

出國報告（出國類別：考察）

日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團

服務機關：行政院

姓名職稱：吳政忠 政務委員

派赴國家/地區：日本東京

出國期間：108 年 8 月 25 日至 108 年 8 月 30 日

報告日期：108 年 11 月 29 日

摘要

我國積極推動發展在地特色智慧應用解決方案並投入 5G 創新服務，以帶動產業轉型、提高民眾生活品質，而日本因應 2020 奧運積極發展智慧城市應用及 5G 釋照商轉，實可做為我國借鏡未來政策規劃與產業推動之參考。因此，經濟部工業局籌辦「日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團」，赴日本東京深度考察日本因應 2020 奧運所發展之多項 5G 創新應用及智慧城市服務，並與日本產業研究機構及資通訊業者進行交流，可深入掌握日本 5G 創新應用服務及智慧城市推動現況、俾利政策規劃與產業推動參考。

本參訪團拜訪單位包括：與日本電信龍頭 NTT docomo、KDDI、通訊設備商 NEC、野村綜合研究所、NICT 情報通信研究機構、ARIB 電波產業協會、橫須賀研究園區、柏之葉智慧城等產學研單位，針對 5G 釋照後創新應用服務的商轉進程、Local 5G 專網頻譜開放、智慧城市發展趨勢、資通訊安全等議題，進行深入的意見交流。

此次行程觀摩日本在智慧能源管理、遠距醫療、漁業監控、球場多視角應用、自駕車等垂直領域智慧應用的發展成果，以及日本因應 2020 東京奧運所設計的創新服務後，更加確認在未來的 5G 時代，垂直應用領域的 B2B2C 創新服務解決方案，將帶給服務營運商新的商機，而這也是 5G 時代有別於 4G 時代最重要的發展契機；本次參訪除了借鏡日本 5G 創新應用服務發展經驗外，也藉此機會宣傳我國發展智慧應用解決方案之產業實力，日方業者則對於我國在醫療照護、區域治理等的解決方案，表達濃烈興趣。

關鍵詞：5G、智慧城市、日本

目次

壹、考察目的.....	1
貳、考察過程.....	4
一、拜會野村總合研究所.....	4
1. 背景說明.....	4
2. 參訪紀要.....	4
3. 參訪心得及建議.....	10
二、拜會 NEC.....	11
1. 背景說明.....	11
2. 參訪紀要.....	11
3. 參訪心得及建議.....	15
三、參訪 YRP 橫須賀研究園區.....	16
1. 背景說明.....	16
2. 參訪紀要.....	17
3. 參訪心得及建議.....	20
四、拜會 NICT 情報通訊研究機構.....	21
1. 背景說明.....	21
2. 參訪紀要.....	22
3. 參訪心得及建議.....	25
五、參訪 NTT docomo YRP 研發中心.....	26
1. 背景說明.....	26
2. 參訪紀要.....	26
3. 參訪心得及建議.....	30
六、拜會 KDDI 總合研究所.....	31
1. 背景說明.....	31

2. 參訪紀要.....	31
3. 參訪心得及建議.....	34
七、參訪 NTT docomo 晴空塔 5G 實證場域.....	35
1. 背景說明.....	35
2. 參訪紀要.....	35
3. 參訪心得及建議.....	38
八、參訪 柏之葉智慧城.....	39
1. 背景說明.....	39
2. 參訪紀要.....	40
3. 參訪心得及建議.....	45
九、拜會 ARIB 電波產業協會.....	46
1. 背景說明.....	46
2. 參訪紀要.....	46
3. 參訪心得及建議.....	49

表目錄

表 1：「日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團」成員名單.....	1
表 2：「日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團」詳細行程表.....	2
表 3：日本各家 5G 電信運營商之 5G 網路 2024 年佈建目標.....	11

圖目錄

圖 1：電信運營商與產業界對於 5G 發展的不同觀點.....	5
圖 2：5G 搭配 AI 與物聯網，可改變高齡化社會的生活形態.....	5
圖 3：5G 在提升人與人之間的連結方面，扮演重要角色.....	6
圖 4：日本 5G 釋照後積極展開 5G 網路建設.....	6
圖 5：5G 發展將於 2020 年進入「黎明期」.....	7
圖 6：5G 帶來 B2B2X 新型商業模式.....	8
圖 7：日本政府設計「Local 5G」政策，支持區域型 5G 專網服務需求.....	8
圖 8：Local 5G 帶來新商機與新興商業模式.....	9
圖 9：野村總合研究所參訪相片.....	10
圖 10：NEC 主打 5G 應用情境（一）Advanced Security Services.....	12
圖 11：NEC 主打 5G 應用情境（二）Remote-controlled Construction.....	12
圖 12：NEC 主打 5G 應用情境（三）Augmented Reality.....	13
圖 13：NEC 主打 5G 應用情境（四）Telemedicine.....	13
圖 14：NEC 提供射頻及天線設備，供 Rakuten 組建 5G 開放式虛擬射頻接取網路系統.....	14
圖 15：NEC 參訪相片.....	14
圖 16：YRP 橫須賀研究園區之環境概況.....	16
圖 17：YRP 橫須賀研究園區之主要進駐廠商.....	17
圖 18：YRP 橫須賀研究園區提供技術驗證平台及應用實證場域.....	18
圖 19：YRP 橫須賀研究園區與各國際組織建立合作關係.....	18
圖 20：Yokosuka x Smart Mobility 智慧城市推動計畫.....	19
圖 21：YRP 橫須賀研究園區參訪相片.....	20

圖 22：NICT 情報通信研究機構之研發單位及推動單位.....	21
圖 23：NICT 情報通訊研究機構主要研發項目.....	22
圖 24：NICT 情報通訊研究機構積極參與國際合作.....	22
圖 25：NICT 無線網路研究中心之組織架構及辦公處所分布.....	23
圖 26：NICT 無線網路研究中心發展之小型電信運營商協調管理機制.....	23
圖 27：NICT 情報通訊研究機構參訪相片.....	24
圖 28：NTT docomo 研發中心組織架構.....	26
圖 29：NTT docomo 2020 年 5G 世代創新價值發展策略.....	27
圖 30：NTT docomo 與日本各地方政府合作，依各地需求發展各項 5G 應用服務.....	27
圖 31：NTT docomo 成立 5G Open Partner Program 帶動 5G 跨業合作.....	28
圖 32：NTT docomo YRP 研發中心參訪相片.....	29
圖 33：KDDI 總合研究所主要研發項目.....	31
圖 34：KDDI 研發飛行式移動基地台.....	32
圖 35：KDDI 發展之 5G 重點應用項目.....	32
圖 36：KDDI 大數據分析研究方向.....	33
圖 37：KDDI 總合研究所參訪相片.....	34
圖 38：NTT docomo 晴空塔 Play 5G 展示項目.....	35
圖 39：NTT docomo 晴空塔 5G 實證場域參訪相片.....	37
圖 40：柏之葉智慧城地理環境.....	39
圖 41：柏之葉智慧城的地理位置.....	40
圖 42：柏之葉智慧城的區域發展規劃.....	41
圖 43：柏之葉智慧城 AEMS 系統概況.....	41
圖 44：柏之葉智慧城利用 AEMS 在多種能源供應系統間靈活調度.....	42

圖 45：柏之葉智慧城 AEMS 調度中心.....	42
圖 46：柏之葉智慧城 KOIL 開放創新研究所.....	43
圖 47：柏之葉智慧城參訪相片.....	44
圖 48：ARIB 電波產業協會組織架構.....	46
圖 49：5GMF 組織架構.....	47
圖 50：日本劃分 5G 地理區域以積極推動 5G 網路建設.....	48
圖 51：ARIB 電波產業協會參訪相片.....	49

壹、考察目的

我國積極推動發展在地特色智慧應用解決方案並投入 5G 創新服務，以帶動產業轉型、提高民眾生活品質，而日本因應 2020 奧運積極發展智慧城市應用及 5G 釋照商轉，實可做為我國借鏡未來政策規劃與產業推動之參考。因此，經濟部工業局籌辦「日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團」，赴日本東京深度考察日本因應 2020 奧運所發展之多項 5G 創新應用及智慧城市服務，並與日本產業研究機構及資通訊業者進行交流，可深入掌握日本 5G 創新應用服務及智慧城市推動現況、俾利政策規劃與產業推動參考。

本參訪團由行政院吳政務委員政忠率經濟部工業局呂局長正華、國家通訊傳播委員會孫委員雅麗、行政院科技會報辦公室蔡執行秘書志宏及各機關單位代表共二十餘人參加，成員名單如下：

表 1：「日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團」成員名單

編號	單位	姓名/職稱
1	行政院	吳政忠/政務委員（榮譽團長）
2	經濟部工業局	呂正華/局長（團長）
3	國家通訊傳播委員會	孫雅麗/委員
4	行政院科技會報辦公室	蔡志宏/執行祕書、蕭景燈/組主任、 林劍秋/副組主任、洪文堅/研究員、 黃信衛/研究員
5	經濟部工業局電子資訊組	林俊秀/組長、曾偉華/技正
6	經濟部技術處	鄧德雋/科技專家
7	中華電信公司	林國豐/執行副總經理
8	智慧城鄉計畫辦公室	林玉凡/計畫主持人、王鴻瑞/專案經理、 唐子婕/專案經理、趙國婷/專案經理、 林宜萱/專案經理、江米珮/專員
9	台日產業合作推動辦公室	陳龍/組長、葉武松/專案顧問
10	新世代通訊技術推進辦公室	謝智強/技術經理
11	隨行翻譯	張真瑜/專員

本參訪團於 108 年 8 月 25 日出發、8 月 30 日返台，前往日本東京地區參訪，活動期程共 6 日，拜訪單位包括：與日本電信龍頭 NTT docomo、KDDI、通訊設備商 NEC、野村綜合研究所、NICT 情報通信研究機構、ARIB 電波產業協會、橫須賀研究園區、柏之葉智慧城等產學研單位，針對 5G 釋照後創新應用服務的商轉進程、Local 5G 專網頻譜開放、智慧城市發展趨勢、資通訊安全等議題，進行深入的意見交流。

本參訪團詳細行程表如下：

表 2：「日本智慧城市暨 5G 創新服務參訪團」詳細行程表

日期	國家/城市	行程活動說明
8/25(日)	台灣台北、 日本東京	<ul style="list-style-type: none"> 搭乘長榮 BR190 前往日本東京。台北松山機場 (16:00) - 東京羽田機場 (19:55)
8/26(一)	日本東京	<ul style="list-style-type: none"> 拜會野村總合研究所，掌握日本 5G 整體發展動向，透過野村的「日本電信產業總體狀況」、「面對 5G 日本電信業者的狀況」兩個專題分享，進行深度交流。 拜會NEC，聽取 NEC 介紹智慧製造最新技術與解決方案 NEC DX Factory，並深入瞭解 NEC 在工控系統資安防護的發展及作法。
8/27(二)	日本橫須賀	<ul style="list-style-type: none"> 參訪YRP 橫須賀研究園區，參觀 5G 綜合實證試驗場域，聽取日本推動智慧城市政策說明，及橫須賀市 Smart Mobility 現況介紹。 拜會日本NICT 情報通訊研究機構，瞭解 NICT 在行動通信領域之研究方向與成果，並針對 NICT 在 5G 領域之產學界合作案例進行交流。 參訪NTT docomo YRP 研發中心，體驗 NTT docomo 在智慧城市服務及 5G 前瞻應用，並交流業務佈局策略。
8/28(三)	日本埼玉、 日本東京	<ul style="list-style-type: none"> 拜會KDDI 總合研究所，瞭解 KDDI 在 5G 與智慧城市應用的實證案例，包括漁業 IoT 養殖、遠端遙控駕駛、智慧球場等應用。 參訪NTT docomo 東京晴空塔 5G Field Trial，實際體驗 NTT docomo 全新展示之東奧專區應用服務，包括西洋棋 VR 虛擬對賽、桌球 VR 觀戰、輪椅 VR 競走比賽等，並體驗應用於不同垂直領域之 5G 應用，如與富士電視台合作可多視角觀看球賽與球員動作之智慧足球應用、與 YAMAHA 合作開發的遠程合奏、與日本重化工業器材製造排名第一的小松製作所合作的智慧機械遠距操控應用等。
8/29(四)	日本千葉、 日本東京	<ul style="list-style-type: none"> 參訪柏之葉智慧城，參觀日立集團地區能源管理系統「柏之葉 AEMS」，透過物聯網整合區域內建築設施、太陽能發電及蓄電系統等設備進行統一管理實證場域。 拜會日本ARIB 電波產業協會，交流日本政府在 5G 通訊與 IoT 等創新應用服務之政策與法規，了解日本通訊類公協會於法規制定上扮演之角色與影響，作為未來 5G 區域型執照規劃之參考。

8/30(五)	日本東京、 台灣台北	<ul style="list-style-type: none"> 搭乘長榮 BR191 返國。東京羽田機場 (12:40) - 台北松山機場 (15:05)
---------	---------------	---

此次行程觀摩日本在智慧能源管理、遠距醫療、漁業監控、球場多視角應用、自駕車等垂直領域智慧應用的發展成果，以及日本因應 2020 東京奧運所設計的創新服務後，更加確認在未來的 5G 時代，垂直應用領域的 B2B2C 創新服務解決方案，將帶給服務營運商新的商機，而這也是 5G 時代有別於 4G 時代最重要的發展契機；本次參訪除了借鏡日本 5G 創新應用服務發展經驗外，也藉此機會宣傳我國發展智慧應用解決方案之產業實力，日方業者則對於我國在醫療照護、區域治理等的解決方案，表達濃烈興趣。

貳、考察過程

一、拜會野村總合研究所

1. 背景說明

野村總合研究所 (Nomura Research Institute, NRI) 成立於 1965 年，從事業務內容包含諮詢顧問、金融 IT 解決方案、產業 IT 解決方案、系統架構服務等四大領域，目前為日本最大、以提供諮詢顧問服務和資訊系統建置為主的民間智庫公司。本參訪團安排於 8 月 26 日上午前往拜會，拜會重點包括：

- (一) 日本總務省 2017 年 5 月於娛樂、智慧城市及醫療等三領域推動綜合實證實驗計畫，藉由中央、地方與企業三方合作實現 5G 應用；透過野村總合研究所角度，交流日本推動 5G 綜合實驗之心得。
- (二) 2019 年 4 月日本正式核發 5G 商用頻譜，電信業者預計 2020 年正式展開 5G 服務商業運轉，NRI 將報告日本 5G 電信產業及創新應用服務發展現況。

2. 參訪紀要

(一) 日本的 5G 市場

迎接 5G 世代的到來，應思考 5G 的定位：(1) 從技術觀點來看，5G 承接 4G 的角色，持續擴大智慧型手機相關的商業模式 (2) 從 Society 5.0 的觀點來看，5G 為非人類的網路基礎設施 (3) 從全球大都市發展趨勢來看，5G 為未來新型態社會基礎設施。5G 兼具不同的角色，在管制法規的制訂上應更具彈性，預留 5G 發展的充足空間。

