

地球物理

第 1 卷 第 3 號

昭和 12 年 5 月

論 說

九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

谷 貞 夫

九州火山帯と地震帯

九州及びその附近に發生する地震は、九州地方の火山帯と密接な關係があることが認められる。小藤博士は九州地方に於ける火山帯を次の如く三大地帯に分類して居る。即ち加賀の白山に源を發して西に三瓶山 - 青野 - 徳佐山を過ぎ周防より瀬戸内を越へて九州姫島に筋を引き、大分縣國東半島に飛んで双子山を起し、別府に延びて鶴見、由布の火山群を築き、更に南西に走つて九重火山群を形成し、大阿蘇の活火山を噴出し、有明の海を距て、金峰山、温泉岳に終る一大火山地帯を南日本内側系火山帯と名づけられた。その火山活動東より西に進行して來たもので、或は白山火山帯とも稱ばれ、又内海西部で之れを分離してその西部を阿蘇火山帯とも言ふ。三河の國鳳來寺山に端を發して紀州に進み、二上山より四國に渡り、讃岐屋島の臺に沿つて北岸を西に内海西部で白山火山帯と交はり、北九州を西南西に進んで肥前の火山地帯に到るものを瀬戸内系火山帯と命名された。尙學者によつては北九州の火山帯を笠山火山帯とも稱してゐる。南西諸島琉球から、火山活動の次第に北東に發達して薩摩の開聞岳を噴出し、續いて櫻島を起し、霧島火山群の發生となり、阿蘇火山群に終る火山帯を霧島火山帯と命名し、九州に於ける三大火山帯の根幹とされた。阿蘇、霧島の兩火山帯は今日尙ほ活動を續けて居ることは周知の事である。之等火山帯の地質時代の生成順序及びその活動輪廻に關しては、既に多くの學者に依つて調査研究が行なはれ、詳細に發表されて居るので之れを省き、之等の火山帯と關係があると想

像する九州地方の地震帯に就いて述べて見る。九州地方の地震帯に於ける地震の發生狀況、その性質等に關しては次に譲り、舊記による地震資料、及び今日發生しつつある地震の研究から、九州地方の地震發生地帯を下記の五大地震帯に分類することが出来ると思へられる。此の外最近その存在の確實であると認められる様になつた深層地震の發生地帯も存在する事が明らかになつて來て居る。

- (1) 南日本内側系火山帯に沿ふ九州の中央部を北東より南西に走る地震帯。
- (2) 霧島火山帯に沿ふ南西諸島より鹿兒島灣-霧島を通り阿蘇附近に達する地震帯。
- (3) 北九州を海岸に沿ひ、東北東より西南西に走る瀬戸内系火山帯に沿ふ地震帯。
- (4) 日向洋より豊後水道を通り内海西部に達する南北約三百五十軒東西約八十軒の地震帯。
- (5) 佐世保附近より島原半島西部、天草を通り大隅有明灣に向ふ長さ約三百五十軒の地震帯。

深層地震帯は鹿兒島南方より九州西部を貫き、日本海に延びる一線である。

以上の五大地震帯に發生する地震は、各々その地震帯の地震の性質に類似點多く、地震の發生原因、地殻の破壊様式等比較的明瞭に區別することが出来る様に見えるのである。これ等の五大地震帯の内(1)(2)(3)の三帯は火山特有の火山性地震、即ち比較的地表近く、その深度十軒位の範圍内にあり、火山附近の岩漿の活動によつて地殻に破壊を生ずるもので、その群生的に發震する狀況、震央附近の震度に比して、その震域極めて狭く、又地震發生數の増減が火山活動の消長と密接な關係がある現象等、火山附近の岩漿の活動に原因を有して發震する地震帯である。(4)(5)の地震帯は前記の火山性地震帯と頗る趣を異にして、所謂構造地震と稱されて居るもので、その原因がたとへ地殻深所の火山活動力である岩漿の作用に眞因があると考へられて居るとしても、直接地表附近で觀測される火山の活動、或は他の物理學的現象とは外見的に關連する現象の見られない地殻深所に於ける破壊によつて生ずる地震の發生地帯である。

史料より見たる地震帯と地震の分類發生狀況

現今に於ける九州附近の地震帯の活動を述べる前に、舊記による地震の發生狀況を調査し

九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

て見れば、今日迄起つた破壊的地震の数は約三十三回の少数である。本邦に於ける破壊的地震の数の約一割程度のものであるが、之等の地震も前記の火山性地震、及び構造地震とその記事からその發震機構、系統種類等の関係を見出し得る處のものであつて、濃美の大震、三陸地震津浪、關東震災、或は但馬、奥丹の激震に匹敵し得る大地震は殆んど無い。唯一回寛政四年の温泉岳噴火島原地震には多数の死傷者を出し、其の數一萬五千二百人に及んだが、これは地震のために起つた眉山崩壊による津浪の被害が大きかつたもので、地震そのものは前記のものに比して遙に規模の小さいものであつたと思はれる。之れを大地震とすればこの地震一回位のもので他に大地震と言ふべき程の記録は無いのである。九州地方に大地震の少ない原因は先づ第一にこの地方の地殻に働いて居る歪力が少ないことにあると思ふが、外に火山活動が考へられ、又九州基底部の地盤の強固であることにも原因が考へられる。由來大地震は火山に極めて近い處には起つて居ないことは事實である。九州の大部分が火山地帯である關係上大地震が少ないのであればその原因は火山活動によつて地下の岩漿の活動が調節され、或は著るしく地震活動勢力を殺滅してゐる結果にあるのではあるまいか。

第一表 九州に於ける破壊的地震表

番 號	年 代	西 曆	地 名	摘 要
(1)	天武天皇六年十二月	679	築 紫	地割レ、山崩レ、人家倒壞多シ
(2)	天武天皇十二年十月十四日	684	土佐、東海、南海、西海	民屋破壞多シ、土地陷落、道後温泉閉止
(3)	天平十四年十月二十三日	742	大 隅	
(4)	天平十六年五月十六日	744	肥 後	
(5)	天平神護二年六月五日	766	大 隅	居民多流亡ス
(6)	貞觀九年五月十二日	867	阿 蘇	阿蘇山噴火ス
(7)	正嘉一年春	1257	對 馬	
(8)	永正四年二月八日	1507	肥 後	
(9)	天文十三年四月二十二日	1544	薩 摩	
(10)	天文十四年三月	1545	薩 摩	
(11)	慶長元年閏七月十二日	1596	豊 後	豊後國津浪、瓜生島陷落、死708
(12)	慶長三年七月二十九日	1598	豊 後	久光島陷落
(13)	寛文元年七月十日	1661	肥 後	

(14)	寛文二年九月十九日	1662	日向, 大隅	潰家 3800, 死傷多シ, 津浪
(15)	寛文十年八月十五日	1670	對馬	
(16)	享保十年九月二十六日	1725	長崎	
(17)	享保十年十月四日	1725	長崎	
(18)	享保十五年一月二十四日	1730	對馬	
(19)	明和六年七月二十八日	1769	日向	
(20)	寛政四年四月一日	1792	島原	温泉岳噴火, 死 15200, 津浪, 潰家 12000
(21)	天保二年十月十日	1831	肥前	佐賀城破損
(22)	明治二十年七月二十八日	1899	熊本	潰家 239, 死 20
(23)	明治二十六年九月七日	1893	薩摩	家屋倒壊アリ
(24)	明治二十七年一月四日	1894	薩摩	
(25)	明治三十一年八月十日	1898	築前	家屋破損 73
(26)	明治四十二年十一月十日	1909	日向洋	
(27)	明治四十四年六月十五日	1911	喜界ヶ島	全潰 422, 半潰 561, 死 12
(28)	大正三年一月十二日	1914	櫻島	全潰 120, 死 29
(29)	大正十一年十二月八日	1922	島原	全潰 376, 死 27
(30)	昭和六年十一月二日	1931	日向洋	被害少
(31)	昭和六年十二月二十一日	1931	天草	同
(32)	昭和六年十二月二十二日	1931	天草	同
(33)	昭和九年一月二十九日	1934	阿蘇	同

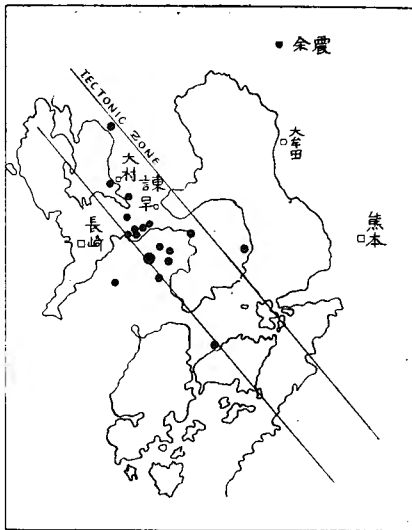
以上の如く九州地方には三十數回の激震を數へることが出来るが、此の外火山噴火に關する記事は多數ある。之等の地震は何れも前記の五大地震帯に含まれてゐるもので、阿蘇の活動中には阿蘇以外の地震は殆んど發生を見ず、阿蘇の活動休止中に發生して居る事實等は、現今起りつゝある九州地震の發生模様とその軌を一にして居る。福岡・佐賀附近の北九州に發生した地震、又今日起つて居る此の地方の地震は火山活動の消長と直接關係は見られないが、瀬戸内系火山帯の活動の衰頽と共に、地表近くの岩漿の活動も少なくなり起震力が減退したものと想像される。その震源一般に淺く、尚ほ群生的に發震する傾向のある所から見ても火山性地震の性質は認められる。

長崎-島原-天草-大隅地方に發生した地震は、前記の大村灣と有明灣を結ぶ線の地震帯に屬するもので、その深度も三四十軒迄の規模比較的大なるものもあつて構造地震に含まるべきものであると考へられる。之の地震帯は大正十一年島原半島千々石灘に起つた激

九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

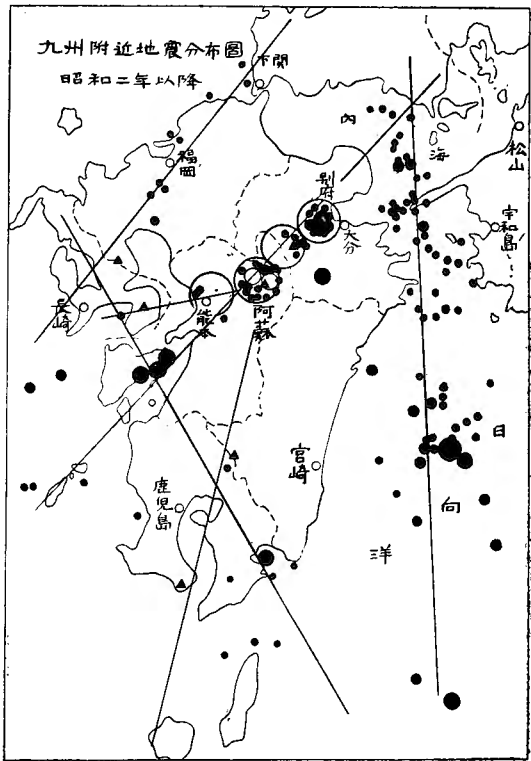
震並にその直後島原町に於て観測した餘震の結果、及び近年發生して居る大隅地方、有明灣の地震、天草、大矢野島附近の強震等の研究からこの地震帯の存在を認めたものである。島原地震の調査から小川博士もこの地震帯と同じ方向に一つの地質構造線のあることを認められて居る様である。この島原地震も當時温泉岳の活動を憂慮されたのであるが、火山地震の特徴なく、その深度も三十軒餘あることが志田博士、大森博士、その他の學者によつて決定され、構造地震に入るべきものであつた。當時の餘震観測の結果は第1圖の通りで、その震源又前記の地震帯に分布し、温泉火山附近にはその發生は少なかつたのである。

