

出國報告（出國類別：其他）

2005 校園永續發展日本中部、北陸 教育考察團

服務機關：教育部

姓名職稱：

教育部政務次長	范巽綠
環保小組執行秘書	陳志傑
國際文教處一等文化秘書	林默章
國教司科長	邱乾國
環保小組助理研究員	萬桂竹

派赴國家：日本

出國期間：94 年 4 月 16-20 日

報告日期：95 年 3 月 22 日

報告名稱：2005 校園永續發展日本中部、北陸教育考察團

主辦機關：教育部

出國人員：

教育部政務次長 范巽綠

環保小組執行秘書 陳志傑

國際文教處一等文化秘書 林默章

國教司科長 邱乾國

環保小組助理研究員 萬桂竹

出國類別：其他

出國地區：日本

出國期間：民國 94 年 4 月 16 日至 20 日

報告日期：

分類號/目：

關鍵詞：永續校園、永續發展、萬國博覽會、愛知博覽會、環境保護

內容摘要：

教育部范政務次長率同教育部同仁及永續校園於 94 年 4 月 16 日至 20 日共五日起日參訪，期間參訪愛知萬國博覽會，觀摩永續發展的新技術及呈現方式，以供本部執行老舊校舍整建及永續校園改造時應用；參訪高山古町，學習文化遺產及環境之保護；參訪金澤市民藝術村，學習歷史古蹟建築保存與再生之利用，可做為廢併校再利用的規劃方向；參訪石川縣立傳統產業工藝館，了解日本保存傳統文化及付予新生所採取的措施，可做為我們發展鄉土教育時參考；拜會金澤市市長山出 保，對高中職生國際教育旅行做經驗交流。本報告提出幾點建議：一、學校可以協助地方保留及開發當地文化及特色產業；二、廢併校區可規劃為閒置空間再利用的新生經營模式；三、永續發展的技術及觀念，運用在校園建築及教學中。

目錄

壹、參訪行程	4
貳、參訪緣由及目的	5
參、訪問過程	6
一、參訪愛知萬國博覽會	6
二、參訪高山古町	47
三、參訪金澤市民藝術村	50
四、參訪石川縣立傳統產業工藝館	54
五、拜會金澤市市長 山出 保	55
肆、訪問心得	57
伍、結論與建議	60
陸、參考資料	63
柒、附錄	64
一、參訪團成員名單	
二、范政務次長給團員們的信	
三、參訪手冊(摘錄自博覽會官方網站)	
四、愛知博覽生態遊覽手冊(Expo Eco Tour)	
五、本次出國相關公文影本	

壹、參訪行程

2005 校園永續發展日本中部、北陸教育考察團行程

2005.04.16~20

日期	行 程	住 宿
4/16	NW70 0805-1135 抵大阪關西國際機場	長濱 ROYAL HOTEL
4/17	愛知萬國博覽會 ✦參訪強調與自然共生理念之愛知萬國博覽會，自然資源再利用設施。	岐阜 RENAISSANCE
4/18	愛知萬國博覽會 ✦參訪太陽能發電系統、提升能源計畫及水循環系統之運用等。	岐阜縣高山市 ASSOCIA HOTEL
4/19	岐阜縣高山市 ✦參訪高山古町 (聯合教科文組織 UNESCO 於 1996 年 12 月 9 日指定為世界文化遺產) 參訪文化遺產及環境之保護。	石川縣金澤市 EXCEL HOTEL
4/20	石川縣金澤市 ✦拜會金澤市市長 山出 保 ✦參訪金澤市民藝術村 (歷史古蹟建築保存與再生之利用)。 返國 NW069 2010-2250	

貳、參訪緣由及目的：

一、緣由：

行政院六年國家重點計畫中的「永續校園推廣計畫」已推動三年，目前已有不錯的成效。從 94 年起國教司老舊危險校舍的改建計畫也要求學校要納入永續校園的精神，因多次相關場合中，有校長及老師反應，懇請本部帶團參訪日本「2005 年日本國際博覽會」。

爲了解「永續發展」相關技術及了解國際最新發展，本次參訪考察活動由教育部范政務次長異綠帶領推動永續校園教育相關人員於 4 月 16~20 日至日本參訪「2005 日本國際博覽會」。

「2005 日本國際博覽會」(<http://www.expo2005.or.jp/>)，是一個專門以永續發展爲主題的國際博覽會，本年度主題爲「愛.地球博覽會」及「自然的智慧」，是一個傳達並能實現地球的充分交流、展現各種文化的交融向心力的大舞台。最新技術可以在永續校園中應用，帶領教育相關人員參訪，有助於「永續校園推廣計畫」的推展。

人類互相交流的起點：是人與人之間的相遇、交流、理解、尊敬和愛護。「2005 日本國際博覽會」匯集來自各個國家、地區、企業、個人、非營利團體以及公益機構等共同維繫地球的人類，透過多元的交流，將創造一個更加美麗的未來世界。

二、目的：

- (一)吸取環保與經濟共存的生活方式。
- (二)學習建設過程中對環境生態最少的干擾及破壞。
- (三)學習永續發展的新技術，進而運用在校園建築及教學中。
- (四)學習日本對傳統文化保存及永續發展的模式。
- (五)閒置空間再利用的經營模式。

參、訪問過程

(壹)、參訪愛知萬國博覽會(參考：博覽會官方網站)

一、萬國博覽會簡介：

萬國博覽會源起自歐洲大都市裡的大型市集與商會，由原本單純的商業交易演變成各種技術和觀念的交流，進而發展成現在所見的萬國博覽會。

第一屆萬國博覽會於 1851 年由倫敦主辦，之後由巴黎、布魯塞爾、維也納、費城等城市擔任主辦國，迄今已舉辦過 40 次。

萬國博覽會的籌辦事項由設立於巴黎的國際展覽局 (Bureau International des Exposition, 簡稱 BIE) 統籌指導。

二、2005 萬國博覽會簡介

(一)正式名稱：2005 年日本國際博覽會 (簡稱為「愛知萬博」，暱稱為「愛·地球博」)。

(二)大會主題：「自然的智慧」(Nature's Wisdom) 強調人類未來如何與自然和平相處、永續共存。

(三)副標題：「人生的藝術與智慧」(Art of life)、「宇宙·生命與資訊」(Nature's Matrix)、「循環再生型社會」(Development for Eco-Communities) 等三項。

(四)博覽會期：2005 年 3 月 25 日至 9 月 25 日 (185 天)

(五)博覽會場：名古屋東方 20 公里處的丘陵地 (分為長久手及瀨戶二會場)

(六)會場面積：173 公頃 (長久手會場 158 公頃、瀨戶會場 15 公頃)

(七)參展國家、組織：包含主辦國日本在內，有 116 國及 5 個國際組織，共計有 121 個國家參加，是萬國博覽會舉辦 150 年以來最盛大的一次，也是第一次以永續發展為主題訴求的博覽會。

(八)大會宣言宗旨：鑒於 20 世紀科技、通訊技術日新月異，加速人、物、通訊的高度交流，相對減少地球能源，造成自然生態環境的破壞及地球潛在的危機。為解決這些問題，舉辦 2005 年萬國博覽會，讓人類切身感受大自然的美妙，以無窮的生命力，以及深入了解各國與大自然共存時，累積無窮智慧共同創造多彩多姿文化與文明的新地球社會。

(九)主題說明：每一屆舉辦的萬國博覽會，均以當時時代背景為特色，展覽結束後，仍保留象徵主題的設施，留給世人永遠的回憶，而本次博覽會配

合永續發展議題，提出不同於以往的展場開發及展示方式，已事先安排妥當展場從誕生到拆解再生的過程。

三、永續發展及永續校園相關內容參訪介紹：



(一)拜會財團法人 2005 年日本國際博覽會協會

副室長山田宗範先生、股長川合万太郎先生，介紹內容如下：

1. 本次博覽會由經濟省規劃協會整合不同資源，以 500 人規劃，規劃 10 年，於二年前開始興建。
2. 本次創舉為在公園裡的展覽，以及利用自然環境做為博物館。
3. 以往萬國博覽會都是用參觀的，而本次強調體驗的參與方式。
4. 這次特別的內容：
 - (1) 有最大的電視牆播出未來的世界
 - (2) 100 多萬年前的長毛象。

- (3)由垃圾及廚餘發電，提供日本館的電力，希望藉由 185 天的展期，測試回收的電力是否能供應展覽館的電力。
- (4)使用燃料電池於日本館內及接泊公車。
- 5.名古屋有推動永續發展的學校，也有利用太陽能的學校，由文部科學省補助經費。



本部范政務次長帶領環保小組陳志傑執行秘書及國際文教處林默章秘書拜會財團法人 2005 年日本國際博覽會協會 副室長山田宗範先生、股長川合万太郎先生

(二)生態保護的作法：

國際博覽會都是以開發的方式，展示最尖端的建築物和技術。本次博覽會決定會場前幾經討論，最後決議不採用開發方式，而採行運用原有自然的地形建造會場，在概念上做了很大的突破，也是萬國博覽會歷史上初次的嘗試。

這次主題為「自然的智慧」，以目前地球遭遇的環境危機，如地球暖化、能源不足……等等的問題，探究人類該如何和大自然互動。各國除展現科技外，也

融入了與自然共存共榮的活動，主辦國--日本建設會場每一處的工程，都用盡心力以達成這個目標。

長久手會場的原是「愛知青少年公園」，內有棒球場、網球場和溜冰場等高低起伏的地形，興建會場時，充分利用公園用地，儘量配合原來地形，以不砍樹為原則，採再利用（reuse）、減少（reduce）、循環（recycle）的「3R」概念，加上替代能源等先進的科技。

設計全長 2.6 公里，寬 21 公尺的 8 字形「全球環繞公路」，讓觀眾能在自然地形中行走，配合高低起伏的地形和水池，考慮到稀有生物的生存，採用迂迴繞過那些地區的設計，將影響降到最低。全球環繞公路可以環繞展場一週，連通 6 個全球共同展區到企業展覽館。

爲了減少對生態的影響，採用的策略爲：

1 採取嚴密環境影響評估及監測系統：

1997 年簽署京都議定書時，名古屋地區即研擬廢棄物的 3R 政策，在 2000 年 3 月由日本環境 NGO 組織的環境首都論壇選定爲「環境首都」。2005 年 2 月 16 日京都議定書生效日，名古屋市訂定以 2010 年能降低二氧化碳排放量爲 1990 年標準的 10%，比日本全國需降低至 6% 的量還嚴格，看出他們對落實環境策略的行動力。

