

出國報告（出國類別：考察）

2014 日本小型風力機參訪團

服務機關：科技部

姓名職稱：陳宗權司長

派赴國家：日本

出國期間：2014.07.29~2014.08.05

報告日期：2014.10.20

摘要

日本 2013 年起推動小型風電收購電價制度，高額收購價格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，以取得進入市場機會。為提供產業界觀摩此一創新之台日合作商業模式，促進台灣與日本之間小型風力機產業與標準技術交流合作，加速業者取得日本產品驗證，促成國內廠商海外合作機會，強化產業國際競爭力，台灣中小型風力機發展協會特別籌組「2014 日本小型風力機參訪團」，安排參觀位於北海道根室之全球首座小型風力發電廠，拜會日本小型風電協會(JSWTA)，並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；同時於日本小型風力機驗證機構 ClassNK 舉辦台日小型風力機標準技術研討會，邀請 ClassNK、JSWTA 及 HIKARUWIND Lab 之專家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。

目次

壹、目的

貳、「2014 年日本小型風力機參訪團」參訪行程表

參、參訪內容

肆、結論與建議

本 文

壹、目的

日本 2013 年起推動小型風電收購電價制度，高額收購價格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，以取得進入市場機會。為提供產業界觀摩此一創新之台日合作商業模式，促進台灣與日本之間小型風力機產業與標準技術交流合作，加速業者取得日本產品驗證，促成國內廠商海外合作機會，強化產業國際競爭力，台灣中小型風力機發展協會特別籌組「2014 日本小型風力機參訪團」，安排參觀位於北海道根室之全球首座小型風力發電廠，拜會日本小型風電協會(JSWTA)，並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；同時於日本小型風力機驗證機構 ClassNK 舉辦台日小型風力機標準技術研討會，邀請 ClassNK、JSWTA 及 HIKARUWIND Lab 之專家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。有關本次拜會重點包含：

1. 台日小型風力機標準與紊流量測技術交流合作；
2. 台日小型風力機產業與標準檢測驗證合作之具體方案；
3. 共同籌辦台日小型風力機論壇與推動亞太小型風力機論壇之意見交流；
4. 台日小型風力機合資經營模式介紹，並參觀台灣產品於日本北海道設置實績。

貳、「2014 年日本小型風力機參訪團」參訪行程表

時間	行程
7/29(二)	07:40~12:15 復興 GE670 桃園→北海道札幌(Sapporo)
7/30(三)	08:05~08:50 日航 JL2861 北海道札幌(丘珠)機場→釧路機場 13:00~14:00 根室市 長谷川俊輔市長 接見代表團 科技部陳宗權司長代表致詞 14:00~16:00 參觀新高北海道小風機設置實績
7/31(四)	10:35~12:15 日航 JL1144 北海道釧路機場→東京羽田機場

8/1(五)	<p>10:00~12:00 台日小風機合資公司 Hi VAWT Japan 簽約儀式</p> <ul style="list-style-type: none"> • 日方代表致詞 • 科技部陳宗權司長代表致詞(翻譯：蔡美瑾) • 簽約儀式(邀請司長見證) <p>13:15~17:00 拜會日本海事協會(ClassNK)、HIKARUWIND Lab. Ltd.、日本小型風電協會(JSWTA) [地點：ClassNK]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 雙方代表致詞(台灣由陳光華副組長代表致詞) • 議題交流 <ul style="list-style-type: none"> - 台日最新小型風力機標準技術發展概況 - 台日小型風力機論壇 - 高紊流風機量測及未來交流合作可行項目
8/4(一)	<p>拜會農林中金總合研究所</p> <ul style="list-style-type: none"> • 基礎研究部 清水徹朗 部長、藤野信之 主席研究員 • 拜會議題：日本加入 TPP 對水稻產業衝擊和因應措施
8/5(二)	<p>13:30~15:50 復興 GE605 東京成田機場→桃園</p>

參. 參訪內容

一、參觀台灣產品於北海道設置實績

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。但相較於小型發力發電，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 55 日圓(約新台幣 17 元)，高居世界之冠，小於 10k 之太陽能發電則僅為 37 日圓。

