

線に内線的 Interior と外線的 Exterior との區別が起る。内線は活動する防禦軍に頗る都合よく、優勢な敵軍を各別に攻撃することが出来るに反し、外線の方は兵力の決定的優勢と廣い根據地とを要し、炯眼を有し元氣の旺盛な敵軍に對しては頗る危険である。

此の例は一七九六年に塙軍がロンバルデーを失つた後に四回までマンツアを救はんと試むるに當り何時も多數外線上に操兵し、その二回は分出的であつた。而して之に對する奈翁は常に内線により之を打破し、劣勢の兵力を用ゐて勝利を得たクラシカルの典型となつてゐる。

信濃に於ける新第三紀層褶曲地帶の

特性と其の成因

本 間 不 二 男

一、緒 言

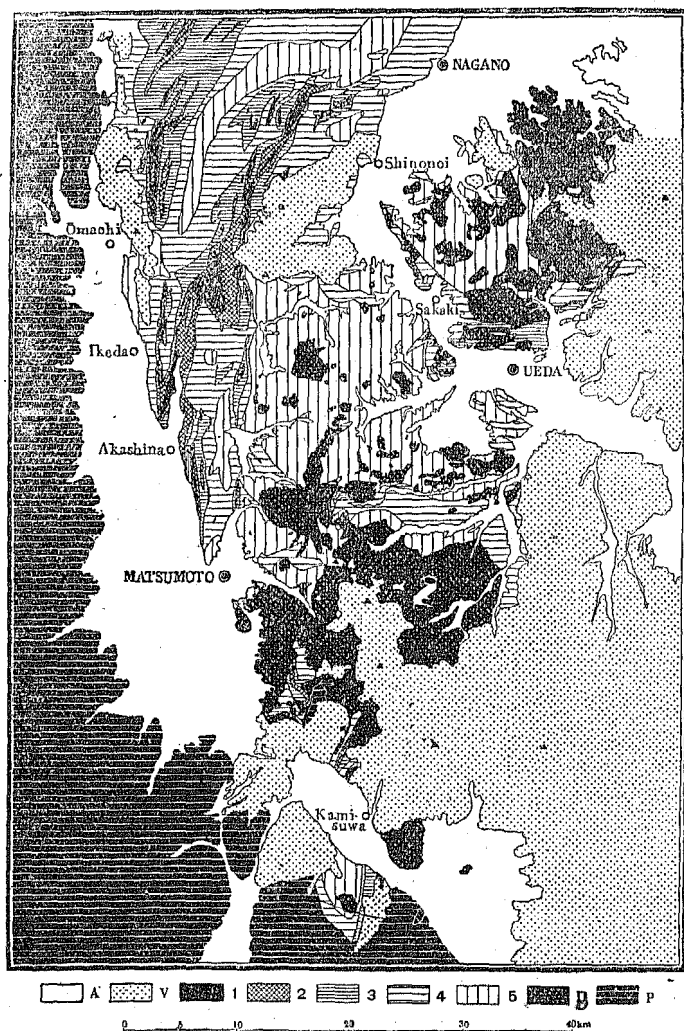
信濃中部に於ける第三紀層の層序に關しては昨年（昭和三年）四月以降五回に亘つて記載し、最後に第三紀層堆積後に起つた造山運動の存在を僅に物語つたのみで筆を擱いた。續いて新第三紀及び第四紀の地殻變動は地力學的の立場から昭和三年八月號の東洋學藝雜誌に略報せられ、本稿以下に物語る所の梗概をなした譯である。

昨夏より秋冬にかけて最後に小山氏の踏査した結果は流紋岩の噴出時代が小川層の堆積期に噴出した石英安山岩凝灰岩と同時代なるべきを確め、従つて石英閃綠岩侵入期を北信層群の下部なる青木層時代としたものをそれより一層上なる小川層の下部より上部に亘る時代の噴出物となさざるを得ざるに至つた。此の如き誤認は其の露出地が聖山安山岩臺地によつて隔てられ互に連絡を缺いた爲である。

山野を跋涉すること十數年なほ此の如き誤認に遭遇するを思へば此の仕事も甚だ容易ならざるものであつたことを痛感する。今や凡その野業を終へたので不完全ながら其の結果は地質誌及び之に附したる地質圖と共に近く公にせらるるであらうが、此處には其の一部分なる第三紀末褶曲運動の特性に就いて一言しやうと思ふ。

