

出國報告（出國類別：實習）

再生能源儲能應用實習

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：莊方碩(規劃專員)

派赴國家：日本

出國期間：103.12.7~103.12.13

報告日期：104.01

QP-08-00 F04

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：再生能源儲能應用實習

頁數 56 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司/陳德隆/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

莊方碩/台灣電力公司/再生能源處規劃組/規劃專員/(02)2366-7535

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：103.12.7~103.12.13

出國地區：日本

報告日期：104.01

分類號/目

關鍵詞：再生能源、儲能電池

內容摘要：

再生能源因屬間歇性能源，其發電占比逐漸增加後，將造成電力系統不穩定，本出國計畫係參訪日本 HITACHI、NGK 及住友電工等 3 家之大型風機設備及儲能系統設備，以學習相關再生能源之實務經驗供本公司未來儲能系統應用規劃之參考。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

再生能源儲能應用實習

目錄

壹、實習任務	1
貳、實習緣由及目的	1
參、實習行程	1
肆、實習經過及內容	2
一、12月08日	2
二、12月09日	6
三、12月10日	8
四、12月11日	9
五、12月12日	11
伍、實習心得	17
陸、結論與建議	21
附件 1- 日立公司金門島再生能源設置蓄電池評估分析	23
附件 2- 住友電工報告	35
附件 3- NGK 報告	47

圖目錄

圖 1、鹿島風機位置圖	2
圖 2、鹿島 2MW 鳥瞰圖	3
圖 3、2MW 風機	4
圖 4、與日立公司國際營業本部專員合影留念	4
圖 5、5MW 示範機建置	5
圖 6、5MW 葉片	5
圖 7、日立山手工廠位置	6
圖 8、日立埠頭工廠位置	7
圖 9、日立公司秋葉原總公司位置圖	8
圖 10、住友橫濱工廠位置	10
圖 11、橫濱儲能試驗場	11
圖 12、全鈦電池外觀圖	11
圖 13、昭和島污水廠位置圖	12
圖 14、污水廠展示看板圖	14
圖 15、污水廠廠長解說	15
圖 16、監控平台說明	15
圖 17、鈉硫電池外觀圖	16
圖 18、削減最大用電量	18

圖 19、發電輸出平滑化	18
圖 20、宮古島位置圖	22

再生能源儲能應用實習

壹、實習任務

藉由本次實習出國計畫赴日本 HITACHI、NGK 及住友電工等 3 家日本廠家實習有關大型風力發電機組零件組裝過程、森崎污水廠及聚光型太陽光電系統搭配儲能系統之應用。

貳、實習緣由及目的

由於化石能源不斷地隨開採日益耗竭，再生能源發電已是世界能源潮流所趨，但再生能源屬間歇性出力，其發電占比逐漸增加後，將造成電力系統不穩定，尤其應用在金門、馬祖等離島區域較為明顯，故補救之道可應用儲能設備。本公司對儲能系統規劃較無此經驗，故有必要赴先進國家了解目前再生能源儲能設備配合運轉情形，以做為離島小電力系統規劃和改善參考，並為大系統整合調度預做準備。

參、實習行程

- 一、參訪日期：103 年 12 月 8 日至 103 年 12 月 12 日，共計 5 日。
- 二、參訪單位：HITACHI、NGK 及住友電工
- 三、出國行程：參訪茨城縣鹿島港風場、山手及埠頭風機工廠、日立公司秋葉原

總公司、橫濱聚光型 PV 場址及東京都昭和島森崎污水處理廠等，詳細行程請參閱下表

日期			起 迄 地 點	工 作 紀 要
年	月	日		
103	12	8	東京-鹿島-東京	參訪鹿島離岸風機&5MW 示範風機
103	12	9	東京-日立-東京	參訪山手、埠頭風機工廠
103	12	10	東京	與日立公司進行儲能經驗討論
103	12	11	東京-橫濱-東京	參訪聚光型太陽光電之儲能系統
103	12	12	東京	赴昭和島參訪儲能系統

