

# 令和4年度第1回湯沢市矢地ノ沢地域地熱資源活用協議会

日 時：令和5年3月15日（水）

午後2時

場 所：雄勝文化会館 視聴覚ホール

## 次 第

1. 開 会

2. 委嘱状交付

3. 出席者報告

4. 案 件

① 会長及び副会長の選任について

② 令和4年度事業報告について

③ 令和5年度事業計画について

5. その他

6. 閉 会

令和4年度第1回湯沢市矢地ノ沢地域地熱資源活用協議会 出席者名簿

No.	氏名	所属	備考
1	藤井 光 (会長)	JOGMEC地熱資源開発アドバイザー委員会 国立大学法人秋田大学 教授	学識経験者
2	益子 保	JOGMEC地熱資源開発アドバイザー委員会 益子温泉調査事務所 代表	学識経験者
3	松田 和人 (副会長)	湯沢市総務部長	自治体
4	佐々木 勇	矢地ノ沢町内会	地域住民
5	菅 直義	上ノ野町内会 会長	地域住民
6	菅 孝義	おなじみ荘	地場産業関係者
7	小山田 光博	鷹の湯温泉	地場産業関係者
8	小田長 成子	宝寿温泉	地場産業関係者
9	菊地 勇	役内・雄物川漁業協同組合 代表理事組合長	漁業関係
10	鳥居 浩	湯沢地熱株式会社総務部長 (兼) 技術部長補佐 (湯沢地熱株式会社代表取締役社長代理)	近隣地熱開発者
11	岩間 由文	秋田森林管理署湯沢支署生態系管理指導官	オブザーバー
12	遠藤 一樹	秋田県生活環境部自然保護課副主幹	オブザーバー
13	三上 涼星	秋田県産業労働部エネルギー・資源振興課主任	オブザーバー
14	高橋 公明	秋田県雄勝地域振興局農林部森づくり推進課長	オブザーバー
15	岩田 峻	湯沢市地熱開発アドバイザー	会長が必要と認めるもの
16	菅 則善	上ノ野温泉組合	会長が必要と認めるもの
17	阿島 秀司	電源開発株式会社火力エネルギー部地熱技術室	会長が必要と認めるもの
18	子安 孝幸	湯沢地熱株式会社技術部運転・保守グループ	会長が必要と認めるもの
19	丹野 望	湯沢地熱株式会社技術部運転・保守グループ	会長が必要と認めるもの

(調査事業者)

オリックス株式会社  
有限会社いなずみ  
大成建設株式会社

(事務局)

湯沢市総務部企画課

# 矢地ノ沢地域 2022年度の事業報告 及び 2023年度の事業計画について

2023年3月

有限会社いなずみ  
オリックス株式会社  
大成建設株式会社

# ご説明内容

---

## 【報告事項】

- これまでの経緯および事業実施体制
- 2022年度の事業報告
  - 還元井(IOE-2)の浚渫工事
  - 生産井(IOE-3)の掘削工事
  - 温泉等モニタリング調査

## 【協議事項】

- 2023年度の事業計画
  - 現状の事業計画と温泉涵養のご提案
  - 浅部還元による温泉涵養
  - 浅部還元の進め方



---

## 【報告事項】

### ■ これまでの経緯および事業実施体制

#### ■ 2022年度の事業報告

- 還元井(IOE-2)の浚渫工事
- 生産井(IOE-3)の掘削工事
- 温泉等モニタリング調査

## 【協議事項】

#### ■ 2023年度の事業計画

- 現状の事業計画と温泉涵養のご提案
- 浅部還元による温泉涵養
- 浅部還元の進め方

## これまでの経緯について

- 本事業は「湯沢市矢地ノ沢地域地熱資源活用協議会」や「地元住民説明会」で地元関係者や有識者の方々から頂戴したご意見を踏まえて調査計画を策定、実施しております。

### 《協議会・説明会の開催状況》

協議会	住民説明会	主な説明内容	調査の実施状況
第1回 (2017年9月)	第1回 (2015年10月)	地熱発電計画について	既存データの総合解析等 現地踏査、総合解析
第2回 (2017年12月)	第2回 (2018年1月)	2018年度調査計画案について	
第3回 (2018年1月)		温泉モニタリング・掘削方法について	送電システムの確保
第4回 (2019年2月)	第3回 (2019年2月)	地熱事業の状況報告	
第5回 (2020年2月)	第4回 (2019年12月)	掘削調査・開発計画について	掘削調査(生産調査井IOE-1)
第6回 (2020年6月)	第5回 (2020年6月)	掘削調査の進捗報告・計画変更について	掘削調査(還元調査井IOE-2)
第7回 (2021年3月)	第6回 (2021年2月)	掘削工事完了のご報告と噴気試験の実施について	噴気試験(IOE-1、IOE-2)
第8回 (2022年1月)	第7回 (2022年1月)	噴気試験完了のご報告と追加生産井掘削工事の実施について	掘削調査(生産調査井IOE-3)

# 事業実施体制について

- 本事業は、2015年から(有)いなずみとオリックス(株)にて地熱調査を開始いたしました。
- 2022年度からは大成建設(株)が加わり、現状は以下の体制にて推進しております。

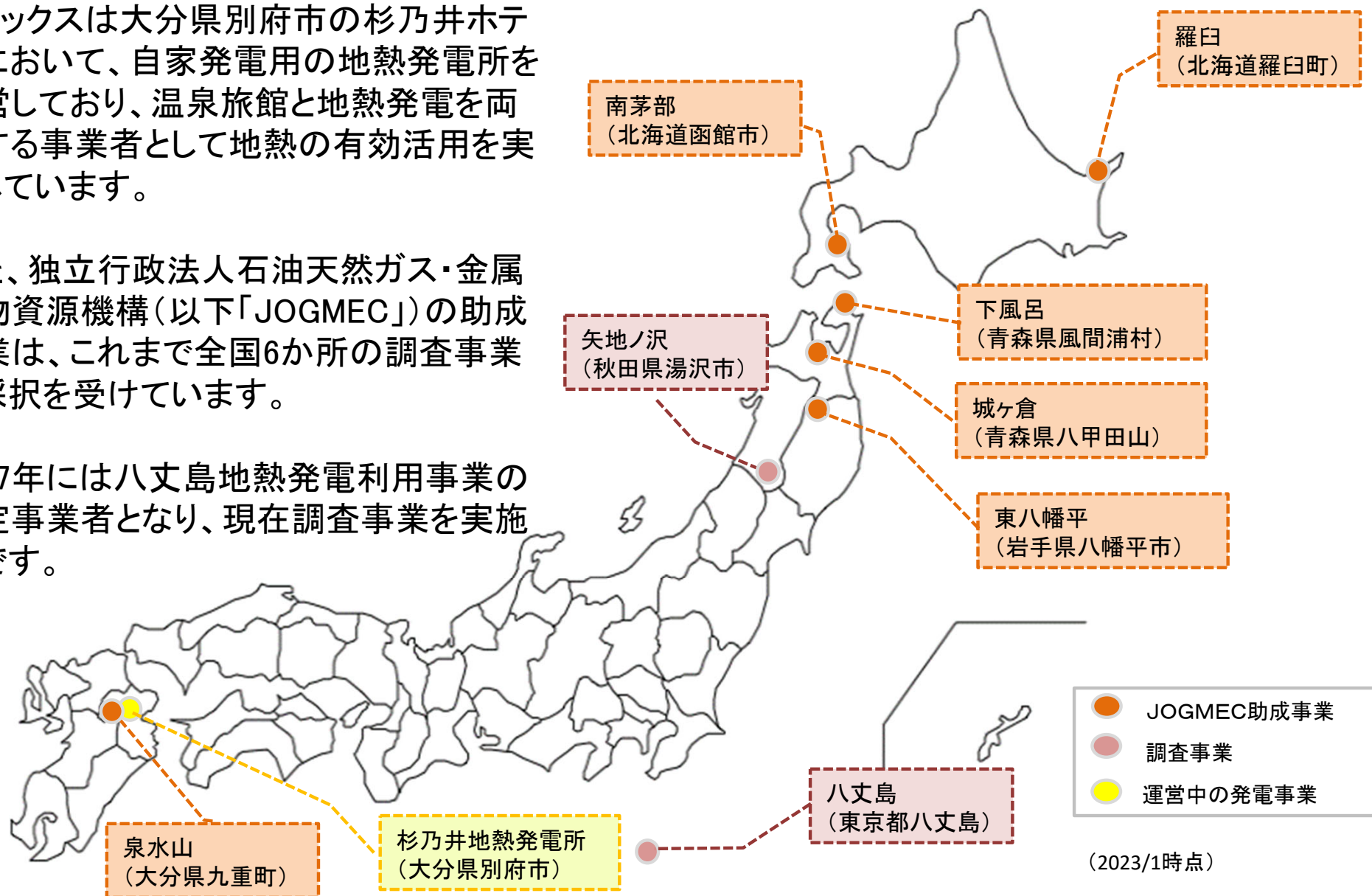
- 事業者 : オリックス株式会社(将来的に当地域に事業会社を設立予定)  
→主に地熱発電事業の調査・開発を行います。
- 共同事業者① : 有限会社いなずみ  
→主に地元理解等の推進や地域貢献事業等全体方針の検討を行います。
- 共同事業者② : 大成建設株式会社(将来的にオリックスの設立する事業会社に出資予定)  
→オリックスとともに地熱発電事業の調査・開発を行います。

	オリックス株式会社	有限会社いなずみ	大成建設株式会社
所在地	東京都港区浜松町	湯沢市秋ノ宮字山居野11	東京都新宿区西新宿
設立	昭和39年4月	平成17年11月15日	大正6年12月
資本金 (又は株主資本)	3兆2614億円 (2022年3月時点 株主資本)	500万円	8688億円 (2022年3月時 株主資本)
代表者	井上 亮	押切 宗助	相川 善郎
事業目的	再生可能エネルギーの普及等	電源開発、地熱発電事業等	総合ゼネコン・再エネ事業等
備考	地熱発電事業は、100%孫会社である杉乃井ホテルで、30年以上の事業運営実績あり	前代表故福原武彦氏が、地熱事業を行う目的で、2005年に新規設立した会社	創業150年を迎える総合建設会社。2018年から再生可能エネルギー発電事業に参画

# (ご参考)オリックスの地熱事業

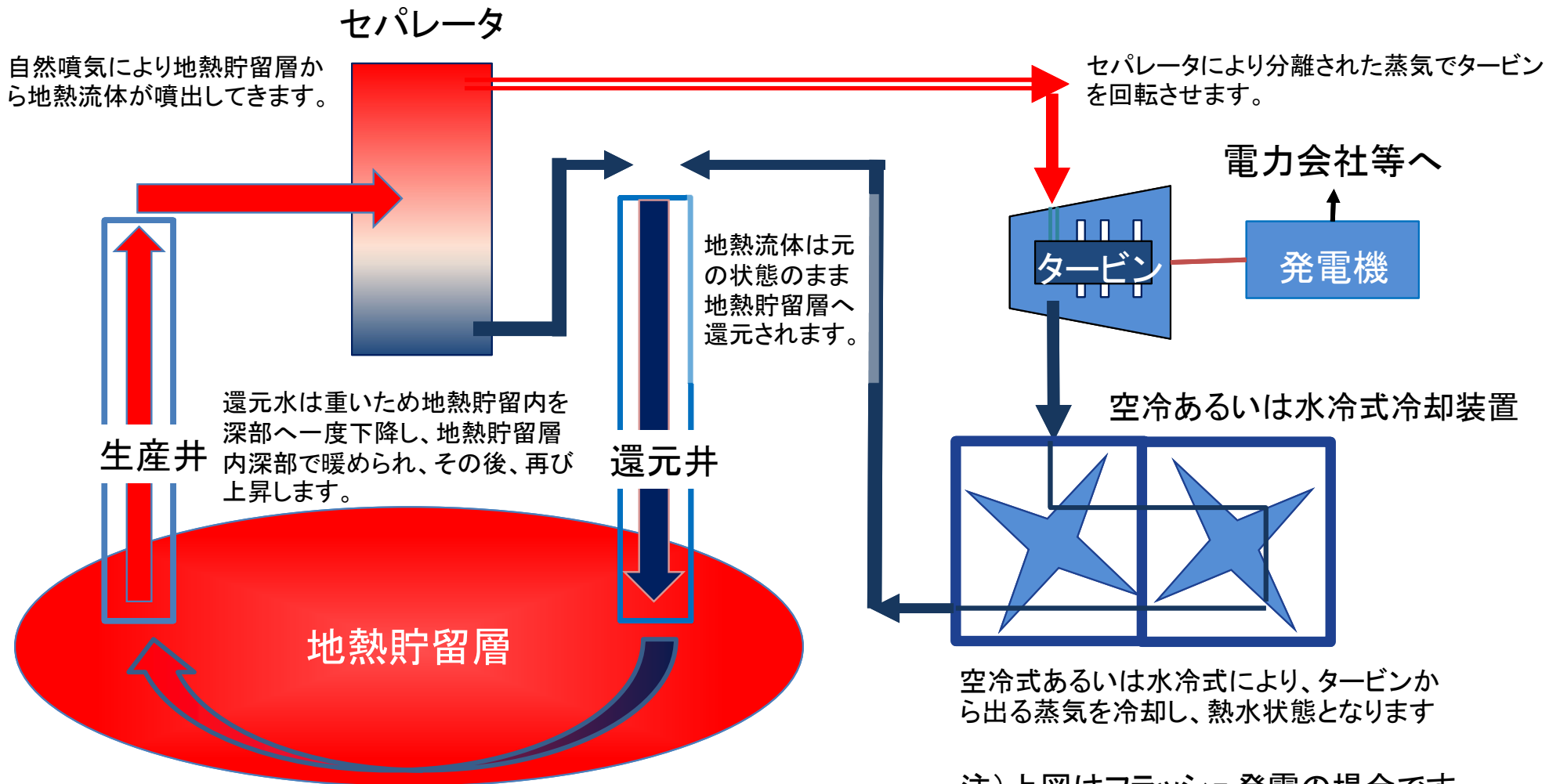
オリックスが推進している地熱事業は以下の通りです。

- オリックスは大分県別府市の杉乃井ホテルにおいて、自家発電用の地熱発電所を運営しており、温泉旅館と地熱発電を両立する事業者として地熱の有効活用を実践しています。
- また、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(以下「JOGMEC」)の助成事業は、これまで全国6か所の調査事業で採択を受けています。
- 2017年には八丈島地熱発電利用事業の選定事業者となり、現在調査事業を実施中です。



