

参考資料集 (構成員意見書)

国内の地熱資源量

- 国内の地熱資源は、その約 8 割が国立・国定公園内に存在
- 中でも、特別保護地区には国内の約 3 割、特別地域には国内の 4 割以上の地熱資源が存在

国立・国定公園内に
8割の資源量が存在

地域の分類	地熱資源量 (万kW)
特別保護地区	700
特別地域	1,030
第1種	260
第2種	250
第3種	520
普通地域	110
国立・国定公園外	500
合計	2,340

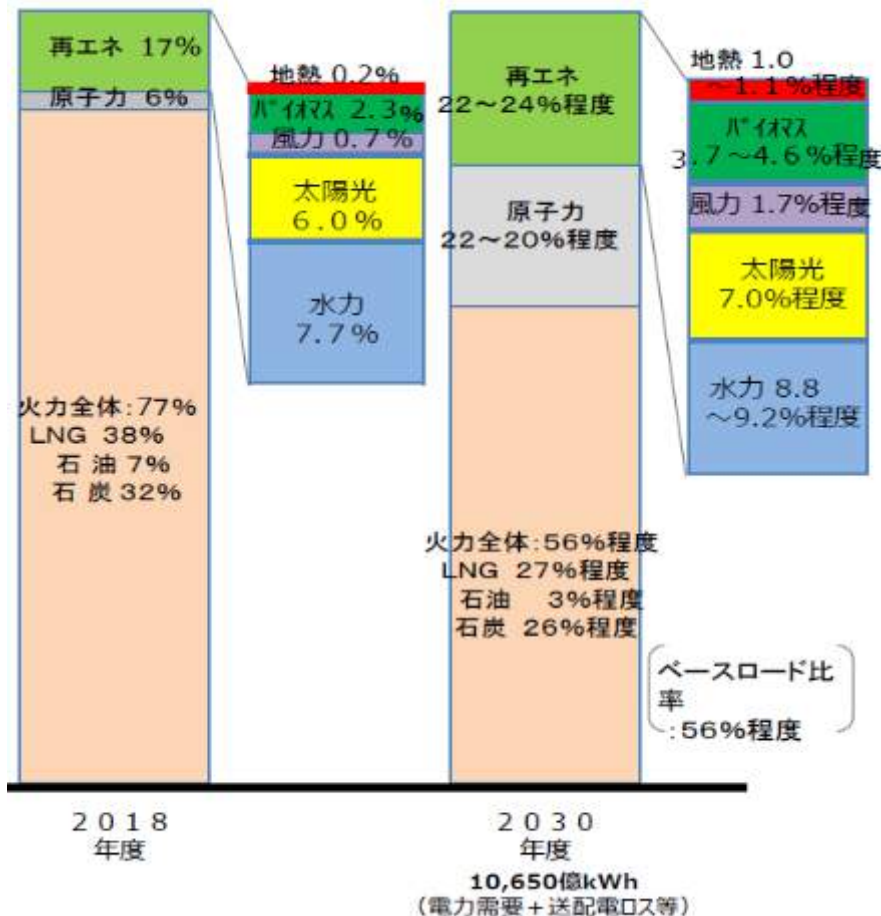
日本の地熱資源量及び設備容量の現状

- 日本の地熱資源量は世界第3位のポテンシャルにもかかわらず、設備容量は約2.5%にとどまっている。
- 十分にポテンシャルを生かできていないのが現状。

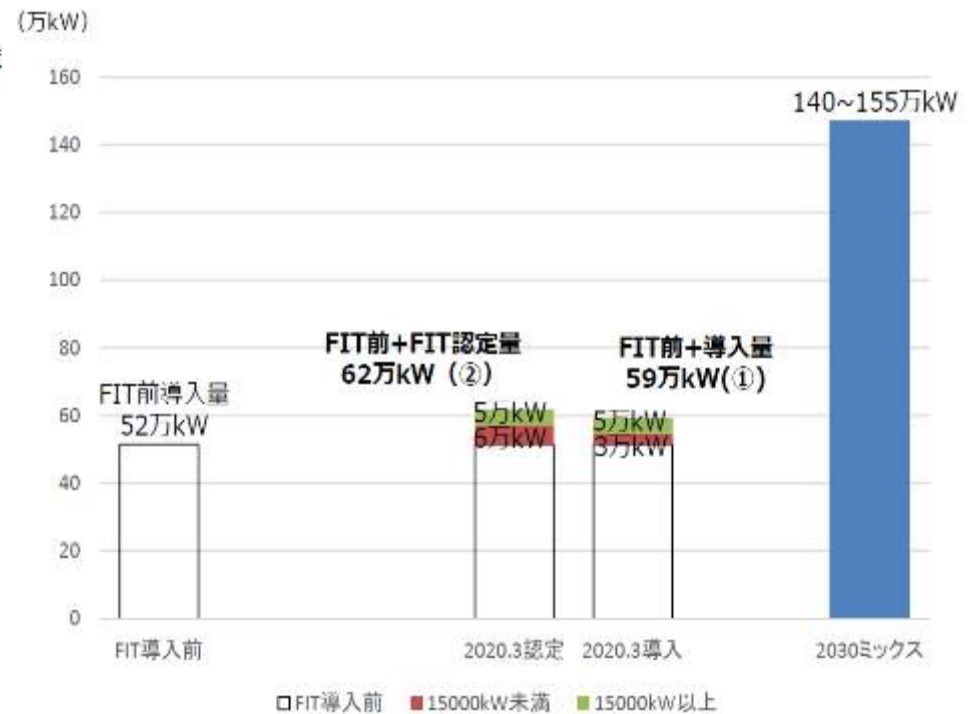
国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW)
アメリカ合衆国	3,000	372
インドネシア	2,779	186
日本	2,347	60 (2020年3月時点)
ケニア	700	68
フィリピン	600	193
メキシコ	600	92
アイスランド	580	71
エチオピア	500	1
ニュージーランド	365	98
イタリア	327	92
ペルー	300	0

2030年エネルギーミックスの目標、足元の導入量

- 2030年エネルギーミックスにおける地熱発電の水準は、140万～155万kW（電源構成における割合は1.0～1.1%）
- だが、足元の導入量は60万kW程度。なお、2018年時点での電源構成における地熱発電の割合は0.2%にとどまっている。



< 2020年3月末の地熱発電の認定量・導入量 >



(参考) 日本地熱協会による2030年に向けた導入予測量

区分	2011年時点 導入量		FIT以降の 導入量		調査/ 開発中 (推 計)		新規地点 (目標)		合計	
	地点数	出力 MWe	件 数	出力 MWe	件 数	出力 MWe (見込)	件 数	出力 MWe (見込)	地点/ 件数	出力 MWe (見込)
大規模 (10MW以上)	17	455	1	46	25	(350)	(20)	(280)	(63)	(1,131)
中規模 (1-10MW)	2	4	6	26	32	(160)	(20)	(100)	(60)	(290)
小規模 (1MW未満)	2	1	62	8	31	(4)	(20)	(3)	(115)	(16)
合計	21	460	69	80	88	(514)	(60)	(383)	(238)	(1,437)

