

我國發展地熱發電之探勘階段法規調適研究

林瑞珠¹ 管中徽^{2*} 沈政雄³ 朱丹丹⁴

摘要

為達成國際減碳承諾、因應氣候變遷問題，政府積極推動節能減碳政策，促進再生能源發展。我國政府計劃2025年達成再生能源發電量佔比20%之能源轉型目標，相關推動政策大多針對太陽光電和離岸風電，對地熱發電關注與投入則顯不足。臺灣位處西太平洋火山地震帶上，地熱資源豐富。與化石燃料發電相比，地熱發電排放氣體之含硫化合物與二氧化碳很低，成功開發後發電成本亦低於燃煤電廠。我國地熱發電開發現狀，多以政府專案推動形式進行且均處於初期探勘階段。就探勘階段而言，高昂的前期投資成本和探勘結果不確定性是影響投資者投資意願之主要因素，而適當的探勘權保護能夠增加開發地熱之誘因。此外，取得土地是地熱探勘之前提要件，而我國土地相關法制則造成諸多法規障礙。故本文首先將研究地熱之法律意涵與特殊性，探討地熱探勘權保護之必要性，並針對地熱開發相關土地使用法制提出建議。

關鍵詞：地熱發電，探勘權，土地使用

1. 前言

為達成國際減碳承諾、因應氣候變遷問題，政府積極推動節能減碳政策，以促進再生能源的發展。2016年10月27日，行政院第3520次會議正式通過「綠能科技產業推動方案」，希望藉由推展太陽光電、風力發電、智慧電表等綠能產業帶動產業發展，並創造綠色就業(行政院，2016)；2018年更設立「綠能科技產業推動中心」，以「綠能推動、產業發展、科技創新」三大願景為基礎，逐步引領綠能科技產業蓬勃發展、創造綠能商機，以實現我國2025年再生能源發電量占比達20%的目標(行政院，2018)。雖然，在2018年底，公投第8案「停止新建、擴建任何燃煤發電廠或發電機組」與第

16案「廢除電業法第95條第1項『核能發電設備應於2025年以前，全部停止運轉』」通過後，若欲達成公投第7案「平均每年降低1%火力發電」之目標，將面臨更嚴峻之挑戰。是以，經濟部提出「能源配比目標並未更改，綠能及燃氣發電將成為未來供電主力，期望全民支持太陽光電、風力發電、燃氣機組及天然氣接收站的各項開發計畫如期完成」(行政院，2019)。

承前所述，政府所推動之再生能源應用與政策，主要針對太陽光電和離岸風電，例如「太陽光電2年推動計畫」、「風力發電4年推動計畫」(經濟部能源局，2016)，對地熱開發之投入則顯不足。相較化石燃料，地熱具有低碳、環保的特點，且因地熱是地球內部的熱能，源自地球內部放射性元素持續地緩慢衰

¹國立臺灣科技大學人文社會學科 特聘教授

²國立臺灣科技大學專利研究所 助理教授

³沈政雄律師事務所 律師

⁴國立臺灣科技大學人文社會學科 研究助理

*通訊作者 E-mail: maxkuan@mail.ntust.edu.tw

收到日期: 2019年04月12日

修正日期: 2019年05月02日

接受日期: 2019年05月07日

變，其熱能就人類可預見之時間範圍來看幾乎不會耗竭。早有科學家提出地殼內距離地表1萬公尺深度所蘊含之地熱是全球貯藏之化石能源總量的5萬倍(Rinaldi, 2016)。且地熱發電不用燃燒化石燃料，能夠大幅減少對化石能源的依賴；與化石燃料發電相比，地熱發電排放之氣體，如含硫化合物、二氧化碳約減少99%(EIA, 2018)。再者，亦有研究指出，地熱發電成本將低於火力發電，故在電力自由市場下地熱發電之電價將比火力發電之電價更具競爭力(Tannen, 2014)。此外，與太陽光、風力等受季候影響的再生能源相比，地熱能源來自地球內部，屬於穩定的再生能源，故可開發作為基載電力的一部分。尤其，臺灣位處西太平洋火山地震帶上，因受到地殼板塊碰撞影響，地熱資源豐富；儘管當前地熱開發之技術層面問題尚待突破，但地熱發電的推動對我國推動再生能源發展、維持電力供應穩定應具可預期之重要價值。

地熱發電除技術層面的課題有待克服外，解決國家能源法規、培植相關再生能源產業等政經層面之法制障礙，更是政府推進再生能源發展之重要關鍵之一。相較於菲律賓、冰島、印尼、美國加州等有地熱發電潛力的地區已訂定地熱發電相關政策法規並進行持續研究與發展(Harrison, 2011)，我國似宜儘速投入地熱潛能之調查並研擬地熱發電相關法規政策，以為我國未來地熱發電的發展奠基。準此，本文之撰寫，首先將探討地熱之法律意涵與地熱之特殊性，自現有法制規範出發，點出地熱探勘權保護之必要性。再者，考量我國之現況，多係以政府專案形式推動且處於前期探勘階段；是以，將針對現有土地使用之困境，併予提出相關建議。

2. 地熱之定義與特徵

2.1 地熱之定義

2018年12月21日，歐盟發布新的「再生能源指令(Renewable Energy Directive, Directive (EU) 2018/2001)」，該指令將於2021年7月1日生效，取代2009年發布之舊「再生能源指令(Directive 2009/28/EC)」¹。該指令對歐洲經濟區(European Economic Area, EEA)所有成員國均具指導作用，其中有關地熱之概念採用較為寬泛之定義：「地熱(geothermal energy)」係指以「熱能(heat)」形式貯存於固態地表下之能源¹。相對於歐盟對「地熱」之抽象法律概念，美國聯邦「地熱蒸汽法(Geothermal Steam Act of 1970)」則針對地熱有較為細緻之規範：所謂「地熱資源(geothermal resources)」是指(1)利用地熱所生之產物，包括原有之蒸汽、熱水及熱鹽水；(2)透過將水、氣體或其他液體人工注入地下所生之蒸汽或其他氣體、熱水及熱鹽水；(3)地熱形成之熱能或其他形式之能源；以及(4)任何由前述資源所產生之副產物，相關規範參見美國法典(United States Code, U.S.C)²。以該法律定義為基礎，美國聯邦依據「地熱蒸汽法」規範地熱相關之土地租賃、作業要求、地熱權利等事項，其法制規範基礎係以類似「礦產」開發為基調。

至於我國現行法制下「地熱」之意涵又為何呢？我國於2003年制定了溫泉法，連帶也修訂了礦業法。按我國2003年修訂以前之舊礦業法第2條第2項規定：「地熱(蒸氣)視為本法所稱之礦」；而修訂公布至今之礦業法第3條關於「礦」之定義，則將地熱(蒸氣)予以刪除。而在2003年制定的溫泉法，其第3條第1項第1款則將地熱(蒸氣)納入：「溫泉：符合溫泉基準

¹ Directive (EU) 2018/2001 §2(3): “geothermal energy” means energy stored in the form of heat beneath the surface of solid earth.

