

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

世 界 地 體 構 造

(中)

青 山 信 雄 著

張 資 平 譯

商 務 印 書 館 發 行



世界地理體構

(中)

著 青 山 信 雄

譯 張 資 平

自然科學小學叢書

第五章 關於大陸漂動之諸學說

第一節 威格涅氏之漂動說

最初提倡大陸漂動說者並非威格涅 (Wegener) 氏。在威格涅氏以前，美國之特拉 (Taylor) 氏曾唱此種學說。又法國之史尼達 (Snider) 氏於一八五八年，亦曾發表此種見解。至若從地球物理學、地質學、古代氣候學、古生物學各方面蒐集多數之論據加以系統的論證者，則以威格涅氏爲嚆矢。威格涅氏遵從荳斯氏之學說，以地球之最外圈爲矽鋁圈，其次爲矽鎂圈，中心部則爲鎳鐵圈。在兩氏之見解間，所不同者，即荳斯氏以矽鋁圈爲連續的外殼，覆蔽於矽鎂圈之上；而威格涅氏則不認矽鋁圈之連續，而認爲矽鋁圈之主要部分乃限於現存之大陸塊。換言之，即氏主張在大洋底有矽鎂圈之露出也。據威格涅氏之學說，當石炭紀時代，有一塊之矽鋁大陸，名之爲原生大陸。

(Pangaea)。在此原生大陸之周圍，則有原始的太平洋。其後此原生大陸遂起分裂，各陸塊因漂動而增大其相互之間隔，最後遂成立今日之大陸分布狀態。(註一) 試考查大西洋東西兩岸之類似性及兩邊海岸線略相平行之事實實足以證明在過去南北兩美洲大陸與非洲及歐洲兩大陸相聯接也。從前之地質學者以陸橋 (Land-bridge) 說明以大洋相隔之兩大陸間之古生物學上之密接的關係。但威格涅氏則不信此種陸橋之存在。氏謂，若承認昔時之陸橋至今已沈沒於海底，則與地殼平衡說不能相容；故不如假定此兩大陸在昔時之互相接續，較爲合理也。因此假定，不僅可以獲得與陸橋假說相同之結論，又能與地殼平衡說相調和，且亦可以說明化石之類似也。威格涅氏假定大陸漂動之主要方向爲二，一向西方，一則由極地向赤道之漂動。

其後都妥阿 (du Toit) 氏於一九二七年發表南美與南非之地質學上之比較研究，大陸漂動說因獲得更進一步之證明，但氏之主張與威格涅氏之見解稍異，即不主張兩大陸之絕對的接續，而謂其間約有四百乃至八百公里之間隔也。

註一 關於威格涅氏之大陸漂動說，多專書之介紹，可取參考。本書限於篇幅，僅述其大意而已。

第二節 喬富利斯之學說

喬富利斯 (Jeffreys) 氏爲英國之著名地球物理學者，亦爲主張地球收縮論者之一人。氏因不能求出大陸漂動所由發生之力之存在，故以地球之冷卻收縮以說明山嶽褶曲之生成。冷卻作用乃由外部漸次侵入深處，故因外部之冷卻，內部亦漸次收縮。但內部亦達至更冷卻之狀態時，則外部之體積未免過大不能適應內部之物理性，因發生歪縐 (Wrinkles) 之狀態。外殼既起縐褶，終至於能適應內部之物理的狀態爲止，於是冷卻作用繼續進行，結果又發生新期之歪縐，終至再起大褶曲作用。喬富利斯氏卽以此種理論說明地球上曾發生數回之造山作用及其間有數次之地殼運動穩靜期。

在大海洋下面，其冷卻作用所及深度範圍似較大陸塊之下面爲大。又大海洋下面之岩石，其一部分或幾近全部皆爲鹽基性岩石，故較之構成大陸之岩石爲堅固。然則大洋周圍之水平的壓縮力當從大洋向大陸方面起作用，環太平洋山脈卽可爲其例證也。

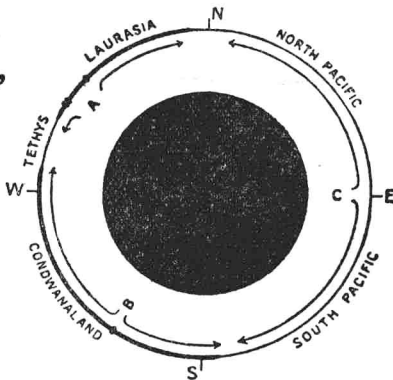
關於海盆及大陸塊之永存性，喬富利斯氏表示次述之見解。即威格涅氏所提倡之大陸漂動雖不可能，但地球外殼之全體有微小之移動則為確實之事實，其結果對於地表起兩極之運動。但此運動量，通全地質時代，僅五度而已。故僅就水平方向之大陸漂動加以考察時，大洋及大陸之位置實際上可謂為永存的位置也。

通過大洋聯結兩大陸之陸橋假說，自威格涅提倡大陸漂動說以來，一般均有廢棄而不用之傾向。至其所以見棄之主要原因，即其與地殼平衡說相矛盾也，但陸橋說可以適用於在唯一物理狀態中能成立兩種物質之例。試考查均屬於玻璃質狀態，或最少其中有一種可以成立為結晶狀態之三種物質之例，則又另有不同的解釋。例如由玻璃玄武岩 (Tachylite) 所構成之岩層，厚約二十公里。若結晶變為閃榴岩 (Felsite)，則不致與地殼平衡說相矛盾，而能沈降三·六公里。此沈降之量即可以充分說明陸橋之沈沒及消失。若據此種見解，構成大陸之矽鋁岩石沈降於大洋水準以下而構成大洋海床之例，亦屬可能。此理論與大西洋海床大體為矽鋁岩石之事實相一致。故曾一次失去其勢力之陸橋說，因得喬富利斯之聲援，又重新恢復其勢力矣。至最近有格勒哥里

(Gregory) 氏亦主張陸橋說

第三節 霍姆斯之學說

霍姆斯氏既如前述（第二章第三節），以彼之對流說解釋大陸之漂動。在古生代末期，有羅列西亞 (Laurasia) (註1) 大陸與剛德瓦那大陸相對立。南極則存在於今日之那託爾 (Natal) 地方附近。上昇流之在剛德瓦那大陸下面者，發生於海角 (Cape) 山脈附近之一中心之周圍。在羅列西亞下面有與之相對應之岩流，則發生於阿帕拉其亞、加勒頓尼亞帶之下部。故如第三十六圖所示，上昇流對於上述之二陸塊，存在於非對稱的位置，因之非洲與歐洲遂作相對的接近。此種接近，其後，再受在大西洋及印度洋下所發生之岩流之助力，在印度洋下面所起之岩流甚為



第三十六圖 (Holmes)

強大，故澳洲大陸漂移至於比較的遠方，因無足以妨礙其漂動之其他原因也。南極大陸則因其向太平洋下面所起之岩流而被推進，故未漂移至於遠方。

羅列西亞與剛德瓦那兩大陸皆向太平洋與特提斯海方面展開，因構成其邊緣部之大山脈。即在羅列西亞周圍，有北美山脈，西印度諸島，東亞花綵島，及希瑪拉耶、阿爾卑斯之北邊山系等。北極海及北大西洋可視為由從前之某一大陸，因漂動分裂而生成之分裂海盆也。剛德瓦那大陸亦受諸山脈之包圍，即南極大陸之安得斯、紐西蘭及新幾尼亞之山脈，阿爾卑斯、希瑪拉耶、阿爾卑斯之南邊山系等是也。南美則由非洲分離而成立之地塊。

如上述，霍姆斯氏假定地下有對流之發生，以說明大陸之漂動，至實際上是否有此種對流，則尙未明也。縱令有對流之作用，又是否發生於霍姆斯所假定之地點，亦無從斷定。故吾人尙未能確信霍姆斯之學說也。

(註一)綜合 *Laurentia* 與 *Eurasia* 稱之爲 *Laurasia*。

第四節 格勒哥里之學說

威格涅氏，既如前述，主張大西洋乃由南美與非洲分裂之結果。而反對有橫斷大西洋之陸橋。但至數年前（一九二九），格勒哥里（J. W. Gregory）氏復主張有橫斷大西洋之陸橋。氏且謂大西洋乃特堤斯海向南北兩方突出之若干廣大海灣漸次擴大，發達而成者。氏乃專以層位學及生物學的考察爲其主要之論據。在大西洋兩岸岩石之類似，亦不能如威格涅氏所說明以之爲兩大陸曾相聯接之證據，而實爲在兩者間有陸橋存在之證明也。

若假定大西洋海床爲陸地沈降之結果，及通過大西洋之陸橋至現代已經沈沒消失，則構成大洋海床之岩石比重當比構成陸域之岩石比重尤大也。此種理論實與地殼平衡說相矛盾。故有反對格勒哥里氏學說之學者。從來皆確信比重較大之矽鎂層不能上昇構成山脈，又比重較小之矽鋁大陸亦不能沈降至於大洋之深部，因在物理學上不能說明也。故有『大洋海床若爲沈降之結果，則該岩石必非矽鎂，而當爲矽鋁質』之學說。此種論據，乃假定地球表面全體完全按平衡理

論而相補償，以構成一個規則的體積之後。始能成立者（參看緒論）。在此種假定之下，爲維持其平衡起見，則大洋下面之岩石比重當甚大也。此學說亦獲得重力測定之擁護。故大洋底之物質較之構成大陸塊之物質比重尤大。但據近年所發表在海底所測定之重力結果（V. Meinesz 氏之測定一九二八），與所謂大洋底乃由層厚相同之比重極大之物質所構成之假定，似不能一致。

在陸地上之斷層常引起足與海盆深度相匹敵之地層變位，此固曾經實地證明者。假如海角殖民地（Cape Colony）烏斯達（Worcester）斷層之落差實達一萬二千英尺。又在哥倫比亞及愛琴海亦發現有與上述相匹敵之沈降深度。

海盆之一部實起因於沈降作用，此似可由其邊緣部具有相當層厚之陸性砂岩證明之。例如蘇格蘭之杜里東岩層及史畢慈柏梗之泥盆紀層中有厚達數千尺之陸成砂岩。但陸成層既如此之厚，且能構成於海盆之邊端，此種事實似難見信於一般。故格勒哥里氏謂：地殼平衡說常因多數之地質學上之事實而被否定也。

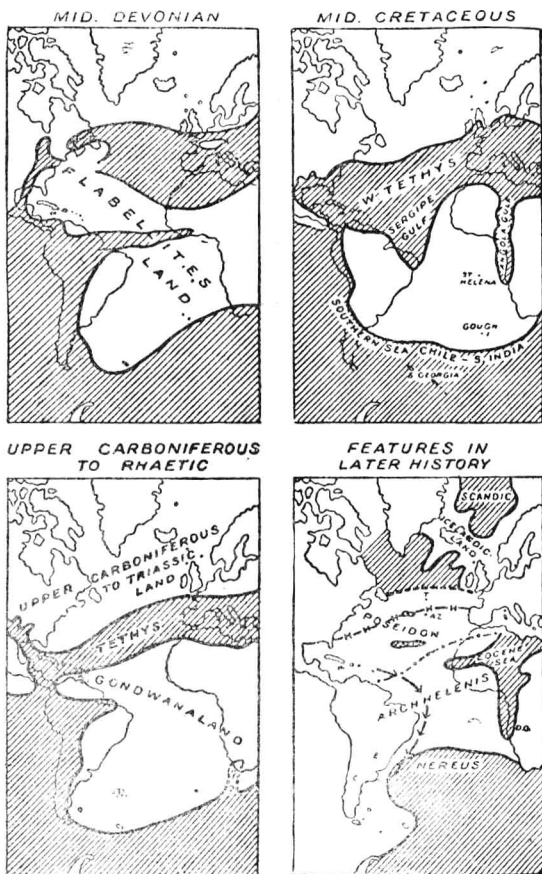
格勒哥里氏於一九二九年發表關於大西洋之地質的歷史之研究，一般甚重視之。其研究與

威格涅氏之分裂生成說不同。今試述其梗概如下。

在下部古生代，即在寒武紀與奧陶紀，皆有陸地橫斷北大西洋。在南大西洋兩岸之寒武系及奧陶系中，無海成層，即證明當時南大西洋完全為陸地所佔據也。在南北線上之加勒頓尼亞地殼變動，在奧陶紀以後，構成一北大西洋(North Atlantic Sea)。(註1)若由其動物羣之連續與溫度兩點考之，與現在大西洋之大多數部分實相一致，且常時延展至於遙遠之西方，而達至北美。此大洋又掩覆北部熱帶地方之大西洋區域之一部，並達至非洲西北部，南美之阿瑪森河谷、玻利維亞、阿根廷之西部及南部。但在巴西及非洲西部之大西洋岸無志留紀之岩層，由此事實觀之，在當時與初期北大西洋相當之南部代表者，似屬缺如也。前述之北大西洋當泥盆紀時代有一次之大縮小。在此泥盆紀時代，由舊赤砂岩構成之陸地實聯絡加拿大與英國兩地。在同時代，南大西洋則為史瓦爾茲(Schwarz)氏所稱之富拉貝勒狄大陸(Flabellites-land)所佔據(參看第二十七圖)。

美洲之一動物羣則沿其西海岸，由海角殖民地起，中經南美西部，而達至米西皮河谷。

在上部古生代及中生代之期內，剛德那瓦大陸，在長久期間中，佔有熱帶地方及南部大西洋。



第三十七圖 大西洋之地史說明圖 (Gregory)

H.H. 上部中世之陸橋 E.....Entrerios Beds

C.....Chubut. Az....Azores.

