

29. 地形から地殻の移動從て地殻に働く 歪力を判斷することの可能度に就いて

地震研究所 { 藤 原 咲 平
 高 山 威 雄

(昭和四年七月九日發表—昭和四年九月十八日受理)

1. 緒 言 波の立つて居る水面や渦巻の起つて居る水面を寫眞に撮つて見るに固より瞬間寫眞で有つて面の運動其者が寫されて居ない場合でも、是れは波は渦巻と判斷し得る場合が多い、例へば水面に浮ぶ泡の模様とか水面の高低の情況とかに於て、波には波形、渦巻には渦巻形が現はれ是に依りて其れが波であるか渦巻で有るかが知れる。更に進んで波がどちらからどちらに進むか等迄も、時に依つては知り得る。

併しながら水面に高低を起こさない程度の渦巻では、例令水面にアルミニウムの粉を置いたにしても露出時間が短い場合は其寫眞が只雜然たる點群を示す丈で渦巻に見へない事もある。

或は又水面に在る渦巻の模様に似せて粘土を用いて高低の模様を作り之を寫眞に撮れば、是は明に動いて居ないものなるに關はらず、形は水の渦巻と區別の出来ない様なものとなる。

依りて所謂渦巻形が與へられたとしても、夫れが渦巻を表はすと直に斷定は出来ない。又同時に見掛上渦巻模様が無いからと云ふ理由で渦巻が存在しないと斷定する事も不可能である。尤も既に渦巻形が有る以上何か此形を起し易い素因が存した事は考へ得る、粘土に渦巻形を作るにしても、種々方法は有るが一の廻轉を與へる事が一番容易であるから、他の原因に比して此容易な方法が確率の一番多いものである事は考へ得る。

故に地表に渦巻型地形を發見しても直ちに是を以て渦巻の存在を主張する事は出来ないが、確率的に見て何等か之に寄與すべき手段が過去に有つたか又は現に起りつゝあるかを想像する手がよりとはなる。

水の渦巻に於て數枚の連續寫眞を作り、是等相互の形の差を比較して其運動を定める事が出来る、尤も此數枚の寫眞から定めた運動は極めて斷片的で有つて逆も渦巻の

廻轉などを見得ない、角度にすれば僅かに一度の何分の一位にしか當らない場合もある。只是丈では矢張り全體の運動は定められない。併し前の場合の瞬間撮影による形が渦巻らしい多大の確率を示し尙其上に短時間の運動では有るが總て瞬間撮影の暗示する運動と Conformal で有るならば吾々は其各自には不完全なる二材料から、可成確信的に渦巻の存在を斷定し得る。

今迄自分等の取り來つた方針は正に上述の如きもので、吾々が一生かゝつて見る所でも地形の變化の速さから見れば全く瞬間的の有る、即地質學及地形學は共に單に瞬間撮影を行うて居るに過ぎない。此瞬間撮影の効果は固より偉大では有るが、是を活かし更に有力とするには數枚の活動寫眞式撮影法によりて、其極微運動を實證し、依つて其運動の實在方向等を確定しなければいけない。

此方法に依りて既に著者等は、大正十二年九月一日の關東大地震に關する地形等と其變化に就て陸地測量部の實測の結果とを對照して相模灣をめぐる地渦の存在と、是に隨伴する諸現象とを説明した。¹⁾ 本篇に於ては更に丹後地震其他を材料として研究を進める事にする。

2. 裂 罅 先に著者等はまた昭和二年三月七日北丹後地震に際して起つた雁行的斷層線に沿ふ地表模様より見て、此如き模様を生じ得る力の中確率の多かるべきものを指摘した。即鄉村斷層は其北西側から南東又は南に東に向ふ水平壓力が加はり斷層面に沿ふて壓縮性剪斷裂罅が生じたものであらう、又山田斷層に沿ふては其れに直角な向きの壓縮内力が働き衝上斷層の露頭に於て表層の撓曲性裂罅を示したものであらうと云ふ事を推定した。²⁾ 是等は前述ぶる所の所謂瞬間現象に屬するもので、從て余等の主張も只一種の蓋然性を有すると云ふ以上には斷定し得ないもので有つた。