² 30 U.S.C. § 1001(c): “geothermal resources” means (i) all products of geothermal processes, embracing indigenous steam, hot water and hot brines; (ii) steam and other gases, hot water and hot brines resulting from water, gas, or other fluids artificially introduced into geothermal formations; (iii) heat or other associated energy found in geothermal formations; and (iv) any byproduct derived from them.

³之溫水、冷水、氣體或地熱(蒸氣)」，依此符合溫泉基準之地熱則屬於「溫泉」。在此情況下，雖然「地熱(蒸汽)」仍缺乏明文定義，然而，可得以確定的是地熱已不屬於礦業法之適用範圍；地熱既不是「礦」，地熱開發者自無法依礦業法申請礦業權。是以，地熱(蒸氣)及其相關開發利用，於現行法制下或得依溫泉法為之。

2.2 地熱之利用

2.2.1 地熱利用方式與特徵

根據美國能源部(U.S. Department of Energy)下轄之「能源資訊署(Energy Information Administration, EIA)」分析結果，地熱利用對環境的影響取決於地熱的使用方式或轉化為其他形式能源之方法(EIA, 2018)，故地熱利用對土地、空氣和水等環境仍可能造成影響，例如從地下抽泵熱水會減少地下水的儲量、引起地表沉陷等問題(Badie, 2001)。因此歐盟在新的「再生能源指令」中亦指出，雖然地熱之碳排放一般遠低於化石燃料，且特定類型之地熱發電能夠實現「趨零排放(near-zero emission)」，但亦存在某些特定地理環境因素可能導致地熱發電排出有害健康與環境之污染物，故僅得著重於推廣對環境影響程度小且碳排放低於化石燃料之地熱發電開發⁴。

易言之，地熱發電能否實現低碳環保，取決於地熱發電之地理環境與方式。因此地熱探勘時除了須確認可利用之地熱資源是否達到發電標準，亦應考量相應的地理環境以及地熱發電方式是否符合低碳環保之要求。

2.2.2 地熱利用行為與規範

³參閱「溫泉標準」(依溫泉法第3條第2項訂定)。

⁴Directive (EU) 2018/2001 introduction (46): “Geothermal energy is an important local renewable energy source which usually has considerably lower emissions than fossil fuels, and certain types of geothermal plants produce near-zero emission. However, depending on the geological characteristics of an area, the production of geothermal energy may release greenhouse gases and other substances from underground fluids, and other subsoil geological formations, which are harmful for health and the environment. The Commission should therefore facilitate only the deployment of geothermal energy with a low environmental impact and resulting in greenhouse gas emissions savings compared to non-renewable sources.”.

地熱為地球內部的天然熱能，其儲存載體包含熱岩、熱液(乾蒸氣或濕蒸氣)等各種態樣。地熱之利用須使地下熱能透過流體循環傳遞到地面，因儲存載體不同而有不同利用方式(發電技術不同)，相應的規範需求亦會有所不同。例如：「取熱不取水」的深層地熱開發，通常需要人工注入大量液體使熱能透過液體傳導，此種地熱利用方式須回收液體以降低成本；而「取熱又取水」的淺層地熱發電開發，則必須注意尾水回注，否則可能產生地表沉陷或產能衰竭等負面環境影響(EIA, 2018)。此外，地熱開發各階段涉及之開發行為不同，前期探勘須鑿井探採，探勘成功後須設廠發電；故針對不同地熱之發電技術與開發行為便可能需要不同規範。

再者，地熱資源蘊藏豐富的地區往往位處偏僻，例如原民部落土地常蘊藏豐富地熱。這些地區的電網架設成本較高且傳輸耗損較大，適合利用地熱發展自給自足的分散型電網。部分淺層地熱即使溫度不足以用於發電，亦可直接利用地熱，結合工業、農業和休閒活動(例如溫泉理療)等進行多樣性利用。

綜上，地熱是可開發作為基載電力之清潔再生能源。我國地熱資源豐富、地熱開發具有相當大的發展潛力，政府應當重視地熱發電之發展，致力研究地熱開發相關技術，並推動地熱資源開發之法規建制與完善。

3. 地熱探勘權之保護

3.1 地熱探勘權保護之必要性

3.1.1 地熱探勘階段之風險性

一個完整的地熱發電開發計畫，如圖1所示，約包括七大階段。以期程而言，從初期的發現資源、開發計畫定位評估、現場勘查、開始鑿井探勘測試、到證實確有可供開發利用之地熱資源，平均耗時二到三年。在正式運轉前，還需耗費三到五年以進行開鑿，設置地熱生產井、回注井並建置電廠等，且每個階段所需之投資與所面臨之風險各不相同(Dolor, 2005)。

再者，地熱發電初期投入成本高。根據「國際再生能源協會(International Renewable Energy Agency, IRENA)」的研究結果，目前全球投入地熱電廠建置的平均成本通常介於每瓩1,870美元至5,050美元之間，且呈現出明顯的地域差異(IRENA, 2017)。相對於探勘初期的高成本以及高風險，地熱發電運轉後其發電成本則相當低廉。根據美國「能源效率與再生能源辦公室(Office of Energy Efficiency & Renewable

Energy, EERE)」統計，美國地熱發電廠運轉後通常每瓩時(1 kWh)之發電成本一即每發電1瓩時之運轉與維護成本一約為0.01至0.03美元(約0.3元至0.9元新臺幣)，且平均運轉率可達90%以上(EERE, 2019)。然而，地熱之開發歷程從開始探勘到投入發電一般需時四至八年(尚不包括行政許可申請之等待時間)，比太陽光電和風力發電所需時間長(EIA, 2011)；地熱發電業者從初期投資探勘到最後回收成本往往需時經年，相較於其他再生能源，業者投入地熱開發的風險明顯偏高。

3.1.2 地熱與溫泉水權之關係

依國有財產法第2條、第3條、第32條及同法施行細則第4條之規定，地熱、溫泉、水資源屬天然資源，為國有之不動產；地熱之取用應依其他法律規定，給予權利設定，若無法律規定則應由管理機關善為規劃、有效運用⁵。地熱



圖1 地熱發電歷程(Dolor, 2005)

⁵ 國有財產法第2條：國家依據法律規定，或基於權力行使，或由於預算支出，或由於接受捐贈所取得之財產，為國有財產。

凡不屬於私有或地方所有之財產，除法律另有規定外，均應視為國有財產。

國有財產法第3條第1項第1款：依前條取得之國有財產，其範圍如左：一、不動產：指土地及其改良物暨天然資源。

國有財產法施行細則第4條：本法所稱土地及改良物，其定義依土地法之有關規定。所稱天然資源，係指原始森林、天然氣、地熱、溫泉、水資源、地下資源及海底資源等。

既屬國家所有之天然資源，地熱開發應當依一定程序給予開發者相應之保護。

針對「礦產」，礦業法設有探礦權、採礦權之規定，保障探查礦脈之蘊存量及經濟價值者得申請探礦權、於探礦期間內獨占探勘的權利，且有權優先申請採礦權。「探礦權」之設立可避免辛苦探勘礦脈者，於日後採礦之際卻被他人輕易「搭便車」，而欠缺初期探礦的投資誘因。如礦業法第23條規定：「礦業申請地與他人礦區相重複，如礦質為同種，其重複之部分不得核准」，明白揭示礦業權(指採礦權或探礦權)具有排他效力；若一地已有人申請、享有採礦權或探礦權者，則他人就同一地、同一礦質之礦業權申請，主管機關將不予核准。足見，礦業法對於探礦權及採礦權之保護。

