

次世代型地熱推進官民協議会 中間取りまとめ

令和7年10月31日

資源エネルギー庁 資源・燃料部

目次

1. 導入

- 次世代型地熱ロードマップの策定について
- 次世代型地熱推進官民協議会概要
- 従来型地熱の振り返り

2. 次世代型地熱の位置付け

- 次世代型地熱の種類
- 日本の地熱ポテンシャル
- 次世代型地熱に資する高温域マップ
- IEAが示す日本のポテンシャル
- 次世代型地熱による課題解決の可能性
- 次世代型地熱の革新性
- 次世代型地熱の世界的動向

3. 次世代型地熱実現に向けたロードマップ

- 導入発電容量見通し
- 長期ロードマップ
- 2030年に向けた具体的なロードマップ：超臨界地熱
- 2030年に向けた具体的なロードマップ：クローズドループ
- 2030年に向けた具体的なロードマップ：EGS

4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

- ロードマップ実現に向けた主な対応の方向性
- 必要な環境整備
- 適切な資源の活用
- 超臨界地熱の資源量評価及び次世代型地熱に資する環境影響評価の高度化
- 先行導入に向けた支援の方向性
- 先行導入に向けた技術成熟度の想定
- 導入拡大に向けた指標
- 次世代型を含む地熱価値の創造について

5. 次世代型地熱の目指すべき発電コストについて

6. 次世代型地熱の経済波及効果・CO₂削減量

- 経済波及効果の試算前提
- 経済波及効果の試算結果
- CO₂削減量

1. 導入

次世代型地熱ロードマップの策定について

- 第7次エネルギー基本計画では、安定的な発電・地域へ裨益する地熱発電について、様々な課題を克服して競争力のある電源としていくことを明記。
- 特に、地熱ポテンシャルを現状の4倍以上に拡大する可能性がある次世代型地熱技術の開発を進め、早期の実証を目指すことや、地熱発電の導入加速に向けた具体的な計画や目標等を策定することとした。
- 本協議会では、抜本的な地熱発電の導入拡大を実現し、早期の実用化を目指すため、官民で議論し、資源エネルギー庁がそのロードマップを取りまとめることを目的とする。

第7次エネルギー基本計画 抜粋

海外では、日本企業も参画し、熱水のない場所でも発電が可能なクローズドループや地熱増産システムなどの実証が進められている。また、日本でも、NEDOや産総研等が、地下深くの高温・高圧な熱水を活用した超臨界地熱に関する調査を行っている。抜本的な地熱発電の導入拡大を実現するため、こうした**次世代型地熱技術**について、**2030年代の早期の実用化を目指し、研究開発・実証を進め、実用化につなげる。**

～一部省略～

今後、**2040年**に向けて地熱発電の導入を加速させていくための**具体的な計画や目標等を策定する。**

2040年度におけるエネルギー需給の見通し

	2013年度（実績）	2022年度（実績）	2040年度（見通し）
電力需要	0.99兆kWh	0.90兆kWh	0.9～1.1兆kWh程度
産業	0.36兆kWh	0.32兆kWh	0.38～0.41兆kWh程度
業務	0.32兆kWh	0.31兆kWh	0.29～0.30兆kWh程度
家庭	0.29兆kWh	0.26兆kWh	0.23～0.26兆kWh程度
運輸	0.02兆kWh	0.02兆kWh	0.04～0.10兆kWh程度
発電電力量	1.08兆kWh	1.00兆kWh	1.1～1.2兆kWh程度
再エネ	10.9%	21.8%	4～5割程度
太陽光	1.2%	9.2%	23～29%程度
風力	0.5%	0.9%	4～8%程度
水力	7.3%	7.7%	8～10%程度
地熱	0.2%	0.3%	1～2%程度
バイオマス	1.6%	3.7%	5～6%程度
原子力	0.9%	5.6%	2割程度
火力	88.3%	72.6%	3～4割程度

1. 導入

次世代型地熱推進官民協議会 概要

委員・協議メンバー等

<委員>

- 藤光 康宏 : 九州大学 大学院工学研究院
地球資源システム工学部門 教授 (座長)
- 長縄 成実 : 秋田大学大学院 国際資源研究科
資源開発環境学 教授
- 小澤 英明 : 小澤英明法律事務所 弁護士
- 浅沼 宏 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所
福島再生可能エネルギー研究所
再生可能エネルギー研究センター
キャリアリサーチャー
- 大森 嘉彦 : 一般財団法人日本エネルギー経済研究所
理事 クリーンエネルギーユニット担当

<オブザーバー>

環境省、林野庁、JOGMEC、NEDO、地方自治体

<協議メンバー>

地熱発電事業者、掘削事業者等、約100社/団体

<事務局>

資源エネルギー庁 資源・燃料部

開催日程	主な議事
第1回 (R7.4.14)	① 事務局説明：論点提示 ② 関係団体説明 JOGMEC・NEDO・産総研・エネ研 ③ 事業者説明 九電みらい・TOUSEC・Geo-E ・中部電力・G-Pluse・電中研 ・みずほ銀行・三井住友銀行
第2回 (R7.7.15)	① 事務局説明：革新性・発電コスト等 ② 事業者説明 slb・Halliburton・三菱商事
第3回 (R7.9.26)	事務局説明：中間とりまとめ（案）
第4回 (R7.10.31)	事務局報告：中間とりまとめ

※ 本協議会で取りまとめた内容等については、今後の各項目の進捗等を踏まえて、必要に応じて随時開催して議論を行う。

1. 導入

従来型地熱の振り返り：地熱の偏在とそれに伴う制限

- “従来型”地熱資源は火山活動のある山間地域に偏在しており、国立・国定公園や保安林・保護林等の区域と重なる場合が多く、国有林や保安林では開発面積に制限がある。また、天然に存在する地熱貯留層の規模（1坑井当たりの出力等含む）が限定的であることから、他電源と比較して大規模・大出力の開発は難しい状況。そのため、従来型地熱だけでは限界があり、抜本的な取り組みが必要。

国立・国定公園特別地域における主な地熱発電所

過去と比較して、最近の国立・国定公園内での開発は少ない。

発電所	運転開始年	認可出力 [万kW]
松川	昭和41年	2.35
大沼	昭和49年	0.95
鬼首	昭和50年(令和5年リプレイス)	1.25→1.49
八丁原	1号機：昭和52年 2号機：平成2年	1号機：5.5 2号機：5.5
大岳	昭和42年(令和2年リプレイス)	1.25→1.37
葛根田	1号機：昭和53年（令和4年廃止） 2号機：平成8年	1号機：5.0 2号機：3.0

国有林における制限

- 地熱開発に限らず使用許可面積は5ha=50,000m²
※ 国有林の管理経営に関する法律

保安林における制限

- 変更区域面積：0.2ha=2,000m²、許可期間は原則2年
- 開発移行時には保安林解除申請
※ 現在、林野庁と地熱協会が試掘時の保安林解除手続きガイドを作成中。

地熱生産井の出力の目安

- 一般的には3,000～10,000kW/坑 程度とされている。
※ ただし、坑井仕様や地熱フィールドの温度・圧力・透水性などによって異なる。

＜参考＞国内最大の掘削リグフルスペックで稼働する場合必要な敷地は約12,000m²
※ 掘削能力:7,500m
※ 主に石油・天然ガス・CCS掘削で使用



※ 提供：エスケイエンジニアリング（株）

1. 導入

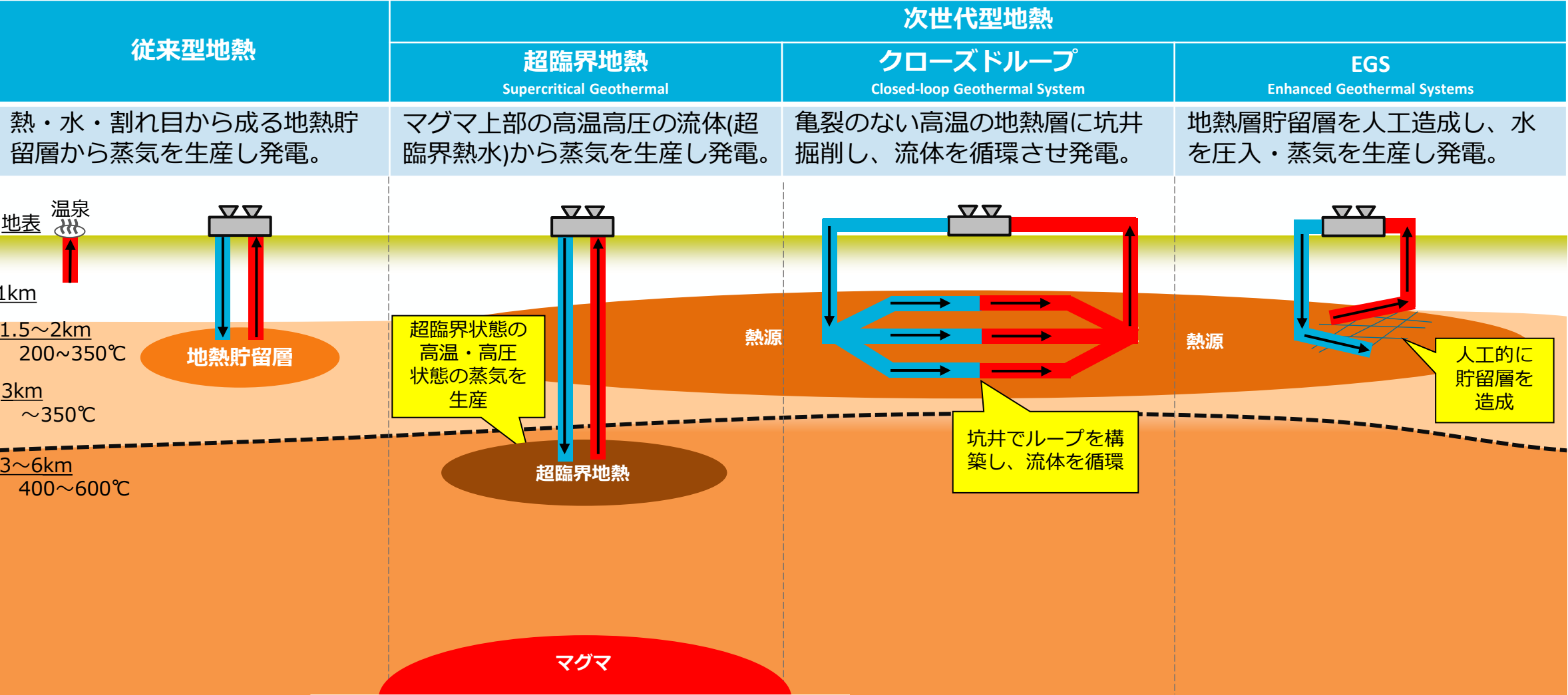
従来型地熱の振り返り：従来型地熱の発電コスト

- “従来型”地熱発電のコストは、不確実性が大きく、依然として高水準にある状況。さらに、昨今のインフレによりコスト削減については、業界より厳しい意見が相次いでいる。
- カーボンニュートラルに寄与し、自立的かつ日本の電源の主要たる電源を目指すためには、「地熱開発加速化パッケージ」の従来型の施策に加え、抜本的な取組みが必要。

引用元	発電コスト検証WG 令和7年2月報告書	第98回 調達価格等算定委	第1回 次世代型地熱 推進官民協議会
出力	30,000kW	1,000～15,000kW	14,900kW
従来型地熱 発電コスト	政策経費あり：16.1～16.8円/kWh 政策経費なし：10.9円/kWh	資本費：126万円/kW 運転維持費：6.9万円/kW	資本費：4.33～11.5円/kWh 運転維持費：9.49～25.31円/kWh ----- ----- 資本費＋運転維持費＝13.82～36.81円/kWh ※ 第98回調達価格等算定委資料を基に試算 ※ 割引率を考慮していない
試算前提	稼働年数:40年 稼働率:83% ※モデルプラントに基づき試算	定期報告データ	稼働年数:15・40年 稼働率:83%

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱の種類



2. 次世代型地熱の位置付け

日本の地熱ポテンシャル

- 23.5 GWの従来型地熱ポテンシャルに加えて、次世代型地熱ポテンシャルは、これまでの文献等から発電利用ベースでクローズドループ・EGSで66GW、超臨界地熱では11GW+α、の合計77GW超が見込まれ、技術革新が進むことでさらに上積みされることが期待される。
- また、発電利用以外に期待される熱利用を含めるとこのポテンシャルは、更に増大する可能性がある。



*1) 村岡ほか（2008）など。

*2) 日本地熱学会刊行 地熱エネルギーハンドブック、837-839頁では「基盤岩上面から深度1kmの範囲の地熱資源量を77GW」と推定し、資源エネルギー庁はこれをクローズド・EGSの資源量とみなした。これを元に簡易的に計算し、77GW-超臨界地熱11GW=66GWを高温岩帯（延性域高温岩帯も含む）における地熱ポテンシャルとした。

