



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：其他)

赴日本與日本海事協會(ClassNK)針對離岸風力機標準、
檢測技術及驗證平台進行技術交流活動

服務機關：經濟部標準檢驗局

出國人職稱姓名：副局長王聰麟、副組長洪一紳

出國地點：日本

出國期間：中華民國 105 年 6 月 22 日至 6 月 29 日

報告日期：中華民國 105 年 8 月 19 日

行政院研考會 / 省 (市)研考會 編號欄

摘要

再生能源政策之推行將帶動離岸風力發電之擴大建置，爰提升國內離岸風力發電機標準、檢測及驗證技術能力，並規劃建置符合國際標準之離岸風力機檢測驗證平台有其必要性。考量日本與國內氣候及地理條件相近，當地發展離岸風力機之相關產業及檢測驗證技術可供國內參考，本局計畫團隊與日本海事協會(Class NK)亦持續推動驗證合作事宜，為使規劃內容順利推動，本局協同計畫法人團隊赴日拜訪日本海事協會等單位，進行雙方後續驗證工作技術交流，並藉由實地參訪日本離岸風力機風場設置情形及離岸風力機驗證發展現況，蒐集相關資料，汲取實務經驗，有利後續雙方進行相互驗證工作推展。

目 錄

壹、背景及目的說明	5
貳、活動行程簡述	6
參、出席團員名單	6
肆、過程記要	6
一、拜會 Class NK 總部	7
二、參訪日立公司風力發電場、離岸風力機測試場及埠頭工廠	12
三、參觀福島縣浮動式離岸風力機場	15
四、參觀秋田縣陸上垂直軸風力機及風場	17
五、參觀瀨棚町海上風力機設備	19
伍、心得及建議	21
陸、附件	
一、ClassNK 簡報資料「Offshore wind turbine activities」	
二、日立公司簡報資料「Development of Wind turbine System」	
三、鹿島風力發電站設置圖	
四、福島前進(Fukushima FORWARD)簡介資料	
五、瀨棚町產業建設課海上風力發電簡介資料	

圖目錄

圖 1、ClassNK 會長接見本局代表	7
圖 2、簡報會議室進行簡報交流	8
圖 3、福島浮體式離岸風力發電機計畫(Fukushima FORWARD)	9
圖 4、長崎五島浮體式離岸風力發電機計畫(GOTO FOWT)	9
圖 5、轉向效應(vane effect)、準確的風向偵測(accurate wind detection) 及機艙效應(nacelle effect)	10
圖 6、離岸風力發電機基座型式	11
圖 7、日立 5MW 風力發電機測試場	12
圖 8、日立 2MWx15 風力發電場	13
圖 9、廠房人員於大廳說明	14
圖 10、置於工廠外之輪轂	14
圖 11、置於廠外供參觀之日立 2MW 風力發電機葉片	14
圖 12、組裝工廠概要及程序圖	15
圖 13、3.11 東日本大震災展	16
圖 14、石原教授介紹 Fukushima Forward 計畫	16
圖 15、秋田垂直軸風力機風場	18
圖 16、電力控制系統	19
圖 17、瀨棚町海上風力發電	20
圖 18、維修作業船	21

壹、背景及目的說明

辦理本局 104 年度「參與基礎及新興產業科技之國際標準化活動」科發基金計畫派員出國案，派員赴日本與日本海事協會(ClassNK)針對離岸風力機標準、檢測技術及驗證平台進行技術交流。

「千架海陸風力機」計畫之離岸風場開發設置，預計 105 年完成 4 架離岸示範機組，109 年完成離岸風場 520 MW，後續則透過區塊開發方式，推動大規模深海風場開發，以逐步達到累計裝置容量，長期規劃於 114 年完成離岸區塊 3,000 MW。

為建置符合國際標準之離岸風力機檢測驗證平台，考量日本與國內氣候及地理條件相近，當地發展離岸風力機之相關產業及檢測驗證技術可供國內參考，本局計畫團隊與 Class NK 持續推動驗證合作事宜，爰規劃參訪日本離岸風力發電機相關檢測驗證機構行程，進行雙方驗證技術交流。

