

Newsletter of Japanese Coral Reef Society

contents

page

大森保先生のご逝去を悼む 2

第39回地質調査総合センターシンポジウム 参加報告 3

サンゴ礁ウィーク2023オンライン実施報告 3

サンゴ礁研究 ハイライト 4

お知らせ 4



大森保先生のご逝去を悼む

日本サンゴ礁学会の会員であり、特に化学分野でサンゴ礁研究に多大な貢献をされた大森保先生（琉球大学名誉教授）が2022年7月23日にご逝去されました。謹んでお悔やみ申し上げます。



写真1：ドイツのプレーメンで開催された国際サンゴ礁学会ヨーロッパ会合(2006)に参加し、マックスプランク海洋微生物研究所を訪問した際の大森保先生(右)、著者の樋口(中央)および藤村(左)



写真2：アメリカのフロリダで行われた国際サンゴ礁シンポジウム(2008)で議論を交わしている大森先生

大森先生の経歴と私の思い出

「あなた潜れるう〜」、先生の研究室へ配属の挨拶に伺ったとき、開口一番に訊かれたことである。その頃西表島では群発地震が発生しており、竹富島沖合に湧く海底温泉の化学的知見から温泉の熱源と地震活動との関連を調べるため、調査隊の人選をしているところであったのである。これが大森保先生と私との長い師弟関係の始まりであった。

大森保先生は金沢大学を卒業後、名古屋大学の大学院へ進学され、北野康先生の研究室で炭酸カルシウムの生成時に取り込まれる微量元素の研究をされていた。その後、琉球大学に採用され、沖縄の施政権が日本に返還された1972年5月15日にパスポートなしで沖縄にやってきた。琉球大学でも引き続き炭酸カルシウムの結晶生成と微量元素の分配定数の研究に精力的に取り組み、サンゴ骨格や有孔虫の殻に含まれる微量元素から過去の水温や塩分などの海洋環境を知るための基礎研究を推進した。特にカルサイトへのマグネシウムの分配定数の温度依存性に関する論文は、最も拡張性の高いデータセットを有する研究として地球化学の教科書(Treatise on Geochemistry Vol.6 2006)に掲載されている。また、サンゴ骨格を用いた環境解析ではMg/CaおよびSr/Ca比の水温指標としての有用性について初めて言及したのも実は大森保先生である(Oomori et al. 1982)。

私は大森研究室でサンゴ礁海水の二酸化炭素濃度測定を行っていた。その背景としては当時、地球規模の炭素循環においてどこかにCO₂を吸収する場所がなければ収支が合わないという問題があり、ミッシングシンクと呼ばれていた。この吸収源の有力な候補としてサンゴ礁に注目が集まっていたからである。炭酸カルシウムの生成は溶液中の炭酸平衡をコントロールすることが基礎となるので、大森先生は海水中の炭酸平衡によってこの問題に取り組んでいた。

先生は大きな目的・目標だけを与えて、あとは君に任せるよ、という指導者であった。自由にできた反面、学生の立場としては大変であった。とはいえ、大森先生がまったくなくもしてくれなかったわけではなく、野外調査へはいつも同行し、一緒に海に入り、夜遅くまで溶存酸素の測定にも付き合ってくれたことは本当に良い思い出である。

定年退職されてからは審議会や論文編集の委員などされていたようであるが、それだけでは物足りなかったようで、ある日私の研究室へやってきて、サンゴの卵を分析してくれないかと頼まれた。晩年の先生は生命の起源について興味を持っていたようで、ヘッケルの反復説が有効ならばサンゴの卵の元素組成は出現当時の海洋情報を保持しているかもしれないということを考えておられたようである。2022年6月、先生からサンゴのスリックを受け取り、分析方法の簡単な打ち合わせを行い、ご病気のため酸素ボンベを携えて帰られる様子が私が見た先生のお姿となってしまった。

