



出國報告（出國類別：訪問）

「赴日本海事協會(Class NK)參加離
岸風力機工作小組討論」
日本相關單位參訪出國報告

服務機關： 經濟部標準檢驗局

姓名職稱： 廖金隆技士、謝明錕技士

出國地點： 日本

出國期間： 中華民國 106 年 09 月 21 日至中華民國 106 年 09 月 26 日

報告日期： 中華民國 106 年 12 月 01 日

摘要

依據經濟部核定 105 年度「離岸風力機檢測標準與驗證發展計畫」赴日本參訪相關機構，包含參加 2017 年關西智慧能源週展覽會，參訪柏葉智慧城市(Smart City)及拜訪日本海事協會(Class NK)，除了瞭解日本能源產業發展趨勢外，並與日本海事協會人員進行討論與經驗交流。

此次參加日本關西智慧能源週展覽會，其主題包含多項新興能源，如：太陽能電池展、太陽能發電系統施工展、二次電池展、智慧電網展覽會、氫燃料電池、生質能發電展、火力發電展覽會、風力發電展等，並參訪柏葉智慧城市，藉此瞭解日本智慧城市的發展現況，與日本廠商對於智慧能源發展趨勢。

此外，拜訪日本海事協會並與其專業人員針對離岸風力機在狀態監控系統(Condition Monitoring System, CMS) 目前推行的現況、離岸風力機標準、檢測及相關之驗證技術進行交流討論，並蒐集相關資料供後續計畫之規劃及參考。

目錄

頁次

圖目錄	iv
壹、 前言與目的	1
貳、 參訪行程內容	3
一、 參加 2007 年關西智慧能源週展覽會(Smart Energy Week 2017)	4
二、 參訪柏葉智慧城市(Smart Center)	16
三、 參訪日本海事協會(Class NK)	24
參、 結論與建議	26
肆、 附件	28
附件一、日本風力發電協會	28
附件二、NITE 大型儲能系統測試場	35
附件三、日本海事協會會議資料	39

圖目錄

頁次

圖 1	Smart Energy Week 2017 展覽會場入口.....	4
圖 2	本局參訪人員於展覽會場及日本風力發電協會攤位前合影....	5
圖 3	展場一景: Solar Frontier 攤位	5
圖 4	狀態監控系統診斷.....	6
圖 5	日本風能潛力圖.....	7
圖 6	日本風能開發藍圖.....	8
圖 7	太陽光發電即時監視系統示意圖.....	9
圖 8	SKY COMBINATION 示意圖.....	9
圖 9	雲端型家庭能源管理系統 HEMS 系統示意圖.....	10
圖 10	無線個別調整照明控制系統網路圖.....	10
圖 11	展場攤位看板展示測試實驗室及測試項目.....	11
圖 12	NLAB Large Chamber 測試中心外觀及待測大型儲能貨櫃	12
圖 13	落下試驗室及破壞試驗室.....	13
圖 14	輸送振動試驗室及地震波再現試驗室.....	13
圖 15	測試項目：耐火燃燒及恆溫試驗.....	14
圖 16	測試項目：落下及破壞試驗.....	14
圖 17	測試項目：輸送振動及模擬地震波試驗.....	14
圖 18	建築物安全判斷支援系統.....	15
圖 19	柏葉智慧城市全區架構示意圖.....	16
圖 20	柏葉智慧城市全區模型圖.....	17
圖 21	能源大樓外觀的太陽光電與垂直綠化.....	18
圖 22	能源大樓的太陽能板與屋頂綠化示意圖.....	19
圖 23	位於 B1 樓減震裝置與 1 樓輔助防災中心.....	19
圖 24	位於 2 樓電力再分配裝置.....	20
圖 25	位於 3 樓超高壓輸變電設備.....	20
圖 26	位於 4 樓備用發電裝置.....	20
圖 27	公共空間人行步道遮雨板.....	21
圖 28	鎮上健康站設施示意圖.....	21
圖 29	導覽人員講解柏葉智慧城市.....	22
圖 30	柏葉智慧城市參訪結束後和導覽人員合影.....	23
圖 31	佐佐木先生解說日本 CMS 現況	25
圖 32	會後參訪人員與和劍持先生及佐佐木先生合影.....	25

壹、前言與目的

世界人口不斷的增加與膨脹，加上新興工業國家不停的追求經濟成長，使得各種能源的需求大增，造成能源供給持續吃緊，甚至可能面臨能源供應不足的隱憂。能源是民生需求不可或缺的要素，不只關係產業與社會的發展，更影響經濟與國家安全的問題。近年來所觀察的現象可發現到，為因應產業與經濟的持續發展，選擇大量使用耗竭性能源的結果，除了會加快全球氣候暖化的速度外，也會對生態環境的破壞產生不可逆的衝擊。因此，未來世界各國都將面臨能源需求持續增加、環境壓力逐漸增大的時代，同時也伴隨諸多有待解決的問題，而日本則是在各國當中，最先著手探討這些議題的國家之一。

近年來面對能源需求持續增加，但環境保護的意識抬頭，化石能源的高污染，與核能安全的疑慮，使得近年來開始思索新能源政策，其中包含節能減碳與資源永續的觀念。對於可再生能源的開發與應用，世界各國亦不落人後著手進行新能源政策的擬訂，致力於開發新能源與推動再生能源的發展。

另外，國內目前正積極發展如風力發電等替代性能源，104年7月經濟部啟動「千架海陸風力機」及「三個再生」等計畫，力拼119年離岸風力機總裝置容量達3,000百萬瓦(MW)，建立環保低碳且能適應氣候變化的發電方式，並期望在2025年前達成非核家園目標，故推動綠能科技以再生能源和綠色能源取代目前核能之電力供給，進而帶動能源產業的轉型與發展。未來政府綠能產業發展策略，將以「連結未來、連結全球、連結在地」為基礎，推動綠能科技及產業發展，進而帶動其全面的轉型升級；並針對節能、創能、儲能、智慧整合等四大主軸產業，以科技研發、技術應用、產業培育為核心，加強產業群聚，期能促進科技研發與國際連結，打造臺灣綠色能源及科技「研發」與「產業」重鎮。

本次出國計畫參訪於大阪舉辦之 2017 年智慧能源週「Smart Energy Week 2017」活動，目的是為了解日本國內最新智慧能源相關發展與應用；智慧家庭及能源利用方面也參觀了匯集日本國內產官學界最新技術的柏葉智慧城市；接續拜訪日本海事協會(Class NK)，參加離岸風力機工作小組討論，針對風力機的狀態監控系統(Condition monitoring system, CMS)相關驗證內容及方案進行交流討論，其包含日本風力機 CMS 驗證的現況、需求及技術標準等議題。

藉由本次參訪除瞭解日本智慧能源產業的技術現況與發展趨勢，並與專業人士交換意見、蒐集最新市場資訊，做為國內推動與發展再生能源和綠色能源相關技術能量之參考。

貳、參訪行程內容

參訪日期：2017年9月21日(四)至9月26日(二)，共計6日

參訪行程內容簡述如下：

日期	行程	行程內容
9/21(四)	搭機前往日本大阪	臺灣桃園機場搭機前往日本大阪關西機場。
9/22(五)	參加 2017 年關西智慧能源週展覽會 (Smart Energy Week 2017)	位於大阪關西，為期三天的智慧能源週，其包含多個子展會，如：太陽能電池展、太陽能發電系統施工展、二次電池展、智慧電網展覽會、氫燃料電池展、生質能發電展、火力發電展覽會、風力發電展。內容豐富，可以一次蒐集了解日本廠商於智慧能源發展近況。 http://www.wsew.jp/
9/23(六)	例假日	整理資料，工作小組討論 大阪移動至東京。
9/24(日)	移動日(大阪→東京)	
9/25(一)	上午參訪柏の葉智慧城市 (Smart City Tour)	千葉縣柏市若柴 178-4 柏の葉キャンパス 148-4
	下午拜訪日本海事協會(Class NK)	拜訪 Class NK 負責狀態監控系統 (Condition Monitoring System, CMS) 相關執行人員，瞭解日本離岸風力機之 CMS 驗證目前推行情況及相關驗證技術。 東京都千代田區紀尾井町 4-7
9/26(二)	搭機返台(東京至台北)	日本羽田機場搭機返回台北松山機場。

參訪團成員名單：

單位	姓名	職稱
經濟部標準檢驗局	廖金隆	技士
經濟部標準檢驗局	謝明錕	技士
財團法人台灣電子檢驗中心	林昀緯	組長
財團法人台灣電子檢驗中心	陳怡樺	助理管理師

一、參加 2007 年關西智慧能源週展覽會 (Smart Energy Week 2017)

本次參訪日本關西智慧能源週展覽會，其涵蓋展覽主題，除了包括太陽能電池展、太陽光發電系統施工展、風力發電展、生質能發電展、火力發電展、智慧電網展、二次電池展、氫燃料電池展等展覽外，還包括住宅・都市技術革新綜合展，住宅設備展、高性能建材展、都市開發展、照明展、智慧建築展等展覽。展覽活動會場除了吸引許多國際廠商參與外，其內容也包含許多新興智慧能源產業、創新產品和技術，可視為是創能、省能、蓄能技術的展覽，也為地球推向低碳環保的永續共生目標努力。於展覽的會場中，日本國家技術評估中心(National Institute of Technology and Evaluation, NITE)於會場亦設有攤位，主要展示其儲能測試能力，同時我們也參觀 NITE 的儲能技術實驗室。

