

日鉄エンジニアリング(株)の地熱利用技術 ～山葵沢地熱発電所における取り組み～*1

Nippon Steel Engineering Technology for Effective Use of Geothermal Steam and Heat ～Wasabizawa Geothermal Power Plant～

1. はじめに

我が国では、地熱エネルギーは温室効果ガスを排出しないことや、国内に賦存する資源量が多いこと、安定的な発電が可能であることなどの特徴から、ベースロード電源を担うクリーンエネルギーとして位置づけられています。

また、地熱発電の導入に向けた政策として、“地熱発電や地中熱等の導入拡大に向けた技術開発事業”、“地熱発電の資源量調査・理解促進事業”への助成や、規制や制度の見直しが進められており、2019年の国内の地熱発電設備容量566MWが、2030年までに1550MWに拡大すると期待されています。

2. 日鉄エンジニアリング(株)の地熱利用技術

(1) 地熱発電の実績

日鉄エンジニアリングは国内の地熱開発の初期1980年代より、蒸気生産・還元設備に携わり、地熱発電所の基本計画、基本設計、および詳細設計・建設を数多く手掛け、国内の大型地熱発電所のうち約半数の地点で、蒸気生産・還元設備の納入実績があります。日鉄エンジニアリングの実績を図1に示します。

(2) 日鉄エンジニアリングの地熱利用技術

地熱開発では①流体条件(流量、気水比、温度および圧力)、②流体性状(pH、腐食成分、スケール成分および固

形物の有無)、③設置条件(距離、標高差・アップダウンおよび許認可申請の要否)、④地熱井の減衰予測などの特徴に応じた蒸気生産・還元設備の最適化が求められます。

日鉄エンジニアリングは、二相流輸送を核とする配管計画、高性能気水分離器の設計および配管減肉やスケール付着を防止する設備計画などの知見を体系的に蓄積しており、様々なサイトの条件に応じた、信頼性・経済性に優れた最適な蒸気生産・還元設備を提供することができます。

3. 山葵沢地熱発電所の概要

2019年5月20日に運転を開始した湯沢地熱(株)山葵沢(わさびざわ)地熱発電所は、国内の大型地熱発電所としては23年ぶりに新規開発された地熱発電所です。発電出力46199kWは国内の地熱発電所のなかで第4位の規模です。敷地は約15万m²と広大で、敷地内の標高差が大きく、標高620mから930mの間に3か所の生産基地、発電所および2か所の還元基地が立地しています。

建設地は秋田県南部に位置し、山形県・宮城県に隣接する山岳地帯にあります。その気候は、冬季の最低気温が-20℃に迫る極寒地で、積雪は4～5mに達し特別豪雪地帯に指定されています。

山葵沢地熱発電所の生産基地より採り出された地熱流体は、気水分離器で蒸気と熱水に分離して発電所に供給され、発電所で使用された地熱流体は還元基地から地中に還元さ

No	Project Name	Authorized Output (KW)	Commissioned in
1	MORI Geothermal Power Station	25000	Nov, 1982
2	UENOTAI Geothermal Power Station	28800	Mar, 1994
3	YAMAGAWA Geothermal Power Station	30000	Mar, 1995
4	SUMIKAWA Geothermal Power Station	50000	Mar, 1995
5	Yanaizu-Nishiyama Geothermal Power Station	30000	May, 1995
6	KAKKONDA Geothermal Power Station No2	30000	Mar, 1996
7	OGIRI Geothermal Power Station	25800	Mar, 1996
8	TAKIGAMI Geothermal Power Station	27500	Nov, 1996
9	HACHIOJIMA Geothermal Power Station	3300	Mar, 1999
10	WASABIZAWA Geothermal Power Station	46199	May, 2019

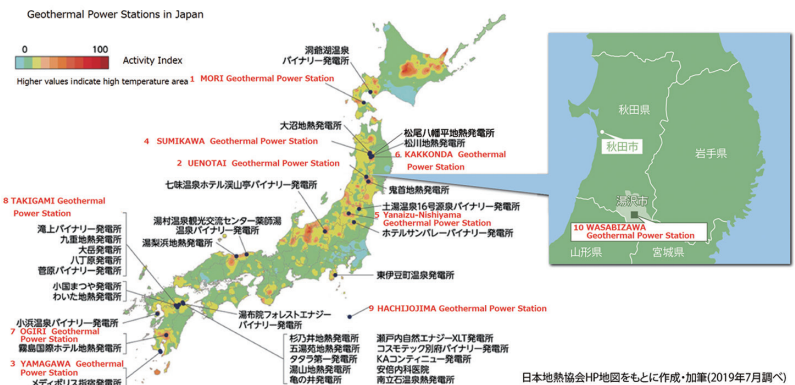


図1 事業用発電設備工事の納入実績と国内の発電所位置図
Supply record of commercial power generation equipment construction and Geothermal Power Stations in Japan

