

地熱潛能區之選址研究-以宜蘭縣清水與土場地熱區為例

翁勳政^{1*} 柳志錫² 郭泰融³ 陳大科⁴ 蕭國鑫⁴

摘要

地熱發電是我國重要的再生能源之一，國內之地熱潛能區計27處，初估發電潛能約1,000 MW。政府訂定2025年地熱發電之目標為200 MW，目前已有廠商投入地熱發電開發的行列。由於我國地熱潛能區多數分布在地質災害敏感區，如何確保開發後電廠的安全是重要的課題。本研究提出2個地熱電廠開發的重要議題，(1)背景條件：透過地熱區之地理與地形等基本人為與自然特性，篩選出基本條件較好的潛在場址，作為場址開發的優先條件；(2)限制條件：透過潛在場址的環境敏感區圖資整合分析，事先了解環境敏感區之限制與影響，提供未來電廠設置規劃參考。本研究以宜蘭縣清水與土場-仁澤等兩處開發中地熱潛能區為例，進行背景條件比較及廠址環境敏感度分析。以背景條件而言，清水地熱區優於土場地熱區；在限制條件部分，清水地熱區重要設施應注意避開土石流，土場-仁澤地熱區應注意避開山崩與地滑潛勢區。

關鍵詞：地熱潛能區，場址，地質災害敏感區

1. 前言

地熱發電屬於再生能源之一環，為我國少數自主之能源，且重振國內地熱發電產業是我國政府重要的施政策略之一(柳志錫等，2012)。根據經濟部能源委員會1994年出版，由工研院彙編之臺灣地熱探勘資料，該報告根據地球物理及地質鑽探估算，全國27處傳統淺層地熱潛能區之發電潛能約1,000 MW，而深層地熱則有31,000 MW的潛能(臺灣地熱資源發展協會，2019)；這些地熱區主要散布於各縣市的山區。由於臺灣位處歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊碰撞處，山區地形複雜且多斷層帶，地質穩

定性條件不佳，如何在地熱潛能區開發設置安全的地熱發電設施，為地熱電廠開發的重要課題。

自民國90年代起，溫泉資源的開發利用發展蓬勃，然大部分的開發行為缺乏選址作業，導致發生許多環境生態破壞及坡地災害等事件(張寶堂，2004；陳柏淳等，2007；周順安，2009)。地熱電廠的開發在規模與安全要求皆遠高於溫泉的開發，事先對於這些地熱區進行「選址」評估更是重要。適宜的場址需考量的條件有二：(1)背景條件：臺灣為一高山島、地形起伏變化極大；因此每一個地熱區會因其地理性與地形性的環境條件不同，而致可供發電

¹工業技術研究院綠能與環境研究所 研究員

²工研院綠能所 正工程師

³工研院綠能所 資深研究員

⁴工研院綠能所 資深工程師

*通訊作者電話: 03-5914274, E-mail: Wengsj@itri.org.tw

收到日期: 2019年06月10日

修正日期: 2020年03月17日

接受日期: 2020年05月12日

用地之潛在場址的特性亦必有所差異。(2)限制條件：為確保開發行為與環境保育目標相容，有效地將資源做最適化之空間分配；政府機關對於可能因開發而造成生態、自然資源遭受危害之區域，已劃設為「環境敏感區」，環境敏感區對於土地的開發利用上具有限制性或條件性許可。

由於地熱開發具備現地使用的特性，因此發電廠用地往往就近建造於地熱潛能區內；基於地熱電廠的安全性與經濟效益考量，在進行電廠的開發利用規劃前，選擇適宜的場址是一項重要工作(陳宏宇與劉佳玟，2013)。國內地熱發電產業發展已由探勘階段邁向開發，目前宜蘭清水地熱ROT+BOT招商案及土場-仁澤地熱區均將進入商業開發階段。本研究以此二場址的背景條件與限制條件為例，進行場址背景條件及限制條件分析，說明限制條件對電廠設置位置的重要性，建議未來其他地熱電廠開發也應將這些因素納入考量，以確保地熱電廠長期運轉的安全。

2. 內容與方法

有關臺灣地熱發電潛能前人已做過許多研究(工研院，1994；宜蘭縣政府，2006；臺東縣政府，2008；Tong *et al.*, 2008；郭泰融等，2012；董倫道等，2014；郭泰融等，2014；宋聖榮，2014；王天楷等，2014；王乾盈等，

2014；郭泰融等，2015；陳文山等，2015；Guo *et al.*, 2018；Dobson *et al.*, 2018)，且已有部分業者投入電廠開發。目前臺灣具備開發條件之傳統地熱區計有27處，未來對於地熱開發場址之優先順序，仍應以儲集層開發條件為優先，但若同時搭配各場址的自然環境之初步選址評估，則可大幅提升地熱開發的成功率。在開發前期自然環境之初步選址評估包括：(1)地理環境之交通可及性；(2)地形環境之用地可及性；(3)環境敏感區等限制等三項因素。本研究針對上述三項因素，區分為背景條件與限制條件，首先說明坡地之選址與環境敏感區內容，並以宜蘭縣開發中的清水地熱區以及推動中之土場-仁澤做為案例，說明這些條件的重要性，並提供未來政府推動與業界開發利用規劃之參考。

2.1 背景條件

在山坡地開發利用所面臨實體環境有地理性與地形性等兩項基本環境條件；通常地理性條件屬於人為環境，會因時空而有動態變化，如過去大部分非火山性地熱區，因位處偏僻山區與交通不便，而認為不利於開發利用(鄭文哲，2000)，而目前山區道路普遍改善後，許多地熱區因而轉為有利之情況。至於地形性條件，一般歸類為自然環境，人為作業之影響則較屬局部性改變。由地熱區的背景條件，進行選址流程與環境特性分級如圖1所示。

