

人爲的爆發ノ爲ニ生ゼル

地ノ震動(小引)

委員 理學博士 大森房吉

緒言 人爲的ニ生ゼル地震動ノ例トシテ明治三十八年東京

砲兵工廠内ニ起レル爆發、及ビ本年大阪府下福村ニ起レル火

藥庫爆發ノ爲ニ生ゼル地ノ震動ニ就キテ記述スベシ

東京砲兵工廠内ノ爆發 明治三十八年五月二十九日午前八

時頃東京小石川、砲兵工廠ニ爆發アリ、尠ナカラザル死傷者

ヲ出ダシ、空氣ノ激動ヲ生ジテ附近ノ家屋ニテハ窓ノ硝子板

ヲ破壊セラレタルモアリキ

此ノ爆發ニ關スル新聞ノ記事ヲ參照ノ爲メ次ニ錄出ス

明治三十八年五月三十日報知新聞

昨日午前八時十五分小石川ナル東京砲兵工廠内雷汞場ノ乾

燥室俄カニ爆發シ續イテ火災ヲ起シ小作業室三棟類焼シ同

八時四十分鎮火シタリ此爆發ノ爲即死十六名重傷者四十名

輕傷者六十四名ヲ生ジ重傷者ハ皆入院セシガ其内四名ハ死

亡セリ爆發ノ原因ハ乾燥室ニ在リタル職工ハ皆即死セシコ

トトテ確實原因ヲ知ル能ハザレドモ雷汞ノ取扱中先ヅ其ノ

一部ニ爆發ヲ生ジ之下同時ニ引續キ乾燥室ノ雷汞全部ヲ爆

發セシメタルモノト察セラル雷汞ハ世人ノ知ル如ク極メテ

猛烈ナル爆發藥ナルユヘ周到ノ注意ヲ加フルモ日夜多量ノ

取扱ヲ爲ス場合ニハ時トシテ斯ル災害ヲ生ズルコト亦止ム

ヲ得ザル次第ニテ從來トテモ時々小爆發ハ無キニシモ非ザ

リシガ、今回ノ爆發ノ如キハ其最モ大ナルモノナリト右死

傷者及遺族等ニ對シテハ夫々賑恤給助等ノ成規モアルコト

ナルガ陸軍大臣ハ時局ノ始メヨリ日夜斯ル危険ノ工場ニ在

リテ熱心忠實ニ勉勵シタル是等ノ職工ガ斯ル災害ニ遭遇セ

シハ如何ニモ痛心且遺憾ノ極ミナリトテ特ニ吊慰ノ爲メ若

干金員ヲ寄贈スルコト、セリ尙ホ此爆發ノ爲陸軍ノ被レル

實際ノ損害ハ比較的僅少ニシテ固ヨリ時局ノ必要ニ影響ヲ

及ボス等ノコトナキハ不幸中ノ幸トイフベシ

此ノ爆發ノ響キハ本郷ナル東京帝國大學構内ニ裝置セル微動

計其ノ他ノ器械ニ依リテ記錄セラレタリ、第一圖ニ附スハ實

動ヲ百二十倍ニ増大セル微動計東西記錄ヲ更ニ擴大シテ約八

百十倍トナセルモノナルガ、始メ一・五秒間ハ震動極小ニシ

テ恰モ地震ノ初期微動ナルガ如キノ觀アリ、次ギテ震動ノ盛

ナリシハ五秒時間ニシテ平均振動期ハ〇・三乃至〇・四秒、最

大動ハ一・ミリメートルノ二十分ノ一ナリキ但シ此ノ時期ノ

最初ノ一・四秒間ハ震動比較的小ナリキ、一・次ノ四秒間ハ震動次第ニ減少シ、爾後ハ一層微トナリ、全體ニテ三十三秒間繼續セリ

微動計ハ厚キ壁ヲ有スル煉瓦耐震家屋内ニアリテ壁トハ接觸セズ、硝子箱ヲ以テ覆ヘリ、其ノ記録ハ主トシテ地ノ震動ヲ示シ、空氣波動ノ衝擊ニ非ズト思ハル、砲兵工廠ト耐震家屋トノ距離ハ約千三百五十「メートル」ニシテ同工廠ハ本郷ヨリハ約西南ニ常ル

