

## カキの閉殻筋の弛緩に及ぼす超音波照射の影響

谷本昌太・米田達雄・中村文唯\*

The effects of irradiation of ultrasonic waves on relaxation of adductor muscle of oyster

Shota TANIMOTO, Tatsuo YONEDA and Fumitada NAKAMURA \*

The effects of irradiating time and frequency of ultrasonic waves on relaxation of an adductor muscle of an oyster were investigated to make the shucking operation easy. Oysters were soaked in salt water at 15°C and irradiated with ultrasonic waves. The irradiations for 2, 3.5, 5 and 10 min at 28.0 kHz caused the relaxation of the adductor muscles. The shell opening ratio of the oysters irradiated for 2 min at 28.0 kHz was the highest in all irradiating times. When the oysters were irradiated at 19.5 kHz, 28.0 kHz and 600 kHz for 2 min, all the treatments brought about the relaxation of the adductor muscles. The shell opening ratios with irradiation at 19.5 kHz and 28.0 kHz were higher than that at 600 kHz.

カキ養殖の主要産地である広島県には、多くのカキ打ち作業場が存在している。しかし、産業構造が変化する中でその重労働等のため、高齢化や後継者不足が深刻な問題になっている。これらを改善又は解決するためには、カキ打ち作業の軽減化や自動化が必要であり、いくつかの試み<sup>1-4)</sup>がなされている。

超音波は、広く産業的に応用されており、食品加工においてもエタノール生成<sup>5)</sup>、乾燥<sup>6)</sup>、魚肉のゲル形成<sup>7)</sup>などについて報告されている。超音波をカキに照射し、閉殻筋の弛緩を促すことができれば、簡単に貝柱の切断ができ、カキ打ち作業の省力化および軽減化が可能になる。そこで、超音波をカキに照射し、閉殻筋の弛緩に及ぼす影響を調べた。

### 1. 実験方法

試料としては、広島湾で2年間養殖されたカキ *Crassostera gias* を広島市内の養殖業者から購入したものをを用いた。カキは、前日に水揚げされ、次亜塩素酸ナトリウムで殺菌された清浄海水で一夜蓄養された。

超音波発生装置としては多周波超音波発生装置(株)カイジョー製、4021型、最大出力200W)を用いた。振動板の上方1cmの位置にカキを置き、15°Cの海水中で超音波を照射した(図1)。超音波を照射終了後、カキを海水中から取り出し、静置して開殻を目視により観察した。カキ打ち用の器具の刃が挿入できる広さ(約5mm)に開殻したものを閉殻筋が弛緩したと見なした。超音波照射終了後に閉殻筋の弛緩が最初に起こる時間は、個体により異なっていた。また、閉殻筋の弛緩と収縮を繰り返すものやある期間弛緩した後に収縮するものなど閉殻筋の弛緩の様式が個体により異なっていた。そこで、

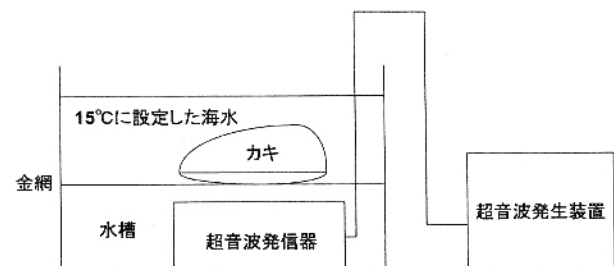


図1 カキの超音波処理装置の模式図

開殻率(%)は、次式により算出した。

開殻率(%) = 照射終了後の任意の静置時間までに閉殻筋が弛緩したカキの個数の累計 / カキの全個数 × 100

なお、閉殻筋の弛緩と収縮を繰り返すものやある期間弛緩した後に収縮するものについては、その後の挙動にかかわらず、最初に弛緩したときに個数の累計を行った。

## 2. 実験結果と考察

超音波によるカキ閉殻筋の弛緩に及ぼす照射時間の影響を図2に示す。周波数は、28.0kHzとし、照射時間は2.0, 3.5, 5.0, 10分間の4通りとした。10分間の照射以外は照射終了直後から閉殻筋の弛緩が起こり、照射終了後の静置時間20分間までの開殻率は、2分間の照射で92%, 3.5分間照射で87%, 5分間の照射で87%, 10分間の照射で57%であった。これらの結果から超音波照射によりカキの開殻が可能であり、その照射時間は、2分間で十分なことが明らかになった。

