

○遠地地震ニ關スル調査

遠地地震ニ關スル調査ノ一節トシテ歐羅巴ニ於ケル日本地震ノ觀測ニ就キテ震波傳播速度計算ノ結果提出候也

明治三十二年五月

委員 理學博士 大森房吉

震災豫防調査會長 理學博士 菊池大麓殿

遠地地震ノ觀測

震災豫防調査會委員

理學博士 大森房吉

(一緒言) 寫眞的或ハ器械的ノ記錄方法ヲ以テ非常ニ感ジ能キ水平振子若クハ長キ普通振子ニ依リテ調査スレハ地球上何レノ地方ニ於ケル地震ニテモ即震原ト觀測地間ノ距離ハ如何ニ遠クトモ地震ニシテ充分大ナルトキハ其波動ヲ觀測スルヲ得ベシ就中日本若クハ其附近ノ大太平洋中ヨリ發起シテ歐羅巴州以太利、英吉利、獨逸、露西亞等ノ諸國ニ於テ觀測セラレタル地震モ少カラス本報文ニハ此等ノ本邦地震ヲ以太利國ノ諸地方ニテ觀測セル結果ニ就キテ震波傳達ノ速度ヲ計算セントス而シテ以太利國ニ於ケル觀測ノミヲ取レルハ其觀測ガ最モ精確ナルヲ以テナリ但明治三十年二月二十日地震ノ場合ニハ余ガ獨國「ボツダム」府ニ於テ觀測シタル結果ヲ用ヰタリ」調査ノ材料ハ主トシテ伊國地震學會報告書中ニ載スル所ノ以太利各地地震觀測報文集ニ依リタリ

遠地ニ發起セル地震波觀測ノ一例トシテ編末ニ明治三十一年九月十四日東京帝國大學ニ於テ本委員考案ノ地動計ヲ以テ記錄セル地震波線圖ヲ示ス此地震ハ如何ナル地方ニ發起シタル

ヤ未ダ不詳ナレドモ兎ニ角其震原ハ非常ノ遠地ニアリシハ明瞭ニシテ震動ノ主要部ハ極メテ緩慢ナル振動ヨリ成リテ其往復振動期ハ約四十秒ニ達セリ蓋シ一般ニ遠地地震ノ主要動ハ斯クノ如ク緩慢ナレハ此地震ニ十倍乃至二十倍ナル振幅ヲ有スル場合ニテモ、人身ニハ勿論、普通地震震計ニモ少シモ感セザルモノトス

圖中震動ノ初期微動ハ(a)ト記ルス處ヨリ始マリ(b)ニ至リテ少シク大トナル即其點ヲ以テ第二期微動ノ初メト見做スベク其ヨリ(c)ニ至リテ第三期トナリ著大ナル主要動ヲ來タスモノナリ、何レノ遠地地震ニ就キテモ多少明瞭ニ此ノ如ク震動ノ部分ヲ三期ニ分ツコトヲ得ルニ似タレバ震波傳達ノ速度ヲ計算スルニモ以上ノ區分ニ從ヒ三種ニ調査シタリ而シテ其結果ヲ示スニ左ノ記號ヲ用ユベシ

V_1 初期即極最初ニ現ハル、微動ノ傳播速度

V_2 第二期ニ現ハル、微動ノ傳播速度

V_3 第三期ニ現ハル、緩動即主要動ノ速度

下文 V_1 V_2 V_3 ノ價值ハ凡テ秒ト「キロメートル」トヲ單位トス初期微動ノ出現スル時刻ハ通常諸地方ニ於ケル發震時ト同一ナレトモ第二期及第三期ノ始マル時刻ハ地震觀測報告文ノ記事ニ依リテ判定シタルモノナレバ多少不明ナル場合モアリタ