配合大會主題，博覽會協會設置「環境小組」，且通商產業省 1998 年 3 月頒布「2005 年日本國際博覽會環境影響評估要領」，1999 年 4 月協會著手進行環境影響評估。會場場址因發現了蒼鷹的棲息地而更換，在 2001 年 12 月決定現在的會場。會場決定後，針對工程所引發的震動和噪音，展覽會期間活動的擴音器音量，以及夜間燈光照射到空中……等等對環境造成的影響，儘量降低這些因素對環境的衝擊，並採取應對措施控制在最小影響的環境負荷。

2 採用「環境數據觀測顯示系統」（愛知世博會 AMeDAS），進行持續監測：

在地球溫室效應等等環境問題日益嚴重的情況下，正確與及時掌握環境的狀態顯得越來越重要。第一步進行氣象測量的環境監測。會場除了儘量保留原有的綠地和水池外，並以透水性或天然材料鋪設地面，採行各種環保措施。在長久手

會場 19 處詳細的進行監測，並以淺顯易懂方式向民眾傳達結果。採行的方式如下：

- (1) 透過無線系統，每 10 分鐘自動收集測量的數據，並將數據公布在博覽會節能俱樂部的網站，從網站上可以看到因地表狀態不同，而造成地球表面溫度的差異；森林內外的 CO₂濃度的變化，以及氣溫、濕度、日照量、雨量、風向、風速……等。
- (2) 利用太陽能電力運作監視網：除了 CO₂測量器外，測量終端的機器全部以太陽能發電來運行，作為無線傳感器網絡的「環境公害監測網」，創日本最大規模的實施案例。
- (3) 實施生態容納量管制：考量到環境的生態容納量，採取分時進場的參觀規劃，在會場外預發參觀券或是上網預約，依照預約時間入場，避免因人數過多影響參觀品質及環境生態。
- (4) 低干擾度開發：本次會場，瀨戶丘陵地位於三河山地及濃尾平原交會點，有 1300 年的開發歷史，具豐富的森林資源，近 30 年來因過度砍伐而荒廢，又因燃料的改變，農山村重要收入原以開採里山地區雜木林，由開發住宅取代，引發土石流。本次博覽會目標為建立「新里山」，發展一個自然荒廢區域再生的開發計畫，並以當地生物性材料做為博覽會主要建材，也事先規劃廢棄後再利用及再生循環的處理方式，建構循環型生產體系；利用里山自然資源，形成與環境結合的生活空間，讓生物多樣性特色配合自然體驗，規劃成具有休閒娛樂效果的山林；配合此地逐漸成長的市民社會參與，形成結合政府、市民、企業、土地所有者相互結合的維護管理機制。

配合低干擾度開發，會場展示空間做分散型配置；以空中環形步道連接不同分區；以傘狀支撐基腳的方式，減少固定於土壤的打樁數量及干擾度；以利展期結束後所有的展場均能快速拆解搬離，不同與以往的設計型態。

- (5) 間伐木材：將森林，特別是人工林內生長較差的樹木砍伐，僅保留林內生長狀況較佳的樹木，使這些留存的樹木能吸收較充裕的陽光及土壤中的養份，以保護森林的健康；而被採伐下來的木材就稱為間伐木材，仍能供人類加以利用。

森林不間伐，裡面樹木的根系較難以完整生長，遇大雨或土石流等災害，傾倒的樹木流至河川，將可能對河岸帶來很大的災害。

會場採用間伐木材，做木屑鋪面、環保紙、日本館內支柱、及環形步道兩旁的鏤空女兒牆。

(三)、長久守會場

1. 日本區



展場日本區地圖：取自愛知博覽會官方網站。

A. 長久手日本館：

整個會場由巨大竹繭覆蓋，建築物本身都是利用特殊質材建造，使用新能源供電，在此感受到新材料和新環境技術的實驗展示場。



長久手日本館巨大竹繭覆蓋整個會場

- (1)利用木材做為結構體：以束形柱做為主結構體，中央為直徑 170mm 的原木，周邊搭配 8 根直徑 100mm 的原木，形成筒狀系統，做為高 14 公尺，柱距 18 公尺，挑空空間結構，並把一般因徑圍太小無法承重而廢棄不用的間伐木，組成 30 公分見方的的結構柱，並以直徑 18mm，長 15-30 公分的竹筒做為接合材料，減少金屬的使用量。
- (2)外部以長 90 公尺、寬 70 公尺、高 19 公尺的竹籬巴編織而成，表現地球由大氣層保護的概念，可減少日曬，降低室內溫度，保持通風，減少能源消耗。使用經煙燻處理的竹材，可以避免龜裂、發霉與蟲害的問題，提高輕質竹材的使用範圍。外牆以竹纖維為主要原料做的吸音及隔音材料，增加使用再生及生物材料的比率。
- (3)矮竹綠籬：外牆苗床以矮竹形成壁面綠覆，以自動供水系統，達成蒸散作用降低室內溫度。



長久手日本館外牆壁面植生綠化及屋頂竹籬巴

- (4)光觸媒(光催化劑)鋼板的屋頂：塗了光觸媒--氧化鈦的鋼板上，水的表面張力減少，水不會形成球狀而是成為一層水膜。日照下，加快水蒸發的速度，帶走周圍的熱度，讓屋內的溫度下降的更快。本館實施調整水流量以保持最大的氣化熱，並監測效果及公佈數據。光觸媒具有淨化空

氣、除臭、淨化水質、抗菌、防污的功能。JR 東海磁浮列車館亦採光觸媒屋頂。

(5)利用灑水增加冷卻效果：採用會場回收水，噴灌於屋頂可以減低室內溫室 8-10°C。

(6)外牆使用生物可分解塑膠：外牆採用澱粉、廢棄食物做成的生物可分解塑膠，展期結束後以堆肥化處理，於 1-4 週內會被生物分解，重新回歸大地。

(7)以低溫燒製磚做為鋪地材料：此磚能在展期內提供足夠地面強度，展期結束後可以與土壤同化，回歸大地。

(8)採用透光板材：220 片透光性板材，可以增加自然採光，減少能源的使用，同時也可拆解再利用。

(9)利用發泡緩衝物做為隔熱材料：降低室內溫度，減少空調使用電力。

B. 愛知縣館：館內電力由 30 公里外愛知縣知多市兩座風力發電機提供，並採對環境友善的木構外觀。



愛知縣館的木構外觀

C. 中部千年共生村：為 1000 年後的兒童，匯集日本中部地區的智慧和技巧 (<http://mag.cjn-online.com/chubu2005/>)，大家共同來思考可「持續千年

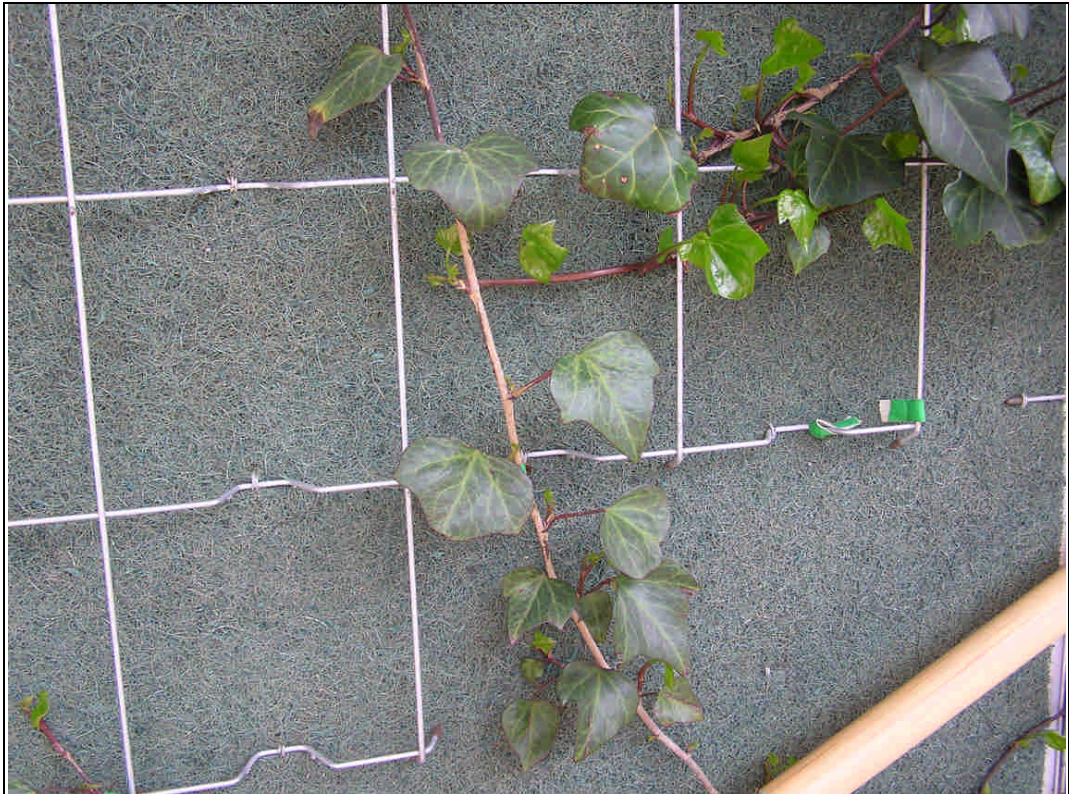
的社會及產品」。

地球資源總有用完的一天，只有生物資源可以再生利用，在中部千年共生村裡，爲了不依賴石油等地球資源，創造讓千年後的兒童能夠繼承美好富庶的社會，實現「循環型社會」，展現運用地區生物資源，向能永續利用的創意及挑戰。

展示的手法，在會場的外觀，設計成「生物資源的象徵」，外部裝潢使用代表中部地區各種「和紙」以及印度尼西亞蠶蛾製成的「黃金繭」；而活動室以生物資源爲題材，舉辦講座和體驗教室，以中部 9 個縣的傳統「技巧」和「智慧」，與觀眾交流、互動。