## (ご参考)地熱発電について

- 地熱発電は、安定した電源を確保できる再生可能エネルギーとして位置づけられております。
- 地下深部の地熱貯留層から生産井を通じて蒸気と熱水を取り出し、蒸気・熱水を利用して発電します。熱水については、還元井を通じて再び地下深部へ還元します。



注) 上図はフラッシュ発電の場合です

---

## 【報告事項】

■ これまでの経緯および事業実施体制

■ 2022年度の事業報告

- 還元井(IOE-2)の浚渫工事
- 生産井(IOE-3)の掘削工事
- 温泉等モニタリング調査

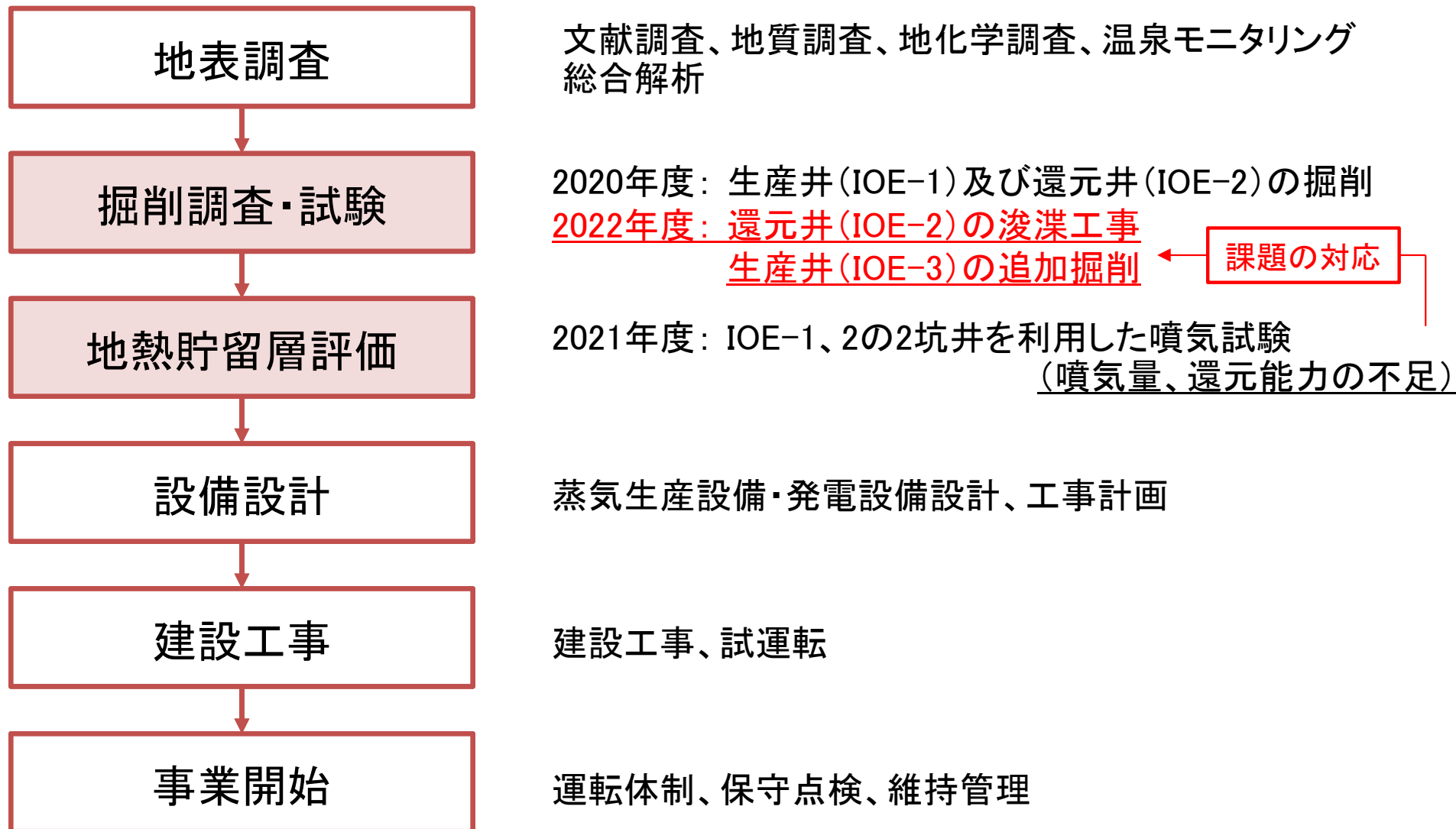
## 【協議事項】

■ 2023年度の事業計画

- 現状の事業計画と温泉涵養のご提案
- 浅部還元による温泉涵養
- 浅部還元の進め方

# 地熱調査・開発事業の進め方

- 地熱調査・開発事業は以下の調査等を実施しながら進めていきます。
- 2021年度の噴気試験の結果、必要な噴気量や還元能力の不足が確認されたため、2022年度は還元井(IOE-2)の浚渫、及び追加生産井(IOE-3)の掘削工事を実施しました。





# 還元井(IOE-2)の浚渫工事について

- 還元井(IOE-2)は、2021年度の噴気試験において還元井として利用できたものの、掘削後に坑内閉塞を起こしており、還元能力の高い井戸ではございませんでした。
- 2022年度は、還元能力の回復を図るため、6月に浚渫工事と、還元能力確認のための注水作業を行いました。  
今回の注水時は清水であり、噴気試験時の熱水とは、温度等の条件が異なるため単純な比較はできないものの、噴気試験時より還元能力が回復していると判断しております。

## <還元井(IOE-2)の還元能力の比較>

	坑口圧	還元量	備考
2022年度 浚渫後	58.0ksc	1000L/min (60t/h)	清水(河川水)の注水データ
2021年度 噴気試験	59.6ksc	340L/min (20t/h)	熱水(地熱還元熱水)の還元データ



作業時の様子



IOE-2号井



作業完了後



# 追加生産井 (IOE-3) の掘削工事について

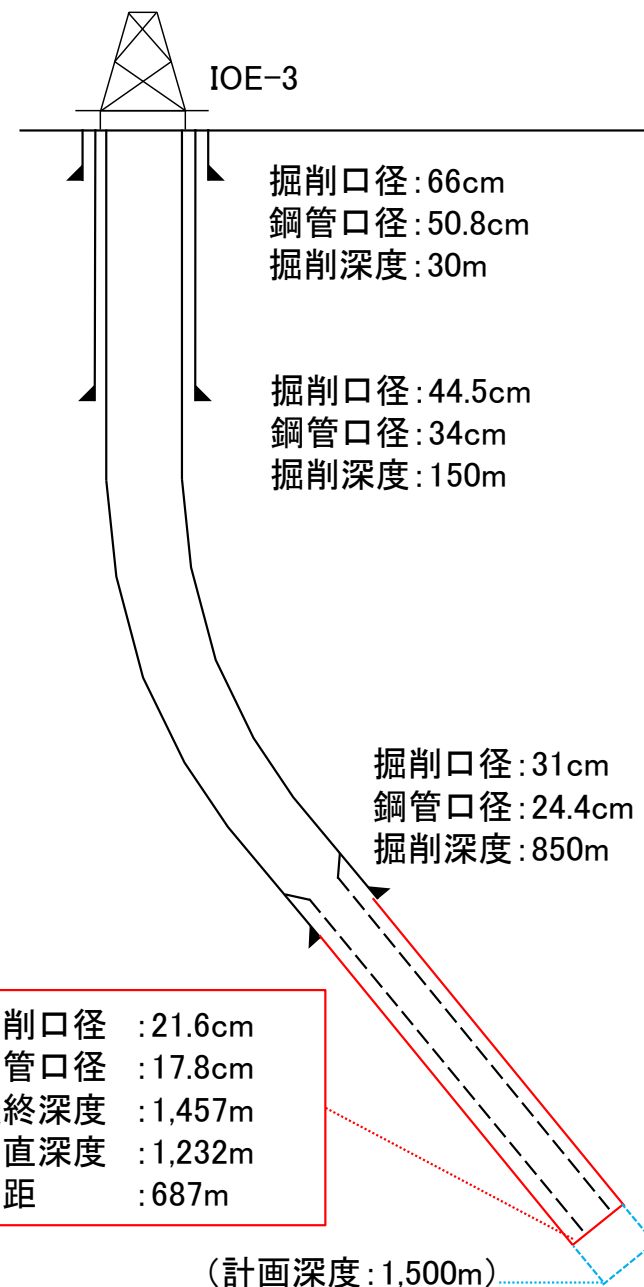
- 2021年度の噴気試験の結果で、生産井 (IOE-1) では必要な蒸気・熱水量が確保できていないことが判明したため、2022年度に追加生産井 (IOE-3) を掘削することと致しました。
- 工事は2022年6月末から掘削準備を開始し、8月～9月にかけて掘削工事を、9月末から約2週間程度ザク上げを兼ねた噴気試験を実施しております。
- 掘削深度は1500mを計画しておりましたが、ターゲットを掘削できたと判断し、1457mで掘止めとしました。
- 掘削工事及び噴気中 (8月～10月中旬) は、通常の温泉等モニタリング (月1回) に加え、週1回程度に頻度を増やしてモニタリングを実施しております。  
 なお、モニタリングの結果では、掘削工事および噴気試験の影響が疑われる変化は確認されておられません。



掘削時の様子



IOE-3号井



# 追加生産井 (IOE-3) の生産能力

- 追加生産井 (IOE-3) 掘削後、ザク上げを兼ねた2週間程度の噴気試験を実施致しました。なお、工期短縮のため、還元井 (IOE-2) への還元ではなく、同じ敷地内にあるIOE-1を還元井として実施しております。
- 噴気の結果、追加生産井 (IOE-3) は生産井 (IOE-1) に比し、非常に優勢な噴気が確認できました。

※蒸気量、熱水量は大気圧状態における流量

使用生産井	坑口圧	蒸気量※	熱水量※
IOE-3 (2022年度)	0.4MPaG	63t/h	119t/h
IOE-1 (2021年度)	0.1MPaG	19t/h	19t/h



