



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)

赴日參訪小型風力機驗證機構技術
交流與推動合作事宜出國報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

出國人職稱姓名：副組長 陳光華

出國地點：日本北海道、東京

出國期間：中華民國 103 年 7 月 29 日至 8 月 2 日

報告日期：中華民國 103 年 9 月 11 日

行政院研考會/省(市)
研考會編號欄

目錄

壹、前言與目的	4
貳、參訪日期	5
參、活動行程簡述	5
肆、活動紀要	5
一、拜會日本北海道根室市谷川俊輔市長	5
二、參觀我國廠商新高公司在日本建置小型風力機實績	7
三、拜會日本海事協會、日本產業技術研究所及日本小型風電協會技術交流與合作事宜	10
四、台日小型風機協會簽署合作備忘錄(MOU)	12
五、台日小型風機檢測驗證技術性研討會議	14
六、見證台日小型風力機合資公司簽約儀式	27
伍、心得與建議	28
陸、附件	31
柒、檢附本次參訪相關資料	33

圖目錄

- 圖 1、拜會北海道根室市長谷川俊輔市長
- 圖 2、根室市齒舞村地理位置
- 圖 3、根室市齒舞地區風能資源分析
- 圖 4、北海道稚內市位置圖
- 圖 5、日本第一部申請 FIT 小型風力機(我新高公司產品 DS3000)
(於北海道稚內市)
- 圖 6、新高合資公司 HiVAWT Japan 於北海道根室市齒舞村建置美幸風電廠
- 圖 7、美幸小型風力機風電廠
- 圖 8、日本 ClassNK 驗證流程
- 圖 9、台日小型風力機標準檢測驗證技術交流研討會
- 圖 10、台日小型風力機協會合作備忘錄
- 圖 11、台日小型風力機協會簽署合作備忘錄後合影 1
- 圖 12、台日小型風力機協會簽署合作備忘錄後合影 2
- 圖 13、日本小型風力機收購電價執行成效
- 圖 14、松宮博士簡報情形
- 圖 15、JSWTA-0001ed. 2(2013)附錄 C
- 圖 16、那須電工株式會社(Nasudenki-Tekko)建築物屋頂量測計畫
- 圖 17、那須電工株式會社(Nasudenki-Tekko)CFD 模式比對
- 圖 18、國際小型風力機標準與驗證發展概況
- 圖 19、我國中小型風力機標準檢測驗證發展策略
- 圖 20、台日小型風力機驗證報告相互認可試行構想
- 圖 21、張欽然博士簡報情形
- 圖 22、日本小型風力機 FIT 與產品驗證關連性
- 圖 23、日本小型風力機驗證機制架構
- 圖 24、日本 ClassNK 驗證流程
- 圖 25、佐佐木次長簡報情形
- 圖 26、佐佐木次長簡報提及 ClassNK 已認可七股和澎湖測試場圖
- 圖 27、見證新合資公司 HiVAWT JAPAN 簽約儀式
- 圖 28、太陽光電系統介紹

表目錄

- 表 1、通過日本 Class NK 驗證狀況
- 表 2、國際間小型風力機標準比較

壹、前言與目的

由於環境的變遷，全球面臨高油價、能源短缺等課題日益嚴重，世界各國積極尋求解決之道，再生能源與綠能產業也因而逐漸受到重視，根據世界風能協會（World Wind Energy Association, WWEA）資料顯示，全球小型風力機近年成長率高達 35%，預計至 2020 年平均年成長率至少達 20%，目前國際小型風機市場是以獨立型居多，且各國（如美國、中國大陸及韓國等）更以補助措施鼓勵裝置小型風機，因此單機容量及裝機量有逐漸增加之趨勢。以出貨量來看，台灣外銷量居全球第四位，極具發展潛力，參考各國能源補助政策多與當地檢測驗證制度相結合，這可作為我國內綠能產業發展之參考依據。

現全球中小型風力機產業已進入快速成長階段，且日本 2013 年起推動小型風電收購電價制度，高額收購價格已吸引各國小型風力機廠商關注，多家國際廠商赴日申請產品驗證，以取得進入日本市場機會。我台灣小型風力機產業已可達 100% 自製，並且通過日本海事協會(ClassNK)驗證中唯一垂直軸產品，也是唯一通過併網測試，可售電取得日本補助之產品，可說是具備獲取國際市場佔有率的能力，產業界也已提出 2020 年市佔率全球第二大之願景，希望能仰賴政府給予積極政策支持，立足台灣搶占國際市場。

本局配合推動能源國家型科技計畫及協助國內中小型風力機產業的發展，業於台南七股與澎湖已建置完成兩座中小型風力機標準測試風場，可提供國內中小型風力機相關產品的驗證測試服務，且於去(102)年與日本海事協會(ClassNK)簽訂合作備忘錄(MOU)，並協助國內小型風機廠商取得日本 ClassNK 驗證，及順利申請到日本售電的補助資格，提升我國內業者的國際競爭力。

為擴大協助國內廠商外銷成效及強化產業的競爭力，此行由科技部前瞻及應用科技司司長陳宗權博士領隊，包括本局、核能研究所、台灣大電力研究中心、台灣中小型風機發展協會及國內業者等組成，參觀位於北海道根室市之全球首座小型風力發電廠，並拜會日本小型風電協會(JSWTA)，由台灣中小型風力機發展協會、台灣經濟研究院及日本小型風電協會三方簽署合作備忘錄，共同推動台日小型風力機產業與技術合作交流；同時於日本海事協會(ClassNK)會晤日本中小型風電協會(JSWTA)與日本產業技術研究所(AIST)等單位代表，藉由雙方互訪進行小型風力機檢測驗證技術的交流與洽談相關合作事宜，以逐步達成提升我中小型風機產業競爭力與驗證技術國際化之目的。

貳、參訪日期：

2014年7月29日至8月2日，共計五日

參、活動行程簡述

- 7月29日(星期二):桃園機場搭機赴日本北海道
- 7月30日(星期三):一早赴機場搭機至釧路，拜會日本北海道根室市長長谷川俊輔市長，旋即搭車下午3時抵達參觀新高公司在日本設置小型風力機實績。
- 7月31日(星期四):搭機至東京布袋，並研究討論相關技術交流等事項。
- 8月1日(星期五):上午參加台日合資 HiVAWT Japan 公司在科技部陳司長見證下簽約儀式
下午赴日本海事協會會晤日本小型風電協(JSWTA)及日本產業技術研究所(AIST)等單位代表技術交流與討論合作事宜。
- 8月2日(星期六):從日本東京成田機場搭機回台北。

肆、活動紀要

一、拜會日本北海道根室市市長長谷川俊輔先生

我小型風力機廠商新高公司與日本 Fujita 公司合資成立 Hi VAWT Japan，在日本北海道根室市齒舞村(Nemuro)建置領先亞洲的第一座小型風力機發電廠「美幸風電廠」，該風場佔地約 200 坪，共建置 6 部 3kW 風力機，風力機為台灣新高公司產品，inverter 及控制器為使用日本廠商產品。

由於小型風力機設置，地方政府之支持與否影響甚鉅，因此，此行為協助我小型風力機廠商的產業發展與推動台日小型風力機產業技術合作，特由科技部陳司長宗權率團一行七人，於7月30日下午抵達北海道根室市後，拜會日本北海道根室市長長谷川俊輔先生(圖 1)。

