



マリンバイオテクノロジー学会 ニュース

**第21回マリンバイオテクノロジー学会大会
印象記**

令和3年5月15日～5月16日

目次

1. 第21回学会大会の印象	2
2. 受賞講演の印象	3
令和元年度学会賞受賞講演	3
令和元年度論文賞受賞講演	4
令和2年度学会賞受賞講演	5
令和2年度論文賞受賞講演 1	6
令和2年度論文賞受賞講演 2	7
3. シンポジウムの印象	8
【シンポジウム】	8
バイオテクノロジーを利用した次世代の魚類養殖	8
テクノロジーが拓く海洋生物研究の最前線	9
Blue-Tech ; マリンオープンイノベーションの未来	10
【ミニシンポジウム（若手の会）】	11
SDGs を目指したマリンバイオテクノロジー研究	11
4. 一般講演の印象	12
A. 微生物	12
B. 微細藻類	12
C. 海藻・付着生物	13
D. 魚介類	13
E. 天然物化学・未利用資源	14
F. バイオミネラリゼーション	14
G. 環境・環境応答	15
H. その他	15
5. ポスター発表の印象（学生ポスター賞報告を含む）	16

1. 第 21 回学会大会の印象

大会会長 田中 剛（東京農工大学）

本大会は、令和 3 年 5 月 15 日（土）～5 月 16 日（日）の 2 日間にわたり、オンラインで開催されました。新型コロナウイルス感染拡大という不測の事態により令和 2 年に開催される予定だったものが 1 年順延となり、皆様には多大なるご心配やご迷惑をおかけしたことと思います。しかし、本年こうして無事に終えることができましたのは、何よりも皆様のご理解とご協力があったからこそと、まずは心より御礼申し上げます。

本大会は、一言でいえば異例尽くしの挑戦でした。順延したことにはじまり、オンラインでの開催は学会にとっては初であるため、慣れない操作で音声等のトラブルが発生しご迷惑をおかけするのではないか、さらにこのコロナ禍で研究を取り巻く環境にも様々な障壁が生じたことにより、はたして参加者が集まるのか、意義深く魅力ある大会にできるのか、数多くの懸念や心配がありました。しかし、おかげさまで最終的に参加者は合計 177 名、シンポジウム 3 件、ミニシンポジウム 1 件、口頭発表 36 題、ポスター発表 44 題、企業展示 8 社、企業協賛等 4 社と、例年にさほど劣らぬ、オンライン方式の学会としてはまずまずの数字を達成しています。また、白岩先生のご助力により、本年も優秀な発表に学生賞を贈ることができました。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、口頭発表は例年よりは若干演題数は少なかったものの、口頭・ポスター共に優れた成果発表が多く、この 1 年の困難に負けることなく着実に成果をあげてこられたそれぞれの努力に互いに刺激を受けたのではないかと思います。そして心配していた機器トラブルも、むしろ参加者の皆様に助けをいただく形で大きな混乱もなく乗り越えることができました。また何よりも各オンラインルームを訪れた方が予想以上に多く、どの会場も盛況で喜ばしい限りでした。

今回、このようなオンライン方式での開催を終え、いくつかの欠点や反省点が浮き彫りになったと思います。開催地・主催大学ならではのイベントができなかったこと、懇親会の時間を切り上げざるを得ず若干短くなってしまったこと、また、皆様方からポスターやショートプレゼンテーションの資料を提出していただきましたが、その取扱いについてのご連絡が行き届かず、抵抗を感じた方々もおられたかもしれません(この点につきましては改めてお詫びするとともに、大会長が確認して、責任持って処分いたしましたことを申し添えます)。しかし同時に、会場移動の負担がないために気軽に多くの会場を訪れ発表を聞いていただけたこと、SpatialChat を用いた懇親会がおおむね好評で、新しい感覚で交流を深めることができると分かったことなど、オンラインならではの利点も数多く発見できました。そして参加者の皆様のご批判も好意的なご意見もじっくり分析した上で、この経験で得たノウハウを学会と共有し、今後の大会の進化したあり方を模索するために役立てていけたらと思っております。

最後に改めて、ご協力・ご参加くださった皆様及び学会スタッフに心より感謝申し上げます。そしてマリンバイオテクノロジー研究のますますの発展を心より祈念しつつ、次回皆様とまたお会いできるのを楽しみにしております。

2. 受賞講演の印象

令和元年度学会賞受賞講演

今田千秋（東京海洋大学）

2020年度のマリンバイオテクノロジー学会賞は東京海洋大学学術研究院の廣野育生教授が受賞された。受賞対象業績名は「クルマエビ類微生物感染症防除法開発のための研究」である。同氏は長年にわたり魚介類感染症に関する研究に従事しており、近年は特にクルマエビ類養殖場で発生し関連産業に多大な経済的被害を与えている微生物感染症原因微生物の病原性機構の解明および微生物感染症防除のためのクルマエビ類の生体防御機構の解明および防除技術開発研究に取り組んできている。同氏はこれまでに408編の学術論文を発表しており、最近5年間の「クルマエビ類微生物感染症防除法開発のための研究」に関連する学術論文は38編ある。これらの多くは国際共同研究であり、同氏が国際的に活躍されていることがみてとれる。当日の受賞講演でもこれまでの多大な研究成果を学生たちのもわかりやすく解説していただいたのが印象的であった。

同氏はこれまで本学会の評議委員や理事を務めるとともに、研究室の学生の教育研究指導にも熱意をもって当たられており、多くの大学院学生が各種学会で論文賞やポスター賞を受賞している。また、今回の学会大会でも5名の学生が研究発表を行なっている。同氏の今後益々のご活躍が期待されるところである。



