

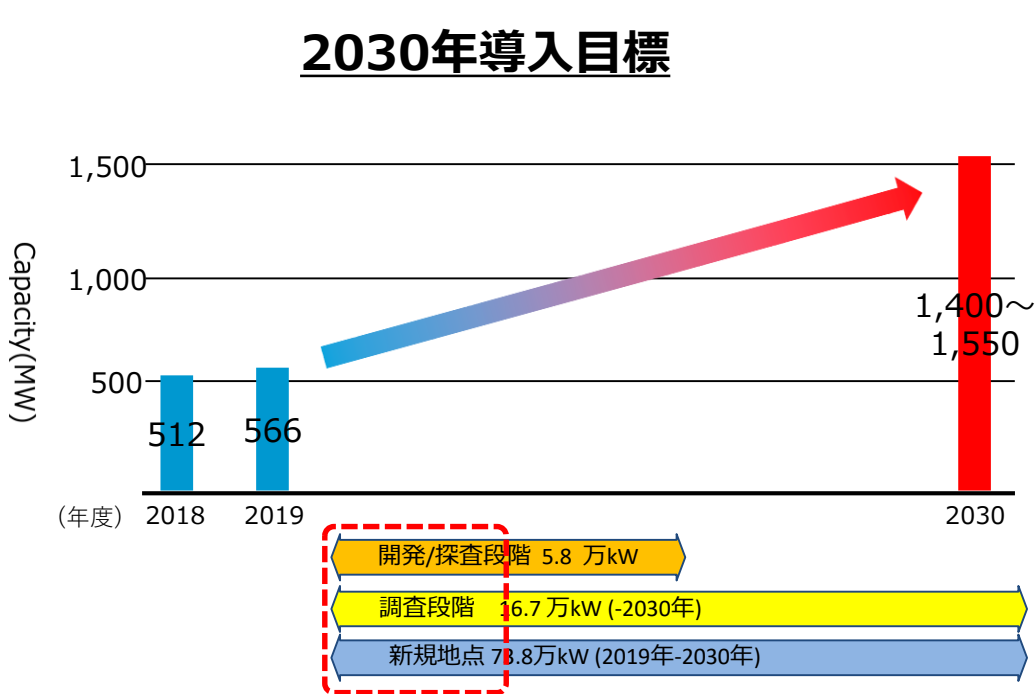
地熱発電の導入拡大に向けた 経済産業省の取組

令和2年1月

資源エネルギー庁
資源・燃料部 政策課

地熱発電の導入目標について

- 再生可能エネルギーである地熱発電については、エネルギーミックスに基づき、**2030年度までに、設備容量を現状の約3倍（約150万kW）まで増加**させるべく、導入促進を実施。
- 導入目標の達成のためには、「**新規開発地点の開拓**」と「**開発期間の短縮**」が必要。



2021年度までに、新規開発地点を開拓することが重要。

開発期間の短縮に向けた取組

～事業者による開発プロセス～

	開発プロセス	現状	今後	期間短縮の要因
①	地表調査	1.0年	1.0年	－
②	掘削調査	3.7年	2.4年	● 技術開発 （掘削速度の向上等）
③	探査掘削	1.9年	1.5年	
④	環境アセス	4.0年	2.0年	● アセス期間の半減。
⑤	発電所建設	3.0年	3.0年	－
合計		13.6年	9.9年	

アセス期間の短縮については実証済。現在進行中の技術開発の成果と合わせ、10年未満まで開発期間を短縮。



課題と政策の方向性

第5次エネルギー基本計画（平成30年7月 閣議決定）【抜粋】

3. 再生可能エネルギーの**主力電源化**に向けた取組

(2) **地域との共生**を図りつつ緩やかに自立化に向かう地熱・水力・バイオマスの主力電源化に向けた取組

①地熱

地熱発電の開発には、**時間とコスト**がかかり、地熱資源の有望地域が一部地域に偏在していることに伴う**系統制約**も顕在化していることや、風力発電と同様に、**地元との調整**や**環境アセスメント**のほか、**立地のための各種規制・制約への対応**等の課題がある。地熱発電のベースロード電源としての価値を活かしつつ、中長期的には競争力ある自立化した電源として市場売電を中心に活用を進めていくためには、こうした課題を克服していく必要がある。

このため、地熱発電設備の導入をより短期間・低コストで、かつ円滑に実現できるよう、**地域の理解促進、投資リスクの軽減、掘削成功率や掘削効率の向上に資する技術開発、環境アセスメントの迅速化**の取組を進め、さらには、電気事業法上の安全規制を含む**規制・制度の更なる合理化**に向けた取組等を必要に応じて行う。

さらに、地熱発電は、発電後の熱水利用など、エネルギーの多段階利用も期待される。例えば、地熱発電所が安定的に電気を供給するとともに、蒸気で作った温水が近隣のホテルや農業用ビニールハウスなどで活用され、地域のエネルギー供給の安定化を支える役割を担っている。こうした利点を踏まえつつ、中長期的な視点を踏まえ、**地域と共生した持続可能な開発を引き続き進める**べく、立地のための調整を円滑化するとともに、**地熱資源を適切に管理するための制度整備**といった取組について検討する。

また、我が国企業の地熱発電設備の世界シェアは、約7割を獲得しているところ、脱炭素化技術の海外展開の観点から、地熱発電の海外展開の促進に向けた支援策のあり方について検討する。

