

「イソスタチック、ブロックス」(Isostatic blocks)

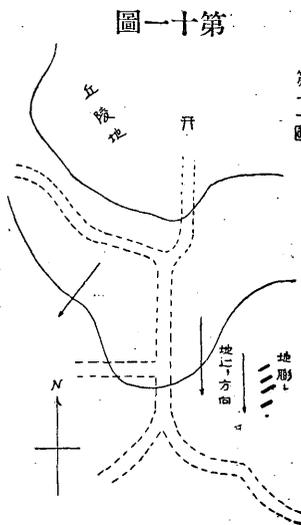
と地震につきて (其三)

小 野 澄 之 助

八、山岳帯成因の模型 前節に説明した様な本邦島上の高地帯低地帯の成因は地球の收縮による皺であるか、或は大陸から太平洋の方に押し出す力によりて出た皺であるか著者自身は此二ツの事が主要なる原因であらうと想像しておるのであるが未だ此の外にも原因があるかも知れぬ。之につきては種々憶測的説明もあるが之を明確に證明することは頗る困難である。従來諸學者によりて行はれた様な論議では勿論完全な説明といふ事になり得ないことは明かである。更に研究を要する重大の部分が残されてあると云はねばなるまい。然し著者は大震災の被害地視察中かくの如き高低地帯の發生の模型と見做し見可き頗る面白き一現象を發見したのである。それは足柄下郡下曾我村の水田中に出來た並行の規則立つた地膨れである。(此の水田は著者の姻戚關係者の所有地にして著者の前に小藤文二郎氏も視察されし由聞及べり)。著者が之を視察したのは震災翌年の五月であるので既に現地には雜草生ひ茂り又一部の

土砂を削り取つた處もあるので發生直後の状況を見ることを得なかつたのは遺憾のことであるが當時撮影した寫眞（第九圖及第十圖）にて大體の形成はよく見得るのである。此の附近は東南南より北々西に延びる（國府津松田間）丘陵帶の西南側で山丘の一部に山崩れあり、地盤が南乃至西の方向に押出されたこと明かな場所で（此の様な關係で震害も最も激烈であつた一地點である）押出された部分の東南端

第十一圖



第十一圖

に出來たものである。附近全體として南西の方向に押出されたので此の地膨れの現場は南方に動いたものと推測されるのである。之に對し地膨れは推測移動方向と約四十五度の角をなした南西から北東に延びた丘陵形で第九圖寫眞の I II III 及び第十圖寫眞中の IV と順に雁行的に並行に出來たのである。此の内 III は最大で長さ凡そ一〇米高さ約一米であつた。I II III 殆んど等距離で中心間凡そ六米で IV は III と

巖道を界にて一段下の水田にあつたが他のものに並行して III との距離も他のものと大差はなかつた。此の地膨れは地盤を南方に押し歪の爲めに韌度を超えて押し膨らされて出來たものであるとは疑ふ餘地はないのである。藤原咲平氏も此の様な成因模型につき同氏一流の説明を試みられたが（地形の渦動と相模灘大地震—氣象集誌第二輯第二卷第一號第六頁及び S. Fujiwhara: Torsional Form on the Face of the

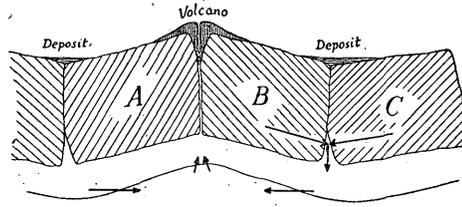
Earth, Nagasaki Anniversary volume, p133, 1925) 著者は之につき今少し物理的の解釋を欲して試みた説明を持つてあるがそれを茲に論ずるのは少しく論議多岐に亘るので之は稿を改めて論ずることにする。何れにしても地殻の高低は之と相似た歪の爲めに先づ山脈と谷地が出来、又その割れ目から火山が噴出したら深成岩が押出されたり、更に又所謂イソスタシーの補動 (Isostatic Compensation) などの爲めに複雑にされたものであらう。只茲に一つ注意して置かねばならぬことは此の例は明かに地震の時動いた局部的地之りに伴ふて生じた歪の結果であるが地殻高低の源因は地之りの様な水平動でばかりでなく寧ろ地球の收縮による鉛直方向の變位に伴ふた歪も重要視しなければならぬことである。然し歪の出来る源因には差はあるにしても吾々は此の例によつて歪によりて生ずる高低の有様を知ると同時に單なる表面層のみの歪によりて地面の高低を生ずることに氣付かねばならぬ。地球の表皮は平均比重が二・五から三・〇以下の間にあるのに地球全體の比重は七以上であることは古くから知られてあることで、地殻も中心に近づくに従つて比重の増す様なものゝ層を考へなければならぬ。例へば地球が冷却收縮し初めて少し外皮が出来れば既に其の外皮丈けに前記の様な高低皺が生じ更に冷却が續いて厚い地殻が出来れば又其の厚い部分として皺が出来て前に出来た皺と重なつた形とならう。かくの如く地殻に種々の層を想像し得る以上此の皺にも又種々なものを想像し得るのであるから又此等の皺で生ずる割れ目も幾通りも考へ得るのである。更に割れ目それ自身を別に考ふれば此の皺によつて出来るものばかりでなく

