

AMT/NEWSLETTER

Energy

2025 年 11 月

次世代型地熱発電について

弁護士 大槻 由昭

Contents

- I. はじめに
- II. 次世代型地熱発電の種類と、その主な課題
- III. おわりに(温泉法の適用関係を含む)

I. はじめに

近時、次世代型の地熱発電という発電方式に関する議論が盛んである¹。そこで、本稿では、かかる地熱発電方式について、その法的側面を含め、一定の考察を加えることとする。

(1) エネルギー基本計画における次世代型地熱発電の位置づけ

現行のエネルギー基本計画(第7次。令和7年2月策定)²において、次世代型地熱発電については、以下のような言及がある(同計画33頁)：

「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、事業化につなげる」

(2) 経済産業省における検討の状況

上記のエネルギー基本計画(第7次)における基本方針に沿って、経済産業省内において、次世代型地熱発電の開発に関する議論・検討が行われている。具体的には、同省内に、次世代型地熱発電の実用化に向けた実務者ワーキンググループとして『次世代型地熱推進官民協議会』が設置され、本稿の現在、第1回乃至第4回の協議会が開催されている³。同

¹ 「次世代型の地熱発電、実用化へ 経産省が初の官民協議会」(日本経済新聞、2025年4月14日)

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA146P10U5A410C2000000/> など。

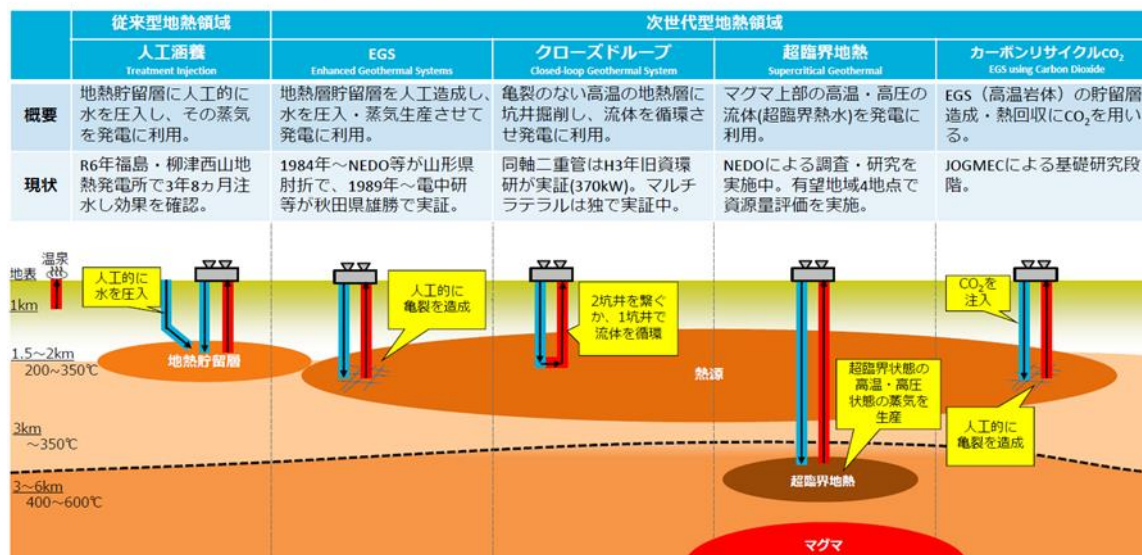
² https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20250218_01.pdf

³ https://www.enecho.meti.go.jp/category/resources_and_fuel/geothermal/nextgeneration/

協議会の目的として、「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」と記されている⁴。

II. 次世代型地熱発電の種類と、その主な課題

(参考) 主な地熱発電の種類



出典:「次世代型地熱の推進に向けて」(資源エネルギー庁、2025年4月14日)前掲注46頁

以下、次世代型地熱発電の種類ごとに、主に技術面での課題(ただし、もとより網羅的な検討ではない)を記載する。

① EGS(Enhanced Geothermal Systems)

EGS(Enhanced Geothermal Systems)は、上記の図表に記載のとおり、人工的に岩に亀裂を加える方式である。その上で、地下水を当該亀裂に圧入するか、地中から誘導することにより、人工的な亀裂の回りに熱水を循環させることで蒸気を取り出すという方式である⁵。ただ、人工の亀裂は、地震が多い日本では、いわゆる「応力」によって、すぐに閉じてしまうということが言われている⁶。また、人工的な亀裂を、熱源に向かって正確に入れる必要があるところ、その技術も発展段階にあると言われる。EGS については、特に米国において、先進的な実証試験が進んでいる模様である⁷。

