

キャビテーション発生量の定量計測技術

超音波医療技術の発展に寄与



内田 武吉

うちだ たけよし

takeyoshi.uchida@aist.go.jp

計測標準研究部門 音響振動科
音響超音波標準研究室
研究員
(つくばセンター)

2007年度の入所以来、超音波治療やソノケミストリーの発展のために、強力水中超音波計測標準に関する研究・開発を担当しています。超音波標準の維持・供給を担当する一方で、堅牢なハイドロホン開発やキャビテーション発生量の定量計測技術の開発を進めています。

関連情報：

● 共同研究者

吉岡 正裕、松田 洋一、菊池 恒夫（産総研）、竹内 真一（桐蔭横浜大学）

● この研究は、独立行政法人 日本学術振興会 科学研究費補助金 (No.21300195) の助成を受けて行われました。

キャビテーションについて

超音波は医用診断・治療分野や部品洗浄などの産業分野で重要なツールとして定着していますが、近年、治療や洗浄の効果を高めるために、これまでよりも強い超音波が使用される傾向にあります。強力な水中超音波を人体や液体に照射すると、水中に溶けている気体が核となって微小な気泡が発生します。この現象はキャビテーションと呼ばれ、気泡の周辺に、5,000℃以上、1,000気圧以上の局所的な高温高压の場が形成され、気泡の圧壊時には衝撃波や活性酸素が発生します。このようなキャビテーションの現象を利用して、がん治療や薬物投与、精密部品の洗浄などが行われています。一方、キャビテーションは人体の正常組織や洗浄対象を破壊する恐れもあります。そのため、キャビテーションを有効に利用する場合には、その発生量を高精度に計測・制御する技術が求められており、私たちは、その技術開発に取り組んでいます。

キャビテーション発生量の計測技術

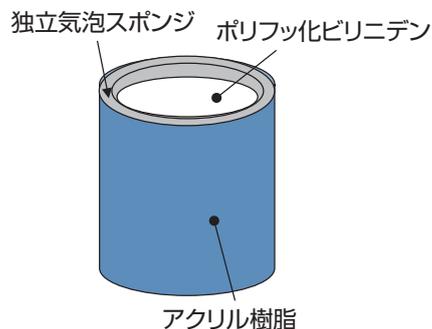
私たちは、円筒形のキャビテーションセンサーを用いて、キャビテーション発生量の測定を試みています。このセンサーは、外側からア

クリル樹脂、独立気泡スポンジ、圧電材料であるポリフッ化ビリニデン (PVDF) で構成されています。独立気泡スポンジにより、円筒外側からの信号が遮断され、内側の信号のみを検出できます。PVDFはキャビテーションから発生する高周波超音波を検出し電気信号に変換します。キャビテーション発生量は、センサーの出力電圧の周波数スペクトルの高周波数成分を積分して算出した値 (Broadband integrated voltage=BIV) を用いて評価します。

これまでの研究で、BIVは、キャビテーションの発生条件である液体の溶存酸素濃度に依存することを確認しました。また、BIVとキャビテーションにより発生する活性酸素の発生量との間にも正の相関があることを確認しました。BIVはキャビテーションの発生量の指標として使用できる可能性があります。

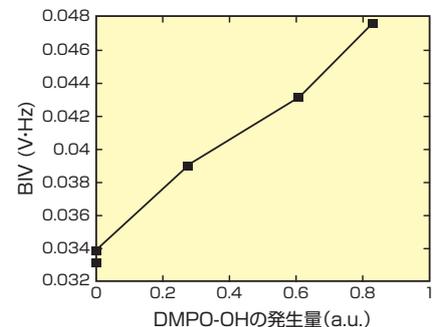
今後の展望

今後は、キャビテーションセンサーの高度化を目指し、形状や信号処理法などの最適化を行います。また、キャビテーションセンサーの応用として、超音波治療機や超音波洗浄機の性能評価を試みます。



キャビテーションセンサー

(外径 40 mm、内径 30 mm、高さ 40 mm)



Broadband integrated voltage (BIV) と活性酸素の関係