

# 地域と共生した地熱開発に向けて

令和元年11月

資源エネルギー庁

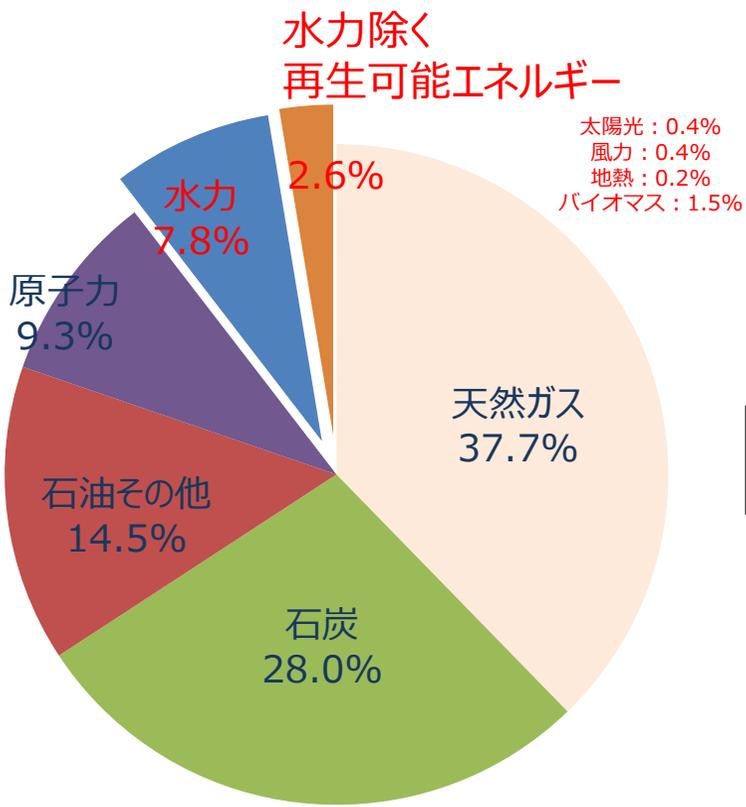
資源・燃料部 政策課

# 再生可能エネルギー政策の現状

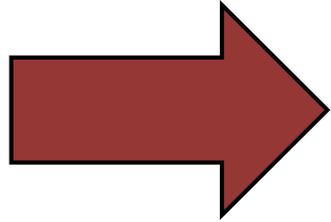
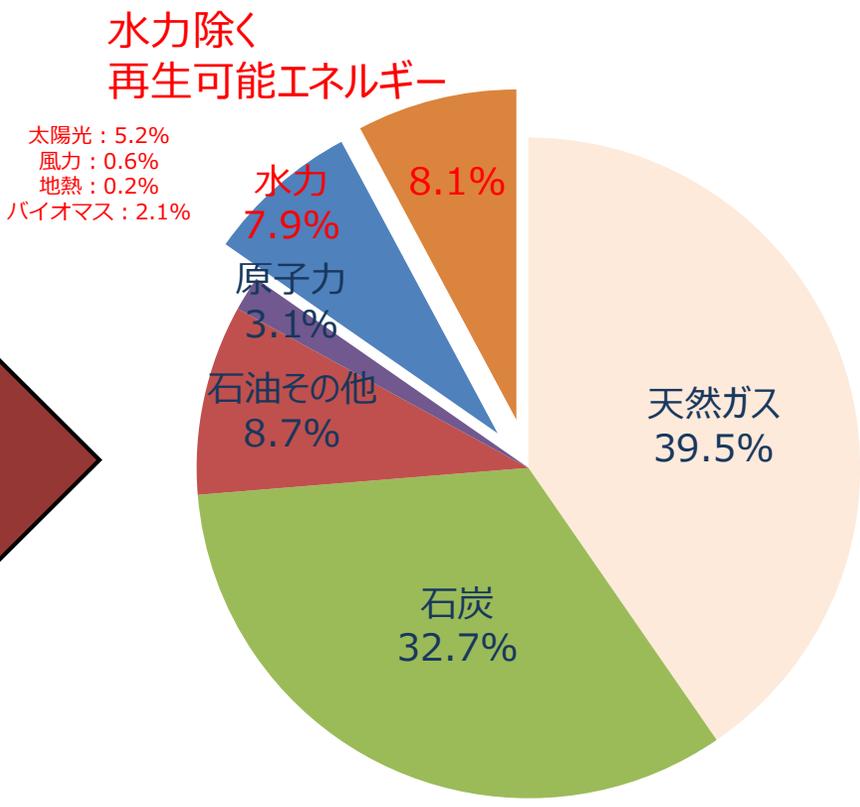
# 再生可能エネルギーの導入は着実に拡大

- 以前から我が国において開発が進んできた水力を除く再生可能エネルギーの全体の発電量に占める割合は、FIT制度の創設以降、**2.6%（2011年度）から8.1%（2017年度）に増加**（水力を含めると**10.4%から16.0%に増加**）。

