

# 1. 第9回マリンバイオテクノロジー学会大会の印象

(マリンバイオ東京 2006) を顧みて

大会会長

青木 宙 (東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科)

第9回マリンバイオテクノロジー学会大会は、5月27日、28日の2日間、東京海洋大学品川キャンパスで開催されました。あいにく小雨が降る天候でしたが、東京で開催されたこともあり、247名と多くの参加者があり、盛況な学会となりました。また、昨年の熊本大会と同様に韓国からも10名の出席者がありました。今回の大会では、口頭発表63題、ポスター発表63題および企業シンポジウムを含めた5つのシンポジウムを企画することができました。

さらに、新しい試みとして、海外の研究者による基調講演と企業による2つのランチョンセミナーを企画しました。基調講演では、スタンフォード大学ホブキンズ海洋研究所の George N. Somero 教授より「cDNA Microarrays: A Tool for Studying Stress Responses in Marine Animals」のタイトルで、格調高い、印象に残る講演をして頂きました。ランチョンセミナーでは、「海産天然素材の研究開発ー特定保健用食品を中心としてー」および「アンセリン、カルノシンの機能性と食品への応用 (Histidine-containing peptides)」の2題が行われました。ランチョンセミナーは、基礎から実用面にいたる内容で、今回の大会でもっとも人気があった会場でした。

口頭発表では、例年通り9つのセッション(微生物、微細藻類・海草・付着生物、魚介類、天然物・未利用資源、バイオミネラルゼーション、マリンゲノム、環境・温度適応、健康食品・機能性食品、その他)に分かれ、いずれのセッションでも魅力ある講演、活発な質疑が行われ、実りある大会となりました。

最後に、大会の運営に当たり協賛金をいただきました企業各社および団体に対し、厚くお礼を申し上げます。また、大会を通して至らないこともあったかと思いますが、活発な議論を交わして頂いた参加者の皆様方のご協力に感謝申し上げます。

大会実行委員長

浦野 直人 (東京海洋大学海洋科学部)

この度、5月27、28日に東京海洋大学で開催されたマリンバイオテクノロジー学会大会の実行委員長を務めさせていただきました。本大会は例年にも増して盛大に開催されましたことを、書面にて改めてご報告申し上げます。大会の遂行に当り、大会会長を初めとする役員や事務局の諸先生方・皆様に置かれましては、ご多忙中の折、大変なご尽力をいただきましたこと、心より御礼申し上げます。私自身は不慣れな実行委員長につき、ご迷惑をお掛けする面も多々あったかとも思いますが、大きなトラブルも無く、無事に大会が終了いたしましたこと、本当にうれしく思います。さらに心配されていた予算面でも、後日に充分なる収支が報告された時点で、大会が問題無く完遂されたことが判明しました。関係者のご努力には返す返す敬意を称します。

2日間の会期中には、一般講演 64 件、ポスター発表 62 件、George N. Somero 博士の特別講演、論文賞および岡見賞受賞講演各 1 件、シンポジウム 6 件、2 日間に渡るランチオンセミナー、さらに理事会、評議員会、総会、懇親会、編集委員会など、多数のイベントが詰まっており、非常に密度の高い、有意義な内容であったと考えます。

会期中は生憎の雨模様で、参加者数がどの程度となるか心配されましたが、新幹線を利用したり、宿泊した遠方からの参加者が、開催時刻前から列をなしていました。各会場ともに万遍なく聴講者で満ち、発表者によるプレゼンテーションと、その後の熱心な質疑応答が繰り返されており、とても活気に満ちた雰囲気であると感じました。さらに、懇親会も参加者多数で、広い会場が満杯になるほどでした。担当者のご努力による美味しい料理を味わいながら、和気藹々とした雰囲気が醸しだされ、盛大な会となりました。

会場や休憩室を覗くと、大先生方や常連の研究者仲間に混じって、20-30 代前半と思われる若い研究者の増加が著しいことを感じ、新鮮な気分になりました。さらに個人的にも、数年前に所属大学や研究室を出て、企業へ就職したての何人もの若人から、会社の命を受けて、あるいは個人的興味で来ました、と挨拶されました。若い人達が休日を返上して学会へ参加したいとする熱意には、驚きすら覚えましたが、同時に彼らが増えていくことで、マリンバイオテクノロジー学会が益々、世間的注目を受けていることを、肌で感じ取りました。この熱気は絶やさないようにして、後世に伝えて行きたいと思います。全国の会員の皆様、本当にありがとうございました。今後ともどうかよろしくお願い申し上げます。

## 2. 学会賞受賞講演の印象

松永 是（東京農工大大学院共生科学技術研究院）

### 論文賞受賞講演

廣野育生氏・矢澤良輔氏・青木宙氏（東京海洋大学）

「トランスジェニックゼブラフィッシュによるヒラメ由来 4 種類のプロモーターに関する研究」

本論文賞受賞講演は、2005 年の Marine Biotechnology 誌に掲載された廣野育生氏・矢澤良輔氏・青木宙氏による論文「Characterization of promoter activities of four different Japanese flounder promoters in transgenic zebrafish」を対象に選考受賞が行われたものである。遺伝子組換え魚類の研究は近年目覚ましいスピードで発展してきており、将来の食料問題に対する期待は大きい。このような中、受賞者らは、まだ研究例の少ない海産魚由来のプロモーターに関する基礎研究から、組織特異的にタンパク質発現を誘導・制御できることを明らかにし、その応用における有用性を提示した。ヒラメの遺伝子解析から得られた 4 種類の誘導型プロモーターを利用し、各種タンパク質をコードする遺伝子とレポーター遺伝子 (Green Fluorescence Protein) をゼブラフィッシュ

