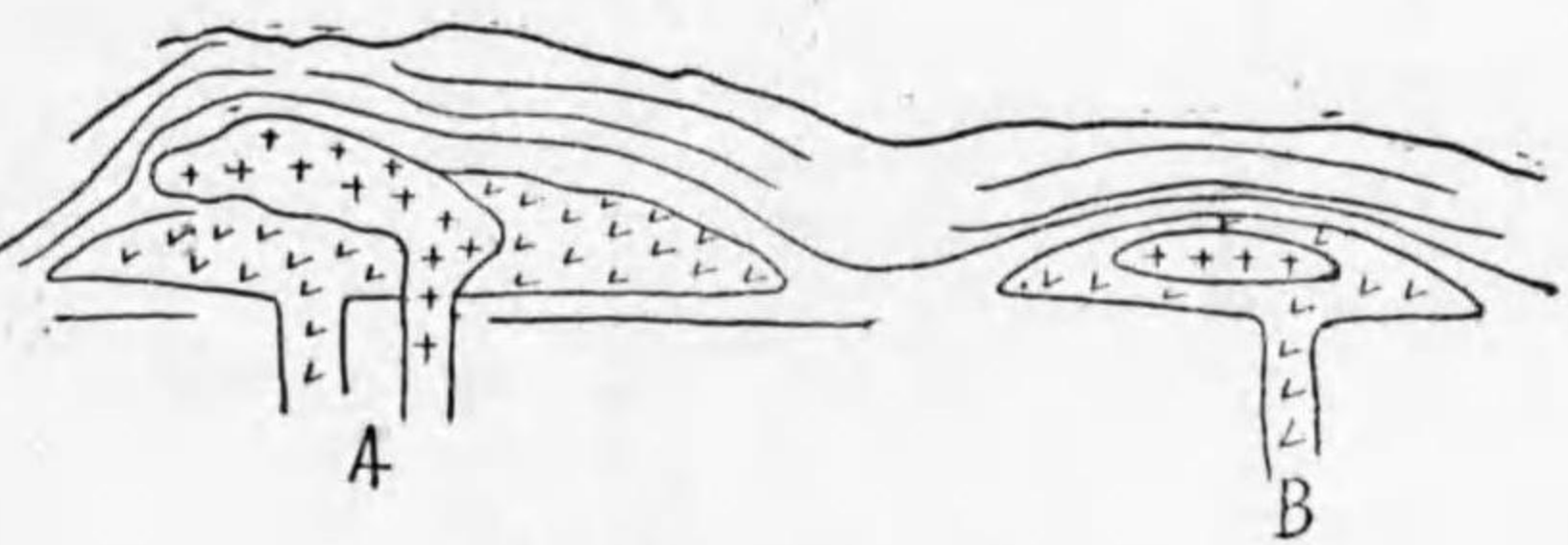


4 鞍形餅磐 レンズ形をなし層状中に横はつてゐる點に於いて餅磐と同様であるが、特に本餅磐は地層の褶曲に沿うて發達してゐることが特徴である。これはハーカー (Harker) の提言せられたる處で、氏の説明によると下層は上層岩石の壓力の影響を受けて、爲めに側壓に變じ爰に褶曲するに至る。而して谷や頂の部分に間隙が出來、火成岩はこの裂目に沿うて濃集する、その結果波狀に崛起することになる。

二、非整層貫入

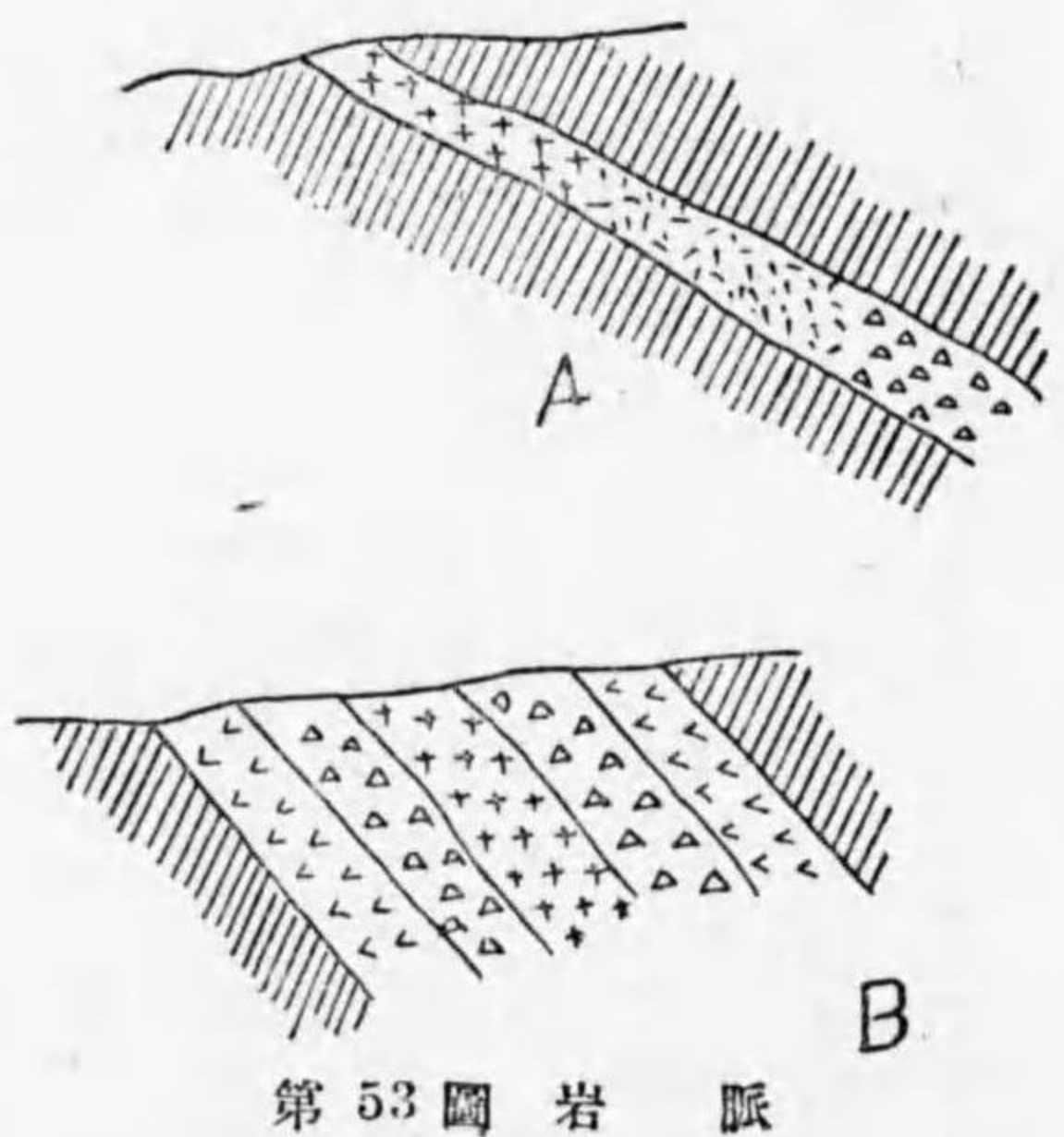
1 岩脈 整層面を横切つて迸出凝固したるものであるが、稀には偶然局部的に地層面に沿ふこともある。厚さに就ては小なるものには一分位のものがある、然も幅員に餘り變化もなくよく連続してゐる、更に大なるものに至つては厚さ數千米に達し、其の延長の如きは百基米に互り連繋脈絡してゐるものもある。



第 52 圖 餅 磐

岩脈は均質即一種類の岩石許りから成立つことが多い、然し屢二種以上の岩種に變化してゐることもある、これを特に分化岩脈 (differentiated dyke Differenzierungsgänge) と呼んでゐる。例へば地表近くでは花崗斑岩であるが、地下に進むに従つて閃綠斑岩となり、更に輝綠岩に變ずるといふの類である (第 53 圖 A)。

亦全然異種の岩石から成る場合もある。(同圖 B)



第 53 圖 岩 脈

猶岩脈にも單成複成合成の三種別がある。

2 迸出岩脈 これは Jukes によつて初めて説明せられたのであるが、普通岩脈と稱するものは單に裂罅を充填してゐるに過ぎない。若し岩脈が不規則なる道程を辿つて、或は母岩を壓縮したり、或は溶解する等の現象が伴つて居れば、氏はこれに迸出岩脈といふ名稱を與へたのである。亦ゲーキ (Geikie) は別にこれを同期岩脈 (contemporaneous veins) と稱へて火成溶の迸出に伴ふ餘發生成物と看做した。

3 岩枝 地下に大なる岩塊があつて、それから導かれた

る比較的短距離の岩脈である。

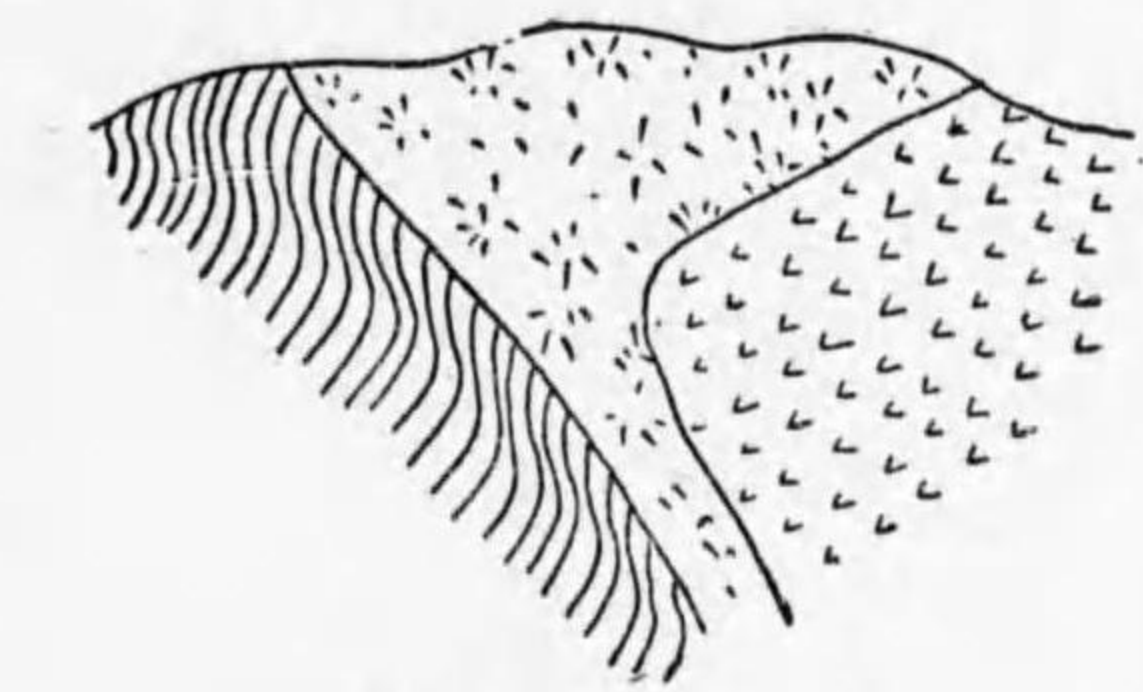
4 岩管 これは地下の岩塊に關係なく、單に地下の管狀空隙に岩漿が固結したものである、南阿のキンバライト (Kimberite) はこの種に屬する。

5 岩栓 イツヂング (Itings) の名稱したる處であつて、氏はガラチン山脈 (Gallatin range in the Yellowstone Park) でこれを發見したといふのである。これは一見餅磐に似たる處があり、只後者

の如く必ずしも地層面に沿うてゐないこと亦後説する岩頸に似たる點もあるが、後者の様に地表との關係はない、形状は圓壩形をなし、地下深所迄連續してゐる。

6 岩型 デリー (Daly) の着眼せられた處で、頭大尾小の異形をなしたものである。噴出に當つては斷層又は火成岩と水成岩との間隙に沿うて上昇冷却したるものであると(第54圖)。

7 岩扇 サロモン (Salomon) が命名したのであるが、地下で漏斗状に凝固したるものである。



第54圖 岩型

8、底磐 これはジウス (Suess) の高唱した處である、火成岩が非常に廣大なる面積を占め、その下底が限りなく地下に發達してゐる場合である。斯様な大面積に互るものはその生成當初、已存の裂處を更に擴大せしめ、周圍に壓力と熱とを多量に與へることになり、その結果著しく變質作用を起さしめる。日本の中國地方に廣大に露出する花崗岩はこの種と見ることが出来る。

9 岩株 底磐に比し凝固面積の小なるものであつて一般に四十平方哩以下である。生成の當時は地下深所であつたものが、其の後の浸蝕作用を受けて露出する。英國で *table-top* と呼んでゐるものは矢張り岩株であつて、多少圓味を帯び平になつたものに對する名稱である、岩株は底磐と同様に、

附近の岩石に著しい變質作用を與へるものである。

2 流出

流出 (extrusion *Extrusionen*) とは地表に噴出又は流出したるもので、時には地表と連絡を保つて地下に横はることもある、何れも此等は火山岩の特性である。

一、火山岩頸

火山孔 (volcanic vent *vulkanische Röhren*) に噴出物が凝結したるもので、其の後の浸蝕によつて地表に曝出したるものである(第55圖A)。その組織に關しては或は熔岩なることあり、或は岩層なることあり、(同上B) 或は此等の混成なることもある(同C)、但しこの場合は複成となる。岩頸の大きさに關しては普通徑十數米から二基米位に往來する。

二、火山鐘

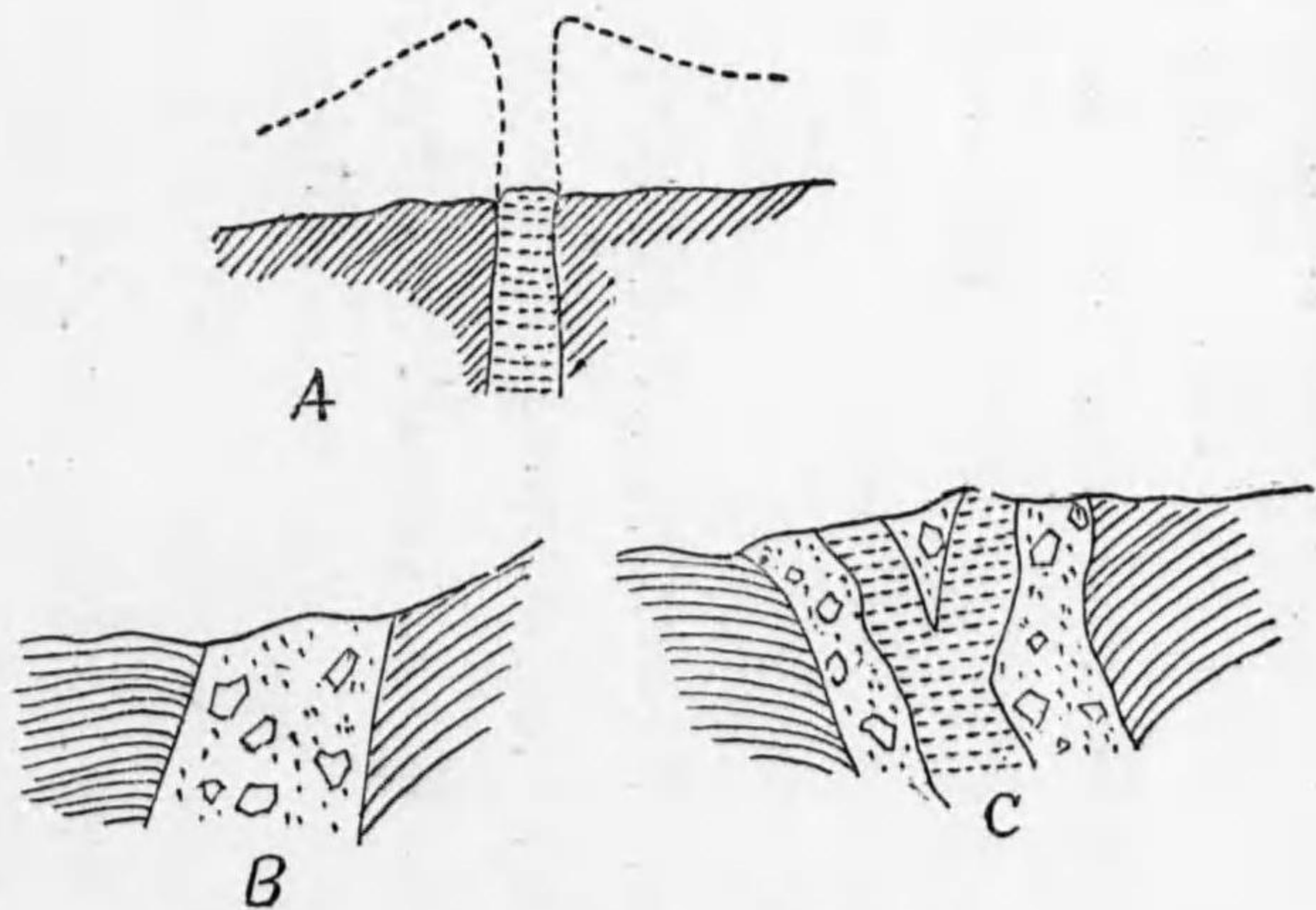
これはシュナイダーの分類で既記した處であるが、熔岩が著しい粘着性を帯びてゐる時には、火口に鐘狀針狀等の異形を呈することがある。ペレー山 (Mont Pelé) はこの好例である、これは元來休火山であつたものが突然噴出したるものである。熔火後一ヶ年經過して一大岩柱を火口に表はすに至つた、岩種は硅長質熔岩である。高さに就いては一時 300 米迄の最高點を示したが、その後瓦斯の放

出に伴うて漸次縮少するに至つたのである。猶この外佛國ではオーベルニエー (Auvergne) のグランピュイ (Grand Puy) も亦有名なり。日本では樽前山(北海道)がこの鐘狀火山に入る例である。

三、熔岩流

火口から粘質性の熔岩が流出することであるが、その流出の速度距離等は土地の傾斜度火口孔の大きさ、熔岩の性質及び量に關係して著しい差異を示すものである。

1 バベール 非常に流動性に富む熔岩である、僅かなる斜面でも容易に流出する。喩へ表面は冷却固結するとも、内部は猶高温なる爲め流動を續ける、而して途中局部的に蒸氣壓が濃集すると突如爆發して熔岩の一部を持ち上げることがある。この時外殻に龜裂が生じ、時には破壊するのでその間隙から、振曲げられたる繩狀の擲出物を見ることがある。熔岩の高さは100米から200米位であつて、面積は極めて廣い。



第55圖 火山岩類

ハワイの Kilauca, Mauna Loa なる熔岩はこれにつき標式である、殊にキラウエアには熔岩隧道 (Lava tunnel *Laadkanal*) が廣大なる面積に亘つて存在する。これは熔岩流として冷却するに當り、表面は凝固する間に、内部の高熱部は流出する、その結果内外兩殻の中間に空隙が生ずる。斯様にして熔岩隧道をなすのであるが、年月の経過と共に自然的に破壊するに至る。富士山麓の人穴と稱してゐるのは矢張り、この熔岩隧道を意味するのである、亦伊豆三宅島の安山岩中にも斯様な洞穴がある。

2 A-式 熔岩が粘着性に富むときには、その流出速度は徐々であり且早く冷却する、その後から熔岩が來つて壓する結果、前の熔岩の外殻は破壊したために不規則なる凹凸をなすに至る、ハワイではこの式を *ま* と稱ふ。アリゾナ州のフラグスタフ (Flagstaff, Ariz.) 附近の熔岩もこれにて日本でも岩手山(岩手縣)の熔岩はこれに類するかと思はれる。一般に硅酸質の熔岩はこの種の現象を伴ふものであつて厚さの大なるが普通であるが、多量の溢出はこれに反することがある、下底を流れる結果として薄く且つ廣く熔岩の分布を見ることがある。

四、裂罅噴出

熔岩が裂罅を通じて地表に流出する時、圓錐形を作ることなく廣大なる面積に亘つて、平坦なる平原をなすことがある。茲に熔岩が割れ目の深所迄連續してゐる時に、これを一般に裂罅噴出と呼んでゐる。この種の火山はアイスランド、北米コロンビヤ印度デッサン地方等に分布してゐる、特にアイ

スランドの如きは 90° 哩にも跨つて實に渺々たるものがある。これを熔岩臺 (Deck Decke) とも稱し日本では屋島(讃岐)はこれを小さくしたものである。

五、圓錐火山

1 噴石丘 噴火口を中心として火山岩屑物の堆積したるものである、その岩屑物の大小は堆積後の形狀に大なる影響を與へる。例へば粗粒や塊狀のものでは、堆積物は 30° 度乃至 40° 度位の傾斜を示すのであるが、火山灰の様な細末であれば 10° 度位の傾斜で止む。日本の富士山は岩屑物許りて、生成して平均 35° 度の傾斜角を示してゐる。猶粒の大小の外に、粒を構成する岩漿の粘着度にも關係する。

2 熔岩丘 主として熔岩から出來たものである、非常に粘着性に富む熔岩は高く、流動性の大きなものは一般に低い。

3 混成丘 圓錐火山として最も普通のものである、即熔岩と岩屑とが噴出時を異にして爲めに互層をなすのである。普通整層火山 (strato volcano Strohvolkan) と稱してゐるものと、Stromboli Andes の火山はこの例である。噴石丘と混成丘とは寄生火山 (parasitic cone parasitärer Kegel) と稱し側面に後生的に小なる火口が發達する、日本の吾妻山阿蘇山富士山等には多數存在してゐる、殊に富士山には目下の處 30° 個所餘り知られてゐる。

4 泥丘 噴出物は主として熱水、水蒸氣其他の瓦斯 (例へば炭水化物、炭酸瓦斯等) で、猶これに少量の破砕物を混してゐる爲めに、泥狀の小丘を形成するを普通とする。

3 火口壁の破壊

火口は爆發落込熔融浸蝕火山孔に噴出物の凝固等に原因して、火口 (crater Krater) を擴大するところがある、その結果火口は各種の異形をなすに至るものである。

一、單成火口 (simple crater einfache Krater)

これは最も普通のものであるが富士山はその標式的のものである。この種の中で火口堤 (maar Mure) と云ふものがある、これに關しては既述した處であるが、單に火山岩屑が堆積して出來たるもので、高さは至つて低いが側壁は險峻である、而して普通水を湛へてゐる。

二、複成火口 (composite crater Komposit. Krater)

外輪山 (Somma) を有する火口である、即外火口と内火口とは生成時を異にしてゐるのである、内部の新火口には中央火口丘 (central cone Zentralkegel) と云ひ、屢其數が非常に多いものがある。

複成火口は日本では随分例が多い箱根山阿蘇三原(大島)駒ヶ岳(陸中)淺間等である。殊に阿蘇山の如きは、外輪山の直径が五里あつて、その廣濶なることは世界有數である、その中央に當つては幾多

の火口がある、而して此等の火口は東西及南北の兩直線上に、點綴的に聳立してゐる、斯様なものは線狀噴出 (linear eruption Lineareruption) の標式的のものである。外輪山と新火口との間に平地がある、これを火口原 (atrio Atrio) と云ひ、これに水を湛へて居れば火口原湖 (atrio Lake Atrioscen) と稱する、而してこの湖から流れる河流を火口瀨 (Barranco Parvaneo) と呼んでゐる。

火口が深さに比し、面積の非常に大なるものを火口壁 (caldera Caldera) と云ふ、これはカナリヤ島のカルデラ (Calderas in Canary Island) と云ふ所に、發達したことから名稱したのである。その成因に關しては火山爆發の結末、一方では岩壁を磨消し、他方では側壁の沈降に原因するものとせられてゐる。ベスピアス、エトナ、クラカトー等は火口壁の大なるものゝ例である。

4 火山と野外觀察

火成岩の存在状態に就ては、既に要概を記述した様に、各種の名稱があつて相互の關係は、一見極めて簡單なるが如くに判せられるも、野外踏査ではその實態を窺ひ、これを決定する上に躊躇することが尠くない。その最も難點とする處は浸蝕作用である、この作用を受けると地表はその當時の状態と相違するからである、噴出當時、地表に露出しその一部分流出消滅する場合、地下深所に凝固し浸蝕によつて地表に露出するに至る場合等により、全く原形又はその一部を失ふに至るからである。

加ふるに樞要なるべき接觸部分が表土、草木、谷川等の爲めに、露出不充分となる結果一段判定に苦しむのである。この時には單に露出部分のみに着目することなく、附近の地質調査をなし、それを根據としてその構造を審にするが肝要である。

茲に岩床や熔岩に水成岩が沈澱被覆したるときに於けるこの兩者の區別は、これも困難なる一つである。この區別は次の如くに行ふ。

1 熔岩にあつては上部は多孔質で、その下底は破砕狀 (brecciated structure Brecciengefüge) をなす、これに反して岩床では斯様なことなく、母岩に小なる岩枝を分出して上下兩磐よりも、後期に生成したることを明示するものである。

2 包體 (inclusion Einschlüsse) とて岩床の小片が母岩に介在し、或は反對に母岩の包體が岩枝中に夾雜することがある。熔岩にあつては下磐には斯様な現象はない、然し上磐に當つては水蝕せられた熔岩が存在し得る。

3 熔岩の場合は裂罅陷落等の個所に、水成岩が沈積することになる爲めに上磐は多少不規則である。然し岩床にあつては斯様なことはない、上下兩磐に多少變質をしても規則的であることが普通である。熔岩の下磐が變質することがあつても、それは極めて僅かである。

練習問題

- 1 實地に於て岩床を確めるに必要な條件を問ふ。
- 2 火山噴出物の種類により火山の外形は種々異なるものありと云ふ例を擧げて之を説明せよ。
- 3 熔岩臺地とは何ぞや世界に於ける主要なるものを例として其成因を説明せよ。
- 4 地表の觀察により地中に火成岩の存在を推測する法を記せ。

第十四章 火成岩の分類

1 造岩礦物

現在迄知られた礦物は幾千種と擧げることが出来るが、造岩礦物の主要なるものに至つては、かなり僅少に限定せられるのである。此等の礦物は肉眼的に決定することが出来るも、普通は岩石を薄片にして顯微鏡下で檢することにより決定するのである、猶不明の場合には特別の方法として該礦物を取出し、化學分析をなすことがある。岩石は露出の少部分を採集し、それを薄片にする場合には更に小面積に互て試験するのであるから、兎角礦物を逸する虞れがある、野外では充分に肉眼的に觀察してその短を補はねばならぬ。

造岩礦物中で最も必要なることは、長石類の性質を決定することである。別表造岩礦物 (rock forming minerals *gesteinsbildenden Mineralen*) は岩石中に、普通表はれたるものを擧げたのである、此等を使宜上次の様に分類することが出来る。

一、副成分 (accessory constituents *akessoris hen Gemengteile*)

これは岩石に含まれることが不定であつて同一岩種でも必ず存在するとは限らない、燐灰石、珪石、尖晶石類、磁鐵礦等て硅酸を含まないものが多い、此等の含有量は普通微量であるがため、岩石名には何等の關係を有しないものである、然しある岩石には副成分の含有量は極めて過多なることがある例へば閃長石 (*syenite Syenit*) にチタン鐵礦 (*titane Titanit*) を含む場合の如きである。

二、主成分 (essential constituents *wesentliche Gemengteile*)

岩石を組成するに主要なる成分をなすものであつて、これには次の種類がある。

a 含鐵苦土礦 (ferro-magnesian minerals *Ferrumagnesiumminerale*)

これは Mg , Fe , Ca 等の硅酸物を指示するのであるが、時には Cr , Mn 等をも少量含有することがある、常に暗黒色を帯びてゐるので、これを有色礦物 (colored minerals *Farbminerale*) とも稱してゐる。雲母類、角閃石類、輝石類、橄欖石類、電氣石等を云ふ。

b 長石類及び準長石類 (feldspar and feldspathoid *Feldspat u. Feldspatvertreter*)

綠柱石	Beryl	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$
水滑石	Brucite	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
石英	Quartz	SiO_2
鱗石英	Tridymite	SiO_2
霞石	Nepheline	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

(斜方晶系)

板岩	Brookite	TiO_2
矽灰鐵	Liévrite (又は Ilvaite)	$\text{HCaFe}_2\text{Fe}''\text{Si}_2\text{O}$
十字石	Staurolite	$\text{HFeAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{13}$
橄欖石類	Olivine groups	
若土橄欖石	Forsterite	Mg_2SiO_4
橄欖石	Olivine	$(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$
鐵橄欖石	Fayalite	Fe_2SiO_4
矽纖石	Sillimanite	Al_2SiO_5
重晶石	Barite	BaSO_4
紅柱石	Andalusite	Al_2SiO_5
霞石	Aragonite	CaCO_3
黃玉	Topaz	$\text{Al}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{F} \cdot \text{OH}$
無水石膏	Anhydrite	CaSO_4
堇青石	Cordierite	$\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{17}$

(單斜晶系)

角閃石類	Amphibole groups	
透角閃石	Tremolite	$\text{CaMgSi}_4\text{O}_{12}$
普通角閃石	Green hornblende	$\text{Ca}(\text{MgFe})_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$
玄武角閃石	Brown hornblende	$\text{CaMg}_2(\text{AlFe})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$
陽起石	Actinolite	$\text{Ca}(\text{MgFe})_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$
藍閃石	Glaucophane	$3\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$
パーケピカイト	Barkovikite	"
曹達角閃石	Arfvedsonite	$\text{Na}_2\text{Fe}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$
曹閃石	Riebeckite	"
雲母類	Mica groups	
白雲母	Muscovite	$\text{H}_2\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$

造岩鑛物(表)

(等軸晶系及非結晶)

石榴石類	Garnet Groups	
貴石榴石	Almandine	$\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$
紅石榴石	Pyrope	$(\text{MgFe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{12}$
綠石榴石	Grossularite	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$
黑石榴石	Melanite	$\text{CaFe}_2(\text{SiTi})_3\text{O}_{12}$
尖晶石	Spinel	MgAl_2O_4
方曹達石類	Sodalite groups	
方曹達石	Sodalite	$\left. \begin{array}{l} \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 + \text{NaCl} \\ + \text{Na}_2\text{SO}_4 \\ (\text{Na}_2\text{Ca})\text{SO}_4 \end{array} \right\}$
黝方石	Nosean	
藍方石	Hauyn	
白榴石	Leucite	$\text{K}_2\text{OAl}_2\text{C}_3\text{4SiO}_2$
硝子	Glass	不同
蛋白石	Opal	$\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
螢石	Fluorspar	CaF_2

(正方晶系)

金紅石	Rutile	TiO_2
ジルコン石	Zircon	ZrSiO_4
ベスーブ石	Vesuvianite	$\text{H}_4\text{Ca}_{12}\text{Al}_{16}\text{Si}_{10}\text{O}_{43}$
ゲーレン石	Gehlenite	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$
スカポール石	Scapolite	$3(\text{NaAlSi}_3\text{O}_8) + \text{NaCl}$

(六方晶系)

銅玉	Corundum	Al_2O_3
電氣石	Tourmaline	$\text{Al}_{10}\text{Fe}_{12}\text{B}_6\text{H}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{63}$
燐灰石	Apatite	$\text{Ca}_5\text{P}_3\text{O}_{12}(\text{Cl}, \text{F})$
方解石	Calcite	CaCO_3
白雲石	Dolomite	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
菱苦土	Magnesite	MgCO_3
明礬	Alunite	$\text{KAl}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$

黒雲母	Tiotite	$(\text{KH})_2(\text{MgFe})_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$
石膏	Gypsum	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
チタン鐵鑛	Titanite	$\text{Ca}(\text{SiTi})_2\text{O}_5$
滑石	Talc	$\text{H}_2\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$
硅灰石	Wollastonite	CaSiO_3

(三斜晶系)

斧石	Axinite	$\text{HCa}_3\text{Al}_2\text{B}_2\text{O}_{10}$
----	---------	--

(他の晶系と混ざるもの)

緑簾石類	Epidote groups	斜方	$\text{HCa}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$
黝簾石	Zoisite	單斜	$\text{HCa}_2(\text{AlFe})_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$
綠簾石	Epidote	同	$\text{HCa}_2(\text{AlFeMn})_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$
紅簾石	Piedmontite		
輝石類	Pyroxene groups	斜方	$(\text{MgFe})\text{SiO}_3$
古銅輝石	Bronzite	同	$(\text{MgFe})\text{SiO}_3$
紫蘇輝石	Hypersthene	同	MgSiO_3
頑火輝石	Enstatite	單斜	$(\text{MgCa})\text{Si}_2\text{O}_6$
透輝石	Diopside	同	"
異剝輝石	Diallage	同	"
ファツサ輝石	Fassaite	同	$\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$
灰鐵輝石	Hedenbergite	同	$\text{Mg}(\text{AlFe})_2\text{SiO}_6$
普通輝石	Augite	同	"
エジソン輝石	Aegirine augite	同	$\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$
曹鐵輝石	Aegirine(Acmite)	同	TiO_2 を含む
玄武輝石	Titan augite		
綠泥石類	Chlorite groups	單斜	$\text{H}_4(\text{MgFe})_2\text{Al}_2\text{SiO}_9$
斜方綠泥石	Pennine	同	"
斜綠泥石	Clinochlore	斜方?	$\text{H}_4(\text{MgFe})_3\text{S}_2\text{O}_9$
葉狀蛇紋石	Antigorite	同?	"
纖維蛇紋石	Chrysotile		
長石類	Feldspar groups	單斜	$\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}_2$
正長石	Orthoclase	同	$(\text{K.Na})\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}_2$
ペルト石	Perthite		

微斜長石	Miccline	三斜	$\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}_2$
曹微斜長石	Anorthoclase	同	$(\text{K.Na})\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}_2$
曹長石	Albite	同	$\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}_2(\text{Ab})$
曹灰曹長石	Albite oligoclase	同	Ab_3An_1
灰曹長石	Oligoclase	同	Ab_4An_1
曹中性長石	Oligoclase andesine	同	Ab_2An_1
中性長石	Andesine	同	Ab_3An_2
曹灰長石	Labradorite	同	Ab_1An_1
灰曹灰長石	Labradorite bytownite	同	Ab_2An_3
ピトゥン石	Bytownite	同	Ab_1An_4
灰長石	Anorthite	同	$\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{2SiO}_2(\text{An})$

第十四章 火成岩の分類

長石類は殆んどすべての岩石中に存在してゐる(數種の岩石を除く外)。準長石類としては霞石白榴石方曹達石黝方石等を總稱する。

c 石英 (quartz Quartz)
酸性から、中性の岩石に互つて遊離狀に表はれて、或は自形 (idionomorphic *Idionorph*) として或は假形 (aliostrionorphic *Allostrionorph*) として組成する。

主成分をなす鑛物は何れも岩石の構成上には重要なものであつて、斯様な鑛物の存否は直に岩石の性質に影響し、延ひては岩石名に直接關係するものである。

2 火成岩の分類

一、岩石學と岩石特論

岩石學 (petrology *Petrologie*) は岩漿を研究し、冷却後の岩石の特徴を審にし、以て岩漿の冷却前の狀況を想像する、或は岩石

に對する溫度壓力の影響等を論ずるもので、一般に物理化學を基礎とした研究である。

岩石特論 (petrography Petrographie) は火成岩、水成岩及び變質岩に於ける鑛物成分を考査して、岩石の分類記載等を主旨としてゐる。

二、火成岩の分類

火成岩の分類 (classification of igneous rocks Ubersicht der Eruptivgesteine) は岩漿が地殼に凝固するに當つて、その位置により三大別に分類することが出来る。

1 深成岩 (plutonic rocks plutonischen Gesteine) 岩漿の生成當時は地下深所にあつて、其の大きさも餘程廣大なるものである、而して岩株底磐等の存在状態を示す。組織は自形をなすことが多い、それは溫度が徐々に下降するに伴ひ晶出が極めて緩慢に行はれることに原因する。

2 半深成岩 (hypabyssal rocks Plutonidporphyre oder hypabyssische Intrusivgesteine) これは次に述べる火山岩と、深成岩との間を連絡する位置にある、従つて岩脈岩枝等の賦存状態をなすものである。組織としては或は結晶質であり、或は玻璃質を混ずる。

3 火山岩 (volcanic rock vulkanische Gesteine) 岩漿が地表に顯はれて冷却したるものである、これには熔岩流なるものと、岩屑の集積したる形をとるものとに分れる。組織は玻璃質を帯びることが多く亦斑狀をなすこともある。

以上の様に火成岩の存在状態は、組織に直接關係を有するもので、猶この外に石英の有無長石の種類有色鑛物の存在等は、火成岩の分類に重大なる使命を帯びてゐる。殊に長石の種類を決定することは、忽諸に附することは出来ない、猶岩石の定量分析を行ふことは更に一段の効果を齎すものである。火成岩の分類法は、基準を異にすればそれに準據して、別種の起案が生ずるものである。今日多數の學者によつて各種の分類法が講究せられてゐる。

A 状態 (mode Zustand) による場合。

これは自然的分類法で古くから行はれてゐる、化學成分を基礎とし、鑛物成分及び組織より企てられたるものである。デリー (Daly) チルケル (Zirkel) ローゼンブシュ (Rosenbusch) ワインセンク (Weinschenk) ハッチ (Hatch) 等の人々はこの方法で分類せられた。

これが缺點とする處は、同一化學成分を有しながら、或は玻璃質となり、或は斑晶ともなり、或は完晶ともなることで亦反對に同一鑛物なるにも拘はらず、岩石として化學成分を異にして表はるが如き不合理が出来るのである。故に化學成分のみに立脚することも出来ないで、存在状態がこの際大なる貢獻をなすことになる。然し現出状態と極めて不確實なるもので、同一状態にありながら、異種の性質を示すといふ様に甚だ徹底しない。結局不完全ながらも出来る丈け多くの満足を得ればよい。然し本分類法は天然を主として標準に置いたのであるから、これを全然放棄することも出来ない。

火成岩の分類

三 大 別	現 出 状 態	組 織 性 質	アルカリ長石類		中性長石類		石灰アルカリ長石類		極 強 基 性	
			正長石ヲ主成分 (セルト石、微斜長石、曹長石ヲ含ム)	斜 長 石 (灰曹長石中長石等)	斜 長 石 (曹長石、灰長石)	輝 石	輝石又ハ角閃石、黒雲母	長石ヲ含ム	輝石又ハ角閃石、黒雲母	輝石又ハ角閃石、黒雲母
深成岩	餅岩 磐岩	完 晶	石英含有 80-65% SiO ₂	石英含有 65-55% SiO ₂	石英含有 70-60% SiO ₂	石英含有 65-55%	橄欖石含有 5-5.5% SiO ₂	橄欖石含有 55-45.9%	橄欖石含有 55-30%	橄欖石含有 55-30%
半深成岩	餅岩 脈岩	斑 晶 (多)	花崗斑岩 (Granite- porphyry)	閃長岩 (Syenite)	石英閃長岩 (Nepheline- syenite)	閃長岩 (Diorite)	斑 岩 (Gabbro)	橄欖石斑 岩 (Olivine- gabbro- porphyry)	輝 岩 (Pyroxenite)	橄欖石斑 岩 (Peridotite- porphyry)
流岩	火山 噴 出 岩	多 孔 質	石英粗面岩 (Rhyolite tuffs & breccias)	粗面岩 (Trachyte)	輝石粗面岩 (Phonolite- tuffs & breccias)	安山岩 (Andesite)	輝石安山岩 (Andesite- andesite)	玄武岩 (Basalt- porphyry)	輝石岩 (Angite- porphyry)	アンブル カ 岩 (Limburtite- porphyry)

(By J. F. Kemp)

今日と雖も猶多數の歐洲方面の學者間に、採用せられてゐる所以は此にある。本書も矢張り便宜上、この分類方法に據ることとし、ケンブ (J. F. Kemp) の分類に倣つたのである (別表参照)。

本表の火成岩分類に據ると

- a. 遊離石英は多くはアルカリ長石と随伴する、而して中性長石にも表はれるもその含有程度は少ない。亦石英は霞石白榴石等とは伴はない。
 - b. アルカリ長石は酸性及び中性 (65%以上の硅酸含有) に多いが、往々基性岩石 (52%以下の硅酸含有) にも混散することがある。然し斜長石にあつては酸性岩に来ることは尠ない。
 - c. 準長石はアルカリ長石と共伴する。
 - d. アルカリ長石は有色礦物を包含すれば、曹達を含む礦物として表はれることが多い。曹達角閃石、曹閃石曹鐵輝石等である。若し石灰アルカリ長石であれば、アルカリの含まない有色礦物が多い例へば古銅輝石、紫蘇輝石橄欖石等である。
 - e. 白雲母は輝石角閃石と伴ふこと尠なく黒雲母は曹達の多い岩石には餘り特徴ではない。
 - f. 深成岩で黒雲母は酸性に、減酸と共に角閃石となり遂に基性となつて輝石に變ずるのである。
 - g. 猶次生礦物、分解礦物もあるので注意することを要する。
- B 標準 (Norm) による場合。

これは自然の状態から暗示を受けて、人爲的に一定の規則の元に鑛物を排列せんとするものである。即ち岩石を總定量分析し、得たる總量のある法則に支配して適當に割り當て、造岩鑛物を作り出すのである。而して特別の岩石名を附してゐる。イツヂングス (Idings) ピアソン (Pirsson) ワシントン (Washington) 等の、主に米國學者によつて唱道せられたる處で、前述の歐洲式に對してこれを米國式と稱してゐる。

C、化學的 (Chemical Chemisch) による場合。

岩石の定量分析を行ひ、その結果を百分率に換算して一定の法則を立て、それに準じて計算を行ふて行くのである。曾てオッサン (Osann) デルター (Doelter) チェルマック (Tschermak) 等の諸氏によつて企てられた。

三、火成岩の圖示法

火成岩を化學成分によつて圖示する方法がある、この方法は類似成分を組合はせて圖解するのである。この根本の原理とする所は化學成分の變化と、鑛物成分との關係を明にし、以て他岩石との消長を詳にせんとするのである。これが目的とする處は火成岩の分類法をして、より多く完全の域に近づかしめんとするにある。曾て故大湯博士吉井岩佐の諸氏によつて企てられたるは、オッサンによる化學成分の配合を球面投影法によつて圖示考案せられたるもので、一新機軸と云はなければならぬ。

圖示法で知られてゐる學者は Rosenbusch, Idings, Pirsson, Brögger, Mügge, Michel Lévy, Becke 等の諸氏である。

四、岩石の肉眼的觀察

野外に於いて岩石を觀察するときに、注意すべき數々がある。

1、水成岩か火成岩かを區別すること。これには二つの方面に對する材料を必要とすることである。

a. 岩石自身の性質を見ることであつて、若し火成岩であれば組織中に、外形の規則正しい鑛物を包含してゐることが多い、特に長石雲母類輝石角閃石等は何れも顯然たるものである。これに反して水成岩では全體の組織は、等粒 (equi-granular texture gleichmässige Körnung Gefüge) であることが特徴である。然し屢肉眼的に水成岩と火成岩との區別すら困難なる場合が尠少でない、斯様な時には顯微鏡によるより道がない。

b. 岩石の露出から現出状態をよく調査することである、例へば岩脈であるか岩株であるかといふが如き類でこれを確かめることによつて水成岩との區別も明確になる譯である。

2 火成岩では石英の存在は主として酸性岩を意味する、而してこれは長石と容易に區別することが出来る。長石は白色又は淡紅色を帯び規則正しい結晶をなすことが多い、且つ劈開に富んでゐる。

若し分解すれば陶土となり軟柔なるものに變化する。石英は不規則なる形狀を帯びてゐる亦透明であるが爲めに却つて黒味がかかる。斷口は貝殻狀であつて、決して分解することがない點に注意すべきである。

3 火成岩であれば白色であるか黒色であるか、又はその中間色であるかを見る。若し白色であれば一般に石英長石白雲母が多くて、アルカリ岩に屬する**儷白岩** (Leucocratic rock Leukokraten) と呼ぶべきものである。赤黒色なるものにあつては鐵分を含むこと大で、これを**儷黒岩** (melanocratic rock Melanokraten) と云ふ基性岩はこの種に屬するものである。

以上兩性岩石の中間の色であれば、これを中性岩と見て差支へがない。

4 橄欖石は新鮮なる部分は黄綠色を呈してゐる、然し雨水の影響を受けると、濃綠色の蛇紋石に變質するのである。黒雲母は特に硫酸の少量を含有したる溶液に、容易に變質して可溶性物は分離流出し、後に酸化鐵硅酸を殘留する。斯様な風化の岩石であればそれ自身の岩石のみから直に、原生岩石を判斷することは困難なる場合尠なくない、この時は周圍の岩石を察知することから可能性を示すことがある。

以上大體觀察上の注意を擧げたのであるが、矢張常に已知の岩石鑛物標本につき鑑識力を養成して置くことが肝要である。

第十五章 火成岩の組織

1 概念

火成岩の組織には二つの意味あり、一は構造 (structure Structure) とて構成する物質の大小、形狀排列狀態等に對して表示し、一般に顯微的は勿論肉眼鏡的にも、極めて小なる性質を表はする場合に使用せらる。他は石理 (texture Texture) と云ひ肉眼的に大なる性質を示す場合で、例へば塊狀整層等である。この區別は米國流に従ひ往々反對に用ひらることもある。

火成岩の組織は岩漿の冷却する位置大さ等に支配せられて、種々なる變化を示すもので、一般に次の諸項は密接なる關係を示すものである。

一、化學成分 (chemical composition chemisches Komponent)

