

## 立山温泉地域地熱資源活用協議会について

### 1 目的

立山温泉地域における地熱発電開発において、自然環境に十分配慮し、地域の方々のご理解を得ながら事業を進めていくため、地域の関係者と協議、調整を行う。

### 2 第 1 回協議会

#### (1) 開催日

平成 28 年 12 月 27 日 (火) 13:30～15:00

#### (2) 参加メンバー

- ① 学識経験者 : 富山国際大学尾畑教授
- ② 自然保護団体 : 富山県自然保護協会、富山雷鳥研究会
- ③ 地元自治体等 : 富山市、立山町、丸新志鷹建設(株)(地権者)

#### 【オブザーバー】

立山自然保護官事務所、中部経済産業局電力・ガス事業北陸支局、  
中部森林管理局富山森林管理署、北陸地方整備局立山砂防事務所  
富山県〔環境政策課、自然保護課、商工企画課、森林政策課、  
立山カルデラ砂防博物館等〕

#### 【事務局】

富山県企業局

#### (3) 協議事項

立山温泉地域地熱発電開発事業について

- 平成 28 年度に実施した地表調査等の調査概要について報告

#### 【平成 28 年度の調査内容】

- ・ 地表調査 (地質調査、電磁探査、重力探査、総合評価)
- ・ モニタリング調査 (泥谷の湯、噴泉)

〔この地表調査等により、地下熱資源の構造、規模などを推定し、  
次年度の掘削調査についての位置、深さ、使用機器、砂防事業や  
周辺環境への配慮計画などについて検討する。〕

#### (4) その他

- 地表調査結果を踏まえ、平成 29 年度調査事業を申請する場合においては、方向性が決まった段階で関係者に説明のうえ、同意をいただくこととしている。
- 協議会は、事業の進捗に併せて年 1、2 回の開催を予定。

## 地域協議会とは

### 1 必要性

立山温泉地域は、国立公園第 2 種特別地域であるため、地域協議会などを通じて、事業内容や自然環境・風致景観への影響などについて、関係機関、地元等の関係者に説明し、協議、調整を行う必要がある。

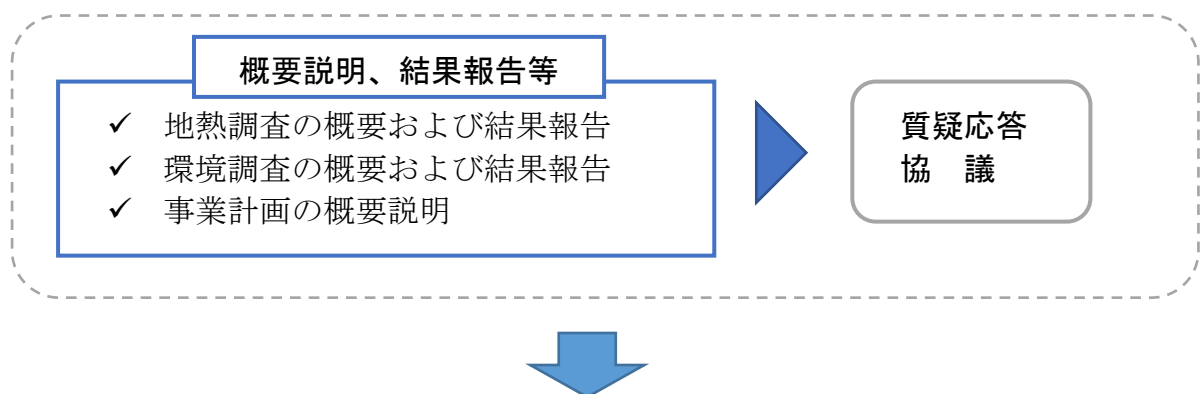
国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて  
(平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知)

#### (2) 第 2 種特別地域及び第 3 種特別地域

以下に掲げるような特段の取組が行われる事例を選択した上で、その取組の実施状況等についての継続的な確認を行い、真に優良事例としてふさわしいものであると判断される場合は、掘削や工作物の設置の可能性についても個別に検討した上で、その実施について認めることができるものとする。

- ・ 地域協議会など、地熱開発事業者と地方自治体、地域住民、自然保護団体、温泉事業者等の関係者との地域における合意形成の場の構築
- ・ 公平公正な地域協議会の構成やその適切な運営等を通じた地域合意の形成

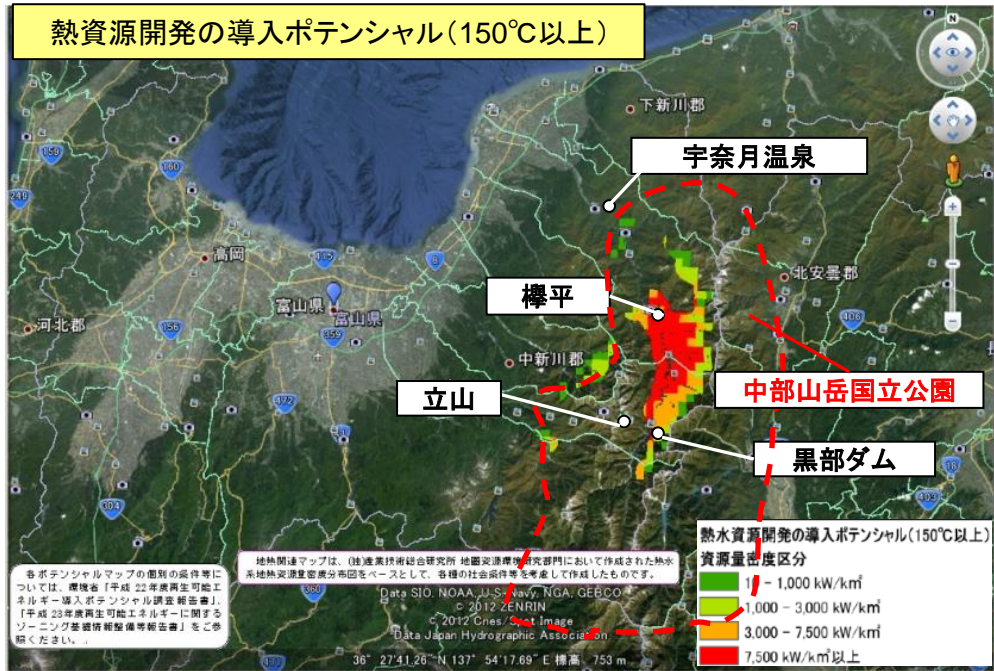
### 2 協議事項（一般事例）



協議会を年に 1、2 回開催し、関係機関等の方々から地熱発電開発に対するご質問やご意見を伺い、環境保護等の観点から優良事例となるよう、事業を進めていく。



## 富山県における地熱等の現状と経緯



富山県・・・熱水資源開発導入ポテンシャル(150°C以上)  
 設備容量 約98万kW (全国第2位)  
 ※再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査 [環境省H23]

