

大洋における地殻の発達と上部マントルについての  
いくつかの問題点\*

V. V. BELOUSOV

藤 井 敬 三 訳

大洋と大陸下での地殻の組成と厚さの違いから、大洋の場合における熱流量は、大陸の場合よりもかなり小さくなると予想されるにもかかわらず、大洋底と大陸の表面を通じて流れる平均熱流量はほぼ等しいことがわかっている。

このことから次のことが必然的に結論される。ほとんど同じ量の放射性物質は、大洋下では大陸よりもずっと厚い範囲に分布している。それに対して大陸では地殻中に集中している (MAC DONALD, 1963; BULLARD, 1964)。この考えは、大陸の上部マントルと較べて大洋の上部マントルでは密度がやや小さいという指摘とうまくあう (グラリー, ソレビューバ, 1964; BIRCH, 1965)。このことから一見非常に論理的に次のようなことが考えられるであろう。すなわち大洋の造構圏<sup>注1)</sup>は、大陸の造構圏に較べて分化の度が少なく、地球の造構圏の全般的進化は、不均一に進行する上部マントルの分化の結果、海洋地殻がくわれて大陸地殻の面積がしだいに増大することにある。このような見方は広く認められている。この考えを補強するために、大陸でもっとも古い岩石は中心部にあり、大陸の縁辺部にはより若い岩石があるという議論が引合に出されるのが普通である (例えば、ドジェコプスその他, 1964をみよ)。

このような裏付けが根拠のないものであることは容易にわかる。このような議論は北アメリカでは成り立つ。そこでは事実、もっとも古いカナダの楕状地を中心にして、順次若い地質累層が分布することがわかる (もちろん非常に規則的とはいえないが)。しかし注意深く全大陸をみると、規則的であるのは、大陸の中央部分の古い構造が海洋にむかい順次若い構造に移化するのではなく、様々の時代からなる大陸構造が海洋と交わることであることがわかる。

典型的な大陸ないし亜大陸 (すなわち大陸的構造であるが、うすい層厚の) 殻が、水深2,000 m~3,000 mの間で典型的な大洋殻に移行するということがわかる。別の面からいうと、大陸的地質構造 (例えば、様々の時代の褶曲帯) は、大陸の地殻の物質と密接に結びついていて、地殻にとって特徴的な堆積岩・変成岩および花崗岩なしには考えられない。したがって、もしもなんらかの地質構造が大陸の端にあり、水深が2,000~3,000 m、ないしそれ以深の所まで続くなれば、大陸型の構造と海洋地殻間の対立が生ずる。

例えば、ギアナとブラジル結晶地塊の型がそのようなものであり、これら結晶地塊は、それぞれ大西洋のギアナとブラジル深海盆の範囲にまで当然広がっている筈である。プエノスアイレスから南方に分布するヘルシニアン褶曲帯は、その走向沿いにアルゼンチン深海盆へ真直にのびている。北アパラチアのカレドニアン褶曲帯は走向沿いに明らかにグリーンランドのカレドニアン褶曲帯とつながっていることは間違いない。だがそれをつなげるには水深が3,000 m以深のラブラドル海峡を通過しなくてはならない。西ヨーロッパのカレドニアン褶曲帯は、走向沿いに大西洋中の西ヨーロッパ海盆とイベリア海盆によって切断されている。アフリカの赤道アフリカと南アフリカにかけて、大西洋とインド洋の縁辺部のほぼ全域にわたり、様々の時代の先カンブリアン系の走向は、直接海岸もしくは狭い若い沿岸の平地に急角度で交わっているため近接した深海大洋盆でこの構造は切断されていることは疑い余地がない。さらに南アフ

\* V.V. Белоусов (1967): Некоторые вопросы развития земной коры и верхней мантии океанов, Геотектоника, No. 1, p. 3~14.

