

研究テーマ	熱流体解析による局所排気装置の評価と応用に関する研究（第2報）		
担当者（所属）	坂本智明・鈴木大介・八代浩二（高度技術）・福永大輔・中田正仁（ヤマト科学（株））		
研究区分	経常研究	研究期間	平成25～26年度

### 【背景・目的】

近年、製品の高付加価値化を目的として熱流体解析を使用した設計検討が多くなされているが、熱流体解析に要する時間と解析精度についての検討は少ない。局所排気装置においては、熱源使用時の気流挙動の変化と、実測結果に対する熱流体解析結果の誤差要因・解析精度等が十分に分かっていない。そこで本研究では、熱源による気流挙動の熱流体解析および実測を行い、熱源を考慮した際の解析精度について検討し、適確な業界支援に繋げることを目的とする。

### 【得られた成果】

#### 1. 気流の可視化実験

透明な風洞内にビーカーを配置し、PIV（Particle Image Velocimetry）による可視化実験を行った。風洞内は局所排気装置内を想定し、面風速が0.5m/sとなるよう設計した。ビーカー（φ100mm）配置状態における風洞内のレイノルズ数は3300である。図1に気流の可視化実験の様子を示す。可視化実験では風洞内を移動する煙を撮影し、画像処理により図2に示す様な形で速度を計測した。図2に示した観測ラインにおける実測結果と解析結果を図3に示す。乱流モデルをk-EpsilonとLES（Large Eddy Simulation）に設定した際の結果は、壁面部を除き近接した。また、解析結果と実測結果を比較すると全体の傾向は概ね一致した。

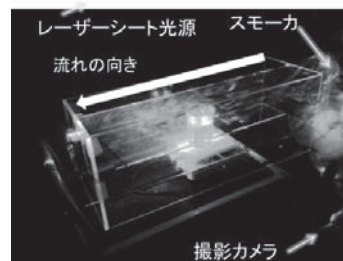


図1 気流の可視化の様子

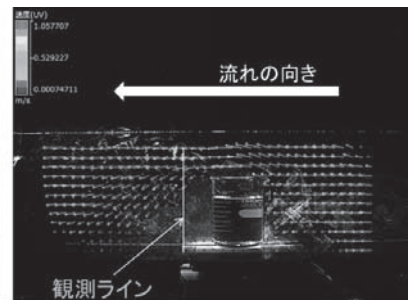


図2 速度ベクトル

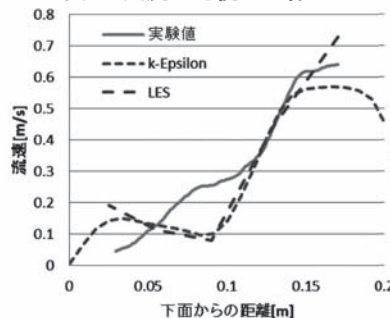


図3 流速分布（常温）

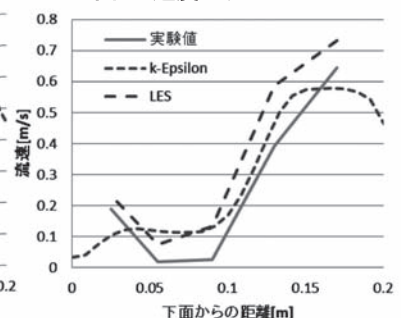


図4 流速分布（ヒータ温度500°C）

#### 2. 熱式流速計による計測

次にビーカーの下にセラミックヒータを配置し、ヒータ温度500°Cとした際の実測を行い、風洞内における熱式流速計の実測結果と解析結果と比較した（図4）。流速分布の傾向はLESの方が実測に近い傾向となり、特に壁面付近ではk-Epsilonの誤差が大きかった。

#### 3. 高レイノルズ数流れの計測

局所排気装置周りを1m/sで人間が歩行した際に生じる気流の変化を調べるため、レイノルズ数が28000となる状態で幅0.2mの障害物を設置した際の流れを流体解析し、実測結果と比較した（図5）。高レイノルズ数流れは、k-Epsilonに比べてLESの方が実測結果に近い流速分布となった。ただし、解析時間はk-Epsilonが10分程度であるのに対してLESは3～5時間程度かかることから、解析精度が重要となる場面でLESを選択すべきである。

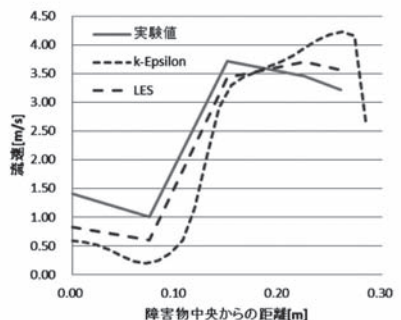


図5 流速分布（高レイノルズ数）

### 【成果の応用範囲・留意点】

設計時に熱流体解析を使用した製品の高付加価値化を促す。今既に活用している企業には、技術相談の際に乱流モデルk-EpsilonおよびLESにおける解析精度・時間の参考例として提示する。