

大陸棚の調査の歴史と現状

—水路部の大陸棚調査を通して—

桂 忠彦¹⁾

1. 海はどうやって調べられるか？

我が国の200海里水域(第1図)の面的な海底調査が本格的かつ組織的に海洋調査機関により開始されてから20年ほどの歴史を刻んだ。以前も昔からの海洋調査機関である海上保安庁(戦前は海軍)水路部や水産庁、大学などが基礎的な測量・調査・研究を実施し、興味深い大陸棚域を詳しく調べていたが、限られたテーマや地域になってしまっていた。何故なら、日本の200海里水域の面積は距岸200海里と中間線を原則として測ってみると、ほぼ450万平方キロ(米国国務省、The Geographerの試算、世界で7番目の広さになるといわれる)もあり、国土面積(約38万平方キロ)のはほぼ12倍もあるからである。調査域が限定されるのも致し方ないと言いきかもしれない。

時代が進んで、組織的調査を行って均質なデータ密度で海底の様相を隅から隅までつまびらかにし始めたのは、1968年からの水路部の1/20万「秋田・山形沖」大陸棚調査、同1970年からの1/5万「稚内沖」沿岸の海の基本図調査、そして地質調査所の白嶺丸の建造とともに1974年から本格的に始められた1/20万日本周辺海域海底地質調査計画からであろう。その成果は水路部の海の基本図シリーズ、地質調査所のクルーズレポートや海底地質図(1/100万、1/20万)シリーズ等として公表されてきた。これらの成果によって日本周辺の地形的大陸棚や約2,000メートル前後の大陸斜面海底の科学的な知見が急速に増加し、誰も知らなかった多くの事実が明らかにされた。しかし陸上と違い1/5万の地形図はおろか1/50万の図すら無い海底が、未だに日本周

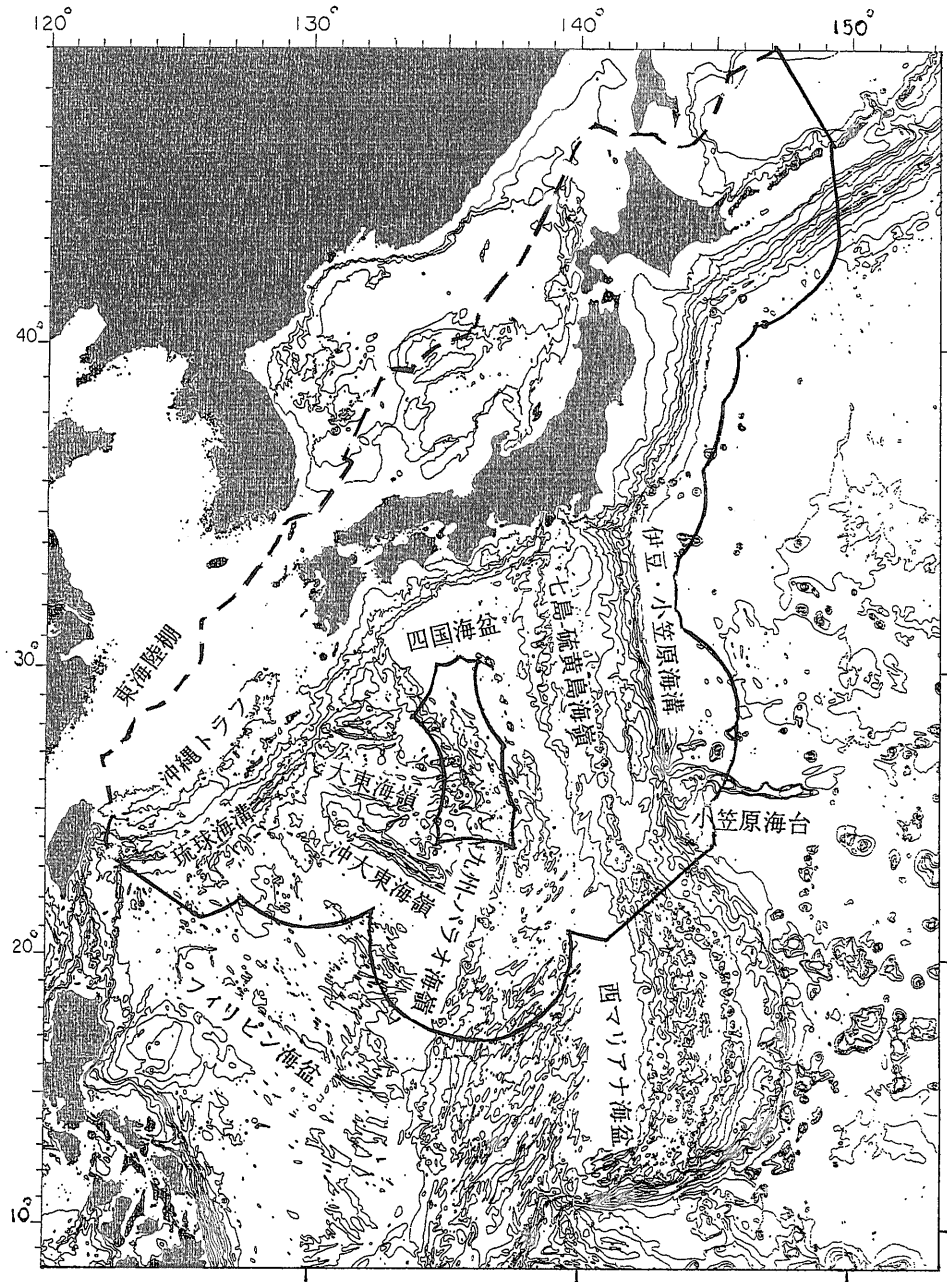
辺海域に多く残されていることも紛れもない事実である。

古来、海の調査が始められた動機は、まず深さを知ることであった。昔の人は棒やロープ、ワイヤーを海底まで着底させて、その長さから深さを知った。第二次世界大戦中には、その少し前に姿を現していた音響測深機、すなわち船から海底に超音波を発射し、その反射時間から深さを知る装置が長足の進歩を遂げ、深い海でも装置を積んだ船が走れば連続的に深さを知ることが出来るようになった。この効率的な測深機の登場で、水深データの数も急速に増大していった。この結果、沢山の海山や頂上の平らな平頂海山(ギョー)などが続々と発見されるようになった。今ではナローマルチビーム測深機(例えば、シービーム；米国の商品名でスワス(幅広く測深する)サーベージシステムである)やサイドスキャンソナーのように測量船や調査船が海を走ると、船上で即時に深さの何倍かの幅の海底地形図が描けたり、海底の凸凹が分かる音響的画像(写真)を入手出来る様になった。

かつては陸地の見えない海上では自分(の船)がどこにいるかを正確に知るのは至難の技であった。船乗りは古くは北極星などを見て自船の位置を推定し、新しくは陸上のロランやオメガ電波局から発射される電波を頼りに、自船の位置を出来るだけ精密に決めようと苦勞した。現在では測地用人工衛星の信号を受信する装置(GPS受信機)を搭載するだけで、海洋測量者は精密に自分が大洋のどこにいるか簡単に分かる。そのほか、海底の地質構造を知るための音波探査や地磁気、重力等の地球物理探査技術も格段の進歩をしており、それらを組み合わせるこ

