

弟子屈町地熱資源活用可能性調査業務（進捗報告）

地熱エンジニアリング(株)

1. 調査目的

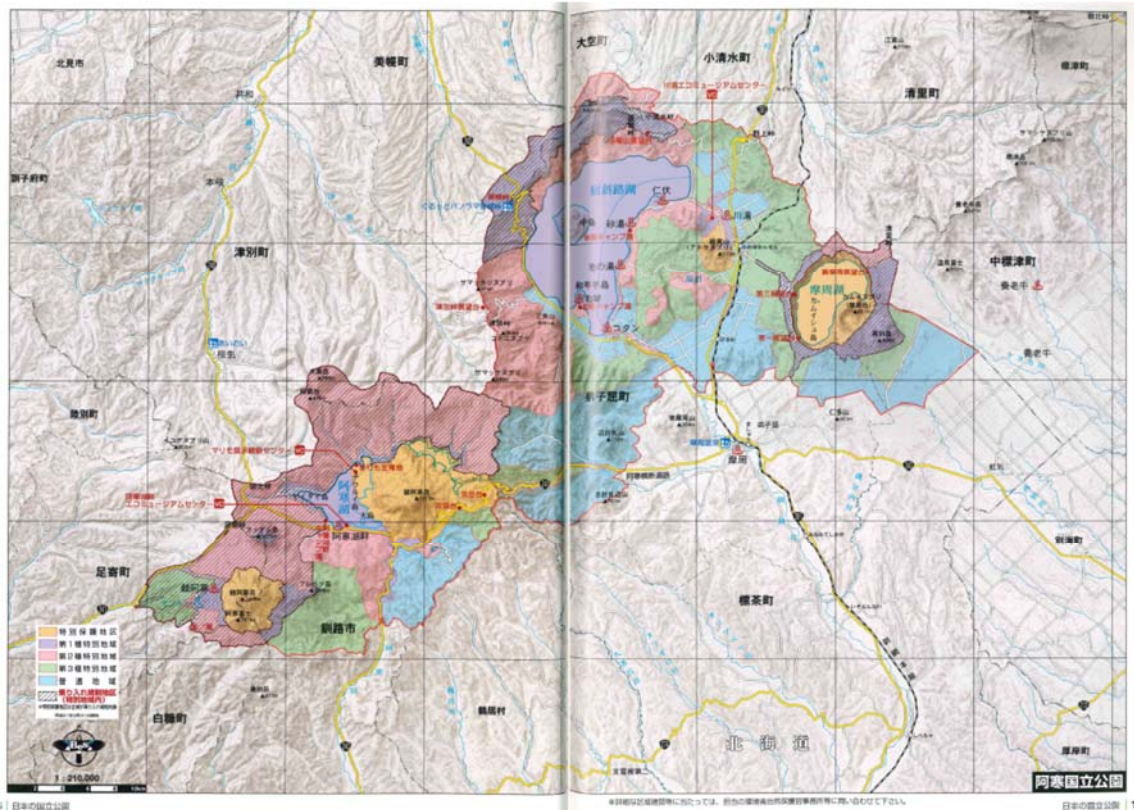
弟子屈町における高温地熱資源の賦存状況を、既存資料にもとづいて抽出する。さらに、JOGMEC*が定額助成する地熱資源開発調査の申請に向けて、抽出地域の総合的な評価（順位付け）を行う。

*JOGMEC：独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源開発機構

2. 調査方法

弟子屈町のボーリングデータ、活火山・地震活動・地熱資源開発等の調査データを整理し、地熱資源開発の可能性（有望性）を評価する。

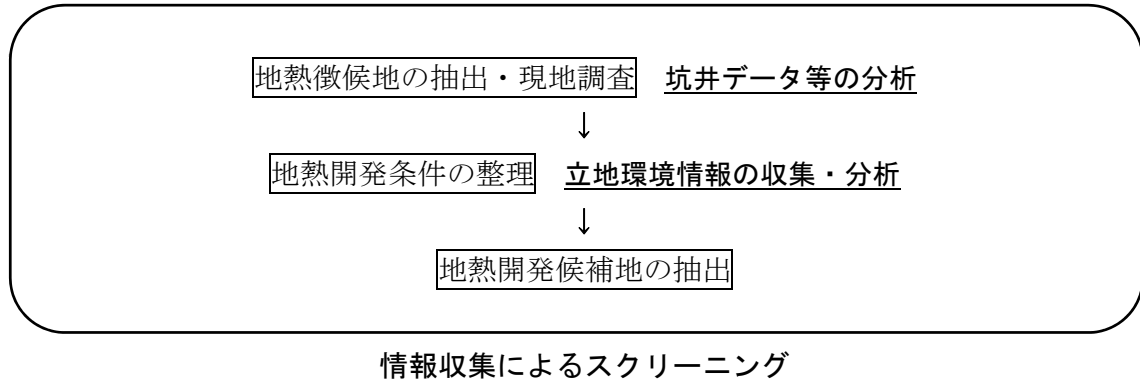
また、実際に地熱資源開発後に地熱発電所の建設を想定しておくために、立地環境の評価も実施する。立地環境は種々の情報を含むため、弟子屈町の協力のもと作成する。



