

地震動ノ強サ及震害ニ就テ

本編ハ鐵道省囑託理學博士大森房吉氏ガ同省業務研究資料第十卷第二號ニ發表セラレタルモノニシテ好參考資料タルニヨリ著者ノ好意ノモトニ轉載セルモノナリ

一 緒言 前年十二月八日ノ強震ニ際シ府下幡ヶ谷ニ於テ玉川上水新水路ニ故障ヲ生ゼル結果遂ニ數日間ニ亘リ東京市ノ給水ヲ斷絶スルノ止ム無キニ至リ世人ヲシテ少シク地震ノ破壞ノ作用ガ如何ニ寒心スベキモノナルヤヲ覺ラシメタリ地震ガ今一層強カリシナランニハ水道鐵管瓦斯管電燈線鐵道等ニモ損害ヲ與ヘタルコト少ナカラザルベキナリ故ニ此ノ機會ニ於テ地震動ノ強サ及震害ニ就テ一斑ヲ略述セントス

地震ト家屋ノ倒壞

二 地震動 地震動ハ先ヅ微小ナル震動ヲ以テ始ム之ヲ初期微動ト稱ス次ギテ最盛ノ震動トナル之ヲ主要部ト稱ス其レヨリ終期トナリ漸次鎮靜ニ歸ス

初期微動ハ有感地震ニ在リテハ數秒乃至數十秒繼續ス其ノ繼續時間ハ震原ノ距離ニ比例シテ增長スルモノナレバ初期微動繼續時間ヨリ震原ノ距離ヲ計算スルコトヲ得即チ繼續時間一秒毎ニ震原距離ハ七・四基米(約二里)ヲ増ス大地震ノ場合ニハ初期微動モ既ニ頗ル強キモノニシテ多クハ非常ナル地鳴ヲ伴フ

三 破壞的地震 大地震ノ主要部ハ通常四秒乃至十秒間繼續ス明治二十四年濃尾地震ノ如キ非常ニ廣大ナル大地震ノ場合ニ殆ト三十秒間繼續スルコトアリ粗造ナル石及煉瓦建築臺灣ノ土塙家屋等ハ構造脆弱ナルヲ以テ大地震ノ主要部トナルヤ否ヤ其ノ初期ニ於テ直チニ破壞セラルベク石土塙等ノ如キ粗惡ナル材料ヲ以テ建築セル家屋ハ如何ニ壁厚ヲ増スモ少シモ耐震ノ效力ナク單ニ撒キ散ラシタル如クニ破壞セラルベシ之ニ反シテ構造堅固ナル日本式木造家屋ハ地震ニ抵抗スルコト強クシテ容易ニ破壞セズ大ナル水平震動ニヨリテ數次振搖セラレ次第ニ動キヲ積加シテ甚シク傾斜ヲ來タシ遂

柱ヲ挫折スルニ及ビテ始メテ潰倒スルニ至ル故ニ其ノ潰倒ハ主要部ノ終リニ在ルコト、ナル建築ノ良否ニヨリテ震害ノ程度潰倒ノ遲速ニ大關係アリト知ルベシ

四 全潰住家ノ數 明治二十四年十月二十八日午前六時頃濃尾大地震ノトキ名古屋市ニテ全潰セル住家ハ僅カニ總住家數ノ百分ノ三ニ止マレリ同地震ノトキ名古屋ヨリモ震動強ク全潰住家ノ割合ガ遙ニ高カリシ箇所有リシト雖モ大地震ニ及ビタリトテ普通住家ガ容易ニ潰倒セザルヲ見ルベキナリ

五 震災ト土質トノ關係 地震動ノ強弱ハ土地ノ硬軟ニ因ルコト極メテ大ニシテ相接近スル場所ニテモ往々震害ニ非常ノ懸隔アルハ多クハ此ノ事實ニ依リテ柔軟ナル地新シキ埋立地河岸築堤等ハ震動甚シキノミナラズ容易ニ龜裂ヲ生ズベシ要スルニ大ナル岩石ノ上ニ建築スレバ最モ安全ニシテ震害ハ殆ド皆無ナルベク岩石地ニアラズトモ堅キ土質ナレバ震動著シク輕キモノトス安政二年江戸大地震ノトキ震害ノ甚シカリシハ築地鐵砲洲曲輪内殊ニ大手前和田倉橋内外八重洲河岸幸橋内小川町神保町小石川江戸川附近下谷根岸茅町淺草吉原本所深川等ニシテ山手ノ土地堅硬ナル場所ハ震害輕ク下町ニテモ日本橋京橋新橋附近等ノ如キハ損害少ナカリキ

家屋ノ耐震的程度

六 木造家屋 五重塔山門鐘樓等ノ如キ高キモノト雖ドモ決シテ地震ノ爲メ全體トシテ轉覆スベキ理由ナシ普通木造家屋ハ強キ水平動ノ爲ニ非常ニ振搖傾斜スル結果遂ニ柱ヲ挫折スルニ至レバ即チ潰倒スルモノトス故ニ堅固ナル柱ヲ用ヒ若クハ筋違材金具類ヲ使用シテ柱ヲシテ挫折セシメザレバ家屋ハ如何ナル激震ニ遭遇スルモ潰倒スルコトナク縱令礎石ヨリ一尺乃至三尺モ移動スルコトハアリトモ尙ホ直立シ居ルベシ上下動ハ如何ニ強クトモ其レノミニテハ日本風家屋ノ潰ル、コトナシ震害上最モ危險ナルハ強キ水平動ナレバ家屋ヲ水平動ニ對シテ堅固ニ築造スレバ即チ耐震的トナルナリ基礎工事ヲ完全ニスルハ耐震上極メテ必要ナリ屋根ヲ輕クスルノハ家屋ノ耐震的安定ヲ増スコト顯著ナリ二階家ハ二階床下ニテ柱折レ二階全體ガ落下スル場合多シ又長家ハ其ノ長サナリニ將棋倒シニ潰ル、ヲ普通トス連接セル家屋ハ其ノ

兩端ノモノ特ニ震害甚シ

七 煉瓦家屋 一階及二階ノ煉瓦家屋ニシテ工事ノ良好ナルモノハ相應ニ堅固ニシテ伊太利國めつしな大地震若クハ明治二十四年濃尾大地震ノ際ニ於ケル名古屋市程度ノ地震ナレバ格別ノ損害ヲ受クルコト無カルベシ建築粗造ナル煉瓦家屋ハ勿論容易ニ大破スルモノトス二階建煉瓦家屋ハ下階ニハ別條ナキモ其ノ二階ガ著シク震害ヲ蒙ルヲ普通トス

八 石造及土塙家屋 普通ノ石造家屋ハ地震ニ對シテハ煉瓦家屋ヨリモ數等脆弱ナリ石ト石トヲ鐵棒ニテ繋グカ或ハ良質ノ膠泥ヲ以テ丁寧ニ積ミ立ツルニ非ザレバ充分ナル耐震ノ能力ヲ有セザルベシ臺灣ノ土塙ハ極端ナル惡建築材料ナリ九 鐵骨構造 鐵骨煉瓦家屋ハ頗ル堅固ナルモ構造當ヲ得ザレバ地震ノ爲メ壁面ガ龜裂落下シ多少鐵骨ヲ損スルコトアリ但シ半潰全潰トナルガ如キ大震災ヲ受クルコトハ無カルベシ鐵骨構造ニ於テハ耐震能力ハ鐵骨ノミニヨルモノニシテ壁面ノ煉瓦若クハ混凝土ハ單ニ重量ヲ添フルニ過ギザレバ家屋ハ頗ル多ク振動スルモノトス

一〇 鐵筋混凝土家屋 鐵筋混凝土家屋ハ輕堅ニシテ全家屋ガ同一物體トナリ振動ニ抵抗スル能率頗ル大ナレバ工場煙突等ノ耐震ノ構造トシテハ理想的ナリト云フベシ

破壊的地震動

一一 地震動ノ強サ 破壊的地震動ニモ勿論強弱ノ差アリ明治二十四年濃尾大地震ノトキ名古屋ニ於ケル震動ハ約七寸四分(曲尺)ナリシガ明治二十七年東京激震ノトキ堅硬地ノ本郷ニ於ケル地動ハ二寸四分ナリキ但シ地震動ノ破壊ノ能力ハ單ニ震動ノ大サノミニ依ルニ非ズシテ震動ノ加速度ト稱スル數ニ比例スルモノトス濃尾地震ノ最大加速度ハ名古屋ニ於テハ一秒ニ付キ二千六百りめーとする岐阜及大垣ニ於テハ各々三千りめーとするナリシガ二十七年東京激震ノ最大加速度ハ高臺地ナル本郷ニテ四百四十四りめーとするニシテ名古屋岐阜大垣ノ場合ニ比スレバ漸ク其ノ六分ノ一乃至七分ノ一ニ當レリ但シ東京下町ノ柔軟地ニ於ケル同時ノ震動ハ臺地ニ比スレバ遙カニ強ク一秒ニ付キ約一千りめーとするノ加速度ニ達セリ

