

国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて

(平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知)

及び

同通知の解説

(平成 28 年 6 月 23 日 環境省自然環境局国立公園課長通知)

平成 28 年 6 月

環境省自然環境局国立公園課

目次

1. 国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて

(平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知)

2. 「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて

(平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知)」

の解説 ～優良事例形成の円滑化に向けて～

(平成 28 年 6 月 23 日 環境省自然環境局国立公園課長通知)

国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて

(平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知)

国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて

平成 27 年 10 月 2 日 環自国発第 1510021 号

各地方環境事務所長、各都道府県知事宛 環境省自然環境局長通知

行政刷新会議の規制・制度改革に関する分科会において、再生可能エネルギーの導入促進に向けた規制の見直しを含めた規制・制度改革に係る対処方針が平成22年6月18日に閣議決定され、自然公園における地熱発電に関しては「地熱発電に係る過去の通知を見直し、傾斜掘削について、個別に判断する際の考え方を明確にするとともに、国立公園等の地表部に影響のない方法による事業計画であれば許可できる旨新たに通知するための調査・検討に着手する。」こととされた。また、平成23年11月1日には第4回エネルギー・環境会議の「エネルギー・環境会議アクションプラン」において、「傾斜掘削による自然公園の地下開発であれば許可可能である旨通知するとともに、自然公園の区分や開発段階（地表探査、掘削調査、発電設備設置等）ごとに、許可が可能となる要件や方法を検討し、明確化すること、具体的な案件を対象に関係者の合意形成・連携促進のための優良事例の形成を図る。」ことが示された。

環境省では、これらの閣議決定等を受けて、最新の地熱発電事業の技術を整理し、地熱発電事業に伴う自然環境への影響や自然公園の風致景観上の支障について検証を行うとともに、その軽減策の検討を行い、過去の通知見直しに向けた基本的考え方の整理を行うことを目的として、平成23年6月から平成24年2月まで関係分野の専門家から構成される「地熱発電事業に係る自然環境影響検討会」を5回にわたり開催した。また、平成24年2月には自然保護団体等からの国立・国定公園内における地熱開発についての意見を伺った。

この検討会の報告等を踏まえ、「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」（平成24年3月27日付け環自国発第120327001号環境省自然環境局長通知。以下、「平成24年通知」という。）を定め、「自然公園地域内において工業技術院が行う「全国地熱基礎調査」等について」（昭和49年9月17日付け環自企第469号環境庁自然保護局企画調整課長通知）及び「国立・国定公園内における地熱発電について」（平成6年2月3日付け環自計第24号・環自国第81号環境庁自然保護局計画課長・国立公園課長通知）を廃止したところである。

今般、自然環境と調和した地熱開発のより一層の促進を図るための考え方等を整理し、地熱開発に係る優良事例の形成の円滑化に資することを目的として、平成27年3月から7月まで関係分野の専門家により構成された「国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例の円滑化に関する検討会」を4回にわたり開催した。この検討会においてとりまとめられた結論を踏まえ、平成24年通知の内容を見直し、国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて下記のとおり定めたので通知する。

なお、本通知の発出により、平成24年通知は廃止する。

記

1. 自然環境保全等のための基本的な考え方

- (1) 地熱開発は、特別地域等の国立・国定公園の自然環境保全上重要な地域及び公園利用者への影響が大きな地域では原則として認めない。特に当該公園の景観を維持するために特に必要があるときに指定される自然公園の核心部ともいえるべき特別保護地区、及び特別保護地区に準ずる自然景観を有し特別地域のうちでは風致を維持する必要性が最も高い地域である第1種特別地域においては、その指定の趣旨を踏まえて厳に認めないこととする。

ただし、第1種特別地域への傾斜掘削については、下記2. (1)イ.によるものとする。

- (2) 国立・国定公園内における地熱開発の実施については、地域の持続的な発展にとっても大きな関わりのある行為と考えられることから、温泉関係者や自然保護団体をはじめとする地域の関係者による合意形成が図られ、かつ当該合意に基づく地熱開発計画が策定されることを前提とする。

- (3) 地熱開発の行為が小規模で風致景観等への影響が小さなものや既存の温泉水を用いるバイナリー発電などで、主として当該地域のエネルギーの地産地消のために計画されるもの、当該地域の国立・国定公園の利用の促進や公園事業の執行に資するものなどについては、第2種特別地域及び第3種特別地域並びに普通地域において自然環境の保全や公園利用上の支障がないものは認めることとし、その促進のために地域への情報提供を行うなどの取組を積極的に進めることとする。

2. 国立・国定公園内の各地種区分における地熱開発の段階ごとの取扱いについて

(1) 特別保護地区及び第1種特別地域

ア. 当該公園の景観を維持するために特に必要があるときに指定される自然公園の核心部ともいえるべき特別保護地区、及び特別保護地区に準ずる自然景観を有し特別地域のうちでは風致を維持する必要性が最も高い地域である第1種特別地域においては、地熱開発を認めない。

イ. 特別保護地区においては、これの区域外からの傾斜掘削も認めない。第1種特別地域においては、公園区域外若しくは普通地域からの傾斜掘削、又は第2種特別地域若しくは第3種特別地域からの傾斜掘削であって当該掘削に係る地熱開発

計画が下記（２）ウ．に示す優良事例が形成されることを前提としたものについては、自然環境の保全や公園利用上の支障がなく、当該第１種特別地域の地表（噴気帯及び地獄現象等）に影響を与えないと考えられる計画が策定されている場合に限り、個別に判断して認めることができるものとする。

ウ．ただし、重力探査、電磁探査等の地熱資源の状況を把握するために広域で実施することが必要な調査であって、自然環境の保全や公園利用上の支障がなく、かつ地表部に影響がなく原状復旧が可能なものについては、当該調査に係る地熱開発計画を踏まえた上で当該調査の必要性・妥当性等が認められる場合に限り、個別に判断して認めることができるものとする。

なお、地表調査について認めることとした場合においても、具体的調査ポイントごとに、希少な野生動植物の存在の有無や湿地等特に保全すべき箇所の有無等を確認し、必要に応じて調査ポイントの位置を変更させるなど、適切な指導を行うこととする。

（２）第２種特別地域及び第３種特別地域

ア．第２種特別地域及び第３種特別地域については、地熱発電所の建設には本館、冷却塔、蒸気生産基地、配管、送電鉄塔、道路等の各種工作物が必要であり、大規模な造成を伴うとともに、施設群としての存在によって風致景観や生物多様性に与える影響が大きいこと等から、上記１．（３）に該当する場合を除き、原則として地熱開発を認めない。

イ．ただし、公園区域外又は普通地域からの傾斜掘削については、自然環境の保全や公園利用上の支障がなく、特別地域の地表への影響のないものに限り、個別に判断して認めることができるものとする。

ウ．また、現下の情勢にかんがみ、特に、自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られる優良事例の形成について検証を行うこととし、以下に掲げるような特段の取組が行われる事例を選択した上で、その取組の実施状況等についての継続的な確認を行い、真に優良事例としてふさわしいものであると判断される場合は、掘削や工作物の設置の可能性についても個別に検討した上で、その実施について認めることができるものとする。

- ・ 地域協議会など、地熱開発事業者と、地方自治体、地域住民、自然保護団体、温泉事業者等の関係者との地域における合意形成の場の構築
- ・ 公平公正な地域協議会の構成や、その適切な運営等を通じた地域合意の形成
- ・ 発電所の建屋の高さの低減、蒸気生産基地の集約化、配管の適切な取り回しなど、当該地域における自然環境、風致景観及び公園利用への影響を最小限にとどめるための技術や手法の投入、そのための造園や植生等の専門家の活用
- ・ 地熱開発の実施に際しての、地熱関連施設の設置に伴う環境への影響を緩和するための周辺の荒廃地の緑化や廃屋の撤去等の取組、温泉事業者や農業者への熱水供給など、地域への貢献

- ・長期にわたる自然環境や温泉その他についてのモニタリングと、地域に対する情報の開示・共有

※地熱開発における建築物の高さ13mを超えるものについては、環境への配慮の技術・手法が十分に検討されること等により地熱開発と風致景観の調和が十分に図られる優良事例として判断される場合であり、かつ風致又は景観の維持に著しい支障を及ぼす特別な事由があると認められない場合には、自然公園法施行規則第11条第6項の許可基準のうち「公益上必要であり、かつ、申請に係る場所以外の場所においてはその目的を達成することができないと認められる」に該当するものとして取り扱うことができるものとする。

エ. 上記2. (2) ウ. における優良事例としてふさわしいものであるかどうかの判断については、地熱資源が地下資源であり調査の進展に伴って情報量や確実性が高まっていくとの特性があることから、事前準備、地表調査、掘削調査、噴気試験等、地熱開発に係る段階ごとに、同ウ. に例示された特段の取組の実施状況等について確認するとともに、次の段階における取組等について事業者から聴取する等して、次の段階に進むことの可否について判断するものとする。

(3) 普通地域

普通地域については、風景の保護上の支障等がない場合に限り、個別に判断して認めることができるものとする。

3. 既存の地熱発電所の取扱い

平成24年通知発出時点で既に国立・国定公園の特別地域内で操業している6箇所の地熱発電所（大沼（後生掛）、松川、鬼首、八丁原、大岳及び滝の上（葛根田））については、新たな敷地造成を伴わない限りにおいて、上記2（1）及び（2）にかかわらず、従前同様の取扱いとする。