② クローズドループ

クローズドループ方式の地熱発電は、従来型地熱発電やEGSとは異なり、そもそも地熱貯留層の発見と存在を前提としないところに特徴がある。すなわち、一定の熱源に向けて、人工的に流体(水)を注入させて循環させることによってエネルギーを取り出す方式である。しかし、一般的に、岩石の特性としては、金属などと違って熱伝導性が低いため、水を循環させる過程において、媒体たる岩石自体が冷却してしまい、そこから蒸気を取り出すことが技術的に難しいのではないかとされている。なお、国内企業としては、中部電力が、ドイツでのクローズドループ地

⁴ https://www.enecho.meti.go.jp/category/resources_and_fuel/geothermal/nextgeneration/data/1_4.pdf

⁵ 従来型地熱発電は、すでに天然の亀裂があるところからの(天然の)蒸気や熱水を取り出すという点に違いがある。

⁶ 他方、海外においては、日本とは異なる地質や地形があるため、EGSにも適した場所があり得ると言われる。

⁷ <https://www.energy.gov/eere/geothermal/enhanced-geothermal-systems-egs-pilot-demonstrations> 等

熱利用技術の研究・開発事業に参画している⁸。

③ 超臨界地熱

次世代型地熱発電の中でも、特にポテンシャルがあると言われる方式である。超臨界状態であることから、水(液体)の状態よりも摩擦が少ないという水蒸気(気体)の特性を生かしつつ、かつ、水蒸気(気体)に比べて熱効率を維持できるという長所がある。

(参考) 日本の次世代型地熱ポテンシャルのイメージ



しかし、超臨界地熱発電の課題は、上記の図で示すとおり、熱源が深いところ(地下5~6キロ程度)にあることがネックであり、しかも温度が比較的高い(500°C程度)ため、既存の掘削技術(石油ガスなどで使用される技術)では、その深度での掘削作業が難しいということが言われている。また、熱源がマグマ付近であるため強酸性であり、金属性のパイプの維持が困難であるとも言われている。なお、海外では、ニュージーランドにおいて、同国の政府主導の超臨界地熱の実証事業が実施されている⁹。

④ カーボンリサイクル地熱発電

カーボンリサイクル地熱発電とは、水の代わりに二酸化炭素(CO₂)を亀裂に圧入して熱回収を図る方式である。二酸化炭素の貯留(CCS)の技術については、未だ開発途上であるが、仮に CCS の技術が活用できる段階となった場合には、このカーボンリサイクル地熱発電の方式にも、一定の活用可能性が出てくることが予想される。

III. おわりに(温泉法の適用関係を含む)

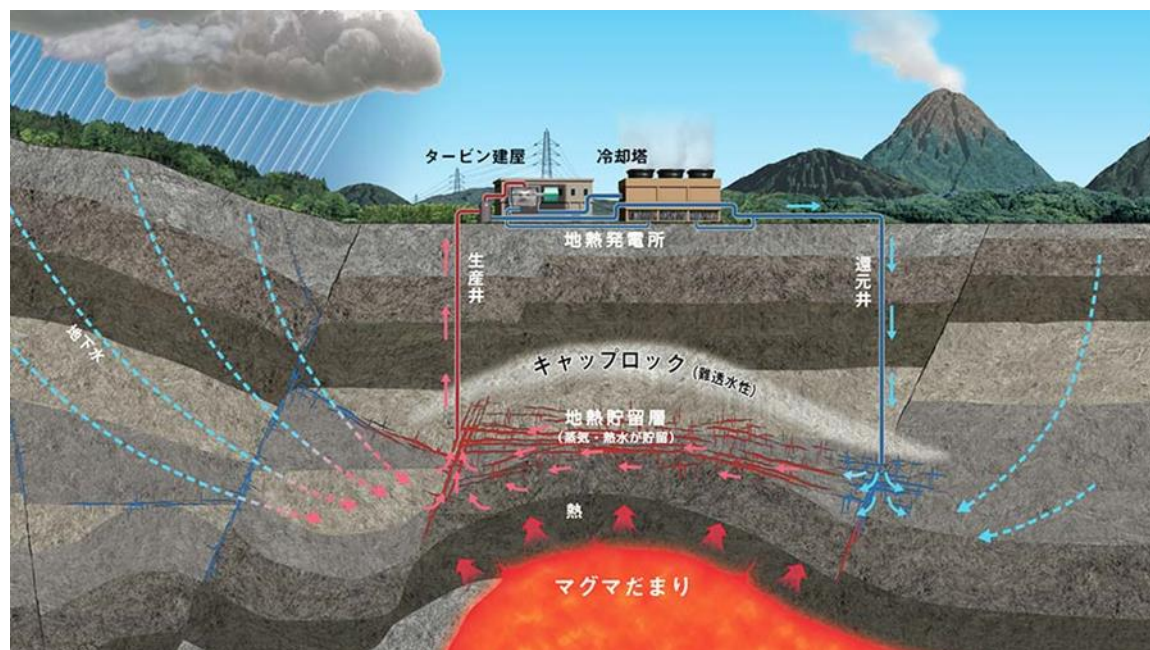
以上、次世代型地熱発電の主な種類と、それぞれの課題について、当職の理解しているところに関して述べた。最後に、私見にはなるが、地熱発電に適用のある主な法令の一つである温泉法と、次世代型地熱発電との関係について簡単に考察を加える。