然而，我國現行法制下「地熱」尚無明確法律定義，亦無「地熱探勘權」保護之規範。承前所述，礦業法於1993年修正時，將原於第2條第2項規定「地熱(蒸氣)視為本法所稱之礦」刪除⁶，導致地熱不再適用於現行礦業法規定；另一方面，於同年公布之溫泉法雖將溫泉定義為「符合溫泉基準之溫水、冷水、氣體或地熱(蒸氣)」，並保留「溫泉礦業權」⁷。惟上開礦業法相關規定廢止後，溫泉法迄今仍未另行修正、補充或刪除「溫泉礦業權」；是以，基於體系解釋，溫泉法中關於溫泉礦業權之規定應已無適用餘地，地熱已無法依礦業法申請礦業權(目前實務上亦無溫泉礦業權核發之事實)。準此，地熱既屬於溫泉法定義之溫泉之一，地熱開發之權利保護，依現有法制似僅得依溫泉法以取得溫泉水權保護之。

3.1.3 水權於探勘階段之權能

溫泉法對溫泉水權之定義為「依水利法對於溫泉之水取得使用或收益之權」。水利法亦規定，所謂「水權」係保障權利人對於所有權屬於國家之水資源擁有使用收益之權，其保護效力並不及於開發、探勘之權。且鑿井行為並無行政管制規範，僅需於鑿井並完成供水時申請水權登記⁸。故同一區域如有數人鑿井探查，倘發生使用或收益的權利衝突，應依民法關於所有權受侵害之規定處理。換言之，溫泉法或水利法中，於溫泉探勘階段，並無如同礦業法中由主管機關以行政手段介入以保障先行探勘者的規定。是以，雖名為溫泉水權，但在其適用水利法後，先為水權登記之人，如後遇有欲在同處鑽井之人，僅有依水利法第36條規定，於後來者之水權登記公告後，提出異議，再由主管機關決定異議是否成立而准否後來者之水權登記。或依水利法第20條規定，准予水權登記後，登記之水權，因水源之水量不足，發生爭執時，順序在先者有優先權；順序相同者，先取得水權者有優先權；順序相同而同時取得水權者，按水權狀內額定用水量比例分配之或輪流使用。對此，吾人以為我國現行法制對地熱資源先行探勘者保護不足，此或將成為地熱探勘業者對地熱發電投資裹足不前之不利因素。

3.2 外國立法例之借鏡

3.2.1 主要國家地熱法制之比較

⁶立法院公報第92卷第57期院會記錄第154頁行政院說明刪除理由為：「因地熱(蒸汽)無固定型態與成分，尚難予具體定義，為免地熱(蒸汽)資源以設定礦業權形式經營，與其他利用法令產生競合與爭議，現行條文第2項地熱(蒸汽)視為礦之規定，爰予刪除」。

⁷溫泉法第3條：本法用詞定義如下：

一、溫泉：符合溫泉基準之溫水、冷水、氣體或地熱(蒸氣)。
二、溫泉水權：指依水利法對於溫泉之水取得使用或收益之權。
三、溫泉礦業權：指依礦業法對於溫泉之氣體或地熱(蒸氣)取得探礦權或採礦權。
……

⁸水利法第2條：水為天然資源，屬於國家所有，不因人民取得土地所有權而受影響。

水利法第15條：本法所稱水權，謂依法對於地面水或地下水，取得使用或收益之權。

水利法第29條第3項：地下水之開發，應先行檢具工程計畫及詳細說明，申請水權；俟工程完成供水後，再行依法取得水權。

就地熱是否有設置專法以及地熱權利類型，美國、德國、法國、澳洲、紐西蘭、印尼、菲律賓、中國與日本等國的規範大致分類如表1 (Lund *et al.*, 2012；BBA, 2016)。

從表1外國立法例可知，各國對於地熱資源之法律定性容有不同，約可分為礦、水、熱能、溫泉或設置專法加以管理。而自比較法的角度來看，美國法是相對多樣並具有最大涵蓋的立法例，故以下擬以美國法為例，評介其地熱探勘相關規範，以利我國之借鑒。

3.2.2 美國聯邦地熱探勘之規範

美國加州是全球地熱發電裝置量最大的地區，2017年其地熱發電裝置量佔全球總量之百分之二十(EERE, 2017)。除了加州本身地處地殼斷層、地熱資源豐富外，其地熱開發成果與美國聯邦地熱相關法制和州政府相關法規政策密不可分。以美國地熱探勘相關法制為例，在美國開發地熱之行為，應當依地熱資源所處之位置，遵循聯邦、州與(或)地方之法規。地熱所處之地區不僅決定所適用之法規層級，亦會使地熱資源之法律性質不同—可能定義為礦權、水權亦或「特別權(*sui generis*)」，而地熱資源之不同法律性質會產生對土地租賃、行政許可要求和其他規範性認證之不同適用(Levine

& Young, 2018)，故明確地熱資源之法律性質是地熱法制規劃之核心內容。針對聯邦土地管理局(U.S. Bureau of Land Management, BLM)所轄聯邦公有土地，美國法規對相關土地地熱開發行為之行政許可程序可分為三個層面：環境影響審查、土地租賃與許可、以及州的相應規範。

3.2.2.1 環境影響審查

不當的地熱開發行為可能對環境產生負面影響，故美國法規對地熱開發之各階段行為均設定了不同的環境影響審查程序。以美國聯邦土地管理局(BLM)所轄公有地之地熱資源開發為例，地熱開發各階段之不同行為應當符合美國「國家環境政策法(National Environmental Policy Act of 1969, NEPA)之相應審查規範，其審查類型詳如表2 (Levine & Young, 2018)。

3.2.2.2 土地租賃與許可

地熱開發須對土地有正當使用權利，於美國聯邦公有土地進行地熱開發首先須獲得土地租賃權，且依土地類型不同，相關土地租賃之行政許可程序不同。

BLM對聯邦公有土地上符合規範之土地開發計畫(Development Parcel) (包含地熱開發)賦

表1 地熱權利類型與地熱專法設置(Lund *et al.*, 2012；BBA, 2016)