1) 海上保安庁水路部 大陸棚調査室：
〒104 中央区築地 5-3-1

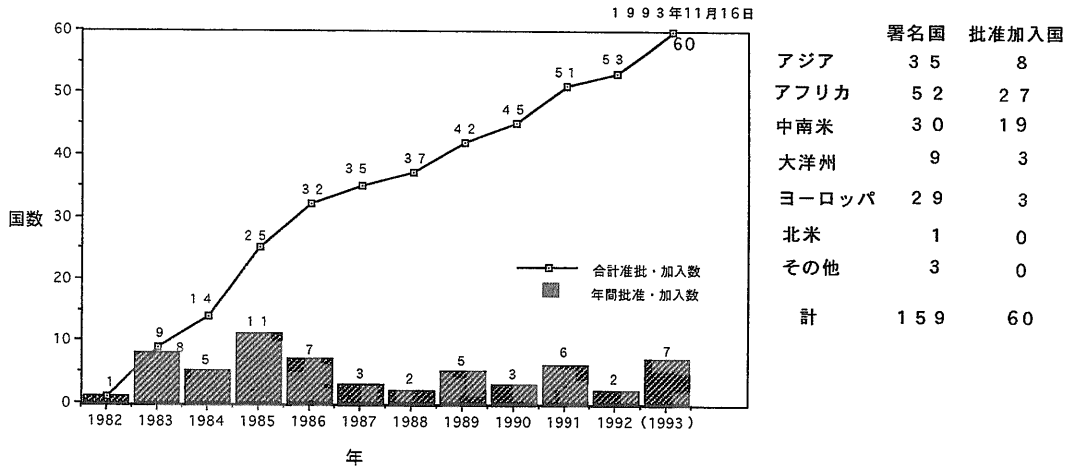
キーワード：大陸棚、海洋、海上保安庁水路部、海底地質図、資源



第1図 日本周辺の海底地形(JODC 資料, 1984)と200海里水域(海洋産業研究会資料, 1975). 海底地形図の図法はメルカトル, 原図縮尺は1/2,000万, 等深線間隔は1,000 mで表されている. また, 200海里水域境界線は, 日本海側は隣国との等距離(中間線)をとり, 他の海域については距岸200海里線をとって表現されている(海洋産業研究会資料, 1975による).

とにより世界中, どの海底でも直ぐに調査して様子を明らかに出来るようになってきた. 現在はグローバルな広がりや精密な海底調査を行うことが可能な時代となった. しかし全ての海底の謎が全て明ら

かになった訳ではない. それは, 海洋調査船・調査時間・調査従事者が全地球の海の広さに較べ足りないためである. また, 短時間に広域にわたる海底全体を瞬時に知り得る技術が完全には実用に至って



第2図 海洋法条約の批准国，加盟国推移表，平成5年11月16日で条約発効要件の60か国に達し，1年後の本
年11月16日に発効する。但し，米国，イギリス，ドイツなどは未だ条約草案に署名していない(平成6
年6月6日現在)。

ないためであろう。

そこで，本論では現在の大陸棚の調査を通して，
海底調査の現状とそれを取巻く社会的環境の変化
(特に海洋法に関連して)を紹介してみようと思っ
た。

2. 海洋法と大陸棚の定義の移り変わり

今から36年前，1958年に第1次海洋法会議がス
イスのジュネーブで開かれ，世界の海の秩序を作り
あげようとする国際的な努力が開始された。ここで
は各国の領海を3海里にするか，12海里にするか
200海里までの広大なものにするか，最終的な合意
はなされなかったものの，領海・接続水域条約，公
海条約，漁業・公海生物資源保存条約などと並んで
大陸棚条約が成立した。このジュネーブ海洋法会議
で国際的に合意された大陸棚の法的概念とは，①水
深200メートルまでの沿岸国の陸棚海底，②開発可
能な水深までの沿岸国の陸棚海底，の2つであっ
た。しかし1982年にジャマイカ国，モンテゴベ
イで世界各国が合意し，条約の草案に署名した国連海
洋法条約案では，大陸棚の法的概念は，①沿岸国の
基線から200海里海底まで，または②沿岸国の陸部
の自然延長が350海里を越さない範囲まで，また
は，水深2,500 mから100海里を越さない範囲まで，
が法的大陸棚の最大限度の定義となり，従来の科学的
な海底地形学上の大陸棚の意味とは大きくずれて

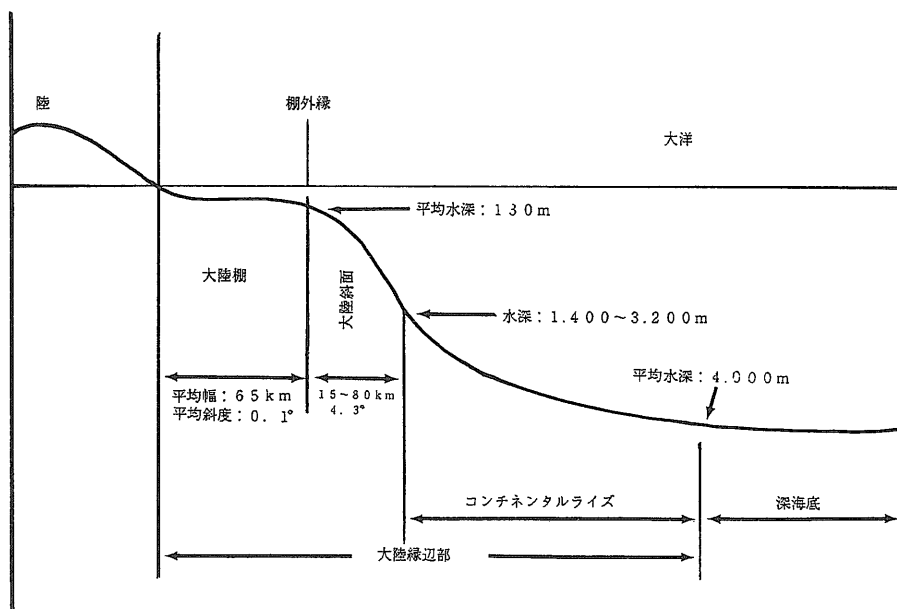
しまった。例えば，この海洋法でいう200海里内の
日本の大陸棚には，東北日本沖合の日本海溝も含ま
れるという地形的にはおかしなものとなったのであ
る。

この大幅な大陸棚域の拡張によって，沿岸国は大
陸棚についての「主権的権利」を行使できるとされ
ているので，その大陸棚の外側限界を確定すれば，
その域内での我が国の主権的権利を主張でき，海底
面や海底下の資源を排他的に探査，開発できること
が条約で明記されているわけである。

1) 1982年の国連海洋法条約の大陸棚

本条約は現在「海洋法」と簡単に呼ばれているが，
正式には「海洋法に関する国際連合条約」という長
い名称の条約である。この条文は1958年から始ま
った第1次海洋法会議から第3次会議の閉幕まで，
足掛け27年近い期間，現条約本文が採択される第
3次海洋法会議(1973-1982)だけでも足掛け10年か
かってようやく成立した。長い時間，世界各国が協
議を重ね，海洋に関する国際的な統合ルールが，海
を人類の共同財産としていかに利用し管理して行く
かの合意の下に産み出されたものといえる。

「海洋法」は全部で17部の構成，320条に及ぶ本
文と9つの付属書，4つの決議からなる。内容は用
語の定義から，領海，国際海峡，排他的経済水域
(EEZ)，大陸棚，公海，深海底，海洋環境の保護，
科学的調査，技術の開発と移転，紛争の解決，その
他の多岐にわたる海の国際ルールが決められてい



