

もっとも一般的な古地理学的要因としての構造地質学的条件
(1)*

L. B. RUKHIN

須 貝 貫 二** 鈴 木 尉 元*** 平 山 次 郎*** 訳

1. 造構運動の古地理学的意義

造構運動はきわめて複雑である。造構運動に特に関心をもっている読者には、専門書（ベロウソフ, 1954; ハイン, 1954; ポポフ, 1938など）を参照してもらうことにして、ここでは過去の地形に反映しているいくつかの特徴だけを考察することにする。

周知のように、造構運動は地形に大きな影響を与えている。たとえば、地殻が大規模に、しかも急激に隆起すると、そこによく開析された山岳地形が出現する。造構運動が緩慢な地域では平野が生じ、沈降地域では海や湖沼が生ずる。しかしながら、これらの沈降部が大量の碎屑物で埋積された場合に限って、陸地が保存される。

海陸の分布や、海盆を大洋から隔離する山脈や列島の形成といった派生的な造構条件が、気候に強い影響を与える。大規模な氷河作用も、結局のところ、この造構運動に起因するとみることができる。さらに、造構運動に伴って、マンツルの密度変化や、地球の回転軸の位置を変えるような、広域にまたがる地殻の隆起・沈降が起こる。これらのことから、造構運動が気候に対して影響を与えていることは明らかである。

生物界の発展に対しても、造構運動は少なからざる意義をもっている。造構運動は地形や気候その他の景観要素に影響を与えているので、多くの点で、造構運動によって生物分布の規則性がよく説明される。地向斜と台地とは、おそらく、古生代の初期でも、その地形的特徴差がいまよりはるかに小さかったにもかかわらず、生物地理区の境界が特定の構造区と一致することが多い。たとえば、ウイルソン (1954) が指摘しているように、大西大洋生物区のカンブリアーオールドヴィス紀の三葉虫は、ほとんど例外なく地向斜地域に分布するが、北米生物区の境界はアメリカ台地と一致している (第1図)。

生物の大群集が生代 (Era) と生代との境界で絶滅している理由は、現在でもまだ解明されていない。それは地球表面の自然地理的環境を一変させた造山期に一致している。したがって、これまで何度も生物界に根本的な変化をもたらしたさまざまな事件のうち、造構運動がもっとも主要な役割を演じたと考えざるを得ない。

造構運動の古地理学的意義に関する記述をしめくくるにあたって、いま一つ造構運動が火山活動に与える影響について言及しなければならない。地向斜地域や台地地域の構造発達段階に応じて、火山活動が変化するのはその一例である。また、火山の噴火口はたいいてい大断裂に沿って分布する。

このように、地形・生物界・火山活動のほか、広い地域については気候までも、それぞれ程度の差こそあれ、造構運動の制約をうけている。

この間の事情を例でもって示してみよう。いま、高温多湿な同一気候帯に属する陸地と接する海盆の一部を研究しているものとしよう (第2図)。

台地上では、造構運動は緩慢、かつ一様である。したがって、ここでは普通、陸地は風化殻に被われた広大な平野となる (第2図a)。このような陸地に隣接して、きわめて浅い海が存在

* 本文は Л. Б. Рухин: Основы общей палеогеографии, 1962の42~61頁を翻訳したものである。

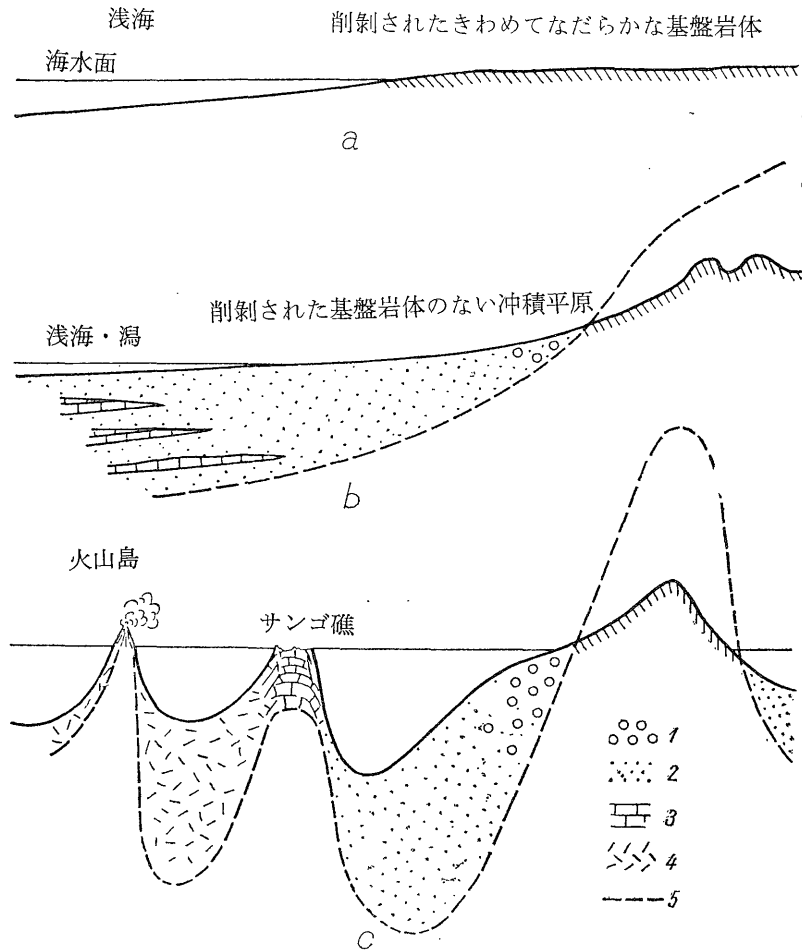
** 燃料部 *** 地質部



第1図 生物の分布に対する構造地質学的条件の影響(ウィルソン, 1954による)
 北アメリカ地区のカンブリア紀動物群が, 台地に限って分布しているのに
 対して, 大西洋地区のものは地内斜にのみ分布している。

1. 古生代後期における地内斜の境界線
2. 北アメリカ地区の動物化石産地
3. 大西洋地区の動物化石産地

もっとも一般的な古地理学的要因としての構造地質学的条件 (須貝・鈴木・平山訳)



第2図 景観に対する地質構造条件の影響

a: 台地の状態 b: 中間的な状態 c: 地傾斜の状態

1—礫岩 2—砂質泥岩 3—石灰岩 4—火山砕屑物 5—最初の堆積物沈積の面

し、河水によって稀釈されていることが多い。

地傾斜地域の特徴は、垂直方向の運動速度が大きく、その振幅と差別昇降運動(differentiation)が大きいことである。そのため、陸地は開析されて、そのあるものは細長い島や火山群島となる。普通、地傾斜には広大な陸地は存在しない。海底もまた開析されているので、その深さは地傾斜の延びと直角の方向に急速に変化する。海岸近くに、比較的深い海があるため、その塩分濃度はどこでも普通の塩分濃度を示す。ところが、海底の凹みには停滞水塊が形成される。これらすべての因子が海棲動物群に影響を与えて、台地海の生物との差異を生み出す(第2図b)。

最後に、台地と地傾斜との中間的な造構条件のもとでは、地殻の急速な沈降と、その隣接地域の活発な隆起とが共存するのが特徴である。ここでは、台地を思わせる平坦な陸上地形がみられるにもかかわらず、風化殻は形成されない。陸上の動植物群の性質もおおのずと変わってくるであろう。