再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 中間整理（第3次）【抜粋】

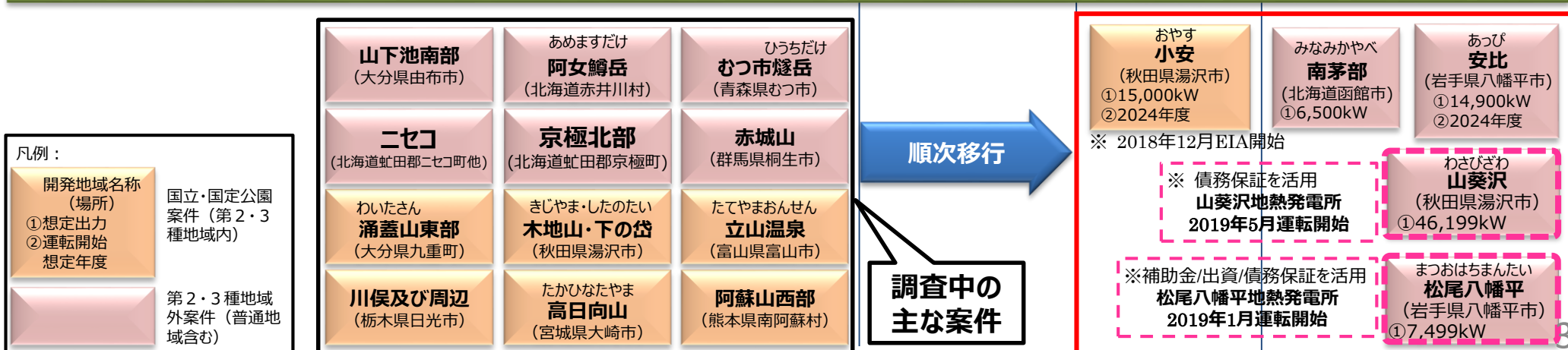
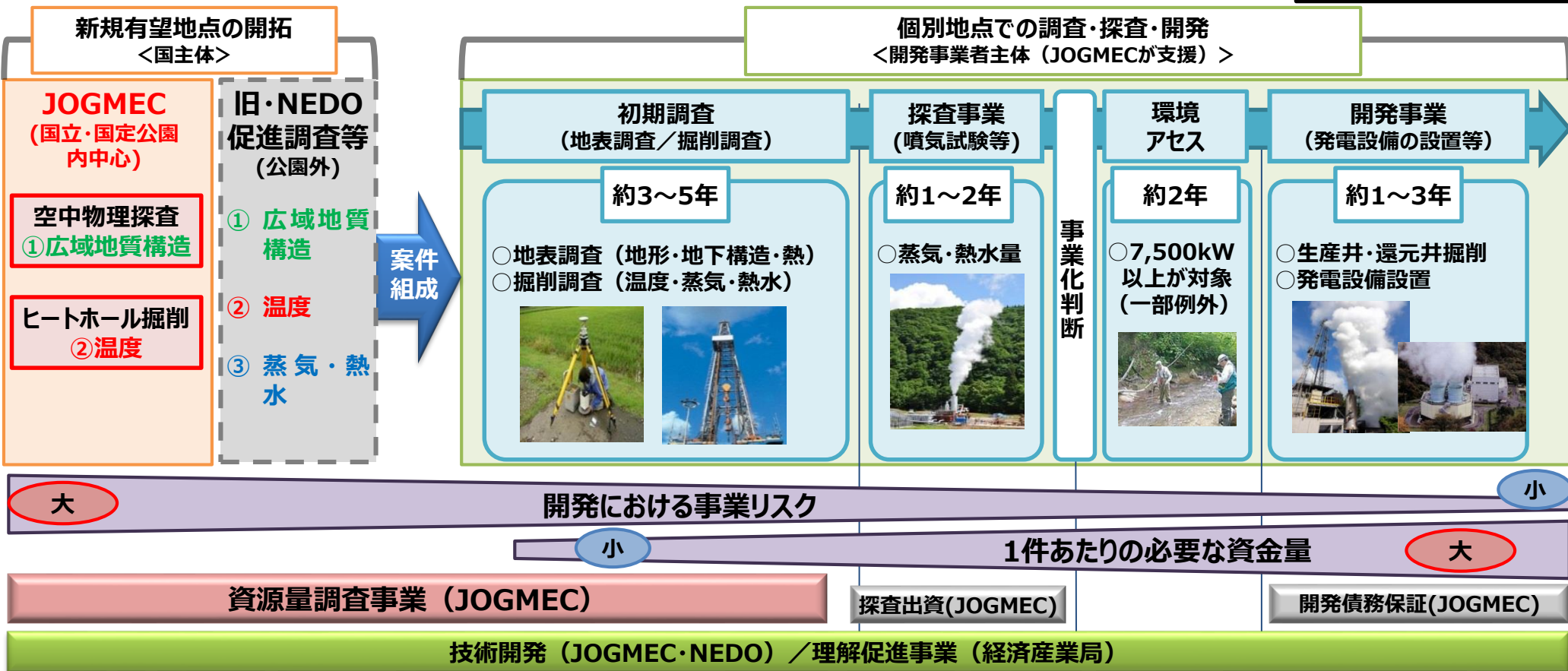
Ⅱ. 電源の特性に応じた制度

