



在京都、奈良、大阪名勝， 看「活動斷層」

Observing Active Faults in Kyoto, Nara and Osaka

江婉綺 | 經濟部中央地質調查所

Chiang, Wan-Chi | Central Geological Survey, MOEA

陳柏村 | 經濟部中央地質調查所

Chen, Po-Tsun | Central Geological Survey, MOEA

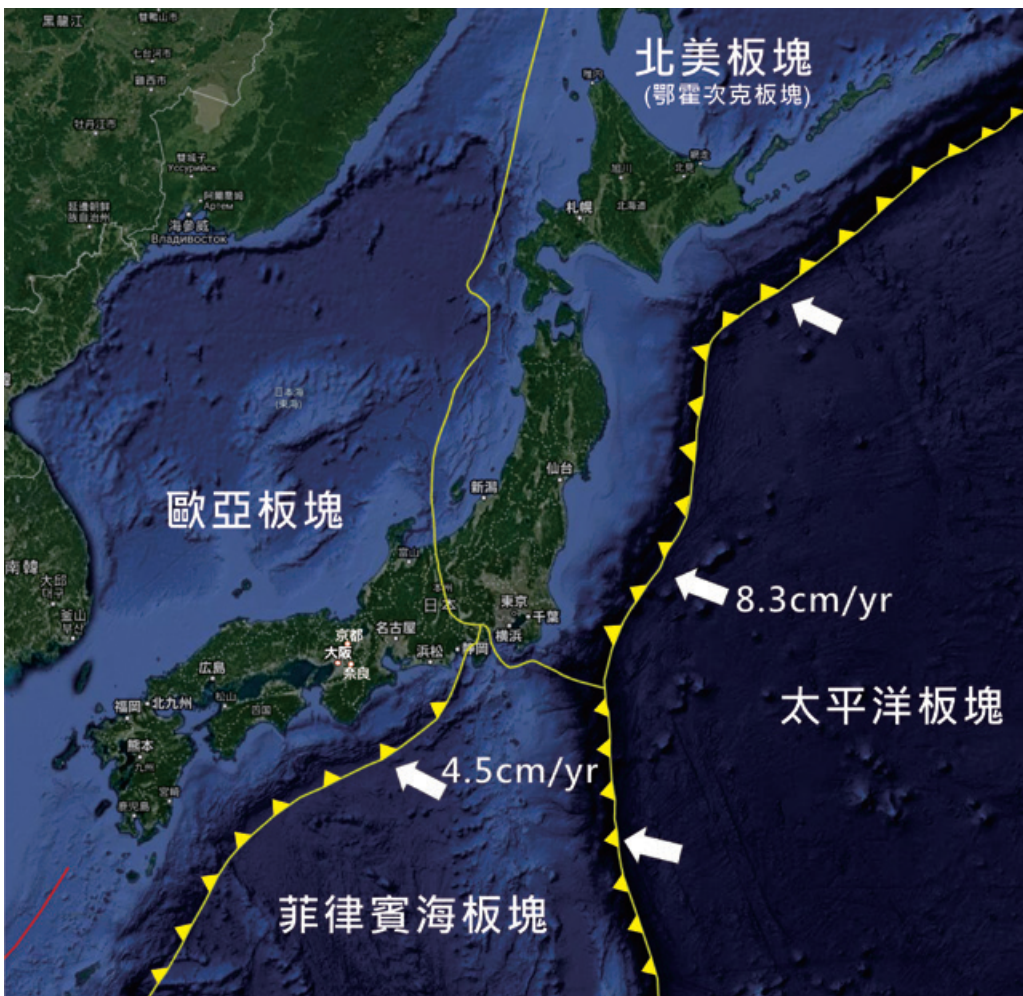


圖 1
日本地區的板塊分布圖
(底圖資料來源：IRIS 美國地震學研究聯合會)

