

103年臺南市「地震無預警、減災有要領」系列宣導活動

地震防災宣導及對策

劉坤松

成功大學防災研究中心

高苑科技大學土木系暨防災研究中心

Mar 28, 2014 台南市



主題	內容	
姓名	劉坤松	
職稱	教授	
專長	環境教育、防災教育、天然災害潛勢分析。	
電話	(07) 6077201; 0928227151	
E-mail	lk.sung99@msa.hinet.net	
學歷	國立中央大學地球科學博士	
經歷	*中央氣象局課長、技正 *高苑科大土木系、通識中心副教授	
重要事蹟	<ul style="list-style-type: none"> ● 行政院環保署環境教育人員認證100-105年。 ● 高雄市政府災害防救專家諮詢委員會委員。 ● 花蓮縣100~102年度災害防救深耕計畫共同主持人 ● 高雄市100年度災害防救深耕計畫共同主持人。 ● 內政部消防署101年災害防救演習查核委員。 ● 台北101國際金融大樓環境評估審查。 ● 921集集地震行政院防救災指揮中心進駐。 ● 台灣省教育廳：台灣區學校附近活斷層普查及防震對策研究。 ● 台北市第一條木柵捷運線通車前履勘。 ● 中央及地方政府天然災害防護演習，地震災害防護宣導講座。 ● 國科會專題計畫審查委員。 ● 名列2012年世界名人錄、亞洲名人錄。 ● 名列2012年英國劍橋國際名人誌中心「世界百大教育家」。 	

地震防災宣導及對策

- 一、地震災害與地震成因
- 二、地震觀測與地震預測
- 三、地震特性與地震防護
- 四、地震防災
- 五、結語與討論交流



- 前車之鑑一
- 日本311大地震的審視
- 斷層活動、海嘯、
- 強震振動、輻射外洩…



The sea engulfs homes in Natori, Miyagi prefecture Photograph: Keystone/Rex Features



Credit: Guardian Unlimited

資料整理: 中研院地球所黃文絕博士 *Prepared by W. C. Huang*

緊急地震速報の内容

発生した地震の概要(速報値)

地震発生日時	震央地名	北緯	東経	深さ	マグニチュード*	最大震度
平成23年03月11日14時46分	三陸沖	38.0	142.9	10km	7.9	7

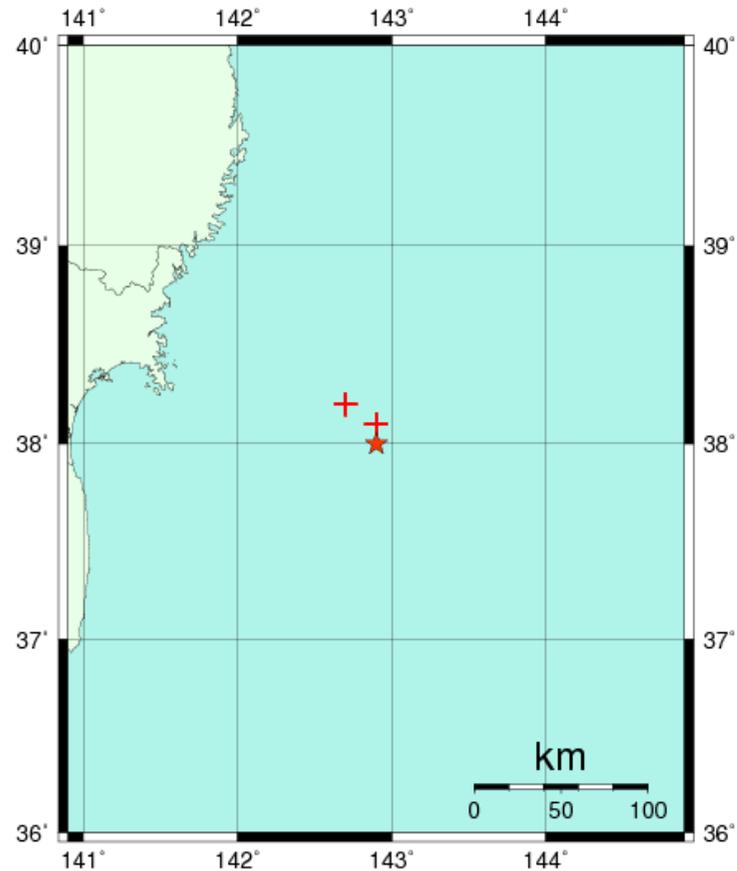


図: 推定した震源の位置

日本強震 92%罹難者死於海嘯

更新日期：2011/04/21 04:11

自由時報

人禍！海嘯高度預報不準 讓居民枉死

另外，朝日新聞也報導，在這次震災海嘯中，死亡人數超過一千三百人的岩手縣釜石市，當時預報海嘯高度為三公尺，實際撲來的巨浪卻高達九公尺，致使許多人枉死，「人禍」因素也在災後受到討論。

釜石市在三月十一日下午地震發生後一分鐘，即以無線電播送海嘯警報，依照氣象廳預報內容，警告民眾海嘯高度為三公尺，雖然氣象廳後來數度上修海嘯高度到十公尺，釜石市卻因停電而未接收到最新訊息，仍繼續放送三公尺海嘯警報，造成許多只在二層樓高避難的民眾，被九公尺高巨浪捲走。相較之下，釜石附近的大船渡市播放警報時，並未預報海嘯高度，結果當地海嘯高度九·五公尺，但死亡及失蹤人數五百多人，明顯比釜石少。



日大海嘯 最高達37.9公尺

2011/4/5(中華日報)

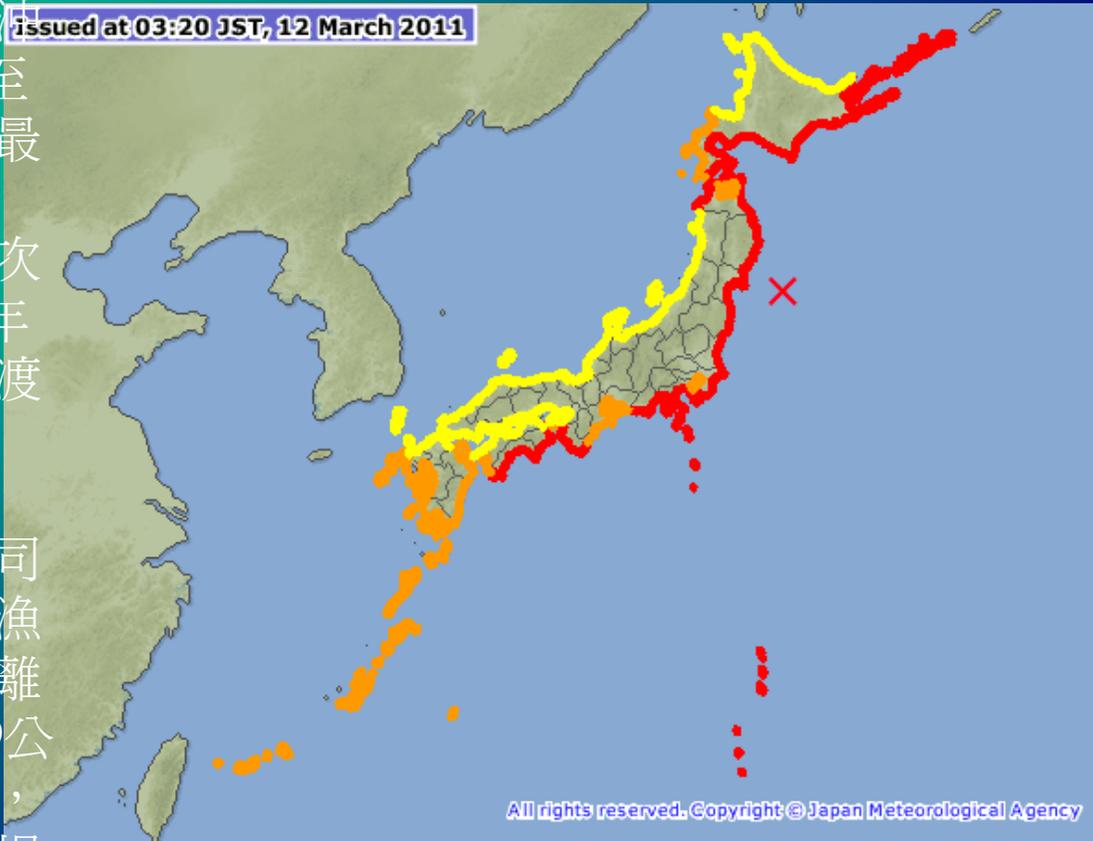
東京大學地震研究所的實地調查發現，在岩手縣宮古市的田老地區，這次東日本大震災的海嘯沖抵37.9公尺高山坡上，也是截至目前的此番大震災海嘯調查的最高紀錄。

