



1994年（第三回）ブループラネット賞

受賞者記念講演会 講演録

日時：平成6年11月3日

会場：国際連合大学国際会議場（東京）

財団法人 旭硝子財団

本講演録は、1994年（第三回）ブループラネット賞表彰式関連行事として、  
1994年11月3日に、東京、国際連合大学国際会議場において開催された  
受賞者記念講演および対談の様相を収録したものです。

## 目次

---

プログラム・出演者プロフィール	1
第一部 学術賞記念講演および対談	2
学術賞 記念講演 「環境の一部としての海底層」 キール大学名誉教授 オイゲン・サイボルト博士	3
学術賞 対談 オイゲン・サイボルト博士 VS 村上陽一郎教授	11
第二部 推進賞記念講演および対談	19
推進賞 記念講演 「環境革命」 ワールドウォッチ研究所所長 レスター・R・ブラウン氏	20
推進賞 対談 レスター・R・ブラウン氏 VS 畑恵氏	27

13:00 開会／主催者挨拶 旭硝子財団理事長 山下 秀明

13:05 第一部：学術賞受賞者記念講演および対談

講演者 オイゲン・サイボルト博士

(ドイツ連邦共和国・キール大学名誉教授)

1918年ドイツ・シュトゥットガルト生まれ。1948年にチュービンゲン大学で理学博士号取得後、キール大学地質学教室主任教授などを経て、現在は同大学およびフライブルグ大学名誉教授を務めています。長年にわたる世界各地での海洋地質調査研究は、今日の地球環境問題解明につながる先駆的なもので、その学際的な総合研究の視点と実践活動は極めて高く評価されています。



演題 「環境の一部としての海底層」

対談ゲスト 村上 陽一郎教授

(東京大学先端科学技術研究センター長)

1936年東京都生まれ。東京大学大学院人文科学研究科比較文学・比較文化専攻博士課程修了。東京大学教養学部助教授などを経て、現在同大学先端科学技術研究センター長。近代科学への盲目的な信頼を否定した独自の視点から科学史・科学哲学にアプローチ、また地球環境分野でも広く著述活動を展開しています。



14:55 休憩

15:10 第二部：推進賞受賞者記念講演および対談

講演者 レスター・R・ブラウン氏

(米国・ワールドウォッチ研究所所長)

1934年米国ニュージャージー州生まれ。ラトガーズ大学、ハーバード大学などで農業科学・農業経済学を学び、米国農務省入省。国際農業開発局局長を務めた後、1974年に独立の研究機関ワールドウォッチ研究所を設立し、現在に至っています。環境、資源、経済の分野で世界をリードする分析と提言を続け、地球環境保全に対する関心と意識を世界的に広めることに指導的役割を果たしてきました。



演題 「環境革命」

対談ゲスト 畑 恵氏

(文化ジャーナリスト・文化コーディネーター)

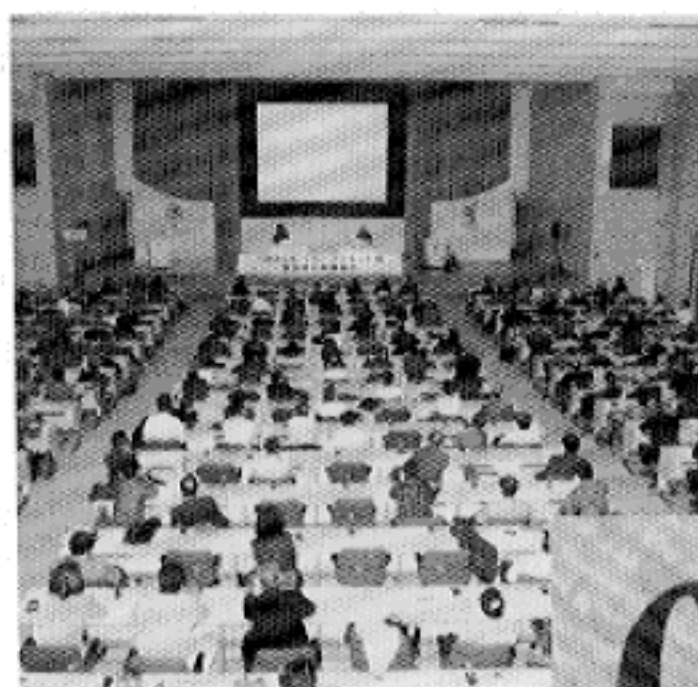
1962年東京都生まれ。早稲田大学第一文学部仏文科卒業。NHKに入局、「夜7時のニュース」などを担当後フリーランスとなり、テレビ朝日「サンデープロジェクト」メインキャスターを始め文筆面でも活躍。1992年よりEC(現EU)の招聘を機にパリに留学し、文化支援のシステム作りの研究のため文化政策や文化経営学などを学ばれました。また「女性による地球環境連絡会議」の発足メンバーでもあり、環境問題への取り組みも目覚ましいものがあります。



17:00 閉会



第一部  
学術賞受賞者  
記念講演  
および対談



# 「環境の一部としての海底層」

キール大学名誉教授 オイゲン・サイボルト博士

本日ブループラネット賞の記念講演会に参加されている方々は、地球が液体の水を持つ唯一の惑星であることはよくご存じだと思います。水は海と人間の生命の前提条件であり、私たちの地球、この青い惑星、ブループラネットの3分の2以上をカバーしているのです。すなわち、海洋と陸地の環境との間には、図1に示したとおり、いろいろな相互作用が働いていると言えます。

このように蒸発が起これ、海が陸地、すなわち地球の3分の1に対して雨や雪という形で水を提供しています。また、海流があることにより、熱が赤道地域から極地へと運ばれます。そして、風に影響を与えるわけです。このように、海は気候の機械であり、大陸の干ばつや川の洪水をコントロールしますし、また農業、あるいは交通をもコントロールしてきました。このような形で私たちの日常生活にまで影響を与え、ダイナミックなシステムの長期的な変動が気候の変動を決めるわけです。それはまた、我々の環境に劇的な影響をもたらします。海洋の深さは、もっとも高い山と同じくらいの深さがあります。海洋の水の量は、陸上にある水と氷を合わせた量の160倍にもあたり、大気中にある水分に対しては、その10万倍もあります。ですから、海というのは、あらゆる変動の緩衝剤となるわけです。熱や二酸化炭素を蓄えたり放出したりするのです。海の研究を形作るこれらの要因について、政府を始め、一般の人々から広く理解を得る必要があると思います。といいますのも、このような要因に人間が影響を与え始めておりまして、その問題点は、1992年にリオで開催された国連環境開発会議の結果としてもたらされた、540ページにも及ぶ「アジェンダ21」という文書の中で定義付けられています。

第3回目のブループラネット賞は海洋地質学者に与えられました。私は、この偉大な栄誉を世界中にいる私の同僚を代表して受け取るのだと思っております。海洋地質学者とは何でしょうか。海洋地質学者は、海底層の現在の状況と、それが形づくられた工程を調べます。さらに、海底面の下にある各層を調査しようとしています。すなわち、過去から学ぼうとするのです。そして現在と過去から得られた知識に基づき、将来の発展、進展についても意見を言う責任を持っています。もちろん、それは科学的な理論付けができる場合ですけれど。本日の講演では、こういった点について、過去10年間に私が行ってきた研究の経験の中から、いくつか例を挙げながらお話ししたいと思います。そこで、まず始めに皆さんを海岸にお連れして、特に沿岸管理に重点を置いた話をいたします。次に浅瀬にお連れしたいと思います。ここでは少し汚染についてお話しします。それから大陸縁辺部、ここには石油資源の可能性ががあります。そして、最終目的地

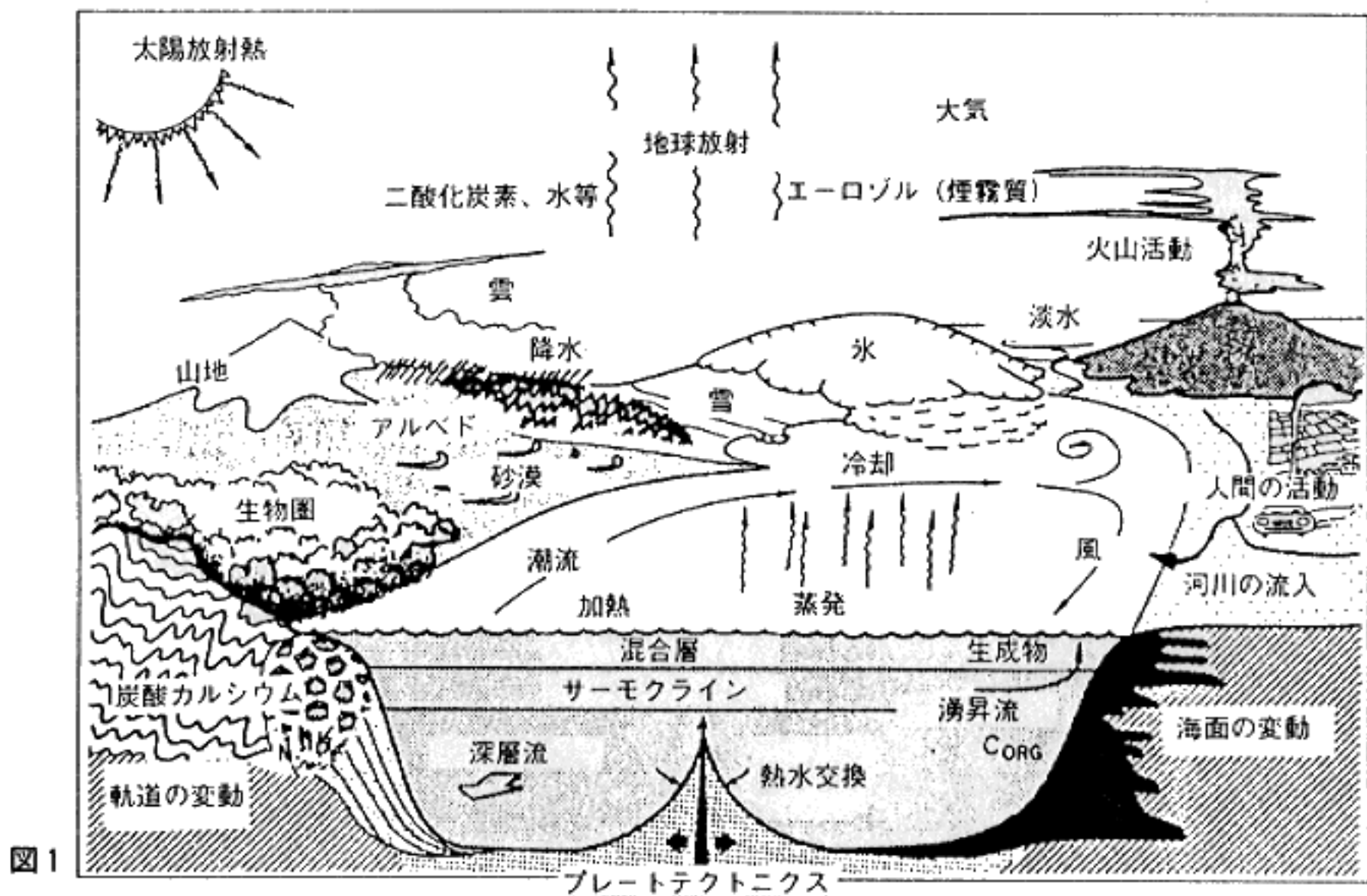


図1



は深海です。深海の堆積物は、気候の変化の古文書館と言えるものです。それではまず、海岸部、沿岸部に行ってみましょう。

## 海岸—Coasts

第二次世界大戦の後、ドイツには20年間も、海洋調査船というものがありませんでした。ですから、研究は、北海とバルト海の沿岸地域で集中して行われました。海洋の環境というのは海岸部から始まるもので、近くにある内陸部とたくさんの相互作用があります。世界の人口の優に80%が海岸線から50Km以内の地域に住んでいると言われていています。