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。

由於小型風力機之設置，地方政府之支持與否影響甚鉅，因此，本次參訪團抵達北海道根室市後，亦安排拜會根室市市長(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。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。

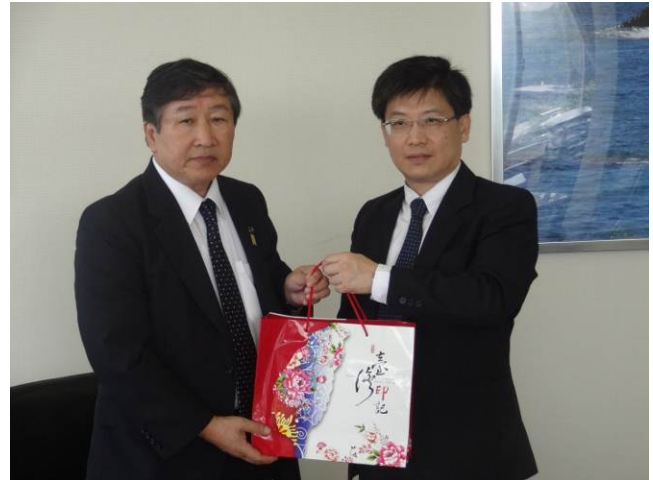


圖 1、拜會北海道根室市市長

北海道最東邊的根室市齒舞村(Nemuro) (圖 2)，建置領先亞洲的第一座小型風力機發電廠，在該風場佔地約 200 坪共建置 3kW 風力機 6 部(圖 3)，由於齒舞村為鄰近太平洋之小漁村，主要經濟活動為沿海漁業以及養殖漁業，閒置土地眾多。該地區土地租金 1,300 坪約 10 萬日圓，土地交易價格則約每坪 5,000 元日幣。目前在根室之風廠開發規劃為每 1,200 坪設置 6 部 3kW 風力機。

根室市齒舞村位於北海道最東端之根室半島上，臨太平洋、地勢平坦，年平均風速每坪 7.1m/sec，該風場小型風力機每 kW 風力機平均年發電量接近 2,500 小時，為風況非常佳之風電場。



圖 2、根室市齒舞村地理位置



圖 3、小型風力機風電廠

根據日本經產省風能資源數據分析(表 1)，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。

表 1、根室市齒舞地區風能資源分析

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 W			出現頻度 %	時間(年間) hrs	発電量(年間) kwh			経年数	売電額(JPY)消費税別 単価(JPY55/kwh)		
	3kwモデル	9kwモデル	18kwモデル			3kwモデル	9kwモデル	18kwモデル		3kwモデル	9kwモデル	18kwモデル
	DS3000x1	DS3000x3	DS3000x6			DS3000x1	DS3000x3	DS3000x6		DS3000x1	DS3000x3	DS3000x6
0.5		0.0	0.0	0.5	43.8	0.0	0.0	0.0	1年	404,832	1,214,497	2,428,995
1		0.0	0.0	3.0	262.8	0.0	0.0	0.0	2年	809,665	2,428,995	4,857,989
2		0.0	0.0	7.5	657.0	0.0	0.0	0.0	3年	1,214,497	3,643,492	7,286,984
3	6.0	18.0	36.0	10.0	876.0	5.3	15.8	31.5	4年	1,619,330	4,857,989	9,715,979
4	82.0	246.0	492.0	11.0	963.6	79.0	237.0	474.1	5年	2,024,162	6,072,487	12,144,974
5	225.0	675.0	1,350.0	11.0	963.6	216.8	650.4	1,300.9	6年	2,428,995	7,286,984	14,573,968
6	383.0	1,149.0	2,298.0	10.5	919.8	352.3	1,056.9	2,113.7	7年	2,833,827	8,501,481	17,002,963
7	560.0	1,680.0	3,360.0	10.0	876.0	490.6	1,471.7	2,943.4	8年	3,238,660	9,715,979	19,431,958
8	964.0	2,892.0	5,784.0	10.0	876.0	844.5	2,533.4	5,066.8	9年	3,643,492	10,930,476	21,860,952
9	1,383.0	4,149.0	8,298.0	6.5	569.4	787.5	2,362.4	4,724.9	10年	4,048,325	12,144,974	24,289,947
10	1,890.0	5,670.0	11,340.0	6.0	525.6	993.4	2,980.2	5,960.3	11年	4,453,157	13,359,471	26,718,942
11	2,542.0	7,626.0	15,252.0	5.0	438.0	1,113.4	3,340.2	6,680.4	12年	4,857,989	14,573,968	29,147,936
12	3,143.0	9,429.0	18,858.0	9.0	788.4	2,477.9	7,433.8	14,867.6	13年	5,262,822	15,788,466	31,576,931
計				100.0	8,760.0	7,360.6	22,081.8	44,163.5	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

