

微生物の超音波破壊における周波数依存性

Frequency Dependence of the Ultrasonic Destruction of Microorganisms in Sea Water

関西大学 システム理工学部 ○黒河 昌起, 山本 健

Faculty of Engineering Science, Kansai Univ., ○Masaki Kurokawa, Ken Yamamoto

E-mail: k875252@kansai-u.ac.jp

1. 緒言

超音波が微生物の破壊に用いられることはよく知られているが、その機構は未だに不明な点が多い。本研究では、微生物である *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis* 及び *Nannochloropsis* sp. の懸濁液に、周波数が数百 kHz から数 MHz の超音波を照射し、破壊効率を検討した。

2. 実験

Fig. 1 に微生物の超音波破壊における実験系の概略図を示す。超音波の周波数は 20 kHz, 400 kHz, 1.0 MHz, 2.2 MHz, 3.3 MHz 及び 4.3 MHz で、音響パワーは 10W とした。破壊の程度は、顕微鏡下 (OLYMPUS, 倒立型リサーチ顕微鏡, IX73) にて Haemocytometer を用いて破壊率 [%] として数値化すると共に、Chlorophyll に相当する吸光度 (680 nm) を島津製作所の紫外可視分光光度計 UV-1800 で計測した。試料は 100 ml で、温度を 15°C とし、セル濃度は $1\sim 2 \times 10^7$ cells/ml である。

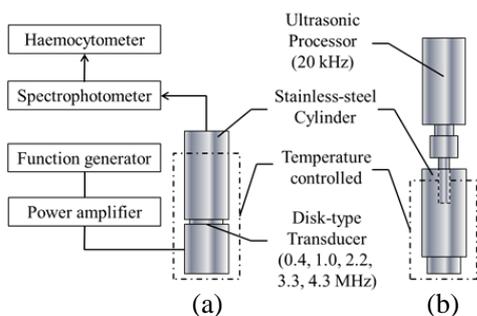


Fig. 1 Experimental apparatus for sonication at 400 kHz, 1.0 MHz, 2.2 MHz, 3.3 MHz and 4.3 MHz (a), and 20 kHz (b).

3. 結果及び考察

Fig. 2 に各微生物における超音波破壊の結果を示す。(a) は *C. calcitrans*, (b) は *C. gracilis*, (c) は *Nannochloropsis* sp. である。縦軸に破壊率 (cell reduction) [%], 横軸に照射時間 [min] を取った。破壊効率は種によって異なる特性を示し、その極大は *C. calcitrans* では 3.3 MHz, *C. gracilis* では 2.2 MHz,

Nannochloropsis sp. では 4.3 MHz となった。微生物の平均粒子径は島津製作所のナノ粒子径分布測定装置 SAL-7500nano の分析により、それぞれ $4.7 \mu\text{m}$, $5.0 \mu\text{m}$ 及び $2.5 \mu\text{m}$ であった。キャビテーション気泡の共振半径は、周波数が高いほど小さくなることを考えれば、気泡サイズと微生物のサイズに相関があることが分かる。よって、我々は、微生物の破壊はキャビテーションバブルの振動に起因した物理的な作用が主因であると考えられる。

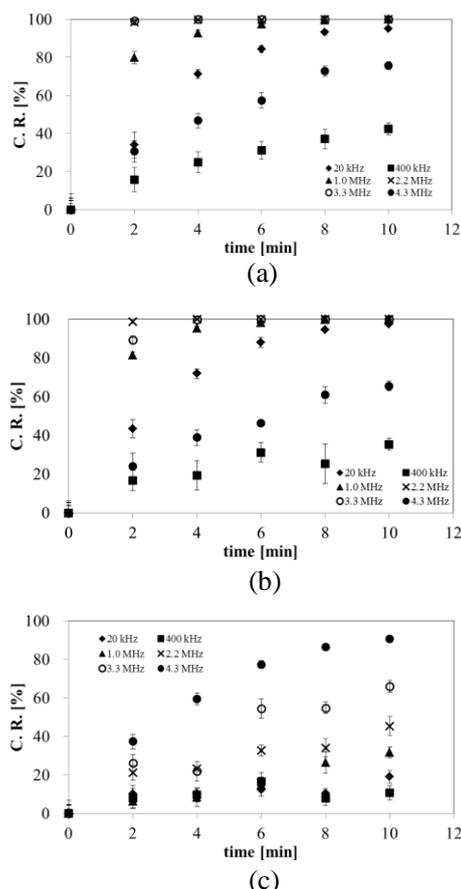


Fig. 2 Cell reduction of *C. Calcitrans* (a), *C. gracilis* (b) and *Nannochloropsis* sp. (c) at 20 kHz, 400 kHz, 1.0 MHz, 2.2 MHz, 3.3 MHz and 4.3 MHz.