上記の中間的な構造条件は、山間盆地や前縁沈降部に特徴的である。それらの発展の初期の段階では、急激な沈降が堆積作用で補償されないため、前縁沈降部は、はじめ比較的深い水盆を成し、典型的な海域地傾斜堆積物を形成することが多い。

ついで、隆起の範囲が拡大するにつれて、前縁沈降部が台地側に移動し、沈降が堆積作用によって補償される(余分に補償されることも多い)。そして、ここではじめて中間的な造構条件が成立する。

しかしながら、造構条件は、直接具体的な自然地理的環境の中に表現されるわけではなく、ただ地形を通して“透視”できるにすぎない。したがって、造構条件を無視しては、古地形の認識は不可能であり、また逆に、古地質構造の研究は、古地形の観察ぬきでは不可能である。

造構運動はきわめて徐々に行なわれる。それゆえ、それが古景観に与える影響は関与する期間が長いほど顕著に現われる。現世というようなきわめて短い期間では、造構運動が大地形に及ぼす影響はほとんど目立たない。しかしながら、長期にわたる同一地域の古地理学的特徴を観察すれば、造構運動が大きな意義をもっていることがはっきりしてくる。

堆積地域のような大地形は、普通、構造的に異なった運動をすることも、考慮に入れておく必要がある。たとえば、カスピ海と黒海は、それらの海底の地形にも表現されているように、沈降地帯に位置する海盆である。しかしながら、沈降作用が堆積作用によって、完全に補償あるいは過剰補償をうけると、沈降速度の異なる地域でも、同じ地形を呈することがある。このような現象は、過去の堆積盆にもしばしば観察される。たいていの場合、地形的にも同一で、しかも全く同じ堆積物で満たされているにもかかわらず、堆積物の厚さが異なっているのが特徴である。これは基盤の沈降速度が、場所によって異なることを示している。

古地理学者は水平的な構造運動も考慮する必要がある。山岳地域の詳細な構造調査から、5~10km以下の水平移動を伴う衝上断層が広く分布することが確認されている。延長数10kmにも達する水平移動を伴うより大きな押し被せ断層は、これに較べて少ない(この押し被せを人によって重力性のものと考えている)。

地質学者の中には、大陸の漂移型の水平的運動の可能性を否定している者もある。しかしながら、大陸内部の大断層に沿って、著しい水平移動が起こる可能性がある。たとえば、1906年に起こったサンフランシスコ地震のさいには、カリフォルニア州に約1,000kmにわたって追跡されたサン・アンドレアス断層に沿って、諸所に6mに及ぶ水平ずれが観測された。この断層は同じ方向に何度も水平移動がくりかえされて、最終的にはきわめて顕著な水平移動が生じたものである(ヒルおよびドブレー, 1953)。

このような大規模な変位が存在することを立証し得るのは、層相の観察である。

たとえば、I. E. グービン(1940)はタジク盆地北東部の中—新生代の地層の層相と厚さを解析して、パーシフ河とスルホープ河の溪谷沿いに、10~15kmの水平移動を伴うきわめて大きな衝上断層が存在するだろうと推定した。下部白堊系の層相に関するV. N. シュヴァノフ(1961)の研究によれば、ほぼ東西のスルホープ河谷に沿う直線状の衝上断層の北側の白堊系は薄くて、数層準に海棲化石動物群を含むとともに、赤色岩中に海岸砂から成る白色砂岩の薄層を数枚挟んでいる。これに対して、衝上断層線南側の白堊系は、陸成層で代表される。その厚さは北側のそれよりも数倍厚く、上記の海成層も白色砂岩の薄層も消滅している。これらの変化が、数100kmの延長をもつ断層線に沿って、どこでも急激(河谷の北側では常に北側型の層序断面を、南側ではいつも南側型の層序断面を示す)なので、この河谷沿いに大きく転移し、南北両相の中間型の層序断面を有する地帯が、押し被せによって被覆されている可能性が大きい。

2. 隆起・沈降両地域の分布の規則性とその古地理学への応用

古地理学者はただ単に古景観を記述するばかりでなく、それを解釈しなければならない。したがって、ある程度広い地域、とくに、形成時期を異にする種々の地質構造が、よく地形に現われている山岳地域において、地質構造の配列状態に説明を試みる必要がある。

古地理学者は、隆起地域あるいは沈降地域が、なぜほかの地域でなく、現在の位置に存在し

ているのか、という問題を設定する必要がある。

種々の大構造の分布を規制している法則を解明することは、きわめてむづかしいことである。しかしながら、問題がむづかしいからといって、古地理学者はしりごみしてはならない。

昔の隆起地域と沈降地域の分布を規制している法則を認識することは、研究対象となる岩石の露頭が少ない場合、あるいはそれが全く欠如している場合でも、昔の大地形を復元するさいに、きわめて重要な意義をもって来る。このような復元法によって、現在ある地層が露出している地域の外側まで、模式的な古地理図を作ることができる。^{注1)2)}

地層に関する研究が進展すると、明確な法則がつくられる。この法則に則って、古地理学者は与えられたいくつかのパラメーターによって、昔の隆起地域と沈降地域の配置を確実に復元することができ、それらが今後いかなる過程を経て発展していくかを予見することができる。このように、造構運動の規則性を理解するということは、地史を研究するうえで大いに役立つに違いない。さらに、有用鉱物の探査、とくに、新しい地層によって被覆されている地域において、有用鉱物の存否や賦存状況を推測するのに、大いに貢献するであろう。

この課題を解決するうえで、昔の削剝地域と堆積盆の分布、これら両地域の自然地理学的特徴、およびそれらの時間的変化についての貴重な事実資料を提供する古地理学的観察も、役立つものと思われる。

現在、次に述べるような、構造運動のある種の規則性がすでに明らかにされており、これにもとづいて、古地形の主要な特徴を予言できる場合もある。

① 向きの異なる造構運動は、かならず相伴って生起するのが特徴である。したがって、沈降地域が常に隆起地域に隣接していて、沈降速度は隆起速度とつりあっている。

② そこから遠ざかるにつれて、隆起と沈降の振幅が急速に減少する造構運動の中心、さらに正確にいえば、もっとも造構運動の活発な地帯が存在する。

地向斜の中心地域から隣りの台地に移るにつれて、地殻の《波》の振幅や波の差動性の度合いが急速に低下するのは、この一例である。

③ 過去および現世の山系の多くは、明瞭な弧の形を呈している。このような事実を考慮すれば、それぞれの地向斜の中に、上述したもっとも造構運動の活発な地帯をみいだし、それによって、もっとも主要な沈降地域と隆起地域の空間分布を説明することができるであろう。このきわめて重要な問題は、まだこれまでの文献に述べられていないので、以下これについて詳しく述べることにする。

地殻は重力の影響で全般的な圧縮状態にあるとみなす多くの根拠があるので、地殻中に大規模な衝上断層(逆断層)の形をとる深部裂力が生ずるに違いない。

地向斜が深部裂力の発達地域に生ずるといふ考えは、すでにわが国の構造地質学者の間に、しっかりと根をおろしている(ペーヴェ, 1945; ペーヴェおよびシニツィン, 1950)。その裂か面は傾斜しているため、地球の表面との交線は当然弧状を呈し、裂か面が垂直な場合にのみ直線状になる。しかしながら、裂か面が垂直な場合はきわめてまれなため(全般的圧縮によって)、現世および過去の地向斜系は、当然、大部分弧状を呈する。

