

地熱発電事業に伴う自然環境への影響

1) 地熱発電事業の特性

- ・地熱発電事業の特性を整理すると、以下の4点があげられる。

①開発の特性

- ・地熱発電事業では、地下深くの熱エネルギーを利用するため、まずは地熱貯留層の有無や規模を探索し、事業が可能かどうか評価を行う資源調査の段階を経て、発電所の立地が決定される。

- ・建設工事が終了した操業段階においても、蒸気井の内壁へのスケール付着や生産力の低下などのために、新しく補充井の掘削工事が継続的に実施されることが多い。(発電所ごとに流体の成分が異なるためスケールの付着速度も異なるが、50,000kWの発電所の例では1~2年間隔で1本程度の補充井掘削の実績あり。)



蒸気井内に付着したスケール

※写真手前はボーリングの先端部

②発電の特性

- ・発電に利用した蒸気は冷却塔に導かれ、一部は大気中へ開放され、水蒸気が煙状に発生するため、周囲から眺望される。

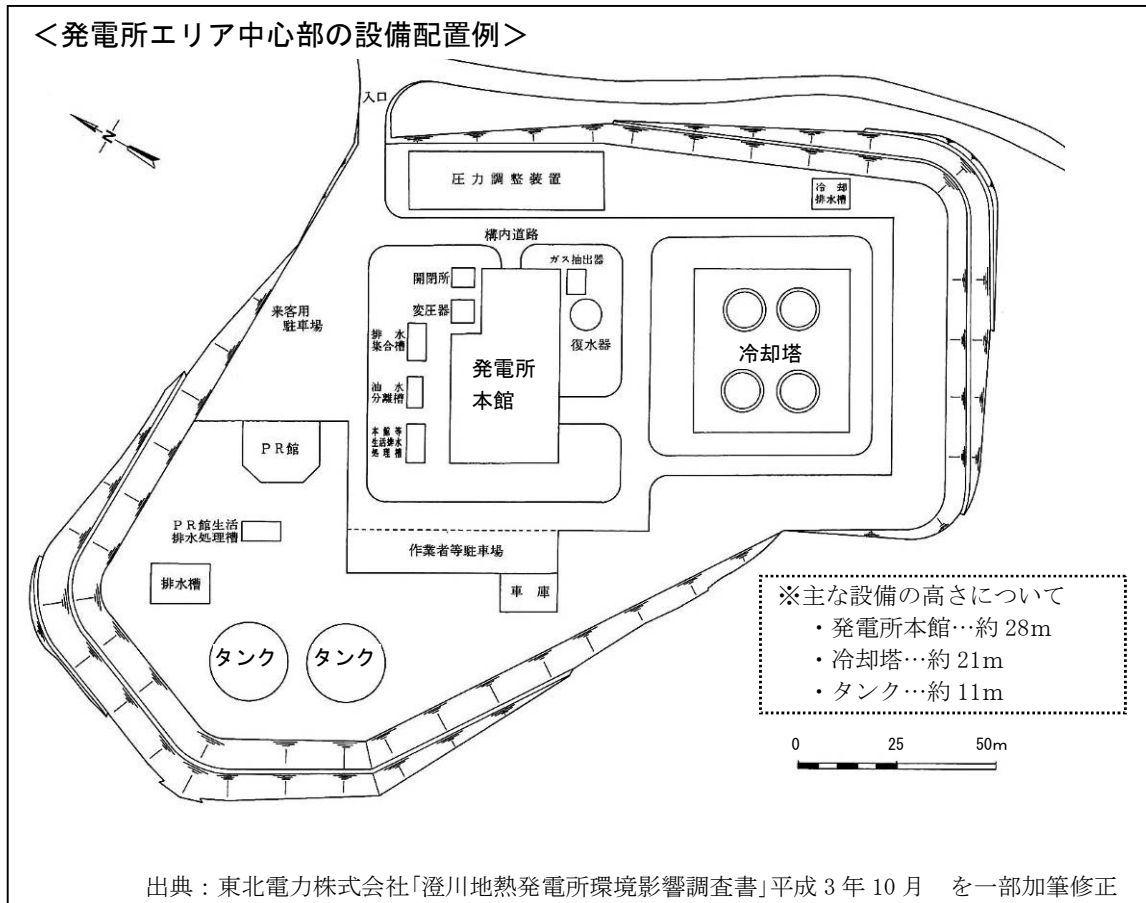


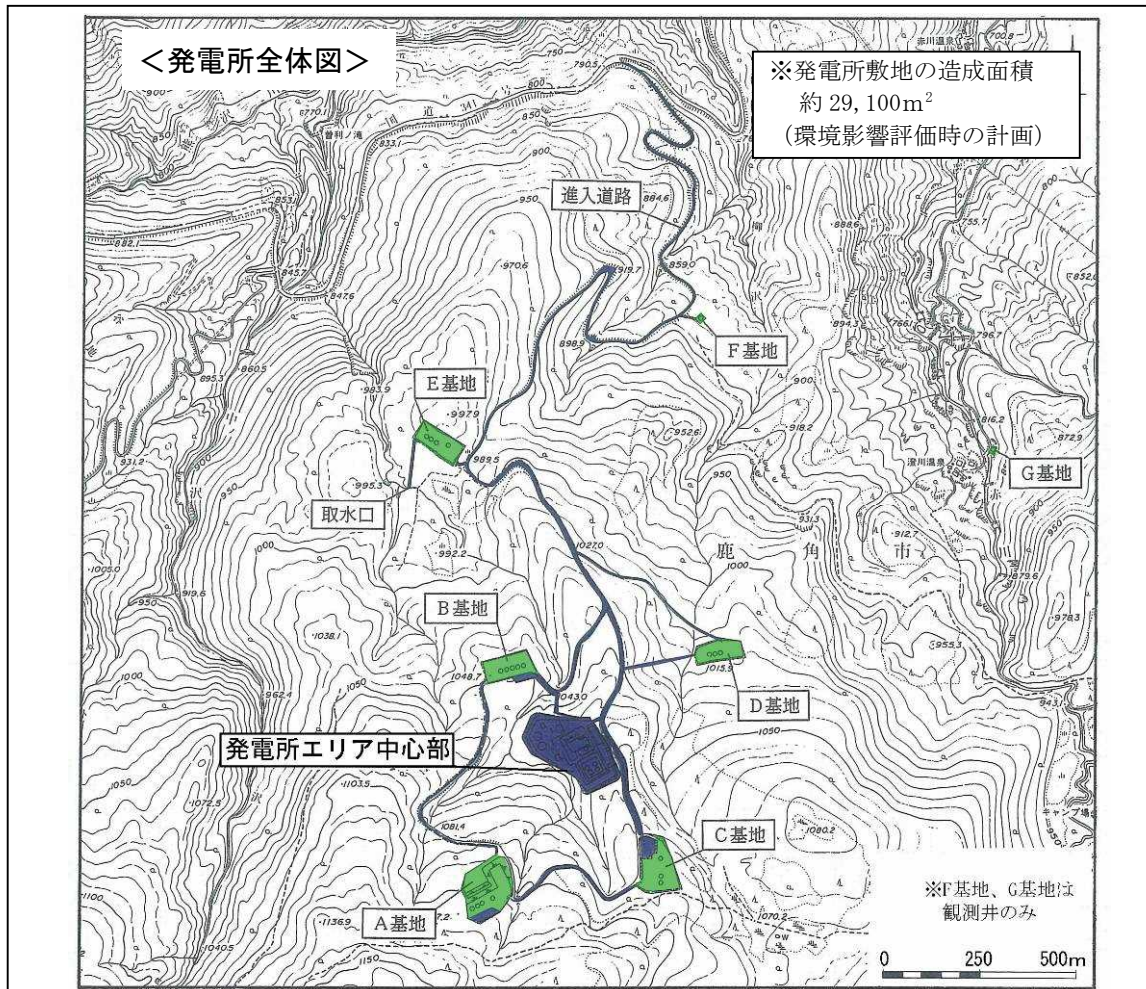
冷却塔から立ち上る水蒸気

- ・定期点検時には、短期間ではあるが約 4,100m³/日 (50,000kW級の例) と相当量の淡水を使用する特性も有している。

③施設の特性

- ・発電所エリアの中心部には、発電所本館（建屋内にタービンや発電機を配置）、冷却塔、タンクなどが設置される。
- ・その中心エリアから四方へ配管が伸び、生産基地（生産井の坑口）や還元基地（還元井の坑口）が広範囲に分散配置されることで、面的な開発が行われる。
- ・また発電した電気を送るため、近隣の送電システムまで送電線と送電鉄塔が設置される。





出典：東北電力株式会社「澄川地熱発電所環境影響調査書」平成3年10月 を一部加筆修正

※発電所エリア中心部から基地までの距離について

基地の配置は発電所ごとに異なるため、距離も各施設により異なるが、本発電所では、最も近いC基地で約150m、最も遠いE基地で約700mの直線距離にある。

※基地ごとの蒸気井の本数

発電所ごとに異なるが、本発電所ではA基地からE基地の5箇所合計17本である。(環境影響評価時の計画)