據「讀賣新聞」報導，這次高達37.9公尺海嘯，直逼1896年明治三陸地震時，岩手縣大船渡市觀測到的日本國內最高紀錄38.2公尺。

東京地震研究所副教授都司嘉宣前往田老地區調查小堀內漁港週邊的漂流物等，結果在距離海岸200公尺的山丘斜面上37.9公尺高處，確認落葉遭海嘯沖走，且數公尺下方也有一輛嚴重毀損消防車。都司表示，「調查才剛展開，十分有可能在更高地點找到海嘯痕跡。」(第A3版)

Occurred at 14:46 JST 11 Mar 2011
Region name Sanriku Oki
Depth about 20km
Magnitude 8.8

issued at 03:20 JST, 12 March 2011



All rights reserved. Copyright © Japan Meteorological Agency

Tsunami Warning

- Major Tsunami** (Red line): Tsunami height is estimated to be 3 meters or more
- Tsunami** (Orange line): Tsunami height is estimated to be up to 2 meters

Tsunami Advisory

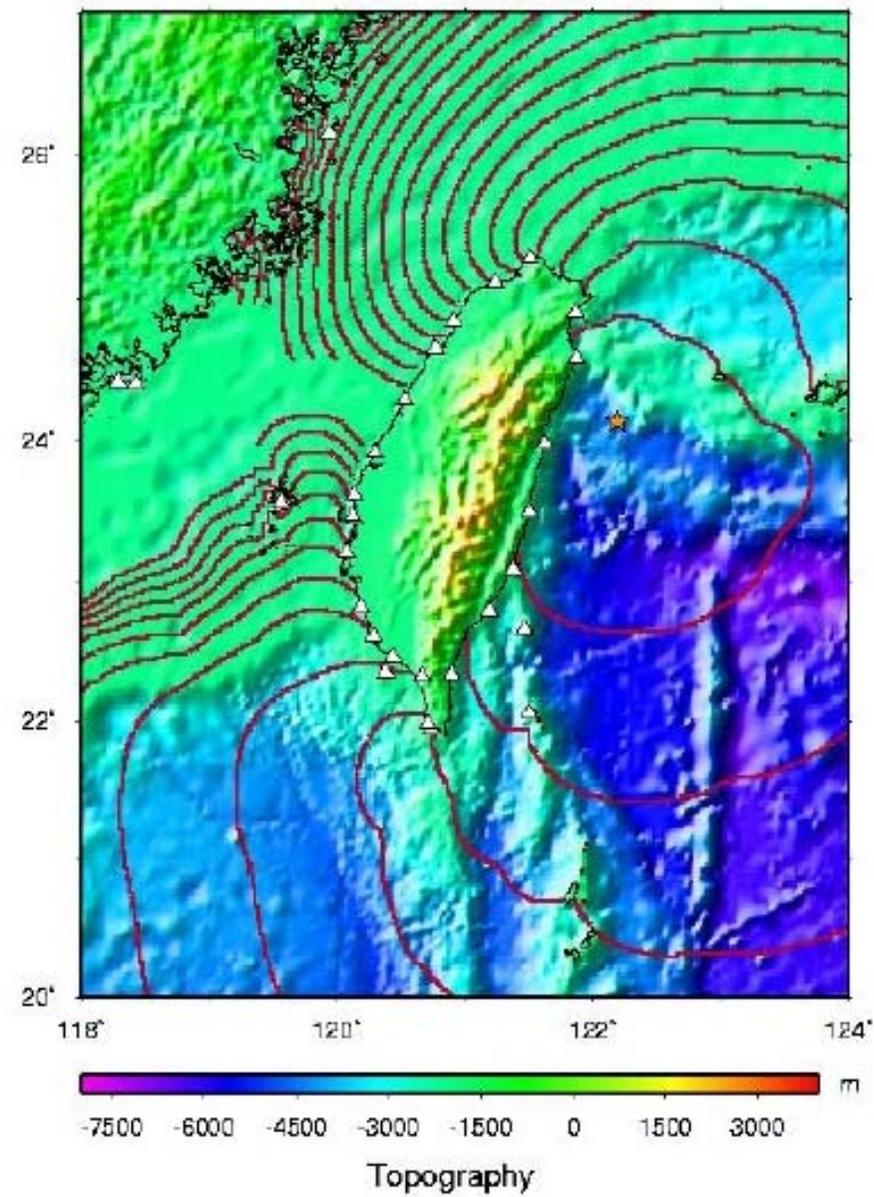
- Tsunami Advisory** (Yellow line): Tsunami height is estimated to be about 0.5 meter
- Epicenter** (Red X)

Q2 Tsunami Arrival



資料來源：自由時報





(圖二)、2002年3/31花蓮外海地震海嘯走時模擬，等值線間隔為十分鐘。



箴阿瓦力茲 (Alvarez) 著「福爾摩薩 (Formosa)」一書中云：「一八六六年十二月十六日晨八時二十分，發生地震，約歷一分鐘，樹林、房舍及港中船隻，無不震動；河水陡落三尺，忽又上升，似將發生水災。」

筐一八六七年十二月十八日，台灣北部地震，是日有十五次連續地震，基隆（雞籠頭，金包里）沿海山傾，地裂，全島震動，基隆全市房屋倒壞，死者數百人，基隆港海水向外海流出，港內海底露出，瞬間巨浪捲進，船隻被沖上市內，釀成重大災害，處處發生地裂，山腹大龜裂，噴湧泉水，淡水也有地裂，海嘯，數百人被淹死，房屋部分倒壞。

由以上六次疑似海嘯紀錄中，以一八六七年所造成的海嘯災害情況，較能確定為台灣近海地區地震所引發之海嘯。

◎ 孫建能

日本發生規模八·九的強震，身為營建從業人員的我不由得開始思考，如果這樣的震度發生在台灣，我們可能會發生甚麼樣的災難？

日本可以說是全世界地震法規最完備的國家了，但是對於地震力超過 2.0 的強震，即便震央是在海底，破壞依舊是如此嚴重。而同樣處於環太平洋地震帶的台灣，法規規範的地震力頂多 0.30 ，而且這還是九二一地震之後才修訂的，舊建築物規範的地震力更低。也就是說，如果台灣發生這次日本一樣規模的地震，造成的破壞程度實在是無法想像。

因此，台灣在地震法規上對於耐震規範的提升已經是刻不容緩，並且不應只是針對新建建築物，對於在舊法規取得建照的建築物如何進行補強更是要去思考的問題，尤其是舊的公共建築物，包含發電廠、醫院、政府機關、學校等的結構補強，以防範大規模人員傷亡。

（作者服務於建築師事務所）

◎ 劉坤松

1867年台灣大海嘯之後

日本大地震，引發十公尺高的大海嘯，甚至包括台灣、紐西蘭、智利等太平洋沿岸三十多國也都發布海嘯警報。不禁讓人想起二〇〇四年南亞大海嘯亦奪走了近三十萬人的生命。

台灣地區自一八六七年以來即未曾遭遇大海嘯的侵襲，因此民眾對海嘯的認知極為有限，更缺乏防災意識。處在菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊碰撞、擠壓邊界的台灣，地震是無法避免的，海嘯來不來呢？如果此次大地震發生於台灣東部海域之板塊邊界，引發大尺度海底斷層的錯動，那麼海底地形的優勢恐怕也不能保護我們免於災難。在此情況下，減低災害的對策，便是政府權責單位及學術研究機構，應加強與海嘯相關的**研究，早日建立預警及防救災制度，積極加強民衆的教育宣導，進行演練，建立全民對海嘯的防災意識。**