注1) 著者は、地殻と上部マントルを一緒にして造構圏という概念を用いている。

リカのヘルシニアン褶曲帯がインド洋の深海盆により切断されて、東からマダカスカルの構造が東側から切縮められているとみるならば、アフリカ大陸全域は一種の巨大な構造的切株とみることができるであろう。インド半島と西オーストラリヤもこのような切株とみることができる。いずれの場合にも大陸が中心から縁辺部にむかって成長したという根拠はない。今まで述べられた大陸において観察される構造は、現在の陸地の範囲をはるかに越えて以前には色々の方向にむかってのびていたことが完全にはっきりしている。

大平洋周辺地域にはこの種の条件の表われ方は、はるかに少ない。大平洋はその輪かくに平行している若い褶曲帯により取り囲まれているからである。だがここでもある大洋ないしはそれに隣接する縁辺海の深海盆による大陸構造または島孤構造の切断が認められる。

北海道南部や東北日本も大平洋により切断され、さらに日本列島の全延にわたり、日本海側から切断されシホータ・アリニと北朝鮮の構造は日本海の深海盆により切断している。フィリピン、インドネシア諸島およびニューギニアにおいても深海盆による島孤構造の切断が多数みられる。オーストラリアのヘルシニアン褶曲帯およびカレドニアン褶曲帯はタスマニア深海盆で切断されている。チリーにおいては、古生代の岩石は、大洋の海岸に沿い断片的に中生層の下に露出していて、明らかにこれからの海岸により切断されている。まさに、海岸山脈の褶曲化した岩石の走向は、カルフォルニアの全延長にわたり海岸で切断されている。

大陸構造が深海盆のへりで切断されているという現象は、大陸の水平移動という仮説に充分説明されると多くの人は考えている。だがこの説明は容易にくつがえされる。そのために大陸と大洋での平均熱流量をふたたび引き合いにだせば充分である。この均等性はもしも大陸が移動したならばありえないことは明らかである。なぜならば大部分の放射熱源は、大陸とともに移動するからである (MAC DONALD, 1963)。それで充分とはいえず、私は漂移説へのいま一つの反証を指摘しておこう (ペロウソフ 1962, 1963, 1964)。

大陸下と大洋下で上部マントルの構造が異なり、さらにより局所的な構造帯 (結晶楯状地、島孤、激しい現在の上昇帯) 下でそれぞれ特異な構造をもっていること、地殻の特定な構造帯と関係している深発地震の存在、その変動域の大きさから運動の原因が地殻よりはるかに深い所に存在する隆起地域や沈降地域 (例えば台地上の陸背斜と陸向斜) が数億年にわたって一定の地域に存在するという点、すべてこれらの現象は、地殻が上部マントルと密接に関連している。地殻の同じ地域が長く上部マントルの同じ地域の上に長期にわたり存在するため、したがって、もしも水平運動が生ずるならばそれは同時に全造構圏すなわち地殻と上部マントルに及ばなければならない。これは転移の時に岩石層は約 1,000 km の厚さにわたり動かさなければいけない。運動の根源はより深くなくてはいけない——下部マントルに、その内部構造とその内部における局所的運動の配置は破壊されないように運動源は上部マントルに作用しなくてはならない。なぜならば地域の上昇域と沈降域における安定性がみだされるからである。これはどのような機構で起こりうるであろうか?。そこでなにが起こり、そこでどこからどこに造構圏は移動し、どこに運動していくのか?。私は、このように考えていくと、大陸の水平移動の可能性はすべてなくなると思われる。

漂移仮説を支持する議論としてあげられるいくつかの大陸の輪隔の平行性にかんする引証は、E. N. ルステフ (1965) によって行なわれた興味ある解析で反論されている。形態について似ていても、しかし決して接することのない同じ大陸の反対の海岸のようになるわけではない多くの大陸の輪隔をみいだすことを指摘することができる。したがって大陸の輪隔の平行性と類似は、大陸の外形が出来る時にいたる所で、合法性が作用したことはいえるが、そのためその大陸の輪隔の特性はそれが昔接していたという証拠とは考えられない。

漂移説を論証するために引用されている古気候的議論および古生物学的議論も同様にくつがえすことができる (シェイマン, 1963; レオレフ, 1964; アフェルロード, 1963)。同じ目的として引用される古地磁気のデータも、一義的な取扱いができるわけではない (NAGATA, 1965; )