— — — 漸新世陸地 (Archhelenis) 之北岸

→ → → 上部中新世所決定之 Antilles 及南部海棲動物羣之關係

新舊世界相對立部分之地質構造，岩石性質及相繼續存在之動植物羣等，實可證明一塊之連續的大陸，通古生代之大部分及中生代全期，佔有大西洋之熱帶區域，最少且繼續至於第三紀之漸新世也。

其延續至於新生代中部之事實，則可由下舉諸事實證明之。即（1）地中海與西印度諸島之間有淺水海棲動物羣之通路。（2）安狄爾（Antilles）地方及巴西北部之海棲軟體動物至上部中新世（Entrerios beds）為止，尚與南大西洋之海棲軟體動物完全相隔離。（3）在巴西海岸及在塞涅喀爾（Senegal）與奈澤（Niger）三角洲間之非洲西部海岸之大部分，缺下部新生代之海成層，故知上述時代當無大誤也。在上部中新世時代，似有一時的陸橋之存在。此則可以由（a）在南歐產有佛羅利達（Florida）所產之三趾馬（Hipparion），及（b）非洲之某種羚羊之向美洲侵入等事實為證明（參照第三十七圖）。

在侏羅紀有由地中海延展至於西印度諸島，橫臥於剛德瓦那大陸北之海，超越北大西洋之東部，而擴張於北方。在當時與北極海相聯絡。此大海實構成特提斯海之西部，即紹克（Schuchert）

氏稱爲波塞頓 (Poseidon) 海者也。其後在南大西洋之南部，又生成一海，卽意林 (H. von Ihering) 氏所謂涅婁斯 (Nereus) 海也。(參看第三十七圖)。特提斯海至白堊紀末期爲止，對於現在之大西洋之變遷，實負有主要之任務。至白堊紀將告終時，更加沈降，而擴大由波塞頓海及特提斯海伸向南方之二海灣（參照第三十七圖）。故塞爾芝皮灣 (Sergipe Gulf) 如圖所示，直達巴西。由撒哈拉海所發出之安哥拉灣 (Angola Gulf) 則沿西部非洲海岸，延續至於奈澤河谷 (Niger Valley)。塞爾芝皮、安哥拉、撒哈拉、蘇丹、梭瑪利蘭 (Somaliland) 及印度北部等之動物羣之分布，則由智利起，經過南非洲之東南海岸，而至南印度地方。此動物羣與南方之動物羣不同，故知在中新世之前，在安哥拉灣與南部之海之間，尚無聯絡也。

在下部新生代及中部新生代之一部，巴西尚與非洲相聯絡。連結南美東部與非洲之陸地，意林氏稱之爲阿爾基連尼斯 (Archhelensis) 陸塊（參看第三十七圖）。在漸新世，阿特拉斯山脈及杜峇尼達 (Trinidad) 與韋涅慈拉 (Venezuela) 之山脈，因阿爾卑斯褶曲作用而隆起。上述之連結亦受影響，而成爲更有力之聯絡。此種褶曲作用停息後，在子午線方向，發生數個之裂孔，而漸

次擴大。西部由特提斯海向南北兩方突出之海灣由是聯絡波塞頓海與涅婁斯海。其後更進一步，同時使此兩海與北極海及南方之大洋相聯絡。最後尙橫斷大西洋，負聯絡陸地之責者，爲冰洲地塊 (Icelandic land) 至上部古石器時代，似尙未間斷。若由哺乳動物爲判斷，霍克蘭 (Falkland) 諸島亦同樣達至同時代，尙未與南美分離也。

由特提斯海向南北兩方突出之廣大海灣，漸次沈降及擴大，結果遂成立大西洋。此種見解則與荳斯氏之見解相同。意林氏亦採用此種意見。氏謂南大西洋之產生，乃由於阿爾基連尼斯陸塊在中新代初期發生分裂，特提斯與涅婁斯兩海遂取得聯絡使然也。

大西洋之海盆乃屢次所發生之沈降作用之結果。此爲沿南北方向之地理學的一大特徵。在大西洋相對應之兩岸，早經培根 (Francis Bacon) 氏之注目。卽在地理學上具有同樣關係之區域中，在長期間中，亦屬最明顯之一例。大西洋之長型海盆並非褶曲谷而爲陷落之陸地。在其附近之裂孔則爲激烈的火山活動之舞臺。在東面之表現尤爲明顯。卽在此方面構成蘇格蘭及冰洲之火山地帶，東部熱帶區域之大西洋及南大西洋等之火山島及西部非洲之新生代火山等。但安狄

爾諸島之火山起源則完全有別也。

大西洋之主要沈降開始於上部白堊紀，完結於中新世後期，故與阿爾卑斯系之山脈及西部美洲山脈之構成相一致，可視作地球上之一大特徵也。與此等山脈相對應，沿南北方向之地理的特徵，則有安德斯山脈與東部非洲之大地溝帶。此等之構成，實經過長久之期間。關於大地溝帶，直斯氏與格勒哥里氏之見解不同。即直斯氏以爲此大地溝帶之生成實在比較新近之時代（鮮新世及更新世），並非能由白堊紀延續至於更新世，與安德斯山脈及大西洋之發達同樣經過長時代之地質作用也。此即兩者意見之主要差異點。故安德斯山脈可視作南美向西方所加壓力之結果。此運動在東方則遺留有既受張力作用之地帶。此日見弛弱之地帶最後遂漸次瓦解，而構成大西洋之長型盆地。

大西洋之特色即爲由北向南之特別延長。在東部與之相對應，有大部分同期沈降之地域，即爲印度洋，以波斯灣爲其終點。此等異點，在大西洋，乃起因於後來所發生之運動。聯絡阿特拉斯山脈與韋涅慈拉山脈，及聯絡比勒尼山脈與北部安狄爾之兩個阿爾卑斯褶曲山脈，確曾因此運動

而起一時的間隔。

在印度洋西部海盆之北，該地域曾受中部白堊紀以前之造山褶曲作用之影響，且波斯弧地亦因受壓縮而上昇。唯在南方發生主要的沈降作用。故波斯弧地對於印度洋之向北發展，實爲一有力之障壁。

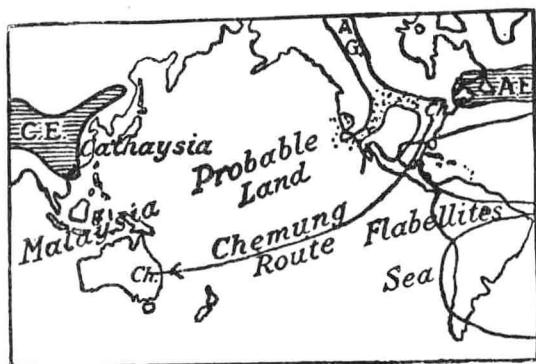
若從層位學、古生物學及現在動植物之分布等加以考察，則在古生代及中生代時代中，並無佔有今日大西洋位置之大洋海，固極明瞭也。且大西洋之構成，開始於白堊紀末期，至漸新世，造山運動遍及於廣大區域之後，始大體告完成者也。

以上所述爲格勒哥里氏對於大西洋生成之說明。氏不贊成威格涅氏所提倡以新舊大陸之分裂漂動爲大西洋之生因也。

威格涅氏，既如前述，主張包圍原生大陸之原始之大洋大部分卽爲日後之太平洋。但格勒哥里氏（一九三〇年）則發表其太平洋起源說如次。

現在太平洋海盆之廣大實由於其面積及深度之增加使然也。由海床之上昇，雖可以常使海

盆日見縮小。但沈降作用實爲最長期最恆久之主要運動。故太平洋確係沿其周邊而漸次擴大者。研究東印度諸島地質之著名學者皆承認此等地方乃在古生代中既完全存在而延長至於東方太平洋之一個連續陸地之斷片。構成此舊陸地之馬萊西亞 (Malaysia) (註1) 其向北方伸張者卽葛拉普之所謂加塞西亞 (Cathaysia) 由是中國本部 (當時爲海) 得與太平洋相接 (參看第三十八圖)。澳洲曾與東方之非棲島 (Fiji) 及紐西蘭相連續。北部亞細亞則超過日本, 延展至於連結琉球與拉多羅那 (Tartona) 諸島之界線。此爲一般所承認者也。



第三十八圖 泥盆紀之太平洋區域

- C. E. ... 佔有中國本部之大海其中產有歐洲動物羣
- A. G. ... Arctic Gulf
- 點符 ... 無 Chemung (註三) 動物羣之 California Sea
- Ch. ... 紐約及新南韋爾斯之 Chemung 動物羣

在北美方面，太平洋東部皆爲陸地（意林氏稱之爲 *Schuchertland*）所佔據。又北美亦向西方伸展。在北太平洋白令海之南，則有連結蒙古與美國之陸橋。在太平洋之南，則僅有陸而無海。但此僅一部分深信澳洲及紐西蘭皆與南美相連絡之學者所主張者也。

據格勒哥里氏則以爲僅考察太平洋邊緣部之縮小，實未充分。因多數之生物學者及古生物學者由種種方面之證據，證明現在及既滅絕之動物及植物之分布範圍，在中部太平洋實需要廣大之陸地；並且以能完全或大部分橫斷太平洋之陸線爲必要也。太平洋相對兩岸之構造甚相類似。但在太平洋則無此種地質學的特徵。關於美洲與亞洲之某種動物羣之交通，雖無人能證明其在白令海峽以外別有通路。但在多數之例，則皆以此通路爲不可能。因在適當之時代無此通路，且位置過於偏北，已超出適當緯度地帶之外也。

在地質學上已證明太平洋區域在當時實由相隔離之陸塊所包圍之海所佔據。且此古海大體向東西之方向延長，有時且經過亞洲而延長至歐洲也。此等古海之存在及其所分割之陸地，自寒武紀以來，經過全地質時代，此爲週知之事實，此等陸地常橫斷太平洋，似爲北美與亞洲間及澳

洲東部與南美間之動植物羣移動之通路。又通過中部太平洋之此等陸地亦似存續至於下部新
生代。但以上部新生代爲特徵之比較高等之哺乳類及鳥類，在太平洋之相對兩岸，則完全不同。故
知此陸橋早既破壞，未爲此等動物所利用也。

在東西方向，橫斷太平洋之陸地，常沿不同之線而再表現。但此等地帶皆因地殼之隆起及長
地帶之生褶曲而成立所謂褶曲山脈。由此壓力亘長距離之間，所生成之阿爾泰以及阿爾卑斯兩
山系，藉上昇地帶，經過太平洋及大西洋而相連續。阿爾泰山系之線終結於日本土之東南隅，及
阿爾卑斯山系線之終結於中國南部及東印度，即證明此等山系在往昔曾延長至於太平洋也。由
世界北部之圓頂狀地塊與熱帶地方之凸出地帶之相互壓力，歐亞地帶遂歪皺而構成褶曲山脈。
太平洋海床則確曾受此地殼變動之影響也。

(註一)尙未發達至可以稱爲 Atlantic Ocean 之程度，故稱之爲 Atlantic Sea。

(註二)綜稱馬拉甲及其附近諸島之名稱

(註三) Chemung 爲美洲上部泥盆系之一地層。Chemung 動物羣即存在於該層中之動物羣之類。Spirifer ven-
neuli 卽其一例。

第六章 亞洲之構造

第一節 概說

亞細亞洲若按其構造單元 (Structural unit) 爲分類，可以細別之爲次述之四部分。

第一爲位於南部之舊陸塊，此似爲構成剛德瓦那大陸之一部分。例如阿剌伯及印度半島部屬之此等地塊，既如前述，由前寒武紀時代之岩石構成之。且在該時代曾受激烈之褶曲及變質作用，因變爲所謂安定地塊。在此等地塊之上，覆有以後各時代之水成岩。此等地塊曾受垂直的運動，但對於褶曲作用之抵抗力甚大。因在此舊岩基上之水成岩層幾完全不受此種變動也。

第二單元爲西比利亞桌地、中國桌地等之舊期（前寒武紀）地塊，對於中央西比利亞、滿洲、蒙古等之盤基雖附有原始核地 (Primitive nucleus) 之名稱，其大部分由古期岩石構成之。普

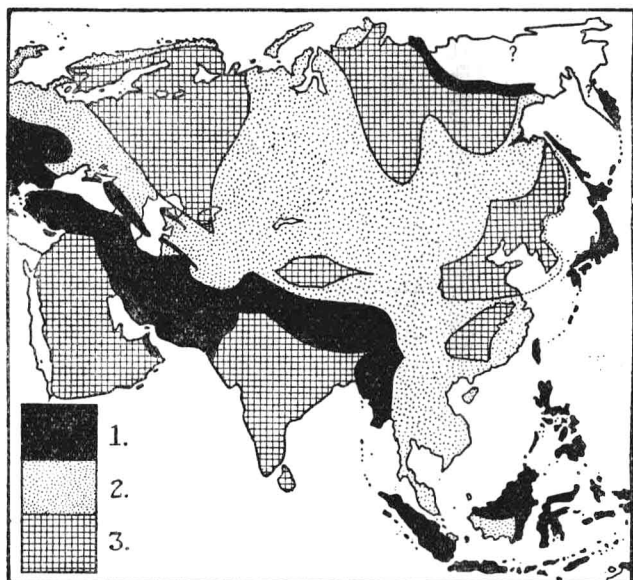
通之海成層岩類則甚罕觀。

第三單元由顯著之褶曲山脈系列構成之。其主要部分與阿爾卑斯褶曲運動有關係。例如小亞細亞、波斯、俾路芝、阿富汗等山脈及希瑪拉耶西部緬甸之褶曲山脈等皆屬之。

第四單元大體由中生代及古生代之水成岩構成之，乃阿爾卑斯褶曲運動以前之褶曲地域也。此等舊期褶曲山脈常具有古岩石之核心。

第三十九圖乃斯丹普 (L. D. Stamp) 氏就於阿剛氏之亞細亞之構造原圖而改繪者也。試考察此地圖，在中亞的塔里木盆地之下，有塞林狄亞 (註一) 山羣 (Serindian massif)。一般推定其爲由前寒武紀岩石所構成之舊地塊。關於此項，以後當詳述之。

