



新エネルギーの先端技術

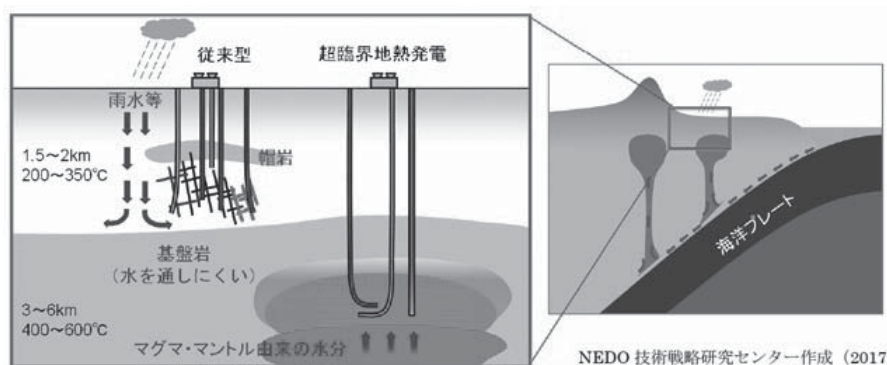
NEDO、超臨界地熱発電技術の実現可能性の調査に着手 深度 5 km 程度の約 500℃ 超臨界水用いた地熱発電

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) は、超臨界地熱発電技術について実現可能性調査に着手した。地下深度 5 km 程度に存在する約 500℃ の超臨界水を用いた地熱発電で、温室効果ガス排出量を削減するポテンシャルが大きな新しい再生可能エネルギー源として期待される超臨界地熱発電の普及に向けた調査を開始した。

火山帯の地下数 km ～ 数十 km には「マグマ溜まり」があり約 1,000℃ の高温で周囲の岩石を熱している。地表からの雨水は数十年かけ岩石の割れ目を通り浸透しマグマ溜まりの熱で高温・高圧の熱水となり、地熱貯留層が地下 1.5 km ～ 2 km 程度の地点に形成される。一般的に地熱発電は、地熱貯留層まで生産井という井戸を掘り熱水や蒸気を汲み出して利用し発電する。国内では 1 万 kW 以上の大型の発電所も含め 50 万 kW 強の発電所が電力会社などにより運営されている。

1 発電所の高出力化など期待

一方で NEDO は、温室効果ガス排出量削減ポテンシャルが大きい有望な革新技術として、深度 5 km 程度に存在する約 500℃ の超臨界水を用いた超臨界地熱発電に関する先導研究を 2014 年度から 2015 年度にかけての「エネルギー・環境新技術先導プログラム／島弧日本のテラワットエネルギー創成先導研究」で実施。この NEDO の先導研究を含む最近の研究成果によれば、一定条件を満たす火山地帯の 3 ～ 5 km の深部で約 500℃ の超臨界水が存在すると推定される。超臨界地熱発電は、この従来よりも高温高圧の地熱資源を活用するもので 1 発電所の大出力化が期待される。超臨界水は、純水の場合、温度 374℃、圧力 22 MPa 以上の状態の水のことを指す。超臨界地熱発電技術は内閣府が 2016 年に公表した「エネルギー・環境イノベーション戦略 (NESTI2050)」の中でも革新技術の 1 つに位置付けら



NEDO 技術戦略研究センター作成 (2017)

超臨界地熱発電の概念図 (NEDOHP より)

れる。NESTI2050 のロードマップでは、実現可能性調査、試掘のための詳細事前検討、試掘、試掘結果の検証と実証実験への事前検討、実証試験の 5 つのステップが組まれている。

委託先グループのメンバー 16 者

NEDO が新たに実施する調査では、超臨界水の状態把握、地下現象の予測シミュレーション技術の検討、超臨界地熱発電の実現に必要な材料・機器検討、超臨界地熱発電システムの経済性評価、環境影響の最小化と安全性確保の検討を実施する。NESTI2050 では、超臨界地熱発電技術について 2050 年頃の普及を目指す。NEDO は、「地熱発電技術研究開発/地熱発電の導入拡大に資する革新的技術開発」に係る公募を実施し、2 つのグループを事業委託先に選定。一方のグループは、産業技術総合研究所、東北大学、東京大学、九州大学、地熱エンジニアリング、地熱技術開発、帝石削井工業、テルナイト、富士電機、リナジス、A G C セラミックス、金属技

研の 12 者で構成され、もう一方のグループは、エンジニアリング協会、京都大学、伊藤忠テクノソリューションズの 3 者からなる。事業期間は 2017 年度とし、同年度の事業予算額に約 2 億円が計上されている。

