

温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)の改訂について

ガイドライン※¹の改訂について

- 1 令和3年度改訂版のガイドライン全体版への挿入
- 2 関係法令の最新情報の追加
 - (1) 改正温対法の反映
 - (2) 所有者不明土地法の仕組みの最新情報を反映
 - (3) 地熱発電関係条例・要綱等情報の更新
- 3 令和3年度検討会での積み残しの反映
 - (1) 専門家リストについて
 - (2) 地熱井戸の掘削計画に係る安全基準等について
- 4 自治体アンケート※²を踏まえた情報の追加
 - (1) 地熱開発に係る掘削許可の審査事例の追加
 - (2) 地域共生事例の追加
 - (3) 他の地熱貯留層や温泉帯水層との離隔距離について
 - (4) 各種技術情報の整理
- 5 各種データの更新

※1 「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」を以下、「ガイドライン」という。

※2 R3年度にガイドラインの利用状況や改訂希望等について自治体アンケートを実施したもの

1 令和3年度改訂版のガイドラインへの挿入

【第1回検討会での事務局提案】

- 令和3年度改訂版をガイドライン第三 5 へ挿入

第一 基本的考え方

1. 背景
2. 本ガイドラインのねらい

第二 地熱資源の一般的概念等

1. 地熱貯留層の構造と地熱資源の分類
2. 地熱発電の仕組み
3. 関連用語について
4. 我が国の地熱資源の状況

第三 地熱開発のための掘削許可に係る判断基準の考え方

1. 掘削許可に係る判断基準の考え方
2. 地熱開発のための調査について
3. 温泉の生成機構分類と地熱開発による温泉影響の可能性
4. 各段階における掘削許可の判断に有益な情報及び方法等
5. **大規模な地熱開発における地熱資源管理と掘削許可の考え方**

第四 関係者に求められる取り組み等

令和3年度改訂版

【第1回検討会等でのご意見】

- ガイドラインが長くなり、重複する箇所も出てくる。全体の構成を見直した方が良い。
- 温泉ガイドラインと温泉ガイドライン(地熱発電関係)を合冊してはどうか。
- 大幅な改定となる場合は、タスクフォースの設置が必要となる。

1 令和3年度改訂版のガイドラインへの挿入

【ガイドライン改訂の方針案】

- ・ 読みやすさや記載内容を踏まえて全体の構成を再編
- ・ 温泉ガイドラインと目的が異なるため合冊は非対応

第一 基本的考え方

1. 背景
2. 本ガイドラインのねらい

第二 地熱資源の一般的概念等

1. 地熱貯留層の構造と地熱資源の分類
2. 地熱発電の仕組み
3. 関連用語について
4. 我が国の地熱資源の状況

第三 地熱開発のための掘削許可に係る判断基準の考え方

1. 掘削許可に係る判断基準の考え方
 - 1-1. 温泉法に基づく掘削許可
 - 1-2. 大規模な地熱開発における掘削許可 ※R3改訂版 5(1)
 - 1-3. 地熱井戸の掘削計画及び調査の掘削の安全基準等について
2. 地熱開発のための調査について
3. 地熱開発による温泉影響の可能性
 - 3-1. 温泉の生成機構分類と地熱開発による温泉影響の可能性
 - 3-2. 他の地熱貯留層や温泉帯水層との離隔距離 ※R3改訂版 5(2)
4. 各段階における掘削許可の判断に有益な情報及び方法等
 - 4-1. 広域調査段階
 - 4-2. 概査段階
 - 4-3. 精査段階
 - 4-4. 発電所建設段階
 - 4-5. 発電所運転開始後段階

第四 関係者に求められる取り組み等

1. 温泉事業者、地熱発電事業者等によるモニタリングの重要性
2. モニタリング結果等の情報の共有・公開
3. 関係者間の合意形成(協議会等の設置)
4. モニタリングと順応的管理 ※R3改訂版 5(3)
5. 他の法制度の活用 ※R3改訂版 5(4)
 - 5-1. 地球温暖化対策推進法
 - 5-2. 所有者不明土地の利用の円滑化等に関する特別措置法

別紙

- 別紙1 関連用語について
別紙2 我が国の地熱資源の状況
別紙3 温泉法第3条に基づく掘削許可が不要な掘削の類型化について
別紙4 地熱資源の開発に係る地下の流体モデル・指標の構築と再現性の検証結果
別紙5 平成27年度地熱発電と温泉地の共生事例調査のまとめ
別紙6 地熱発電関連条例・要綱等情報のまとめ
別紙7 地熱開発に係る掘削許可の審査事例
別紙8 地熱発電の概要と地熱開発の調査方法
別紙9 改正温対法及び地域脱炭素化促進事業について

【ガイドライン改定の状況】

- ・ ガイドライン改定案参照

2 関係法令の最新情報の追加

(1) 改正温対法の反映

【第1回検討会での事務局提案】

- 「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律(令和3年法律第54号)」「(令和3年6月公布・令和4年4月施行)の全体像を示しつつ、地域脱炭素化促進事業の仕組みの概要を掲載
(地域での円滑な合意形成、適正な環境配慮等 ⇒ 地域共生型の再エネ事業の実現)
- 温泉法に関する特例の概要を掲載しつつ、「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定 実施マニュアル(地域脱炭素化促進事業編)」「(令和4年4月 環境省)を参照(特例の内容が詳述)