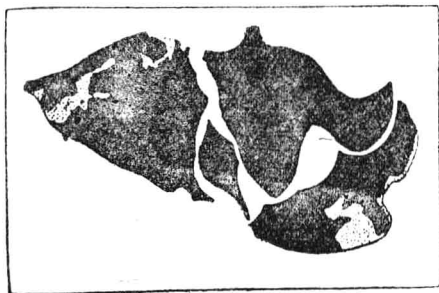
阿剛氏將大陸漂動之見解，適用之於亞細亞洲南部之舊安定地塊。阿刺伯與印度原爲構成剛德瓦那大陸之部分。因剛德瓦那大陸之逐漸分裂，故其分裂塊亦逐漸移動。此即阿剛氏之見解。氏又謂由前寒武紀岩石構成之俄羅斯桌地、西比利亞桌地、中國桌地、塞林狄亞地塊等四部分，最初乃相結合而構成一部分者也。因亞洲之北方分裂及其分裂地塊之移動等關係，介在於此等舊



第三十九圖 亞洲之構造 (Stamp)

- 1.....第三紀褶曲帶 2.....前寒武紀以後至第三紀
之褶曲地帶 3.....前寒武紀地塊

陸塊間之區域遂成爲海域，多量之岩屑物堆積其中。後因地殼運動而發生褶曲，遂構成山脈區域（參看第四十圖）。亞洲山脈區域之主要線必通過希瑪拉耶地方，此則無待贅言者也。此希瑪拉耶山脈受壓力之方向，今暫措勿論，至其係與歐洲之阿爾卑斯山脈相當，則早經一般地質學者之承認。唯關於其向東方之延長，則在學者間，意見尙分歧而未臻一致



第四十圖 分裂以前之亞洲北部舊地塊

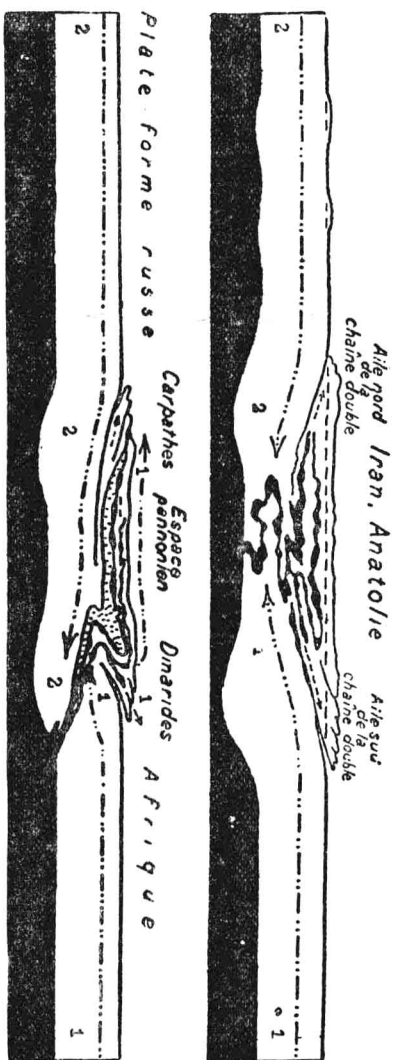
也。克魯泡金 (Kropotkin) 氏於一九〇四年，律託爾 (Little) 氏則於一九〇五年，皆主張希瑪拉耶線之向東北延長，經過中國之中央部，再通過北平之西方，轉與安嶺而達至白令海峽。苴斯氏則謂與安嶺與希瑪拉耶之性質完全不同，希瑪拉耶線在阿珊謨 (Assam) 地方，畫馬蹄形弧線而轉向南方，經過緬甸西部及馬萊弧，最後與東印度諸島之南線相連接。關於希瑪拉耶山脈之延長，苴斯氏之見解實與今日之見解相近，其詳當讓之後項也。

苴斯氏又謂亞細亞洲之阿爾泰山脈與歐洲之阿摩利加、瓦里斯干山系相當，而非與阿爾卑斯山系相當。即苴斯氏曾追跡與阿爾泰山脈同性質之山脈，由亞洲經過歐洲，越大西洋而至美國之東部及中部，因綜括此等山脈為一羣，名之為阿爾泰山系 (Altaiden) 則既如前所述。此名稱乃由俄屬阿爾泰山脈 (註二) 誘導而來。天山、北山、龍山 (祁連山脈)、中部崑崙、賀蘭山 (Ala Shan)，

陰山、秦嶺等及日本之中國、四國、西部日本之古生代山脈，東印度諸島之主軸等，皆屬此山系。

據荳斯氏之意見，阿爾泰山系之在亞細亞大陸，猶之一建築物之有棟樑。故知阿爾泰山脈實可以支配該大陸之構造。氏以爲亞洲之任何山脈皆無可以代表歐洲之阿爾卑斯山脈者。即希瑪拉耶山脈，在褶曲時代，雖可與阿爾卑斯山相當。但據氏之見解，則實與狄那里登山系（位於氏之所謂阿爾卑斯山系之南，向南方作衝上褶曲，而與阿爾卑斯山系相分離，）相當也。荳斯氏又以阿爾卑斯之發達，大部分乃由歐洲之阿爾泰山系而促進者。因稱之爲後成阿爾泰山系。（註三）其中一部分乃堆積於阿爾泰山系構造中之凹地。在阿爾泰山系構成之後，受岩石之壓縮而生成者。

但當荳斯氏發表關於亞細亞山脈之學說時，亞洲山脈之研究，尙未完全。故氏之學說尙多不備之點。如上所述，故當阿剛氏發表其學說時，頗引起地質學者及地理學者之注目。阿剛氏謂現在之亞洲乃當該大陸全地塊向南方移動之際，有種種之要素，或相結合，或起歪曲而構成者，以此種向南方之移動爲原因，屬於阿爾卑斯輪迴（Alpine cycle）（註四）之亞洲諸山脈遂由是構成。故以阿爾泰山系及阿爾卑斯在亞洲之延長部，統屬之於阿爾卑斯輪迴中。阿剛氏之此種意見與荳



第四十一圖 上圖之 Aile nord de la chaine double 爲兩側山脈之北翼，Aile sud de la chaine double 爲兩側山脈之南翼。在此間者爲 Iran 及 Anatolia 高原。

下圖之左爲俄國臺地，右爲非洲臺地。在 Carpathian 與 Dinariden 兩山脈之間者，爲 Pannonian 盆地。

1.....Gondwana-land。 2.....Eurasia,

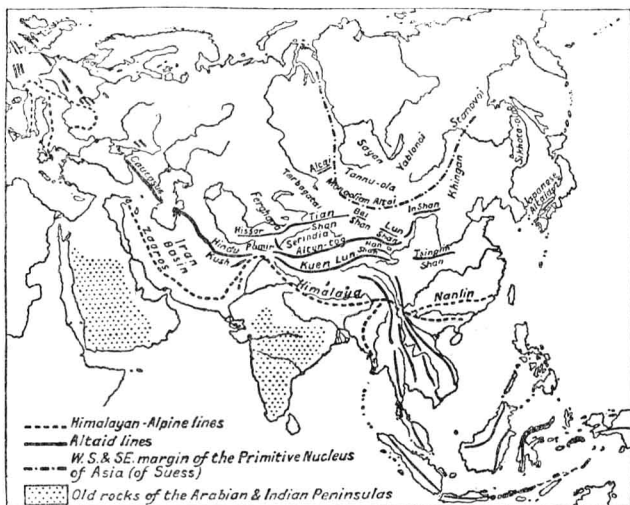
黑色部.....Sima 圈， 白色部.....Sial。

點符部.....Tethys 軸帶上之構造的產物。(Argand)

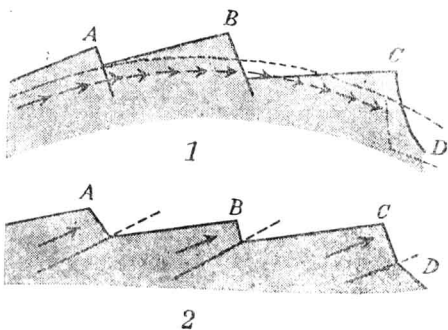
斯氏大不相同。如前所述，苴斯氏謂阿爾卑斯及希瑪拉耶系之山脈之生成實後於阿爾泰山系也。阿剛氏與苴斯氏同意見者即承認阿爾卑斯山脈羣與阿爾泰山系之間有種種相異之點，在此兩者之間，地形上實有顯明之差異。苴斯氏謂，此乃因阿爾卑斯山脈羣實代表與近代構成有關係之山脈之頂部，而阿爾泰山系則代表與更古時代之生成有關係之山脈根部之結果也。但阿剛氏則以爲阿爾卑斯山脈羣型與阿爾泰山系之所以不同，實由於生成於同時代之兩者之相應部分之構造有差異之結果也。

至格勒哥里氏則以爲苴斯氏之學說較爲適當。如第四十二圖，即格勒哥里氏所繪之亞洲地體構造圖也。至關於格勒哥里氏之見解，當讓之於後項述之。

苴斯氏在其所著之地相論第一卷中，論歐亞大陸之南邊全體，作成大褶曲之系列，而向印度、非洲之方向推進，該褶曲形成對曲之弧而相並存；且向印度、非洲之前陸起衝上褶曲而及於極遠之距離。至利希霍芬氏（一九〇〇—〇二年）則謂東亞山脈乃構成有斷層崖之階段系列，並謂此等山脈一面構成面積甚廣之臺地，一面則向海作急傾斜。據利希霍芬氏之見解，如第四十三圖



第四十二圖 Altaiden Himalaya 系及亞洲
原始核地之境界 (Gregory)

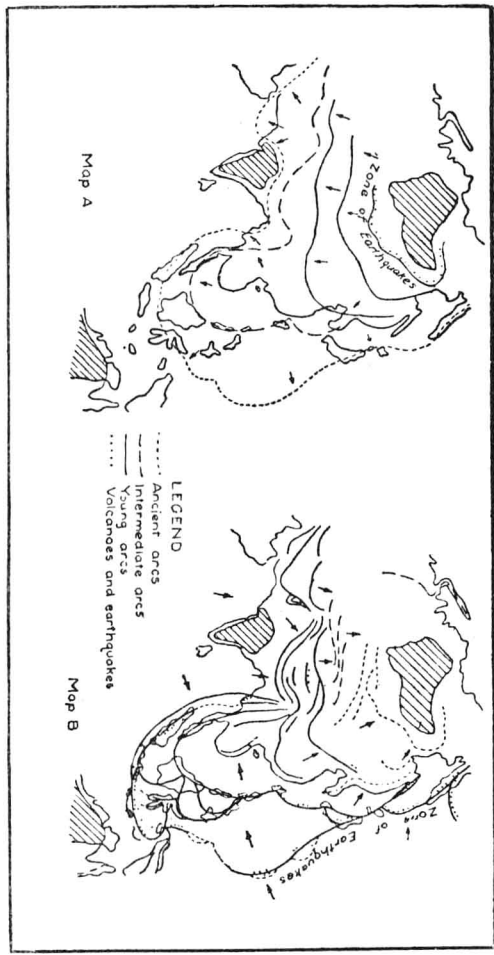


第四十三圖
表示 Riehthofen 及 Horn 兩氏之見解

之上圖所示，A、B、C等表示蒙古、滿洲、日本等地塊，D則表示太平洋。第四十三圖之下圖及根據霍龍（Horn）氏之解釋而成者。氏以爲上述諸地塊乃向海洋方面作推壓褶曲之結果也。

韋里（Bailey Willis）氏則謂亞洲大陸乃由太平洋、印度洋方面而來之反復推壓褶曲相緊合之大陸要素（Continental element）（註五）之構成物（一九〇七年）。韋里氏並主張西比利亞地核乃自早期地質時代以來，即作一被壓縮之地塊而存續至於今日者，爲不活動性之地塊。其境外之若干大陸要素，在中部太古代中，向西比利亞地核進行壓縮作用。但此等大陸要素移動最顯著之時代，則在由二疊紀以至中生代間，發生地殼運動之期中。由第三紀至第四紀，同樣由海洋方面發生推壓作用，故有希瑪拉耶褶曲。其結果，不僅該地域上昇，即西藏及其他山地亦因之上昇也。

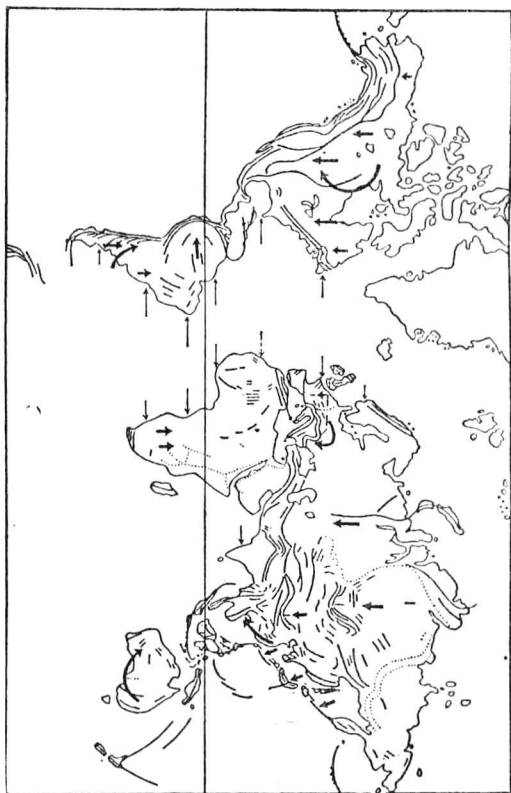
霍布（H. Hobbs）氏亦與韋里氏抱相似之見解（一九二一年）。氏謂亞洲之壓縮的推進褶曲，決非如韋里氏所想像由山脈弧之後方而來者，實由前面之下部而來者。第四十四圖之A乃表示韋里氏之見解，B圖則表示霍布氏之意見。氏且謂即在今日，在太平洋及印度洋仍有廣大區域繼續進行其推壓作用也。



第四十四圖 Sness 氏之見解 (A) 與 Hobbs 氏之見解 (B) 之比較

我國李四光氏（一九二九年）謂強力之造山作用大部分皆限定於大陸區域，特別限於其邊緣部，大洋海床，特別為太平洋實具有抵抗地塊之作用。若就東部亞細亞全體考察之，則一方面

對太平洋，他方面對印度、西藏之地塊，皆有移動之傾向，同時在西藏周圍，似有右旋之傾向（參照第四十五圖）。



第四十五圖 大陸上層之主

要運動(李)