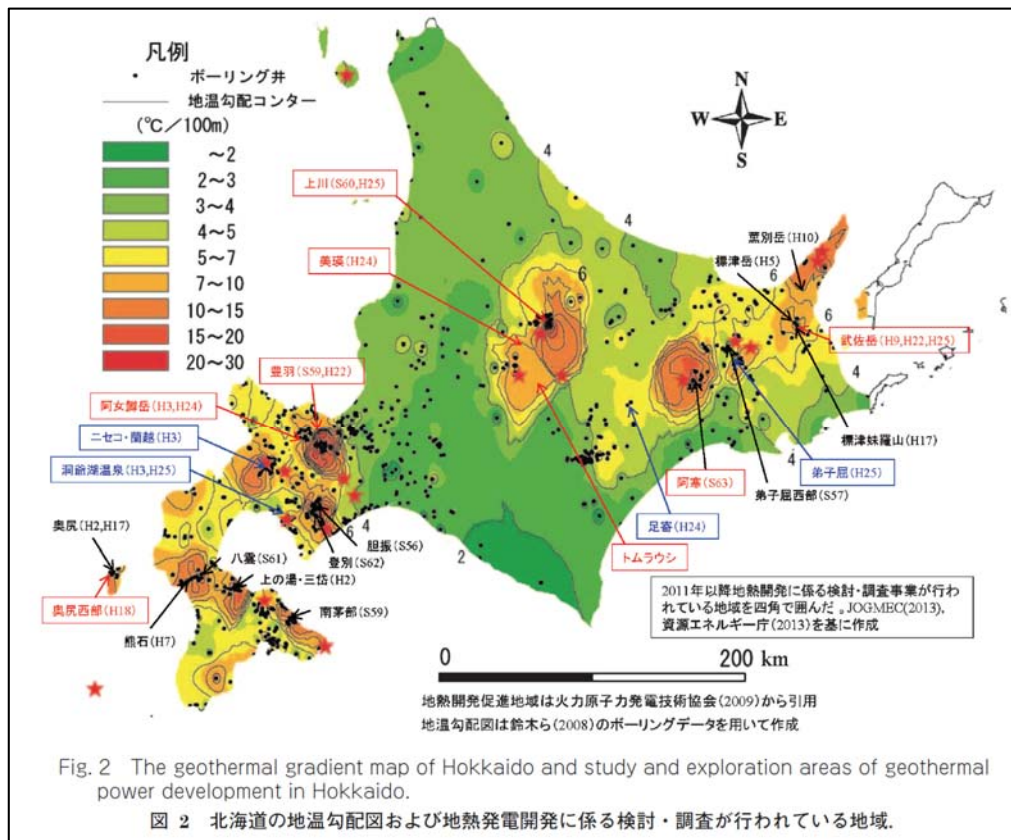
立地環境に重要な制限を与える国立公園区分（特保：開発不可、1特：地上開発不可）

3. 調査結果のまとめ方

- ①地熱ポテンシャルマップの整理
- ②地熱開発候補地の立地環境整理