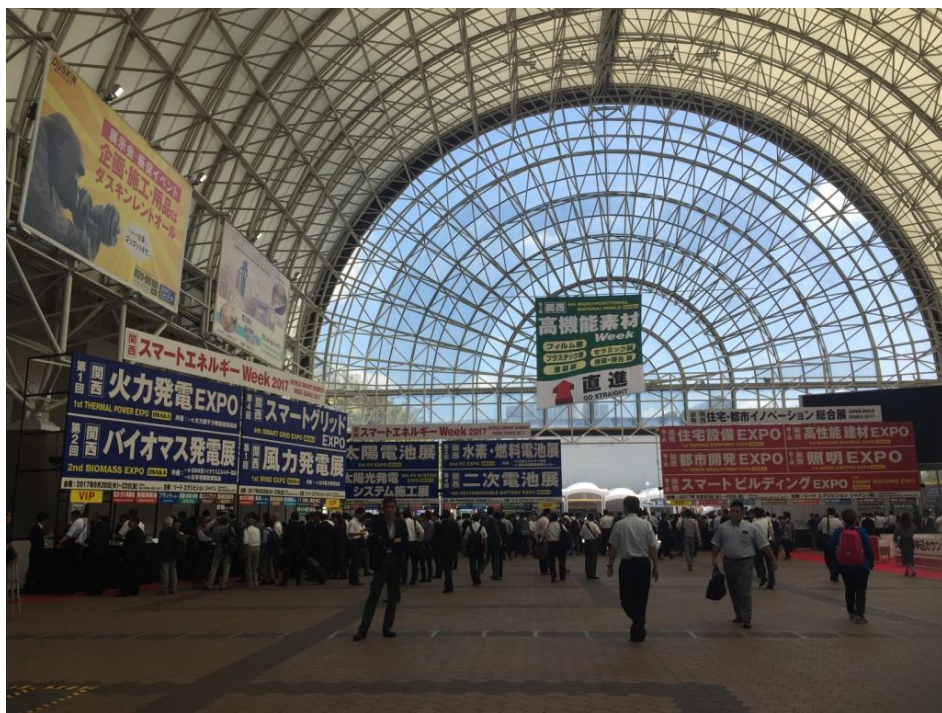


圖 1 Smart Energy Week 2017 展覽會場入口

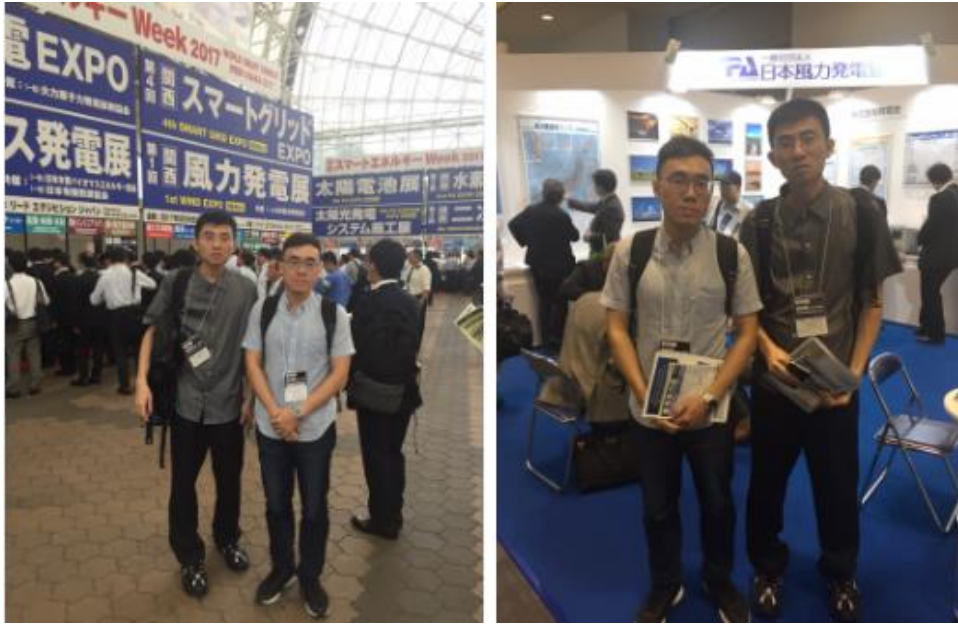


圖 2 本局參訪人員於展覽會場及日本風力發電協會攤位前合影

1. 風力發電展

風力發電有取之不盡用之不竭等優點，在日本已被視為主要重點發展產業之一，在展覽會場各家風力發電系統廠商展示其產品，對於風力機主要發展技術，除了在運轉時發電的穩定度與安全性的控制、及轉換效率的研究與可靠度的改善外、也考量風力機對環境所造成的影響，例如風機產生的音頻可能干擾生態的現況等。除了陸域風機之外，離岸風機也因為相較之下發電量較高，所以更受到重視，但對於安裝與維護的成本與技術難度問題，仍需更完善的評估與研究。



圖 3 展場一景：Solar Frontier 攤位

各家風力發電系統廠商介紹各家產品，陸域風力發電有投資成本低廉、取之不盡用之不竭等優點，在日本已被視為主要重點發展產業之一，除了陸域風機之外，離岸風機也因為相較之下發電量較高所以更受到重視。目前也有保險公司針對陸域/離岸風力機推出不同之保險方案。

另因風力機之關鍵零組件其價格昂貴以外，體積亦相對較大，過往如零組件開始有故障或瑕疵情形無法立即得知，且需要拆卸下來更換，現有廠商開發狀態監控系統(Condition Monitoring System, CMS)及非破壞性檢測，俾利即時監控重要零組件的狀態，如圖 4。



圖 4 狀態監控系統診斷

日本風力發電協會(General Incorporated Association Japan Wind Power Association, JWPA)於現場亦提供許多資料，如圖 5 為日本風能潛力圖，包含了陸地上尚可開發的容量，以及離岸風速分佈，有了這樣的盤點，對於日本制定風力發電的策略有很大的幫助。

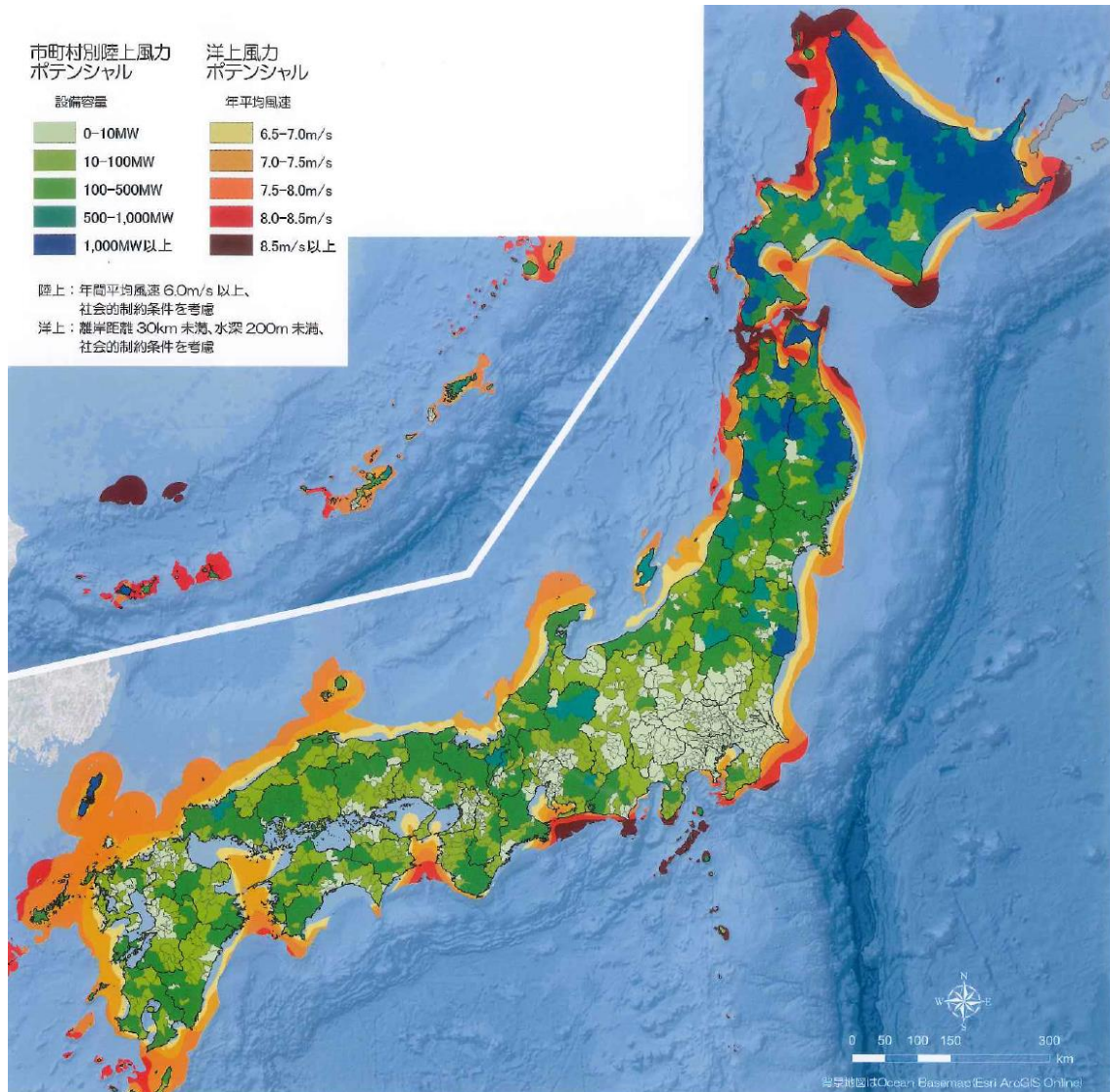


圖 5 日本風能潛力圖

日本政府目前計劃與大型企業共同出資全力推動風力發電事業，日本過去風力發電的發展主要裝設是以陸域型的風電機組，但日本人口稠密且地形多山，可裝置陸域型風電機組風場有限，未來在建置會受到限制。而在離岸型風力發電的發展上分為將風機固定於海底的「著床式」，及風機漂浮在海面上的「浮體式」。日本能建置著床式離岸風電機組的合適風場多距離陸地較遠且海水深度大，因此在政策與產業發展上傾向浮體式的技術研究。圖 6 為日本於風能的規劃，2015 年約有 3.1GW 的風能，預計到 2020 年再增加約 7GW 達到 10GW；JWPA 更進一步提出下一階段風能潛勢開發容量至 2030 年達到 36.2GW。

- 10GW prospect at “Energy mix plan” shall be achieved at early 2020s. (3.1GW at 2015 + 7.1GW in the EIA process = 10GW)
- JWSA proposes 36.2GW toward 2030 for the next stage.

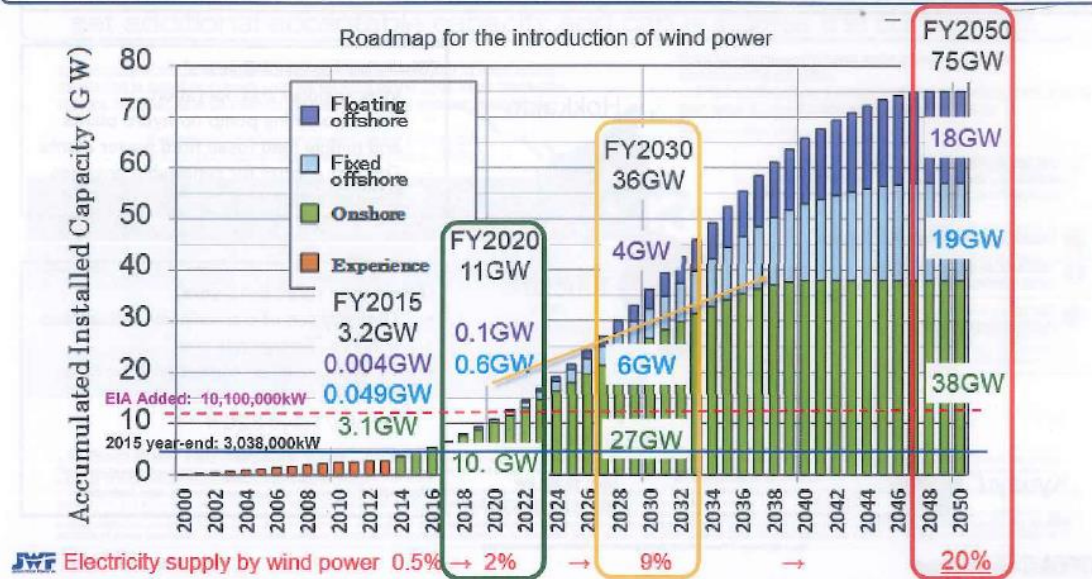


圖 6 日本風能開發藍圖

日本自從福島核電事故發生核災後，民眾對於核能發電的安全性視為是危險的不定時炸彈，造成廢核聲浪如同波濤洶湧般的烽煙四起，因此，政府試圖降低對核能的依賴程度，積極發展潔淨的再生能源。經由政府與民間企業，學術機構的共同努力下，離岸風電產業大幅增加，其中對於離岸風力除了「著床式」外，還致力於發展不受場址限制的「浮體式」離岸風電技術。

2. 太陽能發電展

太陽能發電系統方面，不少廠商推出了太陽光發電即時監視系統，透過該系統可立即得知發電量、簡單檢測問題，支援各家電力調節器 (Power Conditioner) 等優點來管理發電所。也有其它廠商推出如「SKY COMBINATION」之產品，利用機器人達到清潔與檢測的目的，另外亦可利用搭載高性能 HD 相機和紅外線相機的無人機可以迅速檢測異常，在自動清掃機器人將太陽能板進行去汙作業後，再度使用無人機檢測是否仍有異常。

