

に使用すべきを主張せんとするものである。

従つて地震の種類を區別するには浅い震源の地震で直接地表に現はれた現象によつて明瞭なのは狭義の火山地震即ち浅間櫻島等の如く火山の噴火を伴ふもの、斷層地震即ち桑港、嘉義等の如く地表に著しい喰遠ひを現はすもの、又はアルプスの局部に起る陷落地震等で、此等の名稱の使用は地震の表面現象としての性質を示すに便利である。

之に反して此の頃屢濫用される陷落地震とか裂罅地震といふのは多くは此の如き明瞭な地表の現象を伴はぬ所の性質の不明なもので、此等の多數は深發地震と看做すべきであらう。此の如きもの、性質は志田博士が遠州地震及び淡路地震に就いて研究せられた如く、地殻内部に起つた變動の性質の明かとなつた上で坼裂地震沈落地震等に區別すべきである。

以上述べた所では舊套の學説を概括して批評したのみで、我々の最後に主張した深發地震に就いては未だ十分に其性質、機制、結果及び研究の方法を詳論し得ないから、章を改めて之を論述して更に大方の教見を乞ひたい希望である。

本章を草するに當つて眼前にジウス先生の音容が彷彿と現はれ來るを覺え、其の所説の當否を

離れて其の眞摯の態度を想へば、其の創建の學説を批評するに躊躇せざるを得ぬ。然れども世に百年の人なきが如く、フムホルトの意見も七十年以上は流行せず、現在流行の學説が五十年を経た今日次第に彌縫の出來ぬ破綻を見るのを怪むに足らぬ。今我々がジウスを去つてフムホルトに就かんとするのは、エルネルからフムホルトに轉じた後、再び逆轉して其の火成論の全盛からジウス、ハイムの如き水成岩層研究者の全盛となつたと同じく、振子運動の第二週期の後半に入らんとするので學説の轉向は兩端の間を往來する時相を代表するものに過ぎない。我々はデーリーの如く敢て今日の事實は昨日の假定説であると喝破する勇氣を持たぬ。我々は昨日のも今日のもの共に假定説として取扱ひ、更に第三第四の週期に入つて、終に落ち着くべき處に達するまでの過程を辿らんとするものである。

第二章 深發地震の本性

深發地震の意義

我々は關東地方の地勢及び地質構造とジウスよりフムボルトへの地震成因説の新轉向の二篇に於いて、今回關東大地震を地質學上の見地から考察せんと試みた結果として、此の如き廣大なる地域を震撼するものは其の震源は頗る深かるべく、之を從來慣用の構造又は斷層地震の範疇に押し込むことが出来ぬと考へて、之を深發地震と呼ぶことを提案した。

我々が此の如く考へんとするのは自分の研究した明治四十二年江濃地震と大正十一年嶋原地震が何れも數多の坼裂線即ち地震構造線に沿ふて激烈な震動を起したもので、明治二十四年濃尾地震や同三十九年(一九〇六年)桑港地震の如く簡單な斷層線が直に起震線と看做されたのとは著しく趣を異にした事實に起因して居る。殊に嶋原地震を考察するに火山地方に起り、而かも著しい構造線が認められて、之を寛政四年普賢岳の噴火、前山の崩落を伴ふた激震の場合と比較して、所謂火山地震なるものと構造地震なるものとが判然たる區別なく、互

(1) Plutonic earthquake

に遷移し得るもので、之を換言すれば兩者の關係は震源の深さ如何に在るに過ぎぬとの結論に達したのである。

關東大地震の震域は富士火山帯から關東地方の南半に跨がり、其の北東南西の幅二百軒、北西南東の長さ二百五十軒に互たるもので、火山地區にも其他の地區にも一樣に地震構造線が現はれ表面の構造線にのみ固着して其の原因を探究するの不可能なることが倍明白になつた。尙ほ之と關聯して考慮すべき一の事實は激震地域が廣いのみならずして、其の邊緣に近い處に於ても破壊力が頗る大きく、震央から著しく遞減して居らぬことで、第二の事實は松代から諏訪湖、甲府、小田原を経て房總半島に至る弧を描いた震央帯が全く石英閃綠岩噴出塊の排列に一致し、富士火山帯其ものと一致せず、又た近傍火山の活動と著しい連鎖を認めぬことである。此等の事實を綜合すれば我々は今回大地震の震源の深かるべきを推論せざるを得ぬのである。

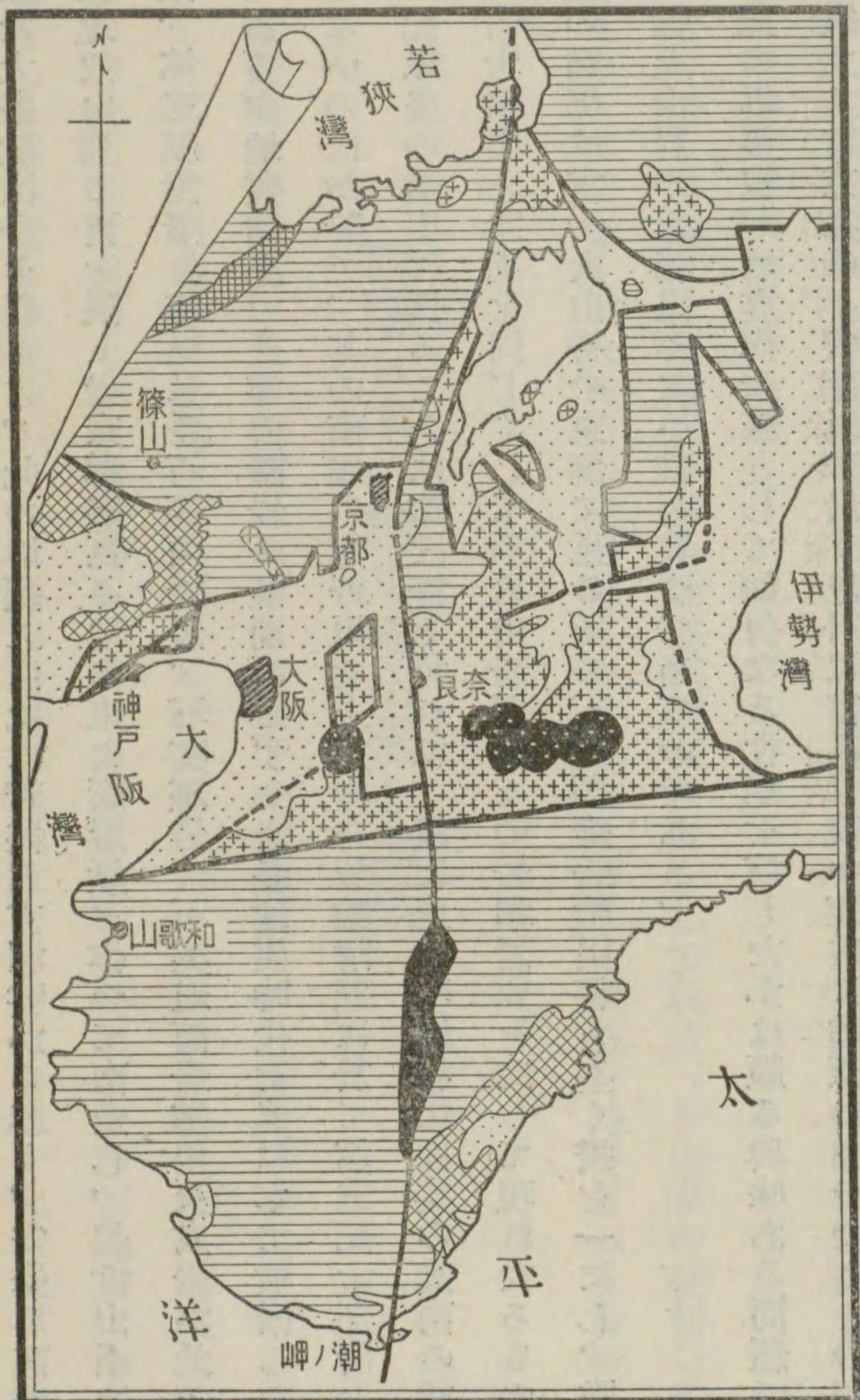
此の如く證じ來れば従來行はれた地震成因説の常套から解脱して震源所在の地殼下層の物理的性質を考究せねば大小の地震の本性を知ることが出来ぬ筈で、従つて問題は地質學のみの範圍に屬せずして地球物理學と累り合つたもので地球物理學的研究と相待つて初めて確定すべきこととなるのである。我々地質學者の立場から之を研究せんとするには維也納派地震研究の方法として

有効に働いた水成岩層の構造の研究以外に地殻下層に起原する火成岩に就いて其の地震發生の作用を考察するのが最も適切な手段と想はれる。何となれば地震を起す所の地殻の變動は單に水成岩層に限られないのみならず、震源が高温状態に在る地殻下層に在る場合には其の變動と火成岩として固結する岩漿の運動とを切り離すことの出來ぬのは言を待たぬ所である。深發地震を以て直に深成岩噴出作用に起因すると臆斷するのは早計に失するかも知れぬが、少くとも此の如き地震の發生を下層に追跡する地質學上唯一の手段が深成岩噴出作用の研究なることは疑はれぬ。故に我々は先づ岩漿の上昇運動噴出現象等を考察して地震の本性を闡明する途を開かねばならぬ。

日本の地質圖を披いて直に注意するのは火成岩が約全面積の三分之一を占める事實で、其の中間面に噴出した火山岩類が大部分を成してゐるが、深成岩類も亦た全面積に對して十分一を下らぬ。其の深成岩なるものゝ火山岩に對する區別は主として完全に結晶し粒狀を成すに在つて、此の性質は表面に流出せずして徐々に深處に於て固結したものと考へられてゐる。而して此の如き火成岩の或るものは中國飛彈等の諸高原に見る所の花崗岩、石英斑岩、石英粗面岩の如く表面に流出した火山岩と密接に關係し、其の噴出が連続したものとたることの疑のないものである。

大峰噴出帶

其の最も現在の地震發動と明瞭な關係を有する一例として近畿地方を横斷する子午坳裂線に沿



層生新
 岩山火
 岩斑英石
 岩紋流
 性基深
 及岩崗花
 岩成深
 岩麻片崗花
 及層生古
 層生中

圖略造構質地の方地畿近と帶出噴峯大 圖九十六第

ふた大峯噴出帯を觀るに、此の坼裂線は北は若狹三方湖畔から起り、安曇川高野川溪谷に沿ひ比良比叡山列の西を限り、京都奈良平地の東に斷層崖を作つて南走し、紀伊山系に入つて古生、中生、第三紀諸層を横斷した石英閃綠岩、石英斑岩、石英粗面岩等の火成岩が此の坼裂線に噴出してゐる。地質圖上の此等の諸岩の區別は必ずしも各地質時代を異にして噴出した事實を示すものでないのは勿論で、其の南端の熊野川北上川の合流點附近に於て第三紀古期層を貫き、全體が第三紀以後の噴出に係ることは略ぼ疑を容れぬ。故に此の噴出帯には其の東南の熊野沿岸の酸性火山岩大噴出と時期を同じくして新火山岩が種々の岩相岩質を成して現れたるものと考へられる。此の關係は富士火山帯の東側に見る所の石英閃綠岩噴出帯と全く揆を一にし、唯だ御阪層の如き基性火山岩の大流出がない點が異つてゐるのである。

此の坼裂線が地震構造線として如何なる役割を演じたかは頗る興味ある問題である。之を歴史に徴するに京都は平安朝以來最も史料に富み、就中東山に震源のあつたことの明かな地震は貞元元年(九七六)の山城近江二國の地震で東山に近い寺院の倒壞の多かつた中、清水寺では僧俗死者數十を出し、文治元年(一一八五)慶長元年(一五九六)伏見大地震の二つは耳目を聳動したもので、此の外に京都奈良の強烈震は枚舉に暇なく、文治大地震の五年前に熊野那智山に強震あり、又た

慶長大地震後六十四年目の寛文二年(一六六二)の大地震は比良嶽附近に震源があつたもので、二年後京都近畿に強震あり、其の年内に熊野新宮にも強震があつた。此等の地震記録を通覽すれば火山岩深成岩の噴出と地震とが略ぼ一つの坼裂線上に於て起つてゐることが明かで、此の坼裂線に沿ふて第三紀から今日まで其の箇々の變動に伴ひ大小無數の地震が発生したことは想像するに難くない。

此の如く推論すれば地質學者の地震研究の目標として取るべき地表の變動の遺跡は獨り構造線其ものゝみでなく、火成岩の噴出帯は少くも之に等しい價值を持つものと看做してよいことなる。

西南日本の縦走噴出帯と地震

縦走噴出帯概説 西南日本には今舉げた横斷噴出帯と直角に交はる縦走噴出帯が幾條もあつて、其の方が遙かに注意を惹いてゐる。其の一たる瀬戸内海噴出帯は陥沒地帯に一致してはゐるが、火山岩は何時も淡水堆積物から成つた岩木即ち亞炭を夾む鮮新世新期の岩層上に流出し、主として酸性熔岩の破片から成つた磨砂層が大抵其の下層を占め、未だ現在の瀬戸内海帯の海侵

作用を受けぬ以前の噴出に係ることを示してゐる。

此の噴出帯の火山岩は安山岩質で、其の過基性のもは讃岐岩、玄武岩となり、其の酸性のもは英雲安山岩となり、石英粗面岩及び粗面岩と呼ばれたのも含まれてゐる。然るに其の噴出地帯として著しい大和讃岐等にも、其東に連つた三河設樂等にも歴史上著しい地震の起つた記録がない。

之に反して日本海噴出帯と呼ぶべき玄武岩の噴出は北は羽前油戸附近から、起つて九州西北岸に至る間に互るものである。其の噴出は多分中新世までに起つたのが大部分を占め、特に古期のものがアルカリに富んだ種類で、其の分化岩相として曹達粗面岩をも含んでゐる。

此の噴出岩地區に震源を有するのは大正十一年島原地震で、寛政四年にも殆んど同じ震源に地震が始つて後に温泉岳の活動をも誘導したらしい。日本海岸に於ける大地震の最も古い記録は天武天皇七年(六七八)筑紫國の大地震で、明治三十一年(一八九八)糸島郡の激震も略ぼ震源の之に近いものらしく、山陰地方では延寶四年(一六七六)津和野地震、正徳元年(一七七二)大山近傍地震、明治七年(一八七四)濱田地震等は何れも此の噴出帯に發生したと想はれる。又た更に遙かに北では享保十四年(一七二九)能登佐渡の地震もある。此等の記録は多く不十分で正確な震源の位置を推定することが出来ぬが、明治以後のものから類推すれば大抵皆な玄武岩の噴出帯に在ると想はれる。

太平洋岸の陥没區

太平洋岸に於ては潮岬室戸崎蹉跎岬等に點々と小區域の火成岩塊が認められる。其の岩質は區々で斑糲岩から花崗岩まで變化し、一見何等の聯絡がない如く見えるが、臺灣紅頭嶼にも橄欖岩の露出が知れてゐるのと併せ考ふれば、此等の小火成岩塊が外帯の最外邊の噴出帯と看做し得べく、其の噴出時代は同じく第三紀以後のものらしい。

此の噴出帯の存在が果して確實であるとすれば、今回の關東大地震の震源と同じく太平洋岸の地殻下層に在るものが想像され、此の如き震源の地震が西日本に海嘯(津浪)を浴びせるのであるから、地震計觀測によつて存否を決定することが必要である。尙ほ此の震源に關聯して考ふべきは太平洋岸陥没地區の存在、形狀及成生時期の問題である。西南日本の太平洋岸の輪廓を通觀すれば、九州東南部から起つて豊後水道の出口、土佐灣、紀伊水道の出口、熊野洋、遠江天龍河口の平地(第三紀新期以後の堆積層を除いた)、駿河灣、相模灣等に至るまで何れも多少楕圓弧に似た形狀を有し、土佐灣相模灣などは其の輪廓が最も規則正しい弧狀を呈してゐることに注意する。此の如き輪廓は⁽¹⁾エドムント・ナウマンの所謂銅狀陥没を想

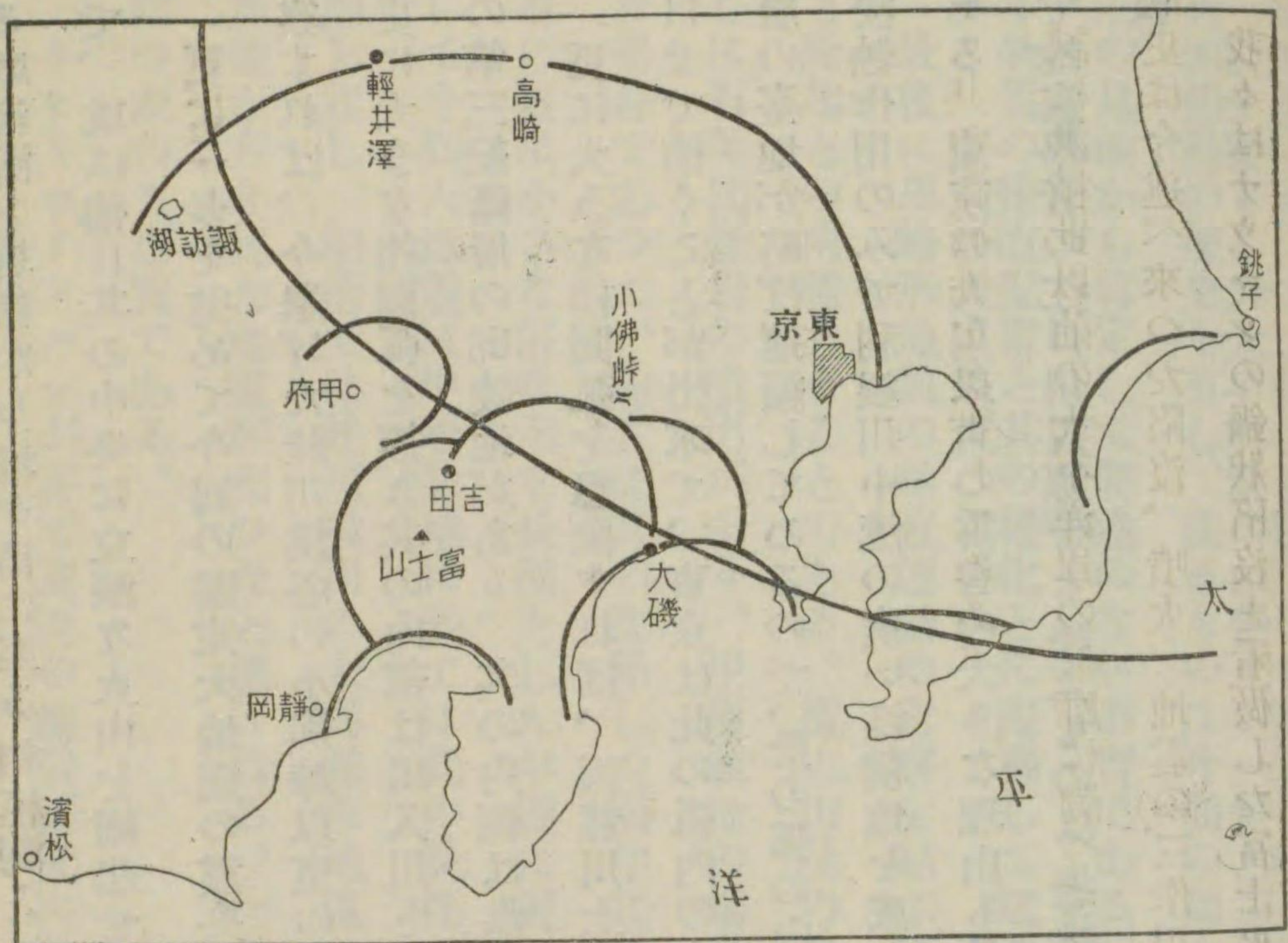
(1) Edmund Naumann

(2) Kesselbruch

ひ起させるものであつて、之と類似の輪廓は伊太利半島の西南に折れてシシリ島に連る處に於ても見られ、ジウスは疾くに此の半圓に近い海岸線の略ぼ中心に當る部分にエオリア諸島の火山がある事實と結び付けて、之を沈降地域と看做し、伊太利南部の地震とこの沈降との間に因果的關係あると考へた。

今此の如き陥没地區の成生手續を攻究するに、其の一部分は多く直線狀を成し、前篇に於て關東地方に就き列擧した南北、東西、北西、北東等の坼裂線系の交叉によつて地盤が箇々の地塊の分割されて陥没したことを示してゐる。故に地震學者の所謂太平洋震源帶なるもの起る地震をジウスの命名に従へば沈降又は陥没地震と呼んでよい。然れどもエオリア諸火山島に於ても見られる火山活動現象を之に結び付けて考へるならば、此の如き地震は陥没現象をも起す地殻下層の岩漿帶の變動に起因する地震と看做し得られる。直接火山噴火を伴はぬ場合が多いといふ事實は最も其の深發性を裏書してゐる。

試に洪積世以前の太平洋岸の輪廓に溯つて之を検討するに富士火山及び道志噴出塊の噴出した歴史は今述べ來つた陥没、噴火、地震の三作用の關係を一層明瞭に語るものと想はれる。我々はナウマンの鍋狀陥没と看做した富士火山の場合を其まゝ承認し、更に進んで道志山塊に



西南日本の縦走噴出帯と地震

第七圖 相駿甲信地方弧形構造線

就いて之を考ふるに、吉田の北から笹子峠の東に出で所謂小佛古生層の境界に沿ふて桂川を下り、小佛峠の西から大磯の海岸に至るまで殆ど正圓に近い弧を描いたものが認められて、其の中心に道志の石英閃綠岩噴出塊が突起してゐる。此の内部に堆積したものは所謂御坂層の輝綠岩と其の凝灰岩が最も古く、之に續いて種々の火山岩の噴出物が碎屑物質と共に累積してゐる。兩者を比較すれば我々人類の後裔が幾十百萬年の後まで生存し得て第五紀時代に達した後には今の富士山の骨格が道志の峯嶺の如くなつて聳立するを望見し得ると想像することが出来る。

此の如く考へ來れば三保崎から江の浦に至

る駿河灣と眞鶴から城ヶ島に至る相模灣とは道志富士兩鍋狀陷沒地區と同一の價値を持つもので、或は他日其の中央に立派な火山を崛起せしめる資格があるかも知れぬ。

更に一步を進めて今回の關東大地震の震央と推定される所の小田原近傍を中心として地勢を考察すれば、今擧げた桂川溪谷の小佛峠以東の續に武相兩國境を流れる境川の流路が、前者よりも更に大きな楕圓弧を描き其の内部は馬入川との間の陷沒地帯を成し、其の外邊には南多摩、都筑の第三紀斷層の邱陵地があり、其の内側は洪積層の遙かに之より低い臺地を成してゐる。

更に大きな楕圓弧を想像すれば、天龍川上流から諏訪湖、輕井澤、高崎を経て江戸川に沿ひ河口まで描くことが出來て、東京は此の弧内の東邊に來るのである。是れ亦た其の東北界には洪積層の臺地が略ぼ連續してゐるので、此の弧の内側に沿ひ陷沒した地帯が存在するものと考へられ、浸蝕作用のみで利根川中流の廣い洪積地を成した溪谷低地が出來たものとは考へられない様に見える。東京の大川以東の震害の大きな理由も是で説明される。此の如く考へ得るならば東京附近で地震學者の江戸川震源帶と呼ぶものは邊縁陷沒地區に起るとジウス流に説明されるかも知れぬ。

之を要するに太平洋岸の地勢上の一特色は馬蹄形を成した陷沒地區の存在で、此等は第三紀以

後次第に少しづつ中心を移動して發生したもので、而かも其の或るものは過去に於て中央に火山活動の歴史を有し、或るものは今回の如く地震の震源地となつてゐることは略ぼ地質學上の見地から肯定して間違のない事實である。故に其の地貌上の類似形態は地下深處に於ける物質の垂直配置と其の變化とに關聯して起つたものであると推測し得られる。

最後に馬蹄形地塊の垂直運動の考察を結ぶに臨みて一言附加へるべきは、此の運動に沈降と隆起との兩種あることである。道志山塊の場合は其の北半が隆起した場合で、此處には中心に石英閃綠岩の噴出があり、甲府盆地の場合は其の東半の邊縁に石英閃綠岩の噴出崛起した場合であつて、前者は其の沈降した南半に箱根火山が噴出し、後者は舊馬蹄形陷沒地の内部に更に小さな笛吹川を長徑とした半圓に近い新らしい陷沒地區が出來てゐる譯である。而して今回大地震は甲府盆地に於ては此の長徑を成す東東北西南の構造線に沿ふて激烈な震動を起し、湘南では桂川境川の大馬蹄形地區の南に當る陷沒地區との境界に當る長徑に近い震源から今回大地震が起つたと想はれる。一月十五日の激震が再び此の卯西坼裂線に沿ふて起つたのも事實である。

(1) リヒトホーフェンが嘗て東亞の地貌研究に於て曳裂彎の成生を主張した時に認めたる朝鮮半

(1) F. v. Richthofen

島東南岸の弓状海岸線（第九十五圖）も此等の場合と共通の成因として説明せられるべきで、唯異なる所は此に在つては多くは種々の走向の坼裂線の交叉によつて彎形の内部の陥没を成すに反して、彼に在つては其の内部が地塊となつて残つて周邊が陥没してゐることである。

噴出帯の移動と噴出作用の變遷

前兩節に擧げた火成岩噴出諸帯を通觀すれば地質時代の間に噴出帯の位置が移動することが明かに認められる。第二篇に述べた如く中央日本を横斷する噴出帯では相模山脈から甲府武石松代に連つた噴出帯に於て第三紀中新世頃に活動最も旺盛であつたが、第三紀末期から第四紀に互つて今の富士火山帯に沿ふて活動を新にしつゝあるのは其の最も顯著な實例で、之に反して大峯噴出帯に在つては此の如き移動を起さず、又た噴出作用も表面に何等の發現を示さぬが、尙ほ地殻下層の岩漿帯の變動は全く静止せずして時々地震のみが起るらしい。

西南日本に於ける縦走諸噴出帯が各時期を異にしたものと想像されるが、之を正確に決定すべき層序學上の研究に乏しいのは遺憾である。今我々の有する知識で推定すれば、西南日本は中新世までに既に日本海噴出帯の玄武岩質及び粘り岩質の火山岩の流出を見たもので、第四紀に遷る

頃にも尙ほ活動は繼續して九州西北部の玄武岩臺地を成すものも流出があつたかと想はれる。瀬戸内海噴出帯は之に後れて第三紀末期に出來たもので、寧ろ短命で洪積世以後までは續かなかつた。此の二帯に相當するものを東北日本に求むれば日本海噴出帯に屬する玄武岩類は北に進むに従ひ形跡を潜め、之に反して内海噴出帯に相當するものは異常に發達したらしく、那須火山帯の地盤を成す所の酸性火山岩及び凝灰岩の厚層が全地域の大部分に水成岩層と共に堆積してゐる。會津の塔寺八幡宮記録によれば戰國時代前後から後には下野地溝以北に可なり頻繁に地震が起つてゐるから、會津以北の凹地帯と此の噴出帯との地震發動に對する關係は大に研究の必要ある問題である。

此等の噴出帯を考察するに當つて各帯共に噴出作用に或る一定の輪廻を成した變遷があることが注意される。瀬戸内海地區では流紋岩即ち石英粗面岩石英安山岩の如き酸性の熔岩が先づ流出し、基性安山岩は之に後れ、最後に讃岐岩が流出した事實がある。是は岩漿帯が比較的短い活動期の間に地表に近い處に於て分化作用を起して順次搾り出された後に噴出作用が全く止んだ一つの實例であるらしい。

大正十二年五月咸鏡北道の旅行によつて獲た材料と朝鮮總督府地質調査所員の精細な調査とか

ら考ふれば、環日本海玄武岩質の噴出帯なるものは之と比較にならぬ永期に亙つた噴出作用を現はしたものである。最初の地表流出は所謂北極中新世の植物化石を含む第三紀層の初期に起り、非常に多量の帖理岩の熔岩と集塊熔岩を噴出し、次に粗面安山岩質の噴出があつて厚い凝灰岩層を成し、其の後にコメンダイト、曹達粗面岩、曹達流紋岩等が白榴玄武岩と交互噴出して、高い熔岩臺地を造つた。即ち第三紀の間に二回以上の基性と酸性との熔岩を出したのである。第四紀に入つて尙ほ普通玄武岩の廣大な臺地を造る噴出があり、白頭山ではアルカリ性粗面岩が絶頂を占めてゐるのであるから少くも第三回目の輪廻を辿りつゝある。

九州及び中國北越兩羽等の地方に見る所の玄武岩類は此の噴出輪廻の一部を成すものであるから岩漿帯に於ける變動が地盤の震動を起したとすれば、日本海沿岸の地震を考察するに當つて此の噴出帯に著眼すべきは當然である。

九州西北部の玄武岩臺地は此の最後噴出物に相當し、筑豊其他の夾炭層中のドンと稱する貫入岩には其よりも古いものを含むかと考へられる。島原地震の震源が後に述べる如く玄武岩の地區に在つたのから推せば、此の第四紀初頃まで繼續した噴出作用の後に深發地震と看做されるものが今も時々起るのは疑はれぬ。朝鮮側でも釜山が半島中最も歴史地震の記録に富む事實があるの

は同じく此の噴出帯に起る地震が半島では日本海岸に最も多いことを示してゐるらしい。中央日本噴出作用の變遷を考ふるに是れ又た略ぼ日本海噴出帯に類似し、富士川西岸では帖理岩質の熔岩から始まりアルカリ酸性火山岩まで噴出したのが此の地域の古第三紀層に見る火山作用であつて、カルク・アルカリ性火山岩類の流出及び閃綠岩の噴出は之に次ぎ、第四紀以後まで繼續してゐる。

屢々述べた如く關東大地震の震央帯が活火山の多い新らしい火山帯に一致せずして、却て古い噴出帯に並走する事實は今述べた島原地震の場合と共通なる性質である。之を如何に解釋すべきかは後に之を論究するが、今茲に噴出帯の移動と關聯して變遷を考ふるに當つて、此の事實は明かに表面火山作用の活動が既に久しく熄滅に歸した後に、尙ほ地震としての活動は殘留することを證明することだけを附加へて置く。

深處噴出現象

深處噴出作用の一般

火成岩の噴出帯と地震の關係が如何にして成立するかを攻究するには先づ岩漿の運動が如何にして起るかを知らねばならぬ。フムボルトが火山現象を觀察するに當

つて噴火に伴ふ火坑内の地盤の震動を経験し、此の震動を擴めて一般の地震を火山作用に起因するものと推論したことは第一章に述べた。此の如く火坑内で地下通路を通して上昇した熔岩中に含有する揮發性物質の爆發的發散の起す震動は極めて原因の明瞭な震動ではあるが、是から直に一躍して廣い地域を震撼するものまでも同じ作用で起るとすることが出来ぬ。此の如きものと火山噴火の時に稍廣い地區に於て感ずる所謂火山地震とは既に多少異つた性質のものである。我々の攻究せんとする深發地震に至つては更に趣の異つた岩漿の運動を考へねばならぬ。

大森博士が淺間火山の噴火に伴ふ地震の震源の深さを約七籽と計算せられた。是は震央の正確に知れた場合で、從來行はれた計算中で最も確かなるものである。是から推して火坑内の熔岩表面から此の下層までの柱體の加へる壓力は非常に大きく、又た此の下層は恰かも地殻の有効破裂帶の下邊に近い處と考へられる。岩漿が此の深さの處から火坑の通路に押し込んで來る時に通路の側壁に震動を起して地震として稍廣い地區を震撼することは容易に理會される。ブエスブキア火山の七九年爆裂に先つ十六年前の激震や、寛政四年の溫泉嶽噴火や、大正三年櫻島大噴火に先つて起つたものは何れも此の如き岩漿の上昇運動に當つて、既に殆んど閉塞された通路を開かんとする努力の結果と看做すのが同じく正當であつて、此の如き地震の強さが運動を起した岩漿

の量に正比例すべきことも明かである。我々の深發地震と呼ばんとするものが若し此等の場合と同じく岩漿の運動に起因すると假定し得べくば、或る程度までは同様に起震力として働くことは考へ得られる。然れども今我々は地質學上の見地から此の問題を討究するのであるから、深成岩の露頭で觀察した實例に就いて地殻下層に火成岩の貫入する仕方を學ぶのが順序である。此の問題は近頃深處火山作用として歐米地質學者間に頗る異つた見解が行はれてゐて、而かも十分徹底せぬ憾がある様である。今茲で之を論評するのは直接の目的でないから、單に地震現象の解釋に適切な要點を大攪みに擧げて見るに止める。

粒狀の噴出岩脈が屢々剖開された安山岩火山の火口内に發見せられ、又た御阪層の中核として石英閃綠岩が發見せられるのは何れも火山岩の噴出後に深成岩の特性を有するものとなつて固結した岩漿の一部分を代表するものである。此等は地表に近い淺處に達したものであるが、更に深い處に於ても之に類似した後期押し出しと看做し得る噴出がある。阿武隈高原の角閃花崗岩(日本地質圖に片麻岩として示したもの)に後れて黒雲母花崗岩の噴出があるのは小藤博士の指示された通りである。高原の南端高鈴山の兩側に於て自分の觀察した所では

(1) Tiefenvulkanismus

(2) Nachschub

角閃花崗岩よりも遙に基性の角閃片麻岩(黒雲母を含みぬ)が先づ固結し、角閃花崗岩も黒雲母花崗岩も共に之より後に噴出したものである。基性片麻岩は明かに固結後に壓力變性作用を被つたもので、其一部分の花崗岩質の處は白雲母片岩(石英白雲母の片状岩)となつてゐる。而して後期押し出しに係る花崗岩には此の如き變化がないのから推せば、地殻の下層で靜壓力の爲に變性作用の起る深處に於て花崗岩が之を破つて噴出したこと、後者の噴出する時には全く液體となつてゐて、靜壓力の爲めには變性作用を被つてゐないこと、は疑を容れられぬのである。此の變性作用の起つた地下水準を精密に見積る基礎は薄弱であるが、少くも十籽内外を下らぬことは略ぼ確かと想はれる。

此の實例に於て最も顯著なのは後期噴出物と片麻岩との境界が明瞭で、決して互に遷移せぬことであつて、多分此の如き深さに於て片麻岩の方は尙ほ大體に於て固體として存立し而かも其片状石理と並び考ふれば固體の漸く可塑性(延性)を増し、半液體狀に遷移せんとする境界に近いものであつたことは明かである。

此の場合より遙かに上層に深成岩の噴出する實例は甚だ多く、笠置山の北邊古生層の境界に見る比企博士の記載した接觸變性の如きは其の稍深い一つである。此の場合には其の一部

(1) 比企忠

に花崗岩の注入によつて生じた黒雲母片麻岩及び片岩 所謂領家片麻岩も出來てゐる。然れども其の一部は花崗岩の小噴出塊の周邊に發達した葦青石、空晶石等を生じた普通接觸變性を示すので、淺處中深さの區々な處に噴出したものたることを想はしめる。

此等の諸例を綜合して深成岩噴出作用の過程を考ふれば、深處に於て半可塑性の地殻を突破して更に上層に達する間に何時も岩漿として上昇し來るもので、クロースが近頃精密に研究した如き噴出岩の場合には粘性の非常に大きくなつた末期の所作と見られるものがある。其の粘性を増すと共に水壓力の働きが鈍くなるは當然考慮せねばならぬ。

岩漿の上昇と地殻變動 此の如く論じ來れば極めて平凡な現象に過ぎぬが、之を述べざるを得ぬのは岩漿の上昇運動に關して色々と六かしく論議されてゐるからである。我々は此の平凡な現象の原因を深處に起る坼裂に伴ふ下層物質の移動と考へて、此の運動は岩漿の移動に當り、其の一部が水壓力で高壓の下層から低壓の上層に向ふ運動を伴ふ結果と看做し得られると信ずる。岩漿の上昇運動が此の如く水壓力の作用で起ると考へるならば、其の地表に達するまでの間に下層から上層に進むに従ひキリスの所謂周邊壓力は次第に減少するのであるから、終に地殻表層の坼裂帯に達して之を利用して或は表面まで出ることのあるもの

(1) B. Willis (2) Confining pressure

も亦た容易に理會される。

更に一步を進めて此の運動が地殻に對して與ふる結果を考ふれば、岩漿が半固體及び固體の地殻に押し込んで來るには既存の裂罅を擴げ、又た新に裂罅を作つて其間隙に入らねばならぬ。此の手續きたる地殻の變動は地表に地震として震動を傳へるのは當然である。

從來造山作用に伴ふ花崗岩片麻岩等の噴出岩塊の役割に對しては地殻收縮説に立脚する論者は皆な受動性を主張してフムボルト、ブッフ等の能働的作用を認めたるを排斥し來つた。然れどもアルプスの場合に就いて之を觀ても、所謂中央塊なるものが尙ほ岩漿帶と連續した液體の舌部を成した時期には水壓力が下層の高壓部から加はつたことを考へざるを得ぬ。又た此の如く考へて初めて土着噴出塊が長い舌となつて外側の方へ伸びて行つたことも理會されるのである。故にアルプスの如き水成岩層の厚く發達した場合に於ても噴出岩塊の出現に伴ふ一種の能働性を否定することが出來ぬ。

我々が今論ずる環太平洋地域の火山作用を伴ふた造山作用に在つては更に疑を挿むの餘地のないもので彼の道志山塊の中央に最後に噴出した石英閃綠岩の如き噴出塊の現出は此の如き手續を考ふる外には恐らくは説明の途はなからう。ダーキン、⁽¹⁾スタインマン等の南米で觀

(1) G. Steinmann

察した火成岩噴出帶の隆起作用の如きも之と同じ様に説明される。又た此の如き原動力がありとすれば此の地域の沿岸に於ける大地震に伴ふ地盤の隆起も亦た同じく當然起るべき結果として理會される。構造地震萬能の見地に立つ學者の多くは、ジウスと共に今尙ほ此の明瞭な事實に目をつむり耳を掩はんとするも、我々は寧ろ醜態であると考へる。

次に地殻收縮説から説明した地壘と地溝の成立手續も亦た我々の今認めた噴出岩能働性の存在によつて説明するに於て何等の困難を見ぬのである。ジウスの陥没によつて生じたとした適例たるライン河谷の地溝と兩側のブチーデ、黒森の地壘の場合は火成岩が水壓力的運動によつて上昇し來るに當り其の一部に進入して地盤を扛起した⁽¹⁾差分的運動を考へ得るもので、兩側共に花崗岩の噴出塊がある事實を以て地殻下層から働らいた原働力の證左とするのは必しも牽強でない様である。カイゼルヌツールの如く玄武岩が此の地溝内に噴出したのは同じく岩漿の上昇が其の後にも此の地區内に行はれたことを示す紀念物と見られ、且つ一八八二、八四、八六の三回の地震の如きも、岩漿帶の變動が今尙ほ繼續して地震として活動する形跡と認められる。

(1) Differential movement

岩漿の移動と地震

地殻下層に於ける岩漿の移動に伴ふ地殻の變動

地殻の表層に上昇する岩漿帯の流動を前提として地殻の變動を考察すれば此の如く容易に各方面の地質現象を説明し得るのであるが、果して岩漿に水壓力の働く位に完全なる流動性があるか否かは或は疑はしいといふ反對論者がないとも限らぬ。地表に流出した熔岩に就いて觀察した所では、大量の噴出の起る場合には基性の玄武岩の如きは勿論、餘程酸性の粗面岩の如きものに至るまで皆な一樣に平坦な臺地を造つてゐる。酸性の熔岩が鍾釣狀の圓錐を成す場合は小噴出に限られ、九州の阿蘇山の外輪山を造つた含角閃輝石安山岩でも、咸北のアルカリ粗面岩でも、帖理岩、玄武岩、玄武質安山岩質の熔岩臺地と殆ど大差のない緩斜面を成すのは明かな事實である。此の如く熔岩の化學成分に無關係に完全な流動性を示すのは大量噴出の場合には高温で且つ多量の鑛化劑を含有することが共通性である爲めと想はれる。基性熔岩でも流出量の少い時には三笠山の玄武質安山岩の熔岩流の如く頗る粘性の運動をなしてゐるのは、其の温度と揮發物質の少いの起因することも同じく殆んど疑を容れぬ。

花崗岩の如き酸性深成岩の流動性が我々の目撃した地表流出岩類と大差なかるべきは近頃⁽¹⁾ アデレ・ブラウンスの之を岩鹽株と稱する岩塊の運動に比較して論述したので明かである。ブラウンスは花崗岩漿を水を含みぬ硅酸熔融體でなくて、水を含んだ硅酸溶液であるとし、之を箇々の成分鑛物の熔融點より遙かに低い温度に於て多量の水分を含み、極めて流動し易くして、造山作用により不測の深處から地殻に押し上げられるものとした。

故に岩漿は地殻下層に伏在する時には高壓であると同時に高温で且つ多くの鑛化劑を含有するのであるから、化學成分の如何に關せず地表に流れた實例に見ると大差なき流動性を有するか、或は更に流動性に富んでるものと考へて差支ない筈である。故に我々は岩漿が下層から上昇し來る時には、普通の液體の如く水壓力によつて壓力の小さい地殻の上層に押し込んで來ると考へてよいと信ずる。

然れども岩漿が地殻の表層に近づくに従ひ壓力の減少と温度の降下を見ると共に鑛化劑を失ひ、流動性も亦た漸減するは當然である。⁽²⁾ ヲルフは上昇する岩漿が多くは表層を突破して地表に火山を成す能はざるものと認めだが、其の理由は是に在るべきである。従つて地表に火山の噴出を見ぬのは岩漿の下層に上昇運動のないのではなく、上昇運動が温度が低下し鑛

(1) A. Brauns (2) F. v. Wolff

化劑の發散するに従ひ、必しも表面に流出するまで繼續せぬことが多い爲めであるといひ得る。我々は前章に於てジウスの地殻收縮説に立脚した造山作用の説明を批評するに當つて述べた如く、均衡の調節作用は最も著しく海陸境界に於て行はれるもので、大陸邊縁の海底に沈渣物が堆積して荷重が其の地盤に加はるに従ひ沈降して厚い水成岩層を生ずる所の地向斜が此の如き場處に發達するのである。此の地盤の沈降が下層に伏在する岩漿帯を壓して水壓力として働き、浸蝕によつて荷重の遞減する陸塊の隆起を促すに當つて、岩漿は海底の下層から陸塊の下層に移動することになる。我々は此の如き岩漿帯の物質移動が地殻下層に岩漿の注入を起し深發地震の原因となり得ることを主張するのであるが、勿論之と同時に從來地殻收縮に起因するものとして説明された地殻に加はる側壓力も亦た起り得ることを考へ得るのである。

此の岩漿上昇運動で造山作用を説明せんとするのは未だ之を力説した歐米の學者がない様であるから従つて容易に何人にも首肯され難いものかも知れぬ。其の一つの支持點としてはアルプスの如く厚い堆積層の出來た地向斜に於ける褶曲が所謂沓覆及び翻覆構造を生ずること、其の出來方は恰も節を捏ねた如く複雑なものであるのが、側壓力を考へずして、下層の流動が可塑性の著しく殆ど半流動體となつた上層を誘つたとして遙かに容易に理會されたとした考は前章に述べ

た。此の如き運動が深處に起ると考へるならば、其より上層の所謂地殻破裂帯で普通の背斜及び向斜や之上斷層の如き褶曲が之に伴ひ起ることも理會される筈である。地表では此の如き變動が表面の歪曲となつて現はれるべきものと想はれる。

然るに此の如く地向斜の沈降するに當つては又た其の地盤の等地温層が高まり、又た花崗岩の如き岩漿が此の沈降する地盤の下層に注入し來ることはオーもデーリーも既に考へた所で、此の作用が同じく褶曲を起す原因となり得る。從來の收縮説の代りに地殻の一部分が膨脹するのと注入した火成岩の爲めに水平の延長を縮められるのが、側壓力として或る程度まで水成岩層の褶曲を起すと考へることは極めて簡単な説明である。

第三に我々は日本海窪の陥没の如く局部的に起つた著大な沈降が周邊の可褶曲性を有する地層より成る地帯に側壓力を加へて之を褶曲せしめることも下層の岩漿帯の變動と相伴ひ起り得ると考へんとするものである。我々は均衡調節作用と此の如き水平壓力を全く切り離して考へる必要なく、所謂造陸運動と造山運動とが同一の原因を有し同時に働くものとし、唯前者は間斷なく行はれるが後者は之に反して時々激烈に起るといふ區別を認めんとするのみである。北米地質學者の均衡調節と造山運動との關係を論じつゝある所を觀るに、キリスの如く均衡調節作用を彈性限界

内に起る緩慢な屈從とし、地殻の變形は彈性限界を超えた力を要するものであるから、均衡調節作用には變形を起すに足る力なしとし、均衡は變形の梯子であるが原動力でないとする論者もある。故に此の問題は後に更に述べる。

以上述べた假定説から考ふれば深發地震は岩漿の移動に伴ひ發生するもので、從來の收縮説から考へた如く造山運動の發現とする必要なく、必しも著しい造山作用の結果が地表に現はれぬ所ものが常に起りつゝあるといふ見解に達するのである。

我々が地質圖を披いて過去の地質時代に發生した岩漿帯の變動が幾多の火成岩塊を地層間に注入した事實を観れば、我々から幾萬々年の後に現在の表層が削剝せられて、今我々の感じつゝある地震の原因となつた實物が地表に露出し、我々の祖先たる原人が化石となつて古人類學者に取扱はるゝ如く、若し今の記録が保存されたならば此の如き噴出岩塊が今日の地震の化石と看做されて何の不思議もないのである。