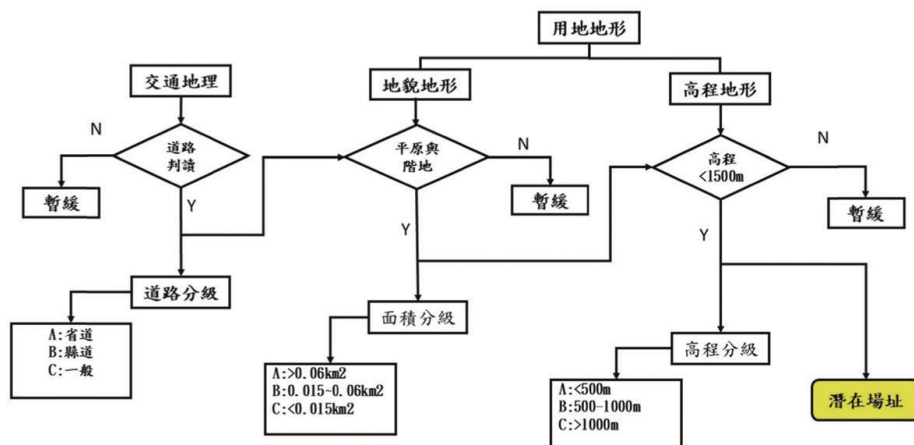


圖1 地熱區選址流程與環境特性分級(本研究繪製)

2.1.1 地理環境條件

黃世孟(1995)以交通運輸可及性、距人口聚集中心之遠近與公共設施等三項因子，作為山坡地開發之地理環境配合因子。其中交通可及性是土地開發之必要條件；不論前階段的地熱區之地質探勘或鑽探作業，或者後續的電廠施工以及維護管理，皆需仰賴便利道路交通配合；故地熱區內無相關道路交通建設者，建議暫緩處理或推動。針對地熱區之交通可及性可概分為3類：A級區內有省道分布者、B級區內有縣道分布者，C級在區內依賴一般道路者。若以南投縣信義鄉境內的東埔與樂樂等2處地熱區為例(圖2)；東埔地熱區內分布有縣道在交通可及性為B級；而樂樂地熱區境內無道路故交通可及性為C級；就信義鄉來看，東埔地熱區之地理環境條件優於樂樂的熱區。

2.1.2 地形環境條件

『地形因素』是山坡地異於平地的主要特徵之一，所有山坡地開發利用之規劃設計與施工、法規管理與限制等，都受此一特殊條件的影響(徐鐵良，1992)。『地形因子』涵蓋地

貌、高程、坡度與坡向等。坡度與坡向分析通常是運用於有確定基地之開發階段；而尚未確認基地之選址階段，則以地貌與高度較具成效，故本文以地貌與高度做為考量因子，相關說明如下。

(1) 地貌因素

臺灣約150餘處的溫泉露頭，主要出露在河谷中下游地帶。河谷橫剖面的地貌類型以及可能誘發地質災害現象如圖3所示。河谷區可分為兩大類地貌：坡地與谷地；谷地為居中呈下漥地形，而其兩側為坡地；河谷的坡度甚為平坦，主要由平地與階地組成。依據河谷區之地貌特徵，相關選址特性分為：(1)坡地：地形坡度大，場地較狹窄，挖填方大，且易肇生地質災害，為開發限制條件比較多的區域。(2)平地：平地為現代河流洪氾堆積物所構成，在地勢上僅高出平常河水高度數公尺。平地對於建築物的興建極為便利，但要注意淹水的可能性及防洪工程的條件與標準。(3)階地：為古期的河床面，一般都在洪水位之上，可免洪災之影響，潛在災害來自階地的前緣與後緣之坡地(潘國樑，2007)。

綜合上述，平地與階地等地貌地形區，

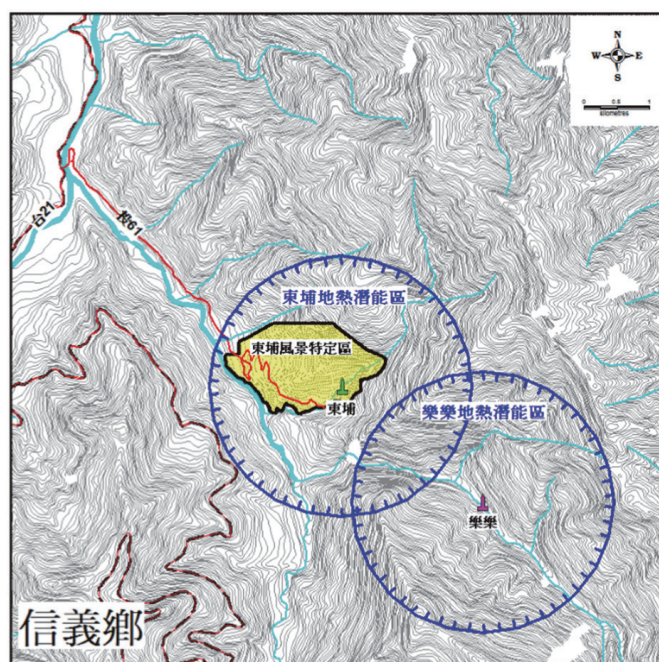


圖2 信義鄉境內之2處地熱潛能區之地理環境分析案例(本研究繪製)

