

報 文

昭和四年六月三日の深層地震調査

鷺 坂 清 信

昭和四年六月三日午前六時三十九分頃發震した、志摩半島頸部に震央を有する地震は、所謂深層地震にして、例に依り異常震域を示し、其の震域實に廣大にして、北は北海道の一部に及び南は小笠原、西は鳥取、高知の兩縣の一部にまで達せるものであつた。

從來深層地震は和達技師によりて調査研究せられ、先づ其の存在を明かにし、引いて深層地震帯の存在を發見し、次に地殻上層可成深所迄の震波速度等種々の恒數を算出し、我が國地殻上層の構造を理解するに資する所あり。或はエス・モホロビチツクの案出せるレヅチートルテ、ラウフツアイトクルベの應用に關し、一新法を案出せる等我が國地震學界に大いに貢獻する所であつた事は周知の事實である。

著者が本臺地震掛の一員として、該地震の調査に従事するに就いては、主として和達技師の調査方法に習つたのであるが、幸にして此の地震の震央は陸地にあつたため周囲の觀測が得られ、且つ發震機巧が簡單なる爲、同技師の疑問とせる種々の事項を明かにすることが出來た。

其の第一は深層地震の記象に關することにして、和達技師は之をA型B型の二つのタイプに大別し、其の標準形を示されてゐる。然れども其の記象型の説明は單に其の形の説明に止り、其の記象型の因つて生ずる所以には及ばなかつた。著者はそれを此處に震源の運動より説明する事が出來た。他は深層地震の震源の運動といふ重大な問題を、或る程度迄解決し得た事等である。

次に本調査の内容を摘出すれば左の如くである。

一、觀測表

二、震央の決定

三、走時曲線（縦波、横波）と其の方程式

四、震源の深さ

五、震波の各深さに於ける速度

六、震源の運動の研究（斷層地震なること）

(一) 初動方向より見たる震源の運動

- (二) 記象型と震源の運動
- (三) 水平移動と考へられざる節々
- 七、斷層地震と異常震域

一、觀測表 此の地震の調査に關し、地方測候所より中央氣象臺宛御送與せられたる地震記象紙の寫しより、著者自身にて驗測する事が出來た。而して此處に掲載せる表中、發震時刻は地方測候所にて讀まれた儘のものであるが、初期微動時間と初動方向とは過半数著者自身の讀みである。

初期微動時間は本地震の記象は極めて讀み易きため、地方測候所の讀みと著者の讀みは誤差の範圍で一致する場合が多かつたが、研究のため同じ目で見える必要上、著者の驗測し得た記象の讀みは總てそれを掲げることにした。

同じ意味で初動方向も著者が記象紙の寫しより、自身にて驗測し得たものは之を掲げたのである。其中、射出角の求めてあるものは上下、水平共にヴィーヘルト地震計から得られたものである。即ち同一様式の地震計なる故に此處に作圖的に求めた見掛の射出角が正しき値に近くあらう。

觀測所名	發震時	初期微動時間	初動方向	射出角	震央距離
津	六・三九 <sup>時</sup> ・一〇・五 <sup>分</sup> ・〇・五 <sup>秒</sup>	三六・六 <sup>秒</sup>	N	U	四八 <sup>軒</sup>
潮	一四・四	三八・五	W	U	六八

熊室追横新岡八布豊松徳高沼和彦京神大岐名八洲濱

居 丈 歌 古

谷戸分濱濱山島良岡本島山津山根都戸阪阜屋木本松

三四・一 三三・五 三三・〇 三三・二 三三・二 三一・〇 三〇・九 三〇・三 二九・六 二九・〇 二八・六 二八・四 二七・八 二七・〇 二六・四 二六・一 二五・五 二五・四 二五・二 二四・一 二三・八 二三・〇 二〇・〇

四三・〇 四四・三 四五・〇 四三・〇 四五・〇 四四・六 四〇・〇 四三・六 四〇・三 四四・〇 四一・四 四〇・七 四一・〇 三八・六 三七・五 四〇・五 三八・二 三六・〇 三七・〇 三七・〇 三六・二 三九・五 四〇・〇

S S S S N N S N N N N S N N N N N N N S

六〇 四〇 二五 二五 一〇 二〇 二〇 二八 微 六 微 三一 〇 二一五 九六 七四 一三六 三三 三五 五五

W W E W W W W W E W E W W W W W W E W W

一二 一五六 三四 三二 二一六 三一 一四 三八 一〇六 四二〇 微 八二 一四八 三三 一五七 二四 七 三〇〇 一〇九

D D D D D U U U U U

九五 二九〇 二二〇 一三八 二八四 三五八 二四三 四五〇 四三〇

五七 八〇 五二 七一 七三 五七 五二 七四

三二七 二五一 二八七 三〇六 三〇八 二四八 二九五 三〇四 二一一 二四七 一八七 二一四 二二四 一三〇 一一四 一一〇 一三五 一一一 一二七 一〇二 七五 一五六 一一四