硅酸を多く含む酸性岩漿は熔け難いもので、且つ粘着性が大である爲めに熔岩となれば繩の様に振曲がる特性がある。硅酸の減量と共に熔融度は低下する、一般に酸性岩漿は粘着性の爲めに早く冷却

して玻璃質となるものである。

之に反して基性岩漿では極めて流動性に富み、鑛物は低溫になる迄熔融残留して容易に品出しない即粘着性に影響することになる。

二、溫度 (Temperature Temperatur)

溫度の高低は岩漿の成分に直接影響するもので、一成分に他成分を混ざる場合には普通合金の場合と同様に、混合物の熔融點は上昇することもあり下降することもある。但し混合成分中、最高熔融度を有するものより低きことは勿論である。

三、冷却度 (rate of cooling Abkühlungsgeschwindigkeit)

これは最も重要な事項で、早く冷却するか緩慢に行はれるかによつて、著しい變化を示すものである。徐々に冷却する爲めには

- 1 地下深所に結晶すること。
- 2 岩漿が大なる面積で冷却すること。

これによつて見れば深成岩は、二つの條件には最も適當してゐるので、結晶するに充分なる餘裕がある、その結果粗粒質の自形を示すに至るものである。然し熔岩や地表に極めて接近したる處で冷却凝結すれば結晶する暇がなく、爲めに玻璃質を帯びるに至るものである。その中でも基性岩は比較的

結晶する率が多い、之に反し酸性岩熔は迅速に凝固するので、往々全部玻璃質に變ずるものもある、黒曜石松脂岩はこの例である。基性岩は結晶すると云ふも、完全なることは到底望まれない、爰に微晶質 (felsitic structure Felsitierung) と云ふのである。

斯様にして地表から地下に進むに従つて、冷却度が緩になる結果結晶も大且つ多となるのである、半深成岩はその構造に於ては、火山岩と深成岩との中間の性質を示すことになる。亦深成岩と岩漿の中央部と、母岩の接觸部とは組織を異にしてゐる而して外部に近く、比較的細粒を示すのである。通俗的に花崗岩に各種の組織を示してゐることは、この關係を説明するものであらう。

四、壓力 (pressure Druck)

冷却せんとする岩漿に壓力が加はると、その熔融點を高めてために出來た結晶の一部又は全部が解けることがあるこれに關しては既に述べた。而して壓力の減退と共に再結晶するか、又は他の鑛物に變質するのである。

斯様な融蝕現象は岩脈熔岩流の如き、容易に壓力の影響を受け易い状態にあるもの、即前者にあつては裂隙に突入するとき受ける側壓、後者にあつては凝縮するときに生ずる壓力等によつて易くこの現象が発生する。斑岩中の石英、玄武岩中の橄欖石角閃石等は斯様な現象を伴ひ易い傾向がある。岩漿が地表近くで壓力の減退することは瓦斯の逸散に據るもので酸性岩漿は内部の磨擦のため壓力の低

減することは結晶を促進せしめる。

五、溶解瓦斯 (dissolved Gas Auflösungs gas)

水蒸氣 HF, HBO₂, HCl 等は特に礦素液 (mineralizer Mineralwasser) と稱してゐるが、此等の瓦斯は基性よりも酸性岩漿に多い、而して局所的ではあるが礦物成分組織等に變化を與へて、玻璃の生成を阻止するに效がある。

2 結晶の分類

以上五つの影響は火成岩をして、各種の組織をなせしめるものである即次の種類がある。

一、結晶質 (crystalline Kristallin)

1 完晶質 (holocrystalline Holokristallin)

2 潜晶質 (crypto-crystalline Kryptokristallin)

二、非晶質 (amorphous Amorph)

一、結晶質

1 完晶質 岩石中に含まれたる礦物はすべて晶出したるもので、従つて肉眼的に容易に礦物を認めることが出来る。例へば花崗岩の如きは全部結晶し、決して玻璃質を示すことなく、大きい結晶が

表はれる、これを花崗組織 (granitic Granite texture) と云ふ。該組織には特有の自形 (idiomorphic Idiomorph) とて完全なる結晶を示すが一般で、かく全部結晶する場合に完晶質というてゐる。若し晶出の時外部又は内部にある他の結晶の爲めに、防止せられて完全なる外形を具備し得ない場合があれば、この時には假形 (alio-triomorphic Alotriomorph oder Xenomorph) と稱する。例へばオフィチック組織 (ophitic Ophitisch) とて假にピクライト (picrite Pikrit) に例をとれば、斜長石が先に結晶して完晶を示したる後、比較的大なる輝石の結晶が、斜長石の間隙を充填し妨害を與へるが如き場合である。亦ポイキリチック組織 (poikilitic Poikilitisch) も矢張り一部分假形に屬する、これは大なる結晶に小なる球狀の粒が無雜作に、混濁介在してゐる状態にあるもので、屢角閃橄欖岩に見る處である、即角閃石の結晶中に粒狀の橄欖石が存在する場合或はピクライトに於て輝石角閃石中に、橄欖石の存在するが如き例である。亦小球狀組織 (orbicular Orbikular) と云ふものがある、これは Corsica 島の球狀閃綠岩 (orbicular diorite Orbikularit) を標式とし角閃石と長石とが交互に發達したるものである。更に球の大きが増大すれば球狀 (spheroidal Kugel) と云ひ花崗岩閃綠岩に多い、我邦では峯寺山 (茨城縣) 猿投山 (愛知縣) 大町 (宮城縣) 等は知られ、その中前二者は花崗岩であつて後者は閃綠岩中に胚胎せるものである。中心の核は長石雲母等から成り同心圓又は放射狀に組織してゐる。

2 潜晶質 普通肉眼ではその組織を認めることは出来ない程度で顯微鏡的のものである、而して

これが石基 (Groundmass Grundmasse) を形成するのである。餘り急烈なる冷却でなければ、石基中に**斑晶** (phen. crystals Phenokrist) が生ずる、これを**斑晶組織** (porphyritic Porphyrisch) と云ふ。斑岩類はすべてこの組織をなすことが特徴となつてゐる。

粗面狀組織 (trachytic Trachytisch) といふのがあつて、これは長石が微細なる柏子木形をなし、略平行に相連つた状態にある、猶この際多少**流狀組織** (fluidal structure Fluidalgefüge) を表はすことが多い、粗面岩はこの組織の代表であらう。

次に**矽長狀組織** (felsitic Felsitisch) と云ふは酸性熔岩から導かれたる岩石に、特有の組織であつてこれは極めて微細の石英長石から成つてゐる。

二、非晶質

これは大部分玻璃質から成つてゐる、その中で黒曜石の様に全部玻璃 (Glass Glas) から成るものがある。**亦眞珠狀組織** (perlite Perlitisch) とて玻璃質ではあるが、冷却に當つて龜裂が生じ、同時に著しい収縮が起つて、圓形の一種の模様を表はれる。其他**蜂巢狀** (vascular Bläsige) や**球顆狀** (spherulitic Sphärolitisch) 等があるが何れもその字義の通りに類する組織を示せるものである。

第十六章 火成岩特論

1 概 念

一、火成岩の岩域

世界の火成岩の分布を通覧するに場所によつて略一定の礦物成分、及び化學性質に近似性を有することを知らるこれを**岩域** (petrographical provinces petrographische Provinz) と云ふ。之には二つの區域があつて一を**大西洋式** (atlantic province atlantischen Provinz) と云ひ他を**太平洋式** (pacific province pazifischen Provinz) と云うて、この現象を初めて發見したるはホーゲルザング (Vogelsang, 1872) であつた。兩岩域を比較すると、

1 化學上に於て大西洋式はアルカリ質を含み石灰鐵苦土に乏しく曹達硅酸に富んでゐる、之に反し太平洋式は石灰鐵苦土の類を多く含んでゐる。

2 礦物上に於て大西洋式はアルカリ長石に富みペルト石曹微斜長石の外、準長石類を多く含んで

ある太平洋式では石灰アルカリ長石に富んで準長石類は少ない、色は一般に大西洋式に比し濃色暗色を帯び且つ比重は大である。

以上の結果から大西洋式はアルカリ閃長岩、アルカリ粗面岩、響岩、霞石玄武岩等を産し太平洋式では花崗岩、石英斑岩、石英粗面岩、等の酸性岩の外に閃綠岩、安山岩、斑糲岩、玄武岩等がある、亦これを國別から見れば略一定の特色を示す。南北兩阿米利加に於てコルデラ山脈から以西太平洋諸島は太平洋式に屬し以東から歐洲方面の大部分は大西洋式に該當する。此等の區劃の中でも詳細に見れば除外例がある、例へばハワイ、セレベスは兩岩域の岩石を産出し濠洲南極地方は大西洋式である、亦歐洲でも伊太利、スペイン等の地中海沿岸地方の諸國には太平洋式に屬するものが尠くない。

日本の火成岩は太平洋式に屬してゐる、然し精細に研究して見れば、この岩域なるものも絶對確定的のものではない、只全般の概括に過ぎない。日本には近年例外が発見せられてゐる、それは神津博士によつて隱岐で粗面岩や閃長岩が発見せられて居り、亦朝鮮江原道福辰山にも霞石閃長岩が知られてゐる。

日本の火成岩は地帯構造と大なる關係を有するものであるが、これに就ては後述することにして只此に説明の便宜上日本の構造を概略する。

日本は次の三つの弧 (arc Bogen) から成つてゐる、

- 1 千島弧——北海道東部から勘察加に連る。
- 2 本州弧——本州を含む即ち北九州から四國本州北海道更に樺太に跨る。
- 3 琉球弧——南九州から臺灣に連る。

以上三つの弧によつて日本は太平洋に面する方と、日本海即ち亞細亞大陸に面する側とに區別して前者を外帯又は表日本と云ひ、後者を内帯又は裏日本と呼んでゐる。亦本州弧は更に富士火山帯のために遮斷せられてそれより以北を北日本又は北東日本と云ひ以南を南日本又は西南日本と云ふ。

二、火成岩の名稱

火成岩の名稱は含有する主に有色礦物によつて礦物名を冠することが多い、例へば花崗岩に角閃石を多く含むことによつて角閃花崗岩と名稱するの類である。然し屢角閃輝石閃綠岩 (hornblende-angite-diorite *Hornblendeangit diorit*) と長く呼ぶことがあるが、斯様な冗名は成るべく回避したきもので泰西の學者もこの意見を持つて居る向も尠くない。亦輝石頑火輝石玢岩 (augite-enstatite-porphyrite *Augitensatit porphyrit*) と云ふ代りに輝石玢岩 (pyroxene-porphyrite *Pyroxenporphyrit*) と稱するが適切であらう。含有成分の少量なる時は特に形容詞を附す、例へば角閃質花崗岩 (hornbländic granit *hornbländische Granit*) 含柘榴石安山岩 (garnetbearing andesite *Garnatgelaubandesit*) の如きである。

2 火成岩特論

一、深成岩

1 花崗岩 (*granite Granite*) 花崗岩は石英アルカリ長石、有色鑛物から成り、何れも完晶組織で肉眼的に検出することが出来る。分類の方法に有色鑛物による場合と長石の種類による事とあり、次に後者の場合を説明する。

1、アルカリ花崗岩

アルカリ長石を主とするもので、これを更に加里長石と曹達長石とに分類するを得る。

2、石灰アルカリ花崗岩

斜長石が混入し来るもので、角閃花崗岩はこの類である。アルカリ長石は減じて三分の一以下の含有量となれば花崗閃緑岩 (*granodiorite Granodiorit*) に移化し更に石英閃緑岩となるものである。

日本の花崗岩の分布に就ては、實にその面積の廣大なる事火成岩中の冠たるもので、特に南日本の内帯から朝鮮區に亘つて、正片麻岩の分布と共に最も顯著なる事柄であらう。

花崗岩は黒雲母花崗岩から角閃花崗岩に移り、從つて正花崗岩から花崗閃緑岩に變移するものと見られる。生成時代は古生代から中生代に跨つて生じたものが多い、然し中には和泉砂岩を貫く新期

迸出のものもある(伊豫松山の東方湯山村附近)。該新期の花崗岩は亦舊期の雲母花崗岩を貫いてゐることもある(同上)。中生層の花崗岩が變質作用を受けて片麻岩に移化する例は尠なくない、故大湯博士の調査した天龍川の沿域浦川附近や、常陸助川附近等の如きはこれである。花崗岩はその組成の長石が容易に風化分解作用を受け、浸蝕崩壊して圓頂且禿山の形狀を呈するものである、名古屋中國地方はこの好例を示してゐる。

2 閃長岩 (*syenite Syenit*) 外觀花崗岩に似てゐる、アルカリ長石が多くして準長石、石灰アルカリ長石これに亞く。長石の種類としてはペルト石が多く、概して加里よりも曹達の方に富んでゐる。眞の閃長岩は殆んど石英を含まないが、若し含有してその量多くなれば、アルカリ花崗岩に變遷するに至る。長石の性質如何によつて次の三種に分類することが出来る。

1 アルカリ閃長岩

プラスカイト (*pulaskite Pulaskit*) ノーマルカイト (*nordmarkite Nordmarkit*) 等はこれ例である。

2 石灰アルカリ閃長岩

アケライト (*akerite Akarit*) はこれに入る。

3 準長石閃長岩

霞石閃長岩 (*nepheline syenite Nephelinsyenit*) 白榴石閃長岩 (*leucite syenite Leucitgsyenit*) 等の如

きてある。

一般に閃長岩は日本に産出しないことが特徴となつてゐるが、隠岐朝鮮に産することは既記の通りであつて今後と雖も猶発見の可能性がある。

3 閃綠岩 (*Diorite Diorit*) 外見中位の粒状を帯びたもので、長石は中性又は灰曹長石が多く準長石は包含することはない。有色鑛物の存在によつて其の鑛物名を冠附する、例へば角閃閃綠岩の如きである。若し石英が夾雜し來るとトーナライト (*tonalite Tonalit*) と稱し、角閃花崗岩に近い性質のものとなる。猶モンゾオナイト (*monzonite Monzonit*) と稱するものがある、これは閃綠岩と閃長岩との間の性質を表はすもので、正長石中性長石灰曹長石の類を容有したるものである。

日本に於ける分布は花崗岩に比すれば極めて狭い、露出の主なるものは甲斐信州越後丹波中國四國等であつて、然もその區域は狭少である。生成の時代は一般に中生代以後のものである、その産狀から見れば花崗岩の邊緣部 (*marginal facies Randfacies*) を占めてゐるの觀がある。

4 斑糲岩 (*Gabbro Gabbro*) 外見黑色を帯びて重い、長石は斜長石で曹灰長石灰長石を主としてゐる。紫蘇輝石角閃石の有色鑛物を含んでゐるが、橄欖石も亦多い、若し多量に存在すれば長石の量が減じて橄欖岩に移化するのである。猶副成分として鐵鑛殊に磁鐵鑛は必ず隨伴する。長石の種類によつて次の様に二分することが出来る。

- 1 曹灰長石屬 ノーライト (*norite Norit*) はこれである。
- 2 灰長石屬 ユークライト (*euorite Eulorit*) はこの例に入る。
斑糲岩が若し正長石準長石を含有し來れば、これをアルカリ斑糲岩と稱する。
日本では小區域に岩株又は餅磐狀を形成してゐる、北上山系、長門、筑波山等に露出す。
- 5 極基性岩 (*ultra basic rock ultrabasi ale Gesteine*) 長石が殆ど含有してゐないその主成分によつて各種に名稱せられてゐる。

- 1 灰長岩 (*anorthite Anorthit*) 灰長石許りから。
- 2 橄欖岩 (*peridotite Peridotit*) 橄欖石許り。
- 3 輝岩 (*pyroxinite Pyroxinit*) 輝石類から。
- 4 ピクライト (*pyrite Pikrit*) 橄欖石に少量の長石を含み來るときに名稱する、而して長石の量が増すに従つて斑糲岩となる性質のものである。

極基性岩中日本で知られてゐるは橄欖岩である、町屋(常陸)の東部、赤石山系、四國結晶片岩、中國(特に山陰地方)九州の北部又は西部等である。此等の中で一部分蛇紋岩 (*serpentine Serpentin*) に變質してゐる、就中秩父産のものには蛇紋化し、それに後成的に不規則なる脈狀の方解石が亂走したるため、之を磨削すれば極めて美なる光澤と模様とを示すものとなる、これを鳩糞石と稱し屋内裝

飾に使用する。亦町屋産の橄欖岩はこれ亦美なる斑紋を有するもので、研磨して裝飾用に供せられる。蛇紋岩や橄欖岩には磁鐵鑛クロム鐵鑛を必ず共伴するのであるが、猶滑石白雲石菱苦土鑛は何れも本岩に關係して生成することが多い。

二、半深成岩

この類に屬する岩石は多くは深成岩から分出したるもので、岩枝岩脈の産狀を示すものである。従つて火山岩と深成岩との中間の性質を表はす、而してその生成に當つては深成岩との關係上次の二つに分類することが出来る。

1 非分化的 (undifferentiate *Undifferenzierungen*) 岩漿が进出するとき深成岩が岩枝岩脈を脈出し、其儘何等の變化もなく冷却する。斯様な場合の邊緣部は内部の深成岩とは同一性質を表はすことがある、但し組織に就ては大なる差異を示すは勿論である。

2 分化的 (*differentiate Differenzierungen*) 岩漿が冷却するに當つては特別に本體と異なつたる性質の岩石を生成することである。若しその性質が基性岩であればこれを優黒岩 (*melanocratic Melanokratische*) と云ふこれは黒色で且つ重くて斜長石又は正長石からなり石英が尠ない、即ラムプロファイアー (*Lamprophyre Lamprophyre*) に似たるものである。かくて残つた部分は酸性岩となる、これを優白岩 (*Leucocratic Leukokratische*) と呼び白色であり一寸アップライト (*aplite Aplit*) に近い成分のも

のが分出するに至るのである。

半深成岩の組織は一般に微晶質である、而して酸性又は中性岩石では斑晶組織を示すことが多い。

1 石英斑岩類 (*quartz porphyry group Quarzporphyrygruppe*) これは花崗岩の邊緣部に現出するところが多いから中國地方に知られてゐる。

この類に屬するものは完晶から玻璃質に至る組織を持するもので、その組織の上から次の三に分つことが出来る。

1 花崗斑岩 (*granite porphyry Granitporphyre*) と石英斑岩。

花崗斑岩は花崗岩とは同一成分を有するもので、石英長石及び雲母 (又は有色鑛物) から成つてゐる。石基は微晶質か又は潜晶質であつて、石英と長石との斑晶がある而して微晶質が漸次減少するに従つて、花崗岩に變移する素質を有するものである。花崗岩の中で長石が特に大なる結晶を示せばこれを斑狀花崗岩 (*porphyritic granite Porphyritische Granite*) と云ふ前記花崗斑岩とよく區別すべきである。

石英斑岩は花崗斑岩に比し斑晶が少くない、且つ斑晶も單に石英許りから成る場合もあり得る。石基は潜晶質で即 *felsitic* である。この種の中でケラトファイアー (*keratophyre Keratophyre*) と云ふものがある、これは曹長石の外に少量のペルト石のある斑晶で、石英もこの時石基をなし *felsitic* を示す

のである。

2 グラノハイアト (granophyre Gremophyr)

微晶花崗岩 (microgranite Mikrogranit) と稱するもので、石英と長石とが微晶質をなす、而して相集つて斑晶を帯びることになれば、屢小球狀組織を呈するに至るものである。

3 松脂岩 (pitchstone Teckstein)

急激に冷却したるもので玻璃質を帯び、眞珠組織をしてゐるのが特徴である。この種に黒曜石と云ふものがある。乃至 ∞ の水を含有してゐる。

2 ペグマタイトとアップライト (pegmatite and aplite Pegmatit und Aplit) 岩漿分化によつて生じたる分漿が非常に硅酸質であつて石英と長石とが適宜に結合して居れば爰にペグマタイトを形成する。猶殘留したる熔融の部分は更に硅質を増すことになつて遂に石英脈に移り變はる。

ペグマタイトはテールに據れば正長石 52.05% 石英 37.95% よりホグトは正長石 74.25 石英 25.75 より成る共融混合物なることを述べてゐる。冷却するに當つては H_2O , CO_2 , H_2BO_3 , HCl , HF , Li , De , W , Sa 等の高温の鑛化劑 (又は鑛素液) (mineralizer Mineralisatoren) が多量に含有して居れば岩漿は移動し易き状態と成り而して分子の擴散を促して爰に巨晶を成すに至る。若しこの際鑛化劑の幫助を得ることがなければ溶液は粘着性を帯び、極めて細微なる組織のアップライト岩脈に變はるのである。

従つてアップライトにはペグマタイト、石英脈の様に稀有鑛物等を包含すること稀で多くは雲母を共伴する位の程度である。Laudré は前記の鑛化劑を使用して合成鑛物に成功したこの時の鑛化劑は全く接觸作用 (catalytic action katalytische Wirkung) をなすものである。ペグマタイトは分化前の岩漿の種類によつて三種に分別することが出来る従つて伴隨鑛物も異なる、例へば中性岩から導かれたるものは中性長石と角閃石とを、酸性岩漿からであればアルカリ長石、石英から成り F , B , Li 等の元素を有する瓦斯の存在によつて、電氣石黃玉石螢石等を生成する、亦錫タンゲステン等の重金屬の多外くの稀有鑛物をも隨伴する。

之に反して基性岩漿から誘發したる場合は、石灰アルカリ長石、輝石がありそれに包含する鑛物に Cl , Li , P 等を伴うて、金紅石燐灰石スカポール石を生成する、尙これには稀有鑛物 (Zr , Th) 等をも共存することがある。

次にアップライトもペグマタイト同様に分類することが出来るのであるが、普通長石の種類によつて分けてゐる。

- 1 ユーライト (curie Eorit) granite aplite のこと、これは正長石及び石英から成る。
- 2 曹達アップライト (soda aplite Sodunaplit) 曹達長石と石英から成つてゐる。
- 3 マルカイト (malchite Malchit) 石灰アルカリ長石が主であつて、石英は殆ど含有しない。

3 閃長斑岩 (syenite porphyry group Syenitporphyrygruppe) 組織は多くは斑晶であるが石英の斑晶はない、而して長石に富む殊にアルカリ長石に顯著である。石基は felsitic である、霞石の如き準長石が来ると、チンガアイト (tinguaito Tinguait) と云ひ霞石閃長岩に相當するものとなる。ラムプロファイアー (Lamprophyre Lamprophyre) は正長石又は斜長石が微晶質を帯びて、猶これには必ず有色礦物が伴ふことを特徴としてゐる。

4 玢岩類 (Porphyrite group Porphyritgruppe) 閃綠岩に相當するもので、長石は斜長石であつて微晶質を示してゐる、而して斑晶の多寡によつて安山斑岩閃綠斑岩に分つことが出来る。有色礦物としては角閃石が多い。

5 斑糲斑岩 (gabro porphyry Gabroporphyr) 又はドレライト類 (dolerite group Doleritgruppe) 斑晶組織をなさずして微晶をなしてゐる、長石は曹灰長石、灰長石で、これに斜方晶系の輝石類、橄欖石を含む。有色礦物によつて hornblende dolerite 等の名稱がある。輝石ドレライトが變質すれば綠泥化や蛇紋化し、所謂『青石』に變ずるこれを獨逸では輝綠岩 (diabase Diabas) と呼んでゐる。

6 極基性斑岩 (ultrabasic Porphyry ultrabasi che Porphy) これは深成岩の場合と同様に賦存する範圍は極めて狭少、従つて兩者との間に於ける區別が困難である、只多少斑狀組織を示してゐることによつて分別してゐる。ピクライト玢岩 (picrite porphyrite Pikritporphyrit) は斑狀を呈したもので、橄欖石と輝石とを含んでゐる。

日本には半深成岩に屬するものの中、石英斑岩、玢岩、其他斑岩類は狹面積ではあるが可成存在してゐる。然し此等は何れも花崗岩の岩枝岩脈と見るべきもので、従つて該地方に多い。

三、火山岩

我國の火山はその分布や種類につき特徴がある。火山の配列は大體に於て日本島の弧形に平行し蜿蜒脈絡の關係は地帶構造とよく一致してゐる。火山脈につき故原田博士の報告を基礎とすれば次の縦列がある。

- 1 千島列島——千島火山帯を含む。
- 2 北日本——これを次の如く分つ。
 - (1) 那須火山帯 この中で主なる火山は榛名、赤城、日光火山群、高原火山群、那須、磐城、藏王、八甲田、恐山、淺間、吾妻山等である、これが北海道では膽振火山帯となつて惠山駒ヶ岳有珠樽前等の火山群を包括する。
 - (2) 鳥海火山帯 これは鳥海、月山、岩木、森吉等。
 - (3) 寒風火山帯 寒風山、彌彦山、米山等。
- 3 富士火山帯——小笠原列島硫黃列島伊豆七島富士箱根天城八ヶ獄妙高燒山等である。

4 南日本。

- (1) 金北山火山帯 佐渡、能登、隱岐の諸火山を含む。
- (2) 白山火山帯 青葉山、白山、大山、三瓶等。
- (3) 乗鞍火山群 御岳、乗鞍、焼岳、立山等。
- (4) 阿蘇火山帯 寶來寺、室山、猪野、由布、九重、阿蘇等。
- 5 沖繩列島 霧島火山帯であつてこれが臺灣に至つて大屯火山脈となつてゐる前者には霧島櫻島琉球列島これを含み後者は大屯山澎湖諸島等である。

1 石英粗面岩 (*rhyolite* or *liparite* *Rhyolite* oder *Liparite*) 花崗岩に相當する成分を有し、流狀球狀眞珠狀等の組織を示すこれには二種ある。

- 1 黒曜石 (*obsidian Obsidian*) 殆ど全部玻璃質であること。
- 2 正石英粗面岩 (*rhyolite proper eigentliche Rhyolite*) これは更に長石の性質によつて分けることが出来る。
 - a 加里長石から成るもので最も普通のもの。
 - b 曹長石を含むもの (*quartz keratophyre Quarzkeratophyre*) はこの類である。

従來は石英粗面岩の露出は南日本の内外兩帶の境附近即三河の風來寺山讃岐の南部伊豫の砥部天草

伊萬里等に分布してゐるものと見たのであるが、小藤博士によつて此等は多くは石英安山岩なりと指摘せられた。此等は風化して陶土化をなしてゐるので多くは陶土の原料として採掘してゐる、故に我國の石英粗面岩が如何程迄眞の部分を含めるか未詳に屬する。

2 粗面岩 (*trachyte Trachyte*) 閃長岩に相當する成分のものであるが長石は拍子木形をなして平行に並列してゐる、これを粗面質組織 (*trachytic structure trachytisches Gefüge*) と稱してゐる。長石はアルカリ長石 (*sandine* 等) の外に斜長石をも含んでゐる。有色礦物は共伴するも比較的尠ない餘り特徴ではない。本岩には次の様な種別がある。

- 1 響岩 (*phonolite Phonolite*) 霞石閃長岩に相當するもので、サニダイン (*sandine Sandin*) と霞石とが主なる成分である。
- 2 リュシトファイアー (*Leucitophyre Leucitophyr*) 白榴石の外に、黝方石藍方石輝石等を含む。
- 3 正粗面岩 (*trachyte proper wesentliche Trachyt*) サニダイン又は正長石を含んで準長石が無くこれに代ふるに有色礦物を以てする。

3 安山岩 (*andesite Andesit*) 閃綠岩に相當するもので、長石は主として灰曹長石又は中性長石である。石基は玻璃質であるが斑晶がよく發達してゐる、この點は玄武岩と一見して組織に相違を感じずるものである。角閃石輝石等を有することから變質すると、青色の變朽岩 (*propylite Propylite*) に化

する。

安山岩の分類は有色鑛物の含有による場合と他の場合とあり後者には次の様な種類がある、而して色は一般に一定しない。

- 1 正安山岩 (andesite proper *eigentliche Andesit*)
- 2 灰曹長石安山岩 (oligoclase andesite *Oligoklasandesit*)
- 3 正長石安山岩 (orthoclase andesite *Orthoklasandesit*)
- 4 粗面質安山岩 (rachi-andesite *Trachyandesit*) この種の中に石英安山岩 (*d iete Basit*) も入る。
- 5 玻璃質安山岩 (glass andesite *Glasandesit*)

安山岩は日本では實に廣大なる分布を有してゐる、而してその種類も亦尠くない。北日本で普通なるは輝石安山岩、紫蘇輝石安山岩の外に橄欖輝石安山岩が産出する。次に南日本では角閃安山岩雲母安山岩玻璃質安山岩古銅安山岩等が多い。古銅安山岩を曾て *Weinschenk* によつて特に讃岐岩 (*sankite*) と名稱せられた、屋島小豆島に分布してゐる。

4 玄武岩 (*basalt Basalt*) 長石は曹長石石灰長石であつて、これに輝石が共伴する橄欖石はその有無一定しない。色は黒色で顕微鏡組織は斑晶ではあるが普通破碎して粒状を呈する。安山岩と同じ

く冷却に當つて柱状節理を表はすものである。玄武岩には次の様な種類がある。

- 1 正玄武岩 (*basalt proper eigentliche Basalt*)
- 2 橄欖玄武岩 (*olivine basalt Olivinbasalt*)
- 3 角閃玄武岩 (*hornblende basalt Hornblendebasalt*)

日本の玄武岩は露出は小區域であるが廣く分布してゐる、而してその類に三種あり。輝石玄武岩としては富士山の熔岩を挙げ、亦中國西部から九州北部に分布してゐる橄欖玄武岩あり、それから高濱(伊豫)小豆島に存在する橄欖古銅安山岩は、玄武岩と見るが適當ならんといふ。

5 極基性熔岩 (*ultrabasic lava ultrabasische Lava*) すべて有色鑛物から成つてゐるが長石や準長石はない多くは斑状組織を呈する。これには次の種類がある。

- 1 リンバーシャイト (*limburgite Limburgit*) 橄欖石輝石及び玻璃から成つてゐる。
- 2 キタン輝石を主とし磁鐵鑛其他を伴ふことがある。

6 火砕岩 (*pyroclastic rock pyroklastische Gesteine*) 火山が噴出して生じた破砕物が堆積すれば、種々の大きさの塊が出来るこれを集塊岩 (*agglomerates Agglomerat*) と云ふ。集塊岩は火山噴出孔内、側壁・孔外等に密集して火口から遠ざかるに従ひ減少するものである。構造に就て大小不定の粒を介在して居れば、これを火山礫岩 (*volcanic breccia vulkanisches Breccie*) と稱してゐる。更に細粉のもの

から成る場合にはその岩石を凝灰岩 (Tuff, Tuffe) と稱し中には水中に堆積したるものもある。有名な妙義山耶馬溪は集塊岩から成つた奇景である。

火山が噴出する場合を考へるに、その岩屑物は孔口を中心として四方に發散する、而して粗大で比重の大なる物質は近くに落下するも、微細なる粒子であれば可成遠方に迄散逸するものである。かくて途中で雨水或は水中で固結し岩石を生成する、即凝灰岩は斯様にして出來たものであるから、火口より比較的遠方に生成することになる。輕石 (pumices, Bimsstein) は熔岩で本來多孔質であるが、水中にあれば熔解分は流出して硅酸質は残り、爲に粗鬆を帯びたものとなる。輕くて移動し易いから隨分遠方迄搬出せられ、他の微細なる岩末と共に沈積するに至る、凝灰岩に大小の輕石を包有してゐること多きはこれがためである。

火屑岩の分類に關しては隨分困難なる問題である、それは風化による變質の爲めに基因する。普通は硅酸の量によつて分類してゐる、例へば粗面質凝灰岩或は粗面質集塊岩、安山質凝灰岩或は岩山質集塊岩、玄武質凝灰岩或は玄武質集塊岩等の如きである。我國の古期の地層の一部をなす輝綠凝灰岩は、矢張り火山の噴出から導かれたる凝灰岩で、各種の色を帯び夥しく變質してゐる。

練習問題

- 1 斑岩と輝綠岩との異同を述べよ。

- 2 日本の火山岩の種類及び分布に就きて記せ。
- 3 火成岩の化學成分と礦物成分との間に密接の關係あることを例を擧げて説明せよ。
- 4 本邦に於けるアルカリ岩類に就きて記せ。
- 5 眞珠狀 (perlite) オピチツク (ophitic) 球狀 (spherulitic) の語を説明せよ。
- 6 ヘクマタイトに就きて記せ。

第十七章 水成岩及び變質岩の特論

1 水成岩

一、水成岩の分類

この分類法には見方によつて二つに分ち得る、一は粒の大きさによる場合他は成因による分類である。

甲、粒の大きさによる分類。

これは最も普通の方法であるケンブ (J. Kemp) に據れば次の様に分類をしてゐる。

粒ノ大サ	粘 土	泥 土	粘 土	石 灰 質
0.05 ^ミ 以下	遊 泥	泥 土	粘 土	泥 灰 質 岩
0.05—0.25	泥 砂	粘 土	粘 土	石 灰 質 頁 岩
0.25—2.5	} 礫	} 礫	} 礫	石 灰 質 砂 岩
2.5—50.0				岩
50.0—150.0	} 礫	} 礫	} 礫	石 灰 質 礫 岩
150.0 以上				石

水成岩はその成因上粒の大小化学成分等から常に均質を保たれるものではない、この點に關して次の語が用ゐられる粘土質 (argillaceous Tonige) 石灰質 (calcareous Kalkhaltige) 砂質 (arenaceous Sandhaltige) 鐵質 (ferruginous Eisenghaltige) 海綠質 (glauconitic Glaukonitisch) 炭質 (carbonaceous Kohlenhaltige) 珪質 (siliceous Stikhaltige) 礫質 (conglomeratic Konglomerathaltige) 等である。

乙、成因による分類

これは二種類に大別することが出来る。

1 碎屑岩 (clastic rocks *Klastische Gesteine*)

a 火成岩の影響による火(成碎)屑岩 (pyroclastic rocks *pyroklastische Gesteine*)

(1) 火山岩

(2) 深成岩又は半深成岩

b 氷河地震等による壓力

c 風化による曝出碎屑岩 (atmoclasic rocks *atmoklastische Gesteine*)

d 風成岩 (eolian or anemoclasic rocks *anemoklastische Gesteine*)

e 水成岩 (water-laid clastic or hydroclastic rocks *hydroklastische Gesteine*)

2 有機岩 (organic or bioclasic rocks *organische oder bioklastische Gesteine*)

3 化學沈澱岩 (chemical rocks *chemische Gesteine*)

(1) 火山岩 火山が爆發的に噴出すれば側壁又は附近の岩石は壓力を受けて破碎し爲めに角礫狀を呈する。噴出物はその儘冷却して集塊岩となり時には水中に落下して沈積し層灰岩となる、以上何れの場合を通じても角礫岩が生成するからこれを噴出礫 (explosion Breccia *Explosionsbreccie*) と云つてゐる。亦熔岩流があれば冷却による收縮を受けて破碎し、その隙間を火山灰又は他の物質で縫合して、熔岩礫 (lava Breccia *Lavabreccie*) を形成する。

(2) 深成岩又は半深成岩 火成岩が非常に粘着性に富む場合には餘り移動しない結果、自體又はその附近に該火成岩より成る礫狀物質を認めることがあるこれを火成礫 (eruptive breccia *Eruptivbreccie*)

と云ふ(第55圖)。



第55圖 火成礫

氷河地震等による壓力 氷河火成作用斷層陷落地震等の壓力の影響を受けて生ずる場合である。氷河自身の壓力によつて岩石に及ぼしたり、或は火成岩の迸發に際して及ぼす壓力、或は陷落地震の影響による例へば西部英國では二疊紀の岩鹽が溶解して、地下に廣大なる空洞を形成する。この時上層の陷落によつて側壁、又は下層に礫狀の破綻を生ずるに至つた。亦岩石が分解を受けると、吸水して容積を増加を來し、周圍に壓力を及ぼすために、附近の岩岩は一時に褶曲の形をとる。これが過度に亘れば破碎して礫質となる、この例は鑛山の坑内で屢目撃する處である。

以上何れの場合も壓力の波動を過度に受くれば、地層は破碎し角礫が發達する、而して生じた角礫には母岩と同一性質にあることが特徴である。この角礫の空隙に循環水の影響する處となれば方解石石英等を充填する、而して出來たるものは、外見美なる礫岩を形成するのである。斯様に壓力により自體に生ずる礫岩を壓礫岩 (autoclastic Autolastisch) と稱する。

曝出碎屑岩 空氣中に曝出した岩石は化學的又は機械的に、風化による破壊作用を受けることは已に述べたる處である。その結果岩石の表面は恰も玉葱の様に、外皮が剝離脱落する、而して山の傾斜

に沿うて滑動し麓に堆積する。この時岩石の性質によつて、數百米の厚さに疊積することがある、斯様な礫岩を崖礫 (talus Breccia fussgelente Breccie) と稱してゐる。この崖礫の外に風化殘留物も又碎屑岩であり得る、即赭土紅土泥炭等は何れも殘留岩としては標式的のものであるが崖礫とは異にする。

風成岩 砂丘黄土は砂が堆積膠結して生成した如く風成に據る場合である。

水成岩 これは普通に呼ぶ水成岩である一般に水力によつて岩石を破壊し堆積したるものであるが

破砕物の沈積場所によつて次の名稱が與へられる。

- 1 海成 (marine elastic Marinlastisch)
- 2 河口 (estuarine elastic Estuarlastisch)
- 3 河床 (fluvatile elastic Fluviallastisch)
- 4 湖沼 (lacustrine elastic Lacustrinlastisch)

有機岩 動植物人類の生物的破壊建設によるものゝ意である。

化學岩 化學的作用によつて沈澱生成したるもので、厚層をなして地殼の一部を構成すること多く而して人生に益する事も尠なくない、岩鹽、石膏、硝石、金屬酸化物(酸化鐵等)硅酸等の沈澱である。

二、水成岩の組織

水成岩は一般に特質として等粒組織 (equigranular Gleichkörnige) であつて構成物質は附近の岩石に

大に影響する處がある、例へば花崗岩地方なれば石英砂に富み結晶片岩地方では多角形より成る菲薄なる各種の片岩砂より成る、亦凝灰岩は當時附近に火山の噴出があつたことを明示するものである。水成岩をなす粒の大小に關しては既に述べた様に、分類上肝要なる事柄であるがこれを簡単に云ひ表はす言語がある。礫岩質 (psephite Pscephite) は一般に礫岩を概括して表はす語であつて、その組織を示すには礫質 (ru lacous Gerville) を用ひ岩石に對しては礫岩質 (rudylte Rudylte) と稱する、若しこの時丸味を帯ひると礫岩又は圓礫岩 (conglomerate Konglomerate) と云ひ稜角を示すと角礫岩 (breccia Breccia) と云ふ。砂岩の示す組織を砂質 (arenaceous Sandartige) と云ひ岩石に對して砂岩質 (arenyles Arenyles) と云ふ、亦頁岩に就ては泥質 (lutaceous Siltumartige) と云ひ岩石には頁岩質 (lutyles Lutyle) と云うてゐる。

三、水成岩各論

1 礫岩質 (psephite Pscephite)

礫岩 (conglomerate Konglomerate) は普通諸種の岩石の破片が集合して成り、水蝕の影響を受けて稜角を失ふに至つたものである。粘着劑となるものには各種の岩石末から成つてゐるが、往々礫及びその粘着劑が何れも一種の岩石から成立してゐる場合がある、例へば岩屋寺(伊豫)の佛殿をなす岩磐は實に厚さ二百米に達する礫岩で、これは緑泥片岩及びその粉末からなり一見摩擦礫岩と誤認するもの

である。若し礫岩で大きさ人頭以上に亘るものには特に巨礫岩 (bould r Blöcke) と云ふ。

2 砂岩質 (psammite Psammite)

砂岩 (sandstone Sandstein) は石英を最も多く含みこれに長石雲母等を混じてゐる、若し長石の含有が多ければこれを花崗質砂岩 (arkose-sandstone Arkose and tain) と呼ぶ。硬砂岩 (graywack. Grauwacke) は普通砂岩の成分の外に各種の夾雜物を混じて灰色を呈してゐる、地質時代から云へば砂岩よりは比較的古期に生成したものと見られてゐる。砂岩に海綠石粒を混入すれば綠色を帯びて來る、これを海綠質砂岩 (glauco nite sandstone Glaukonitsandstein) と稱する。砂岩が若し礫を混すればこれを礫質砂岩 (pebble-sandstone Kiessandstein) と云ひ、更に微細なる礫を含む時にはこれを細礫砂岩 (grissandstone Grissandstein) と云ふ。

3 頁岩質 (pelite Pelite)

頁岩 (shale Schieferung) は砂岩よりは更に微細なる粒から成り多少層狀をなしてゐる、常に諸種の夾雜物を混じてゐる。若し混合物の量が多量であれば容有する物質によつて炭質頁岩(炭素分を含む)油質頁岩(石油分を含む)赤色頁岩(含酸化鐵)等を形成する。粘土が多くして層狀を示さない頁岩を特に泥板岩 (mudstone Schlammstein) と云ひ泥板岩に石灰を混じてゐるものを泥灰岩 (marl Mergel) と云ふ。

四、礫岩の野外觀察

礫岩の成因に就ては既に碎屑岩の成因に關する部分で説明した如く多岐多様に亘つてゐる、依て野外觀察上礫岩の産狀を見て成因を究めることは地層を取扱ふ上に於て重大なる使命を有すものである。次に鑑識に必要な事柄を述べる。

1 斷層礫岩と正規礫岩

斷層によつて生じた斷層礫岩 (fault breccia Verwerfung breccie) と水成岩に屬する最も普通の正規礫岩 (normal breccia Normalbreccie) との相違點並に相似點を挙げると次表で示す事が出来る。

2 斷層礫と崖礫

斷層礫と風化作用から傾斜に沿うて斷崖の麓に堆積した崖礫 (talus breccia fassgelenke Breccie) との實地上の鑑別は次表の如くに行ふ。

3 斷層礫岩と破碎帶礫岩

破碎帶礫岩 (shatter zone breccia Trümmerzonenbreccie) は褶曲又は斷層の際に生ずる局部過度の横壓力の影響によつて隨所に礫岩帶の發達を見ることで野外觀察中往々斷層礫岩と混同し易いこの兩種の礫岩を摩擦礫岩 (friction breccia Reibungsbreccie) と呼ぶ。

斷 層 礫 正 規 礫

相 違 點	
1 礫は比較的均質であつて他岩を混すること罕で主として母岩の破片から成る。	礫は各種の岩石の集合であること。
2 礫は略直線狀に長く連つてゐる。	礫は不規則なる曲線狀に排列する。
3 礫の配置上休角 (angle of repose Ruhewinkel) には無造作である。	沈積するに當つて休角に支配せられるので略一定の配置をなしゝゐる。
4 礫岩帶の厚さは概して薄い。	厚さは非常に大なるものがある。
5 礫の表面は微細なれども凸凹に富む。	表面は平滑である。
6 礫の隙間を充填する粘結物は略一定し母岩の粉末であつて壓力の爲めに多くは變質してゐる。	粘結物は一定しないが多くは砂粒であつて粒の大きさは一定しない。
相 似 點	
1 礫は球形又は多角形。	同 上。
2 礫を挾んで上下兩磐は異種岩石が多い。	同 上。

斷層礫岩 破碎帶礫岩

相 違 點	
1 礫は略直線状に連なる。	礫は直線状に點綴的に連なる場合あり或は平行的に重なる場合がある。
2 礫は斷層面に沿ひ發達す。	顯著なる斷層面はない。
3 礫は略一定の方向に排置するも罕に不規則を示す。	礫の方向は一様でない。
4 斷層面を隔て、上下兩礫は岩質を異にする。	岩石には別に變化はない。
5 礫は地層の如何なる種類を問はず成生する。	結晶片岩粘板岩等の如き剝性の著しい地層に發達し易い。
相 似 點	
1 礫は比較的均質であつて他岩を混すること稀である。	同 上。
2 礫と母岩とは往々確然たるものがないこともある。	兩者の間は漸移する。
3 礫の形は母岩の種類により各種の形が顯はれる。	角稜又は準角稜をなす。
4 礫岩帯の厚さは一般に薄い。	同 上。
5 壓力を受けて附近の岩石は多少變質す。	同 上。

崖 礫 斷層礫

相 違 點	
1 礫は往々大塊に亘ることがある。	礫は概して小。
2 礫岩帯は厚さ數百米に達することあり特に結晶片岩粘板岩はよく發達する。	厚さ五十米にも及ぶもの稀である。
3 休角に多少支配せられる。	休角には全く關係がない。
4 粘着物は同岩の粉末であつてこれは壓力による變質は稀である。	岩片は壓力によつて著しく變質す。
5 母岩は壓力による影響はない。	母岩は變質して新礦物を發見することもある。
6 礫は局所的には厚層をなしても長く連續せずして不規則である。	礫は直線状に長く配列してゐる。
相 似 點	
1 礫は均質であつて他岩を混することが尠ない。	同 上。
2 母岩と礫との間確然たる區別があるも一見何れより來るか所屬を誤ることあり。	母岩は斷層面を隔て、礫と接す。
3 礫の形は角稜が多い。	各種の形がある。

2 變質作用の分類

岩石が壓力、熱の影響を受けると、組織の變化、新礦物の生成等を伴ふもので、この現象を變質作用 (metamorphism *Metamorphose*) と云ふ。この言葉は希臘語で interchange of the form と云ふ意で 1833年 ライエル (Lyell) が初めて、結晶片岩粘板岩に使用したるが濫觴をなしてゐる。それ迄は單なる水成岩と見られてゐたのであつた。