大正11年島原地震餘震分布圖



第一圖

第二圖



日向洋に發生した地震は、現今發生して居るこの附近の地震と同じく、日向洋を南北に通る地震帯に屬するもの

で、今日最も活動の盛んな地震帯である。この地震帯の地震も直接火山活動と密接な關係は認められないが、その發生時期に於てある關係が認められる様である。この日向洋、豊後水道、内海西部の地震に關しては、更に詳述することゝし、九州附近に稀に發生する深層地震の發生地帯のあることを記して置く。

九州深層地震帯

本邦に於ける深層地震の存在が、志田博士、和達博士によつて発見されて、地震の原因地殻の構成に關して新しい問題が提供されたのである。其の後此の種の地震の多くの實證が擧げられて居るが、本邦附近に於て最も頻發して居る地帯は、浦鹽附近から日本海を通り若狹から琵琶湖附近を南東に紀州遠州洋から小笠原方面に延びる一帯である。九州地方に震源を有する此の種の地震の中、昭和二年以來別府で觀測されたものは次の如きものである。

年 月 日	初動(ミクロン)			初期微動 繼續時間	震 央	摘 要
	AN	AE	Az			
昭和四年四月十二日	-1.0	-1.0	-1.5	21.7 ^S	鹿兒島北方	稍深層
昭和四年十月十日	+1.75	-0.75	+2.55	13.0 ^S	大分縣瀧水附近	稍深層
昭和五年九月二十九日	+0.95	+0.3	+1.9	40.1 ^S	鹿兒島南方	深層
昭和七年一月二十一日	+1.5	+0.5	+3.5	30.5 ^S	大隅海峽	深層
昭和七年十一月十八日	+3.5	+2.0	+7.5	27.6 ^S	鹿兒島西海岸	深層
昭和八年十月二日	+10.5	+6.5	+59.0	12.7 ^S	大分縣竹田附近	稍深層
昭和九年十月二十三日	+2.5	+2.0	+11.5	16.7 ^S	同 上	同 上

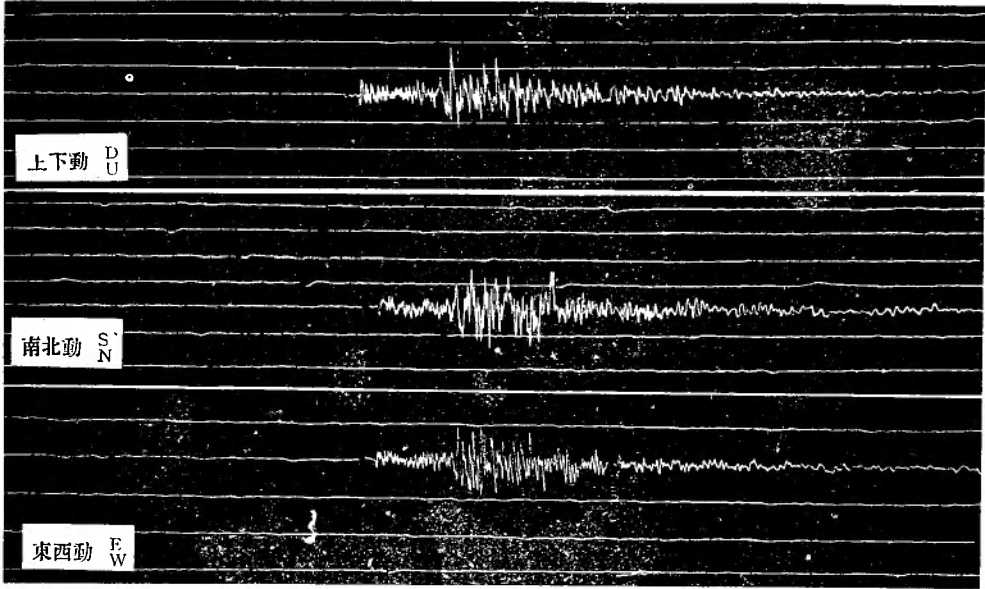
此の外鹿兒島附近に稍深層地震と推定されるものが五、六回觀測されたが規模小さく省略した。

日向洋、豊後水道、内海西部地震

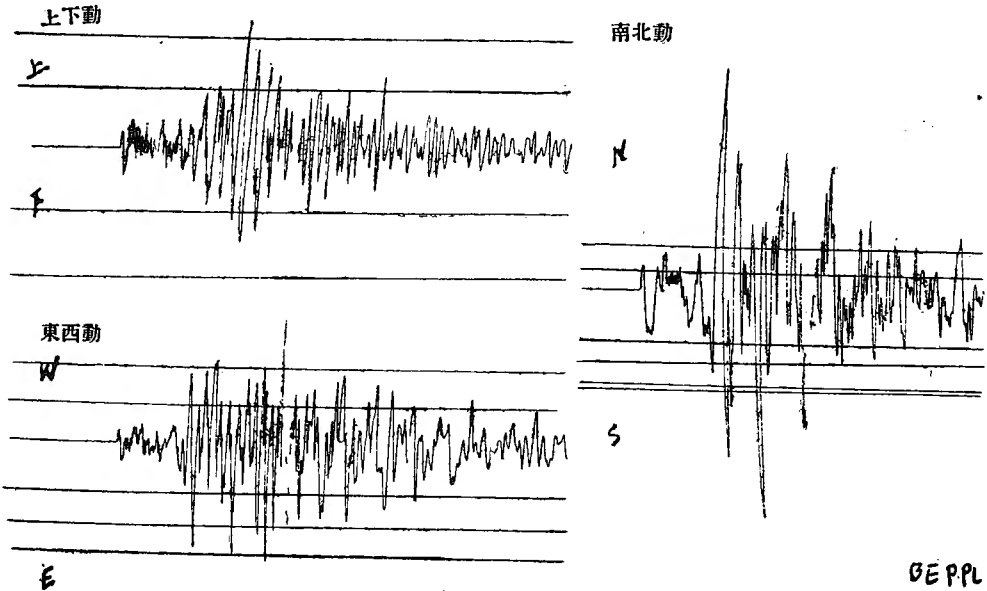
九州東海中に發生する地震は、何れも振動の急激な性質を有するもので、地震の記録型に類似點が多く、觀測結果から想像して見れば、地盤の破壊様式が或一定の裂罅方向を持つことが認められる。日向洋から豊後水道附近の地震は深さが三十軒乃至六十軒で、内海西部、周防灘に發生するものは二十五軒乃至三十軒の深さである。別府に於て觀測される日向洋の地震で、豊後水道南部から南のものは常に北西の上方動の初動に始まり、縦波の振幅が比較的大きく横波は割合に小さく出る傾向が多い(第三圖参照)。この記録型は日向洋に發する大部分の地震にあつて、例へば昭和六年十一月二日の強震(第五圖参照)の際も別府で觀測された數は約三十回であるが、その内十二回は極微のもので初動方向不明であ