[見通し：推計/目標]の前提

- 大規模14MWe/地点、中規模5MWe/地点、小規模0.13MWe/地点

経済産業省・JOGMECによる支援措置の全体像

新規有望地点の開拓
 <国主体（JOGMEC自身が実施）>

個別地点での調査・探査・開発
 <開発事業者主体（JOGMECが支援）>



地熱開発の進捗状況（経済産業省・JOGMECによる支援案件）

★：地表・掘削調査段階の支援案件（全国箇所）

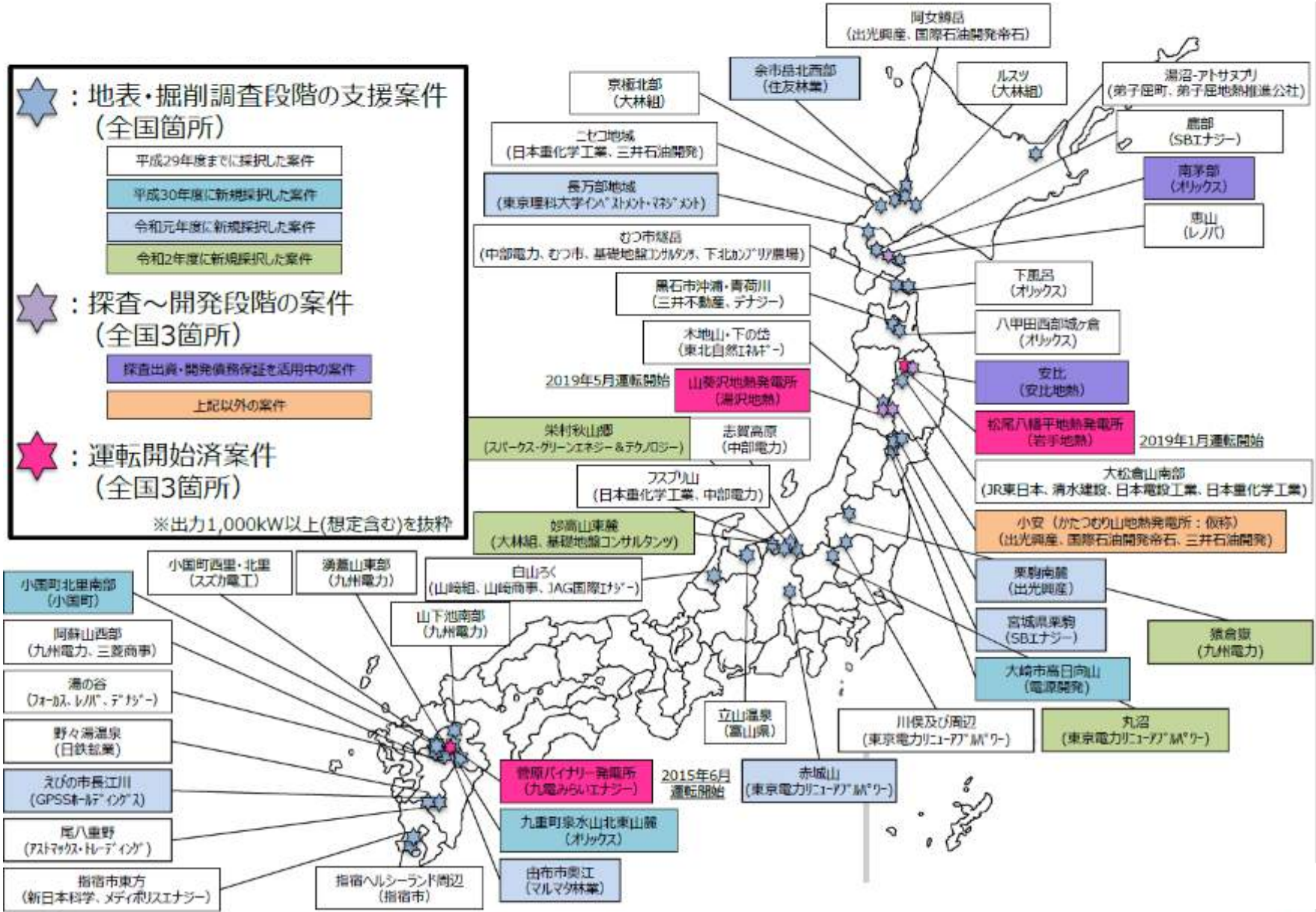
- 平成29年度までに採択した案件
- 平成30年度に新規採択した案件
- 令和元年度に新規採択した案件
- 令和2年度に新規採択した案件

★：探査～開発段階の案件（全国3箇所）

- 探査出資・開発債務保証を適用中の案件
- 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



地熱の法的位置づけ（温泉法）

- 温泉法は、温泉の保護や利用の適正を図るもの

※「温泉」とは、地中からゆう出する25度以上の温水をいうため、地熱発電事業も温泉法の適用範囲

- 温泉ゆう出目的で土地の掘削等を行う場合に許可が必要

①掘削が温泉のゆう出量、温度又は成分に影響を及ぼす場合、②掘削のための施設の位置、構造及び設備並びに当該掘削の方法が可燃性天然ガスによる災害防止基準に適合しない場合、③掘削が公益を害するおそれがある場合に不許可。

- 許可権者は都道府県知事

- 上記の不許可が抽象的であるため、各都道府県で具体的な基準を定めている

各国における地熱開発の比較（全般）

- ニュージーランド・アイスランド・米国・フィリピン・インドネシアについての調査
- 導入目標設定、明確な法的位置付け、国主導の資源調査が共通し、日本のように温泉のみを偏重して保護する規制は存在しない

地熱発電の位置付け	地熱先進国はいずれの国でも導入目標を定めている
	大半の地熱先進国では、 <u>地熱根拠法を制定し、地熱の定義および所有権、開発手続を明確化している</u>
地熱発電推進施策	<u>開発前の地熱資源調査は、いずれの国でも国主導で行われている</u>
地熱発電開発規制	<u>地熱先進国では、日本のような“温泉”を個別に規制する法律は見当たらない</u> （*資源保護を目的とする国は存在）