另外，從電信運營商的觀點來看，5G 將提供更高的通訊能力及更大的頻寬，需要建置更多的網路光纖與基地台，意味著更大的投資需求，因此電信運營商一方面將追求大量的用戶及可收費的服務，一方面也將採取網路設施共享等方法來降低成本。然而未來 5G 的服務對象不僅僅是個人消費者，5G 也將扮演著社會與產業轉型發展的重要基礎設施，因此 5G 在物聯網、遠距操控、高解析影像、及搭配大數據分析、AI 技術的整合應用，將逐漸受到各界的期待與重視，其商業模式異於以往，尚待電信運營商的嘗試與摸索；5G 是 Society 5.0 的神經網路，不應以人口密集地區為佈建重點，更應該在人口稀少甚至無人居住的偏鄉地區進行建設，搭配遠距操控、高解析度影像、無人飛機或自駕公車等應用，創造新型態服務，帶動偏鄉地區發展。

因此，日本在 5G 發展方面，從政策面將全國以 10 公里平方為單位，劃分為 4,500 個小區，並要求獲得 5G 頻譜執照的電信運營商需在 2024 年前完成小區覆蓋率 50%以上，以政策引導 Society 5.0 的逐步落實。

運營商與使用者之間的差距，特別針對產業界的客戶

- 運營商期望的為傳統商業模式之增強
- 產業使用者則期待即時的機械及遠距操控

運營商觀點

- 至今為止的商業模式之延深
 - 從大量的顧客當中，收取一定的ARPU(平均月租費)
 →可以簡單地從規模經濟性及均質性獲取
- 避免不需要的追加投資
 - 為達到高容量則無法避免活用高頻段，然而高頻段利用=基地台數量增加=投資增加(設備投資的70%為基地台相關的投資)
 - 5GHz的頻率無法穿透建築物
 - 26GHz連500公尺的距離都難以傳達
- 低延遲的產業用途之事業開拓很麻煩
 - 消費者取向的消費模式為均質性，不認為個別客戶及應用的對應是自己的工作。
 - 產業用途，特別是IoT，至今為止沒有獲利模式(車用通訊一個月月租為為300元日幣、產業用途為同等水平)。

產業觀點

- 至今為止的商業模式為發展的前提
 - 網路高速化為必要的，但是不希望價格的提升
- 對於高頻段並沒有特別感興趣。
- 在勞動力不足，期待增加生產力的情況下，低延遲與大容量的通訊是必要的
 - 實現遠端操控需要低延遲的特性。然而通訊運營商缺乏對於都市以外地方的投資意願
 - 大容量為IoT與影像的整合應用(IoT 2.0)之前提條件。不僅是都市，沿岸、內陸等都有運用的期待。
 - 「5G不是為了人的運用，而是為了4K影像及AI等應用需求」「人的使用需求透過LTE、4G就已足夠」

NRI Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

圖 1：電信運營商與產業界對於 5G 發展的不同觀點

5G是數位化的關鍵、社會的神經網路； AI將扮演頭腦的角色，機器人則是四肢



NRI Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

圖 2：5G 搭配 AI 與物聯網，可改變高齡化社會的生活形態

社會安全相關服務的品質提升 人即服務(Human As A Service) · 5G成為人與人間的連結

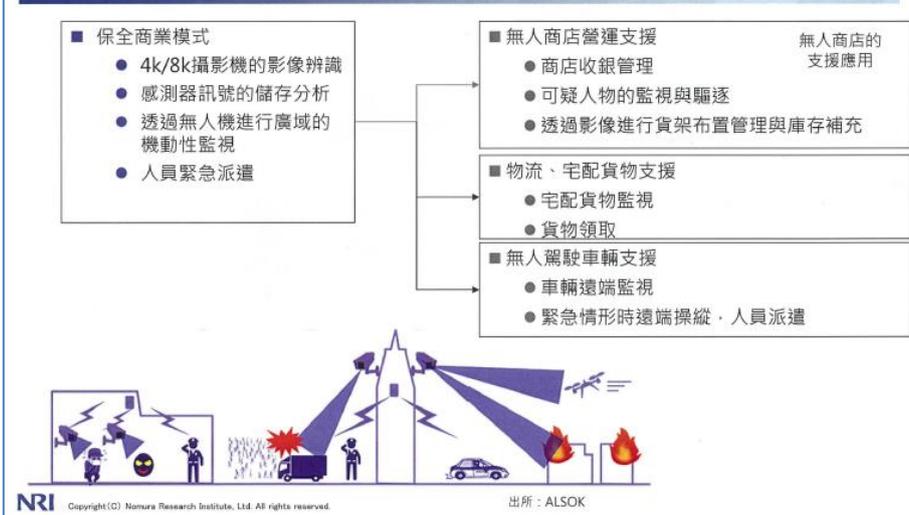


圖 3：5G 在提升人與人之間的連結方面，扮演重要角色

日本已於今 (2019) 年完成 5G 頻譜分派，係以指配的方式，將 3600-4100MHz、4500-4600MHz、27-28.2GHz、29.1-29.5GHz 等頻段，分配給 NTT docomo、KDDI、Softbank、Rakuten 等四家電信運營商，四家運營商隨即展開 5G 網路建設，預計明年春年可陸續開台，預計 5 年內及即可達成 90% 以上的 5G 信號區域覆蓋率。

5G環境覆蓋

計畫於5年內完成90%的區域覆蓋，若以人口覆蓋率換算，則可能在更早期達成90%覆蓋目標

- 日本的東京、名古屋、大阪三大都市圈涵蓋了約50%的居住人口，而國土面積的3成即可包含約9成的居住人口。
- 日本在2010年開始LTE服務提供，並在3年以內達成90%以上的人口覆蓋（各公司計算數據或有誤差）。若同樣以人口覆蓋來看5G，估計至少3家主要電信業者便能順利達成9成人口覆蓋。

5G特定基地局的開設計畫に係る認定申請の概要

○ 本年1月24日(木)から明年2月28日(月)までの間、第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定申請を受け付けたところ、4社から申請があった。

■ 申請者4社(5G申請)

○ 株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社、ソフトバンクグループ株式会社、ソフトバンク株式会社

○ 株式会社NTTドコモは、1000MHz帯(1000MHz×4帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)の4帯を申請し、KDDI株式会社は、1000MHz帯(1000MHz×4帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)の4帯を申請し、ソフトバンクグループ株式会社は、1000MHz帯(1000MHz×4帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)の4帯を申請し、ソフトバンク株式会社は、1000MHz帯(1000MHz×4帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)、4000MHz帯(4000MHz×1帯)の4帯を申請した。

■ 申請者と認定対象となる申請内容

○ 3.7GHz帯(3.7GHz×1帯)については、府県上1000MHz帯(1帯)に計、合計2帯の申請

○ 28.5GHz帯については、4帯×400MHz帯(1帯)に計、合計16帯の申請

○ 4帯とも1帯ずつ申請して府県、地方、2帯目は1帯ずつ申請して府県、地方、2帯目は1帯ずつ申請して府県

申請者(申請帯)	NTTドコモ	KDDI/ソフトバンクグループ	ソフトバンク	楽天モバイル
申請帯(申請帯)	200MHz帯(1帯)	200MHz帯(1帯)	200MHz帯(1帯)	200MHz帯(1帯)
① 3.7GHz帯(3.7GHz×1帯)	4000MHz帯(1帯)	4000MHz帯(1帯)	4000MHz帯(1帯)	4000MHz帯(1帯)
② 28.5GHz帯	200MHz帯	200MHz帯	200MHz帯	200MHz帯
③ 400MHz帯	約1,350億円	約4,847億円	約2,081億円	約1,949億円
④ 申請帯の総額	51.2%(全国)	52.2%(全国)	54.9%(全国)	58.1%(全国)
⑤ 申請帯の総額(1000MHz帯)	8,001帯	36,101帯	3,255帯	15,193帯
⑥ 3.7GHz帯(3.7GHz×1帯)	8,001帯	12,546帯	2,855帯	7,845帯
⑦ 28.5GHz帯	24社/280万帯	7社/115万帯	5社/22万帯	4社/33.4万帯

○ 結果、NTT Docomo和KDDI取得3區塊の頻段

○ 楽天與軟銀則取得2區塊的頻段 (評審結果是軟銀為最後一名)

割当結果まとめ

○ 以下のとおり、割当てを完了。

① 3.7GHz帯(3.7GHz×1帯) 2帯割当て：NTTドコモ、KDDI/ソフトバンクグループ

② 28.5GHz帯 1帯割当て：ソフトバンク、楽天モバイル

③ 400MHz帯 1帯割当て：全ての申請者

④ 1000MHz帯

⑤ 400MHz帯

⑥ 400MHz帯

⑦ 400MHz帯

⑧ 400MHz帯

⑨ 400MHz帯

⑩ 400MHz帯

⑪ 400MHz帯

⑫ 400MHz帯

⑬ 400MHz帯

⑭ 400MHz帯

⑮ 400MHz帯

⑯ 400MHz帯

⑰ 400MHz帯

⑱ 400MHz帯

⑲ 400MHz帯

⑳ 400MHz帯

㉑ 400MHz帯

㉒ 400MHz帯

㉓ 400MHz帯

㉔ 400MHz帯

㉕ 400MHz帯

㉖ 400MHz帯

㉗ 400MHz帯

㉘ 400MHz帯

㉙ 400MHz帯

㉚ 400MHz帯

㉛ 400MHz帯

㉜ 400MHz帯

㉝ 400MHz帯

㉞ 400MHz帯

㉟ 400MHz帯

㊱ 400MHz帯

㊲ 400MHz帯

㊳ 400MHz帯

㊴ 400MHz帯

㊵ 400MHz帯

㊶ 400MHz帯

㊷ 400MHz帯

㊸ 400MHz帯

㊹ 400MHz帯

㊺ 400MHz帯

㊻ 400MHz帯

㊼ 400MHz帯

㊽ 400MHz帯

㊾ 400MHz帯

㊿ 400MHz帯

資料來源) 總務省 特定基地局開設計畫說明資料

圖 4：日本 5G 釋照後積極展開 5G 網路建設

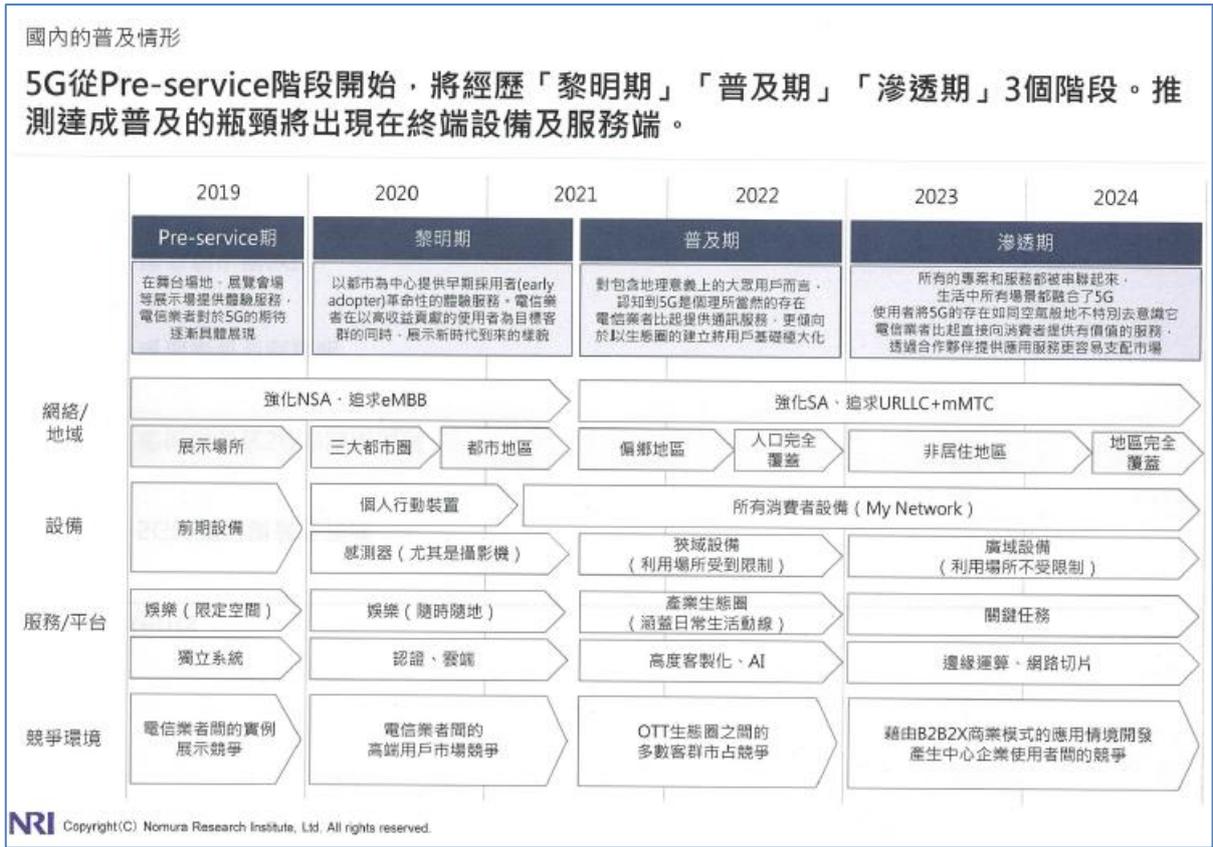


圖 5：5G 發展將於 2020 年進入「黎明期」

(二) 日本電信業者的 5G 發展現況

日本電信業者已展開多項 5G 服務情境的場域實證，包括：(1) 應用於娛樂方面的多視角影像、AR、4K/8K 即時轉播、高速下载等 (2) 應用於醫療方面的遠距診療、手術遠距支援、救護車高解析影像傳輸等 (3) 應用於工程環境的遠距操作、遠距駕駛等 (4) 應用於居家保全的高解析度影像傳輸與分析、可疑車輛與行人之偵測辨識、自動身份驗證等 (5) 自動駕駛應用。

另外，5G 也將帶來新的商業模式，B2B 及 B2B2X 商業模式將快速發展，電信業者之間將爭取「Center B」角色的客戶，以求擴大服務範圍與營收商機。而為了回應地方場域主的特定需求，日本政府設計了「Local 5G」的政策機制，將 28.2-28.3GHz 頻段保留，供地方發展 5G 專網申請之用，將於今 (2019) 年底接受申請；未來地方場域主將尋求電信業者與系統整合公司的協助，實現區域型 5G 專網，滿足在地的特殊服務需求。