（作者為高苑科技大學通識中心暨防災中心副教授）

「可憐嘉彰成墟墓」

◎ 柯順隆

地震後，我因為畏懼大自然的力量，遂將十五樓的家賣掉，換到九二一後才興建的大規定的地震標準的低樓層居住。九二一地震十多年了，災區的重建工作早已完成。但台震我，還是有記取教訓，加強地震災害的防範呢？

我讀地震史料，才知道原來台灣每隔數十年就有大地震紀錄。

〔全臺詩〕中，新竹人林占梅（1821~1866年）所寫的詩「地震歌有序」：……扶老攜幼出門走，忙忙真似喪家狗；幸哉淡水尚安全，可憐嘉彰成墟墓……。「可憐嘉彰成墟墓」之句，可見百年前，嘉彰地區就發生過大地震了。

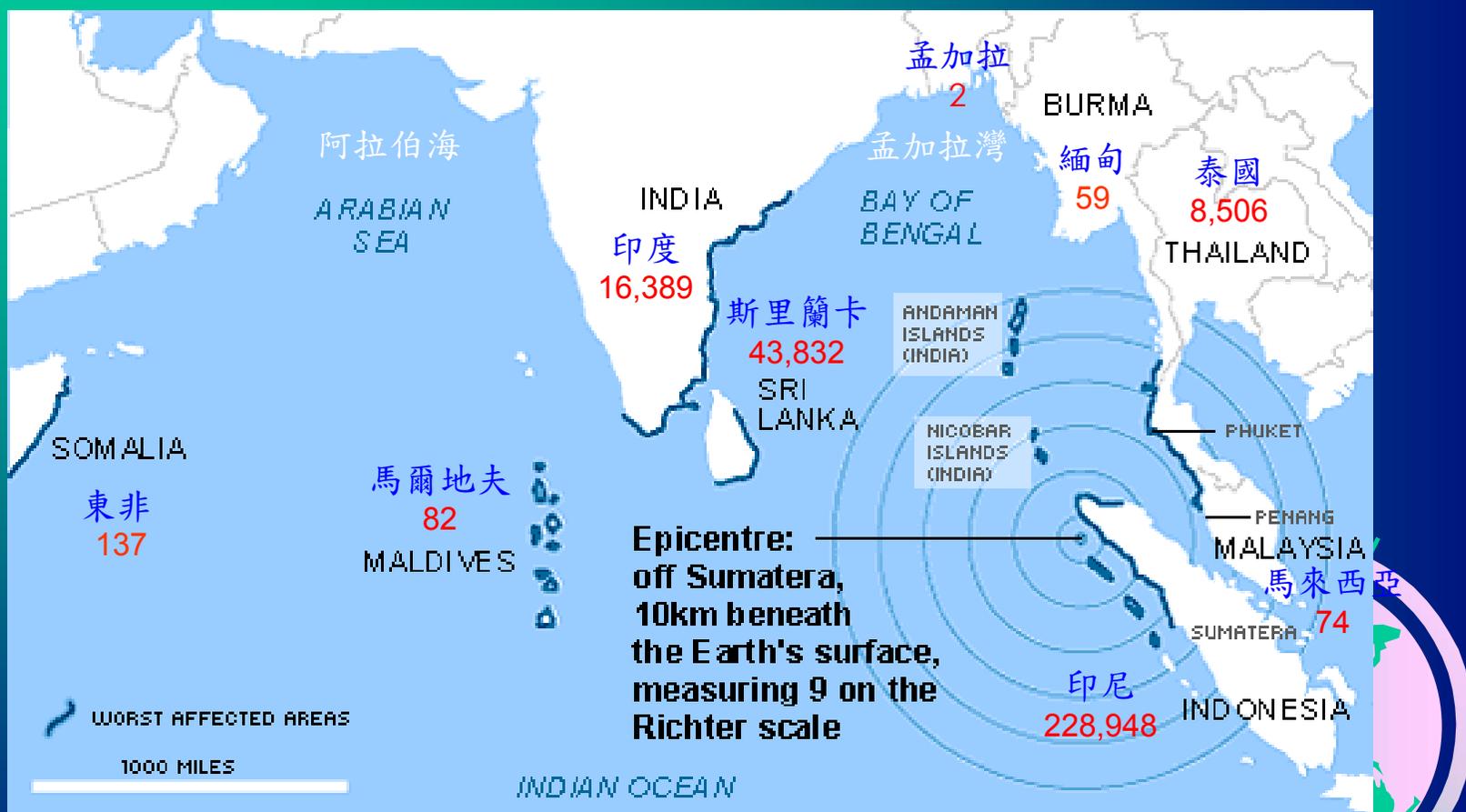


地震災害—前車之鑑

- 存亡關鍵在哪？
- 1. 2004印尼地震(南亞大海嘯)



2004年蘇門達臘地震的死亡人數：298,055



Map Credit: Guardian Unlimited

Page created by W. G. Huang

地震災害—前車之鑑

- 存亡關鍵在哪?
- 1. (1)2004印尼地震(南亞大海嘯)
- (2)2011日本311大地震
- →.是要有**正確的地震防護知識**—求生關鍵



地震災害—前車之鑑

- 存亡關鍵在哪？

- 2. (1) 2008.5 四川地震
- (2) 2010.1海地地震
- (3) 2010.2智利地震



地震災害—前車之鑑

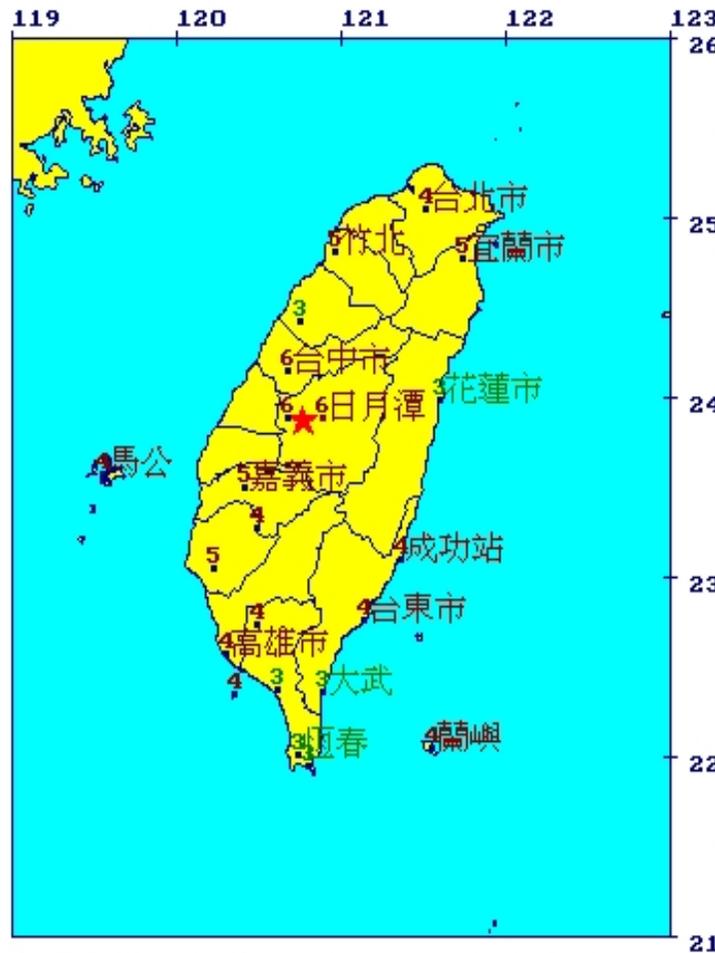
- 存亡關鍵在哪？
- 2. (1) 2008.5 四川地震
- (2) 2010.1海地地震
- (3) 2010.2智利地震
- →是要有**安全的居住場所**—永保安康



