

# コンバインドサイクル発電プラントの性能解析ツールの開発

パソコンによるコンバインドサイクルプラントのヒートバランス計算の確立

## Development of the tool to Analyze the Performance for the Combined Cycle Power Plant

Heat balance calculation program of the combined cycle plant established by using a personal computer

(火力センター 発電部 発電技術課)

コンバインドサイクルプラントの性能解析を、管理用計算機に蓄積されたデータを用いて、プラントの運転状態量を再現する機能と、プラント性能の変化要因となる機器を特定する機能をパソコンでの単独システムとして構築した。

(Generation Engineering Section, Generation Management Department, Thermal Power Administration Center)

General

In order to analyze the performance of the combined cycle plant, a function for visualizing the plant operating status and for detecting any equipment causing fluctuations in plant performance have been established as an independent system on a personal computer, using the data accumulated in the plant data management computer.

### 1 開発の背景

コンバインドサイクル発電は、ガスタービン発電の排熱を回収して得られた蒸気によってさらに発電を行う方式で、熱効率が高い。このため従来の発電方式と比較すると、起動時間が短い等の運用面やCO<sub>2</sub>発生量が少ない等の環境面において優れている。しかし、コンバインドサイクル発電は、以下の点により経済的な保守を目的としたプラントの性能解析方法の確立が課題となっていた。

発電量に占めるガスタービン発電の割合が高いことから、大気温度等の外的条件によりプラント運転状態値が変動するため、単純なデータ比較ができない。

ガスタービンと蒸気タービンが直結されていることから、それぞれの出力分担が分からない。排熱回収ボイラ内部の熱交換状況を把握できないので、どこで汚れが進行しているのかを判断できない。

そこで、(株)日立製作所殿と共同でプラント全体のヒートバランス計算を活用したコンバインドサイクル発電プラントの性能解析ツールとして「熱サイクル性能解析システム」を開発した。

### 2 システムの概要

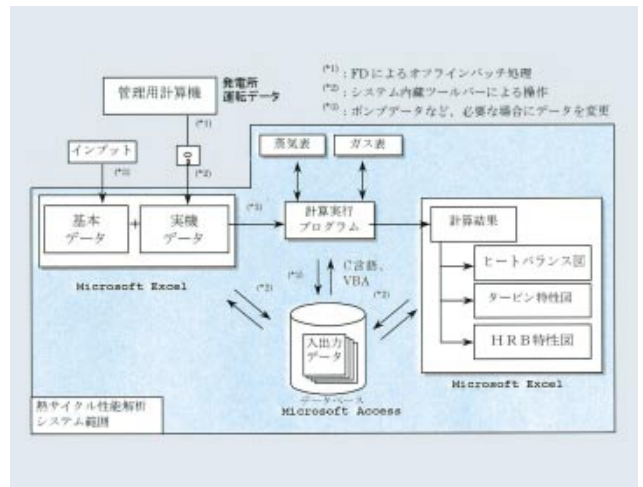
「熱サイクル性能解析システム」は、第1表に示すプラントをモデルに開発を進めた。

第1表 プラントモデル

|          |                        |
|----------|------------------------|
| プラント     | 川越火力発電所 3号系列           |
| 型式       | 一軸再熱三重圧型<br>コンバインドサイクル |
| 認可出力(系列) | 1,701,000kW            |
| 認可出力(軸)  | 243,000kW              |

#### (1) システムの構成

「熱サイクル性能解析システム」は、パソコンでの単独システムとして開発した。管理用計算機からのデータ入力およびヒートバランス図をはじめとする計算結果は、Microsoft Excelで取扱うようにした。また、データ比較等が容易にできるように入出力データをMicrosoft Accessに保存するような構成にした。第1図にシステム構成を示す。