Daly 氏は變質作用に就いて次の如く分類してゐる。

一、局所的變質作用 (local metamorphism *Orismetamorphose*)

これは局部的に岩石の變質したる場合であつて接觸變質作用 (contact metamorphism *Kontaktmetamorphose*) はこれが代表的のものとせられる。これは火成岩の進出によつて、導かれたる高温溶液の影響を受けて、爲めに周圍の岩石を變質するのである。Daly は斯様な正規の變質以前に、荷重接觸變質作用 (load contact metamorphism *Lastkontaktmetamorphose*) を擧げてゐる。これは火成岩の進出と同時に、地殻の重疊壓を享受して、壓力と熱水との兩作用の結果變質するものであるとした。亦 Weissenk は壓觸變質作用 (piezo-contact metamorphism *Piezokontaktmetamorphose*) と云ふことを述べてゐる、これは火成岩が貫入した爲めに、母岩に壓力を及ぼして變質せしめる、換言すれば地帶構造に關

係して變質するのであるから火成岩と地帶構造との組合せである。此はアルプス山を構成する岩石を研究して、中生紀層が作用を受けて結晶片岩をも生じたことに論及したのである。

接觸變質作用は火成岩と密接なる關係があつて火成岩の迸發後直に母岩普通は水成岩に大なる影響を與へて内變作用 (endomorphism *Endomorphose*) を及ぼし同時に火成岩自身も外變作用 (exomorphism *Exomorphose*) を受けて變質するものである然しその程度は前者に比し微小である。内變作用に於て先づ火成岩が迸發すれば母岩に壓力、熱水、瓦斯等を與へて質を粗にし裂罅の生成を助成する而してこれが溶液を通過するに要する通路となる。火成岩の凝固に伴うて誘發する鑛液は前記の通路に沈澱するので接觸作用は鑛床學 (Ersatzlagenstättenkunde) の樞要なる地位にある譯である。

1 再結晶 (recrystallization *Relkristallisation*) と再排列 (rearrangement *Neuordnung*)

火成岩の進出によつて周圍の岩石の受ける影響は單に分子の膠結から再排列する場合と、岩石に元來夾雜物とし含まれたる物質が一度溶解し後冷却と共に再結晶する場合とがある。前者に對しては石灰岩が大理石 (糖晶石灰岩)、砂岩から硅岩、頁岩からホンフェルス (hornfels *Hornfels*) 等に變ずるの例であり後者にあつては新鑛物が成生する。例へば石灰岩中に硅酸の不純物から硅灰石 (Wollastonite *Wollastonit*) が生ずるの類である。



2 加入作用 (addition Addition)

母岩中に含まれたる成分と火成岩の迸發によつて導かれたる鑛液とが化合して爰に新鑛物を生成する、所謂スカルン (Skarn) と稱する硅酸鑛物はこの方法によつて生ずることが多い。

3 交代作用 (metasomatism, replacement Metasomatose) これは母岩の一部分が溶液又は瓦斯のために溶解しその跡へ他から搬送し來つた鑛物溶液が其處に沈澱生成したる場合を稱して云ふ。

二、地方的變質作用 (regional metamorphism Regionalkrystallinisation)

これは主として壓力に原因して變質するのである。

1 靜力變質作用 (static metamorphism statische Metamorphose)

この場合は造山力によつて生ずる變質でなくして、他の作用に基くのである。

(1) 低溫度に於ける場合 (statohydral Statohydral)

地下循環水の爲めに變質せられるのである、従つて極めて地方的のものであつてバンハイヌ (Van Hee) の變質層 (zone of fracture or katanorphism Zone des Abbraches, Katanorphismus) に惹起するものと見られてゐる。該帶を更に二分して、

— 風化帶 (w. athering belt Verwitterungsgürtel)

變質層

— 接合帶 (cementation belt Zementationsgürtel)

風化帶は地表から大體に於て數白米に至る間にあつて、遊離酸素に富む循環水の影響により、周圍の母岩に變質を與へるのである。猶作用の主なるものは酸化水酸化炭酸化等であつて、この作用は一般に複雑なるものから簡單なる成分に化せしめるのである。而して多孔質となり、遂に分解崩壞するに至るものである。

酸化作用としては第一鐵から第二鐵に變ずること、諸種の化合物からも變質する。

水酸化作用としては、例へば橄欖岩輝岩から蛇紋岩に變はるの類であつて、この際 CO_2 を容有すれば一層速に促進する。



橄欖岩

蛇紋岩

菱苦土鑛

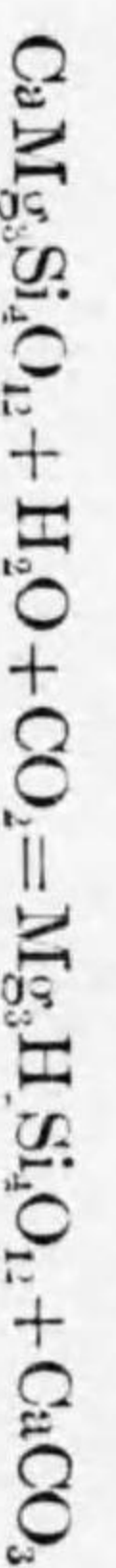


輝岩

蛇紋岩

方解石 石英

亦角閃石類や輝石類から、滑石に變質する場合は、



透角閃石

滑石



長石が分解すれば陶土となる、この時の作用を**陶土化作用** (Kaolinization *Kaolinisierung*) と稱してゐる。



正長石 陶土



曹長石 陶土



灰長石 陶土

其他絹雲母化作用 (*sericitization Sericitisierung*) 珪化作用 (*silicification Verhärtung*) 粒狀安山化作用 (*propylitization Propylitisierung*) 綠泥化 (*chloritization Chloritisierung*) 等は何れも水酸化作用に歸するのである。

爰に以上の作用に預かる CO_2 の成生に關しては、岩石中に含まれたる有機物の分解に據るものであると見られてゐる。

次に炭酸化合物 (*carbonate Karbonatbildung*) は多くは、基性火成岩の分解に原因するのである、即ち石灰アルカリ長石から導かれるのである。生成物は方解石を主とし、其他の金屬炭酸化合物を形成する。

風化帯で溶解した礦物質は、循環水の爲めに更に下層に滲透して行く、而して接合帯に至り空隙に沈澱充填するに至るものである。故に接合帯は礦物の生成を、促すものと見ることが出来る。

(2) 高温度の場合 (*statothermal Stufenvermale*)

これは Van Hise の不變帶 (*zone of flowage* or *anamorphism Zone des Aufbaues, Anamorphismus*) であつて、地表から 10 基米許りの深さの處に位置してゐる。従つて比較的高温高壓を有し、水の臨界點 ($365^{\circ}C$) 以上にある。水酸化作用の代りに脱水を、酸化の代りに還元せられる等全く、變帶層と反對の現象を呈する。

上層に重疊する岩石の壓力を受けて、茲に自然的に變質し、比重の大且つ堅密なる礦物を形成するこの理は化學的に解題するより外にない、溫度を一定にして壓力と容積との關係を見るに、壓力を加へると容積は減少し、緻密となつて比重を増す、而して化學反應は進むのである (Le Chatelier の原理による)。亦容積を一定にして溫度を上昇せしめると、化學反應は進む。但し反應によつて發熱する場合では、加熱することによつて却つて、反應を妨げることになるが、然し多くの場合は反應は吸熱

するのである (Van't Hoff's law による)。

斯くの如くして硅酸鹽物が發達するのである、即十字石 (staurolite Staurolit) 雲母類 (mica groups Glimmergruppe) 綠簾石 (epidote Epidot) 電氣石 (tourmaline Turmalin) 柘榴石 (garnet Granat) 角閃石類 (amphibole groups Amphibolgruppe) 等である。

不變帯から更に内部に入れば、漸次火成岩の性質を帯びて来る、即熔融して岩漿を形成することになるのである。これが壓力其他の影響を受けると、岩漿分化を起し火成岩の進出を促すに至る。

2 働力變質作用 (dynamic metamorphism Dynamometamorphose)

造山的に地質變動を受けて、發達する變質作用である、これを更に次の二種に分けて考へることが出来る。

(1) 低溫度に於ける場合 (dynamo-hydral Dynamohydral)

この場合は岩石に據る重壓に加へるに、猶低溫度の地下循環水の爲めに變質するのであるが、その程度は極めて輕少である。この作用を受けると泥板岩に、多少の剝性を帯びることや、霏石が方解石に變はる等の例である。

(2) 高溫の影響を受ける場合 (dynamo-thermal Dynamothermal)

この作用は廣大且つ甚大であつて地下深所で行はれる。元來造山力は地球の冷却收縮及び其他複雑

なる原因から褶曲 (Folding Faltung) が生ずる。爰に褶曲するに當つて歪力 (stress Strass) が地球に、切線方向に働いて、その力大なるときは裁斷的に破壊して、斷層 (Fault Verwerfung) を生成するに至る。

斯様にして變質作用は斷層褶曲により、其壓力を周圍の岩石に與へる張力 (strain Spannung) の影響に外ならない。若しこの時の壓力が極めて大であれば、破碎帯が出来て局部的に溶解するのである、斯様にして鑛物は生成する、即長石石英雲母類綠泥石角閃石類柘榴石十字石紅柱石堇青石等の發達を促すのである。此等の鑛物を作るべき物質は、他から加入供給せられるのでなくして、自體の再結晶 (recrystallization Wiederkristallisation) に外ならない。例へば柘榴石の出来る場合として、



橄欖石 灰長石 柘榴石



輝石 灰長石 柘榴石 石英

3 動靜力變質作用 (dynamo-stato-metamorphism Dynamostatometamorphose)

これは顛倒褶曲 (inverted fold inverse Faltung) によつて生じた上層が、下層を壓することによつて起る變質作用である。

3 變質岩の組織

主に熱よりも壓力によつて變質したものであるから、特有の組織を示すものである、一般に破碎状を呈する、F. Becke はこれを Kristalloblastische Gefüge と稱した。猶この外に異なる組織を示すものがある、此等を概括して次に述べん。

1 斑晶 (porphyritic structure porphyrische Gefüge)

これは變質によつて一旦熔融後、生じた新礦物である、而して斑状を呈して居る、ベツケはこれを porphyroblastische Gefüge と稱した。

2 粒状 (granulation Granulieren)

石英長石雲母等は碎屑して不規則なる縫合組織 (sutured structure nähtische Gefüge) を示すものである。更に粒の大なるものは蜂巢状をなすものもある。

粒状組織は一般に片麻岩硅岩に多く一の特質と見られる。

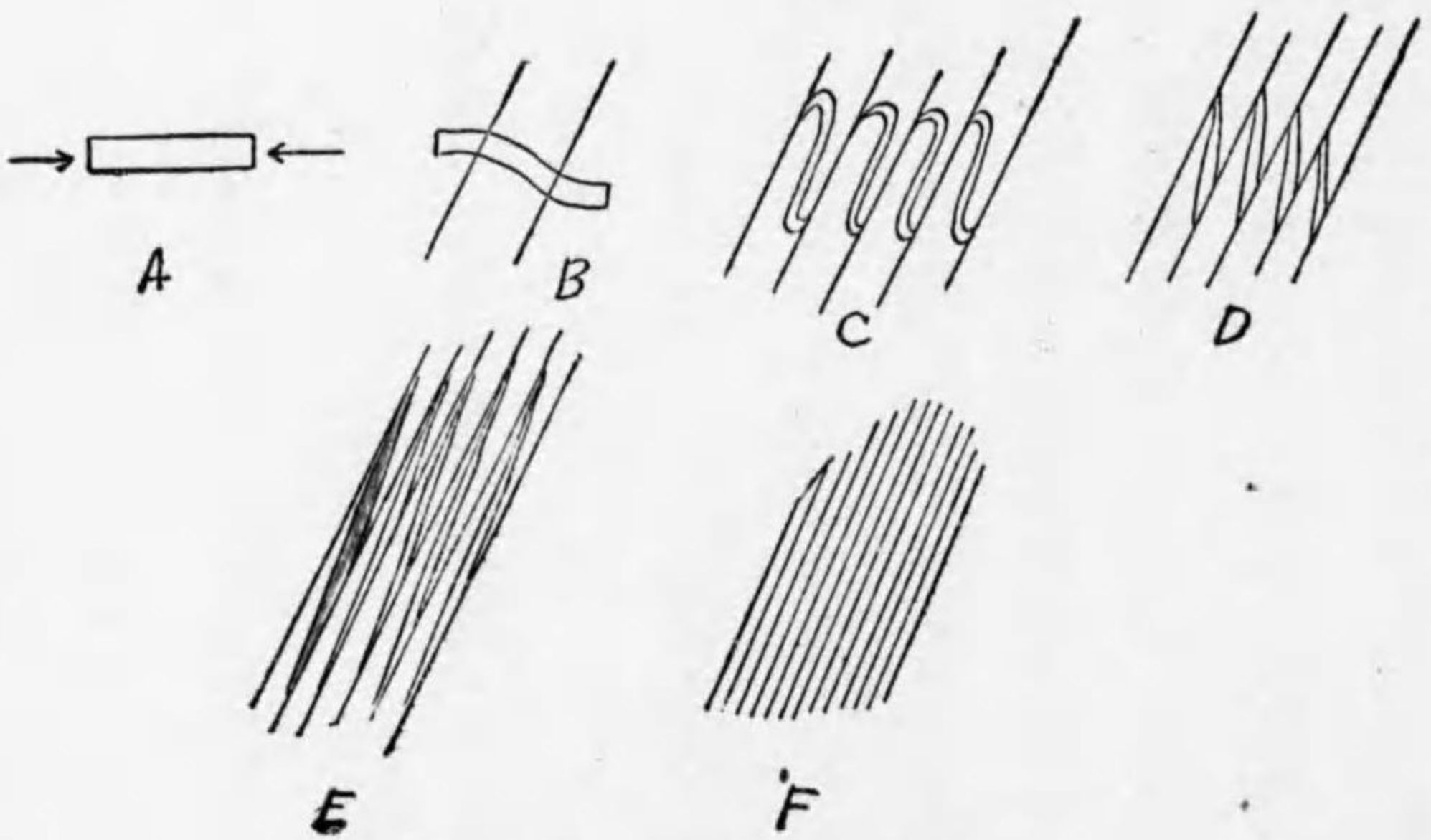
3 片麻岩状 (gneissic Gneissische)

これはリース (Leith) の説明する處であつて、片麻岩の長石が必ず板状をなすことと、二次的劈開 (secondary cleavage sekundäre Spaltung) が發達することを述べてゐる。その劈開の方向は壓力の

方向と、それに直角なる方向とに生ずることを挙げた。然し長石には。P と ∞P_2 との方向に、本来の劈開を有するものであるが、これに關係なく二次的劈開が生ずるといふのである。

4 剝性 (schistosity Schieferung)

壓力を受けて剝性を呈する順序は次の如くである。第56圖 Δ に於て側壓を受けると \square の如く曲灣する、それが更に大なる壓が加はれば、CDEF と云ふ順序を経て剝性が發達する。若しこの時 Δ に初めから大なる側壓を受ければ、中間の順序を越えて、最後の \square に到ることもある。 \square 以下に示す斜線は壓力を受けることによつて、漸次その數を増す破碎線 (fracture line Bruchlinie) を示したものである、而してその斜めなるは多少不等の壓力に、原因することを表はしたものである。若し等壓を受ければ壓力の方向に直角に剝性が生ずるのである、而してこの時他の礦物片が存在して居れば、これを避けて灣曲する。斯様にして流状組織 (Flow texture Flusstruktur) を示すことになる、而してこの



第56圖 剝性組織の發達順序

時の斑状はこれを眼球状組織 (augen texture Augenstruktur) と稱してゐる。

以上剝性組織は結晶片岩片麻岩に多い、而してこの組織を示すものには原形を消失して面影もない。

3 平行組織 (parallel arrangement Parallelanordnung)

結晶は多少廻轉して略平行に相並列することがある、これは剝性とは似て非なるもので、餘り激甚の壓力を受けないときに發達する。

4 變質岩の特論

一、砂岩 (quartzite Quarzit)

質極めて堅密である、石英質砂岩から導かれたるものであるが故に硅酸に富む、亦長石雲母は存在するも少量である。含有礦物は何れも粒狀組織を示すことが特徴となつてゐる。

二、粘板岩 (slate Tonschiefer) と千枚岩 (phyllite Phyllit)

粘板岩は多くは炭質物のために黒色を帯びて劈開性に富んでゐる。雲母類特に絹雲母或は角閃石長石等を包含してゐるも、肉眼的には觀察が出来ない。該岩が更に變質の程度高ければ、剝性を帯びて千枚岩に變移するのである、同時に雲母と片狀とは益増加する。本岩の別種と見るべきものに次の種類がある。

アデノール板岩 (adinol slate Adinol)

これは粘板岩に變質する時石英、アルカリ長石(曹長石)に富む場合に名稱したるものである、亦輝綠岩から變質したるときにもこれをアデノールと稱してゐる。何れにしても帶綠色を呈したる薄片狀のものである。シャールスタイン (Schalsteine) といふは輝綠凝灰岩に、粘土石灰等を包含せるものから變質したるもので板狀を呈してゐる、亦鹽基性熔岩からも導かれる。

三、結晶片岩 (crystalline schist Kristallinschiefer)

これには次の様に各種の類別がある。

1 雲母片岩 (mica schist Glimmerschiefer)

色は多くは黒色であつて、雲母類(殊に白雲母黒雲母)を含んでゐる。石英は存在せるも若し非常に多くなれば雲母質硅岩となる、これは亦硅質頁岩 (siliceous shale Kieselschiefer) から導かれる場合もある。猶酸性火成岩(例へば石英粗面岩粗面岩等)からも變質する、而してこの場合には長石の含有量は比較的多い。若し水成岩から導かれたるときには、一般にアルカリが少くして石灰に富んでゐる。

2 角閃片岩 (hornblende schist Hornblendschiefer)

本岩は鹽基性火成岩から變じたのであるが、稀に水成岩からも導かれる、その包含礦物は角閃石の外に、黒雲母輝石斜長石等がある。若し剝性が餘り明瞭でない場合には角閃岩 (amphibolite Amphibolit) と稱してゐる。角閃片岩は變質すれば綠泥

片岩に變ずる。

3 綠泥片岩 (*chlorite schist Chloritischiefer*) 本岩は普通青石 (*green-stone Grünstein*) と稱するもので、我邦の結晶片岩等に多い。前記の角閃片岩又は有色礦物を含む岩石、例へば輝綠岩 (*diabase Diabas*) 閃綠岩 (*diorite Diorit*) 等から、綠泥化することにより本岩を形成する。包有礦物としては石英斜長石綠簾石及び綠泥石から成る。

猶以上の片岩の外に、結晶片岩中には次の如き種類がある。

石墨片岩 (*graphite schist Graphitischiefer*) 多くは炭質頁岩から變じたるもので石墨に富む。

絹雲母片岩 (*sericite schist Sericitischiefer*) 多くは石墨片岩から變質したる處であつて、絹雲母に富む。

滑石片岩 (*talc schist Talkschiefer*) 主として含苦土硅酸礦物を含む岩石から導かれたるもので、例へば黒雲母片岩から變ずるの類である。四國の結晶片岩中に介在する滑石片岩はこの例に漏れない。本岩石は滑石の大塊を夾在してゐる、而して屢剩餘の苦土は石墨から脱して無水炭酸と作用して、滑石中に菱苦土鏝の斑晶を生成することがある(四國別子附近)。

紅簾片岩 (*pidmonite schist Piedmontitischiefer*) 紅簾石や石英を含有してゐるものである。

四、片麻岩 (*Gneiss Gneis*)

普通の場合には石英長石雲母角閃石等を含有してゐる。而して片岩の様に着しい剝性を帯びてゐないで、眼球組織蜂巢狀組織を形成する。水成岩から變質し來つたものを准片麻岩 (*para-gneiss Paragneis*) と云ひ、黒雲母を含み來るときには帶褐色をなす。火成岩から導かれた時は正片麻岩 (*ortho-gneiss Orthogneis*) と云ひ、黒雲母を含めば帶綠色を呈することが普通となつてゐる。他に變片麻岩 (*meta-gneiss Metagneis*) ありこれは火成岩の貫入によつて火成岩自體は勿論附近の岩石迄變質して片麻岩となれるものである。

鹽基性火成岩から誘導せられたる片麻岩には、石英は包含しないで含鐵苦土鏝が多い。斯様な礦物があれば、その礦物名を附して名稱することになつてゐる。例へば電氣石片麻岩 (*tourmaline gneiss Tourmalingneis*) と稱するの類である。

片麻岩の一種に白粒岩 (*granulite Granulit*) ありこれは長石(加里)と石英とより成り往々肉眼的の柘榴石を混ざることがある。

片麻岩は一般に各種の名稱法がある。

1 組織から

粒狀片麻岩 (*granular gneiss körnigen Gneiss*)

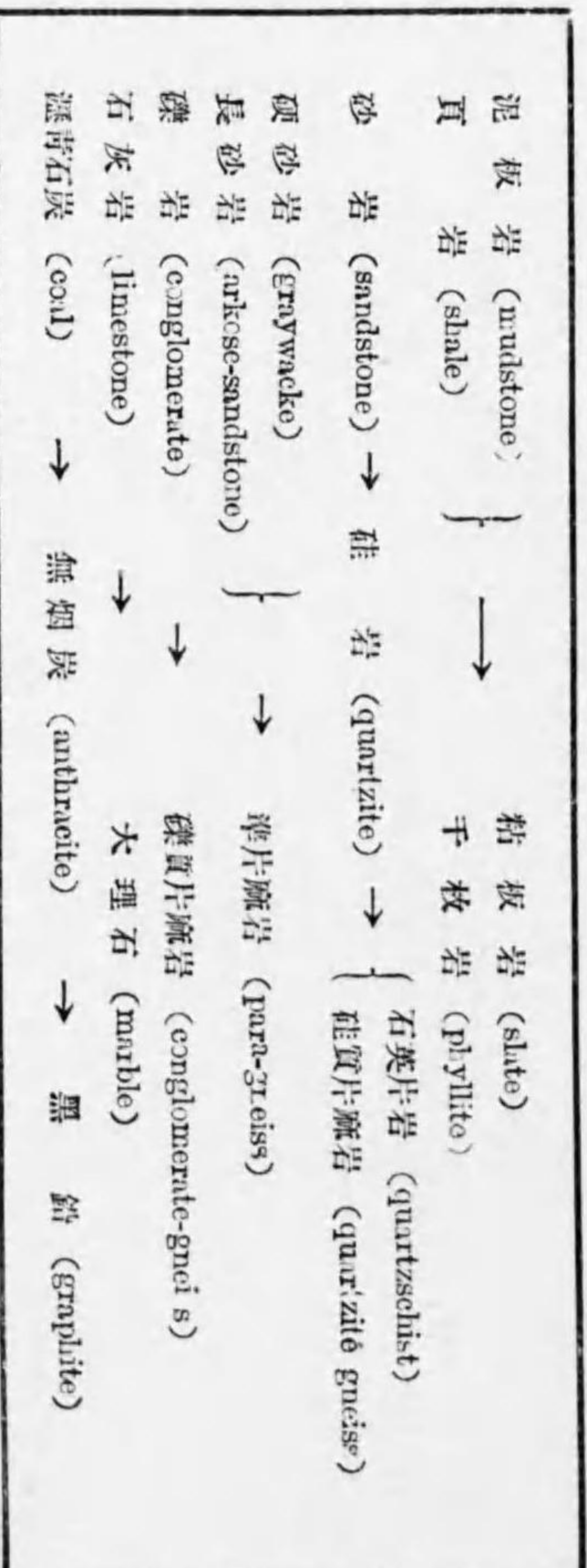
眼球片麻岩 (*augen gneiss Augengneiss*)

- 縞狀片麻岩 (Famled gneiss bänder Gneiss)
- 鱗狀片麻岩 (scaly gneiss schuppen Gneiss)
- 片狀片麻岩 (schistose gneiss schieferigen Gneiss)
- 2 火成岩から導かれたるときに、
 - 花崗片麻岩—花崗岩から
 - 閃長片麻岩—閃長岩から
 - 斑糲片麻岩—斑糲岩から
 - 輝岩片麻岩—輝岩から
 - 橄欖片麻岩—橄欖岩から
- 3 長石の種類によつて例へば、
 - 正長石片麻岩—正長石から
 - 斜長石片麻岩—斜長石から
- 4 有色鑛物又は其他の鑛物から、
 - 絹雲母片麻岩—絹雲母から
 - 角閃片麻岩—角閃石から

片麻岩は一般に古い地層に屬するのであるが、然し常に始原代の生成であるとは限らない。例へば鹿鹽片麻岩(天龍川の流域)は日本最古の地層の如く考へられてゐたが、故大湯博士の研究によれば比較的初期の生成物であつて、花崗岩が壓力を受けて變質したるものとせられた。他にも斯様な例は多いから注意すべきである。西南日本の内帯の外縁に位置する多くの花崗岩と伴ふもの等は古生層の水成岩より導かれたる準片麻岩が多い。

以上論じ來つた事柄は大體これを次の表によつて示すことが出来る。

變質岩の種類



by Hatch.

練習問題

- 1 礫岩の種類とその成因を問ふ。
- 2 片麻岩を種々の標準により命名し各を説明せよ。
- 3 片麻岩類の成因を論ぜよ。
- 4 火成岩と水成岩と接觸するときに生ずる變質作用を説明せよ。
- 5 結晶片岩類と接觸變質岩とは如何なる點に於て類似し又如何なる點に於て相違するか。

解 相似點 原形を失ひ新礦物の生成

接觸變質岩

相違點	1 蜂巢組織	2 再結品の外に岩漿より物質の加入あり	3 局部的變質 漸移を示す
結晶片岩類(働力變質)	割性	再結晶再排列のみ	地方的變質

第十八章 節理

1 節理の意義

岩石の如何なる種類を問はず、比較的規則正しい割れ目があつて、その長さは極めて短距離に亘るものがあれば、これを節理 (Joint Risse) と稱してゐる。茲に節理と裂罅 (fissure Spalten) とを區別す

る必要がある、裂罅は割れ目の方向は不規則で、且つ距離の比較的大なるものである。従つて隙間に弱所が生じ易いから割れ目に沿ひ岩石の移動を見るに至るものである。節理には斯様な運動はない、喩へあるにしても極めて僅少のものである。節理の傾向が一定の方向を以て、可成長く續いてゐるときには、ウォルネン (Worknen) はこれを主節理 (master joint) と名稱したこれは整層岩に多い。節理には次の如き種類を含んでゐる。

- 1 不規則なる多面塊状 (angular block eckige Blöcke) 花崗岩等。
- 2 板状 (banded Bänden) 水成岩變質岩。
- 3 柱状 (columnar Säulen) 火山岩に多い。
- 4 球状 (spherical Kugelige) 火山岩に多い。

2 節理の成因

節理の機械的作用については、今日に至るも所論は區々になつてゐるが、節理の如何なる種類を問はず大體一致する處によると押壓力 (compression Drücke) の影響を受けることで、これに張力 (Tension Spannkraft) が加味して生じたものとなつてゐる。然し節理は岩石により相違するからこれが原因となるものには次の各種の場合がある。

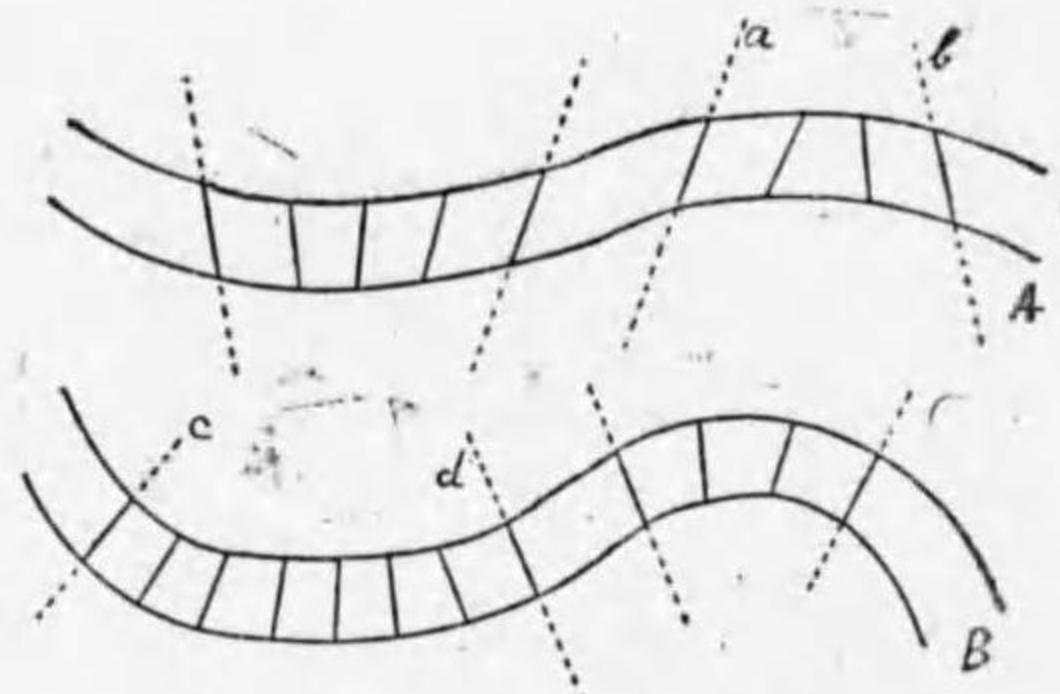
1 岩石が化學的に變質して爲めに容積に膨脹を來すとき、生ずる壓力が周圍に及ぼして割目を惹起せしめる。

2 質均一の厚い塊狀岩石の間に、薄層が挟まれてゐる場合には、該層に夥しい割れ目が生ずる。例へば厚層の砂岩中に、石灰岩、頁岩等の薄層が介在して居れば薄層に著しい龜裂が出来る。この理は同一壓力を受けるも、それを享受する程度に差異があること、異種岩層に挟まれたる薄層は荷重を受け易い状態にある。例へば頁岩に受けたる壓力はその儘、粒子の異なる砂岩には傳はらない。

3 普通水成岩に起る規則正しい割れ目である、その方向は地層面に直角なる方向と、殆どこれに平行なる方向とに生ずるので三方向に割れ目が生ずることになる。水成岩の節理の生ずる原因に關しては、重疊する地層が地下深く埋没し其増温率に據る温度の影響、或は岩石壓により脱水收縮に歸するものと考へられてゐる。

4 火山岩が冷却による收縮の結果、多角形の柱狀節理が發達する、これに就いては後説する。

5 褶曲の場合に發達する割れ目がある、背斜の部分と向斜の部分とによつてその方向を異にしてゐる。これは壓力の性質に關係するもので、押壓力によつて生じた褶曲は背斜の上部に割れ目が集中する、第57圖Aに於てa bの方向に生ずるといふのである。然し張力に原因した褶曲では溝部即向斜に、B圖の如くc dに類する皺が出来る。普通の場合として押壓力に原因して、背斜の部分に特によ

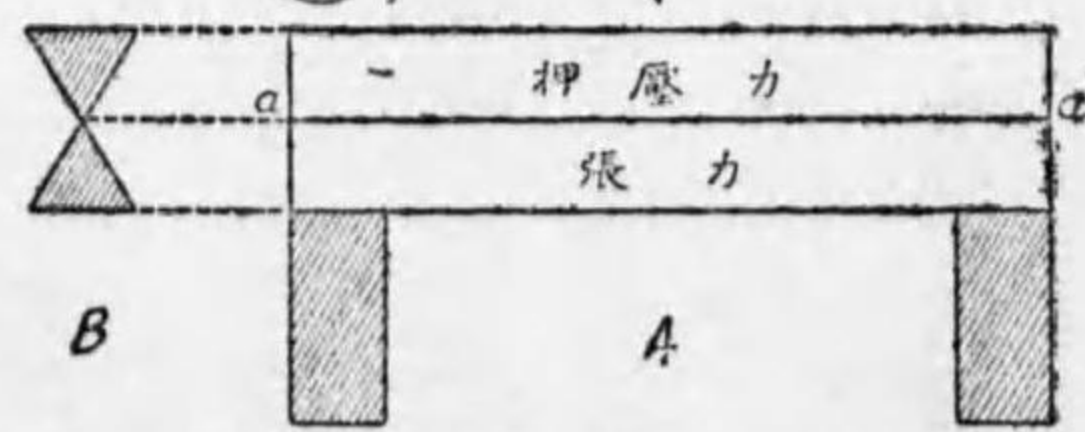


第57圖 褶曲の節理

く、小皺が出来るものである。

6 太陽の乾燥を受けて發達する場合で、これには殊に粘土泥質を帶びた岩石に多い普通乾裂 (sun cracks / Trockenrisse) と云ふはこれである。

一般に押壓力と張力とは共にそれぞれ個々に發達するものでなく、多くは相伴ふて作用するものである、只その間に力を受ける度に程大小が生ずるため、異なる性質を表はすに至るものである。第58圖Aは押壓力と張力との關係を示したものである。圖に於て上下兩層があつて、矢の方向に壓力を受けると、上層は押壓力となり下



第58圖 押壓力と張力との關係

層は張力が生ずる。若し壓力が大であれば向斜が發達する、而して張力の處に割れ目が出る。若し壓力が下層から上層に向つて來るものとすれば、上記の説明が反對となる、即背斜部に皺が出来る、圖に於けるa a部分は兩力の中和帶であつて、最小の力を示したものである。然し上下兩表面は壓力最大であるから、これを圖示すればBの如き状態を表はすことが出来る。或方向に兩面より押壓力を受ければ、それに四十五度の角度に割れ目が生ずる。

3 火山岩の節理

一、節理の種類

花崗岩の様な均質塊状岩で、且つ深造岩では生ずる節理は大體に於て、その表面に略平行に起るのである、然し不等の壓力を受ければ不規則なるものが出来ることは勿論である。

節理の顯著なるは、火山岩である、而して柱状板状球状等の異形を呈する。その中柱状及び板状は最もよく發達する、豪洲のメルボルン (Melbourn) 附近に、發達してゐる玄武岩の柱状節理を調査したる報告によれば次の如き種別がある。

六角形のもの	40%
五角形のもの	22%
七角形のもの	22%
八角形のもの	13%
四角形のもの	3%
100%	

即柱状節理の中で、六角形を帯びたるものが大多數を占めてゐる。六角柱状の出来る順序に就ては次の様に説明してゐる。

火山岩が冷却するに當りある間隔を置いて破面の中心が生じ、これが基礎となつて 120° の角度で三方向に放射する冷却線が出来る、六角柱状は斯様にして形成するといふのである。

二、節理に影響する作用

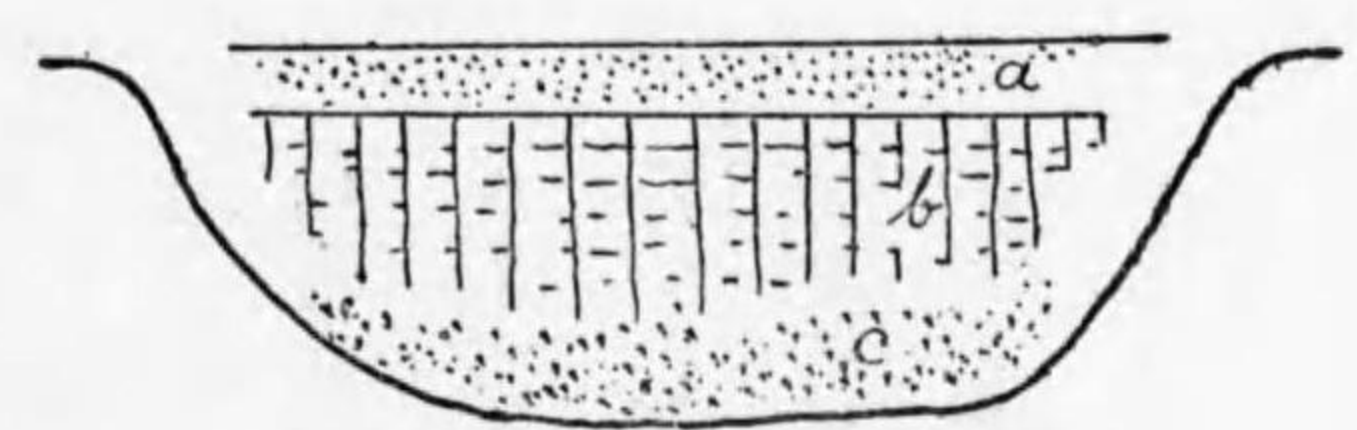
火山岩の節理に大なる影響を與へるものは次の事柄に因る。

- 1 熔岩の粘着性。
- 2 熔岩の温度。
- 3 熔岩の厚さ。
- 4 冷却の速度。
- 5 冷却の程度が規則的なるか不規則的なるか。
- 6 熔岩の均質性。

以上の要素によつて、柱状の大きさ形状に相違を來すものであるが、同一熔岩でも變化のあるはこれがためである。

一般に柱状節理が出来る順序は、先づ熔岩が流出すれば表面から冷却する而して同時に收縮する、この際幾分擴からんとする傾向を表はすものである、この力を張力である、然しこの力よりも收縮せんとする力の方が大であれば爰に龜裂が生ずるものである。この際冷却面 (cooling surface *Abkühl-*

ungsfäche)に直角に、柱状の割れ目が配列することになる若しこの時冷却面が曲屈して居れば柱状も亦彎曲する。



第59圖 柱状節理の配列

第59圖に於てaは冷却面を示したもので、これは早く固結するので特殊の構造を表はさない。次にb部にあつては少し内部であるがために、徐々に冷却し節理が発達する、この際生ずる張力は水平であつて、垂直張力は下部のc液の爲めに阻止せられて消失するのである。収縮によつて生ずる押壓力は、水平張力よりも大であるから節理も完全に現出することになる。斯様にして割れ目の方向が、多種多様に表はれることになり、従つて多角柱状節理を形成することになる。マレット(Mallet)は完全なる柱状節理は、315°乃至500°を以て適當と述べてゐる。玄武岩安山岩等の如き基性岩は熱に對して、比較的不良導體でよく低温まで保熱するので節理を促し、殊に熔岩の厚さが大であれば節理は一層完全に発達することになる、これに反し薄層の熔岩では柱状に代はるに板状が表はれる。然し石英粗面岩と雖も柱状節理を呈する例へば小原村(岩城縣)、鹽原(栃木縣)等である。

火山岩には柱状板状の外に球状及び玉葱状(onion Zwiebel)のものがある。玉葱状は収縮と同時に破面が同心圓狀に生じたるものである。

球状構造は二次的に循環水の影響を受けて生ずることもあるが、多くの場合初め二方向に割れ目が入ると、水はこの隙間を流れて角稜を溶かし、球形を與へることになる。水が隙間に沿ふて作用する場合に、面であれば一方向で、稜(二面の交はり)であれば二方向となり、隅角(三面の交はり)なれば三方向といふ風に浸蝕をなす結果、面の多き程早く角稜を失ふことになる。この現象は火山岩の外に砂岩、頁岩質砂岩にも屢見る處である。

球窩状節理(ball & socket joint)と稱するは一端は凸形に他端は凹形をなして相連續せるものである。

日本で柱状節理で知名なるは、六ツ釜(壹岐)、七ツ釜(越後)、大門(筑前芥屋)、知床半島の安山岩(北海道)、大津半島(山口縣)、玄武洞(但馬)、大仁附近(伊豆)、金剛山叢石亭(朝鮮)等て其他大小を論じなければ随分多數に上る。猶板状節理の顯著に發達したるものに至つては數限りがない、玄武洞の柱状節理は六角形の外に三角四角五角七角八角等各種のものから成る。

三、節理と地形との關係

節理はその隙間を水が容易に浸入することによつて、岩石の分解破壊を促すことになる。この作用は他の岩に比し夥しく強烈性を有してゐる、その結果一部分の崩壊から洞窟が生じ更に全壞に及ぶのである洞穴は玄武洞の外福岡縣芥屋大門(玄武岩)男鹿半島の西海岸(安山岩)等は知られてゐる。

亦節理は石切、鑛山採鑛、隧道掘鑿等の作業に當つては、必要な條件でこれを俗に「目」と稱してゐる。目に平行なる面はすべて他の面より破碎せられ易い。故にこれを利用することにより、有効に能率を擧げることが出来る。

節理のよく發達してゐる地方を流れる河は河流の方向を轉ぜしめることがある。

第十九章 褶曲及び斷層

1 褶曲の成生

一、褶曲の原因

地球内部は熱エネルギーを絶えず放散するので漸次收縮しつつあることは明である。この影響が地殻に及ぼし徐々に變動を受けて崛起するに至る、地表もこれに倣つて起伏が生ずるこれを褶曲(*folding* *Faltung*)と稱する。褶曲は地殻の收縮に當り地球に切線的に力が生じ、これが横壓力となつて表はれたものであると云ふ。以上は古くから信じられて居つた考説であつてハイム(A. Heim) シュウス(E. Suess) カイザー(E. Kayser)等は Alps の研究からこの收縮説(*contraction hypothesis Kontraktionshypothese*)を採用するに至つた。コルデレラ、ヒマラヤ其他大小の褶曲山脈は何れもこの名題のもとに藏せられて居つたのである。ハイムの如きは現在アルプスが150 基米のものが過去は80—1200 基米の收縮があつたことを計算してゐる。

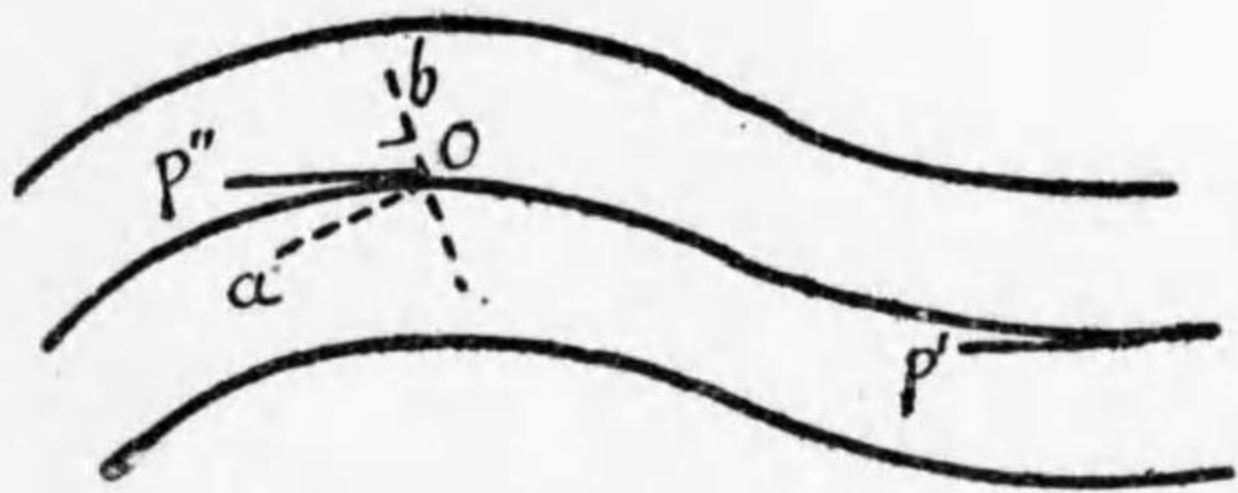
翻つて考へるに地質時代の古期にあつては地殻の厚さも、比較的薄いために冷縮する影響は大なるも、世界の主なる褶曲山脈は中生紀層以後の成生であることを思へば、單に收縮説では餘りに空漠たる感がある。この缺點を幾分補はんとして地均斜(*geosyncline Geosynklinen*)なる言葉を用ゐられたこれはデーナ(T. Dana)によつて名稱せられたのであるが、其後これを應用する學者が出て、遂に平均説(後述する)が芽生えるに至つた。地均斜は大陸地附近の海洋特に陸棚附近(*shelf-region Schelfgebiet*)は沈澱物は最も多く、其部の地殻は不安定をなし移動し易い位置となる、これが褶曲をなす原動力たる譯である。地均斜帯の分布は可成重大視するに至り、これを地質時代に溯つて確めることも出来た、然し其後に至つてこの説による褶曲は寧ろ地殻の上層に起る現象に過ぎないから、すべての褶曲をこれだけでは説明することが出来ないのであると。1912年にヴェゲネル(A. Wegener)は大陸移動説(*Verschiebungstheorie der Kontinente*)を發表した、この説に據ると大陸は浮動してゐるものとし、今日の四大陸も素は一塊の陸地であつて、これが白堊紀頃から陸地の水平的移動が初まり、第四

紀の初期に於て全く今日見る四大陸に分離するに至つた。その移動に當て赤道の方向に壓縮せられ、ヒマラヤ、アルプスの褶曲山脈を形成するに至つたと手輕に且つ大膽に説明したのである。この説は十年を経過した昨今漸く學者間に論究せられるに至つた、この説を基礎とする新説も表はれた、それはアルガン (E. Argand) の研究である。氏の所論 (1924) はジウスの嘗て提唱したシマ (Sima) 含鐵苦土硅酸岩類、玄武岩類) ザル (Zill含礬土硅酸物、花崗岩類) の分類を其儘採用し、地球内部に於てシマは上層にザルは深所に位置し、褶曲は全く後者の深部褶曲 (pis defond) によるものとした。

ヒマラヤ、アルプスの褶曲帯は地球表面に浮動する大陸塊が移動して、其上斷層をなすときその罅間に沿ひシマの熔融帯が上昇し、その際ザルを壓迫して一部分に褶曲を起さしめる。或方向には大陸塊より及ぼしたる横壓力と、反對の方向に(即相向つて)壓力が生ずる結果遠ざかつた部分に褶曲、斷層が發達するこれがヒマラヤ以北の地、或はアルプスを中心とした周圍に大褶曲大斷層を發せしめた所以であると云ふ。

