

相模灣カラ起ツタ津浪ノ 傳播ニ關スル調査報告

委員 寺田寅彦
囑託員 山口生知

大正十二年九月一日ノ大震ニ際シテ相模灣ニ起ツタト考ヘラレル津浪ハ本邦沿岸ノ各地ニ傳播シテ所々ノ驗潮器ニソノ記録ヲ止メタ、此等ノ記録ハ種々ノ方面ノ調査ノ資料トシテ極メテ貴重ナモノデアル。本會デハ今度此等ノ資料全部ヲ印刷ニ附シテ、本報告ニ載セル事ニナツタノデ、著者等ガ此レニ就テ調査シタ若干ノ結果ヲ茲ニ報告シテ置キタイト思フ。未ダ充分ナ研究ヲ遂ゲル暇ガナカツタノデ、下ニ述ベル事柄ハ、極メテ杜撰ナ豫備ノ調査ノ結果ニ過ギナイ。唯此レニヨツテ此等ノ記録ニ對スル讀者ノ注意ヲ喚起シ、又何等カノ問題ヲ提供スル端緒トモナラバ幸デアル。

驗潮機記録カラ學ビ得ラレル事實ハ多様デアルガ、著者等ノ調べタノハ、單ニ「津浪ノ傳播」トイフ一方向カラ見タ平凡ナ事柄ノミデアル。

先ヅ波ノ傳播ノ時間的關係ヲ調べテ見タ。ソレニハ相模灣

第百號乙 相模灣カラ起ツタ津浪ノ傳播ニ關スル調査報告

ノ中心カラ各驗潮機所在地ハノ浪ノ徑路ノ假想曲線ヲ地圖ノ上デ三本乃至四本引イテ、其等ノ線ヲ長波ガ經過スルニ要スル時間ヲ普通ナ方法デ概算シタ。即チ

$$t = \int \frac{ds}{\sqrt{gh}}$$

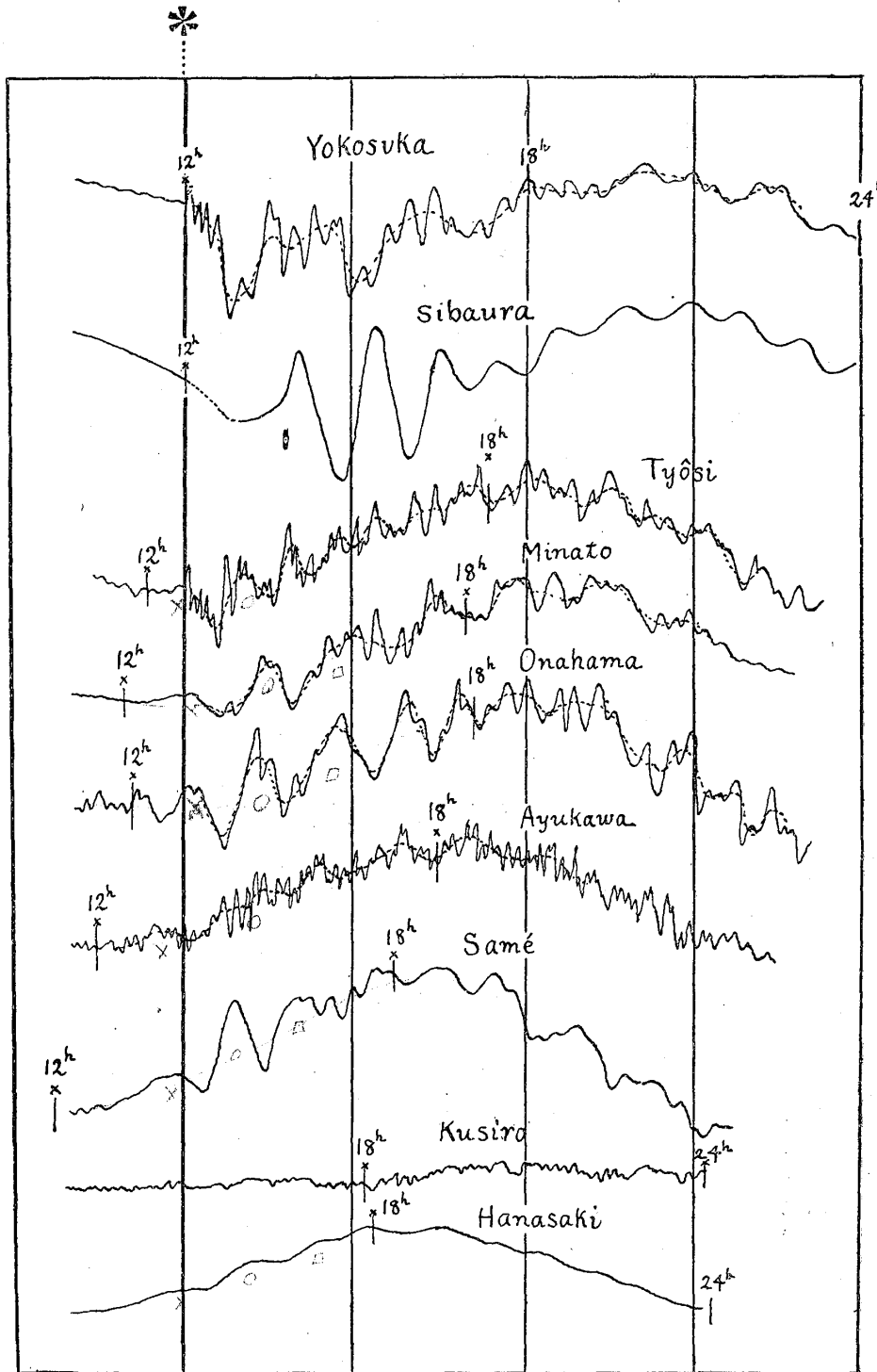
t = 時間
 s = 距離ノ和
 h = 水深

