

出國報告(出國類別：考察)

臺東縣延平鄉公所
紐西蘭地熱發電參訪考察計畫

服務機關：臺東縣延平鄉公所

姓名職稱：鄉長 余光雄

派赴國家：紐西蘭

出國期間：112年4月24日至4月30日

報告日期：112年7月30日

摘 要

因應行政院淨零排放政策，本所亦盼望本鄉地熱發電產業能與地方共榮發展。而紐西蘭擁有多項可供發電的再生能源，包含豐沛的地熱、水力、風力等，且自然資源與原住民族文化繽紛多彩，值得本鄉得以借鏡參考。

本次參訪紐西蘭，希望透過台東縣政府的帶領能與政府機構、民間組織、地熱發電廠商、產業業者等單位進行交流，瞭解其推展地熱能源開發之整體規劃和實際執行經驗，並參訪原住民部落對地熱資源開發利用及發電成效卓越的場域及相關城市發展，實地體驗國際間的地熱發展現況，參考紐西蘭地熱發電成功經驗，有助於推展本鄉再生能源。

目 次

| | |
|--------------------|----|
| 壹、 出國目的與行程紀要 | 3 |
| 貳、 參訪考察過程 | 6 |
| 參、 心得與建議 | 14 |

壹、 出國目的與行程紀要

一、出國目的

根據工研院 2015 年的調查，臺東縣地熱潛能面積高達 1271 平方公里，花東地區蘊藏高達 100,431 MW 的發電潛能，是全台地熱資源最豐富的區域，而本鄉紅葉村更被經濟部能源局列為地熱發電潛在區，目前紅葉谷綠能溫泉園區以 1MW 備轉容量為目標，則該園區該如何與在地共榮發展、如何有效利用尾水等資源創造更多效益。目前仍有有許多挑戰需要克服，包含技術、成本及相關法律規範等。

紐西蘭擁有多項可供發電的再生能源，包含豐沛的地熱、水力、風力等，已積極推動再生能源發展；其中北島地熱資源豐沛，且自然資源與原住民文化繽紛多彩。紐西蘭在地熱資源開發具有多年成功經驗，例如在原民地區運用地熱資源發展經濟、改善原民生活；在開發地熱過程中，確實進行環境評估以兼顧環境保護，並運用地熱資源發展觀光、農園及能源業，如觀光溫泉、農業溫室及地熱發電。紐西蘭擁有全世界第二大地熱發電廠，亦增加當地居民的收入，讓政府在發展地熱發電時更能重視環境影響及原住民族權益分享，其設置地熱發電廠之多年成功經驗，可作為本鄉推展地熱能源發展之參考。

本次計畫前往紐西蘭，希望透過台東縣政府的帶領能與政府機構、民間組織、地熱發電廠商等單位進行交流，瞭解其推展地熱能源開發之整體規劃和實際執行經驗，並參訪原住民部落對地熱資源開發利用及發電成效卓越的場域，實地體驗國際間的地熱發展現況，參考紐西蘭地熱發電成功經驗，有助於推展再生能源。

二、行程紀要

本次參訪紐西蘭，與紐西蘭駐台商工辦事處合作，行前由紐西蘭貿易發展中心 (NZCIO) 處長魏緹娜 (Tina Wilson) 4 月 11 日來訪台東縣正府，討論紐西蘭再生能源與原住民族文化及城市發展現況，雙方相互學習、技術及文化合作交流議題。再於 4 月 22 日至臺東縣第一個商轉的全陽金崙地熱發電廠，與當地業者討論地熱潛能、開發過程、電廠與在地居民溝通參與及共存共榮的方向。

在紐西蘭的地熱而言，以探勘、籌設、發電三階段為主軸考察，先至地質與核子科學研究中心 GNS (The Institute of Geological & Nuclear Sciences)，探討地質探勘；再至 MB Century 公司，瞭解探勘與籌設時遇到的技術問題及解決方式；到懷拉奇地熱發電廠 (Wairakei Geothermal Power Station)，考察地熱發電廠籌設、發電營運、再次許可等相關實務作業，並了解如何與當地原住民族協商共存。在紐西蘭的原住民族文化及城市發展與環保而言，參訪陶波的懷拉奇溫泉梯田園區 (Wairakei Terraces)，體驗地熱應用至觀光產業；至羅托路亞的蒂普亞毛利文化地熱園區 (Te Puia Maori cultural centre)，感受毛利文化、家屋、食物、工藝與地熱景觀結合；在奧克蘭市區拜訪台灣駐奧克蘭經濟文化辦事處，及周圍奧克蘭天空城、港灣大橋、港邊遊艇碼頭、索金酒廠 (Soljans Estate Winery)，對城市建設、農業、環保、產業相關現況實地走訪。經由各項參訪考察，學習先進國家紐西蘭的經驗，以推動南島文化與地熱再生能源應用發展。