大阪府下西成郡、福村火藥庫ノ爆發

大阪測候所下野技師ヨリ此ノ爆發ニ關シテ報告セラレタル同測候所觀測ノ摘要ハ左ノ如シ

大阪府西成郡福村火藥庫爆發ト地動

當所ヲ距ル西方五杆(我一里四分ノ一)ニアル西成郡福村火藥庫ハ去ル四月十七日二回爆發セリ第一回ハ午前九時十九分三十秒ニシテ俄然爆發ヲ發シ家屋震動セシモ空氣ノ波動甚シク地動ハ極メテ微弱ニシテ當所地動計ハ東西ニ〇・一耗(曲尺三毛)ノ振幅ヲ現シ三十二秒時間繼續セリ然レトモ普通地震計ニハ感セサリシ、第二回ハ午前九時五十三分四十二秒ニシテ轟然爆發ト共ニ家屋震動シ前者ニ比スレハ地動ハ約三倍ノ強サニシテ即チ地動計ハ東西ニ〇・三耗(曲尺

一厘)ノ振幅ヲ現シ五十一秒時間繼續セリ而シテ普通地震計モ第二回目ニハ地震ト同様ニ震動ヲ現セリ、之レヲ詳記スレハ最初水平、上下兩動共ニ起リ水平動ハ東西ノ方向ニ〇・三〇耗、上下動ハ〇・三五耗震動シ、其振動期ハ孰レモ〇・三秒ナリ、爾後西北西ヨリ東南東ノ方向ニ於テ〇・四耗(振動期〇・五秒)ヲ現シ尙十二秒時間ハ水平上下兩動共稍々著シク後微トナリ漸次ニ靜止セシカ全振動時間ハ三十八秒ニ達セリ

參照ノ爲メ、此ノ爆發ニ關スル明治三十九年四月十七日ノ大阪毎日新聞ノ記事ノ摘要ヲ左ニ録ス

昨日午前九時十分頃突然猛烈ナル爆發アリ大阪市内ニ響キ涉リテ激シク家屋ヲ震動シタリ忽チ市内ノ評判區々トシテ起リ人心亦不穩ノ兆ヲ呈シタルガ、此中大阪市ノ西南大和田村方面ニ當リテ一道ノ黑煙渦卷キ起リ高ク天ニ沖スルヲ見初メテ火藥ノ爆發ナルコトヲ知ルヲ得タリ

爆發火藥庫 火藥庫ハ大阪市粟屋銃砲店ノ所有ニテ西成郡福村ト大和田村トノ中間ニ在リ倉庫ハ三棟ニテ土手ヲ以テ四方ヲ圍ミ方十間頗ル堅固ニ構造セルモノナリ午前九時十分ニ起リタル第一回ノ爆發ハ即チ此三棟中ノ一ニシテ殘餘ノ二棟ハ此時尙無事ナリシモ九時三十五分ニ至リ更ニ第二

回ノ爆聲アリ二棟一時ニ爆發シテ遂ニ三棟全部ノ破壊ヲ見ルニ至レリ

小學校ノ破壊 福村小學校ハ同火藥庫ヲ距ル三丁餘ニシテ激動最モ甚ダシク、硝子ハ悉ク破碎シ戸障子倒レ折柄授業中ノ小學生徒ハ事ノ意外ニ狼狽措ク處ヲ知ラズ我レ先キニ戸外ニ飛び出シ自宅へ駈ケ付ケタル騒ギニ却テ多數ノ負傷者ヲ生ズルニ至レリ