- ③地熱開発有望地域の抽出



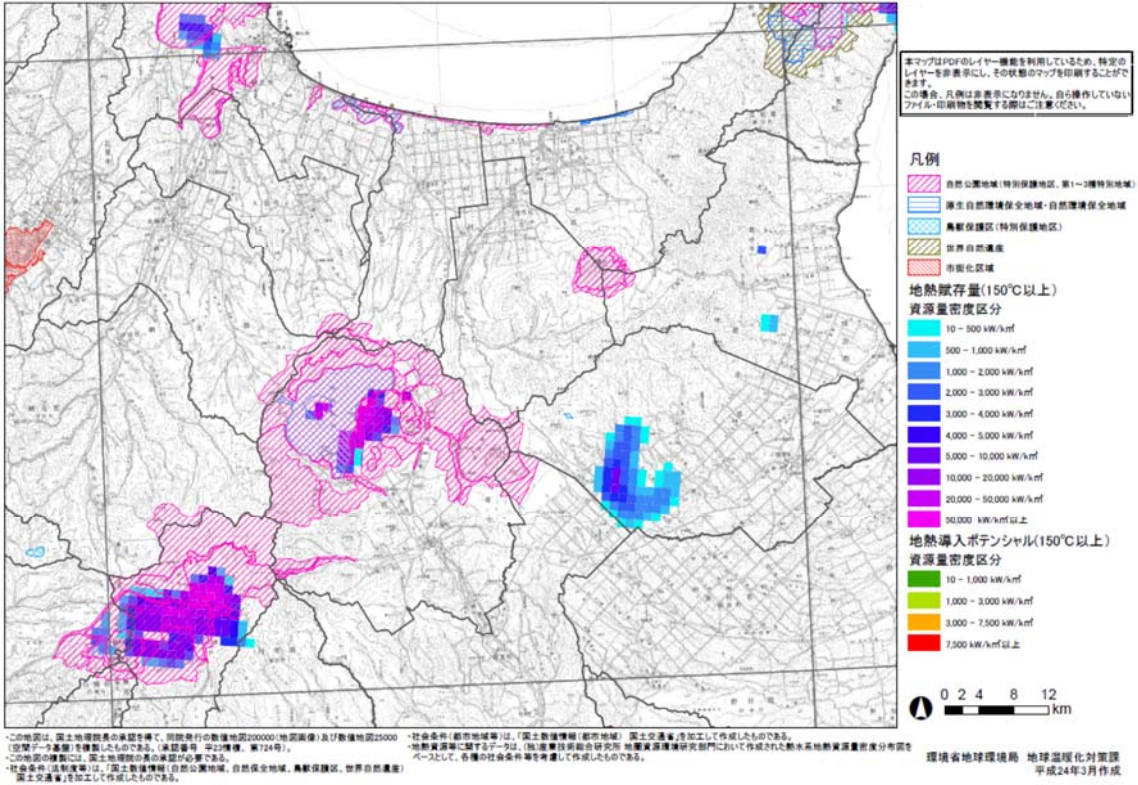
【(例) 地熱資源関係の公表資料】



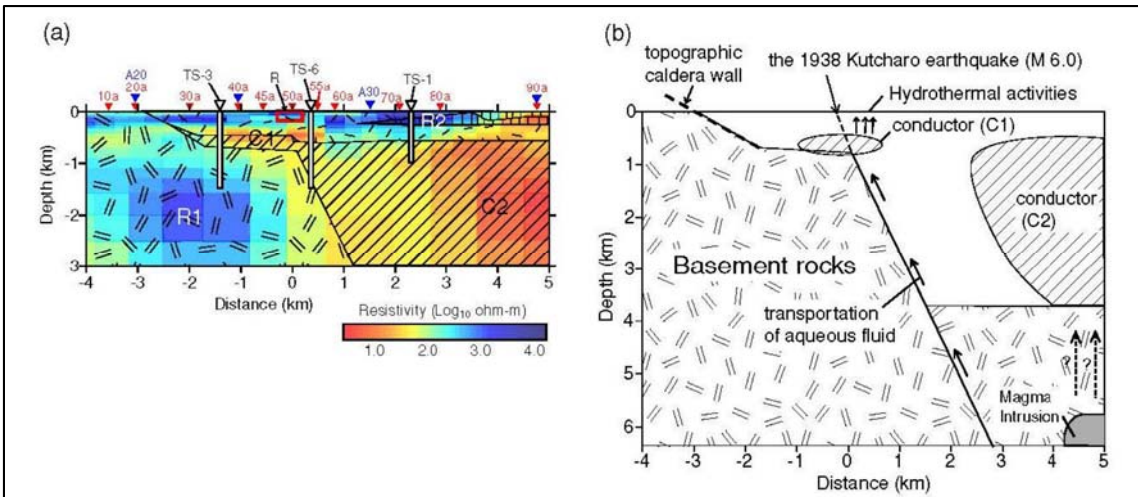
例 1) 北海道の地温勾配 (秋田, 2014)