肆、實習經過及內容

茲整理 12 月 8 日至 12 月 12 日每日實習交流重點摘錄如下：

一、12 月 08 日

(一)實習行程

1. 地點：茨城県鹿島

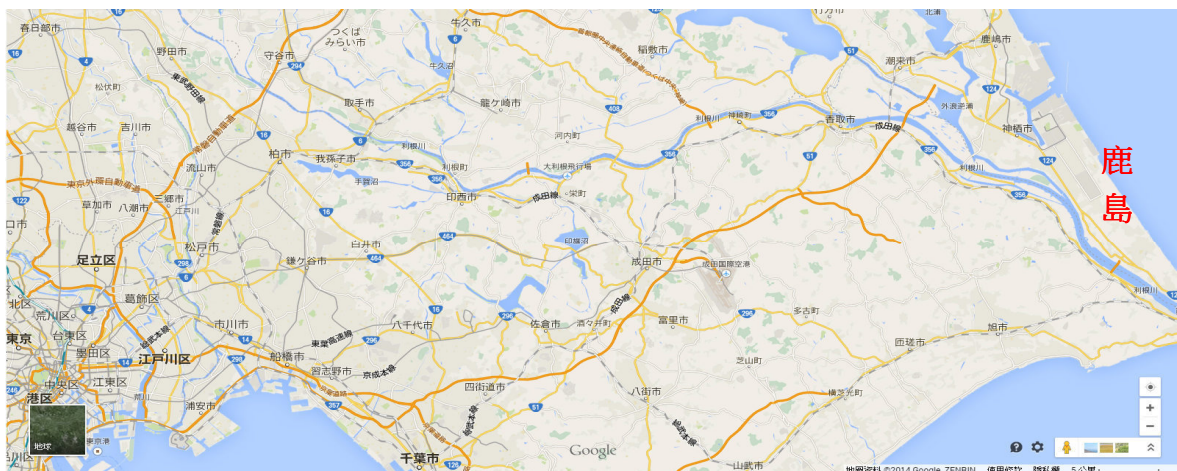


圖 1、鹿島風機位置圖

2. 廠商會談：太田 賢、張 霖燕

3. 實習交流議程摘要：參訪鹿島離岸風機&5MW 示範風機



圖 2、鹿島 2MW 鳥瞰圖

(二)實習簡介

311 大地震所產生之巨大海嘯重創日本核能電廠，惟獨日立公司於茨城
縣鹿島及神栖近岸所建置 15 台 2MW 風力機組沒有產生重大影響，本場址也
因此事件而聲名大噪，藉由當天參訪行程了解日立公司鹿島所建置 7 台風機
規劃型態，可惜當天風況不佳，全數 7 台皆停機，無法見識運轉之壯舉。此
外，日立公司評估陸域風況以設計 2MW 風機為佳，離岸則以 5MW 風機較
適宜，因離岸風力潛能較大，近期無擴充近岸風機之計畫，將規劃在離岸
15M 海域上設置約 50 架 5MW 風機，命名為 Mega Site Kashima，目前已在鹿
島深芝頭碼附近先建置陸域測試機 5MW 之實驗機，為未來進軍離岸鋪路，
惟 5MW 仍建置中，預計 2015 年併聯發電。



圖 3、2MW 風機



圖 4、與日立公司國際營業本部專員合影留念



圖 5、5MW 示範機建置



圖 6、5MW 葉片

二、12月09日

(一)實習行程

1. 地點：茨城県日立市



圖 7、日立山手工廠位置



圖 8、日立埠頭工廠位置

2. 廠商會談：鈴木 達也、大須賀 徳也、紺野 伸一、杉森 誠、杉野 淳一、尾久 祥子、張 霖燕

(二)實習簡介

因 311 事件後，日立公司埠頭等工廠原先建置核能相關設備工廠皆轉型成為風機主要零件製造工廠，其餘零件如葉片等從中國大陸大連港製成後運送；日立山手工廠則以製造馬達及變電器為主，日本地鐵之馬達約有 3 成係由日立公司製造。另外，當天晚上德國西門子公司技術人員進行 5MW 設備調整之技術交流，因為參訪日立製程工廠屬較商業機密行程，全程禁止拍照，無法補充相關圖片於本出國報告中。

三、12月10日

(一) 實習行程

1. 地點：東京都秋葉原



圖 9、日立公司秋葉原總公司位置圖

2. 廠商會談：高島 保夫、稻毛 真一、松信 隆、大須賀 德也、紺野
伸一、太田 賢、張 霖燕

(二) 實習簡介

本會議先由本人介紹台電未來再生能源規劃目標，將以陸域及離岸風力為主軸，此外，日立公司針對本公司離岸第一期計畫之設置規模、離岸示範風機國產化的定義、離岸示範機及示範風場的整體規劃、風機併網的要求及地震及耐雷擊的規定等議題進行討論。

