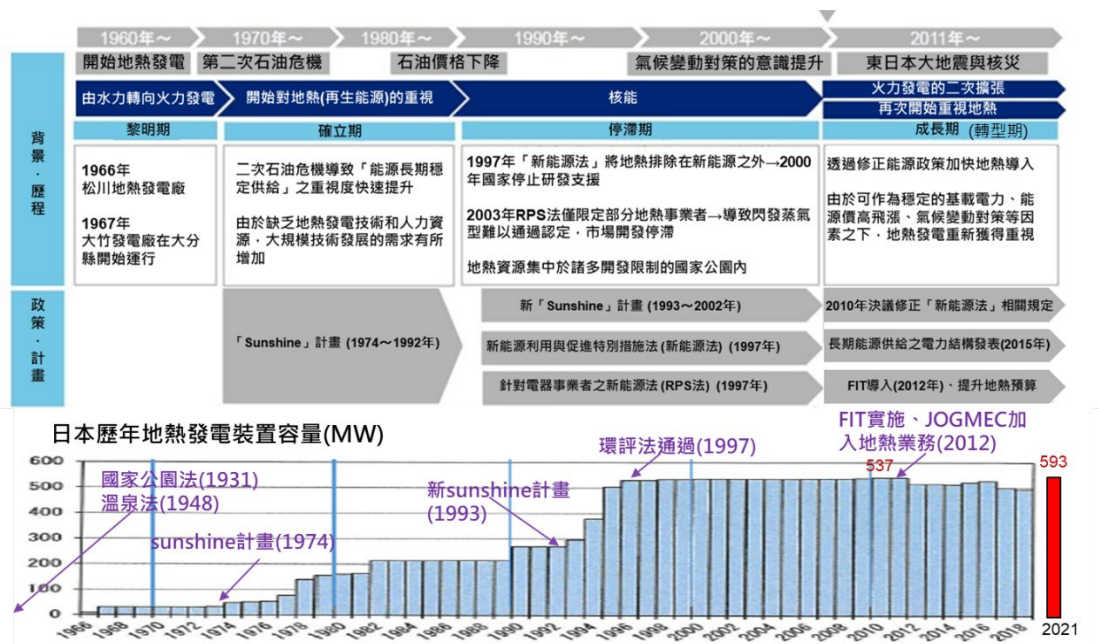


日本地熱發電設置概況及政策概要

一、日本地熱發電發展歷程與發展目標

日本的地熱發電資源開發始於 1960 年代，接著受到石油危機所啟動的「Sunshine」計畫影響開始有較為積極的發展。2000 年後，因核能為政策重點、新能源法實施、環評法通過等因素導致長期呈現停滯，直到東日本大地震後重新確立其做為基載能源的角色，始有較多支援政策來輔助推廣。

日本政府訂定的 2030 年地熱發電發展目標為 1.4~1.55GW，約占該國能源結構 1~1.1%，然而由於目標量接近目前裝置量的 3 倍，多數專家認為達成目標難度很高，需要有更為積極的政策措施才有機會實現，例如新地點的資源調查及縮短開發週期、強化大型案場開發等。



資料來源：整理自一般社団法人火力原子力発電技術協会『地熱発電の現状と動向』

圖一、日本地熱發電裝置現況

二、日本地熱發電設置現況

根據估計，日本的地熱資源總蘊藏量約為 23,470MW，全球排名第三。地熱資源約有 79%位於自然公園內，21%位於自然公園外。多數地熱電廠設置於東北和九州地區，2012 年前共設立 20 座地熱發電

廠、裝置容量 511MW，到 2021 年已接近 90 座、裝置容量 593MW。

從裝置量來看，地熱發電設備的導入在 1995 年之後就出現停滯的狀況，期間地熱電廠數量增加但裝置容量下滑的原因在於部分早期開發的大型地熱電廠除役、暫停運作進行設備更新，加上 2012 年 FIT 實施後的鼓勵政策導致新增電廠多為未滿 1MW 之小型溫泉發電。而老舊發電廠因為蒸氣量衰減，導致發電量也隨之下滑。直到 2019 年 5 月山葵澤地熱發電廠(46MW)併網後，始有較大型之新地熱發電廠。