連續線……fold及Thrust

黑線……fault及fissure

粗↓……運動方向

細↓……對中部大西洋之

假想的運動方向

李氏且謂關於東部亞細亞之地體構造，曾受強力之變動者，約可分爲五帶，皆略取東西之方向，第一帶約位於北緯五十七度至五十八度間之位置，由異質之要素構成之，若論局部位置，則在各地質時代皆曾受若干之運動影響，故本帶比較難以辨認，唯其延長之方向，若比較其數處之部分，即可以獲得其主要特色之概念。在安略拉 (Angala) 河左岸有向北方推壓之太古系片岩，曾經特查埃夫 (Tetjajev) 氏之觀察，具有同樣層向（略走東西）之褶曲及推進褶曲。在南北兩方亦相當發達。此帶全區域似由挨尼塞 (Yenisei) 地壘之東側，延長至東方列那 (Lena) 河之起源地，又在東方則有偉狄謨 (Vitim) 臺地，由有凸面向北之弓形褶曲及推進褶曲之系列構成之。又經過奧勒克瑪 (Olekma) 河之上流狄謨普頓 (Tympton)，沿阿爾丹 (Altan) 之上流及中流，向東部追跡時，則在北緯五十七度至五十八度之間，而達至取東西方向之西比利亞 舊頂點之北邊。故知在西比利亞 東南部沿緯線之方向爲地殼變動之地帶，除局部的例外而外，一般皆取東西之層向，固甚明瞭也。但此種取東西方向之地帶，達至烏秋爾河谷 (Utschur Valley) 之左側及塞耶 (Seyra) 河之上流，遂告終結。由此等地點至東方海岸爲止，其間地層皆具層向完全不同

之褶曲，此等褶曲頗佔優勢。此等地層則大體與西賀塔阿林 (Sikhota Alin) 山脈之軸相平行，取東北北之層向。

第二帶位於北緯四十九度與五十度之間，其西部包含唐努烏拉 (Tannu Ola) 地方，其東部則含肯特 (Kentei) 山脈。中央之部分大部分爲杭愛 (Khangai) 山脈所截斷。本帶爲西比利亞與蒙古之天然境界。其造山運動似開始於泥盆紀末期或更早期也。

第三帶在北緯四十一度至四十二度之間，即以陰山山脈爲代表。此帶爲我國本部與蒙古間之天然境界。此山脈發源於鄂爾多斯 (Ordos) 地塊之東北隅，向東方延長，達一萬公里以上，而達至熱河地方。在此地方轉向東北，而與大興安嶺之層向相合併。在滿洲則由瀋陽附近東至通化附近，似再延長至於更東之地帶，幅員頗廣，由太古代岩石構成之。分布於該帶南邊之奧陶紀石灰岩同樣取東西之方向，關於此等岩石之構造關係，尙未明確。但其佔有可與遠在西方之陰山相匹敵之位置而構成走東西方向之舊期山脈之一部，則甚明瞭也。

第四帶爲五帶中最能引吾人之注意者，構成秦嶺山脈。本帶平均在北緯三十三度與三十四

度之間，爲我國南北之天然分界。此山脈之西部消失而變爲來自西北方向之南山山脈。其東部則沈沒於黃海之下。但在構造上言之，實延續至於日本之四國也。在秦嶺山脈之北，爲我國北部之廣大平原，在其南邊則多起波狀之褶曲。

第五帶不甚明顯，僅構成北方之長江流域與南方之西江流域間之分水嶺而已，約位於北緯二十五度至二十六度之間，此全山脈名爲南嶺，一般所熟知者也。

以下當分述亞洲之其他各地方之構造。

(註一)今日之東洋史學者多以 *Serindia* 爲屬於新疆南部之東部土耳其斯丹，此可由斯丹 (Stein) 氏所著 ‘*Serindia*’ (1921) 證明之。因斯丹氏之此部著述，世人對於 *Serindia* 始有新的認識。唯此名稱並非從古來即附加於該地域也，亦非該地住民稱此地方爲 *Serindia*。最初使用此地名者爲羅馬帝國之第六世紀史家普洛柯皮奧斯 (Procopius) 氏，見於氏所著之「哥特戰記」中，指輸入與東羅馬帝國之蠶之原產地也。即此地究在何處，無從考證。有人疑係指中國而言，因原文爲 *Ser & India*，疑其係指中國 (Sericia) 與印度之間之地方，故認爲表示東部土耳其斯丹。

(註二) 韋斯氏在彼之『地相論』中，論述之如次：俄國阿爾泰山脈之層向及岩石皆與蒙古之阿爾泰山脈不同，前者

多屬古生代之岩石，後者則多屬片麻岩及前寒武紀之岩石，且以具有長地溝爲特徵。蒙古之阿爾泰山並非俄國之阿爾泰山也。

(註三) 參看第三章第四節。

(註四) 此處所謂輪迴，乃指褶曲時期之系列，即指褶曲時期之全週期而言。

(註五) 據氏之說，亞洲大陸塊爲不等質地塊，即不同質之部分，其表面有達二三百平方英里者，亦有面積之廣足以視作準大陸者，唯此名稱不僅限於亞洲大陸始使用之，其他大陸亦有使用之者。

第二節 西比利亞地方

據荳斯氏之見解，作亞細亞大陸之核心者實爲西比利亞地塊。此地表示次述之兩個構造的層向，其一爲由東北至西南之拜加爾層向 (Baikal trend)，其二爲由西北至東南之薩彥斯克 (Sayansk) 層向，此兩者皆由伊爾克慈克 (Irkutsk) 盆地之南端出發。荳斯氏以此兩方向爲基礎，追尋核地至於南方之戈壁地方。又在東北部則追尋至於分割該大陸之山脈地帶。偉里斯稱此核爲亞細亞之一大正要素 (Positive element)。(註1) 通全地質時代，皆有上昇之傾向，其性質則

可與加拿大楯狀地相匹敵云。

奧布爾澤夫 (W. A. Obrutschew = Obrucher) 氏於一九二六年著有「西比利亞之地質」(Geologie von Siberien) 一書，今若以其中之地體構造圖為基礎，可以區分西比利亞為次舉之七個地形的單元，即(1)為西部西比利亞低地帶，(2)為吉利吉思草原帶 (Kirghiz steppe-land)，(3)為塔巴哈台阿爾泰 (Tarbagatai Altai) 地域，(4)為安喀拉地帶 (Angaraland)，(5)為有亞洲舊頂點之稱之薩彥貝加爾高地帶 (第四十七圖中作舊楯狀地 Old shield之部分)，(6)為韋爾賀斯克柯里瑪地方 (Verkhoyansk-Kolyma region)，(7)為與上述頂點相當之邊緣地域帶，包括戡察加、樺太及海岸地方之山脈等部分。奧布爾澤夫氏雖承認苴斯氏之所謂亞洲原始核地之存在，但彼統括苴斯氏所認為時代、層向、起源等皆不相同之山脈羣而稱之為阿爾泰山系 (Altaiiden)，並區別阿爾泰山系與哈西尼登山系兩者，以前者為屬於石炭紀以後之山系，而以後者為生成於泥盆紀及石炭紀。奧布爾澤夫氏又將西比利亞之褶曲系區別為次舉之九系統，即(1)為太古代褶曲，(2)為中國褶曲 (屬原生代 Eozoic 即阿爾剛幾安時

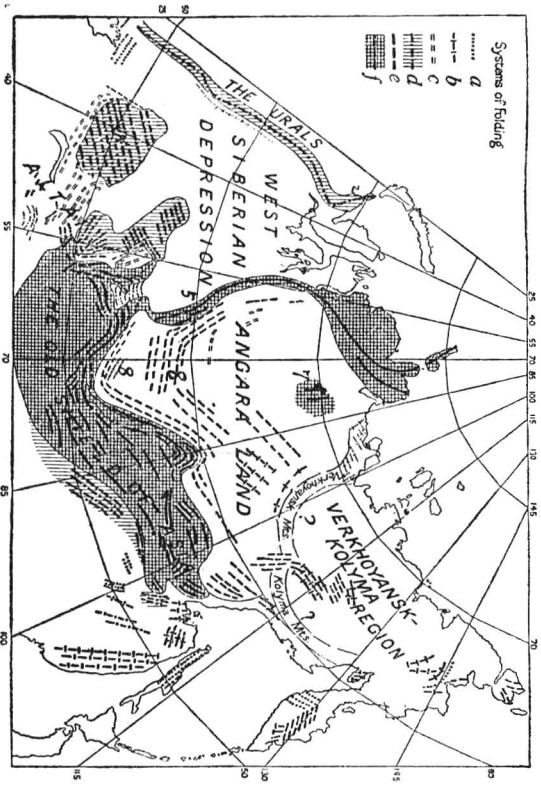
代參看附表) (3) 爲加勒頓尼亞褶曲 (寒武紀志留紀) (4) 爲哈西尼亞褶曲 (泥盆石炭紀) (5) 爲天山褶曲 (二疊石炭紀) (6) 爲基姆利安 (Kimmerian) 褶曲 (三疊紀) (7) 爲上部侏羅褶曲 (8) 爲撒遜尼亞 (Saxonian) 褶曲 (白堊紀) (9) 爲阿爾卑斯褶曲, 計共九系統。但在基姆利安、上部侏羅, 及撒遜尼亞三者之間, 似無明瞭之差別。多數學者綜括此等褶曲, 稱之爲基姆利安褶曲系之諸相。

據奧布爾澤夫氏之見解, 上記諸褶曲中之最古者爲太古代褶曲系, 卽有所謂亞細亞舊頂點 (註二) 之稱之部分也。此褶曲系向北方有作凸面之兩弧, 卽構成撒洋斯克山脈與拜加爾山脈。氏以爲此舊頂點乃由太古代之最初造山運動及與之相伴而起之火成岩侵入作用所構成者。關於此點, 可謂與荳斯氏之意見相一致, 但與羅涅 (de Lannay) 氏及狄查埃夫 (Tetjajev) 氏等之學說不同。狄查埃夫氏謂在第四紀之初, 此舊頂點尙爲低凹之平地, 多幅廣之淺河谷及湖水。羅涅氏則謂此舊頂點爲加勒頓尼亞褶曲帶, 含有寒武紀及志留紀之岩石。故氏之見解與荳斯氏及奧布爾澤夫氏之見解不同, 以舊頂點爲屬於比較新期之構成。柯柏氏則以薩彥貝加爾弧爲屬於加勒

頓尼亞山系。

秋拉柯夫 (A. N. Tchurakov) 氏於一九三二年，發表一篇名「中央西比利亞南部之原生代層位及構造」之論文，其中論此地域在原生代中，曾經三次之造山輪迴，由舊期至新期者，分別稱之爲貝加爾褶曲作用 (Baikal folding)、薩彥褶曲作用 (Sayanian folding)、企婁利安地塊斷層作用 (Kyzzyrian block-faulting)。在庫資涅茲克阿拉安 (Kuznetsk Alatau) 地方觀察拜加爾褶曲，其層向走東北。此褶曲作用在庫資涅茲克阿拉安 地方及東部薩彥山脈 有最明顯之表現。第三之企婁利安地塊斷層 則表現於斷層及推壓褶曲 (Thrust) 之方向，可以在東部薩彥山脈 之西端觀察之。

其次據奧布爾澤夫 氏之意見，加勒頓尼亞褶曲系 曾起兩次，最初者起於中部寒武紀末期，在舊頂點之北邊，構成邊緣褶曲；第二褶曲則發生於志留紀末期，較之前者尤爲激烈。前次所生褶曲之表現，因之益見明顯，且發生斜褶曲或衝上褶曲也。加勒頓尼亞山系，如第四十七圖所示，與東部撒洋山脈 相平行，走向此山脈之東北方。在貝加爾湖 之南端附近，以急角度折向東北，而與貝加爾



- (8).....Amphitheatre
- (5).....Yenisei 地壘
- (7).....Anafa massif
- (f).....前寒武紀地或
- (e).....古生代初期 (Kaledoniden)
- (d).....石炭紀及泥盆紀 (Hereyniden)
- (c).....石炭紀後期 (Altaiden)
- (b).....中生代 (Kimmeriden 及 Saxoniden)
- (a).....第三紀 (Alpiden)

第四十七圖 西比利亞之構造 (Obrutschew)

湖之長軸平行，至安喀拉河附近，則取西北西之層向；再至中部列那盆地，則又取東北之層向。在列那河之東與韋爾霍洋斯克山脈相會，至阿爾丹河之東及柯里瑪河之西，大體皆取同樣之層向。

奧布爾澤夫氏以爲紹爾塔巴哈台 (Saur-Tarbatai) 及天山之褶曲時代，較新於阿爾泰山系而命名爲天山系 (Tianshaniden)。阿爾泰山系則適用於阿爾泰山脈及吉利吉思之褶曲等。氏再就若干之中生代山脈加以說明，其一如第四十七圖所示，走向烏拉山脈之東。此外韋爾霍洋斯克、西賀塔山脈等皆屬之。且在俄霍次克海之西南岸，及東部西比利亞之柯里瑪河谷等處，皆發現有此系之褶曲。

此外在歐美南部、亞洲等地方發現有顯著之阿爾卑斯系褶曲者，唯作樺太、脊椎之山脈，戴察、加之山脈，及其他僅少地域之山脈而已。

(註一) B. Willis 稱有上昇傾向之地塊爲正要素。

(註二) 韋斯氏謂有亞洲舊頂點 (Alter Scheitel) 之名稱之區或，在西部以Krasnoiarstk 以下之Yenisei 河爲界，在東部以東經約一二〇度之線爲界。一般稱此東西西界線間之盆地爲Irukutsk Amphitheatre (圓劇場)。

第三節 蒙古地方

對於此地方之地質及地體構造有重要之研究貢獻者，當推美國博物館蒙古探險隊之柏琪 (C. P. Berkeley) 氏及摩里斯 (F. K. Morris) 氏。其結果發表於一九二七年所出版之「蒙古地質」(Geology of Mongolia) 一書中。柏琪與摩里斯兩氏謂以戈壁地方爲界，且一部分包含該區域中之山脈可以區分爲六羣，但大別之則有構造山脈 (Tectonic Mountain) (註一) 與火山兩大類而已。唯在蒙古地方，火山並不佔重要之位置。今唯根據兩氏之見解，而略述屬於構造山脈之部類。

