

歷史地震研究討論會議

影響核電廠之歷史地震相關參數分析

歷史地震文獻彙整規劃

健行科技大學空間資訊與防災研究中心

鄭世楠 黃歆宜 劉興昌

中央氣象局地震測報中心

辛在勤局長 張建興技正 (黃正耀) 許麗文課長 (研究助理)

國家災害防救科技中心地震災害防治組

黃明偉研究員

成功大學大地資源研究中心

葉永田教授

中央大學地球物理研究所

溫國樑教授 馬國鳳教授

地震相關資料

1900年以前

1. **官方版資料**：主要為官方奏摺與相關文件
2. **地方版資料**：如台灣采訪冊、噶瑪蘭廳志等，記載當地震災情形為主
3. **個人記載與文章**：如裨海紀遊(郁永河)、From Far Formosa (Macdonald, 1895)，著重於個人觀察結果。
4. **各地廟誌與石碑等資料**：記載局部地區或廟宇受震倒塌重建的情形
5. **相關研究報告(行政區沿革)**

1900-1972年

1. **地震目錄**：1900-1933, 1934-1953, 1954-1972(包括波相觀測檔)
2. **地震波形**：各種儀器波形紀錄(原始波形、複製版、微縮影片)
3. **地震觀測沿革**：包括測站、儀器、人員變遷與沿革等
4. **地震報告**：包括1900-1945年未出版，及1946年以後出版報告
5. **災害地震**：有災害地震或土壤液化等

1900年以前歷史地震相關文件

1. 官方版資料：主要為官方奏摺與相關文件，例如巴達維亞城日記、雍正13年12月22日巡視台灣禮科給事中圖爾泰等摺、乾隆元年10月21日視台灣掌陝西道監查御史白起圖等奏報等，內容著重於災情統計、撫卹、災後重建措施等。

巴達維亞城日記：1661年2月15日晨，發生強烈地震。甚多堅固建築亦受損害。中國人房屋倒塌26-27棟，壓死婦孺亦有相當數字。地震連續6日，人體均能感覺。該處尚未有如此強烈者。荷蘭駐台灣總督揆一(F. Coyett)曾要求自暹邏運來木材，以便迅速修復此次倒毀之房屋。

奏為奏
聞事竊查臺灣地處海濱時有地動之事茲於雍正
拾叁年拾貳月拾捌日丑時地動為時較久臣
等隨將有無倒塌房屋損傷人口之處檄行該
府廳縣確查飛報去後今據臺灣府知府徐治
民報據臺灣縣知縣林興泗報稱遍查邑屬地
方僅有與諸邑交界之新化里及大穆降倒塌
房屋壹百肆拾貳間歪斜壹拾貳間壓斃男婦
大口陸拾貳名小口肆拾肆名壓傷男婦大小
口共玖名據諸羅縣知縣陸鶴報稱遍查邑屬
地方僅有與臺邑交界之善化里東西保并新
化里保倒塌房屋伍百伍拾陸間歪斜貳百叁
拾伍間壓斃男婦大口壹百陸拾肆名小口壹
百零貳名壓傷男婦大小口共壹百貳拾名其
淡水同知今陞臺灣府知府徐治民據報淡屬
地方並未地動又鳳山縣知縣錢沐彰化縣知
縣秦士望各報稱該邑地方地雖微動人口房
屋俱未損傷各等因前來除被壓人口房屋飛
飭該地方官一面加意撫恤并報督撫外理合
繕摺奏
聞為此謹
奏

自右任漢近班周
說
府廳縣確查飛報去後今據臺灣府知府徐治民報據臺灣縣知縣林興泗報稱遍查邑屬地方僅有與諸邑交界之新化里及大穆降倒塌房屋壹百肆拾貳間歪斜壹拾貳間壓斃男婦大口陸拾貳名小口肆拾肆名壓傷男婦大小口共玖名據諸羅縣知縣陸鶴報稱遍查邑屬地方僅有與臺邑交界之善化里東西保并新化里保倒塌房屋伍百伍拾陸間歪斜貳百叁拾伍間壓斃男婦大口壹百陸拾肆名小口壹百零貳名壓傷男婦大小口共壹百貳拾名其淡水同知今陞臺灣府知府徐治民據報淡屬地方並未地動又鳳山縣知縣錢沐彰化縣知縣秦士望各報稱該邑地方地雖微動人口房屋俱未損傷各等因前來除被壓人口房屋飛飭該地方官一面加意撫恤并報督撫外理合繕摺奏聞為此謹奏

甚建被災民人保而憫惻已滿該署務令得所伊等
官得後賑恤並為督理房屋事務令得所伊等
辦理如何隨便奏聞

雍正拾叁年拾貳月 巡視 禮科給事中 圖爾泰 謹
巡視 禮科給事中 圖爾泰 謹

巡視台灣禮科給事中圖爾泰等摺(雍正13年12月22日，1736年2月3日)

1736年1月30日 台南地震

- 巡視台灣禮科給事中圖爾泰等摺(雍正13年12月22日，1736年2月3日)
- 閩浙總督郝玉麟、福建巡撫盧焯、水師提督王郡奏報(乾隆元年正月24日，1736年3月6日)
- 巡視台灣掌陝西道監查御史白起圖等奏報(乾隆元年10月21日，1736年11月23日)

1792年8月9日 嘉義地震

- 福建水師提督兼管台灣總兵哈當阿等摺(乾隆57年7月15日，1792年9月1日)
- 台灣總兵哈當阿等奏報彰化等縣被水被震(乾隆57年7月15日，1792年9月1日)
- 閩浙總督伍拉納等奏報台灣地震情形(乾隆57年7月22日，1792年9月8日)
- 兵部移會福水提督兼台灣總兵哈當阿等奏(乾隆57年8月23日，1792年10月8日)
- 諭內閣台灣府城等處地震著加倍賑恤(乾隆57年8月23日，1792年10月8日)
- 諭內閣著各提督(乾隆57年8月23日，1792年10月8日)
- 吏部移會稽查房閩浙總督伍拉納奏報(乾隆57年9月9日，1792年10月24日)
- 台灣總兵哈當阿等奏報遵旨加倍賑恤(乾隆57年10月12日，1792年11月25日)
- 台灣總兵哈當阿等奏謝台灣府城等處地震攜銀往勘馳奏(乾隆57年10月12日，1792年11月25日)
- 署戶部尚書蘇凌阿等題消台灣府屬嘉義彰化等處地震加倍恩賞銀兩本(乾隆58年7月22日，1793年8月28日)
- 兵部核復台灣鳳山嘉義彰化三縣地震塌倒兵房修理工料(嘉慶10年7月8日，1805年8月31日)
- 工部追還修理台灣鳳山嘉義彰化地震倒塌兵房多用銀兩本(嘉慶12年3月12日，1807年4月19日)

1811年3月17日地震

- 閩浙總督汪志伊等奏報台灣南北各廳縣屬同時地震摺(嘉慶16年閏3月11日，1811年5月3日)

1815年10月13日宜蘭外海地震

- 福建巡撫王紹蘭奏報台灣各廳縣地震分別查明安撫民情安貼片(嘉慶21年正月30日，1816年2月27日)

1839年6月27日嘉義地震

- 諭內閣台灣嘉義縣地震著派員攜銀速往查辦賑恤估修房屋加意防範(道光19年9月13日，1839年10月19日)
- 署理閩浙總督魏元烺奏報台灣嘉義縣地震委員查辦情形摺(道光19年9月13日，1839年10月19日)為內閣抄出署理閩浙總督魏元烺奏(道光19年9月13日，1839年10月19日)
- 寄諭閩浙總督桂良等台灣嘉義縣地震頗重著妥辦捐修如有動之處據實具奏(道光19年12月4日，1840年1月8日)

1845年3月4日台中地震

- 閩浙總督劉韻珂等奏台灣彰化縣地震(道光25年5月11日，1845年6月15日)
- 閩浙總督劉韻珂等奏奉諭辦理台灣彰化縣地震鳳山嘉義三縣被淹情形摺(道光25年10月3日，1845年11月2日)
- 閩浙總督劉韻珂等奏報已查明台灣被震被水州縣民間生計已裕毋庸接濟摺(道光26年3月27日，1846年4月22日)

1848年12月3日彰化地震

- 福建台灣鎮總兵呂恒安等奏報台灣彰化等縣同時地震分別籌辦賑濟摺(道光28年12月25日，1849年1月9日)
- 閩浙總督劉韻珂等奏報台灣北部廳縣被水之後復遭地震(道光28年12月29日，1849年1月23日)
- 閩浙總督劉韻珂等奏報遵旨委員前往台灣地震廳縣查辦撫卹現民情安貼片(道光29年3月28日，1849年4月20日)
- 福建台灣鎮總兵呂恒安等奏請獎敘彰化等被水被震地方捐輸官紳摺(道光29年9月26日，1849年11月10日)
- 福建台灣鎮總兵呂恒安等奏報彰化縣地震監獄倒塌監犯逸出(道光30年2月23日，1850年4月5日)

1862年6月7日台南地震

- 福建巡撫徐宗幹奏台灣震災委勘撫恤摺(同治2年5月26日，1863年7月11日)
- 辦理台灣等處海防沈葆楨等奏報嘉義縣城隍神(同治13年12月初5，1875年1月12日)

1881年2月18日新竹地震

- 閩浙總督何璟等奏報台灣府屬淡水新竹地震(光緒7年4月29日，1881年5月26日)

1882年12月9日台北地震

- 閩浙總督何璟等奏報台灣台北府(光緒9年2月17日，1883年3月25日)

1900年以前歷史地震相關文件

2.地方版資料：如台灣采訪冊、噶瑪蘭廳志等，記載當地震災情形為主。

乾隆46年4、5月間(1781年4月24日~6月21日)屏東海嘯/台灣采訪冊(頁41)：

鳳港西里有加藤港，多生加藤，可做澀，染工賴之，故名云。港有船通郡，往來潮汐無異。乾隆四十六年四、五月間，時甚晴霽，忽海水暴吼如雷，巨湧排空，水漲數十丈，近村人居被淹，皆攀援而上至尾，自分必死，不數刻，水暴退，人在竹上搖曳呼救，有強力者一躍至地，間救他人，互相引援而下。兼有牧地甚廣及附近田園溝壑，悉是魚蝦，撥刺跳躍，十里內村民提籃挈筒，往爭取焉。聞只淹斃一婦，婦素悍，事姑不孝，餘皆得全活。嗣聞是日有漁人獲兩鼈，將歸，霎時間波濤暴起，二物竟去，漁者乘筏從竹上過，遠望其家已成巨浸，至水汐時，茅屋數椽，已無有矣。

嘉慶20年6月5日(1815年7月11日)宜蘭地震/噶瑪蘭廳志(卷5上，頁222)：

(嘉慶20年)夏6月，地數震，田畝低窪，牆屋傾倒

嘉慶21年8月(1816年9月21日-10月20日)宜蘭地震/噶瑪蘭廳志(卷5，頁222)：

(嘉慶21年)八月地震甚，此年官署民房倒塌欹斜，亦有地裂見泉，一畝田分高下者。

1900年以前歷史地震相關文件

3.個人記載與文章：如裨海紀遊(郁永河)、From Far Formosa (Macdonald, 1895)，著重於個人觀察結果。

康熙33年4月(1694年4月24日~5月23日)台北地震/ 郁永河，裨海紀遊(卷中,頁23)
五月初二日條：「張大云：『此地(今台北盆地)高山四繞，周廣百餘里，中為平原，唯一溪流水，麻少翁(今石牌、士林一帶)等山社，緣溪而居。甲戌(康熙33年)四月，地動不休，番人恐怖，相率徒去，俄陷為巨浸，距今(康熙36年)不三年耳。』指淺處猶有竹樹稍出水面，三社舊址可識，滄桑之變，信有之乎？」

同治6年11月23日(1867年12月18日)基隆外海地震/ Macdonald (1895) From Far Formosa(P.53)

...基隆聽到隆隆聲，港口的海水後退直到所有的魚在泥地或水坑蠕動與掙扎，女人與小孩急忙衝進撿拾難得地誘人的禮物，岸上尖銳的叫聲警告他們海水回來了，如同戰爭猛烈的攻擊，海水衝過原先的邊界，清除位於岸邊低地的房屋，海嘯造成異常的大災禍。金包里有感地震稻田陷落3尺，噴出硫磺水並淹沒土地。...

Earthquakes are very common and do enormous damage. In 1891 on one day four shocks were felt, and a month later two more. Years ago at Kelung rumbling sounds were heard, and the waters of the harbor receded until fish of all sizes were left wriggling and floundering in the mud and pools. Women and children rushed out to secure such rare and enticing prizes, but shrieks from the shore warned them of the return of the water. Back it came, furious as a charge of battle, overleaping its appointed bounds, and sweeping away all the houses in the low-lying land along the shore. The story of that tidal wave is handed down as one of the great catastrophes in history. At Kim-pau-li, not many years ago, a shock was felt. Rice-fields suddenly sank three feet, and the sulphurous water rose and still covers the place. Sugar-cane is now cultivated in large tracts where boatmen plied their oars in 1872, and the waters of the Tamsui River glide over places where stood villages in which I preached the gospel twenty-three years ago.

1900年以前歷史地震相關文件

4.各地廟誌與石碑等資料：如台灣南部碑文集成、新化太子宮沿革等，記載局部地區或廟宇受震倒塌重建的情形。

同治元年5月11日(1862年6月7日)台南地震/台灣南部碑文集成(頁491)「八甲溪灣告示」(同治三年)；

「續因同治元年五月間地震；該園地高者崩裂，低者湧出瘠滷黑沙，崩陷不堪耕種，無力墾復。(該碑嵌於台南歸仁鄉八甲村代天府內右壁)

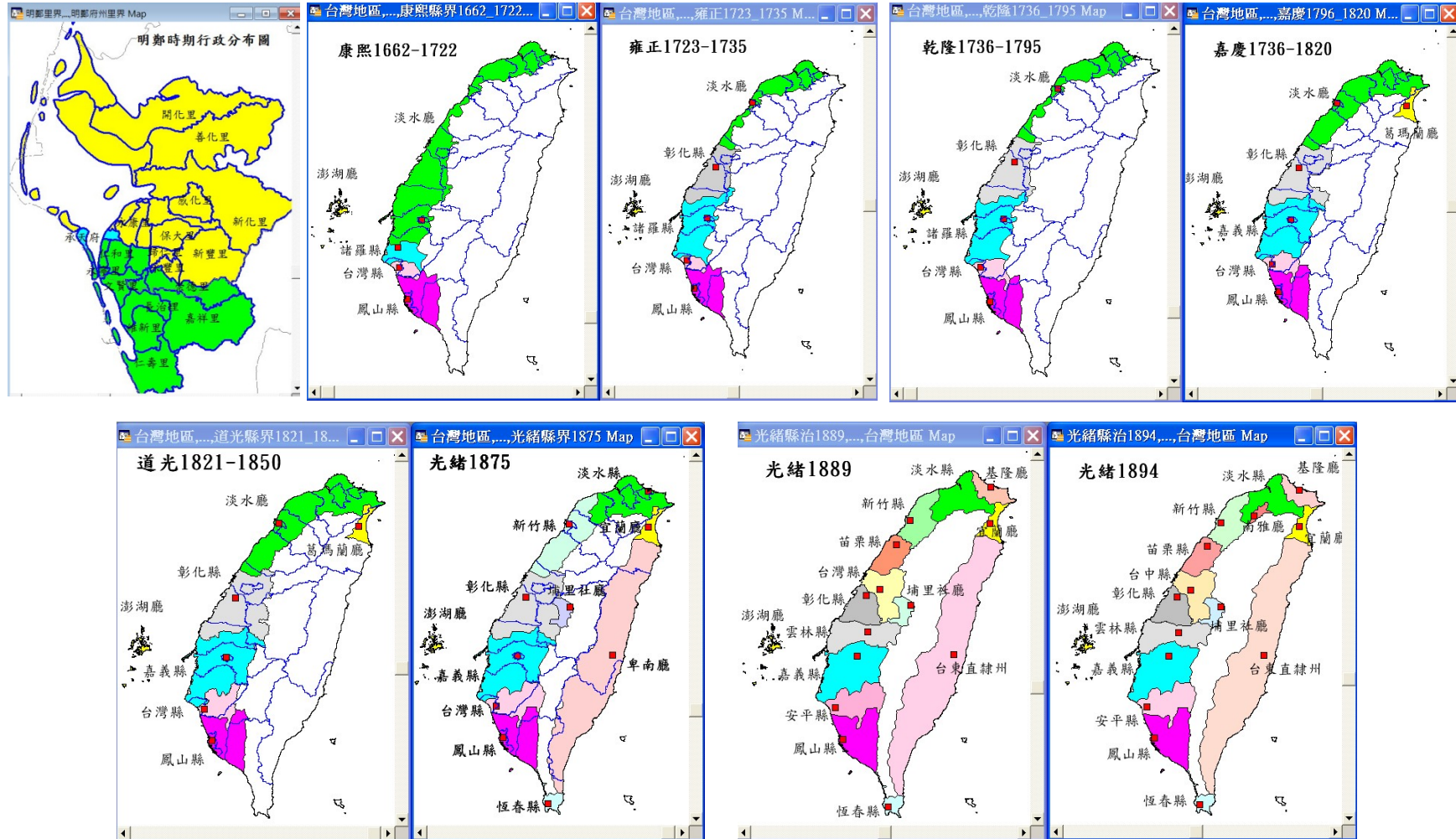
新化鎮太子宮管理委員會，新化太子宮沿革：
同治元年壬戌(1862年)五月廟宇遭大地震倒。

佳里鎮震興宮

清雍正元年(西元一七二三年)創立的，最初，由附近的移民們釀出五百元興建了一座小廟，奉祀雷府元帥和清水祖師的神像，雷府元帥就是張巡的部下雷萬春，這兩神像都是移民們從福建安溪帶來本地，先供奉於私人家裏，後來又供奉於公厝的開基神祇。道光元年(西元一八二一年)，武舉人曾延暉發起修建殿宇，又奉獻了「鍾靈甲第」謝匾一面。這殿宇在同治元年地震時全部破損了，因此到了同治七年(西元一八六八年)就選擇了現在的地點，重新加以擴建，這座殿宇到翌年才告落成。為了紀念「清水宮」從地震中毀掉、又從地震中甦醒過來，所以就改名字叫做「震興宮」

1900年以前歷史地震相關文件

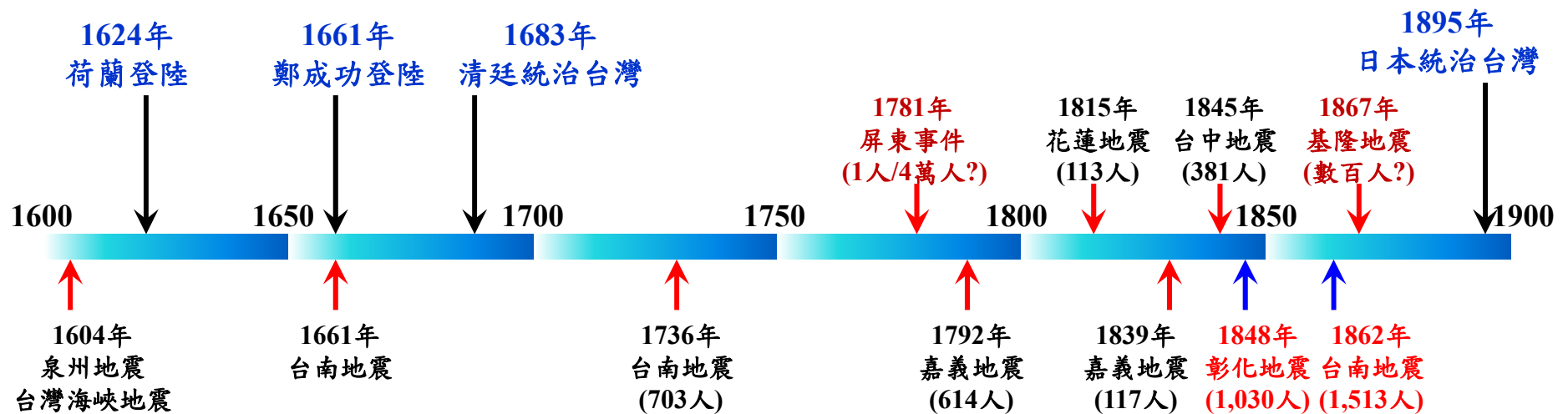
5. 相關研究報告(行政區沿革)



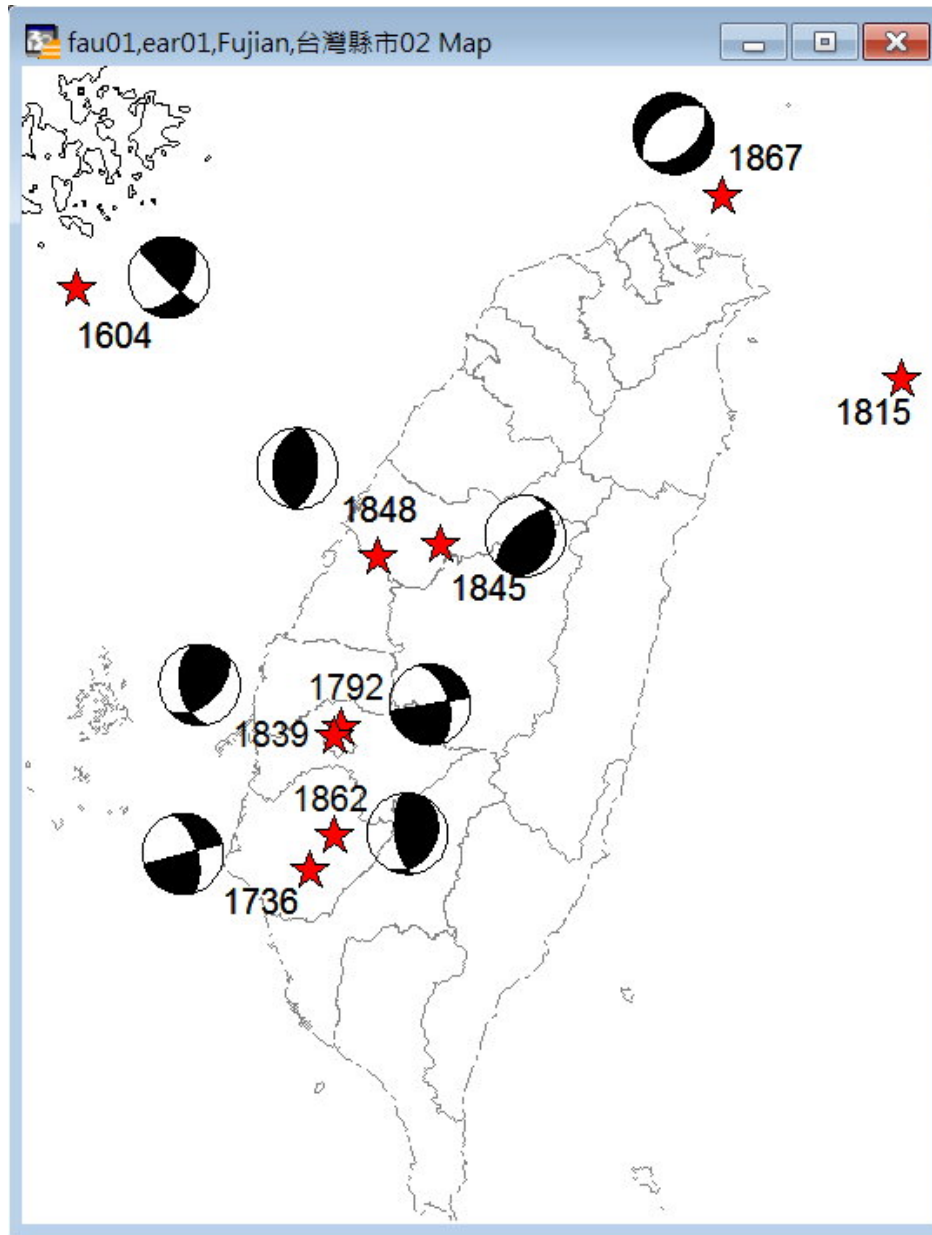
1900年以前台灣地區行政區界；明鄭時期、康熙1622-1722年、雍正1723-1735年、乾隆1736-179年與嘉慶1736-1820年、道光1821-1850年、光緒1875年、光緒1889年與光緒1894年(根據中央研究院(2003)台灣歷史文化地圖系統繪製)。

1900年以前歷史地震相關文件

建置規劃：以網頁方式儲存 (1).以時間軸分布為依據
(2).以空間分布為依據



以圖或表作為篩選視窗，搭配地理資訊系統(GIS)展現空間資訊，相關文件以前述5類建置表格供篩選
第一階段以死亡百人之大規模災害地震為目標，以及爭議性的地震(疑似海嘯事件)為主



Date	Earthquake
1604/12/29	泉州地震
1661/02/15	台南地震 Tainan earthquake
1736/01/30	台南地震 Tainan earthquake
1781	屏東海嘯事件 Pintung trunami event
1792/08/09	嘉義地震 Chiayi earthquakae
1815/10/13	宜蘭地震 Ilan earthquake
1839/06/27	嘉義地震 Chiaiy earthquake
1845/03/04	台中地震 Taichung earthquake
1848/12/03	彰化地震 Changhua earthquake
1862/06/07	台南地震 Tainan earthquake
1867/12/18	基隆地震 Keelung earthquake