ニ據ツタガ、實際ハ徑路ヲ十等分シ、各部分ノ平均水深ヲ海圖カラ見積ツテ「シムプソンノ公式」デ計算シタノデアル。サウシテ得タ各徑路ノ所要時間ヲ比較シ、三ツ又ハ四ツノ徑路ノ間ニ最短時間ノモノガ來ルヤウニ徑路ノ取り方ヲ鹽梅シタ。ソレカラ最短時間ヲ推定シテ、ソレヲ津浪ノ到達ニ要スル時間ト假定シ、此ノ價ニヨツテ各記録ノ上ニ津浪ノ到着ノ期待サレル時刻ヲ定メ、ソレヲ記録ニ盛り込シタ。

此様ニシテ定メタ津浪到着假定時刻ガ一線上ニ重ナルヤウニ、記録ノ寫シ(時間尺度ヲ揃ヘル爲ニ轉寫シタモノデ極メテ概略ノ見取圖デアル)ヲ並ベテ見タノガ第一圖ト第二圖デアル。第一圖ハ相模灣カラ北ニアル場所ノ記録デ、第二圖ハ南西ニアル各地ノモノデアル。本當ノ時刻ハ別々ニ各曲線上ニ記シテアル通りデアル。

此等ノ場所ノ外ニ臺灣ノ基隆、高雄二港ノモアルガ此レニハ津波ノ始マリヲ區別スルコトガ出來ナカツタカラ略スル。圖ノ曲線デ、港灣ノ固有振動ト考ヘラレル比較的短週期ノ

圖 一 第



第百號乙
相模灣カラ起ツタ津浪ノ傳播ニ關スル調査報告

波 = 所場各ノ線ノ印*ノ圖。録記儀潮驗ス示テ係關刻時ノ着到浪津 圖一第
圖此。ス示テ刻時ノ際實ガノタケ付ヲ印×ニ線曲。刻時ルレサ期豫ノ着到ノ
。ルアデノモタメ集ヲノモノ所場ノ北以灣模相ハ

Fig. 1. Mareograms of stations to N. of the seismic origin. * marks the time at which the arrival of sea waves is expected. The time marked by x on each curve gives the true hour.

