

JAMSTEC

1992年 第4卷 第1号 (通巻第13号)



海洋科学技術センター

目 次

年頭所感 新年のあいさつ	海洋科学技術センター会長	稲葉 興作…………… 1
海とのふれあい		寺本 俊彦…………… 2
米国の海洋微生物研究の現状について (その1. 米国西海岸編)	深海環境プログラム・ 深海微生物研究グループ	加藤 千明…………… 4
「深海オアシス」の有孔虫 —メタン含有底層水産底生有孔虫種の発見—	名古屋自由学院短期大学・深海研究部流動研究員 深海研究部	秋元 和實…………… 9 田中 武男 服部 陸男 堀田 宏 南雲昭三郎……………12
地球深部への旅 (その5)		奈須 紀幸……………19
海に魅せられて半世紀 (XIII)		企画室企画課……………26
国際シンポジウム「海洋開発の新たな方向」の開催について		
海外出張・海外調査団報告		
フレキシブルライザーの共同研究報告会について	海域開発研究部	鶴岡 正敬……………35
ODP-TEDCOM に参加して	深海開発技術部	高川 真一……………38
OCEANS '91 国際会議に参加して	深海環境プログラム推進課	許 正憲……………41
第5回国際船舶運航者会議及び英国 NERC (Natural Environment Research Council— 自然環境研究会議)の RVS(Research Vessel Searvice—調査船運航部門)について	運航部	加藤美志彦……………44
国際マリンバイオテクノロジー会議に参加して	深海研究部・深海環境プログラム	長沼 毅……………48
当センター研修・施設・機器等の紹介		
潜水訓練プール	企画室研修室	三谷日出文……………51
研究機関・学協会等の紹介		
太平洋海洋環境研究所 PMEL: Pacific Marine Environmental Laboratory	海洋研究部	黒田 芳史……………53
用語解説		
シロウリガイ (<i>Calypptogena soyozae</i>)	深海研究部	橋本 惇……………58
高圧神経症候群	海域開発研究部	毛利 元彦……………60
トピックス記事		
超高感度水中 TV カメラ開発速報	運航部	内田 徹夫……………61
ウイスコンシン大学レーナー博士による特別講演		
一管壊死を中心とした減圧症研究の今後—	海域開発研究部	他谷 康……………66
大気・海洋結合模型と予測可能性—上吉協三博士による講演—	海洋研究部	中本正一郎……………69
第8回「しんかいシンポジウム」を終えて	深海研究部	……………71
UJNR を開催して一分科会方式の試み	海域開発研究部	山口 仁士……………73
編集後記		

年頭所感

海洋科学技術センター会長
稲葉 興作
Kosaku Inaba

—新年のあいさつ—



年頭に当たり一言ごあいさつ申し上げます。

海洋科学技術センターは、昨年創立20周年を迎え、世界の主要な海洋研究所の指導者を迎え一堂に会し、「海洋研究開発の新たな方向」と題し、国際シンポジウムを開催いたしました。このシンポジウムによりまして、海洋研究に対します国際的機関との相互理解が更に深まり、研究交流が積極的に推進されるものと確信いたしました次第であります。

近年、海洋開発につきましては、地球規模の環境変化の問題等、海洋への関心が、ますます高くなる今日、当センターの果たすべき役割、責務は極めて重大となると認識しているところであります。

創立20周年を節目として、さらに私どもは、皆様のご期待に副うべく努力いたす所存でございますので、尚一層のご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申しあげ次第であります。

さて、当センターでは、「深海調査研究」「海洋調査研究」及び「海域開発研究」の3本柱に重点を置き、さらに研究を進めていきたいと考えております。

昨年、潜水調査船「しんかい6500」が通算100回の深海調査を行い、深海環境における未知の様々な現象を解明すべく活動を行っております。

また、深海環境開発の一環として、深海総合研究棟を建設、高圧・低温等の特殊な環境下に生息している深海微生物や深海生物の生態系の形態や機能を明らかにする深海へのアプローチを進めてまいります。

このほか、深海域における長期観測ステーションの開発、深海掘削船システムの開発研究、海域利用研究開発等一層推進し、意義ある成果が得られることを念じております。

終わりにのぞみ、皆様方に当センターに対しまして格別のお力添えを賜りますようお願いし、私のごあいさつといたします。

海とのふれあい



神奈川県理学部長
東京大学名誉教授

寺本 俊彦
Toshihiko Teramoto

略 歴

- 1926年 京都に生まれる
- 1952年 東京工業大学工学部卒業
- 1962年 東京大学大学院修了
東京大学海洋研究所教授などを経て
- 1987年 神奈川大学教授

海洋学の分野における世界の趨勢とか、将来の動向とかについて述べよとの御注文である。センターのジャーナルという立場からみると、宜なる哉と思う。ところで、センターの20周年を記念して去る11月20、21日に国際シンポジウムが開かれ、世界の主要な海洋研究所の所長が招かれるという前代未聞の盛事があった。それぞれの所長が上述の趣旨を体して講演されたばかりである。大勢は大体読めたといえよう。そこで筆者としては趣をがらりと変え、海洋への係わりという観点から己れの過去をふり返ってみることで責を果たすこととしたい。平凡な一国民の記録ではあるが、そこから我が国の海への取組みの一端を伺い知ることができよう。そのような記録を幾つか集めれば、過去及び現在における我が国の海洋施策が浮かび上がろう。その評価と反省とを踏まえれば、センターとして考えるべき新たな方策や課題がおのずと明らかになると思われるからである。

私は中学2年までの幼・少年時代を琵琶湖のほとりで過ごした。小学校低学年における遠足、高学年及び中学校における夏期の水泳訓練には湖が場として選ばれた。その規模からみて、風の吹送

距離は結構長く、かなり大きな波が立つこともあり、また海岸に劣らない位の砂浜が開けているところもある。しかし、湖は湖であり、海ではない。海を持たない県に居たせいか、海洋国日本などという意識を殊更にかき立てられることはなかった。強いて探せば、国語読本で南洋群島の風俗が取上げられ、ほのかに海の香に接したり、唱歌で「我は海の子」を始め、人々に親しまれた海に関する歌が教えられたことぐらいである。

しかし、なぜか子供の頃から地べたを這いずり回る陸軍の兵隊にだけはなりたくないという思いがあった。陸軍が中心で行われた満州事変や中日戦争の影響とばかりは言えまい。国を取り巻く海への漠とした憧れが、その底にあったのであろうか。

その後、東京の中学校へ転校したが、その所在地は海から遠い三多摩。望遠鏡などを備えた天体観測ドームがあり、天文学には親しむことはできたが、海洋学との係わりは皆無。学校は海の家を館山に持っていたが利用は1年生のみ。生物の先生であった同窓の先輩から、その昔夏休みに三浦半島を跋涉し、山の上から軍港を始めとする海岸の風景を写生していて憲兵にとがめられたが、「天

下の中学生が自分の国の風景を画いてどこが悪い？」と開き直って事なきを得たという雑談の中で、海洋の生物の話をしつめたのみ。太平洋戦争が始まって、聞いたこともない海や島の名前が報ぜられるようになり、改めてまともに太平洋の地図を眺めたことだった。もちろん、海図ではなく、島の位置や国名を画いただけのものである。緯度1°が約110 kmに当たるなどという知識さえなかった。

海について眼が開かれたのは、宇田先生の著書「海」によってであった。どうみても科学とは縁遠い、我が国の1人よがりの歴史の授業や、憑きものでもしたのかと思われたある先生の、「神ながらの道」の授業などのつまらなさに、この岩波新書をそっと教科書に抱かせて盗み読みしていたのである。こうして、和達先生の「地球と人」、中谷先生の「雪」、坪井先生の「地震の話」、大谷先生の「暴風雨」などに親しんだ。一時的にせよ、戦争の重苦しさから逃れて、地球現象の世界に遊んだことだった。

海にまつわるもう一つの思い出は、1週間合宿して行われた千葉県館山海岸での海洋訓練。カッター、水泳、手旗信号、海軍体操、座学が中心。従来、学校教育の一環として行われてきた陸軍の軍事教練に対抗するものとして、海軍が初めて行ったもの。教練に比べればはるかに新鮮であり、雰囲気もよかったが、残念ながら海洋の話は全くなし。古参の大尉を長とする教師団では無理だったのかもしれない。

この頃を境にして、日本は戦争によるジリ貧からドカ貧へと落ち込んでいった。生活物資は欠乏、醤油も例外ではなかった。海水に着色した代用品が現れたのもその頃である。畜肉類は全く姿を消し、配給される蛋白食品としては大豆粕を除くと、ホッケなどの魚類。これらを通じ、皮肉なことに海との係わりが増した。そしてついに敗戦。食糧難に際し、貢献したのが鰯やサンマなどの大衆魚

と鯨肉であった。魚とともに、漁船用の焼玉エンジンなども、ポピュラーとなった。食糧資源供給の場としての海とともに、戦後、人々は、台風に伴う高潮や、洞爺丸事件のような海難を通じて海と強い係わりを持った。しかし、海についての基礎的知識の普及や啓蒙にはつながらなかった。私とても例外ではなかった。私は電気工学を学び、民間企業に入り、船用レーダーやロランを作ったり研究したりすることとなった。それでもなお、海との係わりも海についての知識も、格別増えることはなかった。このような私が、海洋学を学ぶ徒となったのは、水路部長であった須田皖次博士の「君、海洋学をやり給え」の一言によってであった。船用レーダーから航空機照準用レーダーの研究へと仕事の変更を命ぜられたとき、たまたまお話ししたのがキッカケであった。宇田先生の「海」が脳裏をかすめたことだった。

振り返ってみると、己れの至らなさもあろうが、海との係わりはいかにも薄かった。唱歌などの情緒的な面ではともかく、科学の上では余りにも疎遠であった。気候変動を含む地球環境の大きな変化や、食糧・エネルギー資源の将来に関して、我々は従前とは比べものにならないくらい、強い係わりを海と持つことが必要である。人々の海への関心を格段に高める責務を、好むと好まざるとにかかわらず海洋関係者は持たなくてはならなくなった。研究や施策を強化するうえでも、人々の理解と支援が必要である。教育や啓蒙は大学の責などと、うそぶいてはられない。社会人教育や生涯教育の一端を、センターが担うくらいの気構えをお願いしたいと思う。そして、それにも増して大切なのは、小・中・高校生などの青・少年の啓蒙である。専門家による木目の細かい実地の指導が切望される。

海洋研究を志して以降のお話をする余白がなくなってしまった。本番ともいべきこの部分は、又の機会に譲りたい。

米国の海洋微生物研究の現状について (その1 米国西海岸編)

深海環境プログラム
深海微生物研究グループ
加藤 千明
Chiaki Kato

1. はじめに

21世紀まで、あと8年、現在私達人間は、深刻な、全地球的規模での環境破壊の問題に、頭を抱えている。特に、私達の化石資源（石油、石炭など）の大量使用による炭酸ガスの無秩序な大気中への廃棄や、プラスチック等の難分解性高分子物質の環境中への大量投棄などにより、地球上の動植物のみならず、私達人類それ自体の存続すらおびやかされているのである。しかしながら現在のところ、そうした問題の解決のための有効な手段はいまだ模索中である。

こうしたなかで、環境問題の解決の鍵を見つける可能性を見いだすため、“海洋”が注目されてきている。“海洋”は地球の面積の約7割を占め、大気との緩衝作用（炭酸ガスの吸収等）や、汚染物質の浄化作用（難分解性高分子物質の生分解や原油分解）などの高い能力をもつことが分かってきており、なかんづく、深海底に生息する微生物がそうした作用の大きな役割を担っていることが示唆されてきている。すなわち、深海の微生物の基礎的研究が、将来、人類のかかえる環境問題の解決のために、何らかの形で貢献し得ることが期待できると考えられている。そうした背景のもと、

近年の深海潜水調査船の開発・実用化の流れを受け、我が国をはじめ、米国、ドイツ、フランス等で活発に深海微生物の研究が進められてきているのである。

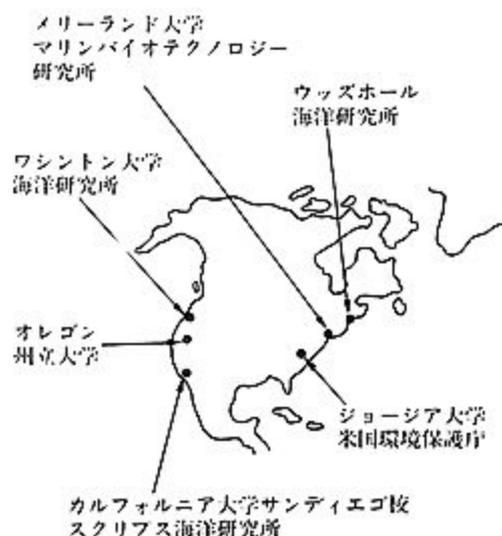
本稿では、米国での海洋微生物、特に深海微生物の研究の現状を、研究機関の研究者達に焦点を絞って概観した。もとより、米国全部の状況をカバーすることはできないが、筆者が特に注目している研究者達なので、ご理解願いたい。

2. 米国 西海岸地方の研究の現状

各研究所を北から順を追って説明したい。

図-1にアメリカの地図、各研究施設がポイントされている。

まず、ワシントン州シアトル市にあるワシントン大学海洋学部は、太平洋側の入り組んだ内湾のひとつに面しており、かなり大型の船も学部の建物のすぐ横に繋留できるという、海洋研究にふさわしい研究施設である。この大学では、超好熱性細菌の研究で有名なDr. Jody W. DemingとDr. John A. Barossを紹介したい。Deming女史(写真-1)は、以前はメリーランド州のジョーンズホプキンス大学に在籍し、メリーランド大学海洋バイオテクノロジーセンター所長のDr.



図一 米国の海洋微生物研究施設の所在地

Rita R. Colwell の下で、深海性のナマコ等の体内から絶対好圧性細菌を分離し、精力的に、高圧下での好圧菌の挙動等の研究を進めてきたが、ワシントン大学に移籍後、好熱性細菌を対象に同様な研究を行っている。最近の報告では、海底 2,200 m の 350°C の熱水が噴出している深海熱水鉱床から、それぞれ 90°C および 100°C を生育最適とする 2 種の超好熱性古細菌を分離し、それらは 440 気圧の高圧下においても良く成育して、高温・高圧の熱水鉱床の環境に良く適応していることが示された。

一方、Baross 教授 (写真一2) は、以前に 250°C で生育する深海微生物を発見したと言って物議をかもしたことで有名だが (これは追試に失敗し、現在では訂正を余儀なくされている)、最新の報告では、110°C で生育できる超好熱性の古細菌を発見している。この菌は、化学合成独立栄養細菌で、深海熱水鉱床から噴出してくるイオウを還元して成育していることが示唆された。現在のところ、110°C ぐらいが、こうした微生物の成育温度限界と思われるが、彼は、もっともっと、より一層の高温下で成育できる微生物の存在を信じているようだ。

次に、オレゴン州コーバリス市にあるオレゴン



写真一 好圧性微生物の研究成果のパネルの前で説明する Deming 教授



写真二 内湾を望む教授室にて懇談する Baross 教授
 州立大学海洋学部及び微生物学部を紹介したい。ここはかなり内陸部に位置し、太平洋岸から車で約 1 時間入ったところにある。しかし、海岸の方には大学付属の海洋研究センターがあり、研究者のための宿泊施設、研究所、図書館等が完備され、多くの職員はこちらにもラボを持っている。さてここでは、好冷細菌研究の草分け的存在として、世界的に有名な Dr. Richard Y. Morita と、新進の若手研究者 Dr. S. Caig Cary を紹介する。Morita 先生 (写真一3) は、言うまでもなくアメリカ微生物学会の長老的存在で、戦後、日系人としては初めて大学教授の職を得た人として有名である。現在 68 才で、同大学微生物学部の名誉教授であられるが、いまだ御健在で現役バリバリといった感じの方である。筆者が Morita 先生にお会いした時、私ども日本人の研究者が国際的に活躍できる条件として、第一に英語力、第二に研究



写真—3 教室にて、Morita 先生（左）と筆者

の発想であるとの指摘をうけた。先生のお父様は、若い頃米国へ日本から移民し相当苦労され、先生の少年時代は一切父親から日本語を教わったことはないと言っておられた。時代の変遷にともない、好むと好まざるとにかかわらず、少なくとも科学の世界では英語が国際語になってきている。世界のトップに立つためには、英語で話し、英語で書き、そして英語で情報を得ることが絶対要件なのである。

Morita 先生は、父親の苦労を見てきているので、いつも日本の若い研究者に対して、この英語力の必要性を訴えているとのことであった。第二の研究の発想とは、誰かがやっとうまくいきそうだから自分も同じ事をやるというのではなく、誰もやっていないことをやる、また時代が必要としていることを察知して、誰よりも早くやるということである。Morita 先生の低温菌の研究は、従来、微生物は人間の体温、すなわち 37°C 付近でのみ良く成育できるという常識を打ち破り、 0°C 前後の低温においてのみ成育できるという新しい微生物の世界を切り拓いたものである。そして今日では、こうした温度環境と微生物の適応の研究から、好熱性細菌（ 70°C 以上で成育する）や超好熱性細菌（ 100°C 以上で成育）等の研究の流れを導き

出している。このように常識のウソをあばくということも研究の発想としては極めて重要なことである。（好アルカリ性微生物の世界を、世界で初めて開かれた堀越弘毅東京工業大学教授、深海環境プログラムグループリーダーの研究発想も、微生物研究の元祖パスツール以来の常識のウソをあばいたものとして、つとに有名である。昨年3月にこうした研究上の貢献に対し、英国ロイヤルソサエティから堀越教授に、国際バイオテクノロジー賞、金メダルが日本人として初めて贈られたことはご承知のとおりである。）

こうした長い研究生活の裏付けのある Morita 先生からは、深海微生物の研究に対し貴重なアドバイスをいただいた。それは、深海性の微生物はやはり好冷細菌の一種であり、好圧性細菌の研究には、低温環境を維持したままサンプリング・培養、抽出処理等すべてを行わなければならないということである。そうした意味で、研究施設として、充実した低温実験室は絶対必要であると力説されていた。

Dr. Cary は、約1年ほど前に、カリフォルニア大学サンディエゴ校付属のスクリップス海洋研究所にて、深海生物に共生する微生物の研究で学位を授与され、オレゴン州立大学に移った若き俊

英である。彼は、深海の熱水域近傍に生息する貝の一種が、その体内に共生するメタン酸化細菌により、海底より噴出するメタンを、炭素源、エネルギー源として生活するさまを見いだした。彼の興味は、こうした深海底における物質循環、エネルギー循環の流れを解明する点にあり、深海性の微生物がその流れの上で極めて重要な役割を果たしていることが明らかになりつつある。

さて、西海岸地方の最後に、カリフォルニア大学サンディエゴ校に付属するスクリップス海洋研究所を紹介する。同研究所はサンディエゴ市郊外に位置する超高級リゾート地ラホヤにあり、前面に美しい太平洋海岸を望み、別荘地の中の研究所といった感じである。本研究所からは、深海好圧性細菌の研究で有名な Dr. A. Aristides Yayanos と、世界で最初に好圧性細菌の遺伝子発現にメスを入れた若き教授 Dr. Douglas Bartlett を紹介する。Yayanos 教授 (写真-4) は、後に東海岸地方で紹介する予定のウッズホール海洋研究所の Yannasch 主任研究員と並び、古くから深海微生物の研究を推進してきており、この分野では世界のトップの一人である。彼の研究で特に注目されるのは、深度を変えて採取した深海底泥サンプルから分離した深海微生物が、それぞれの深海環境の圧力・温度に適応して生育している点を明らかにしたことである。また、深度 7,100 m より深

いところから分離した微生物は、常圧ではほとんど成育できず、圧力下でのみ成育できるという好圧性細菌の特徴を有していた。彼の言葉によると、好圧性細菌の採取にあたって、保圧ということも重要であるが、それ以上に保冷が重要である、こうした微生物はほとんど 20°C を超える温度では死滅してしまうからである、とのことであった。Yayanos 教授はこうした微生物の研究だけではなく、深海からのサンプリング装置や圧力培養装置等の開発にも力を入れられている。最近、彼が製作した圧力容器は、その使用法が簡便で軽量のため世界中で普及されつつある。このように研究と技術開発が同時進行で行われているところが、同研究所を海洋研究のトップの位置に居続けさせていることの原因であろうと思われた。

さて、Dr. Bartlett (写真-5) は、これまでは海洋性のシュードモナス属細菌の遺伝子の研究を行ってきた人で、スクリップス海洋研究所に職を得たときに、深海微生物の研究で、まだ誰もやったことのないようなことをやりたいと考えたのである。そこで彼は、これまでの文献を調べたり深海研究者達と積極的に会いディスカッションを重ねた。その結果彼は、深海超高压下における遺伝子の発現制御の研究や、タンパク質の構造が圧力下にいかに適応しているかといった研究を誰も



写真-4 実験室にて仕事の説明をする Yayanos 教授 (右) 左は長沼研究員

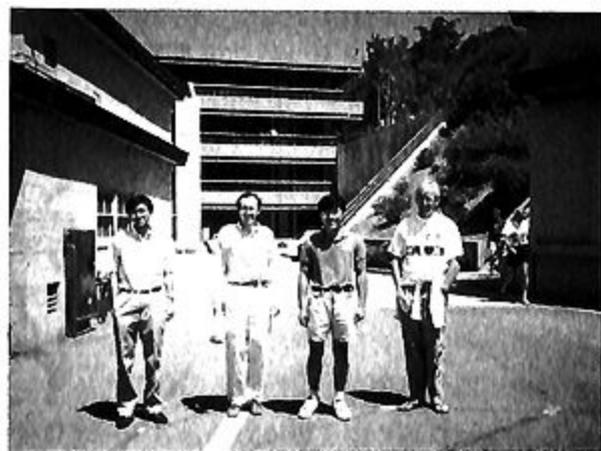


写真-5 研究所から食事へ行く途中。左から2番目が Bartlett 教授

やっていないことに気づき、これまでの彼自身の遺伝子研究の流れの一環として、このテーマを選び取り組み始めた。本年度のアメリカ微生物学会（1991年5月、ダラス市）での報告によると、一種の好圧性細菌の外膜タンパク質（OmpH）の発現が圧力環境により制御を受けることが分かり、しかもその制御は遺伝子の転写レベル（DNA→mRNA）での制御であることを明らかにした。これは、好圧性細菌の遺伝子が圧力で制御されているという、世界で最初の報告であり注目された。また彼は、同菌のもつリンゴ酸脱水素酵素が圧力下においてその比活性が上昇することから、本酵素が構造上、深海環境に適応して変化している可能性を示唆した。いずれの報告も、深海研究の新しい分野の可能性を開くものとして刮目すべきものである。Bartlett教授は、まだ33才、これからの展開が大いに期待されている。

3. 本稿を終わるに当たって

深刻化する環境への関心の高まりの中で、いま“海洋”の研究がその解決のひとつの鍵となり得ることが示唆されている。なかんづく、深海環境の深海微生物を中心とした物質循環の流れが解明されれば、深海の環境浄化作用の謎を解く糸口と

もなり、その力を増幅させることにより環境問題の解決の一端を開く可能性を秘めている。

こうした人類的課題を含む重要な研究を円滑に推進するためには、国際的な研究協力を行っていくことが必要不可欠であり、国際的な枠組みの中での情報交換、共同研究、研究協力の流れを作っていかなければならない。

ここでは、米国西海岸に限って各研究施設、研究者の紹介を行ったが、いずれの方々も共同研究の重要性を訴えておられた。世界に誇る深海調査船システムを有する私ども海洋科学技術センターは、こうした研究協力の分野で世界の中心的役割を果たしていかなければならないと思われるし、世界もそうした期待を私達に抱いていることは間違いない。

今回は“その1. 米国西海岸編”とさせていただいたが、当然米国東海岸にもウッズホール海洋研究所をはじめ、優れた海洋微生物の研究施設、研究者がたくさんおられるのは御承知のとおりである。そこで機会があれば、次回“その2. 米国東海岸編”として続報を書く予定である。

最後に、本稿を書くにあたり、情報を提供して下さった研究者の方々、また、調査行動を共にして下さった深海研究部(深海環境プログラム兼任)の長沼 毅博士に心から感謝いたします。



「深海オアシス」の有孔虫 —メタン含有底層水産底生有孔虫種の発見—

名古屋自由学院短期大学・海洋科学技術センター
深海研究部流動研究員 秋元 和實 Kazumi Akimoto
海洋科学技術センター
深海研究部 田中 武男 Takeo Tanaka
服部 陸男 Mutsuo Hattori
堀田 宏 Hiroshi Hotta

1. 「深海オアシス」と有孔虫

1984年、「しんかい2000」により相模湾初島沖シロウリガイ類コロニーが発見され、マスコミによって「深海のオアシス」と報じられた。以後沖ノ山堆をはじめ冷水漏出部において、同型のコロニーが報告されている（図-1）。

コロニーの発見以来、シロウリガイに関して生物学的・化学的研究が行われてきた。シロウリガイは、生命エネルギーを湧水に含まれるメタン及び硫化水素から、共生するメタン化学合成または硫酸酸化型細菌を介して化学的に得ている（太田ほか、1987等）。シロウリガイの分布が海溝陸側斜面に限られることから、付加帯における湧水の生成過程は地球科学の研究対象にもなっている（石井ほか、1988等）。このように、シロウリガイは生物学・地球科学上の重要な情報を我々に与えている。

一方、国際深海掘削計画（ODP）において付加帯内のスラスト周辺に高濃度のメタンガスを含む間隙水が発見され、湧水との関係が議論されている。シロウリガイは現世において冷湧水の指標であるが、坑井試料に産出は望めず、地質時代の湧水の存在を判断できない。坑井試料から多数の個体が得られる底生有孔虫は、現在広範囲の海洋環境に適応・分布しているので、高濃度のメタン

ガスを含む底層水に生息可能な種の発見が期待された。そこで、現世シロウリガイコロニー近傍における分布に基づいて、地質時代の冷湧水の存在を判断するための指標化を試みた。

本研究は、秋元和實（流動研究員）の研究課題「深海湧水に伴う底生有孔虫群集の古生物学的研究」の一環として、1989年から共著者による共同研究の形で行われている。小論は、IGCP 246 静岡大会において公表した成果（Akimoto et al., 1991）の概要である。

2. 群集—堆積環境モデル

冷水湧出海域における有孔虫と環境因子の関係性を明らかにするため、相模湾内の5海域（初島沖、熱川沖、酒匂川沖、相模海丘及び沖ノ山堆）から20底質試料を採集した。産出した300種余の底生有孔虫のうち、環境因子を求めるために、多産種30種を選び出しデータマトリクスを作成した。このデータマトリクスをQモード主成分分析し、第5主成分まで意味づけ、全分散の95.5%を説明した。

分布と相関の高い環境因子として、底層水の含有メタンガス濃度及び硫化水素濃度、間隙水の塩分及び底質の粒度組成が導き出された。前述の4環境因子を総合して、実在の6堆積環境に分布する有孔虫群集（Aa, Ab, B, Bb, C, D）を図