バルト海の沿岸部は、とても特殊な景観を示しております。と言いますのも、水圏、大気圏、そして岩圏からそれぞれ同じようなレベルの影響を受けているからです。ですから、水と空気と岩石すべてを研究しなければなりません。波と海流は破壊的な力がありますから、海岸の侵食をもたらします。その反面、砂を運んで来て砂州などをつくるということで建設的でもあります。もちろん港湾当局からすれば、砂を運ぶ力とは戦わなければなりません。彼らにとって、沿岸から、海岸の外から、また川からやって来る砂や土というのは一種の汚染と見なされるのです。定性的な、また定量的なデータを得るためには、トレーサーの砂と海底部を注意深く調査することによって、海床の形態の中で特に海流などを示すものを観察する必要があります。この調査には、ダイバーの助けが必要ですが、それには熱心な学生たちがもっとも理想的です。さらに、力学的な計算やモデリング、そして計測や観察を繰り返すことによって、定量データを得ることができるのです。

ドイツのように人口一人当たりの海岸線がほんの数センチの国ですら、沿岸の問題というのは重要なものです。日本には3,600もの島があり、海岸線の長さは2万7,000Kmでありますから、一人当たりの海岸線は23センチにもなります。ですから、日本は、沿岸管理という点ではドイツよりもっとやることがたくさんあると思います。このような問題に関心のある方には、沿岸管理というものが特に発展途上国にとってはより重要であることがお分かりいただけると思います。もっとも重要な海洋の観点がそこにあるのです。沿岸をどのように開発するのでしょうか。例えばより大きな港湾をつくるために海峡を掘るか、あるいは原子力のような水をたくさん使う産業を使うのか、干潟を保護して水生生物の繁殖を助けるのか、砂浜を観光に使うのか、あるいは砂浜や砂丘を鉱物資源として利用するのか。多くの場合、ある一つの使用方法をすれば、他の使用はできなくなってしまうことが多い。ですから、海洋地質学者としては、可能性のある使用方法を調べて、どのような結果をもたらされるかということをおアドバイスする責任があります。しかし、それをする前に、その背後にあるプロセスについてまず理解しなければいけません。そこで、一つだけ例を挙げて説明したいと思います。

熱帯の気候条件は、水晶や他のいろいろな重鉱物の粒子、いわゆる重鉱物—ヘビーミネラル—を粉砕します。鉄、チタン、金、プラチナ、トリウム、ジルコニウムといったものです。こうしてできあがるのが砂鉱床と呼ばれるものですが、インド亜大陸はこのような砂鉱床がとて大きく見られることで有名です。それでは砂鉱床はどのように生じるのか。詳しくは申し上げられないのですが、そのプロセスは言ってみれば、砂金を選り分けるのと非常によく似ており、海岸調査によって示すことができます。もちろんこのことは基礎研究にとっては問題になりますが、例えばインドのような、砂丘にモンスーンの波が当たるような海岸にこの原則を当てはめて見ると、砂鉱床の調査への助けとなります。砂鉱床調査の最適条件を兼ね備えることになるわけです。

地質学者は、1万5千年前に大陸の氷が溶けたことによって、海水面が100m上昇したことを知っています。ですから、以前の海岸の砂鉱床は、もしかすると海中内、沿岸に見られるかもしれません。そして、それ以外のいろいろな鉱物資源、これは石油や天然ガスも含んでおりますけれども、これも自然の力によって一つのところに集まっていますが、これがまた地質学者によって研究されるわけです。また、現在、世界のほとんどの地域で、この日本においても、1年に数ミリの割合で海水面が上がってきています。この海水面の上昇は、地球温暖化によってさらに促進されるかもしれません。これは、低地、あるいは島々にとっては、劇的な脅威となります。この話はあまりにも多岐にわたってしまいますのでここで止めまして、今度は大陸棚の話に移りたいと思います。

## 大陸棚—Shelf Seas

沿岸地域において水深が約200mまでの部分を大陸棚と呼びます。ここでは、よく設備の整った船と特別な機械を使って、形態学的な海床の研究をいたします。堆積物や堆積のコア、あるいは表面から有機生物の遺骸などを集めます。例えばサイドスキャン音響促進器は、ほんの数センチのところまで調べることができます。リップルマークですとか、それ以外のいろいろな海流を表わすものが分かるのです。さらに、多量の堆積物のコアを集める場合には学際的な努力が必要になりますので、多くの科学者にいろいろなマテリアルを配布しなければいけません。そういう場合には砂や石灰石などを収集するボックスコア採取器というものを使っております。これはキール大学で私どもが開発したもので、メテオール号でのペルシャ湾調査で活躍しました。

さて、このような環境問題に対してアプローチするために、私は長年の間、バルト海とペルシャ湾を比較してまいりました。どちらも大洋に隣接し陸に囲まれているので、陸上の気候が海洋の環境に大きな影響を与えるわけです(図2)。

図2のAは乾燥した気候で、過度に蒸発しています。ここには、浅いところの水が入ってきて、そして深いところの水は出て行くという、解放水域と共通の、そして典型的な水の交換のパターンがあります。典型的な例はペルシャ湾ですけれども、地中海

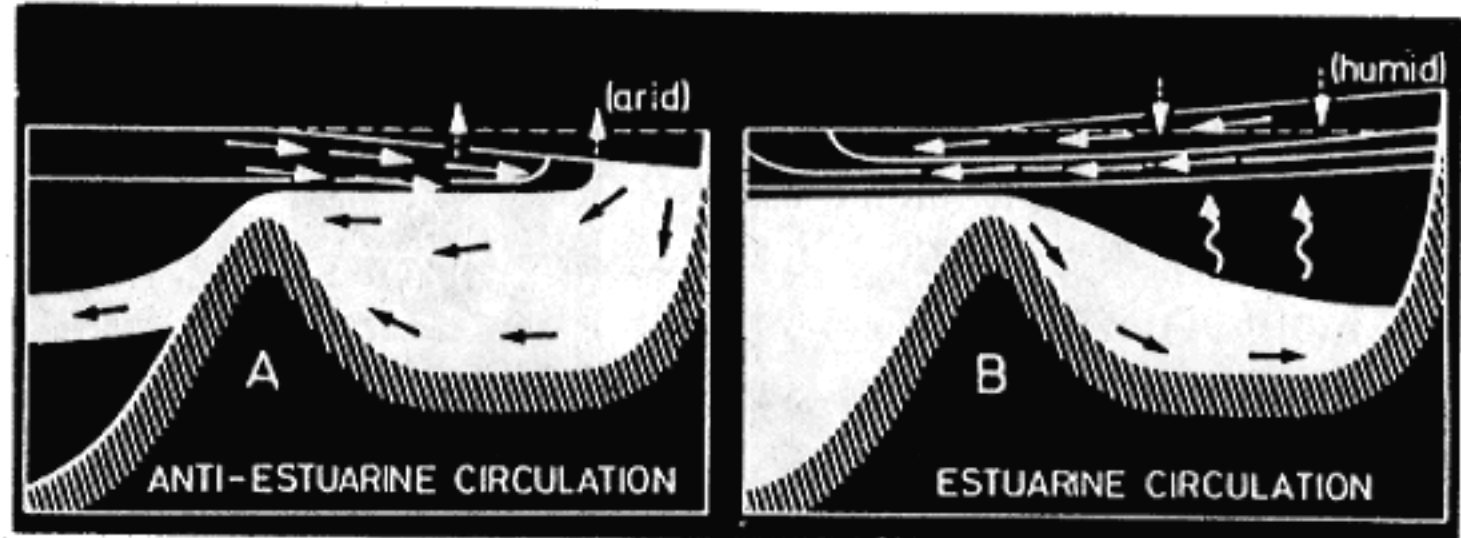


図2

や紅海でもこのことが見られます。ここでは、蒸発による水の損失が雨や川で流れ込む水の量を大幅に上回るわけです。ですから海水面は下がり、水が開放水域から入ってきます。そして、この湾のなくなった分をそれで補うわけですが、このように蒸発することによって塩分が上がります。すると、水の密度が上がる、ということは重くなるので下に沈むわけです。この、沈むということが、外に出ていく海流、すなわちより深く、重い水がいろいろな種類の汚染物を流し出すという、外に向かって流れる力になるわけです。しかし、この逆の状況がバルト海、黒海、そして北欧のフィヨルドで見られます。図2のBは、その逆のタイプの循環を示します。ここで、浅いところの水は出ていき、深いところの水が入ってきます。ここでは雨や川によって流れ込む量の方が蒸発量を上回るからです。このようにより重い、塩分の濃い、底の方にあるバルト海の水が入ってくるということは、安定した水中の層別化を促し、大気中からの酸素がより深いところに届くのを妨げるわけです。その結果、硫化水素という有毒な気体が発生して生物を殺してしまう可能性があります。例えば、人口約2千万人分の下水の排水が流れ込むわけで、たくさんの産業もありますので産業廃棄物が入ってきます。また、農業からの肥料なども流れ込んで、深海水の酸素不足を助長してしまいます。そしてそのことが表面水に対しても常に脅威を与えるわけです。そこに棲んでいる生物にしても然りで、なぜならこの硫化水素は、嵐などが起こると表面に出てくる可能性があるからです。

図3は私どもの海峡におけるフィードワークから得た一例で、ぜひ注目していただきたいものです。これはデンマークのランゲランド島とロランド島で、北海がバルト海の西の方に入ってくる場所です。多くの小さな矢印は、海床面を調べて発見した海流の指標を表わしており、その摘要は大きな矢印で示しています。完全に塗られた矢印は底の水が流れ込むところを、残りの二つは出て行く流れを示しています。それでは、次に大陸縁辺部に話を移してみましよう。

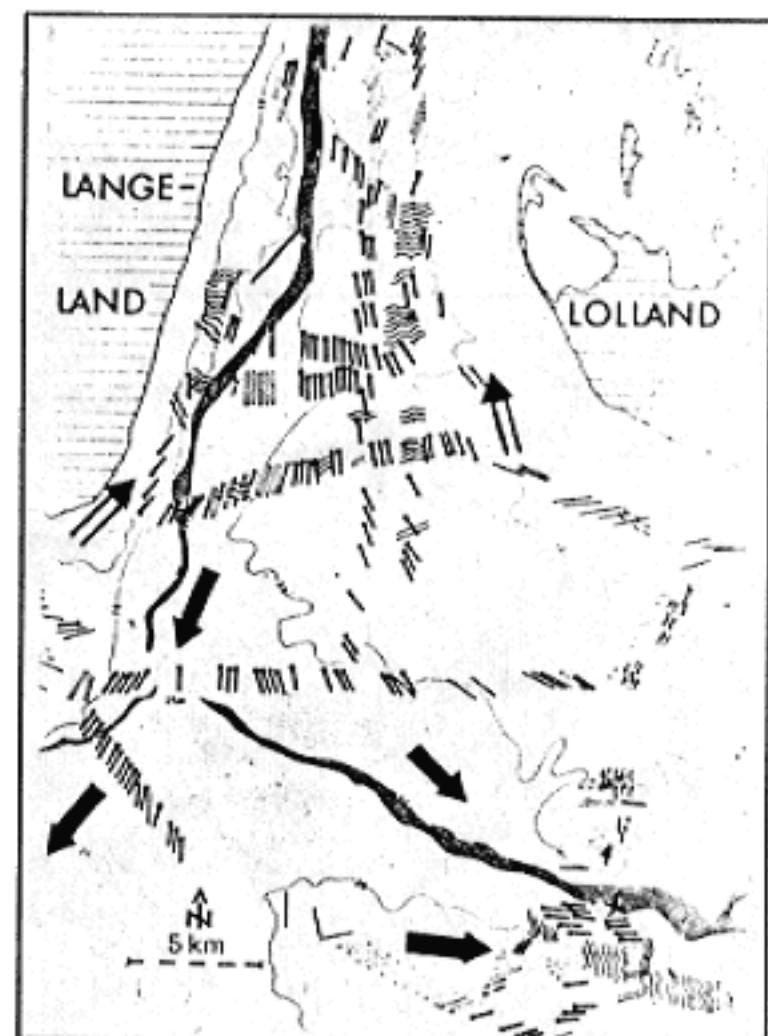


図3



## 大陸縁辺部—Continental Margins

この大陸縁辺部というのは大陸棚のところから始まり、大陸斜面、大陸台地を通り、おおよそ4,000mまでの深さに至るところです。そして、厳密な意味での深海がここから始まるわけです。ここでは一つの局面についてだけ強調したいと思います。沖合いの石油やガスがこういった大陸縁辺部の下で見つかる可能性についてです。