然るに陸地測量部の數回に渡る實測の結果に依れば、³⁾ 山田斷層の南方石川村に於ては北西への移動があり山田斷層の北側に在る磯砂山及下岡即鄉村斷層線の西に於ては南南東への移動があり、結局上下山田村附近の斷層を起したる力は壓縮性内力であつた事が明になり、余等の推論した結果を裏書きした。又鄉村斷層の東吉澤に於ての移動は北より東へ方位を取りて $317^{\circ}11'$ に於て 1 米 10 で即北西に向ひ、斷層の西の下岡に於ては $154^{\circ}48'$ に向ひ 1 米 25 の移動が有つた。是に依れば兩者の方向の相違は

- 1) 藤原、高山「關東大地震の機巧」氣象集誌昭和四年第二號；本所彙報 6 (1929), 149.
- 2) 藤原高山・驗震時報第三卷第一號 125.
- 3) 陸地測量部丹後地方震災地復舊二等三角測量記事 (昭和四年五月) 附圖

180°に近く是に及ばざる事 17°37' である。故に此兩地點より計算した圧縮性は斷層線に沿ふて約六釐に對する。

$$1 \cdot 25 + 1 \cdot 10 \cos 17^\circ 37' = 2 \cdot 30 \text{ m}$$

即ち每釐 0.36 米となる。尤も斷層線の直上でのひきは遙に是より大なるもので有るべきで又事實も其通りで有つた。⁴⁾

又壓縮性は

$$1 \cdot 10 \sin 17^\circ 37' = 0 \cdot 34 \text{ m}$$

即ち六釐に對する 0.34 米、每釐 0.05 米となつた。

以上に見るに單に地表に生じたる裂罅の形より推定した歪の性質及方向が大體實際の歪の性質を示して大差なき事が判つた。是に依ると過去に起つた斷層で、其時の歪力の測定のないもので其雁行性が分れば其歪力も解る事となる。

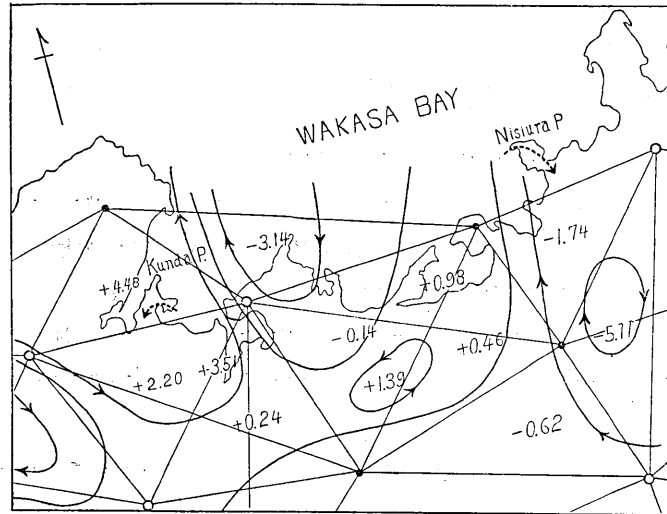
尙此場合云ひ得る事は、パテ又は粘土等の如き模型に依る實驗も定性的には地形に現はれる殆んど比較にならぬ程度の大規模の現象に可成り良き類似を示し得ると云ふ事である。