以上の經過から見れば今日に於ては從來より信ぜられたる收縮説に對して、龜裂の入つて居ることに留意しなければならぬ。

二、褶曲の成生



第 60 圖 褶曲の成生

褶曲現象には必ず横壓力を伴ふものであるが、第60圖に於て $P'P''$ は何れも切線の方向に働く横壓力で、之を分力に分つと $P'_{\cos \alpha}$ となる。今横壓力が加はると α の方向は力に反する結果として減殺し、之に反して α の方向は増大し褶曲の度を高めるのである。



第 61 圖 破碎帶礫岩、川登 伊豫

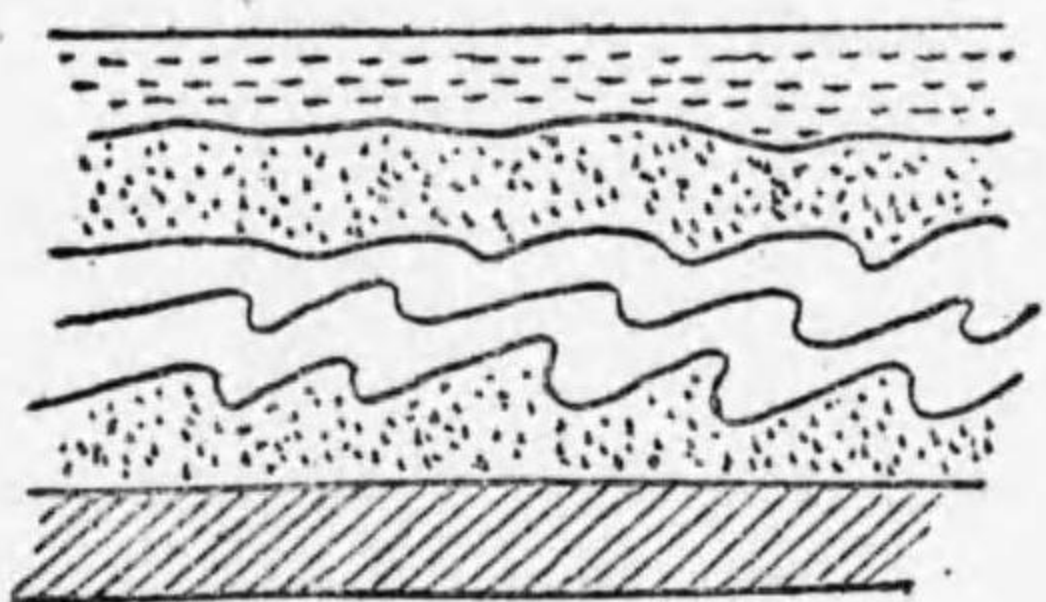
碎帶礫岩を示したもので川登附近には狹帯なるも廣く隨所に存在する。

以上は一般的にして且つ廣大に亘つて發達する褶曲であるが、次に述べんとするは局所的に褶曲を

遂に破碎を招き、個々に剪斷するに至る、これを破碎帶礫岩 (hat'er-zone breccia Timmerherson breccie) と云ふてゐる。破碎帶礫岩の例は四國の結晶片岩系中に胚胎して、中央地構線に沿ひ平行に點綴的に賦存してゐる、所謂市の川礫岩の中摩擦礫岩はこの種の礫である。礫岩帯の幅員は200米以下である、第61圖は綠泥片岩中に胚胎する破

形成する場合である。

1 一連の地層が著しく霉爛離脱して、傾斜に沿ひ滑落することがある。若しこの時水中に奔轉すれば、沈積層に可成烈しい影響を與へることになり、その結果第62圖に示す如く、局部的褶曲を形成することになる。圖は褶曲せる處を除き上下兩層に於て、何等の障礙なく沈積したことを示したものである、斯様な一時的變化を同時代變形 (contemporaneous deformation *gleichzeitige Ungestalttheit*) と



第 62 圖 同時代變形

稱す。この例は瑞西のチユリヒ湖畔 (Zurich) ホルゲン村 (Horgen) じ、1877年に地層が滑落して、他の地層に褶曲を與へた事實がある。

2 湖沼又は海岸附近で、氷山が底部を壓迫することにより變形することがある。若しその上に砂礫が堆積することになれば、恰度上記の同時代變形と同一状態を示すことになる。

3 寒冷地方では湖沼、海岸等は全部結氷する、而してこの際氷の膨脹壓を受けた岩石は歪を受けることがある。

4 岩石に裂隙があつて、これに氷結或は解氷が交互に働くと、岩石は絶えず膨脹收縮することになり、局部的に變形を來すに至るものである。殊に粘土質のものはその程度は比較的大であると云ふ。

- 5 火山熔岩が未だ充分固結しない水成層に、流出すればその下底に影響を與へる。
- 6 雪崩によつて突然衝動を周圍に與へることにより起る影響。
- 7 岩石中の礦物が局部的に溶解脱出すると、上層壓を受けることによつて褶曲する。
- 8 地表に近い岩石は分解を受くること容易で、従つて容積の増加を伴ふこと大である。これが壓力となつて周圍の岩石に及ぼし變形せしめる。
- 9 未膠着性の沈積層に斷層があれば、その部分は單斜褶曲 (*monoklinal fold monoklinale Falten*) を形成する。

2 褶曲の種類

褶曲には次の種類がある、

- 1 單成褶曲 (*simple fold Einfachfalten*)
- 2 合成褶曲 (*composite fold Kompositfalten*)
- 3 複成褶曲 (*complex fold Komplexfalten*)
- 4 一般に共通する褶曲。

一、單成褶曲

單純なる褶曲であつて三つの場合があり得る同一方向に傾斜する單斜 (monoclinal, simple flexible Monoklinalen) 谷狀の形をとる向斜 (synclinal, down fold Muldenfallen) 山形をなす背斜 (anticline, upfold Sattelfalten) とである、その中向斜背斜に於て谷の最底又は山の頂部を各連ねると軸が出来るこれを褶曲軸 (Fold axis Achsen der Falten) と云ひ、その兩翼を肢 (limb of fold Schenkel der Falten) と云ふ。褶曲軸を含む平面を考へるときはこれを褶曲面 (axial plane of fold Achsenebene der Falten) と稱する。

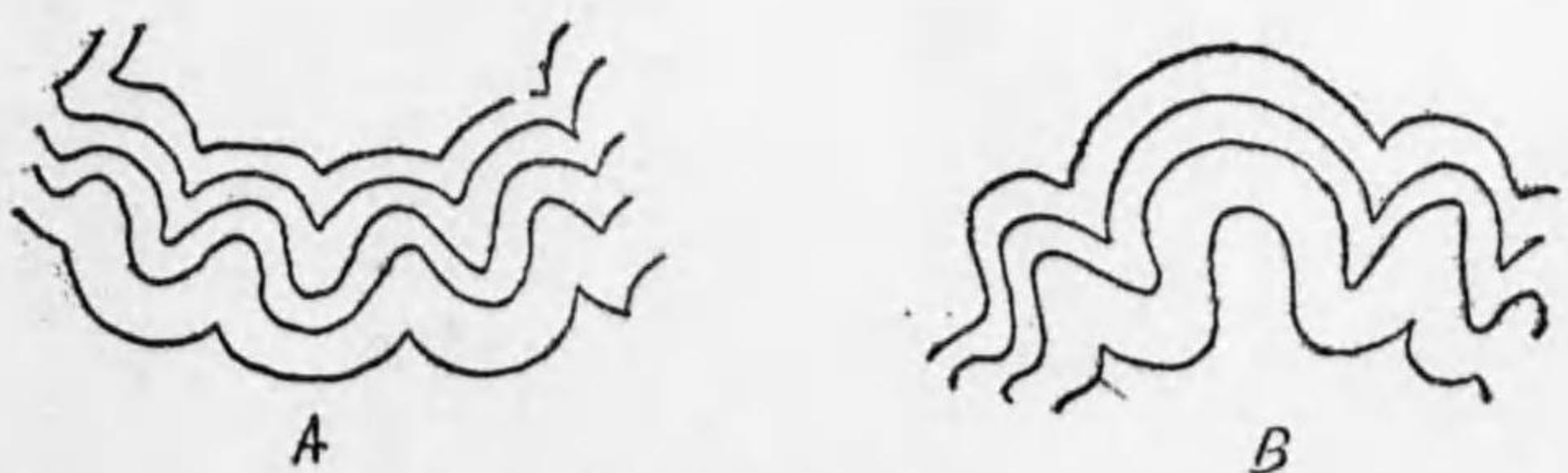
二、合成褶曲

これは小なる褶曲が多數相集つて更に大なる褶曲を形成する場合である。

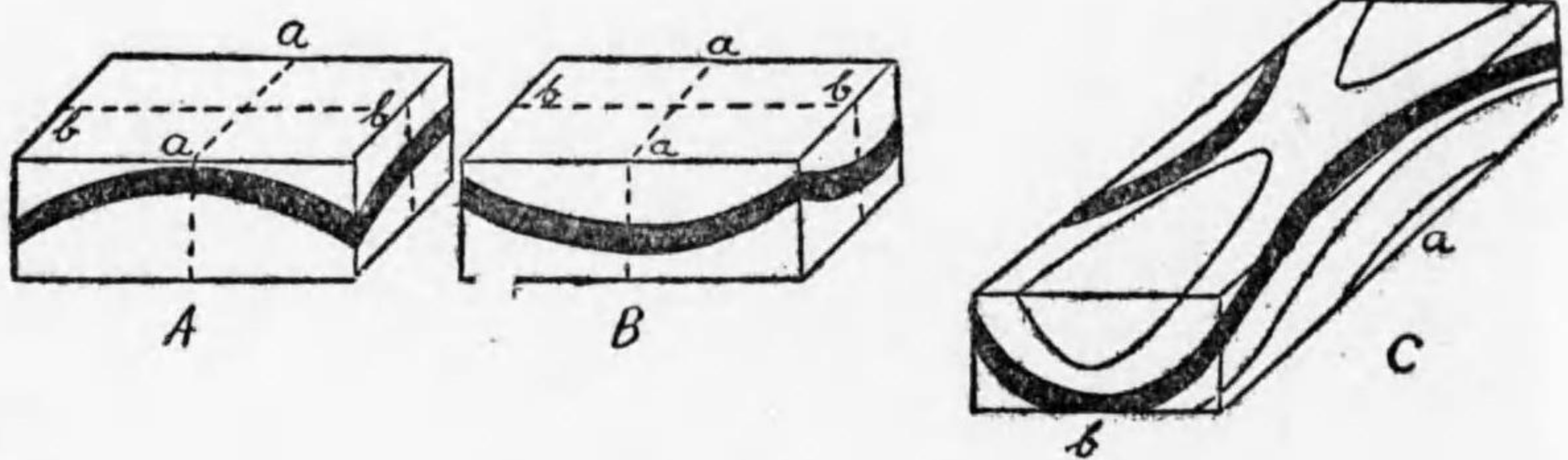
第63圖はこの狀況を示したものである、A圖を合成向斜層 (synclinorium synclinoria(複數))と云ひB圖を合成背斜層 (anticlinorium anticlinoria(複數))と云ふ。獨逸では此等を特殊褶曲 (Spezialfallen) としてゐる。

三、複成褶曲

一つの褶曲軸又は面が同一褶曲の他の褶曲軸又は面に相交はる場合であるこれには次の三種の場合を考へることが出来る。



第63圖 合成褶曲

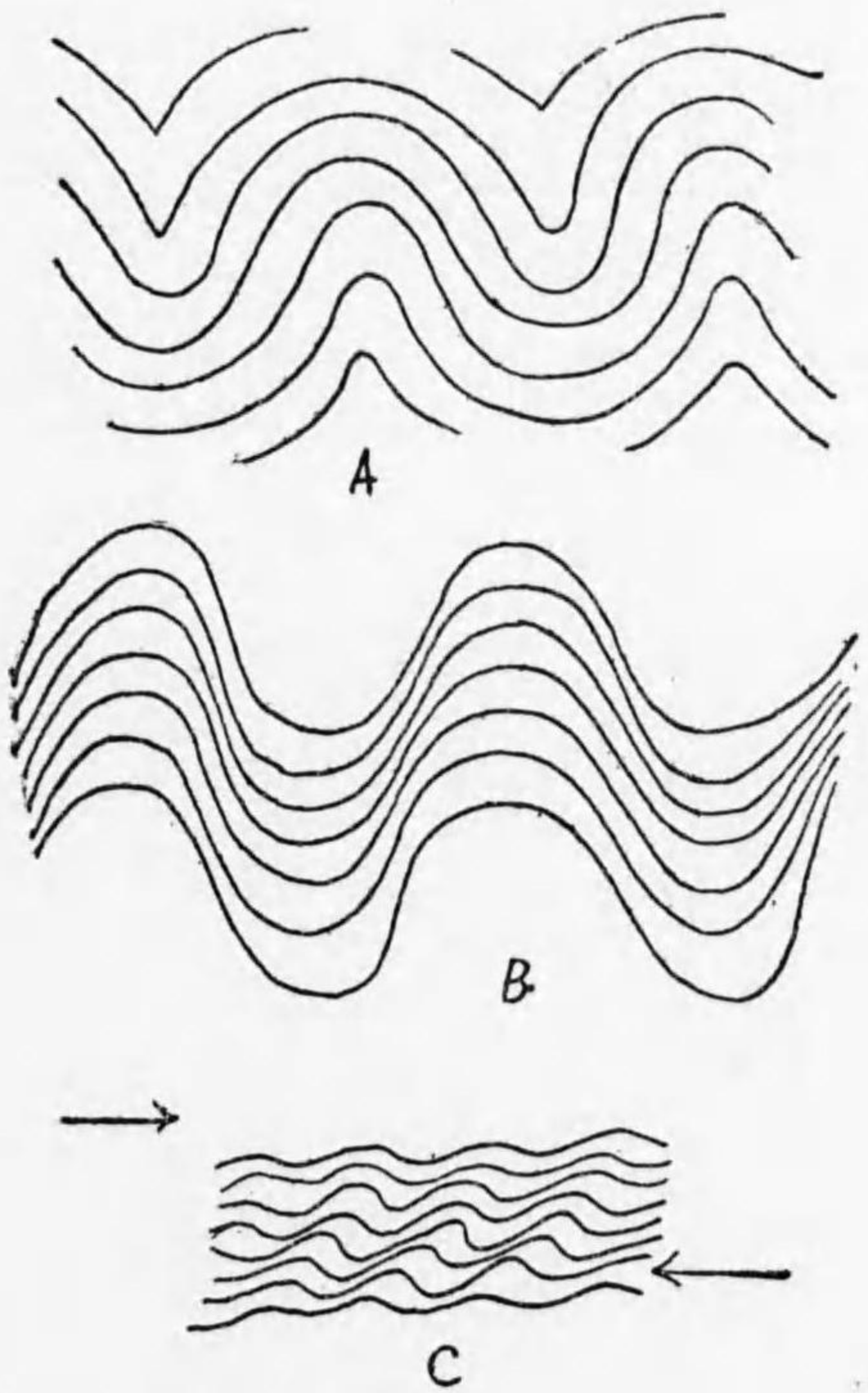


第64圖 複成褶曲

- 1 同一褶曲の背斜層が互に交はる場合。
第64圖Aに於て、aa及びbbは互に直交する背斜層の褶曲軸を示したものである、この時は穹窿狀 (dome shape or quaquarasal Doma, Quaquarasale) を呈することになる。
- 2 同一の向斜層が互に交はる場合。
B圖に於て aa 及び bb は前と反し向斜層の褶曲軸が直交したる場合であつて、この時は盆地狀又は向心狀 (basin shape or centroclinal Basinartige, Zentroklinale) を形成する。
- 3 二つの異種の褶曲が同時に相交はる場合である。
C圖は背斜層と向斜層との各褶曲軸が、互に直交したる場合を示したもので、圖中bは向斜層をaは背斜層を表はしたのである、この場合褶曲軸は前二者に比し著しい高低を表すに至るものである。斯様に穹窿狀と盆地狀との兩褶曲が、相近接して生じたる形狀を獨木舟狀褶曲 (canoe fold Kanufalten) と稱してゐる。
- 4 以上の褶曲の外に、此等に共通する褶曲がある。

1 平行褶曲 (Parallel fold Parallelfalten)

これは略同じ厚さで褶曲してゐる場合であるが、第65圖に於てA圖は背斜向斜の兩層が何れの部分を見るも、等厚をなして横はつてゐる場合である。B圖はこれを相似褶曲 (similar fold) と稱し、脚



第65圖 平行褶曲

部が互に偏縮し谷又は頂部が多少廣濶となり、相重なつてゐる状態を示したものである、これは地殻の深所で、壓力を規則的に受けたことに原因する。C圖は不等の壓力を受けたる場合であつて、圖に於て矢の方向に壓力の及びたるときに生成する、これを曳褶曲 (drag fold) と云ふ。

2 傾斜褶曲 (inclined fold Schiefefallen)

少し斜めに褶曲せるものである。

3 横臥褶曲 (recumbant fold liegende Falten)

前記傾斜褶曲の更に水平に横はりたる場合で、この時は同一性質の地層に拘はらず上下の關係が出来る、斯様な褶曲を特に轉倒褶曲 (inverted fold inverse Falten) とも稱する。

アルプス山は合成褶曲や横臥褶曲が繰返へされて最も複雑を極めたもので複雑なる褶曲の標式的のものである。轉倒褶曲に就て最近小澤氏の研究あり秋吉臺石灰岩を含む上部秩父古層に逆轉したる地層のあることを報告して居られる。

4 等斜褶曲 (isoclinal fold Isoklinenfalten)

褶曲面が互に平行してゐる場合であつて、これには傾斜を有するものと然らざるものがある。

傾斜の場合は傾等斜褶曲 (inclined isoclinal fold schiefe Isoklinenfalten) であつて、若し褶曲面が水平面と直角に交はるときにはこれを正規等斜褶曲 (normal isoclinal fold normale Isoklinenfalten) と云ふ。

5 扇狀褶曲 (fanfold Tächerfalten)

これは溝部及び頂部で開きたる褶曲をなすもので恰も扇狀の形をとることである。

對曲 (syntaxis Scharung) と、側翼連鎖 (Flank linking Flankenketting)

對曲なる語は火成岩脈の場合にも使用せられるが爰に用ふるは主として褶曲山脈の場合を云ふ。一連の褶曲山脈が他の褶曲山脈とサイクロイド狀 (eyeloid shape Zyklonidartige) をなして交はるとき、即

標式的扇狀褶曲



飛翔中の二雁が水平に並列せしめた形に類する位置をとるときにこれを對曲と稱する。嘗てジウスは我國に於ける赤石楯形帶と關東山脈との間にこの對曲を認めた、亦スタノボイ、ヤブロノイ山脈 (Stanovoi, Yablonoi, シベリヤの東部) ヒマラヤ、ヒンヅークシフ (Himalaya, Hindukush) はこの例に當る。

側翼連鎖は成生期を異にしたる一連の略東西に位置する褶曲山脈が他の南北にある褶曲山脈と交はつて連結する場合を云ふ。リヒトホーヘンは崑崙山系と支那山系との連結、赤石楯形帶の西部の連結と琉球弧との關係等を指摘せられた。

ラーメン褶曲 (Rahmentalung) これは褶曲したる地帯中に陥没が起り古い地層が残つて地壘を形成する、その陥没したる部分とは枠に類する形を示す。獨逸北西部に斯様な地勢が發達してゐる、而してハルツ、チュリンゲン森、ライン河域中央帶、ボヘミヤ盆地等は地壘となつて残存したものである。

3 斷層の成因

地殼に割目が出來て、その裂罅面に沿ひ、地層が移動すれば喰ひ違ひが出来る、これを斷層 (Fault *Vorwölungen*) と云ふ。斷層を形成する前は、必ず地層が移動することを要する。これが地表附近で起るときは、吾人はこの現象に對して地震 (earth-quake's *Erdbeben*) と稱してゐる、即地震の結果が斷

層を生ずることになる譯である。

斷層は地質學上、採礦學上緊要なる問題中の一つで、爲めにこれが研究を忽緒に附することは出來ない。

斷層の原因をなすものには次の場合がある。

一、地球内部の放熱により、地殼の收縮のため生ずる弱所。
二、地表近く地下水の影響によつて、岩石の一部が溶解して出來た空洞を充填せんとする運動の結果による。

三、火成岩の迸發に原因して、周圍の地層に破碎作用を及ぼすときに生ずる場合で、これは上記の地殼收縮の間接原因をなすものである。

四、地向斜の場合であつて異常に海底に沈澱する結果不平均となり起る移動である。要するに斷層は地殼に弱所が出來て、これを補はんとする運動の結果に外ならない。

以上の運動の性質からこれを見れば、

1 地球に切線的方向に生ずる壓力、即橫壓力は主として褶曲作用の要因をなすものであるが、これに伴ふて斷層が發達する。この時はこれを推力斷層 (*thrust fault Überschiebungen*) と云ひ、逆斷層が伴ひ易いものである。

2 地球に放射的に働く力、即重力で猶これに伴ふ張力がある、上記の場合に比してこれを重力斷層 (Gravitational fault Gravitationsverwerfung) と稱せられ多くの斷層はこれに屬する。

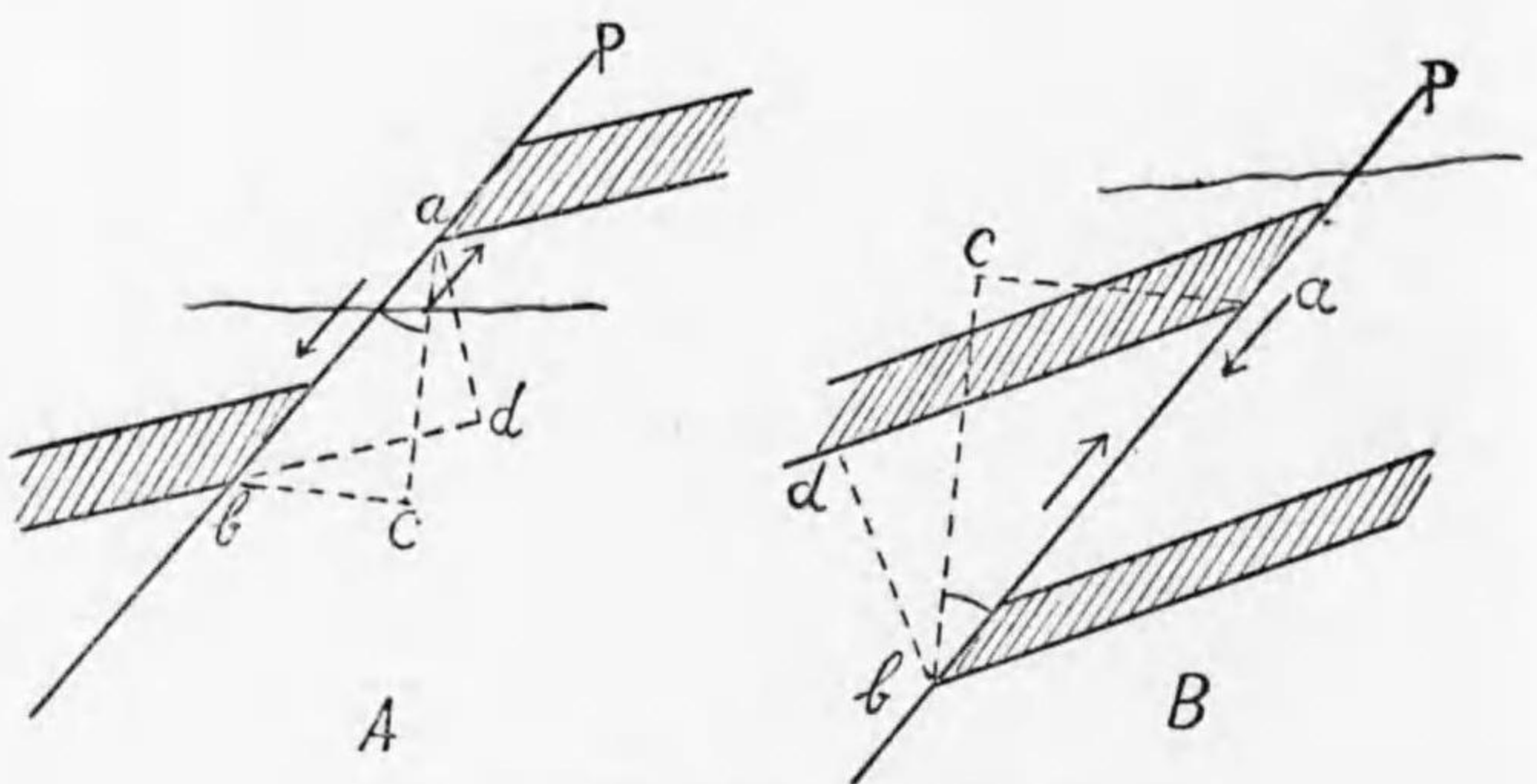
4 斷層各部の名稱

斷層の上面を斷層面 (fault surface Verwerfungsläche) と云ひ、これが地表との交わりを、斷層線 (fault line Verwerfungslinie) と稱する。

斷層面が水平面となす角度に於て、鈍角なる方を上盤 (hanging wall Hangenwände) と云ひ、銳角の方を下盤 (foot wall Fusswände) と稱してゐる。普通用ひられてゐる斷層の名稱法として、上盤が下方に滑落するか、又は相對的に下盤が上昇する場合には、これを正斷層 (normal fault Normalverwerfung) と云ふ、この時同一地層は相離れたる位置にある。これと反對に上盤が上昇するか、又は下盤が下降する時には、これを逆斷層 (reverse fault Inversverwerfung) と呼んでゐる、この時は同一地層は相重なるのである。この關係を第66圖で示すことが出来る、A圖は正斷層で、B圖は逆斷層を表はしたるものである。

圖中 pab=斷層面

bc = 水平轉差 (heave) と云ひ水平に移動したる距離を云ふ。



第66圖 斷層各部の平面的名稱

ab = 實移動 (replacement or slip)

ac = 落差 (throw) 垂直距離を云ふ。

bac = 傾角 (hade) 斷層面と水平面に垂直なる平面となす角。

註 ある著者は圖中 ad ba の二方向(地層の延長線)にとつて前記同様に説明してゐる場合もあるから爰に斷つて置く。

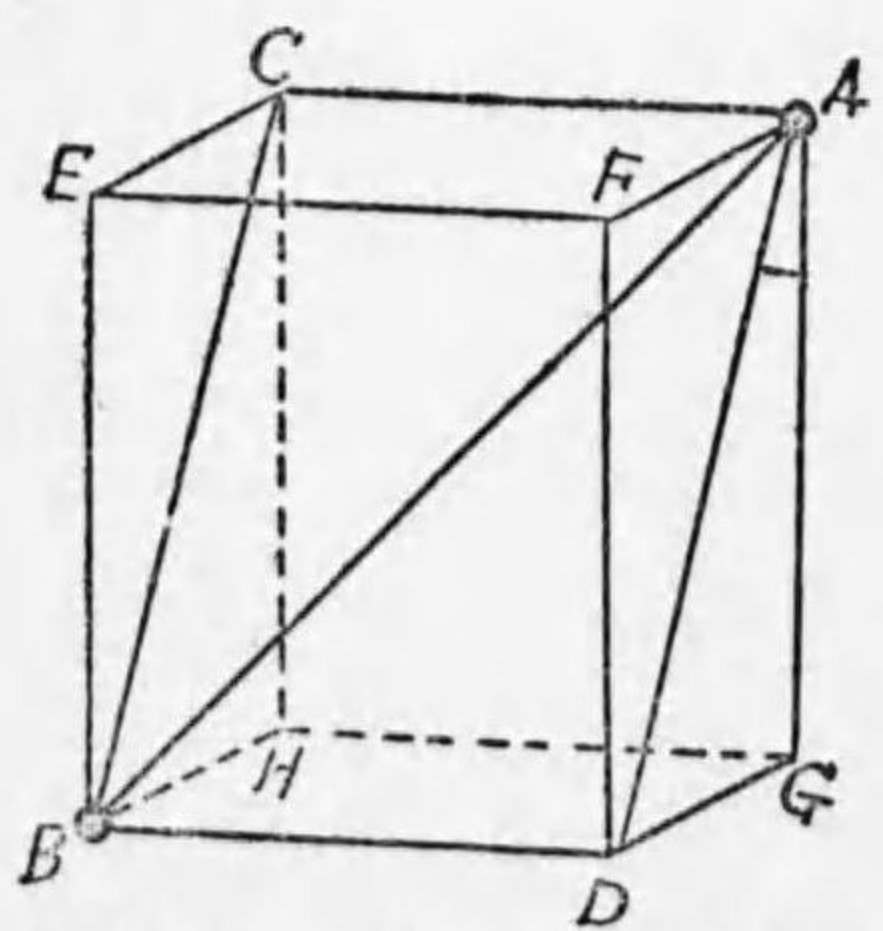
前記の名稱法は平面より見たるときの説明であるが、これを立體的に見たる場合は第67圖で説明することが出来る。

圖に於て ACBD は斷層面で、亦 ACEF は水平面とす、而して AC は斷層線である。A點がB點迄斷層によつて移動したとする、然るときは

AB = 實移動 (slip)

GD = 水平轉差 (heave)

AG = 落差 (throw)



第67圖 斷層各部の立體的名稱

AC = 走向移動 (strike slip or shove)
AD = 傾斜移動 (dip slip)

GAD=傾角 (Hade)

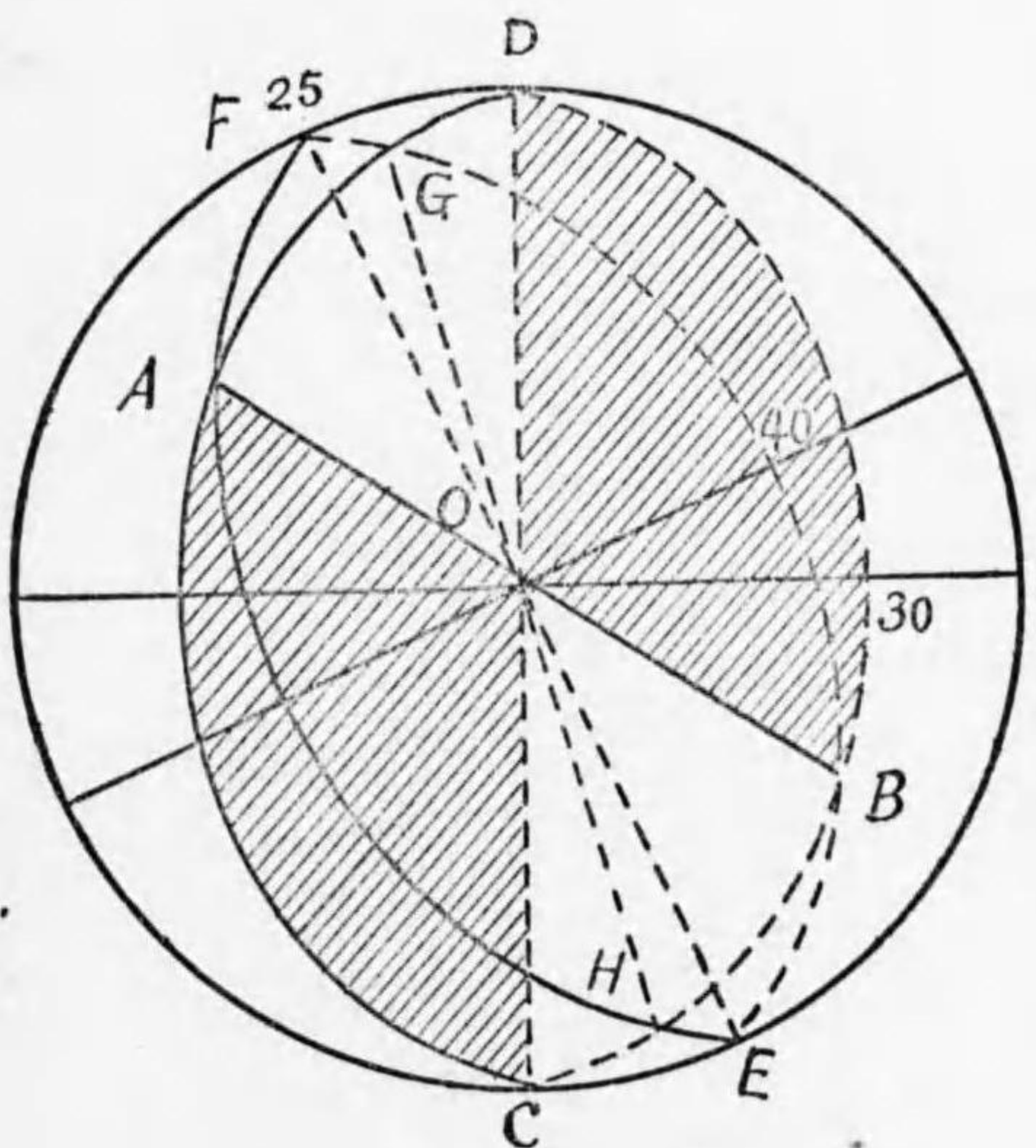
正逆兩斷層の區別は上下兩磐の移動關係から決定する場合に、若し斷層面が水平面に垂直であるか又は水平の地層面に平行に移動すれば之を決定することは出来ない。從來の缺點は斷層は立體のものを平面で解決せんとするためである。著者は青木學士の地塊圖を参考にし次の球面作圖を試みた。

例へば斜走斷層に於て地層の走向 $N_{35}^{\circ}W$ 傾斜 $N_{10}^{\circ}E$ とし斷層の走向 $N_{25}^{\circ}E$ 傾斜は E_{30}° を示

すとき爰に移動によつて起る斷層の性質を決定せんとす。

第68圖に於て球面畫法を應用して、

ADBC は斷層面 DC 線は斷層面と水平面とのなす交はり即斷層線を示す、AFBE は地層面で EFB は地層面と水平面とのなす線即走向を示す。斷層面は 30° の傾斜で地層面は 40° を示すのであるから兩面は AB で交はる、地層 AOE が斷層面に沿ふて移動するとき次の場合が起る。若し ODB の方向へ這るときにはこれを



第 68 圖 斷層の球面作圖

擬逆斷層 (apparent reverse fault & heinbue Inverserwerfungen) と云ひ、AOC の方向では、**擬正斷層** (apparent normal fault schleinbue Normalerwerfungen) が生ずる、共に眞の正逆の各斷層を示すにあらざして實際は兩斷層の性質を兼ねたるものである。更に AOE が COB 區域に移動すれば眞の正斷層となり、之に反して AOD の方向にあつては眞の逆斷層が成立する。

以上を約言すれば AOE の地層が移動することによつて次の場合が起る。

- AO と OC とを挟む區域では……………擬正斷層
- DO と OB とを挟む區域では……………擬逆斷層
- AO と OD とを挟む區域では……………眞逆斷層
- CO と OB とを挟む區域では……………眞正斷層

斯くの如く AB 線は結局眞擬逆斷層と眞擬正斷層との境界に當る。

若し與へられたる地層の傾斜と斷層面の傾斜とが反對であれば、即斷層の走向及び傾斜は前掲の場合と同様であつて、地層の走向は $N_{25}^{\circ}W$ とし傾斜が N_{40}° とすれば斷層の性質を究めんとする爲めには GH を結ぶ、これは前記の AB に相當する線である。従つて HIOE が斷層面に沿ふて移動するときに起る斷層の名稱は上掲の場合と同様である。

5 斷層の種類

斷層はその見方によつて、種々なる種類に分つことが出来る。

一、斷層面と上下兩盤との移動關係から、類別すれば次の如きものがある。

- 1 正斷層
- 2 逆斷層

この兩者に就ては已述した處であるが、只逆斷層にはその中に轉倒褶曲即衝上又は上 (overthrust fault *Überkippenverschiebung*) によつて生ずる斷層がある。これは専ら不均質の壓力を受けて生成する。

- 3 垂直斷層 (*vertical fault Senkrechterschiebung*)

斷層面が水平面に垂直なる場合である、亦特殊なる場合として水平斷層もある。

二、地層及び斷層面の方向から類別すれば次の如し。

- 1 走向斷層 (*strike fault Streichenale oder Längerschiebung*)

これは地層の走向と、斷層の走向とが平行する場合である。この時は擬正擬逆の兩斷層の區別は生じない。

本斷層には特殊の場合として、**平行斷層** (*bedding fault or transeurrent fault geschichtete Verschiebung*) と稱するものがある。これは斷層面が地層面と平行せる場合であつて、この種の斷層は一寸認められ難いものであるが、岩石の破片鏡肌等の如く斷層によつて、生ずる特有の状態を伴ふことにより、想像することが出来るのである。該斷層の生ずる原因としては、多くは地層面が浸蝕作用を受けて弛緩することに歸するのである。

- 2 傾斜斷層 (*dip fault Fallen oder Querverschiebung*)

地層の走向と直角の方向に、斷層線が生ずるときである。

- 3 斜走斷層 (*diagonal fault Diagonalverschiebung*)

走向傾斜兩斷層以外の方向にあつて、地層の走向に對し、ある角度をなすものである。

傾斜斷層と斜走斷層とは正逆及び擬正擬逆の四斷層の區域が生ずるもので、これに就いては已に述べた處である。

三、走向斷層と斜走斷層とに於て、地層面と斷層面との傾斜方向から次の關係が生ずる。

- 1 同斜斷層 (*isoclinal fault Isoklinerverschiebung*)
斷層面と地層面とが同一方向に傾斜すること。
- 2 反斜斷層 (*anticlinal fault Antiklinerverschiebung*)

斷層面と地層面とが反對の方向に傾斜せる場合である。

以上の關係が同時に多數存在すれば混雜し易いから、一々記載して圖示することによりその性質を決定する、從つて第68圖の球面作圖法はこの意味で良徴を示すものと云へる。

四、斷層が二つ以上相伴ふとき、

1 階梯斷層 (step-fault)

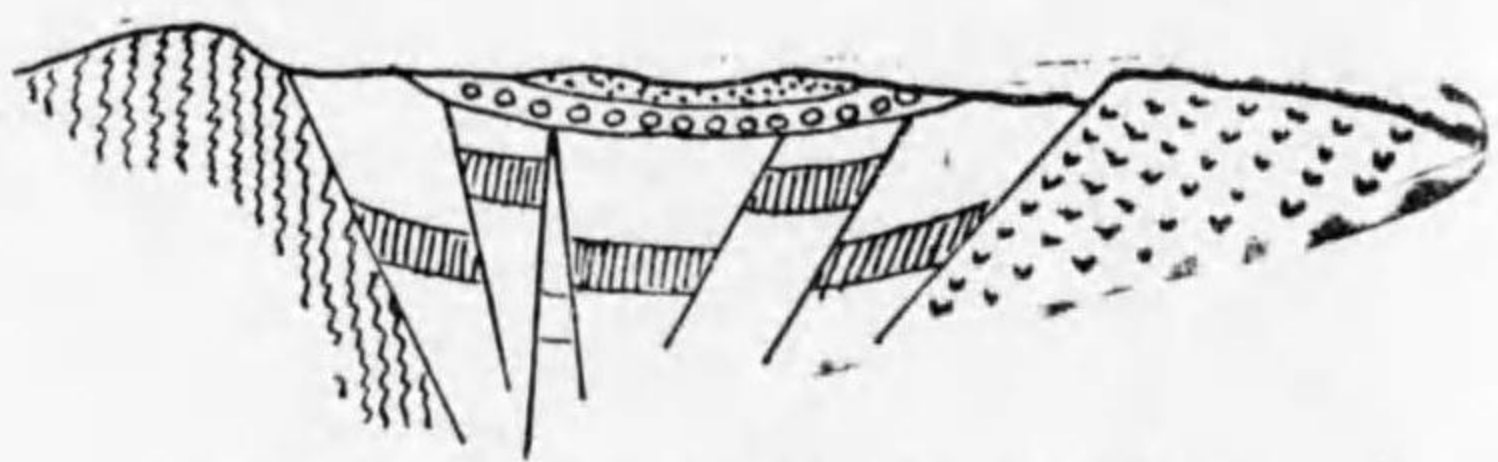
階梯的に順次地層が落下する場合で、其時往々中央に小面積であるが殘留することがある、これは一種の階梯斷層に屬すべきものの様であるがこれを中盤 (meso) と云ひ、別に階梯斷層と見ずして普通單純のものとして取扱つてゐる。

2 地壘 (horst, fault ridge Horste)

兩端の地層が落下するか又は中央が上昇することによつて生成する、而して高さ山岳を形成する。南日本の中央地構線以北即内帯にあつては、多數の地壘山脈のあることは小川教授によつて報告せられた、即飛驒周防丹波の諸高臺地はこれである亦北上、阿武隈の兩山系は斜走地壘と見られた。猶この外に辻村氏は中央線附近に横はつて居るものを擧げられた、讃岐山脈木曾山脈これである。

3 地溝 (graben, rift valley, fault trough Gräben)

中央が滑落するか、又は兩端の地層が上昇して形成する。



第69圖 ライン河附近の重複斷層

獨逸ライン河域の中流 Schwarzwald 附近の状態は第69圖に示すが如く、地壘と地溝とを兼ねたるものである。瀬戸内海も略これと同様な機制にあることが察せられる、それは現在内海を挟んで中國四國の沿岸の山地には階梯斷層が發達してゐることや、内海の諸島はこれを物語るものである。實際内海の如き廣大なる面積に跨る地溝は自然の趨勢として、單に一回のみの陥没でなく數回に亘ることを豫想する結果構想が自然的に階梯斷層に及ぶことになる。

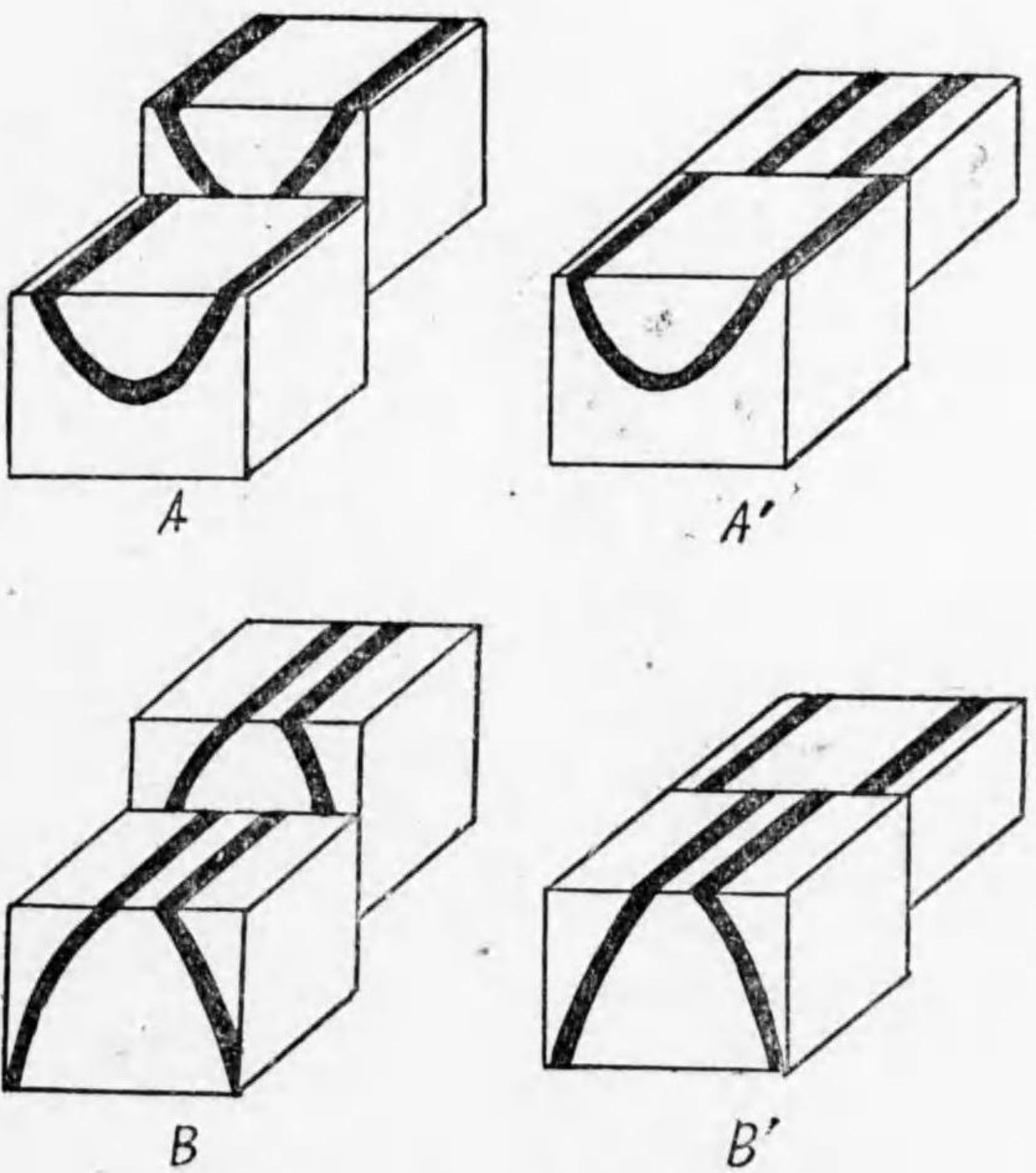
五、褶曲したる地層の斷層。

褶曲したる地層の中で、第70圖Aは向斜層に於ける傾斜斷層を示したものである、亦Bは背斜層に於ける傾斜斷層である。共に斷層後浸蝕して高所の部分は早く削磨する結果、向斜層では殘留の地層は小さく表はれ(AからA'へ)、亦背斜層では大きく露出す(BからB'へ)。

