

地熱発電事業の事業特性（自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行爲）と環境への影響軽減技術の進展について（1/2）

		自然公園法の規制内容 に関する主な行為	行為の内容	環境への影響軽減技術の進展（注）	将来導入の可能性が想定される技術
資源調査の 段階	地表調査	岩石等の採取	・土壌や岩石のサンプル採取を踏査により実施。	（変化なし）	（特になし）
		測定器の設置	・測定器を設置し、地下の地熱資源量を探査。 ・必要な敷地は測定器1箇所あたり面積1m ² 程度、深さ30cm程度で、穴を手作業にて掘削。また事後埋め戻しを実施。	・大型の測定器を運搬するために、まずは重機等で車道を作成することもあったが、近年では測定器が小型化し、人力による運搬が可能となったほか、改変面積も縮小された。	—
	坑井調査	敷地の造成	・面積2,500m ² 程度の敷地を造成。（基地1箇所あたり） ・周辺道路までのアクセス道路を造成。 （調査期間は、調査開始から完全撤去まで概ね半年以内）	（変化なし）	（特になし）
		槽の建設 淡水の使用	・高さ50m程度の槽を建設。 ・地下1,000～3,000m級の調査井を掘削。掘削時に淡水を使用（貯水池の設置等にて対応）。	（変化なし）	・槽の高さを30m程度に抑えることは可能である。しかし非常にコストがかかるため、現時点で導入されていない。
	—	・噴気試験により蒸気を大気開放。（噴気試験の際には、気水分離器で熱水と蒸気に分離し、サイレンサーを通して乾いた蒸気を大気へ放散させるとともに熱水は還元井にて地下へ還元）	・井戸の主弁から直接熱水混じりの蒸気を噴出させる「直上噴気」によって、騒音、周辺植生域への熱水飛散、樹木の着氷被害などが発生していたが、近年では気水分離器およびサイレンサーの設置によって、これら影響は大幅に軽減された。	—	
建設工事の 段階	建設工事 （工事の実施） （造成工事） （施設建設工事） （緑化工事）	発電所本館（タービン 建屋）	・タービンや発電機などが収められる本館を建設。高さは概ね20～25m前後、面積は1,500～2,000m ² 程度。（小面積の上の岱で800m ² 。）	（変化なし） ※施設自体が大規模で、完成した際の存在自体が風致景観に影響を与えるものであり、埋設化等の検討が必要である。	・発電所本館の高さは、発電機、復水器、クレーンの位置関係から最低限必要な高さが決定されるため、著しく低くすることは困難であるが、施設全体の半地下化等の対策は可能である。しかし非常にコストがかかるため、現時点で導入されていない。
		冷却塔	・温水を外気で冷やすための冷却塔を建設。高さ15～20m前後、面積は500～1,500m ² 程度。	（変化なし） ※	（特になし）
		復水器	・蒸気を凝縮し温水にするための復水器を建設。高さ10m前後。	（変化なし） ※	（特になし）
		原水タンク	・定期点検時に大量に必要な淡水をあらかじめ蓄積しておくためのタンクを建設。高さ10m前後。	（変化なし） ※	（特になし）
		気水分離器	・地下から上昇してきた高温蒸気を熱水と分離するために建設。高さ10～15m前後で、各生産基地ごとに設置。	（変化なし） ※	（特になし）
		サイレンサー	・蒸気生産時に発生する騒音を軽減するために建設。高さ10～15m前後で、各生産基地ごとに設置。	（変化なし） ※	（特になし）
		配管	・蒸気や熱水を集中するための配管を建設。（各発電所によって大きく異なるが、総延長は2km～10km程度、設置高さは1～5m程度）	（変化なし） ※	・配管や送電線の地下埋設は可能であるが、コスト面等で困難であり、現時点で導入されていない。また、造成工事が必要なため環境への影響が発生する。（アイスランドでは熱交換した淡水を地下埋設した配管にて輸送している実績や、送電線を地下埋設している実績あり。）
		送電鉄塔	・送電鉄塔を建設。（地形条件によって異なるが20～60m程度。鉄塔の敷地は1基あたり面積200m ² 程度）	（変化なし） ※	
		変圧送電設備	・発電した電気を効率良く送電するための変圧送電設備を建設。高さ5m前後。	（変化なし） ※	（特になし）
道路	・道路建設の延長は立地条件によって大きく異なる。山間部の澄川で新設約110mおよび既設改良約5,500m、平地部の山川では既設改良約50m。（幅員約3～5m）	（変化なし） ※	（特になし）		

（注）自然環境保全審議会の意見が出された昭和54年頃までの技術との比較

地熱発電事業の事業特性（自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行爲）と環境への影響軽減技術の進展について（2/2）