【発電電力量の構成（2011年度）】



【発電電力量の構成（2017年度）】

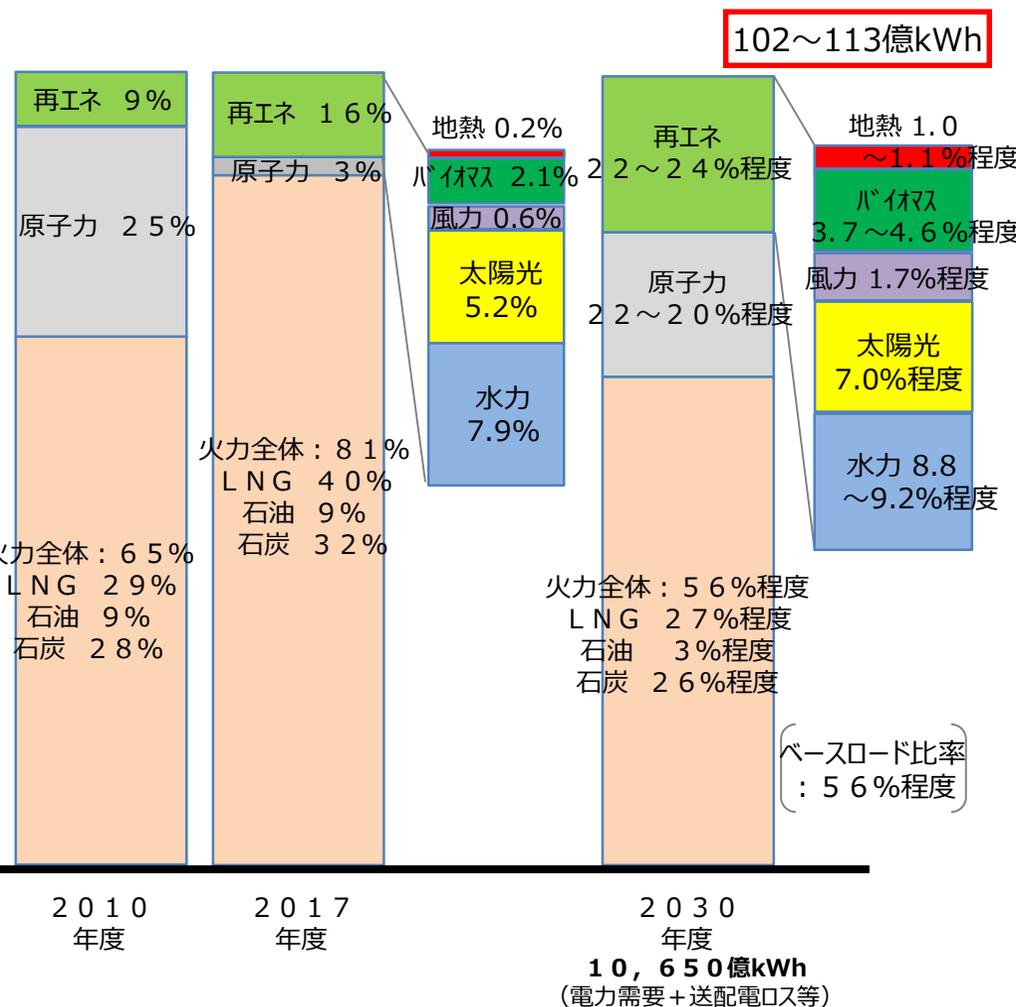


出典：総合エネルギー統計より資源エネルギー庁作成

# エネルギーミックスと導入状況

● エネルギーミックス：長期エネルギー需給見通し（平成27年経済産業省決定）では、2030年度の電源構成に占める再生可能エネルギー比率は22～24%となっており、第5次エネルギー基本計画（平成30年7月閣議決定）においても、この実現を目指すこととしている。

＜エネルギーミックスの電源構成＞



単位：kW	導入水準 (19年3月)	FIT前導入量 + FIT認定量 (19年3月)	ミックス (2030年度)	ミックスに対する導入進捗率
太陽光	4,870万	8,230万	6,400万	約78%
風力	370万	1,080万	1,000万	約37%
地熱	現時点 57万	60万	140～155万	現時点 約38%
中小水力	970万	990万	1,090～1,170万	約86%
バイオ	380万	1,130万	602～728万	約60%

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。  
 ※改正FIT法による失効分（2019年1月時点で確認できているもの）を反映済。  
 ※地熱・中小水力・バイオの「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗率。

# FIT制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築に向けて

- FIT制度は、再生可能エネルギー導入初期における普及拡大と、それを通じたコストダウンを実現することを目的とする制度。時限的な特別措置として創設されたものであり、「特別措置法」であるFIT法にも、2020年度末までに抜本的な見直しを行う旨が規定されている。
- FIT制度創設以降に生じた課題に対しては、「再生可能エネルギーの最大限の導入と国民負担の抑制との両立」を掲げて2016年にFIT法の改正（2017年4月施行）を行ったが、残存する課題やその後生じた変化に対しては、「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」等において検討が進んでいる。

電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成23年法律第108号）附則（見直し）  
 第二条  
 3 政府は、この法律の施行後平成三十三年三月三十一日までの間に、この法律の施行の状況等を勘案し、この法律の抜本的な見直しを行うものとする。



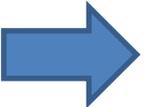
# 電源の特性に応じた制度構築 競争電源と地域活用電源

- 再生可能エネルギーが**主力電源**になるためには、将来的にFIT制度等による政策措置がなくとも、**電力市場でコスト競争に打ち勝って自立的に導入が進み、規律ある電源として長期安定的な事業運営が確保**されなければならない。他方、再生可能エネルギーには、地域の活性化やレジリエンス強化に資する面もあることから、**地域で活用される電源としての事業環境整備も重要**。
- そこで、再生可能エネルギーの活用モデルを大きく以下の2つに分類し、**それぞれの「将来像」に向けた制度や政策措置の在り方を検討していく**。

