

御中

霧島市長 中重真一
(地域政策課取扱い)

地熱資源有効利用管理システムの運用について

国の脱炭素政策の促進により、地熱資源、温泉資源に恵まれた本市においては、地熱発電、温泉発電をはじめとする資源の有効利用が一層推進される状況の中、持続可能な資源の有効利用を行うためには、地熱発電による同じ地熱貯留層内又は異なる地熱貯留層間での干渉と周辺温泉への影響を防止し、温泉発電においても周辺温泉と共生し影響を防止することが重要となります。

そこで、本市では、地熱資源及び温泉発電への利用による周辺温泉への影響を防止すること等を目的に、2つの資源有効利用管理システムの構築を目指すこととし、令和5年第1回霧島市温泉資源の保護及び適正な利用に関する調査検討委員会（以下「調査検討委員会」という。）において、これらのシステムの適用のための調査・審議に着手しました。

システムの適用については下記のとおり取り扱うこととし、市は調査検討委員会の協力を得て、当該年度及び次年度以降に事業者より提出された報告書の検証を行い、事業管理上、検討の必要がある内容があった場合は事業者と協議を行い、適正化を図ります。

記

1 システムの種類と目的

- 地熱資源有効利用管理システム：地熱開発事業者同士が共生し、地熱資源の利用による周辺温泉への影響を防止する
- 温泉資源有効利用管理システム：温泉発電への利用が周辺温泉と共生し、影響を防止する

2 システム適用の流れ

- ① 提出された事業計画を、システムの種類と開発ステージ（調査、掘削、設備設置、供用中）により区分します。
- ② 事業計画提出事業者は区分に従い、同意を得た事業計画の実行内容を、次ページの項目を内容とする地熱資源有効利用管理システム適用年度報告書にまとめ、年度末日に市に提出してください。なお、過年度に着手した事業についても、同様の取り扱いとします。
- ③ 翌年度以降も同様に年度報告書の作成を継続することとします。

3 システム適用区分

事業計画提出事業者	適用システムの種類	開発ステージ

4 留意点

報告書の内容は、的確かつ簡潔にまとめるよう心掛けてください。

◎地熱資源有効利用管理システム適用年度報告書の表示項目

- ・下記の項目の内容を文章で表示し、文章で十分表現できないものは図表を添付する。
- ・項目は適宜、調査・開発地域の特性や事業者のノウハウに従って追加や省略を可能とする。
- ・昨年度に表示のなかった項目は頭に(New)、また昨年度に比べ(継続)、(追加)、(更新)、(消去)と頭に付けて記述する。
- ・モニタリング対象源泉の選定は源泉調査内容に基づき調査検討委員会が助言する。
- ・モニタリングはデータと当該年度までの時系列図を添付して市に提出し、市はエクセルによるデータベースに収納する。