九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

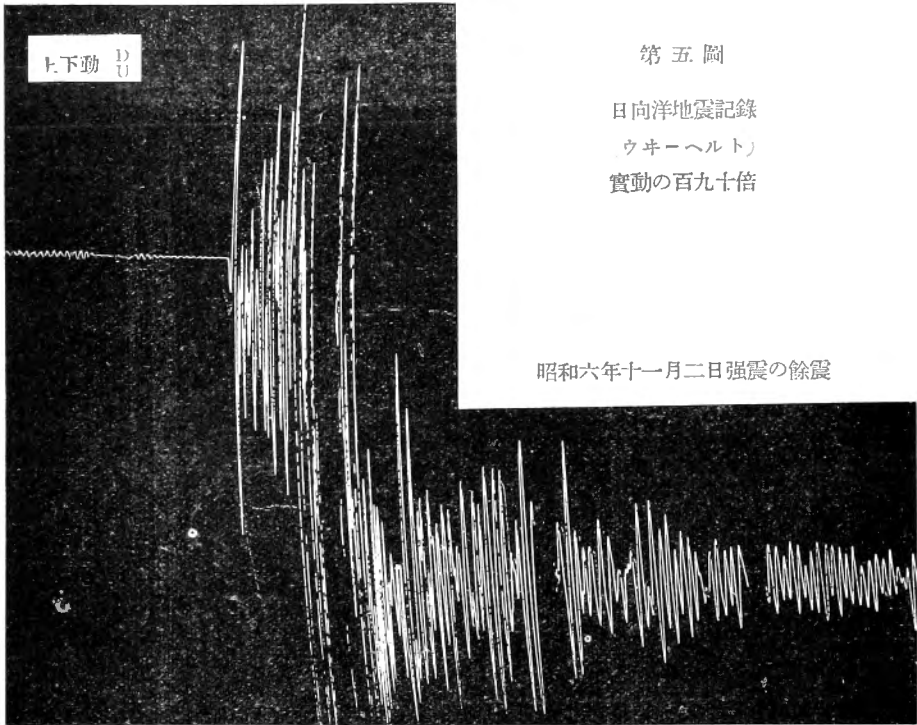
第三圖 日向洋中部地震記録(ウキーヘルト)
(實動の二百倍) 昭和七年六月八日



第四圖 日向洋北部地震記録(ウキーヘルト)
(實動の二百倍) 昭和七年六月八日

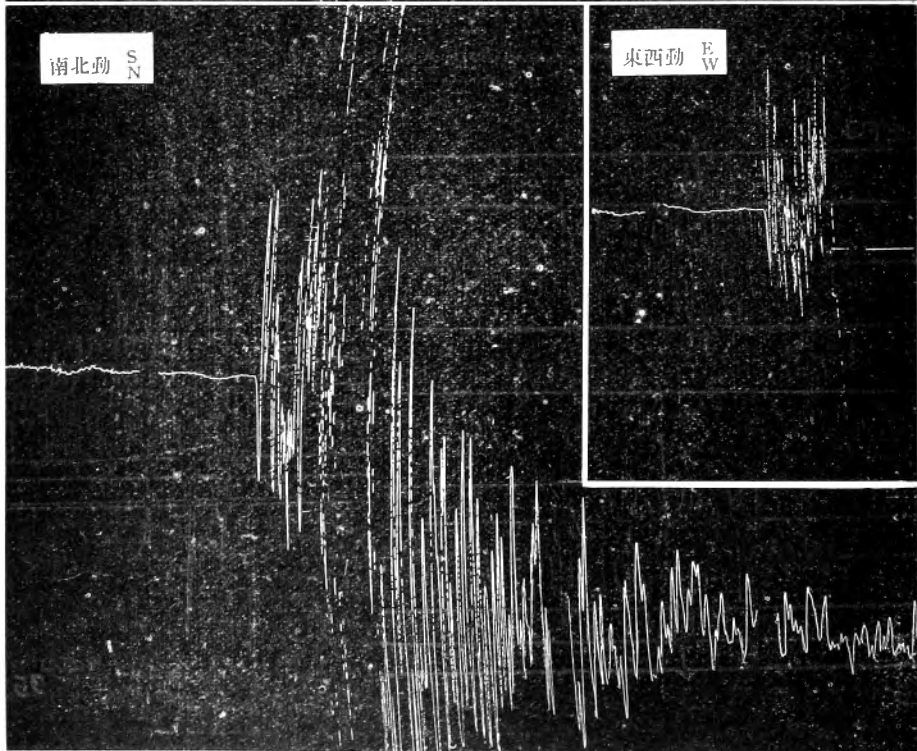


GEPL



第五圖
日向洋地震記録
(ウキーヘルト)
實動の百九十倍

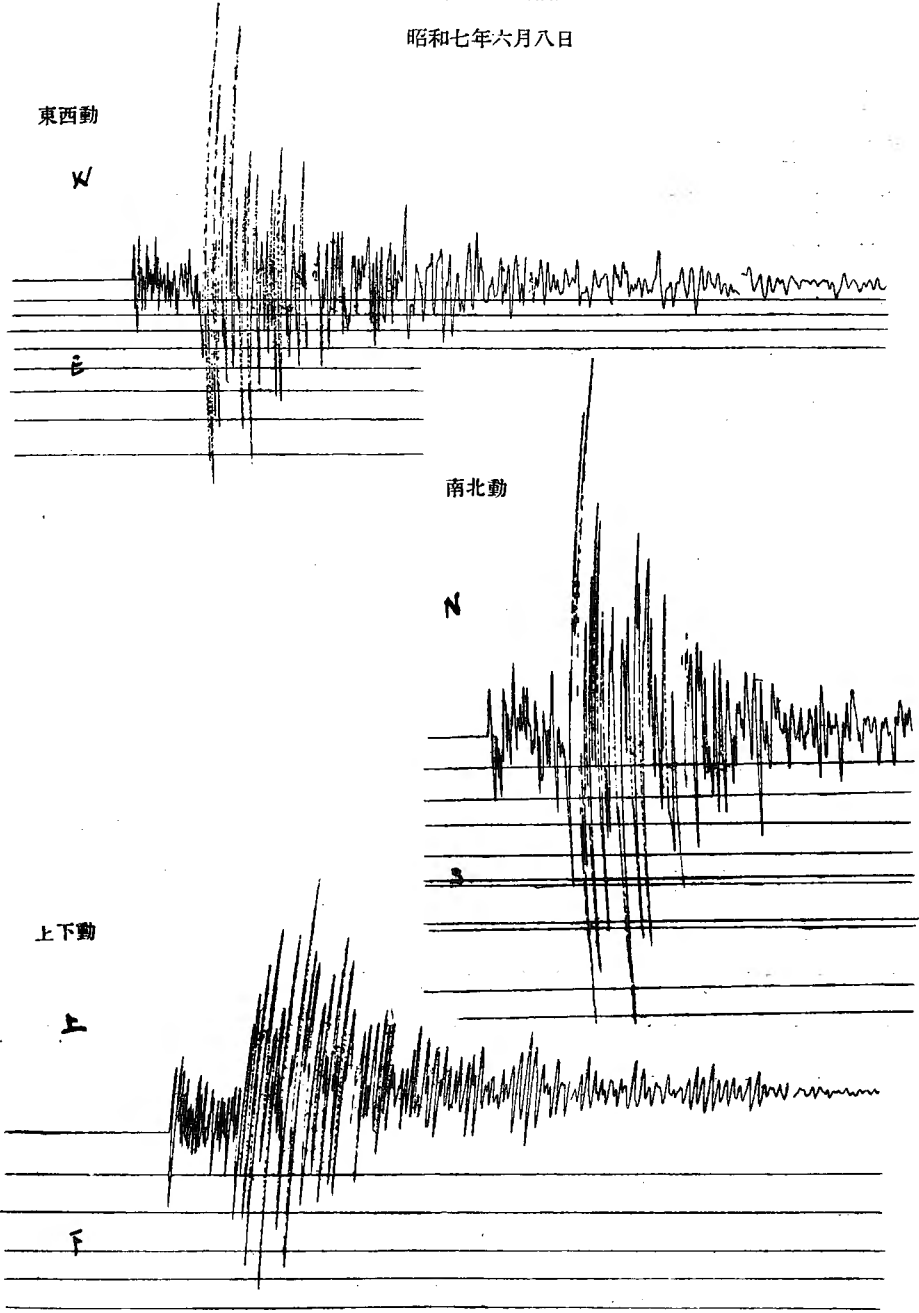
昭和六年十一月二日強震の餘震



九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

第六圖
豊後水道南部地震記録
(實動の二百倍)

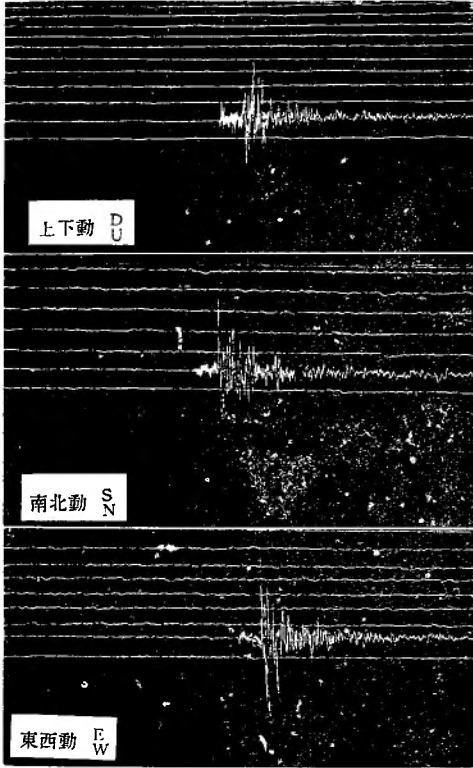
昭和七年六月八日



つたが、他は悉く北西の上方動に動いて居る。豊後水道中部南部の地震は、(第四、第六圖参照) 縦波比較的小さく横波は比較的大きく出て来る様になつて来て、初動の向も押しと引きと半々になつて居る。豊後水道北部の地震は日向洋の地震と反對に引きの初動に始まるものが大部分である。この震波の變化の模様から想像すれば、豊後水道北部より日向洋南部迄發生する地震は、その裂隙方向が北東より南西に向つて居ると考へられ、豊後水道南部から日向洋附近に發生する地震の場合は、別府は縦波のループに相當するため、横波が比較的小さく出るもので、震源が北へ進むに隨つて縦波と横波の振幅の大いさの割合が變化して来るものと想像されるのである。之等の地震の震波には不連續層を通過した場合の如き異常波は認められなかつた。この裂隙方向から發震機構を想像して見れば、常に一定の方向に向つて居る割合簡單な歪力によつて地震が發生して居ることが解る。即ち日向洋地震帯は一つの地質學的構造線で、この南北の一地帯を境界として東西の地塊が東側は北へ、西側は南への正反對の斷層的運動が進行しつゝあるか、少なくともそれによる歪力と相似の歪力を生ずる様な、ある運動が進行して居るものと考へられる。要するにこの南北の構造線が想像され、それと約四十五度の角度をなし裂隙が生じ、之れが地震の原因となつて居るものと推定されるのである。内海西部國東半島と周防の中間附近に直徑約四十杆位の一つの地震發生地帯がある。その数は極めて少なく規模も小さく充分な研究は出來て居ないが、之れも日向洋系と同様或る特種の記録型を持つて居る(第七、八圖参照)。最も簡單な單弦運動の如き地震波で、その深さが二十五杆から三十杆附近にある。その振動極めて急激で別府から百杆前後の距離にあるに拘はらず、縦波の振動週期が十分の一秒乃至十分の三秒程度の早いものである。この附近の地震は常に縦波が小さく横波は比較的大きく明らかに出る。その裂隙方向が略東西で、別府は縦波の節線附近に當つて居るので初動は常に小さい。この地震帯は日向洋系に入れて置いたが、その裂隙の方向と、深さ、振動週期から想像して、日向洋の斷層的運動とは別の斷層運動による地震である様である。或は三次地震、安藝地震等と關係のあるものかも知れないが、内海を境界として北側中國方面は南西に南側四國方面は北東へ向つて斷層的運動をして居り、それと略四十五度の角度で東西に裂隙が生じて居るものと考へられる。南日本内側系、瀬戸内系火山帯の交叉附近であり火山帯と併せ考へて、阿蘇の過去の火山活動と結びつく所がありはしないかと考へるが尙ほ明らかでない。阿蘇火山帯、霧島火山帯に沿つて發生する地震は、他の火山地震

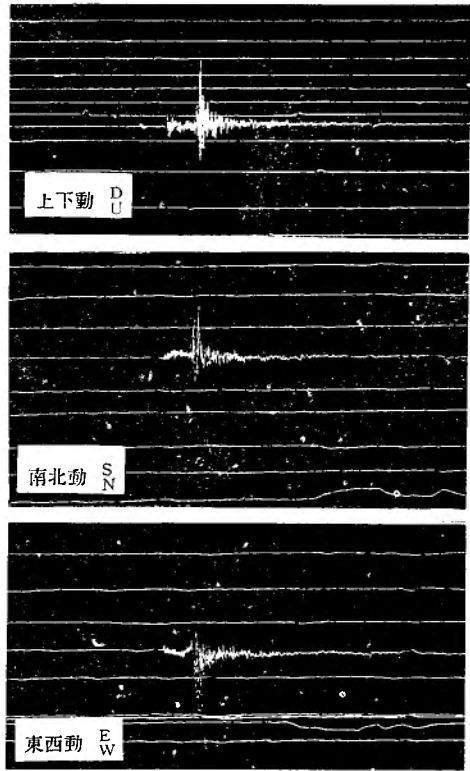
第七圖

内海西部地震記録(ウキーヘルト)
(實動の二百倍)昭和六年三月二十八日



第八圖

内海西部地震記録(ウキーヘルト)
(實動の百三十倍)昭和五年十月十一日



に起る地震と同様、その火山地震特有の性質を持つもので地震分布も整然とそれ等の火山群に附随して発生し、地震の発生する範囲は大森博士の言の如く深さの約二倍で、阿蘇、九重、鶴見、金峯山等の各火山群の地震帯は何れもその範囲が三十軒以内である。その深さは淺間山で観測された結果と略同一で十軒前後迄であるが、六、七軒附近のものが最も多い。阿蘇、九重火山群の地震に就てその相互關係、震波の異常等は別府地震の項に再び述べる。

別府温泉地帯に於ける火山並に地質

別府温泉地帯に發生する地震は、この地域の火山、地質と密接な關係があるが、其の數

は極めて少ないのである。別府を除く他の観測所で記録された別府地震の数は數十を出でない。而も規模極めて小さく、普通使用されて居る地震計では初動の観測されたものは殆んど無いと言つても差支へない程のものである。昭和五年四月二十五日別府地方では相當の強震であつたに拘はらず、その震域極めて狭く有感覺地方も百軒以内であつた。慶長元年閏七月と同慶長三年七月に於ける、瓜生島及び、大久光、小久光の兩半島を海中に沈めた地震を最後として、この地帯の地震活動は終熄したかの如き感がある。

此の地域に於ける火山並に地質狀況は鈴木理學士の詳細な調査の概略が本誌第1號に報告されて居る。この地域の火山成生は大別して前後二期の活動によつて形成され、第一期火山活動によつて國東半島より阿蘇に走る別府市の外廓の火山が生じ、後期の火山活動によつて先づ高崎山(四極山)を噴出し、續いて鶴見、由布、硫黃、大平等の噴出を見て現在の地形を築いたものであると述べてある。その地形、岩石學上の事項は省略し、前期噴出火山の成生後、後期噴出火山の成生の中間に出來て現在も明らかに見られる、別府の南壁を南東より北西に高さ二十米乃至四十米長さ約四軒の斷層の存在に就て研究する必要がある(口繪参照)。此の斷層の活動がこの地域に發生する地震の主なる原因と考へられるのである。この斷層の成生後の斷層運動に関しては、鈴木理學士は後期火山噴出後に於ても、その活動による變動が明らかに見られることを述べて居る。少なくとも第三期の終り頃に成生された後期火山群の噴出前に出來た斷層であることは疑ひ無いのである。この事實は小川博士もその著書に述べてゐるが、斷層の變動に関しては何等之れに觸れて居ない。