「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて

（平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知）」

の解説 ～優良事例形成の円滑化に向けて～

（平成 28 年 6 月 23 日 環境省自然環境局国立公園課長通知）

はじめに

地熱発電はライフサイクルでの二酸化炭素排出量が少なく、純国産の自然エネルギーであり、設備利用率も高くベースロード電源として位置づけられている。一方、火山活動のある地域に資源が偏在しているため、国立・国定公園の区域と重なる場合が多く、景観の保護や適切な利用の確保、生物多様性の保全の観点から、従来は国立・国定公園の特別地域内での開発が制限されてきた。

このような地熱発電について、平成 22 年 6 月に閣議決定されたエネルギー基本計画を踏まえ、地熱発電に関しても自然公園法の許可の柔軟化に向けた議論がなされ、規制・制度改革に係る対処方針についての閣議決定（平成 22 年 6 月 18 日）においては、過去の通知の見直し等を措置することとされた。

環境省ではこれを受けて、平成 23 年 6 月より「地熱発電事業に係る自然環境影響検討会」を開催し、有識者等の助言を得ながら、地熱発電事業に伴う自然環境への影響や国立・国定公園の風致景観上の支障について課題を整理し、平成 24 年 3 月に「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」（以下、「平成 24 年通知」という。）を発出し、特別地域内における優良事例形成の検証を進め、真に自然環境と調和した取組は認めることとした。

さらに、自然環境と調和した地熱開発のより一層の促進を図るための考え方等を整理し、優良事例形成の円滑化を図ることを目的として、平成 27 年 3 月より「国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例形成の円滑化に関する検討会」を開催し、有識者等の助言を得ながら検討を行い、その結論を踏まえて、平成 27 年 10 月に「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」を改正した（以下、「平成 27 年通知」という。）。この「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて（平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知）」の解説は、平成 27 年通知の発出に至る議論を踏まえて、優良事例の形成を円滑に進めるための考え方や、地熱開発と自然環境との調和を図る上での課題等について、具体的な考え方をとりまとめたものである。

なお、国立・国定公園は、景観の保護や適切な利用の確保、生物多様性の保全が大前提である。その上で、優良事例としての地熱開発を推進するためには、地熱開発事業者は国立・国定公園関係者と調整を図りつつ、地域の住民や自然環境の専門家なども含めて広く意見を聞きながら進めることが望ましい。

本解説は、各開発地域での地熱資源の賦存状況や自然環境の特性等に応じて、国立・国定公園の風致景観及び自然環境との調和を検討する際の参考として活用いただきたい。

※平成 24 年通知

「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」（平成 27 年通知により廃止済み）

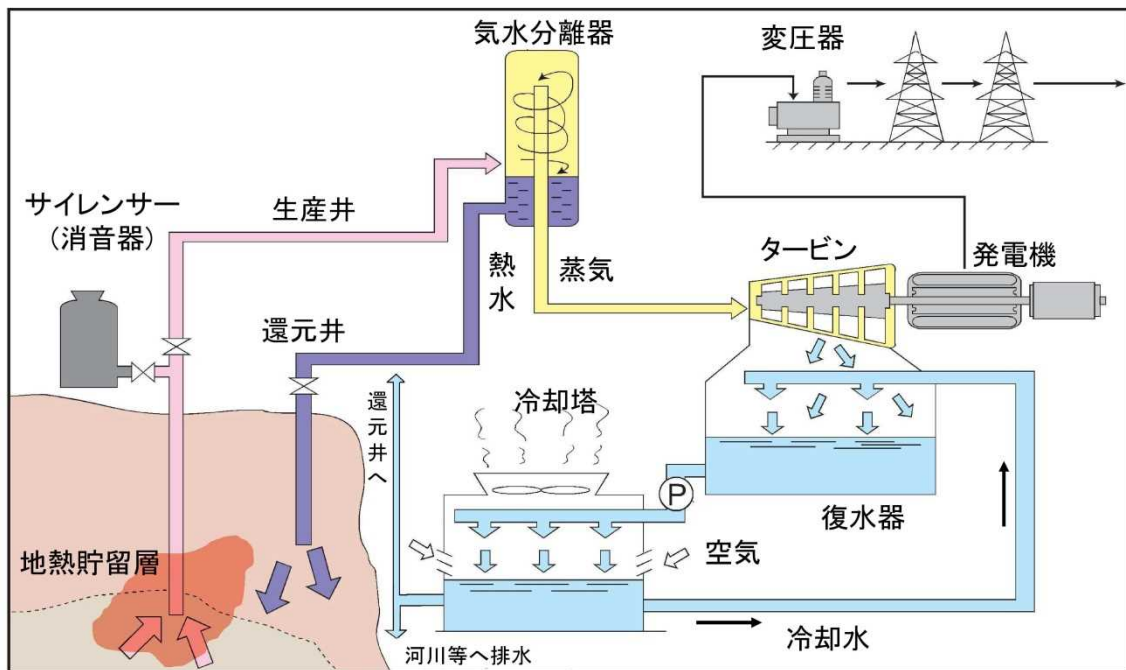
平成 24 年 3 月 27 日環自国発第 120327001 号
各地方環境事務所長、各都道府県知事宛 環境省自然環境局長通知

※平成 27 年通知

「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」

平成 27 年 10 月 2 日環自国発第 1510021 号
各地方環境事務所長、各都道府県知事宛 環境省自然環境局長通知

<一般的な蒸気発電方式について>



出典：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
「地熱開発の現状」2008.11 を一部加筆修正

目 次

1. 優良事例とは.....	1
2. 優良事例形成の流れ.....	2
(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続	2
(2) 地熱開発の特徴を踏まえた優良事例形成の基本的考え方.....	5
3. 各開発段階における環境配慮の考え方	7
(1) 環境配慮について	7
(2) 立地選定段階における環境配慮の考え方.....	8
(3) 建設段階における環境配慮の考え方	13
(4) 操業段階における環境配慮の考え方	31

1. 優良事例とは

- ・ 国立・国定公園の第 2 種・第 3 種特別地域に関する地熱発電所のうち、自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られる事例のことを指す。
- ・ 具体的には、風致景観や自然環境への影響が回避・低減・代償され、公園利用に関する支障がなく、地域との共生が図られるものであり、様々な環境配慮の積み重ねの総体として評価される概念である。特に、自然環境の保全と地熱開発の調和という観点から、国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障※を避けて立地することが不可欠である。
- ・ また、自然公園法における許可の基準に適合することが前提となる。

※参照

別紙 1 …国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障の
考え方

別紙 2 …風致景観への支障に関する参考

2. 優良事例形成の流れ

(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続

2. 優良事例形成の流れ

(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続

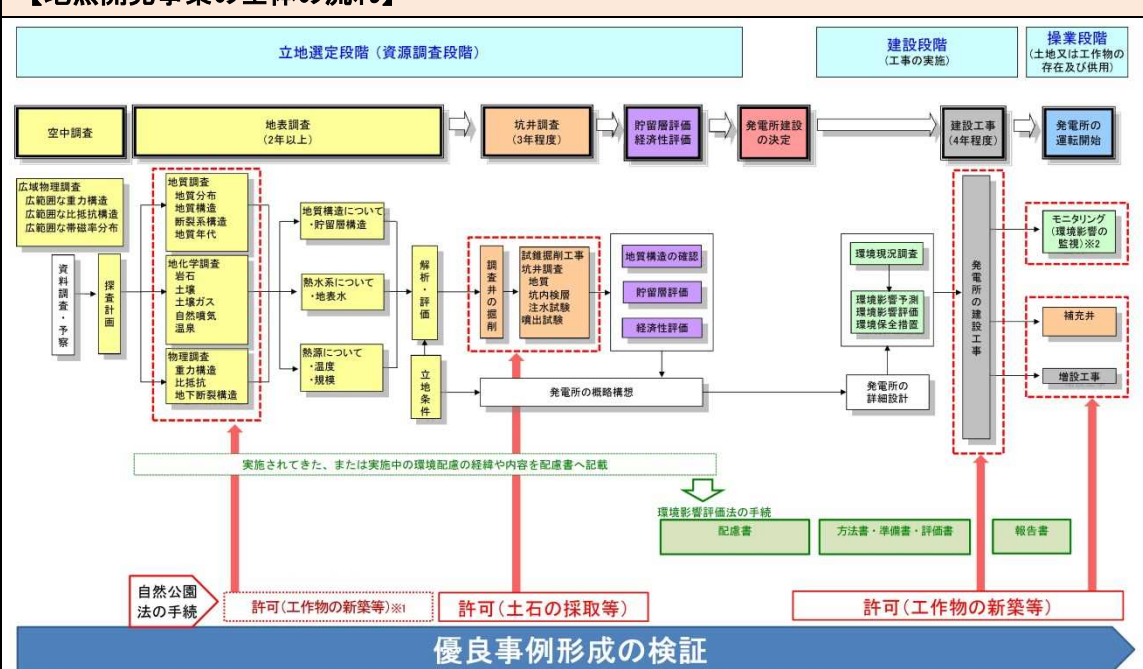
①地熱開発の流れの特徴

- ・地熱開発事業は、空中調査等の広域的な調査から始まり、地表調査や坑井調査等の資源調査による立地地点の絞り込みを経て、発電所建設、操業へと続く一連の流れを有していることが特徴である。

<解説>

- ・地熱開発事業では、その行為や自然環境への影響の面から大きく 3 つの段階に区分される。特に、建設段階の前に立地選定段階（資源調査段階）を有することが他の発電方式とは異なる点である。
- ・立地選定段階では、空中調査等の広域的な調査の結果に基づき、地熱資源が賦存する有望地域にて地質調査や地化学調査、物理探査などの地表調査が行われ、さらに絞り込まれたエリアにて坑井調査（調査井の掘削）を行うことで地下の資源量を把握し、貯留層評価や経済性評価を経て発電所の建設が決定される。
- ・また発電所建設時には、発電に必要な蒸気量を得るための生産井・還元井の掘削が行われるほか、操業段階でも必要に応じて補充井が掘削される。
- ・これらの一連の流れに対して、環境保全上、環境影響評価法で定められた規模以上の事業については環境影響評価の手続が実施されるとともに、国立・国定公園内での開発事業については、立地選定段階の各種行為に対しても自然公園法上の手続が必要となる（詳細は②参照）。