一二 大正十年十二月八日ノ強震 東京大學構内微動計觀測ニヨルニ初期微動ノ繼續時間ハ八秒八ナルヲ以テ地下震原中心ノ距離ハ東京ヨリ六十五基米トナル而シテ地震ノ初動ハ南六十五度西ニ向ヒ同時ニ上方動ヲ伴ヒタレバ震原ハ東京ヨリ反對ノ方向即チ北六十五度東ニ當レルモノトス尙ホ水戸及銚子兩側候所ノ觀測ニヨリテ計算スレバ兩地ヨリノ震原距離ハ各五十九基米及六十二基米トナリ地圖上ニ東京並水戸銚子ヲ夫レ夫レ中心トシテ震原距離ノ圓ヲ畫スレバ一小弧三角ヲ成シ其ノ中央點ハ霞浦南方ノ地域ニ當ル即チ此ノ點ヲ以テ震央ト見做スベキモノニシテ其ハ東京ヨリ北六十五度東ニシテ東京ヨリ地面上ノ距離五十八基米約(十五里)ニアリ然ルニ東京ヨリ地下ノ震原點迄ノ距離ハ前記セル如ク六十五基米ニシテ此等兩數ハ東京震央震原(地下)ヲ連結スル直角三角ノ水平邊ト斜邊トニ相當ス此レヨリ計算スレバ震原ノ地下ノ深サハ二十九基米即チ約七里トナル

東京ニ於テハ地震動ノ性質緩慢ニシテ主トシテ水平動ヨリ成リ強震計觀測ニヨルニ地盤ノ柔弱ナル神田一ツ橋外ノ地震ハ最大動七十四みりめーとる(二寸四分)往復震動期二秒一ニシテ其ノ最大加速度ハ一秒ニ付キ三百五十五みりめーとるトナリ去ル明治二十七年ノ激震ニ比スルニ約二分ノ一乃至三分ノ一ノ強サニ相當ス

震害ノ概要

一三 地震動ノ強サト被害トノ關係 強震以上最烈震ニ至ル迄ヲ便宜七級ニ分テテ地震動ノ強サ即チ其ノ最大加速度トソレニ相當スル損害ノ程度トヲ本邦ノ地震ニ就テ對照スレバ左ノ如シ

(1)地震動ノ加速度ガ一秒ニ付キ三百乃至四百みりめーとるナルトキ

地震頗ル強ク地動ハ二寸内外ニ及ブベシ其起ルコト不意ナルヲ以テ人ヲシテ嘔吐ノ氣ヲ催フサシメ或ハ佇立スレバ少シク困難ヲ感ゼシムルニ至ルベシ薄弱ナル煉瓦家屋ニ在テハ壁ニ小龜裂ヲ生ジ天井ヲ損ジ屋根瓦ヲ多少擾亂シ若ハ幾箇カ落下セシム土藏ノ壁土ハ少ク震リ落サル、モノアリ棚上ニアル瓶及類似ノ器物ハ倒レ或ハ落下シ下ゲ振り時計ノ停止スルモノ多シ木製家屋ハ頗ル振り搖ガサレ樹木ノ如キモ見得ベキ迄ニ動搖シ池水ハ岸ヨリ土ガ搖リ落サレ或ハ底

ヨリ泥ガ振盪セラル、爲ニ少シク濁リヲ帶ブルニ至ル稀ニハ非常ニ缺點アル製造所煙突ノ一、二ハ破損スルモノアリ
 (2)地震動ノ加速度ガ一秒ニ付キ九百乃至一千みりめとるナルトキ

既ニ小破壊的地震ノ部ニ屬シ普通煉瓦造リ製造所煙突ノ多數ハ破壊セラレ惡シキ石造家屋ハ甚シク損害ヲ受ケ構造ノ方法宜シキヲ得ザル煉瓦家屋ハ壁ニ龜裂ヲ生ジ迫持ヲ損ジテ著シキ震害ヲ蒙リ特ニ切り妻破風等ガ震リ落サレ恰モ人ノ逃出口ニ墜下スルヲ以テ往々人命ノ損失ヲ招クコトアリ又煉瓦造リ暖爐用煙突ハ殆ド悉皆屋根トノ接續箇所ヨリ破壊セラレ屋根及天井ヲ打抜キテ落下シテ來ル場合多ケレバ最モ危險ナリトス腐朽セル木造家屋ハ少シク其ノ垂直位置ヨリ外レテ傾斜ヲ呈シ稀ニハ殆ンド全潰トナルモノアリ迫持構造ノ石橋ノ石欄杆ハ多少搖リ落サレ鐵道橋梁ノ橋脚ハ裂罅ヲ生ズルニ至ルモノアリ不安定ナル墓石石燈籠ハ倒ル木製樋ハ破損ヲ受ケ鐵管ノ鉛繼ギ目ヲ損ズルコトアリ低濕ノ地ニ於テハ地面ノ小龜裂ヲ生ジ水泥砂ヲ噴出スルコトアリ鑛泉溫泉掘リ抜き井ニ異狀ヲ呈スルコトアリ

(3)地震動ノ加速度ガ一秒ニ付キ千二百みりめとるナルトキ
 構造ノ粗惡ナル煉瓦家屋ハ半潰或ハ全潰トナルモノアリ古クシテ弱キ木橋ハ少シク損害ヲ受ク稀ニハ山腹ヨリ岩塊ガ落下スルコトアルベシ

(4)地震動ノ加速度ガ一秒ニ付キ二千みりめとるナルトキ
 コレヨリ以上ノ強サニ達スレバ大地震ト稱スベキ部類ニ屬シ木造住家中ノ幾分ハ全潰シ其ノ大破セザルモノニアリテモ戸障子ハ多クハ敷居ヨリ脱出スベシ煉瓦造リ製造所煙突ハ悉皆破壊セラレ通常ノ煉瓦家屋ハ半潰或ハ全潰トナルモノアリ低濕ノ地若クハ河岸ニ沿フテ幅二、三寸ノ地割ヲ生ジ鐵道堤防ハ處々ニ小破損ヲ來タシ木橋ハ多少損害ヲ受ケ通常ノ石燈籠ハ倒ルベシ

(5)地震動ノ加速度一秒ニ付キ二千五百若シクハ二千六百みりめとるナルトキ
 通常ノ煉瓦家屋ハ皆ナ多少ノ損害ヲ受ケ木造住家ノ全潰スルモノハ全數ノ百分ノ三ニ及ビ寺院ノ一二ハ全潰ス堤防ハ

頗ル甚シキ損害ヲ受ケ鐵道線路ハ少シク屈曲スルニ至リ鐵筒ヲ以テ造レル鐵道橋脚ハ傾斜若シクハ挫折ス石垣ハ處々損害ヲ蒙リ河岸ニハ幅一、二尺ノ地割レヲ生ジ川及堀内ノ水ハ岸上ニ打チ上ゲラレ多數ノ井ハ異狀ヲ呈シ水量ヲ變化シ若シクハ砂ヲ噴出スル等ノコトアルベシ地中ニ埋設セル水道鐵管及電話線用土管ノ如キモ損害ヲ受ケ殆ド全延長ニ亘リ修繕ヲ要スベキ狀況ニ陥ルベシ又山類レノ現象ヲ生ズベシ

(6) 地震動ノ加速度ガ一秒ニ付キ四千みりめ一とるナルトキ

普通ノ寺院モ多ク全潰シ木造住家ノ全潰スルモノ全數ノ百分ノ五十乃至八十ニ及ブ普通河岸堤防並鐵道堤防ハ殆ド片々ニ破摧セラレ田圃ノ中ヲ通ズル道路ノ如キハ非常ニ龜裂陷落スルガ爲メ車馬ヲ通ズルコト能ハザルニ至リ鐵道軌條モ甚シク屈曲セラレ風力ニ對シテハ堅牢ナルベキ鐵道橋梁モ破壞セラレ木橋ハ一部分若シクハ全然破損シ安定ナル墓石類モ多ク倒ル處ニヨリテハ幅數尺ナル地割レヨリ砂及水ノ多量ヲ噴出シ田畠ニ埋メタル土瓶ノ類モ破損シ樹木野菜ノ根ハ土壤トノ接觸ヲ害シテ枯死スルモノアリ低濕ナル田圃沼池ノ如キハ非常ニ震リ搖ガサレテ短波長ノ重力的表面波動ヲ生ズベク地面ハ垂直並水平ノ移動ヲ示シ山類レヲ生ズルコト夥シカルベシ

