

第23回マリンバイオテクノロジー学会大会 印象記

令和5年5月28日～5月29日

於 金沢市文化ホール



目次

1. 第23回学会大会の印象	3
2. 受賞講演の印象	4
令和4年度 学会賞受賞講演	
令和4年度 学会奨励賞受賞講演	
令和4年度 論文賞受賞講演1	
令和4年度 論文賞受賞講演2	
3. シンポジウムの印象	8
『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』	
『海洋生物資源からのモニトリ』	
『キンメダイ研究の現在とこれから』	
『水圏生物とその生存機構から学ぶ（若手の会企画）』	
『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』	
4. 一般講演（口頭発表）の印象	13
微生物・天然物化学・未利用資源	
微細藻類・海藻・付着生物・バイオミネラリゼーション・その他	
魚介類・環境	
5. 一般講演（ポスター発表）の印象	15
6. 特別企画について	16
『あなたの知らないグラフィックレコーディングの世界 supported by 株) TAGAYASU』	

1. 第23回学会大会の印象

大会会長 竹内 裕 (金沢大学)

本大会は、令和5年(2023年)5月28日(土)~29日(日)の2日間にわたり、金沢大学(理工学域・海洋生物資源コース)を事務局として、金沢市文化ホール(石川県)にて対面開催されました。大会の開催にあたり、多くの企業・団体の皆様、石川県誘客戦略課、金沢市観光政策課から厚いご支援を賜りました。この場をお借りして、ご協力頂きました皆様に御礼を申し上げます。対面での大会開催は第20回大会(2018年、宮崎市)以来となり、どのくらいの人数の参加者が見込まれるか? 新型コロナウイルス第8波(オミクロン株)の次の第9波はいつ来るのか? といった不安の中、準備を進めてまいりました。最終的には、210名(大会実行委員20名含む)にご参加いただき、無事に大会を終えることができました。遠路、金沢までお越しいただきました学会員の皆様の情熱とご協力で改めて感謝いたしております。

本大会では、2件のシンポジウム(2.5h 枠)、2件のミニシンポジウム(1.5h 枠、内1件は若手の会企画)を開催するとともに、一般研究発表は、口頭発表が43件(うち学生22件)、ポスター発表が43件(うち学生32件)行われました。シンポジウムはいずれも興味深い発表で、大勢の参加者を惹きつけていました。一般研究発表では、口頭・ポスター発表共に興味深い優れた成果発表が多く、会場内の至る所で活発な討議が行われました。私自身も本大会をきっかけに新たな共同研究をスタートすることができ、とても嬉しく思っています。また、学会規約に基づく厳正な投票のもと、学生発表賞(優秀賞)が口頭発表部門4名、ポスター発表部門6名(うち1名は最優秀賞)に授与されました。受賞者には、ジャーナル担当である白岩先生のご協力のもと、学会誌 Marine Biotechnology の出版元である Springer Nature 社より200ユーロを上限とする Book Voucher が授与されました。受賞された学生諸氏は同社 Senior Editor と直接メールでやり取りし、冊子あるいは eBook を受け取りました。下記は、受賞学生よりリクエストされた本のリストになります(受賞者の許可を得て記載)。

Renewable Fuels for Sustainable Mobility

Peptide Therapeutics

Developmental Origins of Health and Disease

Natural Products from Actinomycetes Diversity, Ecology and Drug Discovery

History of Rationalities

Intrinsically Disordered Proteins Studied by NMR Spectroscopy

来年度は、筑波大学・春日キャンパスで第24回大会が開催される予定となっております(令和6年5月25~26日、大会会長:鈴木石根先生)。緑あふれる科学のまち“つくば”で、活発な研究討論が行われ、大いに盛り上がることを祈念しております。

2. 受賞者講演の印象

令和4年度 学会賞受賞講演

受賞題目「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」

受賞者 鈴木道生 先生（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のが特徴である。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。