六、斷層面の灣曲せるもの、或は斷層面に沿ひ移動の不規則なるもの。

1 斷層面の灣曲せるもの。

不規則なる灣曲を示すものもあるが、その中比較的規則正しく、半月形に斷層の生ずる場合を鍋狀斷層 (kettle fault Kesselfurten, jüngen) と稱する。有名なるハドソン灣、メキシコ灣 Caribbean sea 等



第70圖 褶曲したる地層の斷層

はこの斷層によつて成生したるものと見られてゐる。

鍋狀斷層に類似して同心圓狀に低地と高臺地とが交互に、恰も葱狀に發達したる地形を示せることがある、淺井學士は阿武隈高原和田盆地日田盆地にこの種の構造のあることを報告して居られる。

2 斷層面に沿ひ地層の移動不規則なるもの、

これは斷層によつて一方は上り、他端は下る等の如く兩端の移動に著しい差を生ずること、斯様な斷層を地塊斷層又は傾動地塊 (Fault block, tilted block Keischolle) と云ふてゐる、地球は斯様な幾多の大なる地塊斷層から、成立してゐるものと考へられてゐる。

6 斷層によつて生じたる證跡と觀察事項

一、斷層によつて生じたる證跡

斷層は種々なる證跡を残すものであるが、これによつてその存在を知ることが出来る。

1 滑面(鏡肌とも云ふ)(*slipken side Reibungsspiegel*) 斷層のために斷層面は硬化し、鏡の様に光泽を有すること、この際往々剪斷作用によつて斷層面に近接する上下兩盤内に、略斷層面と直角の方向に横皺即破線が入ることがある。

2 條線 (*striation Reibungshnie*) 斷層面上に移動した方向を示す線が入ることである。

3 斷層礫岩 (*fault breccia Dislokationsbreccie*) 斷層によつて生じた間隙 (*gap Öffnung*) に、母岩の岩片が混じてゐるもので斷層礫岩と云ふはこれである。

この礫岩に就ては、既に水成岩の礫岩中で比較記載した處である、従つて本礫岩は水成礫や崖礫等とは區別し得たるも、更に氷河によつて搬送した堆石の集積物と區別する必要がある。

この兩者の比較として氷河堆石は、(1)各種の方向に條線の入れること、(2)すべて圓味を帯びたること、(3)各種の岩石が雜然混淆せること等によつて、大體判別し得るものである。

4 岩脈地層等の突然的變化 この現象は鑛脈採掘中屢遭遇する處であるが、猶地表を觀察する場

合にもよく經驗する處である、これには次の様な事柄がある。

1 斷層によつて一方が變轉すること。

例へばABの兩地層が斷層線を隔て、存在するとき、Aは斷層の影響を受けずして固定せるものとし、Bは移動して若干位置を轉廻するとき、地表では地層が突然走向傾斜に變化を來すことになる。然し逆に野外觀察中A層とB層とが接して傾斜走向共に著しい差異を示して居るも、直に斷層と速斷することは出來ない、如何となれば後述するが如き不整合其他の現象があるからである。

2 斷層の兩側が轉廻すること。

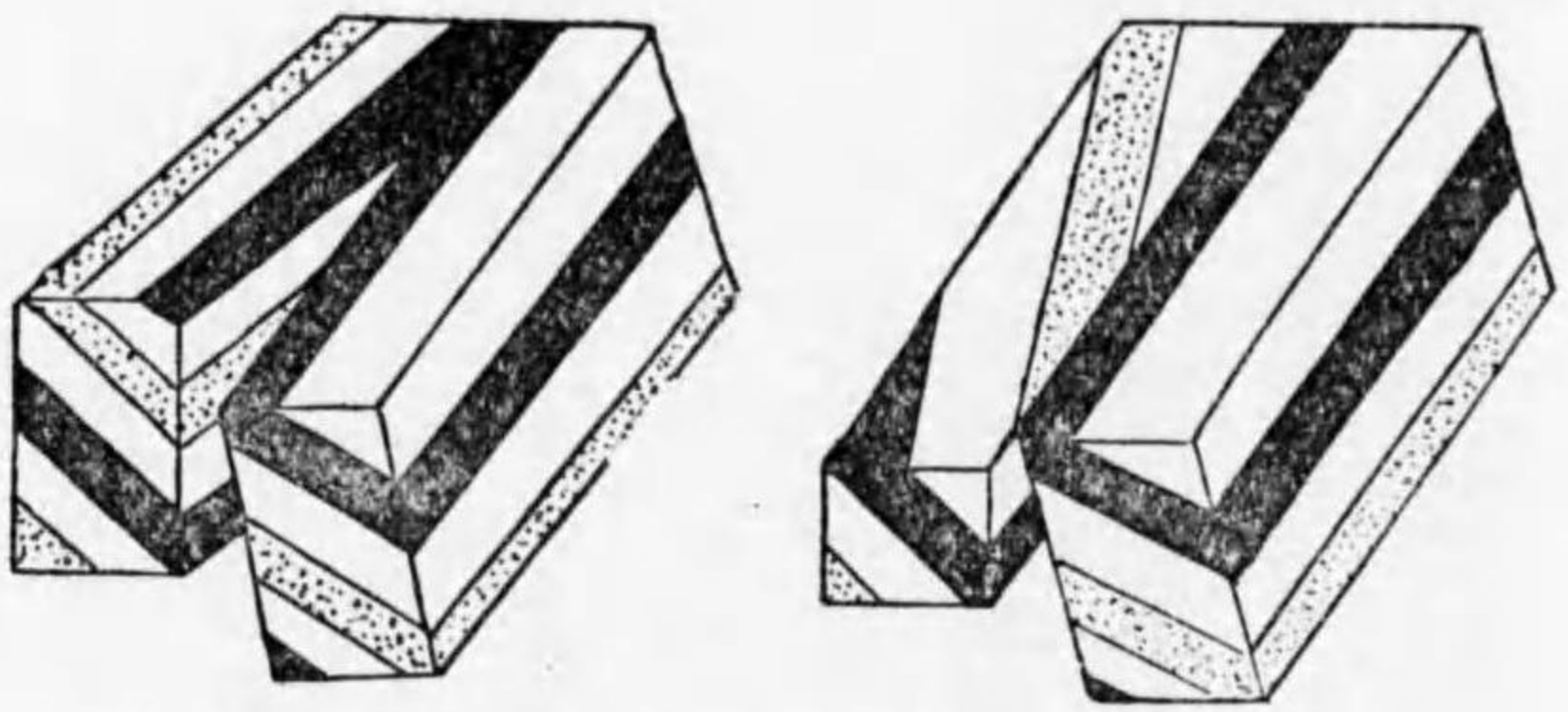
斷層面を隔て、ABの兩地層が各任意の位置に移動するときは、兩地層の間に著しい差異を來すことになる。

以上の二例は地層が移動するに當つて不等の變轉をなし、これが浸蝕作用によつて露出するに至つたものであるが第71圖はこれが機制の一端を示したる例である。

3 斷層面に沿ふて等分に移動する場合。

爾來述べ來つた多くの斷層はこの場合である。

褶曲したる地層の斷層は浸蝕作用を受けて、第70圖に於けるが如き状態を呈するに至るから注意すべきことである。



第71圖 不等移動の斷層が浸蝕したるもの

爰に岩脈地層の忽然消滅は、必しも斷層のみによるとは云ひ得ないことは既述の通りであるが、水成岩と火成岩との接觸、或は水成岩相互の不整合の場合等にも、斯様な狀況を表示することがあるから此等の關係に就ては、附近の事情をよく洞察して正鵠を逸してはならない。斷層には斷層面に、往々特殊の表徴あるべきことに關しては既述せる處であるが、猶該附近の岩磐に著しい裂碎を示せるか、或は大小無數の平行裂罅が、帶狀をなして配布するが如きことがある、これ確かに斷層を決定する上に憑るべき良徴の一つである。

5 斷層に尾を曳くこと (tail or drag Schlepplung) 斷層によつて移動したる方向に、地層の一部が細くなつて互に相連したる形をとることがある、このときはこれを斷層の尾曳きと稱してゐる。鑛山採鑛中、斷層により消失したる鑛脈を、探索する場合に斷層の尾曳きによつて、

移動方向を知ることが出来るから、これは探鑛上重要な指針をなすのである。

6 地層反覆の場合 斷層によつて生じた地層は反覆するものである、第72圖に於て $abcde$ に對し $abcde$ と云ふ風に表はれるのである。この場合は斷層線が明瞭でなくとも、反覆地層によつて

大體を想像することが出来る。

7 斷層崖 (Fault cliff, Fenyersjungsclippe)

斷層により生じたる起伏が浸蝕作用未だ至らないときは、その面影を斷崖として残すものである、伊太利ガルダ湖邊 (Garlasco) で地溝が生じたる儘、今日猶殘骸を止めて岩壁は高く聳えてゐる。亦日本でも明治二十四年十月に、濃美大地震の際美濃根尾谷に、生じた斷層の如きは最高に及んでゐる。斯様な絶壁は永久保存することは不可能で絶えず働く水蝕作用には如何とも抗し難い、遂には全く舊態を失ふに至るものである。

8 斷層線谷等の存在。

斷層線は地盤の破綻部であるが故に、該線に沿ふてすべて弱所を有するものである。かくて温泉の湧出、湖沼、谷、河流等が發達する、温泉であれば裂罅線に沿ふて點在し、其他の場合には多くは直線又は多少直線に近い曲線をなすものである。

二、斷層に對する觀察事項

斷層の確在を斷定するに至れば、それに對して觀察すべき事柄は種々ある。

1 斷層の種類 この種類は地層と斷層面との關係から知ることが出来る、然しその移動の方向は斷層礫や、條線等の方向によつて斷定し得るものであるから若し斯様な指示物がなければ、難解不明と云はなければならぬ。

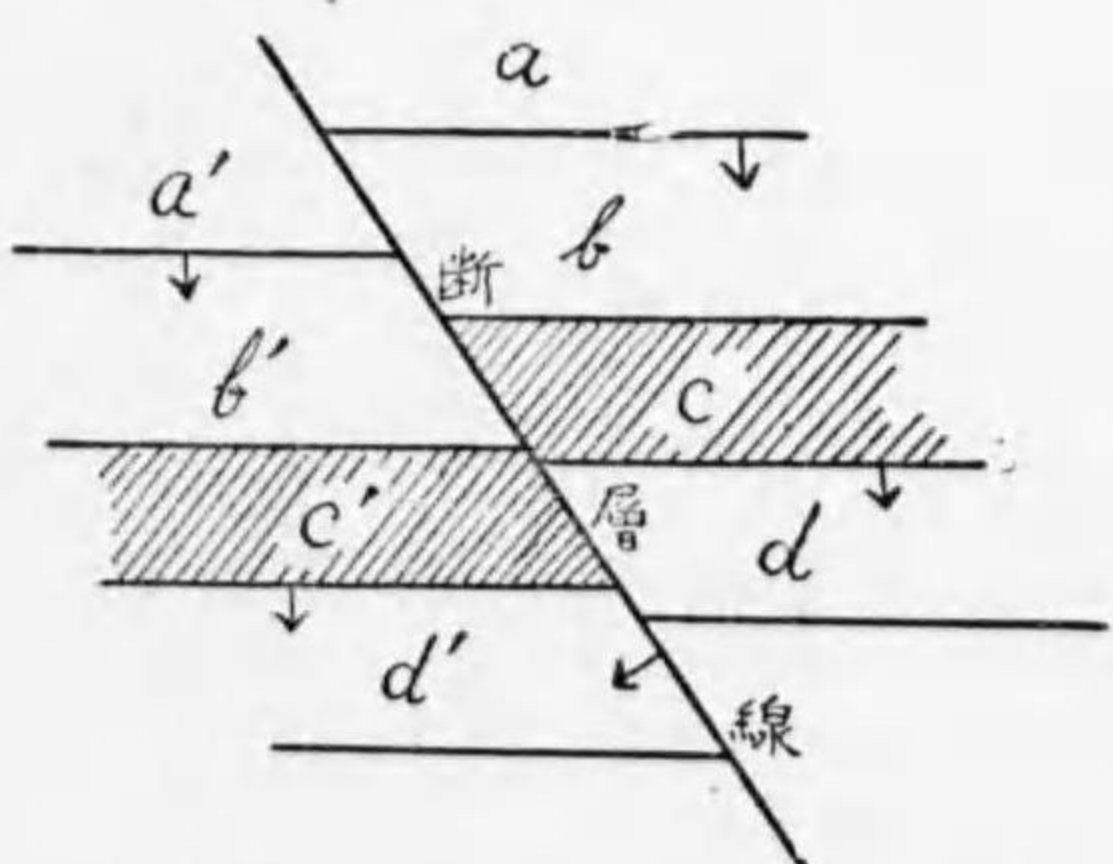
2 正斷層又は逆斷層によつて生じた間隙 (Gap, Öffnung) 又は重複 (Overlap, Übergreifen) はその大さ如何程なるかを知る必要がある、殊に鑛脈、炭層の場合には、鑛區内では正斷層なれば損失を來し、逆斷層なれば利することになる。この理は説明する迄もなく正斷層では間隙が生じ逆斷層では地層が重複するからである。

3 斷層の實移動 (displacement or net slip, Verlegung) の測定 斷層面に沿ふて移動したる目分量の實移動を、算出することが出来れば結構である。然し斷層は概して移動不明のもの多く、従つてこれが測定は不可能であるが、屢種々なる條件からこれを求め得ることが出来ることもある。これに關しては計算問題で後述する。

4 地層の反覆消失の程度。

5 斷層附近の地層排列状態から、略斷層が生成したる時代を劃定することが出来る。

6 斷層相互の交叉によつて、斷層自身生成の新舊のみならず更に地層の新舊をも劃別することが出来る。

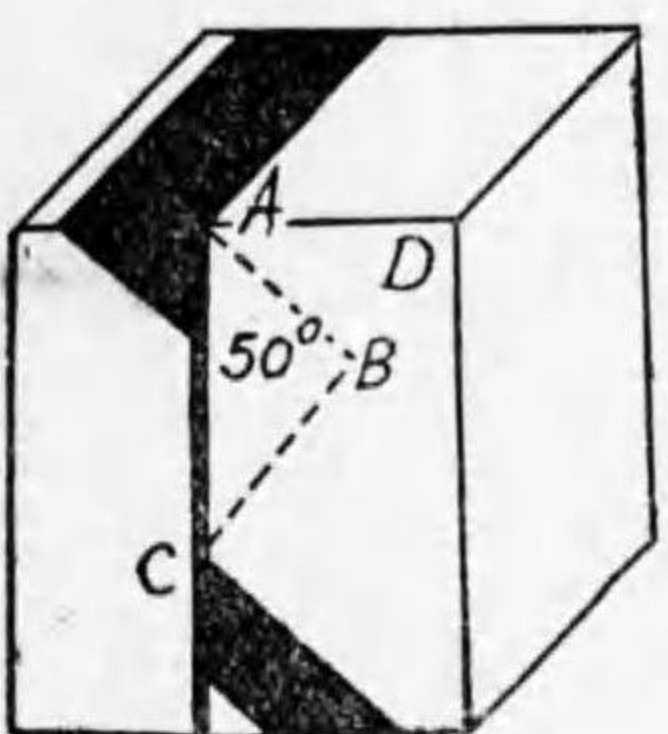


第 72 圖 斷層による地層の反覆

斷層線は多くは表土で被覆せられるか、或は浸蝕するか或は湖水、火山噴出物等の爲めに、直接その存在を知ることが不可能である。斯様な場合には出来るだけ多く、附近に材料を蒐集するに努めてその事態を察知することの機敏を養ふべきである、殊に地形に對する洞察力を涵養するは地質調査を著しく進捗せしめる。然しこれは相當野外踏査に、經驗を重ねることによりその大半は解決し得るものである。

7 斷層に關する問題一二

一、垂直にして且走向斷層に於て、地層の傾斜が40°。層と層との距離を與へるときにその實移動を求めよ。



第73圖 斷層問題其一

「解」第73圖に於てACは垂直斷層線にして、BCは與へられたる層と層との距離とす。

$$\angle BAC = \angle DAC - \angle DAB = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$$

$$\sin \angle BAC = \sin 50^\circ = \frac{BC}{AC}$$

$$\therefore AC = \frac{BC}{\sin 50^\circ}$$

二、垂直且走向斷層に於て、迂りの方向及び角度が水平と、30°を

示す場合の實移動如何。

「解」第74圖に於て前記同様、ADは垂直斷層BCは與へられたるものとす。 $\angle AFC = 30^\circ$ FCは實移動を示すものとす。

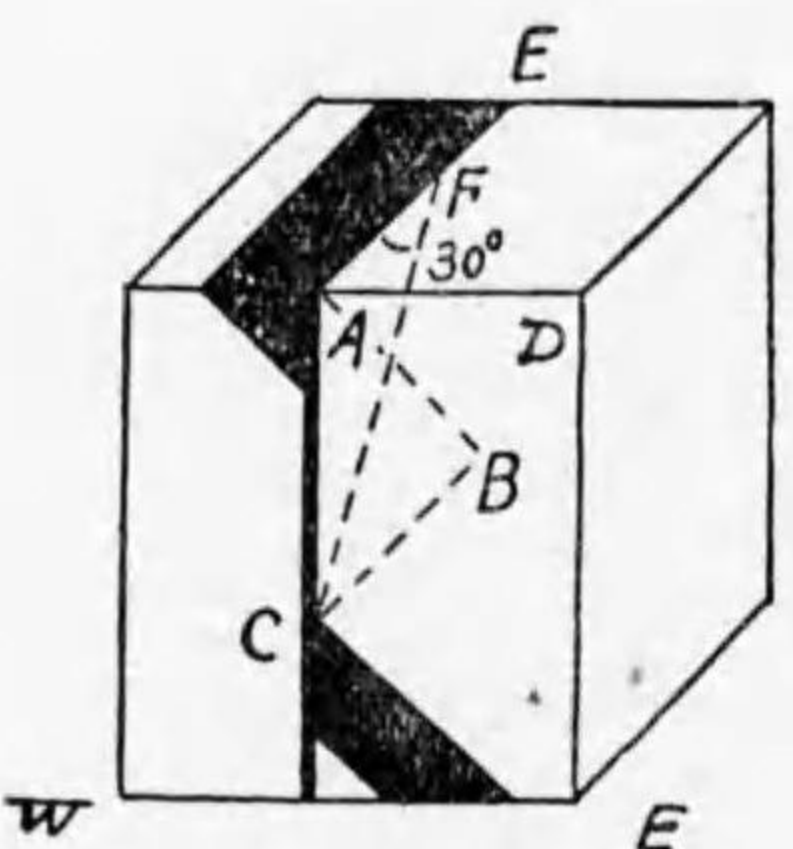
然るときは $\sin \angle AFC = \sin 30^\circ = \frac{AC}{FC}$

$$\therefore FC = \frac{AC}{\sin 30^\circ} \quad AC \text{ の價は I の場合によつて求めることが出来る。}$$

三、逆走向斷層に於て、斷層面は70°。地層は35°の傾斜を有するものとす。斷層面に沿ふて200mの方向に、迂るものとすればその實移動如何。

「解」第75圖に於てACは傾斜移動を、A、D、は同一の位置にありとす、且CはEから迂つたものとせば、

$$\sin \angle DAB = \sin 35^\circ = \frac{BD}{AD}$$



第74圖 斷層問題其二

AE ⊥ GC

△GAE, △ABD に於て

AE = BD = 已知

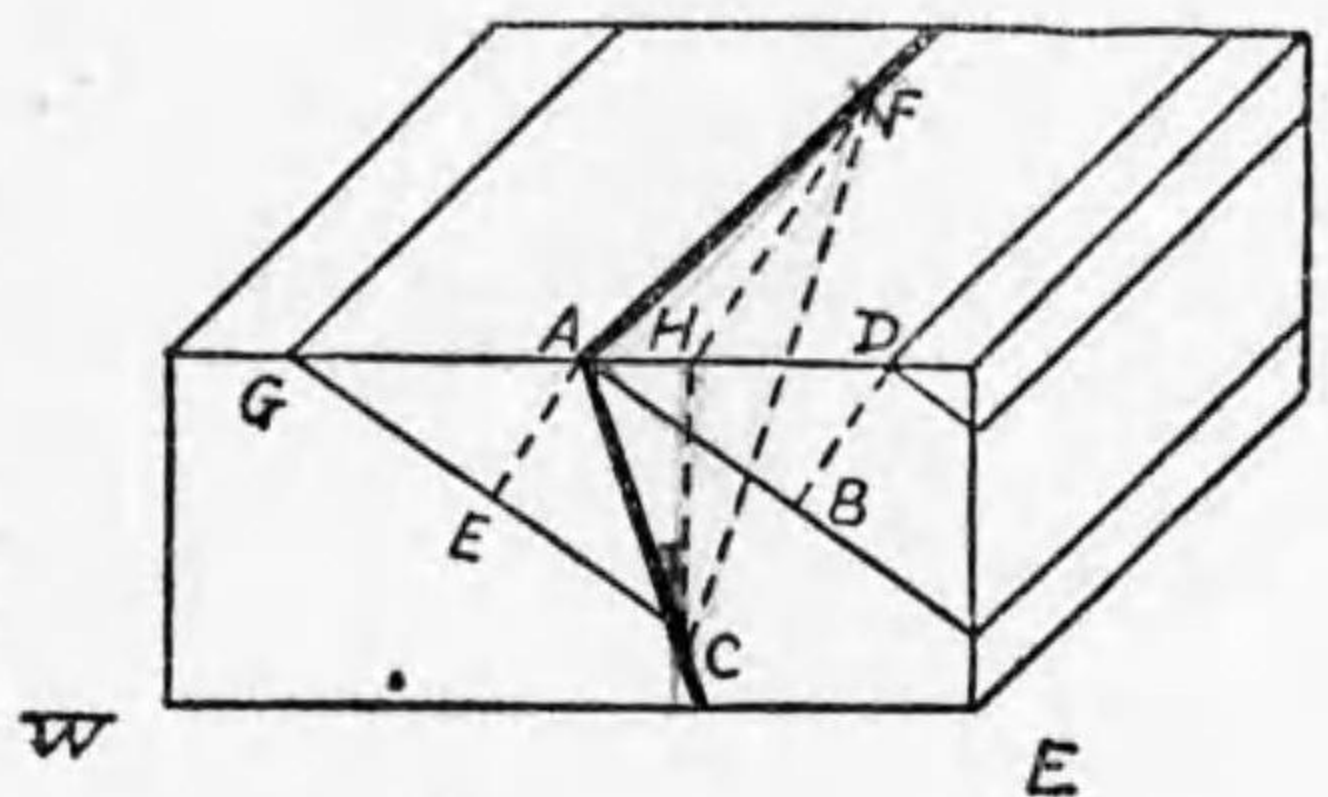
$$\angle ACE = \angle BAC = \angle DAC - \angle DAB = 70^\circ - 35^\circ = 35^\circ$$

$$\sin \angle ACE = \sin 35^\circ = \frac{AE}{AC}$$

$$AC = \frac{AE}{\sin 35^\circ} \dots \dots \dots (1)$$

次にF點からC點迄の距離を求め、FCは實移動となる。CH ⊥ AD
 についてHFを結び付ければ、

△HFC は直角三角形となる、 $\angle HFC = 20^\circ$
 △AHC は直角三角形である、 $\angle HAC = 70^\circ$
 $\sin \angle HAC = \sin 70^\circ = \frac{HC}{AC}$
 $HC = AC \sin 70^\circ \dots \dots \dots (2)$

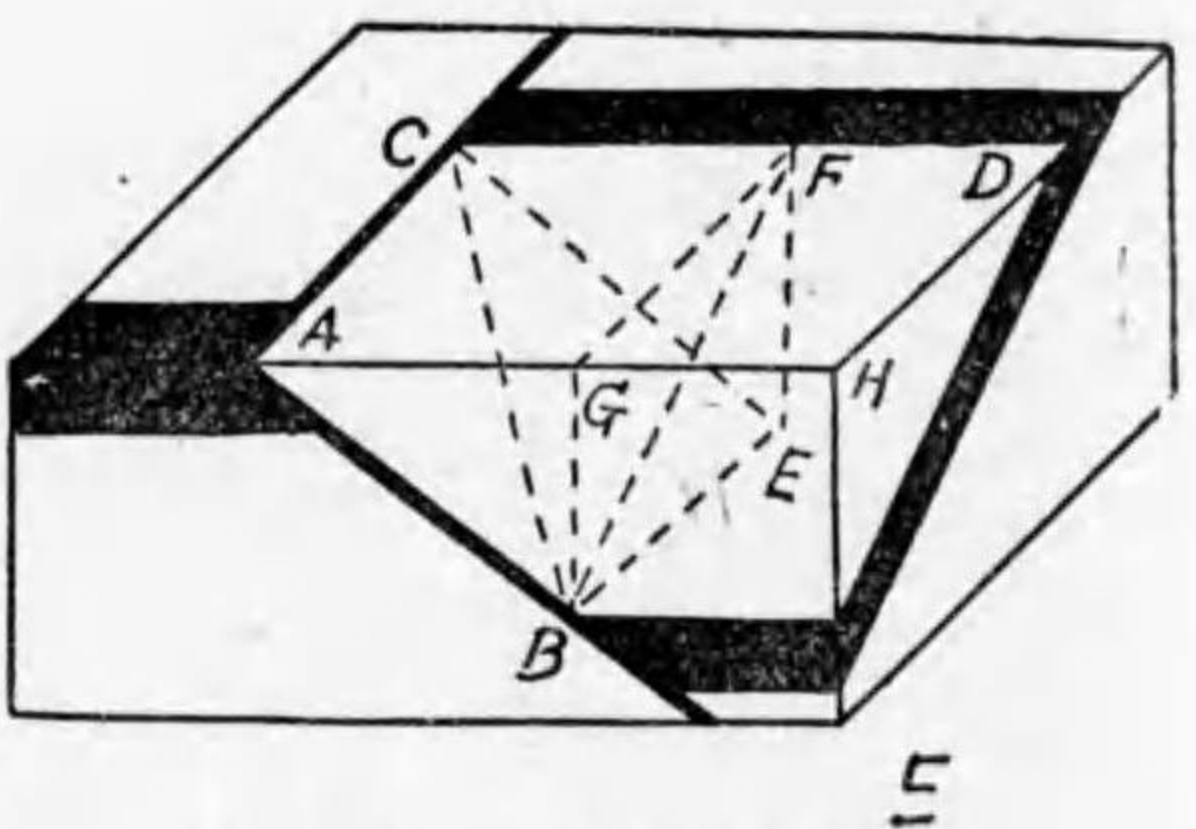


第75圖 斷層問題其三

爰に AC は (1) により已知となる
 $\sin \angle HFC = \sin 20^\circ = \frac{HC}{FC}$
 $FC = \frac{HC}{\sin 20^\circ}$

HC は (2) により求めることが出来る。

四、傾斜正斷層に於て、斷層面の角度は 37° 、E 地層の傾斜は 23° とするときの實移動を求む。
 解 第76圖に於て AB を以て實移動とす、
 CE と AB とは平行



第76圖 斷層問題其四

BE と AC とは平行
 EFLCD BGLAH として
 GF, BF を結ぶ
 △BEF に於て BE = AC = 已知
 $\angle EBF = \angle GFB = 23^\circ$
 $EF = BE \tan 23^\circ = BF \tan 23^\circ$
 △CEF 2 於て $\angle ECF = 37^\circ$
 $CE = AB = \frac{EF}{\sin \angle ECF} = \frac{BF}{\sin 37^\circ}$

練習問題

- 1 地層の新舊を誤解する場合を記せ。
 解 傾斜の關係から下部に當る地層は舊期なるを示すものなるも斷層、輻倒褶曲は決定を誤まらしめる。
- 2 火山地震と斷層地震とは如何にして之を區別するか。
 解 斷層地震は震源が線状であるが火山地震は點状である従つて後者は同心圓狀に波及する、前者は地方的であるが後者は局部的である。
- 3 正斷層と逆斷層とは何ぞや詳にこれを説明せよ。
- 4 同一の地層が地表に反覆して露はるゝ場合は如何に之を説明するか。

5 地盤とは何ぞや我邦に於ける其適例を擧げて之を説明せよ。

第二十章 地殼の徐動と山岳の生成

1 地殼徐動の原因

地殼の移動 (earth crustal movement *Bewegungen der Lithosphäre*) に就てはその速度の關係から二大別することが出来る。

- 1 急激移動即地震 (*earthquakes Erdbeben*) と
- 2 徐動 (*secular movement säkulare Bewegung*) とである。

一、急激移動

爰に地震は地殼移動の現象であつて、地震の結果生じたる地層の變化は地質學上重要な事柄である、即斷層となつて顯はれるからである。

地震によつて生じた地形的變化は種々あるが、其中主なるものを擧げると、

1 地表に著しい變化を與へること。

地震の影響は從來印度日本 *New Zealand* 等に著しい災害の記録がある、日本では明治二十四年十月二十八日、濃尾の地震では 40 哩の間、2 尺乃至 30 尺の土地沈下を見るに至つた、而して 13 尺許り北方に水平的移動をなしたのである。

2 地層は破碎せられる。

3 水流に變化を來す。

これは地表水、地下水に影響して或は閉阻し或は開通し或は曲流する等の變化が起るのである、温泉の湧出量に變化のあるはこれを意味するものである。

二、徐動と其原因

徐動とは永年の間に土地の昇降を見ることである、これが原因としては次の説が信ぜられてゐる。

1 地殼收縮説 (*contraction theory Kontraktionsheorie*)

地球内部の冷却によつて重力作用の結果、地殼は中心に向つて引附けられるのである。然し既に固結したる地殼では容易に收縮することが出来ないで、これが横壓力となつて褶曲の原因をなすに至るものである。地殼の冷却程度は、地質時代に古く遡る程大であつて、従つてこれに伴ふ褶曲も、激烈なるものがあつたと考へられる。然し今日では極めて、緩慢なる移動より見ることが出来ないといふ。

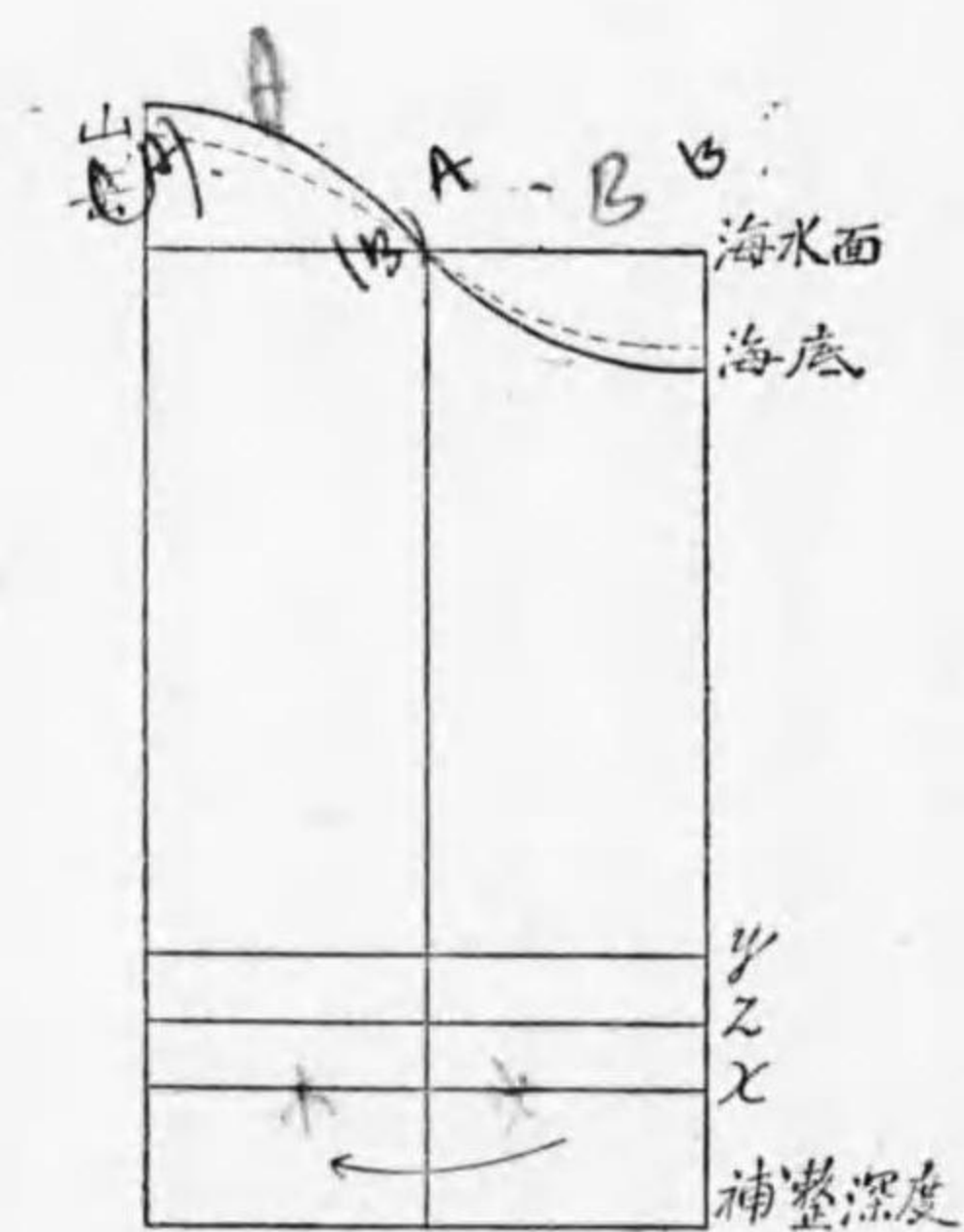
2 平均説 (isostasy theory Isostatic theory)

本説の開祖とも稱する人は十九世紀中葉プラット及びエアリー (Pratt & Airys) の兩氏である。地殼は恰も氷山の海上に漂へるが如く、海面に突出して居る部分よりも、海中に没入して居る部分の方が更に大なるものである、これと同様に地殼は内部の熔融せる部分によつて、浮き上つて居るものであると考案した。これ今日の平均説に對する基礎的觀念を樹立したものと見ることが出来る。

其後この基案に類した諸説が表はれるに至つた、ダットン (Dutton) ハイム (Him) ペンク (Penk) チャンバーリン (Chamberlin) 等の學者である。此等の人々により陸地は海よりも過分の岩塊から成るために重い様に感ずるが、實際は重さには殆ど差異がない即海の部分は内部が重くなつて居つて陸地と平均を保つてゐることが知られた。其後ハイフォード (J. Hayford) は米國政府から囑託を受けて、國內ではあるが諸洲に亘つて、三角測量に出張したのである。而して氏は各個所の垂直線偏差を測量し材料を豊富にして 1909 年に所論を發表せられた。

該論文に據ると、地殼は等しき底面積を有する柱狀の並列したるものである、而してその底面積の受ける壓力は地表の高低には無關係であつて、常に相等しく平均状態を保つてゐるものであると云ふ。斯様な底面積を持つ深さはこれを補整深度 (depth of compensation) と稱して、地表より平均 76 哩 (地球半径の $\frac{1}{5}$) の深さを以てした。

第77圖に於て A、B は共に相等しく底面積を有する柱狀とする、而して該底面では何れも等壓力を受けるものとする。柱の高度は圖の如く不等なるに拘はらず、補整深度に於ては等壓を受けるといふのである。これが爲めには各柱狀は密度に多少の差異がなければならぬ、即 A と B とを比較するに A は山岳が加はるために長柱を形成し、B は海底にあるが爲めに短柱となる譯である。然も兩者が補整深度で等壓を受ける爲めには、B は A に比し更に大なる密度を有するものでなければならぬ。若し兩柱の間に不等壓が加はれば、平均は破れるに至るのである。



第77圖 ハイフォードの平均説

今 A、B 兩柱が平均してゐる場合に、補整深度上の X 面を假想する。該面に於て受ける壓力は、A は B よりも大なりと考へることが出来る、それを $Ax < Bx$ にて表はす。この時若し地表が著しい浸蝕作用を受けて、盛に土砂を海底に沈積せしめるとする。その結果平衡状態は破れ補整深度の處では、B は A よりも大なる壓力を受けることになる、即 $Ax < Bx$ となる。

次に幾分地表に近く Y 平面を假想すれば、その壓力は上記と反對に、 $Ay > By$ とすれば X 面と Y 面との中間である Z 面では、恰度 $Az = Bz$ とする關係を保つことが出来る。故に Z 面より深い部分だけ

は、常に A へ B が成立する、而して其の差の壓力は補整深度面を壓して B から A に及ぼし、その結果 A の隆起を來すのである即假令浸蝕を受けても再び山岳崛起の運動が起ると云ふのである。

斯くの如く B が A に壓力を及ぼす場合に、A の附近に弱所を形成することが多いもので、その結果地震火山噴出等を、誘發せしめる素因をなすに至るのである。この現象は海岸附近に、火山地震の多きはこの理由に歸するもので、殊に太平洋岸は顯著に實例を示すといふのである。平均説は地向斜のアイデアを基準としてゐる、亦地向斜はその下部に於て沈澱堆積から地下等溫泉 (isogeothermal line) (isogeothermeline) が下り、この沈下が中絶すれば熱の膨脹からこれが壓力となつて地表に及ぼし山脈が崛起する。従つて地向斜の部分はその下部では他に比して密度が大である、この考察が平均説の基礎をなしてゐるのである。平均説は主唱者の考察する處によれば全く直立壓による運動であつてこれが地殻の變動を惹起せしめると云ふ事になる。往々岩石の不均質から不平均の移動が行はれることもあるが、この説は斷層褶曲準平原山脈の崛起等を説明する上に於ては、從來唱へられたるが如き空漠たる收縮説よりも更に一段の新境を加へたるものと稱してよいのである。

地質學者の中でもこの説に對して難點を擧げて居る、例へば褶曲作用は放射狀運動よりも水平運動の方が適當であることや、地向斜から山脈の起伏を起さしめるには相當の時期を經過することを要するから、これは地質學的觀察による場合と相違してゐると云ふのである。この説の當否を討究することは暫く措いて考案に値する部分を探録して補綴更新したる新説が、紛々として公表せられるに至つたことは注目すべきことである。

2 陸地の上昇

陸地の上昇 (upheaval) *Merkmale für Hebungen* となるべき證查は一般に次の事柄を擧げることが出来る。

一、江線の上昇 海岸、湖邊河畔等に汀線 (coastline *Strandlinien*) として波によつて出來た痕跡が、現在の水準線から高く或は遠く存在してゐる場合がある。那威海岸では汀線が現在の海面から、約 200 米の高所に露出してゐる。

二、海蝕洞の上昇 海面附近は強烈に海水の影響を受けて空洞を作る、これが土地の隆起と共に陸地に比較的奥深く、或は海上遙に高く殘存せることがある。松島、江ノ島等の海岸に於てこの現象のあることは周知の事柄である。

三、海岸の絶崖 海岸が絶壁をなして居る爲めに河流が海岸で瀧の様に落下することがある。峽灣又は峽江 (*Fjord Fiorde*) はこの種に屬し U 字形に切り込む、スコットランド、アイルランド、ノールウェー、カナダ、南米バルデバ以南の海岸、ニュージーランド、グリーンランド等は名高い。斯様な海岸

の絶崖は、氷河の影響によるは勿論であるが、これに極めて徐々に陸地の昂起を促す運動が加味しなければ出来るものではない。ハドソン河畔の峡灣は水面上 200 米に達する險崖を示してゐる。

四、海岸段丘及び河段の發達 (coastal terrace and river terrace Küstenterrassen und Flussterrassen) 風浪によつて破碎せられた土砂、又は河流によつて運搬せられた砂礫が、堆積したる後隆起したるものである。

五、河口に三角洲 (delta deposits *Valdgerungen*) や砂洲 (sand bar *Sandbarre*) の發達。

六、海棲動物の遺骸、珊瑚礁の生成、軟體動物等によつて岩石に影響したる穿孔を、陸地に發見すれば正地上昇の兆となる。

七、口碑傳説往古の地誌等により、土地の隆起したるを表示するものがある。

八、水成による偽層が陸地に發見する場合。

九、水成岩殊に砂岩の厚さ數百尺に及ぶものがあれば、陸地が極めて緩慢なる上昇があつたか、又は海底の徐降があつたことを教へるものである。

地盤が隆起するに當り廣い區域に跨つて隆起帶を見るとさにはこれを曲上 (*upwarping Aufwölbung*) と稱する。

世界で土地の隆起により有名なるはスカンデナヴィヤで、殊に那威はよく知られてゐる。

スコットランドの東海岸では段丘が發達して居る處があつて、8 米 16 米 32 米と云ふ階段をなしてゐる。

北米東海岸では 100 米乃至 200 米の斷崖があつて、その中には軟體動物の遺骸を發見せられる、而して氷河の堆積物で所々を切斷してゐる。メキシコ、カナダも同様に隆起した處が見られる。

亞細亞大陸では東海岸、馬來群島印度半島小亞細亞黑海カスピ海 (*Caspian sea*) 等は隆起の兆がある。日本に於ては北はカムチャツカから南は臺灣に至る迄太平洋沿岸は多少土地が隆起しつつある。殊に房總半島以北では、陸地に汀線を劃せる場所は夥しい、曾て著者は陸前松島附近で、現在の海岸から 30 米以上の高所に、海蝕洞を發見したことがあつた。瀬戸内海では各所に舊汀線の痕跡が見られる、例へば廣島縣忠海町の東海岸では約 20 米、伊豫北條町附近でも 20 米、それから猶高濱から宇和島方面に亘つて、10 米から 15 米の間に往來してゐる。亦海岸段丘の著しいものがある、それは渡島上磯郡龜川の河口附近で、此所では二段乃至四段の階段となつてゐると云ふ。

3 陸地の沈降

地盤の沈降 (*subsidence Senkung*) は海水が徐々に陸地に浸入することである。それが爲めには陸地が沈降すると考へてもよいが、亦海底が上昇すると考へてもよいのである。前記地盤の上昇の場合で

も、同様の考へ方をする事が出来る。次に示すが如き表徴があれば地盤の沈降と看做すことが出来る。

- 一、森林が海底に没入してゐること。
- 二、海底に陸棲生物の遺跡の存することを發見したる場合。
- 三、寺院碑石等が海上遙にその殘骸を止めることがある。安宅ノ關やセラピービス寺院 (Jupiter Sarpis) 等の例である。

爰にセラピービス寺院は伊太利西南海岸 Naples 市から西方、程遠からずポツゾリ (Pozzuoli) と云ふ處にある、これは耶蘇紀元前に建設せられた寺院であるが、恰度耶蘇紀元の初頃、土地に昇降があつて、それが爲めに廢潰するに至つた。これに就て1850年にライエル (Lyell) が初めて公表した處によると、寺院の直徑は100尺の圓形をなし、それに高さ50尺許りの大理石花崗岩から成つてゐる柱が立つてゐる。その土臺から上方10尺許りの處から約10尺の間、大理石の表面に軟體動物によつて穿孔せられた遺跡がある、これは甚だ顯著に證跡を示してゐるといふことである。

四、河口に三角洲がなくなつて、漏斗狀の河口を有してゐることである、英國東海岸合衆國の東海岸揚子江錢塘江等の河口はこの例に類するものが發達してゐる。

五、峽谷の發達。

六、厚層をなしてゐる石炭泥炭の存在せること。

七、口碑傳説舊地誌等によること。

八、リアス海岸 (Rias-coast Riasküste) リヒトホーヘンは屈曲の激しい海岸に對して特に名稱したのであるが、これは全くイベリヤ半島の西海岸に顯著に屈曲を示してゐる處から名稱せられた。可成深く陸地に切り込みが出来て、海岸は絶壁をなし海に臨んでゐる、これは全く海岸山脈があつて陸地の沈降によつて斯様な地形を生んだものである。我邦でも稍これに類する海岸がある、志摩の半島から紀伊半島に跨る部分、北上海岸、九州の西北岸、朝鮮の南海岸等である。

以上各種の事實から想像することが出来る。

現在世界の中で土地降下せることについて、知られて居るは太平洋の南部で、濠洲からニュージーランド附近に亘つてゐる部分である。

亦南支那の沿岸、地中海沿岸、西班牙、佛國、和蘭陀、英國の東岸獨逸の北海岸等が知られてゐる。スカンデナヴィヤ地方では短距離にも拘はらず、甲地と乙地とが土地の昇降を異にしてゐることがある、斯様な例は地層の褶曲を吾人に露骨に教へるものである。

日本では日本海は一般に、土地沈降しつゝあるものと看做されてゐる、加賀越後は殊に著しい。亦東京市附近では地盤の沈降あることが知られてゐる、陸地測量部の調査によると、隅田川、中川、江

戸川に沿ふた地域は、年々約に耗許り低下しつゝありと云ふことである。

4 山岳の生成

山岳 (mountain Berge) は單純であつて普通 500 米以上の場合を稱してゐる、それより以下の高さではこれを丘陵 (Hill Hügel) と呼んでゐる。山脈 (mountains Gebirge) は主支脈を有して少し複雑になつたものである。