内で発現させ、受精卵からの分化段階における遺伝子発現を解析した。その結果、keratin プロモーターを利用するとゼブラフィッシュ表層と肝臓において誘導発現が可能であることを示している。このような組織特異な誘導発現を可能とするプロモーターの利用は、目的に応じた海産魚の作出において非常に有効な手段といえる。さらに、この具体的応用例として、ニワトリ由来のリゾチームを導入し、耐病性の高い魚の作出に成功している。魚の体表のみに特異的にリゾチームを発現させることで、腸内細菌には影響を与えずに表層の細菌群の除去を可能とした。本発表はゼブラフィッシュを宿主とした研究例であったが、今後ヒラメなどの養殖魚における応用展開が期待される。

以上のように、同氏らは分子生物学的解析から得られたプロモーターとその特徴を利用した画期的な手法論に基づいて、トランスジェニック魚の作出における有効なタンパク質発現制御技術を示したことは、本分野の発展においても大きな成果と言える。

## 岡見賞受賞講演

矢澤一良氏（東京海洋大学）

「海産魚腸内共生菌による多価不飽和脂肪酸の産生と応用」

本年度岡見賞は、矢澤一良氏の「海産魚腸内共生菌による多価不飽和脂肪酸の産生と応用」に関する研究で、これまでの研究についてユニークな逸話を交えながらご講演頂いた。腸内細菌のバイオテクノロジーにおける有用性は言うまでもないが、同氏は特に海産魚の腸内に共生する微生物である海洋細菌に焦点を当てた研究においてオリジナリティーあふれる多くの業績を残しており、今回選考受賞された。EPA や DHA などの不飽和脂肪酸は、魚類自身では合成できないことが知られており、その主な第一次生産者は微細藻類などの光合成微生物と考えられてきたが、同氏は魚の腸内にいる共生微生物にもこれらを生産するものがあると確信し、長年に渡り分離を試みてきた。その結果、1986 年には EPA 産生菌の *Shewanella putrefaciens* 類縁の新種 SCRC-2738 株の分離に成功し、1996 年には DHA 産生菌の SCRC-21406 株の分離に成功している。SCRC-2738 株からは EPA 生合成に関与する遺伝子群についても同定しており、さらにこれら遺伝子群がポリケタイド系抗生物質生産の一部を共有していることも明らかにした。この結果は、Science 誌 (2001) に掲載され高い評価を得ている。さらに得られた不飽和脂肪酸合成関連遺伝子群を真核微生物や藍藻に導入・発現することにも成功しており、これらの応用へ向けた研究についても取り組んできた。

以上のように、海産魚腸内から新規微生物を分離し、これらの有する不飽和脂肪酸生合成に関わる遺伝子群及び合成経路を明らかにし、さらにその応用までを目指した一連の研究は、本分野を先導するものであり、国内外問わず高く評価されている。

### 3. 基調講演の印象

渡部 終五（東京大大学院農学生命科学研究科）

大会2日目の午前中にスタンフォード大学ホプキンス臨海研究所のジョージ・ソメロ博士による「cDNA マイクロアレイ：海産動物のストレス応答研究へのツール」と題する基調講演が行われた。

ソメロ博士はアメリカ科学アカデミー会員で、従来から海洋生物の生化学的研究を精力的に行ってきた。同氏は単に研究室での実験に留まらず、南極大陸での生物調査を継続的に続けている。魚類の温度適応の生化学では世界的な権威である。

今回の講演では、ソメロ博士の研究室で最近導入されたマイクロアレイによるムラサキイガイの環境変化に応答した遺伝子発現の変化を調べた成果が発表された。周知のようにマイクロアレイの技術はスタンフォード大学で開発されたもので、博士の周辺ではこの技術が容易に使える環境にある。また、魚類の遺伝子発現研究に先駆的にマイクロアレイを導入したイギリス・リバプール大学のカッセン博士の研究室からのポストドクがソメロ博士の研究室に入ったこともあり、ソメロ博士のグループのマイクロアレイを利用した研究が一気に展開した。

今回の講演に取り上げられたムラサキイガイはわが国に生息する *Mytilus galloprovincialis* とは種が異なり、*M. californianus* であるが、両種は代謝的には差はないと考えられる。ムラサキイガイは潮間帯に生息する二枚貝で、船底にも付着する汚損生物であるほか、外来種や環境汚染の指標生物としても有名である。通常は潮間帯の岩礁に付着している。ムラサキイガイの体温は海中にあるときは水温と同じであるが、引き潮のときに海面から露出して日照を十分に受けた場合は40°C近くにも達する。したがって、ムラサキイガイは短時間に行われる温度適応の代謝機構を研究する上でのモデル生物ともなっている。ソメロ博士はホプキンス臨海研究所の前面海域に生息するムラサキイガイを庭先の飼育生物のように手軽に取り扱い、cDNA マイクロアレイを利用して遺伝子発現の変化を追跡した。遺伝子発現をもたらす環境要因としては前述の温度のほか、塩分濃度の変化、明暗の光周期などが存在する。多くの遺伝子が発現変動を示した。高温、低浸透圧、カドミウムなどのストレスに応答して発現する遺伝子のほか、サイクリンをコードする遺伝子など、細胞周期に関連する遺伝子の変化が潮の満ち引きに呼応した変化を示すことが報告された。現在、研究は続行中であるが、今後の海洋生物研究のモデルとなる手法が明快に説明された。