二、台日小型風力機協會簽署合作備忘錄

日本小型風力發電協會(Japan Small Wind Turbine Association ; JSWTA)現任會長為田中朝茂(Tomoshige Tanaka)先生。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。

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。本次赴日參訪，由台灣中小型風力機發展協會、台灣經濟研究院及日本日本小型風電協會三方簽署合作備忘錄(圖 4)，共同推動台日小型風力機產業與技術合作交流，希望共同推動台日論壇。



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 small wind turbine industry more competitive and enhance 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



圖 4、台日小型風力機協會簽署合作備忘錄

三、台日小型風力機標準技術交流研討

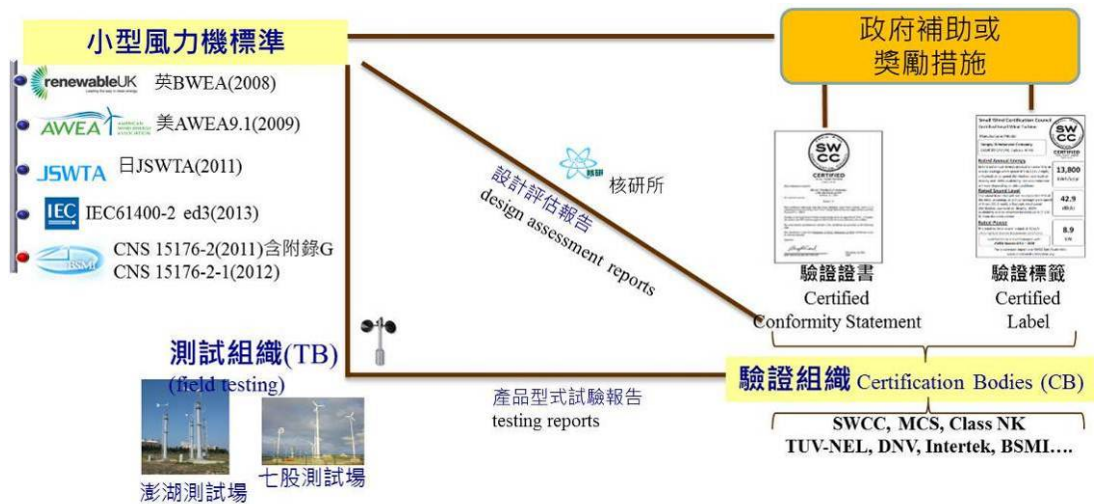
本次赴日於日本小型風力機驗證機構 ClassNK 舉辦台日小型風力機標準技術研討會，邀請 ClassNK、JSWTA 及 HIKARUWIND Lab 之專家共同針對小型風力機產業、標準、高紊流量測方法及台日未來標準檢測與驗證之合作可行方案進行研討。(圖 5)



圖 5、台日小型風力機標準技術交流研討會議

1. 張欽然博士介紹「台日未來標準檢測與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 6)，而所建立的小型風力機之驗證機制，例如美國 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)也正在推動及醞釀形成一個更廣泛的國際相互驗證認可機制。



資料來源：台經院研究整理(2014)。

圖 6、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；已與台灣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；同時日本已於 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，產業以外銷為主體；在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下，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，則不但可快速提昇產品國際競爭力，更可建立我國小型風力機檢測市場商機(圖 7)。



圖 7、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，且也有多家產品取得標準測試場的測試報告。相對於我國的鄰近國家如中國、日本、韓國等目前都還未具備標準測試場，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。因此下一步的發展，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具重要性。