テリエ, 1964; シュエイマン, 1963)。

漂移説と同様に、地球膨脹説も、大陸と大洋とで、熱流量の均等性とまったく矛盾する。さらにこの仮説に対して別の反論もできる。膨脹後地球は球形を保つことから、——したがって膨脹は対称的である。この条件のもとで、大陸間の距離が異なっていることがいかにして生じたのだろうか？地球の膨脹の物理的原因とその過程の機構および過去の地質時代においてその膨脹が地表への重力の関係においてどういう結果をもたらすかということには私はここでは触れない。すべてのこれらの矛盾から、おそらくただ一つの結論しかないように思われる。大陸構造が海洋により切断される所では、大陸地殻が海洋地殻に転化する過程が想像される。

もしも大陸地殻の海洋地殻への転化過程が存在するとすれば、この転化の種々の中間段階が観察される筈だと考えることはしごく当然である。中間段階は、次のような形で反映されるであろう。すなわちその構造の主要な特徴を保ちながら大陸殻の厚さは全般的に減少したり（亜大陸殻）、いわゆる亜海洋殻、すなわち未凝固堆積物が厚く覆っている海洋殻となっているか、一般の地殻の≪玄武岩≫層よりも大きい、マントルよりも小さい速度層をもつ混合層が地殻とマントルの中間に生ずる筈である。これらのすべてこのような中間の場合は、明らかに、これらの結論のために大陸殻の海洋殻による完全置換による場合に比べ、これからの結論に対し大きい価値をもっている。その時それらが発生する環境によって中間段階の大部分は、遠廻しの説明を除き、その場所において地殻の改変が生じていることをわれわれは認めさせるものである。

しかしながら、ひとこと一般的釈明は必要である。われわれは結論をだそう。現実主義の原理に立脚して。現在陸の大きい部分は大陸殻をもっているかぎり、過去の地質時代（少なくとも研究の対象となる程度で）においてもそうであったということの意味する。さらに現世においては、全般的な地殻のアイソスタティックな均衡が特徴であるからには過去の地質時代においても均衡が地表の特徴であったらうと仮定される。もしもそうでなく過去においてもアイソスタシーの力に反して上昇しているうすい玄武岩核をもった大陸が長期にわたり存在するならばわれわれのこれからの結論は根拠がなくなる。

しかしながら同時にすべての地史学的方法論的根底が失われることを私はおそれる。したがって若い褶曲帯からしだいに古い褶曲帯へ、そして台地へと地殻の厚さが減少するという事実は、大陸殻が終局的には海洋殻へと移化する進行過程のもっとも単純な現われである。E.P. コスシンスカア（1958）は、深発地震のデーターにもとづいて、古生代の褶曲帯下の山の根は新生代の褶曲帯下よりも小さいことを示した。古い台地下の地殻の厚さはより浅い。しかし古い台地の所は以前は若い山地であった。古生代山地はその時期においては、現在における新生代と同様若かったのである。山脈の根の減少は疑いもなく、地表の起伏の低下と結びついている。もしもその作用のみとすると、地表の削剝は、台地殻と若い山脈の根の厚さとの差の量に相当する。20km あるいはそれ以上減少させるのには、地表侵食だけでは不十分であったであろう。したがって時とともに地殻の厚さの減少させるある種の深部過程の存在を考えざるをえない。

D. ギラリー（1957）は、北アメリカの大西洋の大陸棚においては、沈降部が出来る際に地殻の層厚が減少したと結論に達した。彼は、≪地殻下の侵食≫についてのべ、これを、大陸下で海洋から向かうマントル中の流れを予想し、それと地殻下の侵食と関係づけている。この考えはさらに一般化されうであろう。大西洋の大陸棚での堆積作用の歴史から、中生代を通じて、大陸棚の地域は、ほとんど連続的に沈降していて、同時に大洋の側へ傾いていたということがわかる。アイソスタティックな地殻の均衡が保たれるには、沈降と堆積の過程において、より以前に生じた深く、≪団結した≫地殻層の厚さがうすくなる必要がある。同様の過程が、ロシア台地南東部の縁カスピ海沈降部で非常にはっきりあらわれている。そこでは沈降部の中央部15 km にも達している古生代と中生代の浅海層下で、≪花崗岩≫層の層厚が著しく