*3) NEDOにより高温井が存在する18地域（NEDO、平成30年度超臨界地熱発電技術研究開発 超臨界地熱資源ポテンシャル調査）を対象にした調査結果より推定。

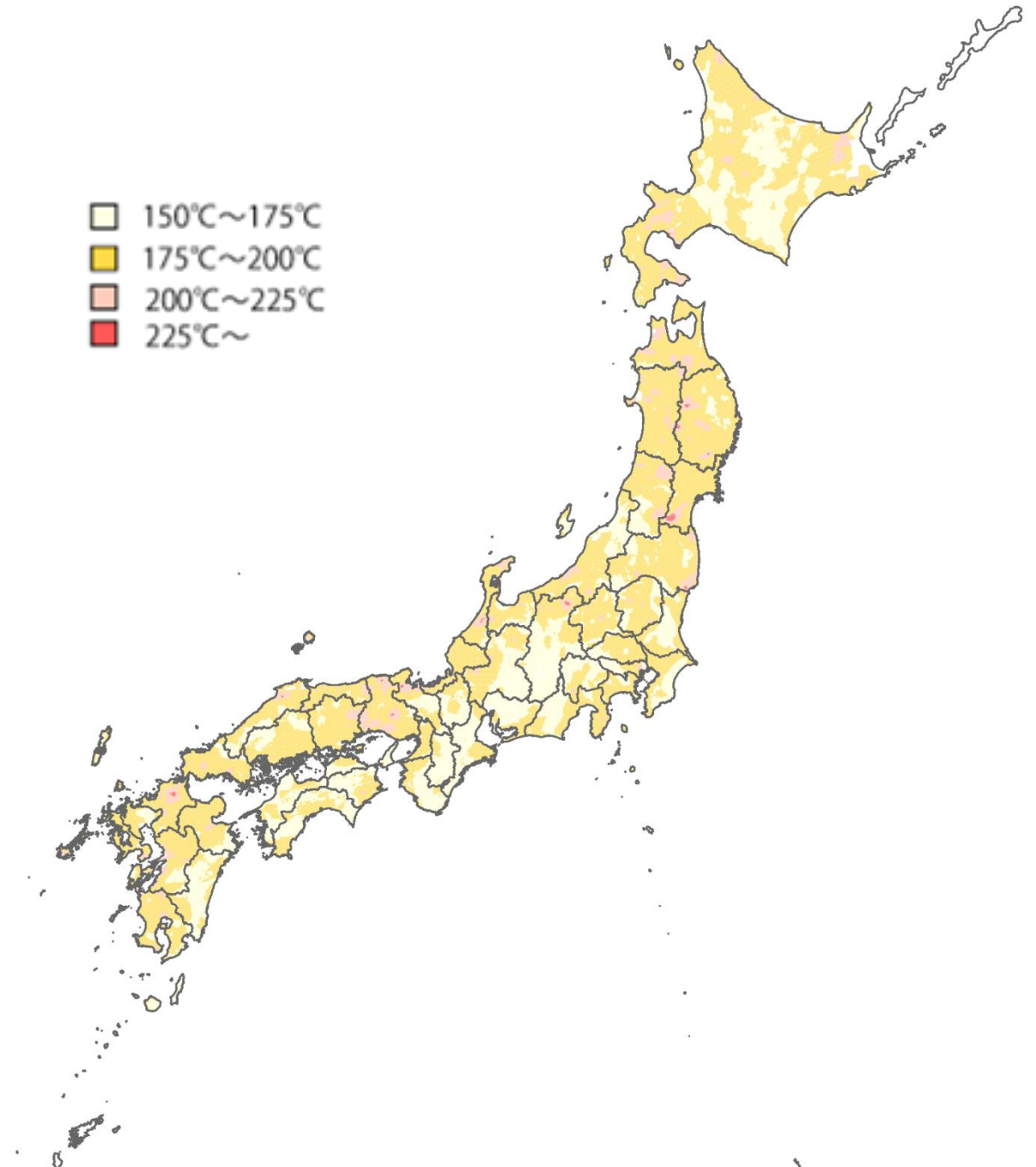
*4) NEDOが調査対象としなかった火山、カルデラ等にも相当量の超臨界地熱資源が存在すると想定される。

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱に資する高温域マップ

- JOGMECは、クローズドループ・EGSの調査・開発に参考となる高温域マップを作成した。
- 本マップは、地下3kmで推測される温度情報のみの分布を示すものであり、これまで示してきた地熱ポテンシャル（熱・水・亀裂を考慮した活動度指数から容積法で算出したもの）とは異なる。
- 本マップでは、空中磁気データからキューリー点（岩石中の磁鉄鉱は580℃を超えると磁力を失う性質を持つ）深度を計算し、地表を15℃とし温度勾配から3km深度の温度を推測した。

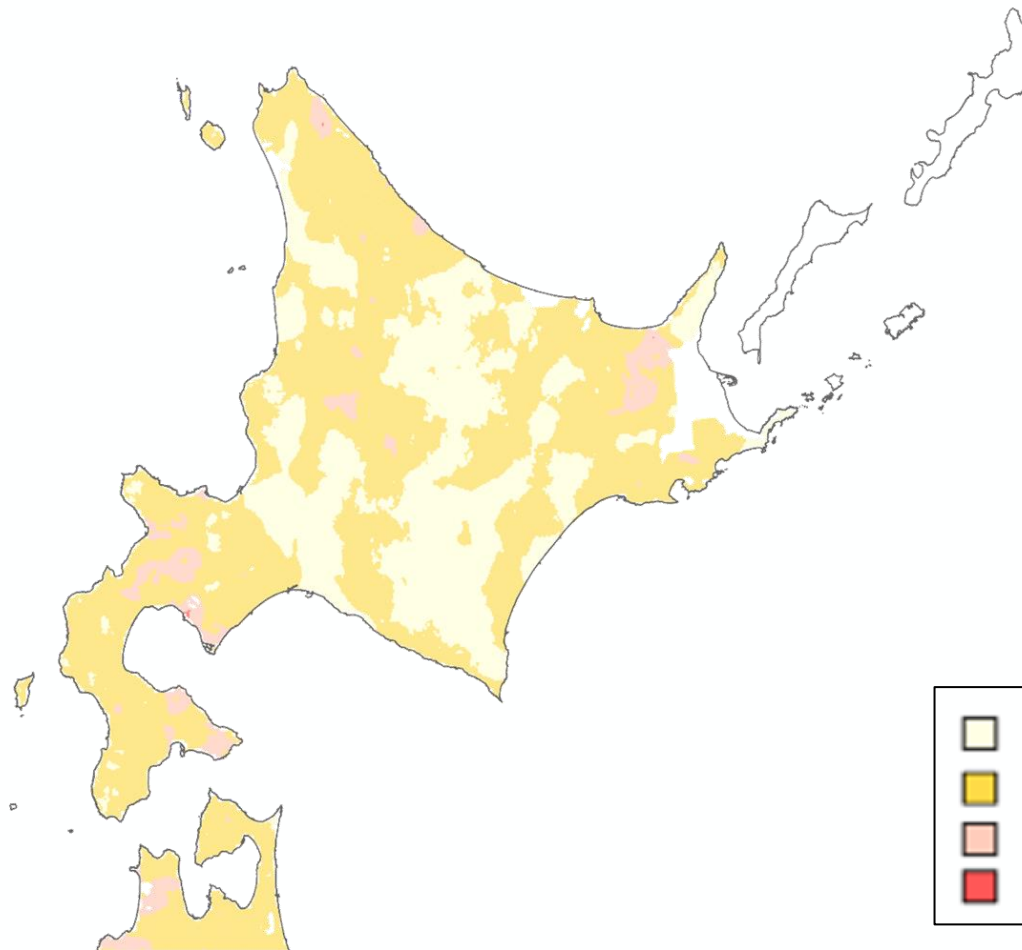
※ JOGMEC カーボンリサイクルCO2調査事業により作成



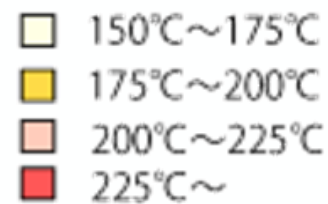
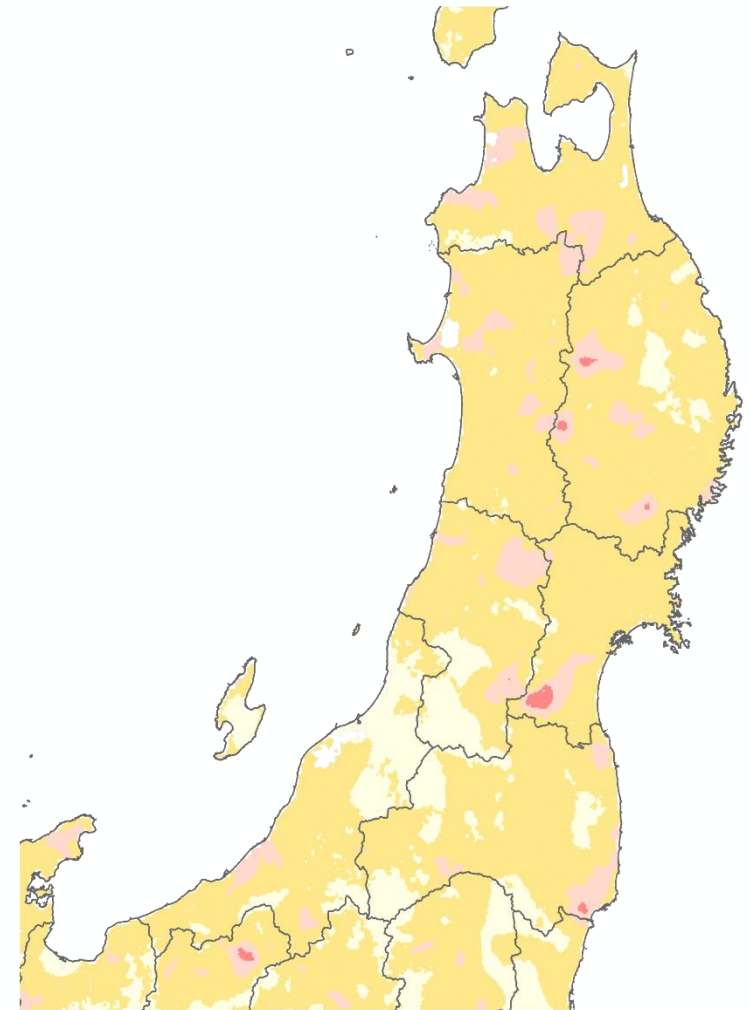
2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱に資する高温域マップ：地方別