震源たるべき岩漿帯の深さ

我々が地質學上の見地から岩漿帯の變動によつて地殻下層に地震が發生するとした考察は以上述べた所と第一第二兩篇とで略ぼ明かである。是から此の如き地震の震源の所在と其の震動を起す仕方に就いて今日までに地震學の方面から研究せられた所を

参考して更に考察を重ねて見る。

第一は震源の深さに關する本邦に於ける研究の進歩で、其の成績を観るに我々の地震の性質を考究した結果を大體裏書してゐる事實がある。元來地震を火山作用に密接の關係ありとする一派の論者は五十年來決して全く跡を絶つた譯ではなくて、初めて日本で機械觀測を創めたジョン・ミルンの如き、伊太利の火山研究者メルカリの如き、ストラスブルグ觀測所を起したゲルランドの如き、ミュンヘン大學のロートプレッツの如き、伯林大學のブランカの如き何れも維也納派の構造地震説の學界を風靡した間に立ち火山成因説を固守した。

之に反對するヘルネスは「潜伏火山即ち注入地震」(地質評論一九一一年)に於て此等の諸家を歴評するに當つて、ユルフの珪酸鹽類の高壓に於ける極大熔融點の所在を少くも百五十呎とした意見に基いて立論し、岩漿が地震を起す活動をなし得る深さを百五十呎以上の深處とし、震源に關する觀測が近年進歩するに従つて、比較的の地表に近い淺處に在りとする傾向あるを擧げてゐる。然るにユルフの極大熔融點に對する意見と地殻下層の岩漿帯の深さに對する推定とは全く意義を異にしたもので、ユルフ自身は火山論(一九一四)に

(1) John Milne (2) G. Mercalli (3) G. Gerland (4) A. Rothpletz (5) W. Branca

於て珪酸鹽類熔融曲線を示すに三四十籽の下層に於て七八百度とし、花崗岩漿は此の深さに於て岩漿として存在し得るものと考へたのであつて、ヘルネスの論據は全く根本から成立たぬ筈である。

日本に於て二十餘年來地震計の記録を研究した大森、今村、鹽谷等諸氏の結果を観るに、震源の深さが略ぼアルフの推定した岩漿帯に在るのは著しい符合であつて、第二篇に示した晩年に於ける大森博士の研究結果は最も正確に近いものと思はれ、殊に都合好くアルフの岩漿帯に來るのである。

年月日			年月日		
東京	(二七・一・三〇)	四六籽	熊本	(二七・八・九)	一七籽
同	(三一・七・二五)	二九	瀬戸内海	(二八・一〇・二二)	五二
鹿兒島	(二六・九・九)	三六	尾張灣	(二八・四・六)	三二
尾張	(二七・一・一一)	二四	京都	(二九・五・七)	二三
瀬戸内海	(二七・四・一)	二八	東京灣	(二九・八・二〇)	三六
伊賀	(二七・一・一八)	二五	安藝海	(三〇・四・一九)	二四
熊谷	(二七・八・九)	二八	瀬戸内海	(三〇・九・二九)	四〇
濃尾	(二七・五・一一)	二七	上段	$a_1/a_2 = 2.6$	三五
			下段	$a_1/a_2 = 1.8$	五四

(1) 今村博士の震源の深さに關する研究は震域圖に就き水平動の強弱二種の震域半徑から計算したものが其一で、是によつて得た震源の深さは右表の通りである。

又た第一初期微動と急週期の主要動との傳播速度の差を利用して、兩種の波動の第一波が到着した時刻の差から、震源の距離を計算し、震央の距離と比較して震源を推算する方法をも試みられたが、其の震央の距離が確定せぬ爲めに結果は非常に區々であるから今茲には掲げぬ。

(2) 鹽谷理學士の地震の強さと震域の關係から明治三十一年十一月十三日の濃尾地震に就き、其の震央と岐阜の間の距離を約十二籽とし、彦根との間の距離を約五五籽として計算した結果は約四五・五籽と三二・七籽で震源の深さは約四〇籽内外となつた。

以上兩氏の研究は明治三十六年(震災豫防調査報告第四十三號)に發表したものであるが、其後二十年にして大森博士が今村博士の試みた第二の方法を用ゐて計算した結果が地學雜誌(第四百一號、大正十一年五月)で發表された。其の震源と觀測地點の間の距離を

$$x = 7.42 \times (\text{初期微動繼續秒數})$$

として計算し、東京、水戸、銚子三觀測地點で得た距離を半徑とした圓弧の切り合つた中心

(1) 今村明恒 (2) 鹽谷應太郎

に近い處を震央として、此の震央距離と震源距離とから震源の深さを決定したのである。大正八年から十一年まで十回の關東平野の東北部に起る地震に就き決定し得た結果を左表に示す。

年月日	初期微期繼續時間				震央位置	震源の深さ
	東京	銚子	水戸	戸		
八・一・二四	七・六	八・六	九・六	震浦南方常總境	二九・五 ¹⁾	
六・一	一〇・〇	九・六	七・〇	震浦	四〇・五	
六・九	九・七	五・五	八・三	同 南東部	二五・〇	
六・一二	九・九	九・九	八・二	同 南西部	四四・五	
八・一五	八・五	一〇・四	一一・八	下總中部	四六・〇	
九・五・八	七・六	一一・二	七・九	下妻附近	三〇・〇	
一〇・四・一一	七・三	八・九	九・一	震浦南西部	二七・五	
四・一八	六・〇	一〇・八	一〇・八	下總南西部	三一・〇	
一〇・二	九・〇	七・八	一〇・七	下總北東部	三八・五	
一二・八	八・九	九・四	八・〇	震浦南方江戸崎町南東	二九・〇	

此等の異つた方法によつて計算した結果が大體に於て一致し、今村博士の獲たもの、中に一七¹⁾と六七²⁾の二つの例ある外は二三¹⁾から五四²⁾の間に在つて、其の平均は三一¹⁾と四一²⁾との間に在り、大森博士の結果が二五¹⁾と四六²⁾との間に在るのと大差なく、鹽谷理學士の結果が同

じく二つとも此の較差内に在るのも著しい一致である。昨年大森博士は島原地震の深さとして此の關東地震の測定の平均三四¹⁾を採られた。

茲に擧げた深さの見積りはキーヘルト⁽¹⁾が地震計記録に現はれる主要動即ち表面波の週期が十八秒のが最も多いのに注意し、其波長を速度毎秒三・五¹⁾と此の週期の乗積たる六三¹⁾とし、岩漿層までの外殼の厚さを其二分一即ち三一・五¹⁾としたものと同大體に於て一致するのである。

ガリチン⁽²⁾は此のキーヘルトの岩漿層の深さの計算がシレシアのチュチヨフ⁽²⁾鑽井に於ける平均地熱増加率毎度三一・七¹⁾米から計算した攝氏千度の深さ三一・二¹⁾と好く符合するといつた。

我々は花崗岩及び石英閃綠岩に類似の化學成分の岩漿が存在すべき高温帯は三十乃至四十¹⁾の深處に在ると考へ、又た我々の頗る深かるべしとした今回大地震の震源が、從來測定されたものと大差なしとすれば、彌々倍々石英閃綠岩の岩漿の運動が其の起因を成すといふ假定説の蓋然性が多くなるのである。故に我々は此の假定説を正しいものとして、岩漿の運動によつて生ずる地震の性質を考へて見る。

(1) E. Wiehert (2) B. Galitzin

震源に起る變動の性質 震源が此の如く三十乃至四十籽の間の地殻下層に在るものとして、進んで其の變動の性質を考へて見るに、頗る困難な事情は現在の地殻に關する觀察が果して此の如き深さに達してゐるか否か疑はしいことであるが、我々の角閃片麻岩と花崗岩接觸部を睹て考へた關係が之に近いものかと想はれる。又關東地方の場合に於て考へ得るのは此の如き下層を成すものは最早水成岩層其ものでなくて、岩質の略ぼ片麻岩に近くして多分潜伏可型性を有するものが二三十籽の部分に在るであらうとの假定である。此の假定の下に地震として表面に波動を傳播する變動は岩漿帶其ものに起る運動ではなくて、岩漿帶に起る物質の移動が此の如き流動性を持たぬ部分に注入する時に急激の變化を可型性の不完全な多少固體として働く部分に起すに在ると考へられるのである。

此の假定の當否は地震の器械的觀測によつて決定せらるべきで、地質學上から地殻下層を考察するのでは判然せぬ問題である。幸にして京都大學地球物理學教室で志田⁽¹⁾松山⁽²⁾兩博士等が地震の初動に震源に引かれるのと震源から衝かれるのとの區別がある事實から出發して、是によつて震源に起つた變動が圻裂であるか陥没であるかといふ様な變動の性質を決定する途が開かれたので下層に於ける變動に關する考察が出來さうに想はれる。

(1) 志田順

(2) 松山基範

兩氏の研究によれば圻裂の場合には初動の方向が圻裂線の場合には引かれ、之に直角な方向では衝かれて、即ち圻裂面が垂直である場合には其の中間四十五度の方向に節線が出來て運動が零となつて來る。陥没の場合には震央から或る距離の半徑を有する節圓が出來て、其の内では何れの地點にも引きが起り、其の外には衝きが起る。大正六年五月の天龍川下流の地震は圻裂で始まり、大正五年十一月の淡路北部の地震は陥没で始まつたことが、周圍の器械觀測の結果から知れ、又松山博士の話によれば大正十一年十二月島原地震は第一の激震は圻裂で、之に直ぐ續いた大きな餘震は陥没であつたといふ面白い區別が是から推定し得ると聞いた。

我々が此三例を地質學上から説明すれば、第一は天龍川から信濃大町の方に引いた著しい圻裂線が地表に認められ、大森博士の大町地震の調査によれば此の線上に震源の移動して起る地震のあることも認められる。志田博士の初動研究から得た結論は此の圻裂線に沿ひ地殻下層にも表面に現はれたと同じ走向の圻裂が起つて地震の波動を生ずることを明にした譯である。

第二と第三の例は第四紀以後に沈降した瀬戸内海帯に今も地殻下層に陥没が繼續して起りつゝある事實を明にするものである。

關東大地震後に志田博士の東京及び近接測候所の地震計記録を京都上鴨の記録と比較研究せら

れた所によれば、震央は小田原の北に當る地點に在つて、其の下層の震源に於いて坼裂が丁の字を横にした形に南北と其から東に走るものと二つ交叉して出來たとせられた。此の第一の方向は略ぼ彌勒寺線(一七六頁)に一致すべく、第二は神繩線(一七九頁)に一致するかと思はれる。松山博士は大正十三年一月十五日の強い餘震の記録を見て多分東西の坼裂で始まつたと考へられた。此の二回目の震央は秦野戸塚を連結した卯酉坼裂線上で馬入川の東に在るから、前の大地震の坼裂の續きが丁字の脚の方向に延長したものであらう。大正十三年一月十五日の激震に關して餘震と看做す事の可否が論議されたが、此の如く解釋すれば九月一日の大地震の續きたること疑のないものである。

此の如く震源の深さと震動の始まる仕方が略ぼ明かとなつたので考ふれば、地表に急激な震動を傳播する地殻下層の變動は北米地質學者の所謂地殻坼裂帶よりも遙かに深い所謂地殻坼裂帶の一部分が裂けるので始まるのが多い。然れども其深さから之を觀れば、此の坼裂線の續きが其まゝ深處に延長してゐる面に沿ふて震動する譯でなく、潜伏可型性を有する擬固體の部分に岩漿が注入するので裂けるとする方が實際の物理的狀態に合致する考へ方であらうと信ずる。

構造と火成岩の噴出との關係には頗る異論があつて、ブランカの如く全然無關係とするもの

とクラントの如く全く構造に因るとするものと二派の論争の花を咲かしてから尙ほ十數年を出でぬ。クラント(鑛物學地質學新年報別冊第三二卷一九二一年)の主張した證據の一部たる獨逸玄武岩噴出地區に就てザイフリードやブランケンホルンの原報告を參照するに、其の噴出は矢張り我々の日本の火山構造線で認める如き線狀の排列に従ふのは事實である。然れども此の如き排列は我々の第一章に述べた日本の大火山に於て噴出中心の一般の排列走向に斜交する雁行線に相當する程度のものであつて、地殻坼裂帶に達した後に岩漿が地表に噴出する時の通路が此の如き構造線に支配されるに過ぎぬ。クラントが此の如き地表の構造線を直に其の百軒以上の深處に在るとした所の岩漿源まで續くものと考へんとするのは我々に不可解の見解である。

ブランカの意見は其の後出した「構造地震に對する岩漿地震の意義に就いて」(伯林學士院會報第二八卷一九一七年)で明かだ大體は我々の考へと異ならぬが、三四十軒の深處まで構造地震が漸次弱くなつても尙ほ起り得ると考へたのは煮え切らぬ感がある。又たブランカの岩漿地震説は實際に觀察され經驗された事實を基礎とせぬので何だか架空の想像に近い考へ

(1) W. Branco (2) W. Kranz (3) 參考文獻集參照

(1) Zone of fracture and flowage

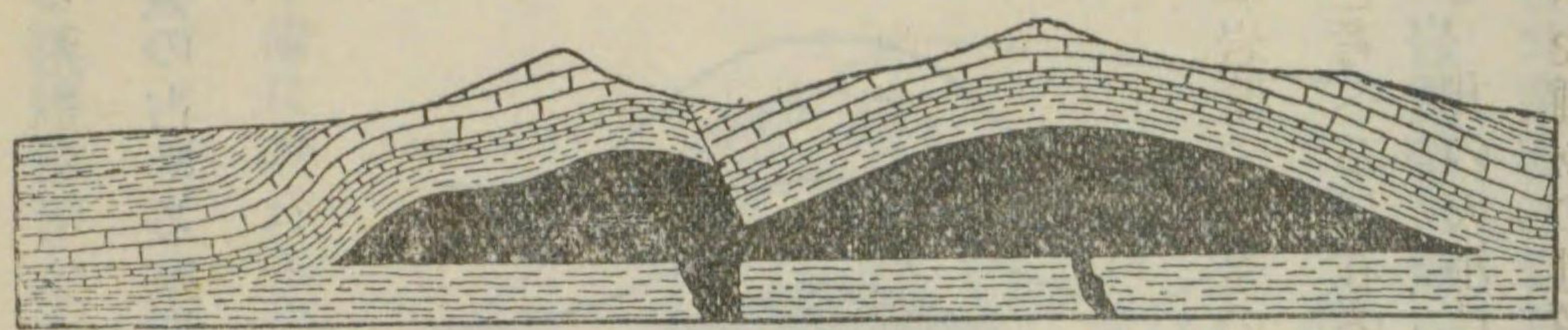
今我々の提出した意見は今回の大地震に於て最も烈しく震動した構造線と無關係に石英閃緑岩の噴出帯に並走する震央帯の現出に基いたのであつて、クラントの論據とした如き地表に近い構造線は震源に於ける變動に對して直接關係のないことを示すに最も有力な反證である。

構造地震對深發地震

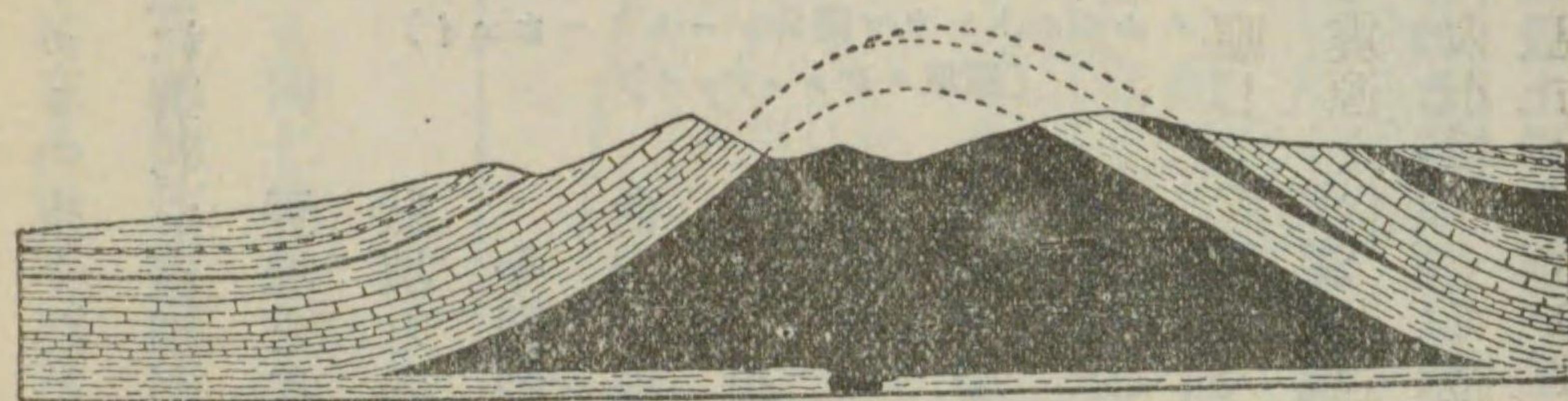
構造地震對深發地震

地震を以て地殻下層に於ける岩漿の變動によつて生ずる震動とする我々の假定説を從來の構造地震説に對比するに、最も顯著な差異は構造地震は地層の斷絶が想像され、其の面に沿つて運動が起つて其の大小に應じて震動の大小があるに對し、是は岩漿の質量の大小に應じて震動の大小があることになる。即ち震動を起す力を體積に在ると考へるに在る。即ち震源といふ觀念は彼に在つては面であるが是に在つては立體積であつて、其の大小は面積の大小でなくて體積の大小である譯である。故に從來の地震に就いて考へた種々の性質は大に見方をかへねばならぬ。構造地震では固體が應力⁽¹⁾に對して急激に屈從

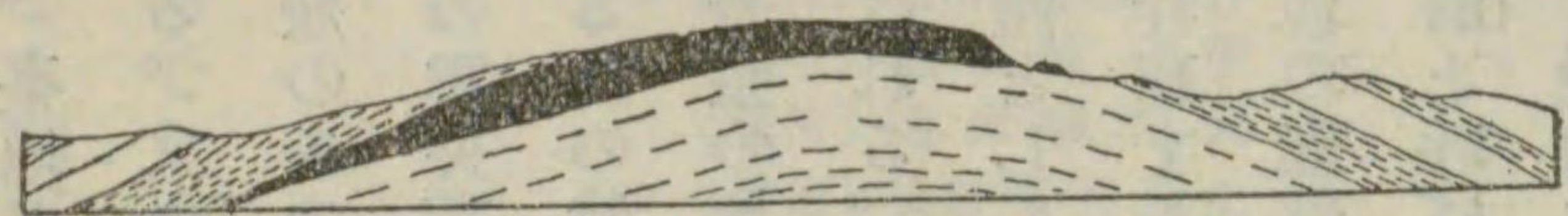
(1) Stress



第七十一圖 瘡狀塊の斷面圖 (モダン州ナレフーヒル)
(キドー及バソープ氏原圖)



第七十二圖 瘡狀塊の斷面圖 (モダン州ナレフーヒル)
(キドー及バソープ氏原圖)

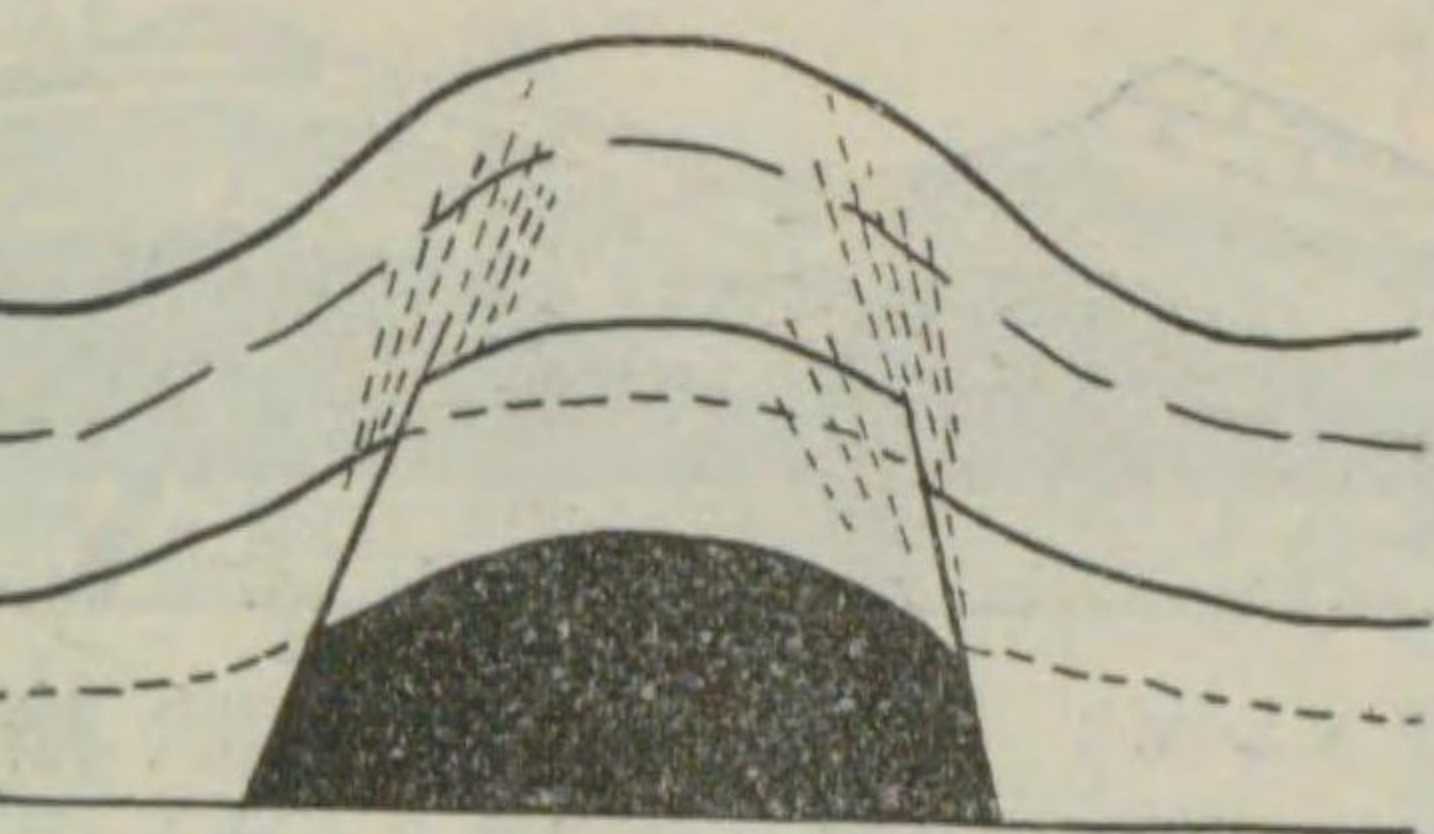


第七十三圖 扁豆塊 (黑色) の斷面圖 (カーハ氏原圖)

する運動を考へるのみであるが、深發地震では此の如き固體の斷絶を起す所の楔子となる岩漿を考へることになる。此の關係からいへば我々の所謂深發地震はロートプレツの注入地震といひ、プランカの岩漿地震と呼んだのと殆ど全く同一である。岩漿の運動を主體と考ふるに當り第一の問題となるのは震源の形狀であるが、其の比較的上層に於ける形狀が地質學的觀察の範圍に於て知れてゐるに止り、深處に於て岩漿帯から突起して注入する時の形狀は想像し得るに過ぎぬ。今其の上層に於け

る形状を考ふるにハーカーの疾く認めたる如く臺地と褶曲山嶽とは注入即ち貫入した岩漿の占める空間の形状に著しい區別があつて、臺地では瘤状塊となり、褶曲山嶽では扁

豆塊となつてゐる。又た此の後者と共にイッチングスの栓状塊と名けた形状のものがある。



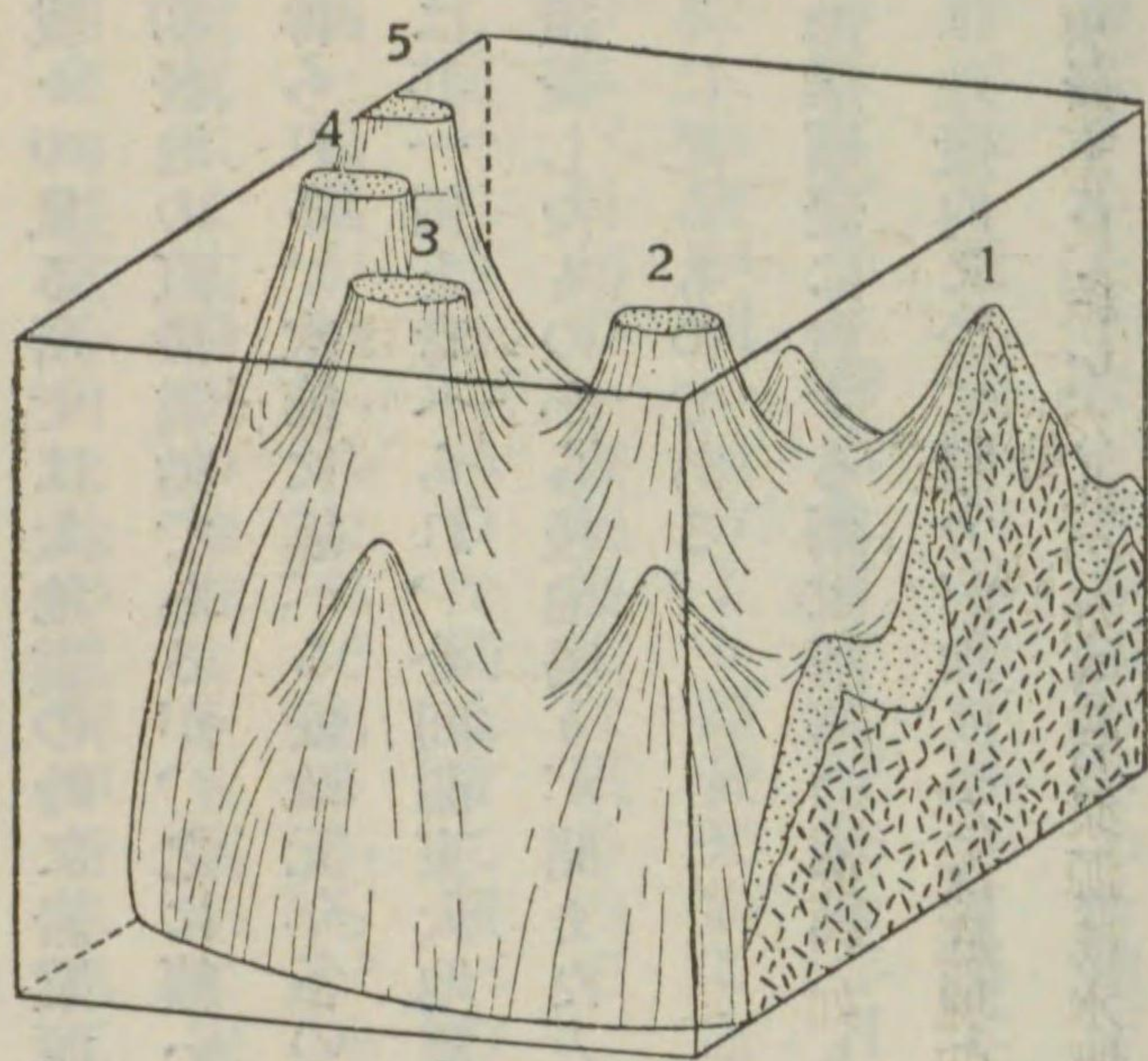
塊状栓 圖四十七第 (スムルホトウマ園公ントスーロエイ) (圖原スグンイデッイ)

今回の大地震の震央帯に並走する石英閃緑岩噴出塊は褶曲山嶽地方に見る所の特性を具へた栓状塊に近いものであるが、恐らくは岩漿の原と注入した形状も略ぼ之に類似してゐたらうと想はれる。而して此等の地表に近づいて固結した下層には全體として楔子状に突起した岩漿源が第七十五圖に示す如く存在するであらうと想像される。

此の如き岩漿源の冠部が浸蝕によつて地表に露はれたのが深底塊即ち底磐と呼ぶるものである。

岩漿帯に續いた此の如き岩漿源は水壓力的に變動を受けたとせば、周邊壓力の低い上方に突起した部分が地殻上層を割いて之を排して上昇すべきで、此の運動は急激に起る

(1) A. Harker (2) Laccolite or Laecolith (3) Phacolite or Phacolith (4) J. Iddings (5) Bythmalith (6) Magma reservoir (7) Batholite or batholith



源漿岩と帶漿岩 圖五十七第
1 嶺丹澤道志噴出塊 (安房)
2 丹澤道志噴出塊 (相模)
3 甲府府山噴出塊 (甲斐)
4 武石府山噴出塊 (濃信)
5 上高井噴出塊 (濃信)

べきである。ハレルがモンタナ州マリリスブルの底磐の噴出を研究した際に貫入の運動を急激に起つたとして、廣く延長した岩脈の貫入は火山噴火に類似し、兩者共に間歇的で又た發作的に起るものであると結論した。

此の如く急激に起つて注入される岩漿の量が多ければ多いだけ初發點に於ける曳裂力が大きく、且つ同時に廣い地域に互る震央帯の

下層に於ける岩漿源にも同じ様な變化を起すので大地震となると想はれる。大森博士でもデブキソンでも大地震の局部的地震に比して異なる點が後者の箇々の震源たるべきものが前者では同時に一度に起るに在ると考へたのであるが、其の震動地域の地盤構造との關係を十分

(1) J. Barrell

に考慮して居らぬ。試にカンブ線の場合を観れば明かなる如く、アルプス外帯に起つた震動が其の前面に横るボヘミア古地塊を横ぎつてエルベ河谷の方向に延びたもので、地表に近い構造と獨立した遙かに深い震源を考へねばならぬものである。此の點を考へ來ればアルプスの褶曲構造に基いた構造地震説は皮相の見解と謂はねばならぬことになる。

我々の見る所では大地震の時に岩漿源が孤立して岩漿帯から突起した部分に於て感ずる第一震は初發地の直接震動であるが、之に續いて其の局部的震源に發するものが起ることは容易に想像し得られる。次節に述べる安政元年冬の大地震の初日に東海道沿岸に起り翌日土佐灣で起つた如きは其一例と考へられ、今回關東大地震に於ても亦た處々で第一震が地鳴りを伴はないのに反して續發したものから後地鳴りが聞えたといふ報告があるのは第二次震源の出來たことを推定せしめるに足るものである。

地震續發に對する兩説解釋の相異

構造地震説で或る地區に地震の續發するのを解釋するには地殻内に於て應力が加はつて震動となる場合になし崩しに屈從して地殻が斷絶すれば小地震が頻發するとし、又た大地震が一度起れば其の震源に於ける不安定状態が除かれて、次に發動する大地震は別の震源で起るべきものと考へられてゐる。

大森博士の地震學講話(明治四〇年)に大地震の平均年數に關する注意を述べて大地震が一回發起するときは、其の地方にある地下の大なる弱點一個を除去するものであるから、其より時を経て更に地下の壓迫が積加するに至り、再び大地震を生じ、此の様に幾回か繰り返したる後に、地は靜謐となり比較的長年月を経たる後、同様なる現象を示すものであるといひ又た大地震が同一地方より續發せぬことを論じて、強き震動が殆ど隣接する箇處より續發するのは、局部の小破壊地震に限るので、古來の地震歴史に徴して見ても、非常な激震が相續いて同一の地方に起つた例は曾て無いのであるとし、大地震の起つた後は地下に在つた非常に弱い箇處が除かれたのであるから、一の大震災の際に震源中で震動の最も烈しかつた場所には震後には其四周の地方よりも遙かに安全な處と謂つてよいといつた。

關東地震當時尙ほ此の見解が行はれて居つたことは大地震に就いて今村博士(科學智識第三卷十月號)の左の文句に最も明瞭に言ひ現はされてゐる。

「また今回の大地震は我太平洋側に於て海岸線に略並行する大地震帯に屬するものであるがその北東延長部上に於ては、元祿十六年十一月二十三日安房上總の東南海底に起つた大地震(新井白石の折たく柴の記にその記事がある)があり、又西方延長部上には安政元年十一月四

(1) 今村明恒

日伊豆下田に大地震津浪を起した駿河沖の大地震があつた。今回の前記二者の中間に在る空隙を埋めた譯である。さうしてこの帶狀の更に遠く隔つた延長部に於ては北東の方では本年六月二日の常陸沖地震、西の方では安政元年十一月五日の紀伊沖大地震などがあつて、大抵勢力も消耗せられたやうにも見えるし、またたとへ一步を譲つて餘力がなほ存在するとしても東京からの距離が遠くなるため無害となること去る六月二日の地震に於て經驗した通りである。(九七五—九七六頁)

然るに我々の提出した假定説から解釋すれば此の如き震源に關する想像を許さぬ。岩漿が深處から上昇する運動によつて地震を起すとすれば、下層の半流動性を有する物理的狀態の處から眞の固體に近い處へ進むに従ひ、震動が強くなつて現はれるのであつて、岩漿の粘性が増して水壓力によつて周邊岩層に及ぼす壓力が消失するまでは、同じ震央に於て震源の深さの遞減する地震を感じねばならぬことになる。換言すれば深い震源の地震から始まつて次第に浅いものに發達し、其後に再び弱まるべきものである。更に之を換言すれば地下に岩漿上昇運動が起つた場處では同一震源の地震が永い時期に互つて幾回も起るべく、其の終熄は岩漿の地殼下層で全く固結して深成岩となるか、又は表面まで現はれて火山となつて狹義の火山地震となるまでは繼續すべきである。

故に此の意味で火山が安全瓣と考へられてよいのである。又た火山作用の消熄後にも地震が或る期間次第に深い震源のものとなつて終に岩漿源の固結するまでは繼續すべきである。今回の大地震に此の解釋を適用すれば相模山脈に噴出した火成岩と同一帯に於ける岩漿の運動が想像せられるので、此の岩漿帯に於ける變動は第三紀の古期に起つて現今まで尙ほ繼續してゐるものである。故に其の箇々の大地震に就いて活動の消長を論ずるのは現在の小さいアルプス氷河の消長からブリュックナー⁽¹⁾周期を考へる程度の研究を基礎として洪積世大氷河の發達を論斷せんとするが如きものと謂はねばならぬ。

關東地方大地震古記録

江戸幕府以前

試に我々の見地から關東に起つた地震の歴史を通觀するに相模山脈外側の震源帯と呼ぶべきものが如何なる活動を繼續しつゝあるやは甚だ明かであると思ふ。左に之を列擧する。

(一) (日本書紀) 天武天皇十三年(六八四) 冬十月壬辰大地震、山崩河涌、諸國郡官舍及百姓倉屋寺塔神社、破壊之類不可勝數、由是人民及六畜多死傷之、時伊豫湯泉沒而不出、土

(1) E. Brückner

左國田苑五十餘萬頃沒爲海、

是夕有鳴聲如鼓、聞于東方、有人曰伊豆島西北二面、自然增益三百餘丈、更爲一島、則如鼓音者、神造是島響也。

といふのは相模灣内大島の地變が大地震に伴ひ起つことを示すものと想はる。

(二)(類聚國史)弘仁九年(八一八)七月相模武藏下總常陸上野下野等國地震、山崩谷埋數里、壓死百姓不可勝計、

といふのは同じく關東大地震で平野全體に大損害を與へたものである。

(三)(續日本後記)承和八年(八四二)秋七月癸酉五日如聞伊豆國地震爲變、里落不完、人物損傷、或被壓沒、云々、故今殊發中使就加慰撫、其人居散逸生業陷失者、使等與所在國吏斟量、除當年租調、并開倉賑救、助修屋宇、淪亡之徒、務從葬埋、

といふのは伊豆半島の地震で頗る大きかつた。

(四)(三代實錄)元慶二年(八七八)九月二十九日辛酉夜地震、是日關東諸國地震裂、相模武藏特爲尤甚、其後五六日震動未止、公私屋舍一無全者、或地窩陷、往還不通、百姓壓死不可勝計、

といふのが(二)から六十年目に起つた大地震で、其の震源は恐らくは今回のと餘り遠からぬものと想はれる。

是から約三百年間日本正史に地方地震の報告に乏しい時代には武相地方の地震記録も缺陷してゐるが、再び第十三世紀間に入つて治承四年(一一八〇)から文永三年(一二六六)に至る八十七年の鎌倉幕府の記録東鑑のある時代に入れば、前に挙げたのに増して頻繁に地震が起つたことが知れ、記載された總數百九回に達し強震の數のみで三十六回ある。今其の中から烈震と想はれるもののみを抜き出して左に挙げる。

(五)(東鑑)建曆三年(改元建保一二二二)五月二十一日辛酉午刻地震、舍屋破壞崩地裂、於此境近代無如此大動、

(六)(東鑑脫漏)安貞元年(一二二七)三月七日丙辰陰、戊刻大地震、所々門扉築地等顛倒、又地割云々、去建曆三年和田左衛門尉義盛叛逆之比、如此之有大動、中下馬橋之地割事有之、古老談之、近年無比類云々、

此の二つ共に震源が相模地方に在つた烈震で十四年目に起つた。

(七)(東鑑)文曆二年(改元嘉禎一二三五)三月九日壬寅晴、亥刻大地震、十六日己酉、卯刻大地

震、今日依天變(地脱)妖等事、可有御祈禱德政等之由、於武州御亭有其沙汰云々、五月八日庚子、連日地震事、不有此例之由、古老之所談也、

此の餘震は六月まで續き、震源が鎌倉から遠かつたと見えて鎌倉の損害を載せてゐぬが、關東地方の烈震で廣い地區に大損害を與へたらしい。

(八)(東鑑)仁治二年(一二四一)正月十四日癸卯天晴、戊刻地震、今夕將軍家御祈禱被始行云々、二月七日乙丑、巳刻大地震、古老云去建曆年中有如今之大動、卽是和田左衛門尉義盛叛逆兆也、其外於關東未有如此例云々、

其後午時子刻兩度小動四月三日辛酉霽、戊刻大地震、由比浦大鳥居内拜殿被引潮流失、着岸船十餘艘破損、

といふのは鎌倉の震動強く海嘯を伴ふたらしいから、相模灣内に震源のあつたものかも知れぬ。

(九)(東鑑)正嘉元年(一二五七)五月十八日壬申陰、子尅大地震、

八月一日癸未晴、戊刻大地震、

二十三日乙巳晴、戌刻地震有音、神社佛閣一字而無全、山岳頽崩、人屋顛倒、築地悉皆破損、所々地裂水涌出、中下馬橋邊地裂破、自其中火炎燃出色青云々、

十一月八日巳未大地震、如去八月二十三日、自其時以來、關東山岳皆云々、此の大地震の餘震は十一月まで續き、同月八日のは八月の最大震に殆ど等しいと想像された位であつた。

此の五回は何れも破壊的性質のものであつたが、(五)(六)(九)何れも強く、就中(九)は最も激烈を極めて、鎌倉の損害は今回の大地震に比較され得るかも知れぬ。

室町幕府の時代の關東は記録甚だ具らぬが、永享五年(一四三三)の大地震は關東奥羽に跨がる大地域の大地震であつて、寶永四年の東海道大地震(大森博士の日本最大地震とせられたもの)に伯仲したかと想はれる。此の第十の大地震は五月二十一日鎌倉に強震があつた後、九月十六日に起つたもので、

(鎌倉大日記)永享五年五月二十一日午刻大地震、

九月十六日子刻大地震、夜中三十餘度、築地倒懸、二十日間不止地震、

(神明鑑)永享五年癸丑九月十六日大地震、鎌倉築地崩、極樂寺九輪落、惣唐物共多損、大山

二王顛落、前代未聞也、

(喜連川判鑑)永享五年九月十六日夜大地震、山崩築地悉顛倒、

(塔寺八幡略記長帳)永享五年九月十六日、日本國大地震、相州大山仁王首震落、遙谷底入、凡神社佛閣、上天公卿民家至迄、家倒山崩、水塞谷埋、死者多、十(此歟)時會津塔寺邑正八幡宮御宮殿廻廊拜殿寶藏華表、凡不殘震倒、

(看聞御記)十五日今夜小地震、火神動也、

十六日晴、今夜大地震兩度、帝尺動也、

十月二十六日條、抑關東有不思議之怪異、先大地震堂舎顛倒、人多死、八幡宮鶴岡歟金燈爐燒失、全燒云々又刀禰川逆流云々凡四箇條有不思議、今一箇條不聞、去夏秋之間事也、

此の地震は四月以前に強震があつて前日にも京都には小地震を感じ、激震の範圍は北は會津西は相模大山邊に及び、刀根川の逆流といふのも常總海岸の津浪で起つた現象と想はれる。此の震央帯の位置は正確に知れぬが、南北に頗る長く延びたものであつて、或は東京灣から關東平地の北地溝の走向に沿ふたのでないかと推測される。其の後の烈震では慶長十六年(一六一一)八月二十一日の會津、萬治二年(一六五九)二月三十日の會津那須間のが同じ地域の北に起つたものである。

此の後文明十八年(一四八五)に相模灣沿岸に烈震があつて江ノ島が隆起して陸續さとなつたら

しいが、正確な記録がない。

第十二は明應七年(一四九八)八月二十五日の紀伊から相模までの全沿岸地方の大烈震で、京都に於ても屢次強く感じ、沿岸に大津浪を起し伊勢大湊のみにて五千の死人を出し、濱名湖の今切は此時に出來たといひ、會津塔寺の記録では同じく一夜三十度の震動を感じ、鎌倉大佛殿まで津浪を上げ、江ノ島は十三年來旱潟陸路となつたのが再び舊に復したといふ。遠江には永正七年(一五一〇)八月二十七八兩日津浪襲來したのであるが、地震の記載を見ない。

第十三は大永五年(一五二五)八月二十三日から二十七日までの相州大地震で、塔寺の記録によれば鎌倉特に烈しく、由井ノ濱の川入江沼皆な埋もれて平地となつたといふ。續本朝通鑑によれば又た二十八年を隔て、天文二十二年八月二十四日にも鎌倉は風雨と地震で鶴岡社其他が破壊されたといふ。

江戸幕府以後

江戸幕府二百八十年間の記録は關東地方の歴史地震を研究するに最も信頼出来る資料であつて、大日本地震史料(震災豫防調査會報告第四十六號)千二百頁の中殆ど八割を占めたものが其寶庫である。是によれば文祿元年(一五九二)以後慶應三年(一八六七)までの間に強震以上のものが約五十回以上あつて、破壊的のものが十五回に達し、太平洋岸の震央帯即ち相

模山脈の外側及び其西の續きに起つたのが十回以上はある様に見える。特に著しい特色は其の中の最烈震で大損害を起したのは今回を合せて七回とも此の震央帯に屬するものであること、弘化四年の善光寺大地震の如く遙かに陸内に在るものでも、恰も今回烈震の西北端と接近した石英閃綠岩噴出帯の外側に位してゐる。

其の最も古いのは慶長九年(一六〇四)十二月十六日の東海道大地震で、此の第十四の地震は西は薩摩大隅まで南は八丈島まで津浪を起した。房總地方では大地震に次いで山崩が起り海水が三十餘町引いて干潟となり、翌十七日夜半に大潮が山の如く卷いて來た。土佐では穴喰の如き一村三千八百餘人の溺死者を出したといふから、太平洋の南岸全體の外側に並走する震央帯に沿ふ大地震であつた。

此の後江戸は元和元年(一六一五)寛永五年(一六二八)同七年(一六三〇)に下野國は寛永元年(一六二四)に強震があつたが、同十年(一六三三)正月二十一日の小田原大地震(第十五)は數千戸の潰屋百五十人の死者を出したといひ、

(元寛日記)寛永十年正月二日(日附疑はし)晴天、朝寅ノ下刻諸國大地震、就中相州小田原驛宿舎壓潰ス、不殘民屋一字、往還ノ旅人宿原野、大地震故大地裂破リ、大而(に歎)涌出泥水

崩下箱根山巖石塞道路、往來不輒、旅人驛馬爲巖石若干被打殺、穿岩渡溪川之底於再返(兩邊歎)暫爲道云々、

といひ、又た細川日記によれば吉原は家崩れ地も割れたといひ、孝亮宿禰日次記によれば伊豆國熱海温泉大波に破滅したといひ、箱根以西及び以南の損害が今回の大地震に似たのは頗る注意に値する。

江戸には十二年(一六三五)十四年(一六三七)に各強震あつたが、正保四年(一六四七)五月十四日の地震(第十六)は更に強く江戸城壁頗る破損し、又た馬入川渡船場も破壊したといふ。是は相模の東半部が強かつたものである。之に續いて翌慶安元年(一六四八)江戸に感じた強震は箱根山道の崩れたといふのに徴すれば相模西半が強かつたもので、即ち小田原は十五年目に再び強震に見舞はれたのである。

江戸慶安二年(一六四九)六月二十日の地震は第十六よりも強く、城中も民家も倒潰して死者を出し、瓦葺を改めてこけら葺とし、又た城壁石垣を野面を残した切石に改めることになつた。七月二十五日にもまた強震があつて川崎驛では民家百戸許も潰れた。此の第十六以下の一群の地震は四つ續いて三年間に小破壊を起した著しい一例で、尙翌三年までに四回の強震があつた。

寛文二年(一六六二)三年、五年の近畿、同五年の高田等強裂地震の續發した間は關東地方に著しいのがなく、十年(一六七〇)相模大住(秦野)の局部的烈震(第十八)が稍注意すべきもので、今回も地質構造上大に學者の視聽を惹いた處に起つてゐる。