第3図 1982年の海洋法条約による「大陸棚の定義」国連資料(1993)による大陸棚地形の概念説明(断面図)。

る。この海洋法は、その締約国が60か国に達してから1年後に国際条約として発効することになっており、1993年11月16日に60番目のガイアナ国が批准し条約の発効要件を満たした(第2図)。従って今年、1994年11月16日には海洋法は国際条約として発効することになった。ところが、現時点で一つ問題なのは、米・英・独などの先進国が同条約中の深海底の資源についての規定について不服があり批准を渋っている。この「ハードコア 이슈」(解決困難の問題)の存在で、目下のところ海洋法が発効したとしても、実際にどう運用されるかはっきりしない面があるとのことである。現在、我が国の外務省をはじめ、国連の関係者や関係諸国が、世界の国々から受け入れられる形で海洋法が誕生するよう努力中と聞く。

2) 海洋法第6部(大陸棚)の76条(大陸棚の定義)とは?

前述の様に82年の海洋法条約は長い期間検討に検討を重ねたためか、かなり複雑でややこしい条文構成となっていて、一読しただけではすーと頭には入ってこない。例えば、つぎのようである。海洋法によると「沿岸国の大陸棚とは沿岸国の領土の自然延長をたどって、大陸棚縁辺部の外縁まで延びている海面下の海底と海底下をいい、領海の基線から

200海里に達しなければ200海里まで」が法的な大陸棚の定義とされている。ただし、無制限に沖合まで大陸棚が延びないように歯止めの条文(76条5項)もあり、それによれば「最大限、基線から350海里まで、または水深2,500 m 等深線から100海里を越さない範囲」と定められている(第3図参照)。

この条文の基本的思想は沿岸国の大陸棚は陸地の海底への自然に延びている部分であるから、その資源に対しては主権的権利を沿岸国が当然の如く主張できるというものであろう。但し、無制限に深海底へ沿岸国の大陸棚を延ばすと、色々な不利益国と利益の大きい国が出てしまうので制限条項を付したようである。また、これらの国による較差を相殺するため、等距離原則だけにして、自然延長の考えを排除する立場の人々(国)も多かったようである。いずれにしても、新しい定義は従来大陸棚からは大きくずれ、科学的には大陸棚縁辺部(コンチネンタルマージン)に相当するものである。これは先進国が自国の大陸棚縁辺部に胚胎が予想される石油資源などを少しでも取り込もうとした結果ともいわれている。また海洋法の骨子を作成し内容の審議を進めた主力国は、コンチネンタルライズを有する非活動的大陸棚縁辺部の国が多く、日本のような海溝を持つ活動的大陸棚縁辺部がそばにある国は少なかったこと

も、定義の決定に影響を及ぼしていると思われる。

3. 近隣諸外国の大陸棚調査の動向

1) 米国

米国はNOAA(海洋大気庁)が1978年にNOAAの中型測量船 Davidson(デビッドソン)に浅海型シービーム BS3 を搭載し、大陸棚浅海域の測量を行っていた。また、1986年には、Discoverer(ディスカバー)にシービームを搭載して、EEZ(排他的経済水域)マッピング計画として、米国200海里内のスワス(掃海)サーベイマッピングを1984年から実施していた。しかし、米国のEEZ面積は766万平方キロメートルあり、調査能力と対象海域のギャップが大きく、現勢力では全域をカバーするのに100年以上の年数を要するといわれ、現在このマッピング計画は予算の都合上中断されている。これまでカリフォルニア州からオレゴン州沖の大陸棚～大陸斜面、東太平洋海膨域の調査は既に実施されている。この調査能力と対象海域面積のギャップを解消するために、NOAAとUSGS(米国地質調査所)とは協議し、NOAAのシービームマッピングに加えてUSGSが所有しているサイドスキャンソナー“グローリア(GLORIA マークII)”を活用して広域サイドスキャンソナーマッピングを行うEEZマッピング計画に調査の方向を修正している。このグローリアによる広域マッピングは1984年に合衆国西海岸沖から行われた。調査は以後順次メキシコ湾、アラスカ沖、ハワイ沖、大西洋周辺海域へと進み、1990年代後半にはマリアナ諸島周辺200海里海域がスケジュールに入っている。これらの成果はGLORIAアトラス集(縮尺1/50万)としてNOAAのデータセンターから公表、販売されている。

2) 中華人民共和国

中華人民共和国は1964年に設立された国家海洋局(SOA)が調査船40隻を有して積極的に海洋の科学的調査、研究を行っているが、新聞報道によれば東シナ海や南シナ海の大陸棚調査では中国海軍を動員して調査を実施したという。作業は海軍測量部隊が1988年から1992年の4年間にわたり、海底地質、海流、航路障害物などの調査を行い、作業はすでに完了して地形図や地質図等を作成したとのことであるが、その詳細な内容については不明である。

3) 台湾(中華民国)

台湾は周辺の東海(東シナ海)大陸棚の海洋測量を石油資源がらみで実施し、海底地形図を刊行しているようだが、実施主体が海軍海洋測量局との事であり、調査内容や刊行物の内容については不明である。