前東伏長水筑山高山多柿銚高字松横吳廣境濱會福新小

橋京木野戶山知形津岡子田宮山賀島津島

名須都度波

三四·四 三四·七 三四·八 三五·一 三七·〇 三七·〇 三七·一 三七·三 三八·〇 三八·二 三八·六 三九·四 四〇·四 四三·〇 四三·二 四三·二 四四·〇 四七·四 四七·九 五〇·〇 五一·七 五二·四 五三·六

四三·九 四五·一 四五·七 四八·五 四八·〇 五九·〇 四四·〇 四四·六 五三·〇 四九·〇 四五·〇 五二·〇 五二·八 五五·四 五五·九 五八·〇 五八·〇 五八·〇 五八·〇 五八·〇 五八·〇 五三·八

S S N N S S S N S S S S S S S N S S

一〇〇 五六 一五 六 五 一 四七 三八 六 五 九七 二五 七五 三〇 五三 二〇

W W W W W W W W W W W W W E W W W

二六 一〇四 四八 九四 一三〇 二二 七〇 六 二五 五三 二四二 七九 一五〇 三一 一〇 一八

U D D D D

五三 八五 五二 一〇 四七 一五〇

四七 四六 七九

四八九 四五七 五一七 四七八 四一七 三三五 三八〇 三七〇 三〇〇 三五三 三八七 三四三 四一六 三九三 二六一 五五〇 二九二 三八六 四二二 二九七 二七八 三二八 三二三

名仁京函父大青巖宮鹿盛秋長溫熊水福下宮石仙大釜

兒 泉

瀬川城館島邱森原古島岡田崎岳本澤岡關崎卷臺分山

四九六	四六二	四四六	四一七	二七五	二四〇	二四〇	一五六	一五〇	一二七	一二二	一一一	九四	八七	八二	八〇	四八	四〇	三〇	五九	五九	五六	五六	五五
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

〇六〇	〇二〇	九五〇	八八〇	八六〇	八三〇	七〇〇	七五〇	七五〇	七六〇	七一〇	七三〇	七五〇	七〇〇	六八〇	七〇〇	七二〇	六九〇	六二〇	六一〇	六一〇	六二〇	六二〇	〇
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

S	S	S		N	S		S		S	S	N	N	N		S	S	N	S	S	S	S	S	
---	---	---	--	---	---	--	---	--	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	--

一六	七	〇	微	〇	二八	二	八一	一〇	三	六	微	四	三	三	五	二	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇
----	---	---	---	---	----	---	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E	W	W		E	W		W	W	E	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
---	---	---	--	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

四四	一三	一〇	一八	一六	?	一八	九〇	二〇	一八	一六	微	一〇	二五	三〇	四〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇
----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---

							D	D								D			D	U		
--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	---	---	--	--

D																						
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

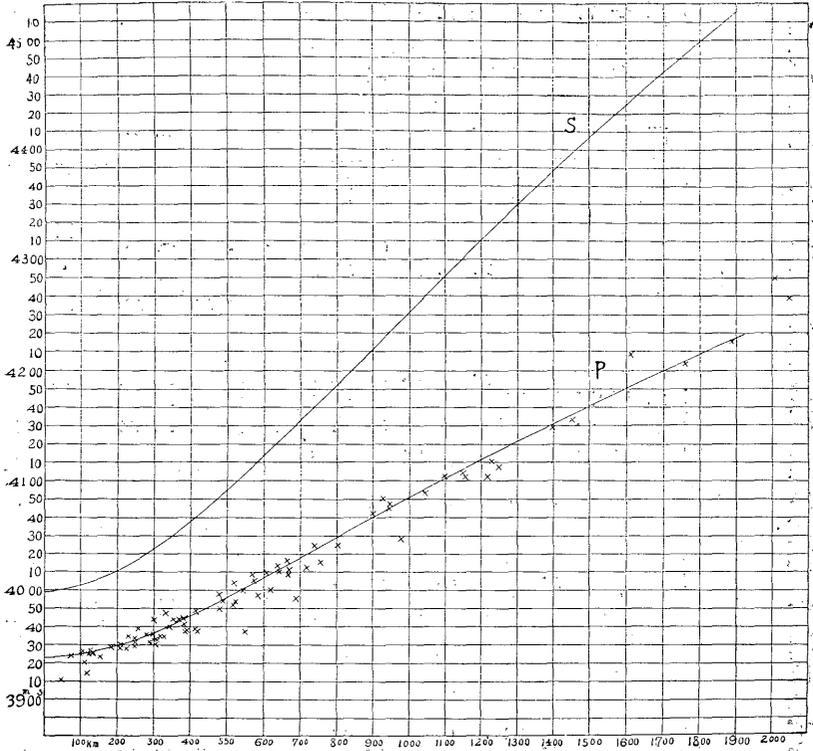
四五							五四	一九								?			三八	三五		
----	--	--	--	--	--	--	----	----	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	----	----	--	--