日本海事協會(Nippon Kaiji Kyokai)亦稱為 ClassNK 或 NK，主要業務為船舶分級及登錄，至 2016 年 5 月共登錄 9,268 艘船舶，亦即將近全球 20%之商船登錄於 ClassNK；除了分類調查活動，日本海事協會亦執行第三方調查，提供海上結構和陸上工廠建設等項目所需的技術服務，並逐漸擴展至海洋環境保護及海事工程等領域。

日立(Hitachi)則除傳統家電領域外，亦致力於發展大型風力發電機系統，在 2MW 風機的製造及應用上，已有相當多的實務經驗，在性能、抗颱風、耐震、雷擊保護等特性也持續提升，目前亦發展 5MW 風力發電機，將於鹿島測試場及福島浮體式離岸風力發電機計畫中實證。

透過與上述單位之離岸風力發電機標準檢測驗證技術交流以及深入瞭解離岸風力發電機檢測驗證能量建置情形，並蒐集相關標準與檢測技術發展之訊息，以作為國內推動離岸風力發電之參考依據與建立合作關係。

貳、活動行程簡述

日期	地點	工作內容
105年6月22日	ClassNK 總公司	搭機前往日本東京，拜會 ClassNK 總公司
105年6月23日	茨城縣神栖市鹿島港 茨城縣日立市埠頭工廠	參訪日立公司 15 台 2MW 風力發電機的風場及 5MW 離岸風力機測試場 至 Hitachi 埠頭工廠參觀離岸風力發電機組裝作業
105年6月24日	福島縣	參觀福島縣浮動式離岸風力機場
105年6月25~26日	移動	整理資料
105年6月27日	秋田縣	參觀秋田縣陸上垂直軸風力機及風場
105年6月28日	北海道久遠郡	參觀瀨棚町海上風力機設備

參、出席團員名單

單位	姓名	職稱	註
經濟部標準檢驗局	王聰麟	副局長	
經濟部標準檢驗局	洪一紳	副組長	
財團法人台灣電子檢驗中心	唐永奇	執行長助理	
財團法人金屬工業研究發展中心	邱信豪	經理	
財團法人台灣大電力研究試驗中心	魏遠揚	組長	25日返台
財團法人台灣大電力研究試驗中心	黃友豪	經理	25日返台
財團法人台灣大電力研究試驗中心	藍培修	專案經理	26日會合

肆、過程記要

本次行程除拜會 ClassNK 瞭解未來可合作項目外，另分別參訪福島日立公司的 2MW*15 台風力機的風場及 5MW 離岸風力機測試場、及 Hitachi Ltd. 風力機組裝工廠（埠頭工廠）、國內廠商新高於秋田設置之垂直軸風力機及赴北海道瀨棚町海上發電場參觀海上發電設施，針對離岸風力發電相關機組安全性、性能、電力品質、通訊協定、風場開發等項目進行研究調查。

一、拜會 Class NK 總部

(一) 會面人員

CLASS NK 會長 富士原康一

CLASS NK 新事業開發本部本部長 高野欲文

CLASS NK 新事業開發本部本部次長 赤星貞夫

CLASS NK 再生能源部 主任技師 河口創生

CLASS NK 營業部 宋之光(翻譯人員)

CLASS NK 資源及能源部 焦文勇(翻譯人員)

HITACHI 再生能源方案事業部專案經理 五味敬芳

HITACHI 再生能源方案事業部主任技師 中西英次

HITACHI 國際營業本部主任 森克銘

(二) 議程

日期	時程	內容
6/22	14:30-15:00	ClassNK 會長接見我方代表，雙方致詞及簡單交流
	15:00-17:00	簡報會議，ClassNK 及 Hitachi 分別簡報其業務及技術發展，雙方技術交流