日本擁有獨特的文化、悠久的歷史、幽美的景致、便捷的大眾運輸、美味的飲食與友善的環境，種種優勢吸引著世界各國旅客前往。根據臺灣交通部觀光局的統計，COVID-19 疫情爆發前我國赴日旅遊的人數，每年約有 500 萬人次，「日本」為最受我國人喜愛的旅遊國家。其實日本所處地理環境位置，與臺灣蠻相似的，同為東太平洋上的島嶼，一樣位處板塊碰撞邊界及環太平洋火環帶上，擁有豐富的地景、地熱及溫泉資源；對於兩國居民來說，不僅同樣身處頻繁地震活動的土地上，家園也位於西太平洋颱風的侵襲路徑上，所以當我們想造訪日本時，不妨多瞭解日本對於地震、海嘯、颱風、火山等這些天災的應對，及其防災與預警系統，也藉以反思臺灣在面對這些自然災害的生存之道。

日本的地質構造較臺灣更為複雜，位於北美板塊、太平洋板塊、歐亞板塊和菲律賓海板塊等四大板塊的交界（圖 1），太平洋板塊平均每年以 8.3 公分的速率向西北西方向，朝著北美板塊及菲律賓海板塊擠壓及隱沒，而菲律賓海板塊朝著歐亞板塊

擠壓及隱沒，這些板塊碰撞使得日本列島地震頻繁且有著斷層密布的地質環境。本文選定日本觀光首選地——關西地區的京都、奈良、大阪，即「近畿三角地域」來介紹，這裡是日本活動斷層密度最高的區域，平均每 1 萬平方公里就有 50 條活動斷層，且平均約每 15 年就有一次規模較大的地震發生。如此高威脅的地質環境，卻有著良好的防災系統，高標準耐震建築設計與高效率的救災團隊，此為日本國土空間發展的堅強後盾，也讓國際觀光客在前往旅遊時都能安心地欣賞日本之美。

京都、奈良及大阪有許多著名景點如嵯峨嵐山、八坂神社、清水寺、銀閣寺、保津川、天龍寺、興福寺、東大寺、春日大社、大阪城、通天閣等，這些古寺神社很多都名列世界遺產、享譽世界，不巧的卻是緊鄰著活動斷層，當沉浸此山河美景與歷史建築時，或許也可以多看看周邊地形地貌，想像這些古蹟勝景竟能與活動斷層如此長久地和諧共存，寺廟與神社靜靜地守護著這片美地，是何等的難能可貴。

京都 ^{KYOTO!}

京都府位於日本本州島中部，京都市則為位於京都府南部的城市，自西元 794 年至 1868 年間都是日本的首都，擁有豐富的歷史古建築，也保留許多的傳統民俗祭典，京都可說是日本文化象徵的古都，當然也是非常熱門的旅遊勝地。京都府整體呈西北向東南方延展，長約 140 公里，北濱日本海，西北端為海灣地形，中部為山地地形，東部為盆地地形。盆地名為京都盆地，其西北側為丹波高地，東側為信樂山地，南端以生駒山地與南側的奈良盆地為界，西南側以枚方丘陵與大阪平原相隔，整個

盆地內的地勢呈北高南低、東高西低，此地形易守難攻，加上土壤肥沃，因而成為良好的建都地點及人口匯聚地。

京都盆地三面環山，為東、西兩側的斷層活動而形成的構造盆地，盆地的東側為三方一花折斷層帶，西側為京都西山斷層帶。整個三方一花折斷層系統包含多條的斷層，北段與中段為花折斷層，南段為銀閣寺—南禪寺斷層與桃山斷層等，斷層總長約 58 公里，其中南段為東側隆升的逆斷層，近南



圖2 保津川遊船周邊地區的地形及活動斷層分布圖（底圖資料來源：日本國立研究開發法人產業技術綜合研究所）

北走向，東傾約 50 度。過去曾有 2 次地震紀錄，較近一次為距今約 2,800 年前至 6 世紀之前，斷層的活動間隔約為每 4,200 年至 6,500 年活動 1 次，因此被評為次高等級（A 等級）的活動斷層，30 年內發生地震規模 7.3 的機率為小於 0.6%（日本地震調查研究推進本部，2019）。京都熱門景點如八坂神社、円山公園、知恩院、伏見稻禾大社，都落在桃山斷層沿線上。