地熱(150°C以上)ゾーニング基礎情報図

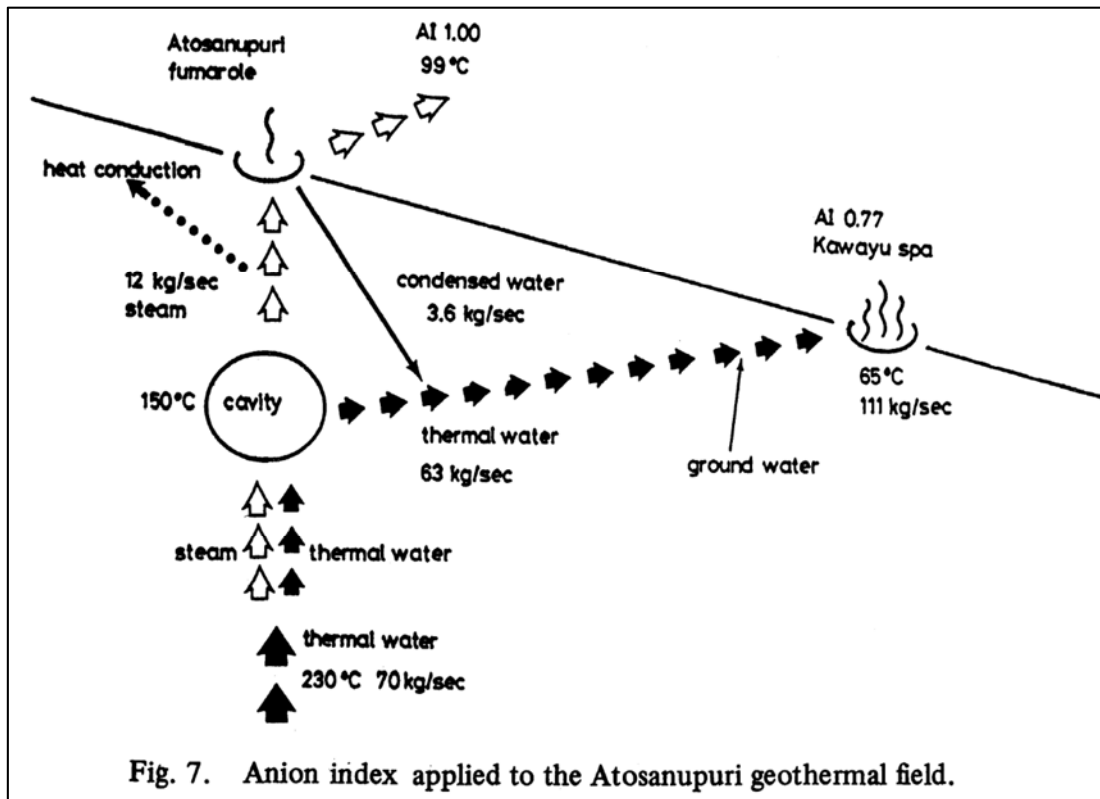
6544(斜里)



例2) 地熱ポテンシャル図(環境省, 2012)



例3) 地下の比抵抗構造とその解釈 (Ichihara et al, 2009)



例 4) アトサヌプリ地熱系概念モデル (野田, 1987)



例 5) 道内地熱エネルギー開発地域と事業者 (北海道, 2015)

4. 進捗状況（2016.1.29 現在）

4-1 現地調査

（1）調査期間

2015. 12/1～12/4

（2）調査場所（第1図、添付写真参照）

温泉地：川湯、仁伏、砂湯、池の湯、コタン、和琴、川湯駅前、弟子屈原野、
弟子屈、当別、奥春別（*美留和は低温なので除外）

変質帯：アトサヌプリ、湯沼、ポンポン山、和琴半島

（3）調査内容

既存調査で温泉や変質帯が記載されている箇所（代表的な場所）の確認
一部の温泉で、温度・電気伝導度・pHを測定

4-2 調査結果概要

既存文献等に記載された温泉地・変質帯を確認した。現時点の主要温泉地の概略評価を第1表に示す。今後、詳細な文献調査および温泉データ収集により、適宜修正していく。

また、以下の点が地熱開発（調査）のポイントとなる。

- ・地熱系が発達しているかどうか（熱源が若い）
- ・屈斜路湖・アトサヌプリ火山砕屑岩類堆積部は地表水が浸透して低温の可能性があるので、第三系基盤になるべく浅く分布する地域でのアップフロー域があるか
- ・環境制約による開発可能エリアかどうか

4-3 今後の工程

工程表を第2表に示す。

以上

<参考資料>

地熱資源開発調査の流れ

JOGMEC 地熱資源開発調査支援制度

JOGMEC 採択案件位置図

JOGMEC 地熱パンフレット（別冊）

第1表 弟子屈町 地熱資源活用可能性調査 工程表

項目	要点	成果物	平成27年			平成28年		
			10月	11月	12月	1月	2月	3月
I-1 地熱ポテンシャルの現状把握								
(1)地熱ポテンシャルマップ作成	地熱資源分布の整理	①温泉・調査ボーリング分布図 ②温度分布図、③地温勾配図 ④地化学温度分布図			12/1-4現地調査			
I-2 地熱資源有望箇所に関する調査								
(1)地熱開発地域の整理	立地環境の整理	⑥立地環境評価表および対応図面						
* 情報収集は弟子屈町殿に協力いただく								
(2)開発有望地域の抽出	有望地域の抽出(順位付け)	⑤地熱系概念モデル(高温地域が対象) ⑦JOGMEC申請候補地のまとめ(調査案)						
I-3 調査結果報告								
(1)現地報告会	調査結果報告	* 弟子屈町での報告会				▲ 進捗報告		▲ 最終報告
(2)報告書作成	地熱発電導入拡大可能性のまとめ	◇報告書						



第1図 調査位置図 (黄色: 主要温泉地、 燈色: 噴気伴う変質帯)