二、第三紀層等傾斜地帶圖の作製によつて 知り得たる褶曲運動の特性

一、等傾斜地帶圖 筆者が小山進氏と共に調査した信濃中部の面積は五萬分一陸地測量部地形圖約十五枚に亘つたので其の地層褶曲の狀況を完全なる地質圖の作製に先立つて知ることは容易でなかつた。然しながら我國の如き樹木の繁茂して地層の露出が不良なる上に、第四紀の火山噴出物に依つて廣大なる面積の被ふはるる國土では同一層を遠く追跡して、層序決定の基礎を作ることは決して容易な業ではない。然かのみならず信濃地方に於いては到る所に著しい斷層が起つて各層が忽



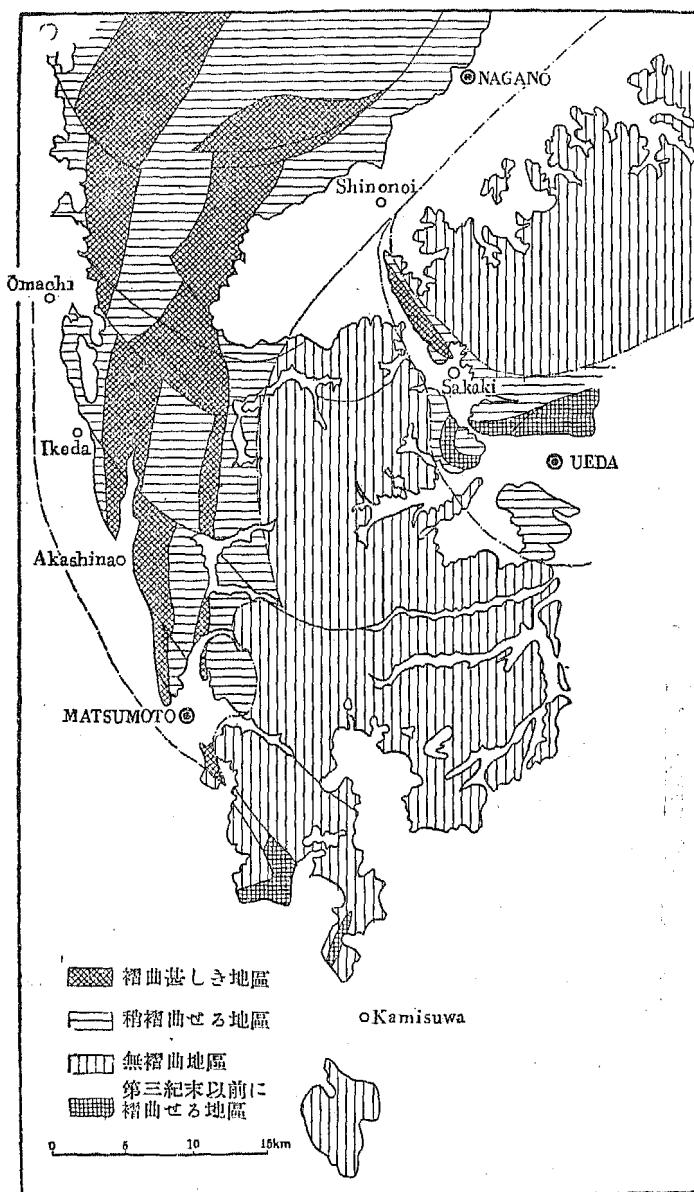
第一圖 信濃中部に於ける新第三紀層等傾斜地帯圖
 A. 沖積地 V. 第四紀火山地塊 1. 九〇—七五度 2. 七五—六〇度
 3. 六〇—四五度 4. 四五—三〇度 5. 三〇度以下 B. 新第三紀深成岩
 及脈岩 P. 第三紀以前の地塊 (1, 2, 3, 4及5は新第三紀層傾斜角)

ち見失はれると共に殆ど岩質の同一なる頁岩砂岩、礫岩等が幾度も繰り返へして堆積せる外、同一層位の水平的に岩相を變ずることの速かであると言ふ障害も加はるが故に全地域の地層の層序を決定することは至難事であつて筆者が是迄報じた所と雖も今後幾多の變改を要するに至るべきものと思ふ。唯既に報じた如く此の中小川層の上下を劃する所に顯著な牡蠣のみの化石を有する一準層があり、内村層最上部に石灰岩及び石灰質凝灰頁岩の特有な化石を有する準層があつたので海成層の層位には大過なく、又た炭層を略ぼ完全に追跡して河口堆積層の大畧の層序を定めたのであつた。