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集會討論，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，再擴大為廣泛的國際協議。

若能藉由產學合作方式，與日本小型風力機產業組織(例如 JSWTA)以及其驗證組織(例如 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；我國產品可以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；最終並期望與國外驗證體系達成相互驗證承認的發展協議。

2. HIKARUWIND Lab 松宮博士介紹日本小型風力機研發現況

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綜合研究所(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。

日本 2013 年風能裝置量達 2,670MW，新增裝置量 56MW，佔電力供應 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。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，進行垂直軸風力機標準的制訂。

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 8)。松宮博士分析其原因包含：

- (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。

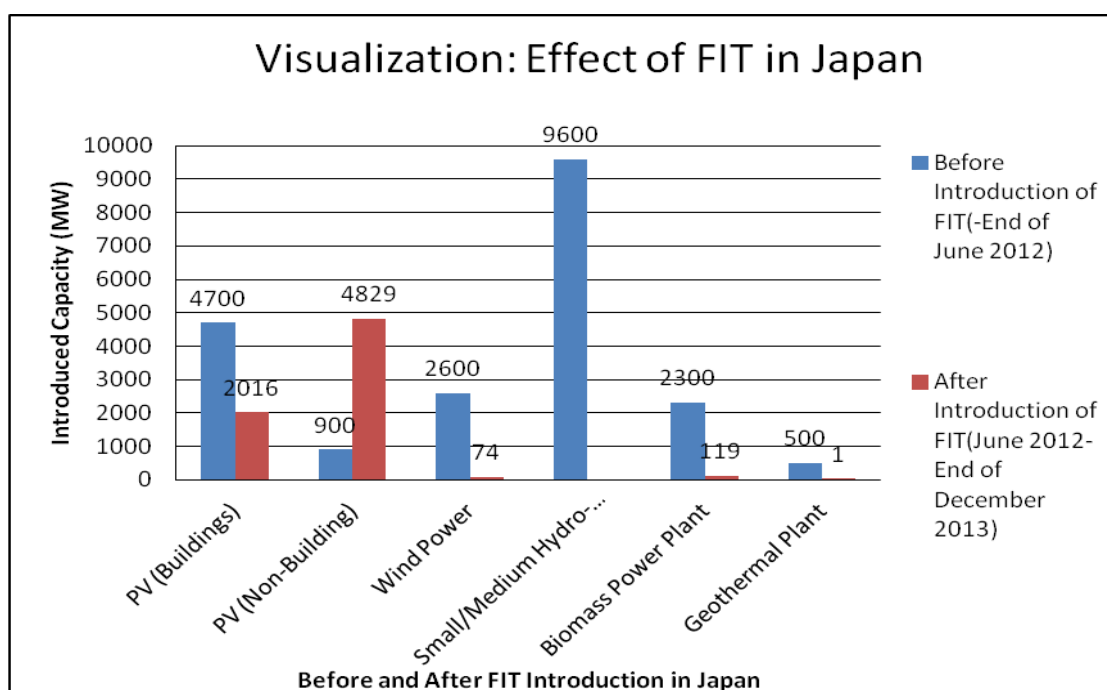


圖 8、日本小型風力機收購電價執行成效

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 9)。松宮博士說明目前了日本的 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，特別是例如我國已發展多年，希望雙方有更多這一方面的研究合作。