1862年6月7日台南地震

清同治元年5月11日戌刻
(1862年6月7日19:00~21:00)
台南地震

徐明同(1983)：
23.4N, 120.4E, M=6.5,

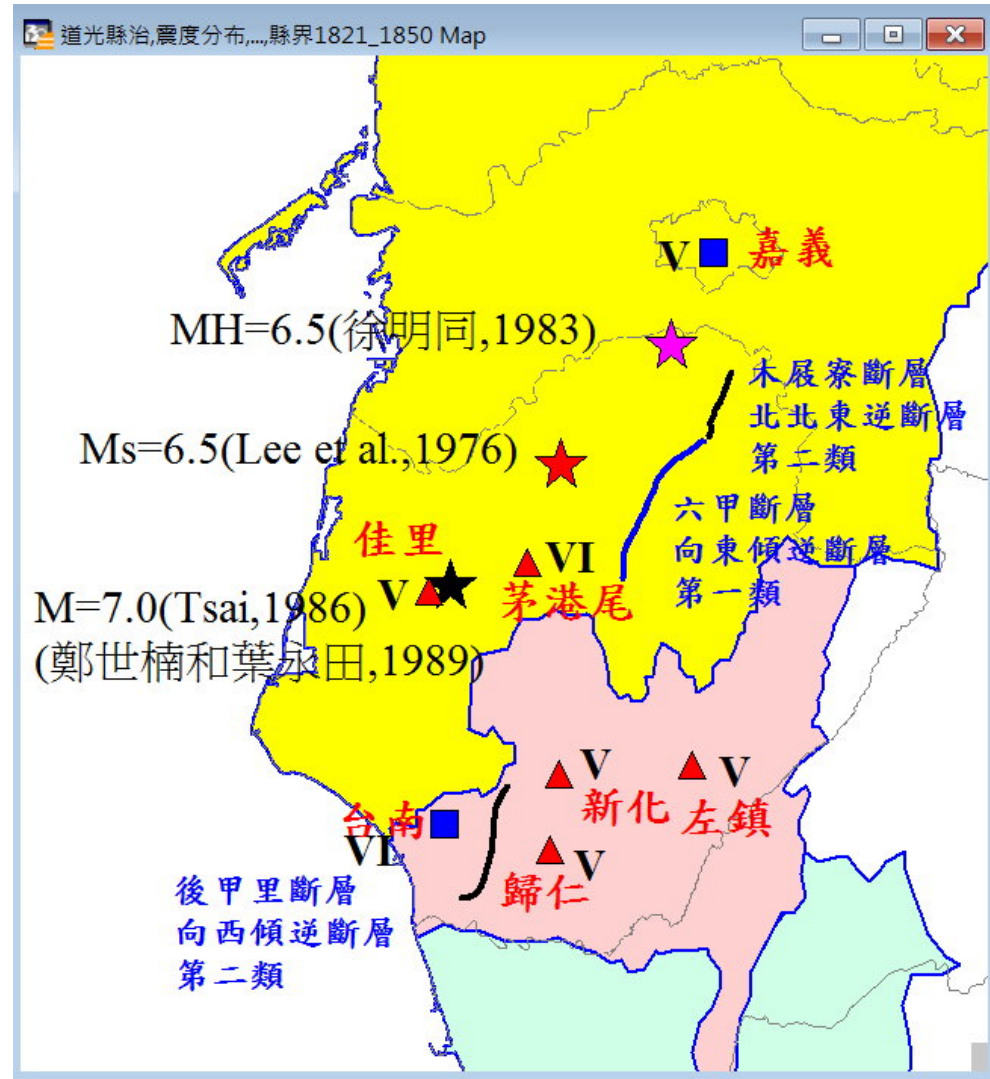
Lee et al. (1976)：
23.3N, 120.3E, M=6.5

Tsai(1986)：
23.2N, 120.2E, M=7.0,

鄭世楠和葉永田(1986)：
23.2N, 120.2E, M=7.0,

鄭世楠等(2012)：
23.19N, 120.42E, Dep=15km,
ML=6.6, Mw=6.7

(文字敘述)



(搭配一張當時行政區圖)

1862年6月7日台南地震

奏摺	福建巡撫徐宗幹奏台灣震災委勘撫恤摺(同治2年5月26日，1863年7月11日)
奏摺	辦理台灣等處海防沈葆楨等奏報嘉義縣城隍神(同治13年12月初5，1875年1月12日)
地方版	淡水廳志(卷14，頁350)/祥異考
地方版	苗栗縣志(卷8，頁130)/祥異考/天災
地方版	澎湖廳志(卷11，頁374)/舊事/祥異
地方版	金門志/舊事志/祥異
地方版	嘉義管內採訪冊(夏47)/打貓南堡/變異
地方版	雲林採訪冊(冊1，頁42)「斗六堡·災祥」
個人	黃清淵，茅港尾紀略(南瀛文獻，1卷2期，1953年9月)
個人	P.Fr.Jose M.Alvarez,Formosa(第一章四節)
個人	林豪，東瀛紀事(卷上，頁10)「郡治籌防始末」，(卷下，頁54)「災祥」
廟誌石碑	台灣南部碑文集成(頁342)，「重建三宮大帝碑記」
廟誌石碑	台灣南部碑文集成「八甲溪灣告示」
廟誌石碑	台灣南部碑文集成「大穆降二嶺街重建觀音亭捐緣碑記」
廟誌石碑	台灣南部碑文集成「重修大武壠祖廟碑記」
廟誌石碑	新化太子宮沿革
廟誌石碑	佳里震興宮沿革

黃清淵，茅港尾紀略(南瀛文獻，1卷2期，1953年9月)「震菑志」：

當同治元年，...我茅之盛，· · 雖非崇樓傑閣，而店舖櫛比鱗居，戶數約千，民安樂業，街衢修潔」亦一埠會也。迨及五月十一日亥刻，乃有怪聲起自東北來，始聞之恍若遠雷，繼則翻江作浪，坤輿箕播，樹未一拂，幾與地齊；屋宇一傾，如同山倒。瞬息萬聲怒號，又轟然一聲，而三座峨巍之天后宮亦圮。此時淒涼之聲，雜然而出，雖歐陽子之秋聲賦亦難擬盡其為聲者也。斯時也，酣眠之壓斃，捷足之逃難，豕突狼奔，亂如鼎沸。可憐安樂土，一剎那化為修羅場，天愁地慘，星月無光。迨至破曉，鄰村多來救援，掘開倒屋，有母子四人同斃一床者，有父子交橫十字而死者，有兄弟牽連死于壁下者，有姊妹慘亡於屋隅者，有姑媳同登極樂世界者，有妯娌齊赴枉死城中者，有夫婦赤體死于溫柔鄉者，有樂人手執鼓吹被天后宮之圓光門榨如扁魚者，有旅客座死而無屍親可尋者，有血肉模糊難辨孰是昆仲者，有祖孫父子同遭其災者，有一家八口至靡有遺類者。其後統計：即死172人，延死亦有數十。朝夕一號，慘聞數里。至于斷足折臂成為廢人者，則指不能勝屈焉。其死亡之慘，而埋葬之奇，亦未有此時之奇，其棺木一時告罄，或用草薦。或釘門扉，甚至用龍骨車之車桶以代之。至今莒之，猶有餘哀，厥後餘震未遏，一日數驚，!且聞玉枕山崩百仞，而曾文溪之地盤亦陷。雖存餘屋，不敢入宿，多支蓬柵於隙數地，以露臥焉。

1848年2月12日彰化地震

雲林縣採訪冊、斐亭隨筆、潛園琴餘草簡編、治台必告錄

福建台灣鎮總兵呂恒安等奏報台灣彰化等縣同時地震分別籌辦賑濟摺(道光28年12月25日)

閩浙總督劉韻珂等奏報台灣北部廳縣被水之後復遭地震(道光28年12月29日)

清宣宗實錄選輯/諭內閣：劉韻珂、徐繼畲奏臺灣北路各廳、縣被水地震，委員妥為撫卹(道光29年2月2日)

閩浙總督劉韻珂等奏報遵旨委員前往台灣地震廳縣查辦撫卹現民情安貼片(道光29年3月28日)

福建台灣鎮總兵呂恒安等奏請獎敘彰化等被水被震地方捐輸官紳摺(道光29年9月26日)

福建台灣鎮總兵呂恒安等奏報彰化縣地震監獄倒塌監犯逸出(道光30年2月23日)

道光28年11月8日辰時(1848年2月12日08:00)台澎地震，泉郡至福州省垣皆於8日同時並震。以彰化縣、鹿港廳災情最重，嘉義縣次之，台灣縣又次之，該四廳縣，陡遭地震，計及二百餘里，亥時(21:00-23:00)微震，23日亥時(2月27日22:00)又震三、四次。

1848年彰化地震災害與撫卹統計表

彰化縣	項目	房屋倒毀		死亡		撫卹極貧戶		倉庫監獄	北協中營 各汛兵房 軍裝火藥 局庫砲台	台協水師左 營各汛兵房 軍裝局庫	修建學宮
		瓦房	草房	大口	小口	大口	小口				
	數量	13014	7303	963	45	4465	932				
	撫卹	1000文	500文	1.4圓	0.7圓	14.5升	7.25升				
	小計	8332.75兩		1103.76兩		1429.99兩					
合計	10866.5兩，均係各官紳捐給						19734.92 兩，均于各官紳捐賑盈餘項下撥用，其不數銀兩，並由該縣自行捐給。				
嘉義縣	項目	房屋倒毀		死亡		倉庫監獄	修理營汛兵房 軍裝局庫	修理城垣			
		瓦房	草房	大口	小口						
	數量	979	1368	19	3						
	撫卹	1000文	500文	1.4圓	0.7圓						
	小計	831.5兩		22.96兩					2193.33兩	1658.2兩	5543.2兩
合計	854.46兩，係該縣自行捐給				9394.73 兩，均于各官紳捐賑盈餘項下撥用，其不數銀兩，並由該縣自行捐給。						
彰化 嘉義縣	項目	房屋倒毀		死亡		撫卹極貧戶		修理倉庫監獄、營汛兵房 軍裝局庫、城垣、學宮	共撫卹		
		瓦房	草房	大口	小口	大口	小口				
	數量	13993	8671	982	48	4465	932				
	小計	22,664		1,030		5,397					
撫卹	13,150.95兩					29,129.65兩		42,280.6兩			
台灣縣	城鄉房屋，間有倒坍，為數無幾						未見撫卹				

每錢二千文折銀一兩，每圓折銀 8 錢，米 1 斗折銀 2 錢。

震度VI：彰化之大肚上中下堡、大武郡東西堡、燕霧上下堡、南北投堡，鹿港之馬芝遴、半線保為最重，其餘各保又次之。

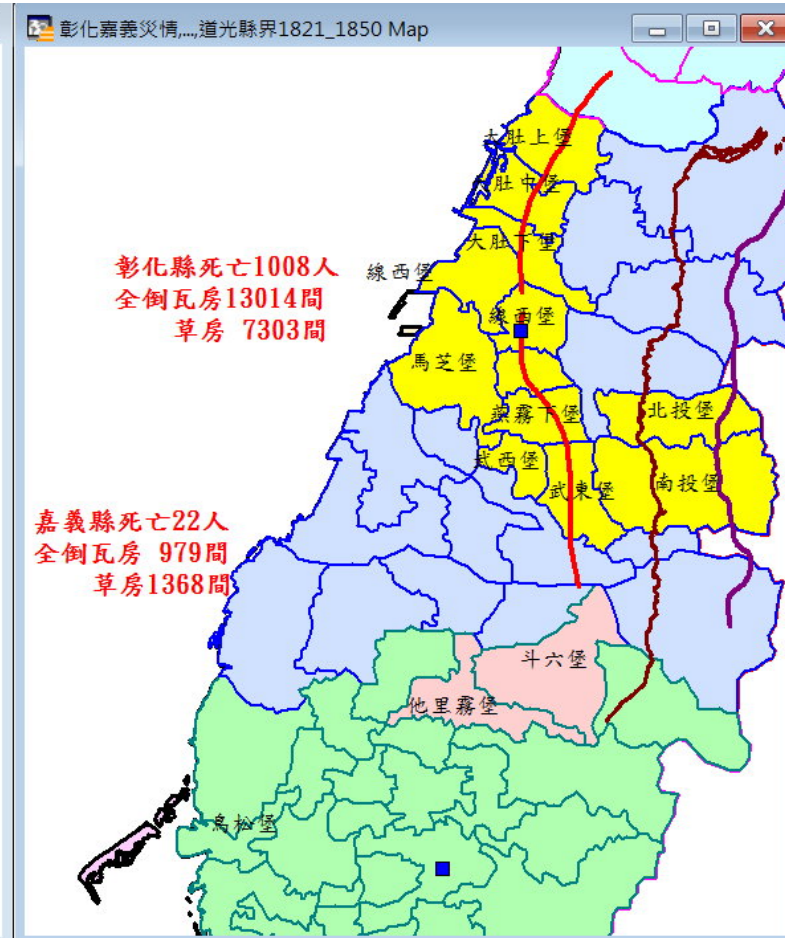
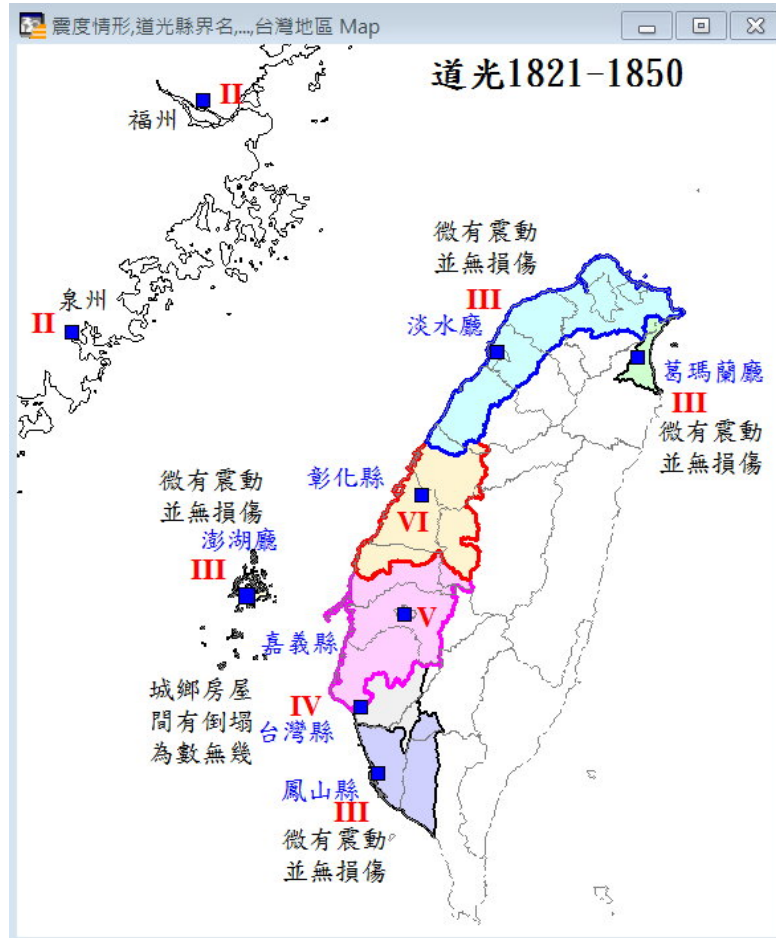
震度VI：笨港、塗庫、他里霧、斗六一帶村莊，坍塌房屋約共數百戶

震度V：嘉義縣衙署、城垣及城內民居，間有傾倒。

震度IV：台灣縣城鄉房屋間有倒塌，為數無幾。

震度III：鳳山縣、淡水廳、噶瑪蘭廳、澎湖廳微有震動，並無傷損。

震度II：福州、泉州



1848年彰化地震

Well and Coppersmith(1994), 鄭世楠等(2011, 2012)經驗式

大甲斷層30公里 $M_W=6.7, M_L=6.6$

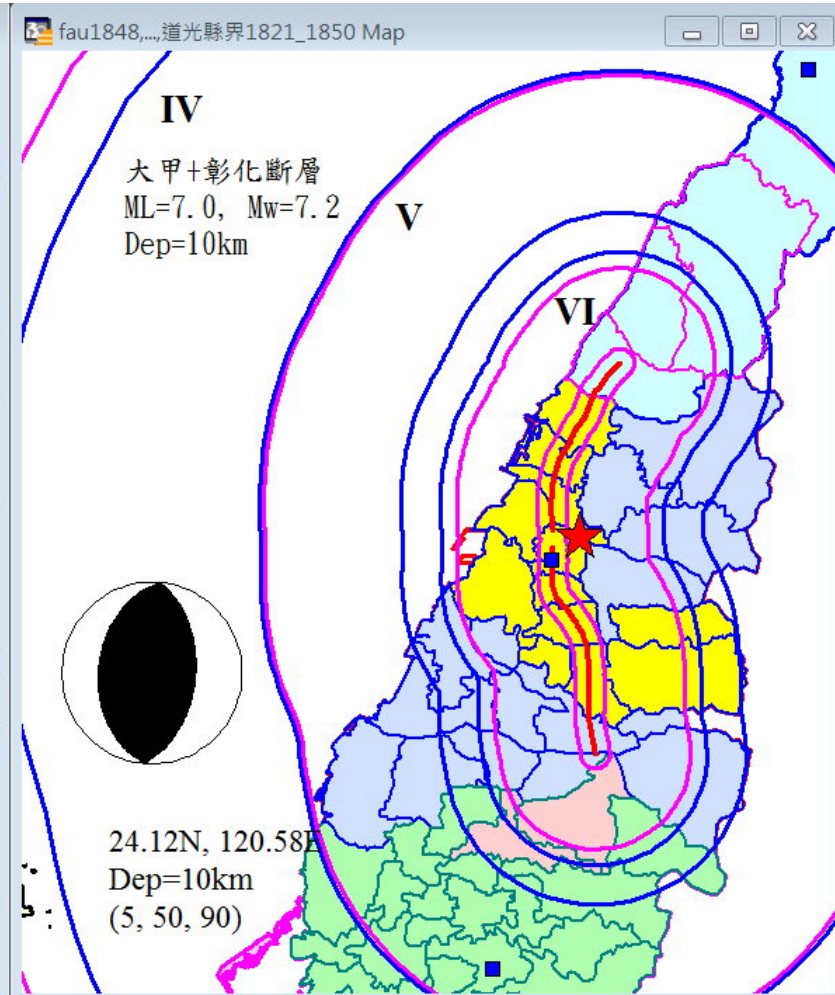
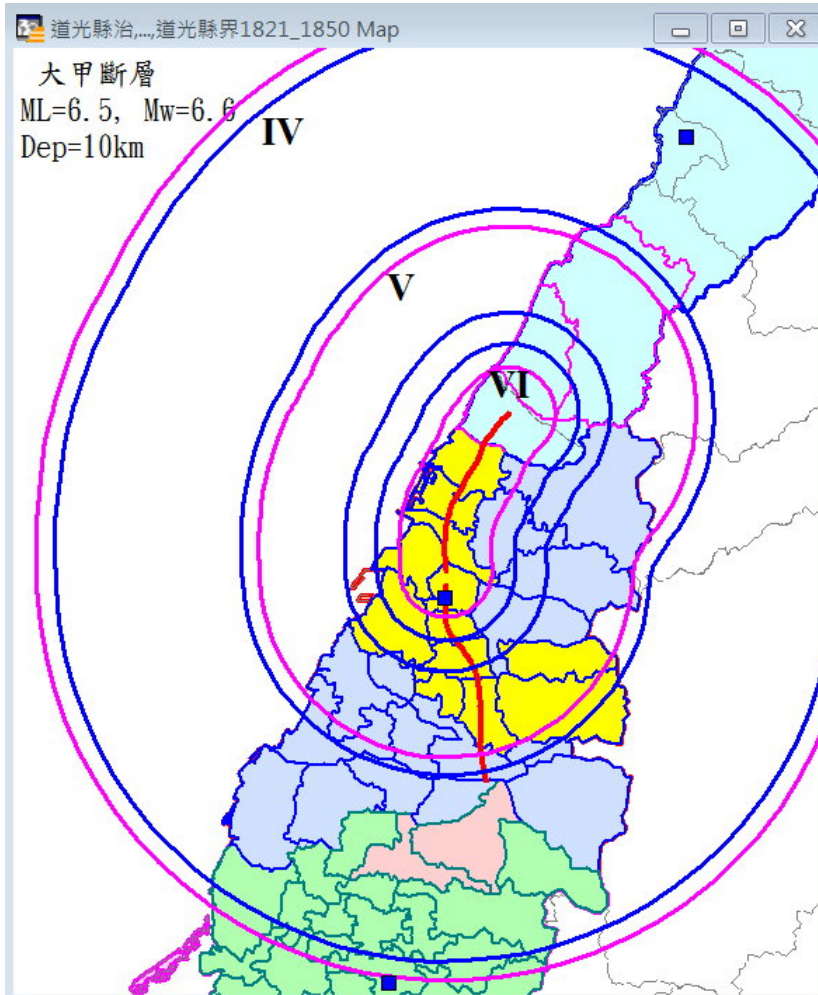
彰化斷層36公里 $M_W=6.8, M_L=6.7$

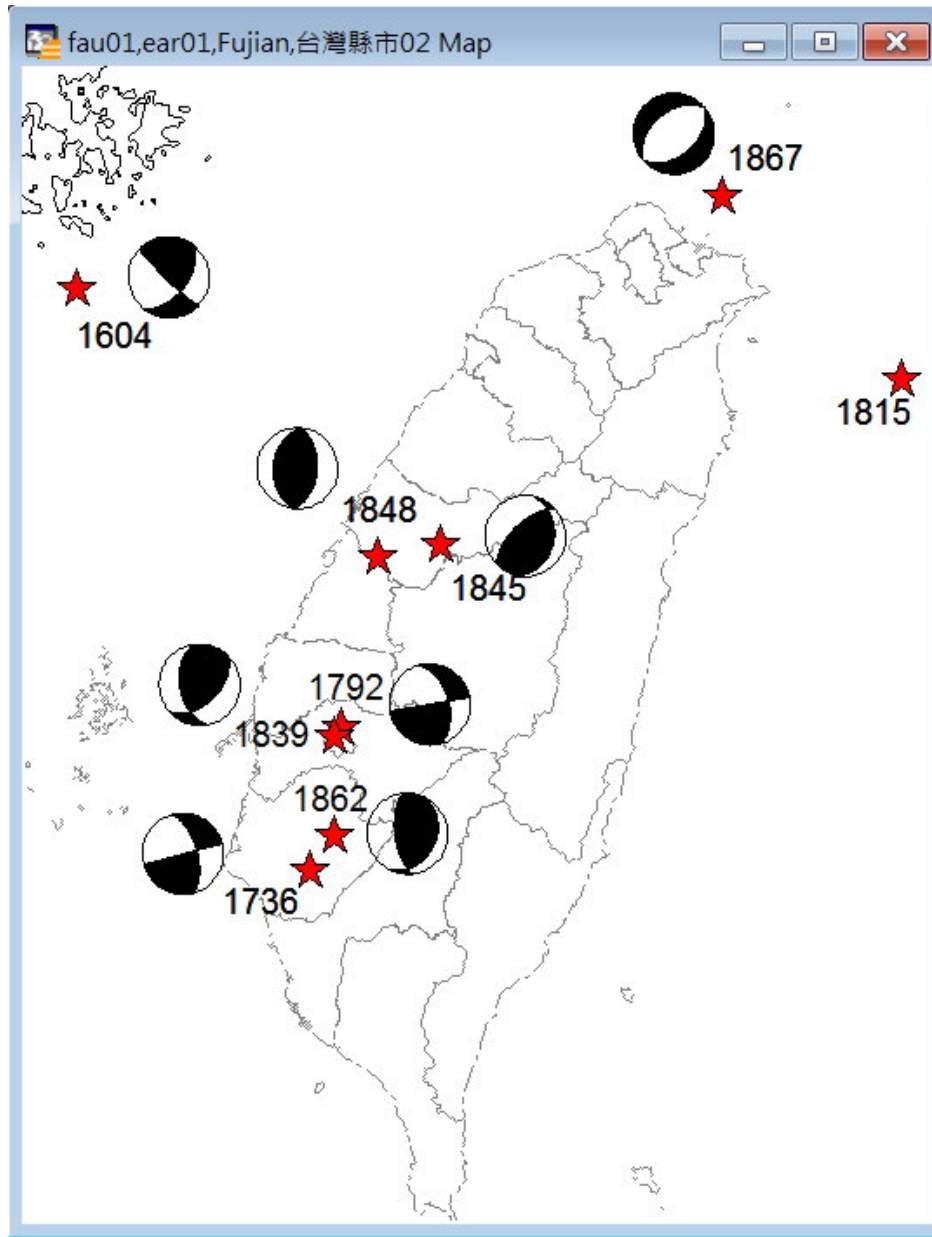
大甲+彰化斷層66公里 $M_W=7.2, M_L=7.0$

衰減率：

藍色粗線 Jean et al.(2006)

紫色粗線 辛在勤(1998)





Date	Earthquake
1604/12/29	泉州地震
1736/01/30	台南地震 Tainan earthquake
1792/08/09	嘉義地震 Chiayi earthquakae
1815/10/13	宜蘭地震 Ilan earthquake
1839/06/27	嘉義地震 Chiaiy earthquake
1845/03/04	台中地震 Taichung earthquake
1848/12/03	彰化地震 Changhua earthquake
1862/06/07	台南地震 Tainan earthquake
1867/12/18	基隆地震 Keelung earthquake

台灣地區歷史災害地震應變與重建的研究

The study of response and recovery during the historical disaster earthquakes in Taiwan

鄭世楠(Shih-Nan Cheng)

黃明偉(Ming-Wey Huang)

健行科技大學通識中心/空間資訊與防災研究中心 國家災害防救科技中心地震災害防治組

摘要

本文整理台灣地區大規模歷史災害地震的相關文件與檔案，嘗試了解歷史地震災害時的應變措施以及地震後的復原重建模式。藉由過去大規模地震災害的災時應變與災後復原的經驗，作為日後改善的參考。結果顯示最早提及災後重建規劃為荷蘭駐台灣總督揆一在1661年台南地震後要求自暹羅運來木材，以便迅速修復倒毀之房屋。康熙年間已建立天然災害撫卹措施辦法，1736年台南地震即依此例進行撫卹。地震發生初期的應變措施以蒐集災情、確認災情、安置災民、撫卹措施、災情上奏朝廷為主要任務。地震後官方並無整體性的復興計畫，僅著重於政府機構的重建，如文武衙署、學宮、城垣、倉廩、軍營、軍裝、火藥各局等。民間重建工作是由政府發放賑恤金，由民間自行修繕。1792年嘉義地震重建過程出現排富精神，僅針對無能力貧戶進行補助。民間重建著重於信仰中心一廟宇，由民間募款重建。災後進行檢討改進，包括改進災情傳遞方式、救災撫卹時機、引用海疆捐輸章程分別條款獎勵捐輸、追討浮報重建經費、在台灣設置災害預備金10萬兩、檢討災區房舍耐震問題等。值得注意的是當地震發生在夜間時，死亡人數與民房全倒的比值大為提升，小口的死亡率也明顯上升。

關鍵詞：歷史地震、災時應變、災後復原

地震相關資料

1900-1972年

- 1.地震目錄：1900-1933, 1934-1953, 1954-1972(包括波相觀測檔，重定位資料)
- 2.地震波形：各測站各種儀器波形紀錄(原始波形、複製版、微縮影片)
- 3.地震觀測沿革：包括測站、儀器、人員變遷與沿革等
- 4.地震報告：包括1900-1945年未出版，及1946年以後出版報告
- 5.災害地震：有災害地震或土壤液化等

儀器觀測初期
1898-1935

儀器觀測中期
1936-1972

TTSN時期
1973-1990

CWBSN時期
1991-

1904年
斗六地震
(145/158)

1906年3月
梅山地震
(1258/2385)

1935年4月
新竹台中地震
(3276/12053)

1941年
中埔地震
(358/733)

1964年
白河地震
(106/650)

1999年
集集地震
(2444/8700)



1897/12台北
測候所落成裝
設格雷－米爾
恩型地震儀

1928年台北
測候所裝設
衛赫式地震
儀

1945年二次大戰
結束台灣省氣象
所正式交接氣象
與地震業務

1973年中研院地
球所台灣遙計式
地震觀測網
(TTSN)正式運作

1991年CWBSN
(CWB與TTSN
合併)75個測站

地震相關資料

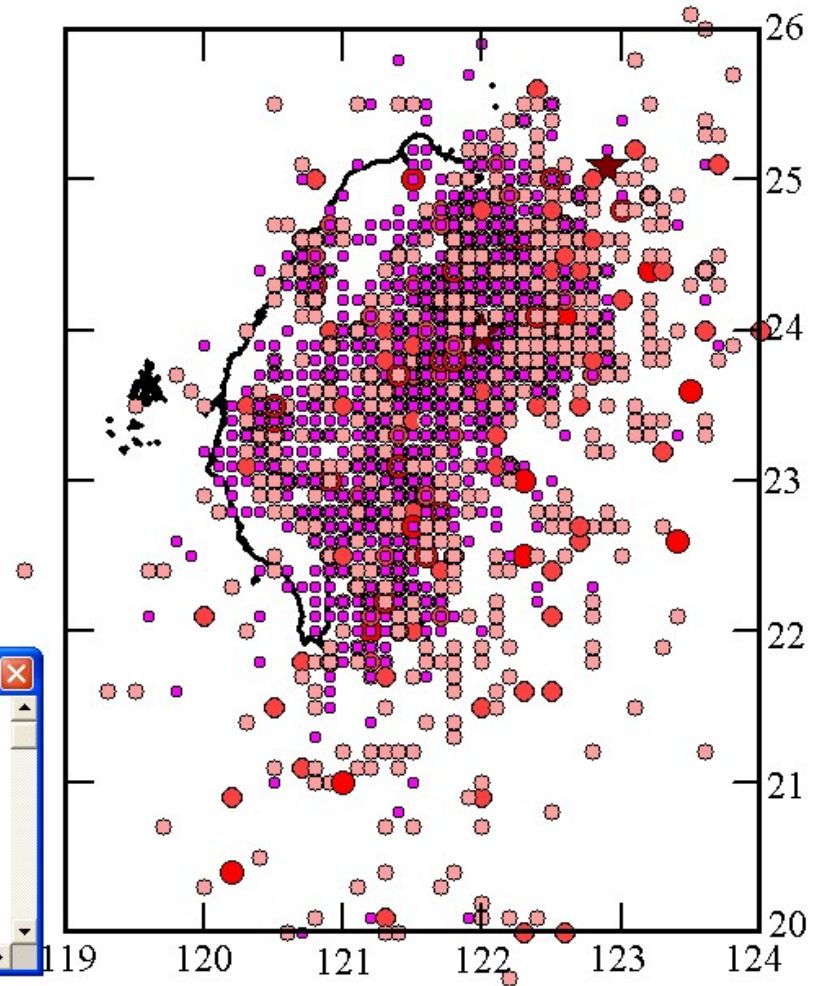
1.地震目錄：1900-1933, 1934-1953, 1954-1972(波相觀測檔)

TTSN設置以前主要以徐明同(1980, 1989)結果為主，採用繪圖法定震央與震源深度，震央最小單位0.1度，呈現網格狀。



Major Earthquakes Which Occurred in January 1954.