附近町村ノ損害 福村大和田村及大野村ハ火藥庫ノ西ト南トニアリ隨テ同三ヶ村ノ損害最モ甚ダシク前面ノ硝子戸ハ全部破壊シ了リ戸障子器具等少ナカラザル損害ヲ被リタリ大和田村ニテハ半潰レトナリタル人家少ナカラズ大野村ニテハ小兒即死一名重傷二名行衛不明五名アリ、又川ヲ隔テテ硫酸製造所アリタルガ第一回ノ爆發ニ壁硝子戸障子全部破壊シ第二回ノ爆發ニ製造所ノ機械悉ク破損シ硫酸流レテ室内足ノ踏ミ所モナク遂ニ製造ヲ中止スルノ止ムナキニ至レリ

從ツテ同所ニテモ重傷ヲ負ヒタル者少ナカラズ其ノ混雜殆ンド名狀スベカラズ福村大和田村大野村ノ老幼婦女ハ何レモ近傍ノ堤防ニ避難シ今ニモ第三回ノ爆發アルカノ如ク人心頗ル不安ヲ極メ中ニハ當初避難ノ際小供ヲ負ヒタル儘小

川ニ落ちタリトテ全身濡鼠トナリ堤防ニ漂ヒ居ル者モアリ實ニ見ルモ氣ノ毒ノ有様ナリ

電車ノ破損 第二回爆發ノ際恰モ新淀川鐵橋ヲ通過シテ大和田村ニ近付カントシタル阪神電氣鐵道ノ一電車ハ火藥庫ヨリ二町餘リノ所ニ於テ硝子ヲ破壊サレ乗客ノ六七歳ナル少女一名右耳ノ上部ニ負傷シ流血淋漓悲慘ヲ極メタルモ進行中ノ事トテ何等ノ手當ヲモ施ス能ハズ其外尙二三名ノ負傷者アリタリ

大阪測候所据へ付々普通地震計記錄ヲ略記スレバ左ノ如シ
(記象ノ始メト主要ナル部分ハ第三圖ニ示ス)

「上下動」 最初ノ七・八秒間ハ震動顯著ニシテ、初發ニ於テ寧ロ最大ナリ、振動ハ次ノ如シ

最大動 ○・四「ミリメートル」、平均振動期 ○・七五秒
次ノ四・九秒間ハ振動減小セルガ、尙ホ判然タリキ左ノ如シ

最大動 ○・一五「ミリメートル」、平均振動期 ○・七五秒
爾後震動ハ微小トナリシガ、六秒間ハ繼續セリ

「東西動」 最初ノ八・六秒間ハ震動最モ著ルシク、左ノ如シ
最大動 ○・四八「ミリメートル」、平均振動期 ○・八三秒

右ノ最大動ハ初發ヨリ五・九秒目ニ起レリ
次ノ五秒間ハ震動尙ホ盛ナリシガ次第ニ減少セリ(平均振

動期〇・七八秒)

