

# 低温排熱を利用した発電技術 ～バイナリー発電～

## Power generation system of waste heat utilization ～Binary cycle system～

### ① はじめに

鉄鋼，化学，セメント，製紙関連の工場では，低温の排水・排ガス等の排熱が発生しますが，これらの排熱の有効活用は課題となっています。その中で低温排熱を利用して電気を生み出すことができるバイナリー発電は，排熱の有効活用手段の一つとして近年注目されてきています。

当社では，米国の TAS Energy Inc. 社(本社：テキサス州ヒューストン)より工場排熱や低温地熱流体等を利用して発電が可能なバイナリー発電の技術を導入し，自社技術として構築の上，2016年からバイナリー発電設備の販売を行っております。ここでは当社のバイナリー発電技術の主たる特徴を紹介します。

### ② バイナリー発電とは

バイナリー発電は，熱源となる排水や排ガスの熱を利用して，沸点の低い媒体(代替フロン，炭化水素，アンモニア他)を気化させてタービンを駆動して発電するシステムです。図1にバイナリー発電の一般的なシステム構成と熱サイクルを示します。

熱源流体によって媒体は加熱され蒸発して高温の

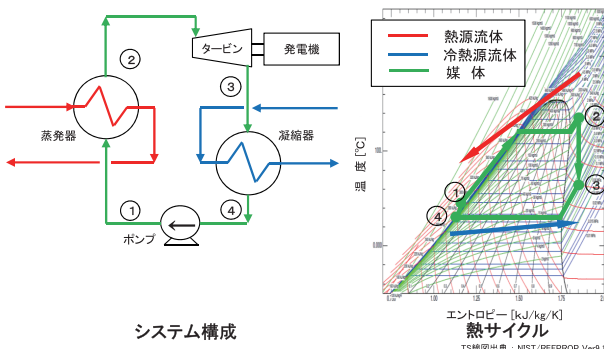


図1 バイナリー発電 システム構成 及び 熱サイクル

ガスになります。高温のガスはタービンを回転させて発電機を駆動し発電を行います。タービンから排気される低圧のガスは，凝縮器で冷熱源流体(冷却水または空気等)によって冷却され液体になります。液体となった媒体はポンプにより再び蒸発器に送られ，同じサイクルを繰り返します。

### ③ 当社バイナリー発電技術の特徴

当社のバイナリー発電技術は，代替フロンを媒体とする熱サイクルを用いた技術ですが，バイナリー発電の熱サイクルとして一般的な「亜臨界サイクル」に加えて，より発電効率を高めることができる「超臨界サイクル」を含んでいることに特徴があります。

超臨界サイクルでは，循環する媒体の圧力を臨界圧力よりも高圧の状態にした熱サイクルを用います。媒体を臨界圧力以上に昇圧することにより，一般的な亜臨界サイクルに見られる媒体蒸発時の等温変化範囲がなくなります。これにより熱源流体の冷却曲線と媒体の加熱曲線のギャップが最小化されることで，熱源からの熱移動におけるエネルギー損失を抑制し，媒体を最大限昇温してタービンでの仕事量を高めることができます(図2参照)。

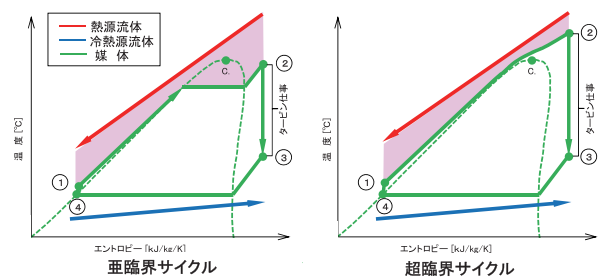


図2 亜臨界サイクルと超臨界サイクルの比較

特に温水などのような抜熱と共に温度も変化する顕熱性の熱源流体を使用する場合には，超臨界サイクルの優位性は高まります。熱源流体が温水の場合

における熱サイクルの発電効率比較を図3に示します。超臨界サイクルは亜臨界サイクルと比較すると発電効率が10～20%向上します。

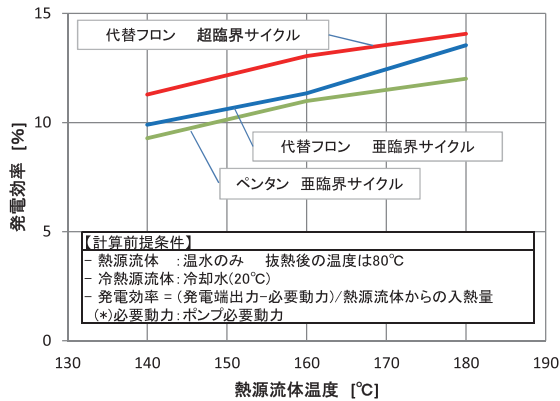


図3 各熱サイクルに対する発電効率の比較(当社計算値)

超臨界サイクルを使用したバイナリー発電設備は、TAS社が地熱分野で世界に先駆けて商用機として実用化に成功しました。既に2010年以降から米国とトルコにて合計5機(合計発電出力107MW)が建設され、安定した運転を継続しており、それらの設備仕様・建設・運転・トラブルのノウハウは、技術導入によって当社技術に引き継がれています。

#### 4 取組み状況

当社のバイナリー発電技術は、工場における低温排熱の回収に適用できる技術です。また地熱などの低温熱源を活用して発電するクリーンエネルギーにも適用できます。事例として図4に発電出力2.5 MWクラスの設備配置例を示します。

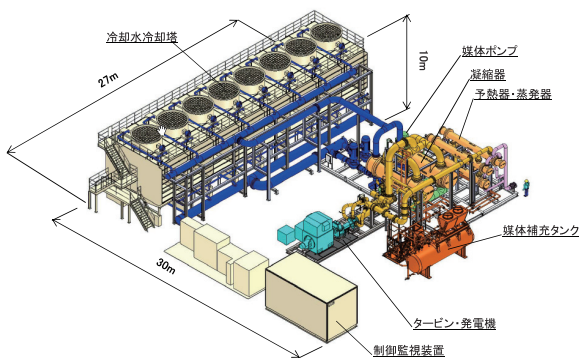


図4 設備配置例 発電出力：2.5MWクラス

当社は、このバイナリー発電技術を活用して、工場の低温排熱の熱回収計画を現在遂行しており、そのうち一つは、地熱の熱水を熱源とした発電所の詳

細設計に入っています。当社は、ここでの実績を足掛かりにバイナリー発電設備の更なる高効率化に取り組みます。

低温排熱の熱源流体・冷熱源流体の条件は、各々のケース毎で多種多様です。媒体の選定、熱サイクルの選定、タービン・ポンプなど構成機器の組み合わせ等、当社は個別の条件に応じて最適設計を図ることで、お客様のニーズに応える高効率バイナリー発電設備を提供していきます。



図5 超臨界サイクル バイナリー地熱発電設備(TAS社実績)の外観

お問い合わせ先  
 エネルギーソリューション事業部  
 エネルギープラントエンジニアリング部  
 商品技術室

TEL(093)588-7081