京都盆地西側的京都西山斷層帶，總長約 42 公里，呈西北走向，由兩組平行排列的斷層組成，其間所夾隆升（pop-up）地塊為中生代混同層，整個斷層系統包括了西北段的殿田斷層、神吉斷層、越畑斷層與龜岡斷層，以及東南段的檜原斷層、西山斷層、灰方斷層與円明寺斷層等。而名列世界文化遺產名單之天龍寺及嵐山渡月橋南端，為檜原斷層所通過（圖 2）。京都西山斷層帶有 3 次地震活

動紀錄，最近的一次為約距今 2,400 年前至 2 世紀之前，斷層活動間隔平均約為 3,500 年至 5,600 年，被評為次高等級（A 等級）的活動斷層，30 年內發生地震規模 7.5 的機率小於 0.8%（日本地震調查研究推進本部，2019）。

保津川順江遊船，代表著京都的水運文化，廣受世界旅客的喜愛，而保津川乘船處位於龜岡斷層西側約 1 公里（圖 3），從此處搭乘小舟順著保津川而下，穿過保津峽谷，抵達下方名勝嵐山。平靜的溪水在經過龜岡斷層後，改以湍急的流水帶著小舟，順著蜿蜒的溪谷穿過山間峽谷，途中激流不斷、怪石林立，增添了遊船的驚喜與刺激，最終流水漸漸回復平緩抵達嵐山，在渡月橋南橋頭附近則為檜原斷層通過的位置（圖 4），此自龜岡至嵯峨長達 16 公里的保津川遊船，連接山地東西兩側的斷層構造，在體驗渡船同時亦親身經歷此地質構造所造成



a	b
c	d

的地勢變化，相當值得一遊。另一個欣賞保津川美景的超人氣旅遊方式為搭乘嵯峨野觀光鐵道的小火車（圖 5），火車從嵯峨站出發，途經嵐山站與保津峽站抵達龜岡站，全長 7.3 公里，主要是沿著保津川河畔岩壁行駛，時而穿過隧道，乘客可將沿途山林及溪谷的風光盡收眼底，也可與溪中乘船的遊客們互打招呼（圖 6），增添不少旅途的樂趣，若在櫻花或楓葉季節前往，景致更是美不勝收。

- a. 圖 3 由保津川乘船處向西遠眺，眼前山麓與平原交界處，即為龜岡斷層位置
- b. 圖 4 由嵐山渡月橋的南橋頭往西北望向天龍寺，可見保津川左岸房舍後方之山麓與平原的交接處，即為檜原斷層位置
- c. 圖 5 嵯峨野觀光小火車是由紅色柴油機車頭作牽引，此復古的造型相當有懷舊風情，深受遊客喜愛
- d. 圖 6 搭乘嵯峨野小火車，沿保津川河畔而行，不時可見順江而下的遊船

奈良 NARA!

奈良縣的西邊與北邊緊鄰大阪府與京都府，奈良縣首府為奈良市，在 8 世紀末期（西元 710 年至 794 年間）日本將首都遷至平城京（位於現在奈良市），所以奈良知名度雖不及京都或大阪，卻有著

更久遠的歷史，有許多國寶級的歷史建築及登錄世界遺產的物件，也以擁有眾多寺廟與神社而聞名於世，以「社寺之都」著稱。最著名的景點東大寺，因位於平城京東方，故名為東大寺，為 8 世紀由國