具体的な調査内容

NEDO の事業で実施される実現可能性調査は、超臨界地熱発電の実現に関し、試掘などの具体的ステップに進む前段で、超臨界地熱発電方式の工学的・経済的な実現可能性を調査し、当該技術の今後の研究開発の方向性を示すことを目標としている。今後の具体的な調査・検討内容として、超臨界水の状態把握、地下現象の予測シミュレーション技術、地下の超臨界地熱資源の存在状況について、国内外の事例を元に情報を整理し、超臨界地熱資源の熱抽出の方法や貯留層の造成方法を検討する。また、超臨界地熱発電の実現に必要な材料・機器の検討、資源の存在状況に留意し、国内外の掘削事例の調査により、発電システムの実現に

必要な機器やその材料を検討する。あわせて坑井掘削に必要となり、坑壁崩壊の防止、地層からの坑内への水の侵入や坑内から地層へ地熱流体流出を防止するために使用するセメントや鋼管

の材料について調査する。さらに坑井掘削から地上設備、発電設備、送電設備などすべての設備の経済性も評価を進める。このほか環境影響の最小化と安全性確保の検討、超臨界地熱資源の

開発を想定し掘削工事や人工貯留層造成時に発生が予想される、地震、温泉影響、地熱流体の暴噴などの懸案事項についてもリスク評価を実施する。

2050年超臨界地熱発電の普及に向けたNEDOの取り組み 生田目・加藤両研究員に聞く

超臨界地熱発電の実現に向けた今後の取り組みや考え方を、NEDO新エネルギー部の生田目修志 地熱、熱利用、バイオマスエネルギー担当 統括研究員と加藤久遠 熱利用グループ主査の両氏に伺った。

－2050年までのスケジュールは

生田目 2050年頃に超臨界地熱発電所が普及していることを目指す。ここでいう普及とは営業運転を開始している事例があるということ。研究は1～5までのステップに分かれ、3番目の試掘、5番目の発電所建設段階の前に、安全性確認や地元承認なども含め準備を行うのが2や4といったステップとなる。数百億円という大規模な資金が投じられることも見込まれ、これまで得たデータを学術的に追認する作業を進めるとともに、そのデータをもとに実際の発電所を建設した際の検証・シミュレーションを行う。アカデミックな観点というより工学・商用的に検証・シミュレーションを行う。この時点で可能性を確認できれば今後の取り組みを力強く進められる。

－超臨界地熱資源の賦存量は

生田目 現時点でNEDOが独自で試算を行っているわけではないが、これまで研究に取り組まれた方々の話では国内で数百万kW程度の賦存が見込めるという。超臨界地熱という高質の地熱資源を活用することで、地熱発電所を仮に建設した際は1カ所当たり10～15万kW程度の発電所建設が可能とも指摘される。井戸1本当たりで得られるエネルギーの量見込みが多いことから掘削本数やコスト抑制も期待され、これらも含めた可能性調査を行う。

－2050年までに30年以上あるが

加藤 2050年まで長い期間があるようにも思えるが、地熱発電特有の課題として調査から開発、掘削、発電所建設、稼働まで、現状の技術でも10年程度リードタイムがかかる。現場の研究に取り組む技術者などからすると2050年はあつという間に訪れるとも感じる。一方超臨界地熱でも、従来の地熱発電に適用できる技術も存在するという研究途中のフィードバックも見込めるのでは。



(左から)生田目氏、加藤氏

－海外での事例は

生田目 アイスランドで5年前に1本目、また2017年1月にも井戸の掘削が実施され、3本目の掘削という計画もあり、これらの計画はそのほとんどが民間からの資金拠出で進められている。井戸掘削の有無で言えば日本は海外に比べ取り組みが遅れているのかもしれないが、学術的な研究などは進められている。

加藤 同国でできたからといって、同じ火山国の日本でできるか必ずしもあてはまらない面もある。実際に掘削しないとわからないことが存在する。アイスランドでも掘削まで10年程度の長い時間をかけ検討が進められた経緯がある。

－2グループによる研究体制は

生田目 産業技術総合研究所を中心とした12事業者からなるグループと、エンジニアリング協会を中心とした4つの事業者からなるグループを公募を経て選定した。2つのグループによる体制とするのは、経済的な面なども含めたクロスチェック体制とするため。それぞれのグループによる違った視点を取り入れ2方向から検討を進める。

加藤 産総研グループのメンバーは従来から地熱発電に携わってきた方々。エンジニアリング協会のグループは、石油分野の事業に取り組まれてきた方々で構成され、石油分野の方々も地下資源を取り出すという地熱分野と近い関連技術を持つ。その方々の知見も活かし取り組みをまとめて頂く。両グループの取り組みを見て我々も理解を深めたい。