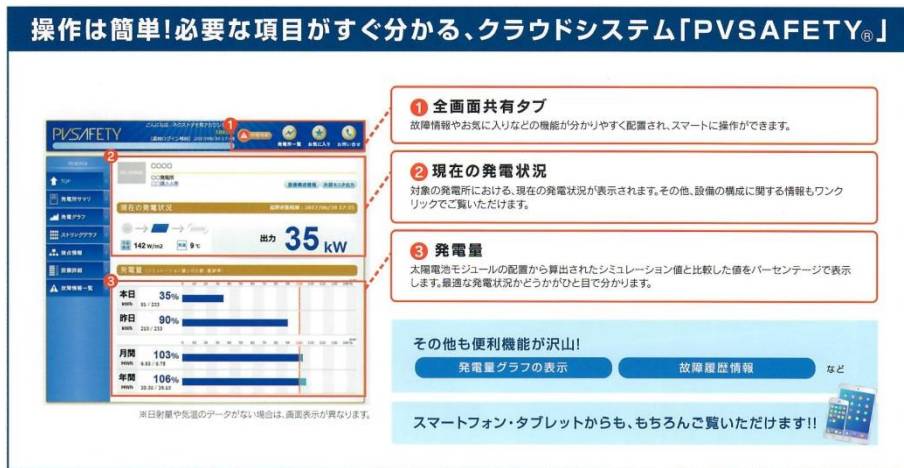


圖 7 太陽光發電即時監視系統示意圖



圖 8 SKY COMBINATION 示意圖

太陽光發電系統透過整合變換及室內配電盤，不僅可將電力應用到家庭用電，亦可把多餘電力可以賣給電力公司或是儲存在自家的蓄電池內。透過「家庭能源管理系統(Home Energy Management System, HEMS)系統」，可將家庭內所使用的電力持續累進運算並自動把相關資料儲存在雲端，用戶端可以隨時透過電腦及智慧型裝置確認太陽光發電系統的發電、買電、賣電等狀況。

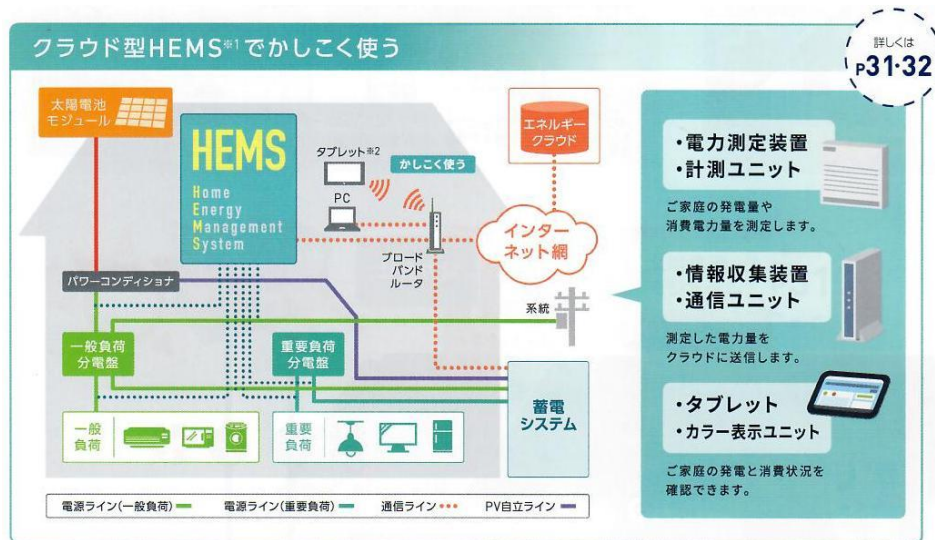


圖 9 雲端型家庭能源管理系統 HEMS 系統示意圖

無線個別調整照明控制系統：該控制系統可運用範圍不受限產品廠牌，可支援相關國際標準規格，並可以使用手持式智慧型裝置操控室內照明，透過該控制系統最高能節省約 70%~80%的電力使用。除了無線控制照明，也可以控制各種無線感測器，透過線路甚至可以控制空調系統、保全系統、建築能源管理系統(Building Energy Management system)、百葉窗等其它系統。除了無線個別調整照明控制系統之外其他還有類似系統，透過先進的 IoT 技術達成減少能源損耗、狀態監視、設定調整等目的。

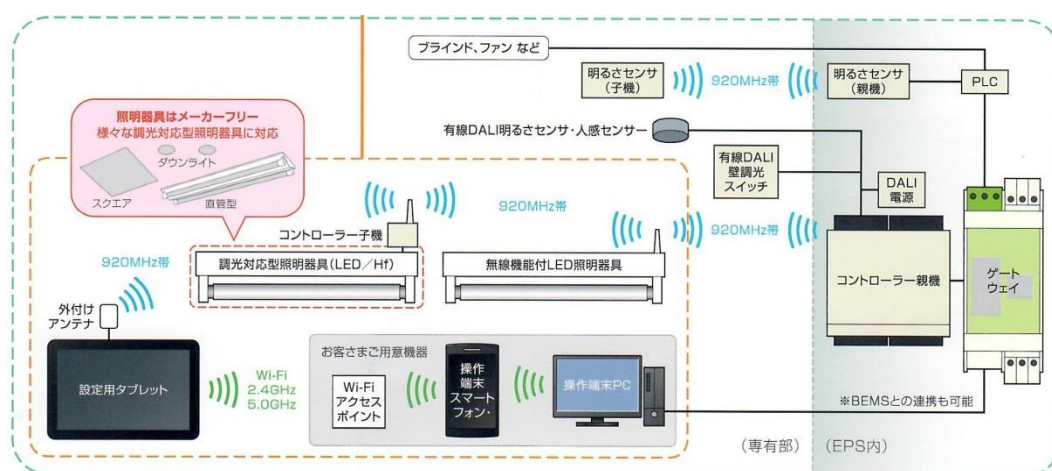


圖 10 無線個別調整照明控制系統網路圖

3. 先進儲能技術國家實驗室(NLAB)

日本獨立行政法人產業技術綜合研究所(National Institute of Technology and Evaluation, NITE)，隸屬於日本經產省，於會場亦設有攤位及看板介紹，如圖 11 主要展示其儲能測試的能力。NITE 的先進儲能技術國家實驗室(National Laboratory for Advanced Energy Storage Technologies, NLAB)，也是國家技術評估中心，該實驗室位於展場附近，步行約 5 分鐘。此實驗室為目前世界最大的電池儲能系統測試實驗室，並已於 2016 年開始對外提供測試。不只可測試大型電池儲能系統，也提供學術等機構作為研究之用途，同時對產業界的產品開發及商品化所需要的測試提供服務，藉由與研究機構及企業合作，發展新的評價技術，以確保性能及安全之需求，進而協助業界發展符合應用需求且具有國際通用性的安全標準，讓大型電池儲能系統國際標準化。



圖 11 展場攤位看板展示測試實驗室及測試項目

避免事故案例發生，藉由專業能力與知識，測試儲能系統的安全性。圖 12 是 NITE 實驗室是世界最大的大型恆溫、耐火燃燒實驗室，配備防爆及防火建築結構，具有各種不同功能，室內有恆溫系統，可對百萬瓦(MW)等級電池在不同溫度下做充放電測試實驗、電池外部短路試、及模擬大型蓄電池燃燒試驗等安全性測試，且內部裝設排煙處理之設備與系統、煙霧處理及控制的設備，有助於測試時，觀察火蔓延至周邊環境之現象。實驗室門口放置 4 個待測 MW 等級大型儲能貨櫃，可進行貨櫃型儲能系統的測試，其中，三菱的即是 500 仟瓦(kW)儲能系統。



圖 12 NLAB Large Chamber 測試中心外觀及待測大型儲能貨櫃

NITE 的先進儲能技術國家實驗室除了可進行模擬大型蓄電池燃燒實驗、恆溫、耐火實驗室外，尚有針對電性、環境、運送時的各別測試場域，可進行各種不同狀況模擬及測試的實驗，包含模擬落下狀況試驗的落下實驗室、模擬破壞試驗的破壞實驗室、進行鐵釘穿透和電池壓碎試驗、可進行振動/衝擊試驗、X 光非破壞性檢測、環境試驗、運輸振動試驗的輸送振動實驗室、及模擬地震波再現試驗的地震振動實驗室。



圖 13 落下試驗室及破壞試驗室



圖 14 輸送振動試驗室及地震波再現試驗室

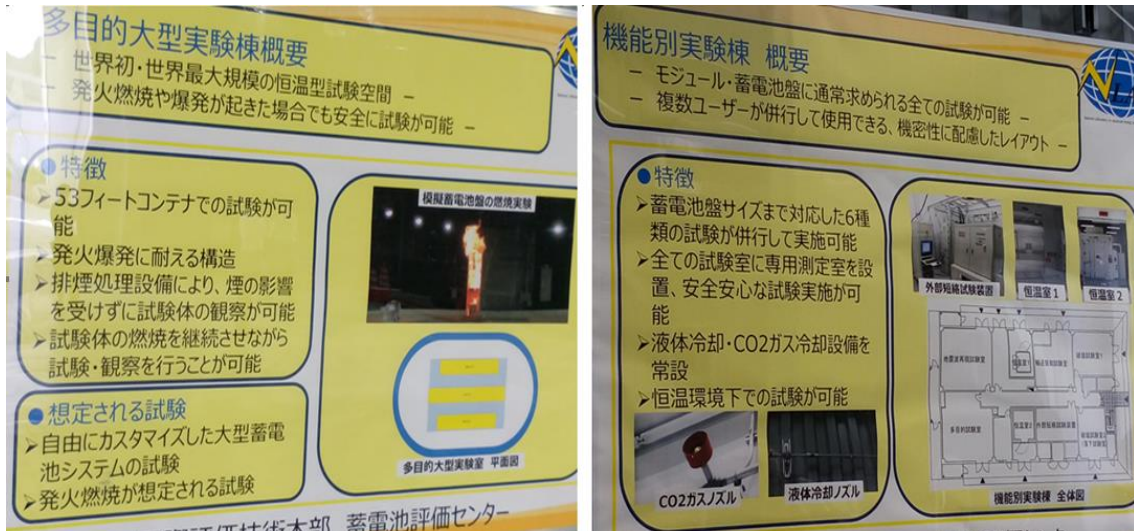


圖 15 測試項目：耐火燃燒及恆溫試驗



圖 16 測試項目：落下及破壊試験

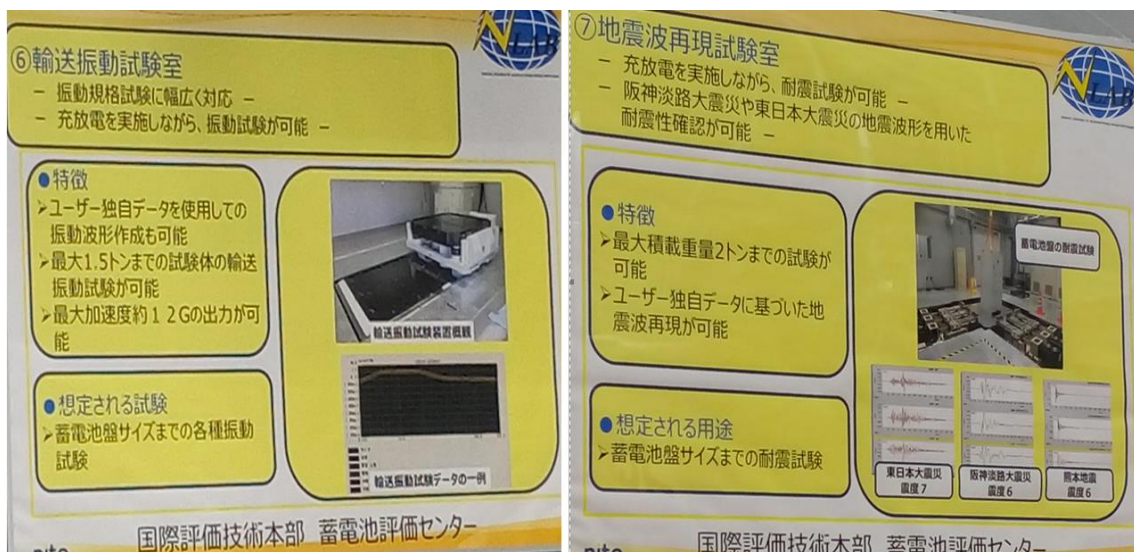


圖 17 測試項目：輸送振動及模擬地震波試験

4. 智慧建築展

智慧建築展中的亮點為「建築物安全判斷支援系統」，該系統係透過安裝在各樓層安裝感測器，在地震發生時即時紀錄建築物所受到的三個方向(x, y, z 軸)之加速度，地震過後進行運算檢測並根據建築物變形程度、傾斜程度、搖晃強度、搖晃方式，判斷各樓層安全程度。檢測完後會根據相關結果提出改善建議，以確保住戶之安全。



