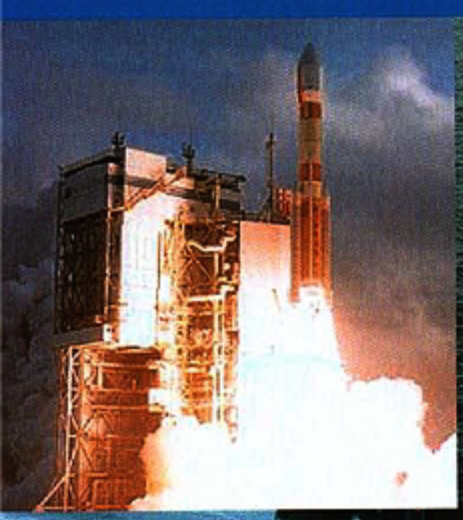
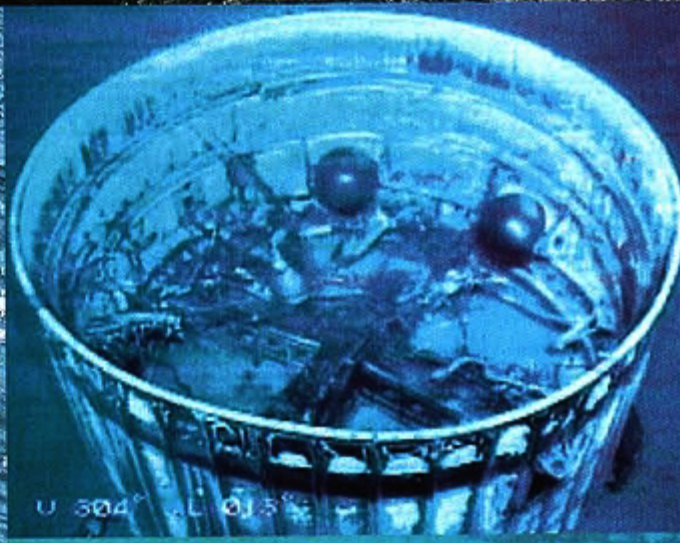
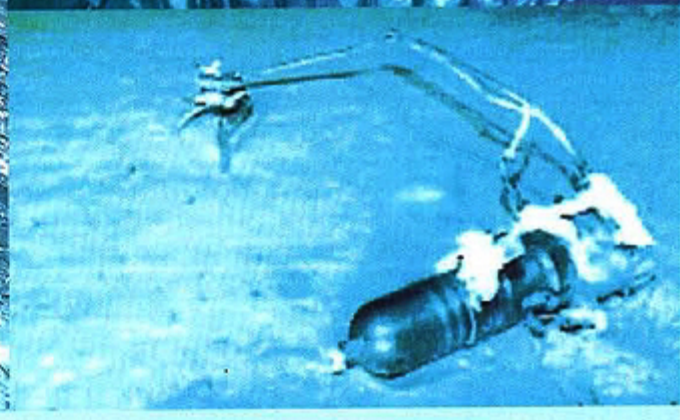
ISSN 0915-2636

JAMSTEC

2000年 第12巻 第1号（通巻第45号）







海洋科学技術センター

平成12年１月

JAMSTEC　　2000年　第12巻　第１号　（通巻第45号）

目　　次

年頭所感

●新年のあいさつ　海洋科学技術センター理事長　平野　拓也……1

寄　　稿（依頼）

●海に魅せられて半世紀（ＸＬＶ，45）　奈須　紀幸……3

●第三の水域「汽水域」の自然（２）

汽水域の「宿命」と「個性」　島根大学　高安　克己……18

研究紹介

●特別講演「地球科学における科学と技術の調和」（Ⅲ）　カリフォルニア工科大学　金森　博雄……28

●北極海氷の動き　海洋観測研究部　角田　晋也……36

海からのたより

●地底のアンソロジー　広島大学生物生産学部　長沼　毅……40

※　本雑誌名「JAMSTEC」は，海洋科学技術センターの英名：Japan Marine Science and Technology Centerの略称にちなんだもので，「ジャムステック」と発音します。

※　本誌は季刊誌であり，年４回（１月・４月・７月・10月）の発刊です。

年頭所感

新年のあいさつ

海洋科学技術センター理事長　平野　拓也
Takuya　HIRANO

新年にあたり一言ご挨拶を申し上げます。

日頃ＪＡＭＳＴＥＣの読者の皆様方におかれましては，海洋科学技術センターに対し絶大なご支援とご理解を賜りましたこと，紙面をお借りいたしまして厚く御礼申し上げます。

さて，1900年代最後の年にふさわしく，昨年は，数多くの研究や事業を発足・発展させることができました。先ず，忘れてならないのは，「しんかい6500」が８月に記念すべき500回目の潜航を無事故で迎えることができたことです。1989年に建造された「しんかい6500」がこの10年間行った生物学的，地球物理学的な新しい発見の数々は，皆様ご承知のとおりであり，今後の活躍も期待されるところです。

記憶に新しいことではありますが，11月後半から12月にかけて，打ち上げに失敗したＨ－Ⅱロケットの探索を行い，無人探査機「かいこう」が3000mの深海底において，その機体の一部を発見し，当センターの持つ高度な深海探査能力を内外に示しました。また，深海観測機能の更なる充実のために，昨年は，北海道釧路・十勝沖約100km～140kmの深海底での「海底地震総合観測システム（２号機）」の設置，無人探査機「ハイパードルフィン」（最大使用深度3000m）システムの導入及び自律型無人潜水機の研究開発等を推進してまいりました。当然，当センターの所有する最新の深海探査機器に対する期待は益々大きくなると思われますが，我々は，その期待に十分応えるべく努力してまいります。

さて，昨年の主な研究成果といたしましては，「地球フロンティア研究システム」が，太平洋のエルニーニョに匹敵する大規模な気候変動がインド洋にも存在することを世界で初めて明らかにしました。また，「深海環境フロンティア」においても，大量配列ゲノムデータを解析するための遺伝子解析総合システムを新たに開発し，それにより工業的に有用な好アルカリ性細菌の一種の全ゲノム（425万塩基）の配列をわずか約１年３ヶ月という世界最速で決定することができました。さらに，海洋地球研究船「みらい」を用いて西部赤道太平洋ナウル島近海で行われた国際集中観測Nauru99に参加し，貴重なデータを得ることができました。

そして，更なる研究体制の充実のために，「地球観測フロンティア研究システム」における気候変動観測研究領域及び水循環観測研究領域を発足させ，「地球フロンティア研究システム」では生態系変動予測研究領域の発足，併せて，スーパーコンピュータ（ＳＸ－５）を中心とした「地球変動予測研究情報システム」の運用も開始しました。

また，様々な研究機関との幅広い協力関係を構築するために米国コロンビア大学ラモント・ドハ

ティ研究所との協力協定の締結，東京工業大学をはじめとするいくつかの大学との間で行う連携大学院制度の導入などの施策を進めて参りました。

今年は西暦2000年ということであり，21世紀を目前に控え，当センターとしても人類の直面する課題即ち地球環境問題に積極的に対応していくプロジェクトを進めていこうと考えております。一言で地球環境問題への対応と申しましても，実際には自然災害の防止をはじめとする諸問題の解決のためには，気候変動等の地球規模の現象を解明し，その成果を活用して精度の高い予測を行うことが重要であり，地球全体を網羅し数値化することのできる大規模なモデルの開発や高精度なシミュレーションが不可欠であります。昨年は，そのための施設として超高速並列計算機システム（地球シミュレータ）の建設を横浜市金沢地区に開始したところであり，さらに地球変動予測研究を押し進めるため，地球シミュレータで実行する高度な並列ソフトウエアの開発を産学官の協力のもとに進めていきたいと考えております。

もう一つ，当センターの大きな課題として深海地球ドリリング計画に基づいた，人類未踏のマントル領域まで掘削できる地球深部探査船の建造設計を開始したところでありますが，今年度はいよいよ本格的な建造に着手するとともに研究運用のための体制作りを進め，計画を全力で推進してまいります。

このように，当センターの各事業は，多岐にわたりその質，量ともに急速に拡大・高度化しておりますが，西暦2000年という節目の年に当たり，与えられた研究資源を最大限活用し，国内外からの期待に応えるべく，なお一層の努力を重ねていくつもりであります。

最後になりますが，読者の皆様には今後とも格別のご指導ご鞭撻を賜りますよう，あらためてお願い申し上げます。

海に魅せられて 半世紀 (XLV,45)

略　歴
1924年　福岡市に生まれる
1946年　東京帝国大学第二工学部
　　物理工学科（元航空機体学科）卒
1950年　東京大学理学部地質学科卒
1962-84年　東京大学海洋研究所教授
1968-72，1980-84年　同所長
1984年　東京大学名誉教授
1984-94年　放送大学教授
現　在　海洋科学技術センター評議員
　　科学技術庁参与
　　宇宙開発委員会参与
　　日本地質学会名誉会員
　　米国地質学会フェロー　等

奈須　紀幸　Noriyuki NASU

20．昭和50年代以降（4）

1．ユネスコ政府間海洋学委員会（ＩＯＣ）－その４－

⑥松浦晃一郎駐仏大使のユネスコ事務局長当選を祝う

松浦晃一郎（コウイチロウ）駐仏大使が，昨年10月20日のユネスコ執行委員会で次期ユネスコ事務局長候補として選出され，11月12日の総会でめでたく承認され，15日，就任式が行われた。朗報である。

日本政府も全面的に同氏の選出を望み，熱心な選挙運動を展開された由伺っていたので，その目的がかなったことになる。

第二次大戦直後の1946（昭和21）年，ユネスコが発足して以来，第８代目の事務局長となられた。任期は６年。

早速，抱負を発表された。意欲十分とお見受けする。

ユネスコ・ＩＯＣの日本代表を10年近く務めさせて頂き，ユネスコ総会にも４回出席し，いまだに御縁が続いている私としては，人一倍，大使の御当選の意味するものの重さを実感するのである。

米国が脱退している今，ユネスコの運営費についての最大の拠出国は日本である。

当然の順序と言えなくもないが，そうは単純には事が運ばないのが国際政治の常である。

順序，時期，大使のお人柄，政府の熱意の４拍子が揃って，国際的な支持を得る結果になった。

喜ばしい限りである。

よく知られている通り，日本は国際的な政治的野心は持たぬ国である。世界各国が，よりよい状態に進むことを国民の一人一人が望んでいる国である。

松浦大使の事務局長への当選は，そうした日本の立場が，国際社会の場で支持されたことを意味する。

世界諸国の国民生活が，より向上するよう，松浦氏には存分に腕を奮って頂きたい。

10数年にわたってその職にあったスペインのマイヨール事務局長の任務を引き継がれることになる。アジア地域からの事務局長の選出は初めてである。

第二次大戦の敗戦国日本が，焦土の中から立ち上がり，平和日本としての貢献を半世紀にわたって世界に尽くしてきた努力が，ユネスコの場においても認められたという象徴的出来事である。

もとより松浦氏御自身の広範な御経験・知識・人徳に対する人々の信頼感がもたらした結果であることは申すまでもない。

松浦氏は現在61歳，働き盛りでいらっしゃる。これから長年にわたる激務に耐えて，任務を全うされ，ユネスコの発展に貢献されることを心から御祈念申し上げる。

私は，松浦氏の御在任中に，米国などがユネスコに復帰するような予感がする。また，そうあって欲しいと望む。

私は，松浦氏とは短時間ではあったがお目にかかったことがあり，御好意を頂いた経験がある。個人的なことではあるが，氏のお人柄を紹介したい気持も強いのでそのことに触れさせて頂く。

話はさかのぼるが，国連海洋法問題が大きな課題とし

て日本に迫ってきた頃，外務省の中にこの問題を研究する委員会が設置された。

大陸棚など，海底地形・地質も大きな課題となるので，石和田靖章氏，私もそのメンバーとして参加した。

これに加えて，外務省を中心とし，運輸省その他の省庁も連携して，外郭団体としての財団法人・日本海洋協会が1975（昭和50）年に設置された。国連海洋法を巡る諸問題を，省庁の外にあって研究・寄与するためである。

国連海洋法条約は1994（平成６）年11月に発効し，日本も1996（平成８）年７月に同条約の締結国となった。

したがって，同協会の使命は一応終結し，1998（平成10）年４月に，22年間にわたる活動を終えて解散した。

同協会の理事長は歴代，元大使の職にあった方々が務められた。私は，この協会の発足から終結まで，理事・評議員の立場ではなく，研究関係の委員，あるいは委員長として深く関与し，国内における講演会の組織，あるいは国内・海外海洋事情視察にしばしば赴いた。

この海洋事情視察は多くの収穫があったので，いずれ本誌の数号後で触れさせて頂く。

1983（昭和58）年度から「海洋政策調査研究委員会」が組織され，1991（平成３）年には「沿岸海域利用・管理調査研究委員会」と改組されたが，協会の終結までの15年間，不肖私が委員長を務めさせて頂いた。

国内・海外事情視察ともに，委員のどなたからも希望の手が上がらぬ場合には委員長の私が出掛ける，という不文律を自ら作ってしまったので，結果的にそうしたルールの下に視察は実施された。

海外事情視察の場合には，外務省海洋課から，訪問先国の大使館，総領事館，領事館に事前連絡があり，訪問先機関に予め，質問事項などが伝達してあり，いつも丁重な応対を頂戴した。

また，日本の外交官の方々が訪問先まで同行して下さる場合もしばしばあった。

フィールドは単身，あるいは地元の専門家とともに回った。

私のこうした海外海洋事情視察は，欧州が３回，東南アジアが２回である。

多くの場合，訪問先国の日本大使館にまずは表敬訪問し，そこから行動を開始するので，自然，大使にお目にかかる場合も多かった。

松浦特命全権大使のフランス国赴任は1994（平成６）年である。

私が日本海洋協会の海外海洋事情視察の第５回目（最終回）にヨーロッパに赴いたのは，1995（平成７）年の10月３日から29日にかけてであった。

当時の駐仏日本大使は松浦氏である。

この時はフランス，英国，ドイツの順序に訪問した。

21日，ドイツの首都ボンで連続の旅を一応終了した。

22日，パリへ戻った。何故か。

モナコ公国のアルベールＩ世は，19世紀末から20世紀初めにかけて，欧州の海洋研究のパトロンであり，自らも汽帆船を駆使して研究に没頭され，有名な海洋博物館と海洋研究所をモナコに併設された。

その功績を記念して近年，アルベールＩ世記念メダルが創設され，毎年，一人の海洋研究者を選んで授与される制度が作られた。

1995年度は，たまたま10月24日に私がこの賞を頂戴することとなった。

数ヵ月前，親しいドイツのサイボルト（Eugen Seibold）教授から，モナコ発信のエア・メイルで，“Nori，今日，君にとって素晴らしいことが決まった。近々，チェアマンから正式通知が行くであろう”，という謎めいたメッセージを受け取った。私は，何のことだろうといぶかった。後で分かったのであるが，サイボルト教授は選考委員の一人であり，チェアマンは，これまた旧知のオーボアン（Jean Aubouin）・パリ大学名誉教授だったのである。

モナコの海洋研究所は，パリのソルボンヌのパリ大学の構内に，講演や会議が行えるような大きな建物を早くから所有している。受賞式はここで行われる。

シュバリエのような国が出す功労賞や勲章は受賞者の国籍のある国の外務省を通して，本人に受賞の意思の有無を確かめる。

が，国以外の協会や大学などが出す賞や名誉教授の称号などは，対象となる本人に直接，受諾の意思の有無を聞く。したがって，外務省は直接には関与しない。

数ヵ月前に，受賞式に私の知人数名の名を挙げて欲しいと選考委員会の方から，問い合わせがあった。

私は，数名のフランスの知人の他に，大層な栄誉であるので，オフィシアルではないが，日本大使館に問い合わせて，希望される方々に招待状を差し上げて欲しい，との依頼状を送った。

日本大使館からは，松浦大使と伊東喜昭（ノブアキ）参事官がお見えになることとなった。

ここで私は松浦大使と，日本海洋協会から派遣された立場での表敬訪問と，受賞式に御出席頂くという二つの機会でお目にかかることとなった。

経過はドラマチックであった。

10月３日，パリに到着した私を，藤原健朗一等書記官が出迎えて下さった。翌日，松浦大使に表敬訪問予定と伝えられた。

翌４日，ホテルに藤原さんが迎えに見え，大使館に赴いた私を伊東参事官が待っておられた。

時，たまたまフランスが，太平洋のムルロア環礁で核爆発実験を行った。太平洋地域の多くの国々が抗議した。

日本の自民党内で，抗議の意味を込めて，松浦大使を本国へ召喚すべしという声が大となり，大使はその対応に忙殺されておられるとのこと，私は即座に表敬訪問は中止にして頂いて，参事官を通して表敬の意を伝えて頂くこととした。

結果として日本政府は松浦大使の召喚は行わなかった。

私は外交官も楽ではないな，と実感した。

その夜，コンコルド広場に面したホテル・クリヨンのレストランで伊東さんが，私のために豪華な歓迎晩餐会を催して下さった。

10月22日，私はボンからパリへと戻った。

翌23日，朝，藤原さんとフランス政府海洋本部を訪問。種々情報を頂戴する。ここまでで海外海洋事情視察の任務を終了。大使館に戻る。

ここから伊東参事官の車で大使の公邸に赴く。午後１時より昼食を頂戴する。ここで初めて大使にお目にかかることが出来た。昼食は１時間半に及んだ。

大使は御出身が山口県の萩だとおっしゃる。私は，母が同じく萩の生まれ育ちだと申し上げた。

血がつながっているかも知れませんね，ということになった。温かい雰囲気に包まれた昼食であった。

今回の２度のパリ滞在に際して，私を車で運んで下さったのは，日本側としては大使館のスタッフ，フランス人としては，ピエル・マリーキューリー大学（パリ大学）のジアンポール・キャデー（Jean-Paul Cadet）教授であった。

彼は既述したように，1977（昭和52）年，深海掘削船グローマー・チャレンジャー号の第57節航海で，親潮古陸を発見した日本海溝陸側斜面の２ケ月近くの作業で寝食を共にした仲であり，以来，極めて親しい間柄にある。

海洋研究所にも半年ほど招待したこともある。

翌24日・火曜日，午後４時過ぎ，キャデーが迎えに来た。会場到着。５時半～６時半・受賞式，６時半～８時半，隣室でカクテル，その後，近くのレストランに場所を変えて夜半までお祝いのディナーが続いた。

受賞式にはフランスの元文部大臣をはじめとして30名ほどの方が集まって下さった。

オーボアン教授の司会で式は進行した。サイボルト教授（素晴らしいフランス語だった由），プレートテクトニクス提唱者の一人でこれまた私の極めて親しい友人であるザビエル・ルピション（Xavier Le Pichon）（コラージュ・ド・フランス教授兼エコールノルマール・シュペリオール教授），オーボアン教授の順に祝辞が述べられ，オーボアン教授からメダルと楯が手渡された。

私の英語での答礼の言葉は15分くらいであった由。

カクテルになったら俄然，人数が増えた。

松浦大使，伊東参事官ともに，式，カクテルと御出席下さった。ともに大層喜んで下さった。日本人としては初めての受賞ということもあったからであろう。

大使はカクテルの途中で丁寧な御挨拶があって，帰宅された。ディナーの人数はぐんと絞られた。伊藤参事官は深夜に及ぶディナーまで付き合って下さった。

私は，率直に言って，いわゆる名誉心抱くことを避けるように心がけている人間である。

旧制一高在学中（戦時中），三谷隆正先生の三鷹のお宅に毎日曜日友人たちと伺って聖書の講義を受け，人としてのあり方を十二分に教え込まれた。

この時に名誉心は消え，極めて自由な心で毎日を過ごせる人間に変わった。三谷先生は私にとって，人としての恩師である。

後に東大総長となられた南原　繁先生は一高生であった頃からの三谷先生の親友で，時折，私どもと同席されることがあった。まことに温厚な紳士であった。

三谷・南原両先生ともに，内村鑑三に師事された無教会派の敬虔（ケイケン）なクリスチャンである。

戦後，南原先生が東大総長の頃，時の首相・吉田　茂氏と意見が対立し，吉田首相は，南原さんを「曲学阿世の徒」と議会の壇上で罵倒されたことがあった。吉田首相は漢籍を良くされ，文人としても著名であった。

この表現は利いた。南原先生は沈黙され，敢えて反論をされなかった。世の人々は，南原先生が論戦の敗北を認められたものと受けとめた。

しかし，南原先生の人と成りを知る私には，吉田首相の方がある意味ではカリカチュア（戯画）に思えた。南原先生は，反論に値しない相手と切り捨てられたな，と感じたものである。

吉田・南原両氏ともに南国四国の御出身である。奇縁と申すべきか。

話はパリの夜に戻る。

この受賞式の夜の印象はよかった。私の名誉心がくすぐられることはない。しかし，人々の善意と好意という

ものがしみじみと伝わってきたからである。

その善意と好意の人の輪の中に松浦大使と伊東参事官がおられた。参列者の中に日本人はお二人のみであった。

私が今回の大使のユネスコ事務総長当選を人一倍喜んでいる背景には，短期間ではあったが，大使とのこうした人間的な交流があったからである。

翌日から，私は元キール大学教授，現・フライブルグ大学教授であり，大部年長ではあるが，私の親しい友人であり，今回の賞の選考委員でもあったサイボルト博士と行を共にし，ベルリン経由でポツダムの研究所を訪れ，とって返して空路フランクフルト着，列車でスイス国境に近いフライブルグのお宅で奥さんのイルゼ（古生物学者）にも数年ぶりにお目にかかった。

近所のホテルに一泊後，教授夫妻に近くの空港まで送って頂き，再々度パリに戻ってから帰国した。

まことに充実したヨーロッパの旅であった。

今回の旅の印象の一つは，ヨーロッパ大陸北岸と英国では，氷期，大陸氷床の氷食のために，未だに河川の河口の付近の水深が深く，大規模な天然の良港が数多く分布している，ということであった。

⑦ＷＥＳＴＰＡＣ恒久化の苦労

私は，菅原　健先生の後を継いで，第２代目のユネスコ・ＩＯＣの日本代表を1975（昭和50）年から東大停年の1984（昭和59）年の半ばまでの足掛け10年間を務めた。

その間，実に様々なことがあったが，その一つにＷＥＳＴＰＡＣを立ち上げ，加えてこれを半恒久化するという苦労を重ねた。現在，ＷＥＳＴＰＡＣは安定し，順調に国際協力が進行している。

後に続く人達の参考にもなればと思って，相当，率直に経過を語らせて頂く。

つまるところ，対ソ連との戦いと協調であった。

⑦－１．ＣＳＫの成功

既述したように，日本の提唱によって，ユネスコの中に政府間海洋学委員会（ＩＯＣ）が設置された。1961（昭和36）年のことである。

このことが契機となって，世界的に国際共同による海洋研究が活発になった。

西太平洋においても，これまた日本の提唱によって，周辺諸国が足並を揃えて，黒潮及び付近海域の国際共同調査を行うこととなった。

Co-operative Study of the kuroshio and Adjacent Regions・黒潮及び隣接水域共同調査，略してＣＳＫという。

ＣＳＫは1965（昭和40）年からスタートした。夏から観測船による研究・調査が開始された。

参加国は11ケ国，日本，ソ連，韓国，香港，中国（台湾），インドネシア，フィリピン，シンガポール，タイ，ベトナム，米国であった。ベトナムは1976（昭和51）年，社会主義共和国，いわゆる共産国と政治形態が変化した。

