

# 1. 第7回マリンバイオテクノロジー学会大会の印象

大会会長

曾良 達生（産業技術総合研究所）

第7回マリンバイオテクノロジー学会大会は、平成16年6月17日（木）より19日（土）まで、2日半の日程で緑の美しい北海道大学学術交流会館（札幌市）で開催され、成功裏に終わることができた。事前参加登録約200名、当日登録者を加え総参加者は289名を数え、会員数350名強の学会としては大盛会であったといえよう。これもひとえに学会役員ならびに大会実行委員各位のご協力と6月のさわやかな札幌の気候の魅力の賜物とは言え、大会会長を引き受けた者としても、大変うれしくまたほっとした次第である。

例年より余裕のある日程で開催されたこともあり、特別講演、受賞講演を含め131の講演が行われた。一般のシンポジウムに加え、企業シンポジウム、日韓合同シンポジウム、市民公開シンポジウムと特色あるシンポジウムが開催されたことも本大会の特徴と言える。札幌駅に直結したJRタワーホテル日航で開かれた懇親会もすばらしかったとの評価をいただいた。眼下に広がる札幌の街の夜景とおいしい料理、お酒のおかげで参加者の懇親と交流が一層深まったことは間違いないだろう。懇親会に若手が多く参加したのも今大会の特徴だったようである。マリンバイオの将来を担う若手研究者にとっても思い出多い大会となったと信じたい。大会の最後にクラーク会館で開催された市民公開シンポジウムでは、C.W.ニコル氏による「森と海の曼荼羅 森と海と生き物たちの織り成な世界」と題する講演が行われた。氏の地球環境保全、修復への熱き思いが多く参加者に共感を持って受け止められたのではなからうか。一般の市民の方々と科学者、研究者とが共通認識を持ち相互理解を深めていくためにも優れた企画であったといえるのではないかと考えている。

受賞講演、企業シンポジウム、日韓合同シンポジウムも素晴らしいものであったし、参加者の投票により優秀ポスターを選ぶ企画も新鮮なものと受け止められたようである。

こうした中で、カリフォルニア大学サンタバーバラ校のダニエル・モース教授による特別講演は特に感銘深いものであった。海洋生物によって造りだされる多様な形態はバイオミネラリゼーションという研究分野を拓いてきたが、更に進んでシリコンバイオテクノロジー、半導体バイオ・ナノテクノロジーといった分野を拓きつつあるとの内容は、生物の持つ機能の複雑さ、素晴らしさ、美しさとも最先端技術分野との融合可能性を目の前に見せるという点で、大変興味深く今後の進展が期待されるとの強い印象を受けた。

## 第7回学会大会（マリンバイオ北海道2004）の印象

大会実行委員長

澤田 美智子（産業技術総合研究所）

第7回マリンバイオテクノロジー学会大会は、2004年6月17日から19日まで札幌市の北海道大学で開催されました。昨年国際マリンバイオテクノロジー会議(MBC2003)が幕張（千葉市）で開催された関係で、それまで毎年開催していた大会の時期をずらし、第6回大会(2002年)から2年後の開催となりました。「北海道らしい学会を」という学会理事会からの要請をふまえるとともに、大会実行委員会では、学会員として大会に参加し討論による収穫を実感できるような大会内容と運営を心がけ、一般研究（口頭・ポスター）発表、企業シンポジウム、市民公開シンポジ

ウムの他2件のシンポジウムを企画しました。学会ホームページでもシンポジウムを公募し、3件の企画を採択しました。さらに、日韓合同シンポジウムと特別講演企画が寄せられ、学会事務局が企画した岡見賞、論文賞講演を含め、全講演数は131題になりました。

口頭発表会場は、150・310人規模の会場を3室用意したため、ゆったりと座って参加することができました。企業展示会場は、展示パネルをポスター研究発表のパネルと同一規格とし、ポスター会場に隣接させたため、参加企業の負担を少なくして交流を深めることができました。また、懇親会で表彰するポスター賞を参加者全員の投票により選び、記念品として北海道産アカホヤ入り「流水そうめん」をポスター発表に参加した企業から提供して頂きました。シンポジウムで発表された方から予想以上の反響があったと後日聞かされたことは大会を企画したものの一人として大変喜ばしく思いました。

日経バイオビジネス8月号に「地方バイオの底力を見た」という見出しで、「マリンバイオテクノロジー学会では、海産天然物由来の創薬シーズや機能性食品素材に関する興味深い報告を多数聞くことができました。ユニークな研究内容についてはいずれ紹介していきたいと思いますが、海産物にバイオビジネスの資源を求めるとするのは、島国日本の地の利を活かした有効な戦略かもしれません。マリンバイオから医薬、機能性食品などが誕生してくることを期待しています。」という橋本編集員のコラム記事がありました。次回熊本での第8回大会でもユニークな研究発表がたくさん出てくると期待しています。