圖 二 第

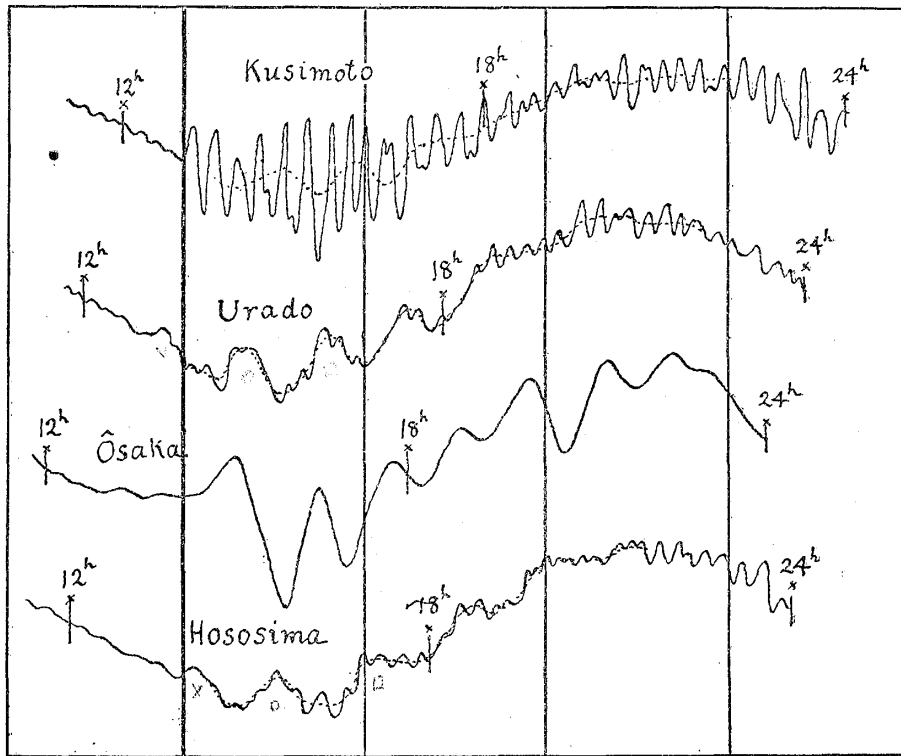


Fig. 2. Maregrams of stations to S. of the seismic origin. * marks the time at which the arrival of sea waves is expected. The time marked by x on each curve gives the true h.m.r.

第二圖 津浪到着ノ時刻關係ヲ示ス驗潮儀記錄。圖ノ*印ノ線ハ、各場所ニ波ノ到着ノ豫期サル、時刻ヲ示シ、曲線ノ×印ニ記シタ時刻ハ實際ノ時刻ヲ示ス。此圖ハ相模灣以南ノ場所ノモノヲ集メタモノデアアル。

第百號乙 相模灣カラ起ツタ津浪ノ傳播ニ關スル調査報告

副振動ガ著シク現ハレテ居ルタメ、此レニ重ナツテ居ル長週期ノ波ノ判別シニクイモノニハ、別ニ點線デ其ノ長波ノ大體ノ形ヲ入レテ置イタ。勿論自在畫的ニ引イタモノデアアル。

第一圖デ横須賀ト芝浦トノ波ノ始マリガ丁度正午デアアルヤウニナツテ居ルノハ、此等ノ記錄ガ實際サウデアラシク見エル（記錄ガ地震ノ爲ニ障害ヲ受ケテ不鮮明デアアルガ）ノミナラズ、此ノ二ツノ場所ハ大キク見タ「震源」ノ上ニアルト考ヘラレルカラデアアル。