リ
(二)計算ノ方法「東京及以太利諸觀測地方ノ地震震原ヨリノ地球面上距離ノ差ハ最大ノ場合ニ於テ九千五百七十「キロメートル」即地球面大圈ノ約八十六度ナレハ地震波ハ地球ノ面上ニ傳播スルモノト見ルモ或ハ地殼中ヲ直通シテ地球ノ弦ニ依リテ傳播スルモノト見テ計算スルモ震波傳達速度ノ價值ニハ格別ノ差異ヲ來タサミルモノトス次ニ記ルスベキ速度ノ計算ニハ凡テ前段ノ假定即地震波ハ地球表面ニ沿テ傳播スルモノト見做シタリ

震原地(Oトス)及觀測地(Aトス)間ノ地球面上ノ距離ハ次ノ式ニ依リテ計算ス

$$\cos OA = \sin \varphi \sin \varphi_0 + \cos \varphi \cos \varphi_0 \cos(\lambda_0 - \lambda)$$

上式中 φ φ_0 λ λ_0 ノ意義ハ左ノ如シ

φ_0 ハ震原地(O)ノ緯度ニシテ λ_0 ハ其經度ナリ

φ ハ觀測地(A)ノ緯度ニシテ λ ハ其經度ナリ又(OAハO、A間ノ角度、即O及A兩地ヲ連結スル大圈ガ地球中心ニ於テ作ル角度ナリ

東京及ビ以太利國諸觀測地ノ位置ハ次表ニ示スガ如シ

地名	φ (北緯)	λ (東經)
Padova	四十五度二十四分	十一度五十四分
Ischia	四十度四十分	十三度五十九分
Rocca di Papa	四十一度四十六分	十二度四十二分
羅馬	四十一度五十四分	十二度二十九分
Verona	四十五度二十七分	十度五十九分
Pavia	四十五度十一分	九度九分
Catania	三十七度二十九分	十五度四分
Siena	四十三度二十分	十一度二十分
東京	三十五度四十一分	百三十九度四十五分

又傳播速度ヲ計算セル地震ハ總數九回ニシテ其時日、發震時及ヒ震原ノ位置ハ次表ニ示ス如シ

年月日及ビ東京ニ於ケル發震時	震原ノ位置 緯度(北)經度(東)
(一) 明治廿七年三月廿二日 午後七時廿四分四十九秒 (北海道大震)	43° 146°
(二) 明治二十九年六月十五日 午後七時三十四分十四秒 (三陸大津浪ヲ起セル地震)	39° 143°20'
(三) 明治二十九年六月十六日 午前四時十六分三十秒 (全上ノ餘震)	39° 143°20'
(四) 明治廿九年六月十六日 午前八時一分十四秒 (全上)	39° 143°20'

(五) 明治廿九年八月卅一日 午後五時九分三十三秒 (陸羽大地震)	39°30'	140°40'
(六) 明治三十年二月廿日 午前五時四十九分廿三秒 (仙臺地方激震)	38°30'	143°30'
(七) 明治三十年八月五日 午前九時十二分廿三秒 (小津浪ヲ伴ヒタルモノ)	38°30'	143°30'
(八) 明治三十年八月廿七日 午前一時八分四十六秒	39°	143°
(九) 明治三十年八月廿七日 午前六時十九分廿秒		

右表中第三回及第四回ノ二地震ハ第二回地震ノ餘震ナレバ其震原地ハ暫ク第二回地震ノ震原ト同場所ナリト假定シタリ又同様ノ方ヲ以テ第九回地震ノ震原ハ第八回地震ノ震原ト同一ナリト假定セリ