國家	地熱之權利類型	是否設專法
美國	礦權：聯邦、加州、夏威夷、新墨西哥以及內華達州等 水權：阿拉斯加、科羅拉多、南達科他、猶他及懷俄明等 熱能(特別權)：北達科州、華盛頓州、愛達荷州等	是
印尼	熱能	
澳洲	礦權：新南威爾斯、塔斯馬尼亞、南澳及西澳 熱能：昆士蘭、維多利亞	
紐西蘭	水權	
德國	礦權	否
法國		
菲律賓		
中國		
日本	溫泉水權	

表2 NEPA對BLM所轄公有土地之開發許可審查事項(Levine & Young, 2018)

審查類型	審查內容	所需時間	地熱開發所需許可
NEPA的充分性審查 (Determination of NEPA Adequacy, DNA)	NEPA預先充分分析所申請活動對環境的直接及累積影響。	約1個月	申請在當前地點進行地熱鑽探之許可。
排除之類別 (Categorical Exclusion, CX)	對人類環境沒有單獨或累計影響之此類活動無須進行環境影響評估。	約2個月	地熱探勘作業意向之公告(不涉及新的地表上活動)
環境評估 (Environmental Assessment, EA)	提供充分的證據與分析、用於確保在沒有進行「環境影響說明」情況下符合NEPA之規範。	約10個月	新地熱井之鑽探許可
環境影響說明 (Environmental Impact Statement, EIS)	NEPA要求之詳細的書面環境影響審查說明。該文件包括 (1) 申請之活動對環境的影響, (2) 在實施所申請活動時無法避免之任何負面環境影響, (3) 所申請活動之替代選擇, (4) 短期利用人類環境與長期維持和提高生產力之關係, (5) 任何與所申請活動有關的、不可逆與不可恢復的資源投入(Irreversible and Irretrievable Commitment of Resources)。	約25個月	新發電廠之使用計畫

予特定區域內排他的土地租賃許可，從而使地熱探勘權得到有效保障。通常情況下，有權利能力之實體(包括個人和企業)為取得聯邦公有土地開發權，應將土地開發計劃和土地情況描述提交給BLM，BLM依職權進行土地租賃評估(leasing analysis)，相關規範參見美國聯邦法規(Code of Federal Regulations, C.F.R.)⁹，此評估亦可能涉及前述NEPA之CX相關環評審查，以確認土地是否適合出租、租賃應簽訂哪些條款以及宏觀上對環境、文化或其他方面之影響。土地租賃通過NEPA環境審查後，還須進行公開競標(public auction)，BLM得接受得標之土地開發計畫；若公開競標程序中無其他競標者，則該土地開發計畫僅可取得該土地之兩年租賃期間¹⁰。

然而，當土地開發計畫涉及美國國家森林

系統(National Forest System)之土地時，其租賃許可程序則非由BLM全權負責。在美國國家森林局(U.S. Forest Service, USFS)管轄之森林土地上，土地開發計畫會先由BLM處理，再交由USFS審查。USFS審查該申請計畫之土地租賃面積是否合於USFS已有之土地使用規劃，並決定申請計畫為符合USFS已有土地使用目的而應添加之必要條款¹¹，亦會依NEPA規範進行環境影響審查¹²。針對USFS對申請計畫所附加之必要條款，BLM有權增加額外條款，但不得在未經USFS同意時便出租國家森林系統內之土地¹³。

3.3 我國地熱探勘權保護之法制狀況

地熱發電技術需抽取地下熱水、天然蒸汽或是透過熱岩人工注入液體獲取熱水，最後用蒸汽推動渦輪以帶動發電機發電。因此熱水或

⁹ 43 C.F.R. § 3203.5.

¹⁰ 43 C.F.R. § 3204.5(a).

¹¹ 30 U.S.C. § 1014(b); 43 C.F.R. § 3201.10.

¹² 36 C.F.R. pt. 220.

¹³ 30 U.S.C. § 1014(b).

蒸氣均可能是地熱的傳導媒介。我國現有技術以淺層地熱(地表下深度1千米至4千米)開發為主，淺層地熱距離地表較近，地下水吸收岩層中的熱能產生熱水或蒸汽，故淺層地熱開發通常可以「取熱又取水」。再者，依溫泉標準第4條之規定，地熱(蒸氣)指「地下自然湧出或人為抽取之蒸氣或水或其混合流體」，且符合該標準第2條泉溫及泉質規定者；因此淺層地熱開發尚有溫泉水權之適用。然而，其他地熱發電技術亦可能只取「蒸汽」，依舊礦業法取用地熱蒸汽原可適用溫泉礦業權，而礦業法刪除「地熱(蒸汽)」為礦後，只取用地熱蒸汽之行為則無溫泉法與水利法之適用空間。至於，溫度更高之深層地熱(地表下深度超過4千米)雖更具發電潛力，但通常以「熱岩」形態存在，而須人工注入液體以導出熱能，即「取熱不取水」；是以，透過人工注水取得之溫水是否屬於「引取地面水或地下水」而屬於溫泉水，在溫泉法及相關規範適用上存有相當疑義。綜上，地熱發電開發於不同階段中與溫泉法之適用關係，殊值得進一步檢視；於茲試舉其要者繪製表3。

由表3可見，我國法規難以涵括地熱發電技術之不同型態，且因現行法制對地熱探勘與開發之權利保護與行政管制僅得適用水利法或溫泉法，產生「法制真空」問題。承前所述，透過「乾蒸汽式」地熱發電技術發電取得之蒸汽通常不含「水」之型態，此自然生成之乾蒸汽可直接帶動渦輪運轉發電；然而由於礦業法已刪除地熱蒸汽為礦，故無法取得礦業權(包括探礦權和探礦成功後之採礦權)；同時，又因乾蒸汽不含「水」之型態，而無法依水利法或溫泉法取得水權，若無水權之適用則無法申請開發許可，後續鑿井、經營與發電亦無法可依。此外，透過「乾熱岩」及複循環地熱發電技術開發深層地熱，即人工注水於高溫熱岩之岩隙

或岩壁，從而生成溫水與蒸汽導出熱能用於發電，依溫泉法難以判斷是否屬於「引取地面水或地下水」而屬於溫泉水，則生法律適用之疑義，後續可否取得溫泉水權、是否應依水利法或溫泉法取得開發許可、鑿井管制以及後續經營發電問題，均有疑義。

縱使我國對水資源之定義與規定，得以滿足目前國內地熱多目標之使用，惟溫泉開發許可係對於特定地點進行溫泉之開發工程，包含進行探勘、鑿井等活動之許可；而溫泉水權則是主管機關許可申請人，對申請地之水資源有使用、收益之權，兩者並不相同。是以，或得以溫泉水權之方式，對地熱之使用與收益加以保護；然而溫泉之探勘與開鑿缺乏如礦業法中對礦區之明確規定¹⁴，可能導致各開發案間相鄰過近而產生爭議，須耗時透過調解與仲裁等管道尋求解決。