本講演で、鈴木先生は日本で真珠養殖に利用されるアコヤガイを中心に研究を進め、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経緯を紹介した。アコヤガイの貝殻には、内側に真珠層、外側に稜柱層、蝶番には靱帯と呼ばれる微細構造が存在する。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形成している。この様に異なる炭酸カルシウムの形成機構の解明に挑戦し、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 (学名の *Pinctada fucata* から命名) 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 prismaticin-14 を、靱帯からは 10 アミノ酸から成る酸性ペプチド ligament intra-crystalline peptide (LICP) や異常にメチオニンに富む ligament methionine rich protein (LMP) を発見した。いずれも全く新規なタンパク質やペプチドで、*in vitro* および *in vivo* の実験により石灰化に重要な役割を果たすことを示した。

研究はアコヤガイに留まらず、マガキ等他の軟体動物に加え、ザリガニの殻や魚類の鱗・歯等の硬組織まで多岐に涉っており、それらの研究成果も紹介された。

一方、鈴木先生は、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、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、細菌内のリン酸鉛の濃縮に新規のトランスポーターが利用されていることを示した。これらは水中における細菌類の新たな生物学的機能で、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おり、その成果が期待されている。

鈴木先生は、本学会の評議員を務めるとともに、若手の会の中核メンバーとして本学会の活動にも大いに貢献しているが、今後ますます本学会をリードすることが期待されている。

(渡部終五：北里大海洋)

令和4年度 学会奨励賞受賞講演

受賞題目「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」

受賞者：飯島真理子（産業技術総合研究所地質情報研究部）

令和4年度のマリンバイオテクノロジー学会の奨励賞として産業技術総合研究所の飯島真理子博士の「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」の研究が選ばれた。この奨励賞は若手研究者対象に新しく設定された賞であり、飯島氏が栄えある第一号に選出された。三年ぶりの対面での本大会において、飯島氏が受賞講演を行った。研究内容を以下に紹介する。

世界中でサンゴ礁の減少が危惧され、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、ローカルな陸域負荷によるサンゴ礁生態系のレジリエンス（回復力）低下が要因として指摘されているが、科学的根拠に基づいた保全対策を実施するまでには至っていない。成長の遅い成体サンゴを室内で長期間飼育するのも難しいため、ローカルなストレスがサンゴの成育環境に及ぼす影響は科学的に十分検証されてこなかった。

飯島博士の研究では、サンゴの幼生を用いた飼育実験を通じて、リン酸塩は $5\mu\text{M}$ でもサンゴ骨格形成を直接的に阻害すること、陸域由来のリン酸塩は石灰質の底質に蓄積しサンゴ礁生態系に影響を及ぼしている可能性を初めて示した。サンゴの細やかな観察と飼育によって、飼育期間を大幅に延長することに成功したことで実験室での実験の精度が上がったことは特筆すべきことである。また、リン酸塩を蛍光誘導体化した試薬(FITC-AA)を開発し、骨格表面にリンが吸着していることを可視化することに成功し、リン酸塩が細胞内には入らず、細胞間隙を通り骨格に到達することを証明した。

リン酸塩の炭酸カルシウムへの吸着性の高さから、環境中では石灰質の底質にリン酸塩が吸着・蓄積していると推定した。飯島らはこの石灰質の底質に吸着・蓄積したリン酸塩を地域間で比較し、“蓄積型リン”という“新たな陸域負荷指標を提唱”した。この蓄積型リンの研究は環境省が実施する石西礁湖の群集モニタリング事業に採用されるに至っている。実際に、蓄積型リンは稚サンゴ密度やサンゴ白化などと高い相関を示すことが紹介された。

飯島博士の研究は、実験室での飼育から野外でのサンゴ礁での環境モニタリングまで、広範なスケールを持つものである。本研究はサンゴ礁の保全に対して新しい方向性を示すものとして評価され、北里大学、琉球大学、産総研を中心とした共同研究として益々活発に研究が進められている。

最後に飯島氏のご研究の今後の発展を祈念させて頂く。

（廣瀬美奈：一般社団法人トロピカルテクノプラス）

令和4年度 論文賞受賞講演 1

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

受賞者：片山直人（株式会社ニッスイ）

令和4年度マリンバイオテクノロジー学会の論文賞は2編の論文が選定され、その内の1つが次に掲げるものである。即ち、【Production of Germ Cell-Less Rainbow Trout by dead end Gene Knockout and their Use as Recipients for Germ Cell Transplantation. Ryo Fujihara, Naoto Katayama, Sakiko Sadaie, Misako Miwa, Gabriela Angelica Sanchez Matias, Kensuke Ichida, Wataru Fujii, Kunihiko Naito, Makoto Hayashi & Goro Yoshizaki, *Mar Biotechnol*24,417-429(2022)】である。本論文はCRISPR/Cas9系を利用したゲノム編集をニジマスに应用することで *dnd* 遺伝子をノックアウトし、その表現型の解析を行うとともに、得られたノックアウト個体の生殖細胞移植用の宿主としての有用性を評価したものである。