(三) 會議概要

1. 由 ClassNK 會長接見表達歡迎之意，雙方致詞並簡單交換意見(如圖 1)，隨即至簡報會議室進行簡報交流(如圖 2)。



圖 1、ClassNK 會長接見本局代表



圖 2、簡報會議室進行簡報交流

2. ClassNK 之簡報內容及討論重點摘要如下：

- (1) ClassNK 使命為致力於發展安全性及環境保護，其提供高品質的船舶分類及驗證服務、發展相關的指引、規範及程序、主導海事工程技術研究，全球約有 130 個辦公室。
- (2) 再生能源技術方面，ClassNK 可提供風力發電機、專案、風場及離岸浮體式風力發電機之驗證服務，風力發電機之驗證包含設計驗證、型式認可及原型(prototype)驗證。
- (3) 日本風力發電之風場主要位於本州鹿島港(預訂發電量 25 萬 kW)、陸奧小川原港(預訂發電量 25 萬 kW)、能代港及秋田港(60 萬 kW)、御前崎港(預訂發電量 5 萬 kW)、福島(離岸浮體式示範場)、銚子沖(近岸著床式示範場)，以及位於九州之北九州港(近岸著床式示範場)、長崎縣五島(離岸浮體式示範場)，另位於北海道之石狩灣新港(預訂發電量 8 萬 kW)、稚內港(預訂發電量 1 萬 kW)。
- (4) 離岸風力發電機設置於近海時可採著床式基座，亦即基座底部可固定於海底下之岩盤，惟若岩岸地形或離岸較遠致使海平面距海床 50 公尺以上，則採浮體式基座較佳。
- (5) 福島浮體式離岸風力發電機計畫「福島前進(Fukushima FORWARD)」(如圖 3)是由日本經濟產業省(Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)所發起，並由東京大學石原孟教授所領導，包含 3 座離岸風力發電機(Hitachi 2MW、5MW 及 Mitsubishi 7MW)及 1 座浮動式工作基站，皆由 ClassNK 所驗證。

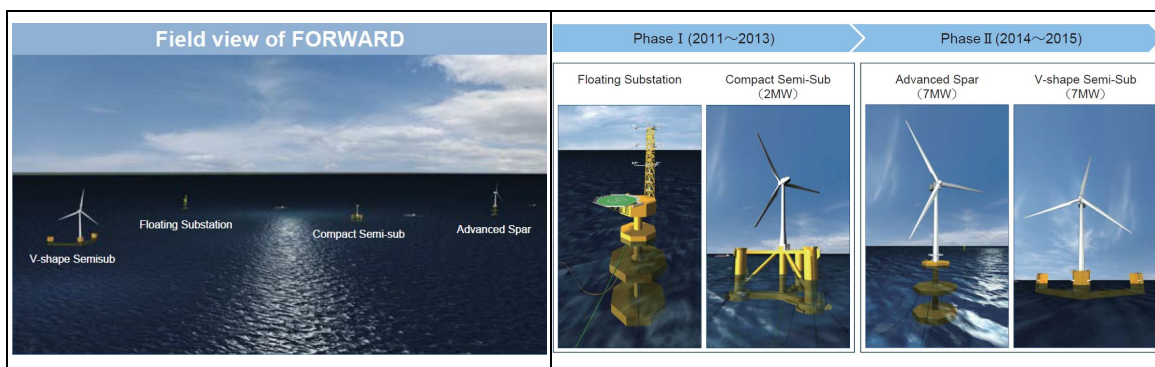


圖 3、福島浮體式離岸風力發電機計畫(Fukushima FORWARD)

(資料來源：Fukushima FORWARD 官網，Advanced Spar 7MW 風機現已修改為 5MW)

(6)長崎五島浮體式離岸風力發電機計畫(GOTO FOWT)(如圖 4)亦由 METI 所發起，由 1 座 100kW 之小型風力發電試驗機與 1 座 2MW 之浮體式離岸風力發電實證機作比較，其中浮動式觀測站及浮體式離岸風力發電機，亦經由 ClassNK 驗證。

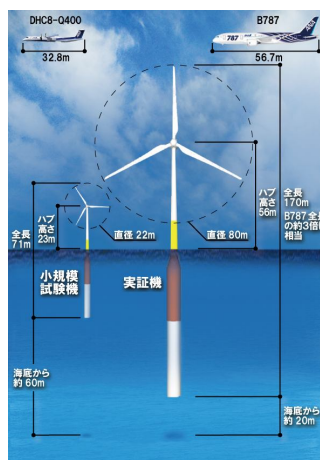


圖 4、長崎五島浮體式離岸風力發電機計畫(GOTO FOWT)

(資料來源：GOTO FOWT 官網)

(7)日本與臺灣遭遇颱風、地震及雷電的嚴峻天候環境條件相近，天災發生常造成風力發電機損毀，帶來巨額的損失，因此，相關抗颱、耐震及防雷擊的技術，是架設風力發電機所需評估之重要議題。