<配管の状況>



- ・生産基地や還元基地から伸びる配管の状況。
- ・発電所ごとに地形条件によって異なるが、本写真では地上高5m程度である。

<補充井掘削時に設置される櫓>

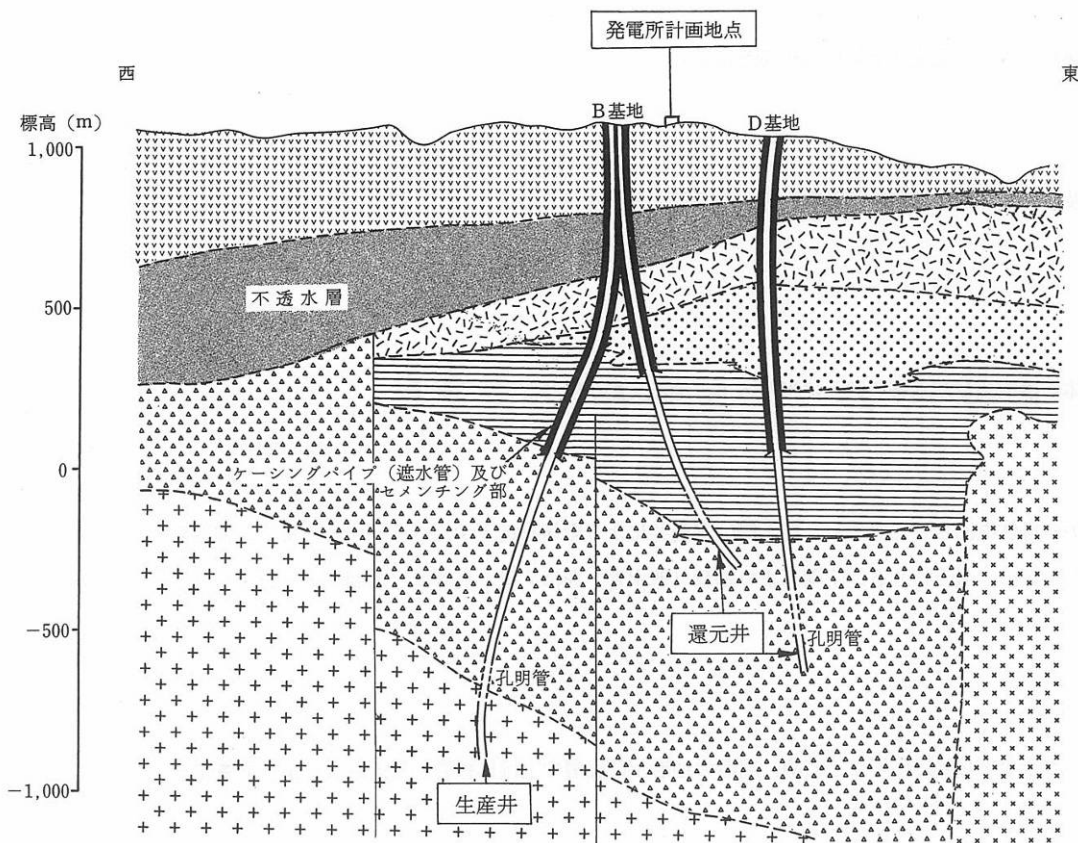


(出典：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)「地熱開発の現状」2008.11

- ・補充井掘削時に設置される櫓。高さ50m程度。
- ・掘削本数は発電所ごとに異なるが、概ね年間1～2本程度。

- ・生産井や還元井は、分散配置された各基地から地下の地熱貯留層めがけて掘削される。
- ・坑口を一定箇所集中させるために、真下方向だけでなく斜め方向に掘削（傾斜掘削）されることが一般的である。

＜蒸気井の掘削模式図＞



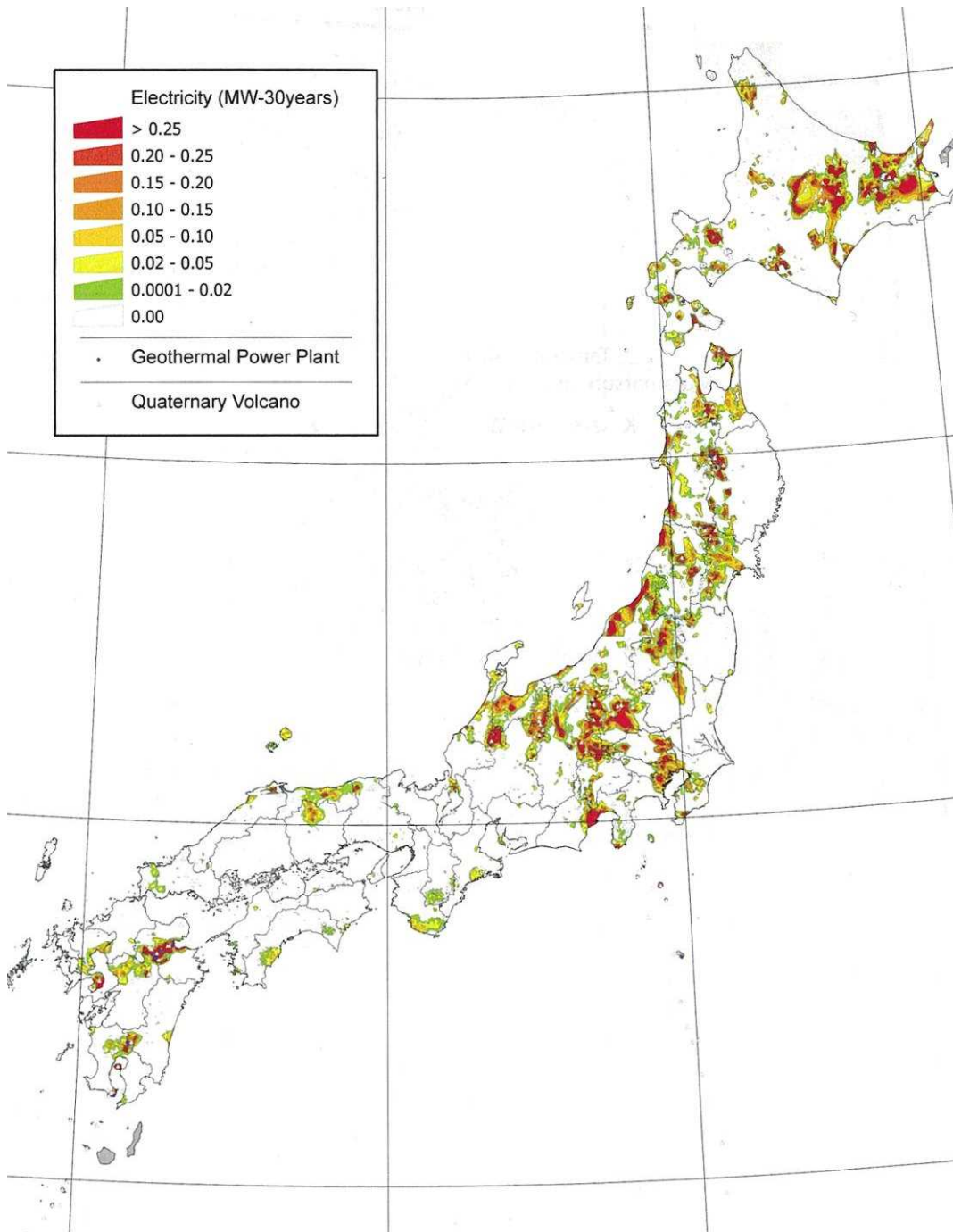
凡 例							
第四紀層	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>新期火山噴出物<安山岩溶岩・火砕岩></td> </tr> <tr> <td></td> <td>湖沼堆積物<シルト岩・砂岩・凝灰岩></td> </tr> </table>		新期火山噴出物<安山岩溶岩・火砕岩>		湖沼堆積物<シルト岩・砂岩・凝灰岩>		
	新期火山噴出物<安山岩溶岩・火砕岩>						
	湖沼堆積物<シルト岩・砂岩・凝灰岩>						