最後になりますが、協賛、共催、助成、後援等、本大会の準備運営にご尽力頂いた方を含め、大会に参加していただいたすべての方に御礼申し上げます。

## 2. 学会賞受賞講演の印象

大森 正之（埼玉大学理学部）

六月の札幌は予想に反して、まるで夏であった。蒸し暑い本州などから涼しさを期待して北海道を訪れた多くの学会参加者も驚いたに違いない。とは言っても夕方になるとさすが北国の風は涼しく感じられて北の都を実感することができた。会場の北海道大学はさすがに広々としており、何度訪れてもそのつどうらやましく思う。特に六月の夕方は薄暮の構内のあちこちからバーベキューの、とてもとても美味しそうな匂いが漂ってきて、たまらなく空腹を感じさせられた。そんな素晴らしい環境の中、大会会長の曽良達生氏、大会実行委員長澤田美智子氏のご努力で非常に準備の行き届いた大会が行われた。大会実行委員会の皆様には本当に感謝にたえない。

さて、私は学会賞受賞講演の座長を受け持った。今回の受賞者は東京薬科大学生命科学部の都筑幹夫教授のグループで、研究のタイトルは「プロスタノイド含有及び非含有の沖縄近海産 *Clavularia* 属軟体サンゴの系統解析」である。都筑教授らは軟体サンゴ *Clavularia viridis* から抗腫瘍活性をもつプロスタノイドのクラブロンがサンゴ由来のものであるのか、サンゴに共生する藻類に由来するかを生化学的手法により検討した結果、サンゴの細胞により作られることを明らかにした。

次に、クラブロンを持つ *Clavularia viridis* とテルペノイドを持つ他の種との系統関係を分子生物学的に検討したところ、*Clavularia viridis* は明確に他の種とは系統的に離れた存在であることが明らかとなった。今後人工的に培養が出来ればこのサンゴの産業利用にも道が開けそうである。感心して聞いていたので質問、討論を忘れてしまいそうだった。応用可能な生物機能を発見

して、具体的な応用手法を開発する一方で基礎的な研究をきっちり進める都筑教授らの研究は本学会の賞を受けるに非常に相応しい研究であり、今後の研究の発展を愉しみに見守っていきたい。

### 3 . 特別講演の印象

Biosilica Formation in Marine Organisms Opens the Path to Silicon and Semiconductor Bio/Nanotechnology by Daniel E. Morse (カリフォルニア大学サンタバーバラ校)

伏谷 伸宏 (東京大学名誉教授)

海綿の骨片から発見された silicatein というタンパク質は、シリコンアルコキシドを基質よしてシリカの重合を触媒し、しかも形状制御ができるため、セミコンダクターなどの、ナノテクノロジーへ応用可能な素材合成の面から注目されている。Silicatein の将来性に目を付けた陸軍がスポンサーとなって、マサチューセッツ工科大学およびカリフォルニア工科大学が加わり、"Institute of Collaborative Biotechnologies"という組織を作り、かなり大がかりな研究が行われているようである。昨年9月に開催された MBC2003 に参加された方は、Morse 教授の silicatein に関する感動的な基調講演をご記憶のことと思うが(ニュースレター 第12号参照)この半年の間に研究がどの程度進展したのか興味を持って講演を聞かせていただいた。今回の講演では、silicatein はカテプシンLと高い相同性をもち(しかし、活性中心は Cys ではなく Ser となっている)加水分解を触媒する、いわゆる加水分解酵素であること、シリカだけでなく、二酸化チタンや酸化ガリウムなどの重合も触媒することなどに重点が置かれた。ただ、どのような機序でこれら金属のアルコキシドが重合して規則正しいポリマーを作るのかが今ひとつ明確でないのが気になった。基礎研究よりも応用研究の方に比重が移ってしまい、研究自体が Morse 教授の手から放れて行きつつあるような印象を受けた。発表自体は大変明解で、さすがに場慣れしていると感心したが、はっきり言って、講演内容には少々落胆した。

### 4 . 特別シンポジウムの印象

#### (1)水産生物における分子集団遺伝学的研究の展開

阿部 周一 (北海道大学大学院水産科学研究科)

本シンポジウムでは、遺伝資源ならびに食糧資源としての魚介類および藻類の保全、管理、持続的利用と育種に資するため、分子マーカーを用いた遺伝的多様性の分析と関連する集団遺伝学的研究の現状を概観し、今後の研究の展開に向けた課題の整理と問題点を明らかにすることを目的とした。このため、動物3題(アユ、サケ・マス、ホタテ各1題)と藻類2題(アオサ・アオノリ・コンブ、スサビノリ各1題)の計5題の講演が行われ、それぞれの対象生物におけるミトコンドリアDNA(mtDNA)やマイクロサテライトDNA(msDNA)、リボゾームRNA遺伝子(rDNA)など各種マーカーの開発、応用と評価に関する研究成果報告と活発な議論があった。高変異性マーカー開発の問題点として、水産生物におけるゲノム配列情報の不足が大きなハードルとして挙げられ、水産有用種における体系的なゲノム情報蓄積の必要性が各演者から述べられた。藻類のマーカー開発は魚介類に比べて遅れており、この点で、中山ら(水産総合研究所・中央水研)が報告したスサビノリ EST 情報に基づく一塩基多型(SNP)解析法は、msDNA 解析とならび大