(7) 地震動ノ加速度ガ一秒ニ付六千乃至七千みりめ一とるナルトキ

明治二十四年濃尾地震ノ如キ非常ナル大地震ノ震原地域ニ於ケル場合ニシテ處々甚シキ山崩レヲ生ジテ山腹ハ殆ド全ク赤緒トナリ建築物ハ少數ノ木造家屋ヲ除クノ外ハ皆ナ全潰トナル而シテ此等ノ僅ニ全潰セザリシ建築物モ其ノ土臺石ヨリ一尺乃至三尺モ移動スルコトアリ又地面ニ著シキ斷層及他ノ變動ヲ生ズルニ至ルベシ

上文中ノ大地震ノ最大加速度ナル數ハ地動ガ全ク水平動ノミヨリ成レルモノト假想ニヨリテ轉倒物體ノ觀察ヨリ計算シタル結果ナルガ此ノ假想ハ非常ニ震央ニ近カラザル地方ニ就テハ格別ノ不都合ヲ生ゼザルベシ例之バ明治二十四年濃尾大地震ノトキ名古屋ニ於ケル震動ノ強サハ二千六百みりめ一とるノ加速度ニシテ同地ノ水平動ト上下動トノ大サハ約三ト一トノ比ノ如クナリシガ今若シ上下加速度ガ水平加速度ノ三分ノ一ナリシト假定シテ計算スレバ前記二千六百みりめ

一とるニ略二百みりめ一とるヲ増シ若シクハ減ズルコト、ナリ格別ノ大差トハナラザルベキナリ
 明治二十四年濃尾大地震ニ就テ激震區域内ニ於ケル諸町村ノ全潰住家(多クハ木造)ノ數ト地震動ノ最大加速度トノ關係
 ハ平均左ノ如シ

一町村内全潰家屋數	水平加速度(一秒ニセ)
百分ノ二乃至三	二、六〇〇みりめ一とる
百分ノ十五	三、四〇〇
百分ノ五十	三、九〇〇
百分ノ八十	四、五〇〇
百分ノ百	無限大

前表中最後ノ分家屋全潰ニ對スル加速度ヲ無限大トセルハ家屋數夥多ナル町村ニ於テハ其ノ中ノ幾分ハ如何ナル大震ニ
 テモ全潰セザルモノアルベシトノ意義ナリ例之バ濃尾大地震ノトキ美濃國根尾谷水鳥村ニテハ斷層ノ爲メ地面ハ十八尺
 ノ垂直變動ヲ生ジタルモ其ノ直接附近ニ在ツテ尙ホ潰倒セザル農家アリタリ通常ノ日本風木造住家ハ大體ニ於テ頗ル耐
 震的能率ヲ有シ平均一秒ニ付キ三千九百みりめ一とるナル加速度ニ達スル大地震迄ハ抵抗シ得ルモノト認メ得ベキナリ
 一四 堤防 普通ノ河川堤防ハ築造セル土壁ノ如キモノニシテ其ノ傍ナル土地ガ多クハ柔軟ナルヲ以テ震動スルコト甚
 シカルベキノミナラズ端ノ振動ヲ呈スルコト著シク長サニ沿ヒ馬踏ニ裂罅ヲ生ジ側面ハ多少押シ出ダサレ馬踏ハ陷
 落スルヲ常トス濃尾大地震ノトキ木曾川揖斐川長良川等ノ大堤防ノ損害ハ非常ニシテ陷落スルコト十二尺ニ達シ揉ミ潰
 セル如クニ損ジタル箇所少ナカラザリキ河川堤防ガ大損害ヲ受クルハ常ニ河流ニ接スル側面ニアリ

鐵道築堤ノ震害ヲ蒙リ易キコトハ殆ド河川堤防ト同ジク裂罅ヲ生ジ陷落ヲ受クルハ最モ容易ナリトス鐵道橋梁ノ橋脚橋
 臺ハ基礎工事ノ設ケアルヲ以テ著大ニ陷落スルコト無ケレバ高キ築堤ガ大ナル鐵橋ニ接スル場合ニハ橋臺際ニテ軌條ノ
 ミガ空ニ吊ルシ殘サレ築堤ガ十尺モ陷落スルコトアルハ濃尾地震ノ際ニ東海道木曾川鐵橋ニ於テ見タル所ナリ築堤ノ沈
 降ガ最モ甚シキハ高キ築堤ガ橋梁ノ前後ニ於テ田圃沼池ヲ横ギル場合ニシテ明治三十年印度地震ノトキハへんがる地方

參考資料 地震動ノ強サ及災害ニ就テ

八

ニテ築堤ノ沈下セルコト十五呎ニ達セルモノアリキ

大地震ノ發生地

一五 地震地帯 大地震若クハ局部破壊的地震ハ偶然任意ノ地方ニ現出スルニアラズシテ地殻ノ弱線即チ幾ラカノ延長ヲ有スル地震地帯ヨリ發起スルヲ常トス破壊的地震ハ同一地震地帯ヨリ續發スル場合ニハ相距タレル別々ノ地點ヨリ發起シ同一箇所ヨリ繰リ返ヘスコトナシ故ニ一度激烈ナル大地震ニ襲ハレタル場處ハ將來大震害ヲ受クルノ危險ヲ除去サレタルモノニシテ最モ危險ナル場處ハ大ナル地震地帯ニ屬スルモ未ダ曾テ(少ナクモ歴史時代ニ於テ)自己ノ直下若クハ

曲線ハ東北部ノ弧狀ヲ示シ其ノ點線トセルハ南西部ノ弧形ヲ示シ東南ニ向ヘルヲ示ス



第 日本島弧概形

東北部ト南西部ノ差異ヲ示ス

直接附近ヨリ發起セル大地震ニ遭遇セルコト無キ地方ナリトス同一箇所ノミガ大地震ヲ感ズベシト想像スルハ誤リナリ

一六 本邦地震帯ノ概要 本州ノ内側及外側ヲ始メトシ信濃川流域畿

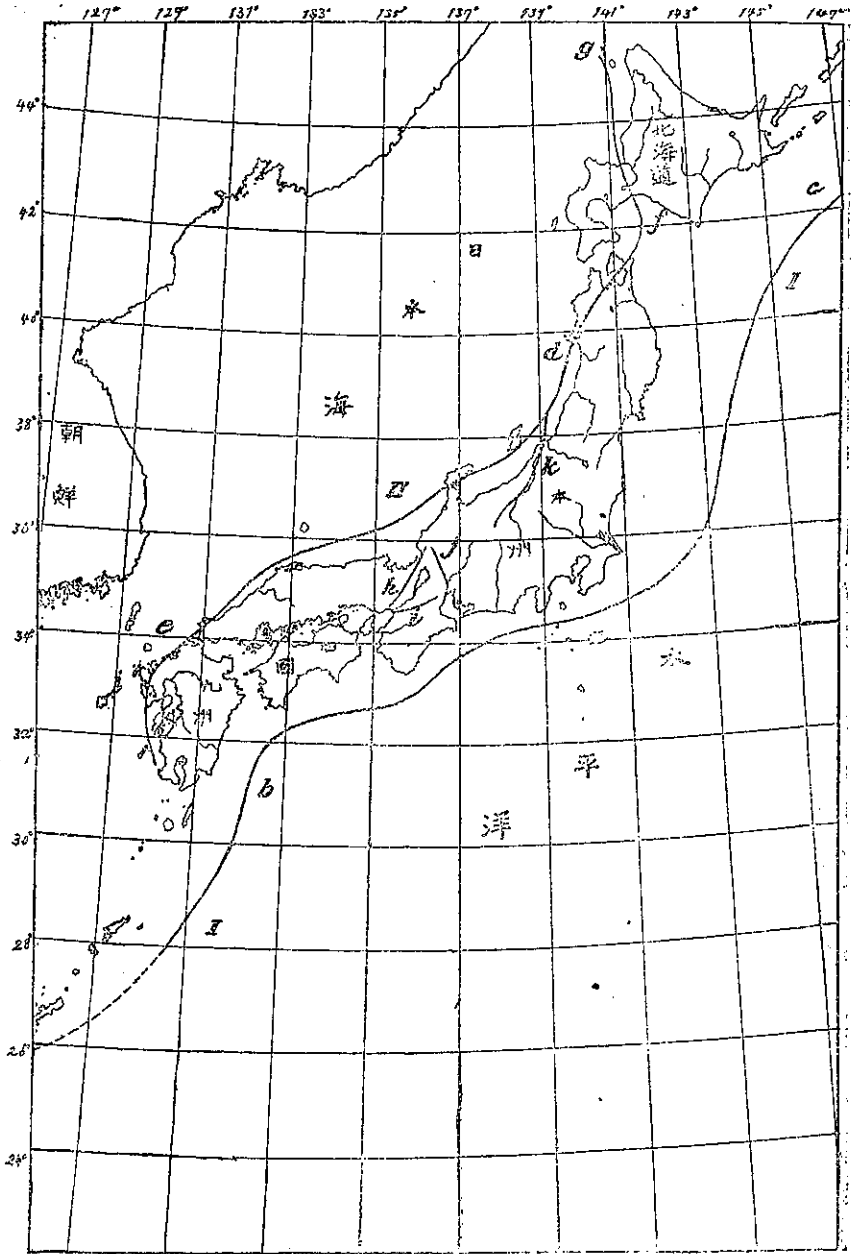
内地方北海道西部ニ於ケル地震地帯ノ概位置ヲ第二圖ニ示ス(奥羽地方富士火山帯内海各部九州内陸等ニ關スルモノヲ除ク)