三、日本地熱發電政策措施

日本透過政策引領的方式，以政府力量帶動鑽探，降低初期開發風險，並以經濟誘因提高業者開發意願。此外因地熱資源約有 79% 位於自然公園內，也針對自然公園地熱開發相關規定進行修正，塑造友善的地熱開發環境。以下針對地熱開發補助誘因、探勘許可制度、自然公園地熱開發相關規定進行簡要說明。

(一) 補助誘因：

地熱開發過程中主要由獨立行政法人石油、天然氣和金屬礦產機構(JOGMEC)來協助經濟誘因制度，由 JOGMEC 主導前期資源探勘，資源蘊藏量確認完畢後，政府將開發機會轉移給市場上的開發商以進行後續的開發，可降低開發商的資源成本。JOGMEC 會根據不同開發階段，以補貼、投資、債務擔保等方式提供支持，主要包含有 4 項措施：

1. 潛在地熱資源調查：由國家補助 JOGMEC 執行廣域的潛在地熱資源調查，調查成果供日本相關企業申請。
2. 資源量調查事業補助金： JOGMEC 補助開發商執行地表調查、熱孔鑽探等資源量調查，資金來源為經產省。
3. 探勘出資： JOGMEC 以投資入股形式提供業者勘探地熱資源所需的資金。
4. 債務擔保： JOGMEC 在鑽鑿生產井、發電站建設期間，擔任業者向銀行借款之擔保人。



資料來源：整理自 JOGMEC(2020)

圖二、日本 JOGMEC 於地熱開發過程中之支持措施

(二) 探勘許可制度

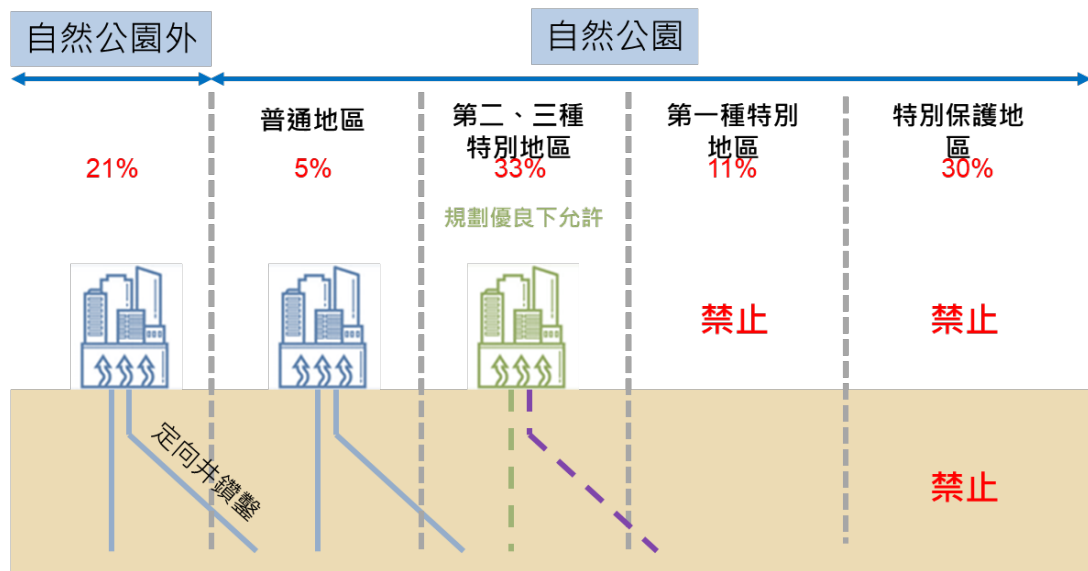
日本地熱鑽井的審查與核可權在都道府縣，此乃由環境省主管的溫泉法所授權。為了協助地熱政府制定符合實際需求的制度，環境省訂定有「溫泉資源保護相關指針（地熱發電）」，然僅為原則性與方向性之參考依據，且不具強制性。都道府縣政府根據該指針制訂該地區的地熱關係運用指針，才會明定技術細節規範與所需繳交之文件。