ユネスコの精神にのっとり，域外の国々でも，関心ある国の参加はできるという取り決めになっていた。

が，実際には南太平洋の国々の参加はなかった。

主として日本の主導のもとに実施され大きな成果を収めた。各大学，気象庁，水路部，水産庁などの研究船，練習船，観測船，調査船が一斉にＣＳＫの旗をかかげて洋上はるか，従来の観測域を越えて出ていったからである。

足掛け15年後の1979（昭和54）年２月14～17日，東京で開催された第４回ＣＳＫシンポジウムで，ＣＳＫは成功裡にその幕を閉じた。

ＩＯＣの発足以来，地域性を持った国際共同研究は幾つか立ち上げられたが，顕著な成果を収めた例として，ＩＯＣの総会や理事会ではＣＳＫの名がしばしば例示され，他の地域的活動の範とされた。

成功の理由は，参加各国の投入するエネルギーが，大差なく，全体としては分散している中にあって，ＣＳＫの場合には，日本が主導的な立場で，経費も投入し，観測船も多数参加し，牽引車的な役目を果たしたからである，と解釈された。

ＣＳＫの目的，実施経過，その成果については，多くの和文・欧文の報告書や論文が発表されているので，ここでは割愛させて頂く。

ただ，ＣＳＫはプロジェクト（Project）として発足したので，日本の政府予算としては，常識的には５年程度が実施の限度である，というつらさがあった。

実際にやや大きな予算がついたのは当初の２ケ年のみであった。以後は大学を含めて関係各省庁の通常の予算内でやりくりをしてまかなう，という状態が続いた。

それでも大きな成果は続いて得られたのである。

ＣＳＫの旗を立てれば，参加国の観測船は，相互に自由に入港できるし，また他国の船にも研究者として迎えられるという，それまでにはなかった斬新なアクションが取れるので，魅力十分だったのである。

国民の個人個人の収入は少なくても，国民の数の大きい国は，政府としての税収入は大きく，豊かである。

ある事項に政府が関心を抱き，経費を投入しようとすれば，いかようにもなる，というメリットがある。

失礼は重々承知の上で率直に言わせて頂けば，ソ連，中国がそうした例に当る。

ソ連は明らかにＣＳＫを重要視した。予算も継続的に出せる余裕があったのであろう。したがって，ＣＳＫのさらなる継続を強く望んだ。

米国は，ＣＳＫについて，チェック・アンド・レビューが充分でなく，経年的な進展が期しがたいという理由で，途中でＣＳＫ活動から脱退した。

ＣＳＫの国際的・国内的な指導者は終始，日本の和達清夫博士であった。当初は気象庁長官，それから埼玉大学長，日本学士院院長などを歴任された傑出した人材である。International Co-ordinatorであり，National Co-ordinatorであった。

ＣＳＫの活動が半ばを過ぎた頃，日本は，プロジェクトが５年を超えることは希であるので，活動が成功裡に進捗している間に終結し，新しい活動に入ることを望んだ。が，参加各国の内，相当数の国が，ＣＳＫの継続を望んだので，簡単には終結できない情勢となった。

いわば，引っ込みがつかなくなったのである。

その後，説得を続けて，1975（昭和50）年３月に東京で開催された黒潮共同調査（ＣＳＫ）第10回国際調整グループ会議で，ＣＳＫを終結することが定められ，その承認をＩＯＣ総会に求めることとなった。

ただし，ＣＳＫのような地域的活動を新たな構想をもって間隙を置かず発足させることが強く望まれた。

その名をＷＥＳＴＰＡＣ（Western Pacific）（西太平洋海域共同調査）とすることが望まれた。

⑦－２．ＷＥＳＴＰＡＣの立ち上げ

日本の関係者とて，成功を収めたＣＳＫを閉じることは本意ではない。しかし，プロジェクトに対する政府予算のあり方には逆らえない。

そこでＣＳＫを衣替えすることを考えた。新しい名を上記のようにＷＥＳＴＰＡＣとする。

ＩＯＣの中で，プロジェクト（Project）は，有限の期間で終了という世界共通の概念を共にする認識があった。が，ＩＯＣあるいは広くユネスコと言った方がよいのか，プログラム（Programme）は，半恒久的な活動を意味することが定められていた。

そこで日本のＣＳＫのリーダー格の方々は，ＷＥＳＴＰＡＣを当初からプログラムとして立ち上げることを望まれた。文部省，外務省も同様の認識を持っておられた。

私が，菅原先生の後を受けて，ＩＯＣの日本代表たるべく，日本ユネスコ国内委員会委員に任命されたのが1975（昭和50）年８月１日付けであり，まさにＣＳＫからＷＥＳＴＰＡＣへ移行するはざまに当たっていた。

私は，ＷＥＳＴＰＡＣの立ち上げと，当初からのプログラム化が，私に課せられた日本政府のオーダーであることを認識した。ここから，私の，いや日本の，ＷＥＳＴＰＡＣをユネスコＩＯＣの中で，当初からプログラムとして認知してもらう努力が始まったのである。

ソ連を除く域内の各国は，日本の意図をよく了解してくれた。ただ，ソ連だけは相当頑固で，数年後でもなおＣＳＫの存続を望み，ＷＥＳＴＰＡＣの立ち上げを望まぬ姿勢を変えなかった。

なぜソ連がそういう態度に終始したのか，その真の理由は不明である。政治的上層部が定めた政策の一環だったのであろう。

会議に出席されるソ連の研究者の方々は，人が良く，個人的には仲よく付き合って頂いた。軍籍にある，あるいは官僚としての籍にある人々の中に常に頑迷な態度を崩さぬ人たちがいたのも事実である。

これより以前，東大海洋研の私の研究室でソ連の研究者を何人もお預かりしたことがあるし，1970（昭和45）年には，モスクワの海洋研究所から，既述したように家族同伴で２週間にわたって招待されたこともあるので，一般的なソ連人の人の良さは先刻承知していた。

以下，時間経過を追って，どういうやりとりが行われたかを記す。国際交渉の歴史の中の一駒を知って頂きたいからである。

ユネスコ総会（ＧＡ），政府間海洋学委員会（ＩＯＣ）総会（GA），ＩＯＣ執行理事会（ＥＣ），その他の下部機構の英文 ReportsやSummary Reportからの引用が多いが，これらの文献は日本のユネスコ関係機関には配布されているので，本誌に文献として引用することは割愛させて頂く。

昭和何年，平成何年の併記は略す。Resolutionは決議，Draft Resolutionは決議案，Recommendationは勧告と訳す。

＊1973年11月のＩＯＣ第８回ＧＡ．パリ．
日本代表・菅原　健（奈須参画前）
Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：
決議．ＶＩＩＩ－７：
ＣＳＫのことのみ。ＷＥＳＴＰＡＣの表現はまだない。
＊1975年10月のＩＯＣ第６回ＥＣ．パリ．

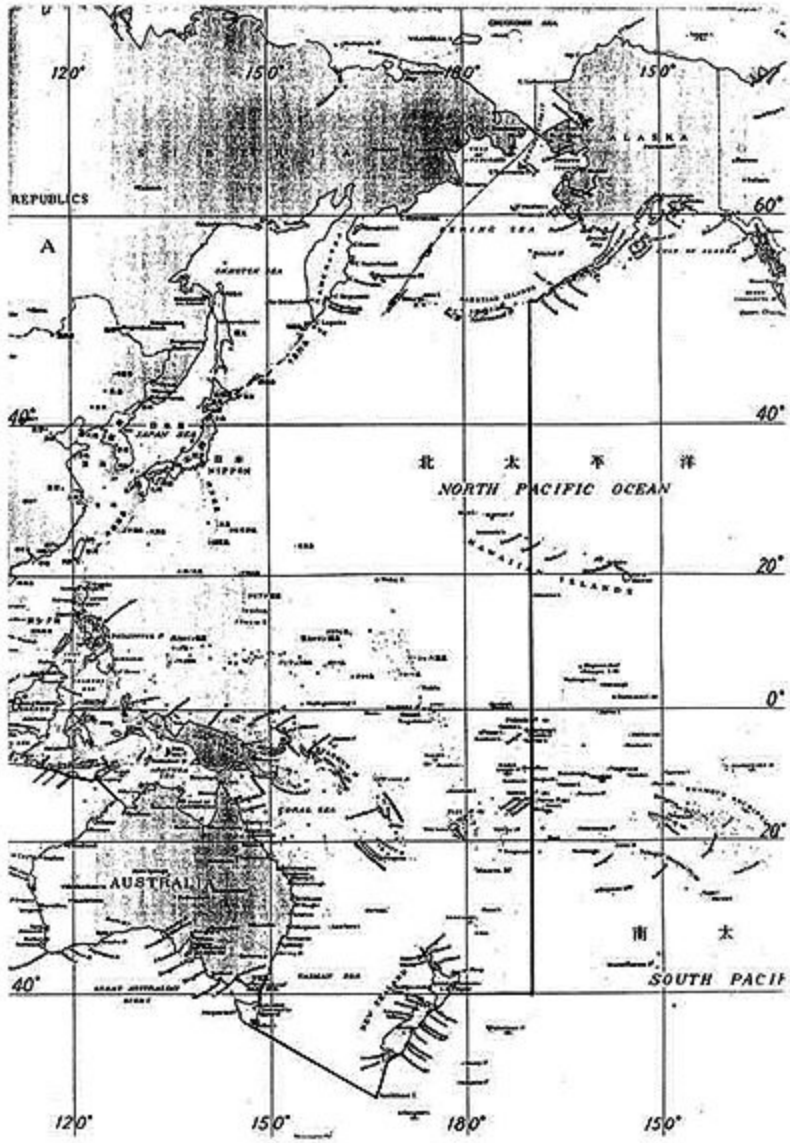
ここから日本代表・奈須紀幸となる。
Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：
Secretaryより，1975年３月に開催されたＣＳＫ国際調整グループ第10回セッションから下記の上申事項があったことがが紹介された。
・1975年12月にＣＳＫを終了したい。
・Working Committee for the Wstern Pacific（ＷＥＳＴＰＡＣ）をＩＯＣの中に新設されたい。
その範囲は北半球の中緯度より南半球のニュージーランドに及ぶ西太平洋海域を対象にするもので，ＣＳＫより，より恒久的な機構としたい。
これに対し，ソ連代表から，なぜ，ＣＳＫを終了してＷＥＳＴＰＡＣに移行しなければならないのか理解に苦しむ。引き続き開催される総会で審議すべきである，との反論が出て，そのように措置されることになった。

＊1975年10－11月のＩＯＣ第９回ＧＡ．パリ．
Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：抜粋
決議．ＩＸ－12：
・1975年３月，東京で開催されたＣＳＫの第10回セッションにnoteする。
・このセッションのSummary reportをin principleに承認する。
したがって，この時点で，ＣＳＫの終了とＷＥＳＴＰＡＣの発足，ならびにＷＥＳＴＰＡＣの半恒久化は，ほぼ承認された。が，決定ではなかった。

＊1976年６月のＩＯＣ第７回ＥＣ．ベルゲン．
Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：
議事．５－７：ＣＳＫ
日本代表・奈須が，ＣＳＫ国際Co-ordinatorである和達清夫氏のＩＯＣ宛の手紙を引用し，プロジェクトとしてのＣＳＫは1976年12月末を以て終了することが望まれることを述べた。
次いで，日本，フィリピン両国によって提案されたad hoc taskteam for ＷＥＳＴＰＡＣの発足を図る件についての説明がなされた。
ＣＳＫのより発展的な継続を目標とし，参加国のNational Co-ordinatorによって，ad hoc task teamを組織しようというのである。
この案をＩＯＣ第10回（1977年９－10月予定）に提出したい，との提案である。
この提案は，賛成11，棄権４，反対１（ソ連）で成立した。
この会議にはＩＯＣの事務局長・デスモンド・スコット（Desmond P.D.Scott）氏が出席して会議の進行を支えていた。英国の沿岸警備隊の高官まで勤めた紳士である。
氏と私は，うまが合うとでもいうのか，前年の初対面の時から親しくなった。
私は，氏にＣＳＫとＷＡＳＴＰＡＣに関する日本の考え方を説明した。氏はよく了解され，協力を約された。
竹内能忠博士は，ＩＯＣ事務局のスタッフとして勤務されたことがあるので，スコット氏は竹内先生から，すでに十分な説明を受けておられた可能性がある。
そのことは，ここベルゲンでも表に現れ，スコット事務局長の日本支持は明白に表現された。
決議．ＥＣ－ＶＩＩ．６．
Ad Hoc Task Team for the Western Pacific（ＷＥＳＴＰＡＣ）が採択された。ＩＯＣ・ＥＣとしては，ＷＥＳＴＰＡＣの成立を承認した。加えて，その活動をプログラム（programme）と表現したのである。これでＩＯＣ・ＥＣのレベルまではクリアーした。

ただし，正式の承認はＩＯＣ・ＧＡまで上がらなければならぬ。中にはユネスコ総会まで上がる案件もある。
ユネスコ総会は，大別して，教育，文化，科学，コミュニケーションの４分野に分かれて審議が進められる。
私は当然のことながら，主務は科学分野の担当である。ＩＯＣの諸問題も科学分野で扱う。
ここで，ＩＯＣに関して一つの問題が起こった。

＊1976年10－11月の第19回ユネスコ総会．
ナイロビ．
外務省国際連合局（昭和52年４月）「第19回ユネスコ総会」；文部省学術国際局（昭和51年１月）「第19回ユネスコ総会・概要報告」より：
ＩＯＣについてソ連が，決議案150を提出した。
ＩＯＣの地域協力重視は時期尚早であり，ワーク・プランの関連記述は削除すべし，という内容であった。
明らかに，ＷＥＳＴＰＡＣの成立を阻止すべく，ユネスコ総会の場で搦め手から攻めてきたのである。
この決議案に対し，日本は強く反対した。インドネシア，フィリピン，米国などが日本を支持した。
わが国は，このソ連の決議案が通ると，ＣＳＫの終了とＷＥＳＴＰＡＣに発足が出来ない旨を訴えた。
オーストラリア，カナダ，フランスなどが間に入り，決議案150を，ソ連と日本で修正することを提案した。
この提案を両国は受け入れた。結果として，この決議



図－1　1977（昭和52）年6月，ＩＯＣ　ad hoc　Task Team for ＷＥＳＴＰＡＣ（ニューカレドニアの　ヌーメアで開催）の会議の際，話し合われたＷＥＳＴＰＡＣの範囲の原案

案は棚上げとなり，事なきを得た。

＊1977年４月のＩＯＣ第８回ＥＣ．パリ．
奈須欠席．日本代表・竹内能忠
決議．ＥＣ－ＶＩＩＩ－５：ＣＳＫ．抜粋．
・1977年６月に予定されているヌーメア（ニューカレドニア）の会合で，ad hoc Task Team for ＷＥＳＴＰＡＣを開催することをnoteする。
・その直後に，ＣＳＫの第11回セッションを開催し，第４回ＣＳＫシンポジウムの開催について相談する。このシンポジウムを以て，ＣＳＫは終結する。

＊1977年６月のＩＯＣ　ad hoc Task Team for　ＷＥＳＴＰＡＣ．ヌーメア．

Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：
ＣＳＫ国際コーディネーターの和達清夫博士をチェアマンに選出。日本からの参加者は２人のみなので自動的に日本代表は奈須となった。
ＩＯＣ事務局からは Oleg Mamatev（ママエフ）博士が出席した。母国はソ連であるから，当時のＣＳＫ，ＷＥＳＴＰＡＣを巡る事情は熟知されていたはずである。
前からの取り決めで，この会の直後に二つのＣＳＫの会議を，ほとんど同じ出席者で開くこととなっていた。ＷＥＳＴＰＡＣは，ＩＯＣの high level の subsidary bodyである，と定義された。このことによって，サマ

リー・レポートの中には，ＷＥＳＴＰＡＣ関係事項について，programmeと programmesという表現が多用された。ここで，大勢は日本の希望する方向に固まってきた。
また，ＷＥＴＰＡＣの範囲の原案をまとめた。これは文章で表現されている。オフィシアルに図示さるべきであったと，後に悔やんだ。図－１に，後に非公式に図化した範囲を示す。西端の表現が不十分である。
以下，文章で補う。
ジャワ，スマトラ両島の南岸を経てニコバル諸島に至る。アンダマン海を含めてビルマの海岸に達し，それからアジア大陸の東岸を経て，ベーリング海峡に戻る，というものである。

この時から数ケ月後の1977年10－11月，パリで開催されたＩＯＣ第10回ＧＡ（総会）で，ＷＥＳＴＰＡＣの開始が承認され，同時に当初からプログラムとしての立場が承認された（後述）。

それから，２年後の1979年２月，東京で開催された公式かつ最初のＷＥＳＴＰＡＣ－Ｉの会議で，この“ヌーメアの会議で提案された範囲を考慮しつつ”，とは断ってあるが，相当大幅に変更した範囲が，公式に定められた。

例えば，ベーリング海が，範囲から外されている，といった変更がある。こういう所にも，科学的調査とは言いながらも，各国相互の軍事的・経済的などの国益に準拠する相剋，協調，妥協の影を見る思いがする。
（公式の範囲については図－２に後掲する。）

そうした意見がまとまった頃，ソ連の代表二人が，会の終り近く，会場に到着した。そしてプロポーザルのレターを提出した。閉会の時間間際だったので，議論する余裕がなかった。その旨を記して，サマリー・レポートの中に添付した。

それによると，ソ連は，ＣＳＫからＷＥＳＴＰＡＣえの移行を認めているが，そのことに関して，いろいろと条件・希望が述べてある。無理はない内容となっている。

ただ，短い時間ではあったが，遅参されたソ連代表２人は，極東の海洋機関からの出席者であった。政府命令が出ていたのであろう，そのお一人が，あいも変わらず，ＣＳＫの継続の可能性を訴えられる。

私は感情的な意味でなく，打ち切って差し上げるべきだと考えた。

それで，正面切って反論し，加えた。テーブルを叩いて叫んだ。“I am speaking for Russia”と。果たして彼は沈黙した。

米国はＣＳＫからは脱退したが，ＷＥＳＴＰＡＣには参加する意向が強い。Louis P. Brown, Warren Whiteの２氏が代表で参加している。

すでに面識のあるブラウン氏が，会の終了直後，やって来て握手を求めた。「よくぞ，言ってくれた」，と言うのである。

ホテルに帰ってから，和達先生がおっしゃる。「奈須君，驚いたよ。あんな強い調子で言っていいのかね」と。日本では，多くの場所で和達先生司会の席に数十度参加している。私は，「和を以て尊しとなす」国に住んでいるから，きつい発言をする時でも穏やかに申し上げる。

和達先生はそのことを既によく御存じである。だから，驚かれたのであろう。

私は申し上げた。「あの国の人たちは，どなる人は強い人，という認識があります。あれでいいのです」。先生は納得されたような，されないようなお顔をしておられた。

＊1977年６－７月のＩＯＣ．International Co-ordination Group for the Co-operative study of the Kuroshio and Adjacent Regions（ＣＳＫ）11th Session．（ＣＳＫ国際調整グループ第11回セッション），ヌーメア
Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：
議長・和達清夫博士
日本代表．奈須紀幸
・４th　ＣＳＫ　シンポジウムを1978年末か1979年始めに開く。日本政府にその世話を依頼する。
・これを以て，ＣＳＫは終結する。それ以前に，ＣＳＫの洋上観測活動は終結する。
・このＣＳＫシンポジウムに併せて，ＷＥＳＴＰＡＣの将来計画の会の開催が望まれる。
・黒潮データセンターはＷＥＳＴＰＡＣのセンターとして引き継がれるべきである。
・シンガポールにある Marine Biological Centerに保存されているＣＳＫ関係のプランクトン試料などはＷＥＳＴＰＡＣの適当なセンターに移管さるべきである。
以上のことが合意された。

ここであらためてＩＯＣの目的について振り返って見る。それは，加盟国の共同活動を通じて，海洋の自然現

象及び資源に関する知識を促進するために，科学的調査を促進することである。そのための事業として，

・国際協力によって，海洋学調査及びその成果の検討を実施する。

・そのための国際的プログラムを関係国際機関とともに加盟国の共同活動によって，推進，勧告，調整する。

・海洋の科学的研究成果の公表，普及，及びデータ交換を促進する。

この３番目の事業に関連して，ＩＯＣの中には，次の重要な二つのワーキング・グループが設けられている。

その１つは，ＴＥＭＡ（ＩＯＣ訓練教育相互援助作業委員会，IOC Working Group on Training, Education and Mutual Assistance）であり，他の１つは，ＩＯＤＥ（ＩＯＣ国際海洋資料交換作業委員会，IOC Working Group on International Oceanographic Data Exchange）である。後者については，通常，各国のＮＯＤＣｓ（国内海洋資料センター，National Oceanographic Data Centres）に併設されている国際海洋資料センターが対応している。日本では，両センターとも水路部内に設置されている。

ＣＳＫについてのＴＥＭＡならびにＩＯＤＥの機能がＣＳＫ活動の終息にともなって，新規に立ち上がるＷＥＳＴＰＡＣに引き継がれるべきである，というのは当然の要求である。

＊1977年７月のＩＯＣ　Interim Steering committee for the ４th ＣＳＫ Symposium，ヌーメア

ＡＩＤＥ－ＭＥＭＯＩＲＥより：

これは専門家会議であるので，各国からの10名と，ＩＯＣ事務局からのママエフ氏の11名という小人数の会であった。

奈須が司会者に選出された。

第４回ＣＳＫシンポジウムで，取り上げるべき分野・課題について，相当詳細に選択した。

以上，連続して開催された三つの会議は，いずれもレポートの作成に十分時間をかけ，レポートの承認を終わってから会議を終了した。これは成功であった。

レポート原稿作成のラポルツールに，ベテランのLouis Brownを選んだのがよかった。

＊1977年10月のＩＯＣ第９回ＥＣ．パリ．

奈須欠席．日本代表．竹内能忠

Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：

・Revised Guidelines for the Structure and Responsibilities of the subsidiary Bodies of the commissionが紹介された。これは文通によって，このテーマの為に選ばれた ad hoc Task Teamがまとめたもので多くの国が賛辞を呈した。ＷＥＳＴＰＡＣにとっては必要な内容を含むものである。

ここでまたまたソ連から反対意見が出た。

regional associationは目下のところ，実験的に行われているものが一つだけである。したがって，この中にsection of regional bodiesを入れるのは時期尚早である，というのである。ブラジルがサポートした。結果として，ＷＥＳＴＰＡＣの成立も含めて阻止することになる。

