

出國報告（出國報告類別：考察）

「日本阪神地區地科及防災類博物館參訪」

服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：蔣正興 副研究員

陳依民 科長

鍾令和 助理研究員

李信和 約僱服務員

蔡佳欣約用服務助理

派赴國家：日本

出國期間：109年1月13日至109年1月26日

報告日期：109年3月23日

摘要

本次出國係依國立自然科學博物館(下稱本館)109 年出國洽商計畫，受邀參加日本阪神地震 25 周年舉辦之兩場學術研討會，與會分享本館地震防災展示科教活動經驗，由本館 921 地震教育園區與車籠埔斷層保存園區人員，考察日本大阪及名古屋地區之自然科學與地科類博物館。計畫藉實地參訪當地博物館，和館方管理人員或團隊面對面訪談交流，瞭解日本博物館營運及展示的特點。本次計畫除增加本館國際學界及博物館界之能見度，同時吸取日本博物館經驗、增進本館多元視野，同時建立館際間的聯繫管道，以創造未來可能之合作機會。

目次

摘要.....	2
目次	3
壹、目的.....	4
貳、過程.....	5
一、野島斷層保存館.....	6
二、兵庫縣人與自然博物館.....	7
三、大阪市立自然史博物館.....	8
四、海嘯高潮防禦中心.....	9
五、根尾谷斷層觀察館.....	10
六、名古屋市立科學館.....	11
七、人與防災未來中心.....	12
八、大阪市立阿倍野防災中心.....	13
九、大阪市立科學館.....	14
參、心得.....	15
一、營運管理.....	15
(一) 觀眾分析.....	15
(二) 財政管理.....	16
(三) 開放時間.....	18
(四) 組織人力.....	18
二、展示.....	19
(一) 斷層遺址保存.....	20
(二) 防災型博物館.....	25
1. 科普推廣型博物館.....	39
三、研討會論壇.....	55
1. 2020 北淡路島國際活斷層研究發表會.....	55
2. 2020 年世界災難傳承國際論壇.....	57
肆、建議.....	60

壹、 目的

本次出國係依本館 109 年(下同)出國洽商計畫參訪日本地區之自然科學與地球科學類博物館。目的主要如下:

1. 藉實地參訪當地博物館，並和館方管理人員或團隊面對面訪談交流，了解日本地區博物館營運、展示、教育等各方面的運作管理。
2. 與對方建立館際間的聯繫管道，以創造未來可能之合作與進一步交流。
3. 探索地球科學類博物館之收藏、保存、展示等策略及實際做法。
4. 今年為阪神大地震 25 周年，本館受邀參加「2020 北淡路島國際活斷層研究發表會」及「2020 年世界災難傳承國際論壇」，由兩位研究人員及陳依民科長分享本館地震防災展示科教活動經驗。

貳、 過程

此行於 1 月 13 日出發前往日本大阪地區，1 月 26 日返回臺灣，前後共 14 日，參訪過程順利。學術交流活動為 1. 2020 北淡路島國際活斷層研究發表會(1/14-1-17)；2. 2020 年世界災難傳承國際論壇 (1/24-1/26)。

本次參訪的重點共 9 個館所，前後依序為野島斷層保存館(1/14-1-18)、兵庫縣人與自然博物館(1/18)、大阪市立自然史博物館(1/19)、海嘯高潮防禦中心(1/20)、根尾谷地震斷層觀察館(1/21)、名古屋市立科學館(1/21)、人與防災未來中心(1/22)、大阪市立阿倍野防災中心(1/23)、大阪市立科學館(1/23)。

以下針對各館所考察及會談過程簡要敘述：

一、野島斷層保存館

1995年1月17日凌晨5點46分發生的阪神大地震，震級7.3，死亡人數6,434人，造成日本戰後最大的損失。在淡路島北淡町，出現了長約10公里的地震斷層，小倉地區隨處可見被斷層破壞的道路、田埂等。1998年7月31日，該處被指定為國家天然紀念物，並成立北淡震災記念公園。北淡震災記念公園包含了保存斷層為主的野島斷層保存館、震災體驗館、活斷層之家與神戶之壁等設施。今年距阪神大地震發生滿25年，在該館會議中心舉辦為期4天(1/14-1/17)的2020北淡路島國際活斷層研究發表會，讓我們除了可以在會議中獲得地震科學最新的研究成果，還可以很仔細的觀察這間斷層保存館。此行主要是由兵庫縣人與自然博物館加藤茂弘主任研究員(下稱加藤先生)與森康成博士陪同參觀，尤其是加藤茂弘主任研究員長期協助本館921地震教育園區斷層保存館的剖面展品保存工作，對於本次日本公務參訪行程更是大力幫忙。活斷層研究發表會會議期間也與館員們做了許多的交流，包含初代經理人中谷欽輔先生、現任社長米山正幸先生、大淺田恭典先生、池本啟二先生與小川女士。



▲野島斷層保存館中展示在1995年阪神淡路大地震中受損的高速公路展品。
(由左至右分別為李信和、加藤茂弘、陳依民、鍾令和、蔣正興)



▲與北淡震災記念公園初代經理人中谷欽輔合影(右圖)。
(由左至右分別為李信和、蔣正興、陳依民、中谷欽輔、鍾令和)

二、兵庫縣人與自然博物館

兵庫縣人與自然博物館是日本關西地區中以人與自然的共存為主題的博物館，收藏資料約 100 萬件以上。首先從「兵庫自然志」開始，介紹兵庫縣豐富多彩的自然風光。並以「人與自然」、「新文化」、「生物世界」、「地球、生命與大地」為主題，分別介紹人與自然的關係、不斷變化的地球以及生命活動等。及展出丹波市被發掘出的大型草食恐龍化石、同時發現的其他恐龍化石和青蛙等小型動物化石等。另外，亦可觀看關於兵庫縣內的自然和生物的錄像材料，及調閱館內保存的各種資料(例如科教用動物骨頭、牙齒及昆蟲標本)。

1 月 18 日參訪當天由加藤先生、池田中廣主任研究員等人接待，與參訪人員進行約 1 小時的交流座談，包括該館之成立過程、營運管理、研究人力配置、年度經費籌措與運用等，解說館內各主要展區之展示主題及特色，讓參訪團員受益良多。



▲ 加藤先生與參訪人員交流座談

(由左至右分別為鍾令和、加藤茂弘、陳依民、蔡佳欣、蔣正興)



▲ 參訪人員與接待人員合照

(由左至右分別為鍾令和、池田中廣、陳依民、加藤茂弘、蔣正興、李信和)

三、 大阪市立自然史博物館

此行至大阪市立自然史博物館係由加藤先生協助聯繫安排，有幸於 1 月 19 日與該的副館長兼學藝課長佐久間大輔先生與談。該館關於組織、營運、展示、收藏等方面資訊與心得及參觀蒐藏庫包含生物標本、地質礦物、岩心、化石等館藏及展場。



▲ 與大阪市立自然史博物館副館長兼學藝課長佐久間大輔合照
(由左至右分別為加藤茂宏、蔣正興、佐久間大輔、陳依民、鍾令和、李信和)



▲ 參訪大阪市立自然史博物館蒐藏庫
(左至右為鍾令和、蔣正興、陳依民、加藤茂弘、標本管理員、李信和)



四、海嘯高潮防禦中心

本中心為大阪府西大阪治水事務所之防潮設施管理單位，建物內設置展示館，日本因地震與颱風暴雨所招致之災害與事前防治進行宣導。

在 1930 年以後因大阪地區超抽地下水，造成地層嚴重下陷，約有 100 萬人住地層下陷區域內。防禦海嘯與風暴潮是大阪府西大阪治水事務所重要任務，因此設立海嘯高潮防禦中心。分為防災館與展示館，展示館對於大阪府西大阪治水事務所管轄的防波堤和防禦海嘯之閘門的管理展示；防災館讓觀眾了解過往襲擊過大阪的高潮和預測未來可能侵襲大阪的南海地震及海嘯的知識，讓觀眾透過學習及模擬來面對未來的可能性災害。1 月 20 日上午前往參訪，館方安排企劃防災組組長前多孝則先生介紹海嘯高潮防禦中心各項展示與防災策略。該中心的展示區域不大，但是精緻的展示手法以及充實的內容讓團員們印象深刻。



▲ 於海嘯高潮防禦中心合照

(左至右為蔡佳欣、鍾令和、前多孝則、陳依民、蔣正興、李信和)



▲ 於海嘯高潮防禦中心外合照

(左至右為蔣正興、蔡佳欣、前多孝則、陳依民、李信和、鍾令和)



▲ 陳依民科長贈送前多組長園區紀念品

五、根尾谷斷層觀察館

前往「根尾谷斷層觀察館」是一項難忘的挑戰，該館是世界上第一座以斷層為主題的保存館，也是本次參訪的重點之一。為了前往根尾谷斷層觀察館，此行規劃了兩天的時間往返大阪與名古屋，於 1 月 20 日下午搭近鐵火車前往名古屋。隔日清晨 6 時頂著凜冽的寒風搭乘 JR 東海線從名古屋站出發至大垣站下車，轉搭地方鐵道支線樽見線，在花了三個小時車程之後，我們終於抵達觀察館附近的水鳥車站。

參訪過程由根尾公民館館長三本木隆先生與本巢市公所職員杉山新次郎先生接待。根尾谷斷層觀察館是蓋在 1891 年濃尾大地震的斷層崖上。1891 年 10 月 28 日 6 時 38 分，日本中部的岐阜縣發生了規模 8 的地震事件，死亡人數 7,273 人，有 14 萬戶全倒。此地震造成了 76 公里長的地表破裂(根尾谷斷層)與 7.6 公尺的最大水平位移。這是有科學紀錄以來，日本陸上地震規模最大的地震事件，也是 20 世紀初期科學家剛剛開始了解斷層與地震之間關連性的重要證據之一。濃尾大地震的地表破裂在根尾谷斷層觀察館附近的農田切出了一條約 6 公尺高差的斷層崖。攝影師瀨古安太郎在地震當時所拍的照片成為世人間對濃尾大地震的代表印象，該處於 1927 年 6 月 14 日被指定為國家天然紀念物，1952 年 3 月 29 日改為國家特別天然紀念物。而根尾谷斷層觀察館於 1991 年，也就是地震發生之後的 100 年開幕。該館設施包含地下觀察館、地震資料館與地震體驗館。



▲ 於根尾谷斷層保存館內合照

(左至右為李信和、蔣正興、鍾令和、杉山新次郎、三本木隆、陳依民)



▲ 在 1891 年濃尾大地震的 6 公尺高斷層崖前合影

(由左至右分別為蔣正興、鍾令和、陳依民、李信和)

六、名古屋市立科學館

名古屋市立科學館位於名古屋市中區的白川公園內，建築物外觀上最引人矚目的就是巨大圓球，2011 年曾獲得金氏世界紀錄認證的「世界最大天象館」就位於天文館的巨大圓球裡，且提供 8K 的投影設備，為該館的一大特色，也是日本最大的體驗型科學館。

1 月 21 日由該館總務課長政木弘江先生及庶務係長矢田將之先生接待，安排欣賞當天館內天象館節目，及詳細介紹天象館的設備、研究人員的解說節目準備過程及館內的相關展示內容，讓參訪成員對該館的教育推廣、展示維護有進一步的瞭解。



▲ 於名古屋市立科學館入口處合照

(由左至右依序為蔣正興、政木弘江、陳依民、矢田將之、鍾令和、李信和)



▲ 該館學藝長毛利勝廣江先生為我們介紹天象館的設備

七、人與防災未來中心

人與防災未來中心高級研究員(Senior Researcher)-小林郁雄先生(下稱小林先生)於 2019 年前來 921 地震教育園區邀請園區蔣博士參加 2020 年阪神地震 25 周年世界災難傳承國際論壇發表，並協助論壇開始之前的參訪行程安排。小林先生現職為兵庫縣立大學榮譽教授、神戶山手大學現代社會大學部教授、阪神地震市民區域重建支援網絡顧問等，活躍於阪神一帶與防災及區域重建的地方、學術界，影響力可見一般。1 月 22 日參訪由防災中心次長矢野敏隆先生及小林先生接待，兩人鉅細靡遺的介紹館內各項體驗設施及參觀中心內的學術單位、資料圖書區等。再輔以現場精通外語的志工熱情操作展品及分享與觀眾之間的互動。讓參訪成員對於防災中心的節目設計、區域整合與志工體制等留下深刻的印象。



▲ 人與防災未來中心合照(左至右分別為李信和、鍾令和、矢野敏隆、小林郁雄、陳依民、蔣正興)



▲與小林先生策畫之區域復興展示合照



▲小林先生帶領團員參觀學術研究室



▲小林先生帶領團員參觀圖書資料室。



▲圖書資料室亦收藏少量臺灣 921 地震之影音資料。

八、 大阪市立阿倍野防災中心

1995 年發生阪神淡路大地震以來，大阪區一直強化地震防災教育。日本的科學家推測，預計未來 30 年內將有極高機率會發生南海地震，預估會造成 32 萬人死亡。大阪市政府為了教育市民正確的防災觀念，設立了「大阪市立阿倍野防災中心」。防災中心的各項設施模擬各種災難發生時的狀況，教導民眾能在災難來襲時，採取正確的避難措施。該中心僅提供

