

出國報告（出國類別：其他）

## 赴冰島參加 2009 世界能源會行政議會 及週邊會議報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：鄭國川

派赴國家：冰島

出國期間：98年9月14日~98年9月21日

報告日期：98年10月30日



## 摘要

2009 世界能源會行政議會於 9 月 19 日在冰島舉行，我國由台經院、經濟部礦務局、台灣中油公司與核能研究所派員組團參加，並參與其週邊活動，即技術參訪冰島能源設施以及冰島能源日專題發表會議活動。冰島有世界最高的人均用電量，也有近八成的初級能源供應來自再生水力與地熱，豐富的再生資源蘊藏足夠支持往 100%再生能源的綠色社會永續發展。本報告描述此行所見聞的冰島的能源發展現況與其未來的構想，以及值得我們學習的特點。

關鍵字：世界能源會、冰島、地熱、再生能源

## 目 錄

一、 目的 .....	1
二、 過程 .....	1
(一) 2009 WEC-EA 我國參加人員 .....	1
(二) 出國行程 .....	1
(三) 2009 WEC-EA 會議及相關週邊活動 .....	1
1. 2009 WEC-EA 行政議會(9月19日) .....	3
2. 技術參訪(9月16日與18日) .....	3
3. 冰島能源日(9月17日) .....	6
三、 心得 .....	19
四、 建議事項 .....	20
(一) 冰島地熱資源園區的經營模式，值得仿效學習 .....	20
(二) 繼續派員參加未來的世界能源會行政議會及其週邊會議活動 .....	20

## 一、目的

世界能源會(World Energy Council, WEC)行政議會(Executive Assembly, EA)為 WEC 的最高權力機構，每年召開一次會議，由各會員體代表針對 WEC 之政策、活動、預算與計畫等進行議決。WEC 之運作週期為三年，各計畫期程，各職務任期均以三年為期，EA 亦配合三年一輪，每年於擇定之會員體舉行，第三年會議並擴大為大型會議(World Energy Congress)。本次出國目的即在於參加三年週期之第二年，於冰島舉行之 2009 WEC-EA 以及週邊會議，了解 WEC 所屬計畫與活動之進展，與各國代表交流、蒐集相關研究報告等，並尋求我國參與之機會。冰島特有之再生能源開發與利用環境，也是此行瞭解與學習的對象，希望獲得台灣可資借鏡的有用經驗，對於本所而言，更是另一出國目的。

## 二、過程

### (一) 2009 WEC-EA 我國參加人員

本次出席 2009 WEC-EA 係以世界能源會中華民國總會名義組團參加，參加人員如下：

台灣經濟研究院 楊所長豐碩(世能會中華民國總會秘書長，擔任團長)

經濟部礦務局 陳副局長台雄

原子能委員會核能研究所 鄭主秘國川

台灣中油公司企研處 林副處長珂如

### (二) 出國行程

9 月 14 日~15 日 搭乘中華航空至德國法蘭克福，再轉乘冰島航空至雷克雅未克

9 月 16 日~19 日 2009 WEC-EA 會議及相關週邊活動

9 月 20 日~21 日 搭乘冰島航空至阿姆斯特丹，轉中華航空返台北

### (三) 2009 WEC-EA 會議及相關週邊活動

會議活動節目安排如附表一

## PROGRAM STRUCTURE

Secretary's Strategy Day	Iceland Energy Day	Chairs' RTs Officers Council	Executive Assembly
Wednesday September 16	Thursday September 17	Friday September 18	Saturday September 19
<p>08.30–09.15 New Secretaries' Introduction ROOM H-I</p> <p>09.30–10.15 WEC 2014 Vision ROOM H-I</p> <p>10.30–12.00 Working Session 1 ROOM H-I</p>	<p>08.30–15.00 Iceland Energy Day</p>	<p>07.30–10.15 Finance Committee ROOM C</p> <p>08.30–10.00 Asia Regional ROOM F</p> <p>08.30–10.00 hrs Europe Regional ROOM I</p> <p>10.30–12.30 Chairs' Roundtable ROOM H-I</p>	<p>09.00–12.30 Executive Assembly ROOM A-B</p>
<p>12.30–14.00 Working Lunch</p>		<p>12.45–14.00 Officers Council Lunch ROOM D</p>	<p>12.30–14.00 Lunch</p>
<p>14.30–16.00 Working Session 2 ROOM H-I</p> <p>16.30–18.00 Working Session 3 ROOM H-I</p>	<p>15.00–17.30 Comm &amp; Outreach Committee ROOM H</p> <p>15.00–17.30 Africa Regional ROOM F</p>	<p>14.30–17.30 Officers Council Meeting ROOM C</p>	<p>14.00–16.00 (EA reserve time) ROOM A-B</p>
<p>16.30–18.30 Studies Committee ROOM F-G</p>	<p>17.30–19.30 Programme Committee ROOM I</p>	<p>17.45–19.15 LAC Regional ROOM F</p>	
<p>19.00–20.30 North America Regional ROOM D</p>	<p>19.30–21.00 Welcome Reception</p>		<p>19.30–22.00 Farewell Dinner</p>
<p>Companions Program Sight-seeing tour National Park 09:00– 15:00</p> <p>Technical Tour The Reykjanes Peninsula ALCAN &amp; Reykjanes Geothermal Power Plant 09:30– 18:00</p>	<p>Companions Program Cultural Walk through Reykjavik 10:00– 14:00</p>	<p>Companions Program Tour around the City of Reykjavik 09:00– 14:00</p> <p>Technical Tour Nesjavellir &amp; Hellisheidi Geothermal Power Plant 09:00– 17:00</p>	

## 1. 2009 WEC-EA 行政議會(9 月 19 日)

今年有阿爾巴尼亞與哈薩克兩新會員參加，於通過 2008 WEC-EA 議事錄，聽取執行官員會(Officers Council)報告後，即進行議決事項。議決通過了秘書長的 2009 願景聲明，計畫委員會報告，研究委員會報告，交流與推廣委員會報告，公開聲明內容與發佈時機的改變方案，稽核後的 2008 財務報告，2009 稽核會計師推薦案，章程修改兩案(增加對全球議題迅速反應之執行官員與禁止秘書長擔任 WEC 主席兩案)，會員體委員會報告與授權稽催積欠會費，2010 年 WEC 與其所屬商業分支 WSL(WEC Services Limited)的預算，2011-2013 任期 WEC 主席選舉，委員會與區域委員會出缺官員之選舉，2011 年行政議會舉辦地點(會員體)等等，最後並聽取了 2010 蒙特婁世界能源大會籌辦報告。