メキシコ，ポルトガル，日本，ケニアはソ連の考え方に反対した。

結論は先送りとなった。

＊1977年10－11月のＩＯＣ第10回ＧＡ．パリ　奈須欠席．日本代表．竹内能忠

Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：

決議．Ｘ－11．CO-OPERATIVE STUDY OF THE KUROSHIO AND ADJACENT REGIONS/WESTERN PACIFIC．抜粋．

・1977年６月30－７月４日，ニューカレドニアのヌーメアで開催されたＣＳＫ国際調整グループ第11回セッション（最終回），並びに併せて開催された1977年６月27－29日，ad hoc Task Team for the Western Pacific（ＷＥＳＴＰＡＣ）の Summary Reportsを承認する。

・1978年末か1979年始めに第４回ＣＳＫ会議をhostされるように日本政府に要請する。

・その際，上記タスク・チームで考察した内容に沿って，科学的プログラムの中から優先順序を選ぶよう，ＷＥＳＴＰＡＣのワーキング・グループに対して，ワークショプを開催するよう通告する。

（ここでＩＯＣ・ＧＡにおいて，初めてＷＥＳＴＰＡＣの発足が承認され，同時にプログラムの資格が与えられた。ＷＥＳＴＰＡＣは，プロジェクトで発足したＣＳＫと異なり，半永久的存続の機構としての地位を確保したのである。）

・西太平洋の中で，例えば，南大西洋海域や東アジア海域といったように，SUBREGIONSを設立し，周辺参加国の意見も徴しつつ，自身のプログラムを樹立すること。

・SUBREGIONのプログラムについて航海を実施するＩＯＣの参加国は，航海の計画，実施，評価の各段階で時間的余裕を十分に取って通告し，また，関心ある域内

の科学者を包含すること。

・ＷＥＳＴＰＡＣ域内にフルタイムのＷＥＳＴＰＡＣ事務官を置くべく，関心ある各国や国際機関は，経費・人材のサポートを図ること。

＊1978年６月のＩＯＣ第10回ＥＣ．ローマ．

奈須欠席．日本代表．平野敏行

・ＣＳＫ，ＷＡＳＴＰＡＣについては特記事項なし。

＊1978年10－11月の第20回ユネスコ総会．

パリ．

・ＣＳＫ，ＷＥＳＴＰＡＣについては特記事項なし。

＊1979年２月のＩＯＣ．第４回ＣＳＫシンポジウム．

東京．

盛会であった。これでＣＳＫはその活動の幕を閉じた。

＊1979年２月のＩＯＣ．ＷＥＳＴＰＡＣワークショップ．東京．

Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：

・当初，プロジェクトという表現が用いられていた。会の初期，奈須は出席したＩＯＣ事務局長デスモンド・スコット氏にＷＥＳＴＰＡＣのステータスについて質問した。スコットは，semi-parmanent bodyであると説明した。それ以後の表現は全てプログラムに変わっている。すなわち，

・Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔも，奈須の質問以前はprojects，以後はprogrammesに記載が変更されている。

・この会は国の代表の集まりではなく，専門家集団である。

＊1979年２月のＩＯＣ．Working Group for the Western Pacific（ＷＥＳＴＰＡＣ）First Session．東京．

日本首席代表．奈須紀幸

Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：

・これは後にＷＥＳＴＰＡＣ－Ｉと呼ばれるようになる。この会議では，全てprogrammeの表現で終始した。

・ＷＥＳＴＰＡＣの初代Chairmanとしてインドネシアの Dr. Aprilani Soegiartoを選出した。Vice-Chairmanとして平野敏行・東大海洋研教授を選出した。

・ＷＥＳＴＰＡＣの範囲を再確認した。

サマリー・レポートの中に文章及び図の両方で示してある（図－２）。既述したように，1977年６月，ヌーメアにおける会議で提案された範囲を考慮しつつ，とは断ってあるが，東側の限界に相当大幅な変更を生じている。北太平洋では西に寄せ，南太平洋では東に相当張り出している。

西側の限界には変更がない。

この会議は，東京で開催されたこともあって，日本代表としては，奈須紀幸，平野敏行，庄司大太郎の３名，アドバイザーとして，菅原　健，竹内能忠の両先生を含めて，錚錚（ソウソウ）たるメンバーが８人も出席しておられた。

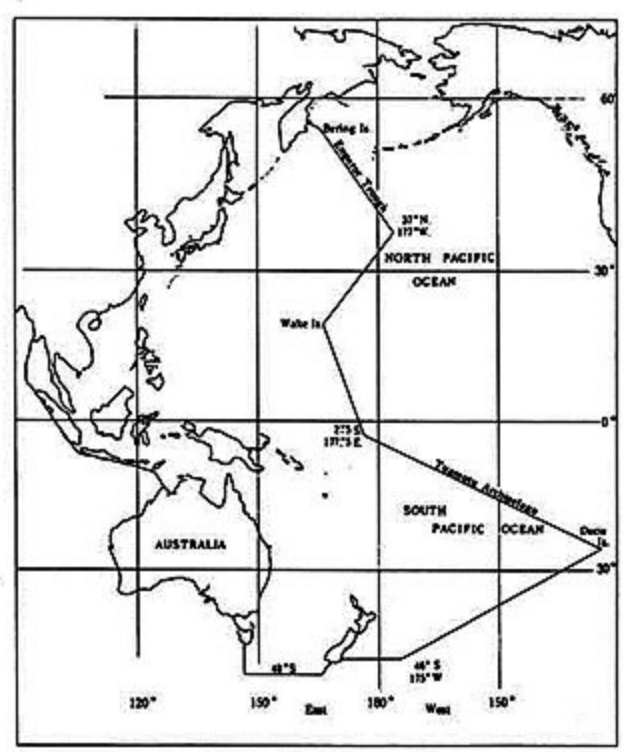
このＷＥＳＴＰＡＣの範囲については，どなたからもとくに御異論はなかったので，日本としても認める立場をとった。

この時から５年後の1984年５月から，オーストラリアの海洋科学研究所・科学技術庁の手によってＷＥＳＴＰＡＣ　ＮＥＷＳＬＥＴＴＥＲが発行されるようになった。毎号，ＷＡＳＴＰＡＣの範囲が明確な図として掲載されている。

同じ図であるが，より明瞭なので，図－２には，このニュースレターの図を転写する。

なお，海上保安庁水路部の海洋情報課は対外的には責任国立海洋データセンターを兼ねる。Responsible National Oceanographic Data Center（略してＲＮＯＤＣ），Japan Oceanographic Data Centerと呼ぶ。

ここで，1982年３月からＲＮＯＤＣ　ＮＥＷＳＬ　ＥＴＴＥＲ　ＦＯＲ　ＷＡＳＴＰＡＣの出版を開始された。その表紙にもＷＥＳＴＰＡＣの範囲が図示されて



The WESTPAC region

図－２　1979（昭和54）年２月，東京で開催された公式かつ最初のＷＥＳＴＰＡＣ－Ｉの会議で定められたＷＥＳＴＰＡＣの範囲

いるので，身近な場所で御覧になれるはずである。

＊1979年２－３月のＩＯＣ．第11回ＥＣ．

メキシコ

日本代表．奈須紀幸

Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：

決議．ＥＣ－ＸＩ．７．ＷＥＳＴＥＲＮ　ＰＡＣＩＦＩＣ（ＷＥＳＴＰＡＣ）．抜粋

・ＷＥＳＴＰＡＣ－１のワーキング・グループの第１回セッションのExcutive Summaryを，in principleに承認する。

・事務局は実行上必要な経費についての措置を考慮すること。

＊1979年10月のＩＯＣ．第12回ＥＣ．パリ．

日本代表．奈須紀幸

・ＷＥＳＴＰＡＣについては特記事項なし。

＊1979年10－11月のＩＯＣ．第11回総会．

パリ．

日本代表．奈須紀幸

Ｓｕｍｍａｒｙ　Ｒｅｐｏｒｔより：

決議．ＸＩ－10．ＷＥＳＴＥＲＮ　ＰＡＣＩＦＩＣ（ＷＥＳＴＰＡＣ）．抜粋

・成功裡に終結したＣＳＫの科学調査活動を西太平洋において深化し拡大することは重要かつ必要である。（この頃になると，ＣＳＫをプログラムと表現している。）

・ＷＥＳＴＰＡＣのワーキング・グループのChairmanから提出された科学的プログラムの大綱を承認する。

・当プログラムに関心ある各国は，実施に協力し，かつ実際に参加ありたい。

・事務局は，少なくとも一人のＷＡＳＴＰＡＣ専任の高級スタッフを置くよう手配ありたい。

ここまできて，ＩＯＣ総会で，ＷＥＳＴＰＡＣは樹立され，かつ半永久的に継続するプログラムとしての地位を確立した。

スタートから足掛け５年の歳月を要した。

以後の進行は順調で，現在もその活動は継続中である。

私の在任中，ＷＥＳＴＰＡＣ－２の会議は，1981年10月にChairman在住のインドネシアのジャカルタで極めて友好的な雰囲気の中で開催された。

ＷＥＳＴＰＡＣ－３の会議は，1983年９月，オーストラリアの東岸で，グレート・バリアー・リーフへの基地であるタウンズビルで開催された。これまた極めて友好的な雰囲気の中で議事は進行した。

Chairmanは現地の海洋科学研究所長のDr. Jhons Buntに交替した。

その翌年，私は東大停年に合わせて３ケ月後の７月末でＩＯＣ日本代表の任務を辞退した。

因みに，その後，現在に至るＷＥＳＴＰＡＣのChairmanを列挙する。まず東大海洋研所長の根本啓久教授であったが，残念なことに２期目の半ばにして逝去された。

その残任期間と続く２期目を中国杭州の国家海洋局第二海洋研究所首席科学者のSu Jilan（スー・ジーラン）が務めた。彼は昨秋，任期を終えたカナダのGeoff Hollandの後を継いで，ＩＯＣのChairmanに選出された。終始，笑みを絶やさぬ人であり，私もＩＷＣＯの会議などで最近しばしば会った。その人柄に親しみを抱いている。

そして，1996年３月以降は東大海洋研教授・所長の平啓介氏が引き継ぎ，1999年３月から２期目に入ったので，2002年３月までの任期が予定されている。

詳細は省くが，日本はＷＥＳＴＰＡＣには，大いに船舶，研究者，予算を投入してきている。

また水路部，東大海洋研など，域内の外人研究者の乗船，来日研修などに努力をしている。水路部ではデータの収集，通告，ニュースレターの発行のサービスを提供している。

1990年を境として，ＷＥＳＴＰＡＣは，ＩＯＣのsub-comitteeからsub-commissionに格上げされた。これに伴って，日本名も，西太平洋海洋共同研究から西太平洋地域小委員会と変更された。

プログラムなるが故に，予算の継続性も確保されている。当初，ＷＥＳＴＰＡＣの立ち上げに苦労した一人としての私も，苦労のし甲斐があったと実感している。

苦労させられた主な相手であるソ連も崩壊し，その政治形態は変わった。

東京大学海洋研究所（従前，東大海洋研と略称，以後も同じ）は，全国の大学の共同利用研究所であり，研究者の横断的な研究連絡・支援の任務を帯びている。

種々の研究の国際化に伴って，海洋研究の日本，場合によっては東アジアや世界の国際共同研究の中心的役割を自ら背負ったり，課せられたりする。

そうした役割に対応するために，1994（平成６）年，所内に海洋科学国際共同研究センター（略称・国際センター）が設置された。

このセンターで，1996（平成８）年からニュースレ

ターの発行が開始された。ＷＥＳＴＰＡＣを含めて，海洋科学に関する日本の国際協力の動向が紹介されている（参考文献参照）。そのＮｏ．２に，その後のＷＥＳＴＰＡＣの動きについて紹介してあるので，関心をお持ちの方はこれらのニュスレターを参照されたい。

⑧ＧＯＯＳの発足に参加

ＧＯＯＳは，Global Ocean Observing Systemの略称である。日本語で「世界海洋観測システム」と訳す。

大規模な海洋関係の半恒久的な国際共同事業として進行しつつある。

以下，分かり易くするために，ＧＯＯＳと関係する国際機関と日本語訳を列挙する。

Ｉ Ｏ Ｃ：政府間海洋学委員会
Ｗ Ｍ Ｏ：世界気象機関
ＵＮＥＰ：国連環境計画
ＩＣＳＵ：国際学術連合会議

現在，Ｉ-ＧＯＯＳとＪ-ＧＯＯＳの二本建てで動いている。Ｉ-ＧＯＯＳは，the ＩＯＣ・ＷＭＯ・ＵＮＥＰ Intergovernmental Committee for ＧＯＯＳであり，Ｊ-ＧＯＯＳは，the JointbＩＯＣ・ＷＭＯ・ＩＣＳＵ Scientific and Technical Committee for ＧＯＯＳである。

前者は政府間会議で実施に重点があり，後者は研究者会議的な色彩が強く，計画立案に重点が置かれている。

1990（平成２）年，ジュネーブで開催された第２回世界気候会議で，国際共同プログラムとして全球気候観測システム（ＧＣＯＳ）が発足することとなった。

このことに関連して，地球環境変動の主要素を占める海洋の長期的予測に寄与する事業として，ＧＯＯＳをユネスコＩＯＣの事業の一環として検討することが提唱された。

1991（平成３）年３月開催のＩＯＣ第16回総会で審議・承認され，同年10－11月開催のユネスコ総会でＧＯＯＳをＩＯＣ事業として発足させることとなった。

さらに，1992（平成４）年６月，ブラジルで開催された国連環境開発会議「地球サミット」で，アジェンダ21が採択され，ＧＯＯＳはＩＯＣのcontributionとして位置づけられた。

こうした動向を受けて，同年８月20－22日，ＧＯＯＳの大方針を議すべく，ラホヤ在のカリフォルニア大学スクリップス海洋研究所で，ＧＯＯＳ・Blue Ribbon Panelが開催されることとなった。

率直に言って，従来，ＩＯＣでは，一つの計画について，議論が多く，観測などの実施に入るのに何年も要した。

どこかで，そうした傾向に対しての反省が行われたのであろう，明らかに，ＧＯＯＳについては，速やかに，実行に入ることが図られたようである。

米国４人
Neil ANDERSEN, NSF
Peter G. BREWER, Montrey Bay Aquarium Reserach Institute
Walter MUNK, Scripps Inst. Oceanogr., UCSD
Carl WUNSCH, MIT
英国３人
Robert DICKINSON, MAFF Directorate of Fisheries Research
Nicholas FLEMMING, Inst. of Oceanographic Sciences
John WOODS, NERC ，今回のパネルのチェアマン
フランス１人
Jean LABROUSSE, Ministère de la Recherche et de l'Espace
カナダ１人
Mike BEWERS, Bedford Inst. of Oceanography
チリ１人
Patricio BERNAL, Inst. de Fomento Pesquero
日本１人
奈須紀幸
事務局（ユネスコＩＯＣ）
Raymond GODIN
Gunner KULLENBERG, 事務局長

既開発国のメンバーが圧倒的に多い。

チリのDr. Bernalは，スクリップス海洋研で学位を得ており，クーレンベルグの後を継いで，現在，ＩＯＣ事務局長になった人である。明らかに米国の支持は強い。ＩＷＣＯでも私とは同僚であった。

文部省学術国際局長から出席要請を頂戴したので，十分下打ち合わせをしてから，私は出席した。日本は当初からＧＯＯＳに対しては，積極的な態度を取っている。

いわば，何年もかけての長い議論の末に実施に入るという従来のＩＯＣのあり方に対して，飽きたりない印象を日本の政府・研究者ともども抱いてきたのも事実だったからである。

スクリップス海洋研は私の古巣である。

ホストは，海洋物理のWalter Munk博士であった。

会議は英国のウッズの司会で進められた。

この時，ＧＯＯＳの将来の大綱が定められた。

ブルー・リボン・パネルは今回１回のみで終了，ということになった。

この段階で明らかになったことは，ＧＯＯＳに対しての予算措置を既に進めていたのは日本のみで，米国も現在は予算ゼロと率直に述べていた。

米国サイドのウッズに対しての風当りは相当なもので，ＧＯＯＳのトップにウッズが座ることは，飽くまで阻止する，と私にすら耳打ちしてきた。

彼が司会するこのパネルを１回で終わることになったのも，裏に米国の強い意思が働いているように感じられた。米国の不満の元は，ウッズの属する部署の経費が十分でなく，そこへＧＯＯＳ本部が設置されれば，経費の流用が起こり得る，という点を危惧しているかに見受けられた。

公の席ではそうした意向はおくびにも出ないが，国際会議の常で，アルコールが入る，一見，くつろぎの時間になると，そうした嘯きが公然と行き交うのである。

やはり，国際会議のパーティーは，会議の延長の場であることを今回も実感した。

ウッズ個人は立派な紳士である。このことは彼の名誉のためにも申し上げておきたい。が，国とか所属機関の背景が入ると，個人の品格だけでは，事は動かない場合も多いのである。

その後，ＧＯＯＳは大きく進展した。その辺の経緯については，先述の東大海洋研の国際センター・ニュースレターでも述べてある。

が，文部省では，国際的にはＧＯＯＳの立ち上げを議論した上記のブルー・リボン・パネルが８月に開かれた平成４（1992）年度には既に，烏羽良明・東北大教授を代表とする科学研究費（科研費）の総合研究（Ｂ）を実施し，ＧＯＯＳ設計の基礎となる学術分野における基礎研究のあり方についてまとめた。

これに基づき，文部省では，東大海洋研教授・平　啓介を代表者とするＧＯＯＳ国際協同研究を翌平成５（1993）年度からの５ケ年計画で予算化し実施した。

中心は東大海洋研で，その立案・実施・成果について，平　啓介教授が主筆となって，1994（平成６）年１月から1998（平成10）年３月まで，海洋観測国際協同研究計画（ＧＯＯＳ）ニュスレターＮｏ．１～５が，海洋研から発行された。詳しくはこちらを参照されたい（参考文献参照）。

さらに1997（平成９）年にはＧＯＯＳの中に，日本，中国，韓国，ロシアによる東アジア縁辺海の調査・研究を対象とする地域的なＮＥＡＲ－ＧＯＯＳが設立された。

Near East Asian Regional Project of Global Ocean Observation Systemの略称であり，日本名を「縁辺海観測国際協同研究計画（ＮＥＡＲ－ＧＯＯＳ）という。

向後，大きな成果を挙げることが期待される。

これに対しても，平　啓介氏を主筆として，東大海洋研から，同名のニュースレターのＮｏ．１が，昨1999（平成11）年３月に発行された。これからシリーズとして継続されることが期待されるので参照ありたい（参考文献参照）。

ＮＥＡＲ－ＧＯＯＳの対象海域は，日本海，黄海，東シナ海である。

ニュースレターと言えば，ＩＯＣとは離れるが，私どもと深い関係にある深海掘削計画についても，海洋科学技術センター・深海地球ドリリング計画準備室から，「ＯＤ２１ニュースレター」の発刊が開始された。1999（平成11）年９月の創刊である。これも継続されるので参照ありたい（参考文献参照）。

＊余　滴

今回のホスト，ムンク先生について語らせて頂く。

昭和20年代後半，私が留学した頃，博士は既に若き教授であった。

既述したが，ヒットラーのナチスドイツのオーストリア併合の際，ユダヤ系であったムンク一家は，身の危険が迫ったことを感じて，身一つで国外に逃れ，米国に亡命した。ムンク博士は当時まだ少年だった由。

ムンク博士は私より数年年上である。学生時代から天才の名を欲しいままにした逸材であった由。

第二次大戦を通じて，米国はムンク博士を軍籍に取らず，大学で研究に没頭せしめた。

博士は，低気圧の中心から伝播してゆく波の距離と波高の関係式を導いた。

また，複数の低気圧が存在する場合，そこから伝播する波の波高・波長の僅かな差から生じる共振現象は，増幅された高波の一群と消去し合った低波の一群を生じる。いわゆる群波である。岸近くまで寄せる異なる方向からの波の方向と，それらが重なり合う群波の在り方から，沖合の複数の低気圧の位置を推定する簡単な式を導いた。

そうした低気圧の間には高気圧の存在が期待できる。いわば，晴天で風浪のない場所の存在が推定できる。

欧州大陸から敗退した英軍が，米国の参戦後，米軍の参加を得て，反攻すべくノルマンジー上陸作戦を敢行した時，荒天続きではあったが，ムンクの式によると，短

時間ではあるが，波浪が低くなる期間があることが期待できた。

その期間を選んで，上陸作戦に成功した。これは有名な話である。

一方，北太平洋では，天候は西から東へ移動する。アジア大陸，日本付近の気象情報は，日本軍の厳重な管理下にあるので，東の米国には入ってこない。

そこで，米軍は，ムンクの上記の第二の式を使って，いつ頃，硫黄島付近が高気圧に覆われるか，その時期を推定し，それに合わせて上陸作戦を行った。推測は当った。沖縄上陸作戦も，同様な気圧配置推定の上で行われ，その推測は当たっていた。

したがって，米国では，第二次大戦の欧州戦線と，太平洋戦線での勝因の一つはムンク博士の理論に負うところ大であった，ということになっている。

戦時中，日本に，米国では，岸の波を見て，低気圧の位置を推定しているらしい，という情報は入っていたそうである。

が，日本側の学者の方々は，そんなことが出来るはずがない，と感じて重たくは受け取られなかった由。

戦後，それが事実であったことが分かって，いささか驚かれたそうである。このことは，余りおっしゃりたくないお気持もよく分かる。したがって，私どもにとって，先輩に当たられる日本の先生がたも，このムンクの業績については，余り文章にして残してはおられない。

むしろ，最近になって，欧米側の記録から，日本の新聞などに簡単に紹介されることがある。

現在，日本では偉大な科学者に数千万円の副賞をそえて表彰する賞が幾つかあるが，日本賞，京都賞，旭硝子財団の環境賞であるブループラネット賞などが有名である。

去る11月10日，ムンク博士は他分野の二人の科学者とともに京都賞受賞の栄に輝かれた。当年82歳である。

私は留学中，ムンク博士の単位は取る機会が無かったが，談話会などでは随分話を伺ったし，どういう訳か，お宅のパーティーによく呼ばれてバッフェディナーを頂戴したものである。

来日されることも多かったし，外国でお合いする機会も多かった。

ＧＯＯＳパネル第一日目の夜，研究所の直ぐ北の丘の上のムンク博士の家で，カクテルとバッフェディナーがあった。研究所の人も大部見えて賑やかだった。

皿に好きな物を取って，庭の木のテーブルの長椅子に座った私の前にムンク博士が来て座られた。

話がはずんだ。その時，ふと私は申し上げた。

「ムンク先生，先生は深海掘削の生みの親ですね。1957年，先生のこの御自宅の庭の雑学会の朝食会で，先生が，洋上に掘削船を浮かべて，４～５ｋｍの水深の深海底から４～５ｋｍの海洋底地殻を掘り抜けば，マントル物質を取れるではないか，とおっしゃったのがきっかけで，素晴らしい深海掘削計画が始まったんですね。」