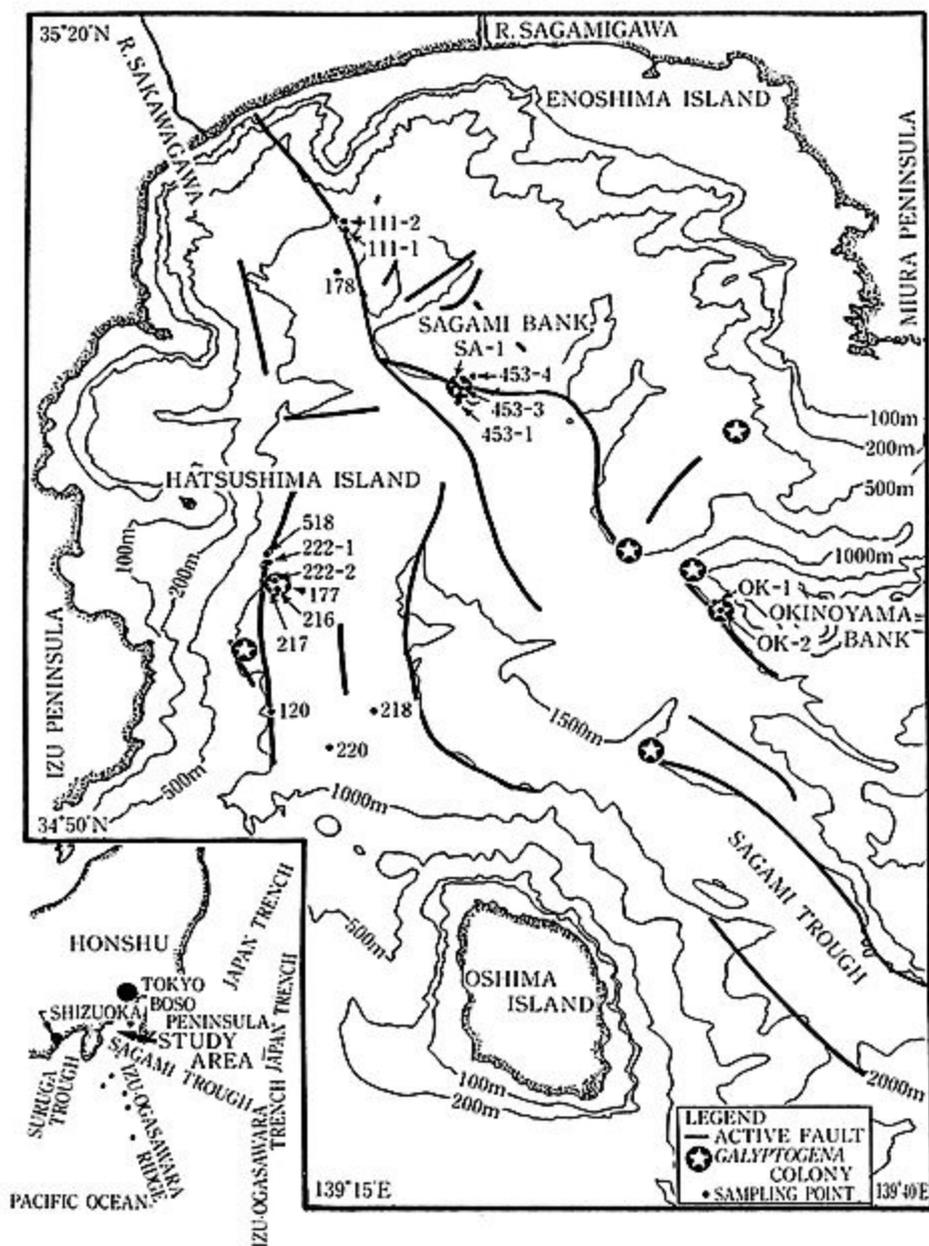


図-1 位置図。
海底地形の概観、
断層、シロウリガ
イコロニー及び試
料の採集地点を表
す

示した(図-2)。同図は、中部漸深海帯における底生有孔虫群集の特性を模式的に表している。

第2及び第3主成分として得られた底層水中の含有メタンガス及び硫化水素濃度は、*Bulimina striata* 及び *Rutherfordoides cornuta* の分布を規制している環境因子と判断された。実際、初島沖コロニーからは、*B. striata* 及び *R. cornuta* が多産し、沖ノ山堆コロニーからは *R. cornuta* のみ産する。初島沖コロニー周辺の底層水には高濃度の硫化水

素とメタンガスが含まれ、沖ノ山堆コロニー周辺のそれにはメタンガスのみ含まれている。したがって、有孔虫種の産状の違いは、底層水中の硫化水素とメタンガス濃度差と一致している。

3. 今後の展望

現生 *Bulimina striata* 及び *Rutherfordoides cornuta* の分布がそれぞれ硫化水素ガス及びメタン

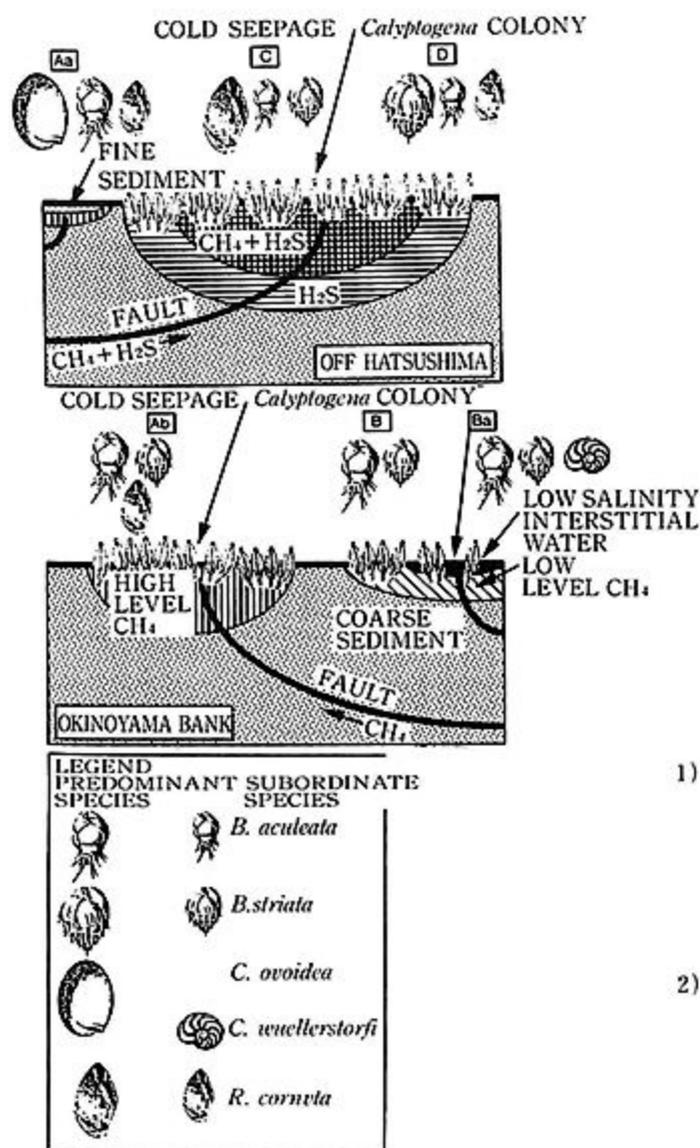


図-2 底生有孔虫群集と海底環境のモデル
(Akimoto, et al., 1991 を引用)

ガスの濃度と極めて関係深いことを帰納法的に明らかにした。*B. striata* 及び *R. cornuta* の細胞内に硫酸化型及びメタン化学合成細菌の共存の証明を通して、かれらが栄養源としてメタンと硫化水素を生命活動に利用しているか否か見極める必要がある。

さらに、メタンガスが天然ガスの一成分であることから、冷湧水に関係した底生有孔虫は、将来天然ガス・油田鉱床の探鉱において有力な示準種

となる可能性がある。最近、秋田県下に分布する女川層に *B. striata* および *R. cornuta* からなる化石群集が発見された(米谷私信)ことから、探鉱への応用が期待される。

今回、中部漸深海帯の現世群集を整理した。地球科学への適用には、各地質時代・深度帯で冷湧水に関係した群集を今後検討しなくてはならない。このためには、「しんかい 6500」による深海帯・超深海帯の群集の調査、化石シロウリガイコロニー産の有孔虫の研究など多くの課題が残されている。深海研究部の方々とこれらの課題を詰めて行きたい。

参考文献

- 1) Akimoto, K., Tanaka, T., Hattori, M. and Hotta, H. : Neogene benthic foraminiferal assemblages from the cold seeps communities. Proceedings of Fifth International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy and IGCP Project 246, p. 3, (1991)
- 2) 石井輝秋, 渡辺正晴, 石塚明男, 太田秀, 酒井均, 原村寛, 鹿園直建, 富樫和也, 葉袋佳孝, 富永建, 鎮西清高, 堀越増興, 松本英二: 「しんかい 2000」によるシロウリガイ群生地を含む相模湾西部の地質学的研究。第6回「しんかい 2000」シンポジウム報告書, pp. 189-218, (1988)
- 3) 太田秀, 酒井均, 平朝彦, 大和田統一, 石井輝秋, 前田昌調, 藤岡換太郎, 才野敏郎, 木暮一啓, 蒲生俊敬, 白山義久, 古田俊夫, 石塚明男, 遠藤圭子, 角隆幸, 堀田宏, 橋本 惇, 半田暢彦, 増澤敏行, 堀越増興: 相模湾初島沖における「シロウリガイ群集」総合調査報告(1), 第3回「しんかい 2000」研究シンポジウム, 海洋科学技術センター試験研究報告特集号, pp. 51-60, (1987)

地球深部への旅 (その5)



南雲 昭三郎
Shozaburo Nagumo

略 歴

昭和 2 年 東京に生まれる
昭和 26 年 東京大学理学部地球物理学科卒業
通産省地質調査所入所
昭和 39 年 東京大学地震研究所転任
昭和 63 年 東京大学名誉教授
ハワイ大学ハワイ地球物理学研究所客員 現在に至る

5. 地球磁場の変動

地球深部の様子が地球磁場の変動にも見えている。地球磁場は中心核内部の流体の運動によって生じている。その運動の様子を、地球磁場の変動は伝えている。これを解読する研究が最近著しく進んでいる。この稿では、地球磁場の変動にどんな中心核内部の運動が見えてきたか、また、見えるであろうかを紹介する。そこに見えるものはサイスミックトモグラフィ、ジオイドなどに見られたものによい相関がある。あいまって私達の地球深部の理解を深めている。

地球磁場は、よく知られているように、その主要磁場は南北を軸とする磁気双極子(ダイポール)によって表される。このようなダイポールによる磁場の様子は、地球内部に棒磁石があるというモデルや、地球内部にリング状の電流が流れているというモデルで表現できる。しかし、このような棒磁石やリング状電流はダイポール磁場を表現するためのモデルであって、実際に存在するものではない。1960年代から、地球磁場の変動を中心核内に起こっている流体運動から理解しようとする

理論的研究が進んできている。地磁気ダイナモ(発電機)理論と呼ばれる。これは大変難しい問題で、多くの優れた研究が積み重ねられているにもかかわらず、いまだに解かれていない。というのは、Merrill and McElhinny (1983)の教科書にも記されてあるように、原理的に、この問題は自己重力下で回転する球(球殻)状流体の電磁流体運動であり、多くの基礎方程式群(流体力学、熱力学、電磁気学など)を連立させて解かねばならないからである。一体、どんな運動が起こっているのだろうか。これを解く手掛りはどこまで得られているのだろうか。

まず地球磁場の変動にどんな現象が見えてきたのかをみってみる。次に、それらによって中心核内部の運動がどこまで見えてきているかみってみる。地球磁場の変動のうち、年単位の長い時間スケールの変動は永年変化(secular variation)と呼ばれる。その主なものに、主要磁場の減衰(decay)と変動の西方移動(west ward drift, WWD)という現象がある。もっと長い、100万年単位の時間スケールでは、地球磁場の南北の向きが逆転するという磁極逆転(polarity reversal)という現象がある。この稿では、主要磁場の減衰と西方移

動について記し、磁極逆転は省略する。

5.1 現象

(1) 主要磁場の減衰

地球磁場は一定不変のものではなく、時間とともに変動している。主要磁場の強さは20世紀において約7%も減衰している。図-1はダイポールモーメントの変化を示す(Gubbins, 1987)。ダイポールモーメントの強さ M はそれに比例するガウス係数 g_i° で示されている。約80年間に1500 nT (ナノテスラ) も減衰している。減衰の速さも一定ではなくゆっくりした時期(1945年頃)もあり、はやい時期(1920年頃と1970年頃)もある。このような減衰が有史以来続いていることが古地磁気の研究で知られている。古代の壺は今より強い磁化を持っているという。このような減衰は磁極逆転現象にも関係している。

どのようなメカニズムで、このような主要磁場の減衰が起こるのかということは、いまだ解かれていない大きな問題である。また、どのような中心核内流体運動で磁極逆転が起こるかということも大きな研究課題である。最近、磁極反転につい

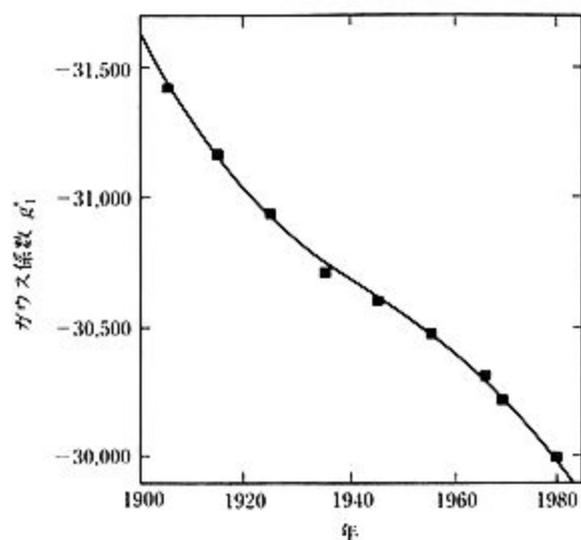


図-1 地球磁場ダイポールモーメントの減衰(1900~1980年)。縦軸はガウス係数 g_i° (単位 nT, ナノテスラ) はダイポールモーメントに比例する量。(Gubbins, 1987 による)

での優れた研究が相次いで発表されている(Laj et al., 1991, Olson and Haggner, 1990)。

(2) 西方移動

地球磁場の分布パターンが西方へ移動する現象が大西洋・アフリカ半球の赤道帯にみられる。図-2はコア・マントル境界面上の磁束(動径成分, Br) 分布を1980年と1905年とについて比べたもので, Bloxham and Gubbins, 1985, の論文から採ったものである。西方移動現象は(N3, R3)(N2, R2)と呼ぶパッチ(patch)に見える。1905年には、アフリカ東方インド洋にあった(N3, R3)パッチが、1980年にはアフリカ大陸の中に入ってきている。パッチN2も、1905年にはほぼ経度0°にあった目玉が、1980年には西経20°付近まで移動している。移動速度は必ずしも一様ではないが、その平均をとると0.3°/年にもなる。移動速度だけでなく磁束の強さも変化している。(N3, R3)パッチの目玉は1905年から1980年へと大きく成長している。

磁束パッチの西方移動という現象は地球上どこにでも現れるということではなく、大西洋・アフリカ半球に著しく見られるが、太平洋半球ではあまりはっきりとは見えていない。中部太平洋にあるパッチS3は、1905年から1980年にかけてその位置も目玉の強さもあまり変わっていない。また、ゼロフラック(磁束)と呼ばれる南太平洋イースタ島付近にあるパッチZ3も、1905年から1980年にかけて動いていない。

西方移動が大西洋・アフリカ半球で著しく、太平洋半球で弱いということは注目すべき特徴である。西方移動現象はコア表面の流体運動に密接に関係していることなので、この特徴は、とりも直さず、コア表面の流れが太平洋下と大西洋・アフリカ下で異なることを意味している。また、太陽の黒点(サン・スポット)現象にも似た目玉の対(N3, R3)はコア・スポットと呼ばれ、大西洋・アフリカ下のみ現れていることも両半球の違い

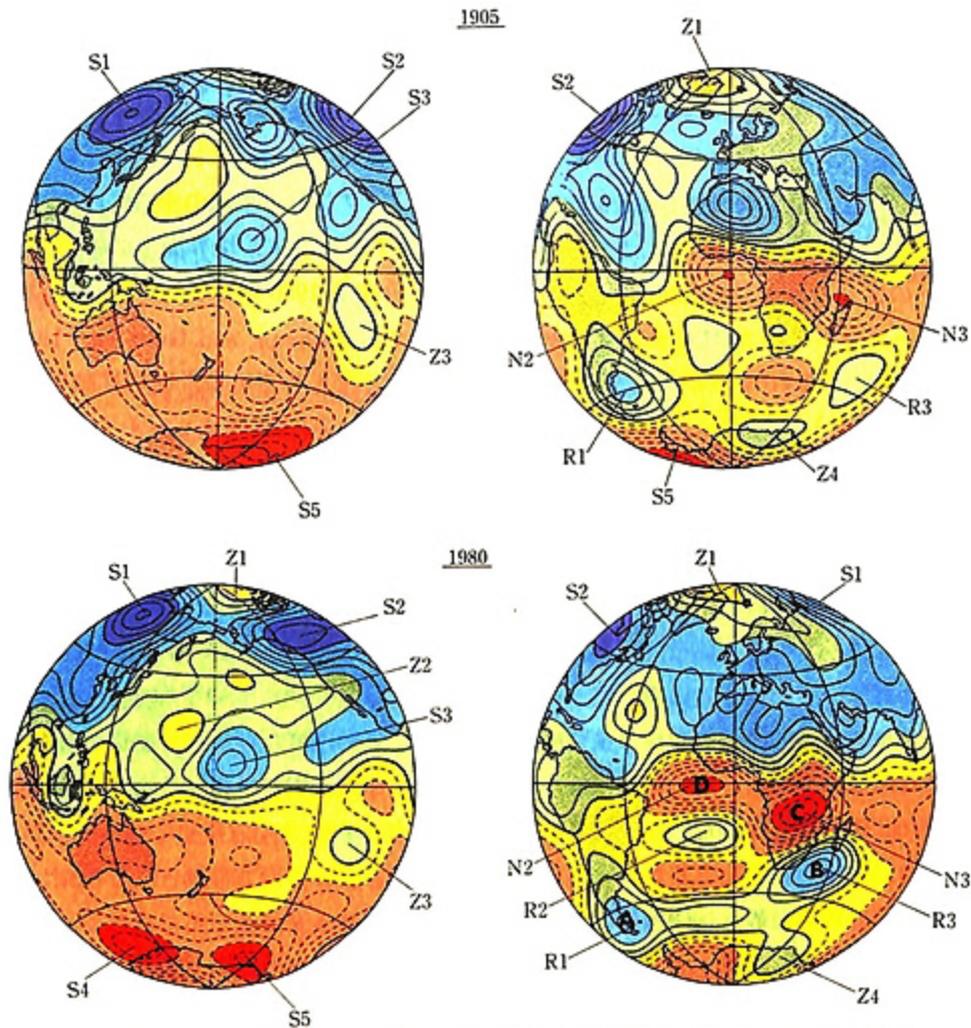


図-2 コア・マンテル境界面上における地球磁場の動径成分の分布。(Bloxham and Gubbins, 1985, より作成したもの) 上段は1905年, 下段は1980年の分布。太平洋半球と大西洋・アフリカ半球ごとに示したものを。磁束パッチの名称: S₁, S₂, S₄, S₅はダイポールのペア。(N₂, R₂) (N₃, R₃)は西方移動のペア。S₃は太平洋静的パッチ。Z₁, Z₄は極ゼロフラックスパッチ。Z₂, Z₃は太平洋ゼロフラックスパッチ。コンタの単位は100 μ T。

を示している。

(3) コア・マンテル境界面上の特徴

地球磁場の変動には西方移動の外にもいろいろの現象がみられる。最近コア・マンテル境界面上の磁束(動径成分 B_r) 分布を精度よく求める方法が進んで、その形態や時間的変化について、細かな様子が次第に見えてきた。図-2についてどんな特徴が見えているかをまとめてみる。

① まず、ダイポールに対応するパッチが見え

る。北極域の S₁ (シベリヤ), S₂ (カナダ) と、南極域の S₄, S₅ である。棒磁石で代表されるようなダイポールは軸対称のはずであるが、そんな綺麗なものは見えず随分と歪んでいる。半球面に偏っている。この“ゆがみ”はダイポールの生成メカニズムに大きく関係していることであろう。S₁-S₅のSはstatic(静的)の略。時間的にほとんどその位置が変わっていないという特徴がみられ

る。約 300 年間にわたる磁場分布の復元において、これらのパッチの地理的位置と大きさはあまり変わっていない。

② 西方移動は前述したように (N3, R3) (N2, R2) の対によく現れている。N は Normal (正規, ダイポールと同じ向き), R は Reverse (ダイポールと逆向き) の略。この正逆の対は、移動するばかりでなく、その大きさも変化している。移動と強度の変化は、この下にコア流体運動が激しく起こっていることを示唆している。詳しいことは省くが、この下には激しい上昇流 (upwelling) が起こっていると解釈されている。太陽黒点 (サン・スポット) に因んでコア・スポットと呼ばれる。逆向きのパッチ R3, R2 はダイポール磁場を弱める作用をしている。南アメリカ南端に大きな逆向きのパッチ R1 がある。これは 1905~1980 年間にほとんど動いていない。

③ 静的なパッチとしてダイポールの S1, S2, S4, S5 の外に太平洋に S3 がある。

④ ゼロフラックスパッチ (zero flux patch) といって、磁束 0 のコンタで囲まれた領域がある。南太平洋イースター島付近に Z3, 北西太平洋に Z2, 北極域に Z1 がある。このゼロフラックスパッチというのは特別の意味を持っている。この領域内の磁束の面積積分値は、磁束凍結仮定 (Frozen flux hypothesis) という重要な仮定に関係するもので、もしこの仮定が成り立つならば時間的に不変であり、もし、時間的に変化する場合にはこの仮定が成り立たないことを示す量になっている。磁場凍結仮定というのは、磁場から流体運動を導くときに用いられるもので、物理的には磁束が流体と一緒に動くことを意味し、流体が完全導体の場合に相当している。磁場凍結仮説が成り立っているかどうかゼロフ

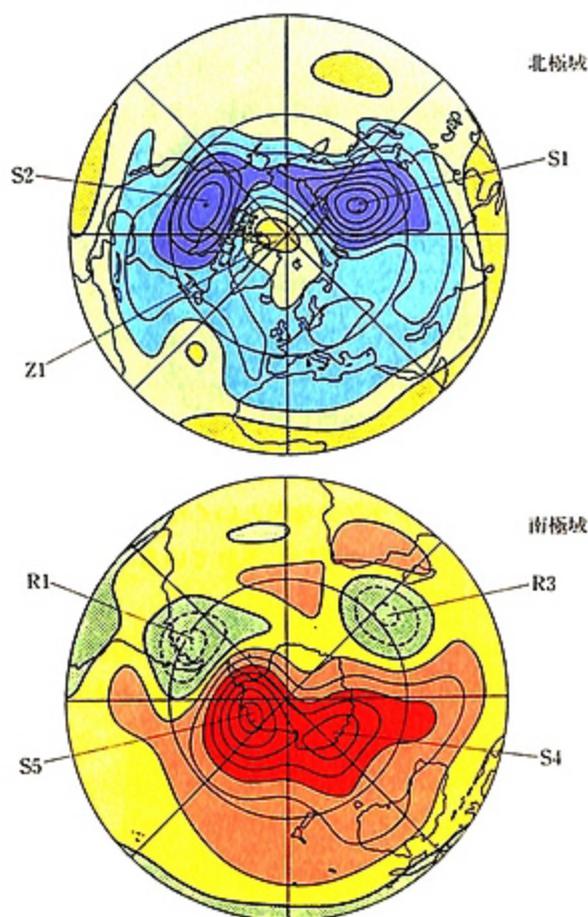
ラックスパッチによって検証される。

⑤ 赤道に沿い地球を一巻きするゼロフラックスのコンタに振動現象が見られる。インドネシア地域で、1905 年のパターンから 1980 年のパターンへと大きく振動している。また、南アメリカ大陸赤道域で、1905 年から 1980 年へとパターンが南北に振動している。これらの地域の下にも大きなコア流体の上昇・下降流があることが予想される。

以上のように、整理してみると、コア・マントル境界面上の磁束パッチには、動くもの、動かぬもの、ゼロフラックスなどいくつかのパターンに分類されることが見いだされている (Bloxham and Gubbins, 1985, Bloxham, Gubbins, Jackson, 1989)。いずれも、コア内部の流体運動の様子を伝えている。どんな様子が読みとれるのであろうか。

(4) ダイポールパッチ

南北を軸とする地球主要磁場がどのように構成されているかが見えてきた。それは軸対称のダイポール状ではなく、経度方向において偏ったものであり、また逆向きのパッチを含んでいた。図-3 に 1945 年の磁束 B_r の南北軸成分 ($B_r \cos \theta$, θ : 緯度) の分布を、北極・南極を中心として見たものを示す (Gubbins, 1987)。北極域では、主要磁場を作っているのはシベリアのパッチ S1, カナダのパッチ S2 であり、南極域では、南極大陸太平洋側のパッチ S4, S5 である。主要磁場とは向きを逆にするパッチがあり、北極域ではパッチ Z1, 南極域ではパッチ R1, R3 がある。面白いことに、北極域でパッチ S1 と S2 の挟む角度は 120° で、 360° を 3 で割ったようになっていて、その 3 つに割ったところに逆向きパッチ Z1 が現れている。南極域でもパッチ S3 と S4 は 120° となっているが、3 つに割ることを逆向きのパッチ R1 と R3 が妨げている。主要磁場の強さが年々減衰するのは、これら逆向きのパッチの



図—3 北極・南極域のコア・マントル境界面上の地球磁場自転軸方向成分の分布 (1945年のもの)。コンタの単位は $100 \mu\text{T}$ 。上図は北極を中心にして、下図は南極を中心にしてみたもの。(Gubbins, 1987, による)

せいだと考えられている。特に南半球のバッチ R3 の移動、R1 の強さの変動などは、主要磁場をこわす主要因と考えられている。しかし、いまだそのメカニズムは解かれていない。このバッチの分布がそれを解く鍵とみられている。

5.2 コア表面に見える運動

(1) 湧昇の有無

コア・マントル境界面上の磁束分布とその変動から、地球内部の流体運動について何が見えるであろうか。コア内部のどんな流体運動によって磁束分布やその変動が生じているのだろうか。これ

を知るには理論の助けが要る。理論によると次のことが示される。①磁束分布のバッチの目玉の盛衰 (§5.1 で記したものはコア内部から表面への湧き出し、あるいは吸い込みの有無を示し (Whaler, 1986)、②適当な仮定をつけ加えると、磁束分布とその時間微分からコア表面の流体の流れ分布が計算できる (Bloxham and Jackson, 1991)。この性質は、磁場と流体運動を結びつける電磁誘導方程式から導かれる。導き方は省略するが、電磁誘導方程式はコア表面という境界条件の下において、また磁束バッチの目玉の中心において、磁束動径成分 Br の時間的变化 $(\partial Br/\partial t)$ と流体の水平発散 $(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y})$ [u, v は水平方向 x, y の速度成分] との間には

$$-(\partial Br/\partial t)/Br = \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right)$$

という関係があることが示される。この式を用いて上昇流・下降流の有無を診断することができる。コア流体は非圧縮性 $(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0)$ と考えられるので、右辺の水平発散は上下流 $(\partial w/\partial z)$ の有無を表す。すなわち $(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}) = 0$ ならば上下流はなく、 $(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}) \neq 0$ ならば上下流が有ることを示す。したがって、磁束バッチの目玉の強さ Br が時間的に変化しておれば $(\partial Br/\partial t \neq 0)$ 上下流があり、時間的に変化していなければ上下流が無いことになる。コアやマントル内部の流体の流れを表現するのにポロイダル流れ (poloidal flow)、トロイダル流れ (toroidal flow) という語が使われる。上下流が無く、流れが球面上に限られるものをトロイダル流れと呼び、上下流を伴うものをポロイダル流れと呼ぶ。したがって、この語を使うと磁束バッチの目玉の中心で $(\partial Br/\partial t) = 0$ ならばトロイダル、 $(\partial Br/\partial t) \neq 0$ ならばポロイダルと診