著者ら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、これまで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ており、本受賞講演は、著者らを代表して、本論文の共同第一著者である片山直人博士（現：株ニッスイ中央研究所）により行われた。まず、代理親魚技法について、本法が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成する技術であることが説明された。また、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り、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 *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暇がかかるという問題があることも提起された。そして、次のような本論文の主要な研究内容、即ちCRISPR/Cas9系を利用してニジマスの *dnd* 遺伝子ホモ接合体変異体を作成し、生殖細胞を移植する宿主としての適性を評価したことが紹介された。

著者らの一連の代理親魚技法（いわゆる魚類の借腹生産）による魚類の種苗生産技術は、高級魚の養殖産業や絶滅危惧魚種の保護等、多方面でますます重要となってくるであろう。本受賞講演にお集りいただいた本学会員の皆様にもおおいに興味のひかれる素晴らしい講演であったとの印象を持った。

（嵯峨直恆：弘前大学地域戦略研究所）

令和4年度 論文賞受賞講演 2

受賞論文「Chromosome Scale Genome Assembly of the Marine Oleaginous Diatom *Fistulifera solaris*」

受賞者：前田義昌（筑波大学）

令和4年度論文賞は、前田氏らの論文「海洋珪藻 *Fistulifera solaris* の染色体規模のゲノムアセンブリ（英題：Chromosome Scale Genome Assembly of the Marine Oleaginous Diatom *Fistulifera solaris*）」に授与された。前田氏はこれまで、一貫して微細藻類を用いた有用物質生産に関する研究に取り組んできた。特に、微細藻類のゲノム情報に基づき、遺伝子組み換え戦略を構築し、効率的な有用物質生産を実現する研究を数多く報告している。本研究では、オイルを高蓄積し、バイオ燃料原料や高度不飽和脂肪酸の生産ホストとして期待されている、海洋珪藻 *F. solaris* のゲノムを、ナノポアシークエンサーで解読し、染色体規模にまでつながったアセンブリを達成した。これにより、*F. solaris* は44本の染色体を有していることが提唱された。

F. solaris のドラフトゲノムは、2015年にパイロシークエンシングによって既に解読されていた。しかし、多くのギャップを含み、必須遺伝子が見つからないなどの課題が残されていた。本論文で達成された染色体規模でのアセンブリにより、ドラフトゲノム解析の段階では見逃されていた多くの遺伝子や新規のゲノム構造が見つかった。その一例として、脂肪酸合成酵素のエノイル ACP 還元酵素や、脂質合成に関与するリゾホスファチジン酸アシル基転移酵素の遺伝子が、タンデムにリピートしていることが見出された。これらの遺伝子の重複は、オイルを高蓄積するという *F. solaris* の形質と関連すると考えられた。さらに染色体の配列から、セントロメア配列を推定するに至った。セントロメアは、複製された染色体を細胞分裂時に娘細胞に分配する際に必要な配列であり、大規模な代謝改変を可能とする分子ツールである人工染色体の開発に必須な DNA エlement である。前田氏は、本論文で推定したセントロメア配列を含むベクターを用いて、*F. solaris* の形質転換や代謝改変が可能であるかを検証する、現在進行中の研究についても言及した。脱炭素社会の構築に向けて、高い光合成活性を示す藻類への期待は高く、多様な藻類のゲノムを解読するプロジェクトが実施されている。一方で、細部にまで目を配り、Telomere-to-telomere アセンブリを達成した藻類ゲノムプロジェクトは非常に少ない。本論文は、その先駆けとなる研究の一つと言える。