4. 地熱探勘階段所涉及之土地使用問題

我國目前在地熱發電推動上，主要以政府專案形式進行地熱探勘與開發。具體而言，於2018年3月台灣中油公司與台灣電力公司就宜蘭縣大同鄉仁澤、土場等地區地熱資源之探勘與開發營運計劃簽署「宜蘭縣仁澤-土場地熱區地熱探勘與發電開發營運」合作意向書，由中油公司負責宜蘭仁澤地熱區的前期探勘工作，第二階段則由台電公司進行地熱電廠建置可行性規劃與設計施工，負責探勘成功後之後期開發與發電之營運業務(台灣中油公司，2018)。該案在發電計畫探勘過程中，中油公司除將面臨各種技術層面的挑戰外，確實或因場址涉及原住民族土地或部落範圍，曾有面臨是否符合原住民族基本法以及相關土地使用規範之疑義，如今隨計畫的順利展開，業已透過社區及配套

¹⁴ 礦業法第7條：礦區之地面水平面積，以二公頃至二百五十公頃為限。但因礦之合理開發需要，經主管機關派員勘查，認為必要時，得增加至五百公頃。石油礦及天然氣礦礦區面積，得依儲油氣地質構造，由主管機關核定，不受前項最大面積之限制。

表3 目前地熱發電各階段適用溫泉法之問題(本研究繪製)

開發階段	法律管制手段				備註
探勘地熱	無				礦業法第15條規定申請設定探礦權，在保障業者就所申請礦區內得以探勘之權利。礦業法刪除地熱為礦後，溫泉法無類似探勘規定。 Q：探勘可否為溫泉法§5開發許可涵括？
發電技術	地熱蒸汽發電系統(淺層)		C乾熱岩發電系統(深層)	D複循環發電系統(深層)	全流發電系統與B同
	A乾蒸汽式	B閃發蒸汽式			
溫泉定義 & 取用方式	蒸氣(自然生成) Q：未取用水，又無從依礦業法取得礦業權，應如何適用？	溫水(自然生成)→蒸氣	人工注水→地熱(岩隙)→溫水→蒸氣 Q：透過人工注水取得溫水或蒸氣是否屬於「引取地面水或地下水」而屬於溫泉之水？	人工注水→地熱(岩壁)→溫水→蒸氣 Q：透過人工注水取得溫水或蒸氣是否屬於「引取地面水或地下水」而屬於溫泉之水？	1. 溫泉法§3 I (1)之定義，包括自然生成的溫水或蒸氣。 2. 溫泉標準§4：地熱(蒸氣)指地下自然湧出或人為抽取之蒸氣或水或其混合流體，符合第二條泉溫及泉質規定者。
權利歸屬	地熱(蒸汽)－國有	溫水－國有	地熱－國有溫水或蒸氣－ Q：是否為天然資源而為國有？(若為國有，依據何法律給予權利設定？)		國有財產法施行細則§4：地熱、溫泉、水資源屬天然資源為國有之不動產，故其取用依其他法律規定，給予權利設定。
權利類型	礦業法已刪除地熱蒸氣為礦，故無從申請探礦權。	水權或溫泉水權登記	地熱－礦業法已刪除地熱蒸氣為礦，故無從申請探礦權。 溫水－水權/溫泉水權登記？ Q：水利法原在規範自然生成水源合理分配及防止過度取用、溫泉法原在規範保障一定溫度及泉質之水資源，溫水並非取自地下自然生成水，是否受水利法或溫泉法管制？		1. 水利法§27-29、溫泉法§3 II (4) 2. 利用一定溫度及泉質之熱水→溫泉水權登記。 3. 未達一定溫度及泉質之熱水→水權登記。 4. 單純蒸氣→無。
開發許可	溫泉法§5 Q：未取用水(無水權)如何認定符合溫泉標準申請開發許可？	溫泉法§5 申請溫泉開發許可	溫泉法§5 Q：雖可從生成之溫水而認定是否符合溫泉標準，但並非取自地下自然生成水，是否應受水利法或溫泉法之管制？		1. 向地方政府申請開發許可。 2. 如未達一定規模又無地質災害之虞，得簡易申請。
鑿井	無	水利法§46 應申請水利事業「建造物」之核准			
經營	無溫泉水權登記，無從取得經營許可。	溫水－溫泉法§17 溫泉取供事業之經營許可 非溫泉－無	同上		溫泉法§1：溫泉取供事業應取得溫泉水權或溫泉礦業權並完成開發後，向地方政府申請經營許可。
發電	溫泉法§16 Q：以上管制手段均有欠缺。	溫泉法§16 適用電業法及再生能源發展條例	溫泉法§16 Q：關於適用溫泉法有上述疑義，若前述階段均有溫泉法適用，則同左。		溫泉法§16：溫泉使用事業除本法另有規定外，由各目的事業主管機關依其法規管理。

的部落會議與當地居民進行溝通而著有成效(經濟部能源局, 2018a)。嗣於2018年6月, 經濟部能源局與新北市政府以新北市萬里區硫磺子坪段面積約12公頃的國有土地為標的, 合作推動「新北市硫磺子坪地熱發電示範區」分成探勘、開發與營運三個階段, 進行招商(經濟部能源局, 2018b)。該案則由於開發範圍鄰近國家公園, 或有涉及國家公園土地使用之問題, 綜觀地熱開發之歷程, 不同階段須解決之政策與法規問題, 容有不同(如圖2所示)。

有關土地容許使用項目之規定, 我國於2016年5月1日施行國土計畫法, 依第45條規定, 於該法施行後六年內, 全國土地將依據該法進行管制; 同時, 各級主管機關在六年內須依該法公告國土功能分區圖, 現行區域計畫法將隨之失效¹⁵。依我國現行法制, 土地之使用依其所處之區域不同而分別受都市計畫法、國家公園法、區域計畫法等管制。以現行非都市土地使用管制規則¹⁶為例, 「各種使用地容許使用項目及許可使用細目表」並未提及地熱探