IOE-3噴気試験の様子①



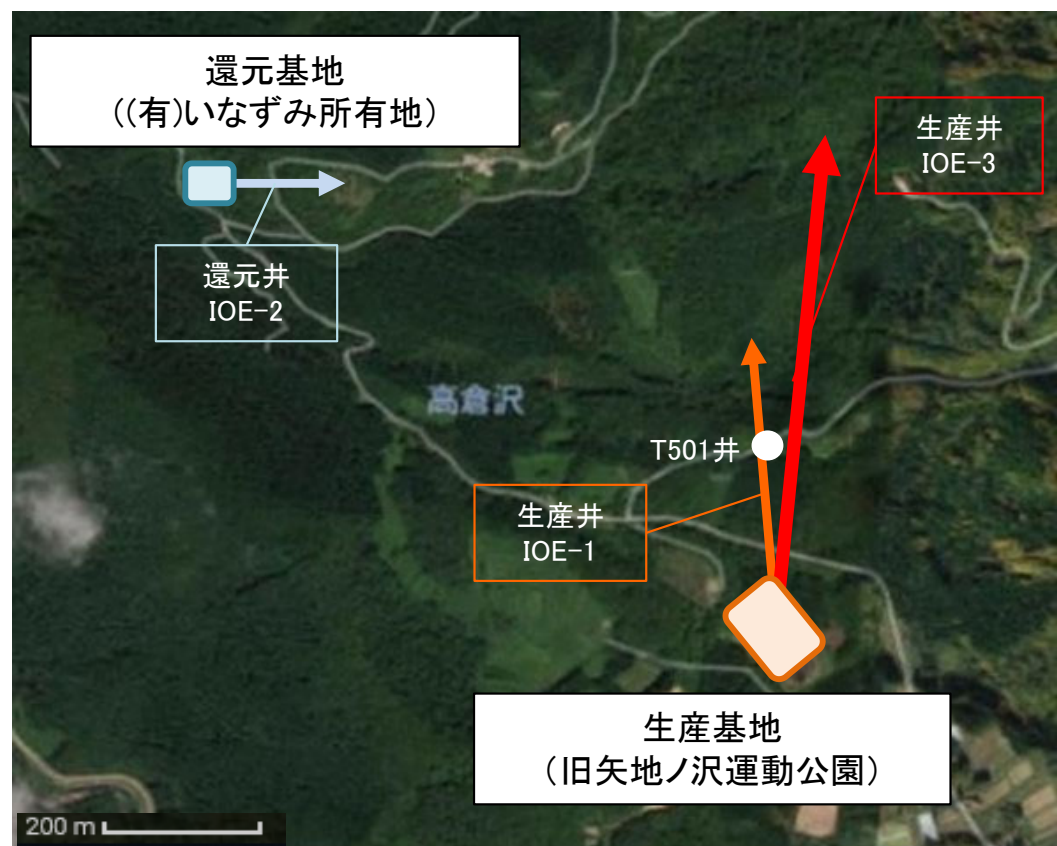
IOE-3噴気試験の様子②

# 矢地ノ沢地域の坑井について

- 本年度のIOE-3を含め、本事業においては3本の井戸を掘削しております。
- 生産井(IOE-3)は、想定※1以上の噴気量が確認されたため、還元井(IOE-2)のみでは還元能力が不足※2しており、追加での還元井を準備することを検討しております。

※1.蒸気量で20-30t/h程度以上を確保する想定。 ※2.目安として90t/h程度を確保したいと考えております。

## 《各坑井の位置関係》



## 《各坑井の概要》

場所	旧矢地ノ沢運動公園		還元基地
坑井	IOE-1	IOE-3	IOE-2
用途	生産井	生産井	還元井
深度	1,070m	1,457m	727m
最終口径	8-1/2"	8-1/2"	5-7/8"
蒸気量	19t/h	63t/h	-
熱水量	19t/h	119t/h	-
噴出量(合計)	38t/h	182t/h※3	-
還元量	-	-	60t/h※4

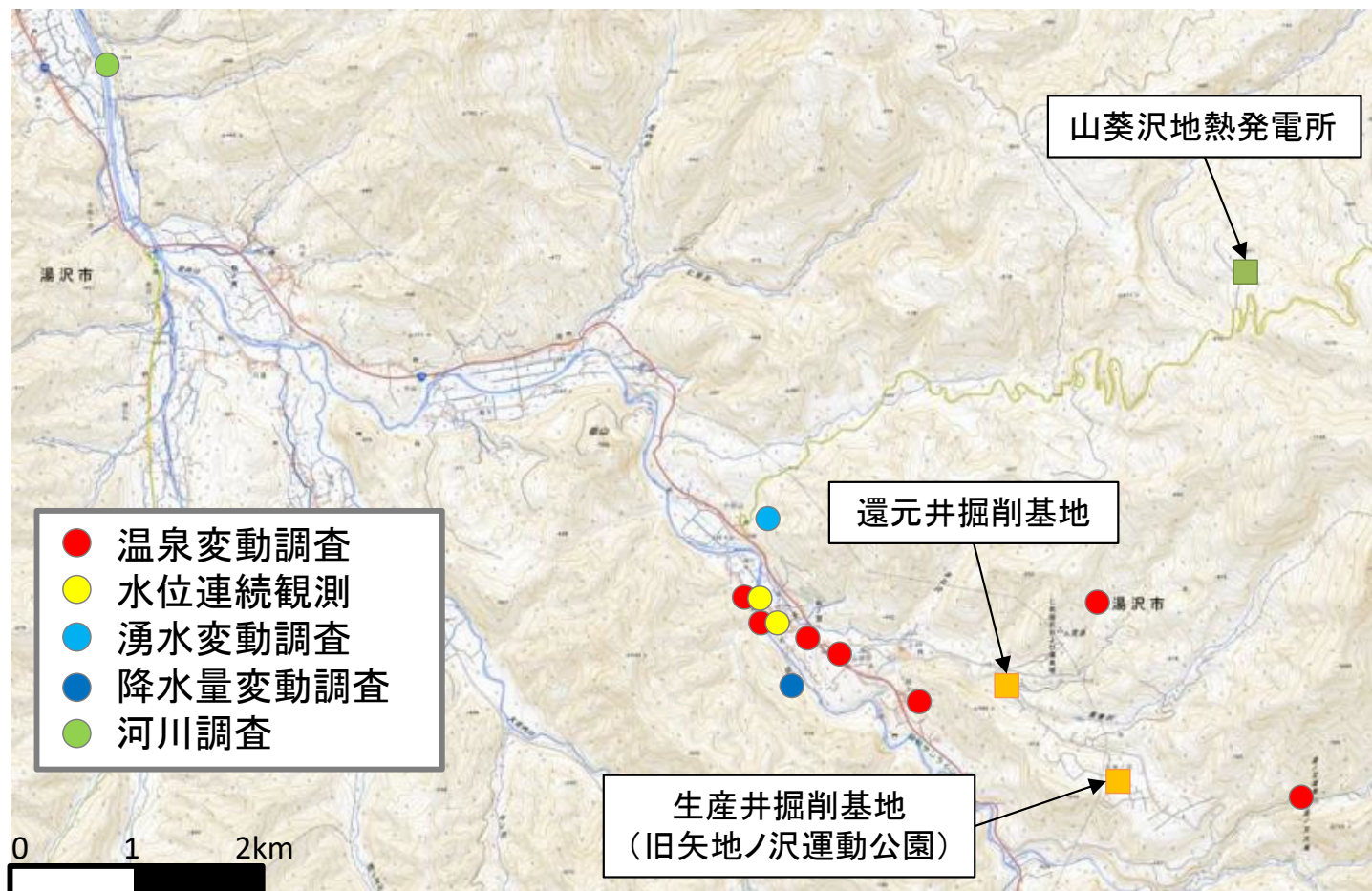
※3. IOE-3のみで発電量としては6MW超を確保できる見込み。  
各坑井の活用方法は、できる限りIOE-3の総噴出量(182t/h)を有効活用できるように検討を進める。

※4. IOE-2の還元量は清水を58kscの圧力還元した場合。  
(熱水時の還元量については確認要)



# 温泉等モニタリング調査について

- 2017年6月より、下図の観測地点にて、定期的に温泉等モニタリング調査を行っております。また、過去のNEDO調査におけるモニタリングデータも活用しながら確認を行っております。
- 2022年度の調査事業においても掘削期間及び噴気中は、各地点の泉温(水温)、pH、電気伝導度の測定頻度を増やし高頻度でのモニタリング調査を実施しておりますが、温泉への影響は確認されておられません。



モニタリング作業①



モニタリング作業②



モニタリング作業③

---

## 【報告事項】

- これまでの経緯および事業実施体制
- 2022年度の事業報告
  - 還元井(IOE-2)の浚渫工事
  - 生産井(IOE-3)の掘削工事
  - 温泉等モニタリング調査

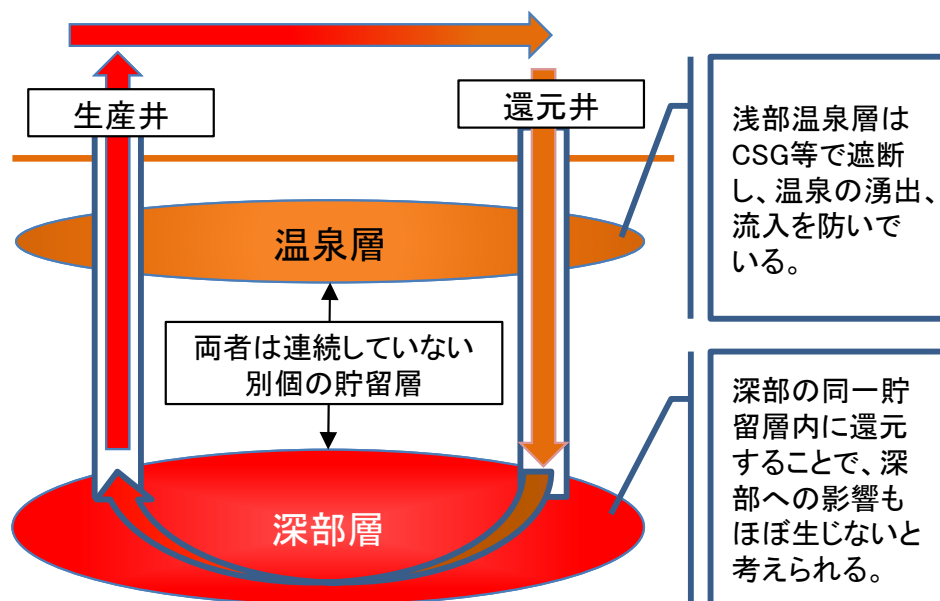
## 【協議事項】

- 2023年度の事業計画
  - 現状の事業計画と温泉涵養のご提案
  - 浅部還元による温泉涵養
  - 浅部還元の進め方

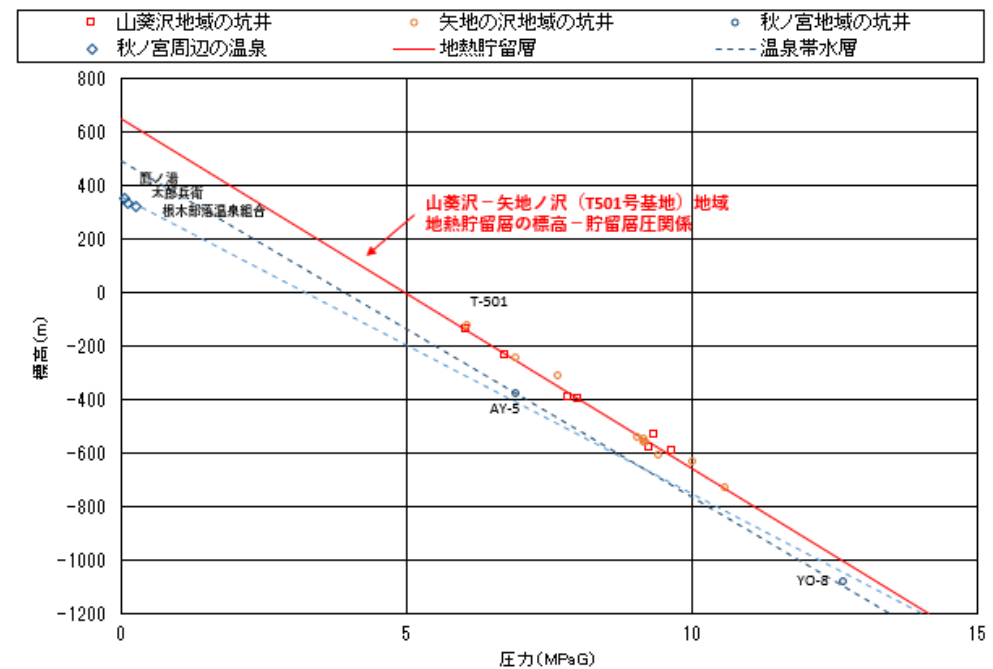
# 現状の事業計画 と 温泉層について

- 矢地ノ沢地熱事業では、圧力的に連続していない深部地熱貯留層からの地熱流体を取り出し、また深部に還元することで、温泉層と遮断することで影響を与えないよう事業を進めて参りました。
- これまで、3本の井戸を掘削し、噴気試験を実施しておりますが、いずれの時期においてもモニタリング結果からは影響が確認されておられません。
- 一方、秋ノ宮温泉郷では一部の温泉旅館では断続的に温度低下が発生しております。