第三紀層等傾斜地帯圖の作製は實に此の如き不安の状態にあつた際に假りに信濃中部の第三紀層の厚さを無視し、單に一平面が褶曲したものととして其の褶曲狀況を概查せんが爲め昭和二年の早春に計畫されたものである。筆者は大正十五年冬の地質學雜誌に寄すべき信濃中部地質構造の略報を執筆した際、此の廣い面積の褶曲狀況を腦裡に描き出すことの甚だ困難なるを知つたので遂ひに意を決して五萬分の一地形圖に記入せられたる二千餘の走行傾斜を一々精査して、之に附加された岩石の名稱と走行とに従つて同一傾斜層の延長方向を確めながら地質の分布と無關係に同一傾斜の地帯を追跡したのである。而して之が表現の方法として筆者は第一圖に示した如く、傾斜角九十度乃至七十五度の地帯、七十五度乃至六十度の地帯、六十度乃至四十五度の地帯四十五度乃至三十度の地帯及び三十度乃至零度の地帯の五級を分つた。

圖の作製に際しては此の區域中の第三紀層は悉く整合關係にあるものと假定し既に確かめられてゐた小さな單傾斜不整合を無視したのであつたが、作製後の結果から見れば二度の褶曲期がある場

第二圖 信濃中部に於ける新第三紀層褶曲地區分類圖



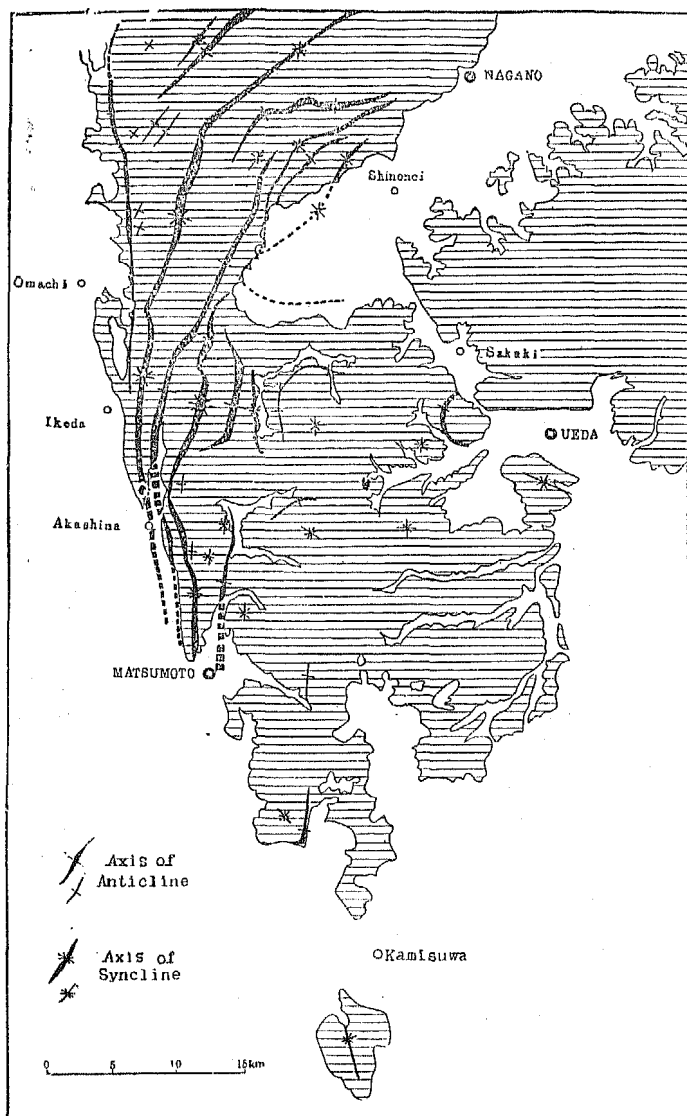
信濃に於ける新第三紀層褶曲地帯の特性と其の成因

合には兩者は一般に褶曲區を異にするか或は其の褶曲軸の方向を異にすべきことを知つたので、此の方法の應用が更に擴大されたのを感じた。次に傾斜角を九十度迄に限つたのは本地方に傾斜角の百度を超ゆるものの殆ど存在しないことによるもので、若し横臥褶曲等の存在する場合には此の方法が果して用をなすや否や甚だ疑問である。