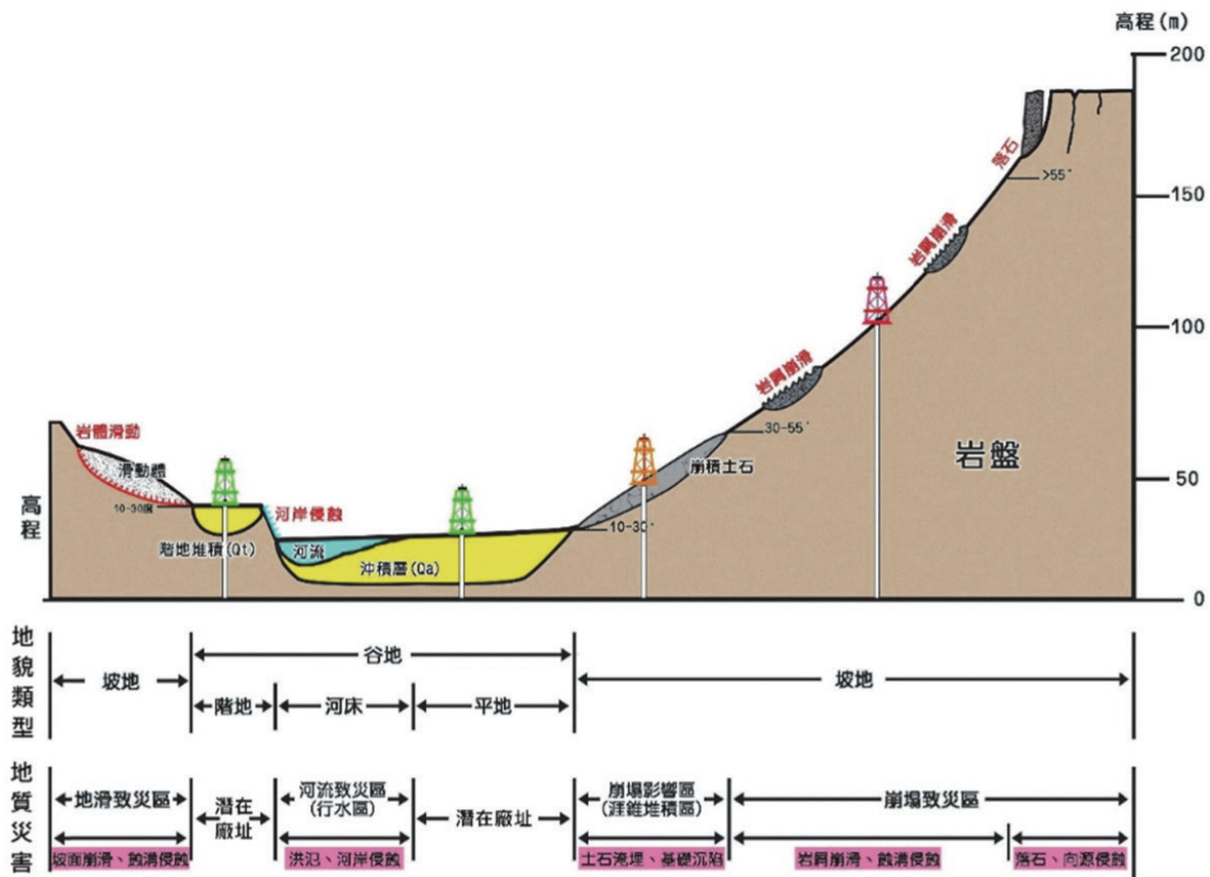


圖3 河谷區之地貌類型與地質災害現象示意圖(本研究繪製)

在山坡地開發利用之各類地形區中，屬於較為便利且安全的區位，可視為發電用地之潛在場址。

目前在宜蘭縣清水地熱區有2處地熱發電廠，已完成之小規模之300 KW示範電廠之發電用地約0.025 km²，而規劃中之新清水地熱園區中規模之4.2 MWe之新清水地熱園區則為0.06 km²；過去工研院曾在土場地區設置一座280 KW示範電場之發電用地約0.015 km²。地熱區內之平地與階地面積越大者，代表可提供做為發電用地之範圍愈大；故依據上述概略將場址面積分為3級：A級面積>0.06 km²者；B級面積在0.015~0.06 km²間者；C級則為面積<0.015 km²者。