温泉法の3条は、温泉をゆう出させる目的で土地を掘削しようとする者は、都道府県知事の許可を要すると定める。そして、同法でいう「温泉」とは、地中からゆう出する温水、鉱水および水蒸気その他のガスで、温泉法別表に掲げる温度または物質を有するものをいう(同法2条1項)。そのため、従来型の(次世代型ではない)地熱発電プロジェクトは、ほぼ例外なく、温泉法上の許可を取得した上で進められている。なぜなら、従来型の地熱発電は、キャップロックの下に溜ま

⁸ https://www.chuden.co.jp/publicity/press/1211036_3273.html

⁹ <https://www.beehive.govt.nz/release/government-gaining-ground-pursuit-supercritical-geothermal-energy>

った地下水がマグマによって高温化したもの(地熱貯留層)の存在を前提として、地熱貯留層に対して、地表から井戸を掘削することにより蒸気や熱水を抽出するものである(下図参照)。よって、従来型の地熱発電事業は、すべからく、温泉法3条の「温泉をゆう出させる目的で土地を掘削(しようとする者)」に該当し、知事の許可を要することとなる。



出典:独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構ウェブサイト¹⁰

他方、次世代型地熱発電については、上記のような、従来型地熱発電に対する温泉法の適用関係がストレートには当てはまらない可能性が高い。以下、私見ではあるが、一定の考察を加える¹¹。

まず、EGS(Enhanced Geothermal Systems)は、前記のとおり、人工的に岩に亀裂を加えた上で、地下水を圧入するか、地中から誘導することにより、人工的な亀裂の回りに熱水を循環させ、そこから蒸気を取り出すという方式である。同方式について、温泉法の規定が当てはまるかどうか、議論の余地はあるが、人工的に加えた亀裂に、人工的に地下水を圧入するという点では、従来の温泉法が想定している、「温泉をゆう出させる目的で土地を掘削しよう」とする行為には該当しないと判断しても差支えないであろうと思われる。

次に、クローズドループであるが、これも、EGS と同様、議論の余地はあるが、従来の温泉法が想定している方式には該当しないと判断される可能性が高いであろう。

次に、超臨界地熱発電方式について、理屈の上では温泉法の適用はあり得るものの、前記のとおり、熱源が従来の地熱発電とは比較にならないほどの深度にあることから、この方式についても、従来の温泉法の規定に当てはめて論じることには、相当の困難があろう。

最後に、カーボンリサイクル地熱発電については、水や水蒸気を使用しないものであるため、十中八九、温泉法の適用対象外となる。

以上

¹⁰ https://www.jogmec.go.jp/publish/plus_vol13.html

¹¹ 次世代型地熱発電については、国内はもとより海外でも発展途上にあり、実用化されている技術ではないため、温泉法を含めて、適用可能性のある法令について、何某か確立された法解釈や裁判所の判例、あるいは官公庁の公権的な解釈などは、現時点では存在しない。

-
- 本ニュースレターの内容は、一般的な情報提供であり、具体的な法的アドバイスではありません。お問い合わせ等ございましたら、下記弁護士までご遠慮なくご連絡下さいますよう、お願いいたします。
 - 本ニュースレターの執筆者は、以下のとおりです。
弁護士 大槻 由昭 (yoshiaki.otsuki@amt-law.com)
 - ニュースレターの配信停止をご希望の場合には、お手数ですが、[お問い合わせ](#)にてお手続き下さいますようお願いいたします。
 - ニュースレターのバックナンバーは、[こちら](#)にてご覧いただけます。