

出國報告（出國類別：其他）

「日本國立環境研究所與愛知臨空新
能源研究發電所」國際合作會談

服務機關：核能研究所

姓名職稱：邱太銘

莊俊

派赴國家：日本

出國期間：99年3月3日~99年3月6日

報告日期：99年4月8日

摘要

本所邱副所長太銘應台經院之邀，於 99 年 3 月 3 日至 99 年 3 月 6 日赴「日本國立環境研究所與愛知臨空新能源研究發電所」訪問及洽談雙方合作之可行性，由綜計組莊俊副組長陪同前往，為期共 4 天；其中邱副所長之所有費用由台經院提供。

3 月 4 日訪問日本國立環境研究所，台日雙方針對新能源發展現況進行交流及會談，日方在溫暖化對策評估、2009 年日本邁向低碳社會路徑圖(Roadmaps)、國際(印度、亞美達巴)2050 年邁向低碳社會研究成果進行報告；我方則針對台經院 3E(經濟、能源及環境)政策評估模型、高雄縣建立低碳能源示範社區等進行報告。

日本對本所在路竹建立之 MW 級示範場甚有興趣，並表示 99 年 10 月份來台訪問時，擬前往參訪。此行對雙方之國際合作，奠定了一個良好之基礎及聯絡管道，未來可互派研究人員互訪及參與研究，希對日後之工作發展有所助益。

3 月 5 日考察團前往位於愛知縣常滑市考察愛知臨空新能源實證研究園區，愛知臨空新能源實證研究園區目前由常滑市政府負責經營，主要人力為解說員兩名、技術人員兩名、焚化爐管理人員兩名，占地約 2.2 公頃，年度預算約 8,500 萬日元。其在新能源各項示範展示及現場管理之經驗，將可作為本所推動之本所能源園區及南部路竹 HCPV 示範廠之參考。

關鍵字：路徑圖(Roadmap)、3E 模型、低碳能源

目 次

摘 要.....	i
一、目 的.....	1
二、過 程.....	2
(一)訪日團成員.....	2
(二)訪日行程.....	2
(三)重要參訪說明.....	3
三、心 得.....	13
四、建議事項.....	14
五、參考資料.....	15
(一)活動照片.....	15
(二)簡報資料.....	17

一、目的

本次赴日主要目的在與日本國立環境研究所討論雙方在新能源研究上之成果及本年度合作計畫與先進技術之能源需求推測工具(例如 Energy Snapshot Tool)，如何整合至一般計畫之均衡模型。由於日本國立環境研究所在低碳能源技術有不錯之基礎，若能建立國際合作關係，對國內相關研究預期將會有所助益。另外由於台經院在本年度將編撰綠《綠色能源科普叢書》下冊，其內容以主要在詳述各國重要應用推廣實例，此部分本所有興趣，因此規劃考察日本之愛知臨空新能源實證研究園區(新能源示範區)。考察團於3月4日首先拜訪位於築波之日本國立環境研究所地球暖化研究中心溫暖化對策評價研究室室長早斐沼美紀子博士與研究員芦名秀一博士，雙方在政策評估模型之研究成果進行交流，接著搭乘新幹線前往名古屋。3月5日考察團前往位於愛知縣常滑市考察愛知臨空新能源實證研究園區，愛知臨空新能源實證研究園區目前由常滑市政府負責經營，主要人力為解說員兩名、技術人員兩名、焚化爐管理人員兩名，占地約2.2公頃，年度預算約8,500萬日元。了解其在新能源各項示範展示及現場管理，以作為本所推動之能源園區及南部路竹 HCPV 示範廠之參考。

二、過 程

(一)訪日團成員

表 1、訪日團成員表

單 位 別	姓 名	備 註
台灣經濟研究院	研一所 左峻德 所長	1. 邱副所長經費由台經院提供。 2. 莊俊研究員經費由核研所支應。
台灣經濟研究院	研一所 陳彥豪 副研究員	
台灣經濟研究院	東京事務所 劉柏立 所長	
核能研究所	邱太銘 副所長	
核能研究所	莊 俊 研究員	