図4の二つの複雑な図形、実は地球なんです。上下の白い部分だけに注目してください。大陸縁辺部とは大陸からやってきたいろいろな残留物を捨てるところになっていて、それが堆積物となり大陸の回りに広がっています。時には10Kmをも超えるような厚みの堆積物が溜ることもあります。上の図の白い部分はこのような堆積物の厚みを表わしています。さらに、大陸の回りの海洋地域は生産性が高いため、これらの堆積物はいろいろな有機物を含んでいます。それを示したのが下の図です。そして、この両方のことが、石油と天然ガスの生成に良い影響をもたらすわけです。このような貯留岩への生成、移動には高い温度を必要とし、地質学的な意味で時間も必要となります。そして、これらのプロセスが起こるためには、通常1 Kmから2 Kmの堆積物が必要です。堆積物は深海のかなり広いところをカバーしていますが、実は、これはあまりにも薄すぎて、そしてあまりにも若すぎて、80%以上が—これは重要な数字なんです—探索をしても石油採掘の可能性のない海底層なのです。すなわち、図4の上の図の白い部分だけに可能性があるわけです。80%は役に立たない、というところが非常にがっかりしますが、これはプレートテクトニクス概念から引き出される結果です。これは海洋とその地殻がどのようにして形成されたかについての新しい概念で、学術的な仮説の適用による非常に興味深い結果の一つであり、地球のエネルギー資源の重要性を明らかにするものでもあります。今日ここで話をする時間がないのが残念ですが、

それでは図5で日本について見ていただきましょう。このプレートテクトニクスは日本の大陸縁辺部にも当てはまるわけで、それゆえにたくさん問題が起こっています。これはいわゆる活発な縁辺部と呼ばれておりまして、日本のさまざまな意味での環境を形づくっています。例えば、岩圈のプレートがもうひとつのプレートの下に沈み込む、潜り込むわけです。これは例えば地震、火山の噴火、または、堆積物の擾乱によって起こります。そして、このような地域で地震が発生し、もっと深くなると全てが融解しています。このように、日本海は非常に複雑な地域であるということになります。今日はこれについては深くお話しいたしません。

さて、なぜ石油会社にとってこれが失望を招くものであるかという話をいたしますと、まず最初に、これらすべての動きというのが非常に複雑な構造を示しているということです。日本の四国と本州の間の南海トラフについての調査がフラ

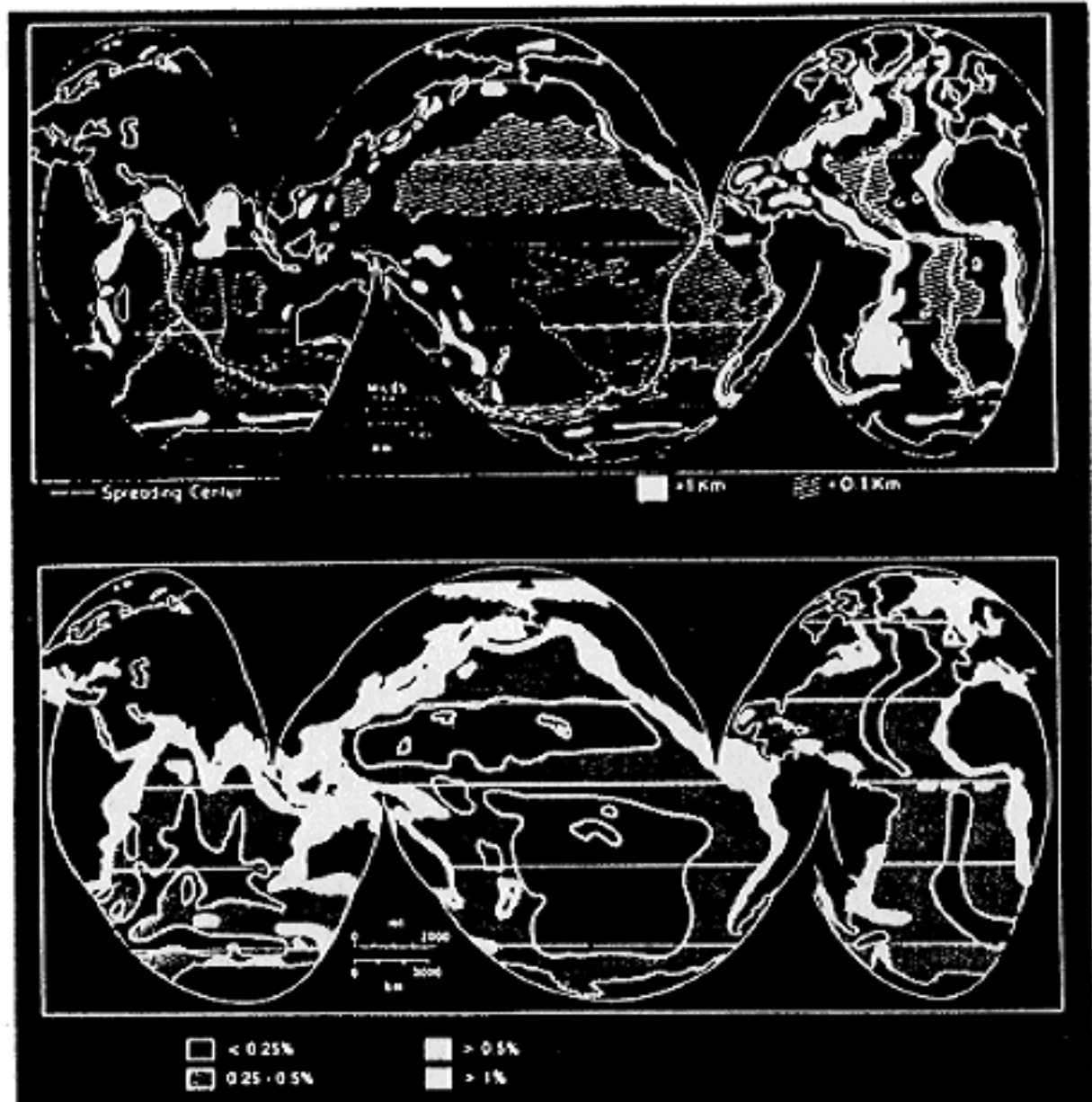


図4

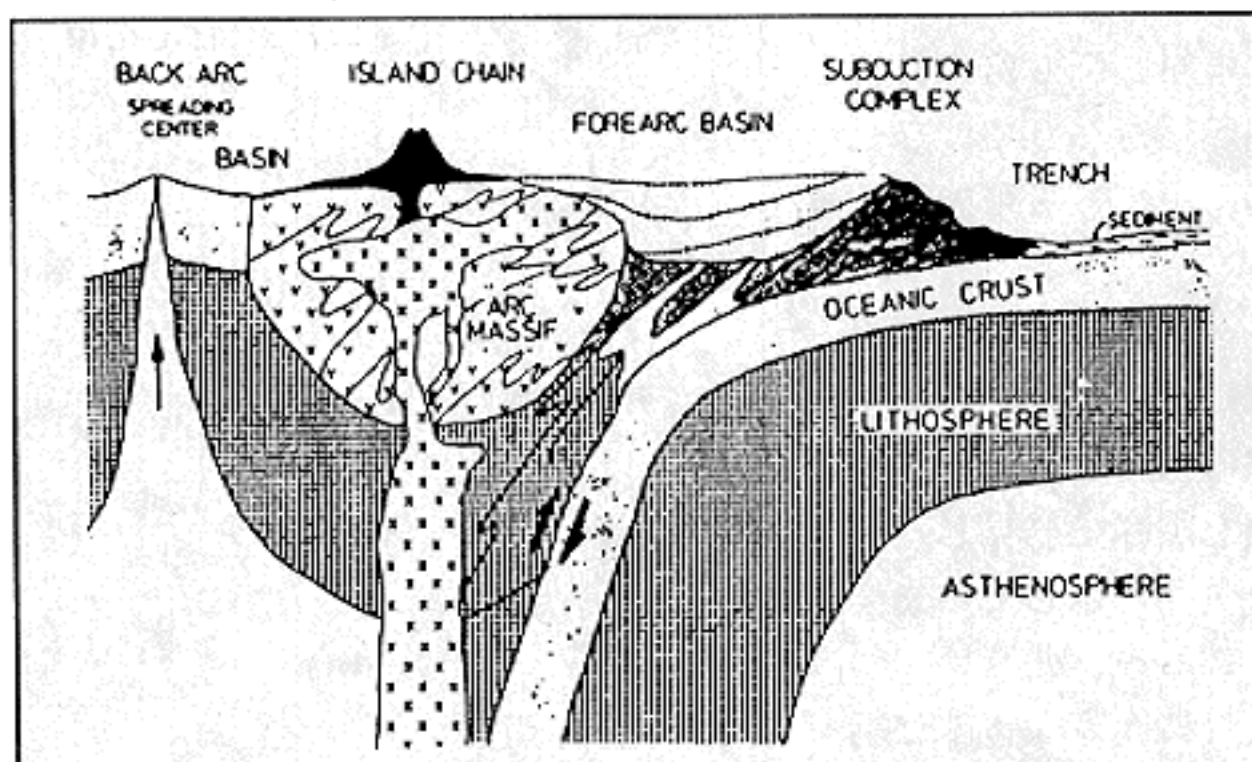


図5



ンスの掘削船ジョイド・レゾリューションにより1990年に行われました(図6)。昔の日本人男性が、地殻が下に潜り込んでいる状態を説明している、このなんとも地球物理学的な絵の中で堆積物の構造が非常に複雑であることがお分かりいただけるかと思います。残念なことに、複雑であるだけでなく、このような貯留岩になりうる部分というのが、ほとんどの場合、この部分では固定化されているわけです。多孔性、浸透性がないわけです。これは、火山性のものであるからで、こういった堆積物というのが化学的に非常に活性を持っているわけです。従いまして、日本の周りの石油の掘削というのは、非常に難しいということになるわけです。

1975年に、私はチーフサイエンティストの一人としてグロマーチャレンジャー号という掘削船に乗り、典型的な、不活発な大陸縁辺部である西アフリカにまいりました。

図7は50年ほど前の西アフリカのもので、これらは典型的な不活発な大陸縁辺部ですが、細かいところは考えないでください。いろいろなタイプの不活発な大陸縁辺部があるわけですが、ご覧のようにそれぞれに厚い堆積物があり、資源の可能性のある貯留岩があります。例えば多孔性の砂岩や窪んだ石灰岩、その他の非常に有望な特徴が見られるわけです。しかし、ここでは、もっと一般的な点についてのみ指摘しておきたいと思います。

まず、世界における原油の生産量は、現在31.5億トンといわれています。このうち、約30%が海洋油田によって生産されています。それに対し、世界の資源レベルまたはその埋蔵量というのはなかなか予測することができません。世界の資源レベルとして石油は、2千億から3千億トンとされています。しかしながら、石油を生産しうる埋蔵量を、現在の経済的・技術的な条件で照らし合わせて考えると、わずか1,350億トンしか生産できないということも分かっています。私は地質学者として、いわゆる石油埋蔵量のスタティックな寿命ということを経験しているわけではありません。というのは、単純に計算してみると43年ぐらいいかもたないわけです。もちろん、才能ある地質学者や地球物理学者の努力は、新たな資源を発見するでしょうし、もっと長くもたすことができるはず。長いスパンで物事を考える地質学者としては、自然は何百万年もかけて、このような資源を蓄積してきたことが計算できます。規模で考えると、自然は1年間でわずか2千トンの資源しか蓄えることが出来ません。3千億トンを1億5千万年で割って、自然が年間で蓄えることができる資源の量を算出してみると、わずか2千トンであるということが分かるわけです。それに対して私たちが消費しているのは30億トンの資源です。蓄積と消費を比較してみると、1対150万という恐ろしい数字がでます。ということは、私たちは将来の世代から信じられないような搾取を行っている、将来の世代の資源を奪って使っているということになるわけです。もっと一般的な言い方をすれば、先進国および途上国のエネルギーの供給の問題は、こういった地球規模のアジェンダ、地球規模の環境問題の中でも最も重要な点であるということです。例えば、海水を灌漑のために淡水化して使うということ。これはあまりにもエネルギーがかかるわけですが、可能なことは可能なんです。

