

## 2021年度実施方針

新エネルギー部

## 1. 件名：地熱発電導入拡大研究開発

## 2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1号イ及び第3号

## 3. 背景及び目的・目標

## (1) 研究開発の背景及び目的

## ①政策的な重要性

2018年7月に「第5次エネルギー基本計画」が閣議決定され、同計画において地熱発電は、発電コストも低く、安定的に発電を行うことが可能なベースロード電源を担うエネルギー源と位置付けられている。エネルギーミックスの議論においては、地熱発電の2030年度における導入見込量として最大で約1.55GW(2017年度実績510MW)、発電電力量1.13TWh(2017年度実績2.4TWh)の導入拡大が掲げられている。一方、同基本計画では、2050年に向けた取組みについても言及されており、再生可能エネルギーなど、あらゆる選択肢を追求する「エネルギー転換・脱炭素化を目指した全方位での野心的な複線シナリオ」を採用することが掲げられている。

さらに、2050年を見据えた方針として2020年1月に策定された「革新的環境イノベーション戦略(内閣府)」においては、温室効果ガス排出量を削減するポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新的技術として、エネルギー供給を含む5分野からなる16の技術課題と39テーマが選定され、その中に一つのテーマとして超臨界地熱発電の技術開発が特定され、その課題解決に向けた取り組みが期待されている。

## ②我が国の状況

2011年の東日本大震災以降、再生可能エネルギー導入拡大が望まれる中、世界第3位となる地熱資源ポテンシャルを有する我が国において、地熱発電に大きな期待がかかっている。また、地熱は、太陽光や風力と異なり、安定した出力が得られるため、ベースロード電源として位置づけられるとともに、大規模開発は競争電源となるとの評価も得ている。

近年の地熱開発では、山葵沢・秋ノ宮地域(秋田県)において、2019年5月に10MW以上の大規模地熱発電として23年ぶりに運転(出力46MW)を開始するとともに、バイナリー発電では、既存発電所の未利用熱水を利用した滝上バイナリー発電所や山川バイナリー発電所が運転を開始している。さらに、安比地域(岩手県)や小安地域(秋田県)等で大規模の新規地熱開発が進捗している。

しかしながら、日本地熱協会(第47回調達価格等算定委員会資料)によると、多くの大規模案件は未だ調査・開発途上にあり、これらの公表出力は合計114MWと報告されており、2030年度の導入目標を達成するためには、更なる案件が必要である。従って、従来型地熱発電の更なる導入促進に向けその支援策として、新規発電所の立地促進に資する技術開発を実施することが重要である。また、既存の地熱発電所の発電量低下も大きな課題となっており、既存発電所の発電能力の回復・維持・向上に資する技術開発にも取り組むことが必要である。

こうした状況の中、エネルギーミックスにおける導入目標達成に向け、NEDOでは、2013年度から2020年度にかけて「新規地熱発電所の立地促進」及び「既存地熱発電所の発電能力の回復・維持・向上」に資する技術開発に取り組み、主要なテーマ「環境保全対策技術」、「酸性熱水対策技術」、「IoT-AI適用技術」等を実施し、成果を挙げてきた(例えば、環境アセスメント手続きの迅速化に係る硫化水素拡散予測数値モデルの開発に成功するなど)。

一方、NEDOにおける超臨界地熱発電に係る研究開発においても、エネルギー・環境新技術先

導プログラムである「島弧日本のテラワットエネルギー創成先導研究（2014～2015年度）、並びに、「超臨界地熱開発実現のための革新的掘削・仕上げ技術の創出（2015～2017年度）と合わせて、2050年頃の普及を目指すロードマップ（エネルギー・環境イノベーション戦略）の第Ⅰ及び第Ⅱフェーズにあたる「超臨界地熱発電の実現可能性調査、並びに試掘に向けた詳細検討」（2017～2020年度）」が実施され、超臨界地熱資源量の評価、超高温下で使用可能な資機材（特に、ケーシングやセメント）の検討、発電コストの試算等で有意義な知見が得られている。