(1) 興安嶺 此山脈沿東方之前面，有向上部發生地層陷落之地質作用，在西部方面則向戈壁盆地方面作緩傾斜。

(2) 貝加爾雅布朗羅伊 (Yablonoï) 羣 此爲由比較短小幅員稍廣之斷層地塊山脈構成之，奧布爾澤夫氏謂此等山脈爲既準平原化之地塊，其谷則爲構造谷 (Tectonic valley)，充填

其中者爲既受現存河流所侵蝕之第三紀水成岩也。

(c) 杭愛及肯特山脈羣 (Khangai Kentei group) 此由幅員甚廣緩慢上曲之準平原化地塊構成之。現在大部分既分解，有斷續不定之若干斷層。該地方作樹枝狀之流域，實受此等斷層之支配。

(4) 阿爾泰羣 此爲細長之斷層地塊山脈，作緩慢之彎曲平行線，略趨東西之方向。在此等山脈之間，有沙漠低地帶。

(5) 在作緩慢撓縐 (Warping) 之地域，由既充分分解之小丘所構成之古山脈。

今試就上述諸山脈而略述之。在興安嶺之東側有高臨廣大的低地域之急斜面。穆斯契多夫 (Mushketov) 氏以斷層崖說明此地形利希霍芬氏亦抱有此種見解。氏謂若除去作長谷突入於山地間之平原部分，則中國之大平原幾以一直線與山地相區劃。氏又謂此區劃線略與崑崙山脈相直交，在我國之地體構造上實具有重要之意義，而爲向北方作弓狀臺地之邊緣。由東方觀之，僅呈山脈姿態之興安嶺適位於此區劃線之延長部分，此決非偶然之事實也。

但韋里斯 (Willis) 氏對於利希霍芬氏所稱爲斷層線之興安嶺則作如下所述之解釋：『利希霍芬氏將斷層線延引至於沖積平原，而不舉示在該線上之斷層作用之證據。但據吾人在三處不相同部分之觀察，由平原移變爲山地之部分，實爲一縐曲帶，而非地層陷落 (Dislocation) 之線也。』又關於興安嶺之歷史，韋里氏綜合從來之研究（一九二七年）論述之如次：『由褶曲片岩及侵入火成岩體構成之一舊期山脈，在今日之興安嶺未上昇以前，由侵蝕作用而全部平坦化矣。由此等既準平原化之岩石，或作簡單的縐曲，或彎曲成弓形，結果構成現在之新山脈。沿興安嶺之熔岩流地域，乃在第三紀或更新期 (Pleistocene) 中與現存山脈之發達同時發生之火山流出物也。』

如上所述，按穆斯契多夫及利希霍芬兩氏之見解，興安嶺實與圻裂線相當。據韋里斯、柏琪、摩里斯等人之見解，則謂爲縐曲。最近格勒哥里氏則謂利希霍芬之說最爲確當。因太平洋一邊之地域之沈降，故遺留興安嶺高出於一般水準之上，並非受橫壓力作用而上昇者也。

在克魯倫 (Kerulen) 河之北之山脈，乃由斷層地塊所構成之中間貝加爾山系 (Transbaikai system)。在此山系與戈壁大盆地之接觸部，不問在岩石系統上或在舊期褶曲系上，皆無何

等之差異。此種事實即證明戈壁大盆地之起源實後於任何褶曲山脈也。一切之褶曲山脈（包含荏斯氏之 Altiden）在中部亞洲，未成爲一個內陸盆地之前，早既完全平坦化矣。現在之戈壁盆地爲比較新時代之構成，似與中間貝加爾山脈之上昇同時生成者。中間貝加爾山脈地方與戈壁盆地皆由既準平原化之舊期山脈構成之一大地域變形而成立者也。

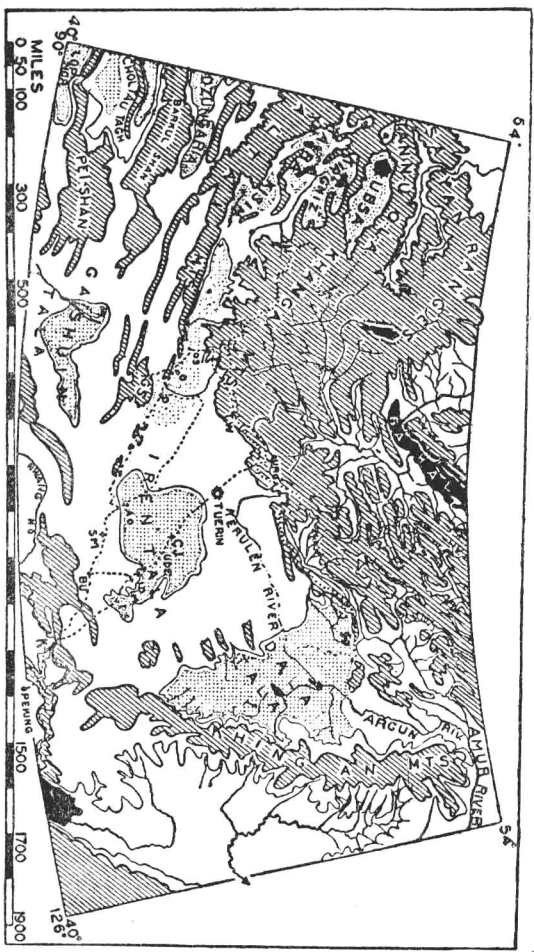
其次爲杭愛山地區，就其全體觀之，乃由褶曲水成岩及火成岩之一大複合體而成立。地層所屬時代，由太古代以至下部侏羅紀，範圍頗廣。此等岩層之上端，既受準平原化作用，而此準平原即爲杭愛山之高地，保有海拔約一萬英尺之高度。在戈壁沙漠中，亦發現有此等岩層，與杭愛山脈有同樣之褶曲構造，且層向亦完全一致。戈壁沙漠與杭愛山脈並非以斷層線相隔離，杭愛山脈向沙漠方面漸次低減，作長舌狀而分布於沙漠之中。肯特山脈亦同樣離沙漠而漸次高聳，除作緩傾斜之起伏外，無顯著的構造上之境界也。

阿爾泰山脈乃屬於杭愛山與天山間之大羣山脈。此等山脈（包含天山）全部皆爲長形狹幅之斷層地塊，約取東西之方向，構成亞洲中部最重要之山系，其構造之特色及歷史即爲此地方

自下部白堊紀初期以來之變形作用之特徵。

東阿爾泰山由四山脈構成之。其最東部者名喀本撒康 (Gurbun Saikhan)，如第四十八圖所示，關於此山脈之發達，柏琪與摩里斯兩氏說明之如次。(1) 在下部白堊紀以前，複雜山地既爲準平原化。(2) 盆地之構成，始於下部白堊紀，喀本撒康所在地爲岩屑物所掩蔽。(第四十九圖之A)。(3) 其次爲穩靜時代。(4) 又其後再發生縐曲作用，由古盆地堆積物誘導而來之物質，堆積於新盆地，構成卓多塔 (Djadokhta) 層 (第四十九圖之B)。(5) 再發生緩慢縐曲與變動。(6) 在上部白堊紀之大部分時代中，繼續其穩靜與侵蝕之時代。(7) 至曉新世，似再起緩慢之褶曲及隆起，喀本撒康之舊岩層遂露出其存在。(8) 此山脈與斷層作用相伴，繼續其隆起作用。(9) 該山脈至少有二次之輪迴，舊者可由河谷之段丘察知之；而新者則由侵蝕作用而表現。由此等輪迴河流，該山脈再起顯著之分解。

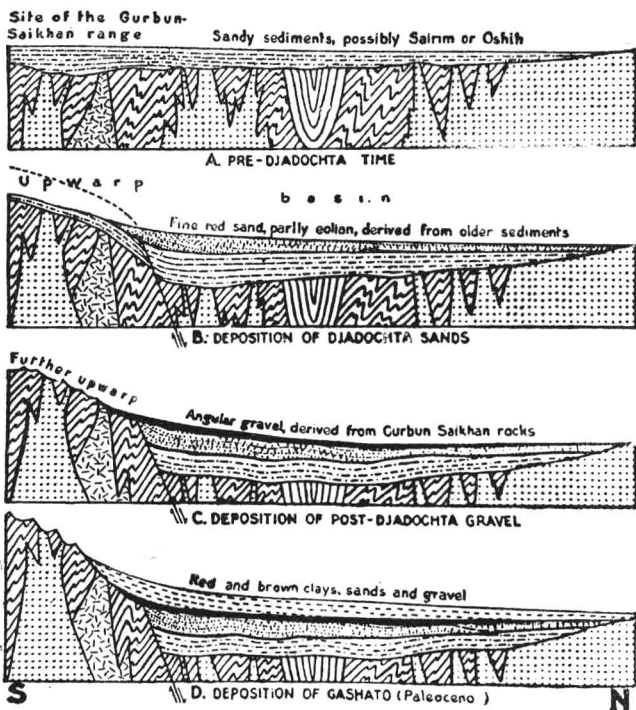
第四十九圖乃明示喀本撒康之緩慢縐曲與堆積作用之四階段。A圖表示在複合體所構成之舊岩層之上，被覆有下部白堊紀岩屑物。B圖表示喀本撒康山脈之初期之向上縐曲，及與之相



第四十八圖 蒙古

細平行線……山地 白色……低地 點符……凹地

GS……Gurb n Saikhan D……Diadokhta (Berkey and M. Tris)



第四十九圖 Gurbun Saikhan 之撓褶及堆積作用之四階段 (Berkey and Marris)

對應之卓多塔砂層之堆積。C圖表示更新之向上彎曲，及由新露出之喀本撒康岩層誘導而來之角礫之堆積。D圖則表示曉新世之喀沙妥 (Gashato) 層之堆積。

在蒙古之西方有一大山脈，即天山山脈，其全長約一千三百英里，幅員最寬之處，約三百英里。在烏魯木齊之東，有博格多烏拉 (Bogdo Oia) 山脈，爲天山山脈中最著名之部分。奧布爾澤氏謂：據最近關於天山山脈及俄國之阿爾泰山脈之研究，則苴斯氏之主張中部亞細亞之褶曲作用與斷層作用同時並起之見解實至謬誤，未得一般之贊同也。關於此項奧布爾澤氏論述之如下。

『此一大造山運動實生成向南方作凸狀彎曲之弧狀褶曲之全山脈，且其所及範圍甚廣，由俄國阿爾泰山脈以至天山山脈，此運動完結於古生代末期或中生代初期。其後則有個別之小運動，開始生成多數之斷層。此種運動在中生代末期或第三紀初期，特別顯著。如上所述，故知造山運動發生之時期互異。又圻裂線與古生代之褶曲方向多不能一致。由此數點考之，褶曲運動與斷層運動實相分離而不相聯絡者也。故不能贊成苴斯氏以斷層運動爲褶曲運動之附屬物之見解也。』

戈壁大盆地含有多數之小盆地。柏琪氏與摩里斯氏稱後者爲 Tala，卽山間坦地之意，蓋蒙古語也。此等山間坦地各有其內流域，周圍以縐曲之分水嶺或山脈環繞之。各山間坦地中，又有多數低地，充填有堆積物。蒙古人因名之爲戈壁 (Gobi)，卽沙漠坦地之意也。山間坦地爲地形的要素，至戈壁原意則爲作扁豆狀之堆積物塊，其下面既受侵蝕作用，且有向下方作緩慢縐曲之舊岩層也。故一般推定在現在蒙古地面下當有前寒武紀岩層之存在，且有巨大之花崗岩底塊佔有極廣大之面積。蒙古之中部地域爲一陸塊，在下部及中部古生代時代中，浮出於海面上，至石炭紀及二疊紀，開始海侵作用，其後再變爲陸塊，構成陸成層。

柏琪氏就於戈壁地方之造山運動，指出有次述五次之造山作用，皆與火山活動相伴而發生。第一造山作用起於前寒武紀時代，以完全變質之岩石爲特徵。第二之造山作用起於前寒武紀之末期或古生代之初期，由花崗岩所構成之所謂蒙古地盤（底塊）存在於此時代之縐曲構造下，但似屬同時代構成者。第三之造山作用起於古生代末期，一切之古生層皆由是發生褶曲作用，岩石則不因變質作用而起充分之變化。第四之造山運動似始於侏羅紀時代，此次之運動，在實質上與

從前者有別，發生大規模之地塊斷層作用（在各地塊間之地溝部分，堆積有岩屑物，此等材料構成中生代之礫岩或粗粒砂岩，皆極厚之地層也）。在此時代，不起顯著之褶曲作用。但有多數部分，因斷層地塊之互相緊壓，或起局部的撓縐，或起褶曲。第五之造山作用則起於白堊紀以後，但僅生成簡單的地塊斷層型或單純之褶曲而已。在戈壁地方此兩者之規模大小，極不一律。

（註一）對於由 Diastrophism（地殼變動）而生成之山或谷稱為構造山或構造谷。

第四節 中國本部地方

我國本部可以由秦嶺山脈略分割為面積相等之兩部分。又在此山脈之北方，即我國北部，又可細分為三個不同構造之部分。

（一）東北部地域，大體為作東北或東北東層向之平行褶曲。古生代岩石，在多數之例，與此等褶曲有關係。在河北省西北部山脈，東北方向之褶曲極為發達。利希霍芬氏之所謂「北京格子」（Grit of Peking）即指此等褶曲而言也。

(一)在西北地域，有南山山脈，取由西北至東南之方向，至東經一百零三至零四度之間逐漸彎曲而呈弧狀，凹面向北，即苴斯氏之所謂伊爾庫慈克圓劇場，及稍呈同心圓之地勢也。南山山脈之構造線除某一部分有中生代之向斜橫截該山脈之外，一般山脈之層向大體一致。