ならし

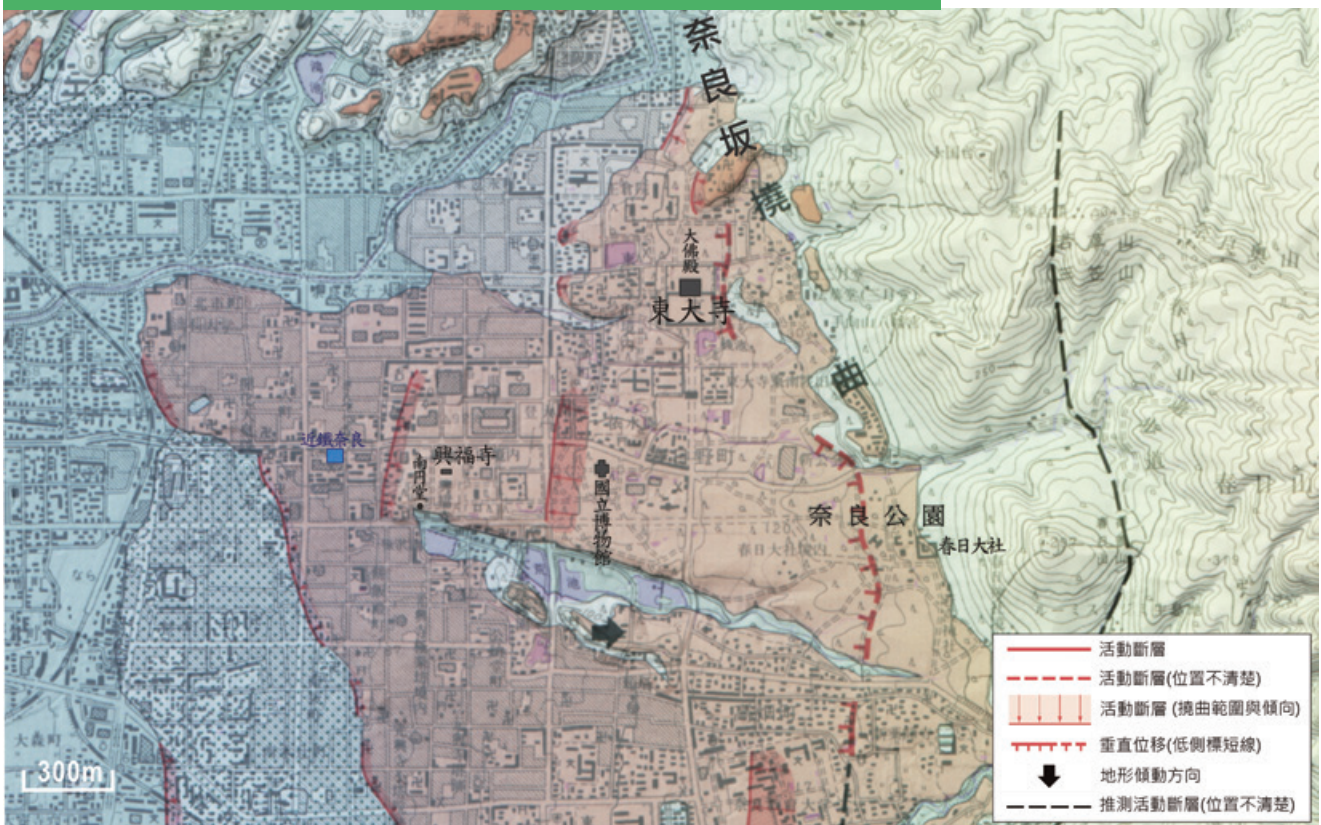
家創建的寺廟，距今約已有 1,200 餘年的歷史，寺內大佛殿為世界上最大的木造結構建築，殿內供奉著高達 15 公尺的大佛像，為奈良最具代表的象徵，十分值得前往親身感受佛殿的莊嚴與建築的宏偉，為各國旅客必去景點之一。東大寺於 1998 年列入世界遺產名錄的「古都奈良文化遺產」，而同樣名列世界遺產的奈良文化資產還有春日大社、興福寺、元興寺等，都位於面積廣大的奈良公園周邊，公園裡常有可愛的鹿群出沒，日本視鹿為神的侍從，且奈良鹿已被指定為天然紀念物，更是受到人們的重視與保護，遊客們可以親近及餵食鹿餅，奈良公園一帶為相當超人氣的旅遊勝地。