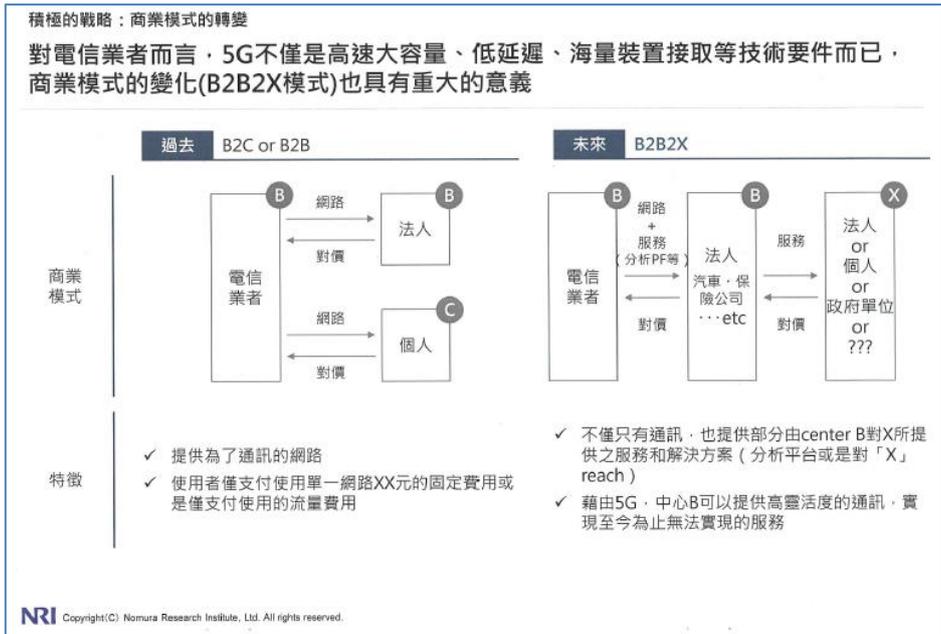


圖 6：5G 帶來 B2B2X 新型商業模式

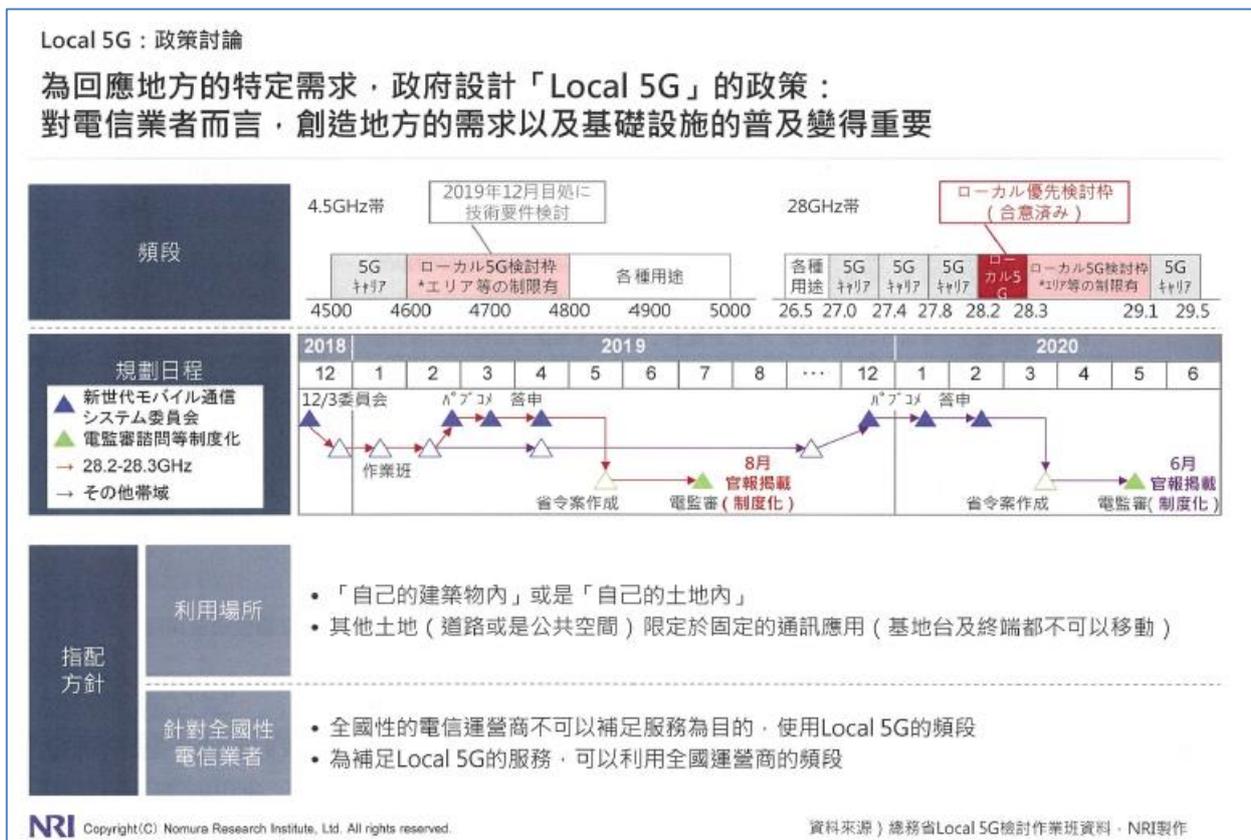


圖 7：日本政府設計「Local 5G」政策，支持區域型 5G 專網服務需求

- 不論是 5G 的頻段分配條件或是 Local5G 制度設計，都是為了解決如偏鄉資源失衡等社會議題而設計的。
- 但是，若單靠全國的 MNO 去推動 5G，對於偏鄉問題的解決有其限制，由於各地區皆有其獨特的課題待解決，議題的類型也非常多樣化，因此需要對於特定產業有深入瞭解的業者、或具在地進行實證與提供後續維運服務等能力的系統整合廠商進入市場。
- 政府應該要對具上述特長與能力的業者，提供導入對應應用情境的相關支援。

本次參訪之現場相片如下：



圖 9：野村總合研究所參訪相片

3. 參訪心得及建議

5G 不僅是提供行動通訊服務，更將帶來社會與產業的轉型、以及商業模式的翻轉，日本政府採取的「Local 5G」政策是否可在帶動 5G 地方需求方面帶來正面效果，有待持續觀察；5G 市場雖然是從消費者市場開始發展，但更重要的是企業需求，未來 B2B 或 B2B2X 將是 5G 業務的重點項目。

日本在 5G 發展方面領先我國，其主要電信運營商多已展開各項 5G 應用服務的場域驗證，值得我國電信業者的參考，而日本政府所採取的前瞻 5G 頻譜政策，也可做為我國未來制訂 5G 政策的借鏡。

二、拜會 NEC

1. 背景說明

NEC 為日本跨國資訊科技公司，為企業、通信服務商以及政府法人提供資訊科技和網路產品，包含 IT 解決方案、網路解決方案以及電子設備等。本參訪團安排於 8 月 26 日下午前往拜會，拜會重點包括：

- (一) 了解 5G 通訊系統之專用網路應用事例：聽取 NEC 對於專用網路在 5G 世代的看法、解決方案 (NEC Smart Connectivity)，以及分享 NEC 和產業夥伴的合作模式
- (二) 參訪 NEC 智慧製造最新技術與解決方案 NEC DX Factory。

2. 參訪紀要

日本已於今 (2019) 年完成 5G 頻譜分派，係以指配的方式，將 3600-4100MHz、4500-4600MHz、27-28.2GHz、29.1-29.5GHz 等頻段，分配給 NTT docomo、KDDI、Softbank、Rakuten 等四家電信運營商，四家運營商隨即展開 5G 網路建設，預計明年春年可陸續開台；日本各家 5G 電信運營商之 5G 網路佈建規畫 (至 2024 年佈建目標) 如下：

表 3：日本各家 5G 電信運營商之 5G 網路 2024 年佈建目標

Operator	NTT docomo	KDDI	Softbank	Rakuten
Start Date of Service	Spring of 2020	March of 2020	March of 2020	June of 2020
Capital Investment	7,227 MUSD	4,243 MUSD	1,874 MUSD	1,769 MUSD
Nationwide Coverage	97.0%	93.2%	64.0%	56.1%
Number of BS for 3.7GHz band	8,001	30,107	7,355	15,787
Number of BS for 28GHz band	5,001	12,756	3,855	7,948

NEC 已配合各家日本各家 5G 電信運營商，進行多項 5G 應用實證試驗，目前主要鎖定四種應用情境：

- Advanced Security Services：在保全監控地點利用 5G 傳輸等高畫質監控影像資料，並針對緊急事件進行即時回應，可解決保全人力不足的問題。
- Remote-controlled Construction：在遠端工程施做地區利用 5G 傳輸等高畫質工程設備操作影像資料，並同步進行工程設備即時操作，可應用於在危險地區進行工程施做。
- Augmented Reality：在運動賽事進行中利用 5G 傳輸等高畫質比賽情境影像資料，並利用擴增實境將選手資料同步顯現於觀眾端，可提升運動賽事觀賞效果及臨場感。
- Telemedicine：在偏遠地區小診所及都會大醫院之間利用 5G 傳輸等高畫質醫療診察影像

資料，可供都會大醫院專業醫師指導偏遠地區小診所醫護人員施行醫療行為，可解決偏鄉地區小診所醫療人員專業經驗不足或人手不足問題，且可避免偏鄉地區病患需前往都會大醫院就診的狀況。

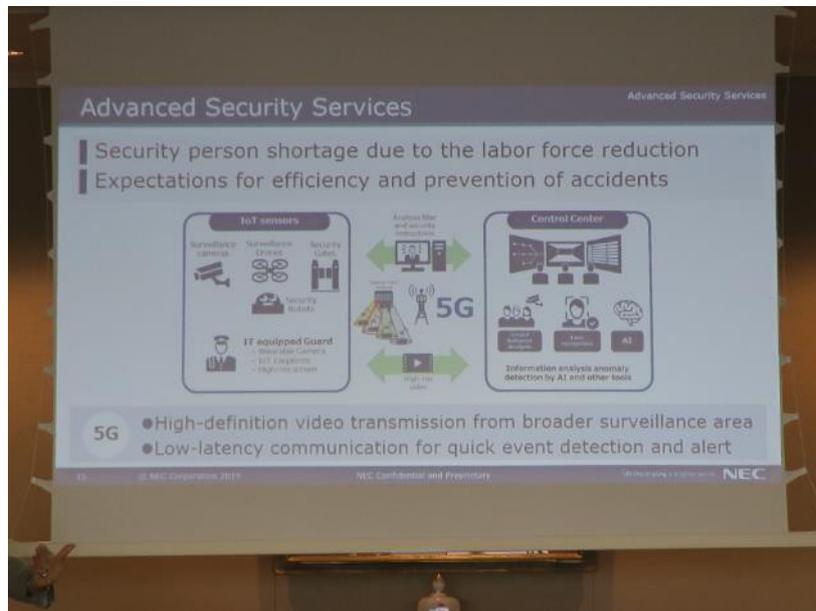


圖 10：NEC 主打 5G 應用情境（一）Advanced Security Services

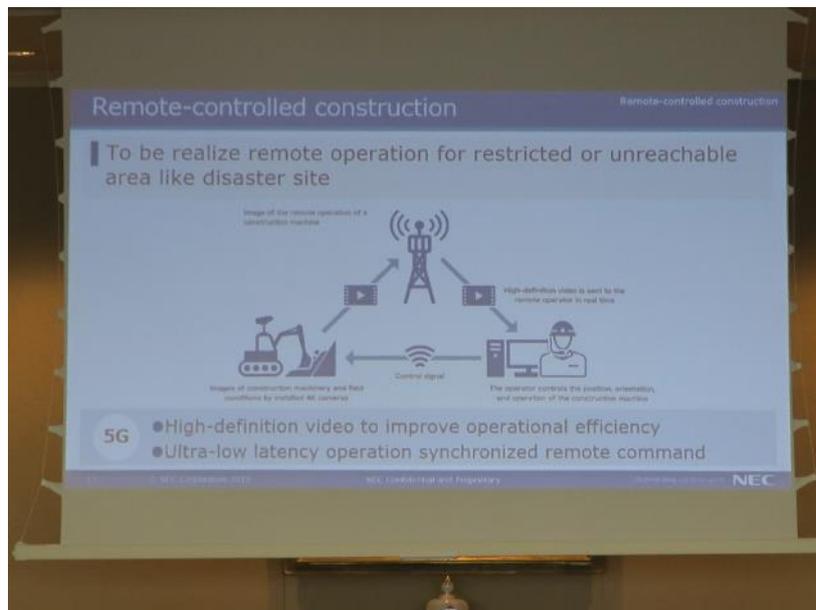


圖 11：NEC 主打 5G 應用情境（二）Remote-controlled Construction

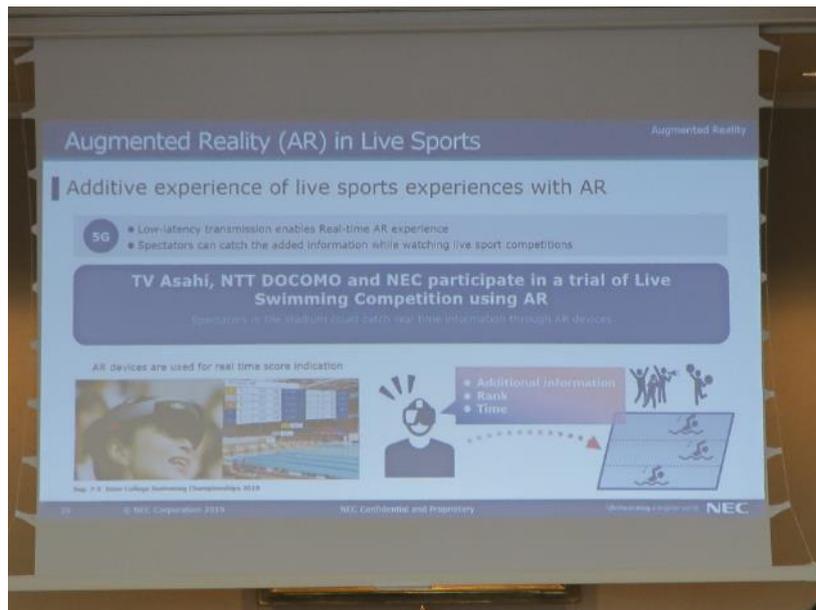


圖 12：NEC 主打 5G 應用情境 (三) Augmented Reality

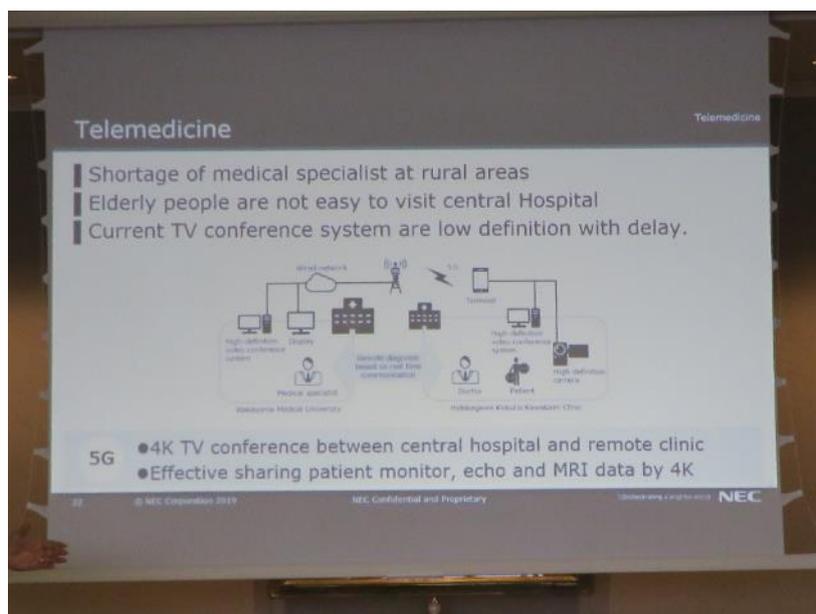


圖 13：NEC 主打 5G 應用情境 (四) Telemedicine

另一方面，作為設備供應商，NEC 已與電信運營商 Rakuten 合作，提供 3.7GHz 頻段射頻單元 (Radio Unit, RU) 及 MIMO 天線設備，協助 Rakuten 組建全球第一套 5G 開放式虛擬射頻接收網路系統 (5G Open vRAN System)，目前已進入系統驗證實測階段，預計於明 (2020) 年 6 月進行商轉。