県内には、全国第2位と言われる豊富な地熱資源があるが、大部分が国立公園内にあるなどの理由から、開発には至っていなかったが、下記のとおり自然公園法の規制緩和が行われた。

規制緩和の内容

平成24年	第2種・第3種特別地域内において、地域の合意形成など、優良事例の場合に地熱開発が可能となる。
平成27年	第1種特別地域の区域外からの傾斜掘削を容認。

## 富山県再生可能エネルギービジョン(H26年4月)

富山県再生可能エネルギー戦略会議での意見を踏まえて策定。  
 ◎地熱関係重点プロジェクト  
 「北アルプス地熱資源活用推進プロジェクト」  
 ・地熱発電所建設に向けて、国の補助制度を活用した地熱発電所建設の検討を推進。  
 ・温泉水を使った発電(バイナリー式発電)の導入促進。  
 ・地熱資源や地中熱を活用した、産業・地域振興に向けた取組みの促進。

平成33年の整備・導入目標  
 県内初の地熱発電所 (バイナリー式発電含む)の建設や地熱資源等を活用した産業・地域振興モデルの事業化 (観光、農水産業、住まいへの利活用)

## 1 平成27年度の取り組み

- CO2を排出せず、安定した発電が可能であり、県内に豊富な資源がある地熱発電開発を推進。
- 推進にあたっては、周辺の自然環境の保全に配慮する。
- 地熱開発可能性調査事業(9月補正)により県内4地域において専門機関による熱量調査を実施。



立山温泉地域の現地調査において、100°C近い噴気があり、文献調査においても**深度95mで最高温度150.5°C**であった。⇒ **地熱兆候も多く JOGMECから高評価**



100°C近い温度で噴出する噴泉

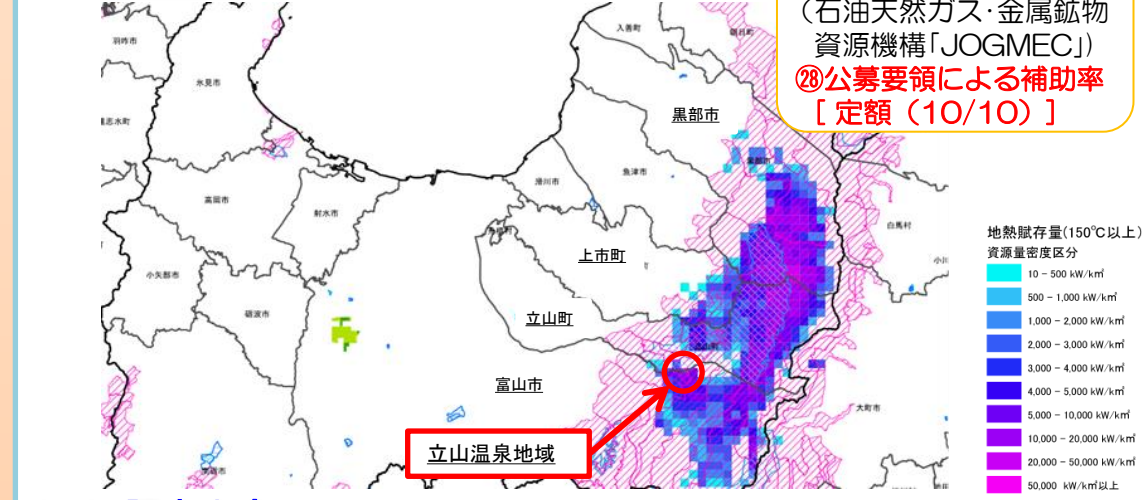
推定地下温度が150°C以上の温泉が多数存在。

## 2 平成28年度の取り組み(地表調査)

### (1) 地熱資源開発調査事業 (立山温泉地域)

事業費 約8,000万円 (国の補助事業を活用して実施)

### (2) 調査地域



実施場所	富山市有峰および中新川郡立山町芦峠寺
国立公園	国立公園第1種、第2種特別地域
周辺環境	立山砂防管内、湯川付近



### (3) 調査内容

国の補助事業を活用し、地表から地下の資源構造を解明 (電磁探査、重力探査、地質調査等)

JOGMECに補助申請 ⇒ 5/19に補助採択 ⇒ 調査を実施

電磁探査	電磁波の通りやすさから地熱貯留層の規模及び位置を解明
重力探査	地表面の重力を測定し、地下の断層等の分布状況を推測
地質調査	地表面の地質、断層等から地下の地質構造を推測

(平成29年度)  
 地表調査結果を踏まえ、最適な開発地点を検討  
 ⇒ 国補助事業により掘削調査を実施する。

## 3 全体スケジュール

平成28年 7月 12月～	地表調査実施 地域協議会 (関係市町、自然保護団体、土地所有者等) 開催
平成29年 3月	JOGMEC掘削調査補助事業申請
平成29年度以降	掘削調査 事業化に向けた調査井の掘削 噴気試験、地下地熱貯留層の評価 事業計画を策定 事業計画に基づく環境アセスメントの実施 発電所建設着工

事業化判断





## 平成28年度 地熱発電開発の取組みとして地表調査を実施

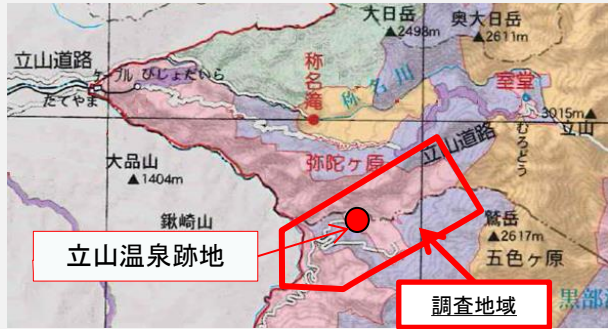
### 1 調査事業の概要

#### (1) 事業費 約8,000万円

- ・地熱資源開発調査事業  
(立山温泉地域において国の補助事業を活用し、地熱エンジニアリング(株)が地表調査実施)

○地熱資源開発調査事業 ②補助率 [定額(10/10)]  
(石油天然ガス・金属鉱物資源機構「JOGMEC」)

#### (2) 調査地域 (立山温泉地域)



### 平成27年度 地熱発電開発の取組み

②地熱開発可能性調査業務(9月補正)により4地域において専門機関による熱量調査を実施 ⇒ 開発地点絞り込み

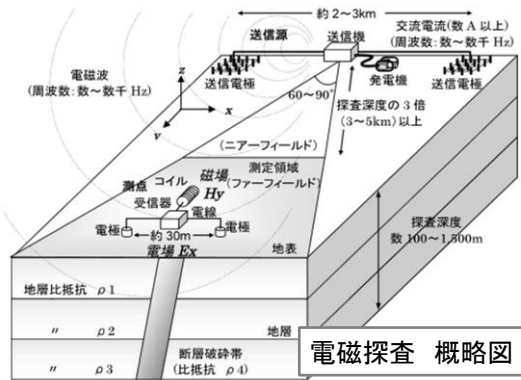
富山県・・・熱水資源開発導入ポテンシャル(150℃以上)  
設備容量 約9.8万kW (全国第2位)  
※再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査 [環境省] (H23.3)