尙ほ鈴木理學士はこの斷層線以南の地塊上昇運動は比較的近代迄繼續して居ると推斷して居る。この斷層線は鶴見、高崎の兩山を結ぶ線と平行で前期火山活動後に於て火山地帯に起る地層の陥落のために出來た別府火山群の外輪山の一つの斷層面とも考へられ、後期火山の高崎、鶴見山はこの弱線に沿つて噴出したのものであるとも考へられる。何れにせよ別府の溫泉脈はこの斷層にその幹線を有し、近年この斷層に地獄、溫泉の穿掘を試みて、深さ60米乃至150米で成功し、泉脈の存在と地質學的弱線であることを證明して居る感がある。北部或は北西部の地獄、溫泉地帯には、前記の主要斷層の如き歴然としたものは見られないが、硫黃山より東西に海岸迄伸びて居るものがあり、之れに沿つて鳶、明礬、紺屋、海、鐵輪の地獄が存在して居る。之れに類似した泉脈或は構造線は、南部の主要斷層線一個に比して遙かに多く、七線を數へることが出来る。之等の事實と現在別府に發生す

る地震は、別府の南壁の主要斷層線の方面に多く北部、北西部の地獄温泉地帯に比較的少ない状態とを併せ考へることに依つて、地震の原因を察知することが出来る様に思はれる。

史料より見たる別府温泉地帯の地震

この地帯の地震に関する史料は三、四に過ぎないので過去の地震活動は詳らかでない。三代實録にし貞觀9年2月26日(西曆867)太宰府より言ふす、火男神火女神豐後の國速見郷鶴見山に在り、山頂に三池あり、一池は泥水にして色青く、一池は黒く、一池は赤し、正月20日其の池震動聲雷の如く、俄にして臭硫黃の如く遍く國內に滿ち磐石飛亂上下無數の石、大なるは方丈、小なるは甕の如く、晝黒雲蒸し夜炎火熾なり、砂泥雪の如く數里に散積す、池中元と温泉を出せり、泉水沸騰自ら河流を成し、山脚の道路往還通せず、温泉の水衆流に入り、魚醉死すること數千萬。其震動の聲3日を経て止まず」とある。此の噴火は火山爆裂であつて熔岩の流出はなかつたのであるが、山頂の火口は潰滅し、舊爆裂火口のみは現在地獄谷の一部として僅にその跡が認められる。又現在別府附近の原野に見られる泥流と共に累積した巨岩は當時の山津浪を物語るものである。この噴火記事には地震のことは見えないが、當然地震もあつたことと思はれるのである。その後729年を経て慶長元年閏7月12日(9日説もあり)別府灣に起つた地震は、瓜生島を海に沈め700餘人の死者を出して居る。この地震はその傳説記録から見ても明らかに現在の別府南壁の主要斷層の活動によるものであることを推察することが出来る様である。瓜生島の沈下は鈴木理學士もこの斷層運動の結果であると論じて居るが、最近の地震發生がこの斷層の活動に依る裂罅地震である見地から見ても之れを肯定することが出来る。現在の別府灣の深さは平均50米位の平坦な海底であるが、瓜生島のあつたと思はれる高崎山麓の北側に於て72.3米の最深部があるが、その長軸の方向が斷層の方向と一致し、斷層の延長線に沿つた橢圓形の高溝に圍まれた深さ約60米の高堆となり昔の島の名残を遺して居る。慶長三年の大久光、小久光兩半島の沈下も鈴木理學士の言はれた瓜生島沈下に取り残された斷層の變動によつて瓜生島と同一原因の下に生じた現象であると言ふ推論に異議はない。その後約一千年今日迄この別府附近には地震の記録がない。この兩度の地震を最後としてこの主要斷層の活動は大體に於て休止したものの如く、地殻の安定を保つて居るもの、様である。火山活動もこ

の時代迄にその勢力を失ひ岩漿の活動も大いに減少したものと様である。瓜生島、久光半島の沈下に關する傳説記録は數種にのほり何れも信を置けないが、瓜生島の記録として、地圖及びその説明文に次の如きものがある。〔慶長元年丙申閏7月11日より地震、12日大鳴動、申刻に瓜生島陥没消失す、島中一町十二村五神社及び三寺院あり、戸數900有餘、人口三千有餘、島長勝正及び庄屋幸松等は無事逃れたるも、逃れ得ずして死するもの800有餘人、此の島の大きいさ東西1里南北20町周廻3里〕とあるが確かではない。又前震記事のあるものに次の如き記録がある。〔慶長元年7月3日地震あり、引き続き16日17日にも大地震あり、1日五度乃至十度恰も闇雲に震動し、その後閏7月となり、4日5日に地震あり、11、12日の未刻になり大地震襲來、高崎山、由布山、鶴見山、靈仙山等の巨石悉く落下し、就中瓜生島の震動激しく申刻に一時止み漸次陥落す〕と。何れも傳説より記録に残つたものであるが、島の存在と地震のあつたことは確かの様である。この地震が群をなして發生する模様は、最近の觀測に現はる、別府地方地震の發生様式と軌を一にするもので興味あることである。

最近の別府温泉地帯に於ける地震分布

昭和2年より同10年に至る九ヶ年間に觀測した地震の總數は約2500回であるが、この内別府温泉地帯に發生した數は733回、内有感覺地震77回、1ヶ年平均3回餘である。

別府温泉地帯9年間の發震數700餘回の内、二百倍のウキーヘルト地震計で初動を決定することの出來たものが60回丈ある(第九圖)。昭和2年同3年は水平動のみであつたため、分布圖には記入してない。震源の決定は地震の規模小さく他の觀測所の確かな値が得られなかつたため、伊豆地震に於ける那須博士の測定結果、阿蘇地震に於ける佐々博士の研究結果から得られた震波速度、及び別府附近に起つた二、三の地震に就て、各觀測所の材料を使つて決定した觀測結果が大體佐々博士、那須博士の得られたものと近似のものであつたので之等を參考として決定した。那須博士は伊豆地震の觀測から距離係數として、深さ6軒で5.6, 8軒で6.3, 10軒で6.6の値を求められ、佐々博士は阿蘇地震の觀測から深さ6-7軒の地震の場合4.5の係數を求められて居る。別府の地震には5.0の係數を求めて震源の決定に使用した。地質的關係で震波速度は阿蘇より稍速い様である。地震の深さの決定も只一ヶ所の觀測であるために正確なものとは得られないが、近地々震であり距離も15軒以内である

九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

第二表 地震観測回数表

(全観測数)

年\月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	38	25	27	10	27	11	14	21	14	34	23	12	256
昭和三年	12	14	14	19	19	31	10	14	11	13	13	33	203
昭和四年	30	15	15	14	28	28	15	13	15	9	13	10	205
昭和五年	40	14	15	234	37	9	31	6	6	16	13	42	463
昭和六年	27	23	26	45	9	28	21	14	18	14	40	23	288
昭和七年	30	25	13	13	8	34	11	7	18	10	12	14	195
昭和八年	25	24	34	27	20	17	32	14	20	11	9	8	241
昭和九年	14	18	15	15	16	18	14	17	75	22	15	18	252
昭和十年	10	28	30	18	27	21	23	75	28	25	23	29	387
計	226	186	289	395	191	192	171	181	205	154	161	189	2490

(全有感地震回数)

年\月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	7
昭和三年	0	0	1	3	0	0	0	2	1	0	2	2	11
昭和四年	3	1	2	0	1	2	2	2	0	2	1	2	18
昭和五年	3	1	1	30	0	3	2	0	0	1	0	4	45
昭和六年	2	2	3	5	1	5	0	0	3	1	17	5	44
昭和七年	2	1	2	0	2	5	0	0	1	1	2	1	17
昭和八年	3	7	5	1	3	1	8	0	1	1	0	0	30
昭和九年	3	0	0	1	2	3	0	0	4	2	0	1	16
昭和十年	0	0	6	0	5	0	1	5	1	3	0	0	21
計	18	13	21	40	15	19	13	9	12	12	22	12	209

(九州附近=震源ヲ有スル地震回数)

年\月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	19	8	18	2	17	5	0	5	2	9	2	4	91
昭和三年	5	3	2	13	4	15	1	4	5	3	6	20	81
昭和四年	19	3	2	6	9	9	3	4	9	2	5	2	73
昭和五年	34	9	5	229	25	5	22	1	0	5	5	20	360
昭和六年	14	13	10	37	4	21	16	0	7	5	36	21	184
昭和七年	21	19	8	3	3	16	4	3	4	5	5	3	94
昭和八年	12	12	14	15	11	8	12	1	10	6	3	5	109
昭和九年	6	5	6	9	8	5	2	4	22	13	8	12	100
昭和十年	0	16	67	5	9	12	11	70	7	7	12	9	225
計	130	88	132	319	90	96	71	92	66	55	82	96	1317

(別府温泉地帯=震源ヲ有スル地震回数)

年	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	19	5	15	1	13	2	0	1	0	1	0	1	58
昭和三年	1	0	0	6	0	1	0	1	1	1	3	4	18
昭和四年	0	0	0	1	0	2	2	0	5	0	1	0	11
昭和五年	27	3	1	225	25	3	21	0	0	1	4	13	323
昭和六年	9	10	6	9	4	19	13	0	1	2	6	5	84
昭和七年	2	10	2	2	0	9	0	0	1	0	0	0	26
昭和八年	0	4	3	0	0	2	12	0	7	1	1	2	32
昭和九年	1	3	4	5	4	0	0	1	19	0	5	1	43
昭和十年	0	14	16	1	7	11	2	67	4	3	8	5	138
計	59	49	47	250	53	49	50	70	38	9	28	31	733

(別府温泉地帯=震源ヲ有シ有感ナル地震回数)

年	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
昭和三年	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3
昭和四年	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
昭和五年	2	0	0	27	0	1	3	0	0	0	0	0	33
昭和六年	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	6
昭和七年	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
昭和八年	0	3	1	0	0	0	8	0	1	0	0	0	13
昭和九年	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	5
昭和十年	0	0	0	0	3	0	0	5	1	1	0	0	10
計	5	4	3	30	4	2	13	6	6	2	2	0	77

(日向洋=震源ヲ有スルモノ)

年	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0	6
昭和三年	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
昭和四年	0	0	0	1	5	3	0	0	0	1	1	0	11
昭和五年	1	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	6
昭和六年	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	27	3	34
昭和七年	13	0	3	3	1	3	0	0	0	0	1	2	26
昭和八年	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	5
昭和九年	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
昭和十年	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3
計	16	3	5	6	8	10	2	1	2	4	30	7	96

九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

(阿蘇附近ニ震源ヲ有スルモノ)

月 年	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
昭和三年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
昭和四年	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	17
昭和五年	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3
昭和六年	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
昭和七年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
昭和八年	9	7	6	10	7	1	0	1	2	0	0	0	43
昭和九年	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
昭和十年	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
計	27	7	8	10	7	2	1	1	2	1	3	13	82

(内海西部ニ震源ヲ有スルモノ)