それでは最後のテーマである深海の話に入っていきたいと思います。



図6

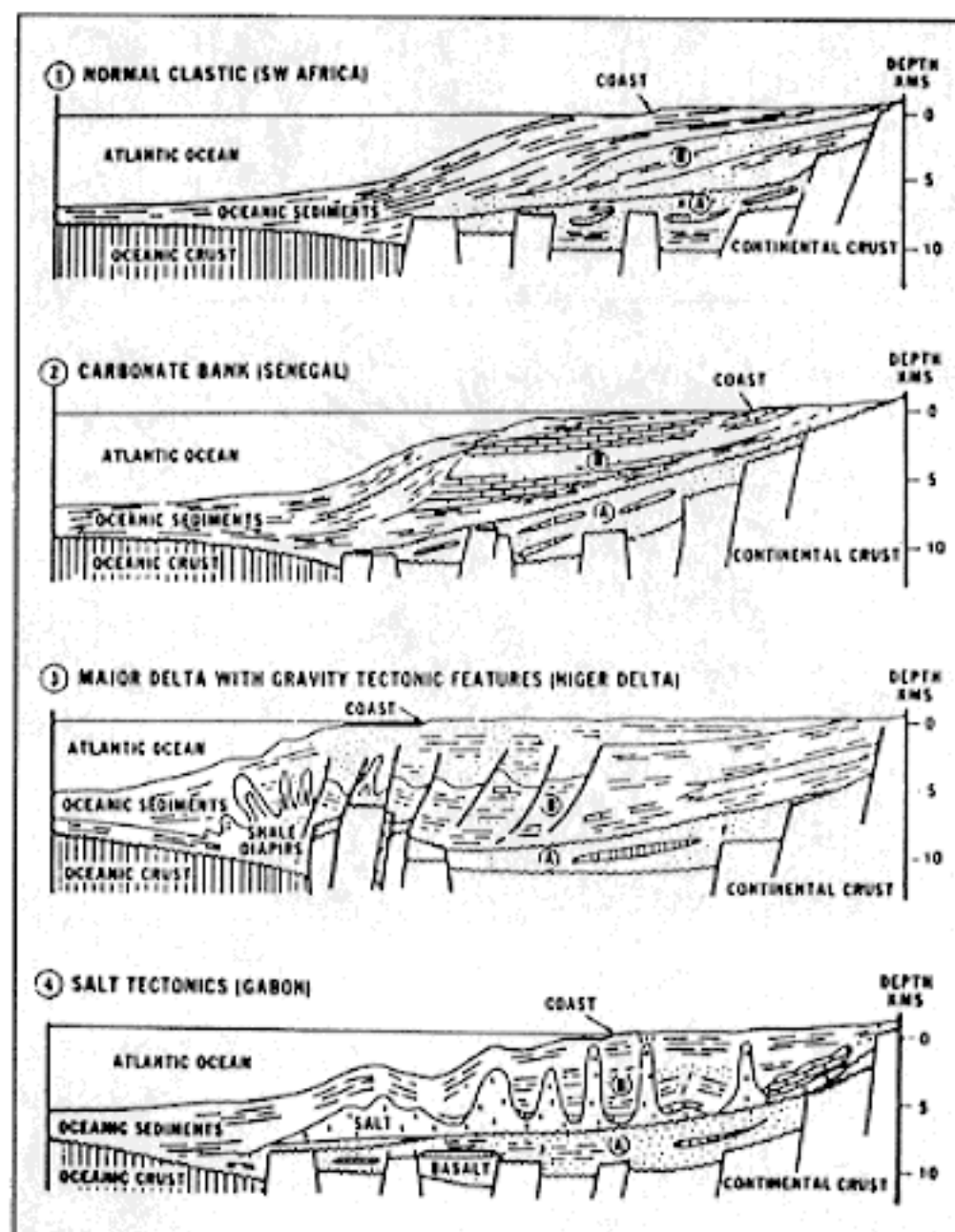


図7

## 深海—Deep Sea

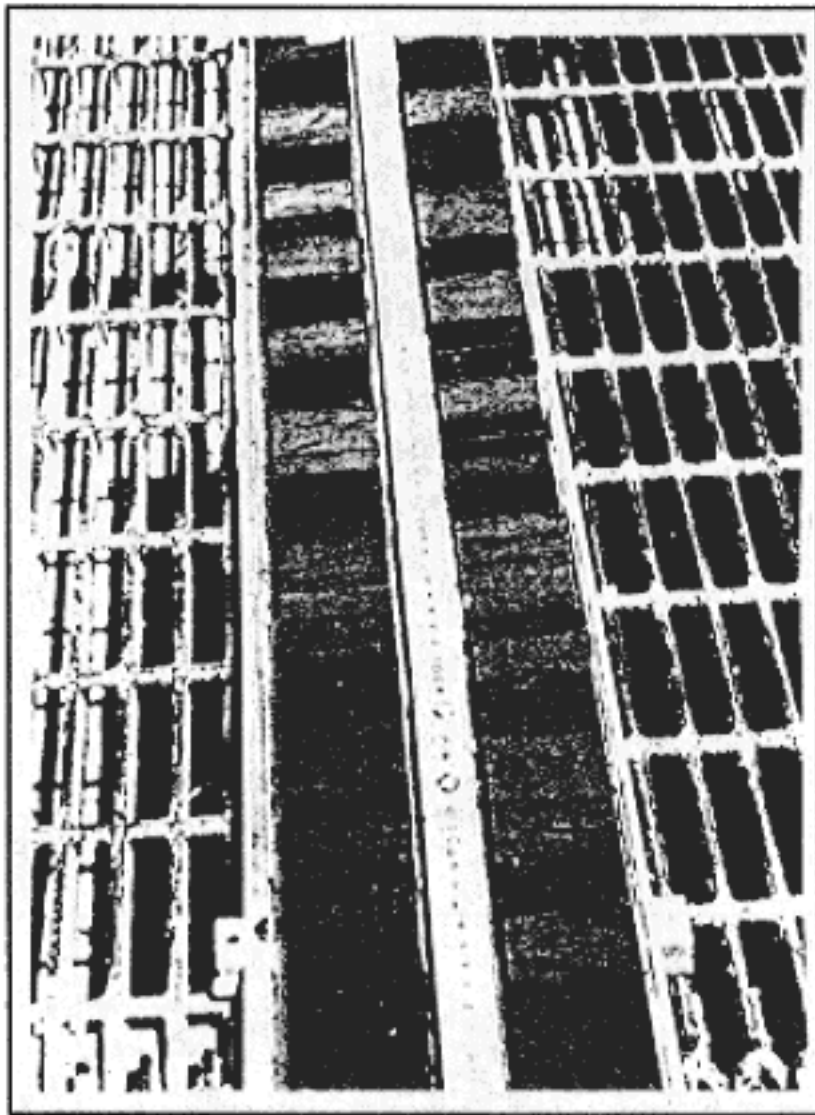


図8

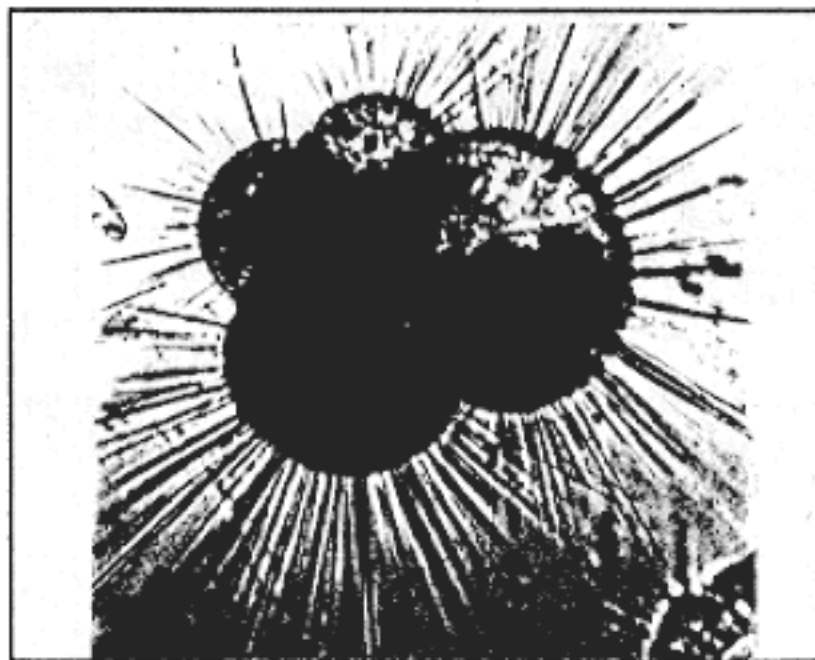


図9

ここでは、深海底の堆積物が、いかに環境の変化を表わす優れた古文書であるかということ、また、近代的な方法や技術を使うことによって、今まで失われていた古文書のページを埋めることも可能であるということをお見せしたいと思います。それは西アフリカの深海掘削によって得られた、深海底堆積物の律動性またはリズム、周期についてです。その一例が図8で、この黒い部分と白い部分が、地層の変動を示しています。まず、白い部分、これが石灰質の多い部分、それから黒い部分、これはマールと呼ばれる石英ですとか、粘土鉱物の多い層です。なぜこのような変動をするのか、様々な可能性が考えられます。詳しい解析の結果、最も重要な要素としてあるのは石灰粒子の溶融であり、この場合の変動の周期が、だいたい4万年であることも分かりました。これは1千5百万年前の大西洋の状況を示しています。その当時の変動というのは、主に高い緯度の場所、例えば南極大陸や大西洋の北端、または北極海の部分でコントロールされていたわけです。気候的に見れば、大西洋は、両方の極海、北極海、南極海につながっており、最も感度の高い、センシティブな海と言えます。一方、太平洋は水の循環が起こるには浅すぎるベーリング海峡によって、南極海とのつながりを絶たれています。しかし、ここ数十年の間にもっと高度な技術が使われるようになったおかげで、深海底の堆積物と気候の変化について、様々な関係が分かってきました。例えば図9のようなごく小さなサンゴ、または有孔虫といった有機物を使い、炭酸カルシウムについてのテストが行われています。これら有孔虫には海水から抽出された酸素が含まれています。そして、ここで水素よりも18倍重い酸素の18と水素よりも16倍重い酸素の16の率は、その当時、つまり2百万年から3百万年前の氷河期の水温がどれくらいであったか

ということを示しているわけで、氷河の量についても、氷河期と間氷期の氷河の量がそれぞれどのくらいであったかが分かるわけです。

図10をご覧ください。10m以上の長さの深海底の堆積物の核の部分から分かることは、ここ40万年についての状況概要です。このグラフはちょうど音楽の楽譜のようで非常に面白いと思ったので、8年前に日本で出版された教科書にも掲載しました。ここには10万年ごとの驚くべきリズム、顕著な周期が見て取れ

