

**I. 論文**

なし

**II. 研究発表**

- [1] 牛奥隆博, 吉村浩明, “レーザー誘起キャビテーションクラウドのリバウンド挙動に関する実験及び数値解析”, 日本機械学会 2022 年度年次大会, J023-01, 富山大学, 2022 年 9 月.
- [2] 牛奥隆博, 吉村浩明, “二次元 SPH 法によるキャビテーションクラウドの集団的圧壊に伴う衝撃波現象に関する数値解析”, 日本応用数理学会 2022 年度年次大会, C1-5-1, 北海道大学 (オンライン), 2022 年 9 月.

**III. 2022 年度の研究概要**

キャビテーションにより発生した無数の気泡の集合体はクラウドと呼ばれ, 集団的に成長と圧壊を繰り返すリバウンド挙動を示すことで知られている. また, クラウドの圧壊時には衝撃波が発生すると考えられており, 流体機械における騒音や壊食の原因となるとされるため, クラウドの非定常挙動と衝撃波の発生・伝播のメカニズムを解明することは非常に重要な課題である. しかし, これらの現象は非常に高速であるために観測が難しく, 実験的に観察した例はほとんどないのが現状である. また, クラウドの初生から成長, 圧壊, リバウンドするまでの一連の非定常挙動と圧壊時の衝撃波現象を混相流の流れ場の観点から理解しようとする試みは解析的にも十分に行われておらず, 実験と解析の両面からの詳細な調査が必要不可欠である. そこで, 本研究では, Ho:YAG レーザーの発射に伴って発生する水中ウォータージェットに誘起されるクラウドを対象とする, 観測実験と二次元混相流解析を行った. 特に, 観測実験ではシャドウグラフ法によって可視化されたクラウドを, 最高撮影速度 1,500,000 fps の高速度ビデオカメラを用いて撮影し, クラウドの一連の非定常挙動を撮影することに成功した. そして, これまで行ってきた粒子法を用いた二次元混相流解析との比較・検討を行い, クラウドの非定常挙動や形状が定性的に再現できていること, そして圧壊時に発生する衝撃圧がオーダーレベルで一致していることを確認した. また, 混相流解析ではクラウドの周囲に双子渦の流れ場が発生しており, クラウドの成長と圧壊に同期する形でクラウドの界面に沿って運動することが明らかになりつつある. そこで, クラウドの非定常挙動と双子渦の流れ場の関係を実験的に解明するため, 本年度はさらに蛍光 PIV 法による二次元流速ベクトル場の計測実験を実施し, クラウドの周囲に双子渦の流れ場が発生する様子を捉えることに成功した.

**IV. 2023 年度の研究目標**

2023 年度ではまず, クラウドの非定常挙動と衝撃波の発生・伝播の同時観測実験を実施し, クラウドの圧壊と衝撃波現象を関連づけた調査と数値解析結果との比較・検討を行う. 特に, これまでの数値解析では, クラウドの圧壊に伴って複数の衝撃波が発生して集積することによって強力な衝撃波が形成されることを示唆する結果が得られており, 実験において複数の衝撃波現象が見られるか検証を行う. また, PIV 法による二次元流速ベクトル場の計測実験では, クラウドの周囲に発生する双子渦の流れ場の存在は確認できているが, 双子渦の流れ場がクラウドの成長・圧壊に伴って運動する様子は捉えられていないため, 撮影速度やトレーサー粒子の大きさ等の実験条件を変更して双子渦の流れ場の運動に関するさらなる調査を実施する. 数値解析については, 現象の定性的な再現に成功しているが, クラウドの成長から圧壊までの時間が実験結果と大きく異なっていることが明らかになっている. これはクラウドの界面における表面張力の効果を見逃しているためと考えられ, クラウドの界面における表面張力を考慮した数値解析を実施し, 表面張力がクラウドの非定常挙動と圧壊時の衝撃圧に及ぼす影響の調査をする.