

は氣象集誌次號にて述べんとす)圖に示す如く關東大地震及びその前震とも云ふべき大正四年六月二十日の相模灣の地震も前述の氣壓變動に關連する効果明かであり。更に大正十三年一月十五日の丹澤山の地震と稱されし地震及びそれと殆んど同一震源を有する大正七年六月廿六日甲府市に被害あり同市の水道を破損せし地震に於ても又明かに此關連がある。

イソスタシー論の如く地殻の平衡状態は極めて不安定のものとなせば氣壓變動がこれに及す効果は可なり鋭繁なるものにして地震發現の主なる直接の原因が却つて氣壓力の消長に影響する事が大であると考へらる、本文を草するに就きては岡田臺長併に本臺の諸先生の御指導の深さを謝する。

## 地 鳴 に 就 て

佐 藤 秀 雄

本年五月二十三日午前十一時十分頃の北但馬——津居山沖合——の地震は激動と共に可也強き音響を伴つた。この音響こそ戸障子等建築物の震動より生ずる音響にあらざして山谷原野等にも觀測し得る地響即ち地鳴であることは當時但馬豊岡地方に居合せた人々に聞けば明白である。斯様な音響は日本の地震のみならず外國の地震にても屢々伴ふ現象である事は彼の地の報告にて了解し得ることである。但馬地震以後七月四日四時二十一分頃の美保灣の地震及び七月七日一時四十六分頃の岐阜附近の地震にも

亦地鳴を伴つた。

今北但馬地震と岐阜附近の地震の地鳴が可なり廣く觀測されて居らるゝを以て先づ試みに二地震の地鳴の調査をして見ました。

北但馬地震の地鳴は東方及南東方約二百餘軒迄に及び略ぼ扇型をなし(第一圖)。復岐阜附近の地震の地鳴區域は凹凸多さも略隋圓型をなせること第二圖の如くてある。

さて地鳴は如何なる地質構造を有する土地に觀測さるるかに就いて明治四十四年農商務省地質調査所發行の二百萬分の一の地質圖を基とし。左に各地地鳴觀測地點の地質を列記し且つ各地測候所並に其の管内觀測所の報告をも加へて見ました。