圖 18 建築物安全判斷支援系統

二、參訪柏葉智慧城市(Smart Center)

日本在 311 地震後，停止部分核電廠的運轉，造成電能供給不足的重大危機，因此如何維持能源需求的供給，與減少能源的消耗，成為了日本智慧城市發展和建設的重點。智慧城市是許多國家近年來對於城市發展的趨勢與理念，利用再生能源的發展，針對能源節約和能源安全的部分，除了減少能源消耗外，也必須降低能源供給的尖峰時間可能會出現的峰值，將能源的使用做有效的運用與管理。

參訪概要：柏葉智慧城市的推動是以「產、官、學」攜手合作為基礎，強化企業參與的合作理念，未來目標是打造成一個以人為本，能永續發展的智慧城市。啟動智慧城市的建設，不只吸引三井不動產等多家民間企業的參與，還結合了東京大學、千葉大學與其他研究機構，共同拓展「柏之葉智慧型城市」。此外，為了提升整體能源效率的目標，導入日本首創跨越市區融通電力的智慧電網，其能源管理系統則由日立公司負責維運，使得柏葉智慧城市成為妥善利用太陽能和儲電的最佳範例。



圖 19 柏葉智慧城市全區架構示意圖

柏葉智慧城市主要推動的環境未來都市及地區活化綜合特別區，提出面對未來的三個主軸概念：建造一座從全方位呵護地球，融合環境與平衡共生的環境共生都市，打造一座創造性的產業空間，積極促進經濟發展，為日本注入新動力的新產業創造都市，及一座促進居民保健概念，讓所有家庭都能夠健康、安心生活的健康長壽都市。



圖 20 柏葉智慧城市全區模型圖

柏葉智慧中心負責整個城市的能源運用、管理和控制。通過在整個城市進行電力再分配，節省了約 26%的電力，為節能、減少二氧化碳(CO₂)排放做出了貢獻。發生災情時也能對能源資訊進行管理。在掌握住宅、商業及辦公設施用電情況的同時，為居民和上班族提供更高效率的節能資訊。

對日本經濟的發展與活化來說，產業創新是不可或缺的。柏葉所在的築波 EXPRESS 沿線一帶，聚集了各種學術研究機關。柏葉開放創新研究所(KOIL)是一個為了更具創造性的商務活動而誕生的日本國內最大的共用工作空間(Co-working Space)，匯集各領域的專業人士，鼓勵人才和資訊技術的交流，孕育出嶄新構思

與想法，提高開發效率。並有創業援助者的支持，構築國內外創業者網路，不斷開拓新的事業和研究領域。

能源大樓的內部建置能創造能源、存儲能源的系統，其辦公樓和商業設施都使用內部發電設備。能源大樓內也配備了日本國內最大的鋰離子蓄電池系統，太陽能發電系統，應急瓦斯發電機器等，是日本第一家擁有自動電力輸送電網的能力，其特色可根據工作日和例假日等不同情況有效將電力分配與管理，可發揮將共享電力、創造能源、節省能源、儲存能源結合成為一體的能源設施。能源大樓對於能源管理，即使因災害發生停電狀況時，在辦公區也可提供約 60%的電力供給，並且可以維持 3 天的電源能量，可為消防、電梯、照明設備的公共區域提供電力，以實現未來的展望與目標，建設成一個能源方面不停電的安全保障、及放心生活的街區。



圖 21 能源大樓外觀的太陽光電與垂直綠化



圖 22 能源大樓的太陽能板與屋頂綠化示意圖

能源大樓的內部樓層，在 B1 樓建置減震功能的結構，當發生地震災害時會適時的降低搖晃的程度，減輕因地震災害所造成的損害，其 1 樓也設有輔助防災中心，可對建築物的安全進行管理。能源大樓的 2 樓設置了電力再分配裝置和蓄電池裝置(Electricity)，是日本首次實現跨街區電力再分配功能，其蓄電池可儲存約 3800 kWh 的太陽能發電的電能。位於 3 樓的超高壓輸變電設備，可將電力公司輸送的電力和發電設備所製造的電力進行功率轉換，並在 4 樓配有備用發電裝置，連續運轉 1000 小時，每小時平均 2000 kW，及 5 樓也配有備用發電機房，讓能源大樓達成實現電能分配、管理與共享的目標。



圖 23 位於 B1 樓減震裝置與 1 樓輔助防災中心



圖 24 位於 2 樓電力再分配裝置



圖 25 位於 3 樓超高壓輸變電設備



圖 26 位於 4 樓備用發電裝置

在能源大樓附近的西口線大道上，設置了公共空間，供大家休憩和交流的室外活動空間，目的是為了使在柏葉生活與工作的人，創造出多彩的社區場所。在公共空間人行步道遮雨板上，在日照良好的街邊，也安裝了太陽能電池板。



圖 27 公共空間人行步道遮雨板

鎮上健康站，進駐健康醫療相關設施，包括社區健康中心、牙醫診所、瑜珈教室等，為人們提供各類保健方面的支援。

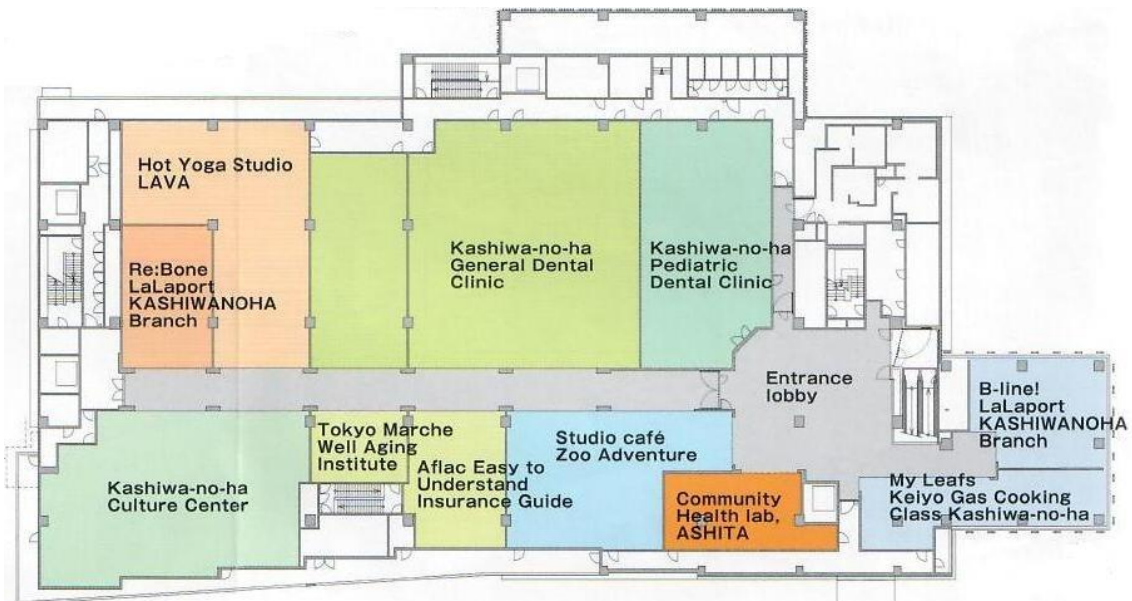


圖 28 鎮上健康站設施示意圖

柏葉智慧城市的能源硬體是柏葉智能中心透過地域能源管理系統（Area Energy Management System，AEMS）、建築能源管理系統(Building Energy Management System，BEMS)與家庭能源管理系統(Home Energy Management System，HEMS)，可監控整個區域電能，負責該區域內的能源運用，將能源進行使用、管理與控制。透過電網將街區內的設施，如商業設施、辦公大樓、住宅區等各種設施與電源設備互相銜接，其中電源設備包含發電設備(太陽能發電、備用發電機)以及蓄電設備等系統，將電力線路全部連接起來，藉由 AEMS 系統達成實現街區間穩定及電力融通的電能管理能力。對於 AEMS 系統的特色是透過能源資訊的管理，實現將能源使用資訊視覺化，建置中央控制室，將能源統一管理，分析並預測電能需求的訊息，確保正常情況和發生緊急情況時的訊息掌握並加以管理，如遇緊急災情時可將電力供應再分配，優化整個地區的能源使用，並可實現用電高峰時的電力控制與調控分配的平衡。

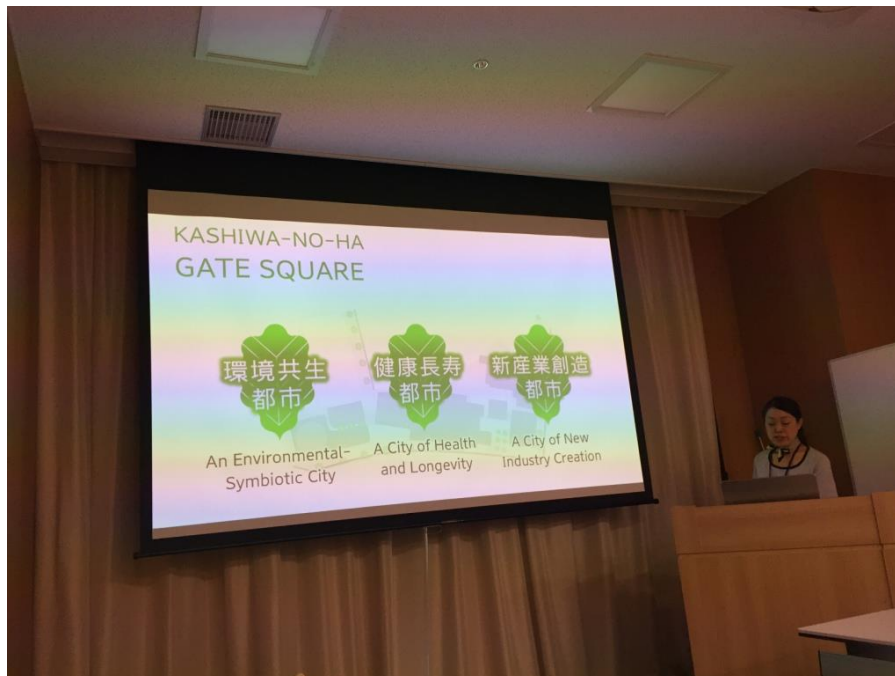


圖 29 導覽人員講解柏葉智慧城市



圖 30 柏葉智慧城市參訪結束後和導覽人員合影

三、參訪日本海事協會(Class NK)

