

岩石蓄熱発電の実証試験研究

Demonstration Test and Research of Thermal Energy Storage (TES) with rock bed

建設中の実証試験装置の概要

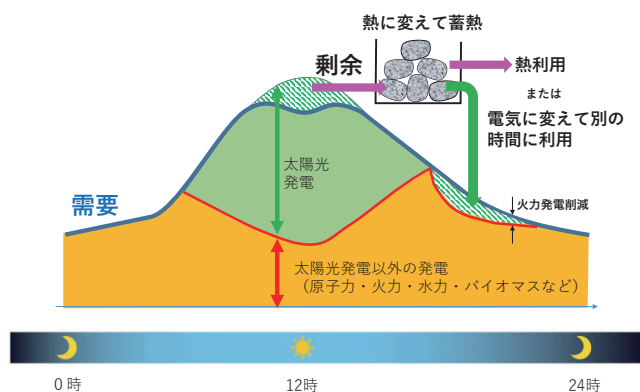
太陽光発電など天候により出力が変動する再生エネの大量導入に伴って生ずる、電力需給ギャップを埋めるエネルギー貯蔵技術の確立が求められている。環境性、経済性および信頼性において優位性が見込まれる岩石蓄熱技術に着目して研究を続けており、2026年に静岡県島田市の製紙工場内に実証試験設備を建設して試験運用を行う。



執筆者
電力技術研究所
機械グループ
山田 康二

1 研究の目的・背景

再生可能エネルギー（太陽光、風力）の大量導入に伴い電力系統の需給バランスの維持が必要となってきたが、その対策の1つがエネルギー貯蔵技術である。日中、太陽光発電が出力抑制するような再生可能エネルギーが余っているときは、エネルギーを受け取って貯蔵し、夕方などエネルギーが不足する時間に放出する。岩石蓄熱技術は、日中の太陽光発電の電気を熱に変え、天然石に熱エネルギーとして蓄える。夕方のエネルギー放出時には、熱エネルギーとして出力する。出力された熱エネルギーは熱のまま利用することが適しているが、火力発電の技術を用いれば電気に変換して出力することも可能である。この概念を第1図に示す。



第1図 1日の電力需給イメージ

中部電力では、2021年度から2023年度まで環境省委託業務として3年間の岩石蓄熱システムの基礎研究を行った（*1）。2024年度からは実証設備による検証と位置づけ、同じく環境省委託業務として2026年度まで3年間の実証研究を行う計画となっている（*2）。

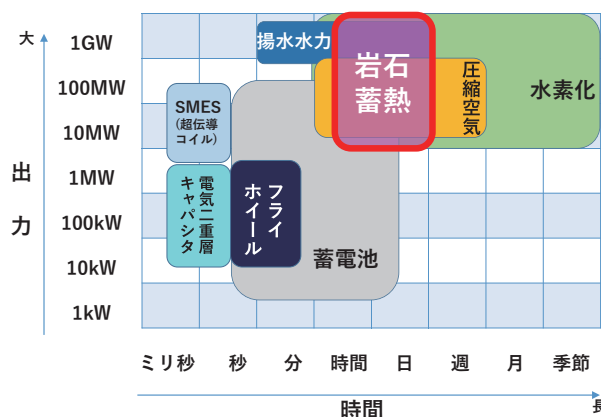
（*1） 令和3年度 岩石蓄熱技術を用いた蓄エネルギー・サービス事業の実現可能性評価・検証委託業務、令和4,5年度 岩石蓄熱技術を用いた蓄エネルギー技術評価・検証事業委託業務

（*2） 地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技

術開発・実証事業（岩石蓄熱プラントの技術実証および地域社会に適した大規模蓄熱エネルギーマネジメントモデルの技術開発）

2 岩石蓄熱技術の特長

現在、さまざまなエネルギー貯蔵技術が開発されているが、出力の大きさを縦軸、エネルギー放出時間を横軸にとって技術的または経済的に成立する範囲を示した図を第2図に示す。



第2図 各エネルギー蓄積技術の位置づけ

第2図中で岩石蓄熱技術を赤色で表示している。岩石蓄熱技術は、放熱時間が数時間程度で、出力10MW以上の大規模な領域が適していることがわかる。

岩石蓄熱システムは、他方式に比べて次の特長がある。

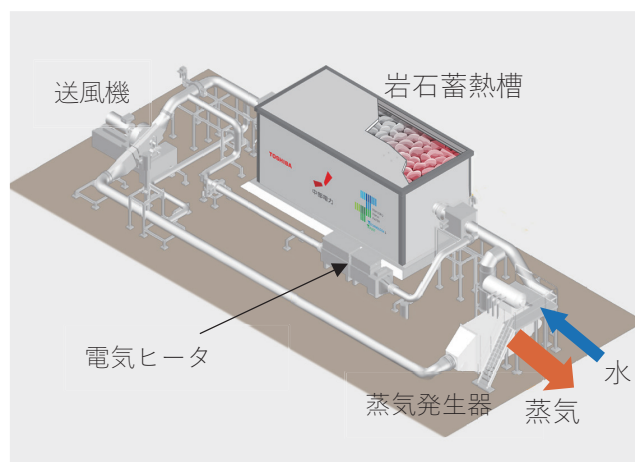
【経済性】蓄熱の主体となる石は極めて安価で、大半のコストは規模のメリットが働く機械・電気装置類や蓄熱槽筐体にかかる。このため、蓄エネルギー容量が大きいほど単位当たりの設置コストが低くなる。