山岳はその形状から種々に分類せられてゐる。

孤立山岳 (isolated mountain Einzelberge) とて山が孤立状態にあるもの。

山群又は山嶺 (mountain series Gebirgsreihe) と云ふは、山が群をなしてゐる場合であつて、Pirsson によれば地質時代を異にした山群を山鎖 (mountain chain Gebirgskette) と云ひ、同一地質時代であればこれを山系 (mountain system) と云ふてゐる。

峯 (Peak Zinne) 多少圓錐形に近い形をなしてゐて、然も屹然聳立してゐる場合に云ふ。

山脊又は嶺 (ridge Rücken) は山が細長く相連続してゐる場合に云ふ。

高原又は高臺地 (plateau, tabelleland Plateau, Tafelgebirge, Schallengebirge) は山は高くして卓状塊状柱状をなし山頂は平坦であつて周縁は急に傾斜してゐる、亦轉じて略等高の山脈幾多相連つてゐる場

合にも名稱する例へば阿武隈高原の如きである。

山の斜面が直角に近い急坂をなすときはそれを斷崖 (cliff Klippen) と稱し、それが緩斜面であれば斜腹 (slope Abhänge) と云ふてゐる。

山岳を形成する原因となるものには、次の場合がある。

一、火成岩の遂出。

1 火山噴出による堆積。

2 深成岩が岩株岩餅等の形を以て、土地を持ち上げること。

二、浸蝕。

浸蝕の結果による殘留山岳でモナノックはこの一種と見てよい、ウラル、アレガニー山脈 (Alleghany, U. S. A.) 崑崙日本の中國山脈の花崗地帯等はこの例である。

三、建設。

これは風成氷河水成等の影響する爲めである。

四、地帯構造。

世界的に有數なる高峰は多くはこの類である而して次の如くに別けることが出来る。

1 斷層による場合。

多数の小なる断層が相集まり、断続断層 (Block fault Blockgebirge, Bruchgebirge) を形成して幾多の山岳が発達することがあるリヒトホーヘンの亞細亞の地帯構造はこれである。其他地溝、地壘階梯断層等によつても山岳が成生する。

2 褶曲による場合 (folding mountains Faltengebirge)

これには二種に分別して中生層以後に生じたものと、古生層以前に褶曲したるものとに分ける前者を連鎖山脈 (linking mountains Kettengebirge, Kammgebirge) と云ひ、後者を残胴山脈 (Rumpfgebirge) と云ふ。連鎖山脈は狭く長く平行に連つてゐる山脈で、生成が新しく世界の大山脈は多くはこの類に屬する、アルプス (Alps Alpen) ヒマラヤ (Himalaya Himalaja) エンネー (Pyrenées Pyrenäen) アンニン (Apennines Apennin) カルパチアン (Carpathian Karpaten) アンデス (Andes Anden) アンブラチアン (Appalachian Appalachen) ロッキーク (Rocky Rocky) 等である。残胴山脈は前者の場合と同様リヒトホーヘンの名稱した處である、これは古い地層の褶曲したものであるから、餘り高からざる塊状の多少丸味を帯びた山岳であつて表面は平坦である、原状は大部分消失してゐることが多い。獨逸北西部の山岳地方即ハルツ、ボヘミヤの例はこれであつて此等はいづれも地壘を形成してゐることに ついては既述した處である。

上掲の中アルプスの褶曲は實に複雑を極めたものであるから、かく地層の雜然紛糾したるもの、標式をアルプス式と呼んでゐる。斯様な褶曲は一回の造山力の働きのみて生じたのでなくして、幾回となく地質時代に亘つて大なる壓力を享受し生成したるものである。外國の山岳群は特有なるものがあるが大體に於て褶曲山脈である。

練習問題

- 1 汀線の昇降に關する學説を述べよ。
- 2 地殻平均説(アイソスタシー)とは何ぞや。
- 3 隆起性海岸と陥落性海岸との地形上の特色を説明せよ。
- 4 峽灣の分布及び成因に就きて述べよ。
- 5 ヴェーゲネル氏の大陸移動説。
本文の外に雜誌「地球」第一卷參照
- 6 地向斜を説明し之と山脈成生との關係を述べよ。

第二十一章 地層相互の關係

1 整合と不整合

地層相互の關係に就ては地質上最も重要な事柄である、地層を比較する上に於てこれを念頭に置かなければ出来ない。

地層の出来る順序については既に述べた處であるが、河流によつて輸送し來つた砂礫は、海底に沈積して殆ど水平に相重疊するものである。この際海底が徐々に沈下すれば、平行に整層したる部分は非常に厚い地層を形成することになる。斯様にして略平行に絶えず沈澱生成したる地層を、**整合** (conformable Konkordanz) と呼んでゐる。

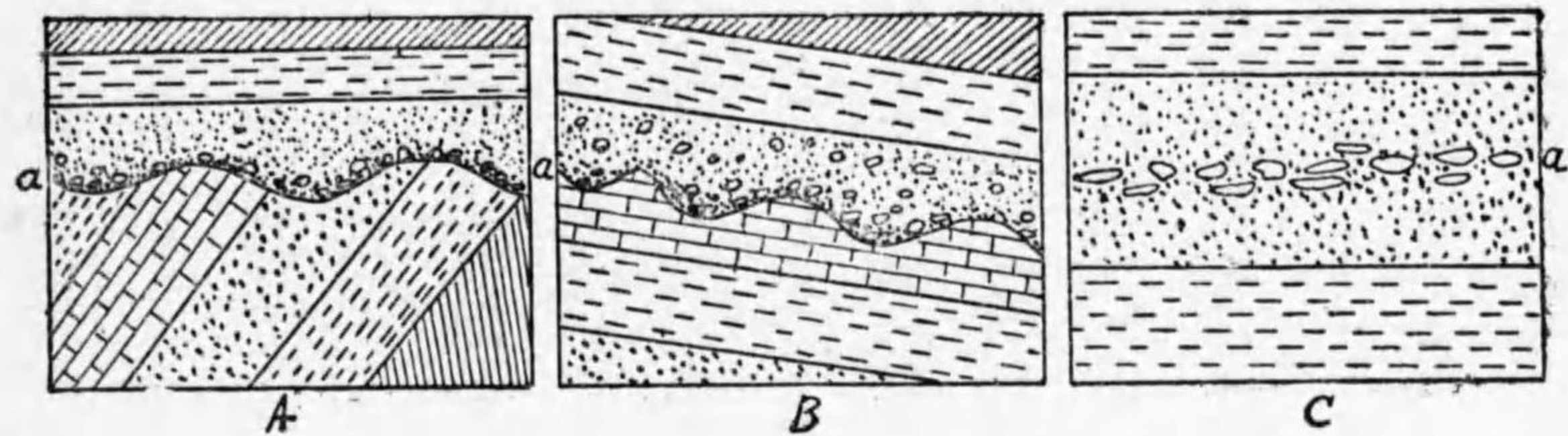
處が海底が前記と反對の方向運動をなすときには、即海底が上昇すれば、沈積層は海面から露出するに至る。同時に浸蝕作用が起ることになる若し浸蝕する程度より隆起する方が大であれば、陸地となり小丘から更に高峰を形成するに至るものである。

これが再び沈下することになり、海面以下に没入するに至ると、土砂の沈積が初まるのである。この場合には前記と事情を異にして、引續いて沈澱したるものとは相違してゐる、これは一度海面から上昇して浸蝕作用を受けてゐるからである。故に新沈積物と浸蝕を受けたる地層とは、上下兩層間では相隔つこと遠くはないのであるが、地質時代に於ては随分間隔のあることが察せられる事もある。斯様に時代に間隙を有する地層はこれを**不整合** (unconformable Diskordanz) と稱してゐる。

整合は何等浸蝕作用を受けた證跡を有しないのであるが、然し屢河口では流水の影響によつて、恰も浸蝕せられた狀況を呈することがある。これを**同時浸蝕作用** (contemporaneous erosion Gleichzeitigs-erosion) と呼び、矢張り整合として取扱つてゐる。

不整合を示す場合として地層は上下兩層間には著しく傾斜に差がある。亦不整合を示す境界では必ず粗粒砂岩又は礫岩が横はつてゐる、これは整合と不整合とを區別する重要な點である。

然し**基磐** (bed rocks Grundgesteine) が若し均質且軟柔であれば、これから導かれた沈積物は粗粒砂岩や礫岩を作らないで直に粘土質のものとなることがある、これは軟柔なる岩石から礫岩を導くことが出来ないからである。亦礫岩でも沈下しつゝある場合と、上昇しつゝある場合に出来るものとは、その性質に於て多少相違してゐるものである。地盤の上昇に際して出来る礫岩は、充分固結してゐない爲めに、浸蝕せられ易い傾向があるのでその結果として礫岩が存在しないことが普通となつてゐる。



第78圖 浸蝕による不整合

亦斷層によつて直に海底に浸入したる場合にも礫岩があり得ない。

一般に次の事柄は整合不整合を見分ける標準となるものである。

1 兩層が相接する境で、地層の傾斜が兩者に著しい變化を伴ふてゐるときこれを斜交不整合 (nonconformity) と云ふ。

2 兩層の境界に浸蝕せられた形跡を残す場合。

第78圖Aは浸蝕の外に傾斜を有するもので、矢張り nonconformity に屬する。然しB圖は浸蝕の形跡は歴然であるが地層は殆ど平行してゐる、この場合には**平行不整合 (disconformity)** と呼んでゐる。

C圖は礫岩を有するのみで其他に特別の兆候を示さないが、然しこれも矢張り平行不整合に屬するものとしてゐる。

以上不整合はこれを一括して見れば、

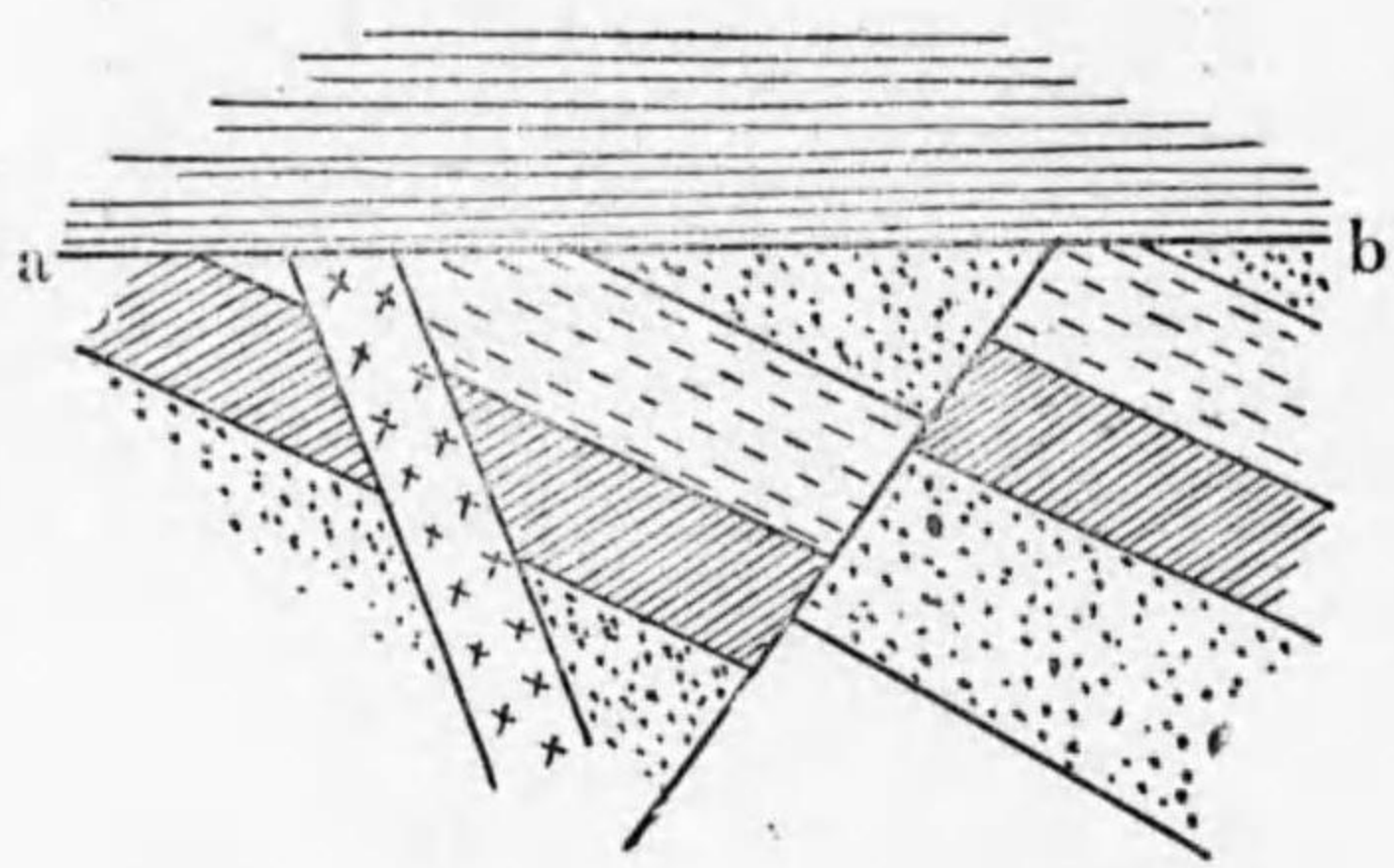
一、斜交不整合

浸蝕と褶曲(單斜でもよい)とを伴ふ場合である。

- 1 下層が整層をなさないとき例へば火成岩等。
- 2 下層が整層又は變質したる地層から成る。

二、平行不整合。

浸蝕のみであつて褶曲又は斷層を伴はないこと。



第79圖 斷層岩脈の遮られたる不整合

- 1 浸蝕線の明瞭なるもの。
- 2 浸蝕線が不明瞭なる場合但し礫岩又は砂岩を伴ふこと。
- 三、兩層の境に基底又は底礫岩 (basal conglomerate Grundkonglomerate) の存すること。
- 四、斷層又は岩脈が上層で遮斷せられてゐる場合。

これは第79圖で示すが如く、この不整合線を表はしたものである。

以上は不整合を決定するに必要な條件であるが、猶往々次の事柄はこれを不整合と見誤ること尠くない。不整合、整合の決定は地層面よりも、却つて線を見る方がより多く性質を決定するに便利

である。

一、同時浸蝕作用。

偽層の大なるもの或は河口の浸蝕等はこの類である。

一、壓礫岩 (autochthonic rock autochthonische Gesteine) と底礫岩とを見誤ること。

壓礫岩は斷層礫や破碎帶礫等を意味しこれが屢底礫岩と混視することがある、この兩者に就ては Van Hise は次の如く區別してゐる。

1 壓礫岩の場合は附近岩石の上下兩磐から導かれるものであるが、底礫岩では主として下層又は他から搬送して全く雜然集積したるものである。

2 壓礫岩にあつては必ず丸味を帯びるとは限らないが底礫岩にあつては必ず丸味を呈する。

3 壓礫岩の膠着劑は同岩の粉末であるが、底礫岩の場合は多少性質を異にする微細物によつて膠結する。

4 壓礫岩は比較的狹帯をなすも、底礫岩では随分厚層をなすことがある。

以上大體兩礫岩の性質の相違せる點を擧げたのであるが、然し猶實地に臨んでは充分に材料を豊富にして決定すべきである。

既に不整合を決定したる以上は、次の事柄に就て念頭に浮べて更に仔細に研究することが必要である。

一、最初浸蝕を與へた物質狀態(例へば河水海水氷河等)及び場所(内海外海湖沼河川等の意)

これに就て例示すれば砥部村(伊豫)の底礫岩であるが該礫岩層は厚層にして數百米に亘り、その下

部に於ては一方では石墨片岩を貫く石英安山岩と接し、他方では綠泥片岩の礫岩層と境してゐる。礫岩は主として和泉砂岩から成つて、下部の處ほど粒の大きさは大である、幅は二町餘に亘つてゐる。然るに上部では粒の大きさは減じてゐるが、礫岩帯は反對に擴大して廣く露出してゐるのである。以上によつて判斷するにこの地方の基底礫岩は初め河床の礫岩であつたものが、漸次河底の沈降と共に内海と連絡し、礫岩の厚層竝に廣大なる面積を占むるに至つたものと解せらる。

二、浸蝕を受けたる時期とその繼續の長さ。

これは不整合線を隔て、上下兩磐の地質時代から判定することが出来る。

三、底礫岩の源。

これは礫岩の性質を見れば決定が出来る。

四、上下兩層間の地質時代の經過。

斯様な時代の經過を時の隔たり又は時經過 (time gap, time value Zeitöffnung) と云ふ。

五、消失地層の順序とその厚さ。

附近を廣く調査して參考に供する、亦上磐の性質をも見ることが必要である。

六、沈下又は上昇の何れなるか、又はその混合なるかを決定すること。

これに就ては上下兩層の沈澱物の性質から決定することが出来る。

以上の事柄については随分決定に困難を感じることがある。時經過も浸蝕せられた部分を知ることが全漸不可能なる場合も尠なくない。例へば寒武利亞層が三疊紀の地層で不整合に被はれてゐるとすれば、その間の地層であるオルドビスヤ志留利亞泥盆紀二疊紀等は、實際初めから少しも沈積しないものであつたか、或は志留利亞紀が沈澱したるもその後の激しい浸蝕作用により、今日殘留するに至らなかつたか、この間の消息は難解と云ふよりも、寧ろ至難と云はなければならぬのである。この際附近に殘留したる地層があれば、それから材料を引證することが出来るもそれも單に推論するに止まる程度のものである。

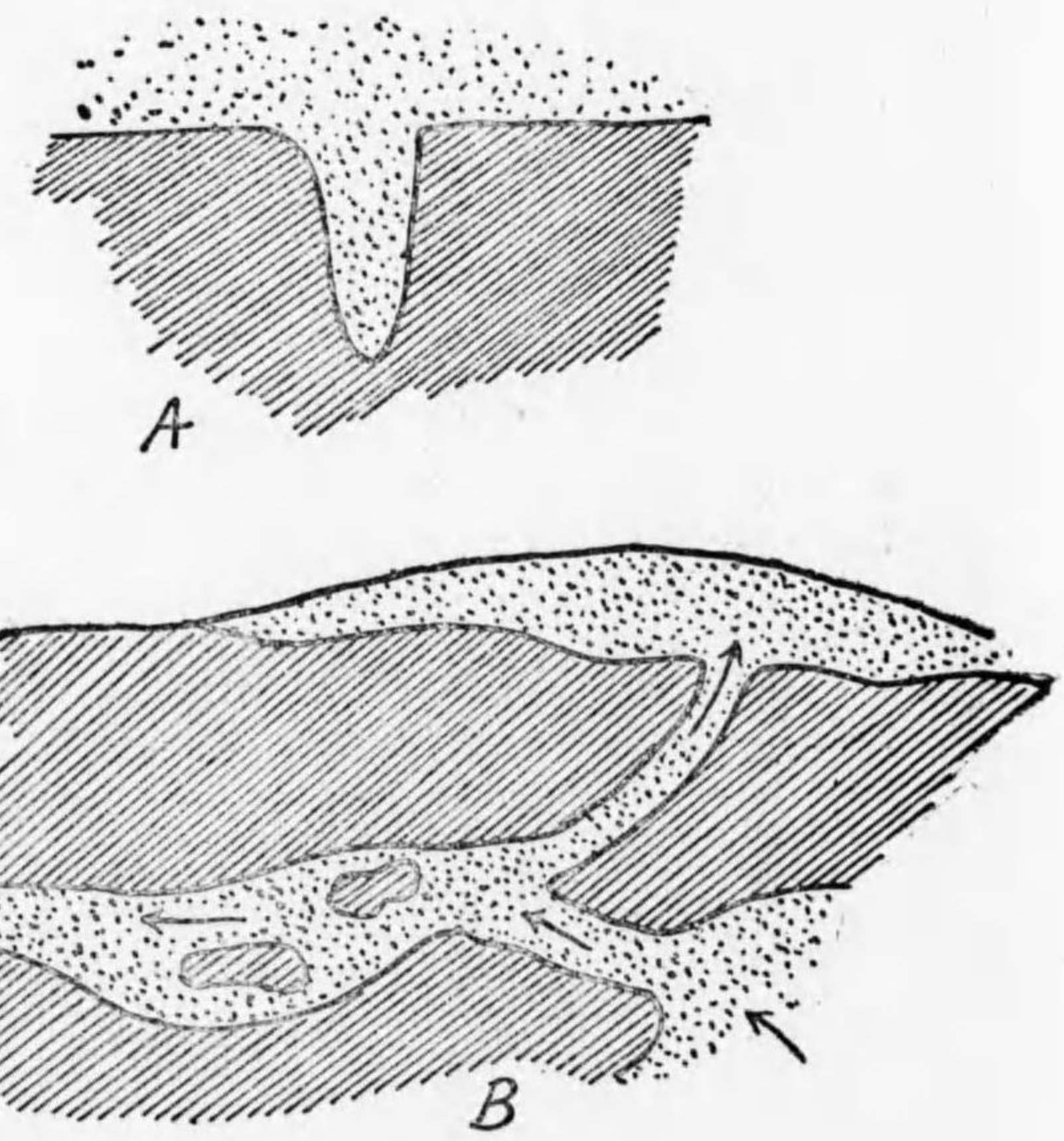
次の事柄は時代を考察するに、有力なる材料となるべきものとす。

一、砂岩脈 (sand dyke Sandgänge)

水成岩に於ては新しい岩石は古い岩石を被覆してゐるが普通である、然るに地層に何等の地變を受けずして、新しい岩石が古い地層中に介在してゐることがある。それは浸蝕作用地震等の影響により生じたる裂罅に、沈澱物が充填することに原因する、而して沈積するに當つて上方から填充する場合と(第80圖A)、下方から生ずるものとがある(同B)。

填充物としては砂岩が多いのでこれを砂岩脈と云ふてゐる。一般から云へばこの種のものを碎屑岩脈 (clastic dyke Klastische Gänge) と稱するのである。それは砂岩の外に土瀝青粘土頁岩礫岩石灰岩等

が屢存在するからである。



第80圖 砂岩脈

下方から上方へ擴がる砂岩脈についてこれが成因をなすものは、水壓又は岩石壓によつて生ずることである。何れにしても屢母岩の破片が夾雜して來る點は火成岩の岩脈に類してゐる。一般の觀察によると上方から生じた時は、整合不整合の關係を明示することになり、下方の場合には砂岩脈の時代と附近岩石の地質時代とは、餘り差異なきことを示すことあり又は時經過の大なるものがあり得る。

二、氷河の影響を受けて生じた證跡である、これによつて地層の關係を暗示するこ

とがある。

1 陸棲の溫暖性動植物の遺骸が、氷河の堆積層と隣接する地層中にあれば、該層を含む兩層

間は、可成永い時期を經過したるものと考察せられる。

- 2 亦前記の陸棲動植物の代りに、水棲動植物の遺骸または沼鐵鑛 (Loz iron ore Rasensieners) 等が、氷河の堆積物中に発見すればこれまた前記同様に、相當永い時經過があつたものと見られる。
- 3 また氷河堆積物間に風化生成物、例へば赤色の分解物があれば、多濕且つ溫暖地方の生成物であることを證し、その挾雜物の量は空氣中に曝出したる期間の程度に比例するものである。

2 覆 蔽

陸地が上下に移動するに當り、例へば沈下して海中に没入するものとするれば、上層の新沈澱物は下層を全部被覆するに至る、この事柄を覆蔽 (overlap Übergraben) と云ふ。覆蔽は一般に基磐とは不整合をなし凹凸状にある。

覆蔽には二種の出來方がある。

- 1 海水の退行 (regression Regressionen) と先行 (transgression Transgressionen)。
 - 2 非海成のものとしてある。
- 一、海水の退行と先行とに就て。
- 陸地と海面との移動に就ては次の關係がある。

- 1 陸地の沈降又は海面の上昇の場合。

斯様な移動を先行又は陰性地變 (negative diastrophic movement negativdiastrophische Bewegungen) と云ふてゐる。

- 2 海面の靜止。
- 3 陸地の上昇又は海面の沈下。

2 3 共に海水の退行又は陽性地變 (positive diastrophic movement positivdiastrophische Bewegungen) と云ふ。

先行及び退行は共に絶えず、不均等に行はれてゐるものである。沈澱物の厚さ及びその性質に關しては、已に一部分を地層の生成の節にて説明した處であるが、次に少し説明の方法を異にして述べん。沈澱物の厚さは沈下、又は上昇移動の速度碎屑物の沈澱する速さ等に關係する。

- 1 碎屑沈積物と土地の昇降とが等速であれば、沈澱は均質に行はれる、即海岸又は基磐に近く粗粒となり、遠方に行くに従つて微細物に變ずる。
- 2 先行移動の速度が碎屑物の沈澱よりも速いときには、急激に海底の上昇を促すことになり爲めに沈澱物は薄層をなすに至る。
- 3 海底の沈降より沈澱物の方が速度大であれば、粗粒質のものは遠方に運ばれ、覆蔽が海岸

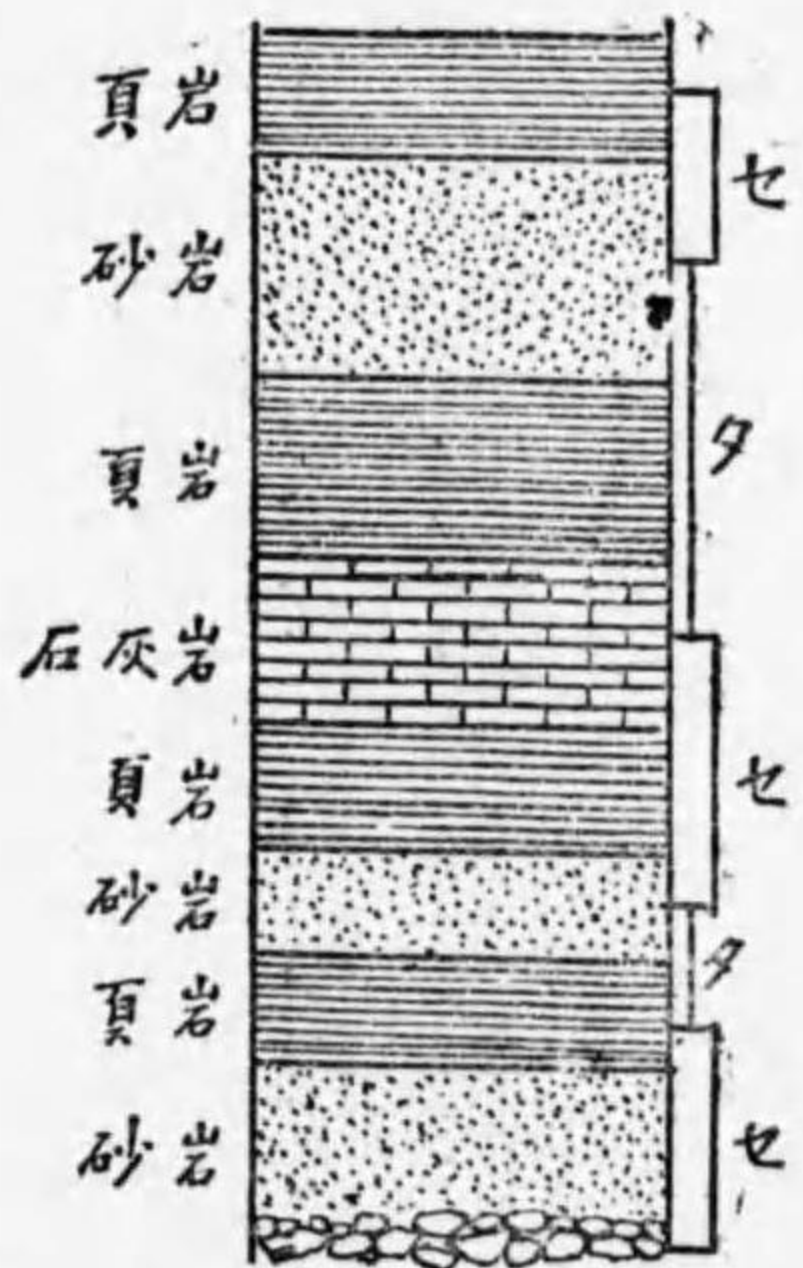
の方で著しく顯はれる。

4 土地が静止状態にある場合。

地盤に移動がなければ沈積物には、一般に均質性を帯びてゐる、而して徐々に沈澱する結果矢張り退行を示すことになる。

自然にあつては先行退行が如何に頻繁に行はれつゝあるかは、地層の断面圖を一見すれば直に首領せられる。

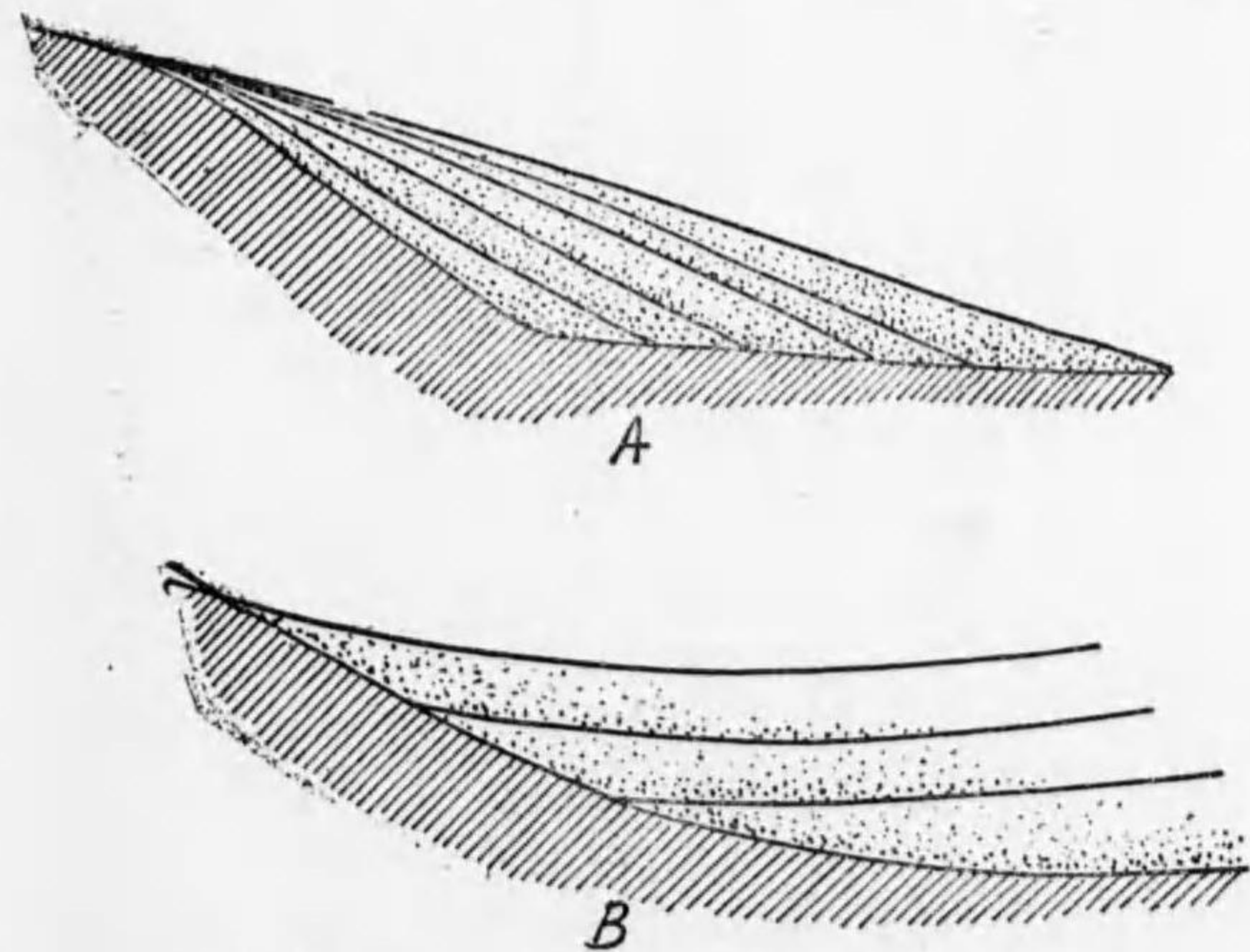
第81圖はこれが一端を示したもので、圖に於て正規沈澱



第81圖 先行退行の地層断面

の場合には砂岩頁岩石灰岩といふ深さの順序で沈積することを示し

たのである。
二、非海成のもの。



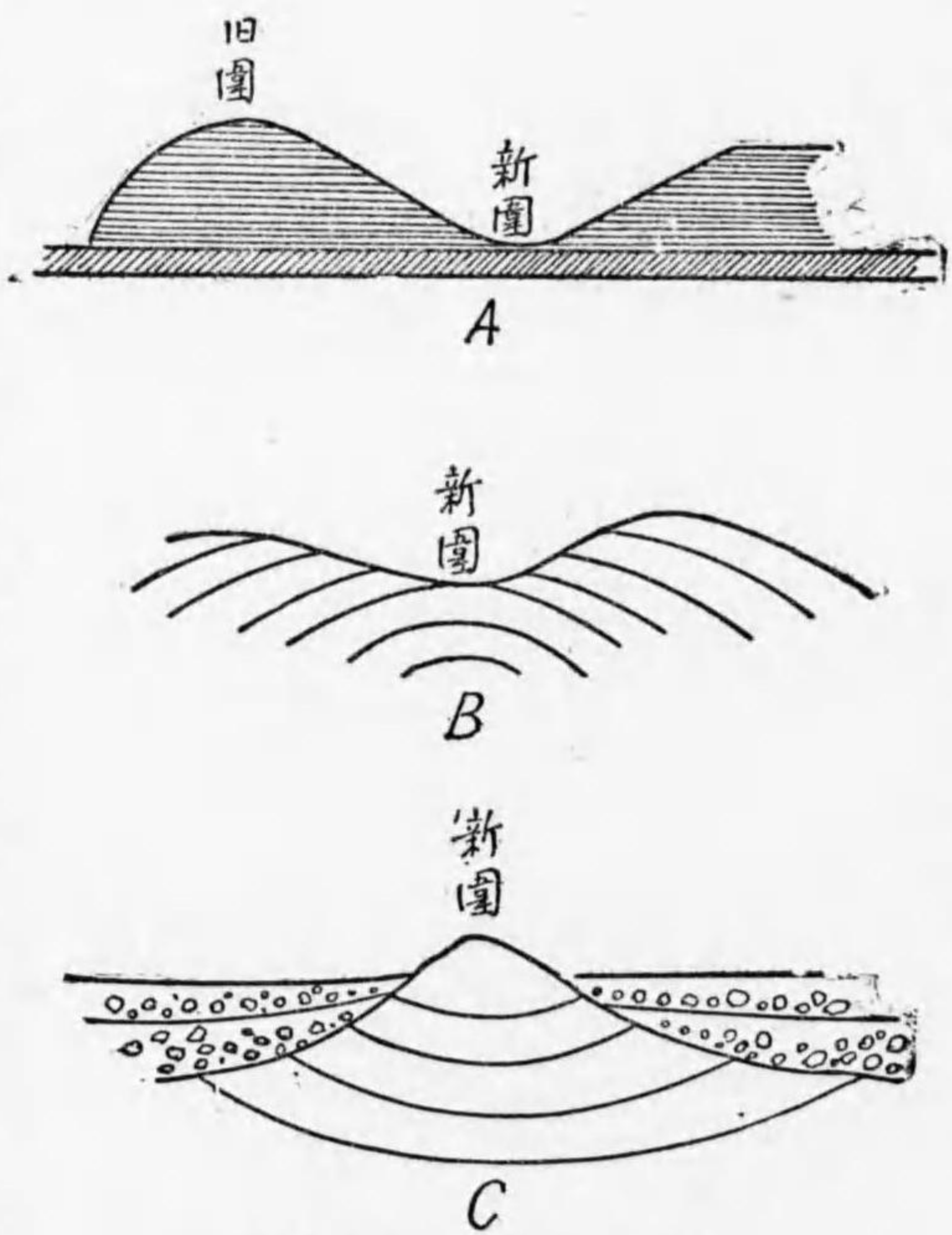
第82圖 海成と非海成沈積物との状態

最も普通にして廣大に沈澱するは海成沈積物であるが時には湖沼河流に沿ふて土地の昇降を見ることもあり得る。三角洲河段河丘沖積扇等の生成は沈積物そのものの堆積であるが、これに加ふるに地

盤の昇降が伴ふて幫助生成することもあるを忘れてはならない。

海成のものと非海成のものとの區別は次の如くにして知る事が出来る

海成沈積物と非海成のものとを比較するに、第82圖に於いてAは非海成沈積物の状態を示したもので、この場合には砂質沈澱物は急傾斜をなし、粒の大小に別なく一様に散布せられてゐる。然るに海成のものにあ



第83圖 新圍層と舊圍層

つては沈積層は極めて緩傾斜をなし、海岸から遠ざかるに従つて粒の微細度を増してゐるものである。

3 新圍層と舊圍層

斷層または局部的に甚だしく浸蝕作用を受けたる場合には、

1 新しい地層(上層の意)が古い地層(下層)を包圍したる形をなす場合がある、この時は古い地層を新圍層(*inlier*)と云ふ(第83圖A B C)。

2 上記と反對に新しい地層が古い地層で包圍せられたる場合で、新しい地層はこれを舊圍層(*outlier*)と云ふてゐる(同圖A)。

B圖は背斜層が浸蝕作用を受けたる場合である。

C圖は向斜層が局部的に残留したる状態を示したものである。河流は一般に新圍層に屬するものと見られる。

練習問題

- 1 整合又は不整合の各を誤認する場合如何。
- 2 基底礫岩。

第二十二章 化石

1 化石の意味

化石(*Fossils Fossilien*)とは前世紀に棲住した動植物が遺骸となつて、今日迄地殻に埋没保存せられたものである。Fosa = der Graben であつて地中から掘り出したものである。化石は普通岩石中に埋没したるものであるが、時には北部氷原地で屢發見する如く、氷の中から生物が保存せられてゐることもある。特に西伯利亞では犀類舊象(*Rhinoceroses, Mammoth*)を藏して、極めて新鮮なる外形を備へてゐるものがあることは周知の事實である。斯様な場合には氷と雖も地殻の一部を形成して居り、該動物もまた地質時代を表示するものであるから矢張り化石と見做すことが出来る。

亦北海道やバルチック海地方で發見する琥珀には屢昆虫類を認めることがある、これは所謂木乃伊(*embalment or mummification Einbalsamierung*)とも稱すべきものであるが矢張り化石である。木乃伊は既に第三紀層中からも發見せられてゐるが、現世生物には極めて多い。後者の場合はこれを化石として取扱はない。亦現在と前世紀との間の時代的區劃は甚だ不明瞭なるものであるが、Graban は化石は洪積層以前のものを以て稱するを適當とすることを提言してゐる。然しこの場合に第四紀層は現在のものと何れも酷似してゐるから、單に化石のみで區別することの困難がある。要するに化石は地質時代が新しい程現棲生物に近づくものであるから、明瞭なる區劃を施し得ないことになる。

化石は生物の遺骸そのものの外に意味を擴めて次の様な場合でもこれを化石として取扱つてゐる。

1 動植物のなしたる印像例へば陸棲動物の足跡(動物の歩行) 爬行(爬蟲類蠕蟲類) 觸手による索引(水母類軟體動物) 曳跡(海百合等)

2 動物の残したる糞石 (Coprolites Koprolithen) (爬蟲類鳥類)

3 原人の使用したる武器 (utensils of Primitive man)

等は何れも廣義上の化石と見ることが出来る。

2 化石の保存

すべて動植物は枯死して空氣中に曝出すれば、風雨の影響を受けて肉質部は菌類の作用により腐朽分解し、骨質部も同様可溶性成分の流出によつて、崩壊するに至り遂に土壤と化するのである。今日發見せられる化石の大部分は海水若くは淡水産のもので、陸棲動物の化石が比較的少いことはこれが原因に基くものである。然し若し風雨の影響を受けること極めて尠少である地帯では、即乾燥地方では比較的よく保存せられて木乃伊となるものである。

動植物が化石となつて保存する部分は硬質部である、即纖維骨骸貝殻の類である。此等も泥土によつて被覆しなければ遺存することは出来ない、故に化石は原則として沈澱物と共に、埋没するといふ

ことが重要な條件となつてゐる。

この時の沈澱物が極めて緻密なる腐泥質頁岩 (sapropellitic Sappropellicite) であれば一層よく殘存する、而して斯様な泥土では生物の軟質部と雖もよく保存してゐることがある、例へば植物では羊齒類其他である。動物では稀なる場合にはあるが獨逸バイリアのゾルンホーフ地方 (Solnhofen Bavaria) では、頁岩中に水母類や頭足類等に伴ひ鳥賊の墨囊を發見せられたことがある。同時に昆蟲翼龍類 (Pterosauria) の羽が殘存してゐたと云うてゐる。亦ソルコット (Walcott) の記録によると、西部カナダのステペン頁岩 (Stephen shale) から得たと稱する蠕蟲沙嚙屬のもの、其他の柔軟なる動物が不思議にもよく遺つてゐたと云うてゐる。

化石は普通機械的に埋没するのであるが、それが地中にある間次の様に二次的に化學變化を起すことがある。

一、植物に對しては炭化 (carbonization Verkohlung) して泥炭褐炭瀝青炭等を生成する、この場合には全く植物の原形を破壊して、化石そのものの緊要なる性質を失ふに至るものである。

二、化石の重要な部分は溶解して後に模像 (cast Innenabdruck) 型像 (mould Ausguss) を殘す場合がある。自然にはこれに類した保存状態を示す化石は尠少とは云へない。貝殻を例證すると軟體動物は死と共に肉質部は腐敗分解、又は單に分解流出してその後土砂が填充する。かくて土砂が沈積

重疊することになれば、地下循環水の影響を受けて石灰分は溶解することになり、原形の模様をその儘周圍に印する、即貝殻の模様は其儘保存することになる。この時貝殻の表面に印したる模様はこれを模像と云ひ、外部岩石の處に於ける模様はこれを型像と云うてゐる。この關係は恰も物體と鏡の像に比すべきであつて同一の模様が二つ得られることになる。

貝殻が方解石質であれば例へば蝸牛其他の様に地下水のために溶解消失するも、帆立介、牡蠣海膽等は霰石質であるために地下では決して溶け去ることはない。

三、置換 (replacement Substitution) 埋没したる遺骸が一部分又は全部鑛物質によつて置換をなす場合がある。代入する物質は鑛物質で、硅酸碳酸石灰酸化鐵磷酸カルシウム等が多い、斯様な現象を石化 (petrification Terrestrial) とす。

1894年北ホアラバ州のトッコン村にツスケグといふ所がある、この附近に発見せられた女土人 (Negro-woman near Tuskegee in Macon county Alabama) の遺骸があつた。5年間埋没してゐたと云ふのであるが場所は温泉附近であり、常に湿度を帯びてゐることや砂質の土壤で隠蔽してあつた關係上、地下水の作用する處となつて骨格の5%は硅酸石灰苦土其他鉛等置換せられ非常に硬化したものと成つてゐたと傳へられてゐる。

置換せられたる物質の行方に就ては、その中磷酸鹽にあつてはリース (Reis) の説明する處に據ると、動物から抽出したる後可溶性磷酸鹽は碳酸石灰と作用し、爰に磷酸石灰土を生成するに至るものであるといふ。

植物の化石については初め埋没したる植物は腐蝕すると、鑛物質溶液は組織中に容易に浸入して其處に飽和品出する。殊に膠質硅酸方解石溶液等は細胞壁を破壊すること大で、爰に原形の纖維構造を其儘残して石化するのである。該構造は植物の軟質部と木目の部分との間に破壊の程度を異にし、その結果石化した植物は一見普通の植物と誤ることがある、然しそれは重量硬度斷口等の點で區別し得るものである。

石化の主なるものは次の如し。

硅化木 (silicified wood Kieselholz) 硅酸溶液から生ず。

灰化木 (calcified wood Kalkholz) 碳酸石灰による。

木蛋白石 (opalized wood Holzopad) 蛋白石として沈澱したるもの。

以上は化學的に變質する場合を擧げたのであるが、屢機械的に變形する原因をなすものがある、それは次の場合である。

- 1 乾燥によつて生じたる收縮。
- 2 地殻の變動による壓力の影響を受けたる場合。

地震褶曲火成岩等の壓力の影響を受けたる結果、其の程度甚しければ遂には消失するに至るものである。

3 熱の影響であつて火成岩の迸出によつて直接熱を受けたる場合で、この時は消失することが多
 5。次に化石の存在する場所に就て説明する。

一、陸地

- 1 風力によつて運ばれたる砂礫中に埋没する化石は多くは陸棲動物である。
- 2 洞窟内に発見するに至るもの。
- 3 湖沼の下底に埋没するもの。
- 4 氷河堆積物中に集積するもの。
- 5 比較的稀なる場合であるが熔岩火山灰中に発見することがある。

二、海底

化石の大部分はこれに屬する、特に内海の様子に静謐なる場所にあつては、生物は著しく繁殖する結果、よく化石として保存するものである之に反して巨波のある處は破壊の虞れから生活が不安定である。

海水に於て動植物の繁殖に大なる影響を與へるものは、水の温度、深さ、養分の供給、鹽分の程度海底の性質海水の清透度等である。生物の種類も此等に應じて變化し來ることは當然である。

化石は往々二次生沈積 (secondary deposit sekundärer Lagerstätte) をなすことがある、これは岩石中に介在する化石が岩石の破壊から破片となり、新しい地層中に化石丈けが再沈積をなすことがある、この場合は多くは識別に耐えるものは尠い、然し岩石の破片と共に礫岩の形をなすときは判然たる區別をなし得る。