先生はどうも忘れておられたらしく，暫く記憶を辿るように目を宙に据えて沈黙しておられた。それから目を私の方に向けられた。

「そうそう，Ｎｏｒｉ，僕がその話を出したのは，まさに，このテーブルだったよ」，と嬉しそうな笑みを浮かべられた。

ムンク夫人にも何年ぶりかでお目にかかった。

結婚なさる前，夫人は研究所の水族館の壁画やアレンジを担当されたアーティストであった。

人伝てにでも聞いておられたのであろうか，留学前，地質の学生の頃，私がモダーンバレーの振り付けをしていたことを覚えておられて，「私も，こちらに来る前，ニューヨークで，マーサ・グレハムの学校に通っていたのよ」，と突然言い出されたので驚いた。

結婚されてから事故で足が不自由になられ，車椅子の生活であった。ムンク先生は，国内はもとより，外国にもしばしば夫人を同伴され，いつも愛妻の車椅子を押しておられる。微笑ましい情景に当方も心なごむ思いがする。

そう言えば当時，マーサ・グレハムは，モダーンバレーに関係する人達にとっては女神のような存在であった。

私も留学中，何度か，マーサ・グレハムがサンディエゴに来て公演したことがあったが，欠かさず，一人で出掛けて，ノートに，彼女の振りをメモしたものである。

ことのついでに申し上げると，私が振り付けをお手伝いした方は大野一雄さんで，現在93歳，なお現役で，欧米でも有名であり，横浜のスタジオには外人の留学生も多い。75歳を過ぎてから欧米では有名になられた。

ここ数十年は，モダーンバレーとはおっしゃらず，「舞踏」とおっしゃる。

海と直接的に関係はないが，私の人生の重要な構成要素でもあるので，別の機会に本誌で，私とモダーンバレーとのかかわりについては触れさせて頂く。

＊お断り

前号で，ＩＯＣからの突然の南ア追放動議について，

私は，同じく日本代表として出席しておられた庄司大太郎氏と相談して棄権を行使したことを述べた。

その後で当時の記録をめくっていたら，この事があるのを予想しておられたのであろう，やはり外務大臣から至急報の対処方針を頂戴していたことが分かった。

これは秘扱いで無期限であるので，公にはできない。ただ二つの選択枝があり，私と庄司さんは，相談して，その一つを選んだのであった。

その場で自主的判断を行ったのではなく，対処方針に従ったのである。このことは私の記憶違いであった。お断りしてお詫び申し上げる。

謝　辞

私が東大海洋研在籍中はＩＯＣと深く関与したが，その後は間欠的に関係が続いた。東大停年後の15年間にわたるＷＥＳＴＰＡＣやＧＯＯＳの動向について，現・海洋研所長の平　啓介教授から数多くの御教示を頂戴した。

記して厚く御礼申し上げる次第である。

参　考　文　献

1）海洋科学技術センター（1999a）：ＯＤ２１ニュースレター，v. 1, 8p.
2）　同　　（1999b）：v. 2
3）平　啓介（1994）：海洋観測国際協同研究計画（ＧＯＯＳ）ニュースレター，東京大学海洋研究所，n. 1, 109p.
4）　同　　（1995）：n. 2, 179p.
5）　同　　（1996）：n. 3, 223p.
6）　同　　（1997）：n. 4, 184p.
7）　同　　（1998）：n. 5, 223p.
8）平　啓介（1999）：縁辺海観測国際協同研究計画（ＮＥＡＲ－ＧＯＯＳ）ニュースレター，東京大学海洋研究所，n. 1, 151p.
9）東京大学海洋研究所（1996）：海洋科学国際共同研究センター・ニュースレター，n. 1, 14p.
10）　同　　（1997）：n. 2, 14p.
11）東京大学海洋研究所（1997）：ニュースレター，n. 1, 16p.（本文中に引用してはいないが，関連事項が掲載されているので，参考資料として掲げる）
12）　同　　（1998）：n. 2, 16p.
13）　同　　（1999）：n. 3, 20p.

第三の水域「汽水域」の自然(2)
汽水域の「宿命」と「個性」

島根大学
汽水域研究センター　高安　克己
Katsumi TAKAYASU

略歴
1948年　千葉県松戸市生まれ
1977年　京都大学理学研究科博士課程（地質学鉱物学専攻）修了，理学博士
1980年　島根大学理学部助手
1987年　島根大学理学部助教授
1992年　島根大学汽水域研究センター教授
現在に至る

1．はじめに

前回はわが国の汽水域の多くを占める沿岸潟湖を中心に，それを構成する地形と形成史について概略的に紹介した。沿岸潟湖の形成は，当然のことながらそれを外海から隔絶する砂州の形成と発達に大いに関わっていた。そして，その砂州の形成は，海面の変動様式に支配されるところが大きかった。すなわち，潮汐のような日常的な海面の動きでは，その変動幅が小さい（ミクロ・タイダル）海岸の方が砂州はできやすく，また，氷河性海面変動のような大きな時間スケールでは海面上昇期に長大な砂州やバリア島とそれに囲まれた潟湖（ラグーン）が発達しやすい傾向があった。

日本の場合，縄文海進に伴って生じた奥深い湾の入り口が，海進のピーク前後に砂州によって塞がれて潟湖になるケースが多い。これが海跡湖と言われるゆえんである。山陰の中海や宍道湖の湖底堆積物のデータは，縄文海進時の多雨気候によって多量の土砂が下流域に運搬されたことを示している。こうした土砂も砂州の発達や潟湖の閉塞化を促進したに違いない。ともかく，縄文時代の終わりまでに，日本各地の沿岸に多くの閉鎖的な潟湖が形成していったようである。そして弥生時代に入ると埋積が進んだ潟湖沿岸の低湿地では稲作が営まれるようになり，やがてムラができ，クニができて古代文化が発展していく。弥生時代には現在よりわずかに海面が低下した，と言う証拠が山陰地方でも見つかっており，これによって地下水面も若干下がり，広大な低湿地の利用をさらに容易にしたものと思われる。以後，この沿岸の低地では人間活動が活発に展開され，埋め残しである潟湖に隣接して都市も形成されるようになった。

こうしてみてくると，汽水域を構成する沿岸潟湖の形成は平野の形成と表裏一体の関係にあり，人間が平野を利用し始めてからはこの汽水域は人間にとって最も身近で利用可能な水域であった，といえる。汽水域の自然を紹介するこのシリーズでは，水質や底質，あるいはそこにすむ生物について紹介していくことになるが，今回はそのなかで人間の営みが大きく関わった汽水域の特性をいくつか紹介してみたい。

2．人が変える汽水域の自然

1）「たたら製鉄」と暴れ川

中海と宍道湖は出雲地方最大の河川である斐伊川の河口域に形成された潟湖である。斐伊川の源流は中国山地の船通山（1142m）にあり，幹線流路延長は153km，流域総面積は2070km²にのぼる（図1）。このうち宍道湖に流入するまでの斐伊川の流域面積は920km²であり，宍道湖に直接流入する周辺中小河川まで含めた流域面積の70％を占めている。つまり，単純に計算して宍道湖に流入する淡水の70％は斐伊川本流からのものと言うことができる。現在の宍道湖の水質は，それだけ斐伊川に依存するところが大きいのである。

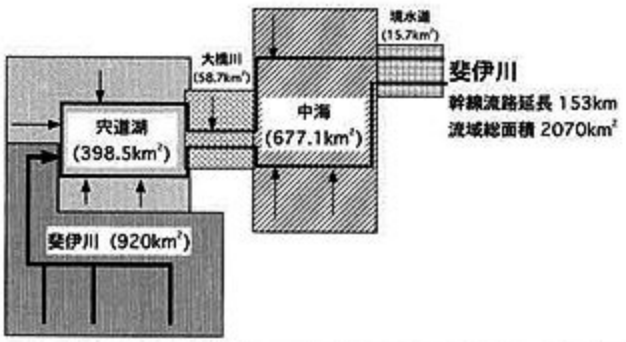


図1　斐伊川水系流域構成概略（建設省出雲工事事務所，1995をもとに作図）

ところが，斐伊川が現在のように宍道湖に流入するようになったのは，江戸時代初期からで，寛永12年（1635年）と寛永16年（1639年）の大洪水によって流路が大きく変わったことが古文書に記録されている。それまでは河口は西方の大社湾に開いていた。出雲大社に伝わる古い絵図や，天平５年（733年）に編纂された「出雲國風土記」にもそのことが明確に記録されている。

この江戸初期の流路変化には斐伊川上流域で興隆した「たたら製鉄」が大いに関係していた。「たたら製鉄」は砂鉄から玉鋼と呼ばれる質の良い鋼をつくる日本古来の製鉄法である。原料となる砂鉄は花崗岩の風化物であるマサから採った。大量のマサを崩して水路に流し込み，比重の差を利用して砂鉄を集めた。「鉄穴（かんな）流し」と呼ばれる方法である。斐伊川上流域の中国山地には白亜紀後期から古第三紀の花崗岩類が広く分布しており，風化の進んだ部分は「鉄穴流し」のために悉く崩し去られた。ある試算によれば，1.5×10^8～2.2×10^8m³の廃土が「鉄穴流し」によって生産され，斐伊川水系に流し出された，という（貞方，1996）（図２）。「たたら製鉄」

図2　出雲地方の流域別にみた「鉄穴流し」による廃土量と平野部における堆積土量（貞方，1996をもとに簡略化）

では炭を燃料に用いたから，山の森林も大量に伐採され，このための表土流出や浸食作用も当然無視できない状況になっていたであろう。斐伊川が出雲平野に流出するあたりでは堆砂量が急速に増え，河床が上がり，洪水を頻繁に繰り返すようになった。暴れ川と化した斐伊川の大氾濫が，やがて流路を大転換するまでに至らしめたのである。

同じ中国山地の花崗岩地帯を流域に持つ鳥取県西部の日野川も事情はよく似ている。日野川流域では斐伊川よりも多い2.0×10^8～2.7×10^8m³の廃土が「鉄穴流し」によって生産されたという（貞方，1996）。これは下流に運ばれ，日本海に流出した後，沿岸流で運ばれて弓が浜の外側に付加した。外浜砂丘と呼ばれる部分で，幅２～４kmの弓が浜半島の日本海側約３分の１を占めている。これだけ広大な浜が上流域の人工的な山地崩壊によって形成されたのである。その証拠に，「たたら製鉄」によって生じた鉱滓の破片や粒子が外浜砂丘の砂の中から圧倒的に多く発見されている（図３）。

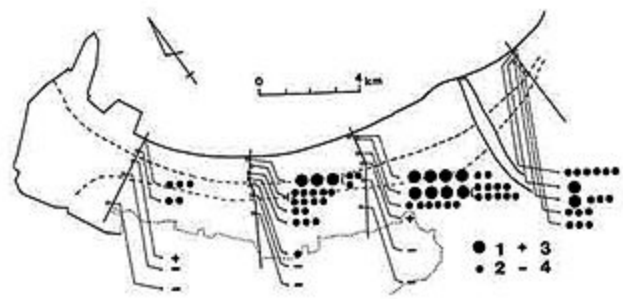


図3　弓が浜半島の表層堆積物中の鉱滓の含有状況（貞方，1996）
堆積物１万粒中の鉱滓の個数　１．；鉱滓粒10粒　２．；鉱滓粒１粒　３．；鉱滓粒の存在が認められる　４．；鉱滓粒の存在が認められない

さて，斐伊川の水が宍道湖に流れ込むようになると，湖の環境は一変した。それまで狭い水道で中海と繋がれていた宍道湖は非常に閉鎖的な低塩分汽水湖であったが，大量の河川水の流入によって一気に淡水化していった。堆砂量も増加し，斐伊川河口が前進して宍道湖は急速に狭く浅くなっていった。この過程は湖底堆積物の中にも明瞭に記録されていて，コア試料を解析し年代目盛を入れていく場合の重要なイベントとなっている（図４）。

堆砂量の急速な増加に気づいた松江藩では，河口の位置を人工的に変えて堆砂域を拡げることにより土地を増やし，新田を開拓していった。水位も現在より若干高く，高塩分水が中海側から進入してくることもほとんどなかったようで，宍道湖の水はこの新田を潤すのに十分

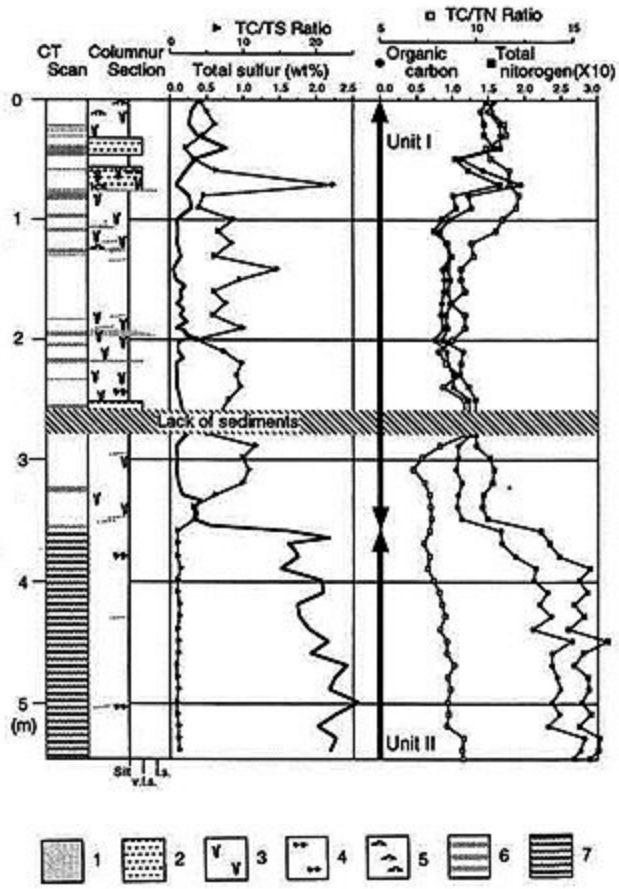


図4　宍道湖のコアに記録された斐伊川東流と考えられるイベント（田村ほか，1996）
1；砂層　2；砂・シルト互層　3；生物擾乱　4；植物片　5；貝殻及びその破片　6；CT画像による白色（砂質層）部分　7；CT画像による縞状堆積物
全イオウ濃度（左グラフ太実線）が深度3.5mを境に上位で急激に減少している。また，この深度を境に上位では嫌気的な底層環境を示す縞状堆積物が見られなくなる。上位のユニットⅠは斐伊川東流以後の堆積物と考えられる。コアは宍道湖西岸の出雲空港の北約1kmの水深4.6m地点で採取された。

使えた，ということである。

しかし，斐伊川の東流がもたらした効果は良いことばかりではない。相変わらず出雲平野での洪水は猛威を振るい続け，埋積の進行に伴う宍道湖の貯水量の急減で，松江城下もしばしば重大な洪水の被害を受けるようになった。18世紀後半になって，松江藩は当時の土木技術の粋を尽くして斐伊川の改修や，島根半島を横切って宍道湖の水を日本海に直接流す放水路（佐陀川）の開削を行うが，どれも十分な効果が見えないまま時代は明治に移っていく。

実は，松江藩では洪水の原因が上流域で行われている「たたら製鉄」にあることは当初から気づいていた。そのため「鉄穴流し」禁止令を松江開府の直後（1610年）に出すのであるが，製鉄は藩財政にとっては重要な資金源であり，寛永13年（1636年）にはこの法令を廃止し，2年後には藩の監督の下で積極的に鉄の増産を図るようになる。と，同時に前述した斐伊川の東流が起こったのである。斐伊川をもとのように西方の大社湾に流し，また宍道湖水の流出を良くするために大橋川を浚渫，拡幅する，という根本的な治水計画が練られたのは慶応3年（1867年），大政奉還の年であった。

明治政府はこれを引き継ぎ，国営事業として斐伊川の治水計画の検討を開始した。実際に工事が開始されたのは1920年代になってからであり，まず，大橋川の拡幅・浚渫が行われた。1930年代後半にはこの工事もほぼ終わり，大橋川も水通しは改善されたのであるが，これによって中海の高塩分水が宍道湖に頻繁に侵入するようになった。さらに昭和14年（1939年）の大干ばつはこれに拍車をかけ，宍道湖の水は灌漑用水として完全に使用できなくなってしまった。宍道湖の淡水化論が出たのはこの時からであり，戦後の国策としての食料増産策がこれと連動して今日の中海，宍道湖の干拓・淡水化計画に発展してきた，という経緯がある。

現在，洪水時に斐伊川の水の一部を分水して大社湾へ放水するための工事が行われている。すでに奥出雲地方の「たたら製鉄」はすっかり衰退し，砂防ダムの効果もあって下流域への土砂流出は極力防げるようになった。しかし，下流域の潟湖の環境に及ぼす上流域の影響がこれで無くなったわけではない。次に述べるように，また新たな問題が生じつつある。

2）流域の生活と富栄養化

河口域の潟湖では水質の汚濁はどこでも深刻であり，とくに過剰な栄養塩の流入負荷による植物プランクトンの異常発生がしばしば問題になる。宍道湖では夏から秋にかけて大雨で塩分が急激に下がったときなどに，藍藻類のミクロキスティスが異常発生して起こるアオコが見られる。また，中海では冬から春にかけて渦鞭毛藻のプロロセントラムが異常増殖しておこる赤潮が毎年のように見られる。珪藻類の大量発生で湖が茶色に濁って見えることもしばしばあり，これも一種の赤潮である。

周知のように植物プランクトンは湖の一次生産者であり，窒素やリンを栄養にして二酸化炭素と水と光エネルギーで有機物をつくる。植物プランクトンは動物プランクトンの餌になり，さらにそれらは貝や魚などに食べられ，より大きな動物の体の一部として集積されていく。

いわゆる食物連鎖であるが，そのもとになっている植物プランクトンの生産が，沿岸潟湖では一般にとくに大きい。その理由はこれらの湖の形成過程を振り返ってみればすぐに理解できる。

多くの沿岸潟湖は後氷期の海面変動の結果形成されたもので，いわば海岸平野がつくられる過程で埋め残された水たまりのようなところである。したがって，面積が広い割に水深が浅いのが一般的な特徴である。これは太陽エネルギーを水塊全体に存分に受けるのには好都合である。その上，流域の末端にあるため，集水域からの栄養塩の流入量も多い。平野に隣接していることは人間生活に起源を持つ栄養塩の流入負荷も多いことを意味する。植物プランクトンの繁殖には絶好の条件を沿岸潟湖は揃えているのである。豊富なプランクトンを求めてそれを食べる水生動物たちが集まり，さらにそれを利用する人間や鳥たちも集まって，沿岸潟湖周辺には豊かな生態系が成り立っている。

ところが，その豊かさは非常に微妙なバランスの上に成り立っているのであって，ひとたびそれが崩れると，アオコや赤潮の発生で象徴されるような環境の急速な悪化を招きやすいという危険な側面も含んでいる。その引き金となっているのは，有機物や栄養塩の過剰な負荷である。斐伊川が流入する宍道湖の場合，汚濁の指標であるCOD，T-P（全リン），T-N（全窒素）の値は1998年の平均でそれぞれ4mg/l，60μg/l，400μg/l程度である（島根大学環境化学研究室のデータによる）（図5）。この10年間の間にCODは若干減少傾向にあるものの，T-NやT-Pは横這い状態である。また，この値は季節によっても著しく変動する。例えば有機物の分解により発生した無機態のリンは，酸化還元状態の違いで底質に固定されたり底層水中に溶出したりする。もちろん降雨の多少など気象的条件も大いに関わっている。このへんの詳しいメカニズムについては，稿を改めてこのシリーズで紹介されることになるが，ともかく，流入する栄養塩の負荷量とそれを利用する湖内の生態系のとりもつ微妙なバランスが崩れたときに，アオコや赤潮が発生することは分かっている。

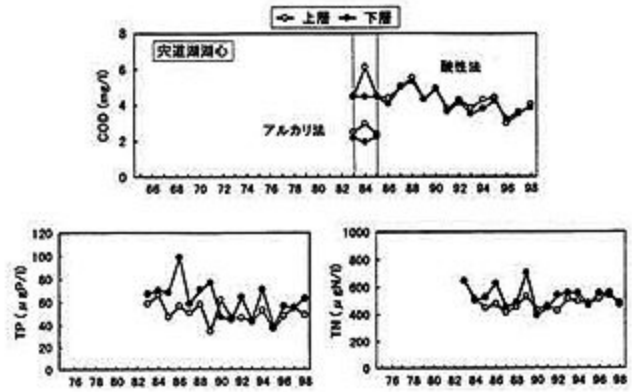


図5　宍道湖湖心におけるCOD，T-P，T-Nの経年変化（清家，1999）

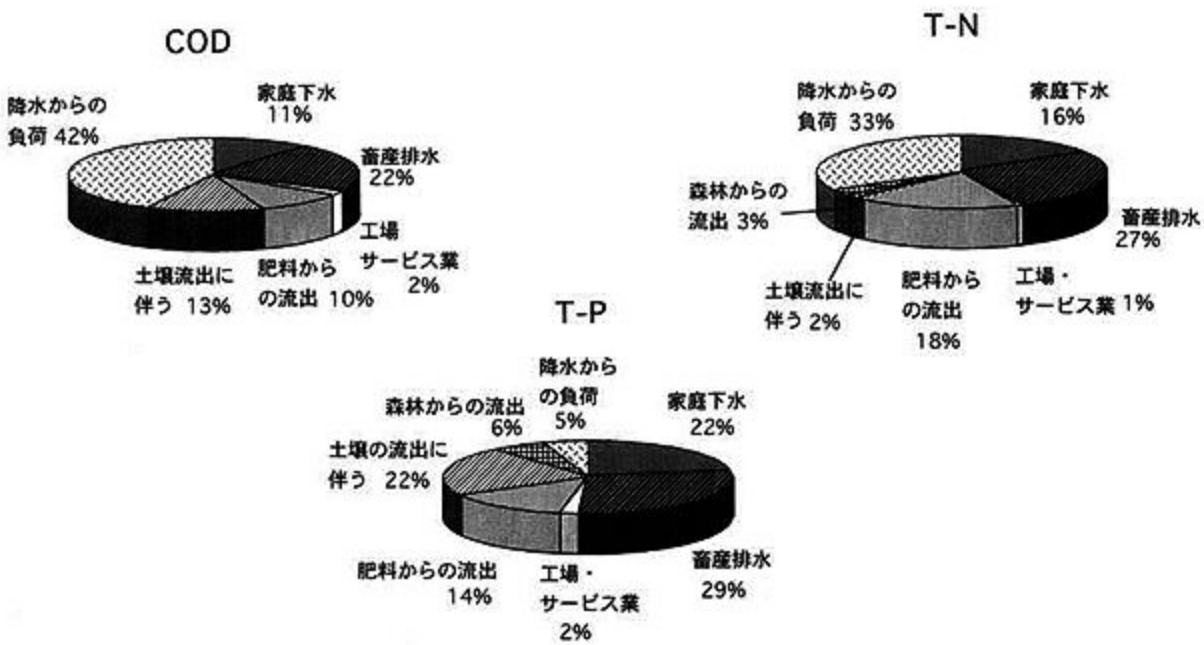


図6　斐伊川流域からの発生源別COD，T-P，T-N負荷量（川上，1982）

少し古いデータになるが，宍道湖・中海に流入負荷する栄養塩類の起源は，周辺の都市部からの生活排水もさることながら流域の農業や畜産業などよるところが大きい，という報告もある（川上，1982）（図６）。斐伊川上流域を含む中国山地は深刻な過疎地域としても知られている。限られた労働力での営農や農村の環境管理は，例えば過剰な施肥や中小河川のコンクリート水路化などを招く結果となった。また，農村の生活改善の一環として生活排水と排泄物とを一緒に処理する合併浄化槽が普及したが，栄養塩類を除去しきれない処理水をコンクリート三面張りの川に流すことによってかえって汚濁の増大につながった，と言う意見もある（橋谷，1995）。さらに，共同経営などによって畜産業は拡大したが，牛一頭で人間の数十倍の有機物や窒素，リンを含む排泄物の処理対策が十分であるとは言い難い。沿岸都市部の下水道は年々整備が進み，生活排水や人間の排泄物についての処理については徐々に改善されてきているが，決して十分ではない。汽水域が流域の末端である河口域に立地することを今一度認識し，流域全体の問題として考えていく必要がある。