④地熱発電

✓地熱発電の一番のネックは、**開発リスク・開発コスト**だが、長期安定電源として期待は大きいため、今後はFITではなく、**開発支援に重点を置くことが適切**ではないか。開発権の保証や系統接続の担保により開発が進むのではないか。

地熱開発プロセスと経済産業省による支援措置の全体像

2019年12月時点



2019年12月時点

※出力1,000kW以上(想定含む)を抜粋



債務保証

＜山葵沢・秋ノ宮地域＞ 山葵沢地熱発電所

- ・場所：秋田県湯沢市
- ・事業者：湯沢地熱（電源開発（株）、三菱マテリアル（株）、三菱瓦斯化学（株）による発電事業用SPC）
- ・設備容量：46,199kW（ダブルフラッシュ方式）
- ・債務保証契約額：210億円
- ・運転開始：**令和元年5月20日**

23年ぶりの
大規模案件



助成金

出資

債務保証

＜松尾八幡平地域＞ 松尾八幡平地熱発電所

- ・場所：岩手県八幡平市
 - ・事業者：岩手地熱
 - ・株主構成：（平成31年1月時点）
- | | |
|----------------|---------|
| 日本重化学工業（株） | 14.959% |
| 地熱エンジニアリング（株） | 14.956% |
| JFEエンジニアリング（株） | 29.913% |
| 三井石油開発（株） | 29.913% |
| JOGMEC | 10.258% |
- ・債務保証契約額：53億円
 - ・設備容量：7,499kW（シングルフラッシュ方式）
 - ・本格運転開始：**平成31年1月29日**

一連の支援制度が
連続的に機能した
第1号案件



債務保証

＜安比地域＞

- ・場所：岩手県八幡平市
- ・事業者：安比地熱（三菱マテリアル（株）、三菱瓦斯化学（株）、電源開発（株）による発電事業用SPC）
- ・設備容量：14,900kW（シングルフラッシュ方式）
- ・債務保証契約額：132億円
- ・令和6年4月発電開始予定

平成31年1月25日に
契約締結

＜完成予定図＞



【参考】探査事業に対する出資／開発債務保証 実績（２）

債務保証

温泉との共生
モデル事業

＜福島県土湯温泉地域＞

土湯温泉16号源泉バイナリー発電所

- ・事業者：つちゆ温泉エナジー
(土湯温泉組合ほか出資企業の孫会社)
- ・既存温泉井を活用した400kWバイナリー発電
- ・債務保証契約額：445.6百万円

平成27年11月16日運転開始



バイナリー発電設備



温泉バイナリー発電所の余剰熱の2次利用で
水産物を養殖するのは日本初！
(提供：事業者HPより)

債務保証

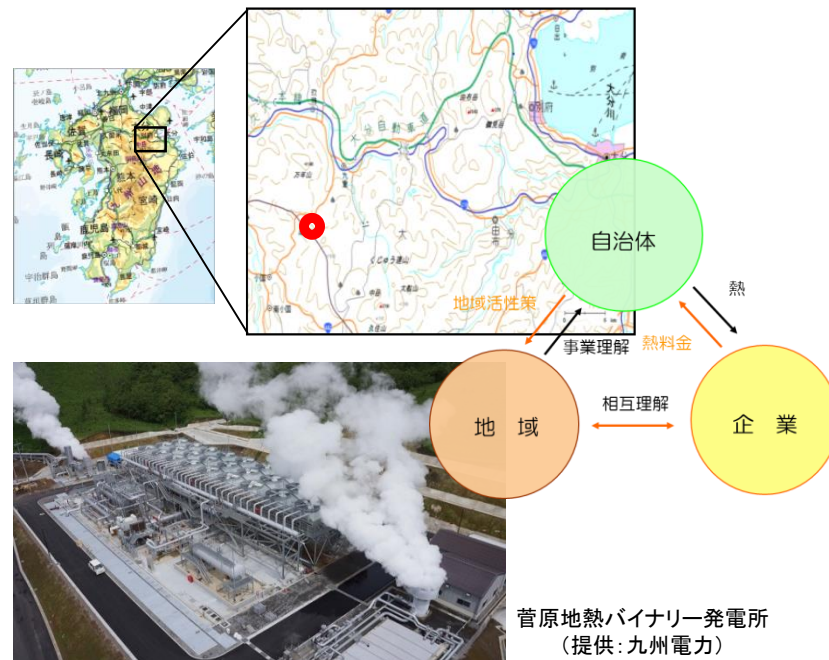
我が国最大級の
バイナリー発電

＜大分県九重町菅原地域＞

菅原バイナリー発電所

- ・事業者：九電みらいエナジー(九州電力子会社)
- ・地元自治体が保有する調査井活用による5,000kWバイナリー発電
- ・債務保証契約額 3,200百万円