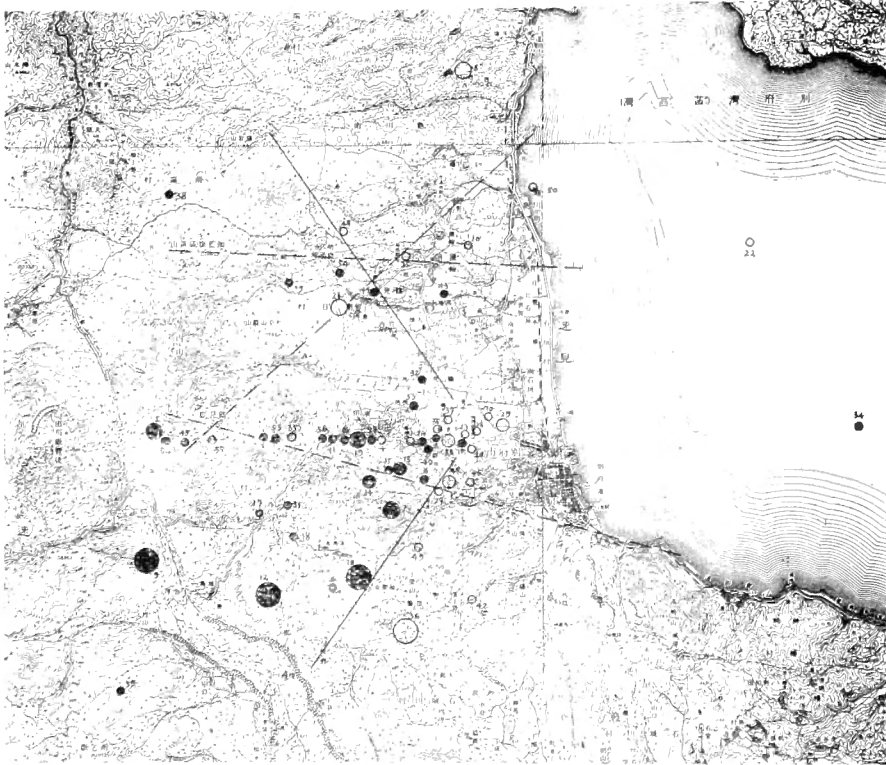
月 年	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	0	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	5
昭和三年	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
昭和四年	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4
昭和五年	0	3	1	2	0	0	0	1	0	1	0	1	9
昭和六年	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	5
昭和七年	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	4
昭和八年	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
昭和九年	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4
昭和十年	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
計	0	7	4	3	1	5	0	3	7	4	1	2	37

(豊後水道ニ震源ヲ有スルモノ)

月 年	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	計
昭和二年	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	4
昭和三年	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
昭和四年	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5
昭和五年	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
昭和六年	0	2	4	1	0	1	0	0	0	1	1	0	10
昭和七年	0	0	2	1	1	1	4	1	1	1	1	1	14
昭和八年	0	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	1	6
昭和九年	0	1	1	1	1	3	0	1	0	0	1	2	11
昭和十年	0	0	0	2	1	0	1	1	0	2	0	1	8
計	0	4	13	10	4	6	5	3	3	6	3	5	62

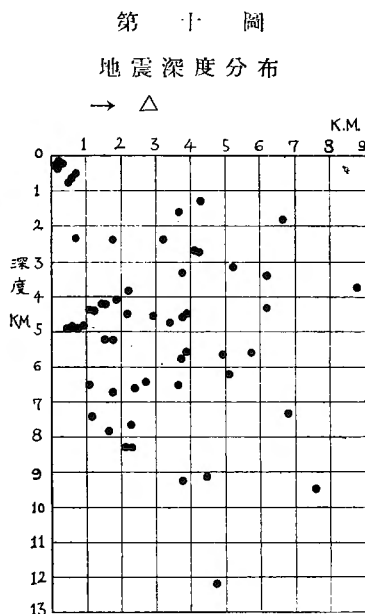
第九圖 別府温泉地帯地震分布圖

○ 初動押し ● 初動引キ
 ----- 地質構造線(斷層) - - - - - 節 線



ため射出角を求めて決定したもので大なる誤は無いと考へる。分布圖に(第九圖)示してある如くその分布状態は、北方に比較的少なく南部に多い。温泉地帯外は地震の發生殆んどなく、發生分布區域は直徑15杆の範圍に止まり、他の火山群の發震區域の中間或は國東半島、南部大分方面には殆んど地震の發生を見ない。即ちこの分布状態から見ても此の種の地震は別府火山群特有の局部地震帯に發生するものであることが解る。これ等の地震の内、比較的大きいものは前記主要斷層附近に集まつて居り、殊にこの斷層の南側前期噴出火山小鹿山塊附近に稍斷層と平行に發震して居る傾向が見られる。つまりこの方面に火山活動の原動力である岩漿の中心勢力があるものと考へられるのである。この事實は、この斷層が尙ほ徐々ではあるが活動して居ることを示すものであり、若しこの斷層を横切つて水準及び三角測量が繰り返されるならば何等かの動きが量的に見出だされるものと考へる。

地震々源の深度分布



初動の観測された60回の地震の前記の方法に依つて決定した深さの分布は第十圖の如きもので、初期微動の極めて短い殆んど零に近いものは地表附近の地震であらうが、南部主要断層附近のものは4軒から8軒の深さが最も多い。昭和5年4月25日の地震群の中で三つの主要地震は4.5軒、5.5軒、6.5軒の深さに發震し、その他の餘震或は群生地震は6軒から7軒の深さに最も多く發震して居る（第十圖参照）。この三つの主要地震の深さが約1軒づゝ深く次ぎ次ぎに發震して居る現象も興味あることと思はれる。次ぎに述べる群生地震の場合に於てその地震群の主要地震は略同じ様な深さに發生する傾向も見られるのである。

別府温泉地帯の群生地震

この地域の地震發生の特徴として最も著るしい現象は群生的に發生することである。この現象は火山性地震の通有性であるが、1日乃至3日位に互つて群生的に發生するものである。別府地震七百餘回の内群生地震の部に屬すべきものが五百回（第三表）であつた。この群生地震の發震する時期の週期或は地震個々の週期等は可成り不規則であるが幾分季節的の増減が見られるのみで、温泉湧出量、溫度、潮汐、氣象要素等との關係は地震觀測數の少ないためかあまり明瞭に現はれて來なかつた。

斯の如くその數は到つて少ないのであるが、略同じ程度の地震が続いて、前震とも餘震とも判別し難いものであるが、昭和5年4月25日から30日乃至5月4日迄續いた群生地震の場合は、25日の三回の強震の外に有感十七回の餘震とも見られるが、この三回の強震の起る前に、前震と見るべきものが十四回發生して居り、三回の強震も同程度のもので群生地

第三表 別府附近群生地震表

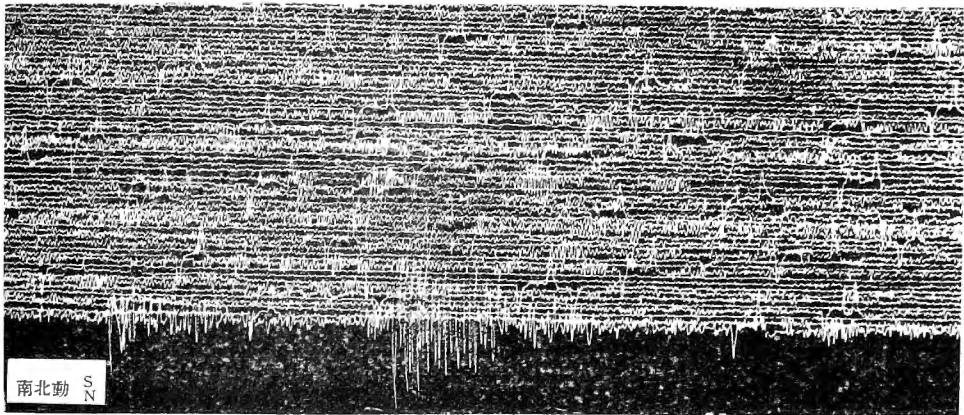
年 次	地 震 發 生 期 間	地震回数	1日間の最多回数及びその日
昭和二年	一月二十九日～三十日	12	5(三十日)
同	三月七日	5	5(七日)
同	三月十六日	7	7(十六日)
同	五月六日～七日	8	6(六日)
昭和三年	四月二十三日～二十四日	6	4(二十四日)
昭和四年	ナシ		
昭和五年	一月六日～八日	26	21(六日)
同	四月二十五日～三十日	222	{97(二十五日) 70(二十六日) 27(二十七日) 13(二十八日) 10(二十九日) 5(三十日)}
同	五月三十一日	11	11(三十一日)
同	十二月二十八日～二十九日	13	7(二十八日)
昭和六年	二月三日～四日	8	6(三日)
同	三月二十一日	5	5(二十一日)
同	四月十七日～十九日	6	3(十八日)
同	六月二十五日～二十九日	17	10(二十八日)
同	七月七日	12	12(七日)
昭和七年	二月十五日～十六日	7	4(十六日)
同	六月九日～十日	8	7(十日)
昭和八年	七月十日	12	12(十日)
昭和九年	九月四日	18	18(四日)
昭和十年	二月十七日	5	5(十七日)
同	三月一日～二日	7	6(一日)
同	三月二十日	5	5(二十日)
同	六月二十日	4	4(二十日)
同	八月二十一日～二十二日	38	9(二十一日) 29(二十二日)
同	八月二十四日	10	10(二十四日)
同	八月二十六日	5	5(二十六日)

震の傾向があつた。その餘震減衰率は一般の地震の餘震の場合と同様の減少を示して居るのであつて、29日以後の地震は全く25,6兩日の餘震に外ならない。この観測はウキーヘルト二百倍の観測結果であるが、大正15年から3ヶ年餘志田博士の考案製作された五萬倍の

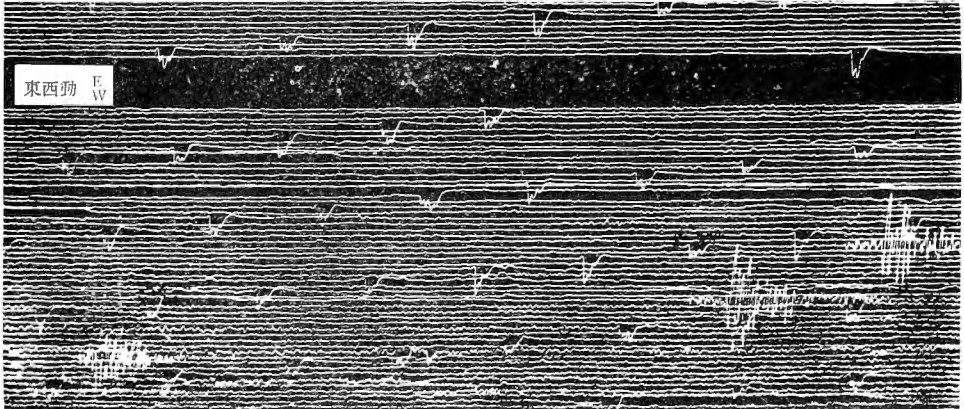
九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

短週期微動計(自己振動週期0.6秒)を倍率五千倍にして観測を行つた。(寫眞第十一圖參照)其の結果普通の微動計には記録し得ない振幅 0.2 ミクロン程度の極めて微小な地震が多數發生することが知れた。大正15年11月6日, 7日, 8日にはこの種の微震が1日 200回に及んだことがある。昭和2年3月7日から15日迄の間にウキーヘルト地震計で観測の出來た數は7日

