

出國報告（出國類別：其他 研習）

赴日本及韓國執行「智慧綠建築研
習行程」報告

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：何明錦所長

羅時麒研究員

派赴國家：日本、韓國

出國期間：102年7月31日至8月7日

報告日期：102年10月9日

摘 要

推動新興智慧型產業為國家當前重要政策之一，行政院為促進建築物導入綠建築設計，及善用我國ICT智慧型高科技產業之優勢，發揮更大整合效益，於99年核定通過「智慧綠建築推動方案」。本所積極辦理相關工作，陸續完成智慧建築標章制度推動、建置展示中心及推動合宜住宅智慧化等，成果頗獲各界肯定。惟因資通訊技術進步極為快速，近年來日本及韓國亦皆積極投入智慧綠建築之研發應用，成果斐然，包括相關技術、推動策略及措施等，均極具參考意義。

為瞭解日本及韓國相關智慧綠建築發展現況及未來趨勢，爰藉由本次研習參訪日本藤澤、橫濱、柏市、北九州及韓國松島等相關智慧城市計畫，及參觀戶田「零耗能建築」、「Smart Cell」示範智慧住宅、「觀環居」實驗智慧住宅及韓國「來美安」智慧住宅等，瞭解日本及韓國推動智慧城市、智慧社區、智慧綠建築之實際規劃、建置及實施概況，並觀摩應用之重要成果示範場域、業者及專家學者進行實施政策、措施、方式等之交流探討與意見交流，以蒐集智慧綠建築相關技術資訊及推動措施等，作為我國智慧綠建築後續推動發展之參考，期提升擴大「智慧綠建築方案」推動效益。

透過本研習行程之執行，將可促進我國智慧綠建築之國際交流，提升相關產業發展及國際化程度，以加速帶動智慧綠建築相關產業發展，對政府政策之落實推動及促進經濟發展實有莫大助益。

目 次

摘要.....	I
目次.....	II
壹、緣起與目的.....	1
貳、參訪過程.....	3
一、日本藤澤永續智慧城鎮.....	4
二、戶田建設「零耗能建築」.....	10
三、橫濱智慧社區「Smart Cell」示範智慧住宅展示場.....	17
四、橫濱智慧城市計畫及積水房屋「觀環居」實驗智慧住宅.....	26
五、柏之葉智慧城市計畫.....	37
六、積水房屋「資源循環中心」.....	41
七、竹中技術研究所.....	43
八、北九州市生態城鎮中心.....	49
九、北九州市智慧社區計畫.....	52
十、韓國松島智慧城市計畫及展覽館.....	56
十一、三星建設「來美安」智慧住宅展示館.....	64
參、心得與建議事項.....	65
一、心得.....	65
二、建議事項.....	68
參考文獻.....	69

壹、緣起與目的

一、計畫緣起

推動新興智慧型產業為國家當前重要政策之一，行政院為促進建築物導入綠建築設計及善用我國ICT 智慧型高科技產業之優勢，發揮更大整合效益，於99年12月核定通過「智慧綠建築推動方案」（99-104年），結合綠建築設計技術與智慧化設備推動智慧綠建築，以達到全面提升居住環境品質、加強節能減碳並帶動產業發展三贏的目標。

「智慧綠建築」係指以建築為載體，導入綠建築技術及智慧型高科技技術、材料產品之應用，使建築物更安全健康、便利舒適、節能減碳又環保。至於推動策略經參考國際趨勢，並考量現行法令制度與技術發展等因素，採「智慧建築標章」及「綠建築標章」併行推動之方式。本案已獲致相當成效，具體效益包括推動綠建築、增訂綠建築5大家族評估系統、綠色工廠標章、合宜住宅申請綠建築及智慧建築標章、及設置智慧住宅展示中心等。前述成果雖頗獲各界肯定，惟仍多侷限於單體建築物，較缺乏對於整體社區之規劃，且因資通訊技術進步極為快速，近年來日本及韓國亦皆積極投入推動智慧城市、智慧社區及智慧綠建築，成果斐然，包括相關推動策略、技術、示範展示等皆有值得參考借鏡之處。

近年來日本政府為因應都市化所帶來之氣候變遷問題，及地理位置關係所致自然災害頻繁等問題，積極發展建築及社區應用綠建築技術及智慧設備系統，朝向減少資源浪費及維護生態環境之永續發展。其中「U-Japan」計畫，便將「安心安全」項目列為政策推動重點，內容包含對交通、資通訊、電子商務、居家及個人之安心安全對策；而建築設計亦著重於符合現代創新生活概念，運用智慧綠建築之技術手法，並擴大到永續智慧社區及都市，例如藤澤、橫濱、柏市、北九州等智慧型社區等，可作為我國智慧綠社區及都市未來發展之參考。

韓國政府積極推動智慧型都市發展，除藉由智慧相關科技的成熟發展智慧建築單體外，對於城市整體自然災害、重大事故安全、資通訊安全等發展亦極為重視。如松島智慧城市計畫，以無所不在(Ubiquitous)的「U-City」為規劃藍圖，由韓國政府、地產開發公司、資訊通信等民間企業共同推動；此計畫主要運用無

線寬頻、WSN 與RFID 等資通訊技術，發展公共安全、能源網路、交通、物流、政府、居住與醫療的智慧型服務，全區規劃配置1 億個感測器，將成爲最佳化的都市維運系統平台，該島目前已有17,000人入住，預定於2014年完成智慧城市所有基礎建構，2016 年完成入住人口約6萬5千人，韓國政府預期發展成爲東北亞最大的國際商業特區。

爲汲取日本及韓國經驗技術，以加速我國智慧綠建築技術升級及提升推動效益，本研習行程參訪日本及韓國智慧城市相關計畫及示範智慧住宅，蒐集日本及韓國在智慧城市、智慧社區、智慧綠建築相關技術與作法，除學習日本及韓國智慧城市相關寶貴成功經驗收取寶貴實務經驗之外，亦期能建立互相交流合作的平台，作爲國內要發展智慧綠建築相關參考應用。

二、計畫目的

本研習行程係位瞭解日本及韓國智慧城市、智慧社區及智慧綠建築之發展，探討日本及韓國如何利用數位及高科技產業與傳統建築產業間之結合，發展其相關應用現況，以作爲未來國內發展智慧化居住空間居家服務平台以及相關應用時之參考，並進一步掌握與日本及韓國業者合作之良機，善用我國 ICT 智慧型高科技產業之優勢，達成推動發展「智慧綠建築」的目標。

貳、參訪過程

本次日本、韓國智慧綠建築研習行程，自 102 年 7 月 31 日至 8 月 7 日合計 8 天，參訪行程詳如表 1：

表 1 日本、韓國智慧綠建築研習行程表

日期	活動地點	參訪地點
7/31(三)	臺北、 日本東京	自臺北飛抵日本東京 參訪日本藤澤永續智慧城鎮(Fujisawa SST)
8/1(四)	東京	參訪戶田建設「零耗能建築(ZEB)」 參訪橫濱智慧社區「Smart Cell」示範住宅展示場 參訪橫濱智慧城市計畫(YSCP)及積水房屋「觀環居」實驗智慧住宅
8/2(五)	東京	參訪柏之葉智慧城市 參訪積水房屋「資源循環中心」(茨城縣)
8/3(六)	東京	參訪竹中技術研究所
8/4(日)	東京、福岡	搭機飛往福岡
8/5(一)	福岡、 韓國首爾	參訪九州生態城鎮中心 參訪北九州智慧社區 搭機飛往韓國首爾
8/6(二)	首爾	參訪韓國松島智慧城市計畫及展覽館 參觀三星建設「來美安」智慧住宅展示館
8/7(三)	首爾、臺北	搭機飛返台北

一、藤澤永續智慧城鎮

全球面臨都市人口的增加、資源的枯竭、地球溫暖化、人口老齡化等課題，日本國內則面臨災區重建、電力不足等課題，日本政府內閣會議 2010 年提出開發「環境未來城市」，然後將其輸出之新發展戰略構想。2011 年 3 月 11 日東日本大地震後，日本各地方政府及企業等合作開發的智慧城市（環保未來城市）逐漸成形。

日本神奈川縣藤澤市永續智慧城鎮(Fujisawa Sustainable Smart Town, Fujisawa SST)，係由神奈川縣藤澤市與松下集團(Panasonic)於 2010 年 11 月 17 日簽署 Fujisawa SST，共同開創新的環境及街廓改造。該基地位於藤澤市西南部的 JR 東海道本線鐵路沿線，佔地面積相當廣闊約 19 公頃，詳圖 1 所示，原是該集團自 1962 年起開工生產的黑白電視、冰箱、送風機等 3 家的工廠舊址，2007-2008 年間關閉，2007 年起進行土地更新及活用。



圖 1 藤澤永續智慧城鎮(Fujisawa SST)的地理位置

(資料來源:Panasonic 株式會社環境解決方案事業開發中心簡報資料,2013)

藤澤永續智慧城鎮(Fujisawa SST)的目標，包括環境、能源、及安心安全 3 目標，說明如下：

- 1.環境目標：相較1990年CO₂排放量減少70%，生活用水減少30%。
- 2.能源目標：再生能源利用率30%以上。
- 3.安心安全目標：從非常時期到復原為止的計畫（Community Continuity Plan, CCP），生命線確保3日。

有關CCP定3天，是否足夠？據日本統計災難發生時，80%在2天內死亡，因此CCP定3天，並準備3天內的食物、毛毯等維生物資。維生物資大部分貯存在活動中心約有3,000人份，個人部分，入住此社區之新住民也要配合有貯備維生物資。

Fujisawa SST 之推動作法，係由智慧住宅(Smart House)進化為智慧城市(Smart City)，再到 Fujisawa SST。Fujisawa SST 雖屬工廠舊址土地更新之新市鎮開發，預計 2018 年完成，但 2019 年將擴大到週邊舊社區之更新。

參加企業包括:日本松下集團、三井不動產、三井物產、東京燃氣、歐力士 (ORIX)、埃森哲 (Accenture)、日本設計 (Nihon Sekkei) NTT 東日本及日本電通等公司。藤澤永續智慧城鎮之開發經費，採用一般住宅之開發經費執行，公司營運成本由日本松下集團出資 50%，三井公司 30%，餘由其他公司共同出資。

日本松下集團之推動作法，說明如下：

作法 1：省能源家電/住宅的普及，包括：省能源家電/設備、LED 等高效率照明、高氣密/高隔熱住宅的推廣。

作法 2：能源管理的普及，包括：創能/蓄能的導入、能源管理的推廣、與外部的配合。

作法 3：區域性的能源管理，包括：依系統供需狀況加以控制(對於系統電力需的調整、對費用體系的彈性對應)，計畫在所有住宅、公共設施導入太陽能發電系統，及蓄電池導入汽車共享系統，並設置電動車充電站等，智慧化電動交通工具及智慧化人流、物流的省能，配合創能、省能、蓄能，希望達到電力供需的平衡化、系統安定化，並實現「能源自產自銷（零能源）」。

(一)活用「省能、創能、蓄能」技術

街廓重建方針，以藤澤市作為「由地區到全球化的環境行動都市」的先導型示範計畫，活用「省能、創能、蓄能」技術來創造環境及街廓，並與新市民共同合作、攜手打造，期能實現「Eco 及 Smart」的生活，達成 Fujisawa SST 計畫之永續智慧城鎮的目標，並對東北受災區重建及全世界的智慧城鎮做出貢獻，詳圖 2 所示。