*1 日鉄エンジニアリング技報, Vol.12, 49-51 (2021) より、著作権者の許諾を得て転載。

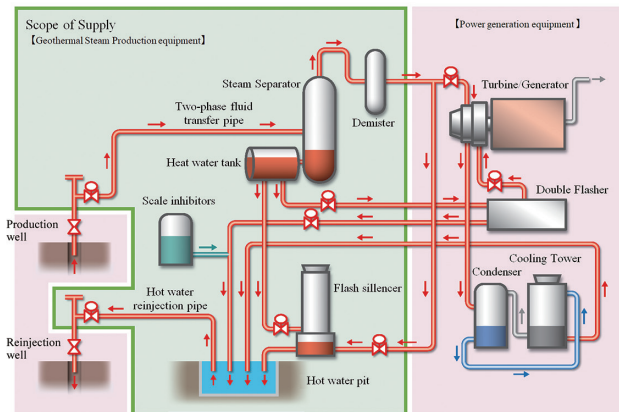


図2 地熱発電所設備フロー図
Equipment flow

れます。

日鉄エンジニアリングは山葵沢地熱発電所において、生産基地、気水分離器、各基地を繋ぐパイプラインおよび還元基地の設計・製作・建設を手掛けました。地熱発電所の設備フローを図2に示します。

4. 山葵沢地熱発電所における取り組み

(1) 二相流配管技術

山葵沢地熱発電所の3か所の生産基地から採り出される地熱流体は、蒸気と熱水が混合した二相流で採取されています。そこで、日鉄エンジニアリングの二相流輸送技術を活用して、各生産基地で採取された地熱流体を二相流配管で発電設備近傍に集約して気水分離処理を行う計画としました。気水分離処理を一括・集中方式で行うことで、各生産基地の気水分離器、関連設備およびパイプラインを削減し、設備の合理化と効率化を図りました。

(2) 気水分離技術

地熱発電所の気水分離器は、発電所が高効率で安定した運転を継続するために、乾いた良質な蒸気を供給する必要があります。このため、山葵沢地熱発電所の流体条件や流体性状の評価を行い、日鉄エンジニアリングの気水分離器設計の知見を適用して、蒸気上抜き式気水分離器を設計しました。その結果99.9%を超える気水分離効率を達成し良質な蒸気を発電所に供給しています。

なお、蒸気上抜き式気水分離器は蒸気出口が胴の上部にあるため、一般的な蒸気下抜き式気水分離器と比べると、胴内や下部鏡板部に構造物が無いシンプルな構造となっています。この特徴から、点検時にドレン弁から胴内堆積物を効果的に排出することが可能で、胴内の足場設置、清掃、点検、補修が容易であるため、保守運用にも優れています。また、外形寸法も小さくなり、敷地の有効活用も可能となります。蒸気上抜き式気水分離器を図3に示します。

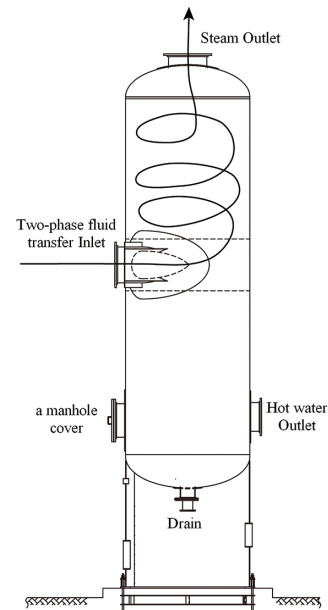


図3 蒸気上抜き式気水分離器
Top outlet type separator

(3) 土木工事

山葵沢地熱発電所は豪雪によって冬季5ヶ月間は工事が困難となるため、短い期間で工事を行う必要がありました。また、敷地周辺が保安林の指定を受けていたため、樹木の伐採や形質の変更の制約が厳しく、敷地の最小化も必要でした。さらに、周辺に生息する希少動植物に配慮した自然環境対策や、山岳土木工事ゆえの急傾斜地や軟弱地盤を含む複雑な地形への対応、狭隘な資機材輸送路・資材置場による制約、許認可申請など、多くの要因が重なり難工事となりました。