3.接下來由 Hitachi 接續向我們介紹風力發電機系統之發展，簡報內容及主要討論重點摘要如下：

- (1) Hitachi 針對日本及東亞颱風、雷擊、地震、海嘯及不易運輸及安裝等議題，設計多種解決方案，包括：以背風式(downwind) 葉面設計取代迎風式(upwind)、雷擊保護、低重心、低傾覆力矩及模組化的設計。
- (2) 迎風式風力發電機之缺點在於受風時葉扇與塔架之間的距離將縮短，可能造成葉扇撞擊塔架而受損；而背風式風力發電機之缺點為塔架造成的陰影效應(shadow effects)，部分影響發電效益，惟日立公司宣稱已利用分析技術克服該項缺點並已實證確認。
- (3) 背風式風力發電機的優點另有轉向效應(vane effect)、準確的風向偵測(accurate wind detection)及機艙效應(nacelle effect)(如圖 5)，轉向效應係指在停電而無備源電力的情形下，無法以轉向馬達主動式的調整風力發電機之方位，而背風式設計可自主隨風向被動式的調整至較佳之方位；準確的風向偵測則係因氣象偵測裝置一般設置於機艙之上，迎風式設計之風力發電機因氣流先經葉扇再達氣象偵測裝置，偵測到的風速及風向易受葉扇造成的擾流所干擾，背風式設計則因氣流先達氣象偵測裝置，容易準確偵測風速及風向；機艙效應則指背風式設計使氣流先繞過機艙再達葉扇，依據伯努力定理(Bernoulli's theorem)風速將提高，同時因為風向朝遠離扇面圓心方向移動，作用於葉片的力矩將增加，因此，整體發電能力得以提升。

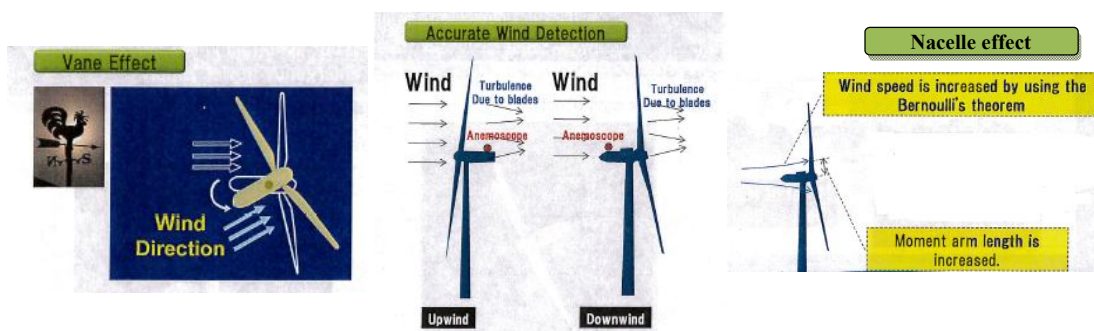


圖 5、轉向效應(vane effect)、準確的風向偵測(accurate wind detection)及機艙效應(nacelle effect)

(資料來源：Hitachi 簡報資料)

- (4) 因應雷電的氣候環境，日立公司設計之葉片具有避雷裝置，利用厚鋁線將雷電導引至地，而其設計的規格優於國際標準 IEC 61400-24，比較如下表：

	峰值電流(kA)	電荷(C)	能量比較(MJ/Ω)
IEC 規格	200	300	10
日立規格	250	600	40
比較	1.25 倍	2 倍	4 倍

(資料來源：Hitachi 簡報資料摘錄)

- (5) 在 METI 所屬的新能源產業技術總開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)經費支持下，Hitachi 將與中鋼合作於彰化沿海之台電風場測試離岸風力發電機及能源解決方案(含電網穩定性、微電網及物聯網(IOT))，所使用之風力發電機將通過金屬中心(MIRDC)及 ClassNK 有關颱風等級 T(Typhoon Class T ($V_{REF,T}=57$ m/s))的驗證。
- (6) 離岸風力發電機基座型式分為固定式及浮體式，固定式基座有單柱式(monopile)及管架式/三腳管式(jacket/tripod)，浮體式則有張力腿式(tension leg platform, TLP)、半沉浸式(semi-sub)及單樁漂浮式(spar)(如圖 6)。