3. 海岸地形 自分等は先きに北太平洋運動の一の事實として日本東北地方東海岸にある渦卷の鎖と同日本海沿岸にある島根半島以北能登半島迄の渦卷狀連鎖とを指示した。東海岸のものももし收斂性とすれば時計的即ち正の廻轉方向となり、岬は金華山、小名濱等に於けるが如く南に出て西に灣入する傾向を持つ。日本海岸のものも渦卷としての向きは同じで、岬が北東に突出し東に灣入を持つ。併し是等の形式も緒言に於て述べた如く瞬間撮影に過ぎないので、運動なり歪力なりに對しては只蓋然的に云ひ得るに過ぎない。渦が收斂性ならば前記の廻轉方向であるがもし事實は發散性であるとすれば廻轉方向は逆即ち時計的となる。是等の疑問は尙未解決のものであつたが、偶相模灘大地震に關連しての測量の結果から見ると相模灣は沈下收斂性の正渦を示し、其周圍には其逆流による負渦が伴ふて居る。是で見ると恐らく小名濱灣松島外灣に於ける渦卷も亦正の收斂性渦卷なるが如く想像し得るが、果して然りとすれば先に提唱した北太平洋の一般運動と全く階調的である。併し此相模灘の渦卷が小名濱金華山に連る鎖の一員であるや否やに就ては尙不明の點がある爲に、絶對的の斷定は出來ない。

北丹後地震に關した陸地測量部の測量結果を寺田博士及宮部氏が解析を施したもの

4) 國富 驗震時報第三卷第一號：渡邊、佐藤 地質調査所報告第百號：今村 本所彙報 4 (1928).

に見るに若狭灣に沿ふて正負の廻轉區域が交互して居る。而して大體は發散區域であるから地形に現はるゝ所は廻轉を海から岬端上陸して陸に向ふ様に取りればよい。依りて時計的廻轉に在りては岬の根から岬端に追跡すれば其れが反時計的廻轉を示せばよい。北に突出した岬は西から南へと曲がるべきである。又反時計的廻轉に在りては見



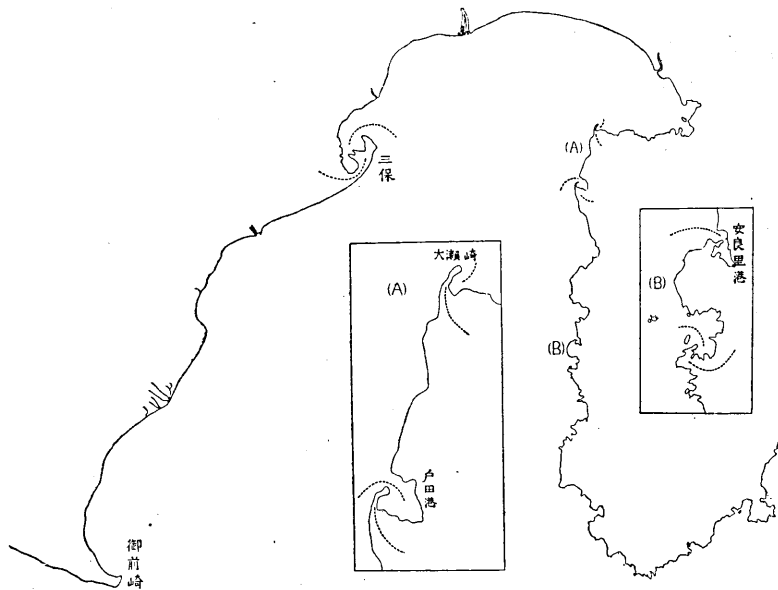
第一圖 若狭灣附近地渦の圖

Fig. 1. Earth Vortices by the Wakasa Bay.

かけは時計的となり北に出た岬は東へ次に南へと曲がればよい。是を實地の地形に就て調べて見るに先づ若狭灣西岸を見るに栗田灣附近に著しい渦巻形を見る。寺田博士宮部學士の解析に依れば此附近は測量の結果は反時計的廻轉であるから北に出た栗田半島は見かけ上は時計的に東へ次に南へと廻轉すべきであつて事實正に斯の如くである。又東岸を見るに久須夜ヶ岳は見かけ上の反時計的即實際の時計的廻轉を示して居るが丁度三角點の位置である爲に其廻轉を決定し得ない依つて其西の大島其北の西浦半島を見るに地形上前者は見かけ上の時計的、後者は反時計的即實際は反時計的及時計的の廻轉を示す。而して寺田博士等に從へば此地形よりの推定と全然合一した實測を與へて居る。