## 主力電源たる再生可能エネルギーの将来像（イメージ）

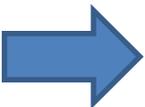
### ①競争力ある電源への成長が見込まれる電源（競争電源）

- ✓ 発電コストが低減している電源（大規模太陽光、風力等）は、**FIT制度からの自立化に向け、競争力のある電源となるよう、電源ごとの案件の形成状況を見ながら、市場への統合を図っていく新たな制度を整備する**。
- ✓ 適地偏在性が大きい電源は、**発電コストとネットワークコストのトータルでの最小化**に資する形で、迅速に系統形成を図っていく。

 「市場への統合」の新制度を検討

### ②地域で活用され得る電源（地域活用電源）

- ✓ **需要地近接性のある電源や地域エネルギー資源を活用できる電源**については、レジリエンス強化等にも資するよう、**需給一体型モデルの中で活用していく**。
- ✓ **自家消費や地域内における資源・エネルギーの循環を前提に、当面は現行制度の基本的な枠組みを維持**しつつ、電力市場への統合については電源の特性に応じた検討を進めていく。
- ✓ 地域における共生を図るポテンシャルが見込まれるものとして、エネルギー分野以外の適切な行政分野と連携を深めていく。

 「地域活用」の仕組みを検討

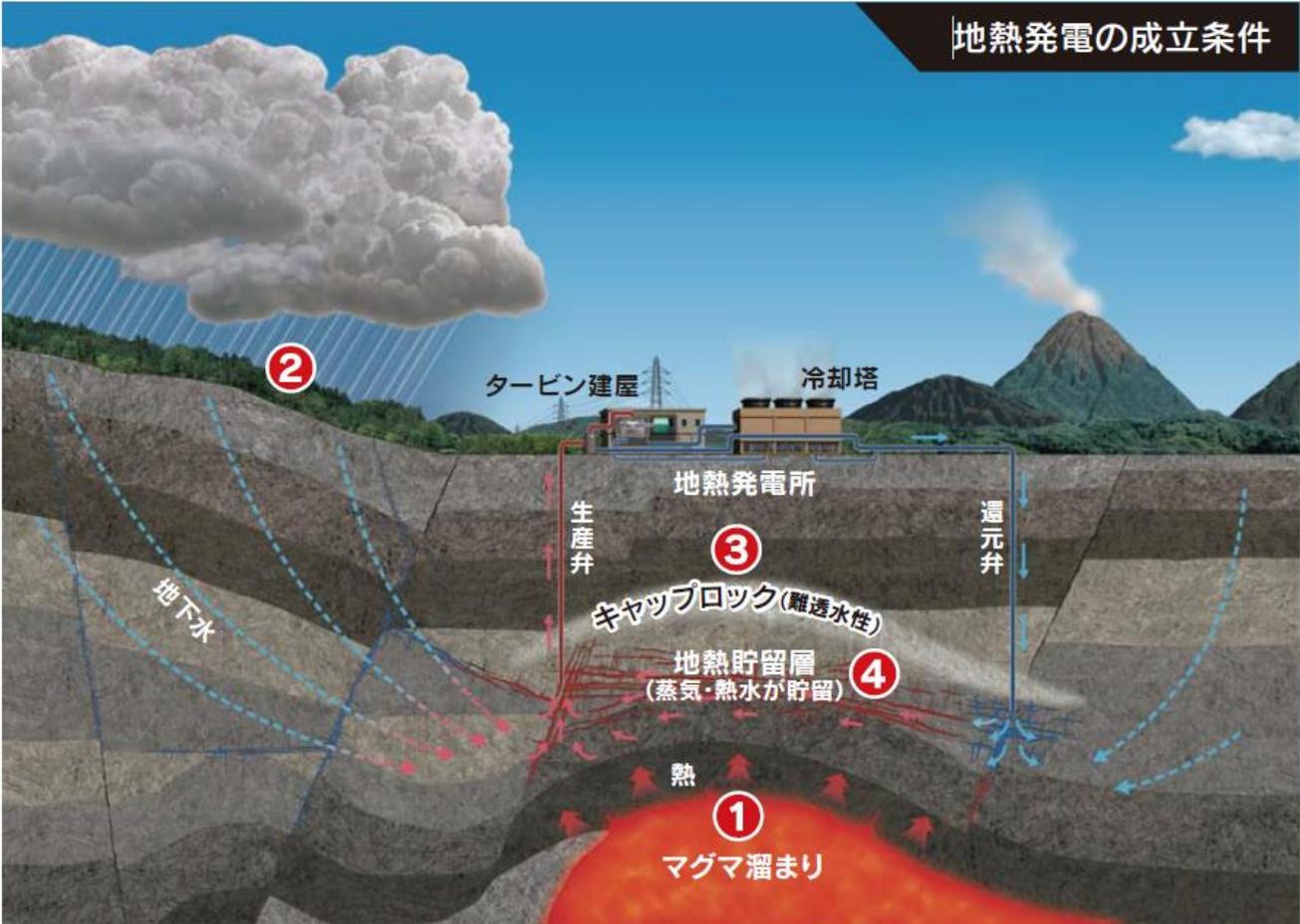
# 地熱開発政策の現状

# 地熱発電の仕組みと利点

- 大規模な地熱発電を行うためには、地下深部（約1,500m～3,000m）に、150℃を超える高温・高圧の蒸気・熱水が貯まる地熱貯留層が形成されていることが必要。
- 地熱貯留層に、生産井を掘削することで、蒸気・熱水を採取し、発電を行う。発電後の熱水は、還元井から再び地熱貯留層に戻すことで、持続的な発電が可能となる。