【地熱開発事業の全体の流れ】



※1 地表調査に関する自然公園法の手続は、調査内容によっては必ずしも必要ではない

※2 モニタリングも同様

注記) 本表で示した一連の流れは、主たる調査や手続等を示した全体イメージである。また、空中調査から貯留層評価・経済性評価に至る流れの中で実施される各調査や検討は、同時並行で行われる場合あり

②自然公園法上の許可手続

- ・一連の地熱開発の流れの中で、自然公園法が関与するタイミングは、複数回存在する。この各タイミングにおいて、風致景観や自然環境への影響に関し、予防原則の考え方を念頭に最大限の配慮や地域との合意形成の場の構築など、地熱開発の段階に応じた手法・精度による特段の取組の実施状況等を勘案して、優良事例としてふさわしいものであるかどうかを念頭に、次の段階に進むことの可否について判断する。

<解説>

- ・地表調査の時点では、工作物の新築等の許可申請が必要となる場合がある。近年の地表調査では、地質調査や地化学調査、物理探査が行われるが、通常は携帯可能な小型の調査機器等が用いられ、且つ現地調査は短期間で終了するため、一般的に自然環境への影響は小さい。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…土石サンプルを採取する場合
- 「工作物の新築」…観測機器（仮設）を設置する場合

- ・坑井調査の時点では、土石の採取等の許可申請が必要となる。坑井基地やアクセス道路の造成、櫓の建設、坑井掘削、噴気試験等が行われ、風致景観や自然環境への影響が発生する。なお、調査井は地熱資源の賦存量を把握するための仮の坑井であり、調査終了後にはアクセス道路も含めて不必要となった場合は原状回復することが原則である。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…坑井を掘削する場合、噴気調査を行う場合
- 「工作物の新築」…櫓を設置する場合

- ・発電所の建設段階では、敷地の造成、建屋の建設等が行われるため、工作物の新築等の許可申請が必要である。また、一般的に大規模な地熱発電所では複数の坑井基地が造成され、多数の生産井や還元井が掘削される段階であり、地熱開発の一連の流れの中で工事影響が最大となる。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…坑井を掘削する場合、噴気調査を行う場合
- 「工作物の新築」…櫓、タービン建屋、冷却塔、配管、アクセス道路、送電鉄塔などを新築する場合
- 「土地の形状変更」…広場等の造成を行う場合

2. 優良事例形成の流れ

(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続

- ・ 操業段階においても、補充井の掘削、必要に応じて実施される坑井基地の拡充等の工事が継続することが地熱発電事業の特徴である。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…坑井を掘削する場合、噴気調査を行う場合
- 「工作物の新築」…櫓、配管、アクセス道路などを設置する場合

- ・ なお、資源調査の初期に行われる空中調査では、その手法上、自然公園法の手続は基本的に不要であるが、例えば空中物理探査にあたっては、円滑に実施できるように、地域の実情に合わせて希少猛禽類に配慮する。

(2) 地熱開発の特徴を踏まえた優良事例形成の基本的考え方

① 早期段階からの検討の重要性

- ・ 優良事例とは、自然環境の保全と地熱開発の調和が図られるものであることから、より柔軟な環境配慮が可能である地熱開発の早期段階から検討を行うことが不可欠である。

<解説>

- ・ 地熱開発における坑井基地やタービン建屋等の位置については、地熱貯留層の構造や地形条件等によって制約があり、位置が定まった後に環境配慮としての代替地点検討は困難である。
- ・ そのため、事業者は可能な限り地熱開発の早期段階において、周辺自然環境の現状を念頭に置きつつ立地選定の絞り込み検討を行っていくことが、優良事例形成の円滑化にとって重要である。

② 検討候補エリアの広さに応じた自然環境情報の把握と配慮

- ・ 周辺自然環境の現状を念頭においた立地選定を行うためには、その時点での検討候補エリアの広さに応じた自然環境情報を収集・整理し、相対評価に活用することが重要である。

<解説>

- ・ 地熱開発は、地下資源の調査の進展に伴って情報量や確実性が高まっていく特性を有しており、また一方で自然環境情報についても、広域レベルで把握すべきもの、あるいは立地がある程度具体化してからの把握が有効であるものに区分される。
- ・ したがって、広域の候補エリアの中から坑井基地や発電所建設地点を絞り込んでいく過程の中で、各開発段階の節目ごとに、その時点での検討候補エリアの広さに応じた自然環境情報を入手の上、相対評価を行い、可能な限りの環境配慮を実現させることが、その次の段階における環境配慮の検討の円滑化に寄与するものと言える。

③予防原則※の考え方を念頭にした環境配慮の実施

- ・動植物や生態系、地下部の現象等への影響については不確実性があることから、地熱開発の一連の流れを通して、予防原則の考え方を念頭に適切に事前の調査、環境配慮、モニタリングを計画、実施することが重要である。

<解説>

- ・予防原則の考え方を念頭に、科学的に因果関係が証明されていない影響に関しても事業者が過去の影響事例を広く精査し、それに基づいて事前の調査、環境配慮、モニタリングを計画、実施することで、継続的に将来にわたる影響の有無や程度を予測し、開発計画に反映していくことが優良事例の形成の上で重要である。

※予防原則について

- ・予防原則 (precautionary principle) ないし予防的取組方法 (precautionary approach) の考え方は、1992 年に開催された「環境と開発に関する国連会議」の「リオ宣言 第 15 原則」において以下のように規定されたことを契機として、国際的に定着した。

◇環境を保護するためには、予防的な取組方法が各国の能力に応じてそれぞれの国で広く適用されなければならない。深刻な、あるいは不可逆的な被害のおそれがある場合には、完全な科学的確実性の欠如が、環境悪化を防止するための費用対効果の大きな対策を延期する理由として使われてはならない。

<参考文献>

- ・環境省「第 3 回化学物質と環境に関する政策対話」2012 年 12 月 11 日、「資料 1-1 予防的な取組方法に関する国内外の考え方」

3. 各開発段階における環境配慮の考え方

(1) 環境配慮について

- ・地熱開発は、立地選定段階から建設段階、操業段階に至る一連の流れを有する事業であり、各段階ごとに実施される調査や工事の手法、規模、期間等に応じて様々な風致景観や自然環境への影響が発生するため、それぞれに対して適切な環境配慮を実現させることが求められる。
- ・特に、自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られる優良事例としての形成を目指す場合、国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障を避けて立地することが不可欠である。国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障については、地熱開発エリアごとの地形条件や風致景観、生態系の構造、希少種の分布状況などによって異なり一般化できないため、個別の案件ごとに適切に情報収集や現地確認を行い、その結果から判断していく必要があることに留意する。

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(2) 立地選定段階における環境配慮の考え方

(2) 立地選定段階における環境配慮の考え方

- ・立地選定段階では、地熱開発調査の節目ごとに、その時点での検討候補エリアの広さに応じた精度にて自然環境情報を収集し、環境影響が想定されるエリアを抽出の上、地熱資源有望域との相対評価を行い、検討候補エリアの絞り込みを行っていく。
- ・特に優良事例を形成するためには、各調査時点ごとに国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障を避けて立地することに努め、相対評価を行い、計画の最終段階では国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障が避けられていることが求められる。

<検討手順>

立地選定段階の各調査時点に応じた検討候補エリア

- ・空中調査の時点（空中から行う地熱ポテンシャル調査のエリア程度・約100～1,000km²）
- ・地表調査の時点（地熱開発促進調査B^{注1)}のエリア程度・約50～70km²※）
- ・坑井調査の時点（地熱開発促進調査C^{注2)}のエリア程度・約5～10km²※）

※視認性の評価のための視点場の位置は調査エリア外も含めて選定される。

風致景観や自然環境に関する基礎情報の把握・整理

- ・地熱開発の調査時点（空中調査・地表調査・坑井調査）ごとに、検討候補エリアの広さに応じた精度にて情報収集や現地確認を行う。

地熱開発上有望なエリアの抽出

- ・立地選定段階に応じた調査（空中調査・地表調査・坑井調査）を実施し、地熱貯留層等の分析を行い、開発上有望なエリアを抽出する。

環境影響が想定されるエリアの抽出

- ・把握、整理した情報を基に重要な風致景観、自然環境の存在するエリアを抽出する。

相対評価

- ・当該開発時点で判明した地熱資源有望域と自然環境情報を重合し、相対評価を行う。

検討候補エリアの絞り込み

- ・次の調査時点（空中調査→地表調査→坑井調査）の検討候補エリアを絞り込む。

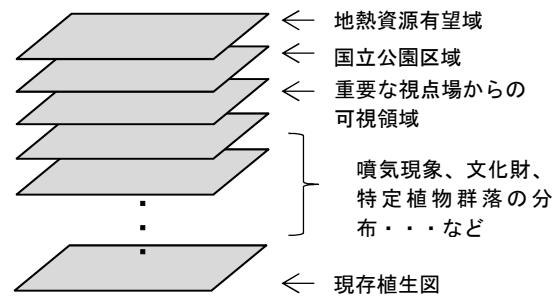
優良事例形成に向けた可否の判断

注 1) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が実施した、50～70km²の範囲を対象に主として高温存在の有無を確認するための調査。

注 2) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が実施した、5～10km²の範囲を対象とした概査で、主に地熱貯留層の確認に重点を置く調査。