(I)ナル外側地震帯ノ一特徴ト見做スベキハ東海道四國地方ニテハ陸地ニ接近スレドモ三陸ト北海道方面ニテハ次第ニ陸地ヨリ遠ザカリ約九十哩(震原地帯平均ノ位置ニ就テ見ルニ)ノ距離ニ及ブノ事實ニ在リ即チ東海道四國等ノ地方ハ屢々激烈ナル震動ニ襲ハル、コトモアルモ本州北東部ト北海道方面ハ甚大ナル震災(津浪ハ別トシテ)ニ遭遇スルコト無キ所以ナリトス

第二圖中(II)ハ内側地震帯ニシテ(d)ナル部分ニ於テハ北海道南西部ノ地震地帯ニ接續ス

内側地震帯ニ屬スル古來ノ破壞的地震十七回ハ濱田地震一回ノ外ハ悉ク加賀能登ヨリ以北ニ屬スルハ大ニ注目スベキ事

第二圖 本邦地震地帯略圖



實ナリトス加賀ヨリ以西若狹丹後但馬ノ諸國ハ殆ド海底ニ發セル激震ニ襲ハル、コト無キハ此ノ區間ニ於テハ地震地帯ガ
 海岸ヲ距ルコト稍々遠キヲ以テ局部的地震ヲ發スルモ其ノ強震地域ハ既ニ沿岸ニ達セザルニ歸因スルナラン

(h)ハ信濃川流域地震地帯ニシテ(i)(j)ハ本州中部ノ主要地震地帯ナリ

一地震地帯ノ全般ニ亘リテ同時ニ各所ヨリ地震ヲ發スルモノニ非ズシテ其ノ各部分ヨリ交互ニ順ヲ追テ時ニ隨ヒ大地震

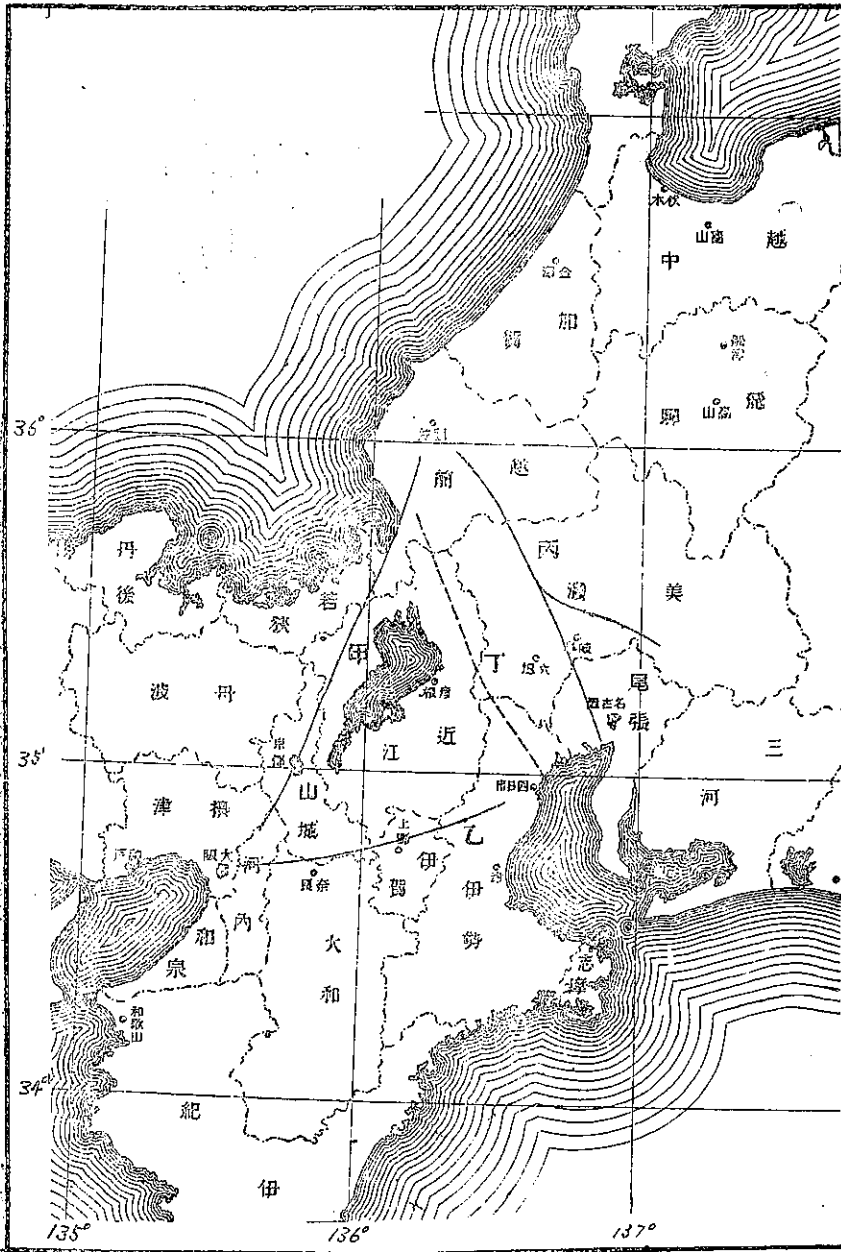
參考資料 地震動ノ強サ及震害ニ就テ

ヲ發スルヲ常トス(Ⅰ)ナル外側地震地帯ニ於テハ安政年間ニ東海道四國ノ兩方面(Ⅱ)ヨリ大地震ヲ續發セル以來全ク靜穩ニ歸シ近年更ニ三陸及北海道ノ東方(Ⅲ)ヨリ夥多ノ廣區域地震ヲ發シタリコレ亞米利加西岸ヨリありゆーしやん群島勘察加等ニ至ル大地震地帯ノ活動ニ伴ヘル現象ニ外ナラザルガ明治三十四、五年頃ヨリハ同方面ノ地震發起力ハ頗ル減退シタリ之ニ反シテ臺灣ヨリ九州ニ亘リテ著シク強震大震ノ頻繁ナルヲ致シ遂ニ明治四十三年ニ及ビテハ土佐南予ニ強震ヲ發スルニ至レリ思フニ今後數十年間ハ東北方面海中ノ地震ガ減少スルト共ニ南西方面ノ活動ハ其ノ勢力ヲ増スベク其ノ次第ニ東漸スルニ於テハ再ビ安政年間ノ如キ南西方面ニ大震ヲ發スル時期ニ入ルベキナリ

一七 本州中部(琵琶湖附近)ノ地震帶 日本ノ主要島タル北海道本州四國及九州ヲ通ジテ大體ノ形狀ヲ畫スレバ一ノ圓弧ヲナセドモ更ニ日本本土ヲ東北部ト西北部トニ區別スレバ第一圖ニ示ス如ク前者ハ屈曲ノ中心ヲ日本海ニ有シテ東南方ヲ凸側トスレドモ後者ハ却ツテ屈曲ノ中心ヲ南海道ノ海底ニ有シテ西北方ヲ凸側トスルノ傾向アリ而シテ此等兩種ノ相反對セル屈曲弧ノ接觸點トナルハ近江伊賀等ノ地方ナレバ此處ニ於テ地形地勢ガ錯雜シテ琵琶湖ヲ生ジ大阪灣伊勢海敦賀灣等ノ出入テ呈スル結果ニ徴スルモ畿内及附近ノ地ニ於ケル大地震ノ震原地帯ト琵琶湖トハ何等カノ關係有ルモノナルベシ

