

地球第十五卷第一號

昭和六年一月

伊豆地震に於ける地盤變動に就いて

小川 琢 治

【本篇は日本建築協會大阪公會堂講演の原稿で時間の都合により大部分は話す暇がなかつた】

今回激震の起つた伊豆半島は大正十二年九月一日の關東大地震の際にも頗る大損害を被つた地方である。私は當時小田原以西の激震地だけを調べた。それは東京や仙臺の同僚が多分關東平野及び東北地方の方面に全力を盡される筈で、逆もこの方面までは迅速に手が廻るまいと考へ、震域の廣大なる場合には分擔する方が有効と考へたのである。此の如き關係で私は前回と今回との被害地の狀況を比較するには地合がよかつた。今回地震後一寸と激震の一部を見ただけであるが、教室から副手君塚理學士が廿七日現場に行かれたので、本月一日その案内によつて一瞥した譯で、も一度參る積りで今日は未だ十分に踏査した結果を發表する様な纏つたことは出来ませんから、二三氣付いた點を簡短に申し上げるに止めたい。

伊豆半島は所謂富士火山帶の一部に屬する地方で、その北半は南北に走る狩野川の溪谷が地形上

伊豆地震に於ける地盤變動に就いて

—

—

半島の北部を縦断してゐる。その西側には達磨猫越の兩火山が南北に連つてゐる。是は何れも古い火山で兩者共に久しく活動の形跡がなく、僅かに長岡修善寺上船原吉奈湯ヶ島等の温泉にその餘響を認めるのみである。

東側は之に反して箱根熱海天城の諸火山は、同じく歴史時代に活動の記録を留めてはいないが、硫汽孔噴汽孔間歇泉等の盛んに噴出するのみならず、火山の地形が多少完全に保存されてゐるから、その活動の終熄後未だ久しくないことは明かである。半島の更に東の海中には大島三原山が現在盛んに噴火しつゝあつて、火山活動の地帯は半島の西部から東部に移動し、更に海中に移動したらしく見える。本年初から頻繁に起つた伊東の海底に震源を持つた小地震は、今村博士に従へば震源が非常に淺くて、その垂直分布の状態は漏斗状を成し、それから推測すれば、或は海底火山噴火の先驅ではないかと想はれるもので、是も火山活動帯の東に向ふ移動を語るものらしい。

此の新らしい火山作用は第三紀時代からの繼續であつて、半島の南部及び西部には古い火山凝灰岩及び石英安山岩粗面岩等が現はれ、沼津の東南江ノ浦から狩野川西岸の間には邱陵を成し、河の東にも熱海火山の西麓にも露はれ、西から望めば三段になつて見え、その中最も低い段が第三紀の臺地である。但しその表層は第四紀新火山の噴出に係る火山灰（墟母）その他の噴出物に蔽はれてゐる。葦山の南に當る田中御料地附近に在ると想はれる震央地區はこの臺地の一部である。

前回の激震の時にも此の山地に大小の山崩れが起つて、伊東に通ずる電線の被害は頗る多大で巢雲出の邊が特に激甚であつたと聞いたが、家屋人命の損害は少く主として臺地の西麓から狩野川に

至る間の冲積平地に限られてゐた。又た同じく平地の村落に於ても損害は局限されて、或る部落は強く之に隣接した他の部落は弱く、その排置は一定の筋に沿ふてゐる傾向があるらしかつた。此の分布の仕方は明治四十二年近江東北部激震の時に姉川冲積地に見たもの又は大正十一年高原半島地震の時に見たものと趣を同くしてゐた。

然しながら局部的地盤の性質の相異によつて被害の違ひ方は頗る著しいから、排列の仕方を示すには中々困難である。私はポップス氏が唱へた如く、この線狀排列即ち地質構造線を確かめる材料として、山嶽構造線、溪谷構造線、火山構造線、温泉等の排列をも參考して、關東大地震に現はれたものを作製し、その一部分たる伊豆半島にも西北東南に走るもの數條と南北に走るもの二三條を記入して置いた。其の中伊東附近から集雲山を経て葦山大場の邊に向ふものが並行して幾筋かあるらしく、又たその線上の浮橋を通過して南北に丹那を経て鞍掛山の方向に走る鞍掛線は之と浮橋附近で交叉するらしく考へた。