本研究によって、海洋微細藻類の代謝改変に新たな可能性が示され、幅広い応用展開が期待される講演であった。最後に前田先生のご研究の今後の発展を祈念させていただく。

（吉崎悟朗：海洋大）

3. シンポジウムの印象

『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』

エイコサペンタエン酸 (EPA)、そしてドコサヘキサエン酸 (DHA) といった長鎖多価不飽和脂肪酸 (LC-PUFA) は重要な生理作用を示します。しかしヒトを含む脊椎動物は、その前駆体である多価不飽和脂肪酸 (PUFA) を生合成できず、LC-PUFA を生合成する能力も高くありません。古典的には、EPA・DHA のほとんどは「微細藻類など」海洋の LC-PUFA 生産者により作り出されるとされてきましたが、近年の研究により多様な海洋生物がこれらの生合成能をもつことが示されています。彼らの PUFA や LC-PUFA 生合成について理解することは、ヒトの健康を支えるバイオテクノロジーの発展に大きく貢献すると期待されます。本シンポジウムでは「海洋生物による (LC-) PUFA 生合成」をキーワードに、幅広い分類群を網羅する4つの演題が設けられ、各分野で先進の研究を行う先生方からご講演をいただきました。

京都大学の小川拓哉先生によるご講演では、細菌の Pfa 酵素による PUFA 生合成経路が解説されたのち、EPA・DHA が示す適応的機能が紹介されました。一般的に EPA・DHA の機能は膜の流動性に関連づけられますが、新たな機能を示唆するクリアな証左が大変印象的でした。九州大学の石橋洋平先生によるご講演では、真核微生物ラビリントラ 3 属がもつ PUFA 生合成経路の多様性が紹介されました。特に、段階的に DHA を合成する種を利用した LC-PUFA 生産技術は、種の特性を活かした内容であり、感銘を受けました。東京海洋大学の壁谷先生のご講演では、新たに見出された ω_x 不飽和化酵素による無脊椎動物の PUFA 生合成能が紹介されました。従来 LC-PUFA 生産者とは見なされなかった生物を、その生産者として利用していく転換点となる研究に心が踊りました。同学の松下 (筆者) からは、LC-PUFA 生合成能をもたない海産魚系統でありながら DHA の乏しい淡水へと進出したカレイたちの、多様な LC-PUFA 生合成経路を概説しました。また、彼らの特異な酵素機能を手本に海産養殖魚を育種する取組みについて紹介しました。

本シンポジウムは初日午前の最初のセッションでしたが、多くの方にご参加いただき、質疑応答でも活発な意見交換が行われました。私自身も初めての講演の機会をいただき、分類群の垣根を越えた交流と今後の展望につながる、貴重で刺激的なひとときになりました。

(松下芳之：海洋大)

『海洋生物資源からのモノトリ』

～シンポジウム「海洋生物資源からのモノトリ」を企画して～

「モノトリ」＝天然資源から目的の化合物を単離・精製すること＝は、天然化合物研究の基礎にある必要不可欠で重要な過程である。本学会では天然化合物を題材にしたシンポジウムはあまり開かれていないことから、今回、海洋生物資源からの「モノトリ」と題したシンポジウムを企画し、4名の先生方にご講演をいただいた。

福田隆志教授（近畿大学・農学部）は、米国留学時代に海洋細菌の培養液から単離・精製、構造決定された抗がん活性を有する新規化合物 seriniquinone を材料に、溶解性や活性向上を目的とした誘導体合成や深海生物から分離した細菌を利用した微生物変換を実施し、創薬に向けての成果を発表された。上岡麗子講師（北里大学・海洋生命科学部）は、新しい天然化合物を探索する方法としてゲノムマイニング法を利用した成果を発表された。近年報告された新しい *trans*-AT PKS（アシル転移酵素ドメインを欠失したI型ポリケチド生合成酵素）遺伝子を細菌のゲノムデータベース上で検索し、まだその代謝産物が解析されていない海洋細菌 *Gyneuella sunshinyii* を選択した。その生合成遺伝子から生産されるポリケチド化合物を推定し、実際にその培養液中から推定した目的の新規化合物 janustatin 類を発見した。さらにこれら化合物は、ユニークな遅効性のがん細胞毒性を示した。脇本敏幸教授（北海道大学・薬学研究院）は、伊豆半島に生息するチョコガタイシカイメン (*Discodermis calyx*) に含まれる細胞毒性物質 calyclin A の生合成機構を発表された。その生合成遺伝子をプローブとして生産者をカイメンに共生する *Entotheonella* 属の細菌と同定し、リン酸化され弱毒の calyclin A を細菌自身のペリプラズム領域に蓄え、細菌の細胞膜が破壊されることにより細胞質に存在する脱リン酸化酵素によって活性化することを明らかにした。荒井雅吉教授（大阪大学・大学院・薬学研究科）は、がん細胞や結核菌が低酸素状態でも生存し続けることに着目し、それを再現した独自の評価系を構築し、海洋生物からさまざまな天然化合物を発見し、その作用機構を解明してきた。その中から、インドネシア産カイメン *Dactylosporgia elegans* から単離・精製した低酸素状態で細胞増殖阻害活性を有する dictyoceratin について、ファージディスプレイ法を用いてその標的タンパク質の解明を、さらに *Melophlus* 属カイメンより発見した低酸素状態で抗菌活性を示す melophlin については、結核菌のゲノム断片を組み込んだ形質転換株ライブラリーを用いての標的タンパク質の同定を発表された。