共計 5 人

(二)訪日行程

日 期	時 間	行 程 內 容	備 註
3 月 3 日 (週三)	10:00~13:55	日本航空(JL642) 中正機場二航站出發，往日本東京。	
	16:00~16:50	JR 電車往飯店	
	18:00~20:30	行前餐會	討論參訪單位及會談重點
3 月 4 日 (週四)	08:00~10:00	自行搭車前往日本國立環境研究所	
	10:00~12:00	會議、簡報及討論	
	12:00~15:00	離開及午餐	餐費自理
	18:00~20:00	搭乘新幹線赴名古屋	
3 月 5 日 (週五)	08:00~10:00	自行搭車前往愛知臨空能源研究院	
	10:00~11:30	參訪及討論	
	11:30~13:00	離開及午餐	餐費自理
3 月 6 日 (週六)	09:50~12:20	日本航空(JL655) 返中正機場	

(三)重要參訪說明

1. 日本國立環境研究所國際合作會談

本次考察首先由日本國立環境研究所研究員芦名秀一博士，就溫暖化對策評價研究室的研究成果進行說明，其中包含了 2009 年日本邁向低碳社會之路徑圖(Japan Roadmaps towards Low Carbon Societies, LCSs 2009)、2009 日本知賀縣邁向永續發展路徑圖(A Roadmap for Sustainable Shiga towards 2030)、2009 日本京都邁向低碳路徑圖(A Roadmap towards Low Carbon Kyoto, 2009)等研究成果以及溫暖化對策評價研究室與印度 (India)、亞美達巴 (Ahmadabad)2050 邁向低碳社會之研究成果進行說明。

接著由台經院陳彥豪博士就台經院研究一所在新能源方面研究重點、97 年度「經濟、能源與環境(3E)政策評估模型之更新與應用計畫」的執行成果與 99 年度「經濟、能源與環境 (3E) 政策評估模型之功能擴充、維護與應用計畫」研究內容，向日方進行報告。

最後再由陳彥豪博士代表台經院與核研所就雙方合作之「高雄縣建立低碳能源示範社區區域產業關聯分析與總體效益分析」研究內容進行說明(簡報資料如附件)。

99 年度「經濟、能源與環境 (3E) 政策評估模型之功能擴充、維護與應用計畫」研究內容中，將分析新能源技術進步對二氧化碳排放、能源利用及總體經濟層面所可能造成之衝擊，進行模擬分析，並試圖提出最適研發資源分配之政策建議。而 2009 年日本邁向低碳社會之路徑圖主要結論為：

提早為邁向低碳社會進行佈局與採取行動將最小化 2050 年邁向低碳社會所需花費之成本。

(1) 提早為邁向低碳社會採取行動所得到之優勢源自於

- **技術實作學習之特性(learning by doing)影響**：進行減量之額外成本將可因為技術擴散而減少。
- 如果延遲採取行動實作學習影響(learning by doing)將無法彰顯，結果將導致達到低碳社會之成本增加。
- 如果所需之環境基礎建設不能馬上展開，將增加 2050 年日本邁向低碳社會之困難度。
- 技術之發展存在不確定性，然而如果主要技術發展不能如期，如此技術之滲透率將受到影響，二氧化碳排放之目標將無法達成。在這樣的狀況下，需提早行動創造可替代之邁向低碳社會行動。
- 因為溫室氣體排放累積所導致的全球暖化，只在 2050 進行溫室氣體減量，無法達成邁向低碳社會之目標穩定氣候變化。

驅動新能源技術進步因素的動因可分為實作學習(Learning by Doing)、研發投入(Learning by Learning)及其它技術外溢效果。而各別新能源例如太陽光電、風力發電、燃料電池都有屬於自己的學習曲線。因此在將新能源技術，納入經濟、能源與環境模型進行整體分析時，若能將此因素納入模型中，才可表達出新能源或節能技術進步對經濟、能源與環境的影響。因此在經濟、能源與環境 (3E) 政策評估模型方法中，無論是日本方面在 2009 年日本邁向低碳社會之路徑圖(Japan Roadmaps towards Low Carbon Societies, LCSs 2009) 或台經院之 99 年度「經濟、能源與環境 (3E) 政策評估模型之功能擴充、維護與應用計畫」研究內容都不約而同的強調技術進步對於