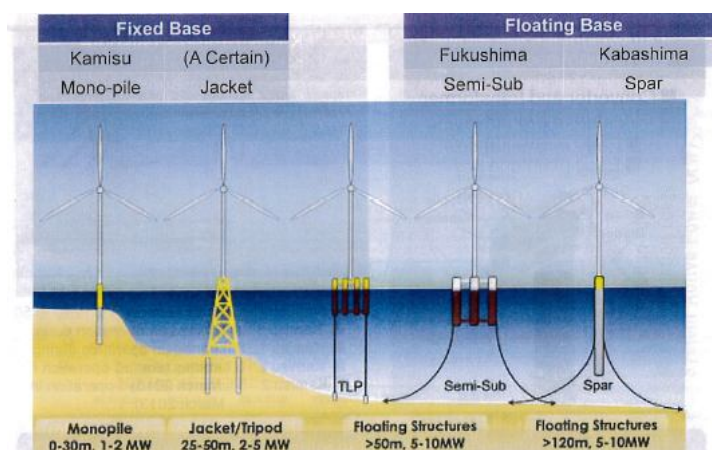


圖 6、離岸風力發電機基座型式

(資料來源：Hitachi 簡報資料)

二、參訪日立公司風力發電場、離岸風力機測試場及埠頭工廠

(一) 會面人員

日立自然能源生產製造及電力生產管理本部 本部長 椎名一弘

日立能源方案事業單位 事業主管 高島保夫

日立自然能源生產製造及電力生產管理本部 資深專案經理 左伯滿

日立再生能源方案事業部 主專案經理 松信隆

日立再生能源方案事業部 本部長 山崎勝幸

(二) 議程

日期	時程	內容
6/23	10:30-12:00	由東京至鹿島港觀摩日立大型(2MW 及 5MW)離岸風力發電機風場及測試場
	16:00-17:00	參訪日立埠頭風力發電機機艙組裝工廠

(三) 會議概要

1. 至鹿島港觀摩日立大型離岸風力發電機風場及測試場

- (1) 日立大型離岸風力發電機測試場(如圖 7) 設置於鹿島港，此離岸風力發電機型號為 HTW5.0-126、發電容量 5MW、採下風式設計、葉扇直徑 126m、塔高 86m、底座直徑約 9m、發電機型式為永磁式風力發電機。



(1) 風力發電機外觀



(2) 風力發電機底座



(3) 測風塔

圖 7、日立 5MW 風力發電機測試場

- (2) 另至鹿島灘觀摩富士重工與日立合作的 15 座 2MW 鄰近海岸之離岸風力發電機(如圖 8)，葉扇直徑 80m、塔高 80m，其中

8 座設置於 2010 年而 7 座設置於 2013 年，近海風力發電機基座易遭海水腐蝕，因此於基座設計採陽極處理，能夠防止浸入海水中鋼構的腐蝕。



圖 8、日立 2MWx15 風力發電場

(3)經洽詢日立技術人員獲悉風力發電機每一年需進行 2 次維護，主要為動件磨損之置換，以及添加潤滑油等，葉片不易損壞，若遭雷擊，多數僅需補漆修護即可，維護費用約需 600 萬日元；風力發電機組中重要的組件為發電機、齒輪箱、電力控制系統、葉片，而測試齒輪箱的設備約需 2~3 億新臺幣。

2. 參訪日立埤頭工廠

(1) 廠房人員於大廳介紹工廠主要的功能及作業情形(如圖 9)，埤頭工廠主要組裝 2MW 風力發電機機艙(nacelle)及輪轂(hub)，機艙尺寸長 11.5m、寬 3.5m、高 4.9m、重約 80 噸，約 20 天可以完成 1 個機艙的組裝；輪轂則重約 20 噸(如圖 10)，適用的葉片長約 39m、重約 7 噸、材質為強化玻璃纖維(glass-fiber reinforced resin, GFRP)(如圖 11)。



