

# 排気再燃式コンバインド火力プラントの性能管理手法の開発

ヒートバランス計算に基づく熱効率分析

## Development of a Performance Management Method for Exhaust Re-Combustion Type Combined Thermal Power Plants

Thermal efficiency analysis based on heat balance calculation

(電力技術研究所 発電G 火力T)

(Thermal Power Team, Power Generation Group, Electric Power Research and Development Center)

排気再燃式コンバインド火力発電プラントにおいて設備取替工事前後等における効率を比較し、その変化要因を分析する手法を開発した。運転データに基づくヒートバランスを作成し、要因ごとにパラメータを変化させた仮想的なヒートバランスを順次求め、当該要因による効率変化量を推定する手法である。蒸気タービン取替工事のデータに本手法を適用して効率変化内訳を求めた。

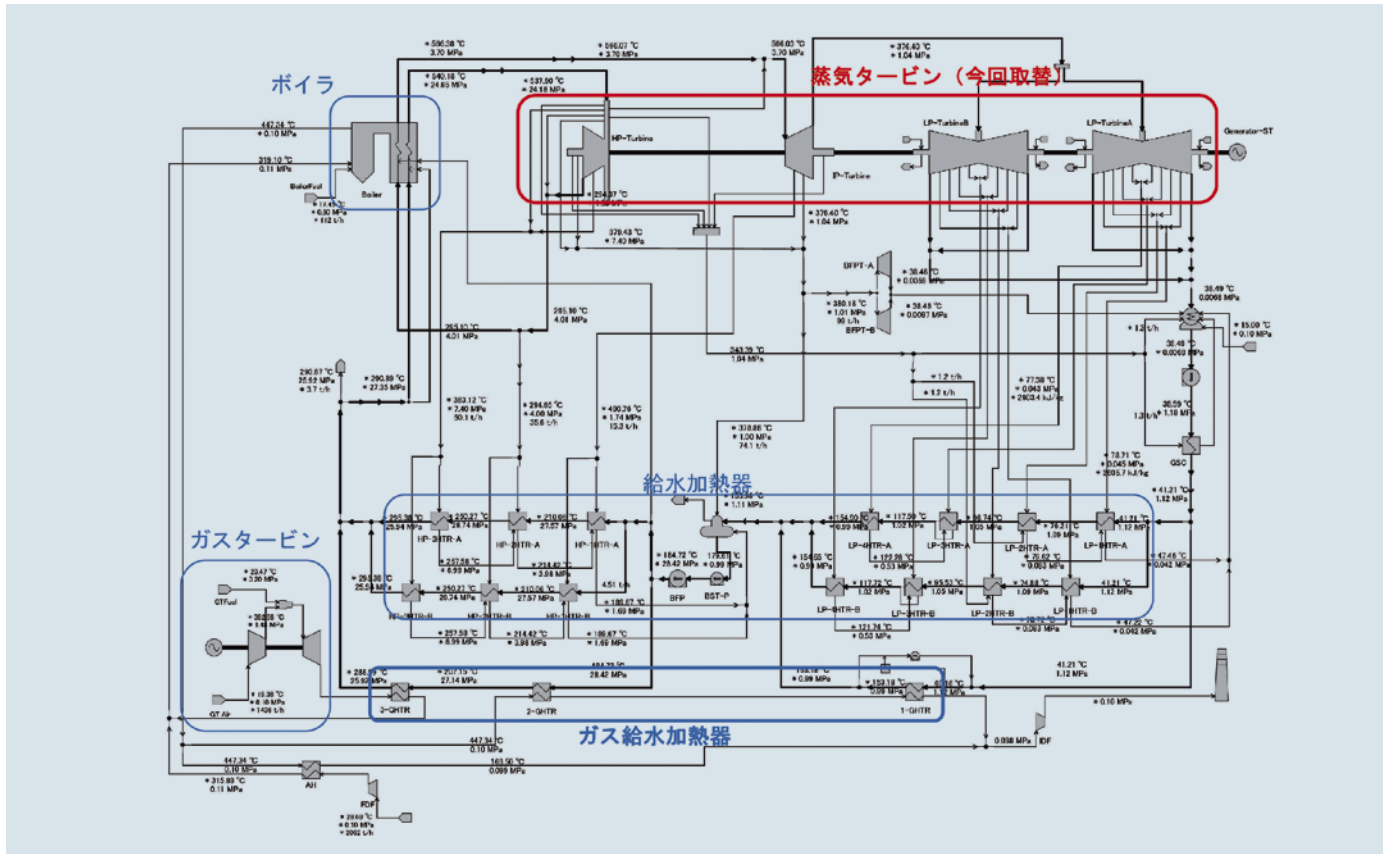
We developed a method to compare efficiency before and after equipment replacement work at exhaust re-combustion type combined thermal power plants and to analyze the cause of the change. It is a method for creating heat balance based on operation data, sequentially acquiring virtual heat balance by changing parameters for each factor, and for estimating the change in efficiency due to the relevant factor. A breakdown of the change in efficiency was acquired by applying this method to steam turbine replacement work data.