終期ニ於ケル平均振動期ハ〇・八七秒ナリ

「南北動」 初メ四・三秒間ハ震動寧ロ小ニシテ、最大動〇・

二四「ミリメートル」ナリシガ、次ノ四・五秒間ハ震動盛ニ

シテ〇・三「ミリメートル」、最大動ハ其ノ始メニ現ハル平均

振動期ハ〇・六九秒ナリ、次ノ三・一秒間ハ震動小ナリシガ

其ノ後ノ七・五秒間ハ震動再ビ著シク左ノ如クナリキ

最大動 〇・二「ミリメートル」、平均振動期 〇・九四秒

爾後ハ震動次第ニ減少セリ

上記各方向ニ於ケル振動期平均ノ價值ヲ示セバ左ノ如シ

(上下) 〇・七五秒

(東西) 〇・八三

(南北) 〇・八二

水平兩方向平均 〇・八二秒

此ノ如ク上下動ノ振動期ハ〇・七五秒、水平動ノ振動期ハ〇・

八二秒ニシテ兩者トモ粗ボ相等シク、即チ〇・八秒内外ナリ

トス、今マ參照ノ爲メ下野技師ガ報告セラレタル、明治三十

八年六月二日ノ中國瀨戸内海吳附近ノ地震及ビ其ノ餘震二回

ノ普通地震計調査ニ依ルニ、大阪ニテノ水平動ノ平均振動期

ハ一秒ナレバ今回ノ爆發ノ爲ニ生ゼル振動ノ振動期ハ實際ノ

地震動ト殆ド同一ニシテ、震動性質ニ於テモ、地震ト異ナル

コト無カリキモノト認メラルベシ

爆發ノ原點ハ大阪測候所ヨリ正西ナレバ、地震計ガ記録セル

東西動ハ所謂「縦波」ニ、又々南北動ハ「横波」ニ相當スベシ、

波動ノ性質トシテ縦波ハ横波ヨリモ大ナル速度ヲ有スルノミ

ナラズ、爆發ノ如キ原因ヨリ起レル震動ハ縦波ノ方、横波ヨ

リモ遙カニ大ナルベキノ理ナリ、今回爆發ヨリ起レル、南北

動ハ始メニ於テ最盛ナラザリシコトト、東西動ヨリハ少シク

小ナリシコトトハ、幾分カ横波ノ性質ヲ具フル如クナルモ其

ノ區別ハ顯著ナラズ、或ハ距離ガ遠カリシコトハ多少關スル

コトアルベキカ、若クハ純正ナル縦波ト横波ト見做ス可カラ

ザルモノナルカ、暫ク疑ヲ存ス

大阪測候所地動計東西記象 大阪測候所ニ据ヘ附ケノ地動

計ハ東西動ヲ記録シ實動ヲ二十倍ニ増大ス、爆發ノ地動ヲ分

明ニ記録シタルガ、更ニ寫眞ニ依リテ擴大シ、實動ノ約百三

十倍トナシタルモノヲ第二圖ニ示ス

記象ヲ略記スレバ次ノ如シ

始メ五・七秒間ハ極微ニシテ少シク疑ハシケレドモ、既ニ幾

分カノ震動ヲ示スモノナルガ如ク、恰モ地震動ノ第一初期

微動ニ當ルノ觀アリ、次ノ五・八秒間ハ震動小ナレドモ判明

ニシテ第二初期微動ニ相當スル振動ハ左ノ如シ

最大動〇・〇六「ミリメートル」、平均振動期一・四五秒
此ノ緩動ノ上ニ重ナル小波動ノ痕跡モアリ
主要部ハ不意ニ東ニ向ヘル〇・一七「ミリメートル」ナル運
動ヲ以テ始ム其ノ反動ハ〇・二二「ミリメートル」ニシテ西
ニ向ヒ、主要部ノ始メ六・五秒間ハ震動最盛ニシテ左ノ如
クナリキ

最大動〇・三「ミリメートル」、平均振動期〇・八二秒

此ノ最大動ハ主要部ノ始メヨリ四・四秒目ニ起レリ

次ノ五・六秒間ハ震動減少シタレドモ尙ホ盛ニシテ其ノ間
ダ殆ド等一ナリキ、振動ハ左ノ如シ

最大動〇・一八「ミリメートル」、平均振動期〇・九三秒
次ノ二・九秒間ハ振動急ニ減少シ、其ノ後ノ十三・四秒間ハ
震動急ニ微小トナリシガ其ノ間ダ大體ニ於テ等一ニシテ振
動ハ左ノ如クナリキ

最大動〇・〇五「ミリメートル」、平均振動期〇・八四秒
爾後ハ震動極微トナル

總繼續時間ハ四十三秒ニ及ベリ

東西地動計ガ記録セルモ亦タ「縦波」ニ當ルベク主要波ノ振動
期ヲ凡テ平均スレバ〇・八六秒トナル、最大動ハ〇・三「ミ
メートル」ナリ（普通地震計記録ト全然同一ナラザルハ多少

器械ニ依リテ異ナルナルベシ）又タ第二初期微動ニハ緩慢
ニシテ振動期ガ一・五秒ナル運動モアリタリ

大阪ノ爆發ハ東京砲兵工廠ノ爆發ヨリハ頗ル甚シク、大阪測
候所ト地震學教室トノ各原動點ヨリノ距離ハ五「キロメー
トル」一・三四「キロメートル」ニシテ三・七ト一ノ比ナルガ、震
動ノ大サハ〇・三「ミリメートル」ト〇・四「ミリメートル」ニ
シテ七・五ト一トノ比ナレバ、大阪爆發ハ東京爆發ヨリモ少
ナクモ數倍強カリシハ明ナリ