### ③世界の取組状況

再生可能エネルギーの拡大が推進されている中、米国や欧州においても国家レベルで技術開発や導入拡大に向けた取組が実施されている。地熱発電についても、地熱資源国である米国、イタリア、ニュージーランドの先進国の他、フィリピン、インドネシア、メキシコ、アイスランド、トルコ、ケニア等の開発途上国での開発も目覚ましい勢いで進んでいる。2020年現在では、世界の地熱総発電容量は、16.0GWであり、近年、年間約270MWずつ増大している。

こうした中、米国では、DOEプログラムの一環として、米国版2050年地熱開発ビジョンが2019年に取りまとめられ、現在の発電設備容量3.8GWを2050年には、シナリオ別に6GW（基本シナリオ）、13GW（規制緩和シナリオ）並びに60GW（技術開発シナリオ）へ引き上げる構想が提示されている。

地熱技術開発の分野においては、これまで同様にEGS（Enhanced Geothermal System）を中心として、掘削、AI適用技術、地域共生プログラム、CO<sub>2</sub>対策とのコラボレーション等のプロジェクトが進行している。EGS技術では、米国では高温岩体事業（例えばFORGE）が開発地域周辺の高温資源を対象に実証試験を含めて進められている。また、高温岩体フィールドでの水圧破碎作業で特に課題となる誘発地震発生に対してもその抑制技術の取り組みも着手されている（例えば、DESTRESS）。ここでは、数値シミュレーションを適用し、誘発地震数減少やマグニチュードの低減が実証された。

統合的なEGSとしては、アイスランドにおいて、より深部の超臨界地熱資源領域への還元・涵養を通して、浅部の既開発領域からの蒸気生産量を増大するプロジェクト（DEEPEGS）があり、これは、3つのEGSタイプ（高温岩体、涵養、透水性改善）の組み合わせの手法という点で大変注目される。

さらに、従来の開発深度よりも深部の高温領域をターゲットとすることで、生産量を増大しようとする試みがいくつかの国で着手されつつある。この発端には、我が国で、1990年代後半に、岩手県葛根田地域で実施された「NEDO地熱探査技術等検証調査/深部地熱資源調査」があり、同調査において深度4,000m級の調査井が計画・実施されたのを受け、2000年代以降いくつかの国で開始された。

特に成果を挙げているのは、アイスランドの大深度高温域への掘削プロジェクト（IDDP: Iceland Deep Drilling Project）である。ここでは、2008～2012年にかけて、IDDP-1号井（Krafla地域）を掘削し、噴出試験にも成功し、坑口状態で、温度450℃、圧力14MPa、出力30MW相当の過熱蒸気の噴出が確認された。その後、2016～2017年にかけて、IDDP-2号井（Reykjanes地域）を掘削し（深度4,650m）、坑底温度427℃及び圧力34MPaにより、地熱流体が超臨界状態で存在しているであろうとの知見を得た。2020年以降に噴出試験を計画している他、次の掘削計画（IDDP-3）もある。

現在は、国際エネルギー機関（IEA）においても、地熱プログラムの一つのテーマ（Deep Roots of Volcanic Geothermal Systems）として取り上げられ、アイスランド以外でも、イタリア、米国、メキシコ及びニュージーランドといった地熱開発先進国で同様のプロジェクトが始まっている。

一方、次世代型のプロジェクトとして、CO<sub>2</sub>適用技術では、地熱蒸気中のCO<sub>2</sub>ガス回収や地熱エネルギーを利用した大気中のCO<sub>2</sub>回収（DAC）の技術開発プログラム（GECO）や、地熱フィールドにおいて、熱効率が低いCO<sub>2</sub>を媒体とした発電システム（クローズドやオープンシステム）の構築（米国）等が検討されており、それぞれ期待される。

### ④本事業のねらい

2019年度に地熱技術戦略策定のために、国内外の地熱開発・地熱技術開発動向を調査し、技術開発シナリオ策定の検討がなされた。ここで、地熱発電の導入拡大として2030年及び2050年目標達成のために必要な技術開発ロードマップが議論された。その知見を下記に示す。