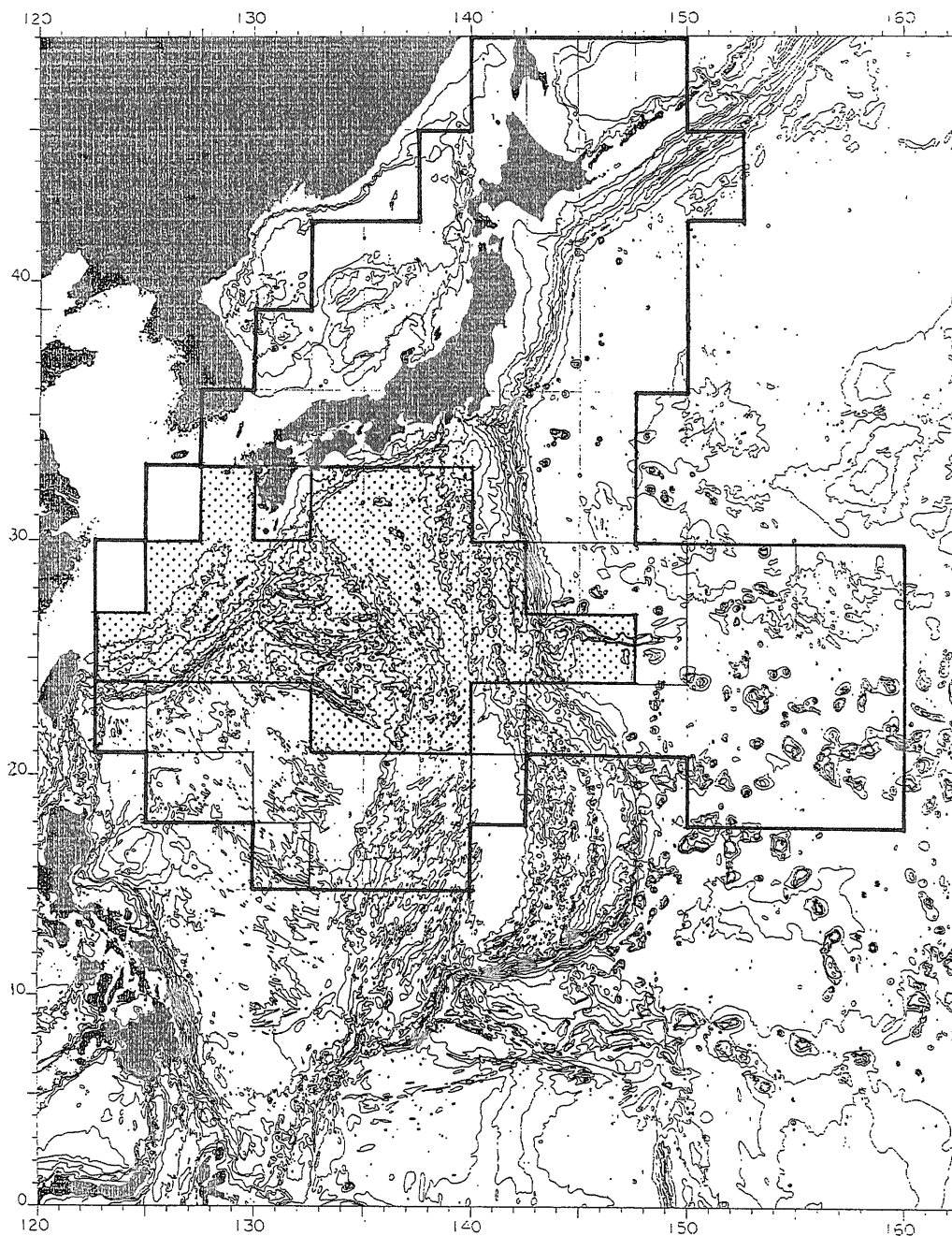
4) 大韓民国

韓国でも周辺海域の大陸棚調査を交通部水路局(1949年設置)が実施している。その成果は1/20万の海底地形図として16図作成されるということであるが、刊行物は軍関係のものとなっているため、詳細は公表されておらず不明である。また韓国海洋研究所(KORDI)も活発な海底の科学的調査を実施している。また同国は1987年に海洋開発基本法を制定した。

4. 海上保安庁水路部の大陸棚の海底地図作り計画～1/50万調査～

前述のとおり、我が国の大陸棚マッピングおよび地質調査計画は、水路部が組織的な1/20万の大陸棚調査を秋田・山形沖から始めて20年ほどたった。広域な対象海域を隅から隅まで組織的に均質データ密度でカバーする継続的な調査プロジェクトは、恐らくこの1968年から始められた1/20万シリーズの海底地形地質測量が初めてであろう。日本の大陸棚の様相が詳細に知らされ始めたのは、そう遠い昔ではなかったのである。

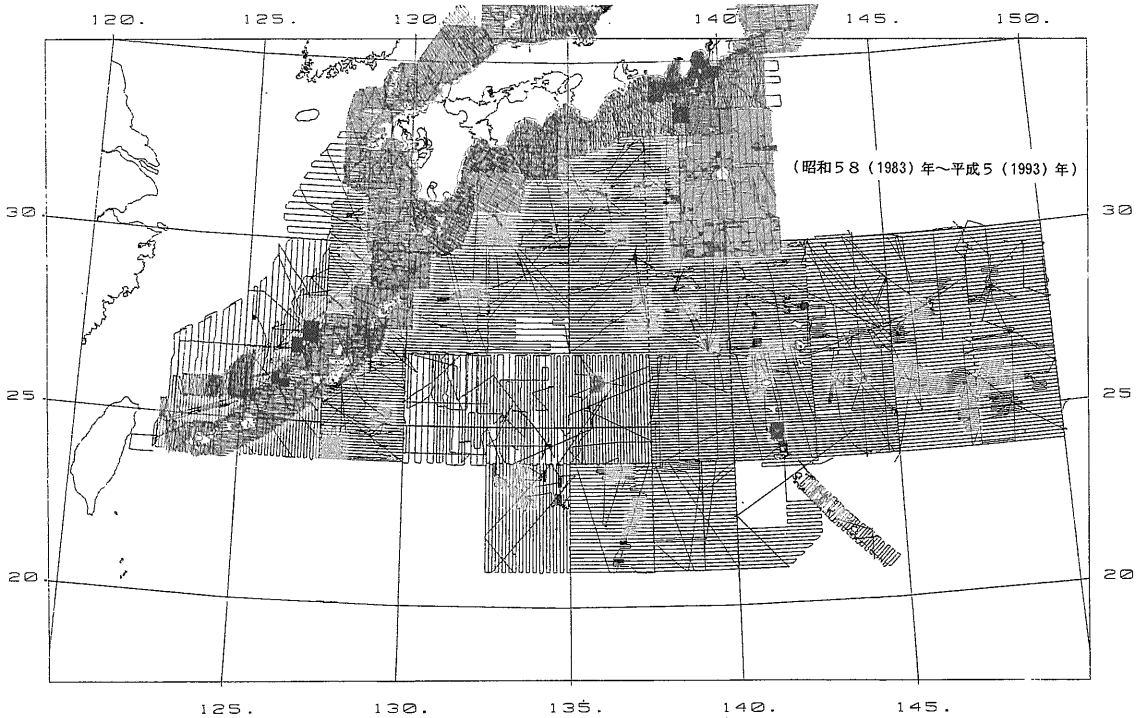
現在、水路部には最新の海底調査機器を搭載した優秀な測量船が、古い船の代替建造として順次配備され、我が国周辺の海底調査を行っている。また他の国内海底調査機関も独自の目的のために海底調査を行っている。さらに国際深海掘削計画(ODP)による海底ボーリングが我が国の200海里海域でも多数実施されている。これらの結果、日本周辺の太平洋から日本海に至る海底地質と深さ数kmの地質構造が次第に明らかになってきた。1983年以降、水路部の測量船「拓洋」(2,600トン)は本邦南方海域から1/50万シリーズの大陸棚調査を遂行しており、四国海盆、東シナ海域およびフィリピン海盆海域での測量作業を実施中である。これは第4図で示されるように、日本周辺200海里水域を102の海域に区分し、毎年3海域ずつ順番に調査していくも



第4図 日本周辺海域の海底地形図と水路部の1/50万大陸棚調査予定区域(升目), 打点部は調査済み海域(1993年末現在). メルカトル図法. コンター間隔1,000 m.