第十七世紀末になつて元祿九年(一六九六)強震二回あり、十年十月七日にもあつた後、同月十日鎌倉近傍の局部的烈震(第十九)が起り、鶴岡八幡の鳥居倒れ民家も倒潰し、江戸でも城壁の破損を見た。其後六年目に元祿十六年(一七〇三)十一月二十三日の關東大地震(第二十)が起つたが、是は慶長九年の東海道大地震から百年目寛永十年の小田原地震から七十一年目に當つて第十五と性質を同くし、而かも激震の範圍の非常に廣く、其の災害の大きかつたことは今回までの中の第一に位する。基熙公記には死骸の知れたもの二十六萬三千七百餘人と風聞すといひ、武江年表には房州十萬人江戸三萬七千餘人小田原より品川まで一萬五千餘人小田原凡二千三百人と見え、此の地震には津浪の損害が夥しく今回の火災に伯仲してゐる。

此の第二十地震の最も激烈の震動のあつた地帯を考ふるに、小田原附近が第一で城郭の倒壊、火事箱根七湯の破損其他全く今回と同じく、大山不動堂も大に破損し、伊豆への沿岸道路大に崩れ、家屋の倒壊、津浪の襲來あり、小田原大磯の間の梅澤の無難なるを除き戸塚まで残らず破損

し、片瀬鎌倉の震災水害も亦た今回よりも却つて強かつたかと思はれる。房總沿岸の津浪震害の今回より遙かに大きかつたのは特に著しく、東京灣内にも品川から南に津浪打ち上げ、靈岸島江戸橋邊まで上つたともいふ。江戸市中から川崎神奈川戸塚金澤等の間の損害も遙かに大きかつたと想はれる。又た箱根以西及び以南の損害の頗る多かつたことが小田原藩主大久保侯の報告に明かである。沼津甲府等の報告がないので、此から西及び北は如何であつたか詳かならぬ。然れども伊豆伊東で元祿地震の津浪襲來の供養碑文を読み、其の全く趣を一つにしたのから推せば伊豆の被害寧ろ今回よりも大きかつたらしく、従つて西北にも少くも同じ様に延長してゐたらうと推測される。此の地震の特徴の一は海岸の隆起で房總半島には今回と同じ様な變化が起つたのである。

此の大地震の餘震は翌年まで續いた後寶永三年(一七〇六)九月十五日に一兩年覺えぬといふ強震が江戸を見舞ひ城壁に小破損を起し、更に四年(一七〇七)十月四日東海南海西海諸道に互る大地的地震(第二十一)が起つた。

此の震央帯は少くも東西約七百料の延長を有し、其の初發の震源は恐らくは室戸崎の附近の土佐灣に在つたらしく、其の沿岸の震動最も激烈にして、津浪も次いで起り、高知港近傍では其高

さ五六丈もあつたといはれ、流失家屋一萬千餘戸に達し、沿岸田畑の流失夥しく、全滅した浦と郷が百ヶ所以上に達し、室戸崎附近の海岸が隆起した事實もあつて、天武天皇十三年の地災も此の如き現象であつたものと想はれる。紀伊水道から大阪灣、豊後水道から周防灘等に至るまで隣接した海水の震動が津浪となつて沿岸を襲ひ、大阪の如きは地震崩家一萬四千戸橋梁の破壊三八、死者一萬五千人を出したといひ、阿波紀伊伊豫等の損害も頗る多かつた。東海道筋は駿河西半まで震動激烈で吉原宿に至るまで都邑村落に潰家なき處はなく、原宿から東は震害少きも、沿岸の津浪は下田まで及んだ。

翌十一月二十二日に至り富士山周辺の地方地震頻發し、二十三日早朝まで約三十回に及び鳴動と共に爆發して寶永山の火口を開き、降灰相武地方に及んだ。是は大地震の大切りの一エピソードと想はれる。更に二月を隔て、五年一月二十五日に江戸に強震があり、二十八日に淺間山の噴火降灰もあつた。

此から三十七年目の延享三年(一七四六)に強震があつて少しく家屋を破損した以外に著しいものがなく、更に三十六年小康を續けた後天明二年(一七八二)七月十五日小田原近傍を震源とした烈震(第二十二)が起つて、江戸にも倒壊家屋があつた。此の時も小田原城の石垣崩れ、民家頗る

破損し箱根山中に山崩も起つた。同三年二月二日江戸に強震があつて、翌三月二十九日八丈島の噴火があつて、五月淺間山の活動漸く勢を増し、七月六日大に噴火し、箱根山も六月二十三日に鳴動し翌日までに百回許の震動が起つた。

第十九世紀に入つて文化九年(一八一二)十一月四日神奈川保土ヶ谷邊の局部的烈震(第二十三)が起つて、品川邊まで家屋の破壊を見た。此の後三十五年目に弘化四年(一八四七)三月二十四日の善光寺大地震が起つて、富士火山帯の北端に於て寛文五年(一六六六)高田大地震よりも更に激烈を極めた破壊力を發揮して、又た六年を経た嘉永六年(一八五三)二月二日の小田原烈震(第二十四)が起つた。此の激震は遠く三河遠江にも及んだもので、三月十三日にも強く震ひ潰家約三千戸を生じ、城中城下箱根山中の損害頗る多大であつた。城下の震害は天明に倍し元祿にも土屋敷の倒潰此の如くはなかつたといふ。

翌安政元年(一八五四)六月十五日大和伊賀伊勢の大地震があつて、郡山奈良上野四日市を連ねた西南西、東北東の一線に沿ひ猛烈を極め、特に伊賀上野城下の破損甚しく、西は大阪北は天津八幡日野等の都邑まで多少の損害があつた。此の地震に十三日正午から十四日まで數回の強震が之に先つて起つたのは頗る注意すべきものであつた。是は安政元年夏の地震で、其の冬十一月四

日、東海道に大地震が起り、續いて五日南海山陽山陰を震撼する大地震(第二十五)が起つた。九州北部は七日大地震となつたといふ説もある。此の地震は寶永四年の大地震に匹敵した廣い烈震の地域を有し四日東海道海中に起つたものは箱根以西美濃伊勢まで家屋を倒壊し、富士川天龍川に沿ひ北に延びて松本松代邊に至るまで家屋を倒壊し、又た五日のは美濃伊勢以西烈しく熊野灘より土佐まで津浪を上げ、山陽山陰九州等に至るまで烈震を起し、大分の東の鶴崎の如き殆んど全く潰れたといひ山陰でも松江杵築間は頗る潰家を出した。

安政二年(一八五五)十月二日再び關東地方の大地震(第二十六)が起つた。其の性質は局部的烈震に過ぎなかつたらしいが、震源が江戸の東北部にあつたので、江戸市街の損害夥しく、殊に其の發震時刻が夜間であつて、火事を伴つた爲めに多數の死者をも出し、安政大地震として今日まで記憶されてゐる。然るに此の一組の大地震は未だ是で終らず、同四年閏五月二十三日相模國荻野及び駿河國田中(藤枝近傍)の強震、同五年松代の局部的烈震及び同六年二月五日の岩槻の烈震が續いて起つた。

此の大地震續發後暫く小康時期に入つたと見えて、明治二十七年(一八九四)六月二十日の東京強震まで約四十年著しいものがなく、此の地震も東京の東北部に在つたらしい。其後また約三十

年間も著しい激震を見ずして一昨年頃から強震が發動して終に大正十二年九月一日の大地震となつた譯である。

以上列舉した地震發動の歴史を通覽して最も顯著な事實の一として注意されるのは高田善光寺甲府小田原北條を連結した圓弧に近い曲線上に震源を有する地震が屢大破壊を起したもので、特に小田原附近の震源の度々起り、長い震央帶を一時に震撼し、又た之に續いて延長の更に大なる東海南海震央帶の震動に先つて發動したことである。

此の歴史から我々の學ぶ一の重大な事實は大森博士の謂はれた大地震の起つた後は地下に在つた非常に弱い箇處が除かれ、震源中で震動の最も烈しかつた場處は震後には其四周の地方よりも遙かに安全な處と謂つてよいとの言と正反對に、或る場處は一度劇震の中心となつた後幾度も劇震に見舞はれる運命を持つてゐることである。換言すれば劇震後一時小康を樂しむも、三十四年乃至七八十年も經て住民の記憶から消えんとする頃に再び災厄が降りかゝり、弱點は何時までも弱點として存續することである。

此の事實は構造地震説から離れて深處に岩漿が注入して底盤狀を成した後、其の固結するまでの間に岩漿帶の變動ごとに水壓力が傳はつて地盤に割れ目を作り脈狀に注入すると考へる方が遙

かに簡単に説明せられる。

深發地震の地表に起す結果

斷層の成立

此の如く岩漿の注入によつて地殻下層に急激に割目が出來て地震として地表に震動が傳はつて來るものとすれば、其の結果として生ずる地表に近い地盤及び表面の變動は或る程度までは今日構造地震と看做し來つたものに伴ふ種々の現象と異なる所は殆どない。其の問題となるべきは斷層及び地震構造線なるものとの關係如何であらうと想はれる。

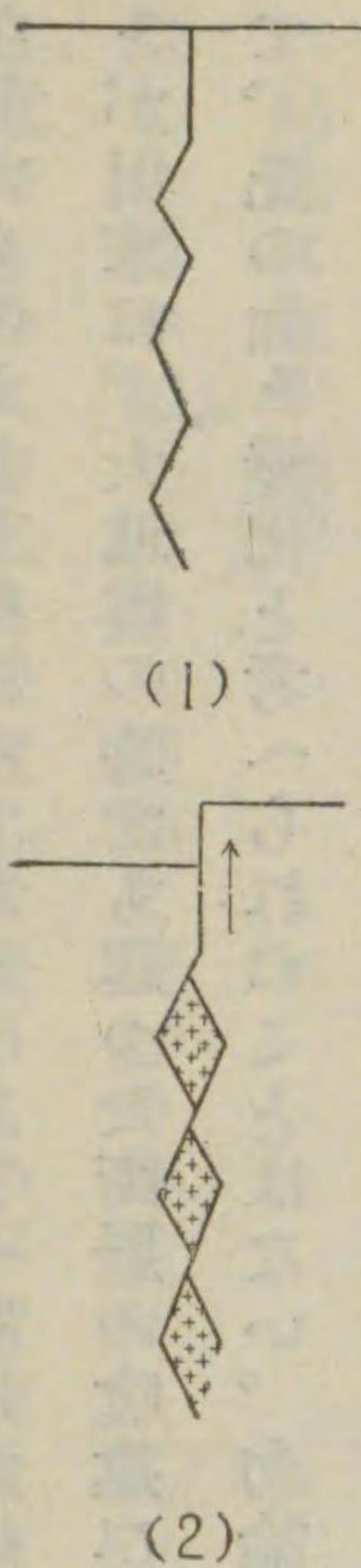
第二篇に於て擧げた如く今回大地震に當り震動の烈しいので存在の認められた一定の走向に従ひ並行する多數の構造線は如何して出來たかを先づ考へねばならぬ。其の走向を觀るに或は震央帶の走向に一致し或は斜交することが火山帶に於て一般走向に斜交する雁行噴出線を認めるの興趣を同くしてゐる。故に此の如き構造線を起震線と考へて構造線が震動を起した根本的原因であるとは考へられぬ。

此の如き構造線を地質圖及び地形圖上に追跡すれば、其が同時に著しい地貌上の變化の趨勢に一致してゐるものがある。酒匂川の兩側松田山北兩北西南東線の如く地溝を造つたものが同時に

今回震動の最も激甚な線であり、之に斜交する神繩卯酉線の道志山塊の南腹を縱截して臺地を造つたものゝ如きものに劣らぬ激甚な線であつたのは其の顯著な例である。此等は何れも今回大地震の起る以前に既に存在した構造線である。

然れども又た著しい地貌上の變化のないもので今回の震動によつて初めて現はれたものが決して少くない。伊豆半島の南西では殊に此の如き潜伏構造線とでも呼ぶべきものがある。此の場合には假令線其ものは以前から地殻の坼裂として存在したとしても今回の震動で著しくなつたものがあるべきで、恐らくは新に坼裂が出來たのが全く無いとは謂はれぬのである。故に我々は之を概括して激震に伴ひ坼裂が生じ、既に出來てゐたものが更に大きく深いものに生長する傾向を有すると考へてよからうと信ずる。

震央に位する坼裂が岩漿注入の時に起す變動を考ふるに、圖に示す如く多少曲折した坼裂に注



第七十六圖 注入する坼裂に沿ひ岩漿の断面像

入した噴出岩の爲めに地盤が喰違うて來得る。故に時として大地震に伴ひ地表に生ずる斷層が此の如き深處に起つた噴出作用に關聯し

て生じたものがあり得るのである。之を一概に水成岩層自身のみについた構造上の變動と解することが出来ぬ。大地震の時でも起つた斷層の喰違ひの大きさは數十尺以上のものが殆どないのであつて、此の如き變化と考へられぬことはない。勿論茲に斷つて置かねばならぬのは我々の今提出する斷層の成因はあらゆる場合を盡く此の唯一の考へ方で解せんとする意味でないことで、褶曲若しくは陥没に伴ふて出来るものには全く噴出岩の注入を考へる必要のなきものがあるのを認るのは勿論である。

更に進んで構造線が震源からの震動の傳播に對して如何なる關係を有するかを考ふるに、圻裂は理論上十籽以上まで開いたまゝで存立し得るとしても實際開いてゐるのは地表に近い處に限らるべきで、岩層の性質によつて區々であるとしても恐らくは五籽以上の下層までは達してゐないかと想像される。今假りに震源が地下三十籽の深さを有するとせば、震央から三十籽の處にある五籽の深さに達する有効圻裂は縦波の振動の大部分を吸収して約六籽即ち三十六籽の處に至り、再びエネルギーの全部が表面に達することになる、更に大きな振幅の表面波も同じく振動の大部分が吸収されてしまふものと想はれる。若し此の如く考へ得るならば著しい構造線が少くも數籽を隔て、現はれ來る事實が簡単に説明されるのである。早川千尋氏は古利根川流域で約二籽を隔

て、震動の烈しい線があるといはれたのは此の如く考へて説明すれば小圻裂の影響が更に密接して現はれることになる。

此の考察によれば或る震源に度々大地震が起れば一定の位置に圻裂が生じ、又た其が次第に生長して行くのは當然の結果である。之を換言すれば一つの震源が出來て活動が永く續くものとなれば其の期間に之に相當する構造線が出來て此の震源からの震動を特別に大きく感ずるものとなる。他の震源から起る地震は此の構造線に對して或は効果を現はさぬこともあれば、又た更に圻裂を増大して前者を震源とする次の地震に際して一層大きな効果を現はす様に生長せしめることもあり得る筈である。

此の如く推究し來れば岩漿の上昇運動に起因する深發地震に於ける震源が繰返して震動を發し震央に位する場處は永い時期の間危険状態を免れぬ運命を持つと同じく、是から或る一定の距離を隔て、並走する構造線上に在る場處も亦た震央と危険の運命を共にする筈であるといふ戰慄すべき結論に達する。

但し今回の如く大きな震動を被むつた後には其のあるものが大きくなつた爲めに之よりも震源から遠いもの、中之に接近した或るものが、前者の陰影に遮られて、他日同震源に起る地震の震

動が或は輕減せられる場合も可能と想像し得られる。

斷層の成生に關して尙ほ考慮せねばならぬのは構造線上の地點に於ける震動の性質である。震央から構造線に直角に引いた直線の交點に於ける地盤の分子を考ふるに、縦波の振動が此の構造線の示す坼裂面に直角に起り、横波の主もな分力は之に平行に起るべきで、振幅及び週期の大きな表面波の振動も亦た之に平行して起るべきである。而して此の直線から隔たるに従ひ構造線上の分子の振動は縦波及び横波の振幅の小さなものとなるが、表面波の方は傳播方向に斜交する坼裂面に於て餘程趣が異なる筈で、特に構造線が震央に接近した場合には直交點から少し距れば殆んど傳播方向に一致して來るし、又た地盤表上の性質が均一でない關係から此の線が境界となつて兩側が別々にウネリの様な大きい波長の波動を起し地盤の喰違ひを起し得るのである。

此の如く考へ得るならば構造線の或るものに喰違ひの起るのは必しも地盤下層に於ける斷層の成生に起因せずして之と無關係なる震動の結果に外ならぬものになる。即ち表面に斷層の外觀を成すものが出來たとしても是から推して地殼下層に垂直及び水平の二動が起つたとは謂へぬ。況んや是から直に斷層が震動を起した原因であつたと推定するに於てをやである。土鼠の蹊路の如き隆起が激震の時に疎鬆な表土に出來ることがあるのと同じ様な震動によるものであつて、前者

が斷層の形を成すために過重視されてはならぬ。

構造線が地震の地動に伴ひ成生し又た發達するのは大地震の時に目撃する事實から疑のない所である。是から更に斷層の成因に考究すれば、此の如くして出來た地盤の斷絶が次に地殼に起る變動に際し坼裂の深いだけそれだけ重要な意義を持つべきは同じく當然である。岩漿の上昇運動に當り之を傳ひ終に表面に達して火山噴出を見るべきは何人も第一に想着すべく、其の表面に達せずして深成岩として底盤岩瘤等となる場合に、之に沿ふて陸面凹凸の大形を左右するが如き大きな歪曲及び斷層をも生ずるのが同じく容易に理會される。全く水成岩層のみより成る地方に硫化金屬の鑛脈が一定走向を有する斷層及び坼裂に關聯して屢々現出することから推せば、此の如き噴出岩塊の潜伏が決して稀有でなくて寧ろ極めて普通であると考へられる。従つて側壓力で山嶽が出來たとする前提から離れて大規模の斷層の成生を岩漿注入作用によつて説明することが出来る場合が少くはあるまいと想はれる。

ジウスの衝動線とホツプスの地震構造線

尙ほ一言せねばならぬのはジウスの所謂衝動線とホツプスの唱へた地震構造線との區別である。ホツプスの地震構造線なるものは既に述べた如く、岩石の節理と同じ様に發達した地盤の坼裂であつて、ジウスの衝動線なるものはカンブ線の

如く直接に表面の構造に關係のないもので、ヘルネスは同じく東アルプスの南部及びディナリア、アルプスで褶曲系の走向を横断し又は斜截する數線を想定したのも之に屬する。日本に於てカンブ線に類似する一例は四國から中國に亘り土佐灣の東邊から松江近傍に引いた一線であつて、安政元年冬の大地震に認められ、又大正十二年十二月の室戸崎近傍の地震にも認められた。此の如き横震は濃尾地震の根尾谷斷層の如く地表に形跡を現さぬ震央帶であるらしく、地震構造線と方向を一にせぬことは火山帯と一火山の火口排列との走向の一致せぬのと同じ關係である。大森博士の研究で明かなるが如く根尾谷斷層も局部的の地割れの走向から考ふれば北西南東から南北の間の坼裂から成立つたものになつて、此の如き龜裂の連續が震央帶を成したのである。濃尾地震を横震といふならば今回の大地震は大體相模山脈に竝走する縦震と呼ぶべきも、この震央帶の形状はアルプスの衝動線の如き簡単な直線で示すことが出來ぬ。

續發地震と殘留地震

我々は關東大地震を深發地震と看做して其の現象を解釋せんと試み來つたが、此の震域に大小の地震が長短の時間を隔て、續發する事實に就き尙ほ一言せねばならぬ。其の原因が岩漿の上昇

運動に在る結果として地震の終熄には或る深處で停止して固結する場合と終に地表に達して火山作用を發現する場合とが考へられる、而してブランカの注意した如く前者は後者よりも遙かに數に於て多かるべきであるから、其の下層に注入し始めてから或る處まで達するまでに續發すべきは勿論であるのみならず、岩漿の固結するまで即ち液體から固體になるまでの間に體積の變化が起るに従ひ水壓力によつて搾出さるゝ震動に續いて別に殘留地震と呼ぶべき性質の震動が発生すべきである。若しブランカの高調した氣體の爆發に起因する震動が起り得るとすれば、同じく此の最後の時期に結晶作用の進行に伴ひ或は起るかも知れぬ。高壓の下に在る熔融體が突然爆發し得るかは一見頗る疑はしく想はれ得るが之を無視することの出來ぬ理由がある。

タンマンの實驗に示せる高壓下の結晶作用に當り體積の膨脹を來す事實から推せば深成岩の結晶する間に體積の膨脹に伴ひ剩餘の岩漿が搾り出されて第二次的に上層を破り注入するので震動を起す筈である。パウエンは結晶作用による岩漿分化作用を論じ八〇パーセントまで結晶した後は水壓力がなくなつて構造性の壓力に移り變ると考へたが、岩漿自身の水壓力で押し出さるゝ作用は此の如くして次第に消失するものとせねばならぬ。

(1) Residual earthquake

(4) N Bowen

(2) W. Branca

(3) G. Tammann

東北大學神津博士の最近の石英の高温度に於ける膨脹率測定の結果は此の問題に或る重要な暗示を與へるもので、千二百度までの加温と冷却との間に六百度に近づくまで膨脹し、曲線は急に折れてそれ以上では却つて少しく收縮し氣體(主として炭酸瓦斯)が發散し、冷却する時には六百度邊までは膨脹し、其から急に收縮することが知れた。同博士の精細な報告は地球誌上にも載せられてあるが、今我々の考察し來つた石英閃綠岩の岩漿の場合に此の事實を考慮に入れるならば、高壓高温状態に在る深成岩の冷却に當り膨脹する爲めに起す變動が同じく頗る重要な意義を持つて來る。

又た瓦斯の或る温度で發散するのも面白い事實である。ブランが熔岩熔融實驗の時に獲た結果から或る特殊の火山爆發の原因を推論した如く、此の場合にも深成岩固結作用の進行中に瓦斯の爆發が起ると考へ得るものゝ如く、我々は今之を論究し能はぬが、若し同時に膨脹によつてその上層に位する地殻を裂いて靜壓力の局部的變化を起すものとするれば、此の瓦斯張力の與つた震動が想像され得る。

此等の手續を考ふれば岩漿の上昇運動に伴ふ地震には最末期に至るまで色々性質の異つたものがある譯になる。

(1) 神津假祐

(2) A. Brun

我々の茲に提出した所は岩漿に關する極めて假定の多い現在の考説に立脚したものであるが、一部は既に岩漿地震論者の考慮に上つた所であつて、關東地方の如く大小の地震が頻々として起る場處では震動の直接原因の多種多様なるを想はしめるから、箇々の地震を研究するに當つて之を無視することが出來ぬのである。結晶作用の影響の如きは或は地震研究との直接關係が疑はれ得ると想はれるから特に一言して置く。

今述べた手續は一の岩漿源に就いて考へたのであるが、岩漿帯の全體に互つても考へられるので相模山脈外側の現に屢々地震を起す震源帯の如きは恐らくは第三紀古期に火山作用を現はした岩漿帯が山脈に沿ひ地表に近づいた後、其の一部の既に固結し他の殘存する部分が其の外側に於て尚ほ活氣を帯びてゐるのかと想はれる。之に反して岩漿帯の深處に溜つた部分は移動して隣接した富士火山帯となつて火山作用を繼續しつゝあつて、今は未だ深處に密閉せられてゐるので深發地震を起すに至らぬと想はれる。其の代りに此の地帯は火山地震の震源帯と看做すべきで、安永七年(一七七八)の大島、天明三年(一七八三)の淺間山の噴火に伴ふ地震に次いで、天明六年二月二十三日の箱根山の地震の如く噴火に至らぬ活動の徴候もある。

第二十八圖に示した地表に露出した噴出岩塊の現出状態及び排列から想像すれば關東地方の地

盤下層に於て岩漿帯からの注入があつて、其の底磐を成すに至る時には表面の凹凸に著しい變化を起す地盤變動となり、此の如き岩漿源の肢節を成す所の岩脈の楔子狀に上層に貫入する時には唯震動のみが表面に地震として傳はる筈である。

地震の原因を岩漿の運動と考へた我々の假定説は此の如く地殻下層に起る現象を取扱ふのであるから、箇々の地震を研究するに當つて最も重要な問題の一は如何なる變化が幾何軒の深處で起つたかといふ點である。之を具體的に言へば或る主要地震の前後に續發した震動が同一點の上で上下の方向に如何に移動したかを知れば、岩漿注入の初期から末期までに地盤に與へた變化を確知する端緒が得られる。若し幾回かの觀測によつて震源の位置が深い處から著しく淺い處に移動するとせば注入作用が繼續して表面噴出に近づきつゝある傾向を察することが出来る。大正七年の箱根山地震の如きものと現に尙ほ活動を繼續する淺間阿蘇等諸火山の地震を比較し得る正確な觀測を行ひ得たらば岩漿運動の仕方が明瞭となるべきであるから、我々の假定説の前提が如何なる程度まで正しいかは知れる譯である。又た今回の大地震に關しては初發以來の大小震動の震源の位置と初動の性質が精密に知れたらば我々の假定説の當否が自から決定するであらうと信ずる。

地震研究の根本問題

我々の考察し來つた徑路にして若し正しいとすれば地震現象研究の根本問題の第一は地殻と其の下底に横る所の岩漿帯との間の境界が如何なる形狀を呈し、其の凹凸面が如何に變化して行くものかを知るに在る。表面及び深處火山作用なるもの、本性を突き留めることが出来ねば此の問題を的確に解決し得ぬのであるから、地質學者の第一の任務は單に表面流出岩の分布や噴出狀態を攻究するのみに限り得ぬのみならず、深成岩と流出岩との關係をも闡明するに在ることは明かである。今日まで震災豫防調査會の事業の一部として實行し來つた火山調査の範圍を擴張せねば地震現象に對する眞の地質學的解釋を試むることが出来ぬのである。

第二の根本問題は岩漿其もの并に岩漿帯までの間を占むる物質の性狀を明にすることであるが是は地球物理學の方面から攻究すると同時に地球化學の方面から攻究せねばならぬのは勿論である。地温増加率、地殼靜壓力、構成物質中に含まるゝ媒融體媒溶體の種類性質の相互關係が共に重要な問題となつて來るのであるから、我々の之に關する今日の知識では決して的確な基礎を此に求むることが出来ぬ。

第三は地質構造の研究である。我々は地震を起す原動力が地殻の下層を占むる岩漿の運動であると考へても、其の上昇運動は岩層の構造によつて支配されるのは勿論である。火山岩及び深成岩の噴出帯の地質構造から其の下層を占むる岩漿源の排列及び形状を推知せねばならぬ。上昇運動の末期になつて地表に近づいた後には有效坳裂面を利用して上昇を續けるべきであるから、更に構造と密接の關係を持つことになる。

此等の根本的關係を有する外に表面に於ける地震の破壊作用が主として構造線に左右されることは前に述べた通りであるから、地震研究の實際問題として詳細な地質構造調査を行ふことが必要である。

京都大學で中村教授指導の下に學生の踏査しつゝある近畿地方に於て、洪積層臺地の周邊に急斜層が露はれて平地との間に斷層の存在を示し、又た京都平地の西邊古生層山地に北微東の斷層が竝走する等の事實が明かとなつた如き例から見れば今日までの地質調査の程度では之に關して確乎たる材料とは言ひ難い。關東平野の如きもルモアヌの巴里盆地震質構造圖の如きものを造らねばならぬ。

(1) 中村新太郎 (2) P. Lemoine

我國に於ける地震成因説の研究

小藤博士⁽¹⁾

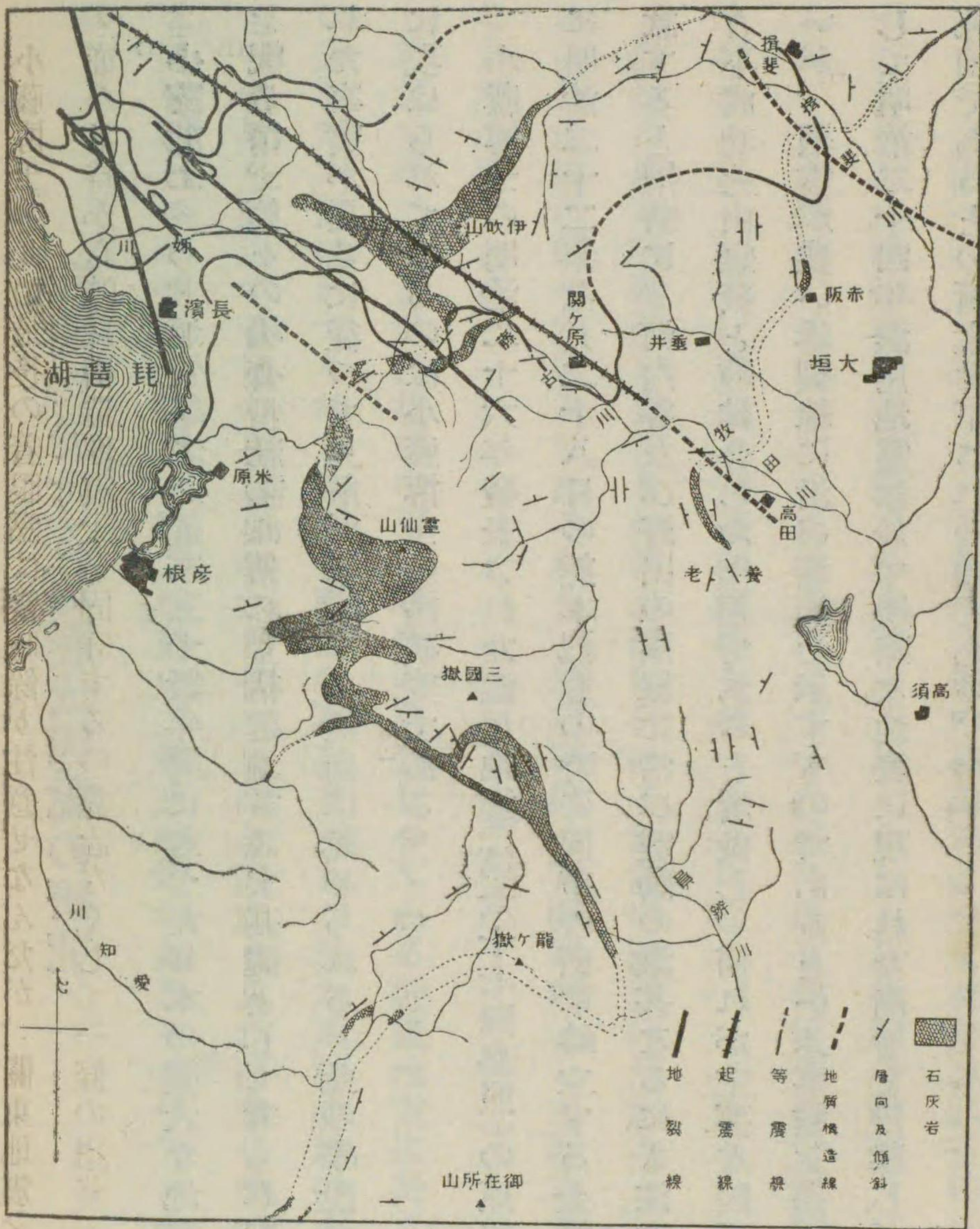
地質學者が近來三十數年間に起つた日本の強大な地震に就いて調べた結果を観るに、箇々の場合の結論は何れも構造地震説を基礎として考られたのであるが、觀察された事實が異なるに従つて見解が漸變する傾向は認められる。此の學説漸變の傾向が最も明瞭に現はられてゐるのは小藤博士の諸研究である。

小藤博士の明治二十六年發表された濃尾地震(第六十七圖参照)の原因に關する論文を讀むに明治二十二年七月二十八日の熊本烈震の時に同市の西に峙立する金峰山の消火山たるに注意すると同時に、河内谷及び野出の兩線に沿ひ震動の激甚なるにも注意し、熊本地震は斷層と不成功火山爆發との結合した作用であると看做し、何れが主要な因子であるかは明言し難いが、烈震が狭い坳裂線に沿ひ活動を示すものであるといふ事實を學んだと結論された。而して明治二十四年濃尾地震に於て明瞭な地表に現はれた斷層を目撃して初めて斷層が地震の原因であるとの斷案を下されたのである。

然るにこの時から二十年目に起つた江濃地震に於て同博士は烈震域の略は古生層走向に竝

(1) 小藤文次郎

走するを認めて縦行斷層地震と稱して可なりといはれたが、三國花崗岩噴出塊の南麓に位するに



第七十七圖 江濃地震起震線及地裂線と地質構造線 (中村氏に據る)

注意して今回の地盤異動は宛然三國花崗岩餅盤が本源たるが如しとの言で之を濁されたのみならず、最後にメルカリーの一説として地下火山的地震考説を紹介して地下に物質の移轉あるといふ點につき立論したるものなりといはれた

小藤博士の此の最後の着眼點は當時餘り注意せなんだが、關東地震を考究し來れば、先生も亦た當時から既に構造地震説を固守するの意志なくして一條の退路を開かれたものと想はざるを得ぬやうに感ぜられる。

大森博士

大森博士の地震の原因に関する見解は火山地震と構造地震との限界を岩漿

の活動と否とに置かれたらしいが、判然と兩者を區別する定義を與へられなんだ。否な大正十一年十二月の島原地震に對する意見を親しく聞く機會があつたから此の地震が火山地方に起り温泉火山の活動と直接關係あるものたることを信ぜられて、最初長崎の地震計記録から震央を求められた時には淺間山の震源の深さ七籽を假定して震央を島原灣の方に想定され、熊本の記録を見た後に「學藝」に發表さるゝに至つて關東地方の震央と同じく三四籽の深さを考定されたのである。デブキソンは大森博士の火山地震に火山力の直接の作用に起因するものと震源の火山近傍に在るものを含むに満足せずして震源の淺いものから深いものを構造地震として區別せんとしたのは一應の理由がある。然れども島原地震は熊本地震と同じく之を火山作用から切り離して全く固體の地殻自身のみの變動と考へ難い。我々の島原地震を研究して獲た火山地震と所謂構造地震とは互に移り變り得るといふ結論からいへば大森博

(1) 大森房吉

士の二者を含んだのは寧ろ適當な見解であつた。

構造地震説の再考察

是に於て起る問題は所謂構造地震なるもの、中に深處噴出作用に起因するものとの間に無關係なものが如何に區別され得るかといふ點に歸著して來るのである。我々は構造地震萬能説を固守する論者ありと假想して、敢て之に挑戦する意志を持たぬが、岩漿注入作用を假定して全く之に符合せぬ事實の明かな性質を有するものだけを狹義の構造地震とし、之に反して大多數の所謂構造地震を假りに深發地震の中に含ましめて置くのが安全な區別であると信ずる。従つて構造地震といふ名稱を使用するには、其は表面の火山作用に全く關係なき震源の十乃至二十籽の間を越えぬもの、即ち坩裂帯に於て岩漿上昇運動と没交渉に起る地震を意味することに局限したい。

此の如く考ふれば日本に起る大小の地震は深發地震と火山地震の二つに屬するものが多數を占めてゐる譯で、明瞭に之を切り離して考へ得る場合は僅少となるかも知れぬ。構造地震論者から見れば或は非常に極端に走る見解とされ得るが、我々は一應此の作業考説で地震現象を考察した上で所謂構造地震の眞の價値が明かとなつた後に其の地位を確定したい希望である。

我々の假定説と従來の學説との間に地震現象の解釋上氷炭相容れざるものがあることは以上縷

説した所で明かである。故に茲に提出した考説が成立つか否かを冷靜に吟味せねばならぬ。此の問題を閑却し、従來の學説を根據として關東大震災の善後策を講ずることあらば或は百年の悔を遺すかも知れぬ。

結 論

我々は關東地方の地質構造の大勢を基礎として今回の地震の震央帯を考察し來つて、第三紀中新世頃の噴出帯が主要なる役割を演じたものとし、地表下約三四十籽の間に伏在する岩漿帯に於ける變動が大地震となつて廣い地域を震撼したと推斷したのである。而して此の假定説は近畿地方の地震の場合にも適用されて熊野地方から城和若江諸州を横斷する震央帯の下層にも火山岩となり深成岩となつて地表に露はるゝ岩漿源の本體の存在を想はしめる形跡が見られる。更に眸を轉じてジウスの研究したアルプスの場合を觀ても、下オーストリアからボヘミアまでアルプス外帯と其の前面古期地塊とを横斷した衝動線カンフ線なるものが同じく地殻下層に起原する震動を傳播するものであつて岩漿の之に沿ふて表面まで現はれぬ所の一種の深發地震と考へられ得る。

一、此の作業考説は大體今日まで日本に於て震源の深さに就いて研究した結果と符合し、デ

ブキソン、ヘルネスの如き構造地震説主張者の考へた如き數軒の淺處に起るものでないから、今日まで行はれた圻裂帯に於て起ると考へた學説の基礎を覆し得る筈である。故に斷層は地震の原因でなくて其の結果であると考へられることになる。

二、此の考説によつて地震の續發を解釋すれば震源の移動が上下の方向に起るべきで、地殼に注入した楔子狀の岩漿の固結するまでに震央の位置の變らぬ地震が幾度か起り、之と一定の距離に圻裂が次第に生長し、之に伴ひ斷層を地表に現はす如きこともあり得る。又た岩漿帯から岩漿源に傳はる水壓力の影響が消失した後にも箇々の岩漿源に起る固結作用が第二次的原因となつて地震を發動することも考へられる。

三、構造地震説が起つたのは火山地方に地震が起つても必しも火山の活動を伴はぬのと、現に火山作用の發現して居らぬ地方にも地震が起るの兩事實が根據となつた譯であらうが、此の學説の弱點は世界の火山と地震の分布が重り合つてゐること、時として火山活動と地震が同時又は前後して起ること、の兩事實を互に切り離して考へんとするに在る。地質學上からは地表に火山作用を發現せぬ岩漿の上昇運動が認められるのであるから、全く是によつて生ずる地震を無視した地震説は成立たぬのである。地震の深發性を認めて初めて此の兩面の一見相撞着する如き事實

を解釋することが出来る。

四、我々が今ジウス説を生んだ時から遙かに地震觀測の進歩した知識を綜合して、震源の深さと火成岩噴出作用とを結び付けて攻究し來つた結果として、ジウス説を去つて再びフムボルト、ダーキン等の主張した岩漿帯に起る變動と考へる立場に戻らんとするに至つた徑路は以上述べた所で略ぼ明かとなつたと信ずる。

我々は本篇を通じて關東大地震に際して起つた種々の現象を従來行はれた地震現象の地質學的解釋と成因説とに對照して自分の最も適當と信ずる作業考説を提出することにしたが、一氣に筆を呵して起稿したので行文推敲を缺き、又た多くの學者の所論を餘り簡截して紹介した爲め意義の不明を來し、語つて詳かならぬ處の多いのを遺憾とする。今本篇を結ぶに當つて全篇を通じて自分の懷抱する所見の要點を擧げて難解に陥つたのを釋明することが必要であらう。

我々は第二篇第一章に於いて關東地方の地勢と地質構造を概括して述べたが、地勢に於て今回の大地震に對して最も重要なるは關東平野の南邊に沿ふ山岳及び丘阜の一帯で、之を相模山脈と呼び、之に噴出した石英閃綠岩斑礫岩橄欖岩等の深成岩類があつて、尙ほ西北甲府諏訪松代の附近に延び、其の噴出は第三紀に屬するもので地質調査所で御坂層と呼ぶ凝灰質の岩層を伴ふもの

である。大地震の震央帯を圖上に描けば此の深成岩噴出帯の外側に並走することが著しいのである。此の事實は我々をして地震と深成岩噴出との關係を暗示する如く感ぜしめた。

翻つて地震成因説の發達を考ふるに、フムボルト、ダーキン、ライエル等の原因を廣義の火山作用に求めた時代から一轉して、ジウス、ハイム等の水成岩層の褶曲作用の研究が進むと共に地殻收縮の直接結果として褶曲と沈降とが起り、地震も此の造山作用の發現に外ならずとし、地殻の沈降を認めて隆起を否認し、岩漿の運動と之に働く水壓力の關係とを無視した學説が全盛を極めてゐる現状となつてゐる。同じく地震に就いても震源の深さを無視して十數千以上の地殻深處に存在し得ざる地表に近い坼裂が原因たり得べしとし、地震現象を斷層の生長に起因するとすら極論するに至つてゐる。日本に於て最近二十年間の觀測に基いた計算は多く震源の三十乃至四十千の深處に在るを示し、キーヘルト、ガリチン、ワシントン等の別途の計算と吻合してゐるから、我々は構造地震又は斷層地震といふ名稱で近頃まで呼ばれたものゝ大多數を地殻の岩漿層に接する處に起るとし、深發地震と呼ぶカール、ナウマンの命名を復活して使用することにした。

我々は此の如き深處は略ぼ岩漿帯と地殻との境界に當るから、深發地震の本性を考察する手段として深成岩の地殻を突破して噴出する逕路を辿つて見たのであるが、志田博士等の研究した地震初動から推定した坼裂作用は恰も深處で岩漿の注入が起る作用と想はれ、相模山脈外側の如き處では坼裂帯から突起した岩漿源が想像せられ、小田原近傍の如き屢關東地方の大地震源の所在地があるのは決して偶然でないらしくなつた。

此の考察によれば深發地震と火山地震とは互に遷移すべきで、岩漿の上昇運動が繼續すれば震源の深さが次第に淺くなつて終に火山地震となり地表噴出を見るに至るべく、之に反して噴火が衰滅するに従ひ、岩漿が固結する間に再び深發地震が續發すべきである。故に我々の提案した地震成因説の當否は同一震央帯に起る地震の場合に就き精密なる觀測によつて震源の上下の移動を確かめ得たらば判明するのである。

本篇を結ぶに當り更に繰返して關東の大地震を研究せらるゝ日本地質學者及び地震學者各位に切望するのは、今我々の提出した考説を従來信奉した構造地震説に比較して何れがより多く又たより好く地震現象を説明し得るか、何れがより多く事實に牴觸撞著するかを考究せらるることである。我々の考説の屍の上を踐み越えて進まるゝことの一昨日だけ斯學の進歩の早いものとして我々は満足する。

第四篇 地殻變動の新解釋

本篇に於いて我々は進んで地殻變動の根源を地下深處に在る物質の物理化學的變化に求むべきを詳述せんとするに當り、水成論者の見地から最近最も巧みに築き上られたエミール・アルガン氏の亞細亞構造論を述べ、褶曲構造を重視する學者間にも次第に地殻變動の根源を地下深處に求めんとする傾向が起りつゝあるを物語るのも無用ではあるまい。

本篇に論ずる主なる問題は地殻變動を起す力の働く方向が水平の力とすべきか垂直の力とすべきかである。我々は地下から上方に作用する力をその働力と考へんとするものであるが、此の力が如何にして水平壓力となつて作用し得るかをも考察して見た。

第一章 エミール・アルガン氏の亞細亞構造論の批評

緒言

一九二二年八月白國ブルツセル府開催の第十三回萬國地質學會議は一九一七年に催さるべきも

ので戦争の爲めに延期して五年の後に實現されたのである。舉國獨軍の馬蹄に蹂躪された後に白國民の努力によつて此の豫定計畫を遂行したのは戦後の一偉觀といはねばならぬ。開會中八月十三日ルブロン市に於ける招待會に於いてメイヤンス教授の獨軍の系統的掠奪を縷述せる演説は尤も感動を目撃者に與へ、親獨學者の多い國で想像する如くには萬國會議に於て最近の敵國學者と握手交歡する機會にまだ達してゐなかつたらしい。

この會議に於て公にされた科學的材料は頗る豊富であるが、就中世界に互り地質構造論に關する研究の報告が重要な部分を占め、その中でもスイツァル大學アルガン教授の『亞細亞構造論』と題する八月十日の講演が恐らくは全會議中で最も我々の視聽を聳動せしめるものであつたと想はれる。この講演は密に組んだ八折百六十頁の本文と圖版二十七、摘要八頁を合せて二百頁に餘る大論文となつて報告書第一綴の大部分を占めてゐる。

著者は劈頭に故ジウス先生の『地球の面相』第三卷に描き示した地殼の構造の形相を十餘年間に集積した新らしい材料で補筆する必要ありと喝破し、全く新らしい着想によつてその問題の取扱ひ方を換へ、靜止した地殼の構造を考へる代りに動きつゝある構造を考へんとし、立體に於ける變形が間斷なく表面から深底まで行はれるものとして、從來の如く斷面圖や平

(1) E. Argand: La tectonique de l'Asie 1924

面圖のみに就いて之を固定したものと考へ方を打破してかゝつてゐる。⁽¹⁾ その亞細亞地質構造に對して闡明せんと試みたのは歐洲に於て略ぼ明確に認められるカレドニア褶曲系及びバルツ褶曲系の地塊が順次に出來て終にアルプス輪廻に入る逕程である。著者は此の構造上の變動が展開して行く間に新らしい堆積層で褶曲作用に屈從し易い地帯とその周邊及び基底に在る古い地盤で之に屈從しにくいものとを區別し、且つ後者の方が大きな變形を起す力を持つもの⁽²⁾と考へ、最近に流行し始めたエゲネルの移動説を適用して地向斜に褶曲の起る場合にその基底に起る變動を透視的に考へたのである。著者はこの變動を基底褶曲と呼び、更にその下層を深底又はドン底として區別してゐる。⁽³⁾ 之をジウス先生の立脚點に比較するに、夙に平面圖上でアルプスとヂュラ兩褶曲が前面地の古期地塊の存在する爲めに之に屈從して現在の形狀を成したことを認めたと、アルプス褶曲の下層に位する基底の變動までは論究してゐぬ。老ハイム氏の如きもアルプス地向斜の吃水に就いて新刊『瑞西地質誌』に一言してゐるのみで、同じくその下層までは言及してゐぬ。著者はこの基底褶曲といふ機制から出發して表面に現はれて衝上構造や弧狀彎面の出來方を説明せんとした。

(1) Calédonian system (2) Hercynian system (3) Alpen cycle
(4) plis de fond (5) tréfond (6) Foreland (7) Tiefgang

歐亞大陸と弗洲との間の地中海地向斜帯に於て地殻の基盤が接近し弗洲側から推してアルプスの北向の衝上が起つたとし、南北兩基盤のズリ合ひ方でデナリア・アルプスの如く逆に南に向ふ衝上構造も出來たと考へた。

