

Title	超音波により発生するキャビテーション気泡の挙動に関する研究
Author(s)	木本, 日出夫
Citation	大阪大学, 1969, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/29783">https://hdl.handle.net/11094/29783</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	木 本 日 出 夫 き もと ひ で お
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 1 7 0 4 号
学位授与の日付	昭 和 4 4 年 3 月 2 8 日
学位授与の要件	基 礎 工 学 研 究 科 物 理 系 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
学位論文題目	超 音 波 に よ り 発 生 す る キ ャ ビ テ ー シ ョ ン 気 泡 の 挙 動 に 関 す る 研 究
論文審査委員	(主査) 教 授 廣 瀬 達 三 (副査) 教 授 植 松 時 雄 教 授 林 卓 夫

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はキャビテーションの発生機構研究の一環として 5 KHz の超音波によって発生させたキャビテーション気泡の挙動について研究したものである。論文内容は大別してつぎの 2 項目から成っている。その一つはキャビテーション雑音に含まれる分数調波成分の発生因を究明したことであり、他の一つはルミネッセンスやエロージョンなどのキャビテーション作用が液温に対して異なった傾向を持つという実験事実を理論的に説明したことである。

超音波によるキャビテーション雑音の測定を最初に行なった Esche によって、強力な超音波によって発生するキャビテーション雑音の分析結果には基本波とその高調波と同時に分数調波成分とその高調波から成る連続スペクトルが現われることが明らかにされた。この分数調波成分のなかで半周波成分が特に強く現われるのであるが、このような分数調波成分が発生する原因については未だ明確に説明されていない。

本論文における研究の一つではキャビテーション気泡の挙動に関する一連の実験を行ない、超音波の出力を強くしてゆくとキャビテーション気泡が定常な二周期性、を示す励振範囲が存在することを見出した。この二周期性領域におけるキャビテーション気泡の挙動を、気泡遷移写真・気泡による散乱光波形・音響ルミネッセンス波形・音圧波形から詳細に調べた。そして発生している気泡は超音波の 2 サイクルを単位として完全に消滅していること、さらに気泡の消滅位相において強いルミネッセンスパルス・衝撃的音圧を発していることを確認した。この実験研究からキャビテーション気泡が二周期性を示す場合にキャビテーション雑音に含まれる半周波成分の発生因が大気泡の非線形振動によるのではなくて、超音波の 2 サイクルを単位としたキャビテーション気泡の消長によるものであることを明らかにした。

超音波キャビテーションにはルミネッセンスやエロージョンのような化学的・機械的作用があるこ

とは良く知られている。これらのキャビテーション作用に対する温度の影響について実験研究を行なった結果によると、ルミネッセンス強度は液温の上昇と共に単調に弱くなるのに対して金属のエロージョン量はある液温において最大になり、液温がその温度よりも高くても低くてもエロージョン量は減少する。キャビテーションによるこれらの作用が液温に対して異なった傾向を持つことは近年知られてきているが、その原因に対する明快な説明は未だなされていない。

本論文における研究の他の一つではキャビテーション気泡の内圧の変化を考慮して、収縮する気泡の安定性に関する理論的考察を行なった。そして収縮気泡の初期内圧が適当な値である場合に気泡中に生ずる圧力が最大になるのに対して気泡中に生ずる温度は気泡の初期内圧の増加と共に単調に減少することを明らかにした。かくして液体の温度上昇と共にルミネッセンス強度が単調に弱くなるのに対してキャビテーションエロージョン量がある液温において最大になるという実験事実を定性的に説明した。

### 論文の審査結果の要旨

この論文は超音波によるキャビテーション気泡の発生消滅機構に関する研究であり大別すれば2つに分けられる。まず、超音波強度が強い場合、液中音圧変動には超音波の2周期を周期とするサブハーモニックが含まれているが、この原因は未だ明かにされていなかった。著者は音圧測定以外に、気泡よりの光散乱、キャビテーションによるルミネッセンスの測定などを用いて、この現象が超音波の2周期に1個の気泡の消滅によるものであることを確認し、これを単一気泡理論により定性的に説明した。ついでキャビテーションによるエロージョン量とルミネッセンス強度の試料液温度に対する依存性が両現象で異った傾向を有することを実験的に確認して、これを球状気泡の収縮過程における不安定性と試料液の蒸気圧の温度変化とにより定性的に説明している。この研究成果はキャビテーションの基礎的研究分野に新しい二、三の知見を加えた点である。