今震原地ヲ多少判然推定シ得ベキ近畿ノ大地震ヲ舉グレバ慶長元年寛文二年天保元年安政元年六月明治二十四年(濃尾)等ノ地震ナリ慶長元年ノ地震ハ(甲)京都ノ南部ヨリ伏見淀ノ邊ヲ震央トセルガ寛文大地震ノ震央ハ西近江ノ比良岳西側ノ地方ニアリキ而シテ天保元年ノ大地震ノ震央ハ京都ノ北部ヨリ其ノ北隣ニ亘ル地域ナリキ此ノ如ク慶長寛文天保ノ三大地震ハ共ニ近江西部ヨリ淀川流域ニ延長スル一地帯ノ上ニアリ(第三圖參照)京都大阪地震地帯ト稱スベキモノニシテ北々東南々西ノ方向ヲ有シ其ノ南端ハ大阪附近ニ及ビ北端ハ琵琶湖ノ西北邊ニ接近シテ敦賀ノ海岸ニ沿ヒ越前福井附近ニ達シ安政元年六月十五日大地震ノ震央帶即チ(乙)山城ノ南東端大和ノ東北端近江ノ南端ヨリ伊賀ノ北部ヲ通ジテ伊勢國四日市附近ニ達スル伊賀地震帶ト稱スベキモノハ互ニ四十五度ノ角ヲ爲シテ共ニ大阪灣ノ頭部ニ集合ス然ルニ明

第三圖 本州中部ノ地震地帯



治二十四年ノ濃尾大地震ノ主ナル震央ハ(丙)越前國大野郡今立郡地方ヨリ美濃國尾根谷ヲ經テ名古屋ノ西部ニ延長スル濃尾越地震帯ニシテ安政元年(六月)地震ノ震央帶トハ直角ヲ爲ス畿内及近江美濃越前尾張三河等ノ地方ニ於ケル大地震ハ上記ノ三地震帯ヨリ發起スルモノナルガ如シ

參考資料 地震動ノ強サ及震害ニ就テ

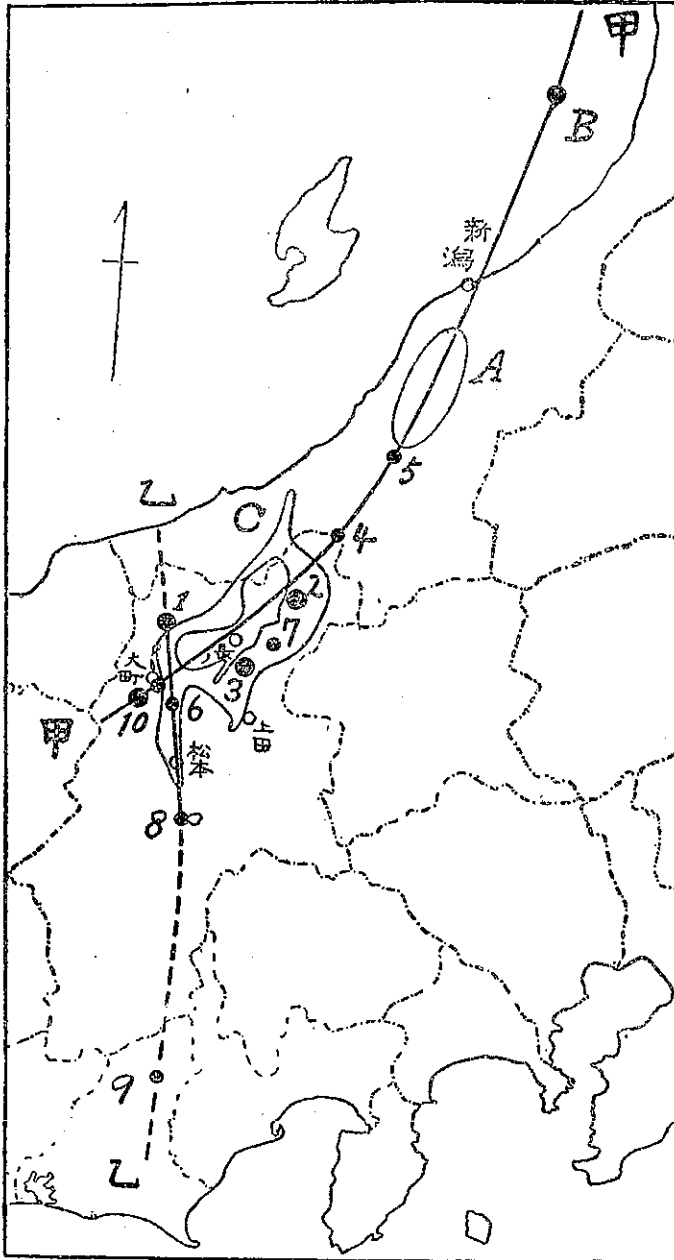
參考資料 地震動ノ強サ及震害ニ就テ

一一一

伊勢海北部ヨリ伊勢國北部美濃國南西部近江國東北部ヲ經テ越前國敦賀灣附近ニ延長スル(丁)地帶ヨリモ時ニ強キ局部的破壊地震ヲ發シタリ

一八 信濃川流域地震帶 信濃川流域ハ大地震發生ノ地帶ニシテ文政十一年ニ越後三條ノ大地震アリ次ギテ天保四年ニ佐渡庄内ノ地震アリソレヨリ弘化四年ノ善光寺大地震トナレリ共ニ同一地震帶ニ屬スレドモ善光寺地震ハ非常ニ激烈ナ

第四圖 信越地方及天龍川姫川流域地震地帶圖



- (甲甲) 信濃川流域大地震帶
- (乙乙) 姫川天龍川地震帶
- (A) 三條地震破壊の區域
- (B) 天保四年地震ノ震央極位置
- (C) 善光寺大地震破壊の區域(内側ノ曲線ハ震害ノ特ニ激烈ナリシ而積)
- (1) 局部的破壊地震ノ震央位置
- (2) 享保三年(1722) 飯山地震
- (3) 正徳四年(1714) 大町組地震
- (4) 明治十九年(1886) 地震
- (5) 安政五年(1858) 松代地震
- (6) 明治二十三年(1890) 地震
- (7) 明治三十年(1897) 地震
- (8) 明治三十二年(1899) 地震
- (9) 天正六年(1578) 野岡縣下地震
- (10) 大正七年(1918) 野岡ノ大町地震

ル大變動ニシテ他ノ同一系統地震ヨリハ遙ニ巨大ナリキ善光寺三條等ノ大地震以外ニ於ケル信州ノ新舊顯著地震ヲ舉グ
レバ(甲)近時ニアリテハ明治十九年七月二十三日水内郡(及越後東頸城郡)同二十三年一月七日上水内東筑摩北安曇更級
四郡同三十一年一月十七日上高井上水内兩郡同三十二年一月二十二日諏訪上伊郡東筑摩三郡大正元年八月十七日上田地
方ノ地震等ニシテ何レモ多少ノ損害ヲ生ジタリ(乙)舊時ノ分トシテハ安政五年三月十日ニ松代地震アリ享保三年(今ヨ
リ二百年前)九月十二日ニ飯山地震アリ正徳四年(二百〇四年前)三月十五日ニ大町組北部ノ地震アリ此等(甲)(乙)ノ變
動ハ今回ノ大町激震ト共ニ何レモ善光寺地震ニ比スレバ勿論微小ナル地震ニシテ局部的破壊地震ノ種類ニ屬ス正徳ノ大
町地震明治二十三年及同三十二年ノ中信南信地震ハ大正六年五月十八日ノ天龍川流域靜岡縣下激震ト共ニ天龍川姫川地
震帶ト稱スベキモノニ屬スルモノナリト考ヘラル此ノ地震帶ハ地變勢力ノ弱小ナルモノトス

弘化四年大地震ガ信濃川流域大地震帶ト天龍川姫川小地震帶トノ交叉點附近ヨリ發シタルハ其ノ特ニ激烈ナリシ所以ナ
ルベシ而シテソレ以外ノ信州地震即チ前記(甲)(乙)新舊地災ハ悉ク弘化大地震ノ激震區域ノ周圍附近ニ發生シタルモノ
ナリ換言スレバ(乙)舊時ノ地震ニ對シテモ將タ(甲)近時ノ地震ニ對シテモ弘化地震ハ其ノ中樞の大變動ヲ形成シ他ノ新
舊地震ハ全然其ノ附從的小規模ノ現象ニ外ナラザルヲ見ルベシ(第四圖參照)