針對根室市對於綠色能源之政策，及對於該市設置亞洲第一座小型風力機發電場之開發經驗進行意見交換。

長谷川市長致辭時表示，根室市齒舞村(Nemuro)(圖 2)位於北海道的最東邊，為鄰近太平洋之小漁村，主要經濟活動為沿海漁業及養殖漁業，閒置土地眾多，三面環海很適合小型風力機的設置與發展，該市非常重視生態保育與環保，而小型風力機不會產生噪音且具備安全性，並無相關的問題，他非常支持小型風力機能在該市的設置與發展。我們從根室的風場開發所得到的寶貴經驗包含：如何選擇適當的風場、與地主協商、說服當地居民風力發電不會產生噪音且具備安全性。因此，在根室市的支持下，此次位於齒舞之風場開發方可順利進行。



圖 1、拜會北海道根室市長谷川俊輔市長



圖 2、根室市齒舞村地理位置

我新高公司與日本合資成立的 Hi VAWT Japan 在北海道最東邊的根室市齒舞村建置亞洲第一座小型風力機發電廠「美幸小型風力機風電廠」，共建 6 部 3kW 風力機，該風場佔地約 200 坪，年平均風速每坪 7.1m/sec，該風場小型風力機每 kW 風力機平均發電量接近 2500 小時，為風況非常佳的風電場。目前「美幸小型風力機風電廠」之土地為租賃使用，承租 200 坪配合收購電價契約時間承租 20 年。

根據日本經產省風能資源數據分析(圖 3)，根室市齒舞村地區之平均風速，風能主要分布於 3~8m/sec，此一區間風能出現頻率佔 62.5%，超過 9m/sec 之機率超過 26.5%，風速低於 3m/sec 之機率則僅 11%；由於小型風力機最

低啟動風速為 3m/sec，從此一數據分析，該地區為相當良好之風電廠開發場址。若以設置 6 部 3kW 風力機計算，年發電量約 44,163 度電，20 年間之售電總收入約為 4,858 萬日圓。

北海道根室市 齒舞付近(Nemuor Hokkaido) 2

年間平均風速7.1m/s(The average wind speed/Annual)

平均風速 m/s	発電能力			出現頻度 %	時間(年間) hrs	発電量(年間) kwh		
	W					kwh		
	3kwモデル DS3000x1	9kwモデル DS3000x3	18kwモデル DS3000x6			3kwモデル DS3000x1	9kwモデル DS3000x3	18kwモデル DS3000x6
0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	43.8	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	3.0	262.8	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	7.5	657.0	0.0	0.0	0.0
3	6.0	18.0	36.0	10.0	876.0	5.3	15.8	31.5
4	82.0	246.0	492.0	11.0	963.6	79.0	237.0	474.1
5	225.0	675.0	1350.0	11.0	963.6	216.8	650.4	1300.9
6	383.0	1,149.0	2,298.0	10.5	919.8	352.3	1,056.9	2,113.7
7	580.0	1,680.0	3,360.0	10.0	876.0	490.6	1,471.7	2,943.4
8	964.0	2,892.0	5,784.0	10.0	876.0	844.5	2,533.4	5,066.8
9	1,383.0	4,149.0	8,298.0	6.5	569.4	787.5	2,362.4	4,724.9
10	1,890.0	5,670.0	11,340.0	6.0	525.6	993.4	2,980.2	5,960.3
11	2,542.0	7,626.0	15,252.0	5.0	438.0	1,113.4	3,340.2	6,680.4
12	3,143.0	9,429.0	18,858.0	9.0	788.4	2,477.9	7,433.8	14,867.6
計				100.0	8,760.0	7,360.6	22,081.8	44,163.5

経年数	売電額(JPY)消費税別 単価(JPY55/kwh)		
	3kwモデル DS3000x1	9kwモデル DS3000x3	18kwモデル DS3000x6
	1年	404,832	1,214,497
2年	809,665	2,428,995	4,857,989
3年	1,214,497	3,643,492	7,286,984
4年	1,619,330	4,857,989	9,715,979
5年	2,024,162	6,072,487	12,144,974
6年	2,428,995	7,286,984	14,573,968
7年	2,833,827	8,501,481	17,002,963
8年	3,238,660	9,715,979	19,431,958
9年	3,643,492	10,930,476	21,860,952
10年	4,048,325	12,144,974	24,289,947
11年	4,453,157	13,359,471	26,718,942
12年	4,857,989	14,573,968	29,147,936
13年	5,262,822	15,788,466	31,576,931
14年	5,667,654	17,002,963	34,005,926
15年	6,072,487	18,217,460	36,434,921
16年	6,477,319	19,431,958	38,863,915
17年	6,882,152	20,646,455	41,292,910
18年	7,286,984	21,860,952	43,721,905
19年	7,691,817	23,075,450	46,150,899
20年	8,096,649	24,289,947	48,579,894

※This simulation is based on NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization) data which is measured at an altitude of 30 meters

圖 3、根室市齒舞地區風能資源分析

二、於拜會後，旋即驅車前往參觀我國小風機廠商新高公司在日本根室市齒舞村建置六台小型風力機實績(如圖 6、7)。

日本受福島震災及核電廠事故影響，透過高額收購電價制度(FIT)積極推動分散式電力系統應用。日本收購電價制度於 2012 年 7 月開始實施，小型風力發電也正式被歸類。但相較於小型風力發電，太陽能發電之躉購費率每年逐漸降低。2014 年小型風力發電費率高於太陽能，尤其小於 20kW 之小型風力發電裝置每度電為日圓 55 元 (約新台幣 17 元)，高居世界之冠，小於 10kW 之太陽能發電則僅為日圓 37 元。

高額收購價格已吸引各國小型風力機廠商的關注，多家國際廠商赴日申請產品驗證，以取得進入市場機會。至 2014 年 7 月，已有美國、台灣、西班牙及日本共 7 部風力機通過日本 ClassNK 驗證。其中，台灣 DS3000 為通過日本 ClassNK 驗證中唯一垂直軸產品，且為唯一可併網售電產品；因此，目前成功通過驗證產品中我國新高公司產品為唯一可成功售電取得日本政府高額收購電價獎勵者。

日本第一件進行 FIT 之小型風力機產品，即為我國新高公司 DS3000 產品，安裝於北海道最北的稚內市(圖 4)，2014 年 7 月 31 日正式經北海道電力公司核准完成接線，開始 FIT 計價。由於代理商希望先進行測試與示範，該場址僅裝置一部 3kW 垂直軸風力機，柱高 8 米(圖 5)。



圖 4、北海道稚內市位置圖



圖 5、日本第一部申請 FIT 小型風力機(我新高公司產品 DS3000)
(於北海道稚內市)



圖 6、我合資公司 HiVAWT Japan 於北海道根室市齒舞村建置美幸風電廠



圖 7、美幸小型風力機風電廠

三、拜會日本海事協會、會晤日本產業技術研究所及日本小型風電協會技術交流與合作事宜

(一) 日本海事協會(Nippon Kaiji Kyokai ; ClassNK)簡介

該協會創立於 1899 年為日本主要的船舶分級協會之一，在全球有 120 個分部，在亞洲地區也有超過六十處的檢查服務據點，也是目前日本唯一可對小型風力機驗證的機構。

日本海事協會的主要業務是制定確保船隻安全的各種規則標準、檢查正在建照或已啟用的船隻是否符合安全標準。該協會制定的規則範圍包括船隻結構、電路、電子系統、動力裝置、安全設施、起或設備等方面。因此，該協會除具有歷史悠久的驗船技術與經驗外，近年來也開始從事日本國內小型風力機及大型風力機甚至離岸風力機的驗證工作。