(二)中央地域包含山西、陝西及甘肅之一部。爲防阻由東北及西北而來之褶曲之巨大障壁。此中央地塊之東部，即山西省有緩傾斜之古生層及中生層，以與汾河河谷約略平行之明顯斷層爲界線。黃河南北線，至山西省之西南隅，向東北東作急角度之彎曲，在此地方附近，斷層漸次相集，似成一圻裂，即所謂渭水斷層。沿秦嶺山脈北麓，延長至於相當之距離。

苴斯氏以破碎地壘 (Shattered Horst) 解釋山東省之山地。此在地形上與山西省之臺地相分離。但在構造上考察之，則又似有關係。又在構造上由前寒武紀岩石 (註一) 所構成之山東地塊與遼東半島、滿洲東部及朝鮮等地方之山脈有聯絡。廟島列島即證明從前有通過渤海海峽之陸橋存在也。

在秦嶺之南，即在我國南部，則不如北部之容易明辨其巨大之地體構造單元也。但就大體言

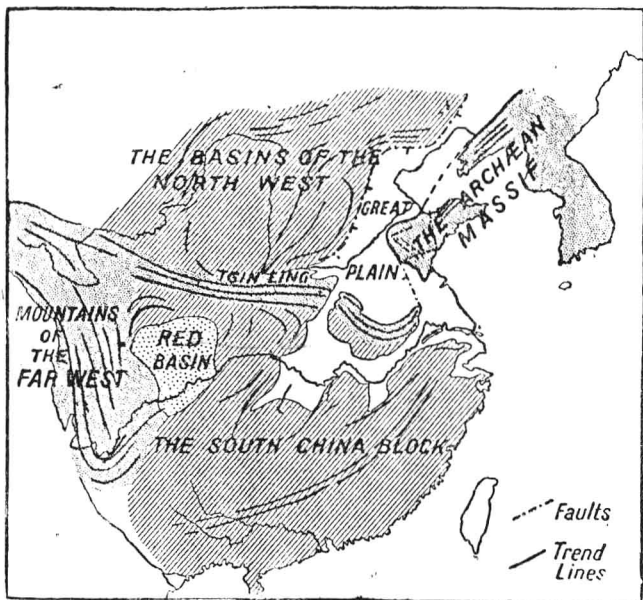
之，得區分爲次述之各部分。

(一)在四川省西部之山地有受褶曲作用甚烈之平行褶曲，大體取南北之方向，而延擴至於雲南省之北部，一方面繞西藏臺地之周圍而前進，在他方面則沿長江之蜿蜒而彎曲。

(二)在四川省有走南北方向之褶曲。在此褶曲之近東，且當秦嶺山脈之南，有所謂紅色盆地 (Red basin)，此爲一般所熟知者，佔有頗廣之面積。該盆地之周圍，繞以山地，當白堊紀及第三紀時代則爲一大湖水，因構成紅色砂岩層，故有紅色盆地之稱。此舊湖水盆地到處爲石灰岩之山脊 (取由北北東至南南西之方向) 所橫斷，紅色砂岩即充填於此等山脊間之凹地。主要之揚子江峽谷生成後，軟砂岩受侵蝕作用，遂構成三峽之名勝。

(三)在揚子江峽谷及貴州臺地之東，爲我國東南地域。若與西南之高地相比較，地勢之低，更爲明顯。由東經約一百零六度四十分，北緯約二十五度之地點，有延展至東北之撓曲 (Flexure) 線若向東北延長此線，則通過貴州臺地 (此爲明顯之地層陷落之證跡) 之東端，而與湖北省西部揚子江峽谷地方之一背斜軸相一致。但此構造線實與大興安嶺 (由山西省之東端及滿洲入蒙

古之階段)東端之構造線相對應，故兩者在成因上確有關係也。在東南之廣大地域，一般之岩層褶曲取東北之方向，在此地方特別為吾人所注目者，即與沿貴州臺地之東邊所想像之變動線相平行，在東南部海岸有火成岩之活動帶存在也。南部中國之地塊，在第三紀之地殼運動中，據從來之見解為比較安定之地塊，曾經過相當之時代。但據近來之見解，則又非如從前所想像之安定也。



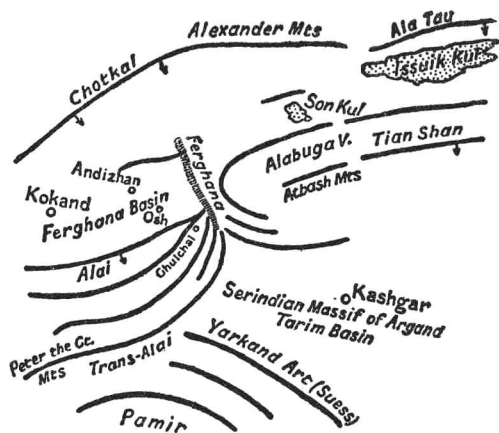
第五十圖 中國之構造 (Stamp)

(註一)構成遼東半島之大部分。

第五節 東部土耳其斯丹及其西部地方

如前所述，阿剛氏主張北有天山，南有崑崙，在此兩山脈之包圍中，則爲塔里木盆地。在此盆地之下，爲塞林狄亞地塊。此兩山脈卽向該盆地方面作衝上褶曲者。據阿剛氏之見解，因受前寒武紀時代之塞林狄亞地塊之抵抗，故此兩山呈歪曲之狀態。

東部化喀那 (East Fergana) (註一)地方之構造，得俄國穆斯契妥夫 (D. I. Mushketow) 氏之研究頗多。其父 (L. Mushketow) 及苴斯氏威巴 (V. N. Weber) 氏等曾研究阿賴 (Alai) 褶曲，謂其有東北之層向，生成於古生代末期，化喀那褶曲則有西北之層向，而生成於新生代。換言之，屬於前者之阿賴山脈及卓加爾 (Chokal) 山脈，與屬於後者之化喀那山脈互相直交（參照第五十一圖）。但據其子 (D. I. Mushketow) 之見解，則化喀那山脈乃天山與阿賴山脈之結節，而非獨立之山脈也。



第五十一圖

Ferghana 山脈線與天山及 Alai 山脈之關係(Gregory)

從來亞洲之大褶曲山系，一般向南方作過度之褶曲，亦有向南方作衝上褶曲者。但在化喀那地方之調查，結果則有反對的現象。即天山乃從北方之壓力而生成，其時代為上部古生代，故決定其為阿爾泰山系之一山脈。但在化喀那附近之天山構造，因在新生代有從葱嶺向北方之運動，故益趨複雜。由此運動，遂向北方生成褶曲，且隨之起斷層作用。即此地方之運動與亞洲之新生代一般運動之希瑪拉耶運動取相反對之方向。其所以取與希瑪拉耶褶曲運動相反對之方向者，似受阿富汗、俾路芝與印度之間走向南北之大山地之影響也。在此大山地中，最著名者

爲蘇里曼 (Sulaiman) 山脈，此由傾動 (Tilted) 之上部中生代及新生代岩石所構成，其核心部似含有阿爾泰山系之部分。在此蘇里曼山脈北端之地域與走向東西方向之褶曲有關係。此褶曲亦如在撒飛特柯 (Safed Koh) 地方之部分，促進構成阿爾泰山系之一部之某古岩層之高聳。此等古岩層亦發現於加布爾 (Kabul) 之附近。

在加布爾河之南，印度斯河之西之蘇里曼山脈，在古生代末期，且經過下部三疊紀全時代，皆構成高地帶。此根據赫登 (Hubert Hayden) 氏之研究 (一九一一年) 固甚明瞭也。據赫登氏之意見，加布爾地方及在其南方之地域，實以高聳部劃成印度之下部三疊紀時代之海之西線，通三疊紀全時代，爲印度之海與歐洲方面之海之境界。在印度西北部之此部分，雖云與希瑪拉耶褶曲有關係，但抱有走向南北之古基盤與從葱嶺向南方之壓力相抵抗，在此抵抗地塊之兩邊，因地殼部分甚弱，希瑪拉耶線向南方彎曲，構成西部之波斯、米梭波太、米亞弧，與東部之希瑪拉耶弧。在此兩弧之間，因有蘇里曼山脈與葱嶺結節部之抵抗體，故對於亞洲一般褶曲運動之南方運動，表示局部的例外，關於由南向北之衝上褶曲之穆斯契妥夫氏之說明，實與瓦狄亞 (D. N. Wadia) 氏之



第五十二圖 印度西北部山脈(Gregory)

研究相一致，瓦狄亞（一九二七年）在哈撒拉（Hazara）地域，發見有向此方向之褶曲，及作衝上褶曲之白堊紀及始新世之石灰岩層。又克列柏斯堡（Von Kiebelberg）氏於一九二二年，在化喀那之南方及東南部，彼得大帝山脈東部，發見有屬於始新世以後時代之向北衝上褶曲，且在後者之地方，起一大推進褶曲。在作纏曲之始新層及上部白堊紀層上，有岩層之推進。但再追跡至於

極西方，則有同時代之向南衝上褶曲。此實與亞洲之一般造山運動相一致。若示其實例，則在撒瑪康德 (Samar kand) 之希沙山脈 (Hisar range)，有由始新世及上部白堊岩層所構成之等斜褶曲，向南南東之方向傾斜。又在希沙山脈附近之珊喀達克 (Sangardak) 由從西北方向所推進之雲母片岩而作成衝上褶曲 (參看第五十二圖)。

秦林盆地具有海成白堊層，此即證明其為古凹地也。格勒哥里氏謂若穆斯契妥夫對於東部土耳其斯丹之說明為合理，則阿剛氏之假想塞林狄亞地塊，實無必要也。

第六節 阿刺伯波斯及小亞細亞地方

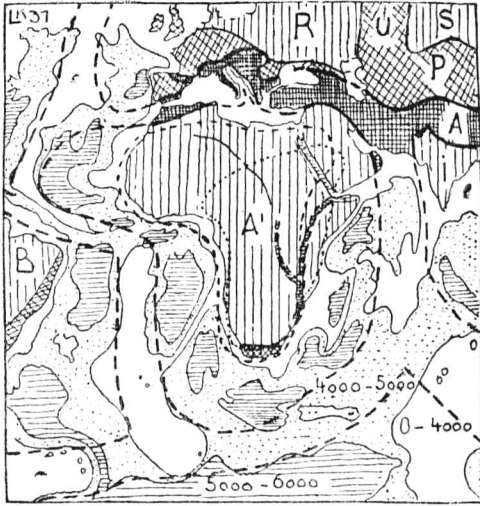
關於此等地方之研究，當推北克 (de Bockh) 氏、李斯 (G. M. Lees) 氏、李嘉生 (Richardson) 氏等之貢獻為最多。諸氏就於波斯、阿刺伯地區，分為五個構造的單元。即 (1) 前陸，(2) 褶曲及剪斷帶 (Folded and Sheared zone)，(3) 岩座帶 (Zone of nappes)，(4) 中間地塊 (中間山地 Median mass)，(5) 奧曼山脈。

據上述諸氏之見解，伊蘭山脈實構成一典型的造山帶。在其西南方之阿剌伯臺地則爲前陸。今若以在地質上與伊蘭山脈有關係之奧曼山脈爲例外而加以考察時，則阿剌伯臺地自寒武紀以來，幾完全不受造山運動之影響。該臺地之基盤乃由前寒武紀結晶質岩石之複合體所構成。此等岩石在大陸中心部及亥遮斯 (Hejaz) 地方，佔有廣大之面積。在北部阿剌伯、敘利亞沙漠、巴勒斯丁、敘利亞等地方則僅有褶曲之白堊紀石灰岩，覆於前者之上。再上溯至北方，則有第三紀岩層，取白堊紀之石灰岩而代之，分布極廣。又在敘利亞沙漠、漢志的中部，阿剌伯等地方，亦發見有屬第三紀之玄武岩質火山岩，佔有廣大之區域。米梭波太米亞低地則大部分由沖積層構成之。

經過阿剌伯之前陸，進入波斯境內，在其西部及西南部，則有幅員頗廣之原位褶曲帶。此地方在謝美兒 (Shamir) 及美諾布 (Minab) 附近，急轉變爲南南東之方向；但至傑士克 (Jask) 附近，又急向東南，構成麥克蘭 (Makran) 海岸。在本地域西北部地方及波斯灣附近地方之地勢，較沿麥克蘭海岸部分幅員甚廣。超過本地帶，接近高山脈地域時，褶曲益見明顯。最後在多數地點，遂達到有壓碎作用 (Shearing) (註一) 之地帶。在此地帶之次，則有典型的岩座地帶。此岩座地帶之內側，

有中間地塊（山地），即構成伊蘭高地。在此高地，前寒武紀岩石之上，覆有古生代及中生代之岩石，且發見有火成岩之分布。在此等岩石之上部，則有海成白堊紀岩石。最上部則爲第三紀岩層與白堊紀岩層互作不整合。此伊蘭中間地塊全部所以上昇而構成海拔三千乃至五千英尺之高地者，因與鮮新世後期之地殼運動有關係也。

奧曼山脈雖存在於阿剌伯之東南部，但與阿剌伯地形之一般性質不相調和，而構成與之完全不相同之要素。該山脈之與查格羅斯（Zagros）山脈有關係，最初由苴斯氏所指明者也。苴斯氏以爲在邦達阿巴斯（Bandar Abbas）地方，有一個對曲（Scharung）（註1）奧曼山脈乃僅在加拉齊（Karachi）之西蒙峙岬（Cape Monze）地方，加參本陸構造之外側變曲線。介在於奧曼山與波斯之間之部分則在後來既全被破壞也。苴斯氏之此種見解至日後亦爲克荅克爾（Krenkel）氏、阿剛氏等學者所襲用。但柯柏氏則發表與彼輩不同之見解。如第五十三圖所示，柯柏氏主張有一連續的造山帶，圍繞非洲。此造山帶在邦達阿巴斯與加拉齊之間，以查格羅斯山系爲起點，分歧爲二，即奧曼山脈與企莎（Kirihar）山脈，而構成具有兩邊之造山帶之相對兩面。拉加帶夫（Lacca-



第五十三圖 非洲地體構造單元 (Kober)