断が下される。

具体例を図—2でみる。中部太平洋赤道付近の静的パッチ S3 は、1905～1980年の間目玉の強さはほとんど変わっていない。同様にゼロフラックスパッチ北西太平洋の Z2、南太平洋イースター島付近の Z3 もほとんど強さは変わっていない。したがって、太平洋ではコア表面の流体の流れはトロイダルであると診断される。著しい湧昇は起こっていないということが分かる。これとは反対に、アフリカ大陸南半球のパッチ (N3, R3), (N2, R2) をみると、1905～1980年間で目玉の強さが著しく変化している。したがって、明らかにこの流れはポロイダルであり、この下に激しい湧昇流があると診断される。太陽黒点現象に類似した、上昇流によるトロイダル磁場排出 (expulsion) 現象が起こっているという (Bloxham, 1986)。また、この地域に最も良く観測される磁場の西方移動現象も、この湧昇によるのであらうと考えられている。

主要磁場ダイポールに相当するパッチ、すなわち、北極域の S1, S2、南極域の S4, S5 をみると、これらは 1905～1980年間にそのパッチの形態も強さも、大きく変動している。これはダイポールを生成しているコア内部の流体運動にポロイダル流れがあることを示している。Busse (1970, 1975) のテイラーカラムと呼ばれる南北に伸びた円柱状の渦が、この極地方のパッチに現れているのであらうとの見解が示されている (Gubbins and Bloxham, 1987)。主要磁場の減衰や磁極逆転もこのポロイダル流れが効いているものと考えられている。

(2) コア表面の大循環

コア表面全域にわたる流れの様子を、電磁誘導方程式から求めようとする研究が続けられている。コア表面では、求めるべき球面上の流れは水平2成分であるのに対して、これを決めるべき方程式は磁束動径成分に対するもの1ケとなるた

め、方程式の数が足りない。このため方程式を満たす“解”に唯一性が保証されない。唯一性のある“解”を求めるために流体速度に条件を加えることが行われる(詳しくは Bloxham and Jackson, 1991 参照)。用いられる条件には3種類あり、①流れが定常的である、②地衡流的 (geostrophic) である、③トロイダルであるという、そのいずれかを用いる。この3つの条件の中でどれが最も実際に近いかは不明であるが、ともかく唯一性のある“解”が求められる。当然のことながら、得られた流れの様子は、採用した条件によって違ったものになる。しかし全く違ったものということではなく、トロイダル流れ(球面上に限られた流れ)についてはほぼ似たような流れパターンが得られる。しかし、ポロイダル流れ(上下流を伴う流れ)については3者とも、全くといってよいほど違う結果がでてくる。1例を図—4に示す。この流れは定常流条件による“解”である (Bloxham and Jackson, 1991)。矢印が流れの水平成分の向きと速さの大きさを示している。この流れに大循環の様が見えている。大西洋・アフリカ半球において、赤道帯に強い西向流がある。この強い流れは南半球では東経 90° 付近の、南極から赤道域へ向かう北向流によって供給され、南半球に大きい循環を形成している。一方北半球では、北米大陸を北に向かう流れによって大きな循環を形成している。すなわち、赤道帯の幅広い強い西向流と、それを挟んで北半球・南半球に対称的な大循環が形成されている。これに対して太平洋半球では、対応するような大循環は見えていない。インドネシア付近に北東方向へ向かって広がる強い流れが見えるだけで、太平洋全域にわたる循環は弱い。

ポロイダル流れの指標である水平発散は図—4にコンタで示されている。大きな下降流が、赤道南米大陸にあり、ここは大西洋・アフリカ半球の赤道帯西向流の先端が太平洋にぶつかったところに当たる。大きな下降流を生じ、西向流は太平洋

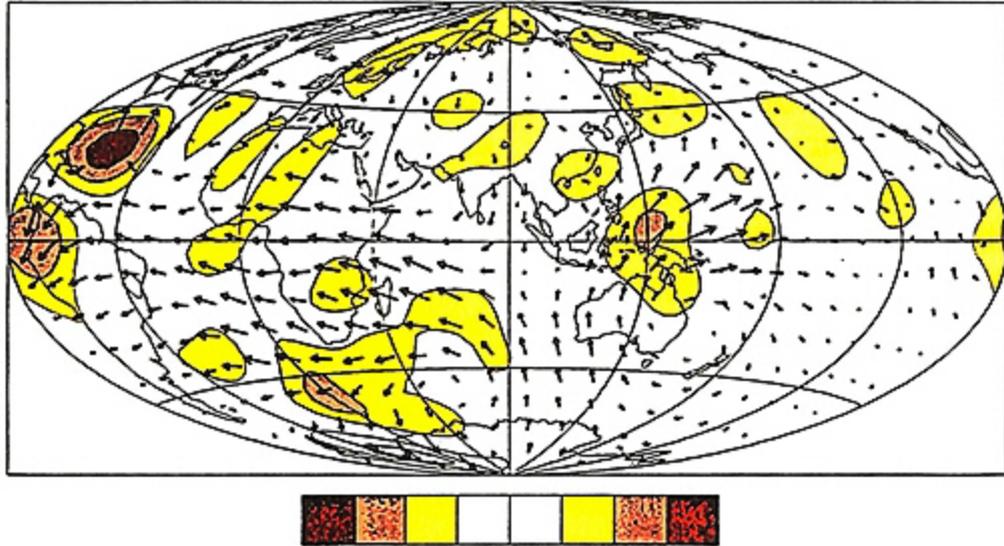


図-4 コア表面におけるコア流体の流れ分布の一例。定常流条件で求めたもの。矢印は水平流の方向と速さの大きさを示す。カラーは水平発散（上昇・下降流の存在）を示す。（Bloxham and Jackson, 1991, による）

の中へは入っていかない。また、北米大陸フロリダ沖には大きな湧昇があり、北半球大循環の北向流の源泉となっている。太平洋西縁インドネシア付近にも大きな湧昇があり、北東方向に広がる流れの源泉となっている。ここは磁束ゼロのコンタが南北に振動しているところに当たる。また、アフリカ大陸と南極大陸の間には、南半球大循環に伴う上昇・下降流域が広範囲に広がっている。

コア表面の流体の流れの様子が見えてきた。まだいくつも保留事項はあるものの、そこには地球規模の大きな渦が巻いており、また、湧昇もある。これらの流れはコア内部の流体運動、地球磁場を生成するダイナモ運動とどう関係しているのだろうか。次稿にみてゆく。

参考文献

- 1) Bloxham, J., and Gubbins, D., : Nature, 317, 777-781, (1985).
- 2) Bloxham, J., : Geophys. J. R. astr. Soc.,

87, 669-678, (1986).

- 3) Bloxham, J., Gubbins, D., and Jackson, A., : Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 329, 415-502, (1989).
- 4) Bloxham, J., and Jackson, A., : Rev. Geophys. 29, 97-120, (1991).
- 5) Busse, F.H., : J. Fluid Mech., 44, 441-460, (1970).
- 6) Busse, F.H., : Geophys. J. R. astr. Soc., 42, 437-459, (1975).
- 7) Gubbins, D., : Nature, 326, 167-169, (1987).
- 8) Gubbins, D., and Bloxham, J., : Nature, 325, 509-511, (1987).
Lay, C., et al., : Nature, 351, 447, (1991).
- 9) Merrill, R. T., and McElhinny, M. W., : The Earth's Magnetic Field, Academic Press, pp.401, (1983).
- 10) Olson, P., and Hager, V. L., : JGR., 95, 4609-4620, (1990).
- 11) Whaler, K. A., : Geophys. J. R. astr. Soc., 86, 563-588, (1986).

海に魅せられて 半世紀(Ⅳ)



経 歴
大正 13 年 福岡市に生まれる
昭和 21 年 東京帝国大学第二工学部物理工学科卒
昭和 25 年 東京大学理学部地質学科卒
昭和 37 年 東京大学海洋研究所教授
昭和 43 年 同所長
昭和 59 年 放送大学教授
東京大学名誉教授 現在に至る
海洋科学技術センター評議員
海洋開発審議会会長

奈須 紀幸 Noriyuki NASU

12. 昭和 30 年代後半 (1)

① 東京大学海洋研究所の発足まで

1962 (昭和 37) 年、東京大学に海洋研究所が創設された。

私は、その創設に深く関与した。

東京大学海洋研究所 (以下、東大海洋研、あるいは単に海洋研と略す) は、東京大学としては、最後に新設された研究所である。以来、30 年が経過しているが、新設された学部も研究所もない。

センターとしては新設されたものもあるが、研究所としてこの 30 年間に新設されたものは、すべて、東京大学の中に既に存在していた研究所を改変したものである。

この事実は、日本の国立大学としての現在の在り方について、包含している様々な問題の一端を示すものであろう。

東京大学は現在、大学院に主力を置く大学へと脱皮すべく、懸命の努力を払いつつある。

そのレベルでは、学部と研究所は融合する可能性も秘めている。

すでに、現状においても、大学院の教育・指導

の点では、実状として学部と研究所の融合が行われているケースが多い。海洋研もその例に洩れない。

海洋研が、誕生することができたのは、まことに幸いであった。

1960 年前後の雰囲気として、東京大学の評議会では、これ以上の東大の肥大化は、大学としての質の低下を招く恐れがあり、質の維持と向上のためには、せいぜい当時の現状維持に努めるべきである、という見解が大勢を占めていた。

とくに、学部と研究所のバランスの上から、これ以上、研究所の数が増えることは好ましくないという見解が、学部選出の評議員の中に多かった、と伺っている。

評議会の中の評議員の数は、各学部から 3 人、各研究所から所長 1 人であるから、学部選出の評議員の方が多数を占める。

私自身は、当時、まだ理学部の助教授で、評議会の内部に参画する立場ではなかったが、海洋研創設の経過で、そうした評議会の雰囲気は、外部から伺い知ることができた。

そうした情勢の中であって、東大の中に海洋研が創設されたという事実は、日高孝次教授を中心

とする関係者の熱意が、海洋学の基礎的研究の重要性について、東京大学の評議会のおよき理解を得るところまで漕ぎ着けられた結果であったといえよう。

また、当時、茅総長の全面的な支持があった。総長は、海洋研創設の必要性を深く認識されており、その設立に率先努力された。茅総長と日高先生なしには海洋研究所の実現は困難であったろう。

海洋研の創設まで、全国の大学の中に少数ではあるが海洋学の講座は存在した。一方、第二次大戦後に絞って見ても、運輸省に気象庁、水路部あり、農林省に水産庁があった。また、文部省関係では幾つかの大学に水産学部があった。

これらの機関は、いずれも観測船、測量船、練習船を相当多数保有し、主として日本近海の海洋の調査を実施していた。

しかし、いずれも、本来の業務があるので、海洋の本質に迫る基礎的研究となると、あと一步というところで、時間的に打ち切らざるを得ない状態が続いていた。

また、自由な研究を行える立場にあった大学の海洋研究者には、自由な基礎的研究が行える研究船が一隻もなかった。

こういう状態に置かれていたため、大学・各省庁の現場の研究者たちは、いずれかの大学に海洋研究所を設置し、自由な研究が実施できる研究船を持ちたいとの願望を募らせていった。

昭和20年代後半あたりから、その動きは始まり、日本海洋学会会長であった日高孝次東大教授を中心として、同学会及び日本学術会議の海洋学関係の委員会の中で、その要望を政府に提出すべく、検討が重ねられていた。

私が足掛け5年にわたる米国留学から帰国したのが1955年である。

間もなく、日高先生からお声がかかり、私はこの運動のお手伝いをするようになった。

ただ、その後、私は、理学部地質学教室の講師を経て助教授になっていたので、海洋研究所に職を奉ずる気は全くなかった。

ただ、日本の海洋学にとって、海洋研究所の設立は必須の重要事と判じたので、懸命にお手伝いをしたまでのことである。

したがって、1962年、海洋研究所が設置される数ヶ月前まで、私は、海洋研に職を奉じることになろうとは全く予期していなかった。

なぜ、そのような転回があったのか、という事情については後述する。

一方、当時の日本は、水産の面において、戦後の立ち直りの時期にあり、漁業技術の面においては、世界のトップレベルにあるか、トップレベルに迫る趨勢にあった。

そのため、日本水産学会でも、大学附置の水産の基礎的研究を行う水産研究所の設置の要望が高まり、学術会議の中の水産関係の委員会でも、これを受けて、政府に大学附置水産研究所の設置を要望する動きが高まっていた。

この時点において、私の記憶はさだかでないが、日本学術会議会長の職にあられた茅先生が、二つの研究所が同時に設置の申請を出せば、共倒れになる恐れがあるとして、両者の融合を勧められた。

関係者は、茅さんのおっしゃることなら、と、その薦めを素直に受け入れ、融合の話し合いを行った。

その結果、21部門よりなる「海洋総合研究所」案が出来上がった。

それ以後の経緯は、東京大学海洋研究所15年史に詳述してある。

その内容を以下、かいつまんで列挙する。

ただし、これはいうところの正史である。

(1) 1958.1.

日本海洋学会・日本水産学会の連名で、海洋総合研究所設立について日本学術会議に建議した。

(2) 1958.4.18.

日本学術会議は、「海洋を積極的に開発し、その合理的な利用を図るため、海洋及びその資源に関する学術的基礎研究を総合的に行う」ことを目的とする研究所を設立すべきことを決議した。

(3) 1958. 5. 30

日本学術会議会長から科学技術庁長官に、海洋総合研究所(仮称)の設立について要望した。

(科学技術庁長官は、科学技術庁内部の統括の他に、関係各省庁の調整を図る任務を兼ねている。この件について、政府として、まず科学技術庁長官が対応されたのは、長官の後者の機能においてと判断される)。

(4) 1958. 8. 25 より

科学技術庁は関係行政省庁の意見を徴し、さらに科学技術審議会における審議を求めた。

その結果、科学技術庁長官は、文部大臣に対し、「海洋に関する自然科学の基礎的研究を行う研究所の設立は望ましい。設立の具体化は文部省に所属することが適当である」旨通知した。

文部省はこれを受け、国立大学研究所協議会にその設置の具体案の審議を求めた。

協議会は、海洋総合研究所小委員会を設けて審議せしめた。

その結果、文部省では、この研究所の実現の意志を固めた。その構成及び内容は研究部門15、大型及び小型の研究船を保有し、全国の国立大学の共同利用研究所の性格を持つ東京大学附置の研究所とすることが適当である、との結論に達した。

この段階から、文部省と東京大学との非公式の接触が開始された。

この過程で約2年半が経過した。

(5) 1961. 2. 25.

以上の動きに対応して、東京大学の理学部・農学部・地震研究所の教授・助教授・講師の一部有志から、海洋総合研究所の組織・規模に関する構想が提示された。この段階では、まだ21部門の規模が望まれていた。

(6) 1961. 6. 21.

国立大学研究所協議会会長から文部省大学学術局長へ、本研究所設立に関する具体案が報告された。その内容は、上記のように、15研究部門、大型及び小型研究船を保有、そして東京大学附置の共同利用研究所とすることが適当である、というものであった。

(7) 1961. 6. 27.

東京大学評議会で、海洋研究所受け入れの態勢が固まった。

(8) 1961. 7. 7.

文部省大学学術局長から東京大学総長に、東京大学に海洋研究所附置についての照会がなされた。

(9) 1961. 7. 11.

東京大学に海洋研究所設立準備会が設けられ、その第1回の会議が開催された。同時に、研究船小委員会、敷地小委員会が設けられた。

(10) 1961. 8. 11.

上記設立準備委員長に日高孝次理学部教授(地球物理学教室)を選出した。

(11) 1962. 1. 25.

茅東京大学総長から文部大臣に、海洋研究所設置についての申請書が提出された。

(12) 1962. 4. 1.

東京大学に海洋研究所が附置された。

初年度は、海洋物理部門・海底堆積部門の2部門が設置された。また、小型の研究船の設置が認められた。

海洋物理部門の教授は日高孝次、同時に日高教授は初代所長とされた。

以上が東京大学に海洋研究所が設立された経緯である。

一読されてもお分かりのように、正式の手続きが以上のような経緯で進められた裏には、関係者間の密接な連絡が絶えず行われていた。

いわば、事柄が円滑に進行するように、事前連

絡・事後連絡が緊密に行われた。

茅総長、日高先生をはじめとする関係者の努力は大変なものであった。

私も関係者の一員として参画させて頂いたので、その間の事情はある程度存じ上げている、といっても失礼には当たらないであろう。

以上述べたような経緯を記しても、読者には余り御興味を抱いて頂けないかも知れぬ。

ただ、一つの研究所を、学界の要望に応じて、ある大学に新設するに当たっては、これ程までの手順を要する例もある、ということを理解して頂きたかったので敢えて述べさせて頂いた次第である。

また、これから触れる海洋研設立に関する事項の数々についても、上記のいわゆる正史を背景にした方が、読者にとっても理解して頂きやすいと思われる。

そのような関連事項について、以下、順不同に述べる。

(1) 15部門の構成

当初の学界の希望は21部門であった。しかし、文部省を経る段階で15部門に縮小された。これはもちろん、創設に見合う予算とのからみの上で、多くの省庁で行われる常識的な措置である。

この15部門の構成は、東京大学に入った段階で、更に相当の修正がなされた。海洋学の常識からいえば、海洋物理学が当時の主流であるから、その関連部門が2~3あってもおかしくはなかった。

しかし、東大がとった見解は、当時の海洋学の内容で、全国的に見て学部講座がまだ存在しない分野を強化しようというものであった。

したがって、海洋物理の部門は一つしか設けられなかった。

15部門を列挙すると次のようになる。

海洋物理、海洋気象、海底物理、海底堆積、大洋底構造地質、海洋無機化学、海洋生化学、海洋

生物生理、海洋生物生態、プランクトン、海洋微生物、資源解析、資源生物、資源環境、漁業測定、以上である。

この中で、後の4部門は水産学関係の基礎科学部門である。これは、海洋研設立の希望を学界から日本学術会議に提出した段階で、日本海洋学会と日本水産学会の原案を融合したところに淵源がある。

海底地球科学関係の部門が3部門ある。これは、まさに、世界的に発展が予期される分野であるにもかかわらず、当時の日本として、大学に基盤が皆無と言ってもよい状態にあった理由による。

また、21部門原案の頃には、海洋工学の部門が含まれていた。

水産学は応用科学である。その他の11部門はひとまず応用科学である工学を含まず、基礎科学の部門で構成しようということになった。したがって、創設の段階では、工学部門は置かないこととなった。

当時、海洋開発の流れが相当強まる気運にあった。海洋研はあくまで海洋学の基礎研究に専念する機関にしたいとの東大内の委員会の意向が強かったので、海洋研が将来、半ば海洋工学研究所の性格に変質することを恐れての措置でもあった。

当時、それほど工学関係の興隆の気運は高いものがあったからである。

いずれ、部門増設の段階で工学関係の部門を編入しようということになった。

結果として、基礎科学としての非生物関係の部門が6、生物関係の部門が5、水産の基礎科学としての部門が4ということになった。

外国の海洋研究所では、水産学関係の部門は含まぬところが多い。水産関係の研究所はそのような名称を冠した研究所として独立している。

この点、海洋研に3割近くの水産関係の部門が存在するという事実は、他国に比べて、水産に重

点を置く日本の実状の反映といえるのであろう。

(2) 共同利用研究所というもの

戦後の日本では、財政の貧困もあって、ある学術分野の発展に応じた研究所を幾つかの大学に設置したくとも、実現が無理であるので、特定の大学に一つだけ設けて、これを全国の国立大学の共同利用（実状としては公私立大学も含まれる）に供しようという発想が学術会議の中に芽生えた。そして、次々に実現されていった。

これらが大学付置の共同利用研究所である。

その中の幾つかは、後に文部省所轄の研究所に改変したのものもあるし、始めから所轄の共同利用研究所として発足したものもある。これらは大学共同利用機関と称している。

そうした中で、海洋研究所発足までに、既に東京大学が受け入れていた共同利用研究所は、原子核研究所（1953 設立）、物性研究所（1955 設立）の 2 研究所があった。

当時の趨勢として、学界の要望—学術会議の認知と政府への建議—政府による設立の意志の決定—特定大学への受入打診及びその受諾、という順序を経た研究所は、例外なく共同利用研究所として発足した。

海洋研究所もその例外ではなかった。

そのこともあって、海洋研の設立の具体化が東大の中の海洋研究所設立準備委員会に移行した後も、学術会議からの代表格ということで、元名古屋大学理学部長の菅原健先生が、お一人ではあるが常に参画しておられた。人事の委員会においても同様であった。

東大においては、学部にしても研究所にしても、学部の場合は 5 講座以上、研究所の場合も 5 部門以上まで出来て、5 人以上の教授が揃った段階で、独自の教授会が認められ、人事も含めて、以後の運営を教授会の自治に委ねられるのが慣習であった。

海洋研の教授会が発足したのは 6 部門が設置さ

れた 1964 年 6 月 10 日である。当初から教授会の構成員は教授・助教授・講師とした。

共同利用研究所は、所長の諮問に応じる協議会を持つことが義務づけられていた。また、大型の施設を有する場合は、共同利用施設運営委員会を設けるのが常である。

海洋研究所の場合は、協議会メンバーの約半数が東大の教授、他の半数が他大学の教授である。

共同利用施設運営委員会においては、海洋研の教授会メンバーが約半数、他大学の教授会メンバーが約半数という構成で発足した。

教授会はスタートしたが、運営の主体が実際に教授会の手に乗ねられたのは、11 部門が出来、小型の淡青丸、大型の白鳳丸が完成した後、設立準備委員会が解散した 1967 年 9 月 27 日以降のことである。

以後、例えば重要事項である教授会メンバーの人事に関しては、教授会の中にそれぞれの人事について、人事委員会を設け、全国的に広く意見を求めつつも最終的には教授会で決定するという自治の形態を確立したのである。

当時、共同利用研究所の中には、その設立の過程におけるいきさつもあって、学術会議が相当程度の人事権を持っておられたケースもあり、学術会議内の関係委員会のメンバーの中には、このような事例に習って、海洋研の人事についても関与したいという意向をお持ちの先生がたもおおいになったことは事実である。設立に努力された先生がたも多くおられたので、お気持ちを察するに無理からぬことである。

しかし、私ども海洋研の教授会メンバーは、大学の自治の理念に照らして、人事の最終決定は海洋研の教授会で行うのが、当然であり、また結果的にも適切であると判断していたので、その確立に努めた次第である。

しかし、実際には、この確立に至る過程は、機微な問題も含むので、敢えて明らかにしませんが、

容易なものではなく、闘争といっても過言ではない努力を必要とした。

(3) 私の海洋研究所への移籍

私が1955年、米国における留学、それも海洋地質学を専攻するという形の留学を終えて帰国してから、直接の上司であり恩師である坂本先生は別として、渡辺先生はじめ他の先生がたは、海洋地質学などという分野は、地質学の傍流であるから、いつまでもそれにこだわらず、本来の陸上の地質学へ戻れ、と勧められた。

私は、当時そのことで迷ったのは事実である。

しかし、好きな道である。離れることができなかった。このことで、東大にスタッフとして残ることができなくとも、そのうち、日本のどこかでは捨て下さる機関もあろうと覚悟のほぞを固めていた。

しかし、そうはおっしゃりながらも、2年ほど経った頃、恐らく坂本先生の諸先生がたへの御説得もあったのであろう、当時5講座であった地質学教室の増設を望む第6講座目は海洋地質学の講座にするということになり、理学部を通じて大学本部に公式書類が提出された。

海洋地質学の価値を諸先生がたが認知して下さったのである。

私としては、助教授の地位を得たので、この海洋地質学の講座が増設された場合には、当然、そちらに移籍することになろうし、時期がくれば、そしてまた業績が認められれば、教授への昇格も有り得ることだと考えるようになっていた。

そのような背景があったので、海洋研の設立については、その必要性を痛感していたし、その中心人物であられる日高先生への恩義も深く感じていたので、熱心にお加勢申し上げたのである。

坂本先生は、私ともども、海洋研設立に関する東大側の委員会のメンバーとして参画され、その誠実なお人柄そのままに、熱心に努めておられた。

しかし、坂本先生は、海洋研設立に先立つ1年

前の1961（昭和36）年4月1日に東京大学を定年で去られた。

第5講座である堆積学の講座は、助教授である私がしばしお預かりすることとなった。

そして1年近くが経過した。

その間に、海洋研究所の設立が確実なものになっていった。

初年度の設置部門は予算上、2部門であるということが明らかになった時点で設立準備委員会は、海洋物理と海底堆積の2部門を先行させることを定め、その旨、文部省に連絡した。委員長は茅総長である。

総長と日高の両先生は、私を海底堆積部門の助教授か教授に当てて採用し、海洋研の設立要員としてお使いになるお心づもりがおありになったようである。なればこそ、海底堆積部門を初年度に海洋物理部門とともに挙げられたのであろう。

このことが決まってから、渡辺先生が、君を海底堆積部門の教授候補として地質学教室から推挙したいが承知してくれるか、とおっしゃった。

私は即座にお断りした。そのつもりで海洋研設立に努力したのではありません。必要と思えばこそお手伝いをしたまでのことです。

私は、地質学教室が好きです。動くつもりはありません。例え、万年助教授でも結構です。どうか教室に置いて下さい、と申し上げた。

すると、渡辺先生がおっしゃった。奈須君、僕は確かに教室で幸せに研究を続けている。が、その規模は決して大きくはない。限られた枠と予算の中で毎日を過ごしているのだ。大学教授の多くは、そのようにして一生を終わる。海洋研究所設立のような大仕事は、望んでも出来るものではない。それを君は期待されているのだ。男子の本懐ではないか。是非、教室からの推挙を受けて欲しい。と、以上のような趣旨で諄々と説得された。

私は、かつて若年の頃、地質学を志しながらも、父親の説得で航空機体学科への入学、と方向を変

えた前歴を持つ。すぐ、人生意気に感じてしまう質である。

渡辺先生の言葉は身に染みて有難かった。渡辺先生は慎重な方である。私は先生の言葉の裏に、茅総長、日高先生、坂本先生がたの御意向も感じとった。私のような若輩に対して、そのような期待を寄せて頂けるとは。心底私は感激した。

地質学教室入学以来、航空機体学教室の谷一郎先生から私を手渡された渡辺先生は、終始変わらぬ温情をもって私の、優等生的立場から見れば、全く出来の悪い私の世話を親身になって見て下さった。そうしたお付き合いをさせて頂いた渡辺先生の御説得である。

私は決心した。有難いことです。喜んでお受けします、と申し上げた。

海底堆積部門の教授選考は、海洋研が正式に設立され、日高先生が所長になられた1962年4月1日が過ぎてから、すぐ後で行われた。

人事委員会で、私の推薦を行われたのは、地質学教室の久野教授であったと洩れ受けたまわっている。

7月1日づけで、私の海底堆積部門の教授の発令があった。時に私の年齢は38歳。後で考えると身震いが出そうな出来ごとである。

正直に申し上げるが、私は、航空機体学科でも、地質学科でも、正統な勉強以外のことに熱心の余り、成績は恐らくAよりBの方が多い、いわゆる優等生とは似ても似つかぬ存在であった。ただ、学問に対する情熱は誰にもひけを取らぬ程燃えていた。ただし、好きなことに対してのみではあったが。

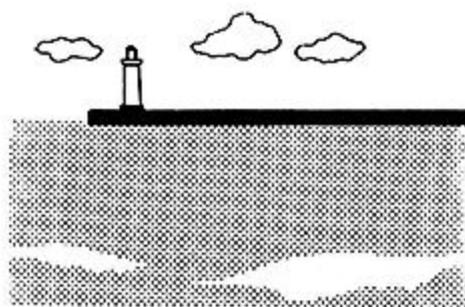
したがって、学部卒業後、海洋地質に関する研究には情熱を注ぎ、次々と論文を発表していった。

先生がたは、そうした私の態度を諒とされ、学生時代の怠慢を許して下さいたのであろう。

こうした私を引き上げて下さった諸先生がたの温情に対して、私は今もって深く感謝申し上げている。私がこういう告白をするのは、東京大学とはそういうところである、あるいは、そういうところでもある、ということをお願いできなかったからである。