該中心優先開放給大阪市內的國中小學團體可於 1 年前先行預約，再開放給市內的居民提前於半年前預約，最後才釋放名額給其他縣市中小學團體其他團體可於 1 個月前預約。預約方式一律電話預約，待參觀時間跟參觀方案都決定後還需要傳真或郵寄預約申請書才算是完成預約。體驗有 5 種方案為長度 30 到 120 分鐘的體驗課程安排。比較可惜的是該中心當時只提供外國籍觀眾 30 分鐘的課程。課程及體驗如下：

影片 觀賞	劇場螢幕超達六米，觀影時可以感受到地震天搖地動摧毀建築物的震攝感。
學習 減災	在廚房跟餐桌的模擬場地內，經由導覽員的誘導讓學員在災害後懂得關閉瓦斯及電箱電源等會誘發二次災害的危機點。
餘震 體驗	災害發生過後的模擬街道學習餘震的潛在危機。
震度 7 體 驗	在油壓平台上徒手抓牢固定桿維持平衡來體驗震度 7 的劇烈搖晃。



▲ 參訪大阪市立阿倍野防災中心於門口合照

(由左至右依序為蔣正興、鍾令和、陳依民、李信和)

九、 大阪市立科學館

1989 年開幕的大阪科市立學館是日本歷史上第一座科學館，由關西電力公司贊助成立。其前身為一座於 1937 年成立天文館，。此行由該館學藝員渡部義彌先生接待。1 月 23 日與齋藤吉彥館長會面，及參訪展場。該館 4 樓常設展和天文廳於 2019 年 3 月完成了一次重大更新(例如展示了太陽系行星，利用立體投影可觀測太陽活動)，此行幸運於更新後參觀其展示。



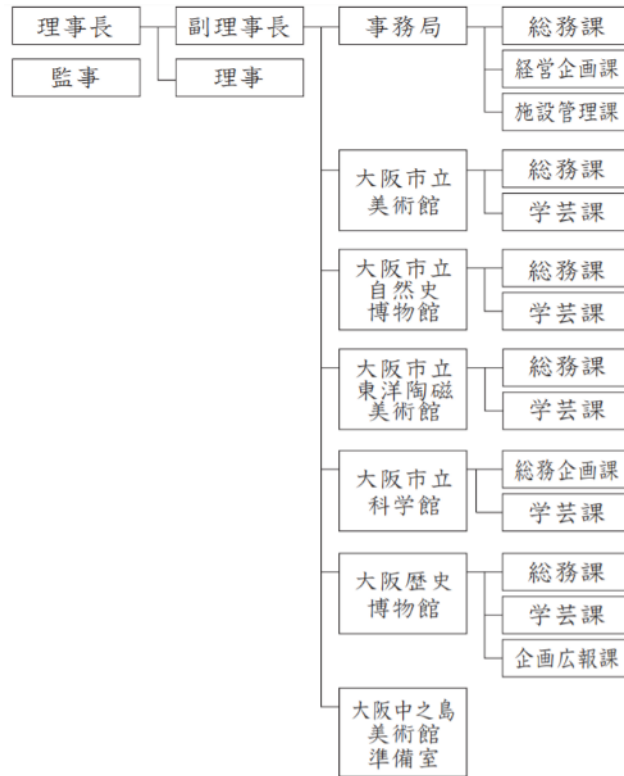
▲參訪大阪市立科學館中於會議室合照

(由左至右依序為李信和、鍾令和、渡部義彌、館長齋藤吉彥、陳依民、蔣正興)

參、心得

一、營運管理

大阪市内五所博物館於 2019 年(平成 31 年)4 月改制成為地方獨立行政法人「大阪市博物館機構(Administrative Agency for Osaka City Museums)」，其中包含大阪市立科學館、大阪市立美術館、大阪市立東洋陶瓷美術館、大阪歷史博物館、大阪中之島美術館(籌備中)，其組織圖如下圖。



▲ 地方獨立行政法人大阪市博物館機構組織圖

(一) 觀眾分析

兵庫縣人與自然博物館每年平均參觀人次為 85 萬 4,468 人，約該縣人口數約 550 萬人的 1/6。行動博物館專車每年出動 48 次，每年平均有 2 萬 8,655 人次參與體驗;全館每年有 24 個特展，每年平均參觀人數為 5 萬 4,586 人次、，且平均每年有 245 間學校教學團體到館參觀。

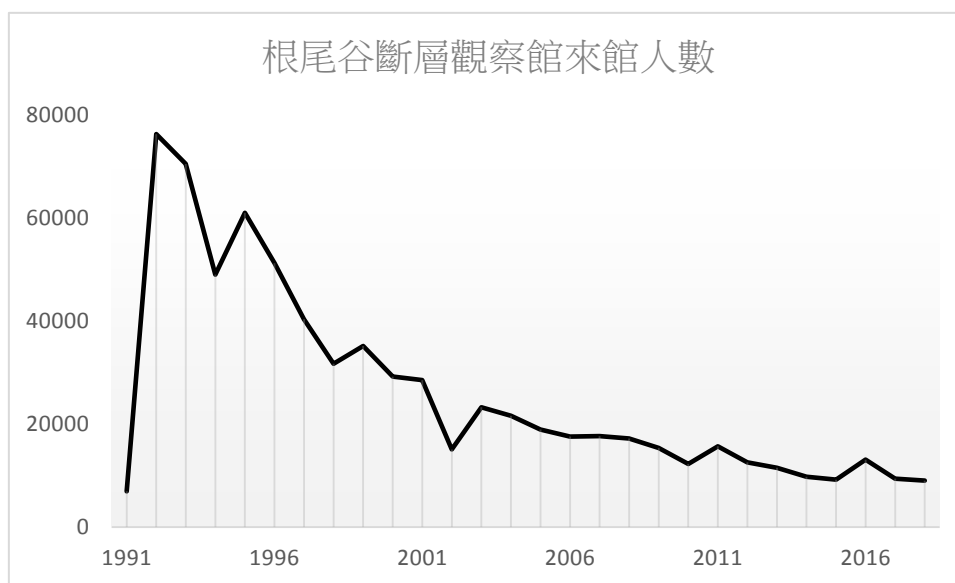
名古屋市立科學館每年平均參觀人數約 130 萬人次(2017 年為 1,379,296 人、2018 年為 1,219,416 人、2016 年為 1,382,275 人)，天象儀參觀人數約為 50 萬人次(2018 年為 484,810 人、2017 年為 511,500 人、2016 年為 482,431 人)，全年總營業天為 296 天，每日平均約有 4,200 人次參觀。

斷層保存館為專業屬性相對高的博物館，所以兩座博物館的參觀人數皆不理想。但其在開館之初都相當有人氣，以野島斷層館為例，第一年(1998)的參觀人數高達 283 萬人次。

表 1- 日本地區博物館參觀人次一覽表

博物館名稱	平成 30 年(2018 年)參觀人次*	備註
大阪市立自然史博物館	約 36 萬	含常設、特展、免費團體等
大阪市立科學館	約 72 萬	
兵庫縣人與自然博物館	約 85 萬	
名古屋市立科學館	約 130 萬	
野島斷層保存館	約 13 萬	
根尾谷斷層觀察館	9,023(3,163)	括弧內為體驗館使用人數

*資料來源：各館公開資訊、年報



▲ 根尾谷斷層觀察館來館人數統計圖

(二) 財政管理

1. 票價：

大阪市立自然史博物館、大阪市立科學館、兵庫縣人與自然博物館都有地方政府的經費挹注，因此在票價上都有低於市價的優惠。多數博物館多採取中學生以下免費入場的政策，在參訪的時候也能見到學校團體。整理各館所票價整理如下表，跟臺灣多數的展演機構 65 歲以上人士能夠購買敬老票，日本因為老人家能夠獲得的年金相當優渥，加上早已進入高齡化社會。因此敬老票並不常出現在門票選項內。即使有敬老票也多以 70 歲以上才能獲得優惠。

表 - 日本地區博物館票價概述

(單位：日圓)

館所	展場票價	球幕/劇場票價	優惠摘要概述
大阪市立自然史博物館	成人 300、 高中生/大學生 200	無	中學以下免費
大阪市立	成人 400、	天文館劇場	中學以下免費

科學館	高中生/大學生 300	成人 600、高中生/大學生 450、國中生以下 300	團體(30位以上)八折
兵庫縣人與自然博物館	<p><個人票> 成人 200/大學生 150/70歲以上 100 円/高中生以下免費</p> <p><團體票> 成人 150/大學生 100/70歲以上 50/高中生以下免費</p>	無	<p>1.團體票各票種酌減 50。</p> <p>2.身障入館:成人 50/大學生 30/高中生以下免費。</p> <p>3.身障團體入館:成人 30/大學生 20/高中生以下免費。</p> <p>4.敬老票須滿 70 歲。</p>
人與防災未來中心	<p>成人 600(450) 大學生 450(350) 身心障礙 150(100) 70 歲以上 300(200) 括弧內為團體(20 人以上)票價</p>	無	<p>1.高中生及其以下免費。</p> <p>2.團體票另有優惠。</p> <p>3.敬老票須滿 70 歲。</p>
名古屋市立科學館	<p><單次> 成人 400 高中/大學 200 <一年內不限次數> 成人 1600 高中/大學 800</p>	<p><單次> 含展場和天像儀 成人 800 高中大學 500 <一年內不限次數> 成人 3200 高中/大學 2000</p>	<p>1.團體參觀 30 人以上打 9 折，100 人以上打 8 折。中學以下免費。</p> <p>2.有販賣一年期不限次數入場券。</p> <p>3.高中以下免費。</p>
野島斷層保存館	<p>成人 730 中學生 310 小學生 260</p>	其他體驗設施已含在門票不另收費。	<p>1.團體(20 人以上)9 折。</p> <p>2.領有殘障手冊人士 5 折。</p>
根尾谷斷層觀察館	<p><散客> 成人 500 小學生~高中生 250 <20 人以上團體> 成人 350 小學生~高中生 180 <持身心障礙手冊> 成人 250 小學生~高中生 180</p>	地震體驗館 200	<p>1.優惠對象：中學以下學生與領有殘障手冊人士。</p> <p>2.團體(20 人以上)7 折。</p> <p>3.本巢市小學以下學童教育相關活動免費。</p>

2. 預算及其他收入

大阪市立自然史博物館年度支出預算每年漸長，平成 30 年成長至約 3 億 7,200 餘萬日圓。收入約 4,200 餘萬日圓，佔支出預算約 11%。

大阪市立科學館年度預算約 4 億 1,000 餘萬日圓。

兵庫縣人與自然博物館全年度的營運經費以 2017 年為例為 2 億 6,656 萬 5,000 日圓。另外該館每年均另有專案的研究計畫及受其他行政機關委託辦理之案件，其 2016 年專案研究案件共有 31 件，總經費為 263 萬 5,000 日圓，受其他行政機關委託辦理之案件數為 20 件，總經費為 378 萬日圓。

名古屋市立科學館全年度的營運經費以 2017 年為例，經常性支出為 9 億 4,753 萬 7,000 日圓(包括人事費 2 億 9,756 萬 1,000 日圓、營運費用 6 億 4997 萬 6000 日圓)，全年度的門票收入為 2 億 3543 萬日圓。

野島斷層保存館屬於私人博物館，除建設時所花費用外，如前是以法人的形式營運。而根尾谷斷層觀察館則是由本巢市根尾板所代管，營運費用主要是來自德山湖水庫的回饋金。

(三) 開放時間

表-開放參觀時間及休館日

館所	開放參觀時間	休館日
大阪市立自然史博物館	09:30 - 17:00 (3~10 月) 09:30 - 16:30 (11~2 月)	星期一
大阪市立科學館	09:30 - 17:00	星期一
名古屋市立科學館	早上 9:30~下午 17:00(最後入館時間是 16:30)	星期一 每個月的第三個周五休館 (若遇假日改為第四個周五) 新年假期
兵庫縣人與自然博物館	早上 10:00~下午 17:00(最後入館時間是 16:30)	星期一 新年假期 冬季維護期間
人與防災未來中心	7~9 月: 9:30~18:00(最後入館到 17:00) 10~6 月 9:30~17:30(最後入館到 16:30) 週五跟周六 9:30~19:00(最後入館到 18:00)	星期一 新年假期
野島斷層保存館	9:00 - 17:00	每年 12 月下旬休館一周
根尾谷斷層觀察館	4 月 9:00-17:00 5 月~10 月 10:00-17:00 11 月~3 月 10:00-16:00	星期一 12/29~1/3