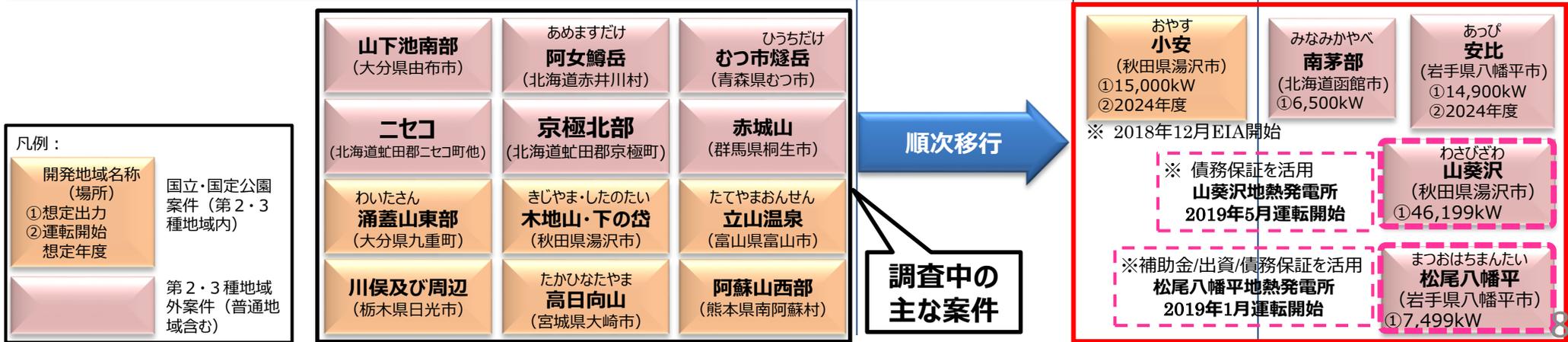
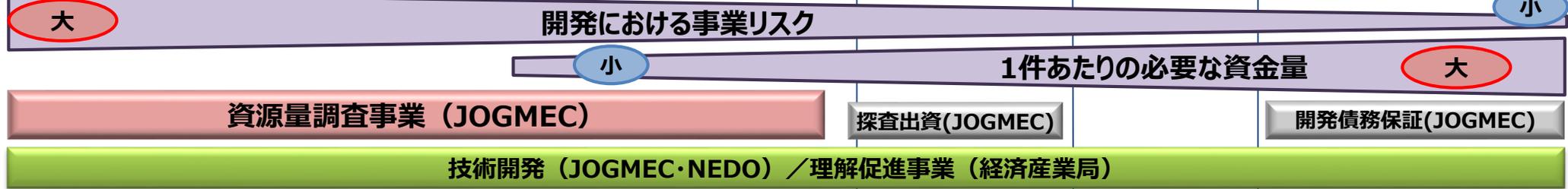
## 地熱発電の利点

1. 純国産エネルギー
2. CO2排出量がほぼゼロ
3. ベースロード電源
4. 地域振興に貢献
5. 災害にも強い



# 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11月時点



凡例:

開発地域名称 (場所) 国立・国定公園 案件 (第2・3 種地域内)

① 想定出力 ② 運転開始 想定年度

第2・3種地域 外案件 (普通地域 域含む)

# 地熱開発の進捗状況 (経産省・JOGMECによる支援案件)

2019年11月時点

**★ : 地表・掘削調査段階の支援案件 (全国37箇所)**

- 平成28年度までに採択した案件
- 平成29年度に新規採択した案件
- 平成30年度に新規採択した案件
- 令和元年度に新規採択した案件

**★ : 探査～開発段階の案件 (全国3箇所)**

- 探査出資・開発債務保証を活用中の案件
- 上記以外の案件

**★ : 運転開始済案件 (全国3箇所)**

※出力1,000kW以上(想定含む)を抜粋

小国町北里南部 (小国町)

阿蘇山西部 (九州電力、三菱商事)

湯の谷 (フォア加、レバ、デナジー)

野々湯温泉 (日鉄鉱業)

えびの市長江川 (GPSSホールディングス)

尾八重野 (アストマックス・トレーディング)