したがって、1962年、海洋研設立の時点で、私の人生の方向は、それまで予期していた方向とは大きく変わる事となった。

私が海洋研のスタッフとして移籍した後、地質学教室の増設さるべき第6講座の希望名称は海洋地質学から他の名称に変わった由である。ただし、今なおその講座は実現していない。



国際シンポジウム

「海洋研究開発の新たな方向」の開催について

企画室 企画課

地球の気候変動等に大きな影響を与える海洋について、世界の主要な海洋研究所の代表らを講演者に迎え意見交換を行うための国際シンポジウムを、平成3年11月20日、21日の2日間の日程で東京都千代田区の経団連会館で開催したので、その概要を報告します。

1. 開催趣旨

海洋は、地球表面の約70%を占めており、人類は、有史以来、漁業資源の確保の場や交通路等の生活空間の一つとして利用してきました。

しかしながら、近年の地球規模の環境問題の顕在化に伴い、海洋の果たす役割の重要性についての認識が高まり、気候への影響等について未知の要素がいかに多いかが再認識されるようになってきました。

これを踏まえ、国境を越えて広がる海洋の全貌を知ることが人類の共通課題であり、そのためには関係国が一致協力してその解決にあたることが不可欠と考えられるようになりました。

一方、人工衛星による観測や大型計算機による大規模シミュレーション等最近の技術の進歩は目覚ましく、海洋の研究も新たな局面を迎えています。

また、潜水調査船を始めとした海洋調査技術の進歩に伴い、未知の生態系を含む深海底という暗黒の空間に新たな調査の光があてられつつあります。

このような時期にあたり、海洋に関する研究開発の分野で先駆的な役割を果たしている世界の主要な研究所の指導者が一堂に会し、当該研究開発の現状と将来研究を紹介し、意見交換を行うことにより、新しい時代の流れに則した海洋研究開発の方向及び国際協力のあり方について討議することが、極めて重要と考えられるに至り、「海洋研究開発の新たな方向」と題した本シンポジウムを開催することとなりました。

なお、当センターとしては、昭和46年10月の設立以来平成3年に創立20周年を迎え、21世紀へ向けて一層の発展を図るべく、本シンポジウムを、今後の海洋研究開発のあるべき姿を考える良い機会と捉えた次第です。

2. 参加した研究機関

本シンポジウムには、海外から米国を始めとする6ヵ国7研究所、国内からは当センターと東京大学

表—1 参加した研究機関名及び代表者

(1) 海外	
アメリカ	ウッズホール海洋研究所 (WHOI) C. E. ドーマン 所長
フランス	スクリップス海洋研究所 (SIO) M. K. モス 副所長 国立海洋開発研究所 (IFREMER) P. バボン 所長
ソビエト	ビョートル・シルショフ海洋研究所 (PSIO) V. S. ヤストレボフ 所長
カナダ	ベッドフォード海洋研究所 (BIO) S. B. マックフィ 所長
オーストラリア	オーストラリア海洋科学研究所 (AIMS) J. T. ベーカー 所長
中国	国家海洋局第一海洋研究所 (FIO) Z. チェン 所長
(2) 国内	
	東京大学海洋研究所 (ORI) 浅井 富雄 所長 海洋科学技術センター (JAMSTEC) 内田 勇夫 理事長

海洋研究所が参加しました。参加した研究機関名と代表者名を表—1 にまとめて示します。

3. プログラム

個別の研究テーマごとの研究者レベルでの国際会議は定期的に行われていますが、世界の主要な研究機関の所長クラスが、一カ所に集まるのは初めての事です。

そこで、本シンポジウムでは、各研究機関の研究の現状と将来計画について紹介し、今後の海洋研究開発の方向性を探ることにしました。また、広大な深海域や海洋の実態解明のためには、一研究機関や一国でカバーできる範囲には限りがあり国際的視野に立った協力が不可欠なことから、「深海域調査」と「地球環境と海洋観測」のパネルディスカッションを行い、意見交換を行うことにしました。さらに、地球環境と海洋研究の役割について、日本学術会議会長の近藤次郎先生に特別講演をお願いしました。

本シンポジウムの詳細なプログラムは表—2 のとおりです。

4. 概要

4.1 開会セッション

第1日目である11月20日は、まず、当センター内田勇夫理事長の議長により開会セッションが行われました。開会の挨拶を当センター稲葉興作会長が行い、本シンポジウム開催の趣旨等を説明しました。次いで来賓としてお迎えした谷川寛三国務大臣科学技術庁長官からご挨拶を頂きました。



写真一 ご来賓としてご挨拶される谷川寛三国務大臣科学技術庁長官

4.2 セッション1

セッション1は、世界の海洋研究所の現状及び将来計画と題し、午前は寺本俊彦神奈川大学理学部長の議長により3研究機関、午後は山下 勇 JR 東日本会長の議長により2研究機関が、各々の研究所の将来計画等を発表しました。

(1) 海洋科学技術センター

内田理事長は、当センターのこれまでの主な研究活動を紹介するとともに、i) 深海調査研究、ii) 海洋観測、iii) 沿岸海域開発・利用を今後の重要研究領域と考えており、これらの領域における研究開発の基本的な方針として、i) 長期的かつ具体的な研究目標の設定、ii) 目標達成のための効果的・システムのアプローチ、iii) 科学と技術のバランス、iv) 海洋研究開発における世界のセンターオブエクセレンス化、v) 研究活動を支援する研究環境の整備、vi) 国際協力等を含む外部機関との有機的連携等が重要であると述べました。

(2) ウッズホール海洋研究所 (WHOI)

ドーマン所長は、WHOIの将来計画は、地球環境に対する海洋の役割を解明することであり、このため海洋を継続し観察することに積極的に取り組むことを述べるとともに、多くの国々の科学者との共同研究を重視していることを述べました。

(3) 仏国立海洋開発研究所 (IFREMER)

バボン所長は、IFREMERの使命は科学、産業及び社会環境に依存しつつ、重要な科学的・技術的課題に挑戦し、将来的に社会に危機をもたらすと考えられる問題の解決に貢献していくことであり、こうした観点から、今後の基本方針として、海洋資源の維持安定化、気候予測と関連した海洋学的研究、沿岸海洋研究及び潜水船技術の重視について述べました。

(4) ビョートル・シルショフ海洋研究所

ヤストレボフ所長は、学際的アプローチによって基礎的な研究課題を解明してきたことを、今までの事例を挙げて紹介するとともに、特に熱水噴出活動、海底付近の種々の渦現象や生物化学的プロセスな

どに関する研究が重要であると述べました。

(5) 東京大学海洋研究所

東京大学海洋研究所の浅井所長は、海洋科学に関する基礎・総合研究を推進してきたことを、今までの成果を挙げて述べるとともに、日本を代表する海洋研究・教育機関と成るべく努力していくとの考えを示しつつ、海洋におけるエネルギーと物質循環の結果としての、物理的・生物地球化学的プロセスを研究することが重要であると述べました。

4.3 セッション2：パネルディスカッション

—「深海域調査」—

奈須紀幸放送大学教授を議長として、6名の討議者により深海域調査に関するパネルディスカッションを行いました。

深海域は太陽エネルギーに依存しない生物種の宝庫であることや、その研究は医薬品などの開発に、また海底の熱水噴出域の研究は地震や火山活動研究にも密接な関係があるといわれています。これらの調査研究のため、「しんかい6500」を始めとする潜水調査船や無人探査機などの登場で観測域も広がりつつあります。

本パネルディスカッションでは、このような背景をもとにして深海域調査における課題等を検討することにしました。

ドーマン所長は、今までの潜水調査船を使用した調査が限られた海域で行われてきたことを紹介し、未着手の海域の調査を行うためには、潜水調査船を擁する機関が協力して行うことの必要性について述べました。IFREMERのロービエ博士は、生物海洋学の立場から、深海での新しい生物や微生物の発見につながる潜水調査船やROVによる調査の重要性について述べました。ヤストレボフ所長は、海底付近における物理的・化学的・生物化学的プロセスの研究の重要性を指摘されました。東京大学海洋研究所の小林先生は、深海調査の方法として、海底ステーションを設置し、長期的なデータを取得するこ



写真 2 「深海域調査」パネルディスカッションの一場面

とと、この装置の設置やデータの回収のための潜水調査船の利用が考えられること、さらに深海掘削によって地球の歴史を調べることが重要であることを述べました。東京大学先端科学技術研究センターの軽部先生は、エレクトロニクス技術と海洋生物の持つ機能を組み合わせたバイオセンサー、センサーとアクチュエーターを一体化したマイクロマシン、さらにバイオコンピューター（ニューロ・コンピューター）について紹介されました。中戸理事は、深海調査機器について無索無人機、コンピューターを内蔵した自律型無人機、長期観測ステーション、掘削船開発の必要性を強調するとともに、広大な海域をカバーするためには国際協力が不可欠であると述べました。

これらの議論を要約すれば、調べたい海域はいくらでもあるにもかかわらず現在の潜水調査船で調べられる海域には限りがある。当分のあいだ、人間の目が最良のセンサーである以上、有人潜水船の開発・利用が進むこと、一方、有人では観測時間が限られるので、長時間観測できる無人探査技術の開発も重要であること、さらに総合的な観測を行うためには一研究機関だけではなく、機関間の協力が必要であること、などです。これらを踏まえ、今後、専門家によるワークショップでさらに議論を深めていくことで意見の一致をみました。

4.4 セッション3

第2日目の11月21日は、セッション3として午前には飯田庸太郎経団連副会長の議長により2研究機関、午後は鳥羽良明日本海洋学会会長の議長により2研究機関が、各々の研究所の将来計画等を発表しました。

(1) ベッドフォード海洋研究所 (BIO)

BIOでの科学プログラムの目的についてマックフィ所長は、カナダ政府に海洋及び海底の最高水準の科学情報を提供するとともに、海洋産業や一般の利用を可能にすること、将来の方向としては国際プログラムへの積極的な参加、資源の評価と環境変化の監視のための海洋学的データの作成、動物プランクトンの生物量と生産調査のための音響装置の開発、冷水養殖の多様化等を行っていくと述べました。

(2) スクリップス海洋研究所 (SIO)

SIOの使命についてモス副所長は、核、マントル、岩石圏、海洋、大気圏、氷雪圏、及び生物圏を含む要素が相互作用するシステムとしての地球について、また同時にこれらの要素に及ぼす人間の影響について研究・教育することであると述べました。

(3) 国家海洋局第一海洋研究所 (FIO)

第一海洋研究所のチェン所長は、研究活動として沿岸地帯及び干潟資源に関する全国総合調査、近接海域における海洋環境汚染監視プログラム、海洋環境の数値予測、西太平洋における環境と資源に関する海洋調査、及び南極科学調査に取り組んでいること、さらに将来は重要な国際プログラムに参加したいと述べました。

(4) オーストラリア海洋科学研究所 (AIMS)

AIMSのベーカー所長は、研究開発活動として、沿岸プロセスと資源の研究、サンゴ礁の生態系研究、環境とバイオテクノロジー研究、及び熱帯海洋学研究が主要なプログラムであると述べ、これらは相互に密接に関連した学際的な研究であり、その主要な課題は海洋生態系とその作用を理解し、生態系からの生産を増進することであると述べました。

4.5 セッション4：特別講演

—地球環境と海洋研究—

近藤先生は、海の成り立ち、海水の特徴、海水の動き、自浄作用等に言及した後、当面重要なこととして、第1は海洋生態系の研究であり、第2は海水のモニタリング、第3は陸上の有害廃棄物を海に流出することを防止することであると述べました。具体的な方法として、第1の海洋生態系の研究については、人間の影響の大きい沿岸・近海での観察や研究の必要性を指摘され、第2のモニタリングでは、リモートセンシング及び直接観測可能な設備を有する海洋観測船が必要であることと、国際的な協力により地球規模でのモニタリング及び監視の実施が重要であるとし、第3に陸と海とを一体として捉えるシステム工学的な発想が必要であることを指摘されました。最後に地球環境の観点から大気と海洋の相互干渉が重要であり、両者を一体として研究を取り組んでいくことの必要性を指摘されました。

4.6 セッション5：パネルディスカッション

—「地球環境と海洋観測」—

本庄ウッズホール海洋研究所主任研究員を議長として、6名の討議者により「地球環境と海洋観測」と題してパネルディスカッションを行いました。

ここ数年来、地球規模の環境問題の中で海洋の果たす役割の大きさが再認識され、そのための基本となる海洋の実態を解明することが求められています。

本パネルディスカッションでは、このような背景をもとに、海洋の実態を解明するために必要な海洋観測研究のあり方等について検討することとしました。

ロス所長は、グローバルな海洋観測システムの構築に当たって、海洋観測の精度をどのように定めるか、また人工衛星の利用が重要であり、システムの開発には国際協力が不可欠であると述べました。モス副所長は、人工衛星を利用した観測によって我々の概念が大きく変わったこと、温室効果における雲の重要性を指摘しました。チェン所長は、黒潮、西部太平洋域、南シナ海の観測を積み重ねることの重要性について述べました。ベーカー所長は、CO₂とサンゴの役割の重要性を指摘され、今後CO₂の理解を深めるためにもサンゴ礁の研究を進める必要があると述べました。東京大学海洋研究所の野崎先生は、海洋循環を調べるためのトレーサとして同位体元素が有効であること、海水中の微量元素の測定が地球環境を理解するためにも重要であることなどを指摘されました。石井理事は、海洋観測機器・システム技術の立場から、広域・同時・長期観測の重要性及びデータの有効利用の促進について述べました。

これらの議論を要約すると、海洋観測技術の発達で、観測体制が強化されているが、広大な海洋を対象としているためより一層の観測機器の性能向上を図るとともに、観測船による海洋観測の充実、さらにはリモートセンシングなどの広域観測網等の十分な体制を構築することが必要であること、また人工衛星利用の進展に伴って大量のデータが発生するので、これらのデータの適切な利用を促進するとともに、世界の研究者が利用可能なデータベースを構築していく必要があると指摘されました。このようなことについての取り組みとして、国際的な共同・協力が不可欠であるとの認識で一致し、さらに具体的な議論を深めるため、専門家によるワークショップを開催することとなりました。

4.7 統括

2日間にわたる本シンポジウムの議論を要約して、内田理事長が以下のように統括しました。

【パネルディスカッション等を通じて、海洋を研究する内外の研究機関が、海洋研究は大きな転換期を迎えているとの共通認識が示されました。個々の研究所は、それぞれ独自の歴史と伝統により研究開発活動を展開していますが、同時に今後の研究の方向として、次のような共通点を見いだすことができました。

まず第1に、社会のニーズに対応して、広大かつ複雑な海洋の実態を把握するためには、異分野の研究者による学際的な研究の総合化、プロジェクト化が必要となります。また、このような研究は一研究機関、あるいは一国で出来るものではないので、国際協力が不可欠となります。

第2に、最近の海洋研究の急速な進展は、人工衛星、深海調査船、音響技術、スーパーコンピュータ等の技術開発が大きく貢献しています。今後の海洋研究では、特に広域・同時・立体・継続的な観測が重要となりますが、このような観測を可能とする技術やシステムの開発が重要となります。

第3に、上に述べたように、ますます海洋の研究の重要性が増すことが予想されます。しかしながら、その重要性に比べて、海洋研究に対する研究投資は必ずしも満足すべきものではないように思えますので、今後とも十分な研究予算の確保のための努力をしていくことが必要となります。

このほか、パネルディスカッションとして「深海域調査」と「地球環境と海洋観測」の重要な分野について真剣な討議が行われました。

いずれのパネルディスカッションでも、今後10年を見通した海洋研究開発の目標、達成方策及び機関間協力のあり方等についての活発な討論により、具体的な共同行動に向けたワークショップ等が必要とのコンセンサスが得られました。要請があれば、第1回会合については、当センターがホストになる用意があります】。

5. おわりに

本シンポジウムは、世界の主要な海洋研究機関の代表者が一堂に会し、真剣な討議を行い、海洋研究開発の新たな方向を明確にするとともに、その方向に向けて新たな共同行動を起こすというコンセンサスが得られるなど、多大な成果を挙げました。

本シンポジウム開催を機会に、当センターは、参加している世界の海洋研究機関にセンター施設の視察の機会を提供するとともに、これらの機関と研究協力の可能性を探るため個別の協議を行い、今後一層機関間協力を具体化していくこととなりました。

表-2 プログラム

1 日目

11月20日(水)

〔受付〕

9:10~9:30

開会セッション

(議長) 内田 勇夫 (海洋科学技術センター理事長)

開会挨拶 稲葉興作 (海洋科学技術センター会長)

9:30~9:40

来賓挨拶 谷川寛三 (科学技術庁長官)

9:40~9:50

セッション1 〔講演〕—世界の海洋科学研究所の現状及び将来計画—

(議長) 寺本 俊彦 (神奈川大学理学部長, 東京大学名誉教授)

1-1 海洋科学技術センターの現状及び将来計画

9:50~10:30

内田 勇夫 (海洋科学技術センター理事長)

1-2 ウッズホール海洋研究所の現状及び将来計画

10:30~11:10

C. E. ドーマン (米国ウッズホール海洋研究所所長)

1-3 国立海洋開発研究所 [IFREMER] とその科学技術的海洋探究

P. バボン (仏国 IFREMER 所長)

11:10~11:50

—昼食及び休憩—

11:50~13:00

(議長) 山下 勇 (JR 東日本会長)

1-4 ビョートル・シルショフ海洋研究所における海洋の科学的探究

13:00~13:40

V. ヤストレボフ (ソ連 P. P. シルショフ海洋研究所所長)

1-5 東京大学海洋研究所の現状及び将来計画

13:40~14:20

浅井 富雄 (東京大学海洋研究所所長)

—コーヒーブレイク—

14:20~14:40

〔パネル討論会〕

セッション2 〔パネルディスカッション〕—「深海域調査」—

14:40~17:10

(議長) 奈須 紀幸 (放送大学教授, 東京大学名誉教授)

(レポーター) 堀田 宏 (海洋科学技術センター深海研究部部長)

(討議者: 6名)

C. E. ドーマン (米国ウッズホール海洋研究所所長)

L. ローピエ (仏国 IFREMER 国際担当部長)

V. ヤストレボフ (P. P. シルショフ海洋研究所所長)

小林和男 (東京大学海洋研究所教授)

軽部征夫 (東京大学先端科学技術研究センター教授)

中戸弘之 (海洋科学技術センター理事)

2日目

11月21日(木)

[受付]

9:10~9:30

セッション3 【講演】—世界の海洋研究所の現状及び将来計画—

(議長) 飯田庸太郎(経団連副会長)

3-1 ベッドフォード海洋研究所の現状及び将来計画 9:30~10:10

S. B. マックフィ(カナダベッドフォード海洋研究所所長)

3-2 スクリップス海洋研究所の現状及び将来計画 10:10~10:50

M. K. モス(米国スクリップス海洋研究所副所長)

—休憩—

10:50~11:00

(議長) 鳥羽 良明(日本海洋学会会長, 東北大学教授)

3-3 90年代における第一海洋研究所の海洋研究計画 11:00~11:40

Z. チェン(中国国家海洋局第一海洋研究所所長)

3-4 オーストラリア海洋科学研究所における学際的海洋研究 11:40~12:20

J. T. ベーカー(オーストラリア海洋科学研究所所長)

—昼食及び休憩—

12:20~14:00

セッション4 【特別講演】

(議長) 北野 康(楡山女学園大学学長)

地球環境と海洋研究

14:00~15:00

近藤次郎(日本学術会議会長)

—コーヒーブレイク—

15:00~15:20

セッション5 【パネルディスカッション】—「地球環境と海洋観測」—

15:20~17:50

(議長) 本庄 丕(米国ウッズホール海洋研究所
コロンバス・アイセリン記念海洋学教授)

(レポーター) 中西 俊之(海洋科学技術センター海洋研究部部长)

(討議者:6名)

D. I. ロス(カナダベッドフォード海洋研究所
大西洋地理学センター所長)

M. K. モス(米国スクリップス海洋研究所副所長)

Z. チェン(中国国家海洋局第一海洋研究所所長)

J. T. ベーカー(豪州オーストラリア海洋科学研究所所長)

野崎義行(東京大学海洋研究所助教授)

石井進一(海洋科学技術センター理事)

[総括及び閉会挨拶]

17:50~18:00

内田 勇夫(海洋科学技術センター理事長)

フレキシブルライザーの共同研究報告会について

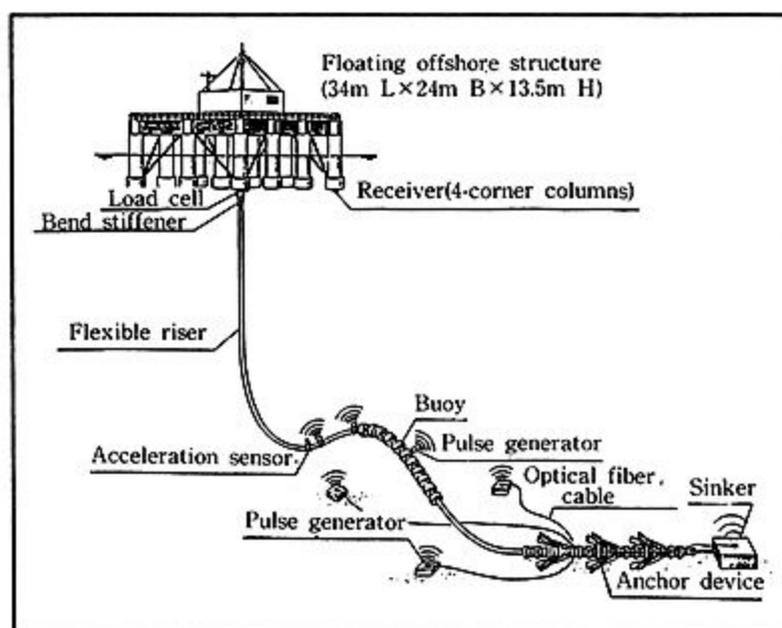
海域開発研究部 鶴岡 正敬 Masanori Tsuruoka

1. 概要

近年、海底石油開発が沖合大水深海域へ移行するに伴い、不可欠となるフレキシブルライザーの設計製作技術及び信頼性評価技術の向上を目的として、当センターは昭和63年度から平成2年度まで古河電気工業(株)、ロイヤルダッチシェル社(平成元年度より参加)と、「フレキシブルライザー管挙動の解析・計測技術の研究開発」に関する共同研究を行い、山形県鶴岡市由良沖に係留した浮体式海洋構造物を利用してフレキシブルライザーの海域実証実験(第1期:昭和63年7月~9月,第2期:平成元年7月~平成2年7月,図一1)を実施した。共同研究が終了し、研究報告会をオランダのシェル社で開催したので、結果を

報告する。

報告会は、平成3年8月19日と20日の両日、オランダのハーグにあるシェル社(SIPM: Shell International Petroleum Maatschappij B.V.)の本社と研究所(KSEPL: Koninklijke/Shell Exploratie en Productie Laboratorium)で開催された。出席者は筆者の他に古河電気(株)より五嶋泰洋氏(電力工事事業部 海洋工事部長)、福唯志氏(千葉研究所 海洋開発室)、シェル側からはS.F.O.H. Leijten, J.G.L. Pijfers, I.W. Bloemの各氏(SIPM, Exploration & Production Division, Marine Technology)とR.B. Stewart, H.J. Kastelein, J.B. Rozarioの各氏(KSEPL, Engineering Research Department)であった。



図一1 海域実験概要図

1日目は、本社でフレキシブルライザーの第2期海域実験における計測データの解析、ライザー応答の数値解析、回収したライザーの解体調査、疲労試験、疲労解析の結果等について報告や討議が行われ、2日目は研究所の試験設備を見学した。

2. 研究成果

フレキシブルライザーシステムの信頼性を評価し、設計製作技術を確立するため、本共同研究では次の内容を実施した。

- ① ライザーシステムの設計製作
- ② ライザーシステムの動的挙動シミュレーション解析
- ③ 計測システムの設計製作
- ④ 海域実験計測
- ⑤ ライザーの回収調査
- ⑥ ライザーの疲労解析

このうち当センターは主に、①の設計条件の設定、②の解析用データの提供、③の超音波を利用した浮体運動とライザー挙動の計測システムの開発と実証、④の計測とデータ解析を担当した。

約1年間の海域実験後の、ライザーの回収調査・試験及び解析の結果、ライザー各層の寸法は設計値の許容範囲内であったこと、疲労の程度は極めて小さく海域実験前と比べて十分な残存性能を保持していることが確認でき、フレキシブルライザーシステムの設計手法及び施工技術の妥当性が検証された。また、シェル側の分担として実施した海象（波、潮流）や浮体の位置と運動の計測データに基づくライザー挙動の3D動的シミュレーション解析の結果、ライザーの張力、曲げモーメント、変位等が、おおむね良好な精度で推定できることが確認された。

今回の海域実験用のライザーは、将来のニーズとしてガスや高硫黄分流体用の高圧管（5,000 psi 程度）にも対応できる仕様であり、したがっ



写真-1 KSEPLのH.J. Kastelein氏の研究室にて
左より、Mr. Pijfers, Mr. Kastelein,
Miss Rozario, 福氏（古河電工株）

て海域実験で得られた種々の計測データや回収したライザーの性能試験データは、今後の開発・設計に対して大いに役立つことが期待される。

3. 研究所（KSEPL）の見学

今回見学したのはRijswijkの研究所で、Royal Dutch Shell 60%、Shell Transportation & Trading Co. 40%の出資によるShell Researchの中の1研究所であり、1957年に設立された。

Shell Researchはシェルグループの1部門で、15研究所（8カ国）に約7,000人を擁し、研究分野は石油・ガスの探査・生産、天然ガス、製造、供給・市場調査、化学製品、ユーカリの増殖、金属等にわたり、年間約8.5億米ドルを投資している。このうち石油・ガス関係の占める比率は約40%である。Rijswijkでは石油・ガスの探査、生産のための研究開発を担当し、職員は650人（内女性100人）で平均年齢は37～38歳であり、物理・化学・機械・材料・生物等と出身はさまざまである。General Research, Geology Research, Engineering Research等6つの部から成っており、フレキシブルライザーの研究はEngineering

Research が担当している。

運営資金の比率は SIPM から 50 %、オペレーティング会社から 50 % (競争により獲得) であり、SIPM は KSEPL の財政上のコントロールを行っているが、人材交流を通して両者の関係は緊密である。また、メジャーの石油会社との共同研究が多いとのことで、企業の 1 研究所でありながら将来の利益と存続に必要な技術開発を、常に探求している姿勢がうかがえた。

R. B. Sterwart 氏による上記研究所紹介に続いて、H. J. Kastelein 氏の案内で次の試験設備を見学した (写真-1)。

- (1) フローラインの成分測定試験器
生産原油中のガス、オイル、水等の成分測定を行う。
- (2) 高圧タンク (2 基)
水深 1,000 m と 2,000 m の高圧環境を模擬して油井のバルブコントロールの性能試験等を行う。
- (3) ケーシングパイプの接手の開発試験装置
実際のスケールのパイプを接続して荷重試験を行う。
- (4) 流力減衰力測定装置
ジャッキアップ、セミサブ、マリンライザー等海洋構造物の小振幅・高周波動揺時の減衰力を測定する。
- (5) ドリルビットの開発試験
コンピュータによる解析 70 %、試験 30 % の割合でビットの最適形状を選定する。
- (6) マッドモーター試験装置 (写真のみ)
- (7) ケーブル疲労試験装置
ケーブルやライザー等長大線状構造物の耐用年数の評価を行う。
- (8) 浮体式生産システム用機器試験装置
高さ 30 m に設けた油圧式試験機にフレキシブルライザーの端部を接続して、曲げ、張力、内圧、ねじり等の複合荷重を繰り返し

