

SYMPOSIUM

フィリピン海の海底/3

フィリピン海研究の最近 の地質学的成果と課題 —特に GDP-8, 11次航海に関連して—

志 岐 常 正

京大理学部助教授

青 木 斌

東海大海洋学部教授

三 沢 良 文

東海大海洋学部講師

Geological Results of the Recent Studies of the Philippine Sea —with Special Reference to GDP--8, 11 Cruises—

Tsunemasa Shiki

Associate Professor, Faculty of Science, Kyoto University

Hitoshi Aoki

Professor, Faculty of Marine Science and Technology,
Tokai University

Yoshibumi Misawa

Lecturer, Faculty of Marine Science and Technology,
Tokai University

A block of basaltic tuff was obtained at a seamount of the Kinan Seamount Chain. A number of manganese nodules which contain gravels of acidic plutonic rocks, andesic tuff, and a few of sandstone gravels were dredged at a seamount of the Kyushu-Palau Ridge. A number of giant foraminifer fossils, Nummulites boninensis, were collected from the Amami Plateau, and many manganese nodules containing gravels of andesite, basalt, tuff, and plutonic rocks (granite—gabbro) were also dredged at the plateau. Based on these findings a few of working hypothesis concerning the history of the Northern Philippine Sea were discussed in brief.

国際地球ダイナミクス計画 (GDP) は、西太平洋の海底の地質学的研究においても、予期以上の成果を収めつつある。特に、九州—パラオ海嶺や奄美海台における花崗岩質岩や安山岩、奄美海台でのヌムリテスなどの採取の意義は大きい。

1. はじめに

西太平洋海域—アジア大陸縁部の地質構造発達史を解明することは、地球のダイナミクスを考える上で必須の条件の1つであり、その中でも極めて重要な位置を占めることは言うまでもない。日本列島周辺の縁辺海のうち、日本海に関しては、国際地球内部ダイナミクス計画 (GDP) 発足当時まで、かなりの地球物理学的情報が得られており、また、大和堆その他からの岩石試料も採取されていた。しかし、その他の縁海に関する資料は日本海に比べて乏しく、特に、フィリピン海に関しては、多くの海山や海台などがあるにもかかわらず、それらの構成基盤岩を示す岩石試料がほとんどない状態であった。

言うまでもなく、フィリピン海は、大地形だけから見ても、東側の島弧—海溝系にかかえられているという意味では縁辺海であり、しかもその西側にも島弧—海溝系をひかえているという特異な海である。このことだけからみても、この海域の実態を明らかにすることは、西太平洋海域—アジア大陸縁部のテクトニクス研究の上で、極めて重要な意義をもつことが容易に推察されるであろう。

これらの点に加えて、与えられた航海日数、調査船の特徴、日本からの距離などを考慮に入れて、今日までの GDP 研究航海のうち、海底岩石、海底堆積物の研究を目的とするものほとんどが、フィリピン海の北部に向けられてきたのであった。

このようなフィリピン海の研究航海のうち、ここでは、おもに昨年 (GDP-11) および一昨年 (GDP-8) の航海によって得られた成果の概要について述べ、GDP 以外を含めた他の航海の成果をも参考にしつつ、今後の研究を展望するための 2・3 の考えや問題にふれてみたい。音波探査・岩石学的研究・古生物学的研究などの詳しい結果については、それぞれ別に述べられるときいている。各採泥点毎の位置、地形、採取試料などの詳しい資料については、先に、日本地質学会第82年学術大会討論会「フィリピン海域の地質学的諸問題」資料集が発行されているので、これを参照していただくようお願いしたい。

2. 紀南海山列

フィリピン海北部の四国海盆を南北に切り、紀伊半島南方の膠州海山からはじまって、海山が点々と連なっている。この紀南海山列

のなかの、第二紀南海山から、著しく変質したカンラン石玄武岩質凝灰岩が得られたことについては既に報告されている (GDP-8 研究航海地質学関係乗船研究者一同, 1974; 志岐・他, 1974)。この試料の構成物質は MgAl (Fe) 珪酸塩鉱物、MgAl 含水硫酸塩鉱物、沸石、アラゴナイトなどに変わっており、海底における変質の研究対象としては興味あるものであるが、これから原岩の性質を詳しく検討することは困難である。