							七六	三九													三七	
--	--	--	--	--	--	--	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--

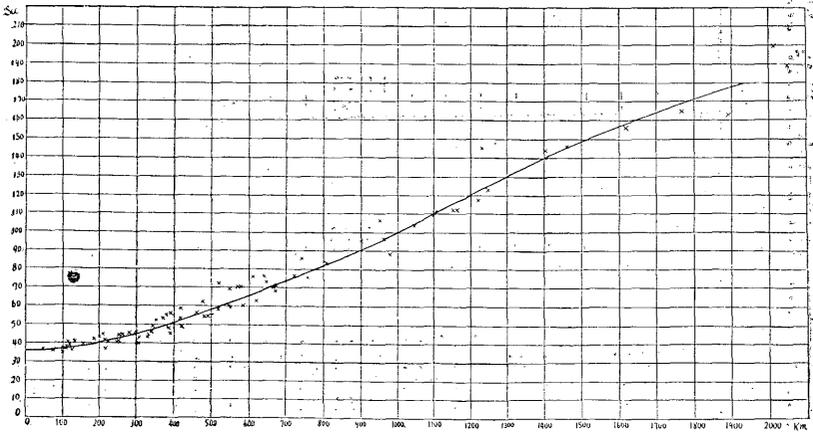
九三〇	九五〇	九四五	八九八	九七八	七四〇	八〇六	六六五	七五七	六三九	七二一	六七三	六四五	六一一	五六八	六七〇	五七六	五二一	五四六	六二一	五八四	四七五	六八八
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



第一圖 走時曲線(P波、S波)



第二圖 初期微動時曲線



に周圍に觀測所を有つ。然れば等發震時線でも、等初期微動線でも容易に其の震央を知る事が出来る。其の上該地震は初動方向が極めて明瞭なりしたため、斷層線やP相節線が求められた。是等の性質から嚴密に震央が決定されたのである。詳細は後節に論ずる事とする。

三、走時曲線(縦波、横波)と其の方程式 先づ縦波の走時曲線を作れば第一圖の如くなる。

次に初期微動時間の震央距離に對する圖(P—S・ $\Delta$ ダイヤグラム)を作成したものは第二圖として示した。

最後に横波の走時曲線を求むるには、前の二波(P波及びP—S波)の走時曲線を作圖的に加へたのである。即ち或る震央距離 $\Delta'$ に對するS波(横波)の發現時を求むるには、P—S・ $\Delta$ 圖上で $\Delta'$ の所に於けるP—Sの値をコンパスで計り、其の距離をP波(縦波)の曲線上の同じ震央距離 $\Delta'$ の處の發震時に加へればよい譯である。然れば多くの震央距離 $\Delta$ につきて、此の作圖を行ひ其の和の端を通ずる曲線を描けば求むる横波の走時曲線である。

著者は此處に得たP波及びS波の走時曲線より震源の深さ及び地殻上層の各深さに於ける震波の速度を算出せんために之に必要な諸式を左に示さん。

先づ震波線の方程式を求めんとするのであるが其の基礎となる關係式は次の如くである。(和達氏地震學或はガリツチン氏地震學參照)

$$nr \cos e = n_0 r_0 \cos e_0 \dots \dots \dots (1)$$

此處に  $n$  は地球の中心より  $r$  なる距離にある震波速度の逆数であり、 $e$  は其の層に於ける射出角、即ち震波線と水平線との角度である。脚字に  $0$  を有するもの即ち  $n_0, v_0, e_0$  は夫々地表面の値である。

今左の如く置く

$$\left. \begin{aligned} \rho &= \frac{r}{n_0} \\ \rho &= \frac{n}{n_0} = \frac{v_0}{v} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

$$\cos e_0 = \alpha$$

然れば  $\rho$  は  $\rho$  の函数なるが故に

$$nr = \rho(p) \dots \dots \dots (3)$$

と置く事が出来る。今一つの震波線の徑路に於ける最深所の  $\rho$  の値を  $\rho_m$  とし、震央距離  $\Delta$  (式④) を求むれば

$$\Delta = 2n_0 \alpha \int_{\rho_m}^1 \frac{d\rho}{\rho \sqrt{\rho^2(p) - \alpha^2}} = \phi_1(\alpha) \dots \dots \dots (4)$$

又之に相當する時間は次の式で與へらる

$$T = 2n_0 r_0 \int_0^1 \frac{v^2 p dp}{\sqrt{q^2(p) - \alpha^2}} = \phi_2(\alpha) \dots \dots \dots (5)$$