臺東縣延平鄉公所 112 年紐西蘭地熱發電考察行程詳如表 1，因公派遣出國人員 1 名。

表 1 臺東縣延平鄉公所 112 年紐西蘭地熱發電考察行程表

| 日期 | 考察行程 |
|-------------------|---|
| 112 年 4 月 24 日(一) | 啟程 |
| 112 年 4 月 25 日(二) | 抵達紐西蘭奧克蘭 |
| 112 年 4 月 26 日(三) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 拜會中華民國駐奧克蘭文化經濟辦事處 2. 至陶波 3. 拜訪 GNS 研究單位 4. 拜訪 MB Century 公司 |
| 112 年 4 月 27 日(四) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪 Wairakei 地熱發電廠 2. 參訪 Wairakei Terraces 毛利部落園區 3. 會面陶波市長 |
| 112 年 4 月 28 日(五) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 至羅托路亞 2. 參訪 Te Puia 毛利文化地熱園區 3. 至奧克蘭會談紐西蘭貿易發展中心 |
| 112 年 4 月 29 日(六) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 索金酒廠 2. 奧克蘭市區巡禮 |
| 112 年 4 月 30 日(日) | 回程 |

貳、 參訪考察過程

一、中華民國駐奧克蘭文化經濟辦事處

(一)參訪主題

紐西蘭發展近況，與臺東縣合作交流關係。

(二)內容紀要

奧克蘭文化經濟辦事處陳詠韶外交官與縣府團隊及隨行鄉鎮市長一同會談，目前紐西蘭人口逾 500 萬人、面積 268,021 平方公里，臺灣人口 2300 萬人、面積 36,197 平方公里，兩者間差異為地廣人稀及地狹人稠。而紐西蘭與臺東縣有許多相似環境，如地熱再生能源、原住民文化；另與我國簽有機農產品驗證、優質企業等相互合作協議，本縣的鳳梨釋迦在 2022 年，以冷凍方式前進紐西蘭，獲得當地迴響，未來在推廣有機農業、地熱技術、青年事務、原住民文化、熱氣球觀光等面向，希望有更進一步交流。



二、地質與核子科學研究中心GNS

(一)參訪主題

紐西蘭地熱發展與地質探勘。

(二)內容紀要

GNS (The Institute of Geological & Nuclear Sciences) 位於北島的陶波，是地熱能的熱區。來自台灣的研究員 Jimmy Yang 表示，地熱研究著重於地球物理、地球化學、地質學，來探索地熱能源的儲集層，以建立模型和建議。此區主要有 6 個地熱電廠，GNS 會持續評估電廠碳排與環境監測。紐西蘭開發地熱一次會有開發井、回注井、監測井三種井同時並存，視地質和水壓力不同，要保持適當距離，隨時保持監測很重要。對於地熱的應用，基本上要求地熱取水後要回注以維持壓力平衡，而其熱水只取小部分，可應用於溫泉水療、溫室植栽、乾燥奶粉、木材烘乾等方面，增加再生能源也同時增加就業。紐西蘭相當重視地熱開發對環境及人文的影響，5MW 以上的裝置容量，其整體審查會更加嚴格，同時在資源管理法中有對原住民族所有自然資源保護的規範，會採取文化影響評估後再行開發。



三、地熱能源公司MB Century

(一)參訪主題

地熱探勘及籌設建廠的技術與設備。

(二)內容紀要

MB Century 早期為紐西蘭國家的工程發展部，負責電力開發，之後民營化成為能源服務公司，有世界先進的鑽井技術及工具，可以鑽至深度 4,000 公尺，有手工製作獨一無二的探測鋼管及鑽頭，內接多重攝影機，可測量地熱井或管線設備的大小、高溫高壓、沉積及水位情形，了解如何維修及評估耐用年限，評估地熱儲集層數據與電廠如何優化設計。執行長 Greg Thompson 強調，紐西蘭發展技術成熟，有多年開發地熱的經驗，且天然環境與台東相似，目前公司技術也與宜蘭縣有合作，期待未來與台東縣有技術合作交流機會。