３）水域改変と貧酸素水塊

さて，こうして発生した植物プランクトンの量は，全ての藻類の細胞が持つクロロフィル-aの量を指標として知ることができる。図７はフランスの人工衛星SPOTのデータを使って，宍道湖にアオコが発生したときの水面表層のクロロフィル-a濃度分布を見たものである。汽水域のように刻々と水質が変化する水域で，広域を同時に観測したい場合には衛星データは威力を発揮する。図を見て分かるように宍道湖と中海を比べると宍道湖の方が全体にクロロフィル-aの濃度が高い。斐伊川から流入した有機物や栄養塩を使って表層で植物プランクトンが盛んに増殖していることが分かる。中海で少なく見えるのは，このあとすぐに述べる塩分躍層の存在によって，クロロフィル-aの垂直分布パターンが宍道湖と異なり，衛星センサーでは検知できない深さのところにそのピークが偏っているためらしい（図８）。

しかし，中海北西部の本庄水域では，クロロフィル-aの垂直プロファイルもこの衛星データが示す表層部分と同様にどの深さでも低いのである（図７，図８）。この水域は干拓計画のために周囲に堰堤が築かれ，地形的には非常に閉鎖的な水域になっているにもかかわらず，植物プランクトンの存在量が中海の他のどこよりも少ない。実際，透明度も他に比べて高い。現在，堰堤は２カ所で中海水との交換がかろうじてできるほど開いているが，その開口部の深さは４m程度しかない。したがって，塩分があまり高くない中海の表層水のみが本庄水域の水塊と交換されているので塩分躍層もできにくい。加

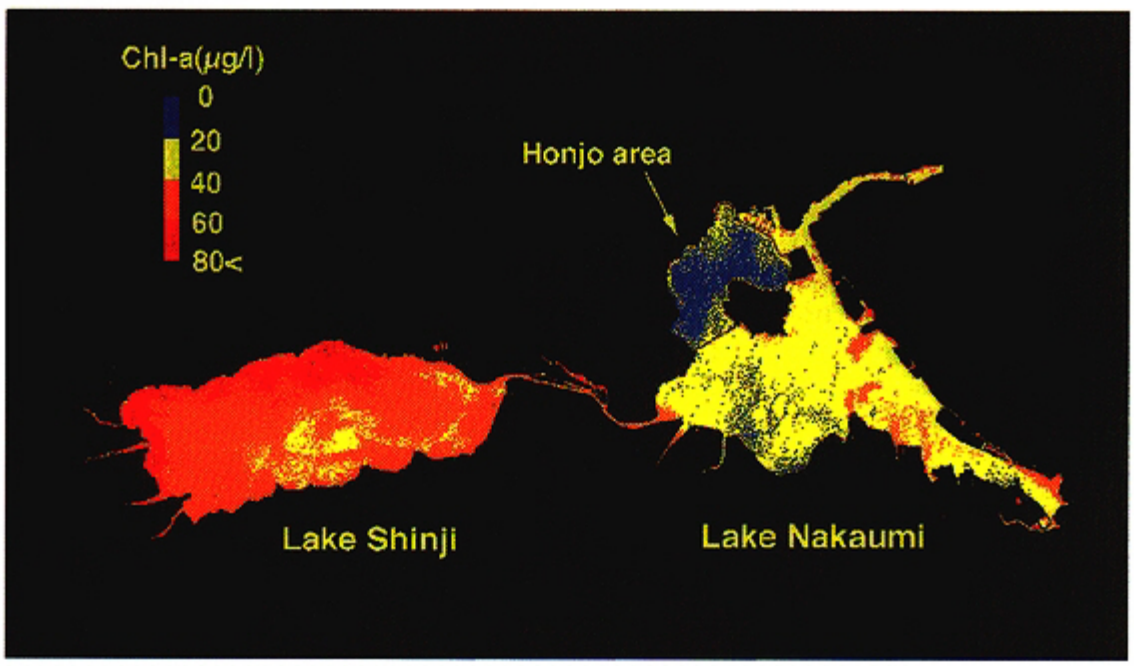


図７　アオコ発生時における宍道湖・中海のクロロフィルa濃度マッピング（1997年10月9日；作野ほか，1998）
©CNES, 1997, SPOT®, Processed by NASDA

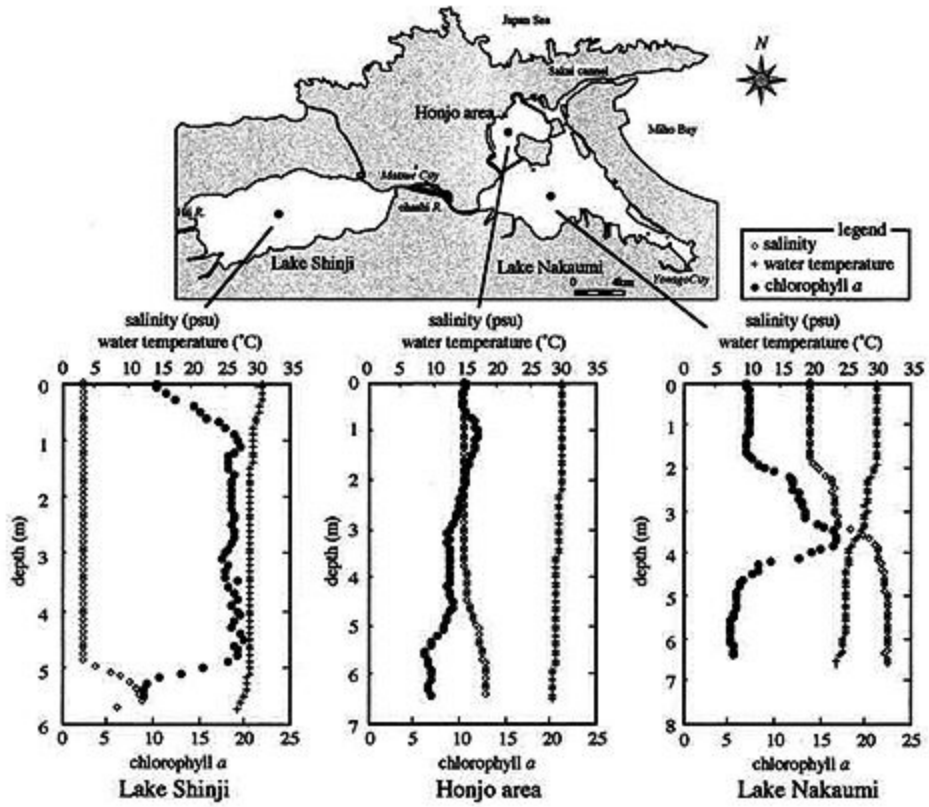


図8　宍道湖，中海及び本庄水域におけるクロロフィルa，塩分，水温の垂直分布（中山大介原図）

えて，この水域は堰堤によって陸域からの有機物や栄養塩の負荷が極度に制限されている。このような効果が，閉鎖的水域であるにもかかわらず本庄水域は他よりも植物プランクトンの発生が適度に抑えられており，水も澄んでいる，という奇妙な結果を生み出している，と考えられる。

ところで，高塩分水が沿岸潟湖に侵入してくる場合，密度の差によって表層の低塩分水とは明確に異なる水塊として挙動する場合がある。高塩分水が表層水とほとんど混合せずに湖底（あるいは河床）を這うように遡上していくので，その形からこれを塩水楔と呼んでいる。そして，塩水楔ができるような混合様式を弱混合型と呼び，そうではなくて満潮時に鉛直混合が完全に起こり全体に希釈された塩水が遡上していくタイプのものを強混合型，その中間を緩混合型と呼んでいる（図9）。日本海沿岸のように潮位差の小さい，すなわちミクロタイダルな沿岸・河口域では弱混合型が一般的である。中海でも境水道から侵入してくる海水は典型的な塩水楔をつくっており，垂直プロファイルでは明瞭な塩分躍層として認められる。先ほど述べた本庄水域と交換している中海水は，ほとんどがこの塩分躍層よりも上の表層水なのである。

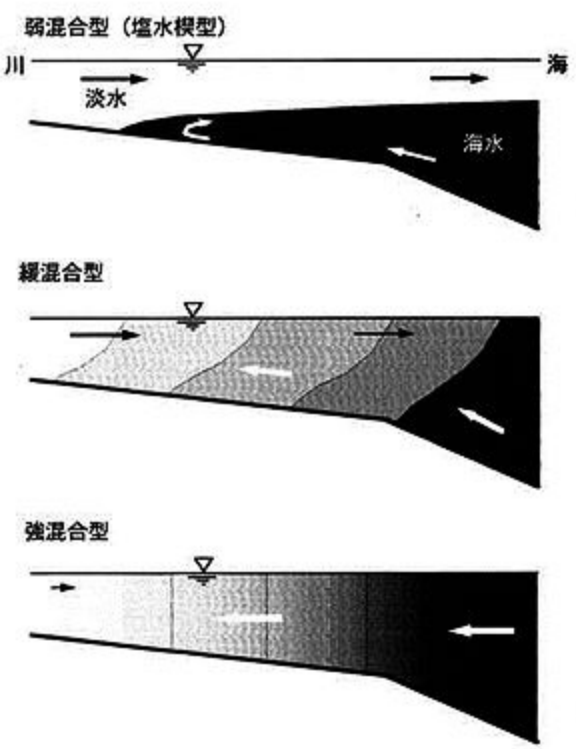


図9　河口域における鉛直混合のタイプ

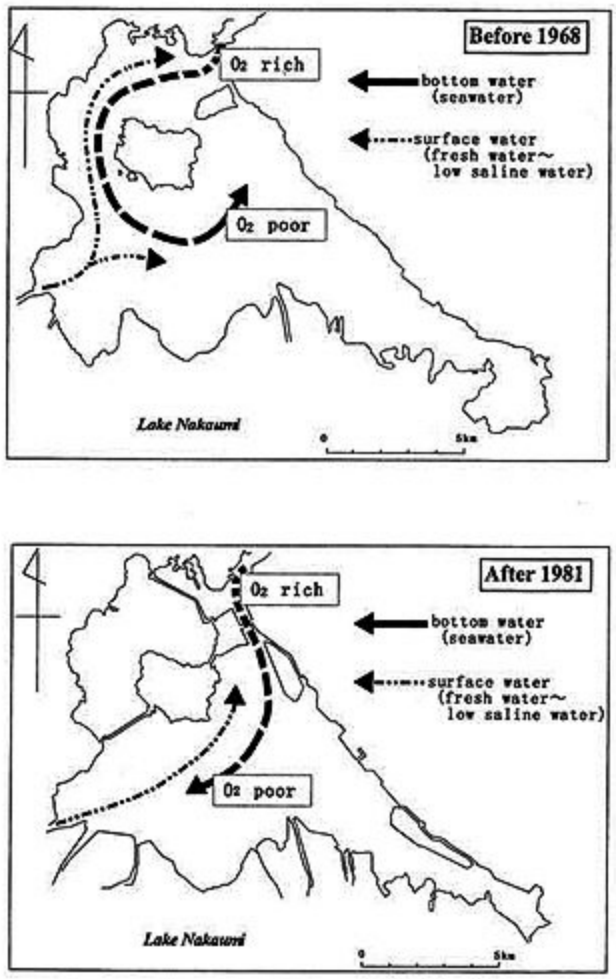


図10　中海における海水進入路の変化（倉門ほか，1998）

本庄水域を仕切る堰堤ができる前は，境水道から侵入した高塩分水は塩水楔をつくりながら大根島の北から西をまわって中海に達していた（図10）。侵入してくる海水は，塩分が高いだけでなく溶存酸素も多く含んでいる。しかし，ひとたび沿岸潟湖のような閉鎖的な水域にはいると，この酸素は有機物を分解するために急速に消費されていく。貧酸素化した高塩分水は引き潮とともに海に下がり，次の満ち潮の時に酸素を含んだ新鮮な水として戻ってくるが，一部は海まで下がらず，水深の深いところを中心に停滞水塊化する。当時の中海は大根島の南東部から米子湾にかけての弓が浜沿いに深い水域があり，ここに貧酸素水塊が停滞しやすい場所があったらしい。当時の底質調査結果は，未分解の有機物や分解途中の有機物が豊富に含まれているヘドロがこの付近に最も多かったことを示している（図11）。

毎日干満とともに繰り返す塩水楔の出入りは，それが停滞しない限り水質や底質を健全に維持する「洗浄効果」がある。しかし，その効果が及ぶ範囲は自ら限界があり，海水の出入り口から遠くなるほど小さくなる。

かつて，中海は地元で「あかがい」と称されるサルボウ（*Scapharca subcrenata*）の産地であった。その漁場はおもに大根島の西から南西域にあったという。昭和５年（1930年）に境港整備のため境水道の口から東へ約３キロにも及ぶ防波堤が建設された。その後徐々に中海の水質は悪化し，昭和15年頃から赤潮が頻発するようになって「あかがい」もほとんど採れなくなった，と言う。おそらく，長大な防波堤が海水の出入り口から中海

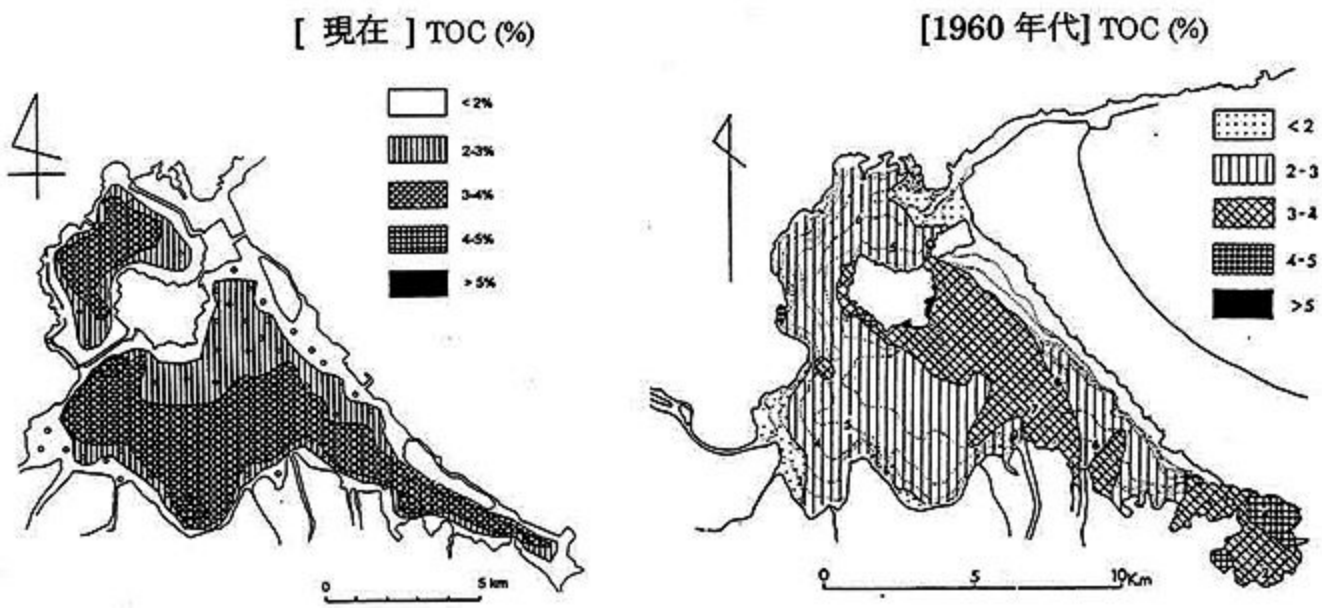


図11　中海表層堆積物の有機炭素濃度（%）分布の変化（三瓶，1999；右図は小野・小野寺，1976による）

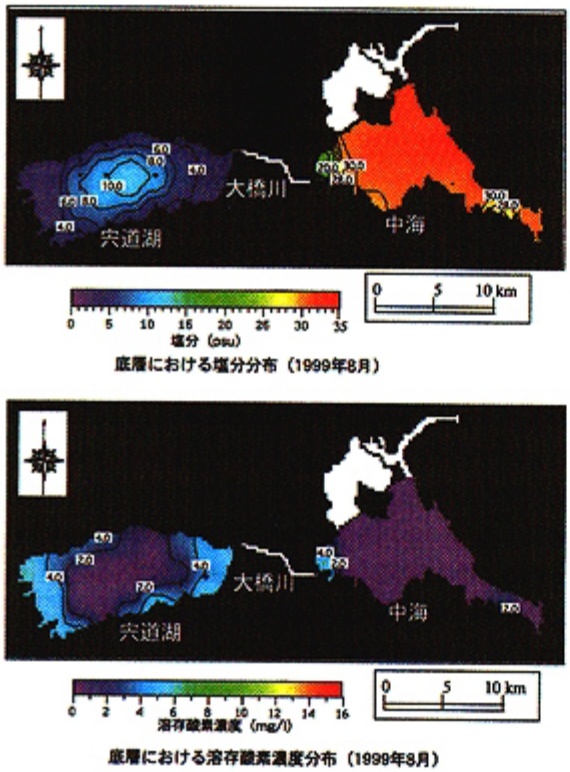


図12　宍道湖・中海の底層における塩分と溶存酸素濃度分布（島根県内水面水産試験場貧酸素水調査月報，1999年８月期より）

までの距離を遠ざけ，塩水楔による「洗浄効果」が小さくなるとともに貧酸素水塊が拡大してきたことが原因していると考えられる。

現在，境水道から入った海水は人工的な水路である中浦水道を通り，中海に侵入してくる。これによって，かつて環境が悪かった弓が浜沿いの底質は若干改善された。しかし，ここはもともと深くて有機物やヘドロがたまりやすい場所である。さらに，弓が浜沿岸の埋め立てのために浚渫ピットがあちこちに存在している。このような場所を通過する高塩分水は以前にも増して急速に貧酸素化してしまう。つまり，貧酸素化した高塩分水が，広く中海底層を覆ってしまうという状況がつくり出されたのである。貧酸素化した底層水は中浦水道からの上げ潮に押されたり，風による吹き寄せが引き金になって起こる内部静振現象によって大橋川を通り宍道湖に流れ込むことがある（Fujii, 1997）。宍道湖も底水が抜けない盆のような地形をしているので，ひとたび高塩分の貧酸素水塊が入り込むと長期間居座ってしまってなかなか解消できない状況が続くのである（図12）。

このような貧酸素水塊を解消するのに最も効果的なのは，今のところ台風や冬季の強い季節風である。とくに，冬季には表層水が冷やされて底層水との密度差が少し小さくなることに加え，この地方特有の強い西風が連続的に吹く。これによって水塊の鉛直混合が行われ底層にまで酸素が行き渡るのである。しかし，夏季の貧酸素水塊の解消については今のところ名案がない。唯一，期待できそうなのは，農林水産省の本庄工区水産調査専門委員会において「参考ケース」として示されたシミュレーションである（農林水産省中国四国農政局，1999）。これは，本庄水域を仕切っている堤防を開削し，同時に中浦水道に設置されている水門を操作することによって，かつて存在していた大根島を反時計回りにまわる海水侵入の流れを強制的に復活させよう，というものである。これは本庄水域以外の部分（中浦水門）も含まれているので議論の対象外とされているようであるが，自然の浄化能力を最大限に引き出す，現状では最も無駄のない方法だと思える。

3．汽水域の「宿命」と「個性」

汽水域の持つ特性についていくつかの視点から概観してきた。詳細については「各論」という形で次回からそれぞれの専門家の方に具体的なデータも示しながら紹介してもらうことにする。

ここまでのところで言えることは，汽水域の様々な特性とそれから生じる多くの問題が，もとをただせば汽水域の成立過程に起因するところ大である，ということである。これは，ある意味では汽水域の持つ「宿命」とでも言える。

すでに述べたように，汽水域が流域の末端である河口域にあり，それが現在人間活動が最も活発に営まれている平野と表裏一体の関係で後氷期の海水面変動に支配されて形成された，ということは，植物プランクトンの増殖にとっての好適条件を結果的に全て整えることになった。汽水域における富栄養化は，その意味では「宿命」とも言える。また，常に海水位とほぼ同じレベルにこの水域は存在し続けてきたため，潮の干満や，時には気圧変化や風による海の潮位変化の影響を日常的かつ直接的に受けてきた。これも汽水域であるが故に避けて通れぬ「宿命」であろう。

地球温暖化が現実のものとして実感できる段階が到来しつつある。温暖化による海面上昇で真っ先に影響を受けるのは，汽水域とそれを取り巻く地域である。これは単に洪水や地下水面上昇による湿地化などに留まらない。かつて縄文時代に実際にあった温暖化の時期に，中

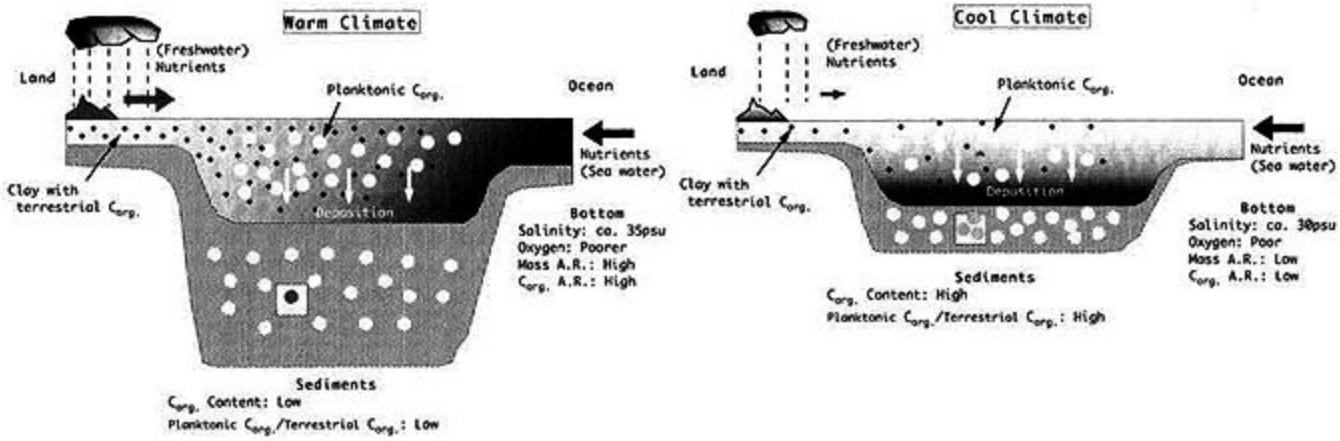


図13 温暖期（縄文時代；左）と寒冷期（弥生時代；右）における宍道湖での土砂の堆積と有機物の埋積関係（Tokuoka et al., 1998を簡略化）
堆積速度が大きかった縄文海進期は多量の土砂に希釈され単位体積あたりの有機物量は見かけ上小さいが，実際の有機物埋積速度は弥生時代に比べて２倍以上大きい。

海や宍道湖では堆積速度がピークを示すことを前回の拙文で紹介した。その原因は多雨による浸食量の増加と下流域に運搬される土砂の増加に求められる。

三瓶ほか（1996）によれば，この温暖期には有機炭素埋積速度も弥生時代の寒冷期に比べ２～2.5倍程度大きい。これは上流域から土砂と同時に陸源有機物も多く運搬され，また，栄養塩も多く供給されたため湖内の一次生産も上がったからである。ただし，当時は湖内に運ばれた土砂の量も多かったので，単位体積あたりの有機物量は見かけ上，弥生時代のそれよりも小さくなっている（図13）。

現在，洪水対策は万全と言わないまでも，江戸時代以来の教訓を生かしてそれなりの効果を上げている。流域には多くのダムがつくられ，往時に比べて下流への土砂の供給量は減少した。しかし，水路化した川を経由して下流域に達する有機物と栄養塩の量は減少しているとは言い難い。今後予想される温暖期に，もし同様な多雨現象を伴うとすれば，さらに多くの栄養塩が供給され，それによって生じる大量の植物プランクトンの死骸は，土砂に希釈されることなく湖底に降り積もり，自然の分解能力を超えてヘドロ化するものと予想される。湖底の浅層コアを分析してみると，すでにその兆候が現れていると言えないこともない。

後背地の自然条件や開発の歴史的経緯，社会的背景などに関係するこのような環境特性は，その汽水域が持つ「個性」のようなものである。汽水域はこの「個性」が非常に豊かであり，各地にさまざまな顔を持つ汽水域が存在する。

汽水域の環境問題が自然科学だけで解決できるものではなく，また，ある汽水域での研究事例がそのまま他の汽水域に当てはまるかというと，そうでもない。その理由はまさに多様な「個性」にある。汽水域が持つ「宿命」を十分に理解しつつ，その「個性」を社会の条件に合わせて制御し，また利用していくことが汽水域と上手につきあう方法といえよう。

最後にこのシリーズの次回以降の筆者と内容について紹介しておく。

第３回（2000年４月）汽水域の水質　　清家　泰
（島根大学総合理工学部）
第４回（2000年７月）汽水域の底質　　三瓶良和
（島根大学総合理工学部）
第５回（2000年10月）汽水域の生物・生態　國井秀伸
（島根大学汽水域研究センター）

文　献

Fujii, T. (1997) Relationship between Internal Oscillation and Movement of Anoxic Water Mass in a Connected Brackish Water Regions Lake-Nakaumi and the Ohashi River. Jpn. J. Limnol., 59, 1－12.