### 4. シンポジウムの印象

#### (1) マリンバイオマテリアル

ー材料研究の先端と接する海洋生物の多様な生体分子ー

芝 清隆（財団法人癌研究会）

本シンポジウムでは、バイオテクノロジーとマテリアルサイエンスの融合領域に焦点をあて、

いろいろなアプローチでのバイオマテリアル研究を、第一線の研究者に紹介していただくことを目的に、海洋研の紙野圭と癌研の芝がオーガナイズした。マリンバイオマテリアルのソース生物としては、多様性をもつ海洋生物が魅力的な候補であることはいままでもないが、今回は特に、海洋生物を対象を限定せず、今後のマリンバイオ分野での展開が期待される広い分野の研究をカバーした。

最初に、理研・ゲノム科学の鈴木治和先生より、ゲノム研究から得られた、ゲノム・プロテオーム情報を基盤として、ナノテクノロジーの分野での活躍が期待できる、自己組織化能力をもったタンパク質性素子（ナノレゴ）を設計・構築するプロジェクトに関する話題を提供していただいた。プロテオームは、このような自己組織化能力をもつタンパク質の宝庫である。続くファルマデザイン社の金井理先生からは、バイオインフォマティクスの手法を駆使して、プロテオームからいかに魅力あるマリンバイオマテリアル候補タンパク質を探し出してくるかについての話題提供をしていただいた。マテリアルタンパク質は、しばしば単純なアミノ酸構成をもつため、従来の検索ソフトとは別の、新しい検索ソフトの開発必要性が指摘された。

海洋生物のもつ大きな生物学的特徴として、バイオミネラリゼーション現象と接着活性が既によく知られていたが、これらの特性をより工学的につきつめた研究として、最初に、東京農工大の新垣篤史先生から、磁性細菌のマグネタイト形成に関与したタンパク質の研究、および、ナノ磁性材料開発への展開の可能性について紹介していただいた。つぎに、海洋バイオ研の中野雅博先生から、フジツボの接着に関与するタンパク質の解析とその応用可能性を紹介していただいた。いずれの研究も、天然タンパク質をモデル化した合成ペプチドを用いて、バイオミネラリゼーションや接着活性を再構成しているのが特徴である。

ナノテクノロジーの分野では、従来のトップダウン方式の微細加工技術が限界に近づいており、生体高分子が実現している、ボトムアップ（自己組織化）的な構造体形成技術の開発に注目が集まっている。いわゆるバイオナノテクノロジーの活躍はバイオ分野のみならず、半導体分野へと広がりつつある。北大・電子科学研の居城邦治先生からは、DNA 分子をベースとしたナノ細線の構築法を中心とした、DNA を用いた集積回路の可能性を紹介していただいた。最後に、癌研・蛋白創製の佐野健一先生より、チタンに結合する人工ペプチドの進化工学的取得と、このような無機物結合ペプチドがもつバイオミネラリゼーション能力を利用した、新しいナノ構造形成法 BioLBL 法を紹介していただいた。これからのマリンバイオテクノロジーの新たな展開可能性を示すシンポジウムであったと思っている。

## (2)企業シンポジウム

### ーマリンビタミンの研究から開発までー

矢澤 一良(東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科)

例年の本学会において恒例となった、企業によるシンポジウムが学会初日の5月27日（土）15：00より開催され、8社のプレゼンテーションが行なわれた。

特定保健用食品（トクホ）に許可された「DHA入りソーセージの開発」では、(株)マルハグループより、主に中性脂肪に関わる効果の科学的根拠や臨床試験結果などの発表があり、海洋由来成分（筆者はそれをマリンビタミンと称している）の製品のトップランナーとしてのエビデンスの発表が行なわれた。また開発に関する内容をランチョンセミナーにおいても発表され、さらに懇親会においても製品を提供して戴いた。「天然型N-アセチルグルコサミン」では焼津水産化学工業(株)により、その美容効果すなわち皮膚の保湿効果を期待できるスキンケア化粧品への開発経緯の発表があった。海洋由来成分の肌科学分野での開発が活発化していることが予想された。別件ではあるが、焼津水産化学工業(株)はランチョンセミナーにおいて、アンセリン・カルノシンなどのイミダゾールジペプチドのスポーツサプリメントとしての開発やその応用についても発表した。「 $\gamma$ -アミノ酪酸（GABA）産生海洋酵母」に関する発表が(株)ニチレイフーズより行なわれた。種々の生理活性が知られているGABAの生産酵母をスクリーニングにより海洋から分離して、その生産性や有用性を発表した。最近注目されている「アスタキサンチン」に関して、富士化学工業(株)より発表があった。ヘマトコッカス藻の培養による大量生産方法をいち早く確立させたトップランナー企業であるが、ヒト臨床試験結果を豊富に有しており、内科、眼科、スポーツ科学、肌科学など幅広い応用がされつつある事が紹介された。「コンブ」の有効性・有用性に関する発表がフジッコ(株)より行なわれた。糖吸収抑制とインスリン分泌促進のメカニズム推定がなされ、和食の良さを改めて実感させた。「かつお節由来オリゴペプチド」に関する発表が日本サプリメント（株）により発表された。血圧降下を、ACE阻害をメカニズムとするトクホとして許可を受けているペプチド成分で、ヒト試験においても非常にきれいな結果を出していた。「グルコサミン」の変形性関節症の改善に関する発表が甲陽ケミカル(株)より行なわれた。痛みの改善という重要なQOL改善に注目して、米国NIHでのヒト臨床試験結果を紹介した。最後に、「ウナギの肝」の肝障害予防効果について、イトー商事(株)より発表があった。肝機能障害モデルマウスを用いた研究発表であるが、メカニズムからはラジカル消去を推定していた。