このため、事前に地形や地質の調査および工法の検討を綿密に行い、地形に応じてロッククライミング工法による造成や、橋梁架設、推進トンネル、開削カルバート設置など、最適な土木設備と工法を選定しました。

また、工事においては環境対策や地盤の改良工事を確実にしながら、進捗のなかで顕在化する課題に対して都度速やかに対策を取り、その上で狭隘な道路や敷地による制約を解決するため、他社工事との工程摺り合わせや各社工事車輛の入退構における通行の融通、資材搬入先の調整を実施するなど、日々の工事進捗に応じて臨機応変に工事計画の見直しを実施したことで、工期内に難工事を完了することができました。山葵沢地熱発電所全体図を図4に示します。

(4) パイプライン敷設工事

山葵沢地熱発電所の広大な敷地のなかで、発電所から還元基地へ還元熱水を送るパイプラインは、延長2.9kmに及びます。この長大なパイプラインは綿密にルート・配置

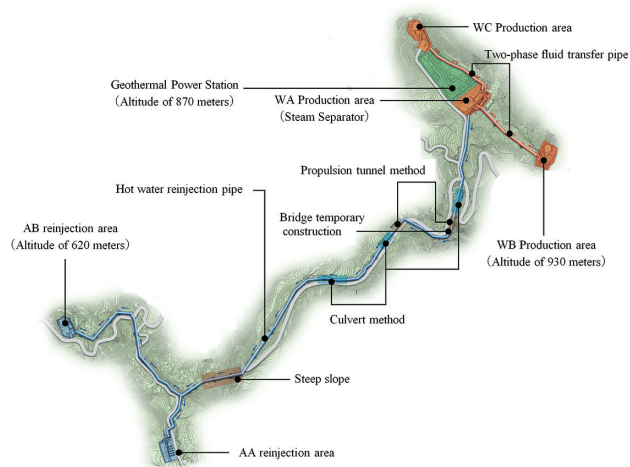


図4 山葵沢地熱発電所全体図
 WASABIZAWA Geothermal Power Station layout

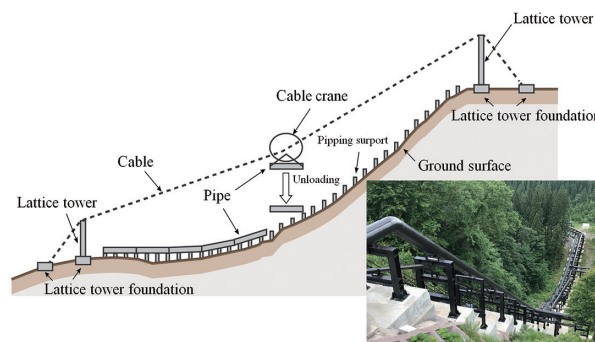


図5 ケーブルクレーン架設によるパイプライン工事
 Pipeline construction using erection cable crane

5. 今後の取り組み

国際的に持続可能な開発目標 (SDGs) の認識が高まるなか、クリーンな地熱エネルギーの有効活用の推進・発展はSDGsの目標の1つ“エネルギーをみんなに、そしてクリーンに”と一致しています。また、日本の政策においても地熱発電は2030年までに大きく開発が進むことが見込まれています。

日鉄エンジニアリングはこれまで地熱エネルギーの開発に欠かせない二相流輸送技術、高性能な気水分離器設計技術、配管減肉やスケール付着を防止する設備計画技術、施工技術などを蓄積してきており、これらの地熱利用技術を社会に提供し、信頼性、経済性に優れた蒸気生産・還元設備を建設することを通じて、地熱エネルギーの有効活用の推進・発展へ貢献して行きます。

お問い合わせ先
 日鉄エンジニアリング(株)
 環境・エネルギーセクター 営業本部
 エネルギーソリューション営業部
 エネルギー・オンサイト営業室
 TEL (03)6665-3670