現状の事業計画



貯留層圧力-標高相関図

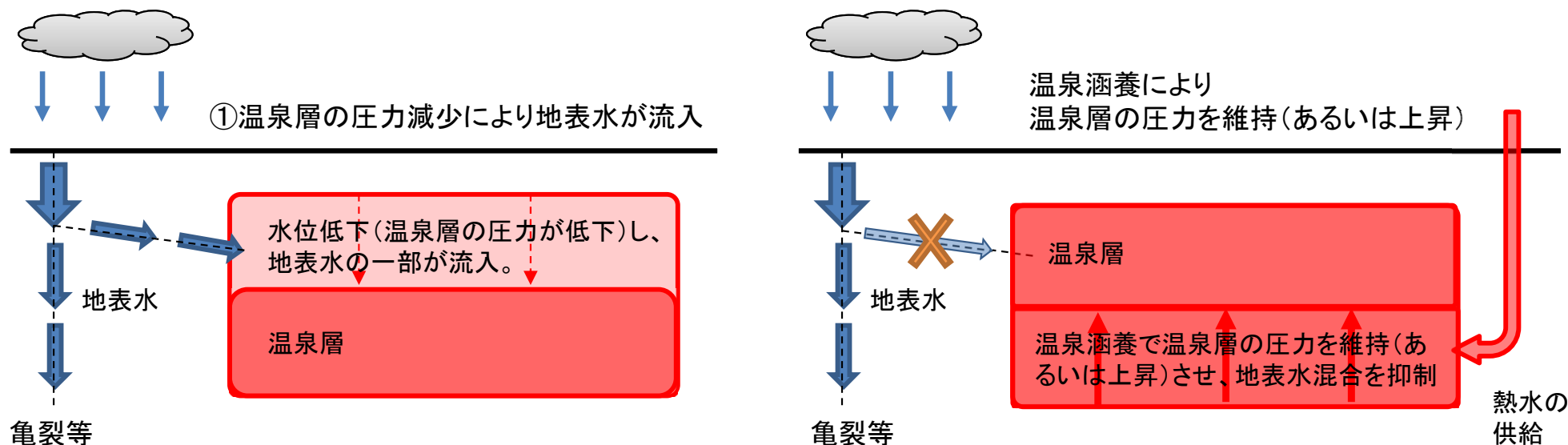


# 温泉層減衰に関する一般的要因の考察

➤ 一般的に温泉の温度低下には以下の要因が考えられます。

No	要因	事象	考えられる対応策
①	温泉層の圧力減少(水位低下)	地表水の混合割合が変化 水の混合しやすい温泉で温度低下	温泉涵養により、温泉層の圧力を維持(あるいは上昇)させ、地表水の混合を抑制
②	流入雨量・河川水量の増加		
③	温泉層への熱供給が減少	同一の温泉層全体で温度低下が発生	-

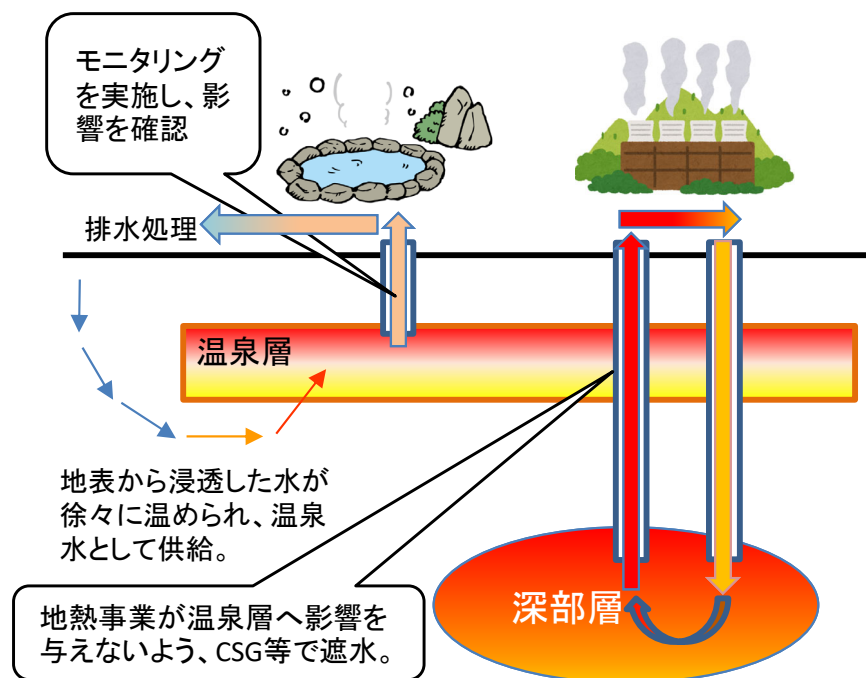
- 当方の実施しているモニタリングでは、秋ノ宮温泉郷全体での温度低下傾向はみられておらず、上記のうち③の可能性は低いと考えております。
- 要因の正確な特定は困難ですが、①、②の場合、温泉涵養により温泉層の圧力を維持(あるいは上昇)させることで、地表水の混合を抑制することができる可能性があると考えております。



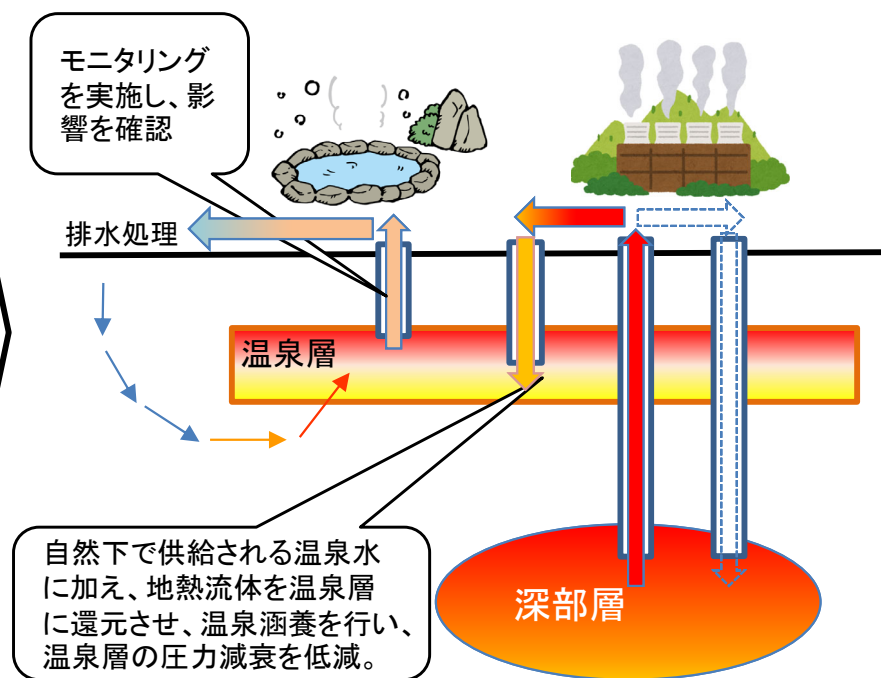
# 浅部還元による温泉涵養の提案

- 矢地ノ沢地熱事業では、2022年度に生産井(IOE-3)を掘削し、必要な蒸気・熱水量は確保されているものの、還元能力が不足しており、追加での還元井確保が必要であり、①深部への還元と②浅部への還元の二つの方法が考えられます。
- 一方、秋ノ宮温泉郷では、一部の源泉で、断続的に温度の低下が発生しており、温泉の湧出過程で冷たい地表水が混入している可能性が懸念されております。
- 還元井を浅部に掘削し、還元熱水を温泉涵養に利用することが、地熱事業としても温泉事業としてもメリットがあることから、浅部還元による温泉涵養を提案させていただきます。

既存事業の概念図



浅部還元による温泉涵養の概念図





# 温泉涵養とは

---

- 「涵養する」とは、あるものが持っている能力を維持あるいは高めることいい「自然涵養」と「人工涵養」があります。温泉において「自然涵養」以上に温泉水を採取すれば圧力(水位)は下がることとなりますが、「人工涵養」で補足することが考えられます。
- 温泉は、地下の熱(マグマ熱 etc)で熱せられた地下水であると考え、温泉の涵養は①水量(圧力)と②熱量(温度)の供給からなると考えられます。例えば、温泉層への水の供給不足が起きると水位は低下し、地表水の混入を受け熱供給は変わらなくても温度低下となります。
- 温泉層は熱水が採取されますが、通常温泉層へ採取された熱水は還元されておらず、水位低下を引き起こす場合があります。このため、温泉層と同程度の温度(あるいは若干高い温度)の熱水を温泉層に供給できれば、温泉層の長期安定に役立つと考えられます。

---

## 地下水人工涵養の実例

- 1970年代、地下水の過剰揚水が行われ、各地で地下水の不足等が発生。神奈川県温泉研究所は地下水の人工涵養に着手し、秦野盆地での地下水の人工涵養と貯留が可能という結論を得ています。
- 現在でも、地下水保全事業の一環として、注水井による地下水の人工涵養を行っています。

<参照> 秦野盆地における地下水の人工涵養(I) 他

---

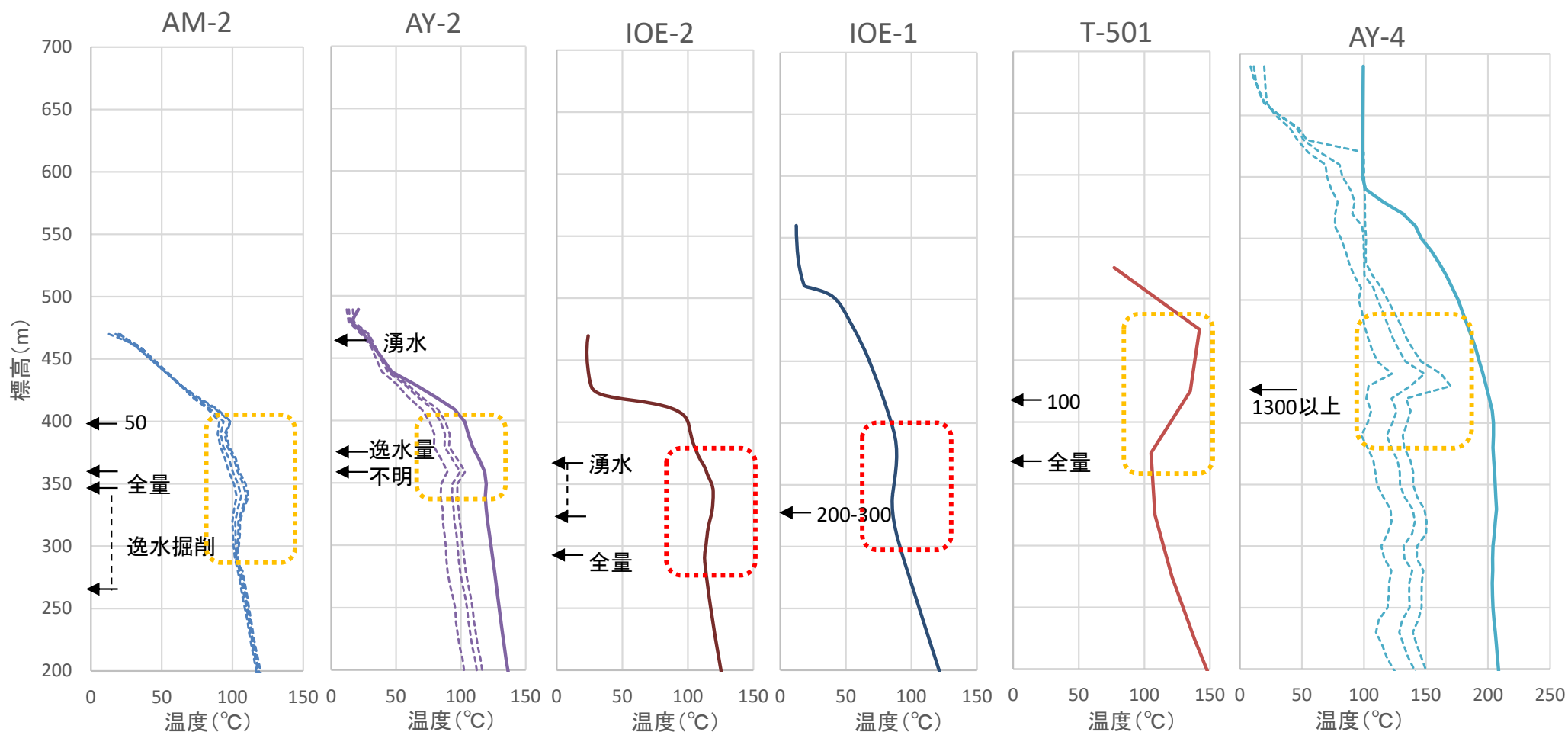
## 温泉地での人工涵養

- 山形県赤湯温泉において、廃止源泉井に河川水を導くことで、温泉水位の上昇(1.5m)に効果がでているという報告があります。

<参照> 図説 日本の温泉 —170温泉のサイエンス— 他

# 秋ノ宮温泉郷温泉層と浅部中温層(浅部中温層)

- 本地域周辺の標高300-450m程度には、深部貯留層ほどではないものの温度の高い浅部中温層が形成されております。既存調査から浅部中温層が確認されている坑井の温度プロファイルを示します。
- 浅部中温層は基本的に相対的に高温の上部層と、相対的に低温の下部層とで構成されており、逸水や湧水を伴います。
- IOE-1やT-501周辺では、上部層は逸泥せず、下部層は大規模逸泥(掘削中逸泥を抑えるのに多大な労力、日数を要する)を伴う傾向があります。