No.	Station	Type	P. (G.M.T.)	Maximum Amplitude			Period			Initial motion			P-S Interval (sec)	Epicenter & Remarks
				N	E	Z	N	E	Z	N	E	Z		
1	Hsinkong	eP	23 03 28.8	-375	+425	-	0.3	0.4	-	-	-	-	4.2	125km W. of Hsinkong
	Taipei	eP	29.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.9	23.3° N 121.1° E
	Ali Shan	eP	36.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.7	(0)
	Taichung	P	49.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.5	O
2	Hualien	IP	17 10 03.5 ±	75	-118	-	1.8	2.5	-	-	-	-	44.0	In the sea to E. of Taipei
	Lian	P	11.6	-85	-101	-	1.9	1.9	-	-	-	-	44.0	23.9° N 125.9° E
	Tainan	eP	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.5	H=100Kms (0)
	Taipei	eP	16.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.0	O
	Taichung	P	20.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.0	O
	Tainan	eP	20.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01 00.5	O
	Hsinchu	P	23.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.8	O
	Ali Shan	P	26.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.0	O
	Hongshen	P	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01 01.0	O
	Poghsu	IP	47.5	-25	-75	-	2.5	2.5	-	±	0 + 12.5	-	01 02.5	O
3	Taipei	eP	18 09 25.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.7	Between Taipei and Tainan
	Hsinkong	IP	23.5	-101	-175	-	1.0	1.5	-	-10.0	-10.5	-	6.9	1 km 28.2° N 121.4° E
	Tainan	IP	27.5	-	-	-	-	-	-	+ 1.4	+ 0.5	-	8.3	H=10Kms (0)
	Ali Shan	eP	41.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.4	O
	Hongshen	eP	42.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
	Tainan	eP	42.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
	Taipei	P	55.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5	O
	Taichung	P	55.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.4	O
	Hualien	P	58.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.0	O
	Hsinchu	eP	10.00.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
4	Lian	IP	19 13 29.8 ±	811	+998	-	1.2	1.0	-	-	0.5 + 0.5	-	4.5	In the sea to E. of Tainan
	Taipei	IP	47.4	-	-	-	-	-	-	(0)	(+ (0)	-	9.5	24.6° N 121.5° E
	Hualien	P	50.4	+488	+530	-	704	1.1	?	?	-	-	7.5	H=20Kms (0)
	Hsinchu	P	52.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.8	O
	Taichung	P	55.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.7	O
	Ali Shan	eP	14.02.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.0	O
	Hsinkong	eP	10.8	-68	-75	-	1.0	1.1	-	-	-	-	20.0	O



鄭世楠等(2010)將地震季報登錄的S-P時間重新定位，評估對應的規模(1954-1972)。

地震重定位

參考Cheng et al.(1995)採用
蒙地卡羅逆推法

參數的分佈範圍：

$$23.5N \leq \text{Lat} \leq 24.5N$$

$$121.5E \leq \text{Lon} \leq 122.5E$$

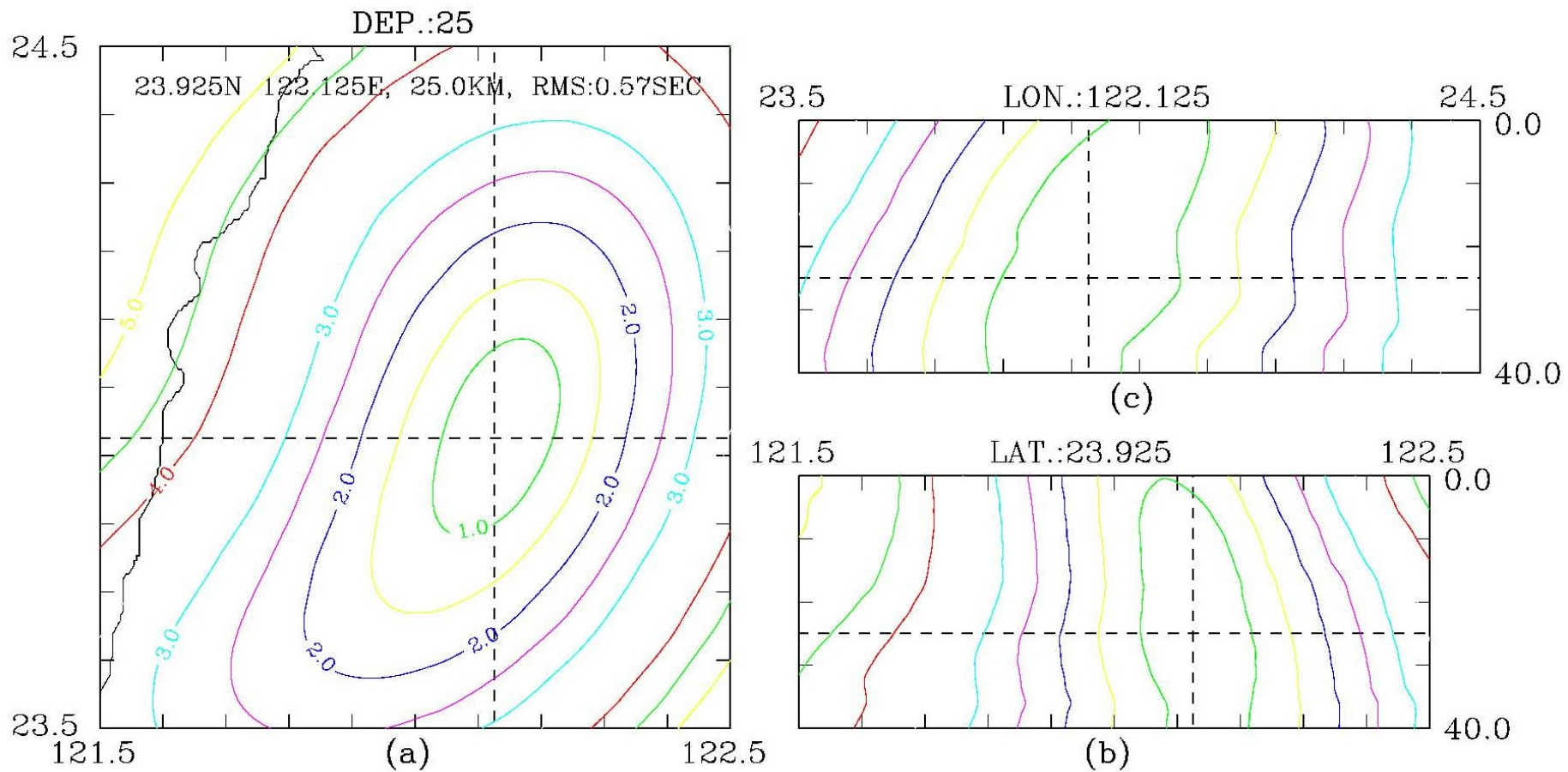
$$0 \text{ km} \leq \text{Dep} \leq 40\text{km}$$

水平向單元距0.025度，垂直向為1公里，(1度x1度x40公里) 68,921單元，採用Yeh and Tsai (1981)地殼模型，由S-P時間殘差的均方根(RMS)做為誤差函數(misfit function)，由RMS的極小化推求得最佳的震源參數：

以1920年花蓮地震重定位為例

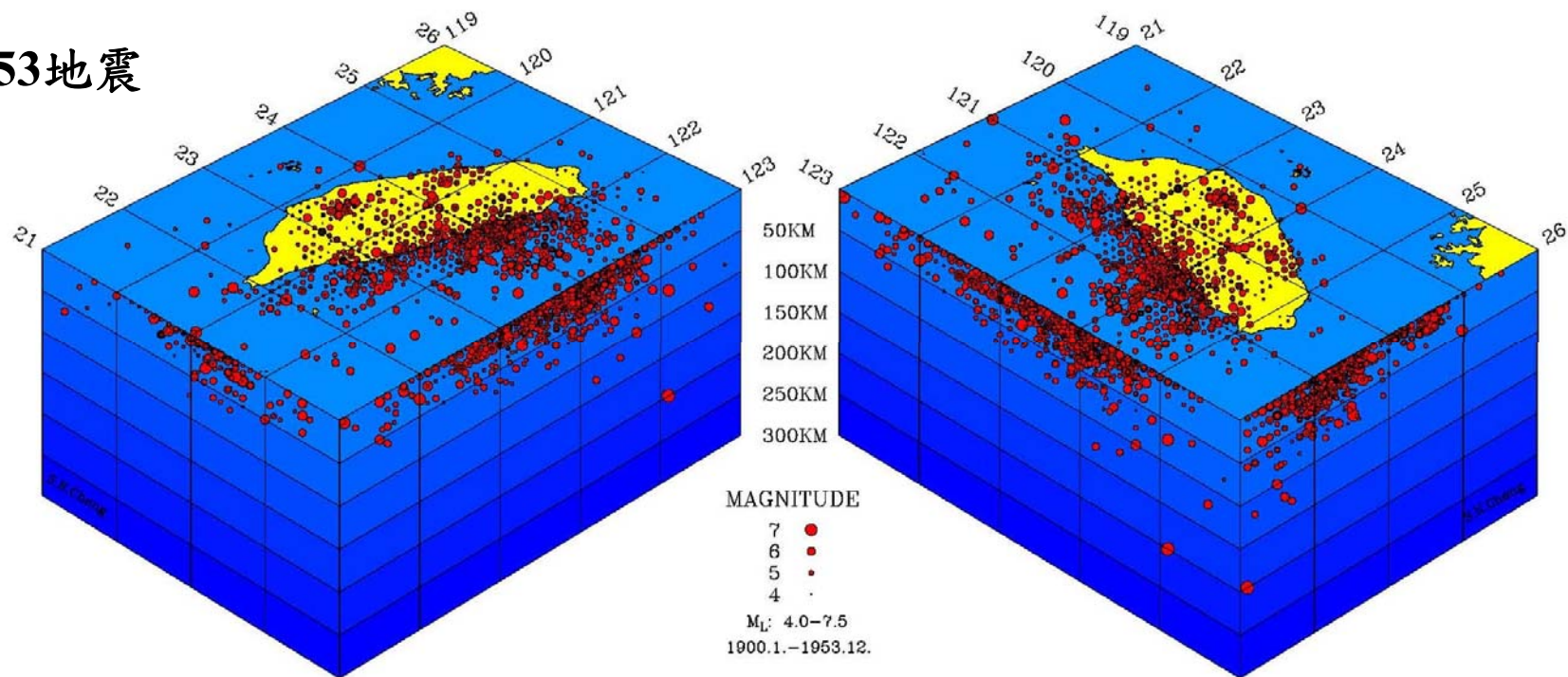
測候所	發震時間	初期微動時間	震度	備註
台北 TAP	12:21 59.6	16.2	強震(弱)	IV
台中 TCU	12:21 41.3	16.8	強震(強)	V
台南 TAI	12:22 00.0	28.7	強震(弱)	IV
台東 TTN	12:20 31.0	21.8	強震(弱)	IV
花蓮 HWA	12:21 50.0	07.1	強震(強)	V
恆春 HEN	12:23 09.0	33.2	弱震(強)	III
澎湖島 PNG	12:22 27.6	35.2	弱震(弱)	II

$$\text{RMS}_i = \sqrt{\frac{\sum (d_{\text{cal}(i, j)} - d_{\text{obs}(i, j)})^2}{N}}$$

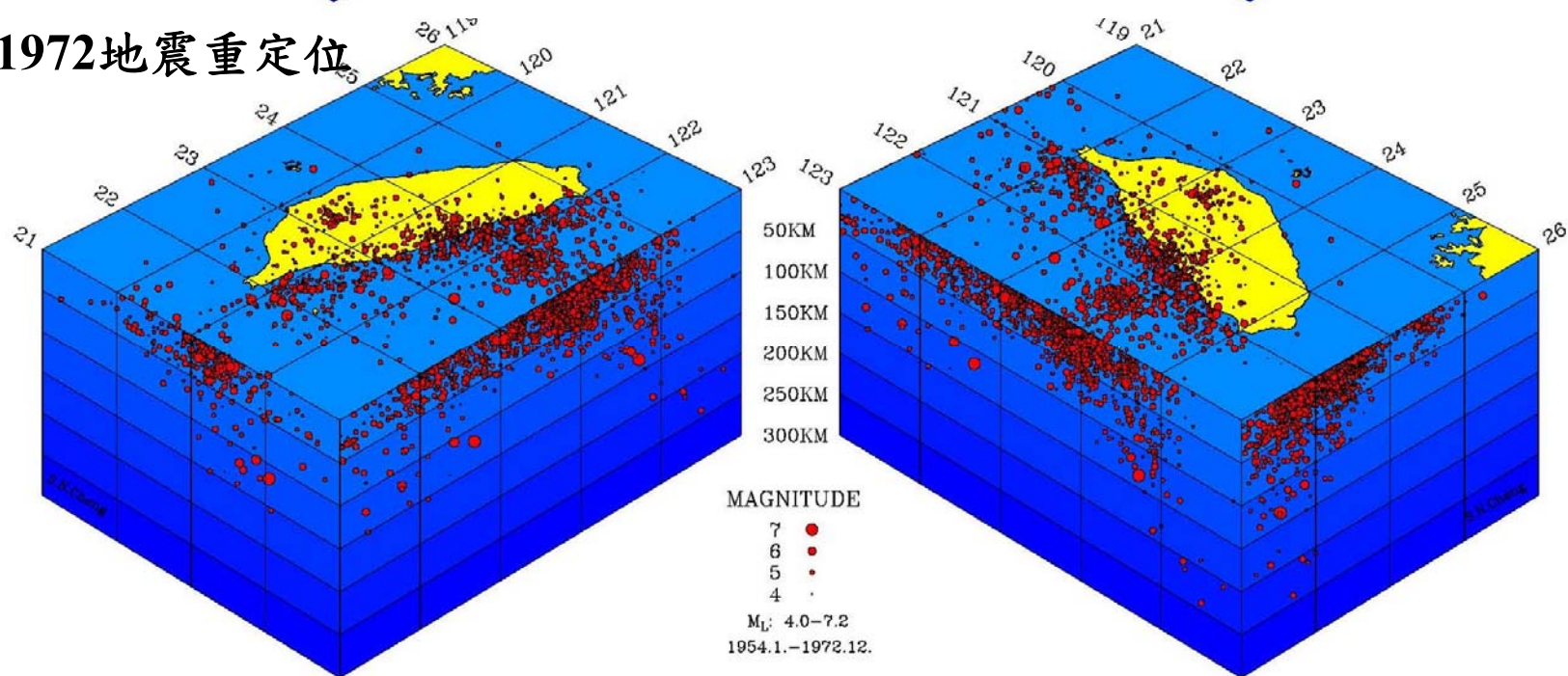


1920年花蓮地震定位結果：23.925°N, 122.125°E, Dep=25km, RMS=0.57 sec

1900-1953地震



1954-1972地震重定位



地震相關資料

2. Historical seismograms : 1897-1972

1. Original seismograms :

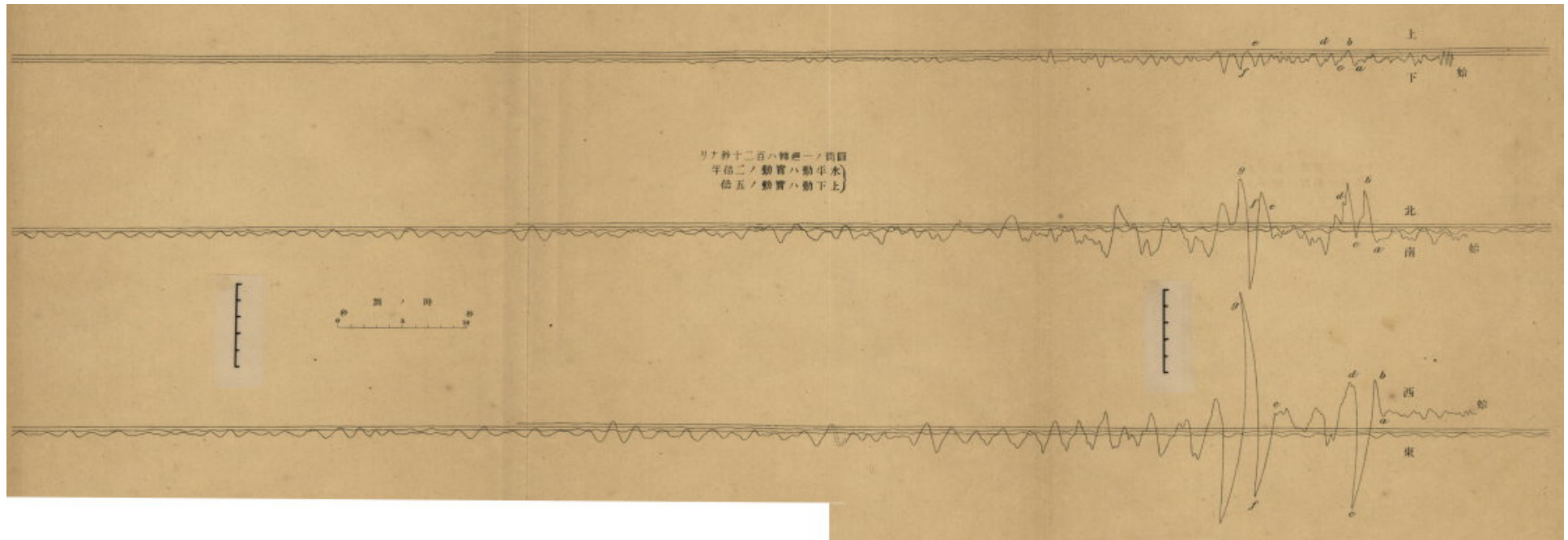
Gray-Mine seismograph, Omori seismograph, CMO type strong motion seismograph , Wiechert seismograph



台南測候所Omori地震儀收錄1902/11/21地震(21.8°N, 120.7°E, Dep=10km, $M_L=6.7$, $M_W=6.9$, $M_S=6.8$)波形(6倍，週期12秒)(紀錄紙 75 cm x 30 cm)

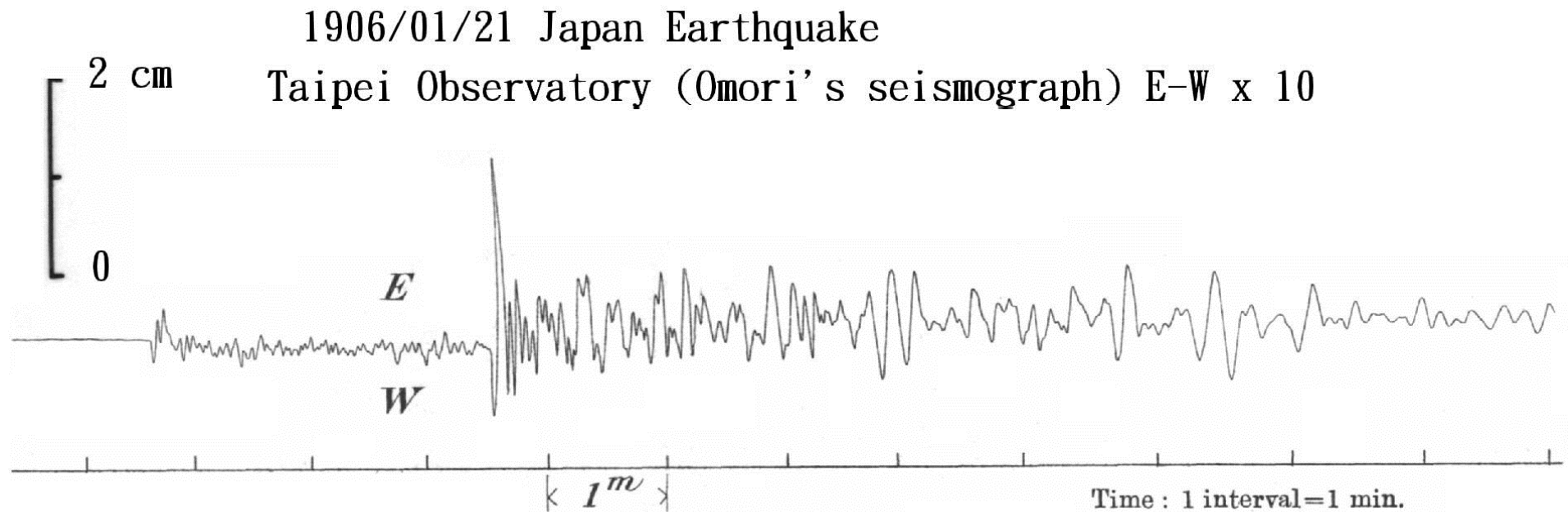
2. Copy seismograms :

Various reports in the appendix of copy waveform, and hands depicting waveform information



台南測候所格雷-米爾恩(Gray-Milne)型地震儀收錄1904年11月6日斗六地震(23.675°N , 120.250°E , $\text{Dep}=7\text{km}$, $M_L=6.1$, $M_W=6.1$)波形紀錄；(「台灣地震調查一班」大森房吉, 1906)(NSx5, EWx5, UDx10)

hands depicting



The seismogram of 1906/01/21 日本三重縣 earthquake(34°N, 127°E, Dep=350km, $M_u=7.6$, $M_G=8.0$), observed with Omori seismograph in Taipei Observatory

3. Lack of seismogram, only text description

明治三十九年四月十八日遠距離地震観測

本月十八日米國「サンフランシスコ」地方に烈震あり震度強烈ニシテ其波動遠く本島に傳来シ人体並に普通地震計ニハ何等の感覺ヲ與ヘサリシモ當所据付ノ大森式地震計ニ依リ一時三十分間餘ニ亘ル左ノ震動ヲ観測セリ