本シンポジウムは例年のように、聴講者は会場が溢れるほど非常に多く、企業のみならず研究者・学術関連者にも興味ある分野であると改めて認識した。マリンビタミンの基礎研究から開発までの秘話・裏話も多少聞くことが出来、企業化という道も今後のマリンバイオの社会貢献の1つの姿ではないかと考えている。

### (3)海洋における放射菌の分布と有用物質生産について

今田 千秋（東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科）

放線菌は一般には陸上微生物と考えられているが、海洋にも生息している。このような海洋放線菌の生態と諸性状ならびに生理活性物質の生産およびメタゲノムなどについて本シンポジウム

では5名の先生方に最先端の研究を紹介いただいた。

最初に筆者が「海洋放線菌とは？」というタイトルで、海洋に生息する放線菌の一般的な性状を紹介した結果、海洋には生息していても、塩分要求性の無いという海洋放線菌の珍しい性質や該放線菌の物質代謝に高い関心が寄せられた。

次に「海洋における放線菌の群集組成解析」という演題で高正秀先生（東京海洋大学大学院）が海域や各深度及び季節によって放線菌の群集組成が異なるという大変興味深い講演をされた。

引き続き、五十嵐康弘先生（富山県立大学）から「海洋由来放線菌からの新規生理活性物質の探索」という内容の講演があり、富山湾の海洋深層水から分離した放線菌の生産する低分子新規生理活性物質についての紹介があった。

さらに志津里芳一先生（海洋バイオテクノロジー研究所）が「海から分離した放線菌(Actinobacteria)ライブラリーの構築」という演題で、種々の海域から分離した放線菌約4千株について16S rDNA 遺伝子の部分配列による同定結果に関する報告があった。

本シンポジウムの締めくくりに竹山春子先生（東京農工大学大学院）が「海洋無脊椎動物共生、共生放線菌のメタゲノムからの有用遺伝子取得戦略」について講演され、カイメンおよび造礁サンゴからの共生、共生微生物のゲノムをライブラリー化し、有用遺伝子を取得する試みについて紹介された。

各演者の先生方の講演終了後の討論、質疑応答もたいへん活発であり、出席者の海洋放線菌に対する関心の高さがうかがえた。今後もこうしたテーマに関する発表や情報交換が本学会で開催されることを強く希望いたします。

#### (4)海洋生物と微量元素

白岩 善博（筑波大学大学院生命環境科学研究科）

微量元素は生命活動維持の根幹に大きく関わり、細胞内機能分子の活性化などに必須な働きをしているものが多い。しかし、その利用形態は多様で、生体におけるその生理的役割が未だ不明のものも多く、現在、それらを解明する多くの試みがなされている。一方、微量元素は、とくに金属元素を中心として、多くの産業において活用されている重要な物質であり、生物活動によって濃縮、沈殿されたものもある。また、生物濃縮機能を利用した元素の集積によって、目的とする元素を特異的に回収する研究や、それによって環境汚染をもたらしている有害元素を除去回収するためのバイオリメディエーション研究が進展している。本シンポジウムにおいては、海洋生物と種々の微量元素との関わりを、生理学および地球化学、産業的観点から概説することで、マリンバイオテクノロジーにおける微量元素研究の意義を明らかにすることを試みたものである。

シンポジウムは、まず、「海洋微細藻類による微量元素利用・濃縮の解析」（筑波大・生命 岩本浩二氏）について、総論的な話があった。その中で、ヨウ素濃縮能を有する新規微細藻類のスクリーニングの成功が紹介された。更に海洋環境から遺伝子を直接的に分離し、クローニングする

新しい技術として、メタゲノムライブラリーからの元素濃縮遺伝子の検索についての紹介があった。次に、特定の元素に関わる研究紹介に移った。

「セレンー海洋生物における微量元素セレンの濃縮と生理機能」(筑波大・生命 白岩善博)では、ハプト植物門円石藻が、陸上植物型のセレン解毒機構と動物型のセレノプロテイン合成のための必須要求性の両方をもつ生物群であることが紹介された。また、新規セレノプロテインとして、プロテインディスルフィドイソメラーゼの発見が述べられた。

「ヨウ素ーヨウ素サイクルとバクテリア」(千葉大・園芸 天知誠吾氏)では、ヨウ化イオン(I<sup>-</sup>)を環境中の5,500倍に濃縮するバクテリアの分離の成功とその過酸化水素発生系依存型の吸収機構が紹介された。

「ヒ素ー微細藻類のヒ素濃縮とその耐性機構」(東京薬科大学・生命 都筑幹夫氏)では、単細胞緑藻クラミドモナスによるヒ素濃縮について、ヒ素耐性および感受性株の作製とその解析から、リン酸トランスポーターによる吸収機構やファイトケラチンによる毒性低下に関する新知見が紹介された。