(四) 組織人力

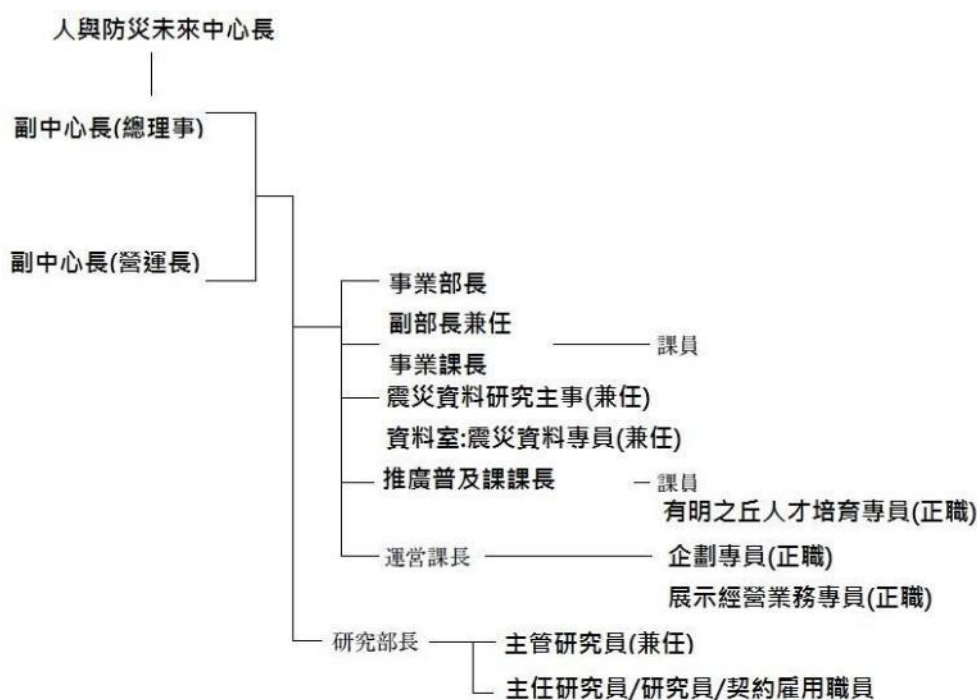
大阪市立自然史博物館組織分為總務課及學藝課兩部門，總務課共 12 位職員，學

藝課共 15 位學藝員，學藝員負責策展與研究工作。較為特別的是其科學志工家族 (Science Family)，人數多達 1,500 人，整合科學志工人力，並接受許多外單位研究者利用其研究設備，使其從事製作標本、科學解說、並定期聚會研討，使志工一定程度參與館內事務。

大阪市立科學館分為總務企畫課及學藝課兩部門，總務企畫課共 24 位職員，學藝課共 12 位學藝員，負責策展及研究工作。志工人數約有 103 人。

名古屋市立科學館全館成員組織，為館長 1 人、副館長 1 人、主幹 1 人，、總務課 16 人及研究課 39 人，全館共計 58 人。其中主幹負責督導「人文教育的企畫以及天文相知識的普及啟蒙」。總務課主要負責：一、人事、文書、官印及預算等事務。二、各式契約及會計事務。三、採購及檢收。四、館內協議等事務。五、館內設備管理維持及館內秩序維持。六、門票發售及入場機制。七、館報等宣傳物發行。八、入館觀眾導覽等服務。九、其他。研究課主要負責：一、科學相關之展示品展示企劃。二、科普推廣及計畫。三、科學技術相關之情報收集及出版。四、展廳營運。五、科學大廳及情報資料庫營運。六、其他研究事務。

兵庫縣人與自然博物館全館成員組織，為名譽館長 1 人、館長 1 人、次長 3 人(分別督導總務、事業推進及研究三大業務部門)，總務部門除設課長 1 人外，又分成企畫調整室、遠景實現特別小組、恐龍事業特別小組。事業推進部門除設部長 1 人外，又分成生涯學習課及生涯學習推進室。



▲ 人與防災未來中心組織人力

野島斷層保存館屬於私人博物館，主要人員編制 32 人。根尾谷斷層觀察館除售票人員(1 人)與館長三本木隆之外，由本巢市根尾板所與志工支援。由於編制很小，兩間斷層保存館並無解說導覽人員。

二、展示

本館 921 地震教育園區與車籠埔斷層保存園區同為 1999 年 921 集集地震的地震遺產，在經歷長年的經營後(921 地震教育園區 16 年，車籠埔斷層保存園區 7 年)，均面臨展品需更新的情況，希望本次參訪的九間博物館可以提供展示上的不同刺激與想發。這九間博物館屬性主要分兩大群：第一類地震防災相關(五間)與第二類科普推廣相關(四間)。

第一類博物館又可細分為 1.斷層遺址保存為主體的野島斷層保存館與根尾谷斷層觀察館。2.以防災為主體的海嘯高潮防禦中心、大阪市立阿倍野防災中心與人與防災未來中心。

第二類博物館則包含大阪市立科學館、名古屋市立科學館、大阪市立自然史博物館與兵庫縣人與自然博物館。以下將以分類的順序彙整博物館展示的特點比較。

(一) 斷層遺址保存

車籠埔斷層保存園區為 2002 年由臺大陳文山教授所挖掘竹山槽溝改建而成，本次參訪中的第一類博物館中有兩間以斷層遺址保存為主體的野島斷層保存館與根尾谷斷層觀察館。先就兩間博物館的展示特色說明及分析：

1. 野島斷層保存館

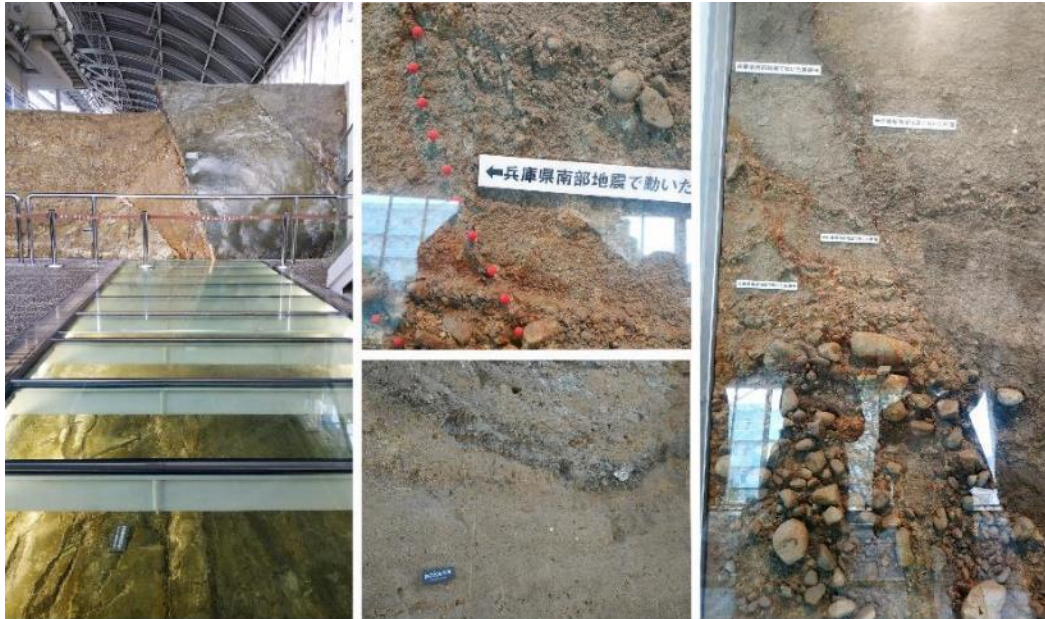
野島斷層保存館主要是保存 1995 年阪神淡路大地震的遺蹟為主。在淡路島北淡町，出現了長約 10 公里的地震斷層(野島斷層)。由於野島斷層為一右移水平斷層，在地表上留下需多被切斷的參考物遺蹟，在選定保存遺址的時候特別選定這段 140 公尺建館，主要也是這段斷層遺蹟有相當多樣性的地表特徵，可以說是構造地形的百科全書。



▲野島斷層槽溝現況。左圖：斷層崖與槽溝剖面全景。右上圖：斷層崖切

過水溝、田埂等遺蹟；右中圖：到雁型排列的斷層系統(en echelon arrangement)；右下圖兩條平行斷層所形成的拉張盆地(pull-apart basin)。

斷層槽溝與斷層跡的表面利用化學塗料保護，讓展品增加強度，且由於是透明塑膠材質，讓展品的細微構造呈現得更明顯。除了原汁原味的斷層保存之外，有相當多的標示讓觀眾容易找到斷層線的位置或是有意義的展示內容。雖然會稍微影響剖面的整體，但是有了這些小的標示版，也讓我們更清楚斷層的位置。再加上為了最大限度的展示斷層，在槽溝的底部用強化玻璃讓觀眾可以站在斷層上看斷層。



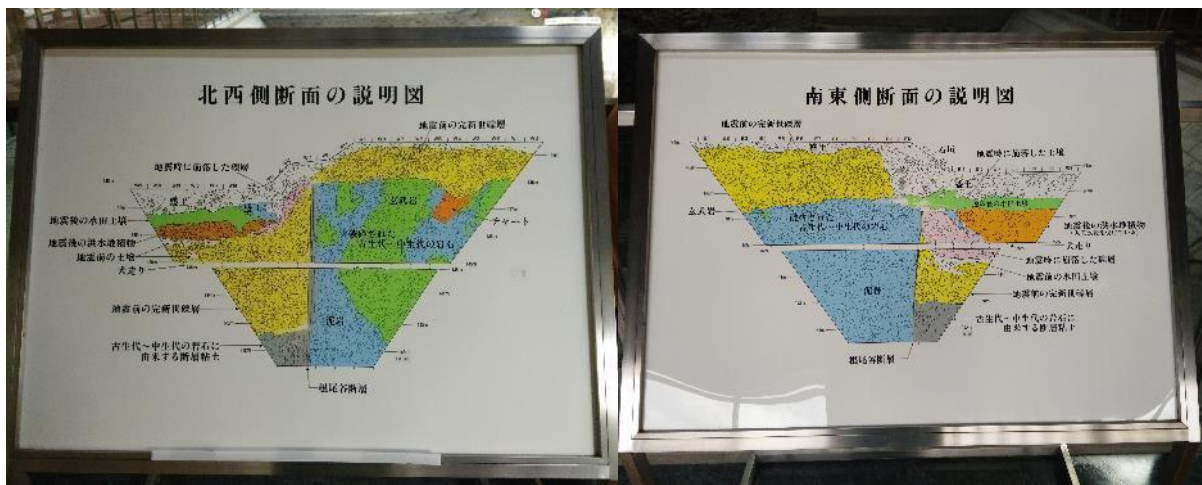
▲野島斷層槽溝展示手法。

2. 根尾谷斷層觀察館

根尾谷斷層觀察館則是保存 1891 年濃尾大地震的遺蹟為主。這也是世界上第一個被展示出來的斷層槽溝。從槽溝的剖面上可以清楚看到深灰色的底岩被近乎垂直的斷層線切開，造成 6 公尺的斷層落差。巨大的槽溝本身就很有看頭，但這也隱含著有可能崩坍的風險，所以槽溝是以兩階的倒金字塔形式建造，這可能也與斷層保存館的金字塔外型有關吧。槽溝中有可供行走的階梯與步道磚，但是當我們詢問三本木隆館長時，他說原本有限度開放入內參觀，但 2002 年 7 月 10 日的暴雨造成館內淹水高達 2 公尺，槽溝直接變成游泳池。維修費用高達 8,200 多萬日圓，維修工程在槽溝四周築起 1 公尺高的擋水牆後即限制人員進入。可惜我們沒有機會更近距離的觀察斷層剖面上的細節。槽溝的解說牌，則僅用顏色標明了不同時期地層與一些簡單的描述。



▲根尾谷斷層槽溝現況。



▲根尾谷斷層槽溝的説明板，左：西北牆，右：東南牆。



▲2002年7月根尾谷斷層槽溝館淹水情況，左：斷層槽溝，右：館内。



▲2002年7月水災過後所搶救回來的地震文物。

3. 其他

由於兵庫縣人與自然博物館的主任研究員加藤茂弘博士為活動斷層與斷層槽溝的專家，所以在其博物館的3樓也存放著一幅野島斷層的剝片。其上標示著各種細部解說。不像北淡震災紀念公園僅以保存地震現場，旁邊的解說板上詳細介紹野島斷層的活動歷史。由這個槽溝剝片上可以判讀出3次地震事件(包含1995年的阪神大地震)，最早的一次發生在約2,000年前，野島斷層在槽溝中產生了約50公分的斷層錯動。之後在約400年前有一次約20公分的斷層活動事件，推測其為1596年長慶伏見地震的紀錄，以及最上層阪神大地震時所產生的約50公分斷層位移。



▲野島斷層所挖掘的槽溝剖面保存(兵庫縣人與自然博物館)