実施場所	富山市有峰、中新川郡立山町芦峯寺
国立公園	国立公園第1種、第2種特別地域
周辺環境	立山砂防管内、湯川付近
受注者	地熱エンジニアリング(株)
現地調査	7月初旬～9月中旬
総合解析	9月中旬～年内(予定)

#### (3) 調査内容 (国の補助事業を活用し、地表から探査装置を用いて地下の資源構造を解明)

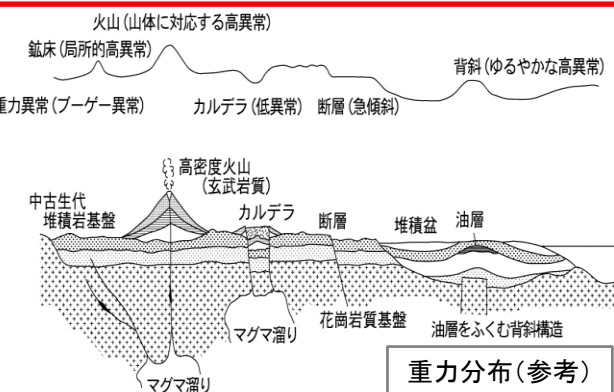
### 電磁探査

調査目的	電磁波の通りやすさから地熱貯留層の規模及び位置を推測
測点数	75点
測定方法	CSAMT法 (人工の信号源を利用し地下の比抵抗値を測定)
探査深度	地下0～2,000m程度
現地調査	7月中旬～9月初旬
解析の概要	低比抵抗帯: 軟質な岩盤や土砂部、熱水変質した箇所等 高比抵抗帯: 岩盤や水の乏しい地質等



### 重力探査

調査目的	地表面の重力を測定し、地下の断層等の分布状況を推測
測点数	75点
測定機器	デジタル相対重力計
現地調査	7月中旬～9月初旬
解析の概要	低重力帯: カルデラや軟質な岩盤、熱水変質した箇所等 高重力帯: 硬い岩盤や山体等 不連続面: 断層や地盤の断裂等



### 地質・地化学調査

調査目的	地表面の地質、断層等から地下の地質構造を推測
調査内容	地表踏査: 断層や地質の露頭から地下の断層や変質帯を推定 (踏査距離: 34km程度) 岩石分析: 地質の由来や関連性を推定 地化学調査: 温泉や蒸気の化学分析により地下温度推定 (新湯、噴泉、金山谷噴気、兎谷噴気等)
現地調査	7月中旬～9月中旬



