

出國報告（出國類別：考察）

日本綠能水環境參訪暨無人機產業交流

服務機關：科技部南部科學工業園區管理局

姓名職稱：鄭秀絨／主任秘書

李育臣／技正

派赴國家：日本(東京)

出國期間：107年10月28日至107年11月1日

報告日期：108年1月29日

摘要

配合園區發展及後續業務推動需要，規劃赴日本參訪綠能建設及再生水環境案例，了解太陽能設施及都市再生水設置運作情形，作為園區規劃參考，並結合園區 108 年預定活動邀請 JUIDA 協會參與群飛表演。

本次赴日本關東地區，參訪神奈川縣相模原市於 107 年 5 月完工之路面型太陽能及千葉縣市原市於 107 年 3 月開始運轉的最大的水面型太陽能設置、營運及維護情形，此外，參訪東京都生活污水處理設施，了解都市再生水運作、維護運用狀況及薄膜發展情形與處理之案例，作為園區後續業務推動之參考。

另，配合園區無人機業務推動及 108 年活動需要，拜會田中電氣、Enroute 及 JUIDA(無人機協會)/Blue Innovation，了解園區推廣推動方向、發展趨勢，強化與海外團體合作，並邀請無人機協會來台參與活動。

目次

| | |
|----------------|-----|
| 摘要..... | i |
| 目次..... | ii |
| 圖目錄..... | iii |
| 表目錄..... | iii |
| 壹、參訪緣由..... | 1 |
| 一、參訪目的..... | 1 |
| 二、參訪期間與地點..... | 1 |
| 三、訪團成員..... | 2 |
| 貳、參訪過程紀錄..... | 3 |
| 一、太陽能行程..... | 3 |
| 二、無人機行程..... | 8 |
| 三、再生水環境行程..... | 12 |
| 參、心得與建議..... | 14 |
| 一、太陽能方面..... | 14 |
| 二、無人機方面..... | 15 |
| 三、再生水環境方面..... | 16 |

圖目錄

| | |
|--|----|
| 圖 1 參訪地點位置示意圖..... | 2 |
| 圖 2 神奈川縣相模原市 7-11 之路面型太陽能..... | 4 |
| 圖 3 太陽能接縫翹曲及陰影情形..... | 4 |
| 圖 4 千葉縣市原市之水面型太陽能..... | 7 |
| 圖 5 田中電氣公司代理繫留式無人機PARC及團隊合影..... | 9 |
| 圖 6 Enroute開發之耐火性無人機及團隊意見交流..... | 10 |
| 圖 7 與JUIDA/Blue Innovation意見交流及合影..... | 11 |
| 圖 8 東京都惠比壽廣場大樓生活污水處理設施..... | 13 |
| 圖 9 KUBOTA(久保田)公司東京本社及接待團隊合影..... | 14 |

表目錄

| | |
|---------------------------|---|
| 表 1 參訪行程摘要..... | 1 |
| 表 2 千葉・山倉水上太陽能發電站概要..... | 5 |
| 表 3 京瓷 TCL Solar公司概要..... | 6 |

壹、參訪緣由

一、參訪目的

本次行程主要係配合園區發展及後續業務推動需要，參訪綠能建設及再生水環境為主，並結合邀請 JUIDA 協會參與 2019 群飛表演。

二、參訪期間與地點

本次赴日本關東地區參訪，參訪內容及地點包括：

- (一) 太陽能：神奈川縣相模原市之路面型太陽能、日本千葉縣市原市之山倉ダム (最大型之水面型太陽能)。
- (二) 無人機：東京都之田中電氣公司、埼玉縣朝霞市之 Enroute 公司、東京都無人機協會 JUIDA 及 Blue Innovation 公司。
- (三) 再生水環境：東京都惠比壽廣場大樓(水回收系統)及 KUBOTA(久保田)公司。