【第1回検討会等でのご意見】

- 改正温対法について自治体にとってのメリットを整理して欲しい。
- 改正温対法における地熱発電は特殊な扱いであると感じるため、促進区域の補足情報が欲しい。
- 改正温対法のワンストップサービスを温泉法の取り扱いとしてどうするのか明示してほしい。

2 関係法令の最新情報の追加

(1) 改正温対法の反映

【ガイドライン改訂の方針案】

- 改正温対法の全体像を示しつつ、地域脱炭素化促進事業の制度の概要を掲載
- ガイドラインの読み手(都道府県、市町村)を意識しつつ、地熱利活用の関係主体にとってのメリットをそれぞれ簡潔に紹介
- 改正温対法における温泉法の関係許可等のワンストップ化の特例の概要を掲載
- 地域脱炭素化促進事業における地熱開発事業特有の留意点(例:促進区域設定における地熱開発事業ならではの補足情報等)を掲載
- 「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定 実施マニュアル(地域脱炭素化促進事業編)」(令和4年4月 環境省)を情報源として整理
- 上記内容の詳細について、適宜別紙を活用して掲載
- 自治体の審査担当者をはじめ、その他関係主体にも分かり易い内容を意識して整理

【ガイドライン改定の状況】

- ガイドライン本文に追記、参考情報として別紙を追加
- 参照先: **第四 5. 他の法制度の活用**
- 参照先: **別紙9 改正温対法の参考資料**

2 関係法令の最新情報の追加

(1) 改正温対法の反映

5-1. 地球温暖化対策推進法

(中略)

本制度の活用によって、再エネ事業に関わる主体(地方公共団体、事業者)それぞれに対して様々なメリットが期待できる。例えば、地方公共団体と地域にとっては、地域主導で、地域と共生し、地域に裨益する再エネ事業を誘致することができるほか、市町村が促進区域を設定することで、個別事業について適正な環境配慮の確保や適切な立地誘導ができる。一方、事業者にとっては促進区域で事業を検討することにより、事業の候補地や配慮・調整が必要な課題の見える化がなされ、実施する事業の予見可能性が高まる。また、事業者が策定する地域脱炭素化促進事業計画が市町村に認定された場合は、関係許可等手続のワンストップ化の特例の対象となり、以降の当該許可等手続が不要となるといった特例等を受けることができる。(※詳細は別紙9参照)

ワンストップ化の特例のうち、地熱発電等の地熱開発事業に関するものとしては「温泉法」、「自然公園法」等が該当する。本ガイドラインで特に留意すべきは温泉法に関する特例であり、土地の掘削許可等の行為に対する許可申請手続がワンストップ化され、事業者の様々な事務に要する手間の削減や期間の短縮等が図られる。その他、都道府県が定めた環境配慮基準に基づき設定された促進区域内で事業計画が認定される場合、環境影響評価法に基づく配慮書手続は適用されない。(※詳細は別紙9参照)

本制度の活用に当たっては、地熱開発事業特有の留意点がいくつかある。表6-1に示すとおり、促進区域について、地熱資源特有の難しさ(地下深部の情報取得とポテンシャルの不確実性)を踏まえて、その検討段階から地熱発電事業者を加えた検討体制を構築することが重要である。また、傾斜掘削の実施領域(近隣市町村の地下にまで及ぶ可能性がある)等を勘案しながら検討を行い、近隣市町村と連携して促進区域の設定を行う必要がある。(※詳細は別紙9参照)

また、事業者については、表6-2に示すとおり、地域脱炭素化促進施設の整備と併せて検討・実施する「地域の環境の保全のための取組」の中で、既存温泉等へ影響が生じないような取組・措置を行うことが重要であるほか、環境配慮に関する既存のガイドライン類に掲げられた環境保全・環境配慮に係る取組を参照し、施設の規模・種類等に応じて、「地域の環境の保全のための取組」の検討を行うことが望ましい。

(中略)

2 関係法令の最新情報の追加

(2) 所有者不明土地法の仕組みの最新情報を反映

【第1回検討会での事務局提案】

- ・ 「所有者不明土地の利用の円滑化等に関する特別措置法の一部を改正する法律(令和4年法律第38号)」(令和4年5月9日公布、6か月以内に施行)に基づき、利用できる制度や手続き等について追加
- ・ 現時点では、令和3年度に改訂した「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」において、「所有者不明土地法の活用が考えられる」旨の記載のみであるため、最新情報を踏まえて具体の記載を追記

【第1回検討会等でのご意見】

- ・ 所有者が複数に分かれている場合、同意取得が難しい。そのような箇所は、一定の割合まで同意できれば掘削許可が可能となる考えも進めてほしい。
- ・ 補償金算定のため、対象土地の面積を算出する必要がある。前提として境界画定が必要であるが、所有者が不明な土地であるため境界画定が困難となる。

2 関係法令の最新情報の追加

(2) 所有者不明土地法の仕組みの最新情報を反映

【ガイドライン改訂の方針案】

- 「所有者不明土地の利用の円滑化等に関する特別措置法の一部を改正する法律(令和4年法律第38号)」(令和4年5月9日公布、6か月以内に施行)に基づき、利用できる制度や手続き等について追加
- 令和3年度に改訂した「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」において、「所有者不明土地法の活用が考えられる」旨の記載のみであるため、最新情報を踏まえて記載