減少しているのが観察される(凹所の周辺で20 kmに反して8 kmまで)。同時に《玄武岩》層の層厚が増大している(パンクラトフ, スビローバ, フィルソープ, 1964)。緑カスピ海沈降部が沈降しはじめた時に、その区域における地殻は正常の厚さの花崗岩層をもたなかったと仮定する根拠は何もない。

これと似たことが、メキシコ湾とカリブ海にも起こった。メキシコ湾の、堆積層中には水深8 kmに地震探査により岩塩ドームとみられる構造形態がわかり、同様のものが湾の北岸にも達している。全層厚14 kmの層厚をもつ堆積物が直接《玄武岩》層の上にある。すべての立場はつぎの解釈のうち2通りしかない。岩塩堆積物の形成が、普通のように、浅海で発生し、地殻は最初大陸構造を占め、後に亜海洋的に変わったか、岩塩の形成が5 kmの深部の海盆に発生したいずれかである(EWING, WORZEL, 1962)。私の読んだ論文の著者達は、第一の解釈をありえないとし、第二の解釈をとっている。私は、岩塩の物理—化学的沈殿の条件からすべて第一の解釈しかなりたない。

カリブ海には今や厚い堆積物をもつ海洋殻が、すなわち亜海洋型が発達する(EWING, OFFICER 他, 1957; EWING, 1959; EWING, ANTOINE, 1960)。古地理的復元から中生代の終わりまで、陸地が存在していた(イルドリー, 1954; BUTTEXLIN, 1956)。残念ながらこれまで地中海における地殻の構成についての知識は不十分だった(EWING, 1959)。だが2,000 m以深の範囲で、地中海の地殻は亜大洋型(厚層の堆積物を4つ大洋殻)に属するという事は、ほとんど疑う余地がない。ところが漸新世まで、現在バレアル海とチレニア海の下にある地域から、現在取り囲んでいる山の方—アルプス、アペニン、アトラス—へ砕屑物が花崗岩物質も含めて運びこまれていたという確実な古地理的データがある(キューネン, 1964; BOURCART, GLANGEAUD, 1954; BEHRMANN, 1958; GUILCHER, 1963)。この時この地方の地理は現在と逆であった。いまの海の所が高く、山の所が沈降していた。

イベラ地方においてロンバルディア沈降部の新生代の沈降は、6.1~6.7 km/sec 速度をもつ普通の《玄武岩》層のかわりに、早い(7.2~7.4 km/sec)地震速度をもつ地層が地殻の下部に現われたのに関連しているという明瞭な特徴がでてきた(ペロウソフ, 1963, 1964)。

黒海においては、花崗岩層は周辺から中央に向かってしだいに楔形に薄くなることがわかった(ネプロチノフ, 1959; パラバドゼ, ミンデリー, 1964; ウディンツェフ, ネプロチノフ, コピイリン, 1965)。クリミアと大コーカサスの褶曲構造や、アナトリアの褶曲構造は、現在の海岸で切断されているが、いま花崗岩層の層厚がかなり薄くなっている方へ、少なくともその頃はのびていたに違いない。

大太平洋に目を転ずると、なによりもまずオホーツク海と日本海についていわずにはいけない。確実な地理上のデータから判断すると、地質学的にはごく最近まで、オホーツク海や日本海は陸地であったと考えられる。オホーツク海の沈降は、新第三紀の末期に発生した(ゴリヤチェフ, 1960; ペロウソフ, ルドイーチ, 1960; ペトロシエフスキー, 1964)。最新の日本の古地理図によると、日本海の場所にある陸地は中新世になってはじめて沈降しはじめた(MINATO, 1965)。オホーツク海の大部分は、大陸の構造をもっているけれども、層厚で小さいことが目につく。南部のもっとも深い所は亜海洋的である(地殻の構造, 1964)。亜海洋的構造は日本海にもある(ゴピイリン, ネプロチノフ, 1965)。