圖 9、廠房人員於大廳說明



圖 10、置於工廠外之輪殼



圖 11、置於廠外供參觀之日立 2MW 風力發電機葉片

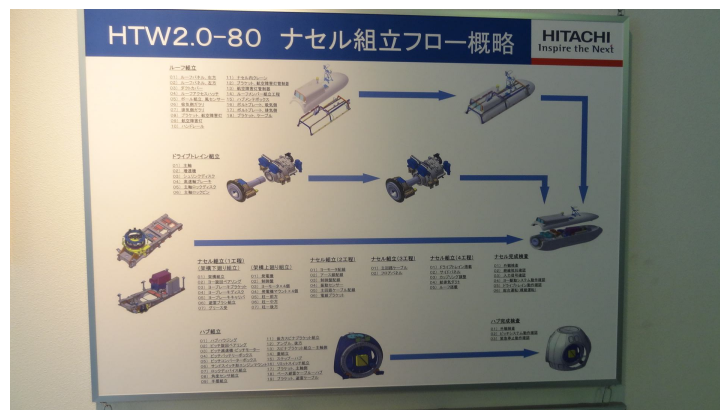
(2)隨後進入廠房參觀作業線，惟作業線具機密性，不允許拍照，其概要及程序如圖 12 所示，以下僅摘要重點如下：

作業線主要分為機艙組裝線及輪殼組裝線，機艙組裝線分 4 個程序安裝機艙：1.組裝機艙底部(含偏轉(yaw)驅動系統、偏轉軸承(bearing)、制動鉗(brake caliper)及頂部(含發電機、控制系統及偏轉馬達)、2.組裝訊號線及電力線(包含控制線、訊號線、振動偵測器、偏轉限制開關)、3.組裝主電纜、齒輪箱

(gear box) 及下蓋、4.組裝側蓋、動力傳動系統(drivetrain unit)、耦合器(連結發電機與動力傳動系統)及上蓋；輪轂組裝線主要組裝容納葉片接頭、俯仰(pitch)控制馬達及軸承的輪轂。



(1)組裝工廠概要



(2)組裝程序

圖 12、組裝工廠概要及程序圖

三、參觀福島縣浮動式離岸風力機場

(一) 會面人員

東京大學 石原孟教授

(二) 議程

日期	內容
6/24	至福島縣參訪離岸式風力發電機展示中心

(三) 會議概要

2011年3月11日東日本近海發生的大地震所引起海嘯及核災事件，重創日本福島縣，為振興當地經濟及發展再生能源產業，日本經濟產業省發起福島前進(Fukushima Forward)離岸風力發電機示範計畫，計畫成員包括丸紅(Marubeni Corporation)、東京大學、三菱企業(Mitsubishi Corporation)、三菱重工(Mitsubishi Heavy Industries)、日本海洋聯合造船(Japan Marine United Corporation)、日立公司等，計畫將完成安裝3座離岸風力發電機及1座浮動式工作基站，並於福島縣磐城市小名浜港設立觀測中心(observation center)，以影像及模型展示計畫成果，結合311震災展(如圖13)，以紀念311事件及推展觀光。



圖13、3.11東日本大震災展

石原教授介紹Fukushima Forward計畫(如圖14)，並說明計畫目標、分工、實務經驗等，摘要如下：



圖14、石原教授介紹 Fukushima Forward 計畫

- (1)該計畫將建立離岸風力發電機之營運模式，為未來商業運轉作準備，並於計畫中整合各項技術。
- (2)在參與成員之角色及分工方面：丸紅負責計畫整合；東京大學負責技術顧問；三菱負責電網整合及環境影響評估；三菱重工、日本海洋聯合造船及三井造船負責各式浮體；日本製鋼負責先進鋼材；日立負責浮動式工作基站；古河電氣負責大容量海底電纜；清水建設負責海事工程；瑞穗綜合研究機構則負責文件準備及委員會運作。
- (3)第一期建設包含浮動式工作基站及 2MW 浮體式離岸風力發電機；第二期建設則為 1 座 5MW 及 1 座 7MW 浮體式離岸風力發電機。
- (4)於海事機構組織之水槽模擬試驗、海上之氣象量測、浮體設計、風機安裝架設、海底鋼索的腐蝕情形、海底電纜的佈放、環境影響評估等，皆為計畫進行時之重要技術工作。
- (5)當初設計時充分與漁會溝通，雖與漁民達成共識避開漁場，卻未與航政單位再進行確認，結果部分風機設置於航道上，造成航行經該航道之船隻須繞行。
- (6)石原教授持續蒐集福島海上氣象資料，參與國際標準組織 IEC 61400-3 標準制修訂，提供颱風數據模型，並期待與台灣進行合作。