會議地點：東京都千代田区紀尾井町 4-7。

會見人員：

佐佐木 千一	新事業開發本部 可再生能源部 上席技師
劍持良彰	新事業開發本部 可再生能源部 主任技師

日本海事協會致力於發展各種規範，除了提供完整範圍的檢驗、稽核及諮詢服務外，也根據國際標準進行品質、環境與安全管理系統的認證。會議討論的議題包含了解日本離岸風力機在狀態監控系統(Condition Monitoring System, CMS)之驗證、目前推行情況及相關驗證技術，藉由定期會議設定相關議題討論交換資訊與經驗。

赴Class NK 參訪討論狀態監控系統(CMS)驗證，介紹了CMS 及 Monitoring Body 的需求。日本風機到目前為止尚未採用 CMS，相關驗證技術在國際上也尚未建立，在Class NK 可以分成 CMS 型式驗證及監視機構認證。

Class NK 將 CMS 型式驗證分為 Class A, Class B, Class C 三個類型，其中 Class A 的狀態監控和錯誤診斷功能必須由兩個以上的商業用風機驗證；Class B 的狀態監控和錯誤診斷功能則是必須經過模型測試 (Model Test) 及至少一個風機使用；Class C 則是 CMS 的樣品 (prototype)，各個類型需準備的文件也略有不同。

需要監視的部分包含了主要的關鍵零組件，如葉片、主軸承、齒輪箱、螺距控制系統 (Pitch System)、偏航系統 (Yaw System)、塔柱等。CMS 主要由感應器、訊號處理系統、資料截取系統、資料顯示、資料紀錄、資料通訊系統、軟體等所組成。

Class NK 目前正在研究 CMS 的技術標準，目前遇到的問題是以現行的科學技術無法使用震動感測器來偵測行星齒輪是否發生故障。Class NK 也介紹了 CMS 感測器的校正、安裝環境、EMC、阻燃性方面及 Monitoring Body 的需求，包括 Condition Monitoring 人員資格。



圖 31 佐佐木先生解說日本 CMS 現況



圖 32 會後參訪人員與和劍持先生及佐佐木先生合影

參、結論與建議

此次的日本參訪行程，深刻觀察到日本政府對於再生能源的發展與支持可說是不遺餘力，我們建立了與日本專業機構日本海事協會(Class NK)交流管道，確保未來雙方合作發展更加順利外，並進行智慧能源、智慧城市相關參訪，從參訪過程尋求交流及未來合作契機，也讓我們借鏡日本產、官、學研究的經驗，為國內的再生能源的發展找出可參考與學習的方向。

心得簡述如下：

1. 風力機的設計技術與研發是風力發電技術重要的部份，在日本的風力機設備中，相關零組件來自進口的比例約占 7 成，另因為地理環境因素，風況良好的北海道及東北地區設置比例最高，使得目前風力機設置過於集中也是目前急需克服的問題。臺灣在廣設離岸風力機時，逐漸累積技術能量，需一併考量相關的重要零組件國產化的問題，藉由風機的研究與發展，協助業者產品設計評估驗證，除可避免重要零組件之關鍵技術掌握在外商手中外，亦可避免日後維護保養時，重要零組件的進口還需仰賴國外進口的窘境。
2. 在日本可以看見不少民宅屋頂設置太陽能板，對比在台灣仍然相當少見，可得知日本民眾在利用再生能源方面已有相當的概念。特別是將太陽能發電應用在家庭能源管理系統(Home Energy Management System, HEMS)上也是臺灣值得學習的地方。未來在規劃與執行階段，甚至可加入建置儲能系統之可行性與研究，改善再生能源發電系統為先天電源不穩定的間歇性缺點。
3. 日本大型電池儲能系統測試實驗室(NLAB)主要是為因應未來再生能源大量建置後，維持電力穩定所需使用大量大型電池儲能系統，建置了世界最大的電池

儲能系統測試實驗室，為可能遭遇之安全與性能問題做測試。國內目前極力推動綠能產業，可預期未來再生能源發展及儲能裝置大量建置時，國內也需大型電池儲能實驗室，測試及規範儲能系統的安全與性能。然而，商品測試與事故鑑定技術需要長時間的經驗累積與完善的設備實驗室，此時可參考日本 NITE 之經驗視為國內學習的標竿，讓綠能發展更加完善。

4. 智慧城市是以人為本，在智慧建築與智慧科技與使用者需求中取得平衡，才是智慧城市建置的重要目標。柏葉智慧城市在開發建設的階段，解決環境、產業及生活的問題，讓未來生活更加便利與舒適。然而，能源供給是視為都市永續發展的關鍵，因此必須導入智慧電網相關設施，以平衡與管理能源的使用。雖然能源管理為其中一個重要的示範技術項目，但整體而言仍是以創造優質的生活環境為目標，尤其此智慧城市的開發是結合三井不動產、東京大學及千葉大學所共同進行大規模新市鎮的開發並與大型學術機構與產業界相互結合方式，以吸引居民進駐為目標。

5. 離岸風力機狀態監控系統(CMS)為風力機診斷非常重要預防性的手段，透過在重要零組件上安裝感測裝置，即時監控相關零組件的運轉狀態，能夠提早得知該零組件是否需要維護保養、提前停機維修、甚至是提前更換零件等，避免小問題擴大進而影響到整部風力機機組，可謂預防勝於治療。

肆、附件

附件一、日本風力發電協會

Aiming at Sustainable
 Expanding Deployment of
 Wind power in Japan
 — JWPA Wind Vision Report —


 March 2017
 The Japan Wind Power Association (JWPA)
<http://iwpa.jp/en>


 一般社団法人
 日本風力発電協会

Scope of JWPA WindVision Report

Challenges and Solutions		
No.	challenges	Solutions
1	To achieve grid parity	Medium / long term tactics for LCOE reduction
2	To harmonize with grid operation	Realistic strategies for grid connection along time line
3	High reliability, Job creation	To improve safety, human resources, financing, etc.

Practical tactics for the challenges
Safe and stable power supply,
Minimize public burden

Recognizing the challenges

Wind Power Energy Resources and Mid/Long Term Target
 Ver. 4.3 (released by JWPA in June 2014)

'Long-term Energy Supply and Demand Outlook (2030 Energy Mix)'
 (released by the Ministry of Economy, Trade and Industry in July 2015)

JWPA' s basic principles

1. To mitigate global warming and secure Japanese energy security by promoting wind power
2. To organize and to grow up wind power industry for promoting wind power
3. To act with responsibility as the representative for Japanese wind power industry group
4. To establish enough abilities for lobbying, and to keep accountabilities

Contents

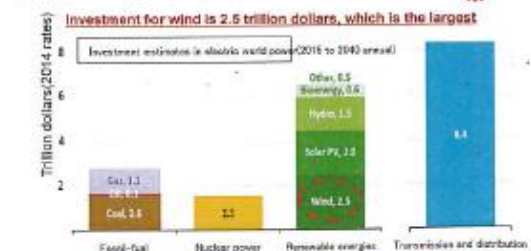
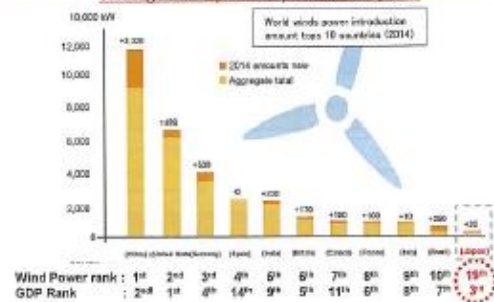
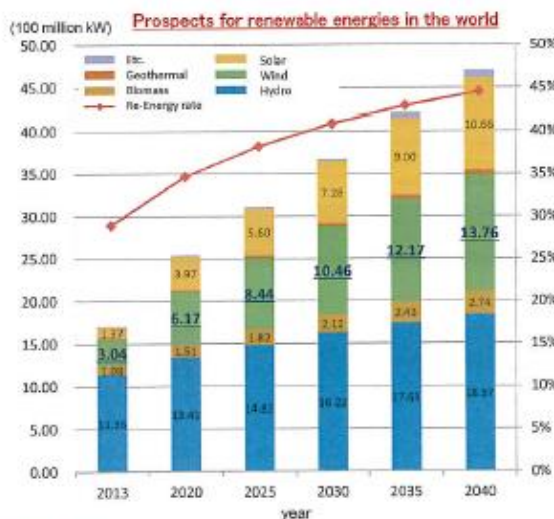
1. World wind power development trend
2. For the wind power mass introduction in future Japan (JWPA proposes 36GW or more towards 2030)
3. Scenario for future wind power in Japan
 - (1) 5 driving forces : Reduce LCOE, Harmonize with electrical grid, Repowering, Offshore wind, Establishing domestic supply chain
 - (2) Time & Area : Challenges for grid interconnection by time lines.
4. Future prospects for LCOE reduction in Japan
5. Grid issues
 - In short term: To improve grid operation under cross-area management
 - In middle & long term: Cost-effective reinforce grid infrastructure
6. To promote Repowering
7. To promote Offshore wind power development
8. Other challenges : Easing the hurdles

JWPA 日本風力発電協会

1. World wind power development trend

- Wind power shall increase more than 1,000GW by 2040 by IEA forecast.
- It is the largest among the all kinds of electric power plants.
- 2.5 trillion dollars shall be invested for the wind power.
- Most of nations with large GDP promote wind power.
- COP21 at Paris in Dec.2015 will accelerate the world wind power in further.

The large GDP top nations promote wind power

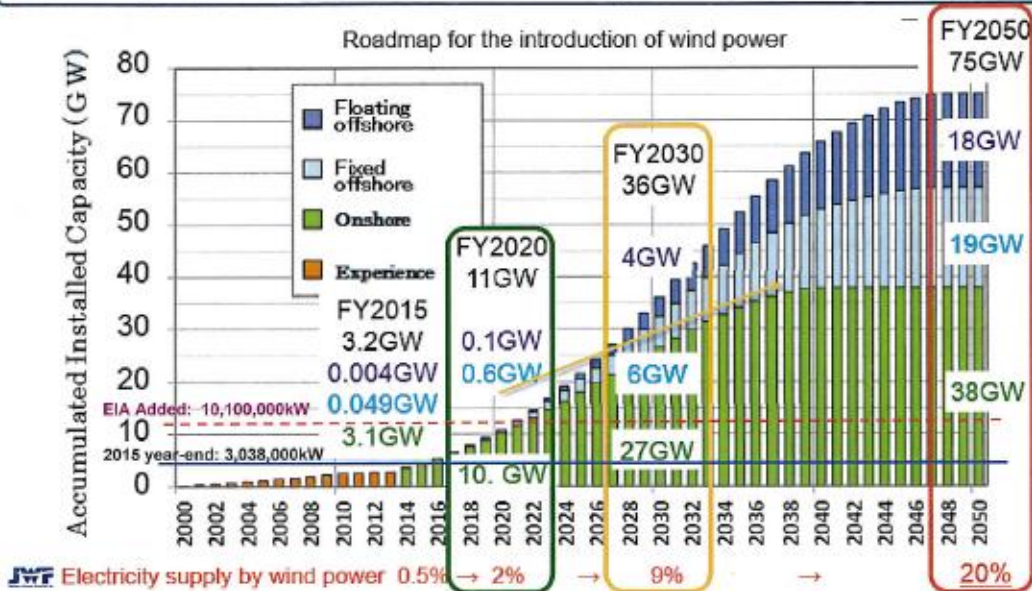


JWPA 日本風力発電協会

Source: WorldEnergy Outlook 2015, IEA among "New Policy Scenario" RENE1 Renewables 2015 Global Status Report

2. Roadmap for the Wind Power Introduction for Japan, 4

- 10GW prospect at "Energy mix plan" shall be achieved at early 2020s. (3.1GW at 2015 + 7.1GW in the EIA process = 10GW)
- JWPA proposes 36.2GW toward 2030 for the next stage.