<解説>

- ・立地選定の絞り込み検討を行っていく中で、明らかとなってきた地熱資源有望域に対して、その時点での検討候補エリアの精度（縮尺）に応じた自然環境情報を重ね合わせることで相対評価を行う。



情報の重合イメージ

- ・自然環境情報の中でも特に現存植生図は、植生の状況のみならず動物の生息環境や人の生活とのかかわりなど多面的な情報を読み取ることができるため、自然環境の基盤情報として活用することが有効である。
- ・以下に、資源調査の節目となる各調査時点ごとに、活用すべき自然環境情報の例を示す。

地熱開発段階	検討候補エリアの精度（縮尺）	相対評価に活用すべき主な自然環境の情報
広域ポテンシャル調査の時点（空中調査等）	1/200,000 程度	・国立・国定公園の区域 ・各公園の公園計画、管理運営計画 ・法律に基づく指定地域等 ・自然景観資源（噴泉など） ・重要な環境等（特定植物群落、日本の重要湿地など） ・市町村史（動物、植物、文化財、観光資源など） ・現存植生（1/20 万～1/5 万分の 1 レベルの図） 【ポイント】 ・広域的な情報について既存資料から把握する。なお既存資料から入手可能な情報は詳細レベルであっても可能な範囲で整理しておくことで、以後の検討に有益となる。
地表調査の時点	1/50,000 程度	・希少動植物の分布範囲（営巣・産卵地、餌場等） ・重要な視点場からの可視領域 ・自然景観資源（断崖、節理、滝など） ・現存植生図（1/2.5 万分の 1 レベルの図） 【ポイント】 ・既存資料のみならず地域の専門家にヒアリングを行うことで、公開データが限られている希少動植物の分布状況や地域にとって重要な資源の分布などの情報を入手する。
坑井調査の時点	1/5,000 程度	・希少動物の詳細な生息状況（営巣・産卵地点、主要な餌場、ねぐら等） ・希少植物の詳細な生育状況（生育地点） ・主要な視点場からの可視領域 ・現存植生図（1/2.5 万分の 1 レベルの図） 【ポイント】 ・これまでの段階で把握した自然環境情報を踏まえ、景観や本段階で現況を把握しておくことが重要と考えられた生物種等については、可能な範囲で現地調査を実施する。

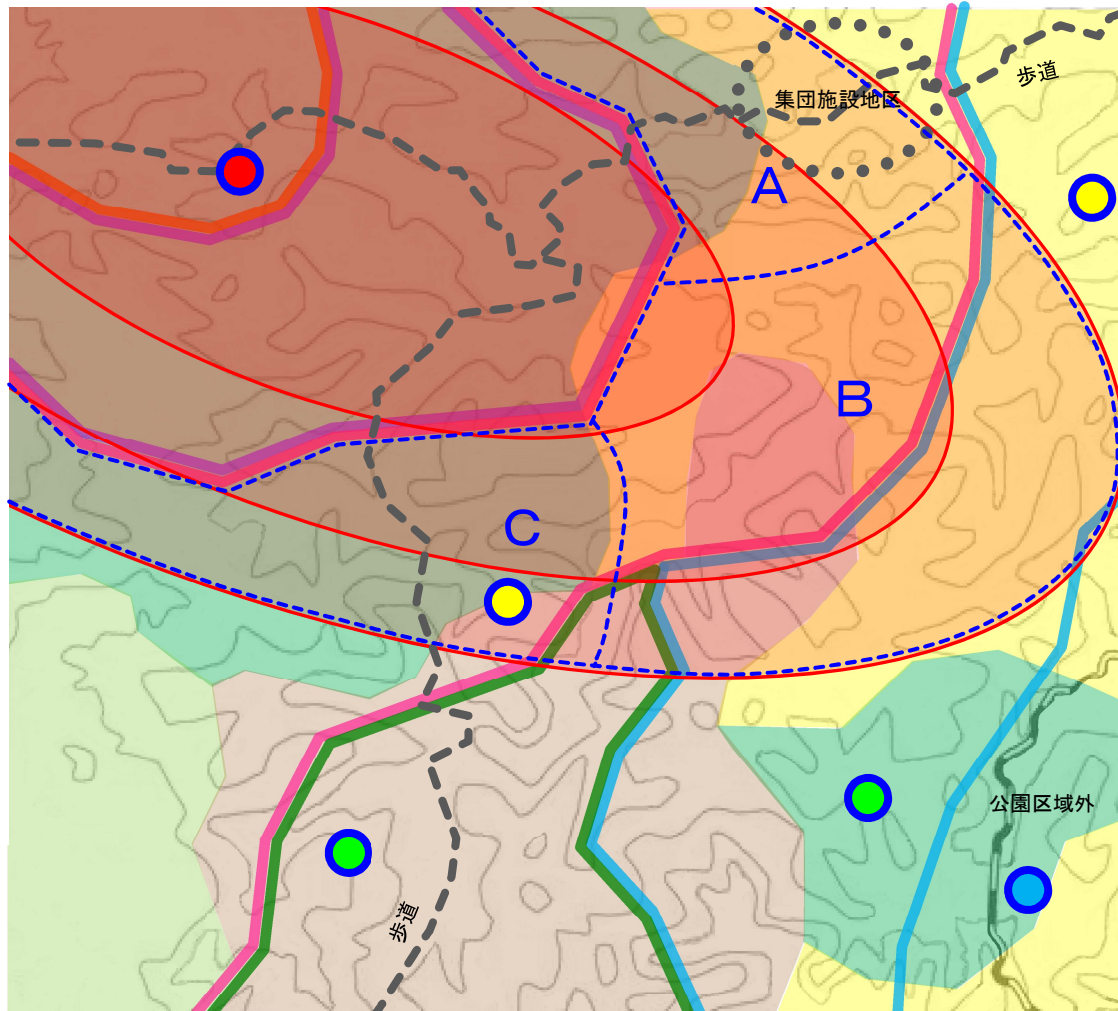
3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (2) 立地選定段階における環境配慮の考え方

【空中調査の時点における情報整理・例】

◆広域的な情報について既存資料から把握する。

検討候補エリア（空中調査の実施）

（概ね 100～1,000km²）



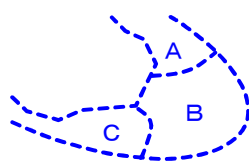
地形はイメージ

図出典：電子地形図（タイル） 国土地理院

（凡例）

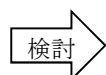
- | | | | | |
|------------|-----------|----------|-----------------|--------|
| : 特別保護地区 | : 第1種特別地域 | : 第2種 | : 第3種 | : 普通地域 |
| : 自然性の高い植生 | : 重要な二次植生 | : 人工林 | : その他二次林等 | |
| : 天然記念物 | : 日本の重要湿地 | : 特定植物群落 | : 噴気現象など重要な景観資源 | |
| : 地熱資源有望域 | | | | |

（検討イメージ）



地下の地熱資源有望域の広がり と 地表部の開発検討エリアが平面的に見て同一範囲と仮定した場合の立地選定上の留意事項（検討イメージ）

- A…自然性の高い植生域であるほか、集団施設地区や自然歩道が存在するため、開発上の課題が多いエリア
- B…重要な自然環境等の情報がなく、熱源もあり相対的に影響が少ないと想定されるエリア
- C…自然性の高い植生域であり、天然記念物の存在など開発上の課題が多いエリア