第1図 システム構成

#### (2) システム内部の計算機能

性能解析においては、外的条件(大気温度・復水器真空・相対湿度等)に左右されることなくデータ比較ができるような、プラント全体のヒートバランス計算機能を有している。

##### < 実測値基準性能計算 >

圧力・温度・流量等の計測可能なデータを使ってヒートバランス計算を行い、機器性能特性値を求める機能。

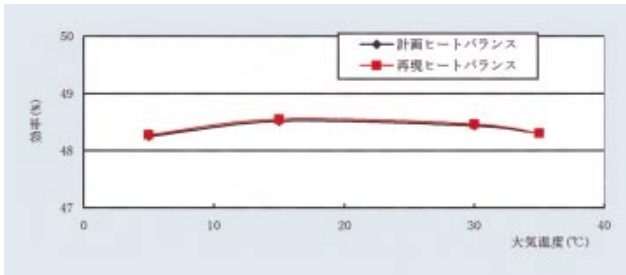
##### < 特性値基準性能計算 >

機器性能特性値を使ってヒートバランス計算を行い、圧力・温度・流量等の状態値を求める機能。

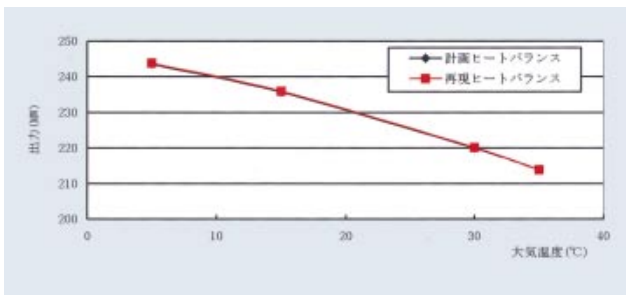
### 3 システムの検証結果

#### (1) 計画ヒートバランス図の再現

プラント設計時の計画ヒートバランス図と、システムによって計画ヒートバランス図を再現した結果とを比較し、計画ヒートバランス図を再現できることを確認した。大気温度に対するプラント熱効率特性を第2図に、プラント出力特性を第3図に示す。



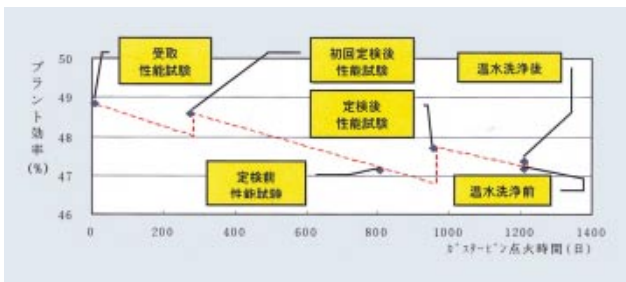
第2図 プラント熱効率特性



第3図 プラント出力特性

#### (2) 実機への適用確認

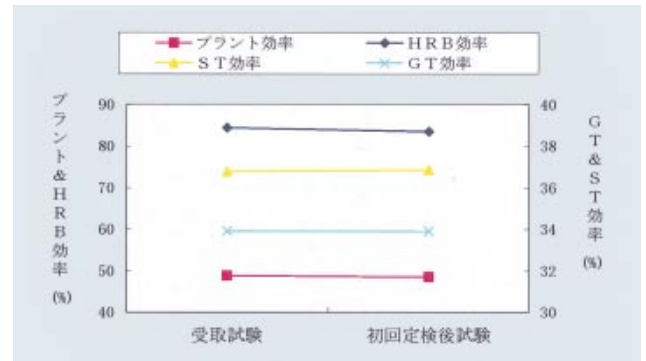
管理用計算機より抽出した代表ユニットの実機データを、計画外的条件(大気温度15、復水器真空-96.3kPa、相対湿度60%)にそそえて計算し、プラントの運転時間に対する効率の経年変化特性を解析し、運転時間の経過とともに徐々にプラント効率が低下していく様子を確認することができた。第4図にプラント効率経年変化特性を示す。



第4図 プラント効率経年変化特性

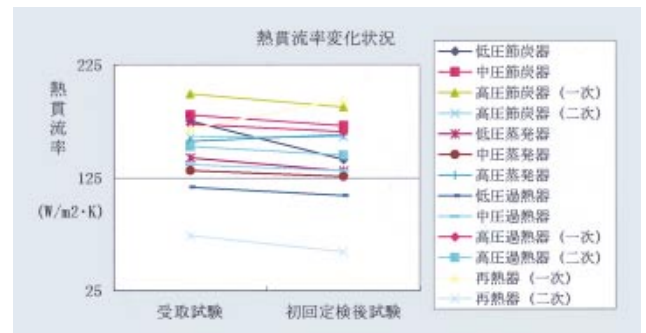
前述の結果を受けて、受取性能試験から約1年を経過した初回定検後性能試験までの性能変化を解析した。この結果、排熱回収ボイラ効率の低下が認められた。

第5図に、プラント効率と主要機器効率の変化状況を示す。



第5図 効率変化状況

排熱回収ボイラ効率の低下要因を特定するために、排熱回収ボイラを構成する熱交換器の熱貫流率の変化を比較した。その結果、ほとんどの部位で低下傾向を示していることが分かった。初回定検では、排熱回収ボイラ効率に影響を与える工事を実施していないことから、時間の経過により管の内外面の汚れが進行してガスタービン排ガスからの熱吸収が悪くなり、効率低下を招いているものと推定した。第6図に熱貫流率の変化状況を示す。



第6図 熱貫流率変化状況

### 4 今後の展開

今回開発した「熱サイクル性能の解析システム」を実機に適用し、パソコン上でプラント全体のヒートバランス計算を行い、主要機器ごとの性能変化要因分析の有効性を確認することができた。

今後の展開としては、プラント熱効率劣化部位(機器)の特定、およびそれに対する対策実施時期の特定により、プラントの経済的保守管理への適用を図るとともに、コストダウンの推進に向けた運用改善の事前検討において機器特性基準性能計算によるシミュレーション機能を活用するなど、運転管理面での適用も考えている。



執筆者 / 伊藤正生  
Itou.Masao@chuden.co.jp