平成27年6月28日運転開始



地熱発電の資源量調査・理解促進事業費補助金

令和2年度予算案額 **104.5億円（86.5億円）**

事業の内容

事業目的・概要

- 地熱発電は、天候等の自然条件に左右されず安定的な発電が可能なベースロード電源であり、我が国は世界第3位の地熱資源量(2,347万kW)を有していることから、導入拡大が期待される重要な低炭素の国産エネルギー源です。
- 一方で、他の再エネと比べ、資源探査に係るリスクやコストが高い、温泉資源との調和を図り地域の理解を得ることが必要といった課題があります。
- 本事業では、探査リスクを低減するため、JOGMECが新規の有望地点を開拓するためのポテンシャル調査を行うとともに、事業者が実施する地表調査や掘削調査などの初期調査に対して支援を行います。また、地熱開発に対する地域住民等の理解促進に向け、地熱発電に対する正しい知識の共有等を行うための勉強会などの取組に対して支援を行います。
- 令和2年度においては、ポテンシャル調査は新たに先導的資源量調査を加え、9件程度実施し、地表調査・掘削調査は30件程度、理解促進支援事業は15件程度支援します。

成果目標

- 本事業は平成24年度から令和7年度までの事業であり、地質構造の把握によって、地表調査から掘削調査に移行した件数と、調査段階から探査・開発段階に移行した件数を6割程度とすることなどを目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

補助（1）（2）定額、（3）10/10



事業イメージ

（1）ポテンシャル調査

- 地熱開発の新規有望地点を開拓するため、JOGMECが、①空中物理探査（ヘリコプターを用いた重力探査等による地下構造の調査）、②ヒートホール掘削（低深度の掘削による地下の温度構造の調査）に加え、③先導的資源量調査（開発難易度が高い地域において掘削等を行い蒸気・熱水分布を把握する調査）を実施します。

（2）地表調査・掘削調査

- 地表調査（地上で機器を使用した計測等の手法）を支援します。＜補助率：2/3＞
（※）地方自治体等が行う調査については補助率3/4
- 掘削調査（試錐井を掘削し地熱資源の状況を把握）を支援します。
 - ① 重点開発地点＜補助率：3/4＞
（2.5万kW以上の大規模開発が見込まれるが、地質情報が明らかではなく開発リスクが高い地点等）
 - ② ①以外の2.5万kW以上の大規模開発地点＜補助率：2/3＞
 - ③ 2.5万kW未満の開発地点＜補助率1/2＞
（※）地方自治体等が行う調査については①～③とも補助率3/4
- 温泉資源との調和を図り、地熱開発を円滑に実施する上で重要な、温泉の流量・成分等のモニタリング調査等を支援します。＜補助率：10/10＞

＜地熱発電の開発プロセス＞

個別地点での開発＜開発事業者＞



（3）理解促進支援事業

- 地熱開発に対する地域住民等の理解促進に向けた勉強会などの取組を支援します。（対象：開発規模1,000kW以上）
- 地熱開発地点の周辺の温泉において、万が一何らかの理由により温泉の湧出量等が過度に減少した場合に、温泉井戸の代替掘削について支援します。（対象：開発規模5,000kW以上）

地熱発電や地中熱等の導入拡大に向けた技術開発事業

令和2年度予算案額 **30.0億円（29.6億円）**

(1)②③資源エネルギー庁 資源・燃料部 政策課
03-3501-2773
(1)①、(3)資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課
03-3501-4031
(2)産業技術環境局 エネルギー・環境イノベーション戦略室
03-3501-2067

事業の内容

事業目的・概要

- 地熱発電は、天候等の自然条件に左右されず安定的な発電が可能なベースロード電源であり、我が国は世界第3位の地熱資源量(2,347万kW)を有していることから、導入拡大が期待される重要な低炭素の国産エネルギー源です。
- 一方で、他の再エネと比べ、(1)資源探査の段階ではリスクやコストが高く、発電段階では、運転の効率化や出力の安定化といった課題があり、(2)また、発電能力の高い次世代の地熱発電(超臨界地熱発電)の開発が期待されています。さらに、(3)地中熱や太陽熱など再エネ熱の活用は、エネルギー需給構造の効率化のために重要であるものの、コストが高い等の課題があります。
- 本事業では、これら諸課題を技術開発により解決します。
- 令和2年度においては、(1)掘削期間の短縮等に資する掘削機械の小型化など7件の技術を開発、(2)物理探査等により国内の超臨界資源の状態を把握、(3)新規再エネ熱システムの導入や装置試作等を進め課題を抽出します。

成果目標

- (1)(2)地熱発電は、平成25年度から令和2年度までの8年間の事業であり、調査段階における坑井の掘削成功率を現状の約3割から約4割に向上することや、掘削コストの20%削減、発電電力量の20%向上を目指します。
- (3)再エネ熱は、令和元年度から令和5年度までの5年間の事業であり、トータルコストの低減を図り、投資回収14年(2030年までに8年)を目指します。

条件(対象者、対象行為、補助率等)