地震防災宣導及對策

- 一、地震災害與地震成因
- 二、地震觀測與地震預測
- 三、地震特性與地震防護
- 四、地震防災
- 五、結語與討論交流





中央氣象局地震報告

編號：第 88043 號

日期：88年 9 月 21日

時間：1 時 47分 12.6秒

位置：北緯 23.85度，東經 120.78度

即在日月潭西偏南 12.5 公里

地震深度：1.1 公里

地震規模：7.3

各地最大震度

南投縣名間	6 級
台中市	6 級
新竹縣竹北	5 級
台南縣永康	5 級
嘉義市	5 級
宜蘭市	5 級
屏東縣九如	4 級
台東縣成功站	4 級
台北市	4 級
高雄市	4 級
台東市	4 級
馬公市	4 級
苗栗縣三義	3 級
花蓮市	3 級

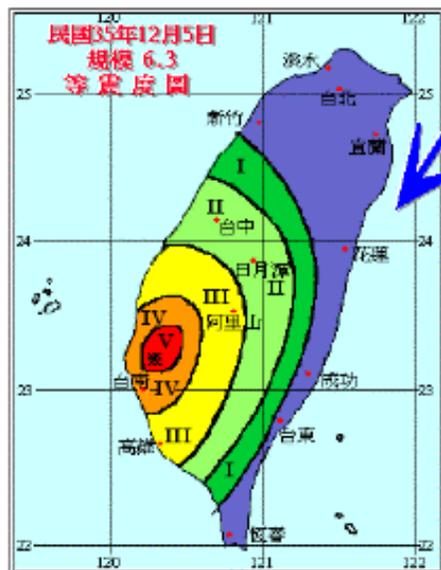
圖說：★ 表震央位置，數字表測站震度





規模

指地震本身的大小，和釋放能量的多寡有關，以沒有單位的實數(如:6.5)來表示。每個地震只有一個規模值。



震度

指地震發生時，各地不同的搖晃程度，以整數值(如:5級)來表示。

通常，距離震央越遠，震度越小。

Q8
M2/M1
Energy

Q9
Max
Intensity



Q11 Max Japan
Q12 Max USA

▼交通部中央氣象局地震震度分級表

(八十九年八月一日公告修訂)

震度分級		地動加速度範圍	人的感受	屋內情形	屋外情形
0	無感	0.8gal以下	人無感覺。		
1	微震	0.8~2.5gal	人靜止時可感覺微小搖晃。		
2	輕震	2.5~8.0gal	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3	弱震	8~25gal	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4	中震	25~80gal	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，底座不穩物品傾倒，較重傢俱移動，可能有輕微災害。	汽車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃。
5	強震	80~250gal	大多數人會感到驚嚇恐慌。	部分牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒。	汽車駕駛人明顯感覺地震，有些牌坊煙囪傾倒。
6	烈震	250~400gal	搖晃劇烈以致站立困難。	部分建築物受損，重傢俱翻倒，門窗扭曲變形。	汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象。
7	劇震	400gal以上	搖晃劇烈以致無法依意志行動。	部分建築物受損嚴重或倒塌，幾乎所有傢俱都大幅移位或摔落地面。	山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞。

註：1 G=980 gal，1 gal = 1 cm/sec²



中央氣象局

世界各種地震震度分級比較表

震度分級		我國現用 震度階 2000 年	日本氣象廳 震度階 1996 年	M. S. K. 震度階 1964 年	新 MERCALLI 震度階 1956 年	CANCANI 震度階 1903 年	DE ROSSIFOREL 震度階 1833 年
0	無感	0.8gal 以下	0	I 無感	0 0.5gal 以下	I 0.25gal 以下 II 0.25~0.5gal	I
					I 0.5~1.0gal	III 0.5~1.0gal	
1	微震	0.8~2.5gal	1	II 極輕	II 1.0~2.1gal	IV 1.0~2.5gal	II
					III 2.1~5.0gal	V 2.5~5.0gal	
2	輕震	2.5~8.0gal	2	III 弱	IV 5~10gal	VI 5~10gal	III
					V 10~21gal	VII 10~25gal	
3	弱震	8~25gal	3	IV 大部份人有感	VI 21~44gal	IV	
				V 12~25gal	VII 44~94gal		
4	中震	25~80gal	4	VI 25~50gal	VIII 94~202gal	V	
				VII 50~100gal	IX 50~100gal		
5	強震	80~250gal	5 弱	VIII 100~200gal	X 100~250gal	VI	
			5 強	IX 200~400gal	XI 250~500gal		
6	烈震	250~400gal	6 弱	IX 200~400gal	IX 202~432gal	VII	
			6 強				XII 500~1000gal
7	劇震	400gal 以上	7	X 400~800gal	X 432gal 以上	VIII	
				XI, XII 800gal 以上	XI XII		