實務上，通過太陽能及風力發電實現「創能」、以 LED 照明及節能家電實現「省能」、通過蓄電池實現「蓄電」；並以補助金及快速充電器網路促進電動汽車（Electric Vehicle, EV）的應用；與大學及企業合作進行的電動公共汽車實證實驗、及引進自行車共用（Bike Sharing）措施等。

根據座談詢問(詳圖 3)，利用新能源提供各項智慧服務，包括:安全性、移動性、健康照護、社區、財務、管理等。例如，Fujisawa SST 在日本國內首次在整個城市中，採用與監視攝影機以及帶感測器的 LED 街燈等聯動的安全系統。



圖 2 藤澤永續智慧城鎮之規劃

(資料來源：Panasonic 株式會社環境解決方案社事業開發中心簡報資料，2013)

(二)成立城鎮物業管理公司，由住宅生產者轉為持續提供全方位服務

依據 Fujisawa SST 的土地利用計劃及開發概要，詳圖 4 所示，將興建約 1,000 戶的獨棟、集合住宅與生活支援設施，其中 700 戶獨棟住宅、300 戶中高層集合住宅，另外複合型街廓的開發，將有完善商業設施、福利及醫療以及教育設施。並規劃成立 Fujisawa SST 之城鎮物業管理公司，以地區為基礎、持續進化的街廓管理營運，包括：能源、移動性、保全、健康照護、社區、財務、資產管理管理等全方位服務，期能提供社區智慧化資訊流、居民健康智慧化預防與服務管理系統等的完整實現。Fujisawa SST 預定 2014 開始入住（第 1 期），期能成爲一個有 3000 名居民居住的新城鎮。預定 2018 年全戶入住完成。



圖 3 Fujisawa SST 簡報與座談交流



圖 4 藤澤永續智慧城鎮計畫的土地利用計劃及開發概要

(資料來源：Panasonic 株式會社環境解決方案社事業開發中心簡報資料，2013)

面對高齡少子化問題？Fujisawa SST 計畫住戶年齡層設定為 30 歲及育有小孩之族群，但亦考慮高齡者入住，並設置相關無障礙設施。開發公司不再僅扮演住宅生產者角色，而是設立城鎮物業管理公司，轉變把房子賣出後，繼續提供服務。住戶從 30 歲住進，經過 30 年後，邁入 60 歲高齡化，透過物業管理公司持續提供服務。

從 Life Cycle cost 考量，採用太陽能板之環境負荷是否較高？日本住宅興建已採用「零碳建築技術」，但辦公大樓尚無法達到零碳，這部份須以電動車補充，且住民要一起努力，例如活用太陽能等，目前政府之 Ecopoint 獎勵已停止，但本計畫之住戶可得 Fujisawa SST 計畫提供之 Ecopoint 獎勵，並可在其生活支援區使用。

(三)結合地區防災對策與自然能源普及之新模式

Fujisawa SST 計畫活用公共用地，作為推動太陽能、風力等自然能源發電事業，平時所產生之電力可賣給電力公司，緊急時可開放作為非常時期的電力提供，如手機、收音機等之電力來源。

二、戶田建設「零耗能建築」

日本經濟產業省提出在2030年之前，使所有新建建築實現「零耗能建築(Zero Energy Building, ZEB)」的目標，詳圖5所示，零耗能建築相關之環境技術詳圖6所示。日本各建築業界都在為實現這一目標而努力。「零耗能建築」是指按整年計算，利用自然能源滿足建築全部的能源需求，全年能源使用量為零的建築。

戶田建設於1881年成立，2000年業界首次達成零排放建設(東京36層大樓)。2010年宣示以2020年實現零耗能建築(ZEB)實用化為目標，詳圖7所示。提供新設施構想戶田建設整合零能源使用ZEB零耗能建築設施構想。除了活用太陽能、風力及地熱等自然能源外、啟動辦公大樓最適合省二氧化碳技術，以2020年ZEB零耗能建築 實用化為目的。

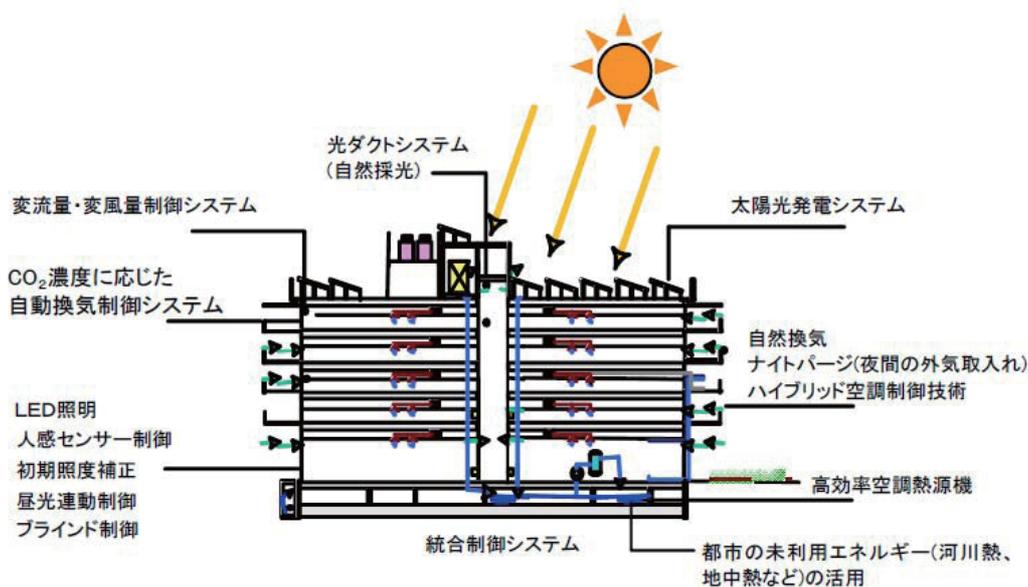


圖5 日本經濟產業省淨零耗能建築(Net-zero energy building)示意圖
(資料來源：石黑武，竹中技術研究報告，2012)

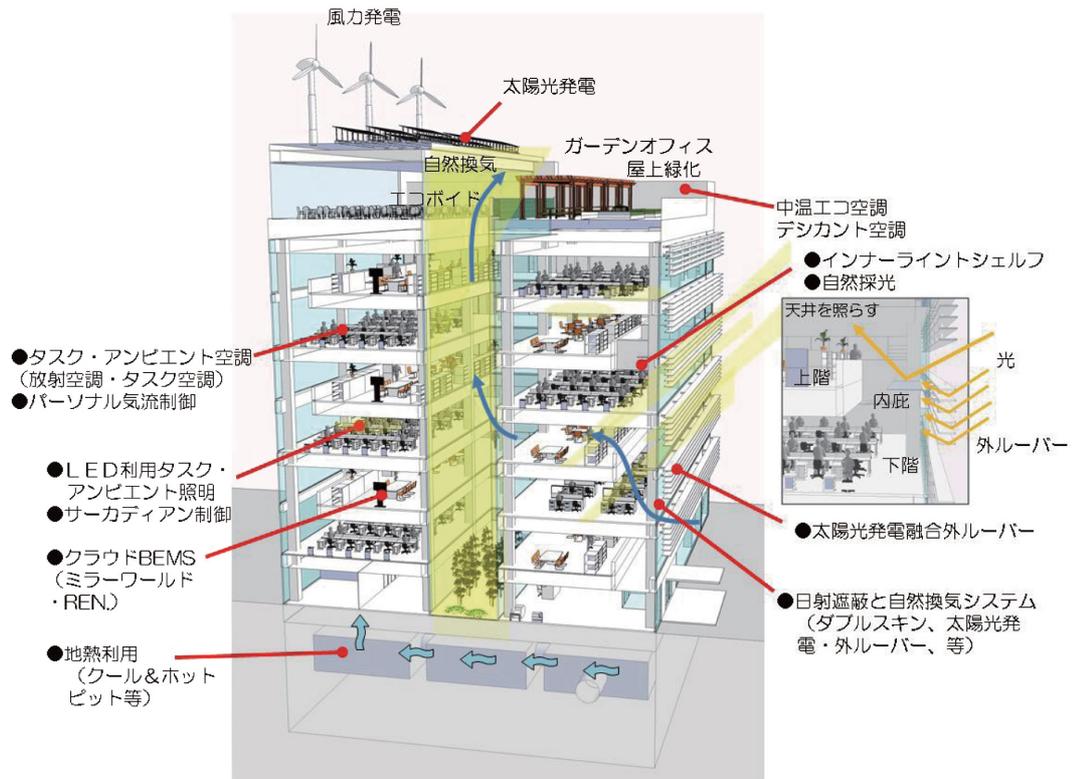


圖6 零耗能建築之主要環境技術示意圖

(資料來源：高橋 幹雄，竹中技術研究報告，2012)



圖7 戶田建設之零耗能建築(ZEB)

戶田建設公司為實現ZEB零耗能建築，以「融合自然」為基本概念，展開設計、自然能源、大樓管理、技術革新四項目，說明如下：

- 1.設計方面:雙層隔熱外層，減少日曬、有效利用自然能源、導入先進節能計機器為重點。
- 2.自然能源:促進太陽能、風力及地熱發電等，減少電力使用。
- 3.管理:設備機最佳化及改變工作模式等。
- 4.創新: 提高OA機器效率及降低二氧化碳排放量。

戶田建設公司在該公司展示區展示零能耗建築相關研發成果(圖8)，讓客戶參觀，有些的客戶就是看了展示而決定加以採用。



圖8 戶田公司在展示區域介紹零能耗建築相關研發成果

(一)無線照明智慧化控制系統

為使能源使用率進一步削減，必須採取與「不同行業合作」及「智慧化」相關的措施。戶田建設決定加強與其他行業的合作，尤其加強與電子企業進行共同開發，重點包括：(1) 充分利用能量採集技術，應用「無電池」開關；(2) 利用低功耗無線「ZigBee」的傳感技術及照明控制；(3) 利用二氧化碳感測器等，使空調換氣系統實現節能化。

戶田建設公司2011年選擇與大型電子零件廠商村田製作所合作，進行無需照明開關電源及佈線施工的「無線照明控制系統」實證實驗，詳圖9所示，2012年1月開始進行組合使用房間整體照明及桌上局部照明的實驗，除了通過平板終端進行開關燈及調光操作之外，還將嘗試與人感感測器及照度感測器實現聯動。另外還開始探討使用無線通信，對空調進行節能控制。兩家公司共同完成利用能量採集技術、無需電池、配線的無線照明控制系統的實證實驗，並於2012年開始進行銷售。