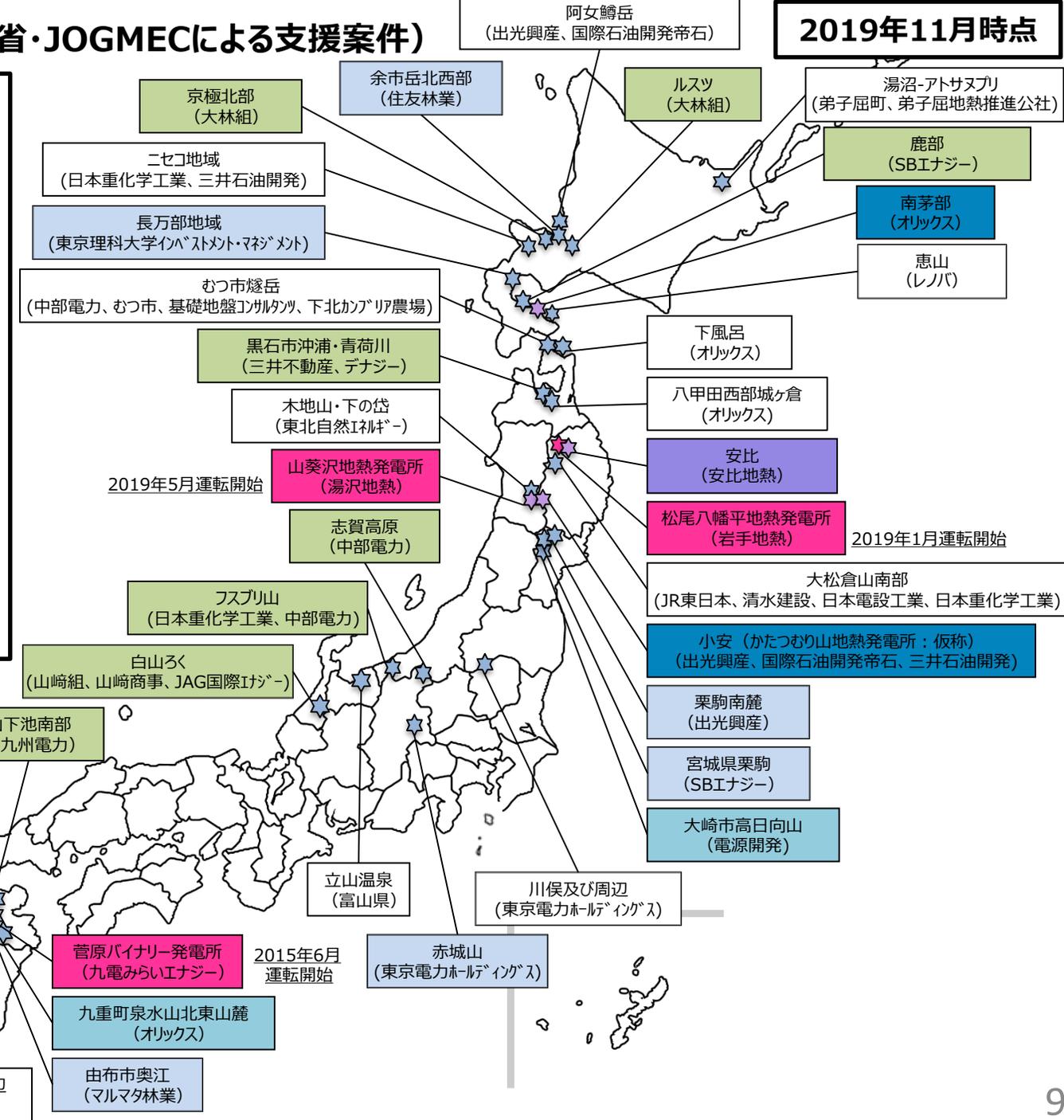
指宿市東方 (新日本科学、メディボリスエナジー)

小国町西里・北里 (スズカ電工)

湧蓋山東部 (九州電力)

山下池南部 (九州電力)

指宿ヘルシーランド周辺 (指宿市)



# 地熱発電の資源量調査・理解促進事業費補助金

## 令和2年度概算要求額 135.0億円（86.5億円）

### 事業の内容

#### 事業目的・概要

- 我が国は世界第3位の地熱資源量（2,347万kW）を有しており、地熱発電は、主に以下4つの利点があることから、その導入拡大が期待されています。
  - a) CO<sub>2</sub>排出量がほぼゼロかつ持続的な発電が可能な再生可能エネルギー
  - b) 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
  - c) 燃料費がかからず、長期に稼働するため、発電コストが低い電源
  - d) 発電後の熱水利用など、エネルギーの多段階利用が可能
- 一方で、他の再生エネと比べ、地下構造の把握や資源探査に係る開発リスク・コストが高いといった課題があります。
- このため、本事業では、事業者が実施する地熱資源量の把握のための地表調査や掘削調査など、開発リスクが高い初期調査に対する支援を行います。また、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ことにより、地熱発電の更なる導入拡大を図ります。
- さらに、地熱開発に対する地域住民等の方々の理解促進に向け、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も支援を行います。

#### 成果目標

- 本事業を通じ、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、採択件数の6割程度とすることなどを目指します。

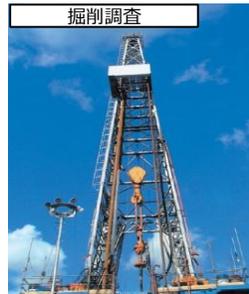
#### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



### 事業イメージ

#### （1）地表調査・掘削調査＜補助率：1/2、2/3、3/4＞

- 有望な地熱開発地点において、地熱資源量の把握に向けた地表調査（地上で機器を使用した計測等の手法）について支援を行います。  
（※）地方自治体等が行う調査については補助率3/4
- 地下の地熱資源の状況を把握するための掘削調査について支援を行います。
  - 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もの、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



#### （2）モニタリング調査等＜補助率：10/10＞

- 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等について支援を行います。

#### （3）ポテンシャル調査＜補助率：定額＞

- 地熱開発の新規有望地点を開拓するため、空中物理探査（地下構造を把握）、ヒートホール掘削（地下の温度構造を把握）、先導的資源量調査（高いポテンシャルが期待される一方、開発難易度が高い地点において蒸気・熱水分布を把握）をJOGMECが実施します。

#### （4）理解促進支援事業＜補助率：10/10＞

- 地熱開発に対する地域住民等の方々の理解促進に向けた勉強会などについて支援を行います。（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を行います。（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年度概算要求額 39.1億円 (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