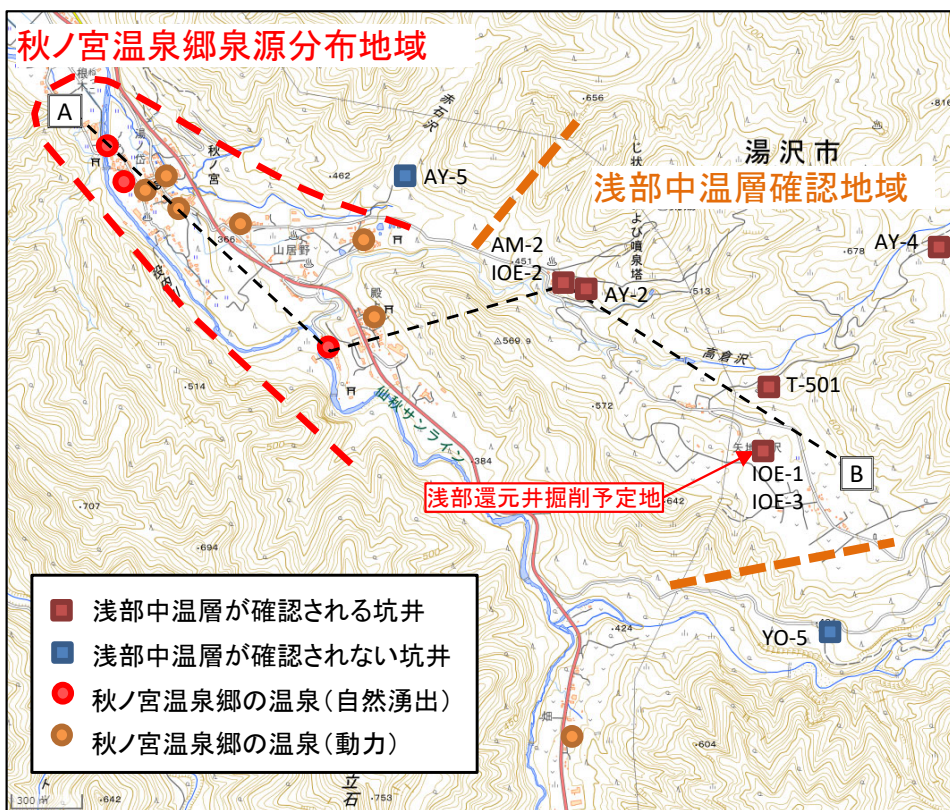


※ 点線は温度回復試験時の温度プロファイル、実線は長期間放置後の温度プロファイルを示す。  
 ※ 図中の矢印は逸水または湧水箇所を示す。数字は逸水量(単位:L/min)を示す。

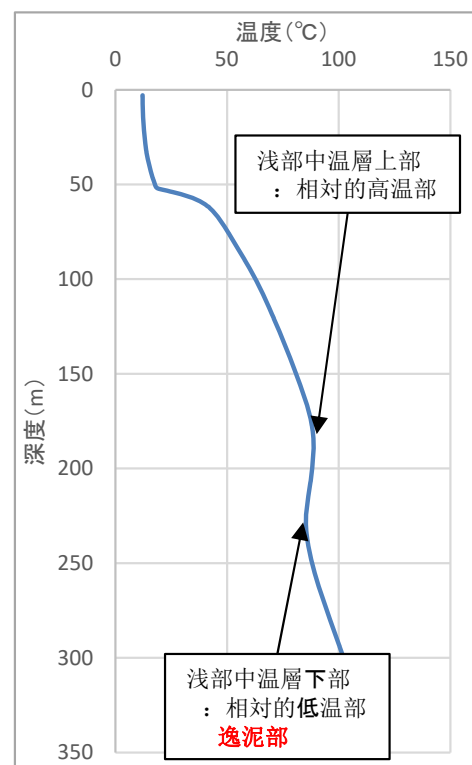
# 秋ノ宮温泉郷温泉層と浅部中温層(平面関係と断面位置)

- 浅部中温層の拡がりについては、とくに北～北東方向への拡がりは不明ですが、少なくとも秋ノ宮温泉郷の東側の広い範囲に分布していると考えられます。
- 秋ノ宮温泉郷の源泉は、役内川沿いの比較的広い範囲に分布しています。役内川に隣接する源泉は自然湧出(貯湯柵に貯めて給湯)、それ以外は動力泉(ポンプアップやエアリフト)となっています。
- 秋ノ宮温泉郷の自然湧出泉の存在は、地熱貯留層の生産井付近のように、温泉層の圧力が周囲から比べ大きく低下しているようなことはないことを指示していると考えております。このため、IOE-1基地付近で全部還元を行った場合においても、地熱貯留層の生産井と還元井の間で時々みられることがあるブレイクスルー(還元熱水の通り道)が浅部還元井と秋ノ宮温泉郷泉源分布地との間に形成される可能性は低いと考えております。
- なお、2023年度の実証調査を通じて、上記の想定については検証、確認させて頂く所存です。

秋ノ宮温泉郷温泉層と浅部中温層の拡がり



旧矢地ノ沢運動公園での浅部還元

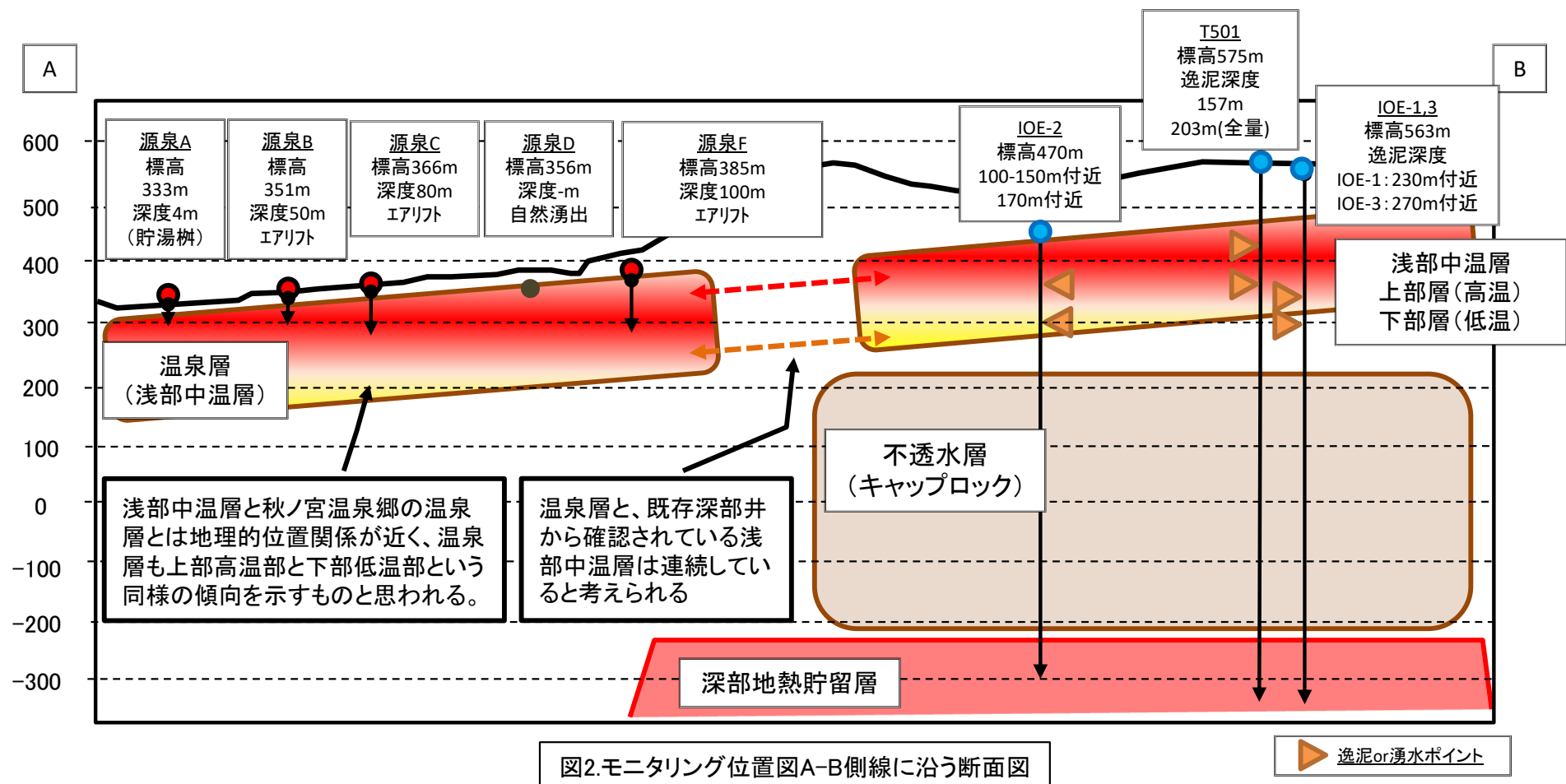


IOE-1温度プロファイル

- IOE-1は深度230m付近、IOE-3は深度270m付近で逸泥が発生しました。(現状はCSGで遮水。)
- 発電後の熱水(85-90°C程度)を当該逸泥深度付近(85°C)に還元することで温泉層の温度を下げることなく水位を上げることは可能と考えられます。
- また、直上部より低温な還元水は浮力が生じないと想定されるほか、自然湧出が複数みられる秋ノ宮温泉郷と還元場所との間でブレイクスルー(水道形成)が起こる可能性は低いと考えられますので、その成分を大きく変化させることはないかと予測しております。

# 秋ノ宮温泉郷温泉層と浅部中温層(両者の関係)

- 前述した「秋ノ宮温泉郷温泉層と浅部中温層の拡がり」のA-B断面に、各温泉井の深度等を明示した断面概念図は以下の通りになります。
- 当該地域の浅部には浅部中温層(上部高温部/下部低温部)が存在しており、秋ノ宮温泉郷の温泉層と当該地域の浅部中温層との地理的位置関係を考えると、両者は連続している可能性が高いと考えられます。





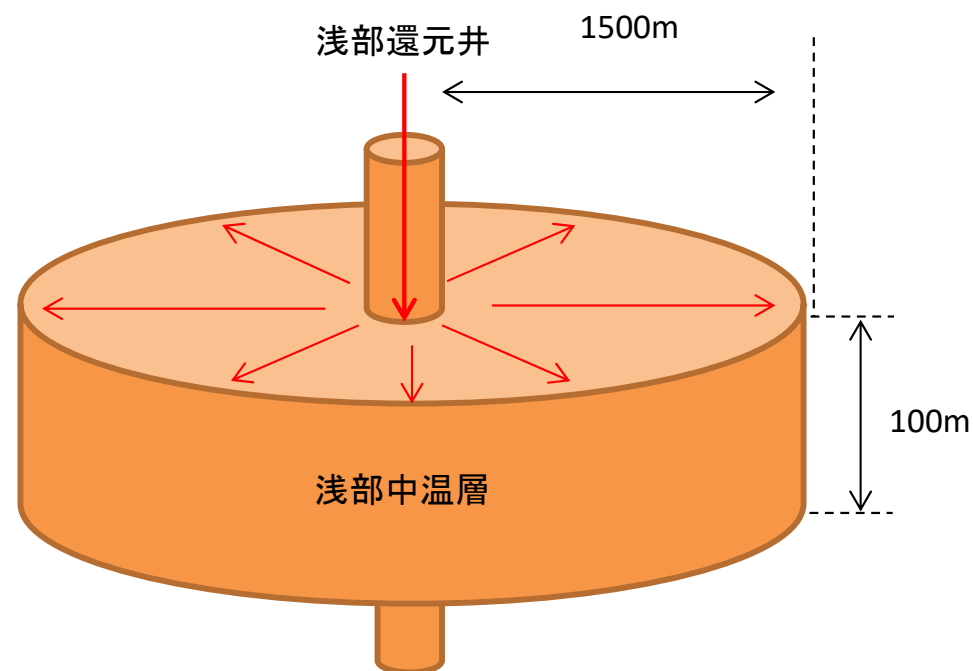
# (ご参考) 浅部還元熱水の広がり

- 浅部還元井にて浅部中温層に還元した場合で、温泉層における還元熱水の濃度を検討しました。
  - ① 拡散については水平方向に均一的に拡散とした上で、最寄りの温泉への到達時間：到達時間 約20年
  - ② 希釈については注入後、全体が直ちに均一的に希釈されるとした上で、浅部中温層の濃度上昇：半年後 2.2%
- 但し、実際の浅部中温層や温泉層には、水平的な「広がり」や熱水の「流れ」が存在しますが、現状確認できるデータからは詳細な検討が難しいため、今後の実証調査(詳細後述)を経て、検討を重ねたいと考えております。