大森保先生は最後の最後まで研究者であった。そして、いまでも研究を続けているのかもしれない。「せっかくCO₂分子になったからさあ、サンゴ礁の海に溶けてみて炭酸の平衡を体験してみたよ。藤村くん、ミッシングシンク、あれはねえ・・・」と今にも大森保先生の声が聞こえてきそうである。

藤村 弘行 (琉球大学)

大森先生の思い出

私と大森保先生との出会いは、琉球大学で過ごしていた学部生の時です。共通教育の化学や専門の分析化学関連の講義などを受講していましたが、本格的に関係が深くなったのは、2003年に私が分析化学グループの研究室に配属された後です。当時は地球化学に関連する3~4研究室が集まって、論文紹介や研究発表のセミナーを合同で行っていました。大森先生の印象は温厚で懐が深く、いろんな人を受け入れていたように思います。卒業生の面々は多種多様です。一転、鋭さや厳しさも持ち、大学院入試の時に系主任として面接官をされていた時の厳しい表情にはとても驚き心に残っています。実は、私は大森研究室に所属したことはなく、学部から修士・博士課程まで、学取得後のポストクの時も隣の研究室に所属していました。ただ、大森先生は、私の居室の隣にあったお茶室でよく作業をされていたので、交流は多くありました。また、当時私はダイビングに明け暮れておりましたので、瀬底島や竹富島の調査に同行させてもらい、フィールドでのサンプリングに関して色々経験を積むことができました。これは、研究船に乗って調査をするようになった今とても活かされています。

私が博士課程に進んだ頃では、毎朝のようにコーヒーを飲みながら藤村さん(現、琉球大学教授)と3人で良く話しました。会話のほとんどが日常生活の中のいわゆる雑談で内容もほとんど覚えていませんが、時には新しく掲載された論文の解釈についての議論も行いました。大森先生は、炭酸カルシウムの無機結晶形成に詳しく、炭酸系の反応についても色々学ぶことができました。生物によるバイオミネラリゼーションとの違いを頻りに議論できたことで様々なアイデアが生まれました。特に、サンゴの幼生を使って通常アラゴナイトの骨格を作るサンゴにカルサイトの骨格を作らせる実験に至ったのはこの朝のコーヒータイムがきっかけと言っても過言ではありません。

大森先生は、当時研究費を多く獲得しており、サンゴの飼育実験用の器具を購入するのにずいぶん助けて頂きました。獲得のコツを聞いたところ、科研費は学内のメチ日から勝負と言って、いつも最後のギリギリまでアイデアを練っておられました。メチギリギリまでは真似しない方がいいと思っていますが、何事も最後の粘りが大切であるという理念は受け継いでいこうと思っています。研究面の視点の鋭さやこだわりは強く、共著で論文を出すときには色々議論しましたが、こだわるところはこだわりの重要性は今になって実感しています。また、先生は学科の中でも留学生や外国人研究者を積極的に受け入れていたことで、研究室内外での国際交流も生まれました。私も国際会議にも幾度か一緒に行くことができ、海外の研究者も紹介してもらえました。この経験は、私の前職の静岡大学での職務や現職での留学生対応に非常に役に立っているように思います。このように穏やかな雰囲気を持ちつつ研究や教育に対する姿勢は学ぶところも多く、大森先生と10数年共に過ごせたことに感謝しております。長年にわたるご指導ありがとうございました。

樋口 富彦 (東京大学大気海洋研究所)

参加報告

第39回地質調査総合センターシンポジウム参加報告 美ら海の産業と環境の調和を科学の力で～陸－沿岸－海洋研究の最前線～

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門
 主任研究員 井口亮 iguchi.a@aist.go.jp

2023年3月3日（金）、サンゴの日に合わせて、第39回地質調査総合センターシンポジウム「美ら海の産業と環境の調和を科学の力で～陸-沿岸-海洋研究の最前線～」が、沖縄県立博物館・美術館（おきみゅー）にて開催されました。今回のシンポジウムは、産業技術総合研究所・地質調査総合センターが主催、産総研のエネルギー・環境領域及び計量標準総合センター、（株）日本政策投資銀行が共催、そして沖縄県、琉球大学、沖縄海底資源産業開発機構の後援を受けて実施されました。今回はハイブリッド開催でしたが、現地参加は環境コンサルタント関係企業などから、上限を超えるお申込みを頂きました。オンライン参加の方も、多くの県外企業からの登録があるなど、大変盛況で、今回のシンポジウムの講演内容への関心の高さを実感することとなりました。