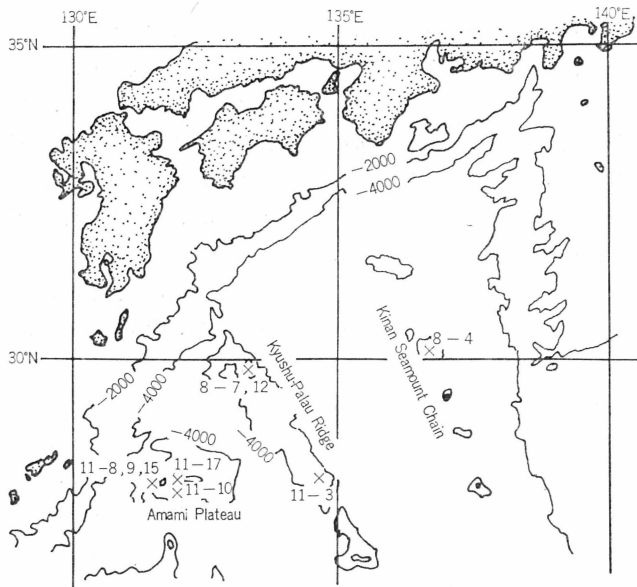
その後、東京大学白鳳丸による GDP-14 (KH74-4) 航海において、同じ海山列に属する白鳳海山 (仮称) から、奈須紀幸らにより玄武岩質の枕状溶岩が採取されており、(NASU, 1975)、この試料についての研究結果が期待される。

もちろん、この海山列の海山がすべて玄武岩質の溶岩や同質の凝灰岩からなるとするには、以上の資料はあまりにも少ない。しかし、海山列とその周辺の、磁気異常その他の地球物理学的情報 (小林, 1974) と考え合わせてみても、紀南海山列が、基本的には玄武岩質の噴出物からなる海山列であるという可能性は強いのではないだろうか。この海山列の海山が、後述の九州—パラオ海嶺の海山と異なり、台地状の盛り上りの上に乗るのでなく、直接海盆底から、個々に孤立してそびえているようにみえる点も、海山が火山性である可能性にかかわるように思われる。いずれにせよ、問題は今後の調査にかかっていることはいうまでもない。

3. 九州—パラオ海嶺

九州東南方からパラオにかけて、四国海盆の西縁を限り、1つの海嶺 (九州—パラオ海嶺) が発達している。この海嶺の北端に位置する駒橋第二海山からは、先にサハリン総合科学研究所のアスターベンコらにより花崗岩質岩石の礫を含むマンガン団塊が採取され、続いて GDP-8 航海によっても、角閃石トータル岩やトロニウム岩などの酸性深成岩 (一部半深成岩) 礫を含むマンガン団塊が得られた (GDP-8 研究航海地質学関係乗船研究者一同, 1974; 志岐・他, 1974; 諏訪・青木, 1975)。この海山からは、地質調査所の水野らによる白嶺丸による航海 (GH747) においても同様な酸性深成岩が採取された。さらに、同航海によっては、駒橋第二海山の南南東約 500 km の駒橋海山においても、同様な花崗岩質岩石が得られている (水野・他, 1975)。

GDP-8 航海によって得られた花崗岩質岩は、水深 2,000 m あまりの平面上で、かつそこからそびえる急崖の麓にあたるような所から採取されたマンガン団塊の礫であったが、白嶺丸によるものは、水深 1,000 m 付近や 530 m の斜面の岩塊や岩片 (一部にマンガン団塊中のものもあるが、ごく薄いマンガンクラストをもつだけ



第1図 GDP-8, 11 次航海の調査海域とおもな試料採取地点。8-4: 第二紀南海山, 8-7, 12: 駒橋第二海山, 11-3: 駒橋海山, 11-8, 9, 15: 奄美海台西端に近い所の小海山, 11-17: 同中央稜線部, 11-10: 同稜線部南の小突起