し作用させてライザーの挙動を測定する。マリンライザーの試験も可能だがほとんどがフレキシブルライザーの試験に使用している。

今回限られた設備のみ見学したが、石油・ガス開発に必要な各種要素機器の試験設備が数多くあり、まさに現場直結の研究を行っているという印象を受けた。しかし、研究分野が多岐にわたることや新規設備の導入の必要性等により、試験場のスペース不足や配置が問題になっている様子である。また、見学中次の話を聞くことができた。

- ① フレキシブルライザーは、石油・ガスのフローラインの曲がりや伸縮に対して柔軟性があるところがスチールライザーに対するメリットで、主に生産用であり、北海にて既に使用の実績がある。
- ② オランダにおける海洋開発は、沖合の石油・ガス開発を意味しており、沿岸域の利用法の研究は全く考えていないようである。例えば波エネルギー利用はコストが高く、非経済的と考えている。ただし、風力エネルギーについては一部で利用されているとのこと。

4. おわりに

今回の海域実験は、センターにとっては実海域における浮体や海中物体の位置や運動を精度良く計測・解析する手法を研究開発し、実証する機会であり、その意味で所期の目的は十分達成されたと思われる。

また、ユーザー側としてのシェルの考え方や要望を知ることができたことは、今回の研究開発の実用性を高め、将来のニーズを把握する上で有意義であった。今後とも、海洋開発に関する種々の分野の情報を入手し、あるいは研究者らとのコンタクトを広げるよう心掛けていきたい。

ODP-TEDCOMに参加して

深海開発技術部 高川 真一 Shin-ichi Takagawa

1. はじめに

1991年9月11～12日に開催された国際深海掘削計画—技術工学開発委員会（以下、ODP-TEDCOMと略称する）に参加し、深海掘削に関する現状技術と将来展望についての意見交換、ならびにROVに関する技術動向についての調査を目的として、カナダと米国に出張した。この出張では当部研究副主任の鈴木山岳氏は全行程同行し、当時米国ウッズホール海洋研究所に滞在中の深海研究部の田中武男研究員はODP-TEDCOMのみに同行した。出張期間は平成3年9月10日から25日までの16日間である。

2. TEDCOM

このTEDCOMは第10回であり、9月11日、12日の2日間にわたりカナダ、ビクトリアのビクトリアコンファレンスセンターで開催された。ここには正委員である東京大学地震研究所の笠原順三助教授の代理として筆者が参加し、田中研究員と鈴木研究副主任はオブザーバとして参加した。

第1日目には主としてドリルの刃先にダイヤモンドを用いるDCS（Diamond Coring System）の現状及び将来に関する報告がなされ、第2日目には深掘り技術に関する報告がなされた。また第2日目の午後にはビクトリア港に第140次航海の準備のため停泊している「Joides Resolution号」

（以下JR号と略す）の乗船見学訪問がなされ、船内においてソ連の委員からソ連の掘削船について紹介があり、また筆者は日本の深海掘削船の紹介を行った。

なおDCSとは、ODPでまだ達成されていない海底からの掘削長2,000m以上の克服のために残された最後の手法として、TEDCOMが全精力を注いで開発を急いでいるものである。岩石を砕いて掘り進む従来方式に比して、DCSは鉋山で従来から用いられている方法で岩石を削って掘り進むものである。ただし刃先が孔底を押す力が一定でなければならないが、船の動揺でこの力が大きく変動するために、スムーズな掘削ができないのが現状である。

2.1 第1日目（9月11日）

第1日目には、第134次～139次航海の概要と、DCSに関する第Ⅱ、第Ⅲ段階の開発、第142次航海の計画等が紹介され議論された。

DCSについては、その開発を3段階に分けており、第Ⅱの前半までが第132次航海で終了して、今後は、その後半を第142次航海で試験を行う予定であるとしてその概要が紹介された。

第Ⅱの後半で開発されたものは、改良型Mini HRB（Hard rock guide base）であり、従来は4脚で安定さに欠けていたものを3脚にしたことと、25度傾斜まで使用できるジンバルを設けたこと等であり、1992年1月予定の142次航海で試験する予定になっている。

DCSは掘削中に刃先押しつけ力を一定に保つために、第Ⅲの最終段階では掘削管下端で刃先を

滑らせて船体の上下動を吸収する方法と、同上端で能動的に上下動を吸収する方法の長短の比較がされた。しかし、それぞれに問題点を含んでいるとして、再検討することとなった。

2.2 第2日目(9月12日)

第2日目には、ODPの中にある各パネルやワーキンググループでの討議内容の紹介や、水深2,000~3,500 mの海域で海底下掘削深度2,000~3,000 mの海洋地殻を掘削するケーススタディが示され、午後には停泊中の「JR号」の見学会が開催された。

見学の後に船内でまずソ連が計画している掘削船の説明があった。ソ連の掘削船は1991年6月起工し93年4月完成予定であるが、財源上の問題もあって完成は1994年にずれ込むと言う。本船は水深6,000 mにて1,500 m海底掘削できる能力を有している。「JR号」と同様ライザーを用いないで掘削するが、能動的上下動吸収装置を装備する予定である。またダウンホールモータを用い、刃先が摩耗しても掘削管を引き上げることなく、刃先のみを取り替える方式を採用することである。

日本の計画については筆者が概要説明を行ったが、4,000 mライザーについては各委員とも驚いていた。ただこれらを計画分搭載するには船体寸法が小さすぎるのではないかという指摘があり、これに対しては今回示した船体主要寸法等については概略検討値であって、これから具体的な検討を行って決定していく旨説明した。

2.3 全体的印象

2日間の会議を通して、TEDCOMが行き詰まっているように思われた。すなわち、掘削長2,000 m以上を目指して努力しているにもかかわらず、現在のところ1,700 m程度止まりであり、DCSという新しい方式を導入しようとしているのに遅々として進まない。一方、科学者サイドからはこの遅れに不満の声が大きくなってきてい

る。ライザー方式が必要なことは分かっているが、資金の制約や「JR号」を大改造せずに用いるという制約等から、それができないというものである。

3. テキサス A & M 大学—ODP 本部

(9月18日)

ここでは主として、ODPという組織の運営について質問した。これは、ODPからすでに組織表が公表されているものの、各 Committee や Panel の関係が必ずしも明瞭でなかったからである。その結果、この運営はテーマ募集から選定・決定に至るまでセンターにおける「しんかい2000」や「しんかい6500」の運航と似ていることが分かった。

一方、総額約4千万ドルの予算は、米国生産価指数に基づくインフレ分を乗せて長期計画が立てられている。また運航費は日額約4万ドルで、これも生産価指数に基づくインフレ分の増額を考慮してあるとのことであった。

4. Reading and Bates 社石油リグ

Zane Baner (9月20日、メキシコ湾上)

海上はかなり荒れていたが、次の作業へ向けて改造中の Zane Baner 上ではほとんど揺れを感じなかった。概略の説明を受けた後にリグ内を見学した。掘削船の検討で問題になっているライザーパイプの取扱いの問題、特に BOP から切り離す際にトラブルが多い点について質問したところ、Zane Baner はセミサブ船型であることとヒープコンペンセータの効きが良いので、そのような問題はないとのことであった。

見学終了後に、BOP の設置や BOP とライザーとの接続の状況を写したビデオを見た。これは同船搭載の ROV で撮影したもので、BOP やライザーの上下動はまったくなく、非常に安定した状態で

接続作業をしていた。水平位置を合わせるのに DPS を用い、通常は 20～30 分程度でできるとのことであった。また、水平位置の確認は ROV で行っており、ROV が動き回って水平位置が一致していることを確認した上で接続している。

掘削船の開発にあたっては、ヒープコンベンセータが十分に機能して、海底付近にある BOP やライザがほとんど上下動しないようにすることが肝要であることと、接続の位置合わせ用に ROV が是非必要であることを認識した。

なお、この ROV のケーブルハンドリング装置について観察したところ、ケーブルは鉄線外殻であり、トラクションウィンチはシーブ軸傾斜式のケーブル擦れ防止機構を採用していた。

5. カナダ太平洋地球科学研究所 (9月13日、カナダ・ビクトリア)

この研究所は水産研究所と同居しており、総勢約 400 名の内、水産研究所が約 350 名で、太平洋地球科学研究所が約 50 名の陣容である。

ビクトリアは地震が多く、地盤が緩くて地震に対して弱いことから、この研究所はこの地域の各所に設置した地震計からのデータの集中監視所になっている。そして、プレートの運動等の地球科学研究の最前線として関係するいろいろな研究を実施している。これらについて丁寧な説明を聞いたが、特に興味を引かれたのはプレートの動きを音響で計測する計画が進行しているという点である。

従来音響 LBL では、計測誤差が約 20 m あってとてもプレートの微小変位は計測できないと思っていたが、この計画は約 10 cm の誤差で計測し、年 4～5 cm と言われるプレートの動きを 2～3 年で検出するというものである。

もう一つ非常に印象に残ったのは、研究棟を廊下に沿って歩くだけで、それぞれの研究室でどの

ような研究をしていてどのような成果が得られているかが分かるように、様々な趣向をこらしたパネルが壁に掲示してあることである。是非見習うべきであると思った。

6. International Submarine Engineering Ltd. (ISE) (9月16日、カナダ・ポートコキトラム)

ISE 社は世界的に有名な ROV メーカーである。ここでは主に ROV にかかわる問題について議論した。

近年大深度 ROV については、ランチャー方式をやめる傾向にあるという話を聞くがと水を向けると、次のような答えが返ってきた。「最近ランチャー方式の 5,000 m クラスの ROV を 2 基製作して 1 つは国の機関に、他の 1 つは民間に販売したが、国の機関の方はドッキングに失敗して破損したのに対し、民間の方は非常に良好に運用されている。両者の違いは、国の方はケーブルの伸びを期待して支援船の上下動吸収装置を設けていなかったためであり、民間の方はそれを装備していた点にある。また国の方はランチャーが軽すぎたことも原因であったので、その後に錘りを追加している」。

この答えは、適切な対策、具体的にはケーブルの伸びに期待せず、支援船に適切な上下動吸収装置を設けることと、ランチャーの水中重量を適切にすることによって、ランチャー方式は十分に成り立つという見解を示したものと理解される。

ケーブルのサンプルもあったのでその構造等について議論した。この中で、水圧による締めつけが問題になるのでケーブルには中空部分を残さないようにすること、残る場合は油を充填して均圧構造にすることが重要である旨の見解が示された。

7. ハワイ大学 George Wilkins 博士との討論 (9月23日, ハワイ・オアフ島)

George Wilkins 博士は、ハワイ大学地球物理研究所に籍を置くケーブルの専門家である。博士とは主に、ROV用ケーブルのトラブルを避けるための設計上の要点について討論した。この中で構造設計上の要点としては、ケブラ張力メンバーをロッド化することの良し悪しよりも、むしろ張力メンバー同士が滑りやすくすることが重要であるとして、水圧で締めつけられることのないよう均圧化が重要であるとの見解が示された。また、トルクバランスを取るために内層・外層で巻き方向を逆にする場合は、間に潤滑層を入れると両者が滑りやすくなって良好であるとの見解が示された。

8. 出張総括

8.1 掘削船関係

- ① 現 ODP では、様々な制約のために新たな技

術開発は非常に困難であり、海底下 2,000 m 以上掘削という目標は達成が危ういように見える。

- ② ライザーパイプの問題点は、海底部分の上下動をいかに小さく押さえるかが決め手である。
- ③ 掘削性能の良好な DCS も先端部分の上下動をいかに小さく押さえるかが決め手であり、十分な上下動吸収装置の開発が不可欠である。
- ④ 掘削時間短縮による効率化のため、摩耗した刃先のみを取り替える方法を考慮すべきである。

8.2 ROV 関係

- ① ランチャー方式は決して減退の方向にあるのではない。問題はむしろケーブルの弾性に期待して十分な上下動吸収装置を設けないことに起因しており、これがしっかりしておればランチャー方式は大深度用として有効である。
- ② ケーブルの張力メンバーには均圧方式を採用する必要がある。
- ③ ケーブルハンドリング装置における振れ防止策は、ほとんど目立たない形であるが実用に供されている。

[海外出張・海外調査団報告]

OCEANS'91 国際会議に参加して

深海環境プログラム推進課 許 正憲 Masanori Kyo

1. はじめに

9月30日(月)、前日の海洋科学技術センター大運動会の疲れも癒えぬまま、ユナイテッド航空・ホノルル行・UA-826便をキャッチするために成田空港・45番ゲートへ向かった。

待合室は長雨の日本をエスケープし、夏のハワイへと向かう新婚カップルでごった返していたが、その中にぼつりとたたずむ男達がいる。海洋工学の分野ではよく知られた東京大学と日本大学の先生方である。そして、彼らと私は同じ目的で、つまり、1991年10月1日(火)から3日(木)にかけて、ホノルルで開催される「OCEANS'91

国際会議」に参加するために渡航しようとしていた。

今回、OCEANS' 91の会場となったのは、近代ホテルの立ち並ぶホノルルのアラモアナ側にひととき目立ってそびえ立つヒルトン・ハワイアン・ビレッジ内のコンベンションセンターである。外ではビキニ姿の女性が闊歩するトロピカルリゾートホテルも、会場の中に一步足を踏み入れれば、そこは世界から集まった海洋研究者達の熱気でむんむんしていた。

2. OCEANS' 91

IEEE（電気電子工学会）のOES（海洋工学協会）主催による「OCEANS」には「OTC（海洋技術国際会議）」や「ROV（無人機国際会議）」と並んで、わがセンターJAMSTECからも頻繁に参加している国際会議なので、その背景については今更詳しく語ることもないと思う。

会議としては発表形式の討論会と展示会が設けられ、今年の総合テーマは「90年代の太平洋における海洋技術とその可能性」であった。

討論会はさらに87の専門テーマに分かれ、396件の論文が発表された。日本からの発表は24件で、このうちJAMSTECからは

- ① 「沿岸域に設置したマイティーホエールと離岸堤まわりの波と流れに関する模型実験」、加藤直三、海域研究部客員研究員
- ② 「日本における波エネルギー利用に関する研究開発」、宮崎武晃、海域研究部主幹
- ③ 「電気スクリーンによる天然生簀の建造」、甲斐源太郎、海域研究部部長（発表は宮崎主幹が代読）
- ④ 「深海微生物実験システムの開発」、筆者の計4件の発表があった。

3日間の延べ参加人数は約650名で、規模としてはほぼ昨年並であるとのことであった。しかし、通常、同時開催されるMTS国際会議が場所・時



写真—1

期を異にして、開催されたためか、展示会の方は規模が小さく、出展ブースはわずか23件のみであった（写真—1）。

会議全体として、特に活況を呈していたセッションは、開催地ハワイの土地柄か、鉱物資源調査、深海調査、自然エネルギーに関連するものであった。以下、これらについて述べる。

2.1 鉱物資源調査

ハワイ周辺は、米国EEZ（排他的経済水域）内でも特に有力な鉱物資源水域とされ、これらの調査・採鉱・分析等に関する研究開発が活発に行われている。このため、本討論会の中でも特に「EEZ Mapping」, 「Mineral Resources」等のテーマでは、聴衆も多く、盛んな質疑応答が行われ、現在ハワイがこれらに強い関心を示していることが伺えた。

海底地形・底質調査技術関連セッションは、各々の調査グループ御自慢のコンタマップや反射強度図が会場の壁一面、色鮮やかに貼られる中で行われ、中でも地元ハワイのSSI（Seafloor Surveys International）社の開発したサイドスキャンソナー「Sea MARCシリーズ」の発表が多かったようだ（写真—2）。特に「Fling Fish Image」という、まるで飛行機で谷間に沿って低空飛行しながら、陸の地形を見下ろすような、3次元海底地形のビデオ映像の紹介があり、大変印象深かった。また、これは人の立ち話を耳にした



写真—2

のであるが、このようなサイドスキャンソナーによる3次元海底地形イメージと、ROVや深海曳航体によるカメライメージをドッキングした映像を作ろうというアイデアもあるようだ。

2.2 深海技術開発

深海技術開発のニーズは有人潜水船からROV（無人機）、そして、AUV（自律型無人機）へと移行している。

AUVに関してはNOSC（Naval Ocean Systems Center）からまとめて発表があり、特に彼らが現在着手しているAUSS（Advanced Unmanned Search System）計画についてはその全貌が明らかになった。

AUSSは、20,000 ftの海底で無索無人で物体探査を行うもので、すでに2,000 ftでの実験には成功している。全長は約5.7 m、重量は1.3 tで、圧力容器はGFRP（グラファイト強化プラスチック）を用いている。

また、AUSSで用いる音響テレメトリの1例として、画像伝送についての発表があった。NOSCでも以前から音響画像伝送の開発を行っているという噂は耳にしていたが、今までに正式な発表はなく、一体どのレベルなのか大いに興味を持っていた。しかし、今回のNOSCの内容は、JAMSTECとNEC（日本電気）の共同研究として、OCEANS'89に既に発表されたものに比べ、進んだものではないという印象を受けた。

NOSCはこのほかにも、シングルモードの光ファイバーのみでつながったUROV（Untethered ROV）が海底プラットフォームにドッキングし、光コネクタを貫合させ、データの送受信を行うシステムの基礎試験等について発表を行っていた。このシステムは音響により、ROVを海底プラットフォームに誘導し、視認できる範囲からはカメラ映像により誘導する。最終的にROVからグラバが出て、プラットフォームのドッキング架台を把み、引き込み、コネクタを貫合する。この実海域試験は水深20 mで行われた。実験ではプラットフォームにカメラを装備し、ドッキング後、カメラ映像を貫合コネクタとビークル側・光ファイバーを経由して、母船に伝送している。このシステムは長期観測ステーションのデータ回収等にとって、非常に有効となるであろう。

発表の最終日には、深海ビークルのパネルディスカッションが設けられた。テーマは主に海底基地構想におけるAUVの信頼性、ワークシステム、人工知能、パワーシステム、ナビゲーション、データリンク、商用化についてである。議長には深海潜水船の分野でお馴染みのTalkington氏（NOSC）が務め、150名ほどの部屋が満員になり、時間を延長して、活発に討論された。

2.3 自然エネルギー

自然エネルギーとしては、燦々と降り注ぐ太陽光、一年を通して吹き続ける貿易風、活発な火山による地熱、そして、世界中のサーファーを魅了する大波といった高ポテンシャルなエネルギー源を持つハワイであるから、これらの有効利用についてはもちろん積極的である。

また、ハワイ島などでは沿岸の海底地形が非常に急峻な特性を持っているので、OTEC（海洋温度差発電）の立地条件にも適しており、古くからこの分野の研究が進められてきた。現在ではこのOTEC技術が、富栄養な深層水を用いた魚貝類の養殖や、ホテルの冷房等にも応用されている。

とにかく、今回の会議を通して、ハワイがこれらの自然エネルギー利用に関する研究開発に多大な努力を注いでいることが伺えた。

3. おわりに

このほかに一般のセッションに混じって、高校生達によるセッションが設けられた。その名も「Star Trek」ならず、「Ocean Trek」などと名付けているところがアメリカ人らしい。日本の教育者も、子供達をただひたすら受験戦士として育

て上げるだけでなく、こんな素晴らしいチャンスを与えてあげることも大切なのではないだろうか。

残念ながら、このセッションを聴くことができなかったが、道端のいたるところで、自由なスタイルの高校生達が海洋開発について大人顔負けの議論を交わしており、頼もしいニュージェネレーションに海洋の明るい未来を感じた。

次回の OCEANS' 92 は、1992 年 10 月 26 日から 29 日まで、米国・ロードアイランド・ニューポートで開催される。

〔海外出張・海外調査団報告〕

第5回国際船舶運航者会議及び英国NERC(Natural Environment Research Council~自然環境研究会議)のRVS(Research Vessel Service~調査船運航部門)について

運航部 加藤 美志彦 Mishihiko Kato

1. はじめに

1990年10月、ハンブルグにて開催された第4回国際運航者会議(International Ship Operators Meeting ISOM)に引き続き、91年に第5回会議がフランスのバリにおいて開催された。

今回も海洋科学技術センターから中戸弘之理事及び筆者と、当センターの船を運航している日本海洋事業株式会社の千葉胤英社長の3名が参加した。

また、この会議出席後、英国のNERC(自然環境研究会議)のRVS(調査船運航部門)を訪問する機会を得たのでそれらの結果について報告する。

2. 第5回国際運航者会議

2.1 概要

昨年のハンブルグでの会議についての報告でも記したとおり、この会議は、1987年、英国の自然環境研究会議(NERC)が海洋調査船の効率的運用を図るため、世界9か国、18の海洋調査船運航機関に呼びかけて始まったものである。第1回が英国ロンドン、翌88年10月にオランダのハーグで第2回目、また、89年10月には米国のワシントンDCで第3回目の会議が開かれた。そして、90年の10月に第4回の会議が、統一直後のドイツのハンブルグの連邦海運・水路局(BSH, Bundesmat fuer Seeschiffart und Hydrographie)で開催された。当センターはその都度参加してきたものである。

従来から当会議の目的は、世界の海洋調査船の効率的運用を図るため、相互利用等を推進することにある。そのため当面、各国の調査船の運航計画及び主要目等のデータベースを作成し、相互の情報交換の効率化を図ろうとしているところである。

本年の会議は10月9日、パリのIFREMER本部で開催された。

日本以外の参加者は、ベルギーのMUMMSから1名、フランスのIFREMERから4名及びIFREMERの船舶運航会社のGENAVIR社から1名、オランダの海洋研究所から1名、米国のNSFが2名、デラウエア大学のデータベースOCEANICから1名、英国のNERCから2名、同じくMAFFから1名、FAOの1名の他、今回初めてソ連のシルシヨフ海洋研究所から1名の参加を得た。

なお、オーストラリア、カナダ、フィンランド及びEC等についても招聘の手紙を出したが、不参加の返事があった。



写真-1 IFREMER本部

2.2 主要議事

主催者IFREMERのD. Girard氏(本部船舶海洋機器運航部長)が議長を勤め、会議が進められ、次のような議論等があった。

最初に、今回初めて参加したソ連、シルシヨフ海洋研究所のボルシコフ博士に対し、歓迎の意味を込めた紹介があった。

次に、各国の調査船の運航計画に関するデータベースのインプットについては、EEC、FAO、及びOCEANIC(米国デラウエア大学のデータベース)が集まって調整した結果、ECのフォーマットが上記すべてのデータベースに互換性を有するようにしたので、今後、これが有効活用でき

るようになった。現在、17か国の船舶の情報を蓄積しており、毎月500件の問い合わせがあり有効に機能しているが、さらにより良くするため、ISOMメンバーからの情報の積極的な提供について依頼があった。

また、OCEANICの維持費については、これまで米国のNSFが支援してきており、ISOMのメンバーにも依頼していたが、外国からの資金援助は種々困難な問題があり、NSFとしても何らかの手段を講じる必要があると考えているとのことであり、現実的な解決が図られようとしている。

次に、各国の船舶の相互利用等について現状の報告があり、英国(NERC)では、IFREMERと船舶及び主要な施設についての相互利用の協定を締結している。米国との相互利用についても順調に継続されており、改造後の調査船「ディスカバリー」は早い時期に米国の利用計画がある。

フランスのIFREMERでは、最近では各調査航海ごとに数名の科学者の相互乗船を行っており、最近では、機器の相互利用にまで発展して、浅海曳航式サイドスキャンソナーSARをカナダの調査船に乗せて使用している。

日本からもIFREMERとの北フィジー海域での潜航調査の現状や、米国・中国とも共同研究を実施している旨報告した。

オランダ及びベルギーでは、それぞれ1隻ずつしか海洋調査船を保有していないことから、いまだ協力関係は具体化していないとのことであった。

さらに、今回の会議での新しい成果として、各国の海洋調査船が調査航海中に種々の機器を海域で亡失することが多々あるが、どのような機器をどの海域で亡失したかの情報をISOMメンバーで交換することにより、その回収の可能性もあり、また、有人潜水調査船の危険防止にもなるので、検討する価値があるのではないかと議論がなされた。

今後、OCEANICのデータベースの一環とし

て積極的に具体化することとなった。

その後、早速この取り決めは機能しはじめており、係留系の亡失等の連絡が入りはじめている。

続いて、各国の最近の調査船の新造及び改造船の状況について報告があった。

英国からは、「ディスカバリー」が現在改造（含むジャンボ工事）中であり、船殻工事が終了し、艀装に取りかかる段階で、目下工事を急いでいるとのことであった。

同じく、NERCの新しい砕氷船「J.C. ロス」が完成し、現在、最初の調査航海への出航準備中であるとの報告があった。

日本からは、「しんかい 6500」のVTRを紹介し、昨年4月の引き渡し以後、これまでに60回を越える潜航を行ったこと等について報告した。

フランスからは、新たに完成した「アトランテ」について紹介があり、乗船研究者には好評であるが、まだその能力をすべて発揮しているとはいえないとの報告があった。

オランダからは「ベラギア」という船名の60m級の調査船が完成し、北海で稼働中であるとの報告があった。

米国からは、次のような報告があった。ワシントン大学に新しい調査船「トーマストンプソン」が引き渡されたこと、「ノア」の改造工事が終わりウッズホール海洋研究所に引き渡されること、及び「メルビル」の改造も順調に進んでおり、来年2月にスクリップス海洋研究所に引き渡され、その結果両船とも米国の92年の「WOCE」プログラムの実施に貢献できることが可能となる。また、新しい砕氷船が建造中であり、92年以降のNSFの北極プロジェクトに少なくとも10年は従事できる。長期的には「トーマスワシントン」（スクリップス海洋研究所）の代船を95年に、「アトランティスII」（ウッズホール海洋研究所）の代船を97年に建造することが決定されている。

また、「ノア」を潜水調査船「アルビン」の母

船に改造する計画もある。さらに、北極域調査のための調査船がアラスカ大学で検討中である。

次に新たな研究計画の紹介があった。

米国では、NSFが中心となって推進しているグローバルチェンジプロジェクト（全地球的変動現象の観測調査）について説明があり、膨大な海洋観測を必要とし、多数の調査船が必要な本プロジェクトへの各国の協力が要請された。

次年度以降の本会議の開催について協議し、既定のとおり、92年は、日本で開催することとなるが、アジアで初めての開催であり、この会議が真に世界的なものとなることを高く評価するとともに、オーストラリア等、新規の参加者があることが期待された。

日程として、当センターから、テクノオーシャン'92が10月21日から24日まで横浜で開催されるため、その翌週の10月26日（月）に開催する旨提案し、全員の合意を得た。

また、93年については、IFREMERとNERCは共同で海洋調査機器のシンポジウムの計画をしている。これはOCEANS'93と合わせてブレストカニースで開催されるもので、本会議メンバーの参加が要請された。

最後に、この会議の創設から今回まで事務局長を5年間努めた英国NERCのパードン氏がリタイアすることとなり、議長からその労に感謝の意が表明され、次いで新たに、オランダのヘネゴウ氏が全員一致で新しい事務局長に選任された。

92年の秋には、当センターの主催でこの会議を行うこととなるので、同氏と緊密な連絡を取り合って準備を進めることとなる。

3. NERC (National Environment Research Council) RVS (Research Vessel Services)

RVSは英国ウェールズ州カーディフの郊外のバリーにある。

バリーは、かつて石炭の積み出し港として栄えたところで、RVSはその遺産である長大な岸壁とそれに隣接する敷地に立地している。

残念ながらわれわれが訪問した10月16日には、すべての船が出払っており、岸壁と陸上施設のみ見学した。



写真-2 バリー駅

Dr. フェイ所長、ISOM 事務局長であったF. パードン氏らから概況説明を受けたのち主要な施設を見学した。

英国では教育科学省のもとにABRC (Associated Board of Research Council) があり、科学技術に関する研究費約£1,000 M (約2,400億円)の配分を行っている。

NERCへは、約£120 M (約288億円)がまわされ、NSS (National Scientific Services) に約£15 M (約36億円)が配分される。