備註：日本震度階僅為示意圖，實際日本震度階是由加速度值與地震動持續時間經計算而得，無法僅由加速度值得知。

預測下一次地牛翻身

地震預測要能明確地指出地震發生的地點、時間，以及地震的規模及震度等四大要素，但以目前的技術還無法做到；地震速報與預警系統提供另一條即時管道。

劉坤松

地震防災宣導及對策

- 一、地震災害與地震成因
- 二、地震觀測與地震預測
- 三、地震特性與地震防護
- 四、地震防災
- 五、結語與討論交流



地震存亡關鍵

四大主題

第二主題：永保安康－要有安全的居住場所，

2.1 建物耐震的要求－良好結構系統的平面立面原則

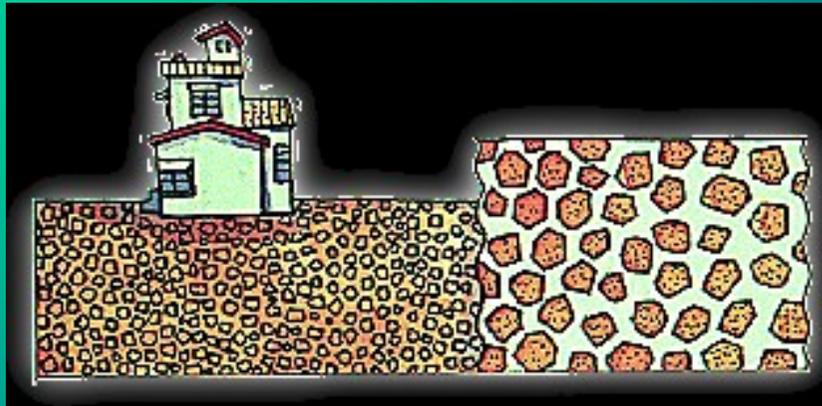
2.2 結構安全的落實－施工管理與使用管理

2.3 建築地基的殺手－土壤液化的發生

2.4 建築結構的破壞－共振效應的發生



在平常的狀態下：



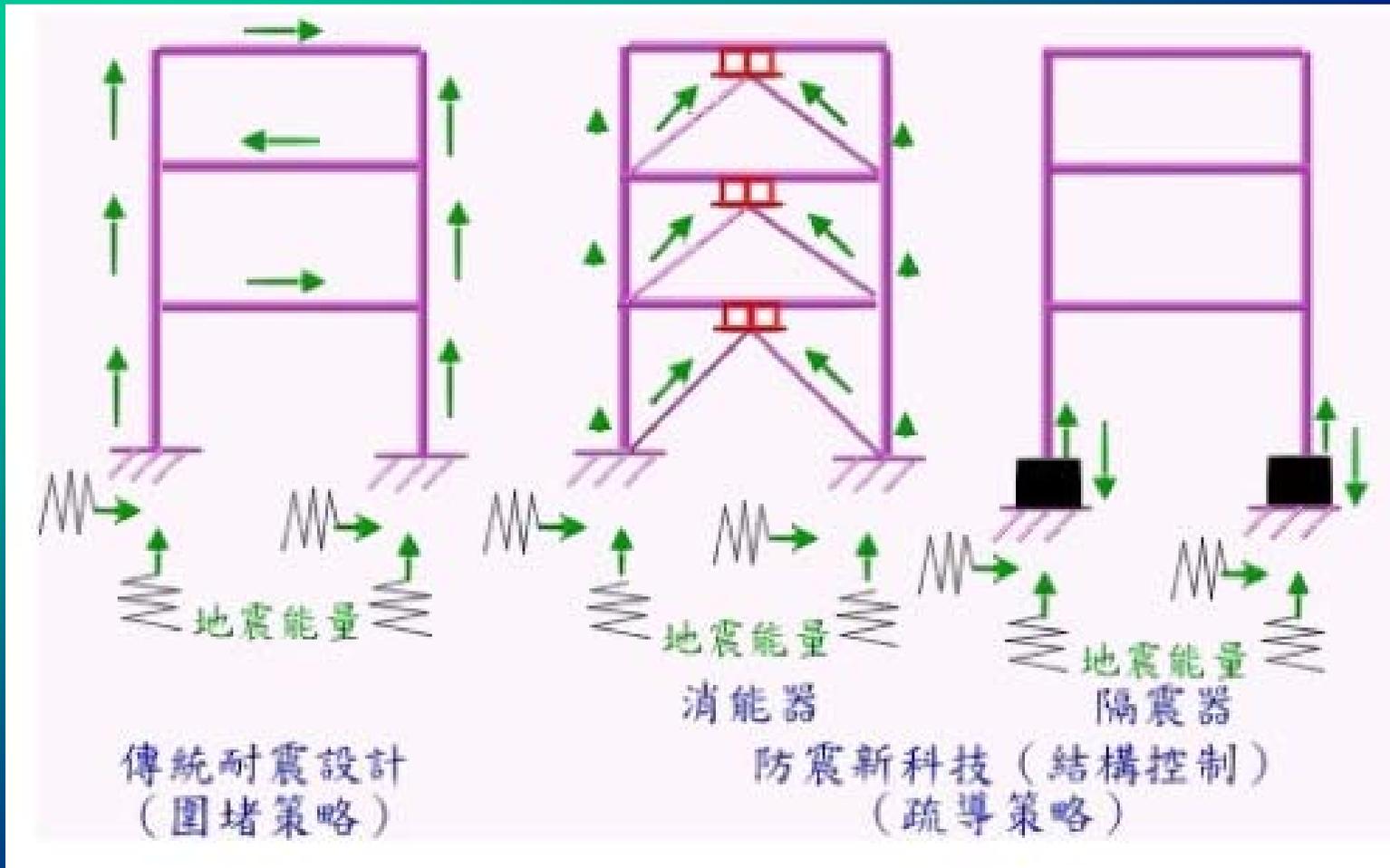
由於砂顆粒間的物理作用力，使得砂層能承擔來自上方地面的壓力。

地震發生時：

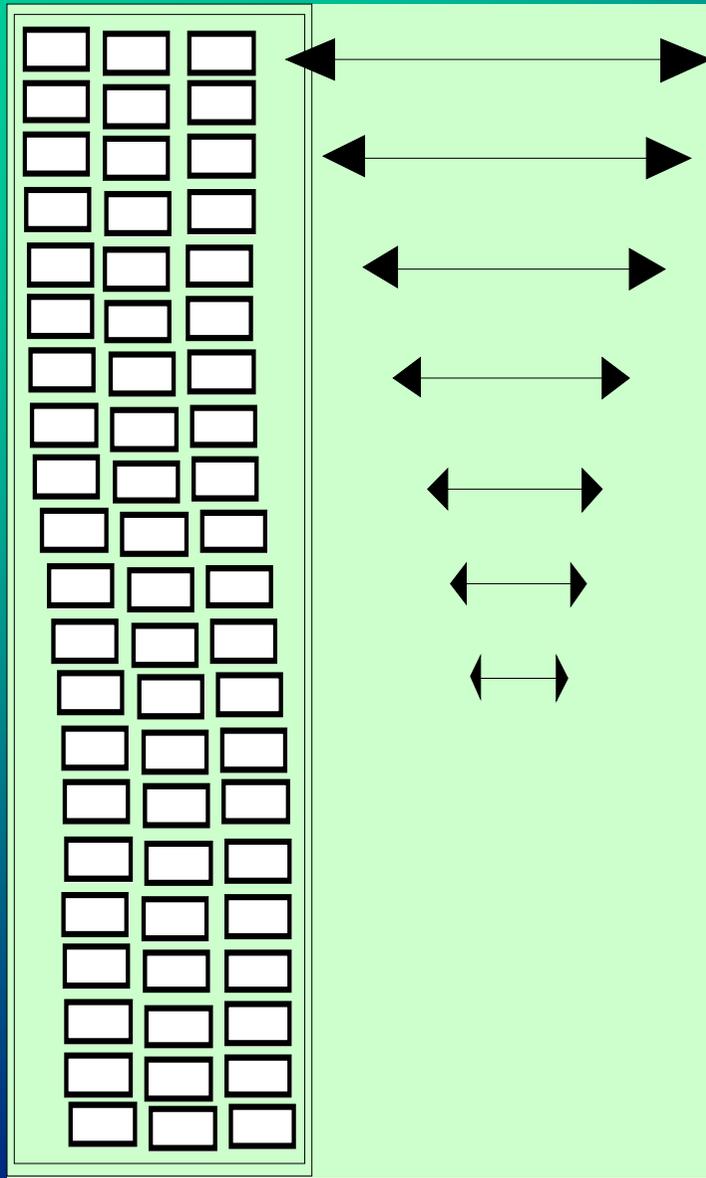


由於搖動的力量破壞了土壤原來的平衡，砂土變成了流體的狀態，這就是土壤液化的現象。這時候，砂土的承載力變弱，使得地面塌陷、建築物傾倒。

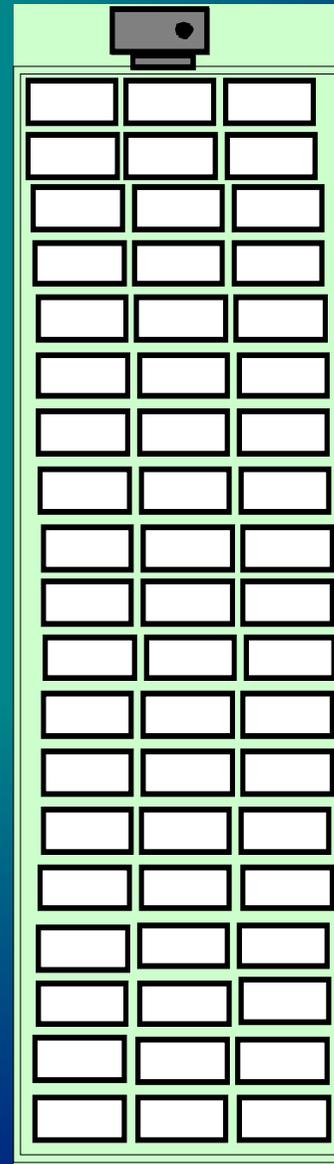




增設隔、減震設備示意圖

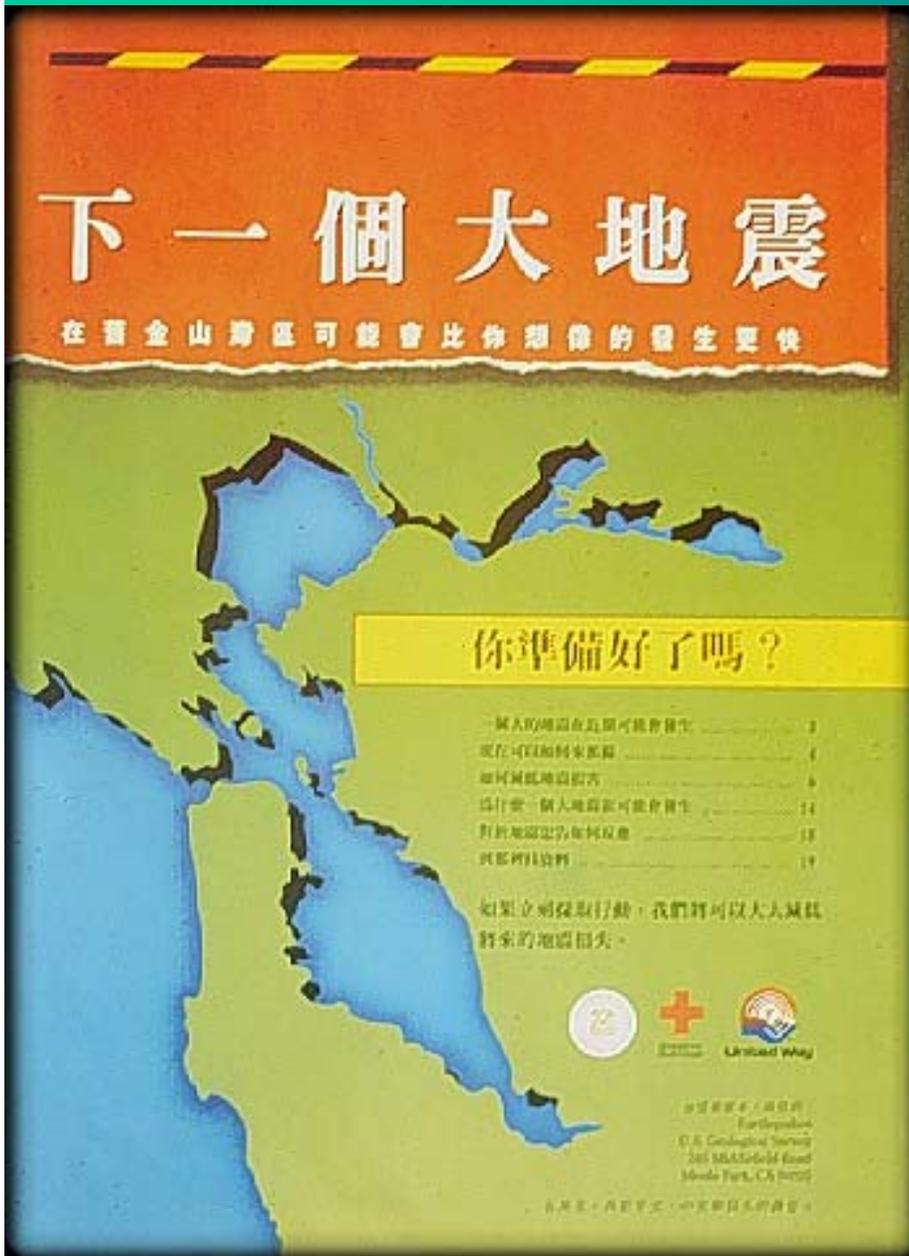


無制震裝置圖



設置制震裝置





- 1 地震前的準備
- 2 地震時的應變
- 3 地震後的處理
- 4 個人、家庭、