長久手愛知縣館外部裝璜使用中部地區各種「和紙」



長久手愛知縣外牆採用牆面綠化的手法

D. 名古屋館大地之塔：

- (1) 利用風能帶動塔前風車轉動，形成氣流利用煙囪效應，帶動塔內熱空氣上升。
- (2) 壁面水牆帶動氣流：外牆壁面漫流的水幕，形成上下交替的氣流推動塔前風車，也可降低週圍室外氣溫，同時敲擊金屬片，使風動藝術擴展至環境音場，演奏出環境音風景(Soundscape)是結合再生能源與地景藝術的實例。
- (3) 47 公尺高的大地之塔於展期結束後搬移至名古屋市區當做地標，為尊重名古屋城的歷史及地標角色，大地之塔比名古屋城(48 公尺)，低一公尺。



大地之塔外牆壁面漫流的水幕



氣流推動塔前風車敲擊金屬片演奏出環境音風景

2. 中心展區



展場中心展區地圖：取自愛知博覽會官方網站。

A. 全球之家：

本次博覽會的主題館，期望參觀者感受到「自然的智慧」，把焦點放在地球與人類的「過去、現在、未來」以及地球與人類互動時的想像力，藉由最先端影像拍攝技術，以及來自世界各國參展的珍品，讓參觀者體驗到活力與新鮮感覺。期待觀眾者都能夠了解「自然的智慧」，並進而體會到「未來的地球社會」是一個人類發揮想像力，及與自然共存的社會。

館內有「長毛象實驗室」，展出由日本和俄國合作於西伯利亞挖掘距今 1 萬 8 千年歷史的古代長毛象冷凍標本，因地球溫室效應的日益嚴重，原本被埋藏在冰原中的古代長毛象曝露出來。如果凍土層繼續融解，數千年甚至數萬年前遺留下來的許多珍貴資產及生物遺跡都將消失。

B. 愛·地球廣場：

藉由人們豐富的交流與互動，具體表現愛知世博會推動「The world is one」－「世界一家」的概念，在廣場舉辦的活動是透過資訊通信技術及數位顯像技術，與世界各國的人們進行全球性的交流，參與者直接接觸到世界各國的人們與文化，希望透過這些交流，接觸到世界的多元化，進而瞭解並尊重彼此文化，無論國家與文化，人類愛地球和民族的情感是相同的。

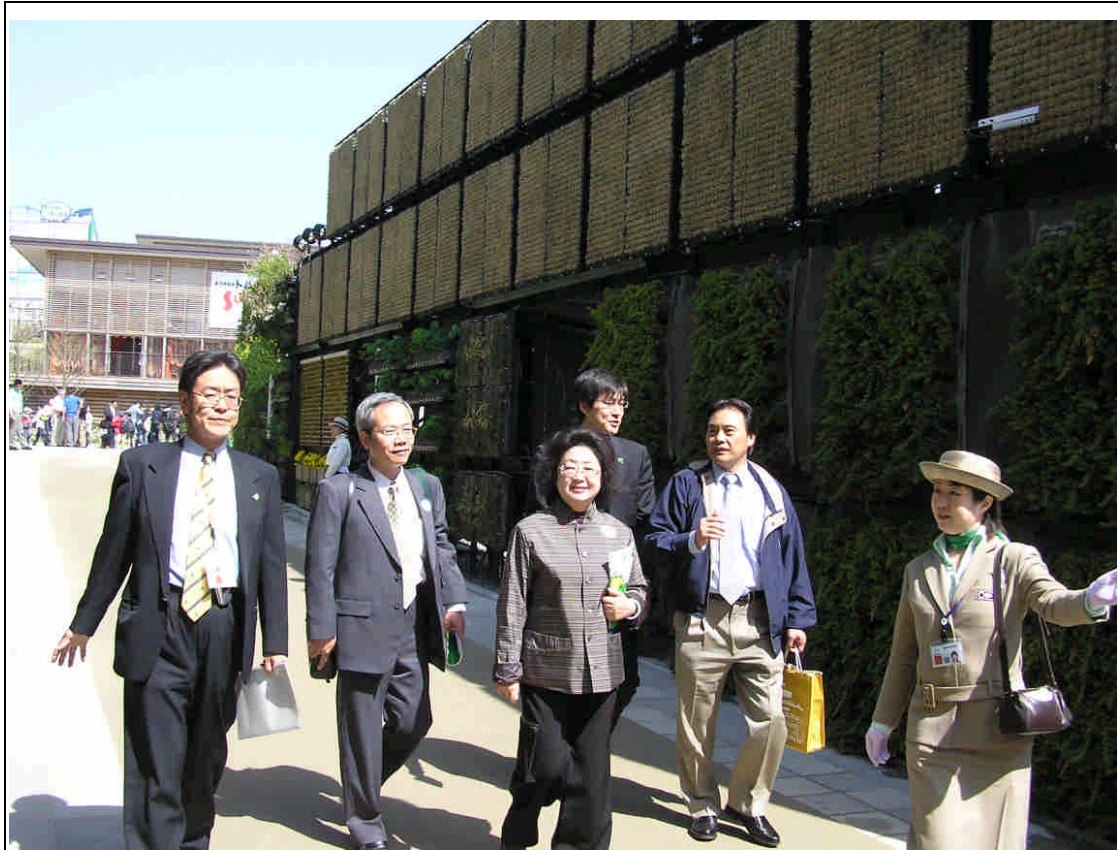
整體環境設計以水與綠色為主，廣場正面矗立著綠化牆--「生命之牆」，運用光和霧進行演出，設置水循環的「彎曲體驗步道」，以及廣場內設有衛星工作室。

「生命之牆」－世界上最大的垂直綠化壁

地球暖化和都市熱島效應等等問題日益嚴重，推動建設舒適的城市越來越受重視。都市裡大樓林立不容易進行綠化。依據 2001 年 4 月的規定，在東京建造一定面積以上建築物，需進行「屋頂綠化」。同時，在 2004 年 6 月，日本內閣會議立案通過的「景觀三法」，針對景觀實行牆面綠化，達成屋頂綠化的效果。從此，屋頂綠化的大樓增加，相關技術也積極開發，以減緩地球暖化和都市熱島效應。

位於愛·地球廣場中央的綠地，採用鮮花與綠草覆蓋長 150 公尺，高 12 公尺之巨大牆壁，象徵附近里山與奧山的形狀，此牆被稱為「生物·肺」，由「生物」(bio)和肺的「lung」兩字所組成，表示「以生物力量做為城市的肺」，具有名古屋地區的肺功能，顯示生命之偉大。上方有兩個 25 公尺高的巨大植物塔，被稱為「鎮守天空的森林」。「生命之牆」可以感受植物對環境的改善及景觀的美化。由 15 家公司共同負責，展示各家最新的牆面綠化技術。例如：中央大型螢幕的兩側，在洋麻(Kenaf)葉表塗上光觸媒，洋麻是一種麻，其特徵為生長快、具有木材紙漿的性質、吸收二氧化碳的量較木材多數倍；在發泡樹脂植入景天屬

植物；在泥炭苔的植物穴盤上種植藤蔓植物；在水苔中栽植了草花……等最尖端的技術。另外，由陶瓷生成活性水進行噴霧，保持牆面植物生長環境的濕度，也可降低周遭溫度，改善會場內部的微環境氣候。藉由植物光合作用的力量，吸收二氧化碳、供給氧氣、降低氣溫，改善城市生活環境，減輕環境負荷的未來技術，形成新的都市景觀。



財團法人 2005 年日本國際博覽會協會副室長山田宗範先生、股長川合万太郎先生陪同本部范次長，由解說員介紹生命之牆。



生命之牆各式牆面植生綠化的手法

4. 全球共同展區--再利用(re-use)的建築設計



展場全球共同展區地圖：取自愛知博覽會官方網站。

展示參加國和國際機關，超越國家和文化的差異，實現「地球大交流」的精神。以六大洲構成 6 個共同展區，讓各國以自由發揮方式來設計獨特的展覽館，主辦單位請求參展單位使用容易再利用的結構體。所謂結構體採用輕鋼架易於組裝及搬遷的特性，由主辦單位做好 18 公尺見方、高 9 公尺的結構體提供各國使用，參展國在規定內發揮特色進行佈置。展場大小有數個國家使用 1 個結構體，也有一個國家使用 5 個結構體，藉由結構體讓參展國減輕佈置的負擔，讓更多的國家可以參與。這些結構體已規劃好展覽結束後的出路，可以拆卸再利用，作為倉庫和材料放置場。這樣與讓各國自行設計的情況相比，可以提高材料再利用的比率，避免大量建築廢棄物產生的新作法，採用以 3R 作為目標的結構體，看起來樸素，但率先啓用日後永續發展時代的展示方式。