邁向低碳社會之重要性。此一結果也間接的證明本計畫規劃方向之正確性。次外，從本次雙方之研究發展中可發現，過去在進行低碳社會之政策評估多以國家層級為主，然而這次雙方的研究中除國家級的低碳社會政策評估外，也都將區域低碳發展納入政策評估重點，由此可知未來低碳社會之發展將由上而下進行國家整體規劃後，再配合由下而上之區域分析將區域特色納入考量，以便確實研擬出可行之低碳社會發展策略。

台經院自 2005 年起在國科會科發基金之支持下，進行新 3E 政策模型之基本功能開發。自研究開始以來台經院便與本研究團隊與日本國立環境研究所地球暖化研究中心溫暖化對策評價研究室建立年輕研究人員的互訪機制，以促進雙方合作。2008 年室長早斐沼美紀子更親自參加本計畫所主辦之「Impact of the Financial Crisis on Greenhouse Gas Reductions」Workshop，就說明其「2050 日本邁向低碳社會的模擬結果與行動方案」(如圖 1、2)。本次會議中早斐沼美紀子室長再次表示，年輕研究人員互訪是雙方促進合作的重要機制。經討論後本年度之國際研討會預計在 8~9 月之間召開，研討會之主題將以低碳社會模擬及 COP15 後各國之溫室氣體政策分析為主。

日本國立環境研究所之早斐沼美紀子，對「台灣推動高雄縣建立低碳能源示範社區」之簡報成果感到非常驚訝，因為台灣已經開始相關的低碳能源示範社區的建置工作，此進度已領先日本。若有機會，早斐沼美紀子室長期望可去高雄之低碳能源示範社區或高聚光太陽能發電（HCPV）路竹示範場進行參觀。邱副所長表達歡迎之意，並希藉此建立國際合作及交流之機會。