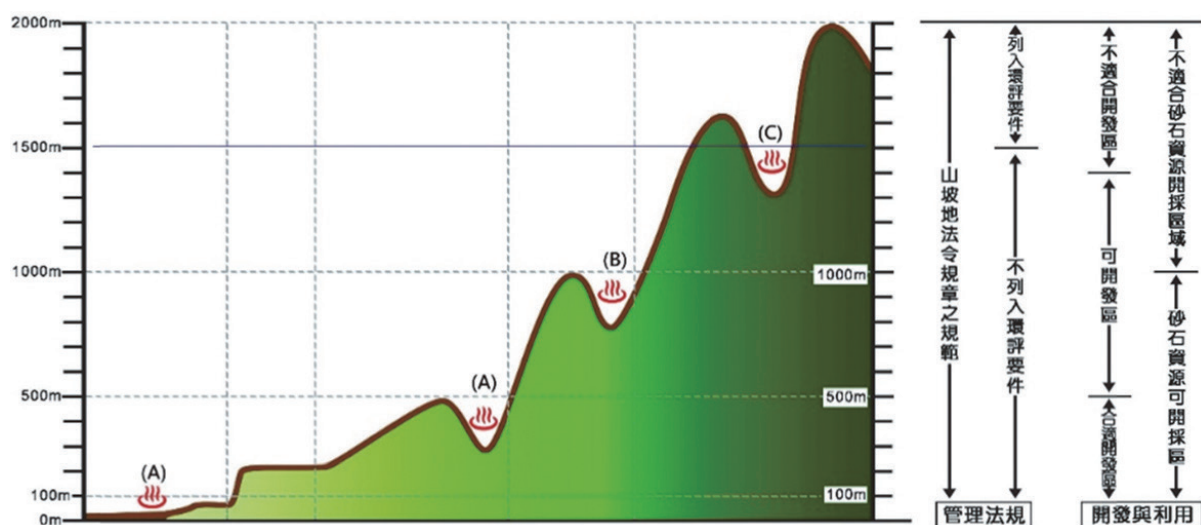
(2) 高度因素

高度之地形環境特性如圖4所示。在高程愈高的區域進行開發，對環境影響的區域愈廣，因此法規上會有所管制(行政院環保署，

2018)，如在海拔高程>1,500 m之各類開發行為，大部分項目皆需進行環境影響評估。就經濟效益、交通與適居環境等之高度地形分三類(陳政雄，1992；徐鐵良，1992)：(1)海拔500 m以下的山坡地較有利於開發；(2)海拔1,300 m以下為尚可開發；(3)海拔1,300 m以上者不利於開發。經濟部礦業司(2003)對於分布在海拔1,000 m以上礦區；考量交通運輸成本、開採對環境易造成不利影響等因素，列為較不具開發價值而加以限制開採利用。綜合上述，當海拔高於1,500 m之區域的開發利用對於環境的影響極鉅，宜暫緩處理。

通常高度數值愈大者，其距離平原都會區愈遠、且坡度愈見陡峭，開發成本增加且坡地穩定性差。以溫泉露頭點為基準之高度指標可概分為3級：A級高度<500 m者；B級高度在500-1,000 m間者；C級則為高度>1,000 m者。

以宜蘭縣南澳鄉境內的臭乾與茂邊等2處



2.2.1 環境敏感區之定義

- (1) 生態敏感地區：指生態體系中具特殊價值或較脆弱產生危害而須受到保護之地區。生態敏感地區具有穩定生態、提供動物棲息、景觀遊憩、學術研究與教學教育等功能。
- (2) 文化景觀敏感地區：指特出於其他地區環境特性之景象，或具科學、文化等價值、或滿足人類需求之自然環境與人文歷史環境。由於景觀資源與人類活動關係較為密切，易受到破壞與衝擊，故有必要加以保育及維護。
- (3) 資源生產敏感地：屬於人類所必須之生產地(例如農作物、林產、砂及礫石)或生產這些物質之必備資源(例如土壤、水)。這些地區除具經濟價值外，並附帶兼有遊憩、文化與維生體系功能。
- (4) 天然災害：來自地質因素、水文因素或兩種之綜合，主要的敏感區類型有：地質災害地區與洪患地區。(a)地質災害；地質災害包括了地震、海嘯、火山、斷層活動、山崩、地滑、土石流、地層下陷、海岸變遷等項目。(b)洪患；洪患敏感區以鄰近溪、河、湖泊或暴風雨範圍之海岸帶、洪水平原等地，位於此區範圍內的人類活動，潛在有遭受洪水侵襲之可能。

『環境敏感區』數值資料由內政部營建署所建置，天然災害相關圖資可由經濟部中央地質調查所與行政院農委會水保局資訊網站取得數值檔(經濟部中央地質調查所，2013)。

2.2.2 適宜性分級

環境敏感地在土地使用計畫中，依其對環境危害程度分為『限制發展地區』、『條件發展地區』與『一般發展區』；內政部營建署(2007)將各類環境敏感區之適宜性分三級，分別為 C 級限制發展地區：各種珍貴稀有、極需加以保護之自然資源與深具文化歷史價值之古

蹟，包括生態敏感區與文化景觀敏感區；B 級條件發展區：考量某些環境敏感區對於開發行為承載力有限，而有條件的限制土地使用種類及強度，如資源生產敏感區；A 級為一般發展地區：意指扣除不可開發之限制發展區，及因環境之敏感性而需限制土地使用強度種類與強度之條件發展地區後，其餘之無特殊自然環境限制條件，可供一般土地開發使用地區。賴典章與江紹平(2017)考量地質災害敏感區之劃設會直接要求範圍內的土地開發行為，應進行基地地質調查及地質安全評估，且該調查方法及評估內容是有益於個案開發之規劃設計，因此在規劃具有地質災害之虞的地質敏感區屬於 B 級條件發展之區域。

環境敏感區通常呈坵塊狀分布於山坡地，場址與這些環境敏感區的相關性，可區分為三類，分別為 A 類指全區為敏感區所涵蓋；P 類呈現部分交集情況；N 類指無交集情況。圖 6 為潛在場址與環境敏感區疊合圖，各類環境敏感區與潛在場址間之適宜性為：(1)生態與文化敏感區：當其交級為 A 類時，在目前法規此類場址為限制發展區；交集為 P 類時屬於條件發展區，宜進一步調查；若兩者無交集則屬可發展區。(2)資源生產與天然災害敏感區：當其交級為 A 類時，建議該場址的開發規畫應暫緩處理；在交集 P 類時則為條件發展區，在無交集時則為可發展區。