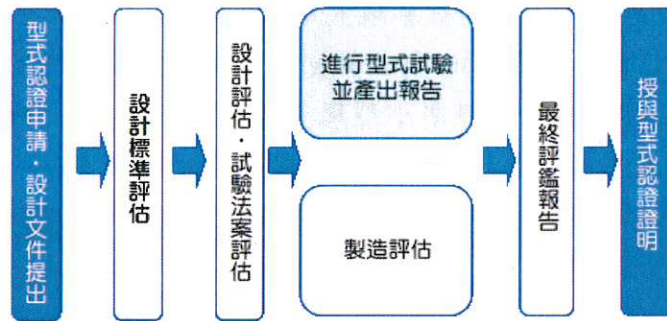
該協會於 2011 年建立風車認證事業室，主管為赤星貞夫(Sadao Akahoshi)先生，風車認證事業室主要業務為大型風力機驗證(包括離岸風機)、小型風力機驗證(<20kW)、海洋能源轉換器驗證，如洋流與潮汐能轉換器。

日本自 2012 年 8 月開始實施風力機相關補助政策，對於裝置量小於 20kW 的小型風力機，由 ClassNK 作為第三方驗證機構，通過驗證的小型風力機方能申請再生能源電力躉售。

ClassNK 驗證的範圍包括風力機本體、塔柱、風力機控制器、逆變器、連接系統及安裝與維護手冊等，而基座和併網保護不包含在內(其中，塔柱為選擇性驗證項目)。而在驗證的有效性部分，每次驗證的有效期間為五年，需要在「製造評估」後所生產的風力機才適用驗證，ClassNK 並會提供驗證標章予有通過驗證的小型風力機機型。在通過驗證後，小型風力機有任何改變皆需強制向 ClassNK 報告。

日本自 2011 年起，參考美國 SWCC 驗證制度，由日本小型風力發電協會主導，集結小型風力機業者、研究專家、政府機構等共同成立了「日本小型風力機驗證制度委員會(Japan Small Wind Certification Committee ; JSWCC)」，目前 JSWCC 的驗證機制主要為參考美國 SWCC 的驗證機制來制定，經核可測試單位出具的報告，在通過驗證單位的審查後，便可取得認證標章，對用戶而言此標章可作為安全性的保障。目前日本規定小型風力機之測試期間須為連續 8 個月，而驗證審查期間為 2 個月，並由 ClassNK 作為第三者機構來受理小型風力機驗證案件。日本 ClassNK 之驗證流程如圖 8 所示。至 2014 年 6 月，已有美國、台灣、西班牙及日本共 6 部風力機通過日本 ClassNK 驗證，如表 2 所示。其中，台灣 DS3000 為通過日本 ClassNK 驗證中唯一垂直軸

產品，且為唯一可併網售電產品。



資料來源：ClassNK(2011)；台灣經濟研究院整理(2012)。

圖 8、日本 ClassNK 驗證流程

表 2、通過日本 Class NK 驗證狀況

廠商名稱	國家	機型	額定年發電量
Bergey WindPower Co.	美國	EXCEL 10	13,842 kWh
Hi-VAWT Technology Co.	台灣	DS3000*	2,669 kWh
Sonkyo Energy	西班牙	Windspot 3.5kW*	4,818 kWh
Nikko Company	日本	NWG-1k	1,435 kWh
Zephyr Corp.	日本	Z-9000	9,167 kWh
Zephyr Corp.	日本	Airdolphin GTO/Z-1000-250*	786 kWh

*產品已有透過代理商於台灣銷售。

資料來源：ClassNK(2014)；台灣經濟研究院整理(2014)。

(二) 日本小型風力發電協會(Japan Small Wind Turbine Association；JSWTA)
簡介

該協會前身為日本小型風力及太陽能推廣協會(Japan Small Wind and Solar spreading Association；SWS)，此協會在 2006 年加入風能委員會後，於 2009 年更名為日本小型風電協會，並於 2011 年 11 月協助建置日本小型風力機驗證制度。統計至 2014 年 7 月 15 日，日本小型風電協會共有 24 家會員廠商，包括小型風力機系統廠商、服務商及零組件製造商等，囊括了日本國內 75%以上小型風力機相關公司。現任會長為田中朝茂(Tomoshige Tanaka)先生，亦為 Zephyr Technology Corp 之 CEO。

台灣中小型風力機發展協會 2011 年已與 JSWTA 簽訂產業合作備忘錄，希望針對台日產業技術交流共同推動。

(三) 本次拜會我代表團於 8 月 1 日下午 13:30 抵達日本海事協會 (ClassNK)，經換證直接前往會議室，由其次長佐佐木先生接待，並與 HikaruWind 實驗室 Matsumiya 教授、日本產業技術研究所得(AIST) 技術顧問 Aoki 先生、日本小型風電協會田中會長、中村副會長及 ClassNK 風能技術主要人員等會晤，並展開會議(圖 9)。



圖 9、台日小行風力機標準檢測驗證技術交流研討會

(四) 會議開始，首先進行台灣中小型風力機發展協會、台灣經濟研究院與日本小型風力發電協會三方簽署合作備忘錄(MOU)，由我方代表團領隊科技部陳司長見證，雙方理事長及會長簽署換文生效(如圖 10、11、12)，簡單隆重，期許未來台日雙方共同推動台小型風力機產業與技術合作交流與共同推動台日論壇，以結合台日小風機業者深化產業技術交流與強化雙方檢測驗證的合作。

Memorandum of Understanding

This Memorandum of Understanding (MOU) is made by and between :

JSWTA (Japan Small Wind Turbine Association): A Non-profit and non-governmental Japanese organization dedicated for promoting small wind turbine industry. TSWA (Taiwan Small/Medium Wind Turbine Association): A non-profit and non-governmental Taiwanese organization dedicated for promoting small and medium wind turbine industry. TIER (Taiwan Institute of Economic Research): An independent research institute in Taiwan, specializing in macroeconomics, industrial analysis, energy research and financial regulation.

Hereinafter individually a "Party" and collectively the "Parties". The Parties had signed the Memorandum of Understanding (MOU) on October 2011. Base on this consensus, in order to promote the development of industry, Parties have recognized not only to deepen industry information exchange and endeavor to enhance technological cooperation, but also pursue to establish the Taiwan and Japan Small Wind Form (TJSWF) for members of the parties.