のものが多い)である。酸性深成岩類が、九州—パラオ海嶺の構成要素の重要な一部であることは、もはや疑う余地がない。

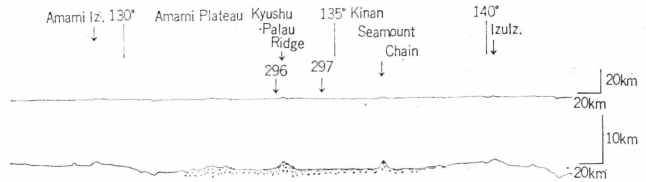
これらの深成岩類の試料の中には、一見して丹沢山塊の石英閃緑岩によく似ているものがあることは、岩石学者の一致して指摘するところである。白嶺丸によって採取された試料の岩石学的記載はまだ発表されないが、少なくとも GDP-8 航海の試料に関する限り、これらの深成岩類がカリ長石に欠けるか、あるいは乏しいという特徴をもっていることは注目される(諏訪・青木, 1975)。このような特徴は、舞鶴地帯や黒瀬川構造帯など、構造帯に産する酸性深成岩にしばしば見られるものである。

石坂(1975)によれば、かれの測定した2個の酸性深成岩はいずれも K, Rb 特に後者の含有量が少なく、Na 含有量が高いという点で、山口県台地域の長門構造帯*に産する花崗岩質岩石と似ている。もちろん、このような岩石学的性質の類似は、時代的に近いとか、その延長であるとかを意味するものではなく**、産出の場の条件、成因などの共通性のなんらかの反映であろう。

このような、Rb が少なく、K/Na 比が低い酸性深成岩は、大

* 舞鶴地帯と同じ性格のもの、あるいは、その構造的延長の性格をもつものと考えることができる

** 舞鶴地帯や黒瀬川構造帯の酸性深成岩の貫入時期については、“再動”問題もあるが、ここでは二疊紀および/または、それ以前であるといつてよい。これに対し、駒橋第二海山の岩石については、K-Ar 法で約 37m. y. (柴田・奥田, 1975)、フイッジョン・トラック法で 51m. y. (西村進, 1975) の値が得られている



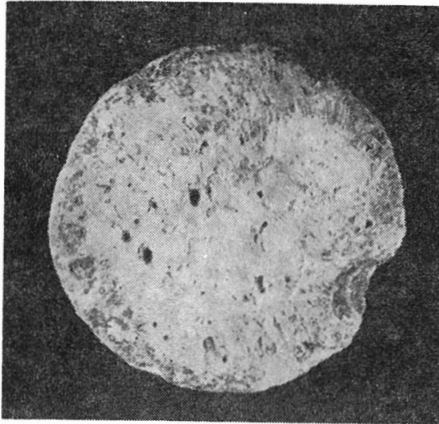
第2図 (上): フィリピン海北部の地形断面。小笠原島、第二紀南海山、駒橋第二海山、奄美海台中央稜線部、奄美諸島徳之島を通る。(下): 垂直方向の縮尺を4倍にして、一部に地質断面を記入。+印: 深成岩類, v印: 火山岩および凝灰岩類

西洋中央海嶺からも採取されているという(AUMENT, 1969)。

深海掘削計画(DSDP)の第31節航海において、九州—パラオ海嶺上から、漸新世の玄武岩質凝灰岩が採取された(INGLE *et al.*, 1973)ことはよく知られている。GDP 航海においては、安山岩質凝灰岩を核とするマンガン団塊や、安山岩およびカンラン石玄武岩の礫が得られた(志岐・他, 1975; 青木斌, 1975)。白嶺丸航海においても、安山岩質?凝灰岩や凝灰岩質細礫岩が得られている(水野・他, 1975)。これらのほか、ごく少数個ではあるが、細粒や中粒のかなり石英質な砂岩を含むマンガンノジュールも発見されている(志岐・他, 1975; 水野・他, 1975)。