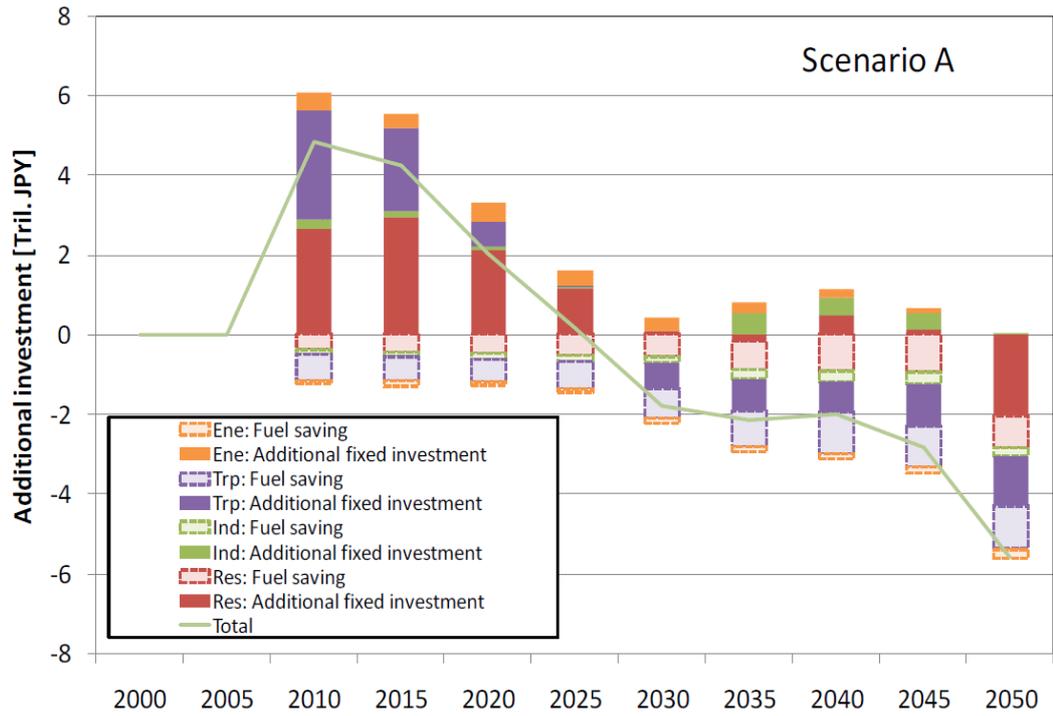


圖 1、2009 年日本邁向低碳社會之情境分析 (a) (資料來源：NIES)

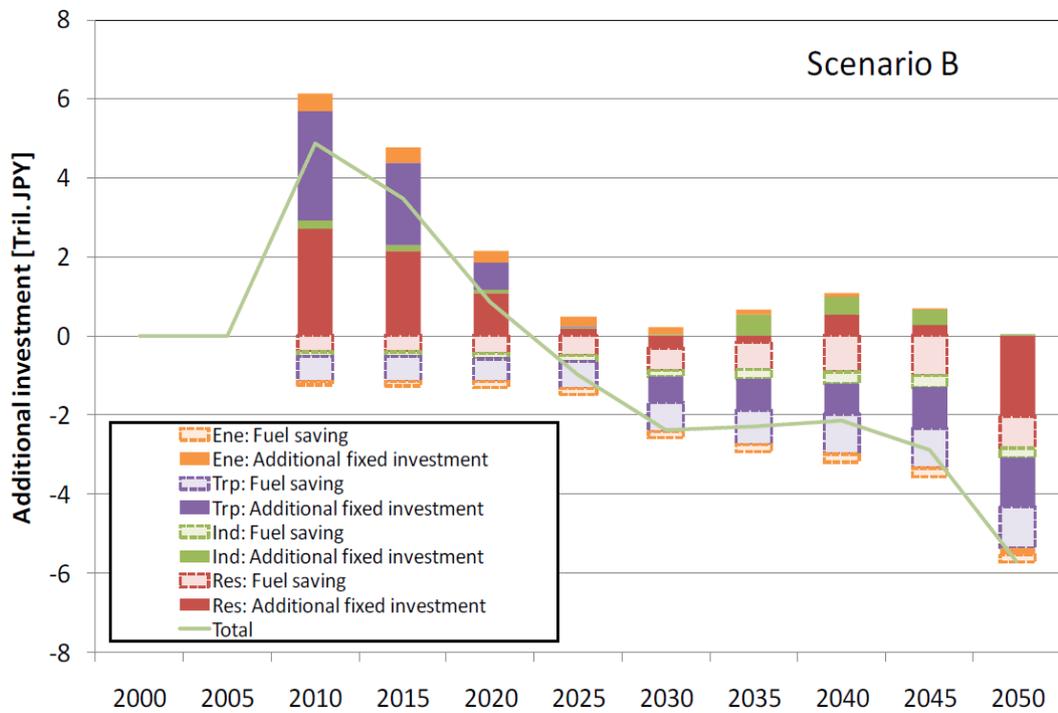


圖 2、2009 年日本邁向低碳社會之情境分析 (b) (資料來源：NIES)

2. 愛知臨空新能源實證研究園區考察成果

本此考察團由愛知縣產業勞動部新產業課主査榊原一彦先生接待，並由榊原先生就實驗所目前之經營現況進行說明。愛知臨空新能源研實證研究園區目前由常滑市政府負責經營，主要人力為解說員兩名、技術人員兩名、氣化爐管理人員兩名，占地約 2.2 公頃，年度預算約 8,500 萬日元。該實驗所之目的在將以地區所產生之垃圾、有機廢棄物、寶特瓶、廢木材為燃料的燃料電池和自然的太陽光作為能量(電和熱)的來源，進行各項新能源技術之實證工作。未來將發展成為企業新能源技術之測試場所與新能源之教育場所。