地熱資源の有望地域から、A・B・Cのエリアを相対評価した結果、事業者がBエリアを地表調査の候補エリアに選定したと仮定

【地表調査の時点における情報整理・例】

◆既存資料のみならず地域の専門家にヒアリングを行うことで、公開データが限られている希少動植物の分布状況等を入手する。

検討候補エリア（地表調査の実施）

（概ね 50～70km²）



地形はイメージ

図出典：電子地形図（タイル）国土地理院

（※本図では重ね合わせた各種情報をわかりやすく表現するために、現存植生図は表示していない）

（凡例）

□：第1種特別地域 □：第2種 □：第3種 □：普通地域



：地表調査の結果、さらに
 絞り込まれた地熱資源有
 望域



：坑井調査の検討候補エリア

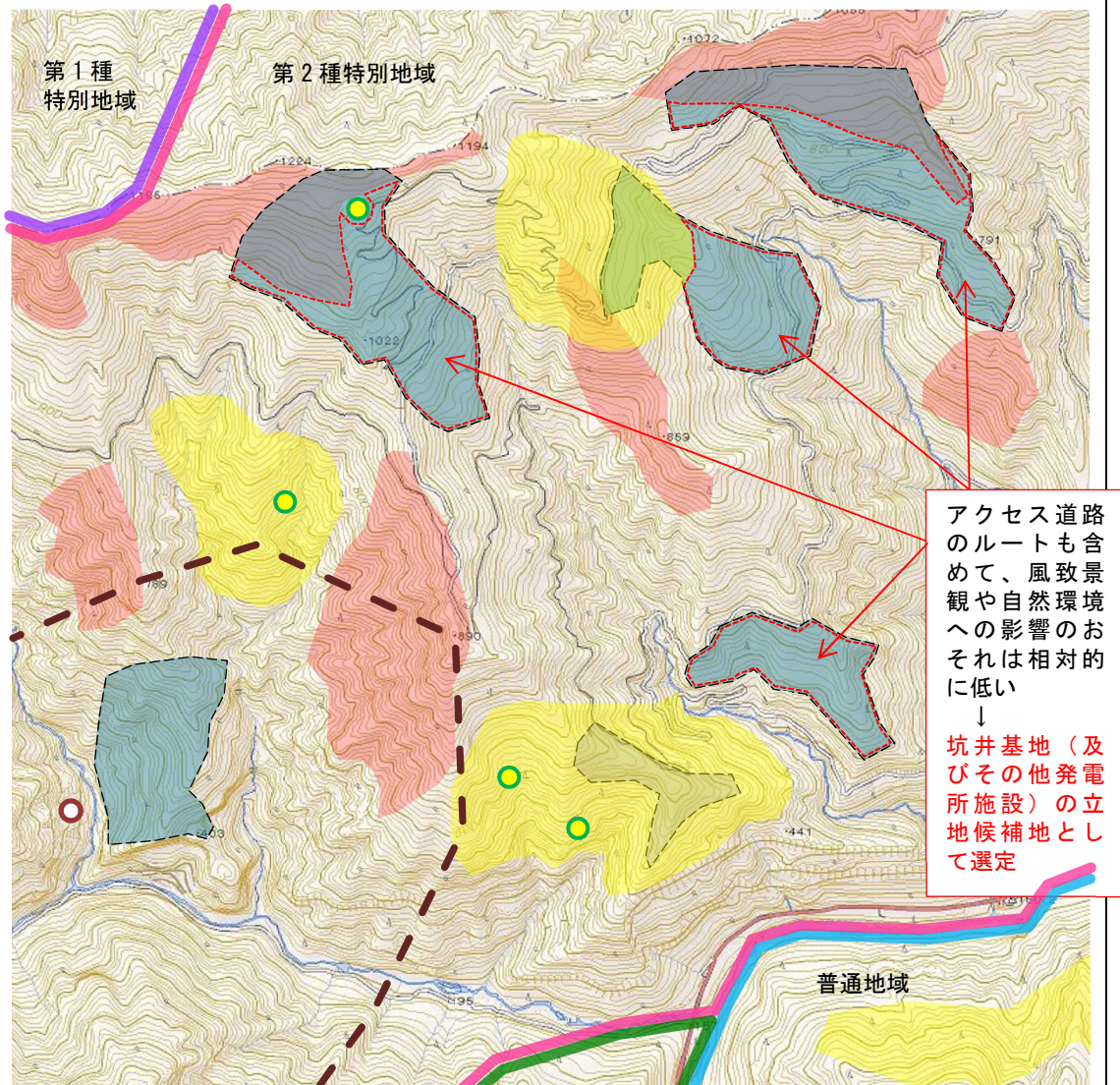
3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (2) 立地選定段階における環境配慮の考え方

【坑井調査の時点における情報整理・例】

◆これまでの段階で把握した自然環境情報を踏まえ、景観や本段階で現況を把握しておくことが重要と考えられた生物種等については、可能な範囲で現地調査を実施する。

検討候補エリア（坑井調査の実施）

（概ね 5～10km²）



地形はイメージ

図出典：電子地形図（タイル）国土地理院

（※本図では重ね合わせた各種情報をわかりやすく表現するために、現存植生図は表示していない）

（凡例）

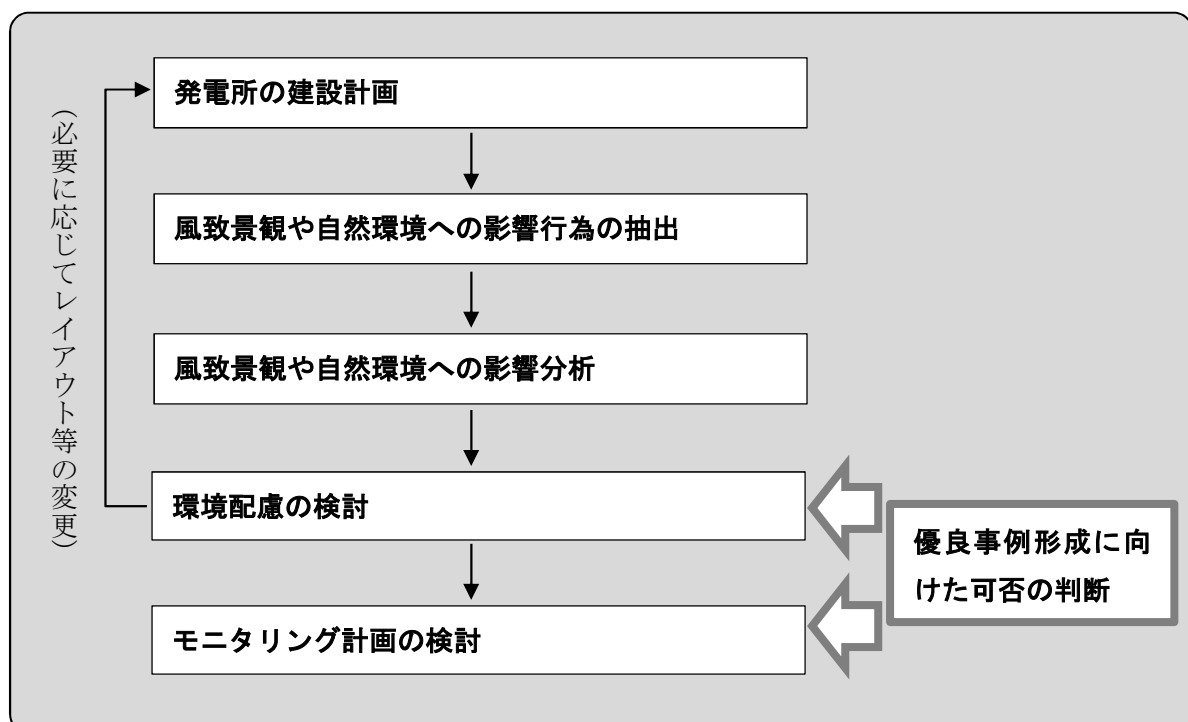
- 第1種特別地域 : 第2種 : 第3種 : 普通地域
- 地形やアクセス道路の条件から坑井基地の造成が可能と判断された立地
- 主要な展望地から眺望される範囲
- 希少猛禽類の営巣地と営巣中心域
- 自然性の高い植生域
- 希少植物の生育地点

注）発電所建設の段階では、環境影響評価手続などを通じて、上記範囲を基本に詳細な現地調査を行い、風致景観や自然環境の現況把握を行った上で、影響の回避・低減・代償を図る。操業後の補充井掘削の段階（坑井基地の拡充を含む）においても、適切な範囲を設定し、環境影響の回避・低減・代償を図る。

(3) 建設段階における環境配慮の考え方

- ・発電所建設工事の段階では、立地選定段階で絞りこまれた約 5～10km² のエリア（建設予定地域）の中で、土地利用や道路整備の計画、発電所施設の設計が検討され、道路や敷地の造成、生産井・還元井の掘削、建屋や送電鉄塔の建設、配管敷設等が行われる。
- ・発電所建設工事の段階において実施すべき環境配慮の内容については、地熱開発の案件ごとに発電規模や周辺の地形条件、風致景観や生態系、希少種の分布状況などが異なるため、一般化できない。このため、個別の案件ごとに適切に情報収集や現地確認を行い、地熱開発上の技術的な条件も考慮しつつ、最新の環境保全技術や手法を投入し、その案件の特性に応じた環境配慮の実施を検討することが優良事例の形成に寄与するものと考えられる。
（この際、建設地点周辺の生態系の保全とともに、その生態系の構造を活かした環境の復元・創出に取り組むことは、優良事例の形成に寄与するものと考えられる。）
- ・環境配慮の検討順序については、効果の大きい順に、まず環境への影響の「回避」、次に「低減」を検討し、その後必要に応じて、損なわれる環境要素と同種の環境要素を創出すること等によりその価値を「代償」することを検討する。
- ・国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障については、坑井調査の時点で避けられている。（著しい支障については「(1) 環境配慮について」に記載した内容に準ずる）。
- ・その他の環境影響についても、国立・国定公園の特別地域内での優良事例であることに鑑み、影響の回避・低減・代償が図られるよう努める。
- ・なお、計画熟度の高まりや詳細な環境調査の実施等により新たな課題が確認された場合には、これを解決することに努める。

＜検討手順＞



<解説1> 施設の配置の工夫による環境影響の回避・低減について

- ・建設段階においては、立地選定段階を経て建設予定地の概ねの位置が定まっているが、その中で発電所施設（タービン建屋、冷却塔、生産基地、還元基地、配管等）の配置を工夫することにより、環境影響の回避または低減が図られていることが重要である。
- ・施設の配置にあたっては、地熱開発上の技術的な条件とともに、地形や周辺植生による施設の見え方の違いや貴重な動植物の生息、生育状況などといった風致景観や自然環境に係る条件を考慮し、適切な配置を検討するものとする。
- ・風致景観への影響をより小さくする配置の例としては、谷地形や凹地などに施設を配置することで、主要な眺望点からの眺望に支障を与えにくくすること等が挙げられるが、一方で地滑り、洪水、硫化水素の滞留の影響などの安全面におけるリスクなどとのトレード・オフ関係が存在することに考慮する必要がある。
- ・自然環境への影響をより小さくする配置の例としては、水系も含め生態系への影響がより少ない地点に施設を配置すること等が挙げられる。

【環境配慮・例】

◇ポイント：既存樹林を活用した景観への影響低減

- ・タービン建屋等の比較的大型の施設であっても、既存樹林を活用した施設配置とすることで、主要な展望地からの眺望景観への影響を低減することが可能な場合がある。

＜ケーススタディ＞

- ・展望地からの主眺望方向に存在する既存樹林が発電所施設の景観影響を低減させている柳津西山地熱発電所を例に、既存樹林の遮蔽効果がない場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（既存樹林の遮蔽効果がない場合）