Witness

Ministry of Science and Technology

Director General Chen Tzong-Chyuan

陳宗權

Signature

Japan Small Wind Turbine Association

President Tomoshige Tanaka

T. Tanaka

Taiwan Small/Medium Wind Turbine Association

President Chung Chun-Neng

CHUNG CHUN-NENG

Taiwan Institute of Economic Research

Director Tso Chun-to

Chun-to Tso

August 7, 2014

I

圖 10、台日小型風力機協會合作備忘錄



圖 11、台日小型風力機協會簽署合作備忘錄後合影 1



圖 12、 台日小型風力機協會簽署合作備忘錄後合影 2

- (五)其次進行**技術性研討會議**，共同針對小型風力機產業、標準、高紊流量測方法及台日未來標準檢測與驗證之合作可行方案進行研討。首先由本局說明此行拜會的目的及國內小型風力機檢測驗證技術的發展現況，以及加強台日小型風力機驗證之重要性，期望結合台灣七股及澎湖兩個標準測試風場與日本的驗證機構，透過測試驗證提升小型風力機的品質及相互合作的機制，有效推動台日小型風力機產品及測試驗證市場規模，從本土市場擴大到亞太市場，對台日小型風力機產業有許多合作的發展空間，並歡迎日本小風機業者到台灣標準測試廠進行相關測試驗證與合作事宜。同時，誠懇邀請日本海事協會、日本產業技術總合研究所、日本小型風電協會等相關技術單位及業者於 2014 年 11 月蒞臨台北參加台日小型風力機論壇，共同分享檢測驗證技術，甚至 IEA Task 27 會議所重視的既有環境的紊流分析與量測技術等議題能更進一步共同合作研究。
- (六)隨後 3 場的簡報，依序分別由松宮輝博士(Dr. Hikaru Matsumiya)簡報日本小型風機研發現況，台灣經濟研究院顧問張欣然博士簡報國內小型風力機驗證技術能量現況及未來規劃，及日本海事協會 ClassNK 次長佐佐木先生簡報日小行風力機驗證現況(資料如附件)，共同針對小型風力機產業、標準、高紊流量測方法及台日未來標準檢測與驗證之合作可行方案進行研討。

1. HIKARUWIND Lab 松宮博士介紹日本小型風力機研究發現

HIKARUWIND LAB.於 2007 年設立，專門進行風力發電研究之機構，該實驗室針對風力發電機所產生之噪音問題、風力發電機遭遇之天然災害(例如：颱風、雷擊)提供對策，以及提升風力發電機發電效能進行研究。實驗室執行董事、主持人為松宮輝博士(Dr. Hikaru Matsumiya)，曾擔任日本產業技術研究所(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology；AIST)客座研究員，亦曾任 JSWTA 技術顧問。為歷年代表日本出席 IEA 與 IEC 等國際重要會議之小型風力機專家，在日本小型風力機領域具備崇高學術地位。2012 年台灣中小型風力機發展協會在台北舉辦小型風力機研討會，曾邀請松宮博士來台演講。

松宮博士說明日本 2013 年風能裝置量達 2,670MW，新增裝置量 56MW，整個風電佔日本全國供電力僅約 0.5%，平均發電容量因素達 17%。目前日本參與國際間小型風力機相關活動包含：IEA Wind Task 27、IEC TC88、IEC CAC SWT 等；2013 年曾因研發預算中斷而未參與 IEA Wind Task 27 相關會議，但 2014 年已重新啟動相關計畫，並參與 2014 年 5 月於美國舉辦之會議。目前日本所有小型風力機關專案計畫皆尚未核定，但部分機構仍持續投入相關研發活動。

日方對於垂直軸小型風力機的簡易負載模式(Simplified Load Model, SLM)相當有興趣，且已透過實際的實驗驗證數值模型，並將其列入日本垂直軸小型風力機的設計標準附錄 C (JSWTA 0001 AnnexC)，日文版已完成，英文版則正準備中。有關日本小型風力機標準制修訂，是由日本經產省所編列的計畫在支應，但新一期的五年計畫尚未核定；後續相關標準制修訂計畫將由日本小型風電協會負責執行。

日本 2012 年起推動收購電價制度後，太陽光電裝置明顯成長，但在風力發電部分，卻成效有限，2012 年 6 月以前累計裝置量達 2,600MW，2012 年 7 月至 2013 年 12 月新增裝置量僅 74MW(圖 13)。

松宮博士簡報分析其原因如下：(松宮博士簡報情形如圖 14)

- (1)取得日本小型風力機優惠收購電價之產品，需經過 ClassNK 驗證，但目前日本尚未有經認證之小型風力機測試場。
- (2)國外風力機產品之控制器不是用日本併網安規，需更換為日本產品。
- (3)目前對於控制器的標準規範相當少，尚待制修訂。由於 JET 型式試

驗驗證系統發展遲緩，導致小型風力機併網缺乏參考依據。

(4)相較於小型風力機系統產品價格，產品測試與驗證費用明顯高昂。

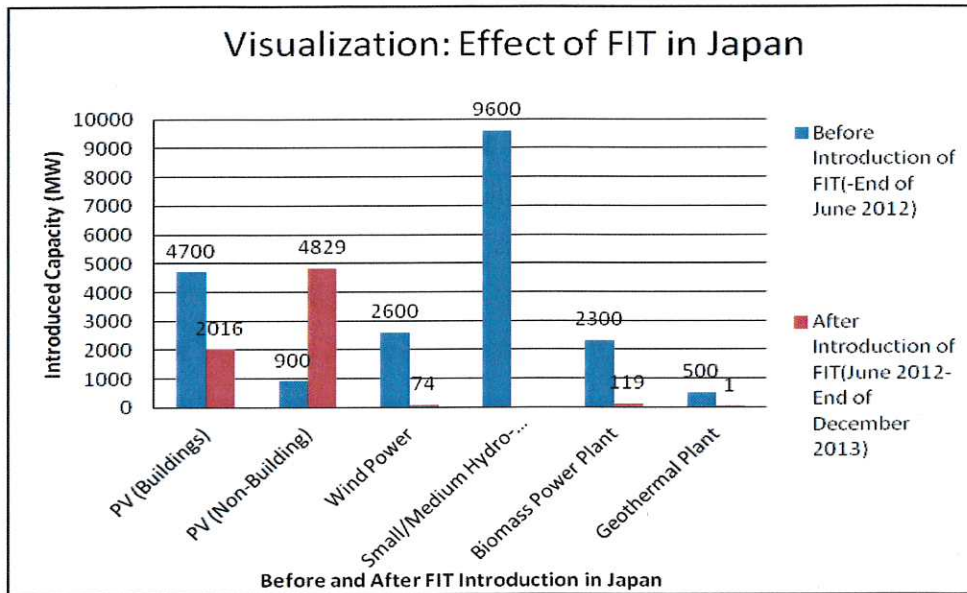


圖 13、日本小型風力機收購電價執行成效



圖 14、松宮博士簡報情形

松宮博士說明日本的小型風力機發展協會也跟隨我們的步伐，在其 2013 年版的小型風力機標準 JSWTA-0001ed.2(2013)中將垂直軸風力機的簡易負載計算模式(V-SLM)納入該標準的附錄 C(如圖 15)。目前日本的 V-SLM 只考慮了平板型葉片且小於五支葉片的轉子型態、負載計算案例 A 和案例 H 的簡易計算公式和公式內的重要使用參數。松宮博士也說明希望垂直軸風力機的簡易負載計算模式的發展能透過國際團隊合作來達成，特別是我國已發展多年，希望在這方面雙方能有更多的研究合作。