北海道



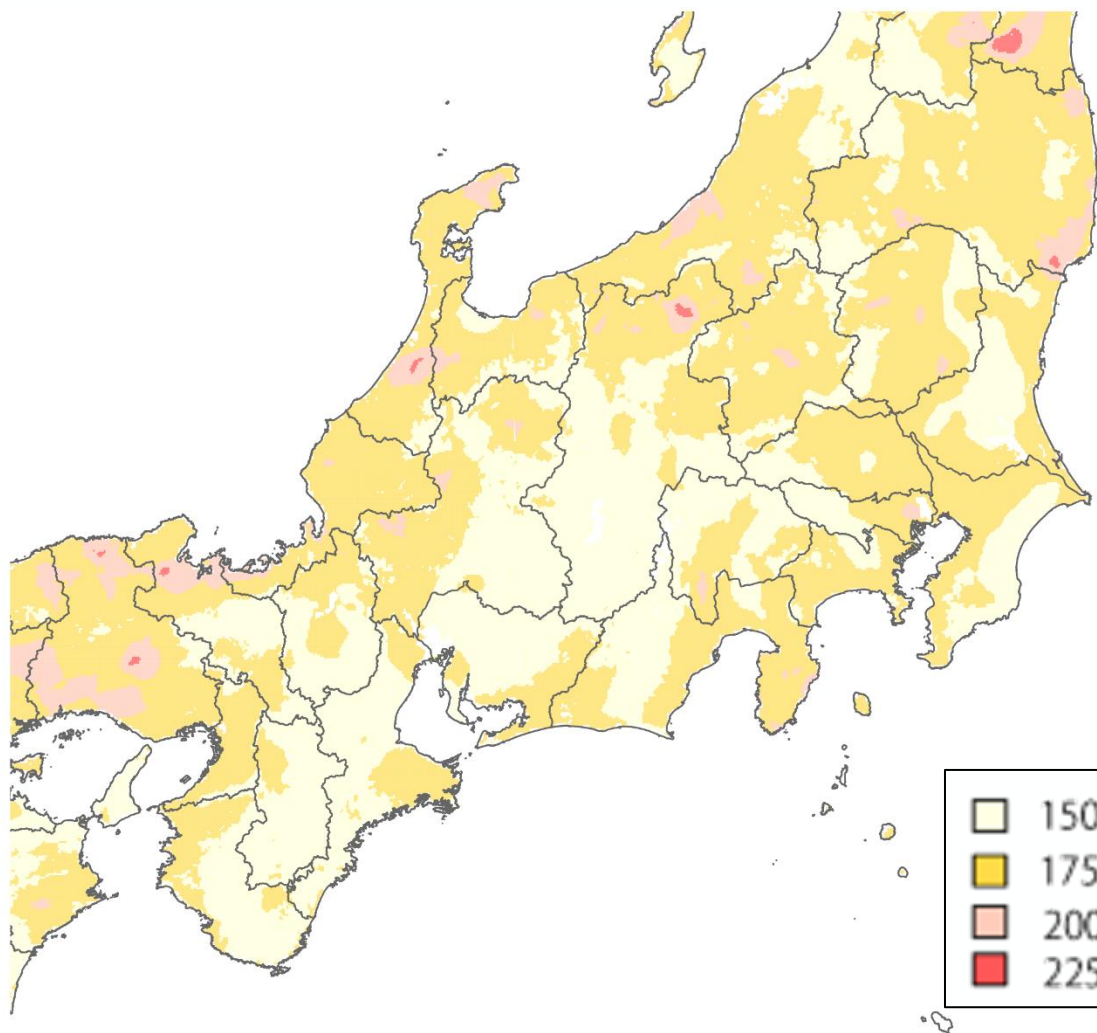
東北



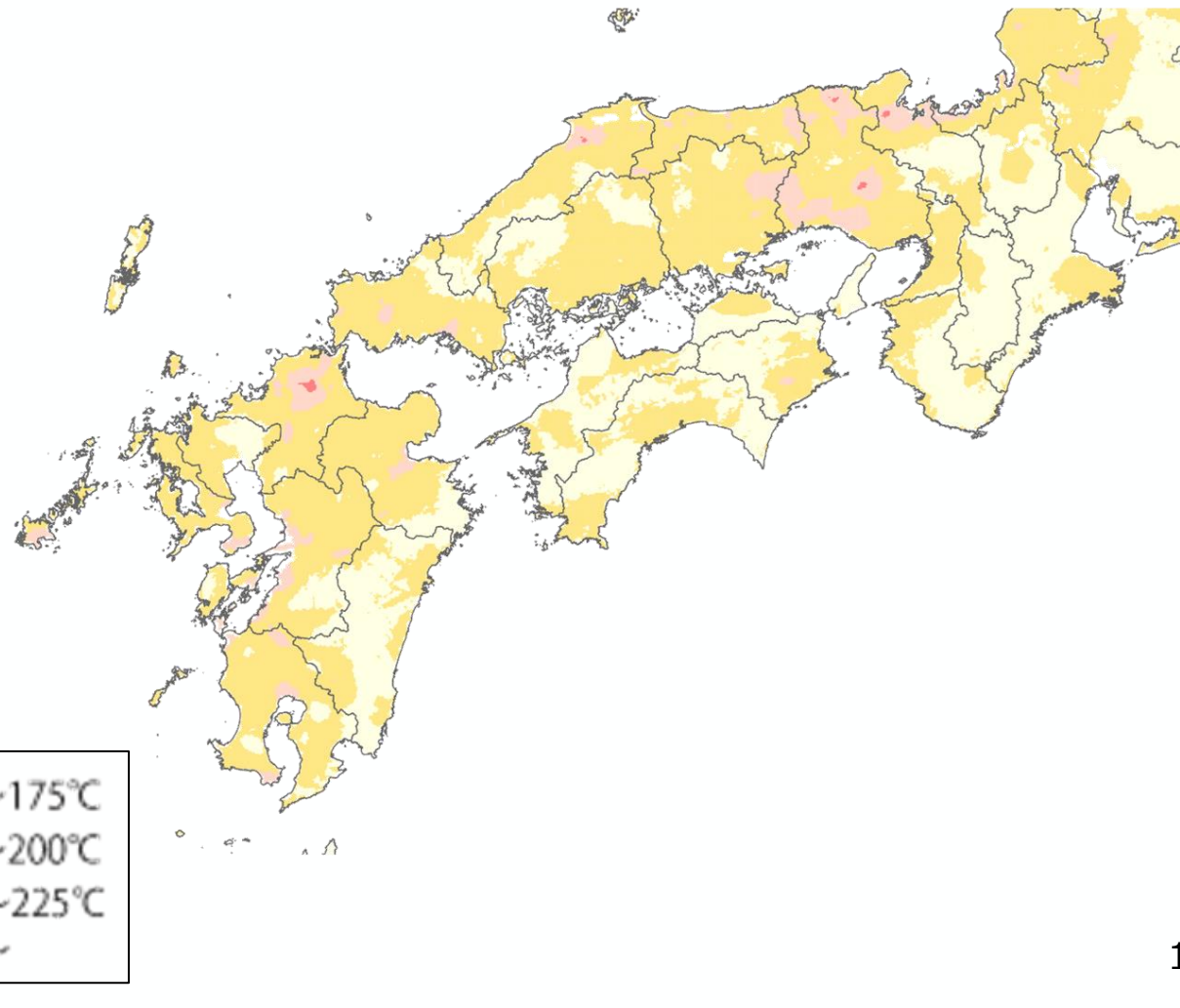
2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱に資する高温域マップ：地方別

関東・中部・近畿



中国・四国・九州

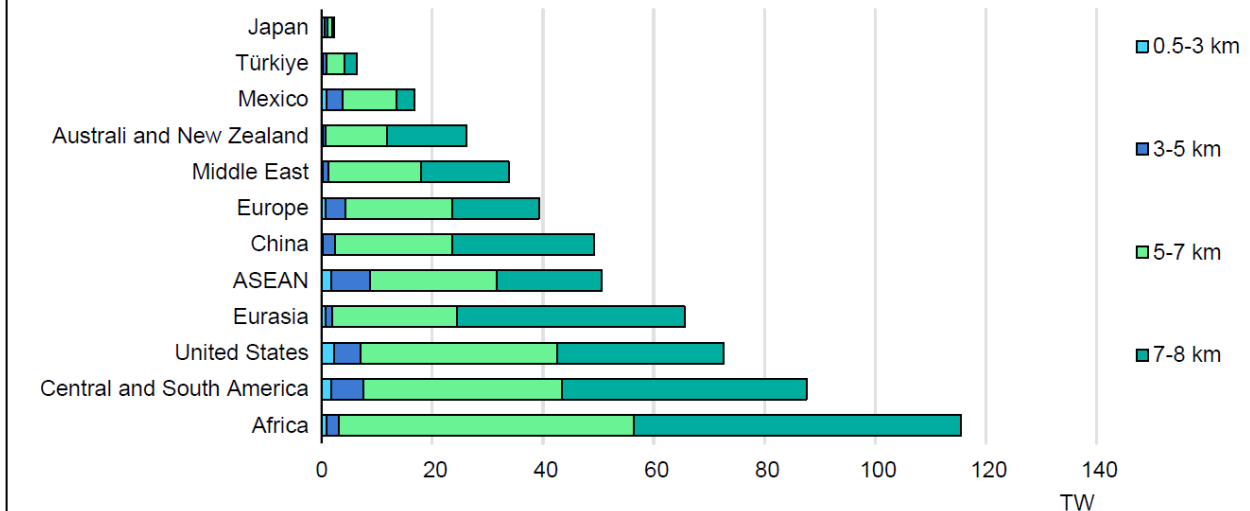


2. 次世代型地熱の位置付け

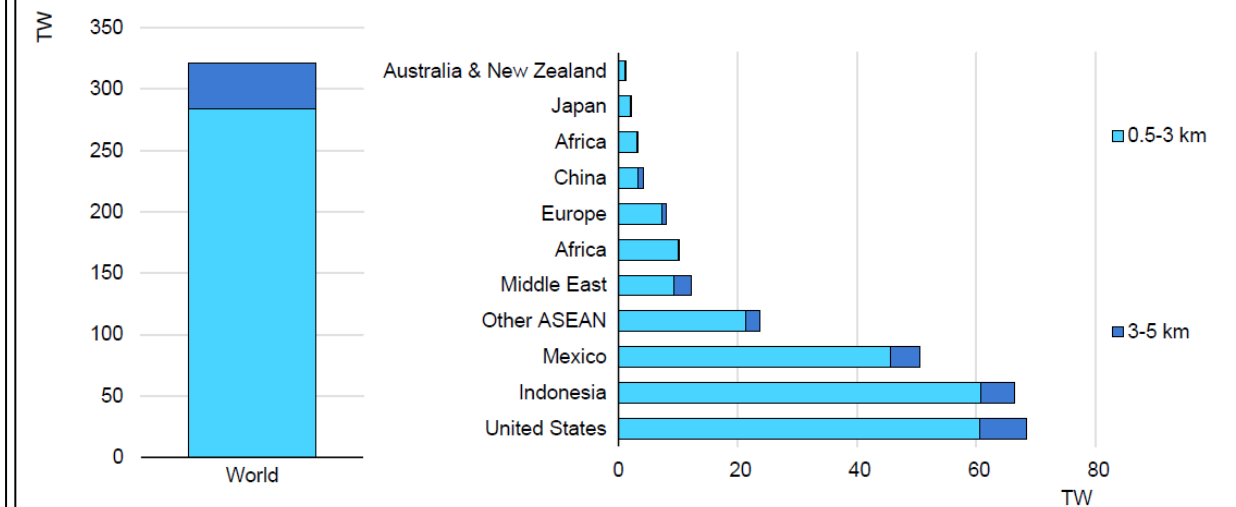
IEAが示す日本のポテンシャル

- IEAによると、日本におけるEGSのTechnical potential（発電ベース、深度8km未満）は約2-3TWeや、熱（90℃）のTechnical potentialは、約2-3TWt（熱ベース、深度5km未満）とされており、先述のポテンシャルは更に拡大する可能性がある。

Technical potential for EGS electricity capacity by depth in selected countries/regions



Technical potential for geothermal heat at 90°C by depth, selected countries/regions



※出典：IEA The Future of Geothermal Energy

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱による課題解決の可能性

- “従来型地熱”に加えて、長期的かつ安定的な脱炭素電源として魅力的な地熱発電をさらに拡大するためには抜本的な課題解決が必要であり、次世代型地熱はそれに寄与する技術と整理。
- 今後、拡大が見込まれるデータセンター等に伴う電力需要の増加や、熱利用の拡大の可能性を踏まえると、カーボンニュートラル価値、ベースロード電源価値、エネルギー安全保障に寄与する国産・内製化、調整電源機能の可能性等、の特性を持つ次世代型地熱発電による安定的な電源供給が必要である。

従来型地熱における主な課題

地熱貯留層（熱・水・亀裂）を見つける必要性

火山周辺の山間地域に偏在性

偏在地域に伴う規制（温泉法・自然公園法等）の多さ

発電出力に対する発電コストの大きさ

それらを総合的に勘案した運転開始までの長いリードタイム

次世代型地熱に期待する課題解決

熱があれば開発可能 → 資源リスクの低減・試掘の成功率向上

山間地域以外での展開 → 開発地域の拡大

温泉や自然公園の回避が可能 → 規制リスクの低減

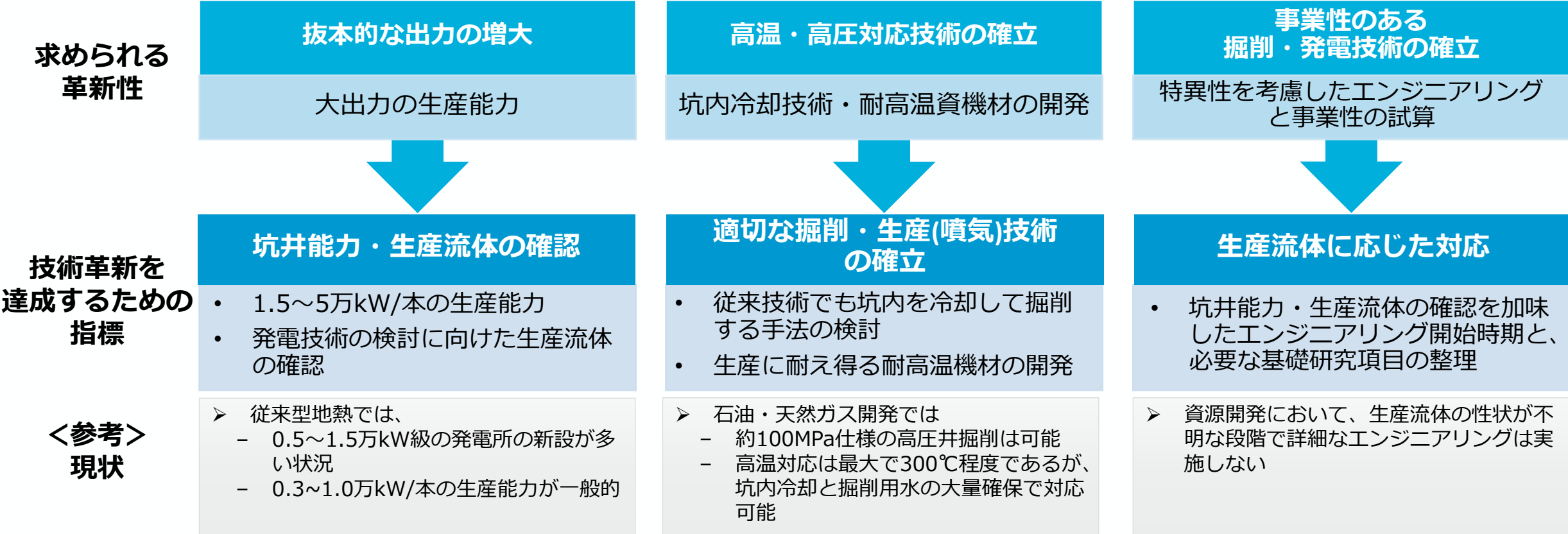
坑井の出力増大・掘進率の向上 → 発電コストの低減

開発リードタイムの短縮

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱の革新性：超臨界地熱

- 超臨界地熱は、従来型地熱の現状と比較し出力が大きく、それによる発電コストの低減が期待される。
- 一方で、世界的な動向から、高温・高圧対応の掘削・生産（噴気）の手法、事業性のある掘削・発電技術開発（持続的に生産が可能な坑井仕様に向けた技術開発、高温・耐腐食性等の特異性を考慮した発電設備のエンジニアリング等）の課題が挙げられている。



2. 次世代型地熱の位置付け

(参考) 超臨界地熱調査：NEDO地熱発電導入拡大研究開発（2025年度）

- 2025年度に実施中の追加検討にて社会的制約等の条件を再考慮した結果、これまでの想定より多く（1地域あたり、10万~20万kW程度、特定の条件下、30年間）の発電可能性が示唆された。