南非展示廢棄物製作成藝術創作品，表現廢棄物再利用的方式之一

5. 企業展覽區



展場企業展區地圖：取自愛知博覽會官方網站。

A. 奇趣電力館：

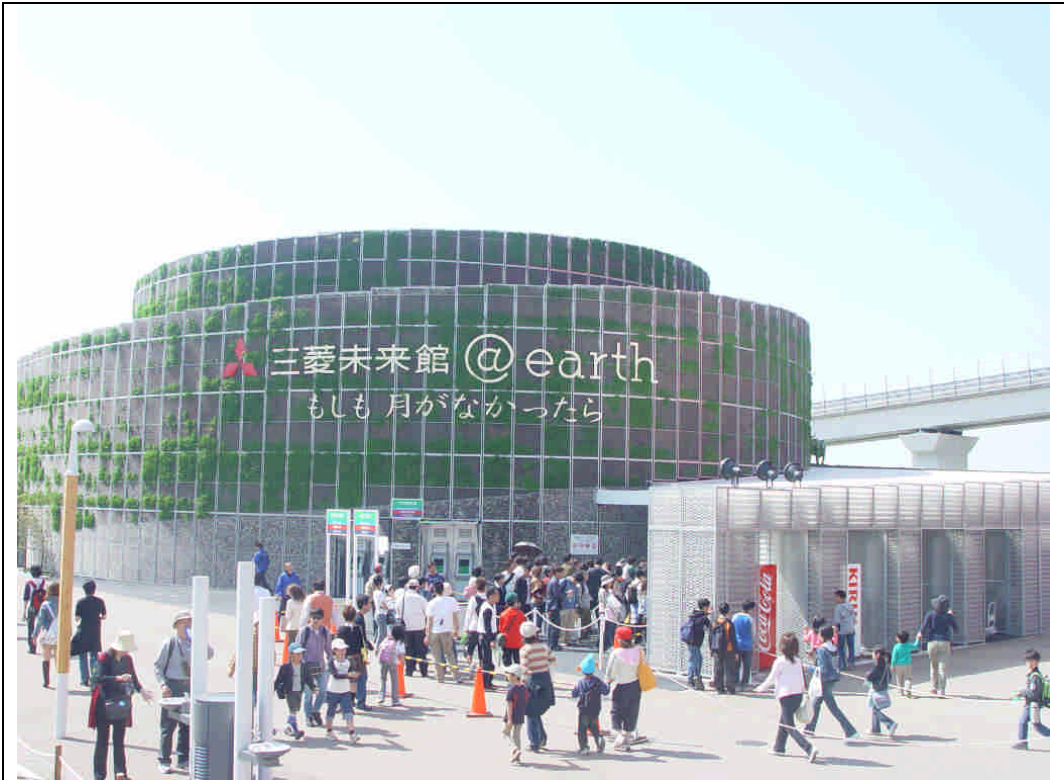
- (1) 館內採用地中管方式善用冷暖房空調，並採用間歇式空調，以減少空調能源使用量。
- (2) 在館前噴水表演廣場中等候空間屋頂上設置 10KW 的太陽能光電板及 30KW 的燃料電池，做為投射照明用。
- (3) 用風力發電做為夜間照明的電力。
- (4) 採用雨水利用系統。
- (5) 廣場上於 3.5 公尺高度處，設置 17 座 16mm 噴霧裝置，可降低廣場 1-2 °C 的溫度。
- (6) 利用水庫漂流木及泥砂製作彩色路基鋪面，減少地面反射熱。
- (7) 利用火力發電廠爐渣製成磚塊，做為花台邊牆的材料。
- (8) 附著於火力電廠取水口的水母及貝類做為土壤的肥料。



奇趣電力館館前廣場屋頂的太陽能板

D. 三菱未來館：

- (1) 建築物基礎不打樁，採用再生單管建材結構，以便建材回收再利用。
- (2) 為降低室內溫度，減少空調的能源消耗，外牆採岩石、寶特瓶與迴形環狀屋頂及壁面綠化。
- (3) 預估展期內營運所產生的二氧化碳排放量，購買等值的「溫室效果氣體削減量」，煤氣館亦採相同的作法。



三菱未來館外牆採岩石、寶特瓶及壁面綠化

E. TOYOTA(豐田)館：

- (1)特別研發以輕鋼架結構特性的摩擦締結工法，以不焊接、減少鎖螺絲的方式，以便展期結束後可以回收所有的構材再利用。
- (2)外牆採用再生紙建材，室內裝璜也採用孟買麻與紙筒等可回收材料。
- (3)館內所有的電力是由 60 公里外愛知縣田原市的風力發電機供應，搭配再生資源，並利用部分資源回收研發技術，將廢棄物高溫燃燒轉化為高效率熱電共生系統。減少了二氧化碳的排放量，希望朝瑞典的技術層面發展，2020 年瑞典希望能夠達成將所有的水力、瓦斯、天然氣及石油回收再利用，目前正研發出由廚餘及廢棄物取代天然氣和石油成為燃料和動力的技術。



豐田館外觀



豐田館等待區遮棚屋頂採植生降溫

F. 日立集團館：

拜會副館長西岡宏明先生，並由其解說館內展示的最新技術如何與環境保護議題結合。

採用最新 IT 技術，以科技呈現國際自然保護聯合會 (IUCN) 公布世界瀕臨滅種的動物們，讓觀眾與稀有動物進行互動，又可體驗到驚奇和感動的娛樂型展區。希望觀眾在本館與稀有動物的互動，及與自然的接觸，能夠體會大自然的重要和美好，進一步培養人類與生物共存的願望。展覽會場，入場券內植入了日立集團所開發的非接觸 IC 晶片，對每一位觀眾提供各種互動及資訊服務 (<http://www.hitachi.co.jp/banpaku/>)，體驗在未來社會中無所不在的資訊技術。

G. 三井東芝館：

- (1) 外牆採百葉構造：採自然通風與採光，降低能源使用量。
- (2) 以水幕降低室內氣溫及淨化空氣：以抽水泵引水至 16 公尺高的屋頂，流經外牆百葉構造，形成水幕，降低導入室內氣流的溫度及淨化空氣，並在高度 4.5 公尺處激起水花飄流形成「Aqua Wall」以降低地面溫度。

6. 娛樂與文化區



展場娛樂與文化展區地圖：取自愛知博覽會官方網站。

A. 地球市民村：

匯集著活躍於國際舞台上的NPO（非營利民間法人組織）和NGO（非政府組織）成員，基於 21 世紀「永續發展」的理念，與觀眾一同展開自己的計畫和表達自己的想法，驗證「全人類理想」的理念。

爲了貫徹聯合國於 2005 年即將開創的永續發展教育項目，市民村舉辦大量豐富的節目，讓觀眾體驗地球的未來，有特別爲小朋友們準備的體驗活動。以竹籠構成空間意象，與雨水利用、風力利用、太陽能光電板、廚餘堆肥、廢輪胎再利用、掩埋法等自然資源利用技術，呈現不同於主展區高科技技術。在室內館詳細介紹 NGO 組織和永續發展的資料；室外體驗和交流區展開各項活動，讓更多的觀眾藉由參與由 NGO 和 NPO 組織提供各項娛樂和教育項目，來認識永續發展的內涵，共同爲人們提供更多的機會去發現 21 世紀人類生活的技巧和智慧。



地球市民村以竹籠構成空間意象。

(四)、瀨戶會場：

爲世博會的原址，因考慮保護自然環境，實現「自然的智慧」的主題，整個會場成爲象徵性展示區域，表現自然與人、人與人相互溝通、交流的精神，提供遊客與大自然接觸之場所，以人與自然間的互動與平衡作爲主軸。



瀨戶會場展區地圖：取自愛知博覽會官方網站。

A. 瀨戶日本館：[\(http://www.meti.go.jp/\)](http://www.meti.go.jp/)

- (1)與大自然融合型展覽會場：採用日本傳統工藝技術，外壁採用了耐火木製板，太陽能壁爐，與大自然融為一體，亦可自然通風。
- (2)採用圓形外觀，以減少環境的負荷。
- (3)利用風塔與地中熱利用空調系統，形成煙囪效應，及地下恆溫淨化冷卻空氣系統，相互交替可降低氣溫 4-6°C。

館內展示日本人自古以來在防止災害、衛生管理、追求舒適生活、有效利用資源等智慧，以及與自然相互依存，與心靈豐富的表現，重新發現日本人傳統與大自然共同生活的「智慧、技巧和心靈」，對於科學和技術難以解決的問題，提示了許多解決的線索，展示創建富庶生活的新機會。



瀨戶日本館外壁採用了耐火木製板，中央風塔改善空調

B. 瀨戶愛知縣館(<http://www.aichiken-kan.jp/>)：

認識到小小的森林中隱藏著自然的千姿百態以及生命鏈不可思議的力量，親身體驗到人類生活與大自然的密切關係。沿著起伏的土地，採取 3 個層次展示構造，不同以往發現自然的展示場所，讓觀眾重新認識及對待大自然。





瀨戶愛知縣館內由縣內各小學，以各種廢棄物或天然素材創作

C. 海上廣場／市民參加區(<http://www.expo-people.jp>)：

國際博覽會首次嘗試為全世界的市民和市民團體，提供面對地球社會的各種問題，團結一致共同挑戰的舞台，目的是由本次博覽會開始讓市民嘗試討論和解決問題，即使在博覽會結束後仍能持續進行，延續到下一次的博覽會。此區設有「市民交流廣場」做為展示交流的空間，和「交流廣場」讓觀眾進行對話交流。



市流廣場中提供民眾操作的活動—共同完成織布創作藝術



藝術家松宮喜代勝與全日本各地約 12500 人共同參加的與地球握手的作品。

(四)、交通方式：

汽油引擎車會排出造成地球暖化的二氧化碳和對人體有害的氮氧化物，石油化學燃料亦有耗完的一天，發展低耗油量以及低環境污染的車輛是目前的趨勢。本次博覽會以減少車輛廢氣為目標，提供低污染及不依賴石油等石油化學燃料的交通工具，展示 21 世紀環保能源，介紹低污染、安全舒適、具移動樂趣的未來型交通系統。有下列幾種：

1. 鼓勵民眾使用大眾運輸系統進場：在距離愛知博覽會會場外圍設置立體停車場，自行開車或乘坐大型遊覽車者必需在規定地點停車。在未進入參觀動線前，就有許多專人導覽，不必擔心迷路。這些公共設施能達到繁榮當地，並提供當地居民許多就業機會。
2. 步行：步行區考量觀眾的行走方便，設計出最大斜度為 3° 近乎水平的無障礙空間，為了不讓輪椅速度過快設置水平部分。路面不鋪設柏油而是使用木材，將寬 21 公尺道路大致平分為 3 個區域，兩側使用巴西出產的尤加利樹的植樹林木材，一部分使用愛知縣杉木林的間伐木材；中央作為路面