いに期待される手法と思われる。水産資源の保全と持続的利用を図る上で、対象種の遺伝的集団構造解明や野生集団と養殖集団の多様性比較は重要な課題である。msDNA や mtDNA マーカーを駆使した研究から、アユ（池田ら、東北大）、サケとサクラマス（筆者ら）、ホタテ（長島ら、道立食加研）の遺伝的集団構造が明らかにされ、養殖集団や放流種苗集団における多様性の低下がアユやサクラマスにおいて指摘された。これらの知見は、種苗の親魚選定や放流計画策定の貴重な資料になると思われる。ただ、ホタテ養殖集団の場合、魚類とは異なり、地域間の明瞭な遺伝的分化とともに比較的高い多様性が維持されているという報告は興味深かった。一方、藻類では、スサビノリにおいて野生集団と養殖集団の間の遺伝的分化が認められた（中山ら）ものの、野生のアオサ・アオノリ属やコンブ属では遺伝的多様性に乏しく、種や集団レベルの違いも顕著ではなかった（畠田と四ツ倉、北大）という。この違いが生物学的特性を反映しているのか、または用いたマーカーの感度によるのか現在のところ明らかではない。マーカー開発を含め、藻類における集団遺伝学的研究の一層の進展が望まれる。

## (2)身近な厄介ものフジツボ

### その不思議な能力と付着防除への道を探る

岡野 桂樹（秋田県立大学生物資源科学部）

フジツボは代表的な付着生物であり、その防除は緊急の課題である。近年、フジツボ研究は急速に進歩し、分子レベルで、その能力と生態が明らかになりつつある。本シンポジウムでは、フジツボに関して、その最も基礎となる分類から、付着防除の実際に至る幅広い話題を網羅する6講演が行われた。

山口（千葉大）は、Darwin のモノグラフに始まるフジツボ史とフジツボ類の系統進化を要領よく総括した後、イワフジツボ科、クロフジツボ科を例にとり、分子進化速度の異なる複数の遺伝子による精度の高い分子系統解析の実例を示した。松村（電力中央研究所）は、フジツボ群居性の鍵を握る着生誘起タンパク質複合体（SIPC）の性質、精製、クローニングを紹介し、SIPC が 2-マクログロブリンから独自に進化を遂げた分子であることを報告した。次の2題は、フジツボを基盤に接着させるための分子、海水環境で機能するセメント接着剤に関するものであった。岡野（秋田県立大学）は、付着時期に放出されるキブリス幼生のセメント成分の網羅的解析について、続く紙野（海洋バイオテクノロジー研究所）は、成体時期に放出される強力な成体セメントの分子構造に基づく新規素材開発について、講演した。最後の2題は、前の4題の分子生物学的研究から一転し、よりダイナミックな発電所における付着生物の実態とその防除法の講演であった。野方（電力中央研究所）は発電所被害状況をわかりやすく総括した後、環境負荷が少なくかつ強力な付着阻害活性のあるイソシアノ化合物について解説した。一方、和気{ペンテル(株)}は、細胞と電極の界面を利用した電気化学的防汚システムの実験プラントを開発し、良好なフィールド試験結果を得たことを報告した。

6題の報告を聞いて、海洋付着生物研究のリーディングモデルの1つとしてのフジツボ像が、次第に明確になってきたことは、圧巻であった。この秋には、より幅広い研究結果を集めたシンポジウム「人とフジツボとのかかわり」が、日本付着生物学会の主催で開催される。フジツボとその諸問題が、分子、個体、生態、防除などの手法の違いを超え、総合的に理解可能となる日が近いことを予感させた。

### (3)集団としての微生物と動植物との間のシグナリング研究の展開

池田 幸(宇都宮大学工学部)

本シンポジウムは、微生物と動植物との間のシグナリング研究に関し、モデル微生物を除いた、主に若手研究者により進められている研究に焦点を当てている。まず、諸星(宇都宮大・工)により、Quorum Sensing(QS)の概略と魚病細菌におけるQSのシグナル物質の一つであるAHLの同定および関連遺伝子に関する研究が紹介された。病原性の発現や感染にQSが利用されている例が多いことから、このような研究により、感染機構が不明な魚病細菌対策への手掛かりが得られるものと期待される。続いて浜崎(広島大院・生物圏化学)は微細藻類およびその付着性微生物などの海洋細菌の間の相互作用やQSなどのシグナリングの存在、また共存や共生について紹介した。このような視点は phycosphere 解析への新たな切り口となり、生体系全体を通した応用研究への発展が期待される。紙野(海洋バイオ研)は宿主生物として多くの内棲微生物が存在するカイメンから有用物質の取得を目的として、3D培養法を基にAHLやsiderophoreなどのシグナリング物質を用いた内棲菌取得に関する研究を紹介した。これらの結果は、難培養性微生物由来の新規有用遺伝子資源取得に大きな貢献がなされると期待される。岩淵(日大・生物資源)は石油汚染浄化を目的として難分解性多環芳香族炭化水素(PAHs)分解菌を取得し、同菌の石油耐性への細胞外多糖(S-2 EPS)の関与を明らかにした。また、このS-2 EPSを利用したスクリーニングから、新たな石油分解菌 *Cycloclasticus* の取得にも成功した。このように相互作用を利用することにより、PAHsなどによる海洋汚染に対する環境浄化方法などへの応用が期待される。最後に松尾(海洋バイオ研)により、大型藻類の新規葉状体形成物質Thallusinの発見について紹介された。Thallusinは海藻表面に生息する海洋性細菌YM2-23により生産される活性物質であり、種々の藻類にも作用することが明らかとなった。低濃度でも高い活性を有する藻類の葉状体形成を助ける新規天然有機化合物である。以上のように新たな異種生物間のシグナリングが発見、同定されていくことにより、海洋生物における相互作用や共生系の解析に重要な手掛かりを与え、有用物質の取得や感染対策、環境浄化など、様々な分野への発展が期待される。微生物細胞間情報伝達機構が認知されてから10年以上が経ち、病原菌における研究から、付着生物の着生やバイオフィーム形成、そして共生系など、その研究内容は広がりを見せている現在、多面的な視点と柔軟な発想、そして生体系全体を見渡す取り組みが一層求められると感じた。