WEC 主席 Pierre Gadonneix 的願景聲明聚焦於三個在他的任期中迅速浮現的議題：氣候變遷、經濟衰退與公共政策，並審視 WEC 可扮演的角色。經濟大衰退降低了 CO<sub>2</sub> 排放，也誘使較高污染技術繼續使用；投資銳減也使得能源供應不易穩定；各國內部與相互間的不平等也愈形嚴重。Gadonneix 認為市場機制已不足以應付，必須仰賴政府的公共政策，全球各國政府團結一致地去解決。WEC 的公共政策報告給決策者提供了有用的導則；長程願景、監督公共政策的設計(最大化 CO<sub>2</sub> 減量，最小化經濟與社會成本)，改善公眾意見的治理(傾聽、教育、闡明)，以及控制成本。WEC 集合了全球九十餘已開發、開發中、低開發國家，各種具代表性的能源型式，以及橫跨各領域研究的優勢，Gadonneix 認為 WEC 將能扮演關鍵性的角色，來幫助世界面對能源挑戰並解決之。他的願景獲得認同，並再獲行政議會通過連任下一屆 2011-2013 WEC 主席。

配合更積極的角色轉變，WEC 的公開聲明將改為不定時迅速反應，即配合議題與時機，並有針對性的題材內容，經常地發佈。行政議會亦通過 2011 WEC-EA 由阿爾及利亞主辦，於歐蘭(Oran)舉行。

## 2. 技術參訪(9 月 16 日與 18 日)

技術參訪之一：雷克雅內斯半島(Reykjanes Peninsula)，包括力拓 Alcan(Rio Tinto Alcan)煉鋁廠、雷克雅內斯地熱發電廠(Reykjanes Geothermal Power Plant)與藍潟湖(The Blue Lagoon)(圖一)。



圖一 藍瀉湖

技術參訪之二：大自然電力—地熱能與火山系，包括 Hengill 火山，Nesjavellir 地熱能廠(圖二)，Hellisheidi 地熱電廠(圖三)，Thingvellir 國家公園，Geysir 熱泉區(圖四)等。



圖二 Nesjavellir 地熱電廠



圖三 Hellisheidi 地熱電廠



圖四 熱噴泉

技術參訪的安排在於展現冰島的天然資源，以及如何利用來供應八成以上綠色能源，滿足需要。力拓 Alcan 煉鋁廠的參訪於當天報到時宣告取消，未說明原因。耗能產業力拓 Alcan，佔冰島出口的 23%，千里迢迢地將礦砂運送來冰島提煉，既享受便宜電力，亦獲得綠色生產、低碳排放的美名，在一年來經濟低迷，失業率高昇，貧富對立之時，引人質疑是否賤賣資源，圖利少數。取消其技術參訪活動，或許是力拓 Alcan 公司保持低調的作為。冰島能源日(如後述)安排了國家能源署、國營私營能源開發公司等官員專家的專題報告，詳細描述了包括各參訪點在內的能源開發狀況。

### 3. 冰島能源日(9月17日)

冰島能源日的議程如附表二：

---

#### Iceland Energy Day, 17<sup>th</sup> of September, Programmer

09:00 – 09:10	Welcome statements Pierre Gadonneix : Chairman of CEO of EDF
09:10 – 09:30	Ólafur Ragnar Grímsson: President of Iceland
09:30 – 09:50	Introduction to Icelandic Energy Affairs – Status and Future Challenges Dr. Gudni A. Jóhannesson: Director General of the National Energy Authority
09:50 – 10:10	Sustainability of Geothermal Energy Jónas Ketilsson : Geothermal Specialist, National Energy Authority
10:10 – 10:40	Coffee-break
10:40 – 11:00	Geothermal Development on the Reykjanes Peninsula – A Threefold Utilization of Geothermal Resources Albert Albertsson: Deputy CEO of HS Orka
11:00 – 11:20	Iceland Deep Drilling Project Bjarni Bjarnason: Project Manager, Landsvirkjun Power
11:20 – 11:40	The Kárahnjúkar Hydropower Project Bjarni Bjarnason : Landsvirkjun Power
11:40 – 12:00	The Carbfix Project at Hellisheidi Hólmfríður Sigurðardóttir, Reykjavik Energy, Project Manager
12:00 – 13:00	Discussion and Lunch
13:00 – 13:20	Eve's Dirty Little Children Ágústa Loftsdóttir, National Energy Authority, Alternative Fuel Manager
13:20 – 13:40	Transportation Plugs into Alternative Energy Sources Eiríkúur Hjálmarsson: Reykjavik Energy, Chief Press Officer
13:40 – 14:00	Carbon Recycling - A future Fuel for Transport K.C. Tran, Carbon Recycling International
14:00 – 15:15	Closing Remarks

## (1) 冰島總統 Grimsson 的致詞

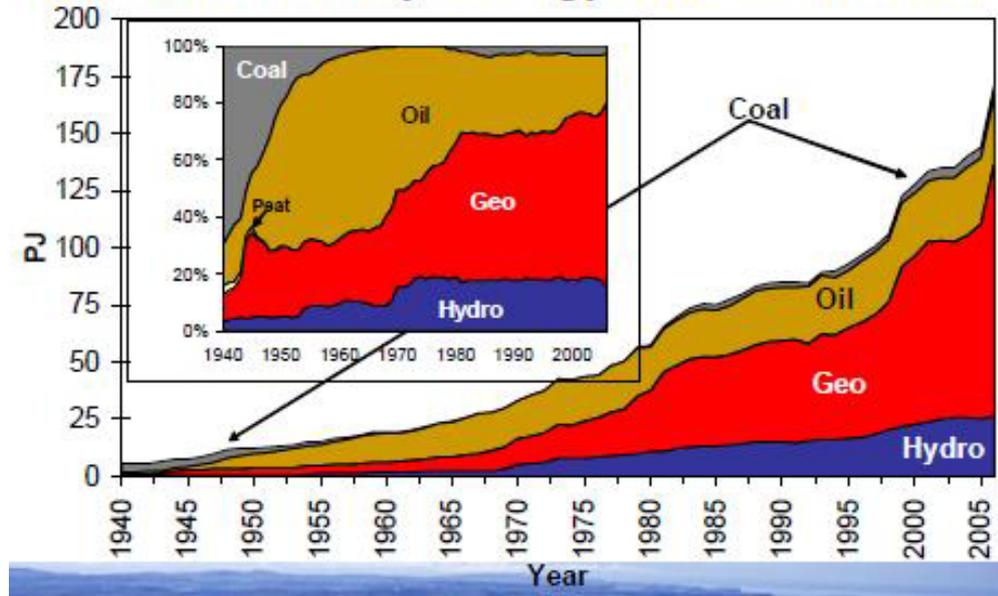
大約一萬一千年前維京人發現並開始定居冰島起，熱泉蒸氣不斷湧揚四散的景像即是這個地質上仍年輕的島嶼的代表景觀，首府雷克雅未克名字中的雷克雅即是蒸煙之意。地熱利用從早期的洗衣、洗浴已逐漸全面改變了冰島人的生活型態，甚至擴展到觀光、休閒、醫藥、美容、浴療等產業層面，冰島經濟也同時自漁業、觀光演進至能源開發綜合利用，且繼續在蛻變中，漁船、車輛、飛機等運輸工具的使用再生能源則是下一步，冰島有企圖成爲第一個 100%使用再生能源的國家。