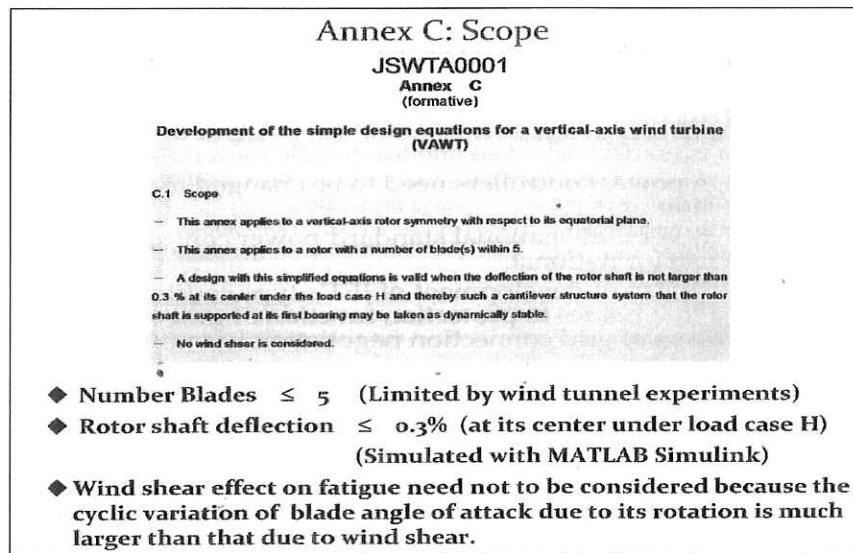


圖 15、JSWTA-0001ed.2(2013)附錄 C

日本小型風力機之發展與國際的連結也是透過 IEA Task 27 會議，在此會議的工作安排分工下，目前正在進行於那須電工株式會社 (Nasudenki-Tekko) 一棟建築物屋頂的量測計畫(如圖 16)以及 CFD 模式比對(如圖 17)。量測的方法是在距離約五米的屋頂各以一支傳統用的二維風速風向計及一支三維超聲波風速風向計作為流場比對，量測出各個風速區間下在主要來風方向的二維風速和三維風速的比值，各個風速區間的這個比值即代表了此量測位置的紊流特性。最後再將三維風速計位置由待測風力機取代，依據遠方的二維參考風速風向計以及其與三維風速的相對比值，來量測風力機受計築物紊流影響的功率性能曲線。目前這個實驗也有用 CFD 模擬同時作比對分析。

Measurements of wind characteristics on Nasudenki-Tekko Building

By Hideki TOKUYAMA

- ◆ 2 anemometers (3D- Ultra sonic and 2D- cup/vane type) were set on the building roof-top as shown in Fig. 1.
- ◆ Campaign plan:
 - [1st Period (Sept. 2013 ~Sept. 2014)] Measure flow field using the two anemometers without SWT
 - ⊗ to measure wind distribution and to analyze wind speed ratio (2D vs 3D)
 - ⊗ to analyze of turbulence around the building
 - ⊗ to compare between field test data and CFD simulation
 - [2nd Period (Sept. 2014 ~Sept. 2015)] Replace 3D-anemometer with a SWT to measure power performance of the SWT under a built environment

Note: 3D- Anemometer : Ultra sonic (measurement items= u, v, w and temp. 20Hz)
 2D- Anemometer : cup and vane type (measurement items= u, v. 1Hz)
 SWT: Aura 1000 (diameter of 1m, rated power output of 135W(at 10m/s))

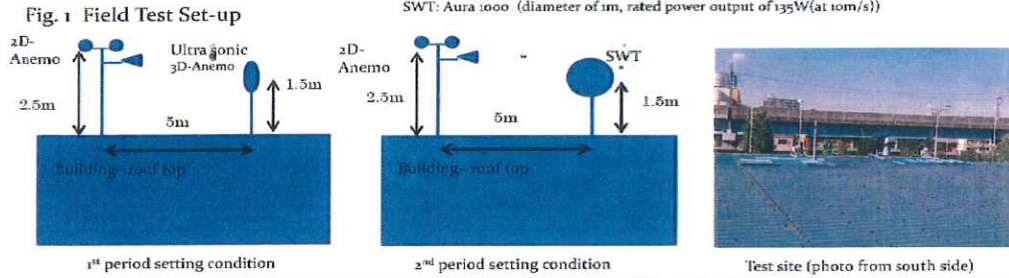


圖 16、那須電工株式會社(Nasudenki-Tekko)建築物屋頂量測計畫

CFD simulation setup

by Prof. Kono

- CFD software: FrontFlow/red
- Turbulence model: Standard $k-\epsilon$ model
- Number of grid points: 2.7 million
- Simulation Cases: Table 1
- Velocity profile at inlet boundary: Fig. 5
- Analytical domain: Fig.6

Table 1 Simulation Cases

Case	Prevailing wind direction	Height of wall along elevated railway
N_o	North	Assumed as the same as the railway's thickness
NbE_o	North by East	
NbW_o	North by West	
N_1	North	
NbE_1	North by East	
NbW_1	North by West	

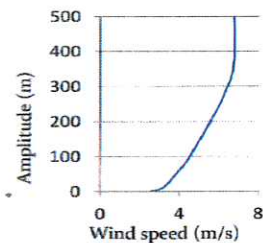


Fig.5 Velocity profile at inlet boundary

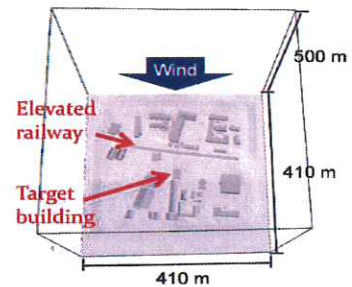


Fig.6 Analytical domain

圖 17、那須電工株式會社(Nasudenki-Tekko)CFD 模式比對

2. 台灣經濟研究院張欣然博士簡報台日未來標準檢測驗證之合作可行方案

目前國際上主要國家之政府獎勵機制皆與產品標準及驗證機制進行連結(如圖 18)，而所建立的小型風力機之驗證機制，如美國 SWCC、英國 MCS、和日本 JSWCC 等，基本上都是以各國民間的風力機協會(美國 AWEA、英國 BWEA、和日本 JSWTA)所建構的業界標準和驗證委員會組織(美國 AWEA、英國 BWEA、日本 ClassNK)，結合合格的驗證單位和試驗機構進行小型風力機的驗證以及合格標章的授予。在這種機制下的國際相互驗證以及標章認可也逐漸開展，例如 SWCC 和 MCS 已能相互認可彼此的驗證報告和標章，而國際電工委員會的小型風力機驗證指導委員會(IEC/TC88 CAC-SWT)也正在推動及醞釀成一個更廣泛的國際相互驗證認可機制。

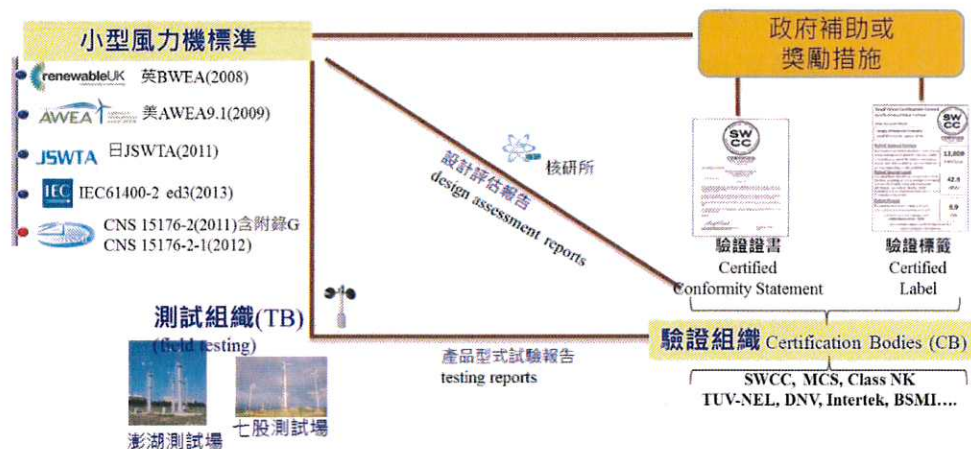


圖 18、國際小型風力機標準與驗證發展概況

由於中國大陸為全球小型風力機最大市場，具備龐大市場商機；已與我國共同制訂小型風力機共通標準，但在檢測與驗證體系則尚未建立。日本則因政府提供高額小型風力機收購電價(FIT)，市場深具吸引力；同時日本業於 2012 年建立小型風力機完整驗證體系，由 ClassNK 擔任驗證機構，欲取得 FIT 產品需取得 ClassNK 驗證，產品方可併網售電；但尚未有國際級小型風力機檢測實驗室。我國小型風力機內銷市場產業規模小，產業以外銷為主；但台灣在小型風力機標準、檢測與驗證能量的建立，相對領先於中國與日本，若能吸引中日小型風力機來台進行產品測試，並推動與中國及日本相互承認產品驗證報告，則不但可快速提昇我產品國際競爭力，更可建立我小型風力機檢測市場商機(圖 19)。