- 我が国は世界第3位の地熱資源量 (2,347万kW) を有しており、地熱発電は、主に以下4つの利点があることから、その導入拡大が期待されています。
  - a) CO<sub>2</sub>排出量がほぼゼロかつ持続的な発電が可能な再生可能エネルギー
  - b) 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
  - c) 燃料費がかからず、長期に稼働するため、発電コストが低い電源
  - d) 発電後の熱水利用など、エネルギーの多段階利用が可能
- 一方で、(1)調査段階では、他の再エネと比べ、地下構造の把握や資源探査に係る開発リスク・コストが高いという課題、発電段階では、高性能な地熱発電システムや環境アセスメント関連の開発が求められ、(2)また、より発電能力の高い次世代の地熱発電 (超臨界) に関する開発が求められています。
- さらに、(3)地中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すが、コストが高い等の課題があります。
- 本事業では、地熱開発や地中熱等の導入拡大に向け、技術開発により諸課題の解決を図ることで、本格導入を後押しします。

#### 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 (改善率30%) する技術開発を目指します。
- (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>

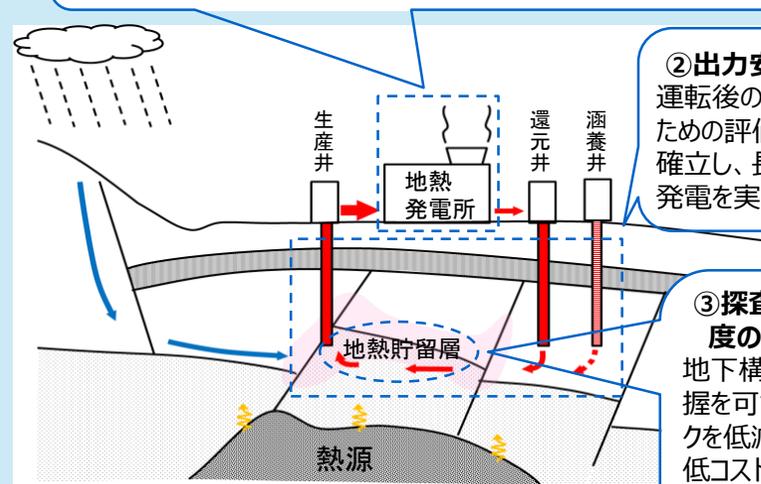
IoT-AI技術等を活用した運転管理技術の確立により、効率的な開発・運転を実現。また、環境アセスメントの迅速化に向けた環境評価技術の研究

##### 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) に関する詳細事前検討を継続するほか、坑井等の資材開発や人工貯留層造成技術開発を開始します。

#### (3) 再エネ熱利用に係るコスト低減技術開発 <委託・補助>

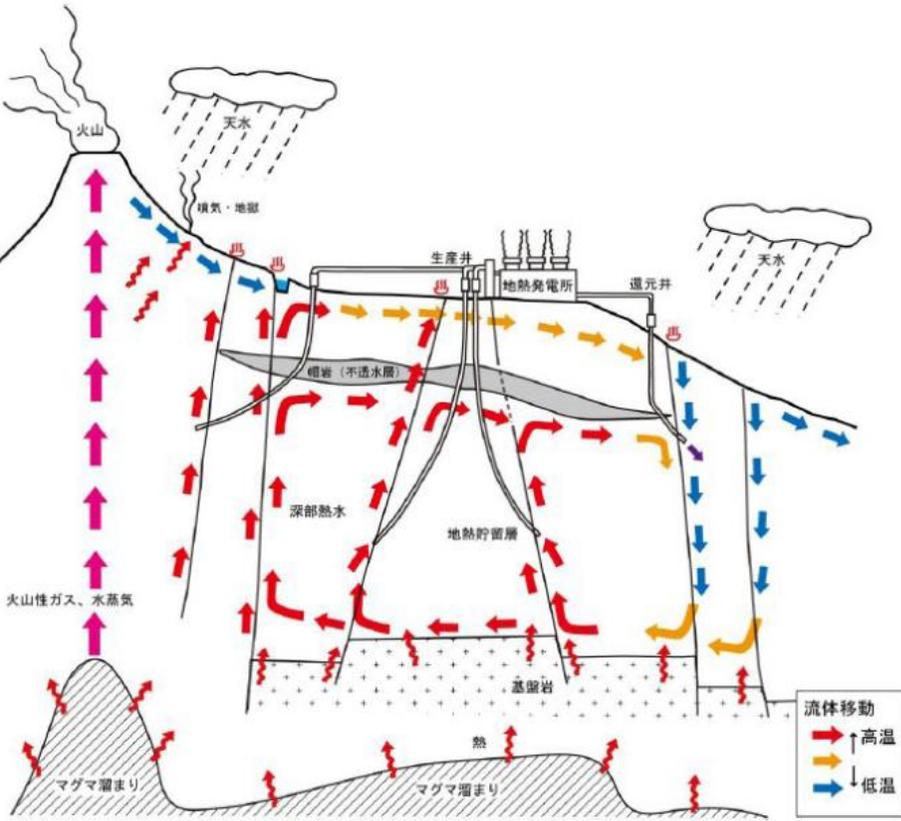
- 再エネ熱の導入に関わる上流から下流までの事業者等を集めたコンソーシアム体制を構築し、導入コスト、ランニングコストの低減につながる各主体共通の技術開発や、業界・ユーザーの連携による普及策に取り組みます。