推定される潜在資源量（最大値）

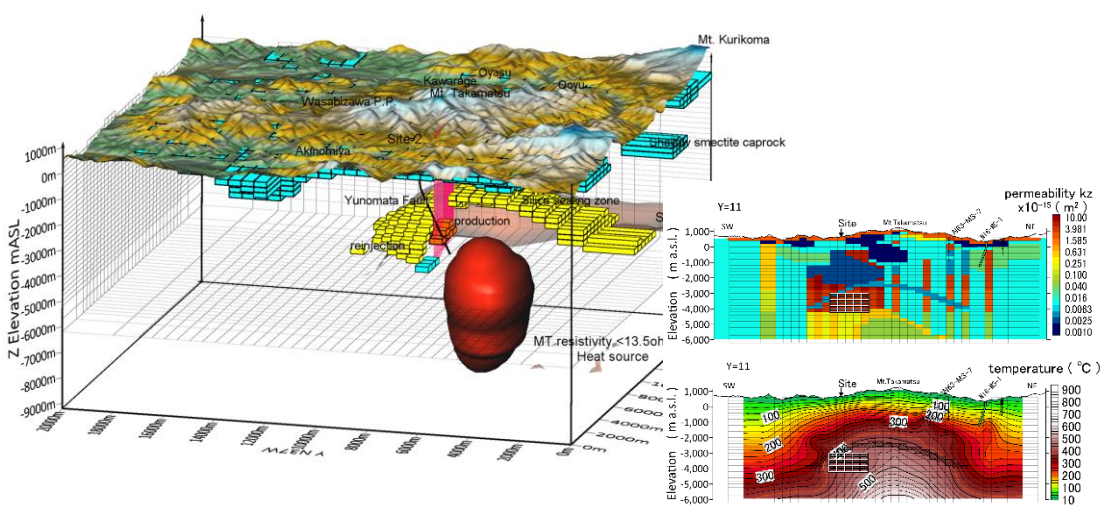
地域	潜在資源量
湯沢南部	精査中 (10万~20万kW程度)
葛根田	
八幡平	
九重	
地域A	-
地域B	-

2025年度事業
にて最大発電量
を検討中

2025年度事業
にて追加候補
地を検討

2026年度以降
検討

シミュレーション例（湯沢南部地域）



※ 経済性や社会的制約等の実現可能性を加味し、現時点における最大発電量（30年間の平均発電量）を推定

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱の革新性：クローズドループ

- クローズドループは、熱水・蒸気がない地域での開発により、従来型地熱と異なり様々な地域での拡大が期待される。
- 一方で、貯留層における継続的な熱供給や熱伝導率、発電量に見合う掘削コスト低減等、の課題が挙げられている。

求められる
革新性

開発可能エリアの増大

需要地近傍や
調査済未開発エリア等での開発等

自然由来の貯留層に依存しない熱回収手法

長大かつ複雑な坑井掘削

熱回収の不確実性の低減と
長期安定性の確保

地質不確実性の低減

- 循環流体が減耗しないor 許容できる減耗率の地層の確認
- 裸坑仕上時の坑壁安定性の確立

事業性のある掘削技術の確立

- 熱回収量に応じた掘削コストの削減（掘進率の向上、坑井仕上げ技術の確立等）

熱回収の不確実性の低減

- 発電に伴って温度低下しない（熱供給が維持される）貯留層の確認

<参考>
現状

- 日本のような複雑な地層においては、断層の通過や地層の変化による坑壁維持の困難さや、大規模逸泥・逸水が発生することも想定される

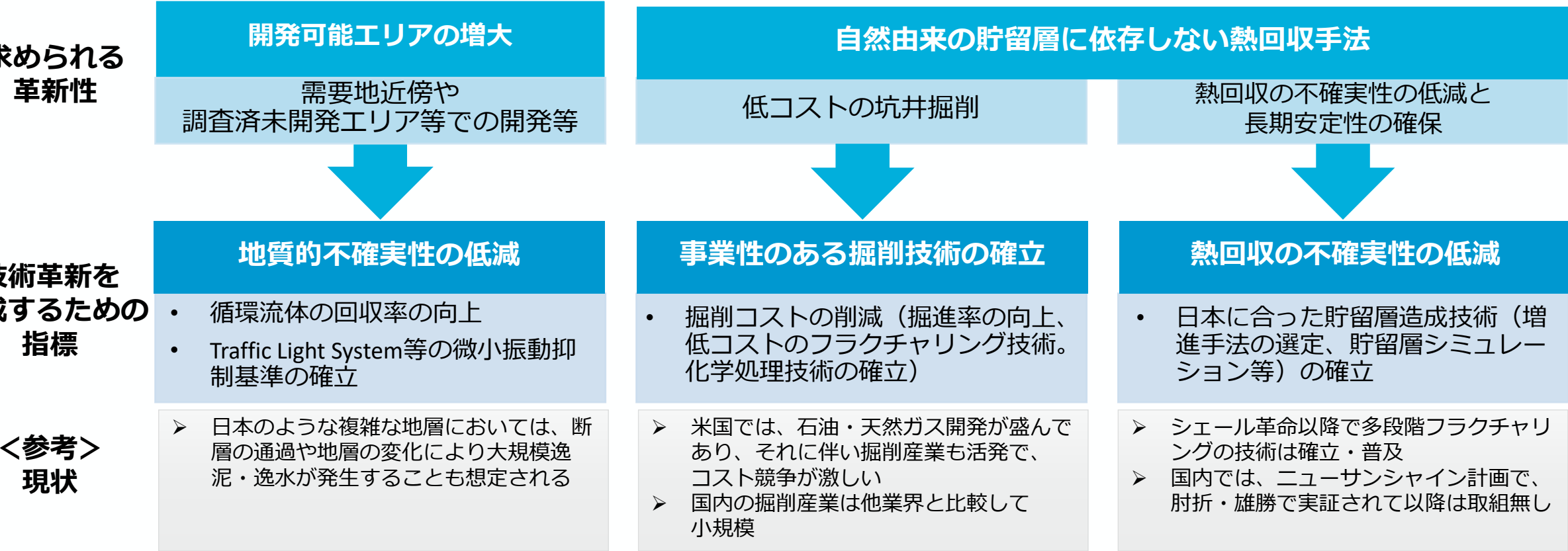
- 石油・天然ガスにおけるマルチラテラル坑・高傾斜井掘削は多くの実績あり
- 中部電力によるとEavor社は10円/kWh程度*まで低減可能と想定

- 過去の高温岩体実証等では、発電に伴って坑井近傍の貯留層の温度低下と、その温度回復時間が課題として挙げられている

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱の革新性：EGS

- EGSは、熱水・蒸気がない地域での開発により、従来型地熱と異なり様々な地域での拡大が期待される。
- 一方で、発電量に見合う掘削コスト削減、自然亀裂の活用や人工貯留層造成等による増進手法（フラクチャリングや水圧刺激、化学的手法等）、循環流体の回収率の向上、微小振動の抑制等、の課題が挙げられている。



2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱の世界的動向：超臨界地熱

- 米国では2025年より、超高温岩体の掘削技術の開発・実証に係る坑井掘削が予定。
- アイスランドでは、Iceland Deep Drilling Project (IDDP) で超臨界の掘削コストを試算。ニュージーランドでは試験井の掘削を2026年に行う予定。

国・地域	項目	世界的動向と革新性
米国	掘削技術の開発及び実証	• オレゴン州ニューベリー火山付近での実証プロジェクトでは、実証主体のMazama Energyが掘削コストの削減のため、Superhot Rock（超高温岩体）における水平坑井掘削を含めた掘削技術、高温・高圧条件に耐え得る掘削機材・配管、ケーシング及び、長期的な坑井性能の予測シミュレーションシステムを開発。 • 2025年及び2026年に2つの新しい坑井を掘削し、Superhot Rock（超高温岩体）の掘削技術等を実証予定。
アイスランド (IDDP)	掘削コストの削減	• 国内の従来型地熱井の掘削コストは4.4-6.8M USDであるのに対し、IDDP-1、2におけるFS調査の試算では14-18M USD。 • 将来的には5km級生産井の掘削コストを8-9M USD/本まで低減すると試算。
ニュージーランド	GNS Scienceによる技術開発	• GNS Scienceは2019年～2024年にわたり超臨界地熱に係る基礎研究開発を実施し、2026年末までに試験井の掘削を開始する予定。また、ニュージーランド政府は超臨界地熱発電技術開発への支援のための6,000万NZD（約53億円）の資金を確保することを発表。
日本	NEDOによる技術開発	• 特定の条件下で10万kWの発電が可能、発電コストは10.9～18.9円/kWh（30年）とNEDOが試算。一方で、高腐食性や高温対応、シリカの析出を加味した技術が開発が必要と整理。

※ 出典：Mazama Energy、<https://mazamaenergy.com/>、KTVZ21、<https://ktvz.com/news/business/2024/12/20/mazama-energy-receives-20-million-dept-of-energy-grant-to-test-super-hot-rock-geothermal-system-at-newberry-volcano/>、ICDP、<https://www.icdp-online.org/projects/by-continent/europe/iddp-2-iceland/>、Friðleifsson et al., The IDDP-2 DEEPEGS Demonstrator at Reykjanes – Overview (2021年4月)、<https://worldgeothermal.org/pdf/IGAstandard/WGC/2020/31002.pdf>、GNS SCIENCE、<https://www.geothermalnextgeneration.com/knowledge>
2021年度～2023年度成果報告書 地熱発電導入拡大研究開発/超臨界地熱資源技術開発/超臨界地熱資源量評価（九重地域）（葛根田地域）（湯沢南部地域）（八幡平地域）

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱の世界的動向：クローズドループ

- ドイツでは、マルチラテラル方式のクローズドループの商用運転に向けた工事が進められており、電力供給のみならず熱の併用により事業性の向上に取り組んでいる。
- 米国では既存の地熱井を利用した同軸二重管方式による商業実証が実施されており、既設地熱発電所の出力を高いコスト効率で増強できる技術として期待されている。

国・地域	項目	世界的動向と革新性
ドイツ	地下構造システムの構築	- カナダのEavor社は独自の櫛型クローズドループを開発し、カナダと米国での実証を経てドイツのバイエルン州ゲーレッツリート (Geretsried) 市にて世界初の商用クローズドループ発電施設を建設中。 - 深さ最大5,000メートルまで掘削された2本の垂直井と、4つのループに繋がる12対の水平井（水平長：3 km）で構成されているが、掘削コストを含めた事業費の削減が大きな課題。
	掘削コストの削減	Eavor社はEavor-Link™アクティブ磁気測距（AMR）システムの導入に成功。この革新技术により、掘削中にリアルタイムで正確な磁気測距を可能となり、従来のワイヤライン方式のように数キロメートル地下にケーブルを挿入する必要がなく、掘削の効率と速度が大幅に向上することが期待。
米国	地下構造システムの構築	米Greenfire Energy社は、2025年5月にThe Geysersにおいて同軸二重管方式による商業デモンストラーションを実施し毎分300-350ガロンの流量と310°F（154℃）という予想以上の出力を確認。
	掘削コストの削減	Greenfire Energy社の提唱するプロセスは、新規に水平井を掘削する必要がなく、既存の低出力地熱井を改修するだけで実現できる点でコスト競争力を持つとされている。

※ 出典：中部電力、Eavorクローズドループを用いた商業案件(ゲーレッツリート案件)の概要（2025年4月）、[1_12.pdf](#)
RECHARGE、Unlimited, on-demand renewable energy anywhere in the world — is Eavor-Loop climate change’s holy grail?,
<https://www.rechargenews.com/transition/unlimited-on-demand-renewable-energy-anywhere-in-the-world-is-eavor-loop-climate-changes-holy-grail-/2-1-901385>
Eavor、[Eavor Deploys Revolutionary New Active Magnetic Ranging System, Drastically Reducing Drilling Rig Time to Connect Lateral Wells – Eavor](#)
ThinkGeoEnergy、<https://www.thinkgeoenergy.com/greenfire-energy-demonstrates-energy-production-from-idle-geothermal-wells-in-the-geysers>

2. 次世代型地熱の位置付け

次世代型地熱の世界的動向：EGS

- 米国では商用化レベルまで開発が進んでおり、石油・天然ガス技術の活用等により掘削コストの大幅な削減や熱回収効率の向上に成功。

国・地域	項目	世界的動向と革新性
米国	掘削コストの削減	- DOEは2035年までにEGSのコストを90%削減し、45 USD/MWh（約6.5円/kWh）に低減することにより、EGSを再エネの選択肢の一つとしていくというDOEの開発目標「Enhanced Geothermal Shot」を発表。 - Fervo社は石油・天然ガス技術の地熱分野への適用により、掘削時間を70%短縮し、坑井 1 本あたりの掘削コストを5割ほど削減することに成功。
	微小振動の抑制	- EGSの安全性と社会受容性を高めるため、DOEは微小振動緩和プロトコル（ISMP）の策定を行い、DOEが支援するプロジェクトに対して、ISMPによる微小振動のモニタリング・低減策の検討を義務づけ。 - Fervo社はISMPに沿って微小振動のモニタリングを実施し、振動の規模に応じてモニタリングを継続しながら操業を停止する等の操業管理を行っている。
	EGSシステムの総合設計	- 独立評価機関DeGolyer & MacNaughtonによる報告で、Cape Station地域は13,000フィート（約4 km）の深さで5GW以上の開発が可能と評価し、Fervoの独自技術により、従来の地熱技術の3倍の熱回収効率（50～60%）を実現。 - Fervo社は三菱重工傘下のTurboden社と協力しEGS発電のモジュール化の開発を行っている。