橋谷　博・清家　泰・秋葉道宏（1995）神西湖の水質。神西湖の自然編集委員会編「神西湖の自然」，35－57，たたら書房，米子。

川上誠一（1982）宍道湖の水質と汚濁物質の流入負荷。昭和56年度日本農芸化学会西日本支部大会（第172

回）シンポジウム「水圏の環境動態における諸問題」，1－43.
建設省出雲工事事務所編（1995）　斐伊川誌。679p.
倉門由紀子・三瓶良和・高安克己・徳岡隆夫・井内美郎（1998）中海および浜名湖表層堆積物の有機炭素・窒素・イオウ濃度分布。LAGUNA（汽水域研究），No. 5，123－135.
農林水産省中国四国農政局（1999）水産調査の結果について（報告書）。
小野美代子・小野寺公児（1976）宍道湖，中海の堆積物中の炭素分布について。地質調査所月報，27，535－553.
貞方　昇（1996）中国地方における鉄穴流しによる地形環境変貌。124p.，渓水社，広島。
作野裕司・中山大介・松永恒雄・高安克己・六川修一・中村幹雄・國井秀伸（1998）衛星リモートセンシングによる中海・宍道湖の水質濃度マッピング（その1）－アオコ発生時の透明度，懸濁物質濃度およびクロロフィルa濃度の面的把握－。LAGUNA（汽水域研究），No. 5，183－196.
三瓶良和（1999）中海・宍道湖の底質環境の現状と変遷。シンポジウム「中海・宍道湖の100年間の開発・利用及び環境変化－20世紀から21世紀へのメッセージー講演資料集，69－75.
清家　泰（1999）中海・宍道湖の水質特性とその変遷。シンポジウム「中海・宍道湖の100年間の開発・利用及び環境変化－20世紀から21世紀へのメッセージー講演資料集，59－67.
島根県内水面水産試験場（1999）宍道湖・中海貧酸素水調査月報（平成11年８月期）。
田村嘉之・丹後雅憲・井内美郎・徳岡隆夫（1996）宍道湖における17世紀初頭の汽水から淡水への環境変化－コアのＣＴ画像解析と堆積，C,N,S元素分析による検討－。LAGUNA（汽水域研究），No. 3，49－56.
Tokuoka, T., Takayasu, K., Kunii, H., Takehiro, F. and Sampei, Y. (1998) Improving lagoonal environments for future generation-A case study of lakes Nakaumi and Shinji, Japan. Laguna, No. 5, I-X.

平成10年度海洋科学技術センター研究報告会

特別講演
「地球科学における科学と技術の調和」（Ⅲ）

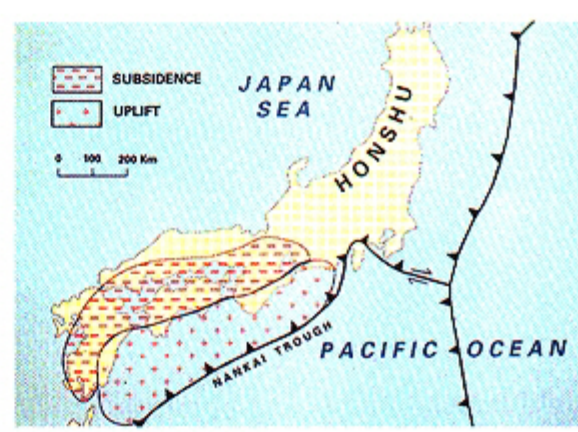
カリフォルニア工科大学教授　金森　博雄
Hiroo KANAMORI

これで一部のところは終わりますが，コーディネーションが実にうまく行われた例を一つお話しようと思います。これはなかなかおもしろい例でして，私の好きな例です。実はこれは私が昔やっていたことに関係するので，大変恐縮ですが，自分のことをお話しすることになります。もちろん自分でやっているときには，それが実際の役に立つとは思わなかったわけです。

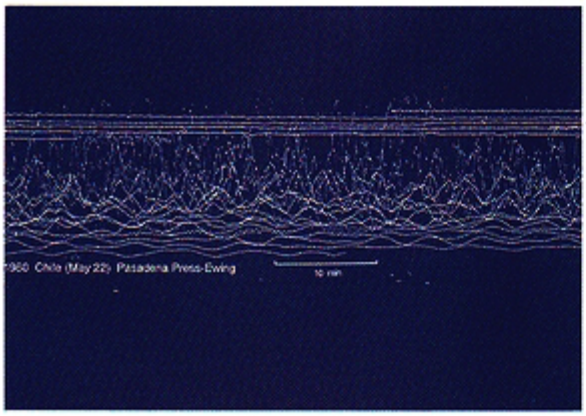
私は大学で地震学を坪井先生から習ったわけです。坪井先生はなかなかいろいろなことを考えておられた方で，一つ教えてくださったことは地殻というものはブロック状になっていて，そのブロックにはある大きさがあって，地震はだいたいそれぞれのブロックの中にとどまるから，ものすごく大きな地震は起こらないということです。ですから日本で言えば関東地震というものや南海地震というものは起こるけれども，日本地震というのは起こらないというふうに言われたわけです。そう言われてみれば確かにそのような広範囲に起こった地震は少なくとも日本の歴史上にはないわけですね。そのときはそんなものかと思っていたわけです。坪井先生の言われることですからね。

そこでそう思っていたんですけれども，そのうちアメリカに行っていろいろなことを見てみると，そうでもないんですね。例えばアラスカ地震というのは桁外れに大きいわけです。もっとすごいのはチリ地震で国の名前がくっついていて，それはいわば日本地震というようなものですね。

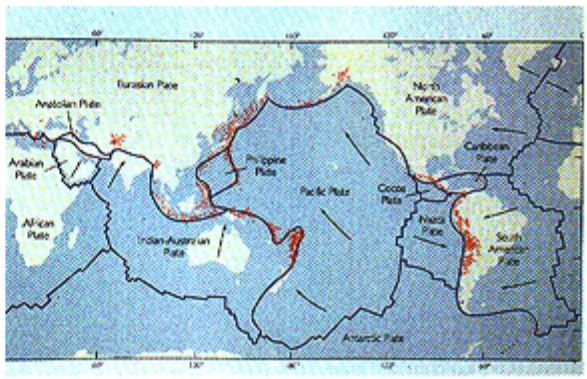
これはどういうことかというと，地震というのは場所によってはものすごく大きくなり得るということです。たまたま日本ではブロックのサイズがある程度小さいために地震は普通あまり大きくならないけれども，もっとブロックが大きいような場所ではいくらでも大きくなる。これは（写真24－1）一つの例でして，アラスカ地震ですね。1964年のアラスカ地震の断層面を日本地図の上に置いたわけで，ここを全部カバーしてしまう。ほとんど伊豆半島から九州の先までカバーするわけですね。東南海地震というのはこの辺だし，南海地震はこの辺ですから，こうして比較してみるとアラスカ地震の規模がいかに大きいかということがおわかりになると思いま



24－1　アラスカ地震の模様
Courtesy of Dr. George Plafker.



24－2　チリ地震の記録



25－1　沈み込み帯と地震の発生
From Geologic Hazards Slide Set, National Geophysical Data Center, NOAA.

25－2　巨大地震の分布

す。これは一番最初のミドルトンアイランドのテラスの絵を思い出してくだされればわかるとおり，そこでの変動というのは日本で考えられるような変動とは比較にならないくらい大きいわけです。

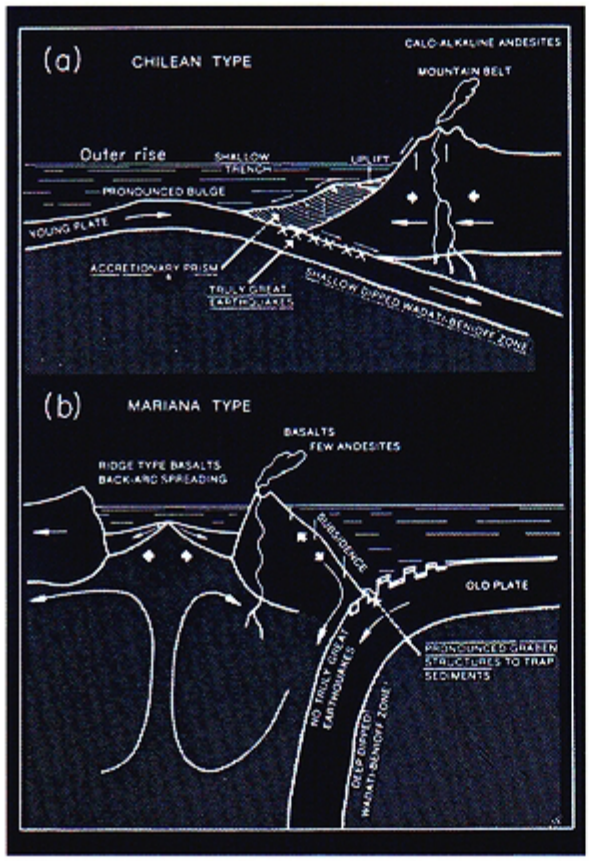
そこで，このようなことを頭においてチリ地震の記録を見たわけです（写真24－2）。1960年に起こったチリ地震というのは今世紀で一番大きな地震なんです。これはチリ地震による地震動をカリフォルニア，パサディナでその当時に使われていた地震計で記録したものですが，この一枚で一日分の記録なんです。この頃の地震学者はディジタルの記録を使うので，このようなアナログの紙の記録は見ないかも知れませんけれども，これを見ると，地震がここで起こって揺れはじめるわけですね。一日たってもまだ揺れているんですね。

こういう記録を見たときに私は非常に感激しまして，これがきっかけで地震学に首を突っ込んだようなものなんです。これは特別な地震なので日本で覚えたような地震とはまるで違うというわけで，世界中の大きな地震を片端から調べ始めたわけです。これがこの話の始まりで，調べてみるとなかなかおもしろいことがわかったわけです。このような地震は海のプレートが陸のプレートの下に沈み込む所（沈み込み帯）で，海と陸のプレートの間の急激なずれ運動によって起こるもので，どこの海溝でも起こっているわけです。南アメリカ，アラスカ，日本，それから伊豆，ボーニン，マリアナ等，確かにどこでも起こっているわけです（写真25－1）。

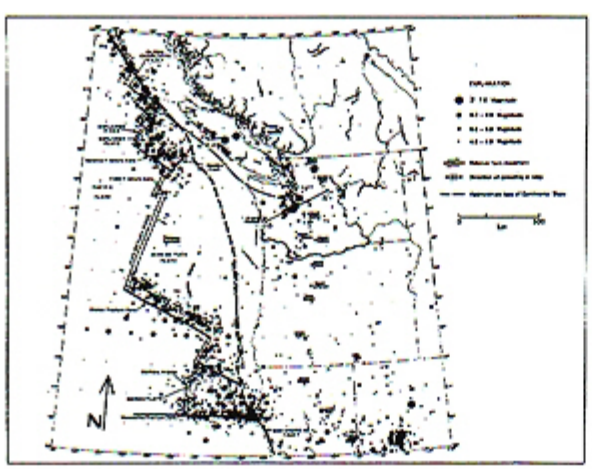
ところが先程のアラスカ地震とかチリ地震とかいうようなものすごく大きな地震だけ見ますとそれはどこでも起こっているというわけではないんですね（写真25－2）。起こるのはチリとかアラスカとかカムチャツカなどで，日本近辺ではそういうのは起こらないし，マリアナに至ってはぜんぜん起こらないわけです。これはどういうことかというと，沈み込み帯としては同じですけれども，ある沈み込み帯は非常に大きな地震を起こすけれども，ほかのところはぜんぜん起こさないということなのです。

私はこのことを単純な地震学的事実として，それほど深くは考えずに，ただ，おもしろがっていたわけです。それが1977年頃なんですけれども，その頃に東京大学の上田さんがＣＡＬＴＥＣＨに一年来られて，いろいろな話をしていたらば，上田さんはいろいろなことを考えられる方ですから，例えばチリみたいなところとマリアナみたいなところでは同じ沈み込み帯でも性質が違って，チリでは沈み込みの傾斜（海のプレートが陸のプレートの下に沈み込んでいく傾斜）が小さくて大きな地震が起こり，マリアナでは傾斜が大きくて大きな地震は起こらないというふうに分類されたわけですね（写真26－1）。

そうするとおもしろいのは，アメリカ，オレゴン州とワシントン州沖の沈み込み帯というのは，むしろチリ



26－1　沈み込み帯の性質
From Uyeda, S., Subduction zones: An introductin to comparative subductology, tectonophysics, 81, 133-159, 1982.



26－2　地震活動
From Heaton, T., and H. Kanamori, Seismic potential associated with subduction in the northwestern United States, Seismol. Soc. Am. Bull., 74, 933-941, 1984.

型，つまり傾斜の小さいほうに属するわけです。ところが今世紀の地震活動を見ると，こちら（写真26－2）でご覧になるとおり，ここには地震がぜんぜんないんですね。ですから，例えば日本の南海道で，もし歴史上にも現在にもぜんぜん地震がなかったとしたら，たぶん皆さんはそこには大きな地震は起こらないと思うだろうと思います。実際にアメリカ人の多くがそう思っていて，1980年代の始めには，オレゴンやワシントンにそういう沈み込み帯があっても将来大きな地震は起こらないだろうと一般に考えられていて，この地域のビルディング・コードは“2”の地域にあたるものとされていたわけです。“2”の地域というのはどういうことかというと，そこに建てる建物については地震に関してあまり心配しなくてもよいということです。

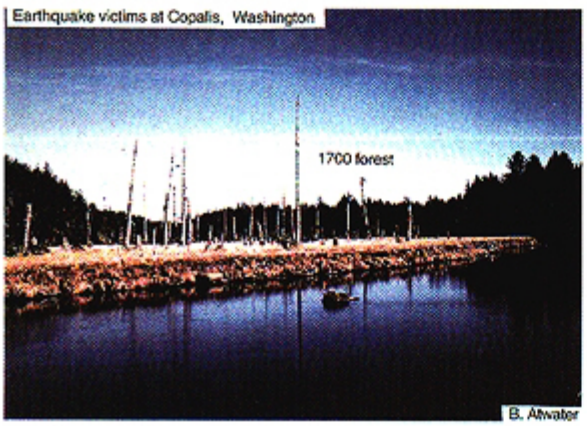
そういうことがあったわけですけれども，上田さんの分類から考えると，どうもここに起こらないのはたまたま今まで起こっていないだけであって，沈み込み帯としてはチリ的なところであって，もしかすると将来非常に大きな地震が起こるかもしれないところのように見えてきたわけです。上田さんはそうは言わなかったんですが，彼の分類をもとにして，私の同僚の地震学者のヒートンさんがそう言い出して論文を1980年代に書いたのです。私の名前もその論文には載っていますけれども，私はまたそんなものかと思って，ただ，感心して見ていたわけです。この論文は，また地震学者が妙なことを言いだしたと誰もがすぐには注目しなかったわけです。それはそれでいいわけです。一番最初に言いましたように，地球科学というのは実験で確かめることができないために，どういうモデルでも必ず相当の仮定がつきものなので，必ずしも誰もがすぐに信用するとは限らないわけです。

ところがこの場合の問題は，地震が起こるかもしれないというのがただの場所ではなくてシアトルなんですね。シアトルというのはこのように（写真27－1）もの

27－1　シアトル

すごく高いビルディングがある近代都市なわけです。このような大都市について，ある人はものすごく大きな地震が起こると言うし，ある人は地震が起こらないというのでは，これは社会問題として非常に困るわけですね。困ったんですけれども，これは地震学者だけではやはりどうも解決できないわけです。地震学者というのは観測したこと以上にはなかなか進めないところがあるわけです。けれども非常にぐあいのよかったことには，地質学者のアトウォーターさんがこれに注目して地質を調べて，過去にそういう大きな地震が起こったかどうか，その証拠を追い始めたわけです。

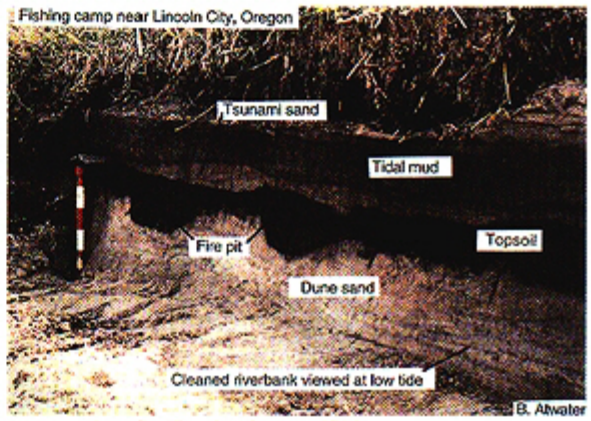
実際に彼が見つけたことの一つは，ワシントン州のコーパリスという所に1700年頃に枯れた木がたくさんあるということです（写真27－2）。これは1700年頃に沈み込み型の大きな地震が起こって，それによる地殻変動によって地盤沈下が起こり，木が水没して枯れたと考えることができるわけです。



27－2　ワシントン州，コーパリス
Photo by Brian Atwater, U.S Geological survey.

ここは（写真28－1）オレゴン州のリンカーンという所で先住民が昔住んでいた所ですが，その先住民が住んでいたところに対応する地層のすぐ上に津波による堆積層のようなものがあって，さらにその上には水底で積もったような層があるわけです。これは大きな地震があって，津波が来て地盤が沈下したということなのですね。そういうことを地質の人が見つけたんですね。

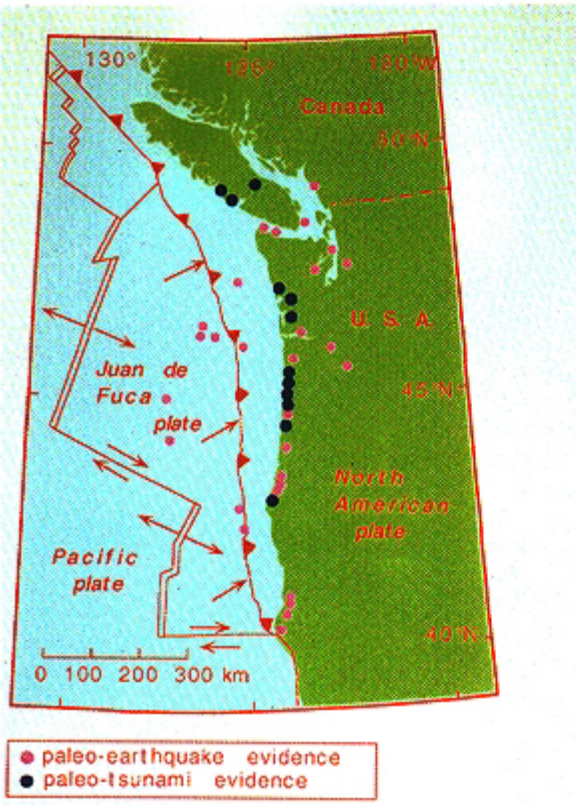
ところが，この発見に対して，もしかするとこの水没は何か他の原因で起こったので地震が原因ではないかもしれないと考えた人もいたわけです。そこでこの問題を解決するために地質調査所の佐竹さん達は，もし非常に大きな地震が起こったのであれば，それによって起こった津波が日本へきたかもしれないというわけで，日本の



28－1　オレゴン州，リンカーンの地層
Photo by Brian Atwater, U.S Geological Survey.

28－2　日本の古書
Courtesy of Dr. Kenji Satake.

古文書を調べ始めたわけです（写真28－2）。この辺の話の発展の仕方は，沈み込み帯の大地震の性質から地質，そして古文書へとなかなかおもしろいわけです。これと同時に地質学者がそれまでの調査の結果をまとめて，この図（写真29－1）の青い所では昔津波があった



29－1　地震の形跡
B. F. Atwater et al., Summary of coastal geologic evidence for past great earthquakes at the Cascadia subduction zone, Spectra, 11, 1-18, 1995.