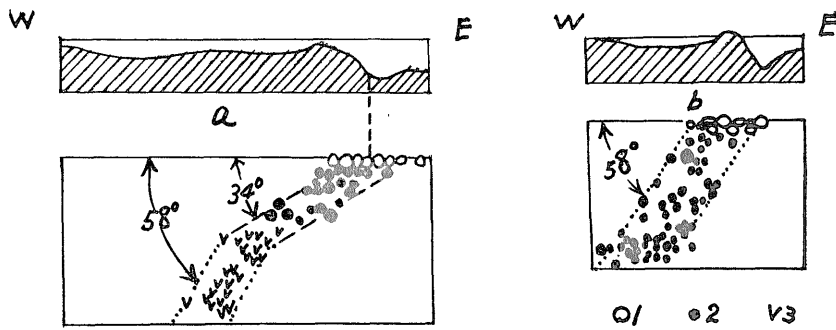
深部裂力の凸部に隣接している地殻の造構運動は、一定の方式によって起こる。それゆえに、もしも対象とする地域の構造弧の中に占める位置がわかれば、主要な隆起・沈降両地域の分布を予測できるであろう。このことを確証するために、現在の島弧と、過去の島弧状のものについて、さらに詳しく検討することにする。

現在の島弧

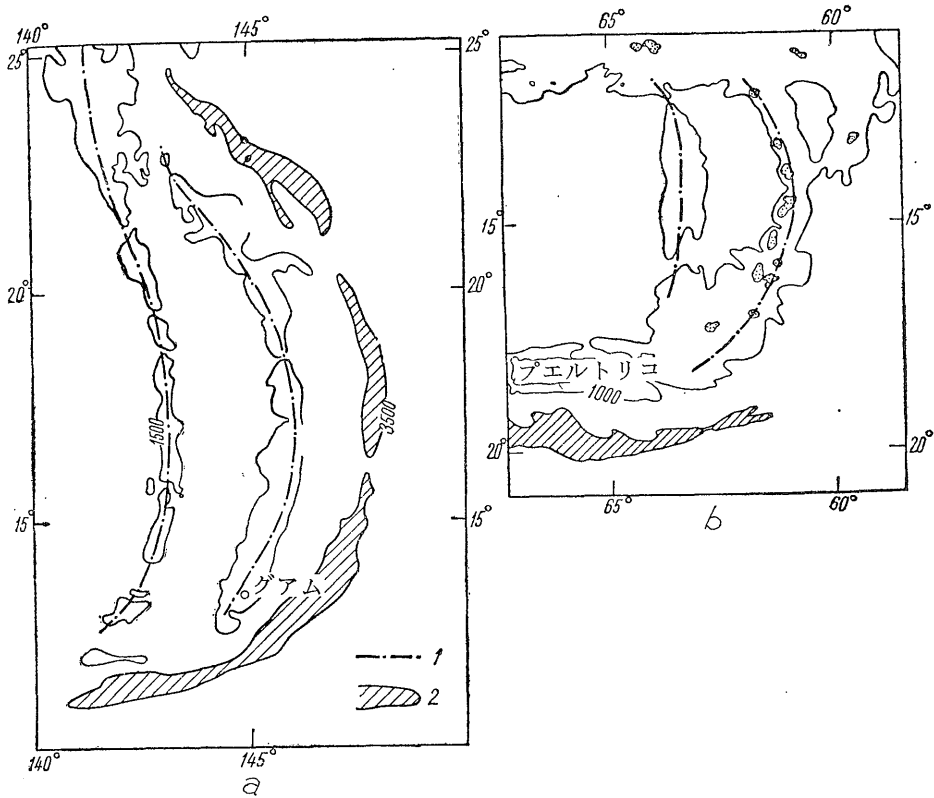
最近の地質学の文献には、弧状構造、とくに、現在の大陸を一部とりかこんでいる島弧につ

注1) 第2部第3章第13節「古地理学における地質構造的・岩相的方法の利用、層厚および地球物理学的資料の利用」

注2) 第4部第13章「古地理図の編集」



第3図 震源と深部裂カとの関係と深部裂カ面の傾斜角度(ベニオフ, 1956による)
a: 千島弧 b: トンガ海溝 1-3 震源



第4図 平行に配列している2条の隆起帯

両者はたがいに250~300kmの距離で隔たっていて、しかもその形成時期が若干異なっているので、現在の大洋底の起伏は異なったものになっている。これに類似した隆起帯は、過去の多くの地相斜にもよく現われている(ヘス, 1952による)。

a: マリアナ弧 b: アンチル弧(比較するのに便利のように裏返しに描いてある)
1-地背斜軸 2-海溝

いて論じたものがますます多くみうけられる。島弧については、近年、ウンブグローヴェやヘスらが書いており、その一部はロシア語にも翻訳されている(「島弧」, 1952)。

深部裂カは地殻のみならず、その下位に横たわるマントルをも切っている。その形態は震源の位置によって正確にとらえることができる(第3図)。これらの裂カ面は、普通、30~50°の角度で傾斜している。地球の表面と、これらの裂カ面との交線である弧の半径は、裂カ面の傾斜角度と関係があって、傾斜角度が大きければ大きいほど、弧の湾曲の度合いは小さい。それ

ゆえ、性質の似かよった現在のアジア東縁の深部裂カの露頭は弧状を呈しているが、トンガーケルマデック諸島では、ほとんど直線状を成している。

現在の裂カも、おそらく過去の裂カも、普通、異なる方向に動く大きな構造地塊の境界に生ずる。それゆえ、島弧は現在の大陸をとりかこんで、大陸をもっとも安定した沈降地域である海洋から分離している。

しかしながら、おもしろいことに、島弧はどこでも大陸を縁どっているわけではない。たとえば、アジア大陸の東側には見事な島弧が発達しているが、同じ太平洋でも、アメリカ大陸の西側にはほとんど分布していない。大西洋においては、島弧は大陸と大陸との間にみられ、大陸の周辺には存在しない。すなわち、アンチール弧は南北両アメリカ大陸間にあり、南ヘブリデス島弧は南アメリカ大陸と南極大陸との間に発達している。このような島弧の配列の原因は、いまのところまだわかっていない。しかしながら、地殻構造の不均一性と、正断層によって、境された大地塊の隆起の特異性によって、説明し得るかも知れない。

対称的な大地塊は存在しない。大地塊の一翼が盛んに隆起しているのに、他の側が静止しているか、あるいは沈降したりして、非対称的な隆起が生ずることが比較的多い。島弧の配列状態が一様でないのは、大陸塊が非対称的な隆起をするため（もちろん、地殻構造の不均一性のせいもある）とも考えられる。島弧はユーラシア大陸の東側に多数発達しているが、その西側にはみられない。現在の島弧（アンチール弧と南ヘブリデス弧）は、南北両アメリカ大陸の東側だけに分布する。

弧の形成に対して、地球の回転が影響を与えている可能性がある。そのため、現在のほとんどすべての島弧がその凸面を東方、すなわち地球の回転方向へ向けているのかも知れない。

深部裂カは大陸と沈降部とを分離しながら、隣接する大陸側、すなわち隆起地塊の側へ常に傾斜している。その結果、衝上断層型の構造が形成される。

深部裂カの地球表面における露出箇所は、きわめて対照的な地形によって特徴づけられている。すなわち、大洋側にはきわめて著しい沈降帯（海溝）があるのに、大陸側には島弧によって代表される隆起帯が配列している。