### 北但馬地震

京都測候所 Ter All Pa 地鳴有

舞 鶴 Pa 聲響アリ

雲々畑 Pa 強烈ナル聲響砲聲ノ如シ

宮 島 Pa 聲響アリ

檜 山 Pa 聲響アリ

久美濱 All (Ter) 聲響アリ

黒田村 Pa 聲響アリ

醍 醐 Pa 聲響アリ

神戸測候所

篠 山 Me 地鳴アリ

由 良 Pa 聲響アリ

峯 山 Pa 聲響アリ

大 原 Pa 聲響アリ

上夜久町 And 聲響アリ

五十河村 Ter 強

田 邊 All (Pa Ter) 聲響アリ

社 Ter 地鳴アリ

豊岡測候所 All 地鳴有

津測候所 Ter All 地鳴有

松阪 Ter (Gr) 聲響アリ

奥津 In (Pa) 聲響アリ

古津 Me (Pa) 聲響アリ

岐阜測候所 All (Pa) 地鳴有

垂井 Pa 聲響アリ

板取 Jur (Pa) 聲響アリ

大垣 All (Pa) 聲響アリ十時十分遠雷ノ如キ音響

ヲ聞クモノアリ家屋震動五秒ヲ徑テ震動更ニ強クナル

和良 Pa 北西ヨリ最初大風ノ如キ音アリテ震動ス

白鳥 Ter (Pa) 東 聲響アリ

彦根測候所

龍田 Por 聲響アリ

草津 Ter (Pa) 聲響アリ

敦賀京都出張所 Pa Ga 地鳴 震動前ニアリ

智頭観測所 Gr 當所ニテハ感ゼザルモ他ニ於テ感ゼリ

岐阜附近ノ地震

岐阜測候所 All (Pa) 地鳴東南東ニ渡ル近雷ノ如シ

中津 Gr 強西ヨリ東ノ

氣良 Por 聲響アリ

山田 All (Pa) 聲響アリ

天々瀬 Pa 聲響アリ

關ヶ原 Pa 聲響アリ

美濃 Pa 鳴響アリ

太田 Ter (Pa) 聲響

高須 Ter Pa 聲響アリ

八幡 Pa 稍聲響アリ

日野 Gr 聲響アリ

坂内村 Pa Gr 聲響高シ

土岐津 Gr 聲響アリ

東横山 Pa 聲響アリ

板取村 Pa (Ter) 始メ聲響アリ直ニ主要動ニ入ル

笠松 All 聲響アリ

大垣 All 聲響アリ 午前一時四十七分大ナル聲響

ト共ニ家屋振動シ約三秒ヲ經テ震動更ニ強ク人々屋外ニ出ツ

入幡 Pa 午前一時五〇分頃南西ヨリ音響ト共ニ震

動シ來ル

黒津 Ga Pa 聲響アリ

名古屋測候所 All 地鳴有

怒田澤 Gr 強雷ノ如シ

國府 Ter Gn 大砲ヲ發シタ如キ音

彦根測候所 Pa 地鳴有リ

吉槻 Pa 聲響アリ

龍田 Por 聲響アリ

多羅尾 Gr 聲響アリ

日野 Ter 聲響アリ

京都測候所 Ter All (Pa) 地鳴有

田邊 Ter 聲響アリ

宮島 Pa 聲響アリ

金澤測候所

山中 Ter 山鳴ト共ニ二回震動ス

津測候所

海蔵 All 聲響アリ

名張 Gn 音響アリ

太田 Ter 聲響アリ方向西

揖斐町 Ter Pa 突然聲響ト共ニ上下動アリ

付知 Por 聲響アリ

笠松 All 聲響アリ

關ヶ原 Pa 聲響アリ

高須 Pa Ter 聲響アリ

高富町 Pa 聲響アリ

西尾 Ter 橋上チ車ガ通りシカ如キ音アリ

北小松 Gr 聲響アリ

草津 All 聲響アリ

土山 Pa (Ter) 聲響アリ

大原 Pa 聲響アリ

舞鶴 Pa 聲響アリ

管谷 Ter 強風木チカスメル如キ地鳴アリ

天々瀬 Gn Pa 聲響アリ

奥津 Gn 聲響アリ

八木測候所

管野 Pa 震ノ前ニ於テ車ガ橋上ヲ通過スル如キ音響アリ

内ノ牧 Ga 聲響アリ

大阪測候所

東郷 Pa 地鳴アリ

神戸測候所

篠山 Me (Pa) 地鳴アリ

「表中 Gn ハ片麻岩、Pa ハ古生層、Gr ハ花崗岩、Por ハ珍岩、Me ハ中生層、Jur ハ珠羅紀層、Ter ハ第三紀層、And ハ安山岩  
Alli ハ沖積層を示めすものとし又括弧内の略號は觀測所附近に存在する主なる地層とする。」

以上の結果より推するに近距離にては難易の相違はあるも地質の如何に關せず地鳴の觀測をなし得或る範圍を越ゆる時は片麻岩（太古層——片麻岩、結晶片岩）古生層（古生代の岩石——古生層の岩石の外に古生代の火成岩花崗岩珍岩斑岩肉錄岩等あり）花崗岩、珍岩等か又は觀測所附近或は其の下層に此等の太古層古生層花崗岩等が存在せざる限り殆んど其觀測を爲し得ざること第三第四圖に因つて肯定し得る所である。

又各地報告より地鳴の觀測時刻を見るに地震の人身感覺より前（敦賀・岐阜——板取・八木——管野）なるあり同時（岐阜——大垣——揖斐——八幡・金澤——山中）なるあり。又其の方向は震央附近に於て震央を示すことは北但馬地震、岐阜附近の地震及美保灣の地震（大正十四年伯耆西部強震報告鳥取縣境測候所に依る）等に於て判然するものである。然し震央より稍々距たる所にては必ずしも震央の方