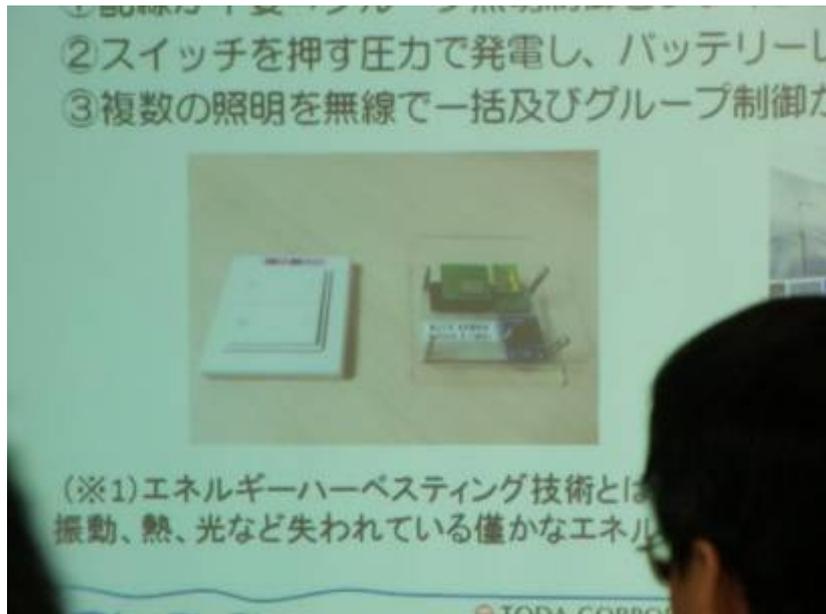


圖 9 無線照明控制系統展示

該公司開發之照明控制，可手控、手機等行動裝置控制，提供 250 種情境調整室內照明之光源及顏色，該公司開發之室內照明調光技術之目的，係可提供根據外界光環境調整室內照明，並配合人之生理時鐘及太陽運行，區分早上、中午、傍晚等模式。調整控制可設定以分或秒之時間變化，一般設定 3 分鐘建近調光，以避免眼睛不舒服。

(二)「TODA Building青山」案例

戶田建設於2011年3月興建的「TODA BUILDING青山」案例，以利用自然能源為核心設計，這棟建築採用屋頂太陽能發電、地中熱利用、及晝光利用、輻射空調天井、雙層外牆等50多項環境技術，與過去建築物相比，可減少40%二氧化碳排放量，並取得日本建築物綜合環保性能評估體系(CASBEE)最高等級S級。

青山案例採用 50 多項環境技術(詳圖 10)，其中較具特色的技術說明如下：

1. 第一項是在建築外牆名為「幕牆」的雙層中空玻璃之間夾入太陽能電池的技術。採用透射型薄膜類非晶矽太陽能電池板，積極利用再生能源。一般情況下，尤其是城市地區在興建大樓時，由於地價高等原因，難以確保設置太陽能電池板的空間。但如果利用此次採用的透射型太陽能電池板，便可通過外牆採集自然能源，但建築物在採光方面需要符合相關法規標準。



圖 10 戶田建設之主要環境技術

2. 第二項是將自然光用於直接照明的技術「光導管」(圖 11)。將從屋頂採光部位進入的自然光通過鏡面狀導管(不鏽鋼板材料)引入室內。由於光線折射 1 次就會發生約 5%的損失並變暗。因此，對結構進行了研究，以能夠用盡量少的折射次數將光線送到各樓層。
3. 第三項是利用淺層地熱能：在位於建築地基樁中設置冷溫水管，用於大廈內的輻射空調。輻射空調指的是全年利用自然能源維持一定溫度的空氣調節技術。地下冷熱管，再打樁時即依並埋入。地熱系統原是要利用土壤降溫，但東京都土壤溫度越來越熱，效果較以前低。

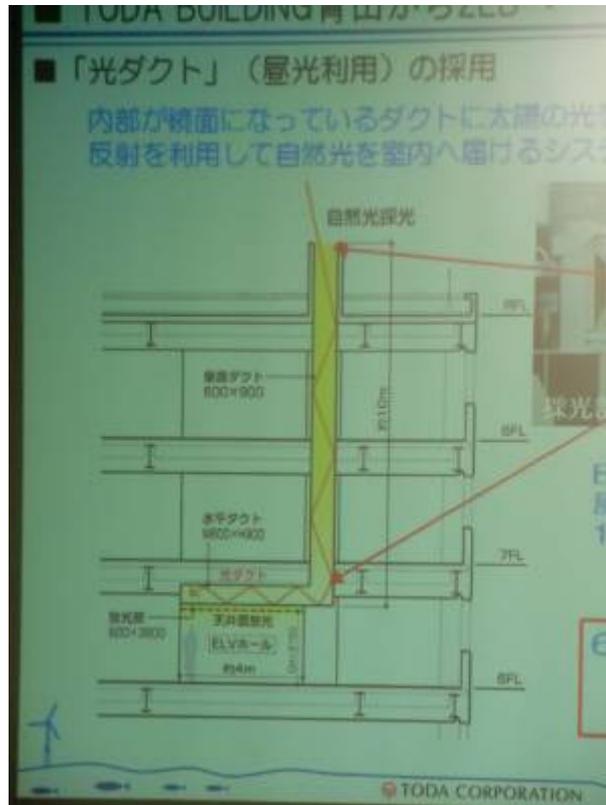


圖 11 光導管

三、橫濱智慧社區「Smart Cell」示範智慧住宅展示場

(一)橫濱智慧社區

橫濱智慧社區(Yokohama Smart Community)於2011年6月成立，擁有超過80間企業會員及研究單位，為研究及實踐「新一世代智慧社區」的交流平台、橫濱智慧社區以追求安心、創造自由交流生活為主要目的。為了達到富足生活的目的，不只是解決技術面，我們以追求社會與自然共存，不增加環境負擔，節能生活為未來世界構築理想生活方式。聰明使用自然能源，構築便宜及彈性的能源系統，將可同時解決二氧化碳排放及糧食不足等問題。

橫濱市擁有多樣文化背景，在此進行多樣智慧能源技術的實證實驗。另外，透過定期舉行計畫成果發表會及說明會，將橫濱智慧社區的成果推展到國內及國際。將各項實證實驗的內容運用及發展到各種場域，並結合各地方特色為本實證實驗場的重要目的之一。在距離橫濱站步行約20分鐘的「橫濱tvk 住宅廣場」住宅展示場中，約有80棟住宅，如圖12所示。



圖12 橫濱智慧社區的住宅展示場分布

(二)異業共同建置「Smart Cell」示範智慧住宅展示場

在橫濱市的支持下，橫濱智慧社區（代表為dSPACE Japan公司社長）由來自電子、能源、軟體、建材、設備、建築及住宅等各行業自發組成的聯盟，通過結合利用各個企業所擁有的技術，力爭實現智慧社區。

橫濱智慧社區的示範住宅「Smart Cell」，詳圖13所示，該住宅設在日本旅客鐵道公司東海道線沿線的「橫濱tvk 住宅廣場」住宅展示區中，於102年4月26日開始對外開放。「Smart Cell」不是由單一特定的企業單獨進行實證實驗，而是集合17間贊助企業參與計畫共同推動，導入資金、技術、產品、人才及經驗等。展示場為一由2層樓、約60m²建築物。以將自然能源導入生活、構築安心、豐富交流為目的，達成融合被動技術及主動技術、分散電源及與協調系統電源的能源系統。不僅是作為展示場所，還作為參加成員進行實證試驗、成員之間進行交流的場所發揮作用。在「Smart Cell」實證實驗中，構築為居民帶來活力的環境、文化、食物、健康、減少能源負荷，再加上循環型社區模型建築。

植物細胞Cell自身就能進行能源的生產、儲存、高效使用，所以在地球上生存下來。「Smart Cell」示範智慧住宅的理念就是將每個家庭看作1個植物細胞，大家集思廣益，朝着一個共同的目標努力。



圖13 模擬植物細胞之「Smart Cell」示範智慧住宅展示場

1. 智慧住宅技術

橫濱Smart Cell採用可提高住宅環保性能的多種最新產品及技術，詳圖14所示。外牆採用BASF Japan所開發的發泡型隔熱材料，可以有效減少室內外熱量傳遞，大面積玻璃採用Low-E玻璃，門採用隔熱性能良好的木制門(北歐GADELIUS INDUSTRY)。

室內空調採用遠紅外線輻射之輻射式冷暖氣設備(圖15)，節能效果很好，屋頂裝置陽光照明可將室外光線導入室內環境，詳圖16所示。



圖 14 橫濱 Smart Cell 示範智慧住宅之構成技術

(資料來源：Yokohama Smart Community-SMART CELL PROJECT 簡介)



圖15 位於屋頂的陽光照明



圖16 輻射式冷暖氣設備

2.電力系統

在電力方面，橫濱示範智慧住宅「Smart Cell」安裝有太陽能發電系統、蓄電池、電動汽車EV充電柱和住宅能源管理系統(HEMS)。根據日本智慧城市入口(Japan Smart City Portal)網站報導，2013年夏季，將開始以住宅為對象進行導入住宅能源管理系統(HEMS)的之節能實證實驗，預計將有1500戶以上的家庭參加，實驗重點以市民通過HEMS親身替驗「能源使用可視化」，及促進節能模擬電價方案會對節能行動產生何種影響（圖17-23）。

其中值得關注，可動態調節太陽能發電系統、蓄電池及電網電力，實現系統電力削峰及平均化。停電時，智慧配電盤可自動將電源切換為綠色插座（平時也可使用）。該系統可使太陽能發電系統與蓄電池動態聯動，將系統電力使用量控制在一定範圍內。

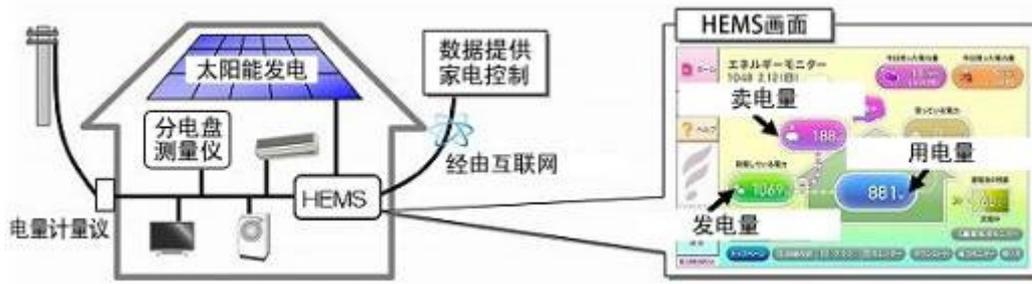


圖 17 住宅導入 HEMS 之節能實證實驗

(資料來源：橫濱市 http://jscp.nepc.or.jp/article/jscp/20130328/345571/cn_index3.html)



圖 18 Smart Cell 示範智慧住宅的能源系統架構



圖19 Smart Cell示範智慧住宅的能源管理系統



圖20 接待人員解說Smart Cell能源系統

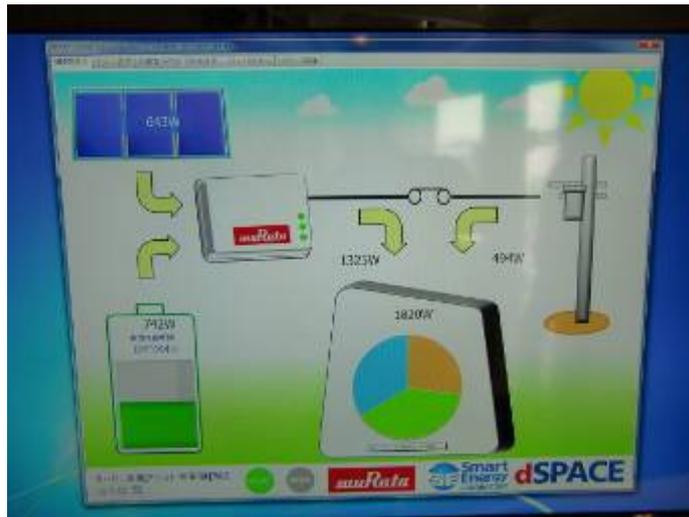


圖21 Smart Cell電力調度顯示，太陽能發電及蓄電池滿足超過一半電力需求



圖22 系統電力之能源使用可視化及雲端技術



圖23 室外電動車充電器及太陽能板

四、橫濱智慧城市計畫及積水房屋「觀環居」實驗智慧住宅

(一)橫濱智慧城市計畫

日本經濟產業省從 2010 至 2014 年度，推動「新一世代能源及社會體系實證計畫」，並於 2010 年 4 月選出神奈川縣橫濱市、福岡縣北九州市、愛知縣豐田市及京阪奈學研都市等 4 都市為智慧城市示範點，驗證智慧電網及智慧城市相關技術及機制，以及旨在實現商業化的商業模式等，詳日本智慧城市入口(Japan Smart City Portal)網站資料。