有關儲能相關議題由日立公司事業開發部稻毛博士簡介，日本電力公司對於大型風機併入電網時必須要求電壓變動抑制在其所規定的範圍值時，大型風場的開發商可評估利用電池來抑制變動及調節儲能，並非強制規定所有風機都要配置電池，故日立公司風機暫無配置電池之規劃。另稻毛博士以金門島模擬風力系統出力變動及結合儲能系統之變動進行評估(詳附件 1)，分析以市場上之鉛酸(Lead acid)電池搭配再生能源，其有容量小、壽命短、穩定性差、維護費時費力等缺點。

四、12月11日

(一) 實習行程

1. 地點：神奈川県横濱市



圖 10、住友橫濱工廠位置

2. 廠商會談：孟 科、山西 利信、塩 貴之

(二) 實習簡介

由住友電工簡介全鈦液流(Redox-Flow)電池，並現場參訪聚光型太陽光電系統與儲能系統搭配情形，本地點屬試驗場所，開始運轉時間為 2012 年 7 月，聚光型太陽光電系統 100kWp(7.5kWp 共 15 座)，全鈦液流電池為 1MW，該公司目前另規劃於北海道建置風力及太陽光電系統(共 15MW)搭配儲能系統(60MW)之試驗場所，其相關簡報如附件 2。



圖 11、橫濱儲能試驗場



圖 12、全釩電池外觀圖

五、12月12日

(一) 實習行程

1. 地點：東京都大田區



圖 13、昭和島污水廠位置圖

2. 廠商會談：沖本 明道、海野 大輔、大森 智之、西脇 郁男、
平塚 乃望

(二) 實習簡介

NGK 公司所推廣之鈉硫(NaS)電池亦屬於現今儲能系統選項之一，因本次出國計畫局限於東京都內，無法前往參訪該公司建置於北海道或宮古島之鈉硫(NaS)電池所搭配再生能源之實際應用，不過昭和島森崎污水廠所結合之 4 個 2MW 的鈉硫(NAS)儲能系統 (共 8MW, 48MWh) 亦由 NGK 公司所規劃，該廠由 1966 年 4 月開始運營，其廠房佔地面積

約 415,309 平方公尺，每日污水平均處理量約為 1,540,000 立方公尺，利用污水處理過程中所產生的沼氣（裝置容量為 3,200kW 燃氣發電機組）及水位高低落差裝設三組小型水力發電機組等發電（年發電約 800,000kWh），該廠搭配鈉硫(NaS)電池在夜間廉價的電費時充電之特性，降低成本及發電量，此外還可以削減白天用電尖峰供電不足的狀況，有關 NGK 相關資料如附件 3。

平成16年度に稼働しました。



森ヶ崎水再生センター常用発電事業

東京都下水道局

事業概要

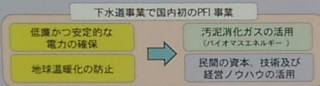
森ヶ崎水再生センターは、わが国最大規模の下水処理施設です。日量約120万 m^3 の下水を処理するため、大量の電力を使用しています。その量は、年間約1億2,000万kWh(一般家庭約29,000世帯相当)になります。

