

## 第4回検討会における検討委員の指摘事項と対応

## (1)地熱発電事業の行為内容と環境への影響軽減技術について

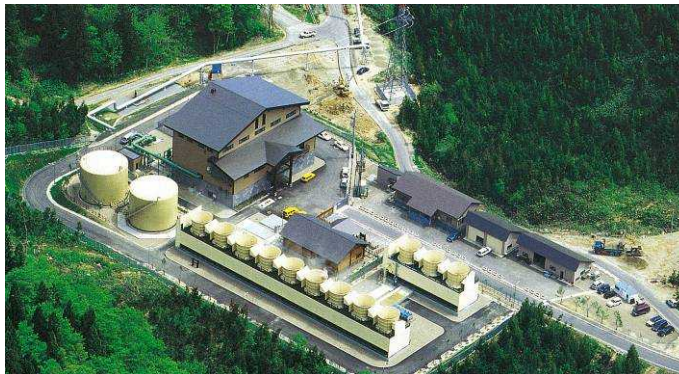
1	指摘事項	物理探査（CSMT 法電磁探査や反射法地震探査等）は、調査規模のみならず仕様によっても自然環境への影響が変わることを誤解のないように示すこと。
	対応	・資料-3 に反映した。
2	指摘事項	補充井の掘削について、造成地内と造成地外の記述内容を再整理すること。また、現状の敷地の外周を結んだ範囲の内か外かで、開発の意味が異なる点も重要である。
	対応	・資料-3 に反映した。
3	指摘事項	垂直掘削に比した傾斜掘削のメリットに関する記述（坑井基地の箇所数と面積、配管延長の最小限化）は、環境への影響軽減技術の進展に示すべきである。なお、MWD の技術は、狙った場所に向けて正確に掘削できるため、掘削の失敗の頻度が減り、非常に効率化が図られたということも記述した方が良い。
	対応	・資料-3 に反映した。
4	指摘事項	風致景観への配慮として、例えば山小屋風にすることと高さを抑えることは相反することであり、半地下化についても造成工事に伴う環境への影響が発生するため、このような2面性についても念頭に置いた記述とすること。
	対応	・資料-3 に反映した。
5	指摘事項	事業の段階について、調査段階、建設段階、操業段階に加えて操業を終えた段階も入れていただきたい。利用が終了し放棄された坑井や、その後の復元に関しても検討対象とすべきである。
	対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・資料-3 に反映した。</li> <li>・また、廃坑後の対応に関しては、事業者 5 社へのヒアリング結果を集約すると以下のとおり。</li> <li>&lt;原状復旧する場合（例）&gt;</li> <li>・坑井元の配管及び弁等を撤去。</li> <li>・坑内に砂利及びセメントを口元まで充填後、ケーシングと鋼板閉止板蓋とを溶接。その後、植物生育のため客土（畑土等）で表土（1～2m厚）を復旧後、必要に応じて種子吹付や植樹を実施。</li> <li>&lt;坑井基地として残置する場合（例）&gt;</li> <li>・坑井元の配管及び弁等を撤去。</li> <li>・坑内に砂利及びセメントを口元まで充填後、ケーシングと鋼板閉止板蓋とを溶接。その後、地表部を厚さ 10cm のセメントで被覆。</li> <li>&lt;使用機器（例）&gt;</li> <li>・ボーリング槽の高さ 9m。</li> <li>・その他、バックホウ、発電機、ベルトコンベア、貯水タンクなど。</li> </ul>

6 指摘事項 冷却塔について、各発電所の高さと設置数を調べておくこと。  
 対応 ・冷却塔の規模は次のとおり。

	認可出力(kW)	高さ(m)	セル数	面積(m <sup>2</sup> )
柳津西山	65,000	23.5	9	2151.0
八丁原1号	55,000	17.7	4	1292.0
八丁原2号	55,000	18.7	5	1615.0
森	50,000	24.0	4	1369.0
澄川	50,000	21.0	4	1680.0
葛根田1号	50,000	19.5	8	1555.0
葛根田2号	30,000	17.0	4	1316.0
大霧	30,000	18.7	3	918.0
山川	30,000	18.7	2	646.0
上の岱	28,800	10.0	12	642.4
滝上	27,500	18.7	3	918.0
八丈島	3,300	13.0	2	160.0