### (4)海洋生物由来の機能性天然分子の探索と開発

小林 淳一(北海道大学大学院薬学研究科)

海洋生物から単離された新規生物活性天然分子は、新しい医薬品のリード化合物として、あるいは生体機能解明に有用なバイオプローブとして、医薬品開発や生命科学の基礎研究に多いに貢献している。本シンポジウムでは、海洋生物由来の機能性分子の探索研究において、第一線で活躍されている比較的若手の研究者に、この分野の最新の研究成果を紹介して頂いた。

最初に、当研究室の津田正史氏(北大院・薬)より、「共生微細藻由来の生物活性物質」という演題で、沖縄産の扁形動物ヒラムシ(無腸類)に共生する *Amphidinium* 属の渦鞭毛藻より単離した、細胞毒性を示す一連のマクロリド化合物・amphidinolide 類、および長鎖ポリケチド化合

物・colopsinol 類と luteophanol 類について、構造、活性、生合成、マクロリド生産に關与する遺伝子プローブ等が報告された。

次に、「海綿由来の酵素阻害物質」という演題で、松永茂樹先生（東大院・農学生命）より、海綿 *Stylissa off massa* より単離したゲラニルゲラニル基転移酵素阻害作用を示すプロモピロールアルカロイド・massadine、海綿 *Panares schulzei* より得られた  $\beta$ -グルコシダーゼ阻害作用を示すイソキノリンアルカロイド・shulzeine A~C、海綿 *Asteropus simplex* より分離したシアリダーゼ阻害作用を示すペプチド・asteropine A の構造解析、活性が紹介された。

一方、抗がん剤リードの探索研究の一環として、青木俊二先生（阪大院・薬）より、インドネシア産の海綿 *Dactylospongia elegans*、*Monanchora unguiculata*、*Stylissa* sp.よりそれぞれ単離した、慢性骨髄性白血病細胞 K562 に対して分化誘導作用を示すアルカロイド・smenospongine、crambescidin 800、debromohymenialdisine について、作用機序が報告された。また、*Haliclona* 属の海綿より得られた長鎖アセチレン化合物・lemblehyne 類に、神経芽細胞腫への分化誘導作用が見い出され、これらの作用機序についても述べられた。

次に、海洋微生物の効率的分離と有用物質の探索研究として、足立恭子氏（海洋バイオ研）より「海洋微生物由来の新規生理活性物質の探索」という演題で、新規海洋性微生物（細菌、真菌、微細藻）の選抜法の開発、有用物質のスクリーニング法、糸状菌 HJK9-3 株より単離したがん細胞増殖阻害作用、抗渦鞭毛藻作用を示すペプチド類の構造が紹介された。

最後に、ヒトに刺症を引き起こす海洋毒の研究として、永井宏史先生（東京海洋大・海洋科学）より「海洋危険生物が持つ生理活性タンパク質」という演題で、アンドンクラゲやハブクラゲの刺毒タンパクの分離と一次配列、ウンバチイソギンチャクとフサウンバチイソギンチャクの刺毒タンパク質の分離と一次配列が紹介され、それぞれが新しい生理活性タンパク質ファミリーに属することが示された。

本シンポジウムでは、渦鞭毛藻、海綿、海洋生物由来糸状菌等より単離された細胞毒性物質、酵素阻害物質、分化誘導物質等の構造と活性について紹介された。また、クラゲやイソギンチャクの刺毒タンパクの新しい生物活性についても紹介された。これらの機能性天然分子は、医薬品開発のリード化合物として、あるいは生体機能解明に有用なバイオプローブ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海洋バイオ研の志津里芳一氏に感謝致します。

## (5)日韓マリンバイオテクノロジー研究の展望

竹山 春子（東京農工大学大学院・工）

本シンポジウムでは、韓国から 4 件、日本から 3 件の発表が行われ、両国におけるマリンバイオテクノロジーの先端研究に関して活発な議論が行われた。

最近の生態微生物分野で注目されている難培養微生物を、資源として利用する試みが国際的に進展している。海水や土壌に存在する微生物や共生微生物を培養操作なしに、DNA として獲得し、大腸菌などの扱いやすい宿主にクローニングし、ライブラリーを構築した上で、ターゲットとする遺伝子や酵素をスクリーニングするメタゲノミックスという手法が、世界的に広がっている。韓国海洋研究所の Lee らは、深海の土壌中のバクテリアを、東京農工大学の竹山らはカイメン共生バクテリアをそれぞれターゲットとしてメタゲノムライブラリーの作成とその有効性に