圖 19、我國中小型風力機標準檢測驗證發展策略

我國小型風力機產品的測試與驗證，包括標準測試場和自願性驗證制度的實施目前都已漸趨完備，且多家產品已取得標準測試場的測試報告。相對於我鄰近國家如中國、日本、韓國等目前都尚未具備標準測試場，而日本則有 ClassNK 驗證組織對其國內外產品進行驗證。整體而言，我國爭取更廣大的亞太市場，目前已具優勢。因此，除了產品推銷外，我國的自願性驗證與國際驗證體系的結合或相互承認，對我國的小型風力機整體產業發展與國際行銷更為重要性。

目前小型風力機驗證體系的相互承認，在國際間有 IEC-CAC SWT 這個會議組織於每年定期討論，由於是多國多邊談判的性質，因此很難達成一致性的協議。目前已有倡議應該先進行區域性的相互承認協議，或雙邊承認協議，再擴大成為國際協議。

若能藉由產學合作方式，與日本小型風力機產業組織(如 JSWTA)以及其驗證組織(如 ClassNK)合作，以適當激勵方式，激勵國外優良小型風力機產品來台與我國產品併行產品型式試驗和設計評估，並由日本驗證組織 ClassNK 於計畫進行期間同時進行審視相關測試過程與結果。藉由該產學計畫進行，我國測試場與設計評估單位能同時獲得國內外產品測試實績；我國產品可申請我國自願性產品驗證及國外著名驗證組織之驗證；國外驗證組織亦能利用參與本計畫，獲得其驗證實績，並平行與我國自願性驗證制度相互檢視；最終期望與國外驗證體系達成相互驗證承認的發展協議。

建議可由學界與產業界合作，以每年一部台灣、一部日本小型風力機產品於七股(金工中心)或澎湖(大電力中心)進行產品型式試驗，完成功率性能、耐久、噪音、安全與功能評估等測試項目，及由核能研究所協助進行設計評估。以我國自願性認證(VPC)之驗證標準 CNS15176-2(2012)含附錄 G(小型風力機性能及安全之要求)作為依據，進行測試。由於金工中心、大電力中心與核能研究所為我國 VPC 指定實驗室，因此當產品取得該實驗室所核發之測試報告，僅需申請標檢局進行工廠查驗後，即可申請我國 VPC 驗證證書。

另一方面，由於 CNS15176-2(2012)含附錄 G 與 IEC 等系列標準所規範的型式試驗具備相容性，故已取得依循 CNS15176-2(2012)含附錄 G 驗證標準所核發測試報告之業者，僅需進行轉證，即可取得 IEC 驗證標準之測試報告。在日本 ClassNK 審視相關測試過程與結果後，若可取得 ClassNK 之驗證報告，則已促成我國與日本驗證制度之連結(圖 20)。廠商亦滿足一次測試，可同時取得台日產品驗證之優勢。

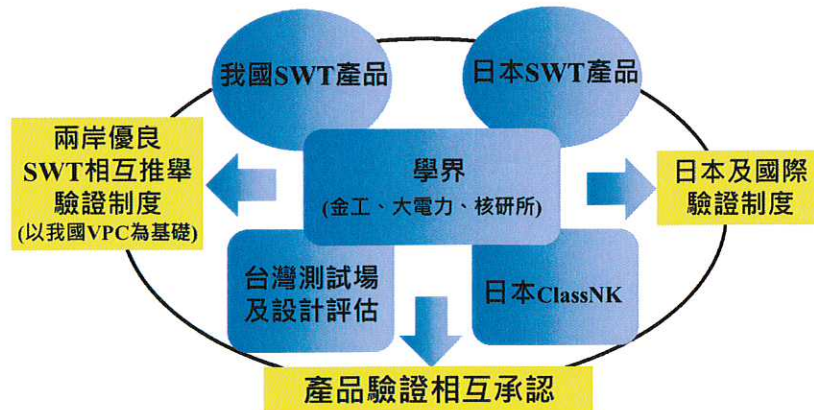


圖 20、台日小型風力機驗證報告相互認可試行構想

此外，由於本局已於 2014 年推動兩岸優良小型風力機相互推舉驗證制度，該制度亦為以我國 VPC 為驗證基礎；因此，一旦台日與兩岸小型風力機產品驗證已完成雙邊認可，後續推動亞太地區相互認可，將更具備利基。此一台日驗證合作推動經驗，亦將於後續 IEA Task 27 會議中進行專題報告。

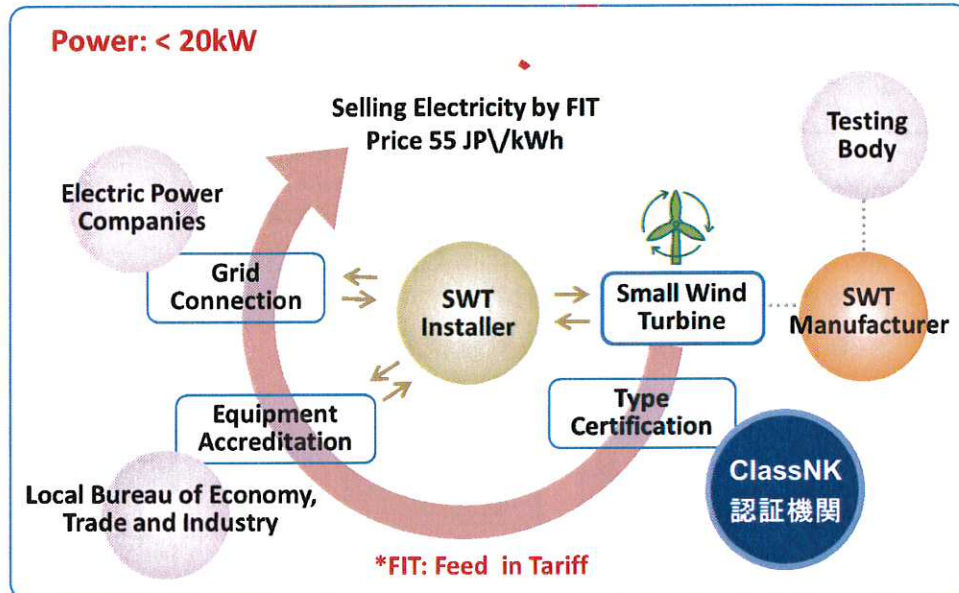


圖 21、張欽然博士簡報情形

ClassNK 佐佐木次長報告日本小型風力機驗證發展現況

日本海事協會 ClassNK 佐佐木次長簡報日小型風力機驗證發展現況，與雙方代表進行交流。首先介紹小型風力機之主要零組件及重要性，並介紹最新 2014 年日本政府對於風電 FIT 電費補助。