向と一合せざること北但馬地震の際に於ける岐阜管内和良の「北西」、白鳥の「東」にて明白である。

此等の現象を説明せんがために地鳴の原因とも考へらるゝ諸因を調査する必要がある。

先づ第一に考へねばならない事は地震そのものが地震の震動そのものに伴ふ現象であるか否かと云ふことである。若し地震波動そのものが地鳴を起しつゝ進むものと考ふれば震央地附近に於て震波P波の週期が約〇、〇五附近であるか、或は其れ以下で無くては不合理である。然るに此の度の岐阜の地震のP波の振動週期が〇、一秒附近にて音響を生ずるに充分なほどの週期に達して居らない。故に此の事實より見る時は地鳴の現象を生ずべき波動が地震波動其のものでないと云ふ事が明である。然らば地鳴は如何なる波動に依るかと云ふに、恐らくは地震波の爲に地殻が衝撃を受け地殻内の特種なる構造を有する部分が二次的の特種な振動を起し其れが二十回以上の振動回数となり音響を生ずるにあらざるやと考へる事が出来るのである。而して此の場合には二種類の考へ方が可能である。其の第一は地震の最初の衝撃が震源附近の地殻を急激に振動させて音を發する場合で、第二は地震波か地殻内を傳播する際に途中の媒質の特種の状態にある地殻の一部を振動させて音を發せしめ此の部分が音源となる場合である。第一の場合の地鳴は反射屈折或は廻折の現象なき限り震源即ち音源より直進し、各地に於ける音の到達時刻はP波の到達時刻（發震時）と同時である可き筈である。此れはP波の性質が音源の波と物理的に全く同じ性質を有するものである事から明である。又音のエネルギーの消失は  $\frac{1}{r^2} \cdot \frac{1}{4\pi r^2}$  なる式にて

與へらる如く距離の二乗に逆比例して吸收等の爲めに減衰を伴ふものである故此の種の音響は遠距離に於ては器械に據らば觀測することを得ないため人の耳にては容易でない。

第二の場合はP波が地鳴を生ずべき特種振動の原動力となるか或はS波が其の原動力となるかに依り又特種状態にある地殻の一部が震源と觀測所との中間にあるか又は其の經路より隔たる所にあるかに因つて地鳴の起りし時刻強さ及方向を異にする事が考へられる。今P波が原動力となる場合を考ふるに、特種状態にある地殻の位置に依つて音響の到達時刻、強さ及び方向を異にする事は明かであるが、其の到達時刻は前記特種構造を有する地殻の一部の位置如何に關らずP波より速きことは絶對に無い譯である、而て其方向は音源となるべき一部の特種地殻の位置を指し、強さは其の位置よりの距離の自乗に逆比例する事が考へらる可きである。

例へは第五圖に於てFを震源GをP波に衝撃されて地鳴の源となつた地殻の或る部分の位置、O及O'を二觀測所の位置とし。P波の衝撃に依つてGに地鳴が生じたものとすればGOに沿ふてP波と音とは同速度にて傳播する故地鳴はP波と同時にOに到達し其の方向及び強さも恰もFより地鳴が來りし場合と同等である。然るにO'に於ては地鳴の到達時刻はP波より遅く且つ音の強さはFより地鳴が來りし場合よりも弱き筈である。又方向は此の場合Gを指し震源に向はぬのが一般である。但しEO'の間に特種なる地質構造を有する地層が存在する場合は例外である。又S波が原動力となる場合に於ては地鳴は其

の地震のP波より早きことなく特種状態にある地殻が震源と観測所との中間にある場合はS波は地鳴より遅れる事P波とS波が其の地點より同時に發した場合と同様である。但し他の位置に音源となり得る地層が存在する時はS波の遅れる場合速く到達する場合又同時に到達する場合もあり得る事は前に述べたと同様であり(勿論P波とS波の速度の差はある)方向及強さに就ても前に説明をした如くである。然し地殻内には震波の衝撃に依つて音響を起す様な特種の地殻構造が多數あつて複雑なる現象が起ることは各地震の地鳴に依つて明である。