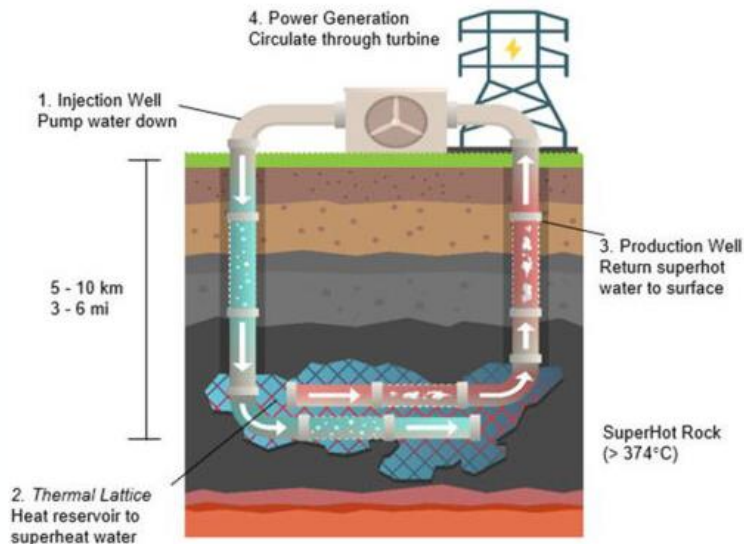
※ 出典：DOE、地熱発電のコスト削減を目指す、新たなエネルギー・アースショットを発表、<https://crds.jst.go.jp/dw/20221117/2022111733743/>
Geothermal Energy Advances、<https://time.com/7094813/fervo-energy-fervoflex/>
Fervo、[Fervo Energy Drills 15,000-FT, 500°F Geothermal Well Pushing The Envelope For EGS Deployment - Fervo Energy](#)

2. 次世代型地熱の位置付け

(参考) 世界の主な次世代型地熱プロジェクト



- 米国発のスタートアップ。
米DOEの支援を受け、
Superhot Rock（超高温岩体）へ掘削し、実証予定。



※ 出典：Mazama Energy ホームページ



- カナダ発のスタートアップ。
クローズドループの商用化に向けて、ドイツにて実証中。**中部電力、鹿島**も出資。



※ 出典：鹿島建設ホームページ



- 米国発のスタートアップ。
Google社とEGS発電で
3,500kWのデータセンター用販売契約を締結。**三菱重工**も出資。



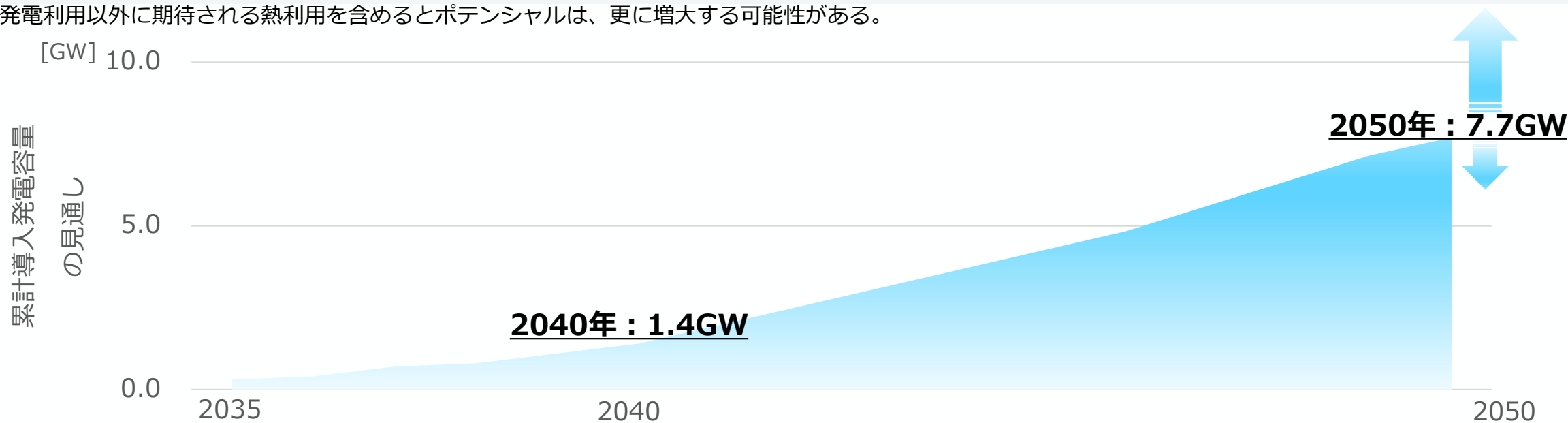
※ 出典：Googleホームページ

3. 次世代型地熱実現に向けたロードマップ

導入発電容量の見通し

- 次世代型地熱の実用化に向けた投資促進や革新的な技術開発を通じたコスト低減等の事業性向上を図ることで、次世代型地熱ポテンシャル（77GW超）のうち、**2035年から2050年にかけて約7.7GW（次世代型地熱ポテンシャルのうち経済性に優れる上位10%と仮置き）の開発を目指す**。なお、約7.7GWを2050年におけるキャップと捉えることなく、**IEA報告書では日本のポテンシャルが約2-3TWと報告**されていること及び日本が2050年カーボンニュートラルを達成するためには地熱エネルギーの最大限の導入を図ることが必要であることを踏まえ、**更なる高みを目指して開発を進める**。
- そのうえで、**2035～2040年は**、導入促進に向けた支援等を通じて、事業環境が整っているなど早期の運転開始が見込まれる地域の開発を先行的に着手することで、**2040年までに約1.4GWの開発を目指す**。
- 直近では**、技術面・商務面の不確実性を低減するため、**抜本的拡大に必要な技術の先行導入支援**を目指す。

※ 発電利用以外に期待される熱利用を含めるとポテンシャルは、更に増大する可能性がある。



3. 次世代型地熱実現に向けたロードマップ

(参考) 次世代型地熱の導入発電容量の見通しの試算

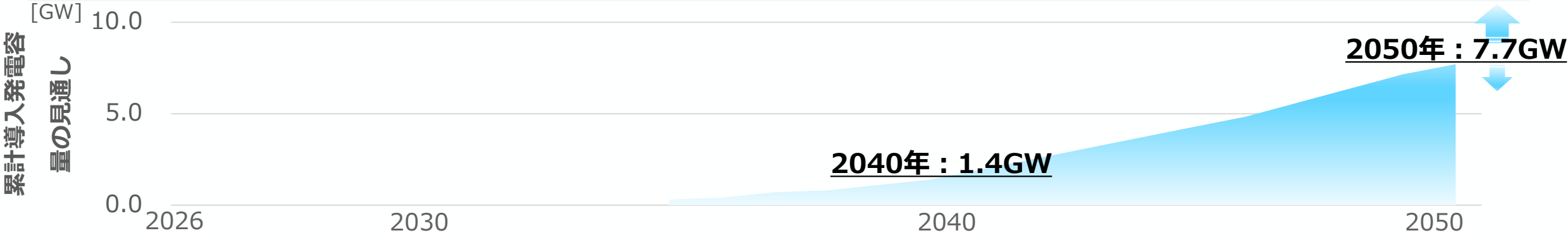
- 超臨界地熱とクローズドループ・EGSに大別し、導入発電容量の見通し（1地域当たりの発電容量と開発地域数を一定の条件で仮定して試算したもの）を作成。

2035～2040年 の前提	1地域当たりの発電容量	開発地域数	各技術の導入発電容量 見通し	2035～2040 見通しの合計
超臨界地熱	約20万kW NEDOによる先行調査が行われた4地域を開発した場合	4地域	約0.8GW	約1.4GW
EGS・ クローズドループ	約2万kW 年間5地域、6年間で30地域を開発した場合	30地域	約0.6GW	
2041～2050年 の前提	1地域当たりの発電容量	開発地域数	各技術の導入発電容量 見通し	2041～2050 見通しの合計
超臨界地熱	約20万kW 投資促進や革新的な技術導入を前提とし、年間約1～2地域程度、10年間でNEDO調査により超臨界地熱の存在が推定される18地域のうち先行導入地域を除く14地域を開発した場合	14地域	約2.8GW	約6.3GW 2035～2040年の 導入量見通しとの合計 ＝約7.7GW
EGS・ クローズドループ	約5万kW 効率的な熱回収システムの確立等の革新的な技術導入を前提とし、年間約5～10地域、10年間で70地域を開発した場合	70地域	約3.5GW	

3. 次世代型地熱実現に向けたロードマップ

長期ロードマップ

- 投資促進や革新的な技術導入を図ることで、フェーズ1として2030年までに国内で先行導入、フェーズ2として2030年代早期の次世代型地熱の運転開始、フェーズ3として国内普及とそれによる地熱発電の抜本的な導入量拡大を目指す。



※ 導入発電容量の見通しについては、技術革新がさらに進展することで、さらなる追加が期待される。
また、発電利用以外に期待される熱利用を含めるとポテンシャルは、更に増大する可能性がある。

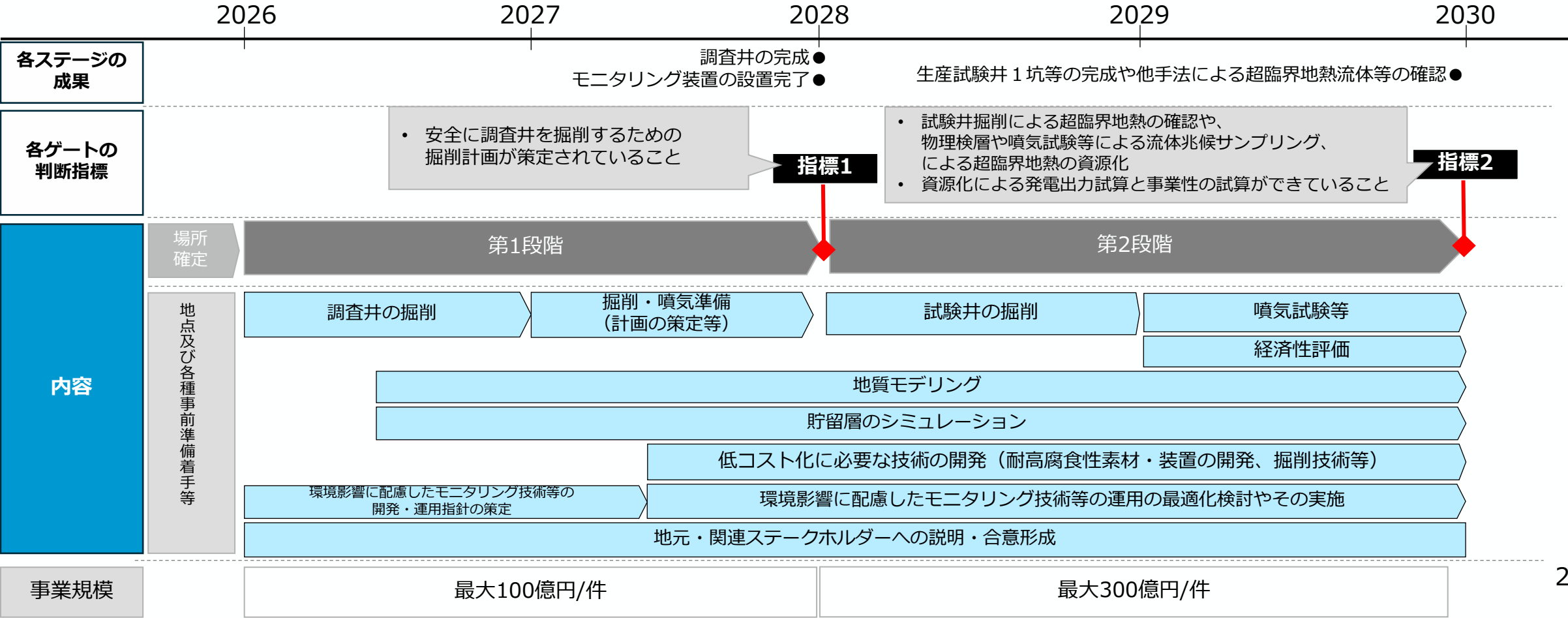
フェーズ1		フェーズ2		フェーズ3	
国内先行導入		発電設備の 運転開始		普及・抜本的な導入量拡大	
➤ 先行導入に向けた掘削技術 など各種技術開発及び技術 の先行導入		➤ 掘削コスト低減（掘進率の向上・坑井仕様の最適化）に向けた技術開発			
		➤ 高効率熱回収システム・発電設備の構築に向けた最適化や技術開発			
		➤ 生産コスト削減に向けた最適化や技術開発			
		➤ 資源量調査による開発候補地の拡大			
		➤ 次世代型地熱の事業化に向けた支援（ファイナンス、地熱価値創造 等）			
		➤ 事業体制整備、安全指針等の整理			

3. 次世代型地熱実現に向けたロードマップ

2030年に向けた具体的なロードマップ：超臨界地熱

- NEDOが調査を進めている4か所を参考に**2030年までに発電した場合の出力想定や貯留層性状等の確認による資源化を目指す**。2030年以降は、確認した超臨界地熱を見据えた坑井・設備設計や、安全かつコスト低減を見据えた技術開発を進めるとともに、さらなる有望な超臨界地熱資源を探索し、全国で10～20万kW規模の発電所建設を目指す。