非常開放，與世界同步的冰島也同時將獲得的技術經驗外銷；設有能源學校訓練國際人才，協助中國、非洲、阿拉伯等國家開發清潔地熱，脫離燃煤的污染等。冰島持續開發先進地熱技術(深層鑽探計畫 IDDP，如後述)，來更有效率地利用地球內部的核反應能量。690MW 專供耗能產業使用的新水力開發工程正在推動，即便在金融風暴肆虐下，Grimsson 總統認爲一個國家的能源結構可在短時間內作全面轉變，在迎接地球暖化挑戰上冰島經驗彌足珍貴。數位內容的資料庫甚至正與耗能產業競爭冰島所擁有穩定又安全的再生電力供應，有機無污染的精緻溫室栽培也有機會帶給北緯 66 度的冰島，幾年前難以想像的農業發展一片遠景。冰島人迎接排戰的活力，十分令人欽佩。

## (2) 冰島國家能源署長 Johannesson：冰島能源事務的現狀與挑戰

自冰島初級能源的變遷(圖五)可看出，在 1970 至 1980 年間地熱利用大幅成長，水力也超越了石油，冰島的生活環境跟著大幅消除了污染，越來越宜人居住(目前爲全球第三名)，這時的地熱主要用在空間加熱，高緯度生活的必需。目前(2009 年)地熱供應空間加熱的能量已達 5 TWh/a。

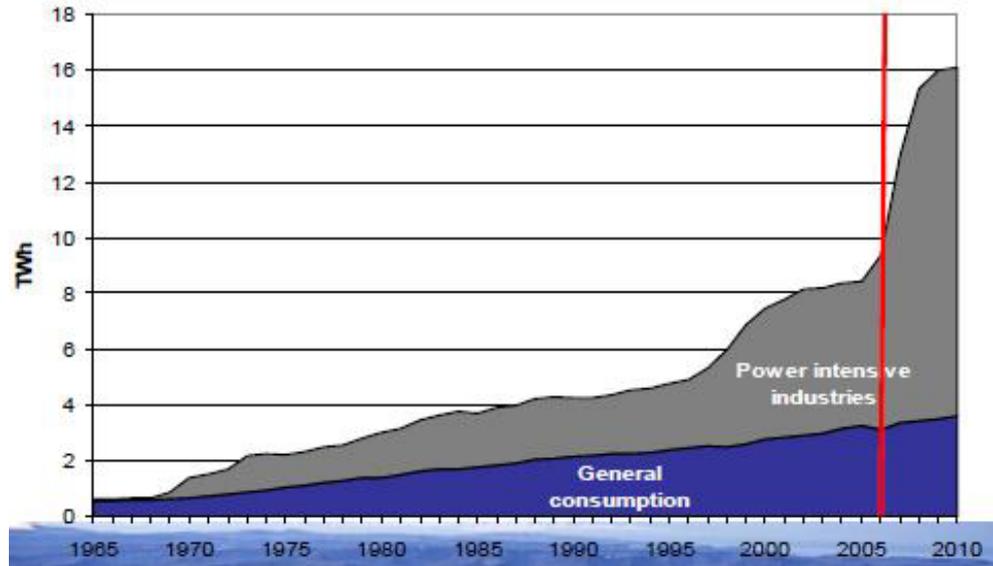
## Iceland - Primary Energy Use 1940-2006



圖五 冰島初級能源供應的變遷

電力使用的變遷(圖六)則於 1995 及 2005 年左右分別有兩波跳昇，反映了耗能產業的發展。目前耗能產業已佔用電量的 75%以上，全國電力供應量約 2,575 MWe，其中水力最高(佔 73%)，地熱其次(佔 22%)，化石燃料(佔 5%)，主要用在車、船與飛機等運輸工具上。據估計水力蘊藏仍有約 2.5 倍，地熱蘊藏仍有約 5 倍，這些再生能源的開發將帶來經濟、社會的衝擊，環境的影響；資金來源、人力來源(冰島人口僅 30 萬餘人)，能源市場景氣等均將是挑戰。以蕞爾小國冰島而言，國家資源的永續利用亦將面臨來自漁、農、觀光、電力開發業、耗能產業、自然保育、都市建設、交通運輸等各行各業利益的衝突與化解。

