

論文名：ファインバブルの特性評価および洗浄効果に関する研究（要約）  
Title of Doctoral Thesis: Study of characterization and washing effect of fine bubble

新潟大学大学院自然科学研究科

氏名 小林 嵩季

Name: Takaki Kobayashi

---

（以下要約を記入する）

本論文は全 7 章で構成されており、第 1 章で研究全体の研究背景と研究目的を述べたのち、流動特性、安定性、流水洗浄、サイフォン式洗浄、殺菌のそれぞれの内容についての研究背景と実験結果、考察を各章に示す。最後に 7 章では結論として本研究を通して得られた知見をまとめている。以下各章の要約を示す。

第 1 章「緒論」では、ファインバブルに関する研究の背景、従来の研究をまとめ、本研究の目的を示している。特に、低環境負荷技術の一つとしてファインバブル研究が注目されている点についてまとめており、実用的な研究が報告されている点を示している。一方、ファインバブルが効果を発現するメカニズムや物理化学特性に関しては未だ未解明な部分が多い点、メカニズムが不明なまま実用化が進められている点を示しており、このような状況を基盤として、本研究では主にファインバブルの流動特性、安定性、洗浄効果に注目し、様々な特性評価を軸としたファインバブルの洗浄効果を明らかにすることを目的としたことを記載している。

第 2 章「流動特性」では、ファインバブルによる抵抗低減効果に関する研究背景および関連する従来の研究をまとめ、ファインバブルを含む流体が微小管やスリットを通過する際の圧力損失測定により、流動特性を評価したことを示している。特に、マイクロバブル混合水による擬層流化現象を報告している。また、非ニュートン流体への混合として、ひも状ミセル溶液に対するウルトラファインバブルの混合効果を示しており、ウルトラファインバブルによる圧力損失の変化を確認し、偏光イメージング解析による複屈折測定により、ウルトラファインバブル混合によるミセルの配向状態が変化したことに起因することを考察している。

第 3 章「安定性」では、液体中のウルトラファインバブルの安定性に関する研究背景や関連する従来の研究をまとめている。また、相変化を伴う温度変化やせん断印加などの実用条件におけるウルトラファインバブルの粒径分布の変化を報告している。これらを通して、60℃までの温度変化に対する高安定性、凍結融解やせん断印加により粒子数が低下するものの、変化前の 10%～50%程度の割合で存在することを明らかにしている。

第 4 章「流水洗浄」では、マイクロバブルによる流水洗浄に関する研究背景や関連する従来の研究をまとめ、高速旋回方式また加圧溶解方式により発生させたマイクロバブルの洗浄効果を明らかにしている。デンプンのりを金属板に付着させた簡易モデルにより洗浄効果を評価し、加圧タンクにより溶存気体量を増加させた加圧溶解方式により生成したマイクロバブルの場合のみ、著しく洗浄効果が上昇したことを報告している。また、マイク

ロバブルの粒径の時間変化および静的接触角測定による濡れ性との関係を考察している。

第 5 章「サイフォン式洗浄」では、油の付着汚れを対象とした効率的なマイクロバブル洗浄に関する研究背景および関連する従来の研究をまとめている。特に、界面活性剤水溶液とのマイクロバブルの組み合わせによる洗浄およびサイフォン式洗浄による効率的な汚れへの作用による効果を明らかにしている。また、マイクロバブルを含む液体の洗浄効果は液体の濡れ性と関係ある可能性を考察している。

第 6 章「殺菌」では、オゾンのウルトラファインバブル化による殺菌効果に関する研究背景および関連する従来の研究をまとめている。また、実用上の課題の多いオゾンを経路変換したウルトラファインバブル化することによる利点を踏まえ、一般生菌をはじめ、食中毒菌（黄色ブドウ球菌、大腸菌）に対する効果を明らかにしている。滅菌に近い高い殺菌効果を確認し、ウルトラファインバブル化によるオゾンの高濃度化、長時間利用の可能性、粒径分布による特性との関係を考察している。

第 7 章「結論」では、各章で得られた知見をまとめており、ファインバブルの特性評価と洗浄効果の詳細な検討から、メカニズム解明につながる知見が得られたことを報告している。また、参考文献を列挙し、最後に研究を遂行するにあたりお世話になった方々への謝辞を述べている。