アトサヌプリ噴気帯



川湯温泉 自然湧出泉



アトサヌプリ噴気孔



同上



砂湯（一部で弱く湯気が出ている）



池の湯



砂湯（掘ると高温湯が湧出）



池の湯



コタンの湯



和琴温泉



コタンの湯



和琴温泉



奥春別温泉



当別温泉



当別温泉 (貯湯層)



弟子屈温泉



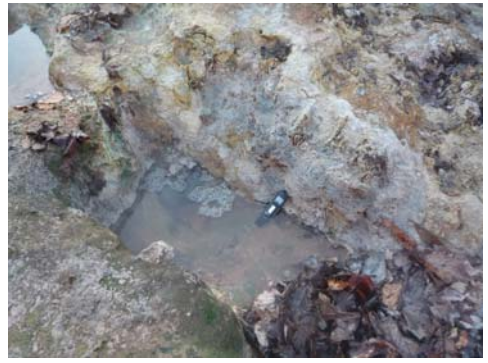
湯沼の変質帯（硫気孔が複数分布：この手前奥に変質帯あり、今回未調査）



湯沼の変質帯（奥にバブリングを伴う沸騰泉：湯たまり）



ボンボン山（この左奥上流に大きな変質帯がある：今回未調査）



ボンボン山の粘土化変質



仁伏温泉



仁伏温泉



和琴半島の噴気帯（粘土化変質が主：立入禁止となっていた。沸騰泉ありとのこと）



和琴半島の変質帯（湖岸に降りられなかったので噴気・温泉有無は不明）

第2表 「既存調査・情報収集による地熱開発候補地」における評価表(2016.1.29現在のまとめ:今後の詳細文献調査による変更あり)

候補地		地表変質帯	想定される熱源	温泉分布等から想定される地熱貯留層断裂	発電可能性	
地区名	現状の地熱開発レベル 地熱徴候					
川湯・硫黄山	川湯	なし?	硫黄山	・貫入岩に伴う断裂 ・屈斜路カルデラ壁	起源熱水190~230℃	
	硫黄山 (川湯温泉駅)	噴気、温泉ボーリング シリカ温度143~174℃				硫黄山全体が硫気孔伴う白色変質帯 珪化帯、明礬石帯、粘土化帯
屈斜路湖畔	仁伏	40~46℃の自然湧出泉 シリカ温度153~167℃	ポンポン山: NW-SE系方向に分布(一部で噴気伴う) 石英、スメクタイト	サワンチサップ溶岩 円頂丘	・溶岩円頂丘縁辺 ・屈斜路カルデラ壁	変質帯が分布するため、深部に高温貯留層が賦存する可能性がある。
	砂湯	最高50℃の温泉 シリカ温度150~ 192℃	なし	山側の溶岩円頂丘?	・溶岩円頂丘縁辺	
	池の湯	42~46℃の温泉 シリカ温度170~183℃	なし	不明(南部に溶岩円頂丘あるが特に高温を示さない)	・溶岩円頂丘縁辺	バイナリー発電によるカスケード利用?
	コタン	NEDO・電源開発調査井 シリカ温度169℃	なし	丸山溶岩円頂丘?	・1938屈斜路地震断層(NW-SE系)	
	和琴	沸騰泉・噴気あり シリカ温度174~254℃	半島北部の350m間に分布(噴気孔群はNE-SW~ENE-WSWに配列) クリストパライト、カオリン、スメクタイト、明礬石	オヤコツ山円頂丘	・溶岩円頂丘縁辺 ・屈斜路カルデラ壁 ・1938屈斜路地震断層(NW-SE系)	フラッシュ発電の可能性あり
	湯沼	電源開発による調査井あり 熱水120~130t/h・蒸気10t/h	湯沼北部にNE-SW方向に幅100~400m、長さ1,900m(噴気伴う) クリストパライト、カオリン、スメクタイト、明礬石	リシリand/orアトサ ヌプリ	アップフロー域は不明。坑井温度分布から、側方流動と推定。	浅部でフラッシュ発電 (噴気試験はスケール生成により中断)
摩周温泉	美留和	温泉ボーリング シリカ温度108~139℃	坑井情報を収集してから、確認予定。 空中物理探査が実施されると、より地熱構造解析が進展する。 * JOGMECによる多数のヒートホールを望む			バイナリー発電によるカスケード利用?
	弟子屈原野開拓地	温泉ボーリング バイナリー発電所あり				
	弟子屈	多数の温泉ボーリングによる地下構造の推定				
	当別	温泉ボーリング シリカ温度115~178℃				
	奥春別	NEDO、温泉ボーリング シリカ温度106℃				