然而，卻少有人知這些珍貴的神社寺廟多坐落在「京都盆地—奈良盆地東緣斷層帶」上，奈良與京都一樣同為盆地地形，盆地的東緣為「京都盆地—

奈良盆地東緣斷層帶」，這個斷層帶大致呈南北走向，向東傾約 50 至 60 度，長約 35 公里，為東側隆升的逆斷層系統。遊客們通常搭乘近鐵抵達奈良，從近鐵奈良站出站後，往東沿著登大路上行到東大寺及奈良公園，一路的上坡路段絕對讓人留下深刻的印象，此上坡的地形正代表著我們漫步在此大斷層帶上（圖 7），上行約 1 公里後，轉北上行經東大寺南大門後，至東大寺的大佛殿，不難發現其東側緊鄰丘陵地，此地形為斷層小崖（圖 8）。

奈良盆地東緣斷層帶內有著許多撓曲地形，若從近鐵奈良站出站後，選擇先往南經商店街至三条通，於南門堂入口旁有一長上坡的街道（圖 9），此為斷層撓曲造成的小丘；可繼續漫步上行至興福寺，該寺為奈良時代四大寺之一，寺廟當時建有超過 150 座建築物群，而後屢遭火災摧毀，所幸目前

圖 7 奈良公園一帶之活動斷層分布圖（底圖資料來源：日本國土交通省國土地理院）



尚有數座深具歷史意義的建築物留存，其中數座建築已名列國寶，包含東金堂、五重塔（圖 10）、三重塔、北円堂等，為喜愛古寺建築的遊客必訪景點。若再往上行，不難察覺到斷層撓曲所造成的起伏地形，可達所在地勢略高的奈良國立博物館（圖 11），館內以展出佛教藝術品為主，收藏著眾多珍貴的佛像雕刻、繪畫、書跡及工藝等文化財產，喜愛佛教藝術的遊客可入館看展，來場佛教美術的洗禮。而後繼續上行，經過廣闊的草原，沿著路兩排的石燈籠往上，可抵達創建於 1,300 年前的春日大社，此神社為奈良建都時，為了祈禱國家繁榮與國民幸福而創建，現在春日大社及其相伴在側的春日山原始林，也同列在世界遺產名錄上。

根據日本地震學家評估（日本地震調查研究推進本部，2019），奈良盆地東緣斷層帶大約每 5,000 年會活動 1 次，但是此斷層的前一次活動已經是過

去 1 萬 1,000 年至 1,200 年前了，因此被評為 S 級（最高等級）的活動斷層；30 年以內發生地震規模 7.4 的機率為 3% 以上。奈良的鹿，經過代代繁殖至今已有一 1,300 餘年之久，不知是否曾見證過斷層的活動，亦或是倘伴在這些草地間，默默感受著土地的脈動。

e. 圖 8 東大寺大佛殿氣勢雄偉，正面寬 57 公尺、深 50 公尺、高 48 公尺，是世界最大的木造建築，其東側後方之丘陵地形前緣，即為斷層小崖

f. 圖 9 南円堂旁的三条通街道，為一長上坡路段，其為斷層造成的撓曲崖地形，遊客們駐足賞櫻時，或可感受一下地勢的變化

g. 圖 10 興福寺的五重塔與東金堂都名列國寶，珍貴的五重塔初建於西元 730 年，後於西元 1426 年重建，屹立至今，塔高 50.1 公尺，為奈良的重要象徵之一

h. 圖 11 奈良國立博物館舊館位於奈良公園一角，館內以展示佛像為主，館前不時可見小鹿在草坪上休息或覓食，而建物後方所見山景為花山（春日奧山）

e	f
g	h



大阪 OSAKA!

