

# 行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：其他)

## 參加2016日本無線技術園區展及招商出國報告

服務機關：科技部新竹科學工業園區管理局

姓名職稱：蔡錦郎副組長、曾信忠專門委員、曹長勇科長

派赴國家：日本

出國期間：105年5月22日至5月27日

報告日期：105年8月9日

## 摘要

為落實台日雙方姊妹園區科技交流合作及瞭解最新產業資訊，竹科管理局應姊妹園區-橫須賀研究園區邀請，由科管局工商組副組長蔡錦郎等一行3人，於5月22-27日赴日本參加2016無線技術園區展(Wireless Technology Park 2016)及Expo Comm Wireless Japan 2016 展，並拜會橫須賀園區增進台日雙方之合作交流。另為進一步瞭解日本於防災及智慧城市之發展，分別參訪了NTT DOCOMO公司、國立研究開發法人防災科學技術研究所（National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention）及柏之葉智慧城市（Kashiwa-no-ha Smart City）等，本次參訪經驗可提供未來園區規劃及日後招商引進潛在廠商之參考。

# 目錄

目錄.....	i
壹、 背景與目的 .....	1
貳、 參訪內容.....	2
一、 行程說明.....	2
二、 參加 Wireless Technology Park 2016 展及 Expo Comm Wireless Japan 2016 展.....	3
(一) 無線智慧公用事業網路技術 Wi-SUN(Wireless Smart Utility Network).....	5
(二) 拜訪 Wi-SUN 聯盟、Analog Devices 及 Altiux 公司.....	9
(三) 位置服務(Location Service).....	11
(四) 無線通訊技術在防災之應用.....	15
三、 參訪橫須賀研究園區及 NTT DOCOMO R&D Center.....	22
(一) YRP 參訪記錄.....	22
(二) NTT DOCOMO 研發中心參訪.....	26
四、 參訪筑波防災中心.....	29
(一) K-NET/KiK-net：強震地震儀偵測網.....	30
(二) Hi-net(High Sensitivity seismograph network)：.....	31
(三) F-net(Broadband seismograph network)：.....	32
(四) S-net/DONET(Seafloor observation network system for earthquake and tsunami).....	33
(五) V-net(Volcano observation network).....	35
五、 參訪柏之葉智慧城市(Kashiwa-no-ha Smart City).....	37
(一) 柏之葉都市設計中心(UDCK).....	38
(二) 柏之葉智慧電力管理中心 (Kashiwa-no-ha smart center).....	39
(三) 柏之葉開放式創新實驗室 (Kashiwa-no-ha Open Innovation Laboratory, KOIL).....	42
六、 拜訪科技組.....	45
參、 心得與建議.....	46



## 壹、背景與目的

為落實台日雙方姊妹園區科技交流合作及瞭解最新產業資訊，科技部新竹科學工業園區管理局(以下簡稱竹科管理局)應日本姊妹園區－橫須賀研究園區(Yokosuka Research Park, YRP)邀請，由工商組副組長蔡錦郎、建管組專門委員曾信忠及營建組科長曹長勇等一行3人，前往日本參加 Wireless Technology Park 2016 展及Expo Comm Wireless Japan 2016 展，於展覽會現場瞭解無線通訊最新發展及可能引入科學園區之潛在產業，探尋廠商投資意願，並兼程拜訪橫須賀研究園區及聽取該園區內NTT DOCOMO 公司在5G技術上之最新發展簡報；另為進一步瞭解日本於防災及智慧城市之發展，分別參訪了國立研究開發法人防災科學技術研究所（National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention）及柏之葉智慧城市（Kashiwa-no-ha Smart City），以作為未來科學園區發展之參考。

由於國際趨勢及環境的變遷，物聯網、智慧園區以及災害防救議題日益重要，而無線通訊技術的演進更扮演了關鍵的地位，本次參訪經驗除可提供未來園區規劃建設及園區日後招商引進潛在廠商之參考外，並透過拜訪橫須賀研究園區，藉由面對面的溝通，促進台日雙方園區交流，增進雙方及廠商合作機會。

## 貳、 參訪內容

### 一、行程說明

本次主要目的是參加 Wireless Technology Park 2016 展及參訪Expo Comm Wireless Japan 2016 展，並配合本次參訪主題，兼程拜訪橫須賀研究園區及聽取該園區內 NTT DOCOMO 公司在5G技術上之最新發展簡報，另為進一步瞭解日本於防災及智慧城市之發展，分別參訪了國立研究開發法人防災科學技術研究所（National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention）及柏之葉智慧城市（Kashiwa-no-ha Smart City）等，詳細行程如下表：

表1 行程表

日期	地點	行程
5/22(日)	台北-東京	1.桃園機場-東京成田機場 2.東京成田機場-上野 APA 飯店
5/23(一)	神奈川縣	1.參訪姊妹園區-橫須賀研究園區 2.參訪 NTT Docomo R&D Center
5/24(二)	茨城縣	筑波防災中心參訪
5/25(三)	千葉縣	1.柏之葉 smart city 參訪 2.拜訪科技組
5/26(四)	東京	1.參加 Wireless Technology Park 2016 展 2.參訪 Expo Comm Wireless Japan 2016 展
5/27(五)	東京-台北	東京成田機場-桃園機場

## 二、 參加 Wireless Technology Park 2016 展及Expo Comm Wireless Japan 2016 展

Wireless Technology Park 2016 今年於東京Big Sight 西3館展出，同時在西4館展出的是 Expo Comm Wireless Japan 2016，本次的展覽主題為「邁向2020年世界領先的無線通訊技術」，性質是屬於 B2B 模式的展覽會，展出期間為5月25日至27日，其中5月26日為國際日（International Day），當日在主要的展覽攤位及研討會提供英文服務。本次主辦單位為國家研究開發法人情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology , NICT）、YRP研究開發推進協會（YRP R&D Promotion Committee）、YRP學術合作網絡（YRP Academia Collaboration Network）。本次的展覽主題包括第五代移動通信系統（5G）、IOT & M2M 和 Wi-SUN、定位（QZSS，室內定位，位置信息提供）、ITS（汽車通訊、汽車自動駕駛的安全通訊）、智能城市、智能家居、無線通訊系統對防災減災之應用、區域信息通信技術、無線電力傳輸、NFV（網絡功能虛擬化）等，其中在第五代移動通信系統（5G）部分，參展廠商更網羅了第五代移動通信系統各大廠，如 NTT DOCOMO 公司、英特爾、愛立信、高通公司、三星、NEC、松下、華為、富士通等，透過國內外電信營運商與通訊製造商，展示最新的研究成果和未來的利用方式。

本次展覽共計有112家公司及團體展出，三天共吸引了47,108人次的參觀人數，以參觀目的統計，仍以對第五代移動通訊系統（5G）的興趣最高。

表2: WTP 2016 參觀人數統計(取自: <http://www.wt-park.com/>)

### 総来場者数:47,108名

※同時開催展を含む



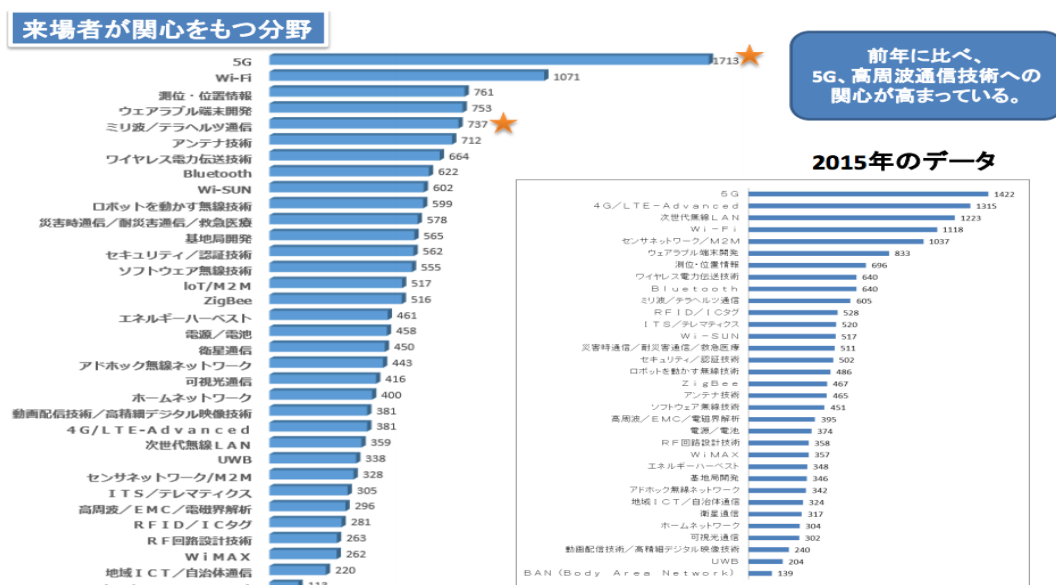
【内訳】	天気	2016年	2015年
5月25日(水)	晴れ	14,603名 	12,770名
5月26日(木)	晴れ	13,077名	13,440名
5月27日(金)	雨のち曇り	19,428名 	18,291名
合計		47,108名 	44,501名

表3: WTP 2016 參觀目的統計(取自: <http://www.wt-park.com/>)



和WTP同時展出的日本國際無線通訊展覽（Expo Comm Wireless Japan 2016）是日本主要的通訊應用與技術展覽會之一，主辦單位為RIC通訊有限公司及EJK日本有限公司，主要展覽主題為物聯網的相關應用，同樣透過B2B的媒合模式，著重於合作創造物聯網的利用價值，包括潛在客戶開發與新的合作夥伴的採購等，本次展覽的內容包括無線LAN /短距離無線電、無線網絡、近距無線通訊（如藍牙，NFC，RFID）、物聯網/ M2M、佩戴式終端、移動通訊系統的開發和建設諮詢服務、無線通訊的基礎設施營運商、移動通訊業務（如3G / LTE，LTE進階，5G）、移動雲/ ASP、環保發電（如振動型（壓電發電/電磁感應發電機/靜電感應發電等）、熱傳導率類型、太陽能發電、海浪發電、能量收集技術等）。

本次參與展覽人數十分踴躍，三天內共計吸引了47,108人次的參觀人次(統計如表4)。



表4: Wireless Japan 2016 參觀人數統計(取自: <http://www8.ric.co.jp/expo/wj/>)

■ 総来場者数	
日付	来場者数
5月25日(水)	14,603名(昨年12,978名)
5月26日(木)	13,077名(昨年14,302名)
5月27日(金)	19,428名(昨年17,511名)
3日間合計	47,108名(昨年44,791名)

本次參訪選擇於5月26日的國際日(International Day)至Wireless Technology Park 2016 展及Expo Comm Wireless Japan 2016 展會場進行參訪，並與相關展覽攤位的公司與人員進行面對面的交流，瞭解最新發展的技術以及產業發展的內容，針對本次參訪內容，擇要整理如下：

(一) 無線智慧公用事業網路技術 Wi-SUN(WIRELESS SMART UTILITY NETWORK)

無線智慧公用事業網路技術Wi-SUN(Wireless Smart Utility Network)具有低耗能、傳輸距離遠等特性，本次參訪的國家研究開發法人情報通信研究機構(National Institute of Information and Communications Technology ,NICT)即是最早進行開發的機構，本次由NICT轄下的無線網路研究中心(Wireless Networks Research Center)無線系統實驗室(Wireless Systems Laboratory)展出有關Wi-SUN的相關研究成果：

1. Wi-SUN的特色：

相較於ZigBee的可傳輸相當長的距離、傳輸速率低及Wi-Fi高耗電特性，Wi-SUN具有低耗電、傳輸距離長、高穿透性的特性，在低耗電部分，根據NICT所做的電池壽命實驗，如以間隔10秒，每次傳送1000位元組的訊息來計算，電池的壽命可達2,000天；如以間隔80秒，每次傳送100

位元組的訊息，電池的壽命將可達8,000天，已超過10年的時間，可見耗電量相當低。另在傳輸距離部分，於無障礙物下，可有效傳輸距離長達400公尺，如有障礙物，可有效傳輸距離則縮短為200公尺，因此在使用微量電量下，其傳輸距離與穿透性皆有不錯的表現。

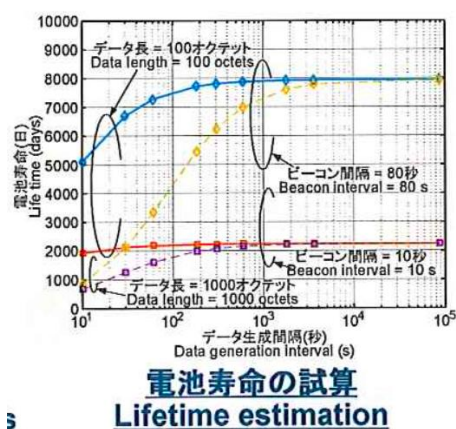


圖 1 Wi-SUN 電池使用壽命試驗 圖 2 現場展示之 Wi-SUN 人體感知器

## 2. Wi-SUN的頻段：

在日本，目前使用的頻段為920MHz，較不易和wifi通用的2.4GHz發生互相干擾的情形。

## 3. Wi-SUN的應用：

利用Wi-SUN低耗電、高穿透力及長距離通訊的特性，適合應用在智慧城市（包括路燈、停車場系統、交通管理等）、智慧家庭（家庭能源管理系統、家用電器的資訊連結等）、智慧建築、智慧工廠能源管理系統，農業、漁業、災害預防及結構物的維護、公用事業（智慧水錶計量、智慧電錶的計量、配電自動化、即時訊息收集等）、獨居老人居家安全防護（外出及回家的偵測、步行速度的異常偵測、自動通知家族成員等）、失智老人的搜尋（2016年3月曾於千葉縣作模擬測試實驗）等。