由於探勘核可權在地方政府，各地的做法略有差異，日本地熱協會認為許多都道府縣政府的現行鑽井許可相關審查規範有不合理之處，提出建議修改方向，並應列於溫泉資源保護相關指針（地熱發電）文件中提供地方政府做為修正內部規範之依據。去年環境省已針對指針第三條「地熱開發挖掘許可相關判斷基準之考量」項下，新增第五款「大規模地熱開發之地熱資源管理與挖掘許可之考量」，明確建議地方政府應以儲集層規模來取代井口距離限制、以地熱儲集層或溫泉帶水層距離為審查依據，並根據不同開發階段採適應性管理與監控等，惟仍屬較原則性的參考，尚未見到地方政府有明確的作法。

(三) 自然公園地熱發電開發相關規定

日本自然公園範疇包含國立公園、國定公園及都道府縣立自然公園。自然公園除普通地區外原禁止地熱開發，於2012年及2015年分別放寬，目前特別保護區域仍禁止開發，特別地區可經過環境省進行個案評估認定規劃優良下核准開發，其中第一種特別地區雖然於區內地表上禁止建設電廠，但可透過定向井鑽鑿的技術取用地下資源。普通地區與自然公園外則依一般程序申請。

但針對必要性的大範圍重力勘探、電磁勘探等地熱資源探查(由官方進行),只要不對環境保育及公園利用造成障礙,且可將狀態復原的狀況下,於自然公園全區都可提出申請。



資料來源：整理自日本環境省(2019)

圖三、自然公園地熱發電開發相關規定

四、小結

儘管日本自 1970 年代以來一直存在強烈的“能源焦慮”，但就實際上的成果而言，其並未能將龐大的地熱潛能轉換為實際的發電量。日本真正地熱快速發展期為石油危機之後，之後因地方溫泉利益難以兼顧而停滯。究其主因，日本近期地熱政策主要為 311 地震後制定，受限於歷史包袱，實際有很多行政程序上的問題無法克服。

日本地發熱電之行政程序主要由環境省與地方政府主責，經產省以溝通、補助為主。即便經產省主管的 JOGMEC 投入一連串的开发支持措施，但地熱發電的發展仍受到地方政府探勘制度、溫泉勢力的影響，近年建設的地熱發電廠多以小型的雙循環式發電廠為主，而這類型的發電廠的興盛則與小電廠的 FIT 價格較高(每 kWh 40 日元)並保證收購 15 年有關。這項政策的主要受益者是溫泉所有者，原因在於只要低溫蒸氣即可產生電力，而不需要有較深且風險較高的地熱鑽探，但因規模通常較小，對於國家裝置量目標相對貢獻較低一點。

儘管看似有完善的補助支援地熱勘探政策，但主導權仍在地方政府手上，法規要求在進行任何探索性鑽探之前，必須先得到當地的同意，而當地利益相關者特別是溫泉業者基於對水資源以及社會地位的競爭，往往無法同意大型地熱發電的開發計畫，加以溫泉深深植根於日本文化，並且是農村偏遠地區的主要經濟引擎，許多大型地熱發電計畫在現行體制下受限於環評與開發許可以至難以進行，故日本雖然地熱潛能高，但成長性受限於諸多因素，要達到 2030 年的目標實屬不易。不過近年日本政府接受外界建議，逐步放寬早期所設下的限制，政策效果也逐漸發酵，例如國家公園內的地熱探勘案數量及佔比皆有顯著提升，相信日本地熱發電的未來仍大有可為。