是レヨリ以下ニ記スル所ノ諸地方ニ於ケル地震ノ時刻ハ凡テ英國「グリーニツチ」ノ時ニ改算シテ示ス、但時ハ午前午後ノ區別ヲ除キテ一日中午前零時ヨリ二十四時迄ニ通計ス

(二) (第一回地震) 明治廿七年三月廿二日北海道地震」

諸地方ニ於ケル地震ノ時刻ハ左表ニ示スガ如シ

地名	初期微動 が現出セ ル時刻	震動増大 時刻即微 動第二期 時刻	著大ナル 緩動(主 ノノハ ノハ)	震原ヨリ ノ距離 (キロメ ートル)	初期微動 ノ繼續時 間	第二期 微動ノ 繼續時 間
パドヴァ (Padova)	時 分 秒 10.40.55	時 分 秒 10.47.47	時 分 秒 11.15.11	9280	分 秒 10.36	分 秒 27.24
シエナ (Siena)	10.37.11	10.47.47	11.15.11	9485	10.36	27.24
ロッカ・ディ・パッパ (Rocca di Papa)	10.37.00	10.48.	11.08.	9580	11.00	20.
羅馬	10.37.20	10.47.	10.58.00	9570	9.40	11.00
東京	10.27.49		平均	885	10.25	19.28

初期微動ノ出現セル時刻ヲ通覽スルニ「パドヴァ」ニ於ケル測定
ハ他ノ以太利國ニケルモノト少シク異レバ之ヲ除キ
テ平均スルニ十時三十七分十秒トナル而シテ三ヶ所ト震原ト
ノ平均距離ハ九千五百七十五「キロメートル」ナレバ此等ノ平
均數ヲ東京ニ於ケル發震時及其震原ヨリノ距離ニ對照シテ速
度ヲ計算スルニ左ノ如シ

$$\text{時 差} : \frac{1}{3} \times (\text{Siena} + \text{Rocca di Papa} + \text{羅馬}) - \text{東京} \\ = 9 \text{ 分 } 21 \text{ 秒} = 561$$

$$\text{距離ノ差} : \frac{1}{3} \times (\text{Siena} + \text{Rocca di Papa} + \text{羅馬}) - \text{東京} \\ = 8690 \text{「キロメートル」}$$

$$\text{速 度} : V_1 = \frac{8690}{561} = 15.5 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

第二期微動ノ始ニ就キテ同ク「パドヴァ」ハ不明)以太利國ニケ

所ト東京トニ於ケル觀測ヲ對照シテ速度ヲ計算スルニ左ノ如
シ

$$\text{時 差} : \frac{1}{3} \times (\text{Siena} + \text{Rocca di Papa} + \text{羅馬}) - \text{東京} \\ = 19 \text{ 分 } 50 \text{ 秒} = 1190 \text{ 秒}$$

$$\text{同ク距離ノ差ハ(甲)ノ如ク} = 8690 \text{「キロメートル」}$$
$$\text{速 度} : V_2 = \frac{8690}{1190} = 7.3 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

第三期ノ著大ナル緩動即主要動ガ出現セル時刻ニ就キテ速度
ヲ計算スルニ左ノ結果トナル

$$\text{時 差} : \frac{1}{3} \times (\text{Siena} + \text{Rocca di Papa} + \text{羅馬}) - \text{東京} \\ = 39 \text{ 分 } 15 \text{ 秒} = 2355 \text{ 秒}$$

$$\text{同ク距離ノ差ハ(甲)ノ如ク} = 8690 \text{「キロメートル」}$$

$$\text{速 度} : V_3 = \frac{8690}{2355} = 3.67 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

(四) 第二回、第三回及第四回地震(明治廿九年六月十五日三陸
大海嘯ヲ起セル地震及ビ其餘震ナリ

各地觀測ノ結果ハ次表ノ如シ

地震 地 名	觀 測 地 名	發 震 時	震動増大 時刻	震原ヨリノ 距離 (キロメー ートル)	發震時ト震 動増大セ ル時刻トノ 差
第一回	パドヴァ (Padova)	時 分 秒 10.46.57	時 分 秒 11.17.17	9450	分 秒 30.20
第二回	ロッカ・ディ・パッパ (Rocca di Papa)	10.56.18	11.20.0	9720	23.42
羅馬			11.19.0	9720	