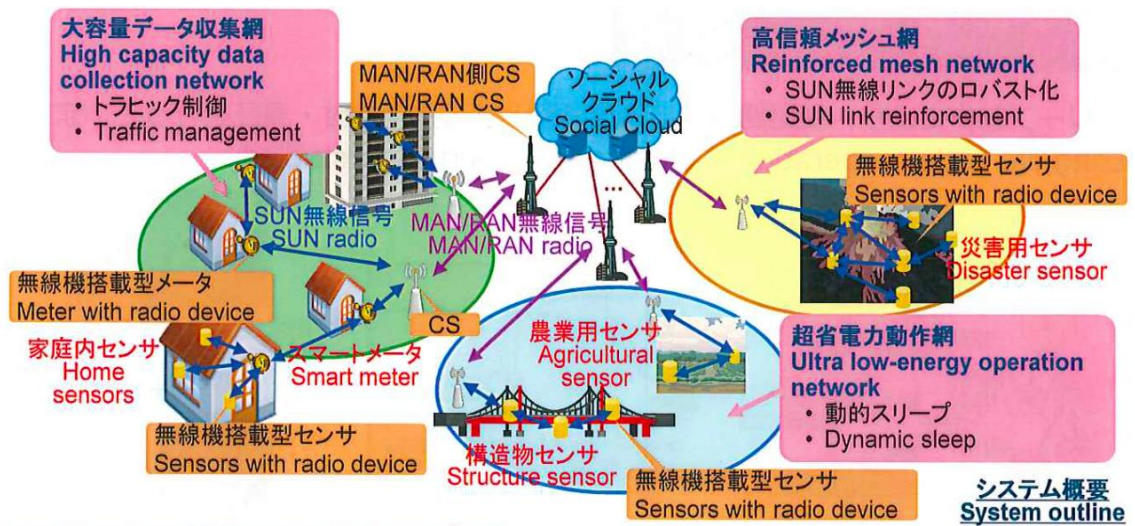


圖 3 Wi-SUN 的各種應用



圖 4 Wi-SUN 應用於老年居家防護

圖 5 Wi-SUN 應用於失智老人的搜尋

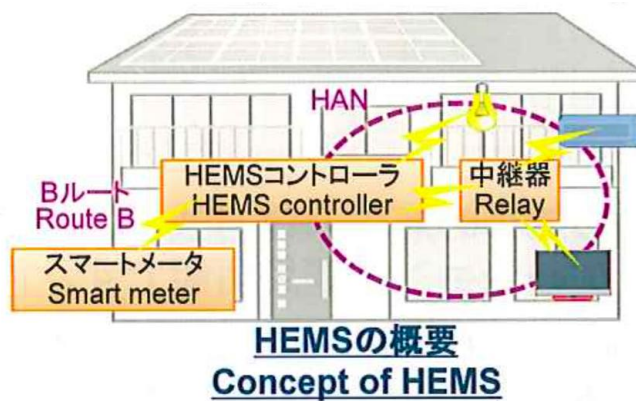


圖 6 Wi-SUN 應用於家庭能源管理系統

#### 4. Wi-SUN發展脈絡：

Wi-SUN最早由國家研究開發法人情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology, NICT）進行開發，最早應用在智慧電錶(Smart Meter)上及家庭能源管理系統(Home Energy Management System; HEMS)，並進而利用多重跳接式無線網路(Multi-hop Wireless Networks)技術開發一對多的連接技術Wi-SUN HAN(Home Area Network)，連接家庭內所有家電能源管理，之後更應用在公用事業、漁業、農業及老人等不同項目上。

#### 5. Wi-SUN的標準化作業：

除持續開發Wi-SUN的各種應用技術外，NICT一直在推動與研發全球標準化的Wi-SUN設備，進而於2011年，與智慧電錶領域先進廠商成立的Wi-SUN聯盟(Wi-SUN Alliance)推動智慧公共事業網路IEEE 802.15.4g 標準化和認證作業。

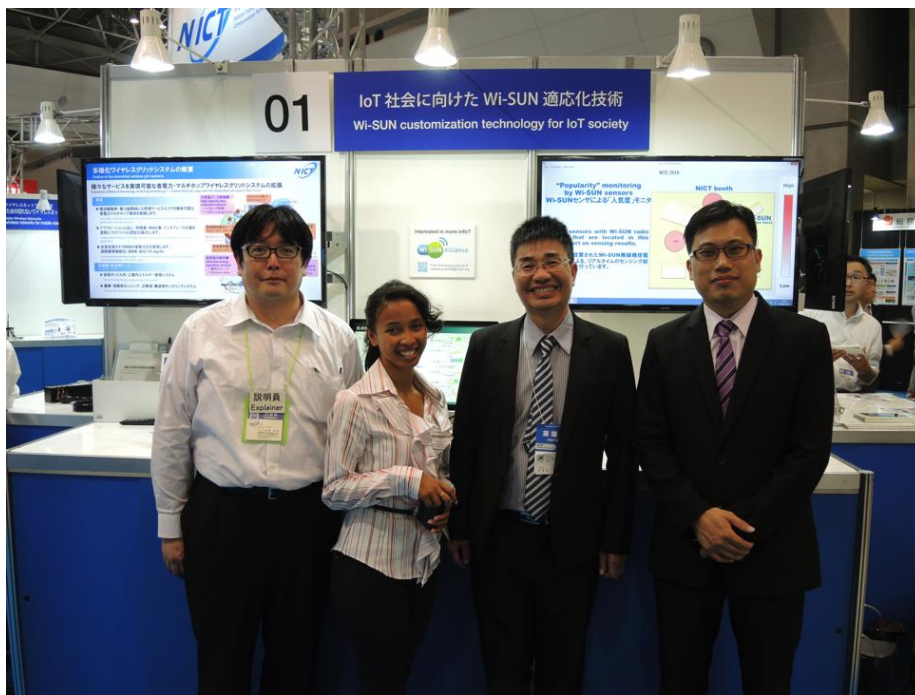


圖 7 曾專委信忠、曹科長長勇與 NICT 人員（左 1,2）合影

## (二)拜訪 Wi-SUN 聯盟、Analog Devices 及 Altix 公司

### 1. Wi-SUN 聯盟(Wi-SUN Alliance)

Wi-SUN聯盟(Wi-SUN Alliance)成立於2012年4月，主要任務為推動Wi-SUN的開放行業標準，Wi 的意思是無線(Wireless)，SUN係指智慧公用事業通訊網絡(Smart Utility Network)，初由Analog Devices、CISCO Systems、Murata、NICT、Omron、Renesas、ROHM、Silver Spring Networks、Toshiba 等公司發起，目的為建立及針對無線 LAN 規格 IEEE802.11系列實施認證，以確保不同設備間無線通訊通訊的互通性。

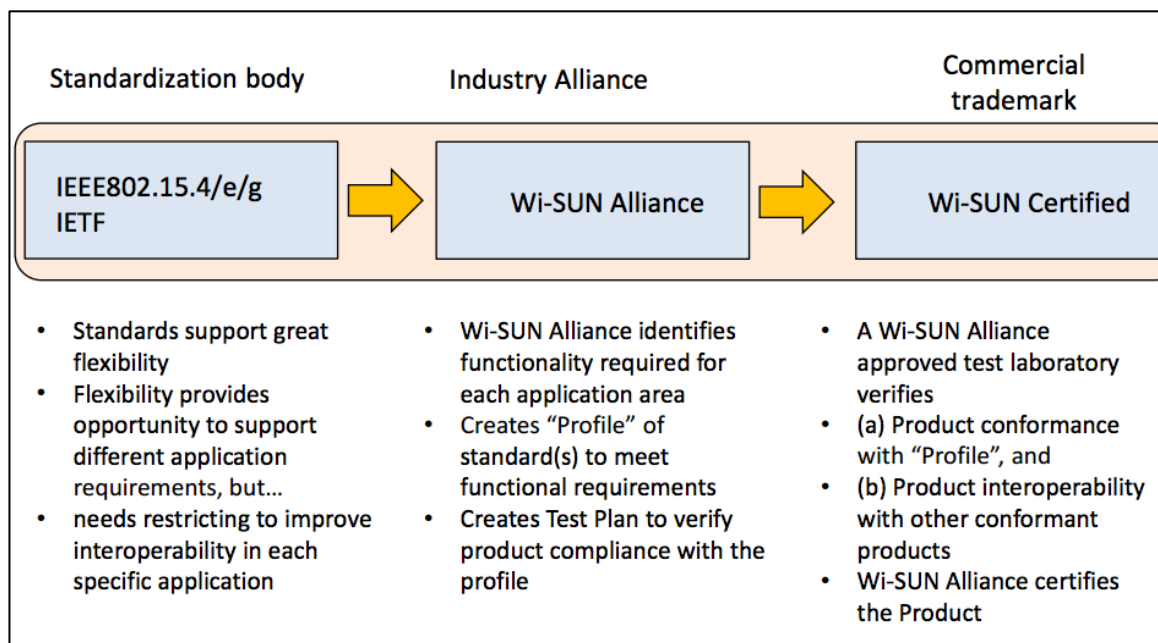


圖 8 Wi-SUN 聯盟的定位 (取自 <https://www.wi-sun.org/>)

### 2. Analog Devices公司:

Analog Devices公司是Wi-SUN聯盟的發起公司之一，設計與製造先進的半導體產品和解決方案，利用傑出的感測、測量和連接技術，製作品片元件用於在物聯網上，作為訊息轉換的途徑，應用於加速度、溫度、濕度、照度等資訊的傳輸。

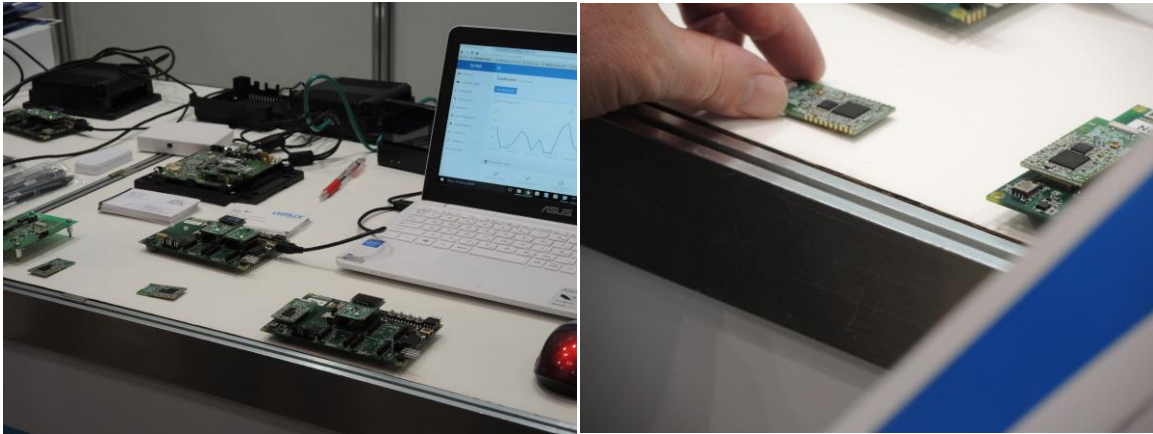


圖9 現場展示之Analog Devices公司設計與生產之晶片

### 3. Altium公司:

和Analog Devices公司在同一展覽攤位的是Altium公司，相對於Analog Devices公司為生產硬體部分，Altium公司則專注於物聯網的軟體的製作與客製化，包含從產品構思到嵌入式和硬件設計、用戶界面設計、雲計算以及移動應用程序的開發和數據分析等，協助公司建立消費電子、智慧家庭、智慧建築、智慧城市的解決方案。