このアルプス褶曲系が東に走り弗洲印度兩大陸塊間の東の開いた處に至つて東亞の太平洋に面した嚴密な意義で地向斜と呼び難き大陸、大洋間の傾斜面の堆積層に褶曲や之上が起つたもので、大に歐弗兩大陸塊に起つたのと趣を異にすると考へた。

この底の褶曲といふ問題を論究した著者の創見が地質構造論に確かに一新紀元を作つたことは恐らくは何人も首肯する所である。

紹介者自身の立場から大に興味を感じまた大に意を強ふしたのも亦た此の基底褶曲の問題で、初めて日本群島の地質構造を考察して直に注意したのはナウマン原田兩大家在第三紀以後の褶曲系を論じながら、古地塊に見る原構造と此の新らしい褶曲によつて生じたものとの區別が判然たらぬことであつた。故に當時小藤先生の講演に得た概念から箇々に分割された地塊として箇々の山系を取扱つた。その後リヒトホーフエンの東亞地貌論諸篇が出て、その頭にフムボルト以來崑崙山系なるものが亞細亞の山嶽の軸を成して之に新らしい褶曲系が癒合して行く様な考へ方で、

秦嶺は兎に角日本群島の如きハルツ褶曲系以後の 新地塊にも、同じ走向に在るといふ事實のみで、大陸に見ると同じ地塊の續きが延びて來てゐると前定して論述したのに頗る慊焉たらざるを得なんだ。

尙一つ紹介者に深省を促したのは基底褶曲といふ問題を今少し徹底して考へたならば我々の提案した深發地震なるものと從來慣用の構造地震なるものとの本性上の關係が闡明される一の關鍵が得られるかといふ暗示であつた。既に紹介した如くジウス先生は下オーストラリヤ地震がアルプスとアルプス外の山嶽間の對照の成立たぬ深い地下に起原を有するかも知れぬといつたが、この深底に横る震源に關して如何に論究し得るか。我々はこの點に就いて本章に述べて見やうとするのであるが、是れに先つてアルガン氏の説を一言せねばならぬから辻村理學士が紹介せられた所の一節を貸りて次に記述する。

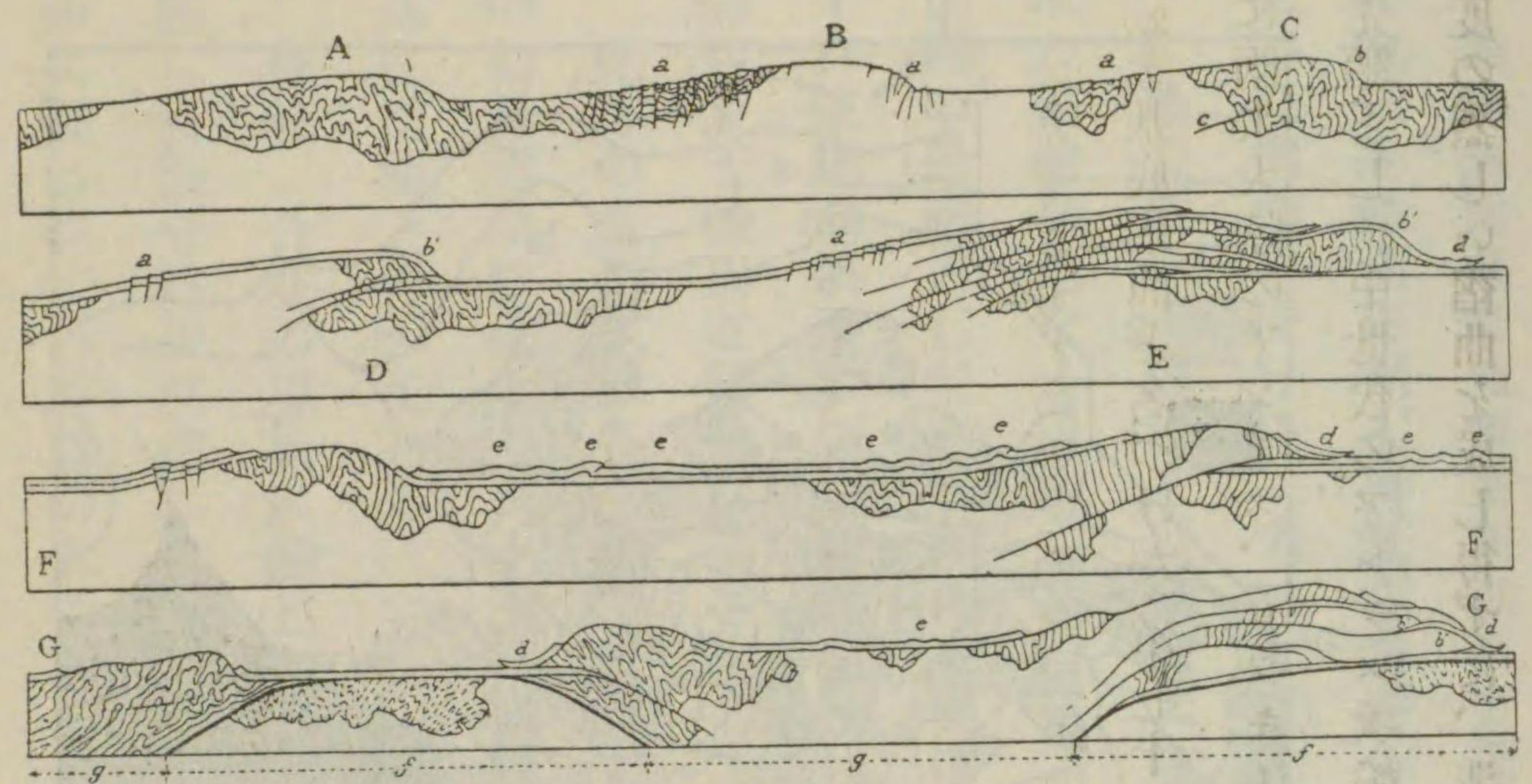
アルガン氏の亞細亞構造論

總説 アルガン氏の考へは全然獨特のものでは無く、前人の考へを變化したり、修正を加へたりして系統化したのが大部分であるが、其の綜合の手際に於ては以前の學者に比して、確かに一

歩進んでゐる。最初の部分ではジュウス以後の材料によつて褶曲を受けない臺地と褶曲地との區別、並びに其の褶曲が屬する所の造山期即ち先寒武利亞の造山輪廻、カレドニア、ハルツ、アルプス輪廻に就て詳述し、地質構造上の證據を擧げた。此れは無論歐亞大陸に於ける近代の地質調査の結果を纏めたもので此れ以下の議論を組み立てる爲めの準備である。日本に關しては利用すべき歐文刊行の文書が拂底であつたから造山期に就ては餘り深く言及してゐないが朝鮮に就いては百萬分一地質圖から四箇の大なる造山期を區別してゐる。

所謂造大陸運動なるものが根本的に造山運動と異なる理由を見出さない。例へば支那北部、滿洲及び朝鮮等に於てゴートランド紀層が缺乏してゐる場合をば、其の陸地面隆起のカレドニア造山運動の曲率半徑の大きな褶曲弧の形で表されたものと看做し、此の如き變動を基底褶曲と名づけた(第七十八圖)。近時の基底褶曲では、後に記す亞細亞の山脈以外に兩米大陸のアンデス、ロッキエ、シエラ・ネヴァダ等を擧げる。例へばアルプス輪廻の先驅として中世代のアンデス次輪廻を區別することが出来る。既に褶曲を受けた地殻は再度の烈しい褶曲を成し得ず、造山力に服すれば基底褶曲として、アンデス褶曲の代りに

(1) pays tadulaire (2) pays plissés (3) Gothlandian
(4) souscycle andin



(圖原氏ンガルア) 曲褶底基 圖八十七第

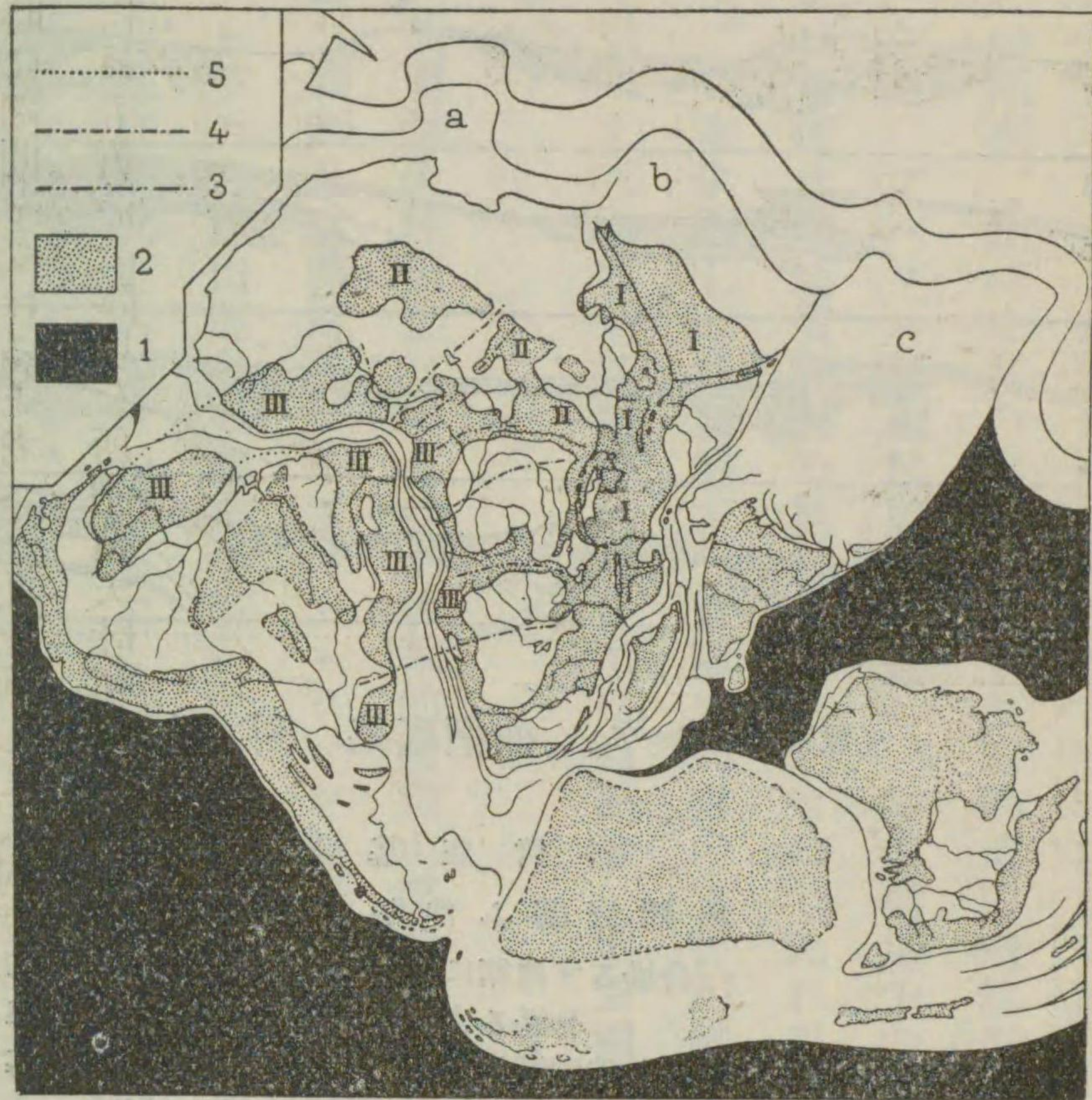
斜背底基 A
 曲褶底基ふ伴を層斷 B
 合場るす曲褶に共と層表てれさ斷截の底基 EDC
 合場るす導誘を曲褶層表が曲褶底基 FF
 造構曲褶の重二つ造を造構狀扇が部一の底基果結の曲褶底基 GG
 合場るす生を
 起隆期初 b 層斷 a
 曲褶合複 d シアリヤシ截斷 c
 底基舊 f 曲褶層表 e
 底基新 g

緩い褶曲波を作り、シエラ・ネヴァダ、カスケイド・レンジ、アラスカ山脈、ロッキエ等合衆國西部の山脈は第三紀造山運動で隆起した。此の關係及び説明法はチャンバリンやペンク等の論法をつくりである。

造山期に當つて地角斜の海を挟む二大陸塊、例へばテティス海の場合には歐亞大陸と

(1) R. T. Chamberlin (2) W. penck

アルガン氏の亞細亞構造論



(圖原氏ンガルア) 曲褶底基の陸大ナワドンゴ 圖九十七第
 曲褶底基 3 域區部斜背の曲褶底基 2 域區のマシてしと主 1
 分部續連 5 線軸部没陷の曲褶底基 4 線軸部起隆の
 岐分るけに部内陸大ナワドンゴ III・II・I
 角突たつ向にスイテテの陸大ナワドンゴ c.b.a

其の一系統を有する區域を節動分節と名付ける。此の關係は基底褶曲も新しいアルプスのやうな地向斜山脈に於ても同一であると看做してゐる。

(1) diamètres (2) segment de flux (3) chaînes de synclinales

地向斜山脈は通例兩側の前方陸地に向つて倒れかゝる所の褶曲を示す。此れは(1)の概括した所と同じであるが、尙ほ地向斜以外の大陸塊の表面を比較的薄く蔽ふ地層も同時に褶曲を受けると考へ、此を稱して表層褶曲と云ふ。即ち造山運動のエネルギーは第一に最も舊い大陸塊を所謂造大陸運動の形で變形し、第二に基底褶曲として一時期前に出來た褶曲構造を有する地域に作用を及ぼし、第三に地向斜山脈の新褶曲を起し、最後に第四の段階として表層褶曲を現はす。此の中第一及第二は純粹に大陸内の働きで、此に比すれば地向斜型の新山脈或は後に記す環太平洋型は規模に於て劣り、第四は大陸内の附屬的現象で微弱な變化に過ぎずして、其の分布も他と同様で無い。

此等の諸型式は全然獨立分離して存在するとは限らない。例へばアルプスに於ける中央の結晶質山塊或はヒマラヤに於けるヒマラヤ帯の結晶質岩帯は地向斜山脈の内部に於ける基底褶曲と考へてゐる。

分岐 分岐の現象に關しては可なり興味ある説明を企てゝゐる。既にジュウスは第一次即ち開放分岐及び第二次或は強制分岐の二種を記載したが、其の思想は餘り簡短な文章の中に表されてゐる爲に其の眞意を汲み取るに困難である。著者は次の圖式によつて第一種

(1) L.Kober (2) plissements de couverture (3) virgations ouverts
 ou primaires (4) virgations forcés ou secondaires

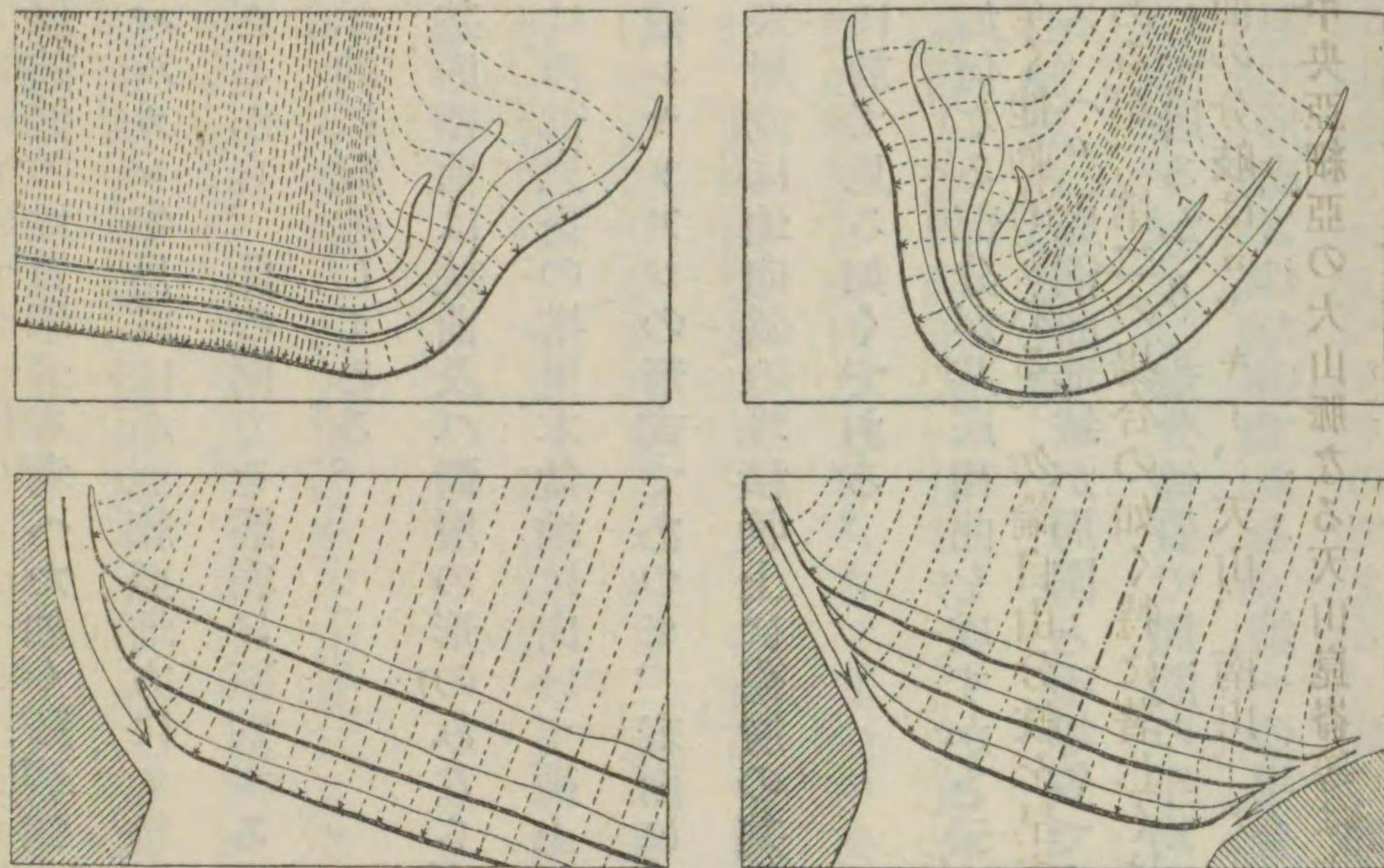
及び第二種の分岐を説明した。此の機制的説明が果して當を得てゐるか何うかは別問題としても、此の二種類が存在してゐて被褶曲部と舊地塊との間に各異る關係を有することは許せらるらし。

第一種に分岐では褶曲地域の附近に障害物たる舊地塊が無く、各褶曲弧(彎)は自由に發育して内側即ち凹面のもので程曲率が大きく、従つて各弧は中央部では密接し兩端に至るに従つて漸次間隔が大きくなる。斯く妨害されぬ分岐であるから自由分岐と云ふことが出来る。其の好例として波斯地方イランの山弧を擧げて居る。其の徑線は東經六十三度に當り壓迫の最大なる箇所は北緯二十七度の邊に相當し東西兩方に山脈は自由分岐を成してゐる。

第二種の強制分岐はジュウスの意味に於ける如く障害物の存在により其の境界の近くで各弧が彎曲密集し、此より遠かるに従つて分離する状態を指し、此の場合に於ける山脈の彎曲は全く他動的である。勿論自由分岐を呈する山弧の場合でも弧形を成すのは障害が有るからであるが、第二の場合の如く特に著しくは無い。此等の分岐は何れの褶曲にも存在し、基底褶曲の分岐はロッキ、天山、南山、アルタイ山等の地域に存在する。

中央亞細亞の大山脈なる天山崑崙等は古い褶曲構造を有し、準平原状態になつた後近代に

(1) virgations libres



第八圖 分岐 (アルガン氏原圖)

流動線の水平投影は破線にて示す。其の密度第一種の分岐の中央部で大きく其の分岐の位置に於ける大位變るなす表をなす。分岐の中央部は破線にて示す。其の密度第一種の分岐の中央部で大きく其の分岐の位置に於ける大位變るなす表をなす。分岐の中央部は破線にて示す。其の密度第一種の分岐の中央部で大きく其の分岐の位置に於ける大位變るなす表をなす。

至つて斷層或は撓曲によつて隆起した形跡がある。然し其の準平原隆起の結果は矢張り整然たる山脈の系統を作つた。此の如き地形的褶曲又は大褶曲とも云ふべきものを明瞭に基底褶曲と斷言し、其の配列が前に述べた分岐の法則に支配されてゐると論じたのは明かにアルガン氏が最初である。即ち此等の山脈は基底山脈であつて、撓曲は屢斷層に移化するが、其の爲めに之を純粹の垂直運動に歸すること出来ぬ。即ち氏は地塊運動

(1) chaines de fond

を以前他の地質學者も考へた如く斷裂褶曲と考へるらしい。地向斜山脈の中に一括してゐるバルカン半島或は小亞細亞地方にも後に斷層が始まつて基底褶曲にならうとする傾向が見えるから、此の兩方を嚴密に區別することは不自然であるが、此の點は明言せずにも多少暗示的に記述してゐる。

基底褶曲は撓曲及び斷層の形のみならず、衝上の形式を取ることも出来る。例へば天山或は西部崑崙の塔里木盆地に向けて衝上した場合の如くである。其の初期の形は蘇生する斷截シャリアジの形式であつて、表面には初期の膨らみの形状として表れる。これが進めば表層或は地向斜の堆積物上に舊層の基底褶曲部が乗り上げることが前に記したヒマラヤ帯に於て見る如くである。

如何なる部分が基底褶曲を成すかと云ふ問題は多少微妙であるが、三種の場合が考へられる。(a)底褶曲地域が周圍と不等質であつて周圍の更に舊い褶曲層地域が大なる剛性を有して居るか(β)幾分等質で周圍の平均剛性と略等しいか(γ)全く構造的の等質で唯一の輪廻で形成されたかである。第一の場合は亞細亞の北部泥盆紀前の邊緣に行はれたやうな蘇生前地と云ふべきものである。此の點はコーベル氏が述べて居るのと似てゐる。第二は

(1) charriages cassant (2) renflement preliminaire (3) avant-pays reviviscent

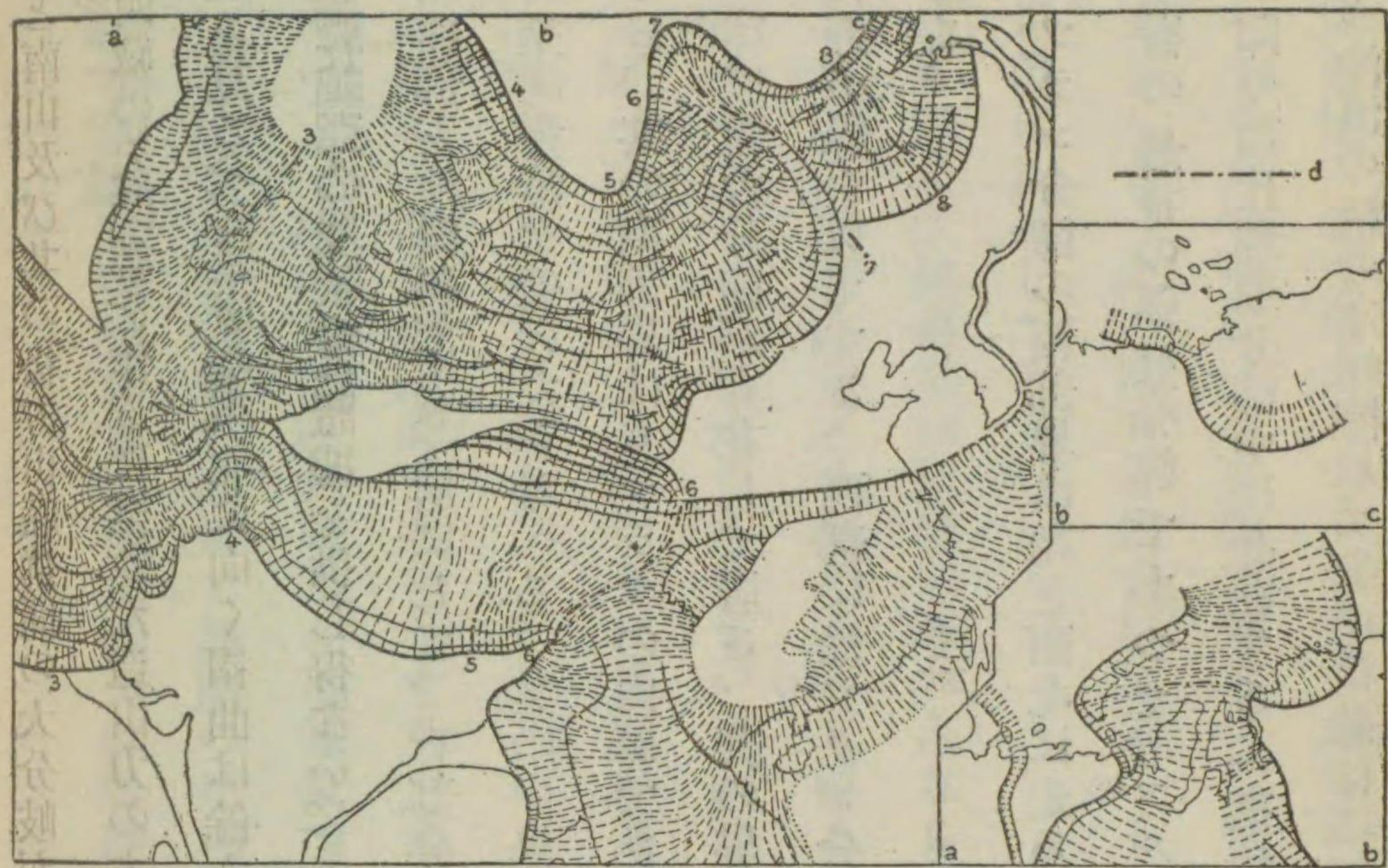
西比利亞の地塊の内部に起つたやうに邊緣から離れて形成される。何れにしても大陸塊の内部に起る基底褶曲は地向斜に起る褶曲の反動と云ふよりも地殼の褶曲の主要なる表現と見るべきである。

亞細亞の地帯分節

アンガラ及ゴンドワナ兩大陸塊の間の東西に互る造山地帯を基底褶曲部と地向斜部と一所にして、三部分に分ち各の扇形に近い流動分節の一系統として可型的變形を受けたと考へる。其の中央部のものを中央亞細亞分節(第八十一圖)と名づけ、其の南部界はヒマラヤの山脈である。其の西半部に印度西比利亞分節其の東半部に印度蒙古分節が存在して居る。其の界は南山とアルチンターグとの間を通過する南北に近い線を以てする。西部にはツラン分節があつて南部界はイラン山脈弧で形成されてゐる。

ツラン分節の西部界は殆ど南北に走るウラル山脈に當り、印度蒙古分節の東部界は興安嶺の最後の弧狀分節であつて、アルダン黒龍江分節の上に乗掛る状態を呈する。印度西比利亞分節中に介在する一舊地塊と思はれるものは新疆省塔里木盆地であつて、沙漠の砂の下に隠れて其の構造は不明であるが後に述べる理由から斯く斷定される。

(1) le segment de l'Asie centrale (2) segment indo-sibérien
(3) segment indo-mongol (4) segment touranien
(5) segment aldanique-amourien



（圖原氏ンガルア）域區位變の亞細亞るけ於に廻輪スプルア 圖一十八第

す續接に北の圖主は圖二の側右ち即す示を部續接の圖は c b a
線界部西の節分亞細亞央中 4 線徑央中の節分ンアニラッ 3 線徑 d
東の節分亞細亞央中 6 線徑通共の節分古蒙度印び及亞利部西度印 5
は域區動流の嶺安興大) 線徑の洲滿ムトバ部西北部起隆ナレ 7 線界部
線徑央中の節分江龍黑ンダラ 8 (るゐてげ上り乘に上域區續接の部東
す示を界の帶山造び及脈山は線實し示を線動流は線破

此の地域は昔アレキサンドリアの地理學者がセリンディアと呼んだ處であるから(1)セリンディア地塊と命名する。此の存在によつて印度西比利亞分節は南北の三部分に分たれ中央のセリンディア地域を挟んで印度セリンディア區域及びセリンディア西比利亞區域の兩部分がある。

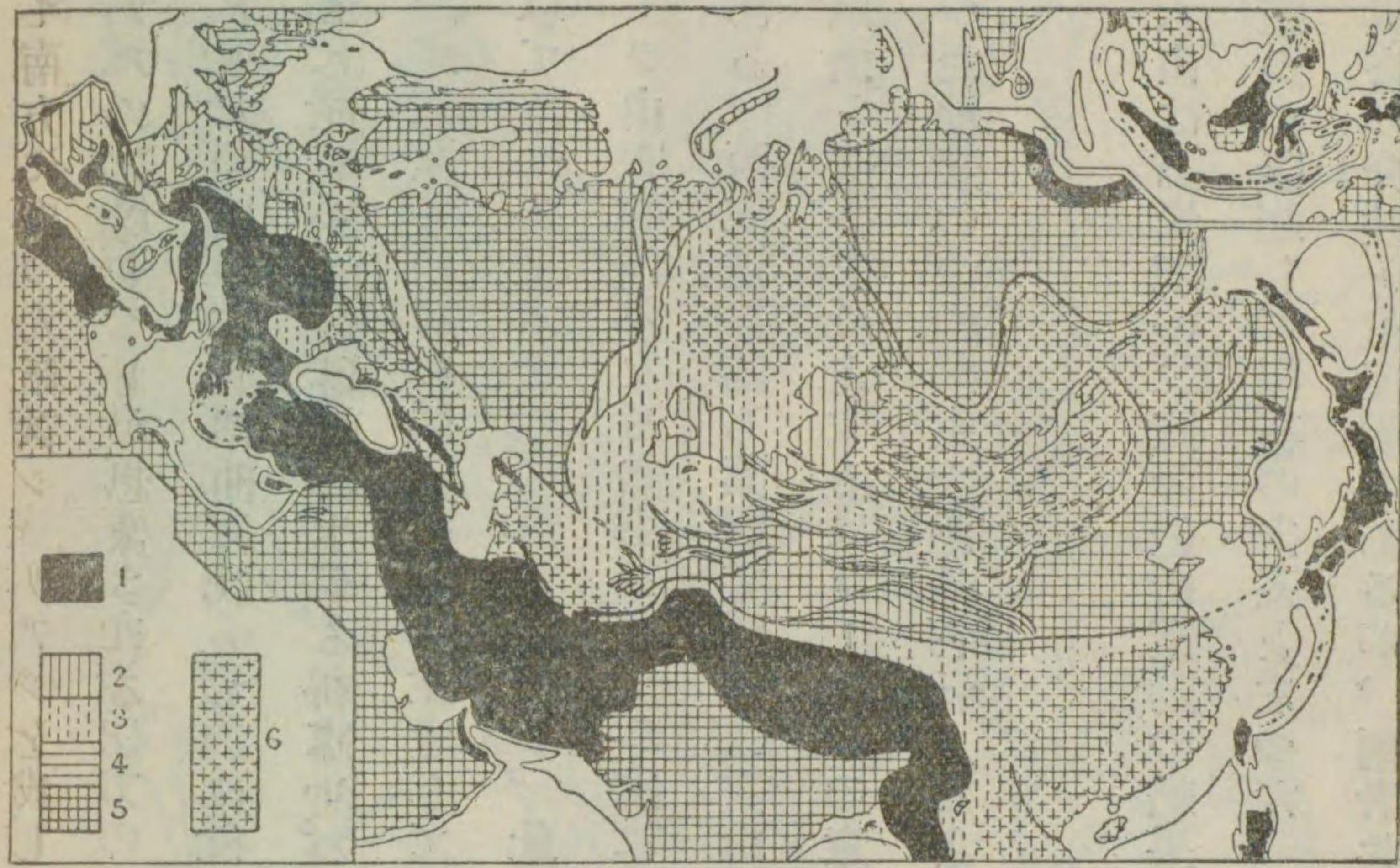
此のセリンディアの地塊を挟んで北境の天山、南界の崑崙の基底褶曲は共に第二種の分岐を形成してゐる。其の南東部にはアルタイ山脈及び其の後方山脈

(1) massif sérindien

群と南山及び其の後方山脈群間の大分岐が存在してゐる。即ち中部崑崙の分岐は是である。西藏の大凸帯を作るに至つた造山力の方向如何は容易に分らないが、リヒトホーフエン山脈に於ける戈壁層の東北に向く褶曲は餘りに局部的であり、南山の彎曲方向も又た全體の成因論に對する十分な證據を供し得ない。ジウス、リヒトホーフエン等によつて詳細に記載された東部崑崙の諸山脈は南北に並走して西々北に向ひ、此處に東々北の一線をなす擬前面界を以て急に搭里木盆地に面してゐる。此の部分はアルタイ山脈(露西亞山脈)、アネンバールオーラ山脈等種々なる名稱を以て呼ばれた所謂山脈であつて、此の關係は正に第二種の分岐である。西部崑崙即ち葉爾羌弧を二重山脈の北枝で南部でカラコラム山系の地向斜性アルペス褶曲と癒合するとするはコーベルの意見と一致してゐる。又た中央亞細亞を通じて東北に向つた地殻の流動が主であると云ふことは崑崙の分岐が明かに之を示すものであるとしてゐる。

天山は石炭紀の二回の造山運動の結果褶曲構造を造つたが、最近にはアルプス式基底褶曲を造つて隆起して現在の山系となつた。其の山脈の配列は大規模な第二種の分岐で、其方向は崑崙の分岐と正反對であるが、兩者共セリンディアの地塊に邪魔されて形成された狀況を

(1) l' intumescence tibétaine (2) faux front (3) la chaines double



(圖原氏ンガルア) 圖造構的式圖の陸大亞歐 圖二十八第

(む含を曲褶底基) 脈山線界び及脈山斜向地の廻輪スプルア (1)
 系曲褶ツルハ部下 (3) 系曲褶ツルハ (2) 曲褶底基ンベルア (6-2)
 地臺層紀舊般一び及前亞利武寒 (5) 系曲褶アニドレカ (4)
 盤地般一の前ンベルア (6)

示してゐる。而して此の分岐は二重式で右方の分岐はウラル山系が此を代表してゐる。左翼の分岐はタルバガタイ、アラタウ、準噶里及び天山の分岐から成り立つてゐる。露西亞亞爾泰は基底褶曲の幼稚な形式を示し其の隆起は著しくない。以上を約言すれば印度セリンディアの扇形山脈群は基底褶曲と新山脈との集合であつて、セリンディア西比利亞の山脈群は單純な基底褶曲より成り、此の關係は既にコーベルが秦嶺に就いて豫想したところと符合してゐる。天山以北の基底褶曲群はアルプス褶曲のやうに二重になつてゐて、天山はセリンディア地塊に向

けて南方に向つた斷截シヤリアジを成し、北方でもアンガラ地塊に向つては少くとも斷截シヤリアジを爲すことが想像される。

アルガン氏の基底褶曲に就いて、述べた特性は第一に其の體積及び勢力に於て地向斜或は外洋に面する單斜斜面に生ずる新褶曲の上に位し、大陸塊自身の可型性を有する深い部分、竝に可型性の之より小く且つ不均質な地殼の褶曲に外ならぬもので、基底褶曲の結果地盤の曲隆或は斷裂が起り、隆起部の地形は若返り、沈降部には陸内或は新海底の堆積が始まる。

基底褶曲の行はれ易い部分は舊地塊周圍の死褶曲部⁽²⁾であつて、舊地塊は事實上殆ど變形を受けぬと看做される。又た基底褶曲も地向斜褶曲と本質的の相違は無く、齊しく硅礫質の上層を爲す地殼の變位であるが唯だ其の厚さが遙に大であると考えられる。

大陸移動説 最後に一言すべきはアルガンのエゲネルの東亞山弧形成に關する學說に全然賛成してゐること、大陸の移動の可能なことは一九一五年殊に一九一八年以來固く信じ、不動説を可動説に比するに前者は一時的の所謂學說で眞の學說ではなく消極的要素のみから成り立つと考へてゐる。此の著者の賛成説はレマンの第二十回獨逸地理學者會に於けるエゲネル説批評以上に從來の羈絆を脱してゐる。

(1) talus monoclinaux (2) zone de plis morts (3) O. Lehmann

アルガンは太平洋底は薄く蔽はれた硅苦質で出来てゐると考へ、コーベルの如く沈降した舊大陸を假定せず、従つて環太平洋地向斜をも考へない。故に基底褶曲も新山脈も共に大陸棚の斜面或は其の上の堆積層より生ずるもので、日本或は蘭領諸島の基底褶曲或は新山脈は大

陸邊緣の變位から起ると考へ、著者は此の如き山脈を特に門闕山脈と名付けた。⁽¹⁾此の考説は著者の獨特のもので無いまでも日本に關しては極めて重要であるから次に之を批判する。

アルガン氏の東亞地質構造論に對する批判

日本群島に於ける基底褶曲構造 アルガン氏のジウス流歐亞大陸構造論を改造した新説では基底褶曲が地向斜帶の褶曲に伴つて起り、その力は後者よりも遙かに強大であると考へ、東亞とアルプス、ヒマラヤとの間に顯著な對照があつて、後者は歐亞、ゴンドワナ(印弗)兩大陸間の地向斜であるに反して前者は此の南北から壓迫を被ふるものと異つて大陸の洋海に向つた傾斜面であるとし、歐亞大陸の側から働く一方の力のみしか被らないとし且つその力は陰性の壓迫即ち曳引であると考へた(氏は陰性の壓迫といふ語は用ゐてゐぬが陰性の褶曲といふ語を用ゐてゐるのからその力を此の如く言ひ現はして差支なからう)。而してアルガン氏

(1) chaînes liminaires

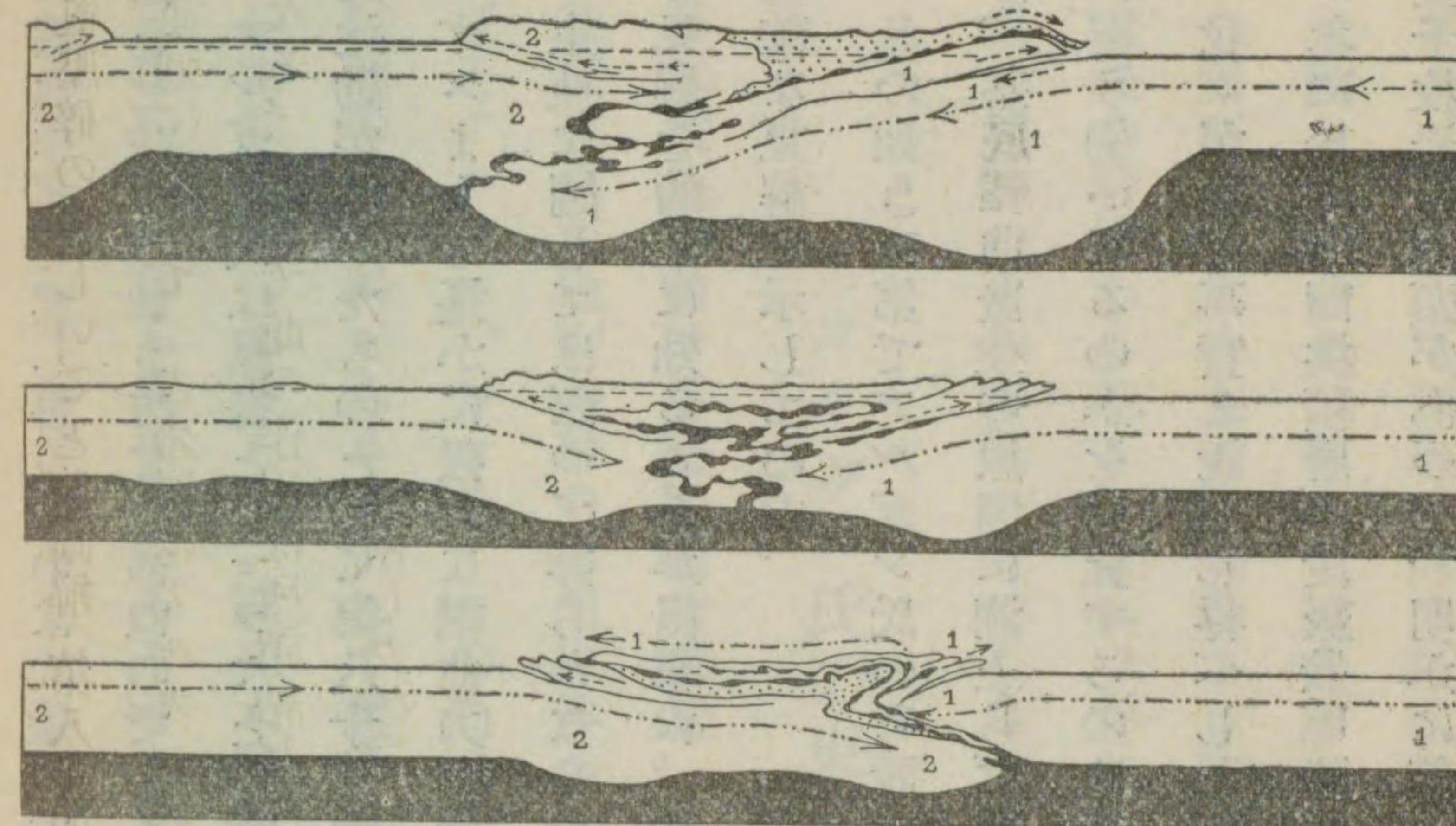
は褶曲作用を起し得るものは大陸塊で、此の外に地心から放射狀に垂直の方向に働いて地壘と地溝とを生ずる如き力を認めぬのである。

アルガン氏は崑崙とヒマラヤとの兩山系が北と南に向つた椎蓋狀の斷面の兩側に各外面に向つた運動が起つたものとして第八十三圖如き斷面を示し、その崑崙側は基底褶曲であるとして、アルプスよりも遙かに強大な褶曲力が此處に働いたと考へた。

東亞に關しては語つて詳らかならぬので、氏の基底と表層との褶曲構造の性質及び機制に關する見解を的確に知ることが出来ぬ。氏は之を大陸斜面のテラス(崩土)の褶曲と明言した以外に明確な見解を示してゐぬ。

此の如き次第でアルガン氏の考説を直ちに我が日本群島に敷衍適用することは頗る困難であるが、基底褶曲發生の原因に溯上らず單に之を一の地質現象上の事實として、その機制が我が群島にどう働いてゐるのかを考究するのは徒勞でなからう。

我々が之で事實を説明し得べしと信ずるのは全く根據なしにいふのでない。紀ノ川筋高野口驛の北に於て所謂洪積層の段級狀邱陵から急峻な和泉砂岩の山地に遷移せんとする境界に狭少な石墨千枚岩の露頭があつて、明かに紀ノ川南岸の所謂秩父古生層の綠色及び黑色千枚岩の下層を代



圖三十八第 歐亞大陸及非洲大陸の突動帶横断面

は圖下、原高メライは圖中、亞細亞中央は圖上
圖想假るせ斷截に北南き貫を部西スイテテ
陸大亞歐 (2) 陸大ナワドンゴ (1)
帶海スイテテは部點斑ルサは部白マシは部黒
向方動運の陸大は向方の矢たし付に線鎖
向方動運的對相の部局は向方の矢たし付に線破
漿岩性臺基鹽たし入進に帶山造は部黒るず行蛇に中部白

表し南に傾斜するものが、此の和泉砂岩との接觸部に於て著しく剝離性を加へて烈しく皺屈し、且つ南部よりも遙かに急峻な傾斜になつたのを目撃し、此の場合には砂岩層の褶曲する時に之に接する局部だけ特に強く壓縮されたものと考へる外なく(此の露頭は二十萬分一地質圖に洩れてゐる)更に東の大和上市の東北の片麻岩に接する同様の石墨千枚岩に同じ擾亂を受けた他の例も想起されるのである。

鈴木博士が徳島圖幅地質説明書に和泉砂岩の結晶片岩に接する部分の

擾亂壓碎の烈しいことを圖解(第八十四圖)せられてゐるのから推せば白堊紀以後に起つた造山運動に當つて、古岩層にアルガン氏の所謂基底褶曲の作用の行はれたことは更に事實らしくなる。而して此の作用は所謂結晶片岩層の變性と褶曲とが相伴つて起つた後にその岩層の堆積した砂岩層の擾亂に伴ふもので、アルガン氏の再奏作用と呼ぶものである。



圖四十八第 讚岐阿波街大道吹阪間田の道路の西側に於ける地層の褶曲

勿論此の如き基底褶曲の痕跡の認められるのは恐らくは稀れな場合で、現在では小澤理學士の中國地方の古生中生兩層に發見された被覆構造の如き顯著な水平運動が第三紀以後の褶曲に起つた事實を證明する材料に乏しく、アルガン氏のテイス海の褶曲系に認めた構造が盡く我が東亞邊縁地帯に現存するや否やは不明である。

火山現象 リヒトホーフエンは嘗て我が群島を曳裂彎と呼んだ時に此處には壓縮彎の存在を否定してゐる。我々が此の考説に正面から反對した理由は東北日本の内側の第三紀層が著しい褶曲の鏈鎖から成り立ち側壓力の働いた形跡明瞭なるに在つた。然るに今アルガン氏の考説を讀んで伯林耆宿の曳裂彎に生ずる特殊の

アルガン氏の東亞地質構造論に對する批判

(1) réplique (replica) (2) Zerrungsbogen (3) Stauungsbogen

山嶽の形貌とした火山鏈鎖作用なるものに新らしい解釋を施して、成生の意義を變更して使用すれば、東北日本の脊梁山脈を成した那須及び鳥海兩火山列並に富士火山帯の場合にこの熟語も亦た復活せしめ得られるが如く見える。