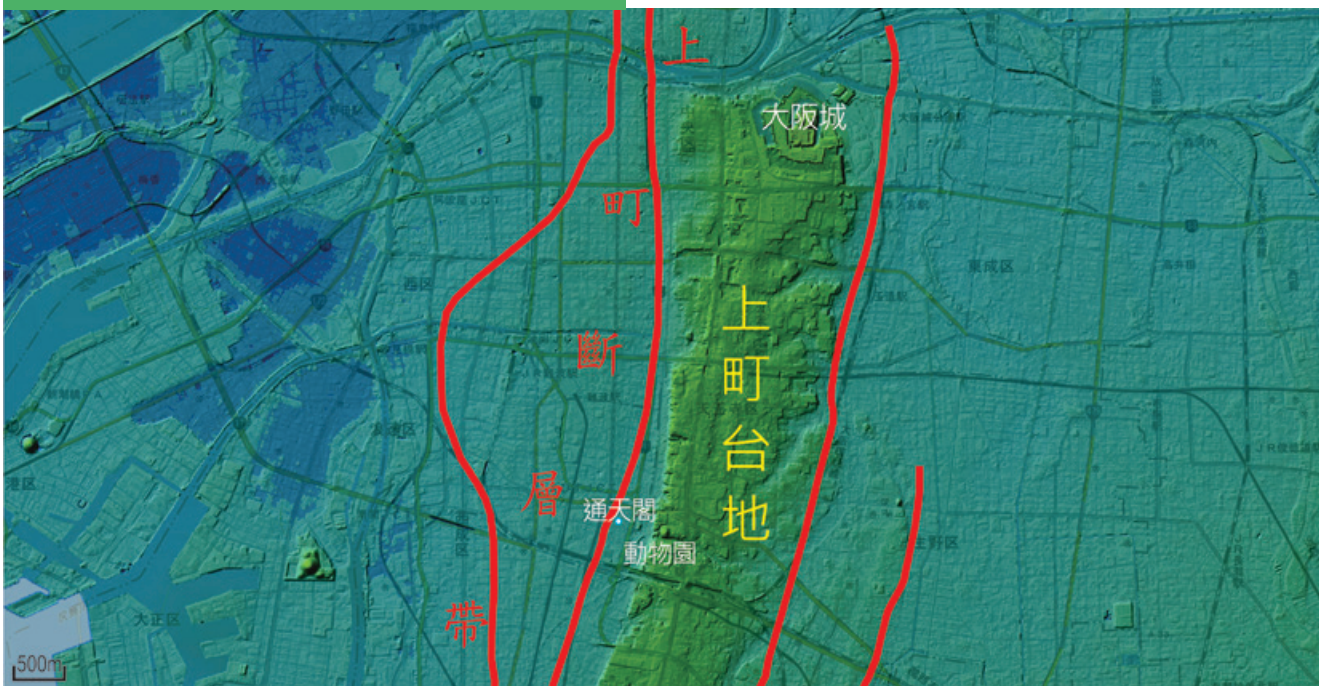
大阪府位於日本本州島中部，與京都府及奈良縣相鄰。大阪市為大阪府的府治，位於大阪灣沿岸地區，是近畿地方的中心城市，也是西日本最大都市與經濟中心。大阪原名「大坂」，日語「坂」與中文「坡」同意，此地名暗指該處有一高地，然在大阪府中央主要地形為地勢低平的沖積平原，稱為大阪平野，在此平原區內確實有一南北走向的台地地形，稱為「上町台地」（圖 12），其北端為台地的最高處，此乃為「大阪」（大坂）地名的由來。

在此大阪平原中，突然有一隆起的台地，且南北線性明顯，很難不為地質學家所注意，有可能是構造所造成的地形特徵。日本地質學家的調查結果發現，上町台地的東、西緣為活動斷層「上町斷層帶」通過，整個上町斷層帶包含了多條斷層，總長約 42 公里，斷層近南北走向，為朝東傾斜約 60 度