在 4 個示範點中橫濱智慧城市的規模最大，橫濱智慧城市計畫(Yokohama Smart City Project, YSCP)，詳表 2 所示，並由橫濱市溫暖化對策統括本部省能推進課名取史記先生介紹，橫濱市辦理 YSCP 的理由，包括：1.城市規模大，市民約 370 萬人，2.大型會議曾在此，例如 APEC — 2010，生態城市網路做得很好，3.市民自律能力很高，例如 3 年內減少 30%垃圾量。

橫濱智慧城市計畫 (YSCP)，旨在通過市政府、市民、民間企業的密切合作，建構智慧城市模型，並將成功模型在全國和海外進行推廣。

表 2 橫濱智慧城市計畫之地區資訊

城市名稱	橫濱市
面積	434.98km ² (截至 2012 年 8 月)
人口	369 萬 7426 人(截至 2012 年 8 月)
實證對象地區	以 3 地區(港灣未來 21 地區、港北新城地區、橫濱綠谷地區)為中心的橫濱全市
實證對象地區面積	434.98km ² (截至 2012 年 8 月)
實證對象戶數	集合住宅：16 戶+24 戶、公寓：1 棟(177 戶)、技術實證獨立住宅：83 戶、社會實證獨立住宅、公寓：4000 戶
實證對象企事業單位數	辦公建築：4 棟、商業建築：2 棟、大型工廠：1 棟
實證對象 EV/PHV 台數	需求響應(DR)對應 EV：50 台(包括智慧充放電型 EV10 台。設置 PV、蓄電池的充電站 2-3 處)
太陽能等利用目標	太陽能發電(PV)：27MW、HEMS：4000 戶、EV：2000 台

(資料來源: <http://jscp.nepc.or.jp/cn/yokohama/index.html>)

YSCP 以區域能源管理系統(Community Energy Management System, CEMS)為核心，詳圖 24 所示，採用包括自然能源，優化地區能源流通，結合利用家庭能源管理系統 (Home Energy Management System, HEMS)、大樓能源管理系統 (Building Energy Management System, BEMS)、工廠能源管理系統 FEMS、蓄電池之資料採集及監控系統(Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)、電動車 EV 及充電站等多種能源管理系統(EMS)，掌握及管理能源需求及供給。

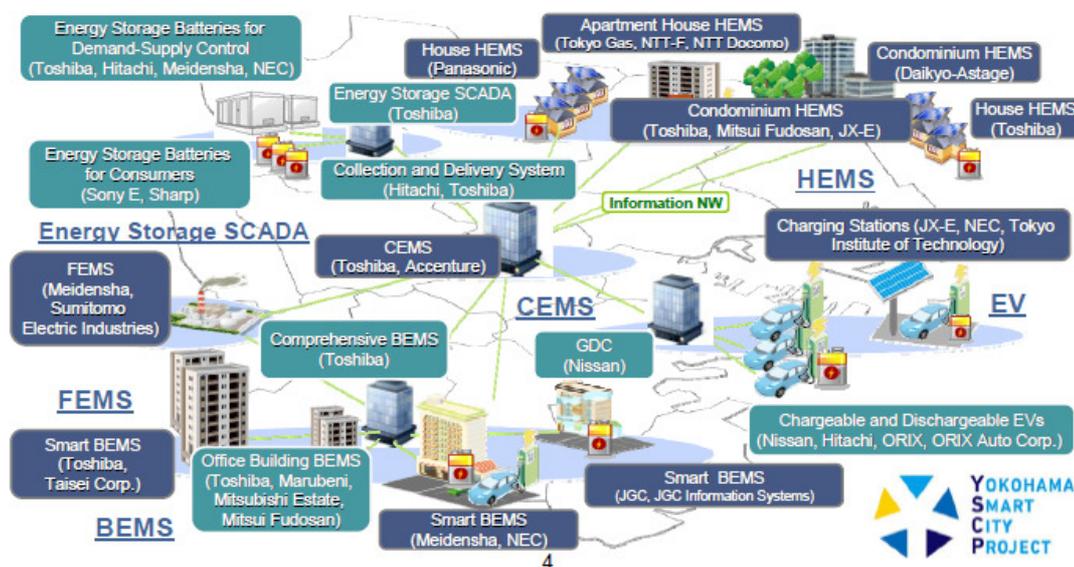


圖 24 橫濱智慧城市計畫

(資料來源: Yokohama Smart City Project Activities, Climate Change Policy Headquarters, 2013)

區域能源管理系統 CEMS 為橫濱智慧城市計畫 YSCP 大腦工作，分析每一家庭的需求，及提供如何省電、彈性電價等資訊，利用自然通風及省能源技術，為新的低碳生活。在與區域能源管理系統 CEMS 相連的各種能源管理系統中，以一般家庭為對象的是家庭能源管理系統 HEMS，並以「智慧電網」為基礎的智慧新社會系統為目的，或者在配電盤上設置功率感測器，來測量家庭用電量，抑制並分散能源需求。採用家庭能源管理系統的家庭將利用平板終端及智慧手機等，使用電量實現「能源使用可視化 (Visualization)」。不過，平板終端的作用

並不僅僅是實現可視化，還是重要的溝通工具，可申請參加在能源供求較為緊迫時抑制用電的需求響應（Demand- Response, DR），並將實踐結果進行反饋。

參加團體包括：東京工業大學、UR 都市機構、MM42 開發特定目的會社（100%丸紅(株)出資）、橫濱 Smart Community、埃森哲、NTT ドコモ、NTT 設施、歐力士、歐力士汽車株式會社、夏普、吉坤日礦日石能源、住友電氣工業、積水房屋、Sony Energy Devices Corporation、大京アステージ、大成建設、東京 GAS、東京電力、東芝、日產自動車、日揮、日揮情報系統、NEC、野村不動産、Panasonic 株式會社、日立製作所、三澤住宅、三井不動産、三井不動産レジデンシャル、三菱地所、明電舎。

(二)積水房屋「觀環居」實驗智慧住宅

日本總務省委託積水房屋，自 2010 年 11 月至 2011 年 3 月實施智慧網路計畫，作為實證實驗設施興建「觀環居」。積水房屋為橫濱智慧城市計畫推動協會 (YSCP Promotion Conference) 成員之一，前揭計畫結束後，「觀環居」這棟建築仍繼續作為實驗設施開放，並舉辦各種活動，提供新生活方式的實證實驗住宅，詳圖 25-39 所示。



圖 25 提供新生活方式的實證實驗智慧住宅「觀環居」



圖 26 智慧住宅「觀環居」平面圖及情境

(資料來源:積水房屋「觀環居」平面圖)