地震	21.31	9760	11.22.0	10.50.29	(Ischia)
東京	487	9663	11.19.40	10.34.14	東京
第三回地震	34.52	9450	20.3.33	19.28.41	(Padova)
羅馬	7.30	9720	20.3.	19.56.45	(Rocca di Papa)
羅馬	9720	9720	20.4.15	19.38.47	(Ischia)
東京	9630	9630	20.3.36	平均	東京
第四回地震	36.19	9450	23.49.46	23.13.27	(Padova)
羅馬	9720	9720	23.46	23.23.23	(Rocca di Papa)
羅馬	9760	9760	23.49.15	23.1.14	(Ischia)
東京	9643	9643	23.48.20	平均	東京
東京	487	487	23.48.20	23.1.14	東京

三回ノ地震トモ初期ノ震動ガ甚ダ著大ナラザリシ爲カ以太利各地ニ於ケル發震時ハ相一致セズ從テ初期微動及第二期ノ微動ガ繼續セル時間ヲ定ムル能ハザレ「パドヴ」ニ於ケル發震時ハ三回トモ最モ早ケレバ之ヲ以テ初期微動ノ出現セル時刻ト假定シテ計算スルニ左ノ結果ヲ得

$$\text{第二回地震: } v_1 = \frac{\text{距離差(Padova—東京)}}{\text{時差(Padova—東京)}} = \frac{8960}{12.13} = 11.7 \text{ (キロメートル)}$$

$$\begin{aligned} \text{第三回地震: } v_1 &= \text{同上} = \frac{8960}{12.11} = 12.2 \text{ (キロメートル)} \\ \text{第四回地震: } v_1 &= \text{同上} = \frac{8960}{12.15} = 12.0 \text{ (キロメートル)} \end{aligned}$$

以上三回ノ數ヲ平均スルハ $v_1 = 12.2 \text{ (キロメートル)}$ トナル
之ニ反シテ三回ノ地震トモ震動ノ増大セル時刻ハ各地ニ於テ能ク相一致シタルベ伊太利各地ニ於ケル時刻ヲ平均シテ計算スルニ左ノ結果ヲ得

第二回地震

$$\begin{aligned} \text{平均時差: } \frac{1}{3} \times (\text{Padova} + \text{Rocca di Papa} + \text{Ischia}) - \text{東京} \\ = 11.19.40 - 10.34.14 = 45.26 = 2726 \\ \text{同上距離差: } 9663 - 487 = 9176 \text{ (キロメートル)} \\ \text{故ニ } v_2 = \frac{9176}{2726} = 3.36 \text{ (キロメートル)} \end{aligned}$$

第三回地震

$$\begin{aligned} \text{平均時差: } \frac{1}{3} \times (\text{Padova} + \text{Rocca di Papa} + \text{羅馬}) - \text{東京} \\ = 20.3.36 - 19.16.30 = 47.6 = 2826 \\ \text{同上距離: } 9630 - 487 = 9143 \text{ (キロメートル)} \\ \text{故ニ } v_3 = \frac{9143}{2826} = 3.41 \text{ (キロメートル)} \end{aligned}$$

第四回地震

$$\begin{aligned} \text{平均時差: } \frac{1}{3} \times (\text{Padova} + \text{Rocca di Papa} + \text{Ischia}) - \text{東京} \\ = 23.48.20 - 23.1.14 = 47.6 = 2826 \end{aligned}$$

同上距離：9643-487=9156「キロメートル」

$$\text{故ニ } V_3 = \frac{9156}{2826} = 3.24 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

以上三回ノ數ヲ平均スレバ $V_3 = 3.34 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$ トナル

他ノ地震ノ場合ニモ速度計算ノ方法ハ同様ナレバ此ヨリ以下

ニハ單ニ計算ノ結果ノミヲ録スベシ

(五)(第五回地震)明治廿九年八月卅一日陸羽大震、觀測ノ結果ハ左ノ如シ

地名	初期微動ノ出現時刻	震動ノ増大セル時刻	主要動ノ出現時刻	震原ヨリノ距離「キロメートル」	初期微動ノ繼續時間	第二期微動ノ繼續時間
ロツカ (Rocca di Papa)	8.21.30	8.32.30	9.34.0	9550	11.30	31.10
馬 (Ischia)	8.21.15	8.31.10	8.58.20	9550	9.55	27.10
イスキヤ (Ischia)	8.20.30	8.32.	8.57.	9580	11.30	25.0
カタニーヤ (Catania)	8.25.24	8.32.24	—	9810	7.	—
平均	8.20.55	8.32.18	8.59.40	9625	10.58	27.47
東京	8.9.33	—	—	431	—	—