フィリピン諸島とボルネオ東方のインドネシア諸島の一部の古地理的解析を注意深く行なうと、現在水深が3.4ないし5 kmに達し、海洋構造をもっている所で、地質学のごく最近まで明らかに陸地が存在していたという南支那海、サンゴ海そしてインドネシア海の沈降部が、若い時代だとする議論引証がP. N. クロボトキン, K. A. シャフバルストーフ(1965)およびU. M. プンヤロフスキー(1965)によってなされた。

この問題に関連して、ギョーの分布で明らかにされている大太平洋の大部分の全般的深化を列挙せざるを得ない(MENARD, 1964を見よ)。大太平洋底の全般的沈降について及ばなければい

けなく、個々の山が自重の影響下によって沈降するのではないということが、今やはっきりした。MENARDはギョーの高さの研究から、白堊紀から崩壊沈降しはじめた陸がかつて大平洋底の中央部に存在していたという考えを打ち出した。この時以来大洋底の沈降は2.5 kmに達した。この大平洋の深海化現象は、アイソスタシーの法則から深海化に伴い厚さが減少したはずであるという興味をひき起こす。

ここで最後に指摘しておかなくてはいけないことは、今まで大洋のどこでも白堊系よりも古い岩石は知られていないことである(MENARD, 1964; RIEDEL, FUNNEL, 1964)。

以上のべたことを要約してみると、必然的に大陸殻の厚さを減少させ、その中の花崗岩層を消滅させ、およびそれを大洋殻へと転化さす過程が、自然界に存在するという結論にならざるをえない。

もしもわれわれが、地質学の歴史を概観して、まだ30年前まで大陸の場所で大洋の発生の可能性についての考えについて、革命的なそして空想的なものを感じない人はなかったことがわかる(アルハンゲリスキー, 1941; GREGORY, 1930)。われわれの世代の人々は、その当時の教科書に Gondwana大陸の崩壊がどのように記載したかよく記憶している。この考えは、大陸殻と海洋殻の構造について地球物理学者により違いがわかると疑わしいものとなった。だがその考えを支持する地質学的論議がなお続けられた(ペロウソフ, 1955, 1960; ムラトフ 1957; シェイマン, 1960; ヘトロシエフスキー, 1964; LEES, 1954 他)。漂移説や地球膨脹説の助けをかりて、それと地物的データとの和解の試みは前にのべた議論の考えにしたがって成功しなかった。

結果として、われわれは、基性化作用の機構と、結果として、大陸殻の大洋化を新たに内々に認めている。もしもわれわれが《始末におえぬ問題》に直接な解答を避けている人々の立場になりたくないならば、いかにして基性化作用が発生するかという問題を解決しなくてはならないだろう。

最近ランベルグ(RAMBERG, 1964)は花崗岩層の表面に流出した玄武岩が凝結して花崗岩層よりも重くなりその中に沈み込み、花崗岩層の構成物質を側方に排除する結果、花崗岩層がうすくなるという考えを打出した。V. V. ジダノフ(1965)はエラ半島においてこのような機構を発表している。そこでは限られた地域で花崗岩層が、基性岩噴出の重みにより側方におしつけられている。

だが小規模には充分にありうることだが、この機構は海洋的規模の地域から花崗岩層の除去の説明には役に立たない。第1に海洋の囲りに花崗岩物質のそのような集積はない。大西洋沿岸の囲りにはそれが無いが、周囲の褶曲帯の下に地殻厚化が大洋の地域から花崗岩物質の流入と結びついていると考えた場合それが余りにも小さすぎる。第2に、この機構は、漂移説と同様、大陸と大洋とで熱流量の平等という克服しがたい障害に出合う大部分の放射性熱源も花崗岩層の流出とともに大洋の地域から流出するはずである。