3. 案例探討

宜蘭縣地熱區總計有 7 處，是臺灣地熱潛能分布最多之縣市；宜蘭縣境內之清水與土場地熱區過去曾設置發電廠，也是目前地熱推動之重點區域。本研究選擇清水與土場兩地熱區作為案例，分析此二區域之背景條件及限制條件的優劣，並提出相關建議。

3.1 清水地熱區

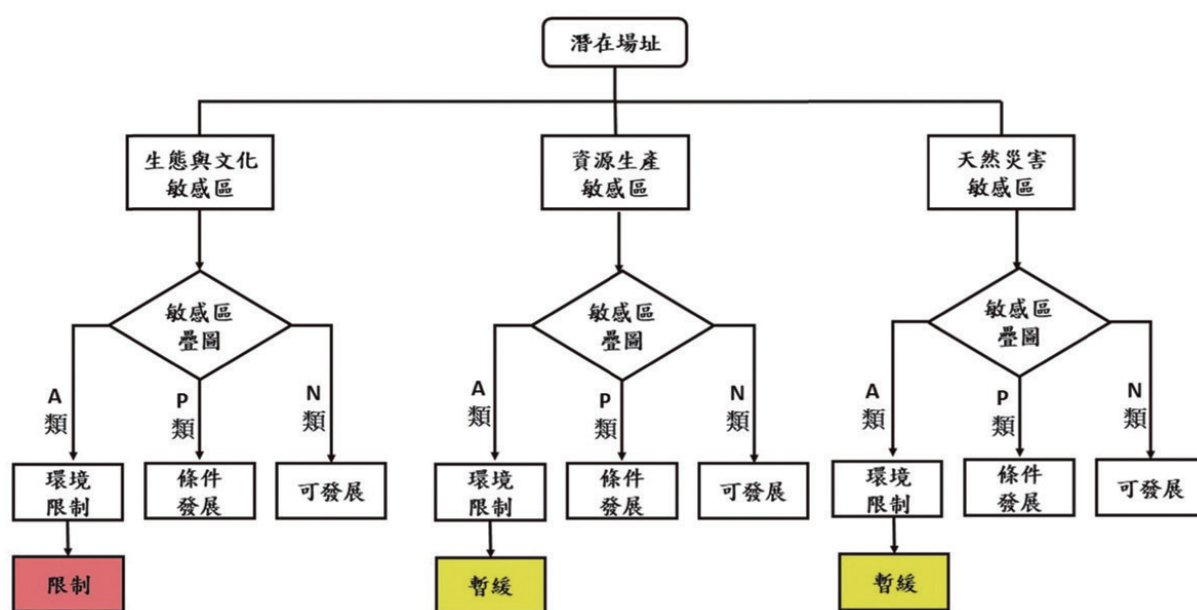


圖6 潛在場址與環境敏感區疊合圖與適宜性(本研究繪製)

3.1.1 背景條件

清水地熱區位於宜蘭縣西南方之山地，行政區域包括大同鄉與三星鄉(平地鄉鎮)，土地權屬為林務局羅東林管處所管轄；對外交通依賴臺7丙與臺7公路，境內自臺7丙清水橋至溫泉

地熱區間有聯絡道。從地理條件來看，清水地熱區之交通條件相當便利，可歸類為A級。

清水地熱區可分為溫龍及舊電廠兩個區塊，地形地貌條件分析如圖7與圖8所示。分析結果顯示，溫龍及舊電廠2區塊均有平原與階地之潛在場址。地形概況說明如後，(1)溫龍

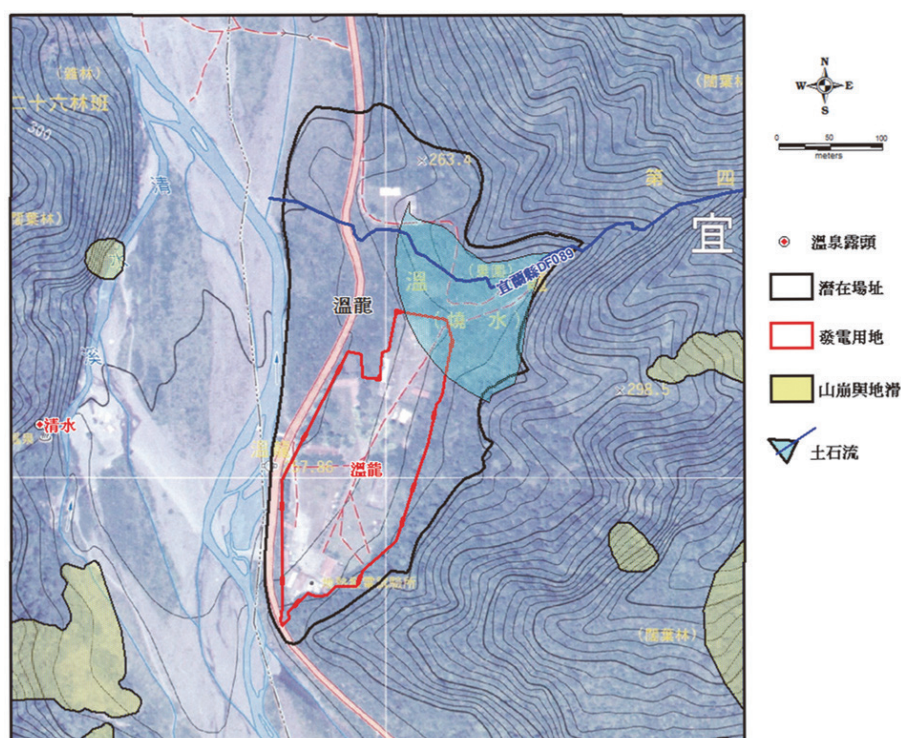


圖7 溫龍場址之電廠與天然災害敏感區分布圖(本研究繪製)