振幅が著しく小さいが、その軸が主島弧から200~300km離れたところに、それと平行に別の隆起帯が走っていることが多い（第4図）。これは地下深部では一つの面から成る深部裂カが、地殻上層部で分岐して、楔を重ねたようになっているためかも知れない（第5図）。

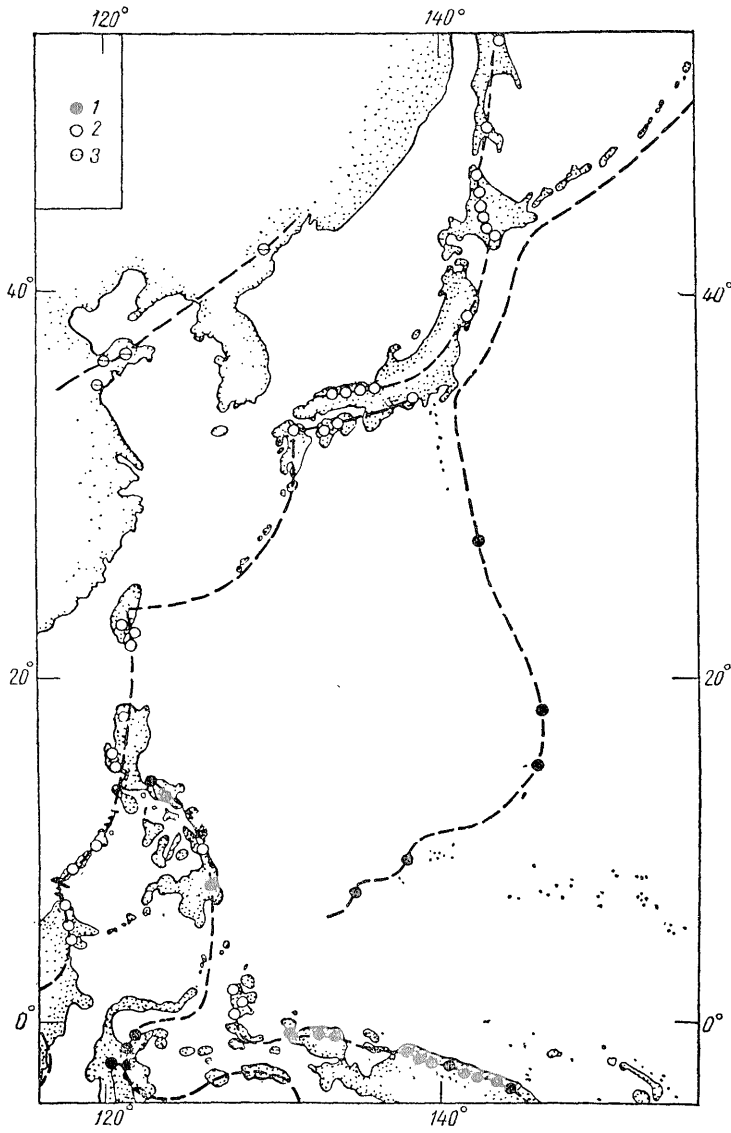


第5図 深部裂カの地殻上層部における分離
地向斜中に二つ、あるいはそれ以上の平行な隆起帯が形成される。

超塩基性岩が島弧上に分布しているのは、そのもう一つの特徴である。同一系統に属する島弧でも、弧によってそれぞれの形成時期が異なる（第6図）。しかしながら、超塩基性岩体の形成時期が、弧が隆起した時期を示していることは明らかである。

島弧は、大西洋とカリブ海とを境している小アンチール弧や、スコットランド北西のヘブリデス諸島の弧のように、ときに孤立して発達しているものもあるが、日本弧や千島弧・アリュシャン弧のように、大陸を縁どって帯を成して分布することが多い。深部裂カの傾斜方向が急変するところでは、弧の形状はきわめて複雑となり、いわゆる花綵を形成している。このような花綵はいくつかの一連の弧から成っていて、インドネシアの場合、深部裂カはアジア大陸の形に応じて、北落ちから西落ちへと変化する。

現在の島弧は、その内側の楕円形の海を大洋から分離し、その深さは隣接する大洋よりも浅い。数列の弧によって形成される内海の水深は、大陸に近いものほど小さい。



第6図 現在の島弧にみられる橄欖岩帯(ヘス, 1952による)
 橄欖岩類の遡入時代:
 1-白亜紀後期-始新世 2-ジュラ紀後期
 3-古生代~先古生代

数個の弧とともに一体を成している楕円状の弧内海盆は、造構運動がきわめて緩慢なことで、差別昇降運動が小さい点で島弧と異なる。

このようにして、現在の島弧は次の性質によって特徴づけられる：

- ① 島弧は、深部裂カの傾斜に応じて、曲率の大きな弧や小さい弧を形成し、しかも、外側の弧は内側のものに較べて弧の曲率が大い。
- ② 弧の軸部には超塩基性岩が存在し、その地域のもっとも古い岩層が露出している。
- ③ 普通、弧は平行な二つの隆起帯から形成され、隆起帯の間隔は弧によって異なる。
- ④ 弧の形成時期と火成活動の時期は、大陸から遠ざかるにつれてしだいに若くなり、火成作用は内側の弧でもっとも著しい。

⑤ 深部裂カの方が急激に変化する東南アジア (たとえばインドネシア) においては、数個の弧から成る複雑な弧系が発達している。

古い弧状の地質構造

現世の島弧に類似したものが、過去の地向斜にも存在していたであろうか。この問題に関する解答は、構造地質学者によってまちまちである。構造地質学者の多くは、この問題に全然言及しておらず、一部の学者は、弧は大部分の地向斜の発展過程における不可欠な段階であるとみなしている。E. D. シュリギン (1957) はカザフスタン弧について記述し、A. イルドリ (1954) はロッキー山脈の地史を解釈するにあたって、これを日本弧に対比している。また、ウィルソン (1954) は、山脈の大部分が弧状構造をもつと考えている。

古い弧は、現在の島弧と多くの共通点をもっている。すなわち、両者は互いに類似した形と大きさをもっている (第7図)。

古い弧系の典型的な例として、ヒマラヤ・イラン・アルプス・カルパチヤなどの諸山脈をあげることができる。これらに較べると、弧状があまりはっきりしない山脈として、ウラル山脈 (ノヴァヤゼムリヤを含む)・コルジレラ山脈やアンデス山脈がある。これらは前記の諸山脈に較べて、傾斜角の大きな深部裂カによって生じたと考えて、まず間違いがなかろう。しかしながら、このような比較的直線上の弧系中にも、いくつかの弧をはっきりと識別できる (第8図)。

外形が弧状を呈するものは、アルプス地向斜や古生代の地向斜に生じた山系だけに固有なものではなく、始生界や原生界の構造中にもみられる。たとえば、古い弧はザバイカル地方 (バイカル湖東方) によく現われていて、そこには、ほかの場合とまったく同じように、弧の軸部に超塩基性類が配列している (第9図)。