関して論議が行われた。メタゲノム研究の今後の課題として、いかに有用な微生物遺伝子を保有するライブラリーを構築し、それらを見いだすかといった点が上げられたが、そのためのライブラリー作成法や評価手法、数万にもおよぶライブラリーからのハイスループットスクリーニング法の開発が求められるだろう。また、海洋バイオテクノロジー研究所の三沢らは、微生物の酵素遺伝子を DNA シャッフリングにより改変し、難化学合成品を生産するメタボリックエンジニアリング技術を発展させたバイオコンビケムに関する研究発表を行った。メタゲノミックスにより獲得された新規バイオプロセス遺伝子は、DNA シャッフリング材料としてバイオコンビケムへの活用も期待でき、今後医薬・工業での発展が予想される。

これ以外にも、Pohang 大の Cha らによって大腸菌内で発現させたムラサキイガイの接着タンパク質の解析が行われ、天然の接着タンパク質と同様な接着能があることが示された。海洋大学の浪越からはマリンスポンジに共生しているカビからの抗菌活性物質が、Chosun 大の Kim からは *Methlophaga aminosulfidovorans* のインディゴ合成遺伝子の紹介があった。また、Inha 大の Lee によってフォトバイオリアクターを用いた微細藻類 *Haematococcus* によるアスタキサンチン生産の発表が行われた。ここでは、非常に詳細な条件検討の結果が報告され、フォトバイオリアクターのポテンシャルが示された。

今回は、ほとんどが若い研究者からの発表であり、これからの両国のこの分野の発展が期待された。

## (6)海洋資源の研究から開発・企業化まで

矢澤 一良（東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科）

本年度は北海道立食品加工研究センターの長島浩二先生と小生で企画を行った。昨年と同様のシンポジウムから比較して、質・量共に充実したシンポジウムになった。特に研究・開発・企業化と、かなり実用的なところまでの突っ込んだ発表と議論が展開された。

10 社の企業のうち地元北海道の技術開発が眼を引いた。漁業産業廃棄物である鮭の皮のコラーゲンの動物由来コラーゲンとの比較において、その優位性を証明した。今後発展するであろう、再生医療や組織工学的観点からの今後楽しみな技術と言える。魚類の生体反応を利用した環境ホルモン簡易測定に新たな道が開かれようとしている。通常機器分析での環境ホルモン測定には、時間とコストがかかりすぎており、本技術は極めて有用な方法と思われる。魚網・船底・火力発電所取水路などでの海洋生物付着防止に強力な環境調和型防汚システムが発表された。電気化学的に微生物を殺菌しようとの試みであり、実用化段階に入っていると思われる。

一方食品開発においては既に市販されて大きな市場を形成しているものが見られた。N-アセチルグルコサミンはエビやかにの甲羅などの産業廃棄物から抽出できるものであり、「変形性関節症」の改善や肌質の改善効果などの発表を行った。

また食品としては最強の抗酸化物質といわれるアスタキサンチンの生産とその有効性についての発表があった。眼精疲労の改善や運動能力の向上など、臨床的にもしっかりしたデータが示された。食品成分としてはまだ知名度が低いと思われるが、今後の臨床試験の成績次第では大きなマーケットを形成して行くものと思われる。

既に「特定保健用食品（トクホ）」として厚生労働省の認可を受けているヘルスフードの発表が 2 件あった。かつお節由来のオリゴペプチドに強力な ACE 阻害活性を見出し、「血圧がやや

高めの方に」という言葉で食品の効果を謳って販売している。さらに EPA620mg と DHA260mg を含む飲料がトクホとして認められており、その臨床データの発表があった。これらはいわゆる「健康食品」の域を脱したヘルスフードのゴールに達したものであり、先に述べたアスタキサンチンなどの先鞭を行くもので評価に値する。DHA リン脂質は海産物に広く分布するものであるがこれまでなかなか市場にはっきりと出て来なかった。今回の発表ではその特異的な生理活性が示され、抗アレルギー活性や睡眠時間増加効果などの新規な有用性が発表された。うつ病や自殺未遂などの面で、脳機能とのかかわりでは新しい展開にまると思われる。コンブはありふれた食材でもう研究の余地は無いとも考えられて来ているが、今回養殖コンブの間引きした幼少体に糖質の吸収を抑制し、 $\alpha$ -アミラーゼの阻害活性が証明された。さらにミネラルが非常に豊富であること事も判っており、更なる有用性により広く一般の食事に用いられる事により予防医学に資するものと考えられる。

最後に海洋微生物の分譲と同定のサービス業務の紹介があった。海洋微生物にはまだ多くの未発見の微生物が存在し、未利用の資源生産者として極めて大事な資源と捕らえられている。データベース化して分類や同定を一気に出来る技術を得ている。「生物多様性条約」により今後ますます微生物の採取や入手が困難になることも考えられ、このようなアウトソーシング的な組織の利用が今後便利になって行くものと思われる。

発表会場は大盛況であり、研究者や企業人の興味の深さを改めて再認識できた。「マリンビタミン」とは海洋の資源を有効に使うと言う考えを基にしており、今後のますますの発展を期待できる分野であると思われる。

## (7)市民公開シンポジウム

澤田 美智子（産業技術総合研究所）

第7回マリンバイオテクノロジー学会大会最後のプログラムとして市民公開シンポジウムが北大クラーク会館で開催されました。曽良達生大会会長による挨拶、河村博大会実行委員による開催趣旨説明のあと、作家 C.W.ニコル氏が「森と海の曼荼羅（まんだら） - 森と海と生き物たちの織りなす世界 - 」について講演されました。