圖 27 「觀環居」入口廊道及監視設備



圖 28 玄關提供訪客確認及天氣預報、交通、節能等便利資訊

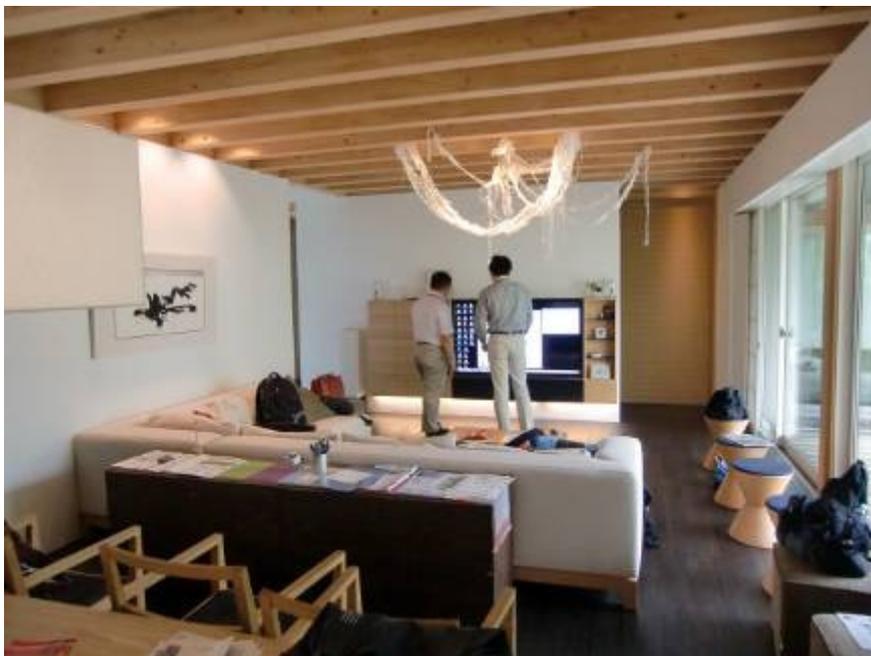


圖 29 客廳 Smart TV 導入 HEMS，提供各種節能及便利資訊



圖 30 客廳落地窗內加裝和室紙門隔熱

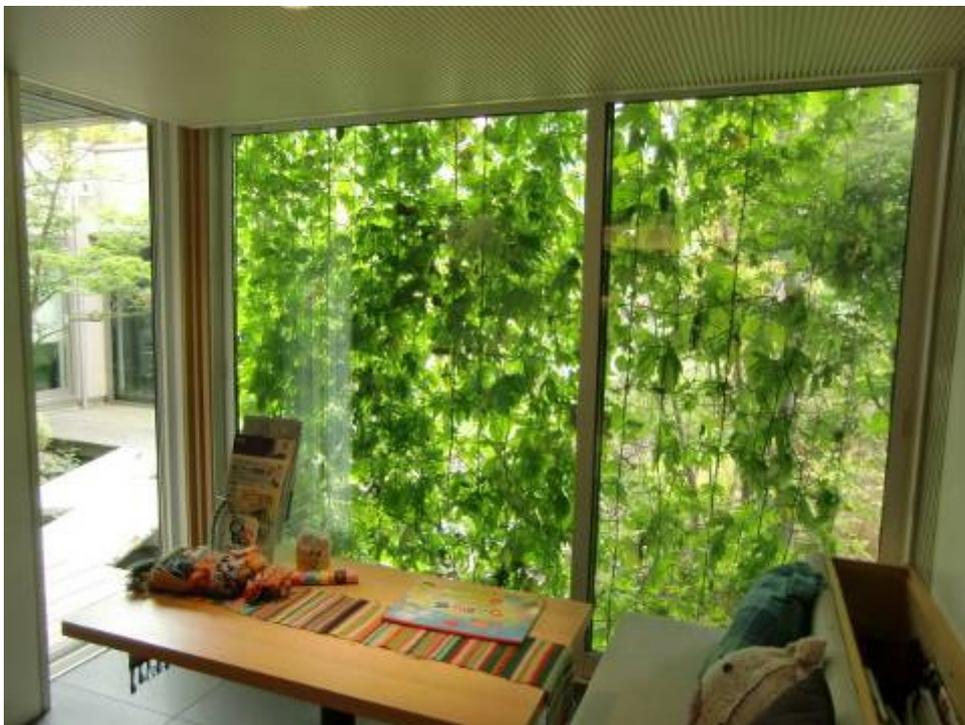


圖 31 閱讀空間落地窗外利用植物綠化隔熱



圖 32 餐廳

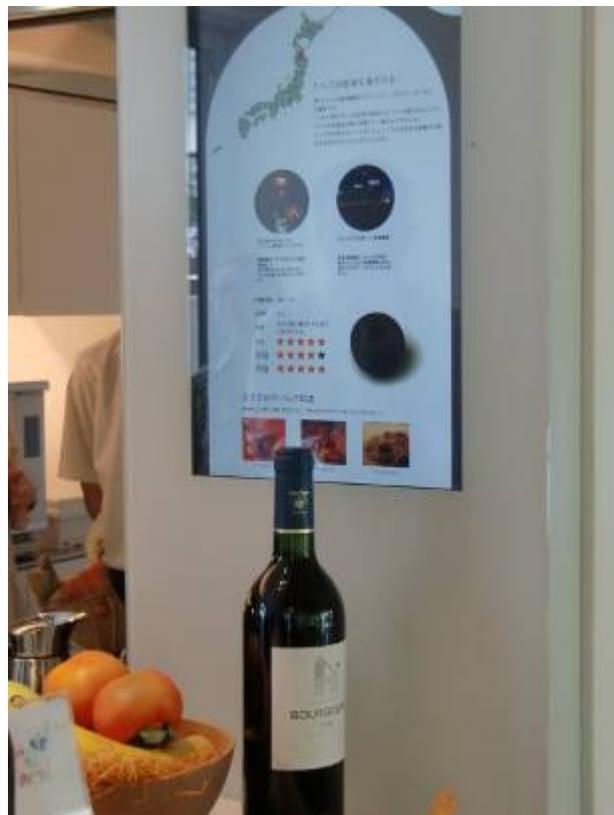


圖 33 餐台柱面上之資訊面板



圖 34 車庫旁工作室之資訊館利系統提供各類資訊



圖 35 室內之專用 ICT 機房

1. 創能、節能、蓄能的智慧住宅

「觀環居」係總建築樓地板面積為 226 平方米的兩層住宅「SHAWOOD」為基礎，配備「燃料電池」、「使用 4.48kW 太陽能電池」及「8.96kWh 的鉛蓄電池」，詳圖 36 所示。日本 311 地震後，家庭能源管理系統 HEMS 已商品化，積水房屋將 HEMS 導入並聯動控制這三種電池的供電系統。

一般日常用電首先由燃料電池供應，不足的部分通過太陽能發電和蓄電池彌補，因此可以大幅削減向電力公司購買的電力。在緊急情況下，即使燃氣及電力公司系統供電中斷，利用太陽光光發電和蓄電池仍然能夠提供一定的電力。而且即使遇到計劃停電，只要可利用燃氣，也可以利用燃料電池供應熱水，洗澡也不成問題。除此之外，融合居住與通信技術，控制所有的設備機器。例如，使用有效率的太陽光發電，並可將電動車充電。



圖 36 「觀環居」後院配備三種電池，在緊急情況下也能供應電力和熱水

2. 能源使用可視化，及使用智慧手機控制家電

「能源使用可視化」讓住戶可在客廳智慧電視(Smart TV)、設在玄關、房間及廚房的監控顯示器上隨時「查看」住宅用電情況(圖 37)，也可以隨手操作空調和照明的開關，進行溫度管理等，還可以使用智慧手機對家電類進行控制。並

可透過客廳電視連接家人及友人，提供充滿想像、舒適的快意生活模式。觀環居之電視或顯示器上，可顯示出換算金額和排名等，以提高住戶進行節能的興趣。



圖 37 臥室之能源使用可視化

3. 設置大量感應器

室內溫濕度智慧化控制，取決於設置感應器的數量，目前觀環居之溫濕度之感應器(圖 38)約有 30 餘個，客廳約有 10 餘個。

4. 資訊提供

另外電視也會提供天氣、紫外線、何時有暴雨、災害發生時那裡有緊急用水(市政府提供)等環境資訊，這些資訊由天氣服務公司提供積水公司，積水公司再提供住戶。



圖 38 室內隨處可見無線溫濕度計

5. 電動汽車作為「可移動的蓄電池」，為住宅供電 V2H

這棟住宅的一層設置電動汽車 EV 專用的車庫，詳圖 39，可以從室內直接上下車。因為電動汽車 EV 沒有廢氣，所以完全可以放置在室內，使用輪椅者也便於上下車。EV 的充電使用太陽能發電和電價低的深夜電力。住宅還採用了同樣加入了智慧網路計劃的日產汽車公司推出的電動汽車充電站(Power Station)，可以把電動汽車 EV 蓄電池中儲存的電力，為住宅供電(Vehicle to Home, V2H)。日產 LEAF (聆風) 配備的鋰離子蓄電池容量高達 24kWh，能夠滿足家庭 2~3 天的用電量。

6. 藉由資訊通信技術，打破傳統鄰里社區、發展數位社區

積水房屋公司每年約興建 15000 棟住宅，該公司會製作每家家庭的履歷表，監測之資料置於 IBM 雲端。至於高齡者之使用，目前電視系統會提供資訊引導高齡者使用者操作。相關智慧化系統尚無法自購自裝，該公司會提供資訊教導如何簡易維護相關設備，例如換器設備，該公司亦透過雲端技術，即時提供後續相關服務。由於選擇智慧住宅的住戶，大多是自願者，配合進行節能減碳之意願很高，隨著建設公司服務之住宅戶數增加，未來智慧住宅有可能打破傳統鄰里社區，逐漸發展數位社區。



圖 39 室內車庫之電動汽車 EV 及充電設備及蓄電池

五、柏之葉智慧城市

爲因應環境及人口老齡化，日本內閣會議 2010 年提出開發「環境未來城市」，然後將其輸出之新發展戰略構想。「環境未來城市」亦是日本政府爲實現永續經濟發展結構，並通過在國內外普及發展，達成實以創新產業及活絡地區等目的。日本政府(內閣官房地域活性化統合事務局)選出 11 個環境未來城市(都市地區)，包括：千葉縣柏市、神奈川縣橫濱市、福岡縣北九州市等。

「柏之葉大學城」由政府、民間、學校聯合的自律城市經營，詳圖 40 所示，包括千葉縣柏市、國立大學法人東京大學、國立大學法人千葉大學、與三井不動產公司、智慧城市企業公司等企業共同推動，指定範圍是以筑波快線（Tsukuba Express）柏之葉校園站爲中心的全市。本次研習參訪日本柏之葉都市設計中心(Urban Design Center Kashiwa-no-ha, UDCK)，詳圖 41 所示，以了解柏之葉智慧城市計畫（KASHIWA-NO-HA SMART CITY PROJECT）。

規劃主題爲環境共生都市、健康長壽都市、新產業創造都市，創造安心、安全、永續智慧城市(Smart City)。目標是通過自然能源和未利用能源的發電及蓄電、街區間電力相互調度、居民參加的節能活動等建立起抗災害能力強的社區，詳圖 42 所示。



圖40 公民學共同合作推動柏之葉大學城

(資料來源：KASHIWA-NO-HA SMART CITY PROJECT 簡介，三井不動產)



圖 41 柏之葉都市設計中心 UDCK 前及充電中之電動汽車



圖 42 柏之葉智慧城市的實現

(資料來源：KASHIWA-NO-HA SMART CITY PROJECT 簡介，三井不動產)

配合環境及能源問題，以災害對應街道、世界最新知識及技術，未來型環境共生都市為目標。導入發電、受電、消費電力等地區能源管理系統（Area Energy Management System, AEMS）。AEMS 以全區域性包含「智慧電網」功能的能源網路構築為目標，詳圖 43 所示。

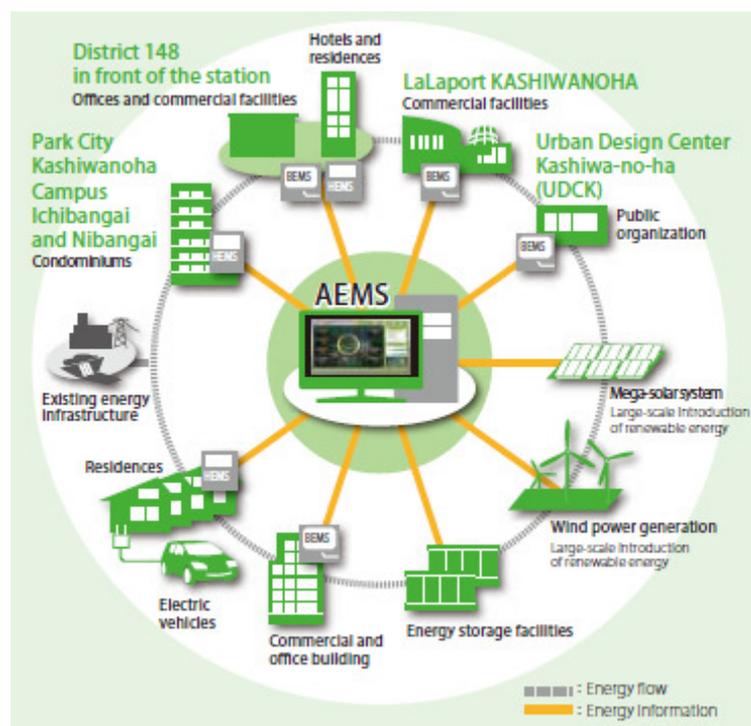


圖 43 以地區能源管理系統 AEMS 達到創能、節能、蓄能

(資料來源: KASHIWA-NO-HA SMART CITY PROJECT 簡介，三井不動產)

構築各項高齡化研究機構、無化學污染模型社區、預防醫學中心，以解決日本目前正面臨前所未有高齡化的問題，及健康長壽都市為目標。實證實驗內容如下:

- 1.環保 Point 事業：開發電力、瓦斯等能源消費量及二氧化碳排放量可視化、促進家庭節能用管理系統。導入二氧化碳排放減少量及購入節能家電的「環保 Point」系統，增加消費者配合意願。

- 2.隨處可得行動系統：為活用 ICT 解決地球課題，構築地區情報基礎，針對包含外國人等的訪客，提供設施、移動、緊急支援情報，針對地區居民、上班者，提供低碳社會交通系統有效實現。
- 3.實証實驗智慧交通系統 ITS 模型都市：柏市被選定為實現智慧交通系統(ITS Intelligent Transport System)實証實驗都市。2012 年以柏之葉為中心，進行公園、路線、停車場 ITS、回應巴士、短程腳踏車計程車(Velo Taxi)、回收分享、LRT(Light Rail Transit)、Segway、Winglet 等實証實驗。
- 4.地區節能家電及二氧化碳排放減少可視化：活用二氧化碳減少導引、設置二氧化碳減少各項設備、系統，由「可視化」「節能」「創造能源」組合、達成自主性、持續性節能模型計畫。

六、積水房屋資源循環中心

積水房屋為達成全國施工現場零廢棄物的目標，詳圖 44 所示，2003 年起在全國各生產工場開設資源循環中心(13 處)，茨城縣資源循環中心詳圖 45 所示。首先進行施工現場廢棄物全數回收，在進行分門別類後(約 60 種)，除積水房屋回收再利用外，其餘委託資源回收業者處理。