他ノ爆發ノ例 本委員ハ先年獨逸國「ポツダム」府附近ニテ
火藥爆發ノ試験アリシ際、觀測セル結果ヲ本會報告第二十一
號ニ載セタルガ參照ノ爲メ空氣波ニ關スル分ヲ左ニ抄出ス

第二回ノ試験（「ビケリンズイレ」千五百「キログラム」ノ爆
發）アルヲ以テ地波速度ヲ測定セン爲余ハ伯林近傍「トレビ
ン」村ニ出張シ觀測ノ方法ハ「マレンソト」「アッポット」兩氏
ノ如ク水銀面ニ微動ノ現ハル、時刻ヲ「クロノメートル」ニ
依リテ定ムルニアリテ之ニ使用セル望遠鏡ノ視力ハ二倍ナ
リシ又同時ニ他ノ觀測者ハ爆裂地ヨリ〇・三八「キロメー
トル」ノ距離ニアリテ「クロノメートル」ニ依リ直接ニ爆裂ノ
時刻ヲ定ムル事トナセリ兩觀測地點ハ爆發點ト恰モ同一直
線上ニ當リテ兩觀測地間ノ距離ハ十一・四三「キロメー

ルナリシ而シテ附近ノ觀測點ニ於ケル爆裂ノ時刻ハ十六時四十九分十八・四秒(「ポツダム」恒星時)ニシテ余ハ「トレビン」村ニ於テ十六時四十九分五十三秒(同)ニ水銀面上ニ極微ノ波動ヲ認メ且少ク地ノ震動スルヲ感ジタルト同時ニ爆裂ノ高キ音響ヲ聞キタル故果シテ地震波ナリシカ或ハ單ニ空氣ノ音響波ナリシカラ識別スルコト能ハザリシガ今兩觀測點ノ時差ハ三十四・六耗時ニシテ其ノ距離ハ十一・四三「キロメートル」ナレバ波動ノ速度ハ一秒時ニ付キ〇・三三二「キロメートル」トナル即チ觀測ノ時ニ於ケル空氣ノ溫度ハ攝氏寒暖計零點下三・一ニシテ之ニ對スル空氣中音響ノ速度一秒時ニ付キ〇・三二八九「キロメートル」ト殆ト一致スレバ「トレビン」村ニテ余ノ觀測シタルハ單ニ空氣ノ波動ニシテ地波ハ觀測シ得ザリシヲ見ルベシ

第三回ノ試驗ハ(火藥千五百「キログラム」ノ爆裂)千八百九十七年四月二日朝ニ舉行セラレ余ハ再ビ「トレビン」村ニ出張セシガ此時モ亦單ニ空氣波ノ速度ヲ得タルニ止リ地波ヲ觀測スルコトヲ得ザリキ

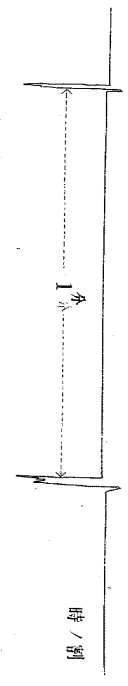
此等ノ爆裂ノ例ニ依リテ觀ルニ其音響ハ非常ニ高クシテ空氣波ハ遠距離ニ達シ或ハ爲ニ家屋等ニ振動ヲ與フルコトアルモ地波ハ割合ニ遠方ニ達セサルヲ知ルヘシ之ト同シク噴

火山ノ破裂ニ於テモ例之ハ明治二十一年盤梯山破裂ノ際地震ヲ感シタル區域ハ平均半徑五十「キロメートル」ニ止リ明治二十六年五月吾妻山破裂ニハ同シク半徑二十「キロメートル」ニ止レリ