### 2 調査状況等

現地調査は完了し、電磁探査や重力探査などで得られたデータの分析を行い、総合的に評価する総合解析を実施中。

#### 新たに確認された地熱兆候等



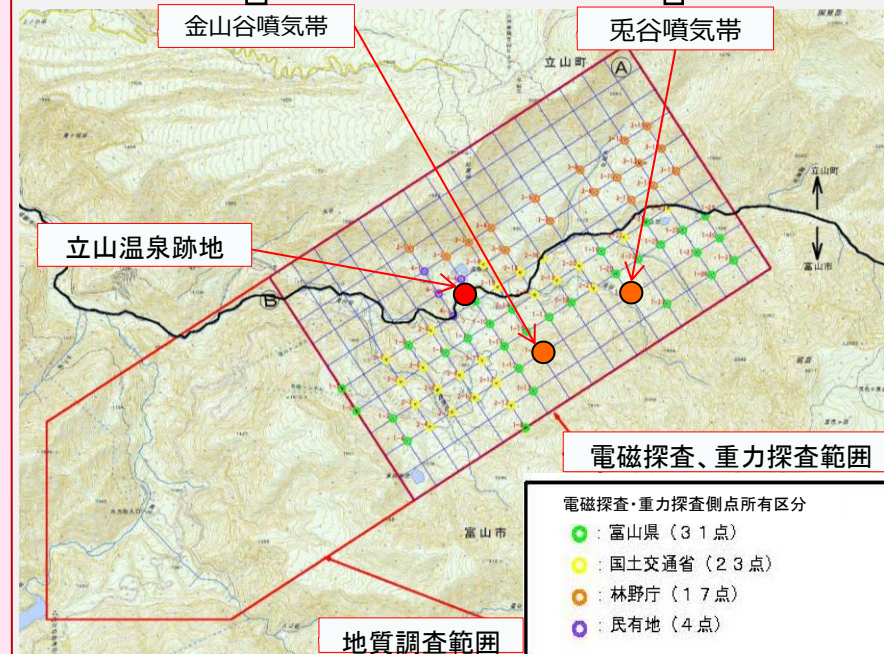
温泉湧出のほか 噴気帯周辺では粘土化変質が認められる。

地熱貯留層に必要な、フタの役目をする粘土化変質した地層の存在を示唆。



花崗岩の滝沿いに温泉しみ出し、噴気を伴う断層(点線)が分布。噴気周辺では粘土化変質。

断層は、地熱貯留層への水の供給や熱水の上昇域となり得る。



### 総合解析

総合解析により地熱貯留層の存在が推定される結果が得られたので、地中の具体的な熱分布などの地熱資源量の把握に必要な掘削調査を次年度に行えるよう、準備を進める。



# 地熱資源開発の現状

平成28年12月

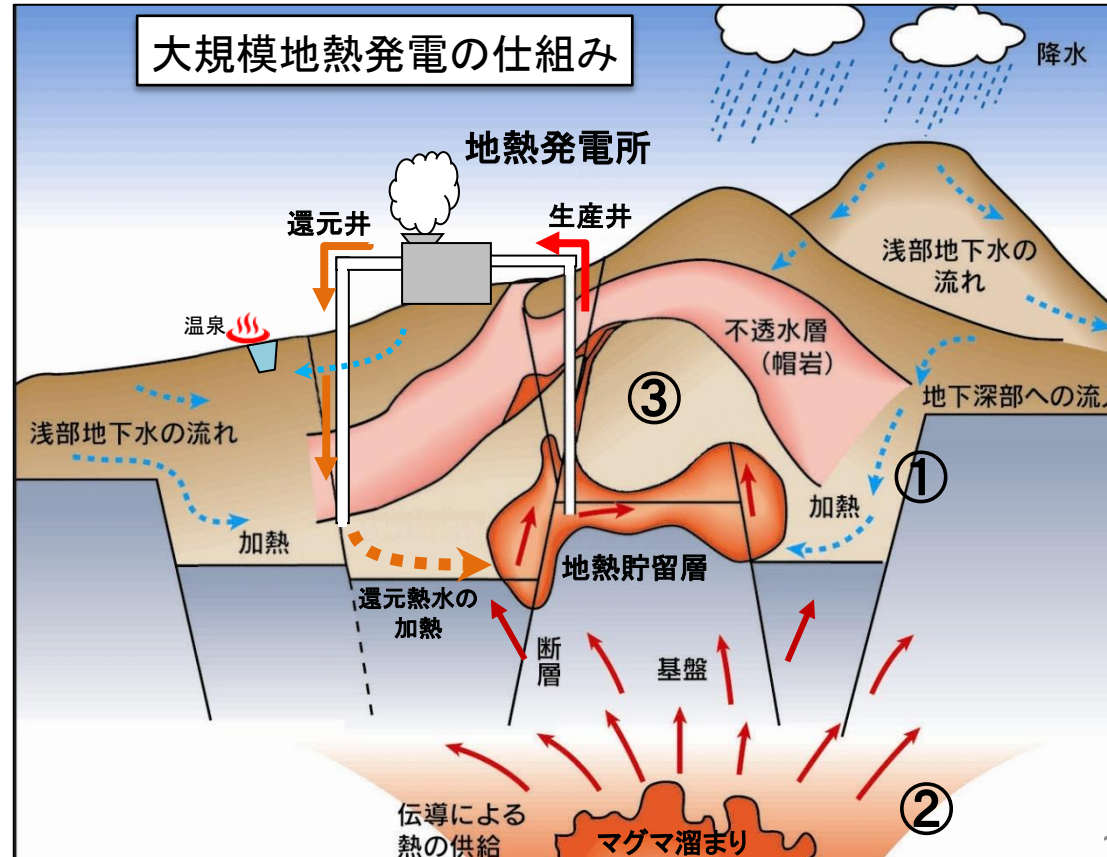
富山県企業局

# 地熱発電の仕組み

- 地熱発電を行うには、地下深部(約2,000m)に150度を超える高温・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。
- 地熱貯留層の形成には、①水(降水)②熱(マグマ)③容器(帽岩)の3つの要素が必要であり、形成された地熱貯留層に井戸(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、井戸(還元井)から再び地熱貯留層に戻すことで、半永久的に発電が可能となる。

## 地熱貯留層を形成するには

- ①水: 降水の地下への浸透
- ②熱: マグマによる加熱
- ③容器:
  - ・水の通りにくい帽岩(不透水層)が蓋の役目をし、蒸気・熱水を閉じ込める。
  - ・断層に生じる亀裂(割れ目)が器の役目をし、蒸気・熱水を留まらせる。



# 地熱フラッシュ発電の仕組み

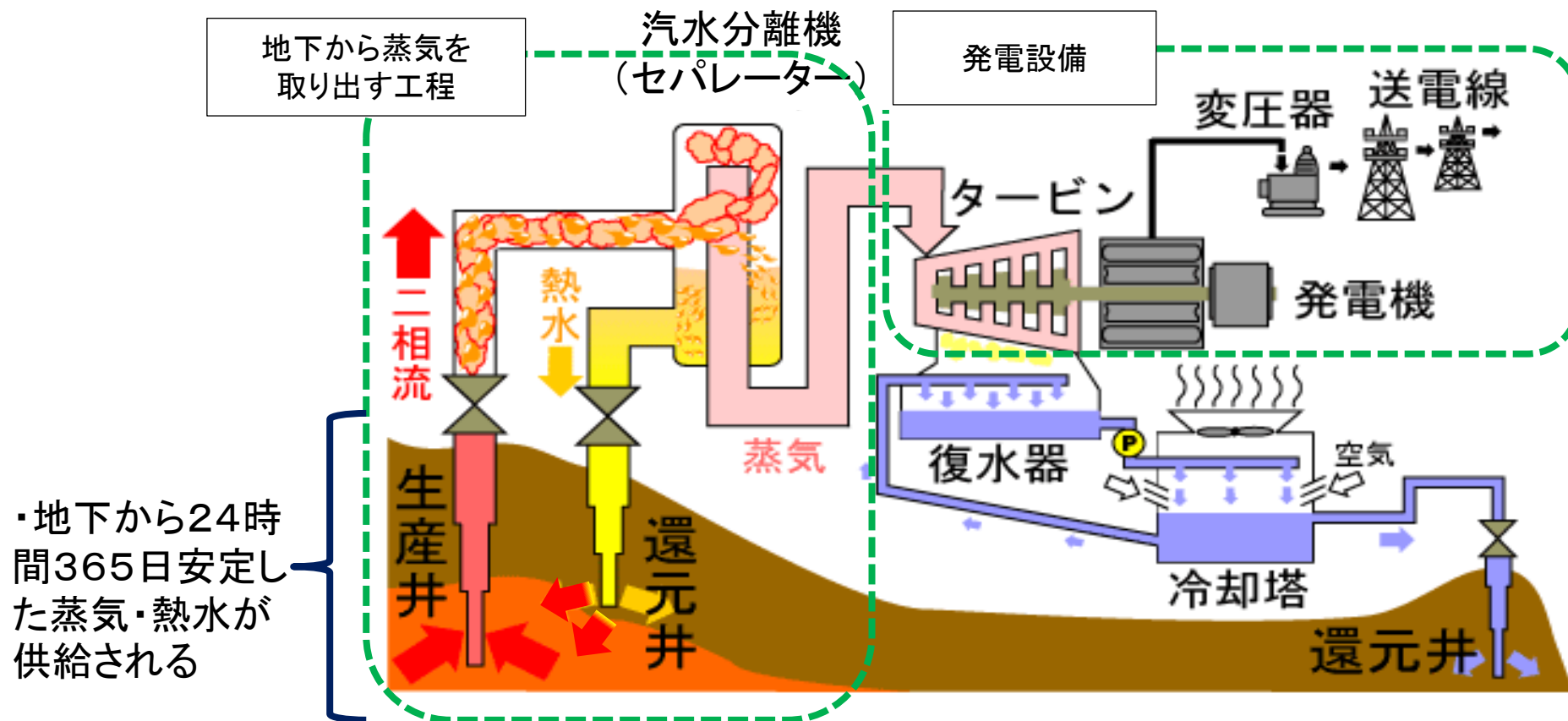
## フラッシュ発電とは

- 地下に掘削した坑井(生産井)から噴出する天然蒸気(約200°C)を用いてタービンを廻して行う発電である。  
(井戸の深さは1500mから3000m)
- セパレーターで蒸気と熱水とに分離し、蒸気は発電に活用し、熱水は地下へと再び戻す。