【ガイドライン改定の状況】

- ガイドライン本文に追記
- 参照先: **第四 5. 他の法制度の活用**

2 関係法令の最新情報の追加

(2) 所有者不明土地法の仕組みの最新情報を反映

5-2. 所有者不明土地の利用の円滑化等に関する特別措置法

地熱発電の整備の適地は山間部に多く、これらの地域では土地所有者が不明で、当該土地を掘削のために使用する権利の取得が困難な場合が増えていくものと思われる。また、人口減少・高齢化の進展に伴う土地利用ニーズの低下や地方から都市等への人口移動を背景とした土地の所有意識の希薄化等により、所有者不明土地が全国的に増加し、公共事業の推進等の様々な場面において、所有者の特定等のため多大なコストを要し、円滑な事業実施への大きな支障となっている。

このような所有者不明土地を円滑の利用する仕組みとして、平成30年に「所有者不明土地の利用の円滑化等に関する特別措置法」が制定され、「公共事業における収用手続の合理化・円滑化（所有権の取得）」と「地域福利増進事業の創設（利用権の設定）」が構築された。

これをさらに有効な施策として広げていくために、令和4年5月に「所有者不明土地の利用の円滑化等に関する特別措置法の一部を改正する法律」が公布された。改正においては、地域福利増進事業の対象事業の拡充として再生可能エネルギー発電設備の整備に関する事業が追加された。また、再生可能エネルギー発電設備等を民間事業者が整備する場合の土地の使用権の上限期間が20年に延長されるなど利用の円滑化の促進が図られた。市町村において、所有者不明土地計画の作成や所有者不明土地対策協議会の設置を可能とするなど、地域の関係者が行う施策を支える仕組みを充実させることで、土地対策を推進させる体制の強化が図れた。

地熱発電においても、その活用の可能性があるため留意されたい。

2 関係法令の最新情報の追加

(3) 地熱発電関係条例・要綱等情報の更新

【第1回検討会での事務局提案】

- 別紙4 で整理されている『各自治体』における条例・要綱等の情報※を再確認し、時点更新を実施(必要に応じて自体体へヒアリング)
 - ※ 現在、東京都(八丈町)、大分県(大分県、別府市、由布市、九重町)、熊本県(南阿蘇村、小国町)、鹿児島県(霧島市、指宿市)を整理
- 『都道府県・自治体以外』で新規の要領等がないか再確認(必要に応じてヒアリング等を実施)

【第1回検討会等でのご意見】

- 九州では、雲仙市が令和4年3月に条例を作成している。
- 神奈川県では、温泉法を補完するような要綱・基準をつくることで対応している。

【ガイドライン改訂の方針案】

- 各自治体における条例・要綱等の情報を再確認し、時点更新を実施
- 雲仙市、神奈川県の情報を追加

【ガイドライン改定の状況】

- 別紙を更新
- 参照先: 別紙6 地熱発電関連条例・要綱等情報のまとめ

3 令和3年度検討会での積み残しの反映

(1) 専門家リストについて

【第1回検討会での事務局提案】

- JOGMECのアドバイザー委員会のメンバーに加え、ヒアリング等で地熱開発の学識経験を持つ専門家の情報収集を行い、専門家リストを作成し、地方公共団体に周知する。
- 専門家リストについては別途、地方公共団体に配布することを想定

【第1回検討会等でのご意見】

- 現場経験が豊富な専門家を入れることで、地熱開発の推進につながると考える。
- 日本地熱協会等を通して現場経験豊富な企業の専門家の方を紹介できると考える。
- 法学の専門家を挙げてほしい。

【ガイドライン改訂の方針案】

- 専門家リストではなく、専門家が所属する学会・協会等を紹介する旨をガイドラインで明記
- 想定する専門家は、地熱の専門家、温泉の専門家、現場経験が豊富な専門家、法学の専門家など
- JOGMECのアドバイザーメンバーの活用は継続記載

3 令和3年度検討会での積み残しの反映

(1) 専門家リストについて

【ガイドライン改定の状況】

- 専門家リストの紹介について、ガイドライン本文を更新
- 参照先：**第四 3. 関係者間の合意形成(協議会等の設置)**

3. 関係者間の合意形成(協議会等の設置)

また、関係者間で親密なパートナーシップを構築することで、地熱開発に関する協議がスムーズに進展することが期待される。具体的には、地域の地熱資源のカスケード利用をはじめとする有効活用や保護対策(観測井設置等)、温泉資源への影響が生じた場合の対応についての事前の合意形成等に係る協議を行うこと等が考えられる。また、相互理解を進めるため、専門家を配した)温泉と地熱開発の科学的関係を内容とするセミナーの開催等を行うことも考えられる。相互理解を進めるため、専門家を配した¹⁾²⁾ 温泉と地熱開発の科学的関係を内容とするセミナーの開催等を行うことも考えられる。

- 1) 地熱開発に関する技術的な助言等を行うための「地熱資源開発アドバイザー委員会」が独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)に設置されており、自治体が活用することが可能となっている。
- 2) 温泉、資源開発、地質、環境、法学等の専門家が所属する学会・協会等のリストを各都道府県へ配布する。

3 令和3年度検討会での積み残しの反映

(2) 地熱井戸の掘削計画に係る安全基準等について

【第1回検討会での事務局提案】

以下に示すとおり対応し、新たな別紙の追加を想定

- 専門家へのヒアリング
- 地熱井戸の適切な掘削計画の作成に役立つ、既存の規定等の追加を検討
- 具体的には、管理体制、設備の保安(掘削装置、やぐら等)、噴出防止、ケーシング及びセメンチング、粉じんガス対策等について参考資料を参照し、公益への害を予防する内容を記載