シンポジウムでは、午前中は琉球大学の安元純先生・酒井一彦先生、日本学術振興会特別研究員PDの飯島真理子博士から、ご自身のこれまでの研究活動に関する多くの成果や活動内容についてご紹介頂きました。午後は、産総研内で立ち上がった領域融合ラボ「環境調和型産業技術研究ラボ（E-code）」の生態系評価、環境DNA、リモートセンシング、リン酸塩分析技術に関する研究成果が紹介されました。また、最後のご講演では、（株）日本政策投資銀行の浮辺雅宏様から、昨今話題となっている、ESG（Environment（環境）、Social（社会）、Governance（ガバナンス））投資の社会的動向も意識した、金融サイドからの取り組みについて紹介頂きました。

その後のパネルディスカッションにおいては、酒井先生から長年のフィールドワークで得られた経験からの今後のサンゴ礁研究に関する課題につ

いて、浮辺様からは、沖縄での環境研究における金融サイドならではの視点からのコメントを多く頂きました。沖縄工業高等専門学校池松真也先生からは、これまで沖縄県内において多くの人材育成や産学官連携をなされていたご経験を踏まえて、沖縄での今後の連携に向けたメッセージを頂きました。今回のシンポジウムを機に、今後も産総研E-codeと沖縄県内外の研究機関・企業等との連携が進み、沖縄の環境関連諸問題解決に向けた取り組みが加速されることが期待されます。



写真：シンポジウム講演中の会場の様子



サンゴ礁ウィーク 2023 オンライン 【知ろう、話そう、伝えよう 沖縄のサンゴ礁の今！】

沖縄県サンゴ礁保全推進協議会理事・広報委員 安部 真理子 abe@nacsj.or.jp

3月5日のサンゴの日には沖縄県サンゴ礁保全推進協議会 主催沖縄のサンゴ礁に関するオンラインセミナー・ワークショップ、サンゴ礁ウィーク2023オンライン【知ろう、話そう、伝えよう 沖縄のサンゴ礁の今！】を実施しました。

鹿谷 麻夕さん（サンゴ礁ウィーク2023事務局 / しかたに自然案内）の司会進行のもと、「沖縄のサンゴ礁の今を知る」と題しスタート。第一部では最初に中野 義勝会長（沖縄県サンゴ礁保全推進協議会）から「協議会のこれまでとこれから」についてお話いただきました。

続いて、一般の方からいただいた質問について研究者が答えるコーナー「教えて！サンゴとサンゴ礁のなんでも質問箱」を実施しました。最大のサンゴ群はどれくらいか、サンゴの種類はどれくらいか、地球温暖化とサンゴ礁について、サンゴの白化について、白化したサンゴの回復の様子、移植したサンゴの実情、サンゴ礁と魚類の関係、浦添西海岸のサンゴ礁の貴重さ、私たちがサンゴのためにできることなど多岐にわたり、研究者のみならず皆さまから答えいただきました。

次に中村 崇さん（琉球大学 理学部）から「沖縄のサンゴ白化の今」と題し、国内でのサンゴの白化の記録、白化のメカニズムなどについて詳細に解説いただきました。サンゴの白化が頻りに起こるとどのようなことが起こる可能性があるか、白化の被害を大きく受けた石西礁湖の様子などを説明いただきました。

次のスピーカーの水山 克さん（産業技術総合研究所）からは西平 守孝先生（現名桜大学、1974年当時は琉球大学）が1974年に行った沖縄の潮間帯の調査とご自身が2015年に行った調査を比較した興味深いご発表をいただきました。「沖縄の潮間帯の昔と今」というタイトルです。写真や現場を歩いての分析、貝類や環境DNAの調査などを実施されていました。当時と比べて内湾・干潟を喪失あるいは環境の均質化が起こっている結果となりました。