アルガン氏の考説を東亞の地質構造の細目に涉つて適用せんとするに當つて感ずるこの考説の缺陷は基底の變動に於いてサル(硅礬質)シマ(硅苦質)兩層帯から岩漿の搾り出される機制の充分明瞭ならぬ點である。然れども氏の圖解に示した黒い脈が硅苦質の上昇する徑路を想像したものであらうから、暫く前に掲げた圖を辿つて見る外はない。此の硅苦層帯から地表に溢流する黒い脈の徑路を水平に近い之上斷層の面に沿ふものゝ如く示したのは以前ジュス氏が此の如き構造の起る處に過基性岩の噴出する例の多いことを指摘したのに基いてゐるらしい。

日本群島に於ても高知の北方や鳥羽の南方に噴出した蛇紋岩の如きは或は此の如き構造上の意義を有するかと想はれて面白い。

然れども此の如き噴出は群島に於ける火成岩現出の極めて局限されたものに過ぎない。之と比較す可らざる大規模の火山活動とその基底褶曲との關係は遙かに重要な意義を有する

もので、而かもアルガン氏は此の如きものの細目に立入つて論究せぬから甚だ物足らぬ。是は前に述べたリヒトホーフエン氏の火山鏈鎖作用と呼んだ現象で、我々はその構造上の解釋を補足する外ない。

試にアルガン氏の所説を基礎として此の點を解釋して見る。氏は「亞細亞構造論」の第二十章に

基底の褶曲は大陸地塊その物の褶曲であつて、歪性の多い深處と歪性の之よりも少ない高處とに行はれる。深處はより規則正しい歪みの起る處で、高處に分配された如く不均一でない。我々の歪(可型)性飴動と呼んだ流動に在つては水平の方向が主である。表面下層及び表面層を含む異質(不整質)の高處ではその運動遅々として、深處の飴動を起す力(エネルギー)を天引した上で出来るだけに適應する。それで基底褶曲も、その復活も、その凸歪も、現場の情況如何によつては歸趨を異にした坼裂も起る。こんな風で働きを起した力が大陸の全塊を歪ませ、獨り地向斜の新らしくて歪性に富んだ埋積物だけに働くのみでない。新らしい山脈を崛起する働きは主として大陸塊に働いた力から非常に天引した残りだけになる。

(1) flux plastique (2) gauchissement

(1) Vulkanische Kettung

以上は飭動の原因に關して何等の假定説を設けず、我々はその空間に於ける分布、時間
に於ける變化、その基底褶曲及び新らしい山脈の褶曲に及ぼす結果を闡明する以上に出
でなんだ。

と先づ述べた上で、キリス氏が一八九三年にアツバラチャ褶曲の機制を研究した時に初め
て飭動の概念を博く適用し、眞の底流たる飭動を地壓均衡の當然の結果と考へ、堆積物の荷
重を被り沈降する地帯の深底から浸蝕の進むに従ひ荷重を失ふて隆起する深底の方へ水平に
流れるべきを想像したことを挙げ、アルガン氏自身はキリス以來流行する此の考説の機制に
關する點に必しも盡く左袒せぬ中立不羈の態度を持することを明言し、更に進んで此の如く
地心から放射的即ち垂直に働く力よりも水平即ち切線的に働く力が遙かに大なるを力説し、
垂直に働く力に二次的意義しか認めてゐぬ。

然れども氏は亦た重力の陽性及び陰性の異常に論及し、必しも一般に承認されてゐぬがと
斷つてこの異常を説明するに足る考説として硅礬質と硅苦質との層帯の存在を掲げると同時
にその分布の錯雜してサル帯の厚薄で直にその異常の容易に説明され難いことを認めてゐ
る。然れども基底褶曲にはサル帯の引張る力を認め得るとして、之を陰性の形相なりとし又

(1) B. Willi; (2) Under-current (3) Sal or sial plus (4) Sima

た基底褶曲に離る可らざる隨伴者なりとして、

故に基底褶曲に陽性と陰性あつて、非常な大規模に行はれた地殻の被覆物の褶曲と考
へ得られる。

と明言し、

新らしい山脈の下底の如き基底大背斜の下に深處のサル帯の瘤が出来ると想像し得、
而してそれは我々の目撃し得る重もな突起の多少不完全な陰性のもの(褶曲)の種類で
あるとして、それが重力の補償如何に關係あると考へ、兩米アンデス、アルプス褶曲帯で
此の現象の重要なるに注意し、山脈と瘤との密聚した處を超級の基底褶曲が幾度も繰返し
て行はれたものとした。

アルガン氏の環太平洋地帯構造論 次に我々は氏の環太平洋地帯に褶曲を起す過程に就
いて與へた見解を左に紹介する。

氏はエゲネル氏の大陸塊移動の考説を地質構造の實際に最良の説明を與へるものと考
へ、從來の固定主義⁽¹⁾に對して可動主義⁽²⁾を主張するもので、第二十七章に於て
自分は久しく大洋基底が大陸基底よりも薄い硅礬質に全く被はれた硅苦質から成ると

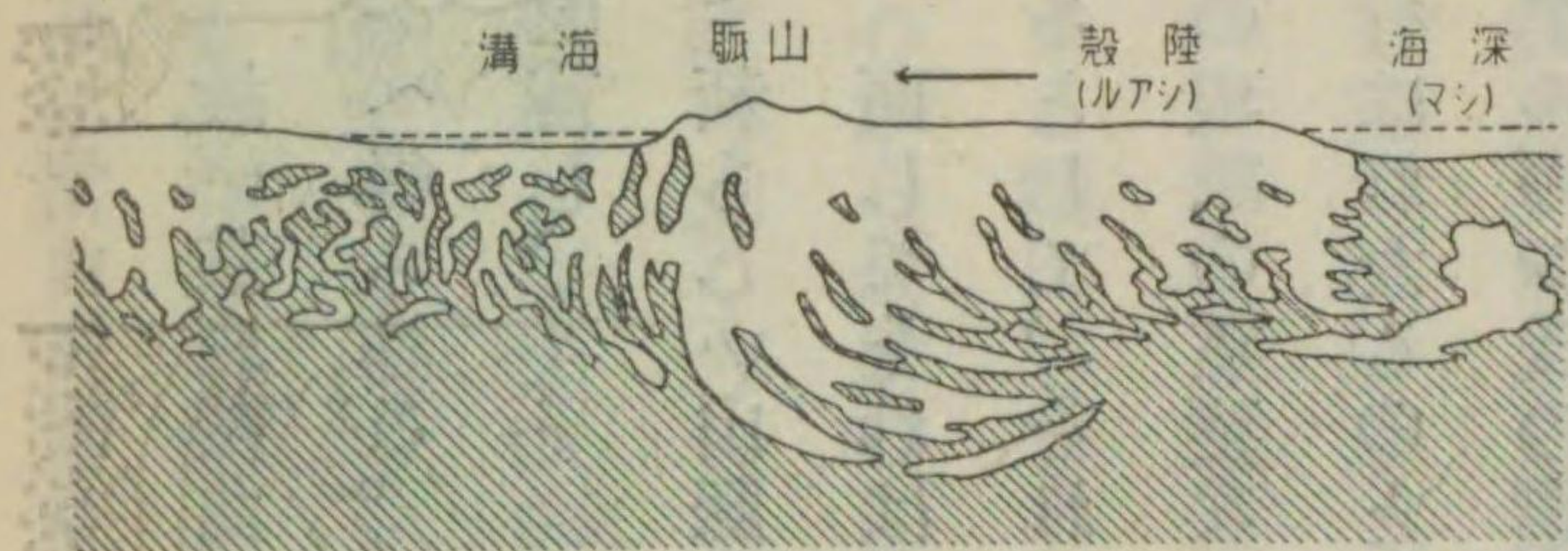
(1) Wegener: Entstehung der Kontinente und Ozeane, 1922 (2) Fixism
(3) Mobilism

の考説の構造に及ぼす結果を考料した。……此の考説は洋底に存在する硅礫質に障礙される大陸の漂流と並に大陸塊が之に壓迫を加へて褶曲を生ずることゝを合點せしめる。

といひ、太平洋島彎や印度洋や大西洋の場合に此の考へ方を適用して、此等の島彎の綽々として廣がつた模様を説明するに足るものとし、此の如き場合は特種の基底褶曲即ち薄層基底の褶曲と呼ぶべしとし、被覆層をも褶曲して新らしい山脈との混雜を起し得ると考へた。

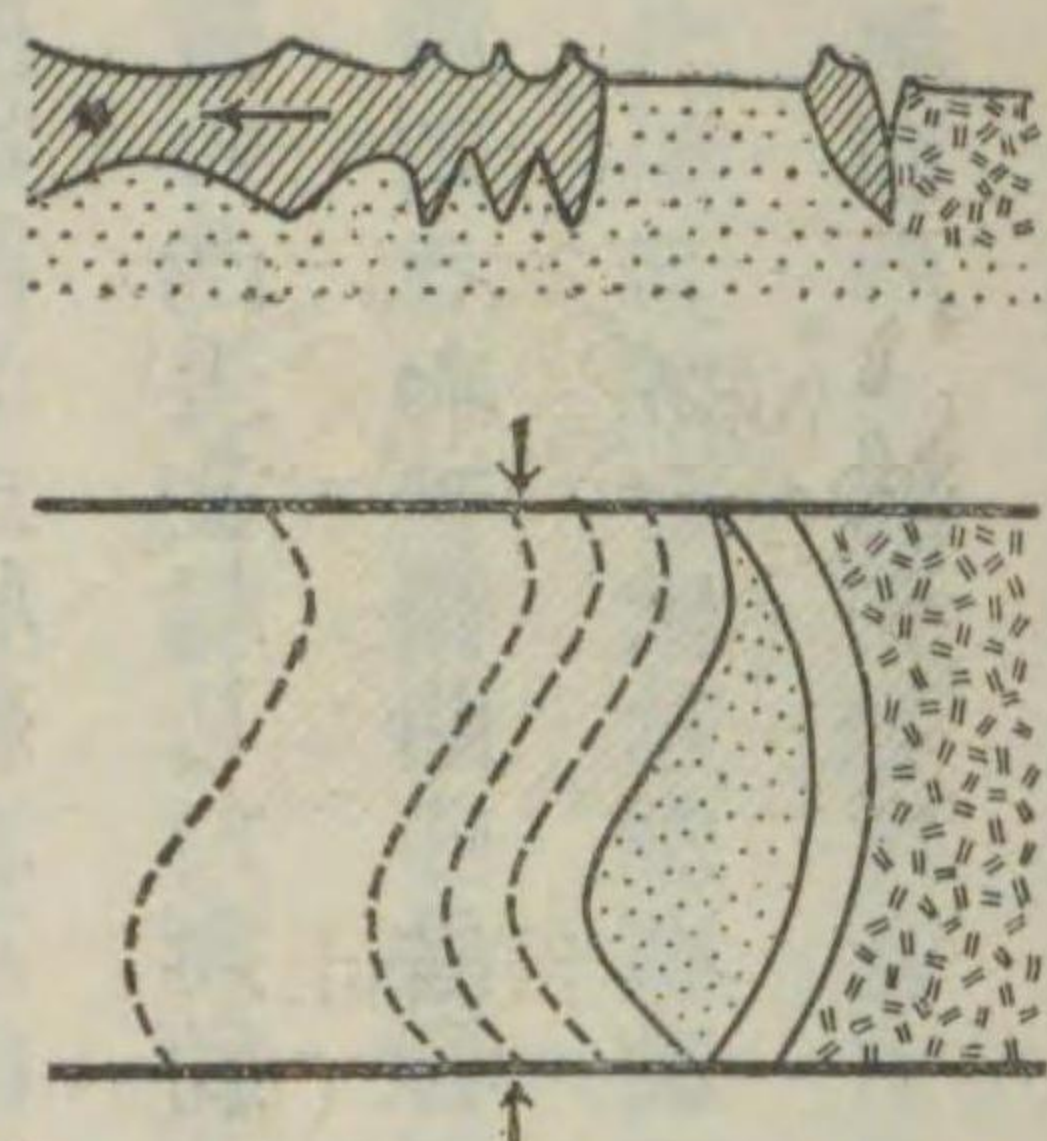
アルガン氏のこの考へ方は全くエゲネル氏の大陸移動説を正し、いものとして、ジウス、ハイム等のアルプス研究に當つて褶曲の原因を地殻の冷却による收縮と看做した收縮説と背馳したものであるは勿論である。氏は更に進んで環太平洋の地帯の吃水の一般に小なるを指摘した後に、前に概括して述べた如く

基底褶曲も新らしい褶曲も新らしい環太平洋山脈も皆な大陸縁邊就中ティラス(斜面堆積層)の歪形の結果である。それは



質苦硅と質礫硅 圖五十八第 (圖原氏ルネゲエ)

(1) Ocsanides



圖六十八第 陸大亞細亞るす流西 係關のと彎本日

亞細亞は線斜) 圖面斷は圖上 (島群本日及び陸大 日は域區點散) 圖面平は圖下 (圖原氏ルネゲエ) (海本

日本や馬來諸島のある場處に於ける如く新らしい山脈の眞ん中に現はれた基底褶曲が突起してゐるなどは此のティラスの烈しい歪形である。……此種の新しい山脈を地向斜に出來た眞の山脈と區別する爲めに之を敷居(門閥)山脈と呼

んだ。此の考説は最も我々の注意に値する所で、氏はその機制を説明するに太平洋底の硅苦質より成り、表面に浮動する大陸塊の移轉した處へ硅苦質の頭が出るで硅礫質が壓縮されるとし、その移動に當り硅苦質に對し硅礫質が壓迫されて褶曲する船部(船首)の働きと之と反對の側の船部(船尾)の働きとが起るとし、この船尾の働きは硅礫質の壓縮作用を起して一部には褶曲となるも、之と共に曳裂作用をも生じて坼裂となり、東亞の瓔珞狀の島列が出來たとした。兩米洲の西岸では船首の働を主とし東亞では船尾の働きが永く續いたので、後者の褶曲によつて出來た吃水が前者より劣るものと考へられた。氏は東亞には此の働きの後に船首の働きも起つたとして我が群島の構造を説明せんと試みたが、此の如く大陸塊の移

アルガン氏の東亞地質構造論に對する批判

(1) Jeux de pierre (2) Jeux de poupe

動する方向に引張られて破裂を起したとするのはリヒトホーフエン氏の段階狀の陥没によつて大洋側へ引張られて破裂を生じたとするのと正反對の方向から働く力を想定するものである。

日本群島の水成岩と其の褶曲運動 アルガン氏の日本群島に就いて論じた所は餘り概括的で地質圖及び斷面圖に對照し現實の例證を擧げて之を是認し若くは否定し能はぬが、その論究した徑路を辿つて群島の構造を解釋する手段と爲し得る。

今叙述する間に指摘した二三の實例から推して基底褶曲の實在を可能とし更に氏の船尾の働なるものが行はれたとするならば、此の運動の起つた時期は恐らくは日本の所謂片麻岩の噴出期即ち三疊紀若くは古生代末に在るべく、而してこの噴出は被覆層の基底を構成する硅礫質の凸歪を起した運動の結果と考へられる。是は歐亞大陸の中央及びその西部に於て起つた所謂ハルツ褶曲の餘響が此處にも波及したものと考へてよいかも知れぬ。此の時期の變動はテラスを成した石炭二疊兩紀層の可動性を有するものを褶曲せしめたことも恐らくは同じ機制の一部分を代表するらしい。

之に反して中生代以後の水平⁽¹⁾運動の如き運動は可動性を失つた古生層に加はつたもので主

(1) Blattverschiebung

として數多の縱走斜走及び横斷破裂を生じ又た數多の硅礫質の上昇をも促したらしく、阿武隈高原の大部を成す新らしい花崗岩の如き、近畿中國九州北部等の花崗岩の如きは何れも中生代間に起つた基底褶曲に原因すると想はれる。丹波から中國九州一圓の場合では先づ下層に位する硅礫質の上昇が起つて橄欖岩斑岩閃綠岩を噴出し、その上層を成した硅礫質は之に續いて花崗岩として噴出したのである。

此の運動の方向は不明であるが、第三紀に入つた後には西南日本では主として大洋に向ふ船首の働きとして起り、南に向つた之上運動の形跡が認められ、之に反して東北日本では越羽に互る含油層の變動から推測すれば一見大洋側から日本海側へ推したものもある様に見える。

褶曲崛起した古生代岩層より成る陸地の出來た中生代以後では小規模の地向斜狀の海凹が成立し、アルガン氏の所謂テラスの褶曲とは趣を異にして、和泉讃岐及び天草兩島に見るが如き井然たる山脈を造り得ることになつた。

この事情は第三紀に降つて一層明瞭になつて、筑豊炭田の場合の如きは小規模の枠内褶曲⁽¹⁾を示し、特に富士火山帯の地盤を構成する海凹の堆積層の如きは富士川信濃川の方に蜿蜒

(1) plissement encadré

と蛇行して越羽に連り、根強い火山活動を伴ひつゝ、堆積を繼續した後に褶曲したもので、その關東赤石兩山塊の凹角を成した部分では赤石山塊の外邊を成す身延山脈、之と富士川を隔て、天子、御坂兩山脈があつて道志丹澤の山塊に向ひ東南に屈曲して關東山塊の南邊の縁を取つてゐる。之と分岐したものが信濃川に沿ふて北に向ひ越後山塊の邊縁に沿ふた含油第三紀層の地帯で、若し統一した名稱を附するならば信越山脈として區別してよいもので、又た之を東北の地塊間に發達した一種の地向斜間の褶曲と看做し得べくば、前に擧げた御坂山脈はその門閼山脈となる譯である。大村及び本間理學士等の最近の調査によれば此の海凹帯は地向斜帯と性質を同うしその後の變動に際して著しい幅の減少を起したことは、褶曲によつて崛起して御坂身延等となつたものと同様である。

二十年前に日本群島の構造を考察するに當つて我々の注意を惹いて一種の分岐作用と看做した此の地區に關してアルガン氏の考説に基いて新たに説明すれば此の如くなる。

之を要するに御坂層は今の駿相兩海灣の前身たる富士海灣及び信濃川を中軸とした信越灣と總稱すべき處に中新世頃に堆積した一種のテラスの褶曲と看做され得る。

我々は腦裏に多年往來しつゝ、糾紛して亂麻の如くなつた中央日本以北の箇々の地塊の水平差動

を闡明し得る關鍵なきに苦しんだ。今アルガン氏の論文を読みその船尾の働きを氏の劈頭に標榜した如く立體的の變動として考へれば稍正鵠に近い一條の途が開けて來るらしい。氏の所説を補ふにエゲネル氏の東亞瓔珞島列の出來方の説明を以てすれば、本州地塊の全體が古生代から中生代間にアンガラ陸地の一部として存立し、東亞大陸の部分の物質がテイス海凹の崛起に伴ひ西に向ひ移動するので之と共に引きずられる運動が起つたとし、その爲めに東西に伸びて南北に縮まり、古期岩層から成つた箇々の地塊が支離滅裂した如き位置を取つて下底に起る飭動に適應したことになる。此の運動は既に中生代に起つたかも知れぬが、第三紀に入つて尙ほ繼續したことは越羽含油層の褶曲の仕方を睹れば明かだ、佐川⁽¹⁾及び大村理學士が越後油田に日本海に向つた衝上斷層の存在を報告されたので、此の部分に古期山塊の西に向ふ移動に當つて船首の働きを第三紀に加へたと見ることも出来る。

此の如く考ふれば前に述べた御坂の門閼山脈として無意義ならざるは同じく明かとなる。但し船首の働きとして地塊の移動するに當りその裏側に御坂の如き褶曲の起る場合は下層より上層ほど可動性が小さく又た地塊そのもの、下層は海底の下層より小さい關係から、一般の運動中で地塊の部分が稍後れるので、可動性に富んだ部分が裏側に衝突して局部的に著

(1) 佐川榮次郎 (2) 大村一藏

しい褶曲を起すと考へねばならぬ。

筑豊炭田の向斜層の東側の所謂逆反りの急峻な傾斜も局部的に起る船首の働きとして簡単に説明される。

我々は以前にジウス氏に従ひ大陸から働く側壓で日本群島の變形が出来たと考へた時に中央及び東北日本の地塊支離の現象を説明して、千島彎と琉球彎の兩方から、前者は北から後者は西から壓縮した結果とであらうとした。今エゲネル氏の地表の歪形を護謨の表面の壓縮に適應する例に對比した説明に従へば簡単に理解され、之に加はる力は氏の圖解の兩側からの壓力の代りに大陸の方からの牽引力を考へればよい。

多年の疑雲が此の如くして霧らし得れば會心に堪へぬが、之を群島に屢起る地震現象の説明に適用すれば如何といふ問題が續いて起る。

東亞構造論から觀た地震現象

關東地震の特徴 大正十二年九月一日の關東地震は我々の一生に經驗した最も大きな歴史上の大地震の階級に屬するもので地殻歪形の手續を代表する一好例であるから、東亞地質構造説は此

の地震をうまく説明し得るものでなくては先づ不合格としてよい。

嚮きに關東地震を論じた際に松代附近から諏訪湖を経て甲府盆地を横り富士山西北麓を斜走して小田原附近で相模灣北邊に入り房總半島の南部を横斷する一帯の激震地を震央帯と考へ、此の殆んど半圓弧を描く地帯が閃綠岩の噴出帯の外邊に沿ふ事實を指示して、活火山の噴出帯に一致せずして却てそれよりも古い火山岩の噴出後に貫入した深成岩の分布に密接の關係ある如く考へられることを述べ、續いて關東に於て近年起つた地震の震源が大森博士の研究に従ひ、三十數軒の深處に在りとすれば、表面に見る所の坼裂が成立し得ない高壓の處に起る現象であつて斷層地震と呼ぶことが出来ないものとし、寧ろ深發地震と呼ぶべきものとした。地下深處に起る此の如き震動の初動の性質と竝べて考ふれば、岩漿の之を被覆する不完全なる埏性の岩層を破る機械的手續によつて生ずると想像し得るから、その手續を稍詳らかに考へてみたのである。

海底及び陸地の地震に伴ふて示した變動が水路部及び陸地測量部の綿密な調査によつて頗る注目し得るものたることが知れたが、相模灣海底の數百米に達する深淺の變化なるものは、地質現象としては、一部は地震に誘發された水底運動として一部は海底の震動に伴ふ攪拌と長い振幅と波長を有する津浪による軟泥の移動として説明され得ると考へられ、錘測された垂直の變化を

そのまゝ地盤直接の變動とは考へ難いことは極めて明瞭である。

即ち關東大地震の時に起つた海底深淺の變化は地殼の歪形を意味せずして、表面に及ぼした海水震動の餘響に過ぎることは陸上の山崩れと餘り異らぬものである。故にその凹凸の變化の著大なるに迷ひ地震の本性と關聯した非常に重大な意義ある如く考へぬ様に警戒せねばなるまい。

之に反して陸地に起つた海底よりも遙かに小さい水準の變化は實際の地殼歪形の表現たるは殆んど疑のないものである。その隆起帯の分布を観るに被害分布圖で追跡する震央帯の趨向に符合し、今尙ほ御殿場沼津間、御坂大宮鈴川間等の地盤水準の變化だけは分らぬが、大體我々の認めたる震央帯の北東側に沿ひ遠く西北の方向に延長した地盤の凸歪が起つた事實を認め得る。

而して此の如く房總半島から相模灣の北邊を掠めて西北走する凸歪帯の北側には東京附近から利根川邊までの廣い地域に互り凹歪を生じ地盤の僅少な沈降を見た事實も亦この實測によつて明かに認められた。

アルガン氏東亞構造論の關東地震説明に對する困難

陸地測量部の實測結果では相模川平野の

大三角測量基線及び附近の三角點に水平伸長が起つた事實がある。神奈川縣座間の基線は約北々西南々東の方向に明治四十三年よりも二四五耗伸びてゐるのみならず下野國梶石山を不動點とし、之れと筑波山を連ねる方向をも不動とするときは基線其のものが又南西に、三二六乃至一、六四米移動したのである。(第四十六圖參照)

此等の陸地に於て賭る所の垂直及び水平の變位の方は海底に起つた凹凸の變化に比して規則正しい分布を示し、地殼歪形の真相を表現するらしい。震央帯の相模灣沿岸に在ることは測量の結果に見る如くで、最大の移動も亦た此の附近に起るのは當然であるとすれば、關東地塊の南々東に向つた移動を考ふる外なく、従つてアルガン氏の考説により現に起りつゝある變動を説明することは頗る困難である様に見える。

此の如き困難に逢着するのはエゲネル、アルガン兩氏の考説の根底たる地殼表層の物質が水平に移動するとのみ假定して、更に深處の物質の變動を無視してゐる結果と想はれる。我々は基底褶曲といふ考説が從來の褶曲山嶽説に比して一步も數歩も進んだ考へ方であると信ずるが、之に満足し得ない疑惑も亦た多々ある。故に此の考説から離れた獨自の見地から深處に發動する地内力に就いて考察せねばならぬ。

第二章 地内力の日本群島の地貌に及ぼす結果

緒言

本書劈頭に於いて地質諸現象の相互關係を略述するに當つて、地内力の活動によつて生ずる地殻表面の變化に關して特に力説したが、簡單に要旨を示すに止めたので、茲に我々の最も顯著なりと信ずる地貌に及ぼす地内力の結果に就いてはしく述べる。

惑星としての地球の本性に起因して地下深處即ち地殻の内部から發動するエネルギーの傳播して地殻表層に到達する手續を考ふるに、その特性は高温状態に在る内部物質に起る變化が第一に注意され、而かもその非常に深い處に起る變動と認むべき志田博士最近の研究に係る地震現象の如きは現在我々の地殻表層に於て地質學的方法によつて直接に之を認識し觀察するに困難なるは既に述べた通りである。

然れども或る深さから以上の表層に近い處に起る變動に在つては全く我々の觀察し得ない譯ではなく、數軒乃至十數軒の厚い水成岩層から成つた古い地質時代の地向斜の下底を成した岩層が地盤の隆起に伴ふ浸蝕作用の進行によつて地表に露出する場合に在つては、更に深い處から上昇し來つた岩漿の性質及びその動作⁽¹⁾を目睹し得る機會があるから、多少とも深處に起る變動に對して想像する途はある譯で、既に深發地震を考察するに當つて之を基礎として推究して見たのであつた。

茲に再び我々の此の問題を考察するに當り順序としては深處から上昇して表面に噴出するに至つた岩漿の起す狹義の火山現象を前にするのが便利で、且つ日本の適當なる實例に就いて研究する便宜がある。火山作用に關しても概説した後ではあるが、火山の地貌に關する事項に就いて更に説明する必要があると想ふから多少の重複を厭はず先づ之を述べて更に深處に進むことにする。

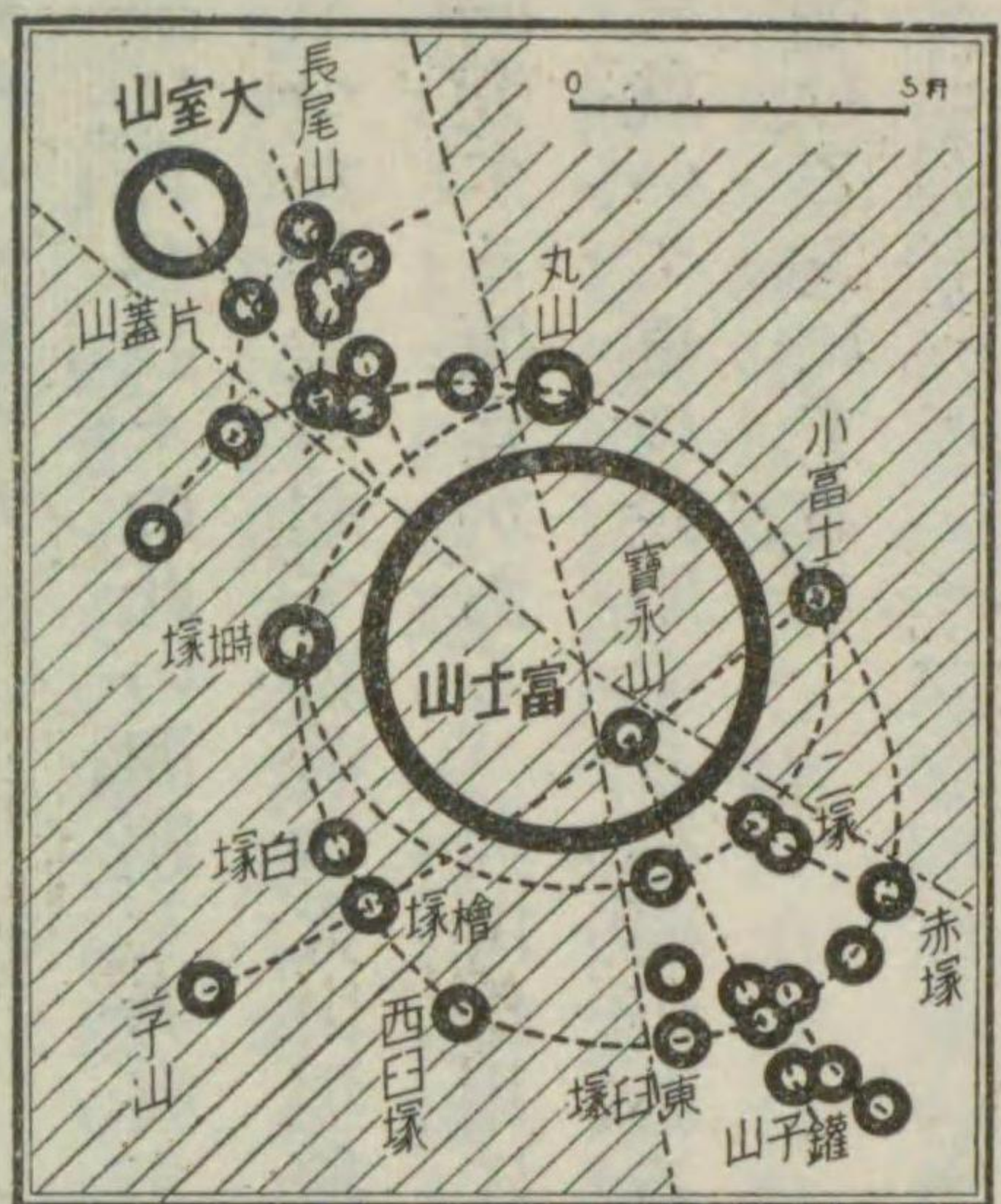
日本群島に見る種々なる弧狀構造

側火丘及び大火山 火山作用の地殻の表面に及ぼす第一の結果は岩漿から導かれた物質をその通路の周邊に噴出して層圈即ち水成岩層の外殼に之と異つた物質を附加へること、是によつて或は圓錐形の火丘を造り或は灰その他の物質を廣く撒布するに在るが、その上昇運

(1) Behavior

動は地殻に所謂火山地震として感ずる激動を起すのである。

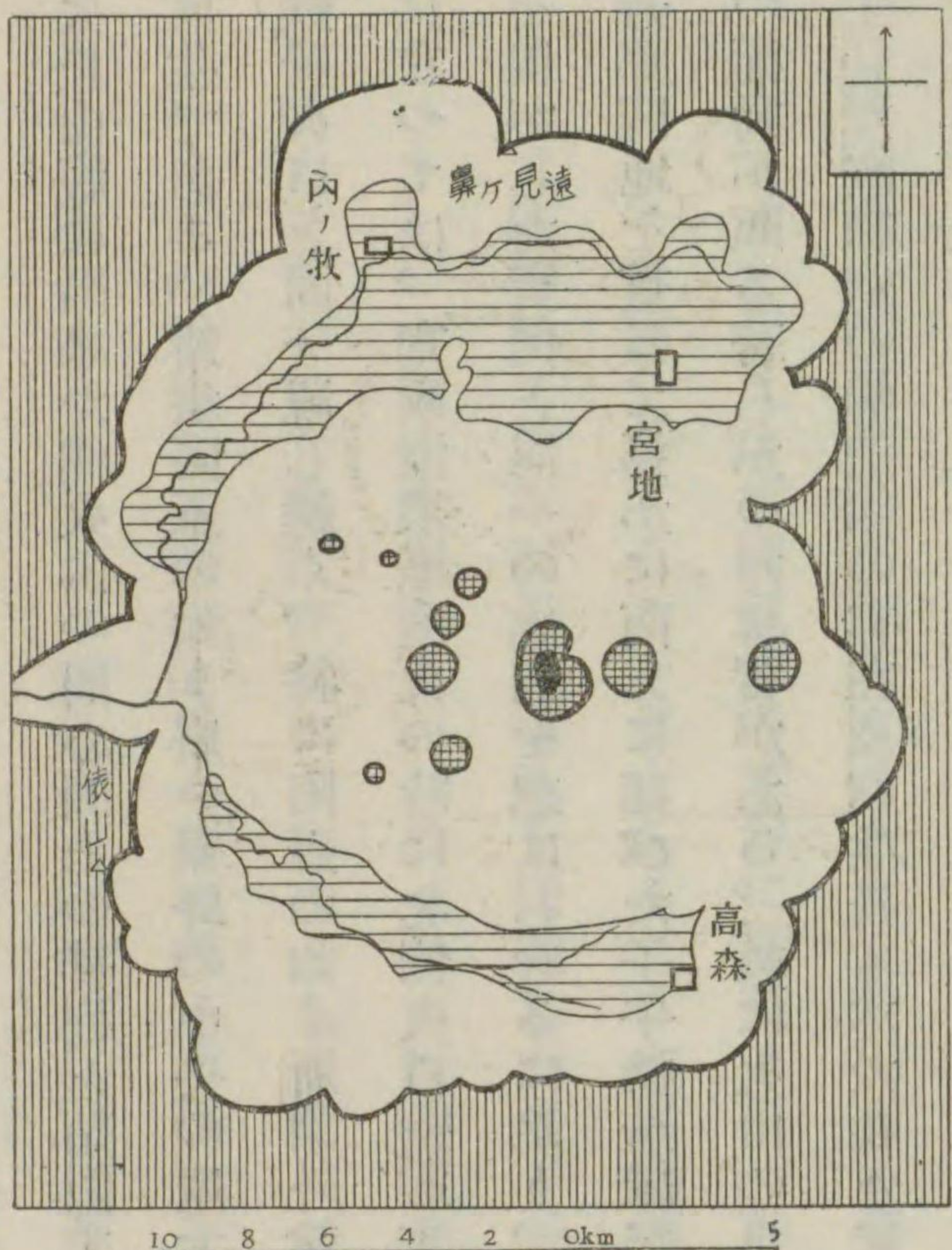
我々は深發地震を論ずるに當つて、若し我々の考説にして誤らずとせば同一の震源に於て垂直の方向に震源の深さに移動があるべき筈であると考へた。此の假定は火山地方に起る地震の一例たる大正十一年十二月の島原地震の際に先づ我々の氣づいた所で、その震源の位置が活火山たる



富士山の奇生火山 圖七十八第

温泉嶽中の普賢嶽から西南に離れて所謂外輪山の南側に位する古い基性安山岩の臺地狀を成した部分に在つて、その深さは故大森博士に從へば關東の場合と同じく三十四、五籽に彷彿たることが知れ、且つこの附近が寛政噴火の初期に起つた地震の震央であつたことが推定され、深發性地震から疑なき狹義の火山性地震に遷移し得る可能性を認めたのに基いた

のである。此の場合は岩漿の運動が地震發動の原因たるを想はしむるもので、火山噴火を伴はざりし最近の島原半島の地震は岩漿の運動が深處のみに行はれた爲めであつたとして容易に説明される。



第八十八圖 阿蘇火口原 1 火口内平地 2 外輪山 3 中央火丘活動 4 中心火口

先づ發動すべきで、その結果は或る一定の同心圓狀の構造線を發生すると信ぜられる。平林博士は嘗て富士火山の周邊に見る側火丘の分布に注意し、之を同心圓と放射線との結合によつて説明されたが此の關係を考慮すれば更にその原因をも一層正確に説明するに足る

のである。之を換言すれば富士の如き中心性噴火の繼續によつて出來た完全なる圓錐形の火丘に在つては、その成形後主要地下通路に於て岩漿が起す地震の爲めに一定半徑の圓弧及び地下通路

を軸とする放射状の龜裂を火丘の山腹に生じ、その交叉せる最弱線が岩漿の地表に噴出する通路を成すと考へ得べく、是は火山活動そのもの、直接結果即ち狹義火山地震の結果と看做し得るものである。

火丘山腹に出來た側火山の同心圓上の排列と類似する岩漿の活動に起因する變動の一は火口の成生である。箱根阿蘇の如き廣い裾野の中央の廣大なる地區が凹没した火口の地勢は蹄鐵形の爆發火口と同一視し難く、特に阿蘇の如く所謂外輪山の一部分が多少直線狀の輪廓を有するものに在つては、寛政温泉嶽噴火の時に北側火口壁が東西に走る構造線に沿ひ震動特に甚だしく崩壊を促がした實例と同一の成因を想はしむるに足り、箱根に在つても鞍掛熔岩の西側から南走して丹那凹地を貫きて遙かに南方に延びた子午構造線が現存し、この線上に於て大正十二年の大地震の衝動が頗る著しかつた事實がある。故に火山の自發的震動の外に隣接する震源の震動によつて生じた直線狀の構造線の存在及び生長も亦た往々にして大火口を増大生長せしむる遠因を成し得ることは明かである。

此等の火山自體に及ぼす地震として働く岩漿活動の結果は從來日本の火山研究に當つてその形貌の變化を論ずる學者の未だ十分に評價せなんだ所と想はれるから、我々はその注意と考慮を乞はねばならぬ。

鍋狀陷没 今述べた火山自體が岩漿の活動によつて被る變動から更に進んでその周辺の地區に及ぼす地貌の變化を視るに、その結果も亦た略ぼ同一なるを認める。

中心性噴火の旺盛にして顯著なる大火丘の出來る場合を観るに、時として之に隣接する地區の地盤も亦た圓又は楕圓弧狀の溪谷に圍繞され、時としては噴出物を除去すれば多少圓形に近い凹地の形貌を呈することすらある。日本群島の火山噴出が此の如き凹地と關係あることに就いては初めて日本群島の構造を研究したエドモンド・ナウマン氏の夙に注意した所で、之をアペニン山脈の内側に於いて故ジウス氏の認めた鍋狀陷没なる地貌と同じく、岩漿噴出の原動力を此の如き陷没作用に求めんとした。

ナウマン氏の犀利なる觀察は我々日本群島の構造を攻究するもの、常に敬服する所であるが、今論じ來つた如く岩漿の活動を表面噴出以前に溯り、その上昇運動の繼續する間に累次起つた大小の同一中心の地震の周邊地盤に及ぼす結果を追跡すれば、我々は寧ろナウマン氏と反對に弧狀の陷没を促す主要なる原因は岩漿の活動に在るとせねばならぬことになる。

富士山の場合ではその裾野の西及び北に屏風を建てた如き天守御坂の兩山脈が峭立し、そ

(1) Edm. und Nauman

(2) Kesselbruch

の山嶽の走向から故原田博士の印度ソールト、レンヂに比較して對曲の證左とせんとした如き考説を想着せしめ得ると同時に、又た一方からはナウマン氏の之に先つて提出した鍋狀陥没地の周壁の一部を成すものとも考へ得るもので、その地質構造の詳細に互つた研究なしには何れを正しいとも速断を許さぬ。

大正十二年本間氏の春本、田中、副島三理學士(當時學生)と共に天守山脈の北端の御坂山脈に移る部分を踏査した結果に據れば、天守山脈の第三紀層は北東南西の層向を有し、その山脈としての南北の走向は寧ろラッコリス又はファッコリス狀の閃綠質岩石の噴出に由る崛起であると考へねばならぬこととなつた。子午の層向に褶曲した第三紀層は是より富士川を隔てた西のアルカリ性火山岩の噴出を伴ふた赤石山嶽の山麓地帯に看出されるが、御坂山脈の中新世より古からざる凝灰岩より成るに對して、此の方は漸新世に湖り得べき、より古い岩層をも含むと想はれる。故に富士火山の噴出より以前に天守山脈の噴出が起り而かも地表の流出を見ざる活動に止つて終熄し、更にその東南に山中湖盆の南を限る丹澤山塊の西南端に小さい露出を認める平林博士の所謂輝綠岩の西の續きに當り今の富士火山を成すべき岩漿上昇の一通路が開かれて、恐らくは第三紀以後の活動が此處を中心として最も旺盛なりし結果として一方に日本第一の大圓錐丘を生じ、他方に兩山脈の南側と東側の地形に見る如き圓弧に近き斷層を生じたものであらう。

此の考説の傍證は前に述べた之と略ぼ同心圓で而かも半徑の小さい側火山噴出によつて示された火山構造線である。之を概括すれば側火山の成生は岩漿の表面に流出した後、狹義火山地震の極めて淺處に起る震動によつて生じた弧狀構造線に沿うて起り、その以前のより深い地下に於ける運動に由る地震の結果が御坂天守の邊縁を破壊してより大なる半徑を有する弧狀の峭壁を生じたとの結論となる。

弧狀海岸線及び溪谷 所謂鍋狀陥没地の中心に中心性噴出によつて火丘の生長した實例たる富士山の型式の岩漿上昇運動から更に轉じて此の如き地表噴出の實現せざる場合に就いて考ふるに、圓形又は橢圓形の弧の輪廓を呈する地形が弓狀の海岸線及び河谷の走向にも見られ、その中には岩漿の活動と關係して説明されるものがある。

日本群島の海岸線の形狀を觀て直ちに氣づくのは九州の東南岸から四國紀伊半島に至る。太平洋岸の地帯である。この地方の地盤を構成する岩層は一般に山嶽の走向と並走する帶狀を成し、全體としてはジウス氏の所謂太平洋岸の型式に屬するも、その局部的の形狀は之と齟齬し、圓弧

(1) Oligocene epoch (2) 平林武

から多少ひしやげた楕圓弧に似た曲線を呈することが顯著な事實である。蹉跎室戸潮の三岬が鋭尖なる突角を成して豊後水道士佐灘紀伊水道熊野灘の間に斗出するのは此の如き曲線の交截によつて生じた陸地の尖端なるが爲めである。

此の海岸線の形状を今述べた鍋状陥没と同一の成因によつて説明し得るや否やを検するに、歴史時代の太平洋底に震源を有す地震の震央帯が此の海岸に近き處に西南日本の外邊に並走する事實があること、潮岬室戸崎の突角が何れも基性火成岩の噴出によつて之を圍む水成岩層の海蝕によつて破碎された後に残存するものなることの二つの事實が大に考慮に値すると信ぜられる。

此の事實は關東大地震の震央に並走する房總半島峰岡、三浦半島等の第三紀層間の基性岩噴出地と丹澤その他の閃綠岩噴出地とを連結した噴出帯の存在するのと併せ考へて面白い一致である。此の何れの場合にも現に發動せる震源に先つて過去の地質時代に噴出した火成岩の一帶が睹られる。

同一の見地から四國紀伊兩地區の火成岩の分布を観るに土佐灣に臨んだ高知市の北を中央として東西に走る蛇紋岩閃綠岩等の噴出帯があり、鳥羽の南から西南に延びた同じ噴出帯があり、四國では更にその北に第三の酸性岩脈噴出帯がある。此の後者は高知圖幅調査の際に初めてその一

部を發見し、震災前に七萬五千分一地質圖調査に従事せる地質調査所員が更に東西に延長せることを確かめられた。此の縦走噴出帯は紀伊四國最外端に中新世以後に噴出したと想はるゝものに比して更に古く、恐らくは白堊紀層の褶曲した時代か又は之に續いて造山運動に隨伴した岩漿運動の起つた變動の一時相を代表するものならんと信ぜられ、室戸岬の斑糲岩と此の蛇紋岩及び閃綠岩の岩質の著しく異なつた事實は此の推定を助くる一證である。

ジウス氏の嘗て注意した如く若し過基性岩の噴出が衝上運動に伴ふ例が屢あるものとすれば、高知附近の蛇紋岩は白堊紀の顛倒構造の起つた時に噴出し、その北の古生層中の縦走斷層に沿ふた酸性岩の方は之に續いた變動に伴ふたものかも知れぬが、何れにしても此の二噴出帯は南端の噴出に比して古く、第三紀古期の頃に岩漿活動が内部に起つたと考へられる。

之を秩父古生層及び結晶片岩中の基性火山岩及び貫入岩の場合に擴げて考ふれば、我が群島外帯の岩層の發達には何時も岩漿の活動を伴ひ、且つその活動帯は順次大洋側へ移動しつつあることは明かであるが、之と同時に地貌に著しい影響を與へたものは其の最近の場合たるを推知するに足るのである。

之に比較すべき第二の例は甲府の東北鹽山邊を中心とした石英閃綠岩及び花崗岩の噴出地で、而かもその西北の伊那、和田峠の邊から關東山塊古生層及び結晶片岩の山地の東北邊の境界を劃して大約六十籽の曲半徑を有する半圓に近い弧狀溪谷が認められるのは頗る意義ある地貌上の類似といはねばならぬ。利根川上流鬼怒川及び江戸川の溪谷線の示す同心曲線の曲半徑が約百籽ではれも亦た共通の成因を類推し得るかも知れぬ。若し爲し得るならば是は後續深發地震と呼ぶべきもの、震源の深さが非常に大なるを想はしめる一材料となる。

之を要するに深成岩の噴出地に就いて觀るも亦た火山大火山口及びその周邊の鍋狀陥没に比較し得べき一種の圓又は橢圓に近い構造線が岩漿の活動に伴ひ發生するらしく、是は從來我がの未だ曾て想ひ到らなんだ所である。而して此等の場合にその曲半徑が火山構造弧線に比して遙かに大なるは震源の深さに起因すべき面白い關係であるから、之を區別して深火山構造弧線と呼ぶのが適當であらう。

弧狀海岸線の曲半徑と震源の深さとの關係 再び四國その他の太平洋側の弧狀海岸線に戻つて考ふるに、其最も著しきは土佐灘の灣入である五〇尋線の陸地に面する輪廓（拙著日本地圖帖第三十八版參看）を追跡して明かなるが如く、北東南西の方向の長軸約一二〇籽短軸