新第三紀層	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>女川階相当層<デイサイト-安山岩火砕岩></td> </tr> <tr> <td></td> <td>西黒沢階相当層<デイサイト質凝灰岩類></td> </tr> <tr> <td></td> <td>西黒沢階相当層<黒色頁岩及び凝灰岩></td> </tr> </table>		女川階相当層<デイサイト-安山岩火砕岩>		西黒沢階相当層<デイサイト質凝灰岩類>		西黒沢階相当層<黒色頁岩及び凝灰岩>
		女川階相当層<デイサイト-安山岩火砕岩>					
		西黒沢階相当層<デイサイト質凝灰岩類>					
	西黒沢階相当層<黒色頁岩及び凝灰岩>						
層	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>台島階相当層<変質安山岩及び同質凝灰岩類></td> </tr> </table>		台島階相当層<変質安山岩及び同質凝灰岩類>				
	台島階相当層<変質安山岩及び同質凝灰岩類>						
新貫入三紀類	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>花崗閃緑岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td>デイサイト<貫入岩></td> </tr> </table>		花崗閃緑岩		デイサイト<貫入岩>		
	花崗閃緑岩						
	デイサイト<貫入岩>						
	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>断層（推定）</td> </tr> </table>		断層（推定）				
	断層（推定）						