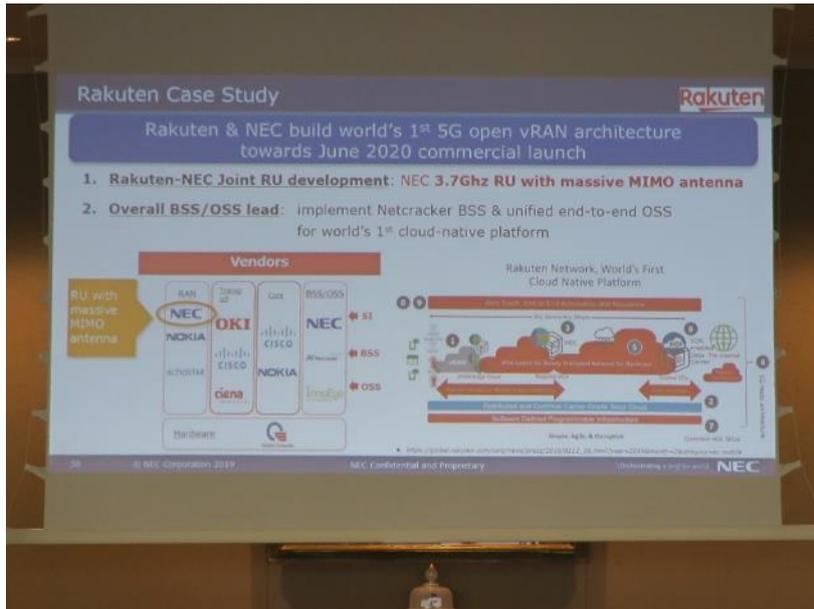


圖 14：NEC 提供射頻及天線設備，供 Rakuten 組建 5G 開放式虛擬射頻接取網路系統
 本次參訪之現場相片如下：



圖 15：NEC 參訪相片

3. 參訪心得及建議

日本已發放 5G 頻譜執照，各家電信業者均已積極進行各項 5G 應用情境實測，NEC 做為設備供應商，已鎖定保全監控、遠端工程、虛擬實境、遠端診療等主流應用積極參與場域實測，以利明（2020）年日本 5G 可順利商轉；反觀我國電信業者雖已組成 5G 國家隊、並以明年下半年為開台目標，但目前進行中的 5G 應用實證場域數量有限，且尚未有具體實驗成果，應可借鏡 NEC 及日本電信運營商經驗，加速進行各項 5G 應用實證。

三、參訪 YRP 橫須賀研究園區

1. 背景說明

橫須賀研究園區 (Yokosuka Research Park, YRP) 成立於 1997 年 10 月，位於神奈川縣橫須賀市南部，為無線通訊技術為核心主題所開發之產業園區，是日本重要前瞻研究聚集地。YRP 是由日本總務省、橫須賀市、京濱急行電鐵等三個不同單位共同出資開發而成，其中京濱急行電鐵主要負責園區硬體與基礎設施開發，總務省及橫須賀市則共同組成 YRP 研究開發推進協會，負責園區規劃、營運及後續推進；日本總務省有關 ICT 的研究與政策，如 5G、智慧城市等，亦均在此園區由各進駐公司研究團隊聯合進行驗證。YRP 有眾多日本國內外企業進駐，亦有許多分屬不同企業如 NTT docomo、KDDI、Fujitsu、Panasonic、Mitsubishi 等的研究部門、以及大專院校如東京大學、早稻田大學等之研究室設點於此，所有與通信技術相關之基礎研究與最前瞻的科技應用皆包括在內，是日本前瞻通信技術之研究聚集地，目前進駐機構總共 57 家。本參訪團安排於 8 月 27 日上午前往參訪，參訪重點包括：

- (一) YRP 橫須賀研究園區營運概況分享。
- (二) 日本推動智慧城市政策說明，及橫須賀市 Smart Mobility 現況。
- (三) 台日推動智慧城鄉政策分享與經驗交流。

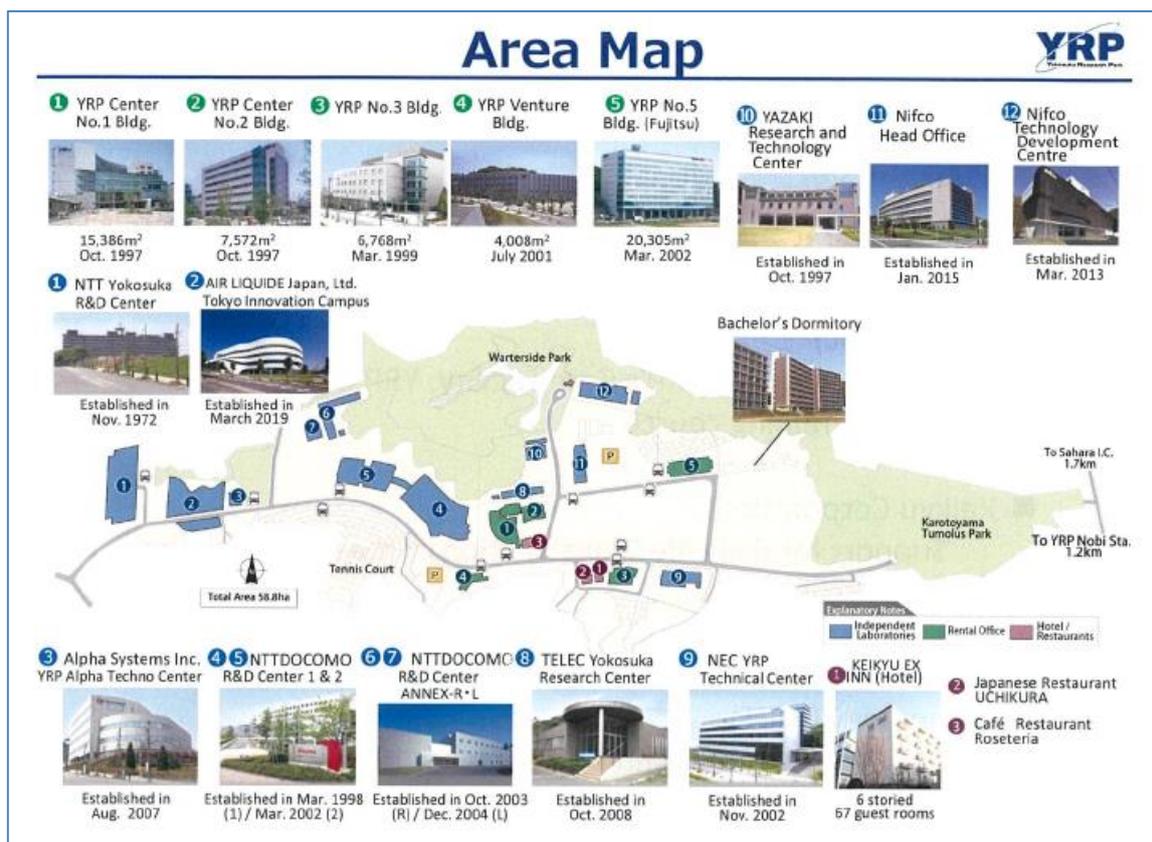


圖 16：YRP 橫須賀研究園區之環境概況



圖 17：YRP 橫須賀研究園區之主要進駐廠商

2. 參訪紀要

(一) YRP 橫須賀研究園區介紹

YRP 橫須賀研究園區的設置，主要為鎖定資通訊、行動通訊、物聯網等技術領域，提供一個跨域、跨產業、連結人才、科技群聚需求的新世代創新科技園區，並且在地理位置、商業環境、氣候環境各方面給予穩定的發展環境，主要的功能包括：(1) 支持新型態商業模式的創建 (2) 提供資通訊技術解決方案的展現與實現環境 (3) 滿足產業在人才、技術發展、技術訓練、場域驗證的需求 (4) 多方合作連結及資訊彙整。目前 YRP 橫須賀研究園區進駐廠商主要的研發項目包括：

- LTE, 4G, 5G Mobile Communication System
- Wireless Smart Utility Networks (Wi-SUN)
- White Space Communication Technology
- Cognitive Radio Technology
- Public Broadband Wireless Communication System
- Ultra High-speed Wireless Communication System using Millimeter Wave/Terahertz Wave
- Wireless Relay System using Unmanned Aircraft
- Applications of Ultra Wide Band (WUB)
- Intelligent Transport System (ITS)

- Optical Communication System
- Short Range Communication Technology for IoT Services
- High Reliable Communication Technology for Offshore, Undersea, and Deep Space
- Image and Voice Application Technologies

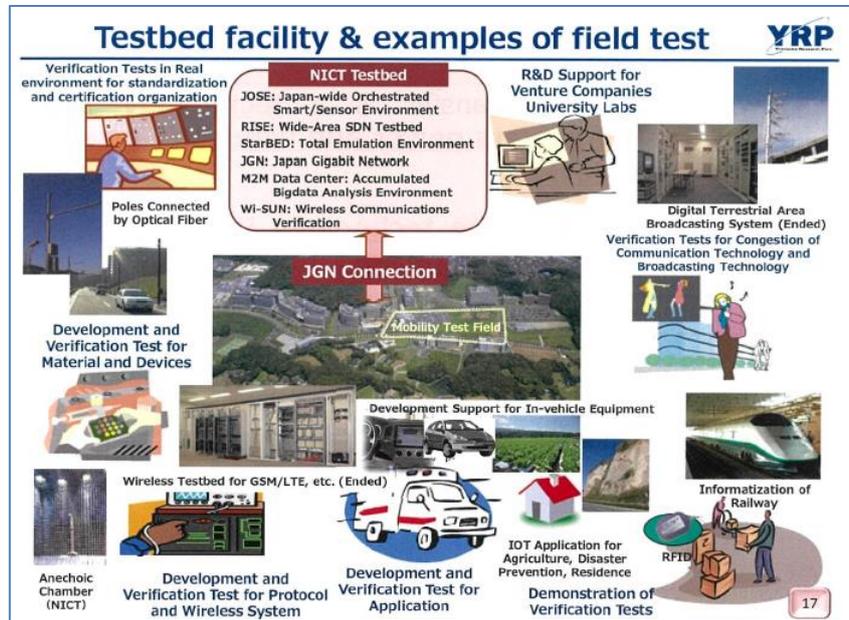


圖 18：YRP 橫須賀研究園區提供技術驗證平台及應用實證場域

除了服務日本廠商之外，亦積極與各國組織建立合作關係，其中已與我國工研院、南部科學園區、中部科學園區、新竹科學園區、遠東電信園區、光電科技工業協進會（PIDA）等單位建立合作、並展開廣泛交流。

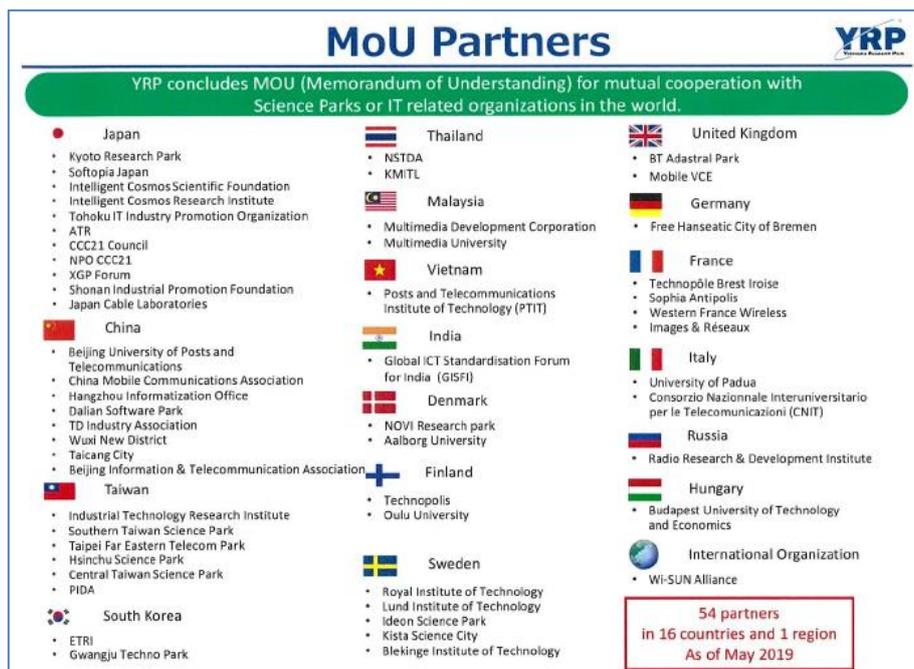


圖 19：YRP 橫須賀研究園區與各國國際組織建立合作關係

(二) 日本智慧城市案例分享

橫須賀市在 2018 年 3 月成立 Yokosuka x Smart Mobility 智慧城市推動辦公室，推動在橫須賀市範圍內整合各種資通訊技術解決方案、建立智慧城市，希望能達到以下目標：

- 不論居民的年齡大小、居住地點、或體能狀態，均能自由自在的移動。
- 使居民的生活方式更為便利，創造城市生活的新價值。
- 提升城市魅力，吸引外來人口進駐，展現城市成長契機。
- 利用行動通訊環境，開創新式商業模式與服務型態。
- 建立智慧城市成功案例，向日本全國及世界各國輸出。

今年 Yokosuka x Smart Mobility 智慧城市將執行以下多項計畫，逐步實現智慧城市遠景：

- Model of Sustainable Effective Local Transportation
- Next Generation Personal Mobility for all Conditions
- Effective Moving and Pickup System for Core Hospital
- Autonomous Bus to Solve Shortage of Public Transport Capacity and Drivers
- Multi-modal Mobility System in Specified Area
- Transport Infrastructure for Smart Mobility Society
- Yokosuka MaaS Assisting Moving and Touring
- Round-trip Personal Mobility for Tourist
- Survey on Human Flow with Sightseeing MaaS Application
- Service to Assist Tourism using Drone Delivery



Activities in FY2019

➤ The following projects are being studied, prepared and implemented.

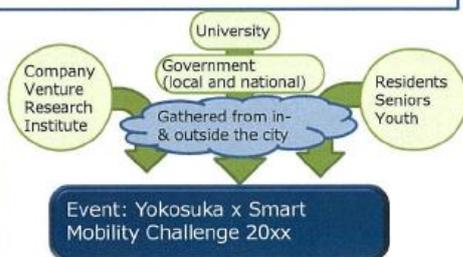
Project	Project
1. Model of Sustainable effective local transportation	6. Transport infrastructure for smart mobility society
2. Next gen. personal mobility available for all condition	7. Yokosuka MaaS assisting moving and touring
3. Effective moving & pickup system of core hospital	8. Round-trip personal mobility for tourist
4. Autonomous bus to solve shortage of public transport capacity & drivers	9. Survey on human flow with sightseeing MaaS application
5. Multi-modal mobility system in specified area	10. Service to assist tourism using drone delivery

➤ Exhibitions, demonstrations, contests, symposiums, etc. will be held with the aim of bringing together the results of Sukamobi's activities and showing the vision of this initiative in an easy-to-understand manner.