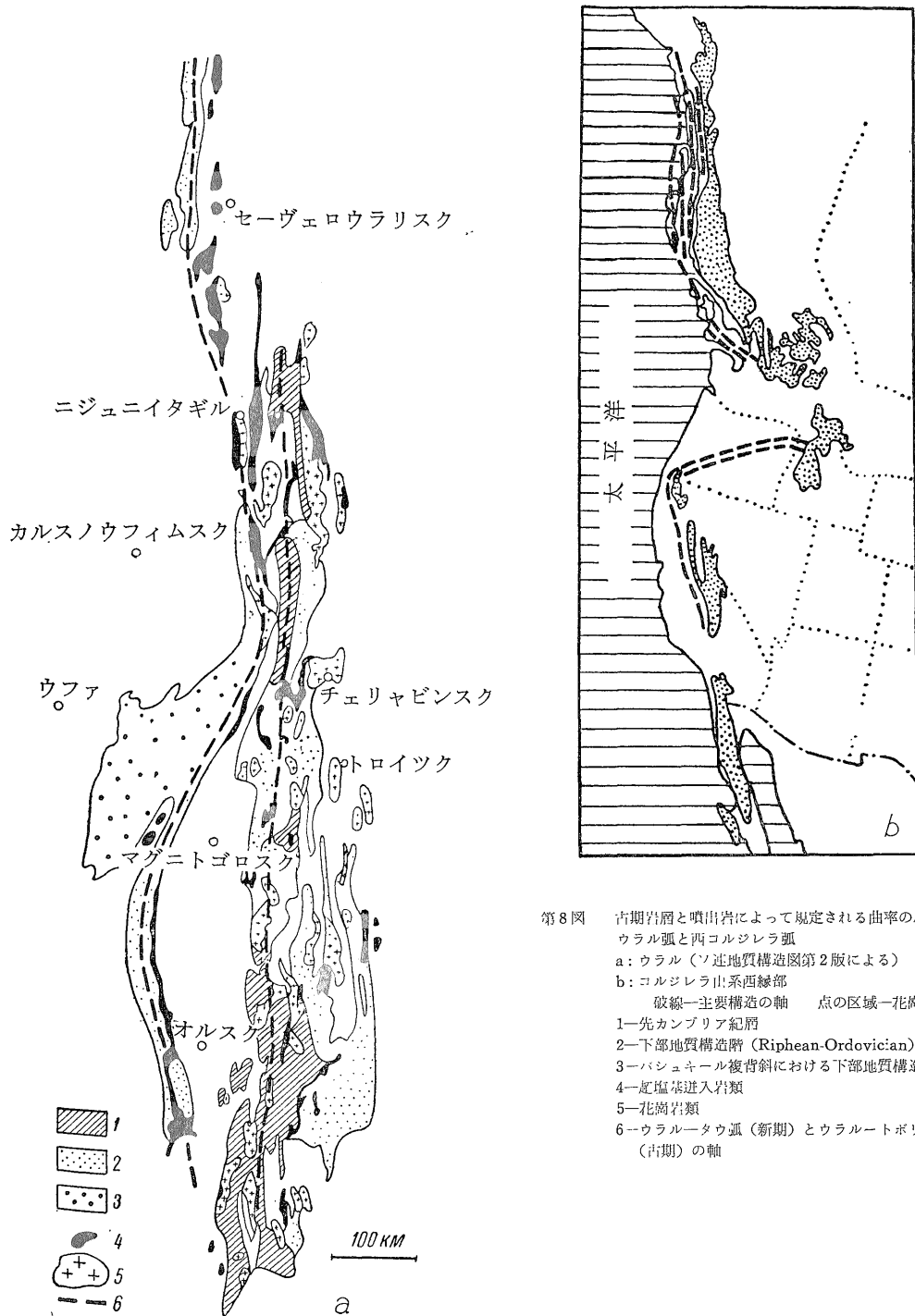
おのおのの弧の中心を連ねると、それらも大円上に配列するということは、すでに以前から気づかれていた (第7図)。この大きな円弧に沿っては、現在でも島弧が存在するしないにかかわらず、新第三紀以降に生じた若い褶曲構造が分布する。このような見地から、著者は20余年前に、古い褶曲系の分布を解析したことがあるが、それらもまたこの大きな円弧に配列するという結論に達した (ルヒン, 1938)。そのさいには、おのおのの時代には、地向斜帯はこの大きな円弧全体に沿って、連続的に分布していたわけではなく、その一部だけに発達していたにすぎない。その後 (ルヒン, 1940)、大きな造構輪廻の期間中に、一つの弧状の向斜帯によって分割された台地の一つが主として隆起し、他の台地が沈降したという考えを抱くにいった。この考えは、ロシア・シベリヤ両台地の古生代の地史を比較してみると、とくによくわかる。たとえば、古生代の後期に、ロシア台地が浸水したとき、その中心に背を向ける数個の弧 (ウラル弧・カザフスタン弧・天山弧) によって縁どられたシベリヤ台地が、全般的な隆起をこおむった。

ザバイカル地区に分布しているアジアの“古い山頂”は、すでにジュースが指摘しているように、いろいろな時代の弧によって縁どられている。たとえば、始生代と原生代初期においては、弧はこの“古い山頂”の北方に分布していた。弧状を成しているバイカリーデンの弧状輪廊は、オフィオライトの貫入岩体の分布によって強調されている (ソロフ, 1956)。原生代中期に、これらの弧が存在していたということ、V. K. ゴロヴェンクが古地理学的研究によって明らかにした (第10図 a, b)。古生代においては、現在のウラル台地の位置に分布していた弧系は、前に述べたように、西方のロシア台地に向かって凸面を向けていた。古生代に形成された天山山脈や、これよりも形成時代の若いイラン・ヒマラヤ両山脈は、いずれも南方へ張り出し、現世に生じた島弧は東へ張り出している (第11図)。

ここから、アジア大陸を核として、北方、ついでその南に、そして最後に東に深部裂カ系が発生したということが、おのずから想像されるであろう。その結果、当時の沈降盆へ凸面を向けている弧状の山脈が生じた。V. I. ポポフ (1938) は、このアジア大陸核の生長過程の意義



第7図 現在の環太平洋とアルプス両弧状褶曲系
1—島弧とアルプス褶曲系
2—各弧の中心
3—褶曲にあたる大きな円



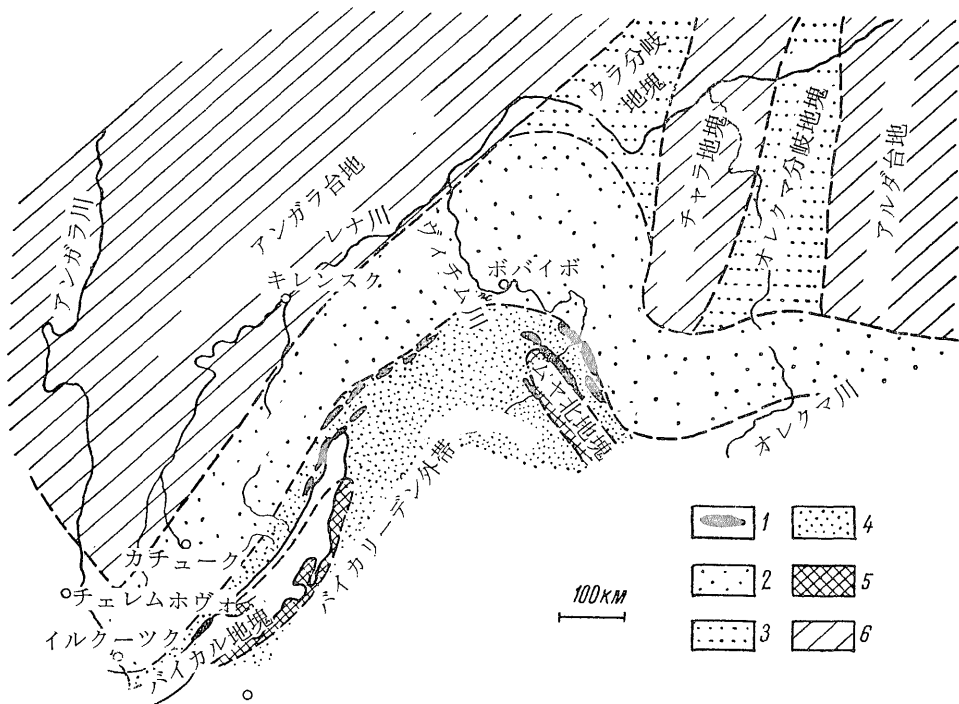
第8図 古期岩層と噴出岩によって規定される曲率の小さいウラル弧と西コルジレラ弧
 a: ウラル (ソ連地質構造図第2版による)
 b: コルジレラ山系西縁部
 破線—主要構造の軸 点の区域—花崗岩の底盤
 1—先カンブリア紀層
 2—下部地質構造階 (Riphean-Ordovician)
 3—バシキール複背斜における下部地質構造階
 4—花崗岩侵入岩類
 5—花崗岩類
 6—ウラル—タウ弧 (新期) とウラル—トボリスク弧 (古期) の軸