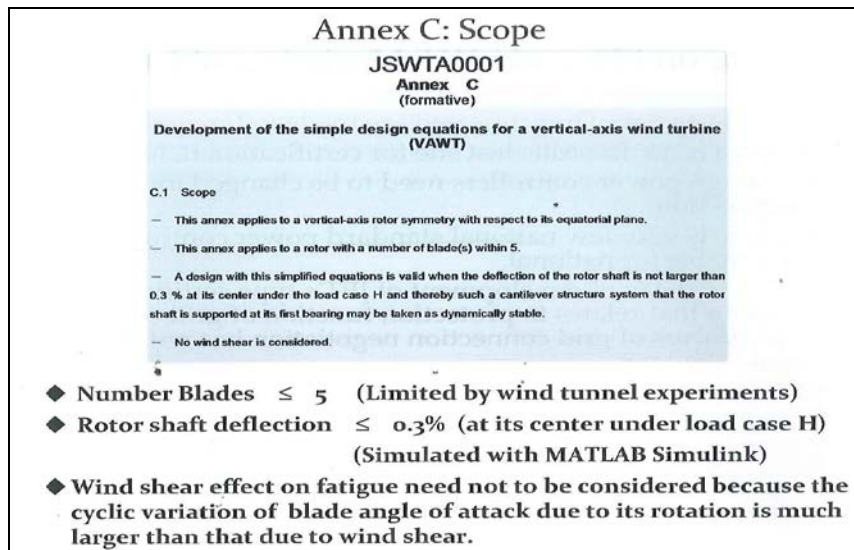


圖 9、JSWTA-0001ed.2(2013)附錄 C

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 10)以及 CFD 模式比對(如圖 11)。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做為流場比對，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 模擬同時做比對分析。