各国における地熱開発の比較（根拠法）

- 海外の地熱先進国の多くでは、地熱の根拠法が存在するが日本にはない。また、熱資源の所有権も日本では明確にされていない。

ニュージーランド

- 根拠法：
資源管理法（1991）
- 地熱の定義：
誰にも所有されない水
- 資源の所有権：
誰の所有でもない

アイスランド

- 根拠法：
地下資源探査利用法（1998）
- 地熱の定義：
岩盤内の蓄積エネルギーと地下水以外の地球内部からの一定の熱流量
- 資源の所有権：
土地の所有者に帰属

米国

- 根拠法：
Geothermal Steam Act of 1970、Energy Policy Act of 2005他
- 地熱の定義：
（連邦政府）上記・熱水等地熱プロセスのあらゆる産物、地熱層に人工的に注入された水・気体・蒸気・熱水、地熱層に存在する熱その他エネルギー、これらの副産物
- 資源の所有権：
土地の所有者に帰属

フィリピン

- 根拠法：
Geothermal Energy, Natural Gas and Methane Gas Law, RA5092（1967）
Geothermal Service Contract Law, PD1442（1978）
- 地熱の定義：
地熱過程で得られる蒸気・熱水など全ての生成物、人工的に水やガスを地熱層に注入して得られる蒸気・ガス・熱水、地熱層からの熱その他エネルギー、これらの副産物
- 資源の所有権：国家に帰属

インドネシア

- 根拠法：
地熱法（2003）
- 地熱の定義：
熱水、水蒸気、岩石及び付属鉱物、その他ガスの中に含まれ、利用には採掘工程が必要な熱エネルギー
- 資源の所有権：
国家に帰属

日本

- 根拠法：
存在しない（地熱資源は温泉法で定義された温泉に該当し、地熱開発は温泉法その他電機事業法等の規制を受けている）
- 地熱の定義：
温泉法によると、温泉とは、地中から湧出する温水、鉱水及び水蒸気その他のガスで25℃以上又は一定の含有成分のもの
- 資源の所有権：
温泉法では直接的には触れていない

各国における地熱開発の比較（スコープ等）

- いくつかの海外の地熱先進国では、地熱だけではなく、“鉱業資源”全般を対象にしている。

項 目	内 容		
法律の対象	地熱単独	鉱業資源	資源全般
	米国（連邦） インドネシア ケニア 日本（温泉法）	米国（カリフォルニア州） 米国（ネバダ州） アイスランド ドイツ フィリピン（地熱/天然ガス）	ニュージーランド
法律の目的	資源利用促進	資源保護	
	米国（連邦） 米国（カリフォルニア州） インドネシア フィリピン ケニア ドイツ	ニュージーランド 日本（温泉法）	（注）この欄の分類は多分に筆者の個人的主観による
地熱の定義	各国それぞれに定義しているが、(i)地中の熱により生成された、(ii)熱水、蒸気、ガスあるいは熱エネルギー、として、概ね同範囲を示す。 国により、(iii)含有鉱物や、(iv)人工的に生成したもの、を含むとするところもある。		
資源の所有権	国・政府	土地所有者（但し利用ライセンスが必要）	その他
	インドネシア フィリピン ケニア ドイツ	米国（連邦） 米国（カリフォルニア州） 米国（ネバダ州） アイスランド	ニュージーランド（非所有権対象） 日本（（温泉法）規定無し）

各国における地熱開発の比較（国主導の地熱資源調査）

- 海外の地熱先進国の多くでは、地熱資源調査は国が主導。

ニュージーランド

- 国や国営企業による調査：
1970～80年代に中央政府主導により実施
- 国による地熱資源DB整備：
Waikato広域自治体では地熱システムのDBを作成

アイスランド

- 国や国営企業による調査：
国営、公営、元公営の電力会社により、調査及び開発を実施
- 国による地熱資源DB整備：
政府機関がDBを管理・公開

米国

- 国や国営企業による調査：
連邦政府内務省傘下の米国地質調査所が地熱資源の評価を実施
- 国による地熱資源DB整備：
連邦政府及び各州政府が各種のDBやマップを作成・公開

