

P205

ガスリフト法によるメタンハイドレート回収システムの 回収管径が液上昇速度に及ぼす影響

(九大工) ○(学)真鍋沙希・(学)藤澤裕希・(学)弘中秀至
(九大院工) (正)松隈洋介*・(正)峯元雅樹・(正)井上元

1. 緒言

天然ガスの主成分であるメタンガスを、水分子が籠籠状に形成したクラスレート内に取り込んだメタンハイドレートが、近年日本近海及び世界中の海底に大量に存在する事が明らかになった。本研究室では、このハイドレートを深海から回収する方法として、比較的経済性が優れていると考えられるガスリフト方式に着目した。ガスリフトシステムにおいて、回収管内の大部分を占める気液二相流の挙動の解明は重要であるが、垂直管の管径が液上昇速度に及ぼす影響は十分に解明されていない。そこで本研究では、実験を行って管内の流動を調べ、解析の妥当性を検討した。

2. 実験

ガスリフトシステムの実験装置図をFig. 1に示す。全長 5.5m, 管径は 5cm, 23cm の二つの実験装置を用いた。上昇管の上端から 4.4m の位置から水を満たした管中に空気を吹き込み、初期の水量を調整することで浸水率を変化させてガスと液の流量を測定した。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気泡の上昇速度の測定を行った。

3. 結果及び考察

ガスの空塔速度とガスの実際の上昇速度との関係を、実験と解析で比較したグラフをFig. 2に示した。解析の結果は、相関摩擦力の式に含まれる界面積濃度 a に下の補正式を用いたものである。気泡直径の式は、ハイスピードカメラで撮影した画像から気泡径を測定して求めた実験式である。

$$\frac{d_{sm}}{D} = 0.954U_g^{0.2} \quad (1)$$

$$a = \frac{6\alpha_g}{d_{sm}} (0.3 + 0.2\alpha_g) \quad (2)$$

このグラフから、上昇速度については実験結果と解析結果がほぼ一致していることがわかる。次に、測定した流量を管の断面積で割って空塔速度を求め、ガスの空塔速度と液の空塔速度の関係をFig. 3に示す。23cmの関係では解析値が実験値を30%程度過大評価しているが、5cmではほぼ一致しており、妥当な結果と考えられる。

4. 結言

ガスリフト法による深海底からのメタンハイドレート回収方法の確立を目的とし、管径の違いを考慮した気泡界面積濃度の式を提案した。5cm, 23cmともに実験結果によく合う解析結果が得られた。

引用文献 1) Sato M., "Distribution and Amount of Methane Hydrate", J the Japan Institute of Energy 2002;80:635-641
2) Lee SY., Holder GD. "Methane hydrates potential as future energy sources" "Fuel processing technology, 2001;71:181-186

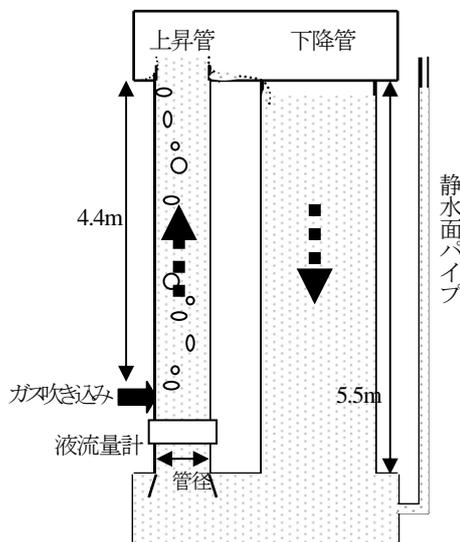


Fig.1 Schematic of experimental apparatus

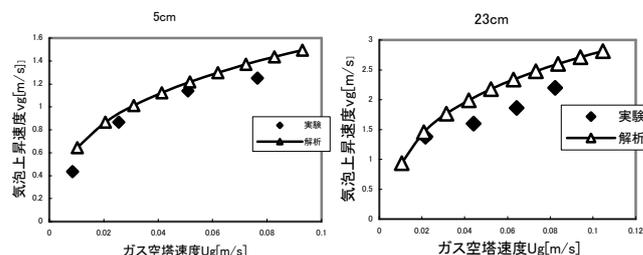


Fig.2 Relationship between U_g and v_g (5cm and 23cm Diameter)

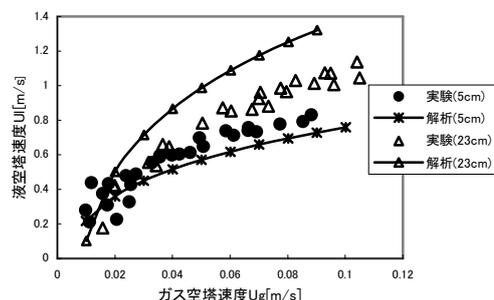


Fig.3 Relationship between U_l and U_g (5cm and 23cm Diameter)

【使用記号】 a : 界面積濃度[1/m], d_{sm} : 気泡直径[m], α_g : ガス体積分率[-], D : 管径[m], U_g : ガス空塔速度[m/s], U_l : 液空塔速度[m/s], v_g : 気泡上昇速度[m/s]

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