まず、ケルト系日本人と称するニコル氏は、仏教の曼陀羅がケルトに古くから伝わる縁取り紋様によく似ていることなどから「曼荼羅」という表現を講演タイトルに用いたこと、ケルト文化と日本文化の類似点について述べられました。そして、瀬戸内海での原油流出事故の際に日本政府の人よりも早く瀬戸内海に着いたこと、バンクーバーアイランドの内側水域に今でも米国タンカーが通行を許されていないことなど、カナダで仕事をされていた時の体験談を披露されました。さらに、氏の友人が調査した熊に関する興味深い現象、「鮭が上がる川では熊がよく動く」ことを紹介されました。熊は鮭を捕獲し、森に入ってそこで食べる。鮭の頭の後ろあたりにかぶりつき、筋子も食べるが、全部をきれいに食べずに、食べ残しを森に置いたまま、また川に戻って鮭をとる。熊一頭あたり 500 - 600 匹の鮭を森に落とすそうです。その鮭が昆虫の餌となり、樹木の肥料となります。まさに、海の恵みが動物によって森にもたらされます。

事前打ち合わせ時に、『自分は科学者ではないので、科学者のように引用はせず、自分で見たものしか話さない』と言われたとおり、ニコル氏の実話には説得力がありました。大会 3 日目の午後（土曜日）という時間帯のためか、大会参加者の多くが会場を後にしたようでしたが、110 名

以上の市民を迎えて 200 人近くが、講演依頼数は多いのに講演を滅多に引き受けないという C.W. ニコル氏と 1 時間を共有して海と森について考えました。参加者のほとんどが強い感銘を受けたのではないのでしょうか。最後に、共催していただきました財団法人北海道環境財団、ご後援いただきました北海道経済局、北海道、札幌市に感謝申し上げます。

## 5 . 一般講演の印象

### (1) セッションA 微生物

湯本 勲（産業技術総合研究所）

微生物のセッションは多くの参加者のもとで、比較的活発な討論が行われていたという印象を受けた。発表は合計 7 演題あり、その内 3 題がサケ科魚類の赤色の原因物質であるアスタキサンチンに関する発表であった。アスタキサンチンには抗酸化作用、抗炎症作用を始め、魚や卵黄の色揚げ剤としての用途が期待されており、微生物および遺伝子資源探索、光合成菌を使用したメタボリックエンジニアリングの観点、大腸菌への遺伝子導入等多方面から取り組まれていた。残りの演題は深海の（超）好熱微生物に関する発表が 2 件（分子マーカー遺伝子、耐熱性酵素）、環境微生物に関するものが 1 件、水産食品に関するものが 1 件であった。微生物のポスター発表においては微生物酵素 1 件、微生物色素 2 件、環境微生物 4 件と多様な発表が見られ本セッションはポスター賞で高い得票率であった。本研究分野はマリンバイオという大きなフィールドを考えると膨大な微生物資源および遺伝子資源が眠っていると考えられることから、これらを積極的に活用した、さらなる発展を期待したい。

### (2) セッションB 微細藻類

宮下 英明（京都大学大学院地球環境学堂）

微細藻類のセッションでは、計 12 題の発表が行われ、マリンバイオテクノロジーにおける微細藻類研究の多様さと今後の発展性をまさに印象づけた。生理活性物質の視点からは海洋深層水由来珪藻のヒスタミン遊離阻害画分、円石藻の MRAS 生育阻害水溶性画分が新たに報告された。生理・生化学からは、円石藻におけるアルケノンの役割やスピルリナのアルギニン特異的セリンプロテアーゼ、円石藻のメチルマロニル CoA ムターゼが報告された。これらは微細藻類の新たな機能を明らかにするだけでなく、代謝の多様性や系統進化を考える上でも興味深い。微細藻類ウイルスの分子生態学的研究は、この分野がマリンバイオテクノロジーとして重要な研究分野であることを印象づけた。クロロフィル *d* に関連した 3 発表は、単にクロロフィル *d* の分布に関する理解にとどまらず、海藻の付着微生物に目を向ける必要があることを示唆した。赤潮プランクトンの作用機構が必ずしも活性酸素によるものでなく物資が関与する報告がされたことは、新たな赤潮毒理解の必要性を示唆している。*Botryuococcus*、*Prototheca*、と *Helicosporidium* の分子系統関係が明らかにされ、微細藻類系統の新たな知見も加えられた。今後の更なる発展が大いに期待できるセッションであった。

### (3) セッションC 海藻・付着生物

岡野 桂樹（秋田県立大学生物資源科学部）

本セッションでは、海藻・付着生物に関する2題の分子生物学的研究が発表された。まず、川崎ら（水産大学校）は、養殖アマノリの野生株 DNA と緑色変異体 DNA の RAPD 解析の結果を報告し、Rubisco 遺伝子などの主要塩基配列にはまったく変化が見られなかったものの、その他の領域で、トランスポゾンによると考えられる多くの欠失や置換が検出されたことを報告した。この結果は、突然変異株取得の際の基礎的なデータを与えるものと期待される。一方、漆田と紙野（海洋バイオ研）はアカフジツボ水中接着タンパク質複合体の各要素について、他種のフジツボより単離した類縁体遺伝子の配列と比較した研究を報告した。類縁体遺伝子間で配列保存性が低いにもかかわらず、アミノ酸含量や疎水性度が保存されているという報告は、接着剤の構造と機能を考える上できわめて、興味深い内容であった。