本邦各方面ノ震度

一九 樺太 ハ非地震地ニシテ永年同地ニ居住セル露國人モ僅ニ一、二回震動ヲ感ジタルヲ記憶スルニ過ギザル程ナリ
要スルニ千島群島ノ外側即チ東南方ノ海中ヨリハ頻繁ニ大小地震ヲ發スレドモ同島弧ノ内側ハ既ニ非地震地ニ屬シ樺太
附近海底ヨリ地震ヲ特發スルハ極メテ稀ナリトス

二〇 滿洲 モ地震極メテ稀ニシテ古來破壞的地震ヲ感ジタルコト無シ

二一 朝鮮 モ地震少ナク過去二千年間ニ約五十回ノ破壞的地震アリシモ内地及臺灣ニ於ケルガ如ク頻繁激烈ナラズ最
強ナルモノニテモ僅ニ死傷者百餘人ヲ出セルニ止マレリ朝鮮ニ於ケル地震ノ最大強度ハ加速度一秒ニ付キ五百みりめ

るト假定スレバ充分ナルベシ

二二 北海道 北海道ノ地震ハ二種アリ(甲)北海道東南方ノ太平洋底ヨリ發起シ根室釧路ノ海岸地方ヲ強ク震動シ時トシテ顯著ナル震害ヲ與ヘ且ツ大津浪ヲ伴フコトアリ斯カル場合ノ震動ハ一秒ニ付キ約二千みりめトシテ内外ニ及ブベシ(乙)北海道南西部ナル噴火灣附近ノ地域竝留萌天鹽石狩等西岸地方ヲ稀ニ震動スル局部的地震ニシテ何レモ火山性地震ニ屬シ小破壞的地震ノ範圍ヲ超エザルモノトス其ノ最大強度ハ一秒ニ付キ五百乃至一千みりめトシテナルベシ北海道ノ中央部ヨリ地震ヲ發生スルコトハ無キ所ナリト思ハル

二三 本州及四國 本州四國ノ破壞的大地震ハ三種ニ大別シ得ベシ(甲)内陸ヨリ發スルモノニシテ就中顯著ナルハ信濃川流域(第一八節參照)及畿内及附近地方(第一七節參照)ノ地震地帯ニ屬スルモノニシテ其ノ激烈ナルニ於テハ明治廿四年濃尾地震ノ際ニ於ケル岐阜大垣ノ場合即チ一秒ニ付キ三千みりめトシテ其ノ加速度ニ及ブベシ陸羽地方ニモ此ノ程度ノ激震ヲ發スルコトアリ瀨戸内海特ニ其ノ西部ヨリハ屢々破壞的地震ヲ發スルモ非常ナル大變動ニハ非ズ山陽道及四國北方ノ海岸地方ニ於ケル震度ハ普通ノ地盤ナラバ一秒ニ付キ約一千みりめトシテ其ノ加速度ナルベシ太平洋方面ノ外側地震地帯(第一六節參照)ニ關シテハ房總半島ヨリ以西ノ地域即チ東海道南海道ノ海岸ハ震動甚シク一秒ニ付キ二千乃至三千みりめトシテ其ノ加速度ニ達スベキモノレヨリ以北ノ本州東北海岸地方ハ震動輕ク一千乃至二千みりめトシテ其ノ加速度ヲ以テ限度トスベシ(丙)日本海方面ニテハ兩羽越後及山陰道ノ一部海岸地方ニテ激震ニ襲ハレ東海道南海道方面ニ於ケルガ如キ震度ニ達スレコトアルモ震域ハ狹キモノトス以上ノ外岩代武藏相模伊豆駿河遠江三河飛驒越中越前出雲石見美作因幡伯耆等ハ局部的震災ニ襲ハル、モ多クハ小破壞的地震ノ程度ナリ

二四 九州 九州ノ地震ハ三種アリ(甲)東南方太平洋底ヨリ發起シ日向豊後ノ海岸地域ニ震害ヲ與フルモノニシテ大規模ノ地震ナルモ幸ニ頻繁ナラズ震原ガ海岸ヨリ稍々遠キヲ以テ震動ハ極端ニ激甚ナルコトナク最大加速度ハ一秒ニ付キ二千みりめトシテ内外ナルベシ(乙)瀨戸内海西部ノ地震ニシテ較々頻繁ニ發生シ豊前豊後等ヲ震動スルモ太平洋方面ニ

於ケルガ如キ大ナル變動ニアラズ且ツ震原ガ陸地ヨリ幾何カノ距離ニアルヲ以テ陸上ニ於ケル震動ノ強サハ一秒ニ付キ一千みりめーとる内外ナルベシ(丙)九州内陸ヨリ發スルモノニシテ明治二十二年ノ熊本地震大正三年ノ櫻島鹿兒島地震等ヲ以テ大サノ限度トシ何レモ火山性地震ニ屬シ小破壊的部類ノモノナリ此ノ種ノ地震ハ一秒ニ付キ約一千みりめーとるノ加速度ヲ以テ限度トスベキモ軟弱ナル埋立地等ニ於テハ更ニ一層ノ強サニ達スベキナリ長崎佐賀福岡地方モ稀ニ小破壊的地震ヲ感ズルコトアルモ北部九州ノ工業地ハ幸ニ激甚ナル震害ヲ被ルコト無キモノト思ハル

二五 琉球諸島 琉球島弧ノ東南外側ノ海底ヨリ大地震ヲ發スルコトアルモ大島沖繩等諸島ニ於ケル震度ハ格別ノ激シサニ達セザルベシ

二六 臺灣 臺灣ノ地震ハ主トシテ二種アリ(甲)臺灣島ノ東方及東北方海底ヨリ發スルモノニシテ時トシテハ津浪ヲ伴フコトアリ勢力稍々大ナルモ震原ガ海岸ヨリ幾分カノ距離ニアリ島ノ東側ハ山岳地域ニシテ地盤ハ概シテ堅ク且ツ人煙稠密ナラザルヲ以テ震害ハ甚ダシキヲ致サズ(乙)臺灣島ノ西側平地ヨリ發起スルモノニシテ臺北臺中嘉義臺南等多數ノ市區アリ其ノ地下ニ震原ヲ有スルヲ以テ此ノ種ノ地震ハ少ナカラザル震害ヲ生ズルヲ常トス但シ内地ノ濃尾地震善光寺地震等ノ如キ大規模ノ變動ニ非ズシテ其ノ最大強度ハ一秒ニ付キ二千みりめーとる内外ノ加速度ナルベシ

二七 東京將來ノ震災 東京ニ危害ヲ及ボスベキ地震ハ二種アリ(甲)南東太平洋方面ヨリ發スルモノト(乙)武藏及附近ノ内陸ヨリ發スルモノトアリ(甲)ハ區域廣大ナル破壊的地震ニシテ元祿十六年江戸小田原地震ノ如キハ此ノ種ニ屬ス又(乙)ハ區域狹少ナル局部的破壊地震ニシテ所謂安政江戸大地震及明治二十七年六月廿日東京附近激震ノ如キハ即チ此ノ種ニ屬ス