	自然公園法の規制内容 に関する主な行爲	行爲の内容	環境への影響軽減技術の進展（注）	将来導入の可能性が想定される技術	
建設工事の 段階	建設工事 （工事の実施） （造成工事） （施設建設工事） （緑化工事）	敷地の造成 樹林の伐採	<ul style="list-style-type: none"> 上記各施設等の建設のため広大な敷地を造成。（敷地全体として、6万5000kW級の柳津西山：面積約25ha、5万kW級の澄川：約19ha、3万kW級の滝上や大霧等：約9～42ha、1～2万kW級の鬼首や大沼：約3～14ha、3000kW級の八丈島：約1ha）。 樹林の伐採や造成工事、道路建設により周辺河川等の水位や流量に影響。 発電所建設時の樹林伐開に伴い、新しく林縁部となった範囲では風衝被害が発生する場合があります、敷地面積以上に植生改変が進行。 	（変化なし）	<ul style="list-style-type: none"> 発電所の各施設をコンパクト化することによって全体敷地面積を縮減することが可能であるが、現段階では著しく縮減することは困難である。
		植栽	<ul style="list-style-type: none"> 当該地由来の植物以外の植栽を実施。 	（変化なし）	（特になし）
	坑井掘削工事	櫓の建設 淡水の使用	<ul style="list-style-type: none"> 高さ50m程度の櫓を建設。 地下1,000～3,000m級の生産井、還元井を掘削。掘削時に淡水を使用（貯水池の設置等にて対応）。 	（変化なし）	（特になし）
		—	<ul style="list-style-type: none"> 噴気試験により蒸気を大気開放。 	<ul style="list-style-type: none"> 上記「坑井調査」と同様。 	—
操業の段階	発電	—	<ul style="list-style-type: none"> 冷却塔から水蒸気やそれに含まれる硫化水素等を大気へ開放。気象条件によっては水蒸気が空高くまで上昇（特に冬季の気温低下時）。 	<ul style="list-style-type: none"> 冷却塔の構造を乾湿併用式とすることで、水蒸気の白化を抑制することが可能である。一部発電所で採用済み。 硫化水素の排出量を軽減する脱硫装置を設置することが可能である。一部発電所で採用済み。 	—
	補充井の掘削※ （造成地内）	櫓の建設 淡水の使用	<ul style="list-style-type: none"> 高さ50m程度の櫓を建設。 地下1,000～3,000m級の坑井を掘削。掘削時に淡水を使用（貯水池の設置等にて対応）。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存の坑口を活用したサイドトラック工事の実績が増加している。ただし、その際に櫓の建設は必要。 	—
		—	<ul style="list-style-type: none"> 噴気試験により蒸気を大気開放。 	<ul style="list-style-type: none"> 上記「坑井調査」と同様。 	—
	補充井の掘削※ （造成地外）	敷地の造成 櫓の建設 淡水の使用	<ul style="list-style-type: none"> 高さ50m程度の櫓を建設。 地下1,000～3,000m級の坑井を掘削。掘削時に淡水を使用（貯水池の設置等にて対応）。 面積2,500m²程度（基地1箇所あたり）あるいはそれ以上の面積の敷地を複数箇所に造成。 アクセス道路や配管を建設。 	（変化なし）	<ul style="list-style-type: none"> 櫓の高さを30m程度に抑えることは可能である。しかし非常にコストがかかるため、現時点で導入されていない。
		—	<ul style="list-style-type: none"> 噴気試験により蒸気を大気開放。 	<ul style="list-style-type: none"> 上記「坑井調査」と同様。 	—
	その他 （技術に関する事項）	坑井掘削技術 （傾斜掘削）	—	<ul style="list-style-type: none"> 坑井を斜めに掘り進める掘削技術。（行爲の内容は、上記「坑井調査」や「補充井の掘削」と同様。） 	<ul style="list-style-type: none"> 現在、傾斜掘削を行っている例もみられる。（垂直深度1に対して偏距0.5程度まで。）
減衰対策技術		—	<ul style="list-style-type: none"> 硫酸等を井戸に注入してpHを調整し、スケール付着を抑制。 	（変化なし）	（特になし）
		—	<ul style="list-style-type: none"> 坑井内のスケールを直接的に削り、スケールを除去。櫓の建設が必要。 	（変化なし）	（特になし）

（注）自然環境保全審議会の意見が出された昭和54年頃までの技術との比較

※補充井の掘削について
 開発当初の坑井数は地下の地熱資源量に応じた経済性の観点から決定されるが、操業段階で安定的な出力が得られない場合が多く、設備容量を維持するために新たに坑井が掘削される。このため、地熱開発においては、初期の操業段階から安定した操業に至るまで10年以上の長期間が必要な例が多い。