

J17

IGCC のガス化炉における流動場および灰挙動の研究

(九大工)○(学)今城太輔・(九大院工)(正)松隈洋介*・井上元・峯元雅樹

1. 緒言 近年、地球温暖化の観点からより効率的で環境性に優れた石炭ガス化複合発電(IGCC)システム開発への期待は大きい。しかしさまざまな課題があり、その一つとしてガス化時に発生する灰やチャーのガス化炉内壁や配管への付着が懸念されている。そこで数値解析によりガス化炉内壁および配管への灰の付着予測手法の確立を進めている。本研究ではその第一段階としてコールドモデルの模擬ガス化炉を作製し、PIVにより内部の流動場を可視化し比較するとともに解析と比較した。

2. 実験 実験装置図をFig. 1に示す。全長0.6m、管径0.1mの実験装置を用いた。装置下部の側面から可視化用に煙を送入し、装置の底面中心の径25.4mmの入口から送風機で100L/minで空気を吹き込んだ。この時のレイノルズ数は $Re=5600$ である。内部の流動場をPIVにより可視化し、装置の中心軸上の高さ方向の流速分布と半径方向の流速分布を測定した。Fig.2に半径方向の、入口流速 V_{in} で無次元化した流速分布を示す。また、底面からの距離 h を塔高さ h_0 で割った無次元高さ h/h_0 で整理した。中心の無次元流速が大きく壁面に近づくにつれ減少していくことがわかる。高さ方向は、高さが高くなるにつれ無次元流速が緩やかに減少していくという結果が得られた。これは、流入部から噴出した空気が半径方向に広がったためと考えられる。

3. 計算手法 数値シミュレーションには、単相流非圧縮性流体の数値解法である格子ボルツマン法(LBM)を用いた。基礎式を以下に示す。

$$g_i(x + \Delta t, t + \Delta t) - g_i(x, t) = -1/\tau \left((g_i(x, t) - g_i^{(0)}(x, t)) \right)$$

この式を時間発展させて流動の分布を得る。ここで右辺は衝突項である。乱流モデルには Large Eddy Simulation (LES)を用いた。計算は塔の幅を100格子、高さを600格子とし、入口の流速と長さをそれぞれ代表速度、代表長さとした場合のレイノルズ数 $Re=5600$ となるように設定した。Fig.3に計算回数30万回の炉内の流動場の様子を示す。管の内部には乱流による渦が生じているが、流出部に近づくほど流速分布が半径方向に均一に近づく傾向があった。高さ方向の実験と解析の比較のため、無次元流速に炉幅と流入口の面積の比をかけた値の分布をFig.4に示した。 h/h_0 が0.2~0.8の範囲で比較的よく一致していた。

4. 結論 IGCCにおけるガス化炉内および配管壁への灰の付着挙動の予測手法の確立を目的とし、その数値解析と実験の比較・検討をおこなった。

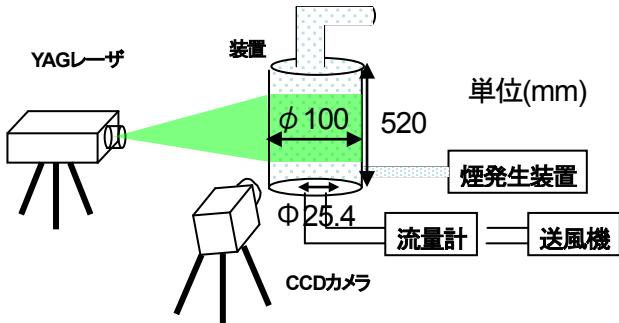


Fig. 1 実験概略図

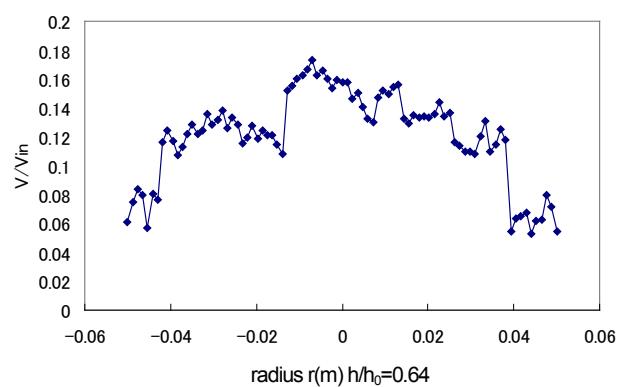


Fig. 2 半径方向流速分布

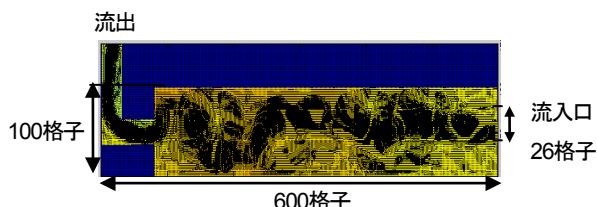


Fig. 3 数値解析による流動場の様子

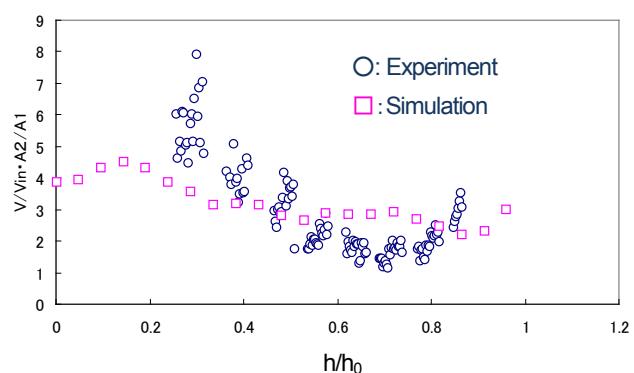


Fig. 4 高さ方向流速分布の比較

*Tel:092-802-2755, E-mail:ymatsu@chem-eng.kyushu-u.ac.jp