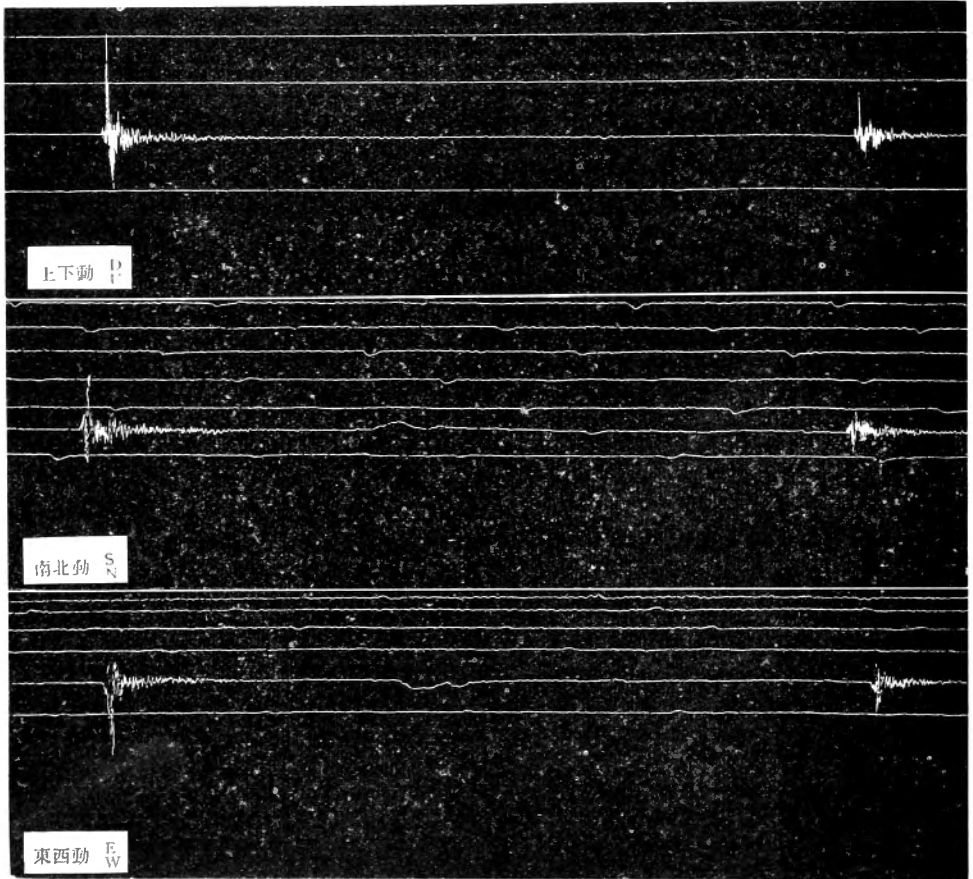
第十一圖 別府微震及び微動記録(五千倍短週期微動計) 昭和三三年四月二十四日 1分=21.5横
(實動の五千倍)



↓タイム ↓タイム 同上 昭和二一年一月三十日



五回, 15日二回, 計七回であつたが, 五千倍の微動計では7日二十八回, 8日十八回, 9日五回, 10日十一回, 15日九回の計七十五回であつた。この観測は都合で中止したが, 火山地震の如き微小な地震而も群生的に發生する傾向のあるものはかゝる高倍率の鋭敏な器械の測定に依らなければ良い結果は得られない。此の種の鋭敏な器械を使用して観測された阿蘇火山の微動に関する佐々博士の報文があつて火山活動の消長と微動に関する有益な研



究を發表されて居る。群生地震の現象は火山一般の特性であるが、九重火山帯にも同様の現象がある。最近數年間は人體に感ずる程度の地震は殆んどなかつたが、昭和10年3月6日から19日迄群生地震の發生を見た。この地震は別府に於て有感五回、無感覺四十三回を觀測した。震央附近では相當多くの發生を見たことと思はれるが別府に於ては、6日二回、7日十回、8日十三回、9日一回、18日二回、19日二十回、計四十八回觀測された。何れも略同程度のもので深さも比較的淺い群生的に發震したものであるが詳述は省く。

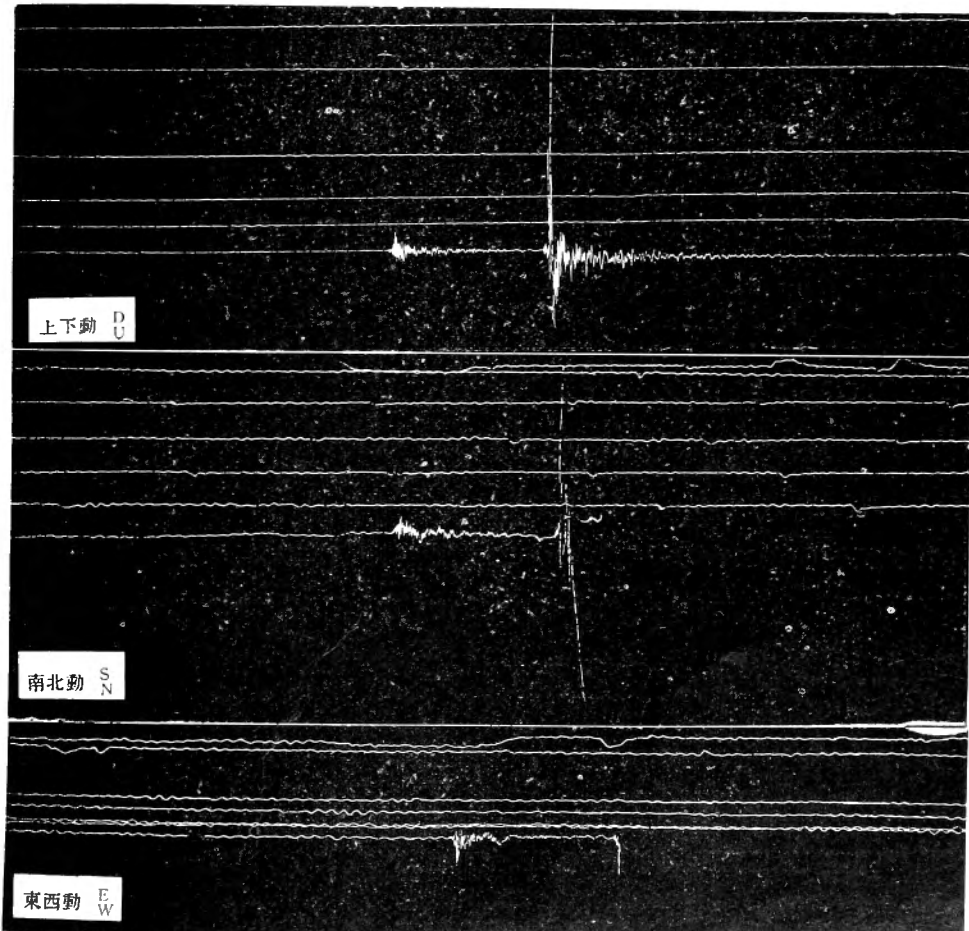
別府地震の發震機構

この地域の地震の觀測結果から地震の發生機構を想像して見る。別府地震の原因は岩漿

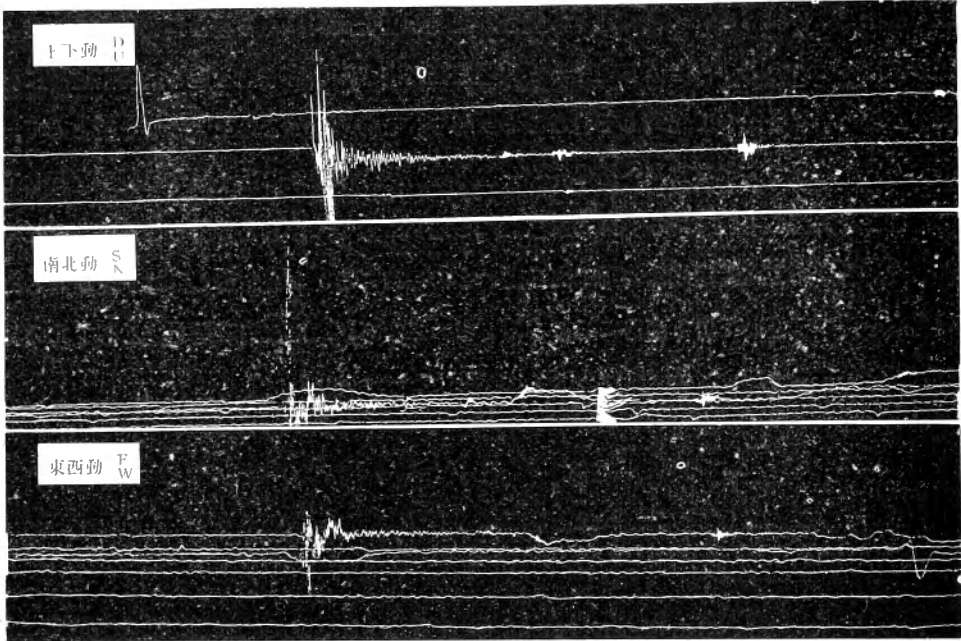
九州地方及び別府温泉地帯の地震概論

の活動作用に依るとしても、地震計観測に依る縦波初動の押しと引きは、其の分布圖に見る如く可成り規則正しい配列を見せて居る。その内横波の初動も明瞭に観測された地震に就て志田博士の説明された裂隙地震の場合、裂隙が垂直面内にある場合に相當するものと假りに考へて裂隙の方向を出して見ると大體東西に向き、別府南壁を造る主要斷層線に約四十五度の傾きを持つて配列して居ることが解る。この事實はこの主要斷層を境として、南北兩側の地塊が異なる方向へ然も各々一定の方向へのみ徐々に動く様な地變が進行して居ることを物語るものである。又初動[引き]の地震が數多く分布して居ること、それ等の横波初動方向も大體縦波の初動方向に近いもののあることから、若し裂隙が垂直面とある角度を持つて傾いて居る面内に起るものと考へるならば、主要斷層線を境として其の北

第十三圖 別府地震記録(ウキーヘルト)
(實動の百九十倍) 昭和五年四月二十五日



第十四圖 別府地震記録(ウキーヘルト)
(實動の百九十倍) 昭和五年四月二十五日



側では下へ南側では上への動きが進行して居るとも考へられるのであつてこの観測結果はこの主要斷層成生當時の地變が慶長元年の地震瓜生島沈下當時と同様に現今尚ほ同一方向に進行して居ることを物語るもので甚だ興味ある事實である。

尚ほ一步考へを進めるならば、この主要斷層の北側、即ち別府温泉地帯の沈降地變の進行に依つて温泉の溫度が、少なくともその一部が維持され、温泉に依つて地下から運び去られる固形物(年約二千噸)の減少によつてこの沈降地變を促進させるに役立つものとも考へられる。別府地震の型式即ち週期の極めて速い振動狀況、震源の淺い事實、その群生的に發震する模様等は寫眞圖(第十二、十三、十四圖)を参照せられ度い。

