

地熱発電（地熱バイナリー発電、温泉熱発電）

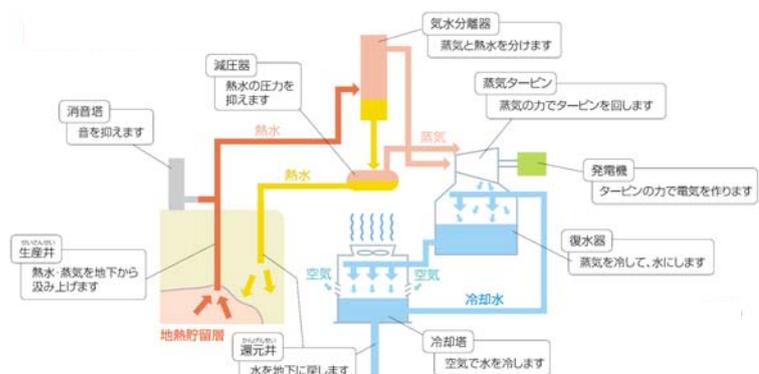
① 概要

火山の近くでは、地下数 km～20km くらいの深さに 1,000℃位のマグマ溜りがあり、まわりの岩石を熱しています。その岩石の割目から雨水が地下に入り、マグマ溜りの熱で加熱された水は高温の熱水や蒸気となり、大量にたまって地熱貯留層が形成されます。そこで熱せられた高温高圧の熱水や蒸気から得られるエネルギーを地熱エネルギーといいます。

実用化されている地熱発電の方式には、広く用いられている「フラッシュ方式」と、比較的最近実用化された「バイナリー方式」があります。新エネルギーとして定義されている地熱発電は「バイナリー方式」に限られます。

◇フラッシュ方式

地熱貯留層から約 200～350℃の蒸気と熱水を取り出し、気水分離器で分離した後、その蒸気でタービンを回して発電する方式です。気水分離器で分離された熱水は、還元井と呼ばれる井戸を通して再び地下に戻されます。日本の地熱発電所のほとんどが、シングルフラッシュ発電方式です。



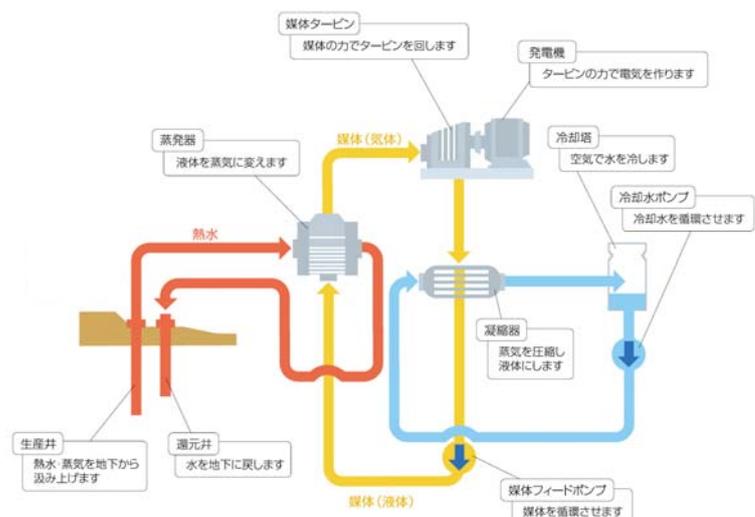
資料：「地球のちから」（資源エネルギー庁）

図 1-2-1 ダブルフラッシュ方式の仕組み

八丁原発電所（九重町）では、気水分離器で分離された熱水を減圧して再度蒸気を発生させ、タービンを回すダブルフラッシュ方式が用いられています。

◇バイナリー方式

一般的に 80～150℃の中高温熱水や蒸気を熱源として低沸点の媒体を加熱し、蒸発させてタービンを回して発電する方式です。媒体には、ペンタン（沸点 36.07℃）などの炭化水素や代替フロン、アンモニア（沸点 -33.34℃）など、沸点が 100℃以下の液体が用いられ、タービンを回した後、凝縮器で液化されて反復使用されます。このように、熱水と低沸点媒体がそれぞれ独立した 2つの熱循環サイクルを用いて発電することから、バイナリー方式と呼ばれます。



資料：「地球のちから」（資源エネルギー庁）

図 1-2-2 バイナリー方式の仕組み

② 特徴

◇日本に豊富かつ広範囲に賦存する純国産エネルギー

「パラダイム転換としての地熱開発推進」（産業技術総合研究所）によると、日本の地熱資源量は 2,347 万 kW で、これは米国（3,000 万 kW）、インドネシア（2,779 万 kW）に次ぐ、世界第 3 位の資源量です。

◇発電後は熱利用が可能

発電に用いた高温の蒸気・熱水は様々な有効再利用が可能で、例えば、植物栽培用の温室、魚の養殖、地域の暖房などに利用されています。直接利用の場合でも、暖房や融雪に温熱供給を行った後、逆に冷熱源として冷熱を供給するシステムを作ることも可能です。

◇エネルギー供給の安定性

太陽光・風力発電と違い、天候に左右されることなく安定した電力供給が可能で、設備利用率は 70%程度です。

③ 効果

地熱発電は石油や石炭といった化石燃料を燃焼させることなく発電させるので、環境負荷の少ないクリーンエネルギーの一つとして活用が期待されています。また、再生可能な純国産エネルギーであり、エネルギー資源の輸入依存度低減に貢献し、長期的に安定して利用することができます。

④ コスト

「コスト等検証委員会報告書（平成 23 年）」（エネルギー・環境会議コスト等検証委員会）によると、地熱発電のコストは、地熱資源量等の調査費用を含まない場合で 9.2～11.6 円/kWh とされています。「新エネルギーガイドブック 2008」（NEDO）によると、調査費用を含む場合、16 円/kWh となっています。

表 1-2-1 地熱発電のコスト

発電コスト	発電コスト比	石炭火力発電単価
9.2～11.6 円/kWh	0.96～1.2 倍	9.5～9.7 円/kWh

※ 発電コスト比は、石炭火力発電の単価を 9.6 円/kWh とした場合のコスト比。

資料：「コスト等検証委員会報告書（平成 23 年）」（エネルギー・環境会議コスト等検証委員会）

⑤ 課題

日本の開発可能な地熱資源は、既存開発量の 5 倍以上と推定されています。しかし、発電コストが高いこと、開発リスクが大きいこと、開発可能地域が自然公園法等の制約を受ける地域に多いこと、温泉への影響を懸念する地元関係者との合意形成が困難等の課題があります。

温泉熱発電については、稼働実績が少ないため、スケール防止、耐久性およびメンテナンス性等の検証と対策が今後重要となります。