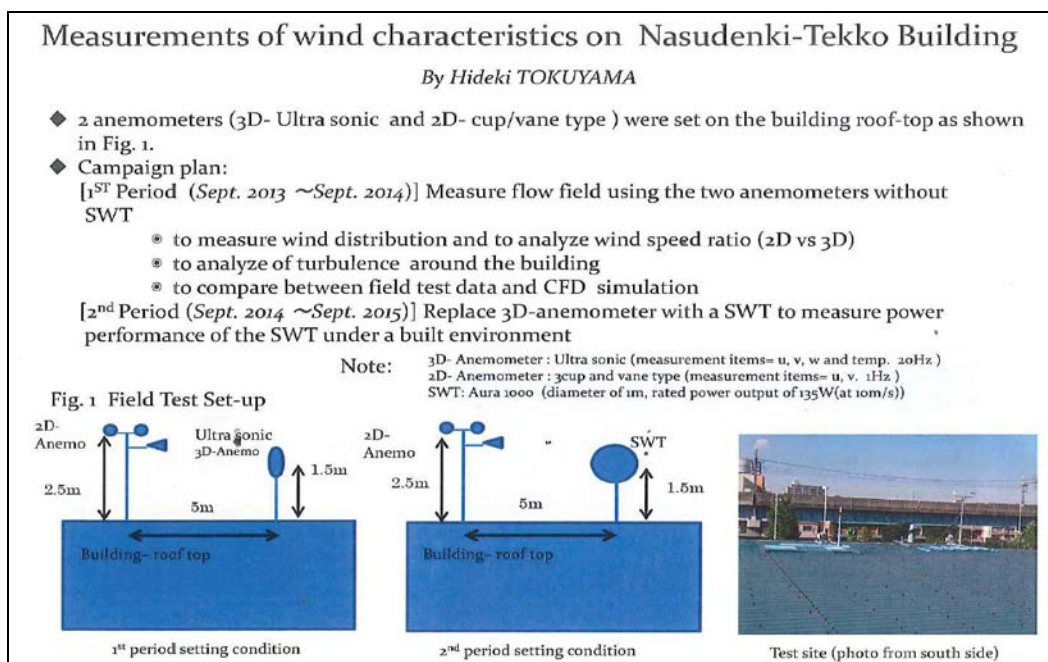


圖 10、那須電工株式會社(Nasudenki-Tekko)建築物屋頂量測計畫

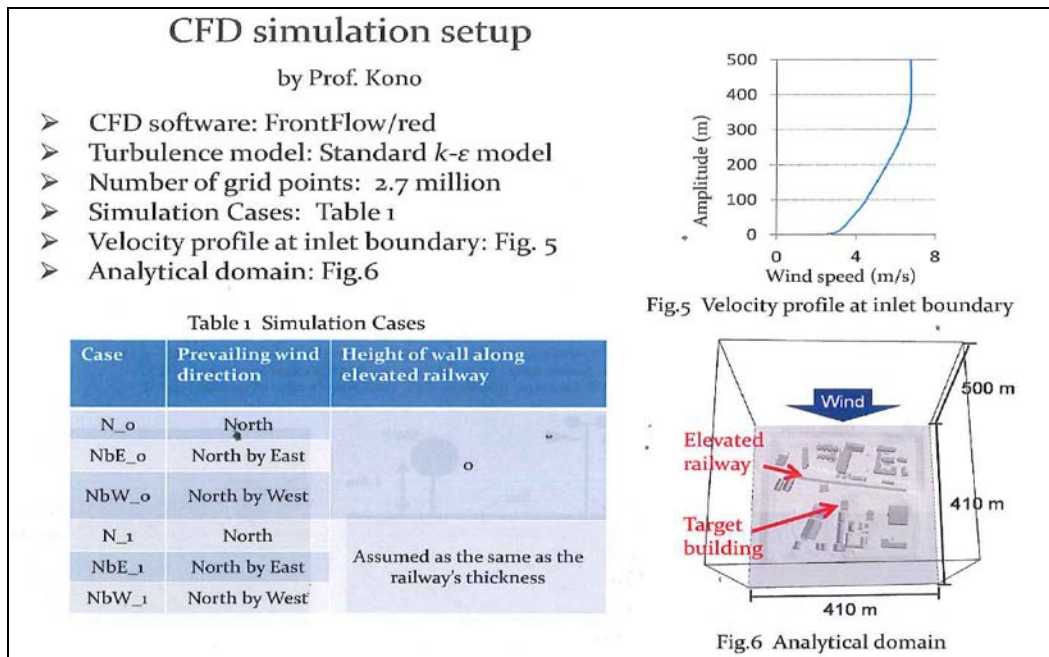
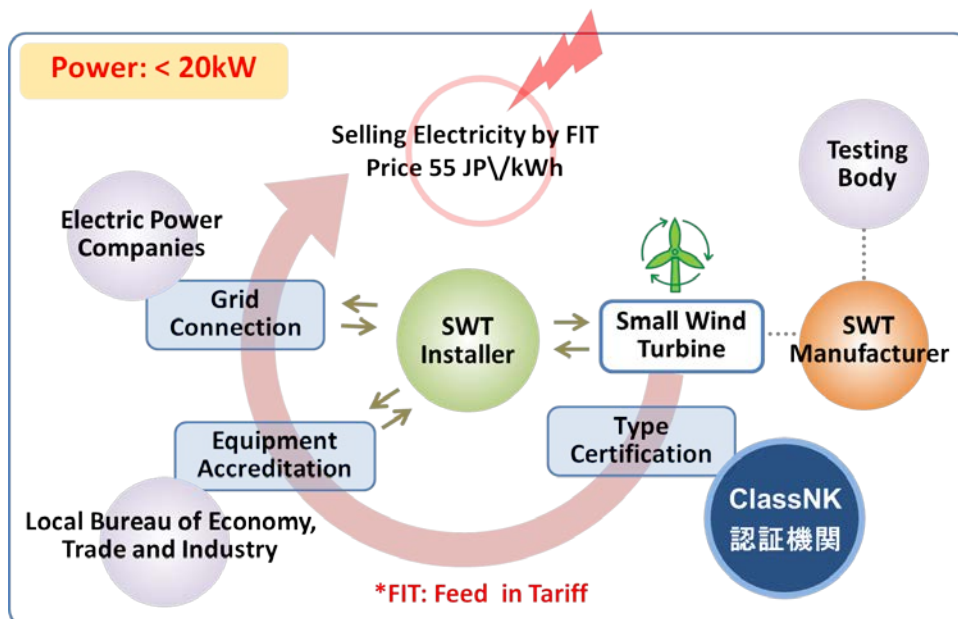


圖 11、那須電工株式會社(Nasudenki-Tekko)CFD 模式比對

3. ClassNK 佐佐木次長報告日本小型風力機驗證發展現況

ClassNK 創立於 1899 年為日本主要船舶分級協會之一，也是目前日本唯一可對小型風力機驗證的機構。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，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 做為第三方驗證機構，通過驗證的小型風力機方能申請再生能源電力躉售(圖 12)。