(1) Post-plutonic earthquake

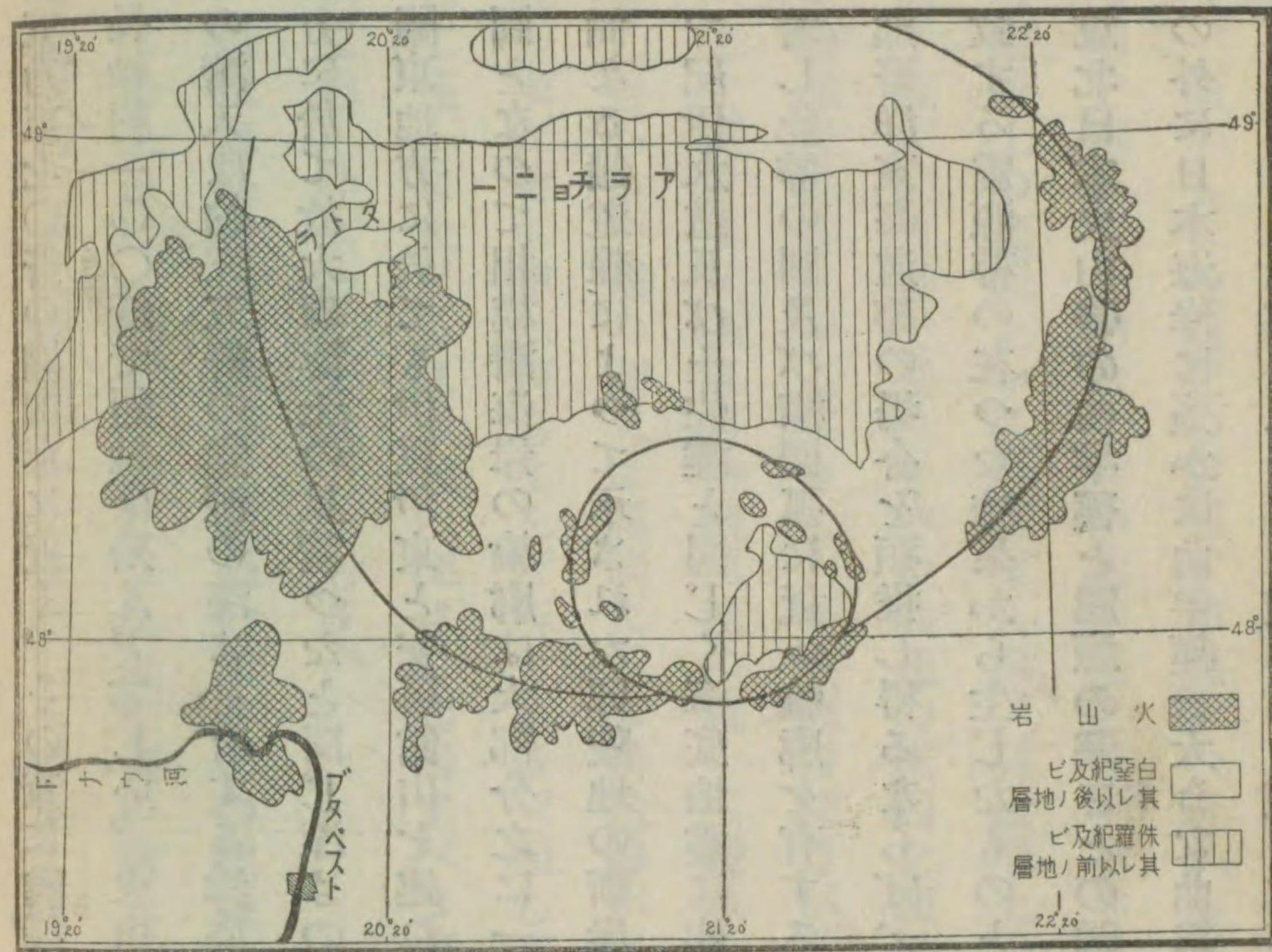
(3) Plutonic-tectonic arcs

六五乃至七〇籽の橢圓形に近く、その東に隣接する紀伊水道の同線の形狀も亦た之に類し、唯その長軸約一〇〇籽で短軸は殆んど等しい。火山及び深火山構造弧線と同様に考へ得るならば、此等の灣入は約三五籽の震源の深さを有する洋底地震の起した第三の場合を見る譯で、而かも關東地方に於て故大森博士の見積つたと同じ深さの震源帯が現存する事になる。

關東地方に於ても伊豆伊東と安房館山を連ねた一線を直徑として圓弧を描けば三浦半島を含む半圓となつて相模灣海岸の輪廓は大部分之に一致し、その半徑は約三五籽となり、九十九里濱の内側なる鐵道線によつて示された邱陵地の斷崖の輪廓も略ぼ之と同大の半圓に近い。而して是れ亦た紀伊水道及び土佐灘と同じく海底地震に伴ふ津浪の起つた記録一再に止らぬ。

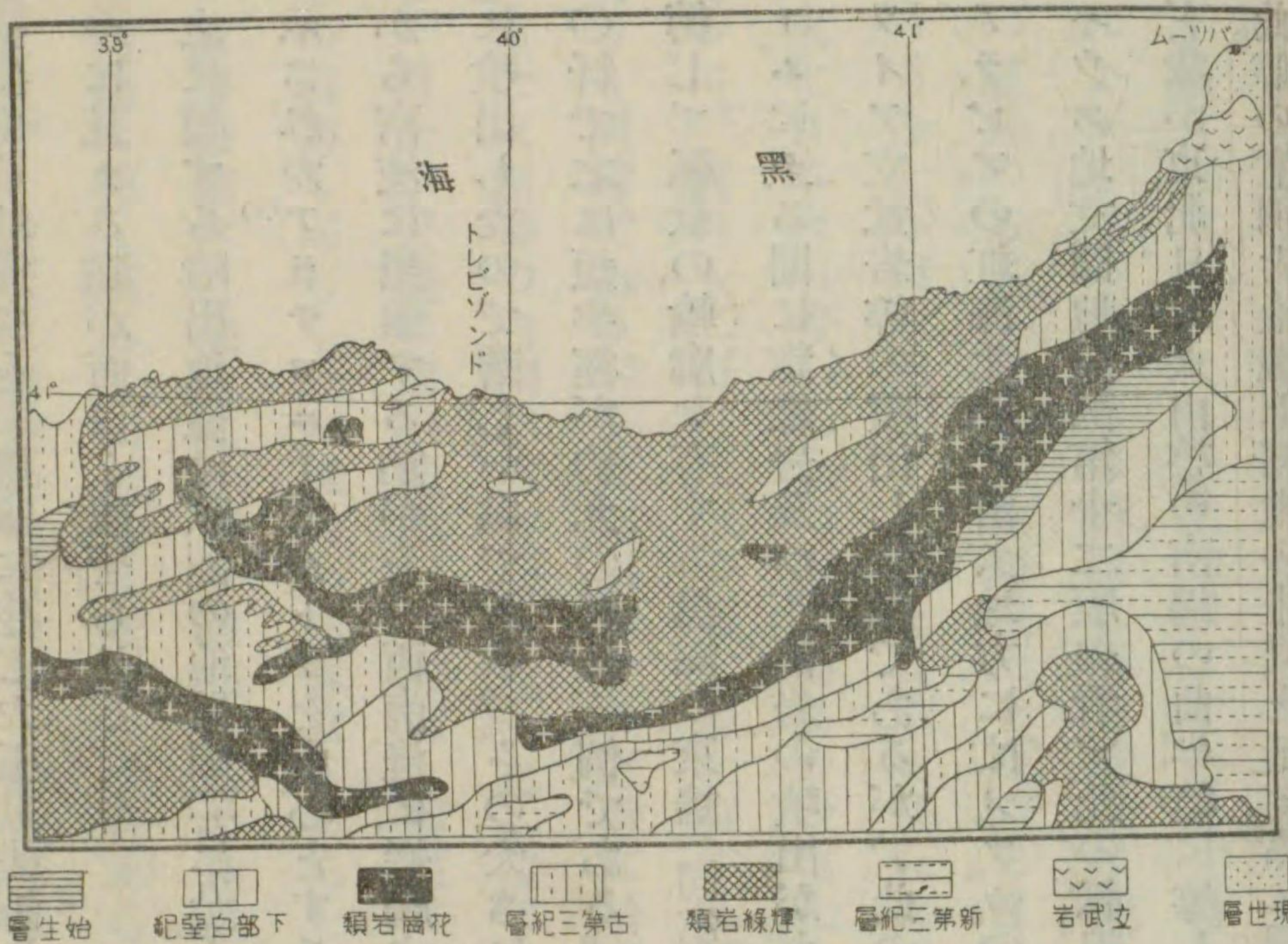
若し此等の圓及び橢圓弧に近い輪廓を有する場合から更に遙かに鈍い弧狀を呈する豊後水道及び熊野洋東海道等の場合を類推し得るならば、恐らくは此等の洋底に著しく扁平な橢圓の長軸に一致する震源帯の在つた結果から生じたものと考へ得られる。

東北日本火山帯の曲半徑と震源の深さとの關係 日本群島の海岸線を地圖上に追跡すれば尙ほ此の外に日本海岸に遙かに曲半徑の大きな曲線狀を成した屈曲あることを直ちに注意する。今論じ來つた如く此等の弧をも同様に更に深い震源の假定によつて説明し得るや否や。爰に至れば前



帶出噴ラトターニョチラア 圖二十九第
 (る依に圖質地洲歐一分萬十五百)

に掲げた志田博士の發表された二百數十
 料の深さを有する震源が存在するとの考
 説が或は我々の地貌を解釋するに重要な
 關鍵たり得る。
 此の如く大なる弧状を描くもの、最も
 著しきは火山構造線中の最も大なる諸火
 山帯で海岸線は之に並走する構造線の走
 向に一致するものである。その著明なる
 例は東北日本の中央を縦走する大火山帯
 で、西南端の白山から御嶽を経て關東平
 野の東北界に入り兩毛奥羽を通じ膽振半
 島に至るまで北微東の長軸を有する一大
 橢圓の弧を成し、その長軸の長さ約八百
 粍に達し、短半徑も亦た二百五十乃至三



帶出噴る互にムーツバラカドンゾビント 圖三十九第
 (る依に圖質地洲歐一分萬十五百)

百粍はあるべく、その大さの階級は約十
 倍に達してゐる。故に前と同じく此の半
 徑と同じ深さの震源の起した構造弧線と
 考へ得るかも知れぬ。
 然れども峯岡山から西北に閃綠岩の噴
 出帯を追跡すれば松代近傍から北東に屈
 曲して清水越に至り北々西に延びた約二
 百粍の長軸を有する扁平なる一橢圓の形
 状を呈し、筑波山頂の閃綠岩も亦た同一
 帯に屬する如く見え、その短半徑は六十
 粍に達し、大小兩者の中間に位するもの
 があると思はれる。是から察すれば或は
 地下六十粍以上の震源から生ずる地震波
 の起す結果に大差なく、此の如き深處か

ら發生する地震はその邊縁に生じた弧狀裂罅に沿ひ岩漿の上昇運動を促進するに一層有效なるやに見える點が面白く感ぜられる。

之に類する噴出地區は歐洲の地質圖(百五十萬分一萬國地質學會議第二十五及三十一圖幅)に示されたアラチヨニ⁽¹⁾、タトラ⁽²⁾を中心とするもので、是は多瑙河のブダペスト市の北で東流から南流に屈曲する點がその西南邊に接觸する橢圓形を成し、粗面岩及び安山岩がその周邊に噴出したので著しい處である。その大さは東西に近い長軸約二四〇糎、南北の短軸約一八〇糎で之は短半徑が約九〇糎ある例である。

轉じて弧狀の輪廓を有する黒海の東端(同第三十四圖)幅を観るに亦たトレビゾンドからバツームに至る間に輝綠岩及び花崗岩の噴出があり、その北即ちカウカス山脈の南麓にもメラフワイア玄武岩等の噴出した處であるが、此の部分の曲半徑は一五〇糎内外ある。

アラビアの紅海北部に沿ふ地方にはメツカの東北西北に彎曲した火山の一系列がある。(ベルグハウス地文圖地質部第十二版參看)此の弧線の曲半徑も亦た二五〇乃至三〇〇糎あつて殆んど我が東北日本火山帶の南端の曲半徑に等しい。

此等の實例を通觀し褶曲の走向と無關係に彎曲した形狀を呈する東北日本火山の成因を考

(1) Alaczony

(2) Tatra

ふるに志田博士の發見した如き甚深發地震の震源存在の推定によつて邊縁に岩漿の噴出を誘導する手續を理會することが出來さうである。蓋し此の如く非常に深い處から發生する地震の衝動はそれよりも浅い處に在る噴出し得る状態に在る岩漿の上昇運動を促すべきは當然で、之に反してその震央の方には必しも地表噴出を見ざるはその徑路の大なるに因るべく、曲半徑小なる浅い震源の場合と外觀上相反することは敢て怪むに足るまいと想はれる。

東北日本火山帶からその南に連なつた富士火山帶及びマリアナ火山列嶋へ考察の範圍を擴めて見るに、何れも二百糎以上の短半徑を有する橢圓弧の一部と考へ得べく、而してその成生も亦た前者と同様であるべきは志田博士の近畿に於て二百糎を越ゆる震源を有する地震の移動する走向が富士火山帶の内側即ち西側に在つて略ぼこの短半徑に等しき距離を有することから察せられる。博士が近畿に起る此の如き地震と關東に起る大地震との間に何等か關係があるべしとした着想の根據も同じく此の推論から確立するらしい。

震源の深さと地表に及ぼす破壊作用の結果との關係 以上述べた所を地震現象から觀れば、火山活動に伴ふ極めて局部的な震域の場合から震源の深さを増すに従つて震域の面積が増大し、地表に及ぼす震害は關東大地震の如き或る深さに達して非常に大きいのは箇々の火山の下底に於て

攪亂される岩漿に比して遙かに大なる質量の變動たる關係によることも亦た推定され、更に非常に深くなれば地表に達する震動から直接に受くる結果は著しくなくとも、却つてその周邊の更に浅い處から岩漿上昇の運動を誘導する爲めに、我々の深發地震として區別するものが第二次的に起ると考へ得る。火山帯の發生は此の如き甚深處の岩漿の活動に原因するとせば從來不明なりし火山現象と深發地震との間に存する關係が理會され、寶永四年の東海道大地震と富士山噴火との如き場合が共に更に深い岩漿の活動から順次誘導されたとして説明される。

我々の茲に論じ來つた地表に及ぼす地内力の效果は地震波の射出角四十五度時に最大なるべしとしたのは、キリス氏の構造地質論に應剪力の剪截面は應力の方向と四十五度の場合が最大なりとしたのと符合する。然れども火山地震の場合に震源の上を被覆する岩層の厚さの二倍の波長を起し、その半波長の處に最大の作用の限界があることになり、關東大地震の如き深發地震に於てもその震央帯の外側に三四十軒間の損害の一般に非常に顯著なりし事實が深い震源の場合にも同様の關係あるを示すものと信ぜられる。

結語

本章に列擧した實例に基いた考察を概括すれば、圓又は橢圓の弧狀を成した海岸線及び山嶽構造線は火山の大火口と同じく地震の衝動によつて自然に發生發達し、その曲半徑の長さは震源の深さに比例し、火成岩の橢圓弧を描く噴出帯、活火山及び新らしい火丘を有する日本の火山帯及び火山列嶋の如き長軸の非常に長い橢圓弧に於てもその短半軸が略ぼ震源の深さに等しく、その曲半徑が二百軒を越ゆるものに至つても、尙ほ非常に深い處に起る岩漿の活動に起因すると考へて簡単に説明されることが眼目である。

此の考説は從來信ぜられた地質構造と地貌との關係及びその原動力に對する見解の根本的變改を必要とするから、更に章を改めて東亞の地質構造に對する地内力の意義を論ずることとする。

第三章 大陸及び大洋地域の弧状輪廓の意義

序 言

前章に於て地貌に及ぼす地内力の結果を考察するに當り大火山口の成生から出發して、地下の深處に發動する原動力が岩漿の上昇運動であつて、震源から放射狀に主として地震として地表に傳播しその射出角約四十五度の邊に顯著なる地表破壊の結果を生ずるものと考へた。此の考説に従へば弧狀の構造線はその中心を震央としその曲半徑に略ぼ等しい深さを有する震源の存在を意味することになつて、小は火山の火山口より大は東北日本火山帯の南端の屈曲の如きものに至るまで、皆な深さの異つた震源に於ける岩漿活動の結果たるべしとの作業考説が成立つと考へた。

然るに弧狀の構造線は此等の直接又は間接の岩漿活動に原因を有すべく想はしむる場合以外にも頗る多く認められ、就中東亞地域には大陸内部からその邊縁に互つて顯著なる地貌の大形を成す所の弧狀の輪廓を有する地區がある。

之に對しては支那地質の權威たるリヒトホーフエン氏とジウス氏との間に地貌成因説を異にし、前者の曳裂彎説と後者のアルプス式壓縮彎説とは互に全く原動力の働き方を反對に考へ、前者は階段斷層の如き地壇狀斷層が起つてその外側の降落の時に曳き裂く力が働いて弓狀に彎曲した斷層が出來たとし、後者は大陸の内部の方に側壓力を起す中心があつて、水平の方向に放射狀に働き、その波動が幾つもの弓狀の褶曲帯を生じたとしたのである。

リ氏の考説の弱點は曳き裂く運動が弓狀に曳引力の働く方面に凸彎を造り得ると考へることの困難で、この破綻は日本群島の如き最外邊に位する處に弓狀の走向に略ぼ一致する褶曲があることで特に明瞭に認められる。此の事實から我々は日本群島の地質構造を論ずるに當つて曳裂彎説に反對し(一九〇六年墨古哥開會萬國地質會議報告)、その後カイゼル氏地質學概説の如き教科書には最早や曳裂彎なる文句は載せてゐない。

ジウス氏の山嶽成生の原動力たる側壓力による水成岩層の褶曲作用に關しては、此の頃に至つてアルガン氏の考説が出た。此の新説は褶曲の顯著なる表層の下に起る基底褶曲を考慮し、エゲネル氏の陸塊移動説に基いて之を敷衍したもので、その説明は頗る面白く、日本などの場合を陸塊の移動する方向と反對の側に在りとして、船の進行に當りその船尾に起る水の變動に比較し、アルプスと趣を異にした褶曲の仕方がよく理會されると想はれる。アルガン氏の考へ方は第一章

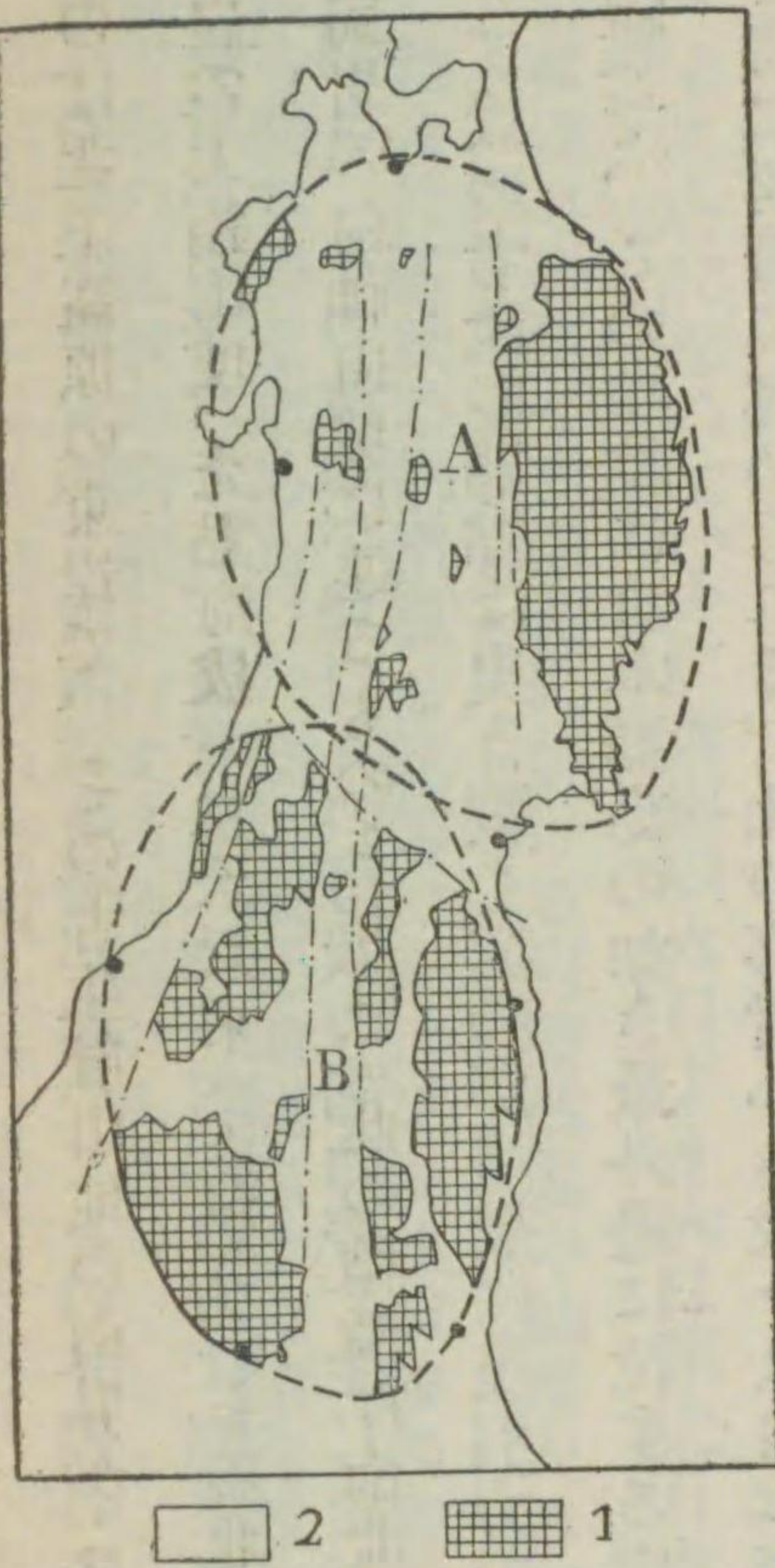
に私考を附け加へて之を紹介した通りで、此の考説と雖も今地下甚深處に起る岩漿活動を考へ來るに當つてはその全部を承認することが出來ぬことは既に指適した。

故に寧ろ兩大家の舊説及びアルガン氏の新解釋と全く獨立の立脚點から東亞地貌の大形を甚深處に起る地震の結果として説明して見る。

東亞に於ける弧狀構造

北上阿武隈兩高原の海岸線の形狀

今茲に陸地の凸形の弧狀輪廓を考察するに當つても前に凹



第九十四圖 北北東及阿武隈地塊包含する弧狀地塊
A 北北東地塊 B 阿武隈地塊
1 第三紀以前岩層露出區
2 第三紀以後地層堆積區

形に就いて觀たと同じ順序に従ひ、先づ本邦の曲半徑の小さな地區から始めて朝鮮及び大陸内部の廣大なる地域に及ぼすことにする。前章に述べた甲府盆地の北から東に崛起する關東山

塊の北及び東の邊緣に類似して更に之より大きな曲半徑を有する橢圓弧に近い輪廓を呈するものは北上高原の東岸で、その古生層山地の南界から兩羽と陸前との三國ヶ塚に現はれた花崗岩の大鎗山塊(秀點海拔一三六六米)に續き、その北端湊から弘前の西方の海岸に蟠踞する花崗岩の白神山塊に連るものとせば、此の橢圓は南北に走る長軸約二二〇浬に達しその短半徑八〇乃至九〇浬と見積られる。

阿武隈高原とその西南の筑波山塊及び西方の足尾越後山塊を含む地區も亦た略ぼ橢圓に近き輪廓を呈し、その南北に走る長軸約二四〇浬で前者より少しく長いが、その短半徑の八〇乃至九〇浬なることは同一である。

此の兩者の長軸の走向が雁行し、曲半徑及び大きさ全體が略ぼ等しい事實は大に注意すべきである。兩地塊共に大洋側に中生代海成層特に白堊紀層を以て縁取られ、現在の輪廓が第三紀以前に出來たらしく見えるから、若し我々の考へ來つた如くこの短半徑に相當する深さの地震がこの輪廓を決定したとすれば、この岩漿活動は百浬に近い深い震源に於て第三紀以前に起つたのである。

(1) 中村博士の關東地震、及び熊谷理學士の但北地震の深さを七〇浬内外と見積つたのは我々

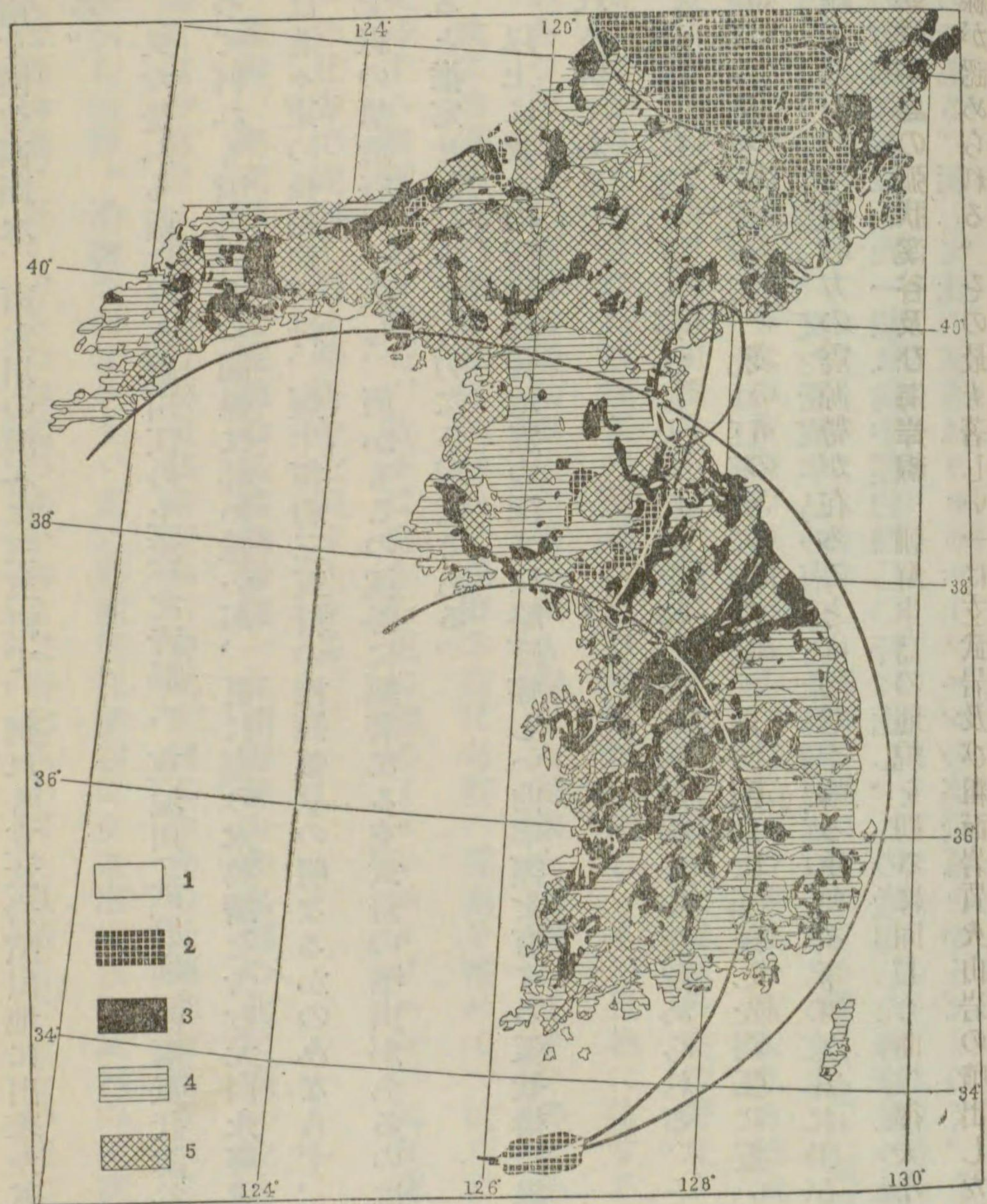
(1) 中村左衛門太郎 (2) 熊谷直一

の所謂深発地震の深さ三四十軒よりも一層深い地震が現に起りつゝある事實を示すものとして面白く、北上阿武隈兩地塊の輪廓は之と略ぼ等しい震源の發源と考へられる。

而して此等の震源帯の位置は略ぼ那須火山帯主脈と重り合ふてゐるのも事實であるから、此の兩地塊の輪廓に影響した深い震源の古い活動があつて、火山帯の成生を促した浅い震源の活動がその後繼續して今日に至つても尙ほ終熄せぬと結論し得べく、之を換言すれば我々の島原地震の實例に就いて深い地震から浅い地震に遷移し得るとした所は更に大規模に兩地塊と火山帯との成生を誘起する場合に擴め得るのである。

尙ほ之と併せ考へて面白いことは日本海内に東北日本火山帯の弧状構造線を決定する非常に深い震源帯があることで、恐らくは此の甚深處に發動する地震が先づ地塊輪廓成生の原動力たる深處の岩漿活動を起し、之に繼いで第三紀以後の火山活動を起しつゝあると考へてよいらしい。此の如く震源の深いものと浅いものとの間に第一次と第二次との關係があつて、而かもその位置は大陸に近い側に深い方の震源帯が在ることは同じく頗る重要な事實と想はれる。

朝鮮半島の弧状溪谷及び海岸線 朝鮮半島の地貌を観るに同じく曲半徑大小の色々なる弧状構造線が認められる。その最も著しい一は玄武岩及び粗面岩質火山岩の噴出した白頭山の西南邊を



東亞に於ける弧状構造

朝鮮半島の弧状構造線 圖五十九第

1 江上流の屈曲である。
 2 この曲半徑は五〇乃至六〇軒で、
 3 その南々東の盧川江と
 4 甲山鑛山から流出する
 5 支流の弧状溪谷は三〇軒南東の雪嶺の西から

南を圍む西頭水、南大川の溪谷は三五籽で、何れも玄武岩噴出地に出來た弧狀構造谷と想はれる。

又た是から南に在る虛川江の上流(北青郡)、東城川(洪原郡)の兩弧狀溪谷は各曲半徑三〇籽あつて何れも噴出岩との關係は認め難いが、更に南の永興灣を含む元山永興咸興三邑を連ねた一線は北々東の長軸約百籽、短半徑約三五籽の橢圓弧狀の明なるかのみならず、その長軸は恰かも京元線の構造谷に一致し、而かもこの溪谷に顯著なる玄武岩の噴出があるのは岩漿活動の結果であると推定せしむるに有力なる證左である。

以上は我々の所謂深發地震の深さに略ぼ等しい曲半徑を有する弧狀構造線の朝鮮半島に認められる例である。

朝鮮には之よりも遙かに大きな曲半徑の弧狀構造線も亦た認められる。その著しい一は漢江洛東江兩溪谷を連ねて、北は江華灣に南は巨文島濟州島に延長した圓弧に近い構造線で、その曲半徑三〇〇籽に達し、又た遼東半島の南岸と永興灣を連ねて半島の東岸に沿ひ釜山の邊から濟州島の方向に延長した一線は曲半徑約四〇〇籽に達し、この隆起した海岸線の軸は北西南東に走るものである。而して此の後者はリヒトホーフエンの高麗弧と呼んだもので、その地貌上の特色は東

方日本海に沿ふた邊緣が著しく高峻で、急斜面を成して海に臨むことで、小藤博士の此の海岸に竝走して三段の段階狀斷層があることを發見された處である。此の圓弧に近い輪廓の内側を占むる半島部は此の高峻なる邊緣から西南に向ひ廣大なる蹶上(又は傾斜)地塊の地勢を成し、その内側に低平なる黄海の海盆がある。若し此の種類の廣大なる地塊運動を我々の深發地震説によつて説明するならば、前に屢々擧げた關東大地震の震源帶たりし石英閃綠岩の噴出によつて示された橢圓弧の南邊に沿ひ地盤が隆起し、その長軸に位する東京附近に沈降があつたと同じ地盤の變動が此の場合にも起つた結果と看做してよいのである。

故に地質構造の最も詳密に知れた朝鮮半島に考察の範圍を擴めて、前章に提出した考説を支持する實例がある譯で、我々は是から更に他のリヒトホーフエンの弧狀海岸線に就いて同一の仕方でも説明し得るや否やを見んとする。

滿洲、南支那、印度支那の弧狀海岸線 北朝鮮即ち半島部の北に續いた小藤博士の所謂蓋馬高原の部分は鴨綠江口安東縣附近から安州を経て半島の地頸部を横ぎつて西湖津に出で、是から城津、浦鹽近傍に至り、更に烏蘇里江溪谷に至る海岸及び溪谷の輪廓は扁平な橢圓弧又は拋物線に近く、その南端の曲半徑は二百七八十籽と見積られ、その北に接する浦鹽から

(1) 小藤文次郎

百籽弱に對し、その短半徑二百籽弱である。此の場合は褶曲した泥盆紀層の内側に石炭紀以後の海浸作用が行はれ、續いて二疊紀から中生代の間の陸成層の堆積した凹地で、その西南に沿ひ最も低い成都盆地の西から西南に互り花崗岩及び石英斑岩の噴出帯が周邊の橢圓弧に沿ふてゐるの注意に値する。

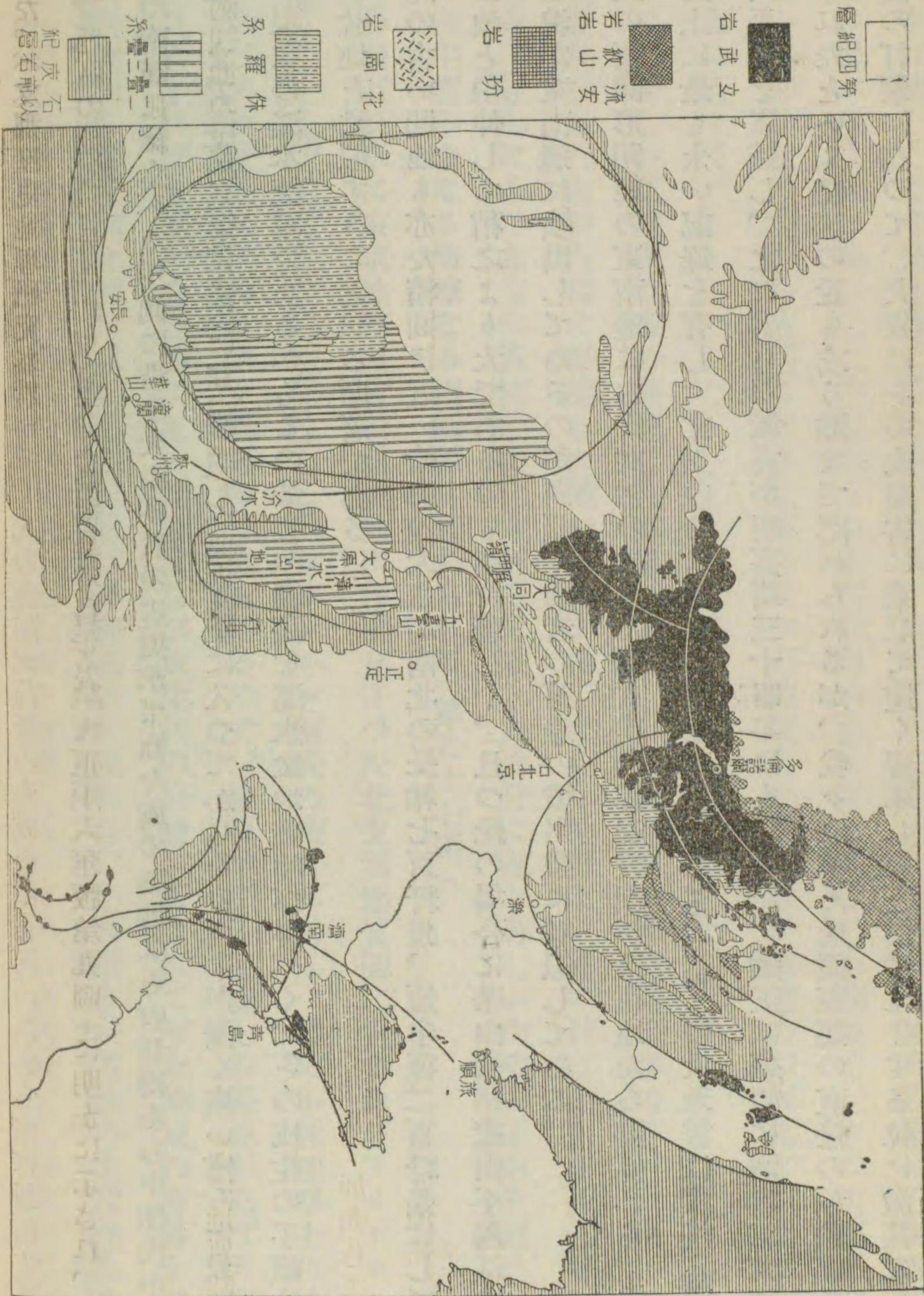
第二の著しい弧状構造線の發達した處は長安を含む陝西省涇渭洛三川の平地で、渭水と汾水とは秦嶺及び太行山の内側に發達した鈍い弧線を描くことは地勢を一瞥すれば何人も直に氣づく所である。詳かにその北方の黄河の北に大屈曲を成した部分に互り著しい山谷の走向を視れば此の外に曲半徑の小なる明瞭なる橢圓弧も認められる(第九十七圖)。

此の地區は幸に東京地學協會の震災前に印刷を了つた北支那地質圖に含まれてリヒトホーフエシ、ローチー兩氏以後にオブルイチエフ、タイフェル兩氏の旅行があり、特に小林理學士の踏査が行はれ、又た最近に佛國リサン氏等の探検もあるので、地質構造と地貌との關係が略ぼ明瞭である。是によれば寧夏から寶鷄に互り始原代及び原生代の岩層が覆はれて涇水流域の西界を成し、その内側即ち東及び北側に寒武利亞紀及び奥陶紀層が覆はれ、その續きが渭水の左岸即ち北側十數籽の處に點々と東方に追跡され、黄河本流を渡り河東に入つてからは連續して汾水の西側に本

流との分水嶺を成して北走してゐる。此の奥陶紀前後の海成層は黄河の西から南に屈曲する邊で續き、陰山の西に連互して黄河の西北邊を繞る納林碩隴(西洋地圖のカラナリソウラ即ち黒日嶺)の南麓に續くべく、此の古生代古期に既に出來てゐた所の凹地はその新期から中生代中葉(珠羅紀)まで海窪又は湖窪として繼續し、珠羅紀に入つてからその西半が淺く廣い窪みを成し、此處が現在の涇水流域であるからこの最後の湖窪を涇水盆地と呼び得べく、その成生の手續は四川赤色盆地と酷似すること頗る顯著である。

此の古い凹地も亦た橢圓に近い輪廓の大きさが南北の長軸七百籽強、短半徑二百籽強にして、赤色盆地と伯仲して稍之より大であるのも亦た著しく、且つ此の場合に華山蒲州薄山平陽浮山の花崗岩塊が東南邊に噴出してゐるのが同じく前者の西邊の噴出帯に類似してゐる。

此の橢圓形凹地の東南邊は古代文化の榮えた鄠京咸陽長安首都の所在地たる關係から、世界地震史上に最も永い記録を有し、文王の時に始まり幽王二年(前七八二年)の大地震は渭洛(陝西)涇三川平地を震撼し、之に劣らぬ激震が明嘉靖三十四年にも起つた。幽王は褒姒に溺れて犬戎に弑せられたといふ儒家の説も或る點まで認められるが、我々は寧ろ周國東遷の直接の原因は此の大地震の打撃に在つて、犬戎はその大損害に乗じて遠く襲來したと信ぜんとする位に激甚なもので



第九十七圖 支那内陸北西部の弧状構造

あつた。(支那歴史地理研究参看)

此の地区の地震の分布は東京天文臺編纂理科年表(大正十六年版第九圖)に明かに示され、今追跡した楕圓弧及びその外側に沿ひ大小多數の震央が带状を成す事實を看取し得る。

此兩凹地の成生が古生代に在つてその曲半徑の大きさが二百軒に達することは、遠い地質時代から既に甚深發地震の發動を起したものととして大に注意すべきであらう。

此の凹地の外邊に大同府から尙ほ汾水の左岸霍山の東麓を経て陝州に至り、西に屈曲して潼關を渭水に沿ひ、秦州鞏昌を経て西北に屈曲して蘭州の西の洮水及大通河の溪谷に入り涼州に至る曲半徑の更に大なる弧状の一線があつて、その曲半徑は四百五十乃至五百軒に達すべく、震源分布圖に恰かも此の曲線上に排列した多數の地震を示すのは偶然の一致とは考へられぬ。

而して此の後者の曲半徑が二倍強に達し、之に比較すべき大さの凹地はジウス氏のイルクツク圓戯場と呼んだバイカル湖を含んだ弧状構造線に圍まれた低平地で、その地勢の類似に止らずして、古い地質時代の陥没たる點も、世界大地震分布圖に示す地震がその周邊に起りつつある點も共通である。故にジウス氏に倣へば三川凹地は長安圓戯場と呼んでよい。

此等を併せ考ふれば曲半徑の非常に大きな弧状構造線は甚深發地震の震源帯たると同時に、之

赤色盆地及涇渭洛平地

を発生せしめた甚深處の震源は古い地質時代の著大なる變動を生じた後、近い時代に及んでは最早必しも大なる地震を頻發しないか、又はその深さの大なる爲め地表面に達する震動の損害が輕小なる傾向を示すかと察せられるのは頗る面白い現象といはねばならぬ。

太行山、五臺山及び内蒙古遼西の弧状構造線 三川凹地にも亦たイルクツク圓戯場の周邊に見るが如き高原状及び鏈鎖山嶽状の地帯と之に伴ふ凹地とがある。その中著しいのは東に隣接して太行山の西側に南北に延長した古生代海窪の遺跡である。此の地區は沁州を中心とした清濁兩漳水の流域がその大部分を占め、此の場合は二疊三疊兩紀に互り凹地を成し、寒武利亞奧陶兩紀の古期古生代石灰岩その他の厚層はその東半に崛起して西に傾いた蹶上地塊を成すことが前者よりも著しい。而して此の古い漳水凹地の輪廓は稍不規則ではあるが、長軸三百浬を越え南端の曲半徑約百浬ある楕圓に近い形狀を呈してゐる(第九十七圖)。

此の地區はリヒトホーフエンの南部懷慶府から澤州に入り、東北部太原府から正定府に横ぎつた時に地壇弧裂及び曳裂彎説を想着せしめた處であらうが、その後廣瀨、山崎、山根等諸氏の屢次の探検により遙かに精密なる地質圖が出来て、我々は地貌と地質の關係を一層正確に考へ得ることゝなつた。その結果は三川地區と漳水地區との間の類似は顯著で、前者と同じく弧状構造線

が古い地質時代から發生したと結論し得る。太行山の北部は東南に面する鈍い弧状を呈する始原代及び原生代の岩層の隆起帶で、その輪廓は太行山と共に朝鮮半島と遼東滿洲の連結して造つた地勢を小規模に示したものである、この楕圓弧の曲半徑を見積ることは出来ぬが、その内部に北支那最秀點たる五臺山が崛起し、滹沱河の上流はこの高峻なる山地の北と西の周邊を繞り、曲半徑三十浬内外の弧線を描くのが特に著しく目につき又た此の弧状の溪谷の外を繞り雁門嶺の弧状山脈があつて、その曲半徑が略ぼ之に倍してゐる。

遼西海岸から灤州玉田薊州を経て獨石口に引く弧線は太行東北に蟠崛する東蒙古南部即ち熱河地方の山地の西南邊を劃し、その曲半徑約二百浬を越え、長軸の北東南西に走る楕圓の輪廓を呈し彰武門近傍から多倫諾爾に東西に走る斜線を軸として楕圓の南半が隆起して山地を成し、その北半は黄土及沙漠に被覆されてゐる。

此の地方の地盤は太行山から北東に延びた始原代から古生代古期に互る諸岩層の北東に近い層向を取つて並走するものより成り、珠羅紀夾炭層その間に堆積して三川漳水の凹地に類する中生代の地文狀態を示してゐる。

然れども此の場合には中生層を貫いて噴出した石英斑岩乃至石英粗面岩質の火山岩が内部に現はれるのが前の兩者と著しい相異であつて、その輪廓は北々東に長軸を有する橢圓弧により界され、その曲半徑約百軒あつて、その西邊が隆起して興安嶺となり、東に向ひ傾斜して同じく沙漠に没してゐる。而して大同府の北から東北を廣く被覆した玄武岩の噴出は第三紀以後に屬し、此の兩橢圓弧の西南部から中央部に及び、蒙古沙漠高原の南端ではこの熔岩臺地の地貌が最も旅客の注意を惹くものである(第九十七圖)。

之を要するに此の地區は中生代から第三紀に至るまで火山岩の噴出頗る旺盛で、岩漿の活動尙ほ全く終熄せざる状態に在ることは朝鮮及び滿洲と趣を一にすると想はれる。

山東海岸、兩江平野及び大平野 鈍い橢圓弧狀の遼西山地の東南邊と直線狀の遼東山地の西北邊との間に北東南西に走る遼河下流の平野と之に連る渤海灣とは廣大なる一地溝であるが、之に續いた直隸山東河南の三省の黄河以北の部分は、大平野の北部を成し、その西、北及び東南の境界は何れも鈍き弧狀を呈し、幾つかの圓形乃至橢圓形の交叉した陷沒地區たるは明かである。

就中山東山地の一見して三角形に近い輪廓を有する如く想はるゝ地區は、リ氏以後獨米地質家が中央及び南部を踏査し山根渡邊兩氏がその黄海海岸に接した東南部及び西南邊をも踏査した結

果によれば、扇狀に北邊の凸弧と西南東北の兩凹弧によつて出來た形狀なることが知れた。

此の地區は大小二つの地域に分れ、膠州灣青島から濰縣に通ずる鐵道線路と之に沿ふた右邊の平地により東北に向ひ突出した半島と此の低地から西南の遙かに大きな山東山地とで成つてゐる。然れども地質構造と地貌とを參酌して考ふれば、登州の玄武岩噴出地から鈍い弧狀を成した一線が南西に走つて山東半島の西北邊の山麓に沿ひ、同じく玄武岩の噴出した濰縣の近傍に至つて南々西に轉じて沂水の溪谷に順ひ降つて、沂州を経て南々東に轉じて又た南東に轉じて江淮兩江間の湖澤に突出した片麻岩の淮陰山地の東北端の邊を掠めて揚子江岸の鎮江の邊まで延びて、一大弧を描くのである(第九十七圖)。

此の構造線の頗る古いことは濰縣以南之に沿ひ二疊紀から中生代に互る狹長なる夾炭層の堆積によつて推知される。

沂水構造谷の地貌上の意義は片麻岩の泰山山脈の東端がその西側に於て斷截されて此處に山地南北兩邊間の交通路を造つたことで、六朝東晉の末路に當つて南朝の爲めに氣焰を昂げて劉宋の新時代を開いた武帝(劉裕)が義熙五年(四〇九年)北征して山東を征服した用兵路となつた歴史がある。

此の北東南西に走る長軸を有する圓に近い楕圓弧の曲半徑は約三百糎に達する。

是よりも曲半徑の小なる第二の弧線はその内側即ち東側に流水に沿ひ北東に走り、海岸に並走する片麻岩地塊の外側即ち西側に沿ふて玢岩噴出帯を成し膠州灣東邊に至るもので、曲半徑百糎内外に過ぎぬ。是も亦た前者に比して大差なき時代に出來たことは同じ二疊紀から中生代に互る岩層が堆積した際に玢岩が噴出したと思はれるからである。濰縣坊子炭坑の珠羅紀植物化石は玢岩の集塊層と互層する事實があるのから推せば中生代中葉に既に構造谷が出来てゐて之に沿ひ火山作用の起つたことは明かである。

此の兩弧の造る溪谷が互に少しく走向を異にした形狀は之を馬簾狀と形容するを適當とし、之をジウス氏の好んで用ゐた破綻線⁽¹⁾の一種と看做し得べくば、氏のイルクック圓戯場の外側に發達した溪谷に適用した該線の成因も是によつて説明せられる。

此の海岸に沿ふた第二弧狀構造線に彷彿たる他の場合は太湖の西岸から杭州紹興及び寧波の北を経て舟山列島の北端に至るもので、その曲半徑が殆んど等しいのは著しい類似である。

此の三弧と既に擧げた朝鮮半島其他の弧狀海岸線とを比較するに、大は四百糎に近いものから百糎内外に至る曲半徑を異にした弧狀構造線があつて、圓又は楕圓の一方が隆起し他の

(1) Disjunctive lines.