其他此附近には小規模の廻轉形地形が多いが其れ等は更に細分されたる測量の結果と比較さるべきもので、其際には恐らく、上述の推論と階調的結果を與へるであらう。

4. 他の實例 上述の様子に吾々の提唱した方法が幸にも多少は役立つ様子であるから思ひ切つて之を他に應用して見る。先づ氣の付くのは駿河灣の沿岸である。其西岸

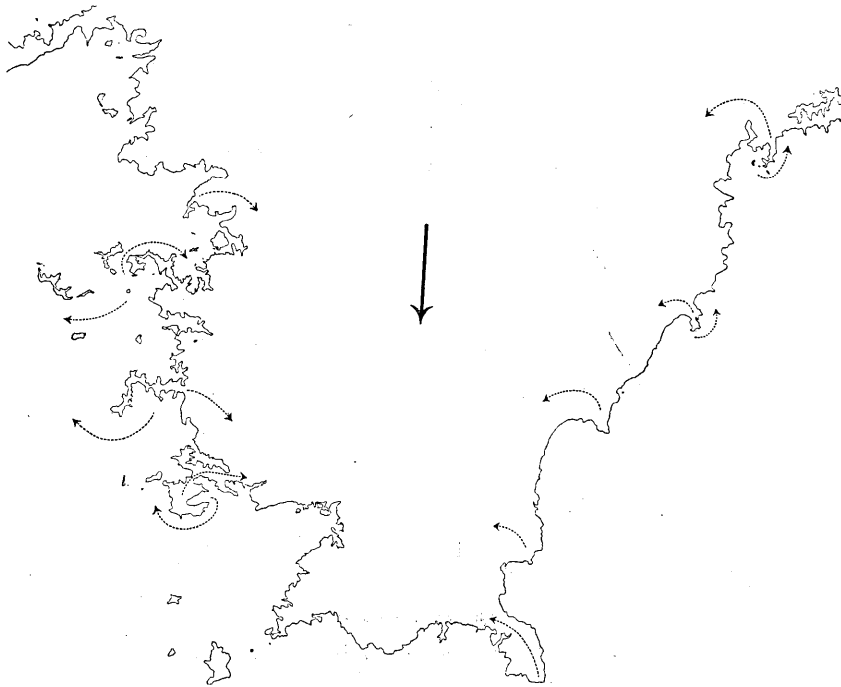


第二圖 駿河灣附近地渦の圖

Fig. 2. Earth Vortices by the Suruga Bay.

に於ては御前崎及三保半島等があり共に先端は北に向ふ。即もし収斂性なれば負、發散性なれば正の廻轉である。又其東海岸を見るに大瀬崎、戸田灣、兩岸の岬角及安良里灣西岸の岬角等に於て總て北に曲り甚しきは更に東に曲る傾向を示す。即もし収斂性となれば正の廻轉である。かく西岸に相對した渦卷の鎖を生ずるものを只一現象として取扱はんとするにはどうしても駿河灣底の地殻の移動を考へなければいけない。假りに外洋から陸を目がけて押し込んで居るものとすれば収斂で有つて其東側には正西側には負の渦卷を作るべきである。又もし灣底が外洋に吸ひ出されて居るものと考へれば、發散性であり、東側は負、西側は正の渦卷をなすべきである。而して此兩方共に實際の岬の形と一致して居る故に、此處では其何れであるかを定める事は出来ない。只此場合はもし發散性ならば沈降を伴ひ、収斂ならば、少なく共海岸に於ては隆起を起すべき様に考へられる。而して此邊が多くは隆起海岸の特長を示す事から見れば駿河灣底に於ては外洋から押し込む地殻の流れが有ると云ふ結論となる。

第二の例としては土佐の西部の半島である其兩側には共に渦卷の列を伴ひ、而かも對岸九州に於ても又土佐灣の東岸に於ても渦卷形は共に著しくない。依りて考ふるに此場合は陸地が海に相對的に南又は北に移動した爲に起つたものと考へるを便とす



第三圖 土佐南西部地渦の圖

Fig. 3. Earth Vortices in the south western part of Sikoku.