➤ We will also pursue to make participants(exhibitors, speakers, etc.) join in this initiative through participation in this event.

Overview of the event(draft)

Title	Yokosuka x Smart Mobility Challenge 2020
Organizer	Yokosuka x Smart Mobility Challenge Promotion Council
Date(draft)	Feb. 7 and 8, 2020
Place	Buildings and streets in YRP
Program (planned)	•Exhibition and demonstration •Contest, Symposium etc.



Event: Yokosuka x Smart Mobility Challenge 20xx

圖 20：Yokosuka x Smart Mobility 智慧城市推動計畫

本次參訪之現場相片如下：



圖 21：YRP 橫須賀研究園區參訪相片

3. 參訪心得及建議

YRP 橫須賀研究園區發展歷程不長，但以其優良地理環境、地方政府的高度配合、及其成功的經營策略，配合提供多項資通訊技術的驗證平台與實證環境，已成功吸引如 NTT docomo、KDDI、NEC 等多家大廠的研發中心進駐，並充分展現高科技廠商群聚效果，其經營經驗值得我國參考；建議我國政府可參考 YRP 橫須賀研究園區發展經驗，輔導我國廠商投入 5G 等前瞻技術研發、強化產學研連結，提升資通訊產業水準。

四、拜會 NICT 情報通訊研究機構

1. 背景說明

情報通信研究機構 (NICT, National Institute of Information and Communications Technology) 隸屬於日本總務省的獨立行政法人，成立於 2004 年 4 月，預算主要來自日本政府。NICT 為日本在 ICT 領域唯一的國家級研究所，主要負責資通訊技術研發並與產業及學界的合作，目前在日本各地設有 15 處研究中心、3 處觀測站和 2 處無線電發射站，業務涵蓋次世代網路技術研究、資通訊安全技術研究、電磁波研究、研發成果標準化或國際化等，且是日本設定標準頻率和時間的官方機構，負責標準電波和時間的傳送。本次主要拜訪 NICT 無線網路研究中心 (Wireless Networks Research Center)，包含 3 個研發實驗室和業務支援企劃辦公室，研究範圍涵蓋頻譜共享和流量分散/管理技術的研發、用於公共安全的智能交通系統 (ITS) 無線電系統、及 5G 相關高速通信技術應用研究。本參訪團安排於 8 月 27 日下午前往拜會，拜會重點包括：

- (一) 了解 NICT 在行動通信領域的研究方向與成果。
- (二) 了解 NICT 與日本產學界在 5G 領域之合作案例。



圖 22：NICT 情報通信研究機構之研發單位及推動單位

2. 參訪紀要

NICT 情報通訊研究機構為日本國家級資通訊研究機構之一，主要任務為資通訊關鍵技術研發及實現，其主要功能包括：(1) 推動資通訊技術產官學研合作 (2) 為日本國家資通訊政策提供建言 (3) 執行多項資通訊關鍵技術研發計畫，並將研發成果移轉產業、推動資通訊產業發展 (4) 提供全國標準時間校正、氣象預報、無線設備測試與校正等服務。NICT 情報通訊研究機構近期 (2016-2021) 主要的研發面向包括：(1) 環境感測技術 (2) 資安技術 (3) 大數據資料分析平台技術 (4) 資通訊整合技術 (5) 資通訊前瞻技術，目前與 31 個國家共 97 個機構建立合作關係，其中與台灣方面有科技部、資策會、中山大學、與資通安全研究與教學中心 (TWISC) 等單位為 NICT 的合作伙伴。

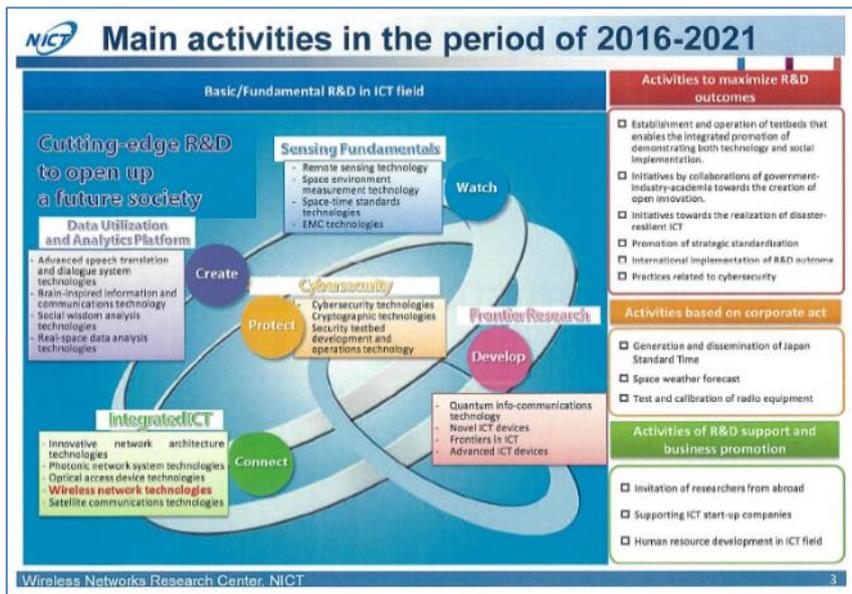


圖 23：NICT 情報通訊研究機構主要研發項目

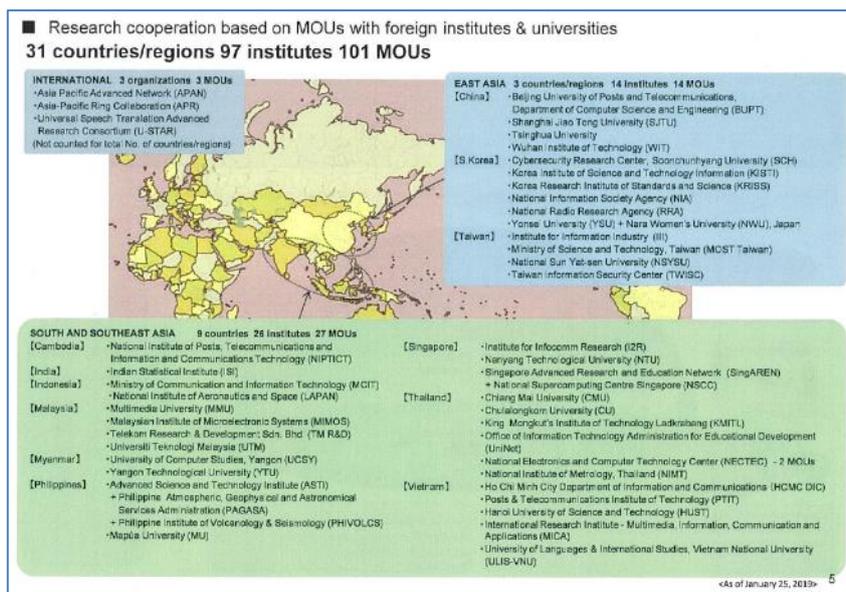


圖 24：NICT 情報通訊研究機構積極參與國際合作

無線網路研究中心 (Wireless Networks Research Center) 為 NICT 情報通訊研究機構所屬之主要研發單位之一，主要針對無線網路在萬物連線、資安、彈性組網、及高速傳輸等面向的關鍵技術進行研發，並應用於智慧生活的具體實現；該中心包括無線系統實驗室 (Wireless Systems Laboratory)、太空通訊實驗室 (Space Communications Laboratory) 及計畫推動辦公室，以 YRP 研究園區為主要辦公區域。無線網路研究中心的研發策略包括：(1) 推動產學研及跨國技術合作 (2) 建立各項研發平台 (3) 實現無線技術標準規範、並創造新式商業模式，並致力於將研發成果移轉給產業界。



圖 25：NICT 無線網路研究中心之組織架構及辦公處所分布

目前 NICT 無線網路研究中心已累積豐富的研發成果，其中在 5G 方面已有 5G 智慧辦公室之系統解決方案，同時針對日後 Local 5G 的應用情境，利用頻譜共享 (Spectrum Sharing) 的方式提出小型電信運營商 (Micro Operator) 與一般的電信運營商的共存管理機制；另外在物聯網應用方面亦發展出 Wi-SUN 系統解決方案，可應用於智慧讀表、智慧農業、災害監控、橋樑監控等情境。

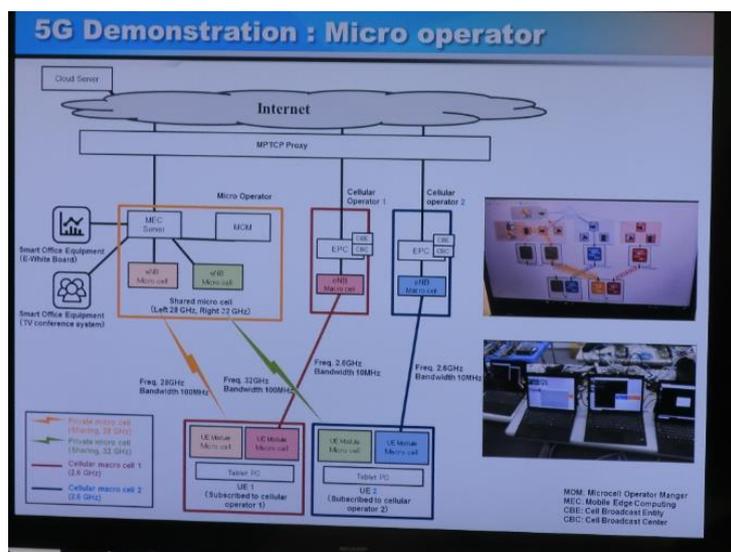


圖 26：NICT 無線網路研究中心發展之小型電信運營商協調管理機制

本次參訪之現場相片如下：



圖 27：NICT 情報通訊研究機構參訪相片

3. 參訪心得及建議

作為日本國家級資通訊研究機構之一，NICT 情報通訊研究機構相當於我國資策會或工研院的角色與功能，但其研發範圍更為廣泛、且參與國際合作更為全面，在 5G、物聯網、資安方面皆有豐富研發成果可供移轉使用；建議我國各學研單位可強化與 NICT 情報通訊研究機構在行動通訊領域之技術合作與交流，持續提昇我國 5G/B5G 技術能量。

五、參訪 NTT docomo YRP 研發中心

1. 背景說明

NTT docomo 是日本電信電話株式會社 (NTT) 的子公司，為日本最大電信商，目前已取得日本 5G 執照，預計 2019 年 9 月提供 Pre-5G 服務，2020 年春天提供商用服務。位於 YRP 橫須賀研究園區的研發中心為 NTT docomo 全球最大的研發中心，主要研發領域包含無線通訊、網路與行動多媒體應用開發。並設立展示館「WHARF」-Wealth, Human, Activities, and Revolution for the Future，進行各式最新技術與應用之展示與體驗。本參訪團安排於 8 月 27 日下午前往參訪，參訪重點包括：

- (一) 參訪 WHARF，體驗智慧城市決策、5G VR 前瞻技術、物聯網應用等項目。
- (二) 瞭解 NTT docomo 在 5G、智慧城市與東京奧運上之技術發展與應用規劃。

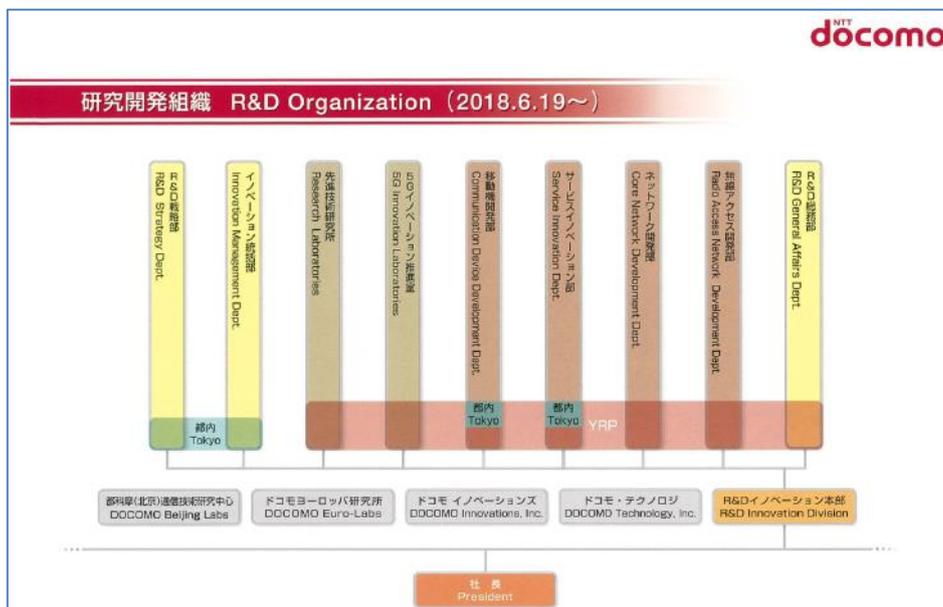


圖 28：NTT docomo 研發中心組織架構

2. 參訪紀要

迎接 5G 世代來臨，NTT docomo 提出「Toward 2020 and Beyond」創新價值發展策略，主要包括：(1) 提供各項創新應用服務，為消費者創造價值 (2) 透過跨業合作平台加強伙伴關係，共同創造創新商業價值。在為消費者創造價值方面，NTT docomo 與各地方政府合作，利用 5G 物聯網技術，發展各種在地生活應用，如智慧路燈、智慧交通、智慧計程車、智慧巴士等；另在創造創新商業價值方面，NTT docomo 成立「5G Open Partner Program」，透過分享 5G 技術與商業資訊、提供 5G 實證場域等方式，強化跨產業伙伴合作，推動包括遠端工程監控、智慧農業、遠距 VR 教學等跨業創新商業模式，目前已有超過 2,900 家廠商加入 5G Open Partner Program 計畫。