現状の課題を考慮し、地熱発電の導入拡大を図る上で重要となる技術開発目標としては、資源量増大、発電原価低減化、そして、環境・地域共生の3つに集約される。さらに、長期的には、次世代へ向けた取り組み（CO2対策、水素製造等）や我が国で培った技術の海外展開も課題となる。

資源量増大は、固定価格買取制度開始以降増加した地熱発電設備容量は約80MWに留まり2030年導入目標の半分にも至っていないという喫緊の課題がある。これに対して、地熱資源量が多く賦存する国立・国定公園特別地域の開発のより早期実現（約5GW）や、より深部に存在すると想定される超臨界地熱資源開発（約11GW）が重要課題と位置づけられる。

発電原価低減化は、第5次エネルギー基本計画に提示されている「再エネの主力電源化」とこれを実現するための「発電原価低減化」に同調するものであり、具体的には、生産量増大、コスト削減、並びに利用率向上が鍵となる。特に、利用率向上は発電原価に大きく影響を与えるため、その引き上げは最重要課題と位置づけられるとともに、利用率低下の原因は地下に起因することが過半数を占めると判明している。発電原価低減により、対象事業の採算性が向上し、開発可能資源は約3割増大すると試算された。

環境・地域共生に関し、地熱調査やその開発にあたり、ステークホルダーとの合意形成を獲得することに時間を要する（或いは、撤退を余儀なくされる）ケースが多く、重要課題の一つとなっている。地域共生に資するツール（ハードやソフト等）の開発の他、すでに、科学・技術以外の専門性（経済学や法律等）を含めた議論が進められつつある中、こうしたアプローチを積極的に取り入れる必要がある。合わせて、環境保全対策として、これまで実施してきた環境アセスメントに資する手法開発についてもさらに取り組んでいく必要がある。

以上の検討結果を受け、本事業では、国立・国定公園特別地域での地熱開発を含め、地熱発電の導入拡大を促進することを目的とし、2030年のエネルギーミックス実現に向けて、我が国の地熱発電設備容量最大1.55GWの達成を図るとともに、前述のとおり、次世代のイノベーション技術として注目される超臨界地熱資源を対象とした地熱資源評価に係る研究開発を実施し、より一層の地熱発電の導入拡大を促進する。

次世代型では、在来型よりも深部に存在するといわれている超臨界状態（またはそれに準ずる状態）の水を利用することで、地熱発電容量のさらなる増大を目指すとともに、在来型地熱資源開発促進のための技術開発としても、探査、掘削や貯留層評価等において波及効果も期待される。

併せて、超臨界地熱発電では、生産井1本あたりの生産能力が従来の数倍以上と高い。これゆえ、従来と比べ単位kWあたりの敷地改変面積を低減することが可能となるため、環境への負荷が低いというメリットもある。地熱開発は自然度の高い地域（自然公園特別地域含む）で行われることが多く、当該技術は環境面での価値も高く期待できる。

## （2）研究開発の目標

上述の検討を踏まえ、本プロジェクトにおいては、以下の研究開発を実施する。

### 〔委託事業〕

#### 研究開発項目① 「超臨界地熱資源技術開発」

##### 最終目標（2024年度）

我が国における超臨界地熱資源量評価として、1地域あたり100MW以上（合計で500MW以上）を提示し、調査井掘削に向けた実施可能な有望域を4か所選定する。

##### 中間目標（2023年度）

資源量評価に必要な概念モデルを構築するとともに、数値モデルに必要な前提条件を提示する。

#### 研究開発項目② 「環境保全対策技術開発」

##### 最終目標（2025年度）

環境アセスメントの手法開発として、調査・予測・評価において、新たな手法を提案し、環境アセスメントの仕様書（発電所に係る環境影響評価の手引）の改定を支援する。併せて、調査解析に係る時間とコストの削減化に向けた提案を行う。