らしく，ピンクの所は地震で揺れた証拠があるということを示しました。これによるとだいたい過去2000年ぐらいの間にこういう出来事が三回ぐらいあったということになります。

一番最後のがだいたい1700年ぐらい，つまり，今から300年ぐらい前だという結論になってきたわけです。それでは，その300年前に歴史的に大きな地震があったのではないかと調べてみると，先住民の言い伝えの中に残っていたんですね。スワンさんという先住民の口承文学を研究している人によれば，1700年頃の冬のある日の暗くなった頃に大きな波が来て，みんな沈んでしまったという言い伝えがあるというんです。こうなってもまだやはり科学者というのは疑いを持って物事を見ますから，まだ本当じゃないと思ってそれほどみんな深刻には考えなかったわけです。だいぶ深刻になってきましたけれどね。

そこで日本の古文書から津波の記録を調べた佐竹さん

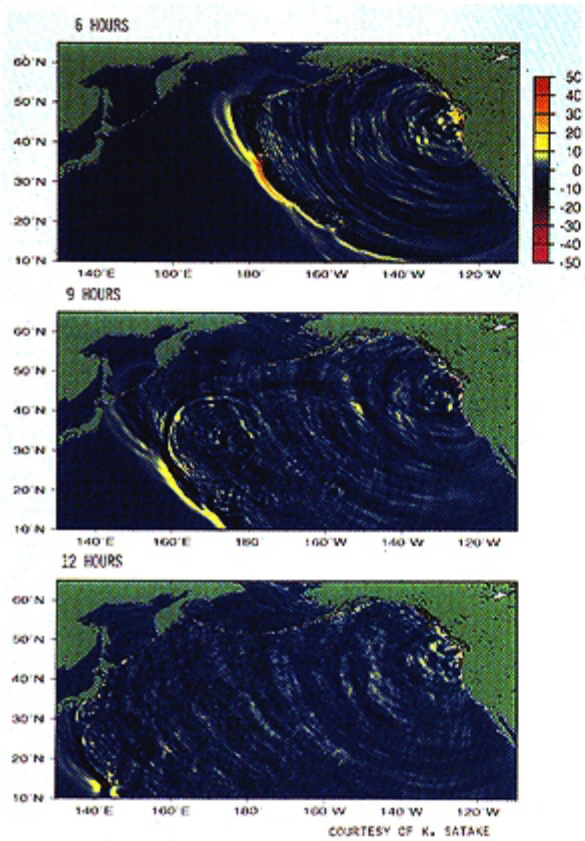
29－2　津波の記録
Courtesy of Dr. Kenji Satake.

達は，ちょうど1700年１月26日に日本のこういうところで水位が突然上がったという証拠を見つけたわけです（写真29－２）。これが，3.3，5.4，１，１，3.3m。ですから非常に多くの場所で水面が突然上がって，しかもその上がり方は近くで起こった地震の津波とは違って，かなりゆっくり上がっている。遠くからきた津波に違いないと考えたわけです。

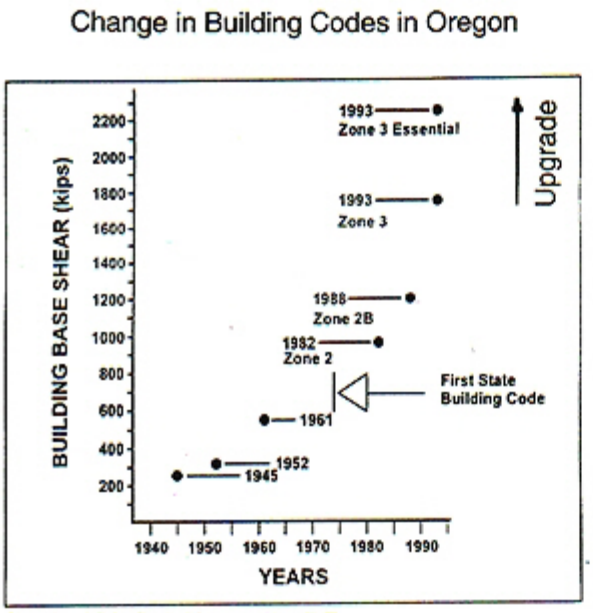
佐竹さん達は今度はそういう古文書から一気に計算機のモデリングにうつって，そういう津波を計算したわけです（写真30－１）。もしオレゴン，ワシントンの沖に津波が起こったとすると，こういうふうに波が伝わって日本へ来る。そのパターンが日本での観測と合うというようなわけで，佐竹さん達は1700年の地震をオレゴン，ワシントンの現地時間で1700年１月26日の夜９時と決めたわけです。

その頃にはアメリカでも木の年輪の間隔の乱れから地質学的な出来事の起こった時期を決める研究が盛んになって，それによってその頃に死んだ木がたくさんあることがよくわかってきて，やはり1700年の１月26日をはさんで３カ月ぐらいの間にこういうことが起こったに違いないということがわかってきたわけです。今ではオレゴン，ワシントンでの先住民の話と，津波の計算と，日本の古文書の話と，この三つがつながって，ほぼこういう地震が過去に起こったことは間違いないとみんな思うようになったわけです。

ですけれども，ここで止まってしまっては科学の領域を出ないわけなんですね。私が一番最初に言ったように，研究でわかったことを“科学”の領域に留めておいては，世の中の役にはなかなか立たないわけで，めでたしめでたしということでみんな喜んでいても，そこから



30－1　津波のモデリング
Courtesy of Dr. Kenji Satake.



31－1　ビルディング・コードの変遷
From Living with Earthquakes in the Pacific Northwest by Robert S. Yeats, Oregon State University Press, 1998. Used with permission of R. S. Yeats and F. Rad.

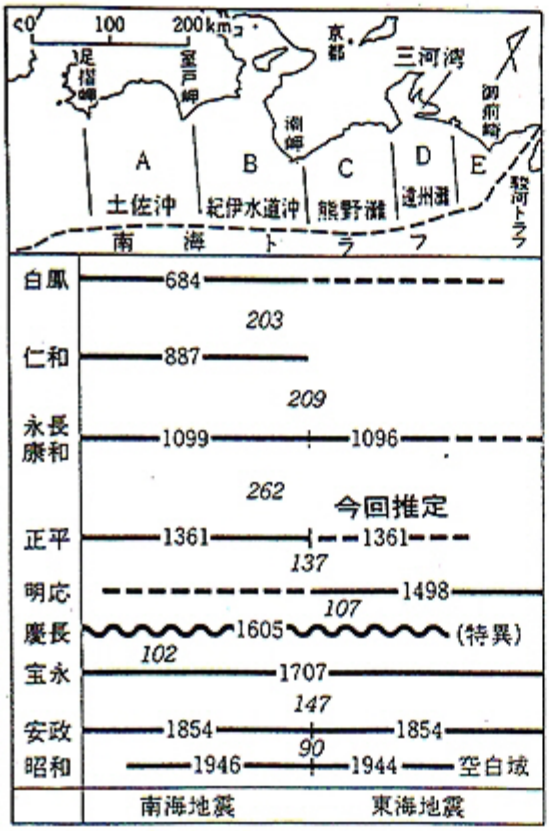
先には発展しないわけです。

ところがこれがまたアメリカのいいところなので，こういうことをあちこちの人が言い出すと，なかなか相互の連携がいいですから，その話が右から左に伝わっていって，建物を見ている人がいろいろ気にしはじめたわけです。もし本当にシアトルで，マグニチュード９ぐらいの地震が起こるとすると，こういう建物はそのような大地震を考慮して作られていないから困るというふうに考えたわけです。

そこでオレゴンやワシントン州にある建物を地震に対して強くしなければならないということになり，いわゆるビルディング・コードを変えたわけです。これは（写真31－１）横軸が時間でして，1940年，50年，60年，70年，80年，90年で，上にいくほどコードがアップグレードされるわけです。先ほど言いましたようにオレゴンとワシントンのコードというのは，1980年頃まではいわゆるゾーン“２”に対応するものだったわけです。しかし，これでは不十分だということで，先ほどのいろいろな証拠が出てきた頃になって急激に上がったわけですね。1980年頃から“２”が“３”になって，オレゴンとワシントンの建物は“３”の領域の建物（例えばカリフォルニア）と同じ基準で建てなければならないということになったわけです。これがなかなか重要なことで私が言おうとしたことですけれども，始めはまったく関係のない科学から始まったわけですけれども，それが地質学に受け継がれて，しかも新しい技術，計算機を使ってそれを確認して，しかもその結果が行政的な人に伝わって，それによってビルディング・コードが上がって，町全体が地震に対して強くなったということなんですね。

これが本当に重要なことなので，やはり科学とか技術が世の中に役立つためには，どうしてもそういう過程が必要なので，そうするためには科学と技術が連携して，有効に使われるように持っていかないといけないわけです。これは私自身が一番最初のところに多少関係しているので特に興味を持ったわけですけれども，多くの人もこれは基礎的な科学が実際に非常にうまく役立った一つの例と考えているわけです。

もう一つだけ似たような例をあげます。これは紀伊半島，四国沖にある南海トラフに沿っての地震活動を示す図です（写真31－２）。トラフというのはやや浅い海溝のことで，南海トラフでは歴史的に多くの大地震が起こっています。ここでは1944年と1946年に大きな地震が起こって，1854年には32時間おいて二つ大きな地震が起こって，1707年にはもっと大きな地震が一度に起こっ



31－2　南海トラフの地震活動
from Satake, K. and K. Ishibashi, Problems on forecasting great earthquakes in the subduction zones around Japan by means of paleoseismology, Journal of Seismological Society of Japan, 50, 1-21, 1998.

て，1605年にも起こって，1498年にも起こったわけです。

ところが1605年の地震というのは変な地震でして，地震動そのものによる被害があまり記録に残っていないので揺れは大きくなかったらしいのに，非常に大きな津波が起こったのです。いわゆるこれは津波地震と考えられるというんですね。津波地震というのは地震のマグニチュードが小さいのに大津波を発生させる地震で，滑りが普通の地震よりゆっくり起こる地震のことです。これはまた不思議なので，地震は同じ場所で起こっていながらその性質が時と場合によって変わるということなんですね。これは非常に理解しがたいことなんです。普通の固定した概念で，沈み込み帯ではプレートが滑って地震が起こるんだと考えれば，地震の性質は沈み込み帯の性質で決まっているのであって，そこで起こる地震が時と場合で変わるというのは変なわけですね。

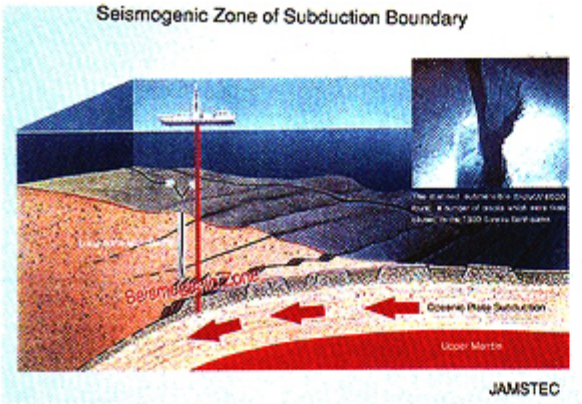
これはまだよくわからないんですけれども，このような謎の解明にも基礎的な科学が役に立つのではないかと思うわけです。詳しいことは言いませんけれども，最近やった一つの研究でこういうことがわかったわけです。1994年にボリビアの地下約600kmのところで大きな地震が起こったのですが，この地震というのは単なる破壊現象というより，滑りの時に起こった摩擦熱による熱のプロセス，つまり，断層面上での滑りの際に発生した摩擦熱が原因の熱現象と考えた方がよいということなのです。ボリビアの地震のときには1980年のセントヘレンス山の噴火の時と同じぐらいの熱のエネルギーが，断層面の上での滑り摩擦によって発生したと考えられるのです（写真32－1）。

Energy Budget of Deep Bolivian Earthquake

Potential Energy Release (Min.)	1.4×10^{18} J
Radiated Energy	5.2×10^{16} J
Non-Radiated Energy (Min.)	1.4×10^{18} J
Mt. St. Helens Thermal Energy	1×10^{18} J

32－1　1980　セントヘレンスの噴火
Gary Rosenquist のスライドより

そのような考えを南海トラフのところに当てはめると地震の際の熱のプロセスが非常に重要なのであって，断層面上に例えば水があれば，熱によって水の状態 が非常に変わるために，場合によっては津波地震的な地震になったり普通の地震になったりすることがあり得るわけです。これ（写真32－2）は，JAMSTECのプロモーションの絵ですけれども，このように沈み込み帯境界の物理的な性質をよく理解することによって，地震のプロセスをもっとよく理解して，このように不思議な現象を理解することができるかも知れないのです。基礎的な科学を社会に有効に使うためには，それらをよく理解する必要が



32－2　プレート沈み込み帯
From Ocean Drilling in the 21st Century, Japan Marine Science and Technology Center(JAMSTEC) ODP21 Program Office, June, 1998.

あり，JAMSTECのプロジェクトがこれらの基礎研究を行い，また，それから得られた結果を社会に還元するようになればよいと思うわけです。そうすれば基礎的な科学を社会のために有効に使うことができるようになるだろうと思うわけです。これで終わります。どうもありがとうございました。

（完）

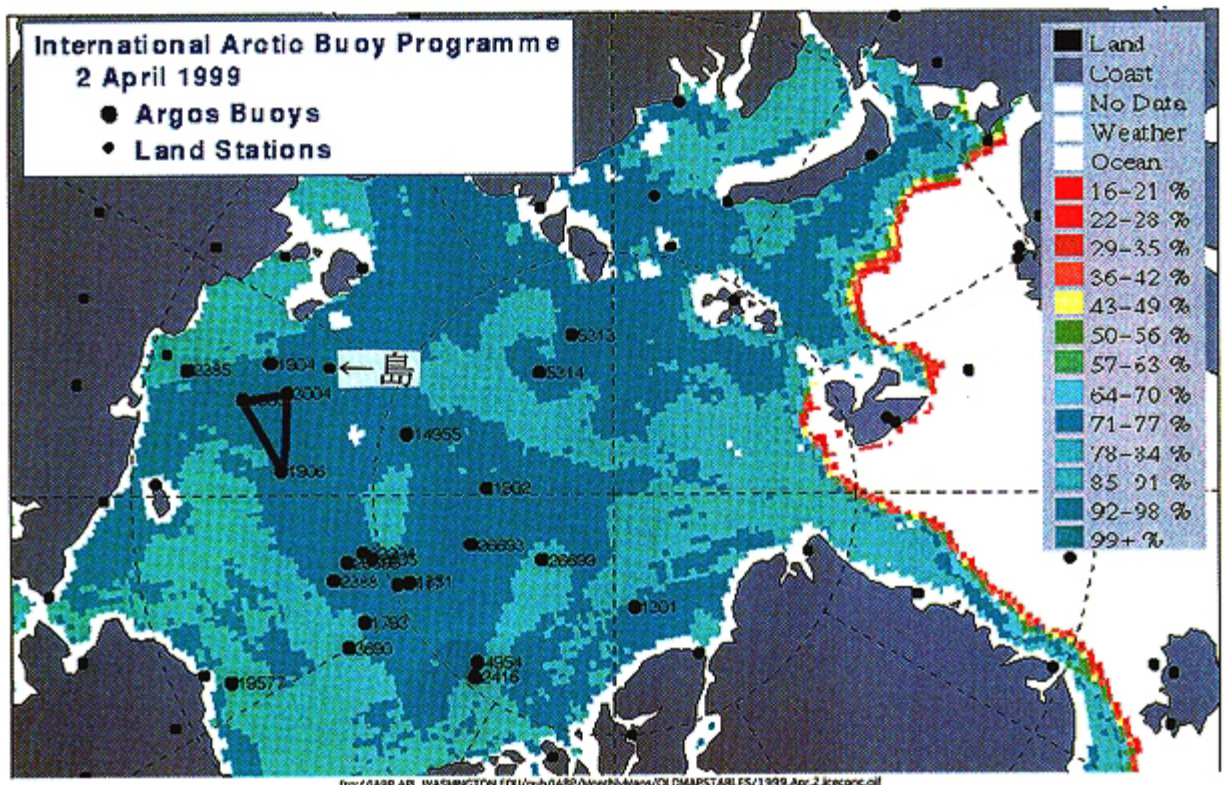
「北極海氷の動き」

海洋観測研究部　角田　晋也
Shinya KAKUTA

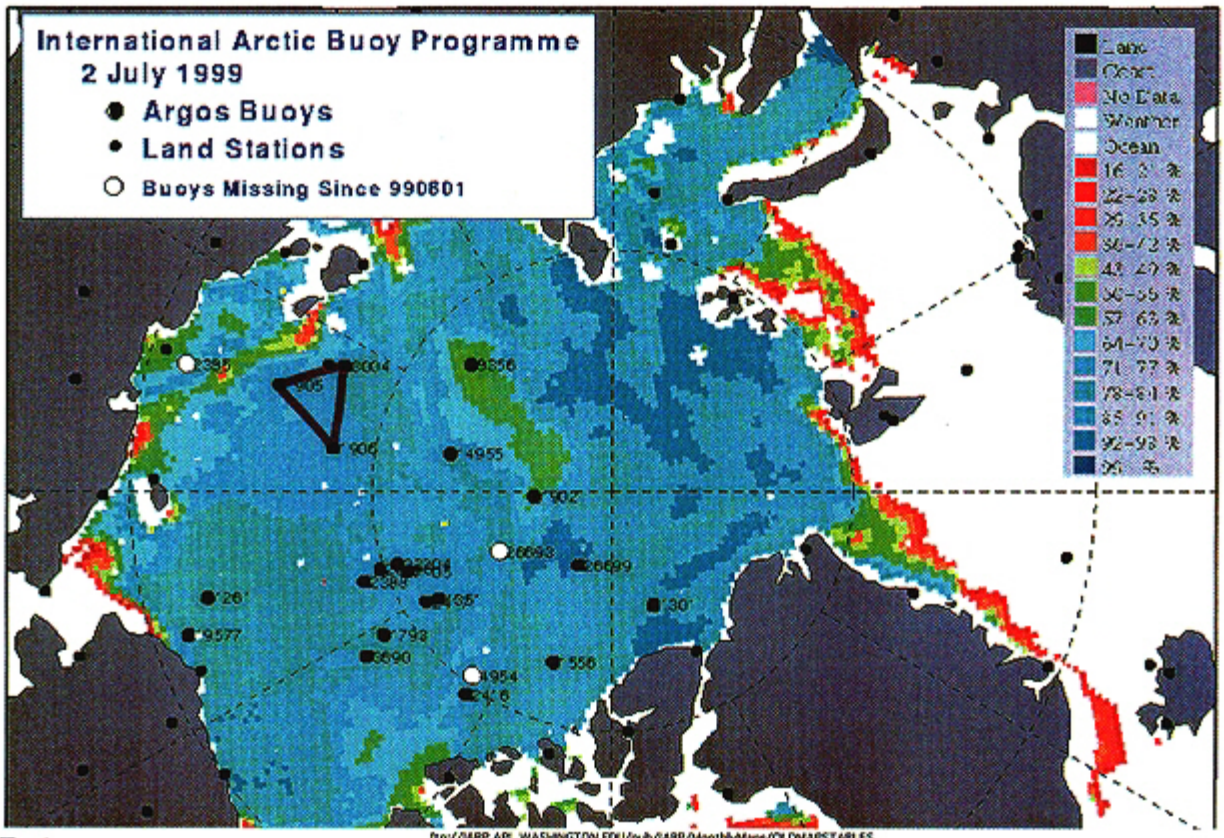
北極海では気温の方が海水温より低いため，海氷は海面に蓋をすることにより海洋から大気への熱の流れを抑制している。したがって海氷が溶けてなくなったら北極海の気温が上昇するだけでなく，全球的に影響が及ぶ。北極海の多年氷の寿命は６年程度であり漂流している。この漂流している海氷に発信機を取り付ければ，海氷の動きを追跡することができる。このような観測は数十年前から行われており，高緯度の海氷の動きは千km離れていても相関がよいことが知られている。例えるなら，北極海氷野全体がところてんのように移動している。

北極海には地図上では点にしかならないような小さな島がある。海氷野全体がところてんのように移動しているとすると，このような島は海氷野の動きを妨げないのであろうか。

図は国際北極ブイ計画（International Arctic Buoy Programme；ＩＡＢＰ，ホームページは　http://iabp.apl.washington.edu/）による海氷上に設置された発信機付のブイの位置を示す。青い色の海域は，海面がほ