學校、機關防護
- 5 震後火災



地震前的準備 <三重四得>

三重

1. **重物放低**：笨重物品不架高，高懸物品綁緊
2. **重物拴牢**：笨重家具拴牢，門櫃鎖緊(瓦斯桶、冷氣機)
3. **重物固定**：書架(圖書館)及櫥櫃(實驗室或酒櫃)

四得

1. **得知救、火方式**：得知急救箱及滅火器的使用方法與放置地點
2. **得知水、電開關**：得知瓦斯、自來水、電源的開關方式及位置
3. **得知避難處**：得知緊急的安全避難處(室內及室外)
4. **得知防護計畫**：得知地震的防護計畫及行動演練

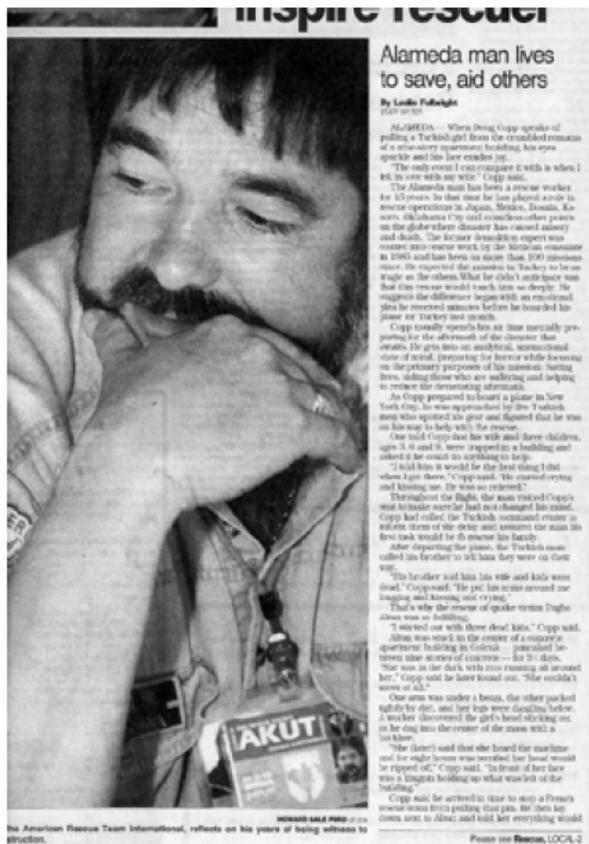
生命三角— 地震避難處選擇的爭議

為有效減低生命財產損失，必須落實地震防災教育。日前關於生命三角的討論沸沸揚揚，但此法與傳統躲在桌子下的作法大相逕庭，吾人如何抉擇？

劉坤松

日本東北外海3月11日下午發生日本有史以來最大的地震，震央位於三陸外海，震源深度24公里，地震規模達9.0，其釋放出的能量相當於1萬5848顆原子彈威力，是921大地震的355倍。引發超過30公尺高的大海嘯，並造成房屋倒塌和核電廠、煉油廠起火，二萬多人失蹤死亡，滿目瘡痍，慘不忍睹，甚至包括台灣、紐西蘭、智利等太平洋沿岸30多國也都發布海嘯警報。此外，更令人心驚的是核電廠爆炸起火，輻射外洩，恐釀成人類浩劫，不僅喚起了台灣全民及政府的災害警覺，也觸動了我們的危機神經。

反觀台灣，同樣位於環太平洋地震帶上，歷年來遭受許多重大的災害性地震。1999年的921地震造成2456人死亡，房屋毀損達10萬6685棟；這些地震提醒我們在劇烈的板塊碰撞帶上，未來仍可能再次面臨類似921之大地震，這是我們應有的