※用いた写真は、近隣の砂子原集落・熊野神社境内からの眺望景観

※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

＜解説2＞ 施設ごとの環境配慮の工夫について

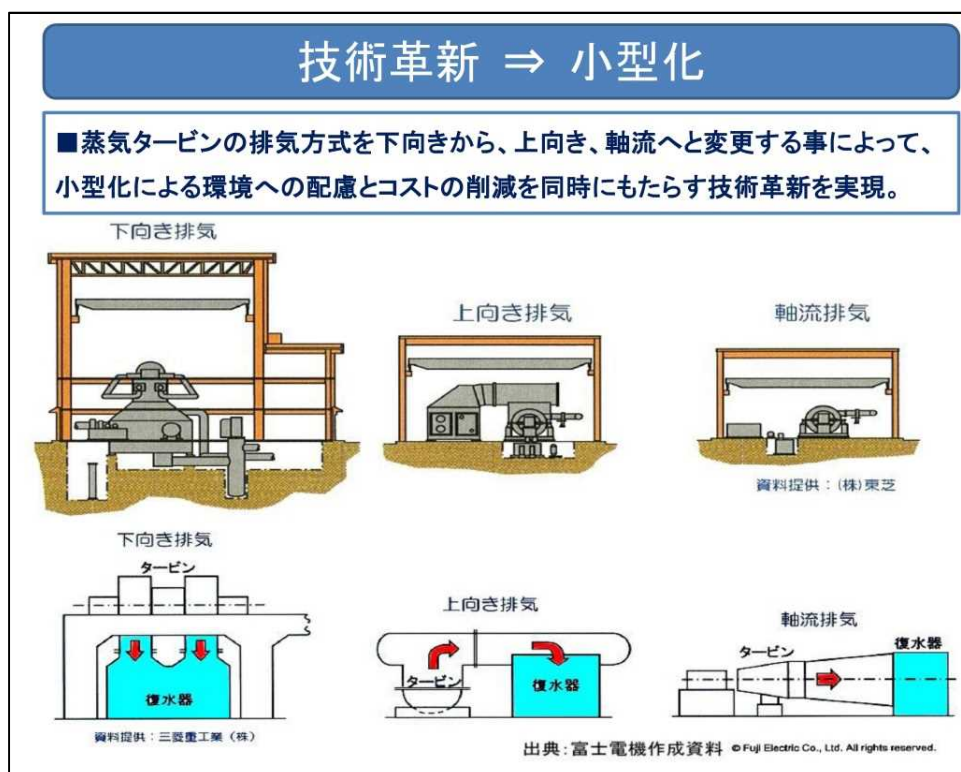
■タービン建屋について

- ・タービン建屋について、風致景観や自然環境と調和した施設となるようにするためには、高さや面積を小さくすることにより、より眺望されにくく、また改変面積を小さくすることが有効である。
- ・地熱資源の量と質に応じて従来の下向き排気式タービンを上向き排気式や軸流排気式のタービンにするなど最新の小型機器の採用やメンテナンス時に必要な空間の最小化を図るなどの検討により、高さや面積の低減を図ることが有効である。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観や自然環境との調和を図る有効な手段である。
- ・なお、建屋の外観デザイン等については、各国立・国定公園の管理運営計画が定められている場合には当該計画への適合も図りつつ、それぞれの地域ごとに風致景観との調和を目指した検討を行う必要がある。

【環境配慮・例①】

◇ポイント：タービンの技術革新に伴う建屋の高さの低減

- ・地熱開発上の技術的な条件を考慮した上で、可能であれば、上向き排気式や軸流排気式のタービンなど最新の機器を採用することは、施設の高さの低減を図る効果がある。また、メンテナンス空間の工夫によっても高さの低減が可能である。



出典：国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例形成の円滑化に関する検討会（第1回）資料
 （日本地熱協会）

【環境配慮・例②】	
◇ポイント：建屋の外観デザインの検討、化粧板の活用、色彩への配慮等 - タービン建屋による風致景觀への影響については、配置の検討や高さ、面積の検討により回避、低減されていることが有効であるが、そういった検討がなされた上で、外観デザインや色彩の専門的な検討を十分に行い見せ方を工夫することも、風致景觀や自然環境との調和を図る有効な手段である。 - なお、ガラス窓は鳥類が衝突するおそれがあることにも留意すべきである。	
	
	(水力の例) 
写真出典 資源エネルギー庁ウェブサイト http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/ecology/area007/ 九州電力(株)パンフレット	

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

■冷却塔について

- ・冷却塔について、風致景観や自然環境と調和した施設となるようにするためには、高さを低くしたり面積を小さくすることにより、より眺望されにくく、また改変面積を小さくすることが有効である。しかし、冷却塔は一定の空気取入れ面積を必要とするため両者はトレード・オフの関係にあり、高さを低くすると専有面積が増え、面積を小さくすると高さが増す関係にあることに留意する必要がある。
- ・安定した風況が得られる地形で硫化水素ガス濃度が低い地熱地帯では、多セル化による高さの低減が可能である。しかし、風況が不安定であったり、硫化水素濃度が高い場合には、水蒸気と硫化水素ガスの拡散機能の低下による周辺植生への影響が増大することに留意する必要がある。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観や自然環境との調和を図る有効な手段である。

【環境配慮・例】

◇ポイント：多セル化による冷却塔の高さの低減

- ・蒸気の条件等による制約はあるものの、冷却塔を多セルに分割し高さを低くすることで風致景観への影響を低減できる可能性がある。

<参考事例>



写真出典：東北電力(株)パンフレット

＜ケーススタディ＞

- ・ 配慮がなされた事例である高さ約 10m の上の岱地熱発電所の冷却塔を例として、仮に認可出力が同規模の発電所（葛根田地熱発電所 2 号機、高さ約 17m）と同じ冷却塔が採用されていた場合、フォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（一般的なセル数の冷却塔が採用された場合）



※用いた写真は、県道 310 号線からの眺望景観（拡大）

※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

■坑井基地について

- ・坑井基地について、風致景観や自然環境と調和した施設となるようにするためには、前記「タービン建屋」と同様に既存樹林を活用したり、地熱開発上の技術的な条件を考慮しつつ、高さや面積を小さくすることにより、より眺望されにくく、また改変面積を小さくすることも有効である。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観や自然環境との調和を図る有効な手段である。

【環境配慮・例①】

◇ポイント：施設の手前側に植栽等を行うことで修景し、影響を低減

- ・緑化等による修景は、施設の配置、高さや面積の低減についての検討を十分行った上で実施すべきものである。
- ・緑化を行う際には、改変前に生育していた個体や埋土種子の活用、または地域性系統の植物による緑化を考慮する。

<参考事例>



坑井基地周辺が緑化された例

【環境配慮・例②】

◇ポイント：地形を活用した景観への影響低減

- ・地形を活用し、坑井基地の中でも比較的高さのある機器の配置を低い場所に集中させることで、景観への影響を低減できる可能性がある。

＜ケーススタディ＞

- ・比較的高さのあるサイレンサーを坑井基地より一段低い位置に配置し、景観への影響を低減している八丁原発電所を例として、環境配慮がなされなかった場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（すべての機器を同一標高に配置した場合）



※用いた写真は、近隣の一目山登山道からの眺望景観（拡大）

※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

■配管について

- ・配管について、風致景観や自然環境と調和した施設とするためには、地熱開発上の技術的な条件を考慮しつつ、地形に合わせた配管の高さの低減や取り回しの工夫を行うことや、ボックスカルバート化による埋設を行うこと等により、環境影響を回避、低減することが有効である。一方で、ボックスカルバートを設置する空間を地下に掘り下げることにより環境影響が増加するトレード・オフについても考慮して最適な方法を検討する必要がある。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観との調和を図る有効な手段である。
- ・配管に関する環境配慮については、特に風致景観や自然環境との調和を図る上で重要となる一部範囲について実施することも効果的であり、必ずしも配管全体に実施しなければ効果のないものではない。

【環境配慮・例①】

◇ポイント：地形に合わせた配管の高さの低減や取り回しの工夫

- ・配管の高さを道路の高さに合わせることで、道路通行時の視点から見た景観への支障を低減できる。
- ・配管を谷にそって配置することにより、周囲の木々により隠れることとなり、眺望に係る支障を低減できる。

<参考事例>

景観に配慮した建物の概観の事例



○上の岱地熱発電所

- ・配管を道路の高さに合わせ、景観を損ねないよう配慮。



○八丁原発電所2号機 坑井基地

- ①サイレンサー(消音器)を坑井基地より一段低い位置に設置し、景観を損ねないよう配慮。
- ②蒸気配管を谷に沿って設置し、周囲の木々により隠れるように配慮。

出典：国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例形成の円滑化に関する検討会（第1回）資料
(日本地熱協会)

【環境配慮・例②】

◇ポイント：配管の埋設

- ・ 配管をボックスカルバート内に設置する等の手法により地下に埋設することで、風致景観への影響を回避、低減することができる。
- ・ 特に風致景観や自然環境との調和を図る上で重要となる範囲を中心に配管の埋設を実施することも効果的であり、必ずしも配管全体に実施しなければ効果のないものではない。



景観の重視されるエリアで配管の地下埋設を行った事例（アイスランド）

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

<ケーススタディ>

- ・配管の一部を道路下に地下埋設し、樹林伐採や景観影響を回避した森地熱発電所（国立・国定公園外）を例として、配管を地上部に設置した場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（地上に配管を設置した場合）



※用いた写真は、主たる展望地からの眺望景観ではない。
※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

■ 櫓の設置について

- ・ 坑井の掘削のために設置される櫓は高さ 30～50mほどの構造物であり、概ね 3～6 か月ほど設置される。設置期間は限られているものの、その高さは他の発電所施設に比べて高く、風致景観の支障とならないように配慮する。主要な展望地から眺望される場合には、風致景観上の著しい支障がなかったとしても、風致景観と可能な限り調和するような塗色とする等の配慮を行うことが有効である。
- ・ 工事の工程上可能であれば、櫓を設置する時期を集中させることで、櫓が眺望される期間を短縮することも有効な配慮である。