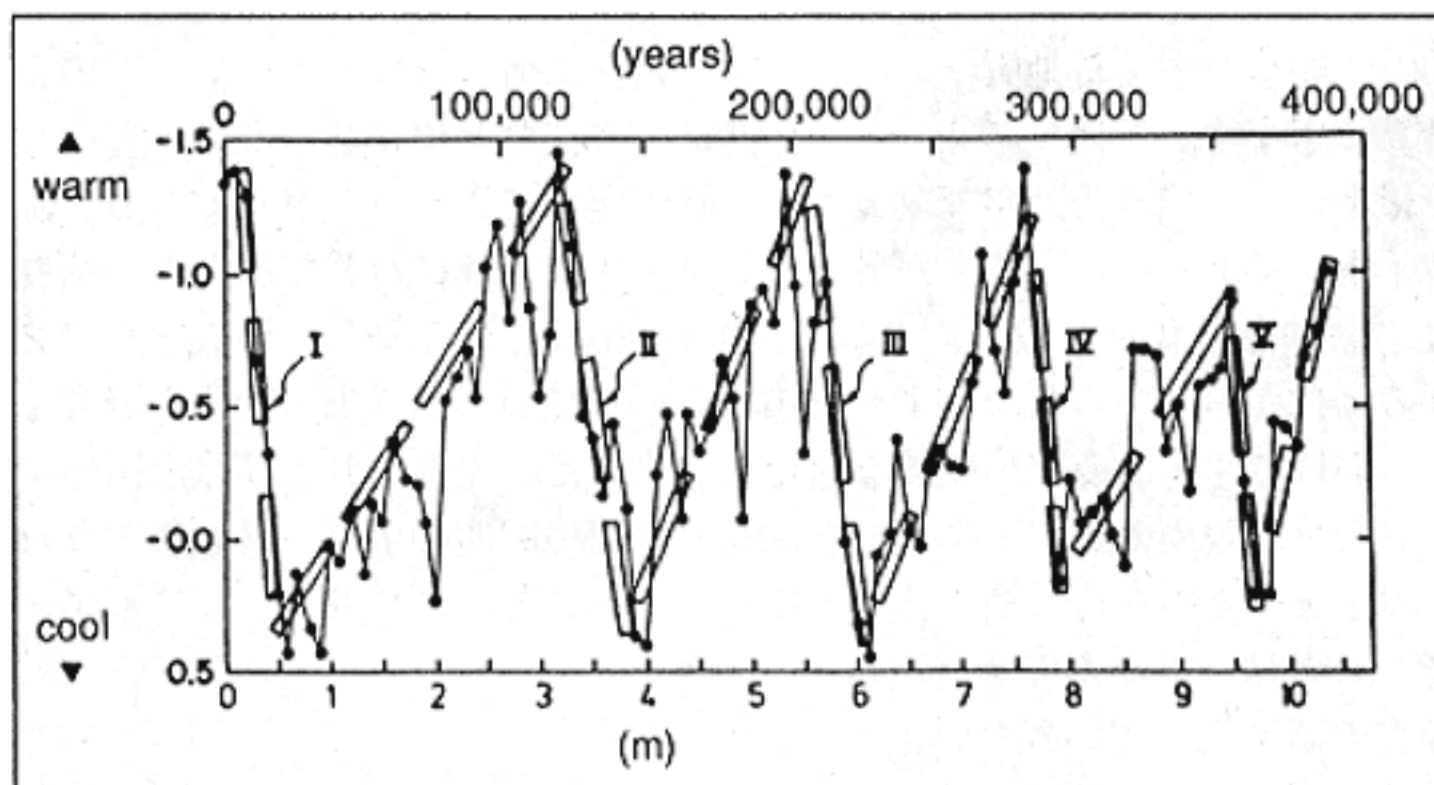


図10

ます。下がっている部分が氷河期で、上がっている部分は間氷期、温暖化の進んでいる時期ということになります。そして現在は間氷期にきているわけです。上に上がっている部分は海水の水位も上がっています。氷河期においては氷河の量が多いわけですから、水位は下がっているわけです。もちろん、いま私たちは間氷期に生きているという



ことで非常に幸せだと言えるわけですが、しかし、地質学的に見ますと、何百年のうちには、また新たな氷河期がやってくるということも言えるわけです。そして、この大きな周期は、小さな上昇と下降で形作られていることもわかります。今後の気候変動の可能性については多くの点で討議されていますが、ここでは一つについてだけ申し上げたいと思います。気候変動はどのくらい速い周期で起こり得るのかということなのです。

図11は大西洋の西アフリカ沖の堆積物の核ですが、深さ5.5mあたりに境界線が見えます。これは最後の間氷期の始まり、つまり14万年前を示していますが、非常に鋭い角度で現われていますので、この変動が数世紀しかかからなかったことがわかります。この核は掘削船メテオール号が1971年に収集したものです。それ以降、私自身はこういった気候の変化というのがいかに急速に起こりうるかということを経験してきました。というのは、こういった気候系の変化というのは非線形な形で起こってくるわけですから、将来、こういった急速な変化がまた起こり得るということを考えておかなければなりません。つまり、一つまたはいくつかの要素の敷居地に達することになれば、また氷河期になる可能性があるわけです。現在、例えば地球の温暖化、二酸化炭素の量が増えているといったものも、気候の変化を示す要素であるということが考えられます。

最近、もっと多くの、そしてもっと急速な変化というのが2つのグリーンランドの氷河の核によって発見されています。図12は、ここ5万年の上昇と下降を示したもので、たくさんの急激な変動が見取れます。この結果により我々は、例えばこれから数十年の間にも数℃の温度変化が起こり得ると考えています。しかしながら、こういった変化というのはロシア領の南氷洋の氷河の核、ボストックでは見られておりません。これについては、日本の南極における掘削調査によって新しい情報が集まることを期待しています。

いままでいろいろな変動について話してきましたが、これはすべて大気的な変化です。ですから、海洋システムの変化についても考えなければいけません。水の大きな塊というのはかなりの熱を含み、そして変化のバッファ、緩衝体になっているのです。このような気候の変動が地球全体の海で感じられるまでには、何千年もの時間が必要になります。これは私たちにとってはいいニュースと言えるかもしれませんが、しかしながら、一方で警告を発しているということも考えられます。地滑りによる陸地の荒廃、土壌浸食、河川の汚染など、目に見える結果は確実に表わってきています。海洋における変動は長期にわたります。気付いたときには、その対策をとるにはすでに遅すぎるかも知れないのです。