# 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。

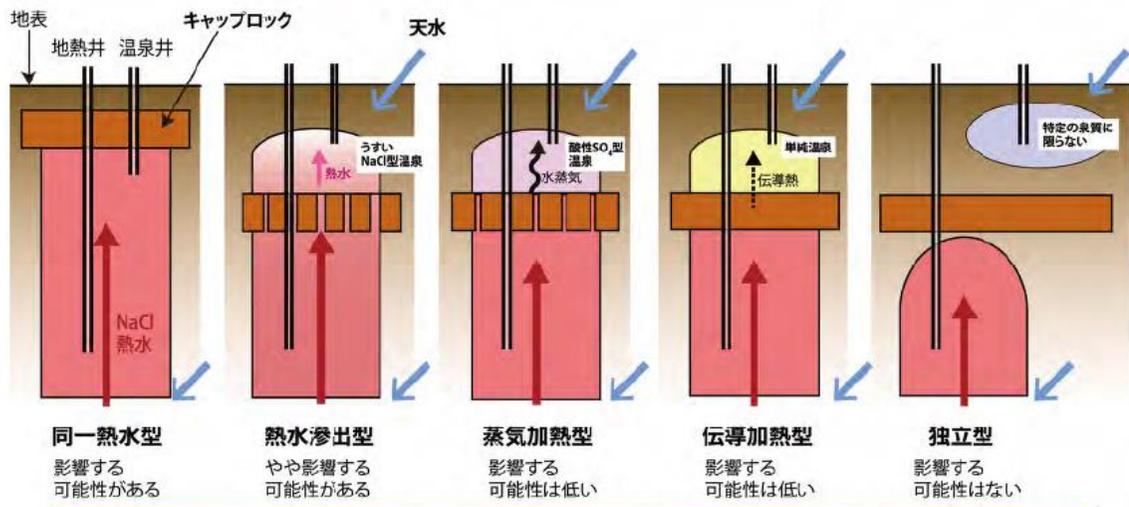
## 地熱貯留層と温泉帯水層概念図



**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。

出典：日本地熱学会

# 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

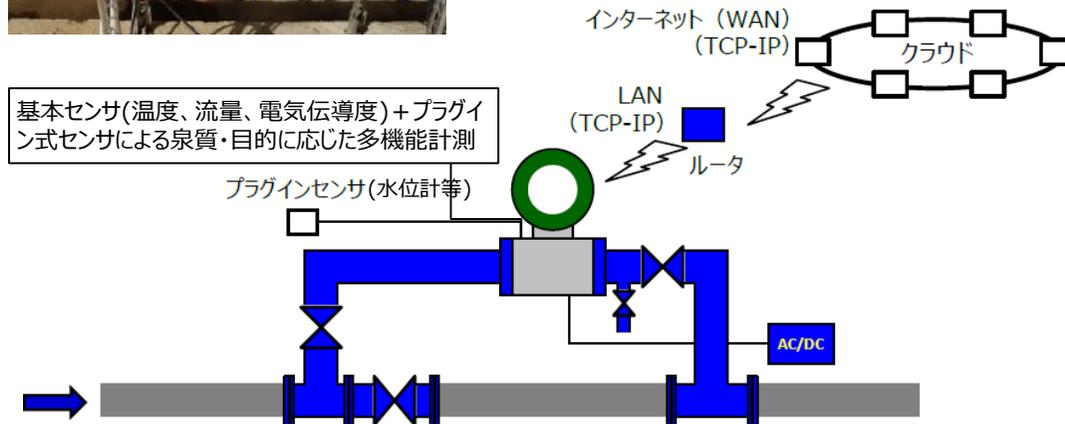
1. 様々な配管への接続が可能
2. 自立型運転(携帯端末等でデータの閲覧可能)
3. 温度、流量、電気伝導(成分濃度)+柔軟に追加データの取得が可能
4. 安価なシステム

