



エネルギー技術研究所 エネルギー変換領域 エネルギー技術研究所 エネルギー変換領域
上席研究員 幸田 栄一 主任研究員 高橋 徹

電力を支える 発電システム熱効率解析汎用プログラム

エネルギーセキュリティはもとより、地球環境や電力市場自由化の観点からも、発電プラントにおける熱効率の向上が求められている。電力中央研究所は、様々な発電プラントの熱効率の評価をパソコン上で簡便に行える「発電システム熱効率解析汎用プログラム」を開発した。国内の多くの火力発電所で採用され、最適な運用に貢献している。

発電システムに特化したプログラムを開発

発電プラントで使用するエネルギー量は膨大である。熱効率を向上させ、少ない資源で多くの電気を生み出すことによる社会・経済の受ける恩恵は大きい。

熱効率を向上させるための手段として、石炭ガス化複合発電（IGCC：Integrated coal Gasification Combined Cycle）や燃料電池複合発電など、新しい発電プラントを開発・導入する道がある。一方で、既存の発電プラントのメンテナンスを行い、最適な運用を続けることも重要だ。効率的な発電プラントの運用のためには、いずれの道も、発電システム全体の熱量収支を明らかにするだけでなく、各機器の性能や劣化状況など「部分」の把握が不可欠である。しかし、構成が複雑なことに加え、気温や海水温などの外部環境に影響される発電システムの解析・評価は、困難とみなされてきた。

従来電中研では、発電システムの熱効率解析を行う際には、発電システムごとにプログラムを開発していた。時間もコストもかさみ、高度な専門知識も要求された。そこで、熱効率を容易に解析できる汎用性の高いプログラムを開発したいと、幸田栄一氏と高橋徹氏が立ち上がった。発電システムの特性を詳しく分析して、3年がかりで計算プログラムの原型を完成させた。そこから発電所に通いつめ、既存火力発電プラントの解析にも十分活用できるまで改良を加えるとともに、使いやすさにも十分に配慮した。完成から10年近くが経った2009年4月末現在、発電システム熱効

率解析汎用プログラムは、電力会社や大学などに300本以上がライセンス提供されている。火力発電にとどまらず、原子力や地熱発電プラントの運用・保守・管理技術の高度化とともに、教育や研究にも役立てられている。