記

1. 事業計画提出事業者名
2. 開発ステージ（調査、掘削、設備設置、供用中）及び新規・継続の別（新規、過年度着手、継続の別）
3. 事業地情報（地名、地番、面積、所有者（借地の場合は権利設定状況）、位置図）
4. 温泉調査（事業地内と外縁から 1km の範囲内の源泉の位置を所有地位置図に重ねて表示）、源泉の属性（（自然湧出・自噴・動力の別）、深度、流量、温度、化学成分を付表にまとめて表示））、モニタリング対象源泉は源泉調査内容に基づき調査検討委員会が助言
5. 源泉モニタリング開始
6. 環境水系モニタリング対象点（河川、井戸、湧水）の位置決定、環境水系モニタリング開始
7. 地質調査解析図（断層、リニアメント、熱水変質分帯、自然噴気帯等の位置を所有地位置図に重ねて表示）
8. 自然噴気モニタリング開始（複数点、1m 深地温）
9. 物理探査解析図（比抵抗調査、重力調査温度分布等を所有地位置図に重ねて表示）
10. 事業地内調査井の位置、深度、ケーシングプログラム、坑跡図、柱状図、主な逸水情報、温度検層図
11. モデル化データ（坑井水位データ、坑井噴気試験結果、坑井還元試験結果）
12. 地熱・温泉系総合解析モデル平面図（所有地位置図に重ねて表示）
13. 地熱・温泉系総合解析モデル断面図
14. 滋養地内の坑井（生産井、還元井、調査井、モニタリング井）の位置（事業地位置図上に表示）
15. 坑井の深度、ケーシングプログラム、坑跡図、柱状図、主な逸水情報、温度検層図、坑井水位データ、坑井噴気試験結果、坑井還元試験結果
16. 事業者別開発可能性資源量計算（基準モデルと手法の説明）
17. 発電出力決定、発電所建設（位置を事業地位置上に表示）、運転開始
18. 生産井モニタリング（生産井別蒸気量、熱水量、坑口温度・圧力、化学成分）、還元井モニタリング（還元井別還元量、還元温度、水位）、モニタリング井（水位）
19. 発電状況モニタリング（発電量、総蒸気量、総熱水量、総熱水化学成分モニタリング）
20. 地熱資源有効利用管理システム適用年度報告書提出
21. 年度報告書の検証

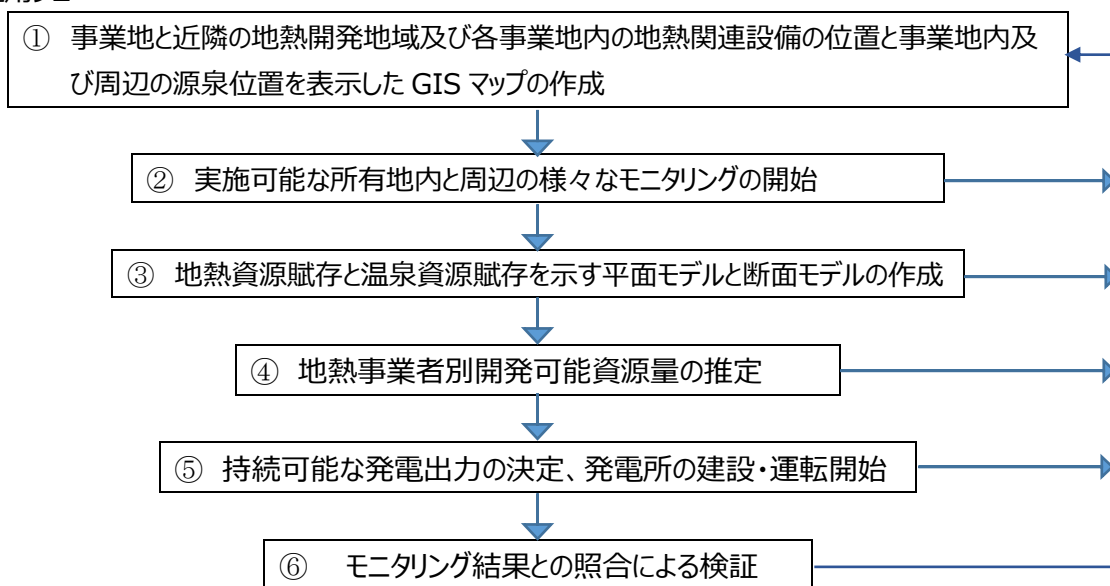
- ・モニタリングの項目と頻度は霧島市源泉モニタリング基準を参照
- ・12、13のモデルは16の事業者の得意とする流動シミュレーションや改良容積法等の手法にマッチするよう事業者が工夫して作成
- ・年度報告書の検証は市と調査検討委員会が協力して実施