両発表とも活発な質疑・応答があった。口演数が、2 題と少なかったことは残念であったが、ポスター発表では8題の海藻・付着生物に関する発表があり、海藻・付着生物のマリンバイオテクノロジー研究の最近の発展が窺われた。

#### (4) セッションD 魚介類

渡辺 俊樹（東京大学海洋研究所）

魚介類のセッションでは5題の発表があった。そのうちの3題は浜口（瀬戸内水研）のグループのものであった。最初の演題は、アサリの精子および卵に対して作成したモノクローナル抗体を用いた生殖腺の簡易判定法の開発に関してであった。次の2題は赤潮生物 *Heterocapsa circularisquama* のマガキに対する毒性に関するもので、*H. circularisquama* の3系統の培養株の毒性の比較と二枚貝の体成分による毒性軽減効果について報告があった。続いて渡辺（東大海洋研）は、造礁サンゴの一種アザミサンゴが遺伝的に分化した2つのグループからなることをミトコンドリア配列マーカーを用いて示した。最後に岡崎（広食工技セ）は、魚醤油の製造過程において、従来の食塩を大量に添加する方法にかわり圧力保持によって腐敗を抑制する試みについて発表した。個々の発表は興味深いものであったが演題間のテーマの関連が薄く、将来は魚介類、藻類といった分類群によるセッションの分け方だけでなく、方法論による分け方も一考する価値があると思われた。

#### (5) セッションE 天然物・未利用資源

沖野 龍文（北海道大学大学院地球環境科学研究科）

本セッションでの講演は5題であった。この短いセッションの中でも、講演取り消しがあって休憩をはさむ形となり、前半は新規化合物の報告である海洋天然物、後半はアワビのオリゴ糖とマコンブの機能性に関する発表であった。講演数や中断するプログラムの割には会場に多くの方が集まった。これは、まさに天然物のシンポジウムが企画されたことや、このセッションに関係の深いシンポジウムが複数開催されたためであろう。そのような事情もあって、質疑は活発であった。特に前半の天然物関係では、同様の研究をされている方からのコメントがあり、研究の実情を伺える質疑となった。しかしながら主催者側としては、シンポジウムに参加された方にもう少し一般講演をしていただけたら、セッションがさらに充実したものになったのではという思い

が残った。海洋天然物化学の最近の研究の傾向は、本セッション最初の発表（供田ら）も一つの例であるが海洋微生物をターゲットとした研究と生合成酵素遺伝子に関する研究が世界的に大きな潮流となっている。これらの研究がマリン“バイオテクノロジー”学会の柱になってもよい時期に来ていると思われる。

## (6) セッションF バイオミネラリゼーション

宮下 知幸（近畿大学理工学部）

このセッションではバイオミネラリゼーションに関連する遺伝子・タンパク質について、様々な学問的視点から研究が発表された。豊原ら（京大院）はホタテガイ二価金属トランスポーター遺伝子の cDNA の単離と機能解析を報告した。このトランスポーターが貝殻形成において、カルシウムの輸送に関与するかが興味深い。芝（癌研）はバイオミネラリゼーションに関与するタンパク質のモチーフをデザインした合成遺伝子から人工ポリペプチドを取得し、無機結晶形成に与える影響を解析して報告した。このような解析は特定モチーフの機能同定や分子機構解析に知見を提供すると考えられる。遠藤ら（東大海洋研 他）は甲殻類外骨格における  $\text{Ca}^{2+}$  結合性タンパク質について機能解析し、固定化した場合と遊離状態において相反する機能を持つという報告を行った。岡本ら（近大）はアラレ石の平板状結晶形成要因を *in vitro* 結晶形成系を用いて解析し、パーリンが平板状結晶析出要因であることを示し、不溶性分画から分離したタンパク質複合体が平板状結晶を成長させることを報告した。宮下ら（近大）は繰り返し配列を持つナクレインの分子進化について、イントロンに発見されたレトロポゾンによるエキソンシャプリングのモデルを解説し、高木ら（近大）はナクレインの転写には *c-jun* 転写因子が関与することを報告した堤ら（熊本県大環境共生、他）は洞海湾奥部に堆積した有機汚泥の浄化に、イトゴカイの有効性を報告した。全体として発表内容が大変多彩であり質疑応答も活発であった。

## (7) セッションG マリンゲノム

青木 宙（東京海洋大学大学院）

本セッションでは、8題の発表講演が行なわれた。各々の講演の内容と印象について以下に述べる。古川ら（東京農工大）は、フローサイトメーターを用いて優先種以外の多様な細菌を取得することに成功した。このことにより海洋無脊椎動物に共在する多様な細菌の取得が可能となり、メタゲノムライブラリーの構築に繋がるものと思われる。青木ら（東京海洋大）は、コイヘルペスウイルス全ゲノム構造解析を行った。この研究成果は、迅速診断法あるいは防御法の開発に寄与するものと思われる。Thiら（東京海洋大）は、マダイイリドウイルス全遺伝子の発現をリアルタイムでプロファイリングを行ない、DNA複製メカニズムを解明した。淡路（中央水研）らは、マガキ内臓神経節 DNA マイクロアレイの試作を行い、この手法を用いて生理状態の変化や環境の変化により内臓神経節の遺伝子の発現変化の観察を可能とした。

