

## M21

メタンハイドレート回収のためのガスリフト管の  
管径が液上昇速度とボイド率に与える影響

(九大工)○(学)藤澤 裕希 · (学)真鍋 沙希  
(九大院工)(学)弘中 秀至 · (正)井上 元 · (正)松隈 洋介 · (正)峯元 雅樹

**1. 緒言** 近年、天然ガスの主成分であるメタンが水分子の作る籠内に取り込まれ固体化したメタンハイドレートが、日本近海および世界中の海底に大量に存在する事が知られている。このメタンハイドレートを回収する方法として、海底まで挿入した回収管の途中に圧縮ガスを注入して上昇流を発生させ、ハイドレートを吸い上げるガスリフト方式がある。本研究では管径 23cm の装置を用いて、異なる吹き込みガス流量に対する液流量とガス上昇速度を測定し、気液二相流数値解析の結果との比較によりプログラムの妥当性を検討する。

**2. 実験** 実験装置図を Fig. 1 に示す。全長 6.0m、管径 23cm の実験装置を用い、塔頂より 4.4m の位置からバルブ調節により吹き込みガスの流量を変化させ、液流量の変化を測定した。また、吹き込み口から約 50cm 上の部分をハイスピードカメラで撮影し、吹き込みガス流量とガスの上昇速度を測定した。これらをもとに気液二相流数値解析を行い、実験結果との比較からプログラムの妥当性を評価した。

**3. 基礎式** 本研究での気液二相流の基礎式は、各相の物質収支式が 2 つ、各相の運動量収支式が 2 つ、体積分率の式が 1 つ、状態方程式が 1 つの計 6 つである。これらを連立して解きシミュレーション計算を行った。

**4. 結果と考察** Fig. 2 に吹き込みガス空塔速度  $U_g$  に対する、液上昇速度を差し引いたガス上昇速度  $u_g^*$  の実験結果を示す。この結果から、いずれのガス空塔速度に対してもガス上昇速度  $u_g^*$  は概ね 1.2m/s で一定であると仮定し、これをプログラム中の相間摩擦力式中の抵抗係数

$$C_{d,g} = \frac{4dg(\rho_l - \rho_g)}{3u_g^{*2} \rho_l} \quad (1)$$

に組み込んで解析を行った。ガス空塔速度  $U_g$  に対する液空塔速度  $U_l$  の、実験値と解析値との比較を Fig. 3 に示す。この結果からガス空塔速度が 0.05m/s 程度以上になると徐々に実験値を上回っていき、その誤差は最大 14.1% 程度であるが、それより小さい範囲では概ね実験値に近い値を示した。

**4. 結言** 吹き込みガス流量が小さい範囲では、本解析は妥当であることが確認できた。発表では  $u_g^*$  に  $U_g$  の依存性を取り入れた解析結果と、管径の異なる 2 種類の上昇管での結果を述べる予定である。

**使用記号**  $d$ : 気泡径 [m]、 $g$ : 重力加速度 [ $m/s^2$ ]、 $\rho_g$ : ガス密度 [ $kg/m^3$ ]、 $\rho_l$ : 液密度 [ $kg/m^3$ ]、 $u_g^*$ : 液上昇速度を差し引いたガス上昇速度 [ $m/s$ ]、 $U_g$ : ガス空塔速度 [ $m/s$ ]、 $U_l$ : 液空塔速度 [ $m/s$ ]

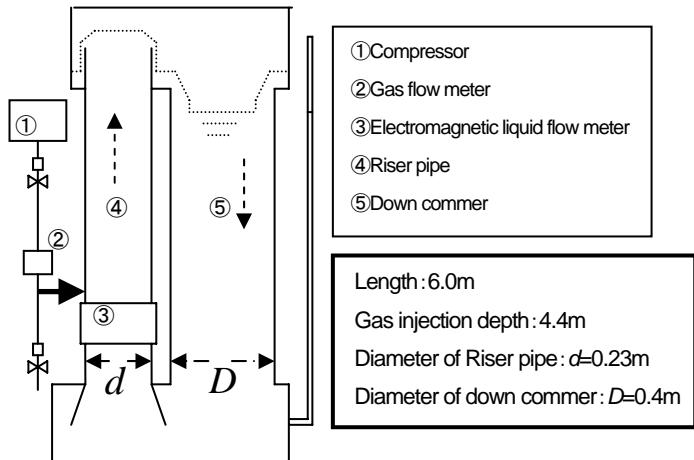


Fig. 1 実験装置

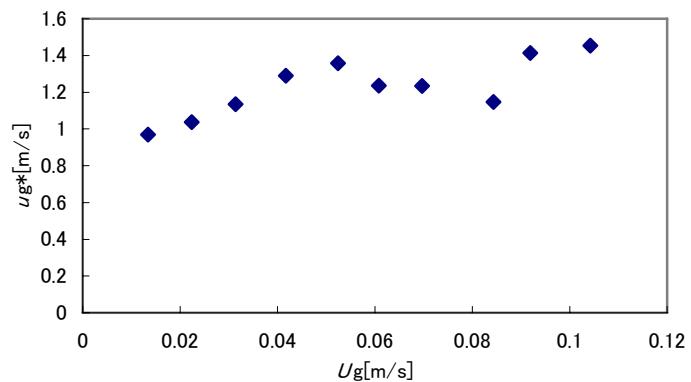


Fig. 2 ガス空塔速度とガス上昇速度

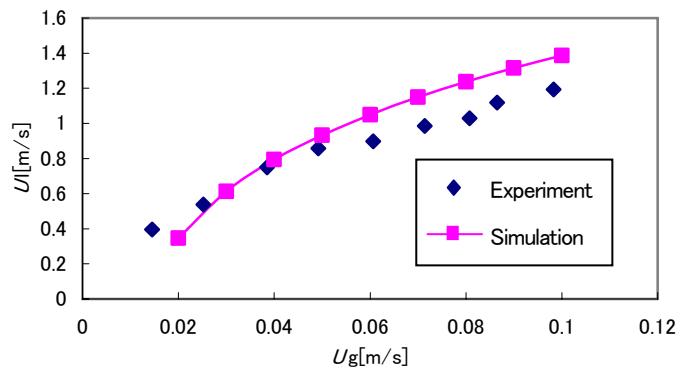


Fig. 3 ガス空塔速度と液空塔速度