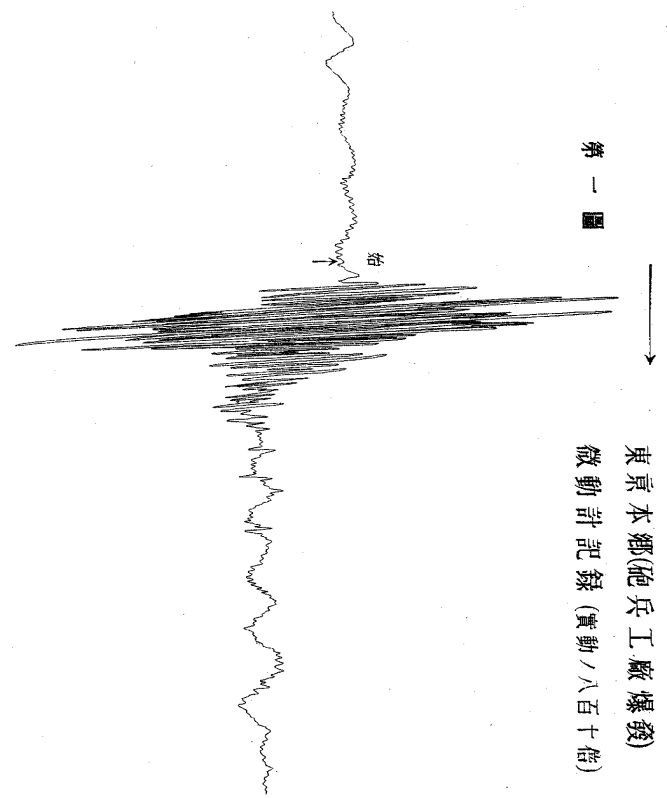
尤モ第二回並ニ第三回試驗ノ場合ニハ「トレビン」村ニテモ極微ノ地動ハアリシニ相違ナカラシガ其小ナルト且ハ爆裂ノ時刻ヲ委細ニ前以テ知ラザリシ爲ニ觀測スルコトヲ得ザリシナラン

第四回ノ試驗(「ダイナマイト」千五百「キログラム」ノ爆裂)千八百九十七年五月六日朝ニ舉行セラレ此度ハ前二回ノ失敗ニ懲リタルヲ以テ爆裂地ニ近ツキ其レヨリ六・二「キロメートル」ノ所ニ於テ觀測點ヲ定メ地波ト空氣波ノ到達ノ時差ヲ計リテ地波ノ速度ヲ算出スルノ方法トナセリ觀測ノ結果ハ十三時六分三十七・二秒ニ於テ水銀面上ニ微動ヲ認メ其レヨリ十四・二秒時間ハ斷エス連續シテ水銀面ノ動搖ヲ示シタルカ地ノ震動ハ直接ニ身體ニハ少シモ感スルコトヲ得ザリキ而シテ此十四・二秒時間ヲ經過シタル後ニ至リテ轟然タル一音響ヲ來シ同時ニ水銀面ハ非常ニ動搖セラレ即地波ト空氣波トノ到達時ノ差ハ十四・二秒ナルヲ認メ得タリ

大阪地動計東西動
第二圖 (實動ノ約百三十倍)

