

### 研究開発事業に係る技術評価書（事前評価）

<b>事業名</b>	地熱・地中熱等導入拡大技術開発事業（新規テーマ：カーボンリサイクル CO <sub>2</sub> 地熱発電）	
<b>担当部署</b>	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部政策課 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）	
<b>事業期間</b>	2021 年度～2025 年度（5 年間）	
<b>概算要求額</b>	2021 年度（令和 3 年度） 1,300（百万円）の内数	
<b>会計区分</b>	エネルギー対策特別会計	
<b>実施形態</b>	経産省（交付金） → JOGMEC（委託） → 事業者	
<b>類型</b>	研究開発プロジェクト	
<b>事業目的</b>	<p>「第 5 次エネルギー基本計画（2018 年 7 月）」にて、（地熱発電を含めた）再生可能エネルギーの主力電源化の方針が示されているものの道半ばの状況。地熱発電の更なる拡大のためには、現状利用できていない非在来型地熱資源を革新的技術により利用可能にすることも求められている。近年、地熱分野で注目されている種々の CO<sub>2</sub> 特性を活かし、従来からの蒸気・熱水を制約条件としない新たな CO<sub>2</sub> 地熱発電技術の開発可能性を検討することによって、利用可能な地熱資源の大幅拡大を目指す。また、CO<sub>2</sub> 地熱発電プロセスでは、高温環境下での CO<sub>2</sub> 鉱物固定化反応を活かした安定的貯留層形成及び貯留層周辺における CO<sub>2</sub> 鉱物固定を見込んでおり、これは吸収源となることから革新的カーボンリサイクル技術としての側面も期待される。</p>	
<b>事業内容 （アキビ・テイ）</b>	<p>カーボンリサイクル CO<sub>2</sub> 地熱発電の実現に必要な主要技術要素（パラメータ）を確認・把握する。具体的には、①CO<sub>2</sub> を熱水に代わる媒体として利用する際に必要となる高温下での CO<sub>2</sub> 流体の挙動の把握、②流体流動性の向上が期待される CO<sub>2</sub> 添加水を用いた岩盤破碎特性の把握、③安定的な貯留層形成に向けた CO<sub>2</sub> の鉱物固定化特性の把握を進めることで、将来的なカーボンリサイクル CO<sub>2</sub> 地熱発電技術の開発可能性を明らかにする。</p>	
	<b>研究開発目標（アウトプット目標）の指標</b>	<b>研究開発目標（アウトプット目標）</b>
2023 年度 （中間目標）	<p>カーボンリサイクル CO<sub>2</sub> 地熱発電技術の主な技術要素</p> <p>①高温下の CO<sub>2</sub> 流体挙動 ②CO<sub>2</sub> 利用流体の岩盤破碎特性 ③CO<sub>2</sub> 鉱物固定化特性の把握</p>	<p>①流体挙動を観察把握するための実験装置の構築と短時間の挙動把握 ②既存データに基づく特性把握 ③固定化解析のための基礎データの取得</p>
2025 年度 （最終目標）	<p>カーボンリサイクル CO<sub>2</sub> 地熱発電技術の主な技術要素</p> <p>①高温下の CO<sub>2</sub> 流体挙動 ②CO<sub>2</sub> 利用流体の岩盤破碎特性 ③CO<sub>2</sub> 鉱物固定化特性の把握、及び発電技術の開発可能性評価</p>	<p>① 長期間の挙動把握とモニタリング手法およびシミュレーションによる挙動解析技術の確立 ②CO<sub>2</sub> を用いた岩盤破碎技術の現場実験のためのモニタリング並びにシミュレーション技術の確立 ③ 鉱物固定のシミュレーション技術の確立と最適モニタリング手法技術の確立</p>
<b>研究開発成果（アウトプット）の受け手</b>		
国内研究機関および地熱開発・脱炭素実施企業		