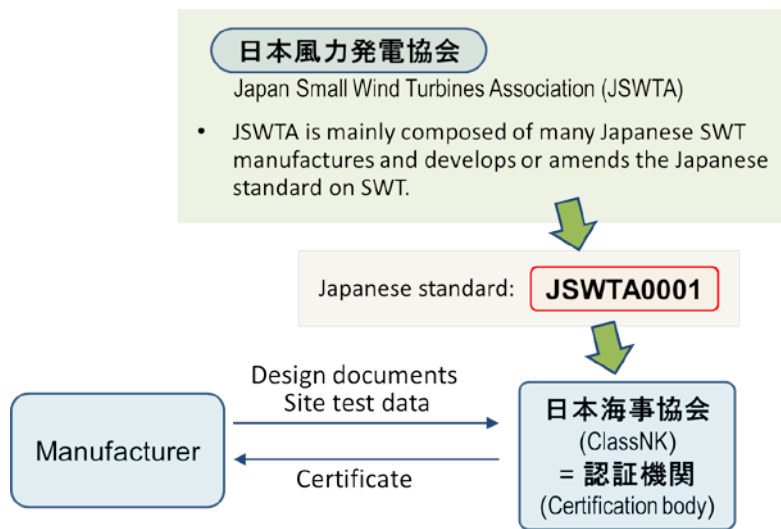
資料來源：ClassNK (2014)。

圖 12、日本小型風力機 FIT 與產品驗證關連性

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。

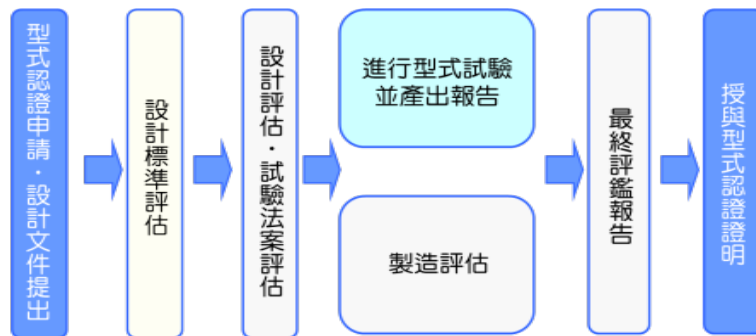
日本自 2011 年起，參考美國 SWCC 驗證制度，由日本小型風力發電協會主導，集結小型風力機業者、研究專家、政府機構等共同成立了「日本小型風力機驗證制度委員會(Japan Small Wind Certification Committee；JSWCC)」，目前 JSWCC 的驗證機制主要為參考美國 SWCC 的驗證機制來制定，經核可測試單位出具的報告，在通過驗證單位的審查後，便可取得認證標章，對用戶而言此標章可作為安全性的保障。

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 作為第三者機關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 13 所示，而日本 ClassNK 之驗證流程則如圖 14 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。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 15 所示。



資料來源：ClassNK (2014)。

圖 13、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 14、日本 ClassNK 驗證流程


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

圖 15、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 2)，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，也認同雙邊驗證相互承認的概念和做法。他認為這樣也可以即早促使周邊國家，例如促使最大市場的中國建立起良好品質的小型風力機產業。他建議在推動台日小型風力機產品驗證相互承認前，可以先著手訂定亞洲小型風力機區域性驗證共通標準，以使彼此間有共同性驗證依據。

表 2、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)。

肆、結論與建議

一、建議積極推動台日小型風力機交流與合作

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身化合作，對我國產業進軍日本將有極大助益，後續業者在取得日本 ClassNK 之驗證將可加速進行。

二、建議後續應推動小型風力機產品型式試驗與設計評估之國際合作

小型風力機的型式驗證目前國際上主要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。因此，綜合來說，我們小型風力機產業與標準驗證技術之結合已然成熟，小型風力機自願性驗證制度(VPC)亦已於 2013 年開始實施。

但綜觀亞洲重要國家如中國、日本、韓國等，則仍落後我國。因此，除了本國產品的型式試驗外，目前亟須加強推進國際產品來我國進行標準測試場試驗以及設計評估的實績；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手段。

(註：本報告與出訪單位共同合作)