「バナジウムー稀少金属バナジウムを濃縮する機構」(広島大・理 道端齊氏)では、ホヤによる長高度バナジウム濃縮(1,000万倍、350mM)の機構について、濃縮細胞(バナドサイト)とバナジウム結合蛋白質(バナビン)の発見とその関与が紹介された。

「カルシウムー生物石灰化機構」(東京大・農 長澤寛道氏)では、甲殻類の胃石、外骨格、魚の耳石、貝殻稜柱層の形成に関わるタンパク質因子(それぞれ GAMP, CAP, otolin, Prismaticin-14)に関する研究成果の報告があった。

「鉄ー鉄酸化細菌のマリンバイオテクノロジー」(東京農工大・工 松永 是氏)では、磁性細菌における鉄イオンの輸送に、20個の三価鉄イオントランスポーターの関与を遺伝子の網羅的解析から証明したトランスクリプトーム解析の成功例が紹介された。

ここで紹介された元素には、必ずしも「微量元素」とは言えないものも含まれていたが、敢えてそれにこだわらず、「元素濃縮やバイオミネラルリゼーション研究が精力的に行われている」研究例を取り上げたものである。これらの発表を通して、非常に精力的な研究の状況がヒシヒシと迫ってきて、圧倒されるような印象を受けた。今後の研究の進展が大いに期待されるとともに、これらの研究を有機的に結合して、「金属・半金属濃縮」や「稀少金属・元素」の研究を、基礎と応用の両面から結びつける総合的な研究プロジェクトの構築によって、ますますの発展が期待できるものと確信した。

最近の精力的な研究と微量でも正確に定量出来る分析技術の進展によって、「生体元素」の概念は大きく変化しつつある。すなわち、「これまで生体元素ではなかった」元素が、「生体元素である」として新規に認められる例が出てきている。そして、「全ての元素が生体元素である」との概念も提唱されてきている。このような中で、これまで機能未知であった多くの元素の生理機能が解明されることによって、今後さらに発展的な研究成果の蓄積が期待される。

2日目の午後のシンポジウムであるにもかかわらず、最後まで多くの参加者を得て、講演時間



厳守の元に、非常にハイレベルな発表が行われ、多くの参加者からも同様の評価を戴きました。この成功は、ご講演の皆様と大会事務局のご協力の賜です。シンポジウムオーガナイザーとして、紙面をお借りして心から感謝いたします。

## (5)魚類における個体レベルでの遺伝子改変研究の現状と展望

吉崎 悟朗（東京海洋大学海洋科学部）

遺伝子組換え魚類の研究に関する最初の論文は1986年に出版されている。従って、今年は遺伝子組換え魚研究20周年にあたり、このシンポジウムではこの20年間の研究の進展と現状、さらには将来展望について討議がなされた。従来の遺伝子組換え研究は成長促進を中心とした、生産者のための研究が中心であったが、今回のシンポジウムでは肉質の改良や、高レベルでDHAを含む魚の作出、さらには魚病耐性を導入することで、無魚病薬養殖魚を生産するといった、消費者にもメリットがある研究が紹介された点は特筆すべきであろう。

まず、京都大学の豊原氏がプロテアーゼインヒビター遺伝子の導入により、養殖魚の肉質を改良するという研究が紹介された。これは、長期間にわたり歯ごたえの良い肉質を維持できる養殖魚を作出しようという試みであり、メダカでは実際にそのような個体の作出に成功しているとの報告があった。現在、同グループは本技術をマダイに応用することを検討中であり、今後の展開に期待が持たれる。続いて海洋大の廣野氏から、リゾチウム遺伝子を過剰発現させることで、魚病耐性を獲得したゼブラフィッシュの報告があった。養殖現場における不適切な薬剤使用が社会問題となっている昨今、新たな魚病対策として大いに注目すべき研究である。すでにゼブラフィッシュでは攻撃試験においても顕著な魚病耐性効果が認められているとのことであった。3題目は、海洋大の吉崎による脂肪酸代謝酵素遺伝子を導入したゼブラフィッシュの研究が紹介された。この魚は、通常個体の2倍以上のDHAを生産することができるため、機能性食品としての利用が期待される。また、本技法を海産魚に応用することで、栄養強化の操作をスキップできるというメリットも兼ね備えており、今後、多くの魚種に本技法が応用されることが期待された。4題目はスラナリ工科大学のブーンアナンタナサン氏から大型魚類における、遺伝子ノックダウン研究の現状について紹介があった。ニジマスを用いて、siRNAやモルフォリノオリゴを用いたアンチセンス法、さらにはハンマーヘッドリボザイムが有効であることが報告された。近年、いくつかの水産上有用種で大規模なゲノム解析が進んでいるが、これらのプロジェクトと、このような遺伝子ノックダウンが連携することで、多くの“魚類ならではの現象の謎”を解き明かすことができるものと期待される。最後に放医研の丸山氏からメダカを中心としたモデル魚での研究をいかにマリンバイオテクノロジーへと応用していくか、という内容で講演がなされた。水産育種分野のみならず、医薬品や新規生理活性物質のスクリーニングの系として遺伝子導入魚を用いるという新しいアイデアが提案され、極めて興味深い講演であった。

いずれにせよ、今回の講演では遺伝子組換え魚研究は水産育種分野でも使い方次第で、非常に

大きなポテンシャルを有すること、さらには医薬品探索といった新しい分野での利用にも大きな可能性があることが再認識され、本分野の今後の展開が非常に楽しみに感じられた。