二、褶曲區分類圖と褶曲軸分布圖 等傾斜地帶圖として作製したものは筆者の期待した以上に興味あるものであつたが、本圖は其の後約二年間種々なる都合で更に進んで利用せらるることなく經過した。然るに最近本圖を熟視するに及んで、二年前に觀察した所を徹底せしめんとする慾望を生じ、稍完成に近い地質圖をも參照し傾斜角の量に従つて甚しく褶曲せる地域、稍甚しく褶曲せる地域及び殆ど褶曲せざる地域を區別した褶曲區分類圖を作製した。勿論之が作製の結果の豫想は始からあつたのであつたが、此の簡單なるものを見て筆者の考を進めた點も二三ある。而して最後に小川教授の勧めに従ひ走行傾斜の原圖から第三紀層の褶曲軸を示す爲めに背斜軸及び向斜軸を示す地圖を添付した。此の圖を作製した結果からも更に二、三の新に教へられる所があつたので、結局最後に感じたことは一般的地質圖を作製した後、其の地圖より種々なる少數の要素のみを抽出して他の圖を製することは單に著者の考へを他人に知らしむる爲めにのみ必要なことでなく、著者自身を啓發することの甚だ大なることであつた。従つて此の如き方法は地質の議論を試る人によつて常に行はれ立論の根據に遺漏なからしむることが希はれる次第である。

三、第三紀層褶曲の特性 以上三圖を作製して明瞭となつたことは第一に無褶曲區域が石英閃綠

第三圖 信濃中部に於ける新第三紀層褶曲軸分布圖



Axis of Anticline (背斜軸) Axis of Syncline (向斜軸)

信濃に於ける新第三紀層褶曲地帯の特性と其の成因

岩及び複輝石玢岩の進入を受けた區域に限られること、第二には褶曲區が飛驒山地と地下に進入岩を有する地域との間に夾れ北々東に開いて楔狀地を成すこと、第三には激しく褶曲した地域と然らざる地域とが褶曲軸を斜に横斷する境界線を以つて互に相接すること、第四には背斜軸附近の地層傾斜は急にして向斜軸附近の地層は概して緩慢な傾斜を示すこと及び第五には褶曲軸が松本附近なる第三紀層中の下部が分布する附近に集中することであつた。

以下各項に亘り其の成因の説明を試る。

三、褶曲構造の成因

四、深成岩の固結と剛固地塊の新生 第一に著者が指適したところの無褶曲區は進入岩の地下に存在する處に限らるることは新第三紀層を貫いて本地方に進入した岩漿が褶曲運動開始以前に大體剛固なる地塊となつたことを物語るもので將來深成岩塊の固結する速さを地質學的に推定する資料となし得るに至るかも知れない。第四圖E Fに圖示した第一回の石英閃綠岩及び其の同族の岩石は我國に於いて甲府、丹澤の深成岩塊と同時に考へられてゐるもので上部中新世に進入したものであり複輝石玢岩は之に續いた進入體で他の地方では明かにされてゐないが信濃には廣く分布し飛驒山地中にも大なる岩脈として發見され又た青木湖北東部山地の第三紀層褶曲の未だ甚しからざる地區でも笹倉君によつて最近一岩脈が發見された。第四圖Fの斷面圖に示した岩脈は此の如き事實を示す爲に加へたものである。

第四圖 F 中に始めて複輝石玢岩の進入を加へたのは造山期と同時に此の岩漿が進入した如く誤解され易いから特に讀者の注意を請はなければならぬが棚層の褶曲せるものを加へて岩漿進入が造山運動より早いことを示してある。