## Electricity Consumption 1965 - 2010

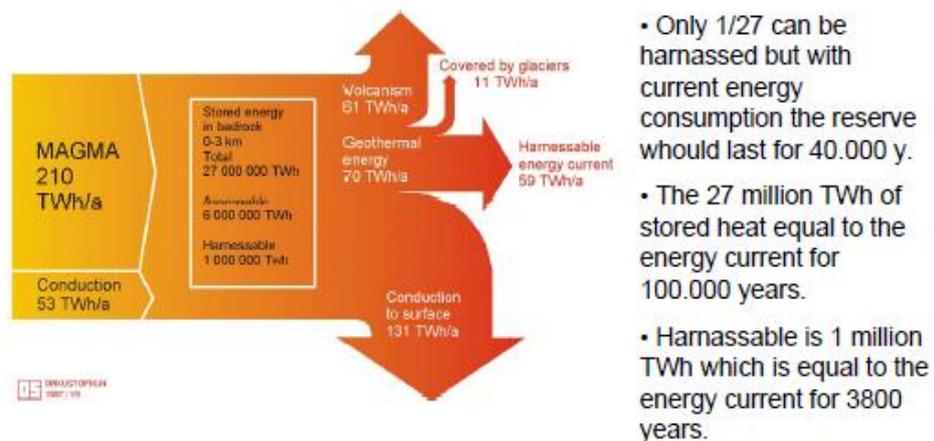


圖六 冰島電力使用的變遷 1965-2010

### (3) 冰島國家能源署地熱專家 Ketilsson：地熱能源的永續利用

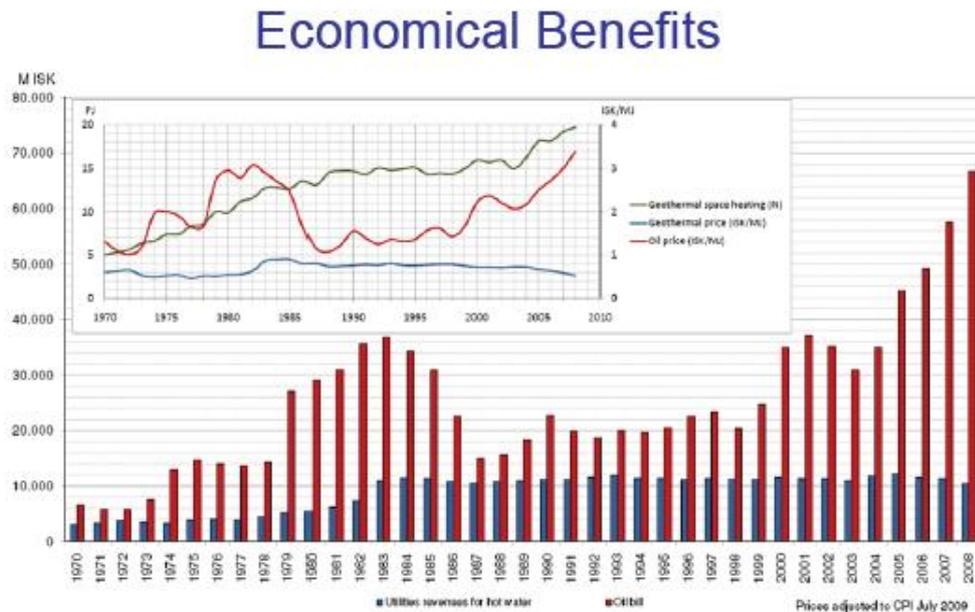
地熱能源的環境效益在於 CO<sub>2</sub> 的低排放(約為石油的四分之一左右)。為了能永續利用，冰島就其地熱資源作過評估(圖七)。儲存在 0 至 3 km 間岩床的能量大約為 27 Million TWh，其中僅約 1/27 可被掌控，即 1 Million TWh。依照現今的用量，約可支持 4 萬年之久。若再依岩漿儲池(Magma chamber)能量釋放率 263 TWh/a 計算，仍約可支持 3,800 年之用。

## Iceland Resource Assessment



圖七 冰島地熱資源評估

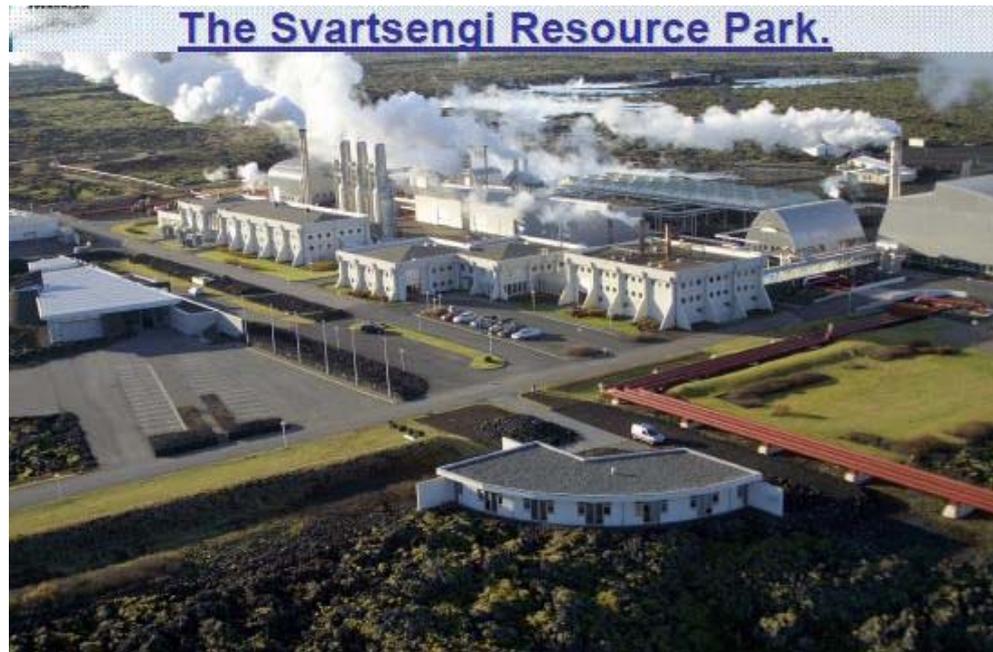
地熱的社會經濟效益顯著，空間加熱令生活舒適以外，溫水游池等也讓全年的戶外活動成爲可能，溫室農業(蔬果與養殖)以及藍瀉湖(健康醫療與觀光休閒)則前景遠大。地熱的經濟效益亦呈現在於本土自產的平穩價格，不受進口油價高漲的衝擊(圖八)。在提昇公眾參與，增加公眾接受度，再於管線地下化、剩水回注地下、釋氣消音等環境協調上作努力，冰島地熱的利用是可視爲百年以上的永續再生能源。



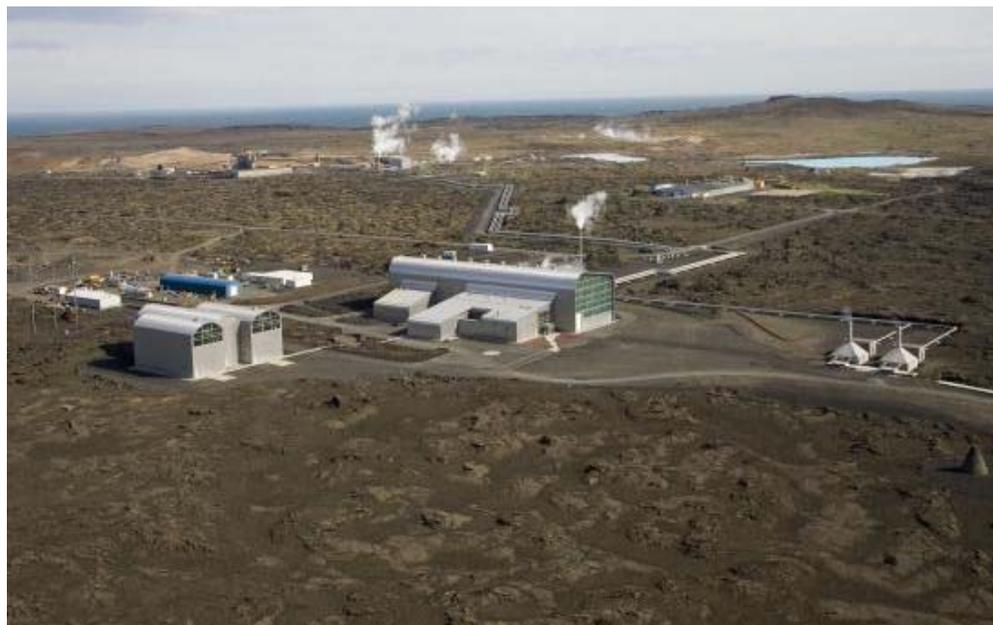
圖八 冰島地熱的經濟效益

#### (4) HS Orka 公司 Deputy CEO Albertsson：雷克雅內斯半島的地熱發展

HS Orka 公司擁有兩座地熱設施，此篇報告針對地熱的整體利用，特別是資源園區的觀念，如何發揮性質迥異的資源利用，如何平衡生態、經濟、社會三方面的發展，並作爲永續發展的指引。HS Orka 公司的第一座地熱設施 Svartsengi 成立於 1976 年(圖九)，隨後次第擴張。主要從熱電共生開始，供應 75MW 電力，150MW 熱水與飲用水。其他資源還包括以藍瀉湖爲中心的浴療，礦物質利用，皮膚保健生技，診療醫院，熱泉礦物質與細菌相關研發探討等。另外還有會議中心，教學中心，溫室農業，每日 10 噸甲醇示範廠等。超過 15 種各自獨立的收入來源，輔以清淨環境，與冰島及其地質歷史特色的相互搭配，公司營運十分穩定。第二座地熱設施 Reykjanes 則爲以 2x50MW 電力，海水冷卻電廠爲中心(圖十)，正在往具新特色的資源園區發展，例如海水魚與藻類養殖等。



