

出國報告（出國類別：考察）

赴日本考察家戶型及室內電池儲能系統 標準、檢測及驗證管理制度

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名：技正 韓宙樺(檢驗行政組)

技士 陳禹帆(檢驗技術組)

派赴國家：日本

出國期間：113年9月2日至9月6日

報告日期：113年11月21日

摘要

因應全球 2050 淨零碳排，再生能源發電及儲能設備進入社區、家庭將成未來趨勢。日本除與我國有類似建築物型態外，且該國主導並協助訂定相關國際儲能標準(如:IEC 62933-5-2/3 及 IEC 62619 等)，其國內有相關研究機構及設施，爰考察日本現行管理驗證模式作為我國儲能相關檢測驗證之參考規劃。依據 113 年度「參與淨零與前瞻產業發展科技之國際標準化與計量活動」科發基金計畫之派員出國計畫，本案係奉派赴日本拜訪製品評價技術基盤機構(NITE)大阪實驗室交流儲能系統相關製品安全標準與測試項目及參觀儲能系統測試實驗室、拜訪日本電氣安全環境研究所(JET)關西實驗室交流儲能系統建置安全要求與規範及參觀雷射設備實驗室、拜訪一般社團法人環境共創倡議協會(SII)請益日本官方儲能系統補助政策實施辦法(含家用儲能系統)。以期提升國內儲能設備之品質，並確保商品安全性情形下，順利推動我國淨零碳排目標。

關鍵字：家用儲能系統，鋰電池，車輛電池，汰役電池，測試實驗室，儲能系統補助，NITE，JET，SII

目 次

摘 要	I
目 次	II
表 次	III
圖 次	IV
一、目的.....	1
二、出國規劃及拜訪行程.....	2
三、考察製品評價技術基盤機構(NITE)大阪實驗室 (NLAB)	4
四、考察日本電氣安全環境研究所 (JET)	15
五、考察一般社団法人 環境共創イニシアチブ (SII).....	24
六、心得與建議.....	29
七、附件.....	33

表 次

表 1：拜訪對象及行程內容	3
表 2：我國出席人員	4
表 3：NITE 與會人員	5
表 4：JET 與會人員	16
表 5：JET 驗證服務範圍	19
表 6：JET 家用儲能系統驗證服務	20
表 7：延燒試驗比較表	21
表 8：SII 與會人員	25

圖 次

圖 1：NITE 會議照片	6
圖 2：多目的實驗棟外觀	7
圖 3：提供測試電力之儲能系統(共計 2 MW)	7
圖 4：地震波試驗裝置	8
圖 5：中型試驗室內部	9
圖 6：中型試驗室之排風系統	9
圖 7：中型試驗室大門	10
圖 8：多目的實驗棟廢氣處理設備	10
圖 9：中型試驗室廢氣處理設備	11
圖 10：JET 會議照片	17
圖 11：SII 會議照片	25
圖 12：考察日本製品評價技術基盤機構(NITE)會後合影	33
圖 13：考察日本電氣安全環境研究所(JET)會後合影	33
圖 14：考察日本電氣安全環境研究所(JET)會後合影	34
圖 15：考察一般社団法人 環境共創イニシアチブ(SII)會後合影	34

一、目的

因應國際綠色能源發展趨勢、政府為強化電網韌性推動微型電網及家用儲能系統逐漸受民眾關注，為使國內再生能源供電穩定發展，確保電力調度彈性及穩定性，並預期家戶型或室內型儲能系統設置需求將逐漸增加。

儲能系統對於電網快速反應之要求，在現行技術及成本考量上，該類儲能系統普遍使用鋰系電池作為能量儲存之媒介，惟其電池本身係為電化學反應，其儲能系統發生起火燃燒等事故時，電池內部仍會持續進行化學反應，有不易撲滅之特性，除對周圍環境及人員造成生命財產威脅外，對於消防人員而言，灑水降溫救災時如無切斷儲能系統電源亦將會進一步引起消防人員之感電事故，爰國際間對於如何提升儲能系統安全性仍在持續研究，並持續更新相關標準及法規規定。

為強化儲能系統及其使用相關設備之安全品質，本局已針對戶外併網型儲能系統制定國家標準 CNS 62933-5-2，據此及參照國際間驗證做法擬定技術規範及規劃驗證制度，並公告發布「戶外電池儲能系統案場驗證技術規範」及推動儲能系統自願性產品驗證（VPC）供各界採認，同時推動儲能系統單電池、電池系統及家用儲能之電池系統 VPC 驗證。惟需了解國際間相關檢測驗證做法及家用儲能商品管理，以供本局作為相關業務規劃之參考。

依據 113 年度「參與淨零與前瞻產業發展科技之國際標準化與計量活動」科發基金計畫之派員出國計畫，派員出國至日本考察儲能系統相關驗證機構，以了解日本儲能系統相關檢測標準、測試方法與驗證制度，並深入了解家用或室內設置儲能系統相關安全標準與規範要求(如電氣法規與消防法規等)，以作為建立大型儲能系統案場(含戶外)專案驗證檢測能量與修訂儲能系統案場(含戶外)專案驗證試驗方法之重要參考，以期完善國內儲能系統案場安全驗證制度，全面保障儲能系統安全性。

本次考察一般社団法人 環境共創イニシアチブ(Sustainable open

Innovation Initiative, SII)、日本電氣安全環境研究所(Japan Electrical Safety & Environment Technology Laboratories, JET)與製品評價技術基盤機構(National Institute of Technology and Evaluation, NITE)，針對日本儲能系統驗證制度、檢測方法、檢測標準，以及家用儲能系統相關規範進行考察，並深入了解儲能系統室內設置相關要求與驗證方法。

二、出國規劃及拜訪行程

為了解儲能相關國際標準標準發展情形、檢測技術、檢測試驗室設施及檢驗能量規劃，已調查日本國內執行儲能安全檢測機構、國際標準主導制定機構及補助計畫單位，分別為一般財團法人電氣安全環境研究所 (JET)、獨立行政法人製品評價技術基盤機構(NITE)及及一般社團法人環境共創協會(SII)，並配合協調各機構之時程，爰規劃於 113 年 9 月 2 日至 9 月 6 日赴前揭單位進行考察。

出發前蒐集各機構辦理之進度及日本國內對於鋰電池相關商品之管理情形，包括 JET 已有提供單電池、電池系統、汰役電池、併網型及小型家戶型檢測服務，規劃就其個別標章差異及實際執行內容進行考察，並就鋰電池相關產品適用標準及檢驗項目進行交流；NITE 於 112 年 10 月發布國際標準 IEC62933-5-3 及於 113 年 3 月建成中型試驗室提供電動汽車輛電池檢測服務，爰規劃考察國際標準內容及執行方式，並考察中型試驗室建置主要目的及與大型試驗室之檢驗能量及項目差異性；另 SII 已提供綠建築及儲能設備之補助計畫，針對補助計畫內未有要求之消防規定及對於大型住宅(公寓型式)之補助係以各家戶或整棟方式等。