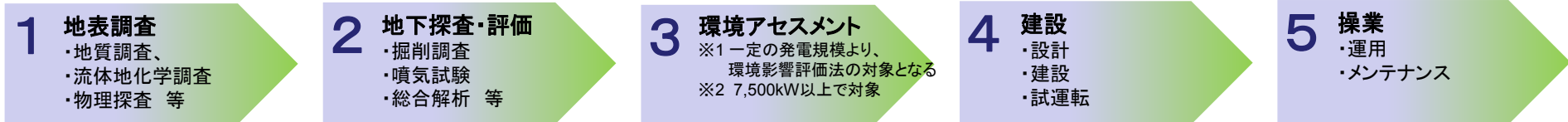
* 現時点では、種々の制約条件を考慮していない。

一般的な 地熱資源開発調査の流れ

地熱資源活用可能性調査
(現在実施中)



有望であれば下記のステップに進むことができる(助成制度あり)



1 地表調査

- ・地質調査、
- ・流体地化学調査
- ・物理探査 等

地熱徴候を調べる

まず、温泉や噴気が見られる場所や、熱変質帯の分布などを調べます。これらを地熱徴候と言い、衛星画像・航空写真を利用した空中探査や、地表踏査で調べていきます。こうして地熱徴候があるエリアを選定したら、地下の様子を調べるための物理探査(コラム参照)や、貯留層の場所や温度等を化学成分から推定する地化学調査を行い、地下における熱と水の流れの構造(熱水系)を推定します。



写真提供: 地熱技術開発株式会社

2 地下探査・評価

- ・掘削調査
- ・噴気試験
- ・総合解析 等

地熱貯留層を確認する

次の段階では、実際に坑井を掘削して、地熱貯留層の圧力や温度、熱源からの熱の伝わり方などを確認します。さらに噴気試験を行い、貯留層から噴き出す熱水や蒸気の温度や量を測定し、坑井の能力を見極めるとともに、周辺温泉に影響がないかを確認します。その後、熱水系の数値モデルによって発電計画を立て、経済的な側面での評価も行います。その際、貯留層への負担をかけず持続的に発電できるように注意します。



3 環境アセスメント

- ※1 一定の発電規模より、環境影響評価法の対象となる
- ※2 7,500kW以上で対象

環境・法令を守る

地熱発電に適した貯留層を探し当てたら、周辺環境や温泉への影響がないように開発方法を検討します。1997年に制定された環境影響評価法に則り、環境大臣・経済産業大臣・地方自治体・地域住民の方々から意見を聞き、環境影響評価(環境アセスメント)を実施します。また、森林法・河川法・温泉法・国土利用計画法・電気事業法など、関連する法令の許認可継続を進めます。環境アセスメントには、手続終了までに概ね4年以上の年月を費やします。



4 建設

- ・設計
- ・建設
- ・試運転

地熱発電所をつくる

建設の際には地形を上手に利用し、周りの景観に調和するよう、色やデザインにも配慮します。地熱発電特有の設備としては、気水分離器、冷却塔などがあります。また、生産井・還元井の掘削を行います。



写真提供: 東北電力株式会社

5 操業

- ・運用
- ・メンテナンス

地熱発電所の操業

操業後の地熱発電所では、蒸気を安定して利用していくために貯留層の状態を監視するモニタリングを常時行います。坑井の温度や圧力、流量、化学成分などを測定し、貯留層や周辺環境に異常がないよう見守っています。また、定期的な設備の検査やメンテナンスも実施しており、特に坑井、配管、タービン翼に発生するスケール対策は重要なメンテナンス項目のひとつです。