扱(4)及び(5)はパラメーター $\alpha$ に依つて結合せられ、震源點が地表にある時の走時曲線を示すものである。著者は次の如く假定する。

$$v = v_0 \left( \frac{r_0}{r} \right) \dots \dots \dots (5)$$

此の假定は既にツキーヘルトやモホロビチック等に依つて採用せられ、よく表面の觀測條件を満足すると云はれてゐる。

式(6)の關係を(4)(5)に適用するに(2)式に注意して次の如き式を得る。

$$\Delta = 2n_0 \alpha \int_0^1 \frac{dp}{p \sqrt{p^{2c+2} - \alpha^2}} \dots \dots \dots$$

$$T = 2n_0 r_0 \int_0^1 \frac{p^{\alpha+1} dp}{p^{2c+2} - \alpha^2} \dots \dots \dots (7)$$

此の式を前に得た走時曲線に應用しやうとするのであるが、其のため走時曲線に立ち戻つて考へて見るに、震波が今 $p_m$ に相當する深さの震源點から發して、水平に進行す波線を考ふるに、之は地表に於て最小なる射出角をなし、且見掛の表面速度も最小なり。即ち震源點から水平の方向に出る震波線は走時

曲線の彎曲點の距離に相當なる地點に射出するものである。

今(7)式を積分して、(1)(2)及び(3)の關係より

$$v_m \rho_m = \varphi(\rho_m) = \alpha \dots \dots \dots (8)$$

なる關係のあることに注意すれば次の如き結果となる

$$\left. \begin{aligned} \Delta &= \frac{2v_0}{k+1} c_0 \\ \Gamma &= \frac{2n_0 v_0}{k+1} \sin c_0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (9)$$

尙、射出角  $c_0$  と見掛の表面速度  $Q$  との間には次の關係式がある。

$$\alpha = \cos c_0 = \frac{v_0}{Q} = v_0 \frac{dT}{dA} \dots \dots \dots (10)$$

更に此の式と(8)式とから震波線の最深所に於ける速度を  $v_m$  とすれば其の深さ  $r_m$  との間には次の式が導かれる。

$$Q_m = \frac{v_0}{r_m} v_m \dots \dots \dots (11)$$

四、震源の深さ 前節に示した式を、モホロビチック層の下の層「便利のため第二層と呼ぶ」につきて應用せんとするのであるが、それには前に得た縦波及び横波の走時曲線に適當なる補正を施さねばならな

今假に第二層の表面に於て第一圖のP波及S波の走時曲線が得られたものとして、此の圖より彎曲點の近傍に於ける諸點につき、其の傾斜を計り式(10)を適用するときは、其の震波線の射出角を知る事が出来る。

此處に注意すべきは、第一圖の走時曲線は如何にも地球の表面に於て得られたものであるが、此の圖より得たる射出角は第二層の表面に於ける値とする方が地表に於ける値とするよりも遙かに適當である事は第一層の速度が第二層に比して甚だ小なる事と震波が第二層を通過する道程が第一層のそれよりも遙かに大であるといふ事に注意すれば明かである。

次にモホロビチック層の深さを四十料とし、其の中に於ける縦波の平均速度を五・五料毎秒とすれば、モホロビチック層を震波が通過するに要する時間が知れる。此の時間は震央に於て最短にして、之を遠ざかるに従ひて徐々に増加し、彎曲點の近傍に於て其の増し方を速め、其の後は殆んど一定の値を取りて幾分減小する。

然ればモホロビチック層のために遅るゝ時間の曲線を描けば、之に依りて前圖の走時曲線を第二層の表面に於ける走時曲線に變形する事が出来る。

尙又或る一定の震波を受くべき地點は第二層の表面に於ては、地表に於けるよりも何れも幾分震央點

の方へ移動すべきである。此の補正を作圖的に行ふ事が出来るが此處に論ずる事に關しては、誤差の範圍に屬するが故に省略した。

震源の深さを求むるため計算に必要な諸量を左に記す。

表 二 第

	縱波曲線	横波曲線	$P$ 曲線
彎曲點の震央距離(籽)	八五〇	九五〇	一一〇〇
$\Delta$ (籽)	一七〇〇	一九〇〇	
$\frac{dT}{d\Delta}$ の彎曲點の讀み(秒/籽)	〇・一一四	〇・一九七	
同、モホロビチック層補正值	(一) 〇・〇〇二	(一) 〇・〇〇一	
同、補正せる値(秒)	〇・六一二	〇・一九六	
$r_0$ モホロビチック層迄の地球の半徑	六三二七	六三二七	
$v_0$ の表面速度(籽/秒)	七・五	四・三	

此の表中  $r_0$  は地球の中心より

第二層の表面までの距離に

して、地球の半徑六三六七籽

よりモホロビチック層の厚さ

四十籽を減じた値である。又

$v_0$  は第二層の表面に於ける縦

波及び横波の速度にして、隼

田氏が日向灘地震（昭和四年五月）に於いて得たもので、和達技師が北但馬地震の調査の際求めた値に等し。

計算の結果は左の如くである。

次の表中  $h$  は第二層の面に於ける値であるが、 $H$  は地表からの値である。

前に著者は地表で得た走時曲線を第二層の表面で得たものに引き直すときに、震央距離に關する補正

第三表

H 震 源 の 深 さ	e <sub>0</sub> 射 出 角 (彎曲點) k 速 度 増 加 率	縦波に關するもの	
		三二度五〇分 三・二六	三二度三五分 二・六七
二九四籽		三二〇籽	