この膨大な購入電力量にかかる料金を削減させるため、センター内にある消化槽から発生する消化ガスを活用し、バイオマス発電を行っています。



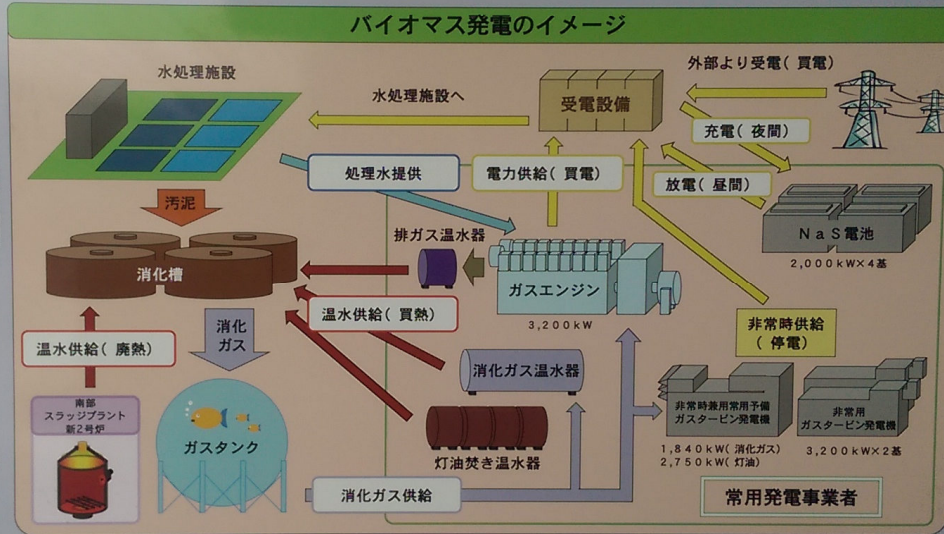
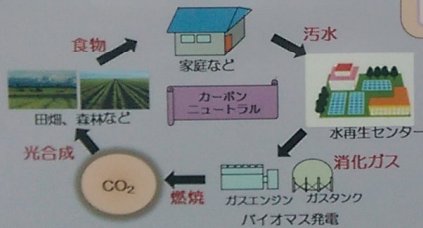
導入効果

- (1)電気料金の削減
- (2)温室効果ガスの削減
- (3)複数電源によるセンター機能の確保



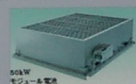
温室効果ガスの削減

消化ガスは、生物由来の燃料なので、燃焼した際に、発生する温室効果ガスをカウントする必要がないカーボンニュートラル燃料です。



NaS電池の特徴

- (1)鉛蓄電池に比べて貯蔵能力が約3倍
- (2)鉛蓄電池のような自己放電がない
- (3)長寿命(充放電サイクルが6,000サイクル)
- (4)メンテナンスフリーである