圖 29：NTT docomo 2020 年 5G 世代創新價值發展策略

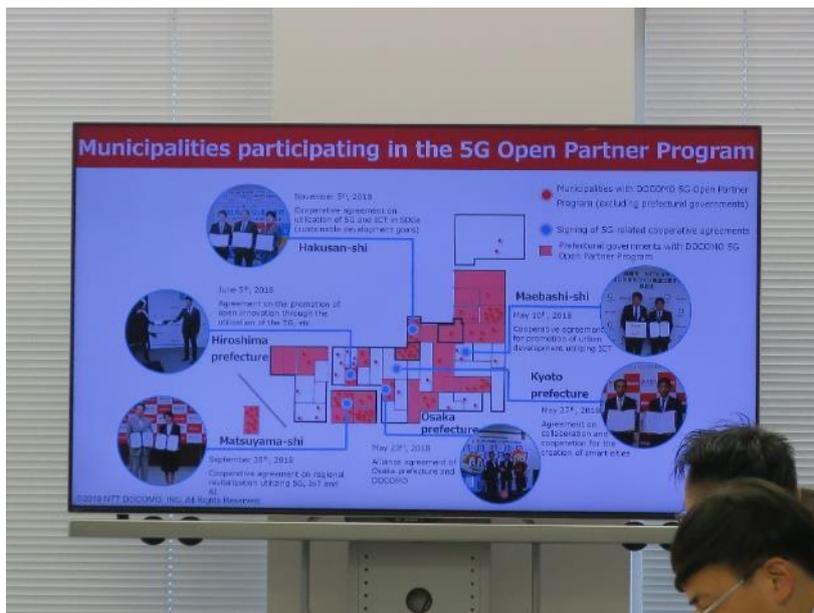


圖 30：NTT docomo 與日本各地方政府合作，依各地需求發展各項 5G 應用服務

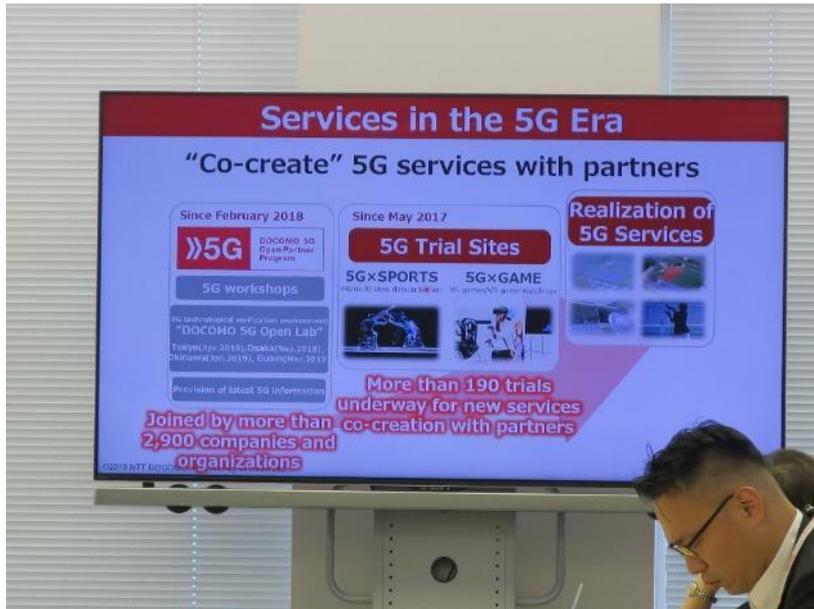


圖 31：NTT docomo 成立 5G Open Partner Program 帶動 5G 跨業合作

本次參訪之現場相片如下：





圖 32：NTT docomo YRP 研發中心參訪相片

3. 參訪心得及建議

面對 5G 世代，NTT docomo 嘗試跳脫以往電信運營商只提供通訊管道的角色，轉而主動為消費者、為產業鏈創造價值的積極角色，有助於後續發展 5G 商用應用服務、並提升 5G 服務營收。我國已有中華電信、遠傳電信、台灣大哥大等電信公司成立 5G 跨業合作聯盟，應可參考 NTT docomo 的發展經驗，強化計畫研發角色、5G 創新應用服務實證場域建置、與跨業合作，加速實現 5G 商用化。

六、拜會 KDDI 總合研究所

1. 背景說明

KDDI 於 2000 年 10 月由第二電電 (DDI)、國際電信電話 (KDD) 與日本行動通訊 (IDO) 等三家公司合併而成，並以「au」這個品牌提供手機、固網、網際網路等電信服務，其營業規模僅次於 NTT docomo，是日本第二大電信服務公司。KDDI 已取得日本 5G 執照，預計 2019 年 9 月提供 Pre-5G 服務，2020 年春天提供商用服務。位於埼玉縣的 KDDI 總合研究所成立於 1953 年，為 KDDI 國際電信電話的研發部門，主要營運內容以資通訊為中心之政策、市場、商業化等相關調查研究與顧問服務，及其相關技術、系統與應用服務研發、製造及販售。本參訪團安排於 8 月 28 日上午前往拜會，拜會重點包括：

- (一) 體驗 KDDI 在 5G 與智慧城市應用的實證案例，包括漁業 IoT 養殖、遠端遙控駕駛、智慧球場等應用。
- (二) 了解 KDDI 因應 5G 發展的佈局策略。

2. 參訪紀要

KDDI 總合研究所目前研發主題包括 Service and Application、Security、AI and Big Data、IoT-Networks 等，主要研發項目如下圖：

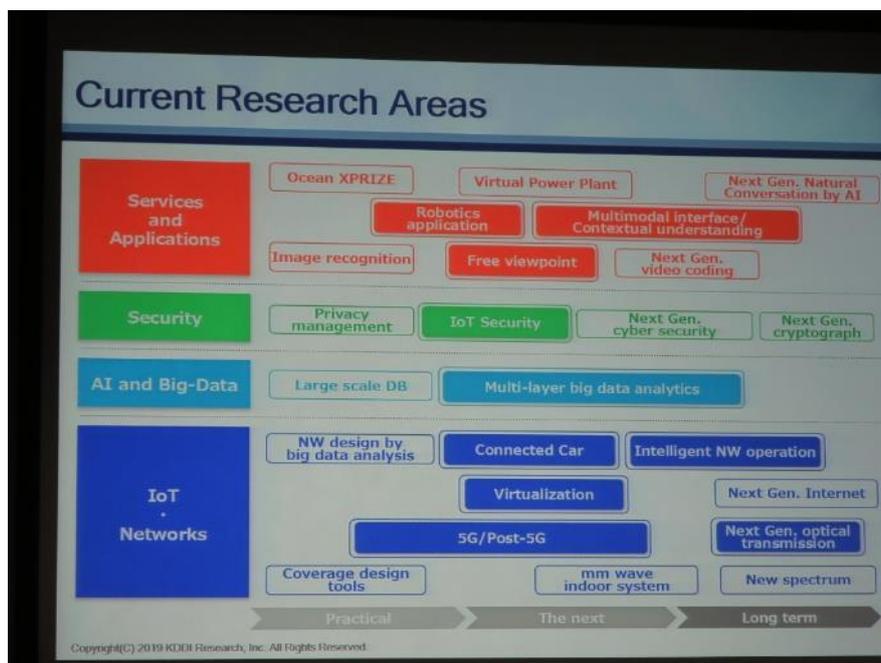


圖 33：KDDI 總合研究所主要研發項目

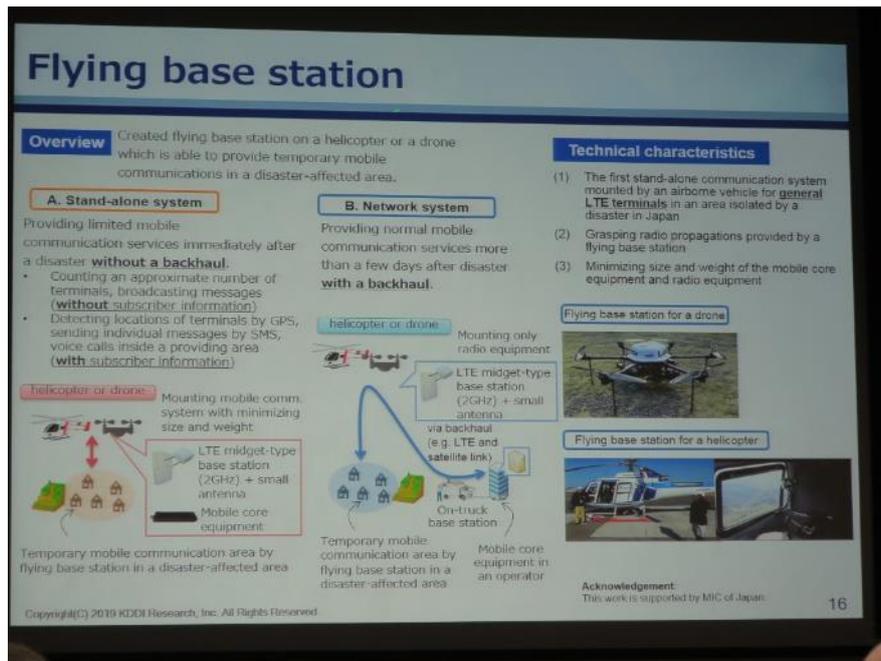


圖 34：KDDI 研發飛行式移動基地台

在 5G 方面，KDDI 針對不同 5G 垂直領域，與各地產學研夥伴合作研發相關應用，如：(1) 為提高漁民捕撈漁獲效率，與埼玉縣當地廠商日本石油工程株式會社與早稻田大學合作，在宮城縣東馬島市的石卷灣漁場透過智慧浮標偵測水溫、壓力與潮流等進行漁獲量預測 (2) 在沖繩棒球場提供多視角觀賽之 5G 智慧棒球應用，民眾可自由選擇從不同角度觀看棒球精彩畫面 (3) 在愛知縣進行 5G 遠程監控式自動駕駛應用，並陸續於當地社區中進行試驗，除促進自駕車之發展外亦希望解決日本勞動力減少、老年司機人數增加等社會問題。



智慧球場

體驗 KDDI 在沖繩棒球場所提供，球迷可自由選擇多視角觀看球賽之 5G 智慧棒球應用



遠端操控自駕車

介紹在愛知縣進行之 5G 遠程監控自動駕駛應用，除促進自駕車之發展外亦希望解決日本勞動力減少、老年司機人數增加等社會問題



漁業 IoT 應用

透過智慧浮標偵測水溫、壓力與潮流等進行漁獲量預測

圖 35：KDDI 發展之 5G 重點應用項目

另外，KDDI 亦利用其用戶資料，進行消費者生活習慣、消費者行為等大數據分析，並於 2018 年成立人口移動分析平台 (Demographic Movement Analytics Platform)，針對消費者移動狀況及交通狀況進入深入分析，並實際應用於 (1) 計程車派遣優化 (2) 交通擁塞指引 (3) 災害情形及時通報等情境，已有具體的改善成果。

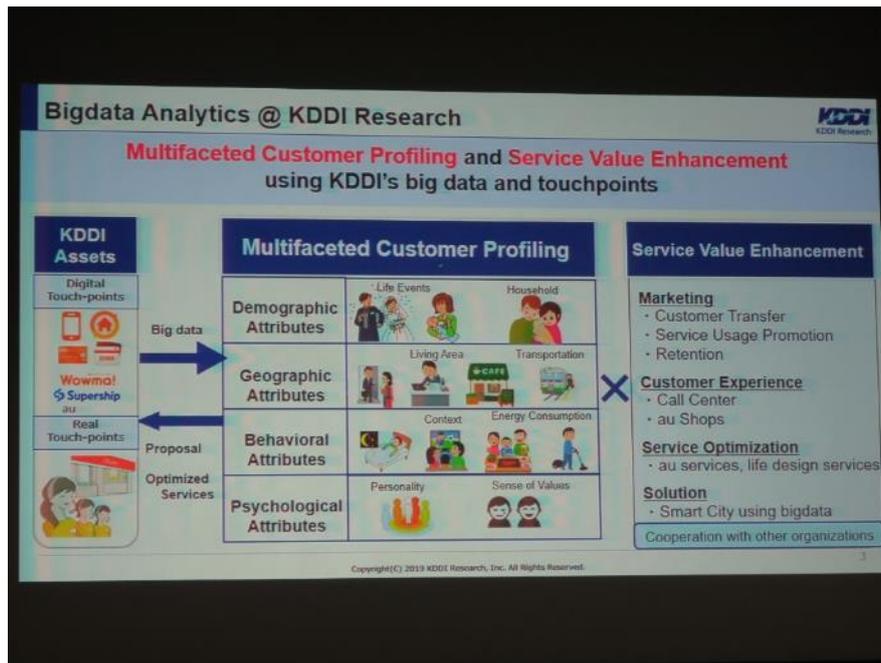


圖 36：KDDI 大數據分析研究方向

本次參訪之現場相片如下：





圖 37：KDDI 總合研究所參訪相片

3. 參訪心得及建議

KDDI 透過其總合研究所，在 Service and Application、Security、AI and Big Data、IoT-Networks 等方面積極投入前瞻技術研發，並致力於與在地需求合作，建置並驗證多項 5G 應用場域，有助於後續發展 5G 商用應用服務、並提升 5G 服務營收。我國已有中華電信、遠傳電信、台灣大哥大等電信公司成立 5G 跨業合作聯盟，應可參考 KDDI 的發展經驗，強化計畫研發角色、5G 創新應用服務實證場域建置、與跨業合作，加速實現 5G 商用化。

七、參訪 NTT docomo 晴空塔 5G 實證場域

1. 背景說明

NTT Docomo 於 2017 年 5 月在東京晴空塔設置 5G 試驗點，透過 5G 進行 8K 影像傳輸，後續作為 NTT docomo 與企業合作伙伴開發 5G 應用服務展示環境，並於 2018 年 4 月正式設置「Play5G」實證場域，展示並提供民眾體驗 NTT docomo 與企業合作伙伴開發之各項 5G 應用服務；2019 年 7 月起首度展出東京 2020 奧運與傷殘奧運之 5G 應用，讓民眾搶鮮體驗。本參訪團安排於 8 月 28 日下午前往參訪，參訪重點包括：

- (一) 實際體驗 NTT docomo 全新展示之東奧專區應用服務，包括西洋棋 VR 虛擬對賽、桌球 VR 觀戰、輪椅 VR 競走比賽等。
- (二) 應用於不同垂直領域之 5G 應用，如與富士電視台合作可多視角觀看球賽與球員動作之智慧足球應用、與 YAMAHA 合作開發的遠程合奏、與日本重化工業器材製造排名第一的小松製作所 (Komatsu) 合作的智慧機械遠距操控應用等。

2. 參訪紀要

NTT Docomo 於東京晴空塔設置「Play 5G」展示空間供民眾體驗，展示項目包括：

- (一) 2020 東京奧運與傷殘奧運專區，展出 (1) 西洋劍：運用 VR 體驗虛擬空間中的西洋劍比賽 (2) 桌球：透過 VR 眼鏡體驗不同桌球比賽視野 (3) 輪椅競走：使用輪椅 VR 賽車和 VR 護目鏡，進行遠端輪椅競走。
- (二) NTT docomo 5G 垂直應用專區，展出 (1) 智慧足球：與富士電視台合作可從不同視角觀看球賽與球員動作之智慧足球應用 (2) 智慧策展：與 YAMAHA 合作開發的高臨場遠程合奏體驗 (3) 智慧機械：與日本重化工業器材製造排名第一的小松製作所合作的智慧機械遠距操控應用，體驗高精度的無人駕駛挖掘機工作。



圖 38：NTT docomo 晴空塔 Play 5G 展示項目

本次參訪之現場相片如下：





圖 39：NTT docomo 晴空塔 5G 實證場域參訪相片

3. 參訪心得及建議

NTT docomo 已針對 2020 年奧運發展多項 5G 創新應用服務實證，包括桌球 VR 觀戰、輪椅 VR 競走比賽、多視角觀看球賽與球員動作等，並充分展現 5G 系統優良功能特性；我國應參考 NTT docomo 發展經驗，加強推動由電信業者主導進行 5G 各項創新應用服務實證，加速實現 5G 商用化。