(*「カタニーヤ」ヲ除ク)

「カタニーヤ」ノ發震時ハ著シク他地方ノ觀測ヨリ異レバ、
計算ニハ「カタニーヤ」ヲ除キタリ」速度ヲ計算スルハ左ノ如シ

$$V_1 = \frac{9560 - 431}{8.20.55 - 8.9.33} = \frac{9129}{11.22} = 814.1 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

$$V_2 = \frac{9625 - 431}{8.20.55 - 8.9.33} = \frac{9194}{22.38} = 411.2 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

$$V_3 = \frac{9560 - 431}{8.59.40 - 8.9.33} = \frac{9129}{50.7} = 180.2 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

(六)(第六回地震)明治三十年二月廿日仙臺地方激震
觀測ノ結果左ノ如シ

地名	發震時刻	震動ノ増大セル時刻	主要動ノ出現時刻	震原ヨリノ距離「キロメートル」	初期微動ノ繼續時間	第二期微動ノ繼續時間
パドヴァ (Padova)	20.51.23	—	—	9500	—	—
ヴェローナ (Verona)	20.58.	21.42.12	—	9540	—	—
パヴィア (Pavia)	—	21.42.12	—	9640	—	—
ロツカ (Rocca di Papa)	—	21.11.	—	9700	—	—
馬 (Ischia)	20.59.50	21.11.45	—	9790	11.55	—
イスキヤ (Ischia)	21.1.25	21.5.11	—	9820	3.46	—
カタニーヤ (Catania)	—	21.5.25	—	10040	—	—
ポツダム (Potsdam)	21.1.52	21.11.0	21.37.5	8985	9.55	26.5
東京	20.49.23	—	—	469	—	—

右「ポツダム」観測ハ本委員ガ同所ニ滞留中、本會ガ「レプン
ールド」ヨリ購入セル「パシウィッチ」氏水平振子ヲ以テ寫眞
的ニ記録セルモノニ係ル而シテ寫眞紙進行ノ割合ハ一時間ニ
約三十「センチメートル」ニシテ非常ニ大ナリシカバ地ノ振動
ヲ一々明瞭ニ認ムルヲ得タリ」前表中以太利諸地ニ於ケル觀
測ハ能ク相一致セザレバ單ニ「ポツダム」及東京ノ觀測ヲ取リ
テ計算スレバ左ノ結果ヲ得

$$V_1 = \frac{8985 - 469}{21.15 - 20.42.23} = \frac{8516}{11.42} = 12.1 \text{ (キロメートル)}$$

$$V_2 = \frac{8985 - 469}{21.11.0 - 20.49.23} = \frac{8516}{21.37} = 6.6 \text{ (キロメートル)}$$

$$V_3 = \frac{8985 - 469}{21.37.5 - 20.49.23} = \frac{8516}{47.42} = 3.0 \text{ (キロメートル)}$$

(七)第七回地震)明治三十年八月五日地震、
此ノ地震ハ三陸沿岸ニ小ナル津浪ヲ伴ヒ起セリ、觀測ノ結果
左ノ如シ

地名	初期微動ノ出現セル時刻	震動ノ増大セル時刻	主要動ノ出現セル時刻	震原ヨリノ距離 (キロメートル)	初期微動ノ継続時間	第二期微動ノ継続時間
パドヴァ (Padova)	0.24. 0	0.35.20	0.45.10	9500	10.28	
ロツカイ (Rocca di papa)	0.24.52			9790		

地名	平均	0.24.27	0.35. 0	0.57.39	9788	10.26
イスキヤ (Ischia)	0.23.55	0.34.35	0.58.30	9790		
カタニア (Catania)	0.24.33	0.35. 4	1. 2. 5	9820		
平均	0.24.53	0.35. 4	1. 2.30	10040	10.11	
東京	0.12.23				9788	10.26
東京	0.12.23				469	