圖九 Svartsengi 資源園區

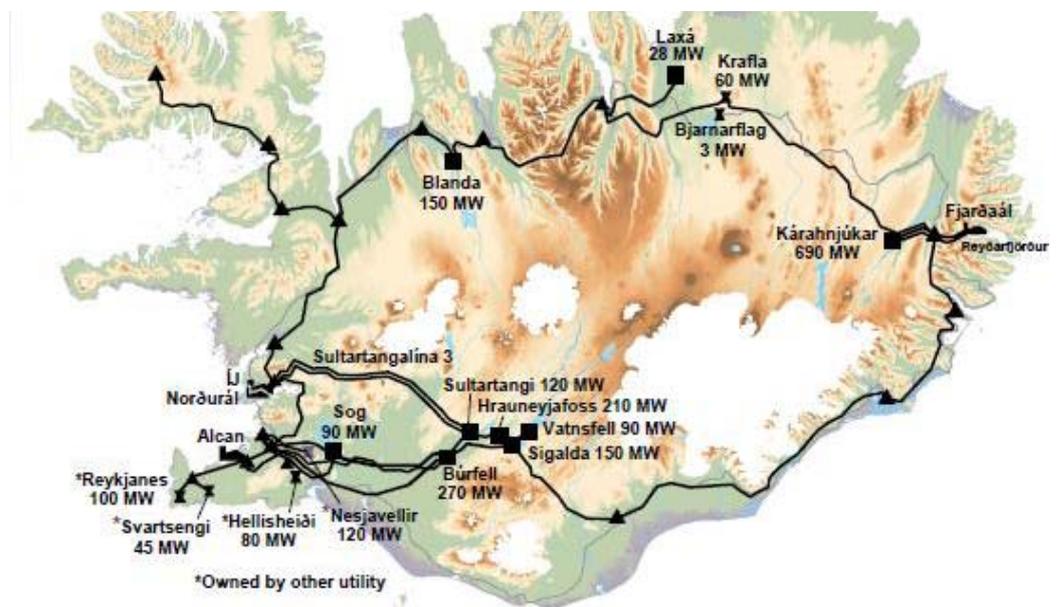


圖十 Reykjanes 資源園區

HS Orka 公司認為任何可以獲得地熱與冷卻水(含地下水、表層水或海水)的地方，也獲得了建立資源園區的基本條件，亞紹爾群島(Azores archipelago)即是一例。台灣宜蘭似乎也是個具備地熱資源園區條件的地方。

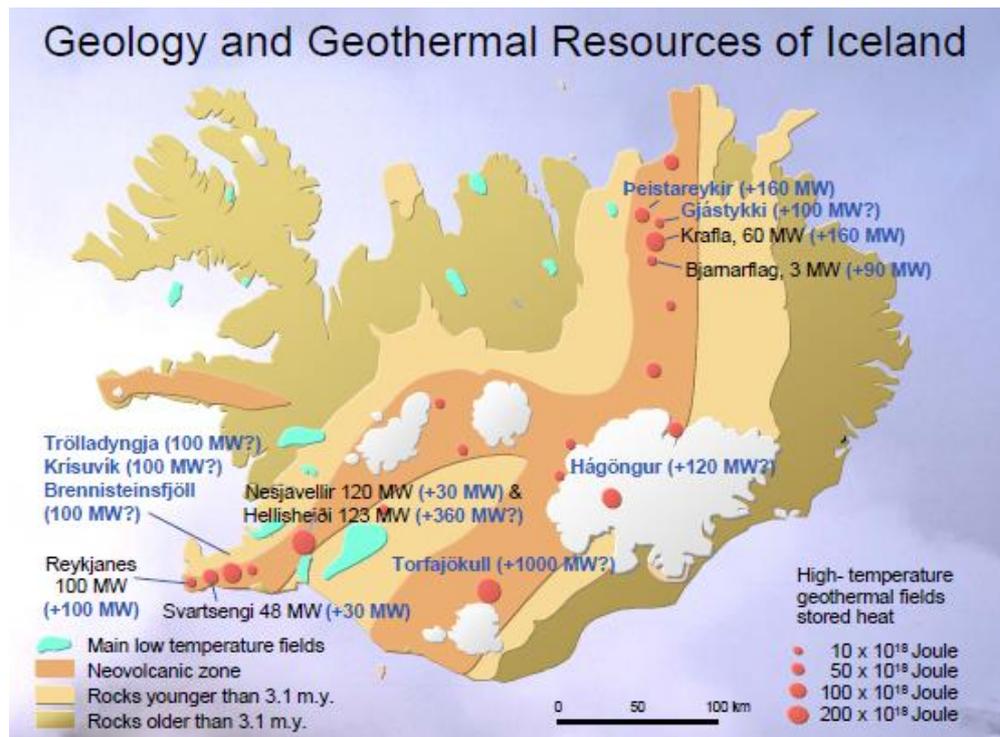
(5) Landsvirkjun 電力公司專案經理 Pálsson：冰島深層鑽探計畫(Iceland Deep Drilling Project, IDDP)

Landsvirkjun 電力為冰島國營電力公司，擁有並運轉 13 座水力電廠，2 座地熱電廠，發電量高達 1,900MWe，佔冰島全國的八成。由於是天然本土自有資源，發電系統異常可靠穩定，全年停電小於 30 分鐘。另外於 2012 前仍在新建 4 座水力站(350MW)，2015 年前 3 至 4 座地熱站(400MW)也在規劃之中。冰島的電力系統如圖十一所示。



圖十一 冰島的電力系統

冰島處於歐亞板塊與北美洲板塊交會處，斷層裂隙穿過冰島，火山地震頻繁，地質相對年輕，加上冰河切割推移的力量，決定了冰島的地貌。圖十二顯示冰島地質與地熱資源分佈。自 1985 於 Nesjavellir 的一口井觀測到超過 380°C 地熱開始，歷經研討、諮商、評估、籌措財源，終於 2007 年決定先鑽三口井，第一口科學井於 Krafla 電力站開挖，已到達 2,100m 深度，碰到岩漿湧出，將再往 4,500m 作更深層研究。另兩口井預定址為 Hellisheiði 與 Reykjanes，預定在 2011-2012 間鑽探至 3,500m。