參訪期間自 107 年 10 月 28 日起至 11 月 1 日止，共計 5 日，參訪行程如表 1 所示，參訪地點詳圖 1。

表 1 參訪行程摘要

| 日期 | 星期 | 行程 |
|-----------|----|--|
| 107/10/28 | 日 | 1. 去程：中華 CI102(高雄機場→成田空港) 2. 神奈川縣相模原市--Solar Roads |
| 107/10/29 | 一 | 千葉縣市原市--水面型太陽能 (Yamakura, 山倉ダム) |
| 107/10/30 | 二 | 1. 東京都千代田区--田中電氣(無人機) 2. 埼玉縣朝霞市--Enroute(無人機) 3. 東京都文京区—JUIDA(無人機協會)/Blue Innovation |
| 107/10/31 | 三 | 1. 東京都渋谷区--惠比壽プライムスクエアタワー(水回收系統) 2. 東京都中央区--久保田公司(MBR) |
| 10/11/1 | 四 | 回程：中華 CI103(成田空港→高雄機場) |



圖 1 參訪地點位置示意圖

三、訪團成員

| 單位 | 職稱 | 姓名 |
|---|----------------------------|-------------------------|
| 科技部南部科學工業園區管理局 Southern Taiwan Science Park Bureau, Ministry of Science and Technology | 主任秘書 Chief Secretary | 鄭秀絨 Cheng, Hsiu-Jung |
| | 技正 Technical Specialist | 李育臣 Lee, Yu-Chen |

貳、參訪過程紀錄

一、太陽能行程

(一)Solar Roads -神奈川縣相模原市 7-11

1. 時間：10月 28 日（日）15:00
2. 地點：神奈川縣相模原市綠區橋本台 1 丁目 1 9-7
3. 行程紀要：

自行參訪位於神奈川縣相模原市的「7-11 相模原橋本台 1 丁目店」設置之路面型太陽能系統，該店於路面停車場設置覆蓋一層特殊樹脂之太陽能板，另也於屋頂上安裝一般之太陽能板，依據科技新報指出，該裝置於 2018 年 5 月啟用，道路太陽能系統每年可以產生 16,145KWh 電力，可供應 7-11 的 9% 電力；屋頂太陽能則每年可產生 64,608KWh 電力，滿足該店 36.6% 用電量。

為了讓太陽能板承受車輛重量，於太陽能面板上覆蓋一層特殊樹脂以增強耐用性，可讓自小客車或重型車輛行駛或停放後，不致壓壞下層的太陽能板。



圖 2 神奈川縣相模原市 7-11 之路面型太陽能

(部分資料來源：http://www.sej.co.jp/company/news_release/news/2018/_128334.html)



圖 3 太陽能接縫翹曲及陰影情形

(二)水面型太陽能 (Yamakura, 山倉ダム)

1. 時間：10月29日(一)11:00
2. 地點：千葉縣市原市山倉字南大橋1221-1(千葉・山倉水上メガソーラー発電所 発電管理センター)
3. 與會名單：
 - (1) Ciel Terre 洪本裕一 經理
 - (2) Kyocera 原正範 電氣主任技術者
4. 行程紀要：

日本京瓷(京セラ株式会社, Kyocera)與東京世紀公司(東京センチュリー株式会社)合資成立京瓷TCL Solar公司(京セラTCLソーラー合同会社)，與日本千葉縣政府簽約，於該縣市原市山倉水庫(工業水庫)建造日本最大的水上漂浮式太陽能發電系統。

該太陽能發電系統，自2015年年底開始動工，鋪設面積達1.8公頃，約鋪設59,004枚京瓷太陽能板，發電量達13.7MW，於2018年3月完工，每年發電量約1,617萬度，約能供應4970戶家庭使用。太陽能系統產生的電能首先傳輸給岸邊之三個變電站增壓後，再並聯到東京電力公司(Tokyo Electric Power Company)之154kV輸電線轉供各用戶使用。