※ 参考資料(案)

- ✓ 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)(2021.3)地熱井掘削における自主保安指針
- ✓ 新エネルギー財団(2003.2)地熱調査井の掘削基準・指針
- ✓ 新エネルギー財団(2001.3)地熱井の噴出事故と対策

【第1回検討会等でのご意見】

- ガイドラインに示すと環境省の責任になる可能性があるため、慎重に検討する必要がある。
- 技術開発の進展に合わせ、安全基準も追いついていく必要がある。
- 防噴装置の容量不足、櫓の能力不足、酸欠防止などの記載が必要である。
- 災害防止規定は掘削に限定しているものが多い。噴気試験にも該当させる必要がある。
- 発電後の水を大規模に地下還元することで微小地震が発生する可能性があるため、注意点等の記載が必要である。
- 蒸気井の掘削がずさんな場合、ガスの漏洩が地表改変につながる。

3 令和3年度検討会での積み残しの反映

(2) 地熱井戸の掘削計画に係る安全基準等について

【ガイドライン改訂の方針案】

- 以下のとおり対応し、別紙を追加
 - ✓ 専門家へのヒアリング
 - ✓ 地熱井戸の適切な掘削計画の作成に役立つ、既存の規定等の追加を検討
 - ✓ ガイドラインの中では考え方だけを示し、具体的内容は参考資料に誘導するように記載
 - ✓ 参考資料として防噴装置・櫓の能力・酸欠防止等を記載すると共に、大規模バイナリー開発時の注意点を記載

【ガイドライン改定の状況】

- ガイドライン本文に追記
- 参照先：**第三 1-3. 地熱井戸の掘削計画及び調査の掘削の安全基準**

1-3. 地熱井戸の掘削計画及び調査の掘削の安全基準

温泉法では、施行規則第一条の二で、掘削に伴い発生する可燃性天然ガスによる災害の防止に係る技術上の基準が設けられている。一方で地熱井掘削では、高温の蒸気や二酸化炭素・硫化水素のガスが付随するため、特有の安全配慮をされているかどうかの確認が重要である。このため、地熱井戸の掘削計画及び調査の掘削、試験・観測の安全基準等として、管理体制、設備の保安(掘削装置、やぐら等)、噴出防止、ケーシング及びセメンチング、粉じん・ガス・酸欠防止対策等について、十分な対策・配慮がなされているか確認する必要がある。安全基準として下記の資料が参考となる。なお、大規模なバイナリー型地熱発電を開発する場合、極微小な地震が発生する可能性があるため、事前にモニタリングで微小地震の観測等の対応をすることが望ましい。

<参考資料>

- ①「地熱井掘削における自主保安指針」、JOGMEC(2021年3月)
- ②「地熱調査井の掘削基準・指針」、新エネルギー財団(2003年2月)
- ③「地熱井の噴出事故と対策」、新エネルギー財団(2001年3月)

参考資料①は、地熱井の掘削や噴気試験等における安全管理方法として、管理体制、設備の保安(掘削装置、やぐら等)、噴出防止、ケーシング及びセメンチング、粉じん・ガス・有毒ガス・酸欠防止等の安全対策が記載されている。

参考資料②は、地熱調査井掘削の各種装置・資材の選定・保守方法、掘削作業時の注意点・保守、粉じん・有毒ガス・酸欠防止対策の基準・装備、坑井の保守・保全、噴気時の対策等について記載されている。