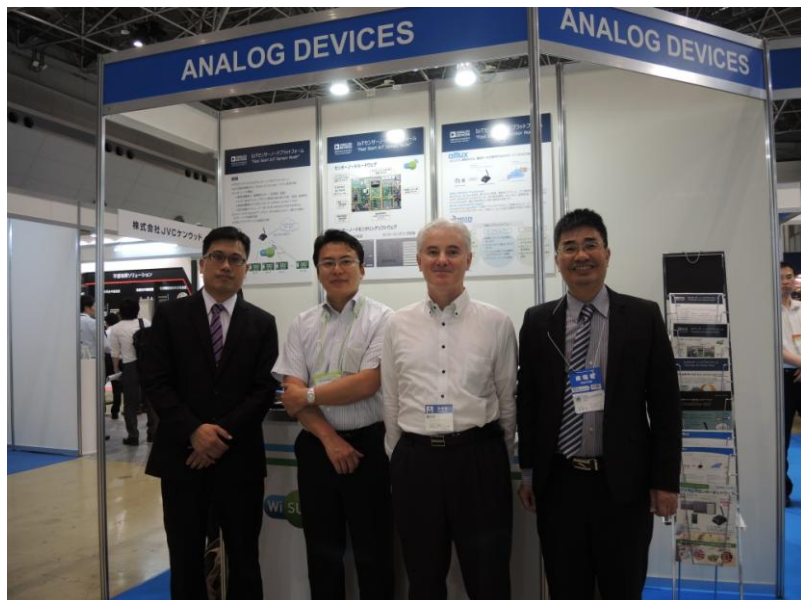


圖 10 曾專委信忠、曹科長長勇與 ANALOG 及 Altium 公司人員（左 2,3）合影

### (三)位置服務(Location Service)

#### 1. 準天頂衛星系統(Quasi-Zenith Satellite System ; QZSS)-Quasi-Zenith Satellite System Services Inc.

衛星定位系統是一個能提供覆蓋全球地理空間的定位系統，其原理為運行在地球高空的軌道衛星發射定位訊號，在地球表面或地球表面附近空中的接收機接收衛星所廣播的定位訊號，經解碼後計算接收機本身所在的位置以及時間同步，覆蓋全球的衛星導航系統可被稱為全球導航衛星系統（GNSS）。目前提供全球定位服務訊號的衛星導航系統有美國的全球定位系統(GPS)和俄羅斯的GLONASS系統，而歐盟的伽利略(Galileo)系統目前尚在初始部署階段。目前衛星定位服務運用十分廣泛且主要均依賴美國的GPS系統，一旦美國的GPS系統不提供服務的時候將對經濟造成重大衝擊，因此日本需要發射自己的定位衛星，建構一套可持續運作的衛星導航系統，準天頂衛星系統(Quasi-Zenith Satellite System;QZSS )因此誕生。

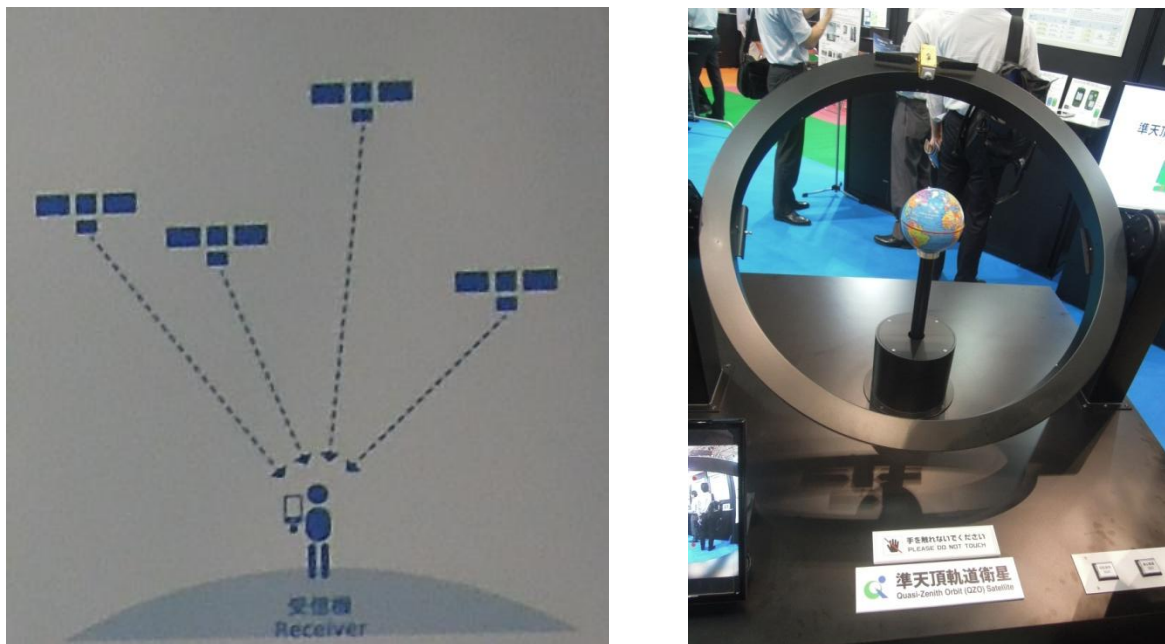


圖 11 準天頂衛星運作模式

第一個準天頂衛星QZS-1在2010年9月發射升空，之後，日本政府在2011年9月決定將準天頂衛星系統QZSS擴增為4個衛星配置架構，增加的三個衛星（兩個QZO衛星以及一個GEO衛星）計畫在2016年至2017年發射，而四個衛星配置的導航架構將在2018年提供服務。而在2015年1月日本政府做出一個新的政策，決定在2023年後將準天頂衛星系統QZSS擴增為7個衛星配置架構。

準天頂衛星佈置在地球的同步軌道上，其同步衛星軌道在南北方向以一固定對稱的緯度來回震盪，由於地球自轉的關係，其運動所產生出來的準天頂衛星軌道(Quasi-Zenith Satellite Orbit)並非一條直線，而是一條非對稱像8字型的曲線，服務的範圍可包括東北亞、東南亞以及澳洲。由於偏心率(eccentricity)和南北軌道非對稱性，準天頂衛星在較小8字型的上半部運動速度較慢停留時間較長。

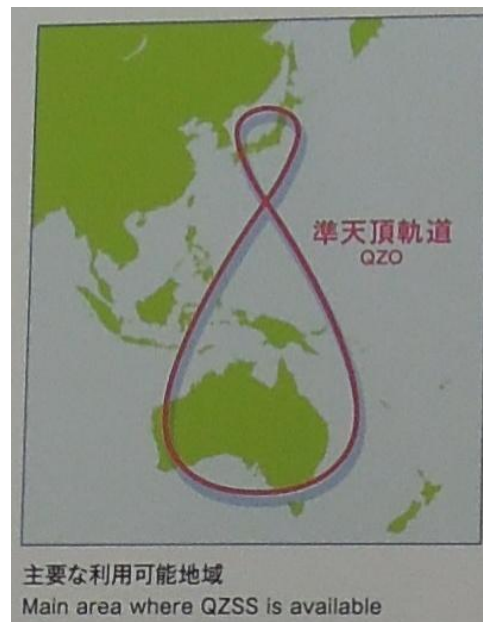


圖12 準天頂軌道即可能利用之區域

除了全球性的衛星導航系統如美國的GPS、俄羅斯的 GLONASS以及歐盟的 Galileo外，世界上其他國家也發展及建構區域型的衛星導航系統如中國大陸的北斗(BeiDou)以及印度的 IRNSS，然而與中國大陸及印度不同的地方在於，日本的QZSS發射的導航訊號與GPS系統相同，一般標準的GPS接收機略微調整之後即



可接收QZSS的訊號，因此，QZSS與GPS可視為同一導航系統來使用，基於這個原因，QZSS可以達到穩定與極高精準度的導航資訊。準天頂衛星系統服務範圍包括衛星定位(positioning)與測量(survey)服務、公尺級甚至公分級的高精準度擴增定位服務(Augmentation services)、災害危機管理通報(Satellite Report for Disaster and Crisis Management; DC Report)以及安全確認服務(QZSS Safety Conformation Service; Q-ANPI)等。

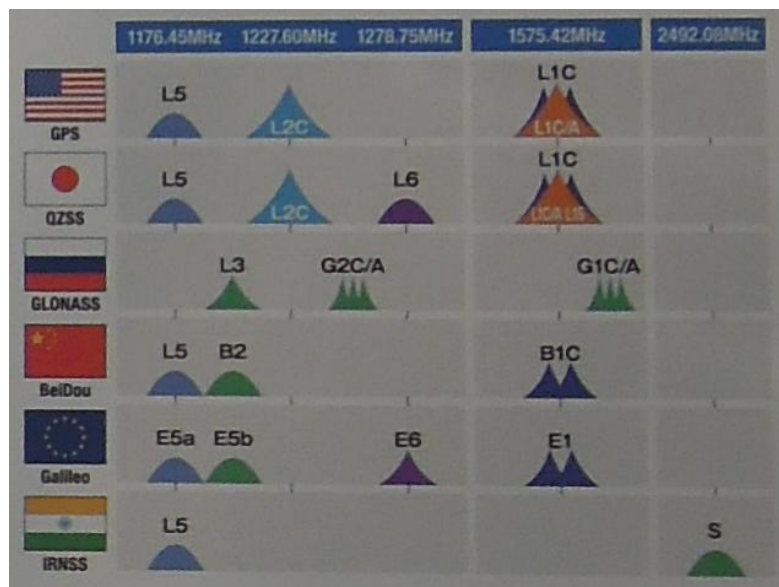


圖 13 各國衛星使用之頻段

QZSS的災害危機管理通報可以廣播災害相關的訊息例如地震、海嘯，可以廣播危機管理訊息例如恐怖攻擊，亦可以廣播政府的官方宣布例如撤離建議。戶外具有電源的設備例如路燈、交通號誌、自動販賣機以及學校、醫院、圖書館等公共建築物均可被用來接收此類的訊息。當災害發生時，QZSS所廣播的撤離建議被地面接收設備收到之後，將透過戶外的廣播器廣播提醒民眾。另外地震以及西北太平洋的海嘯訊息也可以廣播到海外，因為亞洲以及太平洋區域都可接受到訊號。

當大規模災害發生時，通訊基礎設施可能損壞無法使用，這時QZSS的安全確認服務可提供災區民眾透過QZSS傳送安全訊息給控制站，然後，這些安全訊息再以電子郵件方式傳送給當地政府或其他機構，災區民眾亦可透過QZSS傳送求救訊號及位置資訊，有助於搜救隊快速定位與救援。

## 2. IR-UWB 室內定位系統(Indoor Positioning System Using IR-UWB) -Wireless

Systems Laboratory, Wireless Networks Research Center,NICT

GPS應用範圍雖然十分廣泛，但是其應用有一個限制就是接收機與衛星之間不能有障礙物，因此GPS定位導航只能在戶外使用，在室內接收機收不到GPS衛星所廣播的訊號。NICT 展示了一套可應用IR-UWB室內定位系統，該系統由控制電腦(Control PC)、UWB固定機以及UWB移動機組成，藉由靈敏度增強技術(Sensitivity-Enhancing Technology )，信號距離可達到50m，7.25-10.25GHz的IR-UWB頻段精準度可達30cm及每秒可定位三次的即時定位功能。IR-UWB室內定位系統可應用於大型購物中心(Shopping Mall)，提供定位服務以及引導消費者走到想找的商店，商店也可以根據消費者所在區域提供消費資訊，如運用在倉庫內貨物管理，可提高倉儲效率。



圖 14 IR-UWB 室內定位系統展示



圖 15 IR-UWB 室內定位系統架構



圖 16 IR-UWB 室內定位系統應用例

#### (四)無線通訊技術在防災之應用

##### 1. VHF-Broadband Wireless System for Public Safety-Hitachi Kokusai Electric Inc.

日立展示了一套其所研發在災難(Disaster)事故發生造成網路及通訊系統毀損中斷時，可將災害各種階段傳回現場高解析度影像及聲音的無線寬頻系統

(170-202.5MHz)，供救災復原決策參考。該系統可運用於非視線(Non Line of Sight)環境，最長傳送距離可達10km，最大傳送容量可達6Mbps。



圖 17 VHF-Broadband Wireless System 應用示意圖

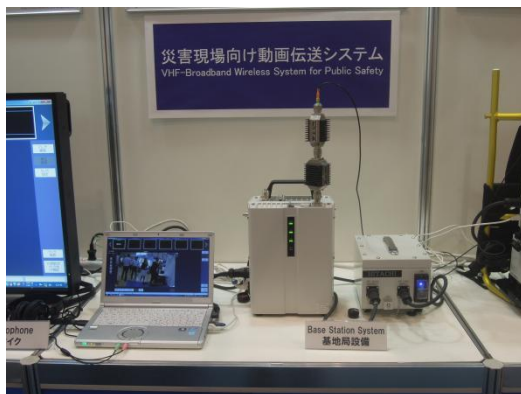


圖 18 基地台設備展示



圖 19 移動台及穿戴設備展示



圖 20 蔡副組長錦郎與日立公司人員（左）合影

## 2. E-mail Delivery System through Unmanned Aircraft in Disaster Areas - KDDI

### R&D Labs

KDDI R&D Labs展示了一套所研發在災難發生造成網路及通訊系統毀損中斷時，可運用無人飛行器(Unmanned Aircraft)飛行至災難發生區域(Disaster Areas)接收電子郵件(E-mail)，之後無人飛行器再飛回網路及通訊系統正常運作區域(Normal Area)，將電子郵件傳送至正常運作網路，無人飛行器服務範圍可達50km遠。換言之，無人飛行器的功能就像郵差一樣，至災難區域收集信件後送至郵局，再透過郵局系統分送至收信人手上。