實際に於ては第一第二の場合の組合せなことは震央附近に於て地鳴の方向が震源を指すこと及び地鳴と同時に地震が感ずること及び岐阜管内観測所の白鳥並びに和良に於ける地鳴の方向が恰も地鳴の音原となる可き地殻の特種構造を有する部分が其の中間にあるが如き方向を指せしことに因つて明である。以上の結果より見るに震央より稍遠き地點に於て太古層及古生層花崗石等より成る地殻の一部が地鳴觀測をなし得るは、此等の岩石の層中には震波に依つて特別振動の起すが如き箇所が多きことと震波及音響の傳播速度大にしてエネルギーの消失少なく短時間の中に遠きに迄波及するの性質に依るものであらうと考へられる。

斯くの如き結果は尙地鳴の多き所として知られたる筑波山附近(花崗石及古生層より成り)又陸中東部南部も同様な地質構造を有する所より考ふも地鳴の音響は古生層花崗石等に多く現はるゝを肯定し得



るもので之等岩石より成る地殻の一部に地震の原因となるべき特種構造が存在する事も亦認容し得る所である。

終りに臨み御懇切なる御指導被下ました國富先生に深謝す。

中央氣象臺にて。

## 蒐 報

### 發震時の取り方に就て

國 富 信 一

地震の發震時は驗震學上の見地から見て最も重要な要素である事は論を俟たぬ事て、震波夫れ自身の研究にも又震源の深さ、震央の位置其他凡ての驗震學上の諸問題は正確なる發震時の値から解決し得らるゝと云つても過言では無い程のものである。而して記象紙上から發震時を讀み取る方法は中央氣象臺刊行の地震觀測法に記述してあるが茲には其の補遺として發震時の取り方につき思ひ付いた點を記して諸君の御參考に供したいと思ふ。

地震計の刻時法には現在二種の裝置が用ひられて居る。其の一は地震計の描針以外に刻時針を別に用ひてあるもので大森式の微動計、地動計、簡單微動計の舊式なもの及び強震計などは凡て此の刻時法を