表2 千葉・山倉水上太陽能發電站概要

| | |
|--------|--------------------|
| 発電所名 | 千葉・山倉水上メガソーラー発電所 |
| 事業主 | 京セラTCLソーラー合同会社 |
| 所在地 | 千葉縣市原市山倉地先「山倉ダム」 |
| 敷地面積 | 約18万m ² |
| 最大発電出力 | 約13.7MW |

| | |
|----------|--|
| 年間予想発電量 | 合計約 1,617 万 kWh の見込み (一般家庭約 4,970 世帯分の年間電力消費量に相当) |
| 太陽電池設置枚数 | 270W の京セラ製太陽電池モジュール 50,904 枚 |
| 売電先 | 東京電力エナジーパートナー株式会社 |
| 運転開始日 | 2018 年 3 月 5 日(着工:2015 年 12 月) |
| 設計・施工 | 京セラコミュニケーションシステム株式会社 |
| 保守・維持管理 | 株式会社京セラソーラーコーポレーション |

表 3 京瓷 TCL Solar 公司概况

| | |
|------|-----------------------------------|
| 社名 | 京セラ TCL ソーラー合同会社 |
| 所在地 | 東京都千代田区 |
| 株主 | 東京センチュリー株式会社(81%) 京セラ株式会社(19%) |
| 設立年月 | 2012 年 8 月 |

資料來源：https://www.kyocera.co.jp/topics/2018/0301_yama.html



圖 4 千葉縣市原市 之水面型太陽能

二、無人機行程

(一)田中電氣

1. 時間：10月30日(二)10:00
2. 地點：東京都千代田区外神田1-16-9
3. 與會名單：
 - (1) 田中良一 代表取締役社長
 - (2) 東田英憲 取締役事業部長
 - (3) 新島庸介 課長
 - (4) 井出誠
 - (5) 奥田麻衣子
4. 行程紀要：

田中電氣成立於1954年7月，一開始主要從事電化設備相關的銷售和施工維護，逐漸擴展至無人駕駛飛行器業務，成立秋葉原無人機學校，學習無人機的基本知識，提高駕駛技能和安全處理技巧，為日本航空管理局推薦培訓機構之一，也通過JUIDA認證。該公司在埼玉縣設有無人機專用飛行場地，不僅能提供無人機開發商和研究機關等做為試飛場地，也能讓無人機操縱者練習操控技術及取得證書。





圖 5 田中電氣公司代理繫留式無人機 PARC 及團隊合影

(二)Enroute

1. 時間：10 月 30 日（二）15:00
2. 地點：埼玉県朝霞市北原二丁目 4 番 23 号
3. 與會名單：
 - (1) 瀧川正靖 代表取締役社長
 - (2) 高橋一則 研究開発企劃推進部長
 - (3) 寺井理詠子
4. 行程紀要：

enRoute 成立於 2006 年 10 月，主要業務包含無人機設計製造及銷售，空拍、自主控制、深度學習及培訓飛行員等。近年主要投入研究智能農業應用，如農業用作無人機 ZION 系列六軸無人機，可安裝 5 公升容量，用來噴灑農藥，6 分鐘可以噴灑 0.6-0.7 公頃面積，另外亦可以安裝粒劑型農藥，每分鐘可噴灑 1kg 重量，在日本農業應用領域穩居市占率第一。



圖 6 Enroute 開發之耐火性無人機及團隊意見交流

(三)JUIDA(無人機協會)/Blue Innovation

1. 時間：10月30日(二)19:00
2. 地點：東京都文京区本郷6-16-4
3. 與會名單：
 - (1) JUIDA 熊田知之 理事・事務局長
 - (2) JUIDA 岩田拓也 常務理事
 - (3) JUIDA 田口直樹 室長
 - (4) JUIDA 吉澤生雄
 - (5) JUIDA Alice CheukMan Chan
 - (6) Blue Innovation 熊田雅之 專務取締役
4. 行程紀要：