第2部「サンゴ礁を伝えよう - 沖縄の環境教育の今」では丸谷 由さん（ネコのわくわく自然教室）から「話題の軽石を学びに！軽石から自然の営みを考える環境教育プログラム」と題し、軽石を用いた教育プログラムのご紹介をいただきました。専門家から得た知識をもとに教材やプログラムを作り、地域課題をみつけ発信することにつながる行動力とアイデアあふれるご発表でした。

次に大堀 健司さん（わくわくサンゴ石垣島）から「石垣島発！サンゴ礁を学び伝えるプログラムの歩み」と題し、石垣島で20年以上続けているサンゴを題材とした環境教育の教材やプログラムをご紹介いただきました。地域の学校で実践されている独自のプログラムや多くの工夫を聞かせていただきました。

最後にゆんたくタイムを設け、専門家と一般の方の交流の時間となりました。のべ93名にご参加いただきました。事後アンケートより、サンゴ礁や潮間帯の現状、環境教育の現状について知ることができて良かった、研究者と交流することができたなどのご感想をいただき、zoomのおかげで地理的に離れた場所にいる方々ともつながることができ、実りある時間となりました。



写真：干潮時のサンゴ礁でその場限りの水族館

サンゴ礁研究ハイライト

High-resolution spatial and genomic characterization of coral-associated microbial aggregates in the coral *Stylophora pistillata*

Science Advances 8(22):eabo2431 <https://doi.org/10.1126/sciadv.abo2431>
 Wada N, Hsu M-T, Tandon K, Hsiao S-Y, Chean H-J, Chen Y-H, Chiang P-W, Yu S-P, Lu C-Y, Chiou Y-J, Tu Y-C, Tian X, Chen B-C, Lee D-C, Yamashiro H, Bourne DG, Tang S-L.

「サンゴ組織内に集合体を形成する細菌の正体は？」

この研究は、ショウガサンゴの細菌集合体の特徴を局在性、細菌叢解析、ゲノムの特性から明らかにしようとしたものです。サンゴは、沖縄と台湾から採取しました。まず、細菌集合体がどこに位置するのか、その集合体にどのくらいの細菌数を有するのかを調べました。サンゴ片から単体のポリブを切り出し、透明化の処理をした後に蛍光 in situ hybridization (FISH) を実施し、ホールマウントのサンプルに強いライトシート顕微鏡を用いてポリブ全体の3Dイメージを取得しました。また、新たに厚めの組織切片を作製し、FISHを実施して共焦点顕微鏡で細菌集合体の高解像度イメージも取得し、先の3Dイメージと合わせて解析をしました。以前にミドリイシの細菌集合体を調べた時はサンゴの様々な部分に集合体が点在していたのですが、ショウガサンゴはほぼ触手に集中していることがわかりました。また、ポリブ単位で細菌集合体は必須ではないことや、二地点を比較してみると台湾の集合体は大きく細菌数も多いことも認められました。

さらに、私たちはサンゴの凍結切片を作製し、直径100µmに満たない細菌集合体をレーザーで切り出し、DNAを抽出し、次世代シーケンサーを用いて約400塩基(16S rRNA 遺伝子)を対象とした細菌叢解析を行いました。結果は多くのサンゴでよく見つかる *Endozoicomonas* 属細菌が優占していました。驚いたことに、台湾と沖縄で優占している細菌の遺伝子型が一致していたに加えて、沖縄ではその一つの遺伝子型が、台湾ではその遺伝子型と複数の近縁な遺伝子型が見つかりました。実際、細菌叢解析だけでは心許なかったため、その細菌を標的にするFISHプローブを設計し確かめたところ、やはり沖縄では一種類の細菌が一つの集合体を形成しているのに対し、台湾では複数の近縁な細菌が共同で集合体を形成していました。