佐藤報文

地鳴に就て

分布圖



古生層

花崗岩

第三紀岩

地震観測地点

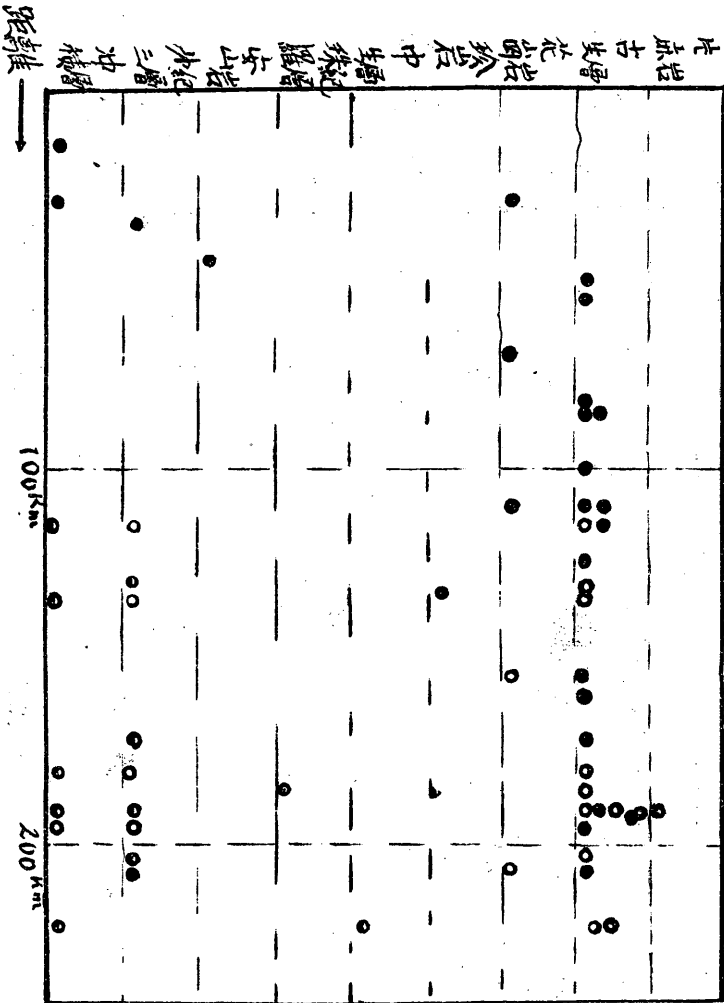


古生層

花崗岩

片麻岩

地鳴觀測地

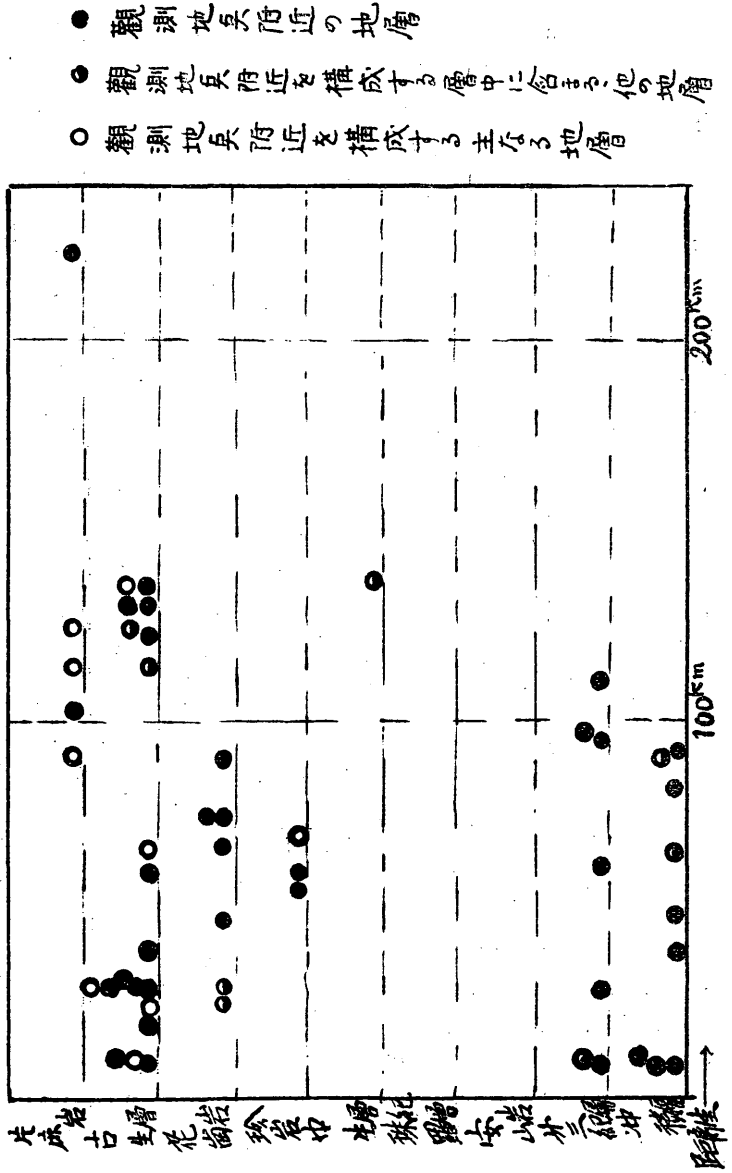


● 観測地兵附近の地層

● 観測地兵附近の構成層中に含まれる他の地層

○ 観測地兵附近を構成する主なる地層

佐藤報文 地鳴に就て 第四圖



佐藤報文 地鳴に就て 第五圖