以上の試料は、いずれも、九州—パラオ海嶺の構成岩を示すものである。しかし、これらの岩石が、海嶺のどのような部分をどのような形で構成しているのかという点になると、まだほとんど何もわかっていない。三沢・星沢(1975)は、九州—パラオ海嶺に分布する海山には2つの種類があることを指摘した。1つは水深約4,000m前後の海底からたちあがり、水深1,500m以深に、かなり平滑な頂部をもつ。他の1種は、水深約2,500m前後の土台状のSwellからたちあがり、1,500mより浅い、凸状の地形の頂部をもっている。このような2種の海山の岩石学的・地史的意義の違いを明らかにすることは、非常に重要な課題であると思われるが、それには、現在までの試料は極めて不十分であると言わざるを得ない。

以上に述べた、海嶺の構成基盤を示す岩石のほかに、この基盤を被覆するお(そらく、かなり部分的に、)と思われる炭酸塩岩や磷酸塩岩の礫、あるいはこれらの岩石を核とするマンガン団塊が採取された。これらの炭酸塩岩には、それに含まれている有孔虫化石から、中新世中期(あるいはそれ以後)に形成されたと考えられるものや、漸新世後期~中新世中期のある時期のものと思われるものなどがある(紺田・他, 1975)。これらが得られた水深は、GDP 航海のものでは、いずれも1,000mあるいはそれ前後である。照酸塩岩は礁性生物を起源とするものを含んでおり、これがあまり遠くまで運ばれていないとすれば、中新世頃のある時期以後、海水面に対



第3図 奄美海台 (GDP-11-9) で採取されたヌムリテス、微球型、長径21mm。松岡数充氏撮映

して 1,000 m ほどの、相対的沈下があったと考えなければならない。この問題については、今後さらに他の化石の研究や、同位体による古水温の研究などを行ない、検討を進める必要がある。

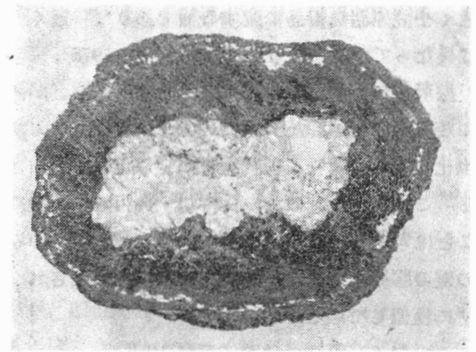
3. 奄美海台

フィリピン海の西北部、九州—パラオ海嶺と琉球海溝によって東と西を区切られた海域に、いくつかの小起伏を含む台地状地形があり、奄美海台と呼ばれている。これらの小起伏のうち、海台の西端に近い所に見られる小海山群からは、前述の白鳳丸航海の際に、安山岩あるいは安山岩質凝灰岩を核とする数個のマンガン団塊が得られていた (KAGAMI, 1975)。GDP-11 航海においては、同じ小海山のほか、海台の中央に東西に延びる稜線からその南斜面にかけての場所、およびその南の小突起などから、各種の安山岩、玄武岩や安山岩質凝灰岩などを核とする団塊多数が採取された (GDP-11 研究航海乗船研究者一同, 1975; 志岐他・1975)

安山岩質凝灰岩のなかには、いわゆるグリンタフを思わせるものがある。もちろんこのことは、奄美海台のそれらが第三紀の“グリンタフ”そのものであることを意味するものではないが、生成機構に共通性があることを暗示するものかも知れない。松田・他(1975)によれば、奄美海台の西端に近い所の小海山から得られた団塊中の火山岩について測定された ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) 比は、島弧で得られる火山岩の ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) 比の範囲内にあり、K/Rb, Rb, Sr の量などを考え合わせても、これらの火山岩は島弧でできたものと考えてよいという。

これらの火山岩や凝灰岩とともに、中央稜線部からは、花崗閃緑岩、トータル岩、ハンレイ岩などの深成岩を核とするマンガン団塊が採取された。マンガン層の厚さは 10 mm 以下のものが多い。諏訪・青木 (1975) によれば、これらの深成岩は 1つの岩系をなして