3. Scenario for future wind power in Japan

(1) 5 Driving forces

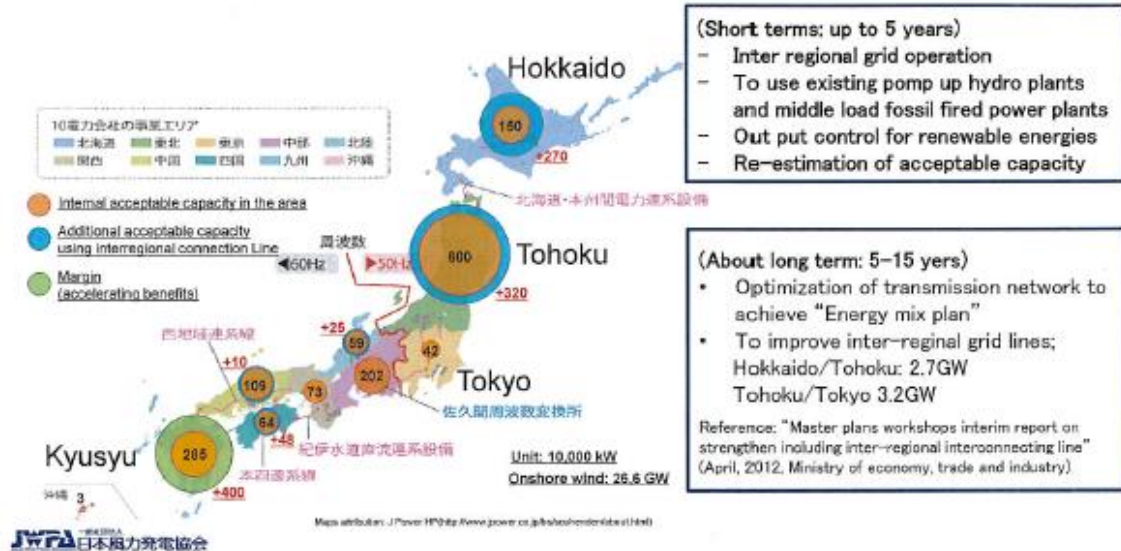
- JWPA considers there are 5 driving forces for wind power in Japan
- If we can handles them, wind power mass introduction shall be realized.



3. Scenario for future wind power in Japan

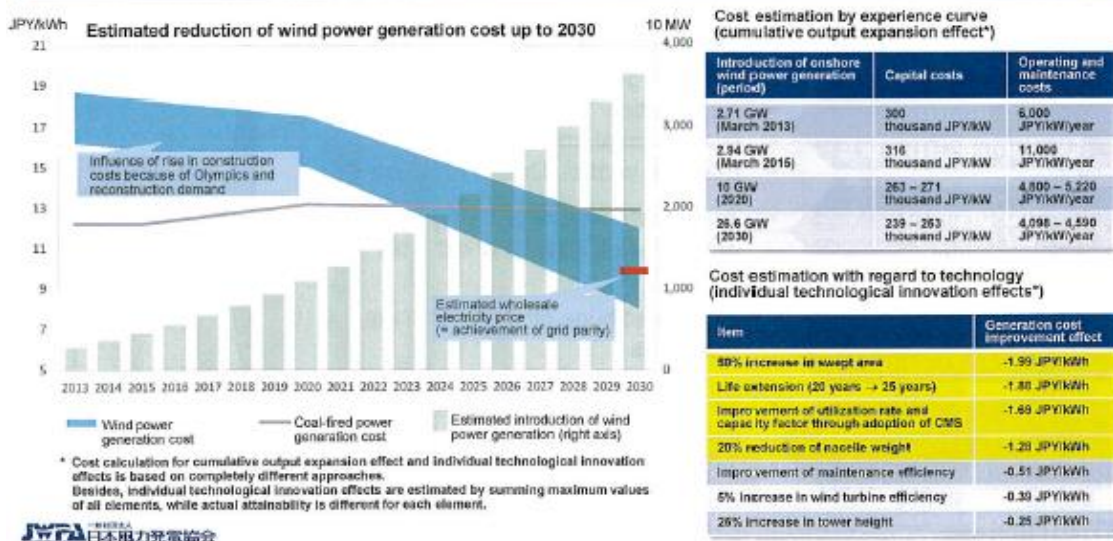
(2) Challenges for onshore wind grid Interconnection by time & area

- For onshore wind, Grid connection has large priority.
- Kyushu area has some margin. We have to accelerate this area at first
- Hokkaido & Tohoku which have small acceptable capacities now, we manage to send their electricity to demand/population center (Tokyo).



4. Future prospects for LCOE reduction in Japan

- We expect cost will decrease after 2020 to **8-9 JPY/kWh toward 2030** by mass production and technology innovations.
- Cost reduces moderately until 2020, because construction cost won't decrease due to big demand for coming Olympic game preparation.



5. Grid issues, in short term : To improve grid operation

8

- Output curtailment for renewable energies (solar and wind) shall be requested by grid stabilities in Japan now.
- “Hour unit base” is better than “Day unit base” at curtailment.
- If we consider solar and wind at harmonizing (sharing), wind power can get additional acceptable capacity and can suppress the curtailment.

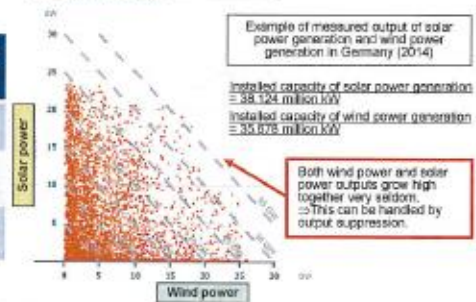
Introduction of wind power generation at a level close to that of solar power generation is possible in areas suitable for wind power generation (Hokkaido, Tohoku, Kyushu) through utilizing the fullest extent of existing equipment.

Examples of estimation of wind power introduction and output suppression rate in every area (JWPA)

Area	Wind power introduction	Output suppression rate (suppression days) <Day unit base>	Output suppression rate (suppression hours) <Hour unit base>
Hokkaido	1.5 GW	25.4% (74 days)	8.5% (739 hours)
Tohoku	6 GW	18.6% (41 days)	4.0% (370 hours)
Kyusyu	9 GW	27.9% (54 days)	8.2% (648 hours)

Wind power generation and solar power generation complement each other.
→ Efficient sharing in a power system is possible, while mutual hindrance in introduction expansion is not likely.

Solar versus Wind Power



Example of measured output of solar power generation and wind power generation in Germany (2014)

Installed capacity of solar power generation = 38,124 million kW
Installed capacity of wind power generation = 35,678 million kW

* In this simulation, outputs of solar power generation and wind power generation are suppressed in such way that residual demand with respect to the actual demand in 2013 (need of power demand less power generated by solar and wind power plants) does not drop below a set lower limit, as to wind power, the control method is intended for suppression of the output ceiling in a whole area operated by every power company, in units of hour (maximum output suppression ceiling).
* In this simulation, static demand-and-supply balance is considered solely in terms of maintenance of minimum residual demand aiming to eliminate the deficit of decrease capacity. Therefore, the following factors are disregarded, and actual wind power (introduction) and output suppression rate (output suppression limit) may be different from the considered results.
* Year-to-year variation of power demand conditions. * Errors of demand forecast, solar power output forecast, and wind power output forecast (and also, for example, a possibility that solar and wind power outputs exceed respective maximum values (20)). * Time constraints on starting of thermal power generation, hydro power generation, and other conventional power sources (as regards installed capacity and operation methods of power generation, maximum residual demand, introduction and output suppression limit of solar power plants, and other data for 2013, the calculations are based on the data shown by the System W3).

JWPA 日本電力発電協会

5. Grid issues, in middle / long term : Cost-effective reinforce grid infrastructure

9

OCCTO shall work fully to activate existing inter regional grid connecting line

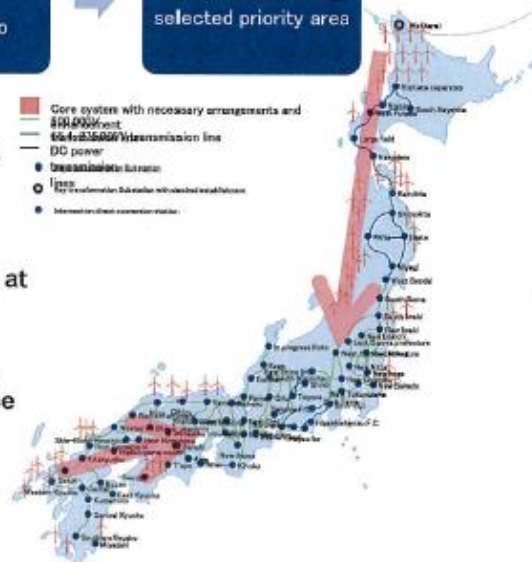


To select “wind power priority area” such as Hokkaido



To improve grid infrastructure at the selected priority area

- Improve the grid infrastructures according to the decommission of old facilities.
- To select “wind power priority area” is also effective for growing up wind power industry at that local area.
- Not only inter regional grid connecting lines, but also local grid lines at good wind resource area (Hokkaido & Tohoku) are important for wind power promotion in Japan.