事業イメージ

(1) 従来型地熱発電に関する技術開発 <委託・補助>

①開発・運転の効率化<委託・補助>

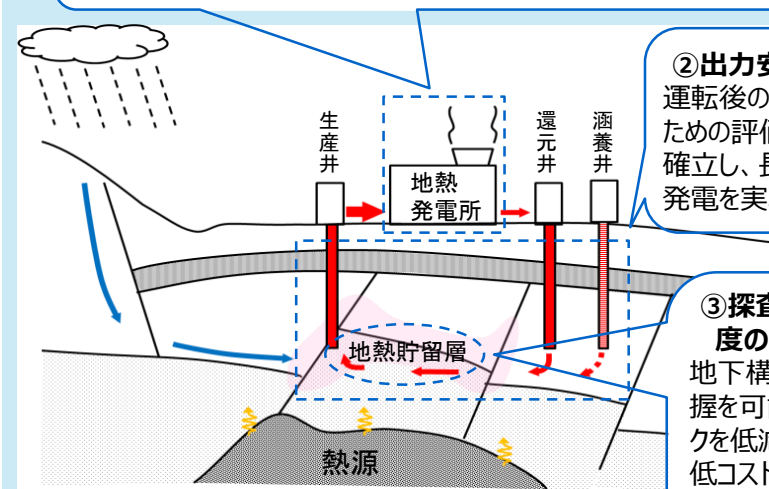
IoT-AI技術等を活用した運転管理技術の確立により、効率的な開発・運転を実現。また、環境アセスメントの迅速化に向けた環境評価技術の研究

②出力安定化<委託>

運転後の出力安定化のための評価・管理技術を確立し、長期に安定的な発電を実現

③探査精度と掘削速度の向上<委託>

地下構造の詳細な把握を可能とし、開発リスクを低減するとともに、低コストかつ短期間での掘削を可能とする機材等を開発



※地熱貯留層とは、蒸気や熱水が溜まっている層

(2) 次世代の地熱発電に向けた技術開発 <委託>

- 地下の超高温・高圧の状態(超臨界状態)にある水を利用する地熱発電(超臨界地熱発電)に関して資源の状態を把握する詳細事前検討などを継続する。

(3) 再エネ熱利用に係るコスト低減技術開発 <委託・補助>

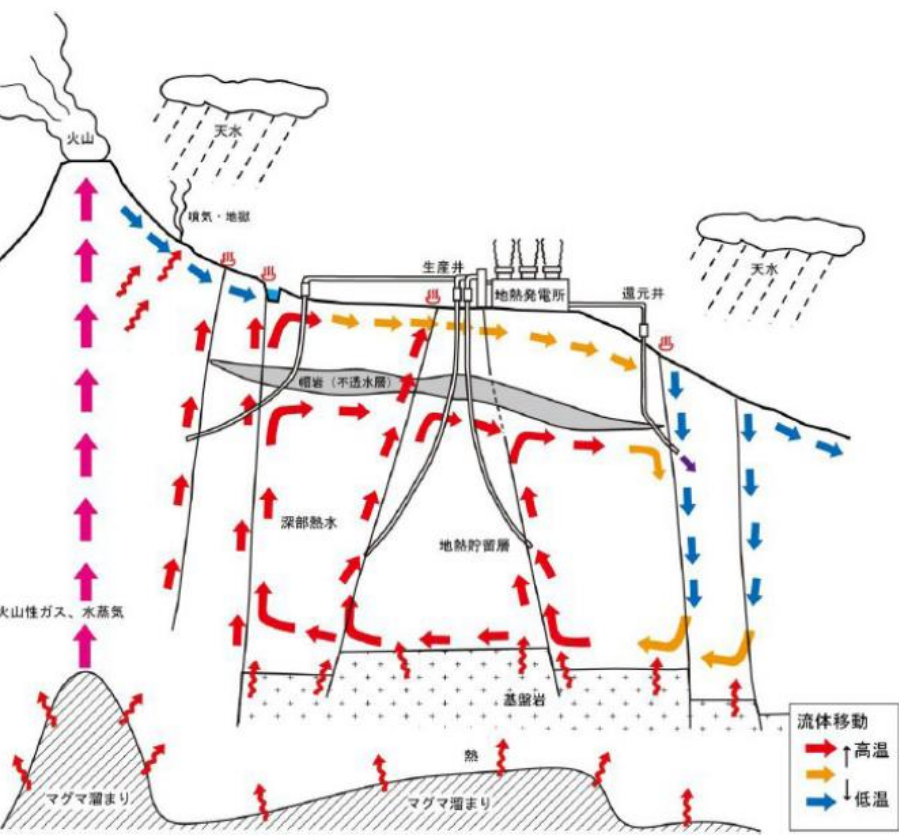
- 再エネ熱の導入に関わる上流から下流までの事業者等を集めたコンソーシアム体制を構築し、導入コスト、ランニングコストの低減につながる各主体共通の技術開発や、業界・ユーザーの連携による普及策に取り組みます。

地域との共生に向けた取組

地熱発電と温泉との共生

- 地熱と温泉は同じ火山のマグマを熱源としているものが多く、隣接する場合も。
⇒ **温泉資源保護と地熱開発の両立が必須**。
- 地熱発電と温泉との関係性を科学的に説明するためには、温度、流量等の**温泉モニタリング**が必須。