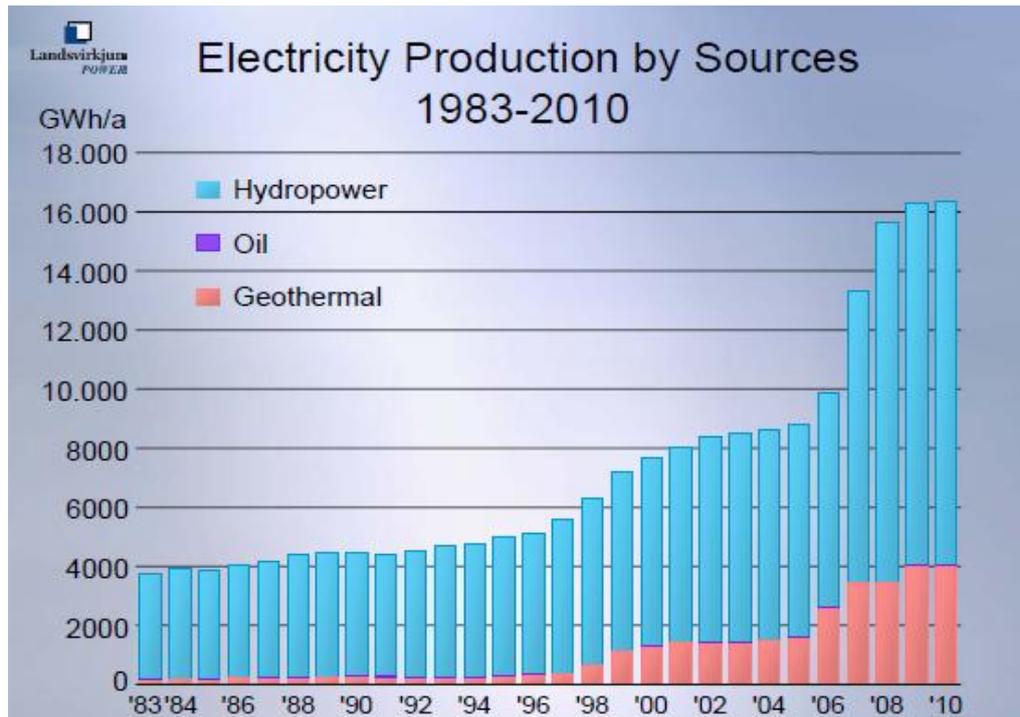
圖十二 冰島地質與地熱資源

IDDP 的經濟目標在藉由 4-5 km 深的地熱井，獲得 450-600°C 的高能量密度超臨界流體，讓每口井的電力產出由 5 MWe 增至 50 MWe，十倍增幅。技術挑戰自然非常高，例如在周邊岩床溫度 500°C 高溫下，鑽孔內如何維持在 150°C 以下；在溫差約 500°C 下鋼材之熱應力；井底至地表的溫差與抽取時間等等。深層地熱開發係高風險、高報酬之投資！

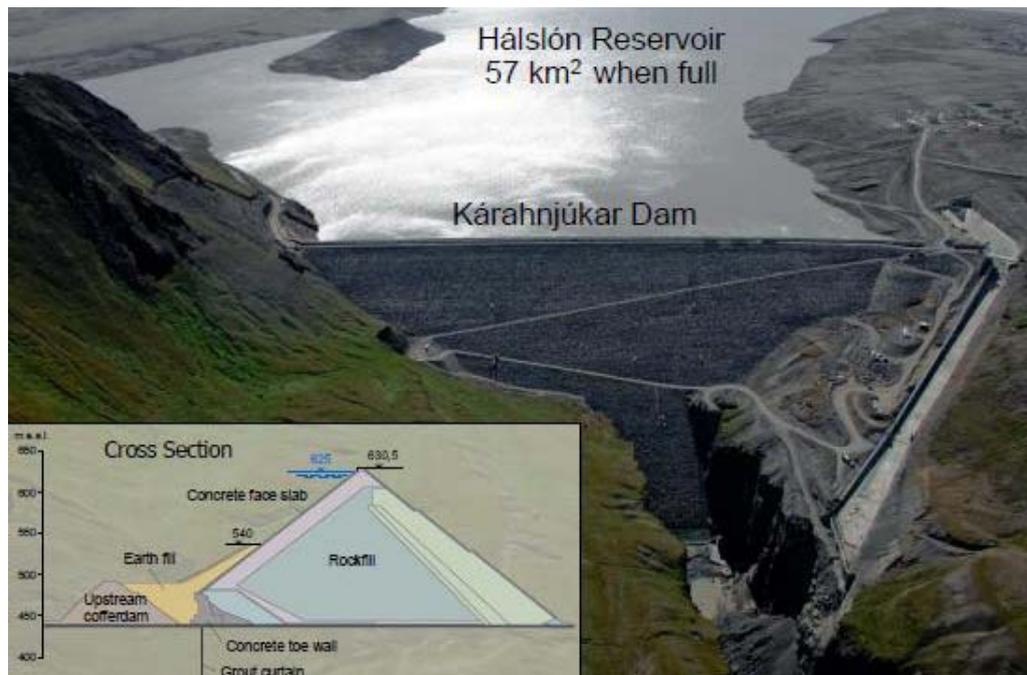
(6) Landsvirkjun 電力公司 CEO Bjarnason：Karahnjúkar 水力發電專案計畫

水力發電與核能都是低碳的發電方式，佔世界發電總量的比例亦相近（約 15% 上下），然水力天然資源在非洲（僅 7%）、南美（僅 33%）、中國（僅 22%）仍是低度開發，冰島有企圖自行開發的同時將技術向外移轉輸出。

2007 開始迅速成長的水力發電（圖十三），讓冰島水力發電佔到總發電量的 73%，而其中約 75% 由耗能大產業使用。Karahnjúkar 水力發電計畫是在冰島東部，接近冰帽區域，築壩蓄水發電，裝置容量 690MW，即將於 2009 年完工的工程開發案（圖十四）。壩高 200m，隧道 73 km，工期七年。開始發電後，將供應位在海邊的 Alcoa-Fjarðal 煉鋁廠的電力，煉鋁產量 340 Ktpa。與燃煤相比，將可減少每年 5 Mt CO<sub>2</sub> 的排放（減少量約等於冰島全國的年排放量）。建造海底電纜將此再生電力輸出至北歐、英國的想法也在考慮之中。



圖十三 冰島水力發電的成長



圖十四 Kárahnjúkar 發電廠的大壩與水庫

(7) Reykjavik Energy 公司專案經理 Sigurdardottir：Carbfix 專案計畫

這是一個由 Reykjavik Energy 公司、冰島大學、美國哥倫比亞大學、法國 CNRS 等合作的計畫，欲藉助玄武岩(Basalt)與溶於水中的 CO<sub>2</sub>作用(玄武岩含有約 10%的 CaO)，產生碳酸鹽的程序，將 CO<sub>2</sub>固定，而對溫室氣體減量作出貢獻。