本次規劃考察儲能相關國際標準標準發展情形、檢測技術、檢測試驗室設施及檢驗能量規劃、商品管理及檢測驗證制度，補助商品種類、適用範圍、補助安全條件要求，並進行實務經驗交流、分享與討論等，促進我國儲能商品之管理及驗證制度與國際接軌，並建立我國儲能系統驗證制度。

於 113 年 9 月 2 日至 9 月 6 日由本局檢驗行政組韓宙樺技正及檢驗技術組陳禹帆技士赴日本獨立行政法人製品評價技術基盤機構（NITE）、一般財團法人電氣安全環境研究所（JET）及一般社團法人環境共創協會（SII），共同考察人員為工研院量測中心顏鈺庭經理及宋信諺副工程師，隨行翻譯人員為工研院日本辦公室楊智喬主任。

行程及出席人員如下：

表 1. 拜訪對象及行程內容

日期	拜會行程	工作項目
9/2 (一)	搭機前往日本大阪	移動日(臺灣→日本關西大阪)
9/3 (二)	拜會製品評價技術基盤機構(NITE)大阪實驗室	1. 請益日本儲能系統相關製品安全標準、測試項目及檢測方法 2. 請益日本儲能系統發展現況與未來方向 3. 參觀 NITE 儲能系統測試實驗室
9/4 (三)	拜會日本電氣安全環境研究所(JET)關西實驗室	1. 請益日本儲能系統驗證方法、標準與測試項目以及檢測方法 2. 請益儲能系統建置安全要求與規範 3. 請益日本儲能系統發展現況與未來方向 4. 參觀 JET 關西實驗室
9/5 (四)	拜會一般社團法人 環境共創イニシアチブ (SII)	1. 請益日本官方儲能系統補助政策實施辦法(含家用儲能系統) 2. 請益日本儲能系統驗證標準、驗證制度、測試項目及檢測方法 3. 請益日本儲能系統室內設置安全要求與規範標準 4. 請益日本儲能系統發展現況與未來方向
9/6 (五)	搭機返回臺灣	移動日(日本東京→臺灣)

表 2.我國出席人員

姓名	單位	職稱
韓宙樺	經濟部標準檢驗局	技正
陳禹帆	經濟部標準檢驗局	技士
顏鈺庭	工研院量測技術發展中心	經理
宋信諺	工研院量測技術發展中心	副工程師
楊智喬	工研院日本辦公室	主任(隨行翻譯)

三、考察製品評價技術基盤機構(NITE)大阪實驗室(NLAB)：

日本製品評價技術基盤機構(NITE) 為獨立行政法人，其下設有「製品安全」、「化學物質管理」、「生化技術」、「適合性認定」及「國際評價技術」五大部門，主要執行由日本經濟產業省所交辦之各項業務。NITE 依據日本「消費生活用製品安全法」而成立，主要工作針對製品安全面向，執行產品事故資訊調查與分析。而日本製品評價技術基盤機構(NITE)儲能系統檢測實驗室(NLAB)成立於 2016 年，屬日本發展儲能系統與功率調節系統產業戰略設立之測試實驗室之一，係日本為提案國際儲能系統標準，並提供大型儲能系統測試與自主研究新產品開發，以取得儲能系統國際領先地位，而建置之先進儲能系統檢測實驗室。此次主要接待人員為稻葉知英(Inaba Tomohide) 課長。

(一) 摘要

1. 儲能系統檢測實驗室主要分五個部分(多目的實驗棟 Large Chamber、廢氣處理設備 Smoke Exhaust Facility、機能別實驗棟 Testing Facilities、實驗室電源設備 NLAB Power Unit、中型試驗室 Middle Chamber)。

2. NITE NLAB 屬公務機關，任務定位為執行民間無法測試項目，故大型儲能系統主要為 NLAB 所測試對象，少部分電動車用電池因尺寸或容量民間無法測試，送 NLAB 測試。

3. NLAB 考量測試再現性，所有測試都於室內進行，並且可以控制室內溫

度恆定。

4. 為避免影響當地電網關西電力，及評估日本當地儲能系統業者產品性能，2 MW 測試電源由 4 個國內廠商提供之儲能貨櫃組成，測試時 NLAB 電力與電網切開，測試完畢才重新併網。

5. 中型試驗室於今年 3 月落成，此次拜訪為國內公務部門及法人單位首次考察 NITE Middle Chamber。

(二) 會議時間、地點及出席人員

日期：113 年 9 月 3 日 上午 10 時至下午 15 時 30 分

地點：製品評價技術基盤機構 儲能系統檢測實驗室(NITE NLAB)

日方：稻葉知英、賴野尾碧、小林弘奈、池田優希、山本耕市、佐竹秀喜、安藤慎二、山名真司、五十崎義之

臺方：韓宙樺、陳禹帆、顏鈺庭、宋信諺、楊智喬

表 3、NITE 與會人員

部門	姓名	職稱	負責任務
東京	稻葉知英	課長	IEC 標準制定
東京	賴野尾碧	主任	經產省轉調
東京	小林弘奈	主任	IEC 標準制定
東京	佐竹秀喜	推進官	儲能測試技術
東京	池田優希	職員	IEC 標準制定
大阪	山本耕市	次長	儲能測試
大阪	安藤慎二	室長	儲能測試
大阪	山名真司	主查	儲能測試
大阪	五十崎義之	參事官	NLAB 主任



圖 1. NITE 會議照片

(三) NLAB 建物與設備介紹

NLAB 主要包含多目的實驗棟 Large Chamber、中型試驗室 Middle Chamber、廢氣處理設備 Smoke Exhaust Facility、機能別實驗棟 Testing Facilities 及實驗室電源設備 NLAB Power Unit。其中，多目的實驗棟於 2016 年落成，可執行 53 呎儲能貨櫃相關試驗，中型試驗室於 2024 年落成，可執行硫化物全固態電池燃燒廢氣處理。

機能別實驗棟由 6 個獨立隔間組成，具有測試項目裝置包含運輸振動試驗裝置、地震波試驗裝置、落下試驗室、外部短路試驗裝置、擠壓試驗裝置、充放電試驗裝置，以及獨立排氣設備。測試可於溫度恆定條件下進行，避免溫度影響再現性。而多目的實驗棟，可維持溫度與風速恆定，並有獨立排氣設備，可執行多項危險性如大型燃燒試驗。