日本自 2012 年 8 月開始實施風力機相關補助政策，對於裝置量小於 20kW 的小型風力機，由 ClassNK 作為第三方驗證機構，通過驗證的小型風力機方能申請再生能源電力躉售，與產品驗證之關聯性(如圖 22)。



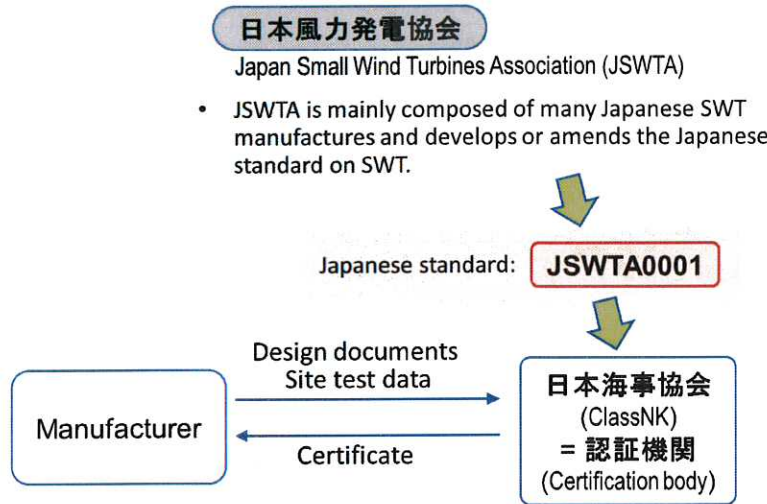
資料來源：ClassNK (2014)。

圖 22、日本小型風力機 FIT 與產品驗證關連性

日本自 2011 年起，參考美國 SWCC 驗證制度，由日本小型風力發電協會主導，集結小型風力機業者、研究專家、政府機構等共同成立了「日本小型風力機驗證制度委員會(Japan Small Wind Certification Committee；JSWCC)」，目前 JSWCC 的驗證機制主要為參考美國 SWCC 的驗證機制來制定，經核可測試單位出具的報告，在通過驗證單位的審查後，便可取得認證標章，對用戶而言此標章可作為安全性的保障。

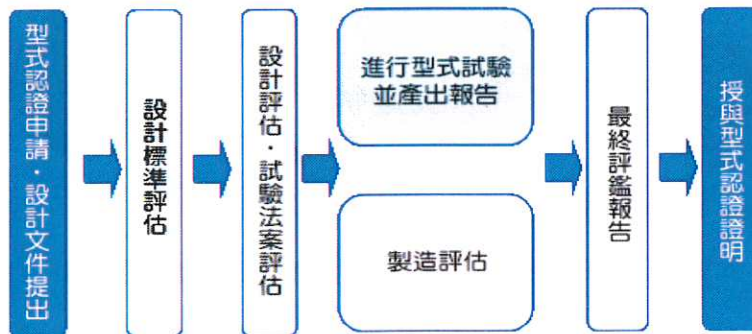
目前日本規定小型風力機之測試期間須為連續 8 個月，而驗證審查期間為 2 個月，並由 ClassNK 作為第三者機構來受理小型風力機驗證案件。有關日本小型風力機驗證機制如圖 23 所示，而日本 ClassNK 之驗證流程則如圖 24 所示。至 2014 年 7 月，已有美國、台灣、西班牙及日本共 7 部風力機通過日本 ClassNK 驗證，如表 2 所示。2013 年 ClassNK 已與我國七股與澎湖小型風力機測試場之所屬實驗室金工中心及台灣大電力簽署合作備忘錄，ClassNK 認可該兩座實驗室所核發之測試報告。佐佐木次長特別提及在其

目前對外招攬小型風力機驗證業務時，都會推薦台灣的七股和澎湖測試場，期望日本業者的產品就近至台灣進行測試，圖 25、26 所示。



資料來源：ClassNK (2014)。

圖 23、日本小型風力機驗證機制架構



資料來源：ClassNK(2011)；台灣經濟研究院整理(2012)。

圖 24、日本 ClassNK 驗證流程

廠商名稱	國家	機型	額定年發電量
Bergey WindPower Co.	美國	EXCEL 10	13,842 kWh
Hi-VAWT Technology Co.	台灣	DS3000*	2,669 kWh
Sonkyo Energy	西班牙	Windspot 3.5kW*	4,818 kWh
Nikko Company	日本	NWG-1k	1,435 kWh
Zephyr Corp.	日本	Z-9000	9,167 kWh
Zephyr Corp.	日本	Airdolphin GTO/Z-1000-250*	786 kWh
Riamwind	日本	Rw3k-Ja-01	1,478kWh

*產品已有透過代理商於台灣銷售

資料來源：ClassNK(2014)；台灣經濟研究院整理(2014)。



圖 25、佐佐木次長簡報情形

ClassNK Type Certification for SWT
ClassNK

Field Test

✓ Field tests should be carried out at test site accredited.

< In TAIWAN >

- MIRDC (Metal Industries Research & Development Centre)
Chigu Small Wind Turbine Test Site
金屬工業研究發展中心
七股中小型風力機系統測試實驗室
- TERTEC (Taiwan Electric Research & Testing Center)
Penghu Wind Turbine Test Site
大灣大電力研究試驗中心
澎湖風力機標準測試風場

1 August 2014
15

資料來源：ClassNK (2014)。

圖 26、佐佐木次長簡報中提及 ClassNK 已認可七股和澎湖測試場

比較目前國際間小型風力機標準(表 3)，在設計評估部分，包含負載 (load & load case)及、安全性及功率性能(Safety & function)與塔架(Tower)等，皆已被 IEC、JSWTA、AWEA 及 BEWA 所納入。至於性能測試部分，耐久性測試、功率性能測試、噪音、安全與功能性評估等四項，亦已被 IEC、JSWTA、AWEA 及 BEWA 所納入；但葉片靜態負載測試(Static load test for blade)及電力品質測試(Electrical test)，則僅 IEC 及日本 JSWTA 納入。在驗證後的查核(Audit)部分，則只有 IEC、JSWTA 及 BEWA 納入。

佐佐木次長相當認同我國發展自願性驗證制度，也認同我方簡報所提出的發展雙邊驗證相互承認的概念和做法。他認為這樣可即早促使周邊國家，如促使最大市場的中國建立良好品質的小型風力機產業。並建議在推動台日小型風力機產品驗證相互承認前，可先著手訂定亞洲小型風力機區域性驗證共通標準，以使彼此間有共同的驗證依據。針對這點，其實是台日雙方小型風力機標準合作的重要契機，ClassNK 也願意投入未來的合作規畫中。

表 3、國際間小型風力機標準比較

Requirements		IEC (JIS)	JSWTA	AWEA	BWEA
Design	Load & load case	○	○	○	○
	Safety & function	○	○	○	○
	Tower	○	○	(○)	○*
Testing	Duration test	○	○	○	○
	Performance test	○	○	○	○
	Acoustic test	○	○	○	○
	Safety & function test	○	○	○	○
	Static load test for blade	○	○	-	-
	Electrical test	○	○	-	-
Audit		○	○	-	○

註：○: required, *) Certification of constructor

資料來源：ClassNK (2014)。

四、見證台日小型風力機合資公司簽約儀式

為推展日本市場，掌握日本小型風力機市場的商機，我國新高公司與具有在地通路優勢的日本 FUJITA BUSINESS PARTNERS 公司合作，結合產品技術、風機製造業、行銷通路、安裝業者與租賃業者成立新合資公司 Hi VAWT Japan，拓展日本市場。