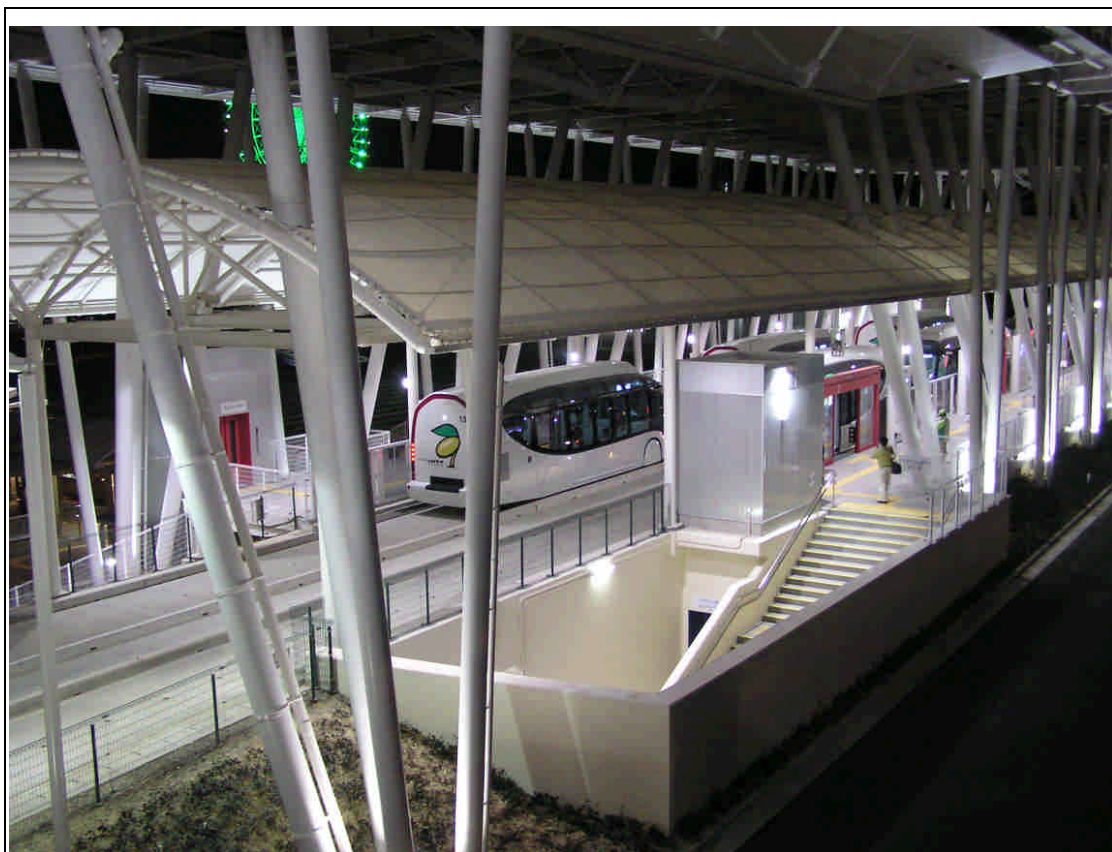
電車的通行和緊急車輛使用，因此強度要足夠，由廢木材和廢塑料各半混製而成的材料。

3. 全球環路路面電車：在連結會場內六個重要展區的「全球環路」，除步行外只允許使用電池動力的「全球環路路面電車」



以電池為動力的全球環路路面電車

4. 無人自動接駁電車 -- 智慧型多模式交通系統 (Intelligent Multi-Mode Transit System) IMTS：由豐田集團首度發表的未來運輸工具，採用液化天然氣作為燃料，不必擔心廢氣排放，不靠聯結器（車鈎）而以電力相接的三台電車，並以磁性控制運輸。



西側入口處的無人自動接駁電車 IMTS 及車站

5. 「人力三輪車」：採用人力，沒有污染的問題，並可彌補環形電車無法隨招隨停的問題。



各式各樣的人力三輪車

6. 燃料電池巴士：FCHV 是 Fuel Cell Hybrid Vehicle 的簡稱。做為長久手會場與瀨戶會場間接駁車。巴士動力採用新世代能源，以高壓氫氣為燃料的燃料電池以及 2 次電池（鎳氫電池）。燃料電池車在生產階段需要能源生產作為燃料的氫，排出的廢棄物「水」不會造成環境污染，藉由氫氣和空氣中的氧氣所產生的電力來運行，可以降低噪音、振動，也不會因空轉而浪費能源。

作為燃料的氫，儲存在巴士屋頂中央裝載的 7 個高壓氫氣儲存槽內，巴士設置 2 座燃料電池和 2 次電池在車輛後方，用馬達帶動後輪，這些都裝置在不會影響乘客空間處。同時，設計成方便上下車的無階梯巴士。東京都營巴士部分已採用此種巴士的初型，正累積實際營運的經驗。



燃料電池巴士接駁於長久手會場與瀨戶會場間

7. 空中纜車：接駁於長久手會場及瀨戶會場，為顧及當地居民的隱私，在空中行進的過程中利用科技讓纜車窗戶有 2 分鐘處理為不透明的窗戶，以保護當地居民的隱私。



接駁於長久手會場及瀨戶會場的天空纜車

(五)、太陽能發電系統

在愛知世博會裡，到處展示著利用太陽電池面板的發電系統，根據構造的差異可分為 3 大類，各有優缺點，依適合的需要使用。說明如下：

1. 單晶矽型：轉換效率高（13~20%），價格高，設置在全球環繞公路女兒牆側與日立館前遮廊上方（發電能力 30 千瓦）。
2. 多晶矽型：轉換效率、價格與單晶矽型相似，設置西側入口附近與西南向斜坡上（發電能力 200 千瓦）。
3. 非晶矽型：轉換效率低（8~13%），價格便宜，形狀的可塑性高，設置在西班牙館西側斜坡上（發電能力 100 千瓦）。

在會場設置的太陽電池面板群，與燃料電池一起作為 NEDO 技術開發機構的新能源研究。這三種太陽電池面板共計有 330 千瓦的發電能力，將擔負新能源發電設備的總發電量的 15%，其中大部分的電力使用於長久手日本館。在街道上

亦可看見結合太陽能光電板及小型風車形成指示標誌的地圖解說牌，在白天吸收太陽能及利用風能，儲存做為夜間照明使用。



路旁利用太陽能光電板做為夜間照明的地圖解說牌



西班牙館西側斜坡上非晶矽太陽能板群

(六)、廢棄物再利用

日本人垃圾分類的觀念相當普及，飲料容器依照不同類別，如：寶特瓶、罐（鋁罐、鐵罐）、玻璃瓶等等依顏色分類後作為資源被再利用。混合廢棄材料的再利用，與單純以廢棄材料作為原料再利用，會使材料應用範圍更為廣泛，在會場中可以看到混合廢陶瓷器製作的水盆，以及混合廢棄鏡子及玻璃做成的地板。

1. 廢陶瓷器再利用的水盆

愛知博覽會位在瀨戶市就如其名「SETOMONO」，是生產陶瓷器的地方，目前正在進行將廢陶瓷器搗碎成的微小顆粒，混合 50% 的新原料再生成新陶瓷器的計畫，目前具備混合 10~25% 的技術，若要混合 50% 的生產技術需要生產設備的技術開發以突破瓶頸。使用廢陶瓷器再生成新陶瓷器的優點有：

- (1) 減少掩埋垃圾的量。
- (2) 增加窯業資源「土」的使用年限。

(3) 減少能源使用量：一般陶瓷器的燒成溫度是約 1300°C，再生陶瓷器則是 1150°C，因燒製溫度超過 1000°C，能源消耗會急速的增加，降低 150°C 可以減少約 40% 的能量，及減少二氧化碳的產生。

在世博會會場有 28 處的飲水場各設置 2 個以廢陶瓷器再生而成的水盆。由瀨戶市市民在水盆上繪圖，以循環型社會為目標，了解再利用陶瓷器及享受繪畫的樂趣。



使用於世博會會場廢陶瓷器再利用的水盆

2. 混合廢棄鏡子及玻璃製成的地板

位於共同展區 3 的「義大利館」，使用廢棄玻璃材料磨成細粉後混合製作的地板。經過複雜的製造步驟，完成高強度的地板，經過表面研磨後，鏡面清晰可見並發出光亮，呈現義大利獨具的絕佳地板。過去廢棄物再利用，主要在於有效利用廢棄物，但在義大利館裡的再利用，不僅能有效利用廢棄玻璃，還製作出藝術性及商品價值高的產品，作為日後再利用的創新手法。

3. 廢輪胎再生鋪面：把廢輪胎粉碎後，再製成多孔性彈性鋪面，具透水性，比一

般道路可減少 6-10 分貝的音量，降低交通噪音。



會場西側入口處的廢輪胎再生鋪面

(七) 垃圾處理：

本博覽會的副主題是建立「循環型社會」，積極推動減少垃圾、資源再利用、資源回收(Reduce・Reuse・Recycle)的 3R 運動。

會場禁止攜帶外售食物入場，因所主張的循環性社會是要對地球資源做更有效且及時的回收再利用。博覽會內的所有塑膠製品都分物可分解塑膠，所以才禁止攜帶外面販售製品入場。在會場中垃圾處理方式可分為下列幾類：



入口處檢查

入口檢查注意事項說明牌

1 可分解塑膠：

塑膠以往均由石油化學燃料製成，由於強度高、耐久使用、容易量產、製作成本便宜，相當普遍的使用。但塑膠丟棄後會引發環境污染的問題，採用掩埋法，因塑膠的不易分解，會造成掩埋場不足的問題；採用焚燒法，會產生戴奧辛等有害物質。因此，會場運用了美國所研發的技術，從玉米及甘薯等高澱粉含量的作物，因為透明度高而被提煉成爲塑膠，製作「生物可分解性塑膠」，丟棄後可由微生物分解成二氧化碳和水，對環境非常友善，排出的二氧化碳(CO₂)與石油化學燃料燃燒後排出的情形不同，因為玉米進行光合作用吸著的二氧化碳再次回復到大氣中，並沒有增加絕對量，也是循環的一種方式，接近傳統塑膠的功能。與傳統塑膠比較，「生物可分解塑膠」的缺點爲：不耐高溫；不易掌握成形時的精密度，難以作爲精密零件使用；價格高。

2 生物可分解塑膠餐具(biodegradable plastic)：

餐廳使用的餐具類數量龐大，使用以傳統石油化學燃料做成的塑膠，廢棄物無論是掩埋或焚燒，都會對環境造成污染。在愛知博覽會中超過 1,000 萬個餐具採用生物分解性塑膠，是全世界史無前例的嘗試規模。同時，提高強度的環保(可重複使用)餐具，也是減少廢棄物的另一種作法，增加餐具的耐用期。

3. 垃圾分類：

會場處處都可見垃圾分類的箱子，上面的指標非常清晰，目標要回收 85%的垃圾進行資源再利用。資源回收是推動「循環型社會」最基本的工作，也是所有民眾都能參加的活動，透過垃圾分類，使所有人類都能意識到地球資源有限，進而愛護環境。

會場針對垃圾的來源分為兩類，一是遊客的垃圾，二是工作人員的垃圾，遊客所丟棄的垃圾分類成以下 9 種。

- (1) 保特瓶
- (2) 紙杯、紙容器
- (3) 塑膠類
- (4) 衛生筷
- (5) 紙張類
- (6) 廚餘
- (7) 可燃性垃圾
- (8) 不可燃垃圾
- (9) 未飲用完的水。