出典：「澄川地熱発電所環境影響調査書」平成3年10月、東北電力株式会社

④立地の特性

- ・地熱発電の有望地域は、東日本や九州の山岳地帯に偏在しているため、現在運転されている地熱発電所もこれらの地域に集中している。
- ・また、このような有望地域の近くには、同じく地下資源を利用する温泉地が存在していることが多い。

<53～120℃以上の熱水系地熱資源量密度分布>



出典：村岡洋文・佐々木宗建・柳澤教雄・大里和己（2008）、カーナサイクルによる温泉発電の市場規模評価、日本地熱学会平成20年度学術講演会講演要旨集

2) 地熱発電事業に伴う環境への影響行為

- ・地熱発電事業における調査・開発の内容ごとに、自然環境へ影響を及ぼす行為を抽出、整理を行うと表①になる。(あわせて国立公園の行為規制について付記した。)
- ・その上で、「自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行為」ごとに、自然環境への影響項目の観点から再整理を行い、国立公園の保護や利用上、特に留意すべき影響行為の抽出を念頭に置きながら、表②に地熱発電事業に伴う自然環境への影響について検討を行った。

国立公園の特別地域・普通地域に関する行為規制について
 *1: 特別地域において許可を要する行為
 *2: 普通地域において届出を要する行為

表① 地熱発電事業に伴う環境への影響行為 (1/2)

地熱発電事業に伴う調査・開発の内容		自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行為
資源調査	地表調査	◎地質調査 ・空中写真撮影 ・地表の岩石や土壌の採取 (*1, *2) ・室内分析 (年代測定、変質帯分析等) ◎地化学調査 ・地表の岩石や土壌の採取 (*1, *2) ・土壌ガス、自然噴気、地表水、地下水、温泉等の採取 ・室内分析 (温度、成分、同位体比等) ◎物理調査 ・測定器 (一辺 50cm 程度の立方体形状) や電極等を設置し、重力構造、地質密度、磁場の測定等
	坑井調査	◎工事の実施 ・重機や大型車の通行、工事機器の稼働 ◎造成工事 ・アクセス道路の造成、敷地の造成 (概ね 2,500~4,000m ² 程度) (*1, *2) ◎坑井掘削工事 ・仮設事務所の建設 (*1, *2) ・櫓の建設 (一辺 10~18m 程度、高さ 50m 程度) (*1, *2) ・掘削深度や本数はそれぞれの地下構造等によって異なるが、概ね深さ 200m~2,500m、1~15 本程度 (参考文献「地熱発電の現状と動向」2009 年、(社)火力原子力発電技術協会) (*1, *2) ・取水 (掘削用水として周辺河川や地下水から取水) (*1, *2) ◎地質調査 ・坑井掘削時に採取される岩石片の室内分析 (鉱物組織、地下の温度、熱水活動履歴等) ◎坑内検層調査 ・坑内の温度の測定 ◎注水試験 ・地下水や周辺溪流等からの取水 (*1, *2) ・坑井内への注水による逸水層位置や透水性の評価 ◎噴出試験 ・一定期間の蒸気噴出、大気開放 ・蒸気の成分や噴出量の測定 ・トレーサー試薬の投入による地下構造の把握