3 地質時代分類の基礎と分類

一、地質時代分類の基礎

抑地球は生成の初めに於ては星雲説 (nebulae hypothesis Nebularhypothese) にせよ微惑星説 (planetesimal hypothesis Planetesimalhypothese) にもせよ、星雲から分離し灼熱状態から凝結するに至つた點は、何れにも共通したる一致點と見ることが出来る。かくて水蒸氣空氣を保持するに至り、後冷却したる地殻を形成して、爰に地質的に最古の始原代を現出するに至つた。其後新生代に至る迄 隨分夥しい年代を經過したるものであらう、然し地質時代は人類歴史と異なり、年代を以て適切に表示することは出来ない。單に相對的に新舊を論ずることによつて成立するものである。

爰に新舊を論斷するには次の事柄に準據するのである。

- 1 岩石の系統に變化のあること。

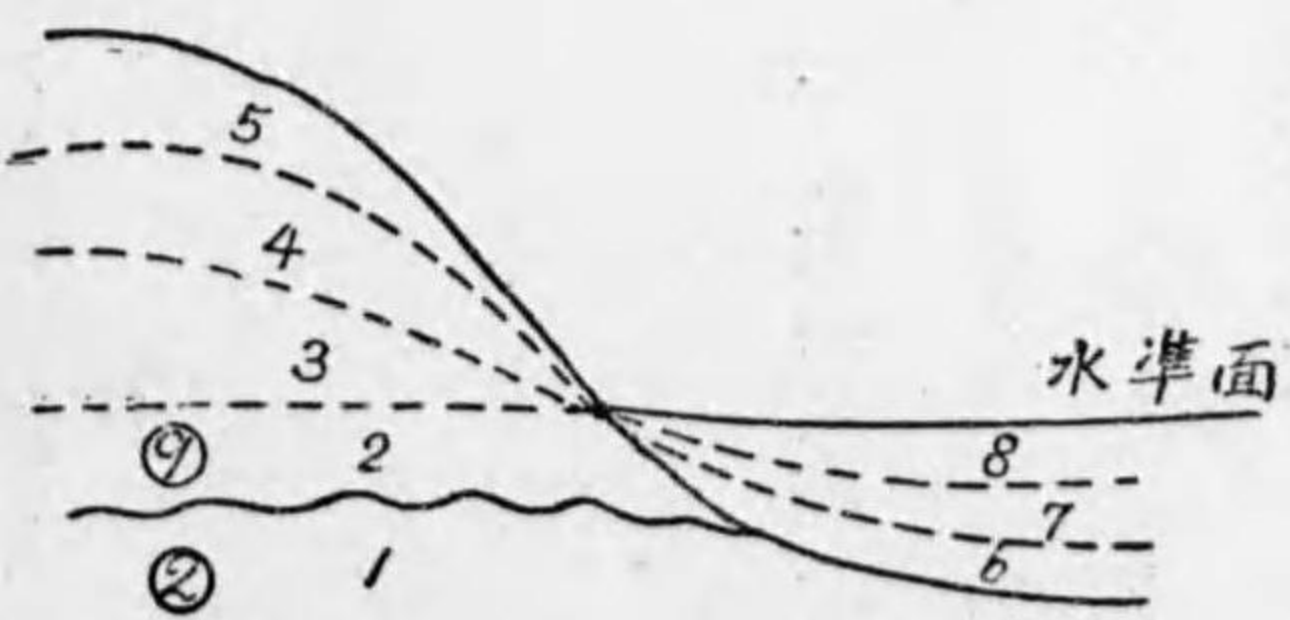
2 生物の系統に著しい變化。

1 岩石の系統の變化。

岩石は連續的に整層をなして居れば、遠隔地にあつても地質的に略構造を明にすることが出来るが、不整合線の存在は屢地質關係を複雑ならしめる。この時、甲乙丙地を考較するに當つて、單に岩石のみでは決定し得ないことになり、化石の必要が生ずる。整合の場合と雖も化石は重要な使命を帯びてゐる、只この場合はある標準となるべき地層の時代を、決定すれば目的は達し得られるのである。不整合のときには不整合線を隔て、上下兩層に化石の必要を條件とする。

何故に必要なか其理由は次の様にして説明することが出来る。

第84圖に於て1 2 3 4 5なる地層があれば、上部より漸次風化磨蝕して海底に土砂の沈積を見るものとす、而して6 7 8といふ順序で沈澱するものとする。反對に陸地では5 4 3といふ順序で地層は消失し、遂に2に達すれば水準面となつて、風化作用は最後に到達する。然し2なる地層は其後地殼の變動を受けて沈降するものとし、1の場所迄下降すれば新堆積物⑦は直接1の沈積物上に相重なることになる。爰に1は⑦と不整合である許りでなく6 7 8にも亦不整合である。



第84圖 不整合の成生と地質構造

かくの如く不整合は時代を異にしたるものなるが故に、例へば1と⑦とはこれを時代的に決定せんとすれば、兩者に化石を必要とすること等を俟たないのである。

既に何等かの方法によつて、1と⑦との時代を決定することが出来れば、その間に消失したる部分は該地方を詳細に調べて索めるのである。若し消失したる部分が附近にありとすれば、該層は1と⑦との間に介在して、適當なりや否を周圍の材料から推論するのである。

斯様にして岩石地層の系統を決定するのであるが、若しこの消失部分が不明であつて、不整合が地質時代的に大なる時經過があれば、この間を劃して地質時代分類の標準とするのである。

2 生物の系統に著しい變化。

化石の構造、相互の關係、分類、地質時代、地理的分布等を、研究する學問を古生物學 (paleontology Palaeontology) と稱する。

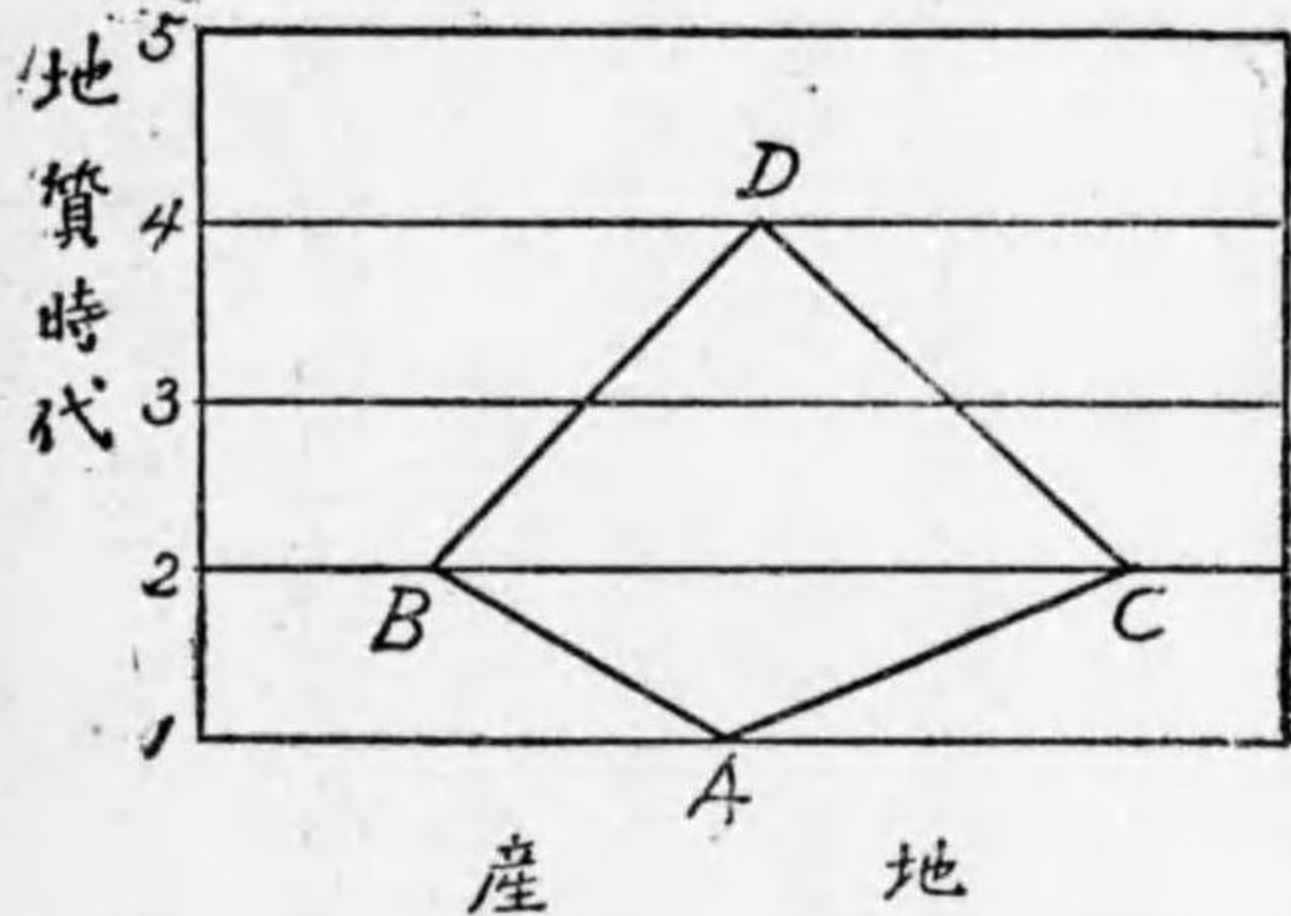
化石によつて地質時代を樹立する爲めには標準化石 (index fossils Index fossils) を以てする。これは時代的には短かく分布的には廣いことを必要とする、即生存期間が短かくして世界的に散布してゐることを理想とする。

斯様なものであれば時代を決定して、相互の關係を明にすることが出来る、三葉蟲類 (Trilobites) 筆石類 (Graptolites) 菊石類 (Ammonites) 等の如きは標準化石として有力であることはよく知られた

事柄である。

地質家は屢偏見に陥ることがある、それは甲地に産する同一種 (Species Species) が乙地で発見すれば、直に乙地と甲地とを同一地質時代と考へることである。今これに就て速断することの危険な場合を述べる。

第85圖に於てA地で初めてその種屬が生じたものとする、これが繁殖する處となつて第二期にはB地とC地との間に於て、迅速に且つ猛烈なる分布を見るに至つたとする。其後第三期第四期となれば



第85圖 同一種屬の化石と地質時代

衰微することになり、D地に於て遂に絶滅するに至つたことを示す故にAとDとは同一化石に對して時代を異にすること明である。今日の處では周密なる材料を得ることは多くの場合には困難を伴ふ爲めに、特に兩地層間が相接近してゐる場合には同一時代とし、若し相隔つること遠ければ同一時代に近いものとして取扱つてゐるのである。

他方に於て化石に著しい變化を來したときには、これ亦地質時代を劃する一要素となるべきである。例へば白堊紀は菊石類には量と種類とに富んでゐるが第三紀には殆どこの種は全滅した。

二、地質時代の分類

今日歐洲で行はれてゐる地質分類は、以上の二要素を含蓄せしめて分類の大綱としてゐる。之に準據して各國の地質も仔細に類別せられ之が標準となるべき主要なる地質時代を擧げると大體次の如し。

地質時代 (geological time geologische Zeit)

- 一、始原代 (archeozoic era Archäische Ära)
- 二、原生代 (proterozoic era Proterozoische Ära)
 - o. Präkambrische Ära
- 三、古生代 (paleozoic era Paläozoische Ära)
 - 1. 寒武利亞紀 cambrian period Kambrische Formation)
 - 2. 志留利亞紀 (silurian period Silurformation)
 - 3. 泥盆紀 (devonian period Devonformation)
 - 4. 石炭紀 (carboniferous period Karbonformation)
 - 5. 二疊紀 permian period Permformation)
- 四、中生代 (mesozoic era Mesozoische Ära)
 - 1. 三疊紀 (triassic period Tri sformation)
 - 2. 侏羅紀 (Jurassic period Juraformation)
 - 3. 白堊紀 (cretaceous period Kreideformation)
- 五、近生代 (cainozoic era Känozoische Ära)
 - 1. 第三紀 (tertiary period Tertiäformation)
 - 2. 第四紀 (quarternary period Quartärformation)

練習問題

- 1 地質學上何故に化石は必要なるか。
- 2 化石の保存状態を説明せよ。
- 3 一つの地層の地質時代を定むるに必要な一般條項を擧げよ。

第二十三章 日本の地質概要

日本の地質系統に就ては既に先覺者によつて、大體決定せられた處であるが、猶詳細なる部分に入れば随分研究の餘地があるもので、未だ幼稚の域を脱してゐないのである。以下今日迄知られてゐる部分の概要を擧げることとする。

1 始原代

日本群島の基礎を構成する岩層は片麻岩と結晶片岩とである、これ等についてはナウマン故原田小藤等の諸博士によつて既に調査發表せられた處である。

一、片麻岩系

これに就ては小藤博士は阿武隈高原に、顯著に發達したる地層を早くより解剖せられた、それによれば、

上部……………御在所層（角閃片岩）

中部……………竹貫層（黒雲母片岩角閃片岩）

下部……………ローレンシヤン（米國 Laurentian）層と類似したるもので片狀花崗岩を産す。

その中御在所層は最上層に横はつて居つて、上野國御荷鉾層に類似したる點があると云ふので、横山博士はこれを古生層の下部とせられた。而して竹貫層を結晶片岩系と見てこれを三波川系とし、片麻岩より新期なるものとせられたのである。

片狀角閃片麻岩は阿武隈高原の基底をなすもので、該地方では最古期としてゐるばかりでなく、實に日本群島の基盤を構成してゐるものとしてゐる。斯様な片麻岩は他にも分布してゐる、天龍川鹿鹽附近陸前陸中の少區域飛驒高原能登隱岐紀伊半島瀬戸内海（淡路讃岐伊豫備後周防等）九州熊本附近等である。此等の片麻岩は何れも眞の始原代を指示するものなるかに就ては、甚だ疑問なるもの多く、接觸變質や働力變質作用を受けて、比較的新期なる地層から變移したるものと見るべきものが尠くない。小川教授は我邦の片麻岩はアルプス褶曲系に於ける基底花崗岩と同様、褶曲に當り水成岩と共に崛起生成したものであつて古生層より後期のものであると云うて居られる。

斯様に片麻岩の正體に就ては今後は究討せられることゝ信ずるものである。

二、結晶片岩系

結晶片岩は曾てナウマンによつて名稱せられ處であつて、これは歐米のものと相似たるものがあるといふのである。小藤博士は武藏上野の國境神流川カシナの一支流、三波川及び其の村落に發達したる結晶片岩層を以て三波川系と稱せられた、それは紅簾片岩の特殊介在を以て、歐米式結晶片岩系と區別する必要上かく名稱したものである。

片岩は著しく層狀剝性を帯びて、容易に片麻岩と區別することが出来る。

該片岩に就き日本の標式的ものを擧ぐれば、關東山系秩父地方である。これは曾て小藤博士によつて研究發表せられた處である(東京理科大学紀要第二卷)。此れに依ると、

上部………綠簾絹雲母片岩 (epidote sericite schist)

中部………紋點綠泥片岩と紋點石墨片岩 (spotted chlorite schist and spotted graphite schist)

下部………紅簾片岩 (pedionite s. list) 及び正絹雲母片岩 (normal sericite schist)

と云ふ順序になつてゐる。その中正絹雲母片岩に關しては粗粒硬砂岩から、紅簾片岩は硅質水成岩(一部は石灰を含む)から變質せるものであると云ふ。

此等の岩層を貫いて噴出したる火成岩は蛇紋岩又は橄欖岩斑糲岩等である、此等の火成岩中には花

崗岩質のものが無いことが特徴となつてゐる。

元來三波川系と稱する結晶片岩は、その上層である御荷鋒層即秩父古生層下部とは、密接なる關係を有するものゝ如くに考へられると云ふので、最近小藤博士は三波川系を御荷鋒層と同一に見做すが妥當ならんかと提唱して居られる。亦小川教授は結晶片岩及び秩父古生層の兩岩層は層序による上下關係から區別せるものでなくして、基底片麻岩に近い地帯にあつて基性火山岩の噴出あり、これの外側に石灰岩が發達して深海成岩石に遷移すると云ふ。後者は勿論秩父古生層を構成するのであるが猶兩岩質上の相違は地殼平均作用によつて地下深所に沈降し、壓力によつて再結晶の有無に歸するものと云はれてゐる。

結晶片岩系の分布區域は北海道阿武隈山脈關東山脈天龍豐川地方紀伊半島四國山脈九州(多くは彼杵半島で猶天草福岡地方に小露出がある)、中國山脈(主に石見周防)琉球諸島臺灣に跨つてゐる。

2 古生層

日本の古生層は北は樺太から臺灣に至る迄存在せざるなく、その分布の區域は實に廣大なるものである。ナウマン氏に従ふと古生層を上下兩層に分ち、亦大塚博士に據れば三期に分けて説明してゐる青海村(越後)に露出せる古生層はその中に、比較的厚層の石灰岩を挾んでゐる、早坂博士に據れば化

石から判断して該地方の古生層は、下部石炭紀から二疊紀に亘つて代表せらるべき地層であるものと云ふことである。

従来日本の古生層はこれが標式として秩父地方の岩層を擧げてゐる、これに據れば、

一、上部、1 角岩粘板岩砂岩。

2 紡錘蟲石灰岩 (Fusulina limestone)。

3 上部シャールスタイン (Schulstein) 及びラデオラリア板岩 (Radiolarin slate) これに

輝綠岩の岩床が横はつてゐる。小佛層と稱するは本層を指示するものであらう。

二、中部、4 アデノール板岩 (Adinole slate) 及角岩。

5 硬砂岩 (Graywacke)

6 下部シャールスタイン、アデノール板岩石蓮蟲 (Crinoid) 珊瑚蟲石灰岩等。

7 アデノール板岩。

8 青色又は白色の硅岩。

三、下部、輝岩角閃片岩蛇紋岩斑糲岩閃綠岩等で多くは火成岩である。本層は秩父神流川の御荷鉾山を中心として露出してゐるので、これ等を特に御荷鉾層と稱へるに至つた。

日本の古生層は主に石炭紀から二疊紀の間を占めてゐるので、Permian carbon と稱すべきである。

歐米式の様にこの時代の石炭を産出しないことは、全く海成沈澱物のみであつたことに原因するものと察せられる、而して殆んど陸成の沈積物を見ないことである。これは誠に天恵の浴恩を逸した譯で遺憾である。但し矢部教授の最近の報文によれば、石見で蘆木の幹を發見したことを論ぜられてゐる。小佛層は關東山脈にあつて砂岩頁岩の累層で往々硅岩を挾在し化石を産することがない、外貌が秩父古生層に類似してゐるのであるが近時江原學士の研究に據れば、該層は鳥巢石灰岩群に相當するものでないかと提案せられた。

3 中生代

日本の中生層は古生層に比し露出區域は斷片的狭少であるが、然しよく精細に踏査研究せられてゐる。その結果標式的化石が隨所に産出するに至つた。以下時代の新期なるものから列擧する。

一、白堊紀層 (Cretaceous periods Kreide formation)

本層は海成及び陸成の兩沈積物を含んでゐるのであるが、海成沈澱物と雖も深海成のものではないと考へられる點がある。

1、上部白堊紀層 これは北海道に於て矢部教授の踏査により、材料を蒐集して早くから公表せられた處である。これに據れば、

- 1 上部菊石層 頁岩を主とし化石は極めて多し。
- 2 三角介砂岩層 主に砂岩礫岩であつて化石としては三角介は最も顯著である。
- 3 下部菊石層 灰色頁岩で菊石類の外に、有孔蟲が産出するも何れも少量である。

就中白堊紀三角介砂岩 (*Trigonia sandstone Trigoniastutsteine*) はよく知られてゐる、時代は主にセノマニアン (*cenomanian Cenoman*) からグールト (*Gault Gault*) に亘つてゐる、北海道石狩炭田宮古 (陸中) 銚子半島双葉層 (磐城) 山中地溝 (關東山脈下部白堊紀) 氣仙沼 (陸前) 烏屋城統 (紀伊) 勝浦川 (阿波) 物部川、佐川 (土佐) 和泉砂岩層 (和泉山脈を起點として西方に狭帯をなす) (をなす) (イノセラムの化石を産す) 竹田 (豊後) 天草 (肥後) 等に分布してゐる。

赤石山系の東部に御坂層と云ふ地層と、同山系の南部に三倉層と稱するものがある、これは何れも第三紀層の下部に入るべきか、又は白堊紀の上部層に屬するものなるかに就ては、今日猶所屬不明となつてゐる。

2、下部白堊紀層 これは更に二層に分たれてゐる。

- 1 領石統 本層は淡水成の沈澱層であつて、砂岩頁岩からなつてゐる。化石としては植物を主とし、櫛芝菜 (*Pecopteris*) オニチオプシス (*Onychiopsis*) 等を産する。領石 (土佐) で最初よく調査せられた處から名稱せられたのであるが、其後阿波紀伊志摩上野磐城陸中等で發見

せられてゐる。

- 2 鳥ノ巢石灰岩 本層は佐川附近 (土佐) の鳥ノ巢に發達し、暗灰色を呈した石灰岩であつて屢鮎狀をなしてゐる、猶多少油核をも含んでゐるものである。化石としては有孔蟲珊瑚腕足類卷介海膽菊石等であるが、上記の領石統と異なり海成生物に屬してゐる。分布としては西部には鹿兒島に、東部では紀州磐城にも擴つてゐる。

二、侏羅紀層 (*Jura period Jura formation*)

本紀の分布區域は比較的狭少である。これには上下二層に分類せられてゐる。

- 1 上層 (手取層) 飛驒山系の西北部殊に手取川の上流によく發達して、半鹹半淡水成の沈積物からなつてゐる。化石は動物植物であつて共に種類に富む、而して菊石類中ペリスフィンクテス (*Perisphinctes*) は名高し。

- 2 下層 (赤間硯石層) 硯石層は赤色の凝灰岩で長門の西中山村で初めて發見したものであるが、本層は筑豊方面迄擴がつてゐる。化石は鎌菊石 (*Harpoceras*) 蜆類 (*Cyrena*) 等を産する。猶陸前志津川灣内にも顯著に露出してゐる。

三、三疊紀層 (*Trias Trias*)

本層は面積は小であるが、その分布區域は可成廣い、普通次の様に分類せられてゐる。

1 上部山ノ井植物化石層。

本層は長門厚狹郡埴生にありデクテオフィルム (*Dactyophyllum*) ポドザミテス (*Podzamites*) 等の植物化石が専ら産出する。

2 下部及中部三疊紀層。

- 1 上部シェードモノチス層 備中長門に産する *Pseudomonotis ochotica* と稱するものこれである。
- 2 中部ダオネラ層 土佐の佐川附近、仙臺北部の利府に産出する、佐川は *Daonella kotoi* と云ふものが知られてゐる。
- 3 菊石層 (*Ceratites Led*) 陸前石巻附近井内から産出する多くの菊石中 *Ceratites japonicus* はその中でもよく知られてゐる。

4 近生代

一般に本代に入つてから地殻に大なる影響があり、従つて陸地の面積が著しく増加したことである。これは造山作用や火山活動等が激烈に行はれ、或は地盤の破綻を起し、或は地層を隆起せしめる等、續々顯著なる地殻變動があつたものと考へられてゐる、沈積物も多くは淡水成淺海成のものである。

1. 第三紀層 (Tertiary period *Tertiärformation*)

これは次の様に分類せられ地層の古きものから擧げると、

- 1 暁新世 (*palaeocene epoch Palaeocän*)
- 2 始新世 (*eocene epoch Eocän*)
- 3 漸新在 (*oligocene epoch Oligocän*)
- 4 中新世 (*miocene epoch Miocän*)
- 5 鮮新世 (*pliocene epoch Pliocän*)

第三紀層は日本では可成廣大なる面積に亘つて存在してゐる、北は樺太から南は臺灣に至る迄、斷片的ではあるがよく露出してゐる。此等は至る所によく化石を藏してゐるも、現種に近い性質を有してゐる爲めに、化石相互を識別するに容易でない缺點がある。

また岩石上から層序を判定する場合に於ても、陸地に近い堆積物であるが故に多くは薄層をなし、短距離の間で直に岩質を變じてゐる傾向があつて、これ亦特徴を囚へるに一方ならず困難を覺えるものである。

以上の二つの理由は地方的色彩を濃厚にすることになる、爲めに局所的に開發する必要上多大の努力を以て一地方の地質的關係を究め、上下の状態を詳にしても、地域を異にする地層には直にこれを

適用することの不可能なることが多い。我邦のみならず歐米に於ても第三紀層の研究の遅々なるはこれがためである。しかし局部的に時代を決定し得るものがあれば、それ等に準據して歩調を進めるより道がない。

局所的に知られてゐるものに就ては次の如し。

- 1 樺太北海道磐城等の夾炭層は始新乃至漸新世の生成であると云ふ。
- 2 九州三池炭田は暁新世乃至始新世なること。
- 3 從來天草は全島白堊紀層と目せられたが全半は長尾學士の調査から貨幣石(*Nummulites Nummulites*)の發見により之を彌鞞層群と稱して始新世とした、此は伊萬里佐世保にも擴つて居ると。
- 4 小笠原母島の貨幣石凝灰岩は始新世であつて父島は漸新世である。
- 5 遠江相良附近、甲斐川口、上野小坂其他沖繩臺灣の有孔蟲石灰岩美濃の卷貝層は何れも中新世として知られてゐる。
- 6 東京四近房總半島等の砂粘土質凝灰岩は鮮新世である。

第三紀層で時代を最もよく指示するものは有孔蟲類であると目せられてゐる、精細なる研究の結果外國産のものと大體同一系統にあることが知られた、之に就て矢部教授の詳細なる研究報文あり。猶矢部青木の兩氏は近世代を土地の昇降から次の分別區劃をせられた。

- | | |
|---------|----------|
| 1 秋津沈降期 | 2 高千穂隆起期 |
| 3 瑞穂沈降期 | 4 敷島隆起期 |

二、第四紀層 (Quaternary Quarternary formation)

次の如く二分する。

- 1 洪積世 (diluvium, pleistocene Diluvium Pleistocin)

この期に於ては歐米では幾回となく氷河に被はれた、従つて氷成層は尠ならず分布してゐる。然し我邦では一般に沈積層は河成湖成及び陸地の縁邊に發達してゐる海成層からなつてゐる。化石は殆ど今日の現存種と變はるところがない、只象科のみが著しく興廢の跡を示してゐる。人類の先祖と稱する所謂原人なるものは未だ我邦では知られてゐない。

象科に就ては松本博士の次表に示すが如き研究あり。(地質學雜誌第三十一卷)

- 2 沖積世 (alluvium Alluvium)

地層としては大河湖沼の縁邊或は海岸等の地域を占めて現今平野の沃地をなしてゐる、農耕地の多くは本層を意味する、全く人類と經濟的に密接なる關係を有してゐる、かの石器時代は洪積世から本層に跨れる時代と目せられる。

次表は日本の地質時代に於ける火成岩と水成岩とを比較對照したるものである。

時代	Mastodon	Stegodon	Elephas
下部中新世	<i>Hemimastodon annettus</i> 平牧、上郷(美濃)		
上部中新世	<i>Trilophodon sericius</i> 仙臺北山	<i>Protegodon latidens</i> 彌山(常陸) 鹽釜(陸前)	
下部鮮新世	<i>Stegodon bambirons</i> 東金(上總) 最上部三浦層	<i>Parnastego'on aureme</i> 戸室山(加賀)	
上部鮮新世	<i>Stegodon orientalis</i> 伊香立、近江、淡(上總) 沖貝初(周防)	<i>Elephas</i> <i>profouramnicus</i> 佐貫層、淡、關、大貫(上總)	
下部洪積世		<i>Loxodonta namadicus</i> . N. 養池(三河) 霞ヶ浦、横須賀、佐濱(普江)等	
中部洪積世	<i>Stegodon shodocensis</i> 小豆島、三つ子島(讃岐) 柏崎(越後)	<i>Loxodonta namadicus</i> . 成田層、瀬戸内海、佐川(土佐) 五日市(武蔵)其他各地	
最上部洪積世		<i>Elephas indicus</i> 各地	

地質時代	地層名	水成岩層	火成岩
新生代	第四紀	沖積層 洪積層	安山岩、玄武岩
	第三紀	鮮新世 中新世 漸新世 始新世 暁新世	石英粗面岩 石英安山岩 玄武岩 花崗岩
中生代	白堊紀	上部白堊紀 下部白堊紀 1 領石層 2 鳥ノ巢石灰岩層	閃綠岩、輝綠岩 玢岩、斑岩類 花崗岩、橄欖岩 斑禰岩
	侏羅紀	手取層 赤間硯石層	玢岩
	三疊紀	山ノ井植物層 シュドモノチス層 ダオネラ層 菊石層	玢岩類
古生代	秩父層	上部(小佛層) 中部 下部(御荷鉢層)	輝綠岩、玢岩 斑禰岩、橄欖岩
	始原代	結晶片岩系(三波川系) 片麻岩系	榴閃岩、花崗岩 蛇紋岩

(本表は我邦に古くより行はれたる分類法による)

日本群島はこれを地質的分布から各面積を類別して見れば次表の如くなる。

地質時代	面積 (方里)	比 %
始原代	920.	3.4
古生代	3446.	12.74
中生代	1935.	7.15
新 ⁽¹⁾ 期噴出岩	12713.	46.87
古 ⁽²⁾ 期噴出岩	2863.	10.58
新 ⁽²⁾ 期噴出岩	5185.	19.16

(1) 中生代以前の火成岩

(2) 第三紀後の火成岩

練習問題

1 アルプス式三疊系とは何ぞや。

解 三疊紀には二相あり一はアルプス式と云ひアルプス以南地中海沿岸地方に發達して眞の海成層で石灰岩頁岩を主としてゐる我邦では Daonella, Pseud monotis 菊石類を産出す、他の一つは獨逸式と云ひ中歐、西歐に亘つて存在し陸成、淺海成沈澱物から成る即礫岩、砂岩、鹽類を主としてゐる従つて植物層である我國では山の井植物層はこれである。

2 本邦の三疊系にて知る處を記せ。

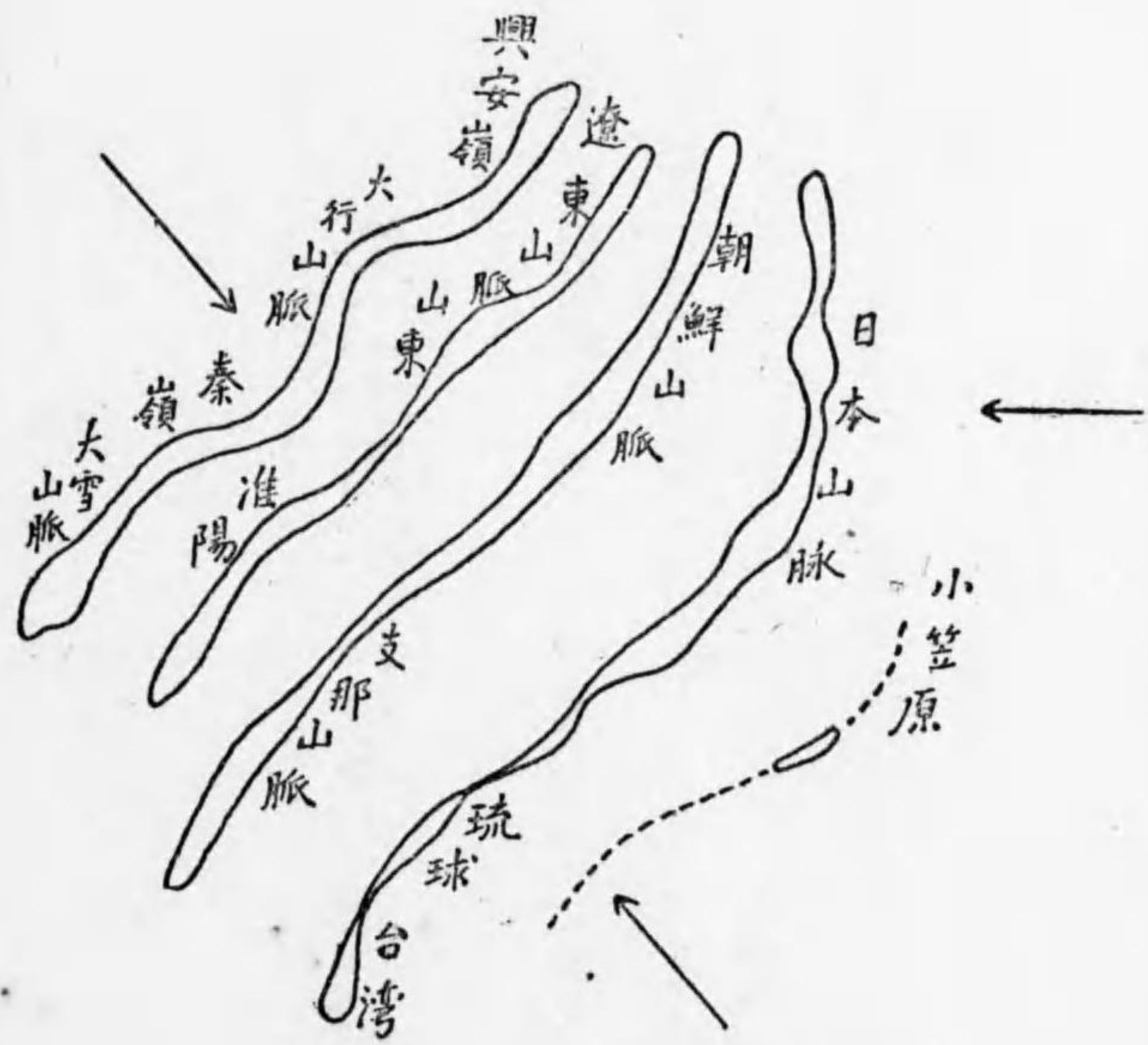
- 3 日本の第三紀の類別につきて記せ。
- 4 本邦に産する主なる象化石の種類と其産地とを問ふ。
- 5 秩父古生層に就て知る所を記せ。

第二十四章 日本の地帯構造

日本の地帯構造 (Geotectonic Geoklonik) に關して先鞭を附けたるはナウマン (Naumann) であつて實に明治十七年 (1885年) であつた、次いで原田豊吉、ジウス (E. Suess) 小川琢治、小藤文次郎、リヒトホーレン (F. von Richthofen) 矢部長克等の學者出て、周密なる論説を發表せられたのであるが、その内容は何れも極めて廣汎に亘つて居るから一々列擧するの煩を避けて此等學者の所説の一端を編述することにした。

1 東亞の基礎

東亞の地帯について説明を試みたるは隨分多く知られてゐる、その中ジウス、リヒトホーレン、ロ



第 86 圖 シウスの東亞の構造

の外多數の露西亞の専門家がある。その中代表的のものとしてジウス、リヒトホーヘンの兩氏の所論を概説する。

先づジウスに據れば中央亞細亞から及ぼしたる大なる側壓と、太平洋側から影響したる壓力とから褶曲山脈を形成するに至つたと云ふ。第 86 圖は五條の平行したる大小の褶曲山脈が生じて以て今日の東亞の基礎をなすに至つたと云ふのである。

然るに之に反してリヒトホーヘン氏の主張する處はこれと趣を異にし、東亞の山岳は東西と南北との兩構造線の存在によつて生じたるものとした。例へば南日本は東西の構造に

相當し、その北帯では崑崙山系の東の連続とし、南帯では支那山系の連鎖であるとして兩山系が互に

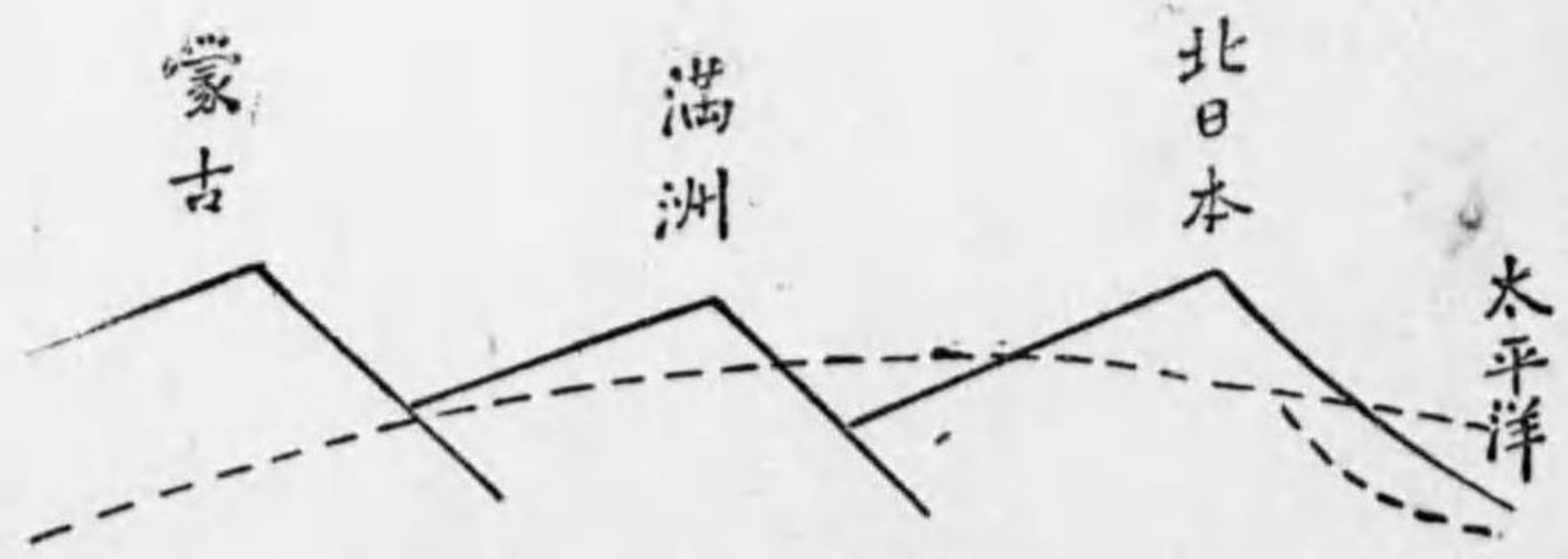
交叉したる處が南日本であると謂ふのである。

元來崑崙山系は大別して西中東の三區劃となし、その中、中崑崙は西崑崙の東部にあつて北方で阿爾金山と境する、東崑崙は一に秦嶺山と云ひ支那の樞要なる地域を占めてゐる、即北は黃河南は揚子江に面し東は淮山に連つて遠く南日本の外帯で終つてゐると云ふ。北日本は南北の構造線と關係し、第 87 圖に示すが如く三つの略平行したる地壇 (Landstufel) の東端にあつて、その生成期は二時代を経由したるものと考へられた。即第一回はアルゴンキアン (Algonkium) 以前に第二回は石炭紀以後にありと論じた、従つて氏は南北兩日本はその生成が全く異つたる關係にあることを指摘せられた。以上示す如くジウス氏は褶曲によつて、リヒトホーヘン氏は構造線によつて東西の基礎を説明してゐることが明かである。

2 日本群島

一、ナウマンの説

ナウマン氏に據れば日本の構造はアルプス、ヒマラヤに類似してゐることを指摘し次の分類をなし



第 87 圖 リヒトホーヘンの東亞の構造

た。

1 南日本

1 内帯 (innen Zone) 中國地方

中帯 (mittel Zone) 瀬戸内海及び四國の北部

2 外帯 (aussen Zone) 四國の大部分紀伊

2 北日本

1 内帯 日本海の側

中帯 中央聯結部

2 外帯 阿武隈北上兩山系

中帯に關しては其後否定してこれを内帯に挿入してゐられる。

1 南日本

内外兩帶の境は南北兩日本を通じて中央破綻線 (grosse Medianpalte) を以て表はされ、その生成期を古生代又はそれより以前のものと見た。南北兩日本の境に關しては裂罅線とも見るべきものがあつてこれをホッサマグナ (Fossa magna) と呼んだ、これは富士火山帶の處に相當するものでこれが生成期を古生層の末期なることを力説してゐられる。このホッサマグナに沿ふて新期の火山が噴出

するとき、北西部から壓力を受けて爲めに、南日本の裂罅線は少しく曲折するに至つたと云ふ。中央破綻線の位置に關しては四國及び紀伊半島では結晶片岩の北部即和泉砂岩層附近を劃し東では伊勢山田附近から豊川の溪谷に沿ふて天龍川の上流に至る一線で亦九州では大分八代に連つてゐる、我邦の地質家の多くはこの一線を信じてゐる様であるが此につき矢部教授によつて後日補綴訂正を加へられてゐる。

中央破綻線より以北の地を内帯と云ひ外部を外帯と呼んでゐる、氏は内帯には一般に横谷に富み斷層もこの方向に一致してゐると述べてゐられる。日本海に面する側では陥没地が多くて大山三瓶等の火山はこれを證するものである、内帯は一般に火成岩に富んでゐる世界の公園と讃せる内海は極めて特質ある外貌を示してゐるので破砕帯 (brüner Zone) と看做した。小豆島附近の火成岩 (Weinschenke) により名稱したる讃岐岩を含むはこれを鮮新世時代に噴出したるものと見て大なる構造線なることを述べてゐられる、その影響は西は阿蘇から東は琵琶湖に跨つてゐると云ふ、この説は一般に認容せられてゐるやうである。外帯は帶狀構造を示して縦谷に富み同方向の斷層も亦尠少ではない、火成岩の噴出は稀なるも山岳は重疊して險峻なるものが多い。

2 北日本

北日本の構造は南日本に比し複雑してゐる而して今日も猶不明なる點が多い。氏は阿武隈北上馬淵

の諸河はこれを裂罅線として南日本より連続したる中央破綻線となし、この線より以西を内帯と云ひ以東を外帯と呼んでゐる。外帯は概して古期の岩石が多く火成岩は割合に少ない而して阿武隈北上の兩山系はこれを斜走地壘とした。これに反して内帯では第三紀層や新期の噴出岩が廣大なる面積を占めてゐる。仙臺と新潟とを連ねる地はこれを裂罅線と見てこれより以北は低火山をなし、月山鳥海森吉岩木の如き陥没地を擧げて居られる、而して以南の地は高峰をなす火山も多いと云ふ。

最後に猶日本群島に就て氏の卓越したる観察があるそれはヒマラヤ、アルプスの弧形山岳群から推して日本群島の褶曲に言及し、内外帯に著しく構造上に差異の來せることを述べてゐる點である。即外帯は緻密となり帯狀をなし内帯では斷片狀となり加ふるに裂罅陥没を誘發して火成岩の噴出を容易ならしめたと云ふてゐる。斯様な點から日本群島の生成には三段の強烈なる褶曲作用に歸することを述べてゐる、それは古生層の初期と終期及び中新期とであつてその中最後の褶曲は今日の弧狀をなすに至つたと云ふて居られる。

二、故原田博士

氏はナウマンと同じく日本群島の弧形は褶曲山脈によるものとし、南北兩日本は兩翼一體として樺太山系と支那山系との對曲と見られた、而してナウマン氏の三大弧(千島、琉球、本州)に對して四大弧(千島琉球南日本北日本)を分別し、日本海の陥没は中部侏羅紀よりは新しく、尠くとも白堊紀時代に

は既に今日の島の形態が略出來上つて居たものとした。ナウマンによつて唱へられたる南北兩日本に跨る中央破綻線を是認して北海道から琉球に至る迄を内外兩帯に分け、破綻線の地質時代を同一になしたことは全く轍を同じうするものである。南日本に於ける中央破綻線の位置は和泉砂岩層と花崗岩との間に假想した様であるがこの點に關しては後日矢部教授により市川問題から誤謬に陥れることを指摘せられた。

北日本ではナウマンによつて名稱せられた中央連鎖(Median tectonics) は内帯に屬せしめ、二條の平行山脈が縦列的に且つ不連続的に配布して、その中東側を陸奥連鎖と云ひ西部の方を出羽連鎖と稱してゐる。その中間には不連続的な陥没地がある青森灣弘前低地御物川山形盆地會津平等はこれを代表する。ホッサマガナは氏は特にこれを富士破裂帯(Fuji-Britt' zones)と呼んでその生成時代を附近第三紀層よりも新期なること即直接火山脈に關係あることを論ぜられた。別に特記することは我邦の火山の分布につき明解に説かれたことであつてこれに關しては既に述べた處である。

三、ジウスの考察

氏は實査せられたのでなくして地帶關係から巧に洞察せられたのである。氏の所説は日本群島を五つの弧 琉球南日本北日本ポニン島千島)に分けて南北兩日本は地形上極めて近似のものであるとし阿武隈北上兩山系はこれを四國紀伊の山脈に譬へて褶曲山脈なりとした、而して此等の地層の一般走向

は日本島と一致してゐることを述べてゐる。南日本の外帯では紀州から以東の地は可なり大なる彎曲性を示してゐる、これは明かに二回に亘り褶曲作用のあつたことを示すものである而して赤石楔形帯 (Akashi Synclinal) は火山噴出の爲に關東山系と同様の外貌を形成するに至つたと云ふ。

北日本は海岸に平行して三つの部分から成る。

- 1 内部沈澱帯と稱して火山の噴出物から成つてゐること。
- 2 中心帯であつて片麻岩結晶片岩より構成して基磐をなしてゐる。
- 3 外部沈澱帯として北海道の白堊紀帯はこれに屬する。