廢氣處理設備可提供多目的實驗棟(Large Chamber)、中型試驗室(Middle Chamber)換氣，確保僅水蒸氣排放至大氣中。惟僅中型試驗室具備足夠之洗滌塔裝置移除硫化氫 H₂S，並可執行電動車用固態電池相關檢測項目。

(四) 參觀 NLAB 儲能系統檢測實驗室

因部分實驗室有測試樣品並進行試驗中，此次參觀中型試驗室、多目的實驗棟(外觀)、機能別實驗棟之運輸與地震波模擬測試部分以及廢氣處理設

備。

1. 多目的實驗棟(外觀)

測試時以 2 MW 儲能系統提供測試電力(每個儲能櫃提供 0.5MW)，並將實驗室電力與關西電網斷開，測試完再併入電網。一方面避免測試用電對當地電網造成影響，另一方面用於比較日本國內各類儲能技術材料長期性能測試，四個儲能櫃用料分別為 LMO(錳酸鋰)、NMC(鋰鎳錳鈷氧化物)、LMFP(磷酸錳鐵鋰)、LTO(鈦酸鋰)。本次因實驗測試進行中僅參觀外部構造。



圖 2. 多目的實驗棟外觀



圖 3. 提供測試電力之儲能系統(共計 2 MW)

2. 機能別實驗棟

機能別實驗棟內部可執行運輸振動試驗裝置、地震波試驗裝置、落下試驗室、外部短路試驗裝置、擠壓試驗裝置以及充放電試驗裝置。因部分實驗室有樣品測試中，此次僅參觀地震波試驗裝置(三軸)：

- (1)地震波模擬屬三軸可同時移動之測試平台，模擬測試件遭遇地震，可於測試過程同時對待測物充放電。
- (2)測試時貼有溫度偵測器，並於溫度明顯升高時(電池熱失控)停止試驗，避免電池爆炸燃燒毀損儀器。



圖 4. 地震波試驗裝置

3. 中型試驗室

- (1) 為保持多目的試驗棟(大型 Chamber)的測試能力、協助日本車廠開發中固態動力電池用電動車輛測試需求，且大型 chamber 一直都處於滿載狀態，NITE 希望多一個試驗室以增加檢測能量，故計畫建造中型試驗室，相較大型 Chamber，中型試驗室之過濾設備為大型 Chamber 的兩倍，且可處理 H₂S。
- (2) 主體結構為 24 m x 18 m x 16 m(高)，建築牆壁厚度為 1.2 m RC，測試地板以耐熱磁磚組成，並具有厚度 1.2 m 之安全門(內含 8 cm 鋼板)。業者可將測試樣品及設備放置中型式試驗室進行測試。
- (3) 地板具有風扇結構，並配合上方抽氣系統，使氣體由下往上送出，以保持測試過程可視化。本試驗室具備防爆鏡頭。

- (4) 本試驗室之廢氣處理設備具備足夠洗滌塔，可去除 H_2S ，協助執行電動車用電池相關檢測項目。
- (5) 中型試驗室於 113 年 3 月落成，此次為國內公務部門及法人單位首次考察 NITE Middle Chamber。



圖 5. 中型試驗室內部



圖 6. 中型試驗室之排風系統



圖 7. 中型試驗室大門

4. 廢氣處理設備

因 NLAB 位於人口稠密之大阪都會區及港口旁，NITE 相當重視廢氣處理設備，確保測試所產生之廢氣最後只有水蒸氣會排向大氣。多目的試驗棟、機能別實驗棟與中型試驗室皆有獨立之廢氣處理設備，廢氣先透過離心力將氣體與粉塵區分，後經過石灰與活性碳去除 NO_x/Sox(氮化物/硫化物)，再經過 NaOH 去除 HCl/HF。而中型試驗室之廢氣處理設備具備洗滌塔，可去除 H₂S，管線亦有防腐蝕塗層(Coating)確保其耐酸及耐鹼性質。



圖 8. 多目的實驗棟廢氣處理設備



圖 9. 中型試驗室廢氣處理設備

(五) 問題與討論：

1. 臺方：請問日本鋰電池相關產品(鋰離子電池、UPS、PCS、儲能系統)之強制性檢驗範圍及型式？

- 日方：400 Wh/L 以上採強制性檢驗。鋰電池產品相關法規包含電氣用品安全法、消防法及電氣事業法。

電氣用品安全法

(1) 特定電氣用品(菱形 PSE，強制性第三方試驗)，特定電氣用品以外(圓形 PSE，自主性試驗)。

(2) 電氣用品安全法規定 400 Wh/L 以上鋰電池需檢驗，20 kWh 以下安裝是消防法規定。

(3) UPS PCS BESS 內鋰電池，及鋰電池本身皆屬自願性檢驗(車用電池、汰役電池屬於日本之車輛電池係由國土交通省主管，其要求車輛電池需符合 UN ECE R100，並非屬於電氣用品安全法適用範圍)。

2. 臺方：請問日方是否有電動腳踏車電池檢驗標準？

- 日方(山本耕市): 電動自行車屬於電氣用品安全法, 電動機車及電動車屬非檢驗範圍。
3. 臺方: 請問是否具有上述產品相關符合性評鑑或對應標準?
- 日方(稻葉): 可攜式採 IEC 62133-2(2017)(即 JIS C 62133-2), 產業用採 JIS C8715-2:2019(IEC 62619)
4. 臺方: 請問是否具有非鋰系電池相關驗證制度?
- 日方: 電氣用品安全法以外, 可能由其他機關(例如:日本機械檢查協會提供燃料電池測試)要求。
5. 臺方: 請問是否具有鉛酸電池相關檢測能量?
- 日方(山本): 一般財團法人日本品質保證機構(Japan Quality Assurance Organization, JQA)
6. 臺方: 關於 middle chamber, 是否具有電動車(EV)電池相關驗證制度、測試標準(如 UN ECE R100.02)?
- 日方: Middle chamber 提供第三方驗證機構如 TUV SUD/Rheinland 作為見證測試場地。設備為第三方提供。
7. 臺方: 請問 Middle Chamber 之試驗量能(E-bus or E-truck)?
- 日方: 沒有容量限制, 主要需具備可除去 H₂S 有毒氣體之廢氣處理設備。
8. 臺方: Large chamber 及 Middle chamber, 如何設計牆厚及空間大小?
- 日方: NITE 沒有設計洩壓閥及洩壓窗, 因為位於都市不能排放至外界。另 NITE 採用黃色炸藥 19.8 kg 炸藥作為牆厚及空間設計基礎。