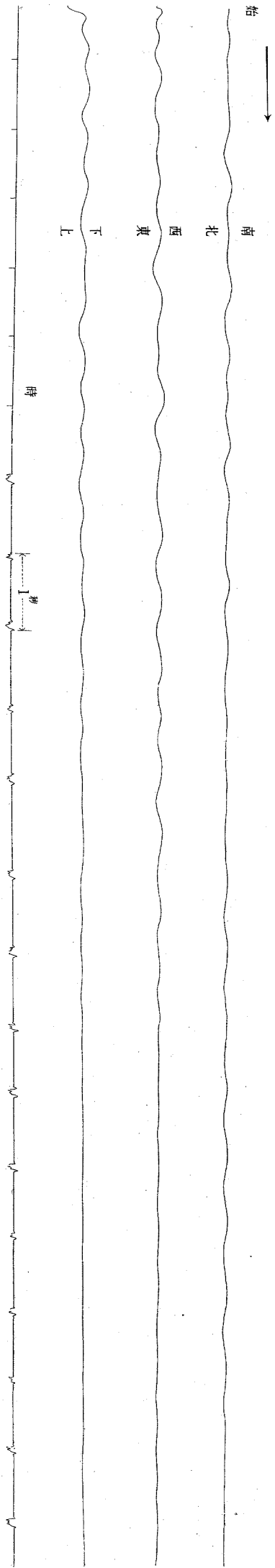
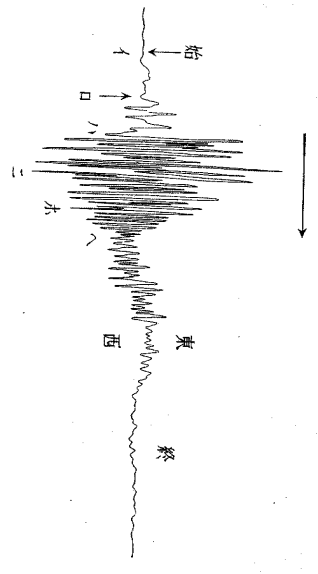


東京本郷砲兵工廠爆發
第一圖 (實動ノ八百十倍)



大阪府下西成郡福村 火藥庫二棟爆發
(第二圖及第三圖)

第三圖
大阪測候所地震計記象
(實動ノ五倍)



速度、東京及び大阪ノ爆發ノ際ニ微動計等ガ記録セル所ハ前記ノ如クニシテ眞ノ地動ナルコト疑無シト思ハル、然ルニ大阪ノ爆發ニ關シテ下野技師ガ報告セル所ニ依レバ、當時轟然爆發ト共ニ家屋震動シ云々トアリ、又タ參照ノ爲メ鈔出セル本委員ノ獨逸國ポツダム府附近ノ爆發驗測ニ關スル記事ニ徴スルニ地ノ震動ト思ハレタル主要動ハ音響ノ空氣波ト同一ノ速度ヲ有シタレバ、其レ等ハ空氣波ノ爲ニ地ニ動搖ヲ與ヘタル結果ナルベク、眞ノ地動ハ初期微動トモ見做スベキ空氣波ニ先ダチテ到達セル極微ノ震動ナリキ、今マ東京及び大阪ニテ得タル地動ノ記象中(第一圖及び第二圖ニ示ス)主要ナル震動ガ空氣ノ音響波ト伴ヒ來レル地ノ振動ニシテ、音響波ト同一ナル傳播速度即チ一秒ニ付キ〇・二二二「キロメートル」ナル速度ヲ有シ、震動ノ始メニ現ハレタル微動ガ爆發原動點ヨリ直接ニ波及シ來レル眞ノ地動ナリトスレバ、其ノ傳達速度(Vトス)ハ次ノ如クニシテ計算スルヲ得ベシ

東京爆發

$$V = \frac{1.35 \text{ キロメートル}}{0.33} = 2.9 \text{ 秒}$$

大阪爆發

$$V = \frac{5.00 \text{ キロメートル}}{0.33} = 11.5 \text{ 秒}$$

Vナル速度ノ價值ハ東京爆發ニテハ一秒ニ付キ一・二三「キロメートル」、大阪爆發ニテハ同ク一・三五「キロメートル」トナリ、前年「ポツダム」驗測ノトキ得タル速度、一秒ニ付キ一・四七ナル價值トハ大差無シ、但シ「ポツダム」驗測ニハ、土地ハ砂地ナレドモ爆發點ヨリ六・二「キロメートル」ナル距離ニ於テ觀測シタリ、東京ト大阪トニテハ土地ハ柔軟土若クハ赤土ナレドモ爆發點ヨリノ距離ハ一・二五乃至五・〇「キロメートル」ニシテ前者ヨリハ短ナリキ、以上東京及び大阪ノ爆發ノ地ノ震動ノ速度ノ計算ハ不明瞭ノ點尠ナカラザレドモ姑ク記シテ後ノ調査ノ參考ニ供セントス

