

我が国の地熱発電の概要

我が国においては、戦後のエネルギー需要に対応するため当時の工業技術庁が 1947 年に地熱開発技術委員会を設立、その後、各事業者が調査等を開始した。1966 年には、我が国初の地熱発電所として、松川地熱発電所が完成。1973 年には、第一次石油ショックを契機とし、エネルギー政策の一環として地熱開発が取り上げられ、我が国の地熱発電所数は、2005 年度時点で事業用 13 発電所、自家用 5 発電所、2018 年度末時点で 66 地点 87 ユニットとなっている。

1) 地熱発電とは

- ・地熱発電とは、地下に存在する熱エネルギーを利用して発電を行うことである。
- ・地下の熱エネルギーについては、以下のような利用方法がある。

- ①電気への変換による利用（地熱発電）
- ②温泉利用（入浴）
- ③熱利用（暖房、農業用ハウス、食品加工、魚介類の養殖等）

- ・本検討会においては、上記①の地熱発電を対象とする。

2) 地熱発電のしくみ

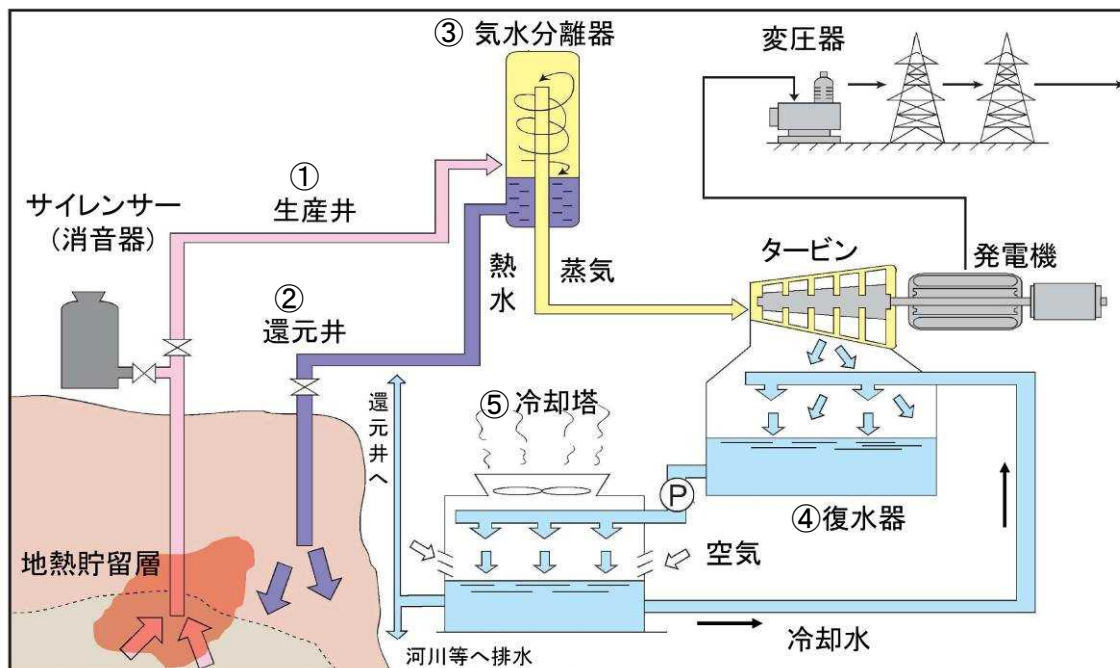
- ・地熱発電とは、地中深くの熱資源に向けて生産井と呼ばれる井戸を掘削し、地上に上がってくる蒸気によってタービンを回し、電気を生産するしくみである。（我が国の事業用地熱発電所の生産井の深さは 350m～3,250m。）
- ・蒸気によってタービンを回し、電気を生産するしくみは蒸気発電方式と呼ばれ、以下に示すとおりシングルフラッシュ方式、ダブルフラッシュ方式、ドライスチーム方式に区分される。

- ◎シングルフラッシュ方式（SF）…坑口から噴出する熱水と蒸気の混合物である場合に気水分離器で蒸気のみを抽出し、タービンを回す方式。（大岳、葛根田など）
- ◎ダブルフラッシュ方式（DF）…蒸気が抽出された後の熱水を減圧して再度蒸気を発生させ、タービンを回す方式。（八丁原、森など）
- ◎ドライスチーム方式（DS）…坑口から蒸気のみが噴出する生産井では、気水分離器が必要なく、そのままタービンを回す方式。（松川）

- ・また、熱水を利用して、ペンタンなどの低沸点の媒体に伝えて高压の蒸気を作り、タービンを回す方式が実用化されており、バイナリー方式と呼ばれている。

- ◎バイナリー方式（B）…熱水と低沸点の媒体を利用して発電する方式。（菅原、滝上など）

<一般的な蒸気発電方式について>



(出典：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「地熱開発の現状」 2008. 11 を一部加筆修正)