## (6)生物活性海洋無脊椎動物成分の最先端探索研究

樋口 隆一（九州大学大学院薬学研究院）

本シンポジウムでは、海洋無脊椎動物由来の生物活性成分の探索、ならびにそれらを用いたケミカルバイオロジー研究等について、最新の研究成果を第一線で活躍されている5人の研究者に紹介して頂いた。

最初に、小林淳一先生（北大院薬）より、「沖縄産海洋生物由来の機能性天然分子の探索」という演題で、沖縄産ヒラムシより分離した渦鞭毛藻 *Amphidinium* sp. から単離した24員環マクロリド化合物、および沖縄産ホヤ *Eudistoma* cf. *rigida* より単離した24員環ポリエンマクロリド化合物の構造と生物活性および分子標的解析が紹介された。

次に、「海洋天然物化学とケミカルバイオロジー」という演題で、中尾洋一先生（東大院農）より、“マウスES細胞を用いた *in vitro* 血管再構築系”をアッセイ系に用いて、海洋生物由来の各種標的分子阻害剤の投与による、血管新生メカニズムの解明研究が報告された。

一方、井口和男先生（東薬大生命科学）より、「沖縄近海産無脊椎動物から見出された生物活性成分の生物有機化学」という演題で、*Petrosia* 属海綿に含有されるアセチレン化合物の構造と生物活性、および *Clavularia* 属軟体サンゴに含まれる生物活性プロスタグランジン類の生合成について報告された。

さらに、小林資正先生（阪大院薬）より、「海綿由来の血管新生阻害物質」という演題で、ヒト臍帯静脈内皮細胞(HUVEC) に対する選択的阻害剤の探索法を用いて、3種のインドネシア産海綿から見出した血管新生阻害物質、*bastadin* 類、*globostellatic acid X methyl ester* 類、*cortistatin* 類について報告された。

最後に、筆者ら（九大院薬）は、「棘皮動物由来の生物活性ガングリオシド」という演題で、ヒトデ類、ナマコ類、ウミユリ類、クモヒトデ類から単離したガングリオシド類の構造と、それらのラットの培養大脳皮質細胞に対する生存維持作用、ラット褐色腫由来細胞 PC-12 に対する神経突起伸展作用等を報告した。

本シンポジウムで紹介された生物活性成分は、医薬品開発のリード化合物として、あるいは病態解明のツールとして期待されている。最後に、本シンポジウムで座長の労をとって頂いた小林淳一先生（北大院薬）に感謝いたします。

## 5. 一般講演の印象

### (1) セッションA 微生物

鈴木 聡（愛媛大学沿岸環境科学研究センター）

本セッションは口頭発表9、ポスター11演題の発表があり、大きく内容を分けると、酵素6、

耐性3、産物3、エネルギー2、バイレメ4、生態1であった。いずれの発表も新規性豊かであり、質疑も活発に行なわれた。ここではいくつかのみ紹介する。京大の岩田らは酸素と熱に強いスーパーヒドロゲナーゼを好気性超高熱菌から精製した。今後エネルギー生産への技術化が期待される。海洋大の小川らはリグニンが少なくエタノール源として期待されるホテイアオイの発酵を向上させる酵母を発見した。エネルギー関連は今後もマリンバイテクの出口としての中心課題となろう。物質生産では、農工大の田中らはアスタキサンチン産生を、海洋大の片岡らは抗生物質の産生を、海洋大の西原はホスホリパーゼ A1 産生をそれぞれ向上させる条件の研究を発表した。培養条件の検討は時代を問わずバイテクの重要な基礎であり、微生物探査、遺伝子・産物決定とともに、地味ではあるが今後も発展を期待したい分野である。バイレメ関連では東大の和田ら、Zhang らがイトゴカイとその環境中の様々な細菌群の呼吸と有機物分解について、産総研の中村らはメタン資化菌群について発表した。微生物はマリンバイテクの基盤となる生物群であり、今後のさらなる発展が期待される。

## (2) セッションB 微細藻類・海藻・付着生物

熊澤 修造（東海大学海洋学部）

本セッションでは、計16題の発表が行われた。微細藻類とシアノバクテリアを材料とした研究では、円石藻(*Pleurochrysis*)における浸透圧ストレスの影響、緑藻*Botryococcus braunii*の炭化水素生産に関わる酵素の諸性状、赤潮形成鞭毛藻*Noctiluca scintillans*遊走子のReal-Time PCR定量法、海洋原核藻類(*Acaryochloris marina*)の系統進化、シアノバクテリアを使った水素生産、シアノバクテリアの窒素固定などに関する発表であった。また、大型藻類を材料とした研究では、緑藻アオサの生産するジメチルスルフォニオプロピオン酸の生理的役割、紅藻スサビノリの色素に関する遺伝、褐藻(*Ecklonia cava*)の生産する生理活性物質に関する発表であった。さらに、付着生物を材料とした研究では、サンゴ胚からの長期細胞培養株の樹立の試み、アカフジツボ幼生のPCR-RFLP法による検出、フジツボの接着に関わるタンパク質の同定や吸着層の解析、フローサイトメトリーを用いた吸着解析法の開発などの発表があった。比較的大きな教室の発表会場だったので、空席が目立つのではないかとも思ったが、それなりに埋まる程度の参加者があった。多岐に亘った分野のセッションであったが、それぞれの分野での専門家の質疑応答もあり、見聞を広めるには良い機会であったと思う。