発電所概観



九州電力の八丁原発電所  
日本最大の地熱発電所で11万kW発電容量

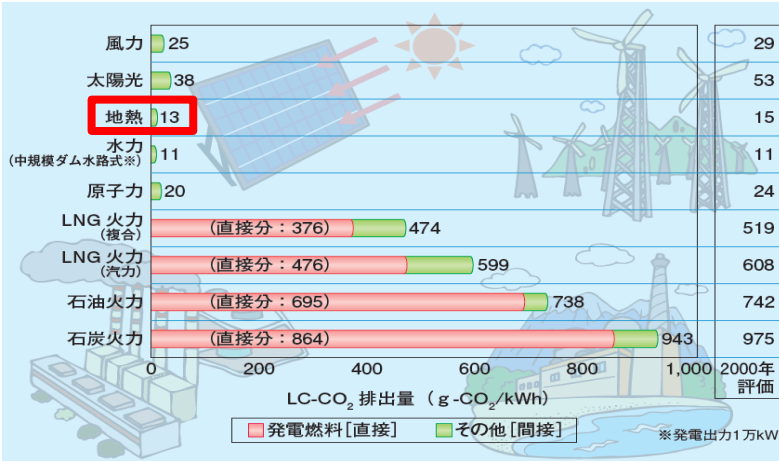


# 地熱開発の利点

地熱開発の利点は以下の4点

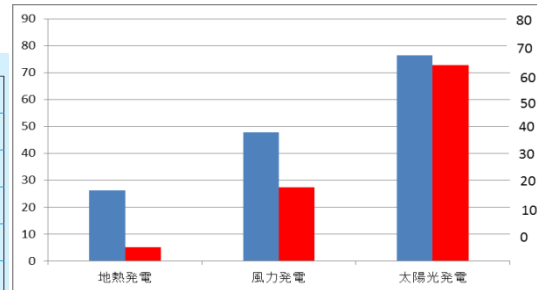
1. CO2排出量はほぼゼロであり、環境適合性に優れている
2. 他の再生可能エネルギーに比べ発電コストが低く、また、設備利用率が約80%と格段に高い、ベースロード電源である
3. 日本は世界第3位(2,347万kW)の地熱資源を有している
4. 発電後の熱水利用(ex.ハウス栽培や養殖事業)など、エネルギーの多段階利用が可能である

【電源別のCO2排出量】



<出典>  
 ○電力中央研究所「電源別のライフサイクルCO2排出量を評価-技術の進展と情勢変化を考慮して再評価-平成22年

【設備容量・発電電力量比較】



■ 年間発電電力量 [億kWh] (左軸)  
 ■ 設備容量 [万kW] (右軸)

<出典>「電気事業便覧 平成25年版」(電気事業連合会)

【電源別の設備利用率】

地熱	約80%
風力	約20%
太陽光	約12%

<出典>コスト等検証委員会報告書  
 (内閣府:平成23年12月19日)

【主要国における地熱資源量及び地熱発電設備容量】

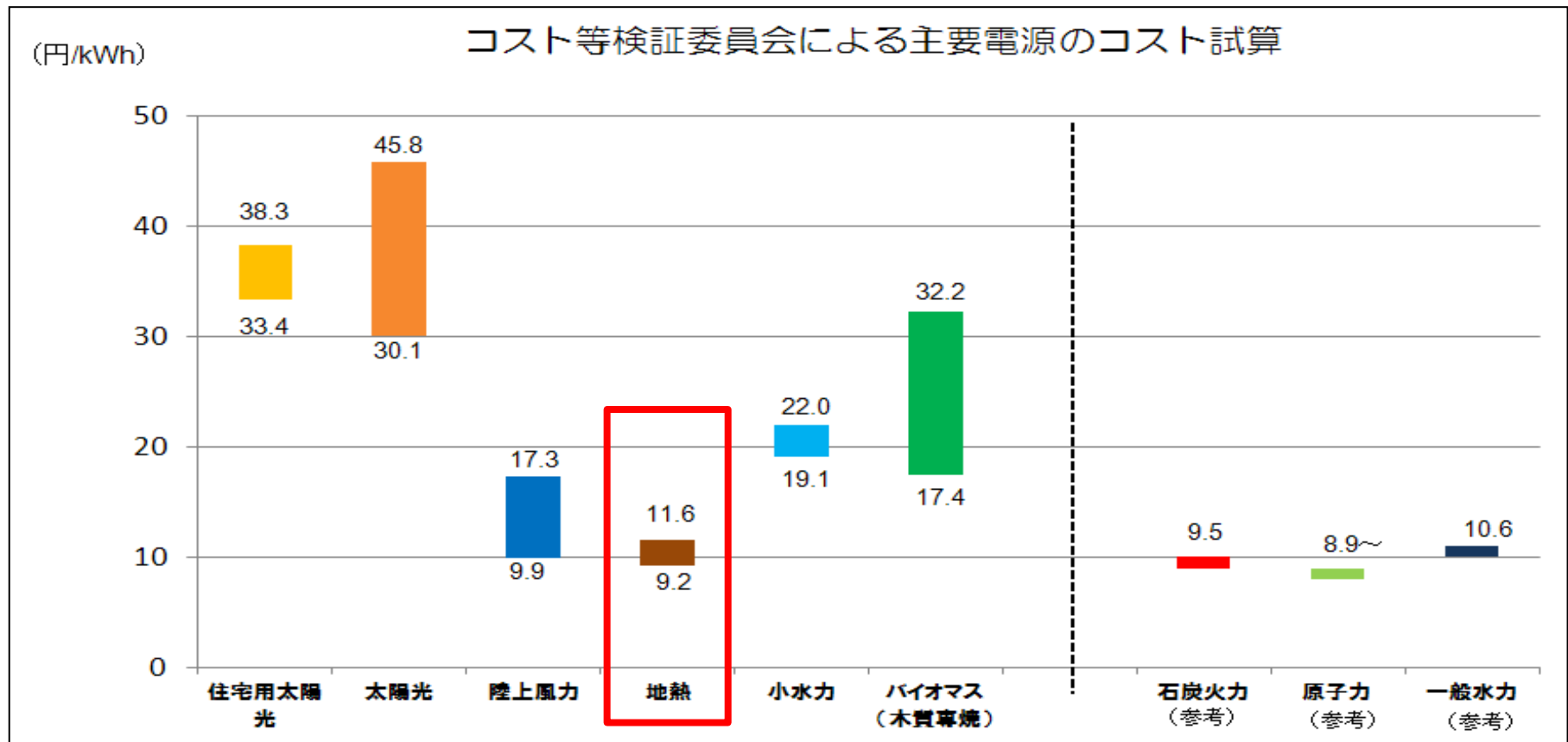
国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW)
アメリカ合衆国	3,000	345
インドネシア	2,779	134
<b>日本</b>	<b>2,347</b>	<b>52</b> (2014年ベース)
ケニア	700	59
フィリピン	600	187
メキシコ	600	102
アイスランド	580	67
ニュージーランド	365	101
イタリア	327	92
ペルー	300	0

<出典>JICA作成資料(平成22年)及び産業総合技術研究所作成資料(平成20年)等より抜粋して作成  
 After R. Bertila(2015) Geothermal Power Generation in the World 2010-2014 Update Report, proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, April 2015



# 再生可能エネルギーにおけるコスト

○地熱発電は再生可能エネルギーの中でも発電コストが低く、石炭火力等とほぼ同じコスト水準である。



出典:コスト等検証委員会(内閣府:平成23年12月19日)