大正十二年の地震後に我々の本誌初號誌上に震域に於ける地震構造線の分布を記載するに當り、鞍掛線と名けたのは、初めて箱根火山の地質を論じた同人間に、この外輪山の峰形に注意し、鞍掛熔岩といふ名も提出されてゐた記憶を蘇生したのである。丹那墜道と結び付けて危険の感を一般人に喚び起すのを避けた譯ではないが、その名を引き合に出す必要も認めなかつた。

今回の激震は強さに於いて前回より少くも數倍大きく、その震源は前に述べた如く葦山の東南の山地に在るらしく、この二つの構造線上に起つた變動は頗る猛烈であつた。又た前回に震源が國府

津方面に在つたので明瞭に見えなんだ所の東北西南、東西等の構造線も亦た現在することが明かとなつた地形上單に山嶽溪谷等の走向に現はれるのみであつたものが、この激震により山崩れ地割れ家屋の倒壊等によつて前回よりも明瞭に追跡し得られると想れる。

此の如く激震が起つて構造線の所在が知れるといふことは、取りも直さず地盤に潜在する癍痕が表面の堆積物によつて掩ひ隠されても、激しい震動を受けると露はれることを意味するのである。激震後の調査に當り最も力を盡さねばならぬのは大小の癍痕を岡上に精密に記入して、地盤の強弱を知る材料として保存することで、激震のあつた地方に於いて家屋道路橋梁鐵道堡道等の土木工事を興すに當つては、避け易る限りは構造線を避け己む得ぬ場合には之を基礎として耐震の注意を構造に加へるのが當然であらうと信ずる。狩野川沖積地の損害の甚大なるは主として此等の線上に於いて認められるのである。

地震構造線なるものが如何にして成立するかを考ふるに、地震が起つてその震央から周邊に地殻の表層に沿ふて表面波が傳播する時にうねりが起り、是が爲めに割れ目が表層に出来る。是は震源から傳播する方向に直角に走るもので、反覆して幾度も震動を受けるに従ひ、此の如き割れ目は次第に深くなるべきで、この割れ目を坼裂と呼び、頻繁なる激震に因つて生ずるものと考へられる。

坼裂の方向に震央を有する第二の地震が起ればうねりはこの坼裂の方向に沿ひ傳播する。坼裂兩側の地盤が均一の物質から成らぬ場合には、波動は兩側に於いて波長及び振幅を異にすべきで、従つて靜止する時にうねつた面が喰い違ふのは當然である。此の如くにして出来た斷層も亦た震動の

反覆により生長して深處に達するものとなる筈であると考へられる。

今回昭和五年十一月二十六日の伊豆地震で人目を惹いた丹那田代等の斷層は南方浮橋附近の震央から傳播する表面波の方向が箱根火山外輪山、鞍掛山から南に走る子午構造線に沿つてゐるものである。この地形上顯著なる鞍掛線は箱根熱海天城諸火山の現形を築き上げた後に、嚴密に言へば洪積世末葉以後に次第に生長して、田代丹那浮橋の地形に見る如く地溝狀陷沒帶となつたものである。最近の地震に當つて、過去に於ける地盤の癍痕が再び破れて判然たる喰ひ違ひが現はれた爲めに、この構造線上の震動は特に震災地踏査者の注意を喚起して、この斷層生長の運動が激震の第一次的原動力であるかの如く喧傳されたのである。