参考資料③は、地熱井噴出の概要と兆候、噴出事故と対策事例が記載されている。

3 令和3年度検討会での積み残しの反映

【参考】「①地熱井掘削における自主保安指針、JOGMEC(2021年3月)」目次より安全対策関連を抜粋

地熱井掘削における自主保安指針・解説 目次

<p>第1章 総則</p> <p>第1節 通則</p> <ol style="list-style-type: none"> (目的) (用語の定義) (適用範囲) <p>第2節 安全衛生管理体制 管理体制</p> <ol style="list-style-type: none"> (小規模事業場の安全衛生管理体制) <ol style="list-style-type: none"> 安全衛生推進者の選任 関係労働者の意見の聴取 混在作業による労働災害の防止 統括安全衛生責任者に準ずる者等の選任 統括安全衛生管理の充実 店社による事業場の指導、支援の充実 免許、資格、講習等を必要とする工事及び作業 (大規模事業場の安全衛生管理体制) <p>第3節 届出及び許認可</p> <ol style="list-style-type: none"> (届出) (検査等) (許認可) <p>第4節 災害時の救護等</p> <ol style="list-style-type: none"> (周知義務) (応急救護) (災害の報告) (見取図の作成等) (原因の究明、再発防止) <p>第5節 安全教育、服装及び規律、安全推進活動</p> <ol style="list-style-type: none"> (安全教育) (作業員の服装及び規律) (安全推進活動) 	<p>第2章 保安の確保</p> <p>第1節 スピンドル式掘削装置</p> <ol style="list-style-type: none"> (準備作業) <ol style="list-style-type: none"> 移動・輸送 機械据付 作業開始前 試運転 (運転) <ol style="list-style-type: none"> 運転 ワイヤーライン工法作業における安全上の取り扱い (作業後の整備) <p>第2節 掘削やぐら</p> <ol style="list-style-type: none"> (掘削やぐらの基礎) (控網) (通路) (天場) (固定はしご) (墜落制止用器具・安全下降器等) (クラウンシーブ、ヘッドプーリー) (過巻防止装置) (点検) <p>第3節 ワイヤロープ(ドリリングライン)及びキャットライン</p> <ol style="list-style-type: none"> (具備事項) (安全率) (ドリリングラインの管理) (キャットライン) (点検) <p>第4節 巻上装置、同付属器具及び掘削用泥水ポンプほか</p> <ol style="list-style-type: none"> (掘削巻上装置のブレーキ) (非常遮断機) (ウェイトインジケーター等) (ロータリーホース〔デリバリーホース〕) 	<p>5. (パイプトンク)</p> <p>6. (トラベリングブロック、フックブロック)</p> <p>7. (パイプ用エレベーター)</p> <p>8. (掘削用泥水ポンプ)</p> <p>9. (泥水タンク)</p> <p>10. (照明)</p> <p>11. (点検)</p> <p>第5節 作業場の柵囲その他</p> <ol style="list-style-type: none"> (柵囲その他の危険防止設備) (被覆) <p>第6節 噴出防止 噴出防止</p> <ol style="list-style-type: none"> (噴出防止装置) (耐圧試験) (非常用泥水、冷却用清水等) (作動試験) <p>第7節 ケーシング・セメンチング ケーシング・セメンチング</p> <ol style="list-style-type: none"> (ケーシング) (セメンチング、セメント) <p>第8節 エアー掘削・空気混合泥水掘削</p> <ol style="list-style-type: none"> (エアライン及びバルブ類) (ブルイーライン) (耐圧試験) (運転) (安全弁、圧力計及び温度計) <p>第9節 注水作業</p> <ol style="list-style-type: none"> (導管及びバルブ) (安全弁及び圧力計) (耐圧試験) (運転) 	<p>第10節 坑口装置、セパレーター及びサイレンサー</p> <ol style="list-style-type: none"> (坑口装置) (セパレーター) (サイレンサー) <p>第11節 粉じん及び有害ガス対策 粉じん・有毒ガス対策</p> <ol style="list-style-type: none"> (粉じん対策) (有害ガス対策) (可燃性天然ガス対策) <p>第12節 安全確認・点検者</p> <p>第3章 環境の保全</p> <p>第1節 熱水、廃泥水、廃油等に対する対策(熱水、廃泥水、廃油の排出等)</p> <p>第2節 騒音、振動対策(騒音、振動規制)</p> <p>第3節 粉じん対策</p> <p>第4節 抑留時における環境の保全</p> <p>第5節 蒸気、熱水の噴出時における対策</p> <p>第6節 地熱井の休止又は廃坑の措置</p>
---	---	--	---