工作人員丟棄的垃圾分 17 類：除上述之外，還有鋁罐、鐵罐、玻璃瓶、紙箱，以及使用過的食用油。

遊客把垃圾丟棄在會場內 80 多處的「垃圾箱集中站」，這些垃圾被運往 16 處垃圾集中的中間堆積站--「副垃圾堆積庫」，並與工作人員所丟棄的 17 種垃圾一起運往垃圾最終處理站--「主垃圾堆積庫」，在主垃圾堆積庫中，做一些前處理，如：把鋁罐、鐵罐以及寶特瓶進行壓縮磚塊化、紙箱整理後運至會場外做後續的處理。

垃圾分類項目多，目的有三：

- (1) 在垃圾產生時即分門別類，有助於推動 3R 循環型社會。
- (2) 讓遊客及工作人員共同進行垃圾分類，可以深刻體驗「混在一起是垃圾；做好分類是資源」，進而加深對資源回收的意義及行動力。
- (3) 讓觀眾能深入了解日本垃圾處理的現況以及未來的目標。



垃圾分類的箱子，配合實物標示讓民眾很清楚知道垃圾如何分類



工作人員正在進行垃圾分類及回收的處理工作



垃圾箱集中站

4. 堆肥

由污泥和廚餘等的有機性廢棄物，混合微生物進行發酵形成堆肥。會場中主要將美食廣場中產生的衛生免洗盤子、湯匙、叉子、吸管等生物可分解性塑膠，與吃剩的廚餘一起回收，運出至給會場外的業者，和廚餘一起製作堆肥。

5. 展期結束後建材廢棄物的處理

各場館內外觀裝璜多採當地植物材料，使用生物性建材可以減少對水泥、鋼鐵、鋁等高耗能及高污染建材的依賴，在廢棄物處理上亦可以高溫瓦斯系統於 1200°C 高溫分解有機物，轉化成 MCFC 燃料電池的資源，減少二氧化碳的產生。

6. 透水性鋪面

會場處處都有「樹木」的蹤跡，會場約一半的面積是森林，最適合強調「與自然的共生」的博覽會，除了森外及建築物，連腳下踩的地面也是使用「樹木」的產品。

會場內鋪設對環境友善的「木屑地板」新技術，木屑地板取材於會場間伐木材及原本應被廢棄燒毀的木材。把這些木材分碎成 5 公分以下的小碎片，再放入模型中用 180°C 的高壓水蒸氣壓製約 30 分鐘，製作成鋪地用的地板。原理是改變木材中纖維素的結晶構造，藉由木屑永久變形，木屑間會彼此纏繞並依模型成形，成份只有天然的木材，不使用化學物質，是對環境非常友善的技術。

在會場所用的是 30 公分 x 50 公分 x 3 公分的木屑地板，走在上面可以感受到適度的柔軟，可以耐衝擊加速度 80±10G，是最安全且舒適的硬度彈性鋪面。

具有下列特點：

- (1) 只使用天然的木材，不破壞環境。
- (2) 可自然分解，不會對環境造成負荷。
- (3) 保水性佳，水分蒸散具有散熱及降溫的效果。
- (4) 較安全的硬度，即使跌倒也不易受傷。
- (6) 容易行走的硬度。
- (7) 輪椅容易行走的硬度。

7. 印刷品採取的環保措施

- (1) 使用電子化製版：應用 DTP(Desk Top Publishing)技術，將內容直接印在印刷專用鋁版上(CTP(Computer To Plate)，不必使用打樣、製版、照相排版、顯影液及定影液，過程中不產生廢棄物及廢液，是對環境友善的印刷新技術。
- (2) 採用無水印刷：傳統的平板印刷需使用含有鹼性顯影液或異丙醇做為預濕水，無水印刷不需使用，減少有機溶劑對環境的傷害。
- (3) 採用大豆油製成的油墨：以大豆油取代印刷油墨中一部分的石化溶劑，減少有機物質揮發於空氣中，丟棄時具有容易分解、回收時容易脫墨處理。
- (4)使用環保型再利用紙張：使用間伐木材及回收廢舊紙所製成的紙張，減少森林的破壞及環境的污染。

8. 對環境友善的紀念品

「愛知世博會舉辦單位授權辦公室(AMLO)」，對於「森林爺爺」及「森林小子」商品等的製造、銷售，認為應配合大會主題儘量融入「環境關懷」，採行的方式有：

- (1)針對銷售人員進行「環境關懷」的講習：以 AMLO 為首，集合商品製造公司(約 250 家)、通路業者、百貨商店等銷售相關人員，針對產品、原料、籌措、調貨、物流、店舖營運，與推動環境保護的民間團體合作，針對應該怎樣達成的環境關懷舉辦多次研習會和講習會。
- (2)節省資源、節省能源：採行簡化包裝，及點心盒和襯紙減量到最少。購物袋使用生物可分解塑膠；向客人詢問是否需要購物袋，以減少使用購物袋。



沒有過度包裝的紀念品

- (3) 積極運用再生素材：採行在包裝盒及襯紙、紙製品上使用再生紙；以間伐木材、裁剩木材製成的產品；再生陶瓷器；以廢布製成的產品。
- (4) 減少污染環境的物質：使用大豆油墨料來印刷，減少服飾和布料，使用氯化物進行漂白和染色。
- (5) 其他：藉由環境關懷商品標誌等培養綠色消費的意識；藉由商品配送的效率化(環保配送)以減少廢棄物形成。

二、參訪高山古町

高山市是日本中部岐阜縣的山中名城，從前是飛驒地區的政治、經濟中心曾經是一個商業繁盛的城鎮，最吸引人之處是其建築風格，建築模仿京都，有「小京都」的美譽，相較於京都貴族建築的華麗和平民建築的細緻，高山和其圍山區的風格顯得粗放豪邁而厚重，每年吸引不少旅客參訪。著名景點有早市、高山屋台車、高山古町、高山陣屋等，令人有置身十六、十七世紀日本的感觉。

高山古町是一條街道，兩旁蓋著充滿著山區特色的古老房子。聯合教科文組織 UNESCO 於 1996 年 12 月 9 日指定為世界文化遺產。以前商家聚集的城下町中心之三町，均保存傳統古宅，富有古樸風味的老街，是高山地區最古老的街道，街上的房舍都是由江戶及明治時代所遺留下來的古老建築物，房子一樓都已改成商店。是高山主要的購物街道之一，商店的種類很多，販賣充滿當地傳統風情的事物，如陶瓷、傳統手工藝品、木器、清酒、漬物、串燒、味噌，漫步於街道當中，可以感受到日本特有的生活藝術及建築風格。





高山古町及文化保存解説牌





上：傳統藝品店。下：兼具解說服務的人力車

高山陣屋建於西元 1615 年，於 1816 年重建。原是高山城主金森氏的官邸，當金森氏被平定之後，成為德川幕府的管轄地。從江戶時代實施代官及郡代制度後，陣屋成為日本地方官「代官」及「郡代」辦公場所，進行納貢的交易。明治時代，地方的役所發揮了縣廳、郡役所、支廳、縣事務所等功能。陣屋中展示當年藩主生活情景及官舍造型，以及高山城在飛驒時代的文物及城主的政治史料。現在只有高山具有代官所建築物，高山陣屋已成為日本國家指定古蹟。



上：高山陣屋。下：岐阜県高山陣屋管理事務所清水克彦先生解說高山陣屋的歷史及文物

三、參訪金澤市民藝術村

金澤市沒有建立大型的文化設施，採「文化生活化」的推動方式，使文化成爲日常生活中的一部分，鼓勵市民參與各種藝術教育、培訓的政策。1996 年成立的市民藝術村表現了市民們成爲文化活動主體的精神。

「金澤市民藝術村」原是位於金澤市西郊鐵道旁的大和紡織廠，廠區面積 97000 平方公尺，該廠於 1925 年建廠，1993 年工廠倒閉後由金澤市政府收購。大和紡織廠的倉庫爲木骨紅磚構造，由於外牆精美並擁有歷史建築特徵。爲了再利用閒置的工業遺址空間，金澤市政府於 1996 年 10 月成立「金澤市民藝術村」，宗旨爲創作體驗學習，提供低廉的藝文空間，整體工程總共花費約 18 億日圓，僅花費原地建造全新建築 1/4 的費用。特色爲：

(一) 全年無休的平價藝術文化空間

爲了讓市民及藝術工作者能在任何時間，自由的從事創作或準備，藝術村在籌設之初就以二大服務宗旨做爲設村的目標：一、以廉價的租金提供市民及藝術工作者租借使用；二、保證支持市民及藝術工作者的創作與活動自由。由各倉庫改建的工作室，如可供戲劇演出、舞蹈表演、藝術創作的多用途排演室；戲劇排演室；開放空間；音樂排演間；音樂排演室；藝術工作室，以「全年無休」的方式，24小時的開放，主要考量在於一般藝文活動空間，在假日或夜間大多不開放，對於大多數夜間仍須工作或需要長時間、持續工作的藝術工作者而言，非常的不方便。爲了讓藝術村能真正發揮「地方文化深耕」的功能，管理單位決定提供全年24小時無休的使用服務，讓市民及藝術工作者擁有使用時間上的充份自由及彈性，只要事先提出申請，便能以便宜的租金，自由使用藝術村所提供的各項基本設施。

（二）落實市民自主管理的營運機制

由倉庫再利用所規劃成的各個主題工房，都配合工房主題提供相關的基本設備，讓市民及藝術工作者進行創作、練習、討論、交流、會議、展演等使用。村長表示「以市民爲主角，持完全信任的態度，希望培養出負責任的青年藝術家及市民」的經營理念，已獲得藝術村使用者廣大的共鳴，進一步，並建立彼此許多的不成文默契，例如互相關心彼此的使用狀況、自我管制借用期間與練習時間，確保更多人能使用…等等。尖峰時段約60%使用者是晚上六點到隔天早上六點，這段時間因工作人員下班，只有保全人員，善用義工團體及市民彼此的信任，達成管理的目標，所以藝術村的營運機制可以是「落實市民自主管理」的具體實踐，也是日本成功的案例。

金澤市民藝術村村長補佐干場一郎先生，說明當時修復時的原則：

1. 採用簡單、輕便、有效的裝修
2. 發掘原建築物再利用，儘量不需改變的施工法，採容易維護的施工方式。
3. 使用鋼構，施工快，且容易估價。
4. 管線採外漏式，便宜且容易施工。
5. 以外加構造的方式施作。