第4図 奄美海台 (GDP-11-9) で採取された安山岩質凝灰岩を核とするマンガン団塊、徳岡隆夫氏撮映



いるものと考えられ、また、かれらによって同時に調べられた九州—パラオ海嶺の駒橋第二海山の深成岩とは異なる特徴をもっているという。

一方、松田・他 (1975) は、中央稜線域からのトータル岩の試料について、($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) 比が非常に低いこと、Rb の量が驚くほど少なく、K も少ないこと、K/Rb 比が異常に高いことなどを明らかにしている。これらの特徴は、筆者らには、前記の九州—パラオ海嶺の深成岩や、構造帯の深成岩のそれらにむしろ似ているように思われる。言い換えれば、奄美海台の深成岩類も、九州—パラオ海嶺のそれらについて石坂 (1975) が述べているのと同様に、上部マントル物質から直接的に形成された性格をもっていると見てはいけないうであろうか。いっそうの岩石学的検討が望まれる*。

GDP 航海で得られた試料のうちでも、最も興味あるものは、奄美海台の西端に近い小海山から採取されたヌムリテスであろう、(GDP-11 研究航海乗船研究者一同, 1975; 志岐・他, 1975)。この化石は貨ヘイ石とも呼ばれ、古第三紀の示準化石として高校の教科書にもしばしば載せられている。エジプトではピラミッドをつくる石材にふんだんに含まれているが、日本では、これを手に取って見た人はそう多くはない。それと言うのも、ヌムリテスの産出が、以前は天草の下島や小笠原の母島にわずかに知られるのみであり、最近南西諸島各地からも見出されるに至ったとはいえ、まだまだ限られているからである。もちろん、海底から採泥により採取されたことは、少なくとも西太平洋—フィリピン海域では初めてのことである。

奄美海台で得られたと同種と思われるヌムリテスは、その後、白嶺丸航海によって、奄美海台の南方 400 km の沖大東海嶺からも見出された (水野・他, 1975)。興味あることには、これら、奄美海台と沖大島海嶺のヌムリテス、*Nummulites boninensis* は、

* 以上の火山岩、凝灰岩、および深成岩の礫は、諸種の点からみて、いずれも、奄美海台を構成している岩石であると考えてよい

遠く小笠原諸島母島に産する種であり*、近くの南西諸島のものとは異なっているという** (紺田・他, 1975).

採取されたヌムリテスは、そのほとんどが個体ごとにばらばらになっているが、なかには、2個以上のヌムリテスが、他の有孔虫化石などを含む石灰質物質によって弱く膠結されているものもある。このようなものが、長時間・長距離の運搬に耐えて礫状を保つことは考えられない。筆者らの1人(志岐)のみるところでは、この礫の膠結の状態は、沖縄海岸に現在形成されつつあるビーチロックに極似している。

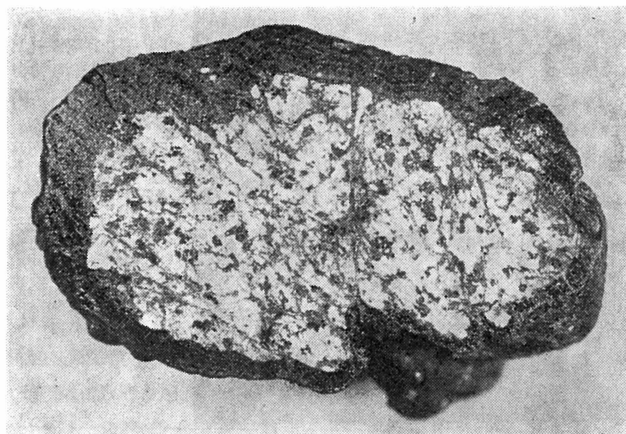
この他、石灰岩の角礫(長径10.8cm、マンガンの被覆はない)にヌムリテスとともにウニ化石が含まれるものも見出された。これらと同時に採取された磷酸塩岩礫(マンガン団塊の核)にもヌムリテスと推定される化石を含むものや二枚貝化石を含むものがある。この二枚貝は *Lithophaga* sp. で、浅海棲の穿孔虫とのことである***。