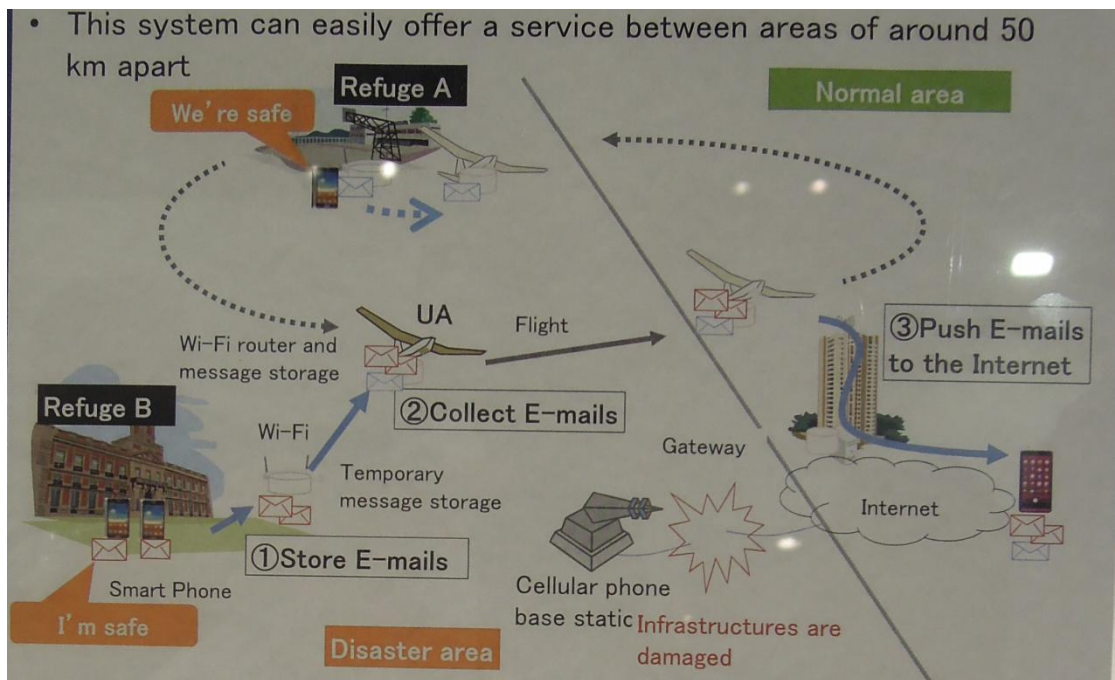


圖21 無人飛行器遞送電子郵件系統架構示意圖



圖 22 災害現場使用 wifi、電子郵件暫存伺服器以及傳送至無人飛行器之天線等展示



圖 23 無人飛行器展示

### 3. Device-to-Device (D2D) Communication Technology for Public Safety LTE - NEC

目前市面上供公共安全(public safety)使用之無線電通訊系統主要提供聲音通訊服務，且提供公共安全服務之基地台較商業用基地台數目少，導致受建築物或地形影響遮蔽訊號，某些特定區域無法提供通訊服務，NEC展示其研發利用可移動中繼台(Relay Terminal)實現點對點(Device-to-Device)影像傳輸(Video Transmission)技術，由on-site terminal傳送即時災難現場影像透過relay terminals中繼再傳送至正常運作之基地台，與原有網路形成強韌通訊網路，可供政府部門、警察、消防隊及救災人員決策參考使用。

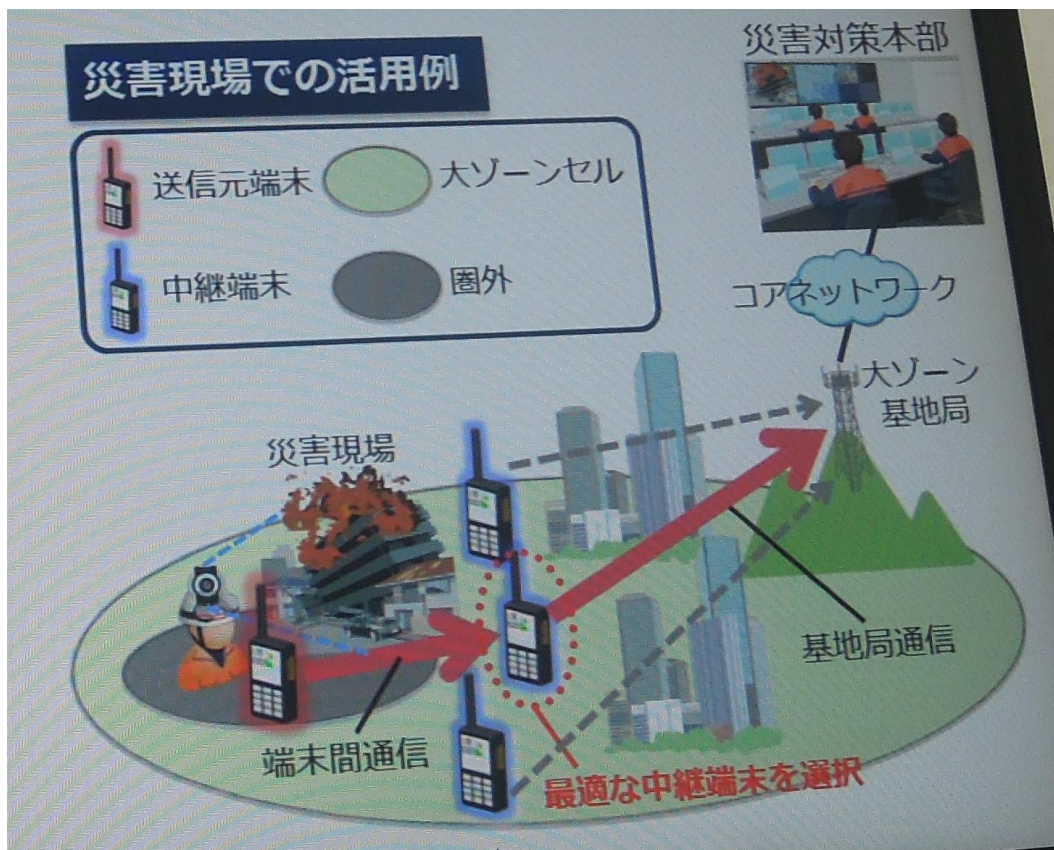


圖 24 D2D 通訊技術應用於防救災系統架構



圖 25 可移動中繼台(Relay Terminal)展示

#### 4. Sound Insight - KDDI R&D Labs

KDDI R&D Labs展示所研發之另外一套利用電視(TV)及數位招牌(Digital Sinage)喇叭(Speaker)廣播包含特定ID的訊號，智慧型手機收到特定ID的訊號之後，會顯示該特定ID所對應的網頁資訊的系統。此系統支援可聽的見(audible)及聽不見的(inaudible)訊號，可應用於災害預防以及吸引顧客。在災害預防方面，此系統可以在緊急狀況廣播時，提供撤離路徑圖及指令。



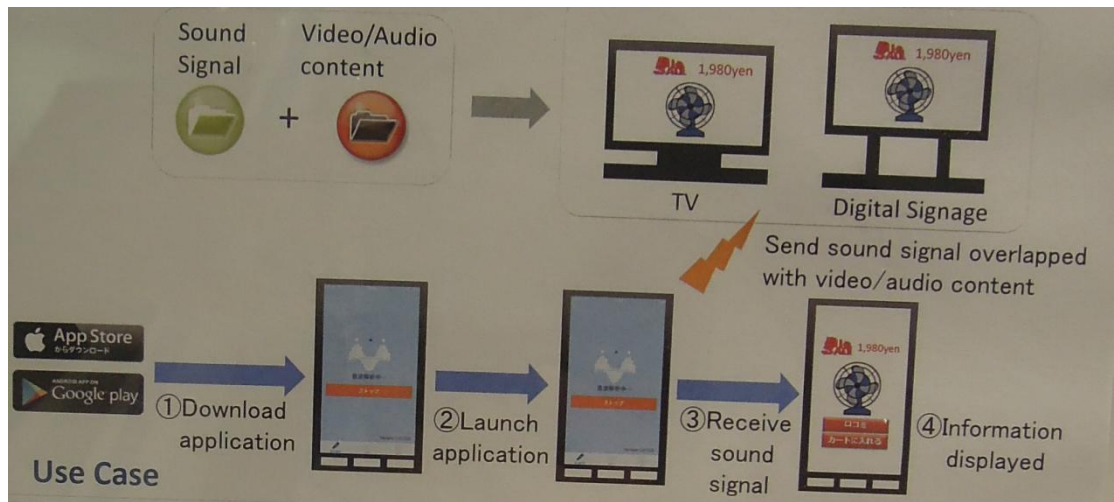


圖 26 利用可聽見與不可聽見聲音訊號傳送資訊系統架構示意圖



圖 27 Sound Insight 系統展示

### 三、參訪橫須賀研究園區及 NTT DOCOMO R&D Center

#### (一) YRP參訪記錄

竹科管理局一行三人於5月23日上午拜訪橫須賀研究園區(Yokosuka Research Park, YRP)，由江米珮經理接待進行簡報介紹YRP，本局人員並就YRP發展相關議題與江經理互動交流，會後江經理並帶領本局人員以步行方式參訪園區設施及建設，體驗該園區舒適的研發環境，其中包括通訊系統測試場域及光之丘水邊公園(Waterside Park)，通訊系統測試場域為可提供研發廠商申請作為驗證測試新研發系統功能之場所，而光之丘水邊公園係由橫須賀市政府設立光之丘水邊公園事務所直接管理，是園區從業人員及附近民眾散步休憩的好地方，公園旁並有一間法式料理餐廳可供用餐。



圖 28 本局參訪人員與江米珮經理(左二)合影



圖 29 YRP 的核心設施（YRP Center No. 1 Building）



圖 30 供新研發通訊系統測試場域（咖啡色立桿供掛載測試設備）



圖 31 水邊公園(Waterside Park)一隅



圖 32 光之丘水邊公園管理事務所



圖 33 公園旁法式料理餐廳

橫須賀研究園區成立於1997年10月，位於東京南方的神奈川縣半島上，距離東京約60公里，從東京到橫須賀研究園區車程(搭火車或開車)約1小時20分鐘，佔地約600,000平方公尺，目前進駐的廠商家數約60家，總員工人數約5,200人左右。竹科管理局於2007年與日本橫須賀研究開發推進協會（YRP R&D Promotion Committee）簽訂合作備忘錄，橫須賀研究園區為新竹科學園區之姊妹園區。



圖34 橫須賀研究園區位置圖

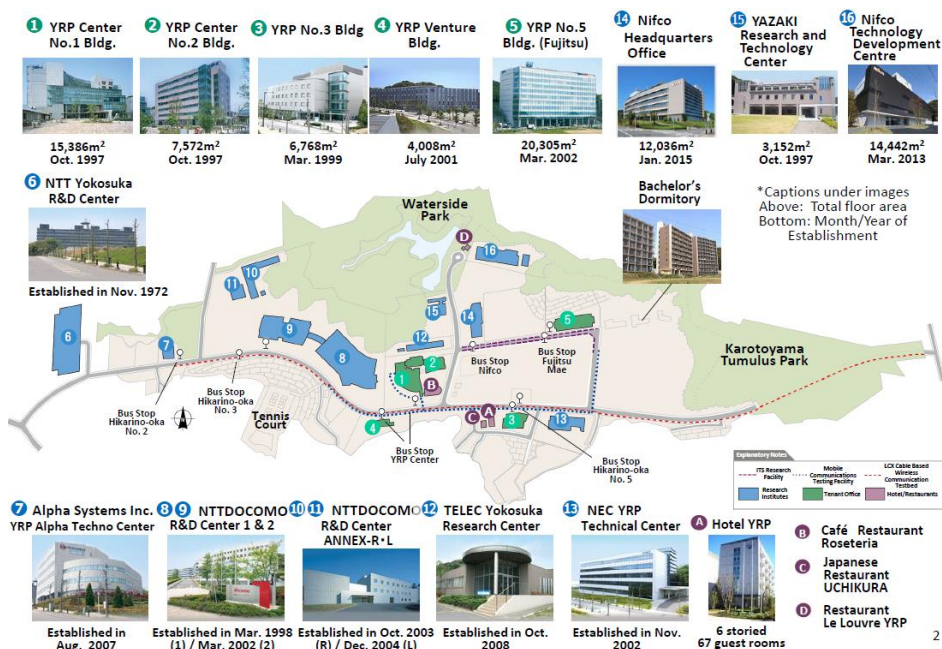


圖 35 橫須賀研究園區配置圖

橫須賀研究園區是一個專注於以無線通訊技術為主題的研發聚落，位於橫須賀市的郊區，群山(hills and mountains)環繞，面向東京灣(Tokyo Bay)，大幅降低研發新的無線通訊系統實驗時，無線電波(radio waves)外洩至都市區域的風險以及對都市區域所使用商用無線電波之干擾，YRP提供了一個平靜與安靜的理想研發環境提供公私研究機構聚集在這裡進行廣泛的研究和開發活動。