①生産井

- ・ 地中深くの地熱貯留層にある地熱流体（熱水や蒸気、その混合物）を地表に導き噴出させるための井戸。
- ・ 深さは、地熱貯留層の分布により左右されるため、1本1本異なるが、我が国で最も深い井戸は森発電所の3,250mであり、最も浅い井戸は鬼首地熱発電所の350mである。



生産井

②還元井

- ・ 気水分離器で抽出された熱水や及び冷却塔にて液体に戻された蒸気を地下深くに還元する井戸。地熱貯留層を枯渇させないため、また、熱水中に含まれる有毒成分を地上へ排出させないために設置される。
- ・ 深さは、生産井への還元を念頭に掘削されるため、1本1本異なるが、我が国で最も深い井戸は滝上発電所の2,811mであり、最も浅い井戸は八丈島地熱発電所の82mである。



還元井

③気水分離器

- ・生産井から噴出した熱水と蒸気を分離する円筒形の設備。蒸気はタービンへ、熱水は還元井に送られる。設備の高さは10～15m程度。
- ・各生産基地において1箇所設置されることが多い。



気水分離器

④復水器

- ・タービンを通過した蒸気を、冷却水を用いて温度を下げ、凝縮し、温水へと変える。
- ・発電所建屋内の蒸気タービンに接続される。



復水器

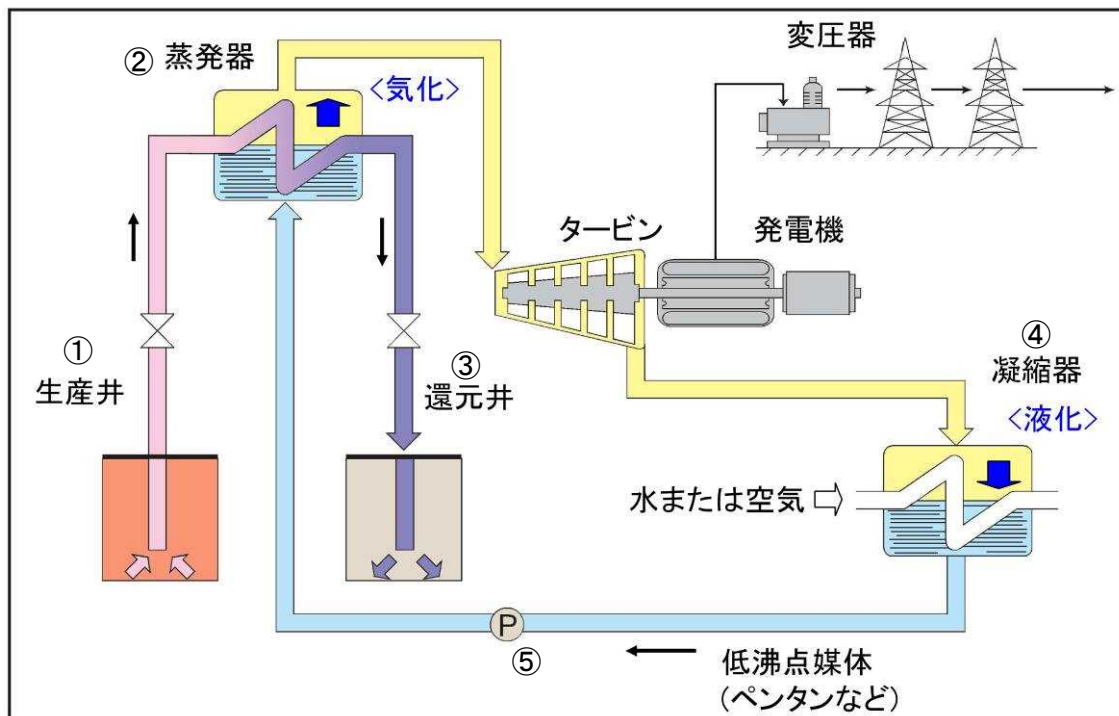
⑤冷却塔

- ・復水器から送られてくる温水を施設内部の上部から散布し、空気と接触させることで温度を下げ、冷却水とする設備。
- ・屋上にファンが設置され、冷却の過程で蒸発した水蒸気は、蒸気に含まれるガス成分（硫化水素等）とともに大気中へ上方拡散される。
- ・出力25,000kW級の発電所の例では、縦横約17×54m、高さ約19m（屋上のファンを含む）の施設規模である。



冷却塔

<バイナリー方式について>



(出典：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
「地熱開発の現状」 2008. 11 を一部加筆修正)

①生産井

- ・地下から熱水を地表に導くための井戸。
- ・滝上バイナリー発電所 (5,050kW) や小規模のバイナリー発電所 (1,000kW 未満) など近年増えており、井戸の深さは様々である。

②蒸発器

- ・熱水により間接的にペンタンなどの低沸点媒体を加熱し、蒸発させるための機器。
- ・気化した媒体はタービンに送られ、発電機を回して発電する。

③還元井

- ・媒体へ熱を伝え終わった熱水を地下へ戻すための井戸。

④凝縮器

- ・タービンを通じた蒸気を、水または空気に間接的に接触させることで液化させる。

⑤循環ポンプ

- ・液化した媒体を循環させ、蒸発器へ送る。