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

【環境配慮・例】

◇ポイント：色彩の検討

- ・一般的に高さが 30～50m 程度である櫓は、周囲の景観と調和した色彩とすることで、景観への影響を低減する効果がある。

<ケーススタディ>

- ・櫓全体を焦げ茶色系に塗色し、景観への影響を低減した山葵沢地熱発電所を例として、一般的な塗色である場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（一般的な塗色とした場合）



※用いた写真は、県道 310 号線からの眺望景観

＜解説3＞ 建築物の高さ規制について

- ・自然公園法施行規則第 11 条第 6 項において、建築物の新改増築については、当該建築物の高さが 13m（その高さが現に 13mを超える既存の建築物の改築又は増築にあっては、既存の建築物の高さ）を超えないものであることとされている。地熱開発におけるタービン建屋は、ここで言う建築物に該当する。
- ・自然公園内の地熱開発に係る優良事例の形成に関しては、高さ 13m規制の基準にとらわれずに、実質的な意味でタービン建屋を始めとする発電所施設が風致景観に与えている影響の大小が重要である。
- ・平成 27 年通知において以下のように記載しているのは、以上の考え方を踏まえたものである。

※地熱開発における建築物の高さ 13mを超えるものについては、環境への配慮の技術・手法が十分に検討されること等により地熱開発と風致景観の調和が十分に図られる優良事例として判断される場合であり、かつ風致又は景観の維持に著しい支障を及ぼす特別な事由があると認められない場合には、自然公園法施行規則第 11 条第 6 項の許可基準のうち「公益上必要であり、かつ、申請に係る場所以外の場所においてはその目的を達成することができないと認められる」に該当するものとして取り扱うことができるものとする。

＜解説4＞ その他

■建設工事や生産井・還元井の掘削について

- ・発電所施設の建設工事や生産井掘削工事においては、坑井調査段階の調査井掘削工事や操業後の補充井掘削工事も含めて、工事機器の稼働による騒音振動や作業員の動き等により、希少猛禽類を始めとした動物の逃避、繁殖放棄などの影響が生じるおそれがあることに留意して影響圏を考慮することが必要である。
- ・イヌワシ、希少コウモリ類などなど特に希少な種については、その生息状況を適切に把握し、生息域における開発を避ける事などによって、国立・国定公園内の風致景観や自然環境への著しい支障を避けることを基本とする。
- ・それ以外の希少な種についても、影響の回避・低減・代償を図ることが有効である。
- ・また、坑井基地に資材を搬入するアクセス道路が必要になる場合はその路線の選定段階で、供用後の影響も考慮しつつ、風致景観や自然環境への著しい支障を避ける必要がある。

■緑化について

- ・風致景観上の配慮として植栽を行う場合や、坑井基地や地熱発電所の建設のための敷地造成等に伴い法面等の緑化を行う場合等には、適切な植物資材を用いる必要がある。
- ・その地域に産しない植物種を用いて緑化を行うことは、地域の生態系を攪乱することになる。また、その地域に産する植物種であっても、他地域から持ち込まれたものを用いた場合には、その地域におけるその種の個体群の遺伝子構成に影響を与える（遺伝子汚染）おそれがある。こうしたことを防止するため、緑化については、改変前に生育していた個体や埋土種子の活用、または地域性系統の植物を用いることを考慮する。

【環境配慮・例】

◇ポイント：直接改変域の表土等の活用による緑化、外来種の定着防止

- ・直接改変域の表土等をのり面緑化の資材に活用することで、埋土種子等に由来する緑化を図るとともに、外来種の持ち込みや定着を防止する効果が期待できる。

＜参考事例＞

(集積された表土等)



(表土等を粉砕し、緑化資材として吹き付けられたのり面)



3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (3) 建設段階における環境配慮の考え方

■モニタリング計画について

- ・動植物や生態系、地下部の現象等への影響については不確実性があることから、予防原則の考え方を念頭に科学的に因果関係が証明されていない影響に関しても過去の影響事例を事前に広く精査し、それに基づいたモニタリングを計画することが必要である。この計画に基づいたモニタリングを実行することで、継続的に影響の有無や程度を確認し、将来にわたる影響を予測していくことが重要である。
- ・また、地熱開発においては、補充井の掘削や施設の稼働等により継続的に環境に影響を与えるおそれがあり、その点からも、建設段階から適切なモニタリング計画を立てておくことが重要である。
- ・モニタリングの項目、地点、頻度、期間等については、個別地点ごとに地熱資源及び周辺環境の条件が異なるため、一義的に定義することはできないが、上記の観点を踏まえ、温泉事業者や地域住民等の関係者と調整を図った上で決定することが望ましく、モニタリングの結果については、適切に開示・共有され、地域合意や操業に反映されるべきである。

【環境配慮・例】

◇建設後のモニタリング項目例（滝上発電所における実施例）

- ・以下はあくまで実施例であり、モニタリングの項目、地点、頻度、期間等については、個別地点ごとの条件を踏まえ、温泉事業者や地域住民等の関係者と調整を図った上で決定することが有効である。
- ・モニタリング結果は、適切に開示・共有することが重要である。

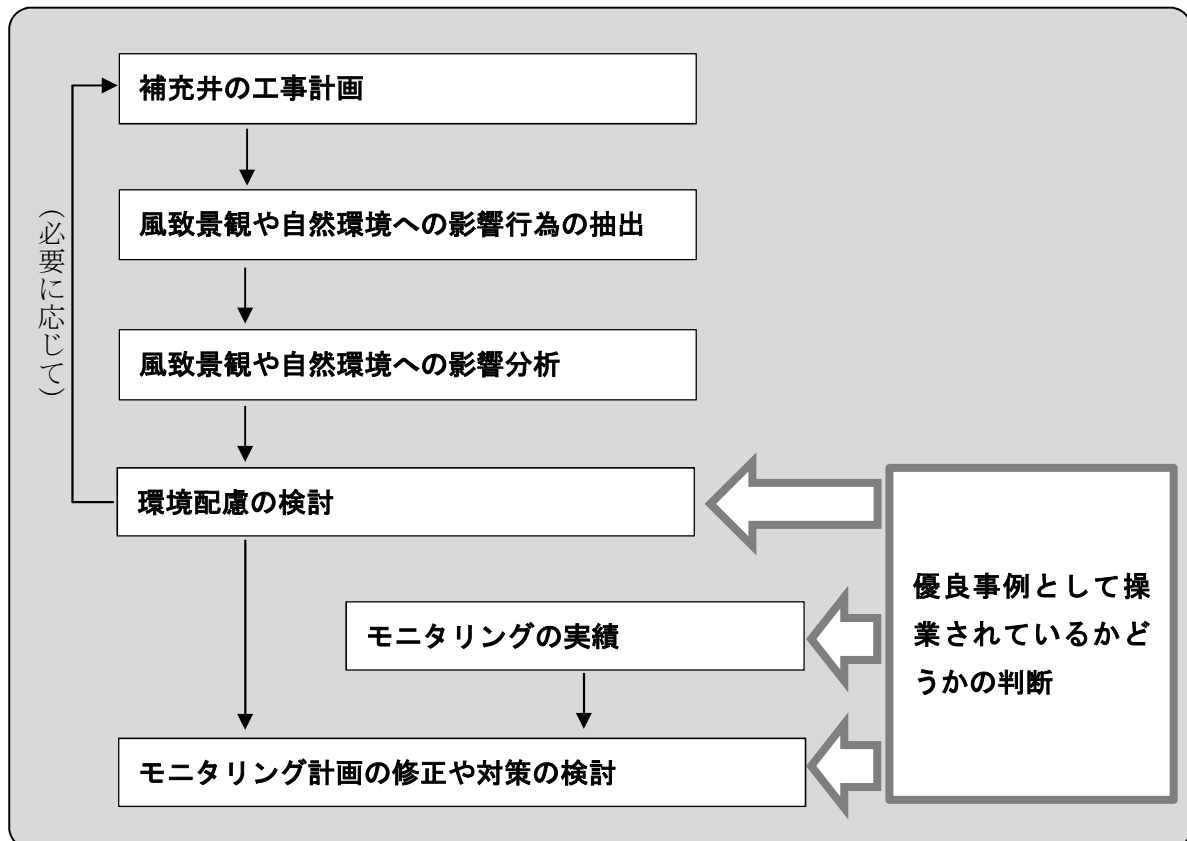
既存の地熱発電所における事後モニタリングの実施例

項目	細項目	回数
大気環境	硫化水素	排出量、冷却排水中、大気質
		悪臭
	騒音	騒音レベル
水環境	冷却排水（冷却塔排水口）	水温、pH
	作業排水（油分離槽出口）	pH、BOD、n-ヘキサン、SS
	生活排水（浄化槽出口）	BOD
	河川水	水温、pH、BOD、n-ヘキサン、SS、塩素イオン、砒素
	地下水	水位
地形等	地盤変動	標高差
	地震	気象庁の地震月報に基づく調査
動植物	動物	ゲンジボタルの生息状況
温泉事業	温泉	湧出量、泉温、pH、Na、Ca、塩素、炭酸水素の各イオン、EC
その他	気象	気温、湿度、風向、風速、降水量
		連続