る。偕其向きは半島の東側の渦巻きは収斂とすれば正、發散とすれば負で有る。又其西岸に於けるものは之と反する。此海岸の地形から見れば此海岸は沈水海岸で有る。故に發散と想定すれば東側が負西側が正でなければならない、此爲には陸は海に對して南に移動して居るもので有る。最近江原氏の研究⁵⁾によれば此邊一帶に陸地は北北西より南南東に移動する傾向の下に在りと云ふ、然らば、今海岸地形よりの推論は亦地質學的推論の結果と一致した事となる。

6. 結 論 要するに渦卷的地形及雁行的裂罅は共に地殼に加はる歪力の中二性又は廻轉性の歪力の存在を指示するに效果あり又パテ粘土等に依る模型實驗の結果も亦相當實際に近似せる結果を示す事を知り得る。

5) 江原 (印刷未了)

29. On the Possibility of finding Stresses acting on and Displacements of the Earthcrust from its surface form.

(ABSTRACT)

By **S. FUJIWHARA** and **T. TAKAYAMA.**

The authors formerly established the law governing the relation between the sense of rotation or shear and that of produced vortex or echelon crack in connection with the divergence or convergence.⁹⁾ They already applied the law to the analysis of the Great Japanese Earthquake on Sept. 1, 1923, and found the close agreement of the law with facts.⁷⁾ In the present note they point out that the law is quite fulfilled by the echelon cracks of Gō-mura fault produced on the occasion of Tango-Earthquake on March 7, 1927.⁸⁾ In virtue of the present law the sense of the echelon suggests to us the existence of compressive and anticlockwise shear along the fault, and the recent actual surveying of the district by the Land Survey Department of Japan⁹⁾ proved that this is just the case.

Moreover they draw attention to the vortical form of peninsula along the coast of Wakasa Bay. Since the Bay, as a whole, belongs to diverging area, the sense of rotation, according to the present law, must be that which can be traced from the end of the cape to the neck of peninsula. (Fig. 1.) Hence Kunda Peninsula must be a vortex of counterclock rotation, and Nisiura Peninsula that of clockwise rotation. After the analysis by Prof. T. Terada and Mr. N. Miyabe¹⁰⁾ of the results of the actual surveying of the district by the Land Survey Department,¹¹⁾ it was proved that the actual senses of rotation are just as inferred above.

From these it seems like that the mere form of land and sea can, to some extent, indicate the stress acting on or the displacement of the crust. So the authors point out more examples of the vortical form of coast lines and in one of them is obtained a good concordance of the sense of stress inferred from their point of view with that from geological point of view by Dr. Ehara¹²⁾ on the south western part of Sikoku.

Literatures.

- 6) S. FUJIWHARA, "On the Echelon Structure of Japanese Volcanic

- Ranges and its Significance from the Vortical Point of View," *Gerlands Beitr. z. Geophys.*, **16** (1927), also see Fujiwhara Torsional Form on the Face of the Earth: Nagaoka Anniversary Vol. (1925), 337.
- 7) S. FUJIWHARA, T. TAKAYAMA, "On the Mechanism of the Great Sagami Bay Earthquake on Sept. 1, 1923," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **6** (1929), 149.
 - 8) N. YAMASAKI, F. TADA, "The Oku-Tango Earthquake of 1927," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **4** (1928), 159.
 - 9) Land Survey Dept, "Map showing the Horizontal Displacements of the Primary Secondary Triangulation Points. observed after the Earthquake of March 7, 1927, in Tango Districts" *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **7** (1929), Pl. VI.
 - 10) T. TERADA, N. MIYABE, "Deformation of the Earth Crust in Kwan-sai Districts and its Relation to the Orographic Feature," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **7** (1929), 223.
 - 11) Land Survey Dept., "Map showing the Horizontal Displacement of the Primary Trigonometrical Points in Tango Districts," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **7** (1929), Pl. VII.
 - 12) Lectured but not yet printed.
-