ので, 予定通り進められている. 調査開始から10年たった1993年末現在では, ほぼ30海域の調査が済んだ. 各海域の測量は, いわゆる水路部方式とでもいべき稠密なもので, 予定海域(縦3度, 横2.5度の矩形)を予め定められた5海里から6海里の等

間隔測線でびっしり航走していき(第5図), 最後に重要と判定された地点の採泥と海底写真撮影を行って各海域海底のデータセットを各々毎に整備していく方式である. 調査項目はシービームによる海底地形調査, シングルおよび24チャンネル音波探査



第5図 海上保安庁水路部の測量船「拓洋」による1/50万大陸棚調査の調査測線の航跡。但し、西日本沿岸域の稠密な測線は既に終了した沿岸部の1/20万大陸棚調査によるもの。

装置による海底地質構造調査，海上磁力計による海底地磁気調査，海上重力計による海底重力調査，採泥器による底質サンプリングおよび深海カメラによる海底撮影がルーチンメニューであり，その他，CTD(塩分，水温などの)海象観測や海底磁力計(OBM)による観測なども必要に応じて実施される。

この作業は非常に単調で忍耐のいる仕事であるが，歴代の拓洋乗組員は，営々この地味ではあるが我が国にとって重要な作業をこなし，貴重なデータを蓄積してきた。

測量が終わった海域の様子については大陸棚調査室員の手によって処理解析され，まず水路部技報に各海域ごとの新知見を知らせる調査速報的なものを掲載し，その後，解析・検討が終了した時点で，公表価値があると考えられた資料などは水路部研究報告に投稿される。勿論その他の学会誌や学会発表，プレス発表等の手段によって速やかに科学的な新事実を紹介することもある。最終的には海の基本図や海図，海底地形図等として水路部から刊行され，広く一般に利用されることになる。

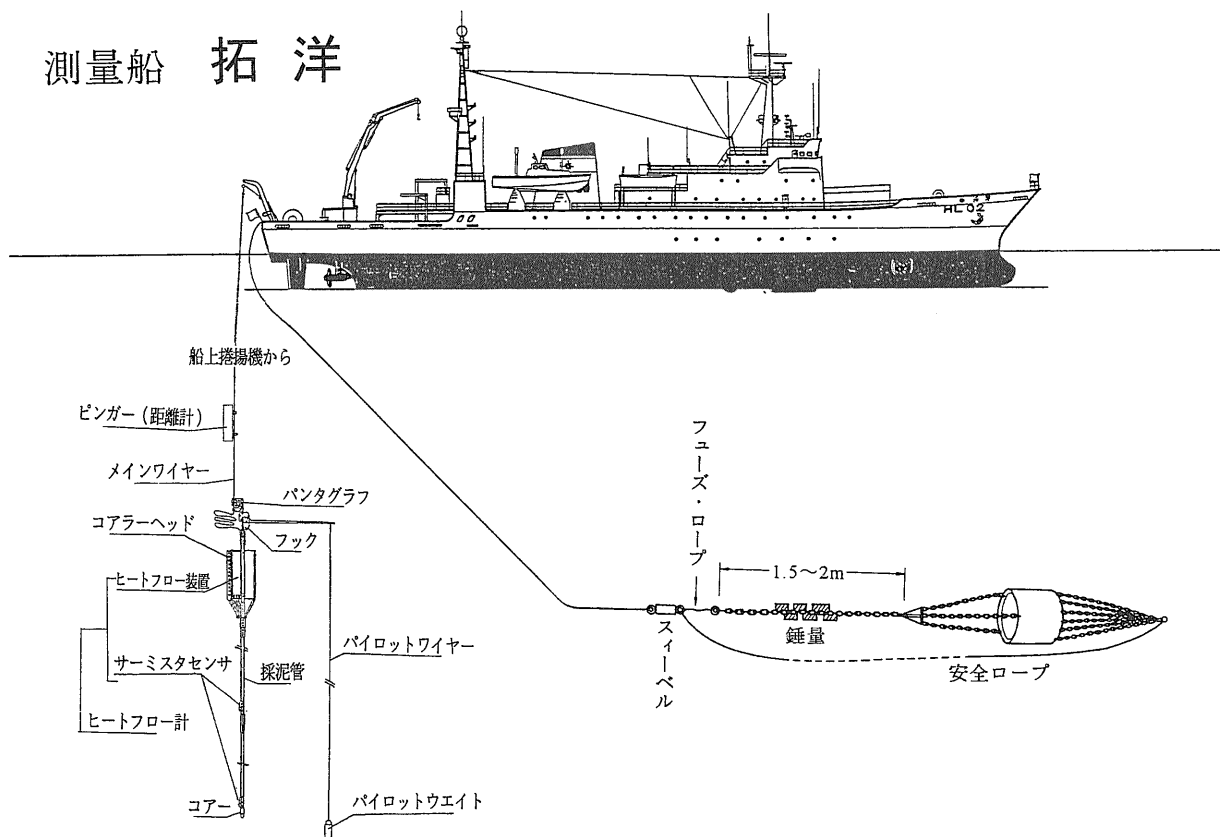
1/50万の大陸棚調査結果は図の編集後，海底地

形，地質構造，地磁気異常，重力異常の4枚1組の1/100万の大陸棚の海の基本図として編集され，1994年度より順次1組づつ刊行されることとなった。また，それとは別に1990年までの大陸棚調査結果を主に取纏めた海底地形図(1/250万，1991年発行の水路部120周年記念図，定価3,100円)や地磁気異常図・重力異常図(1/300万，1994年発行，海図番号6302Mと6302G，定価1,800円)が最近順次刊行されたので，それらを写真1~3で紹介した。これらは東京・築地にある日本水路協会(TEL 03-3543-0689，FAX 3543-0142)や各海図販売会社などで購入できる。

5. 調査で分かった本州南方海底の様相

本州南方海域の海底の詳細は，調査に従事した水路部の人々の手によって海底地形図，海底地磁気異常図・重力異常図などの刊行図を始め，多くの研究論文，技術報告などに発表されているが，これまでの「拓洋」の調査で明らかにされた新知見についてのいくつかを以下で紹介してみる。

測量船 拓洋

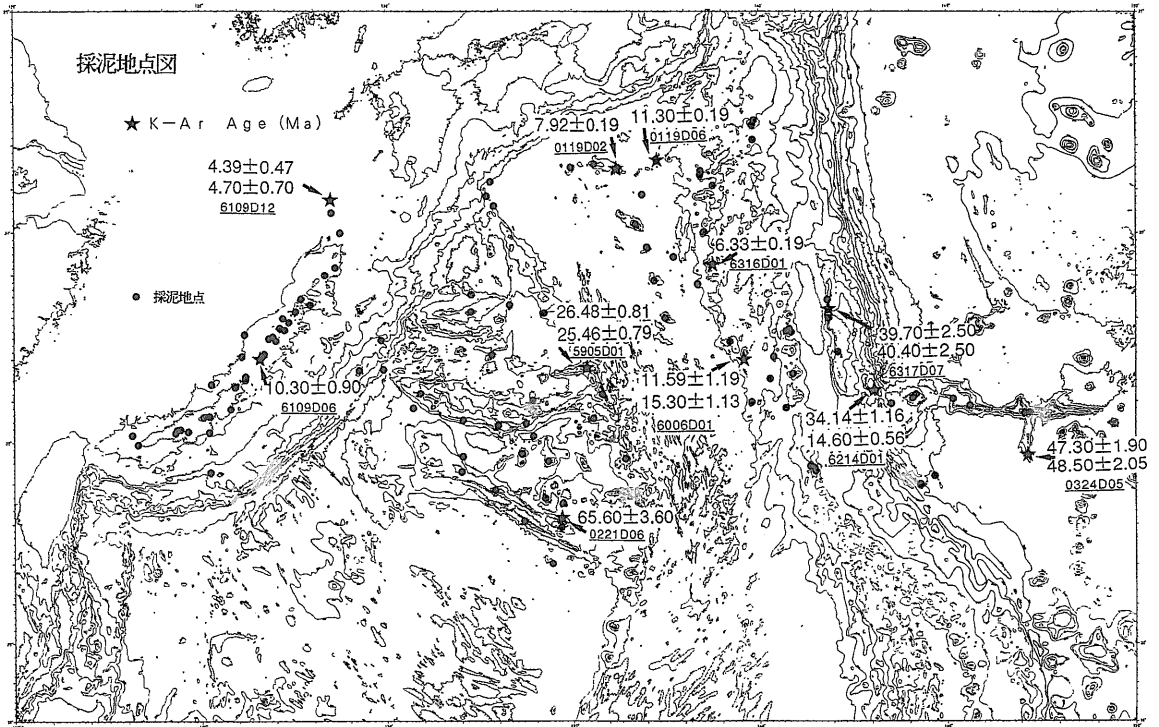


第6図 1/50万大陸棚調査に従事している測量船拓洋(2,600 t)と同船で使用している2つの採泥器、チェーンバッグドレッジと地殻熱流量計付きピストンコアラ。

拓洋の搭載観測機器としては採泥器の他、測位…GPS、複合測位装置、測深…ナローマルチビーム測深機(シービーム)、音波探査…マルチチャンネル(24ch)およびシングルチャンネル音波探査装置、地磁気…精密海上磁力計、重力…船上磁力計等がある。