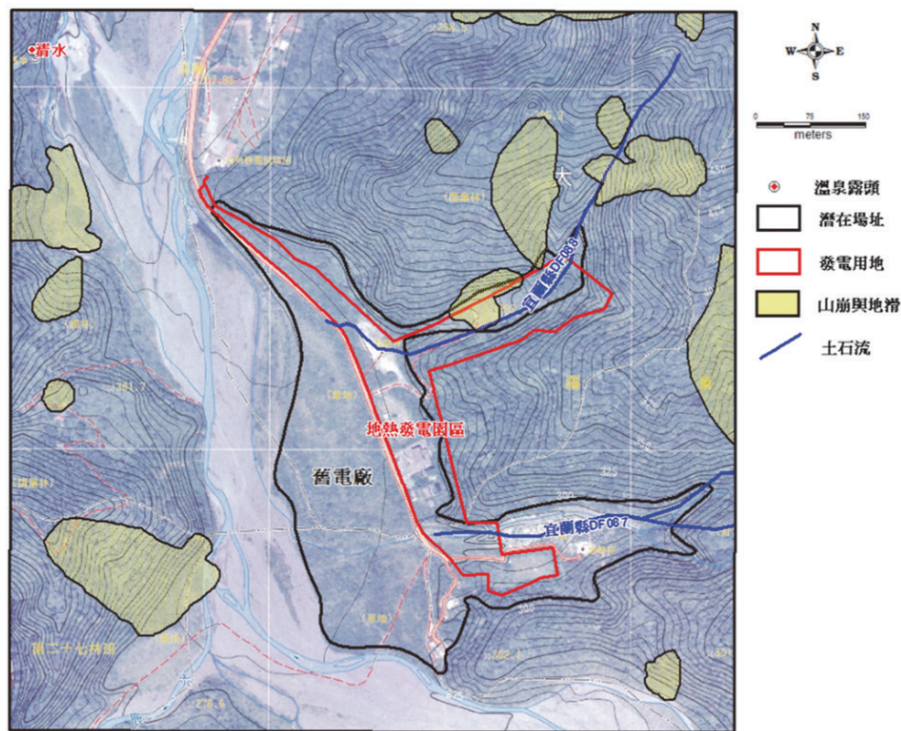


圖8 舊電廠場址之電廠與天然災害敏感區分布圖(本研究繪製)

區塊：清水溫泉露頭之東側，以沿清水溪東岸分布的低位階地，階地外形略呈長條形，示範電廠位處此階地之南側。階地面積約有 0.089 km^2 ，階面的高程在 $250\sim 275 \text{ m}$ 間；就地形條件而言屬A級。(2)舊電廠區塊：廠址在清水溫泉露頭東南方，沿清水溪東岸延伸的沖積平原，平原外形略呈北窄南寬之長條形，規劃中地熱發電區分布於平地之靠山側。平地面積約有 0.1529 km^2 ，高程介於 $265\sim 350 \text{ m}$ 間；就地形條件而言屬A級。

3.1.2 限制條件

清水地熱區範圍之限制條件分析結果說明如後，(1)生態與文化敏感地：本區無生態與文化敏感地分布。(2)資源生產敏感地：區內皆位在林務局所轄之國有林事業區內，屬於條件發展區。(3)天然災害敏感地：區內廣泛可見地質敏感區與土石流危險溪流之分布。

天然災害敏感地之概況說明如後，(1)溫龍場址：緊鄰場址與示範電廠周邊無公告之山崩與地滑地質敏感區分布，少數敏感區分布於

階地後緣之上坡面。階地東北側有編號宜蘭DF089危險溪流分布，土石流災害影響區突入階面，並與示範電廠北端有交集。就天然災害敏感區而言，土石流潛在影響場址或示範場電廠，分類屬於條件發展區。(2)舊電廠場址：少數山崩與地滑地質敏感區緊鄰場址東北側山谷。場址範圍內之南北各有一山谷，其分有編號宜蘭DF088與DF087等危險溪流分布，土石流災害未標示影響區，但下游部分流經電廠的南北端。就天然災害敏感區與場址關係分類而言，場址與有山崩與地滑、以及土石流等天然災害環境敏感交集分布在山谷或谷口地帶，因此分類屬條件發展區。

3.2 土場-仁澤地熱區

3.2.1 背景條件

土場地熱區位於宜蘭縣之西南方山地，行政區域為大同鄉；土地權屬為林務局羅東林管處太平山事業林區與太平山森林遊樂區所管轄；對外交通依賴臺7丙與臺7公路，境內交通

有太平山林道(宜專1)與宜51線公路。從地理條件來看，土場-仁澤地熱區有縣道可到達，交通條件可歸為B級場址。

土場-仁澤地熱區經過地形地貌的判釋，在東西兩側之天狗溪與土場溪各有土場與仁澤等潛在場址(如圖9與圖10)。土場-仁澤區範圍之限

制條件分析結果說明如後，(1)土場區塊：天狗溪溫泉露頭之西南側，以沿天狗溪西岸分布，為一地高位階地，階地略呈橢圓形、面積約有 0.015 km^2 以及高程在490~505 m間。以地形條件而言，可分類為B級。(2)仁澤區塊：場址在仁澤溫泉露頭東南方，以沿土場溪東岸延伸的