4. 綜合比較

與車籠埔斷層保存園區有 5 次古地震紀錄的斷層槽溝相比，野島斷層保存館與根尾谷斷層觀察館的開挖剖面中僅記錄了最近一次的地震事件，而兵庫縣人與自然博物館的剝片也僅保存 3 次的地震紀錄。兩個斷層槽溝的表土層都比較薄，這點有利於保存。而且兩個剖面的下半部都已經是堅硬基盤岩石，在展示上可以比較容易看出斷層上下盤的斷層落差。其中根尾谷斷層觀察館的斷層抬升量高達 6 公尺，槽溝的開挖深度近似竹山槽溝，同樣有崩坍的危險，因此展示的方式都是較遠距離的觀賞。相對來說，野島斷層僅約 3 公尺深的斷層剖面反而具有可以近距離觀察的優勢。這個部分在我們學習像「兵庫縣人與自然博物館」的剝片，車籠埔斷層保存園區的剝片可以以解說展板與解說牌標定的方式增加其內容與可看性。三個斷層槽溝館皆有滲水的問題，但是位在日本的兩個館只有局部滲水的情況發生，且一半的斷層展示為堅硬的岩層，然而車籠埔斷層保存園區的表土層厚達 7-8 公尺，比較不易處理地下水的問題，目前是以抽水的方式防止地下水入侵。日本的這兩間斷層保存館已維持了 20-30 年之久，這也是另一個值得我們學習的地方。

(二) 防災型博物館

在天災的展示手法上，第一類的五間博物館中有大量的實體模型與影片來說明。展示手法多透過“看、聽、摸”來學習知識，並牢記防備災害的重要性。此外，運用 3D 電影與虛擬實境技術讓沒有經歷過災難的人有可以親臨現場的感受。以下將列舉說明。

1. 地震相關展品

25 年前的阪神大地震在日本關西地區留下很多的破壞，幾乎所有的博物館都有地震相關的展品。阪神大地震的地震規模(Mw)僅僅 6.9，但是卻在地表上產生 0.8G 的尖峰加速度(集集地震在日月潭~1G)，而且發生在人口集中的都會區，產生了一個新名詞「直下型地震」，也就是發生在城市正下方的淺源地震。0.8G 所產生的劇烈搖晃造成許多房屋倒塌，其中最經典的影像，就是高速公路的倒塌。部分防災型博物館也展出當年地震的災害分布圖與保留下當年受到破壞的房屋。



▲ 1995 年阪神大地震受災遺跡保存，左：阪神高速公路破壞複製品；中：神戶之牆，受美軍轟炸與阪神大地震都沒有倒掉的牆；右：地震受損的房屋（野島斷層保存館）。



▲ 1995 年阪神大地震損害程度分布圖 (人與防災未來中心)

與人與防災未來中心相似的展示內容，但是兵庫縣人與自然博物館利用大片磁磚的載體，讓觀眾可以很近距離地觸摸與觀察。

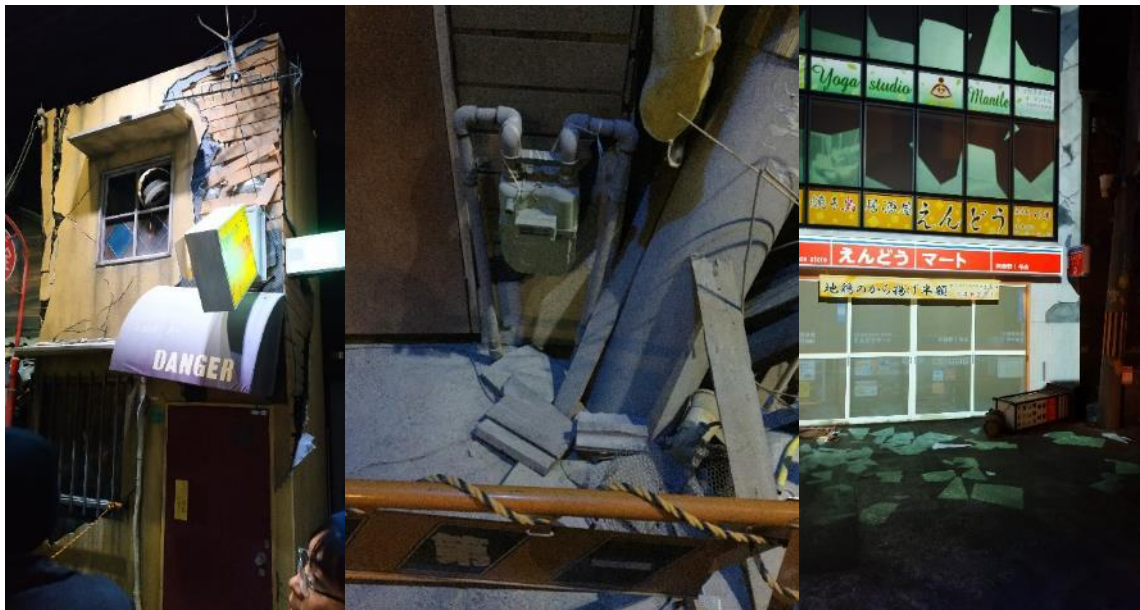


▲ 1995 年阪神大地震損害程度分布圖 (兵庫縣人與自然博物館)。

在模擬的地震災後現場中，儘量接近真實狀態，可讓民眾了解災難後城市中潛伏的危險，學習如何避開災害。此外，也增加互動裝置，例如：會傾斜的電線杆、會打到頭的告示牌、會放出煤氣味道的天然氣管線與用光線製造出滿地碎玻璃的感覺等等。



▲ 地震災害現場展示(阿倍野防災中心)



▲地震災害現場各種互動裝置 (阿倍野防災中心)

除了震災後現場之外，防災型博物館也盡力保存下地震後的復建之路。人與防災未來中心中保存了相當多的影像與震災中受損的物品。還有受地震影響產生的文學藝術創作、撫慰人心的歌曲等等展示內容。



▲阪神大地震災後重建過程 (人與防災未來中心)

防災型博物館中，天災發生的相關科普內容展示讓民眾除了感受到大地震的威力、也學習到地震的科學原理與防災的相關知識。例如「震源深度」展品，讓民眾站在地球的內部看這些地震分布，除了點位標示之外則搭配實際的圓柱體長短比例來標示，可加深參觀民眾的實體感受。



▲ 右上：震源深度的展示 (名古屋科學館)；左上：地球板塊模型；中下：日本傳說中利用”要石”鎮壓引發地震的鯰魚；左下：鯰魚所設計成的吉祥物 (根尾谷斷層觀察館)；右下：利用球體的大小展示各種規模的地震 (人與防災未來中心)。

2. 地震體驗平台與 3D 電影

第一類的五間防災型博物館中有四地震體驗的設備，讓我們比較一下各館的優缺點：野島斷層保存館是利用最簡單的 2D 搖晃器，模擬 1995 年的阪神大地震，有趣的是館方將 2D 搖晃器擺成垂直+單一方向的水平搖動製造出比較強烈的垂直晃動情況。設施中的座位也比較有限，可 5-6 人一次體驗，但是不需要額外的費用與維護成本相對較低是其優點。



▲ 在野島斷層保存館的震災體驗館合照

(由左至右分別為蔣正興、鍾令和、加藤茂弘、陳依民、李信和)

根尾谷斷層觀察館則是利用結合 3D 電影與震動平台，電影長度 15 分鐘，一天播放 10-12 場(因季節有所變動)，因場地的大小限制，一場限定 24 人。電影內容以穿越時空的情節帶大家重返 100 多年前的 1891 年濃尾大地震現場。震動的幅度較小，主要是配合 3D 電影的情節製造效果。而且只有單一影片內容，1.8 億日圓的建置費用可回收的效果相當有限。三本木隆館長表示製作新影片的成本太高，目前並無更新計畫。



▲ 根尾谷斷層觀察館結合 3D 電影與震動平台。

海嘯高潮防禦中心並無地震體驗平台，但其 3D 電影則是以未來日本南海地震發生時大阪市可能的情境來提醒參觀民眾，注意海嘯所可能產生的危機。其中每個假想情境的結尾都是一個暫停畫面，片中的主角都會說出如果我做了某一個動作，就不會面臨這個滅頂的災害，是一部發人深思的影片。

大阪市立阿倍野防災中心的震動平台的特點是站立式的體驗，配合前方螢幕中的電影，影片時間約 10 分鐘。由於是站立式的體驗身體的重心較高，且僅以雙手握住欄杆，所以搖晃的感覺特別明顯，體驗感覺相當不錯。缺點在於操作過程需要兩位助手，以確保遊客清空身上容易因搖晃時掉落物品，例如：手機等等，還要確保每一位遊客皆配合只是抓緊欄杆。在體驗震動的過程，一名助手隨時控制緊急暫停鈕，可以強制停止節目，防止意外發生。不過，對遊客來說震度七級的體驗是目前最接近真實地震的人工晃動模擬。



▲阿倍野防災中心的震度七級體驗平台。

人與防災未來中心的 3D 電影與震動平台結合，可供約 30 人同時觀賞，是目前看過最大的震動模擬平台。影片長度約 20 分鐘，主要播放的內容以 311 地震與海嘯的破壞紀錄片為主，對於觀眾而言，模擬平台的效果反而不怎麼明顯。其他比較特別的設施反而是海嘯模擬器，利用投影中的海嘯淹沒的高度，模擬在水中行走的阻力會有多大，是相當真實且有趣的體驗。



▲3D 電影與震動平台結合(人與防災未來中心)。



▲海嘯模擬器(人與防災未來中心)。

3. 海嘯相關展品

以關西地區而言，南海海嘯是未來潛在為害最大的事件，海嘯高潮防禦中心特別聚焦在將來襲擊大阪的東南海、南海地震和海嘯的知識，同時還學習地震、海嘯發生時的應對措施。海嘯最可怕的大方在於時間間隔很長，往往在人們忘記它的時候突然來襲。

大阪地區也曾發生過 1944 年東南海地震和 1854 年安政南海地震。到目前為止，已經確認南海海槽每間隔 90 年-150 年會發生一次特大地震。而距離最後一次東海地震已經過去了 150 多年，因此，依據預測下一次大地震與海嘯快要發生。大阪過去也曾因這種海嘯而遭受巨大的損失。南海海槽地震的發生概率據說在 30 年以內為 70-80%，未來近期有可能發生大地震。所以相關的展品主要聚焦在未來南海海嘯的範圍與海嘯高度、過去海嘯的各種紀錄。例如：「大地震兩川口津浪記」，紀錄安政南海地震(1854 年 12 月 24 日)所產生的海嘯。當地人每年還會用墨汁重新塗黑碑上文字，要大家不要忘記海嘯的教訓。



▲南海海嘯各地的海嘯高度(人與防災未來中心)。



▲左圖：南海地震海嘯簡介。右圖：大正橋石碑文複製品(海嘯高潮防禦中心)。



▲地面與屋頂展示南海地震海嘯的影響範圍以及海嘯的到達時間(海嘯高潮防禦中心)

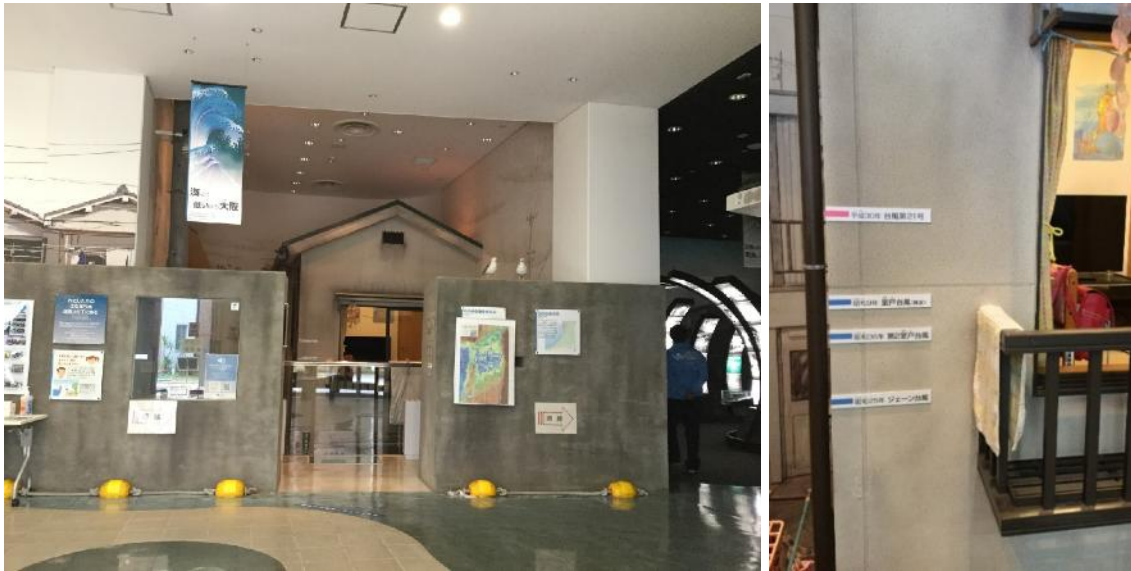


▲此展品可以查詢並輸出大阪附近假想的南海海嘯的淹水範圍與高度，還有可供避難的位置(海嘯高潮防禦中心)。

4. 颱風相關展品

大阪市的都市發展與人口眾多，大量抽取地下水的情況下地層下陷相當嚴重。在 1935-1985 年之間，濱海的地區大約下陷 3 公尺之多。在大阪約有 108 萬人生活在這樣的土地（約 40 平方公里）上。海嘯高潮防禦中心的模型再現了一座水平面低於大阪灣平均滿潮位的西大阪城市。地面高度大致與颱風來襲時形成的水面高度相當，因此，這座海拔低於海平面的城市通過河邊設置的高大防波堤預防風暴潮引發的水浸災害。