第四圖にも示した如く信濃においては中信層群別所層堆積當時の最大海浸期が過ぎてから後は次第に造山運動の徵候が顯著となつて來るもので、筆者は之を全地球面に起つた最後の造山運動期と同時にものど見做し熔融せる岩漿帶の冷却凝固して體積の收縮を起す時期に達した時の現象として屢々説明した。然して此處で明瞭に一言して置かなければならぬことは岩漿帶中に起る回流や岩漿帶上を陸塊の漂動する運動は假令起るとしてもラディウム放射熱によつて岩漿帶の融解が起つたときの一の附隨現象と考へると共に赤石山地より關東山地が離れたる程度の大陸の移動を認めると雖も更に大規模なる漂動に對しては釋然たる實感を喚起し得ない所の筆者の態度である。

五、第三紀層褶曲區の成生 融解せる岩漿帶に起る環流を認むれば厚い陸塊の下にある岩漿は冷却し難く從つて比重が小なる爲め上部に浮び出んとして陸塊の下を横に流れ陸塊の厚さの小さな處に到り此處で冷却して沈下する。從つて今日の大地溝帶に第四圖 C D E F の如き狀態の生じた後には大地塊の東縁を占むる褶曲區が飛驒山地の下を横流した高温なる岩漿の浮び上る處となつて永く熔融岩漿の存在を許すべきも關東山地の如き小地塊の縁邊では此の如き狀態は甚だ起り難い。

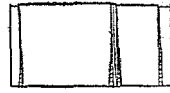
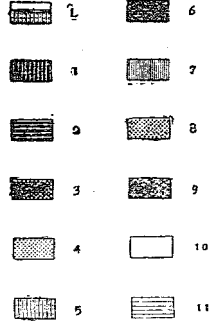
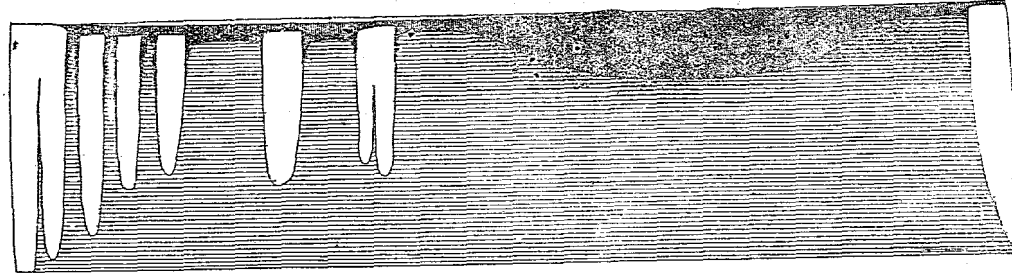
然しながら此處で更に注意しなければならぬことは此の如き現象が地下に起り得るとしても如何にして此の地溝帶が生じ、且つ褶曲區が松本から北に開いた楔形の地區を形成したかの根本問題に