以上の資料は、直接、間接に、奄美海台や沖大東海嶺に、ヌムリテスが生棲するような環境が古第三紀にあったことを物語っている。このことは、たとえば、採取された試料が海底をある程度運搬されたものであったとしても、奄美海台というオーダーでみるならば全く問題がないと言ってよい。

なお、これらの化石があまり運搬されていないとすれば、採取地点の現在の水深が1,350~1,410mと記録されていることと考え合わせて、この地点、あるいは奄美海台が、始新世以後に1,000m以上、海水面に対して相対的に沈降したことになるであろう。

ヌムリテスと前記の火山岩その他諸岩石との関係についてみれば、安山岩や同質凝灰岩とヌムリテスとを、同時に含む磷酸塩岩(炭酸塩岩から変わったものと考えられる)を核とするマンガン団塊が見出された。このことは、火山岩その他の形成がヌムリテスその他の炭酸塩物質の堆積以前であることを示すと考えるのが自然であろう。ヌムリテスと深成岩類との関係を示す直接の資料は得られていない。しかし、おそらく、火山岩と同様に、深成岩類もヌムリテス堆積以前に形成されたと考えてよいであろう。

ヌムリテス採取地点で同時に得られた安山岩の放射年代について、K-Ar法(全岩)により約82~85m.y.の値が、また、中央部稜線域で採られた黒雲母角閃石トータル岩については同じくK-Ar法(角閃石)により約75m.y.の値が、松田・他(1975)によって測定されている。これらの値は、ヌムリテスの堆積以前にこ



第5図 奄美海台(GDP-11-17)で採取された黒雲母角閃石花崗閃緑岩、強く破砕されている。マンガン被覆は比較的薄い。大野照文氏撮影

れら火成岩類が形成されていたと考えてさしつかえないことを示す*。おそらくヌムリテス含有層は、採泥によって得られたような安山岩、同質凝灰岩、玄武岩やトータル岩、閃緑岩、ハンレイ岩などの岩石からなる基盤岩を被覆して堆積したものと考えられる。

しかし、ヌムリテス含有層の現在の分布は、少なくとも奄美海台に関する限り、狭いと言わざるを得ない。というのは、極めて近接した場所で何回もの採泥を行なっているにもかかわらず、ヌムリテスが採取されたのはただの1箇所のみであるからである。これと同様のことは、マンガン団塊の分布についてもある程度言える。おそらくは、マンガン団塊は、碎屑物質が堆積しにくい、ある程度の水の流れがあるような所のみ分布するのではないだろうか。これに対し、水深2,000m前後や2,800m前後の平坦面上には、砂や泥が堆積している。

ヌムリテス含有層と思われる地層は、エアガンによる音波探査記録の上で同定されており(三沢・星沢, 1975)、上記のヌムリテス層の火成岩との関係や分布に関する推論はこれからも支持されるのである**。

奄美海台においても、九州一パラオ海嶺の場合と同様、炭酸塩岩や、これから変わったと思われる磷酸塩岩の礫が得られた。ここでは特に、マンガン団塊中のものはほとんど磷酸塩岩に変わっている。

4. 2, 3の補足と問題点

* これらの値を率直にみれば、少なくともこの深成岩は、安山岩を貫いていると考えられる

** なお、前記の火山岩・深成岩などの採泥地点は、すべて音響学的基盤をねらったものである

* ヌムリテスは、示準化石であるだけでなく、浅海をも指示すると言われている

** ただし、南西諸島のものは、時代的にもやや異なるという

*** 中沢圭二氏による。(志岐・他, 1975)

海図を見れば明らかのように、九州—パラオ海嶺は奄美海台や大東海嶺の山稜の延びの方向を切っている。このことから、前者は、より古い後者の構造を切って新しく形成されたという仮説を思いつくことはだれにとっても容易である。最近得られた、上記の九州—パラオ海嶺と奄美海台の火成岩の放射年代が、この仮説に有利な資料であることは言うまでもない。