ついで、その得られたDNAを用いて沖縄と台湾の細菌ゲノム構築を試み、細菌集合体を形成する細菌ゲノムの取得に成功しました。ゲノムを見てみると、これまでに発表された *Endozoicomonas* 細菌のゲノムとは離れた系統に位置し、かつゲノムサイズも小さいことがわかりました。ゲノム内の16S rRNAによる系統解析を行ったところ、紅海などで採取されたショウガサンゴ内で検出された細菌と同一のクラスターを形成し、種特異的な系統を有していると示唆されました。ゲノムの特性は、ポリリン酸の合成経路や他の細菌から水平伝播したと考えられるVI型分泌装置も見つかりました。まだまだ研究を進めて明らかにしないといけません、もしかしたら褐虫藻からの酸素が多い日中にポリリン酸を合成し、夜間の酸素が少ない時にポリリン酸を分解していることが考えられ、細菌集合体はサンゴ体内でリン酸塩の貯蔵に関与しているのではと考えています。そうするとリン酸塩からサンゴの石灰化阻害を守る機構を有しているのかもしれないと夢も膨らんでいます。

連絡先: 和田 直久 (東京大学) [✉ nao.wada@edu.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:nao.wada@edu.k.u-tokyo.ac.jp)



写真: 今回使用したショウガサンゴの拡大図。

INFORMATION

お知らせ 1)

日本サンゴ礁学会 第26回大会

第26回大会会長 井龍 康文

(東北大学大学院理学研究科・教授)

大会実行委員会 (井龍 康文*・浅海 竜司・高柳 栄子) *委員長

開催日程: 2023年11月23日(木, 祝) ~ 11月26日(日)

(23日は代議員総会)

開催場所: 東北大学大学院理学研究科

2006年以来、17年ぶりに仙台での開催となります。皆様が大いに議論し、大いに宮城の食を楽しめるよう、大会実行委員一同、準備を進めます。是非、秋の東北までお越しください。(COVID-19等により大会開催概要に変更が生じた場合は、sango_ML や学会 HP にてお知らせいたします)

お知らせ 2)

日本サンゴ礁学会では、2023年度の学会各賞の公募を行っています。奮ってご応募下さい。

学会賞・川口奨励賞 応募〆切: 2023年7月31日(月) 当日消印有効

応募方法: 郵送あるいはメールの添付書類にて賞委員会委員長 渡邊 剛まで送付

詳細は本学会 HP をご覧ください。

<http://www.jcrs.jp/wp/?p=6909>

保全・教育普及奨励賞 応募〆切: 2023年8月31日(木) 24時

サンゴ礁の保全、サンゴ礁に関わる環境教育や普及啓発などを通して広く社会に貢献した具体的な活動を行っている個人、NPO/NGO・企業・研究室・学校などの団体を対象として、2023年度日本サンゴ礁学会保全・教育普及奨励賞候補者の推薦を公募いたします。多くの方々からの応募をお待ちしております。

応募方法: メール添付書類にて、専用のアドレス宛に送付してください(郵送では受け付けていません)。また、詳細については本学会 HP にて公表いたしますので、ご覧ください。

編集後記

今年度こそ、「いざポスト新型コロナ時代」となったのでしょうか。本誌の頁数も元に戻るくらい、再びサンゴ礁関連の活動が活発化すると良いですね。会員の皆さまも是非、当誌へ活動情報お知らせください。

編集担当: 藤井



2023年4月30日発行

日本サンゴ礁学会ニュースレター [2023年5月]

Newsletter of Japanese Coral Reef Society No.97

- 編集・発行人 / 「日本サンゴ礁学会広報委員会」
- 樋口・堀・高木・田中(健)・中嶋・藤井(琢)・本郷・山下(洋)・山本(将)・湯山・和田
- 発行所 / 一般社団法人日本サンゴ礁学会 ● 事務局 e-mail: info@jcrs.sakura.ne.jp Fax: 088-880-2284
- 〒783-8505 高知県南国市岡豊町小蓮 185-1 一般社団法人日本サンゴ礁学会