地震と温泉との關係

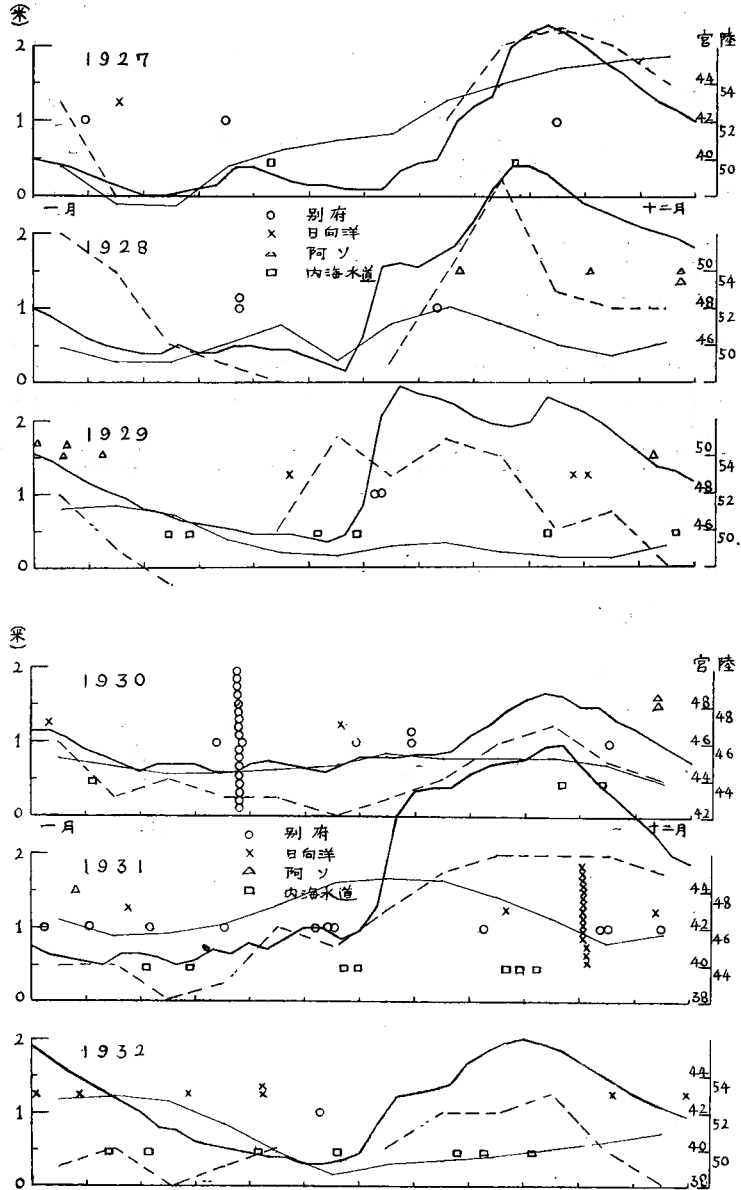
地震と温泉或は地下水との關係に就ては今日迄多くの研究がある。これは可成り古くから注意されて居るもので天武天皇12年の四國南東海中に起つた地震の時には伊豫の道後温

泉の閉止があり、弘化四年の善光寺地震には草津温泉の温度が低下して居り、最近では關東地震前に熱海、伊豆山の温泉に異常を來して居る。

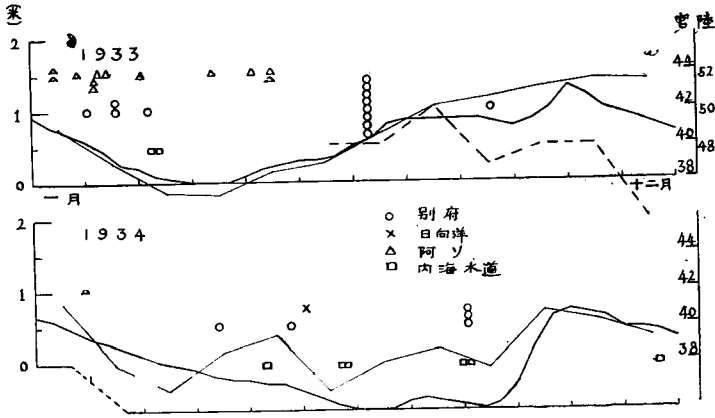
第十五圖 温泉水位、温度變化と地震

大線 宮地獄神社温井水位
 細線 同 上 温度
 點線 別府陸軍療養所第一七號温度

昭和6年伊豆地震の發生前後に於ても熱海、伊東等の温泉に變調を示して居ることが報告されて居る。地震の場合温泉地下水に變化のあり得ることは當然のことで、若し之れが地震前に現はれたならば地震の豫知にも役立つものである。この事實を別府温泉の場合にも注意して觀測を行つて見たのであるが、昭和2年以來の觀測の結果顯著な地震が無かつたためかそれ等の關係を明瞭に見出すことは出来なかつた(第十五圖参照)。



第十五圖 續き



或は温泉の温度、
 水位湧出量に多少
 の変化があつたと
 しても精密な器械
 測定をしなかつた
 ために注意されな
 かつたのかも知れ
 ない。昭和5年4月
 25日、6日の地震

は別府地方では局部的乍ら強震程度の地震であつたがその前後の温泉の水位、温度、湧出量等、常に起つて居る変化以外には特別の変化は認められなかつた。昭和6年11月2日の強震(日向洋)の際も同様で地獄地帯にも影響は認められなかつた。別府温泉は大部分人工的に穿掘した掘抜井戸式の温泉であるが、昔から自然湧出をして居る湧出口も十数ヶある。この人工穿掘に依る湧出口は普通10米から200米餘迄のものでその口径約6種許りである。その湧出口の寿命は普通15年間位のものである。この温泉の物理的或は化學的諸變化は前號に詳述されて居るが、之等の變化と地震との間に何等かの關係があると斷定の出来る事實は殆んど認められない。温泉の水位、湧出量、温度、化學成分の含有量或は電気傳導度等の相互關係は極めて明瞭なるものがある。之等の諸量は氣象要素と潮汐の變化に依つて最も支配されてゐるが、この氣象要素の内最も影響のあるものは氣壓、氣温、降水量で、就中湧出量、温度の變化は降水量の變化に支配されて居る。潮汐の影響は概して海岸に近くなるに随つて大きいが、海岸から1杆離れた處では最早その影響は微少である。若し地震と氣象要素、潮汐との關係があるとすれば温泉との關係もあつてよい筈であるが、別府附近の地震、及び他の近地地震に就て潮汐との關係を調査して見たが数が少ないためか影響があまり無いのか歴然とした關係は認められなかつた。別府灣の潮汐の變化は大潮の時に2米餘である。地震計の据付けてある研究所は海岸から約2杆離れた海拔70米の場所にある。ウキーヘルト地震計の傾斜感度は角度の1秒が記録紙の上で約30耗の變化を示す鋭敏なものであるが、潮汐の干満に依つて受ける地盤の傾斜は約1耗で角度の100分の3程度のものである。京都土賀茂で測定された志田博士の、潮汐に依る地盤の傾斜は100分

の2秒程度のものであるが、海岸にある別府市の値としてはあまり大きいものであるとは考へられない。むしろ地盤が強固で潮汐の影響は比較的少ない方であらう。つまり潮汐の干満によつて加へられる地盤の壓力の變化は地盤の破壊には大して役立つて居ないものと考へられる。又別府の地震が海に少なく海岸から2軒以上も離れて發震することや、主要斷層線が海岸と平行に無く、斷層運動を助勢せしむるのに最も都合の悪い東西の方向にあることも潮汐の影響の少ない原因になつて居ると考へられる。

別府温泉地帯と阿蘇山の活動

阿蘇に於ける火山活動と地震の關係に就ては佐々博士の詳細な研究があることは前に述べて置いたが、一般に火山活動と地震活動とは常にその一致を見て居る。併し之の現象はその火山帯附近の局部的のもので、之れが他の火山帯、或は地震帯の活動と如何なる關係にあるか明に解つて居るものは少ない。

最近の阿蘇山の活動期は次表の通りであるが之等の活動中には阿蘇附近の地震も非常に

阿蘇山の活動期

昭和二年 四月～六月
昭和三年十二月～昭和四年十一月
昭和七年十二月～昭和八年 八月
昭和十年 三月～十一月

多く發生して居る。昭和3年末からの大活動の時には、阿蘇北小國地方に多數發生し2月迄は殊に多かつた。熊本測候所の觀測した地震數は1月丈で八十回に及んで居る。昭和7年末から8年に亙つての大活

動の時の地震も極めて多く佐々博士の報文に詳しく説明されてある通りである。この活動期間と別府地震及び日向洋地震の發生時期に就て調査して見ると可成り面白い現象が見られるのである。この活動期間中は別府地方には地震らしい地震は殆んど發生して居ない。昭和5年、6年は阿蘇の最も平靜な沈黙状態にあつた時であるが、昭和5年4月は別府地方は十數年の間に於て最も地震の發生した月であり、又この5年は最も群生地震の多く發生した年である。昭和6年11月は日向洋の強震が發生して居る。且之等の地震は何れも阿蘇の活動の衰へた時であり、尙ほ昭和2年の1月と9年の7月とに各々十九回の群生地震があつたが、この時期も阿蘇の活動の微弱であつた時期に相當して居る。この事實を前に述べた九州地震史料と阿蘇の噴火史料に就て調査して見ると九州附近に發生した地震は阿蘇の地震を除いて殆んど阿蘇の活動の弱い、噴火記録の見えない年に相當して居る。阿蘇の噴火記録を調べて見ると次の如きものである。(數字は西曆紀元を示す)

553, 756, 825, 40, 64—67, 1230? 39—40, 1265—74, 81—86, 1305, 24, 31—35, 41—43, 75—77, 87, 1434—38, 73, 85—86, 1505—06, 22, 33, 42, 58—64, 73—76, 82—87, 92, 98—99, 1613, 20, 31, 37, 49, 68, 75, 83, 91, 1708—09, 64—65, 72—80, 81—88 1804, 14—15, 26—30, 54, 72, 84, 94, 1906, 10—16, 18—

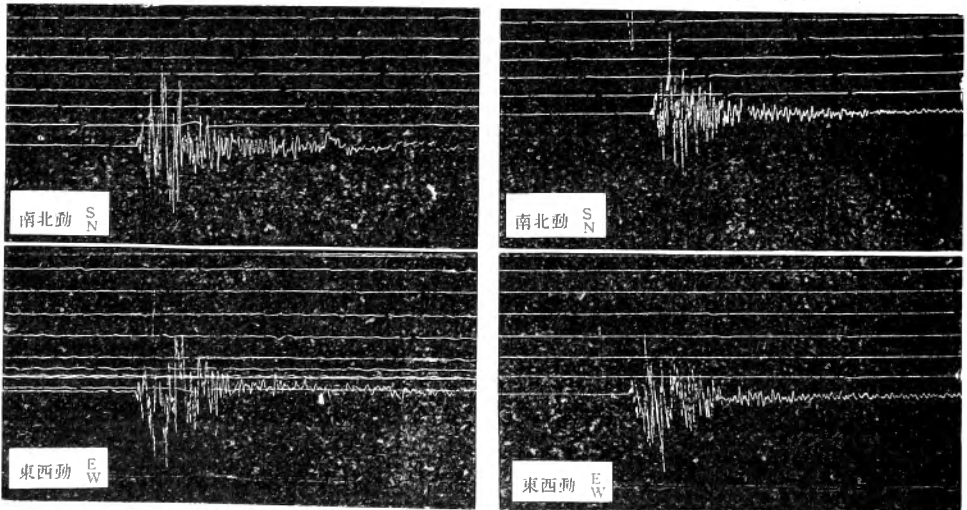
九州地方に起る地震特に別府，日向洋の地震と阿蘇の活動との関係は観測された地震数少なく，未だ資料不十分であるが，前記の如き関係が成立するならば，前に述べた火山地帯の地下に於ける岩漿の活動が廣範圍に亙つて移動性を持つものと考えられるが未だ充分の研究を行つて居ないので前記の関係を指摘して置くに止める。

別府に於て観測される震波の異常に就て

別府に於て観測された近地々震の記録寫眞を前に掲げて置いたが，阿蘇地震以外にも阿蘇地震記録に見える5秒乃至8秒位の週期を含んで居る記録が現はれることがある(第十六圖参照)。別府の北，東，南の方に震源を持つ地震波にはこの週期の記録は現はれて來ない。阿蘇，九重火山群，天草方面の地震に限つて縦波と殆んど同時に現はれて來るのである。此の振動の成生の機構に關しては尙ほ今後の研究に待たねば不明であるが，別府と熊本を結ぶ線と，別府と八代を結ぶ線の間，阿蘇火山帯に沿つて約二十度内の地帯に發する地震にのみ現はれて來る。殊に阿蘇，九重火山帯の地震に著るしく極めて微小な地震にもこの振動を含んで居る。地震の發震の年代及び震度の異なるに拘はらず，この長波の振動