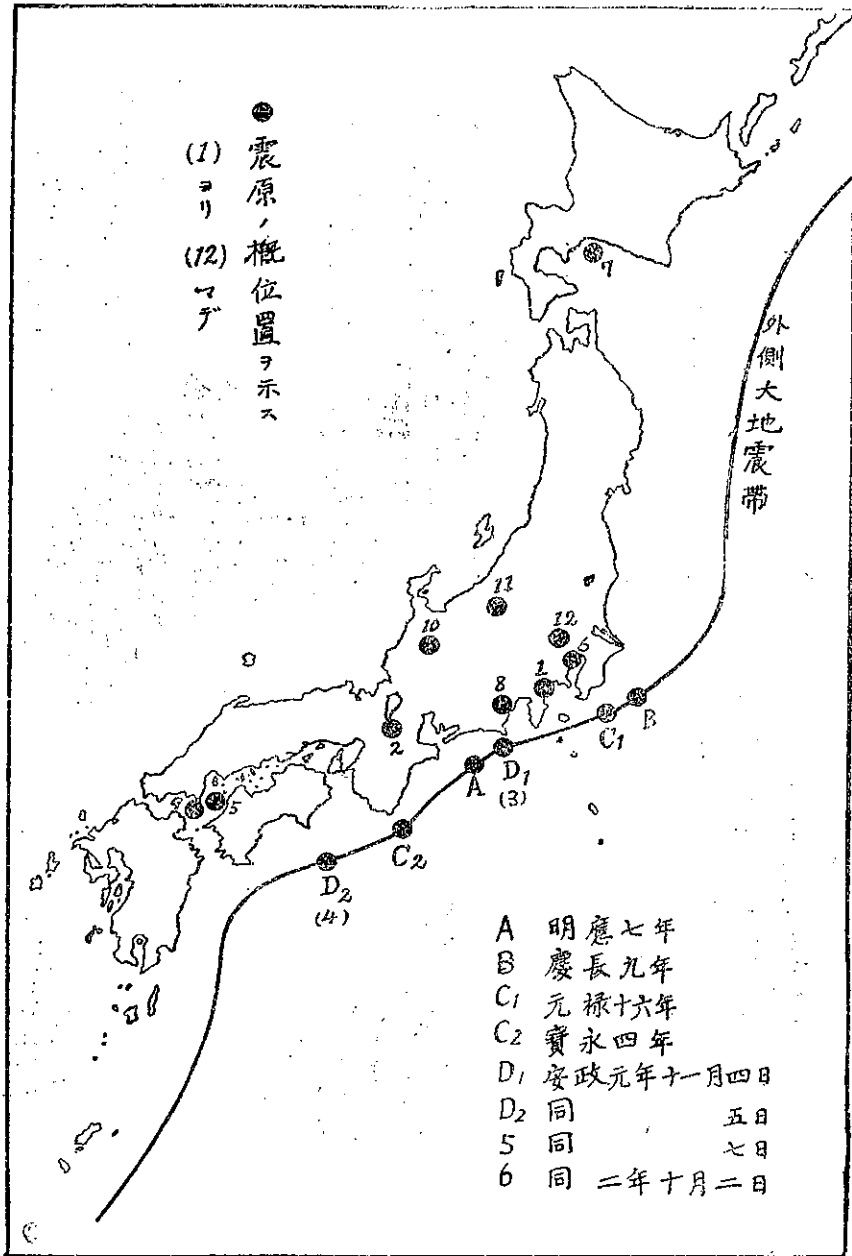
(甲)太平洋方面ニ發生スベキ將來ノ大地震ト東京トノ關係ヲ説明センガ爲メニ安政ノ地震ヲ調査センニ同時期ハ實ニ本州東北部ヲ除キテハ殆ド全般ニ地殼變動ヲ發セルモノト謂フベク嘉永六年ヨリ安政年間ニ亘リテ左ノ如ク十二回ノ破壊的地震アリタリ

參考資料 地震動ノ強サ及震害ニ就テ

(1)	嘉永 六年 二月 二日	(西曆一八五三年 三月 二日)	小田原ノ局部的激震
(2)	安政 元年 六月 十五日	(同 一八五四年 七月 九日)	伊賀伊勢畿内地方ノ大地震
(3)	安政 元年十一月 四日	(同 一八五四年 二月 二三日)	東海道大地震
(4)	同 十一月 五日	(同 一八五四年 二月 二四日)	南海道大地震
(5)	同 十一月 七日	(同 一八五四年 二月 二六日)	伊豫大洲ノ地震
(6)	同 二年 十月 二日	(同 一八五五年 一月 一日)	江戸局部激震
(7)	同 三年 七月 廿三日	(同 一八五六年 八月 二三日)	北海道東南部ノ地震
(8)	同 四年閏五月 廿三日	(同 一八五七年 七月 二四日)	駿河相模ノ地震
(9)	同 八月 廿八日	(同 一八五七年 一〇月 二五日)	伊豫地震
(10)	同 五年 二月 廿六日	(同 一八五八年 四月 九日)	越前越中ノ地震
(11)	同 三月 十日	(同 一八五八年 四月 二三日)	松代ノ地震
(12)	同 六年 二月 五日頃	(同 一八五九年)	武藏國岩槻ノ地震

大地震ガ偶然ニ發スルニ非ザルヲ見ルベシ前記十二回地震ノ震原地ハ第五圖ニ示ス(3)及(4)(D₁及D₂)ハ本邦外側ノ大地震地帯ニ屬スルモノナルガ此等兩大地震ハ連續セル現象ニシテ一群ノ變動ヲ構成ス此ノ以前ニ在リテハ元祿十六年(西曆一七〇三年)及寶永四年(西曆一七〇七年)ノ兩大地震(C₁及C₂)モ一ト組ノ變動ト見做シ得ベシ更ニ前代ニアリテハ慶長九年(西曆一六〇五年)ノ大震(Bトス)ト明應七年(西曆一四九八年)ノ大震(Aトス)アリ共ニ同一地震脈ヨリ發シタリ今大地震ハ同一震原ヨリ發起スルコト無キヲ以テ將來ノ東海南海道方面ニ發スベキ大震ハA B C₁ C₂ D₁ D₂ノ地點以外其ノ中間及兩端ノ區域ヨリ起ルベキモ(C₁)ト(D₁)トノ間ハ富士火山帯ニ屬シテ大地震ヲ發スルコト無カルベケレバ東京南東ノ海底ヨリ發震シテ元祿十六年ノ江戸小田原地震ノ如キ災害ヲ東京附近ニ及ボスベキ危険ハ目下寧ロ少ナカルベシト思ハル(乙)安政二年十月二日夜ノ江戸大地震ハ江戸直下ヨリ發起シ安政以後東京ニテ最強ナリシ明治二十七年六月二十日午後二時頃ノ地震ハ東京ノ附近ヨリ發起セルモノナルガ今大正三年一月ヨリ同八年十二月マデ六箇年間に於テ頻繁ニ東京ヲ震動セル有感ノ主要地震數ハ合計百七十五回ニ達セリ微動計觀測ニヨリテ此等百七十五回ノ地震ニ就キ一々其ノ震原位置ヲ推定シタル結果ヲ第六圖ニ示ス(東海中六回及東南海中二回ノ分ハ圖ノ外トナル)震原ノ配置ヲ通覽スルニ主ト

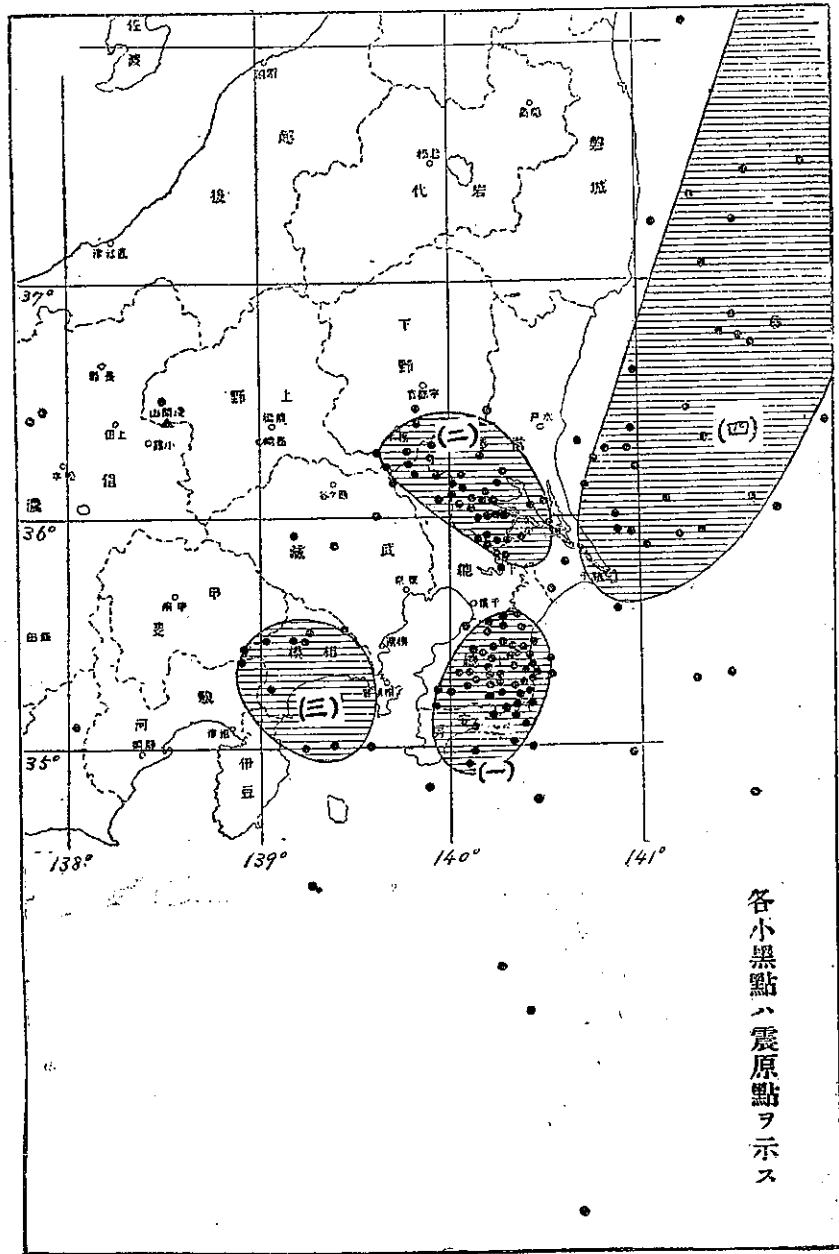
第五圖 安政年間破襲的大地震



シテ(一)房總半島方面(二)筑波山霞ヶ浦方面(三)箱根足柄相模方面(四)東北海中ノ四區域ニ限リ武藏原野東京灣等東京直接ノ低窪地ヨリ全然發起セザルヲ見ルベシ即チ目下ハ東京附近ノ低窪地ハ平穩ノ狀況ニアリテ東京ヨリ十六、七里ヲ距ツル周圍ノ山岳地域(一)(二)(三)ニ於テ活動特ニ盛ナルモ此等三區域ハ大地震ノ起原トナルコトナシト思ハルレバ此