9. 臺方：針對 EV 電池再利用(Repurposed)於儲能系統，需要依據 IEC 62933-5-3 執行風險再評估(Re-do Risk Assessment)嗎？

•日方(稻葉):是

10. 臺方:電動車汰役電池轉作定置電池使用，是否需重新做 IEC 62619 延燒測試？

•日方(稻葉)：採風險評估，決定是否可轉作定置型電池使用。無須再行破壞性試驗。

11. 臺方:若有非預期更改儲能系統，是否需要執行風險再評估(Re-do Risk Assessment)與現場允收試驗(SAT)？

•日方：非預期變更需執行風險評估，並依風險評估結果判定是否重新執行現場允收試驗(SAT)；預期變更(例如維護計畫)無需執行風險評估。

12. 臺方：請問是否有地下室電動車停車最大容量限值，以及相關防火要求？

•日方：非屬 IEC 62933-5-3 之範圍，且 NITE 並無參與消防法規細節制定過程。

13. 臺方：請益日方儲能驗證制度

•日方(山本):日本主要採用零組件確認電解液是否洩漏，並無執行 SAT。另日本電池相關規範主要為電氣安全法及消防法，迄今日本沒有發生事故，電氣安全法亦無要求定期檢驗。

•日方(稻葉):日本消防法要求須符合 JIS 8715-2(62619)及 JIS C4441(62933-5-2)。採用外殼構造須符合出火防止措施。另日本設置 20 kWh 以下無需向消防機關申請許可。若執行外部防延燒試驗，可另免除距離建築 3 m 設置規定。

14. 日方(稻葉)：CNS 62933-5-2 是否和 IEC 62933-5-2 完全一致？
- 臺方：是，但技術規範包含電氣法規及消防法規。
15. 日方(稻葉)：執行 BESS 驗證是否遇到困難？
- 臺方：台灣採用技術規範納入 CNS 62933-5-2，消防指引及用戶用電設備裝置規則。並明確定義零組件安全要求搭配 SAT。日本若施行需考量 SAT 執行量能及分級規劃。
16. 日方(稻葉)：台電儲能裝置安裝增加趨勢？
- 臺方：2050 裝置量 1500 MW，台電公司 2023.10 收到 6000 MW 申請，並已有 400 MW 上線運作。
17. 日方(稻葉)：對於專案驗證實施前案場，如何要求？
- 臺方：2 年內須補足風險報告及驗證程序。
18. 臺方:對於 IEC 62933-5-3 日本或 JET 是否有驗證規劃？
- 日方(稻葉):日本對於 IEC 62933-5-3 與電動車輛指定驗證機構，尚在規劃中，EV 驗證機構將由經產省指定。
19. 臺方:固態電池是否有定義？
- 日方：EV 電動車主管機關為國土交通省。
20. 臺方: 貨櫃型電池日本是否有運輸規定？
- 日方：依照消防法規，貨櫃電池因電解液容量超出交通運輸法規危險物品容量規定，必須於現場安裝零組件於貨櫃內，不得運輸。
21. 臺方:日本是否有大型儲能案場？
- 日方：有

22. 臺方:IEC 62933-5-2 :2020 (JIS C4441)；IEC 62933-5-3: 2023 預計於 2025 年轉為 JIS C 標準，請問是否有 IEC 62933-5-4 相關規劃？

•日方： IEC 62933-5-4 由韓國制定，日本未有細部資料。

23. 臺方: IEC 63330-1 是否由 NITE 制定？

•日方: 由 JARI 制定。

24. 臺方: 中型 chamber 可否用於汰役電池測試？

•日方: NITE 負責儲能電池測試，JARI 負責車輛電池測試，但硫化物固態電池可由 middle chamber 測試。

25. 臺方: 請問為何針對硫化物電池？

• 日方：配合日方車輛產業 Toyota、Nissan 發展硫化物電池。

四、考察日本電氣安全環境研究所(JET)

日本電氣安全環境研究所(Japan Electrical Safety & Environment Technology Laboratories, JET)，成立於 1963 年，為日本政府指定執行型式認可之實驗機構，日本經濟產業省(METI)指定其進行電氣產品上市前之工廠檢查及產品測試頒發證書。JET 亦屬執行日本政府儲能系統相關補助政策之單位(SII)指定之第三方驗證實驗室，考察 JET 關西實驗室對於未來國內儲能系統驗證制度發展具重要參考價值。此次主要接待人員為児玉 正近(Kodama masachika)部長。

(一) 摘要

1. 日本經產省補助 NITE 及 JET 執行 IEC 62619 國際標準。一般小型電池送測 JET 關西實驗室；大型(含車用電池)送測 NITE NLAB。

2. 電芯熱失控引發方式若採穿刺，結果再現性不高；若採用過充則曠日

費時。JET 建議以雷射方式引發電芯熱失控，其特性為穩定性高，及實驗結果再現性高等。

3. JET 規劃 EV 使用過之電池，組裝成定置型電池並執行驗證。組裝前須以 Charge Curve Analysis(CCA)分析判斷，確認電池可用容量，再將電池依據 JIS C 8715-2 或 IEC 62619 進行測試。JET 派員至現場進行 CCA 分析，並將電池進行分類。實際劣化限制由 JET 人員與業者現場討論作為電池選用之標準。

4. 此次拜訪為國內公務部門及法人單位首次考察 JET 熱失控雷射輻射設備(Laser-irradiation for Thermal Runaway)實驗室。

(二) 會議時間、地點及出席人員

日期：113 年 9 月 4 日 上午 10 時 30 分至下午 14 時

地點：JET 關西實驗室(JET Kansai)

日方：兒玉正近、河 嶋 真奈美、本多啟三、釣賀英樹、大原和雄

臺方：韓宙樺、陳禹帆、顏鈺庭、宋信諺、楊智喬

表 4. JET 與會人員

部門	姓名	職稱	負責任務
東京	河 嶋 真奈美	職員	海外業務協調
東京	兒玉 正近	部長	Business 推進部
關西	本多 啟三	技師長	原本在 Toshiba，到職十年
關西	釣賀 英樹	工程師	電池測試實驗室
關西	大原 和雄	所長	管理職



圖 10. JET 會議照片

(三) 儲能系統相關制度討論及 JET 介紹簡報

1. 新品電池安全性災害

(1) 2023.7 Audi 車輛於日本千葉發生火災

(2) 日本船籍船舶載運新車(EV)運送德國至美國期間發生火災

2. 日本要求延燒(Propagation)相關標準

(1) UN GTR EVS 標準延燒只要求 5 分鐘

(2) IEC 62619 內要求延燒試驗

3. IEC 62619 適用範圍

(1) 容量小於 3 Ah 屬於 IEC 62133 之範圍

(2) 日本經產省補助 NITE 及 JET 執行 IEC 62619 國際標準

(3) 電芯熱失控若採穿刺，結果再現性不高。若採用過充則曠日費時。

4. 小型電池送測 JET 關西實驗室；大型含車用電池則送測 NITE。

5. Laser 實績如下

(1) 各種鋰電池化學類型，包含 NCA NMC LMO 等。

(2) IEC 62619 ver. 2 (即 JIS C8715-2:2024)

(3) 日本已投稿 UN GTR EVS，爭取 UN GTR EVS 納入雷射作為延燒試驗方法

(4) 提案會議：3rd meeting Ad-hoc special interest group on model regulation regarding the safety of electric vehicles with on focus.