フィリピン

- 国や国営企業による調査：
国営地熱開発企業が調査を実施
- 国による地熱資源DB整備：
政府によりDB構築に関する研究が実施された形跡あり

インドネシア

- 国や国営企業による調査：
政府が地熱開発区域の事前調査を実施
- 国による地熱資源DB整備：
国全体の地熱開発関連情報、個別の開発有望地域に関する情報のDBを管理

日本

- 国や国営企業による調査：
地熱開発促進調査（～2010）等
 - 国による地熱資源DB整備：
資源のポテンシャルに関する基礎情報のDBは存在
- *JOGMECによる地熱ポテンシャル調査（補助事業）を実施（2012～）

各国における地熱開発の比較（ゾーニング）

- 海外の地熱先進国の多くでは、開発区域が設定され、開発を推進している（ゾーニングの実施）

国名	概要
ニュージーランド	<ul style="list-style-type: none">• ワイカト広域自治体 及び ベイ・オブ・プレンティ広域自治体によって設定されている
アイスランド	<ul style="list-style-type: none">• 地熱・水力開発マスタープラン の中で、「Utilization class」「On Hold」「Preservation Class」の3つのカテゴリに分類
米国	<ul style="list-style-type: none">• DOEが2001年から開始したGeoPowering the West ProgramのなかでBLMが率先して地熱開発のためにリースをする土地の地図が作られた• 2008年以降、内務省が率先して地熱開発案件のリースを行う土地を発表。その折に戦略的環境アセスメントと同等レベルのProgrammatic Environmental Impact Statement を作成し、連邦政府所有地における地熱リースの優先地域を設定
インドネシア	<ul style="list-style-type: none">• インドネシア全体で58箇所の地熱開発区域（Geothermal Work Area; GWA）が設定されている

各国における地熱開発の比較（資源管理・投資保護制度）

- 海外の地熱先進国の多くでは、資源の乱開発を阻止するための資源管理の制度（例：排他的な開発許可）が整備されている。

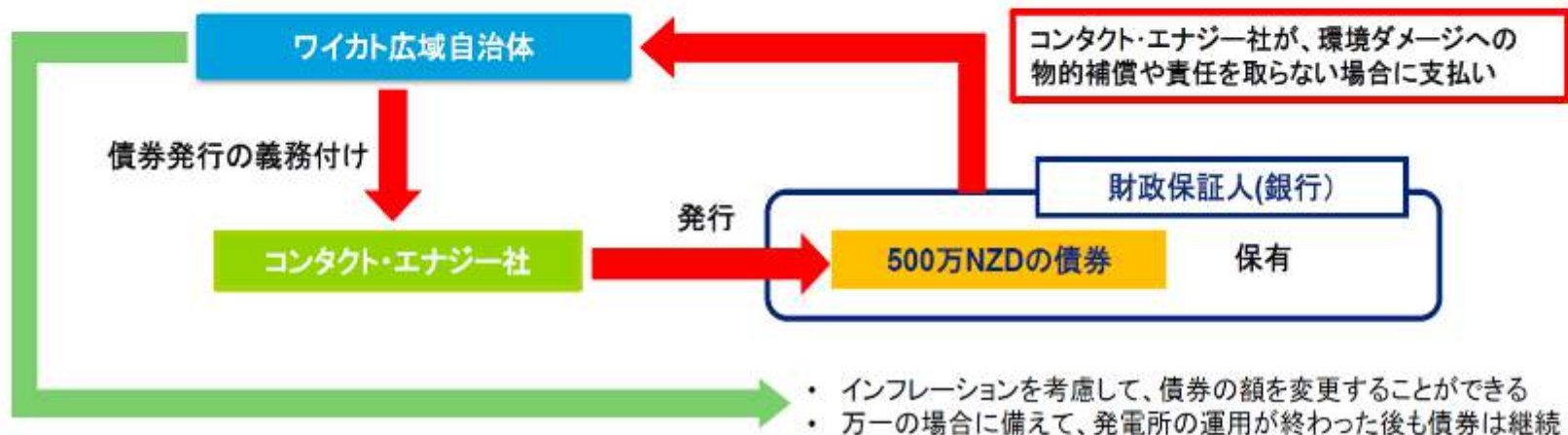
国名	乱開発リスクの軽減策（資源管理・投資保護制度）
米国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 連邦土地内の資源開発の場合、連邦政府が国有地リースにより排他的な開発を許容（ただし、掘削、建設、利用の各段階毎に別途、許可申請は必要）。（米国の地熱資源の9割以上は連邦土地内に存在という。）
ニュージーランド	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 資源の持続的利用可能な範囲内で、州政府が資源利用許可を付与。 <ul style="list-style-type: none"> － 資源管理法に基づき、申請毎に州政府が資源の過剰利用にならない範囲内で資源利用許可を発行。 － 従って、既存地域の近隣での第三者による開発申請は可能。ただし、その者は自社の開発計画が貯留層の持続的利用可能な範囲内に入っていることを示す資料（地下構造概念モデルと貯留層モデルなど）を提供する必要がある。
アイスランド	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 中央政府が一定区域内での排他的な探査許可・利用許可を付与。 <ul style="list-style-type: none"> － 法律では事業者が探査許可や利用許可を申請することとなっているから、事業者が開発希望区域を設定するものと推定される。
イタリア	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 州政府が一定区域内での排他的な探査許可・生産許可を付与。 <ul style="list-style-type: none"> － 法律では事業者が探査許可や生産許可を申請することとなっているから、事業者が開発希望区域を設定するものと推定される。 － 法律上は探査許可の面積は最大300km²。
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 中央政府が入札により開発区域内での排他的な開発許可を付与。 <ul style="list-style-type: none"> － エネルギー・鉱物資源大臣が開発区域（Work Area）を設定して、入札で開発事業者を決定。 － 地熱法上は開発区域の面積は最大20万ha（2,000km²）。 － 2005年時点での既存発電所の開発区域は1,000-1,500km²。 － 最近の入札案件の例では400 - 500km²。
フィリピン	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 中央政府と一定地域内での排他的な開発役務契約を締結して開発。 <ul style="list-style-type: none"> － 政府（エネルギー省）が開発区域を設定し、開発役務契約の相手（開発事業者）を公募する。 － 既存発電所の役務契約面積は概ね100 - 1,620km²であるが、約40km²や7km²という小さい事例もあり。
日本	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 一部都道府県にて、井戸間の離隔設定しており、全く投資が保護されていないわけではないが、統一的な制度はない