を省略したが、若し之を施すときは十數籽震源が淺くなる。是等を考慮に入れ、上表に於ける縦波、横波の二つか

ら得た震源の深さを平均すれば約三百籽となり、其の誤差は(±)五十籽位である。

五、震波の各深さに於ける速度 前節に得たる常數及び前々節に掲げたる式によりて、地殻上層の各深さに於ける縦波及び横波の震波速度を算出し、之を表示せば左の如くなる。

第四表 各深さの震波速度

深 さ	縦 波 速 度	横 波 速 度	速 度 の 比	ポ ア ッ ソ ン 比
四〇籽	七・五籽秒	四・三籽秒	一・七五	〇・二六
一〇〇	七・七	四・四	一・七五	〇・二六
一五〇	七・九	四・五	一・七六	〇・二六
二〇〇	八・二	四・六	一・七七	〇・二七
二五〇	八・四	四・七	一・七七	〇・二七
三〇〇	八・六	四・八	一・七八	〇・二七

六、震源の運動の研究(斷層地震なること)

(一) 初動方向より見たる震源の運動 此の地震は著者が數年來經驗せる地震中最も初動方向の明かなものであつた。而して北は奥羽地方より南は臺灣に至るまで明瞭に讀み取る事が出來た。(第一表及び第三圖參照)

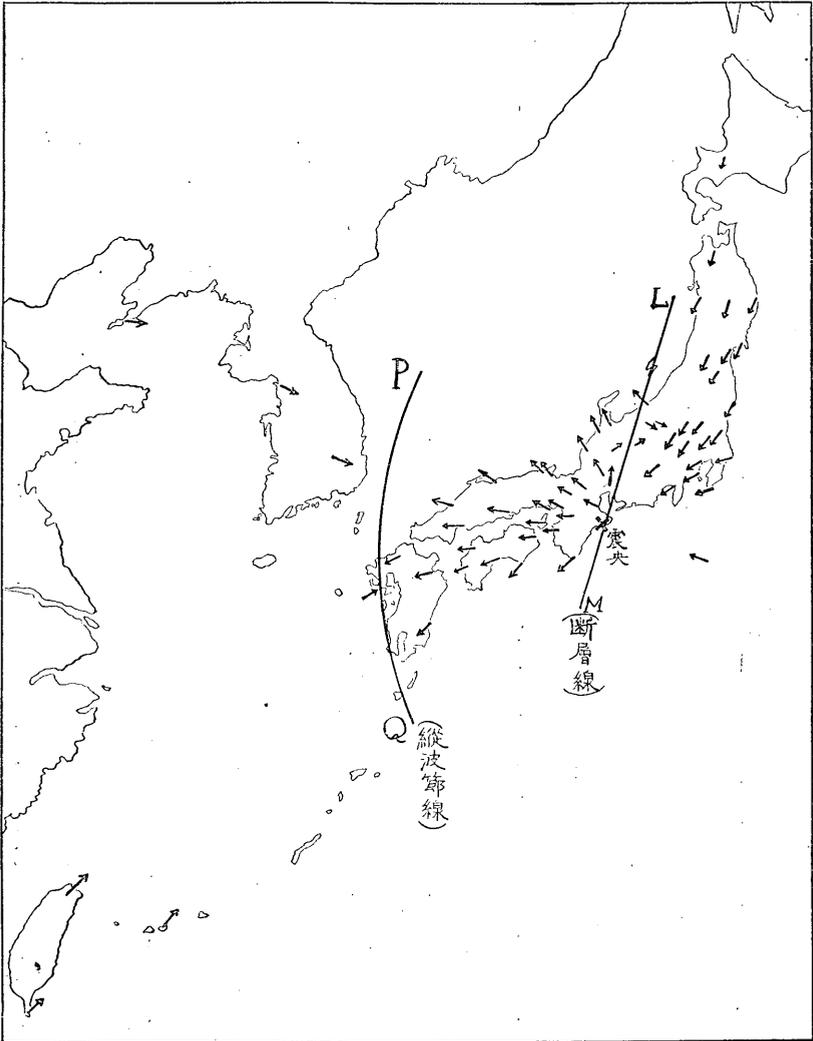
口繪に示せるが如く、震央の近傍は或る特殊の方面を除くの外、極めて大にして、潮岬等の上下分動は其の記象の最大振幅を示してゐる。若し斯くの如き大なる初動を無視せるものがありとせば、そは地震記象の全部を無視するものであるといふも過言にあらざるべし。而かも今回の如く廣汎に亘りて讀み取れたる初動は、決して驗震上等閑視すべきではないと思ふ。