グリーン電力証書

バイオマス発電の環境付加価値をグリーン電力証書として販売しています。



案内図



図 14、污水廠展示看板圖

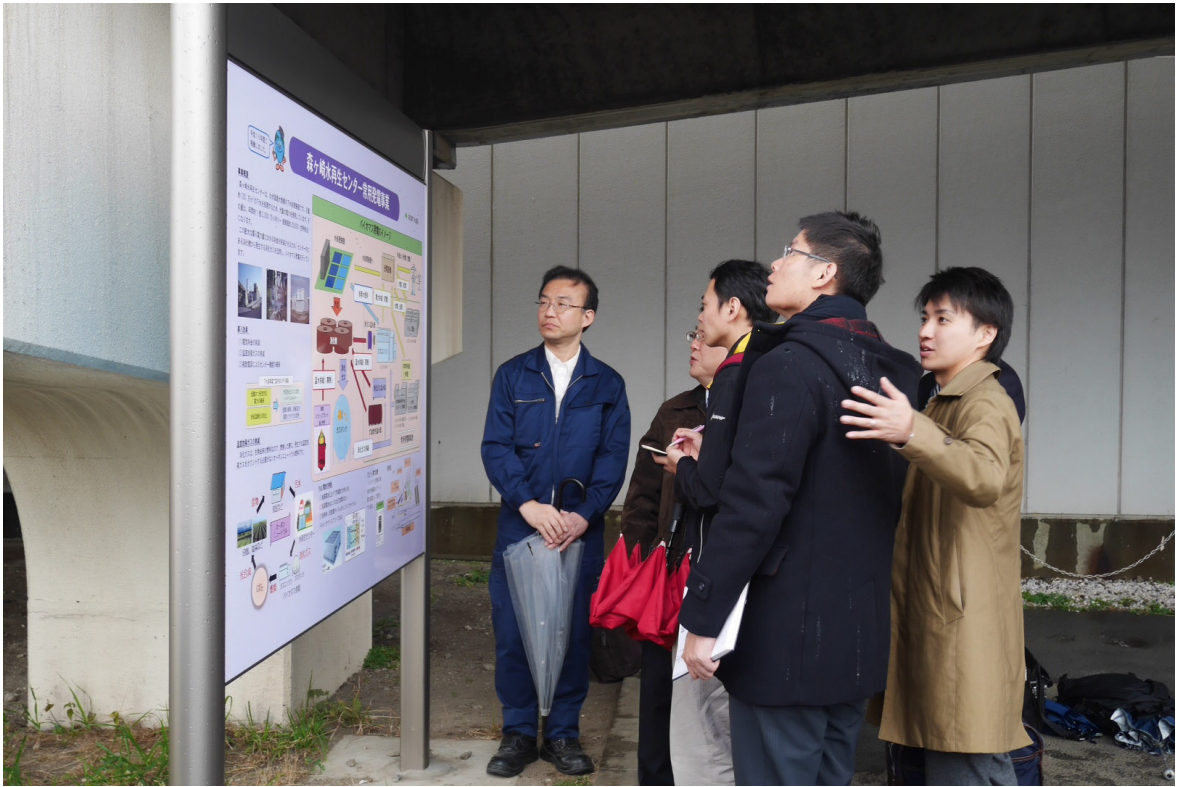


圖 15、污水廠廠長解說



圖 16、監控平台說明

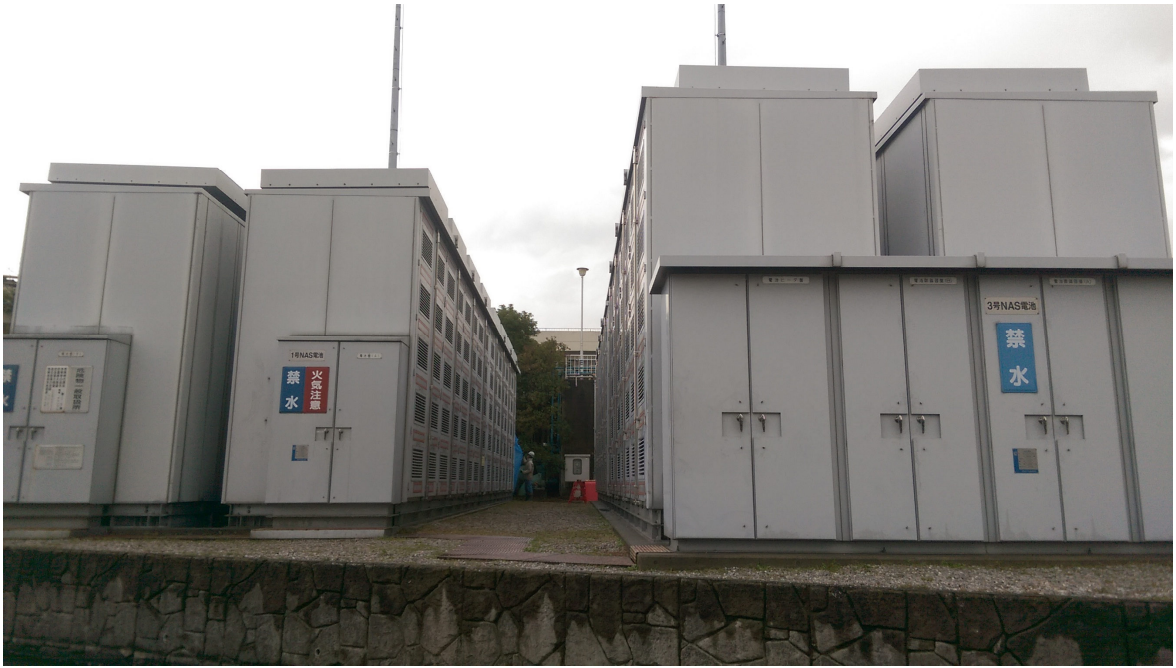


圖 17、鈉硫電池外觀圖

伍、實習心得

本次出國計畫雖短短五天行程，但 HITACHI、NGK 及住友電工等公司安排之風機及儲能等實習參訪之旅，增加對實務方面的經驗，其實習心得如下：

- 一、 儲能設備的應用非常廣泛，已經成為日常生活中不可貨缺的元件，如手機、筆記型電腦、再生能源儲電系統、電動刮鬍刀、UPS 不斷電系統、電動機車等，而目前市場上搭配在再生能源系統之儲能種類除有本次實習參訪之全釩液流(Redox-Flow)電池及鈉硫(NaS)電池外，另有鉛酸(Lead acid)電池、鋰離子(Li-ion)電池、鎳氫(Ni-MH)電池等，其優缺點之比較簡表如下，要搭配本公司電網或再生能源設備之儲能系統仍需多方面評估。