を何度も強調している。したがって、たえず隆起し続けている大陸核は深部裂力が傾斜している方向に存在する。二つの大陸核の間に挟まれる深部裂力は、もっと複雑な生成過程をたどる。場合によっては、一方の大陸核が他の大陸核よりも、活発に活動する。そのために、アジアでみられるように、時代の異なる深部裂力が、大陸核を同心円状にとりかこむ。一方、ロシア台地をとりかこむ弧は台地の中心に背を向けるどころか、逆にいろんな方向から台地上に“衝き上げ”ている。たとえば、スカンジナビヤ半島のカレドニーデン、ウラル地方のヘルシニーデン、テチスのアルプス山脈やカルパチヤ山脈は、ロシア台地の方へ張り出している。

しかしながら、比較的不活発な大陸核が、ときたま活発になり、一つの Zone の中に、逆向きの弧が生ずることがある。その一例は、アジア北東部のヴェルホヤンスク弧で、東アジアの弧群とは反対に、南西へ向かって張り出している。もう一つの例はタイミルーサーヴェルナヤ・ゼムリヤ弧で、これもウラル弧群とは反対の方向へ張り出している。

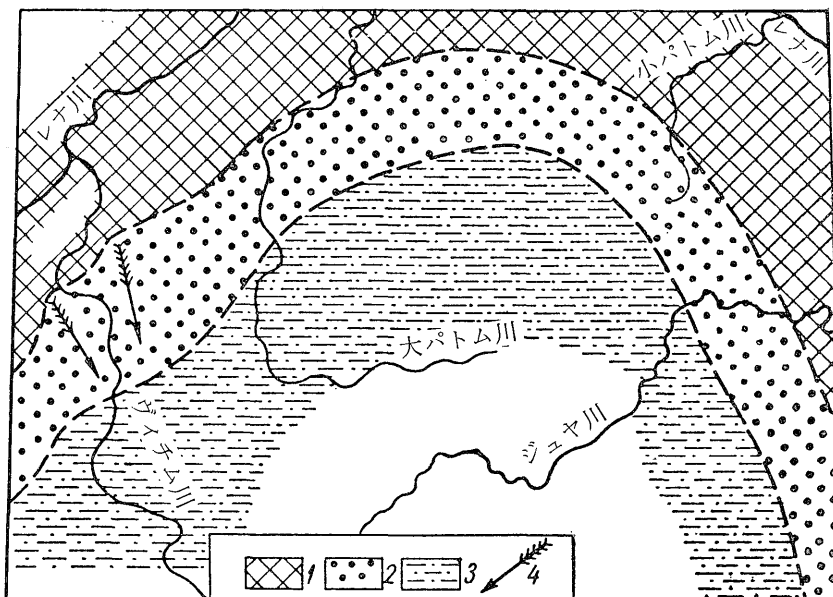
深部裂力が急傾斜している場合には、弧の張り出しの方向が不明瞭になる。たとえば、アパラチヤ山脈は、それがカナダ盾状地のまわりに分布していることを考慮すると、カナダ盾状地の側へ傾斜している深部裂力によって、過去に形成された弧の一つの断片とみなさるべきものかも知れない。しかしながら、アパラチヤ山脈そのものを構成している堆積物の性質や、この堆積物が東から西へ運搬されていることから、その弧の軸がさらに東の山麓 (Piedmont) 地帯に分布していたと考えざるを得ない。

この古いアパラチヤ弧の背後に、その後、北大西洋の海盆が形成されたが、この構造的位置

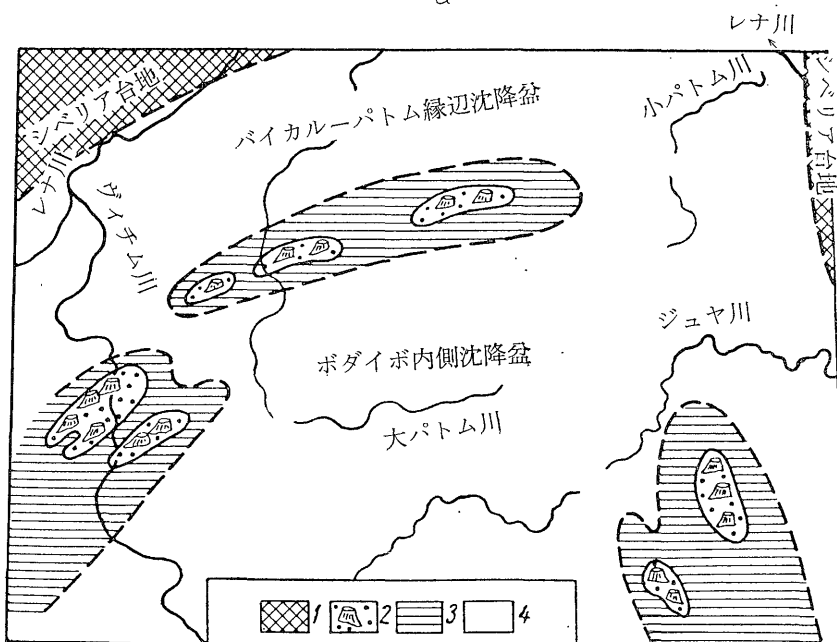


第9図 バイカリーデンの主要地質構造要因配列概要図
 きわめて古期の山系の弧形成の例で、貫入オフィオライトの外形と配列状況によって、明瞭にそれを推定することができる(ソロフ, 1956による)。