深い所より發した震波に關して、初動方向を餘りに重大視する事は、顧慮すべきもの、如く思はれるが、初動より假想した震源の運動からして、地震記象の有様が全體として、且つ凡ての方面につきて合理的に説明づけられるに於ては、此の事よりして震源の運動を論ずるは蓋し當を得たる事と言はねばならぬ。

尙一言して置きたき事は著者が此處に論ぜんとする事は、震源の運動の全體であつて、單に發震の際に於ける震波發生の機巧を問題とするものではなす。

今第一表に記載せる初動方向を圖示すれば第三圖の如くなる。此の圖を見るに初動は明かに三つの區域に分つ事が出来る。其の境界線を引けばLM、PQ線の如くなるべし。

第三圖 初動分布圖



扱、LM線の東部の初動は震央に集る方向の下動にして、PQ線の西方の部も亦同様なり。然るに此の兩線の間は震央より發散せる向きの上動である。

**斷層線** LM線の東部の初動が前述の如く震源點に集るが故に、今震源に於て下向の運動が行はれたとすれば、之等の初動は容易に説明がつく。

又LM線以西の初動は震源點から發散した方向を取るが故に、震源點に於いて上向の運動が行はれたとすれば之も亦正確に解釋が出来る。

然れば震源點に於てLM線の東側は下動、西側は上動即ち斷層震源であるとしたならば、PQ線以東の初動は凡て満足する。斯かるが故にLM線を斷層線即ち震源の斷層面の延長が地表と交はる線なりと假定する。

**縦波節線** 次にPQなる初動の反する線について、解釋を與へなければならぬ。前に想定せる運動を震源がなしたものとすれば、震源點に於いて斷層線の西側は上向きの移動をせるが故に、此の運動の方向に垂直なる面内に進行する波線の描く面と地表面との交線がPQであるとしたならば、PQ線の西側の部分は下動にして震央に收斂する如き方向を取るべきである。

以上の如くして記象上に表はれたる初動の向きは、凡て説明づけられた。更に仔細に大きさ等に注意するも、斷層震源の假定に決して矛盾する所はない。

扱吾々が地震観測に關して知り得るものは地表面の條件のみである。而して著者が假定した震源の斷層的移動は、初動たる地表面上の條件の凡てに關して満足を與へる。然れば前に推定せる斷層震源なりといふ事は或る程度迄信ぜざるを得ない。

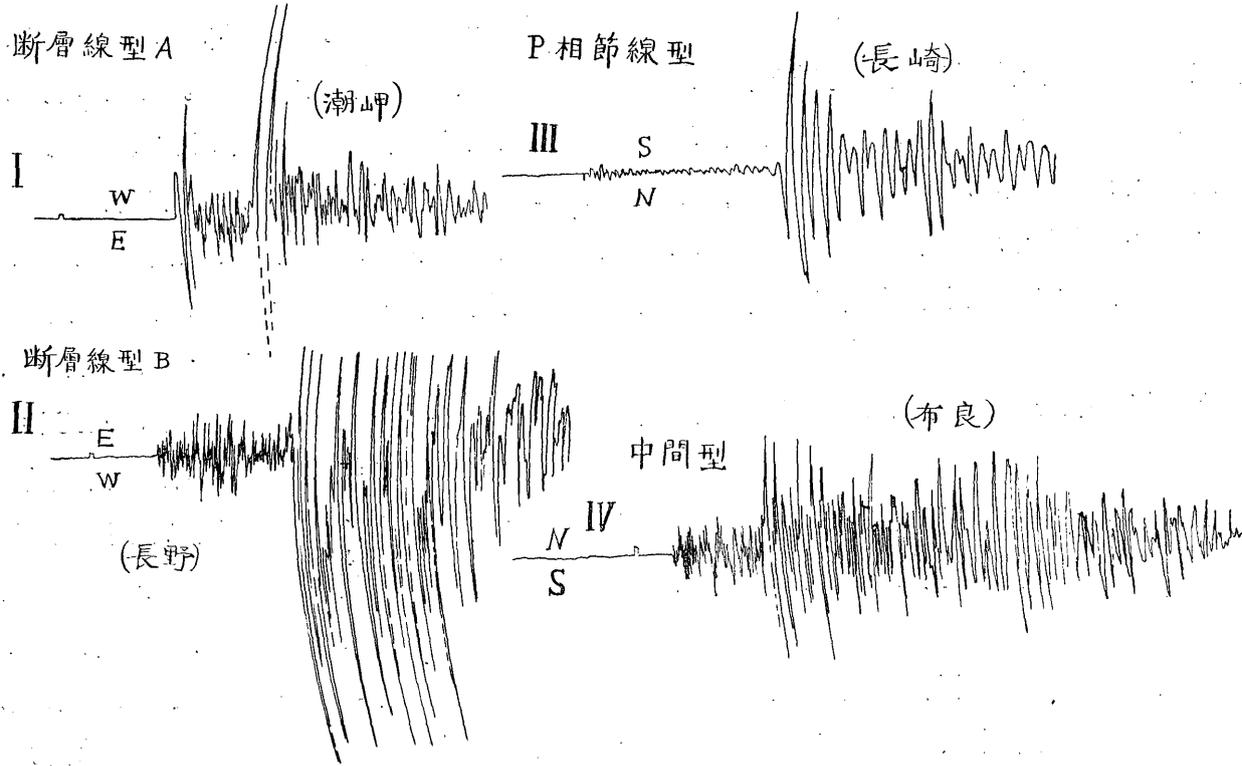
(二) 記象型と震源の運動 前節に述べたるが如くP相初動の全般に互つて満足を與へた震源の運動の臆説を更に擴めて、斷層震源の運動は其の第一振動が主なるものであつて、其の後は其の餘勢の彈性的振動が斷層面に平行な方向にのみ行はれたものとす。