## (3) セッションC 魚介類

神保 充（北里大学水産学部）

私は魚介類セッションで演題を提出したが、セッションの題名が漠然としているため、自分の演題がこのセッションに果たしてマッチしているかを不安に思っていた。実際の演題を見てみる

と、幹細胞・生物の集団構造・免疫系に関する研究など非常に多岐にわたった演題が並んでいた  
ので安心した。また講演ではそれぞれが非常に興味深い研究であった。

たとえば、「天然・養殖の判別：ヒラメ脂質における考察」である。この演題では、比較が困難  
であると予想されるヒラメを用いても、脂質により養殖と天然を区別することができるというも  
ので、他の魚類全般に適応できる方法となることが期待できるとのことであつた。今後、政府  
の規制により養殖魚の表示が必要になるので、天然・養殖の判断基準を示すのに、有用な研究で  
あると感じた。

この学会に参加した印象は議論については広すぎるため、議論を深めることは困難であるとい  
う難点があるが、別分野の人との議論が出来る、異分野の人の話を聞きやすいという点で、非常  
に有意義なセッションであつた。

#### (4) セッション D 天然物・未利用資源

福沢世傑（東京大学大学院理学系研究科）

本セッションでは新規有用物質の単離と機能解析、およびその産生微生物の探索を中心として  
12 件の講演があり、いずれも活発な議論がなされ、非常に内容の充実したものとなった。微生物  
ライブラリーからの有用物質産生株のスクリーニングではより迅速かつ能率向上の試みがあり、  
新規化合物の探索でも随所に工夫の跡が見られた。なかでもこれまで見過ごされてきた課題に独  
自の視点と発想で切り込んだ研究には特に興味を覚えた。海綿などの無脊椎動物から単離された  
化合物は医薬品となるような有望な化合物であっても、天然からの収量が微量であることからそ  
の応用が望めなかった。特にこれからの時代は生態系多様性の保全の観点からも海綿動物の大量  
採集は環境破壊につながり、社会のコンセンサスが得られない。海綿内のどの細胞が産生する  
かを特定し、その細胞の遺伝子を解析することで産生微生物を同定していく試みは今まで量的供給  
が難しかった有用化合物の供給に大きな希望をもたらすものである。その意味では今年の本セッ  
ションは海洋天然物化学のパラダイムシフトと位置づけられるものであり、今後この分野の研究  
が発展する手応えを実感した。

#### (5) セッション E バイオミネラリゼーション

長澤寛道（東京大学大学院農学生命科学研究科）

本セッションは円石藻のココリス関連 2 題およびアコヤガイ貝殻関連 2 題の計 4 題のみで、数  
からすると少しさびしい感じがした。ポスターにもバイオミネラリゼーション関連の発表が何題  
も見られたので、同じ口頭発表にまとめればもっと話題の幅が広がってよりよいセッションが  
出来たのではないかと思った。

円石藻の研究では、尾崎ら（筑波大）はココリスを形成する細胞内器官であるココリス小胞を

シヨ糖密度勾配遠心法を用いて濃縮することに成功し、その生化学的性状を明らかにした。また、筆者らはココリスを作れない変異株を取得し、野生株との間で発現量に差のある遺伝子を取得した。その遺伝子の機能を探るために、未だ確立されていない外来遺伝子の円石藻への導入法を検討した。一方、アコヤガイでは、高木ら（近大）は稜柱層由来の結晶成長因子（プリズミンと命名）を精製し、生化学的性質を明らかにした。また、鈴木ら（東大）は同じく稜柱層由来の基質タンパク質 Prismaticin-14 について、さまざまな組換え類縁体を調製し、それらのキチン結合活性と石灰化阻害活性を調べることによって、それぞれの活性がどの部分の配列に起因するかを明らかにした。いずれもこの分野の最先端研究で今後の発展が期待される。

## (6) セッションF マリンゲノム

半澤 直人（山形大学理学部）

近年、ヒト以外のモデル生物でも、ポストゲノムの課題である網羅的な遺伝子機能の解明がさかんに行なわれている。このような背景もあり、マリンゲノムのセッションでは、海洋生物に特異的な遺伝子の機能解明および遺伝子資源としての利用に関する3題の発表が行われた。このうち2題では、カイメンおよび造礁サンゴの共生・共在微生物を取り上げ、宿主からの単離・培養がむずかしいこれら微生物のゲノム断片を直接 Fosmid ベクターに組込んでメタゲノムライブラリーを構築し、ここから有用な遺伝子を探索する研究が紹介された。これらは大変に精力的な研究で、様々なアッセイ系と組み合わせることによって、今後海洋に特異的な機能を持つ有用遺伝子が多く見つかることが期待される。もう1題では、スサビノリの SINE 様因子の構造と発現についての発表が行われた。紅藻類のような、陸上生物に比べるとゲノム解析が進んでいない海洋生物では、基礎生物学的に新しい知見が見つかる可能性が高い。また、SINE 様因子はゲノム解析や分子レベルでの育種において、有用な DNA マーカーとして利用できる可能性があるため、今後の研究の進展に期待したい。