港ト小名濱トノ時間關係ガ變ニ思ハレルデアアラウガ、此レハ後ノ場所ヘノ波ノ徑路ガ可也海ノ深イ部分ヲ通り得ル爲ニ、前記ノ方法デ計算スルト、カウナルノデアアル。此ノヤウナ場合ニカウイフ計算ノ結果ガ果シテ如何ナル意味ヲモツカハ又別ニ考慮ヲ要スル問題デアアル。

此等ノ記錄ノ内デ注意スベキモノガ色々アルガ、其一ツハ小名濱ト浦戸ノデアアル。モシ驗潮機ノ時間ニモ誤リガナケレバ、此二箇所デハ、計算ノ時刻ヨリモ遙ニ早クカラ津浪ノ如キ振動ガ起リ始メタヤウニ見エル。

次ニ色々ノ點デ注意スベキハ横須賀ノ曲線デアアル。先ツ曲線カラ見テ地震後平均水位ガ急ニ降下シテ居ル事ガ明瞭デアアル。其ノ御蔭デ、午後一時半頃ニ襲來シタ最高波ハ漸ク平時ノ其時刻ノ水位ニ達シテ居ルニ過ギナイ。若シサウデナカ

ツタラ此邊一體ハ津浪ノ慘害ヲ受ケタニ相違ナイ。次ニ注意スベキハ横須賀ニ限ツテ二時間位ノ長週期ガ現ハレテ居ル事デアル。他ノ地方ニ届イタ波デハ一時間乃至一時間半ノ週期ノモノガ目立ツニ、横須賀デハ、ドンナニ内輪ニ見テモ二時間以上ノ週期ガ一番著シク、ソレガ可也規則正シク繰リ返サレテ居ル事デアル。此週期ニ近イ近邊ノ海灣ノ固有振動トシテドンナモノガアルカラ調ベテ見ルト、本會歐文報告第二十六號所載ノ本多、寺田、吉田、石谷四氏共著ノ論文ニヨルト、東京灣全體ノ副振動週期ガ二二〇分、又「セイシ」狀振動週期ガ一五八分トナツテ居ル。併シモシ前者デアルトスレバ、灣口ニ近イ横須賀ナドヨリ東京ノ方ノ此週期ノ振幅ガ遙ニ大キイ筈デアリ、又後者トシテモ東京ニモ同程度ノ振幅ガ現ハレル筈(東京灣ガ淺イトイフコトハアルガ)デアルノニ實際ハ僅ニ痕跡ヲ示ス位ノモノデアアル。其レデ或ハ此レハ地殻ノ運動ニヨルモノデハナイカト云フ疑ヲ起ス事モ出來ル。尤モ一方デ前記本多氏等ノ報告ニアル通り平素デモ丁度二時間半程度ノ波ガ僅カナガラ觀測サレル事ハアルカラ、ソレト同ジモノデアラウトモ云ハレルガ、ソレニシテハ此レガ何故ニ今回東京芝浦ニ現ハレナカッタカガ了解出來ナイ。又一方地殻ノ波ノ存在ヲ許容スルナラバ、平常ソレガ現ハレテ居ル事ニ不思議ハナクナル譯デアアル。兎ニ角此ノ二時間週期ノ長

波ハ今後研究スベキ問題ヲ提供スルモノデアアル。

次ニ一見シテ不思議ニ思ハレルノハ大阪ノ記録デアアル。此ノ曲線ヲ見ルト、波ノ到着前ト其後トデ、平均水面ノ不連續的變化ガアツタカノヤウニモ見ラレル。即チ著シイ波ヲ平滑ニシタト考ヘタ曲線ガ波ノ來ル前ノ趨勢ノ示スヨリモ。ズツト下ツテ居ルヤウニ見エル。併シ大阪灣ノ潮汐ニハ四五時間程度ノ週期ノ波ガ重ナツテ、不規則ナ形ヲスルノガ常デアアルカラ、其ノ爲デアアルカモ知レナイ。又此ノ灣ニハ丁度一時間程度ノ固有週期ガアルノデ、此レガ外洋カラ來ル同週期ノ波ニ共鳴シテ此ノ如キ著シキ振動ヲシタトモ考ヘラレル。