四、參觀秋田縣陸上垂直軸風力機及風場

(一) 會面人員

自然風力發電株式會社 代表取締役 山本 攻

自然風力發電株式會社 事業推進部長 和田浩治

(二) 行程

日期	內容
6/27	參觀國產新高垂直軸風力發電機設置情形

(三) 行程概要

- 1.與自然風力發電株式會社人員座談

- (1)新高垂直軸風力發電機(Vertical-axis wind turbines, VAWT)之日本代理商自然風力發電株式會社人員說明日本再生能源發電之躉購費率(Feed in Tariff, FIT)之太陽光電部分於 2015 年已降為每度(kWh)24 日元，而小於 20kW 之小型風力機發電仍維持 55 日元之收購價，因此，小型風力發電較容易推廣，另依據 METI 統計資料，2015 年 1 月至 10 月之裝置量成長約 10 倍(由 369kW 至 4,069kW)。
- (2)目前日本市場上多家小型水平軸風力發電機(Horizontal-axis wind turbines, HAWT)廠商面臨問題，包括附近居民抱怨噪音、未能取得 ClassNK 之驗證證書或被廢證、未使用日本品牌之電力控制系統而不能符合日本暫行法等等。
- (3)秋田縣新高垂直軸風力發電機風場為日本大型風場之一，該機型 DS3000 亦為唯一獲得 ClassNK 證書之垂直軸風力發電機。
- (4)新高垂直軸風力發電機 DS3000 與西班牙商 Ennera 產製的 Windera S 3.2kw 水平軸風力發電機相比，其輸出功率相當，並取得神奈川地方政府 FIT 專案的額外補助。

2. 實地參訪秋田垂直軸風力機風場

- (1) 秋田垂直軸風力機風場位於秋田海濱，安裝 16 座新高垂直軸風力發電機(如圖 15)，風力不強時也能穩定運轉，其旋轉時發出的噪音較水平軸風力發電機為低，主要為軸承摩擦時產生的聲音，惟經洽詢代理商，仍有部分附近居民反映深夜時受到噪音的干擾。



圖 15、秋田垂直軸風力機風場

(2) 風力發電機連結至配電箱及變流器(inverter) (如圖 16)，其使用之變流器為日本安川電機製造，規格為：額定輸入電壓直流 250V、額定功率 4.5kW、額定輸出電壓單相 202V、額定輸出電流 22.5A。



圖 16、電力控制系統

五、參觀瀨棚町海上風力機設備

(一) 會面人員

瀨棚町總合支所產業建設課 係長 栗谷一樹

(二) 行程

日期	內容
6/28	至瀨棚町總合支所產業建設課會談，赴近海參觀風力發電機設備

(三) 行程概要

1. 與瀨棚町總合支所產業建設課係長會談

(1) 瀨棚町係由瀨棚町、大成町及北檜山町等 3 町合併而成，該區域冬季時西北季風強勁，夏季時亦有北海道特有的背山風(東風)。

(2) 海上風場目前有 2 座離岸風力發電機，設置於瀨棚港東外防波堤內(如圖 17)，位於淺海，因此採著床式基座，風力發電機使用丹麥 Vestas 製造的機組，單機額定容量為 600kWh，塔高

40m，塔架部分則為韓國製造，於瀨棚港組裝，建設費用約為7億日元，年發電量約3,700,000kWh；年度維護費用分為保養費及修理費，一年兩次的保養，每次450萬日元，修理部分則每年編列500萬日元的預算支應，易損毀元件為電壓控制器、馬達、風速計等，葉片部分僅因雷擊而毀損過1次。



(1)風力發電機外觀



(2)風力發電機設置位置(紅點處)

圖 17、瀨棚町海上風力發電

(資料來源：風力發電機設置位置圖來自瀨棚町產業建設課簡報資料)

- (3)維護上較為困擾的議題有：海風含鹽份易造成機構腐蝕、天候不佳時無法至現場維修、因故障需更換元件時，原廠零組件無法迅速供應。
- (4)未來規劃再興建 16 座風力發電機，設置於離岸約 2 公里的海島上，將採用西門子製 3.2MW 風力發電機。