愛知臨空新能源實證研究園區包括新能源體驗館及實證研究設施，其中實證研究設施分成共用設施及企業參加設施兩種。共用設施包括多晶矽、單晶矽、無定型晶矽太陽光電發電系統及 NaS 蓄電池。企業參加設施包括高聚光太陽光電發電系統、生質物利用 Stirling 引擎發電、家庭用燃料電池、水平式小型風機及垂直式小型風機。

共用設施中多晶矽太陽光電發電系統裝置容量為 200 kW，單晶矽裝置容量為 30 kW，無定型晶矽裝置容量為 100 kW，所產生的電力利用 NaS 蓄電池儲存，NaS 蓄電池由液態鈉、液態硫磺及特殊陶瓷所構成，NaS 蓄電池裝置容量為 250 kW。NaS 蓄電池是先進電化學貯存系統，由東京電力株式會社與 NGK 絕緣器株式會社共同開發，採用固體電解質，以液態鈉為陰極及液態硫磺為陽極，陽極與陰極利用可傳導鈉離子的陶瓷固體電解質 β -氧化鋁隔開，為維持電

極在液態，操作溫度為 300°C。

高聚光太陽光電發電系統由大同特殊鋼株式會社裝設，共有 6 座，總裝置容量為 30 kW，主要進行模組與追蹤器品質管理技術開發與實證及發電系統施工技術開發。

本實證研究園區之矽晶太陽光電設備及高聚光(HCPV)發電系統之建置，如圖 3～圖 6。

生質物利用 Stirling 引擎發電實證設施由中部電力株式會社所提供，主要設施包括生質物焚化爐及 Stirling 引擎，生質物經過焚化後所產生的高溫氣體利用 Stirling 引擎進行發電，裝置容量為 32 kW，如圖 7。該設施主要進行基本特性試驗、燃燒氣體條件變化對引擎性能影響試驗、耐久性試驗、不同燃料試驗及系統最適化檢討。



圖 3、矽晶太陽能面板



圖 4、高聚光(HCPV)面板



圖 5、高聚光(HCPV)系統控制系統



圖 6、高聚光(HCPV)模型及小型風力機



圖 7、日進料 4 噸之生質物利用 Stirling 引擎發電系統

風力發電領域實證設施主要為小型風力發電機，水平式與垂直式小型風力發電機各一座。水平式小型風力發電機裝置容量為 1 kW，由 Nikko 株式會社提供，主要進行降低葉片噪音驗證。垂直式小型風力發電機為蓄電式，裝置容量為 1.3 kW，由 Sinfonia Technology 株式會社提供，主要進行蓄電式風力發電機對發電效率與充電系統檢討及驗證。

定置型燃料電池實證設施為質子交換膜燃料電池(PEMFC)，由東邦瓦斯株式會社提供，以天然氣為燃料，主要驗證家庭用燃料電池耐鹽害性與耐久性，質子交換膜燃料電池裝置容量為 1 kW。

新能源體驗館展示內容包括新能源海報與資料提供、實證研究參與企業研究內容介紹、實證研究園區新能源發電狀況與電力消耗即時顯示裝置、燃料電池解說與發電實驗、太陽光電發電體驗展示、風力發電體驗展示、生質物實驗體驗、腳踏車發電實驗體驗及教室等。該園區負責處理常滑市柁原地區 200 家庭、病院、營養午餐中央廚房、超市與餐飲店所產生每日約 4.8 噸之垃圾與有機廢棄物。

生質物利用 Stirling 引擎發電系統(32 kW)、定置型燃料電池(1 kW)及水平式小型風力發電系統(1 kW)所產生的電力供應園區所需電力，不夠時再由 NaS 蓄電池(250 kW)供應。垂直式小型風力發電系統(1.3 kW)所產生電力供應看板照明用。矽晶太陽光電發電系統(330 kW)與高聚光太陽電發電系統(30 kW)所產生電力供應常滑淨化中心使用。