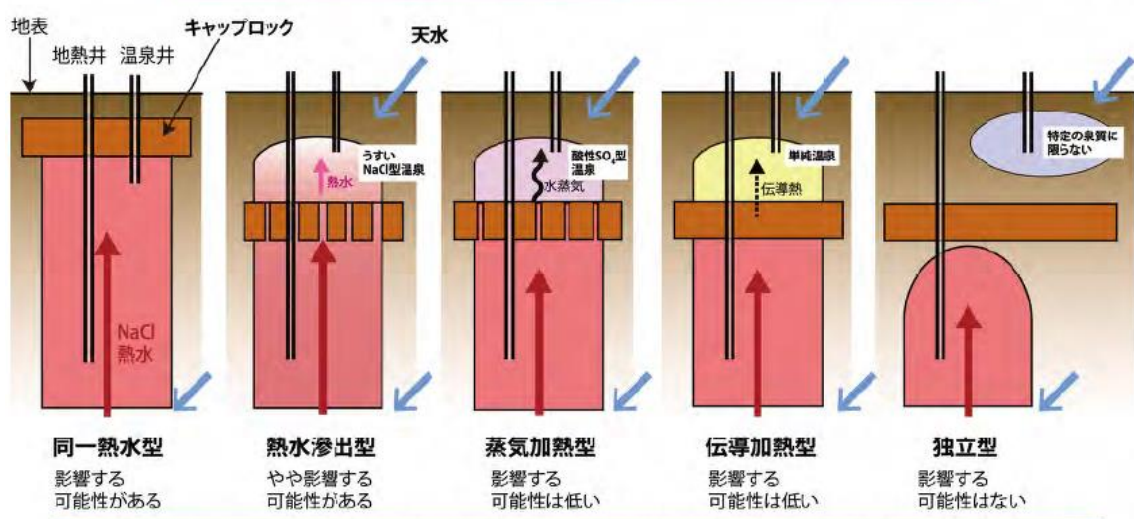
地熱貯留層と温泉帯水層概念図



モニタリングが重要！

温泉と地熱貯留層との関係

両者の温度、水位、泉質、位置（深度、水平距離）で関係を判断できることが多い。



熱水の取り過ぎにより地熱貯留層の圧力が低下する場合に影響が生じる。地熱貯留層の収支バランスがとれていれば影響は生じない。また、温泉相互の関係と、他の人為的、自然的影響があり得るので判断には注意を要する。

事業計画策定ガイドライン（地熱発電）の概要

- FIT認定を受けた再生可能エネルギー発電事業者の適切な事業実施を確保するため、認定制度を従来の「設備 認定」から「事業計画認定」に変更し、運用・管理や撤去・処分等の計画の適切性も含めて審査の上、認定することとなった。
- 事業計画策定ガイドラインは、電源ごとに策定し、上記の事業計画認定における認定基準を具体化。

第1章 総則

- ガイドライン制定の趣旨・位置付け、適用対象の範囲、用語の整理

第2章 適切な事業実施のために必要な措置

- 企画立案
 - ✓ 土地及び周辺環境の調査・土地の選定・関係手続、地域との関係構築
- モニタリング
 - ✓ 源泉・蒸気井・還元井のモニタリング、環境モニタリング
- 設計・施工
 - ✓ 土地開発の設計、発電設備の設計、施工、周辺環境への配慮
- 運用・管理
 - ✓ 保守点検及び維持管理に関する計画の策定及び体制の構築、通常運転時に求められる取組、非常時に求められる対処、周辺環境への配慮、設備の更新
- 撤去及び処分（リサイクル、リユース、廃棄）
 - ✓ 計画的な撤去及び処分費用の確保、事業終了後の撤去及び処分の実施
- 付録
 - ✓ 主な関係法令リスト、主な規格・ガイドライン等

適切な地熱発電事業の実施のため、
開発事業者は、源泉・蒸気井・還元井の
モニタリング、環境モニタリングの実施を求める。

温泉モニタリング装置の開発

- 現在の温泉モニタリングは、コストが高くデータも限定的であるため、2014年～2017年度にNEDOの技術開発において、安価で高品質な温泉モニタリング装置を製作。
- 2018年度から（2020年度までを想定）は、製作した装置の実証を温泉事業者等の協力を得ながら実施している。

NEDOのモニタリング装置開発

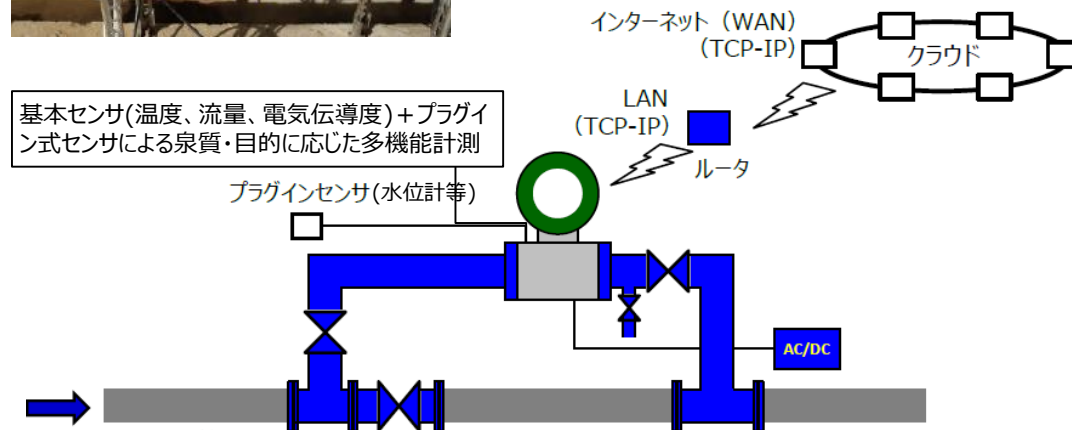
1. 様々な配管への接続が可能
2. 自立型運転(携帯端末等でデータの閲覧可能)
3. 温度、流量、電気伝導(成分濃度)+柔軟に追加データの取得が可能
4. 安価なシステム