一般社團法人日本 UAS 產業振興協議會(JUIDA)以支援日本無人機新產業創造及貢獻於產業健全發展為目的，成立於 2014 年 7 月。

無人機新技術及研發近年急速發展且國際競爭也越來越激烈，將無人機相關的國內外最新訊息或課題傳給會員，另致力於無人機運行相關的安全對策，例如，安全運行規則及禮儀等安全指導方針的策定、操作技能及安全運行管理者證明的認定等，非常積極推動與日本政府的官民意見交流。自從 2016 年開始 JUIDA 主辦「Japan Drone Expo」，做為無人機為主題的展覽會，在相關產業振興方面扮演重要角色。會員除了企業、個人以外還有研究機關、大學、市政府等。會員人數近年有急速增加的現象，也反應了無人機產業的崛起。未來除積極結合地方創生活動外，也希望強化與海外團體合作，並貢獻於國際標準化活動。



圖 7 與 JUIDA/Blue Innovation 意見交流及合影

三、再生水環境行程

(一) 惠比壽プライムスクエアタワー

1. 時間：10月31日(三) 10:00
2. 地點：東京都渋谷区広尾 1-1-39
3. 與會名單：
 - (1) KUBOTA 山本洋明 課長

4. 行程紀要：

東京都惠比壽廣場大樓(Ebisu Prime Square Building)包含地上 22 層、地下 3 層之辦公室棟、地上 13 層地下 2 層之住宅棟及地上 2 層及地下 1 層之商業棟等組成，大樓內建置之生活污水處理設施(Gray water treatment plant)主要收集廚房、浴室、運動健身房及辦公室生活污水，設計容量為 189CMD，採用薄膜式處理流程(MBR Process)，主要過濾方法為吸濾法(Suction filtration)，處理後的水主要應用在廁所沖洗。

參訪之設施流程為原水經粗過濾(5mm)後先送平衡槽調整，再經細過濾(1mm)後送到通風反應槽進行薄膜式過濾，產出水經消毒後送至回收水槽；污泥則回收儲存後外運處理。該設施從 1997 年 5 月開始操作，經現場人員說明目前運作正常，採用委外操作模式，惟操作之水量約設計量一半。

表 4 生活污水進出流設計值

| | | 進流 | 出流 |
|-----------------|---------|---------|---------|
| BOD | mg/L | 100 | <5 |
| COD Mn | mg/L | 80 | <10 |
| SS | mg/L | 100 | <5 |
| pH | - | 5.8~8.6 | 5.8~8.6 |
| n-Hex. | mg/L | 30 | <5 |
| Faecal coliform | count/L | | <10 |



圖 8 東京都惠比壽廣場大樓生活污水處理設施

(二)KUBOTA(久保田)公司

1. 時間：10 月 31 日（三）13:30
2. 地點：東京都中央区京橋 2-1-3
3. 與會名單：
 - (1) KUBOTA 山本洋明 課長
4. 行程紀要：

參訪地點為 KUBOTA(久保田)公司東京本社(京橋トラストタワー)展示室，鄰近東京車站，地上 21 樓、地下 3 樓、塔屋 2 樓，其中 16~21 樓為久保田公司使用。

久保田公司成立於 1890 年，久保田全球循環系統包括糧食、水和環境三項，為實現糧食生產與穩定、提供安心的供水與廢水再生、創造舒適的生活

環境作出貢獻。2017 年底，全球計有 187 家公司、員工人數 39,410 人，合併銷售額超過 1.7 兆日圓。

參訪內容，主要了解 MBR 薄膜(Membrane BioReactor)應於水處理發展、沉浸式薄膜單元的優勢及後續之應用等。



圖 9 KUBOTA(久保田)公司東京本社及接待團隊合影

參、心得與建議

一、太陽能方面

(一) 地面型太陽能設置，於日本尚屬試驗性質，目前尚無大規模或多點推廣，依照鋪設面積(201.6 平方公尺)及推估年發電量 16,145kWh/年計算，單位面積發

電量約 80kWh/年·平方公尺，相較水面型 898 kWh/年·平方公尺(1617 萬度/1.8 公頃)，發電效益較低，但是仍可作為對實現低碳社會邁出的重要一步。