此の假定を證明する第一段として、震源の運動が斷層面に平向な方向以外の向きを取らなかつたことを説明する。

**P相節線型** 果して此處に假定せるが如き震源の運動ならば、斷層面に垂直にして且つ運動方向に垂直なる面の延長方向を考ふるに、此の方向には縦波のエネルギーは零なる故に、記象上P相は極めて小さくあるべきである。而して此處に考へてゐる斷層震源に對しては、PQ線の近傍に此の記象は顯はるべきである。且つ又此の方向に對して横波のエネルギーは最大なるべきが故に和達技師の所謂B型が顯出すべきである。福岡、長崎等の記象を見るに、果してさうである。著者は此の記象型を震源の運動に立脚してP相節型と名命す。(第四圖III参照)

若し震源に於いて斷層面以外の方向に、或る運動が行はれたとすれば、第三圖に於けるP相節線なる

第四圖 記象型圖 全部ゲイヘルト式地震計記象(但し長野の記象は擴大)



PQ線の位置は直ちに變化すべし。此の運動の變化が一分以内に行はれたとすれば、此の地震に於いては長崎、福岡等の初期微動時間は七十秒なるが故に、P相中に第二段の運動のP波のための或るエネルギーの出現を見るべきである。

然るにP相のエネルギーはS相に至る迄、福岡、長崎等極めて微小にして變化を見ない。(第四圖III參照)之震源の運動は斷層面以外の向きを取らざる事を證する重要な事項である。

證明の第二段は第一振動が主なものであるといふ事である。

**斷層線型A** 若しも第一振動が主なものであるならば、斷層線の震央の近傍に於ける記象は初動が最大であるべきである。此の事は口繪の記象及び第四圖I(潮岬)の記象等に見る事が出来る。此の記象型Iは垂直斷層震源の場合震央に近い所に見る事の出来る型であるから之を斷層線型Aと名づける。

以上で證明は終つたのであるが尙記象型につきて少しく述べようと思ふ。記象型Iは前述の如く震央の近傍に見る型であるが、次第に震央を離れるに従ひてP相の分動は減少するが故に中間型として第四圖に擧げたIVの型が現はれて來べきものである。

更に遠行に行き遂にP相節線に達すればP相のエネルギーが零となるが故に記象型IIIが現はれる。IからIII迄は各般の變化をする事はなく順次變形なすものである。全國の記象につきて此の事は明瞭に見る事が出来る。

次に斷層線の延長上の記象に注意するに、震央に割合に近い所であるに、P相のエネルギーが極めて減衰せるを見る。即ち高山、松本、長野等に見る事が出来る。(第四圖II)此の方面の記象は多少特長を有するが故に之を斷層線型Bと名づけた。

斷層線型BはP相節線型によく似た記象型であるが其の異なる所は前者に於ては斷層面の兩側から来る波の干渉の爲に、P相中に種々複雑なる變節相が現はれるが後者に於ては之を見る事なし(第四圖II

### III)

又前者に於てはS相のエネルギーが中々減衰しないが後者は極めて速かに減少する。尙又初動は共に小なるが故に亂れ勝ちであるが、前者の方が亂れ方が甚だしい。例へば長野のヴィーヘルト地震計の如きは實に完全に動いてゐるのであるが其の初動は第一表並びに第三圖に示すが如く東南の下動である。

斯くの如く初動が震央を向かない場合は相當の理由があるものなれば、初動が震央を向かぬからといつて一概に初動は當にならぬものと斷定する事は出来ない。著者は長野のヴィーヘルト地震計が完全に動いてゐると述べたが、地震計がよく動いてゐるか否かは、初動を取扱ふ上に重要な事柄であるから一言述べることとする。

ヴィーヘルト地震計の故障の十中七、八はダンパーの故障である。此の事は脈動の書き振り及びタイムチックの際に於ける描針の戻り具合で見ることが出来る。若しタイムチックの終つた後描針が直ちに靜