由於參訪當日天氣良好，因此各項新能源之發電設運作良好。此外由於參訪當時，生質物焚化爐正進行投料的工作，因此考察團也實際了解焚化爐運作之過程。另外榊原先生說明日本定置型燃料電池發展現況，日本政府為推動定置型燃料電池，提出定置型燃料電池補助辦法，該項辦法主要是補助約 1/3 的購置成本，但是總補助金額不超過 140 萬日元。日本之定置型燃料電池目前約有 10 家製造商，前三大者為東芝、三洋與國際牌。

三、心得

(一)國際合作之洽談必須雙方實力接近，且有互補之處較易成功；或者雙方雖有差距，但一方願意付出一些代價(如技轉、技服費、人力支出等)，否則恐流於形式。過去二年台經院與日本國立環境研究院洽談合作，對方姿態較高，故台經院藉核研所之研發成果，特別是在路竹 1MW 之高聚光太陽光電(HCPV)示範場建置經驗，成功吸引日方興趣，並表示希望到路竹示範場訪問，即為一項極好之例證。

(二)日本愛知臨空新能源實證研究園區建置之能源園區，目前投入之人力維持人力共有 6 人，但其發電所得尚不足以支應日常之維修、維持及人事費用等之支出，造成地方之負擔。本所規劃之高科高聚光太陽能驗證實驗室及路竹示範場，投入之人力更多，計畫必須有一長期之規劃，並與產業更緊密合作，並爭取下一世代之研究經費，方具有永續經營之價值。

四、建議事項

- (一) 驅動新能源技術進步因素的動因可分為實作學習(Learning by Doing)、研發投入(Learning by Learning)及其它技術外溢效果。技術進步對於邁向低碳社會之經濟、能源與環境 (3E) 政策評估模型方法中扮演關鍵角色，因此需要將此因素分析功能納入模型中。
- (二) 台日雙方低碳社會研究發展，過去在進行低碳社會之政策評估多以國家層級為主，然而這次雙方的研究中除國家級的低碳社會政策評估外，也都將區域低碳發展納入政策評估重點，由此可知未來低碳社會之發展將由上而下進行國家整體規劃後，再配合由下而上之區域分析將區域特色納入考量，以便確實研擬出可行之低碳社會發展策略。
- (三) 新能源之示範計畫需要進行整體考量，不光只是新能源之示範及研發計畫，另外需將教育納入，以發揮教育下一代之效果，使全民都有節能減碳、愛護地球之觀念，以落實到日常生活中。當觀念改變之後。對本所研發之核能及新能源相關計畫之建案、執行都會有相當大的幫助。
- (四) 日本愛知臨空新能源實證研究園區，太陽能部份同時展示了矽晶及高聚光(HCPV)二項系統，本所亦可考慮在路竹示範場設置一座 5KW 或 7.5KW 矽晶太陽能板(若考量經費亦可縮小到 1KW)，可在同一環境及條件下，取得二不同系統之發電量，以作為評比與改善 HCPV 之效能，以有效展現 HCPV 之特色及知己知彼之目的，亦可獲得之數據更有公信力。