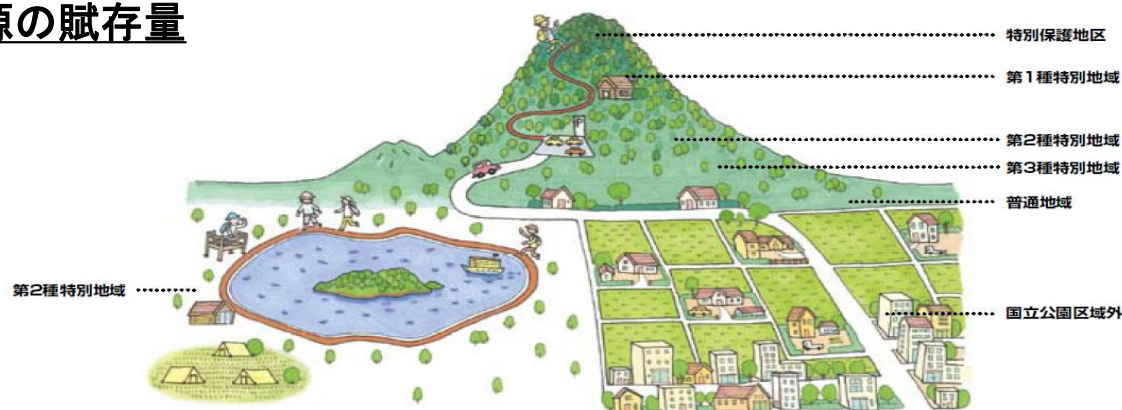
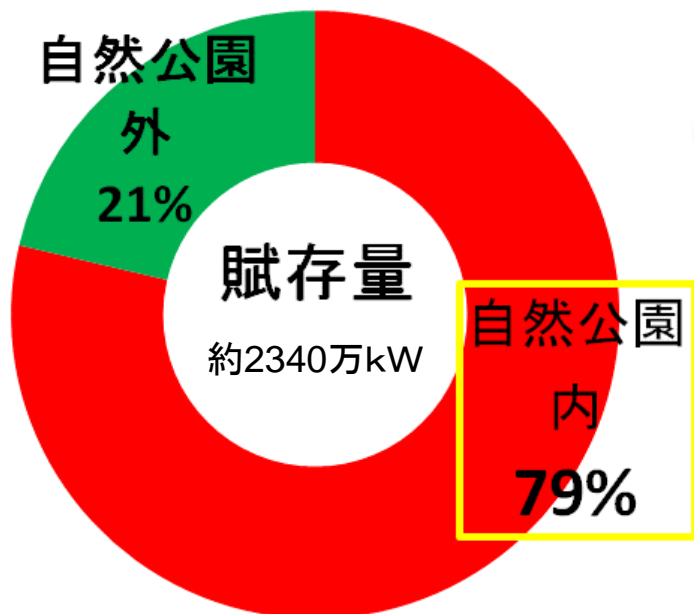
# 我が国の地熱資源の賦存量

## 地熱資源量について

- ・ 日本は、世界第3位の地熱資源量(約2,340万kW)を保有。
- ・ 一方、現在の設備容量は約52万kW※であり、地熱発電による電力供給は、日本全体の総発電量の1%にも満たない。(2013年度:26億kWh(総発電量:1兆907億kWh))
- ・ これまでは、国立・国定公園外を中心に開発が進められてきたが、地熱資源の賦存量が大きく、かつ、より低コストで発電が可能な地域は、国立・国定公園内に集中。

※「電気事業便覧 平成26年版」(電気事業連合会)(自家用含む)

## 我が国における地熱資源の賦存量



資料:環境省「日本の国立公園・日本の自然」

国立・国定公園内の分類		賦存量	
特別保護地区		700	
特別地域	第1種	1,030	260
	第2種		250
	第3種		520
普通地域		110	
国立・国定公園外		500	
合計		2340	

資料:産業技術総合研究所 (2011)



# FIT創設前から稼働している日本の地熱発電所(17カ所、合計出力約52万kW)

- : 第1種特別地域
- : 第2・3種特別地域
- : 普通地域
- : 国立・国定公園外

①	北海道森町	④	北海道電力(株)	
②	森発電所	⑤		
③	25,000	⑥	1982.11	

①	岩手県八幡平市	④	東北自然エネルギー(株)	
②	松川地熱発電所	⑤		
③	23,500	⑥	1966.10	

①	秋田県鹿角市	④	三菱マテリアル(株)	
②	大沼地熱発電所	⑤		
③	9,500	⑥	1974.6	

①	岩手県雫石町		④	東北電力(株)	
②	葛根田 I	葛根田 II	⑤	東北自然エネルギー(株)	
③	50,000	30,000	⑥	1978.10	1996.3