<実証試験>

- さまざまな特性を持った源泉での試験(スケール量、pH、硫化水素、温度)
- 実用化へ向けた課題の抽出(精度、耐久性、環境、通信)
- 多様なデータ取得

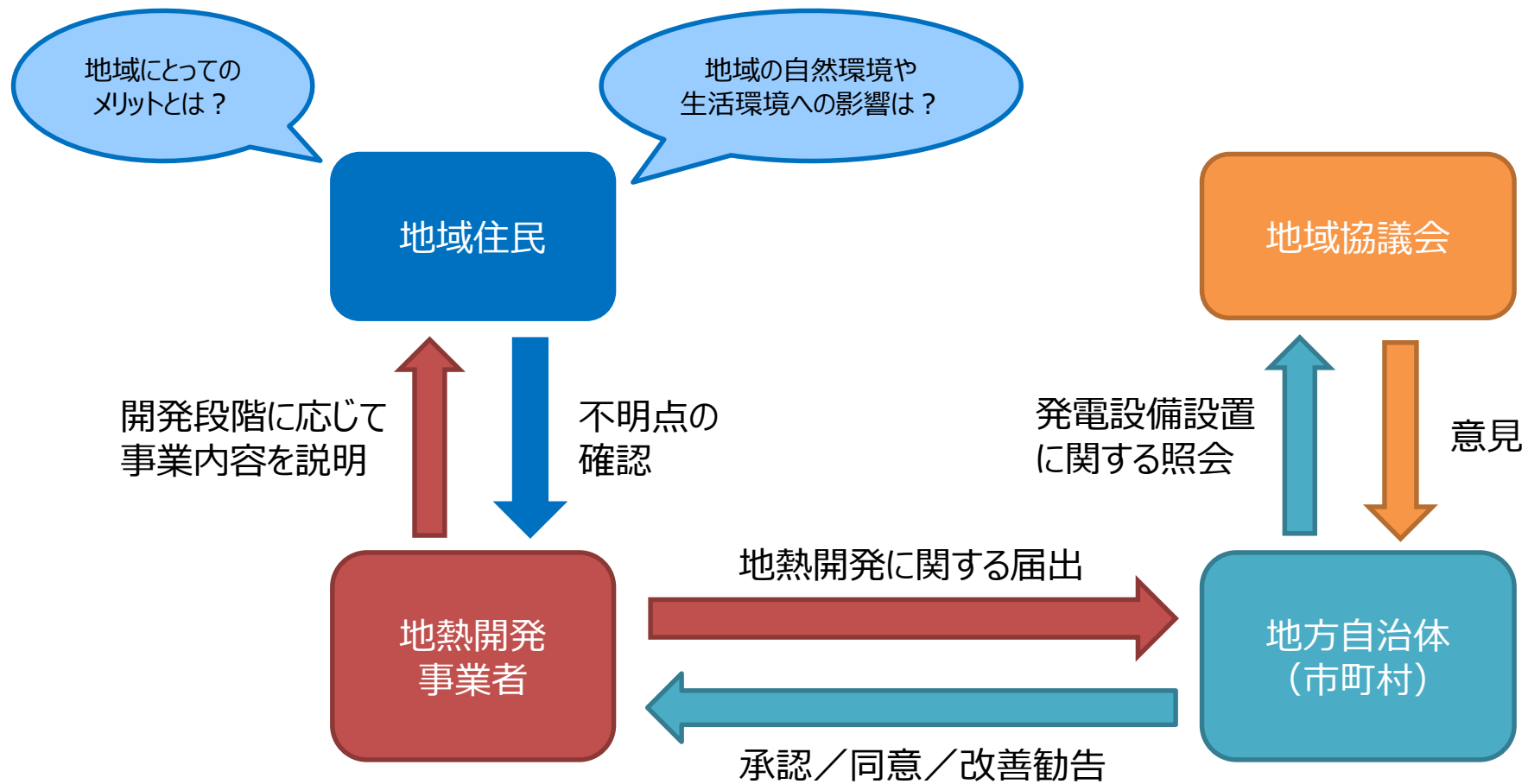


本体：約20万円
 設置：約88万円
 運用：約1.3万円／年
 現在：業者によるサンプリング・解析約20～30万円/回



地熱発電に係る市町村条例のひな形

- 地熱開発は、地域の自然環境や生活環境に配慮し、地域と共生しながら進めていくことが重要。
- また、地域の方々と開発事業者との調整において、自治体（市町村）の果たす役割の重要性は増しており、一部の市町村では、協議会の設置や、地熱発電条例を制定しているところ。
- 経済産業省では、地熱開発の推進を行っている自治体向けに、地域社会において秩序ある持続可能な地熱開発を進めていくための「地熱発電条例のひな形」を作成。