D 新第三紀の最大海浸期

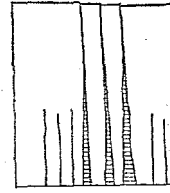
C 新第三紀海浸期の海底火山活動開始す

B 大地溝帯の發生

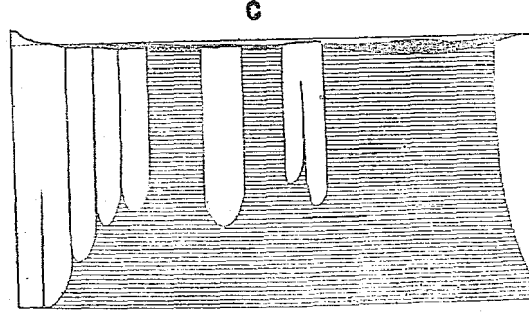
A 向つて右の小地塊は關東山地、左の大地塊は飛驒山地



A



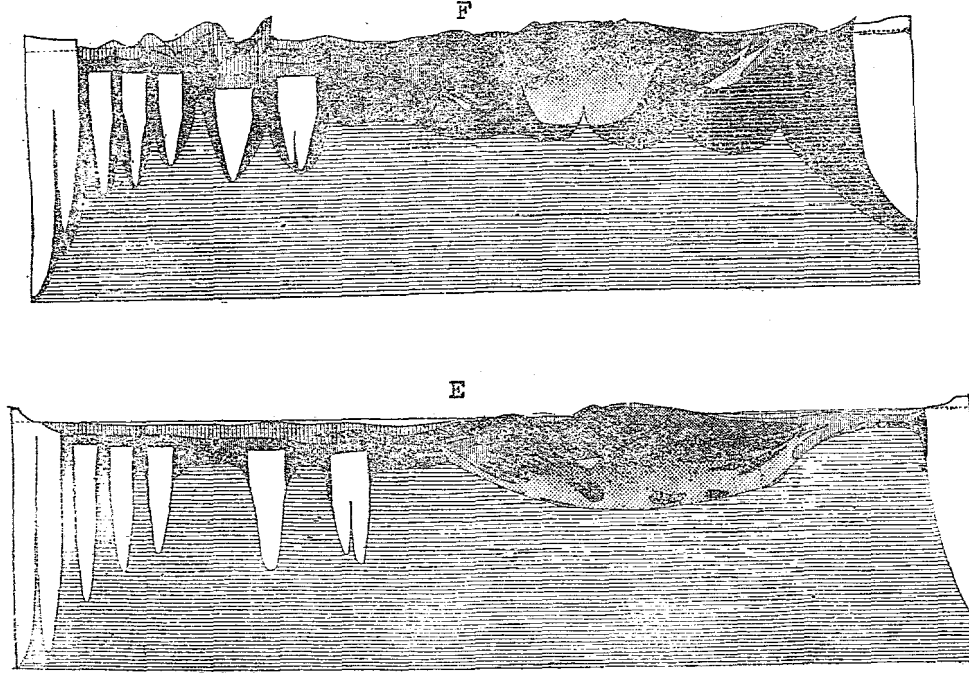
B



C

L. 横線は海水面 1. 棚層 2. 複輝石粉岩 3. 石英閃綠岩及酸性噴出岩 4. 閃綠岩及鹽基性脈岩
5. 北信層群 6. 中信層群海底火山噴出物 7. 中信層群正親水成岩 8. 基底礫岩(假想) 9. 凝固せる岩漿 10. 古期地塊 11. 熔融岩漿

第四圖 信濃に於ける新第三紀層堆積の始りより褶曲迄の地殻變動を示す模式的断面圖（大町を貫きNW-SEの方向の断面を假想せるものなれども向つて右方三分の一は未踏査區にして全然想像である）



F 複輝石珪岩進入後褶曲運動を起す
E 北信層群（小川層青木層）堆積中岩漿進入し分化して閃綠岩石英閃綠岩となり、一部は海底噴火を行つて流紋岩となる

對する疑問である。

大地溝帶に於いて最も顯著なる事實は此の地帶が本州の幅即ち日本の骨格をなす古期地塊の幅の最も廣い部分に起つたことで本州彎が嘗て古期地塊より成る一の弧彎を形成したと考へる立場からは横壓力に依つて此の地帶に決裂が起つたものとしては甚だ考へ難い。何となれば水平の壓力が作用したものとすれば古期地塊（主として花崗岩より成り岩漿帶より剛性大なりと假定す）の幅の最も小なる處に此の如き大斷絶が起ればよく、加ふに新第三紀層堆積當時に生じた決裂は如何なる意味に於いても壓力によつたものとは考へ得ないからである。

従つて此の如き地帶の發生は地下から垂直に又は斜め上に働いた張力によつてのみ始めて可能である。

最近に確められつつある地下數百呎の深處に發する地震と其の結果發生すべき放射狀坼裂及び此の點より上方に開いた圓錐狀坼裂に關する小川教授の學説は上述の如き問題の解決に對して最も光明を與へるもので、不均質なる地殼に於いて完全なる放射狀又は弧狀構造線發生の稀有なるべきこと及び多少接近せる部分に二、三の中心が生じ得ることの假定を許せば、日本海の地下を中心として發する放射狀及び弧狀構造線は意外に多く、津輕海峽と對馬海峽との延長線の交點を中心とし、那須火山弧を中心から四十五度斜に開いた圓錐體坼裂の地表に露れたものと見做せば、此の構造線とその焦點の地表に投影された點との距離は四百呎内外に過ぎず既に地震計に依つて確められた所の震源の深さを越えることがない様である。