常用儲能比較表	全釩液流 (Redox-Flow)	鈉硫 (NaS)	鉛酸 (Lead cid)	鋰離子 (Li-ion)	鎳氫 (Ni-MH)
最大裝置容量 (MW)	10	50	10	10	0.5
設置密度 (m3/MWh)	130	10	20	15	50
使用壽命(年)	5~10	15	17	10	7

- 二、 能源議題最近在我國廣受矚目，但屬於間歇性且數量少的再生能源電能目前尚無法徹底取代基載發電。若想改變能源結構，除了進一步提升再生能源發

電量外，智慧電網的佈設與儲能系統的配合也不可或缺，其中儲能具有可以擴大再生能源設置量、削減最大用電量可降低用電成本、再生能源輸出平滑化可減少基載的負荷調整及提高再生能源發電價值等優勢。

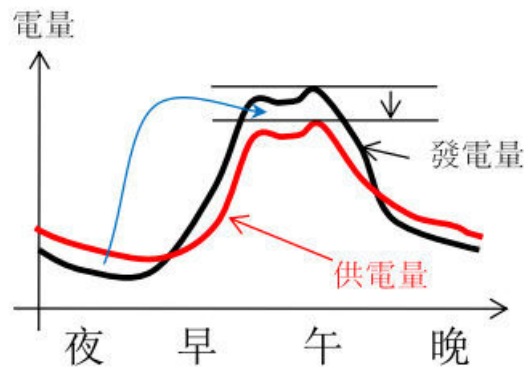


圖 18、削減最大用電量

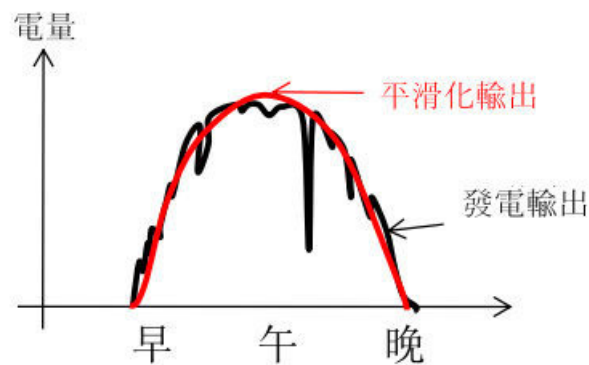


圖 19、發電輸出平滑化

三、當再生能源發電占比逐漸提高後，其出力穩定化及可預測性將不容忽視，增加儲能設備可降低變動幅度與頻率，發電以配合負載需求即發即用為上策，除非要提高不可調度再生能源之電能價值或系統安全需要，才藉由儲能設備將電能移轉到其他時段使用或即時補充電力避免全黑事件。儲能設備搭配再

生能源發電，以往僅用在獨立系統或防災系統，併網型系統如考慮搭配儲能，應依據功能需求為負載平準化或系統不斷電等，選擇電池型式與設計其規模。儲能設備造價約 US\$600~3300/kW，轉換效率約 75%~95%，使用壽命約 5~15 年，加上最終處置的費用，顯示儲能所產生成本會有增加，故所採用儲能方案須通過成本效益分析。

四、日本政府現階段除推行電力收購制度(Feed-in Tariff, FIT)，亦同時補助再生能源儲能系統，儲能系統已成為日本政府重要發展的綠能產業之一。日本的儲能系統補助政策，主要有兩部份，第一是用於家庭及辦公場所的小型電池補助，預算 100 億日圓，從 2013 年開始執行，去年預算已告罄。估計今後會有其他形式的補助政策出現繼續支持小型儲能系統；第二部份是電網規模的大規模儲能補助，日本經濟產業省已在 2014 年底剛剛決定撥出 500 億日圓用於大規模儲能系統補助，目前細則還在討論之中，估計將於 2015 年度執行。此政策是爲了因應日本快速增長的太陽光電可能會引起的電網安全性下降而頒佈。

五、儲能系統單獨銷售的可能性較低，由目前現有的太陽能廠商組成整套系統給使用者是較可能的形式，同時以出口最多模組的中國廠商而言，受到歐洲的定價定量限制，未來在歐洲以整套的系統做銷售也會是較佳的商業模式。目前小型家用太陽能系統配上的儲能多在 3~7kWh，原本加上儲能系統會增加一倍的成本，但若配合補助以及未來儲能電池持續降價，包含儲能的太陽能