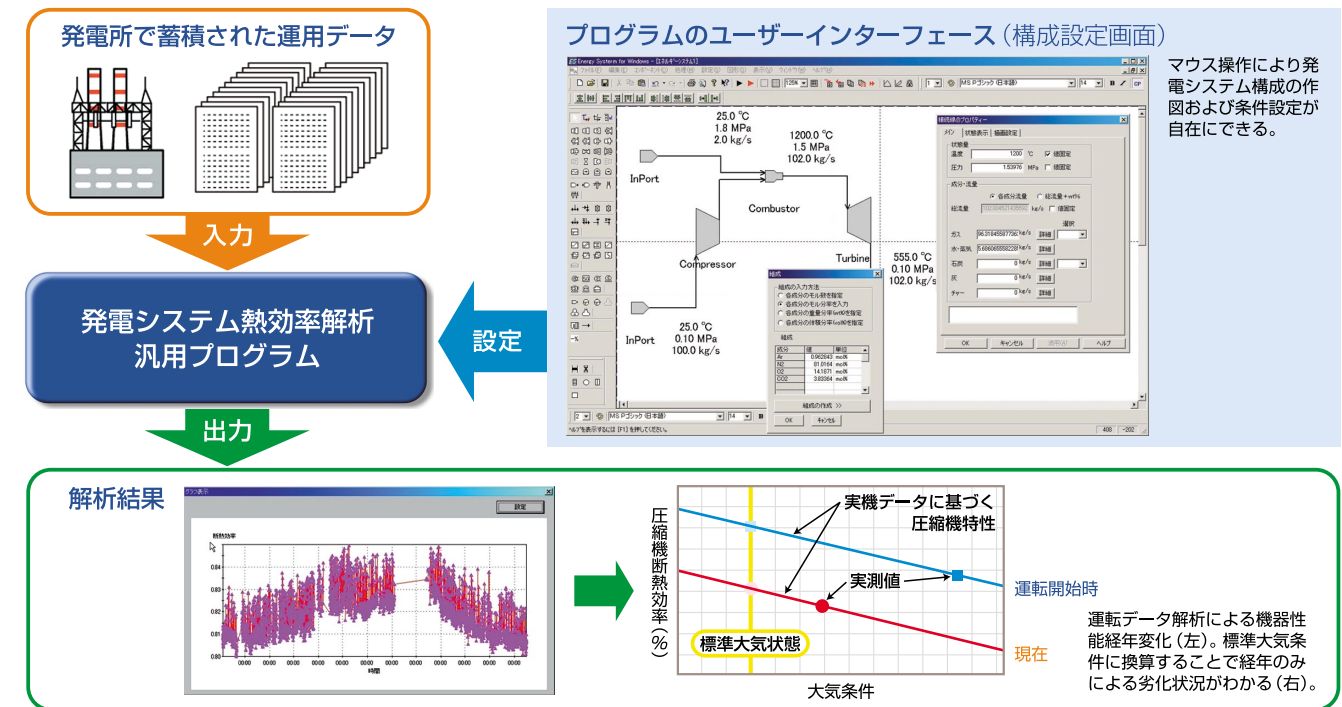
操作性・高速性・拡張性が特徴

プログラムには、3つの特徴がある。まず、操作が容易で、マウス操作でパソコン上にプラントの系統構成を簡単に設定できる。例えば、機器の入口条件と機器性能を入力して出口の温度・圧力・流量などの状態を計算する、入口と出口の双方の温度や圧力等の状態を入れ、そこから機器の特性を出すというように、任意の設定ができる。

次に、発電システムの熱物質収支計算に特化したアルゴリズムを採用しているために、高速計算が可能だ。例えば長年にわたって蓄積された膨大な運転データから、計測が困難な状態量や機器性能の変化を短時間で逆解析することができる。

3番目として、拡張性が高いことである。電中研がゼロから開発したため、新たな機器モデルの組み込みなど、新規機能の追加に柔軟に対応ができる。例えば、運転データの自動読込、自動計算実行機能を追加し、操作手順を省力化した運用管理支援ツールを開発した。このツールを活用して、経年による各機器の性能変化を把握し、熱効率低下の主要因を特定することで、最適な補修計画の検討に反映させている。

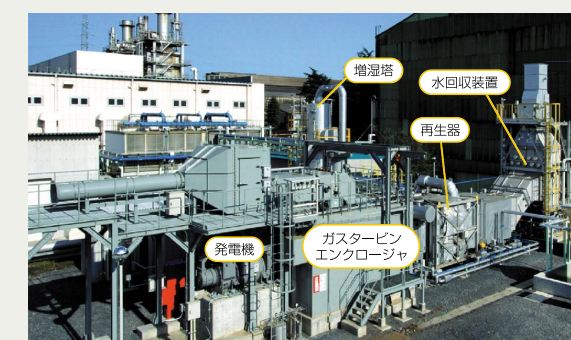
発電システム熱効率解析汎用プログラムのしくみ



次代を支える発電システムに

さらに、発電システム熱効率解析汎用プログラムは、高効率で建設コストも低い、新しい発電システムの開発を強力に支援している。日立製作所の提案で、住友精密工業、

AHAT検証機（日立製作所勝田事業所内に設置）



独創性の高い技術は内外から高く評価され、2005年度には、米国機械学会（ASME）Best Paper Award（Cycle Innovation部門）、2007年度には、日本ガスタービン学会技術賞など、数々の賞に輝いた。
出典：平成19年度火力原子力発電大会 論文集「高湿分空気を利用したガスタービン発電システム（AHAT）の開発」

電中研の3社共同で「アドバンスド高湿分空気利用ガスタービン（Advanced Humid Air Turbine：AHAT）」の研究開発を進めている。これは、高湿分空気を利用することで、ガスタービンのみでコンバインドサイクルの効率を上回る中小型のシステムで、大気温度特性や部分負荷効率に優れており、起動停止時間が短いのが特徴だ。3MW級検証機を開発し、その運転試験の解析に本プログラムが力を発揮し、AHATの成立性を立証している。

発電システム熱効率解析汎用プログラムには、今も改良が加えられている。幸田氏は、「発電所の運転データはこれまで顧みられていませんでしたが、実は大きな財産で、そこに日が当たるようにしたことは成果です。機能を付け加えれば付け加えるほど新しい要求も出てきますが、さらに進化させていきたい」と抱負を語る。高橋氏は、「エネルギー効率を0.1%向上させるだけでも、発電コストは大きく変わってきます。環境にもエネルギー枯渇にも技術で応えていきたい」と語る。