## <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

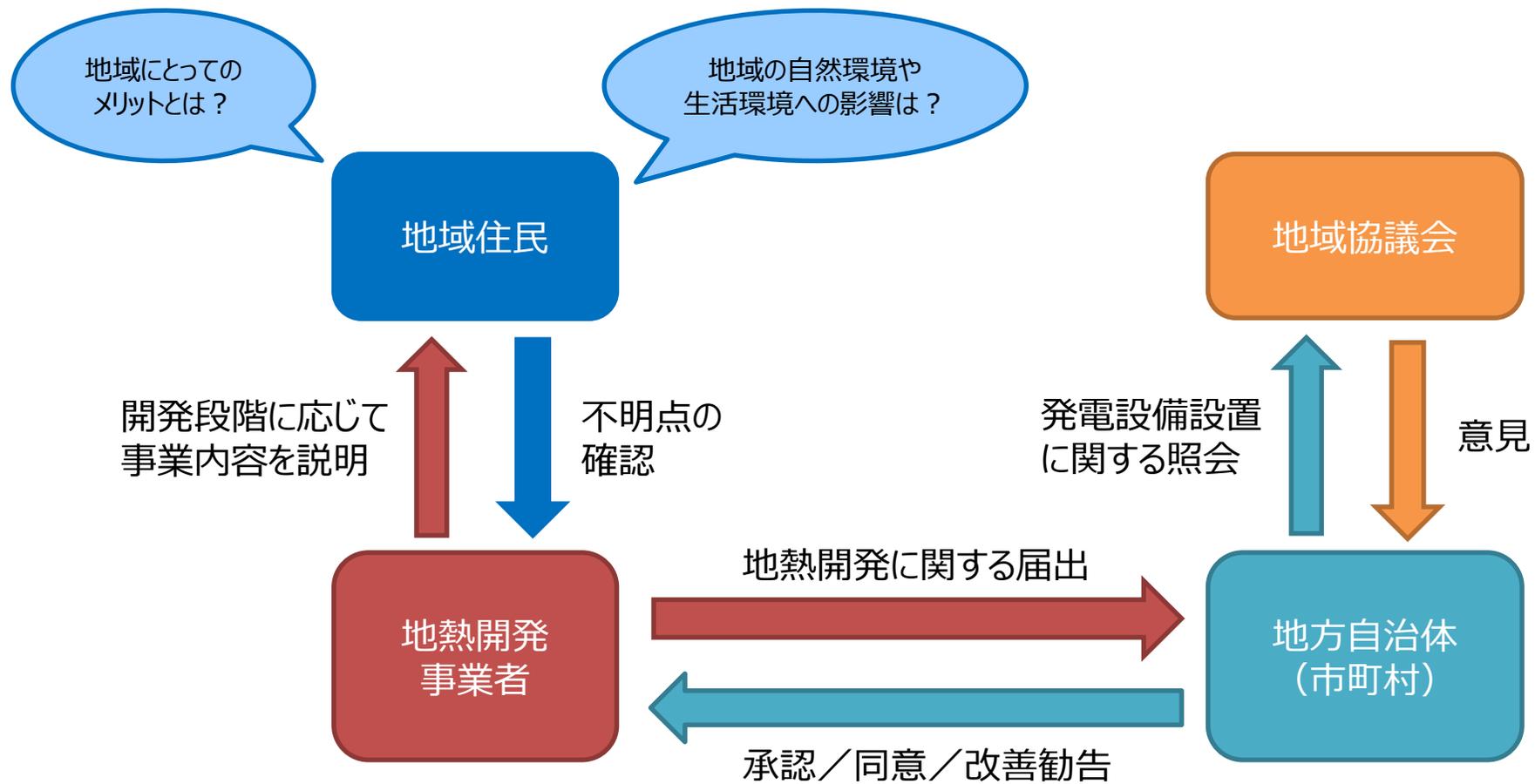


本体：約20万円  
 設置：約88万円  
 運用：約1.3万円/年  
 現在：業者によるサンプリング・解析約20～30万円/回



# 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

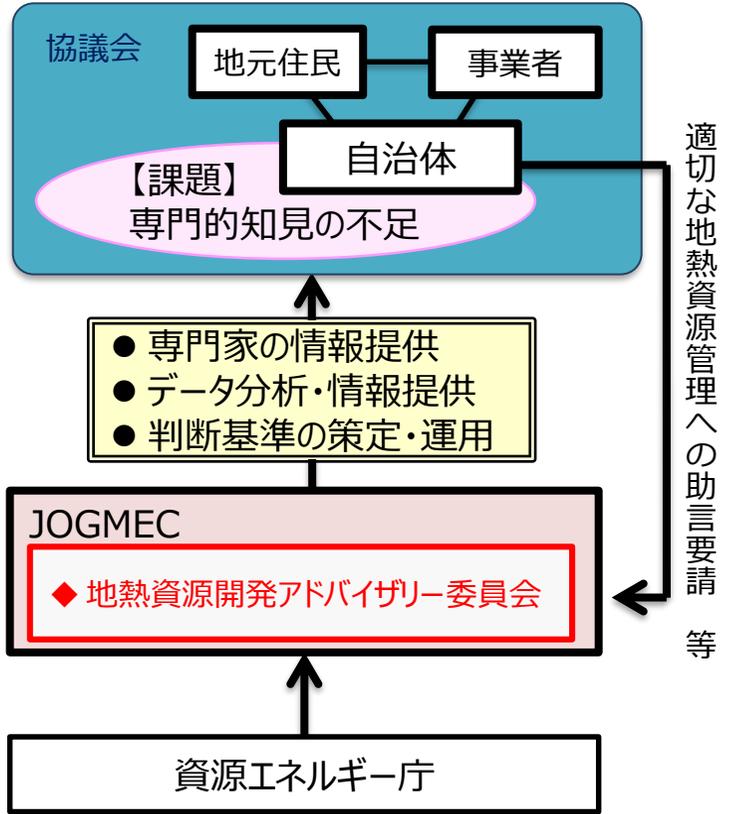
- 適切な地熱資源管理に取り組む地方自治体の中には、地熱開発に関する専門的知見の不足や、適切な有識者を見つけるネットワークの不足などが課題となっているところ。
- このため、JOGMECでは、第三者の視点から助言する組織として、地熱資源開発、温泉資源の保護・利用、環境保全に関する専門家で構成する、「地熱資源開発アドバイザー委員会」を設置。
- これにより、適切な地熱資源管理に取り組む地方自治体から助言要請等があった場合に、委員会から情報提供することにより、地方自治体を支援。

## 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）

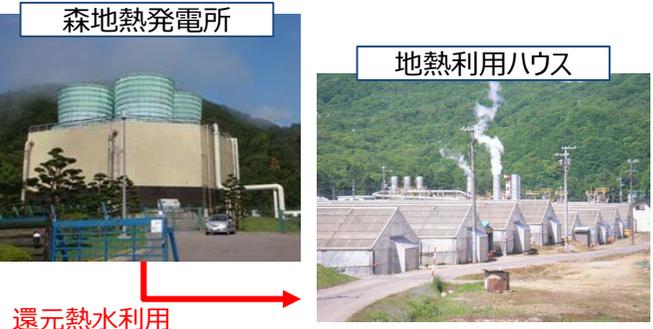


# 地熱開発のモデル地区の事例

- 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。



## 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。



## 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「ミツチエリー」を商品化。
- 協議会や各種理解促進活動を展開。



「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

「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

**御清聴ありがとうございました。**