次に褶曲地區の東縁を劃する深成岩塊の分布狀態は小川博士が其の近著（地質現象の新解釋）の中に最も明かに説明される所であるから今更説明を要せぬが、上信越國境から武石、甲斐、丹澤、嶺岡等の深成岩塊が描く弧狀構造は其の弧の中心附近の地下から發した弧狀圻裂に沿ふて岩漿の上昇したものゝ解すれば容易に説明し得べく、之に關して想ひ起すのは關東地震に際して陸上に認められた垂直及水平の移動は地震の災害を何等起さなかつた下野日晃山を不動とし、此の山と筑波山との方向をも一定とするとき弧狀進入岩帶の南縁に沿ふて南々東への水平移動と隆起とが起り、相模灣底では海底の凸凹に大變化があつたにも關らず陸面は略ぼ正負の界をなす不動帶をなし、其の更に外側なる大島、熱海より以南の陸地では北に向ふ水平移動と陸面の沈降とが同時に起つてゐる。此の如き變化の進入岩帶の南縁から南北に遠ざかるに従つて次第に減少する狀況は地震の原因を陸塊の漂動によると考へる際に陸塊の他の縁邊に地震の起らなかつた事實と共に甚だ不都合で上述の進入岩漿が北方の地下から南上方に押し上げて來ると同時に其の更に外側の地下に在る岩漿は北下方に引きつけられたものと説明すれば極めて明瞭である。

此の如き日本海を中心とする放射狀圻裂（大地溝の場合では圻裂發生後飛驒山地も赤石山地も東又は南東に移動し、又た北東日本の各地塊も同様な水平移動を行つたので現状から直接判斷せず）に舊時の初期狀態を想像して圻裂の位置を定める必要があると弧狀進入岩との成生を考ふれば松本より北方に開いた楔形褶曲地區の起るべきことは當然の結果と考へられる。

六、褶曲地區基底の構造 然らば筆者が第三の特徴として指摘した激しく褶曲した地域と然らざ

る地域とが褶曲軸を斜に斷つ境界線を以つて互に接することは何を意味するのであるか。筆者は嘗て信濃新第三紀層の堆積した基盤に古期地塊の片鱗さへも見出し得ないことと其の堆積が張力區に行はれたことを以つて、飛驒山地の東麓に岬裂が生じた後東側地塊の東方に移動して生じた隙間に岩漿の上昇しその上に新堆積の行はれたことを主張した。此の如き張力による斷層の發生に當つては二箇の大地塊が分裂する外、割裂に沿ふて小地塊の成生すべきことは宛も斷層に沿ふて斷層稜礫の成生するが如くであらうから、筆者は上述の第三の特徴をば凝固せる薄き岩漿表殼と此の小地塊片とが互に混じてゐる基盤の状態を想定することに依つて説明せんとするのである。然るときは岩漿の薄皮殼は横壓力に屈して容易に褶曲地片となり、小地塊片は之に屈せざるが故に是等の上に堆積する新地層の中前者の上にあるものは甚しく褶曲するも後者の上に乗るものは僅に前者から波及するものに影響されるに過ぎないであらう。

然れども第二圖に示した南に凸面を向けた基盤地塊の形態は必ずしも最初からのものとなし難く寧ろ古い地塊片に膠着した岩漿によつて整へられたものとなすべく、是を決定したものは褶曲期に働いた力である。

越後、信濃、甲斐及び相模の第三紀層褶曲軸の方向を第二圖に示したものと參照して考察すれば北東日本（少くとも其の南西端地塊）の南西に移動し、同時に飛驒、赤石兩山地の東又は南東に移動したときに此の褶曲運動が起つたものと解すべく、基盤の凸面を南西に向けたのは基底地塊の南西に向つた衝上運動を暗示するものと思はれぬ。尙ほ此の運動に際し褶曲地帯の東側地塊が固

側地塊より南方への移動の大なるべきことは強弱二種の褶曲區を分つ所の斜斷境界線の北北西より彎曲して南東東に至る狀況から判斷することの出来ることは二年以前にも述べたことがある。