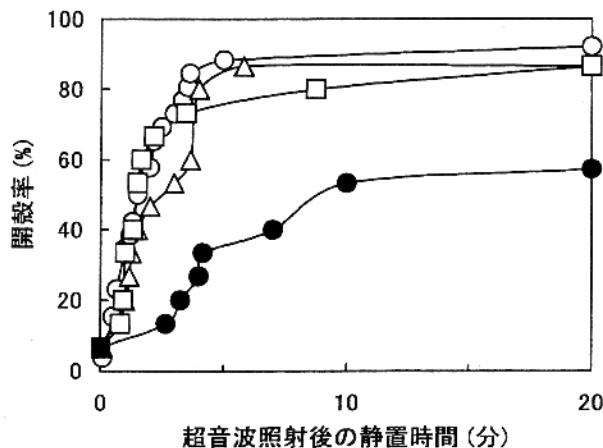


図2 超音波によるカキの開殻筋の弛緩に及ぼす照射時間の影響

○, 2.5分; △, 3.5分; □, 5.0分; ●, 10分  
周波数は28.0kHzで行った。

超音波によるカキ閉殻筋の弛緩に及ぼす周波数の影響を図3に示す。周波数は、19.5, 28.0, 600kHzの3通りとし、照射時間は2分間とした。すべての周波数で照射終了直後から閉殻筋の弛緩が起こり、照射終了後の静置時間1分間までの開殻率は、19.5kHzで40%, 28.0kHzで44%, 600kHzで40%であった。一方、20分静置後の開殻率は19.5kHzで87%, 28.0kHzで81%, 600kHzで53%であった。これらの結果から超音波照射によるカキの開殻は19.5kHzから600kHzの周波数範囲で可能であるが、19.5kHzおよび28.0kHzのような低周波が600kHzのような高周波に比べ優れていることが明らか

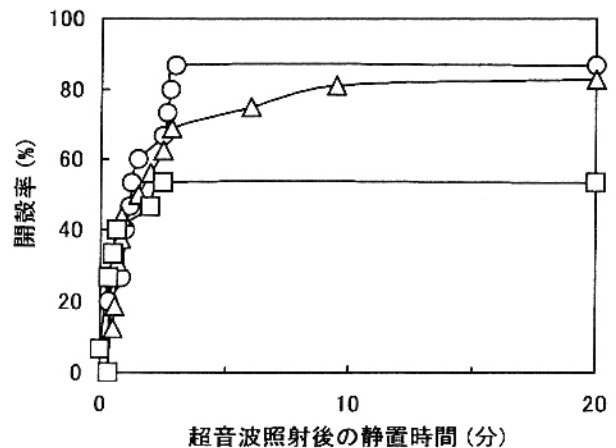


図3 超音波によるカキの開殻筋の弛緩に及ぼす周波数の影響

○, 19.5 kHz; △, 28.0 kHz; □, 600 kHz  
照射時間は5.0分で行った。

になった。なお、超音波による閉殻筋の弛緩維持時間は、個体によりかなりばらついており、今後、弛緩状態を長時間安定に維持するためにより詳細な照射条件やマグネシウムの弛緩持続作用<sup>2)</sup>との組み合わせを検討する必要がある。

以上の結果から、比較的低い周波数(19.5および28kHz)の超音波で2分間処理することで、カキ閉殻筋の弛緩を促すことができた。これによって、カキ打ち作業者が開殻したカキの貝柱を簡単に切断でき、作業の低減化が可能になる。また、従来の場合、カキの殻を割って貝柱を切断するとき、カキ殻の破片が混入することがあった。しかし、超音波による方法では、殻を割る操作を省略することができ、異物混入の危険性を減らすことができる。

## 3. 要約

カキ打ち作業を省力化する目的でカキに超音波を照射し、カキ閉殻筋の弛緩に及ぼす照射時間および周波数の影響を調べた。

- 28.0kHzの超音波の2, 3.5, 5および10分間の照射は、全てにおいてカキの開殻筋の弛緩を促した。その照射時間の中で2分が最も高い開殻率を示した。
- 19.5, 28.0および600kHzの周波数で2分間の超音波照射は、カキの開殻筋の弛緩を促した。19.5kHzおよび28.0kHzの低周波は600kHzの高周波に比べて高い開殻率を示した。
- 以上の結果から、超音波をカキに照射し、閉殻筋の弛緩を促すことで、簡単に貝柱の切断ができ、カキ打ち作業の低減化が可能となると考えられた。

## 文 献

- 1) 室越章・難波憲二, 二枚貝の開殻方法, 特願平10-340234号(1998.11.30.).
- 2) Namba K., Kobayashi M., Aida S., Uematsu K., Yoshida M., Kondo Y. and Miyata Y., Persistent relaxation of the adductor muscle of oyster *Crassostrea gigas* induced by magnesium ion. *Fisheries Sci.*, **61**, 241-244 (1995).
- 3) 片岡善紀・片岡克己, 二枚貝の開口方法および装置, 特願平6-95799号(1994.4.8.).
- 4) 岡本嘉, 牡蠣の処理方法とその装置, 特願平1-141903号(1989.6.3.).
- 5) Matsuura K., Hirotsune M., Nunokawa Y., Satoh M. and Honda K., Acceralation of cell growth and ester formation by ultrasonic wave irradiation. *J. Ferment. Bioeng.*, **77**, 36-40 (1994).
- 6) 中川禎人, 山下民治, 三浦光, スケトウグラの冷凍すり身をモデルとした超音波乾燥. *食科工*, **43**, 388-394 (1996).
- 7) Lo J. R., Nagashima Y., Tanaka M., Taguchi T. and Amano K., Effects of Ultrasonication on the thermal gelation of ordinary and dark meat pastes from yellowfin tuna. *Nippon shokuhin kogyo gakkaiishi*, **38**, 540-544 (1991).