的逆斷層，由北到南橫貫整個大阪市的核心理區，斷層沿線鄰近的著名景點有大阪城、大阪城公園、通天閣及天王寺動物園等。根據日本地震學家評估，上町斷層帶的活動週期約 8,000 年，而上町斷層前一次活動已經是過去 2 萬 8,000 年至 9,000 年以前了，已許久未曾活動，因此被評為 S 級；未來 30 年內發生地震規模 7.5 的機率達 2% 至 3%（日本地震調查研究推進本部，2019），此斷層潛在的威脅不容小覷。

大阪城位於上町台地的東北緣，具有居高臨下之勢，最早為 1583 年豐臣秀吉在石山本願寺遺址上初建，距今已有 400 餘年歷史，期間於多次戰亂中慘遭焚毀而重建，現在所見的大阪城為 1931 年由民間集資重建，城池中央最高建築為天守閣（圖 13），以白色牆面、綠色屋頂，鑲著金色的雕飾，金碧輝煌、非常亮眼，為大阪最顯著的地標。如今天守閣規劃為博物館使用，保存及展示著有關豐臣

圖 12 大阪市部分地區之地形及活動斷層分布圖
（底圖資料來源：日本國土交通省國土地理院及日本國立研究開發法人產業技術綜合研究所）



秀吉的生平及城池史蹟，頂樓為展望臺，讓遊客可登高一覽四周城池及俯瞰大阪美景，享受君臨天下的豪氣干雲。登上大阪城時，或許也可以找找看山腳邊的「上町斷層帶」，在地勢轉平緩之處，即為斷層跡位置。

大阪象徵性的地標除了大阪城，還有一高約 103 公尺的通天閣（圖 14），享有大阪艾菲爾鐵塔的稱號，意指直通天際的閣樓，上設有展望塔，遊客們可登塔俯瞰大阪的城市面容，但可能沒想到原來通天閣緊鄰著上町斷層，且一直以來都在此默默地守護著大阪。

i. 圖 13 由大阪城東側之內護城河畔向西北方遠眺，可見聳立於城池中央的天守閣

j. 圖 14 從上町台地西緣的天王寺動物園區內，向西眺望通天閣，通天閣的後方即為上町斷層通過的位置



結語

日本與臺灣同樣位在板塊接觸的地震帶上，地狹人稠的國土裡，又密布著未來可能活動的斷層：於大阪鄰近地區有「有馬—高槻斷層帶、上町斷層帶、生駒斷層帶」等活動斷層帶，而京都與奈良鄰近地區則有「京都西山斷層帶、三方—花折斷層帶、京都盆地—奈良盆地東緣斷層帶」，這些都是可能發生地震的高風險斷層。日本每每遭逢大地震後，常以有條不紊的應對見諸於媒體，如有系統地救災及安頓受難者、災後迅速的復原與重建，日本在防災體系的效率十分讓人敬佩，充分顯示出人們對於天災應有的態度以及做好應對的準備。這個風景與風險並存的美麗國度，在享受旅遊時光的同時，也能體會日本人與自然共存的秘訣。

參考資料及延伸閱讀

- 日本 AIST 產業技術研究所活動斷層檢索平臺。
<https://gbank.gsj.jp/activefault/search>
- 日本地震調查研究推進本部。
<https://www.jishin.go.jp/>
- 日本地震調查研究推進本部主要活斷層的評估結果。
https://www.jishin.go.jp/evaluation/evaluation_summary/#danso
- 日本國立研究開發法人產業技術綜合研究所。
<https://www.aist.go.jp/>
- 日本國土交通省國土地理院。
<https://www.gsi.go.jp/>
- 日本國土交通省國土地理院地圖資訊公開網頁。
<https://maps.gsi.go.jp/>
- IRIS 美國地震學研究聯合會。Japan's Earthquakes & Tectonic Setting。
https://www.iris.edu/hq/inclass/animation/japans_earthquakes__tectonic_setting