八、參訪柏之葉智慧城市

1. 背景說明

日本政府 2010 年為實現永續經濟發展推動「環境未來城市」，由日本政府（內閣官房地域活性化統合事務局）選出 11 個城市，包括：千葉縣柏市、神奈川縣橫濱市、福岡縣北九州市等，以創新產業活絡地區，並因 2011 年 311 大地震及人口老化影響，智慧都市建設理念融入智慧、防災（安全）、健康長壽等元素。柏之葉智慧城市位於千葉縣柏市，位處東京都東北方約 30 公里處，主要為三井不動產 2000-2023 年開發的柏之葉校園站周邊區域，原為日立製作所之工廠；該區之開發與設計主要由位於柏之葉校園站前的柏之葉都市設計中心（Urban Design Center Kashiwa-no-ha，簡稱 UDCK）負責，由行政機關（千葉縣政府與柏市市政府）、大學及研究機構（千葉大學、東京大學）、民間企業（三井不動產、日立）等產官學三方合作，透過創新的協調合作方式導入城市規劃與營運設計，以車站為中心逐步發展商場、辦公大樓、集合住宅及醫療院所，從「環境共生」、「健康長壽」、「新產業創造」三方面著手，對應日本三課題「低碳社會」、「超高齡社會」、「低成長社會」，實現安心、安全、可持續發展的智慧城市；其區域能源管理解決方案「柏之葉 AEMS」，能運用辦公大樓、商業設施、住宅區等埋設的 IoT 設備，以及太陽能發電與儲能系統，對區域整體能源進行運用、監測以及控制，以控制平常用電的高峰期用電量，減少二氧化碳排放。本參訪團安排於 8 月 29 日上午前往參訪，參訪重點包括：

- （一）參觀日立與三井物產共同開發之地區能源管理系統（Area Energy Management System，AEMS）「柏之葉 AEMS」，透過物聯網整合區域內建築設施、太陽能發電及蓄電系統等設備進行統一管理實證場域。
- （二）參觀該區之健康管理系統，UDCK 於柏之葉社區內商場規劃有健康研究所，提供健康諮詢、基本的身體檢測及保健用品測試，同時在商場內讓居民於逛街時即可同時觀察健康變化。
- （三）參觀該區之產業創新推動措施部分，UDCK 與創業支援組織 TEP TX Entrepreneur Partners 提供創業者資金、育成、自造空間設施支援，並開設創新研究所 KOIL（柏之葉開放創新研究所）定期邀請專家及學者舉辦研討會，鼓勵創新發展。

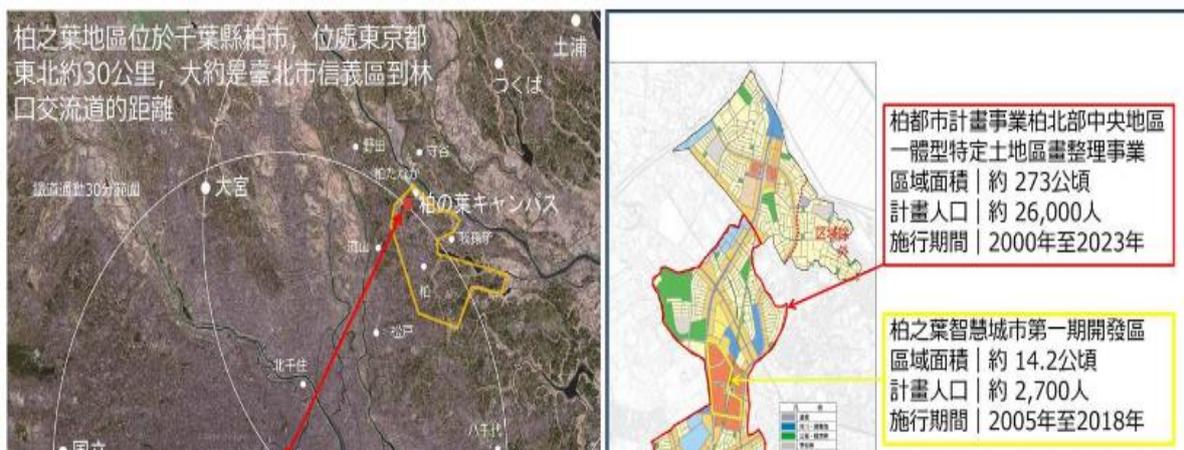


圖 40：柏之葉智慧城市地理環境

2. 參訪紀要

柏之葉智慧城位於千葉縣柏市，位處東京都東北方約 30 公里處，主要為三井不動產 2000-2023 年開發的柏之葉校園站周邊區域，原為日立製作所之工廠；此開發案與筑波快線合作，柏之葉校園站以解決對外交通，並促進東京核心人員移居或前來參與新創活動。目前已吸引 9,000 人居住，預計 2030 年居住人口可成長至 26,000 人，另有 15,000 名受雇員工。柏之葉智慧城的發展目標為：

- 環境共生 (Environmental Symbiosis)：建構一座環境友善且有能應付天然災害的城市。
- 健康長壽 (Health and Longevity)：建構一座所有年紀居民均享健康與安全生活的城市。
- 創造新產業 (New Industry Creation)：促進新產業發展，成為日本國家成長泉源。

柏之葉智慧城之特色包括：

- 融合於千葉縣柏市周邊環境及自然環境特色，包括：東京大學、千葉大學、國家癌症中心東方醫院、Konbukuro 公園等。
- 透過多方合作共同推動，包括千葉縣地方政府部門、非營利公益組織、千葉縣柏市市民代表、私立企業公私、大學等機構，共同成立柏之葉都市設計中心 (UDCK, Urban Design Center Kashiwa-no-ha) 進行規劃與推動。
- 建立國家級智慧城市標竿：目標為配合日本國家智慧城市政策，全面振興社區發展、及建構未來環境城市。

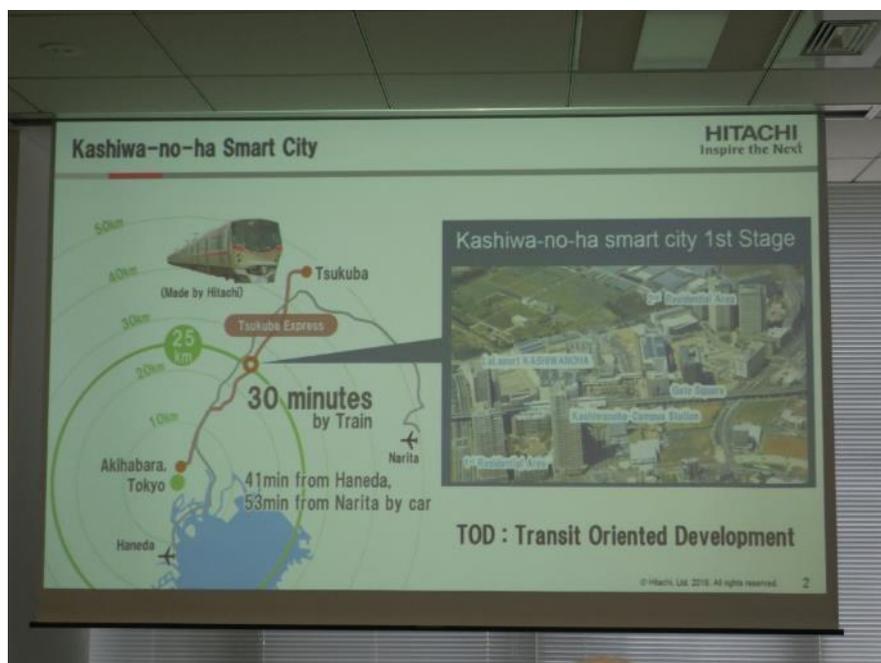


圖 41：柏之葉智慧城的地理位置

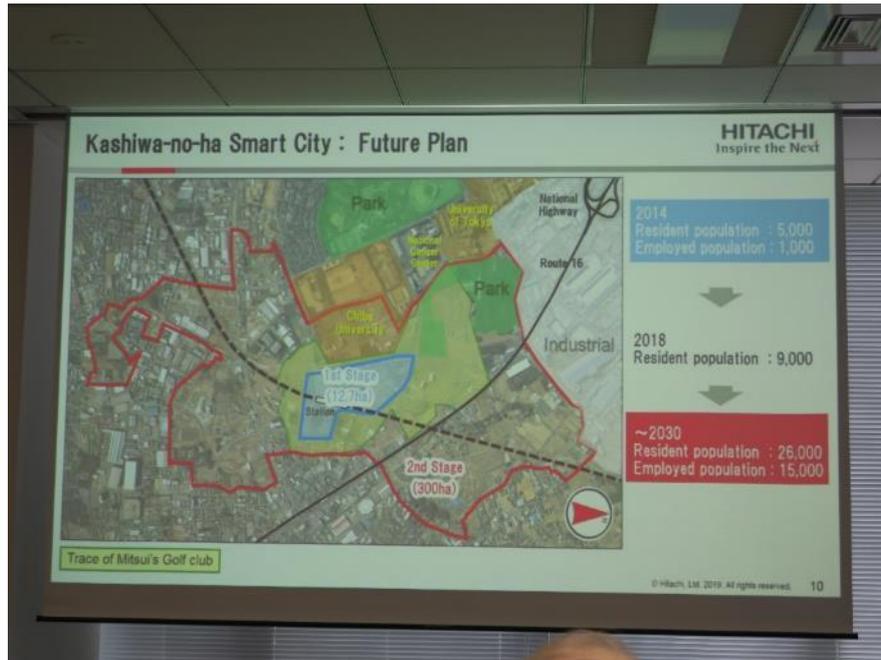


圖 42：柏之葉智慧城的區域發展規劃

在能源管理方面，柏之葉智慧城規劃 AEMS（地區能源管理系統，Area Energy Management System），區內住宅則裝設 HEMS（家庭能源管理系統，Home Energy Management System），藉以控制能源消耗，定期教育居住者節能之重要性，以獎勵方式推廣節能，達到標準的住戶發給社區商場購物點數，提高住戶節能意願，目標為：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、居民參加節能活動等方式，建立成抗災害能力強的社區。

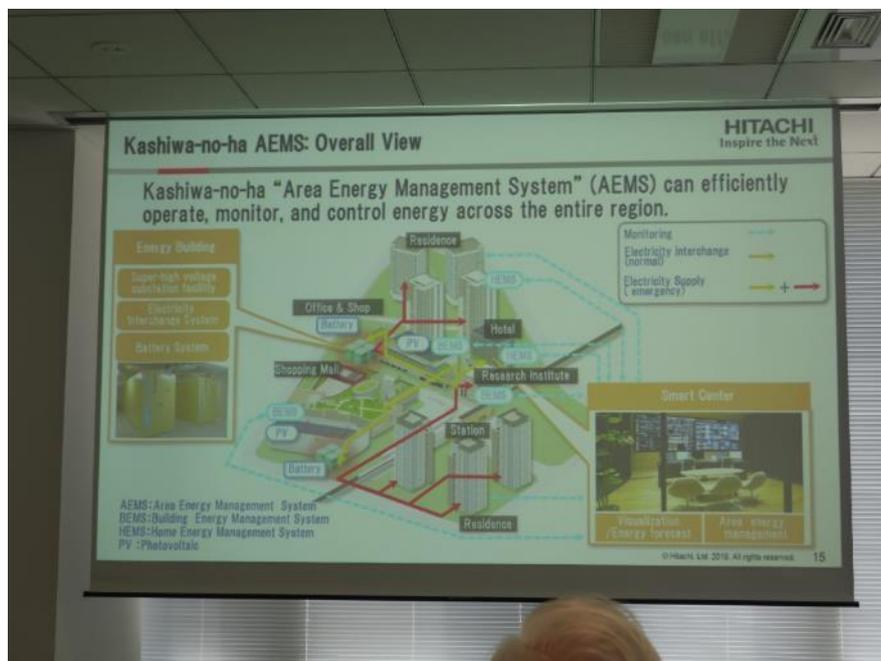


圖 43：柏之葉智慧城 AEMS 系統概況

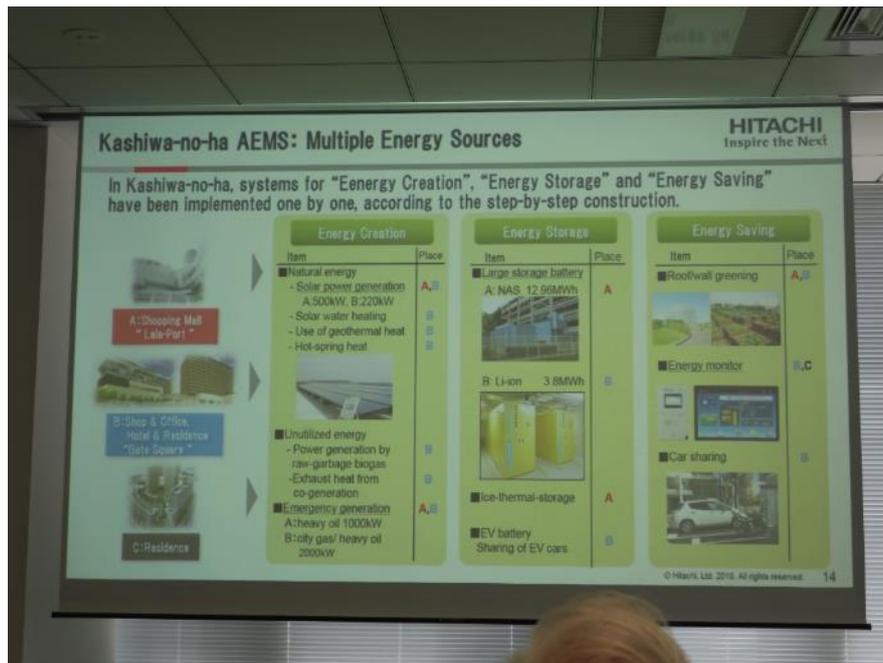


圖 44：柏之葉智慧城市利用 AEMS 在多種能源供應系統間靈活調度



圖 45：柏之葉智慧城市 AEMS 調度中心

在健康促進方面，柏之葉智慧城市於社區內商場規劃有健康研究所，提供健康諮詢、基本的身體檢測及保健用品試用服務，而特別設於商場內，可讓居民於逛街時即可順路關心自己健康；另外，社區內設立居民專屬溫泉池、健身房、兒童托育中心、兒童哺育學校、病童照顧中心等設施，為各年齡層的居民提供健康便利好生活。

在產業創新推動方面，柏之葉智慧城市都市設計中心 UDCK 與創業支援組織 TEP TX Entrepreneur Partners 合作，提供創業者資金、育成、自造空間設施支援，並開設創新研究所 KOIL (Kashiwa-no-ha Open Innovation Laboratory)，鼓勵各行業人士交流合作、激發創新構想，並以專家指導及社群連結活動提供創業支援，引發新商機發展。