##### 中間目標（2023年度）

最終目標達成の準備として、概念設計を完了し、実証試験の詳細計画を提示する。

[委託・助成事業（助成率：2／3以内）]

研究開発項目③ 「地熱発電高度利用化技術開発」

最終目標（2025年度）

これまで適用されていないIoTやAI技術等を利活用することにより、生産量増大、コスト削減、利用率向上等を目指す（それぞれ10～20%）。

中間目標（2023年度）

最終目標達成の準備として、概念設計を完了し、実証試験の詳細計画を提示する。

#### 4. 事業内容

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 加藤久遠を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。また、必要に応じて調査、追加公募を行い事業の補強・加速を図る。実施体制については、別紙を参照のこと。

##### 4. 1 2021年度事業内容

[委託事業]

研究開発項目① 「超臨界地熱資源技術開発」

有望地点近傍において、地表調査（地質、地化学、物理探査等）、有望地点付近に存在する既存の坑井データ収集（必要に応じて検層を実施する等）等を行い、超臨界地熱システム上部・近傍の構造に関する情報を取得する。また、2022年度以降に実施する地熱構造調査試験に関する仕様を検討する。

深部地熱資源探査に有望な技術については、地熱フィールドでの適用試験等を行い、課題抽出等を行う。

研究開発項目② 「環境保全対策技術開発」

環境アセスメント手続きの合理化に資する有望な手法について、過去のアセスメントで取得したデータを利用した予備調査や環境モニタリング機器の試作等を行い、新手法に関する課題等を明らかにする。

[委託・助成事業（助成率：2／3以内）]

研究開発項目③ 「地熱発電高度利用化技術開発」

地熱発電設備や地熱貯留層のそれぞれの管理を効率化・最適化する手法開発として、発電設備や貯留層のデータを取得するための装置や得られたデータを解析するシステムの試作、過去に取得されている基礎データの収集等を行う。また必要に応じて、当該試作機を現場適用し有効性、課題等を検討する。

なお、企業単独等で実用化に近いフェーズの開発内容については助成事業として実施し、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する等、技術特性や研究開発事業の重要性に照らして国が自ら研究開発を実施すべき内容のものについては、委託事業として実施する。

<助成要件>

##### ① 助成対象事業者

助成対象事業者は、単独ないし複数で助成を希望する、原則本邦の企業、大学等の研究機関（原則、本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等（大学、研究機関を含む）の特別の研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。）とし、この対象事業者から、e-Radシステムを用いた公募によって研究開発実施者を選定する。

##### ② 助成対象事業

以下の要件を満たす事業とする。

1) 助成対象事業は、基本計画に定められている研究開発計画の内、助成事業として定められてい

る研究開発項目の実用化開発であること。

- 2) 助成対象事業終了後、本事業の実施により、国内生産・雇用、輸出、内外ライセンス収入、国内生産波及・誘発効果、国民の利便性向上等、様々な形態を通じ、我が国の経済再生に如何に貢献するかについて、バックデータも含め、具体的に説明を行うこと。(我が国産業の競争力強化及び新規産業創出・新規起業促進への貢献の大きな提案を優先的に採択します。)

### ③ 審査項目

#### ・事業者評価

技術的能力、助成事業を遂行する経験・ノウハウ、財務能力(経理的基礎)、経理等事務管理/処理能力

#### ・事業化評価(実用化評価)

新規性(新規な開発又は事業への取組)、市場創出効果、市場規模、社会的目標達成への有効性(社会目標達成評価)