### 1 背景・目的

火力発電所では、温度や圧力、流量などの計測値から発電プラントを構成する各機器の性能（効率）変化や異常を見つけるといった業務を行っており、これは「性能管理」と呼ばれている。

発電機の動力源として蒸気タービンのみを持つ火力発電所はコンベンショナル（従来）火力と呼ばれる。電力需要が逼迫した1990年代、発電出力増加を目的としてコンベンショナル火力にガスタービンを追加する工事が

が行われた。この種類の発電所は排気再燃式コンバインド（複合）火力と呼ばれ、今日ではあまり見られない方式だが当社では6ユニットを保有している。排気再燃式コンバインド火力では、ガス給水加熱器と呼ばれる熱交換器を用いてガスタービンの排気を使ってボイラに入れる前の給水を予熱している。ガス給水加熱器による効率変化量はガスタービン排気の温度や流量に依存し適切な計算手法がなかったため、排気再燃式コンバインド火力の性能管理手法を開発した。



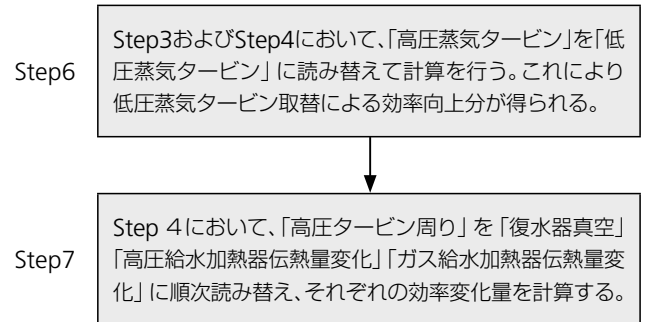
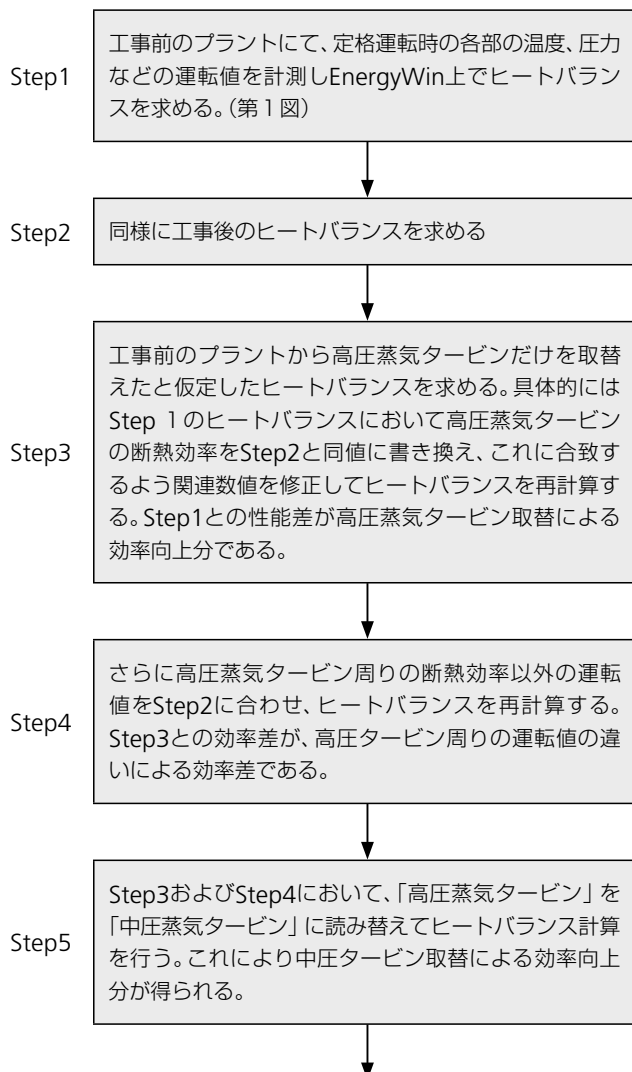
第1図 運転データに基づくヒートバランス図