受賞講演中の廣野育生先生

竹山春子（早稲田大学）

令和元年度の論文賞は、Madison Pascual Munar, Hirokazu Takahashi, Yoshiko Okamura 「Discovery of a Novel Gene Conferring Tellurite Tolerance Through Tellurite Reduction to Escherichia coli Transformant in Marine Sediment Metagenomic Library」に与えられた。昨年度のマリンバイオテクノロジー学会が新型コロナウイルスの影響によって延期となったため、1年越しでの受賞講演となった。講演では、論文の責任著者である広島大学の岡村好子先生より、亜テルル酸還元関連遺伝子に着目したメタゲノムスクリーニングの詳細な工程と、獲得された遺伝子の機能推定に関する考察が紹介された。全体で94名の聴講者が集まり、論文賞受賞講演にふさわしい盛況な講演となった。

本研究において筆者らは、生態系への影響が懸念される重金属イオンをレアメタル資源として回収することを目的とし、特に、生体毒性の強い亜テルル酸イオン(TeO_3^{2-})を金属態テルル($\text{Te}(0)$)へと変換する能力を有する微生物・遺伝子に着目した。海洋細菌から構築したメタゲノムライブラリーを用いて亜テルル酸還元関連遺伝子の探索を行い、機能性スクリーニングによりテルル還元能を有する形質転換体を取得した。形質転換体のTEM像からは、還元されたテルルに由来する結晶構造が確認された。また、メタゲノム断片のシーケンスによって、形質転換体（大腸菌）に亜テルル酸耐性を付与する遺伝子の正体は、環境微生物の培養によって新規に獲得した、*Pseudomonas stutzeri* Strain Hiro-3 に由来する遺伝子であると推測された。さらに、詳細な機能解析を行った結果、獲得した遺伝子は亜テルル酸の還元反応ではなく、細胞内への輸送に関わっていることが示唆された。

生物が独自のはたらきによって無機鉱物を生成する作用は、バイオミネラリゼーションと呼ばれ、有害金属イオンの除去による環境浄化やレアメタル等の金属資源の回収、新規の材料開発等、様々な用途への応用例が期待されている。受賞論文では、環境中のレアメタルの回収において重要な役割を果たす遺伝子の発見に繋がっており、今後の課題と展望を含め、将来への応用が大いに期待される内容であった。また講演の最後には、受賞論文での成果等が契機となって設立されたバイオジェニックナノマテリアル融合研究拠についての紹介がなされた。本拠点では、“細菌が合成した金属ナノ粒子結晶（バイオジェニックナノ粒子結晶）を利用し、超低炭素太陽電池マテリアルを実現し、従来の高エネルギー投入・高二氧化碳排出の製造法から脱却すること”が理念として掲げられている。今回の成果がさらなる飛躍をもたらし、持続可能な社会の実現に貢献する新技術の開発へと繋がることを期待している。



受賞講演中の岡村好子先生

令和2年度のマリンバイオテクノロジー学会賞受賞者は、早稲田大学の竹山春子教授です。オンラインで行われた受賞講演には合計100名を超える参加者があり、盛況の中で45分の講演が行われました。受賞者は、多くの大型研究プロジェクトの代表者として幾多の優れた研究を上げ続けてきました。その研究成果の多くをマリンバイオテクノロジー学会や学会誌 *Marine Biotechnology* (Springer-Nature) で発表するなど当学会の研究活動を支えてきたことは周知のとおりです。さらに、学会役員として長年活動し、直近4年間は会長として学会を活性化し続けると共に、2019年には *International Marine Biotechnology Conference (IMBC)* と *Asia-Pacific Marine Biotechnology*



受賞者の竹山春子先生

Conference (APMBC2019) の合同国際会議としての *Marine Biotechnology Conference 2019 (MBC2019)* を大会長として成功に導き、マリンバイオテクノロジーの世界における発展にも大きな貢献をされました。

今回の受賞は、竹山教授が精力的に取り組んでこられたシングルセルレベルでの微生物解析技術の開発が、学会・学問の発展に大きく貢献する成果であると高く評価され実現したものです。受賞講演では、それらの技術の開発に至る着想、経緯、ブレークスルーをもたらした技術ポイントの紹介、さらに環境微生物に対するシングルセル解析においてその新技术を応用することによって得られる学術的・社会的意義や重要性が熱く語られました。

特に、受賞者がもつ「明らかにしたい、解決したい課題に対して有効な技術がなかったら自分で技術を作る」という信念に基づき本成果が得られたこと、さらに微生物の機能を解析・活用することで地球環境を理解し、ヒトにも環境にも優しい社会を創るという研究ビジョンに裏付けされた成果であるとの言葉が非常に印象的でした。

さらに、これまでに竹山教授が取り組んで開発した具体的な技術開発例として、(1)ドロップレットマイクロフルイディクスを用いたシングルセルゲノム解析技術として、独自のシステムを用いたゲノム増幅手法の開発や、出力配列からのドラフトゲノムの構築手法の開発など、ウェットとドライの両面において技術開発を進めてこられた歴史が、海洋環境サンプルへの応用例。(2)細胞内代謝物の *in-situ* シングルセル検出手法としての顕微ラマン分光法の応用事例。(3)2つの技術を統合し、海綿組織に共生する微生物集団から標的の代謝産物を産生する細菌を検出して選択的にゲノム解析を行うことにより、有用な二次代謝産物産生菌の同定と合成酵素遺伝子の情報獲得へと繋がった応用例等が紹介されました。最後に、現在取組中の研究プロジェクトの内容を踏まえながら、環境・医療・産業に資する生物学的新知見の獲得にむけ、海洋環境に留まらず地球規模でのモニタリングに取り組んでいる様子や今後の研究の展望が語られました。