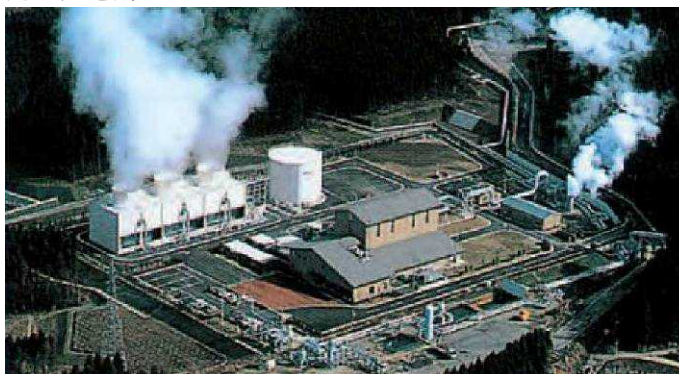
八丈島は東京電力(株)へのヒアリング結果、その他はアセス書に基づく

(参考)  
 上の岱地熱発電所



写真出典：東北電力(株)パンフレット

滝上発電所



写真出典：NEDO「地熱開発の現状」

八丈島地熱発電所



写真出典：東京電力(株)パンフレット

7	指摘事項	還元井に対して硫酸を注入し pH 調整する対策は、地下の環境に影響はないのか。
	対応	<p>&lt; A社へのヒアリング結果 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事前に pH 調整した熱水と岩石を混ぜ硫酸の変化を実験で検証した。</li> <li>・周辺温泉及び河川にて pH 及び硫酸イオンを定期的に測定し、自治体等へ報告している。(現段階までに影響は確認されていない。)</li> </ul> <p>&lt; B社へのヒアリング結果 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硫酸は還元熱水へ混入すると硫酸イオンと水素イオンに解離するが、還元熱水に添加する硫酸の量は還元熱水及び地下の流体の量に比べてはるかに少ないため、混合希釈後の硫酸イオン濃度の変化は微小である。</li> <li>・水素イオンは還元熱水の pH を一旦は下げるが、地下での中和反応によって pH は再び上昇し、地下での本来の値になる。</li> <li>・硫酸イオンと水素イオンは地熱水や温泉水、地下水に元来含まれる成分であることから、異質物とは考えていない。</li> <li>・周辺の温泉水にて事後モニタリングを実施している。(現段階までに影響は確認されていない。)</li> </ul> <p>&lt; C社へのヒアリング結果 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硫酸の主成分である硫酸イオンと水素イオンは元々熱水中に含まれるもので、地下の岩石と中和されながら拡散される。</li> <li>・周辺の湧水と温泉水にて事後モニタリングを実施している。(現段階までに影響は確認されていない。)</li> </ul> <p>&lt; D社へのヒアリング結果 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺の温泉水にて事後モニタリングを実施している。(現段階までに影響は確認されていない。)</li> </ul> <p>&lt; 硫酸の注入方法等 &gt;</p> <p>事業者 5 社へのヒアリング結果を集約すると以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・注入方法...連続注入(熱水の pH 値を監視しながら実施)</li> <li>・注入量...50 ~ 1,440 kg/日(熱水成分や還元量などで大きく異なる)</li> </ul>