偶然か否か、これらの基盤岩を被覆する地層も、奄美海台でいままでに知られた最古のものはヌムリテスを含む古第三系始新統であり、九州—パラオ海嶺では漸新世後期～中新世中期のものと考えられる有孔虫を含む石灰岩（礫として採取）である。九州—パラオ海嶺では、採泥によって得られたマンガン団塊中の火山岩や凝灰岩と、DSDPの堀削によって採られた火山性岩類とが対比できるとすれば、漸新統さえもが、海嶺や、そのなかの海山を構成する基盤岩であると考えられる。おそらく上記の“仮説”は正しいであろう。

奄美海台や大東海嶺を含む海域のかなりの部分が酸性な地殻をもつであろうことは、従来から地球物理学的な研究によって示唆されていた (MURAUCHI *et. al.*, 1968; 宇連科学アカデミー地質学研究所, 1970)。最近のGDP航海の岩石試料や白嶺丸航海による大東海嶺からの岩石試料 (水野・他, 1975) は、これを裏づけるものであることは言うまでもない。

ヌムリテスその他の化石の資料や、上にはふれなかったが酸化角閃石をもつ安山岩礫の存在などをも考え合わせるならば、奄美海台や大東海嶺の少なくとも一部に、ごく浅い海や陸の環境があったことは確かである。陸（島）の大きさがどのくらいのものであったかは必ずしも明らかではないが、大東海嶺での含ヌムリテス層の水深 (水野・他, 1975) からみれば、約 2,300 m 以浅の部分は始新世に水上に出て島をなしていたと思われる。同様の考察によれば、奄美海台では少なくとも 1,300～1,400 m 以浅が水上に出ていたということになるが、ヌムリテス採取点のすぐ近くの水深 2,240 m の地点の柱状試料に、鮮新世末期から更新世中期までの化石帯の欠如が認められている (紺田・他, 1975) ので問題はやや複雑である。

これらの陸地（島）は、日本列島の南（～東南）側に存在していたという意味では、まさに南方陸地である。“黒潮古陸”の提唱者である原田哲朗や徳岡隆夫は、日本地質学会大会のシンポジウムにおいて、黒潮古陸の構成岩石を示す礫岩の礫と、奄美海台や九州—パラオ海嶺などで採取された岩石との間に共通性がないことに注意を促した。しかし、黒潮古陸が少なくとも“日本列島規模”であった (原田・徳岡, 1974; 原田・他, 1975) とすれば、延長方向だけでなく横幅についてもある程度のものであったとしなければ不自然で

あり、どうしても奄美海台の付近までは、その“規模”の中に含まれてしまうことになろう。

ただし、奄美海台の構成基盤岩類が、黒潮古陸の存在当時にはさらにその南方にあったとするならば話は別であり、礫種の違う問題も解決されることになる。いずれにせよ、資料はまだ不足であり、今後奄美海台や大東海嶺から、四万十地向斜の礫岩の礫と同じ花崗岩や、オーソコツァイトの礫が発見される希望もないではない。問題は今後の課題として残すのが当然であろう。

九州—パラオ海嶺が、酸性地殻の分布する地域の東縁を限り、伊豆—小笠原の島弧にはほぼ並行的に、細長く延びていることや、安山岩や花崗岩質岩などからなることをみれば、同海嶺は、1種の島弧的なものではないのかという疑いが生まれてくる (志岐・他, 1974)。もちろん、島弧とは何かということは問題である。同海嶺のどちら側にも海溝のようなものは見られない。また、この付近に深発地震帯があるわけでもない。しかし、このことは、例えば、同海嶺が幼生段階にあり、しかも幼生のまま活動を停止しているとなれば説明可能である。

このようにみるならば、奄美海台を含む大東海嶺群も、同様な1種の島弧—造山帯の性格を以前にもっていた地域ではないのかという問題が生まれる。これに関連して、最近白嶺丸航海によって、大東海嶺東端から緑色片岩や黒色片岩が採取されたことは極めて重要である。

九州—パラオ海嶺の酸性岩などの意義については、四国海盆の形成機構とも関連して、志岐・他 (1974) が3つの可能性をあげて論じている。その1つは四国海盆における大陸型（酸性）地殻の消失であり、その機構の1つとしては、青木 (1970 a) の述べた、一種の海洋化作用にふれた。第2には、小林 (1974) が述べたような四国海盆の拡大と関連し、特に、村内必典が最近主張しているような、奄美海台や大東海嶺の西への移動、琉球海溝への沈み込みである。第3に、第1や第2と必ずしも矛盾するものではなく、むしろ相補的なものかも知れないが、青木 (1970 b) が提起したような、天皇海山型の海山列から島弧—造山帯への発展の過程に九州—パラオ海嶺があるというものである。