会場は予想を遥かに超える満席の状態であり、ご講演いただいた先生方それぞれの個性あふれる研究内容に魅了されたと期待する。「モノトリ」はAIやロボットには任せられない（脇本先生談）、縁の下の力持ち的な重要な過程である。本学会でも、この領域の研究がさらに発展し、若い研究者が増えていくことを願って、本シンポジウムを締め括った。

（供田 洋：北里大学薬学部・特任教授）

『キンメダイ研究の現在とこれから』

本シンポジウムでは、水産研究・教育機構より巨真吾先生、静岡県水産・海洋技術研究所より高木康次先生、倉石祐先生、東京海洋大学より矢澤良輔先生を演者としてお招きし、静岡県の代表的な水産資源であるキンメダイについて議論した。

水研・教育機構の巨先生からはこれまで蓄積されてきたキンメダイの生活史や生態域に関する知見についてのご講演があり、本種の資源評価や資源管理のためには、その生態をより理解し、時空間スケールを意識して管理していくことが重要であることを示された。次の演者、静岡県水産・海洋技術研究所の高木先生は、静岡県が実施してきたキンメダイ資源研究を紹介し、資源管理は漁業者の生活が成り立つことが前提で、ブランド化など付加価値向上のための研究も必要であることをお話になられた。

同じく静岡水技研の倉石先生からは、キンメダイ栽培漁業に向けた取り組みの現状のご講演があった。倉石先生のお話によると、キンメダイ成魚を飼育することはできるものの、成熟させるには至っていないこと、天然の受精卵から得た孵化仔魚からは稚魚まで飼育できた例がないなど、飼育技術にはまだまだ課題が多いとのことであった。4人目の演者、MaOI 機構の齋藤はキンメダイのゲノム解読成果と遺伝子発現解析の途中経過を紹介し、キンメダイ成熟過程の分子メカニズムが少しずつ解明されてきていることをお話した。最後は東京海洋大学矢澤先生。遺伝子発現解析によりキンメダイがDHA、EPAの多くを餌から摂取している可能性を示す興味深い知見をご紹介いただいた。

講演後はモデレーターとしてMaOI 機構の五條堀孝、岡本一利の2名を加え、パネルディスカッションを実施。パネルディスカッションでは持続的なキンメダイ漁業を実現するためには、経済活動も含め、さまざまな要素について検討していくことの重要性が確認された。また、生態、資源管理、栽培漁業、ゲノム、など異分野の研究者同士での連携の可能性についても議論され、例えば、生息海域の分布とゲノム多様性との関連が調べられないか、といった意見が交わされた。また、消費者からの視点も重要で、キンメダイにあう日本酒といった食文化なども含め、「キンメダイ学」を確立していきたいという提案もあった。

本シンポジウムは大会初日午前中の開催にもかかわらず盛況であった。幅広い分野の研究者が一同に会し、議論を深めたことで、キンメダイ研究の更なる進展に繋がるものと感じた。キンメダイに関して、今後もこのような議論の場の継続されることが期待される。

(後藤康丞、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)