止線に復歸することなく徐々に復したとすれば、ダンパーが何處にか觸れて居るものである。斯くの如き場合は地震計の感度著しく減少するが故に一般に初動及び發震時はあてにならない。

最後に注意すべきことは、記象型は震源の機巧と觀測所との位置的關係によりて定まるものなるが故に、和達技師の言はれる如く、本州中部地方以東にはA型即ち第四圖I型は現はれないなどといふ事はない筈である。只に同技師が經驗されなかつただけの事で、今回等は八丈島、沼津、布良、横濱東京等の上下動は皆和達氏のA型であり。水平動もどちらかと言へばA型に近いものが多い。

(三) 水平移動と考へられざる節々、此處に論じようとすることは、三百軒といふ深い所に於いて垂直斷層及び水平移動動の何れが可能が多いかといふ問題ではない。唯に記象型の上より見て何れを是とすべきかの問題である。

震源に於いて水平移動が行はれたと假定するも、震央附近の初動分布は全部説明がつく、のみならずS相初動の説明は水平移動と考へる方が震央の近傍だけに就いて云ふならば、合理的である。

然れども記象型に注意するならば此の考へは直ちに破れるのである。若し水平移動ならばLM線はP相節線なるが故に口繪に示すが如き大なる初動は、現はれない筈である。又震央より八九百軒位の處へは震源から水平に出たP波が出現すべきが故に、震央から其の距離にある地方の記象は、P相のエネルギーが大なるべきである。然れども前述せるが如く斯くの如き現象を見ない。

又水平移動とすればP-Q線以西の初動の説明が困難であらう。是等の理由で水平移動説は此の地震については是認出來ない。

最後に小野博士のブロック運動説を考察して見やうと思ふ。然しながら之に通りの解釋を與へる事は一大問題であり、且つ多くの觀測の發震時の精確なる事も必要とする故中々困難な問題である。

只此處にはブロック運動に賛成出來得る一二の理由を擧げることにする。其の第一はP波の見掛の速度が計算からした値よりも、震央の近傍二三百籽位の所において、速過ぎる事である。第二はP-S波について同様の事が言へるのである。今試みに第二圖の曲線に於いて、震央より三百五十籽の初期微動四十五秒を得、震央の初期微動三十六秒とから、震波は直進し、且つ初期微動は震源距離に比例すると假定し、ピタゴラスの式から震源の深さを求むる時は實に四百七十籽といふ大なる値を得る。是一點よを發せざる震波を一點より發したと假定せるに因るものならん。

是等はブロック運動に加擔する事柄である。更に震央の近傍に於けるS相初動の如きは、ブロック運動を考へざれば到底説明つかざる如く思はれる。

尙著者は震源の運動から記象型の基因する法則を述べたが、仔細に吟味する時は各觀測所のあるブロックが記象型に影響する如く思はれる節がある。即ち父島、八丈島、北海道、九州等夫々特色があるらしく、見へる事である。ブロックの發震機巧、及び各島及び地方に於ける記象型の特長等の事は、他日

諸先生の御指導の下に考察する事とする。

**七 斷層地震と異常震域** 深層地震に異常震域の現象を伴ふことは和達技師によりてよく示されてゐる。今若し震源が斷層的のものであるとするならば、其の當然の結果として各波のエネルギー配布は一様でない筈である。

著者は此の事に關して次の如く考へる。例へば此處に平心ランプを置くならば其の照度は方向によりて異なるものである。今震源に平心ランプを置いて、假に地殻が透明體であると想像すれば、地表上に於て受ける照度は震央より同一距離にあるも異なる譯である。

平心が斷層面の向きに置かれたとすれば、斷層線上稍震央を離れた部分の照度が最も小さくあるべきである。果せる哉今回の地震に於て最も震度の弱きは高山、松本、長野の方面である。而して最も照度の強いと考へられる方向は斷層線LMに垂直に震央を通過する線の方面である。然れば關東及び奈良縣の地方の震度が今回比較的強かつた事は、説明づけられるのである。(氣象要覽昭和四年六月號參照)

然れども關東が特に著しい震度を示することは異常震域の定石である。然れば疑點は依然として残るのであるが、異常震域の一原因として、斷層震源なることも注意すべきであると著者は考へるのである。

終りに臨み、本調査に關し種々有益なる御注意、御助言を賜つた岡田臺長に深厚なる謝意を表する次第である。

引用文献

- (1) 和達清夫 「深層地震の存在と其の研究」 氣象集誌 第二輯第五卷第六號
- (2) 和達清夫 「深層地震の研究」(其の二) 氣象集誌 第二輯第六卷第五號
- (3) 和達清夫 同 (其の三) 同 第二輯第六卷第六號
- (4) 鷺坂清信 「昭和三年五月二十一日東京灣地震調査」(附地震記象型の研究)

氣象集誌第二輯第六卷第九號