表① 地熱発電事業に伴う環境への影響行為 (2/2)

地熱発電事業に伴う調査・開発の内容		自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行為
建設工事	建設工事	◎工事の実施 ・重機や大型車の通行、工事機器の稼働
		◎造成工事 ・アクセス道路の造成 (*1, *2) ・敷地の造成 (1.2~41.8ha: 既設の事業用地熱発電所の敷地面積。広大な周辺山林を含む八丁原2号機を除く。)(*1, *2)
		◎施設建設工事 ・仮設事務所の建設、発電所本館、輸送管、回収水タンク、冷却塔、送電鉄塔など各種施設の建設 (*1, *2)
		◎緑化工事 ・植栽の実施 (法面保護および修景植栽) (*1)
建設工事	坑井掘削工事	◎坑井掘削工事 ・櫓の建設 (一辺10~18m程度、高さ50m程度) (*1, *2) ・坑井の掘削 (生産井や還元井の深度や本数はそれぞれの発電所の規模や地下構造等によって異なるが、深さ82~3,250m、1~56本 (既設の事業用地熱発電所にて現在使用されている生産井・還元井について)) (*1, *2) ・取水 (掘削用水として周辺河川や地下水から取水) (*1, *2)
		◎注水試験 ・地下水や周辺溪流等からの取水 (*1, *2) ・坑井内への注水による逸水層位置や透水性の評価
		◎噴出試験 ・一定期間の蒸気噴出、大気開放 ・蒸気の成分や噴出量の測定
		◎蒸気の生産 ・地下の地熱貯留層からの蒸気生産 (生産される蒸気量は、既設の事業用発電所では15~382 t/h。なお蒸気量が300 t/h前後の発電所は50,000kW級)
操業	発電	◎蒸気の冷却 ・冷却塔にて蒸気が冷却される際、一部蒸気成分の大気開放 (排出量は生産される蒸気量等によって異なるが、50,000kW級の例では排出湿空気量として約1,124万m ³ /h前後)
		◎発電設備運転 ・タービンなど各発電設備の運転
		◎点検整備・注水作業 ・点検整備に必要な淡水の取水 (通常、河川等からの取水や冷却排水が用いられる。あらかじめ少量ずつ長時間かけてタンクに貯水。発電所の規模によって異なるが、50,000kW級の例では最大4,100m ³ /日を使用) (*1, *2)
		◎工事の実施 ・重機や大型車の通行、工事機器の稼働
操業	補充井の掘削	◎坑井掘削工事 ・櫓の建設 (一辺10~18m程度、高さ50m程度) (*1, *2) ・坑井の掘削 (掘削本数やその深さはそれぞれの発電所ごとに異なるが、概ね年間1~2本掘削される) (*1, *2) ・取水 (掘削用水として周辺河川や地下水から取水) (*1, *2)
		◎注水試験 ・地下水や周辺溪流等からの取水 (*1, *2) ・坑井内への注水による逸水層位置や透水性の評価
		◎噴出試験 ・一定期間の蒸気噴出、大気開放 ・蒸気の成分や噴出量の測定

地熱発電事業に伴う自然環境への影響

(資源調査の段階)