※ 本ロードマップは、資源エネルギー庁が先行導入に向けて目指す姿（各ステージでの成果・想定するスケジュール・主な内容）を示すものであり、各プロジェクトの事業計画は個別に最適化されることを想定。

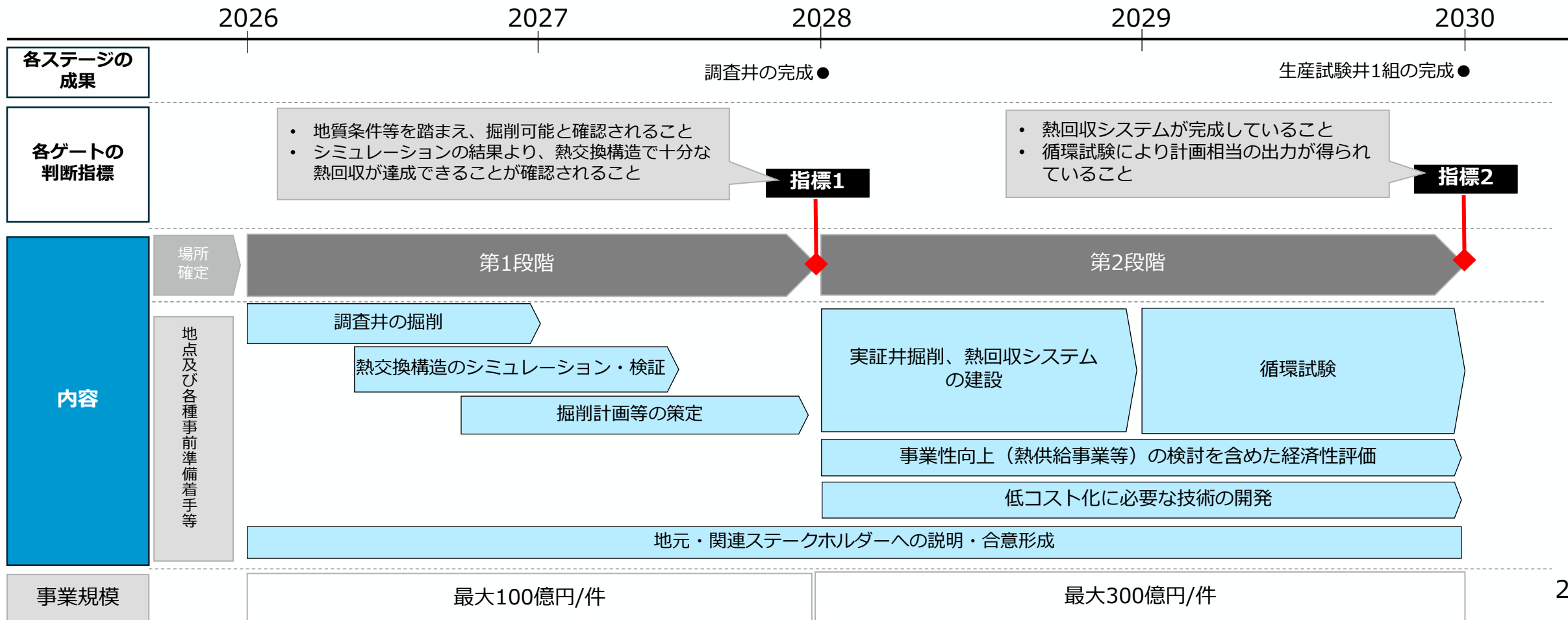


3. 次世代型地熱実現に向けたロードマップ

2030年に向けた具体的なロードマップ：クローズドループロードマップ

- 2030年までに実証井の掘削及びそれらを用いた循環試験、地下の適切な熱回収システムの完成を目指す。
2030年以降は、スケールアップし、全国で2～5万kW規模の発電所建設を目指す。

※ 本ロードマップは、資源エネルギー庁が先行導入に向けて目指す姿（各ステージでの成果・想定するスケジュール・主な内容）を示すものであり、各プロジェクトの事業計画は個別に最適化されることを想定。

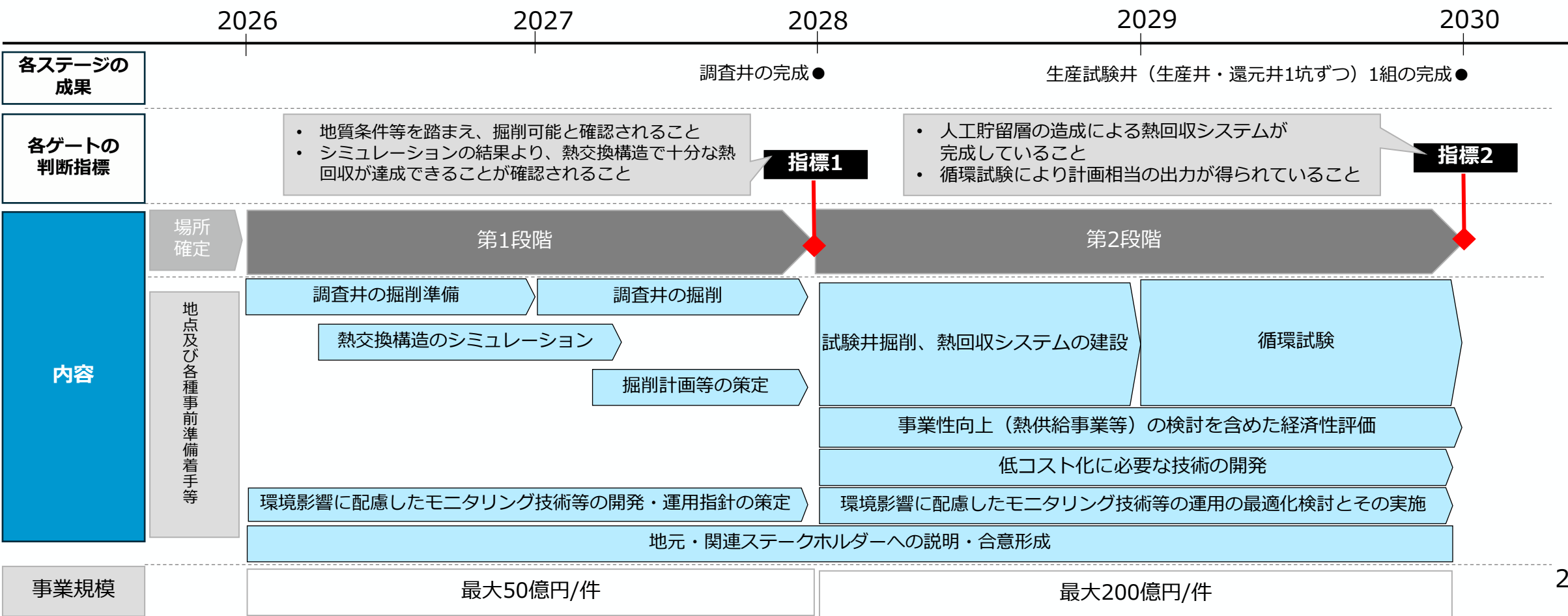


3. 次世代型地熱実現に向けたロードマップ

2030年に向けた具体的なロードマップ：EGSロードマップ

- 2030年までに、生産試験井掘削や既存井の改修等で、天然亀裂の活用や人工貯留層造成等による増進手法（フラクチャリングや水圧刺激、化学的手法等）の確立と、それによる熱回収システムの完成を目指す。
2030年以降は、そのスケールアップにより、全国で2～5万kW規模の発電所の建設を目指す。

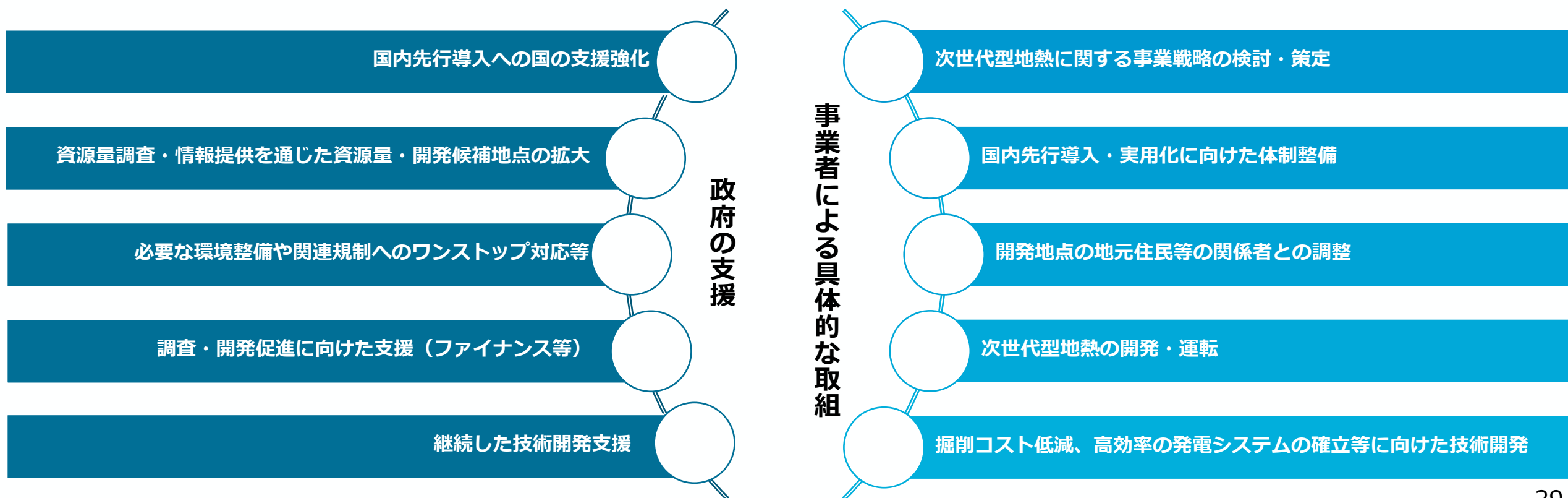
※ 本ロードマップは、資源エネルギー庁が先行導入に向けて目指す姿（各ステージでの成果・想定するスケジュール・主な内容）を示すものであり、各プロジェクトの事業計画は個別に最適化されることを想定。



4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

ロードマップ実現に向けた主な対応の方向性

- 次世代型地熱ロードマップの実現を通じた次世代型地熱発電の導入拡大に向けて、事業者による具体的な取組・実行や、そのための着実かつ継続的な政府支援を通じて、官民一体で対応することが重要。



4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

必要な環境整備

- クローズドループやEGSは、自然由来の熱水によらず地下の熱源を主に活用することが従来型地熱と異なる。また、超臨界地熱は、温泉や従来型地熱と比較にならない大深度掘削や、超高酸性度の熱水を産出する可能性がある点で従来型地熱と異なる。
- これらの先行導入、かつ実用化に向けた取組のためには、従来型地熱にはない論点が想定され、今後、資源エネルギー庁と環境省や関係省庁・団体・事業者等とともに対応策を議論・整理していく。

現時点で想定される論点とその対応策

(1) 次世代型地熱の適切な資源の活用について【資源エネルギー庁にて検討】

- 超臨界地熱は大深度の高温・高圧の掘削、クローズドループは複雑な坑井掘削、EGSはシェールガス開発技術の適用など、従来型地熱とは異なる掘削等であるため、それぞれの技術的特徴やその影響等について整理。

(2) 温泉法の掘削許可等の取扱い【環境省にて検討】

- 次世代型地熱（クローズドループ、EGS、超臨界地熱）における温泉法の掘削許可等の取扱いや判断基準の考え方について、環境省が有識者による検討会等で検討。

(3) 地熱資源の取扱い【動向を見据えて、今後、対応方針を検討】

- クローズドループやEGSにおいては、熱伝導率が良好な深部岩体や地層深部からの熱供給量が、その周辺の開発次第では、取り合いとなる。

4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

適切な資源の活用

- 次世代型地熱の国内先行導入及び実用化にあたっては、温泉法等の現行規制上の扱いやそれらの理解醸成を議論するためにも、次世代型地熱をより深掘りした技術的分析が不可欠。
- これら「次世代型地熱の適切な活用」について、資源エネルギー庁に新たに議論・検討する会議体を設置し、今後の実用化に繋がる先行導入に向けて、技術的な可能性を議論するとともに、必要な制度整備等の課題を洗い出すことを目指す。