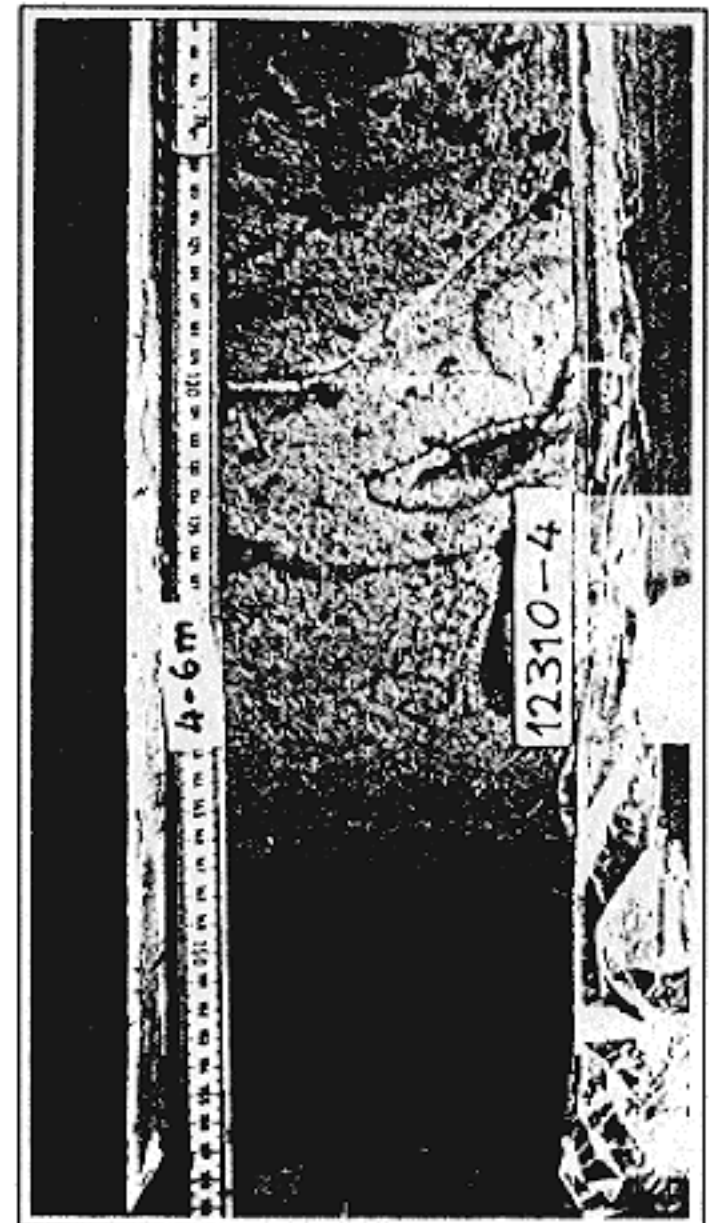


図11

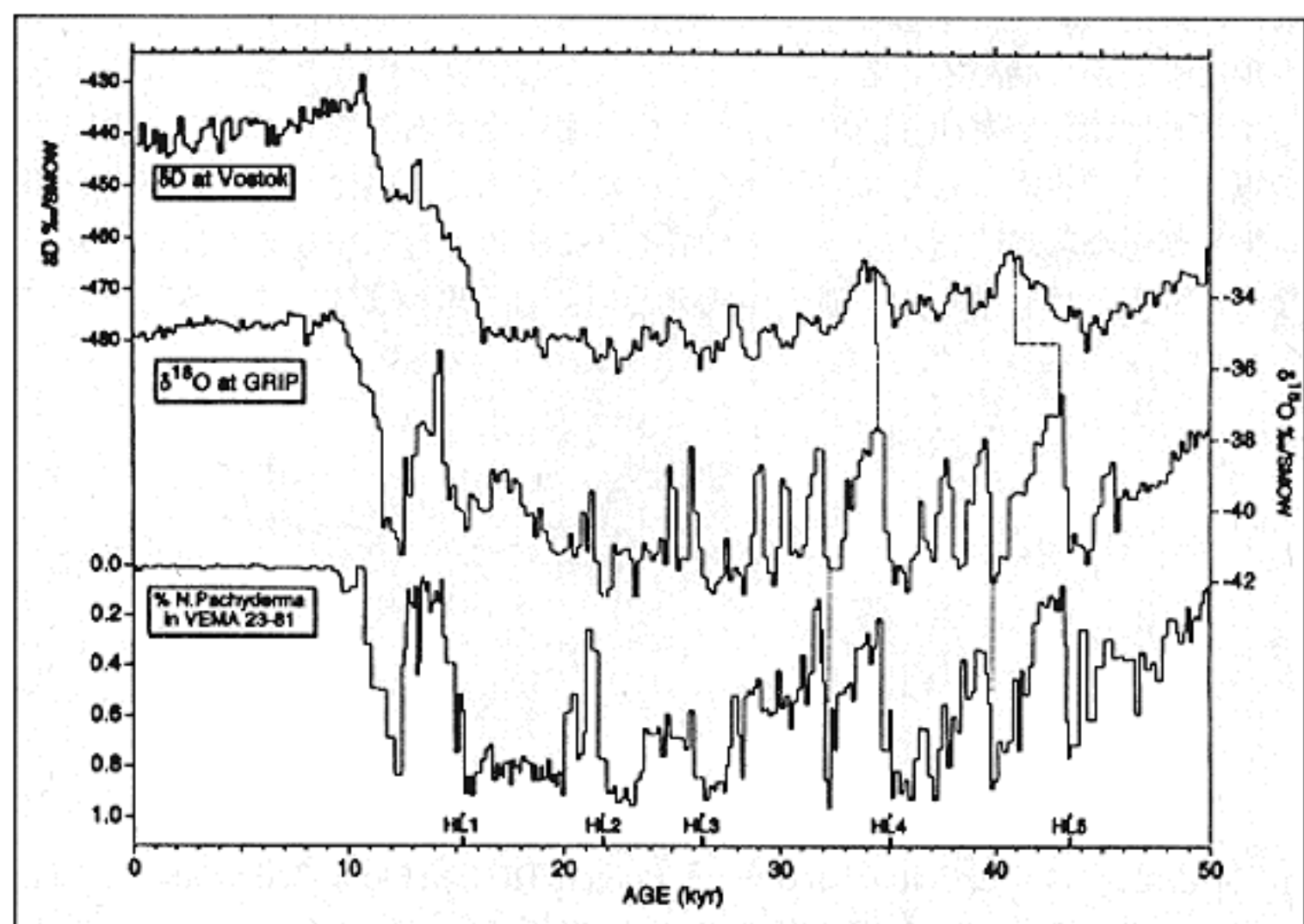


図12

## 結論—Conclusion

海洋地質学について考えてみますと、海にはいろいろな感情または気持ちが表現されています。もちろん、冷淡な、客観的な海洋学というのも一つのアプローチであり、7つの海を解明するためのやり方であるわけです。しかしながら、やはり感情面というのも無視するわけにはいきません。ドイツの有名な作家であるトーマス・マンは次のように語っています。「海というのは景観ではない。海というのは永遠の表現である。つまり、無と死を表現している。形而上学的な夢である」と。これは典型的なドイツ的な考え方といえるかと思えます。しかし私はむしろ、「海を見るということは、可能性を見ることだ」と語ったフランス人のポール・ヴァレリーに共鳴します。そして私は、メキシコ湾流についてのパイオニアである米国の学者ヘンリー・ストメルがそうであったように、調査船で海に出ていることがとにかく好きなのです。ヘンリー・ストメルの言葉で次のようなものがあります。「海についての仕事をしていると感覚が磨かれ、より良い人間になれる、そして船は故郷から離れている人間にとって自分の家になるのだ」。なかなか含蓄のある言葉で、海というのはいすばらしい教師である、様々なタイプの人間や学問分野をカバーし、空間と時間の様々な次元の問題を示唆する教師であると言っているのです。例えば、海流については1秒当たり何メートルで測るわけですが、マンガンの塊の成長といったものを考える場合には、数百万年に数ミリという次元で考えなければなりません。私自身も大学教授であるということで、海が非常に親しみやすい先生であったと感じています。そして優れた乗組員たちによって、海というものをマスターすることができたのです。ですから、科学の分野での模範的な先生であった人たち、友人や同僚の研究者たち、そして日本の方々、私にアドバイスをくださったすべての方々へ感謝申し上げます。しかし、真の教師は、自分を超越するような学生や同僚を持った時に初めて幸せになれるのです。ドイツ国内だけでなく海外でも、私の昔の学生たちが、すでに私を超えて各々の研究分野で活躍しているということ、心から嬉しく感じるとともに、特に彼等に対してお礼を申し上げておきたいと思えます。そして最後に、私を支援してくださったドイツの人たちに、私の家族に対しても感謝の意を表したいと思えます。

さて、本日の講演をまとめてみたいと思えますが、いままで海底層と環境の関係について、沿岸部から深海にわたって、現在から過去、そして将来についてまでの話をしてみました。もちろん、私はこの講演の中で、この大きなモザイクのごく一部についてしか触れることはできませんでした。こういったモザイクの一部というのが、信頼性の高い結果を代表するものになると思えます。少なくとも、こういった一部を使うことによって全体のモザイクを再生できると思えます。おそらく、私にブループラネット賞が与えられたのは、私自身が今までこのような慎重でかつ信頼性の高い調査を強調し、そして、それによってこそ、一般的な推測ができるのであるということ、これを強調してきたからだと思えます。もちろん、私たちは地球規模の考え方をしなければいけません。しかしながら、日常生活と同様、まず最初は地域的、ローカルな調査から始める必要があります。しかし、海ということになりますと、すべての要素にすべてが反応するわけで、実質的な国境というものはまったくありませんから、大陸よりも海の方がグローバルな地球規模での考え方がしやすいということになります。海についての秘密を明らかにし、そしてその調査の結果を緊急な環境問題に使う、そしてそれによって地球規模またはローカルな環境問題を解決することになれば、それは素晴らしい研究の成果といえると思えます。ありがとうございました。

(使用図版は、E. Seibold and W. H. Berger, *The Sea Floor*, 2nd Edition; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg etc., 1993; および E. Seibold 撮影写真による)



## 学術賞対談

◇オイゲン・サイボルト博士（キール大学名誉教授）

◇村上陽一郎教授（東京大学先端科学技術研究センター長）

村上：お分かりのようにサイボルト先生は、お生まれがドイツでいらっしゃるんですが、たいへん見事な英語でお話しになりました。しかし、自分の生まれた国の言葉ではない言葉で私どもに話をしてくださっております。その意味では、私も礼儀として自分の生まれた国の言葉ではない言葉と話さなければいけないかなと思いますし、主催者の側からも対談の流れを崩さないように、できれば英語を使って欲しいということをおっしゃられました。従いまして、たいへん下手ではございますが、この対談は英語を進めることをお許しをいただきたいと存じます。私の下手な英語を日本語に通訳してくださる方はたいへんだと思いますが、お許してください。

まず、サイボルト先生、私の方からも心よりのお祝いの意を表したいと思います。今回、先生の素晴らしい海洋地質学のご研究に対してこのブループラネット賞が授与されたわけですね。私は歴史家、また、科学史や科学技術の歴史を研究してきた者であり、先生のこれまでのご研究とはかなり離れた分野の人間です。したがって、私は先生のご専門、海洋地質学については素人ということになると思います。そういう意味で、先生のご専門のテーマについて十分な見識を持って対話ができるかどうかということはいへん不安なのですが、非常に一般的な形で問題を扱っていきたくて考えています。一般的なテーマを私の方から提示させていただいて、この対話を進めようと考えています。最初に先生にお伺いしたいのは、最近ご承知の通り、環境問題に対する認識が世界的にも高まってまいりました。このブループラネット賞自身が、ある意味で環境問題に対する世界的な関心の高まりを象徴するものだと思います。サイボルト先生が、学者として海洋地質学を専門に研究を始められた、その最初の時点において、環境問題に対する関心が世界的に高まるというような一種のブームを予測していらしたのでしょうか。あるいはまた、先生ご自身、先生の認識の中にご研究のテーマと地球環境問題との結びつきということを理解しておられましたか。

サイボルト：率直に申し上げまして、実は私はそういう認識は持っておりませんでした。もともと私はドイツの南部において1億5千万年も前のジュラ期の石灰岩を研究しておりました。しかしこれらの地質を研究しているうちに、どのような起源でこのような石灰岩が生まれたのか知る必要に駆られたのです。調べてみると、石灰岩の中には海洋生物の化石がたくさん見つかりました。こうなると実際に海に行くと、この石灰岩が今日どのような形で形成されているのかを知りたくなります。まず向かったのはバハマ諸島で、次がメテオール号での最初の掘削調査となったペルシャ湾でした。たくさんの方を勉強いたしました。当初私は、石灰岩というのは炭酸カルシウムが直接海から析出し、形成されたものだと考えました。そしてバハマ諸島の海域においてこの点を証明しようと試みたんですが、私の考えは間違っていました。ペルシャ湾で分かったのですが、石灰岩というのは、ある意味で有機的な、貝類の一部なのです。さまざまな摩擦、接触を受けることによって、これがどんどんと小さくなって、最終的に析出して、石灰岩を形成するということが分かりました。私が環境調査に入り込んだのは、1億5千万年前の海洋環境を理解するためだったのです。そしてバハマ諸島での調査を始めに、降雨が二酸化炭素の循環と関連しているということに関心を持つようになり、環境にとって二酸化炭素が重要な意味を持っているということが分かってきたのです。

村上：次に先生にご質問させていただきたいのは、環境問題の特徴についてです。環境問題は、様々な分野における知識を必要とすると思います。もちろん、海洋地質学も、それらの各種の専門分野の中で重要な柱を構成する知識の体系だと思っております。しかし、例えば、自然科学だけをとりかえてみても、地球科学にはいろいろあります。気象学だとか、あるいは植物学であるとか、化学、物理学等々ですね。さらにこれらそれぞれの専門分野と関連する技術があります。モニターをするための技術とか装置に関連する技術です。これらが環境を研究する上では不可欠だと思います。また別の例をとってみますと二酸化炭素ですが、最近、劇的に二酸化炭素が大気中で増加してきています。この原因はただ単に自然な原因だけでなく、おそらくは人為的な原因、つまり人間活動によって、先ほど先生がスライドでお示しになった

ような、そういう関連性の中で生じているのだと思います。したがって、二酸化炭素の問題は人間の諸活動と係わっているということができるといえるでしょう。環境問題に対するアプローチは、従って不可避的にあらゆる分野における知識、人文科学、社会科学、そしてもちろん自然科学の各領域における知識を必要とすることになり、そういう環境問題の独特な特徴ということに焦点を当てる研究が必要になると思います。先生は、いま地球環境問題に関心を持っておられ、海洋地質学の立場からアプローチされているわけですが、時にこの、地球環境問題の持つ、独自の特徴というものがあるが故に、我々研究者としてはあまりにもテーマとしてこの対象が大きすぎる、あまりにも相手が大きすぎるので、個人としては研究できないという無力感を感じるんですが、先生、いかがですか。

サイボルト：いまおっしゃった点は、たいへん難しい、深刻な問題だと思います。ある意味で環境科学と呼べるものは存在しないともいえると思います。また言い方をかえると、一種のモザイクとも見ることができます。いま村上先生がおっしゃった通り、地質学者も必要ですね。異分野をカバーできる程度まで高い教育を受けた地質学者が地球環境の問題に関与する必要があります。私も地質学、鉱物学はもちろん、有機・無機化学、植物学、動物学などいろいろ研究いたしました。こういうものをバックグラウンドとしながら取り組んできたわけです。これだけ科学が専門化してきますと、化学、生物学をやっている方、それぞれの分野の方とちょっとした話はできても、危険も大きいものがあります。しかし、もし科学に本当に興味を持っていらして、それを踏まえて海洋地質学であるとか、無機化学であるとか、ある種の分野で専門家になりたいというふうに考えたといたしまししょう。しばらくすれば、おそらくかなり深く突っ込んで研究ができるということを証明することができるだろうと思います。そして、その他の研究者が行った研究結果と自分の研究結果を比較するということが可能になると思います。

真に学際的に物事を考えられる優れた科学者はそう沢山はいません。ノーベル賞を受賞されたアイゲン博士という、ドイツの数学者であり生化学者でもありますけれども、この方は広範な知識をもとに、どんな分野においても議論することができます。しかし誰もがアイゲン博士のようにはいきません。ですから、最初に必要なのは、優れた化学者であるとか、生理学者であるとか、あるいは地質学者であるという専門分野。そして、その専門の分野で力を証明した上で、広範な視点を踏まえて発言をする。そうすれば、客観的な研究として信頼されるということが可能になるでしょう。環境問題はいろんな問題がありますね。そして一般論としては、本当に難しい、高尚な議論もできるわけですがけれども、具体的に、専門的にアプローチするということが必要だと思います。しかし、若い専門家としての能力を持っている人が、自分の研究分野の境界を超えて、他の領域をも見通すことができるようになるということが大事だと思います。そういう意味で、ライフスタイル自身も我々皆が変えなければならないと思います。地質学者としても、皆にライフスタイルの変更を求めるといような任務も背負い込むことになると思います。他の科学者でも同じだと思います。私のアドバイスとしては、まず、一つの専門から入ると。しかし、その研究はしっかりと正しく、いい成果を上げる。その上で他の分野に目を向けるということです。

村上：いま、先生がおっしゃったアドバイスは、まず専門家たれ、ということですね。その上で総合的、一般的な視点を広げていくということではないかと思います。しかし、私はアイゲン博士のような天才ではありませんので、おっしゃったことを実行するのは本当に難しいと思います。何か、秘密はあるんでしょうか。いまおっしゃった、困難な任務を達成するための特別な手だてと呼べるようなことはありますか。