塩基性交代作用の影響によって、大陸地殻の岩石のかんらん石化作用の可能性についての考えも同様に述べられている(チホシローフ, 1958; モスカレーバ, 1965)。このような交代作用も今まで個々の進入の接触帯の領域をこえてない程度の小規模でしか観察されていなかった。この過程が、大規模に明らかに地殻の深部層において行なわれているという大胆な仮説もなり立ちうる(レベデフ, 1964)。困難なのは、種々の岩石を超塩基性岩にする基性の交代作用が原理的に不可能であるというのではなく、そのさい地殻のなかから分離されるであろう余分な酸性物質の行方にあるということである。全般的にその量は全海洋の堆積岩の量を二桁も越えたものになる。余剰物質の分離が外ではなく、その上部マントルに吸収されなくてはならない条件である。このような吸収によってのみ、大陸下よりも海洋下では、より深くまで、放射性元素は配分され、大陸と比較して海洋の上部マントルの密度の小さいことが保障される。

5年前私は、飛行機でニューギニアからフィリッピンへ、それからフィリッピンからボルネ

オへと飛んだ。私は、色々の段階で海に浸されている多くのカルデラを上からみて驚いた。フィリピン群島の大きな島の端にある半分水浸しのカルデラがとくに有効である。この島は、こわされた、そして著しく巨大な陸地の残りであるから、陸の破壊のこの過程はなにかカルデラの形成と関係があるという印象をうけた。マニラの近くにあるタールカルデラもまたこの考えを支持している。このカルデラは明らかに沈降の状態にあり、ほんの一部しか残らなかった。そのためそれを海からへだてている陸の狭い地帯が沈みカルデラは湾の入江となった。

残念なことには、カルデラの形成過程は十分に研究されていない。火山カルデラは、地質学的、地球物理学的、そして地球化学的に詳細な研究に値する対象物である。それは多くの深部過程の理解への鍵を与える。

大西洋の端にあるスコットランドにおける新生代のカルデラの火山活動と関連した研究は、深部機構をのべていてわれわれにとって役立つ（RICHEY, 1948）。地殻において裂カにそって、最初は垂直に、後に水平に貫入した塩基性および超塩基性マグマが、完全にいくつかの地塊を残りの地殻から切り離し、凝固した後に自重でその地塊を地下深く引き込んでしまうことが仮定される。もしもこの機構が、広範囲にわたって激しく作用していると考えられるならば大陸殻が溶解し、熱流を保障するにたる深さで地殻物質が上部マントルにより吸収される事実が説明出来ないだろうか。折よく大洋中央山脈下にある上部マントル層における中間地震速度層（7.4 km/sec）は、いく人かの研究者によりマントルと地殻の混合物として説明されている（HEEZEN, THARP, EWING, 1959）。しかしながら混合物は地殻よりも厚い場合の基底は、正常殻の基底よりも20 kmも深く沈降している。したがって、この説明からも上部マントルへの地殻の破片が上部マントル中に沈んでいることが考えられる。

この機構が働く条件としては、上部マントルにおける塩基性と超塩基性物質の激しい活性化があげられる。海洋における上部マントルの低速度層は大陸よりも表面にずっと近い。その深さは大陸では100 kmより深であるのに大洋では大体50 kmである。著者はすでに低速度層は、上部マントルのかんらん岩層から液状玄武岩の融出する地帯であると発表した（ペロウソフ, 1966）。シモヅルも同じ考えをもっている（SHIMOZURU, 1963）。海洋下で低速度面に近いということは大きい温度勾配と地殻直下に大量の液状玄武岩が存在し、大きな塊となって、地表に噴出したり、地殻中に貫入したりする。

これよりも大きい高い温度勾配は、多分200 km以浅では、超塩基性物質は完全熔融し、大量に裂カにそって地殻中に貫入したり、その表面に噴出したりすることになる。したがって上部マントルの物質の活性化をうながす条件が大洋中に存在する。