そのうちRVSへくるのは約£7 M (約17億円)であり、この予算で3隻の調査船(チャールズ・ダーウィン、チャレンジャー及びディスカバリー)の運航を行っている。

RVSは自らは研究を行わず、船の運航と海洋観測機器の開発・整備のみを行っており、英国中の科学者がこれらの船を使用することができる。

最近、最新の砕氷船「ジェームス・クラーク・ロス」(南極のロス海に名を残す英国の科学者の名)が完成した。同船は全長99m、0.8mの砕氷能力をもっている。

また、「ディスカバリー」はポルトガルの造船所でジャンボ工事を含む大改造中である。

RVSは少ない予算で運営しており、シフトタイムを売って稼ぐ必要もあり、水産関係の調査に売ったり、米国と相互乗船等を行ったりしているとのことであった。

人員としては、47名の士官、52名のクルー、23~4名のサイエンススタッフがいる。

陸上支援部門は65名で、うち40名が技術支援部門である。

また、船上での調査観測業務を支援するため、船員以外の技術スタッフを乗船させている。

たとえば、「チャールズ・ダーウィン」の調査航海では、メカニック2名、計測2名、コンピュータ1名計5名を乗船させているとのことであった。このような観測形態は、今後、当センターでも参考とすべきものと思われる。

また、RVSでは、当センターやフランスのIFREMERと異なり、外部の民間企業に運航を委託することなく、自ら運航しており、彼らとしては、外注するメリットはないとのことであったが、この点については国情の違いもあり、予算制度や人事管理等の面からも単純な比較はできない。ただし、合理化・コスト削減は徹底してやっているとのことで、乗船研究者のベッドメイキングや食事の配膳もセルフサービスとすることにより、司厨員を減員させたりしているとのことで、直ちにまねできることではないと思われる。

所内には、観測機器の整備場や予備品等を収容する倉庫、屋外のコンテナ置場等があり、当センターと同様の風景が見られたが、観測機器だけでなく、救命胴衣や機関部の予備品等、船舶固有の資材の保管が多くスペースを占めており、この点では、自ら船を動かすことによる特有の状況が見られた。

観測機器の整備室では、トランスポンダを始めとする音響機器や流速計・重力計等の各種観測機



写真-3 NERCの玄関

器を整備していたが、専属の技術スタッフがいるため、自ら手作りで機器を製作しており、所内はさながら町工場のような様子であった。

前述のとおり、パリーはウエールズ炭の積み出し港として発展したところであるが、今はかなり寂れており、比較的安価に岸壁や土地が入手できたことから、この場所にRVSが設置されたものと思われる。しかし、NERCとしては、今後サザンプトンに海洋関係の施設を集中させ、人員的

にも500名を規模とする計画を持っているとのことであり、今後の発展が期待される場所である。

4. 日本への期待

パリでの国際船舶運航者会議での議論及び英国のNERCを訪問し、同所の幹部との意見交換を通じて、諸外国が日本の海洋調査船の活躍に期待するところが極めて大きいことが感じられた。海洋科学技術センターが、潜水調査船を2隻も運用しており、さらに大深度の無人探査機をも建造していることは良く知られていて、今後、ますます盛んになる国際共同研究のために、我が海洋科学技術センターの船が活用されることが望まれている。

センターとしては世界に伍して、さらに調査成果を挙げるため安全な運航を第一とし、これらの潜水調査船等を活用しなければならない。

〔海外出張・海外調査団報告〕

国際マリンバイオテクノロジー会議に参加して

深海研究部・深海環境プログラム 長沼 毅 Takeshi Naganuma

当センターの「深海環境プログラム——深海微生物研究グループ (Deep Star グループ)」が発足して一年余りになりました。この間、多くの方々の御協力をいただき、いくつかの成果がありました。その成果の発表をするために昨年10月、米国で開催された「第2回・国際マリンバイオテクノロジー会議 (IMBC'91)」に参加しましたので、その模様等を簡単にご紹介いたします。

1. はじめに

1980年代中頃から急速にマリンバイオテクノロジーへの関心が高まってきました。例えば、米国ではカリフォルニア大学やメリーランド大学な

どにマリンバイオテクノロジーセンターが開設され、オーストラリアでは海洋科学研究所などが積極的に研究を進めています。

我が国でもマリンバイオへの関心・ポテンシャルはともに高く、世界的にトップクラスにあると

言え、第1回国際マリンバイオテクノロジー会議（1989）が東京で開催されたほどです。この東京会議には世界20ヵ国以上からの参加があり、まさに“グローバルなマリンバイオ”という印象を残しました。

2. 第2回国際マリンバイオテクノロジー会議（IMBC'91）

1991年10月に、米国ボルティモアで開催されたIMBC'91には、24ヵ国から約400名の参加がありました（事務局発表）。3日間でシンポジウム・一般講演・ポスターなど35セッション、約250題にも上る発表があり、あわただしいながらも質・量ともに充実した日程でした。主だったセッションをご紹介しますと、海洋生物のケミカルシグナル・毒理物質、熱水噴出域の微生物、トランスジェニックフィッシュ（遺伝子組換え魚）、海洋汚染原油の生物分解、深海調査の科学技術などがありました。

開催地ボルティモア（メリーランド州）は、コロンブスによる米大陸発見500周年（1992）を記念して、ウォーターフロント部の再開発が進み、観光都市への飛躍にも力を入れています。IMBC'91の日程がコロンブス記念日（Columbus Day, 10月の第2月曜）と重なり、市内のパレード・催し物が国際会議に華を添えてくれました。また、メリーランド州はバイオテクノロジーの基礎・応用研究の中心地としても知られていますが、メリーランド大学マリンバイオテクノロジーセンター（COMB）の施設建設が、“500周年”記念事業の一環として予定されているそうです。

3. 興味深い発表から

メリーランド大学のY. Masuchi（増地）博士らは、超好熱古細菌の一種バイロコッカス属細菌の窒素代謝に関する酵素について発表しました。この菌は100°C以上の高温でも生育することが

できますが、その酵素の熱安定性も非常に高く、100°Cで2時間“煮て”も、まだ半分以上も酵素活性が残っていたそうです。

オレゴン州立大学のS. C. Cary博士らは、熱水噴出域等に生息するシロウリガイ、シンカイヒバリガイ、チューブワームなどの共生細菌を調べました。チューブワームなど宿主生物の、どの組織・細胞に共生菌がどのように存在しているかを、*in situ*ハイブリダイゼーションという手法を用いて調べたところ、共生細菌のための特殊な細胞があり、その細胞膜のすぐ内側に共生細菌が多数存在することが分かりました。

ウッズホール海洋研究所のE. F. DeLong博士（今年3月からカリフォルニア大学サンタバーバラ校）は、マリンスノーに付着する微生物や深海微生物について、DNA塩基配列に基づく系統分類を試みました。この方法を用いると、今まで必ずしも培養できなかった微生物についても、分類学的知見が得られることとなります。

4. 科学技術庁振興調整費による研究から

「深層水の有効利用」に関する総合研究の一環として、昭和61年度から平成2年度にかけて行われた「深海微生物の探索・培養とその生理・生態に関する研究」の成果が、3件発表されました。

まず、財団法人微生物研究所の岡見吉郎先生が、ガスを用いない高圧下分離培養装置を紹介されました。従来、深海微生物の高圧下分離にはガス加圧型が用いられたのですが、岡見先生の装置は世界でも例を見ない非ガス加圧型として話題になっていました。一方、ガス加圧装置で分離された深海微生物について、通産省中国工業技術試験所の上村一雄博士らは、細胞膜の脂質成分が温度・圧力によって変化することを発見し、深海の低温・高圧下でも細胞膜の流動性を保つための適応であろうと考察しました。理化学研究所の鈴木健一郎博士らは、DNA塩基組成や脂質成分などに基づく

化学分類という手法により、深海微生物 80 株の分類を試みました。

日仏共同の「南太平洋における海洋プレート形成域(リフト系)の解明に関する研究(STAR MER 計画)」からは、筑波大学の関文威教授らが、熱水及び熱水ブルームから分離された硫黄細菌の増殖の温度・圧力特性(好熱性、好圧性など)を調べ、熱水生態系への食物源としての役割を考察しました。フランス側からも、超好熱性古細菌に関して 4 件発表しましたが、このうちの一種の菌はプラスミドを有する上、固体培地上にコロニーを形成することが報告されました。超好熱菌の分子遺伝学の良い研究材料になるのではと期待されます。

5. Deep Star の発表から

Deep Star は活動最初の一年間の成果の一部として、5 件の発表を行いました。まず、掘越弘毅グループリーダー(写真-1)からは、「有機溶媒耐性菌の分離」という特別講演がありました。

キシレンやトルエンなど非常に毒性の強い有機溶媒に耐える菌、と言うだけでもセンセーショナルなのに、しかもそれを深海から…という驚きが会場を走り、新たなバイオの可能性として大きな反響を呼び起こしました。

加藤千明チームリーダーからは「しんかい 6500」や「しんかい 2000」が採取した深海底泥から、分離した微生物がプロテアーゼやセルラーゼなどの有用酵素をつくることを発見し、その圧力特性



写真-1 講演中の掘越グループリーダー



写真-2 Jannasch 博士らと懇談中の浜本研究員

などを報告したところ、その応用に関する質問・コメント等が多数寄せられました。

森屋和仁研究員らは、駿河湾底泥などから分離した微生物が、海水中の原油を高速で分解することを発表したところ、同様な内容のシンポジウム(講演 6 題)よりも大きな反響を呼び、注目の的となっていました。

浜本哲郎研究員らは、相模湾底泥から分離した好冷微生物のアミラーゼ(でんぶん分解酵素)の低温特性を報告したところ、ウッズホール研究所の H. W. Jannasch 博士(写真-2)やドイツ極地・海洋研究所の研究者らと、有意義な情報交換を行うことができました。なお、この研究は論文にまとめられ、ヨーロッパ微生物学界誌に最近発表されました(FEMS Microbiology letters 84 巻 79~84 頁)。

筆者も、前出の「リフト系」関係の発表を行いました。

6. おわりに

今回の国際マリンバイオテクノロジー会議は、Deep Star にとっては言わば国際デビューだったわけですが、きわめて好意的に、かつ驚きをもって受け入れられたと感じました。今回の発表以外にも Deep Star には興味深い研究が目白押しです。次回(第 3 回)は 1993 年にノルウェーで開催されますが、その時にはどんな発表がされるのか、皆様と同様、私ども自身も楽しみです。今後とも皆様の御指導と御協力をよろしくお願いいたします。

当センター研修・施設 機器等の紹介

潜水訓練プール

企画室研修室 三谷 日出文
Hidefumi Mitani

1. はじめに

水中における作業を、安全に能率よく行うためには、作業にかかわる技術者に対する教育訓練を行い、水中作業技術の向上を計る必要があります。

潜水訓練プールは、この要望に答え、効果的な訓練が行えるように配慮された施設です。

また、この施設は海洋科学技術に関する各種の試験研究や性能試験など、広く一般に利用できる共用施設になっています。

2. 施設の概要

この施設は、潜水訓練プール、オープンタンクなどから構成され、潜水技術者の養成・訓練、水

中機器の開発や性能試験を行うことができます。

また、附帯設備として、大型ボイラーと循環式濾過装置を据え付けてある機械室及び潜水器材の保守・整備を行う整備室などがあります。

3. 潜水訓練プール

潜水訓練プールは、屋内に設置されている鉄筋コンクリート（水密）造りで、縦横の長さが21mの正方形（八角形）であり、水深は1.3mと3mの2段階に分かれています。また、深さ3m部分の周囲の壁には、水面下における潜水訓練の状況や水中機器（ROV）の作動状態を確認することのできる観察窓が6ヵ所設けられています。

プールサイドには、潜水訓練に必要な装置や器

表-1 潜水訓練プールの主要目

項 目	要 目
構 造	鉄筋コンクリート造り（水密）
大 き さ	21 mL×21 mW×1.3～3 mD
観 察 窓	0.4 m×0.6 m（6ヵ所）
加 温	最高30℃まで
人 数	最大50人位まで
ク レ ー ン	最大荷重2トン用（2台）



写真-1 潜水訓練プール

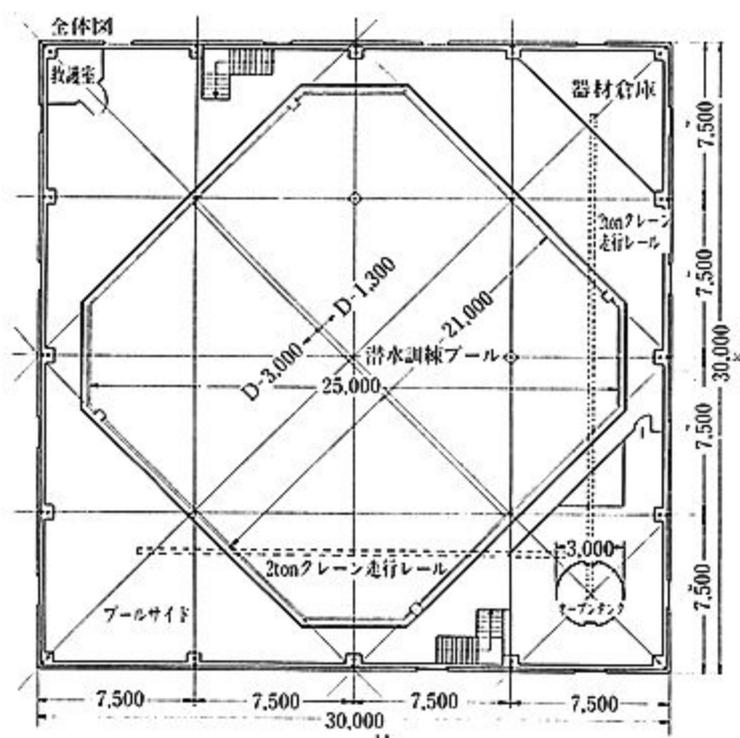


図 潜水訓練プール全体図



写真-2 オープンタンク

表-2 オープンタンクの主要目

項目	要目
構造	鋼製（円筒形）
大きさ	内径 3 m × 3 mD
観察窓	直径 0.3 m（4カ所）

材、救護室、重量物の搬入・搬出用のクレーンなどが配置されています。

なお、冬期には温水プールとしても機能するため、一年中使用することができます。

4. オープンタンク

オープンタンクは、プールの隣りに設置された鋼製（円筒形）のタンクで、水中溶接・切断訓練や汚濁の環境下における水中機器の試験、研究などに利用できます。

太平洋海洋環境研究所

PMEL: Pacific Marine Environmental Laboratory

海洋研究部

黒田 芳史 Yoshifumi Kuroda

NOAA（米国海洋大気庁）組織は図-1の通りである。図-1中のERL（Environment Research Laboratory環境研究所）に属する11の環境関連の研究のうち、海洋研究を主に行うところは2つである（図-2）。そのうちの1つ、フロリダにあるAOML（Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, 大西洋海洋気象研究所）は大西洋を担当し、ここで紹介するPMELは太平洋を担当している。PMELは米国北西部の中心海港都市シアトルにあり、緑豊かなワシントン湖畔の一角を占めている。NOAAの持つ海洋関係の研究所としては最も規模が大きく活発に観測研究活動を行っている。

PMELの役目は、海洋環境の変化を予測可能とするため、人間活動の影響を含め、海洋を物理的・地球化学側面から研究することにある。27名の主任研究員を含め百数十名の職員が働いている。かかえているプロジェクトの柱となるものは以下の4つである。

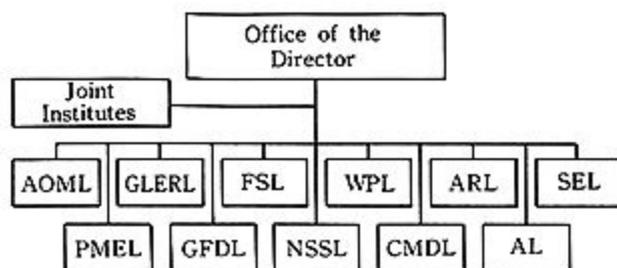


図-2

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

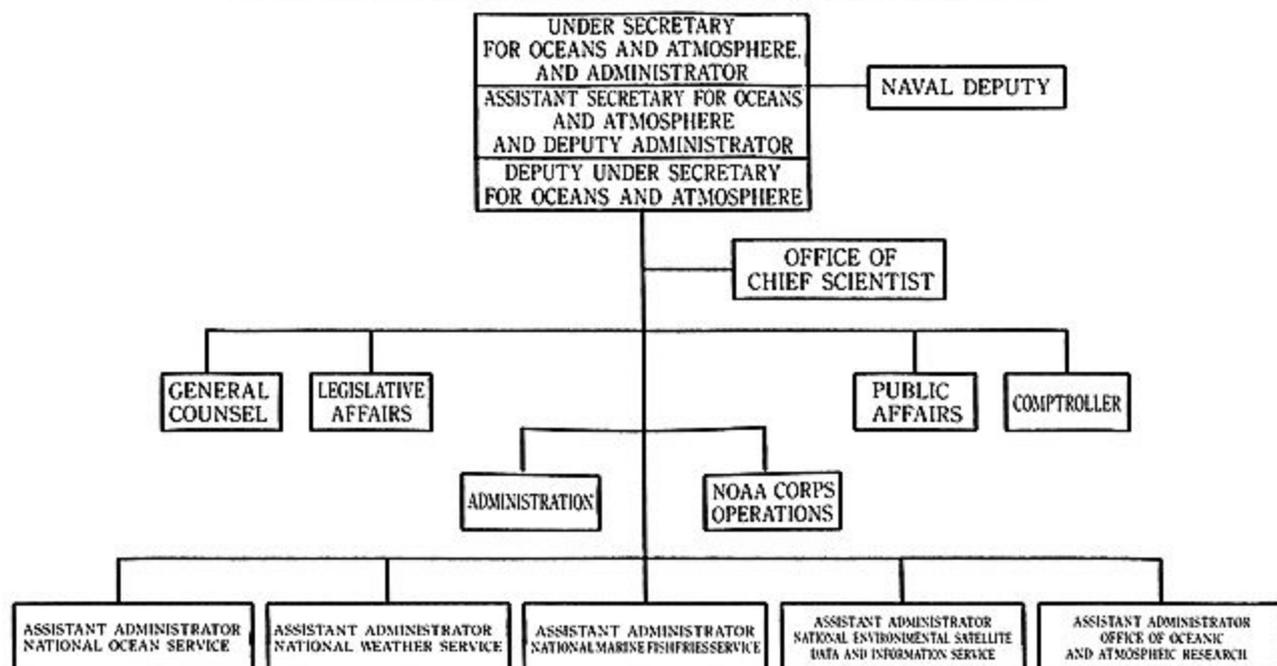


図-1

1. 熱帯域海洋と気候変動の研究

熱帯太平洋に表面係留ブイを展開し、海上気象、海洋上層水温、流速をリアルタイムで計測している(図-3)。この表面係留ブイには2つの種類がある。1つはATLASブイ(Automated Temperature Line Acquisition System, 図-4)と呼ばれ、海面のブイに海上気象(気温・風向・風速)計測機器、水面下500mまでのケーブルに水温センサーが取り付けられている。データはリアルタイムで衛星経由で送信され、現場の海象・気象のモニターを行うとともに、海洋や気象研究者に利用されている(図-5)。このブイは数多く設置できるよう安価に設計されていることを特徴としている。もう1つは流速計ブイで、水温センサーケーブルの代わりに流速計が5~6台取り付けられている。また表面ブイにADCP(超音波ドップラープロファイラー)を搭載する計画も進められている。

これらのブイのデータから、東太平洋でエルニーニョ現象時に海洋表層の水温が上昇していく

過程や、赤道潜流の流速が弱まっていく過程が得られている。また西太平洋では、エルニーニョの引き金と考えられている強い西風により西向きの表層海流が東向きに逆転していく過程が観測されている。このようにこれらのデータは、エルニーニョ発生をモニターするとともにそのメカニズム解明のための貴重なデータを提供している(図-4)。

これらのブイの維持は、NOAAのEPOCS(Equatorial Pacific Climate Study, 赤道太平洋気候研究)プログラムや国際的なTOGA(Tropical Ocean and Global Atmosphere, 熱帯海洋と全球大気)プログラムから資金を得ており、これらのブイによる長期間の計測はプログラムの重要な柱となっている(図-5)。

米国から遠く離れた西部太平洋に、係留ブイを通年維持することはPMEL/NOAAだけでは難しく、国際的な連携が要請されている。これに対して現在、日本、フランス、オーストラリアが協力しており、当センターの「なつしま」もブイの設置等に活躍している。センターとデータの交換や研究者の交流も行われており、研究面での交流

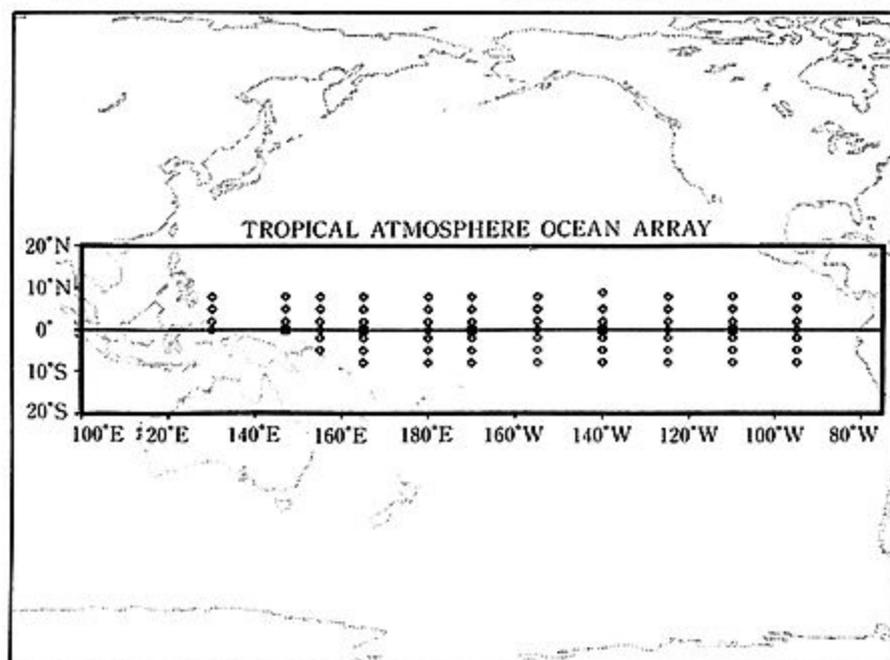


図-3

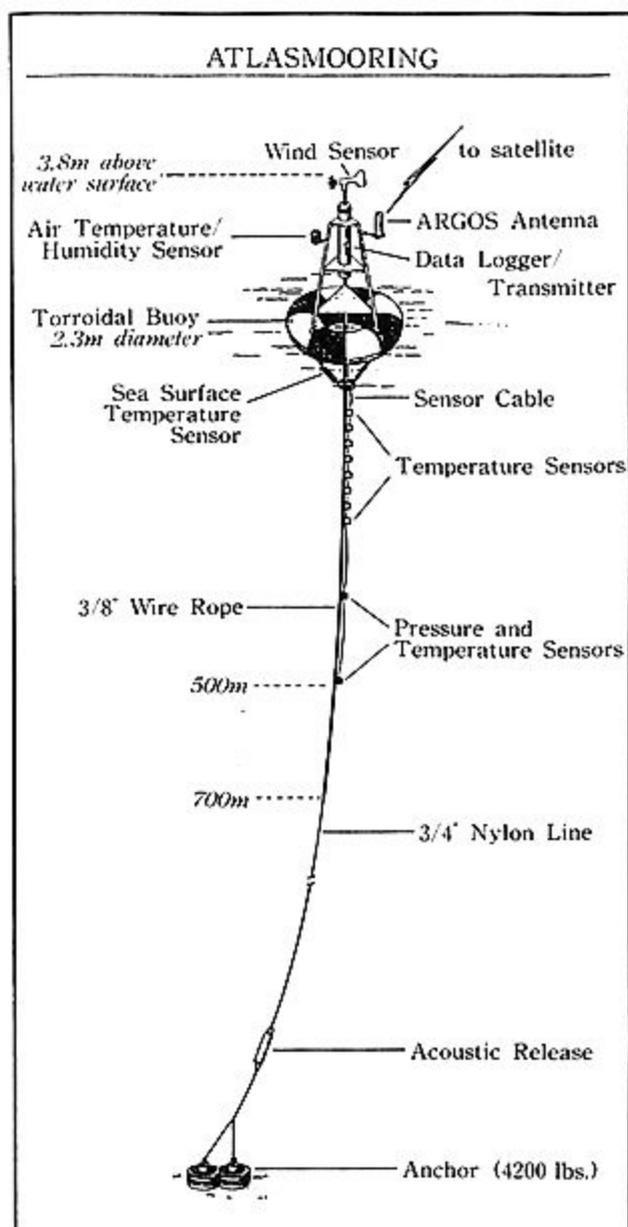


図-4

も活発化しつつある。

PMELでは太平洋熱帯海洋の数値シミュレーションモデルもGFDL(先の11の研究所の1つ、地球流体力学研究所)のモデルをもとに、その改良に取り組んでいる。特に、海洋表層のモデル化の改良をブイのデータから行い、より正確な海洋の予報をめざしている。

2. 北極海の海洋と大気の研究

PMELは1990年に、ソビエトと初めて国境を越えた共同観測を実現している。ベーリング海峡近くの北極海(チャクチ海)において23の係留ブイの設置、200点をこえるCTD等の観測が行われた。これは流量が少ないとして、従来あまり注目されなかったベーリング海峡を通り北極海に流れ込む太平洋の水が、実際には北極海の海水の形成や海水循環に大きな影響を与えている可能性があり、その実態を調べようとしたものである。1991年に回収が行われるが、研究成果が期待されている。

北極圏の水や海水循環は地球の気候変動に影響を与えるものと考えられるが、その過酷な気象条件から継続的な観測は少なく、PMELは北極海の深層も将来的には含めて、海水循環の実態を調べようと考えている。

センターの北太平洋・北極海研究グループもPMELと実際の海洋観測を共同で進めようという情報交換を始めている。

3. 水産資源にかかわる海洋と気象の研究

アラスカの太平洋岸を対象とし、水産学者と海洋物理学者の共同により、水産資源の年々変動と海洋環境との関係の総合的な調査研究を行っている。これは水産資源の予測を可能とし、資源の保護と増加をめざすものである。係留ブイによる海洋環境の計測、アラスカ海岸に沿う気象観測点の展開、また、魚卵・稚魚・成魚の量、対象魚の生態等が調べられている。

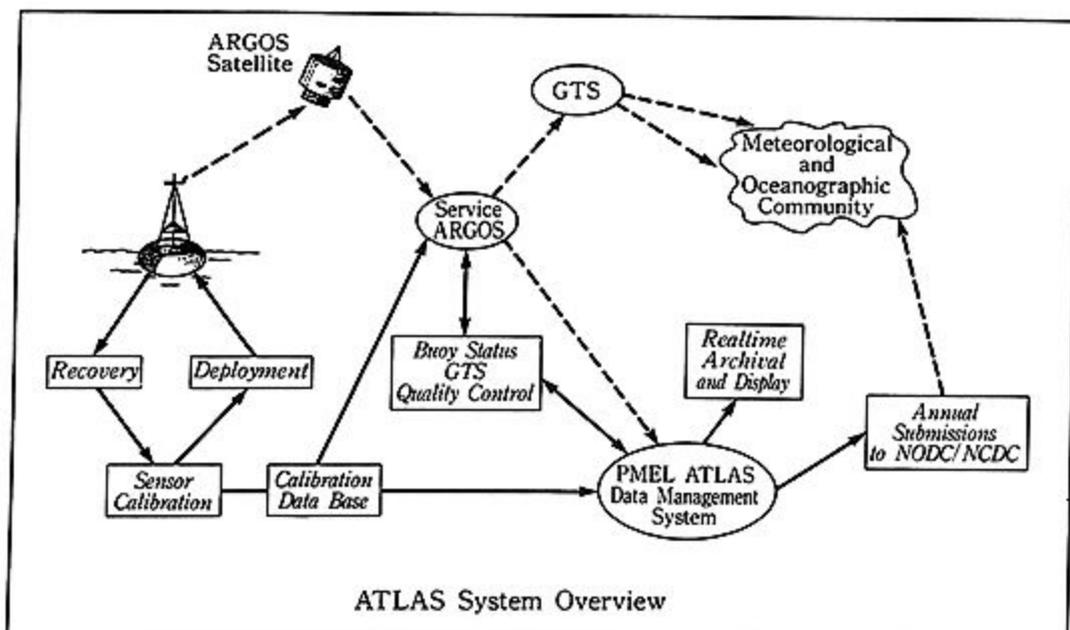


図-5

4. 深海底の熱水噴出域の研究 (VENT 計画と呼ぶ)