6. IEC 62933-5-2 TC 120 中延燒試驗與大型燃燒試驗為必要。但在 IEC TC 21 卻可擇一，JET 建議需一致要求各式測試需要延燒試驗，與台灣執行作法一致。

7. SII 要求補助必須執行 propagation(延燒試驗)

(1) 家用儲能

(2) 1000 kW 以上

8. JET 提供電氣安全法驗證服務，並自 2023.4 提供 Propagation Test 驗證服務

9. SII 提供儲能補助，包含 ZEB、ZEH、需量反應(DR)對應蓄電池，以及系統用蓄電池 Subsidy Program for Large Scale ESS (2024.8.30 公布)

(1) 需於 SII 系統上登錄之儲能系統才具有補助資格

(2) ZEH 已推動 10 年餘

(3) 需量反應儲能補助制度為 2024 年結餘款

10. SII 需量反應追加補助規定(符合以下條件補助 1 萬日圓/kWh)

- (1) 依據 JIS C 4414 進行標識
- (2) 延燒試驗(Propagation Test)
- (3) Resilience 要求
- (4) Waster Disposal law approval

11. 大型儲能補助條件-補助對象為施工單位

- (1) 電池系統須符合並取得 JIS C8715-2 或 IEC 62619 證書
- (2) 須符合 IEC 62933-5-2、JIS C 4441 或 JISC8715-2 的延燒試驗。
或執行 IEC 626933-5-2 (JIS C 4441)風險評估亦可以。
- (3) 若使用 EV 汰役電池，需取得 JET 認證

12. JET 驗證服務範圍

表 5. JET 驗證服務範圍

	Low-voltage (< 50 kW)	High-voltage (< 2 MW)	Extra-high-voltage (> 2 MW)
Grid	Inverter 驗證 BS< 10 kW PV< 20 kW	高壓	N.A (JET Testing Service)
儲能 (PVI+ESS)	JIS C4412:2021 (非 IEC 標準) S-JET	JIS C4441:2021	
電池系統	JIS C8715-2		

13. JET 家用儲能系統驗證服務

表 6. JET 家用儲能系統驗證服務

JET 驗證服務		應用標準
電芯、電池模組與電池系統	JET Components Certification	JIS C 8715-2
儲能系統	S-JET Certification	JIS C 4412: 2021 CISPR11(Ed. 6.2)
併網型變流器	JET Low-Voltage Grid-Connected Inverter Certification	JET-GR Series
HEMS 控制器	ECHONET Lite / AIF Certification	ECHONET Lite / AIF Standard
電池單元/電池儲能系統	JET Certification for JIS C 4441 Propagation Test	JIS C 4441:2022 8.2.5 Fire Hazards (Propagation)

14. 一體式儲能系統並非電氣安全法規範圍，故非強制檢驗

15. 分離式儲能系統(電池與 Inverter 分離)之電池屬電氣安全法規範圍
(標準 J62619 Appendix 12 of technical requirement)

16. 400 Wh/L 以下家庭用屬電氣安全法規範圍，而工業用者非屬。

(四) 考察 JET 雷射設備(Laser Facility)實驗室

1. JET 雷射儀器包含雷射訊號發射器、雷射冷卻裝置與聚光用光纖維 (Crystal Fiber)。

2. 雷射波長為 1 μ m(校正使用可見光)。

3. 雷射光出口距離樣品 50 cm(太近若待測物爆炸會損傷雷射)。

4. 雷射光直徑由出口 30 mm 聚集縮小至 1 mm 以下，可確保針對單一電芯引發熱失控，打光點為電池側面(IEC 62619 之規定)。

5. 另針對 IEC 62619 之延燒試驗方式做比較：

表 7. 延燒試驗比較表

	雷射	加熱片	穿刺	過充
試驗設備	貴	便宜	中	中(既有設備)
試驗時間	長	中	短	中
使熱失控所需能量	少	中	少	中
備註	<ul style="list-style-type: none"> ●針對不同種類電池需試驗不同能量穿透深度。 ●外殼需開孔用於雷射照射。 ●能量集中，能源效率高。 	<ul style="list-style-type: none"> ●國內延燒試驗，主要之熱失控方式。 ●電池組相鄰單電池間隔過近孔可能無法貼附加熱片。 ●周圍單電池將一併加熱，可能沒有辦法反映實際單一電池失控情形。 	<ul style="list-style-type: none"> ●穿刺位置不易定位。 ●電池組外殼須預留穿刺孔位。 	—

(五) 問題與討論

1. 臺方：對於儲能 SAT 是否有建議分級做法？

- 日方：日本 IEC 62933-5-2 僅執行零組件部分，未有能力規劃執行 SAT。

2. 臺方：請問 IEC 62933-5-2 與 IEC 62619 執行方法？

- 日方：日本 JIS C 4441 僅執行延燒(JIS C 8715-2)，並將通過延燒者進行登錄。

3. 臺方：請問 IEC 62933-5-2 風險評估做法？

- 日方：JET 將審查廠商所提出的風險評估報告

4. 臺方：請問 JIS C 4441 產品驗證之儲能系統零組件要求為何？是否執行現場允收試驗(SAT)？

- 日方：日本沒有執行 SAT，僅做零組件含延燒。

5. 臺方：請問 JIS C 4441 是否要求電池零組件符合 JIS C 8715-2 之延燒測試？

- 日方：IEC 62933-5-2 及 JIS C 4441 之 8.2.5 Fire Hazards (包含 JIS C 8715-2 延燒 Propagation)。另可取得國際 IEC 62933-5-2 標準驗證或由第三方出具之 JIS C 4441 之評估報告以符合審查規定。

6. 臺方：請問 JIS C 4441 產品驗證係屬自願性或強制性驗證制度？

- 日方：非屬電氣安全法規範圍，不需取得圓形或菱形 PSE，屬自願性制度。(欲申請 SII 系統用蓄電池補助金，須符合 JIS C 8715-2 或 IEC 62619；並符合 JIS C 4441 (含延燒)。)