回收流程：施工工廠(27 處)→回收建材收集中心→資源循環中心(細分 60 種品項、再分為工廠自用及回收業者處理)→運送至施工工廠。



圖 44 積水房屋零廢棄物的目標



圖 45 積水房屋資源循環中心



圖 46 參訪後合影

七、竹中技術研究所

本次研習特別至千葉縣之竹中技術研究所 (地址：〒270-1395 千葉縣印西市大塚 1 丁目 5-1)參觀，由齋藤副所長、岩下部長接待，參觀內容包括，竹中技術研究所、主要技術展示區、主要研究設施等的介紹。

竹中工務店成立於 1610 年，1953 年於東京設立技術研究所，1993 年技術研究所遷至千葉縣，建築物結構及規模為 1 樓 SRC，RC，S /地下，地上四層以上，直徑 153m 之圓為範圍，詳圖 47 所示。全所 185 名，研究人員 153 名。



圖 47 竹中技術研究所

(資料來源: <http://www.takenaka.co.jp/rd/index.html>)

(一)實驗室參觀

本次參觀該所防火、音響、熱貫流、離心模型、防蟲等實驗室及牆面綠化系統，實驗室周邊設計可供參觀的走廊動線，並讓實實驗人員可從實驗室出來到外面走廊休息。

1. 加載設備的防火實驗室

這是一個實驗性的設施，擁有日本最大的可加熱 8 小時負載能力 30MN 不斷加載的能力，詳圖 48 所示。例如，60 層高的高層建築，但（壓縮強度 200N/mm

左右) 可以檢查耐火使用測試的車身尺寸接近真實的狀況。在未來，先進和更準確的耐火設計，高強度的開發，如超高強度混凝土的性能測試中，將繼續確保安全的建設多樣化。



圖 48 竹中技術研究所加載設備的防火實驗室
(資料來源: <http://www.takenaka.co.jp/rd/index.html>)

2. 離心模型實驗室

世界上最大的離心模型實驗室，詳圖 49 所示。並提供社會基礎設施，如地下空間模型實驗設施，地面相關的基礎研究和開發。通過利用離心力的作用，它可以準確地預測，發生大的變形或破壞的實際構建，包括地面。



圖 49 竹中技術研究所的離心模型實驗室
(資料來源: <http://www.takenaka.co.jp/rd/index.html>)

3. 防蟲實驗室

防蟲實驗室詳圖 50 所示，對於食品和藥品的生產設施，根據昆蟲訣竅，考慮到客戶滲透非常嚴重的昆蟲，各種昆蟲的生態，提供經殺蟲劑，有效的措施，符合行業或地點對數據庫。



圖 50 竹中技術研究所的防蟲實驗室
(資料來源: <http://www.takenaka.co.jp/rd/index.html>)

4. 牆面綠化系統

在牆面綠化的草本植物，如藤本植物為中心，該所已經開發的系統，詳圖 51 所示。可以種植樹木“垂直森林”。樹木鬱鬱蔥蔥，活潑的綠牆，期待可以改善城市面貌，以及熱島效應的措施是綠化工作的目標之一。



圖 51 竹中技術研究所的牆面綠化系統
(資料來源: <http://www.takenaka.co.jp/rd/index.html>)

該所並開發出一種垂直百葉窗型牆面綠化系統，詳圖 52 所示。綠色的波士頓常春藤，爬上垂直百葉材料磷化處理高性能防腐鋼管外壁，並建立在東，西側的耐火實驗室可持續發展的框架。除了高昂的維護與可移動甲板外部的投影型和雨水利用自動灌溉設備，複雜的熱負荷減少由於蒸發和太陽輻射的屏蔽效果的波士頓常春藤落葉的和垂直的葉片的冷卻效果會帶來可以預期它已成為一個系統。



圖 52 竹中技術研究所的垂直百葉窗型牆面綠化系統
(資料來源: <http://www.takenaka.co.jp/rd/index.html>)

(二)先端技術研究

1. 微振動控制建築

2. 環境振動發電:例如空調管線上安裝的振動發電，可提供 Sensor 的需電。

3 震動可視化

利用一排倒吊的鋼珠，鋼珠間以彈簧連接，透過水平、垂直不同方向施力，展示震波的變化。

4. 設計圖 3D 可視化

Desukurama 是一個全新的三維空間瀏覽器，詳圖 53 所示。當移動屏幕上的繪圖，建築的三維空間形象設計師致力於繪圖出現。(※聯合開發：麻省理工學院大學教授長倉偉彥準)

5. 防電磁波，以金屬網十網格設計，兼顧採光及防磁波。

6. 設計可從椅背及椅座出風的椅子。

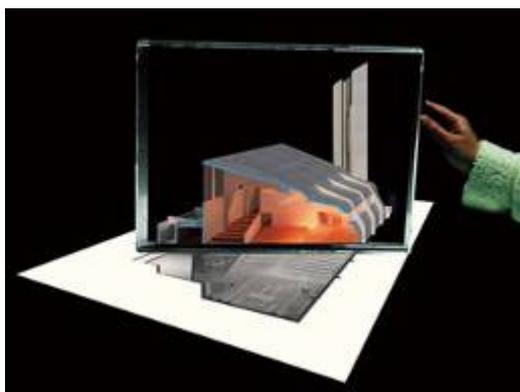


圖 53 竹中技術研究所設計圖 3D 可視化
(資料來源: <http://www.takenaka.co.jp/rd/index.html>)

(三)參觀後座談

比較本所與竹中技術研究所防火實驗室，詢問有關該所防火實驗室實驗時，梁，柱及加載的設定狀況。該所有關梁，柱，可個別或同時一起做，並在一個爐體中完成，加載以 3000 噸，6 年前完成建置。

竹中技術研究所的先進技術很前瞻，相關資料是否可提供參考。該所回覆有關每年研究年報，可寄給所長參考，有機會議可加強交流活動。



圖 54 參觀後合影

八、北九州市生態城鎮中心

日本北九州市 1992 年制定響灘基本發展觀，1996 年至 1994 年制定響灘發展總體規劃，2010 年 7 月 9 日制定北九州生態城鎮計畫，2010 年 4 月 10 日制定北九州生態城規劃實施計畫。

北九州市設置生態城鎮中心的目的，促進循環型社會建設，各行業的所有廢物和零廢物最終零排放。保持作為核心支援設施，以支持一個全面的北九州生態城項目。此外，在地方和研討室進行各種培訓或展館，作一介紹與環境相關的公司在城市，要加強功能。學習環境、實施培訓和講座、檢驗對應、支持研究活動、環境管理、環保及循環再造的技術和產品展展覽、介紹了城市與環境有關的公司（56 家公司），詳圖 55 所示。



圖 55 北九州市生態城中心

在該中心展廳內(圖 56-57)，面板技術，產品相關的回收和再利用對環境和生態城位置內的業務。作為一種方式來使用的學習環境，在交流活動中，我已經開發和環境報告書角的學習環境和角落介紹，日本最大的在城市與環境有關的公司之一，其中的“北九州環保產品”。室外則規劃生態水池(圖 58)，及展示風力及太陽能發電(圖 59)。



圖 56 中心展廳



圖 57 觀看影片



圖 58 室外小生態池



圖 59 風力及太陽能發電

九、北九州市智慧社區計畫

日本福岡縣北九州市為經濟產業省 2010 年選出「新一世代能源及社會體系實證計畫」智慧城市 4 個示範點之一，屬於政府新成長戰略的日本智慧電網架構及實現國外發展的組合。北九州市以能源領域為中心推動智慧社區 (Smart Community) 實證業務，本次研習由北九州市環境局環境未來城市推進室智慧社區負責人柴田泰平課長接待簡報。

北九州市位於九州東北部，人口約 97 萬多，詳表 3 所示。自 1901 年設立國營八幡鋼鐵廠後，發展成為重化學工業區域。但是 60 年代面臨了空氣污染、海灣的水質污染等公害問題。在採取公害防治對策措施改善問題後，北九州市又致力於環境問題的解決。作為實證地區的八幡東區東田地區，是國營八幡鋼鐵廠所在地，藉由閑置土地的開發利用，發展成全新的都市，擁有大型購物中心等，作為一個國際物流特區，由天然氣熱電廠通過鋼鐵廠的送電網進行供電，鋼鐵廠所產生的氫氣通過管道向市區輸送等，正在形成新能源流通基礎。

「北九州智慧社區創造事業」項目總投資為 163 億日元（2010 年度～2014 年度），開展 38 項業務，其中特別引人關注的，是根據電力狀況每天改變電價以穩定電力供求的「動態定價」（DP）。這是由電力消費者（用電方）主動調整供需平衡的「需求響應」手法之一。

表 3 北九州市智慧社區之地區資訊

城市名稱	北九州市
面積	488.78km ² （截至 2011 年 10 月）
人口	97 萬 1924 人（截至 2012 年 8 月估計）
實證對象地區	八幡東區東田地區
實證對象地區面積	約 1 萬 2000m ²
實證對象戶數	225 戶（截至 2012 年 8 月）
實證對象企事業單位數	50 家（截至 2012 年 8 月）
智慧電表安裝台數	225 台（截至 2012 年 8 月）
太陽能等利用量	蓄電池：約 800kW、太陽能發電 (PV)：約 400kW、 燃料電池：約 110kW

(資料來源 <http://jscp.nepc.or.jp/cn/kitakyushu/index.html>)

參加團體包括：九州ヒューマン、メディア創造センター、アズビル、岩谷産業、内田洋行、歐力士、西部ガス、吉坤日礦日石能源、新日鉄住金エンジニアリング、新日鉄住金ソリューションズ、夏普、積水化学工業、ソフトバンク、テレコム、大和ハウス工業、電装、TOTO、凸版印刷、豊田汽車、豊田自動織機、豊田通商、豊田合成、日鐵エレクトクス、日本 IBM、日本テレコム、インフォメーション、サービス、ひがしだクリニック、富士電機、古河電氣工業、古河電池、全家.FamilyMart、豊光社、三菱重工業、安川電機、安川情報システム。

北九州市區域能源管理的未來型態的規劃，以及對「生活方式」、「經營方式」和該市的「城市建設」方式的改變，建構低碳社會的未來社會體系，詳圖 60 所示。藉由「區域節電所」的建設及營運，形成市民和企業共同思考、共同參與能源管理。其中，「能源使用可視化」將會對生活方式及經營方式的變革起到推動促進作用。



圖 60 北九州市智慧社區

(一)1 天通知 2 次用電高峰時段的電價

實證中備受關注的是根據電力供求緊迫程度上下浮動電價、促使用電者調整用電時間的動態定價 (Dynamic Pricing) 實驗。北九州市實證實驗所採用的方法是，暫時改變用電高峰時段的電價。具體而言，就是在夏季 (6-9 月) 13-17 點，冬季 (12-2 月) 8-10 點以及 18-20 點，提高電價。

擁有自營電網的北九州市利用特區制度，「北九州智慧社區創造事業」將電價分為 5 級，最高電價為最低電價的 15 倍，除用電高峰時段以外，其他時段設定比普通電價低的電價，為每千瓦時 15 日元，對於用電高峰時段，分 4 級設定電價，分別為每千瓦時 50 日元、75 日元、100 日元及 150 日元，每天根據具體電力狀況改變電價。詳圖 61 所示。