A'.....在構造作一單元之非洲

A.....Alps褶曲帶

P.....瓦里斯干山系

R.....俄國桌地

S.....西比利亞桌地

B.....巴西桌地

U.....Uraliden

dive) 及瑪帶夫 (Maldiver)
諸島即證明新特山脈 (Sind
range) 連續部之沈降也。

據李斯氏及其他學者之
研究，若單就奧曼山脈方面考
察之，即可以發見支持柯柏氏
之見解之地質學的事實。查格
羅斯山系似在前哥紹時代
(Pre-Gosau) 註三) 即生分歧，
其一枝南進，經過奧曼地方，而
達至更南方之印度洋。但對於
第三紀之新特構造之向南方

連續，則無適當之直接證據說明之也。反之，在奧曼地方，中新世以後所起之褶曲作用似可以視作具有新特構造之一枝之連續彎曲線也。

如上所述，苴斯氏以爲奧曼山脈僅係位於外側之單一彎曲線，而深信在邦達阿巴斯地方有一個對曲。但奧曼山脈曾受時代不同之兩種褶曲運動，其構造實不能如苴斯氏所說明之簡單。據李斯氏之見解，奧曼山脈之有現在形狀，實由於新生代造山運動之結果。雖有若干局部的顯著之變動，但其一般情狀乃由新生代運動之穩靜的褶曲及上昇作用使然也。在前哥紹時代，奧曼地方曾受顯著之造山運動，構成巨大之衝上褶曲及岩座。如第五十四圖所示，前哥紹時代褶曲帶之一枝，現在與麥克蘭海岸平行，其他一枝則經過奧曼地方，由瑪西拉島 (Masirah) 達至阿刺伯海。前者至其後之第三紀後期，受顯著之造山運動，後者雖亦曾受此種造山運動，但其程度遠不及前者。第五十四圖中，繪陰線之部分爲前哥紹時代之造山帶，鏈線則表示鮮新世之褶曲層向。至此造山帶西端大部分皆屬推進的構造。

在波斯中間地塊之北部，有挨爾巴斯 (Elburz) 山脈，與波斯西南部之查格羅斯山脈相對應，



第五十四圖 奧曼之 Pre-Gosau 造山帶

(陰線部)與其在波斯之連續破線示鮮新世之褶曲層向 (G. M. Lees)

為厚水成岩層所構成，有數處表示向北方之褶曲運動。柯柏氏及其他學者認為屬於阿爾卑斯褶曲系幹部之一部也。

據阿剛氏之見解，經過全中生代至新生代之中新世為止，非洲對於歐洲逐漸北進，對於亞洲西南部則逐漸向東北進，其後至鮮新後期，則反起膨脹作用，舊時既受壓縮之特提斯海亦再展開，此不規則之裂口遂構成地中海。此時非洲之一部壓覆於南歐之上者，則仍殘存於該

地域也。但據北克氏及其他學者之研究，在波斯西南部有由下部白堊紀至漸新世之一地向斜，在此地方，構成由瓦蘭芝安 (Valangian) 層至馬斯杜里希狄安 (Mastrichtian) 層之白堊紀地層，及某下部新生代層。彼輩稱此地域爲伊蘭地向斜。格勒哥里氏謂，若此伊蘭地向斜爲確實之存在，則阿剛氏所主張在此時代中非洲與阿剌伯之向東北方漂動，實令人難於索解也。又西南部波斯之起強烈的褶曲作用，實較阿剛氏所想像之時代爲遲。即在鮮新世後期或在更後之時代曾受強烈之壓縮，因起褶曲。此可由含有三趾馬化石 (Hipparion) 之地層之受激烈壓縮及起衝上褶曲諸點證明之。若據阿剛氏之見解，則當鮮新世發生反作用時，非洲由亞洲退卻之際，即起此種變動。但在此褶曲作用未發生以前，紅海及非洲大地溝帶早既存在，此固可由確實之地質學的事實證明之。故以此等凹地爲張力之結果，然則在漸新世以後，非洲地塊對於亞洲之西南部，確無加以強烈壓力之影響。波斯所受之激烈壓力實與非洲無關，似僅起因於阿剌伯之壓力。以上爲格勒哥里氏之最近之意見。

小亞細亞中央部大體構成臺地，向中央部之凹地作緩傾斜。此小亞細亞之中央臺地大部分

由水平的地層構成之。在其周圍爲顯著之褶曲，構成與阿爾卑斯褶曲有關係之山脈。第三紀地層存在於海岸低地帶及山地之間。在高原之上則發見有淡水成因之後期第三紀地層。構成小亞細亞之南部褶曲系者，爲桃利登山脈（即Taurus山脈）；延續至其東北部者，則有反桃利登（Anti-Taurus）山脈。此桃利登山脈大體由始新世及白堊紀之石灰岩構成之。至中新層亦見明顯之上升，但與褶曲無甚大之關係。在反桃利登山脈，褶曲作用對於始新層雖有影響，但對於中新層則否。沿小亞細亞臺地之北邊有滂狄克山脈（Pontic Mountains），由杜勒比藏（Trebizond）地方至新諾皮（Sinope）地方之東部弧形一帶，產多量之白堊紀石灰岩及蛇紋岩。又在褶曲中含有漸新層。在新諾皮之西，白堊紀地層與海岸線平行，構成細長之地帶。

達旦尼爾（Dardanelles）海峽附近，雖有海成始新層。但在小亞細亞西部之第三紀層，大部分屬於淡水成之後期第三紀層。

此等地層曾受明顯之變動，極爲一般學者所注意。因此地質學的現象可以證明在愛琴海區域在比較的近代曾發生地殼變動也。

(註一)因壓縮作用，岩層全體起壓碎作用 (Shearing)。其碎裂地塊而比較平滑。即此地質作用乃由於相反不一致之壓力作用之結果也。

(註二)兩山脈忽然取相異之層向而相會時謂之對曲。

(註三)即 Gosau 層以前之時代。Gosau 層屬於上部白堊紀之地層。因奧國之地名而有此種命名也。

第七節 印度及印度交趾地方

印度在地形上與地質上皆可分區為三大部分。即(1)為三角形之半島部(包含錫蘭島)。(2)印度之東、西、北三邊上山脈所包圍之山地，其主要部分為希瑪拉耶山脈區域。(3)印度斯恆河平原。

半島部與山脈區域，在層位學上有極大之差異。前者自寒武紀時代以來，大體作陸地而存在，至今該地域一時的及局部的曾為淡水所掩蔽。在長期間中，其大部分實浮出於海面上也。在此地塊內部，並不發見寒武紀以後之重要海成層。反之，在希瑪拉耶區域中，則全地質系統(由寒武紀至始新世)幾全部為海成層。在該系統間常有間斷(Break)。在長時代之間，希瑪拉耶區域約全

部分，最少其北部，完全存在於特提斯海之下，則無容疑義也。又在構造上，兩者亦互異。在半島部，自初期古生代以來，幾全無褶曲運動。但在山脈區域之褶曲運動則有甚顯著者。此外斷層及推進面（Thrust-plane）亦作大規模之生成。故知該地域在地質時代後期，曾受激烈之壓縮及上昇運動也。又兩者在地形上亦有大差異。在半島部，山脈之大部分爲遺跡型（Relic type），即非真義之山脈，僅爲古臺地之突出部分而已。但此並非謂在半島部無地殼運動。其實該地域常受地塊運動，以在剛德瓦那時代最爲激烈。

其次，印度斯·恆河平原存在於山脈地帶與構成半島部之硬性地塊之間。該平原東部之堆積物大體由沖積材料構成之。此等材料則來自山脈區域。在西部，則堆積有多量之風運材料。在該平原，從前曾試行鑽掘，但未達至沖積層之底部。在辣克諾（Lucknow）地方，曾試鑽至海面以下一千英尺之深，亦仍未能發見已達至該層底部之證據也。該平原曾作極深之凹地帶，此爲一般地質學者所想像。但關於其起源，則因學者不同而互有異議。苴斯氏謂此凹地帶爲希瑪拉耶地殼褶曲前面之前淵部（Fore deep），因印度半島之抵抗，山脈波之南侵，故其北部作撓曲而陷落，遂生成

此凹地。反之，巴拉德 (Burrard) 氏根據鉛直線之偏向之觀察及其他測地學之結果，發表與荳斯氏不同之見解。氏謂印度斯·恆河之沖積層實覆於深數千英尺下面地殼上之裂隙及凹部。故地體構造上之根本的重要性實為深處地殼面之裂隙及凹地所左右；而希瑪拉耶山脈之上昇亦起因於此裂隙北壁之附帶的屈曲作用（即彎曲運動）也。

希瑪拉耶山脈，在地理學上，可以區分為次之三帶。

(1) 大希瑪拉耶 (Great Himalayas) 此部分乃常高聳雪線上之最內側之高山脈線，挨佛勒斯特 (Everest) 峯即包含於此部分中，平均高度海拔二萬英尺。

(11) 小希瑪拉耶 (Lesser Himalaya) 此與大希瑪拉耶有關係，位於大希瑪拉耶之南之中間山脈，較前者為低，高度罕有達至一萬二千至一萬五千英尺之地點者。

(111) 外希瑪拉耶 (Outer Himalaya) 此又稱西瓦里克 (Siwalik) 山脈，位於小希瑪拉耶與平原部之間，由低矮山麓及小崗之羅列而成，平均高度由三千至四千英尺。

以上為地理學上之分帶。至在地質學上則區分希瑪拉耶為次之三區域，不與上述地理學上

之分帶相對應也。

(一) 北部帶，或稱西藏帶 (Northern or Tibetan zone)。

此帶位於最高隆起部線（即與大希瑪拉耶相對應之軸）之後方。本帶地質由初期古生代連續至始新世，富於海產動物之化石，由水成岩之連續系統構成之。

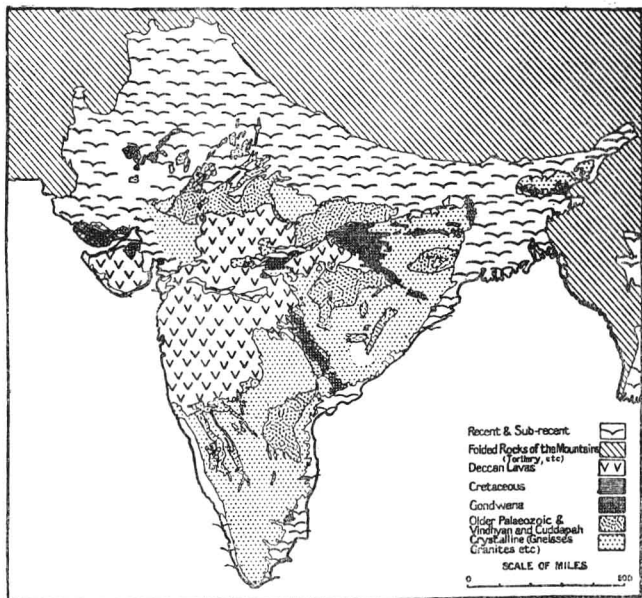
(二) 中部帶，或稱希瑪拉耶帶 (Central or Himalayan zone)。

此帶由大希瑪拉耶及小希瑪拉耶之大部分構成之。構成岩石之大部分為花崗岩、片麻岩等，似屬古生代之產物，亦伴有不含化石之水成岩。

(三) 外帶，或稱亞希瑪拉耶帶 (Outer or Sub-Himalayan zone)。

此帶與上記之西瓦里克山脈相當，全部由第三紀（以上部第三紀為主要部分）岩層構成之。其次當述半島部之地質。作全半島之基礎者為前剛德瓦那岩石 (Pre-Gondwana rocks)，即狹意上之太古代岩石（以片麻岩、花崗岩為主）及普拉那 (Purana) 岩層羣也。由哥亞 (Goa) 地方至阿拉哈巴德 (Allahabad) 地方所引之線之東南部，此等岩石佔有其表面之大部分。其上

被覆有較此等岩石更新之地層之地域則比較少也。又在上記線之西北部，此等岩層如第五十五圖所示，由德康 (Deccan) 熔岩被覆於廣大之區域上。但在本德爾康特 (Bundel Khand) 及姑查辣 (Gujarat) 地方再發現此等地層。太古代之基底複合體大體由片麻岩及片岩等構成之。其構成複合體中之凹地，同樣有屬於太古代之達瓦爾 (Dharwar) 系。此地層乃由褶曲激烈且極變質之水成岩構成之。在印度稱太



第五十五圖 印度地質圖 (Stamp)

古代岩層爲韋狄克系 (Vedic group)。在此系之片麻岩與片岩與其次之普拉那地層之間，爲一大不整合，此實起因於影響及於印度半島之造山運動及與之同時發生之侵蝕作用也。一般以其時代爲與加拿大之始生代後期之中間期相當。普拉那層系 (註一) 不如達瓦爾系之曾受強烈的褶曲作用，且變質程度亦甚微小，其主要岩石爲砂岩、頁岩、石灰岩等水成岩，在舊岩層之上，作不整合之被覆，且常呈水平的位置。此等岩層，如上所述，未受地殼變動之影響，但亦不發見化石。故一般主張該系常屬於古生代以前之地層也 (阿爾剛幾安系)。在南印度，此等岩層則發現於加達帕 (Cuddapah) 盆地及貝爾甘姆 (Belgaum)、加拉吉 (Kaladgi) 等地方。又在印度中部亦佔有廣大之面積。

剛德瓦那層 (註二) 以砂岩、頁岩及黏土等爲主要成分。其下部含有石炭層。該層間夾有海成層。但大部分則屬陸成層也。富於植物化石。此外亦產爬蟲類及淡水產魚類之化石。下部剛德瓦那層中產羊齒類植物之舌芝朶 (Glossopteris)。剛德瓦那層之動植物化石與南非洲之加魯層極相類似。剛德瓦那大陸存在之推定，亦以此等化石爲根據也。此外亦有白堊紀及第三紀等之地層，