發震時 四月十八日午後九時三十分十五秒

初期微動継続時間 二十二分二十三秒

主要動継続時間 六分四十八秒

終期微動継続時間 一時零分五十秒

最大振幅 〇.七 能
平均週期 二.〇 秒

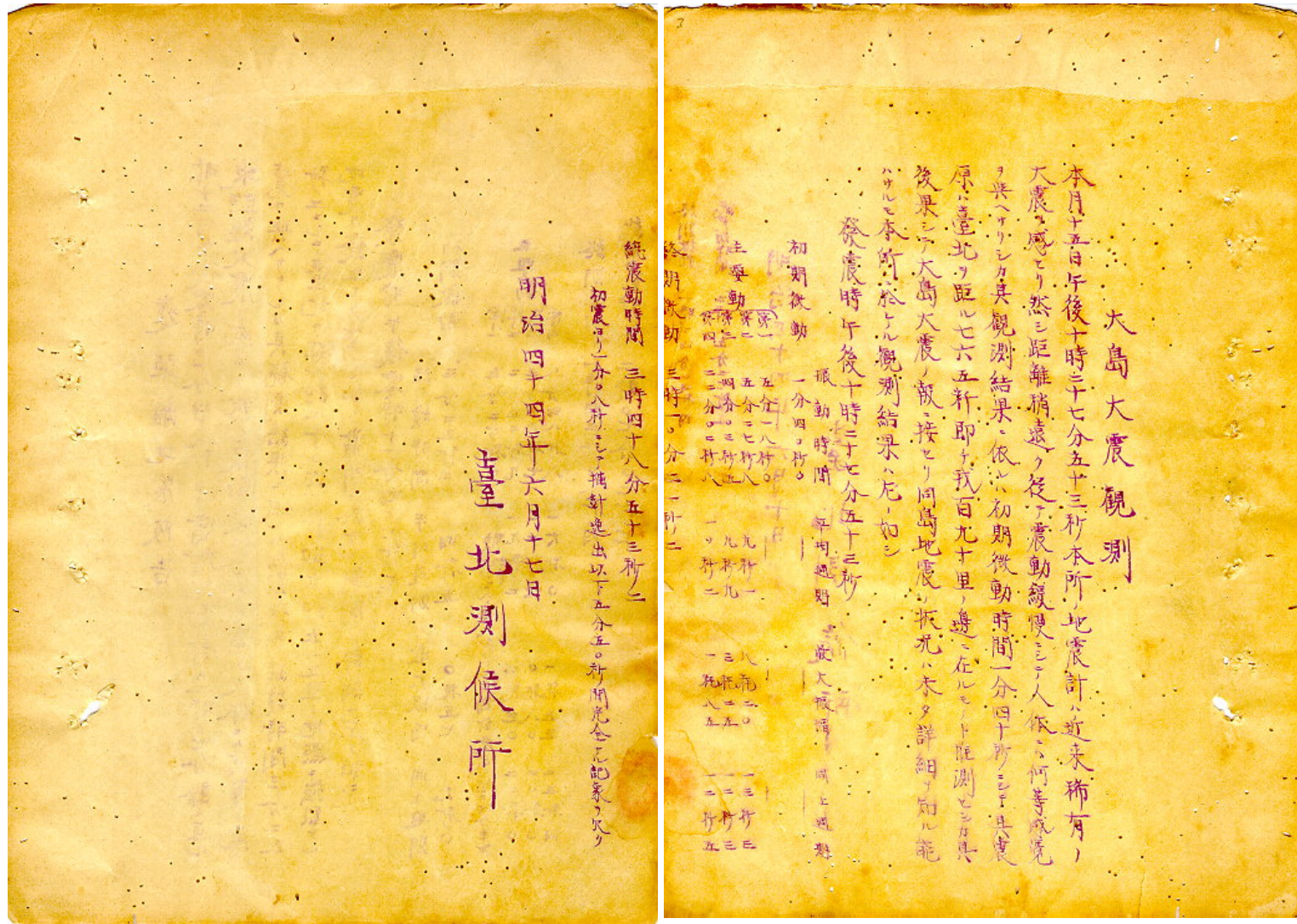
総振動時間 一時三十分一秒

上記ノ結果ニ依リハ臺北地方地殼ノ最大振動ハ平均二十秒間ニ亘リ七秒即チ曲尺約二厘三毛ノ幅ヲ以テ東西ニ振動シ其震原ハ臺北ヲ距ル約九千五百軒(約二千四百里)ニシテ臺北サンフランシスコ間ニ亦地球表面上大約之同一ノ距離ヲ有レ地動計観測ノ能ク適合スルヲ示セリ尚サンフランシスコハ西経約百三十二度二十台分ニ位スルヲ以テ當所ノ観測時ヲ推算シ其發震時ハ十八日午前五時十分前後ナリ

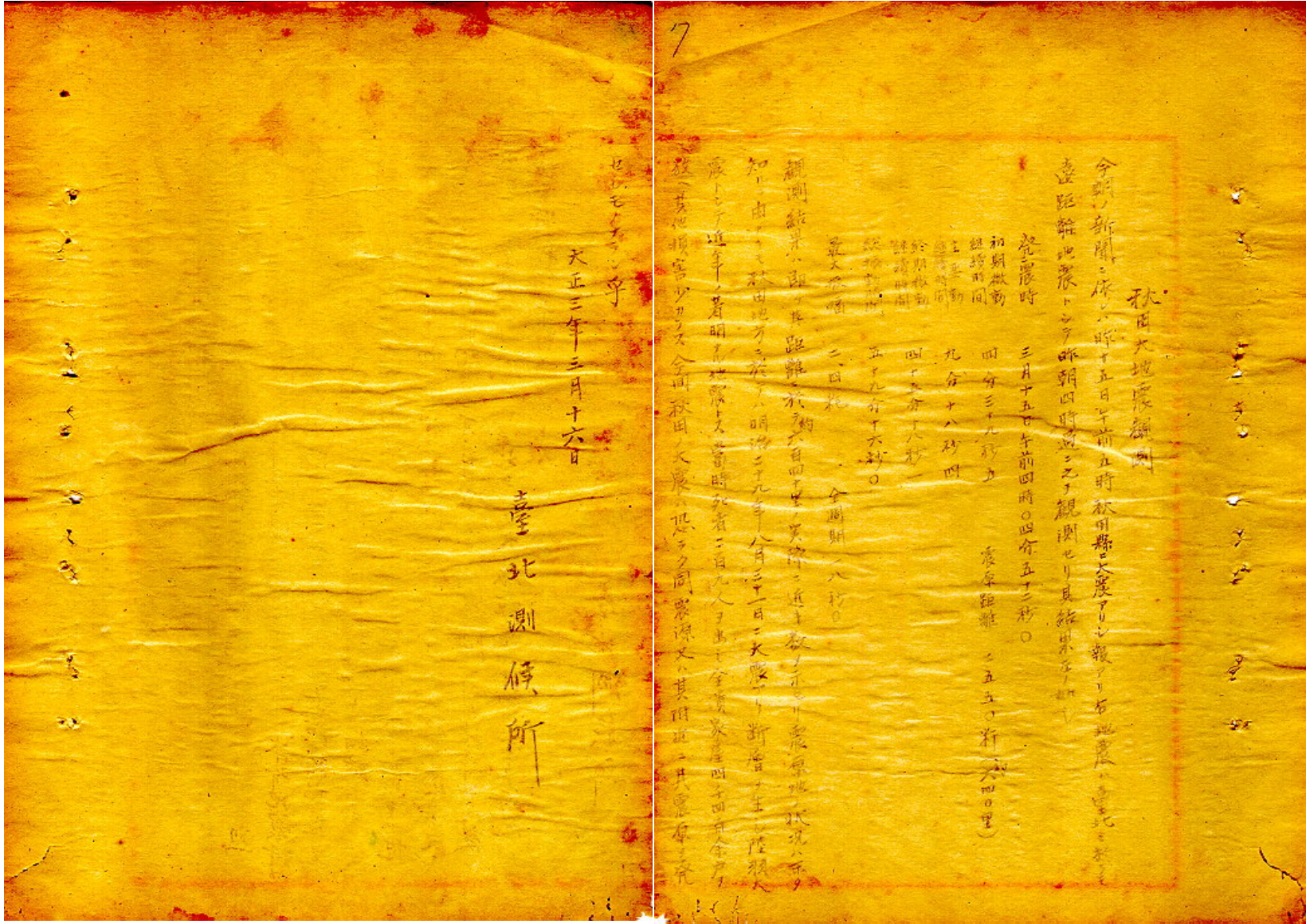
明治三十九年四月十五日

臺北測候所

A text description for the 1906 San Francisco earthquake observed at Taipei Observatory



A text description for 1911/06/15 Japan Amami O Shima earthquake(奄美大島) (28°N, 130°E, Dep=100km, $M_U=8.0$), Taipei Observatory



A text description for 1914/03/15 Japanese Akita Prefecture Earthquake(秋田縣地震) (39.5°N, 140.4°E, $M_U=7.1$), Taipei Observatory

地震相關資料

3. 地震觀測沿革：包括測站、儀器、人員變遷與沿革等

1896年(明治29年)3月 社寮島觀測所開始作業

1896年(明治29年)3月31日 勒令97號台灣總督府測候所官制發佈

1896年(明治29年)7月20日 府令21號台灣總督府測候所名稱位置確定：台北測候所—台北；台中測候所—台中；台南測候所—台南；恆春測候所—恆春；澎湖島測候所—澎湖島(1920年(大正9年)10月1日改稱為澎湖測候所)

1896年(明治29年)8月10日 台灣總督府民政局內成立臨時台北測候所開始作業(台北城內南門町南門街)

台北測候所 所長 技手 近藤久次郎

技手 小野岐

技手 寺本貞吉

技手 大井戶清

1896年(明治29年)11月20日 恆春測候所開始作業(恆春城內福德廟)

恆春測候所 所長 技手 三木大二

技手 金田彌作

技手 近野梅之丞

1896年(明治29年)11月21日 澎湖島測候所開始作業(澎湖島媽宮城拱辰門樓上)

澎湖島測候所 所長 技手 大森虎之助

技手 大槻藤太郎

技手 藤井普門

1896年(明治29年)12月20日 台中測候所開始作業(台中廳舍內)

台中測候所 所長 技手 遠藤貞雄

技手 安井謙三郎

1897年(明治30年)1月1日 台南測候所開始作業(台南城內天公埕街)

台南測候所 所長 技手 遠藤外與吉

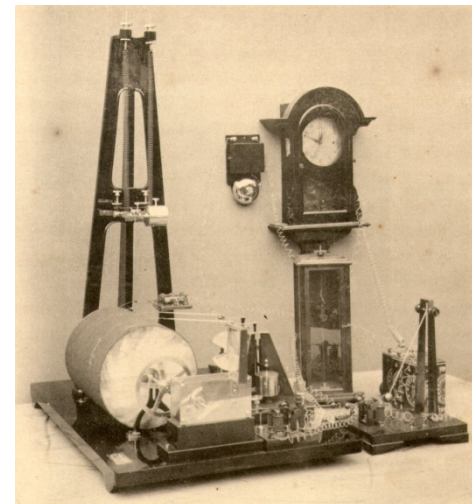
技手 菅生千代藏

技手 齊藤哲太郎

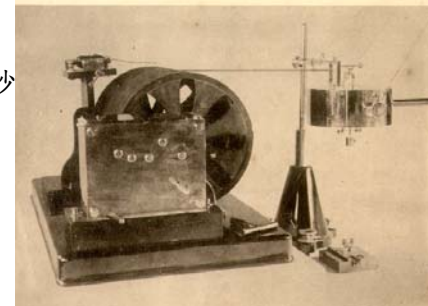
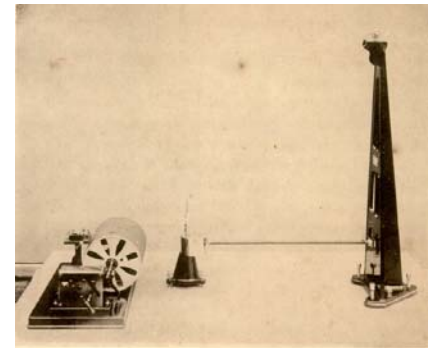
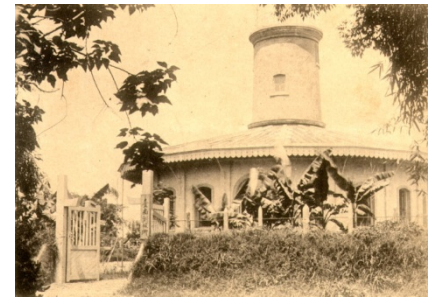
1897年(明治30年)5月27日 勒令165號台灣總督府測候所官制改正，16名技手改為19名

1897年(明治30年)12月19日 台北城內東南門內台北測候所廳舍落成(台北城內南門街)

設置格雷—米爾恩型(Gray-Milne)地震儀

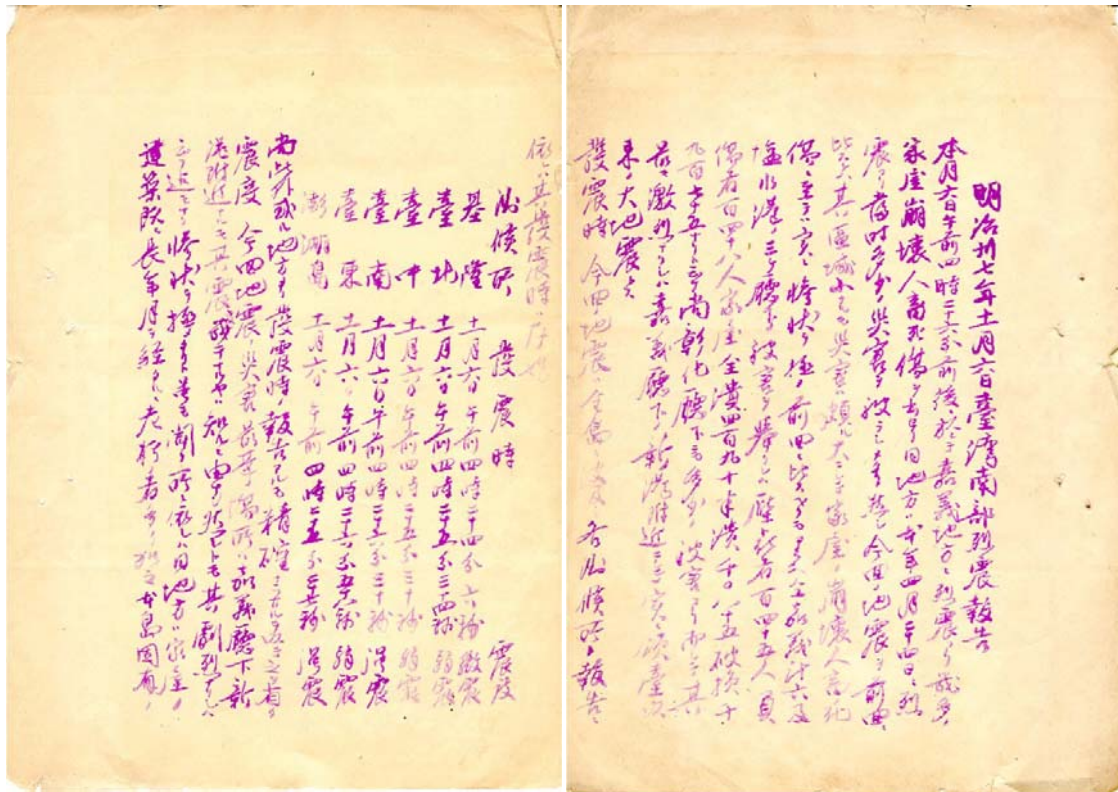


1898年(明治31年)1月 台南測候所設置格雷—米爾恩型地震儀
1898年(明治31年)3月3日 台南測候所廳舍落成(台南城內太平鏡街)
1898年(明治31年)3月12日 澎湖島測候所廳舍落成(澎湖島媽宮城西町)
1900年(明治33年)2月 澎湖島測候所設置格雷—米爾恩型地震儀
1900年(明治33年)4月 基隆築港局委託觀測，在社寮島觀測所設置格雷—米爾恩型地震儀
1900年(明治33年)6月 台北測候所設置大森式(Omori)地震儀、強震儀，社寮島觀測所設置強震儀
1900年(明治33年)8月2日 勒令324號台灣總督府測候所官制改正，19名技手改為20名
1900年(明治33年)11月20日 告示第102號確立台東測候所名稱與位置
1901年(明治34年)1月1日 台東測候所開始作業(台東廳舍內)
台東測候所所長 技手 小野岐
1901年(明治34年)4月30日 勒令81號台灣總督府測候所官制改正，專任技師1名，專任技手22人
1901年(明治34年)5月20日 台中測候所廳舍落成(台中城內台中街)
1901年(明治34年)10月1日 台東測候所廳舍落成(台東埤南街)
1901年(明治34年)11月24日 恆春測候所移轉至縣前街
1902年(明治35年)1月 台中測候所設置感震器、大森式地震儀，台南測候所設置大森式地震儀
1902年(明治35年)6月 澎湖島測候所設置大森式地震儀
1905年(明治38年)12月25日 恆春測候所廳舍落成
1906年(明治39年)1月 台東、恆春測候所設置感震器
1906年(明治39年)3月17日 梅山地震(M=7.1)
1907年(明治40年)1月 台北測候所風力塔中心經緯度測定：東經121度30分41秒，北緯25度2分19秒
1907年(明治40年)10月 恆春測候所設置大森式地震儀
1909年(明治42年)1月 台中、台東、恆春測候所設置格雷—米爾恩型地震儀
1910年(明治43年)4月 社寮島觀測所設置大森式地震儀
1910年(明治43年)10月 花蓮港燈台配置與地方測候所同樣設備開始作業
1913年(大正2年)11月 台北測候所地震儀室落成，加裝大森式地震儀(120倍)
1914年(大正3年)1月 花蓮港燈台裝設大森式簡單微動計
1916年(大正5年)8月 基隆築港局撤消，社寮島地震觀測停止，基隆燈台繼承
1918年(大正7年) 各測候所及基隆、花蓮港燈台設置地震震度器
1920年(大正9年)6月5日 花蓮外海地震(M=8.0)
1920年(大正9年)8月 新設花蓮測候所，繼續花蓮港燈台地震觀測作業
1920年(大正9年)10月 澎湖島測候所改名為澎湖測候所
1921年(大正10年)8月11日 告示第119號確立花蓮港測候所名稱與位置
1921年(大正10年)9月 花蓮港測候所開始作業，繼承花蓮港燈台觀測作業



地震相關資料

4.地震報告：包括1900-1945年未出版，及1946年以後出版報告



1904年斗六地震報告(未出版)

1908年璞石閣地震Omori(1908)

$M_s=6.8$ (Abe, 1984), $M=7.3$ (Bath and Duda(1979))

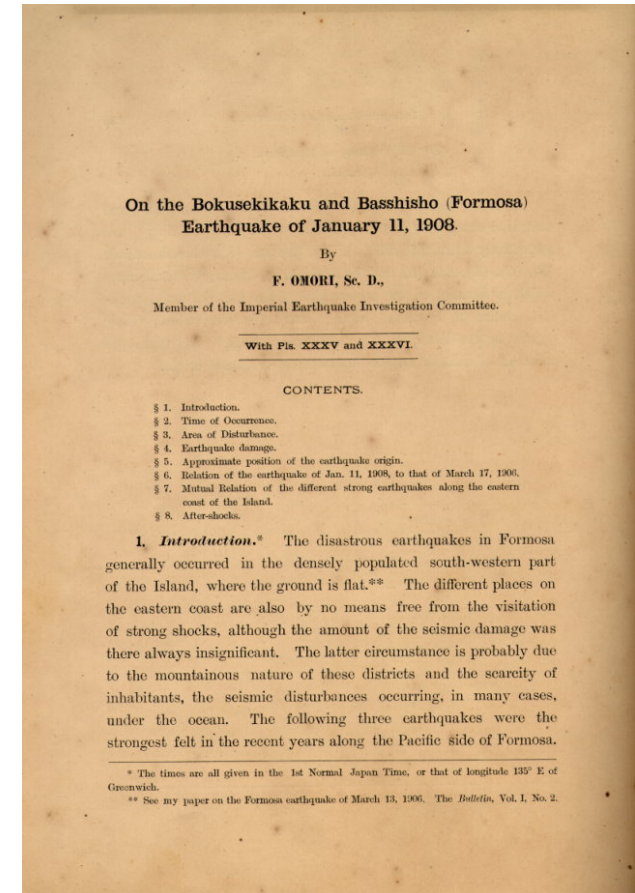


Fig. 2. The Byo (Temple) at Suibi, damaged by the Earthquake of Jan. 11, 1908.

地震相關資料

5. 災害地震：有災害地震或土壤液化等

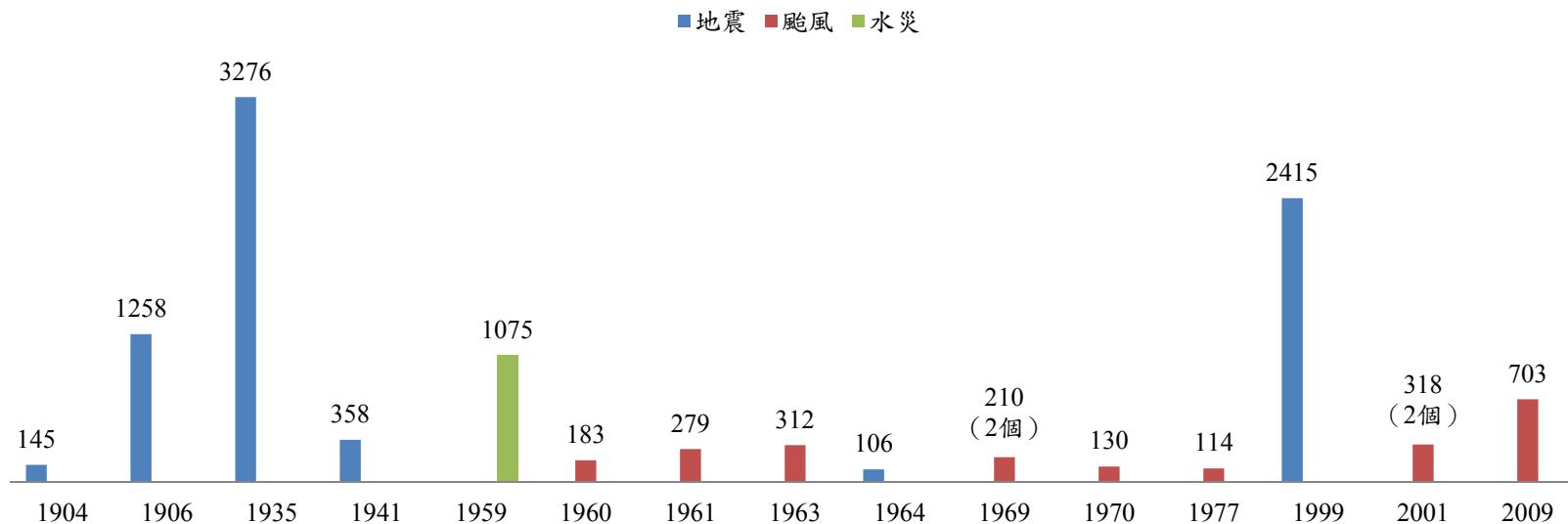
內政部天然災害統計年報(1996-)(1961-1995以年為單位)

消防署台灣地區天然災害損失統計(1958-)

氣象局有災害地震(1900-)

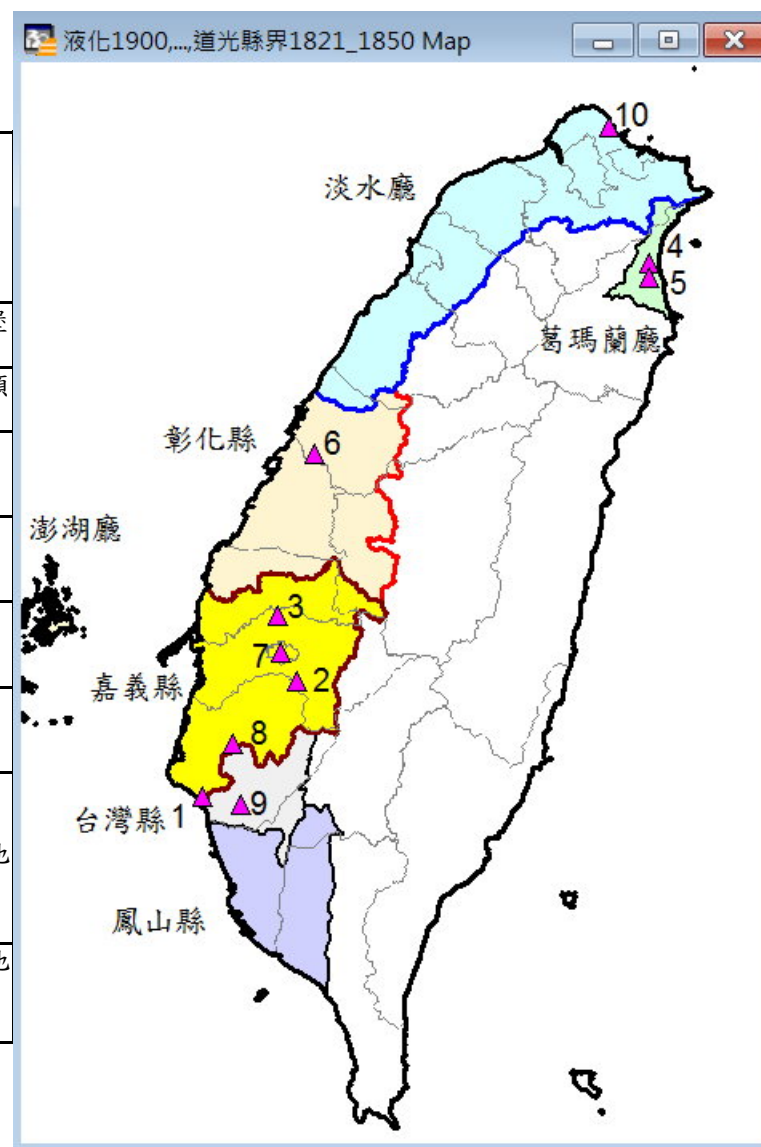
三者資料不一致，規劃進一步確認

天然災害造成百人死亡



1900年以前造成台灣地區土壤液化地震一覽表

編號	發震日期	地震名稱	震央位置		震源深度	地震規模		土壤液化
			緯度	經度		M _L	M _w	
01	1655/01/21	台南地震	22.9	120.2		5.5		1.台南市安平區安平古堡地陷
02	1720/10/31	嘉義地震						2.諸羅山(縣治東南20里)頽噴沙如血
03	1792/08/09	嘉義地震	23.58	120.5	15	6.7	6.9	3.嘉義縣大林鎮地陷噴水
04	1815/07/11	宜蘭地震	25.0	121.6		6.5		4.蘭陽平原地陷
05	1816/09/21	宜蘭地震	24.4	122.2		7.2		5.蘭陽平原地裂見泉
06	1848/02/12	彰化地震	24.12	120.5	10	7.0	7.2	6.彰化縣北部地裂、噴水
07	1862/06/07	台南地震	23.19	120.4	15	6.6	6.7	7.嘉義市地裂、噴泥 8.曾文溪地陷 9.台南市歸仁區八甲里地裂噴砂 10.台南市以北多處地陷
08	1867/12/18	基隆地震	25.33	120.8	5	7.0	7.2	11.新北市金山區地裂、地陷、噴水