系統在 2014 年只需原本太陽能系統的 1.3~1.7 倍左右。隨著市場擴大以及電價持續高漲，儲能未來將有更進一步發展空間。

陸、結論與建議

- 一、再生能源系統設置成本近幾年已逐年下降，儲能系統經市場調查亦有相同之驅勢，未來本公司規劃建置再生能源系統時可同時評估搭配儲能系統之可能，惟該系統應以可商業化及通過國際相關驗證為優先。
- 二、本次實習出國計畫因經費及時間受限於日本東京附近參訪，惟日本北海道及宮古島等地仍有相當規模之再生能源結合儲能系統具有參考價值，北海道六ヶ所村裝設了 51MW 的風力發電機組，34MW 的儲能系統(NAS 電池)，該所已實際運轉超過 6 年；琉球宮古島市裝設了 4.2MW 的風力發電機組、4MW 的太陽能電池、4MW 的儲能系統(NAS 電池)、0.2MWh 鋰電池、61.5MW 柴油發電機組、15MW 燃氣發電機組，該所已實際運轉超過 4 年，也是智慧型電網的示範點，其中宮古島係為一離島且緯度及條件與台灣十分相似，建議未來有機會應前往實地參訪了解。

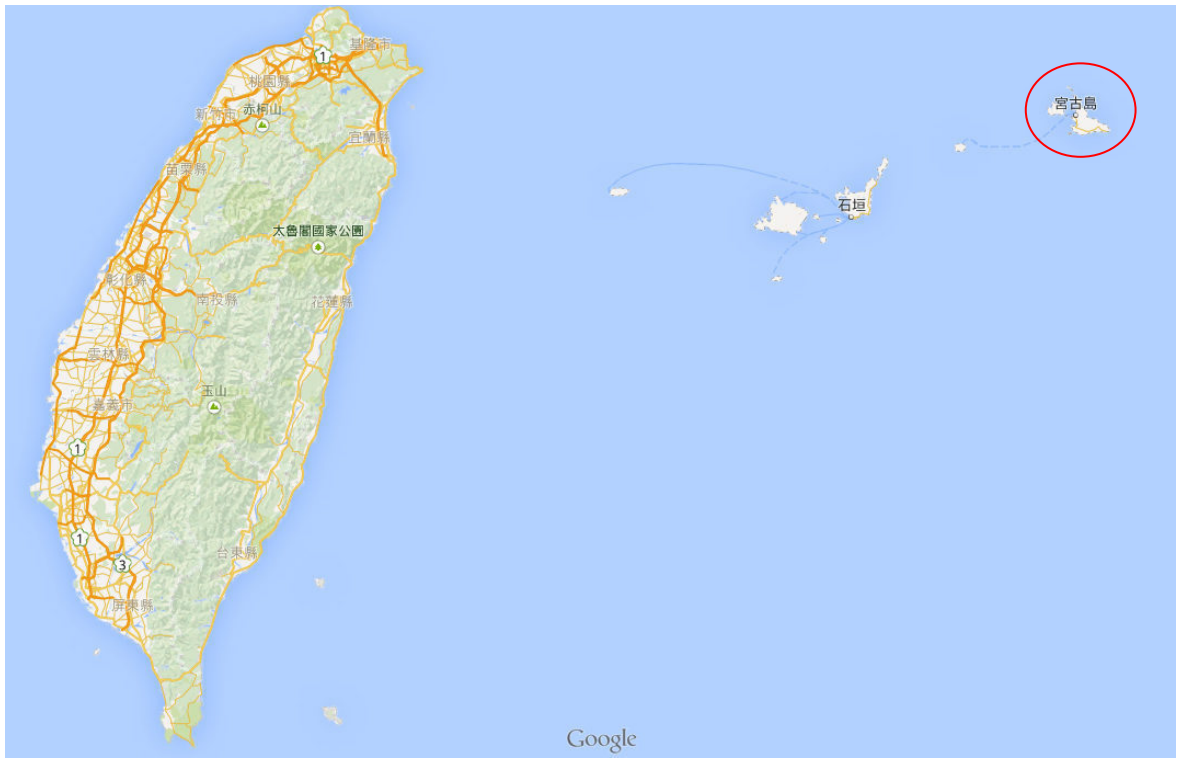


圖 20、宮古島位置圖