上記の観点をとった場合そのような海洋盆の発展の図式が描けるだろうか？。

大部分を通じて地質時代の地球の造構圏の発達は、その物質の分化の方へ進んだ。地球がゆっくりと過熱される過程から上部マントルが放射性熱源により、玄武岩が熔融し、その後の分化の結果酸性物質が分離した。かくして大陸地殻が発達した。この形成過程は、地向斜の発達と結びついている。なぜならばマントルから物質の供給の結果厚い殻が発達し、それとともに変成作用と花崗岩化作用の結果「花崗岩層」が成長した。地史のはじめには、始生代において、地向斜条件はほとんど全域に分布し大陸殻の形成過程も広く分布していた。後にそれはよりせまくなった地向斜帯に集中した。だがまだ始生代には、地球はほぼ均一大陸地殻に覆われていたが、以後は厚さが増したにすぎない。

このような状態は、古生代末まで続いた。この時代の経過では地表では、現世の型の大洋はなかった。大陸殻には、それらが結合して特有な浅海洋のみが存在した。

縁辺海盆のみが存在し、古生代末から中生代の始めにかけて急激な変化が始まった。当時いくつかの場所で逆の均質化過程が始まった。それは、後からの放射熱過熱の過程で上部マントルの一部が、超塩基性物質の完全熔融まで熱くなったために逆の均質化の過程が始まった。塩基性と超塩基性熔融物質は、地表に流出したり、生じた多くの裂カにそって貫入し、地塊化し

て、凝固した後自重でマントルの深部へ引きずり込んでいった。地殻の破片の混合破壊と溶融の過程と、および厚さ 100km に達する層中における造構圏の均質化の過程がはじまった。

大陸地殻構成物質が、上部マントルにより吸収されるさいに、地殻物質の固相の容積は、温度と圧力の影響のもとで減少し、水その他の揮発性物質の分離とおよびより緻密な構造をもつ鉱物の生成によりその密度は増大する。これは一方では地殻の破片の沈降をうながし、他方堅い地球の表面に沈降が生じ、それに伴って、地殻の吸収された岩石や上部マントルから分離された水によってそこに生じた凹み水浸しにされた。

結局、以上のべられた過程の最終結果として、大陸地殻は完全に破壊され、その場所に、上部は水層からなり、下部はより初期に噴出した塩基性と超塩基性岩からなる地殻が形成される。大洋殻の第2層は、おそらく堆積岩との互層する玄武岩の熔岩流で構成され、第3層は、塩基性の侵入と同時に超塩基性岩の噴出と貫入とで構成されている。未凝固の堆積岩層は、根本的に大洋化が発生した後に形成された。

ここでは古生代ないし中生代の初期に均質化の過程の開始期であり、すなわちこの時期から現在の大洋の場所にかかりの沈降の徴候が現われたことである。第1のこのような徴候は Gondwana 地域で陸橋の破壊である。しかし多くの海洋盆はより後で発生した。後期白堊紀後太平洋海盆の沈降が生じたことがよく知られている。太平洋の縁辺海はずっと若く新生代から形成された。

造構圏均質化とその結果として、その海洋の形成過程が不均等に進行する。大陸殻の成長過程がなおも続けられている所が、多くは保存されているにもかかわらず、均質化はある場所にはじまり、しだいに他に波及していく。一方では若い地向斜が生長し、他方では個々の大陸の断片を海洋殻に変えながら、大洋化の過程が大陸に波及している。この2つの反対の傾向の劇的衝突帯であるのは、太平洋の縁辺部で、均質化がある場所においてはかよりも早くはじまる原因は、一般的に不均等性にあり、表面の構造と歴史の非対称性で反映される。ここにのべた図式は地殻の沈降と大量の塩基性マグマの噴出との間にみられる関係とよく合致している。MENARD (1965) は北大西洋のツール地方の古第三紀と新第三紀の玄武岩の噴出とこの地方の沈降との関係に注意を向けた。これと似た関連づけは、以前にもなされた (アルハンゲリスキー, 1941)。大陸縁辺沿いの、例えばスコットランド、グリーンランド、東支那およびカルフォルニアにおけるように、多くの地域での激しいひび割れは、今後の海洋化の波及配置の前兆のようにみえる。