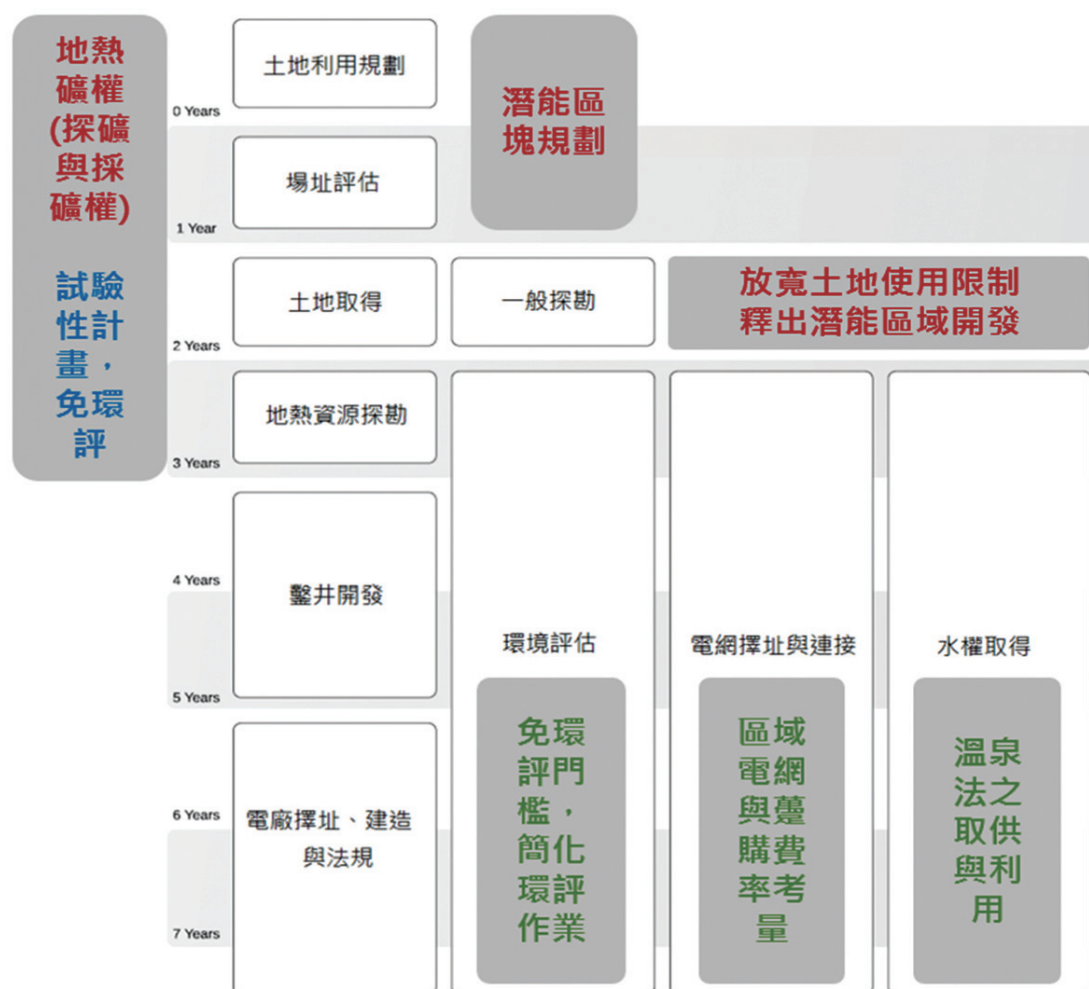


圖2 地熱發電歷程與推動關鍵(本研究繪製)

¹⁵ 國土計畫法第45條：中央主管機關應於本法施行後二年內, 公告實施全國國土計畫。

直轄市、縣(市)主管機關應於全國國土計畫公告實施後二年內, 依中央主管機關指定之日期, 一併公告實施直轄市、縣(市)國土計畫; 並於直轄市、縣(市)國土計畫公告實施後二年內, 依中央主管機關指定之日期, 一併公告國土功能分區圖。

直轄市、縣(市)主管機關依前項公告國土功能分區圖之日起, 區域計畫法不再適用。

¹⁶ 非都市土地使用管制規則依區域計畫法第15條第1項訂定：區域計畫公告實施後, 不屬第十一條之非都市土地, 應由有關直轄市或縣(市)政府, 按照非都市土地分區使用計畫, 製定非都市土地使用分區圖, 並編定各種使用地, 報經上級主管機關核備後, 實施管制。變更之程序亦同。其管制規則, 由中央主管機關定之。

勘與發電，類似容許項目則包括「再生能源發電設施」、「溫泉井及溫泉儲槽」。承前所述，地熱屬於溫泉法定義之溫泉，得否比照溫泉法，將地熱探勘納入「溫泉井及溫泉儲槽」之使用項目，得於甲種、乙種、丙種建築用地、農牧用地、林業用地、礦業用地、水利用地、遊憩用地經相關主管機關同意後使用，值得進一步釐清。

目前，各級主管機關針對依國土計畫法擬定之「國土計畫土地使用管制規則草案」正在商討中；但依國土計畫法第23條規定，屬實施都市計畫或國家公園計畫者，仍依都市計畫法、國家公園法及其相關法規管制¹⁷。故本文將針對前述個案中涉及國家公園與原住民地區之土地使用問題，進行探討。

4.1 國家公園土地之使用問題

依國家公園法第14條之規定，一般管制區或遊憩區內，經國家公園管理處許可，得為勘探礦物或土石及利用溫泉水源。然因地熱在現行法律規範下，即使利用溫泉水源而一併開發地熱發電，就地熱發電部分，可否歸類為「礦物」或「溫泉水源」之利用，而可依法申請在國家公園內開發地熱，容有疑義。再者，同法第16條除經許可者外，禁止在史蹟保存區、特別景觀區或生態保護區內開礦和利用溫泉水源¹⁸。以地熱探勘而言，美國現行聯邦法規亦有

一定限制。例如「地熱蒸汽法」規定，原則上禁止將國家公園土地出租給地熱開發使用，除非地熱開發不會影響國家保護地或公園，且內政部長應當執行監督計畫(包括研究與數據分析)以探明國家公園內有重要熱能資源之處¹⁹。因此，具有豐富地熱資源的黃石國家公園，亦僅開放部分供開發綠能之用(Rinaldi, 2016)。

4.2 原住民地區之土地使用問題

依原住民族基本法第21條第1項規定：「於原住民族土地或部落及其周邊一定範圍內之公有土地從事土地開發，應諮商並取得原住民族或部落同意或參與，原住民得分享相關利益」。對此，部落會議召開之時點為何？該如何利益分享？將成為溝通與互信基礎的重要關鍵。蓋因探勘階段通常尚無法作出能否發電、未來發電效益如何之結果，因而在尚未確認能否產生發電效益之前，若舉辦部落會議協商如何「分享相關利益」，日後或會產生糾紛。

對此，美國亦立法保護原住民在其土地上之正當權益。由於原住民土地經常含有豐富礦產與非可再生資源，故美國聯邦於「美國法典」訂定印第安人「礦產契約(Minerals Agreement)」，規定原住民有權決定是否同意在原住民土地上進行石油、天然氣、地熱或其他能源與非能源之礦產資源相關開發活動²⁰。據此，在原住民土地上開發地熱必須經由原住

¹⁷ 國土計畫法第23條第2項：國土功能分區及其分類之使用地類別編定、變更、規模、可建築用地及其強度、應經申請同意使用項目、條件、程序、免經申請同意使用項目、禁止或限制使用及其他應遵行之土地使用管制事項之規則，由中央主管機關定之。但屬實施都市計畫或國家公園計畫者，仍依都市計畫法、國家公園法及其相關法規實施管制。

¹⁸ 國家公園法第14條：一般管制區或遊憩區內，經國家公園管理處之許可，得為下列行為：三、礦物或土石之勘探。四、土地之開墾或變更使用。七、溫泉水源之利用。

國家公園法第16條：第十四條之許可事項，在史蹟保存區、特別景觀區或生態保護區內，除第一項第一款及第六款經許可者外，均應予禁止。

¹⁹ 30 U.S.C. § 1026(a): if the Secretary determines that the exploration, development or utilization of a potential lease would result in a significant adverse effect on a formally listed thermal feature in a park, the Secretary shall not issue such lease;

30 U.S.C. § 1026(d): the Secretary shall include stipulations in all leases and permits necessary to protect the listed features in parks; and

30 U.S.C. § 1026(b): the Secretary shall maintain a monitoring program for significant thermal features within units of the National Park System. As part of that program, the NPS in cooperation with the USGS shall carry out a research program to collect and assess data on the geothermal resources in parks, first focusing on significant thermal features near areas with current or proposed geothermal development.