在 2012 年夏季實施的實驗中，在預想最高氣溫將超過 30°C 時，把電價提高到了平時的 3.5 倍，結果證實，此舉可使峰值時段的平均用電量削減 26% 多。



圖 61 北九州市柴田泰平課長說明採用的動態定價特點

(二)以智慧電表為基礎區域能源管理系統 CEMS

由控制實證地區整體電力的地區節電站（Cluster Energy Management System, CEMS），向安裝於各個家庭的智慧電錶發送用電高峰時段的電價資訊，各個家庭通過室內終端機在前一天傍晚及當天早晨查看從智慧電錶無線接收的電價資訊。

在基礎建設協調下，展現「地區 EMS」應有的功能，改變生活方式、商業模式、街道更新、達成低碳社會的架構。

其中八幡東區東田地區，以「環境共生街道」「創造共有社會」為目的，導入汽電共生、環境共生公寓、汽車共享等環境政策，與一般街道相比，約可減少 20% 碳排放量。並導入需求及供給兩方可控制能源的地區節電廠。除了可管理運用控制太陽光發電，工廠廢熱、副生氫氣等地區性能源外，並採用變動電費制度等，以地區能源最小化為目的。動態能源管理系統，尚未結合其他系統，如監視系統。簡報室隔壁即能源中央控制室(圖 62)，中間以通電玻璃隔間，簡報完，通電即變透明，於簡報室即可透過玻璃於簡報室參觀。

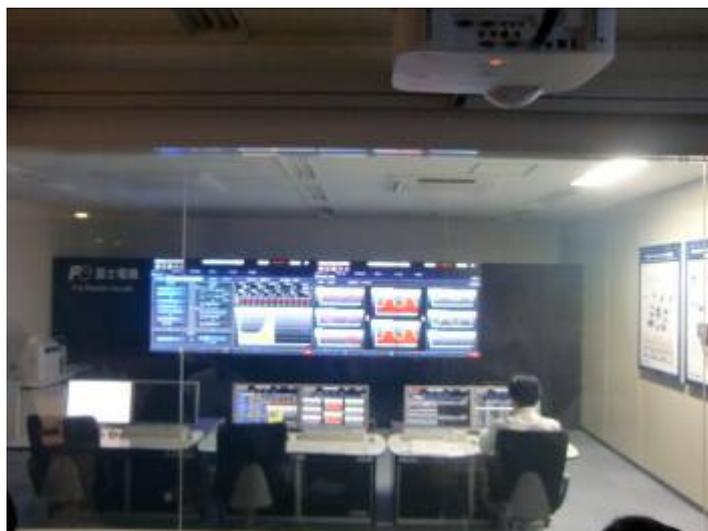


圖 62 北九州市地區節電所之中央控制室

十、韓國松島智慧城市計畫及展覽館

(一)發展模式

1.政府政策規劃

韓國松島智慧城市計畫係一座新開發的「智慧型城市」新松島 Songdo city，選址位在韓國第二大港口城市仁川約 610 公頃的填海土地上，占地 6 平方公里，大小與美國曼哈頓相當，距離首都不到 65 公里。南韓政府想把松島變成東北亞的通商門戶，媲美新加坡、香港的地位。松島將把醫療、商業、居住與政府資訊系統整合起來，成為「無所不在 (ubiquitous)」的「U」城市。

韓國將在這個荒島創造出一個「數位化城市」，詳圖 63 所示，整個城市內將實現全方位資訊共享，數位技術深入住宅、街道和辦公大樓，像一張無形的大網，把城市的每個細枝末節統統連為一體。預計在 2015 年完工，屆時這座「全世界最聰明的城市」包含 8 萬的公寓，50,000,000 平方英尺 (4,600,000 平方米) 的辦公空間和 1000 萬平方英尺 (930,000 平方米) 的零售空間，約有 6 萬 5,000 居住。所謂「最聰明」說的不是居民的智商，而是指松島的道路、公園與高樓都有內建智慧化設施。



圖 63 韓國松島智慧城市

2. 國際開發商投資

1994 年 Songdo city 開始開發和填海土地，開發商「蓋爾國際」(Gale International)。松島從 2000 年開始興建，預估斥資 350 億美元，是史上最大宗的私人不動產投資案，大部分資本來自美國私人地產商蓋爾國際，以及摩根史坦利投資銀行。他們投資的目的，有一部分是爲了創造出「各種東西」的網際網路；這網路不僅將人們連結在一起，也要把汽車、住家等連結起來，2009 年首批住戶 2000 人入住。

3. 國際 ICT 廠商主導並與韓國內廠商異業合作共同推動

松島智慧城市計畫之由 ICT 廠商「思科通訊公司」主導，並與韓國內廠商異業合作共同推動。在松島簡報中心(Songdo Customer Briefing Center)，接待人員說明在興建城市的同時，就在道路、街道與建築物嵌入「感測器」。每個感測器都會持續將資料傳送到中央控制中樞，詳圖 64-67 所示，舉凡建築物、電力需求、道路交通狀況、室外和室內溫度等資料，都會在這裡彙整分析。舉例來說，街道上的攝影機會監控人行道上有多少行人，街道冷清時可將街燈調暗，人潮多時則把街燈調亮，這麼一來便可以節省成本。若是偵測到道路或建築物異常壅塞，也可亮起警示，減少交通延誤造成的損失。



圖 64 整合控制中心之全市監控系統



圖 65 監控道路交通狀況



圖 66 協尋系統



圖 67 中央監控室之龐大機房

還有另一項創新設計，可以用來預防城市令人頭痛的交通問題。城裡每輛汽車的車牌都會貼上無線射頻辨識(RFID)標籤，這些微型天線各自調到特定頻率，連結到耗能超低的處理器，當它們偵測到自己的專屬頻率時，就會以同樣的頻率把定位訊號送回控制中樞，訊號收發所花的時間不到一秒鐘。綜合城裡每輛車的訊號，就能即時反映實際的交通情況，好讓控制中樞調整交通號誌，設法疏通作業，並且預警。松島就連交通號誌都是高科技，不用燈泡，而是用 LED；LED 所耗電力大約只有燈泡的 1%。松島將成為使用 RFID 監測物流與人流的終極實驗場，這項科技因為有侵犯隱私的疑慮，在其他國家遭到抵制。

然而，最可能引起居民熱烈迴響的，是「網真」(telepresence)視訊螢幕(圖 68)。家家戶戶與辦公室內，甚至街頭上，都會裝設網真，屆時人們可以在任何地方隨意撥打視訊電話。



圖 68 「網真」視訊螢幕

未來松島新市鎮(Songdo)將有各種高科技基礎設施，從無所不在的無線網路、自動資源回收系統，到可以兼當電子錢包、鑰匙與健保卡的智慧卡系統。在松島簡報中心內，建置有智慧生活的相關展示，包括：智慧學習、智慧工作空間、智慧家庭、智慧門鎖、智慧交通、智慧健康照護等，詳圖 69-74。

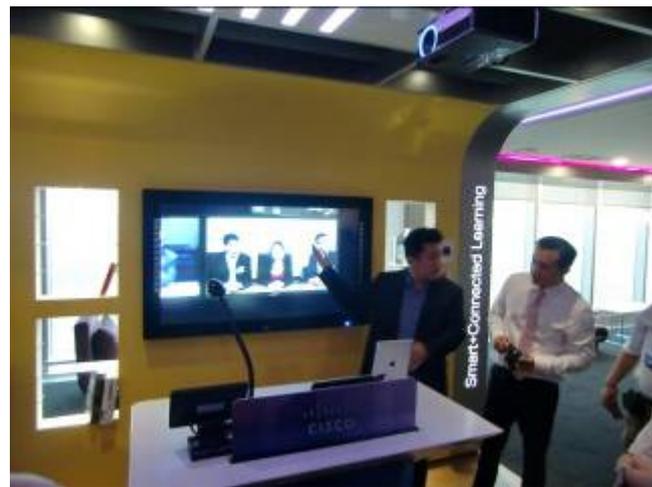


圖 69 智慧學習



圖 70 智慧工作空間

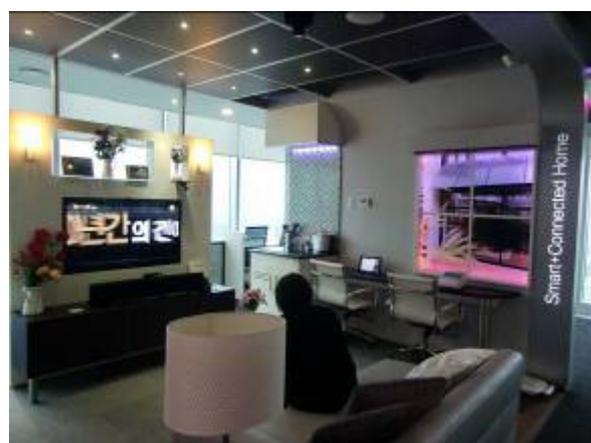


圖 71 智慧家庭

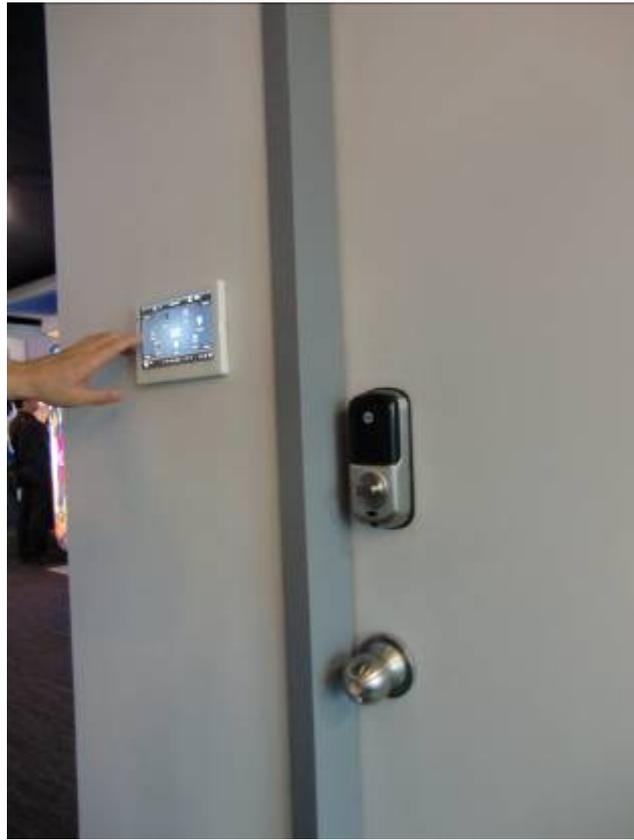


圖 72 智慧門鎖



圖 73 智慧健康照護



圖 74 智慧交通

圖 75-76 係松島智慧城市計畫展覽館，裡面展示松島智慧城市計畫，將科技徹底整合到松島的基礎建設。松島智慧型城市的目標是：創造出一座可永續經營、對環境衝擊最低的人工之都。例如松島的給水系統藉由巧妙造景、收集雨水，以及將水槽、洗碗機與洗衣機回收的廢水淨化處理，可將乾淨水的用量降至平常的十分之一。在屋頂種植物不但可以減少都市的排水問題，植物行光合作用還能吸收太陽的熱能，冷卻周遭空氣溫度，減緩城市的「熱島效應」。此外，松島也不需要倒垃圾。無論垃圾是否含水，壓力驅動的中央垃圾收集系統都會咻咻地抽走垃圾，所以你不曾看到垃圾車在街上穿梭的景象。