JOGMEC資料に加筆

調査毎に地域協議会での説明・報告・意見交換を実施し、次段階の判断をする

温泉モニタリング

JOGMEC地熱資源開発支援制度

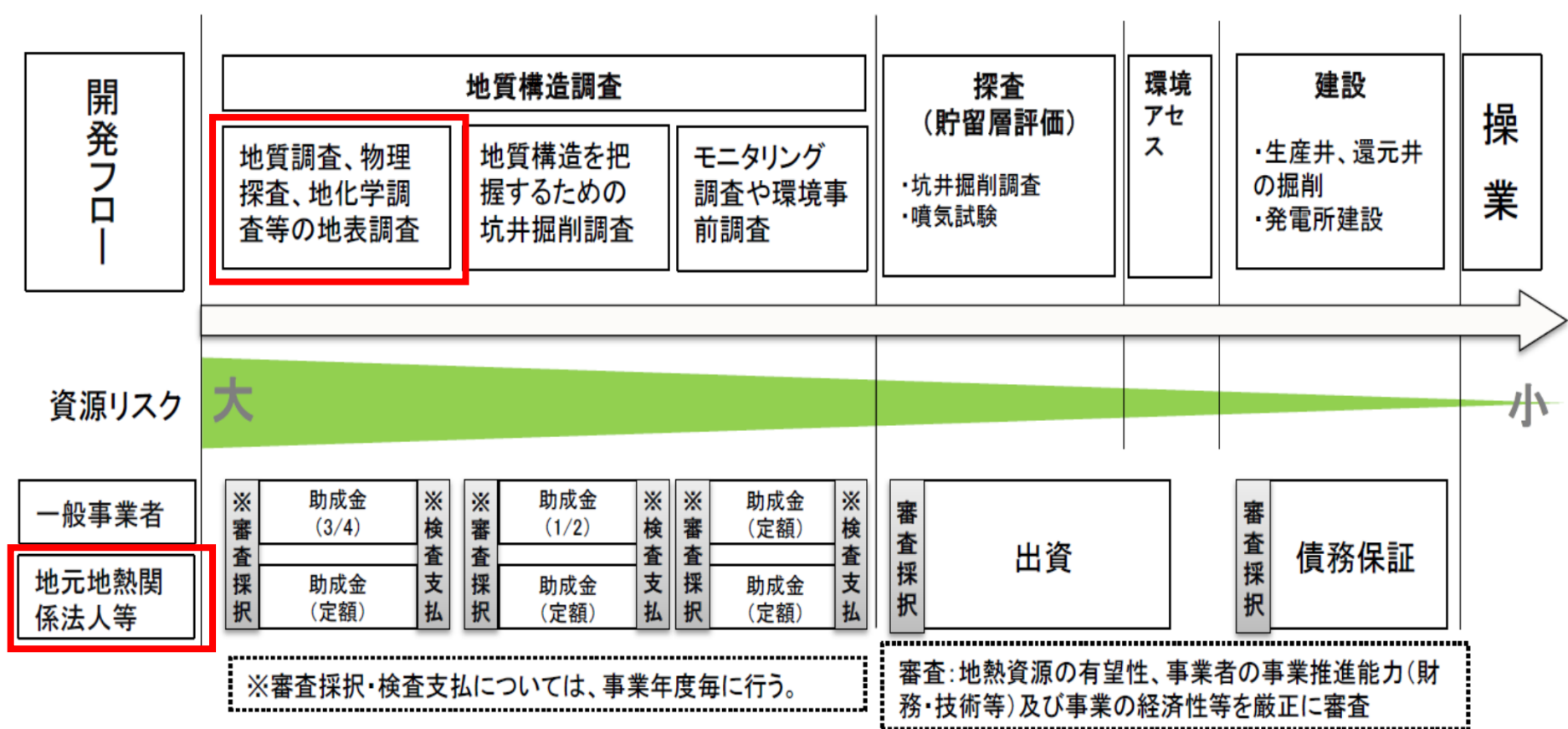
【助成事業としての審査採択の主要件】

◎地熱資源の開発において**有望な地域**であること

事業環境が明確で許認可・承認を得ていること

助成事業を的確に遂行する実施・管理体制、資金

助成事業終了後においても継続的に事業を管理・運営できること



採択案件位置図

(助成金交付及び出資・債務保証実績)