²⁰ 25 USC 2102: (a)Any Indian tribe, subject to the approval of the Secretary and any limitation or provision contained in its constitution or charter, may enter into any joint venture, operating, production sharing, service, managerial, lease or other agreement, or any amendment, supplement or other modification of such agreement (hereinafter referred to as a "Minerals

民同意，此規定與我國「原住民族基本法」第 21 條第 1 項之規定相似。然而，有論者以為在「礦產契約」中將「地熱」與非可再生礦產、化石燃料等同視之，實際上誤將「開發地熱」當作危害環境之一般開礦行為，而地熱資源因屬於清潔之再生能源，不會對開發土地之環境造成顯著損害，既能維持環境清潔，還能促進當地經濟水平與就業率之增長，應認為地熱資源具有減碳、清潔之「公益(public good)」屬性(Rinaldi, 2016)。同時，因在原住民族土地開發地熱亦須通過「國家環境政策法(NEPA)」設立之環境品質委員會(Council on Environment Quality)的環境影響評估審查²¹；再者，「國家環境保護政策法」亦提供了美國政府與原住民族就清潔再生能源開發問題溝通之橋樑，有論者認為除了應當將「地熱開發」排除在「礦產契約」適用之礦產開發行為外，美國政府還必須與原住民進行深入溝通，促進原住民土地之清潔能源開發(Rinaldi, 2016)。然而，歐盟在「再生能源指令」中指出，雖然地熱之碳排放通常遠低於化石燃料，但亦存在某些特殊地理環境因素可能導致地熱發電排出有害健康與環境之污染物，故要求僅得推廣對環境影響程度小且碳排放低於化石燃料之地熱發電開發²²，而值得我國加以借鏡。

5. 結論與建議

以美國地熱開發經驗為例，業者進行地熱資源開發常見之阻礙主要有以下幾個方面(Tannen, 2014；Williamson, 2012；Levine & Young, 2018)：其一，法規政策障礙，主要包括土地租用之不當限制、行政許可程序過於繁

瑣；其二，前期投資成本過高，此為應立法保護地熱探勘權之重要原因；其三，碳權定價不確定，我國目前則是再生能源憑證、碳交易等制度之建置。是以，地熱發電開發首先面臨的挑戰是評估開發是否「有利可圖(profitable)」；在探勘初期地質資料掌握較少的情況下，地熱之特性如溫度、壓力、化學成分等有高度的不確定性，因此無法確知後續能否開發、商轉，或是否能於特定時間內持續提供一定的發電量。再者，在取得探勘結果前，開發者必須持續穩定地投入資金，因此地熱發電廠之建置，其初期投資遠高於化石燃料發電以及其他再生能源發電(如太陽光電、離岸風電)。此外，若未能保護地熱開發者之探勘權，則有可能發生競爭者「搭便車」之情況。對此，由於我國對地熱探勘權益之保護，均未能有明文規範主管機關與探勘開發之行政審查程序；故導致除公營事業等「國家隊」外，一般民營事業參與探勘和開發地熱之意願不高。因此如何確立地熱開發者自探勘階段起之各項許可規範與相關權益，應為鼓勵地熱發展不可忽視之推動關鍵。

對此，歐盟執委會(European Commission, EC)於 2009 年發布「地熱法規框架報告(Geothermal Regulation Framework)」，為成員國提供地熱法制完善之框架性建議。報告認為，除了技術層面標準外，地熱法制應當包含三個層面之規範：(1) 合法性規範：地熱之明確法律定義、地熱資源所有權歸屬、地熱開發涉及之行政程序、地熱資源之詳細類別；(2) 激勵政策：包括行政規費減免、經濟上的激勵措施等；(3) 配套措施：包括教育和培訓、地熱開發技術研發策略、相關標準與行業規範等。「地熱法規框架報告」特別指出，有效規範地熱開

Agreement") providing for the exploration for, or extraction, processing, or other development of, oil, gas, uranium, coal, geothermal, or other energy or nonenergy mineral resources (hereinafter referred to as "mineral resources") in which such Indian tribe owns a beneficial or restricted interest, or providing for the sale or other disposition of the production or products of such mineral resources.

(b) Any Indian owning a beneficial or restricted interest in mineral resources may include such resources in a tribal Minerals Agreement subject to the concurrence of the parties and a finding by the Secretary that such participation is in the best interest of the Indian.

²¹ 42 U.S.C. § 4321

²² Directive (EU) 2018/2001 introduction (46).

發須建構完善的立法基礎，故建議各國調整包括自然資源、碳氫化合物、開發礦藏、地質、地下水等涉及地熱開發與發展之現行法規，或是針對地熱特別立法；具體立法選擇取決於相關現行法規之「規模(scope)」或是國家政策之重心(EC, 2009)。本文認為此立法方向頗具參考價值，我國或得借鑒歐盟對地熱開發之立法建議，應釐清與地熱相關之現行法規，自整體立法體系之角度考量是否應當完善諸多涉及地熱之法規或是另定地熱專法，以明確規範地熱之法律定義及相關行政程序與配套措施。具體而言，我國首先應修法明確「地熱」之法律定義與權利定性。再者，可於礦業法或溫泉法針對地熱礦新設之專章中或是另定之專法中，明定地熱探勘權的申請程序，符合相關規定者，按業者申請目的、指定區域及一定年限，核給排他性的探勘權；若地熱開發者於核准期間內未發現地熱資源即喪失排他性探勘權。

然則，法規的調整終非易事，在法制未臻完善前，如何鼓勵並促進業者參與地熱開發並保障其探勘權益部分，建議可以回歸行政權，參考離岸風電區塊開發經驗，彙整既有國家地熱地質資料、進行專區規劃。例如，針對有適合開發地熱之潛能區域，可由主管機關劃定為地熱開發潛力場址(專區)，並保障最初的探勘權人有優先申請開發利用之機會。本諸行政程序法並參考國家獎勵或補助民間參與公共建設之相關法規，以推動示範之屬性，善用公法契約及其相關特許制度，嘗試推動邊做邊學之方案或措施，讓事情能夠先行推動，並累積初步的經驗供作未來立法之參考。

整體而言，地熱發電之法制規範應當分為「探勘」(如圖1的第1~4階段)與「開發」(如圖1的第5~7階段)兩個部分來思考。在地熱前期探勘部分，業者主要活動為蒐集、量測與分析資料；若分析結果為此處不具開發效益，則業者活動就此結束而不會進入開發，因此該前期探勘之相關審查或申請許可程序應盡量簡化為宜，但仍應當釐清探勘部分相關技術規範。倘