圖一：道格是美國國際救援小組（ARTI）的成立者，也是地震生命三角理論的創始者，他參與過世界各地許多重大災害的救援行動。

科學月刊 SCIENCE MONTHLY

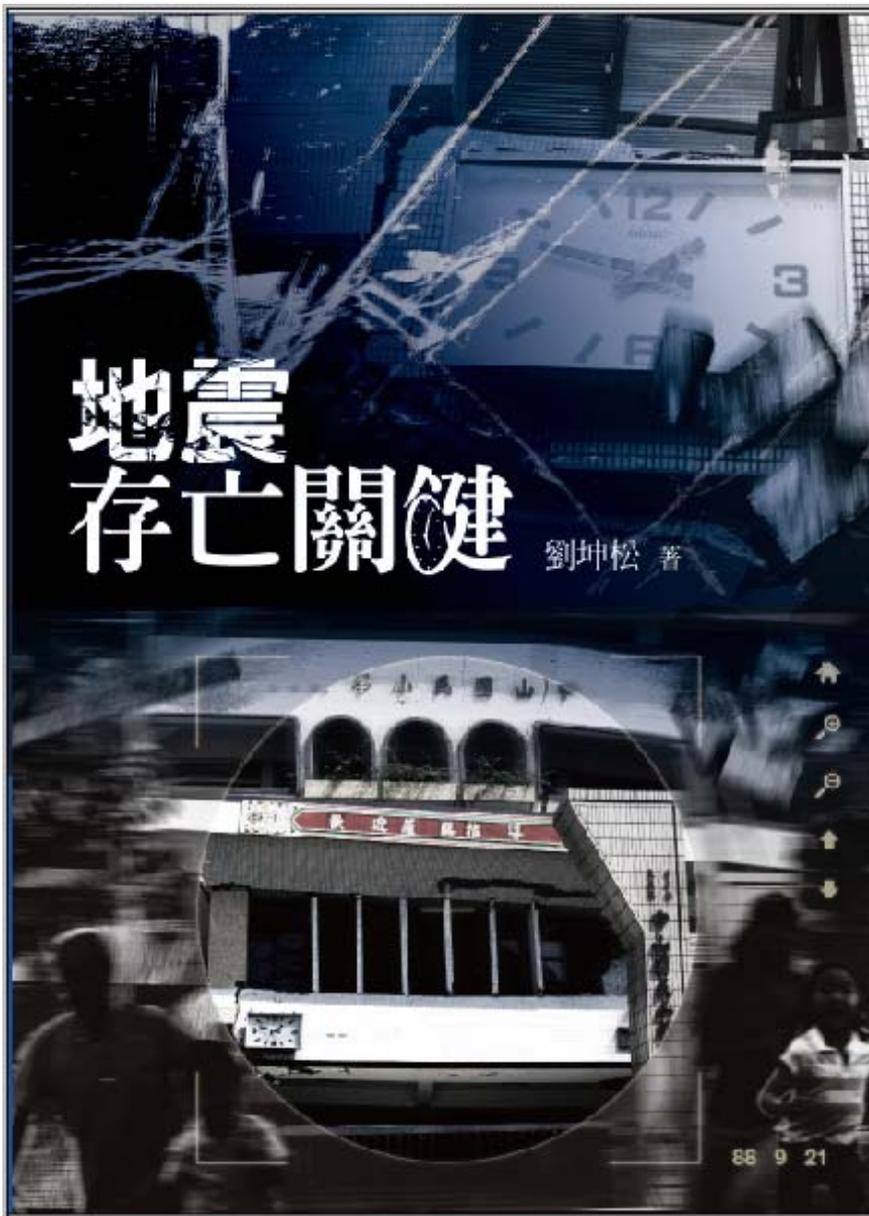
創刊於1970年
498
2011.6月號

華生啊~華生， 請問你自認超越 人腦了嗎!?



.....
 嗯~首先，超越與否，也許並非這個問題的重點。
 沒錯，我最近確實在一場超高難度的益智節目中，擊敗兩位頂尖紀錄保持人，並且贏得100萬美元的獎金；然而我被創造出來，並非只為了參加比賽，建議您不妨先看完我的故事，瞭解我——是否真的會思考以及如何與人類對話——之後.....
 等一下！小鬼~是誰說你可以坐在我頭上發問的啊!?

生物醫學 2010
珊瑚觀天：能知良辰吉時



- 本書共分四大篇，由地震該如何跑—往上或往下？來探討剖析地震存亡關鍵。首先，
- 第一篇是要有正確的地震防護知識
 - 求生關鍵
- 第二篇是要有安全的居住場所
 - 永保安康
- 第三篇是九二一大地震的審視
 - 前車之鑑
- 第四篇則是下一個大地震前的準備
 - 有備無患

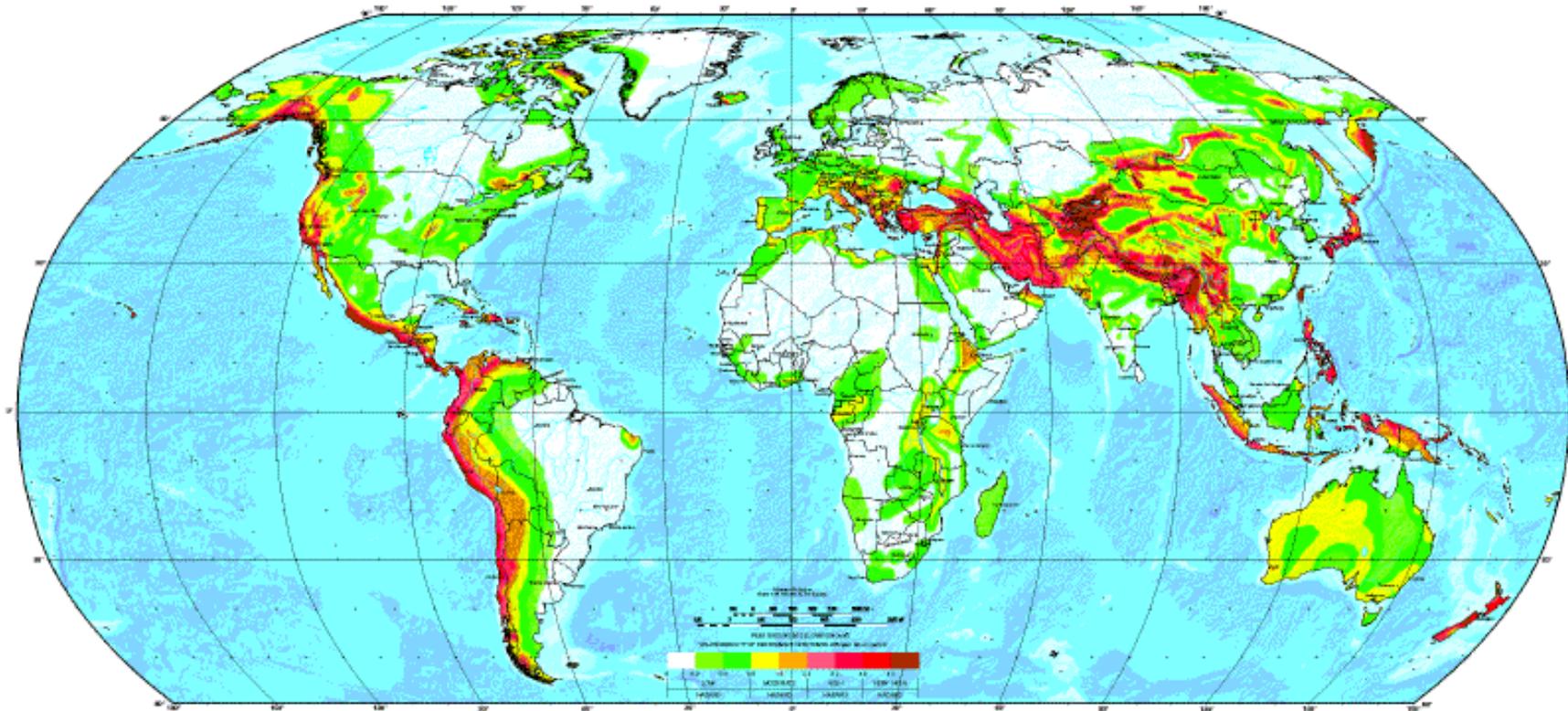


地震防災宣導及對策

- 一、地震災害與地震成因
- 二、地震觀測與地震預測
- 三、地震特性與地震防護
- **四、地震防災**
- 五、結語與討論交流



GLOBAL SEISMIC HAZARD MAP



防救災圖資類別

災害潛勢地圖

- 標明災害潛勢之可能地區，或標示出災害可能的影響範圍，例如土石流災害潛勢、淹水災害潛勢圖等。

散避難路線圖

- 標示災害潛勢區域及其周遭人員遇到災害的疏散方向，或是避難路線及避難收容場所位置。

防災地圖

- 社區民眾在專家指導下，認識社區環境中易發生災害地區，並整合社區內外資源，建立防救災網絡，到達社區自主防、減災等災害整備、應變措施。

校園防災地圖

- 學校繪製，標示校內災害潛勢、防救災資源、各班疏散避難路線與緊急集合地點等資訊。

家庭防災卡

- 教育部推動以家為單位，在災害時相約集合的位置與詳載通訊資料。

高雄市岡山區壽天里里民防災卡

單位	聯絡方式	單位	聯絡方式
岡山區 災害應變中心	07-6226848 07-6214193分機 231、233、235、236	消防局	119
		警察局	110
高雄市 災害應變中心	2269595	市民服務專線	1999
		台電障礙台	1911
里長：莊証州	07-6235202 0929283641	自來水公司	1910
		中華電信	123
直升機起降點	岡山農工操場【岡山路533號】 岡山文化中心廣場【岡山南路42號】		