(参考) NZにおける資源枯渇時の補償スキーム

- 「資源全般」を法律の対象としているNZでは、独自の資源枯渇時の補償スキームが存在する。

資源開発許可 (Resource Consent) 条件に書かれた環境影響軽減要求
広域自治体は事業を許可するが、温泉や間欠泉、また水の供給に損害を与えたりするリスクがある場合に、事業者側に要求する条件。損害発生時に、その軽減や緩和を事業者側に要求する

- 例) ワイカト広域自治体のコンタクト・エナジー社に対するワイラケイ - タウハラ地熱システムの温泉や間欠泉が悪影響を受けた場合の要求
- 開発事業者であるコンタクト・エナジー社に流体を還元することを義務付け
 - 同社の地熱流体の採取によって発生した地盤沈下が与えた物的損害を修繕することを義務付け
 - 同社が物的損害を修繕する責任を取らない場合や必要な修理ができない場合、同社に発行を義務付けている500万ニュージーランド・ドルの債券 (約3億2千万円) によって補償



ケニアの国立公園における地熱開発例

- ヘルズゲイト国立公園内のオルカリア地熱発電所では、5つの発電施設（合計699MW）が存在する



写真出典) 左上・右上・右下

The New York Times, "Geothermal energy grows in Kenya" (Feb.23, 2018)

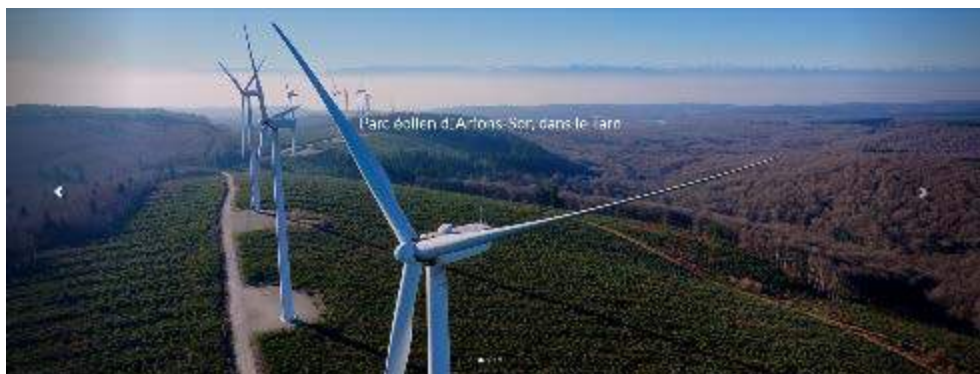
<https://www.nytimes.com/2018/02/23/business/geothermal-energy-grows-in-kenya.html>