次ニ注意スベキ事ハ、凡テノ記録ヲ通ジテ一時間内外ノ週期ヲモツタ波ガ目立ツテ居ル事デアアル。震源地ニ最モ近イ横須賀デハ其二倍ノ週期ガ著シイノニ他ノ場所デハソレガ目立タナイ。ソシテ串本ヤ鮎川ノヤウナ場所デ、其附近ノ港灣ノ固有週期トシテハ到底考ヘル事ノ出來ナイ一時間ノ波ガ可也ヨク現ハレテ居ルノデアアル。此ノ一時間位ノ波ハ前記歐文報告ニ出シタ調査ヲシタ時ニモ、平時港灣デナイ打開イタ海岸ノ記録ニツイテ屢々發見サレ、其説明ニ苦シンダモノデアアル。又從來ノ津浪ノ記録ヲ調ベテ見テモ、常ニ此程度ノ波ガ現ハレ易イ傾向ガアル。例ヘバクラカトア爆發ノ時ノ波デモ、又南米等カラ我邦沿岸ニ來タ波デモ、港灣固有ノ振動ノ外ニ此

ノ一時間波ヲ伴フノガ普通デアル。此レハ果シテ何ヲ意味スルデアラウカ。單ニ液體力學的ノ問題デアルカ、或ハ地殻ノ運動ニモ連關シタモノデアルカ、若シ後者デアルトスレバ、此レハ重大ナ將來ノ問題ヲ提供スルモノデアアル。想像ヲ逞シクスル事ヲ許サレルナラバ、此レハ或ハ津浪ニヨツテ誘起サレタ地殻ノ或ル振動ヲ示スモノカモ知レナイ。若シウエーゲナ¹等ノ假説ヲ適宜ニ敷衍スレバ、所謂「シマ」ノ上ニ浮ブ「シアル」ノ或ル型式ノ振動ガ可能デアリ、其レガ驗潮儀ニ現ハレルトイフ事モ考ヘラレナイ事ハナイ。今假リニ陸地ガ一時間程ノ週期デ數十糎ノ振幅デ振動シタトシタ場合ニ、其レヲ驗出スベキ材料ガ現在アルカト考ヘテ見ルト、人體ニハ無論感ジナイシ、普通地震計ニモ現ハレサウモナイ、結局矢張り港灣ヤ湖水等デ類似ノ週期ヲ有スル振動體ノ共鳴ニヨツテ認識サレル外ハナイト思ハレル。

一例ヲ舉ゲテ見レバ一九〇六年八月十八日午前油壺ノ驗潮儀ニ現ハレタ一時間半程度ノ波ハ南米バルパライウカラ來タト推定サレルガ、此ノ振幅ハ十糎程度デ、何カノ共鳴ニヨルトシナケレバ余リニ大キ過ギル。併シ此邊ノ港灣ノ固有週期トシテ説明スル事ハ困難デアル。

著者ノ一人ハ前ニ津浪傳播ノ速度ガ往々普通ノ液體力學ノ式デ示スト著シキ相違アル事ニ注意シ、其ノ説明トシテ津浪

ノ傳播ニ伴フテ進行スル地殻ノ波ノアルトイフ假説ヲ提出シタ事ガアル。此ノ考ヲ少シ敷衍スレバ、此ノ種ノ波ノ到達ニヨツテ陸地ガ浮游物體ト類似ノ振動ヲ惹起スルトイフ事モ不可能デハナイト思ハレル。

又別項ニ出シタ相模灣海底變化並ニ大地震ノ原因ニ關スル著者ノ考ヲ敷衍シテモ前記ノ考ハ其レ程不自然デハナイ。日本ノ陸地ハ決シテ山上ノ巖ノ如キ固定シタモノトハ思ハレナイデ、寧ロ泥ノ上ニ浮ブ木片ノヤウナモノダト云フ一ツノ見方モ甚シク荒唐無稽ナモノデハナイデアラウ。相模灣底ノ變化ガ確實デ其少クモ一部ガ短時間ニ起ツタトスレバ、ソレダケノ變化ガ何等ノ餘波ナシニ終局シタト考ヘル方ガ寧ロ不自然ニ思ハレル。