一方が陥没し或は海岸に接近した高地帯を成し、或は凹地となつてゐて、赤色盆地三川凹地の如きものは過去の海岸凹弧に沿ひ發達し、之に比較し得るものが兩江や山東海岸に將に出來んとし、直隸大平野に至つては殆んど埋却されんとするまでに進んだ過程に達してゐるのである。

大平野に面した山東地塊の西南邊に於て著しい弧狀構造線は大汶河の上流から新泰を経て東汶河谷に出で沂州に至るものである。是も沂沭兩河と同じ時代の成生に係り、その曲半徑が約百糎と見積られる。

その内側に今一つの弧が曲阜から泗水を浜り黃縣を経て沂州の西に至る溪谷に沿ふて走り、その大きさは略ぼ前者に等しく中生層を伴ふにより成生の時代も略ぼ同一と推定される。

泰山片麻山地の北側は寒武利亞奧陶兩紀の石灰岩の厚層が北に緩斜する高地を成し、その北麓は斑糲岩石英閃綠岩玢岩等の噴出帯が鈍い楕圓弧を描き、短半徑約百糎を有するらしく、東南西南兩弧と此の弧によつて山地全體の地質構造及び輪廓が決定されたい。

尙ほ山東山地の南端と淮陰山地との間に、後者の東北端に位する鳳陽の北から東に互り點々たる玄武岩の噴出によつて描かれた二つの楕圓弧が共に東西に走る長軸を有し、互に重り合つて現はれ何れも東に凸屈してゐるが、その曲半徑は何れも約七〇糎に過ぎぬ。

此の淮泗道の三日月狀の噴出岩帶が大平野の東南邊に存在する事實は以上述べた東亞大陸の大
小の弧狀構造線が地下深處に於ける岩漿活動によつて出來たことを指示する最も有力なる證據と
考へられる。

リヒトホーフエン、ジウス兩氏考說の新解釋

茲に列舉した實例は頗る繁瑣で、その箇々の場合だけを切り離して考へるならば我々の深發性
及び甚深發性の地震に起因する地貌の特性とする根據が或は薄弱なる如く見えるかも知れぬ。然
れども大小曲半徑の著しく異つた場合を通じて、日本群島に於て既に學んだ所と決して互に異つ
たものでないことは殆んど疑を挿む餘地がなく見える。故に我々は茲に提出した作業考說を東亞
の全體に擴むるに當り格別に修正を加へずに適用し得ると信ぜんとするものである。

次に此の如く考察を擴めて獲た新しい見解を概括すれば、リ氏の東亞地貌研究篇に力説しか
弧狀構造線に界された箇々の地塊と他の凸形及び凹形を呈する色々の實例を比較するに、大さの
階級を異にして居るに關らずその成因を同じくし、地質構造及び地震現象の正確に知れた日本群
島に於ける實例に基いて考ふれば、その大さの階級は震源の深さに比例するに過ぎずといふ結論

がその第一である。

その第二はリヒトホーフエンの火山彎の鏈結と呼んだものは弧狀構造線の二つが交叉する
特殊の場合と看做すべきで、淮泗道の三日月狀玄武岩噴出帶の如く接近した兩弧の重り合ふ
如き場合すらあり興安嶺南部に見る所の大なる楕圓弧を描いた輪廓を有する遼西内蒙古地塊
の内部に於ける石英粗面岩質の噴出の如く、多少同心狀の輪廓を成した場合もあり、又天山
東東南海岸及び江浙兩江口の凹弧の如く著しき噴火現象を伴はぬ二つの凹弧が海岸に出來た
場合などもあつて、何れも互に多少趣を異にすれども、要するに此等の種々な凸形及び凹形
の發生は曲半徑に等しい深さの震源に起因すると考へて矛盾を見ないと信ぜられる。

第三は三川凹地及び赤色盆地の如き古い地質時代の海窪及び湖孟の場合で、地勢及び地質
構造はジウス氏の亞細亞大陸の頂點⁽¹⁾と看做してイルクツク圓戯場と呼んだ地區と同じく而か
も他の凹形の成生と同様に考へ得るもので、三川凹地周邊の弧線に沿ひ地震々源帶が圍繞す
る事實はこの考說を裏書してゐる。然れども此の如き凹地の成生を褶曲を起す原動力と考へ
るよりも寧ろ噴出岩帶を伴ふものと同じく地下深處から働く地内力の發動に因るとせねばな
らぬ。ジウス氏のイルクツク圓戯場を起點としてその周邊に連互する全大陸の山嶽を安泰褶⁽²⁾

(1) Scheitel

(2) Altaides

曲系と呼んで之と關聯して考へたのは一地區の著しい地貌を重要視し過ぎた嫌あるは勿論、此の如き局部的陷沒作用を廣大なる地殻に波及する側壓力の原因と考へ難いことも亦た多言を要せぬ。

リヒトホーフエン、ジウス兩氏の東亞地貌に關する考説は各著明なる特色を捉へた面白い着想に相違なきも、その變動の原動力とする所は互に抵牾し、深淺を異にした地下岩漿の活動の結果として我々の新しい立脚點から考察すれば、難問は又を迎へて解ける様に感ぜられる。

之を要するに支那に於て追跡し得た所によれば、弧状構造線は地質時代を通じて發生したもので岩漿の活動が非常に深い處に起れば曲半徑の大なる弧がその周邊に出來て之に沿ふて第二次的及び多次的岩漿の活動を誘ひ、地震火山兩現象が屢相伴ふに至るべく推定される。此の考説の當否を確定するには志田博士の試みた如き地震の研究を支那に於て行ふことが必要である。現在知れたよりも更に遙かに深い震源が曲半徑の大なる弧内の地區で發見されるとせばこの考説は初めて確かな學説となる譯であるから、我々は完全なる地震觀測が大陸に行はれて當否の斷案を下し得る機會の一日も早からんことを鶴首して待つ情に堪へぬ。

本章及び前章に於て本邦及び東亞と共通と想はるゝ歐洲及び他の大陸の實例も擧げたから、我

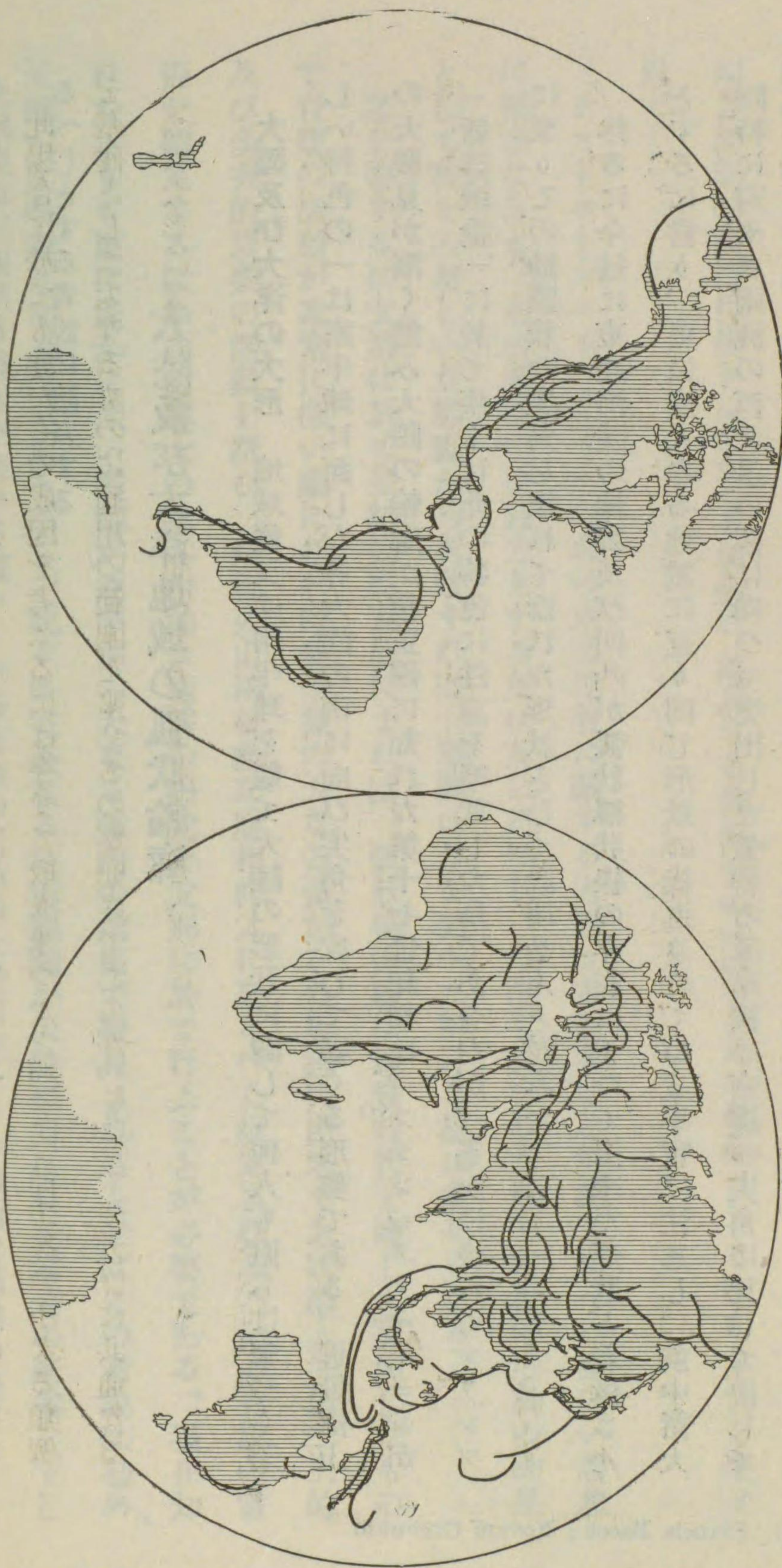
私の考説は適用の範圍の獨り太平洋西北邊に限られざるを看取し得るが、尙ほ次に大洋及び大陸臺地に通用し得るや否やを觀て、地殻表面の凹凸の大形に至つても地内力活動の結果なるべしとする考説に論及する。

大陸及び大洋地域の弧状輪廓

大陸及び大洋の大形 地球儀又は兩半球を觀て大陸の形狀に關して何人も直ちに氣づく著しい特色の一は南半球に面した各大陸の南に向ひ尖角を成して盡くる形勢である。近世海上の大發見が漸く進み大陸の輪廓が稍正確に知れた第十七世紀初に、⁽¹⁾フランシス・ベーコンが「新器械論」に於て疾くに此の特色に注意を喚起した所であつたが、遙かに後れてプリンツに至りこの紡錘狀の尖角を縊れて捻れた形狀として説明せんと試みた。

然るに今茲に東亞海陸の輪廓及び凹凸が弧状構狀線の存在によつて出來た形狀と看做さんとするに當り、更に廣大なる地域に互り同じ形狀の繰返されてゐる事實に注意し、就中諸大陸特に南米弗兩洲の西北邊の西に向つて突出した弧状の海岸線は南端の尖角に比して決して之に劣らぬ顯著なる形狀の特色と認め、而かも我々の寡聞なる未だ之を満足に説明した考説

(1) Francis Bacon: Novum Organum



圖布分脈山の界世圖一五第

を識らぬ。茲に提出した考説が果して此の如き半曲徑の大なる構造線の場合に適用され得るや否やを次に吟味することとする。

此場合に於ても亦たその成因を考ふるには今まで取り來つたと同じく曲半徑の小なる類例を基礎として大なるものに適用の範圍を擴めるのが順序であるが、先づ大陸大洋に共通なる凹凸の大形に就て一瞥する方が問題を考察するに便ならんと信ずる。

ラバラン氏⁽¹⁾(地質學及び地文學)ペンク⁽²⁾(地球表面形態論)の兩氏に従へば、地殼凹凸の大勢は示高曲線の示すが如く大陸も大洋も共に地球表面の大形なる凸面を成すもので、又た箇々の大陸又は大洋の斷面に就いて之を觀ればV字狀の凹形は局部的に起るのみで、一般には凸弧を成してゐる。故に地貌としては大陸及び大洋臺地と呼ぶのが適當である。

第二の重要な事實は一般の凸弧狀の斷面と異つた深い海窪又は特に急峻なる斜面を呈する高峻地帯(高地帶)は此等の臺地の中央に位せずして邊緣に偏在し、斷面の形狀は何時も非對稱的なことで、而かも垂直水平の縮尺の等しい自然斷面では此等は極めて小なる異常に過ぎぬ。海陸の凹凸を示す地文圖はその分布を明かにするを目的とする爲めに誇大の觀念を惹き起す危険があるから、錯覺に陥らぬ様に注意して見ねばならぬ。

(1) A. de Lapparent (2) A. Penck

之を要するに大陸及び大洋の凹凸は陸面に行はるゝ浸蝕作用と水底に行はるゝ沈渣作用とを除いては共通なる地殻内部から働く作用に起因すると考へねばならぬ。

兩者の輪廓に就いて之を觀るに同じく共通の特色が弧狀構造線に認められる。その原因は曲半徑の十呎に達せぬものから三百呎内外のものまでは大體地震として地殻の下底から傳播する波動の結果と考へて説明され得べく、その震動の原動力を岩漿の上昇運動に求むべしとした。曲半徑の數百乃至千呎を越ゆる大陸の輪廓の如き同じ形狀に對して此の考説を適用することを得ば、大陸及び大洋の成因に關して新らしい解釋を下すことになる。

亞弗利加洲の弧狀構造 亞弗利加洲は諸大陸中輪廓地勢共に比較的にも最も簡單である。その海岸線を追跡するに、亞拉伯半島を隔てる紅海の沿岸は殆んど一直線に北々西から南々東に走り、その南端が急に直角に折れて東に向ひ突出し、此の部分から西と南に向ひ丸味を帯びて突出した二つの半島狀の大陸塊である。

此の出入の乏しい海岸線に圍まれた北半の中、西北に少しく突出したアトラス山脈の部分だけはアペニン山脈から西に屈曲したアルプス褶曲系に屬する特色の明かな一地區を成し、その南界はガベス灣から山麓に沿ふて西南西に向ひカナリ島に對する海岸に達し、此の地區を除けばナイル江口以西の北及び西の海岸は殆んど東西に走る長軸を有する橢圓弧に近き輪廓を呈し、唯象牙海岸の西端バルマス角以東の上部ギネア海岸は鈍き凹弧が淺く灣入をしてカルメンに至るのである。

北半から殆んど直角に南に突出した南半の海岸線は之に比すれば著しく大なる鈍い凹弧と凸弧が交互南走して喜望峯に達し、是から鈍い大小の凸弧相接して東北東走してガルダフキ角に達し、此の東端から西微南にカルメンの附近(ビアフラ灣)のフェルナンド、ポル島に引いた一直線は略ぼ此の南半の北界を劃し、地勢は一般に北半より高き高原性の山地を成してゐる。

今此の東經十度子午線(ガベス、カルメン間)より西の西部亞弗利加の弧狀輪廓を觀るに、その西岸は殆んど千五百呎の半徑を有する半圓形に近く、その中心はニヂェル河上流ティンブクツの少し北に在る。是は前章までに列擧した弧狀構造線に比して非常に大きいから、その成因を直に深處に起る地震に結びつけて説明するは如何が見えるかも知れぬ。

然るに南半の高原の部分に此の輪廓を小規模に繰返す著しい例を觀得べく、所謂大地溝のアルバート、エドワード、キブ、タンガニイカ、ルクワの五湖の鏈鎖して現はす部分も亦た弧狀を成してゐる。是は北微東南微西に走る長軸約千四百呎短半徑約六百呎の橢圓徑に近いもので、その

内部にブキクトリア湖盆を抱き、尙ほその南に之と重り合ふてニアサ湖西の高地から東北に彎屈した一帯の高地があつて、これより稍小なる橢圓形を呈し、又た湖盆の北アビシニア高地の外邊の輪廓は更に大で曲半徑七八百軒の弧状を呈し、此等の地區には第三紀以後の火山活動頗る旺盛でケニア、キリマンジャロの兩大火山の噴出ある外に、その南方にキンバレーその他の多數の吹貫き口があり、北はアビシニアから紅海東岸の火山噴出帯がある。故に曲半徑の稍小なる場合には岩漿活動が構造線の成生に隨伴する形跡は明瞭に認められる。

又たクレンケルに従へば此の弧状を描く大地溝帯では白人の入り込んだ後屢地震を経験した事實がある。

此の地域と西北弗洲との中間に位するコンゴ盆地と南弗高原との間にも亦たサハラ、スダールン低地及び是より高さコンゴ盆地との關係が繰り返されるのは面白い類似と想はれ、コンゴ盆地の周邊を圍む高原は長軸二千五百軒短半徑約八百軒の橢圓形を呈してゐる。全弗洲の地貌の大勢は此の如く大小の弧状構造線が幾つも重り合つて、小にして崛起したものが東邊に在つて、その西の更に大なるものほど是より低く、最初に述べた北弗の西半に至つて最も低くなつてゐる譯である。

デヨン、マレー氏の海底深度圖を觀るに、此の凹凸の關係は大西洋中に繰返され、二千尋以内の海脊は弗洲と中米及びブラジルとの中間を縦走して西に向ひ凸弧を成し、西弗よりも一層深く陥没した地殼の凹部に同輪廓を認め、更に西北の北米洲の東南岸にも凹凸の同じ關係を呈し、二千尋以上の深海が東岸に接して凹弧を成してゐる。

弗洲から兩米洲に接する地域に互り大陸臺地大洋臺地共に此の如く大きな弧を描いた輪廓を呈する事實は此の如く、更に兩米洲を觀るに亦た次に述べる如く類似の弧状輪廓が明かに認められる。

兩米洲の弧状構造 南米洲の輪廓は弗洲と同じく西北に弧状の海岸線を有するも、西邊の海岸に沿ひ五六千米に達する高峰を頂いた狹長なるアンデス高地帯に圍まれ、地勢上では著しく異つてゐる。然れども此の高峻なる山嶽の東側はオリノコ、アマゾン兩河の上流の低地があつて、山麓に至るまで海拔二百米に達せぬ處が大部分を占め、若し海面が約二百米だけ高まつたらばオリノコ河口からラブラタ河口に至るまで、ポリブキリスの中央を除いては殆んど全く海水山足を洗ふべく、狹長なるコルデラ・ロス・アンデスの山嶽帯と東部の臺地状地塊との二つの地域が殆んど互に離れて仕舞ふのである。

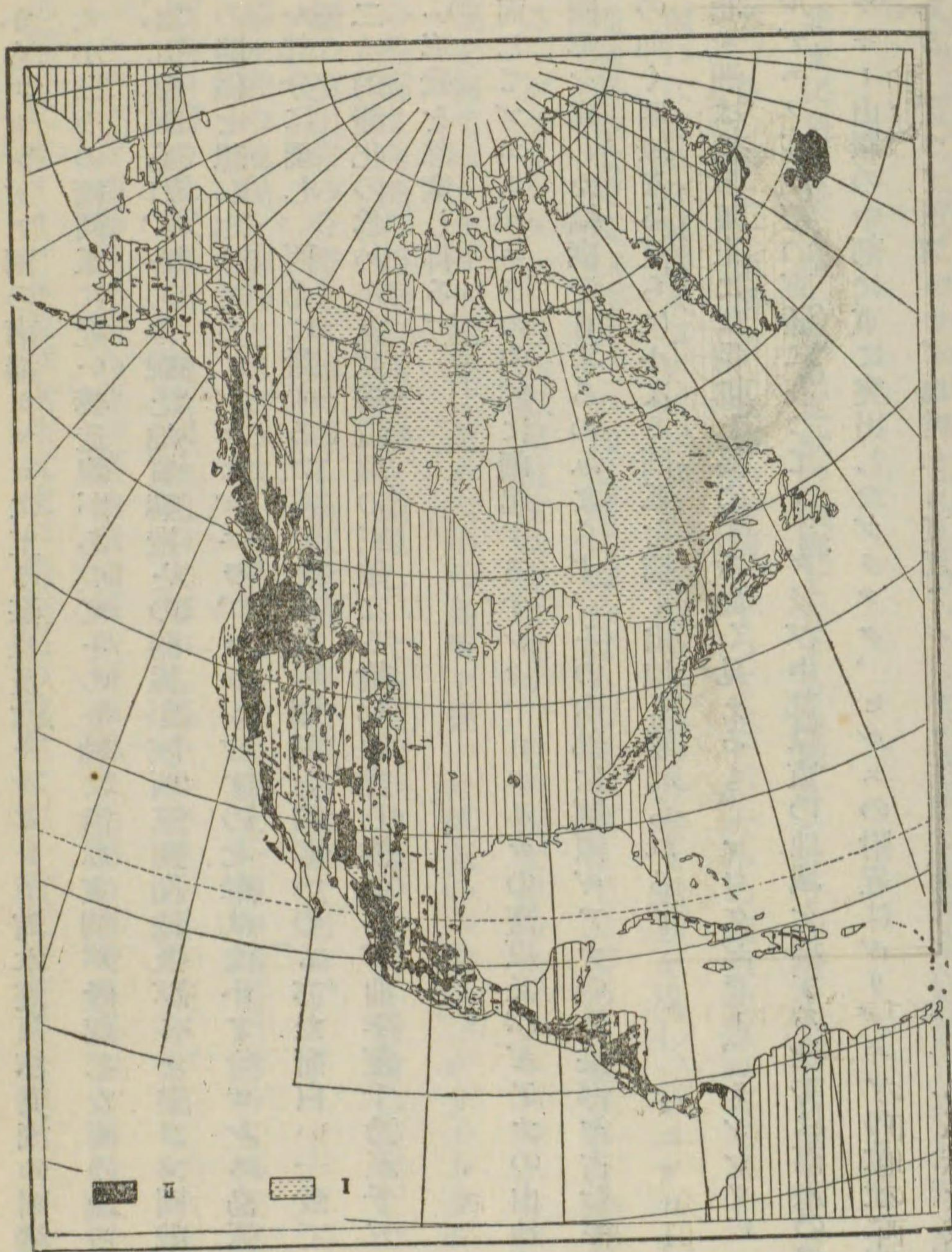
(1) John Mallet

西部山嶽帯を取り除いて考ふれば南米洲の西邊と弗洲の西邊との輪廓の類似は一層明瞭となり、山嶽帯のポリプキアに於ける東に向つた突角はカルメンの位置に相當し、又たブラジル地塊の東南岸に接した部分が高くして西に緩斜せる臺地狀を呈する地勢の類似も亦た顯著である。



第九十九圖 南米洲の地形圖 (弧状構造を示す)

低平なるアマゾン流域の地勢とその輪廓とは西弗の類型たることが此の如く明瞭なるのみならず同時にカリビヤ海を隔てた北方の墨西哥灣との形態上の類似も容易に看取される。
オリノコ、アマゾン間の凹地の西北邊は完全なる孤狀を成さぬが、バナ



第一百圖 北米洲の火成岩分布圖 (弧状構造を示す)
I 深成岩 II 火山岩

マからコロンビア國の南端ツマコに至る海岸及びマグダレナ河本流及び支流の兩溪谷の走向に示す大小三つの楕圓弧に近い構造線があつてその長軸に沿ひ東側が隆起したものとるは地形圖上に明かに認められ、その地貌と地質構造との關係が陝西三川凹地及びイルクツク圓戯場とその周邊との關係を想ひ起させる。ブエネズエラ、コロンビアの北岸は大小アンチルス島弧の西南に彎曲した部分に屬し、西弗に對するアトラス山脈の關係と同じいのも亦た面白い一致である、此等の第二次的變化の爲めに弧状構造線の正確なる輪廓を劃し難いが、曲半徑千乃至千五百軒の圓弧に近い形狀を想像し得る。

而してブエネズエラの内部に崛起するサンタ、ロライマの高原及びギアナの山地は北邊の多少楕圓形を成した輪廓を有するのみならず、その内部に蘭領ギアナの中央部を占むキルヘルミナ山脈の如く明瞭なる更らに小なる圓弧を描く山塊も認められる。

北米洲は地形圖上には稍趣を異にする如く見えるも、マッケンヅィ、ミシシッピ兩河が北米コルチエラ高地帯の東麓に在つてカナダ及び中部以東の地域を堺する地勢は南米の場合に類し、ロッキー山脈の中部に東に突出したブラック、ヒルスの附近はポリブキアの位置に相當するものである。従つて所謂カナダ地楯から東部アパラチャ山脈の西に向ひ緩斜した地域も亦たブエネズ

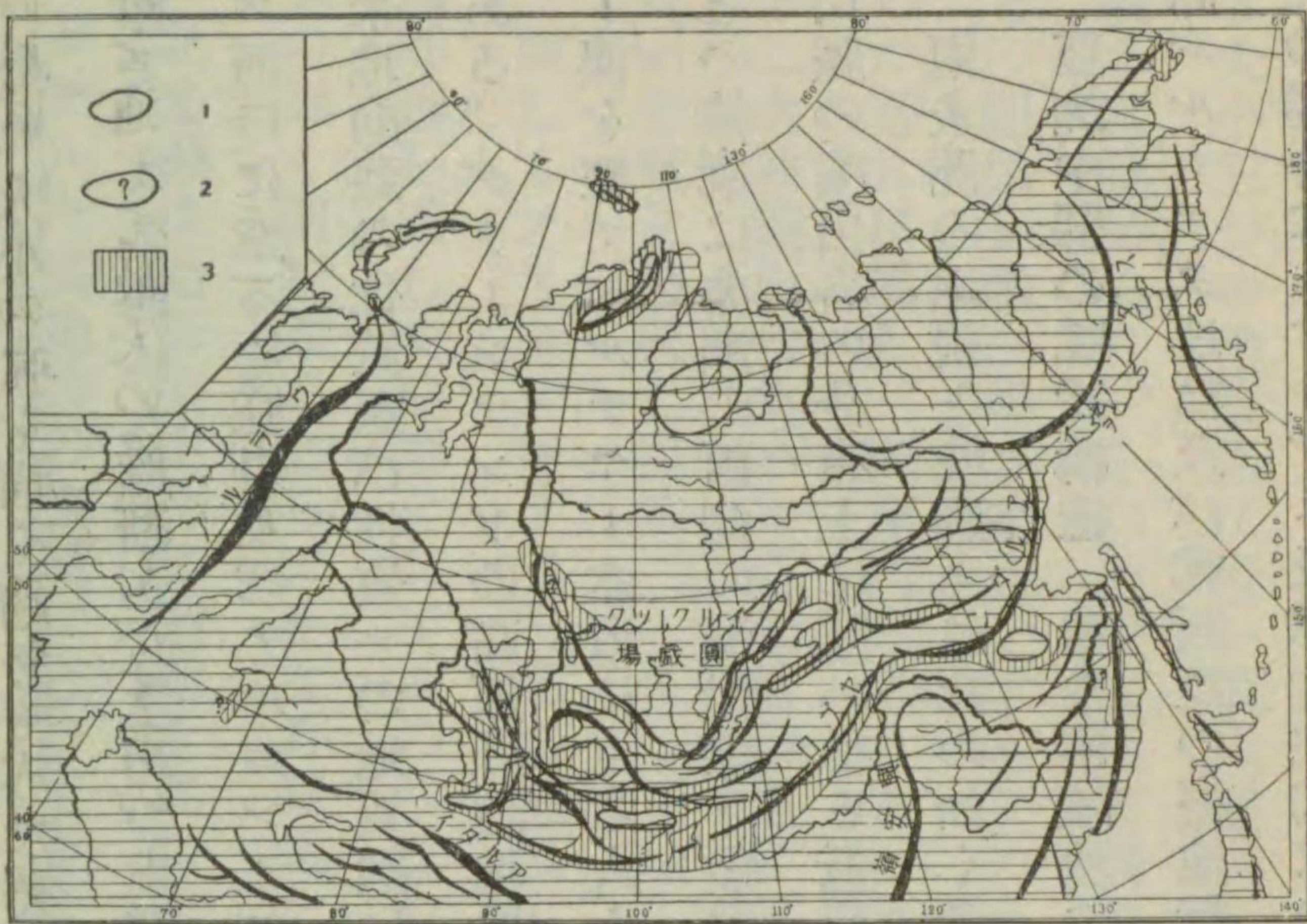
エラからブラジル、ウルグワイ、パラガワイに至る地域に相當する位置に在ることは勿論である。

北米に於て最も廣大なる弧状の輪廓を有する地域はハドソン灣を繞ぐる曲玉状のカナダ地楯で、その西は大熊湖から氷河の堆積によつて生じた大小の湖沼を連ねてセント、ローレンス河口に至る片麻岩及びアルゴンキア岩層の臺地の外邊は弧状を成し、シュツカート氏（北米地向斜の位置及び性質）の地質圖に據ればその曲半徑は千二百乃至五百軒に達するものである。グリーンランドの高原狀地塊は之に連り、その西北岸のメルブキル灣からランカスタ、イ澳を経てベルチャイ水道に至る大小の島嶼を抱いた弧状の一線と、グリーンランドの西岸との輪廓は弗洲の西側の海岸線と類似し、北米東部の地塊の縮圖と看做し得べく、ロッキー山脈の噴出岩の分布上に認め得る弧状構造も亦た頗る明瞭である。

兩米洲の地貌と輪廓とは此の如く考察し來れば地貌上一種の類型が認められる。⁽¹⁾

亞洲中部の弧状構造 弗米兩陸塊の大形から齟つて歐亞大陸の場合を觀るにジウヌ氏の所謂バルチック地楯及び露西亞の臺地狀地域は西弗兩米北部の同様の臺地と同じ類型に屬し、此の場合にはアルプス及び古生代末の褶曲系の成生により南及び東南邊縁が大に變化を被つ

(1) Homology



第百一圖 西伯利亞の山脈(地質圖)はアルプスに據る

1 始新陸面(確定) 2 同(推定) 3 始新層

洲の南半と北半との間の關係を繰返し、東部は地盤一般に高く、ヤブロノイ、スタノブライ兩弓狀山嶽は小なる弧狀構造線の内側が隆起し、前章に述べた滿洲その他の東亞諸山脈は更に小なる

た弧狀の臺地と看做し得べく、ウラル山脈は略ぼその東邊を成すと考へられる。
此の場合も亦た北極圏内のエナレ湖からボツトニア、バルチック海灣の部分が北米の水河湖の位置に相當し、その南に向つた凸弧の輪廓は曲半徑千軒を出ないと想はれる。
西部西伯利亞の低地は第二の地區を成し、ウラルからキルギーズ草原に至るオビ、イルタイシユの西及び南の分界が多少弧狀を呈し、前者の類型を繰返し、後者の曲半徑も亦た七八百軒を出でぬらしく想はれる。
東部西伯利亞の臺地とこの低地との關係は弗

ものたることも亦た推測される。此等の大部分沈降した地塊の南界に沿ふて著しく隆起した歐亞大陸の高地帯を同一の見地から觀れば、大小の弧を描く趨勢も亦た褶曲作用一點張りの考へ方を離れて考察して見ねばならぬ。兩洲を通じて最大の隆起を示す所のヒマラヤから興安嶺に至る一大弧は短半徑千七八百軒長軸五千軒に達する一大楕圓弧の大半を成す如く見え、若し現在の洋海の水量が増加するか歐亞大陸塊の全體が沈降したとすれば、此の中亞陸塊が全陸塊中の最も顯著なる弧狀輪廓を呈する部分となる。
北歐中亞兩陸塊の北米陸塊(カナダ地楯)の周邊との類似は地貌のみでなく、古生代前半までの岩層から成つた地域たることも亦た同じく注意に値し、北支那朝鮮東部西伯利亞等の寒武利亞層地塊と共に古生代前半に海洋であつた譯で、大陸及び大陸の永久性といふ地質學上の考説に矛盾するものでこの考説は局限された範圍に適用されねばならぬ。

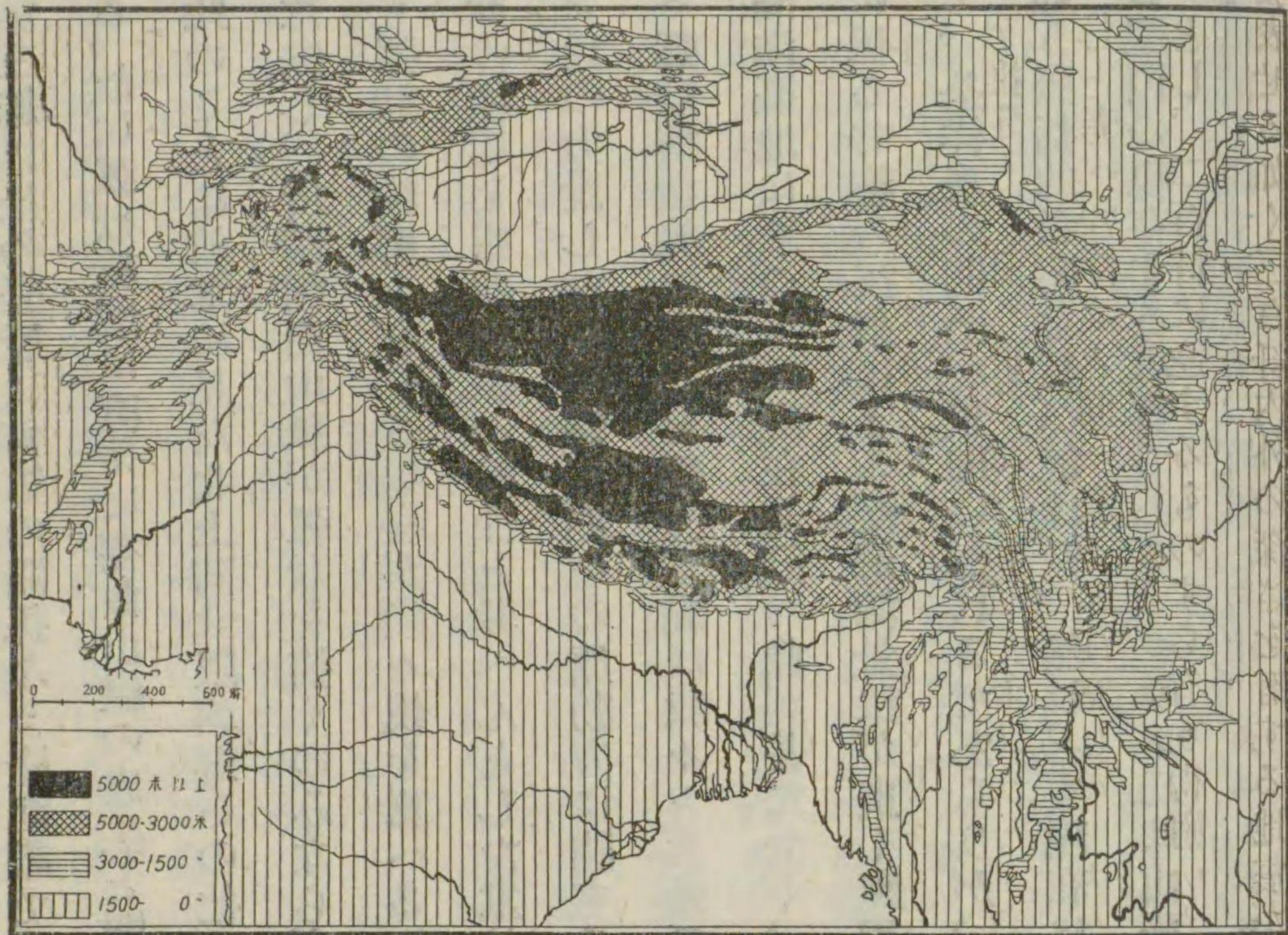
その西のイラン、小亞細亞、デナリアの褶曲帶に南を限られた大高地帯の續きは西藏のタリム凹地に對する關係を北側の陷落地區との間に繰返し、又た東南の支那南海を圍む弧狀の輪廓との外側の火山噴出の旺盛なる馬來諸島との間にも類似の關係が認められる。
此等を通觀した所では大陸及び大洋臺地を通じてその大小の地域地區の域界は大小の弧狀構造

線の發達によりて出來たもので、之に圍まれた部分が或は隆起し或は沈降して海陸の區別を生ずるも凹凸の大勢には互に異つた成因を認め難いことになる。

我々の小なる地區に適用した深處に起る地震を弧状構造線の原因とする考説を大陸大洋の場合に擴めんとせば、千籽を越える深い地震が地球の内部に起ることを前提とせねばならぬ。老ノルデンシヨルド氏のグリーンランドのオブキフワクで發見した自然鐵塊を含んだ玄武岩の如き火山岩はシマ（硅苦質）帯よりも深い處に起原する物質を捉へて來たものと考へ得るならば、千籽以上の深處に岩漿運動の續きを溯り得るかと思はれ、我々の考説が全く空想でないことになる。

地震學者中にも英國ライカー氏は露國ブルコワに於いてガリチン氏の觀測せる遠地々震の初動（P）の最小射出角と震源の深さとの關係から震源の深さの約一、三〇〇籽に達するものあるを推定し、且つ此の地球半徑の約五分一の深さがキーヘルト氏の地球内部物質の斷絶あるべしと考へた深さと同一なるに注意した。カルカタのバナデー氏は千籽の深さを過大なりとし、二百籽に達するものすら有り得難いとして此の意見に反對した。然るに志田博士の發表せる如く三百籽内外の深さを有する地震が日本群嶋の附近には現に起りつゝありとせ

(1) A. F. Nordenskiöld (2) G. W. Walker (3) E. Wiechert (4) S. K. Banerji



第百二圖 西藏及びヒマラヤの地形圖 (弧状構造を示す)

ば、バナデー氏の反對説の根據とした初期微動P S兩時相の振幅が長波の振幅より非常に大きくならざるを得ずとの前提が疑はしくなる。我々は日本に於ける精密なる遠近地震の比較研究により此の疑問も亦た解決される時あるべしと信ずる。

西藏附近の弧状構造 最後に述べた西藏蒙古を含む喜馬拉耶から興安嶺に至る大なる弧状輪廓に就いて地質構造を考ふるに、南に向ひ衝上斷層その他アルプス褶曲系に見ると同一の構造を有する喜拉耶山系の南界を成すことは弧状構造線が第三紀（少くもその中期）以後に顯著なる變化を起したもそのたるを示すもので而かも興安嶺の方で

は第三紀以後の岩層に何等の關係なき隆起帯であつて石英粗面岩の噴出が著しい特色と想はれる。故に弧状輪廓は直接に褶曲山嶽の成生と關係なしに出來た形態に過ぎぬと結論し得る。

此のことは前章に見た北上阿武隈朝鮮その他東亞の東南海岸諸弧の場合と共通の性質たるを意味し、所謂褶曲山脈が弧状を描くのみならずして、褶曲の走向と無關係なる山嶽高原等にも弧状の輪廓を有する場合が頻々僕を更へるに暇なきを認めざるを得ぬ。故にジウス氏が弧状の隆起を褶曲山嶽の特性と考へんとした意見はその儘に承認し難くなる。リヒトハーフエン氏の力説した曳裂彎も亦その原動力に關する考へ方を變へねばならぬが、褶曲と無關係なる弧状構造線の實在を認める點は我々と共通の立脚點に在る。

海洋臺地に至つては現在錘測の數が甚だ少く、正確なる凹凸の形勢が知れ難い。近頃の發明に係る音響の反射による深海測量法が廣く應用されるならば、完全な深度を示す海圖が出來て、全洋底の凹凸が正確に知れるであらうが、それまでは陸面の地貌に就いて我々の試みた如き概括的考察を行ひ能はぬ。然れども現在に於て既に顯著となつてゐるのは六千米を越える深淵の現存する事實である。ジウス氏は山脈に接して數多の海淵が存在し、而かも竝走して海溝を成すを見て、前深⁽¹⁾と名け、デエームス、ゲーキ⁽²⁾氏は亞細亞側の此の如き深海か

(1) Vortiefer; Fore-deep (2) James Galkie

ら南米洲の西岸に接するものを區別して、西から東に向つた褶曲の西側に在るといふ理由で後深⁽¹⁾と名けた。今述べた所から謂へば、此の如き海溝は弗洲を縦貫する大地溝の類型で、後者の大陸臺地に出來たのに反し、海洋臺地中又は大陸臺地との間に出來た以外に地殻凹凸の大形として特に區別すべき特性がないと考へられる。

此の如き海溝が堆積物に埋もれる場合には地向斜が此處に發達し、洋底が未來の地質時代に山嶽となつて發達し得ることが想像される。コーベル氏が大洋及び地向斜の永久性を輪廻⁽²⁾的永久性と呼んだのは此の意味に於て正當である。

最大の洋海たる太平洋の成因に關しては月球の物質の飛び出た遺跡、換言すれば地球の現狀に非常に遠い過去に出來た舊創であらうといふ天文學者の想像説すらある。然れども此の洋底だけ他の諸大洋と特異の物質から成ると認める根據がなく、且つ不完全なる深海錘測の結果から推してもその全體として海洋臺地の凹凸が他の諸洋と大同小異なることは明かだ弗洲の如き大陸臺地と同様の地殻の一部に海水が氾濫したと看做し得る。日本群島が古生代新期以後に火山活動を伴ふ造山作用により生長した手續から觀れば、遠い將來には尙ほ周邊大陸の續きに幾多の山嶽が出來る筈であらうと想像される。

(1) Back-deep (2) Cyclic permanence

弧状輪廓の成因

本章に於て適用の範圍を擴めて大陸大洋及び廣大なる陸塊の弧状輪廓に就いて考察し來つて、地殻凹凸の小輪廓から中等の場合に擴めたと同じく、地殻表面の凹凸は深處に發動する原動力を想定して説明する方法の行はれ得ることが略ぼ明かとなつた。此の新解釋は褶曲に伴ふ現象の一部と考へ難き地質構造の錯雜した弧状の凹凸の大勢を呈する地域の輪廓を了解せしむる一の關鍵たるべく想はれる。我々の原動力とするものは高壓高温の状態に在る地球内部の物質に起る變化であつて、その發動は發作的に地震となつて地表に感ぜられ、その最大級の變動を地表に及して廣大なる地域の輪廓の成生に影響するものは非常に深く、恐らくはキーヘルトの金屬心核⁽¹⁾に遷移すると考へた千數百籽の深處に起るらしく、大陸及び大洋臺地の屢有する弧状輪廓は此の如き深處の震源を想像せしめる。

此の如き第一次の起震層帯より上層に第二次第三次の起震層帯があつて、順次曲半徑の小さな弧状構造線が此から發動する地震に伴ひ成生し、地表に接近し來つて初めて我々の深發地震及び火山地震と名くる如き地質學的直接觀察の可能なる變動が現はれることが同じく想