張ら（熊本大）は、スサビノリにおけるコピア型レトロトランスポゾンのプロトプラスト化による発現誘導に成功した。今後、スサビノリにおいてもレトロトランスポゾンを用いた未知遺伝子の機能解析が可能となった。岩松ら（熊本大）は、スサビノリ葉緑体遺伝子 *Ycf18* の各栄養欠乏における発現応答を調べ、*Ycf18* は、N、P 欠乏培養では、減少したが、Fe 欠乏培養では徐々

に増大した。スサビノリの葉緑体遺伝子 Ycf18 は、藍藻のフィコビリンの分解誘導 Nbla 遺伝子と異なる機能を有することを明らかにした。

斉藤ら（北大）は、サクラマスより5種類の反復配列をクローン化した。この散在性反復配列はサケ属、イワナ属およびイトウ属のサケ科魚類に広く分布していることを解明した。今後これらの反復配列は、個々の染色体の識別や染色体・ゲノム構造の解明に広く用いられるものと思われる。伊藤ら（北大）は、イトウ × ニジマスの種間交雑を初めて行ない、雑種にみられる発生異常と染色体異常を観察した。この種間雑種は、胚体の未形成や奇形胚等の発生異常が認められ、染色体異常に起因する発生異常により孵化に至るまでに致死に至った。

本セッションでは、いずれも先端的研究で、興味深く、また、活発な質疑が行なわれ、有意義なセッションであった。

## (8) セッションH 環境・低温適応

森田 直樹（産業技術総合研究所）

本セッションでは、ピテロゲニン遺伝子の発現調節、胚発生におけるストレスタンパク質の役割、赤潮防御、内分泌攪乱化学物質分解菌の探索、サンゴ共生細菌の多様性解析という非常にバラエティーに富んだ研究発表が行われた。

川又（大成建設㈱）らは、内分泌攪乱作用を有するノニルフェノール（NP）を効率良く分解する微生物の探索を行い、海水中にNP分解菌が存在することを示した。横内（東京農工大）らは、サンゴの正常群体と白化部分の微生物群の解析を進め、正常群体には窒素固定に関与する微生物が存在することを見出し、これらがサンゴの健康状態のモニタリングに利用可能であることを示した。前田（鹿児島大）らは、赤潮藻類の駆除として海水への通電が有効であることを示した。山下（中央水研）は、ゼブラフィッシュの胚発生におけるストレスタンパク質 HSP70 の役割について、HSP70 は形態形成因子の発現を誘導し腹側化を促進させることを示した。糸井（中央水研）らは、エストロゲン誘導性のバイオマーカーとして広く利用されているピテロゲニン遺伝子発現調節機構について調べ、ゼブラフィッシュの同遺伝子上流域には2つのエストロゲン応答配列（ERE）が存在し、主に3'側のEREが機能していることを明らかにした。女性ホルモン（エストロゲン）受容体に結合する内分泌攪乱化学物質の生物への影響が懸念されており、発表終了後も活発な議論が行われた。

## (9) セッションI その他

布施 博之（産業技術総合研究所）

本セッションは、講演数が2題とごんまりとしたセッションであったが、「その他」というとおり枠に収めにくい実用化を目指した進取的講演であった。講演の開始時に、パソコンとの接続がうまくいかずに時間をとられるトラブルもあったが、予備のシートを持参しておられ、事なきを得ることができた。最初の演題は「海洋発光細菌を固定化した微生物チップによるBOD計測」で、BOD計測の簡便化を目指した研究であった。会場からの質問にもあったチップ自体の保存性の問題など克服すべき課題はいくつか残されているものの、デジタルカメラの導入など経済性をも考慮した普及を目指した試みが紹介された。もう一題は「微生物を用いた焼酎蒸留液からの

水素生産」であり、有機酸を多く含有する廃液から嫌気発酵によってクリーンエネルギーとして期待される水素の回収を目指した意欲的な研究であって、海由来の微生物を用いた際に有機酸の減少に伴う水素発生が報告され、今後の解析・発展が期待された。微生物利用の反応を考えると、海洋微生物を検討対象に加えることは重要であることを感じさせられた。

## 6 . ポスター発表の印象

沖野 龍文 (北海道大学大学院地球環境科学研究科)

ポスター発表は 35 題行われた。今回は会場に入ってすぐのロビーにポスターを設置することができたため、発表時間前から多くの方がご覧になった。また、ポスター賞の投票用紙を参加者全員に配布したことも皆さんの関心を高めたとと思われる。ポスター発表最優秀賞となった西田らの海洋細菌遺伝子によるカロテノイド生産に関するポスターは、ポスター形式をうまく利用して豊富な情報を示した発表であった。優秀賞となった前多らのワカメの抗肥満作用、小松らの培養併用 FISH 法による腸内細菌検出に関するポスターは、非常にみやすくわかりやすいという印象だった。いずれも受賞したのは研究としてのレベルの高さがあることはいうまでもないが、ポスターの訴える力を発揮したことも強調したい。大判プリンタの普及の結果、1枚ものポスターの作成技術も一般的に向上していて、受賞者がそうであるように単にきれいなポスター以上の域に達している。その他では、岡野らのアカフジツボ幼生に関するポスターは非常に良く研究方法が示されており、今後の発展が期待できる。企業の方の関わる発表も多く、同じ場所で行われた企業展示と共に、マリンバイオが活性化されている状況を確認することができた。