此外，海嘯高潮防禦中心也讓參觀者了解曾襲擊過大阪的風暴潮事件。其中，牢記高潮災害的威脅展區讓民眾體驗低海拔城市的風暴潮危機，利用半圓形的展版環繞形成，有如在隧道中看到日本曾經歷 3 次大颱風受災的立體圖片，告訴民眾大阪區曾經歷風暴潮的慘痛經驗，與實際上防禦水患的措施。



▲ 展場實際比例模型再現海平面低於大阪灣平均滿潮位的西大阪市，右圖中實際標出各颱風事件的淹水高度(海嘯高潮防禦中心)。



<p>大阪湾周辺にあふれた水は、激しい流れとなり、交通に支障をきたした。</p> <p>忘れないうで高潮災害の脅威 室戸台風</p> <p>Remember Typhoon Disaster Muroran Typhoon 室戸台風は世界有史以来最大規模の台風で、大坂湾の海水は河川の上流へと流れ込み、大坂湾まで押し寄せました。高潮は次々に人々や物資の命を奪い、多くの人命を奪いました。</p> <p>昭和9年 9月21日</p> <p>室戸台風は世界の有史以来最大規模の台風で、大坂湾の海水は河川の上流へと流れ込み、大坂湾まで押し寄せました。高潮は次々に人々や物資の命を奪い、多くの人命を奪いました。</p> <p>大阪府の被害</p> <table border="1"> <tr><td>死者数</td><td>17,898人</td></tr> <tr><td>浸水家数</td><td>1,665,720戸</td></tr> <tr><td>浸水面積</td><td>4,921ヘクタール</td></tr> </table> <p>台風の来歴</p> <table border="1"> <tr><td>発祥地点</td><td>91°2'N、13°E</td></tr> <tr><td>経度</td><td>22.3メートル/秒</td></tr> <tr><td>最大風速</td><td>42.0メートル/秒</td></tr> <tr><td>最低気圧</td><td>994.20メートル</td></tr> </table>	死者数	17,898人	浸水家数	1,665,720戸	浸水面積	4,921ヘクタール	発祥地点	91°2'N、13°E	経度	22.3メートル/秒	最大風速	42.0メートル/秒	最低気圧	994.20メートル	<p>いかにをきつる子どもたち 過半数に罹れたようすが伺える。</p> <p>忘れないうで高潮災害の脅威 ジェーン台風</p> <p>Remember Typhoon Disaster Jean Typhoon ジェーン台風は上陸したのは兵庫県に接する神戸で、高潮は津波のように大坂湾から西向きに押し寄せ、大坂湾に押し寄せました。大坂湾はすでに津波被害の被害に、津波高潮、高潮高潮ともに大坂湾を襲う大きな被害をきたしました。</p> <p>昭和25年 9月3日</p> <p>ジェーン台風は上陸したのは兵庫県に接する神戸で、高潮は津波のように大坂湾から西向きに押し寄せ、大坂湾に押し寄せました。大坂湾はすでに津波被害の被害に、津波高潮、高潮高潮ともに大坂湾を襲う大きな被害をきたしました。</p> <p>大阪府の被害</p> <table border="1"> <tr><td>死者数</td><td>21,485人</td></tr> <tr><td>浸水家数</td><td>827,064戸</td></tr> <tr><td>浸水面積</td><td>5,625ヘクタール</td></tr> </table> <p>台風の来歴</p> <table border="1"> <tr><td>発祥地点</td><td>96°3'N、10°E</td></tr> <tr><td>経度</td><td>54.7メートル/秒</td></tr> <tr><td>最大風速</td><td>58.1メートル/秒</td></tr> <tr><td>最低気圧</td><td>991.35メートル</td></tr> </table>	死者数	21,485人	浸水家数	827,064戸	浸水面積	5,625ヘクタール	発祥地点	96°3'N、10°E	経度	54.7メートル/秒	最大風速	58.1メートル/秒	最低気圧	991.35メートル	<p>北区 堂島川 渡辺橋付近 高潮の海のように激しい浪を襲われ、道路に飲み込まれた。</p> <p>忘れないうで高潮災害の脅威 第2室戸台風</p> <p>Remember Typhoon Disaster Second Muroran Typhoon 高潮も被害も室戸台風とよく似た大型台風でしたが、高潮に襲われて高潮被害の被害に、高潮高潮により被害は甚大に及ぼされました。また、津波が心配される地域の人々の早めの避難により、高潮を避ける被害に減らされました。</p> <p>昭和36年 9月16日</p> <p>高潮も被害も室戸台風とよく似た大型台風でしたが、高潮に襲われて高潮被害の被害に、高潮高潮により被害は甚大に及ぼされました。また、津波が心配される地域の人々の早めの避難により、高潮を避ける被害に減らされました。</p> <p>大阪府の被害</p> <table border="1"> <tr><td>死者数</td><td>2,165人</td></tr> <tr><td>浸水家数</td><td>1,286,980戸</td></tr> <tr><td>浸水面積</td><td>3,100ヘクタール</td></tr> </table> <p>台風の来歴</p> <table border="1"> <tr><td>発祥地点</td><td>91°8'N、13°E</td></tr> <tr><td>経度</td><td>42.8メートル/秒</td></tr> <tr><td>最大風速</td><td>33.5メートル/秒</td></tr> <tr><td>最低気圧</td><td>994.12メートル</td></tr> </table>	死者数	2,165人	浸水家数	1,286,980戸	浸水面積	3,100ヘクタール	発祥地点	91°8'N、13°E	経度	42.8メートル/秒	最大風速	33.5メートル/秒	最低気圧	994.12メートル
死者数	17,898人																																											
浸水家数	1,665,720戸																																											
浸水面積	4,921ヘクタール																																											
発祥地点	91°2'N、13°E																																											
経度	22.3メートル/秒																																											
最大風速	42.0メートル/秒																																											
最低気圧	994.20メートル																																											
死者数	21,485人																																											
浸水家数	827,064戸																																											
浸水面積	5,625ヘクタール																																											
発祥地点	96°3'N、10°E																																											
経度	54.7メートル/秒																																											
最大風速	58.1メートル/秒																																											
最低気圧	991.35メートル																																											
死者数	2,165人																																											
浸水家数	1,286,980戸																																											
浸水面積	3,100ヘクタール																																											
発祥地点	91°8'N、13°E																																											
経度	42.8メートル/秒																																											
最大風速	33.5メートル/秒																																											
最低気圧	994.12メートル																																											

▲ 此展區照片為侵襲大阪的三大颱風所造成的災害狀態(海嘯高潮防禦中心)



▲展區中設置大型水閘門活動裝置的運作模型(海嘯高潮防禦中心)



▲展區中有可運作的水閘門讓民眾可以體驗如何開關水門(海嘯高潮防禦中心)。

5. 火災相關展品

過去日本地震後常常引發火災，主要是因為日本建築中包含大量的木造結構。大阪市立阿倍野防災中心設施提供 5 種體驗課程包含 7 級地震體驗、使用滅火器進行滅火、體驗從煙霧中逃生等擬真訓練，讓民眾學習火災和地震的避難知識以及防災技巧。模擬民眾在住家休息時發生地震的情況，透過虛擬現場布置和從家裡逃生路線指引、穿越受災街區等，讓民眾可以學習遇到這種情況下使用滅火器的方法、體驗使用可移動式抽水機來進行滅火等。阿倍野防災中心羅列各種常見的災害並且設計相關課程讓民眾透過實際體驗來多面向學習各種防災知識和避難技巧的實用型宣導機構。(團員這次體驗 30 分鐘課程順序分別為 02/03/07/10)



▲阿倍野防災中心中豐富的體驗課程



▲體驗的導覽員教學如何居家減災(例如地震後的二次災害-火災)，民眾應該於地震後立即採取什麼行動來避免二次災害的發生。(阿倍野防災中心)。

6. 教具化模組

本次參訪中關於地震防災教育的教具化模組化，以人與防災未來中心數量最多，並提供我們相當多的可執行的教具與教案為範本。這些生動活潑又兼具互動的各種防災遊戲教具，讓學童在遊戲中吸收防災知識加以內化的課程設計，是值得我們借鏡之處。



▲人與防災未來中心所規劃的各種防災遊戲教具。模擬土壤液化的實驗(左上)；防災知識遊戲(右上)；模擬土壤液化的實驗(右上)；解釋震度與規模之間關係的模型(中)；防災知識版的大富翁遊戲(左下)；防災用品版的卡牌遊戲-神經衰弱(右下)。

7. 防災產品推廣

防災型博物館中通常都會展示災害發生時民眾所需的生活物資。部分展館也販售防災所需的各式用途產品，因為是以推廣為主，所以價格相當親民。



▲人與防災未來中心所整理各式防災用品。



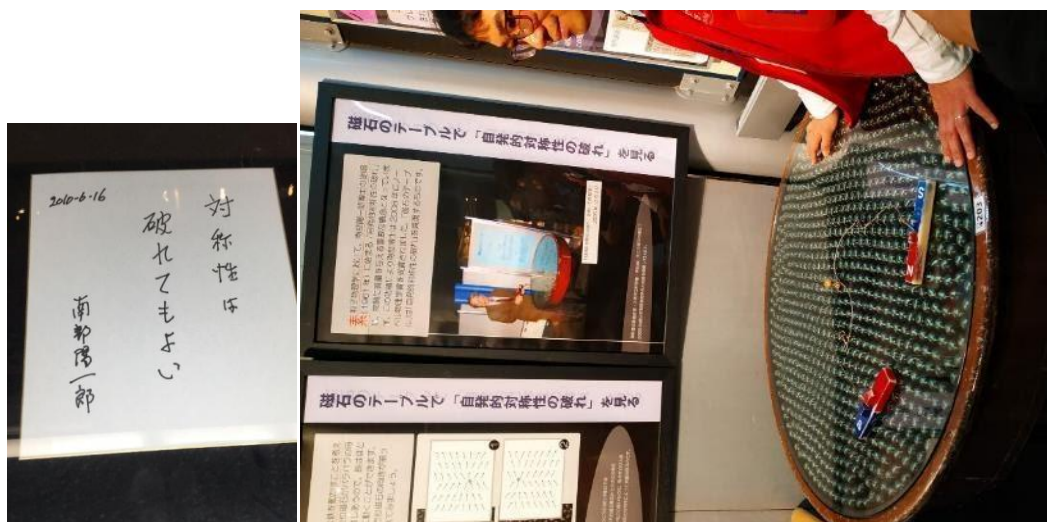
▲海嘯高潮防禦中心所設置的防災用品展示專櫃與吉祥物。下圖：防災用臨時廁所(左)與可儲存5公升用水的臨時塑膠提袋(右) (阿倍野防災中心)。

(三) 科普推廣型博物館

本次的參訪中，除了防災型博物館。我們也安排了另外 4 個大型自然科學相關的博物館，大體可以分為以 1.天文物理為主體的「大阪市立科學館」與「名古屋市立科學館」；2.自然史為主體的「兵庫縣人與自然博物館」與「大阪市立自然史博物館」，以下各館不同的展示手法，分段介紹：

1. 大阪市立科學館 - 前沿物理科普化

大阪市立科學館中展示了前沿物理的發現與原理概念。例如，學藝員親自設計的磁力原理展品，其利用無數的指南針來解釋鐵磁性物質磁性來源，和粒子物理中自發性對稱破缺原理，觀眾可以動手拿著大型磁鐵指揮著指南針大軍，當高於居禮溫度時鐵磁性物質及會順著大型磁鐵方向轉動。展場內還有榮獲諾貝爾物理學獎的湯川秀樹照片和南部陽一郎的簽名。大阪市立科學館的建築曾隸屬於大阪大學理學院校地，湯川秀樹 1935 年於大阪大學任職時就是在此處發表其著名的介子理論(pi meson)。另外，展場也利用雲霧室即時展示生活環境中的宇宙射線。



▲ 右圖：展品解釋鐵磁性物質磁性來源「自發性對稱破缺」;左圖：著名物理學家南部陽一郎(開創粒子物理學中的自發對稱性破缺機制，並發現雙共振模型可以解釋弦的量子力學理論)真跡寫著：破壞對稱性也很好。