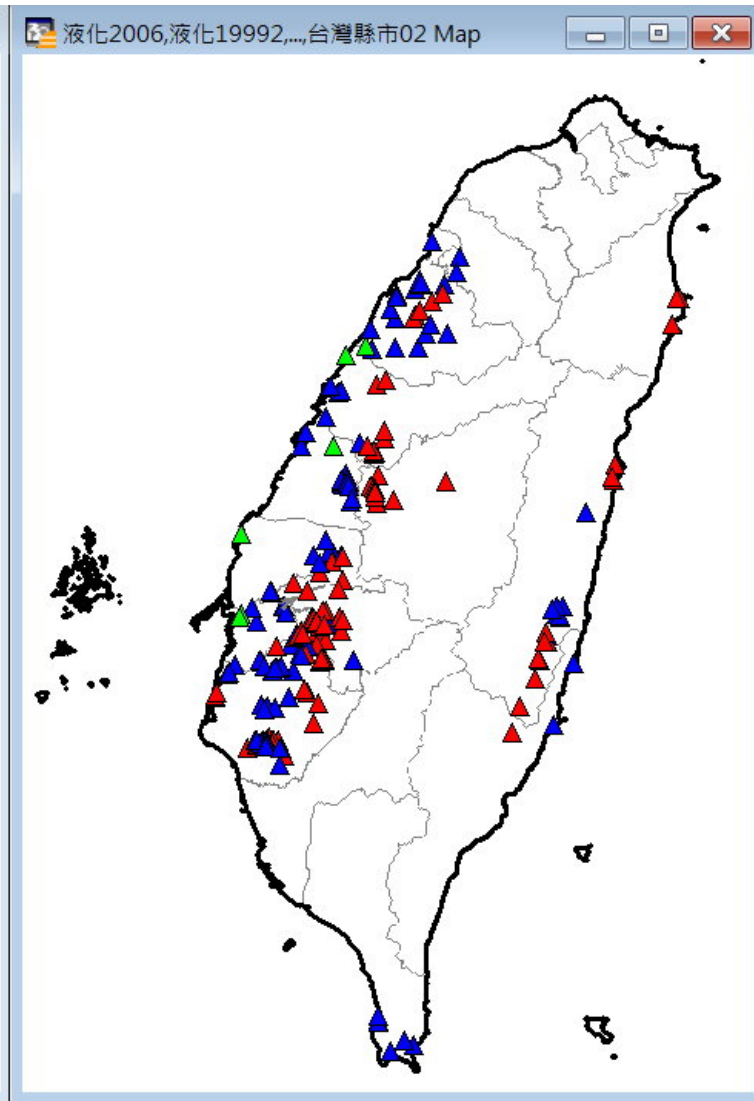
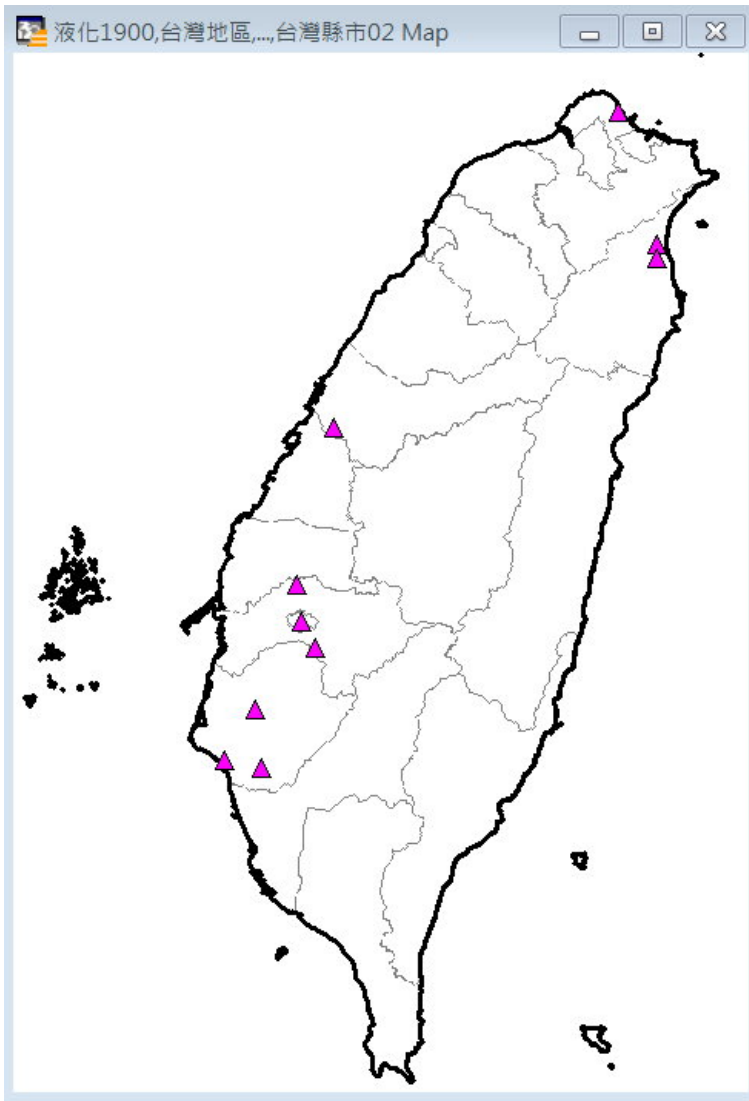


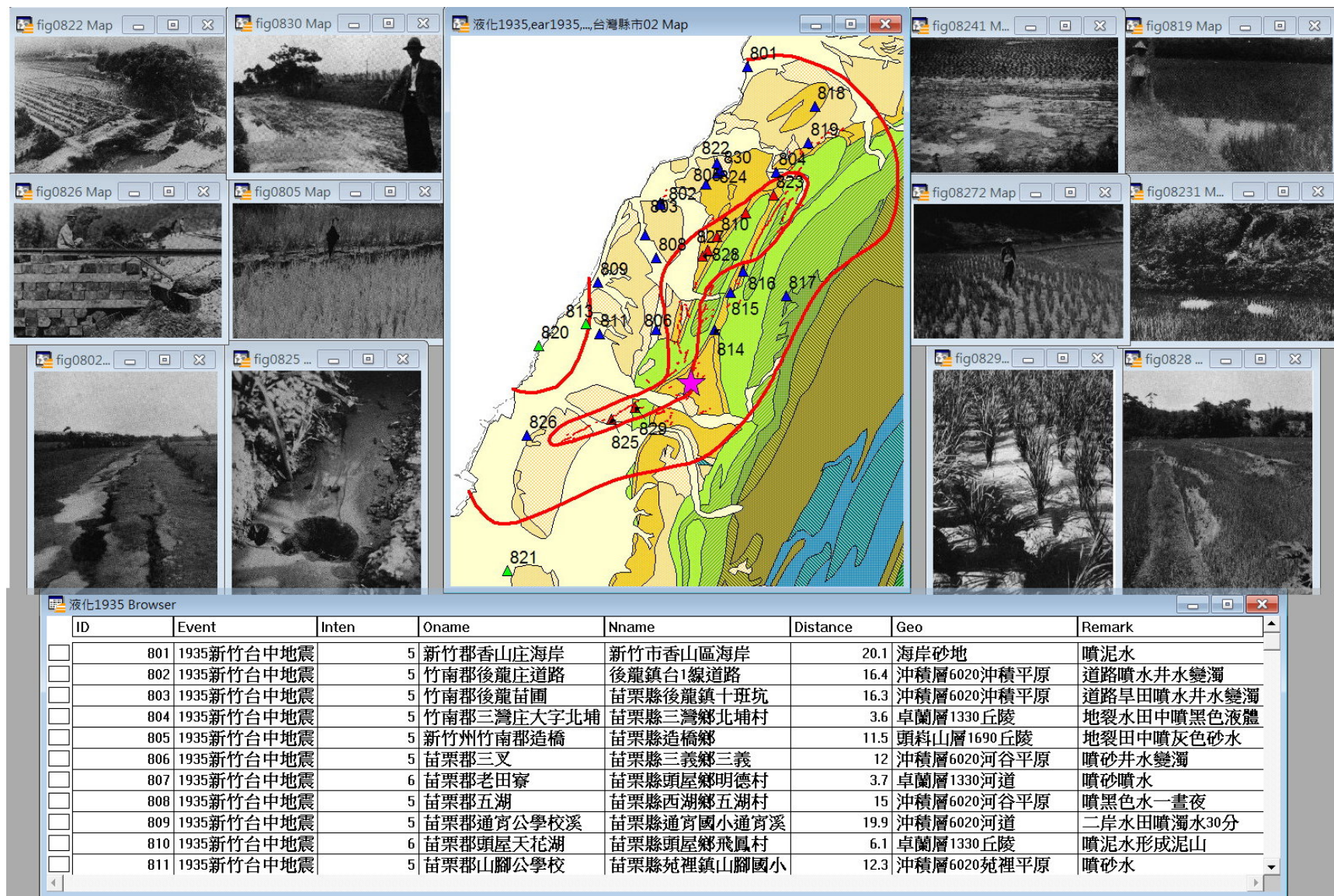
1900-2011年所發生的重大災害地震都有進行大規模的調查與研究相關資料亦較為完整，目前共整理出22個地震22處土壤液化現象

表2 1900年以後造成台灣地區土壤液化地震一覽表

編號	發震日期	地震名稱	震央位置		震源深度	規模		備註
			緯度	經度		M _T	M _w	
01	1904/11/06	斗六地震	23.575	120.250	7.0	6.1	6.1	土壤液化3處
02	1906/03/17	梅山地震	23.550	120.450	6.0	6.7	6.9	梅山斷層錯動，土壤液化17處
03	1906/04/14	鹽水港地震	23.400	120.400	20.0	6.4	6.4	土壤液化6處
04	1916/11/15	台中南投地震	24.100	120.875	3.0	6.2	6.2	土壤液化1處
05	1927/08/25	新營地震	23.300	120.300	20.0	6.5	6.6	土壤液化6處
06	1930/12/08	前大埔地震	23.300	120.400	20.0	6.3	6.3	土壤液化7處
07	1930/12/22	六重溪地震	23.300	120.400	10.0	6.2	6.2	土壤液化3處
08	1935/04/21	新竹台中地震	24.350	120.817	5.0	6.9	7.2	獅潭、屯子腳斷層錯動，土壤液化30處
09	1935/07/17	後龍溪口地震	24.600	120.700	30.0	6.0	6.0	土壤液化4處
10	1941/12/17	中埔地震	23.400	120.475	12.0	7.0	7.3	土壤液化28處
11	1946/12/05	新化地震	23.070	120.330	5.0	6.1	6.1	新化斷層錯動，土壤液化16處
12	1951/10/22	花蓮地震	23.875	121.725	4.0	7.1	7.5	米崙斷層錯動，土壤液化8處
13	1951/11/25	玉里地震	23.275	121.350	36.0	7.0	7.4	玉里、池上斷層錯動，土壤液化8處
14	1959/08/15	恆春地震	21.825	121.400	20.0	6.9	7.2	土壤液化5處
15	1964/01/18	白河地震	23.150	120.575	13.0	6.3	6.3	土壤液化17處
16	1972/04/24	瑞穗地震	23.475	120.475	0.0	6.7	6.8	土壤液化6處
17	1986/11/15	花蓮地震	23.975	121.833	15.0	6.8	7.3	土壤液化3處
18	1991/03/12	佳里地震	23.246	120.075	12.3	5.7	5.4	土壤液化4處
19	1999/09/21	集集地震	23.853	120.816	8.0	7.3	7.6	車籠埔斷層錯動，土壤液化35處
20	1999/10/22	嘉義地震	23.517	120.423	16.6	6.4	5.8	土壤液化6處
21	2006/12/26	恆春地震	21.676	120.555	44.1	7.0	7.0	土壤液化5處
22	2010/03/12	甲仙地震	22.969	120.707	22.6	6.4	6.1	土壤液化4處

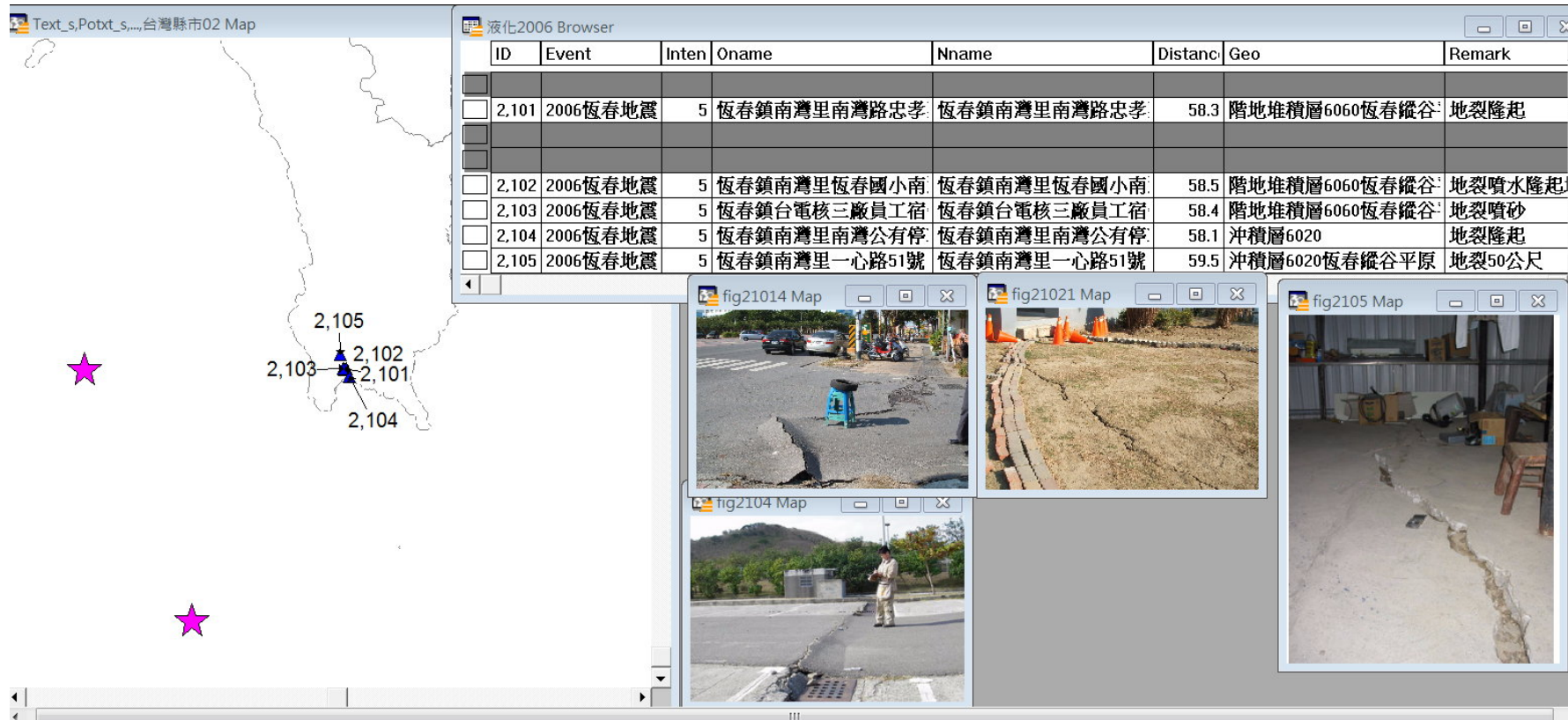
註：震源參數參考鄭世楠等(2010, 2011)





1935年新竹台中地震土壤液化建置情形

2006年恆春地震土壤液化建置情形



2006年恆春地震沿著恆春斷層發生明顯擠壓隆起現象
 主要災害亦沿著恆春斷層

地震波形資料處理程序

一、分類編號：

由於波形紀錄資料年代久遠，許多已產生變形(尤其是有上膠的紀錄紙)，先存放在防潮箱中攤平。採用「**年月日_測站_儀器**」作為編號依據，

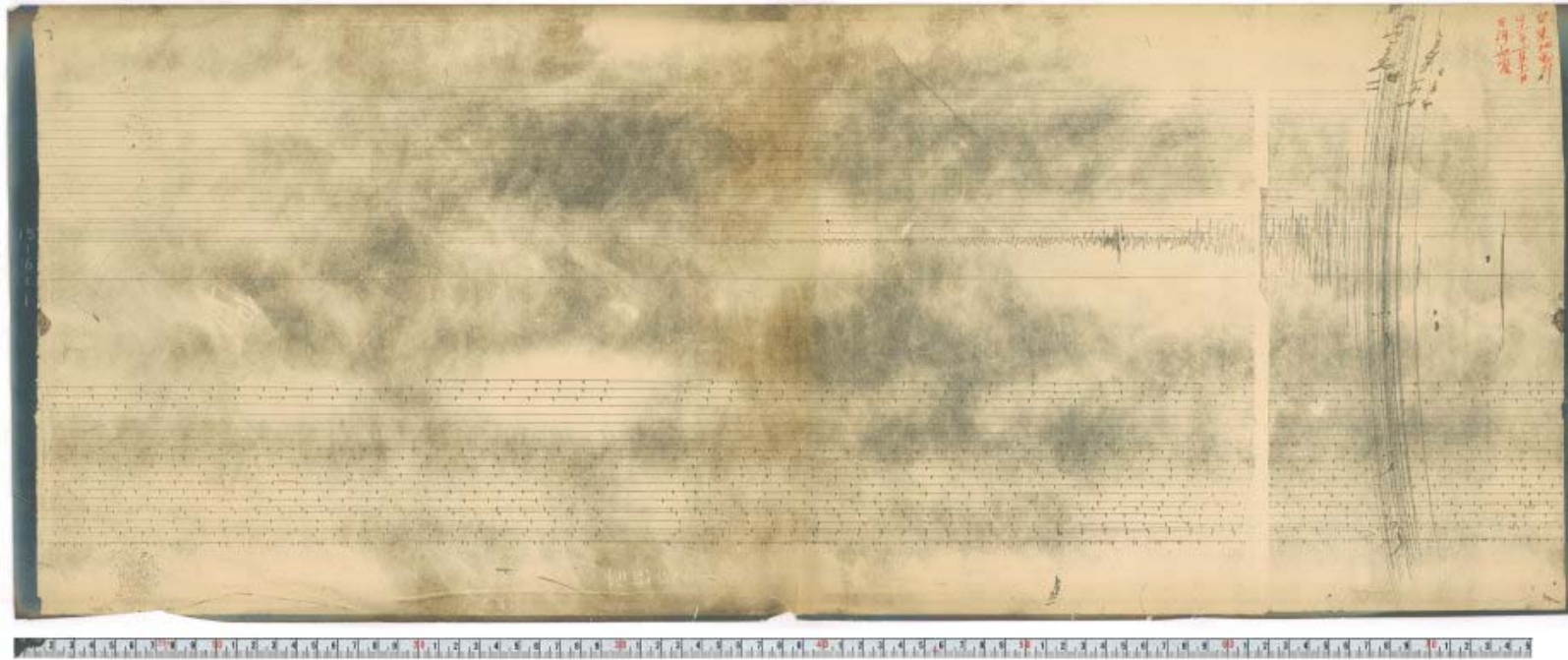
年月日：為地震波形紀錄的日期；

測站：為收錄之觀測站名稱(如下表所示)

測站代碼	測站英文名稱	測站中文名稱	設置地震儀時間
TAI	TAINAN	台南	1900/01/-
TAP	TAIPEI	台北	1897/12/19
TCU	TAICHUNG	台中	1902/01/-
HEN	HENGCHUN	恆春	1906/01/-
PNG	PENGHU	澎湖	1900/01/-
TTN	TAITUNG	台東	1904/09/-
HWA	HWALIEN	花蓮	1914/01/-
ALS	ALISHAN	阿里山	1933/07/-
KAU	KAOHSIUNG	高雄	1931/06/-
ILA	ILAN	宜蘭	1936/06/01
HSN	HSINCHU	新竹	1938/08/01
HIS	HSINKONG	新港	1941/02/-
TAW	TAWU	大武	1942/11/-
YUS	YUSSHAN	玉山	1944/01

儀器：包括格雷-米爾恩型地震儀、大森式地震儀(東西向)、大森式地震儀(南北向)、位移強震儀、簡單型地震儀、衛赫式地震儀(垂直向)、與衛赫式地震儀(水平向)等，儀器代碼如下表所示。

代碼	地震儀英文名稱	地震儀中文名稱	備註
G1	Gray-Mine Seismograph	格雷-米爾恩型地震儀	
O1	Omori Seismograph-EW	大森式地震儀(東西向)	
O2	Omori Seismograph-NS	大森式地震儀(南北向)	
S1	Low magnification Seismograph	位移強震儀	
P1	Portable Seismograph	簡單型地震儀	
W1	Wiechert Seismograph-UD	衛赫式地震儀(垂直向)	
W2	Wiechert Seismograph-NS,EW	衛赫式地震儀(水平向)	



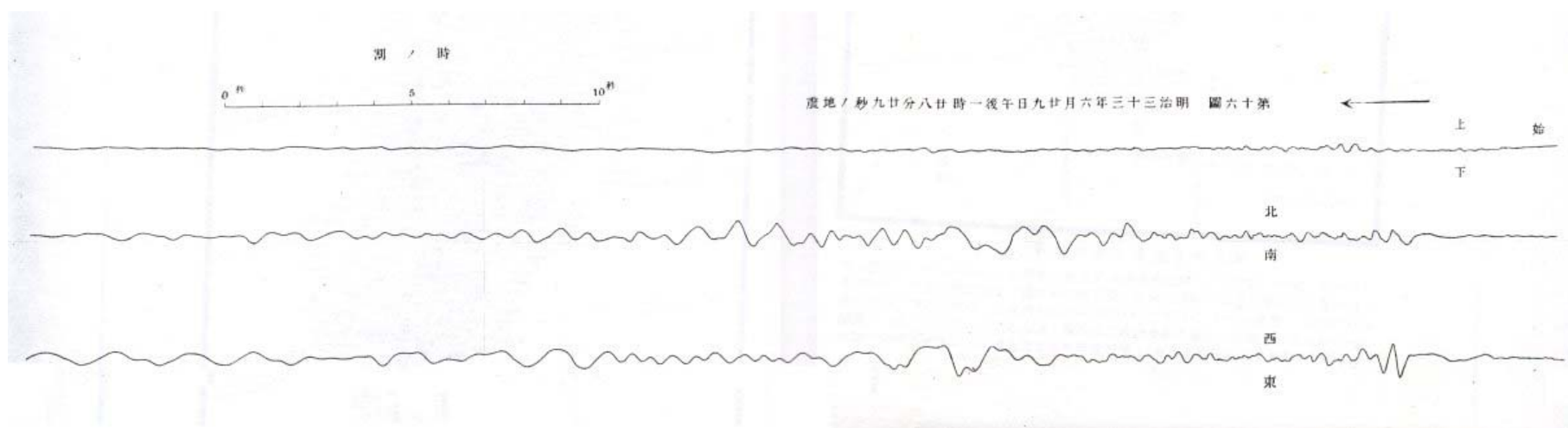
台東測候所Omori地震儀收錄1908/01/11地震編號為19080111_TTN_O1

各測站各儀器參數：

18										
Code	Name	Lat	Lon	Hei	Type	Com	Amp	Period	Damping	Initial - End
TAP	TAIPEI	25 2.36	12130.36	5.5	Gray-Mine	NS	5			1897/12/19-
					Gray-Mine	EW	5			1897/12/19-
					Gray-Mine	UD	10			1897/12/19-
					傾斜計					1901/06/ -1904/12/
					Omori	EW	6			1901/06/ -
					Omori	EW	10			1904/12/ -
					Omori	EW	20	50.0		1907/03/ -
					Omori	NS	20	16.4	7.0	1935/01/01-
					Omori	EW	20	19.5	6.0	1935/01/01-
					Omori	NS	20	16.4	7.0	1935/04/21-
					Omori	EW	20	19.5	6.0	1935/04/21-
					Omori	NS	20	16.4	7.0	1936/01/01-
					Omori	EW	20	19.5	6.0	1936/01/01-
					Omori	NS	6	17.2	2.0	1937/01/01-
					Omori	EW	6	15.5	2.0	1937/01/01-
					Omori	NS	6	17.2	2.0	1938/01/01-
					Omori	EW	6	15.5	2.0	1938/01/01-
					Omori	NS	15	20.0	3.0	1938/07/01-
					Omori	EW	15	20.0	3.0	1938/07/01-
					Omori	NS	15	20.0	3.0	1939/01/01-
					Omori	EW	15	20.0	3.0	1939/01/01-
					Omori	NS	20	17.0	2.0	1941/12/17-
					Omori	EW	20	17.0	2.0	1941/12/17-
					Omori	NS	20	21.0	5.0	1951/10/22-
					Omori	EW	20	21.0	5.0	1951/10/22-
					Omori	NS	20	14.9	4.0	1954/01/01-
					Omori	EW	20	14.6	5.0	1954/01/01-
					Omori	NS	20	15.2	3.0	1959/08/15-
					Omori	EW	20	15.0	3.0	1959/08/15-
					Low mag.	NS	1			1901/06/ -
					Low mag.	EW	1.3			1901/06/ -
					Low mag.	UD	5			1901/06/ -
					Low mag.	NS	2	5.0	2.0	1935/01/01-
					Low mag.	EW	2	5.0	2.0	1935/01/01-
					Low mag.	UD	2			1935/01/01-



台南測候所強震儀收錄1935/04/21新竹台中地震編號為19350421_TAI_S1

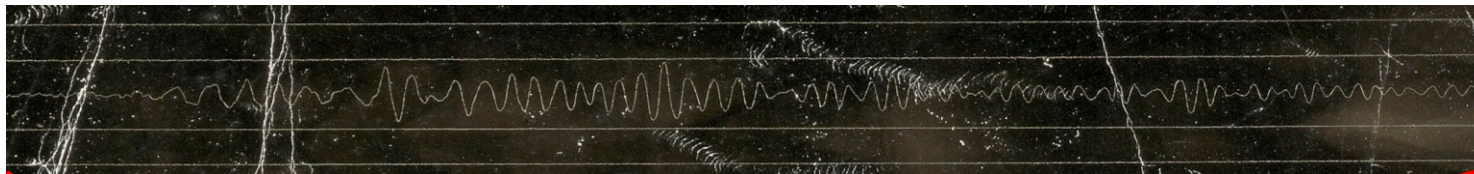


台南測候所格雷—米爾恩型地震儀收錄1900/06/29地震編號為19000629_TAI_G1

資料處理程序

二、微縮影片→數位影像(儲存):