精力的で明快な語り口によって多くの方々に強い印象を残す素晴らしいご講演でした。今回の受賞が竹山教授の長い研究道中での一里塚となり、さらなる新しい道を切り拓くことにつながり、ご研究が益々発展されるよう祈念いたします。

新垣篤史（東京農工大学）

令和2年度論文賞は2件あり、うち1件は岡山大学の根本助教らの論文「Comparative Gene Analysis Focused on Silica Cell Wall Formation: Identification of Diatom-Specific SET Domain Protein Methyltransferases」に授与された。珪藻は海洋において最も繁栄している生物種として知られる。カイメン動物同様、体の構成成分としてシリカを利用しており、海洋におけるケイ素循環に関わることから重要な生物である。根本先生らは、珪藻のシリカ被殻のナノ微細構造に着目し、そのメカニズムを利用した材料開発応用に向けて研究を展開している。本講演では、複数種の珪藻の比較トランスクリプトーム解析に基づいた珪殻タンパク質の同定と、珪藻 *Nitzschia palea* のプロテオーム解析に基づくシリカ被殻局在タンパク質の同定について紹介された。

3種の珪藻からトランスクリプトーム解析を行い、さらに既存の5種の珪藻のデータと比較解析を行うことで、珪藻に共通の遺伝子群とその特徴が紹介された。特に被殻形成タンパク質を同定するため、小胞体シグナル配列を持つ遺伝子の絞り込みから、silicanin-1タンパク質等を示している。特に、新しい珪藻特異的タンパク質群の発見について紹介され、プロテオーム解析に基づいた詳細な発現解析からシリカ被殻の形成機構への関与が説明された。従来のシリカ形成に関わる報告の多くが個々の遺伝子・タンパク質に焦点をあてたものであるのに対し、全体の発現を捉えつつ、かつ異種珪藻間の比較を行った点で新しい試みであると言える。今後は、本研究で同定されたタンパク質の機能解析に基づいて、新たなシリカ被殻形成機構の解明が期待される。さらにこれらのタンパク質を利用した材料創製などの応用展開が期待される。



受賞講演中の根本理子先生

新垣篤史（東京農工大学）

令和2年度論文賞の2件目は、鳥取大学の清水克彦教授らの論文「組換えタンパク質の精製および固定化タグの開発を目指した六放海綿のバイオシリカに含有されるタンパク質グラシンにおけるシリカ形成の促進に関与するドメインの同定」に授与された。清水先生は、シリカバイオミネラリゼーションの分子機構研究における世界的第一人者である。世界に先駆けて海綿動物のシリカ骨格から複数の新規タンパク質を分離し、分子レベルでの機能解析を進めると共に無機材料合成への応用可能性を提示してきた。これら一連の研究の中で、六放海綿類から分離した新規タンパク質は、グラシンと命名している。本論文では、グラシンのシリカ形成の促進に関与するドメインの同定と、組換えタンパク質の精製および固定化のためのタグとしてのグラシンおよびそのドメインの有用性を示した。

グラシンの一次構造には、ヒスチジンとアスパラギン酸に富む（HD ドメイン）、プロリンに富む（P ドメイン）、ヒスチジンとスレオニンに富む（HT ドメイン）の3つのドメインから構成される。本講演では、これら特徴的なドメインに着目したシリカ形成促進効果について紹介された。その結果、シリカ形成を促進するための最小配列はHD ドメインであり、その活性はHT ドメインによって増強されることを明らかにしている。また、タンパク質全体におけるHT ドメインの位置に応じて、シリカ形成の活性が異なることが紹介された。さらに、HD ドメイン融合型緑色蛍光タンパク質を調製し、HD ドメインがHis タグとして機能することによりNiアフィニティークロマトグラフィーで精製可能であること、融合緑色蛍光タンパク質にケイ酸を添加することにより緑色蛍光タンパク質が機能を保持したままシリカに効率よく固定化されることが示され、組換えタンパク質の精製および固定化のためのタグとしてのグラシンおよびそのドメインの有用性も紹介された。

本研究によって、グラシンの機能性領域が明らかにされた。今後、さらに詳細なシリカバイオミネラリゼーション機構の解明が期待される。また、本研究で示されたタグとしての利用例をはじめ、タンパク質分子とシリカの複合材料の創製などに向けた幅広い応用展開が期待される講演であった。



受賞講演中の清水克彦先生

3. シンポジウムの印象

【シンポジウム】

バイオテクノロジーを利用した次世代の魚類養殖

吉崎悟朗（東京海洋大）

古くから養殖の三要素は餌の種（養殖種苗）と水といわれている。これは現代の養殖業においても変わることはないが、従来この三要素はトライアンドエラーに大きく依存して改良されてきた。餌の開発では、様々な原料を組み合わせた試験飼料を作り、種苗の初期生残試験や成長試験によって評価・改良が行われてきたが、魚粉や魚油価格の高騰に伴い開発手法における新たな方向性が求められている。種苗の改良は選抜育種により行われてきたが、従来の育種法は長い期間が必要なうえ、得られる表現型の不確実性が大きな課題であった。さらに水、すなわち飼育環境としては小割いけすを沿岸に設置するスタイルが定着しているが、このシステム適地はほとんど飽和状況であり、残された技術的拡張性は少ない。

本シンポジウムでは、これらの方法論が内包する課題を解決すべく、様々なバイオテクノロジーを駆使した新しい技術開発の現状が紹介され、今後の可能性が議論された。最初の演者である中山一郎先生（水産機構）は、世界と日本における漁業生産、養殖生産の現状を紹介するとともに陸上における畜肉生産の限界と課題を議論し、養殖を利用した高品質な動物性タンパク質生産の重要性を説かれた。また、海外における事例として、ノルウェイにおける高度に自動化された大規模サケ養殖システム、さらにはこれを模倣、改良することで大規模な沖合養殖を開始しつつある中国の事例が紹介された。