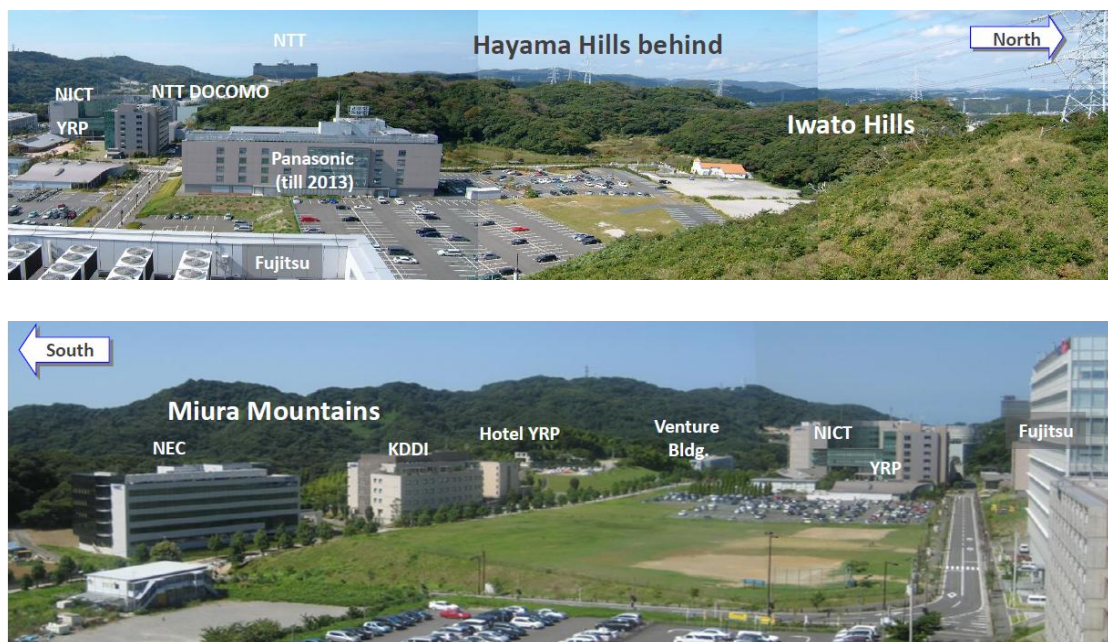


圖 36 橫須賀研究園區鳥瞰圖

橫須賀研究園區的開發推動係結合公私部門通力合作，半官方的橫須賀電信研究園公司（Yokosuka Telecom Research Park, Inc.）負責YRP的核心設施（YRP Center No. 1 Building）的管理，京濱急電公司(Keikyu Corporation)負責園區日常生活維運、建設研究設施以及區域發展，國家通訊情報技術機構(National Institute of Information and Communications Technology ; NICT) 與總務省合作推動技術研發工作，總務省(Ministry of Internal Affairs and Communications)及橫須賀市(Yokosuka City)政府負責政策與財務支持，非營利法人橫須賀研究開發推進協會(YRP R&D Promotion Committee)負責研發成果推廣及合作。

橫須賀研究開發推進協會成立於2002年3月28日，參加會員年費30萬日幣，截至2015年4月1日協會成員共有145家會員，其宗旨在於促進YRP所提倡的技術，以及規劃和支持在YRP進行的研發計畫，貢獻情報通信技術(Information and Communication Technology)的進步。其行動方案如下：

1. 藉由參與組織、擘劃完整研發策略、組織特定具體的專案計畫，使YRP成為一個具吸引力的研發中心。
2. 提供適合進行無線電傳輸實驗的場域。
3. 就YRP進行的研發計畫與國內外相關組織合作並發展夥伴關係。
4. 邀請企業廠商參與YRP，活化公共關係，以促進橫須賀研究園所提倡的計畫與技術。
5. 根據YRP公共建設計畫環境影響評估檢視入區廠商及組織。

YRP亦積極推動技術標準化工作，參與國際組織IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)及ITU(International Telecommunication Union)與國際連結、國內組織ARIB(Association of Radio Industries and Business)制定比政府規定嚴格的標準以及APT(Asia-Pacific Telecommunity)組織推銷技術促進商機，其中日本政府透過APT媒合平台機制，每年邀請中東、東南亞政府派員來日本交流，中東、東南亞代表簡報當地現況及需求，日本廠商簡報推銷可提供之技術及解決方案，媒合商機。

## (二) NTT DOCOMO研發中心參訪

5月23日下午在江米珮經理安排下，本局參訪人員前往NTT DOCOMO研發中心拜訪，由該中心東明洋部長簡報並陪同參訪人員參觀展示館，介紹該公司最新技術及產品，該中心特別懸掛我國國旗表示歡迎。



圖 37 NTT DOCOMO 研發中心大門懸掛我國國旗



圖 38 本局參訪人員與 NTTDOCOMO 研發中心東明洋部長(右二)合影



圖 39 本局人員參觀 DOCOMO 展示館並體驗該公司 Biochip Mobile Phone 功能

NTT DOCOMO 研發中心是 DOCOMO 研發先進技術的中心樞紐，Building 1 於 1998 年開幕，Building 2 於 2002 年 3 月創立，另外還有 ANNEX-L 以及 ANNEX-R Building 供容納實驗設施使用。DOCOMO 雖然是行動通訊營運商，但仍積極投入研發活動，DOCOMO 研發中心一直在從事下一代行動通訊演進創新的研發工作，其研發工作有三大主軸：服務(Service)、網路基礎設施(Network Infrastructure) 和裝置(Device)。ANNEX-L Building 配備完整的使用者介面(User Interface)、大數據(Big Data)及環境技術(environmental technologies)等實驗設施與設備，以未來行動通訊先進核心技術研發，並加速研發商品化。ANNE X-R Building 配備有無線電消聲房(radio anechoic rooms)可精準再現無線電現象(phenomena)如衰減(attenuation)和反射(reflection)，可完整評估無線電裝置性能，以實現具高容量、高依賴性之基地台及終端設備。NTT DOCOMO 研發中心目前主要研發活動為提升 LTE-Advanced 能力(Capability)及發展次世代通訊系統 5G 等領域。



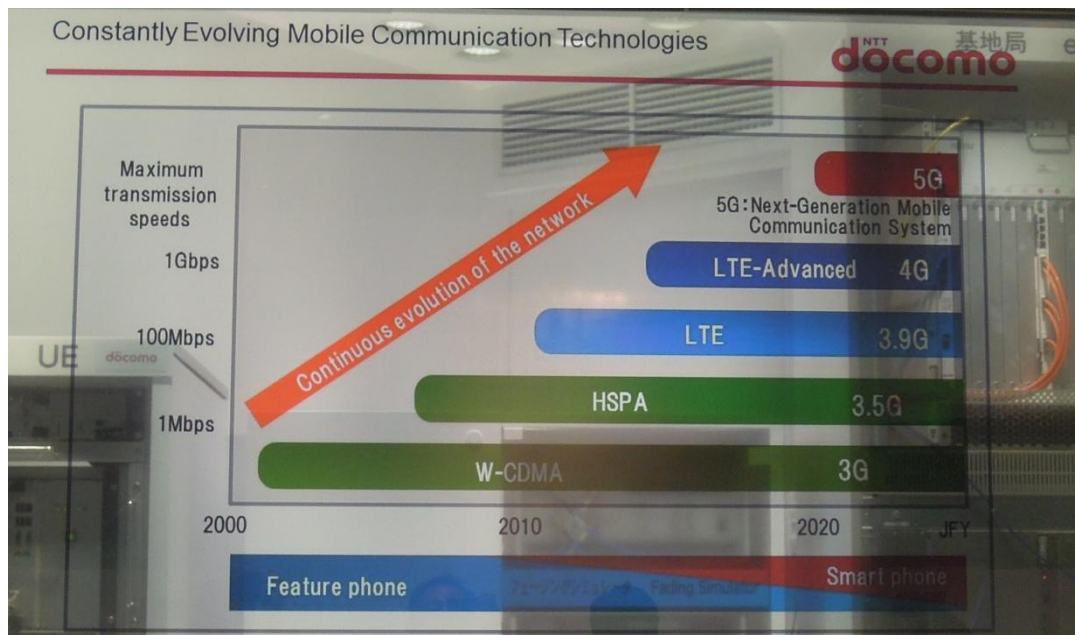


圖40 各世代無線通訊發展及傳送速率比較

#### 四、參訪筑波防災中心

日本地處於環太平洋火山帶，北面有北美洲板塊、西面有歐亞板塊、東面有太平洋板塊、南面有菲律賓海板塊，因此地震活動非常頻繁，板塊運動過於劇烈引起的不只是地震，亦可能引發火山爆發、海嘯的可能性，如2011年芮氏規模9.0福島大地震(日本史上最大地震)伴隨引發海嘯、1707年芮氏規模8.6~9.3寶永地震伴隨富士山爆發(日本史上第二大地震)，以及在1923年芮氏規模8.3關東大地震造成142,800人死亡(日本史上死傷最慘重)，再再提醒日本對於地震災害緊急應變的重要性。

為瞭解日本在地震災害緊急應變措施，竹科管理局一行3人於5月24日拜訪茨城縣之筑波國家研究所地球科學與防災（National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, NIED），由鈴木康博組長接待並介紹該中心對於地震的「及早偵測」網。

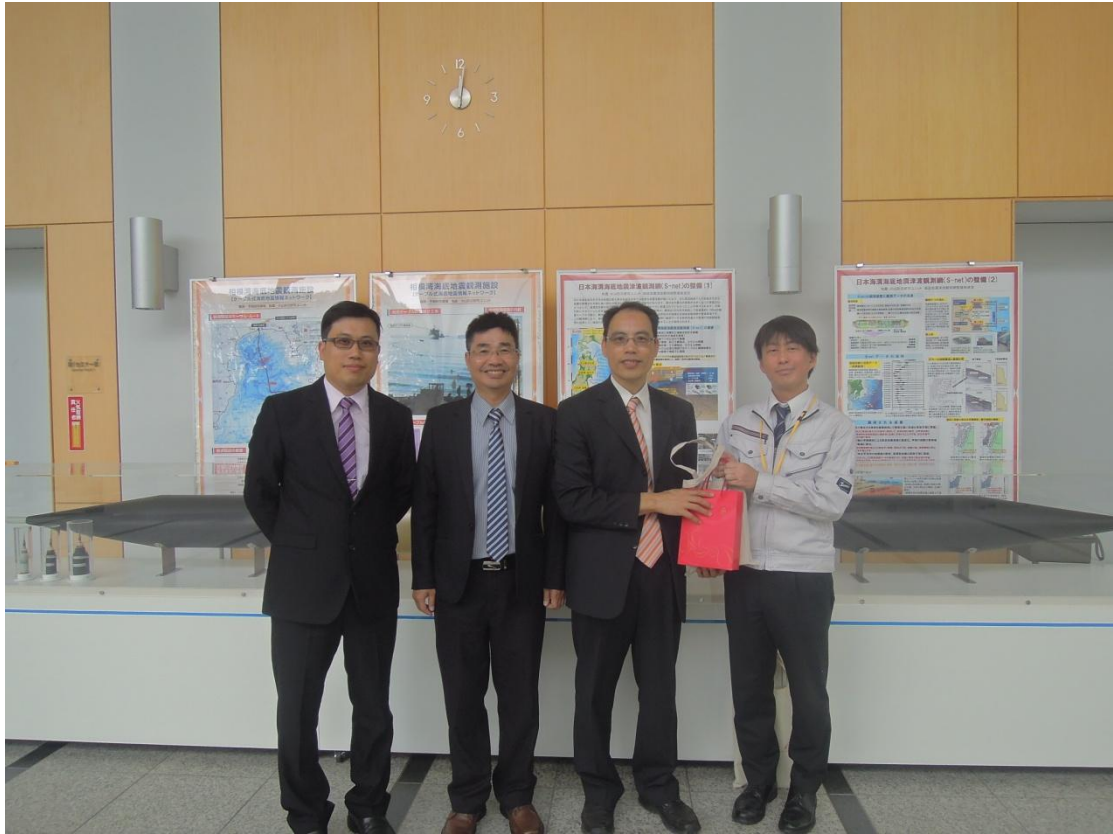


圖 41 竹科管理局一行 3 人與 NIED 鈴木康博組長合影

相較於一般國家在陸地上所建立的區域型地震偵測網，日本再發展出其他五種特殊檢測地震的監測網，六種地震監測網詳細說明如下：

(一) K-NET/KiK-net：強震地震儀偵測網

日本於1995年開始為了要能詳細記錄地震震波，每方圓20公里至少設置一組地震儀，全日本共設置超過1000組。在2008年於Iwate-Miyagi Nairiku曾偵測到4,022 gal (cm/s<sup>2</sup>)的地震波，震波記錄能力與穩定性相當高。