此ノヤウナ考ヲ頭ニ置イテ見ルト、第一圖第二圖ノ記錄ニ就テ一ツ氣ノ付ク事ガアル。即チ此等ノ記錄ニ現ハレタ長波ハ決シテ同ジ波ガ形ヲ變ヘズニ其儘順次ニ波及シタモノトハ、ドウシテモ見ラレナイノミナラズ、寧ロ却ツテ同一時刻ニ異ナル場所ニ於テ類似ノ波ノ現ハレテ居ル場合ガアル事デアアル。例ヘバ横須賀ト銚子或ハ港町ヲ比較シテモ、又港町ト浦戸トヲ比較シテモサウデアアル。此ノ事ハ、液體力學的説明モ全然不可能デハナイカモ知レナイガ、地殻ノ振動トイフ事ヲ考慮ニ入レタ方ガ説明ノ可能性ヲ増ス事ハ明カデアアル。

第三圖、日本海方面ノ驗潮儀記錄。×印ハ津浪ガモシ此處迄波及スルトスレバ其ノ到着ヲ豫期サレル時刻ヲ示ス。

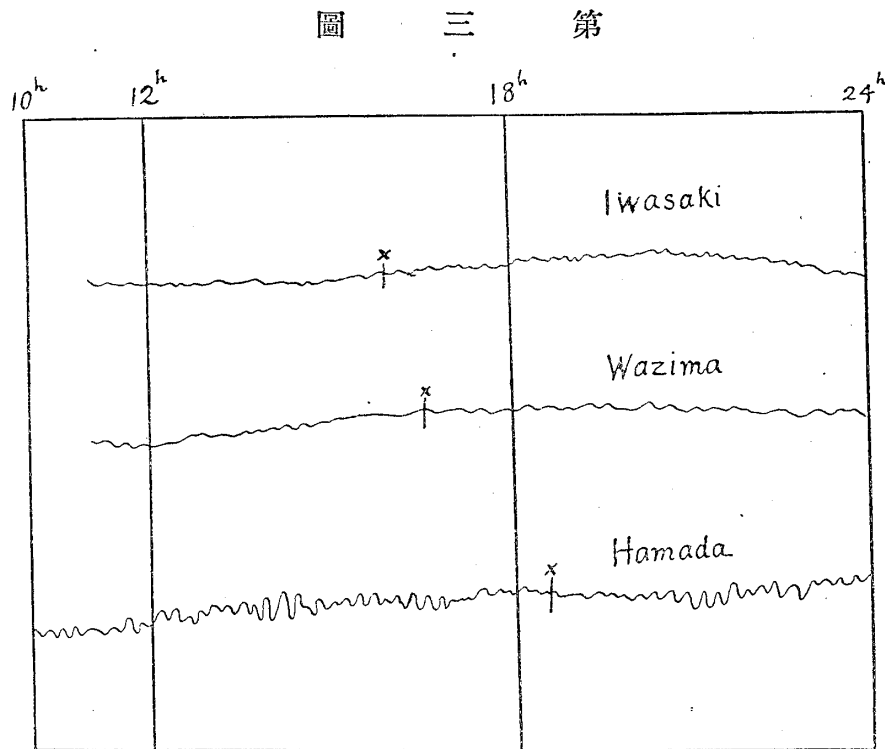


Fig. 3. Mareograms of stations on Japan Sea Coast. × marks the time at which the arrival of sea waves is expected.