既に出来てある外皮が地震其他地殻の内部變動で割れることもあろう。これ等の事實からして吾々は地殻の割れ目にも幾通りもあることを考へなければならぬのであるが之まで述べた地震の諸現象で著者は茲に著しく目立つた三種類の割れ目を見出したのである。即ち平均約四籽の割れ目と平均六〇籽の高低に伴ふ割れ目と及尙一つは地震傳播の異常を生ずる様な大きな割れてある。此の最後のものは前記し様に信濃川沿岸、琵琶湖附近、關東地方等にある外本島の内外兩側の海中にもあり得る様に思はれる。處てこれ等の割れ目があつても必ずしも全部が所謂イソスタシーの平衡に關係してあるものでないことは明かである。前記の平均四籽のものゝ如きは恐らく地殻の最外層の表皮ともいふべき部分のものであつて深くは通つておらぬものであろう。他の二種のもものは假令地殻の下部まで及んでおつてもまだ此の割れ目の接合點に働く摩擦もなければならぬので補衝(Compensation)に必要な沈下浮上の移動は自由な運動でないことは明である。然し之等の平衡關係は又直に地震火山の成因に關係するものと思はれるので次に之を論究して見やう。

九、ブロックの平衡 地殻が割れ目の爲めにブロックの集合形となつておつた時にその重量の平衡は如何になるかといふに若し各ブロックが自由に上下し得るものであるならば現今のイソスタチストの多くの論議の様に比重の大なるブロックは沈下し比重の小なるブロックは浮き上りて平衡を得るであろうが實際のブロックは其の成因が前に述べた様に皺の發生に伴ふ割目によらずれば自然各ブロックは水

第二十圖

第十圖



平ならざる斜形のものでなければならぬ。今第十二圖の様な斜形のブロックの釣合を考へて見やう。A B C等のブロックの重さの分力は斜面に沿ふて働かなければならぬからAとBとの接點では双方から相壓する力は弱きに反しBとCとの接點では互に相壓する力が相當に強大となるのみならずB C双方から斜方に壓する力の鉛直分力は又地殻下の内容物（此の内容物が何であるかの問題は暫く避けて置く）を壓する爲めに地殻内の壓力分布はたとひ地殻の各部分が同一比重の物質であつても變つて來る。若し此の様な力の作用がなければ地殻下の壓力分布はA Bの接點の如き山地の下は壓力高くB Cの接點の如き低地の下は壓力低かるべきものであるが、右の如き分力で此の不均衡は一部分補はるゝのでインスタチカルの均合は高地と低地と比重の差が無くとも或る程度まで行はるゝのである。そこで此のB Cの境の低地に沈積物の堆積等で歪か増すと地殻下の内容物が壓力低き所に押し出さるゝのであるがA Bの境の如きは水平方向らぬ。本邦の火山脈が前述の第八圖示した様な高地帶線上に乗つてゐることは此の關係を實證してゐるものと見ねばなるまい。更に此の火山の噴出物で斜面に沿ふて加はる力や侵蝕作用で低地に堆積するも