ラジアルフロー混合モデル

	番号	パラメータ	値	単位	
入力	1	浅部還元井から温泉までの距離	1500	m	
	2	浅部中温層の厚さ	100	m	
	3	空隙率	10	%	
	4	浅部中温層の水の体積	17,700,000	m <sup>3</sup>	
	5	還元量	90	m <sup>3</sup> /h	
結果	6 ※1	温泉までの影響時間	196350	h	
		=	8181.2	day	
		=	22.4	year	
	7 ※2	還元熱水が上記浅部中温層の体積分で希釈されるとすれば			
		半年後の還元熱水濃度の上昇分		2.2	%
		1年後の還元熱水濃度の上昇分		4.5	%
		2年後の還元熱水濃度の上昇分		8.9	%
5年後の還元熱水濃度の上昇分		22.3	%		
10年後の還元熱水濃度の上昇分		44.6	%		

モデルの概念図



※1.水平方向への広がりは一均一ではなく流れがあることから、その流れを今後、確認する必要がある。

※2.実際の成分濃度は地熱系が完全な閉鎖系でも完全な開放系でもないため、どこかの値で平衡(一定)になると考えられる。

## 浅部還元による温泉涵養(メリット、デメリット)

- ▶ 浅部還元による温泉涵養は、地熱事業、温泉事業双方にメリットのあることと考えております。

### 浅部還元によるメリット、デメリット

	メリット	デメリット
地熱事業	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 還元井の掘削深度が浅くなることで開発コストが低減される。</li><li>▶ 低温の還元熱水が早期回帰した場合の、生産井温度を低下させる懸念を回避できる。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 深部貯留層への還元が行われなため、圧力減衰のリスクがある。但し、貯留層規模が大きく、十分な自然涵養があることが想定され、影響がでる可能性は低い。なお、深部層モニタリングで圧力減衰の継続が観測されれば、深部層への還元を検討する。</li></ul>
温泉層	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 温泉層の圧力維持(地表水混合割合の抑制)、長期安定利用に貢献。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 泉質が少し濃くなる可能性がある。但し、自然変動の幅を超えるほどのものになる可能性は低いと想定。なお、挙動については、モニタリングやトレーサー試験(後述)にて確認していく。</li></ul>

# 浅部還元による温泉涵養の実証調査(2023年度実施事業)

## 2023年度実施事業:浅部還元の実証調査

- 浅部還元の影響 : ①温度 → 還元熱水温度は還元深度より高い温度であり、温度低下リスクは考え難い
- ②圧力 → 採水ではなく、注水のため、圧力(水位)は上昇する方向に働く(温泉層の長期安定に寄与)
- ③泉質 → 温泉層の泉質を自然変動幅を超える以上に变化させる可能性は低いと考えているが、地下での還元水の流れに依存するため、不明な点がある。

これを調査する最も有効な方法は実際に還元を行い還元水とともにトレーサーを注入し、トレーサーの温泉での湧出状況を実際に確認することである。

なお、考え難い事象であるが、仮に還元熱水が100%の割合で温泉に湧出しても浴用において人体に影響を及ぼすものではない。(但し、温泉水同様に継続での飲用には適さない。)

実証調査の目的 : 浅部還元熱水が温泉水として湧出するか、また湧出したとしてその混合率を確認する

実施内容 : ①浅部還元井の掘削

### ②モニタリング井の掘削

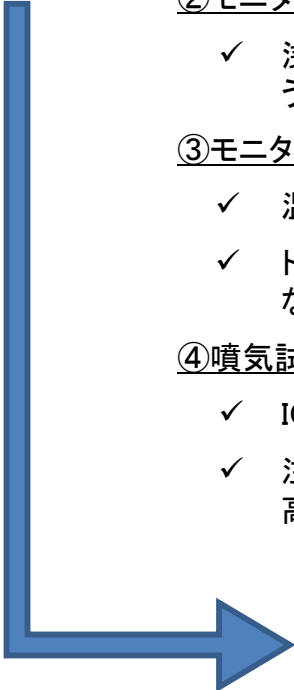
- ✓ 浅部還元井と秋ノ宮温泉郷の中間地点でモニタリング井を掘削し、トレーサーの流動様式をより細かく追跡できるようにする。

### ③モニタリング調査とトレーサー試験

- ✓ 温泉等モニタリング(従来から継続)にて温泉の挙動を確認。
- ✓ トレーサー試薬の注入後においては、トレーサー試薬についても温泉への湧出状況を確認。  
なお、トレーサー試薬の湧出状況確認は、噴気試験終了後も継続的に実施する。

### ④噴気試験

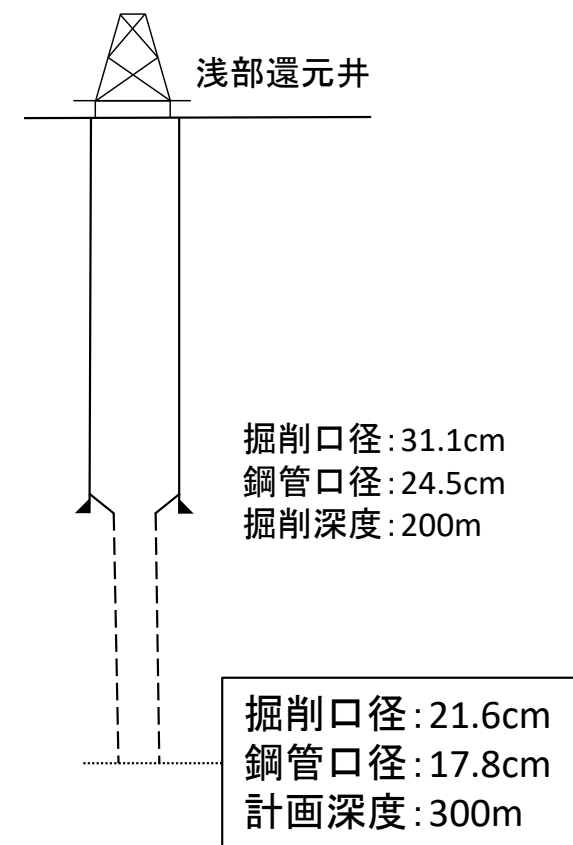
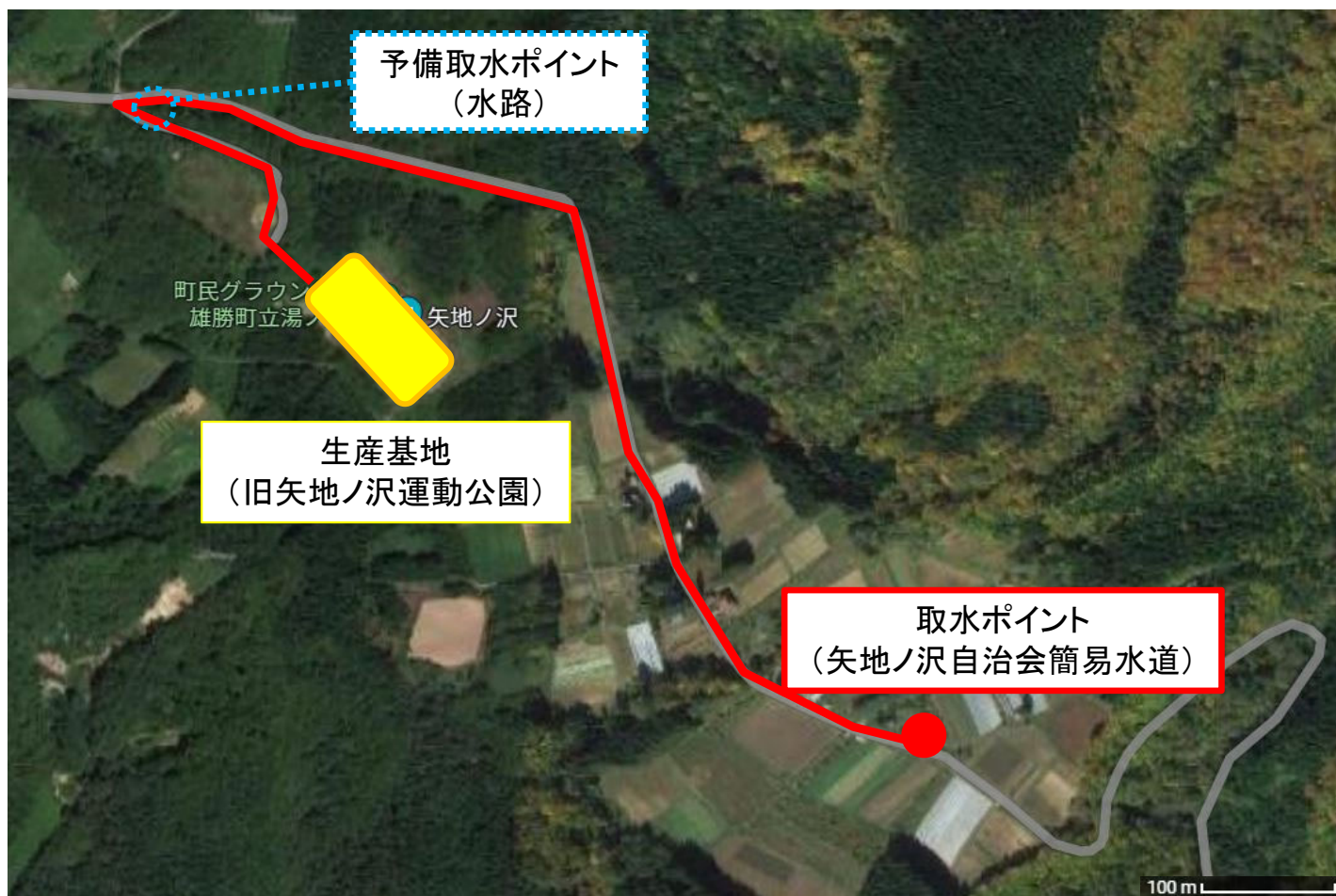
- ✓ IOE-3を噴気させ、噴気開始初期に還元水中へトレーサー試薬を混合させ浅部還元井へ注入する。
- ✓ 注水量は、15/h程度から開始し、湧出状況の確認を行いながら段階的増加させる。  
高濃度のトレーサーが温泉水で検出された場合は、増加は見送り、必要に応じて噴気試験は中止する。



**実証調査の実施中および、その後においても温泉層の挙動確認を継続し、悪影響が懸念される場合には、浅部還元を中止し原因究明、対応策の検討を行う。**

# 実証調査について(①浅部還元井の掘削)

- 浅部還元井の掘削地点は生産基地(旧矢地ノ沢運動公園)周辺を予定しています。
- 掘削用水の取水に関しては、これまでの掘削工事同様に矢地ノ沢自治会の簡易水道を利用させていただく予定です。
- 簡易水道からの取水量が不足するなどの場合には、近隣の水路(法定外公共用財産)より取水を検討しております。



浅部還元井ケーシングプログラム(案)



## 実証調査について(②モニタリング井の掘削)

- 既述したトレーサー試験について、トレーサーの流動様式をより細かく追跡できるよう、浅部還元位置～秋ノ宮温泉郷の範囲でモニタリング井掘削の検討を進めており、還元井(IOE-2)を掘削した還元基地での掘削を検討しております。
- 還元井(IOE-2)は、浅部中温層の上部(温泉採取層と連続している想定。)で亀裂が確認されているため、深度120mのモニタリング井設置を行えば、浅部還元井により近い場所でトレーサーの混合状況を確認できると考えております。
- 自噴しない場合などは動力確保し、間歇的に熱水をくみ出し資料採取することになります。また水位を測れる場合には水位測定も行います。なお、汲みだした熱水は深部還元井(IOE-2)、あるいは浅部還元井へ還元することになります。