速度ヲ計算スルハ左ノ如シ

$$V_1 = \frac{9788 - 469}{0.24.27 - 0.12.23} = \frac{9319}{12.4} = 12.9 \text{ (キロメートル)}$$

$$V_2 = \frac{9873 - 469}{0.35.0 - 0.12.23} = \frac{9404}{22.37} = 6.9 \text{ (キロメートル)}$$

$$V_3 = \frac{9860 - 469}{0.57.39 - 0.12.23} = \frac{9391}{45.16} = 3.5 \text{ (キロメートル)}$$

(八)第八回及第九回地震)明治三十年八月廿六日地震」第九回
地震ハ第八回地震ノ餘震ナリ
觀測ノ結果ハ左ノ如シ

地名	發震時	震動ノ増大セル時刻	震原ヨリノ距離	初期微動ノ継続時間
ロツカイ (Rocca di papa)	16.46.30	17.56.35	9710	10.5
イスキヤ (Ischia)	16.24.19		9740	
東京	16. 8.46		480	

第九回地震				
ロツカ (Rocca di papa)	22. 3.		9710	
羅馬 (Ischia)	21.41.50			
東京	21.41 20			
	21.19.20		480	

第八回地震ニ就キテハ「イスキャ」ニ於ケル發震時ヲ以テ第二期微動ノ出現セル時刻トシ又「ロツカ、デ、パーパ」ニ於ケル震動ノ増大セル時ヲ以テ其主要動ノ出現セル時刻ト見做シテ速度ヲ計算スルノ如シ

$$V_2 = \frac{9740 - 480}{16.46.30 - 16.8.46} = \frac{9260}{15.33} = 9.9 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$
$$V_3 = \frac{9710 - 480}{16.46.30 - 16.8.46} = \frac{9230}{47.49} = 3.2 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

第九回地震ニ就キテハ同様ニ羅馬及「イスキャ」ニ於ケル發震時ヲ以テ第二期微動ノ出現セル時刻ト見做シテ其平均價值ヲ取り、又「ロツカ、デ、パーパ」ニ於ケル發震時ヲ以テ主要動ノ出現セル時刻ト見做シテ速度ヲ計算スルノ如シ

$$V_2 = \frac{9725 - 480}{21.41.35 - 21.19.20} = \frac{9245}{22.15} = 6.9 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$
$$V_3 = \frac{9710 - 480}{22.41.35 - 21.19.20} = \frac{9230}{48.40} = 3.2 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

右第八回及第九回地震ヨリ得タル數ヲ平均スルバ左ノ結果ヲ得

$$V_2 = 8.4 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$
$$V_3 = 3.2 \left(\frac{\text{キロメートル}}{\text{秒}} \right)$$

(九) (摘要) 以上第一回乃至第九回地震ニ就キテ得タル結果ヲ左表ニ集メ示ス

地震 震度	地震ノ年月日 (明治)		
	V_1 キロメートル 秒	V_2 キロメートル 秒	V_3 キロメートル 秒
第一回地震	15.5	7.3	3.7
第二回地震	11.7		3.4
第三回地震	12.2		3.2
第四回地震	12.2		3.2
第五回地震	13.4	6.8	3.1
第六回地震	12.1	6.6	3.0
第七回地震	12.9	6.9	3.5
第八回地震	—	7.9	3.2
第九回地震	—		
平均	12.9	7.1	3.3