大洋の海嶺軸からの熱水噴出による熱、化学物質の供給が地球規模の海洋の物質分布に与える影響についての調査を行っている。ワシントン州、オレゴン州沖の JUAN DE FUCA RIDGE が主なフィールドである。現在はセンターの観測に似たダイープトウやマルチナロウビームによる観測が主であるが、今後は係留ブイの展開により、熱水域の時間的、空間的変動をモニターし熱水噴出の量的把握をめざしている。

以上の4つのほかにも、炭酸ガス・フロン・硫化物などの地球化学的な物質循環の研究が、国際的なプログラム (WOCE, 世界海洋循環実験) のもとで活発化している。これはアラスカ沖から南太平洋まで南北の測線を主としている。また、海底設置の圧力計等を用いたアラスカ沖における発生域での津波の観測研究、海底ケーブルの電位差を利用したフロリダ海流の流量の研究、シアトル周辺のエスチャリの研究などが行われている。

PMEL は、海洋と大気研究ではハワイ大学及

びワシントン大学、熱水噴出研究ではオレゴン州立大学と共同研究所をそれぞれの大学に設立している。これらの大学の研究者や学生との交流が盛んに行われており、研究の活性化を図っている。

E. Bernald 所長は、PMEL の誇るものとして、長期にわたる持続的な観測、高品質のデータを得ることや、そのデータを生かすデータベースの管理・運用への努力、そして活発な論文発表をあげている。そして、あまり表面には表れないが、これらのデータの質を支える係留ブイの技術者達や、データ解析、データベース運用のためのプログラマーたちの卓越した能力を評価し、彼等や彼女達のような人材を確保することの重要性を説いている。PMEL は官立の研究所である点を生かして、持続的な長期プログラムのもとに観測能力を向上させながら、この10年間で米国の海洋学研究のなかで重要な位置を占めるようになった。

PMEL は、海洋科学の最前線を前に進めるために機能し、他の研究所や大学にできない大きなプロジェクトを推進しようとしている。大規模プロジェクト研究で盲点となりがちな基礎研究は、前述の NOAA は Sea Grant の形で大学等に投資し、その連携の中で行っている。例えば、熱帯太



写真-1

平洋の観測的研究には2人の主任研究者がいる。そのそれぞれに研究者2~3人、プログラマー2人、パイ技術者2人等がサポートしており、合わせて15人ぐらいで取り組んでいる。

このように、観測・研究を支える係留パイ技術者やプログラマーが充実しており、彼等なくしてデータの質を維持することは不可能であろう。また、驚くのは、Shipping部門があり、海洋観測パイの展開のために世界中のどこへでも観測機材を運べる体制をもっていることである。

研究所内を美しく保つために多くの努力がはらわれており、夏にはエントランスに花が飾られ、鏡張りの建物にはワシントン湖が映える（写真-1）。湖岸を歩けば、レーニエ山が遠望できる。廊下には観測時に撮られたと思われる美しい海の写真が並べられ来訪者を楽しませてくれる。

このように、PMELは、太平洋スケールの海

洋観測・研究を進める上で一つの理想的環境を育てているように見える。

しかし、理想的な体制にもいくつか問題点は見られる。観測パイの個数が増えるに従い長期観測航海の増加で技術者は多忙となり、常に準備・航海・整備で1年が明け暮れしているように見える。技術者の数が増やされることが要求されるが、現在の技術者の質を保ったままで、それに対応できるのか。得られたデータが膨大であるがこれを整備し十分利用できる研究者が得られるか。このような問題を常に真正面において、彼等は海洋の科学の最前線を一步でも進めるために頑張っている。

しかしながら、我々も彼等のようにアフターファイブやウイークエンドを十分楽しみながら仕事をしたいものである。

用語解説

シロウリガイ (*Calymene soyoeae*)

深海研究部 橋本 惇 Jun Hashimoto

シロウリガイは、軟体動物門、二枚貝綱、マルスグレガイ目、オトヒメハマグリ科、シロウリガイ属に属する二枚貝で、その名の示すとおり黄味がかかった白色で腹側が少し窪んだ瓜のような形をしており、その大きさは最大で14 cm程度になる。この貝は、1955年に水産庁の調査船「蒼鷹丸」により三浦半島城ヶ島の西南西約11 km沖合の水深750 mから採集された死殻標本を基に、1957年に水産庁東海区水産研究所（現：中央水産研究所）の奥谷喬司博士（現：東京水産大学教授）により新種として記載されたものである。そして、学名は調査船「蒼鷹丸」にちなみ *Calymene soyoeae* と名付けられた。その後、「蒼鷹丸」や東京大学海洋研究所の「淡青丸」により、この二枚貝の採集が試みられた。しかし、シロウリガイは長い間採集されず、生態や分布状態などについてはほとんど分からない謎の貝とされていた。

シロウリガイ類については19世紀末以降、米国太平洋側沖などで数種類が知られており、我が国においても1938年に化石種であるムカシシロウリガイ (*Calymene nipponica*) が新潟県東山油田から得られた標本を基に記載されていた。その後、ムカシシロウリガイは神奈川県鎌倉市の天園や逗子市の池子などにも産出することが知られるようになった。しかし、シロウリガイ同様、これらシロウリガイ類に関する生態的知見などは分からない状態であった。シロウリガイ類が脚光を浴びるようになったのは1977年にさかのぼる。南米ガラバゴス沖の水深2,600 m海域で、潜水調査船「アルビン」により、温水の湧出現象とと



もに莫大な量のシロウリガイの近縁種であるガラバゴスシロウリガイ (*Calymene magnifica*) が発見されてからである。これが熱水噴出孔生物群集の発見である。その後の調査により、シロウリガイ類はプレートの発散・収束境界域、つまり、テクトニックに活動的な場所で、海底下から硫化水素やメタン・炭化水素などの化合物を多く含む熱水・温水・冷水が湧き出している場所に、特異的に分布していることが明らかになった。シロウリガイ類は、ハオリムシ類などと同様、太陽エネ

ルギーにほとんど依存せず、化学合成細菌を基礎生産者とする、いわゆる、熱水噴出孔・冷水湧出帯生物群集を構成する生物の一つとして有名になったのである。シロウリガイ類は、分厚い黄味がかかった鰓を持ち、鰓の表面のバクテリオサイトと称する細胞内には化学合成細菌が充満している。この細菌が硫化水素など化合物を酸化もしくは還元する際に発生するエネルギーを利用し、無機物から有機物を作っている。シロウリガイ類は、その細菌の作った有機物を餌として生きており、粒状の餌を摂取する消化管は著しく退化している。また、血液中には人間と同じようにヘモグロビンが含まれ真紅色を呈している。シロウリガイ類の生息環境には硫化水素が多く含まれていることは前述したが、硫化水素は酸素よりもヘモグロビンとの親和性が高いため、ほとんどの生物にとって呼吸障害を起こす有毒な化合物である。しかし、シロウリガイ類は血液中に硫化水素を輸送する特別な巨大蛋白質を持っているため、一般的な生物が死んでしまうような環境でも生息でき、共生している細菌へ化学合成に必要な硫化水素を輸送することができるのである。

シロウリガイの生きた姿をとらえることができたのは、シロウリガイが新種として記載されてからおおよそ30年経った1984年のことである。潜水調査船「しんかい2000」が、相模湾西部の初島

沖の水深1,100 m 海域で水産資源生物の調査を実施していた時、おびただしい量のシロウリガイの生息場所と死殻散乱場所が発見されたのである。その後、海洋科学技術センターが初島沖のシロウリガイについて種々の調査を繰り返した結果、シロウリガイは初島沖にある活断層に沿って南北7 km 以上にわたり分布しており、その周辺にはハオリムシ類・シンカイヒバリガイ類など、熱水噴出孔・冷水湧出帯生物群集を構成する生物として知られているものも多く生息していることが確認されたのである。さらに調査を広げると、シロウリガイ群集は初島沖ばかりでなく、相模湾東部の沖ノ山堆や相模海丘などにある活断層に沿っても分布していることが明らかとなった。

現在のところ、シロウリガイは相模湾以外からは報告されていないが、我が国周辺では、南海トラフ、日本海溝、千島海溝からシロウリガイの近縁種であるノチールシロウリガイ (*Calyptogena nautilei*)、テンリュウシロウリガイ (*Calyptogena laubieri*)、カイコウシロウリガイ (*Calyptogena kaikoi*)、ナギナタシロウリガイ (*Calyptogena phaseoliformis*) の4種が報告されているほか、沖縄トラフの伊平屋小海嶺及び南奄西海丘から、未記載種と考えられているシロウリガイ類が採集されている。

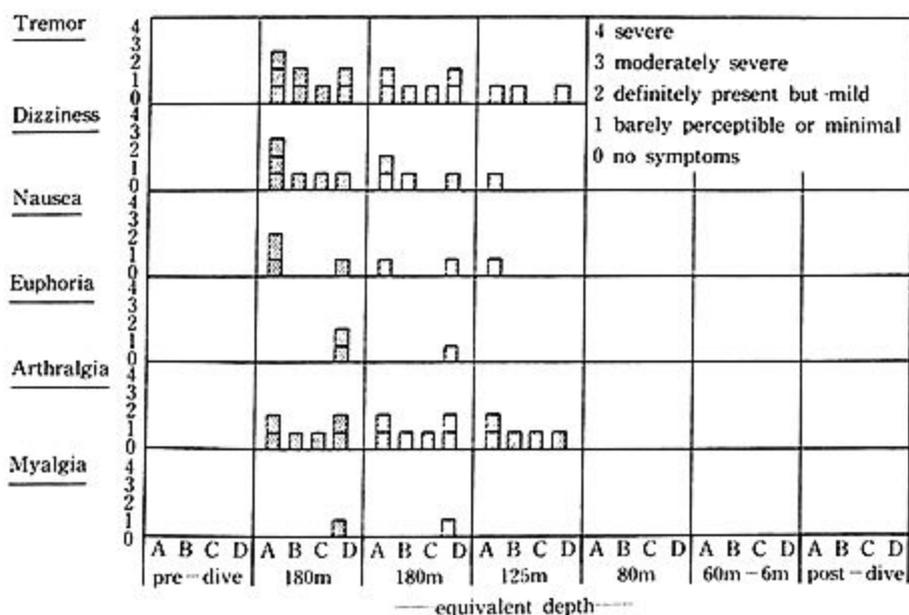
高圧神経症候群 (High Pressure Nervous Syndrome)

海城開発研究部 毛利 元彦 Motohiko Mohri

He-O₂の混合ガス潜水で、脳波の変化(Fm θ波：前頭部7-8 Hzのθ波で、後頭部に覚醒波である9-13 Hzのα波を認める)、運動機能の異常、作業能力の低下及び振戦、めまい、悪心、嘔吐、関節痛、筋肉痛などの神経症状と多幸感などを伴うものを高圧神経症候群(HPNS)と総称している。この症候群の発現深度は、深度150 mを越えると起き、個人差が大きいことが知られており

ます。深海潜水では必発の症候群で、時間の経過とともに消失していきます。

高圧下の神経障害は高分圧ヘリウムによる影響であると当初考えられていたが、現在では圧力自体あるいは圧力の変化により誘起される現象であると考えられている。また、無重力下で誘起される宇宙酔いと類似の症状が多く存在することも知られています。



図一 各調査深度での高圧神経症候群の症状の有無と強さを示す

超高感度水中TVカメラ開発速報

運航部 内田 徹夫 Tetsuo Uchida

はじめに

極北の夜空にたなびくオーロラや、はるか銀河宇宙に浮かぶ星雲の姿など、今まで見ることはできなかった、暗い、暗い世界の姿を鮮明に映し出す、そんな事を可能にするTVカメラが世の中には存在していた。

91年11月、ROV「ドルフィン-3K」に装備された水中TVカメラ映像には、目を見張るものがあった。初島沖、水深1,200mの海底に広がるモザイク模様のシロウリガイ群集を、海底からの高度10m以上というロングショットで初めて観察した。同時装備のCCDカメラには何も写らず、その性能差に同席した関係者は幾度も驚嘆の声をあげた。遠目のきいた映像によってROVパイロット（筆者）は存分に高度をとってピークルを航走させることができた。操縦の容易さは、海底をはいずりまわる蟹から、下界を見下ろして飛ぶ鳥に変身したようであった。

Deep Sea Super Harp Cameraと名付けられた超高感度水中カメラ、この開発の様子をエピソードを中心に速報的に紹介する。

1. その名はSUPER HARP

超高感度の秘密はSUPER HARP管という撮像管にある。HARPとは、High gain Avalanche Rushing amorphous Photoconductorの頭文字を取り名付けられたもので、NHK放送技術研究所と日立製作所が4年程前に開発した。光導電膜素材（光電変換膜）の主成分は非結晶セレンでサチコンと似ているが、動作原理はサチコンとは異なっている。

高感度の原理は、強電界中における光導電膜内の電荷のなだれ増倍現象（アバランシェ効果）によるもので、普通のサチコンの80倍以上もの感度を得ることができる。同時に高解像度、低残像、低雑音、焼き付き現象をほとんど生じない等極めて良好な特性を備えている。感度は光導電膜の厚さとこれにかける電圧によってコントロールできる。膜厚によって電圧限界が決まるため最大感度もこれにならう。HARP方式撮像管の膜厚と最大感度の関係は大まかに次のようになっている。

膜厚	感度	名称
2.0 μm	約10倍	HARP
4.0 μm	約30倍	SEMI SUPER HARP
6.0 μm	約60~80倍	SUPER HARP
8.5 μm	約80~120倍	ULTRA HARP

このようにHARP方式の撮像管は膜厚が厚くなるに従って、高い感度を得られるがその場合、電圧も高くなるためカメラ実装時には高度な技術が必要になる。今回、技術協力により提供を受けた。

SUPER HARP クラスの撮像管が NHK 以外にでるのは初めてだった。

2. 水中カメラ化の方法

当初から、水中カメラ化の方法が問題であった SEMI SUPER HARP の撮像管はすでにハービコンという名称で製品化されており、これを用いたカメラも発売されている。しかし、単にこれを購入してケースに収めるといふわけにはいかなかった。このカメラは放送局級のカメラで非常に高価で、効率の良いプリズム光学系を使用しているため鉛直方向の寸法が大きく、円筒のケースに収めるには極めて不向きであった。プリズム光学系の1例を写真-1に示す。

そこで発想を変えて、耐圧ケースに収めやすいカメラの撮像管だけを SUPER HARP 管に交換し、その性能を移植することを思いつき、2種類のカメラの撮像管の入れ換えを NHK 技研に検討を依頼した。ひとつは、「ドルフィン-3K」現装の水中カメラ「BVP-110」で、単管カラーカメラである。もし、撮像管の入れ換えだけで高感度カメラになるならば申し分なかった。もう1台は、3管式ながらケースに収めやすい平行光学系（写真-2）を有する「KY-1900」というカメラで、実装されている撮像管はいずれも、ハービコンカメラと同じ2/3インチサイズである。この時のNHK技研の回答は、次のようなものであった。

「『BVP-110』を高感度化することは理論的には可能であるが、実際は不可能である。理由は、単管方式のカメラは撮像管の前に分光フィルターが必要だが、すでに日本にはこのフィルターの製造設備がなくなっている。」ということで、手軽に良いものを手に入れることはできなかった。

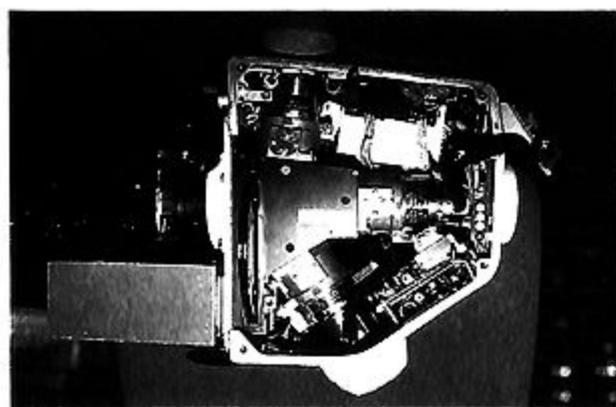


写真-1 プリズム光学系の例

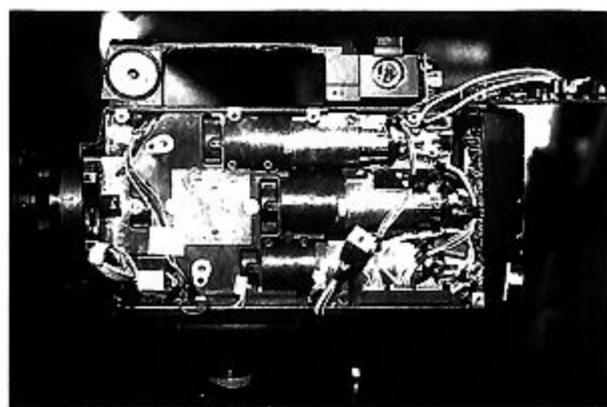


写真-2 平行光学系

3. 復活

だが、「KY-1900」は可能であるとの結論がでた。後にこのカメラは、SUPER HARPに必要な高電圧を内部に持っていたり、光学系前部のマスクによりSUPER HARPで問題になりやすい画面周辺部のさざ波現象の回避が容易などと、驚くほど高感度化に適したカメラであることがわかった。

10年以上前に、業務用機として発売され6年ほど前にすでに製造を中止したこのカメラは、当時としては小型であったので、各方面で重宝されたベストセラーであった。当センターではディープトウ用水中カメラとして1台、「しんかい2000」の船内手持ちカメラとして計2台が実存していた。

筆者自身も、潜水船パイロット時代に狭い船内で、苦しい姿勢でこのカメラを抱えて海底を撮影した

思い出がある。しかし、さらに小型高性能な CCD カメラの出現によりいずれもその役目を終え倉庫の片隅で埃をかぶっていた。ところが今回、一躍、入手困難な貴重品となり、以後このカメラは宝物のように関係者の間を渡り歩くことになった。

4. スタマグ

水中化の見通しがついた時点で、NHK 放送技術研究所とセンターは技術協力契約を締結し、開発体制を整えた。撮像管の試作を NHK 技研、カメラの改修と水中カメラ化をセンターという分担で、「ドルフィン-3 K」の 11 月行動での実海域試験を目指して開発作業がスタートした。

「KY-1900」のサチコンには、静電集束、電磁偏向型の電子銃（スタマグ型）が使用されているが、NHK 技研でも、放送用でないこのタイプの電子銃に SUPER HARP の光導電膜を組み合わせたことはなかった。そのため、スタマグ型 SUPER HARP 管による映像の確認が急がれた。しかし、この撮像管の部材さえも、もうほとんど製造されておらず、最初の映像確認にはショールームの陳列部品まで投入された。

ところが、苦勞の末試作した撮像管は、水平解像度 800 本以上と放送局用撮像管と同等の解像度を示し NHK 技研の関係者を驚かせた。もともと日立製作所が単管用に開発した電子銃の技術が生きているのだと言う。

5. まぼろしのレンズ

筆者は、水中カメラ化と「ドルフィン-3 K」の信号系統の改造を担当し、現装カメラとスムーズな換装ができるよう設計を開始した。

設計にあたっては、光学性能特に最小焦点距離を維持することにした。これが長くなるとペイロードラックがピンボケになってしまう。この条件で選択できるカメラレンズは 2 種類しかなく、さらにカメラ全体の大きさの制約から古い型にせざるを得なかった。

カメラは決まり、レンズも選択の余地がなかったが、問題が生じた。カメラは C マウント、レンズ

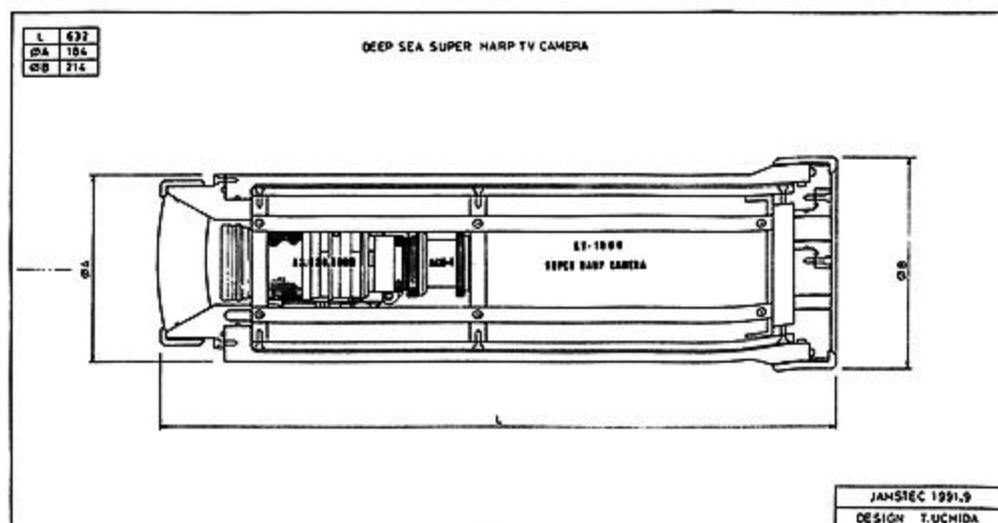


図-1 DEEP SEA SUPER HARP TV CAMERA

表一1 Deep Sea Super Harp カメラ定格 (KY-1900 改造)

最大使用深度	3,300 m		
空中重量	24 kg		
寸法	最大Φ214 mm 長さ 632 mm		
光学系	ダイナミックミラーによる R・G・B 三色分解平行配置光学系		
撮像方式	3管方式		
撮像管	2/3 インチ、静電収束、電磁偏向型 Super Harp 管		
カラー方式	NTSC (IQ エンコード)		
走査方式	走査線数 525 本 60 フィールド 2:1 インターレース		
同期方式	内部同期 (内蔵 SSG) 外部同期 (CVBS・B・B)		
感 度	感度-1	2000 LUX	F 7.2
	感度-2	250 LUX	F 7.2 (+18 db 相当)
	感度-3	60 LUX	F 7.2 (+30 db 相当)
最低被写体照度	2 LUX (F 1.7 +9 db 感度-3)		
水平解像度	600 本		
S/N	52 db 以上		
増感回路	0 db・9 db		
電 源	12 V 1.2A		
ズーム倍率	3.5		
焦点距離	空中 6.5~23 mm	水中 6.3~21.9 mm	
絞 り	オート 1.7~16, クローズ		
M・O・D	空中 0.3 m・水中 0.54 m		
水中画角		WIDE	TELE
	水平	53°	16°
	垂直	42°	12°

はパイヨネットマウント、このままでは接合できない。そこでマウント変換アダプターを求めてメーカーに問い合わせたところ、変換アダプターどころか選定したレンズさえも、製造終了を宣言された。

すでに、カメラの改修も進み「ドルフィン-3K」の信号系統も準備した、どうしてもあきらめる訳にはいかなかった。メーカーの担当者に必死に嘆願し、最終的に事情を説明する手紙を送って協力を求めた。ねばったあげく、メーカーの協力をとりつけ、担当者の部品を求めて倉庫を探しまくる苦勞奮闘の末、「ない」と言われた変換アダプターとレンズを手に入れた。この交渉に1か月以上を要し、入手した時はすでに実海域試験の目前であった。

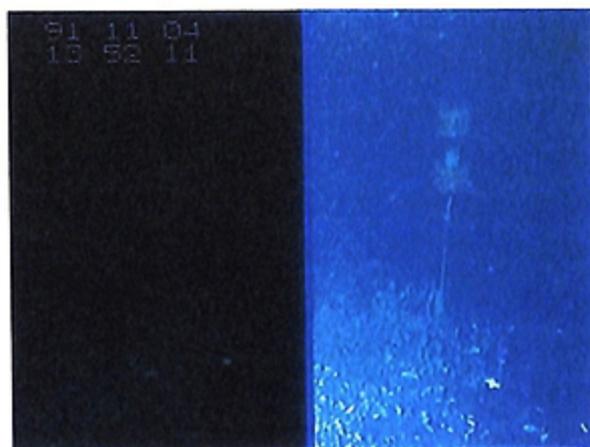
息つく暇もなく、耐圧ケースの製作、耐圧試験組立調整、「ドルフィン-3K」への装着等各ステップで発生する数々の問題を乗り越え、やっと、図一1・表一1のようなカメラが完成した。最終的に「3

Kシステム」での映像が確認できたのは、出港前夜であった。

6. 違いのわかる男達

実海域試験は、前述のような雰囲気であったが、当初、余り海底の映像を見たことがないNHK関係者には、その効果の大きさが理解できなかった。同時装備のCCDカメラとの比較映像によって、はじめてその性能差を認識したようであった。写真—3にその1例を示す。左がCCDカメラ、右がSUPER HARPカメラで、撮影距離、照明条件は同一である。

帰港後、まっ先にこのカメラの効果を確認しにきたのは潜水船パイロット達であった。人命と国家財産を預かる彼らにとって、前方監視能力の向上は悲願であり、まさしく誰よりも違いのわかる男達であった。彼らの賞賛の声に今回の成果を確信するとともに、一連の苦勞が報われた思いであった。



写真—3 CCDカメラとスーパーハープカメラの比較映像ビデオプリンターから

おわりに

Deep Sea Super Harp Cameraの水中特性は特筆すべきもので、この性能は理論的な裏付けもある。実感としてこの映像を知ったらもう他のカメラは使えない。

このカメラの出現によって、潜水機システム全体の性能が向上し、調査効率、安全性等に与える影響は計り知れないものがある。

しかしながら、今回の試作機は古いカメラを改造したもので、カメラ本体もレンズももう製造されていない。それだけに、関係者の熱意と好意によって生み出された奇跡のカメラと言えなくもない。ここで、後に、あのカメラは幻のカメラだったといわれることがないように、本格的な実用化に向けた更なる努力を関係諸氏にお願いする次第である。

今回の開発のきっかけを与えてくれたNHK放送技術研究所、谷岡氏に感謝申し上げるとともに最後に、同氏との最初の会話を紹介したい。

「えっ、水の中ですか？ それはいいかも知れない、おもしろいかも知れませんねえ！」

好奇心、それは研究の礎なり！

ウイスコンシン大学レーナー博士による特別講演

—骨壊死を中心とした減圧症研究の今後—

海域開発研究部 他谷 康 Yasushi Taya

平成3年10月4日、当センター大講義室にて、“Future Research in Dysbaric Osteonecrosis”と題して1時間にわたるR & Dミーティングが開催された。演者は、米国ウイスコンシン大学マジソン本校医学部予防医学研究室のレーナー博士(Dr. Charles E. Lehner)である(写真—1)。

米国ウイスコンシン大学マジソン本校医学部、予防医学研究室は、実験動物に羊を使用し、潜水医学・生理学の研究を実施しており、特に慢性減圧症として悪名の高い骨壊死研究では世界的にも高い水準にある。この研究は、ランフィエール博士と今回のR & Dミーティングで御講演をいただいたレーナー博士が中心となって進められており、医学部の核医学研究室、獣医学部の整形外科研究室、放射線科研究部の教授等も参画している。

骨壊死の発症は、圧縮空気を使用する潜水漁業ダイバーに多く認められ、日本におけるその発症率は欧米の発症率(約3%)に比べて約50%と高い。またケーソン作業員や宇宙飛行士等でも認められている。