8	指摘事項	櫓の高さは、掘削長や傾斜角度などの坑井仕様、機械の巻き上げ能力等に関係する。また、坑井調査の記述内容(自然景観への影響を軽減する工法等)も含めて、全国ボーリング技術協会等へヒアリングし確認しておくこと。
	対応	<p>全国ボーリング技術協会へのヒアリング結果(H24.1.26)は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前回検討会資料について、技術的に現状と異なっていると考えられる箇所はない。</li> </ul> <p>&lt; これまでの自然環境保全の取り組みについて &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・坑井掘削にあたっては、事前の協議の中で、発注者や行政、地元からの要望に基づき、可能な限りの配慮を行っている。</li> <li>・北海道の薫別岳(平成 10 年地熱開発促進調査)において、シマフクロウの生息地に近かったため、夜間照明は外側に漏れないようにしたり、照明に衝突防護用ネットを取り付ける対策を行った。</li> <li>・東北地方での調査井の掘削時、周囲の色彩と同化するように櫓を緑色系に塗装した。箱根の調査井では、櫓を茶色系に指定されたため、塗装した。なお、現場で櫓を組み立てた後の塗装変更は手間が多い。</li> <li>・九州の霧島烏帽子(平成 13 年地熱開発促進調査)において、夜間に鳥類が櫓に衝突しないように、黒い遮光ネットを櫓に巻き付ける対策を行った。</li> <li>・霧島地域では、掘削機械を購入する際に環境省推奨の灰色にあらかじめ塗装しておいた。</li> <li>・掘削場所の近くに花卉栽培(電照菊など)の施設があったため、夜間照明に遮光を取り付ける対策を行った事例もある。</li> </ul>



11	指摘事項	減衰率
	対応	計7箇所の発電所における最近の減衰率は、以下のとおり。(坑井によって異なる) <ul style="list-style-type: none"> <li>・A 発電所...9~20%</li> <li>・B 発電所...2~20%</li> <li>・C 発電所...4~15%</li> <li>・D 発電所...8%</li> <li>・E 発電所...1%未満</li> <li>・F 発電所...減衰なし</li> <li>・G 発電所...減衰なし</li> </ul>

12	指摘事項	硫化水素や亜硫酸ガスのモニタリングはどのようにされているか。
	対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・硫化水素の事後モニタリングは、ほとんどの地熱発電所で実施されているおり、冷却塔周辺や発電所敷地境界、近隣住宅地などに測定ポイントが置かれる。</li> <li>・亜硫酸ガス(SO<sub>2</sub>)のモニタリングは、八丈島地熱発電所にて実施されている。測定方法は、SO<sub>x</sub>値からSO<sub>3</sub>値を差し引いた値として把握されている。調査の結果、ほとんどの地点では定量下限値未満であり、すべての地点において東京都の「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」の規制基準を満足(平成22年度)。</li> </ul>

### (3)環境保全対策について

13	指摘事項	植栽の際に利用される在来種について情報を収集しておくこと。
	対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高木~低木植栽は、周辺の在来植生を考慮した樹種選定がなされている。 (例)澄川(秋田県)...ナナカマド等 葛根田(岩手県)...ナナカマド、ミズナラ等 八丁原(大分県)...クヌギ、コナラ、ヤマザクラ、ドウダンツツジ等 大霧(鹿児島県)...クヌギ、アカガシ、ヤブツバキ等</li> <li>・当該地域由来の苗木など、地域の遺伝資源の保護に配慮された事例は確認されなかった。</li> <li>・種子吹付、張芝については、周辺植生は一般的に考慮されていない。</li> <li>・改変地に生育していた重要種をあらかじめ移植した事例あり。 (例)大霧...サツマイナモリ(アカネ科)</li> </ul>

### (4)自然公園法の通知見直しに向けた基本的考え方について

14	指摘事項	<p>個々の発電所施設の技術の進展といった観点のほかに、現在の最高の技術を使い、細心の配慮をした地熱発電所とはこのようなものができるということを検討することは、国民の理解を得るためにも大変意義がある。また、そのためにはどれくらいコストがかかるのかという点も重要である。</p> <p>国立公園に関しては、風景の保護だけでなく生物多様性を保全する役割も期待されており、十分な検討を行うことが望まれる。また、観光立国という点もあり、海外からも評価される国民的資源・環境資源としても考えられる。一方では地熱発電は、再生可能エネルギーの将来的な大きな柱と考えられる。このため、将来の姿が間違っただけにならないように検討会の成果を結び付けていく必要がある。</p> <p>本検討会は、社会的な流れの中で関心が大変高くなっていることもあり、議論の結果が国民の理解を得られるように、また、日本の自然環境やエネルギー開発に希望が持てるように、とりまとめを行うことが必要である。</p> <p>とりまとめの段階で、検討会の位置づけをもう一度再整理する。</p>
	対応	以上の御指摘を踏まえ、資料-4「国立・国定公園内における地熱開発に係る通知見直しに向けた基本的考え方(案)」を作成した。