【環境性】コバルトやニッケルなどのレアメタルを必要とする蓄電池に対し、岩石蓄熱は建設地産出の天然石を利用する。このため、建設時も撤去時も環境負荷が低い。

【長寿命】10年程度で寿命を迎える蓄電池と比較し、天然石は劣化せずコンクリートや機械装置の寿命となる30年程度使えたと見込まれている。

3 蓄熱システムの開発

2024年11月に、静岡県島田市、東芝エネルギーシステムズ株式会社および新東海製紙株式会社と協定を結び、静岡県島田市にある新東海製紙島田工場に岩石蓄熱試験設備（第3図）を建設している。岩石蓄熱槽は断熱材を内側に貼ったコンクリート製で、内部には天然石が納められており10MWhの熱を貯める能力を有している。本設備は2026年6月から技術実証試験を開始する計画となっており、その際の電気から熱に変換して貯蔵し、再び熱として取り出すまでの効率率は70%以上になる見込みである。

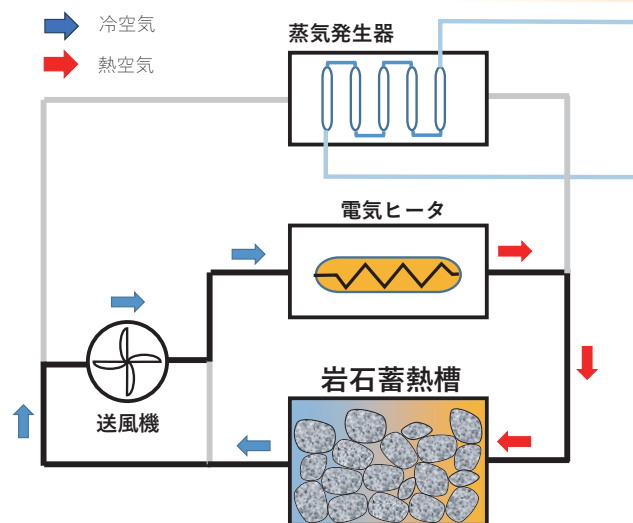


第3図 実証試験設備 外観図(2026年運転開始予定)

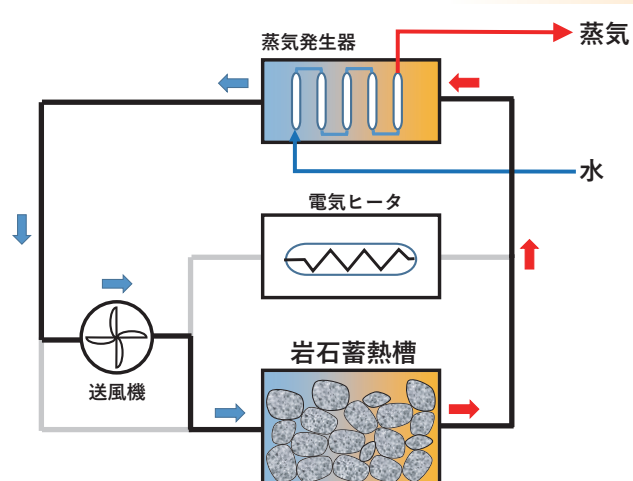
本試験設備の動作の模式図を第4図に示す。

日中の電力余剰時には、第4図（1）で示す蓄熱動作を行う。余剰電力を受取り電気ヒータで熱に変えて、送風機によって送られる空気を熱し、熱空気は岩石蓄熱槽に送られて天然石を加熱する。

夕方の需要時には、第4図（2）で示す放熱動作を行う。送風機が送る冷空気は岩石蓄熱槽で熱を受け取り、熱空気となって蒸気発生器に送られる。蒸気発生器では、水と熱交換して180℃程度の蒸気を発生させ、配管を通して隣接する製紙プラントに送られる。製紙工場では乾燥工程などプロセスに多くの熱を必要としており、本設備で発生した蒸気が有効に使われる。本設備の制御装置にはエネルギーマネジメントシステムが装備されており、工場側熱需要や買電価格を考慮しつつ、運転コストやCO2削減効果を最適化した運転計画を作る支援機能を備えている。本実証試験装置の設計には2021年度から2023年度に実施した基礎研究の成果が活かされている。



(1) 蓄熱動作



(2) 放熱動作

第4図 実証試験設備 動作の模式図

4 今後の展開

実証試験は2027年2月まで行う計画であり、その後は社会実装に向けて残された課題解決を行い、普及を狙う。具体的には次の課題に取り組む

- ・機器やシステムの最適設計や標準化
- ・エネルギーマネジメントシステムによる最適運用の実現
- ・導入メリットを容易に示すシステム開発

また、2025年3月に岡崎市および東芝エネルギーシステムズ株式会社と協定を結んでおり、岡崎市のごみ処理施設への岩石蓄熱およびエネルギーマネジメント技術を用いたシステム導入検討に取り組む予定である。