これに続き、上述の養殖の三要素の現代版ともいえる研究紹介が以下の三人の演者からなされた。まず小川順先生（京大農）は、対象魚種の生理状態や代謝状態をオミクスを駆使して詳細に解析することで、養殖魚が真に必要な栄養素を探索する試みを紹介した。さらに、種々の発酵生産物を利用した飼料原料の優位性が紹介され、これらを利用することで、魚粉・魚油の使用量の削減につながるという展望が紹介された。次に吉崎悟朗（海洋大）は、生殖細胞を移植した代理の親魚を使うことで、当該種の卵や精子を生産するための期間を大幅に短縮し、育種を加速するという可能性を紹介した。また、生殖細胞移植を利用した不妊魚の大量生産や、液体窒素内で凍結保存した細胞から養殖品種を作り出す技術が紹介された。最後に“水”、すなわち飼育施設に関する研究が北澤大輔先生（東大生産技術研）により紹介された。具体的には沖合に波浪耐性を有する大規模な養殖施設を建築する技術や、自然エネルギーの利用を考慮した新たな養殖施設の開発に関する事例である。

今後はこれらの各種の次世代の養殖技術を巧く組み合わせることで、我が国独自の養殖技術が確立されるものと期待される。養殖技術の開発研究は、本学会ではあまり積極的には取り上げられてこなかった課題ではあるが、従来の水産学の枠を超えた新たな視点からの研究の重要性を再認識させられたシンポジウムであった。

細川正人（早稲田大学）

西川洋平（早稲田大学）

生命の理解は、それらを観測するテクノロジーの進歩とともにある。例えば、近年の DNA シーケンシング技術の発展は、さまざまな生物種のゲノム/遺伝子発現情報の取得を容易にし、培養困難な新規微生物の生態系の理解やヘテロな細胞垂集団の 1 細胞単位での分類など、生命に対する新しい理解をもたらしている。一方で、現在の海洋生物研究においては、我々の生活に密接に関連した新たな課題が顕在化しており、こうした課題の解決には、科学的な現象の理解を助けるテクノロジーの進歩や、分野を超えた全く新しいアプローチからの解析が求められている。本シンポジウムでは、従来の概念にとらわれない新しい発想をもとに研究を展開している 6 名の講演者にお集まり頂き、最新の話題提供を頂いた。土曜日の午前中の時間帯にも関わらず合計で 57 名の参加があり、活発な議論や質疑応答が行われた。

筆者（細川）の趣旨説明に続き、東京大学の西村陽介氏より、海洋メタゲノムのデータセットを統合解析することによって構築された 5 万ゲノムの海洋微生物カタログが紹介された。続いて物資・材料研究機構の岡本章玄氏より、細胞外固体と直接電子のやり取りを行う電気細菌の特徴、および同細菌のハイスループットかつ 1 細胞レベルでの集積・単離に向けた技術開発の成果が述べられた。次に、海洋研究開発機構高知コア研究所の諸野祐樹氏より、太古の海底下堆積物に存在する微生物について、その代謝機能や極限環境への適応戦略についての講演がなされた。次に、東京海洋大学の小祝氏より、ドロップレット作製技術を応用して独自に開発されたシングルセルトランスクリプトーム解析技術の紹介と、クルマエビ血球細胞への応用例が紹介された。続いて、筑波大学の Ben P. Harvey 氏より、CO₂ 濃度の上昇によって引き起こされる海洋の酸性化が海洋生物に与える影響について、実条件でのモニタリング実験の結果を踏まえて紹介がなされた。最後に筆者（西川）より、ドロップレット作製技術を応用した水圏環境中の細菌・ファージのシングルゲノム解析について概説し、開発した手法の有用性と将来展望について、実例を交えながら紹介した。

いずれの講演においても、それぞれの研究分野の基礎的な情報から応用例までが網羅されており、多くの研究者にテクノロジーの最前線の情報を届けることができたのではないかと思われる。今回のシンポジウムをきっかけとして、研究者間での新たな交流が生まれることを期待する。

1. マリンバイオテクノロジー学会とマリンオープンイノベーション (MaOI)

2019年、静岡の地に、Blue Economyの力を用いて地域にイノベーションを創生するため、MaOIプロジェクトが始動した。同年9月、静岡の地で、国際マリンバイオテクノロジー学会の大会が開催され、松永是MaOI機構理事長より、MaOI宣言が発表された。

マリンバイオテクノロジー学会とMaOIプロジェクトには深い関係がある。かつて静岡の清水港には、「海洋バイオテクノロジー研究所」が設置されていた。この研究所は、無限の海洋生物資源の新たな活用について研究開発を進め産業化を目指す国家プロジェクトとして実施されたもので、民間企業24社・大学が参加し、150億円規模の研究開発事業を進めた。この取り組みは1980年代に世界に先駆けて行われ、研究所の立ち上げをリードした松永是東京農工大学教授(当時)のリードで国際マリンバイオテクノロジー学会が設立され、1992年5月には第1回の国際研究発表会が清水で開催されたのである。

この海洋バイオ研究所の概念を現代の新しい科学技術と世界の潮流に合わせて進化させ、提案されたのがMaOIプロジェクトであり、産学連携による様々な技術開発が2019年度から県の助成のもと始められている。また、2020年11月には、清水の地にバイオテクノロジーの最新設備を持つ研究施設MaOI-PARCが発足した。

2. シンポジウムの概要

本シンポジウムでは、MaOIプロジェクトにおいてはじめられたシーズ創出事業における研究開発の概略を、下記の先生方から紹介していただき、今後の可能性について議論した。