●地熱資源有効利用管理システムの運用フローと解説

システムの基本的考え方

システムの基本的考え方は、温泉法において掘削が可能なのは土地の所有者あるいは土地の利用を許可された者であり、開発可能量は、有効利用可能な土地の広さと資源品位に規定されるポテンシャルによるとするものである。SDGs では持続可能な有効利用開発目標を設定するが、目標の最大値は地球からの所有地への供給とヒトによる消費のバランスした値である。地熱貯留層が温泉帯水層につながっていると、地熱貯留層からの採取量が過大なときに温泉帯水層に送りこむ地熱流体の量が減り影響を生じる。つながっていても地熱貯留層からの採取量が SDGs 型であると、温泉帯水層へ地熱流体を送り込む圧力が一定なので影響は生じない。

システム運用フロー



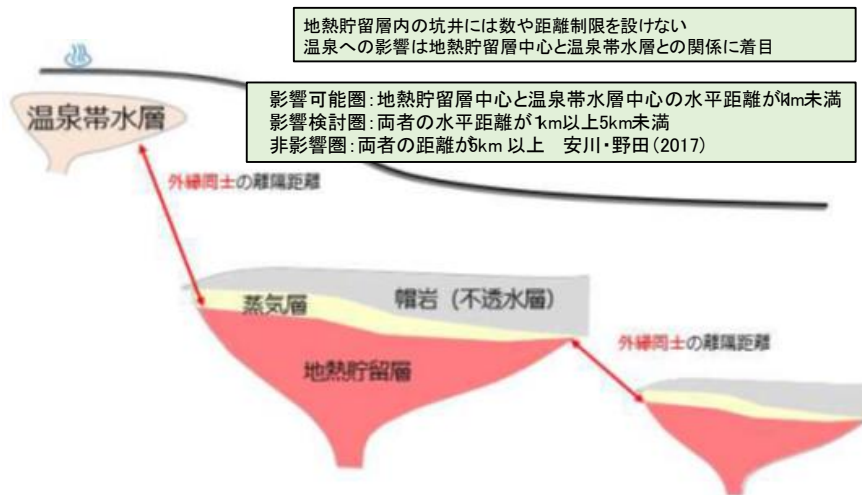
システム構成ステップの解説

システムの進行を把握するのに必要な項目のデータはほとんど事業計画書に掲載されているが、不十分な場合は事業計画の検討の際に、事業者に補充を要請する。上記に示したフローは標準的なものであり、フローの途中であっても立ち返って上位のステップで改良を加えて進めても構わない。

- ① 事業地と近隣の地熱調査地域内の地熱関連設備の位置を示す位置情報と事業地内及び周辺の源泉位置を、市は事業計画書にある掲載要素を収集して GIS マップを作成する。
- ② 実施可能な対象のモニタリングデータ（収集可能なモニタリングデータを含む。）はできるだけ早く（坑井掘削の3年前からを目安）収集する。地内と外縁から1kmの範囲内の源泉については、源泉の属性（自然湧出・自噴・動力の別）、深度、流量、温度、化学成分のデータを参考に、調査検討委員会がモニタリング候補を助言する。
- ③ 事業者が採用する開発資源量推定法にマッチしたモデルの作成を行う。
- ④ 事業者が開発可能資源量の推定に用いる手法は事業者が得意とする手法で構わない（産総研では改良容積法を考案中）。
- ⑤ 有効利用可能な発電出力は開発可能な資源量の範囲内とし、還元可能な量を超えないこととする。発電所の建設と運転開始後直ちに発電所関係のモニタリングを開始する。

- ⑥ システムの本格的な評価は発電が開始されてからのモニタリング結果との照合が可能になってからであるが、中途ステップでの部分的な評価での改良は可能である。判断は当面、環境省（2015）温泉モニタリングのアナログ解析の例を参照する。これらの評価を繰り返すことによりシステムの改良、高精度化が図られる。さらに高度な判断は、産総研で開発している統計数値解析による方法があり、事業化を検討中である。

地熱資源有効利用における相互関係



地熱貯留層内の坑井には数や距離制限を設けない
温泉への影響は地熱貯留層中心と温泉帯水層との関係