圖 42 強震地震儀

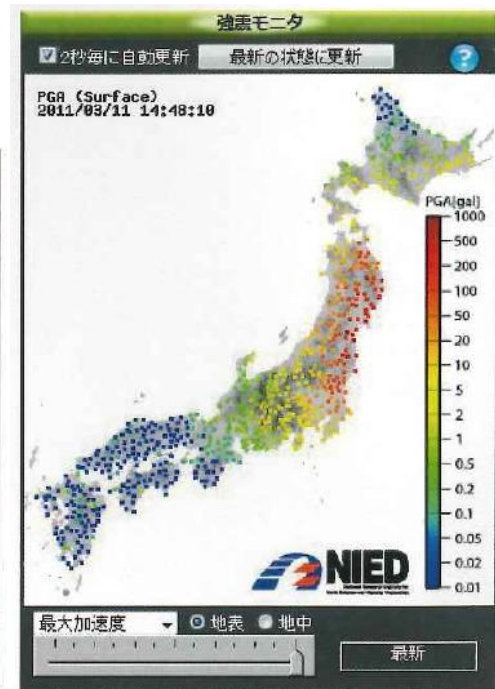


圖 43 全日本強震地震儀分布圖

(二) Hi-net(High Sensitivity seismograph network)：

高敏感度地震偵測網係為了能更精確的計算出震央深度及過濾地面上的雜訊，NIED在地表下至少100公尺的地方設置高敏感度的地震儀，以方圓15~30公里設置一站，共設置超過800站，目前每年可偵測超過100,000筆地震資料(大多都是小地震)。

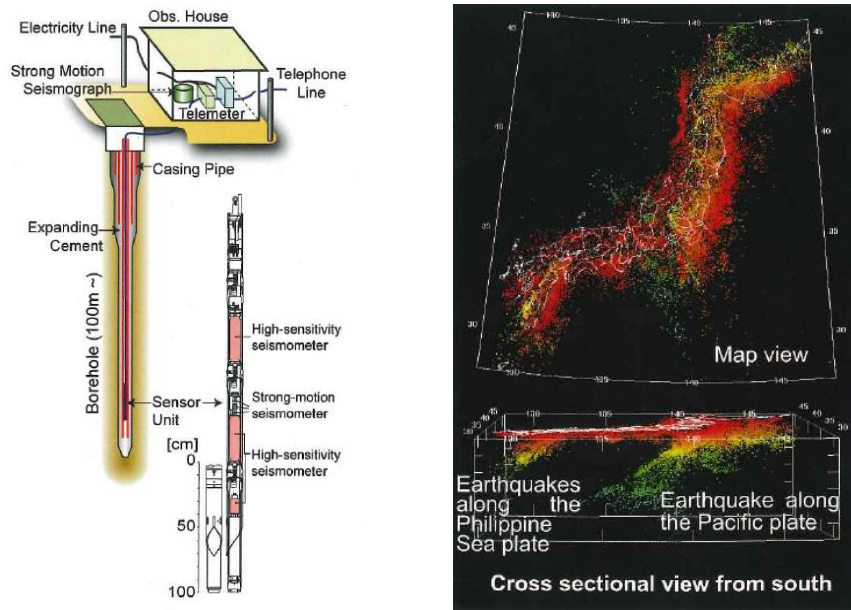


圖 44 高敏感度地震儀測站建置示意圖及日本各震央位置與深度圖

(三) F-net(Broadband seismograph network)：

高頻寬地震偵測網為了偵測長週期的地震波，NIED在日本領土每方圓100公里設置一組高頻寬的地震儀，共設置約100組。設置位置通常是在山區，開挖一條30~50公尺的隧道，於隧道底部放置數顆高頻寬的地震儀進行記錄，設計在隧道內的目的是為了減少氣溫、大氣壓力變化的影響。

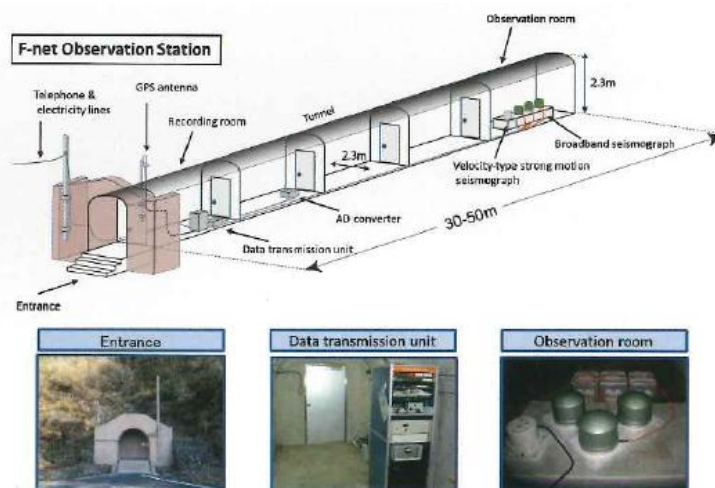


圖 45 高頻寬地震測站建置示意圖

NIED建立以上三種陸上型地震監測網，可以即時掌握地震位置、震央、深度、頻率內涵，以及各區域的震度等地震資訊。

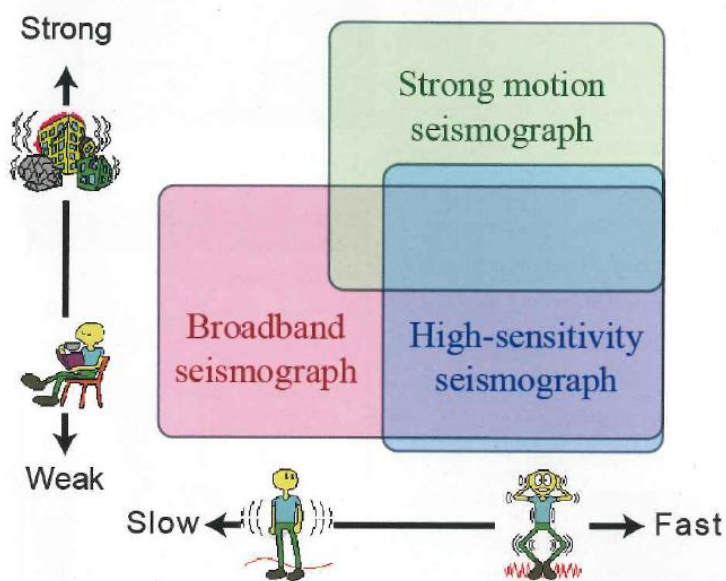


圖 46 NIED 建立不同特性的地震監測網以掌握地震資訊

#### (四) S-net/DONET(Seafloor observation network system for earthquake and tsunami)

因日本過去發生過相當多大地震會伴隨海嘯，因此只有陸上型的地震偵測網不足以即時掌握地震資訊，因此NIED在日本東北部的海床上，從北海道的Tohok到Kanto，距離岸邊30公里、橫幅距離約50~60公里，設置150處的觀測站進行海床地震監測。

而DONET與S-net功能相似，於2011~2015期間在東日本Kumanonada到Kii-suido海床建置51處觀測站。

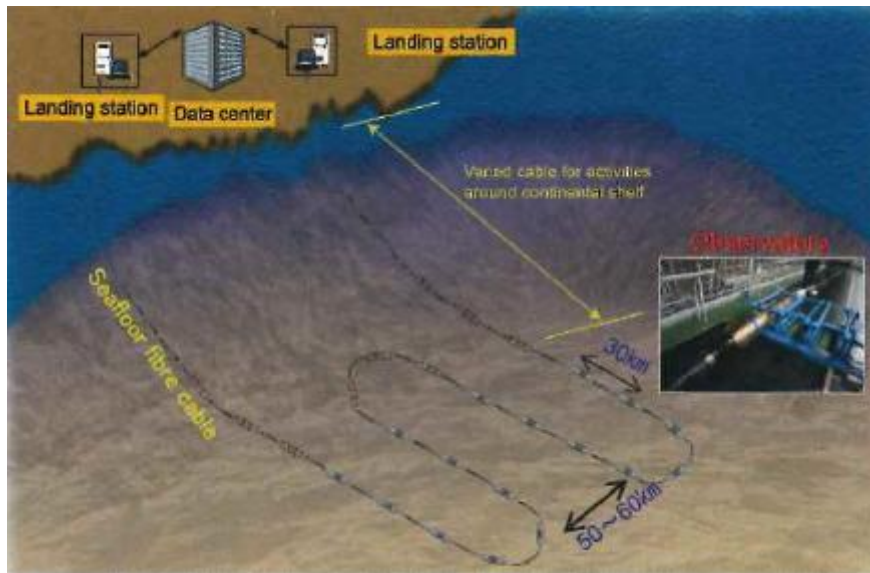


圖 47 NIED 於 2016 在日本東北部海床建立 S-net



圖 48 NIED 於 2011~2015 在東日本海床建立 DONET

### (五) V-net(Volcano observation network)

如先前所述，因日本地處於環太平洋火山帶，板塊運動較為劇烈，過去曾因為板塊運動伴隨火山爆發，因此NIED於日本16個有在活動的火山設置地震偵測站，其地震儀是設置在地下100~200公尺處，以得到較佳的訊號品質。

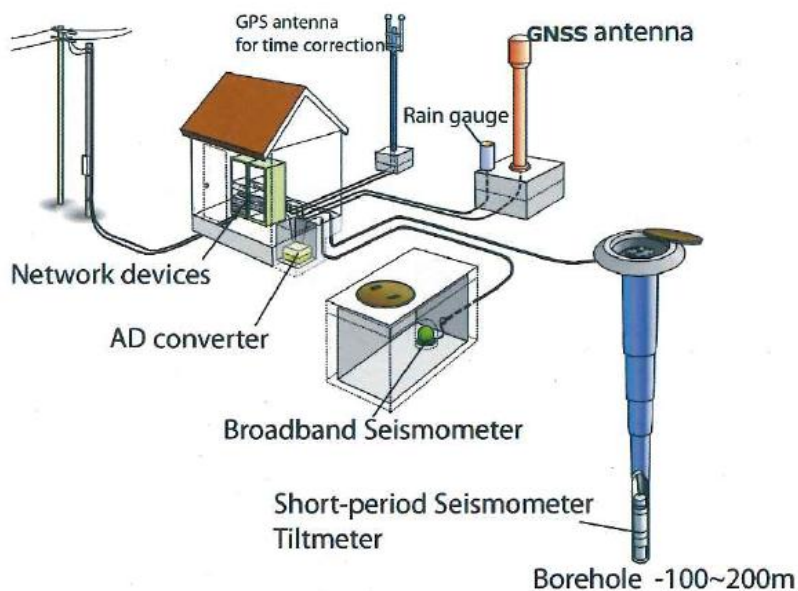


圖 49 NIED 於 16 座火山設置 V-net 偵測火山活動

該中心所建置的六種不同特性的地震監測網(詳圖10)，主要的目的在於及早了解地震位置、特性，儘可能爭取緊急應變的時間，以及提升地震影響性預估的精準度，為居民爭取較多的應變機會。

Distribution of observation station of NIED

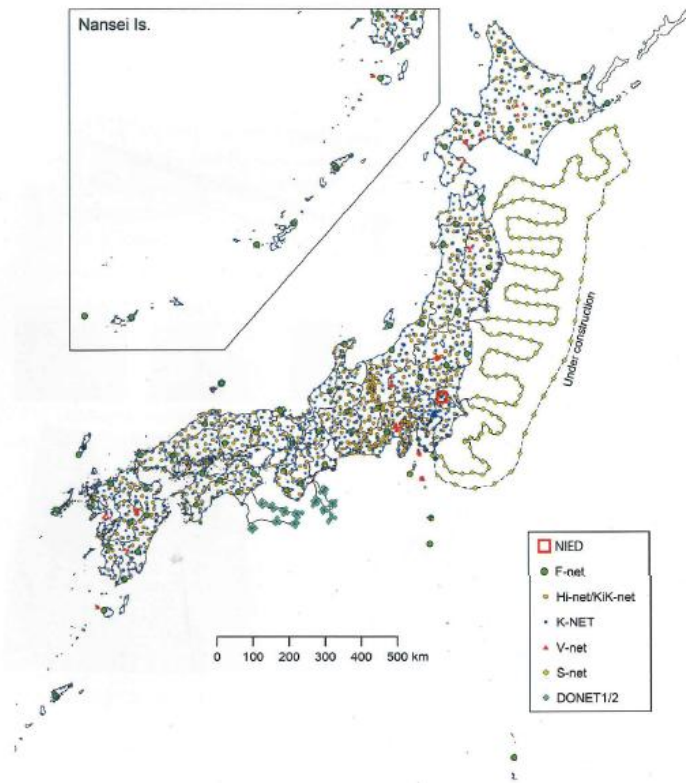


圖 50 日本國家地球科學與災害應變研究中心於全日本設置的六種地震監測網

另該中心亦設置世界上第二大的規模之大型地震模擬器（14.5m x 15m），以模擬各種地震規模對結構物所造成之破壞程度。

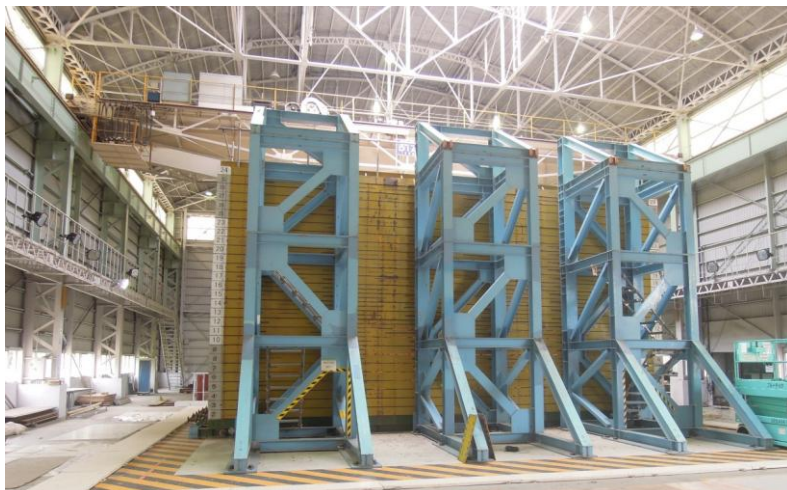


圖 51 NIED 內設置之大型地震模擬器（14.5mx15m）



## 五、參訪柏之葉智慧城市( Kashiwa-no-ha Smart City)

柏之葉智慧城市( Kashiwa-no-ha Smart City)位處日本千葉縣柏市，介於秋葉原與筑波間，離東京市中心約25公里，面積約273公頃，居住人口約26,000人，周圍有筑波快線、東京大學、筑波大學。柏之葉智慧城市由行政機關(千葉縣、柏市)與非營利組織、東京大學與筑波大學、研究機構、三井不動產與日立等民間企業，並透過社區居民的參與，由「官、產、學」共同合作，試圖為日益重要的環境、能源、食物與健康等問題找到解決方案，分別從「新產業創造都市」、「健康長壽都市」、「環境共生都市」三大城市發展理念著手，以期實現安全、安心及永續的智慧城市之目標。2011年12月更被內閣府選為綜合特區的環境未來城市。