図－１

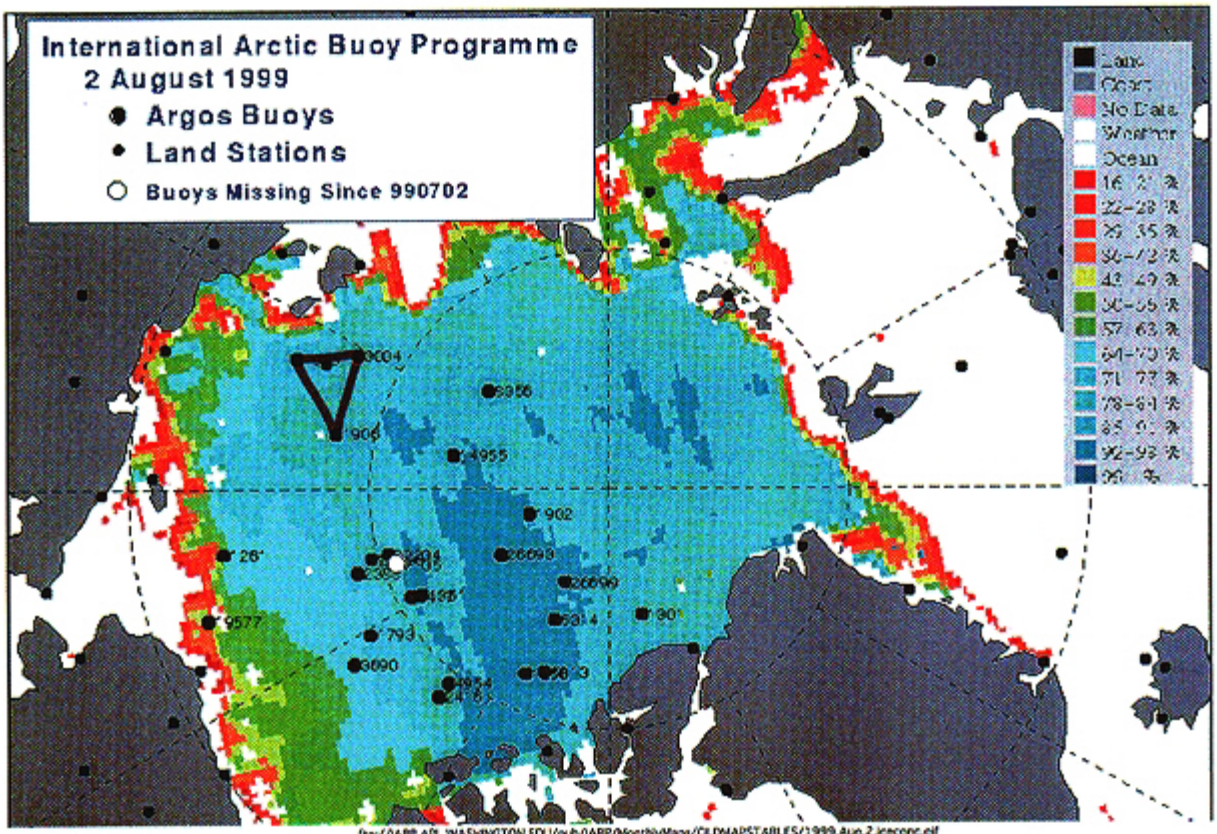


図－2

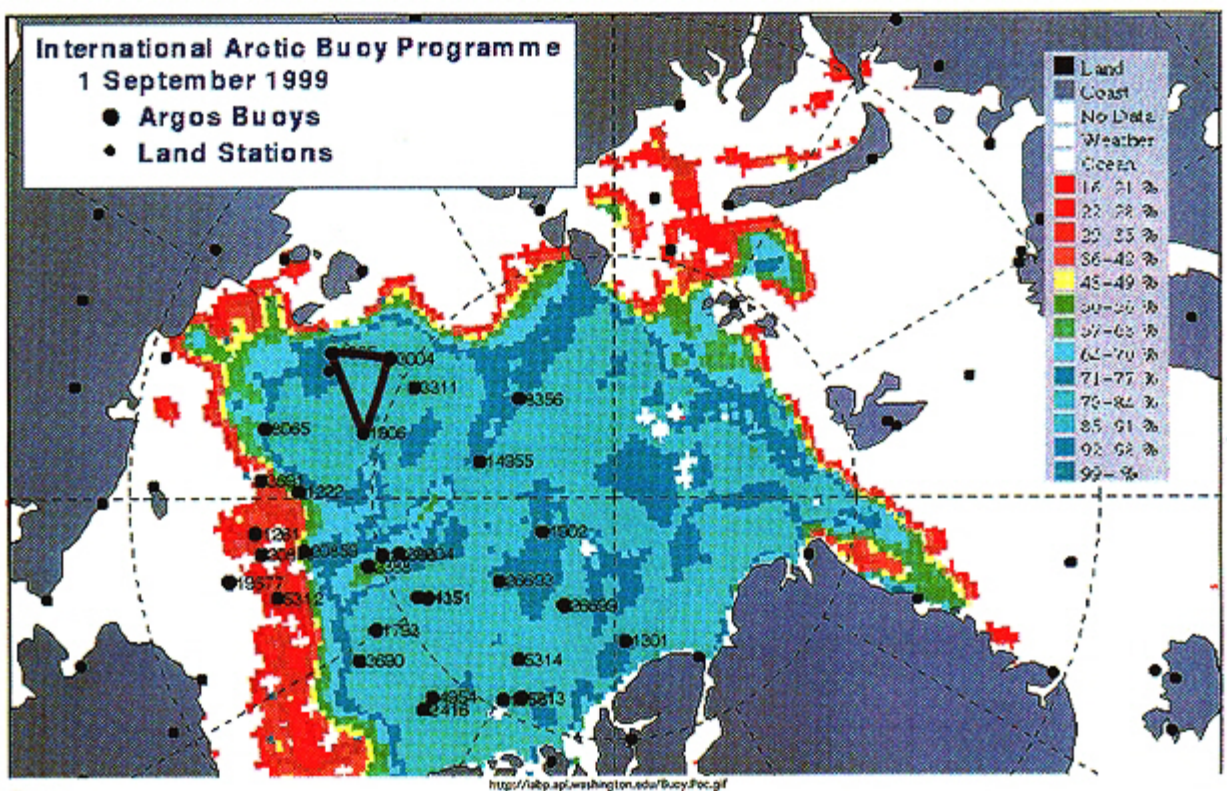
とんど海氷に覆われており，赤い色の海域では，海面がほとんど海氷に覆われていない。白い海域はデータがないことを示す。番号1905，1906，及び3004のブイ（番号1905と1906のブイは海洋科学技術センターのもの）が北緯77度西経156度付近の（ロシアの気象ステーションがある）小島の付近をどのように移動するか注目してみる。このあたりでは，気候値としては海氷野が西進から北進へ大きく向きを変える。1999年４月２日にはこれらのブイを頂点とする三角形の外部に小島が位置している（図－１）。これらのブイの間の距離は200～400kmである。同年７月２日にはブイを頂点とする三角形の形は大きくは変わらないまま移動しているが，まだ三角形がこの小島を飲み込んではいない（図－２）。同年８月２日にはついにこの三角形がこの小島を含むような位置に移動している（図－３）。同年９月１日にはこの三角形がさらに移動して小島を含まないような位置に来ているが，三角形の形はほとんど変わっていない（図－４）。この７～９月にかけてのブイの移動を見るかぎりでは，一見小島は海氷野の動きを全く妨げていないかのようである。

ところが同年11月１日には三角形の形が大きく歪み，1905番のブイが東に後戻りして，この三角形が再び小島を含むような位置に来ている（図－５）。このことからも海氷移動のモデル計算では上記のような小島を無視することが出来ないことが判る。また，この小島の点では海氷が動かないという単純な近似も100km程度の分解能のモデルでは採用できない。また，実際にはこの小島の周辺には夏期を除き（沿岸に定着して流れていかない）定着氷が取り巻いている。

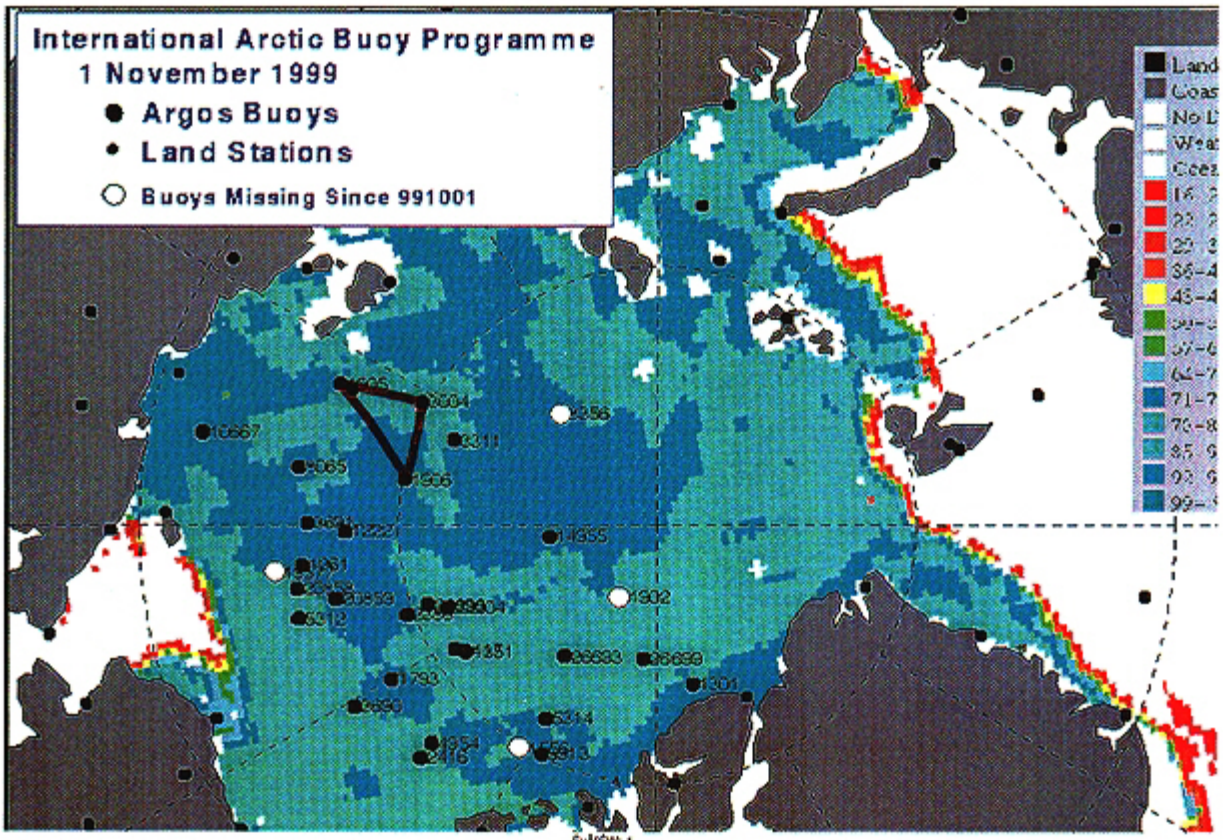
冬期には北極海沿岸は岸から水深数十mの沖合まで定着氷に覆われる。シベリアの北極海沿岸は非常に浅く場所によっては数百kmの沖合まで水深20m以下である。特に図の小島の南東に隣接する東シベリア海では水深20m以下の浅い海の面積が大きく，そこにレナ川等の大河から大量の淡水が（冬期は凍結しているが）夏期に流れ込むため，海水の塩分が通常の３分の２程度という特異な環境・状況を作出している。低塩分のため結氷温度が高めであり，また水平方向の急激な塩分勾配が海流に大きく影響し，沿岸流を東進させる。


International Arctic Buoy Programme
2 August 1999
Argos Buoys
Land Stations
Buoys Missing Since 990702
Land
Coast
No Data
Weather
Ocean
ftp://IABP.APL.WASHINGTON.EDU/pub/IABP/MonthlyMaps/OLDMAPSTABLES/1999.Aug.2.iceconc.gif

図－3


International Arctic Buoy Programme
1 September 1999
Argos Buoys
Land Stations
Land
Coast
No Data
Weather
Ocean
http://iabp.apl.washington.edu/Buoy.ftoc.gif

図－4



図－5

漂流ブイによる海氷追跡はラグランジュ的であるのに対し，最近は人工衛星ＲＡＤＡＲＳＡＴによる海氷野の２週間程度の時間間隔のsnap shotからオイラー的な５km格子の海氷野の変形データが得られている。このようなデータを検証するのに漂流ブイのデータも用いられている。また，国際北極ブイ計画のブイは海氷追跡だけでなく，最低限，気温及び気圧も測って準リアルタイムでデータを送信している。このデータの一部は世界中の天気予報にも役立てられている。

海からのたより

地底のアンソロジー

広島大学生物生産学部　長沼　毅
Takeshi NAGANUMA

...地底では，年号を地上とは違った呼び方で呼ぶようになっていた。すなわち，洞穴発見の年が地底元年であり...

（『地底元年』より）

西暦2000年の正月です。「あけましておめでとう」が，とても新鮮に響きます。この特別な年明けは，日本の地球・生命科学界にとって新たな時代の幕開け，つまり深海地球掘削（OD21）の科学計画が本格的に始動する“地底元年”なのです。

核・核・コア・コアの新世紀サイエンス

「20世紀は“核”の時代だった」と言われます。つまり，原子力＝核分裂や核融合から放出されるエネルギーの利用（悪用もありました）が始まり，細胞核内の遺伝子や細胞核そのものを操作するバイオテクノロジーが大いに発展し時代でした。原子力の核も，細胞の核も，英語ではどちらもnucleusと言います。20世紀はnucleusの世紀，nuclear century（核の世紀）だったのです。

では21世紀は一体どんな時代になるのでしょうか。最近とみに地底かぶれしている私としては，「やはり核の時代だが，nucleusではなくcoreの時代」と言いたいところです。

まず，地球科学と生命科学が深海地球掘削において融合し，地球生命科学という新しい学問分野が誕生するでしょう（平他，1999）。地球生命科学では，地球の核（core）から細胞核（nucleus）までが透視的に，あるいは遠近法的に語られることになります。地球核と細胞核の相互作用に思いを馳せる，そんな思考が必要とされることになるでしょう。

地球核はcoreです。掘削試料もcoreと呼ばれます。深海地球掘削計画では，地殻（卵の殻に相当）を掘り抜いて，人類未踏のマントル領域（卵の白身）からcoreサンプルを採取します。そして，coreサンプルを見つめる視線の向こうには地球核（卵の黄身）があるのです。coreでcoreを透視する，これが深海地球掘削の醍醐味の一つでしょう。

核（原子力）－核（生命）－核・コア（地球）－コア（掘削）という科学技術の歴史の流れ，これを確かなものにしていくのはJAMSTECであり，本誌を御覧の皆さん一人々々だと思います。

フルブライト上院議員とモグラ

20世紀が「核の世紀」だとしたら，その悲劇的象徴は原子爆弾の使用でしょう。

科学という人類の英知が，われわれを地底に追いやりモグラと一緒に住まわせることになるとしたら，それは何というパラドックスなのだろう。

これは米国のフルブライト上院議員（1905－1995）が1956年10月20日に行った「米国の外交政策におよぼす原子爆弾の影響」という演説の一部です。フルブライト議員は，「フルブライト奨学金」を創設し，日本人を含む多くの外国人に米国留学の門戸を開き，教育・学術交流を通した国際協力に多大の貢献をされました。また，原子爆弾に関する人類史的意味と理性的態度を強く訴えました。フルブライト議員はいつも太陽に向いた向日葵（ひまわり）のような人物であり，原爆におびえて地下に避難しモグラと一緒に生活することなど想像するだけで耐えられなかったのでしょう。

モグラといえば，日本にはアズマモグラ（東日本）とコウベモグラ（西日本）の二大勢力があり，その境界は富士山麓だそうです。溶岩や火山灰の地層がモグラには

適さないとのこと。

巣立ち後，各自がトンネルを掘らなければならない。その縄張り争いも激しく，適地が見つからなければ，死が待っている。地下の世界にも激しい生存競争がある。

（読売新聞より）

地底の微生物ワールド

フルブライト議員には一つ知らないことがありました。それは，地下に住んでいるのはモグラだけではない，地上世界よりもたくさんの微生物が住んでいることです。

...地殻の深部に微生物が広く分布していることが強く示唆されている...その量は地表の全生物量に匹敵する可能性がある。

（Gold論文より）

...地下は原核生物（訳注：真正細菌と古細菌〔始原菌〕）の主要なハビタット（生息地）であり，地下の原核生物の数はおそらく陸上や海洋よりも多いであろう。

（Whitman論文より）

地底の微生物にはまた新種も多数発見されるでしょう。その中には，研究者が想像もしなかったような特性をもつ微生物がいるかもしれません。

...悲鳴は連鎖反応を起こした。なんとバクテリアが顔じゅうで成長していたのである...「ひょっとしたら，このバクテリアは炭酸ガスを吸収して生きているのかもしれないな。しかし，そんなことはちょっと信じられないが」

（『地底元年』より）

炭酸ガスを吸収して生きる微生物なんて信じられないかもしれませんが，それが実在することは知られていますし，地下生物圏ではそれが生物生産の基礎をなしているかもしれません。

地底のＳＦ・奇譚

『地底元年』というＳＦ小説では，石油ガスを食べる地底バクテリアの生息地（バクテリアヶ原）で牛を放牧します。地球冷凍化の危機が忍びよる1984年，北海道に巨大な地下空間が発見され，それは日本人１億2000万人の生き残りをかけた地底移住計画の舞台になりました。地底での食料生産，エネルギー供給，廃棄物処理，そして資金調達と政治体制...地球冷凍化・地底移住というと終末感・閉塞感に陥りがちですが，本作品では主人公３兄弟と６名の友人たちが各々の個性と専門知識を活かして縦横無尽に活躍し，むしろ爽快感を覚えました。

地底ＳＦといえば，古典はやはりジュール・ヴェルヌの『地底旅行』（1865）でしょう。鉱物学の泰斗リデンブロック教授が，甥のアクセルと地元の猟師ハンスとともに，アイスランドの火山スネッフェルスの火口から地球内部探検をします。滝あり，海あり，古代環境あり...もちろん，恐竜もいます。ありとあらゆる困難に直面しますが，リデンブロック教授は退きさがりません。

空気と火と水と力をあわせて，わしを通させまいとしている！よし！わしの意志の力を見せてやろう。負けないとも。一歩もあとへはひかないぞ。勝つのは人間か自然が，やってみよう！

（『地底旅行』より）

地底の大海には教授みずから“リデンブロック海”と名づけました。地下160kmのその地盤はなんと火成岩ではなく水成岩（堆積岩）でした。

「なんですって！地殻からこんなに深いところに？」
「そうだ。これは地質学的に説明できるんだよ。ある時期まで，地球は弾力性のある地殻でつくられていただけで，それが引力の法則によって上と下に交互に動いていたのだ。だから，土地の沈下がおこり，水成岩地帯の一部が突如口を開いた地底に沈んだのかも知れないのだ」

（『地底旅行』より）

今から130年前に書かれたＳＦの荒唐無稽な話に聞こえますが，意外と現代地球科学の最前線に一脈通じるところがあるのです。

7.5億年前から，マントルへの海水の注入がはじまった...海水の注入開始以後，海水総量の約30％がマントルへと吸いこまれ，それらは現在太平洋の下のマントル遷移層付近に貯蔵されているだろう。

（『生命と地球の歴史』より）

同じ地底の海でも，旧ソ連の調査隊をモデルとした地底奇譚では，苦難の地底行をあらわす嗟嘆の声「アイ（ロシア語で“嗚呼”）の海」と名づけられました。この地底行はシベリア・スタノヴォイ山脈のロバトカ山から千島列島の北端の島へ抜ける地底の道の探査でした。目的は学術的であると同時に政治的でもありました。

...地の底を通って，できるだけ遠くへ旅行してみたいという思想は，誰しも，一度は感じることである。空と海底と地の底。この三つの部分を征服することが長い間，魅力の対象になっていた。

（『地底獣国』より）

地下生物圏にやさしい地下開発を！

地底の征服とまではいきませんが，地下空間の有効利用は都市開発の大きな課題です。

...地下にあっても不都合でない施設は可能な範囲で地下空間に再整備し，地上はできるだけ人々の利用する空間として開放することが望まれます。...地下の開発はやり直しがききません。さまざまな角度から検討し，長期的視野にたって計画的に進めていく必要があります。

（『地下都市は可能か』より）

しかし，ここにはやはり“都市の発想”があり，今まで散々自然破壊をしてきたことへの反省は込められていないように思えます。

...土地の値段が高くなった現在，地下に空間をつくるために少々費用をかけても，新たに土地を入手することを考えれば十分採算が採れるようになってきたのです。地価が地下に新たな期待をもたらしたといえます。

（『地下都市は可能か』より）

つまり，地下開発はあくまでも経済原則に則って行われるのであって，“生物圏における人間活動”を考えた結果ではないようにも思えます。かつて森林を伐採し，里山を破壊し，河川を窒息させた“都市の拡大”という魔手が，いよいよ地下にまで及んでくるのでしょうか。

地底にはモグラが住み激しい生存競争を繰り広げています。人類の歴史より遥かに永い時間を生き抜いてきた微生物もたくさん生息しています。しかし，地球最後にして最大の生物圏〔地下生物圏〕との付き合い方を，私たちはまだよく知りません。山河森海という身近な生物圏で犯した愚行を，地下生物圏でも繰り返したくはないものです。

参考文献

『地底元年』原さとる，毎日新聞社（1978）

『地底旅行』ジュール・ヴェルヌ（窪田般彌訳），創元ＳＦ文庫（原書1865）

『地底獣国』久生十蘭，教養文庫

『地下都市は可能か』平井堯，鹿島出版会（1991）

『生命と地球の歴史』丸山茂徳・磯崎行雄，岩波新書（1998）

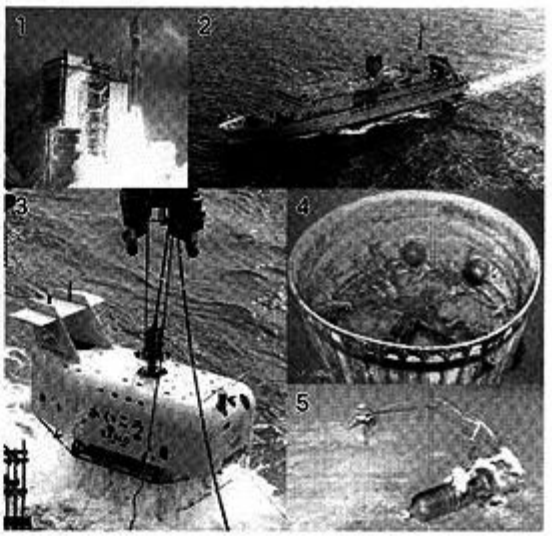
「深海掘削が目指す新しい地球生命科学」平朝彦・長沼毅・徐垣・木川栄一，科学，69：723-728（1999）

読売新聞「編集手帳」1999年2月17日第１面

Gold T, “The deep, hot biosphere”, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 89：6045-6049（1992）

Whitman WB, “Prokaryotes: The unseen majority”, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95：6578-6583（1992）

表紙写真の説明



1　Ｈ－Ⅱロケット８号機の打上げ（「ＭＴＳＡＴ」の打上げ）

平成11年11月15日午後４時29分（宇宙開発事業団ホームページより）

2　深海調査研究船「かいれい」

「かいれい」は，無人探査機「かいこう」の支援母船として海溝域の海底調査や，海底下深部の構造調査を行っています。

「Ｈ－Ⅱロケット８号機」第１段ロケット調査（平成11年11月20日～12月２日）では「かいれい」装備のマルチナロービーム音響測深機（シービーム2112.004）による海底地形調査を実施しました。

3　無人探査機「かいこう」

「かいこう」は，最大潜航深度11,000mの無人探査機であり，有人潜水調査船では不可能なより深い，複雑で危険な深海底の調査を行うことができます。

「Ｈ－Ⅱロケット８号機」第１段ロケット調査では「かいこう」曳航部（ランチャー）に搭載しているサイドスキャンソナーにより海底面の詳細な凹凸や，底質を観測し，海底人工物体の有無を調査しました。その結果，Ｈ－Ⅱロケットの一部と思われる特異な反射，凹凸が確認されました。その後「かいこう」のビークルがＴＶカメラによりＨ－Ⅱロケットの一部を発見しました。

4　Ｈ－Ⅱロケット８号機エンジンセクション部

（小笠原諸島の北西約380km，水深3009mの海域にて発見）

5　Ｈ－Ⅱロケット８号機ロケット油圧配管の一部

（小笠原諸島の北西約380km，水深3009mの海域にて発見）

JAMSTEC　第12巻　第１号（通巻第45号）（無断転載を禁ず）
2000年１月１日　発行

編集兼発行人　海洋科学技術センター　情報管理室
本　　部　〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町２番地15
TEL（0468）66-3811（代）
FAX（0468）67-5525（情報管理室）
むつ事務所　〒035-0022 青森県むつ市大字関根字北関根690番地
TEL（0175）25-3811（代表）
東京連絡所　〒105-6791 東京都港区芝浦１丁目２番１号　シーバンスＮ館７階
TEL（03）5765-7101（代）
ホームページ　http：//www.jamstec.go.jp

印刷・製本　株式会社総北海
〒078-8272 旭川市工業団地２条１丁目１番23号
TEL（0166）36-5556（代表）

JAMSTEC