サイボルト：私はあると思います。そして、あなたにもできると思います。哲学の立場から環境を大事にするという見地を広く提言することはできると思います。化学者であっても地質学者であってもどのような専門であってもいいんですけれども、広範な視点を持つということができればいいと思います。

村上：少し、違った角度から質問させていただきます。すでにサイボルト先生は何回も日本に来られたと思います。優れた同僚の研究者、また協力者が先生の専門の分野で日本にもたくさんおられることと思います。そして、サイボルト先生ご自身、日本文化そのものについてもよくご承知ではないかと推察いたし



ます。しかし、サイボルト先生ご自身は、西洋文化の中で育たれたと思うんです。これまで豊かな経験を西洋社会においてお持ちであって、その上で、例えば東洋の日本のような国の文化を熟知していらっしゃる。そういう観点から、何か、違いとでもいえるようなものを先生は発見されましたでしょうか。つまり、人々が持っている自然に対する態度、これを比べた時に、西洋世界と東洋世界において何か違いはありますか。たいへん一般的な質問で申し訳ありません。

サイボルト：学生の方々、あるいは研究者、学者の方が、私がどういふ答えをするかを見守ってテストしていらっしゃるような気がして緊張しますね。難しい質問で簡単には答えられません。しかし、荒っぽく言わせていただければ、私は、西ヨーロッパの文化というものは、自然科学を発展させる上では大きな成功を過去300年間収めてきたと思います。そしてその発展はある意味で、知的な自然に対するアプローチを特徴としていたと思います。しかし、人間というものを考えますと、知性というのはいくつしかありません。西洋においては、自然環境に目を向ける上で、この知性という部分をあまりにも強調してきたという気もいたします。もちろん、たくさんの成功を実現してまいりました。私がヨーロッパ科学財団の理事長を務めていた時は、各国ごとの余りにも多くの歴史書があるので困りました。例えば、イタリア人がガリレオを研究している、イギリスではニュートン、我々はライプニッツ、フランスではデカルト、という形で、それぞれの国で研究をしていますけれども、しかし、誰もヨーロッパ的な自然科学の歴史に対する研究というものを包括的な視点からやっている人はいないんです。近代の自然科学というものは、私が生まれました西欧においては、かなり発展してきております。いろいろな資金の助成も得てまいりました。西欧の政治家にすれば、我々がこの近代の自然科学を生み出したんだという誇りもあるでしょう。優れた親というのは、自分の産んだ子供に対して誇りを持つべきであって、そういう意味で自然科学が西欧世界において発展したということについて誇りを持つことは当然だと思います。しかし、一旦産んだ子供がどのように育っているのか、どのような振舞いをしているのかを見守る責任も同時にあると思います。

私は、科学史の専門家ではありませんが、この知的な、自然に対するアプローチというものが一つの進化を経た後、3世代くらい遡ったおよそ100年くらい前に日本にやってきたわけですね。西欧の場合、10世代以上、300年くらい前に自然科学へのアプローチを始めたという言い方ができるかもしれません。だからこそ私は、日本、あるいは日本文化というものは、自然そのものに対してたいへん近い位置にあると思います。つまり、知的なアプローチをとるが故に、自然との距離を持ってしまうということから長く免れてきたという面を、日本は持っているのです。

村上：確かに日本の方が自然に近いかもしれません。おっしゃるように300年間自然から離れようとしたのではなくて、100年間ですから。自然科学に関して、一つ基づかないといけない点があるとすれば、それは人と自然との距離の感覚といったことですね。

サイボルト：先ほどのレクチャーの最後で、感情がなければ海洋地質学者として成功しないと申し上げましたけれども、例えば、顕微鏡でとても小さな生物を見ていたとします。そうしますと、それをひとつの対象物として、距離を持って見なければいけないんです。それは主観物ではないからなんですね。それを切ったりとか、いろいろ調べるわけですから、ある程度まで距離をおいて自然に関してはアプローチしなければいけないと思います。例えば私が文学部の教授で、ゲーテの詩を専門としていましてしよう。研究を進めていけば、コンマの位置だとか、何でも全部知っているようになるでしょう。ただ、詩の美しさを崇拝することを忘れてはいけません。地質学者も同じです。日本の景観を眺めて、例えば富士山から始まって、ここの方が角度があるとか、これはこうなったから、こういう形になったんだとか、そういう説明がいくらできても、その景観の美しさというものを忘れてしまつては意味がないと思います。美しさを見る目を失つてしまつては、本当の意味での自然科学者ではないと思います。

村上：でも、自然科学というものは、やはりある一種の客観性というものを必要とすると思います。距離をおくということですね。客体と主体という関係です。自然科学の自然に対する態度についてはどのようにお考えになりますか。そういった考え方が、環境問題に対処する態度に影響を与えたとお考えになりますか。

例えば先ほどおっしゃいましたように、私自身も、西欧人と比べて日本人の方が、より自然に近い感情、親近感を持っているかなという感じがします。それと同時に、ご承知かもしれませんが、私どもの近代化のいちばん最初から非常に激しい公害、例えば足尾銅山のような汚染の経験をしています。足尾銅山は、土壌と大気の汚染をしたわけなんですけど、これは恐ろしい経験だったわけです。それから第二次世界大戦後になりまして、またもや水俣病ですとか、それ以外のいろいろな非常に悲劇的、破壊的な汚染というものが起こってきたわけです。海も水も土壌も大気も、いろいろなものが汚染されたわけなんです。その際そういう破壊的な汚染をくい止めることができなかつた。なぜできなかつたかということ、もちろん、我々は自然にはとても近い存在ではあつたんだけど、自然に対する近い態度自身が必ずしも自然を常に認識している、環境問題を認識しているということにはつながらないんじゃないかと思うんです。むしろ、あまりにも自然に信頼感を置きすぎているがために、自然の力、大気や海のもつ自然の浄化力、汚水を自然に浄化してくれるとか、そういう力を信頼し過ぎてしまったんじゃないかと思うんですね。

サイボルト：それは私にとってとても興味深いコメントです。なぜなら、古い建物に頭が二つある龍があつたと思います。怖い顔と優しい顔と。日本はそういった自然の危険性にもより近いんだと思います。ドイツでは、大きな地震があつたとしても500年に一度くらいです。でも日本では、例えば夜でも昼でも地震が起こったり、あるいは津波が起きたり台風が来たり、火山が爆発したりということがしょっちゅう起こるわけですね。ですから、日本人の場合は、常に自然の脅威にさらされながら生きているから自然により親しみを持っているということがあるかもしれない。でもそれは、私にとってはとても驚くことであつて、そういう状況にもかかわらず、なぜそれだけ信頼できるのかというのが不思議なんです。西欧において、例えば、神が全部救ってくれると考えるかもしれませんが、我々にとっては不十分でした。自然が救ってくれるというような考え方は、神が救ってくれるという考え方に近い、余りにも安易な考え方だと思うんですけれど。

村上：神が助けてくれる、神が救い賜うというかわりに自然が救い賜うというふうに考えているんでしょうか。モノを自然のなすがままにするというのでしょうか。何か意思を持って自然を制御するというようなことではなくて、自然の行方がままに置いて置くということなんです。

サイボルト：300年前のイギリスの哲学者フランシス・ベーコンは次のように言っております。「自然を制御するためには、まず、自然に従わなければならない」。ですから、科学者としては、まず最初に自然を理解しなければいけない。自然の法則と過程を理解すれば、それに従うことができるわけです。いちばん最初の原則というのは聖書からきたんだと思います。まず、神が人類をつくり、その後に自然をつくつたという考え方です。そして人間が自然を利用する、開発するという考え方ですから、日本的な考え方はキリスト教的な考え方とはずいぶん違うと思います。

村上：もう一つ付け加えたい点がありまして、自然に対するそれぞれの態度に関して、一概に西欧におけるものが環境問題に対して望ましくないとはいえず、日本人の自然に対する態度が必ずしも環境問題に対処するのに望ましいとも言えないと申し上げたいのです。

サイボルト：自然をより良くしようというヨーロッパ的な環境問題に対するアプローチはあります。自然を改良しなければいけないと、例えば分子生物学でそういうことをやっている人もいますし、そういう、自然のある一部分を改良することができると考えている人はたくさんいます。前向きな西欧的思考と言えます。いちばん最初の意見に戻って考えたいんですけれども、若い人たちには、例えば緑の党など、そういう活動をしている人たちがいます。緑の党には理想主義者がたくさんおりまして、現在の自然や環境問題への対処の仕方があまりにもクールで客観的で具体的すぎる、だから、それをちょっと変えなければいけないという考え方を彼らはしているんです。そこでもう一度強調したいのは、客観的な背景を持って、事実があつて、そこで初めてディスカッションすべきなんです。ですから、感情や理想、ロマンチックな考え方などは、それらだけでは、あまり役に立たないと思うんです。やはりいい化学をもってその化学的



な汚染を対処する、除去するということが初めてできるのと同じように、やはり科学的な裏付けというものがなければダメだと思うんです。

村上：若い人のことをおっしゃいましたね。その言葉をお聞きして、うれしいと思ったんですけども、若い世代の中にも、こういう環境問題に関心を持っている人たちがいるということなんですね。単に関心があるだけではなくて、環境問題の改善に参加している若い人たちがいる。もちろん、日本においても同じような現象がありますが、また、同時に、逆に困っている点もあるんです。多くの人たちから、若い人たちが自然科学や技術に対して関心を示さないのが困っているという意見を聞きます。自然科学あるいは技術などに関する若い人たちの関心が失われつつある。非常に入試が厳しいという条件もあると思います。理科系の方が大学入試がとてたいへんなので、あまり科学の方に行きたくない、自然科学であれば非常にたくさんの科目をとっていかねばいけないうえ合格して大学に入ったとしても、例えば社会科学だとか人文科学の学部であれば、学生はデートしたり旅行したりと楽しんでいるのにもかかわらず、自然科学の学部に入ってしまうと、非常にたくさんの勉強をしなければいけない、実験もしなければいけないということで、大学に入ってもたいへんなんです。大学を卒業した後どうなるかという、あまり自分の勉強した専門分野を生かせない、大学を卒業しても、経済的にあまりいい扱いをうけないというような状況があるわけです。そういう状況が、多くの先進国でも見られるようですけど、特に日本で顕著に見られるんです。そういった類の、若い人たちの自然科学に対する無関心にいま非常に困っているという状況なんですけれど、これについて、ドイツの状況はいかがですか。

サイボルト：私自身はそういう特別な経験はないですけども、いま困っているとおっしゃっていた点は、例えば経済学だとか法律だとか、そういった自然科学ではない方に行きたいという生徒が増えているということですね。これは確かにアメリカでも同じです。多くの学生が自然科学をやめてしまって、他の学部に行ってしまう、これにはいくつか理由があると思います。まず、自然科学が非常に複雑になってきているということがあると思います。ドイツの科学の生徒は医学の生徒と同じで、勉強しなければならない期間がもっとも長いんです。なぜならば、ものすごくたくさんの手法だとかいろいろなものを勉強しなければいけないので。また、地質学者もそうなんです。フィールドにも行かなければならないし、岩を研究したり、現場に行っているいろいろな研究しなければいけない、あるいはサハラ砂漠に行ったり、熱帯に行ったり。そういうところで研究するのは大変ですよ。経済学者だったら、テーブルに座って、コンピューターを使って、本を読んでということのできるわけですから。それ故に、人生の中で何をしていくかということに対しての好奇心が大切なのです。私に関して言えば、まず、何かを見たいという好奇心があった、そしてそれを実現したわけです。でも、ドイツでも、アメリカでも、お金がより一層大切になってきていますね。日本ではどうかわかりませんが。