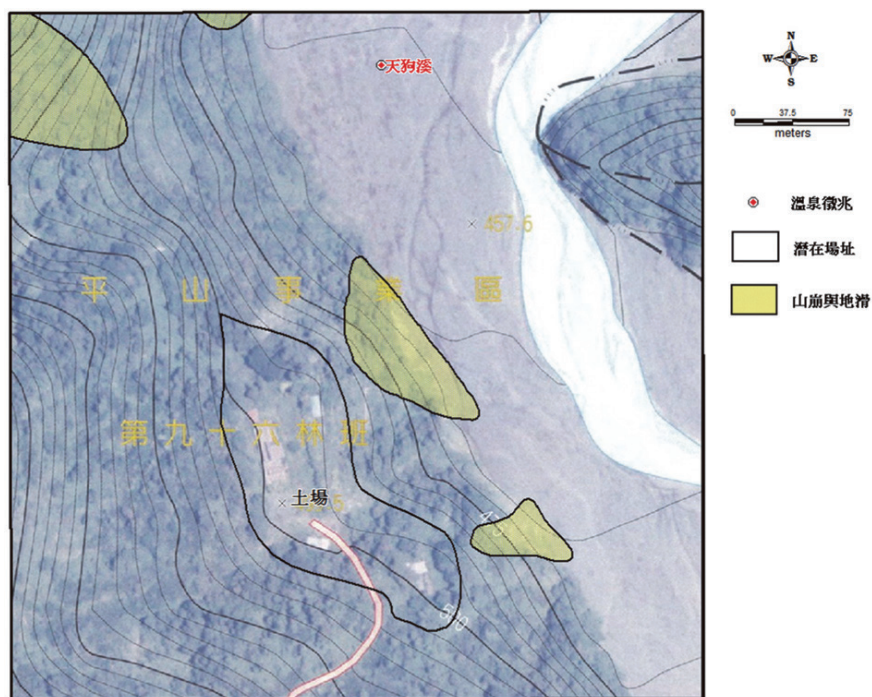


圖9 土場場址之電廠與天然災害敏感區分布圖(本研究繪製)



圖10 仁澤場址之電廠與天然災害敏感區分布圖(本研究繪製)

低位階地(仁澤山莊)與人工階地(仁澤)；場址由兩不規則多邊形、面積合計為 0.04632 km^2 ，高程介於 $505\sim 565 \text{ m}$ 間；就地形條件而言，大致可分類為B級。

3.2.2 限制條件

土場-仁澤地熱區範圍之環境敏感區的分析結果說明如後，(1)生態與文化敏感地：本區無生態與文化敏感地。(2)資源生產敏感地：區內皆位在林務局所轄之國有林事業區內，屬於條件發展區。(3)天然災害敏感地：區內廣泛可見地質敏感區與土石流危險溪流之分布。各場址之天然災害敏感地之概況為，(1)土場區塊：場址周邊無公告之山崩與地滑地質敏感區分布，少數敏感區以分布於階地前緣之下坡面。就天然災害敏感區而言，地滑與山崩地質敏感區無明顯潛在影響場址或示範場電場，然因下邊坡緊鄰河岸攻擊坡，在分類上界可發展至條件發展間。(2)仁澤區塊：場址東北側坡面有山崩與地滑地質敏感區分布，潛在影響下坡面之階地後緣區域，因此分類為條件發展區。

4. 結論與建議

地熱發電是我國政府擬訂的重要再生能源之一，由於這些地熱潛能區大部分分布於地質脆弱與環境敏感的山地區，如何兼顧資源開發與場址安全，讓我國地熱發電產業可以長久營運是重要的課題。本研究從場址的背景條件與限制條件著手，透過背景條件分析場址開發的優劣條件，作為開發與否的考量依據；其次透過系統性分析研究場址範圍內的環境敏感區分布狀況，作為後續地熱電廠建置規劃的參考依據。

本研究選擇宜蘭縣清水與土場-仁澤等兩處開發中地熱潛區作為案例，進行基本條件與環境敏感等兩項分析。以基本條件來看，清水地熱區優於土場-仁澤地熱區；而環境敏感區之天然災害部分，清水地熱區重要設施如電廠本體

或地熱井應避開土石流干擾區的範圍；土場-仁澤區的重要設施要避開山崩與地滑潛勢區，以確保場址的安全。

致 謝

本文承蒙經濟部能源局契約編號109-D0102「地熱發電整合推動與技術研發計畫(2/3)」經費上的支持及所有參與人員的專業與努力，特此致上最高感謝之意。

參考文獻

- 工研院，1994。臺灣地熱探勘資料彙編。經濟部能源委員會。
- 內政部營建署，2007。東部區域計畫(第二次通盤檢討-規劃草案)。
- 王天楷、李昭興、王守誠、張忠誠、姜智文、黃怡陵、吳光鐘、高成炎、黃慧芬、徐冰、簡連貴與莊慶達，2014。宜蘭利澤地區深層地熱發電研究，第二期能源國家型科技計畫地熱及天然氣水合物主軸中心103年地熱分項成果發表會論文集。
- 王乾盈、宋聖榮與洪日豪，2014。宜蘭地熱鑽井計畫-紅柴林一號井規劃，第二期能源國家型科技計畫地熱及天然氣水合物主軸中心103年地熱分項成果發表會論文集。
- 行政院經濟建設委員會，1985。環境敏感地區土地規劃與管理之研究。
- 行政院環保署，2018。開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準。行政院公報，第24卷，第65期。
- 宋聖榮，2014。宜蘭地區深層地熱資源調查及加強型地熱系統場址的評估，第二期能源國家型科技計畫地熱及天然氣水合物主軸中心103年地熱分項成果發表會論文集。
- 周順安，2009。臺灣溫泉資源利用現況與未來發展探討。應用地質技術(創刊號)。
- 宜蘭縣政府，2006。清水地區地熱發電示範系