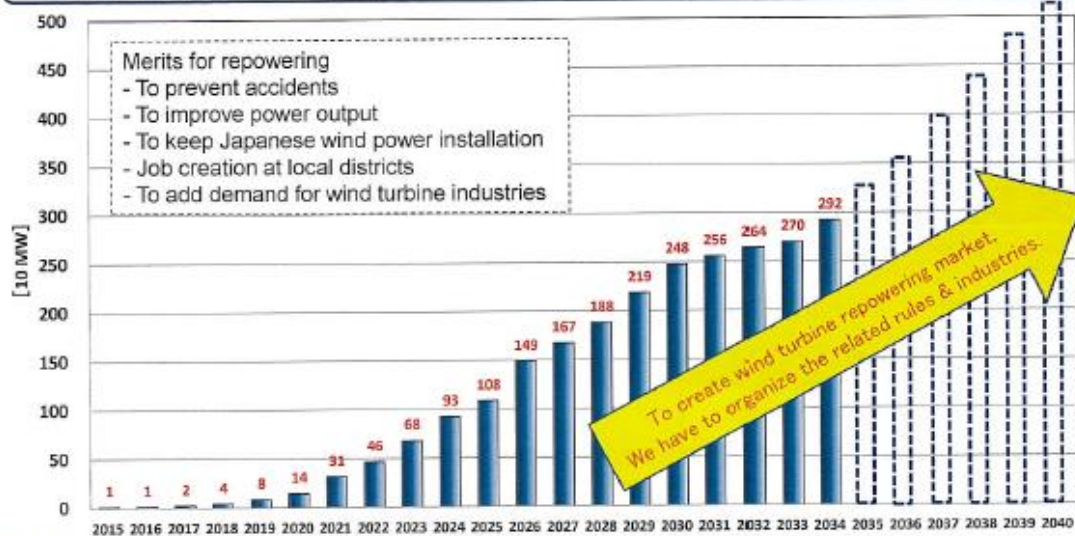


JWPA 日本電力発電協会

Sources: Federation of electric power companies of Japan, transmissions network, http://www.fepc.or.jp/enterprise/supply/soudansen/sw_index_01/index.html or Japan transmission network http://www.fepc.or.jp/enterprise/supply/soudansen/sw_index_01/index.html

6. To promote Repowering

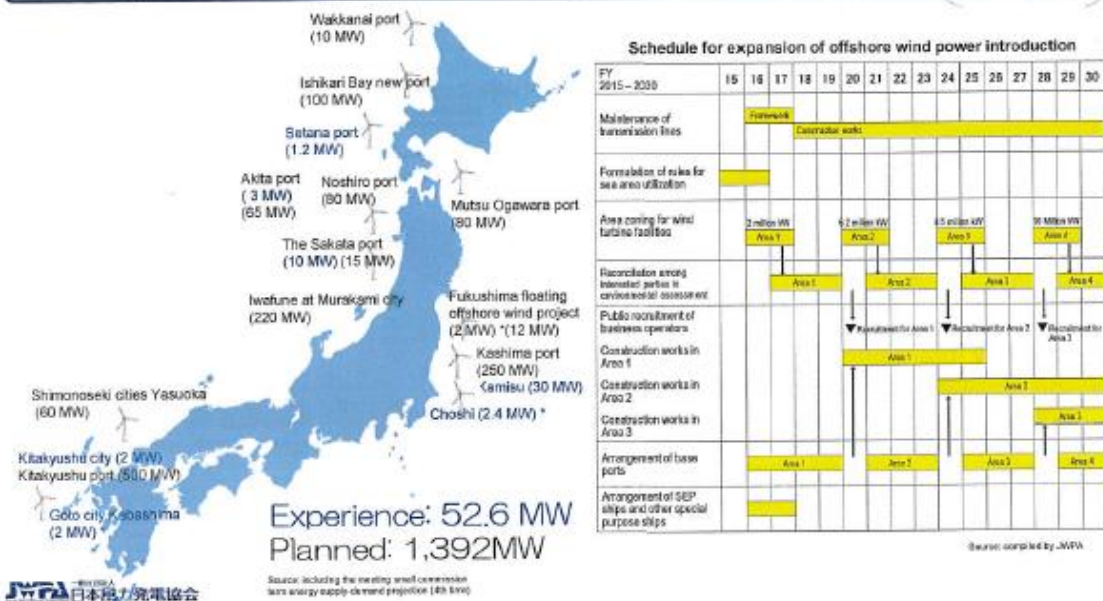
- Old wind turbines (operated for 20 years) shall increase after 2020. Most of them stand at good wind conditions.
- To Promote terminating old turbines and rebuilding new large high performance turbines.



日本風力発電協会

7. To promote Offshore wind power development

- Offshore wind power development is a good way for mass introduction.
- But, it needs efforts to remove the hurdles, such as: long EIA process, Grid connection, Law modification for general common sea area, Jack up ships, Port quay bearing strength, etc.



日本風力発電協会

8. Other challenges : Easing the hurdles

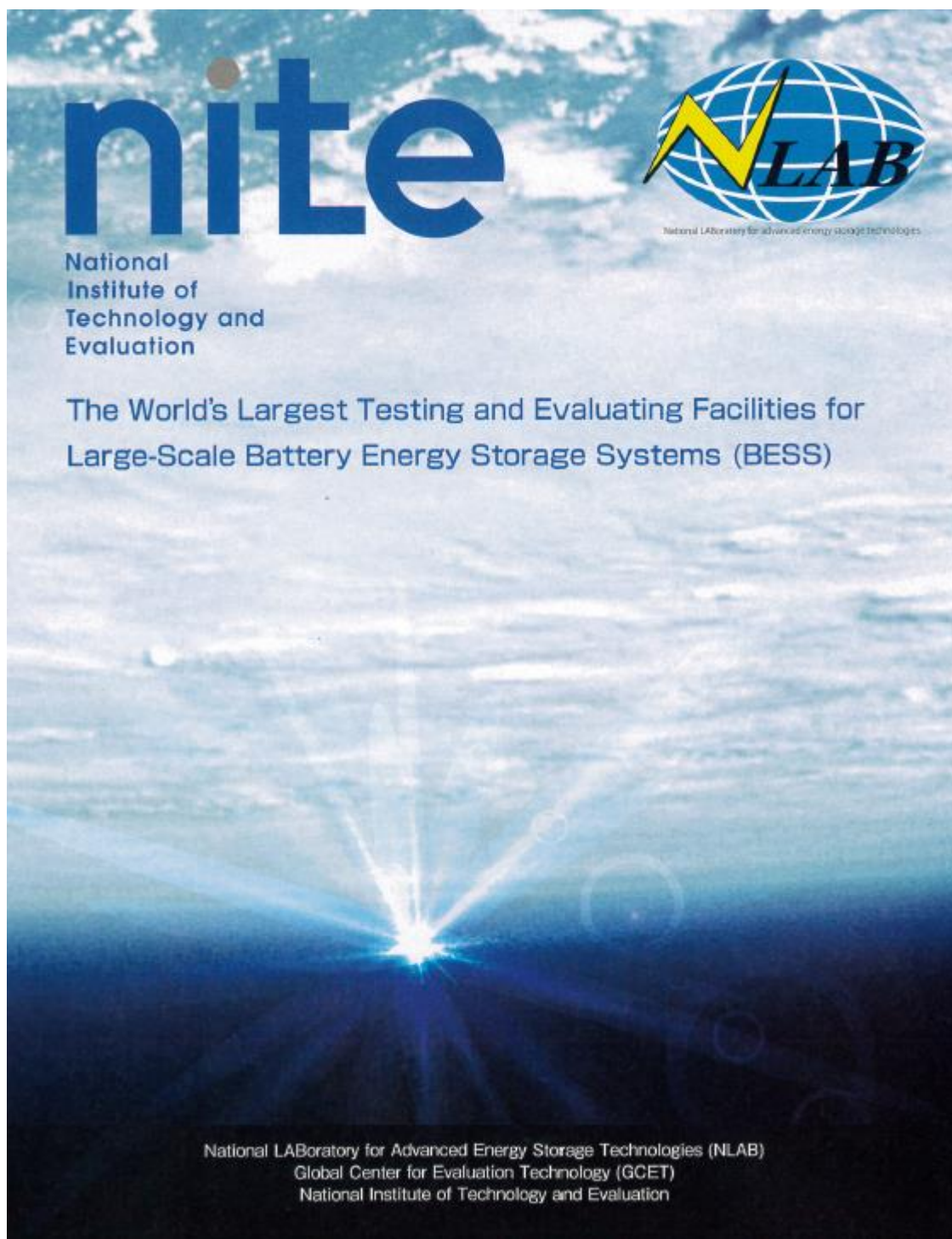
12

- Easing regulations against wind power introduction in Japan.
(Expanding wind farm sites candidates all over Japan)
- R&D for innovative wind turbines matching Japanese climate and terrains, etc. (Aiming at cost effective facilities)
- Improving project management skill, from development through to O&M (Improvement of project quality)
- Establishing supply chain of wind industry and promoting domestic wind related industries. (Bringing-up domestic industries)
- Promoting cost-effective and diversified financing sources to sustainable investment (Stimulating robust investment)
- Contribution for preventing global warming, securing higher social acceptance , contributions for local economies.
(Getting national consensus and citizen support)

JWPA 日本風力発電協会



附件二、NITE 大型儲能系統測試場



Our storage technology to global standard upwards
 as safe and reliable technology the world needs and demands
 Committed to bring global standard to the world



The World's Largest Testing and Evaluation

NLAB Testing Facilities As Laboratories per Function

- Enables clients to conduct wide range of testings on large-scale modules and pack-size batteries.
- Designed with specification capable of safe testing even when objects under test get ignited or fire.



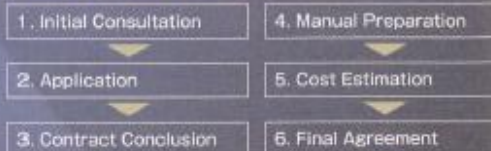
Seismic Wave Reproduction Test
 Enables clients perfectly (by 100%) to reproduce seismic waves seen at Great East Japan Earthquake, Great Hanshin-Awaji Earthquake etc.



NLAB Power Unit Power Supply Equipment for Test Use

- Equipped with unique storage battery system controlled to charge and discharge objects under test.
- Enables clients to conduct testing both at the range of 50Hz and 60Hz
- Applicable to variable voltages assuming the practical use in Europe, the US and Japan.

Flow of Test Service



NLAB Large Chamber As Large-Scale Laboratory Building Utilised for Various Purposes

- Serves as constant temperature chamber at the world's largest class.
- Enables clients to conduct testing large-scale storage batteries at the mega-watt class.
- Equipped perfectly with both anti-explosion and fire-resiatant structure, and also smoke control facilities in cases of explosion and fire.



Propagation Test

Enables clients to observe propagation to the surroundings even when a single-cell or module get ignited.

BMS Operation Test

Enables clients to conduct operation testing on battery management systems (BMS) of pack or container-size batteries when emergencies occur, including over-current, over-voltage, over-charge and discharge.

Submersion and Immersion Test

Enables clients to conduct submersion and immersion testing on pack-size storage batteries that assumes flood or tsunami disaster.

Performance Test on Fire Extinguishing Equipment

Enables clients to conduct operation testing on fire extinguishing equipments when pack and container-size batteries get ignited.

Testing Facilities for Large-Scale Battery Energy Storage Systems (BESS)



UN Transport Vibration Test

Enables clients to conduct vibration testing based on international standards, including UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, ASTM D4169, JIS Z 0232, UL 1642, UN38.3 etc.



Charge and Discharge Test

Enables clients to conduct charge and discharge testing under variable-temperature conditions, JIS C 8712, JIS C 8715-2, UL 1642, UL 1973, UN 38.3 etc.



External Short-Circuit Test

Enables clients to conduct external short-circuit testing on module or pack-size storage batteries, JIS C 8712, JIS C 8715-2, UL 1642, UL 1973, UN 38.3 etc.



Destructive Test

Enables clients to conduct nail-penetration and crushing testing on storage batteries down to the module range, JIS C 8712, SAE J2464, UL 1642, UL 1973 etc.



Drop Test

Enables clients to conduct drop testing on module and pack-size storage batteries, JIS C 8712, JIS C 8715-2, UL 1973 etc.

7. Test Implementation

8. Cost Payment

9. Issuance of Report etc.

- Regarding the actual testing style, NLAB usually employ the joint one that clients and NLAB shall conduct.
- Contact nlab-sd@nite.go.jp for consultation of testing.
- Our test services will be provided, as our considering the roles both established test organizations and NLAB perform.
- Individual consultation will be provided on the date acquisition for certification.