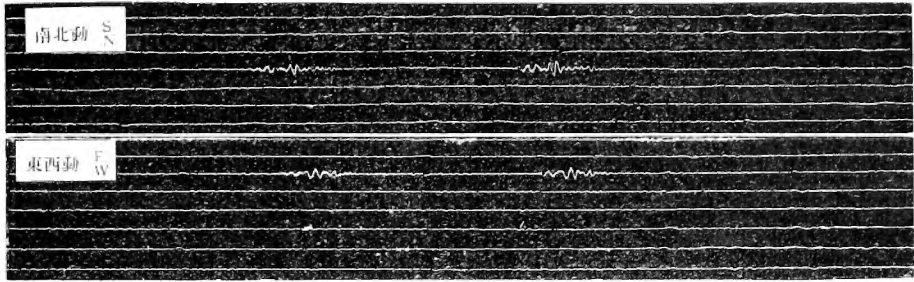
第十六圖 阿蘇地震記録(ウキーヘルト)
(實動の百三十倍)
昭和三年十一月五日

昭和三年十二月二十二日



第十六圖續き

昭和八年四月十五日



週期變化の様式が全く類似して居る。(第十六圖参照) 尙ほ注意すべきは、別府地方の地震を阿蘇火山研究所で、同一型の地震計で記録したものは稍週期が短かく4.5秒のものであるが、その全體としての振動様式が同一道程を通つた阿蘇地震の別府に於ける記録とよく似て居ることである。この事實よりこの特種の長波は確かにその震波經過の道程によつて成生されたものと思ふべきである様である。かゝる現象を成生する様な地殻構造を確定する爲には尙ほ之れ丈の事實では材料不足である故に今こゝで筆者の見込みを書くことを差控へる。

血の池地獄の活動及び志高池の涸渴に就て

別府温泉地帯の北東部龜川の西方海岸より一千七百米の距離に血の池地獄がある。自然の噴湯池で深さ約30米、面積約一千平方メートルの廣さであるが、時に池湯の大噴出がある。この地獄の活動とその週期を調査して地震の發生時期との關係を調べて見たが、その關係は判然しなかつた。

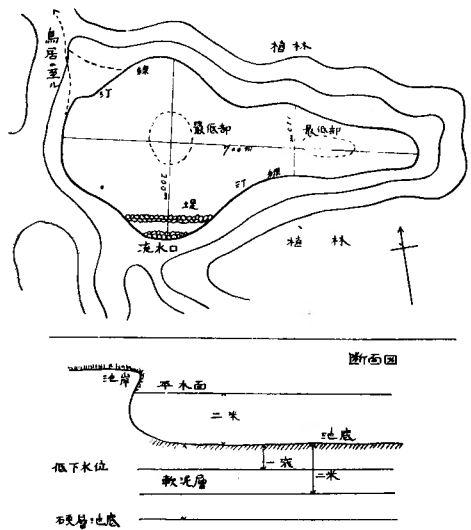
年	月	噴出の高さ (米)	噴出期間
明治8年	9月	70	7日
明治13年	7月	54	3ヶ月
明治21年	8月	20	1ヶ月
明治27年	9月	20	2ヶ月
明治38年	8月	5	1ヶ月
明治44年	8月	54	1ヶ月
大正1年	9月	20	20日
昭和1年	12月	3	1ヶ月
昭和2年	9月	15	1ヶ月

昭和2年9月2日午後爆發して30米餘の大噴出をしたが、地震計には何等の記録も無く、その前後に於ても地震の發生はなかつた。血の池地獄の活動は次表の如きものであるが、その週期はあまり明らかに見えない。只幾分季節的關係がある様で夏期に多く噴出を見て居る。

之等の活動も地震の観測がないので明らかでないが、この附近に高倍率の微動計を据へ付けて観測して見れば何等かの變動が見られるのかも知れない。昭和9年3月別府市郊外小鹿山にある志高の池が涸渇して池底に龜裂を生じ別府市當局、市民を驚かした現象があつた。この池は今日迄涸渇した例が無いと言はれて居るので、一時心配されたものであるが調査の結果何等異常現象による急激な變化に依つたものではなかつた。その調査結果を記して置く。

池は別府の南西4軒の海拔540米小鹿山の南側にある周圍約2000米の池である。池の成生時代は不明である。昭和9年4月12日午後測定した時には、池水は全く涸渇して無数の龜裂を生じ數百の魚類が斃死して居り、靴で歩行すると一二寸泥が沈下する程であつた。池底は平坦で岩石、小石等の存在無く、池底の泥土は黒灰色で多少粘土質を帯びて居た。池の中央部數個所を竹棒で突き差して池底の土質を調べて見たが總て2米乃至2米半の深さで稍固い層に達し途中岩石を交へて居る様な傾向は無かつた。竹棒で穴を掘つて見ると約1米下は完全に水を湛へて居ることが解つた。地中溫度を測定して別府研究所の地中溫度と比較して見れば次表の如く稍低くなつて居たが、之れは高さの関係で低かつたもので何等の異常なく池底數個所の溫度も皆同一であつた。

第十七圖 志高池平面見取圖



志 高 池	研 究 所
氣 温 17.4	氣 温 19.5
池底泥温 15.8	地中溫度(0.5米) 14.7
地中溫度(1米) 11.6	同 (1米) 12.5
同 (2米) 11.6	同 (2米) 12.5

観測の結果池底の形狀、地中溫度等異常は認め難く、涸渇の原因は昭和8年後半期の降水量の寡少に依る自然現象で、單に池水が平水面より約3米、池底より1米の低下を見たのみであつた。尚ほ山林監視人、附近鳥居村人の

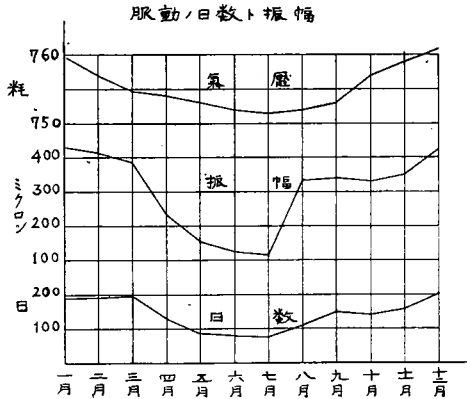
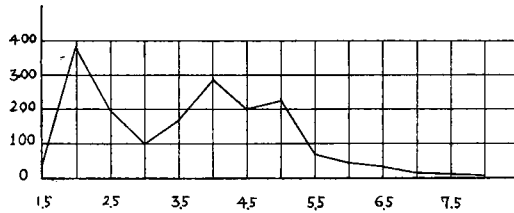
語る所に依れば昭和8年12月頃より次第に減水して1月には既に1,2尺の水位となり、3月

20日頃涸渴して次第に龜裂を生ずるに至つたものであるとの事であつた。只今日迄涸渴の例が無かつたとの事實から近年附近一帯に植林された松林が水源保護に役立つて居るや否やと言ふ問題が残るが未だこの問題に關して記すべき材料が無い。

別府の脈動

別府の脈動は昭和2年以來觀測を續けて來て居るが、その性質原因等に關しては未だ研究中である。近年脈動の研究が可成り多くなつて居り、その土地の地質學的構造、地盤の振動性能及び堅さ等他の土地との比較にもなるので別府に於て觀測を行つた結果を資料に載せて置いた。その統計表をこゝに示して參考とする。

第十八圖
脈動週間の發生回数



結 尾

この論説は別府に於ける地震觀測から得た材料を基礎として述べたものであるが、紙數の都合上その資料の記事を大部分省略したので意に滿たない所が多い。他日改めて別府の脈動の研究その他二三の項目に關し補足を加へることゝして筆をおく。終りに種々御助言を頂いた佐々博士に深謝の意を表す。

谷 貞 夫

脈 動 發 生 口 數 表

年 \ 月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十 一 月	十 二 月	計
昭和二年	23	20	17	12	10	7	2	14	24	15	21	27	192
昭和三年	26	22	19	18	10	18	14	22	19	23	22	22	225
昭和四年	19	24	25	15	11	4	13	9	11	20	10	20	171
昭和五年	13	20	19	14	6	6	8	9	11	18	17	18	159
昭和六年	24	23	19	16	10	6	12	11	14	17	21	19	192
昭和七年	13	25	22	14	12	9	4	20	15	6	13	28	176
昭和八年	30	27	30	22	20	17	12	6	14	16	16	20	230
昭和九年	22	18	23	15	7	8	9	7	15	15	13	25	177
昭和十年	23	18	25	16	8	12	10	12	26	11	25	27	210
計	193	197	199	134	93	82	74	110	149	141	158	201	1732

脈 動 振 幅 表 (振幅ノ和) 單位ミクロン

年 \ 月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十 一 月	十 二 月	計
昭和二年	65.0	38.5	38.9	23.7	12.9	12.2	0.6	28.0	51.6	33.7	59.6	91.7	466.4
昭和三年	84.3	61.4	43.5	31.1	28.2	21.8	27.3	94.5	31.7	42.8	42.8	36.1	545.5
昭和四年	42.6	43.1	43.2	25.5	17.7	7.7	13.5	21.5	26.5	54.8	17.1	27.2	340.4
昭和五年	23.2	54.7	53.8	21.4	9.7	11.2	27.3	30.1	19.2	47.0	36.5	36.3	370.1
昭和六年	53.6	39.7	40.4	36.7	21.3	6.8	20.2	26.5	29.9	61.0	53.6	32.5	221.2
昭和七年	15.9	46.7	23.7	23.8	10.5	8.1	5.9	65.8	13.1	9.0	45.3	62.0	329.8
昭和八年	68.8	74.7	59.4	35.2	31.6	23.5	9.0	11.3	32.8	32.8	29.1	34.9	443.6
昭和九年	33.5	24.8	40.1	16.3	10.0	14.8	7.6	22.0	33.7	37.4	19.5	34.3	294.0
昭和十年	51.6	30.8	37.6	21.2	11.8	20.0	6.5	35.9	71.6	16.2	47.0	72.2	422.4
計	433.2	414.4	380.6	234.9	153.7	126.1	117.9	336.1	344.3	334.7	350.5	427.2	

脈 動 週 期 表 (平均)

年 \ 月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十 一 月	十 二 月	平 均
昭和二年	3.1	2.9	2.9	2.9	3.0	4.5	4.2	4.2	3.7	4.0	3.9	3.9	3.6
昭和三年	3.8	3.7	4.0	4.1	5.2	3.3	4.9	4.9	4.5	3.5	3.8	2.8	4.0
昭和四年	3.8	2.9	3.5	2.0	3.9	3.7	4.7	3.8	4.2	3.5	3.4	3.2	3.6
昭和五年	3.1	3.6	3.1	2.9	3.7	2.7	5.8	5.5	2.6	3.1	3.7	3.6	3.6
昭和六年	3.7	3.1	3.3	3.5	2.9	3.6	3.9	4.0	4.5	3.1	3.0	3.3	3.5
昭和七年	3.3	3.5	2.8	3.0	2.8	3.1	4.0	4.5	3.1	3.1	4.4	3.8	3.5
昭和八年	3.9	4.4	3.6	3.4	4.0	3.3	3.8	5.1	3.7	2.6	2.9	3.1	3.6
昭和九年	3.7	3.3	3.1	3.0	2.2	3.4	3.9	5.4	3.9	4.1	2.8	3.5	3.5
昭和十年	4.1	3.6	3.0	2.7	4.6	3.5	4.7	4.9	4.3	2.9	3.4	4.6	3.9
平 均	3.4	3.4	3.2	3.1	4.0	3.5	4.4	4.7	3.8	3.1	3.5	3.6	3.6