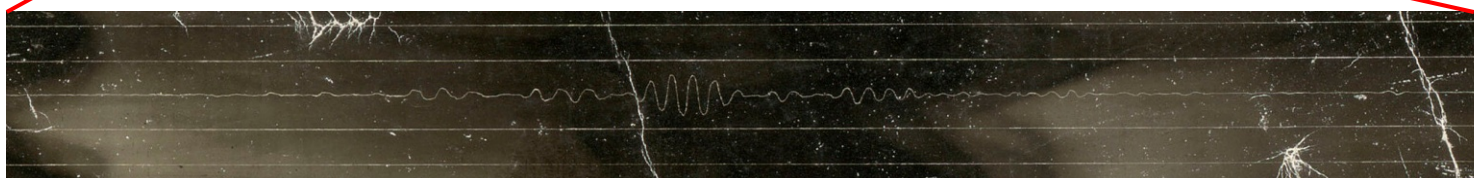
考慮後續使用、資料儲存、成果展示、經費成本等因素，採用數位影像代替以往微縮影片儲存與處理方式。採用300 dpi解析度將整張紀錄轉化為影像檔，分別以TIFF(70-90 MB)與JPG(4-7 MB)格式儲存。



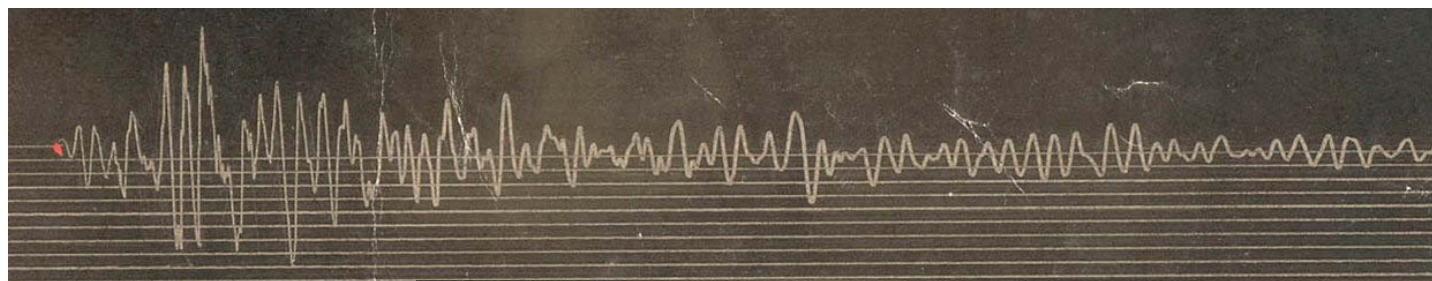
E-W component
x78



台南測候所衛赫式
地震儀收錄
1939/05/02日本秋
田外海地震編號為
19390502_TAI_W2
(75.5 cm x 30.7 cm)
Mu=6.8, 有海嘯

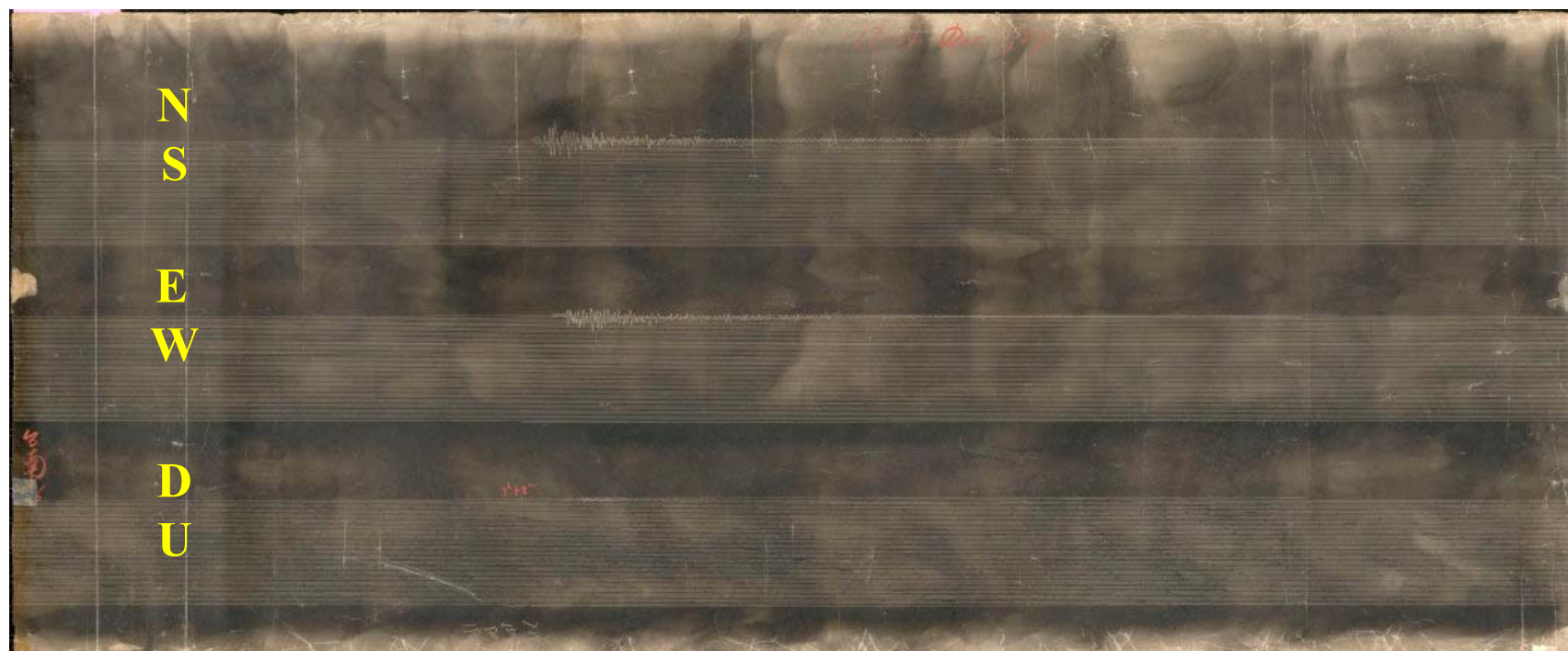
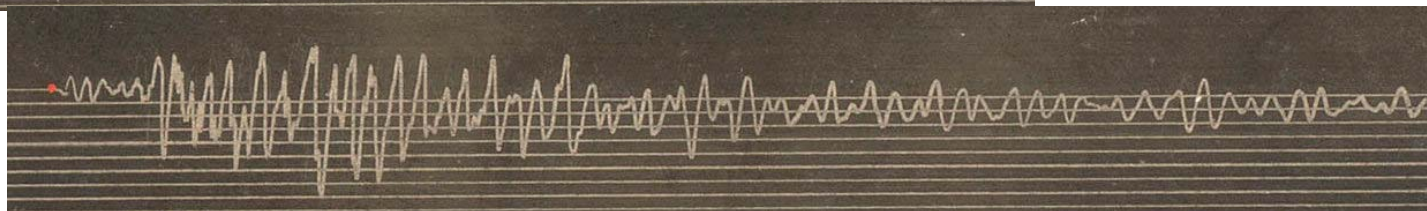


N-S component
x78



E-W component

N-S component



D-U component

台南測候所強震儀收錄1937/12/13地震($M_L=6.2$)編號為19371213_TAI_S1

微縮影片(2倍強震儀記錄)

編號154：恆春站(Henchung station)

倍率：22X

時間：1935/07/16-1981/03/03

1935/07/16, 1935/09/04, 1935/09/04, 1935/12/07, 1936/08/14, 1936/08/28,
1937/04/03, 1937/04/11, 1937/04/09, 1937/05/24, 1937/08/21, 1937/09/20,
1937/09/08, 1937/09/10, 1937/10/22, 1937/11/06, 1937/11/02, 1937/11/23,
1937/11/24, 1954/03/12, 1954/09/07, 1954/09/13, 1955/09/22, 1955/09/24,
1957/10/25, 1958/03/15, 1958/05/21, 1959/05/26, 1959/08/15, 1959/08/16,
1959/08/16, 1959/08/17, 1959/08/16, 1959/08/18, 1959/08/17, 1959/08/19,
1959/09/24, 1959/12/17, 1959/06/01, 1961/02/04, 1961/04/09,

編號66-1：台東站(Taitung station)

倍率：22X

時間：1937/03/08-1983/06/22

1937/03/08, 1937/07/02, 1937/06/25, 1937/03/08, 1937/06/25, 1937/07/02,
1937/11/25, 1937/11/26, 1937/11/28, 1937/ / , 1937/12/08, 1937/12/08,
1937/12/09, 1937/12/10, 1937/12/10, 1937/12/14, 1937/12/15, 1937/12/17,
1937/12/17, 1937/12/17, 1937/12/29, 1937/12/31, 1939/08/05, 1940/01/08,
1940/02/02, 1940/02/04, 1940/02/12, 1958/03/05, 1962/02/13, ...

編號209：宜蘭站(Ilan station)

倍率：22X

時間：1936/08/22-1983/06/26

1936/08/22, 1936/08/22, 1936/09/12, 1977/07/15, 1977/12/25, 1978/02/07,
1978/03/14, 1978/04/08, 1978/04/11, 1978/04/29, 1978/05/30, 1978/06/01,
1978/07/23, 1978/07/31,...

編號104-1：大武站(Tawu station)

倍率：22X

時間：1955/04/04-1983/06/23

1955/04/04, 1955/04/13, 1955/04/14, 1957/09/04, 1961/02/04, 1961/10/12, ...

編號21-1：台南站(Tainan station)

倍率：22X

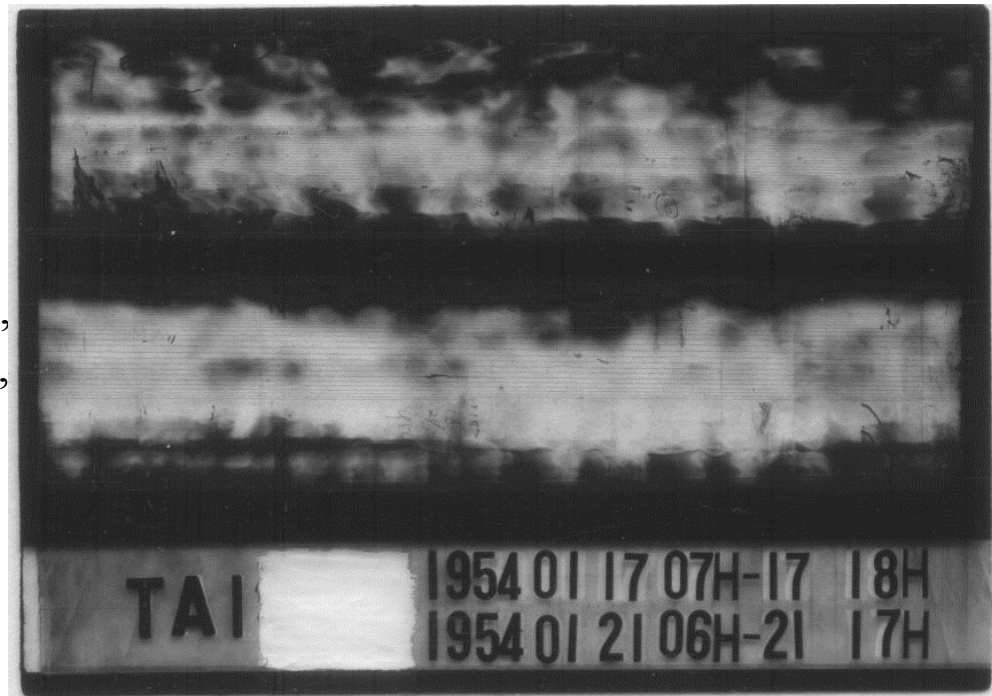
時間：1954/04/06-1983/06/25

1954/ / , 1954/04/09, 1954/09/17,
1955/04/04, 1955/09/23, 1955/09/23,
1957/12/04, 1959/04/26, 1961/11/18,

編號157：高雄站(Tainan station)

倍率：22X

時間：1954/04/06-1983/06/25

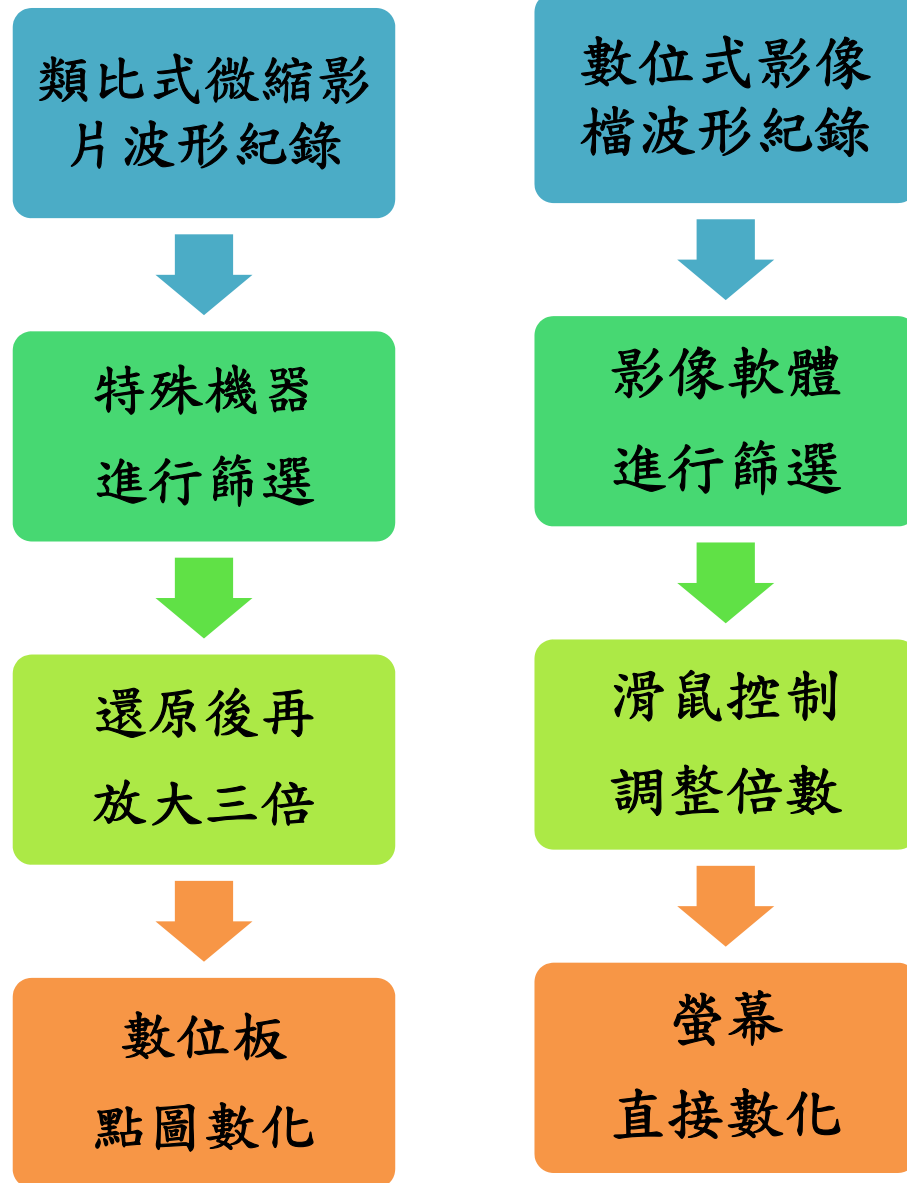


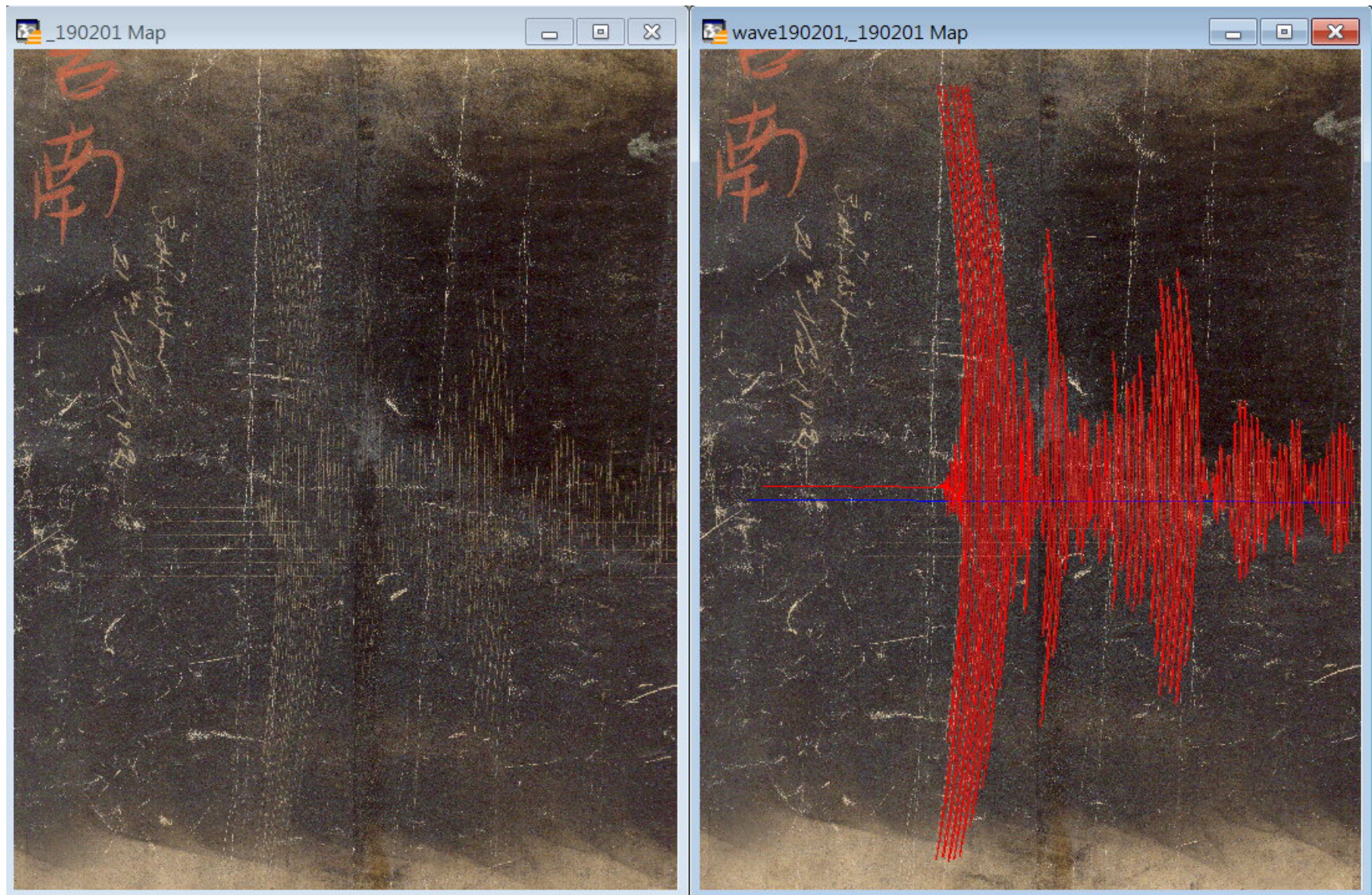
資料處理程序

三、數位資料處理：

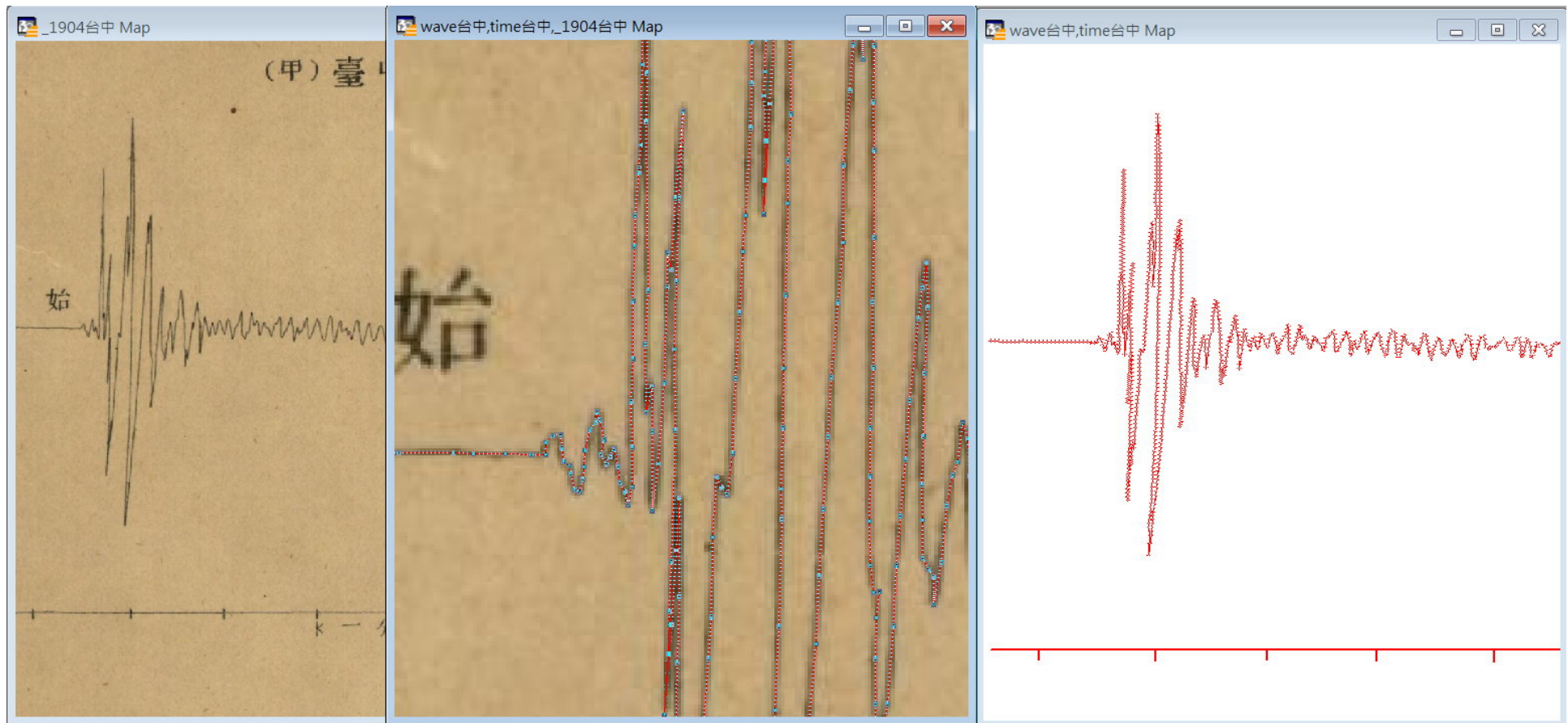
類比式微縮影片波形紀錄
採用點圖機數位板進行數
化(易失真)