金沢市民芸術村村長補佐干場一郎先生解説藝術村設計及管理



本團團員與范政次及村長於工房內合照



四、參訪石川縣立傳統產業工藝館

石川縣，位於本州島中部，擁有豐富的自然資源，是日本風景秀麗的地區之一，擁有知名的立山、黑部國家公園、加賀屋溫泉及日本三大庭園之一的「兼六園」，從加賀時代培養出眾多的藝術文化，並生產許多傳統工藝品而聞名日本，同時具有自然景觀、傳統工藝、飲食文化及溫泉。石川工藝品並沒有隨著時間的流逝而消失，石川縣的傳統工藝有金澤箔、九谷燒、加賀友禪（製作日本傳統服裝的染色布料）、山中漆器、輪島塗漆、陶器……等等。石川縣把石川工藝品視為當地寶貴的資產，認識到這些工藝品帶有自然、溫馨及手工製作的優點，傳統工藝藝術家們更致於創作出適合現代生活及價值的工藝品，把傳統產業發展為城市經濟的基礎，期望能在日常生活中使用、欣賞，並永久保留傳承至未來。

在此條件下，石川縣成立傳統產業工藝館，保存 36 種石川縣傳統工藝品，介紹主要制作程序、展示，有：加賀鑲嵌的工藝品、花紙繩工藝品、毛針(釣魚鉤)、太鼓、珠洲陶瓷等稀有傳統工藝，設置了「生活建議中心」，建議及指導這些工藝品在現代生活的新用方法。從此館中可以看出日本在保存傳統工藝、培育人才傳承技藝、開發現代工藝產品及成立工藝產業組織等等卓越的營運成效，讓具有在地的特色工藝產業可以自給自足，永續經營和發展。



上：副館長田嶋隆俊先生向全團介紹本館，下：范政務次長致贈館方本部紀念品

五、拜會金澤市市長 山出 保

金澤市位於日本本州石川縣內中心位置，毗鄰東海。往能登半島、南加賀、富山..等地，交通極為方便，同時也是一座保存完好的著名古城。西元 1583 年，武將前田利家在此築城以來，使金澤成爲「百萬石之城邑」。城市發展已有四百多年。

金澤市具有許多歷史古蹟、觀光景點及博物館：日本三大庭園之一的「兼六園」、石川縣傳統產業工藝館、21 世紀美術館、金澤市民藝術村，是一個值得前來觀光的地點。

日本推行教育旅行(Educational Trip；School Trip；Study Tour。日語爲修學旅行)已經超過一百年，本部因應 21 世紀教育國際化潮流，整合高中高職國際教育交流資源，協助青年學生培養宏觀視野、獨立學習及自我成長等教育目標，於 90 年 2 月和交通部觀光局及台灣觀光協會開始規劃台灣學生的國際教育旅行。本次范政務次長帶領幾位高中職校長前來拜會金澤市市長，除了向金澤學習文化保存外，日本是台灣推動教育旅行的首站，希望能有機會推動台灣與金澤高中職生互爲進行國際教育旅行的事宜。

肆、訪問心得

一、 環保與經濟可以共存：

長久以來，一般人都認為環保和經濟是相違背的，經濟追求開發，在開發的過程中一定會對製造污染對環境造成破壞；如果要注重環境，就會犧牲經濟發展，讓主張環境保護及永續發展的人士背負妨礙經濟成長的責任。在愛知萬國博覽會中，可以看到環保和經濟可以共存的成果，辦理博覽會或是比賽都需要投入大量的經費，一般都會選在尚未開發地區，藉由辦理活動進行開發，帶動一地的繁榮，同時也開發週邊商品，提供參訪者選購，創造數倍的利潤。大量的觀眾，雖然帶動經濟的發展，同時也看到對環境的破壞，但在愛知萬國博覽會中，看到主辦單位事前嚴密的規劃，充份與民眾、團隊溝通協調，以對環境影響最小的情況下，進行展場設計、施工，雖然每日有數萬人參觀，在會場中並不會讓人感到髒亂、擁擠與混亂，讓我們見識到環保和經濟共存的模式。

二、大型展覽會可以在對環境影響最小的情況達成很好的效果

建設開發意謂對環境的破壞，只要是大型的展覽會，在開發的過程中，相對的對環境的破壞也非常大，舉辦愛知世博會此類大型活動必然對週遭環境帶來相當的壓力，但主辦單位以建立一個再循環的社會。共同為世界來維護地球資源的永續和人類的繼續生存。採取的方式有：選址前、開發前、開發中及展示期間進行環境影響評估及監測；發展一個自然荒廢區域再生的開發計畫，並以當地生物性材料做為博覽會主要建材、會場展示空間做分散型配置……等等低干擾度開發的方式；實施生態容納量管制、透過這次博覽會示範了諸多友善環境的因應措施，向兩千多萬人次做了一次最好的宣傳及教育的效果。

三、科技幫助達成永續發展的目標

日立集團館採用最新 IT 技術，以科技呈現國際自然保護聯合會（IUCN）公布世界瀕臨滅種的動物們，讓觀眾與稀有動物進行互動的娛樂型展區；使用太陽能、風力、燃料電池、垃圾及廚餘發電、生物可分解塑膠、輕鋼架工法，低污染的交通工具等，都是利用科技發展出具有永續性的產品，能改善人類因生存對環境的破壞。

四、傳統文化並不需要被淘汰，付予新生命

此次參訪石川縣立傳統產業工藝館，看到日本對文化保存的重視，傳統文化及工藝在石川縣不僅沒有因為時代的改變及經濟的發展被淘汰，反而分析出傳統工藝具有現代人欣賞的優點，進而創作出適合現代生活及價值的工藝品，把傳統藝品發展為城市經濟的基礎。同時，政府也培育人才，讓傳統工藝能繼續傳承，開發現代工藝品及成立相關組織，協助傳統文化及工藝技術的保存，讓具有在地的特色工藝產業可以自給自足、永續經營，不必一直依賴政府的扶助，也因具有特色及技術，所製成的產品具有高經濟價值，不需要也不會移至生產成本低廉的地區，形成產業外移，值得我們思考及學習如何保存台灣的本土文化及具有當地特色的工藝技術。

五、以永續發展的生活方式是未來的生活方式：

因地球的資源有限，生存的環境越來越惡化，地球暖化、氣候變遷、環境污染，讓各國在經濟發展的同時，越來越重視永續發展的議題，永續發展已成為世界的潮流，也是國際的趨勢，在愛知博覽會以永續發展為主軸的展示精神，可以體驗到未來的生活方式，也是企業開發產品的目標，因此我們必需重視永續發展的國際潮流，應該有更積極的作為。

六、閒置空間再利用，經營成功模式：

參訪金澤市民藝術村，看到閒置空間再利用成功經營的範例，藝術村經營成功的因素可分為下列幾點：

1. 市長對文化產業的信念：具有評估能力及行動迅速的市長，讓即將拆除的老舊建築新生，並且在開始規劃時，即訂立合適且透明化的政策，為往後的發展提供強大的動力。
2. 具有創造力的市民：金澤市擁有歷史文化及建築，且文化與藝術皆為當地居民生命的一部分，這樣的背景讓市民具有藝術創作的潛力，提供適當的條件及舞台，很容易激發市民的參與度。
3. 採納使用者意見：藝術村配合使用者的需求，採用全年無休的開放使用，這樣彈性的經營方式，造成藝術村的高使用率，文藝活動不受限於以往的場地管制，因此對於公共設施的經營管理策略應多採納使用者的意見。
4. 市民與市府的合作關係：採用市民主導機制(citizen-director

system)，由了解使用者需求的人從事藝術村的組織及管理，因此提高本村的使用率。在本村規章中第三條「金澤市市民藝術村由市民來管理，中心的基本營運政策由包含市民代表的組織訂定。」難得一見日本市政府對市民信任的態度。

5. 視藝術村為軟體介面，而非硬體設施：由市政府設立機制讓市民管理，在市政府及市民互相信任的前提下，讓市民在使用時如同使用自己的私人設施，提供方便的空間及設備，方便市民使用，市民藝術村在這樣的伙伴關係下營運，成為社區發展中新型態的合作模式，而非僅提供硬體設施的經營方式，而是能提供創作環境，讓使用者能產品創作藝術的整體環境。
6. 造成的影響：因為藝術村不同與以往的經營方式，同時也造成不小的影響，如
 - (1) 提供市民許多接觸文化藝術的機會：因藝術村的高使用率，提供更多的文化課程及工作坊讓市民欣賞及學習，培養出更多的藝術家。
 - (2) 影響其他公共文化設施的管理方式：因藝術村不同於以往的經營模式，得到成功的回應，讓其他公共設施也減少休館日，也接受使用者優先考量的觀念，亦改善市府的服務品質。
 - (3) 吸引其他單位的觀摩及學習：本村的成功不僅吸引鄰近區域相關單位的觀摩，甚至日本及國外其他單位也派員前來學習，提昇金澤市知名度，也順帶發展觀光。

伍、結論與建議

一、學校可以協助地方保留及開發當地文化及特色產業：

從高山古町、高山陣屋及石川縣立傳統產業工藝館看出政府對文化保存的用心，我們也可以藉由學校具有老師、家長、社區、教室、校地等等資源，可以協助地方保留及開發當地文化及特色產業的工作，例如：在校內成立小型的文物館，做為教學使用，讓學童認識當地的文化；結合家長或社區團體開發當地特色產業，然後由當地居民經營；配合相關課程帶領學童進行相關創作，如美術課可以以當地工藝產品作為教學及創作的內容。一縣市可以結合數個鄉鎮共同進行，形成一地的文化產業。

二、廢併校區可規劃為閒置空間再利用的新生經營模式：

因少子化及偏遠地區人口的外移，近年來廢併校的問題，讓校地如何利用成為各界關心的問題，我們從金澤市民藝術村成功的將廢棄工廠轉變成藝術創作中心，可以提供我們思考如何對於廢併校區賦予新生再利用的機會。

三、永續發展的技術及觀念，運用在校園建築及教學中：

本部規劃的「永續校園推廣計畫」，為建立一個進步、安全、衛生、健康、人性化的學習環境空間為主，並於擴大內需刺激景氣的期程內，加速推行校園公共工程改造計畫，藉由突破傳統校園封閉的環境與制式管理原則下，整合社區共同意識、建立社區風貌、拓展生態旅遊等課題，改造校園環境成為具有社區特質的公共活動空間，結合校園綠色技術實施應用，轉化國內相關產業技術，進而增進綠色產業推廣效益，落實擴大內需進而促進產業升級與提振國內景氣之功效，從而發揮永續台灣、環境教育之積極意義與促成教育改革之目的。