未來松島新市鎮(Songdo)將有各種高科技基礎設施，從無所不在的無線網路、自動資源回收系統，到可以兼當電子錢包、鑰匙與健保卡的智慧卡系統。由「聯合生活(U-Life)」系統管理這些資訊。未來松島新市鎮(Songdo)居民的血壓與脈搏讀數可以直接送到首爾國立大學附屬醫院，讓醫生監控健康情形。學校與其他建築將裝設智慧卡讀卡機，方便家長監控小孩的行蹤，老師也可以知道學生是否真的有去博物館作功課。



圖75 松島智慧城市計畫展覽館



圖76 松島智慧城市計畫

十一、三星建設「來美安」智慧住宅展示館

三星建設「來美安」智慧住宅展示館(RAEMIAN GALLERY)，分爲 34 坪及 54 坪兩種展示空間。

34坪訴求三人小家庭，提供1對夫婦及1子女居住。強調舒適及智慧資訊及溝通系統建置。儲物間有除溼功能，整合USB插座(美型)，房間：可個別調溫、顯示用電量、電視型教材、個人化溫溼度設定調整。

智慧住宅使用 Smart Key 進入室內，Smart Key 同時可提供天氣、停車位置等資訊，出門家後亦可提供防盜、暖氣，電力等遠端控制。玄關處之鞋櫃上方裝有鏡子，方便觀察鞋子之儲存狀況。展示空間現場高度 3.5 公尺(實際智慧住宅室內高度約 2.4m)，客廳有數位電視、Control1er 面板，可控制電動窗簾、Led 燈燈光、空調等，或以手機遠端遙控。臥室的隔間牆可移動，隔間牆上之數位電視可 360 度翻轉。廚房亦有電視，提供邊煮菜邊看電視、聽音樂食譜等，爐火上有可收式水龍頭。



圖77 三星建設「來美安」智慧住宅展示館外觀

參、心得與建議事項

一、心得

- (一)近年來，日本及韓國為因應環境、人口高齡化及產業發展等問題，紛紛提出智慧城市及社區，本次研習行程參訪之智慧城市及社區彙整如表4所示，型態包括港灣都市、大學城、工業城、工廠舊址更新活、填海土地開發等。日本2010年內閣會議提出開發「環境未來城市」，選出柏市、橫濱市、北九州市等11個環境未來城市，以創新產業及活絡地區，然後將其推廣至日本全國及輸出海外之新發展戰略構想。日本經濟產業省則推動「新一世代能源及社會體系實證五年計畫」(2010-2014年)，選出橫濱市、北九州市等4都市為智慧城市示範點，並進行智慧城市及智慧電網相關技術及機制驗證。在韓國方面，透過商業化模式開發松島智慧城市計畫，把醫療、商業、居住與政府資訊系統整合起來，成為無所不在的「U-city」，變成東北亞的通商門戶。其智慧城市及社區之規劃，具國際視野及創新產業，值得我國學習。
- (二)在政策規劃方面，日本政府採「由上而下」方法，由中央政府(內閣會議、經濟產業省等)研擬，評選地方都市為實施示範點(柏市、橫濱市、北九州市等)，再由各城市地方政府結合民間企業(建設業、家電及資通訊等異業合作)進行智慧住宅及社區開發，並透過市民(住戶)參與驗證實驗，期能發展出新商業化模式，分工架構清楚，政策內容具體可行。
- (三)「民眾參與」是推動智慧城市計畫能否成功之關鍵，因此，在實證作法上，政府或開發商多採「由下而上」方法，先從「智慧住宅」驗證實驗到「智慧社區」，最後到「智慧城市」。尤其自2011年東日本大地震之後，電力供需緊張及電價暴漲，喚起民眾對能源問題之危機意識，民眾對採用太陽能、風力發電及燃料電池等獨立發電設備、儲存剩餘電力及夜間電力的蓄電池與電動汽車EV等產品的意願大幅提高。
- (四)「智慧住宅」以節約能源為優先，期能實現能源的自給自足(零能源)，智慧住宅核心技術包括：住宅能源管理系統HEMS、智慧電表、網路通訊等；透過HEMS控制自然能源(太陽能、風力等發電)、空調、照明、冰箱家電等設備及電動汽車儲能，進行家庭的最佳節能控制評估，並利用資通訊技術與家電產

品相連並對其進行控制，實現「能源使用可視化」，達到「創能、節能、蓄能」的目標。

- (五)「智慧社區」實證主題以地區能源管理系統CEMS、智慧電錶為核心，結合利用多種能源管理系統EMS，包括：家庭能源管理系統HEMS、大樓能源管理系統BEMS、工廠能源管理系統FEMS、蓄電池之資料採集及監控系統SCADA、電動汽車EV及充電站等；在此基礎上，掌握及管理能源供需，包括採用太陽能、風力等自然能源發電，優化地區能源流通；在電力供求較為緊迫時，通過地區能源管理系統CEMS提出抑制電力需求的要求，各個能源管理系統根據要求進行自動控制，或者促使利用者採取節電行動，從而實現供求平衡。
- (六)日本大型開發公司，已將「智慧住宅」商品化，透過智慧電錶、區域能源管理系統CEMS及雲端技術，集整個地區住宅之力推動節約能源的措施。大型開發公司不再僅扮演住宅生產者角色，而是轉變設立物業管理公司，在房子賣出後繼續提供住戶各類服務。
- (七)發展結合地區防災對策與自然能源普及之新模式，活用太陽能、風力等自然能源發電，平時所產生之電力可賣給電力公司，緊急時可開放作為非常時期的電力提供，如手機、收音機等之電力來源。另外電動汽車的價值不僅在於其是環保型汽車，其配備的電池可作為「移動的蓄電池」，緊急時可提供家庭電力使用。
- (八)從日本及韓國推動智慧城市之經驗，發現不同行業之間進行合作是發展智慧城市成功之關鍵。藉由建設業、家電及資通訊等不同行業之間的合作，始能開拓智慧城市創新服務。

表4 日本及韓國智慧城市及社區之比較

	日本				韓國
	橫濱	柏之葉	北九州	藤澤	松島
計畫尺度	智慧城市	智慧城市	智慧城市	智慧社區	智慧城市
實證面積km ²	435(全市)	2.73	1.2	0.19	6
都市型態	港灣都市	大學城	工業城	工廠舊址更新活用	填海土地開發
發展模式 (商業模式)	政府、市民、民間企業	政府、市民、民間企業、學校	政府、市民、民間企業、國營事業	政府、市民、民間企業	政府、市民、民間企業
願景	1.環境未來城市，創新產業及活絡地區 2.新一世代能源及社會體系示範點	環境未來城市，創新產業及活絡地區	1.環境未來城市，創新產業及活絡地區 2.新一世代能源及社會體系示範點	由地區到全球化的環境行動都市	變成東北亞的通商門戶，成為無所不在U city
主導開發商	建築業	不動產業	國營事業	家電業	ICT業
是否異業合作	是	是	是	是	是
人口 (實證戶數)	397萬人 (4,300戶參加)	26,000人	97萬人， (225戶參加)	預定2014年入住，2014年約3,000人	2009年入住2000人，2014年達65,000人
實證企業	商辦6棟、工廠1家	大學、醫院、商業等	企業50家	商業、公益設施	辦公、商業、醫療
特色	智慧電網、住宅能源自給自足	環境共生、健康長壽、創新產業	1.市民和企業共同參與能源管理。 2.動態電價	1.環境目標 2.能源目標 3.安心安全	數位化、將人、住宅、交通連結
核心技術	CEMS、HEMS、BEMS、FEMS、EV、蓄電池 SCADA、智慧電網	CEMS、HEMS、BEMS、EV、太陽能發電、智慧電網	AEMS、HEMS、BEMS、FEMS、太陽能發電、智慧電網	CEMS、HEMS、EV、太陽能發電、智慧電網、LED照明	無線網路、智慧電網、公共設施預埋感測器、RFID

二、建議事項

- (一)在智慧城市計畫政策規劃過程，日本及韓國政府結合民間企業、民眾(住戶)共同進行智慧住宅及社區開發與驗證，並從「智慧住宅」驗證實驗到「智慧社區」，再到「智慧城市」，其政策規劃及推動作法，值得我國「智慧綠建築推動方案」研擬下一階段計畫參考。
- (二)日本及韓國開發商推動智慧城市，多採異業合作共同推動方式，包括：建設公司、不動產公司、ICT公司、家電公司等，共同合作提出創新型態服務，並發展出新的商業模式，提升企業競爭力。目前我國智慧綠建築產業之發展，已設有「智慧化居住空間產業聯盟」，建議該聯盟可參考日本及韓國之推動經驗，加強異業合作，提出創新型態服務之新商業模式共同推動。
- (三)透過本次智慧綠建築研習行程建立日本及韓國相關聯絡點，建議後續可邀請日本或韓國之智慧綠建築專家學者來訪，加強與日本及韓國之國際交流。

參考文獻

網站資料：

日經BP社報導(2013/01/24)，橫濱、豐田、京阪奈及北九州「智慧城市」實驗展示未來生活方式。

日經BP社報導(2012/10/11)，城市真的是越「智慧」越好嗎？

日經BP社報導(2012/10/09)，需從「服務市民」的角度重新審視智慧城市建設。

日經BP社報導(2013/01/15)，北九州市啓動全球首個動態定價實驗，電價最大差7.5倍。

日經BP社報導(2012/05/09)，戶田加速推進「無線照明控制系統」實用化。

日中環保生態網(2012/05/09)，防災、觀光、供電！與電動汽車聯動的基礎設施將迎來新商機。

日經BP社報導(2012/12/06)，V2H帶來新附加值，或成電動汽車普及動力。

日經BP社報導(2012/08/26)，實際的「智慧住宅」究竟是什麼樣？購置和居住成本是多少？

「會思考」的城市：南韓松島，作者／查爾斯·亞瑟（Charles Arthur）

<http://pansci.tw/archives/18489>。

2015 南韓 Songdo city 松島未來城，新浪部落，作者:Richard20270212，網址:

http://blog.sina.com.tw/enews_online/article.php?pbgid=37290&entryid=637532。

2015 年南韓松島未來城及 2020~2030 年仁川舞衣島 8City 未來城計畫--略況

+MV~<http://v.ku6.com/show/ENqUMWB3t5Q4vuh3.html>。

環境未來城市，網站 http://visit-toyama.com/ch_t/entry.php?nid=402。

觀環居，網站 <http://www.sekisuihouse.co.jp/snpj-kankankyo/>。

英文資料：

Fujisawa SST- Sustainable Smart Town, Panasonic Corporation, 2012.

KASHIWA-NO-HA SMART CITY PROJECT, MITSUI FUDOSAN, 2013.

Songdo Customer Briefing Center, Cisco Field Playbook.

日文資料：

石黒 武，ゼロ・エネルギー・ビルへの取り組み(Approach to Realize

Net-Zero Energy Building) , 竹中技術研究報告 No. 68 2012 。
高橋 幹雄 , 自然エネルギー利用と次世代設備技術(Passive and Active Energy Saving Technologies) , 竹中技術研究報告 No. 68 2012 。
Yokohama Smart Community-SMART CELL PROJECT 簡介 。

簡報資料：

Fujisawa SST 藤澤永續智慧城鎮 (Sustainable • Smart • Town 構想) , Panasonic 株式會社環境解決方案社事業開發中心簡報 , 2013 。
Yokohama Smart City Project Activities, Climate Change Policy Headquarters, 2013.