次世代型地熱の適切な活用に向けた検討会（案）

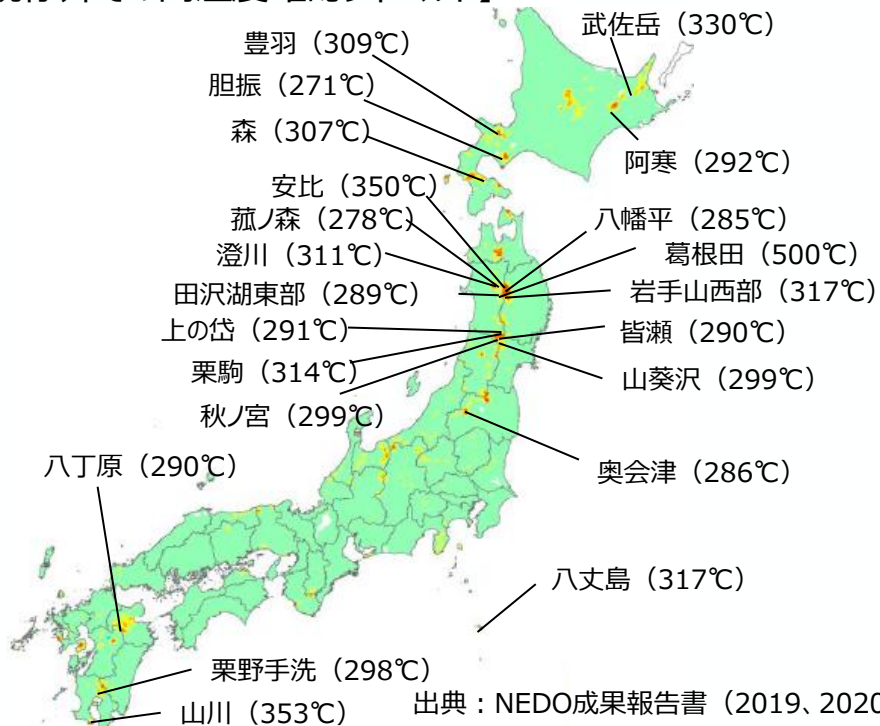
- **会議体（親会）：**
次世代型地熱資源の適切な活用に向けた検討会
※ 本官民協議会の下に設置するWGとして想定
- **委員：**
 - 地熱資源に関する専門家
 - 地下構造の専門家
 - 社会受容性に関する専門家
 - 環境影響に関する専門家
 - リスクアセスメントに関する専門家
 - 地下利用・地熱関連法令に関する専門家
- **事務局：**
資源エネルギー庁
- **オブザーバー**
JOGMEC、NEDO、産総研、環境省、林野庁、内閣府
- **議論の内容：**
 - 次世代型地熱資源の活用方法と従来型との相違点
 - 適切な開発手法
 - 次世代型地熱による様々な影響度とその範囲
 - 次世代型方式による地熱開発において必要な環境整備

4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

超臨界地熱の資源量評価及び次世代型地熱に資する環境影響評価の高度化

- 今後、超臨界地熱ポテンシャルを拡大できるさらなる有望地域の資源量評価を実施するとともに、超臨界地熱に適応する材料や機材等の共通基盤となる技術開発・基礎研究を検討する。
- 次世代型地熱及び従来型地熱共通の課題である、早期の環境調査や、それを踏まえた環境影響評価等について、地熱発電の早期の先行導入及び実用化を支援すべく、その短縮やプロセスの最適化に寄与する技術開発を検討する。

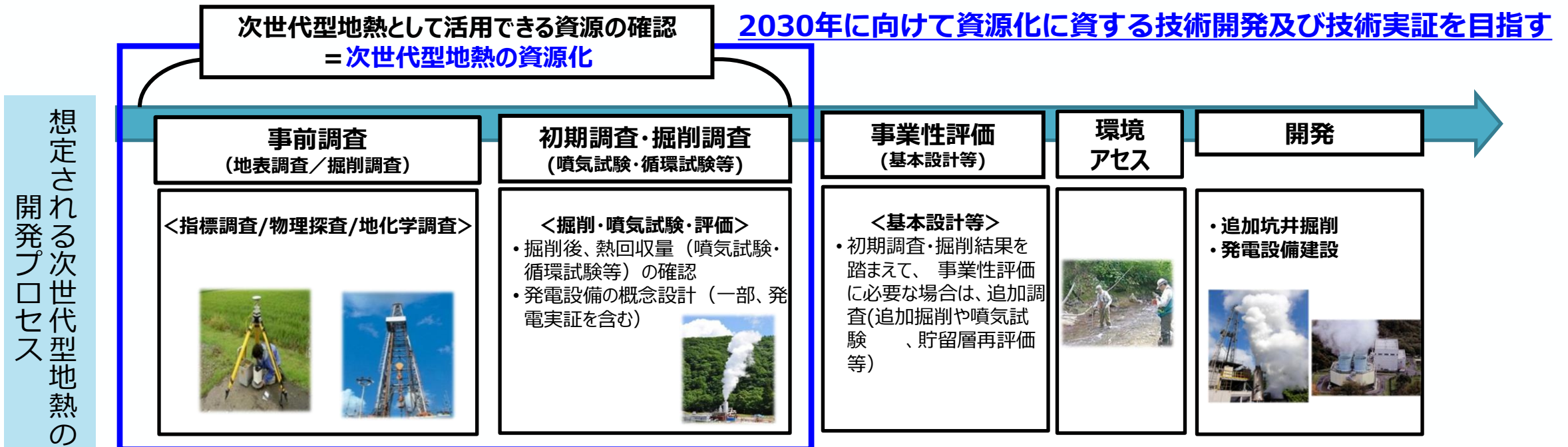
【参考：既存井での高温確認フィールド】



4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

先行導入に向けた支援の方向性

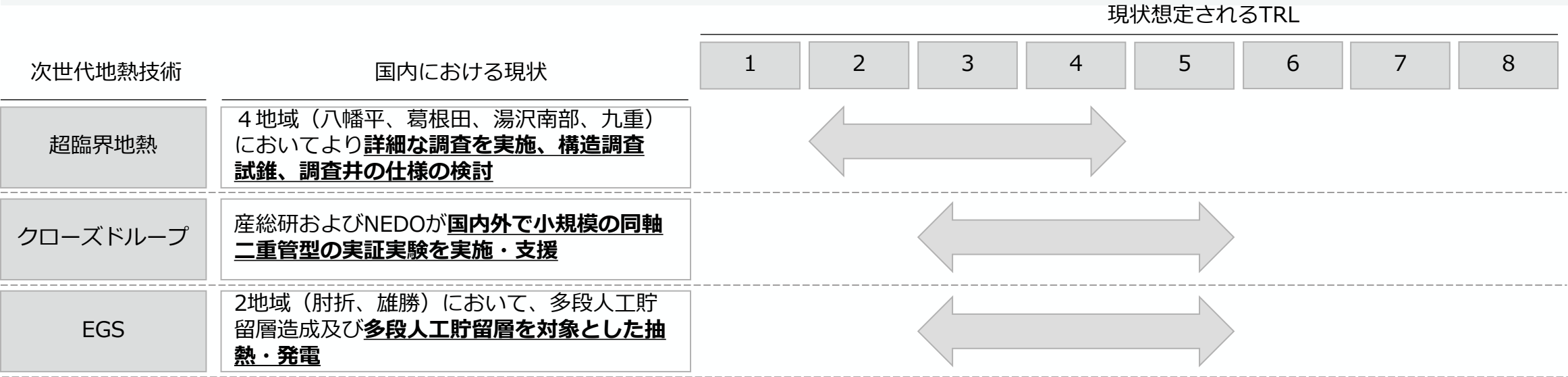
- 次世代型地熱の資源化とは、先述のロードマップで示した技術開発や技術実証を通じて、次世代型地熱が活用できる資源であると確認すること。
- 事業性評価に先立ち、技術面・商務面の不確実性を低減するため、まずは官民一体で2030年に向けて資源化に資する技術開発及び技術実証を目指す。



4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

先行導入に向けた国内における技術の成熟度の想定

- 次世代型地熱は、現状、概ねTRL2～5として想定され、技術実証によりTRL6相当以上の達成と、それを踏まえた早期の社会実装を目指す。



<参考：IEAにおけるTRL> ※出典：IEA Innovation Gaps <https://www.iea.org/reports/innovation-gaps>

1	Initial idea: basic principles have been defined	7	Pre-commercial demonstration: solution working in expected conditions
2	Application formulated: concept and application of solution have been formulated	8	First-of-a-kind commercial: commercial demonstration, full-scale deployment in final form
3	Concept needs validation: solution needs to be prototyped and applied	9	Commercial operation in relevant environment: solution is commercially available, needs evolutionary improvement to stay competitive
4	Early prototype: prototype proven in test conditions	10	Integration at scale: solution is commercial but needs further integration efforts
5	Large prototype: components proven in conditions to be deployed	11	Proof of stability: predictable growth
6	Full prototype at scale: prototype proven at scale in conditions to be deployed		

4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

導入拡大に向けた指標 ① 導入拡大に向けて前提となる考え方

- 資源エネルギー庁では、「令和7年度 地熱発電推進に関する研究会」を開催し、有識者・業界団体等と交えて、従来型及び次世代型地熱の開発を加速化させるため、その進捗を適切に把握し、問題の抽出とそれに向けた政策を実行するための新たな政策指標として、地熱資源容量の考え方を整理。

構成員等

<委員>

- 藤光 康宏：九州大学 大学院工学研究院 地球資源システム工学部門 教授（座長）
- 長縄 成実：秋田大学大学院 国際資源研究科 資源開発環境学 教授
- 小澤 英明：小澤英明法律事務所 弁護士
- 浅沼 宏：国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所
再生可能エネルギー研究センター キャリアリサーチャー
- 大森 嘉彦：一般財団法人日本エネルギー経済研究所 理事
- 安川 香澄：独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 特命審議役
- 相馬 宣和：国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター
地圏資源環境研究部門 研究部門長

<オブザーバー>

- 環境省、林野庁、JOGMEC、NEDO
- 日本地熱協会、全国ボーリング技術協会

4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

導入拡大に向けた指標 ② 地熱資源容量の定義（1/2）

資源エネルギー庁 令和7年度 第1回
地熱発電の推進に関する研究会
とりまとめ資料より抜粋

- 資源容量は、プロジェクト単位で評価されるもの。
- 既発見とは、想定される温度が掘削等によって実際に確認された状態。

資源容量（kW）			定義	各フェーズにおける実施内容	格上げのためのアクション	
商業化		開発資源容量	・ 既発見で、プロジェクトを実施することで見込まれる発電容量	➤ 各プロジェクトのFID以降（より詳細な環境影響評価、生産井・還元井掘削、発電所建設、発電所操業等）		
商業化 検討中	既発見		条件付 資源容量	開発移行前	・ 既発見で、商業開発が可能と見込まれる状態（開発移行直前）で、プロジェクトの商業化に向けた事業計画を策定するために必要なデータ収集と評価が進行している場合に、見込まれる発電容量	➤ 次の項目を含むFIDのための事業計画策定やそれに向けた追加調査 ・ 発電設備等の基本設計 ・ 環境影響評価 ・ 詳細な貯留層評価（評価のための掘削調査・噴気試験も含む） ex.) 長期噴気試験等
		調査中		・ 既発見で、商業開発を検討中、かつ商業性が見込まれる地熱貯留層を確認するための調査が継続されている場合に、期待される発電容量	➤ 掘削調査とそれに付随した噴気試験 ex.) 仮噴気試験等 ➤ 発電設備等の概念設計 ➤ それらを踏まえた環境影響評価	・ FIDのための詳細な貯留層評価（評価のための掘削調査・噴気試験を含む）
商業性 無し	既発見	開発保留 資源容量	・ 既発見であるが、ある時点で商業性無し*と評価され、調査中断となったが、ある課題が解決した結果、開発可能と場合に想定される発電容量 *) 想定された蒸気量が確認できなかった/流体性状等に問題があった/周辺環境や規制、インフラの課題が解決できない等	➤ 調査するも中断したプロジェクト等	・ 商業性有りと再評価される課題解決	
未発見	期待資源容量		・ 未発見ではあるが、将来的に開発する場合に、発電が期待される発電容量	➤ 地表調査	・ 掘削調査	
	潜在資源容量		・ 未発見の地熱資源のうち、現時点で開発の蓋然性を見込むことはできないと評価されるが、将来開発できた場合に、潜在的に予想される発電容量	➤ 事前調査	・ 事前調査の完了と地表調査に向けた意思決定	

4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

導入拡大に向けた指標 ② 地熱資源容量の定義 (2/2)

資源エネルギー庁 令和7年度 第1回
地熱発電の推進に関する研究会
とりまとめ資料より抜粋

➤ 地熱資源量（地熱ポテンシャル）

国内全体で150℃以上の地熱資源を、仮に全て開発できた場合に想定される発電容量が2,347万kW であり、それを資源量という。この前提から、個別プロジェクトで見込む発電容量を、地熱資源容量と定義。
なお、今後、次世代型地熱等の調査結果次第では、資源量が増減することがある。

➤ 地熱資源容量

調査・開発フェーズにおいて想定される地熱貯留層から、ある時点で見込む発電容量。
プロジェクト単位で評価されるもの。

➤ プロジェクト

開発に向けた一連の活動（調査～開発）をプロジェクトと定義。

➤ 導入発電容量

導入発電容量は認可出力のことであり、“開発資源容量”は最終投資意思決定（FID）時点で見込まれる発電容量。

➤ 既発見

文献調査・予察～地表調査で想定される温度が、掘削調査等による物理検層（坑内温度測定）等で確認された状態。

※ 既発見とする温度は、高温（150℃以上）、中温（120℃以上150℃未満）、低温（120℃未満）とする。

※ プロジェクト毎に、既発見とした際の上記温度カテゴリ（高温、中温、低温）は、明示することが必要。

➤ 事前調査

既存の文献（論文や報告書等）や調査データ（過去のNEDO促進調査報告書や立地環境調査等）による調査、およびそれらを受けて実施する地表調査に向けた現場調査等の準備。