七、地壓均衡調節と褶曲運動。次に第一圖と第三圖とを比較して知り得たことは第四の特性として指摘した向斜軸附近に於いて地層の傾斜角が一般に少く、背斜軸附近で急なものである。之は褶曲地帯の中央に概して上部の地層が分布する事實と共に褶曲地帯の壓迫された際に全體として下方に撓み込んで一のシンクリソリウムを形成することを意味するもので、地壓均衡調節の此の運動期にも行はれたことを物語るものである。何となれば若し之行はれなかつたとすれば褶曲の結果地層は抵抗の小なる上空に盛り上るべく、其の結果向斜軸附近で地層は急傾斜をなすべきことが考へられるからである。即ち第三紀層は徐々に作用する横壓力の下で褶曲しつつ地壓均衡調節に服し、斷面圖Fに示した如く薄い岩漿皮殻の決裂した處に顯著なる褶曲を起したものと見える。斷面Fには此の皮殻が上方に向つて折れた場合のみを示したが、之は斷面が大町を貫き北西から南東に走る線に沿ふて作られた場合を模式化した爲で、青木湖より長野に及ぶ様な斷面圖では中條附近に於いて向斜層の急斜する反對の場合も生じ得る。然しながら閉ぢこめられた岩漿の壓迫された場合に之が水力學的に傳播して皮殻を突き破ることの方が多く働いたらしいことは地質圖に従つて斷面圖を作るべき之を否むことが出来ない。

此の如き事實は今迄述べた事と共に信濃に於ける第三紀層地區の地質現象を論ずるに當つて其の基盤に岩漿の廣く分布することを除いては説明し得ないことを證明するものである。

八、背斜軸及び向斜軸分布の特性 最後に褶曲軸の松本附近に集中し來る現象が第三圖を通して觀取し得るが、之は又た斷面圖に見る第三紀層褶曲の上層で弱く下層で強いことも關聯して考へる必要があるので、二の場合に就いて考察を加へなければならぬ。

第一に背斜軸向斜軸の分布の疎密を全然水平的に取扱へば、堆積層の壓迫された分量の大なる處程背斜軸向斜軸の相接近すべきことは言を俟たぬ所で、これは同一の幅を有する地域の縮められたる量が異なる場合でも或は又た幅の異なる地域が同一量の壓縮を受けた場合でも共に生ずる現象であるが本地方では元來幅の狭まかつた南部がその北部と殆ど同一量に近い壓縮を受けたる後の場合と考へられる。

次に垂直的に之を觀れば斷面圖に示した下層の強い褶曲が上層に及んで弱い波形を呈してをる狀況は全體として斷面圖中の褶曲區が下底の壓迫された岩漿皮殻を頂點とし上方に開いた箇々の新堆積區中に生じた楔狀地節の中に起つてゐる如く見え、丁度平面圖に表はされたものと類似の狀況を示してゐる。

従つて二つの場合を綜合すれば松本附近の新第三紀層下部に褶曲軸の集中し、北方なる上層に於いて次第に開く狀況は南の堆積區の壓縮された割合が北部に比して大であつたと同時に上方に開いた地節が基盤の構造によつて成生した場合も考慮に入れなければならぬ。此の後の場合の顯著なる例として見るべきは明科^{わかしな}附近から北方に放射する背斜軸及び向斜軸で、明科附近は此の附近での最下部なる別所層頁岩より成る地域である。

因に第三紀層の褶曲構造が之を構成する岩石の種類に多少支配されることは元より論を俟たぬ所であるが褶曲運動の起つたのは地層の堆積後間もないことで甚しく凝固して居らなかつたことを特に考慮に入れて置かなければならぬ。(終)

劍澤の萬年雪に就いて

圖版第四版付

今 西 錦 司

日本アルプスの殘雪狀態が地理學者の注意を惹き、そして之が氷河問題に關連して盛に論議せられたのは既に十年近い昔の事である。併し當時論議の材料になつたものは主として夏季に於ける殘雪の狀態の觀察であつて殘雪が縮小の最極限に達する晩秋の狀態に就いては何等的確な報告がなく、全く想像の領域に止められてゐた。日本アルプス以外に於ては羽前月山の萬年雪に就いての故大關教授の記載(1917)がこの季節に關する唯一の文獻である。

氷河問題を論ずる地理學者や地質學者の多く

は劍澤に如何ばかり多量の氷雪が殘存し且越年して行くかと云ふことを知らない。

劍澤の殘雪が從來それらの學者の注意を餘り惹かなかつた原因の一つは、それが立山東面に於ける殘雪と異つた『尾根縱走者』の眼に觸れる機會が少なかつたためである。けれども劍澤の殘雪が夏季でさえ日本アルプスの他のあらゆる場所の殘雪を、その擴りに於ても、その量に於ても遙かに凌駕してゐる事實を山好きの連中はよく知つてゐた。昨年十月に於ける秋季の登山から得た觀察を基とし、我々の大正十四年か