7. 臺方：針對家用、工業用及併網型儲能系統是否有相關驗證制度？

- 日方：JIS C 4441 皆適用。家用另可改採 JIS C 4412。若欲申請 SII 補助，需同時符合 JIS C 4441 及 JIS C 4412。

8. 臺方：針對再利用電池驗證制度，請問電池劣化(Analysis Method)之分析方法為何？劣化限制(Degradation Limit)為何？

- 日方：JET 規劃將 EV 使用過電池，組裝成定置型電池並執行驗證。組裝前須以 Charge Curve Analysis(CCA)分析，確認電池可用容量，再將電池依據 JIS C 8715-2 或 IEC 62619 進行測試。JET 派員至現場進行 CCA 分析，並將電池進行分類。實際劣化限制由 JET 人員與業者現場討論作為電池選用之標準。

- JET 建議汰役電池做法

(1) 符合電氣安全法 PSE law

(2) 通過零組件驗證

(3) 與客戶設定使用安全範圍(例如：State of Capacity, SOC;
State of Safety, SOS)

9. 臺方：針對再利用電池挑選或分類過程是否具有相關工廠檢驗(Factory Inspection)？

•日方：無

10. 臺方：再利用電池是否要求取得 JIS C 8715-2(IEC 62619)？關於電池管理系統(BMS)是否有相關要求？及如何挑選測試樣品？

•日方：JET 要求須符合 8715-2

11. 臺方：家用型儲能系統是否可採用再利用電池？

•日方：未規定再利用電池使用環境

12. 臺方：日本汰役電池驗證是否依據 IEC 63330-1、IEC 63338 或 UL 1974？

•日方：IEC 63330-1 剛發表尚無資訊，UL 1974 沒有關聯。IEC 63338 係用於車輛。建議仍採用 IEC 62619。

13. 日方：露營 2 kWh 電池在台灣屬應施檢驗？

•臺方：屬應施檢驗範圍(屬於行動電源)。

五、考察一般社団法人 環境共創イニシアチブ(SII)

一般社団法人 環境共創イニシアチブ (SII) 成立於 2011 年，SII 成立之目的係為藉由開放創新等方式引領技術創新及市場創造，以解決環境能源限制與經濟社會環境變化所帶來之問題。SII 支持開放論壇討論，以促進環境與能源技術創新，並支持為解決上述問題所需之環境與能源技術建構進行融資，或提出及建立新願景及商業模式，向企業或組織提供相關專案，以達環境與經濟共創永續之效益。SII 主要協助日本政府制定儲能補助政策(如 ZEH 零耗能住宅補助政策)，拜訪 SII 考察日方家戶型儲能系統標準測試及驗證技術與制度，以及儲能系統室內設置相關安全要求(如消防與電氣法規)，可作為國內設置家戶儲能相關驗證能量建立之重要參考。

(一) 摘要

1.SII 為一般社團法人環境共創 (Sustainable open innovation initiative, SII) ，設立於平成 23 年 2 月 22 日，至今已設立 13 年。SII 分成 3 個部門，包含事業 1 部(負責節能補助)、事業 2 部 (負責 ZEH 實證事業、ZEB 實證事業、CO₂減少對測試業)、事業 3 部(負責蓄電池等分散型、大型儲能電網應用)

2.SII 由 2024.08.30 起公告實施大型儲能系統案場補助，主要以系統為單位(1000 kW 以上設備可申請)，並須提供 IEC 62933-5-2(含延燒)，IEC 62619(JIS 8715-2)第三方證書與延燒證明。本次考察為國內公務部門及法人單位首次考察了解 SII 最新公告(2024.08.30)之大型儲能系統案場補助政策。

3.SII 之 ZEH 補助僅開放新建築為補助對象，包含獨立產權與集合住宅皆可申請補助。SII 補助大型建築 ZEH-係以個體戶作為申請對象，且僅補助通過登錄之儲能產品，且不對是否符合消防規定進行審查。

(二) 會議時間、地點及出席人員

日期：113 年 9 月 5 日 下午 13 時至 15 時

地點：SII 東京總部

日方：西方広希、伊藤邦男、名取佑多朗、森内貴大、板倉 牧代、吉田修身。

臺方：韓宙樺、陳禹帆、顏鈺庭、宋信諺、楊智喬

表 8. SII 與會人員

部門	姓名	職稱	負責任務
東京	伊藤 邦男	部長	主要負責 ZEH 相關政策
東京	名取 佑多朗	事業推進部 職員	主要負責 ZEH 相關業務
東京	西方 広希	顧問	此次主要接待人員
東京	森内 貴大	部長代理	主要負責 ZEH 相關政策
東京	板倉 牧代	主查	主要負責鋰電池相關業務
東京	吉田修身	事務局長	管理職



圖 11. SII 會議照片

(一) SII 介紹

1. SII 為一般社團法人環境共創 (Sustainable Open Innovation Initiative, SII) ，設立於平成 23 年 2 月 22 日，至今成立 13 年。員工數約 425 名，由 14 個民間公司組成，贊助會員 8 個。加入公司

非股東，但加入公司可獲得日本政府減稅。由民間企業組成 SII 執行政府政策。

2. 分成 3 個部門

(1) 事業 1 部

- 節能補助等

(2) 事業 2 部

- ZEH 實證事業
- ZEB 實證事業
- CO₂ 減少對測試業

(3) 事業 3 部

- 蓄電池等分散型
- 大型儲能電網應用

(二) 問題與討論

1. 臺方：請問哪一種建築態樣適合裝設儲能系統？(ZEH？低層 ZEH-M？中層 ZEH-M？高層 ZEH-M？)

- 日方：新建築才是 ZEH 補助對象，獨立產權與集合住宅都是符合資格的補助對象。
- ZEH 低層 1-3/中層 4-5/高層 6-20
- 只須符合 ZEH 蓄電池補助規則(製品登錄要件-公募要領)即可取得補助金

(1) 申請者：製造者 (需為日本登記公司)，另須符合補助規定

(2) 鋰電池系統登錄標準要求

- ◆ 板倉：蓄電池-電池系統需提供 JIS C 4413 初始容量，須為 1.0 kWh ~ 20 kWh。另需符合消防法要求，單一申請單位只能設置 20 kWh。安裝地點要看當地政府規定，SII 不會確認是否符合消防法規要求。
- ◆ 西方 広希：大型建築 ZEH 係以大樓每一戶作為申請對象。SII 不對是否符合消防規定進行審查。

◆ 蓄電池部分要求

➢ 定額容量/標稱電壓/蓄電容量/使用年限

- 2000 cycle 以下須第三方出具
- 超過 2000 可以自我宣告

◆ 儲電系統

➢ 定額出力(kW)