若分析決定進入開發，則業者必須面對各項審查以取得必要許可，包括土地使用同意、環境影響評估等行政管制。若能將地熱發電作成二部分處理，一方面可鼓勵業者投入探勘，另一方面亦可使開發中業者行為受到必要之管制與監督。此外，因各法規主管機關不同，需透過跨部會協商方得突破上述限制；因此，建議在法律層面授權地質或能源主管機關負責建立標準作業程序並管理地熱計畫，地方政府設置單一窗口，以利綜合辦理及整合地熱開發相關事宜。

誌 謝

本文承蒙行政院科技部計畫「以推動小型社區/公民電廠示範計畫來帶動我國再生能源科技及其創新產業之發展(1/3)」(計畫編號：MOST 107-2627-M-007-008-)經費支持，特此誌謝。

參考文獻

- 台灣中油公司，2018。台灣中油公司宜蘭仁澤3號地熱探勘井開鑽，再生能源開發再下一城，https://www.cpc.com.tw/News_Content.aspx?n=28&s=3578，最後訪問日期：2019年2月1日)。
- 行政院，2016。綠能科技產業創新方案，行政院院會(第3520次會議)，<https://www.ey.gov.tw/Page/4EC2394BE4EE9DD0/1246dd74-2cde-4d6d-87db-5d4d1b4d38a2>，(最後訪問日期：2019年2月1日)。
- 行政院，2018。能源轉型推手「綠能科技產業推動中心」揭牌，<https://www.economic-news.tw/2018/03/Green-Energy-Center.html>，(最後訪問日期：2019年2月1日)。
- 行政院經濟部，2019。行政院院會(第3639次會議)後記者會，<https://www.facebook.com/ey.gov.tw/videos/796289760726875/>，(最後

- 訪問日期：2019年2月1日)。
- 經濟部能源局，2016。綠能發展規劃與推動進展，<https://www.cimme.org.tw/images/Publications/3-seminar/105/105-seminar-1.pdf>，(最後訪問日期：2019年4月8日)。
- 經濟部能源局，2018a。107年8月20日地熱發電後續工作規劃討論會議記錄。
- 經濟部能源局，2018b。經部招商大屯山地熱發電示範區，最快三年內完工，<https://www.re.org.tw/news/more.aspx?cid=217&id=1639>，(最後訪問日期：2019年2月1日)。
- Badie, Kaveh, 2001. Geothermal Energy: Is It Attractive Enough to Draw Investors for Construction of Geothermal Electric Plants? *Hastings West-Northwest Journal of Environmental Law and Policy*, 109-121.
- BBA, 2016. Geothermal Transparency Guide, https://issuu.com/bba3/docs/geothermal-transparency-guide_web?e=23738478/43095423, (last visited 10 Mar, 2019).
- Dolor, Francis M., 2005. Phases of Geothermal Development In the Philippines, *Workshop for Decision Makers on Geothermal Projects and Management*, 14-18.
- EC, 2009. Geothermal Regulation Framework (Final Version), https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/gtr-h_final_gtr_h_framework.pdf, (last visited 19 Feb, 2019).
- EERE, 2019. Geothermal FAQs, <https://www.energy.gov/eere/geothermal/geothermal-faqs#content>, (last visited 21 Feb, 2019).
- EIA, 2011. U.S. has large geothermal resources, but recent growth is slower than wind or solar, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=3970>, (last visited 21 Feb, 2019).
- EIA, 2018. Geothermal Energy and the Environment, https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=geothermal_environment, (last visited 19 Feb, 2019).
- Harrison, Sylvia, 2011. Geothermal Resources, in *The Law of Clean Energy: Efficiency and Renewables*, New York, American Bar Association.
- IRENA, 2017. Geothermal Power- Technology Brief, <https://www.irena.org/publications/2017/Aug/Geothermal-power-Technology-brief>, (last visited 29 Apr, 2019).
- Levine, Aaron & Katherine R Young, 2018. Efforts to Streamline Permitting of Geothermal Projects In The United States, *Rocky Mountain Mineral Law Foundation Journal*, 1-21.
- Lund, John W., R. Gordon Bloomquist and W. A. Olympia, 2012. "Development of geothermal policy in the United States- What works and what doesn't work." *Thirty-Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering*, Stanford University, California, Jan. 2012.
- Rinaldi, Joseph B., 2016. Fighting Fire with Fire: How Developing Geothermal Energy Plants on U.S. Protected Land Will Minimize The Effects of Global Warming, *Kentucky Journal of Equine, Agriculture, and Natural Resources Law*, 183-205.
- Tannen, Ben, 2014. Capturing The Heat of The Earth: How The Federal Government Can Most Effectively Encourage The Generation of Electricity From Geothermal Energy, *Environs Environmental Law and Policy Journal*, 133-165.
- Williamson, Jeremiah I., 2012. The Future of U.S. Geothermal Development: Alternative Energy or Green Pipe Dream?, *Texas Journal of Oil, Gas, and Energy Law*, 1-29.

A Study on Regulation Adaptation for the Exploration Stage of Taiwan Geothermal Power Development

Jui-Chu Lin¹ Chung-Huei Kuan^{2*} Chen-Hsiung Shen³ Dan-Dan Zhu⁴

ABSTRACT

In order to meet carbon reduction commitments and react to climate-change issues, our government actively drives policies to enhance energy efficiency and reduce carbon emissions. The government has planned that, by 2025, renewable energy should cover over 20 percent of the total power generation. To achieve this goal, governmental projects and investments are mainly focused on harnessing solar and offshore wind power, and little is directed to geothermal power. Taiwan, located on the volcanic seismic belt, has a rich geothermal potential. Compared to the conventional power plants by fossil fuels, geothermal power plants emit much less carbon dioxide at reduced costs. The exploration of geothermal power, however, involves huge investment and high uncertainty, and most investors as such hesitate about committing their resources. A key incentive for them is the appropriate protection of exploration rights. On the other hand, existing land-related regulations set various bars in land acquisition for geothermal exploration. This study, therefore, discusses the various issues and provides suggestions to the positioning of geothermal energy and the protection of its exploration in relevant regulations. This study also covers regulation issues about the land use of geothermal exploration.

Keywords: Geothermal power, Exploration rights, Land use permitting.

¹ Distinguished Professor, Department of Humanities and Social Sciences, National Taiwan University of Science and Technology.

² Assistant Professor, Graduate Institute of Patent, National Taiwan University of Science and Technology.

³ Attorney at Law, CC&W Attorneys-At-Law.

⁴ Research Assistant, National Taiwan University of Science and Technology.

*Corresponding Author, E-mail: maxkuan@mail.ntust.edu.tw

Received Date: April 12, 2019

Revised Date: May 2, 2019

Accepted Date: May 7, 2019