- 1—貫入オフィオライト
- 2—バイカリーデン内帯
- 3—バイカリーデン副分岐帯
- 4—バイカリーデン外帯
- 5—原生代地向斜外側の始生界地塊
- 6—台地



a



b

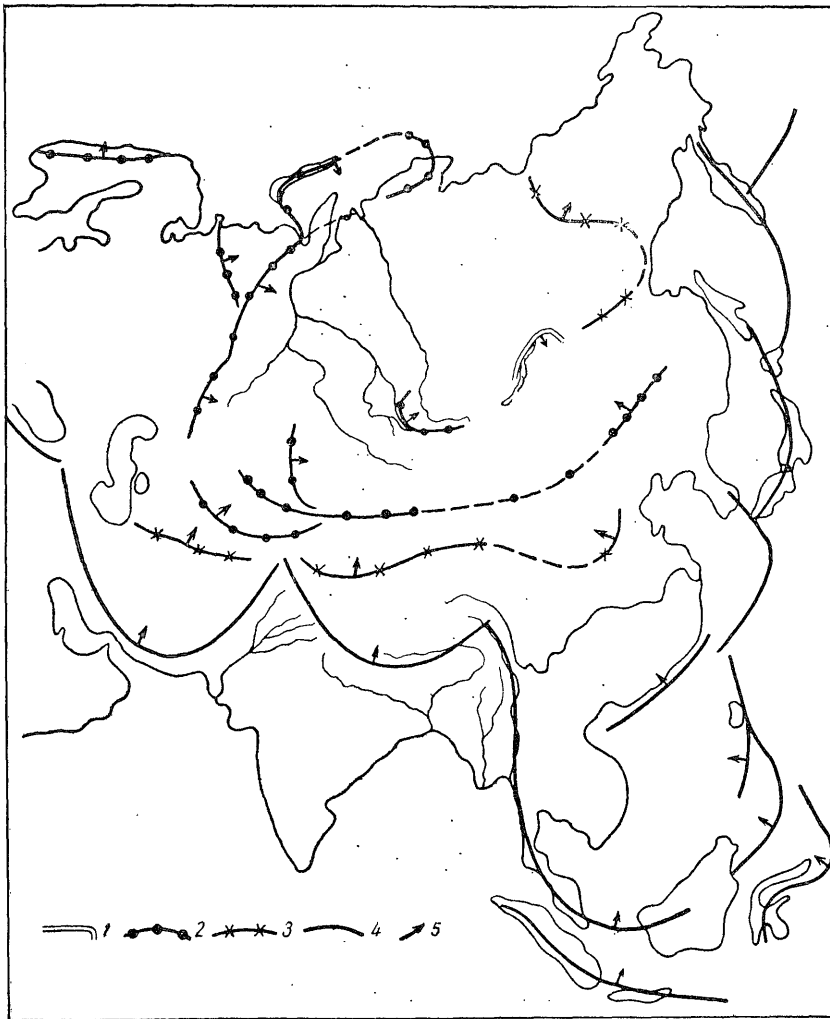
第10図 バイカル湖北東のパトム高原に発達している中部原生代層のテプトロギン統の堆積期における基本的な古地理学的諸要素

- a: テプトロギン期の初期
- 1—侵食された核をもつわずかに開析された剝削地域
 - 2—湖成—沖積成平原
 - 3—海盆中の淡水化された瀬海区域
 - 4—河川の流れの方向
- b: テプトロギン期の末期
- 1—陸地 (シベリア台地)
 - 2—火山活動の中心
 - 3—隆起傾向の地域
 - 4—沈降傾向の地域

は、現在、ウラル弧の背後に分布するシベリヤ低地の大規模な沈降に似ている。

現在と過去の弧の類似性は、さらに超塩基性岩の似たような配列状態によって強調されている。超塩基性岩は塩基性岩(オフィオライト)とともに、現在の弧と同じように、多くの過去の地相斜の隆起軸の位置を示している。それゆえ、オフィオライトの分布状況を明らかにすることは、過去の弧の軸の位置を復元するうえで、きわめて大きな意義をもっている。また、比較的古い岩石によって構成されている幅の狭い岩体を解明することも重要なことである。

現在の弧と同じように、過去の弧状構造も、深部裂カの傾斜の方向が急変するカ所に、複雑な弧系を形成した。たとえば、ウラル弧は古生代に西方へ張り出ししていたが、これに直接連なっている天山弧は、南へ張り出している。このように、深部裂カの傾斜の方向が90°も変化した結果、カザフスタン地域に、外形がインドネシア弧に酷似しているような、きわめて複雑な弧系が形成された(第12図)。カザフスタン地域においては、インドネシア群島における同様に、弧が張り出している方向へ進むにつれて、しだいにその形成時期が新しくなっているこ



第11図 アジア大陸におけるもっとも主要な弧系統 アジヤの“古い山頂”を同心状にとりまいている。地相斜発展の最終の時代
 1—原生代 2—古生代 3—中生代 4—新生代(現世の島弧を除く。その地相斜はひきつづき形成されている) 5—深部裂カの傾斜方向

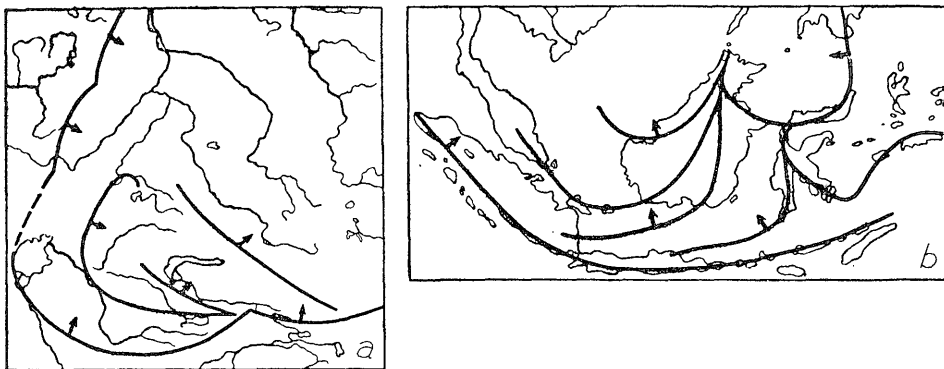
とは特徴的である。たとえば、アルタイ地域においてはサライル変動が、カラータウ弧においてはカレドニヤ変動が広範囲に分布し、もっとも南に配列しているトルキスタン山脈の弧は、さらに後期のヴァリスカン変動によって生じた。もっとも、ヴァリスカン変動はどこによってより古い弧の間にも現われている。

地中海地域も複雑な弧系の一つである。この地域に配列している諸山脈は、その外形がきわめて複雑な点では以前からたびたび東南アジアの弧系(「島弧」参照)と比較されてきた。したがって、この観点に同意せざるを得ない。実際、地中海地域に延びる第三紀造山帯は、アジアの南部において、南へ張り出しいる弧系(ヒマラヤ山脈やイランと小アジアの諸山脈)を形成している。カルパチヤ山脈・アルプス山脈および地中海地域の他の山脈は、北東、北および一部北西にも張り出しているが、このことは、深部裂カの傾斜面が急変していることを示している。アジアの南部では、深部裂カは北へ傾斜しているが、地中海地域においては、主として南の 아프리카大陸側へ傾斜している。地中海地域の山脈の外形や構造がきわめて複雑なことは、これによって説明される。

褶曲帯は、ウラル山脈や小アジア・中央アジアの諸山脈のように、単一の弧から形成されていることもあれば、カザフスタンやインドネシヤ・地中海地域などの山脈のように、数個の弧系から成っていることもある。これらの弧系は一重弧のこともあれば、二重弧のこともある。

二重弧はそれぞれその形成時期が異なっている。比較的大きく張り出している外側の弧は、比較的直線状の内側の弧に較べて、常にその形成時期が新しい。弧はまた火山活動の噴出源でもあるが、火成活動はより古い時期に褶曲した内側弧で、もっとも活発である。内側弧では、長期にわたって隆起が続くため、もっとも古い岩石から成る岩体の大部分が露出している。しかしながら、隆起の速度は外側弧でもっとも大きい。そのため、外側弧の前面に著しい沈降域(現在の島弧前面の海溝)が生ずる。沈降域は地向斜が全体的隆起の段階でも、沈降し続けている。しかしながら、この時期には、沈降は堆積作用によって過剰補償をうけて、深い海溝の代りに、沖積平野や潟、あるいはきわめて浅い海盆が形成されている。