アウトカム指標		アウトカム目標
2025 年度	カーボンリサイクル CO <sub>2</sub> 地熱発電技術開発の確立に向けた技術開発方針の決定	—
2035 年度	カーボンリサイクル CO <sub>2</sub> 地熱発電技術の現場実証と技術の確立	カーボンリサイクル CO <sub>2</sub> 地熱発電技術における CO <sub>2</sub> 貯留性能の把握と CO <sub>2</sub> 貯留性能評価のための貯留層造成と貯留技術の実用化
2045 年度	カーボンリサイクル CO <sub>2</sub> 地熱発電技術の社会実装	高温岩体発電可能量 2,900 万 kW の 10% に本技術を適用することで 290 万 kW (2030 年エネルギーミックスにおける総発電電力量の約 2% 相当) の地熱発電容量を創出

#### 外部有識者の所見【技術評価】

(本事業の位置付けについて)

CO<sub>2</sub> 地熱発電において、CO<sub>2</sub> を大量に固定化できない場合、CCS のメリットが無く、水の代わりに CO<sub>2</sub> を利用している分、コスト高となる。CO<sub>2</sub> 排出削減方針のもとで、従来の地熱発電や超臨界地熱発電とのコスト比較、再生可能エネルギー政策全体の枠組みの中での本事業の位置付けを明確にしていきたい。また、CO<sub>2</sub> 地熱発電をいつ頃までに何を持って社会実装とするのか、アウトカム目標や道筋も明確にしていきたい。

(安全性について)

地中の CO<sub>2</sub> の挙動については分からないことが多いことから、安全性には十分配慮して進めていきたい。地元自治体へ対しては、検証により得られたデータ等を踏まえて、CO<sub>2</sub> 地熱発電の安全性を分かりやすく説明し、不安を払拭することが重要である。レピュテーションの観点から、「明確に分かっている事実」と「国内外の調査結果等により期待されていること」を混同されないように説明することも大事である。

(海外との連携について)

本事業は国内で実施するものであるが、海外の地熱発電の研究開発と積極的に協力すべきである。

(アウトプット目標について)

本事業のラポレベルの検証をもって、2025 年に CO<sub>2</sub> 地熱開発の実施を決定するわけではないと思われることから、そのような誤解を与えないように、アウトプット目標の表現を修正していきたい。

[第 5 4 回産業構造審議会評価ワーキンググループ]

#### 上記所見を踏まえた対処方針

(本事業の位置付けについて)

- ・事業遂行に当たっては、再生可能エネルギー政策での位置づけ、社会実装に向けたアウトカムや道筋を示した上で、再エネ発電と CO<sub>2</sub> 純吸収源の両立可能性のある本課題の CO<sub>2</sub> 削減の実効性の検証を踏まえつつ、他の地熱発電の方法とのコスト比較等を十分に行う。

(安全性について)

- ・革新的な技術であることから、特に安全性の検証及び、地元自治体等への説明は丁寧に行っていく。

(海外との連携について)

- ・今後も海外の学会等への参加、研究者との交流を積極的に進めていく。

(アウトプット目標について)

- ・本事業のラポレベルの検証をもって 2025 年から CO<sub>2</sub> 地熱発電の開発の実施を決定するものではないので、誤解を与えないように、アウトプット目標の修正を行った。

# 地熱・地中熱等導入拡大技術開発事業

## 令和3年度概算要求額 29.7億円 (30.0億円)

(1)~(4)資源エネルギー庁 資源・燃料部 政策部  
03-3501-2773  
(2)(3)(5)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  
(4)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