➢ 儲電容量(kWh)須以 JIS C4413 定義

➢ JIS C 8715-2、JIS C 4412 皆須通過，ECHLITE(for 通訊)是僅日本有的通訊要求。

➢ 地震測試

➢ 單 cell : 針刺 SAE J2464

➢ 電池系統: 50 kN

◆ 製品登錄(通過檢驗貼附標誌)

➢ SII 只補助有通過登錄的儲能產品，登錄效期 1 年。

2. 臺方：請問針對大型儲能系統補助規範？

- 日方：2024.08.30 實施，以系統為單位，1000 kW 以上設備可申請。並提供 IEC 62933-5-2(含延燒)，IEC 62619(JIS 8715-2)第三方證書與延燒證明。目的為擴展大型儲能系統使用(如微電網)。一般 30 %符合取得 ZEH 相關資格，但僅 3%會取得補助金

3. 臺方：SII 審查執行的作法？

- 日方(西方 広希)：由 SII 內部儲能部門進行審查。審查方式採書面審查。

4. 臺方：是否依據規定除役廢棄，如何審查？

- 日方(西方 広希)：依廠商申請時型錄宣告

5. 臺方：對於電動車輛汰役後鋰電池轉作家用儲能系統是否可作為 ZEH 補助對象？
- 日方：否，SII 補助對象僅包含新品。
6. 臺方：目前 ZEH 補助金是否尚未補助燃料電池？是否有燃料電池相關標準要求？
- 日方：否。燃料電池在日本屬於燃氣設備，且有另一個機構補助，因此不在 ZEH 補助對象範圍。
7. 臺方：SII 有 ZEH 補助 20 kW 以下，DR 電網用補助 1000 kW 以上，請問是否有 20-1000 kW 補助對象？
- 日方：SII 有對於太陽光電結合儲能補助規定(ZEB)，此類儲能多屬於 20-1000 kW 之間。
8. 臺方：在日本獲得 ZEH 電池補助之案場數量？
- 日方(西方 広希)：約為新建案 3 %獲得，新建案有 30 %符合 ZEH 資格
9. 臺方：請問日本電費？
- 日方(名取)：31 日圓/kWh，FIT 以往 25 日圓現在已降至 10 日圓。
10. 臺方：對於申請 ZEH 補助案，住戶須提供甚麼文件？
- 日方(西方 広希)：補助上限 1/3 或 20 萬日圓。產品照片及並附上完工照片(建築物照片及設備照片)。
11. 臺方：為何僅限新建物符合資格？
- 日方：舊建物不符 ZEH 精神，改善也有限。
12. 臺方：對於台灣推動家用儲能系統，SII 是否有甚麼建議？
- 日方(名取)：建議由國家以產業角度推動補助。
 - 日方(板倉)：目前日本 SII 認可實驗室有 JET, JQA, TUV Rheinland，並請臺灣提供鋰電池指定實驗室名單供參考。

六、心得與建議

(一) 心得

1. 日本已將能量密度在 400Wh/L 以上之鋰蓄電池（包含鋰行動電源，限檢驗單一單電池能量密度在 400Wh/L 以上，排除電動車用、電動機車、醫療用品及產業機械器具使用者）納入電氣安全法管理範圍內，檢驗標準為 JIS C 62133-2:2020（對應 IEC 62133:2017）或 JIS C 8715-2:2019（對應 IEC 62619:2017），屬於電氣安全法之「特定電器以外之電器用品」，即由業者自主檢查是否符合確認符合技術基準，並於出貨前自主檢查標示。一體型之家用儲能系統雖非屬日本電氣安全法鋰蓄電池管理範圍內，惟分離型之鋰蓄電池部分則屬之。此外，電動腳踏車亦屬電氣安全法管理範圍。
2. 日本獨立行政法人製品評價技術基盤機構（NITE）建置有 NLAB 儲能系統檢測實驗室，可分為多目的實驗棟大型試驗室(Large Chamber)、機能別實驗棟(Testing Facilities)、實驗室電源設備(Power Unit)及今年 3 月落成之中型試驗室(Middle Chamber)。中型試驗室係為提供日本國內車廠 Toyota 及 Nissan 之車輛硫化物全固態鋰電池，其中考量大型試驗室稼動率高，故希望保持其測試能量且周圍已無其他空地可增設廢氣處理設備之背景下，特別建置用於處理硫化物電池之中型試驗室。中型試驗室主體結構為 24 m x 18 m x 16 m(高)，以黃色炸藥 19.8 kg 炸藥作為牆厚及空間設計基礎，建築牆壁厚度為 1.2 m RC，測試地板以耐熱磁磚組成，並具有厚度 1.2 m 之安全門(內含 8 cm 鋼板)，地板具有風扇結構，並配合上方抽氣系統，使氣體由下往上送出，以保持試驗室測試溫度，廢氣處理設備之管線亦有防腐蝕塗層(Coating)確保其耐酸及耐鹼性質。因為位於都市區不能排放至外界，中型試驗室沒有設

計洩壓閥及洩壓窗。車輛電池測試主要由日本自動車研究所(JARI)負責，惟硫化物固態鋰電池可於中型試驗室執行。

3. 日本電氣安全環境研究所(Japan Electrical Safety & Environment Technology Laboratories, JET)為日本政府電氣安全法登錄檢查機關，可執行鋰電池、儲能系統及汰役電池相關檢驗及驗證。對於容量較小之鋰電池由 JET 執行檢驗；車用或定置型儲能系統則請 NITE 執行測試，兩者分工明確。日本千葉縣曾於 2023 年 7 月發生 Audi 車輛火災事故及日本船籍船舶載運新車(EV)從德國運送至美國期間發生火災事故。JET 建議延燒試驗可採雷射方式進行，主要優點有(1)與穿刺相比再現性高，(2)與過充相比試驗過程較節省時間，(3)與加熱片相比較節能，目前已有鋰鎳鈷鋁氧化物(NCA)、三元材料(NCM)、錳酸鋰(LMO)等種類，並且已列入 IEC 62619 中。JET 表示對於國際標準僅因為委員會不同，而對於定置型儲能要求延燒且大型燃燒為必要，但鋰電池卻是選擇性測試項目，建議應一致，對於我國均要求電池執行延燒之規定表示贊同。針對家用、工廠用及併網型儲能系統可依 JIS C 4441 (IEC 62933-5-2)進行測試，另家用者得改採 JIS C 4412 (IEC 62909-1)。汰役電池以 JET 之執行方式，係先依據 Charge Curve Analysis(CCA)分析電池可用容量及劣化情形(由 JET 與業者共同討論)，再依據 JIS C 8715-2(IEC 62619)進行測試。JET 所使用之汰役電池檢測方式與國際標準 IEC 63330-1 及 UL 1974 不同，前者係由日本自動車研究所(JARI)主導訂定。
4. SII 以執行綠建築、儲能系統及大型儲能系統補助計畫多年，補助對象係針對新建物或新設儲能設備，若家戶要申請儲能補助，該儲能系統需為經 SII 登錄之商品。大型併網儲能系統案場（1MW 以上）及工廠用補助，要求須取得延燒試驗第三方證明；家戶型符合延燒試驗得增加補助