『水圏生物とその生存機構から学ぶ（若手の会企画）』

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機会として、ミニシンポジウムを企画した。

本シンポジウムでは2名の講演者に最新のご研究を発表していただいた。一人目の濱田麻友子先生（岡山大学）からは、ヒドラとヒドラに共生するクロレラのゲノム解析を通して、ヒドラ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明らかになったというお話を聞かせていただいた。また、共生クロレラのゲノム中には、ポリケチド・非リボソームペプチド合成酵素に関わる遺伝子が多いという結果もご紹介いただき、ヒドラとクロレラの共生システムの解明という基礎研究から、応用に発展させられる可能性も示していただいた。これまでの研究経歴もご紹介いただき、サンゴのゲノム解析という研究経験を生かして、ヒドラと藻類の共生に関する研究を大きく発展されており、大変興味深かった。

二人目の安元剛先生（北里大学）からはバイオミネラリゼーション研究の過程で発見した生体アミン（ポリアミン）と海水を用いた効率的な CaCO_3 製造法を用いて、 CO_2 鉱物化法を開発したお話を聞かせていただいた。近年、二酸化炭素排出の削減に向けて様々な取り組みがなされているが、その中でも、海水中の Ca^{2+} を使った CO_2 鉱物化はエネルギーが不要であること、現在の地球上の CO_2 の分布から考えても、 CO_2 製造法を用いて、 CO_2 を鉱物化することがリーズナブルであることをわかりやすくお話いただいた。 CaCO_3 形成反応を阻害する Mg^{2+} を除いたり、貝殻粉末を混ぜて結晶形成を促進されたりと、基礎研究のデータを応用につなげている事をご紹介いただいた。バイオミネラリゼーションの基礎研究の結果を、大胆なアイデアで、まさに今人類が直面している二酸化炭素排出削減に向けた応用研究に大きく発展されており、今後の展開に期待を感じた。

基礎研究と応用研究において、アクティブに研究を進められている2名の若手研究者の先生にご講演いただき、大いに刺激を受けるシンポジウムとなった。

（根本理子：岡山大）

『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』

本シンポジウムは、瀬戸内圏における海と陸の生物多様性を活用し、カーボンニュートラル研究を実践する目的で、本年4月に設立された瀬戸内カーボンニュートラル国際共同研究センターと共催で企画された。

陸上の生物の営みがダイレクトに反映される内海は外海とは異なる環境と生態系を形成している。内海の特異性をマリンバイオテクノロジー学会会員に理解していただき、研究理念と技術力を共有し、海洋環境の持続性やカーボンニュートラルの実現など、国際的な環境問題の解決に向けて、学会員一丸となって、歩みを進めていきたいという趣旨である。

座長・岡村から、このシンポジウムの目的とセンター設立の経緯を紹介し、3人の講演者に詳細を説明していただいた。

和崎淳先生（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 グリーンイノベーション部門長）から、「海と陸の共生」を主題に、ブルーイノベーション部門とグリーンイノベーション部門のミッションの紹介と、植物研究の立場から陸域活動が海洋流出につながる実際をお話いただいた。

中島田豊先生（同 グリーンイノベーション部門）は、シュ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研究しており、これまでの成果と合成ガス発酵の可能性を紹介していただいた。

秋庸裕先生（同 グリーンイノベーション部門）は、現在、広島県大崎上島で行っている Gas-to-Lipids バイオプロセスによるカーボンリサイクルの実証実験について、コンセプトと進捗状況をお話いただいた。火力発電所から排出される高濃度 CO₂ を合成ガス発酵と油脂発酵の二段階発酵によって、まずは高付加価値物質に変換しているが、今後、化成品製造の基幹物質合成も可能にする技術紹介であった。

聴衆は、会場の席数を埋める数であった。マリンバイオテクノロジーによるカーボンリサイクルへの注目の高さがうかがわれる。今後もその成果を本学会で発信していくつもりである。なお、大崎上島の実証プラント見学は随時受け付けているので、ご興味のある方はお訪ね下さい。