▲ 利用雲霧室即時展示環境中的宇宙射線

大阪市立科學館 4 樓於 2019 年完成更新後，展現了高度互動活潑的展示手法。對於生硬的物理、天文、電磁科學更是有不少創新的設計，而 1 樓則是展示各式電力與能源相關的展示。對於互動設施，科學館對展品不僅考量了互動體驗的效果，其在耐用性與安全考量亦作了許多設想。



▲ 遠紅外線與可見光攝影機的比較



▲ 不同角度的獵戶座解釋其距離關係



▲ 核能發電鏈鎖反應互動展品

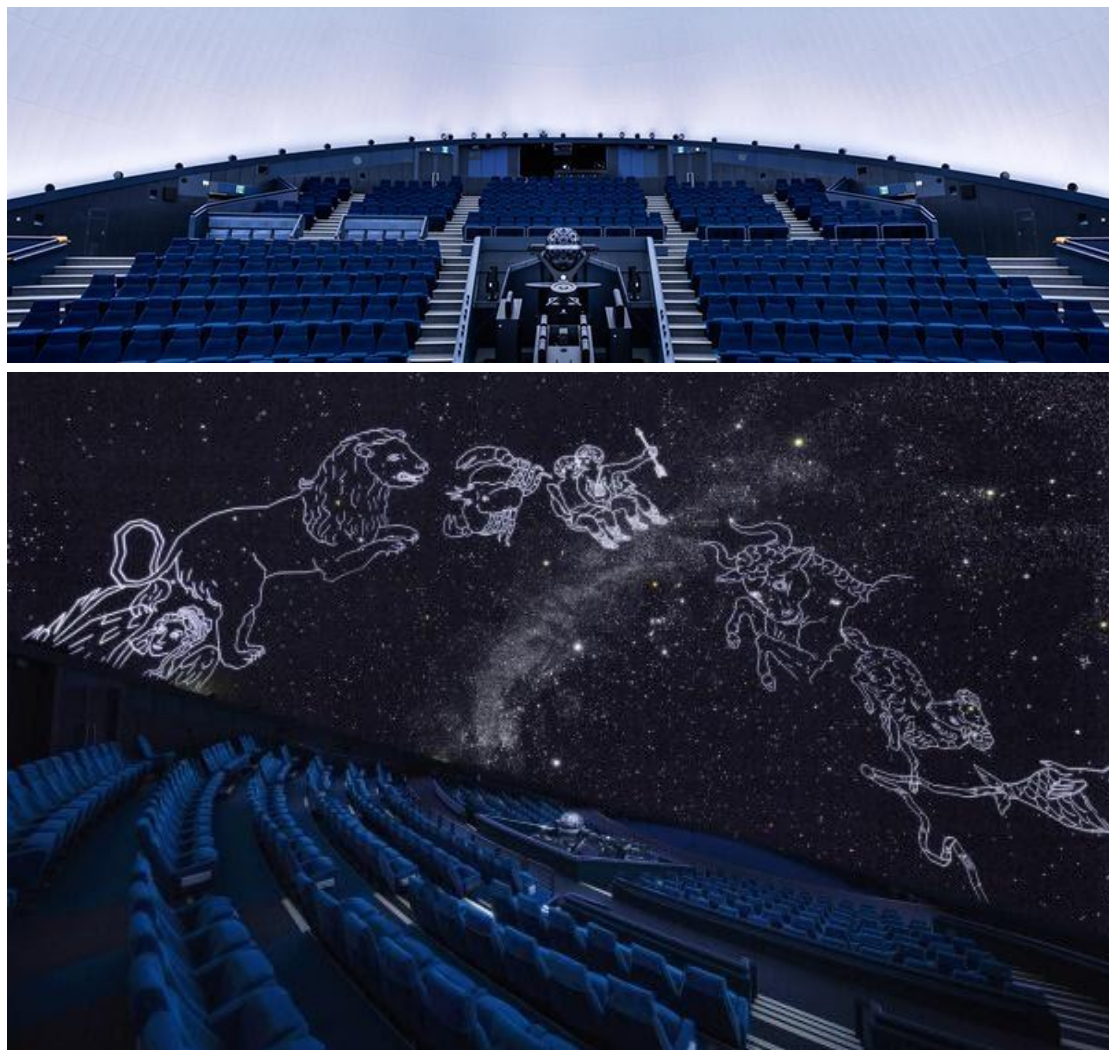


▲ 不同導體產生的人體電池效果



▲ 發電互動設施

大阪市立科學館是日本歷史上第一座科學館，也是第一座天文館，於 2019 年更新天文館的球幕劇場，據稱其為目前世界最高解析度的球幕投影規格，不過此行因行程關係無緣進入實地考察。球幕劇場去年更新後，節目皆由 7 位學藝員企劃設計，節目化分 3 種類型，一般節目、學校或家庭節目、專家節目 (expert staff special)。一般節目定時放映，每 4 個月固定安排 2 套一般的天文節目，如目前上映的「夜空的寶石箱」與「極光」。另外由學藝員針對特定主題安排與設計特別節目開放學校、家庭團體申請或針對天文領域的專家開放的節目，提供專業人員利用這套設備快速地互相交流前沿天文或宇宙學領域的新知分享。



▲ 大阪市立科學館天文館

(圖片來源 <https://www.sci-museum.jp/planetarium/>)

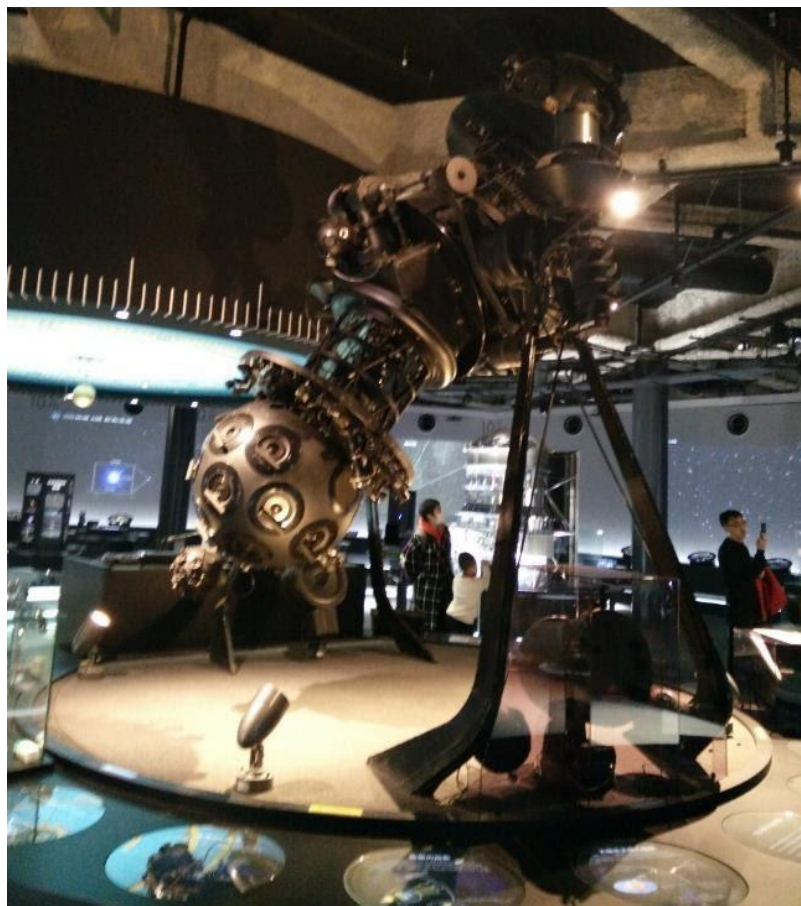
2. 名古屋市立科學館

館內最大的亮點當然是天文館中的天象儀劇場，內容基本可以分為「一般投影」和「夜間投影」。「一般投影」是在開館時間內的放映會，大人小孩皆可參加，主題每月更換，也會解說當日的星空等；「夜間投影」為不定

期舉辦的特別放映會，僅限一定年齡層以上人員參加，並會選在特定的假期舉辦，例如聖誕節會有以「聖誕節之夜」為主題的投影。



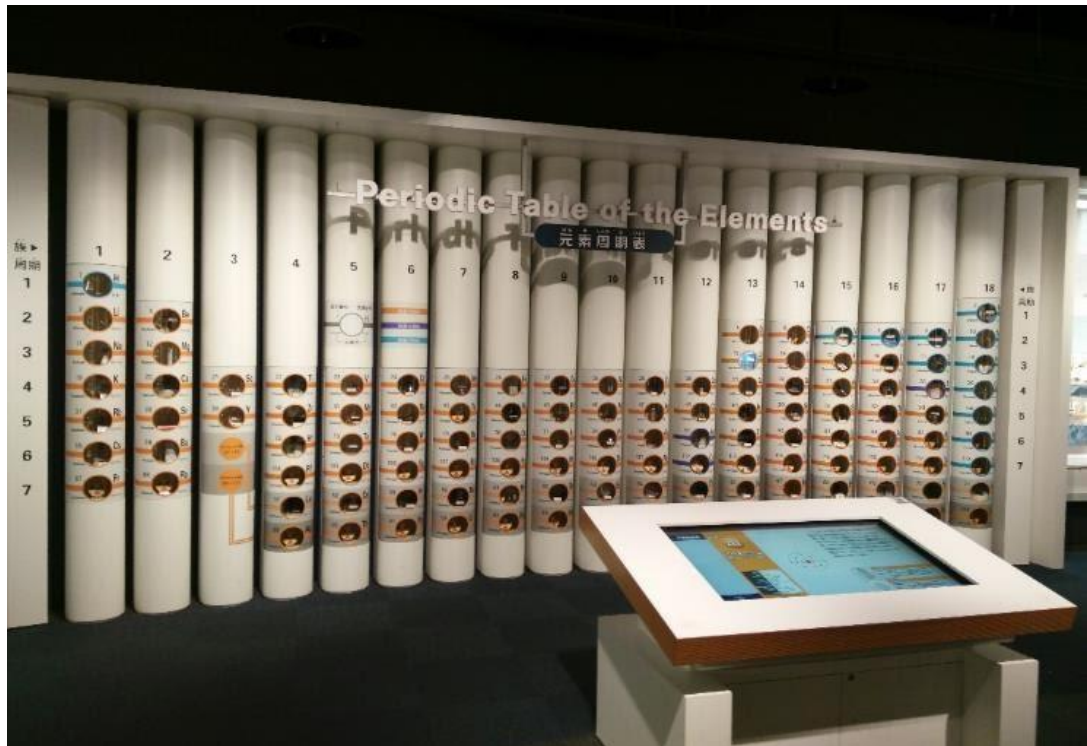
▲ 館內天象儀劇場



▲ 科學館已退役的前代天象儀

除了介紹地球與宇宙的相關科普內容的天文館之外，名古屋科學館還包含理工館與生命館。由於時間有限，我們很快的瀏覽理工館的3樓與4樓之間人造龍捲風展示、4樓與樓之間120萬瓦的特斯拉高能放電展示，可惜沒能體驗到5樓的零下30度極地低溫體驗設施。但對其他相關的展品留下深刻的印象。

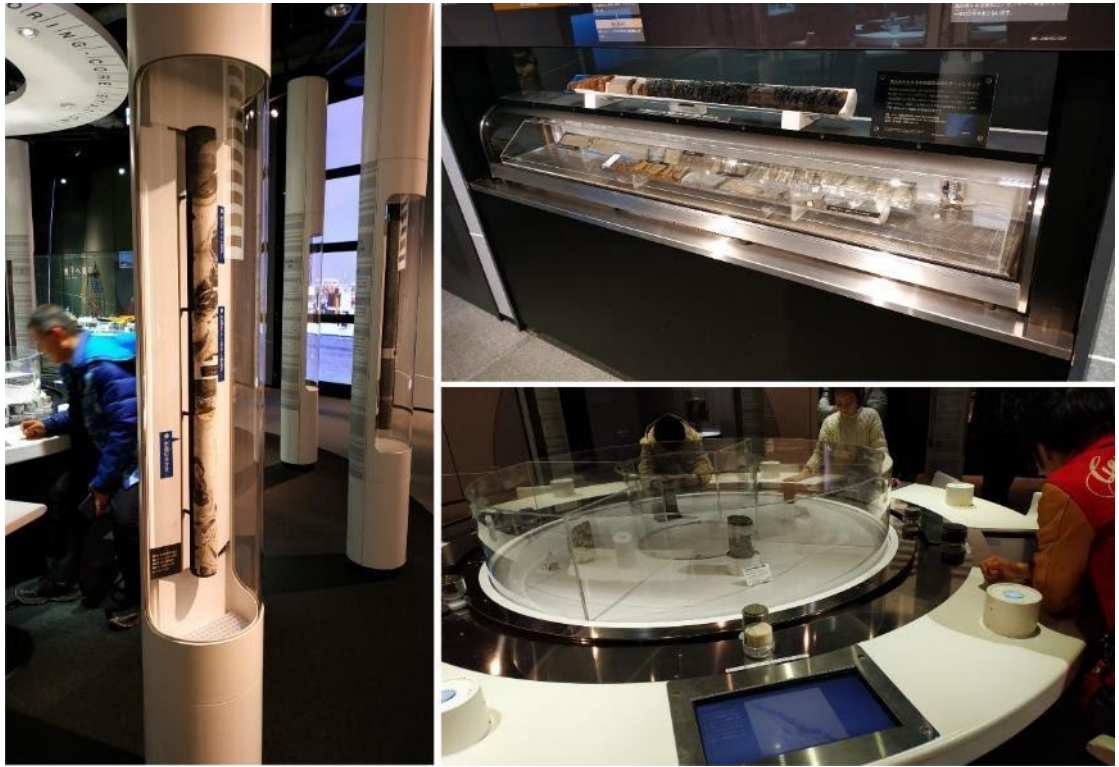
例如元素週期表的展示方式，除兼具整體展示面版之美觀、立體感外亦考量與日常生活結合，讓參觀民眾倍感親切的，以「H 原素」為例，於展示中放置一杯水，方便參觀民眾快速理解及連結。再以「Mn 原素」為例，則以生活中常用到的電池做為展示內容，以加深參觀者的印象。