Hi VAWT Japan 已提出了兩年內達成『小型風力機年銷售數量 1,500 套、年銷售金額 20 億日幣』的發展目標。這個由台灣新高與日本 FUJITA 共同成立的 Hi VAWT Japan，充分發揮台日技術與市場優勢的合作模式，豎立了台日未來產業與技術合作的良好典範。

2014 年 8 月 1 日於東京進行新合資公司 Hi VAWT Japan 簽約儀式，由本次參訪團團長科技部前瞻司陳宗權司長見證(圖 27)。



圖 27、見證新合資公司 Hi VAWT Japan 簽約儀式

伍、心得與建議

一、建議積極推動台日小型風力機技術交流與合作

日本小型風電協會 2014 年正在進行垂直軸風力機的產業標準，在此國際研究趨勢下，我國若能與日本針對小型風力機標準與檢測驗證持續推動深化合作，對我國產業進軍日本將有極大助益，業者在取得日本 ClassNK 之驗證也將可加速進行。本次參訪台日產業協會已簽訂合作備忘錄，目前台日小型風力機協會刻正籌辦 2014 年 11 月在台舉辦之第一屆台日小型風力機論壇，建議積極推動台日小型風力機論壇之相關合作事宜。

二、建立標準測試場之營運與管理

此次在檢測技術研討會上都一致認同我方所提出之構想，且日方也將向日本小型風力機廠商建議來台標準測試場進行測試驗證，因此，對我國建立的兩個標準測試場之營運與管理實需建立，且需先研訂亞洲小風機區域性驗證規範標準草案，於台日交流論壇時提出討論與確認，使彼此有共同認證依據，將可加速達成相互承認之目標。

三、推動後續「小型風力機產品型式試驗與設計評估國際研究合作」計畫。

小型風力機的型式驗證目前國際上係以審核產品經由標準測試場的型式試驗所提出的報告、合格的設計評估報告、以及產品工廠製程查驗為重點。我國七股與澎湖小型風力機標準測試場目前已獲得國際認證單位認可，另外核能研究所的設計評估技術也獲得我國 TAF 以及美國 SWCC 認定為符合資格的設計評估單位。目前已有新高公司產品獲得日本 ClassNK 驗證，多家產品也取得我國標準測試場的型式試驗報告。我國小型風力機產業與標準驗證技術已達成熟，小型風力機自願性驗證制度 (VPC) 亦已於 2013 年開始實施，但綜觀亞洲國家如中國、日本、韓國等，則仍落後我國。目前我們除了本國產品的型式試驗外，尚須加強推進國際產品來我國進行標準測試場試驗及設計評估的實績，另外發展雙邊或多邊的相互驗證承認也是我國優良產品競逐國際市場的重要關鍵。因此，後續推動「小型風力機產品型式試驗與設計評估國際研究合作」計畫，藉由同時邀集我國及國外(如日本)優良風力機產品來我國進行型式試驗與設計評估，並與國外重要驗證單位進行合作等方式，將我國的小型風力機標準驗證體系與國際完整接軌。可提升我國標準測試場的國際實績、推動雙邊或多邊的相互驗證之承認、以及取得亞太甚至全球小型風力機市場先機，都會有所貢獻。

四、建議結合台日小型風力機研發能量，共同參與 IEA Wind Task 27 高紊流風場量測技術研究計畫。

IEA Wind Task 27 的 2012~2016 年國際合作研究規劃，包括：(1)建構 SWAT(Small Wind Association of Testers)組織和消費者標章；(2)針對高紊流風資源進行分析和建立模式；(3) 針對高紊流環境進行屋頂試驗和風機效能比對；(4) 發展高紊流風場微觀選址之建議實踐規範草案等。Task 27 除了已將我國納入高紊流量測和屋頂風機性能比對的工作團隊外，今年更進一步規劃將我國建議的「垂直軸風力機簡易負載計算模式」納入為第五個工作項目。日本與韓國亦積極參與 IEA Wind Task 27 相關研究活動與專家會議，因此，我國仍需積極參與相關會議，展現我國小型風力機標準與檢測驗證技術能量，對於產業技術國際地位，增進風能科技

人才與國際交流，提昇國家形象均有助益。

五、建置小型風力機基礎環境，鼓勵國際技術合作

受惠於本局所建置之小型風力機國際級標準測試場及設計評估能量，我國新高公司得以採用核能研究所所核發之設計評估報告及透過澎湖風場進行逆變器之測試，成功取得日本 ClassNK 驗證，成為第一家可成功取得日本高額 FIT 產品。因此，日本業者積極尋求與新高公司合作，透過與具有在地通路優勢的日本 FUJITA BUSINESS PARTNERS 公司合作，結合產品技術、風機製造業、行銷通路、安裝業者與租賃業者成立新合資公司 Hi VAWT Japan，拓展日本市場。在此合作模式下，我國業者不但取得技術股，更成功將我小型風力機產品導入日本市場；此一模式，可供相關產業推動國際合作之參考。

六、推動小型風力機示範計畫

我國小型風電之收購電價自 2010 年起開始實施，迄今申設數量不到十部。參考日本北海道第一座亞洲小型風力發電廠之經驗，建議針對濱海或離島風況良好地區之閒置土地，應可積極鼓勵設置小型風電，建置分散式電力系統同時活化土地利用。透過示範風場建置，針對併網售電、產品運轉參數及民眾參與等，皆可提供後續相關建置之重要參考。

七、研擬科發計畫的成果視訊看版檔於局內、外播放與廣宣，以達成效。

此次赴日參訪途中看見日本在各悠閒活動中心都有節約能源措施與風光電系統的介紹（如圖 28），處處展現政府為民謀福的政策與用心，實值得我深思與參考。



図 28、太陽光電系統紹介

陸、附件

1. 参访团成员名單
2. 日方出席名單

附件 1. 參訪團成員名單

單 位	姓 名	職 稱
科技部	陳宗權	司長
經濟部標準檢驗局	陳光華	副組長
核能研究所	黃金城	組長
台灣大電力研究試驗中心	葉志明	副處長
國立台灣大學工程科學及海洋工程學系	李坤彥	助理教授
新高能源科技股份有限公司	陳震艮	總經理
	蔡美瑾	小姐(日文翻譯)
	林耿寬	營業部處長
鴻金達能源科技股份有限公司	鍾俊能	總經理
	鍾俊永	總經理特助
綠十字能源公司	王國楨	董事長
信達電工股份有限公司	顏 春	董事長
台灣經濟研究院	左峻德	所長
	張欽然	顧問
	蘇美惠	主任

附件 2. 日方出席名單

單 位	姓 名	職 稱
北海道根室市	長谷川俊輔	市長
日本小型風電協會 (JSWTA)	Tomoshige Tanaka 田中 朝茂	會長
	Michihiko Nakamura	副會長
	Kiyoshi Inoue	理事
	Naoyuki Okano	理事
	Miyuki Gotoda 後藤田 美幸	理事
日本海事協會 (ClassNK)	Senichi Sasaki 佐佐木 千一	次長
	Sadao Akahoshi 赤星 貞夫	主管
	Shigemitsu Aoki 青木 重光	驗證稽核長
	Shunsuke Yasuda	研究員
HIKARUWIND Lab. Ltd.	Hikaru Matsumiya 松宮 輝	博士