

## 食器洗い乾燥機における 乾燥運転の性能予測 —CFDを活用して食器温度を予測する—

研究・開発機関 : パナソニック株式会社  
 利用施設 : 自社設備、FOCUSスパコン  
 計算規模 : 2,000万~8,000万セル程度  
 利用ソフトウェア : HELYX、Fluent

### Before

- 従来は、食器洗い乾燥機内部の食器が乾燥運転時にどのような温度分布になっているか、また、どのように温風が流れているのかなどが実験では確認することが難しい状況でした。
- シミュレーションを実施しようにも、計算規模が大きいため時間がかかっていました。
- そのため、容易には食器温度が予測できませんでした。

### After

- 熱流体シミュレーションを利用することで、各食器の温度分布と温風の流れを可視化できるようになり、より良い食器配置と機器構成を検討できるようになりました。
- また FOCUS スパコンを利用することで、シミュレーション時間を短くすることも可能となり、効率よく設計を行うことができるようになりました。

### 背景と目的

食器洗い乾燥機（以下、食洗機）は、一例として卓上型では図1の様に食器を配置しています。洗浄運転で食器の汚れを落とした後、庫内に温風を送ることで食器を乾燥させています。

全ての食器を均一に素早く乾燥させるためには、食器の配置、温風を発生させるためのファンとヒータの構成、また幾らの熱量で何分乾燥させるかなど、様々なことを考慮して設計する必要があります。しかしながら、乾燥運転時は食洗機の扉は閉じているため、食洗機の外から庫内の温風の流れを見ることが出来ません。また、庫内の各食器がどのような温度分布になっているかを詳しく確認することに非常に手間がかかっていました。

そのため乾燥性能が良くなかった場合、改善案を検討するのに試行錯誤が続き、設計や実験に時間がかかっていました。

そこで当社では熱流体シミュレーション（以下、CFD）を利用して、乾燥運転時における食器の温度分布や温風の流れを可視化することを目指しました。また同時に、CFDを開発設計現場に活用していくための環境整備にも取り組みました。



図1 食洗機（卓上型）

### ■ 利用成果

#### CFDによる可視化

食洗機の乾燥運転をCFDで再現した事例を以下に示します。図2、図4では食器の温度分布と温風が流れる様子を見ることが出来ます。また図3では、ある断面における空気の温度分布を示しています。

今まで実験だけでは確認できなかったことが、CFDではこれらの図の様に簡単に確認できるようになりました。そのため、乾燥性能の良くない食器が有った場合、改善するためにはどのように温風の流れを変更した方が良いか、どのように食器配置を変更した方が良いかなど、実験だけだった従来よりも、より簡単に改善案を検討できるようになっています。そして、より良い乾燥性能を目指すことが可能になりました。

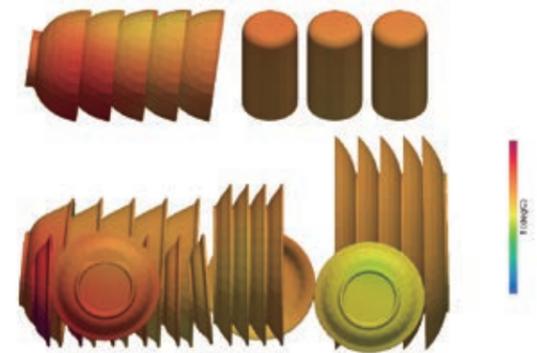


図2 食器の温度分布

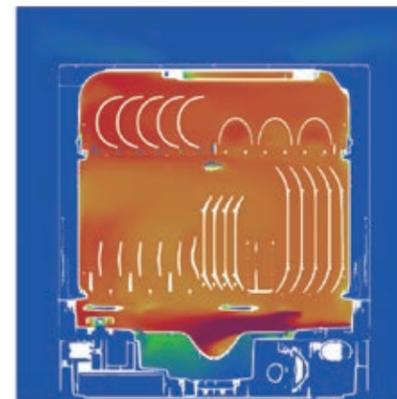


図3 断面での空気の温度分布

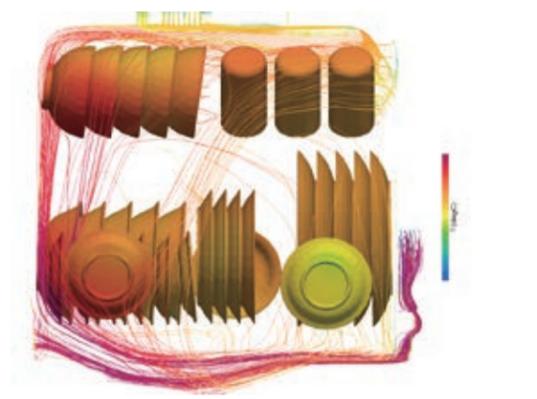


図4 食器周りを温風が流れる様子

#### 計算環境の拡充

今回の乾燥性能CFDは食器内部の温度も計算するため、計算規模がとても大きくなり、社内の計算機（20数コア）では計算時間が長くかかっていました。

そこでFOCUSスパコンの並列計算効率を確認したところ図5の結果となり、効率の落ちない140コアで計算すれば社内よりも約6倍も早くなることが分かりました。今は状況に応じて自社設備とFOCUSスパコンを使い分けています。

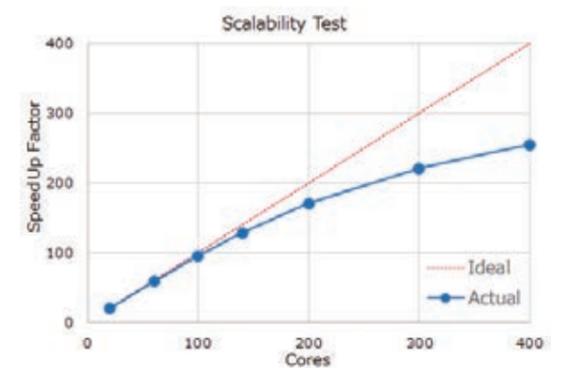


図5 並列計算効率

#### 今後の取組

また現在、このCFD利用プロセスを自動化する仕組みも作りました。これまではCFDの準備と結果処理に手作業で10時間ほどかかっていましたが、本自動化により10分程度にまで短縮できるようになりました。そのため、CFD利用が非常に簡単になり、活用機会も増えてきています。

今後、食洗機以外の商品にも自動CFDの展開が期待されています。