まず最初に挙げられるのは、1/50万のスケールでの調査が進んだ、本邦南方海域の正確・多量な海底地形・地質・地磁気・重力データの集積と、それが図化されたことであろう。これはまさに毎年々の地道に調査海域を隅から隅まで順次測量し、未知の海底を詳しいデータで埋めていった水路部職員の努力の賜物以外のなにものでもない。この結果、精密な海底図を作成して海底の状態を目の当りに出来るようになった。さらに集められデータは数値ファイルとして保管され、利用出来る様になりつつある。本邦南方の調査海域、東シナ海から四国海盆、伊豆—小笠原海嶺域の海溝—島弧—背弧海盆系の海洋地球科学基礎資料が集められたため、この海底への理解が大幅に前進したと考えてよいだろう。具体的な例としては、

- ① 沖縄トラフ、大東海嶺・沖大東海嶺、その他の各海山などの浅所で多量のマンガン団塊、マンガンクラストの存在を確認したこと。
- ② 沖縄トラフの詳細地形を明らかにし、そのテクニクスの把握と地学的背景の解明に寄与した。沖縄トラフでは大陸棚の外縁に島弧が形成され、その内側の大陸性地殻が薄く引き伸ばされ、その部分に火成活動による火山岩の貫入や熱水活動があることを確認した。
- ③ 四国海盆の成因、構造発達過程についての新発見、海底拡大の痕跡を明示する地磁気のパターンや海山の年代の測定結果を得た。
- ④ 九州・パラオ海嶺と西七島・硫黄島海嶺や伊豆・小笠原海嶺の構造差や類似性の解明に寄与した。



第7図 大陸棚調査サンプル地点と採取したサンプルを用いて決定された海底の絶対年代，単位 Ma(百万年前)。

などが挙げられる。

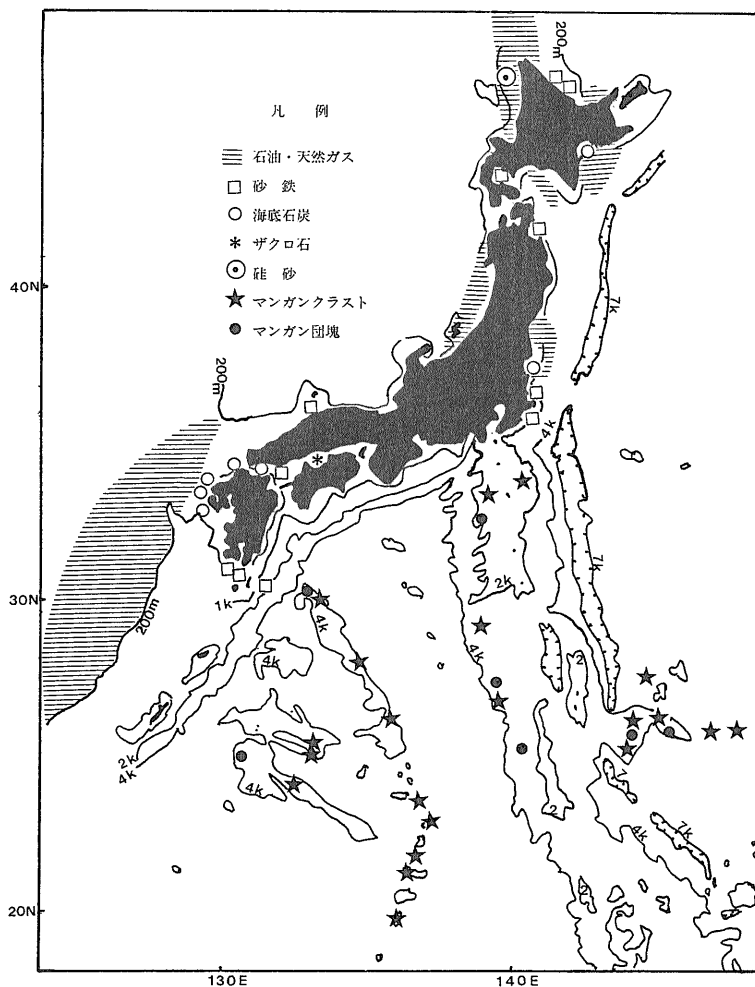
それ以外にも調査海域のデータや成果を研究者に提供することによって、多くの我が国の海洋科学研究に貢献している。また、大陸棚の調査結果は今後、海洋法条約の発効後に予想される海洋の分割確定と紛争解決、開発利用や管理など、多くの資源開発や環境保全などの海洋活動に於いて大きな力になることが期待される。

海洋地質学の分野でいえば、第1回から24回までの大陸棚調査で得られた底質サンプルの整理と総括が最近終わった。これにより119のサンプル地点での最終的なデータのチェックが行われた(桂ほか, 1994)。サンプリングは「拓洋」搭載の採泥器、ドレッジとコアラー(第6図参照)による。水路部のサンプリングは海底の音響的基盤岩の性質を把握する目的のために行われることが多いため、海底の高まり、すなわち音響的基盤の露出している可能性の高いところで重点的に行われる傾向がある。このため採泥地点はやや偏在し、沖縄トラフ内の海丘や奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺、九州-パラオ海嶺、紀南海山列、西七島海嶺、小笠原海嶺などの高

まりや海山に集中している(第7図参照)。得られた岩石は玄武岩、安山岩、花崗岩から変成岩、堆積岩まで多様である。しかし、これまでのものは多く安山岩、玄武岩類であった。これら採取されたサンプルの化学分析や年代測定も行われている。実例として、第7図に大陸棚調査で得られた岩石サンプルのK-Ar法年代測定結果を示してみた。また話は逸れるが、拓洋の調査をもとに小笠原の西の水曜海山の「しんかい2000」の潜水調査で、海底熱水活動の結果とみられる高品位の金(71g/t)を含む石英安山岩も発見された(渡辺ほか, 1993)。

6. 日本周辺の大陸棚にある鉱物資源

海洋法条約の第11部「深海底」の項では、主な海底鉱物資源としてニッケル・銅・コバルト・マンガンの4つが特に明記されている。現在のところ、これらの鉱物資源と石油・天然ガス資源が大陸棚や深海底から得られる最も経済的に価値のある鉱物資源と目されている。しかし、これまでも海底から多くの鉱物資源が産出し、利用されているのは良く知