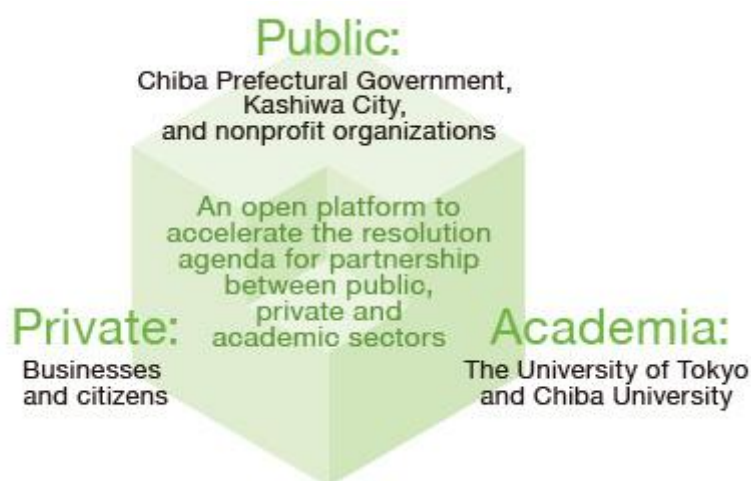


圖52 柏之葉城市規劃官產學合作關係圖，取自

<http://www.kashiwanoha-smartcity.com/en/concept/whatssmartcity.html>

藉由官產學三方合作，柏之葉透過實際的實證研究，規劃及試驗可能的解決方案，在柏之葉都市計畫內陸續完工得有LaLaPort購物中心（2006完工）、Park City 1st Town、（2010）、Park City 2nd Town(2012)、Gate Square(2014)，其中Gate

Square由東京大學的研究設施、三井不動產公司的6層商業辦公大樓（1~3層是LaLaport附屬樓，4~6層為辦公大樓），以及14層的飯店和住宅大樓所構成。

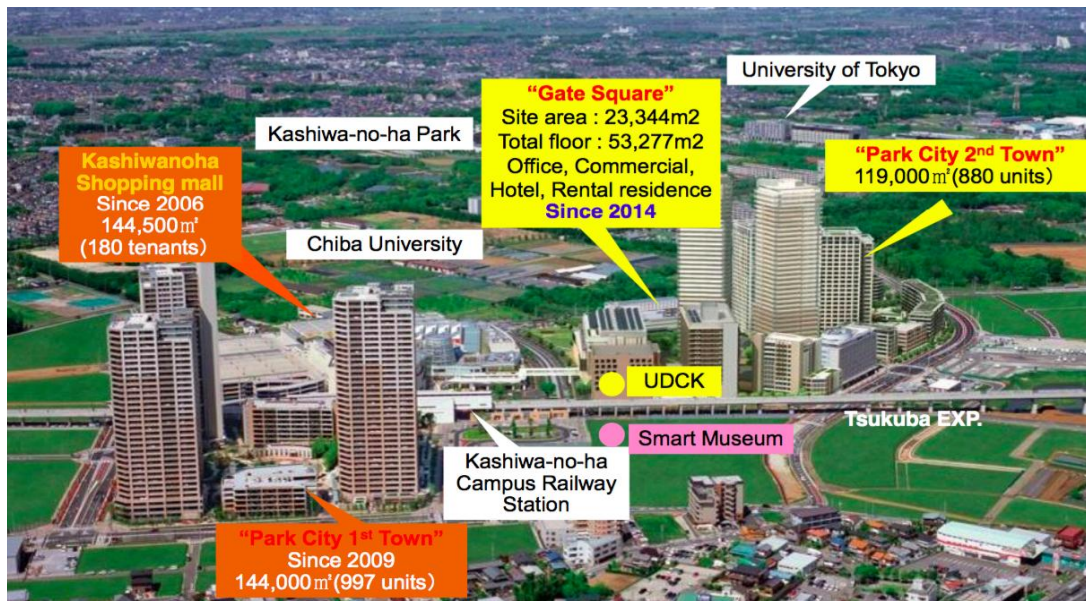


圖53 柏之葉都市計畫內主要設施一覽（取自UDCK簡報）

本次參訪的重點是透過參加柏之葉城市設計中心( Urban Design Center Kashiwa-no-ha, UDCK)所規劃的參訪活動，以瞭解智慧城市發展的脈絡。

首先由UDCK的專業解說員針對智慧城市的規劃內容作簡報，針對智慧城市等相關的規劃目標與實際內容做逐一解說，接著播放柏之葉智慧城市規劃概念微電影，最後進行實地導覽，包含柏之葉智能中心(Kashiwa-no-ha smart center)、柏之葉開放式創新研究所(Kashiwa-no-ha Open Innovation Laboratory, KOIL)、能源大樓(Energy Building)、柏之葉哈拉帕防災公園(Kashiwa-no-harappa)等，瞭解智慧城市實際的執行內容與成果。

#### (一)柏之葉都市設計中心(UDCK)

柏之葉都市設計中心成立於2006年11月20日，由官(千葉縣、柏市、) 產(三井不動產、柏市商工會議所、首都圈新都市鐵道公司)、學(東京大學、千葉大學)

等共同攜手合作，針對整體都市的規劃，逐步進行驗證，建設開放式解決課題的舞台。以柏之葉豐富的自然資源優勢，透過推動生能、蓄能、節能的規劃，同時部署新一代的交通系統與綠化的建設，確保城市對災害的應變能力，創造人與環境共存的都市，並規劃以「環境共生」、「健康長壽」、「新產業創造」3個城市建設主題，並被賦於三個主要任務：

1. 作為一個透過調查、研究與提案提出對新城市發展的智庫。
2. 透過合作與支援促進實際的開發。
3. 作為提供參與機會與訊息的主體。

因此，在柏之葉整體都市規劃與驗證中，UDCK角色舉足輕重。

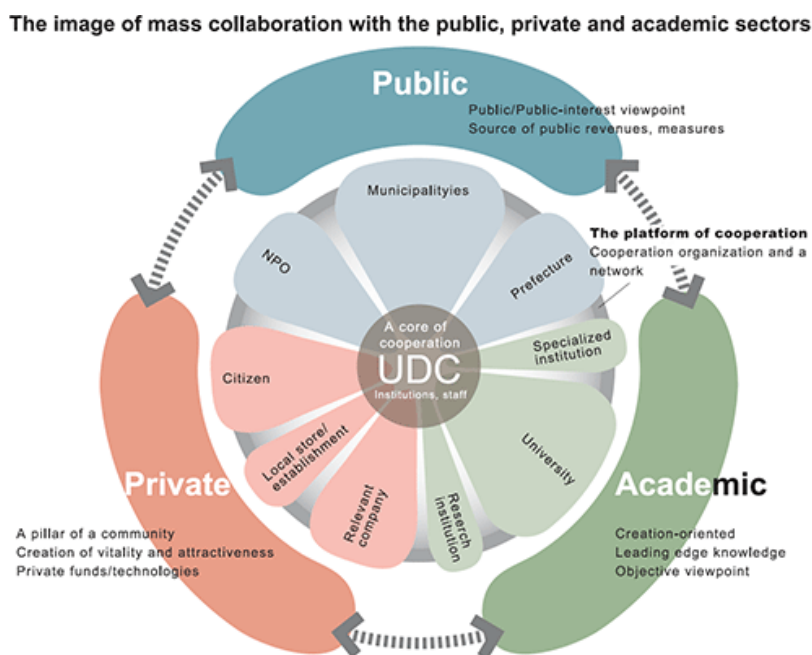


圖 54 柏之葉都市設計中心官民學合作模式（取自 UDCK 簡介）

## (二) 柏之葉智慧電力管理中心（Kashiwa-no-ha smart center）

在UDCK解說員的引導下，參觀柏之葉智慧電力管理中心，該中心透過視覺化的操作介面，將整體都市電力網內之負載、尖峰用電量等電力資訊整合到控制螢幕，以做即時的監控，另外透過視覺化的訊息傳遞，提供居住於此地的居

民有關節能的訊息，再者，在災害應變時，亦可負責對電力進行再分配，並作為能源管理的基地。

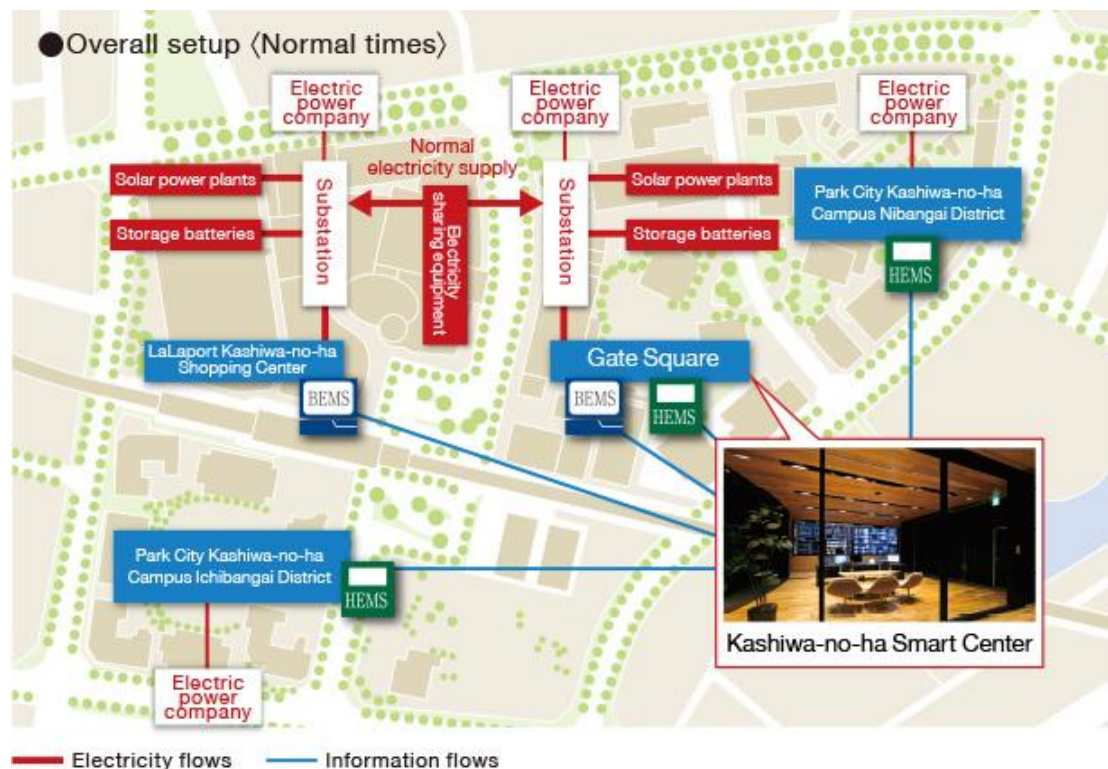


圖 55 柏之葉智慧電力管理中心及電力網絡系統圖，取自

<http://www.kashiwanoha-smartcity.com/en/concept/environment.html>

在電力能源策略部分，除東京電力公司所提供之電力外，充分利用太陽能、風力、垃圾堆肥所產生的氣體（如甲烷）、地熱、生質能、廢熱等產生電力，透過鈉硫蓄電池（Nas battery :1800kw）、鋰蓄電池（Li battery : 500kw），冰水主機蓄能等進行電力的調整與重分配，進而透過各種節能措施如建築立面的綠化、遮陽設計、自然通風等達到節能的目的。