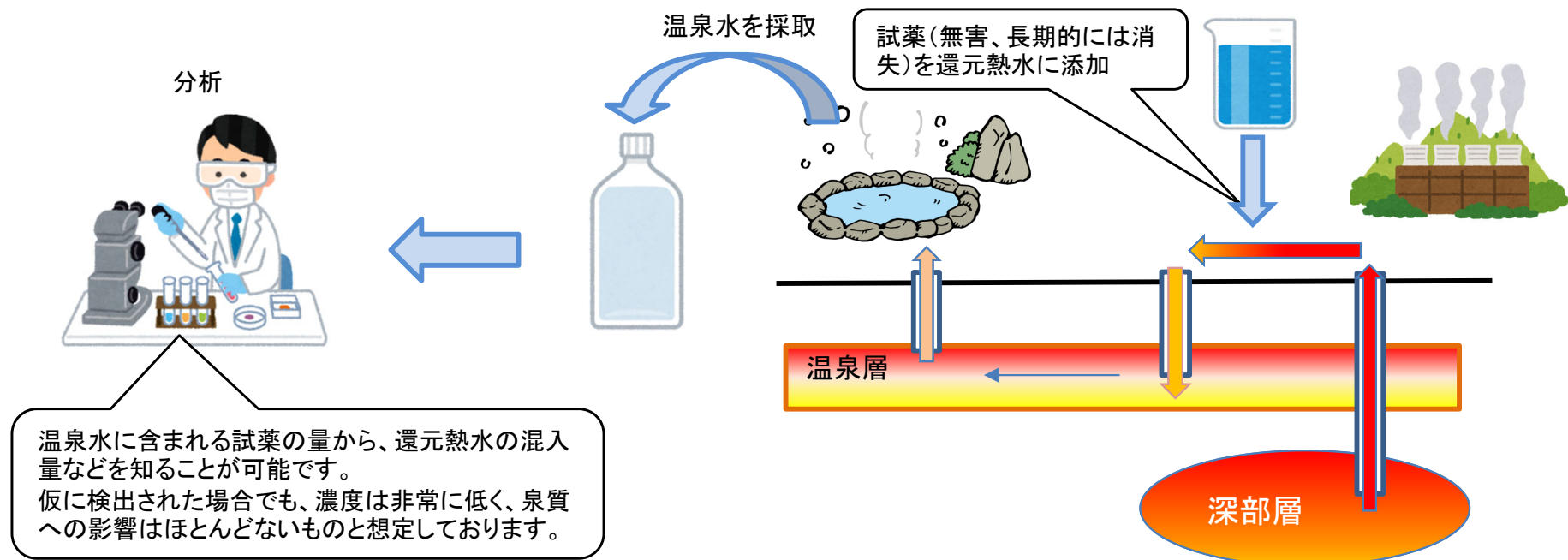
# 実証調査について(③モニタリング調査とトレーサー試験)

## ①.モニタリング調査の継続(実施中)

- 従来行っている温泉モニタリングを継続し、温度、水位、成分の変化を追跡調査する。
- トレーサー試験(後述)による試薬注入後は、モニタリング対象地点で試薬の湧出状況を確認する。混合割合が大きい場合は、短期間での湧出が想定されるため、トレーサー注入直後は高頻度(週1回程度)の確認する。
- また、温泉水として検出されるまでの期間は予測ができないため、トレーサー試薬湧出の確認は継続する。なお、圧力維持にのみに貢献し、温泉水と混合しない場合には検出されないこととなる。

## ②.トレーサー試験(今回新たに追加)

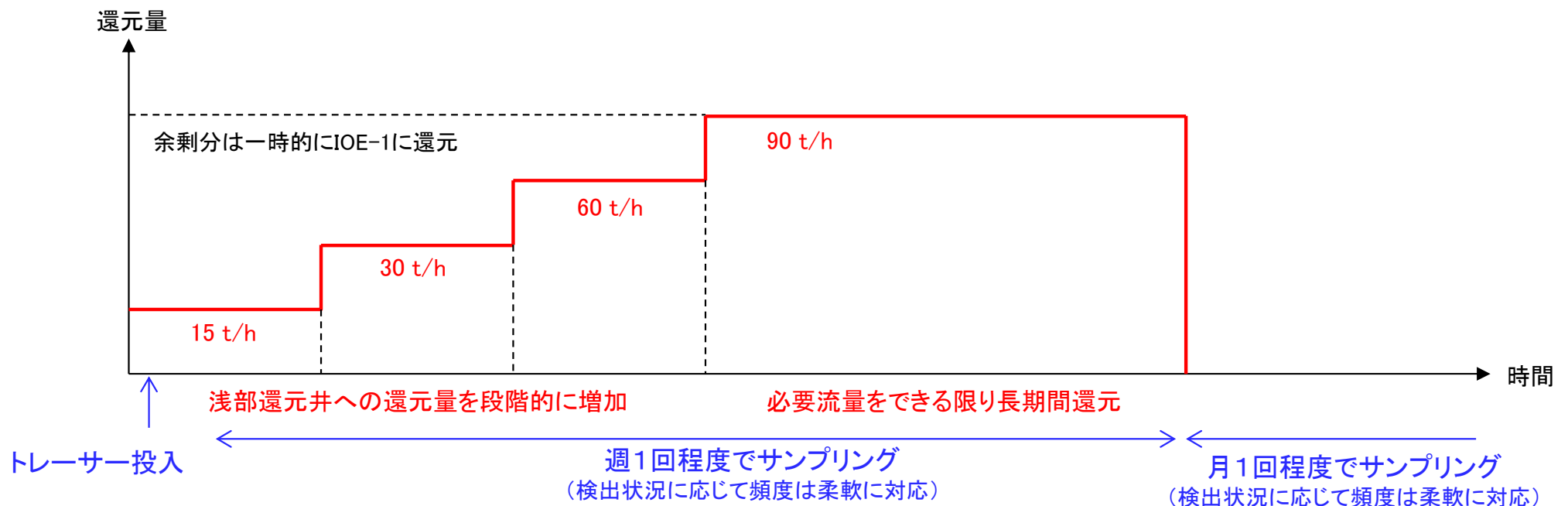
- トレーサー試験では、浅部還元井に試薬を注入し、モニタリング観測地点において試薬の湧出状況を確認する。トレーサー試験は数年に1回の割合で実施し、還元水の温泉水への混入有無を継続的に調査する。
- なお、温泉水等でトレーサーが検出された場合には、数値シミュレーション等による浅部還元影響評価の実施を行う予定です。(トレーサーが検出されない、モデル検証ができないため数値シミュレーションの実施は困難。)





## 実証調査について(④噴気試験)

- トレーサー試験による実証調査は、できる限り将来的な状況を再現することが重要だと考えております。そのため、IOE-3を噴気させ、実際に浅部還元井に継続して熱水を還元し、温泉モニタリングおよびトレーサー試験を実施することで、温泉層への影響評価を行います。
- 浅部還元による温泉層への影響を慎重に見極めながら、浅部還元井への還元流量を段階的に上げていきます。モニタリング結果から浅部還元による温泉層への影響が疑われる場合は、浅部還元井への熱水還元を中断し、原因究明を行います。なお、IOE-3の噴気量は調整が難しいことから、余剰の熱水は一時的に深部予備生産井(IOE-1)に還元します。
- トレーサー試薬は浅部還元井への熱水還元開始直後に投入し、噴気期間中は週1回程度、噴気試験終了後は月1回程度の頻度で試料採取・分析をすることを基本に考えております。但し、頻度については検出状況に応じて柔軟に見直す予定です。(湧出確認時は頻度を上げる。) また、噴気試験終了後も試料採取・分析は継続して行います。



ご清聴ありがとうございました

令和4年度第1回湯沢市矢地ノ沢地域地熱資源活用協議会 議事録

日時 令和5年3月15日(水) 14:00~16:00

場所 雄勝文化会館 視聴覚ホール

(案件) 令和4年度事業報告について

- 事業者 令和4年度事業内容について説明。
- 藤井会長 ただいま説明のありました内容について、委員の皆さまからご質問等はありませんでしょうか。
- 益子委員 IOE-1は生産能力が芳しくなく、逆にIOE-3の生産能力は非常に優勢であるとのお話がありました。資料からは、どちらも岩脈を捕まえているように見て取れますが、どういう点が違ってこれだけの差が出たのかを教えてくださいたいです。
- 事業者 IOE-3はIOE-1と比較すると掘削の軌跡が曲がっているため、その分温度の高い北北東方面へ向かって、遠くまで距離をとることができています。それによって、温度の高い箇所で亀裂に逢着したものと考えております。
- 益子委員 井戸の断面図を見ると、1,100m~1,200mくらいの深度で同じ岩脈にぶつかっているため、どちらもそれなりに生産能力はあると思いますが、亀裂の数や大きさに相違があったのでしょうか。
- 事業者 IOE-1は1,300mほど掘削しておりますが、掘削中に深部で崩壊が発生しているため、実際には1,070m以深をセメントで埋め立てている状態です。そのため、掘削時には岩脈をとらえていた可能性があります。噴気試験の際に埋没している状態でありました。
- 益子委員 IOE-3の生産能力が優勢であるため、IOE-2の還元能力では不足とのことでしたが、IOE-3の噴気試験時にIOE-1を還元井として利用していることから、還元能力は確保できていると判断することはできないのでしょうか。
- 事業者 噴気試験中の短い期間であったため、IOE-1を還元井として利用していましたが、トレーサー試験を実施したところ、トレーサーの混合率が高い結果となりました。そのため、IOE-1を還元井として利用すると、IOE-3の生産能力が減少するのではないかと考えております。

- 菅(孝)委員 これまでの調査等で源泉に影響がなかったとのお話でしたが、昨年の秋ごろに、地元住民から、農作物や車に白い粉末が付着しているとの報告がありました。地元住民は炭酸カルシウムだろうと説明を受けたそうですが、炭酸カルシウムは固まるため、出荷前のイチゴに付着すると、大変な事態になることが想定されます。この現象はなぜ発生するのでしょうか。また、今後も発生するものなのか、どのように対策をするかをお聞かせください。
- 事業者 噴気試験時は、蒸気と熱水を分離し、蒸気は大気へ開放、熱水は地下へ還元します。今回は想定以上の生産量となったため、蒸気と熱水を分離する際に、熱水の成分が若干蒸気についてしまい、そういった蒸気の一部が強風などによって、矢地ノ沢集落付近にミストのような形で落ちてしまいました。矢地ノ沢の住民の方とは協議を行い、噴気試験実施後に窓ガラス等の清掃を実施することで、噴気試験は継続してもよいとの結論に至りました。
- 今回は生産量が想定以上だったこともあり、準備していた設備の一部に能力が不足するものがありました。将来的には、十分な処理能力を持った設備を準備することで、しっかりと対応していこうと思っております。
- 菊地委員 還元井の浚渫の際、還元能力確認のため注水作業を実施したとありましたが、注水した水はどこから取水してきたのでしょうか。
- 事業者 IOE-2掘削時と同様に隣の沢から取水しております。
- 菊地委員 掘削時の取水は矢地ノ沢集落の排水を利用する計画と記憶しております。しかし実際は、河川公園のすぐ下に沢があり、そこから汲み上げていることを現地で確認したのですが、当初の計画から変更があったのでしょうか。
- 事業者 IOE-2掘削時の取水については、2020年度に説明させていただいたとおり、隣の沢から取水しております。今回IOE-2へ注水した水も同様の沢から取水しております。
- 菊地委員 IOE-2へ注水した水は何という沢から取水したのでしょうか。
- 事業者 荒湯沢になります。
- 藤井会長 令和4年度事業報告について、ほかにご質問等がないようですので、続いて令和5年度事業計画についてご説明をお願いします。

(案件) 令和5年度事業計画について

- 藤井会長 令和5年度事業計画の前に、事務局から説明があるようですので、お願いします。
- 事務局 一般的に深部熱水には人体や自然環境に悪影響を及ぼす成分の濃度が濃いと言われております。また、これまでの国内における地熱開発においては、深部から取り出した熱水は、深部に還元し、人体や自然環境への影響を抑え、地熱発電事業の継続性を維持しております。そういった観点から、今後当事業で予定している温泉涵養をこのまま進めて良いのかという視点を含めて、先月2月に開催された住民説明会時の資料及び説明からは確認できなかった全12項目について、市から事業者へご質問をさせていただきました。
- また、国内における地下資源の専門家が一堂に会する、「JOGMECアドバイザー委員会」に対して、今回当事業で予定している温泉涵養に関する助言をお願いした結果、ご助言をいただきました。JOGMECアドバイザー委員会には、本協議会の藤井会長、益子委員が参画されておりますので、この後の事業者からの説明に当たりましては、専門的な見地からご助言いただけると幸いと思っております。事務局からの説明、報告は以上となります。引き続きご審議をお願いします。
- 藤井会長 ありがとうございます。それでは、令和5年度事業計画について、事業者から説明をお願いします。
- 事業者 令和5年度事業計画について説明。
- 藤井会長 ただいま説明のありました内容について、委員の皆さまからご質問等はありませんでしょうか
- 菅(孝)委員 JOGMECアドバイザー委員会からの助言には、すぐに温泉涵養するのではなく、還元する箇所に対となる井戸を掘削し、そこで実験をしながら、実施するべきとありますが、この件はどのように考えておりますか。
- 藤井会長 先にJOGMECアドバイザー委員会からの助言について説明した方が良いと思われれます。益子委員からお願いします。
- 益子委員 JOGMECアドバイザー委員会の会長を務めております益子です。