▲ 元素週期表展示



▲ 氫與錳的元素展示



▲ 岩心與各類型岩石或礦物的展示

地質鑽探岩心的展示方式亦相當獨特及易於閱讀。對於各類型岩石或礦物的展示方式，摒除傳統靜態展示方式，而是以「動態+觸摸+配對體驗」的方式，讓參觀者在學習的過程中留下深刻印象。此外也展示地球號(世界最大深海鑽探船)在 2011 年東日本大地震地區所鑽出的深海岩心。



▲ 名古屋科學館商品賣店布置

因名古屋市立科學館內天象儀劇場是該館的主要特色，故其文創商品賣店的佈置也以天文相關領域的展品來裝飾，營造其特色氛圍。

3. 兵庫縣人與自然博物館

兵庫縣人與自然博物館是日本關西地區中以人與自然的共存為主題的博物館，內部收藏資料約 100 萬件以上。館內有許多的可觸碰的展品，包含價值數十萬等級的菊石標本。



▲ 左：可以用手觸摸的中生代菊石；右：全世界最大的花。



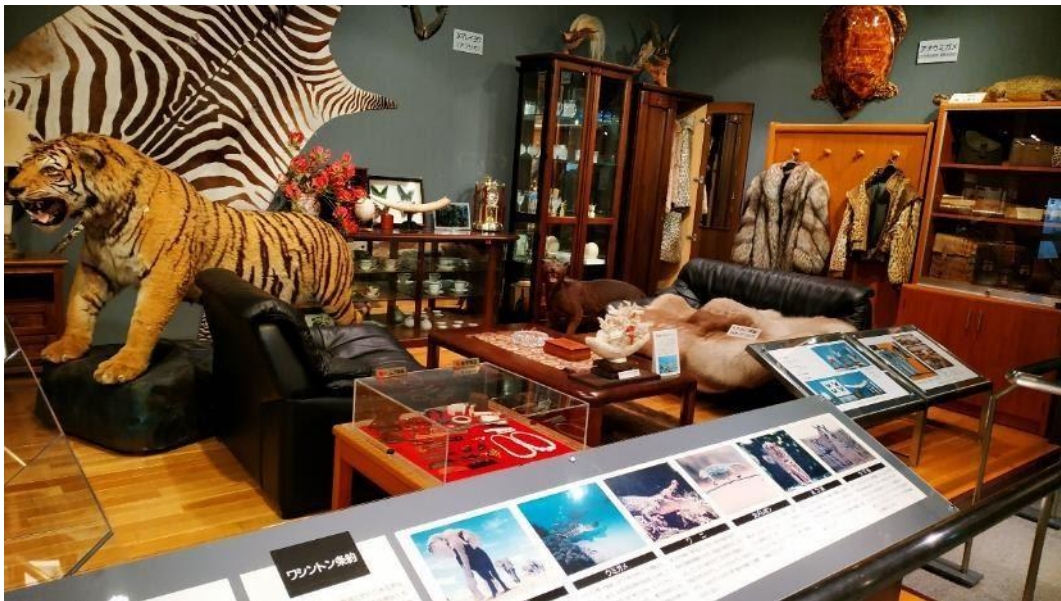
▲ 上：蒼龍標本真品；下圖：每一個展櫃中都有豐富的化石標本。

如何將豐富的展品做適當的展示規劃是一件困難的事情。某些樣本必須捨棄，而另外是讓太多的標本可以在有限的空間中都有其適當的位置。這體現了設計者的巧思。



▲ 環狀的展示手法顯得更加親民

以有價商品的形式呈現各種瀕危動物的樣貌深深震撼觀展者，讓人省思人類只是過客卻在開發中深深的傷害地球上其他的生物。



▲ 瀕危動物所被做成的展品

館內 4 樓設置觀眾休憩區及簡易自動販賣機，民眾亦可自行攜帶食物到該區休憩及飲食，旁邊亦提供特色吸睛標本複製品的觸摸及觀賞，每個標本複製品下方設有軟墊，供民眾可躺下直接觀看各類型動物的腹部構造，增添學習的趣味性。而科教活動專區展示館內各類型科教活動的教具，並將其模組化以方便現場解說同仁活動操作及提升上課效率與品質。



▲ 模組化的教具



▲ 休憩區及大型模型觀察區

4. 大阪市立自然史博物館

大阪市立自然史博物館每年平均推出 2 個特展，副館長表示學藝員籌備一個特展平均約花費 3~4 年的時間。而特展推出前亦會做市場調查評估後，與適當媒體合作行銷和購置廣告，例如他們曾與讀賣新聞、電視媒體 NHK 傳媒等合作，針對特展推出廣告。特展展期一般不超過 3 個月，平成 20 年的地震展甚至只開展短短 38 日。

特展種類中以恐龍相關的展覽人氣最高，在 2 個月展期內曾創下超過 14 萬人次的參觀紀錄。此行會面的佐久間大輔副館長其專長為真菌研究，當天分享了不久前(平成 30 年)他所策劃的真菌特展經驗，曾有一位觀眾在 80 天展期內參觀了 40 次以上，可以滿足國內這些自然科學愛好者的求知慾及無可取代的觀展體驗，讓他感到相當欣慰，同時此特展收入亦打平了策展的費用。



▲ 1樓的常設恐龍展廳



▲ 「きのこ!キノコ!木の子!」真菌特展

(圖片來源: <https://amu2014.blog.fc2.com/blog-entry-1566.html>)

地質館藏

除了生物類乾式與溼式的藏品，學藝員特別帶我們參觀關於地科類的館藏，大阪市立自然史博物館的蒐藏室中蒐藏了不少礦物、岩石、岩心、古生物化石和地質剝片標本，在交流中學藝員告知剝片標本是自己自學後製作驚訝眾人。但可能受限於蒐藏空間有限，且因日本較低的溼度與溫度易於保存，該剝片標本僅能利用有限的空間擺置於蒐藏庫的廊道空間。



▲ 地質剖面剖面及岩心類標本



▲ 標本蒐藏區域的防震設計

在地連結

作為一個地方型自然史博物館，大阪自然史博物館不僅對地質專業做了科普的展示教育，同時亦針對大阪地區的地質史和生物史做了橫向鏈結，清楚地提供市民對自己腳下居住的這塊土地自然史的呈現介紹，同時也確立該博物館對市民於教育推廣方面的使命與定位。



▲ 大阪地區地質狀況



▲ 近代大阪地區地理演化情形



▲ 大阪地區地質史情形

大阪市立自然史博物館常設展中最吸睛的展示莫過於戶外廣場的 3 隻大型鯨豚類標本，其皆為在地大阪灣所擱淺的鯨豚類骨骸標本。其中最大的一具標本為 1990 年於大阪灣泉堺北港擱淺的長鬚鯨(Fin Whale)，其身長達 19 m，是日本近海蒐集展示中最大的標本，放置於中央廣場戶外空間，當民眾進入該館所前必須步行通過這些巨大標本的下方，震撼感十足。



▲戶外巨大鯨豚類標本震撼感十足

另外因日本地區具有古生代及中生代地層的地質條件，國內具備數處古、中生代化石群，因此具有恐龍、菊石等較受一般大眾矚目與喜愛的代表性古生物化石出土可供展示，部分種類展品臆測可能因數量眾多或收藏價值性較低，還可以讓觀眾自由觸摸體驗學習(hands on)為其一大特色。



▲現場也展示相當多可實際觸碰的展品，左圖：煤，右圖：菊石。



▲ 自由觸摸體驗學習(hands on)

模型工藝

日本的模型工藝技術發展良好，許多縮小或仿真類展品製作品質相當優良、維妙維肖。例如，此行於大阪市立自然史博物館中昆蟲特展昆蟲幼蟲、螳螂、人與防災未來中心的震災重建情形的小型模擬。另外，針對實體物品的呈現，也展現了其優秀的切割與解剖工藝。





▲ 日本的模型工藝技術發展優良



▲ 優秀的切割與解剖工藝

三、研討會論壇

(一)2020 北淡路島國際活斷層研究發表會

(2020 Hokudan International Symposium on Active Faulting)

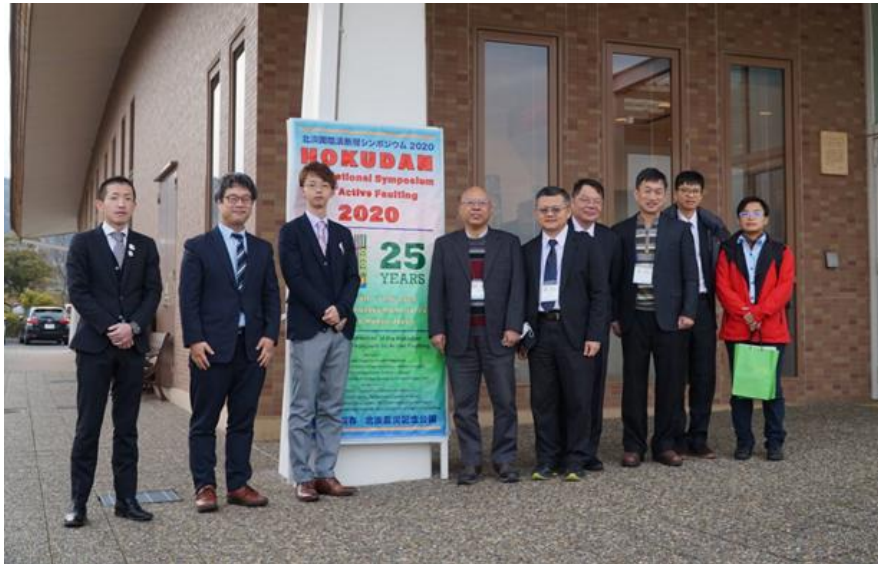
25年前的發生了阪神-淡路大地震之後，日本每隔5年就會在1月17日前後舉行相關學術研討會，今年在淡路島上的「北淡震災記念公園」舉辦。本次會議由廣島大學名譽教授中田高教授與兵庫縣「人與自然博物館」加藤茂弘主任研究員主導，會議有35場口頭報告與40篇海報發表。在會議中各國受邀學者會討論近期有地表破裂的大地震案例、地震地質研究、活動斷層研究的進程、強地動與地震模擬的最

新研究。為了與各國學者交流，本團蔣正興副研究員與鍾令和助理研究員提前 1/13 前往參加會議，1/17 上午鍾令和助理研究員受邀報告「車籠埔斷層保存園區的槽溝保存與維護現況」，有關槽溝館中地下水滲漏所引發的崩坍與利用光雕展示手法介紹 5 次古地震的發生也獲得與會人士肯定。1/17 下午則由陳依民科長分享「國立自然科學博物館 921 地震教育園區館區營運及防災教育活動分享」。

學術研討會中幾個討論的亮點：

1. 喜馬拉雅山系的活動斷層系統的分段、地震規模與活動周期。由於不同的研究團隊在不同的斷層槽溝中看到的現象不同，甚至很多都沒有找到斷層，僅僅只是地層彎曲。所以，會議中的討論相當激烈。唯一可能的共同點是大地震的時間近了。
2. 由於研究的手段進步了，每一個新發生的地震地表破裂調查越仔細，也越複雜。以 2016 年日本九州的熊本地震為例，就可以分出 5 段性質不同的活動斷層，而每段的活動周期也不同。相同的複雜情況也發生在 2019 年加州 Ridgecrest 地震與 2016 年紐西蘭 Kaikoura 地震。
3. 加州的聖安德魯斯斷層系統模型(UCERF 3)由於資料量龐大、且分支斷層繁雜，無法有效的建構斷層的活動，也沒有警示到 2019 年加州 Ridgecrest 地震發生的位置。Schwartz 博士認為這麼複雜的系統反而很難提升單一斷層的斷層活動性。而且我們對斷層的各项基礎研究太薄弱，使得模型不具參考價值也是另一項問題。此外，另一個重要的部分是在這麼複雜的系統中，如何決定哪一條斷層最活躍，最重要，怎麼給不同斷層不同的權重是另一個見仁見智的挑戰，因為每位專家的意見可能都不同。在人工智慧發展完備之前，並無法有效的解決這項問題。我們可能還處在收集各種地震與活動斷層資料的階段，無法就單一事件做有效的預測分析。
4. 在各種地震遺跡的保存與防災教育是日前相當重要的工作，很多國家都在積極運作中。但由於每個地震與活斷層的型態皆不同，有許多失敗的前例，加藤先生彙整了日本與臺灣的活動斷層保存館進行介紹。日本文化廳天然紀念物部的柴田伊廣先生也就 311 地震與地震相關的天然紀念物進行報導。總體來說，各處的活動斷層保存遺址都要其重要性，必需更努力的維護。