（岡村好子：広島大）

4. 一般講演（口頭発表）の印象

『微生物・天然物化学・未利用資源』

新型コロナ感染症のために2020年は中止（2021年に延期）、2021年、2022年はオンライン開催を余儀なくされていた本大会だが、A会場で開催された「微生物・天然物化学・未利用資源」一般講演には、合計で16演題が発表され、聴講者数も70名余を数え盛況のうちに開催された。「微生物」では海洋細菌のブテン酸生合成および蓄積機構の推定や海洋深層水からの乳酸菌分離および豆乳生成能の検討、油脂生産性向上に向けた *Aurantiochytrium* 属の分子育種等、特定微生物種の発酵学的知見を求める演題として計4演題、有用技術として近年その利用が目覚ましい sag-gel 法を活用し、超深海微生物群解析やバクテリオファージの多様性解析を目的とした3演題、環境微生物の分離や培養法などの手法論開発に2演題、形質転換技術が確立していない細菌種に対する代替遺伝子操作技術、および藻類成長に寄与する細菌の探索に1演題ずつ、と内容的には多岐に渡るが、充実した質疑応答から見てもそのいずれもが研究として意義深いものであった。また「天然物化学・未利用資源」では計5演題は発表された。深海由来微生物を介した抗癌活性物質の構造変換体取得法の検討や海洋由来放線菌が生産する抗 VRE 活性物質の構造決定、タテヤママリモから見出された新規アルキルグリセロ脂質、メタゲノム解析を介した細胞毒性物質生産菌の同定、抗藍藻活性物質の特性解析およびその生産菌である *Pseudomonas* sp. Go58 のゲノム解析等、天然生理活性物質およびその生産菌に纏わる研究が展開されており、有意義な質疑討論が行われた。近年では本セッションでの口頭発表件数が低調である。今後は、今回報告された研究の更なる発展が望まれるとともに、若手研究者の積極的な参加を期待したい。

(坪内泰志：大阪公立大)

『微細藻類・海藻・付着生物・バイオミネラリゼーション・その他』

本セッションでは、微細藻類に関する6演題、海藻に関する2演題、バイオミネラリゼーションに関する4演題、その他1演題の口頭発表があり、活発な議論が交わされた。微細藻類と海藻のセッションでは、海産油性珪藻における誘導性プロモーターや、セントロメア配列を含む接合伝達ベクターといった新たな遺伝学的ツールの開発報告がなされた。また、鉄イオンがハプト藻のクロロフィル量に与える影響や、同じくハプト藻を用いたフコキサンチン合成系解明のための順遺伝学的解析、飼料クリプト藻の細胞内フィコエリスリン枯渇の分子メカニズム、耐熱性・耐酸性フィコシアニン生産のための紅藻育種、血糖調節に関わるセリンプロテアーゼを阻害する紅藻光合成関連タンパク質の加水分解物の解析、褐藻カロテノイド合成酵素の特徴づけなど、様々な視点での光合成色素・タンパク質に関する報告がなされた。光合成色素に注目した研究が多く、微細藻・大型藻が合成する

色素の重要性を改めて感じた。バイオミネラリゼーションのセッションでは、アコヤ貝の真珠着色機構に関与するポルフィリン ABC トランスポーターの解析、同じくアコヤ貝の貝柱と貝殻の接着に関与するパラミオシンの局在解析、ムラサキウニの高マグネシウム含有カルサイト形成の要因となるトロポミオシンの同定、深海細菌叢からの構造の異なるニッケル化合物の合成に関わる報告がなされた。付加価値の高いバイオミネラルを生物が合成するプロセスの理解に重要な研究であり、さらなる発展が期待された。その他のセッションでは、微生物 RNA の *in situ* 検出法の感度改善のための Cas12a と蛍光剤-消光剤を結合した ssDNA プローブの開発報告がなされた。病院や食品産業での応用へ向け、さらなる条件最適化が期待される。

(米田広平：筑波大)