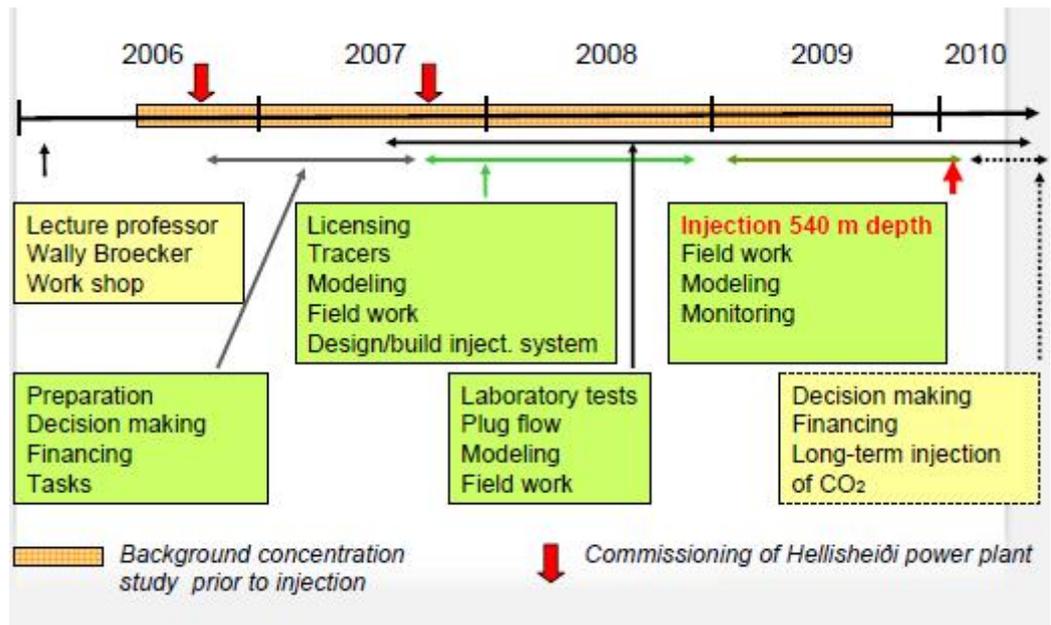
冰島屬火山地質，岩床 90%以上屬玄武岩(圖十五)。所選擇的實驗場址 Hellisheidi 地熱電廠已存在，可充分供應水，CO<sub>2</sub>氣以及玄武岩等基本要素，地質專家與學生亦就近參與，冰島擁有執行 CO<sub>2</sub>固定研究的優勢條件。



圖十五 遍佈冰島苔蘚覆蓋的火成岩地表

地熱釋氣中 83%為 CO<sub>2</sub>，16%為 H<sub>2</sub>S，所以在脫硫後即可作為注入地下之用。以 Hellisheidi 電廠為例，據估計僅約 0.5%電力產生需要用來將電廠產生的 CO<sub>2</sub>回注地下固定，十分經濟有效。

圖十六為計畫時程，工作內容包括 CO<sub>2</sub>固定模型、場址與許可、注入溶於水的 CO<sub>2</sub>與監測、瞭解地下水文的 Tracer 試驗、60m 高 CO<sub>2</sub>溶解實驗等等，目標注入深度為 540m。地下水污染、CO<sub>2</sub>洩漏回大氣、地表改變等環境、健康、安全課題也是所關注的。



圖十六 Carbfix 專案計畫時程

全球玄武岩地質區還有美國黃石公園附近、加勒比海 San Miguel 附近、南美 Parana 附近、西伯利亞、東非、南非、印度 Deccan、大洋洲、南極洲等地，冰島 Carbfix 計畫若能成功，有許多推廣機會。

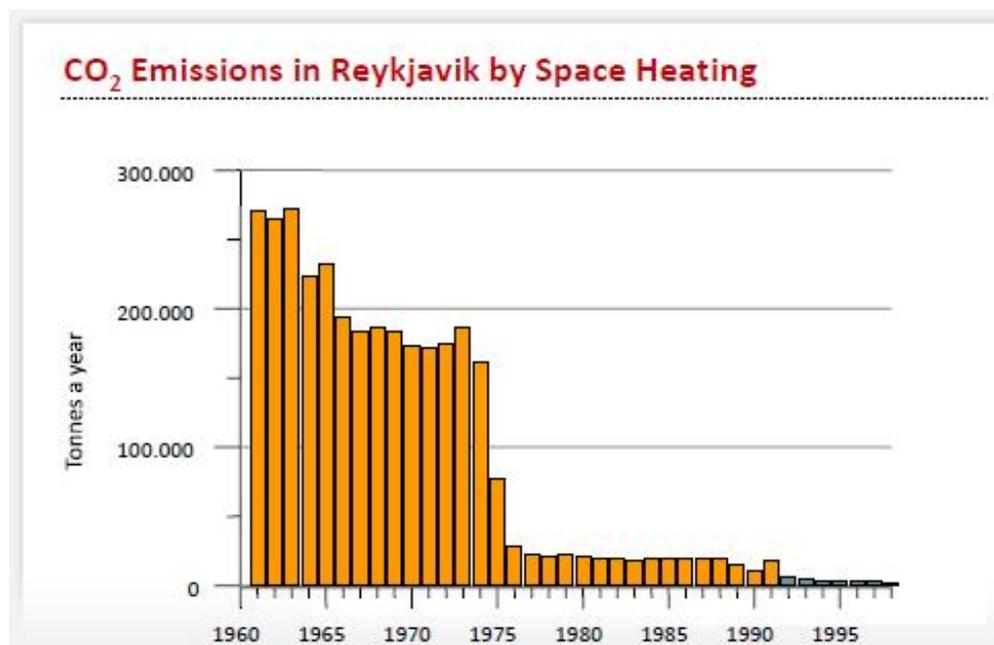
(8) Reykjavik Energy 公司 Hjalmarsson：替代能源供應的交通工具

Reykjavik Energy 公司於 1970 年代開發地熱，建構了世界最大的再生能源區域加熱系統(圖十七)，熱水供應量 72.7 Mm<sup>3</sup>/a，管線總長 2,700km。50%熱水直接來自雷克未克市內，另外 50%熱水來自 27 公里外 Nesjavellir 汽電共生地熱廠。自此，區域加熱所排放的 CO<sub>2</sub> 從 260 Kt/a(1960 年代)，降至 20 Kt/a(1975 年)，再降至幾 Kt/a(2000 年)以下(圖十八)。最大的 CO<sub>2</sub> 排放來源剩下交通工具，為此，綠色車輛持續推動中，氫能車試驗計畫以及氫源計畫等(掩埋場甲烷、自地熱氣體生產二甲基醚(DME)、地熱廠餘熱生產生質柴油等)。目前冰島的能源價格為(已轉成相當於每公升汽油的價格)：

汽油	186	ISK/l	(48 NTD/l)
家庭用電	11	ISK/l	(3 NTD/l)
甲烷	88	ISK/l	(23 NTD/l)
H <sub>2</sub>	168	ISK/l	(44 NTD/l)