東京海洋大学 吉崎悟朗教授 「分子情報に基づくキンメダイ飼育技術の構築」

東京工業大学 柘植丈治准教授 「深海環境において生分解性を示すバイオプラスチックの構造探索」

静岡県立大学 原清敬准教授 「駿河湾由来のカロテノイド生産微生物の分離とサプリメント開発への応用」

東海大学 西川淳教授 「動画撮影とAI認識による駿河湾サクラエビ漁業支援システムの開発 (MaOI SAKURA-Xプロジェクト)」

高知大学 寺本真紀准教授 「海洋深層水に棲む細菌を利用する」

慶應義塾大学 医学部 栗原俊英専任講師 「低酸素応答制御機能を持つ静岡県産魚類由来成分の探索と疾患制御に関する研究」

ついで、前バイオテクノロジー学会会長の早稲田大学 竹山春子教授にコメンテーターとして参加いただき、パネルディスカッションを行った。なお、モデレータは橋本がつとめた。

討議では、下記3点に絞って活発な議論を行った。

- ・ マリンオープンイノベーション、「海洋」の研究開発は特に何がチャレンジングなのか？
- ・ AI、次世代シーケンサ、ゲノム編集など新しい技術による「BlueTech」への期待
- ・ 社会実装への課題は何か？

最後に閉会あいさつを竹山教授に行っていただき、シンポジウムを終えた。

【ミニシンポジウム（若手の会）】

SDGs を目指したマリンバイオテクノロジー研究

坪内泰志（大阪市立大学）・鈴木道生（東京大学）

近年新聞やテレビの中でよく聞くようになった“SDGs”とは、「Sustainable Development Goals（持続可能な開発目標）」の略称であり、2015年9月に国連で開かれたサミットの中で世界のリーダーによって決められた国際社会共通の目標である。マリンバイオテクノロジー学会が関連するのは「目標 14: 海の豊かさを守ろう」であるが、日本における達成度は4段階の評価でもっとも低く、深刻な状況であると言える。そこで若手の会主催のシンポジウムとして本シンポジウムを企画した。

本大会はオンライン開催であったため非常にタイトなスケジュールであったにもかかわらず多数の参加者に恵まれ、SDGs に対する関心度の高さを改めて実感することとなった。本シンポジウムでは、第一線で研究を展開する3名の先生に SDGs に関連する各自の研究について御講演いただいた。魚類養殖に精通する馬久地みゆき先生（水産機構）には、水産学的需要・付加価値が高く評価されているハタ科魚類のスジアラの完全養殖における効率改善に向けた取り組みについてお話いただいた。水産養殖にとって重要である飼料・環境・種苗確保に関する科学的知見を得るために採用されたオミクス解析から、トランスクリプトーム・メタボローム・細菌叢における有益かつ重要な相関をスジアラ成長改善の観点からお話いただいた。次に、白井厚太郎先生（東京大）は地球化学が専門であり、「海産物産地判別手法の開発」と「二枚貝における死亡時期推定」の2トピックを御講演いただいた。ムラサキイガイの殻成分であるネオジウム同位体比は採取地点の地質学的特徴との間に相関が見出され、古大陸地殻である中国近海産と日本近海産において産地判別に有効であることが示された。また、大量斃死が問題視される真珠母貝やホタテガイの原因解明に向けた取り組みとして、酸素同位体比を用いた貝殻形成時期の推定による貝の成長停滞や死亡時期予測法を紹介され、マリンバイオという観点からも非常に重要な内容であった。最後に登壇された松田研一先生（北海道大）からは、海洋放線菌が生産する環状ペプチドである surugamide 類の生合成に関する研究内容を御講演いただいた。同化合物類の環状骨格が従来とは異なる機構で形成され、そのキープレイヤーである環化酵素を発見する経緯を紹介して頂いた。同酵素は生体内で異なる構造の環状ペプチド合成を触媒すること、そしてバクテリアに広く分布することから、種々の環状ペプチドの生合成と、その有用生理活性物質の生産に寄与することを示された。質疑応答においても活発な意見交換がなされ、マリンバイオテクノロジー学会が今後担う SDGs への道筋が示唆されたと思われる。

4. 一般講演の印象

一般講演は 8 つのセッションに分かれ、合計 36 題の口頭発表があった。
なお、学生の発表を対象とした優秀口頭発表賞は、以下の通り決定した。

OD-6 : キンメダイ *Beryx splendens* における EPA ・ DHA 必須性の解明
受賞者：木村和紀（東京海洋大学）

OB-6 : オイル高蓄積珪藻 *Fistulifera solaris* におけるリポファジーの解析
受賞者：森屋星一郎（東京農工大学）

各セッションの印象は以下の通りである。

A. 微生物

寺原 猛（東京海洋大学）

種々の海洋サンプル（海水、海底堆積物、水生生物）から分離された様々な性状を示す細菌を中心として、9 演題の発表がなされた。まず、海水からの生分解性プラスチック分解菌の探索および特性評価が報告された。近年、マイクロプラスチックには大きな関心が寄せられており、今後の進展に期待したい。駿河湾の深海堆積物からのカロテノイド Nostoxanthin 産生細菌、東京湾の海底堆積物からのバイオサーファクタント産生細菌に関する研究もそれぞれ報告された。更なる諸性状の解析や機能解明が望まれる。続いて、細菌の機能解析や系統解析において、次世代シーケンサーによる解析データも活用した研究報告として、RNA-seq 解析を用いた *Nitratireductor* 属細菌における窒素感受性遺伝子からの油脂合成に関与する遺伝子の探索、RNA-seq 解析や 16S rRNA 遺伝子解析を用いたアルギン酸分解菌叢の菌叢構造および代謝物の変化、メタゲノムデータを用いた *Vibrionaceae* の再評価、ならびにゲノム解析を用いたウルバン分解細菌の分解活性および分解関連遺伝子群に関する研究がそれぞれ報告された。このように、次世代シーケンス解析で得られたデータを適宜組み合わせることは有意義であるといえよう。また、オオツノヒラムシからの神経毒テトロドトキシン産生微生物の探索、腸管上皮バリアの維持における乳酸菌の培養上清の効果に関する研究もそれぞれ報告された。いずれも興味深い内容であり、更なる進展が期待される。上述した演題のうち、半数以上の 5 演題が学生による発表であった。これからも若手による積極的な発表を期待したい。