地震構造線に沿ふて地表震動が局部的に猛烈であることは多くの地震に認められる所で、その初めて明瞭に知れたのは明治四十二年八月近江東北部地方の激震であつた。この時には虎姫、柏原、關ヶ原三驛の附近を通じて略ぼ西北東南に近い方向に引いた直線の上の被害顯著にして、就中第一第二兩線は姉川沖積平地に於いて最も激烈なる震動を起し、この線上に當る家屋の多くは全潰れとなつた。第二線の西北端が恰も木之本町の西の大音おほねといふ部落の西端を通過してゐた。然るにその上の一農家が無事であつたのを怪しんで、家主に聞いた話によれば部落の中でこの家だけが何時の大地震にも獨り多大の損害を被るので、太い椶かきの柱を建て、耐震構造にしたとのことであつた。是は構造線上に限つて震動の強い好例であると同時に、此の如き場合に丈夫な構造を建築に施せば、後の地震に損害を免れ得る實例ともなる。之と同じ様な例は最近の伊豆地震にも目撃した。三島の

南の大場は大正十二年九月の大地震にもこの地方で被害最大の場處であつたが、町の中央に當る一軒は前回に土藏が残つた。拘らず、今回は押し潰した様に倒され、而かも左程頑丈とも見えぬ外観の木造西洋館二階屋は損害最少で、負傷者の治療所となつてゐた。是なども耐震構造に注意した結果に外ならぬらしい。故に構造線上でも必しも多額の費用を要する鐵筋コンクリートなどの家屋を築造させる様な重い負擔を強制せずとも、割合に手輕い耐震性の方法を指定して一般に行き渡る様に取締るのが實現し易くてよいと想はる。

然らば地震構造線を確知する方法は如何といふに、是は地震のある毎にその周邊の比較的損害寡少の地域に互つて綿密に調査するのが最も手取り早いのである。我々の初めて構造線に氣付いた近江東北部地震はその強さが丁度線上だけ倒潰家屋を生ずるに足り、之を外れた場處は損害が著しく少なかつた。その甚しいのは僅か半丁許りの間で兩側の粗末な古い貧しい農家が無事で、中間に在る新らしい大きな農家のみが倒れた例で、二萬分一地形圖上に全潰家屋の位置を記入して見ると此の家は丁度他の全潰家屋を連結して定規を當て、引いた直線の上に在つた。此の場合は最大の震動が家屋の倒潰を起す強さを持つてゐたので、地震構造線を決定するに非常に都合がよくて、ホッブス氏の考説を確かめ、更に進んで構造線の出來方を解釋するに役立つた。

是よりも震動の弱い強震の程度の場合でも震動の感じ方が局部的に違つてゐる。之を調べて置くことも必要である。大正四年淡路北部の強震には神戸須磨邊の震動が相當強く、特に我々の興味を感じたのは、神戸の山手で武庫山塊の麓に沿ふ炭酸泉の出る地帯と海岸とが稍強く、中間の緩斜面

を成した臺地は割合に弱かつた。最近十二月六日午前五時半の弱震はその西の播磨灘海底の震源から起つたらしい。播磨地方には貞觀十年八月の激震があつて以來大地震はないが、同四月午後一時迄に京都附近にも局部的弱震があつたのである。瀬戸内海陥没地帯の地震では、桃山大地震の如く大分附近と殆んど同時に起つた例もあるから、此の如き弱震の連發に對しては近畿地方と雖も警戒の必要がない譯ではない。

茲に述べた大音^{おほね}大場の倒潰を免れた實例から觀れば、激震のある毎にその周邊の輕微の被害状況を調べて飛々に現はれる稍強い震動の起る場處を確かめて置けば、他日此の地區に激震の起る場合にどの場處が特に大きな損害を被るかはや豫め知れるのである。故に震災地を調査するに當ては、激震の起つた震央附近を調べると同時に、それから遠い廣い地帯に就いて被害の調査をすることが、災害輕減に最も必要である。

震災調査に従事する専門家を見るに、多くは此の如き遠き將來を考へて廣く現場の附近を調べるといふことには餘り注意しない様である。丹後地震に當つても、私共の教室から攝河泉丹波山城等の地方一圓を踏査したが、大阪附近と雖も地震に對して大に警戒せねばならぬと言ふ學者があるに拘はらず、若し起つた場合に如何なる被害分布があるかを豫想する資料を得る絶好の機會を利用するには無關心である如く見える。