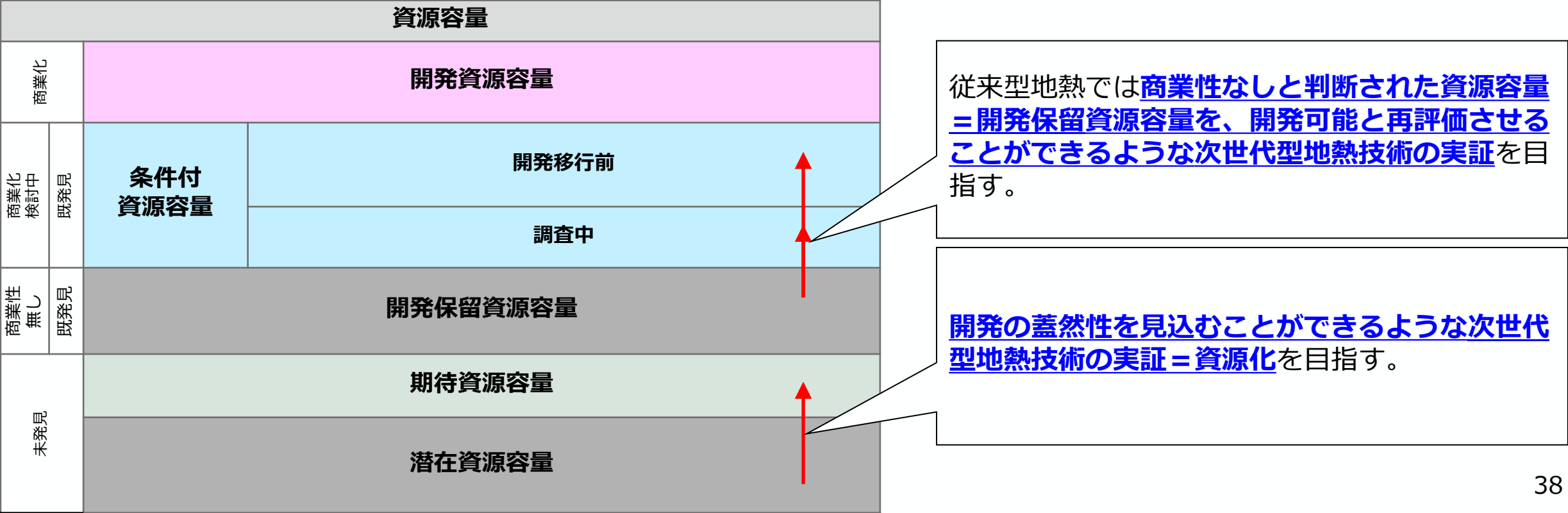
➤ 地表調査

事前調査後に実施される地表調査（地質調査、物理探査、地化学調査等）。

4. 次世代型地熱ロードマップ実現に向けた対応策

導入拡大に向けた指標 ③ 地熱資源容量の定義を基にした目標等について

- 現状、次世代型地熱のポテンシャルは、潜在資源容量や開発保留資源容量に分類される。これらを、期待資源容量や条件付資源容量に格上げするための先行導入を目指す。
- また、抜本的拡大に向けては、早期実用化に向けて、先行導入の進捗や結果を踏まえながら、それら適切に把握する案件形成形成目標とその支援策について整理が必要であるが、これらについては資源エネルギー庁の「地熱発電推進に関する研究会」で引き続き議論することとしたい。

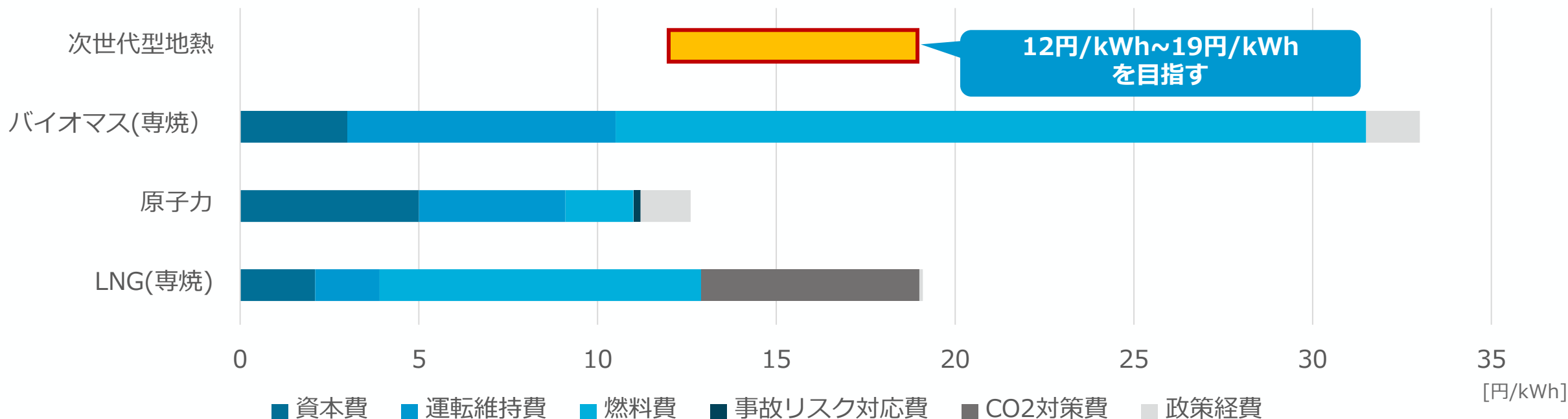


5. 次世代型地熱の目指すべき発電コストについて

次世代型地熱の発電コスト

- 次世代型地熱技術の発電コストは、従来型地熱と同等（13.8～36.8円/kWh*）を可能な限り早期に達成することを目指しつつ、将来的には他のベースロード電源との競争が可能な水準である12円/kWh～19円/kWh（2025年時点）の水準を目指す。

*) 第2回次世代型地熱推進官民協議会 資料4 より抜粋



※ 出典：発電コスト検証WG、発電コスト検証に関するとりまとめ（2025年2月）2040年の試算結果概要より事務局作成、
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_20250206_01.pdf

6. 次世代型地熱の経済波及効果・CO₂削減量

経済波及効果の試算前提

- 発電コスト目標および“仮に”次世代型地熱ポテンシャルの10%の7.7GW^{*1}と置いて、次世代型地熱発電の整備・操業コストによる経済波及効果を試算。

経済波及効果試算の流れ

コスト総額算出

- 次世代型地熱の発電コストおよび開発資源量を仮に置いて、必要投資額（コスト）の総額を算出

コスト構造算出

- 先行調査等を参照し、次世代型地熱発電の建設・操業コストの構造を調査

経済波及効果試算

- 上記より各産業のコスト発生額を推計し、産業連関分析の手法を用いて経済波及効果を試算

今回試算の前提

コスト総額

- 仮に開発資源量を7.7GW^{*1}、発電コスト12円/kWh～19円/kWhの条件で、単純化して全て建設期間5年、その後10年間稼働と仮定し、コスト総額を算出
- 設備利用率を90.6%^{*2}、所内率を8%^{*2}、設備稼働期間を30年として試算
- 現時点での価格を想定し、インフレ率等は考慮していない

コスト構造

- 今回は一例として超臨界地熱発電の実証事業^{*2}を基にしたコスト構造を参照している
- 今後次世代型地熱発電のコスト構造が精緻に判明すれば、波及効果の数値も変化する

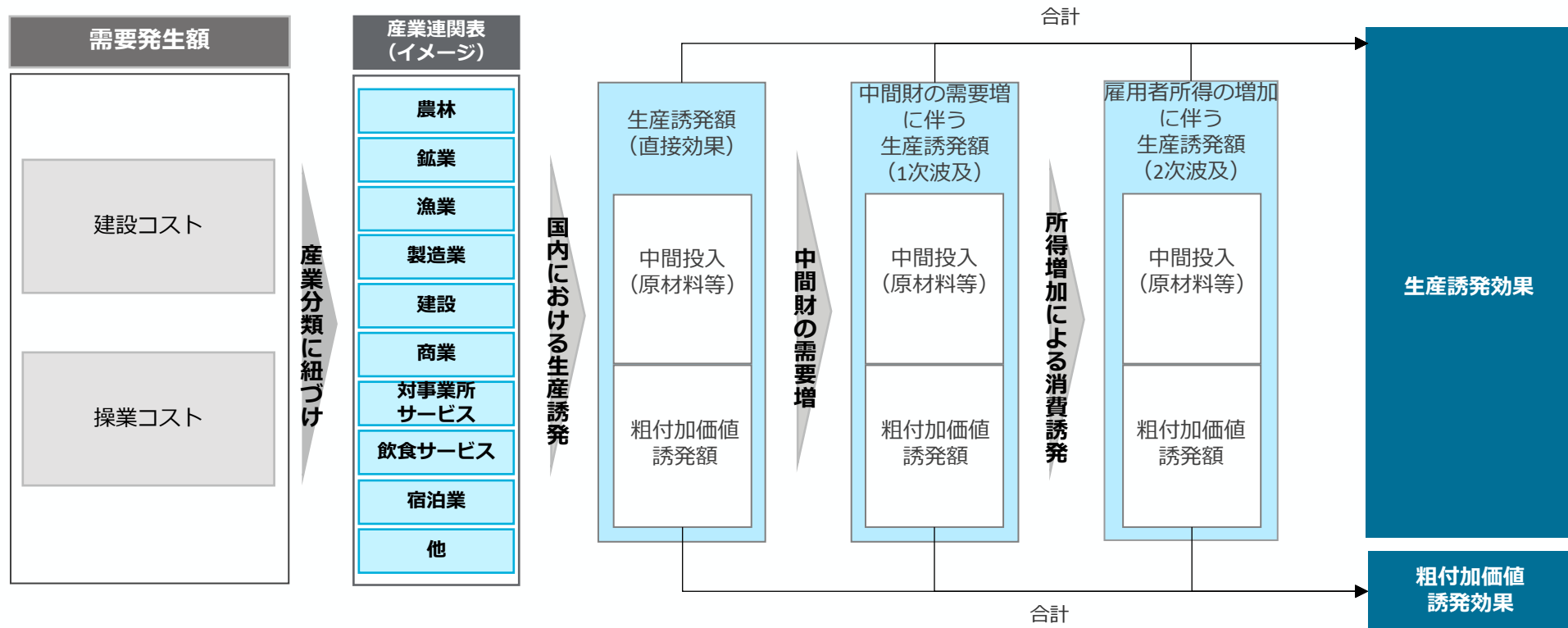
*1) 次世代型地熱の導入については、非連続なイノベーションの実現により大幅な価格低減を進めていくことが前提

*2) 2021年度～2023年度成果報告書 地熱発電導入拡大研究開発/超臨界地熱資源技術開発/資源量評価（葛根田地域）（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）

6. 次世代型地熱の経済波及効果・CO₂削減量

(参考) 産業連関分析について

- 産業連関分析では「産業連関表」を基にしたモデルを用いて、建設・操業コストの発生に伴う各産業への中間財需要や雇用者所得の増加の影響を含む経済波及効果を試算。



6. 次世代型地熱の経済波及効果・CO₂削減量

経済波及効果の試算結果

- 前述の前提に従って試算を行った結果、建設および10年間の操業コストに伴う経済波及効果（生産誘発額ベース）は約30兆円～約47兆円と試算された。

必要投資額の推計

開発 資源量	コスト	建設	操業 (10年間 計)	合計
7.7GW	12円 /kWh	10.2兆円	3.2兆円	13.4兆円
	19円 /kWh	16.2兆円	5.0兆円	21.2兆円

<参考：定義>

直接効果：消費や投資等の最終需要の増加により国内に生じる需要の増加

- 第一次波及効果：直接効果によって生じた原材料等の生産誘発によって、国内の各産業に次々と生じる生産波及の効果
- 第二次波及効果：上記により誘発された雇用者所得の増加が消費に転換され、その新たな消費により国内の各産業に次々と生じる生産波及の効果
- 総合効果：上記各効果の合計

経済波及効果試算結果

	総合効果			
		直接効果	一次波及 効果	二次波及 効果
生産誘発額	29.5兆円～ 46.7兆円	12.8兆円～ 20.3兆円	10.6兆円～ 16.8兆円	6.1兆円～ 9.6兆円
粗付加価値誘発 (GDP影響額)	14.6兆円～ 23.1兆円	5.9兆円～ 9.4兆円	5.1兆円～ 8.1兆円	3.5兆円～ 5.6兆円

<留意点>

- 次世代型地熱の導入については、非連続なイノベーションの実現により大幅な価格低減を進めていくことが前提である。
- 一事例における調査結果および前述の前提に基づき必要とされるコストをインプットとして試算したものであり、今後コスト水準やコスト構造等の前提条件、経済情勢等が変化すれば波及効果も変化する可能性がある
- あくまで次世代型地熱発電の整備・操業コストに伴う効果を対象としており、代替による他電力の需要減やそれに伴う燃料輸入削減等の影響は考慮していない

6. 次世代型地熱の経済波及効果・CO₂削減量

CO2削減量

- 次世代型地熱技術によるCO2削減量は、“仮に”次世代型地熱ポテンシャルの10%の7.7GWを開発した場合、火力発電平均との比較で3,654万ton-CO₂/年。

※ 暫定的な試算であり、今後変わりうる。

CO2削減量
[t-CO2/年]

=

次世代型地熱技術の
導入容量[kW]

×

8760[時間/年]

×

設備稼働率[%]

×

CO2排出係数
(火力平均)
[t-CO2/kWh]

パラメータ	データ	前提・出所等
次世代型地熱技術の導入容量[kW]	7.7GW	仮置き
設備稼働率[%]	90.6%	下記資料を基に設定 ＊2021年度～2023年度成果報告書 地熱発電導入拡大 研究開発/超臨界地熱資源技術開発/資源量評価（葛根田 地域）（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合 開発機構）
CO2排出係数[kg-CO2/kWh]	0.598 kg-CO2/kWh	総合エネルギー統計