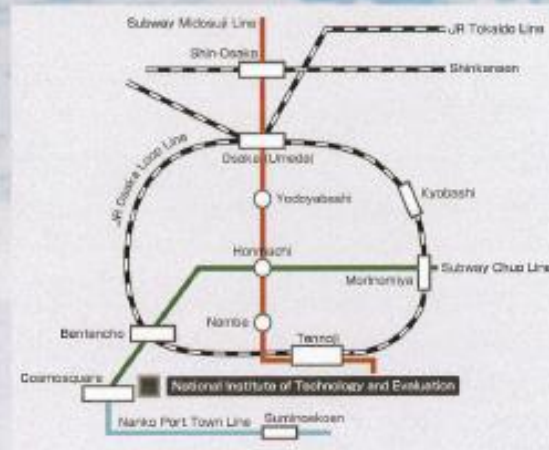
ACCESS

Access by Railway

Osaka Municipal Subway
Chuo Line
10 minutes' walk from
Cosmo Square Station Exit 2

Access by Car

- 60 minutes from Kansai International Airport
- 40 minutes from Itami Airport
- 30 minutes from Shin-Osaka Station



<http://www.nite.go.jp/gcet/nlab/index.html>

National LABORatory for Advanced Energy Storage
Technologies (NLAB)
Global Center for Evaluation Technology (GCET)
(Independent Administrative Agency) National Institute of
Technology and Evaluation

1-22-16 Nankokita, Suminoe, Osaka-city, Osaka 559-0034 Japan

Tel. +81-6-6612-2073

E-mail. nlab-sd@nite.go.jp

For various performance testings and others as systems
combining large storage batteries with power conditioners,
The Fukushima Renewable Energy Institute (FREIA) enables
clients to conduct testing accordingly.

Tel. +81-24-963-0818

E-mail. freia-ss-info-ml@aist.go.jp

Please contact either FREIA or NLAB about at which facility
clients may conduct your specific testing properly. The best
feasible (implementation) method should be informed as
FREIA and NLAB consider together.

附件三、日本海事協會會議資料



2017/ 09/ 25

ClassNK's
Certification of Condition
Monitoring System

ClassNK
Renewable Energy Department

© Copyright by NIPPON KAIJI KYOKAI

To contact us: Renewable Energy Department,
re@classnk.or.jp , (+81)3-5226-2032

➤ Outline of CMS Certification

- Requirements for CMS
- Requirements for monitoring body

Outline of CMS certification

Background

- ❑ So far, Condition Monitoring System (CMS) has not been employed for wind turbines in Japan. However, it is mandatory requirement for offshore wind turbines.
- ❑ Certification system for CMS is not established yet internationally.

2

Outline of CMS certification

- What kind of certificates should be issued? To whom does the certificate issued?

In the case of ClassNK,

- ❑ Type certificate for CMS (hardware & software)
The certificate is issued to the CMS manufacturer.
- ❑ Certificate of monitoring body
The certificate is issued to monitoring body. Monitoring body is usually CMS manufacture or wind turbine operator (user).

For example, B&K Vibro has their own system for centralized monitoring of vibration data and SCADA data. In this system, measured data are transmitted to B&K center by way of network and analyzed in the center. If something happens, an alarm signal will be sent from the center to operator of wind turbine.

3

- Outline of CMS Certification
- Requirements for CMS
- Requirements for monitoring body

Requirements for CMS

- Main components to be monitored:
 - Turbine blade (optional)
 - Main bearing
 - Gearbox
 - Pitch system
 - Yaw system
 - Tower (optional)
- CMS system is basically composed of
 - Sensors
 - Signal processing system
 - Data acquisition system (A/D convertor)
 - Data display
 - Data recorder
 - Data communication system
 - Software

Requirements for CMS

- For just a idea
- ClassNK: category for CMS type certification:
 - Class A
The function of condition monitoring and fault diagnostics has been verified in **two or more** commercial base wind turbines.
 - Class B
The function of condition monitoring and fault diagnostics has been verified through **model testing** and the system has been used **at least in one(1)** commercial base wind turbines.
 - Class C
Prototype of CMS.

- Documents to be submitted:

Documents	Category		
	Class A	Class B	Class C
Specification of CMS	X	X	X
Specification of CMS hardware	X	X	X
Software manual	X	X	X
Manual for calibration of sensors	X	X	X
Format of condition monitoring report	(X)	(X)	(X)
CMS model testing report	X	X	-
Track record of CMS for commercial base WTs	X	X	-
CMS verification report for commercial base WTs	X	-	-

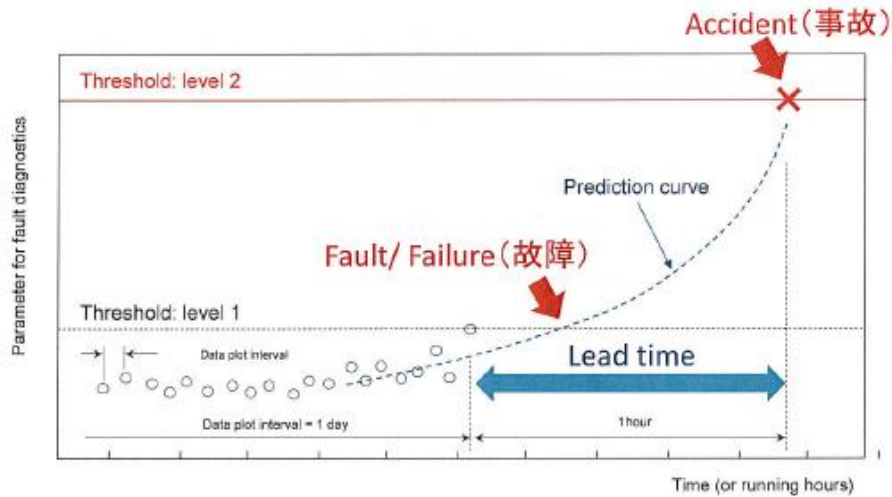
Remark (X): To be applied in the case the CMS manufacturer is monitoring body.

Separation between CMS and WT system:

- In principle, the electrical circuit for CMS shall be provided separately to the control system and safety system for the wind turbine.
- When data acquisition is made branching the SCADA data to CMS system, the branching circuit shall be installed so as not to affect on the SCADA system.
- It is recommended that the measurement of a rotational speed of main shaft is to be made using an independent speed sensor not using the speed sensor already installed for wind turbine.
- CMS is required to carry out condition monitoring and fault diagnostics of wind turbine components and display alarm message according to the results, but not accepted to stop the wind turbine automatically. In cases where abnormalities are detected, CMS shall inform the operator that the wind turbine is in abnormal condition. The wind turbine shall be stopped manually by the operator after confirming the abnormal condition.

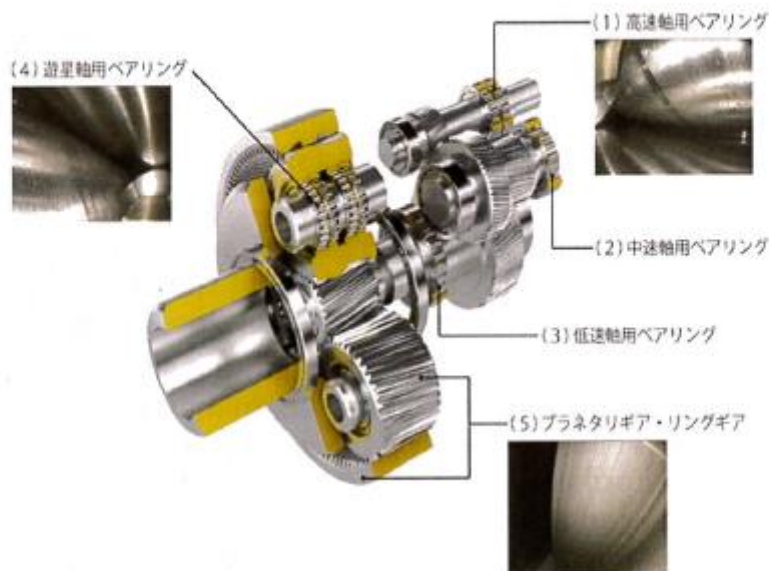
Technical standards for CMS functions:

<< ClassNK is now under developing the standards >>

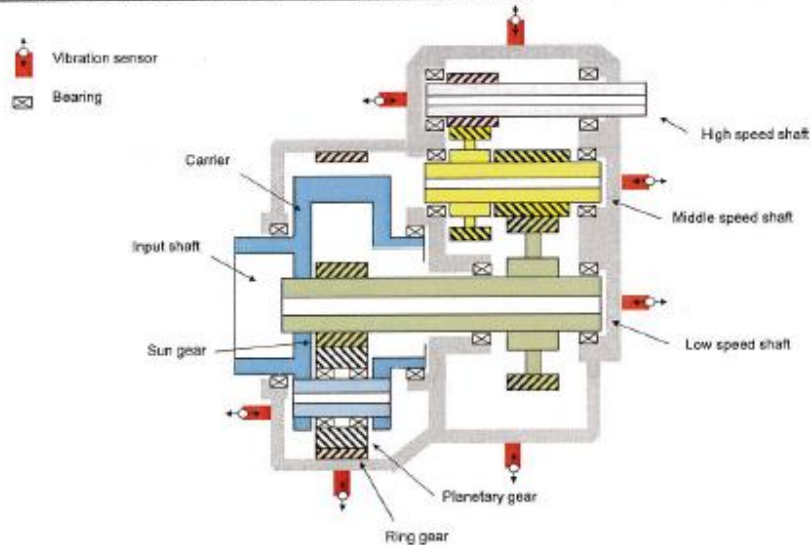


Lead time
關係到更換零件
的時間
不同零件有不同
的 lead time

Technical standards for CMS functions:



Technical standards for CMS functions:



The problem is fault diagnostics for gearbox. In current technology, It is impossible to detect the fault of planetary gears using vibration sensors.

Requirements for CMS

Calibration of CMS sensors:

- The method and interval of the calibration of all sensors used for the CMS shall be documented and the document shall be provided to wind turbine operator (user).
- Instead of the calibration, operation check for the sensors may be accepted depending on the type of the sensors in cases where approved by ClassNK.

Environment for CMS installation:

- Design temperature for electrical devices (e.g. sensors, signal processing device, data communication system, etc.) installed in nacelle or tower shall be considered for an environmental conditions (normal: -10 deg C – 40 deg C) applied to wind turbines.
- For extremely high or low temperature environmental conditions, specific design temperature according to the environment is required for the CMS.
- In cases where the CMS is installed in offshore wind turbines, IP class of electrical devices comprising CMS shall be IP55 or more considering the salt damage.

EMC (Electromagnetic Compatibility):

- a. Electrical devices comprising CMS (e.g. A/D converter) shall satisfy the requirements of IEC standards or CISPR standards in terms of EMC.
- b. In the requirements mentioned above a., electrical devices shall conform to at least following standards concerning electromagnetic interference:

Test methods	Standards
Measurements of Radiation interference wave	CISPR 11 (EN55011), CISPR 22(EN55022)
Measurements of conduction interference wave	CISPR 11(EN55011), CISPR 22(EN55022)
Measurements of harmonic wave in power supply system	IEC 61000-3-2 (EN 61000-3-2)

Fire protection:

- a. Cables used for electrical devices comprising CMS shall be of flame retardant types (難燃性).

- Outline of CMS Certification
- Requirements for CMS
- **Requirements for monitoring body**

Requirements for monitoring body

One of the most important requirements is qualifications of personnel for condition monitoring.

Qualification:

Type of monitoring	Qualifications
Vibration monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 18436-2 (JIS B0912-2) category II, III or IV • Work experience of 5 years or more
Monitoring other than vibration monitoring	Qualification s of personnel will be judged by ClassNK on a case by case basis.