參考資料 地震動ノ強サ及震害ニ就テ

第六圖 東京附近震原點ノ分布
大正三年一月ヨリ同八年十二月マデ



各小黑點ハ震原點ヲ示ス

參考資料 地震動ノ強サ及震害ニ就テ

ノ種ノ地震ハ如何ニ多ク發生スルトモ格別心配スルニ及バザルベシ之ニ反シテ數年ヲ經テ周圍ノ地域ガ平穩トナリ武藏平原ガ活動ヲ開始スル時期トナレバ東京附近ニ多少損害ヲ與フベキ地震ヲ發スルコト明治廿七年ノ如クナルベキモ目下直チニ此ノ時期ニ達スベシトハ考ヘラレズ而シテ激震ハ同一箇所ヨリ繰リ返シテ發生スルコト無ケレバ安政二年江戸大地震ノ如ク東京直下ヨリ破壊的地震ヲ發スルコトハ無キモノト認メ得ベキナリ大正十年十二月八日ノ強震ハ前記(一)地

域ノ東南端ヨリ發生セルモノニシテ素ヨリ大地震部類ニ屬セザルナリ

將來東京ニテ破壊的地震ヲ感ズル場合ニ都下ニ於ケル震害ノ大要ハ左ノ如クナルベシ

(一)土地堅硬ナル場所ニ於ケル震動ノ強サハ一秒ニ付キ約一千ミリメートルノ加速度ニシテ暖爐用煙突ハ家根際ヨリ切斷セラレテ落下シ普通ノ煉瓦造リ工場煙突モ悉ク破壊スベシ煉瓦塀ノ倒ル、モノモアルベク弱キ二階造リ煉瓦家屋ニ於テハ二階壁切妻等ガ裂罅ヲ生ジ若クハ破壊墜落スルニ至ルベク迫持ハ通常龜裂ヲ生ジ墜下スルコトアリ塔狀ノ高キ煉瓦構造ハ甚シク裂罅ヲ生ズベク古キ土藏ハ其ノ壁土ヲ搖リ落サル、モノ多カルベシ屋根端ノ瓦ハ落下スルモノアリ崖ハ少シク龜裂スルニ至ル水道鐵管ハ格別ノ震害ヲ受ケザルベシ(二)土地柔軟ナル場所ニ於ケル震動ノ最大加速度ハ一秒ニ付キ約二千ミリメートルノナルベク普通ノ煉瓦家屋ハ全潰或ハ大破トナル木造家屋ノ全潰スルモノヲ生ズレドモ全數ノ百分ノ十以下ナルベシ石垣及崖ノ崩壞アリ河岸及卑濕ノ地ニハ幅一、二尺ノ地割ヲ生ジ鐵道線路橋梁電線等モ震害ヲ被リ現時ノ如キ水道鐵管ハ殆ド全般ニ損ズルニ至ルベシ

將來ノ地震ニ際シ大阪市ノ堅硬地ト柔軟地トニ於ケル震害ノ程度モ概略前記セル所ト同様ナルベシ

二八 構造物所在地ト將來ノ震度 大ナル土木工事建築工事ヲ設計スルニ當リテハ其ノ所在地ニ於ケル將來地震ノ有無強弱ヲ推定シ相應セル耐震的工事ノ完成ヲ期スベキナリ任意ノ地域ニ於ケル地震強度ニ關シ推定セル二、三ノ例ヲ次ニ記ルスベシ

佐賀關町久原製鍊所大煙突 大正五年ニ久原製鍊所ガ九州佐賀關町ニ築造セル高サ五百五十呎ノ鐵筋混凝土大煙突ノ建築箇所ハ佐賀關ノ岩丘上ニシテ土地堅硬ナルヲ以テ將來附近ノ海中ヨリ激震ヲ發スルコトアリトスルモ煙突所在地ノ震動ハ甚シキコト無カルベク其ノ強サハ一秒ニ付キ約五百ミリメートルノ加速度ヲ超過セザルベシト考ヘラル

原ノ町無線電信塔 大正九年ニ遞信省ガ福島縣磐城國原ノ町ニ建設セル高サ六百六十呎ノ無線電信塔ノ所在地ハ低キ第三紀層ノ丘地ヲ流ル、新田川ノ狹キ沖積層地盤ナリ表面ハ深サ四尺マデ黑色土ニシテ次ギテ深サ四尺ハ砂其ヨリ下二尺

ハ粘土次ギテ十尺間ハ礫及砂ニシテ此ノ砂礫層ニ無線電信塔ノ基礎ヲ置ケルモノナルガ諸種ノ地盤ガ皆水平ニ成層ヲ示スハ大構造物ノ建築ニハ極メテ有利ナル事情ナリトス強キ地震動ノ振動期ハ此ノ如キ地盤ニテハ蓋シ一・〇秒乃至一・二秒ナルベク原ノ町附近ガ大地震地帯ニ屬スルニ非ザルヲ以テ無線塔所在地ニ於ケル將來ノ地震動ノ強サハ一秒ニ付キ約一千みりめーとるヲ限度ナリト假定スレバ格別ノ誤無カラシカト考ヘラル

(完)

てゆふる式排砂設備

(Schweizerische Bauzeitung, 17, 24, 31, Dez. 1921).

大規模ノ貯水池ヲ有セザル水電工事ニシテ利用水頭大ナルモノニアリテハ取入口ニ適當ナル設備ヲ設ケテ砂礫ノ水路中ニ流入スル事ヲ防ガザルベカラズ然レドモ尙細粒ノ一部ハ浮動シテ水路中ニ流入スベキヲ以テ水路ノ中途ニ適當ナル沈砂池ヲ設ケ之ヲ沈止スルニアラザレバ流下シテ遂ニ水車ニ達シ水管射水管水車等ノ内壁ヲ摩擦銷耗シ發電能力ヲ著シク低減シ其甚シキ場合ニハ事業ノ經營ヲ困難ナラシム實際僅々五箇月ノ運轉ニ依リ水車能率ヲ一〇乃至二〇%低下セシメタル場合モ尙ナカラズ流砂ノ害斯ノ如ク大ナルヲ以テ取入口又ハ水路中間ニ砂溜又ハ沈砂池ヲ設ケテ出來得ル限り有效ナル排砂法ヲ講ズルヲ利トス從來使用セシ設備ハ何レモ其效果充分ナラズ最モ普通ナル方法ハ水路一部ノ斷面積ヲ擴大シ流速ヲ減却シ流動セル細礫ヲ沈澱セシム砂礫ノ粒大ニ依リテ沈澱スベキ流速ヲ推定シ得ルヲ以テ依テ擴大部ノ斷面積及ビ長サヲ算定シ得ベシ砂礫鎖磨作用ハ射水ノ勢大ナル程著シキヲ以テ高水頭ヲ利用スル場合ハ特に充分ナル排砂ヲ行ハザルベカラズ從來使用セシ沈砂池ハ出水等ノ爲メ一時ニ多量ノ沈砂ヲ生ズル時ハ急ニシテ流積ヲ減ジ沈澱作用不完全トナルノミナラズ沈澱物ノ排出モ亦容易ナラズ若シ引用水ガ容積ニテ千分ノ一ノ砂礫ヲ混入スル時ハ水一立米ノ流下スル砂量ハ一時間三・六立米ノ割合ニシテ瑞西ノ山地川ニアリテハ洪水ニ際シ〇・五乃至二・〇%ニ達スルモノ尙ナカラズ今〇・五%ノ場合ヲトルモ一時間一八立米一日五四二立米ノ巨量ニ達スルヲ以テ沈砂池ノ沈澱作用ハ急ニシテ衰退シ多