即最高ノ震波傳達速度ハ一秒ニ付キ十二、九「キロメートル」ニシテ次ハ一秒ニ付キ七、一「キロメートル」、最低ハ一秒ニ付

三、「キロメートル」ナリ

上表ハ日本、以太利間ヲ地震波ガ傳播スル速度ヲ與フルモノトス而シテ V_3 ナル震波傳達速度ノ平均價值ハ一秒ニ就キ三、「キロメートル」ニシテ普通ノ場合ニ於ケルモノト同一ナレバ V_3 ナル數ハ地震波ガ地殻ノ表面ヲ進行スル速度ナルベシト考ヘラル」又 V_1 及 V_2 ナル數ハ普通ノ地震ヲ近距離ニテ測定スルトキ（例之バ日本本土若クハ其近海ニ發シタル地震ヲ東京ニテ觀測スルガ如キ）ノ場合ニハ嘗テ見ザル所ノモノナレバ蓋シ震波ガ地殻内ヲ通ジテ傳達スル速度ヲ示スモノナルベシ而シテ V_1 ハ V_2 ヨリモ大ナレバ、或ハ V_1 ハ地震縱波ガ地殻内ヲ通過スル速度ニシテ V_2 ハ其橫波ガ同ク地殻内ヲ通過スル速度ニハアラザランカ暫ク疑ヲ存ス $V_1 V_2 V_3$ ノ關係ハ左ノ如シ

$$\frac{V_1}{V_2} = 1.8$$

$$\frac{V_1}{V_3} = 3.9$$

$$\frac{V_2}{V_3} = 2.2$$

故ニ V_2 ハ V_3 ノ殆二倍ニ當リ又 V_1 ハ V_2 ノ殆二倍ニ當ル

次ニ日本、以太利間ノ距離ハ場所ニ依リテ少シハ異ナレモ大體ヲ取リテ九千「キロメートル」トスレバ震波ガ兩國間ヲ進行スルニ費ス時間ハ左ノ如クナルベシ

初期微動

十一分三十八秒

第二期微動

二十一分六秒

主要動（緩動）

四十五分二十五秒

又此等ノ日本ニ發セル地震ヲ以太利ニテ觀測セル場合ニ於ケル初期微動ノ平均繼續時間ハ十分三十六秒ニシテ同ク第二期微動ノ繼續時間ハ二十四分廿七秒ナリ

終リニ記スベキ事アリ即大地震ハ非常ノ遠地ニ發起セルモノニテモ器械ノ力ヲ借りテ之ヲ觀測スルヲ得ベシ故ニ地動ハ如何ニ細微ニテモ、又如何ニ緩慢ニテモ、器械ヲシテ充分鋭敏ナラシムレハ凡テ此等ノ地動ヲモ觀測スルヲ得ベキニ至ラン從テ若シ大地震ノ前ニ當リ其震原附近ニ於テ多少地面ノ形狀、動靜ニ異狀ヲ呈スルヲアレバ之ヲ觀測スルモ亦敢テ難事ニアラサルベキナリ

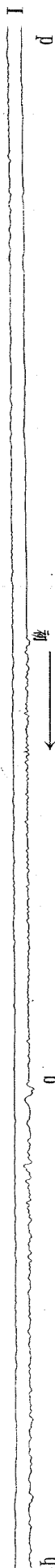
明治卅一年九月十四日地震地動計記録圖南北動

實動ノ十倍

(震源地未詳ナルニ非常ニ遠地ノ地震ナリ、振動期非常ニ長クハバ人身ニハ勿論普通地震計ニモ感ゼザルモノナリ)

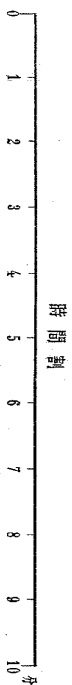
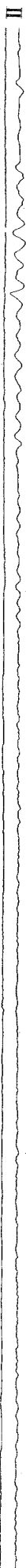
a
初

b



q'

c



原記録圖ハ938「リメートル」長キガ紙面便宜ノ爲(Ⅰ)(Ⅱ)ノ二部合ニ切りテ示ス
即(Ⅰ)(Ⅱ)ハ p p' 及ビ q q' ニ於テ 相接續スルモノナリ

a ハ初発ニシテ明治三十一年九月十四日午前三時一分五十秒ニ當ル

b ハ第二期微震ノ始マリナリ

c ハ主要動ノ出現セル点ニ當ル