①	秋田県鹿角市	④	東北電力(株)	
②	澄川地熱発電所	⑤	三菱マテリアル(株)	
③	50,000	⑥	1995.3	

①	宮城県大崎市	④	電源開発(株)	
②	鬼首地熱発電所	⑤		
③	15,000	⑥	1975.3	

①	秋田県湯沢市	④	東北電力(株)	
②	上の岱地熱発電所	⑤	東北自然エネルギー(株)	
③	28,800	⑥	1994.3	

①	東京都八丈島	④	東京電力(株)	
②	八丈島地熱発電所	⑤		
③	3,300	⑥	1999.8	

①	福島県柳津町	④	東北電力(株)	
②	柳津西山地熱発電所	⑤	奥会津地熱(株)	
③	65,000	⑥	1995.5	

①	大分県九重町		④	九州電力(株)	
②	八丁原 I	八丁原 II	⑤		
③	55,000	55,000	⑥	1977.6	1990.6

※2,000kwのバイナリー発電を2006.4より運転開始

①	大分県九重町	④	九州電力(株)	
②	大岳発電所	⑤		
③	12,500	⑥	1967.8	

①	大分県九重町	④	九州電力(株)	
②	滝上発電所	⑤	出光大分地熱(株)	
③	27,500	⑥	1996.11	

①	鹿児島県霧島市	④	大和紡観光(株)	
②	霧島国際ホテル	⑤		
③	100	⑥	2006.8	

①	大分県九重町	④	(合)九重観光ホテル	
②	九重地熱発電所	⑤		
③	990	⑥	2000.12	

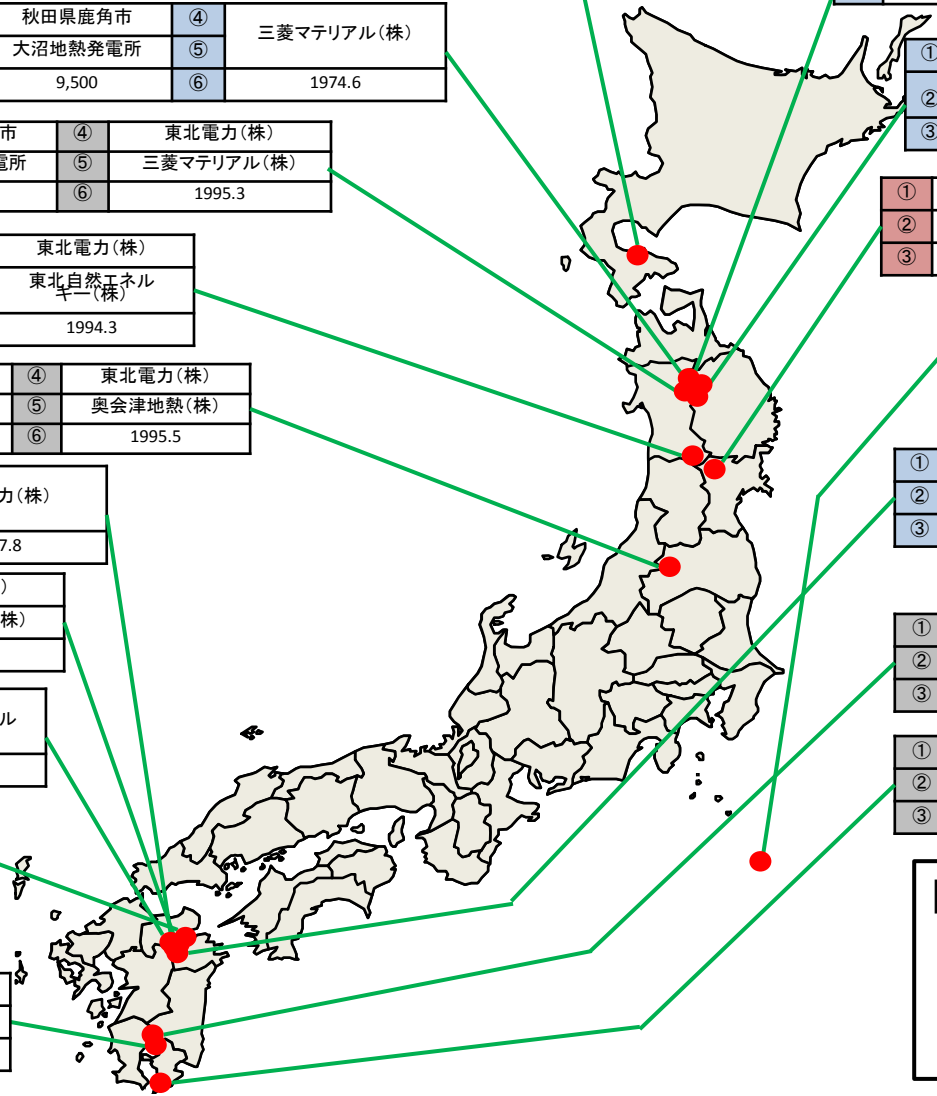
①	鹿児島県指宿市	④	九州電力(株)	
②	山川発電所	⑤		
③	30,000	⑥	1995.3	

①	大分県別府市	④	(株)杉乃井ホテル	
②	杉乃井地熱発電所	⑤		
③	1,900	⑥	1981.3	

**【凡例】**

①	所在地	④	発電部門
②	発電所名	⑤	蒸気部門
③	認可出力(kW)	⑥	運転開始

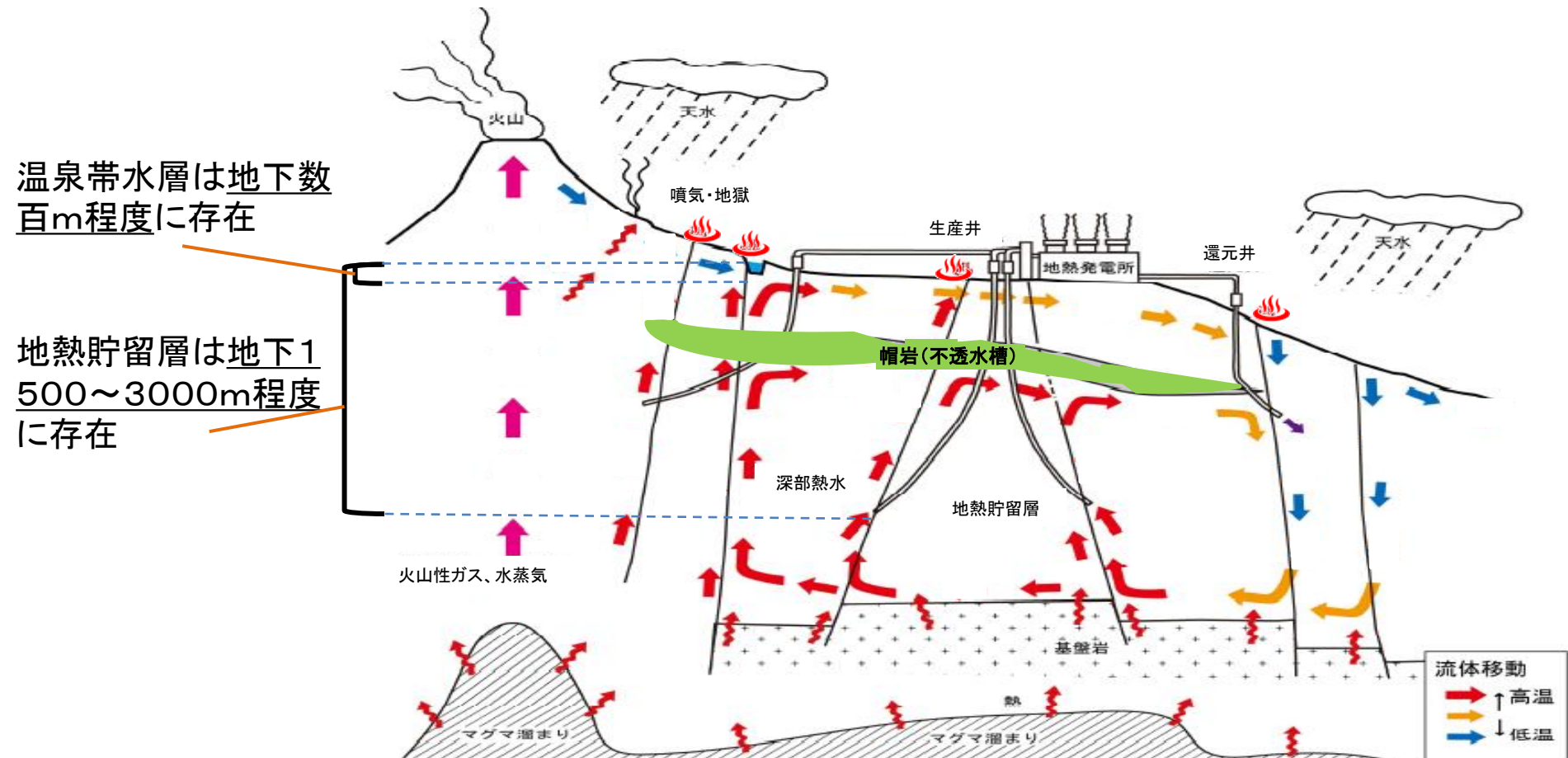
①	鹿児島県霧島市	④	九州電力(株)	
②	大霧発電所	⑤	日鉄鉱業(株)	
③	30,000	⑥	1996.3	