(4) 操業段階における環境配慮の考え方

- ・地熱発電所の操業段階では、施設が継続的に稼働するほか、既存の敷地周辺に補充井の掘削が行われることがあり、継続的に環境への影響が発生するおそれがある。
- ・補充井の掘削は、一般的には3年に1本程度の頻度で行われる。
- ・補充井の掘削にあたっては、地熱開発上の技術的な条件も考慮しつつ、最新の環境保全技術や手法を投入し、より効果の大きい順（回避、低減、代償の順）にその案件の特性に応じた環境配慮の実施を検討することが優良事例としての操業に寄与するものと考えられる。
- ・国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障については、これを避けることに努める。（著しい支障については「(1) 環境配慮について」に記載した内容に準ずる。）
- ・その他の環境影響についても、国立・国定公園の特別地域内での優良事例であることに鑑み、影響の回避・低減・代償が図られていることが有効である。
- ・モニタリングについて、適切に実施されているか、その結果が自然環境の保全と調和した地熱発電所の操業のために適切に反映されているかどうかを確認し、必要に応じてモニタリング計画の修正や対策の検討を行う。

<検討手順>



3. 各開発段階における環境配慮の考え方
（４）操業段階における環境配慮の考え方

<解説１> 環境配慮の考え方

- ・地熱発電所は操業後も補充井の掘削が行われることが一般的であり、継続的に環境への影響が発生するおそれがある。
- ・操業段階において補充井の掘削工事を行う際には、櫓の設置や工事機器の稼働等による風致景観や自然環境（周辺に棲息する鳥類や哺乳類の生息環境等）への影響に留意し、これらへの影響を最大限に回避、低減することが重要である。
- ・特に、新たな坑井基地を造成する必要がある場合、アクセス道路や配管の造成も含めて最大限の環境配慮を行うことが必要である。
- ・これらの環境配慮の考え方は、前記「（３）建設段階における環境配慮の考え方」と同様であり、発電所の操業後も優良事例としての取組が必須である。

<解説２> モニタリング計画の修正や対策の検討

- ・建設段階において策定したモニタリング計画について、これまでの操業実績の中で適切にモニタリングが実施されているか、その結果が自然環境の保全と調和した地熱発電所の操業のために適切に反映されているかどうかを確認する。
- ・補充井の掘削によって新たに生じうる環境影響と講じた環境配慮の取組を踏まえ、モニタリングの項目、地点、頻度、期間等を再検討する。
- ・上記の結果を踏まえて、順応的管理の考え方に従い、必要に応じてモニタリング計画の修正や対策を検討する。

国立・国定公園内の地熱開発における 風致景観や自然環境への著しい支障の考え方

国立・国定公園内での地熱開発における優良事例の形成に向けて影響を避けることが必要な、国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障（以下、「著しい支障」とする）については、概ね以下に示すような考え方にて検討を行うことが求められる。

1. 主な環境要素に関して

（1）景観資源

- ・自然景観と人文景観に大別され、特に自然景観については例として以下のものが挙げられる。

○噴気現象（噴泉）、断崖、岩壁、節理、滝、石灰岩景観などのうち、特異な資源や地域にとって重要な資源

- ・なお風致景観への影響については、利用者の展望の用に供するための展望施設や園地等の主要な展望地からの眺望において、眺望対象に発電所施設（坑井基地等を含む。以下同じ）が介在する、あるいは主眺望方向に位置し山稜線を分断する等の場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

【「著しい支障」と判断される可能性が高い例】

◇ポイント

発電所施設が眺望対象に直接介在する場合、あるいは主眺望方向に介在する場合や山稜を分断する場合など。



- ・主眺望方向に介在
- ・山稜線を分断

- ・眺望対象に介在

※発電所は架空の計画
※赤線は〇〇山を眺望対象とした場合の主眺望方向

【「著しい支障」ではないと判断される可能性が高い例】

◇ポイント

主眺望方向に位置せず目立たない場合や、遠方に位置しほぼ視認されない場合など。



※発電所は架空の計画
※赤線は〇〇山を眺望対象とした場合の主眺望方向

- ・遠方のためほぼ視認されない

- ・主眺望方向に位置しない
- ・山稜線を分断しない
- ・施設の一部のみ眺望される
- ・地形に馴染んだ施設形状

(2) 希少な動物

①希少な哺乳類

- ・地熱開発エリア内に、希少哺乳類*の営巣地点、重要な生息環境等が存在し影響が及ぶ場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*希少哺乳類…希少コウモリ類、エゾナキウサギ、トガリネズミ類など

(種によって、または地域によって、影響の判断の大きさは異なる)

②希少な鳥類

- ・地熱開発エリア内に、希少猛禽類等*の営巣地点、営巣中心域、営巣期高利用域等が存在し影響が及ぶ場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*希少猛禽類等…イヌワシなどの希少な鳥類

(種によって、または地域によって、影響の判断の大きさは異なる)

③その他の希少な動物

- ・地熱開発エリア内に、その他の希少な動物の重要な生息環境等が存在し影響が及ぶ場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*その他の希少な動物…希少な両生類、昆虫類など

(種によって、または地域によって、影響の判断の大きさは異なる)

(3) 重要な植生等

①自然性の高い植生

- ・地熱開発エリア内に自然性の高い植生*が成立しており、それらに対して直接改変や分断などの行為が想定される場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*自然性の高い植生…自然植生や希少動植物の生息地・生育地として重要な植生など

例) 自然性の高い森林	例) 湿原
	

②重要な二次植生

- ・地熱開発エリア内に、重要な二次植生*が存在しており、それらに対して直接改変や分断などの行為が想定される場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*重要な二次植生…二次植生のうち、希少動植物の生息地・生育地として重要な植生や、それ自体が重要な眺望対象となっている植生など



③植生の復元が困難な地域等について

- ・地熱開発エリア内に、植生の復元が困難な地域等*が存在しており、それらに対して直接改変や水源の改変、水系分断などの行為が想定される場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*植生の復元が困難な地域等

- ・高山帯、亜高山帯、風衝地、湿原等植生の復元が困難な地域
- ・野生動植物の生息地又は生育地として重要な地域
- ・地形若しくは地質が特異である地域又は特異な自然の現象が生じている地域
- ・優れた天然林又は学術的価値を有する人工林の地域

(一時的な工事であってもその後の人為的な復元が困難、あるいは長い年月をかけても元の生態系への自然回復が困難な環境)



（４）その他留意事項

- ・第１種特別地域の地下への傾斜掘削の際には、発電施設が第１種特別地域に比較的近い場所に計画される可能性があることから、第２種特別地域及び第３種特別地域の中でも特に優れた自然環境を有している可能性が高くなることに留意する必要がある。具体的には、「著しい支障」を避けることや近接する第１種特別地域内の風致景観や自然環境そのものへの配慮についても留意する必要がある。
- ・第１種特別地域内の地下部への傾斜掘削にあたっては、地上部の現象と比べると不確実性が高いため、予防原則の考え方を念頭に地表に影響を与えないと考えられる計画を策定することが求められるが、ここでいう地表への影響とは、噴気帯及び地獄現象や地形への直接的な影響である。この直接的な影響により、以下のような間接的な影響が懸念される。

※間接的な影響

- ・噴気帯の周囲は、硫化水素などのガス成分や蒸気の飛散などにより生物にとって過酷な環境となっており、そのような場所でも生育が可能な植物が特有の植生（硫気孔原植生等）を形成している場合がある。
- ・また噴気の熱気により、周囲のごく限られたエリア内では気温やその日変化、年変化が異なる場合があり、特有の動植物が生育・生息している場合がある。
- ・坑井掘削に伴い地表の噴気帯等へ影響が発生すれば、このような特有の生態系に対しても間接的な影響が及ぶ可能性がある。

２．自然公園法以外の法律に基づく指定地域に関して

- ・全国の風致景観や自然環境に関する重要な資源等については、自然公園法以外の法律等によっても影響を及ぼす行為が制限されていることが多い。これらの資源等に対して地熱開発の行為が影響を及ぼす場合、「著しい支障」として判断される可能性が高い。
- ・例として、以下に示すような指定地域等が挙げられる。
 - 原生自然環境保全地域および自然環境保全地域の特別地域（自然環境保全法）
 - 史跡、名勝、天然記念物の分布地（文化財保護法）
 - 生息地等保護区（絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律）
 - ラムサール条約湿地（特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約）
 - 国指定鳥獣保護区の特別保護指定区域および特別保護地区（鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律）

風致景観への支障に関する参考

■「主要な展望地」

- ・利用者の展望の用に供するための園地、広場、休憩所、展望施設のほか、公園事業たる道路（駐車場も含む。）のうち利用者の展望の用にも供せられている区間も含まれる。

■「主要な展望地から展望する場合の著しい妨げ」及び「山稜線を分断する等眺望の対象に著しい支障」

- ・展望及び眺望に係る支障の程度については、検討の対象地及びその周辺における保全の対象、眺望の対象並びに利用の状況を踏まえるとともに、視点場と視対象との関係を十分に把握した上で判断する必要がある。
- ・その際には、景観の視覚特性に関する代表的指標として一般的に景観アセスメントに用いられている垂直視角等に関する既存の知見を、展望や眺望に係る支障を回避するための指針及び支障の程度を評価するための目安として採用することが望ましい。
- ・施行規則においては視点場は明示されていないが、この場合「眺望の対象を眺望する際に利用される主要な展望地（ただし国立公園若しくは国定公園の区域の内外を問わない。）」が視点場に該当すると解すべきである。
- ・「山稜線を分断する」とは、山稜が空を背景として描く輪郭線（スカイライン）の連続性が工作物の出現により切断されることを意味しており、一般的にこのような場合には特に風致景観上の支障が大きくなるとされていることから、本号における代表的な事例として掲げているものである。なお、山稜線を分断する場合であっても、山稜が眺望の方向に位置しない、又は工作物が十分遠方に位置し目立たない場合については、必ずしも眺望の対象に著しい支障を及ぼすものとはならない。

参照）「自然公園法の行為の許可基準の細部解釈及び運用方法」（平成 22 年 4 月 1 日改正）