当センターの海域開発研究部では、川島整形外科病院、東京医科歯科大学、鹿児島大学並びにウイスコンシン大学と、平成2年度より国際的な共同研究に着手し、「実験動物による減圧症モデルの作成」をテーマに研究を実施している。

本稿では、これまでの共同研究の成果を踏まえたレーナー博士の骨壊死研究の現状と、今後の研究についての講演内容をご紹介します。

1. 骨壊死研究の目的

この研究は、日本の潜水漁業ダイバーが抱える骨壊死の問題に対して、羊での実験研究からその解決策を見いだしていこうとするものである。

骨壊死は潜水漁業ダイバーだけでなく、高圧空気でシールドを施したトンネル工事現場や、地下街工事現場での圧気作業従事者にも見られる。その原因はいうまでもなく、長時間にわたる高圧環境下での作業と不適切な減圧法にある。

この事を、科学者ダイバーやスクーバ潜水を楽しむ一般のリекреーショナルダイバーが、ダイビン



写真—1 中央がレーナー博士、右は台湾から来た博士過程の留学生で医師のリン先生、左は筆者
(平成3年9月、ウイスコンシン大学放射線室にて)

グコンピュータの出現によって、1日に数回の繰り返し潜水を行い、その潜水時間が長くなっている現状に照らして考えた場合、これらの人々に対しても、骨壊死の危険性があることを示唆するものと考えられる。

高圧環境下での長時間潜水と不適切な減圧法によって骨壊死が生じることから、本症状に対する予防並びに治療方法も含めて早急に対策を講じる必要性が高まっている。

2. 骨壊死の現状

骨壊死に最も多く罹患しているのは、残念ながら日本の潜水漁業ダイバーである。圧縮空気を呼吸ガスとする日本の潜水漁業ダイバーは約4,000~6,000人いると言われており、その50~60パーセントが骨壊死に罹患していると報告されている。この骨壊死は大腿骨、上腕骨の関節上部、下部及び股関節の骨頭部等の崩壊によるものであり、痛みを伴うばかりでなく、十分な治療方法が無い現状では、治癒することは困難である。

3. 羊による骨壊死研究と発症機序仮説

ウイスコンシン大学では、骨壊死の発症に骨髄内の脂肪組織と、そこで形成される気泡が主原因である



写真一 羊の長管骨（縦断面）
骨髄内に壊死が認められる。

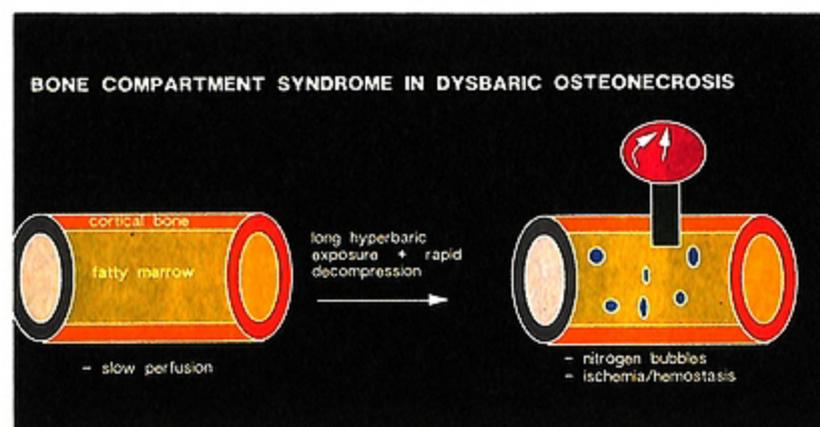
と考えている。その理由として、まず骨の解剖学的問題がある。骨は個々に独立した空間を持っており、血流量が他の組織に比べて非常に少ない組織である。また骨髄内の大部分は脂肪組織であり、この脂肪組織は他の組織に比べて窒素ガスの溶解込み量が多いことである（写真一2）。

一般的に、脂肪組織への窒素の溶解量は、脂肪の無い他の組織に比べて約5倍以上溶解込むといわれている。

羊での実験から、骨壊死発症機序については、以下のことが考えられる。高圧環境に長時間（4

時間以上）暴露した場合、骨髄内には多量の窒素（N₂）ガスが溶解込むことになり、このような状況からの急速減圧では、余分に溶解込んだ窒素ガスが気泡を形成することになる。この気泡は骨髄内圧を上昇させ、その結果、血流は低下し不活性ガスの拡散量がさらに低下することになる（図一1）。

このような状態は骨髄内だけ



図一 骨壊死の発症機序

でなく、その周りの骨にも影響し、血管系の乏しい骨髄や骨の血流は停止し、虚血状態から骨壊死に移行することになる。

潜水士や圧気作業従事者に見られる骨壊死は、急速な減圧による気泡形成がその主原因と考えられている。しかしながら、減圧後の気泡形成だけでなく、大気圧環境下での実験においても、骨髄内に人為的に空気を注入して骨髄内圧を高めた場合、虚血現象が認められ、骨壊死に移行する例も観察された。今後は生体内等における気泡形成だけでなく個室となっている骨髄内の圧力増加等にも着目していく必要性が示唆される。

4. 今後の研究課題

4.1 漁業ダイバーの調査研究

日本の漁業ダイバーにおける骨壊死の増加に対して以下の研究課題が提案された。

- ① 比較的深い深度での漁業ダイバーの潜水記録を取得し、標準減圧表と比較検討する。
- ② 得られた潜水プロフィールを用いて羊での実験を行い、骨壊死発症の危険性の度合いを評価する。

これまでに実施した日本の漁業ダイバーの潜水プロフィールに基づく羊の実験では、骨壊死に罹患する前に急性減圧症であるチョークス（呼吸性減圧症）で死亡する例が多く、羊の体脂肪量がヒトよりも多いことがその原因と考えられた。今後はこの点を考慮し、体脂肪量の少ない羊での実験を実施する。

さらに、今後の注目すべき研究課題として、

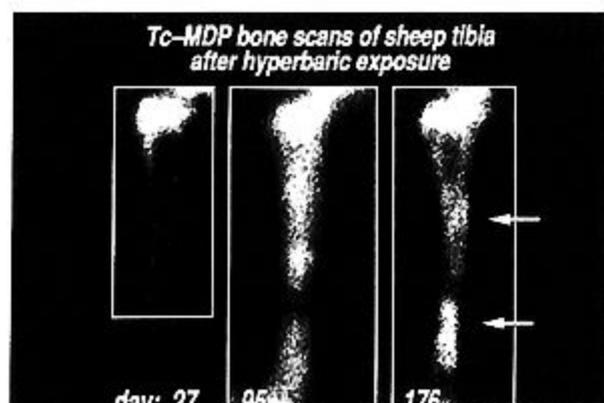
- ③ 漁期前後のダイバーの長管骨の X 線撮影、放射線 (Tc-99 m) 撮影、血液の生化学的分析を行い、骨壊死に関連する骨の脱灰過程や修復過程の基礎資料を得る。
- ④ また、血液分析から骨の主要構成物質であるコラーゲン物質の変化を調査し、骨壊死の早期発見の指標となり得るか否かを検討する。
- ⑤ 漁期中のダイバーの潜水作業直後の自覚症状調査及び気泡検知から潜水の安全性に対する評価判定を行う。

4.2 羊実験の必要性と今後の研究課題

羊がヒト骨壊死のモデルとして最適である理由は、体格がヒトに近いこと（骨の長さがほぼ同じ）、



写真—3 実験に使用される羊はウイスコンシン大学の牧場で飼育されている。



写真—4 減圧後のヒツジ脛骨のγカメラによる影像
減圧後の経時的な骨の変化を研究することができる。

組織血流量がヒトに近く、不活性ガスの生体への拡散量等が容易に判定できること。また、減圧症の感受性がヒトに似ていることである（写真—3）。

これまでの実験では、15 m 相当深度圧での 24 時間暴露後、無減圧で大気圧環境に減圧し、減圧後 27 日、95 日、176 日目に、X 線及びγカメラで撮影した。その結果、脛骨のγカメラ撮影では虚血現象が認められ、骨壊死の発症過程をとらえることができた（写真—4）。

今後の実験では、これまで実施してきた高圧暴露前後の X 線及びγカメラ撮影並びに病理組織学的検討だけでなく、血液の生化学分析も実施し、潜水に伴う骨壊死の発症過程や予知について更に研究を実施する予定である。

5. 最終目標

羊による本研究は、潜水漁業従事者が使用する潜水プロフィールの骨壊死への危険性に対して、予知する手法として有効である。海洋科学技術センターを中心とした日本側の研究者とウイスコンシン大学との共同研究の広範囲にわたる目標は、

- ① 日本や米国の潜水漁業従事者の安全性の向上と作業効率を増進させること。
- ② 米国及び日本の科学者ダイバーやレクリエーション・ダイバーの骨壊死に対する危険性を評価すること。
- ③ 安全な潜水手法を提案することである。

謝 辞：1 時間にわたり、熱心にご講演をして下さったレーナー博士に、本紙面を借りて改めて御礼申し上げます。

大気・海洋結合モデルと予測可能性

—上吉協三博士による講演—

海洋研究部 中本正一郎 Shoichiro Nakamoto

1. 序

スクリップス研究所（以下、「SIO」と記す）と海洋科学技術センター（以下、「JAMSTEC」と記す）との研究協力協定に基づいた共同研究項目の一つに、海洋大循環モデルの研究が候補に上っております。

今回、米国気象学会主催の国際会議が台湾で開催されるのを機会に、上吉博士に JAMSTEC に立ち寄っていただき、SIO における気候変動部門（以下、「CRD」と記す）で提唱している大気・海洋の総合的研究について講演をしていただきましたので、その概要を報告いたします。

2. スクリップス海洋研究所・気候変動部門の新しい方法

本年度、京都賞を受賞されたマサチューセッツ工科大学のロレンツ教授の指導の下で、カオス理論と気

候変動を研究されているロオド教授を中心に、海洋学者・気象学者・数学者・統計学者が大気と海洋を総合的に研究を行っている点が、CRDの特色であります。大気や海洋の観測値はそのまま数値模型の境界条件として使用するのではなく、時間的・空間的統計解析を通して解釈し直しています。さらに、気候変動を含むような複雑ではあるが粗い格子間隔の数値模型と、比較的簡単な構造ではあるが本質を抜き出した模型、さらに、5 kmの格子間隔を使うような超微細格子の数値模型を目的に応じて使い分けています。こうして、人工衛星を使った観測データの再現や、カリフォルニア州の夏期の飲料水の枯渇の予測等を目指す総合的研究が行われるわけです。

今回、上吉博士に講演していただいた研究内容は、パレエ・シェラ博士の多層海洋模型、ワイト博士の人工衛星データの時空間統計解析、上吉博士の静水圧近似型大型模型、チェン博士の米国気象庁(NMC)型全球大気循環模型、ロオド博士の非静水圧近似大気模型を組み合わせ、予測を行うものです。つまり、地球温暖化のシナリオ通りに全地球が暖かくなった時に、カリフォルニア沖の中規模海洋現象や、カリフォルニア東側のシエラ・ネバダ山脈に降る雪の量を推測して、夏期の飲料水が枯渇しないかどうか、並びにカリフォルニア州の山林火災の発生確率等をあらかじめ推し測ることができるかどうか試みるものです。

3. なぜ大気・海洋結合模型が必要か

流体力学が成立する最小の規模から、全球規模の大きさに至るまでの時間的・空間的変動を観察者が回転座標系に乗った立場から理解するのが、大気・海洋の研究方法です。一見不規則に見える現象でも、その現象を支配している本質の法則をつかみさえすれば、その他の要素は無視してかまわないのですが、どれが本質的であり、どれが本質的でないかが分からない場合は、昆虫採集や植物採集のように現象を記述する方法や、模型が実物にどれだけ近づけるかを旨とする方法があると思います。CRDでは後者を徹底的に追求しているように思います。中規模海洋現象の予測に、5 kmの格子間隔の数値模型を使う方法は驚異でさえあります(少なくとも筆者は30 km格子間隔を考えていたのですから)。観測データの中から直感により本質を抜き出して理論を構築するという、いわば職人芸のような方法とは異なり、CRDの方法は観測データの中に潜むあらゆる要素、つまり風成循環、流体の不安定性理論、時間・空間スケールの混在を意識した組織的な研究方法が採用されています。CRDでは、カリフォルニア沖の半年から1年の時間スケールの中規模渦は風によって支配されるが、1週間未満の吹き出し状のジェットは流体自身の不安定性によって支配されていること、また、沿岸方向の150 kmの水平方向の運動は大気の渦に起因していることを、海洋模型・大気模型・人工衛星データの三者の総合的な検討により結論づけました。

特に注目すべきことは、米国気象庁(NMC)発表の2.5°間隔の風の観測値をそのまま使用することが最善の方法ではなく、改良するためには、いろいろの数値模型を組み合わせ使った方がよいということです。ワイト博士の時間空間統計解析の結果、次のようなことが分かりました。つまり、NMCの風の観測値は2日程度の短周期の相関距離は400 kmだが、10日以上長周期の相関距離は1,000 km以上になるとのことです。5 kmの格子間隔の海洋模型で中規模現象を研究する場合に、1,000 km以上の相関距離を持った風が長周期成分として加えられることは、海洋系への外力が無限大の時・空間的相関を持つことを実質的には示すことになるわけであります。このことは、フラクタルが無限大の相関を

持っていること、また雲の統計がフラクタルであるという近年の主張と一致するようで魅力的であります。

ところが、米国浮標センター (NDBC) の観測では、2日程度の相関距離は100 km、10日以上の間隔距離が150 km程度となっています。NMCの風の観測値をそのまま使用するのではなく、上吉博士やロオド教授は、チェン博士の気候変動モデルと彼等自身の大気モデルの両方を使ってNMCの風の観測値の修正を試みました。ロオド教授の大気モデルはどちらかというところ、気候変動モデル (GCM) に近いということができるかもしれません。いわゆる“70年人”と呼ぶのでしょうか、1人でやると70年かかるといわれる大掛かりなものです。一方、上吉博士の大気モデルは静水圧近似と呼ばれる枠内において有効なものですが、それでも海洋モデルに対する入力としては十分細かい格子間隔を採っております。全球の気候変動モデルでは解像できないこと、すなわち、シエラ・ネバダ山脈の東側に雪が降るのか、西側に降るのか、またサンタアナと呼ばれる大気の渦が海の上にとどくくらい居すわり続けるかを予測することができるものです。おそらく、「どのような現象を攻略するためにはどのモデルを使うべきか」といった方法論が確立されているのでしょうか。今後JAMSTECでも、大気・海洋の研究を進める際の方法の重要性を痛感いたしました。なお、SIOとJAMSTECとの共同研究は今後ますます推進されるものと思われれます。

本年8月上旬には、SIOのロオド教授等の専門家を招き、「気候変動と海洋大循環数値モデルの研究について」の講演をJAMSTECにおいてしていただく予定であります。

第8回「しんかいシンポジウム」を終えて

深海研究部

11月6日、7日両日に品川のコクヨホールにて表記のシンポジウムが開催された。「しんかい2000」は通算570回の潜航を終え、「しんかい6500」が本年度から新たに本格的な深海底の調査に参加し、通算100回の潜航を終えた。本年度の研究シンポジウムは両潜水調査船の成果を合わせて「しんかいシンポジウム」と名称を改めた。

2日間で、海域ごとに分けられた37件の研究発表が行われ、延べ429名の参加があった。これは、昨年比べて46名の増加である。

第1日目は、内田理事長から世界を目指すセンターとしての開会の挨拶、堀田深海研究部長から今年度の潜航調査の概要の紹介と、日本海溝海側斜面で見つかった裂目の講演のあと、一般の発表が行われた。

相模湾では大磯海脚、相模海丘の生物群集と堆積物や岩石の時代についての話、及び貝殻の炭素の同位体から湧出の起源を求める話があった。駿河湾ではマリンスノー形状測定の新手法の話、プレート境界の両側の斜面の観察結果が、また南海トラフではODPの孔内計測データ回収の試みなどの話が行われた。沖縄トラフではスモーカーに付随するフジツボの生態、南奄西海丘の熱水の生物・化学・鉱物組成に関する興味深い発表が行われた。ケラマギャップの急激な沈降や、鹿児島湾の“たぎり”の有



人潜水も話題になった。

第1日目の夕方、コクヨホールで懇親会が行われ、109名もの多くの方々の参加があった。これは、当初の予定人員を大幅に超えていたため、食べ物についてさみしい思いをしたが、参加した研究者の間では成果についての熱心な議論がなされた。

第2日目は、伊豆・小笠原弧で初めて230°Cという高温の熱水発見が話題を呼び、11月13日は朝日新聞に記事が出された。伊豆・小笠原では海底カルデラの成因や背弧凹地の成因について新しい考えが発表された。火山フロントの火山史や、西七島のマンガンやクラフトの発見も話題を呼んだ。

日本海では生物やタービダイトの供給方向の推定のほかに、奥尻海嶺の変形とバクテリアマット、忍路海山の難問等の発表があった。

好高温・好高圧細菌の話も話題を呼んだ。日本海溝では陸側斜面で発見された世界最深のシロウリガイ群集が、巨大破碎帯に関係があるという話題が出された。

今回も発表と討論を充実させるため一人20分の講演にしたが、昨年に比べて6件も発表が多くなったため昼食以外には全く休みがとれず、反省の材料は多かった。

発表内容に関しては、過去のいくつかの潜航調査結果をまとめたり、今までの調査結果を比べたり、また関連する陸上の地質との比較があり、大発見もさることながら、内容的に少しずつ深くなっているという感じがした。すべての発表に対して質疑応答が行われたこともこのことを物語っている。

総合討論では、センター側から日本周辺に関しては島弧横断潜航調査という案が出され、それを地質・生物・化学の分野からの指名討論という形で議論された。ここでは、今までの調査結果ですでに明らかにされたことも含めて、問題になる重要なテーマについて引続き研究を推進する、そのためには、既存のデータの見直しも必要であることなどが指摘された。

最後に、センターの中戸理事から、多くの研究者が本シンポジウムを、内容ある有意義なものであると評価していることに感謝する挨拶があり、本会を閉会した。

今回のシンポジウムの開催にあたって、理事長、理事、監事の役員の方々をはじめ、総務、計画管理、情報、広報、運航の各課部室、運航チームの方々には大変お世話になりました。紙面を借りてお礼申し上げます。

なお、平成4年度は、12月1日（火）、2日（水）の2日間、コクヨホールにおいて次回シンポジウムを開催する予定である。

UJNRを開催して—分科会方式の試み—

海域開発研究部 山口 仁士 Hitoshi Yamaguchi

潜水技術専門部会の第11回日米合同部会が、9月の26日と27日の2日間にわたり箱根のホテルで開催された。

日本側議長は海洋科学技術センターの石井理事であり、米側議長はNOAAのブッシュ博士であった。

深海研究関連の発表件数が多くなってきたため、従来の高圧医学分野の発表と分かれ、2つの分科会において日米双方の研究現状等の発表があった。

参加者及び発表件数は次のとおりである。

＜参加者＞

	議長等	高圧医学	深海研究	計
日本側	5	34	10	49
米側	3	6	12	21
計	8	40	22	70人

＜発表件数＞

	高圧医学	深海研究	計
日本側	17	9	26
米側	8	13	21
計	25	22	47件

なお、米側参加者については表—1のとおり。

表—1 米側参加者一覧表

氏名	所属	＜深海研究＞
＜全般（議長等）＞		
1. ウィリアム ブッシュ	商務省海洋大気庁 (NOAA)	1. デビッド スタイン 商務省海洋大気庁 (NOAA)
2. シルビア アール	商務省海洋大気庁 (NOAA)	2. ローレンス メイディン ウッズホール海洋研究所
3. デビット デュエイン	商務省海洋大気庁 (NOAA)	3. ビーター ロナ 商務省海洋大気庁 (NOAA)
＜高圧生理学＞		
1. チャールズ レナー	ウイスコンシン大学	4. ステファン ハモンド 商務省海洋大気庁 (NOAA)
2. ビーター ベネット	デューク医学センター	5. ジョン ラプトン カリフォルニア大学
3. ドナルド チャンドラー	海軍医学研究所	6. ドナルド ハインリクス 米科学財団 (NSF)
4. ビーター ケント	米海軍	7. ワルド ウェクフィールド 商務省海洋大気庁 (NOAA)
5. スキ ホン	ニューヨーク州立大学	8. パットワイルド 米海軍省科学技術院 (ONR)
6. ユ チョン リン	ハワイ大学	9. グレゴリー ストーン 商務省海洋大気庁 (NOAA)
		10. ジョージ ビリー 米海軍
		11. アレックス マラホフ ハワイ大学
		12. サチオ ヤマモト 米海軍省科学技術院 (ONR)

今回のような分科会方式が次回第12回、又はそれ以降の合同部会で採用されるか否かは未定である。なお、次回第12回の日米合同部会は、1993年に米国で開催されることが確認された。

発表論文を含む部会の成果はプロシーディング（英語版）として平成4年3月頃発行の予定である。

（UJNR 潜水技術専門部会事務局）

編 集 後 記

年頭所感として、当センター会長の稲葉興作氏からご挨拶をいただいた。ご多忙中にもかかわらず、センターの最近の活動状況と今後の抱負をご紹介賜り改めて御礼申し上げます。

「海とのふれあい」と題して、神奈川大学理学部長の寺本俊彦教授に先生のご体験を通して、普段からのお考えとセンターの役割等をコメントしていただいた。先生には当センター20周年記念誌「魅せられて海」にも「私の夢」欄にご登場していただいた。ご多忙中にもかかわらず、再度にわたってご無理を申し上げた。改めて御礼を申し上げます。

同記念誌発刊には当センター創立20周年記念事業実行委員会委員長の理事の林 正夫氏に全体のご指導をいただき、20周年記念史等実行WGのメンバーの皆さんの緊密なご協力のもとに、スタッフの喜多河調査役が取りまとめに奔走し出来上がったものであり、関係各位には衷心より感謝する次第である。

昨年7月のある暑い日に、記念誌の写真撮影に喜多河調査役が写真家と「よこすか」に乗船中のため、コピーライターの高橋 賢氏と二人で平塚市土屋にある理学部の新キャンパスに寺本先生をお訪ねした。種々貴重なお話を伺ったうえで、広い構内をご案内いただいた。小田急線の秦野駅とJRの平塚駅との中間点に位置しているため、同氏と秦野駅で落ち合い、大学の教職員用バスに乗せていただきお邪魔を致しました。

「私の夢」には東京大学地震研究所の木下 肇教授と東海大学海洋学部の酒匂敏次教授にもご登場していただいたが、お二人にはそれぞれ別個に当センターの東京連絡所等でお会いし、“夢”を語っていただいた。また、専門家の立場から、科学技術広報財団の皆さんには種々お世話いただいたが、特に同財団プロデューサーの小林哲也氏、日本放送作家協会会員の佐藤 茂氏と前記高橋氏には先生方にお会いする際はなるべく側においてご助言をいただき、同記念誌発刊に際しては、企画・編集・校正等の各段階で重要な役割を演じていただいた。

「魅せられて海」は手前味噌で恐縮であるが、立派なものが出来たと自負しているが、専門用語の解説や図表の表現方法にはかなり気がついた。例えば、地質学の方面では地質図中の地層や岩石には記号や色分けに慣例があり、例えば色分けについては、原則として、古生層は灰色に、第三紀層は黄色に、火成岩は赤色に、しかもなるべく鮮やかな原色は避け、地味でなるべく薄い色合いにする。さらに断面図などでは推定部分はなるべく地中深く描かず、それらしく描き、決してどぎつい表現をしない等である。また、地質学といっても中がかなり専門別に分かれているので、一人、二人では手におえないものも若干あり、気になる部分は、当センター内外の専門家に努めて見て貰って完成させた。当センター全体の今後のスタンス等もそうであろうが、この小冊子も科学技術を研究開発している組織体として相応しい落ち着いた上品な風合いのものを指向した。これらのことは大変重要なことであるので、本誌を含めて我々の関係する出版物の発刊に際して常に留意している点である。

さて、やはり、20周年を記念して11月20・21日経団連会館で開催された国際シンポジウム「海洋開発研究の新たな方向」は、世界の主要な海洋研究所の所長が一堂に集まりなかなかの盛況であった。今後の海洋研究には国際協力が不可欠であり、今回のシンポジウムが契機となって、具体的にテーマを絞って、国際会議を開催していくことで意見が一致するなど、討議を通じて多くの合意が成された。本来、科学技術の研究開発は長い間の地道な努力の集積によって培われるものであり、そのうえ、各国の社会経済環境や研究環境も異なるので、種々問題もあろうが、この辺のことをよく認識して対処・克服していくことが望まれる。

以上、編集子がかかなり勝手な意見を述べたが、お許しを乞う次第であるとともに本号発行に当たり、ご執筆・ご協力をいただいた関係各位に改めて御礼申し上げます。

(S生)

表紙写真の説明

20周年記念国際シンポジウムを開催

海洋科学技術センターは、創立20周年を記念して、昨年11月20日・21日の両日、東京都千代田区の経団連会館において、「海洋研究開発の新たな方向」と題する国際シンポジウムを開催した。

本シンポジウムは、アメリカ・フランス・カナダ・ソ連・中国・オーストラリア・日本の計7か国の研究機関代表らが参加し、初の「海洋サミット」となった。

「国際協力なしでは広大な海洋を解明できない」とし、世界の海洋研究をリードする今回の参加機関と国際協力の必要性を確認、具体的な行動を目指すことで一致した。

また、11月20日の午後5時30分から、創立20周年・国際シンポジウム記念祝賀会を開催し、谷川寛三国土大臣・科学技術庁長官ら来賓約500名をお招きし、盛況裡に閉会することができた。

なお、本シンポジウム概要については、本文26ページに記載。写真は、シンポジウム講演者の記念写真。

後列右から浅井 富夫氏（東京大学海洋研究所所長）

ジョセフ ベーカー氏（オーストラリア海洋科学研究所所長）

ステファン マックフィ氏（カナダベッドフォード海洋研究所所長）

ジェシ チェン氏（中国国家海洋局第一海洋研究所所長）

前列右からマービン モス氏（アメリカスクリップス海洋研究所副所長）

グレイグ ドーマン氏（アメリカウッズホール海洋研究所所長）

内田 勇夫氏（海洋科学技術センター理事長）

ビャチェスラフ ヤストレボフ氏（ソ連シルシヨフ海洋研究所所長）

ピエール パボン氏（フランス国立海洋開発研究所所長）

写真右下は、記念祝賀会の一シーン

右から、谷川国土大臣・科学技術庁長官

ドーマン ウッズホール海洋研究所所長

稲葉海洋科学技術センター会長

パボン フランス国立海洋開発研究所所長

内田海洋科学技術センター理事長

飯田経済団体連合会副会長



刊行物編集委員会委員及び作業部会専門委員

委員長 石井進一（理事）

委員 志村光雄（総務部長）

間宮 馨（企画室長）

堀田 宏（深海研究部長）

藤井弘道（深海開発技術部長）

中西俊之（海洋研究部長）

甲斐源太郎（海域開発研究部長）

西田光紀（運航部次長）

須崎祐吉（情報室長）

作業部会長 須崎祐吉

専門委員 長谷川康明 宗山 敬

原 俊明 中島敏光

辻 義人 伊藤信夫

大塚 清 橋本暢雄

岩井芳郎 喜多河康二

青木太郎 井内敏正

JAMSTEC 第4巻 第1号（通巻第13号）

1992年1月1日 発行

編集兼発行人 海洋科学技術センター情報室
本部 〒237 横須賀市夏島町2番地15
TEL (0468) 66-3811 (代)

東京連絡所 〒105 東京都港区新橋2-6-1 新橋太陽ビル6階
TEL (03) 3591-5151 (代)

製作・印刷 (株)技報堂 代表 大沼光靖
〒107 東京都港区赤坂1-3-6 赤坂グレースビル
TEL (03) 3583-8581 (代)