のの重み等でB.Cの堺の如き所に歪が加はると此の歪が或る程度以上になつた時に更に平衡を得る爲めの地震を起さなければならぬのである。火山噴火と地震とは一見直接の關係がない様に見えて噴火と大地震が交互に起るといふことは動すべからざる事實の様である。勿論噴火に伴ふ地震は不思議はないが噴火に伴はない大地震と噴火と交互に起るといふことは右の様な説明で充分肯定し得らるゝであらう。又故大森氏が生前よく云はれた地震や噴火の周期的發現も右の様な力學的關係で少くとも定性的の説明は出来るのである。又震源地帯の主なものも低地帯になつてゐることも當然の結果で時に高地帯が震源となつてゐる事は低地帯の大地震の震動に伴ふ局部的歪によりて起る第二次的のものでなければ噴火と關連したものと見ることが出来るのである。

一〇、へ字形のブロック 前記の様に第十二圖A.Bの境の如きブロックの隆起點は水平壓力のない所であるからかくの如き所に熔岩の如きものが押出されると此の割れ目は熔岩で熔接された形となり得るのである。實際本邦の火山地帯は多くは此の様な形になつてゐるのではなからうか。此の結果は二個以上のブロックが熔接されてへ字形のブロックになるのである。前に述べた六〇籽間隔の割れ目では高地帯から次の高地帯までの距離が六〇籽となるのだから此のへ字形のブロックになると其の幅が又六〇籽に近くなるのである。そして本島の幅は二五〇籽乃至三〇〇籽と見得るからかくの如きブロックの集合としても大凡五六個の連続と見做さなければならぬのである。然し本島全體と見れば又大體に中部が高

く兩側が低くて島を形成してゐるのであるが海岸から中央部に行く迄に南北兩地帯に山脈があつて中央部が反つて凹んでゐる所が多い。瀬戸内海の如きも此の中央部の凹部と見ることが出來やう。それで本島を構成するブロックを考へると前述の様な約六〇籽の幅のものの上に更に大形の區分があつて大形のブロックは六〇籽の二倍乃至三倍位の幅のものであると推定出來るのである。そして島全體としてはこの様なものが又何個か(二三個)連接したものが主要となつてゐるものと見得るのである。即ち本島の横断面を見れば小凸凹のあるへ字形ブロックと見ることが出來るのである。本島の構造が此の様なものである一證として著者は石川高見氏の「支那雲南省大理地方の地震」に關する論文を擧げたい。(本誌第一卷第二號第六頁)。同氏の調査によると此の地震の主要動は本邦各地に於て地震傳播の方向に直角になつて且つ海岸地方に大きく震幅は震源の遠近に關せず地方的の關係に支配されてゐること。方向の南北逆轉が一定地域を堺として顯はれること等本橋の様なへ字形ブロックの運動を考慮すれば略解釋の出來る様に思れるのであるが、此の解釋は同様の觀測結果が多數得られた時に譲りたいと思ふておる。

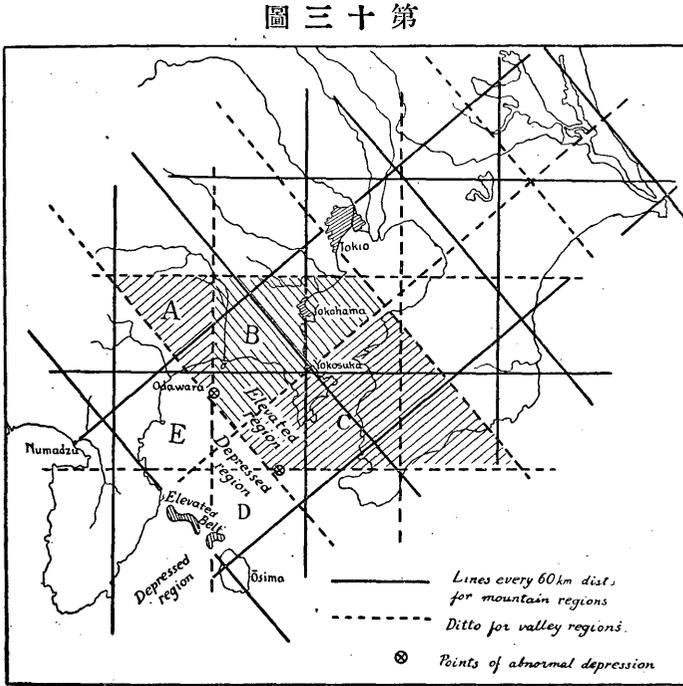
一一、關東大地震の震源につきて 關東大地震の震源につきても種々の推定があるが大體に於て相模灘中にあることは諸家の説が略一致してゐる様に見える。然し相模灘中のどの邊かといふことを的確の證を擧げて説明することは困難であらう。著者は今前に説明した様なブロックの割れ目が震源地となるといふ見地から此の震源に付いて一言して見たい。その前に震源地附近の著者自身の視察による觀測か