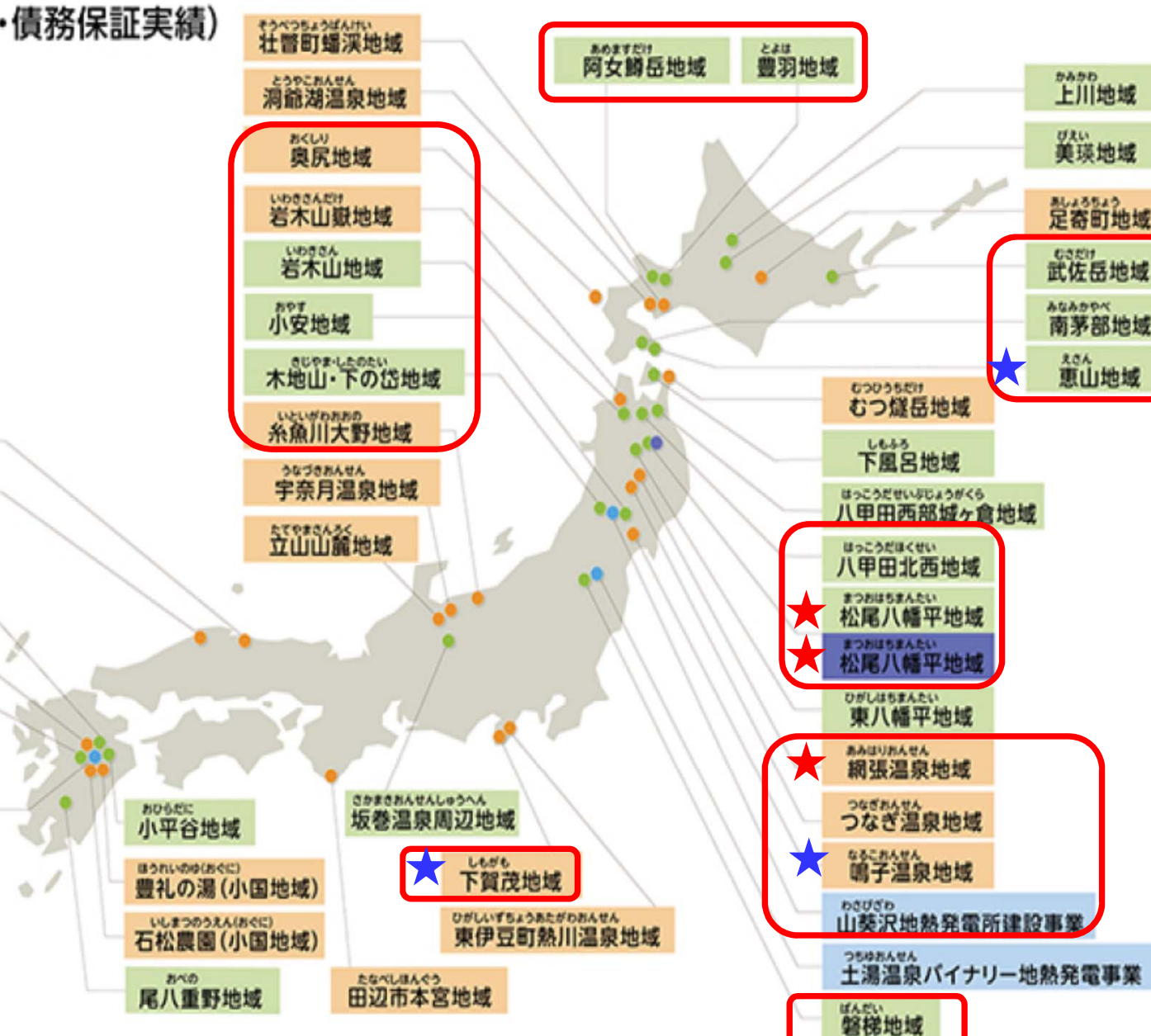
平成27年9月末現在

凡例

助成対象者区分

- 開発調査事業費助成案件 (地熱資源開発事業者) 21
- 開発調査事業費助成案件 (地元の地熱関係法人等) 20
- 探査資金出資案件 1
- 開発資金債務保証案件 3

- かいけおんせん 皆生温泉地域
- ありふくおんせん 有福温泉地域
- のや 野矢地域
- のやほりた 野矢堀田地域(久大林産)
- ひいひだけほくぶ 平治岳北部地域
- すがのら 菅原バイナリー地熱発電事業
- おひらだに 小平谷地域
- ほうれいのゆ(おくに) 豊礼の湯(小国地域)
- いしまつうえん(おくに) 石松農園(小国地域)
- おべの 尾八重野地域



地熱資源開発調査事業費補助金

平成28年度概算要求額 **100.0億円 (80.0億円)**

事業の内容

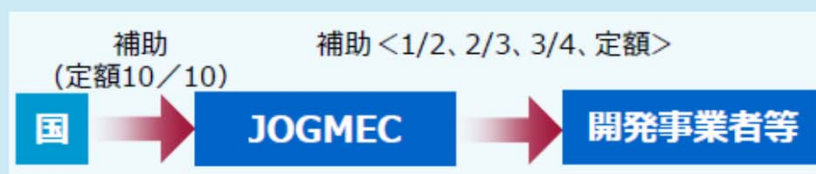
事業目的・概要

- 地熱発電は、自然条件によらず安定的な発電が可能なベースロード電源の一つであり、我が国は世界第3位の資源量（2,347万kW）を有する一方で、地質情報が限られており、事業リスクが高い現状があります。
- したがって、資源量把握に向けた地表調査や掘削調査等の初期調査に対して、特に大規模案件を中心として支援を行います。

成果目標

- 平成24年度からの事業であり、本事業を通じて、地表調査又は掘削調査の段階から探査・建設段階等のフェーズへ移行する件数を、採択件数の3割程度とすることを目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

1. 地表調査 <補助率：3/4>

有望な地熱開発地点において、地熱資源量を確認するための地表調査（地上から機器を使用した計測等の手法）について支援を行います。



2. 掘削調査 <補助率：1/2、2/3、3/4>

地下の地質・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>
（※） 今後国が指定する、大規模な地熱発電所の開発が見込まれる地点
- ② ①以外の地域で3万kW程度以上の大規模開発地点 <補助率：2/3>
- ③ 3万kW程度未満の開発地点 <補助率：1/2>



3. モニタリング調査等 <補助率：定額（10/10）>

地熱開発に備え、温泉の流量・成分等のモニタリング等の支援を行います。

4. 広域ポテンシャル調査 <補助率：定額（10/10）>

JOGMECが実施する空中物理探査（ヘリコプターを用いて行う探査手法）などについて支援を行います。



※地元関係法人等が行う1. 及び2. の事業については定額