2.實地參觀海上發電設備

- (1)較無風浪時小型的電動船(如圖 18)即可搭載維護或參訪人員至基地，惟若風浪較大時，則必須租借較大型之船艇。



圖 18、維修作業船

- (2) 大型風力發電機葉片旋轉時，破風所產生的聲音的確容易形成較大之噪音，且受風面與背風面聲音不同。
- (3) 日落時，風力發電機葉片旋轉時，亦可能造成光影效應(光線被葉片時而阻擋、時而穿透，造成光影波動)，對於漁村住家之採光有部分程度影響。

伍、心得及建議

- 一、ClassNK 已多次來臺至本局洽談有關推動臺日離岸風力機海外實證作業，目前規劃雙方各組成離岸風力機技術及驗證工作專業團隊進行相關工作規劃與推動，臺灣部分由本局、中鋼公司、台電公司、金工中心及驗船協會，日本方面由 NEDO、ClassNK、日立公司、清水建設及東京大學等單位參與本項實證計畫。本次本局高階長官率隊拜會 ClassNK 總部，展現本局高度重視此項合作計畫，日方亦能感受到我方之誠意，期能藉由雙方驗證技術相互比對，建立相互承認基礎，攜手拓展海外市場。
- 二、後續本局第六組將依經濟部核定 105 年度台日技術合作計畫，赴日研修「離岸風電系統抗颱風分析與關鍵零組件標準檢測驗證技術」，預計派員至 ClassNK 學習相關課程，並進一步與東京大學的研究團隊針對颱風模型之模擬及分析進行合作。

- 三、日立風力發電機下風式設計有別於國際上其他風力發電機迎風式設計，惟由討論的過程可瞭解該設計存在多項優點，尤其抗颱風的能力可能較多數歐洲設計的風力發電機為佳，未來可視相關海上實證計畫的成果，評估設置於臺灣的可行性。
- 四、離岸風力發電系統與太陽光電發電系統比較，相同之發電量(2~5MW)，太陽光電需相當廣大之設置面積(約需 2~5 公頃，以 1MW 約需 1 公頃計算)，因此離岸風力發電系統具有節省土地取得成本之優點，且遠離人口居住地區而無噪音影響，惟技術層次較高、施工困難度高，並涉及海事工程，需具有各項技術之大型公司或團隊來執行較易達成目標。
- 五、參考日本離岸風力發電機風場之設置過程，需考量漁場、保護區、航道等因素，國內在規劃設置離岸風力發電機時，亦應考量相關利害關係者，包含漁政單位、漁民公會組織、環保團體、動保團體、航政單位等。
- 六、小型風力發電機具有低噪音之優點，而垂直軸風力發電機之噪音較水平軸風力發電機為低，惟據日本經驗，附近居民仍有反映低頻噪音的情形，因此，在設置垂直軸小型風力發電機時，仍需考量設置點與房舍間之距離。
- 七、瀨棚町海上風力發電風場之管理及設備之維護交由地方政府執行，由地方政府編列預算委託原廠辦理，優點為地方政府負責人員可隨時或即時至現場瞭解設備狀況，易於掌握風場整體營運情形，亦易於結合地方居民參與或配合地方活動；缺點為地方政府人員多未具風力發電專業技術，技術掌握度不高，需原廠支援辦理設備修復時，受制於原廠配合度，以及更換原廠零組件時，受到交貨期程的影響。

- 八、鑒於政治因素，我國無法直接參與國際性標準組織如 ISO 及 IEC，因此，不能主導國際標準之制修訂，惟基於本局與 ClassNK 及東京大學石原教授之良好關係，可藉由技術合作之方式，提供符合我國特殊氣候環境之標準修訂建議，透過日方影響國際標準制修訂，以符合國內之標準應用需求。
- 九、依據日本經驗，進口與國產離岸風力發電機之維護費用差距 3 倍以上，元件供應亦具有時效性問題，因此，風力發電機組之國產化是未來大量布建後，風場能否持續有效營運之關鍵因素，而我國國產化機組起步較慢，且尚未通過 IEC class 1A 測試驗證，宜積極與國際風力發電機廠商進行合作及技術移轉，以縮短技術演進之時程。