ら述べると先づ小田原以南伊豆東岸の被害を見ると小田原真鶴間は山崩れが最も甚だしく熱海まで行く
と山崩れ被害は根府川米神附近に比して遙かに輕くなつてゐる。更に伊東に行くとき家屋の被害等其の程
度は見方によると相模北部又は東京近傍と大差ない程であつた。又伊東以南の津波の被害は皆北に開い
た場所が特に著しかつた。之等の事實から推測したエネルギー分布から見ると根府川の東方海中が震源
として最も確らしいのである。此の地點は前述に申したプロツクの境と見做し得る低地帯線の三線合さ
る處に近い。又水路部の海深測量で異常點として發表された（水路部震災測量報告大正十三年九月二日
發行）處と略一致する所である。今假りに此の地點を震源とすると伊豆西部（箱根山天城山以西）の被
害と房總地方の被害と比較して前者が後者に比して非常に輕かつた事實から茲に多少の差違を考へねば
ならぬ。東京地方で實際に體驗した人々の話では破壊的震動が引續いて二回來た様に感じたとのこと
あるし。又房州地方で體驗した人の話では初めの震動は屋外に飛び出す程度のもので暫時の後意外の大
震動を感じたと思ふた時には周圍の家屋は皆倒壊して平たくなつておつたといふ事である。更に湘南地
方の體驗者の話によると全く逃げ出す餘裕なく之は大地震と思ふた時には既に倒壊した家屋の下敷とな
つておつたといふと被害者の異口同音の説明であつた。之等の事を綜合すれば房總地方が震源地と遠ざ
かつて被害の大なかつたものと思はれ此の源因は別にあるものと見做した方が適當ではなからうか。
尤も此の様な人體の感觀から得た材料を器械の觀測材料と比較することは出來ぬといふ人もあるかも知

れぬが不幸にして當時の地震計は構造の本質から見ても完全のものでなし、假令地震計が完全に働いてもその觀測から推定した震源の誤差は相當に大きいことは争はれない。其の上に當時の地震計は其の激震による破損の爲めに記録の不完全な點も多かつたのでこの様な人體感覺の口述も大に參考とする必要があると思ふ。

此の様な震動關係を説明する爲めに著者は關東地方の高低地帯を更に調べて見た。第十三圖は第八圖の關東附近の部分を擴大して高低地帯の線を詳しく入れて見たものである。此の圖に付て見ると相模から東京灣房總半島にかけて此の地震に大關係のある三角形の三個のブロックを想像する事が出来るのである。茲に實線を以て表した高地帯の線は前節に述べた様な關係で固着したものと破線で表した低地帯線で界したブロックを想像するのである。此等の線は六〇籽間隔の並行線であるから實際の割れ目は此等の線から多少出入すべきは勿論のことであるが、第一は圖中Aで酒匂川に沿ふ線と相模川に沿ふ線との間にはさまれたブロックで其の西は足柄山箱根山等のブロックに接してある。第二は圖中のBでAの東に隣し相模川に沿ふ南北線と多摩川河口附近を通る東西線と横須賀を通る北東南西の線で仕切られたもので第三は此のBの南に隣してあるCで横須賀を通る北東南西の線と北條附近を通る東西線の間挟まれたものである。此の三者の合さつた點が大磯の南方根府川の東方から南東に延びた地帯で前記の様子にエネルギー分布の中心と見做すことが出来るし又茲に面白いと思ふのは水路部の測量による結果公

表された特異の陥設箇所といふのが（圖中×印）此の三者の合せ目に近くA Bの境とCの南界の線上の



所にあることである。そののみならず水路部の調査による海底の隆起、陥没の有様は大體からいへば此のA B C三ブロック及び其の兩側の部分が隆起し其の南方大島までの部分が著しく陥没してあるのである、尙一つ注意すべきことは大島の北に北西南東に沿ふて隆起してある地帯がある。これが殆んど著者のいふ大島と富士を通る高地帯の線と一致しておることである。水路部の測定も此の變化が果して今回の地震で起つたものか前測量と今回の測量との間の年間に徐々に起つたものかは不明で又今回の測量は充分注意が拂はれて行はれたものでも前回の測量が今回程の正確度を持ち得ない