第8図 日本沿岸域と本邦南方海域から報告されている海底鉱物資源賦存箇所。

石油・天然ガス，砂鉄，海底石炭，ザクロ石，珪砂，マンガンクラスト，マンガン団塊，の賦存箇所をしめす(国土計画研究会，1983；東海大学，1990より一部改変)。

られている。例えば砂鉄・金・錫・ダイヤモンド・リン鉱石・モナズ石・チタン・ジルコン・珪砂・砂利・砂・石炭などである。これらは比較的水深の浅い沿岸部から，平坦な水深130 m前後までの地形的大陸棚から採掘され，利用されてきた歴史を持っている。

「データブック日本の海洋利用」(1983)によれば，海底の鉱床は a. 海底表層部鉱床 b. 海底基盤岩内鉱床に大別される。海底表層部鉱床は，①漂砂鉱床(砂鉄，砂金，砂錫，ダイヤモンド)，②化学沈澱鉱床(塊状…マンガン団塊，板状…リン鉱)，③粘土，軟泥鉱床(赤粘土)，④砂・砂利に分けられ，海底基盤岩内鉱床は，⑤流体鉱床(石油・天然

ガス)と⑥固結鉱床(石炭，鉄，重金属，硫黄)に分けられるという。

ここでは，これまでの水路部の大陸棚調査から将来，我が国の200海里内やそれを超えて延びる大陸棚海底から得られると期待される海底鉱物資源のうち，現在，最も注目されている，①海底マンガン・コバルト鉱床，②海底熱水鉱床(多重硫化金属鉱物)，③流体鉱床(石油，天然ガス)，④ガスハイドレート鉱床の賦存可能性についてレビューしてみる。

6.1 海底マンガン・コバルト鉱床

有名な海底鉱物資源であるマンガン団塊(ノジュール)とコバルトリッチクラストはその分布形態が

異なる。マンガン団塊は水深4千メートル～6千メートル前後の深海で赤粘土や軟泥の分布する海底の表面に、じゃがいも大前後の塊として海底表面にばらまかれているように分布している。マンガン団塊はその成分中マンガンが25%以上含有されると高品位とされる。

コバルトリッチクラストは水深800から2,400メートル付近の海底の高まり、つまり海山や海丘、海嶺などの山体斜面部分にマンガン酸化物が露出する岩盤表面を覆うような形で被膜状に張り付いているもので、その成分中にコバルトが1%以上含まれるものを言う。コバルトリッチクラストは我が国200海里内では南鳥島付近の海山斜面に高品位のものが報告されているが、それ以外の海域にも、フィリピン海や北西太平洋の多くの海山等に存在することが採泥、海底写真、潜水調査から確認された。これらは未来の有用希金属鉱物資源として注目されている。マンガン団塊、コバルトリッチクラストの成因、組成、分布域などの詳細は我が国の地質調査所、金属鉱業事業団等や各大学などの調査研究機関の専門家がいろいろ調査、研究を進めている。いづれにせよ、我が国の200海里水域や大陸棚域にはマンガン、コバルト資源が賦存している可能性があるが、それは我が国の対象海域を徹底的に調査しなければならぬ。基礎的調査である水路部の大陸棚調査でもフィリピン海にある奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺、九州—パラオ海嶺、西七島海嶺の海山などの海底の高まりから、マンガン団塊やマンガンクラストが、また沖繩トラフ内からもマンガン片が、また、北西太平洋海底からもマンガン団塊、コバルトリッチマンガンクラストが多く発見、採取され、いくつかの化学組成分析もされている。しかし今までのところMn成分20%やCo成分1%を越す品位のものはそう多くはない。東海大学の調査(1985-1987)では南鳥島周辺海域の海山斜面から、Co 1%を越す高品位のコバルトリッチクラストが確認されているので、フィリピン海海底より年齢が2倍から4倍古い北西太平洋海底の方に高品位のマンガン、コバルト鉱物資源がみつかる可能性が高いようである。これらについては、今後のより詳細で精度の高い海底探査が実施されないと何とも言えないが、我が国周辺の多くの海域で調査が進めば、かなりの量が存在する可能性がある」と期待され

るところである。

6.2 海底熱水鉱床(多重硫化金属鉱床)

新しい海底が形成されつつある中央海嶺や背弧海盆の拡大軸部、たとえば沖繩トラフやマリアナトラフ中央部では高い地熱帯が地下浅部にあり、海底の岩盤や地層の中の金属成分を溶かし出す。350度以上の高温水が海底の割目から噴出し、急速に冷却されて、溶かし込んでいた金属を割目のそばに沈澱させている。この時、熱水噴出孔の周りに多くの沈澱物を積み上げ、スモーカーと呼ばれるエントツ状の構造物(チムニー)をつくる。それ自身やその周囲には銅、亜鉛のほか金、銀の貴金属やニッケル、コバルトなどが微晶質から泥質の金属硫化物として凝固し、小高いマウンドを形成する。これらは将来貴重な海底鉱物資源として期待されているが、今後さらに我が国の200海里内でも背弧海盆の海底拡大軸や海底の火山フロントなどを中心に、海底下に埋積されたものも含め、多くの場所で発見される可能性が高い。最近でも七島・硫黄島海嶺内の水曜海山カルデラ壁から金71 ppm(最高)、銀176 ppm(平均)を含有する鉱石が報告されたのは耳目に新しい。我が国の大陸棚海域の中ではすでに沖繩トラフ、七島・硫黄島海嶺から西七島海嶺に至る火山フロント域には熱水活動や金属鉱床の片鱗が発見、報告されており、将来有望である(地質調査所1987)。また、過去に海底が拡大した四国海盆やフィリピン海盆の拡大軸の化石部分に埋没した熱水鉱床が存在するかもしれない。

6.3 流体鉱床(石油・天然ガス)

現在世界で生産されている石油は約56百万バレル/日(1981, Offshore, 6月20号)でその25%が海底から生産されている。将来、次第に石油資源探鉱が海域に広がるのは、時代の趨勢であり、それに応じて技術的な進歩と海底から採掘される石油の量がふえ、より大深度の開発が進むことは間違いない。現在の地球科学の知識から、大陸棚の石油資源胚胎メカニズムは次のように考えられている。中世代から新生代前期の大陸棚海底に多量のプランクトンが沈澱・埋積して、ある圧力下の環境に置かれたこと、その地域でリフトの形成等による地温の上昇があり、かつ石油となる適当な温度の範囲内に収まり、より高温とならなかつたこと(より高温となれば、石油から天然ガス、さらには分解して炭酸ガスとな

ってしまう),そして石油が地下で安定的に封じ込められる地質構造があること,である。しかし,最近では地球の深部に地球形成期に初源的にトラップされた炭素と水素があり,それから石油の母体となる炭化水素化合物が無機起源的に地球深層部で生成されるという無機成因説が米,コーネル大学のT.ゴールド教授により提唱され,注目をあつめている(田口,1993)。ともあれ,石油鉱床は地域的に非常に偏在はしているが,陸上・大陸棚底を問わず普遍的に胚胎していることは事実のようである。現在の調査結果では,200 m以浅の地形的大陸棚や大陸斜面上部を除き,海溝を越えた大洋底に石油資源が胚胎する可能性は少ないと考えられるが,石油無機成因説が妥当であれば,またその他の理由で深海に流体鉱物資源が胚胎する可能性も皆無とはいえないのであろう。