私共は關東大地震及び北丹後地震の際に被害分布圖及び地震構造圖を作製するに當つて質問牒を震域の府縣町村に發して、壁の破損龜裂道路隄防の崩れ、石燈籠墓石の倒落、液體の流溢、掛時計

の停止、地鳴りの有無等の事項の報告を集めて輕重の程度を區別する標準を立て、圖に示したのである。

北丹後地震によつて得た結果によれば、峰山網野間の高橋附近の震源から北々西南々東に走る直線が重要なもので、主要斷層が略ぼ之に沿ふて現はれた外に、その續きに綾部の西から福住の西を経て丹州街道の溪谷に沿ひ池田箕面の間に至つて攝津の平野に出で、沖積地の震動を起し、柴島貯水池を横つて大阪の洪積臺地の東麓の低地を掠めて遠く藤井寺の方向に延びたと想はれる。此の線に沿ひ震動が最も大で、之に並行に近い構造線もあるらしく、大阪の市街内にも局部的に強く感じた場處が點々と認められた。この材料と共に他日別の震源から來る波動をも詳しく調べたらば、大阪附近に激震の起る場合の被害を豫想することが出来る様にならうと思ふが、唯今の處では材料が不十分であるから、未だ正確な地震構造線を指示することは出来ぬ。

今回の伊豆激震の觀察によつて我々の學ばんとした所は以上述べた如くで、得た結果の中最も面白く感じた點を擧ぐれば、震源の位置が異なるに従ひ構造線系即ち綱目を成して交叉した線系の中震動の傳播する方向に直角に近いもの、地表破壊現象が特に著しくして、是により未知の構造線の所在が明瞭となるものが確かめられたのはその一である。

鞍掛線上に現はれた地盤の震動を観るに、畑附近の如く一般の西側の落ちたのと反對に、東側の落ちた場合があるので、前に傳播方向に並行する岬裂に沿ひ震動のうねりにより喰ひ違ひが區々に出來得る筈と推論した考説の實例を得たのはその第二である。

狩野川平地の東の三段になつた地形の成生が子午構造線に沿ひ生長したことが一層確かになると同時に、その生長の手續がまた判然と知れたのも頗る好い教訓であつた。伊豆半島の子午断裂地帯に沿ふた斷層による地溝狀陷没地帯の出来る仕方は、更に大規模の富士火山噴出帯の基盤たる大地溝 *Fossa magna* の出来た手續の一部を代表するものと考へ來れば、その日本の地質構造上に有する意義の更に大なるを覺えるのである。

【追記】 本篇の起稿後中央氣象臺北伊豆地震概報（十二月四日發行）を手にすることを得た。該報告によれば初期微動の方向による震央の決定は東經一三度、北緯三五度一に位し、震央に近き觀測地の初期微動より求めたる震央は東經一三九度一、北緯三五度三となるといふが、我々の得た地表震害から推定すれば前者に近いと想はれ、又た附屬震度分布圖に現はれた初動の方向から震源に於ける變動の性質を考ふれば、北微西南微東に走る裂罅の成生と同時に西側の陷没が起つたものと解釋され、志田博士の區別された裂罅陷没兩型の變動の外に、兩者の結び付いた斷層の震源に起る第三の型が知れたものらしく、此の場合に我々の主張した嚴密な意義の斷層地震と呼ぶべきものかも知れぬ。

然れども地殻内部に起つた運動そのものが表面に現はれた斷層と必しも同一でないことは、附屬矢線の排置から推定する裂罅の方向が鞍掛線と斜交し、後者の浮橋附近に於いて北五度乃至一〇度東に走るに對して、前者が二〇度以上西にふれてゐる事實によつて證明される。是によつて察すれば深處に起つた變動は大地溝の一般走向に一致し、この方向に沿ひ過去に起つた東北日本が中央日本から曳き裂かれた變動の繼續を想像するに足るのである。震源の深さが正確に知れない今日と雖も是だけ言ひ得ると信ずる。