影響項目		自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行為											<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>凡例</p> <p>●：国立公園の保護や利用上、特に留意すべき影響行為</p> <p>△：自然環境への一定の影響が発生する行為</p> </div> <p style="text-align: center;">地熱発電事業に伴う自然環境への影響</p>	
		地表調査				坑井調査								
		地質調査	地化学調査	物理探査	工事の実施	造成工事	坑井掘削工事			注水試験	噴気試験			
		空中写真撮影	岩石・土壌採取	岩石・地表水等採取	測定器の設置	大型車等の通行	工事機器の稼働	道路造成	敷地造成	仮設事務所の建設	槽の建設	掘削作業		坑内への注水
大気環境	騒音、振動					●	●	●	●	●	●	●	△	<ul style="list-style-type: none"> 大型車の通行、工事機器の稼働のほか、造成工事、槽の建設、掘削工事、噴出試験等が実施されるため、騒音や振動が発生する。 哺乳類や鳥類等の動物に対して繁殖放棄等の影響が発生する。 調査地点が山間部に立地することで、国立公園の利用者が騒音を認識する可能性がある。
	低周波音					△						△		<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働により低周波音が発生する。
	窒素酸化物					△	△	△	△	△	△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働など燃料が燃焼する際に排出される。
	粉じん等					△		△	△					<ul style="list-style-type: none"> 大型車の通行や造成工事の際に発生する。
	硫化水素												△	<ul style="list-style-type: none"> 地熱発電に利用する地熱流体には硫化水素が含まれ、噴出試験時には全量が大気へ排出される。 排出される硫化水素濃度は、それぞれの蒸気井ごとに成分が異なっていること、その時点での噴出量によっても異なるため一定ではない。
	硫黄酸化物					△	△						△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働など燃料が燃焼する際に排出される。 特に亜硫酸ガス（二酸化硫黄）について、蒸気成分に含まれていた場合には大気開放される。
水環境	作業排水							△	△			△		<ul style="list-style-type: none"> アプローチ道路や敷地の造成、坑井の掘削作業により濁水が排水される。
	生活排水									△				<ul style="list-style-type: none"> 仮設事務所から生活排水が発生する。
	冷却排水													—
	河川の取水						●					●	●	<ul style="list-style-type: none"> 坑井掘削作業時や注水試験に必要な淡水は、一般的に地下水や周辺の渓流水から取水される。 調査地点が山間部に立地することで、河川からの取水量が多い場合は、国立公園の水系に対しても影響を及ぼす可能性がある。
	地下水の取水						△					△	△	—
地形等	地形及び表層の土壌変化		△	△	△					●	●			<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の風景の基盤となる地形が、アプローチ道路や敷地の造成により改変を受ける。
	地盤変動											●	●	<ul style="list-style-type: none"> 地盤の変動の可能性のある地下への注水や噴出試験が実施される。
	特殊な自然現象											●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の重要な資源である自然噴気等に対して、坑井掘削工事が実施されることで、影響を及ぼす可能性がある。
	土壌汚染・破壊												△	<ul style="list-style-type: none"> 蒸気が大気開放されることで、酸性雨によって、周辺の土壌が汚染・破壊される可能性が考えられる。
生物多様性	植生、植物相		△	△		●	●	●	●	●	●	●	△	<ul style="list-style-type: none"> アプローチ道路や敷地の造成により、植生域が直接改変される。 蒸気の大気開放によって冬季には周辺植生への着氷が発生する可能性がある。 伐開に伴う風の影響等によって、国立公園の自然景観に影響を及ぼす可能性のある植生変化が発生する。
	動物相		△	△		●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> アプローチ道路や敷地の造成により、生息環境の消滅や分断が起こる。 工事に伴う騒音や振動により、哺乳類や鳥類などに繁殖放棄等の影響が発生する。 国立公園の動物相に影響を及ぼす可能性のある坑井掘削工事が実施される。
	重要な種及び重要な群落、注目すべき生息地		△	△		●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の保護上重要な高山植生や湿地環境など重要な群落の成立している範囲や、希少猛禽類の営巣地周辺などに該当する可能性があり、直接改変や工事機器の稼働による影響が発生する。
	生態系		△	△		●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の保護上重要な人為的影響の少ない生態系が成立している地域に立地する可能性があり、小面積や短期間であっても生態系への比較的大きな影響が発生する。
人と自然との豊かな触れ合い	触れ合い活動の場		△	△		●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 坑井調査に係る工事、槽の建設、蒸気噴出試験などによって、国立公園利用者に対する利用上の支障が発生する。
	景観		△	△		●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 坑井調査に係る工事、槽の建設、蒸気噴出試験などによって、国立公園の自然景観に対する支障が発生する。
廃棄物等	産業廃棄物							△	△	△	△	△		<ul style="list-style-type: none"> 坑井調査に係る工事などによって産業廃棄物が発生する。
	残土							△	△					<ul style="list-style-type: none"> 造成時の切土、盛土により残土が発生する。
	冷却塔からの汚泥													—
	廃油（潤滑油）						△							<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働等によって発生する。
温室効果ガス等	二酸化炭素					△	△				△	△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働時に排出されるほか、地下から噴出させる蒸気には二酸化炭素が含まれる。 	
その他	温泉・地下水										△	△	<ul style="list-style-type: none"> 掘削時の逸泥、注水試験、蒸気の噴出などによって、地下水脈や温泉脈への影響が発生する。 	
	日照障害													—

(建設工事の段階)