二重弧系の場合、弧が数10kmの距離に接近すると、両者間に狭義の地向斜、あるいは火成岩、とくに塩基性岩(オフィオライト)に富む eugeosyncline (ケイ, 1955) が形成される。この時期に、弧系の外側にもっとも深い海盆が形成され、そこに火山性の物質を少量伴う砂泥質、あるいは炭酸塩質の物質が主として堆積する。一重弧の場合には、このような沈降部(ケイの miogeosyncline, 1955) は eugeosyncline と共存しない。



第12図 深部裂カおよびそれに対応する地向斜系の分岐
 カザフスタン地域と東南アジア地域における深部裂カは、その形成時代が異なっているにもかかわらず、きわめてよく類似した配列状態を示している。
 a: カザフスタン地域における主要山系の方向
 b: インドネシヤにおける主要山系の方向(キュンネン, 1952による)
 矢印は深部裂カの傾斜の方向を示す。

弧系が全体的に隆起する時期には、かつての eugeosyncline は削剝地域に転ずる。ところが、次に起こる地塊運動のさいに、それらの内部に、しばしば山間沈降部が形成される。これらの山間沈降部は、弧の軸部に分布する隣接隆起帯から運びこまれる大量の碎屑物によって埋め立てられる(中央アジア、アルタイ山脈—サヤン山脈地域など)。かつての外側沈降盆(miogeosyncline)には、縁辺沖積平野や潟、あるいは浅い海が形成される。これらの堆積物は周辺沈降部(ケイの exogeosyncline)を満たしている漸移層として典型的なものである。このように、周辺沈降部は比較的深い水盆を継承している。この好例は南部ウラル弧で、サクマリアン期に存在していた深い海盆の位置に、その後、アルチンスク期のモラッセが堆積した。

弧と弧とが互いに著しく離れている場合には、両者間に弧間陥凹沈降部が形成される。この典型的なものは、中央アジアや南アジアの古第三紀と新第三紀の山脈である。これらの山脈の内部には、現在、島弧によってとりかこまれている弧内海盆と似た高原(plateau)が分布している。チベット弧内高原の、現在の地形にとくにはっきりと現われている。チベット高原に較べて、隆起量の少ないものとして、イラン山脈の間に存在しているイラン高原、コルジレラ山脈に分布するグレートソルトレークを伴うコロラド高原、カルパチャ山脈内のパノン低地などがある。もしも、弧が互いに接近すると、弧間地域もすべて地向斜に転化し、弧内台地はみられなくなる。

弧の内側には、結晶質の岩石によって構成され、地質時代が若くて、わずかに褶曲している地層に被覆されている地域が分布している。これらの地域は、内側盆地の主要構成員ではあるが、山脈の湾曲を形成するうえに、大きな役割を演じているとみなすのは誤りである。しかしながら、これらのほかに、弧の主脈とかならずしも平行しない隆起帯も存在する。たとえば、イラン陥凹部では、いくつかの隆起部はほぼ南北、すなわち、イラン弧の南縁にほぼ直交して分布する。現在の島弧では、弧内陥凹沈降部内の隆起例として、オレクトール山脈がある。これはカムチャッカ半島から出発して、アリュシャン島弧の内側に、これと鈍角を成して分布して延びている。

チベット・イラン両高原の北縁は、南縁に較べると、その張り出し方がいずれも小さいが、その隆起量はきわめて大きい(クンルン山脈、エルブールズーパラパミス山系)。これらの山脈が褶曲した時期は、一般に外側の弧の褶曲時期よりも古い。たとえば、クンルン山脈の主要褶曲の時代はヴァリスカンで、その南方に配列しているカラコルム山脈が褶曲したのは、三疊紀とみなされている。さらにその南のヒマラヤ山脈は、白堊紀後期(トランスヒマラヤ山脈)と古第三紀(ヒマラヤ山脈の本体)に褶曲した。しかしながら、弧の褶曲期の規則的変化は、弧間沈降部の局部的褶曲時相によって、不鮮明になることがある。この褶曲は、弧の中心部の岩体の新しい隆起によって生ずる。

全体的には、もっとも単純な弧状構造は、a) 比較的張り出しの弱い内側弧と、b) より若い外側弧からなっている。

この複合体は、第1雁行構造と名づけられる。より複雑な場合には、いくつかの弧列(インドネシア弧列や、地中海地域の弧群およびカザフスタン弧群)と、これらを隔てる弧内高原が形成される。

第1雁行構造の外側には、その前衛褶曲帯とよべる大きな褶曲帯が分布することがある。この典型的な例は、アルプス弧周辺のユラ山脈や、南ウラルのウラル—タウ弧の北西にあたるパシキル複背斜である。弧の外側に数個の円い隆起体が、孤立して分布している。ウラル弧縁辺の第2バクー地域のタートルドームやジグレフ—アガチョフドーム、および北アメリカ台地の中央部に分布する。これと成因の類似した隆起は、この種の構造に属するものであろう。

弧内部に生ずるいま一つの運動の結果として、その地域に大断層が発生する。これらの大断層は、接合部からの弧沿いに、弧の前面にも背後にも延びる。この前面の断層の例は、現在のインドスタンの三角形を規定する2本の断層で、インドスタン高原はこれらの断層によって隣

接するインド洋底から分離されている。他方、弧の背後を走る断層の例は、アルプス弧西部の延長上に存在するライン地溝である。

弧の周辺に発生するこれらの断層に伴って、隣接台地に分布する台地玄武岩が生ずる。たとえば、シベリヤトラップはタイミル弧に関係があり、デカン玄武岩はインドーヒマラヤ山脈に関連したものである (シェインマン, 1957)。

弧の背後においては、それが隣接地域の地殻構造に与える影響は、弧の接合部においても明瞭に現われ、第1雁行構造地域の運動が激しいほど、その影響もいつそう顕著である。

中央アジアのタジク沈降盆地内の山脈の分岐現象は、まさに以上のような考え方で説明すべきであろう。トルキスタン・ギッサル両山系から南西に延びる大褶曲群は、古生代にすでに存在していたイラン弧の東翼に平行で、成因的におそらくこれと関係があるように思われる。分岐地域の北部の山脈は、おそらく別起源のものであろう。それらの山脈が北西方向に延びているのは、既存のヴァリスカン褶曲構造の卓越する方向によるものであろう。別の地域に、同時期に生じた褶曲系の真の分岐がみられる。

弧の近くでは、弧によって生じた分岐隆起や分岐沈降が、局地的な構造を切り、あたかも弧に無理におしつけられているようにみえる。弧から遠く離れたところでは、隆起と沈降の形態は、主として地質構造の局地的な性質によって規制される。

このような結合構造の典型的な例は、東朝鮮山脈である。おもしろいことに、その方向は褶曲帯 (朝鮮南部でもっとも若く、大陸に近づくにつれて、しだいに古くなっていく) を切っている。それゆえ地形的には単一の朝鮮隆起体も、形成時期をそれぞれ異にする褶曲構造から成り、その走向は、それぞれの隆起帯の軸にほぼ直交している。

弧に伴う分岐構造の種類は、上にあげた例だけではない。これらの構造は、弧の接合部でもっとも種類に富むので、さらに詳細に検討する必要がある。(続く)