マントルと地殻間帯で、中間地震速度層をもつ混合層の現われが、大洋殻の発達への中間段階に違いない。このような中間地震速度層は、大陸の縁辺部にすべて認められる (HEEZEN, LAUGHON, 1963)。それらはカリブ海下でよく知られている (OFFICER, EWING 他, 1957; EWING, OFFICER 他, 1957)。中間層の大きい分布地域は大洋中央海嶺下の中軸部でも認められる (LE PICHON 他, 1965; TALWANI 他, 1965)。われわれはすべてこれらの地域を基性化の中間段階とみなしている。こわされた大陸地殻の残存物は、上部マントルのかなりの濃い塊の中にまだ溶融されずにまだ上部マントルに、マントルと濃い混合物を形成していた。このような状態は、ラブラドルとアイルランド地方以北、北大西洋全域にかけ、特徴的で、中間速度層をもつ地層が海洋の全域にわたり拡がっている (EWING, J. I., EWING M., 1959)。ここでは地殻の中間構造は、沈降と海洋化の過程において遅いことを意味し、海洋盆のこの部分は著しく若いことについて疑い余地のないこの地域の地質歴史をよく確証している。U. M. シャイマン (1964) は、アイスランドと周囲の地域の玄武岩の組成を研究して、その観点を支持している。大西洋中央海嶺をとりまく深海溝はすでに大洋化を完了した所とみなされ、そこでは、地球内部の温度条件により規制されたマントルと地殻との一時的均衡が確立している。だが火山活動と混合が烈しい段階がすぎ去ったにもかかわらず、その均衡は最終的でない。ギョーとさんご島は歴史からみられるように大洋はゆっくり沈降しつづける。海洋の周辺に沿ってすべて

の新しい地域を大洋化する過程が続けられる。最近の地質時代では、この過程では北大西洋と西から大太平洋を取囲んでもいる縁辺海においてとくに活発である。後者の場合、大洋化は西側に波及し、第1型の島弧となって若い褶曲帯のいくつかの地域を背後に取残し、そこでは海洋は継続する大陸地殻の形成過程と衝突している（ベロウソフ、ルドイチ、1960）。安山岩質熔岩と安山岩質—玄武岩質熔岩からなる若い火山列からなる第2島弧については、過去の大陸地殻の構成物質の《脱出》の結果がみられる。だがまだこの物質は、上部マントル内で最終的に自身の個性をもっていない。われわれの概念によれば、大太平洋の周辺にみられる膨大な安山岩起源を一般にうまく理解できるだろう。この問題についての主要な障害は、数100 kmの深さに分布している安山岩マグマの起源を考えると関連していることは知られている。

われわれの仮説は本質的には、20年前にアルヘンゲリスキー（アルハンゲリスキー、1941）が発表した仮説を後にランベルク（RAMBERG, 1945）により繰返された考えをさらに検討したものを20年前同じ考えが、今よりもずっと《安全》にのべられたことと私は理解している。ここでのべられた概念をもとにしてたてられた立証は、注意深い扱いに値するものと私には思われる。

#### 文 献

- V. V. ベロウソフ（1954）：構造地質学の根本問題，国立地質学地下資源科学技術図書出版所
- V. V. ベロウソフ（1963）：地殻と上部マントルの発達と構造についての研究のいくつかの問題点について，国立モスクワ大学通報，第4集，地質学，2
- V. V. ベロウソフ（1964）：地殻の発達と構造のいくつかの一般的問題について，《万国地質学会会議，第22回，ソビエト地質学報告，岩石の変形と構造》，ナウカ出版所
- J. ギルリー（1957）：大洋盆と大陸間の地質学的差異について，《地殻》，外国文献出版所
- J. ドジェコプス，R. ラセル，J. ウイルソン（1964）：物理と地質学，世界出版所
- G. Z. グラリー，E. A. ソロビエーバ（1964）：地殻の上部マントルの構造についてのいくつかの問題点と地殻均衡の一般図式について，《万国地質学会会議，第22回，ソビエト地質学報告，地殻均衡》，ナウカ出版所
- U. M. プシャロフスキー（1965）：大太平洋構造帯の構造の一般的特徴について，構造地質，No. 6