## 2 開発した性能計算手法

排気再燃式コンバインド火力の詳細な性能管理は、主要機器（高・中・低圧タービン、過熱器、節炭器、ガス給水加熱器、復水器など）の間の熱のやりとりを計算し、その変化を調べることで実現できる。この熱のやりとり量の計算をヒートバランス計算と呼ぶ。

ヒートバランス計算においては、主要機器の温度、圧力、流量などについて、熱力学的な挙動を満足するよう熱量保存則、伝熱方程式などに従い計算する必要がある。このプロセスは繰り返し計算を伴うため煩雑であり、通常、専用プログラムを用いるが、本研究では（一財）電力中央研究所が作成したEnergyWin<sup>(1)</sup>を用いた。対象プラントとして、排気再燃式コンバインド火力である知多第二火力発電所2号機を選定した。

当該機は2015年夏に効率向上を目的として高・中・低圧蒸気タービンを同時に取替える工事を実施したため、この効率変化の内訳分析を行った。計算の手順を第2図に示す。

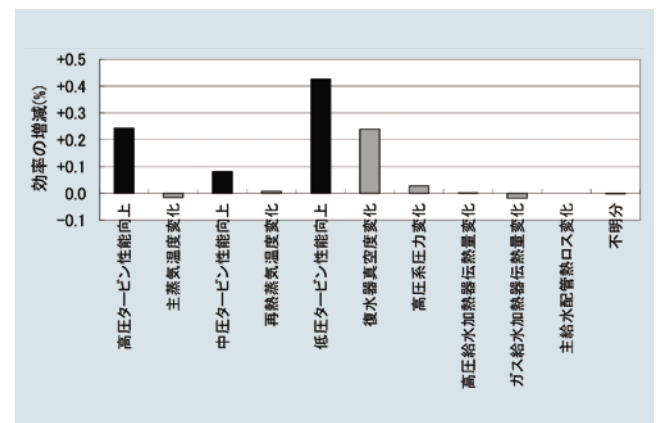


第2図 効率変化の内訳計算法

第2図Step7において、工事前のヒートバランスを求めた後、ガス給水加熱器の伝熱量を工事後の値に置き換えて再びヒートバランス計算を行う。この2つのヒートバランスを比較し、その差がガス給水加熱器の影響による変化と考えた。

## 3 結果とまとめ

第2図に基づいた蒸気タービン取替前後の効率変化内訳の計算結果を第3図に示す。



第3図 効率変化の内訳

第3図において黒色項目が各タービン取替による効率変化分である。低圧蒸気タービンは今回の対策で大口径化しており、第3図から明らかのように性能向上に大きく寄与していることがわかる。また、排気再燃式コンバインド火力特有のガス給水加熱器の影響についてもヒートバランス計算で求めており、第3図の1項目となっている。本研究により、火力発電プラントの性能向上対策において、性能向上の要因分解が可能となった。今後の性能向上対策評価において活用する。

### 参考文献

- (1) 高橋徹、幸田栄一、中尾吉伸：「火力発電プラントにおける性能低下診断手法の開発」日本機械学会論文集B編、B76 (771), pp.1685-1692, 2010



執筆者／山田康二