#### ・企業化能力評価

実現性(企業化計画)、生産資源の確保、販路の確保

#### ・技術評価

技術レベルと助成事業の目標達成の可能性、基となる研究開発の有無、保有特許等による優位性、技術の展開性、製品化の実現性、重要技術課題との整合性

#### ・社会的目標への対応の妥当性

#### ・海外の研究機関、企業とのパラレル支援等の自国費用自国負担による国際連携

特にNEDOの指定する相手国の公的支援機関の支援を受けている、あるいは受けようとしている相手国研究機関、企業との連携

### <助成条件>

#### ① 研究開発テーマの実施期間

5年を限度とする。

#### ② 研究開発テーマの規模・助成率

##### i) 助成額

2021年度の年間の助成金の規模は、数億円程度とする。

##### ii) 助成率

原則、2/3以内の比率で助成する。

1件当たり1億円/年間を助成金の上限として予算内で採択する。

### 4. 2 2021年度事業規模

需給勘定 1220百万円(NEDO負担分)(新規)

※事業規模については、変動がありうる。

### 5. 事業の実施方式

#### 5. 1 公募

##### (1) 掲載する媒体

「NEDOホームページ」及び「e-Rad ポータルサイト」で行う他、新聞、雑誌等に掲載する。

##### (2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1か月前にNEDOホームページで行う。本事業は、e-Rad対象事業であり、e-Rad参加の案内も併せて行う。

##### (3) 公募時期・公募回数

2021年3月に1回行う。また必要に応じて調査、追加公募を行う。

(4) 公募期間  
原則 30 日間とする。

(5) 公募説明会  
N E D O 本部（川崎）にて開催する。

## 5. 2 採択方法

### (1) 審査方法

e-Radシステムへの応募基本情報の登録は必須とする。

助成事業者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象にNEDOが設置する審査委員会（外部有識者で構成）で行う。審査委員会（非公開）は、助成金交付申請書の内容について外部専門家（学識経験者、産業界の経験者等）を活用して行う評価（技術評価及び事業化評価）の結果を参考にとし、本事業の目的の達成に有効と認められる助成事業者を選定した後、NEDO はその結果を踏まえて助成事業者を決定する。

申請者に対して、必要に応じてヒアリング等を実施する。

審査委員会は非公開のため、審査経過に関する問い合わせには応じない。

(2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間  
原則 45 日間とする。

### (3) 採択結果の通知

採択結果については、N E D O から申請者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

### (4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

## 6. その他重要事項

### (1) 評価の方法

N E D O は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を実施する。中間評価を 2023 年度に実施する。

### (2) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省と密接な関係を維持しつつ、事業の目的及び目標に照らして本研究開発の適切な運営管理を実施する。また、外部有識者や産業界の意見等を踏まえ、N E D O は研究進捗把握、予算配分、情報共有、技術連携等のマネジメントを行う。また、プロジェクトの進捗状況や当該分野における技術動向、政策動向等を踏まえ、経済産業省、JOGMEC、研究開発実施者、外部有識者等と連携し、当該分野における技術開発ロードマップを策定する。

本事業への参加者は、これらのN E D O のマネジメントに従い、地熱発電の開発普及のために必要な取組に協力するものとする。

### (3) 複数年度契約の実施

2021～2022年度の複数年度契約を行う。

(4) 知財マネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。(委託事業のみを対象とする。ただし調査事業を除く。)

(5) データマネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針(委託者指定データを指定しない場合)」に従ってプロジェクトを実施する。(委託事業のみを対象とする。ただし調査事業を除く。)

(6) 標準化施策等との連携

地熱発電技術分野に関わりのある、国際標準化機関やフォーラムの活動概要、これらの機関における規格、ガイドライン等の検討・策定状況及びその概要、主なプレイヤーの参加状況及び日本のポジション等について調査等を行う。

7. スケジュール

7. 1 本年度のスケジュール:

- 2021年3月上旬・・・公募開始
- 3月中旬・・・公募説明会
- 4月上旬・・・公募締切
- 5月中旬・・・契約・助成審査委員会
- 5月中旬・・・採択決定

7. 2 来年度の公募について

事業の効率化を図るため、2022年度公募を実施にあたっては、2021年度中に開始する(ただし、事業の内容は、別途2022年度実施方針で定める)。

8. 実施方針の改定履歴

- (1) 2021年2月、制定

(別紙) 事業実施体制の全体図

「地熱発電導入拡大研究開発」実施体制 (イメージ図)