殊ニ小名濱、鮎川、浦戸ノ如ク、水ノ波ノ到着ヲ豫期スベキ時刻以前ニ既ニ長波ノ現ハレ始メタノガ誤リデナケレバ、其説明ハ水ノ波ダケ考ヘタリデハ追付カナイ。

又一方デ、若シ陸地自身ガ振動シタトスレバ、日本海方面ニモ何カノ痕跡ガアリサウナモノデアアル。ソレデ試ニ岩崎、輪島、濱田ノ記録ヲ調べテ見ルト(第三圖)、遠廻リヲシテ水ヲ傳ハツテ來ル波ノ到着シサウナ時刻(第三圖ノ×印)ニハ別ニ變ツタ事ノナイ代リニ、其レヨリズツト前カラ、僅カナガラ一時間程度ノ波ガ現ハレテ居ル痕跡ガ認メラレル。尤モ日本海岸ニハ平時デモ五六十分程度ノ波ハ認メラレテ居ルカラ、此ノ場合ノガソレト同ジク氣象状態特ニ當時通過シタ小颶風ノ爲デアツタカモ知レナイ。從ツテ此ノ記録ハ此レダケデハ地殻振動ニ關シテ積極的ニモ消極的ニモ何等ノ證據ニハナラナイ。唯併シ日本海方面ニモ此ノ週期ノ波ガ現ハレ勝チデ、シカモソレガ港灣ノ振動トシテ明瞭ニ説明サレナイトイフ事實自體ガ、却ツテ地殻振動說ニ對スル幾分有利ナ手懸リトナリ得ルデアラウ。

要スルニ地殻振動云々ハ今ノ處一ツノ空想ニ過ギナイガ、其レハ無分別ニ捨テ、シマウベキモノデナク、今後モウ少シ深く追究シテ見ル價値ノアル問題デアルト信ズル。

最後ニ各記録ノ始メノ方ニ現ハレタ波ノ最大振幅ヲ概略見積ツテ、此レガ震源地カラノ距離デ、ドウ變ルルカラ圖示シタノガ第四圖デアアル。短週期ノ波ヲナラシ平滑ニシタ平均曲線カラ、長イ波ノミノ振幅ヲ見積ツテ圖ニシテ見テモ大勢ハ同ジ