※正確災害訊息請依市政府（或中央政府）發布為主

100年7月印製

岡山區壽天里各類災害避難疏散地點

水災、海嘯、地震	避難疏散地點
岡山體育館 【公園路40-1號】	
水災：就地或前往高處避難為主	
地震：前往空曠或公園疏散為主	
海嘯：向東往內陸高處避難	

※欲前往避難疏散地點前，請先電話聯繫岡山區災害應變中心確認開設後再前往。

□ 地震防災地圖(個人專屬)

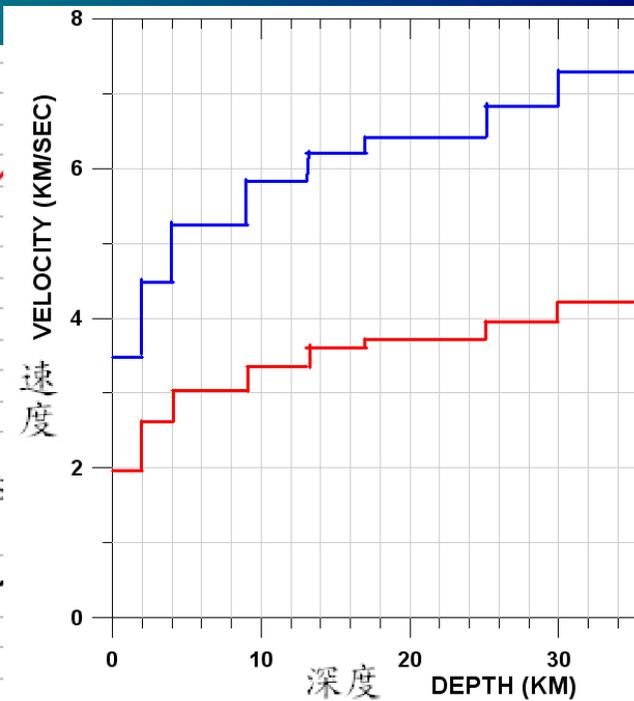
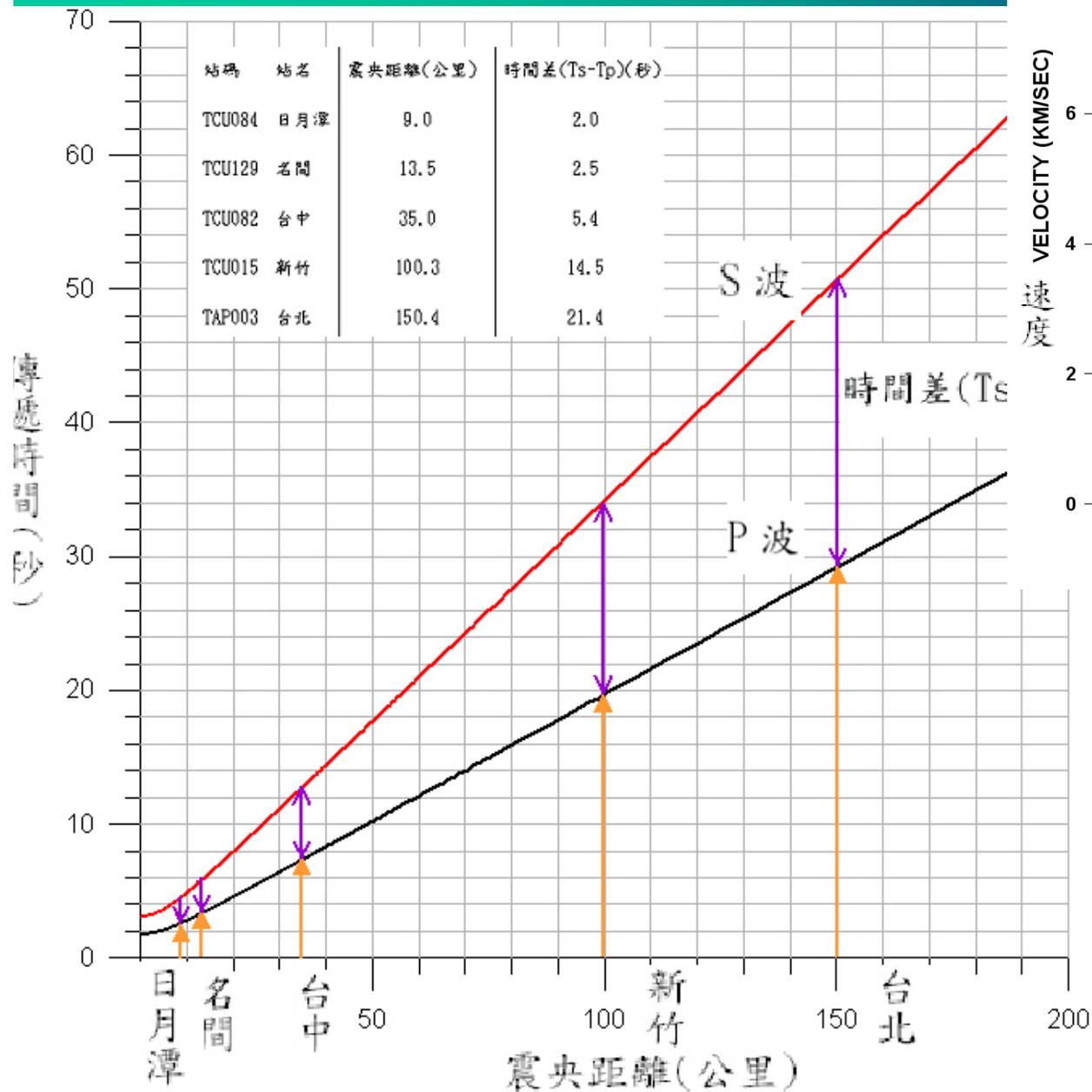
— 室內

- ▾ 配置圖
- ▾ 避難點
- ▾ 逃生路線

— 戶外

- ▾ 周遭地圖
- ▾ 緊急避難地點
- ▾ 逃生路徑





下一個大地震－您準備好了嗎？

- 一、地震災害與地震成因
- 二、地震觀測與地震預測
- 三、地震特性與地震防護
- 四、地震防災
- **五、結語與討論交流**



誌謝及參考文獻

- 交通部中央氣象局(2005)，「地震百問」。
- 陳肇夏(2000)，「九二一集集大地震專輯版者」，中央地質調查所。
- 蔡義本(2004)，教育部卓越計畫－地震前兆研究，國立中央大學。
- 劉坤松(2005)，預測下一次地牛翻身, 科學月刊第三十六卷第七期,561-567。
- 劉坤松(2005)，台灣的下一個海嘯,2005高苑科技大學通識中心通識課程論文研討會論文集,251-267.
- 鄭世楠、葉永田、徐明同、辛在勤(1999)，台灣十大災害地震圖集,290頁。
- 鍾仁光(2000)，大專天然災害教材編撰，教育部。
- 九二一地震園區 <http://www.ctsp.com.tw/921.htm>
- 中央地質調查所全球資訊網 <http://www.moeacgs.gov.tw/know/>
- 中央氣象局資訊服務網站 <http://www.cwb.gov.tw/>
- 中央研究院地球科學研究所 <http://www.earth.sinica.edu.tw/>
- 內政院消防署 <http://www.nfa.gov.tw/>
- 內政部營建署 <http://www.cpami.gov.tw/index.php>
- 行政院災害防救委員會 <http://www.ndppc.nat.gov.tw>
- 行政國家科學委員會 <http://web.nsc.gov.tw/>
- 國立中央大學應用地質研究所 <http://gis.geo.ncu.edu.tw/>
- 國家地震工程研究中心 <http://www.ncree.org.tw/>





謝謝您的參與

Thanks for Your Attention