B. 微細藻類

新家弘也（関東学院大学）

本セッションでは、微細藻類の二酸化炭素濃縮機構、脂質蓄積異常変異株の解析、ストレス耐性遺伝子探索、遺伝子高発現技術による代謝変化やオルガネラの動態解析と幅広い研究が合計 6 題発表され、最新の微細藻類研究の動向を把握できるプログラムであった。京都大学・辻氏からは、珪藻の溶存無機

炭素に対する親和性解析により、その生息環境による二酸化炭素濃縮機構の多様性が報告された。脂質蓄積異常変異株の解析では近畿大学・梶川氏から、液胞局在プロテアーゼの脂質蓄積制御への関与が報告された。東京農工大学・廣田氏からは、海洋ラン藻 *Synechococcus* sp. の環境ストレスに関するシャペロン様タンパク質が報告された。遺伝子高発現技術については、高知大学・角野氏から新奇ウイルスプロモーターとそれを応用した人工プロモーター開発による、海洋珪藻における有用物質生産向上の可能性が報告された。また、東京農工大学・Suhaimi 氏からは珪藻 *Fistulifera solaris* を用いた異種発現系で、内在性イントロンをビスボレン合成遺伝子内部に挿入することで、ビスボレン生産の向上が報告された。オルガネラの動態解析では、東京農工大学・森屋氏から珪藻 *Fistulifera solaris* における三次元蛍光像から見たリポファジーが報告された。いずれも、今後の研究展開から目が離せない興味深い内容であった。

C. 海藻・付着生物

前田義昌（東京農工大学）

本セッションでは、藻類の新規培養技術、紅藻共生細菌のアルデヒド生産、およびフジツボ幼生の付着阻害剤開発に関する 3 件の発表があった。アルジェカルチャーテック合同会社の岡本氏からは、安価なガラス製浮遊担体を着生基材として用い、緑藻ジュズモを浮遊培養した成果が報告された。培養基材の低コスト化が可能となる一方、実用化に向けては、藻類の生育速度の評価が今後の課題として示された。熊本大学の松田氏は、紅藻スサビノリ糸状体から単離した共生細菌 *Marinobacter* sp. BPy-S1 株が、エタノール添加時にアセトアルデヒドを生産することを示めた。生成したアセトアルデヒドは、スサビノリ糸状体の枯死を誘導することが示唆され、スサビノリの安定生産において重要な知見が示された。東京農工大学の藤原氏は、海洋構造物に強固に付着して、構造物の機能不全を引き起こすフジツボのキプリス幼生の付着阻害剤を合成し、阻害剤の構造活性相関を考察した。イソシアノ基を有する阻害剤において、キラル体であっても阻害活性を有していたことから、合成した阻害剤をフジツボが認識する機構は厳密ではないことが示唆された。今後、フジツボの阻害剤認識機構の詳細が明らかとなることに期待したい。いずれの発表においても最新の知見が報告され、活発な質疑応答が展開されたため、多くの参加者にとって有意義なセッションとなった。

D. 魚介類

矢澤良輔（東京海洋大学）

本セッションでは、魚介類について 8 演題の口頭発表が行われた。対象生物としては魚類に加え、甲殻類についての発表もあり、マリンバイオテクノロジー学会ならではの多様なテーマについての発表となった。養殖対象種の高機能化、持続可能な資源利用のための基盤情報、食品としての生化学的な解析など、研究の切り口についても様々であり、いずれの発表についても活発な議論が交わされた。また、学生の発表を対象とした優秀口頭発表賞として、本セッションから東京海洋大学の木村和紀氏による“キンメダイ *Beryx splendens* における EPA・DHA 必須性の解明”が受賞対象となった。新規養殖対象魚種として期待されつつも、技術の一般化がすすんでいなかったキンメダイの養殖技術の開発について、多次元な解析結果を蓄積することで新たな一步を切り拓く素晴らしい発表であった。本セッションはこ

れまで他のセッションに比べ発表演題数が少ない傾向にあったが、前述の通り“マリンバイオテクノロジー”を共通言語として、魚介類を対象とする様々な分野の研究者が交流できる貴重な場であると感じた。今後もより多くの、また、多様な研究者を巻き込んだセッションとなるように取り組んでいきたいと思う。