五、參考資料

(一)活動照片



圖 8、考察團成員於日本國立環境研究所合影



圖 9、愛知臨空新能源研究發電所



圖 10、榊原先生為考察團成員說明定置型燃料電池發展現況



圖 11、考察團成員與愛知縣新產業課榊原先生於新能源體驗館前合影

(二)簡報資料

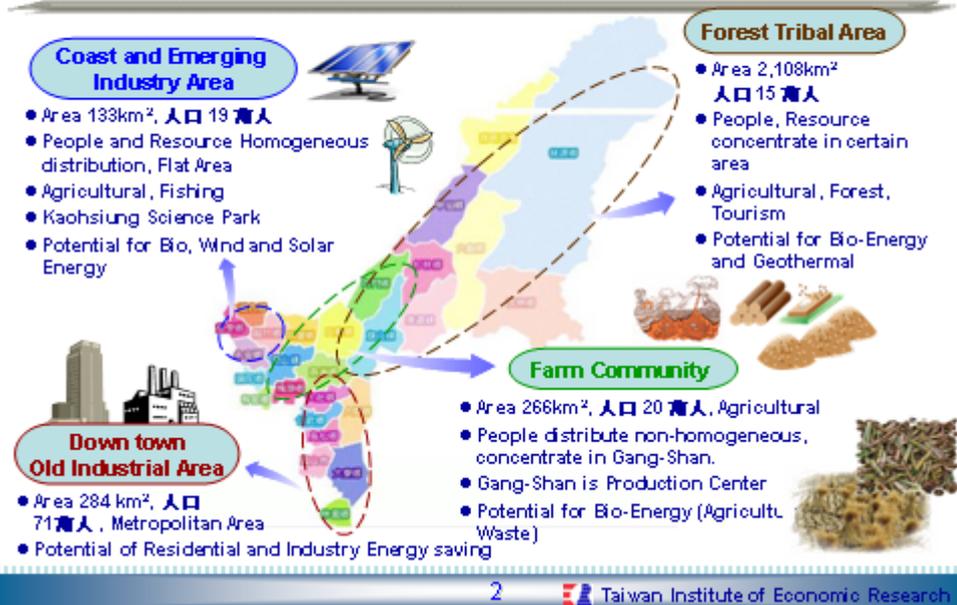
The Promotion Integrated Low-Carbon Energy Demonstration Community in Kaohsiung (高雄 KHC)

 行政院原子能委員會核能研究所
Institute of Nuclear Energy Research, INER

 台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research, TIER

2010年3月5日

Resource Condition of KHC



KHC Low Carbon Vision

The First Low Carbon Life Demonstration Community and Education Park in Taiwan

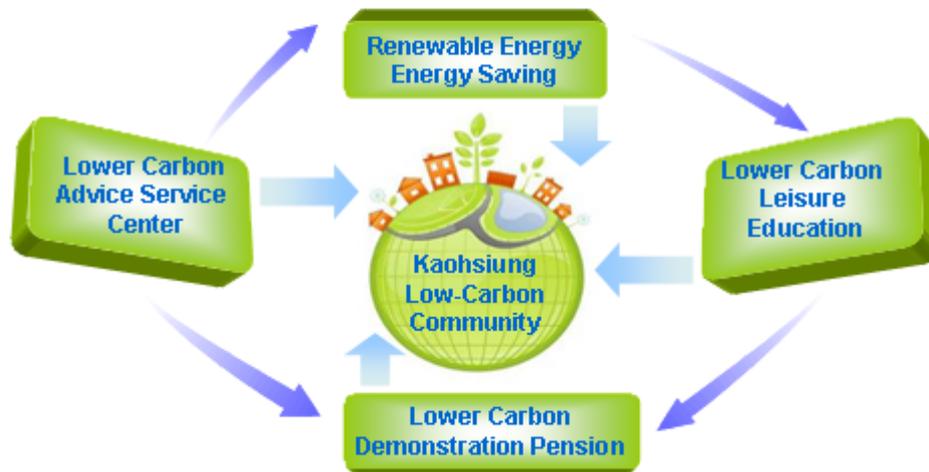


3

Taiwan Institute of Economic Research

The Strategy of Promotion of Low-Carbon Energy Demonstration Community

Construction of Health and substitutable Life Environment and Share the Benefit of Low Carbon Economic with Residents



4

Taiwan Institute of Economic Research

Lower Carbon Advice Service Center

- Provide Residential Carbon Reduction Advice
- Low Carbon Life Industry
 - Saving Energy and Water Design, Renovation
 - Local, Seasonal Food supply chain
 - Resource Recycle and Exchange
 - Low Carbon Demonstration Pension



- Training of low-carbon communities tour guide
- Low carbon leisure activity and training course
- Low carbon workshop and conference