- 地熱発電は、天候等に左右されず安定的に発電可能なベースロード電源で、我が国は世界第3位の地熱資源量(2,347万kW)を有していることから導入拡大が期待される重要な低炭素の純国産エネルギーです。
- 一方、(1)地下資源特有の探査リスク、(2)発電所の設備利用率の低下といった課題への対応に加え、(3)国立・国定公園第一種地域の開発や適切な環境影響把握、さらには(4)更なる地熱ポテンシャル活用のための革新的な地熱発電技術も求められています。また、(5)エネルギー需給構造効率化に重要な再エネ熱にはコスト等の課題があります。
- 本事業では、これら諸課題を技術開発により解決します。
- 令和3年度は、(1)探査精度高度化、(2)出力低下の①回復と②未然防止、(3)国立国定公園の①大偏距掘削と②環境影響把握、(4)①超臨界地熱発電や②カーボンリサイクルCO<sub>2</sub>地熱発電に関する技術検証、(5)再エネ熱システムの低コスト化に向けた検証を通じて課題解決を進めます。

#### 成果目標

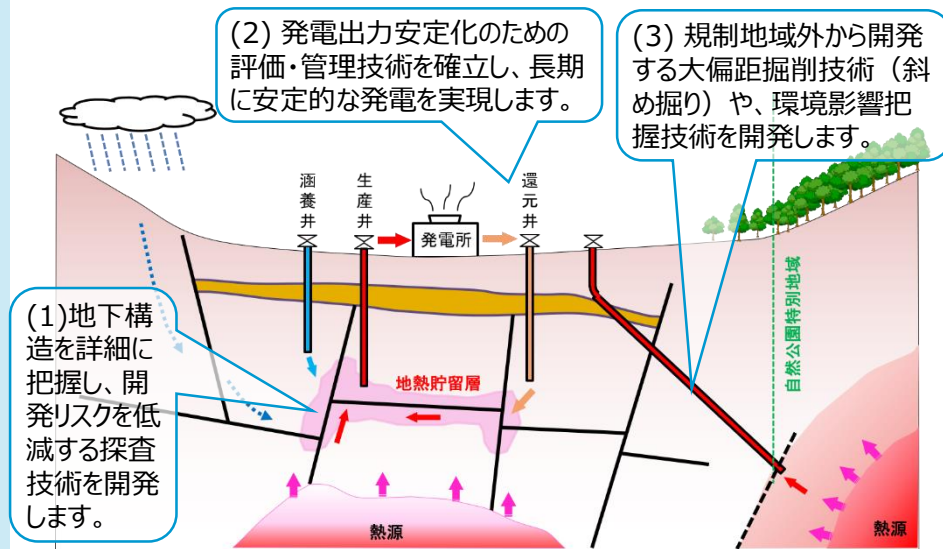
- (1)(2)②は令和3年度から5年間、(2)①は平成25年度から9年間の事業で、探査精度の10%向上や、設備利用率20%pt向上を目指します。(3)は令和3年度から5年間の事業で、大偏距掘削2kmの達成等、(4)は令和7年度までの事業で、次世代発電実現に向けた課題抽出や基盤技術の確立等を行います。(5)は、令和元年度から5年間の事業で、トータルコスト20%低減、投資回収14年(令和12年までに8年に短縮化)を目指します。

#### 条件 (対象者、対象行為、補助率等)



### 事業イメージ

#### (1)(2)(3) 地熱発電導入拡大に関する技術開発 <委託・補助>



#### (4) 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)にある流体を利用する地熱発電(超臨界地熱発電)に関して資源の状態を把握する詳細事前検討などを継続するとともに地震波モデリング技術の研究開発に取り組みます。
- CO<sub>2</sub>利用地熱発電の実現に向け、高温環境下のCO<sub>2</sub>挙動確認等要素技術の開発を行います。

#### (5) 再エネ熱利用に係るコスト低減技術開発 <委託・補助>

再エネ熱の導入を担う事業者等を集めたコンソーシアム体制により、設計から導入・運用までの事業で分野横断的に技術開発を行い、導入・運用コストの低減と業界・ユーザーの連携による普及策を実施します。また、設計最適化等の導入拡大に資する共通基盤技術開発に取り組みます。