圖十七 雷克雅未克再生能源區域加熱系統的熱水儲槽與架構其上的旋轉景觀餐廳 Perlan 之夜景

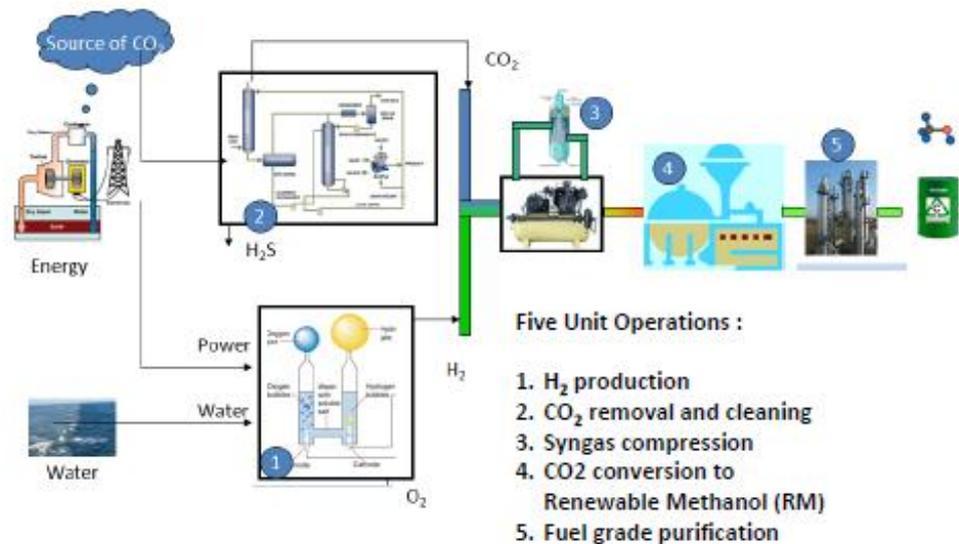


圖十八 雷克雅未克市區域加熱系統之 CO<sub>2</sub> 排放銳減情形

因此綠色車輛在冰島的推動有相當的燃料價格優勢，另外，(1)屬於本土再生永續能源，(2)同時有助於 GDP 增加，(3)節省外匯，(4)降低進口依賴，(5)降低 GHG 排放，(6)綠色車輛陸續上市中等因素均促使冰島視這一波的金屬危機為轉機，迎接與當年火山大爆發，3%人口必須遷置相似的挑戰，再造一次與 1970 年代區域加熱熱源的綠化轉變相似的交通工具能源的綠化，朝 100%綠色永續的冰島推動。

- (9) Carbon Recycling International (CRI)公司 CEO Tran: CO<sub>2</sub>氣作轉換成液態再生燃料 CRI 公司擁有將產業排放的 CO<sub>2</sub>再利用作為進料，生產再生燃料的專利程序，特別是應用於地熱廢棄蒸氣，將其轉變成甲醇。它的五個程序單元如圖十九。2007 年建造了先導廠，2009 年先導廠擴張，預定於 2010 年建造產業級廠，將可生產 4.2 Mkg/a 的甲醇。

## Geothermal Waste Steam to Renewable Methanol



圖十九 地熱廢棄蒸氣轉變成再生甲醇

- (10) 冰島能源署經理 Arnarson: 冰島大陸棚的油氣探勘

2009 年 5 月開放申請於冰島北方 Dreki 區域探勘油氣，有兩申請案，10 月底決定授權與否。此報告描述了立法架構，環境條件(區域面積、離岸距離、水深、氣候、海水、海流、浪高、海洋生物等)，地球物理數據、深海鑽探與地質探勘資訊等。未來新授權案將會繼續辦理。

### 三、心得

冰島是個奇特的國家，位在北大西洋北緯 66° 的島嶼，距離倫敦 3 小時航程，距離紐約 5½ 小時航程，相當偏遠。歐亞板塊與北美板塊在此相會，火山活動與冰河活動造就了冰島及其地貌。年輕的火成岩遍佈全島 10 萬 3 千平方公里(約台灣三倍大)的面積，卻只有 1% 森林，23% 植被(苔蘚為多)，2.7% 湖泊，11.6% 冰河，62.6% 是乾旱不毛的高地。全島類似月球的表面，是個理想的地質公園。人口 31 萬左右，比宜蘭縣還少，卻是個高度文明發展的國家，1918 獨立，1944 立憲成為共和國，有其語言、錢幣、航空公司等等，在國際藝壇、體壇也都一直有傑出表現，在全球最適宜居住的國家中屢屢被評為前三名以內。

這一次 2009 WEC-EA 在冰島舉辦，正是冰島經歷全球金融風暴，國家財政面臨破產危機尚未解除之際，整個會議安排得卻仍有條不紊，有格調、有水準。住宿指定特約優惠旅館，技術參訪點的盛情接待，議程順暢準時，冰島能源日的豐富內容等將冰島的國家優勢完整地呈現在各國代表眼前，看不出有受到經濟低迷的影響。冰島人口少，每個人身兼數職，要求的辦事效率高，電子事務機與網路的運用十分徹底普遍，例如會議註冊、旅館預約、技術參訪預定，伴侶活動預約等均在同一個網站搞定，機場巴士來回售票亦然。冰島機場在 50 分鐘車程荒涼郊外，為了銜接歐陸各大城市的班機，清晨起飛的班機多，眾多旅客自各旅館集中至機場，幾乎同時之離境，作業十分繁忙，卻未造成班機的分秒延誤，觀光旅遊一向是冰島的重點產業，果然有其獨到之處。

冰島從一個漁村的漁業發展開始，先轉變成歐陸的後花園，以其大自然的原始風貌吸引一年四季的觀光客，再生水力與地熱的開發更大幅改變生活環境，為觀光事業加分。金融操作的發展方向看來已失敗，不能永續，再生能源的蘊藏與成功經驗，是冰島新的核心競爭力，且有永續性，冰島打算在將再生電力行銷輸出海外之餘，再生能源技術輸出海外的企圖一再於冰島能源日各專題報告中提出，對各海外對象也有清楚調查與掌握。立足本國、放眼全世界，這當中頗有台商作法的影子，應有值得我們學習之處。

## 四、建議事項

### (一) 冰島地熱資源園區的經營模式，值得仿效學習

冰島地熱資源園區整合熱電共生、溫室農漁業、健康、醫療、觀光、休閒等等，多角化經營的模式，在台灣宜蘭已有相似的初步發展，然而整體性經營與科技研發創新的介入似仍可加強，提昇整體效益，豐富內容，創造擴大利基。

### (二) 繼續派員參加未來的世界能源會行政議會及其週邊會議活動

WEC-EA 行政議會每年於擇定之會員體舉辦，且均有以該國為主軸之能源日活動，主辦國有的屬已開發，有的屬開發中或低開發，在面對能源、經濟、環保議題上，各有其獨特的解決方案，一些低開發國家在溫室氣體減量，再生能源迅速發展的世界趨勢中，反而常常成為綠色能源資源豐富的國家，因此建議繼續派員參加未來的 WEC-EA，藉機學習各國的能源策略與瞭解世界資源開發的演變。