3 令和3年度検討会での積み残しの反映

【参考】「②地熱調査井の掘削基準・指針、新エネルギー財団(2003年2月)」目次より安全対策関連を抜粋

			抗井の保守・保全
第1章 総 則	3.6.2 排水溝の構造	4.5 坑井試験装置	第6章 仕上げ後の坑井の制御と安全管理
1.1 一般事項	3.7 泥 溜	4.5.1 坑内測定機器	6.1 一般事項
1.1.1 目的	3.7.1 泥溜の形状	4.5.2 噴出試験装置	6.2 坑井の完全密閉とブリーディング(少量放出)
1.1.2 適用範囲	3.7.2 泥溜の容量	4.6 掘削機械・装置	6.2.1 坑井の完全密閉
1.1.3 坑井掘削にとっての地熱貯留層	3.7.3 泥溜の崩壊防止	掘削作業時の注 意点・保守	6.2.2 坑井のブリーディング(少量噴出)
1.1.4 掘削法の分類と定義	3.7.4 泥溜の浸出防止		6.3 坑井の噴気
1.1.5 地熱調査井の分類	3.8 廃泥水及びカッティングスの処理	第5章 掘 削 作 業	6.3.1 坑井の予熱
第2章 坑 井 計 画	3.9 給 水	5.1 一般事項	6.3.2 坑井の噴気
2.1 一般事項	3.9.1 給水能力	5.1.1 目的	6.3.3 噴気の停止
2.1.1 計画上の基本方針	3.9.2 揚水ポンプ	5.2 掘削流体	6.4 地上における坑井保守
2.1.2 計画の変更	3.9.3 貯水池	5.2.1 一般事項	6.4.1 一般事項
2.2 地層圧力及び地層温度の設定	3.10 敷地内の安全と保安	5.2.2 泥 水	6.4.2 坑口の保守
2.2.1 既存データによる設定	3.10.1 立札の掲示	5.2.3 清 水	6.4.3 坑井敷地及び設備の保守
2.2.2 既存データにより設定できない場合	3.10.2 危険箇所の安全措置	5.2.4 空気混合泥水	6.4.4 坑口及び坑井元の点検
2.3 ケーシングプログラム	機械・器具の構 造、安全装置	5.3 コア採取率の向上	6.5 坑井の保全
2.3.1 ケーシングの機能		第4章 掘削装置、器具及び材料	6.5.1 一般事項
2.3.2 ケーシング設置深度	4.1 一般事項	5.4 ドリルストリングス	6.5.2 モニタリング計画
2.3.3 仕上げ方式の決定	4.1.1 掘削装置の巻揚能力	5.4.1 ドリルストリングスの計画、選択、使用	6.6 坑井の改修
2.3.4 ケーシングサイズ	4.1.2 泥水の循環容量及び泥水ポンプの容量	5.4.2 新しいネジの接続	6.6.1 一般事項
材料の選定	4.1.3 安全装置及び安全機器	5.4.3 ネジ用油脂	6.6.2 噴出流体の制御
	4.2 掘削装置	5.4.4 締付けトルク	6.6.3 坑内冷却
2.4 ケーシング材料及び性能	4.2.1 スピンドル式掘削装置	5.4.5 ドリルストリングスの検査	6.6.4 坑口の改修
2.4.1 ケーシング材料の選定	(1) 掘削機(マスト)及びサブストラクチャー	5.4.6 揚降管	6.6.5 坑内の改修
2.4.2 ケーシングの性能	(2) ワイヤロープ	5.4.7 ドリルストリングスの逆止弁(フロートバルブ)	6.7 記録の保存
2.4.3 熱による強度変化	(3) ボーリングマシン	5.4.8 インナーチューブの回収	6.7.1 データの記録と保存
2.4.4 熱の影響によって生ずる応力	(4) エンジン	5.4.9 ビットの冷却	6.7.2 モニタリングデータの保存
2.4.5 耐腐食材料の選定	(5) 発電機、電気系統及び照明	5.5 坑井の噴出制御	
2.5 ジョイントネジ	(6) セメンチング装置	5.5.1 掘削用坑口装置による制御	
2.6 ケーシングの現場溶接	(7) 掘削泥水循環系統	5.5.2 掘削作業時の制御	
2.6.1 ケーシングの現場溶接	(8) 泥水ポンプ	5.6 ケーシングの挿入	
2.6.2 ケーシングの溶接条件	(9) 掘削用坑口装置	5.6.1 ケーシングの取扱い及び保守	
2.7 ケーシングの設計	(10) BOP(防噴装置)及びアキュムレーター	5.6.2 ケーシングの降下	
2.7.1 一般事項	(11) 計 器 類	5.7 ケーシングセメンチング	
2.7.2 軸方向荷重	(12) 貯蔵設備	5.7.1 セメンチング計画	
	4.2.2 ロータリー式掘削装置	5.7.2 セメンチング作業	
	(1) 掘削機(マスト)及びサブストラクチャー	5.8 逸水対策	
		5.8.1 逸水の発生	
		5.8.2 予防措置	

3 令和3年度検討会での積み残しの反映

【参考】「③地熱井の噴出事故と対策、新エネルギー財団(2001年3月)」目次より安全対策関連を抜粋

- 2. 地熱貯留層と噴出の概要.....
 - 2.1 地熱貯留層の概要.....
 - 2.2 噴出の概要.....
- 3. 噴出の分類と状況.....
 - 3.1 単一層からの噴出.....
 - 3.2 複数層(2層以上)が関与する噴出.....

噴出の概要と種類

- 4. 噴出の予防.....

地熱井掘削時の噴出事例、ケーシング計画、噴出予防方策

- 5. 噴出の兆候.....

噴出の兆候

- 6. 噴出の対策.....
 - 6.1 初期作業.....
 - 6.2 単一層による噴出対策.....
 - 6.2.1 単一な含ガス高圧層からの噴出.....
 - 6.2.2 単一な異常高温地熱流体層からの噴出.....
 - 6.2.3 ガス(例えばCO₂)のスワッピング作用に伴う噴出.....
 - 6.3 複数層(2層の場合が多い)が関与する噴出対策.....
 - 6.3.1 掘削中の逸泥に伴う噴出.....
 - 6.3.2 ケーシングの破損に伴う噴出.....
 - 6.4 注水時の水のメカニズム(泥水も同様).....
 - 6.5 対策に関する注意.....

各種噴出ケースにおける対策事例

- 7. 噴出に関するワークシート.....

- 8. 噴出防止用機器.....

- 9. バライトプラグ法.....

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(1) 地熱開発に係る掘削許可の審査事例の追加

【第1回検討会での事務局提案】

- 新たな別紙を設け、現ガイドライン改訂後に運転が開始された発電所を中心に事例を追加
 - ✓ 岩手県、秋田県、八幡平市、湯沢市の担当課や各発電所の事業者等にヒアリングを行い、近年稼働を開始した『松尾八幡平地熱発電所』及び『山葵沢地熱発電所』(ともに2019年運転開始)の審査内容を事例として追加
 - ✓ 地熱開発案件の多い大分県に対してもヒアリングを実施し、近年の審査内容を事例として追加

【第1回検討会等でのご意見】

- 許可審査事例については、広く使えるような形で情報提供をお願いしたい。
- 自治体や事業者によって対応はまちまちなため、整理が難しいと危惧する。
- 審議会の審査内容は非公開であるため、地熱開発案件の具体例が示せるのか懸念している。
- 審査基準の設定について、数字設定の背景も含めた記載が必要である。

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(1) 地熱開発に係る掘削許可の審査事例の追加

【ガイドライン改訂の方針案】

- 新たな別紙を設け、秋田県、岩手県、大分県の審査の流れと必要な書類について例示
 - ✓ 具体的な数値等は記載せず、審査の流れが分かるように整理する。
 - ✓ 岩手県、秋田県、大分県、八幡平市、湯沢市、九重町の担当課や各発電所の事業者等にヒアリングを行い、近年の審査における、各県の手続き上の相違点、留意点などを確認し、必要に応じて記載する。