在整體能源管控部分，主要透過地區能源管理系統（Area Energy Management system, AESM）構成的資訊網絡，進行電力調度，平時的功能為針對整體區域內之電力調控，門廣場（Gate Square）的辦公大樓所需要的電力比同時間商業大樓中心（LaLaport）所需電力為多，故可以透過電力的再分配將電力由商業大樓

送往辦公大樓；假日時，用電的情形恰和平日相反，故電力由辦公大樓送往商業大樓，再加上除電力公司所提供的電力來源外，其他電力來源（如太陽能、蓄電池等）所產生電力的做系統的整合性分配，因此，透過掌握都市內住宅、商業設施及辦公場所的用電情形，可有效降低電力網的尖峰負載量，降低幅度可達26%，因此亦可有效降低二氧化碳的排放。

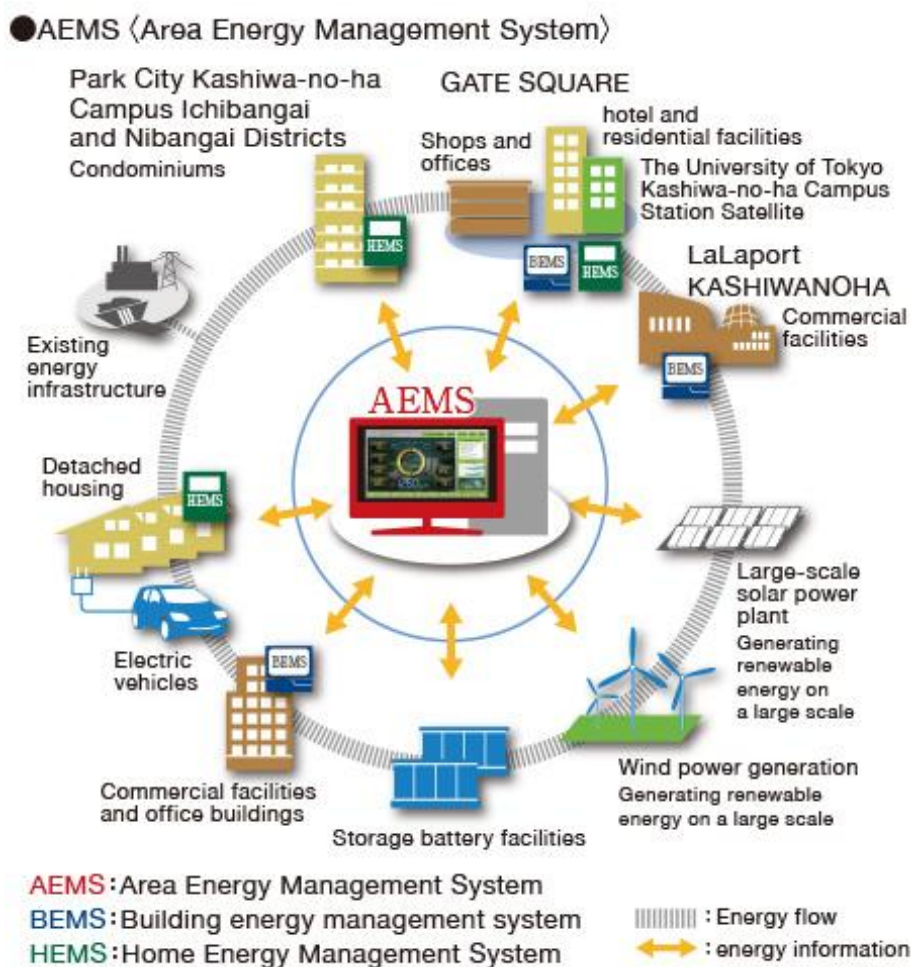


圖56 區域能源管理系統圖，取自

<http://www.kashiwanoha-smartcity.com/en/concept/environment.html>

除在平時發揮節能的效果外，針對在災害發生時，透過各種再生能源的發電、蓄電池的蓄電調配，在門廣場的範圍內，可以提供平時約六成的電力供應，

作為緊急照明、消防、公共區域等電力的供應，使整體區域在災害發生時仍有充足的電力可資因應。

除了整體的地區能源管理系統調度整體電力，另外透過家庭能源管理系統（Home Energy Management system, HESM）的視覺化介面，居民可透過平板、電腦、智慧型手機等了解能源使用狀況及CO<sub>2</sub>排放量，適時提醒居民節約能源意識，並藉由人工智慧介面，除可於外出時對家中的電器（如照明、空調等）進行控制外，並進一步提供居民的客製化節電需求建議。再者透過大樓能源管理系統（Building Energy Management system, BESM）的規劃，針對大樓進行節能設計（綠建築），並透過地區能源管理系統的整合，達成節能的目標，建立永續發展的建築行為。

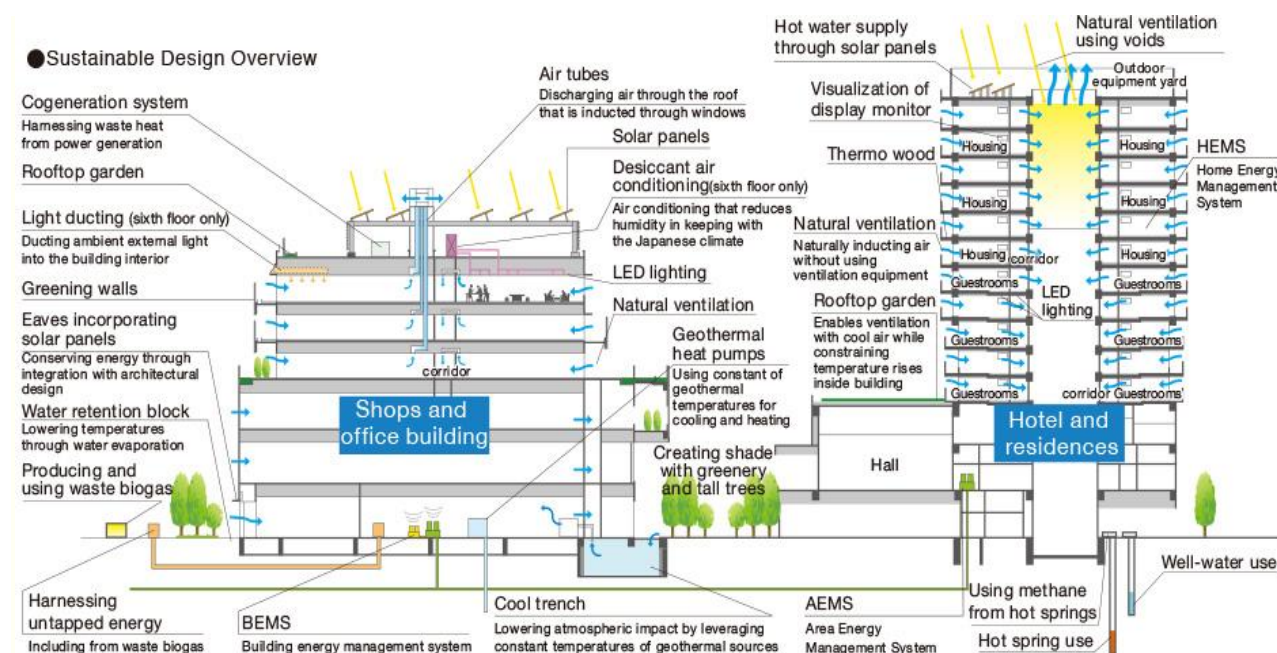


圖 57 柏之葉建築之永續發展設計，取自

<http://www.kashiwanoha-smartcity.com/en/concept/environment.html>

(三) 柏之葉開放式創新實驗室 (Kashiwa-no-ha Open Innovation Laboratory, KOIL)

本次在柏之葉參訪的另一個重點是位於 LaLaport North Building四至六樓，為日本最大規模的共同工作空間-「柏之葉開放式創新實驗室（KOIL）」，透過靈活的空間組合，以滿足進駐者不同階段的需求。

柏之葉開放式創新實驗室完成於2014年4月，其空間規劃觀念為由開放式的空間，供初創業的人員使用，到不同大小的私人辦公室，以及可提供企業公司登記的空間，其主要場域包括：

1. 創新辦公室（Innovation Office）：根據不同的人數需求，規劃不同大小的辦公空間，靈活滿足在快速增長的新興公司員工人數的變化。



圖58 KOIL大型辦公空間，可依據需求做隔間

2. 共同工作室（KOIL Park）：擁有170個座位的共同工作空間，是KOIL的核心空間，透過座位排列的多樣性，拋開一直以來那種有一個自己專用座位的辦公室風格，讓整個樓層變得就像一個共同工作空間來工作，讓工作者獨自專注於個人的工作或和他人共同交流、討論演繹出新的創意。



圖 59 KOIL Park內座位配置與使用情形

3. KOIL 工場(KOIL Factory):提供各種不同將創意化作商品原型的工具，如雷射切割機、3D印表機等電子機械工具，可導致創新加速實現，滿足不同的業務需求，並作為快速商品化的基礎。



圖60 KOIL Factory內的3D印表機與成品



除了多樣化的工作空間，KOIL也提供了各種不同的支持活動，如研討會、體驗型的Work Shop，提供各方互動與交流的機會。

## 六、拜訪科技組

面對國際的競爭，台灣在產業聚落、人才等仍有一定優勢，日商於竹科管理局轄下各園區皆有不少的投資，本次除參訪最新的技術發展，並順道拜會駐日代表處科技組科技組洪儒生組長及唐婉珊秘書，透過此次交流討論我國科學園區及產學發展的可能性及未來的方向，透過駐日科技組的努力，期能共同促進台日雙方共同發展。



圖 61 與科技組洪儒生組長(左 3)及唐婉珊秘書(左 1)合照

## 參、心得與建議

本次參加成員分別為負責緊急應變與救災業務的工商組副組長蔡錦郎、負責地震災害和都市計畫的建管組專門委員曾信忠與負責園區水電協調的營建組科長曹長勇，透過本次參訪中，瞭解利用設備或移動設備的無線通訊，包括的第5代移動通訊系統及低耗能的 Wi-SUN等，達成讓設備可以互相溝通、自動資訊交換的目標，並將資訊雲端化、即時化，對於防災、救災、降低地震災害及影響、智慧電錶等，皆有相當的助益。

本次的參訪重點為參加 Wireless Technology Park 2016 展及Expo Comm Wireless Japan 2016 展，展覽主題「邁向2020年世界領先的無線技術」提供了最好的解答，目前科技發展的方向為物聯網及雲端智慧服務等，這些全都須透過設備或移動設備間的互通訊息，資料的自動交換來完成，因此無線傳輸的技術變得舉足輕重，無線通訊技術有wifi、bluetooth、NFC、 ZigBee 及 Wi-SUN等，前述通訊方式皆具有低耗能、傳輸距離長等不同的特性組合，已成為最多廠商所採用的方式，如何利用相對應的傳輸特性開發相關應用產品，以發揮各自傳輸的長處，實為現今產業最大的挑戰與利基，也已逐漸形成新的產業鏈，相關的產業發展趨勢可作為引入科學園區之產業之參考。

除了參加上述的展覽，並因應本次展覽內容至橫須賀研究園區(Yokosuka Research Park, YRP)、 NTT DOCOMO 公司、國立研究開發法人防災科學技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention)及柏之葉智慧城市(Kashiwa-no-ha Smart City)等，綜合本次的參訪，提供以下幾點心得與建議：

- 一、目前科學園區半導體產業鏈完整，如何在既有的基礎上，引進物聯網、雲端等產業鏈，為竹科下一個產業世代做好準備，提升產業全球競爭力，實為必須面對的重要課題。

- 二、東京電力公司裝設的智慧電錶，其傳輸技術使用 Wi-SUN，可節省無線通訊費用，亦不需特別連接有線網路，每一節點皆可作為傳輸訊息的基地台，低耗能、傳輸距離長，應有可行性。唯目前國內尚未有相關的頻率標準，另電錶皆由台電裝設且須經過相關認證，園區內大廠亦皆已使用智慧電錶進行廠內用電管理及將使用量及時傳送台電公司作為計費的依據，雖 Wi-SUN 技術可行，但囿於台電目前使用之系統，短期內尚無換成另一套通訊系統的可行性，惟可持續關注日本 Wi-SUN 技術的發展趨勢作為參考。
- 三、科學園區為高科技產業聚集，尤以半導體機台因製程相當精密，得處於極低振動的環境才能正常生產，半導體廠房為了降低地震所產生的財產風險，除了在廠房結構的設計，要滿足耐震與抗振需求外，園區廠商可參考日本在地震預警方面的作為，透過取得政府的地震預警資訊，朝向於廠內設置地震預警設備方向思考，以期在地震發生初時立刻得知，並即時通知工廠做必要之因應（如立即暫停生產），降減生產損失。
- 四、由於國際趨勢及環境的變遷，物聯網、智慧園區以及災害防救議題日益重要，而無線通訊技術的演進更扮演了關鍵的地位，也是科技產業發展創新服務的契機與商機，本次參訪經驗可提供未來園區規劃建設、防災應用及日後招商引進潛在廠商之參考。