E. 天然物化学・未利用資源

坪内泰志（大阪市大）

本セッション口頭発表演題数は1題のみに留まった。天然物科学において近年、海洋微生物が生産する生物活性物質への回帰によりその光明が見出されている。その一方で分離に成功した微生物の培養上清には多岐にわたる化合物が存在し、生物活性を指標に置くと新規化合物の同定には困難を極めることも然りである。早稲田大の中島らはこの難点を打開すべく、物質特性に特化した physicochemical (PC) screening による探索法を試みた。海洋性放線菌および糸状菌を対象として微生物培養液抽出物の物理化学プロファイルを取得し、天然物データベースに照会することで化合物の新規性を推定するという一連のスキームを行った。結果として西表島マングローブより分離した放線菌 *Lechevalieria aerocolonigenes* K10-0216 株から見出されたマングロマイシン類や沖ノ島海域から分離した放線菌 *Actinomycetospora* sp. YM25-058 株から見出されたタテマスポリンは構造的に非常に特徴的であることを明らかとした。またタンザワ酸 B およびトリコデルマミド C のハイブリッド構造を有するハツサミド類が深海由来糸状菌である *Penicillium steckii* FKJ-0213 株から見出され、同化合物類はタンザワ酸 B およびトリコデルマミド C には見出されない抗マラリア活性を呈することを示した。PC screening によって見出される新規物質が新たな生物活性を齎すことが期待される。しかしながら残念なことに、近年では本セッションでの口頭発表件数が減少しつつある。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。

F. バイオミネラリゼーション

根本理子（岡山大学）

本セッションでは5題の講演があった。東京大/OISTの清水らの発表では、二枚貝の貝殻基質タンパク質 EGF-like (EGFL) について、*in vitro* の炭酸カルシウム結晶形成実験とバイオインフォマティクス解析を組み合わせた研究によりその機能と進化に関する報告がなされた。新たに同定され、アラゴナイト形成への関与が示唆された EGFZP が、カルサイト形成に関わる EGFL の進化起源であるという興味深い内容に多くの質問が寄せられ、活発な議論がなされた。東大の加藤らは、廃鉱山から単離され、菌体内で鉛ナノ粒子を合成する *Pseudomonas* 属細菌から、鉛ナノ粒子沈着に寄与していると考えられるタンパク質を同定したという内容を報告した。今後さらに研究が進められることで、環境に優しい金属回収手法の開発につながることが期待される。産総研/北里大/琉球大/トロピカルテクノの研究グループからは、サンゴの骨格形成に対するリン酸塩の影響に関する報告が2題あった。安元らはサンゴ稚ポリプを用いた実験から、高 CO₂ 条件下ではリン酸塩による石灰化率の低下がより顕著になることを示した。飯島らはさらに、熱帯亜熱帯沿岸域の底質から蓄積型栄養塩を溶出させる条件を確立し、底質に蓄積したリン酸

態リンがサンゴの骨格形成を阻害することを実証した。東京農工大/海洋研究開発機構の村田らは、磁性細菌の酸化鉄磁気微粒子表面から分離された Mms6 タンパク質の無機物粒子表面への吸着試験の結果を報告した。Mms6 タンパク質が酸化鉄だけでなく、酸化チタン、酸化亜鉛、ハイドロキシアパタイト粒子にも吸着することが示され、Mms6 タンパク質を利用した応用研究の可能性が広がることが期待された。

G. 環境・環境応答

木下滋晴（東京大学）

「G 環境・環境適応」のセッションにおける3つの演題は、次世代シーケンシングによる遺伝子解析を行ったもので、アオブダイの毒化と関連した消化管内容物のメタバーコーディングによる餌生物の解析、海洋酸性化と貧酸素状態におけるシロギス卵の遺伝子発現変化、北西太平洋に位置する日本沿岸域のショットガンメタゲノム解析、といった内容で発表が行われた。網羅的データから毒化と関連する可能性のある餌の違いや卵発生過程で働くストレス関連遺伝子、あるいは海洋バクテリアの出現分布に関連する遺伝子情報が得られたことが示され、興味深く発表を拝聴した。

H. その他

木下滋晴（東京大学）

「その他」のセッションでは1つの演題が発表された。カイアシ類の分類や生態研究において必要となる一個体からのDNA抽出法について丁寧な検討がなされており、多様な生物種を扱うマリンバイオテクノロジーの分野では基本的な作業についての検討も大事なのだと改めて認識した。口頭発表の最後となるセッションであったが、参加者も多く、活発な質問もあって充実したセッションとなった。

5. ポスター発表の印象（学生ポスター賞報告を含む）

新垣篤史（東京農工大学）

学生によるポスター発表は、5月16日（日）11時30分～12時30分（学生ショートプレゼンテーション）、12時30分～14時30分（奇数番号ポスターコアタイム：12時30分～13時30分、偶数番号ポスターコアタイム：13時30分～14時30分）に実施した。本ポスター発表は、バーチャル会議ツール SpatialChat 上に作製した会場で実施した。全11会場にて、44件のポスター発表が行われた。その内訳は A 微生物10件、B 微細藻類10件、D 魚介類14件、E 天然物化学・未利用資源3件、F バイオミネラリゼーション3件、G 環境・環境応答3件、H その他1件であった。その他、企業ポスターの展示が3件あった。

ポスター発表に先立っては、学生ショートプレゼンテーション（1分/1名、質疑なし）が行われた。ポスター資料およびプレゼンテーション資料は、事前に大会事務局に集約することにより滞りなく実施した。SpatialChat は、参加者が会場の雰囲気を感じられるオンラインツールで、複数名によるディスカッション、視聴者の出入りがスムーズに行われている様子が見られた。一方、初めての使用者からは、使用方法についての質問や戸惑う様子も見られた。