(1) Metallkern

像される。火山地震も亦この如き深處の震源を有するものと考へるべきである。

我々の地球内部の状態を知らんとするに手掛りとなる現象は地震である。近年本邦に起つた地震を火成岩の噴出を起す火山現象と結び付けて考ふれば地表から數十籽までの間に發動する地震は岩漿の上昇運動として説明が出来る。此の如き運動が更に深處から來るものと考へ得るならば結局第一次の起源まで溯ることは決して不合理でなく、硅苦質岩漿から導かれた橄欖岩中に胚胎するニツケル鑛床の如き物質は此の如き深處から上昇し來つた物質として説明し得られる。

我々は進んで大陸及び大洋地塊を區別する隆起と沈降を生ずる原動力の性質とその働き方を考へねばならぬが、章を改めて論及する。

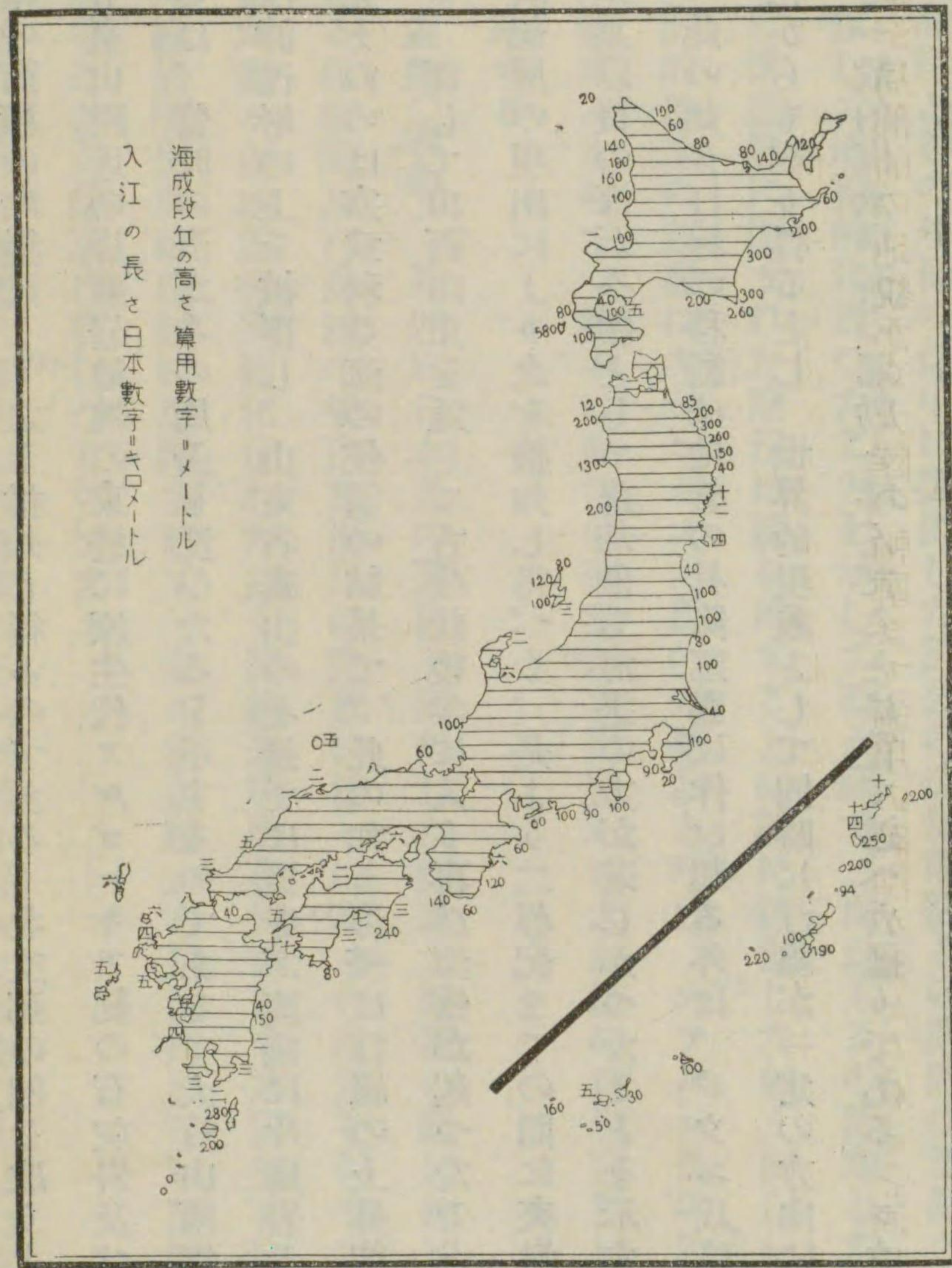
第四章 造陸造山兩作用の性質

造陸運動

造陸運動の意義 前章に於いて地殻表面に現はれた大小の凹凸が地内力の及ぼした結果たるべきを論じ來つた。我々は曲半徑の大きさの異なる圓及び楕圓弧の形狀を呈する地貌上の輪廓を通觀するに當り、淺處に起る地震の結果から出發して地殻の大形までも同じ原動力が働くものと考へ、而して此の原動力たるものは地球内部の岩漿の活動であつて、その起る場處が火山地震を起す數千から數十千、數百千、千以上の深さに在るとせば、その結果として深さに比例して曲半徑の大きな弧狀構造線が發生し得ると考へた。此の如く我々の考説の對象が局部的の地貌から大陸の輪廓まで適用の範圍が擴められると同時に、此の如き輪廓の成生を支配する造陸作用及び造山作用を考察して、岩漿の活動を原動力とする考説が大陸及び山嶽の成生を説明するに足るや否やを觀ねばならぬ。

茲に我々の造陸作用と呼ぶのは海陸の輪廓を決定する沈降と隆起との兩様の地殻運動を意

味する。維也納派の地質構造説を主張するコーベル氏は海洋の沈降運動を區別して第三の造海作用なる語を用ゐてゐるが、我々は造陸作用なる語で狹長なる帶狀を成す山嶽成生と區別する大小の地塊の昇降全體を含む廣義に使用する。



(圖原氏村辻) 降沈と起隆の岸沿本日 圖三百第

造陸作用は現在の海陸境界を成す汀線の移動が歴史時代に起つた形跡により確かめられ、地質時代に溯つても又た海成層堆

造陸運動

五二三

(1) L. Kober (2) Thalattogenesis

(1) Epirogenesis; Epeirogenesis (2) Orogenesis

積の面積の漸變により之を推知し得るのである。北支那の例を取り之を説明すれば、山西省五臺山附近の片麻岩地塊の東邊に原生代アルゴンキア紀の石灰岩及び板岩(滹沱層)の發達するは、當時の海がその周邊を洗ひたるを示すものである。太行山兩側の寒武利亞以後の諸層は滹沱層の上を被覆し、山東省泰山の北邊では後者が直接に片麻岩を被覆し、滹沱層の全く見えぬのは寒武利亞海の侵進の結果で、此の如き海侵は汀線の上昇即ち地盤の沈降を意味する。而して山西山東を通じて古生代後半に入り再び海侵が起つたことは石灰岩の介在する石炭紀層の現出により之を推知し得べく、是より二疊紀までの間に夾炭層の發達するは古生代末葉以後の海が全體として退却即ち海退の方が著しかつたことを示すものである。

此の如き汀線の移動は地盤の昇降運動に伴ひ起る外に、ジウス氏は海水準面そのもの、變化からも起り得るとし、世界的現象として同時に汀線が一定の方向に移動すると考へて、之を一般的海水準面の運動と呼んだことは嘗て述べた通りである。ジウス氏の如く地塊の沈降のみを認めてその隆起を無視する考へ方からは此の運動を力説するのも敢て怪むに足らぬが、我々は假令此の如き運動が起り得るとしても或る地域の海岸線の變化を調べるに當つて考慮に加へるだけ重要な意義を持たぬもので、局部的地盤の昇降運動の方が遙かに顯著な

(1) Transgression (2) Regression (3) Eustatic movement

る結果を生ずると考へるものである。

日本群嶋に就いて観るに、九州東岸から四國紀伊に至る太平洋に面したリアス式屈曲の多い海岸とその外側の洋中に突出した部分の海岸段級との對照は沈降と隆起とが第四紀以後に交互して地帶的に起つたことを示してゐる譯で、而かもこの隆起した海岸に接する海洋底が弧狀構造線に圍まれた陥沒地區を成すことは既に注意した如く面白い事實である。此の如き局部的地塊の運動はアベンダノン氏の大褶曲と呼び、スチルレ氏の波曲と呼んだ運動に略ぼ該當するもので、我々は此等の運動から出發して大地域の地塊運動に及ぶ順序に此の問題を考察する。

歪曲(波曲) 最近に日本人の耳目を聳動した關東大地震の際に確められた豆相房總四國に互る相模灣及び房總半嶋南東海岸の隆起は第一に我々の注意を促す事件である。この隆起地帯が我々の地震分布圖に示した如く閃綠岩噴出帯に竝走する震央帯に一致し、尙ほ又た此の閃綠岩噴出帯は信越に追跡されて、更に清水越から筑波山に至れば略ぼ橢圓弧を描く輪廓となることが顯著に目につくのである。

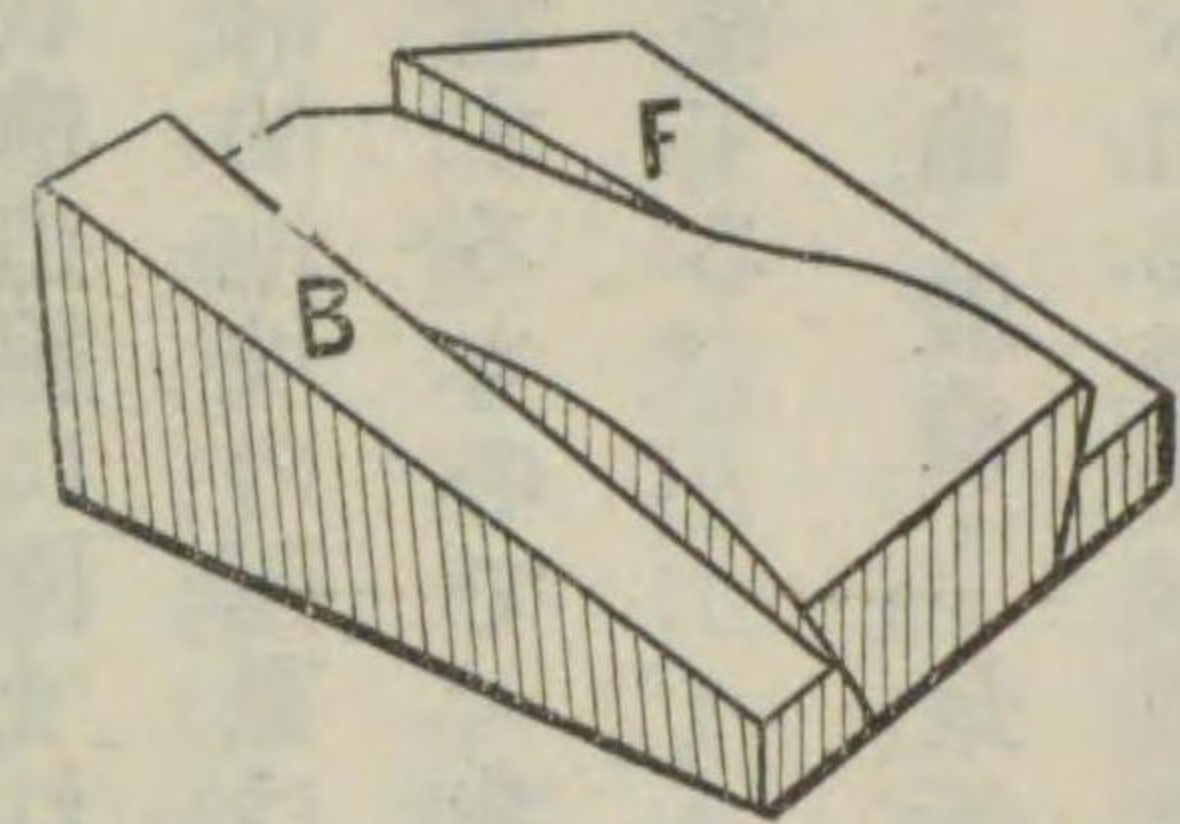
此の弧内の地盤の歪曲は相模灣岸から南北に引いた直線上に於て南端の隆起、即ち凹曲す

(1) H.Stille (2) Undulation (3) Warping (4) Upwarp

ること約二米に達し、東京附近で少しく凹曲して沈降した。之を換言すれば今回の大地震に當り楕圓弧の南側の地盤が全體として少しく隆起したこととなる。而かも是と同じ海岸地盤の隆起は以前の地震にも経験した所で、尙ほ本邦に於て寶永四年土佐灣地震に伴ふ室戸崎附近、正平十六年紀伊水道地震に伴ふ紀伊半島、千里ヶ濱等、北米洲西北岸に於て一八九九年

アラスカ地震に伴ふヤクタット灣の如き、何れも地震の結果として海岸の隆起した記録を留めてゐる。

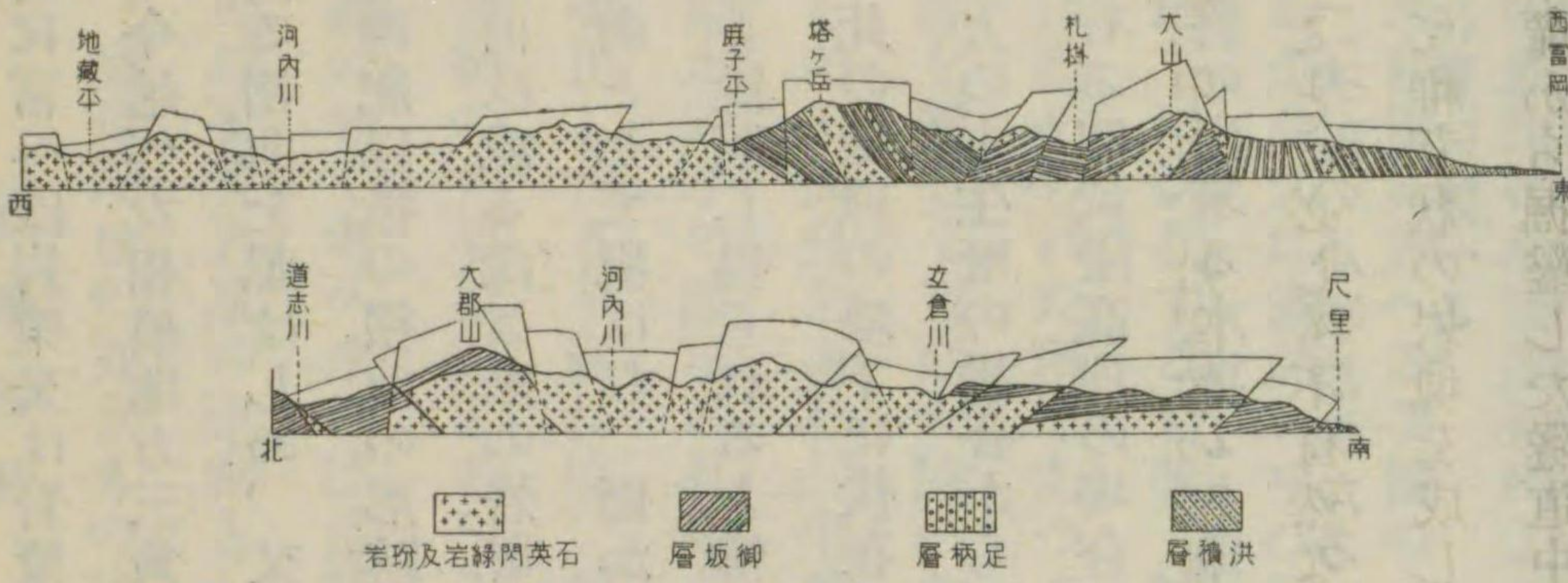
相模灣の沿岸の地盤の變動は垂直の變化此の如き外、尙ほ水平にも二四五秊南北に延びた形跡が三角測量の結果に認められ、第三紀層及び第四紀層より成つた表層の歪曲が明かになつた。表面に起つた此等の現象を火成岩の噴出と結びつけて考ふれば、甲府、丹澤等の酸性岩の噴出が起つた如く岩漿の深處に於て運動して生じた結果と考ふ



第百四圖 丹澤山塊の歪曲 (圖原氏間本)

ることは必しも不自然な推測でない。笹子峠隧道の掘鑿によつて我々はこの噴出塊が東に向つて椎茸狀の岩塊を成し、甲州街道笹子峠の露出は峠の東側に廣く及んでゐるに反し、その東麓から掘鑿した隧道中ではその下底に全く石英閃綠岩を見ずして接觸變性を受けた所謂小

(1) Downwarp



第百五圖 丹澤山塊斷面圖 (圖原氏間本)

佛層の粘板岩及び硬灰岩が現はれ、西の入口に近い處に限り峠の岩石よりも遙かに酸性の兩雲母花崗岩がある事實を知つた。南方の御坂峠の露出状態を之と比較して考ふれば、峠の南側に現はれた第三紀凝灰岩及び火山岩の互層する所謂御坂層も亦た同じく北に向ひ石英閃綠岩の下底に延長することが推定される。即ち石英閃綠岩は東及び南に向つて水成岩層の上を被覆する形勢を呈した岩瘤(餅盤)に近いものである。⁽²⁾ 本間理學士に従へば道志丹澤の石英閃綠岩も亦た類似の噴出塊である。此等の場合から推せば關東甲信に亙る楕圓弧の周邊に起る地盤の歪曲が噴出岩帯と密接なる關係を有し、深處に於ける岩漿の活動が先づ表面の噴火現象を呈した後に引續いて此等の深成岩噴出を見るに至つたことは明かだ、従つて更に進んで歪曲そのものも亦た此の活動に伴ふ深處の變動、之を具體

(1) Laccolith (2) 本間不二男

的に言へば岩漿又は岩漿となるべき潜堤體に起る下底流動⁽¹⁾に由るものと推定し得る。

今述べた相模地方三角點の移動から觀た表層の歪曲は北の地下から震央帯に働く側壓力に由る褶曲を想はしめ、又た上治理學士の調査により明かとなつた鋸山鮮新層の背斜褶曲には第四紀以後の褶曲の形跡の認められるのを此の見解と結び付けて考ふるに、地表に發見する歪曲は或る深さ處の岩層（キリス氏の用語に従へば褶曲の能力⁽²⁾を有する水成岩層）に於ては褶曲として現はれ、而かして此の如き地表に近い岩層の變動は更に深い處の岩漿の變動に伴ふと説明し得られると信ずる。

此の地區の地下に伏在する岩漿と之を被覆する水成岩層との關係は花崗岩に貫かれた北上地方の古生層の場合から之を推測するを得べく、その深處の状態は片麻岩の底磐が大部分を占むる阿武隈高原の場合から更に之を想像するを得べく、甲府丹澤の岩瘤の如きは此の如き底磐の出来る水準より遙かに淺く、極めて地表に近い處まで接近したもので、底磐に比して第二次的の小噴出塊たるに過ぎぬと謂へる。此等の下底に起り表面に及ぼす變動に關しては後に更に述べる。

之を約言すれば第四紀時代の關東地區に起りつゝある地震と火山の兩作用は北上阿武隈の

(1) Unterströmung; Under current

(2) Competency

如き地質の地盤が出来る行程のエピソーツを表現すべく、今回大地震の震央帯に起つた拆裂斷層等の成生は地塊運動によつて寄木細工の様になつた房總三浦丹澤等の第三紀層と同じ構造を第四紀堆積層に與へる手續の一部たるべしと考へられる。此の運動の水成岩層の層位に及ぼす變動は所謂歪曲又は波曲と呼び得るものである。

地下に伏在する岩漿、特に硅礬質の岩漿が陸塊隆起の原因たるは地壓均衡の關係から地質學者間に認められた所であつて、その局部的膨起が表層の歪曲を生ずべきことは容易に理解される。

眸を轉じて東亞大陸の曲半徑の大なる弧狀構造線に界された隆起地區を觀るに、花崗岩質の地盤その大部分を占め、中生代以後の噴出岩にも同質のものが多し事實があるから、硅礬質岩漿の運動が大小の陸塊の昇降を起す原因たるべく、諸大陸の古生代以前の岩層中にも同質の岩石が頻頻噴出したるを觀れば、何れの大陸たり何れの時代たるを論ぜず、同質同様の物質の移動を造陸運動の主要原因と考へるのが妥當である。

此の如く考へ來れば造陸運動そのものを深處に發動する岩漿の運動とし、特にその上層を成す所の硅礬質岩漿の運動としてよい。此の運動の徐々に起る場合には汀線の永期的變化を來すべきも、海岸段丘の如きものは地震を伴ふ發作的運動に起因すべきことも亦た明かである。

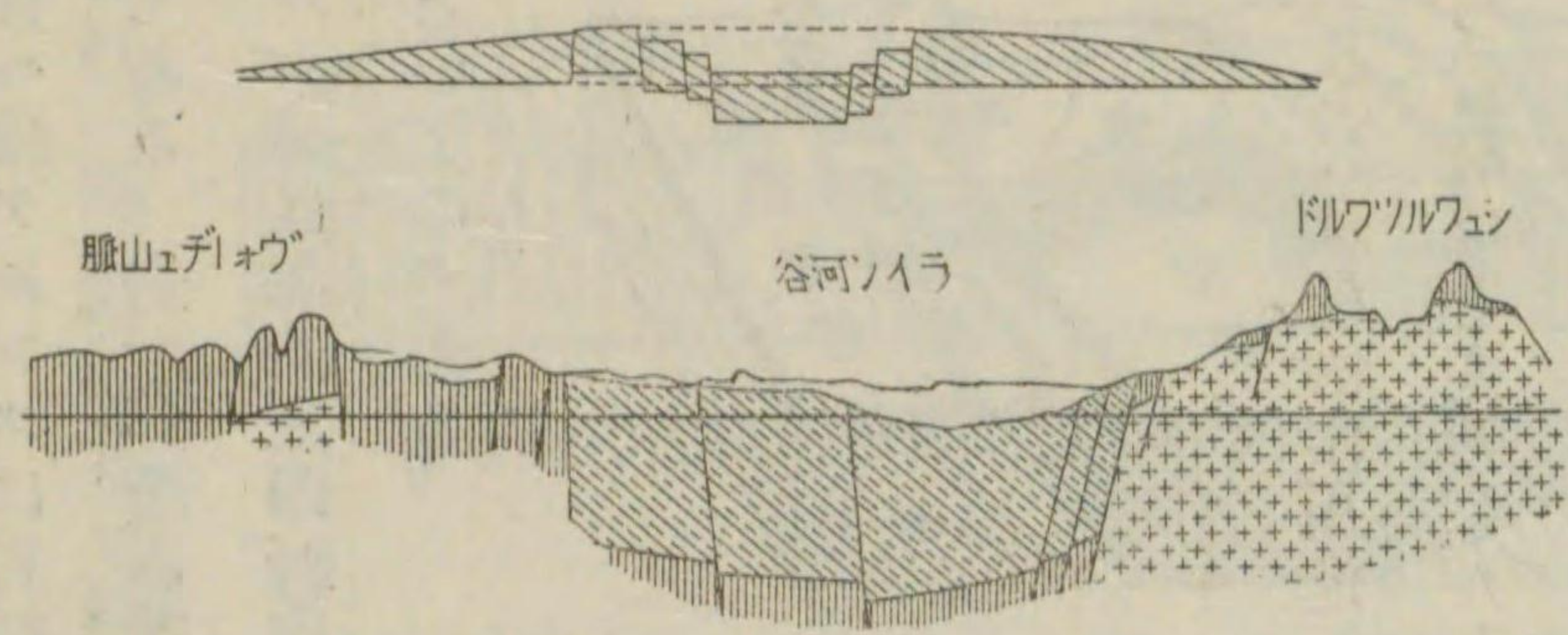
造山運動

側壓に因る造山運動 造山作用は側壓力に由つて褶曲した地層が崛起して山嶽となる手續を意味し、造陸作用の幅廣き地域を劃して陸地を成すに對して、狹長なる地帯を成し、その延長の方向が褶曲の走向に一致すると從來考へられてゐる。褶曲に由つて出來た背斜と向斜とがそのまゝ山と谷とになつた原形は此の作用が起つた後に年所を経ること短く浸蝕が十分働かぬ場合に限り存立し得るから、此の如き山嶽は歐洲の珠維、四川省赤色盆地の東南部等に寧ろ稀に見られる。日本には第三紀層の場合に限り、信濃川兩岸の油田地東山と西山との如く背斜層の丘陵が稀に看出される。

一般には浸蝕作用進行の結果として背斜層が却つて深く削られて谷となり、向斜層が分水線となつて層位と逆轉した凹凸を呈する傾向が多い。

歐洲では古生代前半に起つた褶曲がカンドニア褶曲系を崛起し、英國の北西からスカンデナヴィア半島に連り、永い浸蝕により高原狀となつて著しくその成生の面目を失ひ、次に古生代末葉に起つた褶曲は英佛白獨に跨つたハルツ褶曲系を崛起し、是れまた斷層によつて箇々の地塊に割

裂されて、ラインの地溝の如き著しい溪谷を造り、獨逸の中山の如く褶曲の走向と無關係に凹凸した中庸の山地を成してゐる。最後に主として第三紀に入つて起つた褶曲が最も顯著な



岩麻片、岩崗花、系生中一疊二、層紀三第、層紀四第

圖面斷溝地ニイラ 圖六百第

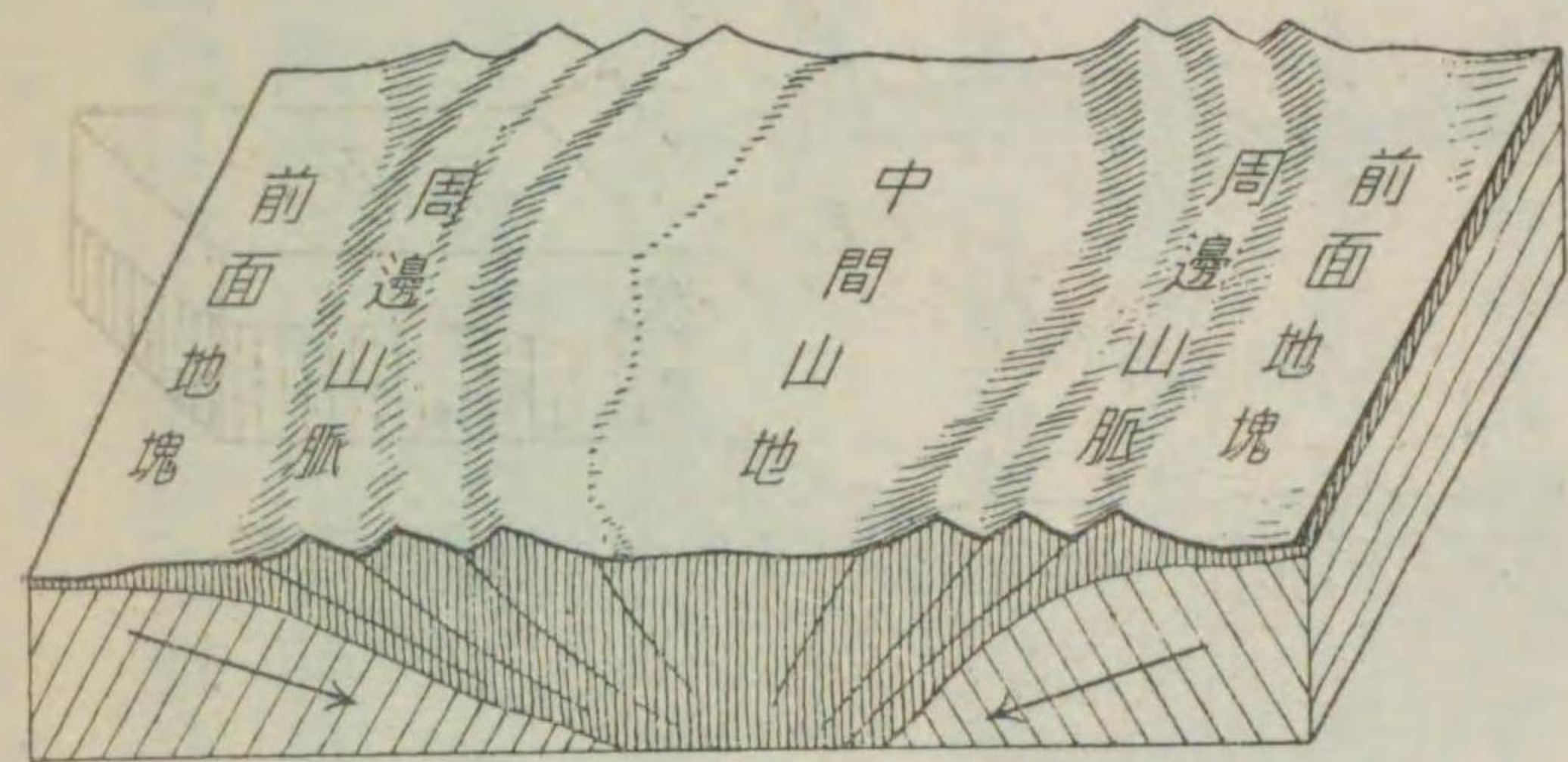
る地勢たるアルプス褶曲系で、現在歐洲の最も高峻なる地帯である。而して此等は何れも前に擧げた諸例の如き簡單なる層位の變動に比して非常に複雑を極めた構造を有し、その背斜及び向斜軸面は前方に倒れかゝつた上に、之に並行する斷層面に沿ひ殆んど水平に迂り上り、時としてはその下盤岩層の上を越して前方に迂り降るに至つて、所謂被覆褶曲を成してゐる。

北米洲の Appalachia 山脈の褶曲も亦たハルツ系と略ぼ同時で、石炭紀末から二疊紀に互つて起り、此處でも衝上運動が著しく、一八四二年頃に既にローチャイス兄弟が認めたのである。

此等の褶曲に由る水平の方向の壓縮は頗る著大でハイム

(1) Mittelgebirge (2) Deckfalten (3) A. W. and H. D. Rogers

に従へばアルプスは百軒も幅が狭まり、アッパラチャでも六十乃至八十軒狭まつたと考へられてゐる。岩層が疊み重なる結果は幅に失つた代りに厚さを増し、ハイムの見積つた所ではアルプスは海面上四軒内外まで崛起するばかりでなく地下吃水三十五軒許りも沈み込んでゐるといふのである。



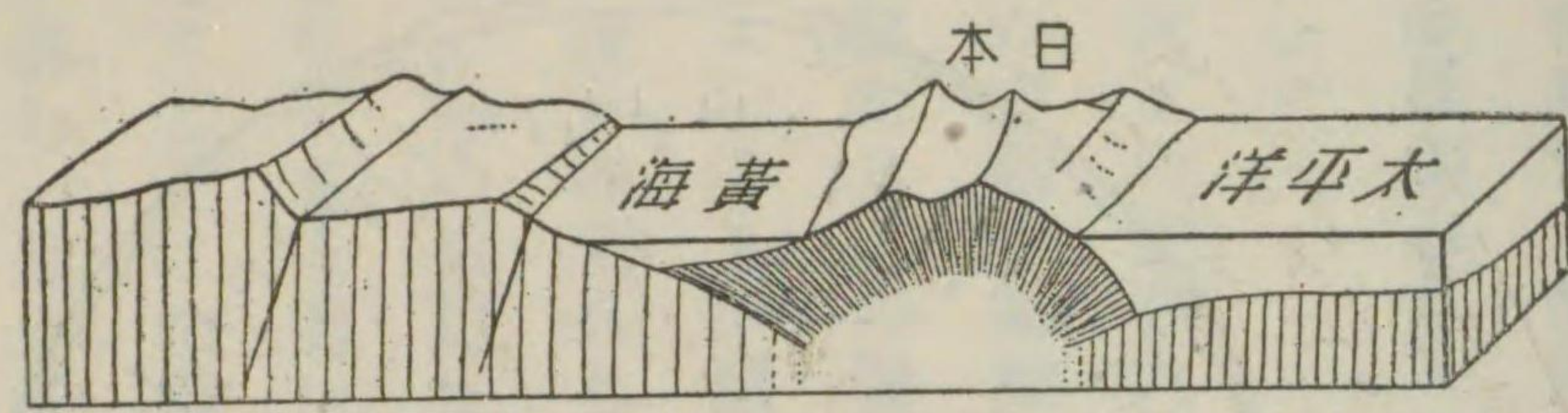
圖七百第 圖明説用作山造の氏ルベーク (圖原氏ルベーク)

歐米の山嶽を構成する岩層の研究によれば此の如き事實があると認められ、従つて側壓力にその原動力を求むる褶曲山嶽説が一般に信ぜられるに至つたのも自然である。

此の考説は前世紀末に學界を風靡し、續いてオー氏の地向斜に關する意見が出て此の如き山嶽を構成する岩層が異常に厚く、又たその性質が比較的淺い海の沈渣物なるを根據として、陸地に近い海中に堆積作用が行はれ、その厚さを増すと同時に海底地盤が沈降し、殆んど一定の深さが永く繼續してゐたと考へたのである。

近頃コーベル氏は地向斜の出来る地殼の屈從性⁽¹⁾ある地帯を

(1) Labile zone



圖八百第 圖明説の因成島群本日の氏ルベーク (圖原氏ルベーク)

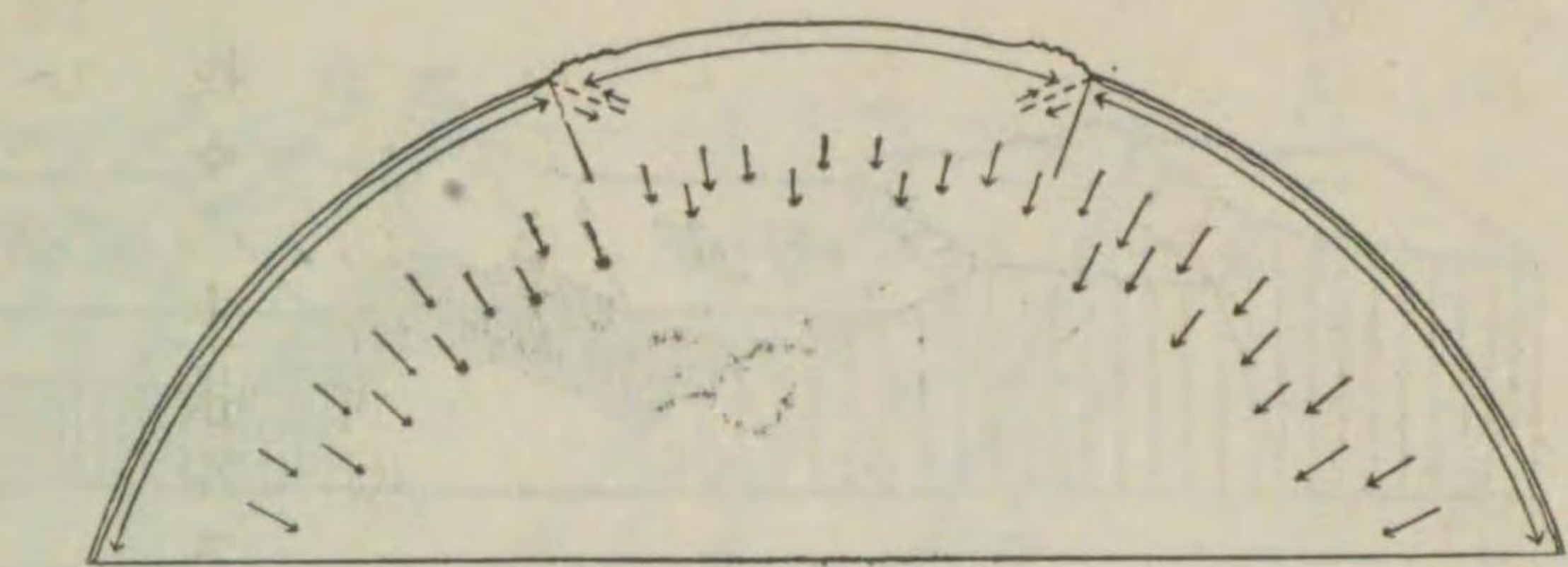
オロゲン⁽¹⁾(起山體)と呼んで、剛固にして側壓力に屈從せぬ地域即ちクラトゲン⁽²⁾(起力體)と區別し、後者を壓縮する力の起る處とした。此の説に従へば古い褶曲系は剛固となつてクラトゲンとなり、今の海底に新らしいオロゲンが出来つゝあると考へられ、弗洲の如き臺地を成した大陸塊はクラトゲンであつて、而かもその地質構造から謂へば古く褶曲した岩層から成つた地盤を持つのを觀れば過去の地質時代からクラトゲンとオロゲンとの關係は次第に變遷しつゝあるものと考へた。

コーベル氏のクラトゲンは褶曲不能なる點に於てジウス氏のアルプスの前面地に一致するが、ジウス氏等の褶曲山嶽を一方からの側壓力を受けて前方に倒れかゝり非對稱的斷面を示すとするに反し、コーベルはオロゲン即ち地向斜が兩側のクラトゲンに夾まれて、壓縮され、兩側に向つて被覆褶曲及び上斷層を生じ、對稱的斷面を示すと考へた。即ち東アルプスとカルバシアに對し、チナリアが南翼の褶曲系を代表し、西アルプス、ピレネー、ベチ

(1) Orogen (2) Kratogen

ツク諸山脈に對しアペナイン、アトラスがその南翼を代表するものとした。コーベル氏は尙ほ幅の廣きカルパシアとチナリアの間のハンガリー平原の褶曲作用著しからぬ地區を中

間山嶽と呼んだ。



第九百圖 楔狀體說 圖明說 (圖原氏ンリーバンヤチンリーロ)

力壓は矢長、を向方縮收般一の球地は向方の矢短陸大もどれす降沈は節分各の球地。す示を向方のるあてのるれら上め締てつ依に節分洋大は節

スチルレ氏の主として獨逸に發達した古生代褶曲系の研究に基いた造山作用に關する考説は此頃『比較構造論の根本問題』(一九二四年伯林)に纏められたが、同じく褶曲する地盤の屈從性の多少がその結果に重大なる關係を有するを認め、固結作用即ち地盤硬化の程度に従ひ可動、固結、完全固結の三級を區別し、第一はアルプス式を第二は獨逸式造山を起すと考へ、而かも北方の原始歐羅巴陸地と南方のゴンドワナ陸地との間に壓迫されて南と北とに向ふ被覆褶曲が出來たと考へ、コーベル氏と大

同小異である。

ロリン、チャムバリン氏の楔狀體說を觀るに亦た側壓力により地心に向つて尖つた楔

狀を成して地殼内部で交叉する剪截面に界された裂罅を生じ、地層の褶曲も亦た壓力の來る方向に倒れかゝつた翻倒褶曲となることを實驗により示したのは此等の考説と共に考へて面白。

我々の主張たる地震に起因する構造の發達は原動力を水平から働く壓力とする代りに繼續した震動の衝撃に在りとする點に於て異なるも、是によつて生ずる變動限界面は震源の點たると線なるとの關係により、楔狀又は圓錐狀と成るべきであるから、結果に於てコーベル、チャムバリン諸氏の認むる形狀に一致する譯である。

我々の新らしい見地から觀れば、地向斜の出來る海洋の部分は從來認むる如く陸塊に接し、その供給する沈渣物を受容する外に、海陸の境界線を劃する弧狀構造線が重要な意義を有すると考へられる。地向斜の成立進行に伴ひ地壓均衡の作用が浸蝕さるゝ陸塊の隆起を促すことは勿論なるのみならず、弧狀構造線が岩漿の流動の行はれる深處から地温の上昇を誘導し、地向斜の下底に屢見る如き火成岩の噴出に徴して明かなる異常の温度上昇を起すものである。地壓と地温の平衡が成立つて擬剛性を有した地盤は此の加熱作用により平衡を失ひ延性を生じ堆積に従ひ凹曲することとなり、又た側壓力に屈從して堆積層を褶曲せしめる

(1) Overfold (2) Pseudo-rigidity

(1) Zwischengebirge (2) F. Stille: Grundfragen der vergleichende Tektonik, 1924 (3) Bodensteifung (4) Wedge theory

ことゝもなるのは同じく當然と考へられる。

陸内に出来た東弗の大地溝では海底の如き堆積作用の行はれぬ處であるが、⁽¹⁾ マンスフィールド氏はこの地溝の岩層に褶曲の形跡を認めてゐることから察すれば、イラン褶曲山嶽の外邊を繞るメソポタミア、波斯灣及びその東南の海底に起りつゝある堆積層の如きは、その外邊の弧状を描いた輪廓の内側に沿ひ、他日地熱上昇の起る時に褶曲し得る状態になつて未來の地質時代に新らしい山嶽帯が出来得ると考へてよい。

之を約言すればコーベル氏の如く起力體と起山體とを區別する代りに地下深處に發動する地震を伴ふ岩漿の上昇が行はれ、その弧状構造線に沿ひ表層に及ぼす地温の上昇が大陸及び海洋臺地をして側壓力に屈從して歪曲及び褶曲を可能ならしむると考ふれば容易に了解され、大洋中の火山噴出帯が一種の地背斜なるに關らず、又た所謂褶曲山嶽と大同小異の日本群島の如き新らしい山嶽の生長する行程を辿りつゝありとする我々の考説の可能性も明かとなる。

褶曲山嶽説の唱道者はアルプスの中軸に出た花崗岩及び片麻岩に能働的動作を否認して、⁽²⁾ 一概にその被働性を主張するが、⁽³⁾ ベツケ、⁽⁴⁾ ワインシエンク等の結晶片岩研究者はその變性を

(1) Mansfield (2) Passivity (3) F.Becke (4) E.Weinschenk

噴出凝結の時に出来たと認めてゐる。被覆岩床を観るに此の如き火成岩が水成岩と共に水平の方向に飴動するもので、岩漿の活動がこの岩床の層位變動に重要な役割を演じたと考へて差支ない。⁽¹⁾ キリス氏は模型によりアバラチャ山脈成生の機制を論究するに當り「若し物質が少し堅かつたらば褶曲のみが發達したるべく、若し又た物質が軟かかつたらば歪形は之上りのみで進行したるべきことが可能である」といつた。アルプスの被覆岩床の發達は丁度この後の場合に相當すると想はれる。

アルガン氏は基底褶曲を考へに加へてアルプス構造を説明したが、我々の考へ方では萬力として働く擬剛性の底層は異常の地温の上昇により飴動し得る状態となつた他の部分を壓縮して中央片麻岩及び片岩を搾出し、その表面に近づいて側面に向ふ飴動が被覆岩床を造る一動力となるべく、岩瘤と異なる點は主として著しく傾いて上昇することゝ分量粘性の異なるに在るとして説明し得ると信ずる。

⁽²⁾ ペンク、⁽³⁾ ホルン等の滑走説は此の如き場合に適用され得べく、特にホルン氏の前面海淵に向ふ海底滑走の一例は關東大地震に由る相模灣海底深淺の大變化に於て我々の既に學んだ所である。

(1) B.Willis (2) A. Penck (3) E.Horn (4) Gleittheorie; Glide theory

褶曲を起す原動力 尙ほ考慮を要する問題は褶曲山嶽の成生に當り之を起す側壓力即ち切線力が如何なる性質起原のものかである。

ハイム氏はアルプスの褶曲による地球周囲の縮少が六百乃至千二百糎即ち約百分の三であるべくアペニン、アトラス、ライン、スカンデナブキアの褶曲を加ふれば千八百糎であるべしとし、合計大約二千七百糎即ち周囲の約百分の九に相當し、半徑の五七三糎の短縮に相當し、現在の半徑六三七〇糎に對し六九四三糎であつたことになるといふ。現時行はれる收縮説では地球の冷却に由る此の如き短縮に伴ひ剛固な地殻は延性を有する下盤との間で迂動して褶曲し得る地向斜の部分だけが壓縮されて山嶽帯となると考へるのである。

此の如き體積の大變化が地球の星狀時代を経て地質時代に入つてから遙かに後に起つたとせねばならぬ様な考説を前定して怪まぬことは冷靜に考へて眞に不可解である。之を極端に冷評すれば地心の收縮により地殻に生じた過剰が褶曲するといふ收縮説を墨守する今日の論者は豚を抱いて臭を知らぬといつてもよい。

⁽¹⁾グーテンベルク氏の概括した地球冷却に關する最近研究の結果に従へば、⁽²⁾ヂェフリース、⁽³⁾アダムス、⁽⁴⁾コッターの諸家は何れも地下深處に進むに従ひ冷却の進行が緩漫となるべしとす

(1) B.Gutenberg (2) H.Jeffreys (3) L.H.Adams (4) v. Cotta

る點に於て一致し、従來行はれた如く地球内部の方が冷却してより多く收縮すると考へ難いのである。故にハイムの主張する如き原動力を地殻面積の過剰に求めんとする考説は拋棄されなければならぬ。

ヂェフリース等の研究から推論すれば地殻は地心よりも冷却の進行が大である結果は外皮が心核を包むに過小となる譯で、所謂收縮説の假定と反對に外皮は内部の收縮の小なる爲めに時々割裂して、下層の物質がその空竅を充填する傾向の行はると考へざるを得ぬこととなる。⁽¹⁾ナスミス、⁽²⁾カーペンター兩氏の實驗に類似する裂罅が收縮する地殻に起るべく、是によつて内部から岩漿が流出し來る徑路の成生が説明される。

此の如く考ふれば收縮に因る側壓力の代りに何か他の原動力に因る褶曲成生の手續を考へねばならぬ。エゲネル、アルガン兩氏の大陸移動説の如く硅礬質の移動によるのはその説明の一方法たるべきも、然れども我々は前にも述べた如く、エゲネルの主張する通りに歐弗兩洲とが連続した大陸塊を成したもので、移動により分離したと考ふることを躊躇する。弗洲と南米洲との中間に西弗及び南米北部の大きな楕圓弧狀の輪廓と同形の海洋臺地が存在することは明かである。此の如き洋底を成す地殻の部分の物質は陸塊を成す部分よりも硅礬質の

(1) J.Nasmyth (2) J.Carpenter