温泉涵養はこれまで実施された経験がなく、なかなか難しい面があると考えておりますが、ある意味斬新な取組ではあり、非常に興味深いものと感じております。ただ、すぐに実施するには、根拠が不足していると感じております。いきなり実施するのではなく、還元井の近くにモニタリング井を掘削し、初めから有害物質を含む熱水を注入するのではなく、初めは河川水を注水し、そこにトレーサー試薬を入れることで、どの程度の速度で広がっていくのかを確認したうえで、熱水を入れていくのが順当と考えております。いきなり、温泉を注水し、有害物質が検出されてしまった、というのはあまりにも乱暴すぎると思いますので、その前の段階で、予測できるようなデータを取って、そこからシミュレーションをしていただき、根拠を示しながら、皆さんの理解を得る必要があると思います。

それから、入浴には問題ないとのお話がありました。確かに現在も基準の範囲内で若干の有害物質が検出されておりますが、現在検出されている成分よりも濃い濃度の熱水を注水することになりますので、どの程度希釈されるのか、あるいは残留してしまうのか、そういった点も検討が必要と思っております。

そういった点を含めて、助言させていただいたところです。

○藤井会長

ありがとうございます。益子委員の説明を踏まえまして、菅委員からの質問への回答をお願いします。

○事業者

対となる井戸を掘削するべきという意見については、秋の宮温泉郷と浅部還元地点の中間地点にモニタリング井を掘削し、状況を確認していくことで検討しております。

また、今回説明した来年度実施の調査は、今後温泉涵養が実施可能かどうか、混合割合がどうなるか等の調査という意味合いがあり、少量から熱水を注水しながら、結果を確認していきたいというものです。来年度やってみて、すぐに結果に表れたり、濃度の濃いお湯が湧出したりするなどの結果となれば、即座に中止します。自然影響の範囲内での増減であれば、その結果を報告し、シミュレーションしながら、次のステップに進めるのかどうかを協議させていただく予定です。

河川水の注水についてご指摘がありましたが、もともとは秋の宮温泉郷で発生している温泉の温度低下を抑制したいことから、温泉涵養を考えたところです。熱水を注水することで、温泉層の温度が



上昇し、温泉の温度低下の抑制が期待されますが、河川水を注水することで、温泉層の更なる温度低下が懸念されます。

そういった点から、いきなり多量の熱水を注水するのではなく、まずは15t/h程度の少量から注水して、湧出状況を確認しながら、進めていきたいと思っております。

○菅(孝)委員

還元地点の近くの源泉を、観測対象にしていくということでしょうか。

○事業者

今までモニタリング調査させていただいている温泉事業者様の各源泉でもトレーサー試薬の確認は行います。一方で、掘削予定のモニタリング井でも確認することで、より早く確認することが可能であると考えております。

また、温泉涵養についてももう少し慎重に行った方が良くアドバイスをいただいたところですが、我々としては、様子を見るために河川水を注水することで、浅部中温層の温度を冷やしてしまい、かえって悪い影響を与える可能性があると考えております。そういったことを踏まえ、社内検討を重ねた結果、実際に熱水を注水する試験をして、どのように析出されるのかを判断する必要があると考えました。実際に熱水を注水し、析出結果を分析し、変な結果が出たら、中止する。そのような順番を踏んでやっていこうと考えております。まずは少ない量の熱水を注水し様子を見て、何もなかったら段階的に熱水の量を徐々に増やしていく。我々としては、段階的に試験していくためにベストな方法と思って、今回の計画を提案しております。

○益子委員

段階的にやっていくことはもちろんですし、実証試験が大事ということももちろんわかります。ただ、JOGMECが申し上げているのは、河川水をずっと注水して、実証試験をするというわけではありません。浅部還元井を掘削されるので、まずは浅部還元井内の状況、要するに浅部中温層の温度や坑内の流向・流速を確認してみる。そうすることで、モニタリング井をどこに掘削すればよいのか、どのくらいの期間で注水したものがモニタリング井から観測できるのかがある程度わかってくると思いますので、そういった結果の積み重ねの中で実証試験を進めていくべきだろうと思っております。現状の計画ですと、還元位置から約1km離れたところにモニタリング井を掘削予定ですが、この位置だと、15t/hや30t/h程度注水し

たものが観測される頃には、既に秋の宮温泉郷までたどり着いている状況になってしまうと思います。また、悪影響があったらやめめすと話がありましたが、地下に入ったものは、そのまま流れ続け、将来的には秋の宮温泉郷に到達することになりかねません。そういった意味で、まずは浅部還元井の状況をしっかりと確認し、そのデータに基づいてモニタリング井の位置を決め、そして注水したものがどの程度広がっていくのかを予測し、シミュレーションにつなげていくことをお願いしたいです。また、なぜ河川水を注水するように助言したのかですが、注水する熱水の成分を見ると、ヒ素の濃度が、秋の宮温泉郷の温泉から採取される量の数倍高いことがわかります。JOGMECとしては、これを良しとすることはできないですし、この協議会の中でも、これだけの成分が出ている熱水をそのまま注水していいかというとなかなか難しいのではないかと思います。このあたり、本日は県の方も出席いただいていますので、ご意見いただければと思います。

○藤井会長      ヒ素が含まれた地下水を地下に還元することの是非について、ご存じの方いらっしゃいますか。

○県自然保護課      温泉を混合させる場合、再度成分を測定し、分析をする必要があります。近くの温泉を混合させた場合でも、再度測定し、分析を行う処理が必要となります。

○益子委員      個人的にはこの計画に決して反対というわけではありません。できれば実現したいと思っておりますが、拙速は避けたいです。失敗しましたで済む話ではありませんので、慎重に実施し、どこかのタイミングで熱水の注水をやる必要はあると思いますが、今の段階で熱水をそのまま入れてよいかと言われると、了承は難しいです。希釈等をするなどして、ヒ素の濃度を秋の宮温泉郷の温泉と同程度に下げてもらえれば、後ろ指を指されることはないではと考えております。そういった諸々の中で、河川水の注水試験を、前段階の調査として位置づけられないでしょうか。そして、モニタリング井をもう少し近い位置に掘削していただく必要もあると思います。さらにもう1つ申し上げますと、可能であればですが、モニタリング井に何個かセンサーを設置し、自動観測ができれば非常によいデータが取れると思っております。少し質問で、浅部中温層の温度プロファイルデータが資料にありましたが、これは線が始まったところが地

表面になるのでしょうか。また、黄色や赤色の枠で囲んでいる箇所がありますが、これは何か意図がありますか。

○事業者 線の始まったところが地表面になりますので、ご認識のとおりです。また、赤色の枠については、当社で掘削した井戸のデータから、黄色の枠は過去の掘削データから確認した浅部中温層になります。

○益子委員 そうなると、西側ほど浅部に、浅部中温層が広がっているという意味で、これがずっと伸びていくと、秋の宮温泉郷の自然湧出井につながるというのが御社の考えでよろしいですか。

○事業者 連続しているかは確認できておりませんが、位置関係を見ると、つながっているのではないかと推測されます。

○益子委員 図を見ると、まだまだ不明な点が多いことからして、温泉涵養は慎重な実施が求められると考えます。

○藤井会長 事業者から何かございますか。

○事業者 秋の宮温泉郷で発生している源泉温度低下を改善するために、今回、提案させていただいたところですが、慎重に実施するよう、ご意見をいただきましたので、温泉涵養については、もう少し考えていきたいと思えます。我々も地熱開発事業を行っているわけですので、このまま温泉涵養でいくのか、深部還元にするのか、様々な検討を重ねていく中で、改めて協議会の場でお話させていただければと思います。

○益子委員 もう1点お願いします。将来的な注水量は90t/hとありますが、I0E-2の還元能力が60t/hとなっております。ですので、最大で30t/hの注水が現実的なところと感じますが、なぜ全量を注水する計画なのでしょう。温泉涵養したいということでしょうか。

○事業者 温泉涵養として利用した方がいいと思ったためです。

○益子委員 全量を温泉涵養してしまいますと、地熱貯留層の方が問題になる可能性もあると思えますので、いろいろ考える必要があります。

○事業者 通常の井戸だと絞ると湧出量が徐々に減ってきますが、I0E-3は絞ると、急に止まってしまう特性があります。そういったところもあり、非常に扱いが難しい井戸になります。

○益子委員 I0E-3噴気試験の際、非常に近いI0E-1へ還元したと思えますが、トレーサー試薬は入れて還元したのでしょうか。

○事業者 トレーサー試薬を入れてI0E-1へ還元しており、トレーサー試薬は

すぐに析出したのですが、温度や成分については、まったく影響がありませんでした。ただ、長期間実施するとなると、温度が下がってくる可能性があります。

○益子委員 一つ思ったのは、IOE-3がこれだけの能力があるのは、非常に近い位置にあるIOE-1へ還元したこともあるのではないかと思います。

○事業者 それはないと思います。あるとしたらむしろ悪い影響が出るのではないのでしょうか。

○益子委員 先ほどお話の合ったように、時間的な問題がありますので、1年2年経ったときにどのような影響が出てくるのかがまだわかりません。そういったところを含めて、まだまだ検討をしていく必要はあると感じます。個人的には賛成ですが、慎重に進めていただく必要があります。

○事業者 今回協議会でお話させてもらったことは非常にありがたいと思っておりますし、温泉涵養することで、地域のためになると思っております。ただ一方で、様々な懸念点がありますし、我々も事業として地熱開発を行っておりますので、今後どのような方針で進めていくのかを、検討し、改めてお話しさせていただきたいと思います。

○益子委員 JOGMEC内で出た意見として、八丁原地熱発電所が発電用にくみ上げた温泉を、筋湯温泉へ供給した際、成分等問題があるのではないかとみられたことがあり、いいことをしたにもかかわらず、悪いことと見られてしまった事例があります。こちらではそういったことがないように、慎重に進めていってほしいです。

○藤井会長 ほかに意見等ありませんでしょうか。

○菊地委員 1回目の協議会に参加した際、事業に伴う地元貢献策として、矢地ノ沢運動公園の一部敷地を利用してビニールハウスを検討すると提案がありました。具体的な実施方法は地域の方々と協議をしながら進めるとのことでしたが、今まで協議会に出席した中で、地域貢献に関する話が一向に聞こえてきておりません。地域説明会の中で、地域貢献に関する話をされているのでしょうか。

○事業者 地元貢献策は検討する必要がありますし、引き続き検討しているところですが、現状の何もない段階では具体化が難しいです。発電所でどのくらい熱水を使うか、どのくらい蒸気が出るか、また、発電所を運営していくうえで、このくらいであれば事業継続しつつ、地域貢献として充てることなどといった点が、現段階では

見えていない状況ですので、地域貢献策については、ある程度設計や計画ができてきた段階で、改めて具体化についてお話させていただきたいと思います。場合によっては、1回目にお話しした内容を断念せざるを得ないということもゼロではありませんので、そこも含めて、再度地元の皆さまに協議させていただきたいと思っています。

○菊地委員 売電事業で地域に恩恵が一つもないのは困ると思いますので、進めていってもらいたいです。

○菅（孝）委員 横から口を出してしまいすみませんが、この事業が開始して間もないころ、稲住温泉に地元の温泉事業者を集めての事業説明会がありました。その時に地元貢献をどのように考えているか質問させてもらったところ、同時進行はできないので、発電所が建設されてからの話になると思います、という旨のお話は聞いております。

○菊地委員 流動的ですね。

○藤井会長 協議会の委員の皆さまがこの話を覚えておりますので、計画が具体化する段階になりましたら、協議をお願いします。

○事業者 承知いたしました。

○藤井会長 本日は様々な意見を委員の皆さまから出していただき、開発事業者から再検討するとのお話がありましたので、今回委員の皆様から出された意見、JOGMECアドバイザー委員会からの回答を持ち帰っていただいて、計画内容の再検討が必要であると思いますが、いかがでしょうか。

【異議なしの声】

○藤井会長 オリックス様、よろしいでしょうか。

○事業者 承知いたしました。どういった形で進めるかを再考しまして、改めてご相談させていただきたいと思いますので、引き続きよろしく願いいたします。

○藤井会長 以上で、令和5年度事業計画について終了いたします。