圖 四 第

第四圖 津浪ノ振幅ト距離トノ關係ヲ示ス。

上ノ部分ハ南方ニ向ヒタルモノ、下ノ部分ハ北方ニ向ヒタルモノ。

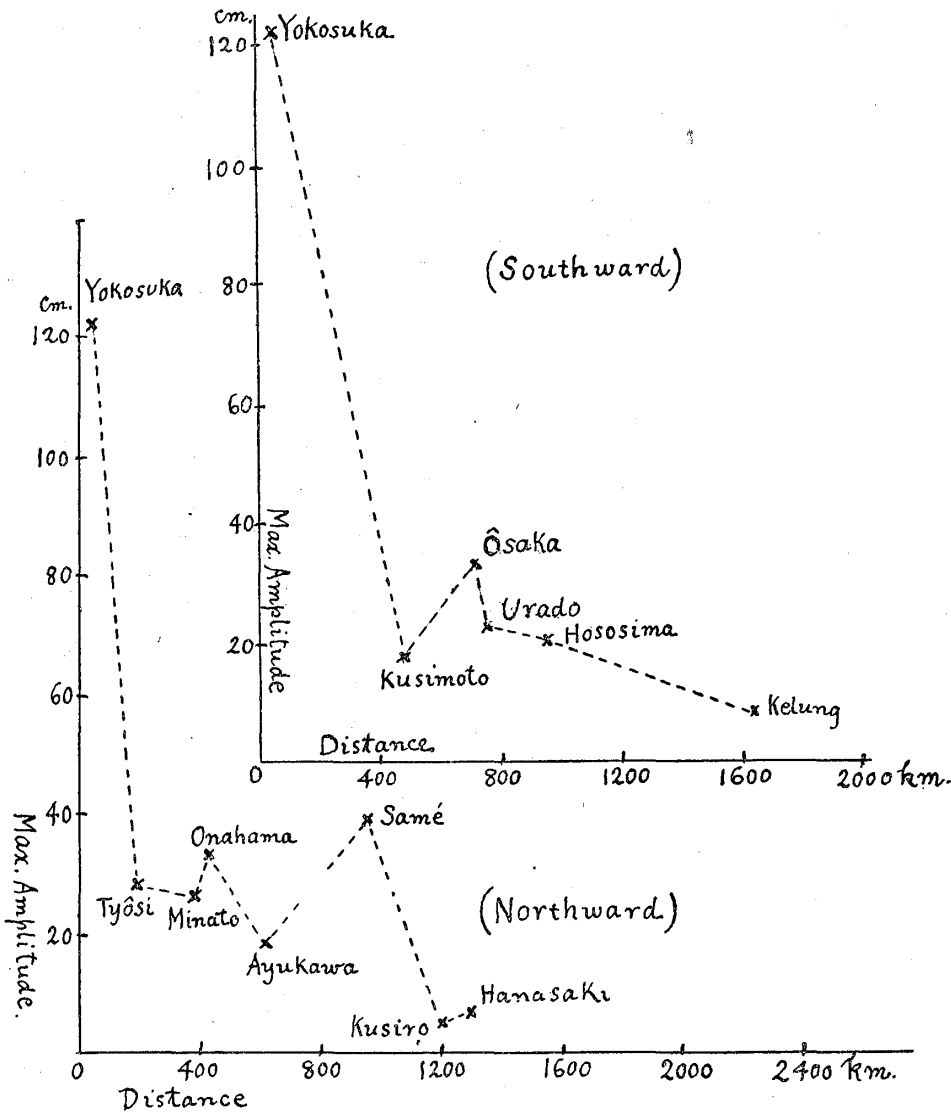


Fig. 4. The relation of the amplitude of sea waves to the distance from the source. The upper diagram refers to the stations to S. of the origin and the lower to those to N.

探ツタガ、イヅレニシモ現在ノ目的ニハ大差ハナイ。此圖ヲ見ルト可也ニ不規則デハアルガ、併シ大阪ヤ鯨港ナドノ振幅ノ大キイノハ共鳴ノ爲デアル事ヲ考慮ニ加ヘテ見ルト、大體ニ於テ双曲線狀ノ趨勢ヲ認メルコトガ出來ル。普通ノ考ヘ方カラスレバ振幅ハ寧ロ距離ノ平方根ニ逆比例シサウニ思ハレルガ、此ノ不規則ナ曲線ガ果シテ距離反比デアルカ距離平方根反比デアルカラ確カメヤウトスルノハ恐ラク徒勞デアラウ。

デアルカラ其方ハ略スル。又横軸ニ取ツタ距離ハ、前ニ出シタ時間の最短徑路ヲ取ラズ、ワザト空間的ニ短イ道ノ距離ヲ

思フ。若シ此レガ事實デアルトスレバ、此レハ太平洋沿岸ノ海岸線ガ房州カラ急ニ折レ曲ツテ居ル爲ニ。其突角ガ長波ニ

對シテモイクラカノ「陰影」ヲ投ゲルト云フ事ヲ示スカモ知レナイ。

以上ハ調査ノ結果ノ概要デアルガ、茲ニ述ベタ色々ノ問題ニ對シテ何等決定的ノ判斷ヲ下ス事ガ出來ナクテ、唯漠然トシタ想像ヲ述ベルニ過ギナカッタ事ハ著者等ノ遺憾トスルトコロデアアル。唯始メニ述ベタ通り、此レニヨツテ若干ノ將來ノ問題ヲ暗示スル事ガ出來レバ大幸デアアル。

(附記) ナホ、東京附近ノ川筋ニ津浪ノ進入シタ痕跡ニ就イテモ多少ノ調査ヲシタガ、今回ノ報告ニハ間ニ合ハナイカラ、當報告ノ補遺號ニ掲載スル事ニシタ。此ノ報告ノ讀者ハ、其ノ方ヲ參照サレル事ヲ希望スル。

(大正十四年一月二十八日)