研討會結束後，1/18 上午與當地市民的座談，其中包含當地高中生(未經歷 1995 年阪神地震)報告地震體驗學習的過程，與日本環境教育專家岩木啓子進行小組討論地震防災 Q&A 的活動。親身體驗日本人實事求是的做事原則與認真踏實的學習態度。希望 2025 年時，還可以來參加 30 周年的研討會。



▲ 2020 北淡路島國際活斷層研究發表會會議地點合照

(由左到右是森本星史、柴田伊廣、加藤茂弘、陳依民、鍾令和、蔣正興、李信和、蔡佳欣)



▲ 2020 北淡路島國際活斷層研究發表會團體照

(二)2020 年世界災難傳承國際論壇

(2020 International Forum on Telling Live Lessons from Disasters)

2020 年世界災難傳承國際論壇（中譯名稱，原文為 2020 International Forum on Telling Live Lessons from Disasters）每 5 年召開一次世界自然災害領域之國際交流盛事。本屆論壇於日本神戶舉行，會議期間為 1/24-1/26。由蔣正興副研究員發表「Taiwan's 921 Earthquake - Difficulties and Challenges Faced by the National Museum of Natural Science」，與會分享地震博物館面臨的困境與挑戰。論壇係將災害風險的知識應用到實際中，災難使許多世代相傳的人們立即喪命並破壞了社區的日常生活。災難的嚴峻經驗使我們重估了日常生活的重要性以及與自然一起生活的重要性，促使我們將減少災害風險的知識應用於實際行動中，這可能將重建災區並提高抵禦能力，日本經過痛苦 1995 年阪神-淡路大地震以及獲得許多災難的寶貴經驗。

第一天(1/24)的行程我們參加開幕與大眾會議，會議地點是在兵庫縣政府的國賓館，兵庫縣政府作為兵庫縣政府的主體建築，建於 1902 年，是一部歷史悠久的文化遺產，號稱是擁有明治香氣的兵庫國賓館，現場除了研討會外，也展示阪神淡路大地震過去 25 年的照片和影片，這些照片和影片內容包含地震發生時救災重建過程與日本皇室成員的身影。

第一天的會議開放給約 300 名一般民眾參加。首場是小林郁雄主席為開場(圖一)，介紹阪神淡路大地震到現在為止的相關論壇內容。議程內容為比較不同國家的情況；並持續繼續傳承災難防災課程。透過不同的形式，來保存紀錄當時地震的災害，例如透過畫圖、故事書、繪本、多國語言等方式來記錄地震災害的故事。



▲ 2020 年世界災難傳承國際論壇 研討會合照

(由左到右是李信和、鍾令和、蔣正興、小林郁雄、陳依民、顧林生)

第二天(1/25)的行程為專家學者會議，分為 1.博物館在現場災害傳承的功用 2. 災難旅遊 3. 災害現場傳承課程 4. 地質公園和現場傳承講課 5. 災難遺跡和回憶 6. 區域間災難合作等 6 個議題分組討論：

1. 博物館在現災害傳承的功用

介紹遍布世界各地災難有關的博物館。博物館種類繁多，例如專門用於災害的博物館，以常設展覽或特展形式存在的博物館，或者包含戶外的博物館。本次會議邀請正在日本和國外開展及「敘事」活動的博物館與會成員，介紹「敘事」在這些博物館和周邊社區中所扮演的角色、相似性、差異和挑戰，分享克服這些挑戰的解決方案，以及考慮更好的「敘事」博物館可持續長期的敘事活動。

2. 災難旅遊

災難旅遊業可以幫助社區維持對災難的記憶並現場傳遞經驗教訓。反之亦然，災難和災後重建的記憶和經驗構成了當地旅遊資源的重要組成部分，為當地經濟的發展做出了貢獻。在臺灣和印度尼西亞，這種旅遊業甚至與生態保護和藝術有關。在當地組織的規劃的一種特殊的旅遊業特色，該計劃利用了土地資源並與當地居民建立了聯繫，在災前和災後，當地居民和遊客以及有災害經驗的地區和沒有災害經驗的地區容易聯繫起來。本屆會議旨在探討旅遊業作為向受災地區學習和聯繫的重要性。

3. 災害現場傳承課程

災害現場傳承課程主要和地方社區聯繫的各種活動，這些活動保存和傳承了歷代人的災難經驗。產生了一個新的網絡，並將其活動擴展到社區振興、城市規劃、社區災難管理和教育。本屆會議討論了社區如何創建講述現場課程的活動、社區如何支持此類活動以及通過共享和比較一些不同時間尺度的案例（5年，15年和95年）。

4. 地質公園和現場傳承

講課位於阪神淡路大地震震中附近的六甲，由於反復發生的地震而變得更高。遺留下來的許多歷史上積累的地震痕跡，例如，阪神淡路大地震，已經為科學家所熟悉，但對當地居民仍然未知。教科文組織通過其一項科學計劃成立的地質公園，讓當地社區了解地球地質變化的動力，保存其痕跡並利用它們通過教育和旅遊業發展可持續社會的活動。這些活動包括減少災害風險的教育。本屆會議打算從更廣泛的角度討論如何解釋遺址和景觀的地質意義，以及如何將其傳達給當地社區。

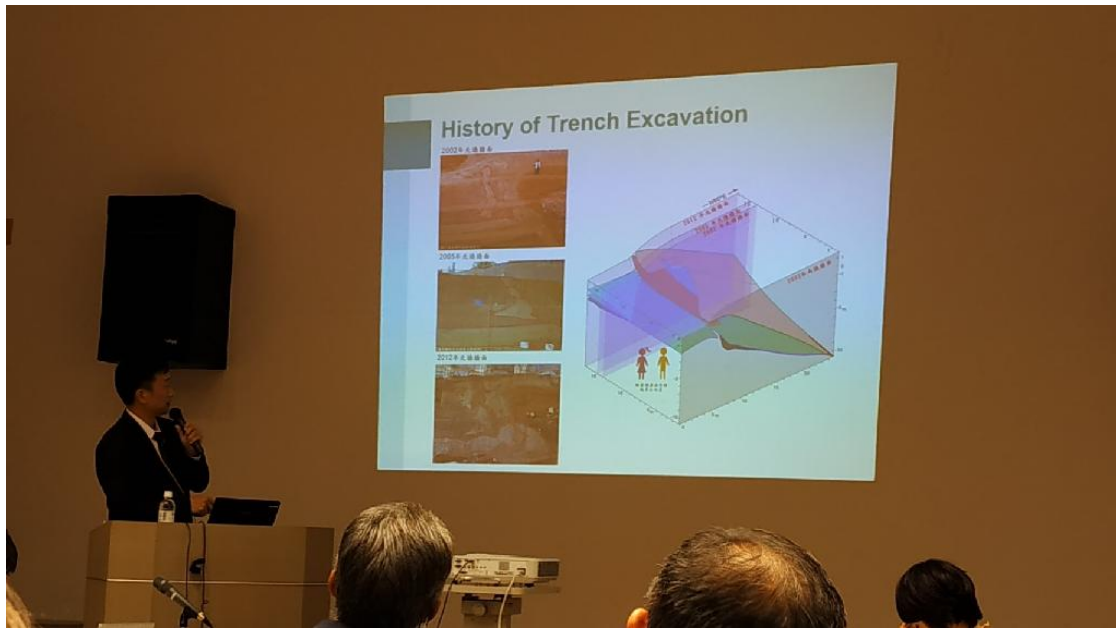
5. 災難遺跡和回憶

在遭受巨災的地區，有一些人提出建議，將遺骸保存起來並向公眾開放。他們開始建議將這些遺骸用於講述災害經驗的現場課程以及有關災害風險的公眾教育。另一方面，其他一些人則反對或與此類倡議保持距離，並堅持認為此類活動只能重現災難的痛苦和悲傷。此外，隨著建築物的老化和講故事的人變老，隨著時間的流逝，資金和講故事活動的交接將面臨挑戰。本屆會議討論有效利用災害遺跡和應對災害挑戰的方法。

6. 區域間災難合作

保持記憶使下一代難以從災難中繼承實況教訓的是時間的流逝。隨著時間的流逝，任何嚴重的災難經歷都無法避免。隨著世代的變化，繼承實況課程的難度變得更加不可戰勝，特別是當擁有災難經歷的世代消失時。為了維持幾代人對災難的記憶，需要一定的推力，這些推力不時地使它們刷新。這種推力也可以在活動中找到，即在一個曾經遭受災難的地區與一個新災區或一個沒有災難經驗的地區分享他們的經驗和教訓。本屆會議由國內和國際災害支持或減少災害風險活動的從業人員組成，目的是研究這些活動對災害記憶可持續性的影響，並討論有效的合作形式，以增強世代相傳的經驗教訓。

筆者此次研討會所發表之文章題目為「Taiwan's 921 Earthquake - Difficulties and Challenges Faced by the National Museum of Natural Science」，中文為「國立自然博物館面臨台灣 921 地震的困難與挑戰」，在本次大會中發表於「Disaster Remains and Passing-on of Memories」議題中，內容主要在介紹臺灣 921 地震後建立的兩個相關博物館，當時面臨到何種嚴峻的挑戰。臺灣的地震遺址及斷層槽溝剖面保存，非常值得進一步與國外學者討論，更值得提供做為遺址保存的研究參考，與會國際學者對本臺灣地震遺址相當有興趣，國際學者除現場提問與討論，更於會後與紐西蘭 Millar 教授及日本 Seki 博士一起討論。



▲ 研討會發表，講解竹山槽溝挖掘歷史。



▲ 災難遺跡和回憶的與會學者

(由左而右是 Hayashi-san、Seki-san、Sugimoto-san、Prof. Millar、Sakaguchi-san、蔣正興、Ishihara-san)

肆、 建議

特別感謝出國洽商計畫補助參與兩場國際研討會與 9 間博物館的參訪，讓我們提升學術研究視野，也能夠更了解防災型博物館與其他科普型博物館的發展重點，也有利於往後適合園區的展示更新。以下幾點建議：

一、 關於博物館部分：

1. 日本大型的科普推廣型博物館除了語音導覽外，大部分甚至已經有 App 與 QR code 導覽服務，這是我們值得學習的地方。另一方面大部分防災型博物館仍以解說員導覽為主，甚至只有日語解說。這凸顯出專門性博物館的弱點，這是我們可以借鏡改進的地方，當然這也有可能是專門性博物館的遊客對專業認知的程度落差較大，無法有效的準備出規格化的導覽內容。
2. 大部分的日本博物館都有可以觸摸的展品，這對 921 地震教育園區與車籠埔斷層保存園區是一項挑戰。在未來的策展中可能要增加這一項，這可能比昂貴的 3D 影片、地震模擬平台更加容易讓觀眾了解地質、地震與活動斷層，帶來實際的體驗。
3. 以美學上來說，日本的展示手法非常好，展場營造亦相當具設計感與巧思，另外模型製作工藝優良，這是我們可以繼續努力的方向。
4. 日本幾乎每個博物館所都會有紀念品與賣店，而且這些東西不論是設計巧思或實用價值都讓團員有掏錢購買的衝動。反觀 921 地震教育園區與車籠埔斷層保存園區皆缺乏實用性可行銷可販售的紀念品。希望未來有機會可以製作並發行。

二、 關於研討會部分：

1. 蔣正興副研究員認為日本對於下次海嘯的重視值得臺灣借鏡與參考。(二) 在研討會期間與紐西蘭 Millar 教授及日本 Seki 博士討論臺灣地震遺址，日本 Ishihara 博士希望此研討會後將論文整理出書，更希望能進一步共同研討相關議題，未來將與蔣正興副研究員進行相關學術合作。
2. 鍾令和助理研究員本次受兵庫縣人與自然博物館主任研究員加藤先生邀請演講，進而認識許多過往不曾接觸的地科專家學者，對相關研究助益頗大。也藉由參加此一專業的研討會的專業知識也獲得需多新知。此外，建議將來需要與日方相關活動斷層的專家學者更緊密的合作。
3. 期望本館能繼續鼓勵學者前往國外參加國際研討會，並給予經費上的支持，促進學者與外國學者進行學術交流。