋虹葉 1、星靖 1、寺門修 2、藤本寿々々 2、渡邊崇 1 (1 一関高専、2 函館高専)

- P 天然-2 学 Secondary metabolites produced by endosymbionts of shipworms along the coast of Hokkaido
 ○Wenqiang Zhang 1、Angem Librando-Descallar 1、Zhengyi Ling 1、Takuma Haga 2、and Tatsufumi Okino 1, 3 (1 北大院環境, 2 国立科博, 3 北大院地球環境)
- P 天然-3 学 クサフグ *Takifugu alboplumbeus* 仔魚表皮における TTX 保有細胞のホルマウント組織学的染色による細胞機能の推定
 ○稲橋京史郎 1・米澤遼 1・林健太郎 1・渡邊壮一 1・吉武和敏 1・周防玲 2・木下滋晴 1・高谷智裕 3・荒川修 3・糸井史朗 2・浅川修一 1 (1 東大院農 2 日大生物資源 3 長大院水環)
- P 天然-4 オオツノヒラムシが保持する TTX の組織局在と生物学的役割の検討
 ○米澤遼 1・林健太郎 1・尾山輝 2・周防玲 2・岡部泰基 2・吉武和敏 1・佐藤荘志 1・スミス梨花 1・JDM Senevirathna 1・木下滋晴 1・高谷智裕 3・荒川修 3・糸井史朗 2・浅川修一 1 (1 東大院農 2 日大生物資源 3 長大院水環)
- P 天然-5 MAC 症治療薬リード化合物 Mavintramycin A に関する研究
 細田 莞爾 1、○茂野 聡 1、小山 信裕 1、金本 昭彦 2、大城 太一 1、供田 洋 1 (1 北里大薬, 2 オーピーバイオフィクトリー株式会社)
- P 天然-6 海洋由来放線菌 TMPU-A0334 株が生産する ohmyungsamycin 類の抗 *Mycobacterium avium* complex 活性
 ○八木瑛穂 1、寺原猛 2、今田千秋 2、内田龍児 1 (1 東北医薬大薬, 2 東京海洋大院)
- P 天然-7 海洋由来放線菌 KDM594 株が生産する抗菌活性物質に関する研究
 八木瑛穂 1、佐藤真由 1、菊地克樹 2、福田隆志 2,3、○内田龍児 1 (1 東北医薬大薬, 2 近畿大農, 3 近畿大アグリ研)

(スペース)

- P バイオ-1 学 原生生物による磁性細菌捕食が微生物群集に与える影響
 ○福井深月 1) 田岡東 2), 3) (1 金沢大・院・自然・生命理工、2 金沢大・理工・生命理工、3 金沢大・ナノ生命)
- P バイオ-2 学 Magnetosomal protein MamJ regulates MamK cytoskeleton for magnetosome positioning
 ○Yuanyuan Pan 1), Takumi Saito 1), Yousuke Kikuchi 2), Azuma Taoka 1,2) 1) Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa Univ. 2) WPI-Nano Life Science Institute, Kanazawa Univ.

- P バイオ-3 学** アコヤガイ真珠層タンパク質の定量プロテオミクスおよび新規タンパク質の性状解析
○大嶋啓介 1, 清水啓介 1, 根岸瑠美 2, 胡桃坂仁志 2, 鈴木道生 1 (1 東大院農, 2 東大定量研)
- P バイオ-4 学** Single-cell RNA-seq 解析を用いた軟体動物腹足類幼生期の貝殻形成に關与する遺伝子レパートリーの網羅的同定の試み
○吉川 広輝 1, 守野 孔明 2, 和田 洋 2 (1 筑波大院 理工情報生命 生命地球科学, 2 筑波大 生命環境系)
- P 環境-1 学** 飼育実験および RNA-seq によるポリアミンがサンゴへ与える影響評価
○儀武滉大 1, 水澤奈々美 2, 飯島真理子 1, 大野良和 2, 井口亮 1, 安元純 3, 安元剛 2 (1 産総研, 2 北里大学, 3 琉球大学)
- P 環境-2 学** 養殖ノリに影響を与える環境中の微生物に關する研究
○中嶋靖 1, 石井洋 2, 齋藤寛 2 (1 東海大学海洋学研究科, 2 東海大学海洋学部)
- P 環境-3 学** 深海底表層堆積物の微生物群集構造把握への試み
○池内絵里 1・2, 鈴木克明 1, 井口亮 1, 鈴木淳 1 (1 産総研, 2 宮崎大)
- P 環境-4** 日本海深海域における堆積物内の生物多様性評価ーメタバーコーディング解析によるアプローチ
○西島美由紀 1, 太田雄貴 2, 堀知行 2, 青柳智 2, 井口亮 1, 鈴木淳 1, 鈴木昌弘 2 (1 産総研地質情報, 2 産総研環境創生)
- P その他-1 学** 日本周辺のアカサンゴの集団構造の評価ー海水流動モデルと遺伝子解析によるアプローチ
○齋藤直輝 1, 2, 喜瀬浩輝 3, 井口亮 1, 鈴木淳 1, 岩崎望 4 (1 産総研・地質情報, 2 九州大学, 3 産総研・環境創生, 4 立正大学)
- P その他-2 学** 産卵場のクサフグにおける TTX 類の保有状況について
○浅野真希, 石崎智大, 友納大我, 白井響子, 木原聖人, 伊藤正晟, 安川詩乃, 尾山輝, 周防玲, 糸井史朗 (日大生物資源)
- P その他-3 学** 三陸沿岸のフグ毒保有生物に及ぼすオオツノヒラムシの影響
○白井響子, 尾山輝, 伊藤正晟, 安川詩乃, 周防玲, 糸井史朗 (日大生物資源)
- P その他-4 学** ゼブラフィッシュ klf11a/b の形態形成における役割
○中川裕斗 1, 亀井宏泰 2 (1 金沢大・自然科学研究科, 2 金沢大・理工研究域)