永續校園在軟體面，以永續發展的環境出發，硬體面可落實永續建築技術。除建立省能、省資源、健康、舒適的校園建築及生態環保回收利用之校園環境外，亦可提昇教學品質。

老舊校舍整建及永續校園是本部對於校園空間使用不同與以往的觀念，我們可以把愛知世博會中進行的方式及技術應用於校園建築及教學中，分析如下：

(一)新設校或進行校園建設，需事前進行環境影響評估及持續性的監測。如會場選址前的生態調查及環境影響評估，及進行中、使用中持續性的監測，這樣的觀念必需引入校園建設中，讓學校的建設對環境的影響減至最低。

(二)事前規劃好廢棄物利用及現地處理的方式：

在校園建設中，往往製造大量的廢棄物，而且運送處理也增加交通運輸的污染及能源的浪費。愛知博覽會，以建構循環型生產體系，對於展期結束後的廢棄物已規劃好低污染的處理方式：如

1. 利用間伐的木材做為木屑鋪面板、日本館的結構物、環形步道女兒牆、再生紙等等，需要使用木材原料處；
2. 使用容易再利用的建物：全球共同展區的結構體、TOYOTA(豐田)館以輕鋼架結構特性的摩擦締結工法、三菱未來館建築物基礎不打樁，採用再生單管建材結構，都是便建材回收再利用的方式；
3. 使用回收材料：如再生紙建材、及回收材料、採當地植物材料減少對水泥、鋼鐵、鋁等高耗能及高污染建材的依賴，做為裝璜的材料。
4. 廢棄物儘量在校內處理：如：外牆及印刷品使用生物可分解塑膠、鋪地材料使用低溫燒製磚、都可以就地掩埋與土壤同化，回歸大地。
5. 對環境友善的印刷品及紀念品：採取電子化製版、無水印刷、大豆油製成的油墨、環保型再利用紙張的環保措施，及無過度包裝紀念品，這樣的產品形態可以提供校園內使用印刷品及宣導綠色消費時參考。

(三)可用於校園建築及永續校園的技術：

此次在愛知博覽會觀摩到處處都以永續發展為精神的設計方式及技術，可使用於校園建築中，分析如下：

1. 雨水再生水利用：如奇趣電力館雨水利用系統。
2. 再生能源應用：垃圾及廚餘發電，提供日本館、TOYOTA(豐田)館的電力；燃料電池於日本館內、奇趣電力館在館前噴水表演廣場及接泊公車；風力發電用於愛知縣館；太陽能發電系統供應長久手日本館，在會場設置的太陽電池面板群處處可見；結合太陽能光電板及小型風車做街道指示標誌照明
3. 節約能源設計措施：採行許多方式，以降低室內外溫度做為節能的方法，如長久手日本館以巨大竹繭覆蓋；瀨戶日本館利用風塔與地中熱利用空調系統，形成煙囪效應；奇趣電力館，採用地中管方式善用冷暖房空調，並採用間歇式空調；生命之牆綠化壁。應用水蒸散時帶走熱量的方式，在廣

場、屋頂進行噴霧；奇趣電力館採用間歇式空調；利用水庫漂流木及泥砂製作彩色路基鋪面，減少地面反射熱；亦使用透光板材減少照明的用電量。交通工具採用步行、大眾運輸系統、人力車、電池動力的「全球環路路面電車」、液化天然氣的無人自動接駁電車、燃料電池巴士，均為無或低污染及無廢氣排放的交通工具。

4. 透水性鋪面：採用廢輪胎再生鋪面、木屑地板取代不透水的硬鋪面，讓水可以回歸大地，完成水的循環。
5. 親和性圍籬：在會場中處處可見低矮的圍籬，有圍籬的功能，也具有景觀綠美化，且降溫的效果，以長久手日本館及生命牆最具代表性。
6. 多層次生態綠化：會場處處均以多樣性的植栽，在地面、牆面、陽台及山坡處進行綠化工作
7. 健康建材與自然素材：採用竹材、木材進行內外觀的裝璜及結構建材，幾乎所有的館都有使用到，甚至路面，裝置藝術均利用自然素材，展館外觀亦採用對環境友善的木構外觀。
8. 室內環境改善：透過竹材及木材的外構建物、百葉構造，冷卻水系統，及植栽、壁面綠化降低展場的室內溫度；名古屋館大地之塔利用風能帶動風車轉動，形成煙囪效應降溫；亦有高科技產物的光觸媒鋼板屋頂，均是改善室內溫度的手法。
9. 資源回收再利用、垃圾分類：除各處可見排列整齊的垃圾回收箱外，奇趣電力館利用火力發電廠爐渣製成磚塊，做為花台邊牆的材料；附著於火力電廠取水口的水母及貝類做為土壤的肥料；愛知縣由縣內各小學，以各種廢棄物或天然素材創作；會場中使用廢陶瓷器再利用的水盆；混合廢棄鏡子及玻璃製成的地板；廢輪胎再生鋪面都是廢棄物再利用的例子。
10. 永續發展的體驗及教學活動：國內已有不少的學校自行開發出與永續發展有關的體驗及教學活動，但似乎沒有被引用至展覽會或園遊會使用，使得大部分以永續發展或環保為主題的園遊會，所提供的活動和一般的園遊會差異不大，很多都是餐飲或趣味遊戲，較無新意，但愛知博覽會中看到許多以永續發展為主，而富有創意的活動，可以做為參考，如中部千年共生村：活動室以生物資源為題材，舉辦講座和體驗教室；地球市民村 NGO

和 NPO 組織提供各項娛樂和教育項目，來認識永續發展的內涵；海上廣場／市民參加區，設有「市民交流廣場」做為展示交流的空間，和觀眾進行對話交流。這些體驗活動除提供學校搭配教學使用，更可以提供我們辦理相關展覽會或園遊會時參考，以便提供更能打動人心的永續發展相關活動，讓民眾更了解永續發展的精神。

11. 與相關學校進行交流：名古屋有推動永續發展的學校，也有利用太陽能的學校，本部可以規劃

陸、參考資料

- 一、王文安，追求永續不永恆—我看日本愛知世界博覽會，建築師雜誌，2005.05：P114-120。
- 二、細川紀彥，閒置工業建築中的創意活動空間—金澤市市民藝術中心，community Taipei, 2005：國際社區規劃論壇。
- 三、愛知博覽會官方網站：<http://www.expo2005.or.jp/tcn/index.html>
- 四、文建會，創意文化園區總結報告，
<http://web.cca.gov.tw/creative/doc/report/200302/CH1.doc>。
- 五、東亞日報，從過去的藝妓村到如今繁華的城市，FEBRUARY 21, 2006
<http://china.donga.com/big/srv/service.php3?biid=2006022113788>
- 六、台灣環境資訊協會，2005 回顧：愛知萬國博覽會 頌讚大自然的睿智
<http://e-info.org.tw/node/1401>
- 七、愛知博覽會—幾則速記
<http://www.oui-blog.com/yoshigi/archives/005195.html>

柒、附錄

附錄一：參訪團成員名單

編號	縣市	學校	姓名	職稱
1	台北縣	台北縣板橋市大觀國民中學	石安樂	校長
2		台北縣三峽鎮有木國民小學	劉菊珍	校長
3		台北縣深坑鄉深坑國民中學	宋宏明	校長
4		台北縣深坑鄉深坑國民小學	林建棕	校長
5			王慧美	家長會副會長
6		台北縣三峽鎮建安國民小學	陳木城	校長
7		台北縣雙溪鄉牡丹國民小學	李化愚	校長
8		台北縣新店市屈尺國民小學	鍾瑞麗	校長
9		台北縣石碇鄉雲海國民小學	曾雪嬌	校長
10		台北縣瑞芳鎮吉慶國民小學	廖境林	校長
11		台北縣石碇鄉和平國民小學	王愛珠	校長
12		台北縣板橋市信義國民小學	洪武吉	校長
13	新竹縣	新竹縣新埔鎮文山國民小學	陳明珍	校長
14		新竹縣關西鎮錦山國民小學	劉秀雲	校長
15		新竹縣竹北市中正國民小學	馮秀霞	校長
16		新竹縣竹北市豐田國民小學	呂瑞香	校長
17	苗栗縣	苗栗縣竹南鎮山佳國民小學	陳桂芬	校長
18	嘉義市	嘉義市東區崇文國民小學	鍾千惠	校長
19		中原建築系講師	李明澤	建築師
20		野木工作室負責人	許麗玉	建築師
21	屏東縣	屏東縣鹽埔鄉彭厝國民小學	詹麗足	主任
22	宜蘭縣	宜蘭縣蘇澳鎮馬賽國民小學	黃建榮	總務主任
23	中辦	國立新竹高級中學	張瑞欽	校長
24	中辦	國立台中第一高級中學	蔡炳坤	校長
25	中辦	國立竹北高級中學	匡格非	校長
26		中央廣播電台	殷寶寧	副總台長
27	教育部		范巽綠	政務次長
28		國際文教處	林默章	一等文化秘書
29		國教司	邱乾國	科長
30		環保小組	陳志傑	執行秘書
31		環保小組	萬桂竹	助理研究員

附錄二、范政務次長給團員們的信

親愛的伙伴們大家好：

很高興各位伙伴們參與這次的參訪活動。

明天我們將啓程出發前往日本，在五天的行程當中，我們除了參觀「愛

• 地球博覽會」之外，也將參訪幾個歷史古蹟。

本次的參訪重點是學習國外在推動永續自然生態的新技術，以及在保存歷史古蹟努力與成效，這些都是可以做為我們在國內推動永續校園的借鏡。

日本愛知之旅出發在即，相關行程與應注意之事項，相信大家都已經收到本部同仁的電子郵件，請各位伙伴今天抽空再閱讀一下相關訊息，避免有任何疏漏，若有還有疑問，也請您不要客氣的來電洽詢。更期待大家在安排處理好公務之後，能調整放空自己，以最佳的心情與體力迎接未來五天美好又充實的旅程。

再次謝謝各位的熱情參與。

范英綠

2005.04.15