## (7) セッションG 環境・温度適応

永井 宏史（東京海洋大学海洋科学部）

本セッションは口頭発表4題からなっていた。倉内（京大院農）らは、遺伝子改変したメダカの孵化仔魚ならびに成魚について 17-β-エストラジオールによる暴露試験を行い、環境水中の本法によるモニタリングの可能性を報告した。中村（日大生物資源）らは、カクレクマノ孵化仔魚の飼育水中に少量の銅を添加することで生残率が向上するという現象について、HSP70 の発現量の増加がこの現象に影響を与える要因のひとつであることを示唆した。山下（中央水研）らは次のような報告を行った。温度ストレスによる HSP 遺伝子の活性化は heat shock factor (HSF) の三量体化に媒介される。しかし、他生物種間における温度による三量体化の感受性の違いが不明

だったため、メダカ HSF および各種生物の推定された温度感受性ドメインを組み込んだ HSF ミュータントの作出を試みた。松澤（筑波大院生命環境）らは、クラミドモナスの培養中に Fe を欠乏させると細胞内の Mn 量が大きく減少することが見出され、そのとき細胞が積極的に Mn を放出していることをトレーサー実験で確認したことを報告した。

本セッションは大会初日の朝一番ということが影響したのか、聴衆が思いのほか少なかったことが悔やまれた。

## (8) セッションH 健康食品・機能性食品

田中 剛（東京農工大学大学院共生科学技術研究部）

本セッションでは、海洋酵母を用いた機能性食品生産に関する演題、オリゴ糖の細胞への作用に関する演題の3題の発表が行われ、活発な討論・議論がなされた。 $\gamma$ -アミノ酪酸(GABA)は、血圧上昇抑制作用を示すアミノ酸として知られ、近年注目される機能性食品の一つである。最初の演題は高い耐塩性を示す海洋酵母 *Phichia anolama* を食品中に添加することで GABA 高含有食品を生産する研究であり、実用化を見据えた発表内容であった。今後は臭いや味覚など食品としての観点からの解析が待たれる。続く2題では、主に食品中の添加物として利用されてきたアルギン酸やアガロースをオリゴ化し、細胞のサイトカイン放出誘導作用、抗炎症作用への関与を分子レベルで解析した研究が発表された。糖鎖科学分野では糖鎖が集合体となることでレクチンなどへの親和性が著しく上昇する、糖鎖クラスター効果が知られており、単糖からオリゴ糖、多糖それぞれの機能解析はマリンバイオテクノロジー分野をこえて非常に興味深い。このような観点からも、今後関連研究が発展していくことを期待する。

## (9) セッションI その他

糸井 史朗（日本大学生物資源科学部）

本セッションの発表講演は、無血清培地による培養が可能な魚類株化細胞に関する2題と少なく、学会初日の第1および第2演題であったこともあり、聴衆も決して多いとはいえない状況であった。しかしながら、本セッションの発表者らは、無血清培地中でのマスノスケ細胞由来培養細胞の浮遊攪拌培養法を確立し、その増殖性状と静置接着時の細胞様態についての試験結果を報告するとともに、新規樹立細胞株としての評価基準を示した。本培養細胞系は、取扱いが容易で安価であることに加え、細胞様態およびその増殖性状の安定性および再現性に優れていることから、細胞工学や細胞増殖生理、科学教育に関わるきわめて基礎的な分野でも利用可能であることが示された。今後の基礎および応用の分野を問わず利用が期待される研究成果であると同時に、生命科学分野の基礎におけるモデル系として大きなインパクトを有する成果であると思う。最後に、これは本学会大会全般に当てはまることかもしれないが、発表内容に比して討論が低調であ

った感が否めず、より活発な議論がなされることを希望する。

## 6. ポスター発表の印象

浦野 直人（東京海洋大学海洋科学部）

ポスター発表は5月28日（日）9:00-10:00に開催された。主催者がいきなり述べるのはどうかとも思うが、朝一番は聴講者が集まるのに適した時間帯とは言えないであろう。おまけに、雨模様の日であった。正直な所、期待と不安の入り混じった開催であったが、発表開始と同時に不安は消し飛んだ。第一会場（A. 微生物 11 件、B. 微細藻類・海藻・付着生物 16 件、I. その他 5 件）、第二会場（C. 魚介類 16 件、D. 天然・未利用資源 7 件、E. バイオミネラリゼーション 2 件、F. マリンゲノム 2 件、G. 環境・温度適応 1 件）ともに、大入り満員となり、熱心な討議が行なわれていた。発表内容が特定分野に集中せず、広い領域を網羅していたことも、関心を集めた原因であろう。最近ではポスター作製技術が格段に向上したせいか、いずれのポスターも実にはカラフルで、わかり易く人目を引くものに仕上がっていた。ベストポスター賞の選考基準として、以前はポスターの構成や色彩の鮮やかさがあったと思うが、今回の選考では中身の勝負が中心であったと考える。聴講者にとっては、口頭発表では時間制限から困難な質問を、ゆっくりと詳細にできることが、ポスター人気の原因であろう。発表者一とりわけ若い研究者にとっては、プレゼンテーションの場として、大人数が聴講する口頭発表と同時に、個人の聴講者に細かく説明するポスター発表もどんどん行なって、経験を積んでいただきたいと考える。最後に、発表の教室はより広い方が良かったのでは？ 1時間では短すぎないか？ 午後のゴールデンタイムにした方が？ などと、いろいろと反省点はあるが、総合的には、今回のポスターセッションは大成功との印象を受けている。めでたくベストポスター賞を受賞した学生会員の方、また今回受賞されなかったが優れたご発表をなされた方々、マリンバイオテクノロジー分野での益々のご研究の発展を祈念します。