かつて私がボンで大きな化学会社と共同研究をしていた頃は、そのトップマネジメントの人たちは皆化学者でした。でも、いまはそうじゃなくて例えば財務の専門家だとか法律学者だとか、そういう人たちが社長になってきています。会社の精神は、どのようなトップによって率えられるかということで変わると思います。トップに立つ人が例えば経済学の専門家でしたら、全然雰囲気が変わってしまうと思うんです。しかし、いい知らせもあります。常に、才能があり、そして熱心な若い学者が、地質学をやり、生物学をやり、お金が儲らなくても熱心に研究をしているんです。そういう人たちが必要なんです。65才になった時の収入を気にするような人ではなく、いま言ったような熱心な学生の方が必要なんです。

村上：それを聞いてうれしく思いました。いまちょうどおっしゃいました点に関して、科学、あるいは科学的な活動が個人の好奇心によって推進されるべきである、あるいは真理への探求心によって推進されるべきであるというふうにおっしゃったと思うんです。まさに科学は個々の科学者の好奇心、探求心によって支えられてきました。しかし、私の主観ですけども、現在、科学的な活動の特性、特徴が変わってきているんじゃないかと思うんです。すなわち、好奇心が背景にあるというような活動から、もっと目標指向とか、あるいは使命指向といいますが、企業が何か目標を設定して、プロジェクトがそういう目的で動いて行くというような形ですね。ある使命とか目標とか、そういったものが設定されて、そしてそれぞれ

の科学者が、あたかもブルーカラーの組立工場で組み立てをやっている労働者と同じような役割を与えられて、その使命に向かって皆がやっていくという、そういう形になってきているような気がするんです。そうしますと、個々の科学者の好奇心が元となって研究するような研究のための余地が失われてきているんじゃないかと思うんですけれども。

サイボルト：おっしゃる通りです。個々においても、基礎科学というものを推進、促進するように頑張っているんですけれども。それは、儲けのためにやっているのか、それとも好奇心のためにやっているのかということです。もちろん、儲けのためにやるということは、決してマイナスではありません。しかし、もう一つおっしゃいましたけれども、例えば健康ですとか、経済とか、環境とか、いろいろな問題を解決するにおいて、科学がどんどん重要になってきていると思います。そして、政治家たちもやはり科学というものが成功のために非常に重要である、かつ非常に危険でもあるということをおもっています。ですから、科学によって政治的な問題を解決することができるかもしれないし、政府がより多く我々のところに来るし、またより多くお金をくれるようになってきているわけです。そしてそれに対応して、我々は、可能性のある答を与えなければいけないわけです。ですから、そういう問題指向型といいますか、使命指向型というような科学がもっともっと重要になってきていることは事実であり、正しいと思います。

産業界において、少なくとも大きな会社では、ものすごく優れた研究者は完全に自由にさせてもらってもいいのではないかと思います。あるアメリカの大きな会社では、非常に優れた研究者たちに対して好きなことをさせています。お金はもちろん、求めるものは何でも与えるんです。能力の非常に優れた研究者の好奇心から生まれた研究結果は、最終的には会社の利益になって戻ってくると信じているんですね。

仏教では、どんなものにも良い面と悪い面があると言われますが、その両面をやはり見なければいけないと思うんです。多くのお金を使うんですから。政府に関してもお金を出してもらっているんですから、つまり納税者が我々にお金を与えてくれているようなものですから、責任があります。ですから、政府的なアプローチ、あるいは政府の意思に合わせて何かしなければならぬと思います。例えばガンを撲滅するだとか、いろいろな目的に照らし合わせてやらなければいけないけれども、本当の意味での科学の進展は、そういった問題解決型の科学からは来ないわけなんです。例えば、化学者がひよっとするとガンの画期的な治療方法を見いだすかもしれないし、そんなことは分からないんですね。ですから、ほんの何%でも完全に自由にしてもらいたい。いつもこの「自由な科学」を訴えているんです。

村上：ありがとうございます。それではここで、質疑応答の時間に入りたいと思います。ご自由に何かご質問なりご意見がございましたらお手をお上げくださいますでしょうか。どうぞ遠慮なく、お手をお上げください。

質問者1：たいへん興味深くお話を伺いました。また、受賞おめでとうございます。私は科学者ではないので、本当は手を上げるのにとっても勇気が必要だったんですが、博士にどうしても伺いたいことが一つございまして、手を上げさせていただきました。と申しますのは、砂漠化とか、森林の破壊ということは、私たちが目で見ていますので非常に危機感を感じるんですけれども、博士がご覧になるような深海とか、大陸棚とか、そういったところは、私たちは見ることはできません。それで、地球環境の視点から、実際にどの程度危機的な状況に海はあるのかという。非常に単純な質問で申し訳ないんですけれども、ぜひ海の専門家であらっしゃる博士にどのようにお考えか伺いたいと思います。

サイボルト：どのような汚染についてなんですか。人間による汚染なのか、そういった汚染についての危機ということだと思うんですが。

質問者1：例えば大気とか、地上の私たちが見えるところだと非常によく分かりやすいんですけれども、海も危機的な状況にあるという情報は得ておりますけれども、専門家がご覧になって、今世紀なり、先ほどおっしゃったような何億年というようなレンジから見た時に、短期的にしる長期的にしる、人工的な汚染による海の危険な状態が起こっているのかどうか。それが地球環境にどのような影響を与える危機的な



状況とお考えなのか、単純に伺いたいと思ったわけです。

サイボルト：これは非常に複雑な質問ですね。汚染というのは、大気からも来るわけで、例えば程度を超えた二酸化炭素は、汚染物質となります。大気中の二酸化炭素の半分は海中で“食べられて”いますが、その量が徐々に少なくなると、危険があります。現在のところ、海というのは非常に良い状態であって、二酸化炭素の半分以上を吸収してくれていて、長期的には、もっと多くを吸収してくれるかもしれませんので、そうなれば結構なのですが。それから、大陸からの汚染、例えば風ですとか、川から来る汚染というのがあります。これは、非常に危険な鉛やカドミウムなどが、風の塵の中に混じって川を流れて、海に入って来るわけです。これらと、原発などからの核物質も海に流れ込んで、それが汚染を起こしている問題もあります。クストー氏は、人間が海洋のバランスを乱しており、それは非常に危険であると訴えております。海というのはフレンドリーな、私たちにとって親しい存在であるわけです。バクテリアがたくさんいますので、危険物質をどんどん食べてくれている、吸収してくれているわけです。しかしながら、ここでの問題というのは、私たちが海の中に自然の能力があって、有毒物質をなくしてくれる、例えば、堆積物の中でそれがすべて吸収されると考えて、海に対して何をしてもいいのかという点です。

ベルリンでの会議に出席しておりまして、その中では、世界中のスペシャリストが集まって、海が何を吸収できるのか、何を食べられるのかという疑問について話し合いました。だいたい、楽観的な意見が出まして、いろんな可能性が指摘されたわけですが、しかしながら、例えばバルト海などの場合には非常に危険な状態ですし、地中海も非常に危険な状態です。これは先ほど私の講演の中で話したような理由によるものです。ですから、どの海かということによっても状況は変わっています。例えば日本海にはたくさん問題があるので、もっと調査をすべきだと思います。このような汚染の問題は他の海でも起こっているし、これから起こり得るのです。

それと、もう一つ別の危険は深海におけるものです。例えば深海の堆積物が攪拌された場合、その結果が何なのかということ、ご存じの通り貴金属と呼ばれるものが、多くは太平洋において深海堆積物の中に存在するわけです。例えばマンガン鉱石やポリメタリック鉱物などが存在しています。将来はこういったものが探索されることになると思いますが、このような海底堆積物が攪拌されるということは、そこに棲んでいる生物たちが非常に酷い状態に直面する、つまり生命の危険にさらされるということになるわけです。深海にはこの他にも問題がありますが、それぞれの海の深刻さというものを、比較することはできません。

質問者2：村上先生とサイボルト先生のお話を聞いて、私はやっとサイボルト先生の哲学がよく分かりまして、ありがとうございます。質問ではなく感想を言わせていただきたいと思うんです。私自身は1951年から東京都の工場公害防止をやってきた者です。公害問題に関与してきて40数年になるわけですが、サイボルト先生のお話をずっとお聞きして、講演の時にはそれほど分からなかったんですが、村上先生とのやりとりを聞いておりまして、私がこれまで考えていたようなことをサイボルト先生がおっしゃっていらして、なるほど、と思うことばかりでした。そういう点で、対談があったからこそ、サイボルト先生の人柄や思想が理解できたと思ひまして、非常によかったと思ひます。やはり、公害というものも真実がはっきり分からないで論評だけしていたのではまずい。これは私が前から言っていたことですが、まず第一に大事なものは、学問的なもの、真実が分かること、これを分かってそれで論議をするということ、これはすごく大事なことだとは分かっていたのですが、私どもはそれをずっとつめていたものから、それを今日聞きまして嬉しかったです。どうもありがとうございます。

サイボルト：水俣病やそのほかの破滅的な公害病についておっしゃったと思うんですが、普通の人間の生活というのは、過ちから学んでいくわけです。成功から学ぶのではなく、過ちから学んでいくわけです。これは非常に重要な点だと思います。私は日本での迅速な対応を素晴らしいと思ひます。つまり、何かミスをした時にどうするかということですが、例えば自然が助けてくれるだろう、そのままにしておこうということをおもったとしても、最終的には行動にでる。非常に素晴らしい例がひとつあります。九州のある港におけるもので、その湾岸は完全に汚染されていました。海底を見ましてもほとんど有毒化されているというか、汚染状態であったわけです。人々はどうしたか。その全ての海底を浚渫し、その有毒物質

を取り除いたのです。そして現在、汚染された時にはまったくいなかった魚が戻ってきています。私は、こういった形で状況について考えて、そしてその後行動を取るという日本の対応を素晴らしいと思います。そして、東京という大きな地域で、公害、汚染問題に対して努力が行われているということは素晴らしいことです。

質問者3：簡単なことなのですが、いま日本で大気中の二酸化炭素を増やさないというために、発電所から出るような二酸化炭素を液化して、それを深海底に流し込むというプロジェクトがかなり進行していると思うんです。ここで聞きたいのは、深海というものは、我々の生活している系から完全に切り離された系なのか、その影響が出てくるとすれば、どのくらいの年数がかかるのか、そういったものをお聞きしたいと思います。

サイボルト：非常に関心のある問題です。2年前に日本の産業界の方と話をしたんですけども、二酸化炭素の問題については解決できるかもしれない、つまり二酸化炭素をなくすことはいろいろなエネルギーを使えば可能であるとおっしゃるわけです。これは、いまおっしゃったアプローチにも当てはまるんですが、海に対して、例えば何かを溶融させる。炭酸塩を溶融させるといった場合には、海はそれをやってくれるわけです。そういった形で二酸化炭素を除去することは可能です。そして深海は、深海底がそういった炭酸塩、つまり白い、泥のような部分ですけども、があれば、二酸化炭素を吸収することができるわけです。しかし、時間がたてば、その白い炭酸塩が溶けてしまう。そして、グレーの粘土の部分が表面に出てきてしまうわけです。そうすると、二酸化炭素の溶融または吸収がストップしてしまいます。ですから、可能性について約束するということは危険が大きいのです。忘れてはいけないのは、いろいろな提案はあるけれども、技術的な能力、つまり、海底にかなりの量のガスを流入させるということは技術的には不可能であるということです。また、例えば、植物プランクトンをたくさんつくることによって二酸化炭素を吸収させるというような提案もあります。これは水面の有機物の生産性を上げ、有機物による二酸化炭素の消費を増やすわけです。いいアイデアです。でも技術的な面から言えば非常に困難であり、費用がかかります。米国の研究者による太平洋での最初の実験は、結局なんの結果も出せませんでした。ですから、二酸化炭素をそのようなトリック、技術でなくすことができるとは、私自身は思っておりません。

村上：お聞きしたいこともたくさんおありでしょうけれども、何分、時間が少し延びておりますので、とりあえず、サイボルト先生のお話、それに続く対談の時間はこれで終わらせていただきます。会場の方々の、熱心なご討論への参加も併せてたいへんありがとうございました。サイボルト先生に対しましてもお礼を申し上げます。ありがとうございました。