※昭和47年の通知(環境省と通産省の了解事項)により、国立・国定公園内の地熱発電の開発は、当面、大沼、松川、鬼首、八丁原、大岳及び葛根田の計6地点のみにすることとされていた。(6地点は、通知が発出された当時、既存や開発進捗中であった案件。)  
 ※また、平成6年の通知(環境省)により、国立・国定公園の普通地域内の開発については個別に調整することとされていた。

# 地熱貯留層と温泉帯水層との関係

- 地熱貯留層と温泉帯水層は、水の通りにくい帽岩により熱水や蒸気が区分されている。
- 開発事業者は、地質調査等によりこの帽岩の存在を確認し、温泉帯水層に影響の出ない地点での開発を行っていることから、国内において地熱開発による温泉への影響は、ほとんど報告されていない。
- また、温泉と地熱との関係を科学的に判断するため、開発事業者により貯留層モニタリングを実施している。

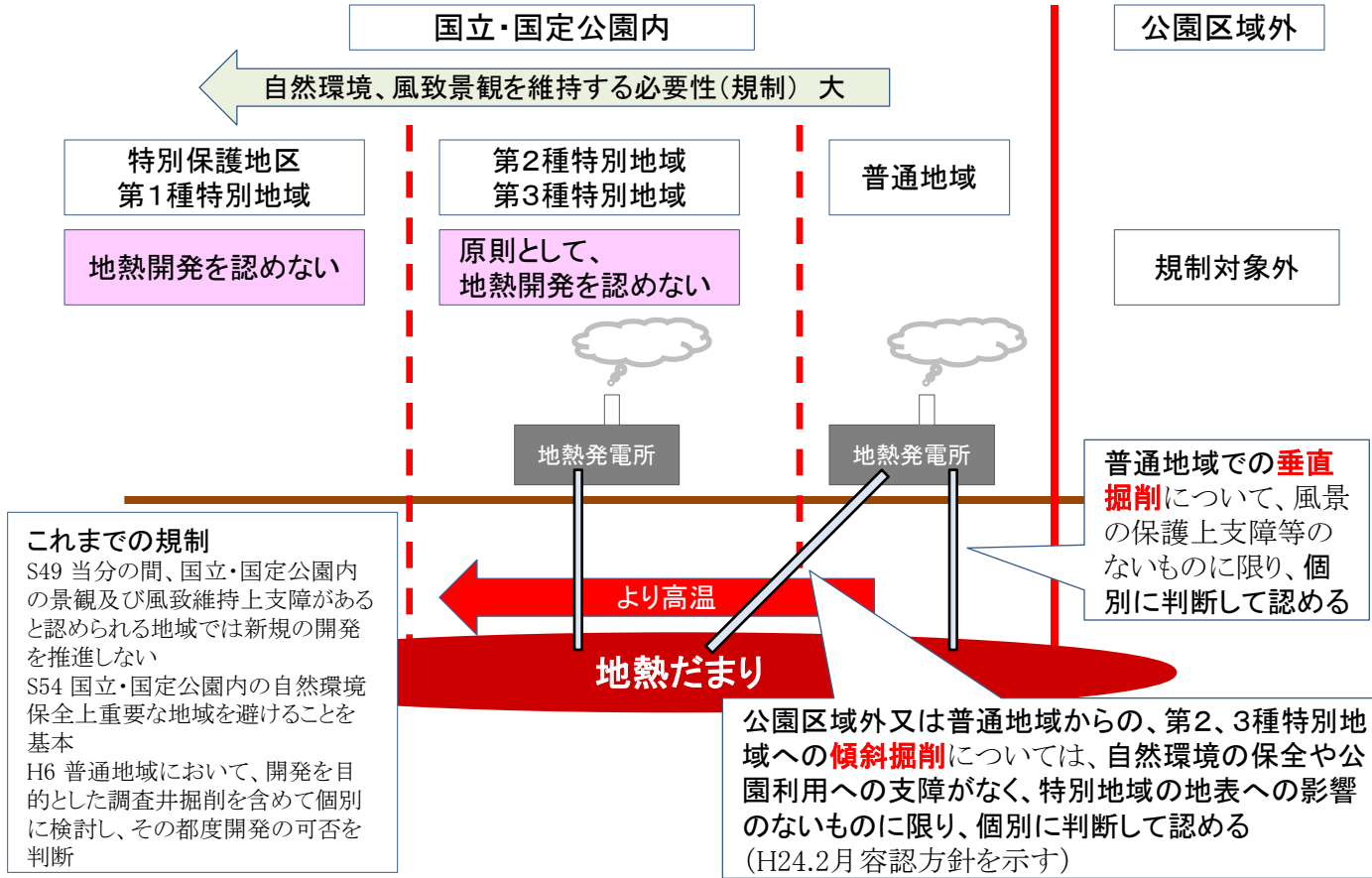


出典:「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」(環境省)をもとに経済産業省により作成



国立・国定公園内における地熱開発の取扱い<設置基準緩和>

平成24年3月27日  
環境省自然環境局通知



第2、3種特別地域での**垂直掘削** (H24.3月 規制緩和)

- 地熱開発の行為が小規模で風致景観等への影響が小さなものや既存の温泉水を用いるバイナリー発電などで、主として当該地域のエネルギーの地産地消のために計画されるもの、当該地域の国立・国定公園の利用の促進や公園事業の執行に資するものなどについては、**自然環境の保全や公園利用に支障がないものは認める。**
  - 自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られる優良事例としてふさわしいものであると判断される場合は、**個別に検討した上で、その実施を認めることができるものとする。**
- 《優良事例として認められる特段の主な取組み》
- ・地域協議会など、地熱開発事業者と、地方自治体、地域住民、自然保護団体、温泉事業者等の関係者との地域における合意形成の場の構築
  - ・自然環境、風致景観及び公園利用への影響を最小限にする取組み など

新たな規制緩和のうごき (平成27年10月2日環境省自然環境局通知)

○第1種特別地域の地下への区分外からの**傾斜掘削**

これまで認められていなかった**第1種特別地域の地下への区域外からの傾斜掘削**について、地表に影響しない計画を策定するなど、各種条件を満たした場合に限り認める。

○関係建築物の高さ制限緩和

規制区域内において、建築物の高さ13m以内制限を、景観と調和している場合は13m超も建設を許可する。

新たな支援等のうごき

○再生可能エネルギー「促進地域の設定」

風力、地熱、バイオマス(生物資源)といった再生可能エネルギーの「促進エリア」を設定し、大規模で迅速な再生可能エネルギーの導入促進を支援(都道府県を対象に3か所選定予定)

○地熱発電設備付近の温泉事業者への温泉湯量保証 (経産省)

地熱発電開発後に湯量が減少した場合、国が新たな**温泉掘削費用を肩代わり**する。

対象:出力5,000kW以上の地熱発電設備を開発する自治体や開発事業者

既存の制度(地熱開発理解促進事業)を拡充(H27. 8月~ )