【ガイドライン改定の状況】

- 別紙を追加
- 参照先：**別紙7 地熱開発に係る掘削許可の審査事例**

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(2) 地域共生事例の追加

【第1回検討会での事務局提案】

- 地熱発電と温泉の共生事例として、熊本県小国町や大分県別府市などの共生事例を追加
- 別紙3 平成27年度地熱発電と温泉地の共生事例調査のまとめ に事例を追加
- 補償協定やそれに類する事例については 別紙3 に枝番を加えて情報を追記することを想定

【第1回検討会等でのご意見】

- 補償協定事例は当事者同士の特殊ケースになることが多い。事例をそのまま記載すると誤解を生むため、記載方法に工夫が必要である。
- 経産省でも事例が出されているため、参照してもよい。

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(2) 地域共生事例の追加

【ガイドライン改訂の方針案】

- 「R3年度 地域共生型再生可能エネルギー事業顕彰 事例集」(経済産業省)には地熱発電の事例は無
- 下記自治体の地域共生事例を追加
 - ✓ 小国町
 - ✓ 別府市(NEDOによる遠隔温泉モニタリング実証試験)
- 平成27年度以降に運転が開始あるいは開発が進んでいる地熱発電所のうち、情報が得られた発電所について地域共生事例を追加
 - ✓ 山葵沢地熱発電所
 - ✓ 安比地熱発電所
- 補償協定について得られた事例が少ないこと、補償の方法は地域より異なることから、新たな別紙は作成せず別紙3で記載

【ガイドライン改定の状況】

- 別紙を更新
- 参照先: **別紙5 地熱発電と温泉地の共生事例調査のまとめ**

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(3) 他の地熱貯留層や温泉帯水層との離隔距離

【第1回検討会での事務局提案】

- 論文の整理※とヒアリング(安川氏、野田氏)により、追加説明を記載

※安川・野田(2017) 温泉帯水層と地熱貯留層との水理・熱的關係についての温泉地化学的手法による分類

【第1回検討会等でのご意見】

- 離隔距離の参考としている上記論文を参照する場合の条件を記載すべき(温泉と地熱貯留層の關係のうち適用する分類、温泉帯水層が連続する範囲)。
- 論文で示した影響圏・影響可能圏の水平距離は、目安値の例であり、何らかの形で掲載するとよい。温泉モニタリング計画範囲の目安にもつながる。
- 自治体が理解しやすいように、上記の条件について、考え方を示す概念図や水平距離の目安値を参考資料として示すとよい。

【ガイドライン改訂の方針案】

- 掲載している離隔に関する模式図は、外縁同士の三次元的な離隔イメージ図として残す。
- 離隔距離の参考とした論文で示されている水平距離は、誤解を招かないよう参照する場合の条件を追記する。
- 自治体が理解しやすいように、論文を参照する場合の条件を説明する概念図、水平距離の目安値(モニタリング計画範囲の目安)を参考図として示す。

【ガイドライン改定の状況】

- ガイドライン本文に追記
- 参照先: **第三 3-2 他の地熱貯留層や温泉帯水層との離隔距離**

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(3) 他の地熱貯留層や温泉帯水層との離隔距離

3-2. 他の地熱貯留層や温泉帯水層との離隔距離

掘削許可の際の他の地熱貯留層や温泉帯水層との離隔距離の取り方については、第三の1の「1-2. 大規模な地熱開発における掘削許可」で述べたように全体計画に基づき地熱貯留層単位で包括的に持続可能な利用が行われることとなるため、坑口や熱水採取点から離隔距離を取るのではなく、開発対象となる地熱貯留層において想定される外縁と、他の地熱貯留層や温泉帯水層において想定される外縁同士の位置関係を踏まえて考えることが適当である(図4参照)。その際、地熱貯留層において想定される外縁の位置については、第三の4に示すような各段階で調査が進むことにより正確さが増すことから、各判断の段階で最新の情報を用いることに留意する必要がある。

その上で、適切な離隔距離の取り方については、他の地熱貯留層や温泉帯水層との関係(水理構造や帽岩の性状、地化学特性等)を踏まえた科学的データに基づき、審議会等において総合的に判断することが求められる。

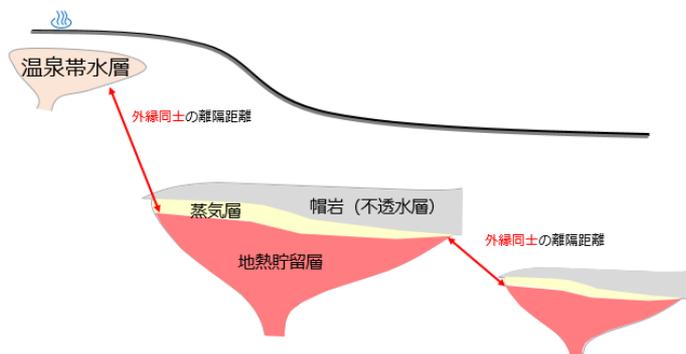


図4 開発対象となる地熱貯留層と他の地熱貯留層等の位置関係を踏まえた離隔距離に関する模式図

○参考情報

表2において、温泉帯水層と地熱貯留層の関係を分類し、温泉への影響の可能性について記している。また、温泉へ影響する可能性のある(①、②)場合の温泉帯水層と地熱貯留層の離隔距離の考え方として、地熱貯留層中心と温泉帯水層中心の水平距離に関する論文も、以下のとおり発表されているため、併せて参考にされたい。