金。公寓形式之補助係以每戶為單位，每戶上限為 20kWh，不限制單一建築物之總補助（視建築物家戶數）。申請補助時本應符合當地消防機關規定，故不對其是否符合消防法規進行審查。SII 對於儲能補助要求之檢驗標準電池係 JIS C 8751-2 (IEC 62619)，電池系統係 JIS C 4412 (IEC 62909-1)，另有單電池穿刺及擠壓或儲能系統框架擠壓之防災基準要求。其驗證機構之要求為日本國內電氣安全法之「檢查登錄機關」或國內 IECEE 體系之國家驗證機構(NCB)。

5. 日本係以支持產業的角度持續推動鋰電池及儲能相關產品發展、檢測及驗證，創建建置如 NITE NLAB 等國家級之檢測環境及試驗室，藉由民間之創新能力甫以政府之補助，持續推動國家儲能發展，尤其為次世代電動車輛硫化物固態鋰電池專門建立中型試驗室供日本國內研發測試，值得我方學習，以建立我國檢測環境。因應 2050 全球淨零碳排，除了併網型儲能系統以外，可預見家用儲能系統亦將成為家戶必要設備之一，日本已建立相關檢測試驗室來檢查其商品安全性，惟日本政府對於鋰電池之管理目前仍採一定能量以上才列管之機制，並輔以補助金申請條件方式來要求，然而，在我國現行陳抗事件及對於鋰電池恐懼之心裡，後續若再發生鋰電池事故案件，對於儲能之推動將造成巨大阻力，為確保安全性，列管儲能相關商品有其必要性。列檢標準部分，日本均係以電氣安規為主體，經與試驗室討論及由補助計畫得知，延燒試驗項目確實為重要安全項目，電氣安規及延燒試驗均應作為管理之最少必要檢測項目之參考。此外，汰役電池的使用後續也將成為未來趨勢，日本也為其汽車產業即早針對汰役電池提供驗證制度，目前本局亦刻正調和制定相關國家標準，後續應持續關注其標準之發展及檢測驗證方式，以協助我國檢測驗證發展接軌於國際。

6. 在全球淨零碳排之浪潮下，鋰電池之技術發展，及相對應之檢測標準及檢驗試驗室將持續推陳出新，應持續蒐集國內外研究資料成果，持續滾動式制修訂標準，才可協助我國產業在前瞻技術上建立良好基礎及優勢。

(二) 建議

1. **加速調和國際標準：**日本 NITE 主導並於 112 年發布訂定國際標準 IEC 62933-5-3 及由日本自動車研究所(JARI)訂定國際標準 IEC 63330-1，現行已逐漸面臨，建議可加速調和訂定國家標準，以供國內產業及作為後續測試驗證之依據。
2. **檢測環境持續接軌國際：**持續關注未來鋰電池類型及發展趨勢，必要時，新增銅鑼儲能安全檢測實驗室檢測設備，精進符合國際趨勢之檢測環境。
3. **及早規畫汰役電池：**依據國內電動車與儲能產業發展，推測未來汰役電池處置或組裝再利用勢在必行，建議及早評估國內汰役電池再利用之檢驗方式，以利後續儲能發展。
4. **淨零趨勢必要設備：**因應 2050 淨零碳排，相關綠能設備將持續發展，密切關注國內儲能設備發展，及國家能源政策之推動，適時納入商品驗證，以提升國內儲能設備品質安全。
5. **防延燒是重要安全項目：**無論家戶型或大型儲能案場，日本之安全性測試主要均為電氣安全規範項目，並且防延燒試驗及防出火裝置為重要項目。

七、附件

會後合影：



圖 12. 考察日本製品評價技術基盤機構(NITE)會後合影

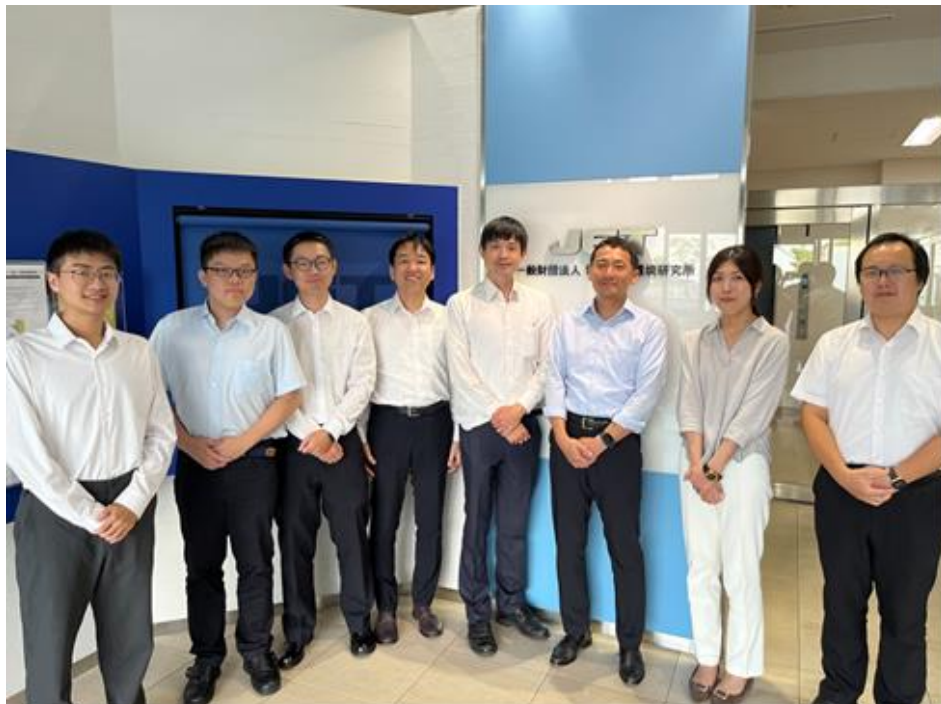


圖 13. 考察日本電氣安全環境研究所(JET)會後合影



圖 14. 考察日本電氣安全環境研究所(JET)會後合影



圖 15. 考察一般社団法人 環境共創イニシアチブ(SII)會後合影