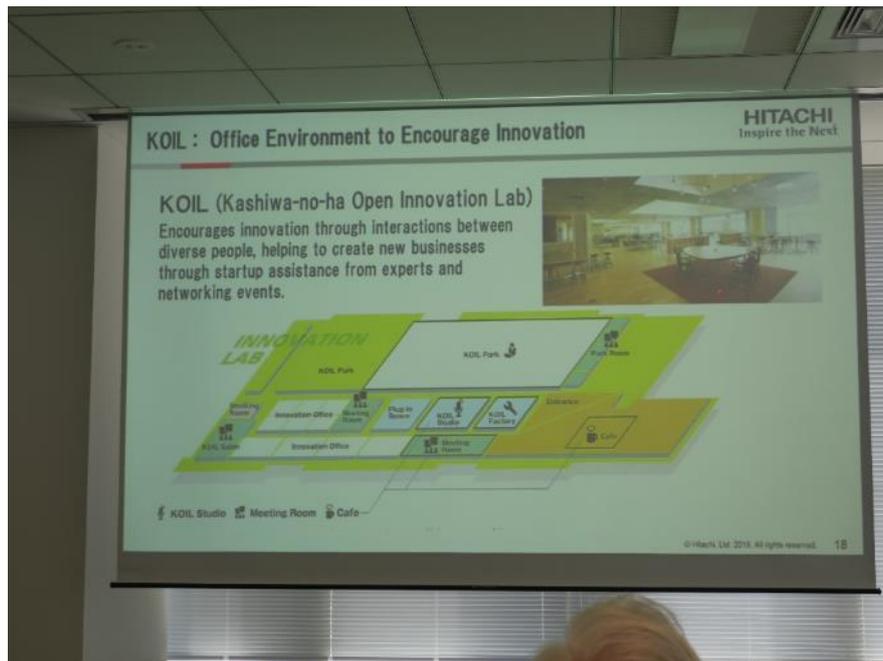


圖 46：柏之葉智慧城 KOIL 開放創新研究所

本次參訪之現場相片如下：



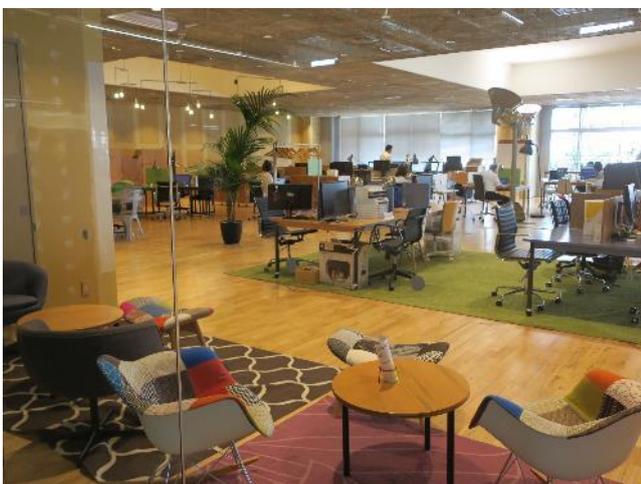


圖 47：柏之葉智慧城參訪相片

3. 參訪心得及建議

此次參訪讓我們透過柏之葉智慧城的發展狀況，瞭解日本營造智慧城市的整體政策及有效作法，主要是依據城市的環境特色與發展需求，以居民為本，規劃適於居民生活需求、環境永續、且兼具產業發展潛力的發展策略，由在地利益相關團體共同合作，並輔以適當的資通訊技術及系統解決方案，依該策略所發展出的智慧城市方能永續經營、持續成長，而不僅僅是階段性實驗成果，此等智慧城市發展策略值得我國參考。

九、拜會 ARIB 電波產業協會

1. 背景說明

ARIB 為日本總務省轄下的通訊標準組織 (SDO)，負責日本資通產業制定相關的標準及規格，在國家電波頻譜先期有效規劃與相關法令準備中扮演關鍵角色。ARIB 成立是為順應電信技術國際化，以及電信和廣播的融合化之發展趨勢，以及產業需提高無線頻譜資源利用率的需求；目前為日本負責通訊、廣播領域之新頻譜系統研究開發、技術標準、國際化之推動單位，主要從事無線通訊產業調查研究及應用推動，並對無線頻譜使用規劃如頻譜測試、政策擬定等向總務省提出建議，並針對後續頻段衝突負責進行協調。本參訪團安排於 8 月 29 日下午前往拜會，拜會重點包括：

- (一) 了解日本政府在 5G 通訊與 IoT 等創新應用服務之發展政策與相關法規。
- (二) 了解日本通訊類公協會於法規制定上扮演之角色與影響。

2. 參訪紀要

(一) 介紹 ARIB 概觀

ARIB 電波產業協會成立於 1995 年 5 月，係由 RCR (電波系統開發中心) 及 BTA (放送技術開發協調會) 二組織合併成立而來，主要任務包括：(1) 無線電波技術相關調查、研究與開發 (2) 無線電波技術相關諮詢、普及推廣、及情報收集提供 (3) 無線電波技術系統相關技術標準之制訂 (4) 無線電波系統相關之國際機關聯繫與合作。至 2019 年 7 月止，ARIB 電波產業協會共有 196 位正式會員及 48 位贊助會員，其中正式會員部分含 9 家電信運營商、18 家廣播電臺、138 家無線設備生產商、及 31 家其他企業機構。ARIB 電波產業協會之組織架構如下：

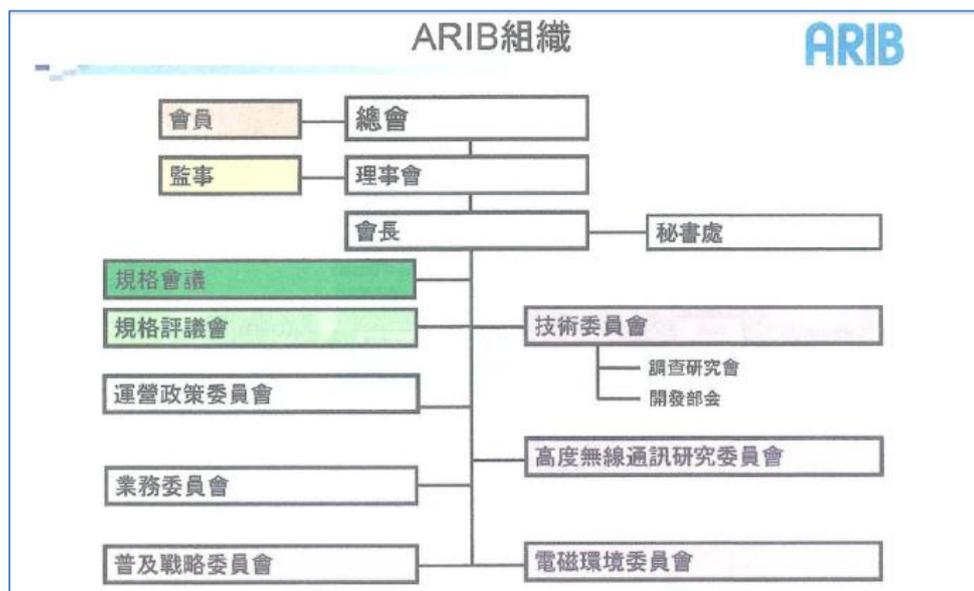


圖 48：ARIB 電波產業協會組織架構

ARIB 電波產業協會致力於無線通訊相關標準文件 (STD) 與技術文件 (TR) 之制訂，目前已制訂完成 169 件標準文件及 76 件技術文件。另外，ARIB 電波產業協會亦透過辦理演講活動、技術訓練、產品展覽、卓越人士選拔等活動，推動無線電波技術相關發展與普及。ARIB 電波產業協會亦擔任日本 5GMF (第五代行動通訊推進論壇) 及其他多項日本公協會組織之秘書組角色，協助 5GMF 及各公協會組織之會務運作及會員聯繫。

(二) 5GMF 及日本 5G 發展現況介紹

5GMF (The 5th Generation Mobile Communications Promotion Forum，第五代行動通訊推進論壇) 成立於 2014 年 9 月，主要任務為：(1) 推動產官學研各界在 5G 方面的創新技術合作 (2) 推動 5G 相關國際合作、並參與 5G 國際標準制訂 (3) 協助日本 5G 應用實證場域發展。至 2019 年 4 月止，5GMF 共有 152 位會員，其組織架構如下：

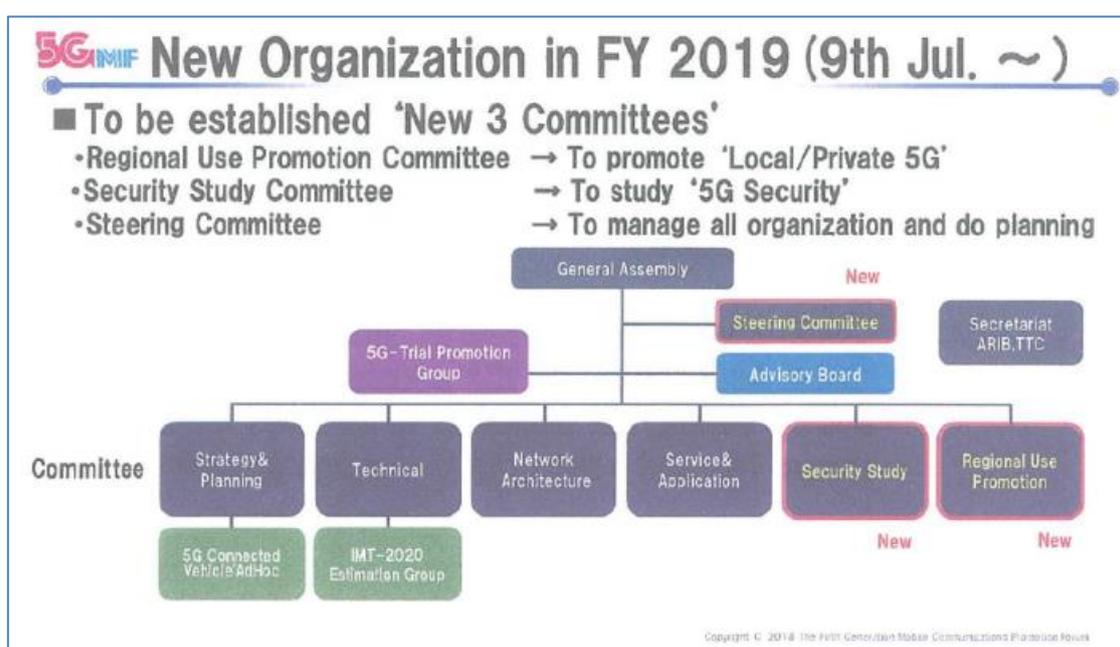


圖 49：5GMF 組織架構

因應日本 5G 發展需求，5GMF 近期成立「Regional Use Promotion Committee」、「Security Study Committee」等兩個專門委員會，其中 Regional Use Promotion Committee 主要任務包括：(1) 推動 5G 區域型在地或企業專網應用 (2) 協調 5G 區域型應用相關發展計畫 (3) 協助 5G 區域型在地或企業專網應用之國際商機發展，而 Security Study Committee 主要任務包括：(1) 研析應用於物聯網、車聯網、及金融科技之 5G 資安需求 (2) 彙整國際及日本國內資安相關機構之技術文件 (3) 於 2019 年底前出版 5G 資安白皮書。

5GMF 亦扮演日本 5G 發展推動之重要角色，包括：(1) 推動 5G 垂直應用場域建置、並協助發展 5G 區域型在地或企業專網應用 (2) 積極參與國際 5G 前瞻技術研究活動及標準制訂活動 (3) 建立與國際 5G 相關組織之合作關係、並參與跨國 5G 合作計畫。近年來 5GMF 與我國 TAICS (台灣資通產業標準協會) 合作密切，目前正共同執行一項 5G 世代使用者行為跨國研究計畫。

在 5G 發展方面，日本已透過指配方式，釋出第一波 5G 頻譜給 NTT docomo、KDDI、Softbank、及 Rakuten 等四家電信運營商，預計在今（2019）年 9 月進行試營運、明（2020）年春季啟動正式商業營運，並配合明年東京奧運活動提供多項 5G 應用服務。日本以 10 公里平方為單位，將全國劃分為 4,500 個 5G 地理區域範圍，並要求得到 5G 頻譜的電信運營商在五年內（2024 年前）必須完成 50% 以上 5G 地理區域的 5G 基地台及網路建設。

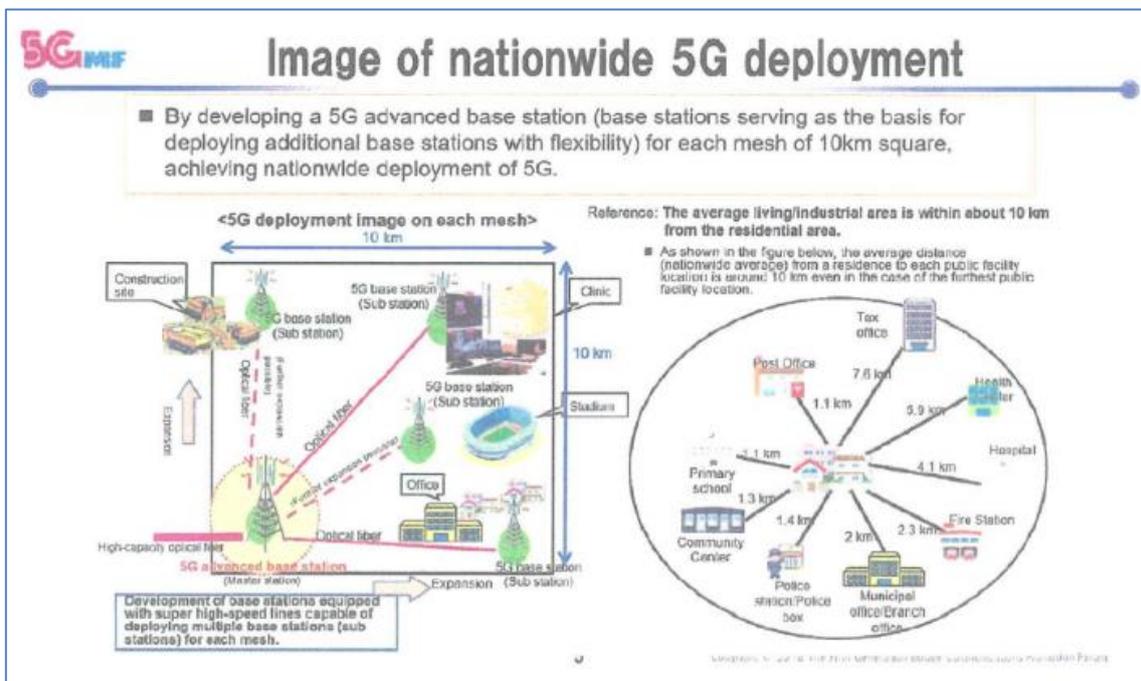


圖 50：日本劃分 5G 地理區域以積極推動 5G 網路建設

本次參訪之現場相片如下：





圖 51：ARIB 電波產業協會參訪相片

3. 參訪心得及建議

企業專網垂直應用為 5G 重要應用發展方向之一，目前我國已有多家業者表達建立 5G 企業專網之需求。我國可參照日本推動 5G 區域型在地或企業專網應用、及發放 5G 區域型頻譜執照之政策作法，研議我國 5G 企業專網之發展策略及可行頻譜政策。

另一方面，因應 5G 世代到來，相關資安要求愈顯重要，5GMF 亦成立專門委員會研議 5G 資安規範，我國應加強推動我國學研單位與 ARIB 在 5G 資安方面之技術合作與交流，有助於強化我國 5G 資安防護能力、並制訂相關管理規範。