影響項目		自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行為																				
		建設・坑井掘削工事																				
		建設工事							坑井掘削工事													
		工事の実施	造成工事	施設建設工事		緑化工事	坑井掘削工事	注水試験	噴出試験	大型車等の通行	工事機器の稼働	道路造成	敷地造成	仮設事務所の建設	各発電所設備の建設	調整池の設置	植栽	槽の建設	掘削作業	坑内への注水	蒸気の大気開放	
大気環境	騒音、振動	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	<ul style="list-style-type: none"> 大型車の通行、工事機器の稼働のほか、造成工事、施設建設工事、噴出試験等が実施されるため、騒音や振動が発生する。 哺乳類や鳥類等の動物に対して繁殖放棄等の影響が発生する。 建設地点が山間部に立地することで、国立公園の利用者が騒音を認識する可能性がある。
	低周波音		△															△				<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働により低周波音が発生する。
	窒素酸化物	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働など燃料が燃焼する際に排出される。
	粉じん等	△		△	△																	<ul style="list-style-type: none"> 大型車の通行や造成工事の際に発生する。
	硫化水素																				△	<ul style="list-style-type: none"> 地熱発電に利用する地熱流体には硫化水素が含まれ、噴出試験時には全量が大気へ排出される。 排出される硫化水素濃度は、それぞれの蒸気井ごとに成分が異なっていること、その時点での噴出量によっても異なるため一定ではない。
	硫黄酸化物	△	△																		△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働など燃料が燃焼する際に排出される。 特に亜硫酸ガス（二酸化硫黄）について、蒸気の成分に含まれていた場合には大気開放される。
水環境	作業排水			△	△			△											△			<ul style="list-style-type: none"> アプローチ道路や敷地の造成、坑井の掘削作業により濁水が排水される。
	生活排水						△															<ul style="list-style-type: none"> 仮設事務所から生活排水が発生する。
	冷却排水																					—
	河川の取水		●				●												●	●		<ul style="list-style-type: none"> 建設工事、坑井掘削作業、注水試験等に必要淡水は、一般的に地下水や周辺の渓流水から取水される。 調査地点が山間部に立地することで、河川からの取水量が多い場合は、国立公園の水系に対しても影響を及ぼす可能性がある。
	地下水の取水		△				△												△	△		—
地形等	地形及び表層の土壌 改変			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の風景の基盤となる地形が、アプローチ道路や敷地の造成等により改変される。
	地盤変動																		●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 地盤の変動の可能性がある地下への注水や噴出試験が実施される。
	特殊な自然現象																		●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の重要な資源である自然噴気等に対して、坑井掘削工事が実施されることで、影響を及ぼす可能性がある。
	土壌汚染・破壊			●	●																△	<ul style="list-style-type: none"> 造成工事による表土改変によって土壌が破壊される。 蒸気が大気開放されることで、酸性雨によって、周辺の土壌が汚染・破壊される可能が考えられる。
生物多様性	植生、植物相			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	<ul style="list-style-type: none"> アプローチ道路や敷地の造成により、植生域が直接改変される。 蒸気の大気開放によって冬季には周辺植生への着氷が発生する可能性がある。 在来種以外の植栽により、周辺在来植生への影響が発生する。 伐開やそれに伴う風の影響により、国立公園の自然景観に影響を及ぼす可能性のある植生変化が発生する。
	動物相	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> アプローチ道路や敷地の造成により、生息環境の消滅や分断が起こる。 騒音振動や作業員の往来によって、動物の逃避、繁殖放棄、道路側溝や調整池への落下による溺死などが発生する。 国立公園の動物相に影響を及ぼす建設工事が実施される。
	重要な種及び重要な 群落、注目すべき生 息地	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の保護上重要な高山植生や湿地環境など重要な群落の成立している範囲や、希少猛禽類の営巣地周辺などに該当する可能性があり、直接改変や工事機器の稼働による影響が発生する。
	生態系	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の保護上重要な生態系が成立している地域やその周辺に立地する場合、直接改変や建設工事の実施、在来種以外を用いた緑化等によって、生態系の攪乱が発生する。
人と自然との豊かな 触れ合い	触れ合い活動の場	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 建設工事や直接改変などによる騒音、振動等によって、国立公園利用者に対する利用上の支障が発生する。
	景観	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 発電所建屋、冷却塔、配管など人工構造物の出現によって、国立公園の自然景観に対する支障が発生する。
廃棄物等	産業廃棄物			△	△	△	△	△										△	△			<ul style="list-style-type: none"> 建設工事によって産業廃棄物が発生する。
	残土			△	△			△														<ul style="list-style-type: none"> 造成時の切土、盛土により残土が発生する。
	冷却塔からの汚泥																					—
	廃油（潤滑油）		△																			<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働等によって発生する。
温室効果ガス等	二酸化炭素	△	△															△		△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働時に排出されるほか、地下から噴出させる蒸気には二酸化炭素が含まれる。 	
その他	温泉・地下水																		△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> 資源調査段階に掘削された坑井に加えて、生産井や還元井が新たに掘削されるため、地下水脈や温泉脈への影響が発生する。
	日照障害																					—

凡例
●：国立公園の保護や利用上、特に留意すべき影響行為
△：自然環境への一定の影響が発生する行為

地熱発電事業に伴う自然環境への影響

(操業の段階)