安川香澄・野田徹郎(2017): 温泉帯水層と地熱貯留層との水理・熱的關係についての温泉地化学的手法による分類

イメージ図挿入予定

- ・ 論文を参照する場合の条件を説明する概念図
- ・ 水平距離の目安値 (モニタリング計画範囲の目安値)

参考図 安川・野田(2017)における温泉へ影響する可能性のある場合の温泉帯水層と地熱貯留層の離隔距離の考え方のイメージ図

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(4) 各種技術情報の整理

【第1回検討会での事務局提案】

- 新たな別紙を設け、自治体職員が資源探査手法や発電方式等を、本ガイドラインのみで理解できるように整理
- 既存の情報の再整理に加え、最新情報を追加
- 自治体職員の理解が進むように、写真等を利用して情報を整理

【第1回検討会等でのご意見】

- 熱水循環方式について、海外を含めた地熱の専門家の間では、実現可能性が低いという認識である。検討会の場で議論するのは良い事であるが、リストに載せない方がよい。
- 必ずしも事例がすべてではないため、注釈を記載する必要がある。
- ガイドラインの情報については、JOGMEC・地熱学会・地熱協会等と整合が必要である。
- 用語集があるとよい。

4 自治体アンケートを踏まえた情報の追加

(4) 各種技術情報の整理

【ガイドライン改訂の方針案】

- 自治体職員が資源探査手法や発電方式等を、本ガイドラインのみで理解できるように整理
- 既存の情報の再整理に加え、最新情報を追加
- 自治体職員の理解が進むように、写真等を利用して情報を整理
- ガイドラインで挙げた事例がすべてでは無い旨を記載
- 他団体(JOGMEC、地熱学会、地熱協会等)の情報との整合を確認

【ガイドライン改定の状況】

- 別紙を追加
- 参照先: **別紙8 地熱発電の概要と地熱開発の調査方法**

5 各種データの更新

【ガイドライン改訂の方針案】

- 現行ガイドラインの出典及び最新の情報に基づく各種データの更新
※第1回検討会等での意見無し

【ガイドライン改定の状況】

- 別紙を更新
- 参照先: **別紙2 我が国の地熱資源の状況**

改定前(例)

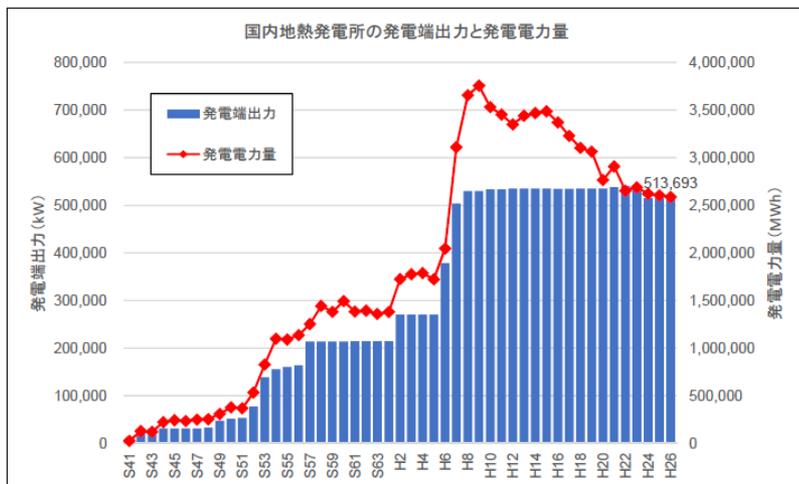


図4 国内地熱発電所の発電端出力と発電電力量の推移
火力原子力発電技術協会 (2015) 地熱発電の現状と動向より引用

改定後(例)

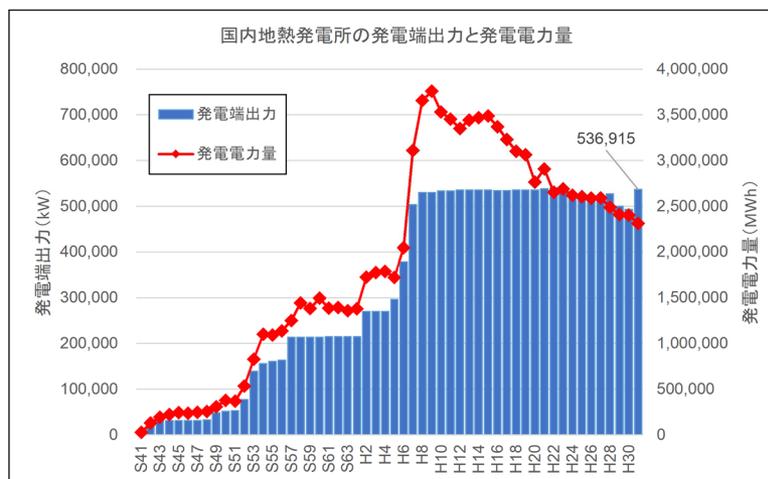


図4 国内地熱発電所の発電端出力と発電電力量の推移
火力原子力発電技術協会 (2020) 地熱発電の現状と動向より引用