- (二) 太陽光電設置，一般需要有充足陽光才能達到發電，但地面型太陽能容易受到人為或是地形遮蔽影響，減少發電效益，以本次參訪經驗，現場區域約下午 3 點即受陰影遮蔽，發電效果較屋頂或水面型低。
- (三) 地面型太陽能於 107 年 5 月啟用至參訪日約半年，其中面板與地面間之接縫，因材質、行車等因素已發生翹曲分開之情形，可作為改善之參考。
- (四) 水面型太陽能設施，主要設施包含浮筒、固定錨及面板等，其中固定錨之設計和施作方式，係業者認為水面型太陽能最重要的因素，該區域設置超過 500 根之固定錨。另浮桶部分是由 Ciel Terre 委託日本廠商生產，可使用超過 20 年，惟仍會定期巡檢，檢視銜接點是否發生脫落或斷裂情形。
- (五) Kyocera 管理人員表示，目前設置量約佔整個水域 1/3，對於水中植物尚無影響，水質檢驗報告顯示也無影響，後續還會繼續觀察水質。本案場完工後歷經 2 次颱風，尚無發生浮桶翻覆情形，另於水面上設置整體灰塵較地面或屋頂型少；水面降溫速度快，發電效率較地面型佳，惟在定期檢視部分需搭船到面板處檢視較陸地不易，而且電纜、錨、浮桶固定點等設施，較陸地型需增加之檢核重點，避免發生異常。

二、無人機方面

- (一) 日本無人機產業發展協會與政府合作，透過制定相關規範，管理及發放無人機操控執照，由業者提供教育訓練等方式推廣無人機的應用，並透過產業自主管理的方式營造一個良性的無人機應用環境的做法，值得我國交通主管機關參考，與國內相關產業組織合作，廣納業界聲音，以規劃設計合乎交通飛航安全，又兼顧鼓勵新興應用與產業發展的管理方式。
- (二) 除了產品與技術研發之外，人才的訓練、認證也是推廣無人機應用的關鍵。以產業應用為主的無人機，例如用於橋樑檢測、空中攝影等，需要一些特別的飛行穩定技術、非 GPS-based 定位技術等設備端的功能，在完全自律飛行

尚無法成真的現階段，也需要具有無人機遠端非目視操控飛行能力的高超技巧的人才。

- (三) 無人機在表演藝術方面的應用也是一種相當獨特的模式。在表演藝術中使用的無人機，是以室內封閉場所為主，因此在定位技術方面無法使用衛星定位資訊。業者採用動態捕捉系統來規劃飛行軌跡，並作為實施表演時的定位技術，賦予動態捕捉系統一個新的應用，令人耳目一新。
- (四) 此外，表演藝術使用的無人機重點在於高度客製化，因此業者運用 3D 列印改造市面上可以購得的無人機或是模組，加上 open source 軟硬體來進行客製化，自主掌握表演中所需要的無人機操控技術，結合表演藝術者的想像力，將科技運用於表演中，塑造出另一種藝術型態。
- (五) 針對無人機相關服務、開發企業，本次訪問團皆已口頭邀請參與預定 2019 年 4 月 27 日辦理的無人機群飛表演活動。具體的邀請以及參與方式，後續由活動主辦單位廣續辦理執行。

三、再生水環境方面

- (一) 經東京都惠比壽廣場大樓之生活污水處理設施維護廠商表示，生活污水處理後之水主要用在廁所沖洗，且單價較自來水費(約 200 日元/度)便宜，所以再生水整體推動尚屬可行。
- (二) 參訪之生活污水處理設施，目前可自動運轉，採遠端控制，維護人員定期到場檢視設備和抽驗水質，或於異常時再派人員到現場故障排除。
- (三) MBR 薄膜設施部分，業者表示可較傳統污水處理設施減少空間，對於既有污水處理廠因法規變動，需進行功能提升或因廠內需增加再生水設施而用地不足，可以調整後節省空間，亦可同步節省能源。