數位式影像檔波形紀錄
採用影像處理軟體進行數
化

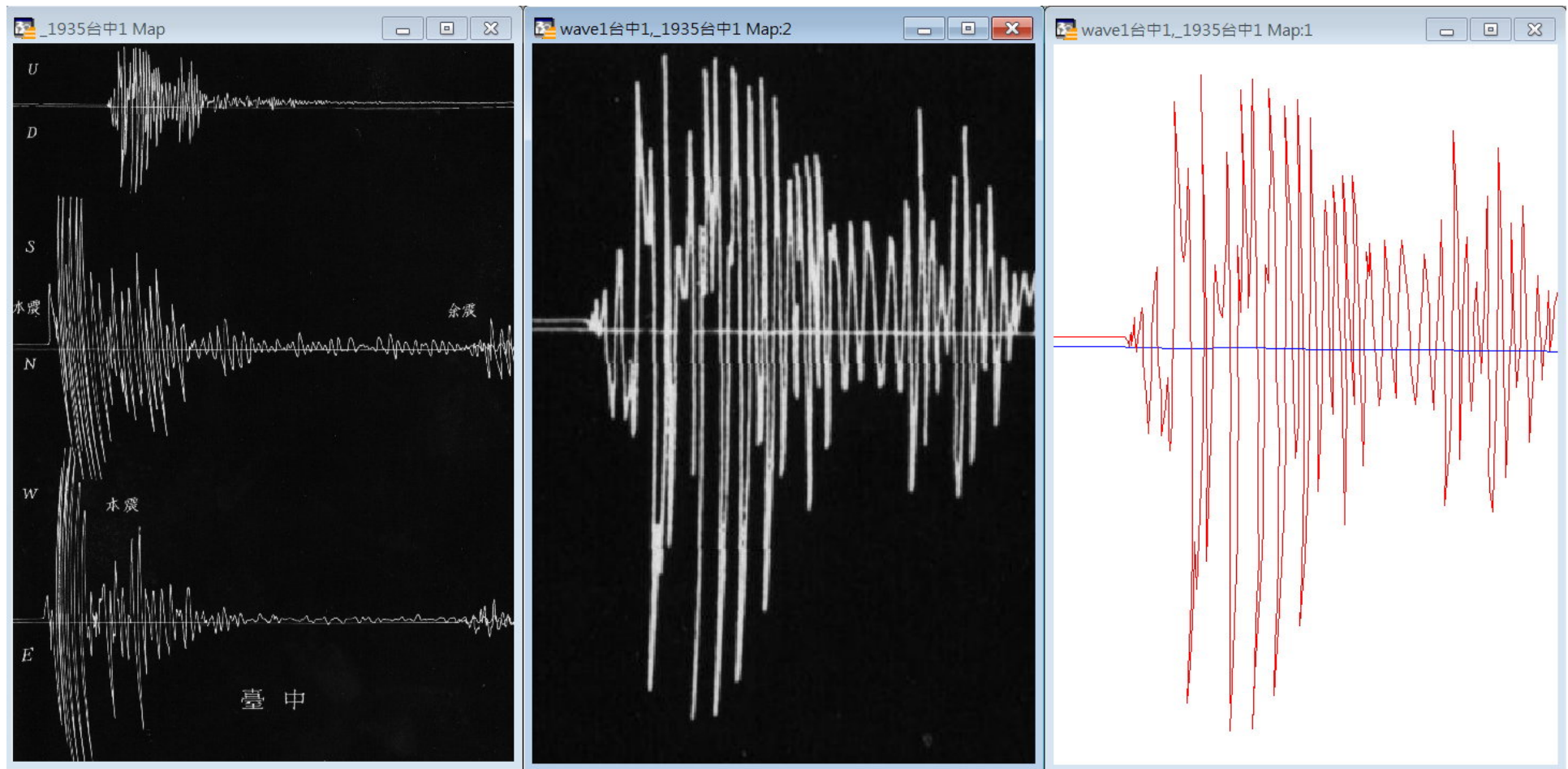




台南測候所Omori地震儀收錄1902/11/21地震編號為19021121_TAI_O1，採用地理資訊軟體定位情形(圖左)，圖右顯示點圖後成為數位資料情形



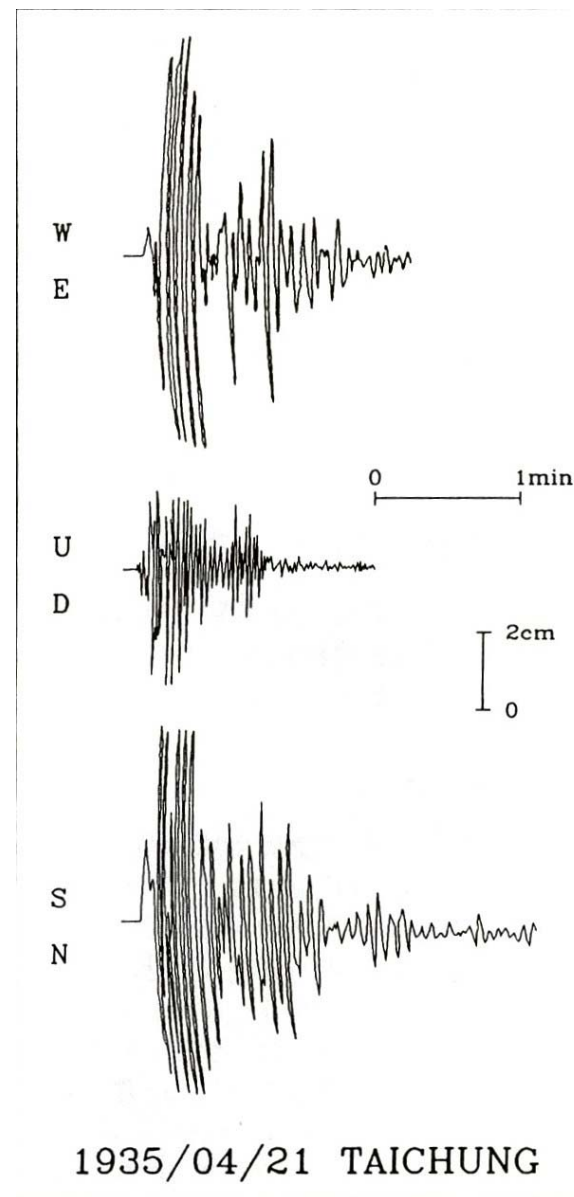
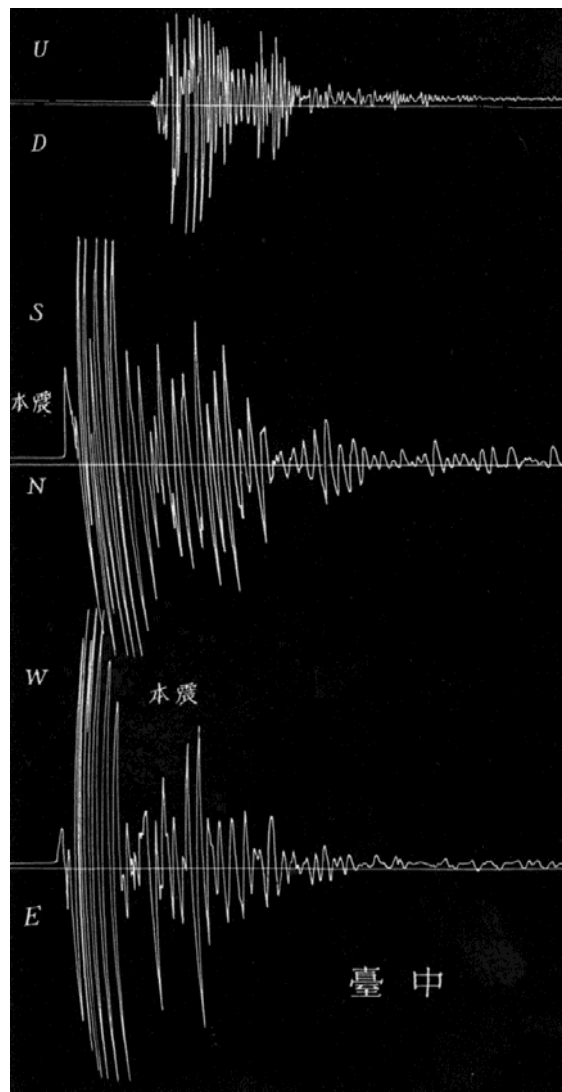
1904年11月6日台中測候所大森式地震儀收錄之東西向紀錄數化為影像檔 19041106_TAI_O1，採用地理資訊軟體定位情形(圖左)，圖中顯示直接在螢幕上數化情形，圖右顯示點圖後成為數位資料情形



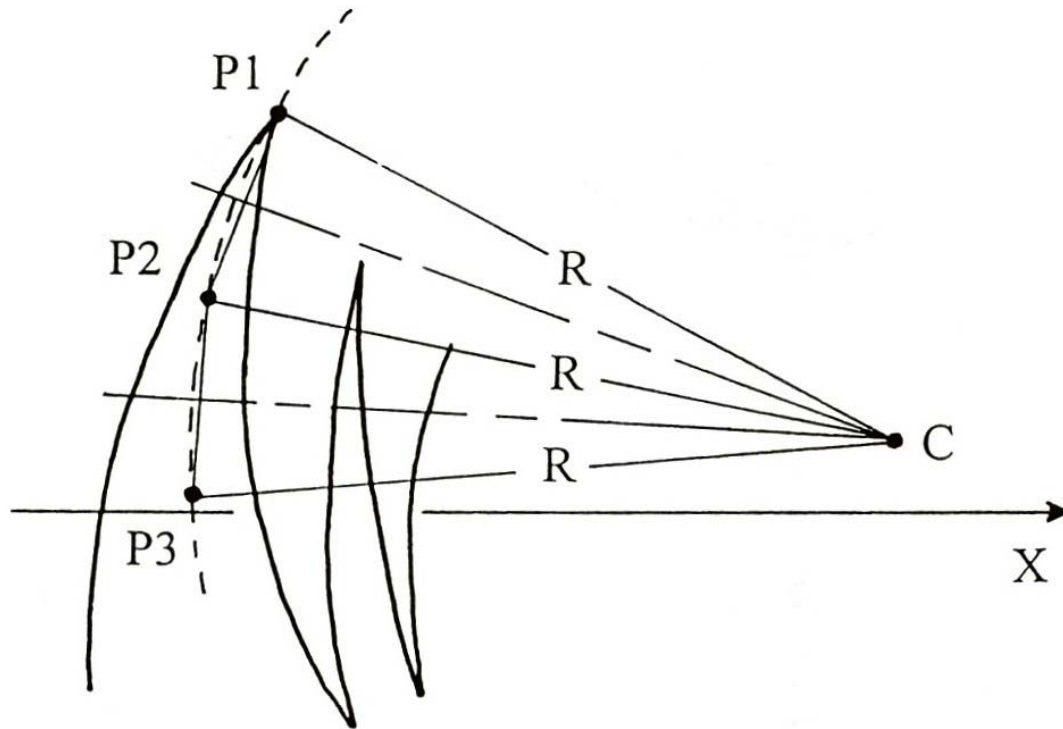
1935年4月21日台中測候所強震儀收錄之三分量地震波形紀錄(圖左)19350421_TCU_S1，垂直向(UD)波形紀錄放大以進行數位化(圖中)，圖右顯示數位為數位波形紀錄

歷史地震波形資料處理

- 數位化
- 筆桿長度修正
- 等間隔內差
- 基線修正
- 儀器響應修正
- 帶通濾波



筆桿長度修正(Correction of arm length)



R : 筆桿長度 C : 筆桿的原點 P1, P2, P3 : 參考點

----- : 等時弧線 - · - · - : 垂直中分線

等間隔內差(Equal spacing interpolation)

內插為每秒10點，即每點間隔(Δt)為0.1秒

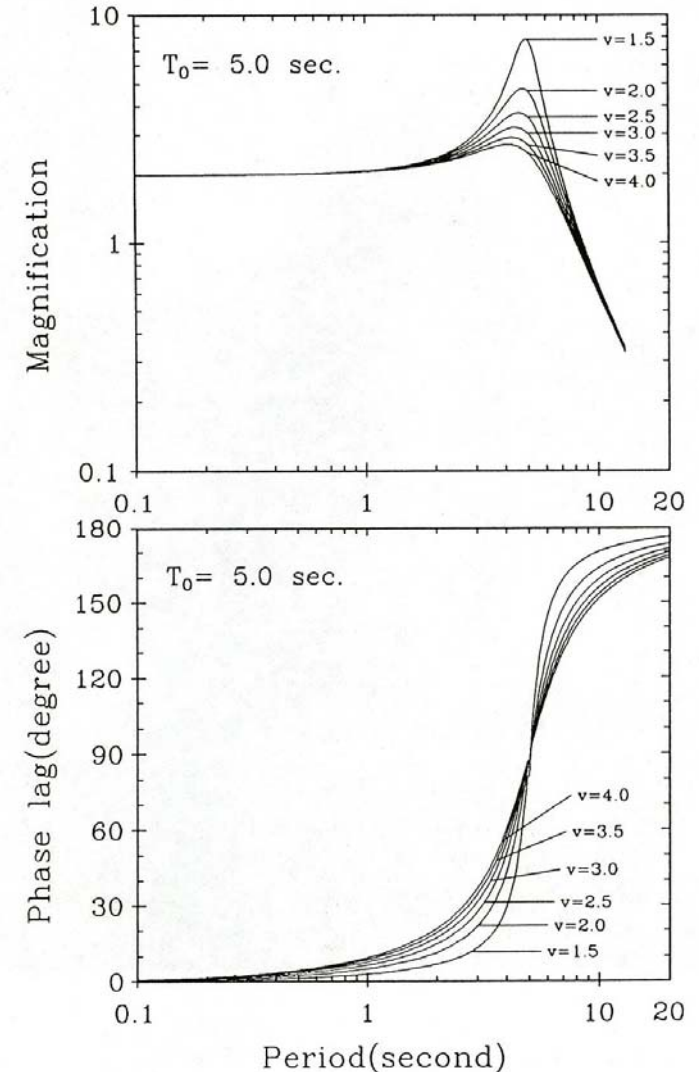
基線修正(Baseline correction)

採用最小二乘法(least square method)
去除基線傾斜的現象，再由零均值基
線修正(zero-mean baseline correction)
去除基線偏移的誤差

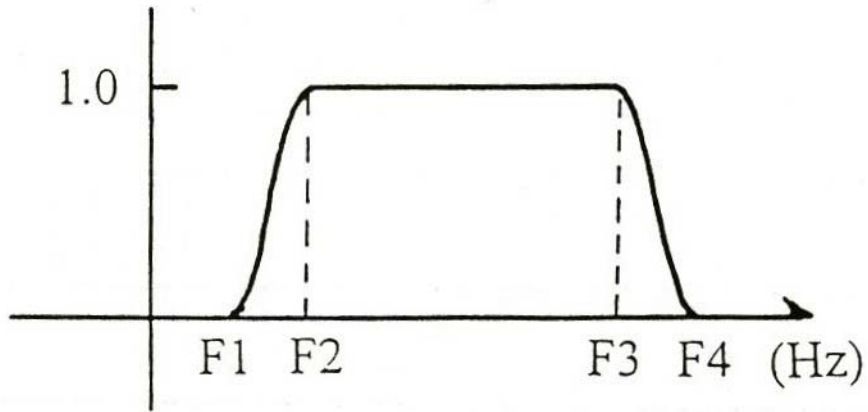
儀器效應修正 (Instrument correction)

$$U = \frac{V}{\sqrt{(u^2 - 1)^2 + 4h^2u^2}}$$

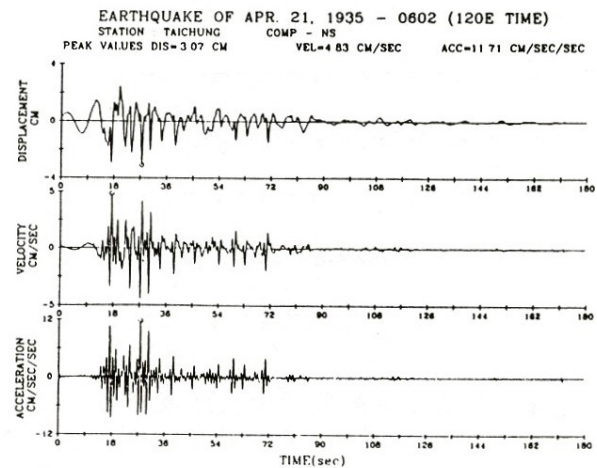
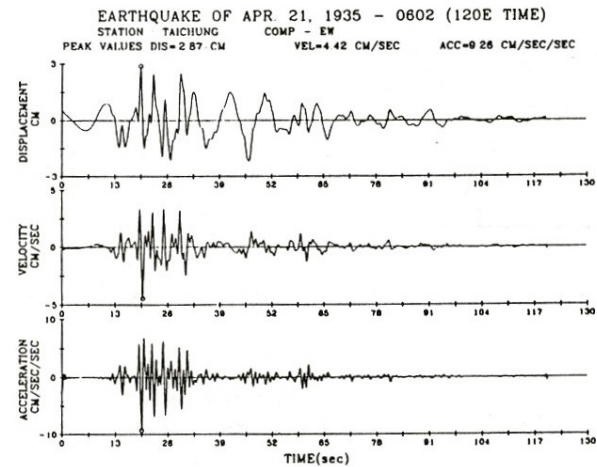
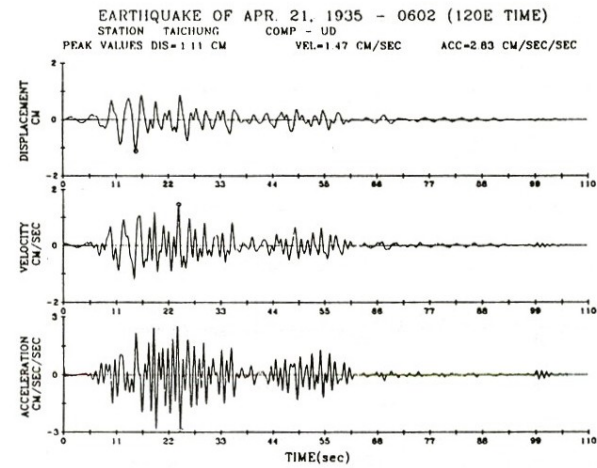
$$\delta = \arctan \frac{2hu}{1 - u^2}$$



帶通濾波(bandpass filter)



F1, F4 : 終止頻率 ; F2, F3 : 切除頻率



規劃波形資料展現

1. 搭配地震(個別地震)：

```
Waveform data list
origin time      Lat.   Lon.   Dep.  ML  MW  MH  MD  mb  MS  MS1 MG  MB  MU  MW1 MW2 MW3 MW4 MF  Ref.
19021121 7 3    2148.0012042.00 10.0 6.7 6.9 6.0          6.8 6.8          7.0          3 125ACOU
19021121.a01

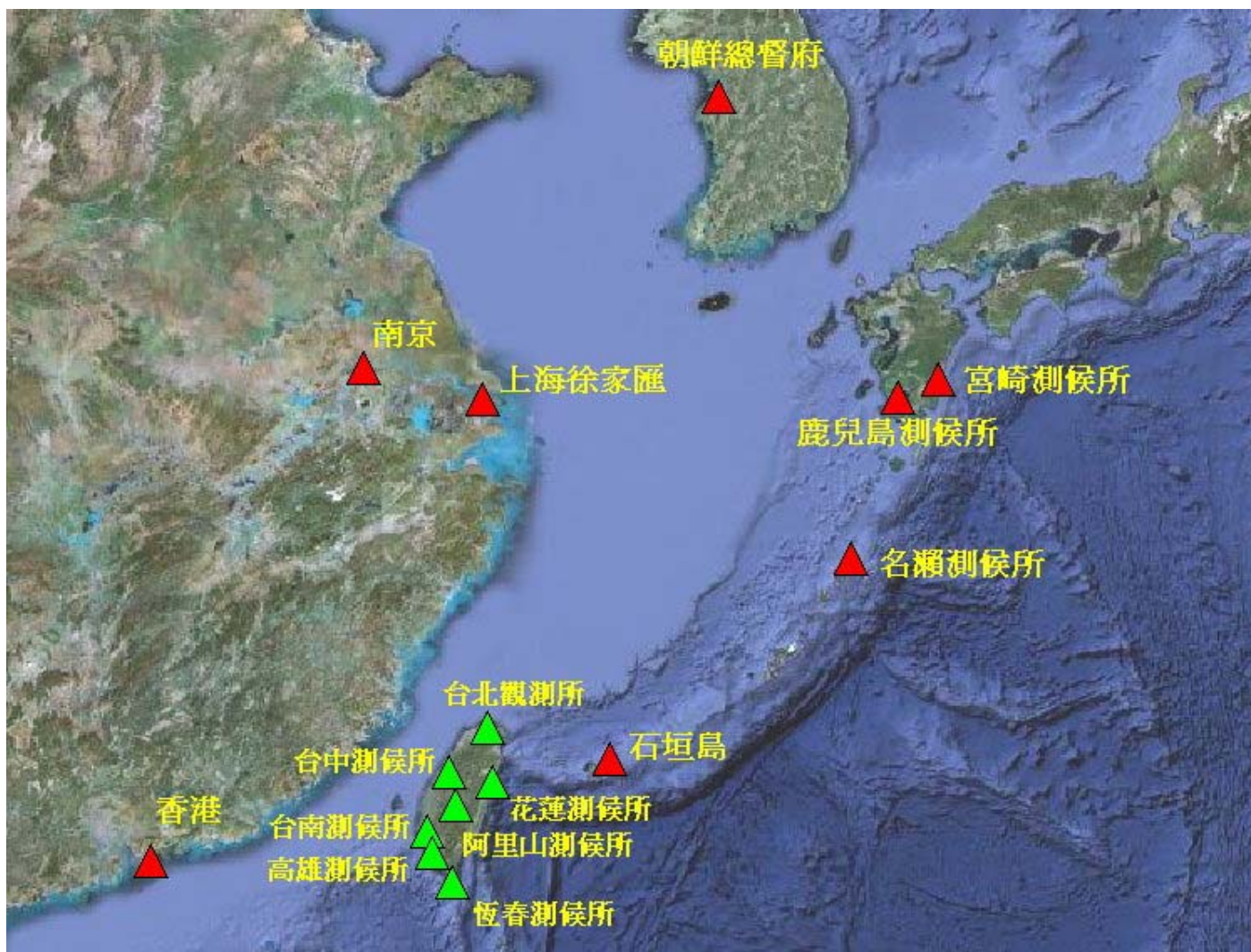
190411 52025    2334.5012015.00 7.0 6.1 6.1 6.3          6.3          3 D 12578CLO
19041106.a01 TAINAN  TAI EW Omori Seismograph
19041106.a02 TAICHUNG TCU EW Omori Seismograph
19041106.a03 PENGHU   PNG EW Omori Seismograph
19041106.a04 TAIPEI   TAP EW Omori Seismograph
19041106.a05 TAITUNG  TCU EW Omori Seismograph

1935 42022 1 54. 2421.0012049.20 5.0 6.9 7.2 7.1 6.8 7.1 7.1 7.1 7.1          3 D 1256ABCGIL
19350421.a01 TAIPEI   TAP UD 2-Times Seismograph
19350421.a02 TAIPEI   TAP NS 2-Times Seismograph
19350421.a03 TAIPEI   TAP EW 2-Times Seismograph
19350421.a04 HWALIEN  HWA-NS 2-Times Seismograph
19350421.a05 HWALIEN  HWA EW 2-Times Seismograph
19350421.a06 HWALIEN  HWA-UD 2-Times Seismograph
19350421.a07 ALISHAN  ALS EW 2-Times Seismograph
19350421.a08 ALISHAN  ALS-NS 2-Times Seismograph
19350421.a09 ALISHAN  ALS UD 2-Times Seismograph
19350421.a10
19350421.a11
19350421.a12

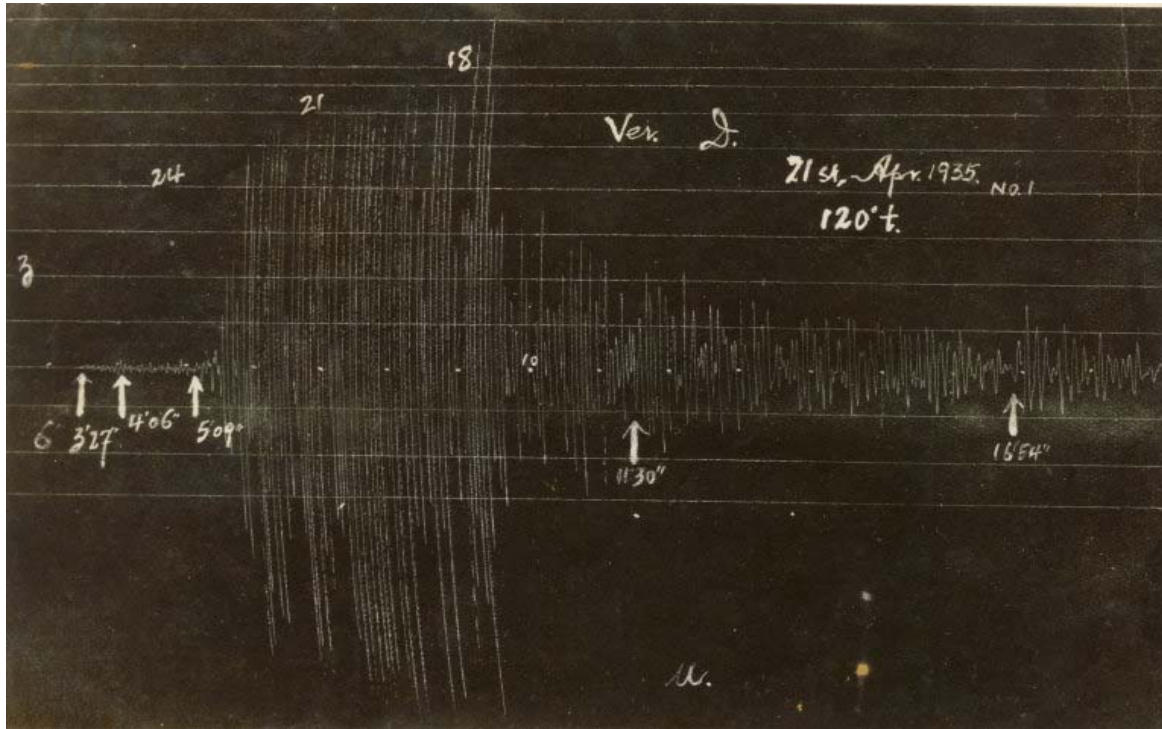
1935 4202226 26. 2442.0012054.00 2.0 5.8 5.7 6.0          6.0 6.0          3 D 125CGL
19350421.b01 TAIPEI   TAP UD 2-Times Seismograph
19350421.b02 TAIPEI   TAP NS 2-Times Seismograph
19350421.b03 TAIPEI   TAP EW 2-Times Seismograph
19350421.b04 HWALIEN  HWA-NS 2-Times Seismograph
19350421.b05 HWALIEN  HWA EW 2-Times Seismograph
19350421.b06 HWALIEN  HWA-UD 2-Times Seismograph
19350421.b07 ALISHAN  ALS EW 2-Times Seismograph
19350421.b08 ALISHAN  ALS-NS 2-Times Seismograph
19350421.b09
```



搭配空間分布圖：以1935年新竹台中地震為例



上海徐家匯 Wiechert Seismograph 收錄波形與儀器參數



Seismogram of the 1935 Hsinchu-Taichung Earthquake Chang-hai Observatory (Wiechert Seismograph)

N° 5 du 12 au 20 Avril 1935

ZI-KA-WEI (CHINE)

BULLETIN SISMIQUE

de l'Observatoire de Zi-ka-wei, près Chang-hai, Chine.

$\varphi = 31^{\circ} 11' 39''$ $\lambda = 121^{\circ} 25' 48''$ $h = 7$ m Sous-sol: alluvion.

Appareils: Composante horizontale: Pendule astatique de Wiechert (masse 1260 kg.); Pendules de Omori (masse 20 kg.)
Composante verticale: Pendule Galitzine à enregistrement galvanométrique; pendule Wiechert (masse 80 kg.)