5

Taiwan Institute of Economic Research

Promote of Citizen Wind and Solar



6

Taiwan Institute of Economic Research

Renewable Energy Experience Park

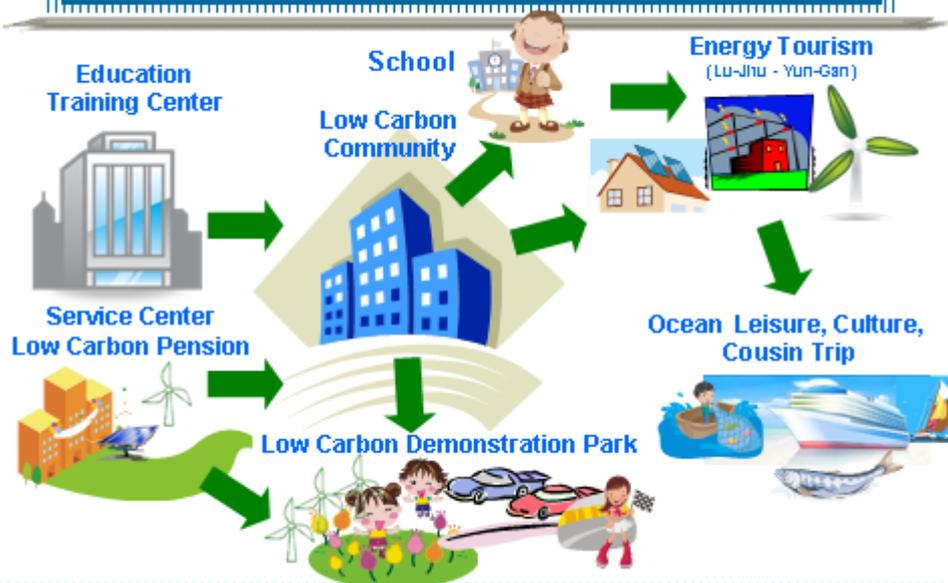
- Establish Renewable Energy Experience Park
 - EV GO CAR Racing
 - Renewable teaching aids practice
- Teenage Low Carbon Experience Camp (Summer Vacation)
 - Renewable energy application practice
 - Low carbon pension experience
 - Low carbon education
 - Low carbon community guide
- Lower Carbon Leisure Activity
 - Low Carbon Transport family practice
 - Low Carbon Technology practice
- LOHAS Life Style experience course



7

Taiwan Institute of Economic Research

Low Carbon Tourism



8

Taiwan Institute of Economic Research

Low Carbon Demonstration Pension

- **Help Resident to build Low Carbon Demonstration Pension**
 - Provide local Foods Cousin
 - Renewable Energy Electricity and Heat (more then 50% Renewable Energy Usage)
 - Green Buildings, Materials
 - Waste Recycle, Reuse,
 - Water Recycle
 - Bicycle Rent Service
- **LOHAS Life Style Experience**
- **LOHAS Restaurant**



9

Taiwan Institute of Economic Research

HCPV Demonstration Park

- 2010 : INER has helped KHC to install 1MW HCPV Demonstration Park and HCPV Validation Development Center in KHC (Lu-Jhu). (The World No. 2 , Asia No. 1 HCPV Park)
- INER and TIER is helping KHC Government to plan organize [**Low Carbon Technology Industry Park**] .



10

Taiwan Institute of Economic Research

Renewable Demonstration Park (Draft)

Item	Short Term	Mid Term	Long Term
	2011 ~ 2013	2014 ~ 2016	2017 ~ 2020
HCPV	30MW	100 MW	200MW
Wind-Solar System Public Facilities	1MW	10MW	
Waste Gasification Power Plant	10MW		
Bagasse Cellulose Ethanol Plant		30t/d	900 ton/day
Microalgae Validation Plant		1 Ha.	50 Ha.
Local Micro Grid	600 Units	100 MW	1 GW
Low Carbon Car Demonstration	110 EV		
Carbon Footprint inventory	0		
Establish Low Carbon Mark for Industry Park Product	0		
Industry Park Water Recycle		0	