ボニン島弧は小笠原群島から起り伊豆七島に連る富士火山帯ホッサマガナに相當する。

四、小川博士の提唱

氏は南日本の内帯は放射狀に破碎線が出来て爲めに地壘をなすに至つたと云ふ飛驒丹波周防の高臺地はこれを意味する。外帯も同様に適應して高臺地を形成するに至つた、ナウマンの赤石楔形帯紀伊半島四國はこれを物語るものであると云ふ。南日本の中央破綻線に就てはナウマン原田の兩氏と見解を異にし兩氏は古い時代の褶曲弧なりとしたが小川教授は基礎的褶曲よりも新しい時代の褶曲に歸するものであると云ふ。従つて該線は不連続的のものとしてその一部分の陥没により其處に和泉砂岩層が沈積するに至つたと云ふ、これがために中央破綻線生成期は和泉砂岩層の沈澱前にあることを述べ

てゐる。猶天龍川の上流では片麻岩と結晶片岩との間に、紀伊半島では片麻岩と千枚岩との間に内側から外側へに動せるものとした。

ホッサマガナの時代に就ては南北兩日本が白堊紀の終り迄連續してゐた證據のある事から多々、この兩者の分離は第三紀初期か (Palaeogene) ならんかと云ふ。北上阿武隈の兩山系は斜走地壘をなしてゐる點に就ては小藤博士と共に同一見解を抱懷してゐられる、而してナウマン原田兩氏の北日本の中央破綻線を否定せられた。兩山系は北海道の西部と共に内帯に屬するものと考へられた、これは構造上飛驒美濃の古生層とよく類似したる處があるからだと云ふ。斯様な見地から氏は日本群島の内外帯を單に山系から區劃することは賛意を表さない處であつて、地帯構造の等しいものは同一視した、關東山脈は赤石山脈と共に外帯と見做された。最近に至つて氏は日本群島の基礎的構造を樹立せられた、これに據れば我邦の古期岩層は大陸の縁邊部に於て、二疊石炭紀に地向斜の區域あり、これに沿うて火山噴出の現象を起しその外側に異なる岩相が發達する。三疊紀に入りその地向斜の影響は日本海陥没の一部を生じ花崗岩の移動を促した、その後に至つて地向斜に堆積したる厚層は更に褶曲を起し、平均作用から弧狀山岳となり以て今日の群島の骨格を形成するに至つたと云ふ。

五、リヒトホーヘン

氏は有名なる地理學者で東西の各地を實地巡察せられたのであるが、論説する處に據ると日本の基

磐は古生層及びそれより古期の地層を以てし、中生層以後の地層は單に此等を被覆するに過ぎないと云ふのである。この考説はナウマン氏と同一であるが後日矢部教授は中生代迄この意味を擴張する必要を説いて居られる。

南日本は既に述べた様に内帯は崑崙山系から、外帯は支那山系から連続したる交點に當り、その兩者の接觸は破碎帶の生成を容易ならしめたと見られ、瀬戸内海伊勢海等はこれであると。猶氏の從來に比して異説とする處は、長崎半島天草島等は内帯から分離してこれを長崎三角地域 (Nagasaki Dreieck) と稱した中間地帯を置かれた、即松山伊萬里間と松山八代間とを以て表はされたのである。氏はこの地域は内帯から分離して南方へ押し附けられたる特殊の地帯と見られてゐる、而してこの地帯附近は嘗て原田博士により東部から連続したる内海であると説明せられた處である。

阿蘇火山は琉球弧に附屬すべきことを述べて、この原因を朝鮮の南部に生じたる斷層の影響から惹き起したるものと觀察せられた。これ明かに原田博士矢部教授等と相容れない處である、何となれば此等の諸氏は阿蘇火山は東部瀬戸内海の陥没地と、密接なる關係を有するものと論斷せられたからである。琉球弧を説明するに當つて側翼連鎖なる語を用ひてゐられることは既述の通りである、琉球弧と南日本の南帯、琉球弧と臺灣とに於けるやうに異方向の相接觸は何れも構造線に關係するものとし、日本群島には褶曲山脈のないことを説いて居られる、然しこの點に關しては論駁してゐる學者も尠なくない。

富士火山帯の生成期に就ては磐梯火山から聯想せられて第三紀初期よりも新しいと云ふ。北日本では阿武隈北上日高の三山系は北日本の基礎をなし、何れも略平行し北々西を示して富士火山帯と同一の方向にあることを指示せられてゐる。

六、小藤博士の説

日本の地質學は博士に負ふ處多大である、地質構造としては日本群島及び朝鮮半島に論及し、日本群島は崑崙山の連続としてリヒトホーヘン氏とは少し異なる意見を發表せられた。日本の火山に就き詳論して北日本には一般に安山岩、斜長石英粗面岩を、中央の富士火山帯では橄欖石安山岩雲母安山岩角閃安山岩を、南日本では雲母安山岩古銅石安山岩玄武岩等の略一定したる岩質を以て分布を示すことを公表せられた。

七、矢部博士の説

日本の地帯構造に對して氏の研究的態度は概して従來行はれたる論説の樞要なる部分につき調整を加へられたるの觀がある。

南日本の中央破綻線は市ノ川礫岩の研究から和泉砂岩層と結晶片岩系との境を以てし、且つその生成期を中世紀の末葉又は第三紀の初期にとせられた。これに關し最近辻村氏は地形上より、著者

は地質學上より同教授の所説の確實なるを證した。猶中央線は松山以西の地ではリヒトホルヘンの三角地域の説を保持して更に之を敷衍し、松山伊萬里間を主要なる構造線となして從來の松山八代間を破棄し、松山熊本間の構造線を新たに想定して、これが中央構造線に對し寧ろ從屬的のものなりと喝破せられた。

本州中央横斷破綻線に就ては有力なる説をなしてゐられる、既にナウマン氏によつて上諏訪天龍川口の間は構造線なることを擧げられたるも、矢部教授は該地方に就て詳論せられてゐる、静岡附近から松本を経て糸魚川に至る間には二つの異なる構造線がある、一は韮崎糸魚川に至る一線てこれは韮崎静岡間のものに比し生成期は古期にありと述べられてゐる。この關係から南北兩日本の中央部の變動は中世紀の末期、又は第三紀の初期にありと主唱してゐられる。

以上幾多の論説を掲げたるが甲論乙駁して正論何れにあるか歸就に迷はしめるものがあるが、併しこれは學術進歩の過程にあることを思へば讀者諸賢は自ら首領するものがあらう。只、今後は以上の諸説を基底として微を盡し細を穿つ方針で研究を續行するより他に道がない。

第二十五章 地質踏査と地層の連絡

1 地質踏査の概念

地質學の本領は各地で實地踏査の結果得たる實況を統轄し叙述するものである。故に實査することは地質學の根本であり生命であるから、地質學の研究には踏査を必要とする。爰に野外踏査なるものは初學者にとつては、實に困苦究厄の甚しきものであるが相當熟練を経たるものと雖も亦同様である、これが原因とする處は次の如き場合があるからである。

1 岩石の名稱である、岩石は標本によつて充分修得したる人士でも、野外では同一岩石に拘はらず組織色を異にして表はれた爲めに決定に躊躇し、或は風化作用によつて生じたる變質現象で判定に苦しむことがある。

2 假令隨所露出の岩石が判然し得ても、全局に亘る概念を收めることが出来ない爲めに、地層は徒に錯綜して居る如く見え腦裡は絶えず濛乎として暗中摸索の感を懐かしめるのである。これは天然

と云ふ實驗室が餘りに雄大なること、自然には適切なる良徴を示すことが稀である等から、縷々述べられたる普通教科書又は参考書類の事例と實際とに、自ら著しく懸隔ある如く感ずるのではなからうか。

踏査に當り實地を疎遠することなく、機會あればこれに近ずかんとする習慣を養ふことが何より肝要である、その回数を重ねるに従ひ自ら洞察看破力を體得し、一見して地質構造を裁判する慧眼の所有者となることが出来るものである。

以上述べたるが如く地質學は踏査を根本精神とするもので、その踏査は亦露出 (exposure *Ausschlung*) によつて完成せられるのである。従つて露出の佳良なる所を擇ぶことは踏査上緊要なる事に屬する、これが爲めに斷崖溪谷海岸其他人工的開鑿地例へば鐵道路大街道鑛山石切場等を擇ぶのである。此等の箇所には出来るだけ多く近づいて、仔細に地質岩石の構造を究め材料の蒐集に努めることである。

實際天然にあつては岩石の表面はすべて風化作用の影響を受け、表土によつて被覆し重要な部分が隠蔽して爲めに判断を誤らしめることが尠なくない。

露出を観察するに當り注意を要することがある、それは露出岩石が岩塊をなして表土から突出してゐるときには次の場合を念頭に置くことを要する。

1 岩塊が實際地層の一部であるか。

2 殘留塊 (residual boulder *Restblöcke*) とて元地層の一部分であるものが浸蝕部分の脱出で剝離殘留したるものなるか。

3 崖礫 (talus *Braccia Abbruchungssteine*) 斷崖に沿うて落下したる岩片が低部に位置して風化作用に比較的抵抗して残り斷崖は浸蝕消失したるとき。

4 河水又は氷河によつて搬出した岩塊なるか。

5 人工的に掘探又は持運ばれたるものなるか。

かく岩塊は各種の成因を有するものであるが故に、これが性質を決定する爲めには該附近を充分調査することを要する、然も猶往々これが判定に苦しむ場合もあるから野外に於て半ば埋没したる岩塊を發見するとき何等憑るべき目標がなければ、單に参考はその性質を記憶するに止めて踏査を續けて行くのである、而して標本は單に後刻の参考に資するのみとする。

踏査に當つて地質構造を最も明瞭に觀察せんとするには、地層の走向に直角に跋涉することである徒に山嶺や走向の方向に踏査することは崎嶇たる峻坂を上下することから著しく疲勞を招く許りてなく、露出が不充分の上變化に乏しいものである。茲に走向に直角の方向を踏査するの利は次の數々がある。

1 岩石の變化に富むこと。

2 傾斜の變化によつて褶曲斷層の存在を確認する。

爰に傾斜角度の變化に就て海底に沈積したる當初は ∞ 位までを限度とし、これ以上の角度を示すものは其後の地殻變動による影響と見ることが出来る。概して角度の大なる程變動を受けたことが大で、假に附近の變動程度が大であれば、沈澱した最初の傾斜方向は極めて不精確なるものとなるのである、従つて斯様な場合には單に地層の傾斜から直ちに上下の關係を論斷することは危険性を伴ふもので誤謬に陥り易い、古き地層には一段この觀を深くするものである。

3 地層の厚さを決定し得ること。

猶觀察上水成岩ではその存在状態、礦物成分、組織構造、整合不整合化石の有無等を、火成岩では存在状態構造、水成岩と火成岩との變質状態等を、變質岩では變質の程度組織等を調査することである。斯様にして踏査が終了すると地質圖を調製して報文を草するのである。

踏査地質は地質學の純科學的立場の外に、經濟を主とする鑛業家にも同様に緊要なればこの方面の技術者は忽緒に附してはならない。猶隧道水路等に從事する技術者にも同様、野外地質の眞髓を顧慮する處がなければならぬ。

2 踏査に要する準備

準備に就ては二方面から見る事が出来る。

一、書類の準備

踏査せんとする場所に就ては從來調査發表せられたる書類を一通り參照抄録して置く必要がある。爰に憑るべき書類としては次の種類を挙げ得る。

月刊雜誌 地質學雜誌、地學雜誌、地球、地理學評論、日本鑛業會誌、臺灣鑛業會報、朝鮮鑛業會誌、支那鑛業時報其他である。

特殊鑛業としては、例へば石炭石油の如きはこの方面の雜誌刊行物がある。

各大學の研究報告(紀要)

農商務省又は商務省の發行の刊行物各地の圖幅及説明書、地質調査所報告、礦物調査報告、地質要報、工業原料用礦物調査報告、震災豫防調査報告(文部省管轄)鑛區一覽等。

地圖 これに就て調査區域の地形圖(*topographic map topographische Karte*)は是非準備して置く必要がある、即參謀本部陸地測量部で發行してゐる二萬分の一、五萬分の一、二十萬分の一であるが就中五萬分の一が最も歡迎せられる。亦農商務省から發行してゐた地質圖には百萬分の一、四十萬分の一、二十萬分の一(圖幅)及び七萬五千分の一(少數)等がある。其他朝鮮地質全圖は朝鮮鑛業會誌より、南支那地質圖は東京地學協會より、亦樺太は陸軍省よりそれ〴〵發行してゐる。

參謀本部陸地測量部發行の五萬分の一及び二萬分の一は要塞地帯は發行して居らぬ、若し該地方を測量調査せんとすれば所轄官署の許可を受けたる後でなければ違法となることは申す迄もない。

以上調査書類を參考にして新に踏査せんとする人士に一言蛇足する、それは此等の調査書類は種々なる事情のもとにすべて正鵠を得てゐるものとは限らない、條理明快玲瓏玉の如きものがあつても拱手屏息してはならない。出来る丈け多くの疑問を挾んで實地に臨むべきである過度の信憑は先入心となり、これに囚はれる結果として調査粗暴脱漏の虞なきを保し難いから一顧を要することである。

二、携帯用具類

踏査の目的、長期短期の旅行等によつて準備携帯品に多少の増減變更があるも、大體次の如く擧げることが出来る。

- 1 鎚 (Hammer Hammer) と鑿 (chisel Meissel) 鎚には大小及び化石用のものが必要である鑿と共に専ら岩石破砕用に使用する。
- 2 レンズ (lens Linse, Lupe) 鑛物岩石の組織を見る爲めに。
- 3 傾斜測角器 (clinometer Klinometer) 地層鑛脈の走向傾斜等を測定する爲め。
- 4 卷尺 (tape Bandmass) これには普通布製のものをを用ひる中形(11間)小形(3尺又は6尺)を用意することである地層又は鑛脈の厚さを測る。

- 5 測高器 (aneroid Aneroidbarometer) 氣壓によつて山の高さを直に測定し得るもの。
- 6 寫眞機 (camera Kamera) 學術的又は紀念の爲めに保存する目的であるが、旅行用として卷フィルムのコダック形又はブローニー形が歓迎せられる。
- 7 懐中羅針盤 (pocket compass Taschen Kompass) 鑛脈岩脈斷層等の位置延長を測定するときに。
- 8 双眼鏡 (field glass Krimstecher) 遠方から地質構造を見るときに。
- 9 スケッチ板とコンパス (sketch plate and compass Skizzenplatte und Kompass) 簡易なるコンパスをスケッチ板に取付けて方眼紙上で現場をスケッチすること。
- 10 平板 (plane table Messtisch) 前條より比較的精密に見取圖をなし得る。
- 11 背囊 (Rucksack) と試料袋 (sample bag Probosack) 後者は一ヶ所て採集したる岩石鑛物の採集袋である、その大きさは(54×84)及び(64×94)位の木綿製のもので而して紐を附してある。試料の大きさに就ては事情により相違する、例へば標本用保存のものは尠くとも(35×45)位の木箱に收め得るものでなければならぬ。然し一時的參考品であれば更に小形のものでも差支へはない、何れにしても試料は常に新鮮なる部分を要求する。背囊は此等の試料袋其他雜品を收めて背負ふカバンである。
- 12 札紙 (Label Zettel) これは試料に附して後日の記憶となるためて、採集するや直に番號採集場

所月日備考等を記入し、袋に收め後日となつて汚損することなき様にするが肝要である。これが爲めには紐で括る部分の内側に藏して置くことである。

13 麻紐 (hempen cord *Hanfsehnur*) 試料が集まると随分重量を増すものであるから適宜機を得て郵送することである、この際に使用する荷造用紐である。

14 トランシット及び水準測量器 (transit and Wey level *Transit und Weycher Libelle*) 面積距離高低等を精密に計り得るもので未踏査地又は未開地の調査の場合、亦鑛業上精密なる測量を要求する場合に必要缺く可からざるものである。

15 野帖 (field note *Feldbuch*) と色鉛筆 (crayon *Buntstift*) 實際に臨んで觀察したること或は了解したること測定したること等は、大小に拘はらず忠實に記入し置くことである、若しこれが不充分であれば後日机上の説となり假想となり眞の價値を失ふ處となつて、爲に論鋒極めて薄弱になる虞れがある。色鉛筆は地層又は岩石の分類に際して、錯綜を避け一目明解ならしめる爲めに施す色彩用のものである。

16 藥品類、鑛物調査の場合には吹管分析用器具を準備し置くことである、普通地質旅行であれば石灰岩に對する試験法として稀鹽酸を所持すると非常に有益なることがある。

17 天幕 (tent *Zelt*) 未開地又は交通不便なる地を踏査するに當つては露營 (camping *Feldlager*) を

必要とする、この時多少ザイル (Seil) をも用意し置くことである。

以上舉げ來つたが旅行は出来る丈け輕裝簡易を貴ぶものであるから、普通の場合には印の部分は適當に取捨することを奨めるのである。

3 地層の連絡

地層の連絡 (correlation of rock formation *Wechselbeziehung der Gesteinsformationen*) は或地方の地層に於ける上下の關係、及び時代を明にすればその狀況を他の地方に及ぼして相互の脈絡有無の狀態地帶構造及び時代を決定するにある。

地層の關係を明にする要素としては次の事柄を舉げ得る。

一、地層の重疊 (super position *Schichtung*)

地層は水成岩では下部に至る程古期に整層したるもので、上層なる程新期に生じたることは一般の原則である、然るに斷層褶曲の結果却つて反對の現象を呈することがある。

整層の狀況が上部から砂岩頁岩石灰岩と云ふ順序であれば明に隆起したることを表示するものであり、それが反對に配合して居れば沈下したることになるこれに就ては既に述べた處である。亦同一時代にあつて或地方は土地の隆起があるも、これに近接する地方では却つて沈降するといふ事實のある

ことも既に土地の徐動の部分で説明した處である。従つて同一時代であつても淺海成と深海成により沈澱物を異にするので、地表を踏査觀察するに當り岩石の性質が異なるからとて直に生成時を相違せるものと判定し得ないことである。斯様に同一時代に生成したるに拘はず岩石の性質厚さ等を異にせることを異相 (*different facies verschiedene Fazies*) と稱する。

地層相互の比較は單に一地層のみを以て判斷するのではない、異相がある結果として整層の一連と他の整層の状態とを比較對照する、而してその中特殊地層を以て肩比の對象とするのである。

二、地層の連續 (*stratigraphic continuity stratigraphische Zusammenhänge*)

同一地層が屢極めて長く聯結してゐることがある、これは地層の標準となる重要な事柄であるが然し隨所浸蝕によつて切斷してゐるから觀察に注意を要する。石灰岩はよく狹帶をなして連續性を帯びてゐることは周知の事柄である。斯様に頒布區域の廣い岩層は層序を決定するに重要な標準層となるものであるが、猶往々該層の生成當時の状態を推定し得ることがある。

三、岩石の性質 (*petrographic character petrographische Beschaffenheit*)

これは野外を觀察するに當り重要な事項の一である。野外で岩石に名稱を附することは賦存状態岩石の組織含有鑛物等につき、肉眼的に鑑識し適當に名稱する、而して後日必要に應じ、實驗室で詳細に研究する。

水成岩は野外で觀察する時岩石の硬軟及び組織(粒の大小含有鑛物の性質)等によつて名稱する。生成時代の新期なるは岩質軟弱であつて、古期に屬する程堅硬の程度を増すものである。これは岩石の重疊による壓力に原因するものであるが故に、第三紀層では砂岩及び頁岩と稱するものも、中生紀では硬砂岩及び頁岩又は粘板岩と云ひ、古生紀では硅岩及び粘板岩千枚岩等と名稱するの類である。上記の外に造山力又は接觸變質作用を受けると水成岩はその變質の度を早める、例へば第三紀のものと雖も硬砂岩や硅岩になり得ることである。片麻岩結晶片岩の類は一般に最古期のものと見てゐるがこれも變質することによつて新期の時代のものも生成し得ることは既に述べた處である。

火成岩は存在状態及び組織を必要とし、肉眼的に斑晶や其他の結晶を認めることが出来れば水成岩と容易に區別が出来る。

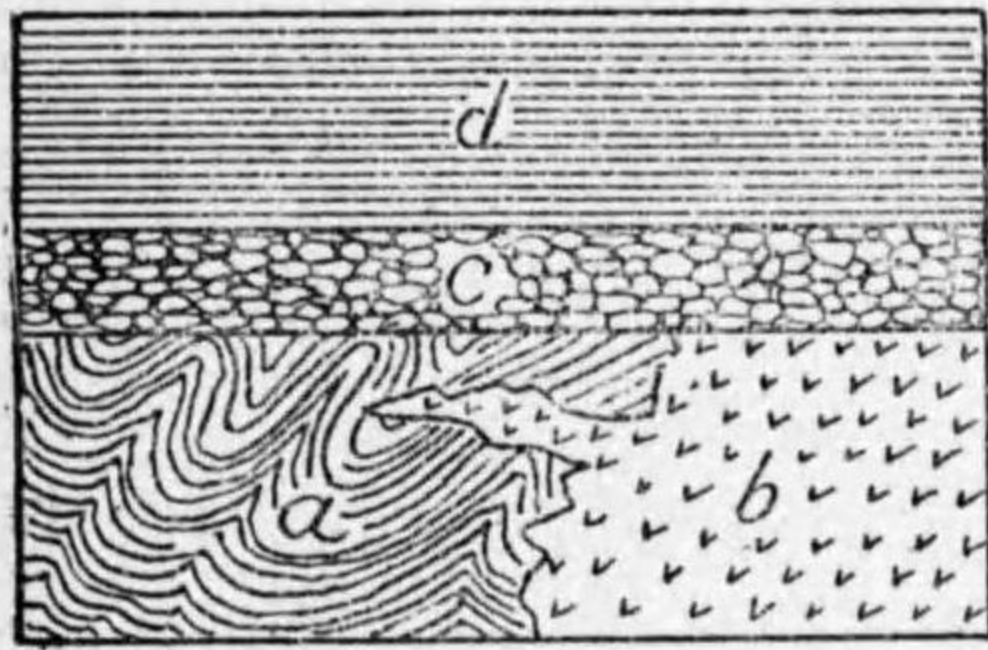
四、化石の存在

この事柄も緊要の一である従つて平素は出来る丈け多くの化石に就き熟知して置くことである。爰に注意することは甲地と乙地とが化石の種類を異にしたとて直に地質時代を異にするものと斷じ難いことである、それは異相の結果によつて同一時代と雖も生物の分布に相違を來すことがあるからである、故に單に化石のみに依頼すると云ふことも屢地層の判定の上に不可能なることが生ずるのである。或化石が或地層に限つて産出すればそれを標準として層序を決定するに極めて便利である。

五、整合と不整合

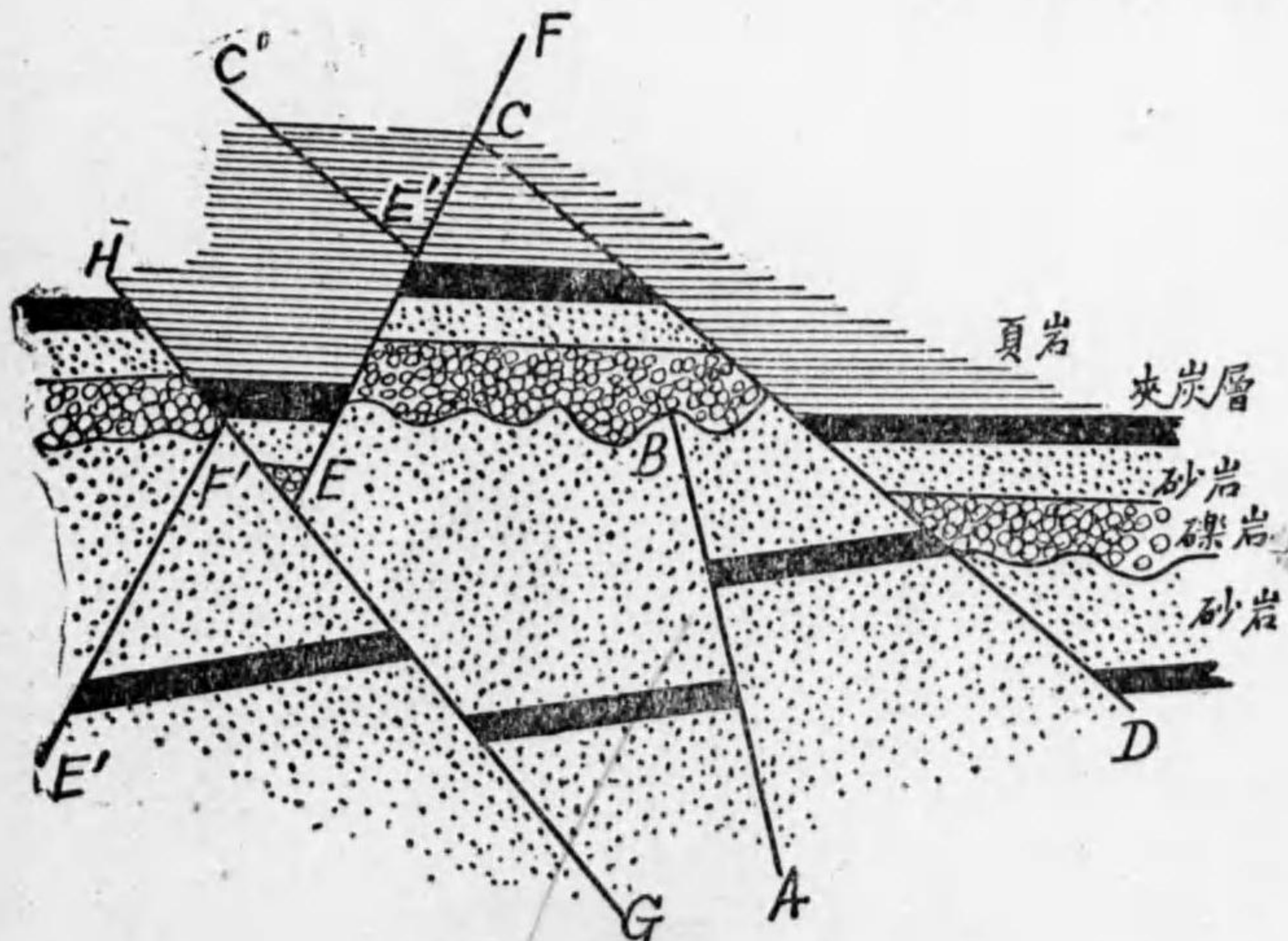
この問題も可成重大である礫岩の性質と根源等によつて時代を確定するに要する材料を握ることがある、而して時の隔たりを出来る限り解決するに努める。バックマン (C. C. Backmann) の研究によれば如何なる地層も完全に連続することは極めて短き間でも少いと云ふ、従つて局部的に知られたる断片を多數組合はせて連続したるものを見てゐることになる。

六、地殻の變化 (diastrophism Diastrophen)



第 88 圖 地層の順序

既に述べた如く褶曲断層火成岩の迸發等によつて地殻に變動を起せば爲めに地層に變化を來すものである若し不變化層がその變化層の附近に横はつてゐるならば、それは比較的舊期なる



第 80 圖 断層の生成順序

變動と見ることが出来る。

爰に褶曲せる地層を見ればその構造生成の時代地形との關係等を、断層にあつてはその廣袤見掛上の種類磨擦礫の存否、地形との關係生成の時代等を、火成岩の迸發であればその噴出時代變質程度等を調査研究することである。

以上の事柄を配合して第 88 圖と第 89 圖とを説明する。

圖に於てbを火成岩とすれば新舊の順序からabcdと云ふ層序を示す、而してaは最古の地層なることを判定し得るのである。亦第 89 圖の如き炭田地方の断層にあつては断層の新舊關係から炭層は上下二枚炭なることが想像し得る。断層相互の交叉からその新舊が判断し得れば、層序を示さなくとも自然に決定が出来るものである、斯様にして圖に於て断層の古期から擧げると AB, CD, EF, GH と云ふ順序である。従つて地層の順序は古期から厚層の含炭層砂岩、礫岩、薄層の砂岩、炭層及び頁岩と云ふ關係を示すことになる。

第二十六章 地形の觀察

地形 (topography Topographie) の觀察は地質構造を論及する前提であるこれが觀察力の識眼を養成することは地質踏査の目的を容易に達せしめる。逆に地質の研究も地形的觀察によつて開發せらるゝことは尠少ではない、地形觀察の基礎は普通地質學を熟達するにある。かく地形の觀察は必要であるが絶対にこれを以て地質構造を支配するものとのみ信じてはならない、完全なる地質は地層と地形とが兩々相俟つて初めて完璧を期し得るものであることを忘れてはならぬ。

1 山 岳

一、孤山 (isolated hill vereinzelle Hügel)

- 1 山の高さは餘り高くない麓に於ける直徑よりも小なるとき。
 - 1 構成してゐる岩石が未だ固結して居らぬもの。
 - a 火山灰火山礫火山彈火山鏢等の堆積したるもので、猶これに熔岩を混じてゐる場合には圓錐火山を形成する。
 - b 氷河によつて堆積したる氷堆石 (drumlins Drumlins)。
 - c 砂丘の生成。

2 充分固結して居るもの。

- a 火成岩の影響による場合。
 - (1) 熔岩流、火山頭。
 - (2) 岩株岩脹。
 - b 斷層によること。
 - c 不平均なる浸蝕によつて生ずる殘丘或は卓地の類 (mesa and butte)
 - d 氷河の影響によつて削磨したる瘤丘 (glaciated round rock R. nullocher) の類
- 2 山の高さが直徑よりも更に大なる場合。
これは以上述べたる各個の場合に加ふるに更に地殼の隆起を兼ねたるときに表はれる。

二、連山 (mountain range Gebirge)

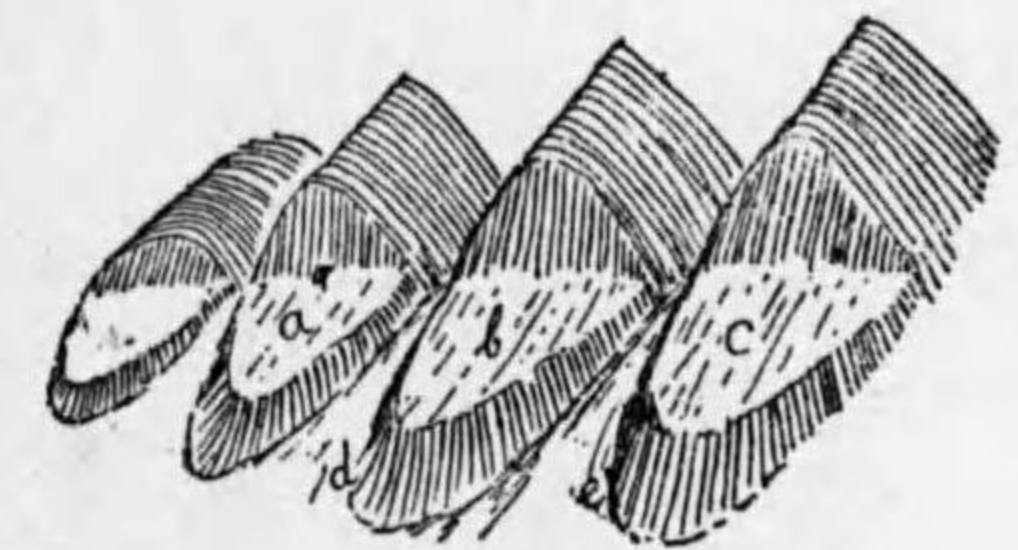
蜿蜒相連なる山岳であつてこの場合には河谷が著しく發達する。

- 1 構造する岩石が未だ充分に固結して居ないこと。
- 1 氷河による堆積である礫堤塊礫堤等。
- 2 水の浸蝕作用によることである亦顯著なる海岸段丘崖礫の發達。
- 3 砂丘の發達。

- 2 岩石が固結して居る場合。
 - 1 断層褶曲によること。
 - 2 浸蝕によること即斜崖 (escarpment) の如きである。

2 断崖

断崖 (cliff, precipices, scarp, bluff Klippe) とは山の傾斜に沿うて生じたる險峻なる坂であるこれが成因に關しては次の各種の場合がある。

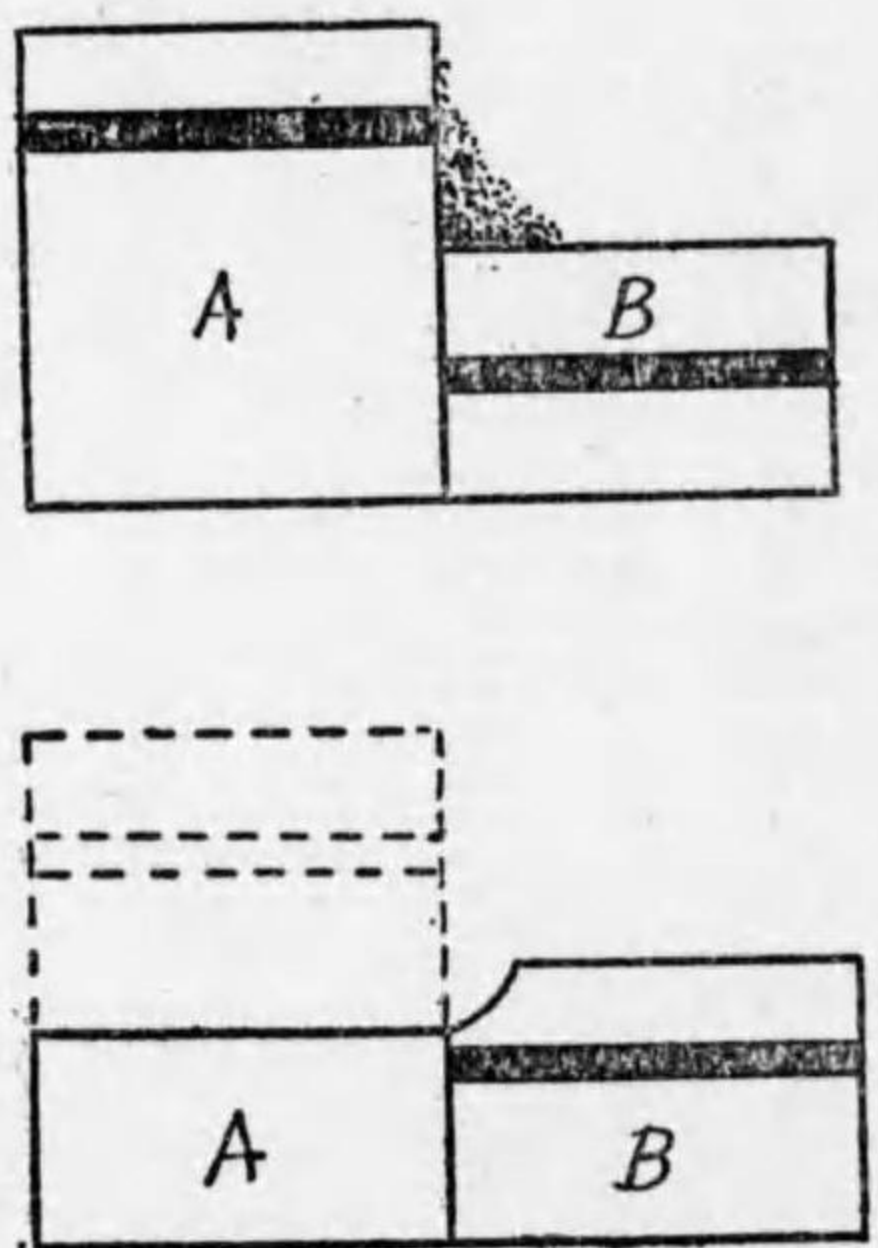


第90圖 断層崖と拍車形断崖

3 浸蝕作用によること。

- 1 氷河の影響による。
 - 谷の側壁を削磨してU字形をなすことである亦氷窪地の發達すること等。
- 2 断崖による場合である。
 - この時断層崖 (fault scarp Verwerfungscliff, e) を形成する。
 - 断層崖から崖礫が初まり漸を追うて破壊する中に、河流の浸蝕が働くと、第90圖に示す如く拍車形 (spurs) の断崖が生ずる、a b c は堆積物であつて d e は各河流によつて浸蝕したることを示す。

1 海岸附近で風浪によつて生じた断崖があるこれを海蝕崖 (wave cut cliff küsten Klippe) と稱する、これが断層崖との關係は次の如くにして辨別する。
海蝕崖は等高線に沿うて存在するのであるが、断層崖は等高線には無關係である、而して實際問題として海蝕崖が海岸から遠く離れて存すれば益區別の必要が生ずるのである。



第91圖 断層後の浸蝕

2 陸地の浸蝕によつて生ずる浸蝕崖 (erosion scarp Erosionskliff) があるメーサの断崖や或は第91圖に示す如く断層後生じたる地層が硬軟の差著しいとき、軟質部は容易に浸蝕し断層によつて移動しない部分が却つて低地を形成する等である (断層線崖)。
3 河崖 (river cliff Flusskliff) これは河流の力によつて側壁及び河床を浸蝕する結果生ずるもので、殊に曲流してゐる場合には彎曲の外側は最もよく壁面に衝撃を受ける結果、断崖を形成するものである。

亦軟岩と硬岩とが互層するとき軟岩の部分はよく磨削するも硬岩の爲めに妨げられて峡谷式の断層をなすに至る。

4 火山岩の場合

- 1 熔岩流の尖端が斷崖をなす。
- 2 カルデラ火口の側壁がよく斷崖をなす。

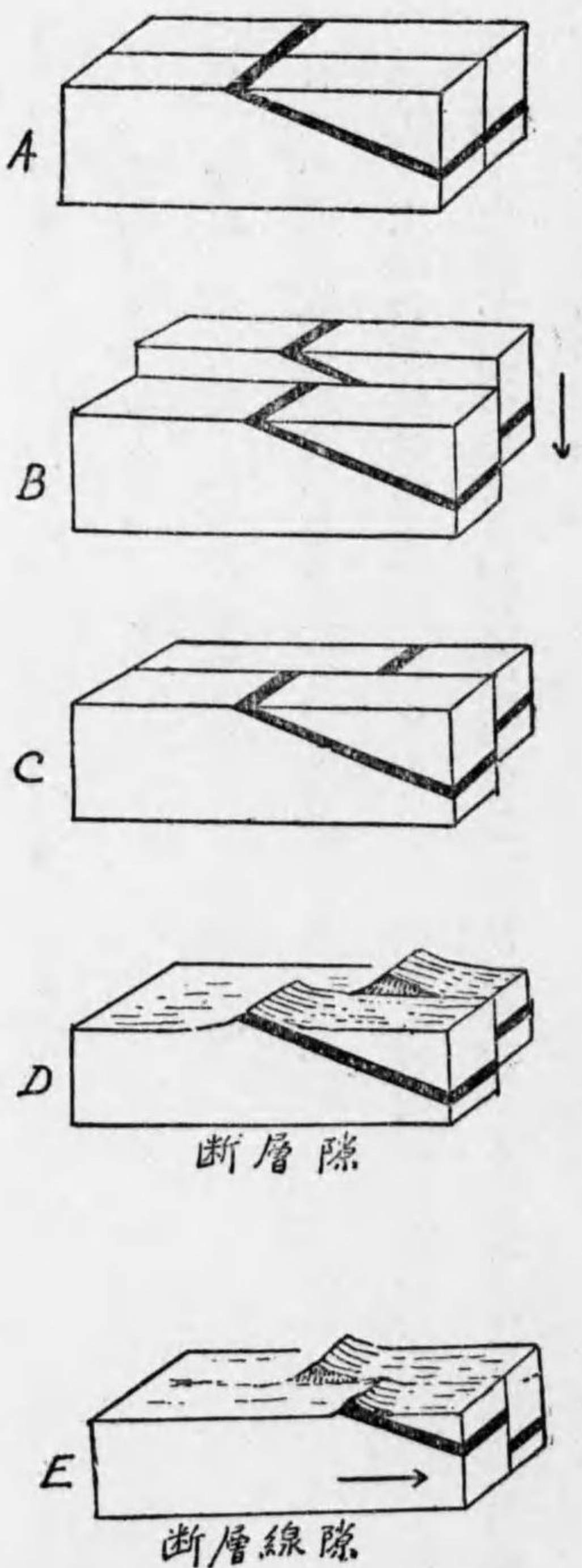
3 溪谷

溪谷 (Valley Taler) と河流とは大なる關係を有するもので、従つて溪谷の成因は同時に河流の成因と見て大差はない。

- 1 谷の兩側が堅岩から成るとき。
 - 1 溪谷は氷河によつて削磨作用を受け側壁は擴がる。
 - 2 氷河以前の浸蝕作用によること。
- (1) 地質構造に關係する。

- a 山脊を横切つて流れる横谷。
- b 斜谷。
- c 縦谷。
- d 斷層線に沿つて流れる谷これを斷層線谷 (Fault line valley *Verwerfungs'tal*) と云ふ
- ひ斷層隙 (Fault gap *Verwerfungs'furg*) と區別してゐる、爰に斷層隙とは斜走斷層又は傾斜斷層があ

つた後、浸蝕によつて堅岩のみが残り谷を形成したるものである、斷層線谷に就ては既に述べた處である。次に斷層線隙 (Fault line gap *Verwerfungs'furg*) と云ふものがある、これは斷層隙と同様で只水平に移動したることが相違點となつてゐる。



第 92 圖 斷層による溪谷

第 92 圖に於て A B C D は斷層隙の發達する順序を示したものである、而して最後の E は斷層線隙を表はしたのである。

- e 地壘 (*horst* *Horste*) 又は地溝 (*Graben* *Graben*) によつても發達する。
- f 岩石の不均質による浸蝕谷でこれは特に火成岩と相接するときに、火成岩の堅岩なるに反し水成岩は浸され易い處から谷を形成するこれを接觸浸蝕谷 (*contact erosion valley* *Kontakterosions-taler*) と稱する。

(2) 地質構造には全く無關係に生ずる谷であつて一定の法式を示さないものである、一つの溪谷に於て或時は非常に複雑なる地層に従ひ、或時は水平の地層を横切ると云ふが如き状態を示すものである天然にはこの種の谷は極めて多い。

2 一方の側壁は堅岩から成つてゐるが他方では固結しない物質の堆積から生ぜるものがある、氷河によつて堆積したる礫堤はこれである。

3 谷の兩側は固結しない物質から成つてゐること。

1 氷河の堆積による。

2 砂丘。

3 一連の溪谷が途中事故によつて遮斷すること。

(1) 土地の隆起又は堆積によること、これには圓錐形沖積地三角洲等である。

(2) 氷塊が融解したる爲めに生ずるが如き場合で、このときは氷塊のある部分丈けが溪谷を形成することになるのである。

(3) 水流のない谷、風溝、土地の陷落、乾燥地方等では河流が流出するに當り、途中流路の變更又は水分の蒸發から水流のない溪谷即乾燥谷 (arroyos) を形成する等の類である。

4 盆地又は湖沼

盆地 (basin Basin) の生成は湖沼と同様であるから爰に纏めて述べることにする。

1 河流の一部が遮斷すること。

熔岩の流出氷河の堆石陸地の崩壊等によつて水を堰止したることに原因する、若し海岸にあつて海水を遮斷すれば堤洲となるのである。

2 其他各種の場合がある。

1 側壁は堅岩から成つてゐること。

(1) 一般に浅い窪地。

a 風力により運ばれて堆積したる窪地即風成窪地 (wind scoured basin) をなす。

b 不平均の浸蝕作用によつて生じたるもので甌穴の如きはこの例にある。

(2) 比較的深い窪地。

a 火口、火口壁、熔岩陷落。

b 氷河の影響によつて生じたる氷窪地で周壁は急傾斜をなしてゐる。

(3) 深さは直径と等しいか又は更に深い窪地。

- 2 a 溶液によつて岩石を溶解し、地下に空洞を作る石灰岩は最もよく發達する。
- b 斷層で移動する場合不平均の運動から窪地を作る斷層角盆地はこれである。
- 2 固結しない物質から成る。
- (1) 火山灰から成り火口の如きもの。
- (2) 不規則なる長壁を作る。
 - a 氷河の堆積による。
 - b 風によつて砂礫は吹飛され後に窪地をなす。
- (3) 殆ど平地に出来る場合、曲流の如きはこれである。

5 平地

平地 (plain Plate) は地表が殆ど水平か又は稍傾斜したるもので段丘はこの例である。

- 1 平地をなしてゐる堆積物は他から搬送し來つたもので表面は未だ固結しないものから成る。
- 2 前に他から輸送したる形跡よりも浸蝕によつて平地を形成したるものと見る破壊平地 (destruction plain Destruktionsplatten) である、準平原はこの種に屬するものである。
- 3 平地は整層をなしてゐるこれには次の如き場合が考へらる。

- 1 火山岩から生れた平地である岩床火山灰熔岩流等の整層をなしてゐるものこれである。
- 2 水成岩による整層である。
 - (1) 窪地内に於ける平地。
 - a 間歇的に沈積をなす場合で多くは乾燥地方に多い。
 - b 屢來襲する洪水の爲めに生ずる。
 - (2) 山岳、丘陵地の麓から徐々に緩傾斜をなしつゝ下つてゐる、冲積地圓錐狀冲積地等はこの類である。
 - (3) 河流に沿うて生ずる洪涵地。
 - (4) 湖水の邊緣に沿うて出来る緩傾斜地。
 - a 河流が湖水に流入する口の部分で砂礫を沈積せしめる而して其處に三角洲の發達を促すのである。
 - b 土地の隆起によつて湖水の周圍に一樣に又は局部的に平地が發達する。
 - (5) 海岸に出来る。
 - a 局部的に生ずる。
 - (i) 河流の出口海岸と接する部分に土砂が沈澱し三角洲をなす。