この第3の仮説に関連して、前述の九州—パラオ海嶺から採取された深成岩の化学的性質、特に K, Rb, や Sr 同位体の比などが、大洋中央海嶺や陸上の構造帯に産する深成岩のそれに近いという事実は重要であろう。今後さらに測定試料をまして比較検討されることが望まれるが、いまのところ、上記の事実は、九州—パラオ海嶺が、その構成要素にマントル上層から直接由来したと思われるような性格をもつ酸性岩をもっていることを強く指示する。奄美海台の

深成岩についても同様なことが言えるのではないかということは、前述のとおりである。もし大東海嶺の深成岩試料についても同様なことが言えるのであれば、あるいはまた、奄美海台のものに多少とも似た性質の深成岩が含まれているならば、同海嶺からは結晶片岩も見出されていて島弧—造山帯的な性格のあることは疑いないだけに、上記の青木（1970b）の仮説は大いに有望になると言えよう。

要するに、われわれは、紀南海山列、天皇海山群、九州—パラオ海嶺、奄美海台、大東海嶺、伊豆—小笠原海嶺、日本本州弧など、発展段階の異なる諸島弧を、横に並べてみているのである。もちろん、天皇海山群や伊豆—小笠原海嶺のように、大洋の中に生じてこれを区切り、縁海を大洋から切り離すに至るような第一級のものと、縁海の中に生ずる九州—パラオ海嶺や紀南海山列のような第二級、第三級のものとは分けて考えることが必要ではあろう。第二級や第三級のは独自に島弧から造山帯までへ発展することはできず、やがては第一級のものの中へ併合されてしまう運命のものであるかも知れない。

以上、第3章までに書き落した点について補足するとともに、主として GDP 研究計画に直接関係し、今後の課題となるような問題についてふれた。いささか未だ不明確なことについて書き過ぎたかも知れないが、今年以後の航海や室内研究の目標を打出すという意味で、あえて述べた次第である。本稿では、堆積物、特に碎屑性堆積物や、それに含まれる化石、音波探査や磁気異常の研究成果や問題点には、ほとんどふれることができなかった。後の3者については他の人により別に述べられるときいている。

最後に、GDP 研究航海にあたり終始ご指導、ご激励をいただいている東京大学海洋研究所奈須紀幸教授、小林和男助教授、惜しめない協力をいただいている東海大学調査船乗組員・学生諸氏、共同の研究者諸氏、GDP 関係当局、各研究機関事務局のかたがたに厚く感謝したい。

参考文献

- [1] F. Aument : Diorites from the Mid-Atlantic Ridge at 45°N. *Science*, **165**, 1112~1113 (1969).
- [2] GDP-8 研究航海、地質学関係乗船研究者一同：紀南海山列から玄武岩質凝灰岩、九州—パラオ海嶺から酸性深成岩礫の採取。地質雑、**80**, 489~491 (1974).
- [3] GDP-11研究航海乗船研究者一同：奄美海台における、ヌムリテスおよび角閃石トータル岩その他の礫の採取。地質雑、**81**, 269~271 (1975).
- [4] H. Kagami (ed.) Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise K H-72-2. Ocean Research Inst., Univ. Tokyo (1975).
- [5] N. Nasu (ed.) : Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise KH-74-4. Ocean Research Inst., Univ. Tokyo (1975).
- [6] 日本地質学会第82年学術大会討論会資料集「フィリピン海域の地質学的諸問題」
- [7] 志岐常正・他：GDP-8 次航海の地質学的岩石学的・成果。海洋科学、**6**, 555~560 (1974).

紙面の都合で、上記の7の参考論文に挙げられているものは省略した。これらの他に本文中に引用されている文献で上記にないものは、すべて6.の収録論文である。