地熱資源開発アドバイザー委員会による地方自治体への支援

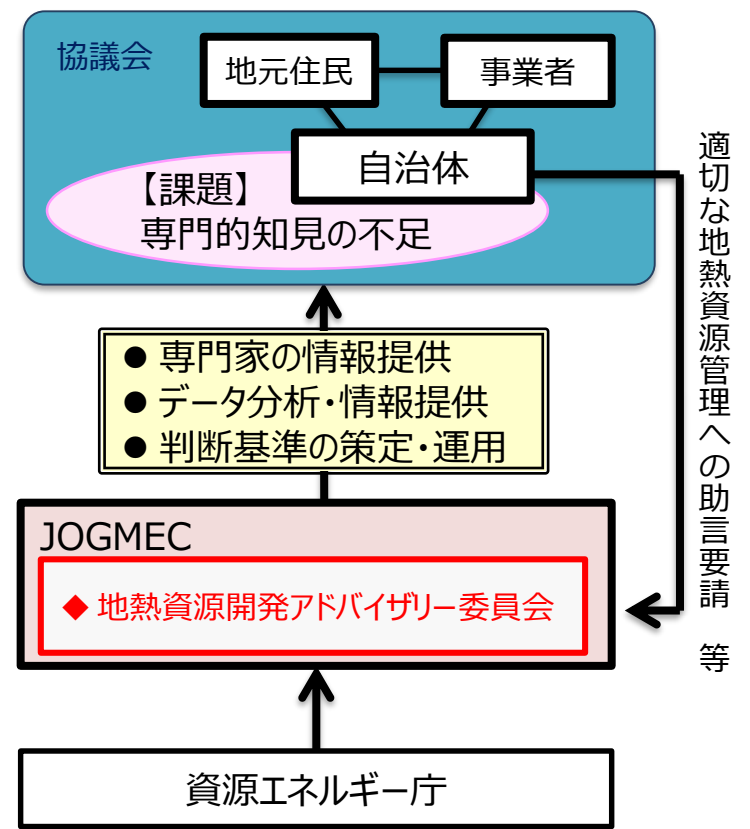
- 適切な地熱資源管理に取り組む地方自治体の中には、地熱開発に関する専門的知見の不足や、適切な有識者を見つけるネットワークの不足などが課題となっているところ。
- このため、JOGMECでは、第三者の視点から助言する組織として、地熱資源開発、温泉資源の保護・利用、環境保全に関する専門家で構成する、「地熱資源開発アドバイザー委員会」を設置。
- これにより、適切な地熱資源管理に取り組む地方自治体から助言要請等があった場合に、委員会から情報提供することにより、地方自治体を支援。

委員会の主な活動内容

- ① 地域の地熱資源開発等に助言を求める地方自治体に対し、専門的見地から適切な情報を提供。
- ② 地方自治体の要請に応じ、地熱資源開発等の専門家を紹介。
- ③ 持続可能な地熱資源開発に資する調査を提案。 など

助言実績

- 平成28年10月17日（月）秋田県湯沢市
- 平成29年2月10日（金）北海道弟子屈町
- 平成29年4月20日（木）大分県九重町
- 平成29年8月9日（水）秋田県湯沢市
- 平成30年3月30日（金）熊本県小国町、大分県九重町
- 平成31年3月29日（金）鹿児島県指宿市
（別途、個別対応のべ17地方自治体）



地熱開発のモデル地区の事例

- 本年8月に開催された「地熱シンポジウムin湯沢」において、JOGMECが「地熱開発のモデル地区」として、北海道森町、岩手県八幡平市、秋田県湯沢市の3市町村を認定。
- この制度は、①地熱資源を活用した産業等の振興に取り組んでおり、②地域協議会等の設置を通じて地熱発電事業者と地元の対話の場を設定しているなど、他の地域への模範となる自治体を「地熱開発のモデル地区」として認定し、これら模範的な取組を全国に発信等することで、地域と共生した持続可能な地熱開発を進めるもの。

北海道森町

- 森地熱発電所の還元熱水の一部を熱交換し、トマト・キュウリ等を栽培する温室ハウスで活用。
- また、地元で生産されたトマト等を使用したご当地グルメ「森ライス」を開発。
- 情報交換会の定期開催や新エネビジョンの作成、学生を対象とした新エネ見学会を実施。

森地熱発電所

地熱利用ハウス

還元熱水利用

森ライス

岩手県八幡平市

- 松川地熱発電所の蒸気を地熱染めに活用、発電後の熱水を八幡平温泉郷等へ提供。
- 地熱開発の検討委員会、理解促進に係る有識者会議の設置や「八幡平市地熱を活かしたまちづくりビジョン」を策定し、市民や事業者の関与を高め、地熱エネルギーの活用策を展開。

松川地熱発電所

熱水利用

地熱染め

八幡平温泉郷

蒸気利用

「沸騰地熱塾」

地熱を活用したまちづくりを市民・事業者・行政の協働で進める

「地熱シンポジウムin八幡平」

市民の地熱活用意識を高め、「地熱発電のふるさと八幡平市」をPR

秋田県湯沢市

- 上の岱地熱発電所に加え、本年5月に山葵沢地熱発電所が運転を開始。
- 市有泉からの熱水をミツバ等のハウス栽培に活用。また、高校生ならではの視点でドライフルーツ「ミッチェリー」を商品化。
- 協議会や各種理解促進活動を展開。

上の岱地熱発電所

山葵沢地熱発電所

ミッチェリー

「湯沢市地熱見学会」

市内の運転中、建設中の地熱発電所や地熱に関する施設、スポットを見学し、地熱の有効利用について理解を醸成

「地熱開発アドバイザーの設置」

地熱の事情に詳しく、専門知識を有する者をアドバイザーに委嘱し、事業者や市民からの問い合わせなど各事案に助言