- 統探勘評估及利用規劃工作，工研院執行。
- 柳志錫、郭泰融、李清瑞、李伯亨、韓吟龍、劉力偉與王俊堯，2012。地熱發電發展現況與未來方向。工程，第85卷，第4期。
- 徐鐵良，1992。地質與工程。中國工程師學會。
- 張寶堂，2004。溫泉開發區環境問題之探討。第一屆資源工程研討會論文集。
- 郭泰融、黃炎聰與翁勳政，2014。以磁力與大地電磁法探測蘭陽溪南岸地下地熱構造，中華民國地質學會與中華民國地球物理學會年會暨學術研討會。
- 郭泰融、董倫道、陳文山與T. Dobson，2015。大屯火山區地熱資源初步調查分析，中國地球物理學會與中華民國地質學會年會暨學術研討會。
- 郭泰融、謝佩珊與翁勳政，2012。綠島地熱資源初探，海峽兩岸地熱研討會。
- 陳文山、郭泰融與黃炎聰，2015。大屯火山地區三維電阻構造，中國地球物理學會與中華民國地質學會年會暨學術研討會。
- 陳伯淳、費立沅、蕭如瑾與趙彥婷，2007。天然的尚好？臺灣的溫泉與地熱探討。地質環境與資源研討會論文集。經濟部中央地質調查所。
- 陳宏宇與劉佳玫，2013。臺灣地熱之發展。臺灣能源期刊，第1卷，第1期。
- 陳政雄，1992。山坡地計畫。科技圖書。
- 黃世孟，1995。基地規劃導論。中華民國建築會。
- 經濟部中央地質調查所，2013。和平溪及其鄰近流域地質圖。易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置圖冊。
- 經濟部礦業司，2003。臺灣中部地區陸上砂石資源分布圖之建置計畫報告書。
- 董倫道、郭泰融、林蔚、王俊堯、楊天南與李柏村，2014。大屯山空中磁測，中華民國地質學會與中華民國地球物理學會年會暨學術研討會。
- 臺東縣政府，2008。「九十五年度地熱發電示範系統探勘補助(金崙)」結案報告書。
- 臺灣地熱資源發展協會，2019。臺灣地熱潛能。
- 潘國樑，2007。工程地質通論。五南圖書。
- 鄭文哲，2000。漫談地熱資源及其開發利用。臺灣鑛業，第52卷，第2期。
- 賴典章與江紹平，2017；地質法之緣起與立法歷程。地工技術，第154期。
- Dobson, P., E. Gasperikova, N. Spycher, N. J. Lindsey, T. R. Guo, W. S. Chen, C. H. Liu, C. J. Wang and S. N. Chen, 2018. Conceptual Model of the Tatun Geothermal System, Taiwan, Geothermics, Vol. 74, 273-297.
- Guo, T. R., L. T. Tong and Y. T. Huang, 2018. Metamorphic Geothermal Reservoir Characterisation-A case study in the Jinlun geothermal area, Taitung, Taiwan, Geothermics, Vol. 74, 35-44.
- Tong, L. T., S. Ouyang, T. R. Guo, C. R. Lee and K. H. Hu, 2008. A New Insight into the Geothermal Structure in Chingshui, Ilan, Taiwan, TAO, Vol. 19, No. 4, 413-424.

Study on Site Selection for Geothermal Development: A Case Study of Qingshui and Tuchang Geothermal Areas in Yilan County

Tsun-Cheng Weng^{1*} Chih-Hsi Liu² Tai-Rong Guo³
Ta-Ko Chen⁴ Kuo-Hsin Hsiao⁴

ABSTRACT

Geothermal power is one of the important renewable energy resources in Taiwan, there are 26 geothermal potential areas with about total 1,000 MW power generation potential that estimated in early. Based on the potential mentioned earlier, the government has set a target of 200 MW for geothermal power generation in 2025. So far, manufacturers have launched to construct geothermal power plants. Since most of the geothermal potential areas in Taiwan are distributed in sensitive areas of geological disasters, how to ensure the safety of power plants after development is an important issue. This study proposes two important topics for the development of geothermal power plants. (1) Background conditions: Through the basic anthropogenic and natural characteristics such as geography and topography of the geothermal area, screening potential sites with better basic conditions as the priority conditions for site development (2) Restrictive conditions: Through the integration analysis of environmental sensitive areas of potential sites, prior knowledge of the restrictions and impacts of environmentally sensitive areas, and provide recommendations for future power plant setting planning. In this study, the development of the geothermal potential area in the Qingshui and the Tuchang-Renze geothermal areas in Yilan County were taken as an example to compare the background conditions and the environmental sensitivity of the site. In terms of background conditions, the Qingshui geothermal area is superior to the Tuchang-Renze geothermal area; in the restricted condition, important facilities in the Qingshui geothermal area should pay attention to prevent the problems of earth and rock flow, and the Tuchang-Renze geothermal area should avoid developing in the landslide potential area.

Keywords: geothermal power, geological disaster, power plant site.

¹Researcher, Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute.

²Principal Engineer, GEL, ITRI.

³Senior Researcher, GEL, ITRI.

⁴Senior Engineer, GEL, ITRI.

* Corresponding Author, Phone: +886-3-5914274, E-mail: wengsj@itri.org.tw

Received Date: June 10, 2019

Revised Date: March 17, 2020

Accepted Date: May 12, 2020