『魚介類・環境』

本セッションでは魚類および水産無脊椎動物に関して 12 題、環境に関して 2 題の合計 14 題の最新の研究成果が発表された。早熟化技術、特定ステージの生殖細胞の濃縮法、外来魚の駆除法、系統保存を目的とした凍結生殖細胞からの個体復元技術の開発など、魚類の代理親魚技法を応用した数々の成果が発表された。また、二枚貝における生殖細胞移植技術や性鑑別技術の開発に関する成果発表も行われた。このように生殖関連の発表が 14 題中計 7 題となっており、関連分野の発展を感じることができた。一方で、ディープラーニングによる組織画像の解析や、1 細胞トランスクリプトーム解析 (scRNA-seq) など最先端の技術を用いた研究成果、アイゴや軟骨魚類などこれまであまり注目されてこなかった魚種におけるゲノムアセンブリ構築など、多種多様な成果発表が行われており、今後の各分野の発展が大いに期待された。環境分野の発表は 2 題に留まったが、メタバーコーディング解析を利用して共生生物の生息深度と褐虫藻の種類の間関係を解析した研究、環境中の銅がサンゴのポリプ生存に及ぼす影響を解析した研究と、独自性の高い成果発表がなされ、興味深く拝聴することができた。

(壁谷尚樹：海洋大)

5. 一般講演（ポスター発表）の印象

一般講演（ポスター発表）では合計 43 題の発表があった。分野の内訳は、微生物 7 題、微細藻類 8 題、海藻・付着生物 1 題、魚介類 8 題、天然物化学・未利用資源 7 題、バイオミネラルイゼーション 4 題、環境・環境適応 4 題、その他 4 題であった。学生による発表は合計 32 題とその約 8 割を占めた。また、学生の発表者を対象にした優秀ポスター発表賞は以下のとおりであった。

- P 微生-1 学 細菌内の代謝経路解明手法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 ○富田杏実(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(岡山大院環境生命)
- P 魚-1 学 駿河湾における環境 DNA 解析と受動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(早大院先進理工・産総研早大 CBBBD-OIL)
- P バイオ-2 学 Magnetosomal protein MamJ regulates MamK cytoskeleton for magnetosome positioning ○Yuanyan Pan(Grad. School Nat. Sci. & Tech., 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及び新規タンパク質の性状解析 ○大嶋啓介(東大院農)
- 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(金沢大自然科学研究科)

本大会では初日の懇親会前（5 月 28 日の 18:30 以降）にポスターの貼付を行なっていたが、その後の学会閉会まで、展示会場で自由に閲覧できるようにした。そして、ポスター発表としては実質的に前回学会の約 2 倍の時間が与えられた。即ち、学会二日目（5 月 28 日）の 9:00-10:20 には「ポスター発表 1」として前半 40 分を奇数番号の演者が、後半 40 分を偶数番号の演者が、それぞれのコアタイムの発表/質疑応答と意見交換を行なった。また、15:30-17:00 にも「ポスター発表 2」の時間を設け、前半・後半に分けて演者がそれぞれの“第二ラウンド”に臨んだ。いずれのポスターの前からも気迫溢れる発表と自由闊達な議論の様子が見て取れた。時に談笑しながら、そして、時に眼光鋭く、ポスター会場のそこそこで研究談義が繰り広げられているところを見るにつけ、“研究者の滋養”の一つがそこにある様に思えた。

（亀井宏泰：金沢大学）

6. 特別企画について

『あなたの知らないグラフィックレコーディングの世界 supported by 株) TAGAYASU』

本大会では特別企画として、(株) TAGAYASU さんのご協力のもと、休憩・雑談の時間を利用して、グラフィックレコーディング（以下、グラレコ）を体験していただきました。グラレコは、研究や企画のアイデア出し、ワークショップの議事録など、イラストを用いることでその場の熱量までも伝えることが出来る手法として注目されています。私がグラレコを知ったきっかけは「のと未来会議（石川県能登町）」であり、作画とファシリテーションの技術を駆使してストーリーを紡いでいく、(株) TAGAYASU の出村さよさんに衝撃を受けました。出村さんが北海道大学水産学部のご出身であることにもご縁を感じ、本大会で多くの皆様にご紹介させていただきたく特別企画を実施しました。当日ブースに来ていただいた学生や研究者の方々から研究への想いや悩みを上手く引き出し、イラストに仕上げていただきました。大会終了時には、各自のグラフィックを切り取ってお土産に持ち帰ってもらいましたので、それぞれの研究室の片隅に貼ってもらえているのでは？と想像しています。科学技術の社会実装には、様々なステークホルダーを巻き込んだ「社会の合意形成」が必要とされています。グラレコなどを上手く使いながら、マリンバイオテクノロジーに関する新たな研究成果が、正しく社会に発信されればと期待しています。

(竹内 裕：金沢)