四、懷拉奇地熱發電廠

(一)參訪主題

地熱發電營運及許可，與原住民族協商共存共榮。

(二)內容紀要

Wairakei 地熱發電廠採取水不取熱的發電技術，電廠內有 60 個井可生產，目前使用較高的是 10 個生產井，亦設有回注井。水取出的過程，流經的管道是碳纖維的鐵材外附一層鋁，材質需保持彈性以因應 200 度以上的高溫，最長的管線有 6 公里，已經維持了 65 年。沿管道有 10 多個雙口分離器，將水與氣分離，每小時可產生 1,400 噸蒸氣，逸散冒出的蒸氣有降溫的功能會經過機器處理，水則利用地形在低處回注至地下，符合安全規範，將碳排放量降至極低。在紐西蘭地熱裝置容量 5MW 以上，需要詳細的環境影響評估才能取得許可，重點不只是土地面積，而是取水量。紐西蘭有電力交易平台，在市場經濟下，供電業售電約台幣 1.8 元/KWh，售至民生用電約 5 元/KWh。地熱電廠土地是向原住民租用，每 35 年要重新申請許可，提送規劃整體計畫時，所有審核及控制權都給當地原住民及其部族組織決定；每年對電廠查核，會依法規新增或改善一些查核修正條件。電廠業者除了積極協商、回饋機制外，只要原住民否決計畫或收回租用權，會尊重原住民而選擇退場。



五、懷拉奇溫泉梯田園區

(一)參訪主題

地熱應用至產業，溫泉水療及觀光。

(二)內容紀要

懷拉奇溫泉梯田園區（Wairakei Terraces）就在地熱電廠旁，它使用了電廠的電力及其小部分的溫水，營造屬於地熱電廠與當地原住民族產業發展的方式。原民長老 Jimmy Hill & Raewyn Hill 以盛重傳統 Powhiri 儀式迎接我們，介紹原住民的圖騰、家屋及家族傳統，當地開始發展地熱後，族人也運用了碳酸溫泉做成水療池，結合間歇噴泉、熱泥漿池做成環狀步道，以特有地形和礦物質打造天藍色溫泉梯田美景，讓民眾感受地熱區天然資源，成為在地獨有的觀光產業。



六、陶波湖

(一)參訪主題

地熱應用至產業，溫泉水療及觀光。

(二)內容紀要

懷拉奇與鄰近的陶波市都屬陶波火山區，附近有一半以上居民是毛利人，陶波地名即為毛利語，面積是台東縣兩倍大，人口僅有 3 萬多人。陶波湖則是紐西蘭最大淡水湖，和新加坡面積相當，當地善用地形發展了許多極限運動和營造地標。陶波市長 David Trewavas、原住民族協會 Doug Gartner 和毛利人以盛重傳統 Powhiri 儀式迎接我們，同屬南島文化的臺東，也熱情以排灣族、布農族方式回禮，並致贈連杯，表達兄弟情誼，之後與毛利族人一一行碰鼻禮，當地保留自然風貌為渡假勝地，且非常重視原住民族主體性權益與保障，期望兩地有更深的文化交流。



七、蒂普亞毛利文化地熱園區

(一)參訪主題

毛利文化、家屋、食物、工藝與地熱景觀結合發展。

(二)內容紀要

在羅托路亞的蒂普亞 (Te Puia Maori cultural centre) 位於華卡雷瓦雷瓦遺產村附近，是一個毛利文化、家屋、食物、工藝與地熱景觀結合熱應用至溫泉水療及觀光產業的特色部落， 園區內發展原住民工藝，將傳統木雕、貝刻、編織等技藝在此學習與傳承，學員的作品同時可以參觀及銷售。園區中有早期原住民生活的物件及建築，與台灣的家屋相似，形成紐西蘭的南島文化園區。



八、奧克蘭城市

(一)參訪主題

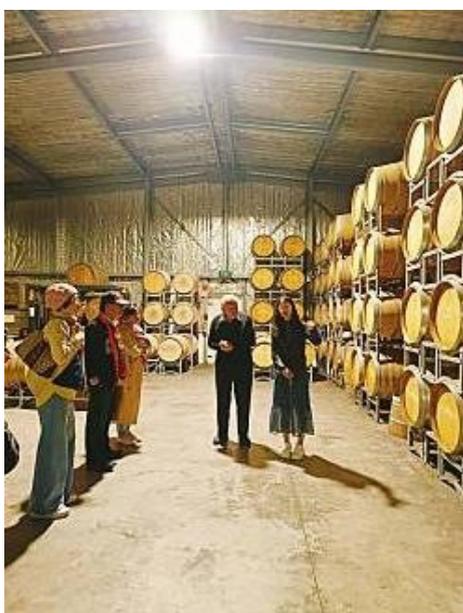
奧克蘭市區城市發展及酒廠產業營運。

(二)內容紀要

奧克蘭早期是紐西蘭的首都，北島最大城，約 150 萬人口，城市非常潔淨舒適，往奧克蘭途中經過天空之塔（Sky Tower），作為城市的知名地標能從城市中各角落看他的身影，因此每天都有慕名而來的遊客，實質為這座城市帶來觀光人潮及商辦空間，另外城市間所鋪設的地磚與排水溝都設計的適宜行人使用，讓遊客樂於漫步於其中。