影響項目	自然環境へ影響を及ぼす調査・開発行為																		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>凡例</p> <p>●：国立公園の保護や利用上、特に留意すべき影響行為</p> <p>△：自然環境への一定の影響が発生する行為</p> </div> <p style="text-align: center;">地熱発電事業に伴う自然環境への影響</p>			
	発電				補充井の掘削																	
			造成地内							造成地外												
	蒸気の生産	蒸気の冷却	発電設備の運転	定期点検	工事の実施	坑井掘削工事	注水試験	噴出試験	工事の実施	造成工事	坑井掘削工事	注水試験	噴出試験									
蒸気の生産	蒸気の大気開放	各発電設備の運転	職員の常駐	点検整備・注水作業	大型車等の通行	工事機器の稼働	仮設事務所の建設	槽の建設	掘削作業	坑内への注水	蒸気の大気開放	大型車等の通行	工事機器の稼働	道路造成	敷地造成	仮設事務所の建設	槽の建設	掘削作業	坑内への注水	蒸気の大気開放		
大気環境	騒音、振動		△	△		●	●	●	●	●	△	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	<ul style="list-style-type: none"> 補充井掘削時の工事機器の稼働などによって騒音、振動が発生する。 哺乳類や鳥類等の動物に対して繁殖放棄等の影響が発生する。 調査地点が山間部に立地することで、国立公園の利用者が騒音を認識する可能性がある。 なおタービン等は建屋内に、坑口へはサイレンサーが設置される。
	低周波音			△		△		△				△							△			<ul style="list-style-type: none"> 発電設備、工事機器の稼働により低周波音が発生する。
	窒素酸化物					△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働など燃料が燃焼する際に排出される。
	粉じん等					△						△		△	△							<ul style="list-style-type: none"> 大型車の通行の際に発生する。
	硫化水素	△	●		△						△										△	<ul style="list-style-type: none"> 地熱発電に利用する地熱流体には硫化水素が含まれ、発電時には、冷却塔から水蒸気とともに一部が大気へ排出される。 また定期点検時に蒸気を大気開放する場合や、気水分離器などにおいて一部蒸気を開放する場合がある。 排出される硫化水素濃度は、それぞれの蒸気井ごとに成分が異なっていること、その時点での蒸気生産量によっても異なるため一定ではない。 有毒ガスであり、国立公園利用者への影響が発生する。
	硫酸酸化物	△	△		△	△	△				△	△	△								△	<ul style="list-style-type: none"> 工事機器の稼働など燃料が燃焼する際に排出される。 特に亜硫酸ガス（二酸化硫黄）について、蒸気の成分に含まれていた場合には大気開放される。
水環境	作業排水				△	△				△				△	△					△		<ul style="list-style-type: none"> 発電設備の運転や定期点検等によって排水が発生する。
	生活排水				△			△								△						<ul style="list-style-type: none"> 職員の常駐等により生活排水が発生する。
	冷却排水			△																		<ul style="list-style-type: none"> 冷却排水は通常は全量が還元井に排水される。
	河川の取水			△	△	△		△		△			△						△	△		<ul style="list-style-type: none"> 河川等からの取水量は少量である。（各発電所ごとに異なる。） 定期点検時に必要な水量は、冷却排水等を少しずつタンクに貯水して使用される。
	地下水の取水			△	△	△		△		△			△						△	△		
地形等	地形及び表層の土壌改変													●	●	●	●	●				<ul style="list-style-type: none"> 補充井掘削工事に伴う敷地造成により表層土壌に影響を及ぼす可能性がある。
	地盤変動	●	●								●	●	●						●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 長期的に地盤変動の可能性が考えられる地下の地熱流体の採取や補充井の掘削工事が実施され、国立公園の風景の基盤となる地形への影響が発生する可能性がある。（生産井から得られた蒸気や熱水は、冷却塔からの大気開放や冷却排水分として一定量が地下に還元されない。）
	特殊な自然現象	●	●								●	●	●						●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園の重要な資源である自然噴気等に対して、蒸気生産や大気への開放、補充井の掘削工事が実施されることで、影響を及ぼす可能性がある。
	土壌汚染・破壊		△								△			●	●						△	<ul style="list-style-type: none"> 造成工事による表土改変によって土壌が破壊される。 蒸気が大気開放されることで、酸性雨によって、周辺の土壌が汚染・破壊される可能性が考えられる。
生物多様性	植生、植物相		△								△			●	●	●	●				△	<ul style="list-style-type: none"> 補充井の噴出試験時や、発電時に冷却塔から蒸気が大気開放されることによって、硫化水素による影響や冬季には周辺植生への着氷が発生する可能性がある。 補充井の掘削工事に伴い、一部植生の改変が行われる場合がある。
	動物相		●	△	△	●	△	△	△	△	△	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 特に補充井掘削時の騒音振動や作業員の往来によって、動物の逃避、繁殖放棄、道路側溝や調整池への落下による溺死などが発生する可能性がある。
	重要な種及び重要な群落、注目すべき生息地		●	△	△	●	△	△	△	△	△	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 一般的に山間部に立地するため、高山植生や湿地環境など重要な群落の成立している範囲や、希少猛禽類の営巣地周辺などに該当する可能性があり、発電設備の運転や補充井の掘削による影響が発生する。
	生態系		●	△	△	●	△	△	△	△	△	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 発電設備の運転や補充井の掘削工事、在来種以外を用いた緑化等によって、生態系の攪乱が発生する。
人と自然との豊かな触れ合い	触れ合い活動の場	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 補充井の掘削工事による騒音、振動等によって、国立公園利用者に対する利用上の支障が発生する。
	景観	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 発電所施設や配管の存在、冷却塔からの水蒸気、掘削用の槽など、国立公園の自然景観に対する支障が発生する。
廃棄物等	産業廃棄物							△	△	△				△	△	△	△	△	△	△		<ul style="list-style-type: none"> 補充井の掘削工事によって産業廃棄物が発生する。
	残土													△	△							—
	冷却塔からの汚泥			△	△																	<ul style="list-style-type: none"> 冷却塔に汚泥が堆積し、処理が必要となる。
	廃油（潤滑油）			△		△						△										<ul style="list-style-type: none"> 発電所設備等の稼働等によって発生する。
温室効果ガス等	二酸化炭素		△			△	△		△	△	△	△	△						△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> 補充井掘削時の工事機器の稼働時に排出されるほか、冷却塔や気水分離器から大気開放される蒸気には二酸化炭素が含まれる。
その他	温泉・地下水	△	△						△	△	△								△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> 地下の地熱流体を採取する蒸気の生産によって、地下水脈や温泉脈に影響を及ぼす可能性が考えられる。 還元井へのスケール付着抑制のため、硫酸等を注入することで、地下水脈や温泉脈に影響を及ぼす可能性が考えられる。
	日照阻害																					—