Constantes du 29 Décembre.	Δ_N	Δ_E	Δ_Z	Δ_Z	Galitzine Wilip Composante horizontale E-W			
					μ^2	Tg.	Tr.	K
V	150	7*	3.0	0,018	0.00	2*3	2*3	1000
T_0								
ϵ								
$\frac{r}{T_0^2}$								
Δ_Z	Galitzine	13*	$\mu^2 = +0.01$	$+K = 360$				

Numéro et Date	Phase	Heure			Période	Amplitude			Δ	Remarques	
		H. de Greenwich				NS	EW	Z			
		h	m	s	s	s	s	μ	μ	μ	km.
5835	12 Avril	ez	12	54	09						
"	"	Mz1	13	23	23						
"	"	Mz2	14	15	00						
5836	19	ez	15	36	04					9156	
"	"	en	36	20							
"	"	iz	36	36							
"	"	iz	37	16							
"	"	iz	38	51	9						
"	"	iz	39	38	11						
"	"	iz	41	32							
"	"	SE?	46	27							
"	"	iz	46	48							
"	"	iz	48	04							
"	"	iz	49	04	10						
"	"	LE	09	50	30						
"	"	LE	11	25	26						
"	"	LE	13	29	36						
"	"	Lz	16	12	24						
"	"	MN1	18	05	19						
"	"	MN2	20	12	20						
"	"	MN3	22	12	19						
"	"	Mz1	22	16	24					41c	
"	"	Mz2	27	35	18					28c	
"	"	Mz3	30	32	18					24c	
"	"	Mz4	38	30	16					15c	
"	"	Wz2?	18	02	04						
"	"	Wz3?	19	23	06						
5837	20	Fz?	5	59	00						
"	"	ez	5	23	35						
"	"	Lz	6	00	51						
"	"	Lz	08	25	26						
"	"	Mz1	10	31	16					3c	
"	"	Mz2	13	25	16					4c	
"	"	Mz3	23	53	16					3c	
5838	20	Fz?	8	03	00					+ 5c	750
"	"	Fz?	22	03	35						
"	"	ez	03	29							
"	"	iz	03	45							
"	"	iz	02	51							
"	"	iz	04	09							
"	"	iz	04	19							
"	"	Sz	04	57							
"	"	SN?	05	24							
"	"	IN	05	21							
"	"	IN	05	51							
"	"	Mz1?	08	13							
"	"	MN1	11	43	7					-145	
"	"	Mz2?	12	13							
"	"	MN2	12	30	6					-168	
"	"	Mz3?	14	49	7						82c
"	"	Mz4	15	31	8						79d
"	"	Mz5	20	39	8						46d
"	"	Mz6	24	43	9						73c
"	"	Mz7	27	43	12						50c
"	"	Fz?	-	-	-						

E. Gherzi s. j.
徐林芳
Zi Ling-fang Assist.



台南測候所強震儀收錄1935/04/21新竹台中地震編號為19350421_TAI_S1

規劃波形資料展現

2.依時間先後次序(建置表)

地震儀	波形紀錄編號	備註
各類報告附錄波形紀錄相片與手描繪波形紀錄(27張)		
格雷－米爾 恩型	19000629_TAI_G1, 19040424_TAI_G1, 19040502_TAI_G1, 19040629_TAI_G1, 19041106_TAI_G1	5張
大森式	19041106_TAP_O1, 19041106_TCU_O1, 19041106_TAI_O1, 19041106_PNG_O1, 19041106_TTN_O1, 19060121_TAP_O1, 19350421_PNG_O1, 19350717_PNG_O1	8張
強震儀	19350421_TAP_S1, 19350421_TCU_S1, 19350421_HWA_S1, 19350421_ALS_S1, 19350421_HEN_S1, 19350421_KAU_S1, 19350421_PNG_S1, 19350717_TAP_S1, 19350717_TCU_S1, 19350717_TAI_S1, 19350717_HWA_S1, 19350717_ALS_S1, 19350717_HEN_S1, 19350717_KAU_S1	14張

目前已數化五百多張波形紀錄，已分類編號150多張

地震儀	波形紀錄編號	備註
原始波形紀錄(149張)		
大森式	19020301_TAI_O1, 19020310_TAI_O1, 19020320_TAI_O1, 19020322_TAI_O1, 19020328_TAI_O1, 19020407_TAI_O1, 19020804_TAI_O1, 19021010_TAI_O1, 19021121_TAI_O1, 19021206_TAI_O1, 19030203_TAI_O1, 19030227_TAI_O1, 19030621_TAI_O1, 19030907_TAI_O1, 19030925_TAI_O1, 19031101_TAI_O1	16張
強震式	19350421_TAI_S1, 19370330_TAI_S1, 19371213_TAI_S1, 19390516_TAI_S1, 19421207_TAI_S1, 19431202_TAI_S1, 19440205_TAI_S1, 19440206_TAI_S1, 19440207_TAI_S1, 19440208_TAI_S1, 19440213_TAI_S1, 19440312_TAI_S1, 19440313_TAI_S1, 19440315_TAI_S1, 19451109_TAI_S1, 19460113_TAI_S1, 19460603_TAI_S1, 19460909_TAI_S1, 19461216_TAI_S1, 19461219_TAI_S1, 19461221_TAI_S1, 19470402_TAI_S1, 19481206_TAI_S1	23張
衛赫式	19390426_TAI_W2, 19390501_TAI_W2, 19390502_TAI_W2, 19360516_TAI_W2, 19431123_TAI_W2, 19431125_TAI_W2, 19440206_TAI_W2, 19440208_TAI_W2, 19440209_TAI_W2, 19440301_TAI_W2, 19440305_TAI_W2, 19440311_TAI_W2, 19440313_TAI_W2, 19440315_TAI_W2, 19460316_TAI_W2, 19460421_TAI_W2, 19460912_TAI_W2, 19460602_TAI_W2, 19530103_TAI_W1, 19530103_TAI_W2, 19530105_TAI_W2, 19530105_TAI_W1, 19530112_TAI_W1, 19530112_TAI_W2, 19530113_TAI_W2, 19530114_TAI_W2, 19530115_TAI_W2, 19530116_TAI_W2, 19530116_TAI_W1, 19530121_TAI_W2, 19530123_TAI_W1, 19530131_TAI_W1, 19530210_TAI_W2, 19530211_TAI_W2, 19530212_TAI_W2, 19530215_TAI_W2, 19530226_TAI_W2, 19530303_TAI_W2, 19530304_TAI_W2, 19530304_TAI_W1, 19530205_TAI_W1, 19530205_TAI_W2, 19530206_TAI_W1, 19530306_TAI_W2, 19530307_TAI_W1, 19530307_TAI_W2, 19530308_TAI_W2, 19530311_TAI_W2, 19530315_TAI_W2, 19530322_TAI_W2, 19530322_TAI_W1, 19530324_TAI_W2, 19530403_TAI_W1, 19530405_TAI_W2, 19530405_TAI_W1, 19530410_TAI_W1, 19530411_TAI_W2, 19530419_TAI_W2, 19530424_TAI_W2, 19530504_TAI_W2, 19530511_TAI_W2, 19530601_TAI_W2, 19530603_TAI_W2, 19530603_TAI_W1, 19530604_TAI_W2, 19530615_TAI_W2, 19530625_TAI_W2, 19530626_TAI_W2, 19530701_TAI_W2, 19530702_TAI_W2, 19530716_TAI_W2, 19530716_TAI_W1, 19530717_TAI_W2, 19530721_TAI_W2, 19530722_TAI_W2, 19530726_TAI_W1, 19530726_TAI_W2, 19530731_TAI_W2, 19530815_TAI_W2, 19530822_TAI_W2, 19530822_TAI_W1, 19530831_TAI_W2, 19530901_TAI_W2, 19530909_TAI_W2, 19530910_TAI_W1, 19530910_TAI_W2, 19530912_TAI_W2, 19530918_TAI_W2, 19530929_TAI_W2, 19530929_TAI_W1, 19531011_TAI_W2, 19531028_TAI_W2, 19531112_TAI_W2, 19531107_TAI_W2, 19531107_TAI_W1, 19531101_TAI_W2, 19531101_TAI_W1, 19531102_TAI_W2, 19531103_TAI_W2, 19531104_TAI_W2, 19531105_TAI_W2, 19531106_TAI_W2, 19531126_TAI_W2, 19531201_TAI_W2, 19531202_TAI_W2, 19531208_TAI_W2, 19531211_TAI_W1, 19531213_TAI_W2, 19531214_TAI_W1, 19531215_TAI_W2	110張

1920年花蓮地震

- 1920年6月5日中午12:21，花蓮港東方海底發生稀有的強震，全島各地均傳出災害

- 震央位於北緯24度，東經122度，深度20公里，地震規模

$M_{GR}=8.0$ (Gutenberg and Richter,1954)

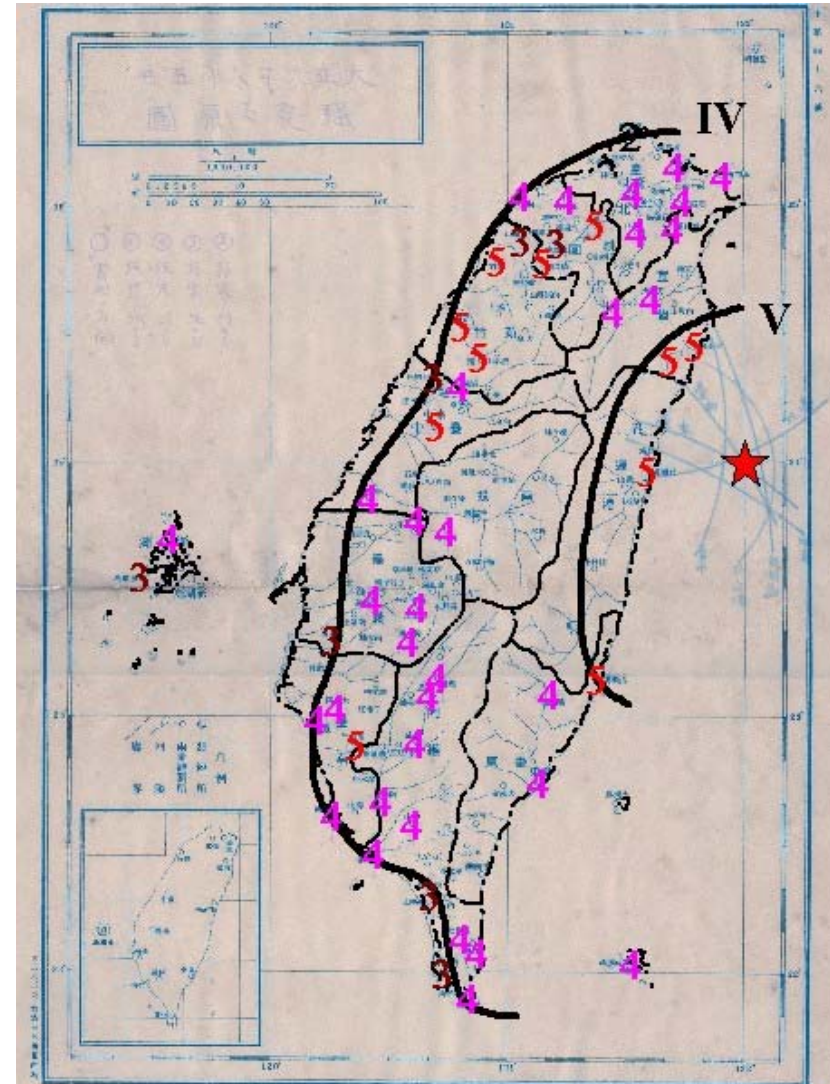
$M_S=8.0$ (Abe,1981,1984, Lee et al.1978)

$M=8.3$ (Bath and Duda, 1979)

$M_H=8.3$ (徐明同, 1979)

$M_L=8.0$ (鄭世楠等, 1996)

- 此地震特色是搖晃時間相當久，許多地區的煙囪均倒塌，顯示長週期能量顯著。



地震災害

全島均有災害

台北廳(2,0,5) (80,44, 80)

桃園廳(0,0,2) (55,57,104)

新竹廳(2,5,4) (37,71, 63)

台中廳(0,1,2) (9,42, 34)

宜蘭廳(0,1,0) (8, 8, 26)

花蓮廳(0,0,1) (6, 3, 19)

阿猴廳(0,0,0) (2, 3, 7)

嘉義廳(0,0,0) (2, 1, 2)

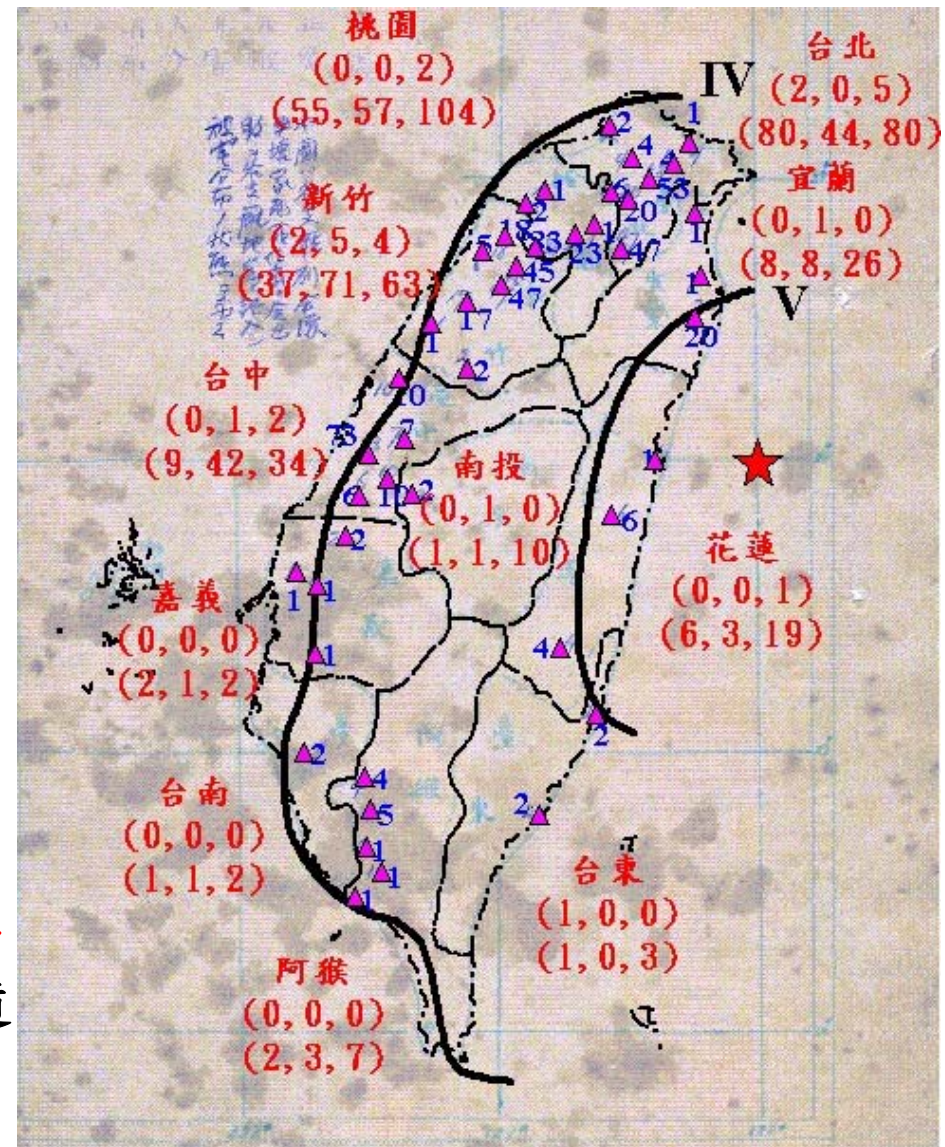
台南廳(0,0,0) (1, 1, 2)

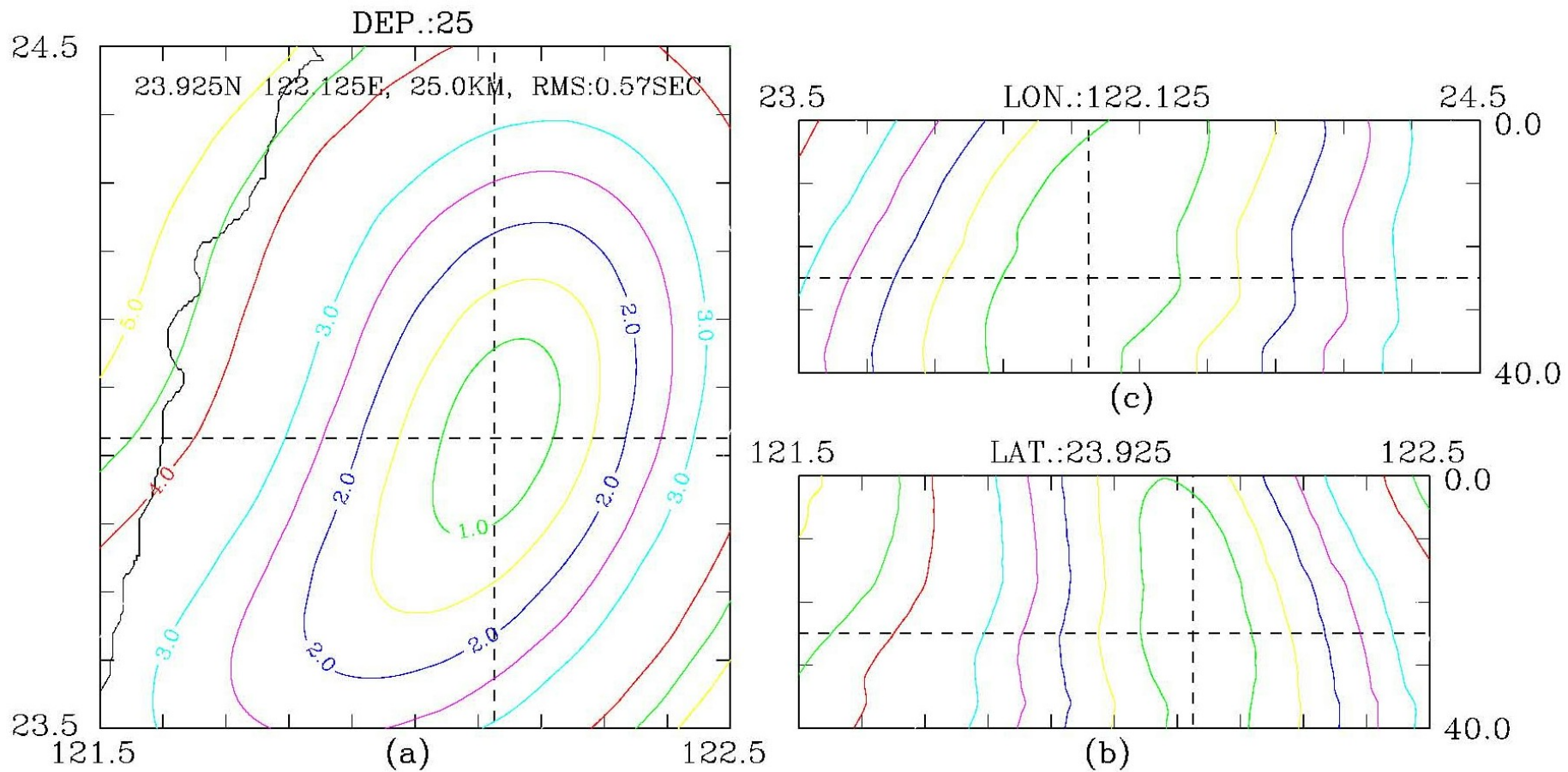
台東廳(1,0,0) (1, 0, 3)

合計5人死亡,7人重傷,12人輕傷

住家全倒201戶,半倒230戶,大破340戶

許多地區的煙囪均倒塌，宜蘭線隧道崩塌

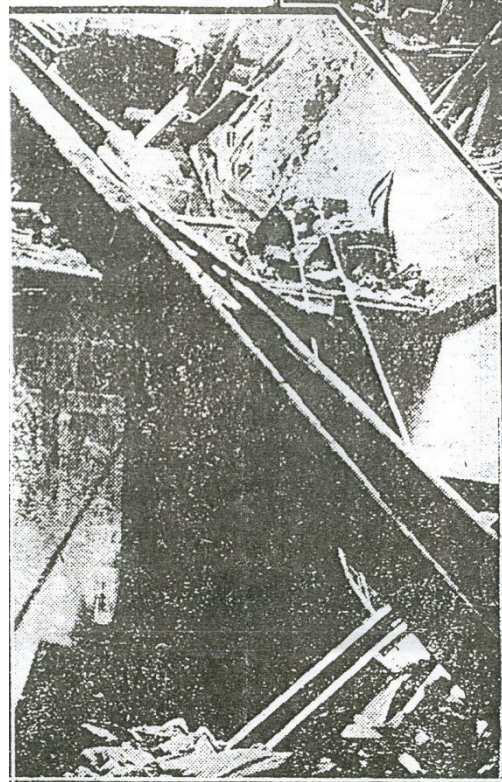




1920年花蓮地震定位結果：23.925°N, 122.125°E, Dep=25km, RMS=0.57 sec



福新街市慈歡舢舨
 狀慘全倒餐廳樓
 日檢為當天幸好
 出外皆妓娼

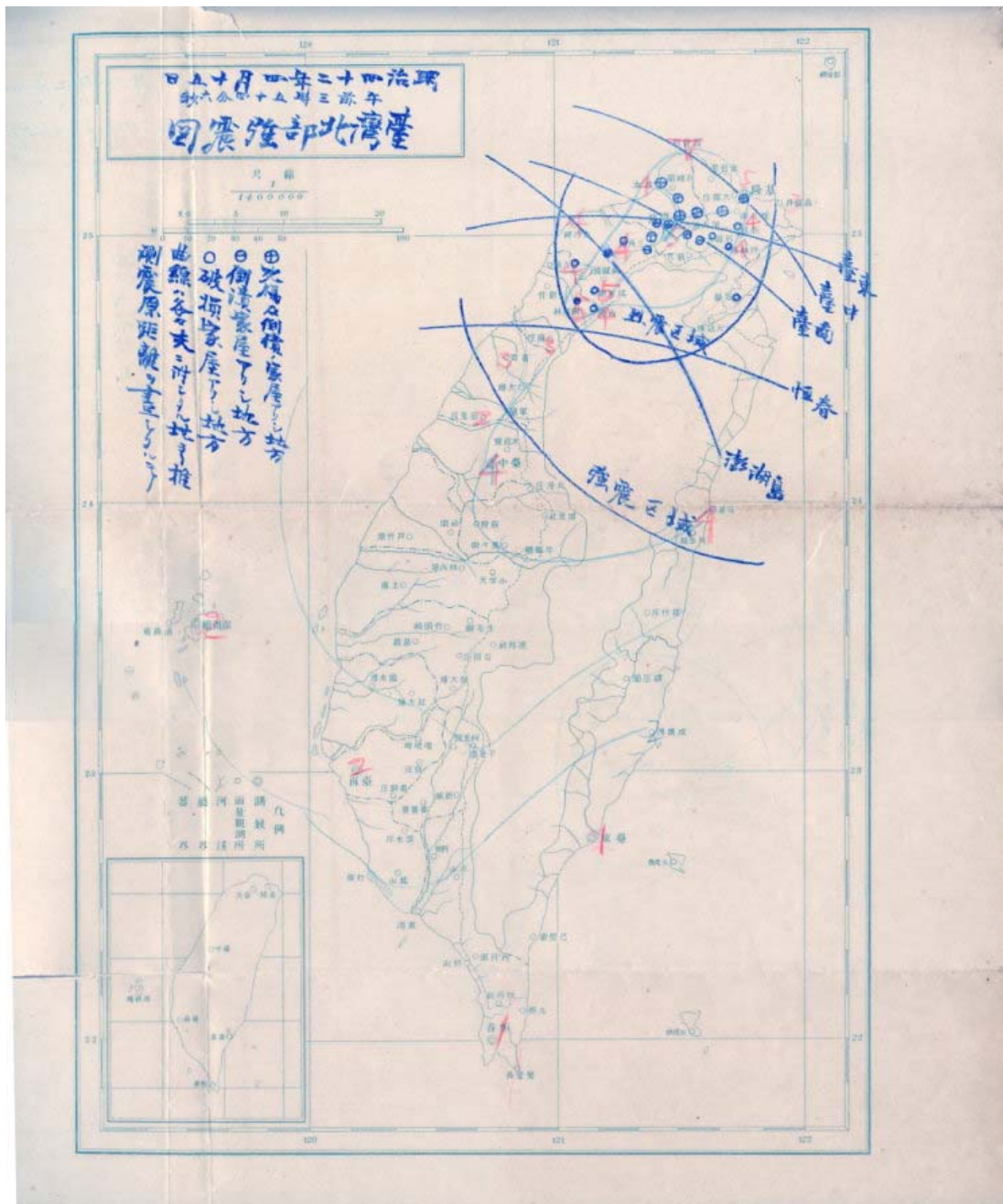


新築磚新街尾大
 店氏新築磚
 屋倒壞

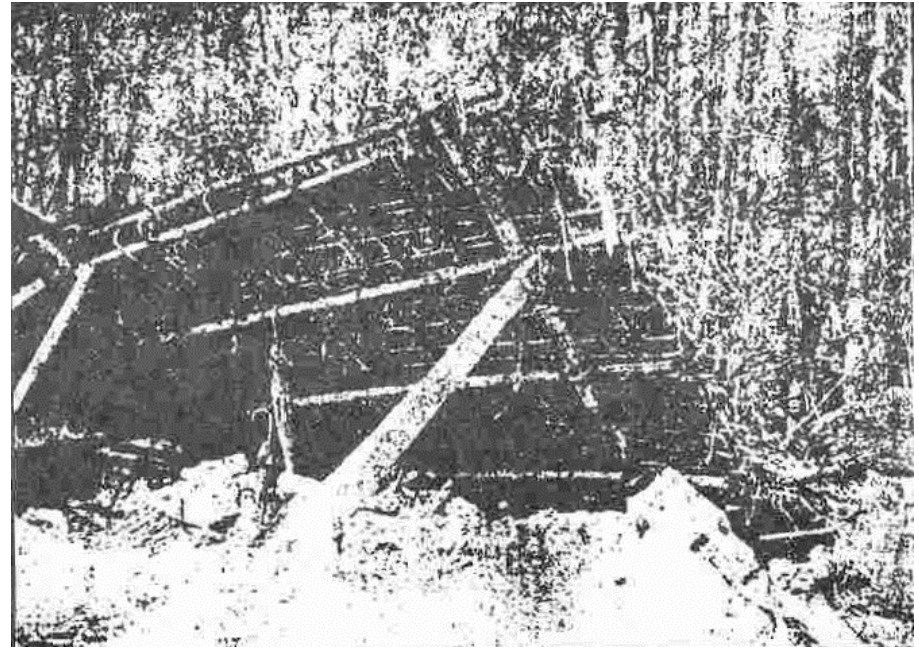
其壞崩陳舢舨
 春宅情形



基隆市「獅球嶺平安宮重修誌」石碑，1921年(大正辛丑年)，1920年6月5日地震造成牆屋半為傾圮。



1909年台北地震定位結果：
 震央位於
 25.125N, 121.400E，
 震源深度70公里



桃園廳海山堡圳岸腳庄(樹林火車站附近)二戶民宅(土塙壁，茅草屋頂)全倒，當場造成4人死亡6人輕重傷。

●昨曉の大地震

●(東京以來第一の強震)
●昨曉の急震は近來稀なる大地震にして北部各處に及り少なからざる。宮崎もたるは別項記載。如くなるが右に就き臺北測候所の観測する所に按れり其發震時は午前三時五十四分六秒にして發震時より十一秒を経て水平最大振動を示し方面は北東南西にして一秒一の時間に三十六程(曲尺一寸二分)の震幅に達せり著明なるは動時間は四十七秒間継続し強震時間は約二分なり上下動は發震時より十秒を経て區域の示針逸出せり該観測の結果に依れば震原地は臺北より北乃至東の方面に當り其距離約十五里の地に在るか如し恐くは基隆より宜蘭に至る海底ならんか又臺北に於ける震動の最大加速度は一秒に付五百八十六程にして之を震度の強さとして云へば粗造の樓瓦壁に龜裂を引し古き土壁を脱落し小窓を倒し下振時計を止むる位の程度なれども本島人家屋の土硝造りの粗末なるもの又は古きものは破損するに至るべし尙ほ各測候所の報告はこの如し

●(東京)
●午後三時五十五分四秒新實(強き方)液體溢出す
●(基隆)
●同三時五十五分三十五秒新實(弱き方)家用動搖
●(宜蘭)
●同四時三十一秒新實(弱き方)子嚙る
●(嘉義)
●同三時五十五分四十五秒新實

台灣日日新報日文版・1909/4/16・2版