市郊的索金酒廠有逾 80年的釀酒歷史，五代家族傳承的酒莊，源自南



歐克羅地亞的釀酒方式，從自己種植葡萄、收成、發酵、熟成、裝瓶，一貫作業，並每一酒桶都有電腦化監測及紀錄，依製程更換酒桶，最終製成紅酒、白酒、氣泡酒、波特酒等不同產品，不同酒桶、不同年份，會有不同酒的口感。第三代 Tony 也介紹了農作物種植的小技巧，包含南北向栽種可以充分日晒，而葡萄樹一旁的玫瑰叢是為了觀察植物蟲害以預為因應，對於酒廠

營運結合導覽、遊園、餐食、酒類銷售，加上科技化管理不斷進步。

參、心得與建議

一、地熱發電

本鄉目前發展地熱發電優勢與挑戰

本鄉曾因紅葉溫泉與紅葉少棒而名聲享譽全國，所以說這兩項可喻為延平雙寶，其中又屬紅葉溫泉最受鄉親青睞，因為它除了帶了觀光與就業機會外，也是與親朋好友享受野溪、烤肉的共同回憶之處，這也正是公所持續努力輔導園區能重返往年光榮的原因。又隨著全球對於環保逐漸重視，本鄉於民國100年間開始對紅葉溫泉做開發調查，意外發現本鄉擁有豐富的地熱潛能，並本所於109年將紅葉溫泉舊址的園區委外經營，即現今紅葉谷綠能溫泉園區，該園區係為結合地熱發電、溫泉戲水，以及美食體驗的休閒園區。

該園區目前已由經營廠商完成4口井之鑽鑿，距離電廠發電就剩電廠興建工程之最後一哩路，但地熱發電之所以難以普及就是因成本高、技術門檻高，就以本園區開發廠商為例，廠商在鑿井階段已投資近4億(新台幣)，可是若產能測試不如預期廠商就必續花更長的時間回收成本，甚至也可能因此終止開發計畫。但這些廠商所面臨的挑戰是多數民眾難以認同，因為地熱發電在我國屬於興新產業，大眾對此產業認知甚少且多抱著遲疑的態度，尤其該產業進入之門檻之高，大眾在面臨此類寡占資源開發難免抱有疑慮，如地質與水資源是否受影響、是否造成當地溫泉資源枯竭等環境問題，而如何同時輔導產業發展並符合人民期待，係政府部門所面臨之挑戰。

本次赴紐西蘭觀摩當地多年來的地熱發電經驗，其中當地政府、業者及原住民之共識極為欽佩，如同本所標租委外宗旨「於土地共生共榮」，我國地熱發電因為目前民眾有所懷疑、廠商有所擔心，所以政府可扮演溝通的橋樑，引導廠商向紐西蘭學習，例如透過說明電廠的原理與優勢以消彌歧見，或者將尾水加以利用如供本鄉果農作為烘乾加工室活絡地方產業，

又或將售電收入固定比例提繳成立當地政府發展基金或部落信託基金，將從這塊土地的共同資源所獲得利益交由地方自行作主決定，以保障原住民族對其天然資源權益。

最後建請中央能設置整體區域之監測井水位監測，及抽取水量、回注水量監測，確保地質穩定與水資源的均衡，並且由中央所提供之研究資料更為客觀更為公信力。

二、建議

本次透過實地考察紐西蘭在發展在地共榮共好的成功案例後，認為紐西蘭之所以能有如此發展，係因為無論公私部門的開發都先與地方進行完善之溝通，雖然此舉往往極為費時耗日付出許多前期成本，惟如此的相互尊重方能弭平資訊不對稱疑慮，而開發案若能獲得在地的支持，則當開發案遭於難關時在地亦能與發發案站在同一陣線克服挑戰，經本次觀察紐西蘭政府其實亦未必大力度的支持或反對某一方，則是扮演中立的政策訂定及監督角色，促進雙方依循合理行政程序且讓各自客觀得表達意見，不過多干預部落發展之方向，本所希冀能培養各村社區協會自主經營發展，一來可符合在地真實的需求外亦可將更多資源注入文化發展中。