我が国周辺の大陸棚からは,小規模な生産量であるが,新潟県阿賀野川沖,秋田県八橋沖,福島県常磐沖などの大陸棚海底から石油が生産されている。しかし,石油資源の埋蔵ポテンシャルは他の東シナ海,山陰沖,北海道～樺太周辺のオホーツク海大陸棚域の方がはるかに大きいと見られている。特に1969年,国連アジア極東経済委員会(ECAFE)の調査報告書(Emery et al., 1969)が東シナ海大陸棚の海底には石油資源の大きな埋蔵量が期待されると報告し,近隣諸国の関心の的となったが,同海域ではすでに現実的に石油の生産が本格化し始めている。

6.4 ガスハイドレート鉱床

近年日本周辺の水深500~5,000 m 海底の比較的浅い100~1,000 m 深さの地層にメタンガスや炭酸ガスがシャーベット状に固結して,水平な層を形成していることが発見され,将来の海底からのクリーンエネルギー資源として注目を集め始めた。これは深海底ボーリングサンプルや音波探査記録から明らかにされたもので,ガスハイドレート(水和物)と呼ばれる。世界全体では220~1,600兆立方メートルの埋蔵量が推定され,日本周辺では四国沖の土佐海盆や南海舟状海盆(トラフ),十勝・日高沖大陸斜面や北海道沖オホーツク海の浅い大陸棚部分等,合わせて約6兆立方メートルの埋蔵が推定されているという(松本ほか,1993)。現在賦存域の調査や研究は地質調査所や通産省の外郭団体等で行われ,将来有望な海底クリーンエネルギー資源といえよう。

ガスハイドレートは天然メタンガスが低温高圧状態(0度Cで260気圧)で水と一緒になりシャーベット状に固まったもので,ほとんどがメタンのため石油に比べCO₂(二酸化炭素)の排出が少なく,またガスの濃度も現在の天然ガスより高い。今後,資源賦存量の探査と回収技術の開発などの費用対開発後の経済価値の検討などの調査が進むことと思われる。

7. ま と め

来たる21世紀には我が国の大陸棚は,海洋法の実質的な効力の下に国内法律の整備も進み,海洋の利用と環境の保護の調和が取れた形で,海底資源の探査・開発と有効利用が進むと考えたい。それには,

*海洋法の発効に伴って我が国の大陸棚の範囲が画定されている。

*海底資源探査・開発・利用に関する国内法制度が整備(深海底鉱物暫定措置法の改訂版とか日本の大陸棚法などのようなもの)されている。

*法秩序の下に,鉱物資源の利用が万全の環境保全態勢の下で進んでいる。

*効率的な海底調査・探査技術が実用化して,活発な活動が日本の手で進められている。

等々が前提となるのであろう。

海は資源の宝庫であり,この貴重な空間をいかに人類の平和と幸福のために使えるか,我々の英知がためされている時代となったといえる。新しい海洋法の制定の根本的な思想の一つである深海底資源が「人類の共同の遺産」(海洋法第136条)としてどうとらえられるかとともに,沿岸国の海底資源もどう平和的に利用されるのか大きな課題である。

参考文献

- A. H. G. Mitchell & M. S. Garson (1981): Mineral Deposits and Global Tectonic Setting, 405p
- データブック日本の海洋利用(1983):国土計画研究会, 258P
- 藤井清光(1977):石油開発概論, 東大出版会, 217p
- 外務省(1980):日本の海洋政策 第3号, 日本海洋協会, 182p
- 堀部純一ほか(1986):海洋鉱物資源 読売科学選書6, 読売新聞社, 226p
- 石和田靖章(1989):海底油田の開発, 日本海洋協会, 83p
- 石和田靖章(1994):新しい海洋法の大陸棚条項成立の経緯, 季刊水路89号, 23 (1) 6-14, 日本水路協会

伊東喜昭(1994)：国連海洋法条約の発効，季刊 海洋時報，72号，2-8，日本海洋協会
 J. R. V. Prescott (1985)：The Maritime Political Boundaries of the World, 377p,
 科学技術庁資源調査会編(1984)：海底熱水鉱床，365p
 海洋産業研究会(1975)：日本の経済水域の資源と環境，海洋産業研究資料，6 (1) 84p
 桂 忠彦・島村国雅ほか(1994)：大陸棚海底サンプルの地質学地球化学的研究(その1)，水路部研究報告 第30号 345-381
 K. O. Emery, et al (1969)：Geological structure and some water characteristics of the East China Sea UN, ECAFE Tech. Bull. V. 2, 3-43
 松本 良・奥田義久・青木 豊(1993)：メタンハイドレート，日経サイエンス社，253p
 中尾征三(1994)：海洋鉱物資源，日本海洋協会，153p
 日本海洋協会(1989)：中華人民共和国における海洋事情，104p

日本海洋協会(1990)：大韓民国における海洋事情，83p
 理科年表(1993)：丸善株式会社，1011p
 社団法人資源協会編(1986)：コバルトクラスト鉱床，230p
 東海大学 CoRMC 調査団編(1990)：図鑑海底の鉱物資源，東海大学出版123p
 渡辺一樹・梶村 徹(1993)：水曜海山の地形・地質と熱水鉱床，海洋科学技術センター しんかいシンポジウム報告書，77-89，
 山本草二(1988)：海洋法と国内法制，日本海洋協会，242p

KATSURA Tadahiko (1994)：A history and review of continental shelf surveys —View from Hydrographic Department of Japan—

<受付：1994年3月7日>

第6回地質調査所研究講演会「火山，恵みと災害」のアンケートから

本年5月23日，東京・赤坂の三会堂ビル石垣記念ホールにて第6回地質調査所研究講演会「火山，恵みと災害」が開催されました。当日，会場で寄せられたアンケートの結果とご意見の一部を紹介致します。

◆講演会参加者総数 275名

◆アンケート回答者数 75名

[Q] 今後どのようなテーマの講演会を希望されますか。

(分野)	(内容)		
資源	17	評価・分析技術	31
地球環境	34	探査技術	28
海洋開発	15	成因	21
自然災害	44	その他	2
地質一般	16		
その他	1		

- 化学の理論から見た地球及び地球環境。
- 地球規模で見た生命の誕生。
- 火山・地球における触媒作用。
- 火山とエネルギー開発。
- 地球からみた日本列島の生い立ち。
- フォッサマグナについて。
- 過去の地質現象から予測される災害の中，近い将来起こり得ると思われるものの性状や対策など。

- 地球環境の将来予測。
- 地熱エネルギー R & D 成果(探査した結果)。
- 特に化石から考える地球の歴史について。
- ネオテクトニクス。

[Q] 講演会についての感想・意見・希望等をお書き下さい。

- 地調の業務がよくわかり良かった。
- もっと国際性のあるテーマで外国人講師を依頼するとよい。
- 雲仙のスライド写真は迫力があり良かった。
- 時代を先行するテーマが望ましい。例えば，地球環境に関するもの。
- 火山・温泉に関する研究動向は興味深く，大変参考になった。
- 中味を一般に分かり易く話して欲しいと思います。
- 国際共同研究について概要発表を。
- 今後の R & D のポリシーと戦略について知りたい。
- 大深度地下開発，ボーリング(学術ボーリング)等の情報を提供して欲しい。

本講演会に参加頂いた皆様と，アンケートにご協力頂いた皆様に御礼申し上げます。

(地質調査所研究発表会運営委員会)