ものとすれば其の差から得る高低の差につきては可なり大きな誤差を豫想しなければならぬが然し大體に於て隆起陥没しておる狀況は全部が測定の誤差であると斷ずる程度でないことは明かである。之等の事實から見ると著者が引いた六〇桿間隔の線は其の初めは只概括的觀察から出發したものに過ぎないけれども充分に意義あるものと信ずるのである。

此の様な地殻のブロックを基礎として地震の諸現象を觀察すると地震震動エネルギー分布の中心と最初震動し初める場所とは必ずしも一致し得ないことは明かである。然し此の二つの點はそう遠距離に離れておる事は想像し難いと思ふ。平野烈介氏の關東大地震の震源に關する論議（氣象集誌第二輯第二卷第四號第一一二頁）は其の着想に於て非常に面白いことと思ふが、不幸にして同氏の用ひられた材料は甚だ狹範圍で且つ論議の根本をなす處は大森氏公式を準用された簡單なる假定に過ぎないので著者は其の結論（震源が富士の近きにあるといふ）に賛意を表し難いことを遺憾とするのである。若しブロックの運動による爲めに右の様な發震點とエネルギー中心と一致しないとすれば平野氏の用ひた様な簡單な計算では推論出來得まい。然し同氏の着想の妙には著者も敬意を表するものである。尙地震計象紙上に現はるゝ波の種頼P、P、L、S等の成因につきても必ずしも從來用ひられておつた様な説明によらなくともまつと面白い自然的な説明が（たとひ一部分でも）ブロックの運動といふことから得らるゝのではなからうか。少くともブロックなるものゝ存在に付て最早疑ふべからざるものと信ずれば地震波の

諸現象も從來假定されておつた只深さだけで性質の異なる連續均等の地殻では説明し盡されないことは明である。此の點に就て最近寺田寅彦氏の注意（地理學評論第九號大正十四年十一月）もあつた。同氏の論文中にもPやLの記録が遠地地震の場合に異常であるのが普通であるといふ事實を擧げてブロックの運動による説明を促しておられる。更に一步進むればP、L、等の成因についてもブロックが主要な役を持つておるのではなからうかと疑ひ得ると思ふ。

結 論

以上述べた所の結論だけを摘記すれば左の如くである。

- 一、地殻はブロックの集合であること證例充分なること。
- 二、ブロックを構成する割れ目に大中小三段あること。
- 三、大ブロックの境界地に地震波傳播の異常あること。
- 四、イソスタチック、コンペンセーション（補衡）の行はるゝ所は幅凡六〇浬以上のブロックなるべしと推測さる。
- 五、重力の補衡は必ずしも地殻の密度の差のみにて説明する必要なきこと。
- 六、地震の主要震源地帯はブロックの凹形接合地帯であること。
- 七、地震波の傳播の震動するブロックは大體へ字形のものと推定せらるべきこと。

八、關東大地震の震源は著者の想定ブロックの接合地點と見得ること。

著者は本稿を結ぶに當り本文中に謝意を表したる人々に對する外岡田臺長の懇切なる注意と横谷覺氏岡順一氏及び加藤倫助氏が圖表の作製に多大の盡力を與へられしことを謝す。

(完)

錘に依つて回轉する地震計のドラムの回轉の速さが錘の振動の爲めに變化する事に就いて

小 平 吉 男

地震計の記象紙を巻付けてある圓壻は錘を針金で吊つて其れに回轉を與へる様にしてありますが、この錘が地震の時にぶら〜と振子の運動をすれば圓壻の回轉にどう影響するかを計算して見ました。計算の方法は別に報告する事にしまして、此處には只結果だけを掲げます。先づ錘が單振子の運動をするものと考へて針金の張力Tを出しますと次の式になります。

$$T = mg \cos \theta + I m_1 \ddot{\theta}$$
$$= mg \left\{ \cos \left(A \cos \sqrt{\frac{g}{l}} t \right) + A^2 \sin^2 \sqrt{\frac{g}{l}} t \right\}$$

此處には錘の目方、 θ は振子の重力の方向からの振れ、 l は振子の長さ、 A は振幅、 t は時間、 g は重