左下 KenGen HP

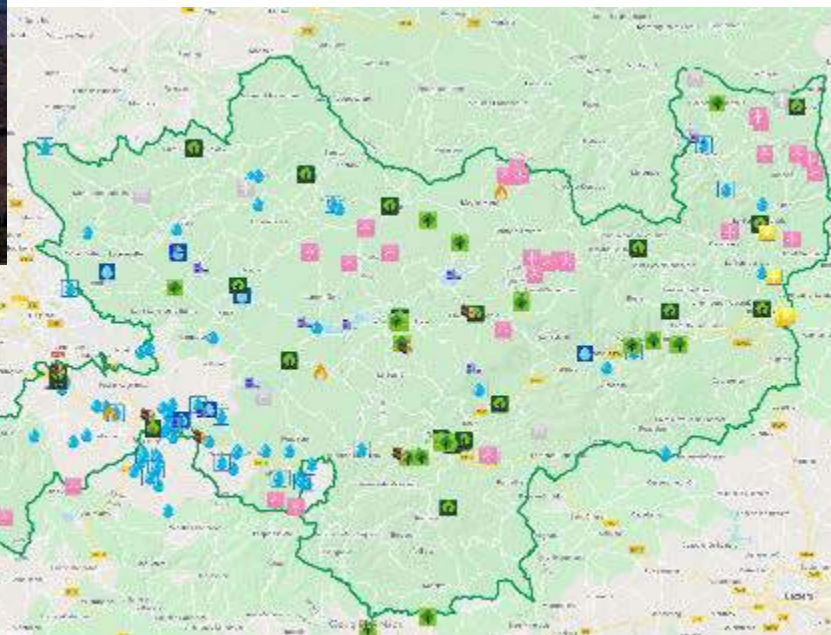
<https://www.kengen.co.ke/index.php/business/power-generation/geothermal.html>

フランスのオー・ラングドック地方自然公園 における再生可能エネルギー開発例

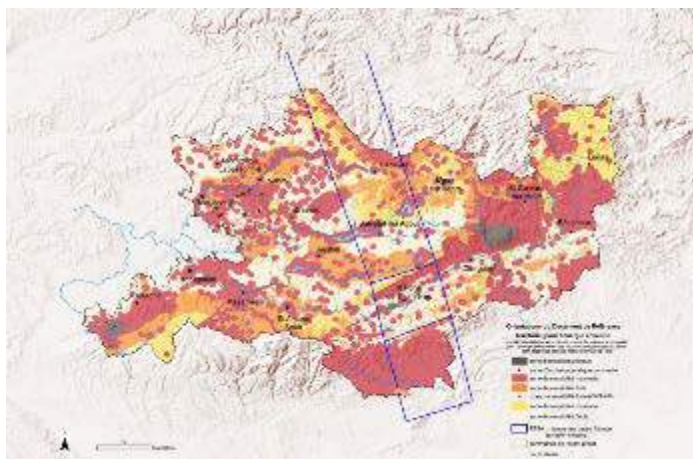
- ・ 公園内に約9万人が居住，消費電力の約65%が再生可能エネルギー由来
- ・ 風力開発に一定の条件を設定（高さ125mまで，公園地域全体で300基まで）
- ・ ゾーニングを実施し，開発と保護の調和を図っている



Arfons-Sor 風力発電所（22MW）
地方自然公園内居住者など地域住民による出資で運営



地方自然公園内の再生可能エネルギー発電所（インタラクティブに場所と施設概要を確認可）



地方自然公園内のゾーニングマップ

出典）地図：Parc naturel régional du Haut-Languedoc HP

<https://www.parc-haut-languedoc.fr/comprendre-le-parc/le-parc-naturel-regional-du-haut-languedoc>

<https://www.parc-haut-languedoc.fr/vivre-le-parc/changer-nos-comportements/13-vivre-le-parc/changer-nos-comportements/192-observatoire-des-energies-renouvelables>

Arfons-Sor 風力発電所 Lendosphere.com HP

<https://www.lendosphere.com/les-projets/parc-eolien-d-arfons-sor-dans-le-tarn>