但不明顯，故不爲之贅述。又在白堊紀有熔岩之噴出，佔有廣大之區域，構成德康熔岩臺地，則既爲一般所知者。

印度高趾，在構造上言之，具有由比較舊期岩石（由前寒武紀至中部中生代在第三紀以前曾起褶曲者）所構成之一核。此舊時代之核實構成緬甸撣部（Shan）臺地，佔有馬來半島之大部，並向南延長，包含新克布（Sinkap）、邦加（Banka）、勿里洞（Billiton）等島，而達至婆羅洲之一部。此舊期山彙大體爲由中生代地殼運動而起之褶曲。其長褶曲約走南北之方向。構成此山彙之山脈名曰印度馬來山脈（Indo Malay Mountain）。格勒哥里氏謂此山脈實與歐洲之哈西尼亞山系相對應，亦與苴斯氏所謂阿爾泰山系相當之褶曲也。在此中央核之兩側，有屬於阿爾卑斯系之新期褶曲山脈，即緬甸馬來弧（參看第四十二圖）。據格勒哥里氏，此弧在南方經過緬甸之西部，再經安達曼諸島（Andaman Islands），而達至蘇門答臘之西南部。關於此山系之連續，當讓之後節也。

（註一）Purana 系更細分爲兩系，下部爲 Cuddapah 系，上部爲 Vindhyan 系。

(註二)其時代由二疊紀至侏羅紀。

第八節 希瑪拉耶系之東方連續地域

阿剛氏以爲東亞之花綵列島乃歐亞之主要阿爾卑斯褶曲系之向東部延長。褶曲山脈之一連續線迴繞班達海 (Banda Sea) 中經緬甸、菲律賓濱及東亞之花綵列島，而達至戴察加。由此地方再向西方迴曲，斷續不定，而通過西比利亞之東北部（參看第三十九圖）。

但格勒哥里氏謂：阿剛氏對於亞洲東南部之研究，實有缺點；因其不取自苴斯氏時代以來至當日之調查作參考也。據近時之研究，希瑪拉耶之主要連續部，實向東方，經過中國南部。且緬甸馬來弧，有如西部地中海周圍之阿片尼安及阿特拉斯山系，由主要線而分歧之彎曲線也（第四十二圖）。有一列之阿爾卑斯型之褶曲山脈通過中國南部，則早既見於利希霍芬之著述中。且既由印度高趾及東京 (Tong King) 地質調查所之證明者也。故今日在雲南之東南部及東京地方，有幅員頗廣之一地帶。當中生代時代，因受由北方之壓力而呈壓縮之狀態。一九二二年，格勒哥里氏

調查雲南西部，發見有屬於阿爾泰山系輪迴之褶曲作用之古山脈構造。在該地點與在阿爾卑斯山系輪迴中受由北方而來之壓力所生成之褶曲相交錯。據此理由，故氏之地體構造圖中（第四十二圖）以希瑪拉耶線延長至於南中國也。

史塔布 (Staub) 氏在其所著之「地球動力學」(Der Bewegungsmechanismus der Erde 一九二八年) 中載有阿爾卑斯褶曲系之圖幅（第二十圖），以日本列島、樺太及東亞諸島皆屬於阿爾卑斯褶曲系中。至崑崙山系則僅向東方延續至於上海附近之海岸為止。又在希瑪拉耶山與崑崙山之間，其中間山脈之一，在雲南向南方彎曲之後，再向北方迂迴，通過中國本部，再行東進（因第二十圖爲其略圖，故未明示此等山脈線之方向）。史塔布氏在中國之東部及南部，亦採用格勒哥里氏所主張之路線。

屬於希瑪拉耶系之緬甸西部緬甸弧，延長至馬來諸島，是爲馬來弧，而通過蘇門塔臘、爪哇及其他諸島。但對於迴繞班達海之班達弧，則有唱異議者。苴斯氏在其「地相論」中，謂班達弧並非褶曲山脈之一連續脈，而實爲作弧狀之一地壘。在新幾尼亞 (New Guinea) 西北部之兩半島（此

兩半島以麥克魯灣 (McCluer's Gulf) 相分隔，爲北部之Sula-Obi-Misol 線與南部之Buru Ceram 線之延長。狄摩兒 (Timor) 弧乃與上述北方之線無關係，走東西方向之山脈之一部分延續至於東方者也。以上爲荳斯氏之見解。

但從前早有人主張：馬來弧乃沿班達海之東邊及北邊，構成班達弧而向西退卻者也。馬來弧因爲堅硬之澳洲地塊之抵抗，故在狄摩兒之東受阻力而彎曲成班達弧。此種說明頗饒興趣。最近布羅瓦 (Brouwer) 氏亦贊成此說。但格勒哥里氏則謂在班達弧最東部鳥嶼上之岩層，其主要層向實走東西。在班達海之東方，並無可以證明取南北方向之褶曲山脈之實據，因不信班達弧爲彎曲線。氏又以爲布魯塞藍 (Buru Ceram) 線乃新幾尼亞北部山脈軸之延長，爪哇狄摩兒 (Java Timor) 系列則爲新幾尼亞東南部山脈之延長部分，契伊 (Kei) 諸島則爲中間地壘。又據氏之見解，在班達弧中央部之契伊諸島，乃由堆積於與南部新幾尼亞相同之凹地中之物質所構成。且此等島上之土丘多在島之西北部。又此等島嶼乃在後期中新世或漸新世因南北方向受同樣之壓縮而起之褶曲也。由此褶曲，因生成向東西延長之山脈線。

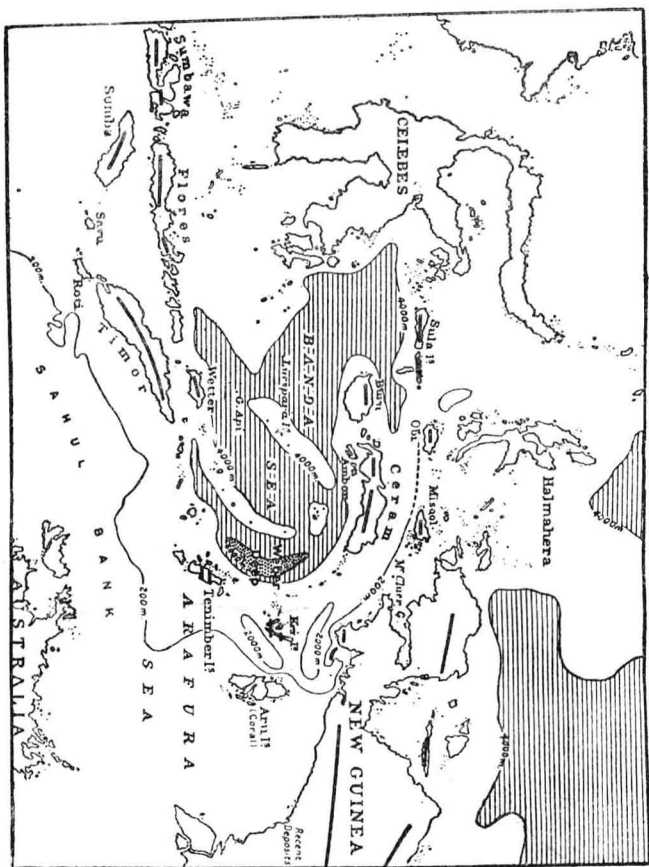
如上述，在馬來諸島之東部，構成褶曲帶之後，在班達地域內有沿此褶曲帶內側之沈降與橫截褶曲帶之圻裂之現象發生。因此種沈降，遂生成班達海及韋巴（Weber）海溝。又因有相交錯之圻裂，陸塊遂碎裂為島嶼，摩鹿加（Moluccas）諸島即由新幾尼亞分離而成立者也。此即格勒哥里氏之說明。

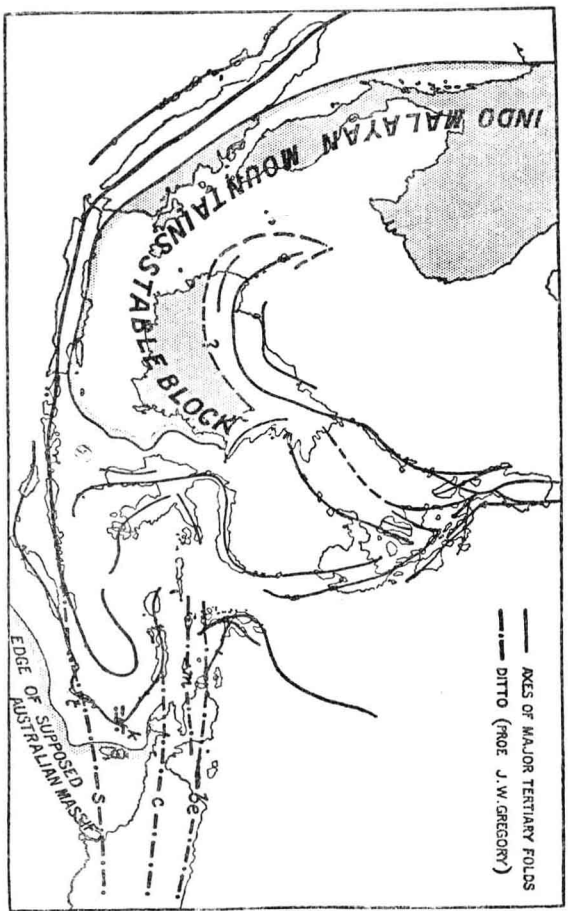
如第五十七圖所示，為馬來諸島之地體構造，大體根據布羅瓦氏之意見。菲律賓諸島則從史密斯（W. D. Smith）之意見。但亦繪有從格勒哥里氏之褶曲線也。s 為班達線。c 為布魯塞藍線。m 為 Sula Misol 線。b e 為 Batanta Jappen 線。k 為契伊諸島。t 為 Tenimber 諸島（參看第五十六圖）。

第九節 柯柏氏之亞洲地體構造說

最後，試一述柯柏氏對於亞細亞地體構造之最近見解。氏所列舉之古代硬化地塊，即所謂固定地帶，計有西比利亞桌地（S），北中國桌地（C），南中國桌地（C'），及印度桌地（I）之

第五十六圖 Banda Arc (J. W. Gregory)





第五十七圖 大體採 Brouwer 氏之意見菲律賓則據 W. D. Smith 之意見 (Stamp)

四者。此等地塊皆由太古地塊所產出。此等固定地塊大體未破壞，尙保持其古構造也（第五十八圖）。在烏拉山（U），阿爾泰山（M），貝加爾湖附近山脈、天山、崑崙山等地方，雖亦有加勒頓尼亞造山帶，但以瓦里斯干造山帶爲其主要部分。故其所屬山脈大體爲中部亞細亞之斷層地塊山脈羣。（註一）此等山脈同時具有造山帶之下部構造與固定地帶之上部構造也。在可以推知其爲



第五十八圖 亞細亞之主要地形構造之區分 (Kober)

- | | | |
|-----------------|----------------|------------------|
| A'.....非洲桌地 | I.....印度桌地 | C.....北中國桌地 |
| C'.....南中國桌地 | S.....西比利亞桌地 | |
| R.....俄國桌地 | U.....Uraliden | M.....Mongoliden |
| A.....Alpeniden | | |

瓦里斯干岩座構造之褶曲岩層上，大體有屬於中生代之陸成安喀拉層（註二）覆於其上，約取水平之位置。

第三之構造單元爲阿爾卑斯帶 A（柯柏氏稱之爲 Alpeniden），如圖所示，乃跨亞洲南部及東部，受變形作用頗烈之造山帶也。由非洲之利湖灣（Rifbogen）（註三）連續至於巽達羣島（Sunda Islands）之地中海造山帶可以區分爲南北兩幹部。在亞洲前者由高加索、滂狄克等山脈延續至於波斯及土耳其斯丹之邊緣山脈，經過崑崙山，再向南迴曲，而進至馬來半島。在此地點，褶曲運動再轉向東方，由是再南進，則不能明認此北幹部矣。其南幹部則始於小亞細亞之桃利登山脈，其運動方向則在非洲、阿刺伯方面。在波斯之邊緣山脈亦同在希瑪拉耶山脈之前面，以印度桌地爲前陸。但在此地方可以發見向東西雙方之附屬的彎曲運動。南幹部通過緬甸西部之後，忽然中絕。但由巽達弧起，又可以追跡至新幾尼亞爲止。

其次中間地塊（山地）發現於小亞細亞。在阿爾敏尼亞，幅員雖狹小。但至伊蘭地方則甚廣大。在葱嶺之高原地方，造山帶再狹小，中間山地遂變爲中間帶痕（Narbe）但至西藏，中間山地又

再發達。在此地方，造山帶之上昇，達至最高點。轉向東南之後，此中間山地則陷入於印度洋中矣。但在此地方尚可以辨明一般之造山帶構造相也。

東亞之造山帶則在東部包圍亞細亞。但不在大陸之內部，而介在於大陸與大洋之間，此亦具有造山帶之構造相，且可以區分爲東西兩幹部也。即前者乃沿西部婆羅洲、日本島之一部、樺太、列那河等之阿爾卑斯系山脈也。東幹部則不如前者之明瞭，由日本島延續至於戡察加。但在菲律賓東部，亦可發見其存在。在此東幹部，前面有菲律賓海溝及日本海溝等之深海部。

若考察阿爾卑斯造山帶時，則由其構成可以明瞭非洲、阿剌伯及印度曾與舊世界之巨大陸塊相接合。此阿爾卑斯造山帶亦有兩個邊緣幹部，其一爲歐亞幹部，以歐亞大陸爲前陸，前述之地中海造山帶、北幹部及東亞造山帶之西幹部即屬此歐亞幹部。第二爲非洲、印度、澳洲幹部，由直布羅陀起，中經狄摩爾，而達至紐西蘭。在東亞方面，以向太平洋有一般運動方向之太平洋幹部即屬於後者也。

(註一)此山脈羣在南方以慈嶺及崑崙等阿爾卑斯系山脈，在東方以中國桌地，在北方以西比利亞桌地爲界。

註二) 在亞細亞時代約略相同。但在地理學上則有相異之兩種陸成層，兩者皆含有由三疊紀至下部侏羅紀之層系，其一爲印度半島之剛德瓦那層，其二爲西比利亞及阿爾泰山地方之安喀拉層。

(註三) Rif (= Er Rif) 爲北部摩洛哥之高地及山地之一海岸山脈。