厳正なる選考の結果、学生ポスター賞は下記の5名の方々が受賞された。マリンバイオテクノロジーの次世代を担う若手の方々の今後の活躍に大いに期待したい。

<最優秀ポスター賞>

PB-19 : オイル分解時の海洋珪藻 *Fistulifera solaris* におけるミトコンドリアの役割
受賞者：金子由美花（東京農工大学）

<優秀ポスター賞>

PD-30 : アユの遺伝子資源保存に向けた生殖細胞凍結技術および移植技術の至適化
受賞者：天野雄一（東京海洋大学）

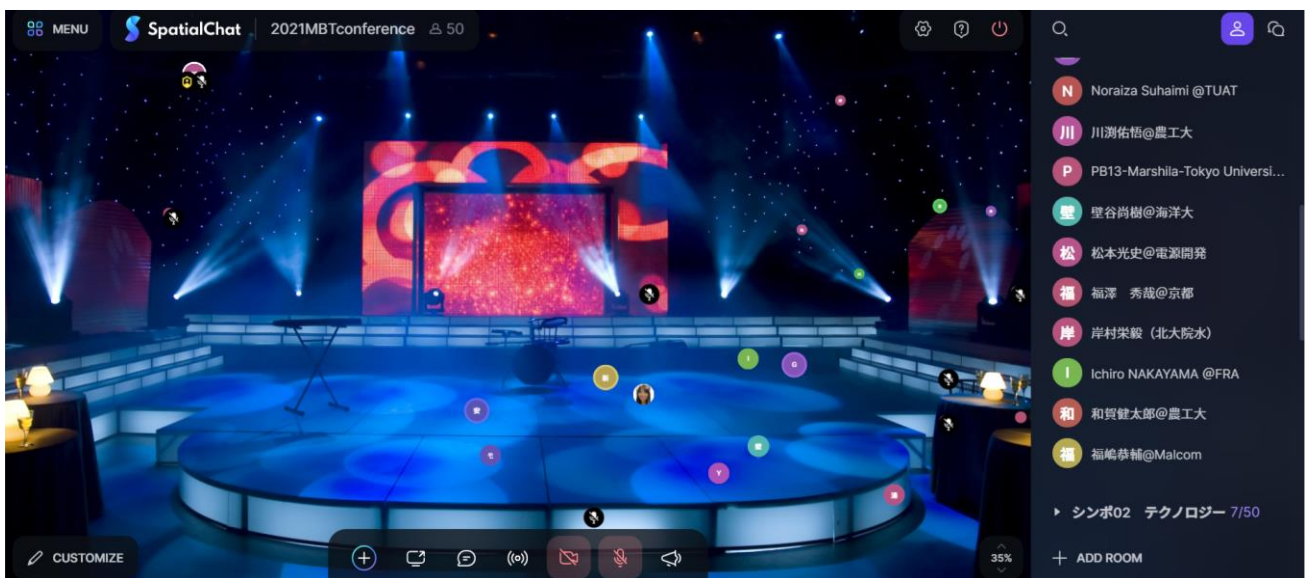
PD-22 : クルマエビのドラフトゲノム
受賞者：川戸智（東京海洋大学）

PG-41 : カキ (*Crassostrea gigas*) 軟体部におけるカドミウム結合タンパク質の同定と機能解析
受賞者：鄭澤華（東京大学）

PA-3 : 水圏におけるファージ細菌相互作用解析に向けた、ファージシングルゲノム解析技術の開発
受賞者：我妻竜太（早稲田大学）



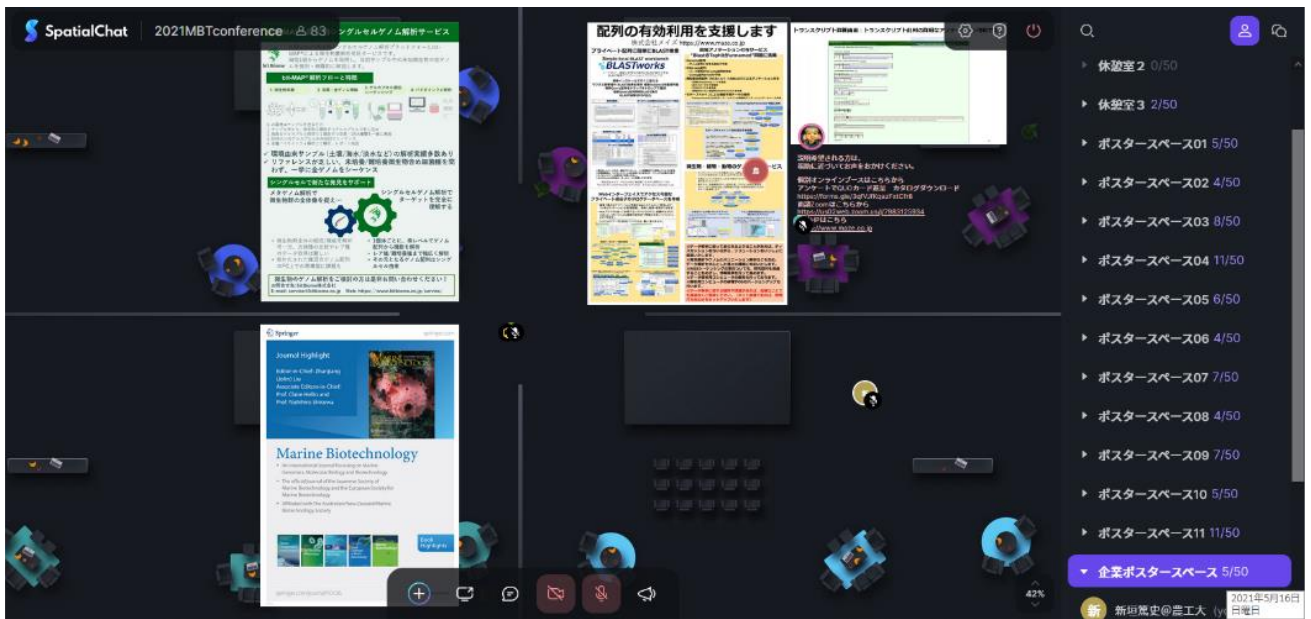
オンライン懇親会（全体） 乾杯挨拶



オンライン懇親会（個別）



ポスター発表



企業ポスタースペース