

水中パルス大電流による海生生物の駆除 Extermination of marine organisms using underwater pulsed high current

王 斗艶、浪平 隆男
Douyan Wang, Takao Namihira

熊本大学 産業ナノマテリアル研究所
Institute of Industrial Nanomaterials, Kumamoto University

1. 序論

パルスパワーとは、蓄積されたエネルギーを電気エネルギーとして単一の短いパルス、または反復の短パルスとして負荷へ放出する技術であり、1パルス当たり100 MJ、数百TWの出力を発生可能である^[1]。直流や交流と比較して極めて短時間で高出力を負荷へ作用できることから、液体中においてもパルス高電界や放電プラズマを形成でき、海水のような高導電性液体においても、水中に局所的な大電流や衝撃波を発生させ、バクテリアや有害生物の駆除、遺伝子の活性化など幅広い分野に応用できる^[2]。

2. パルス大電流の発生

パルスパワー発生装置は、容量性エネルギー蓄積(CES)方式と誘導性エネルギー蓄積(IES)方式に大別され、パルス大電流の発生にはCES方式が適用される。海生生物駆除の研究に用いられる代表的なCES発生回路としては、 μF から mF 程度の大きな静電容量より数十 kV で出力するコンデンサバンク型パルス発生器、比較的小さい静電容量で100 kV 以上のパルス高電圧を発生できるマルクス発生器、矩形波を出力可能なパルスフォーミングネットワーク型マルクス発生器、高繰り返しで半永久的な動作が可能な磁気パルス圧縮装置が挙げられる。用途に応じて適切な発生回路を選択する必要がある^[3]が、これまでの経験則より、海生生物を死亡させるためにはマイクロ秒程度の時間幅を有するパルス大電流が望ましいと考えられる。

3. 海生生物駆除の研究例

幼生が二枚貝に寄生するカイヤドリウミグモ(*Nymphonella tapetis*)は、毒性はないが、寄生した貝類の商品価値が著しく低下する。ウミグモに対するパルス大電流印加実験^[4]では、海水中に解き放ったウミグモ成体(N=10)に対して、パルス幅約 $5\mu\text{s}$ 、ピーク値約 10kA のパルス大

電流を1パルスのみ印加した結果、100%の死亡が確認されている。その際、抱卵成体の卵塊内幼生も死亡が観察されている。

アジ・サバをはじめ多くの海産魚の内臓に寄生するアニサキスは、魚体温の上昇や鮮度低下によって内臓から魚身へと移動する。さらにその刺身を生で摂食したヒトの胃壁や腸壁に刺入し、食中毒を引き起こす。海水中に解き放ったアニサキス単体に対するパルス大電流($40\mu\text{s}$ 、 20kA)印加実験では、約20パルスで100%殺虫を達成できる。また、魚フィーレ内のアニサキスに対しては、身質に影響しない程度の温度上昇(10°C 以内)で処理する必要があるため、 5.5kg のフィーレに対して、冷塩水導電率を 5ms/cm に制御することで、500パルスで100%殺虫を達成できる^[5]。パルス大電流処理後のフィーレ品質評価では、旨味成分(グルタミン酸・イノシン酸)、におい成分(トリメチルアミン)、鮮度指標(K値)のいずれも、処理前後で大差ない。

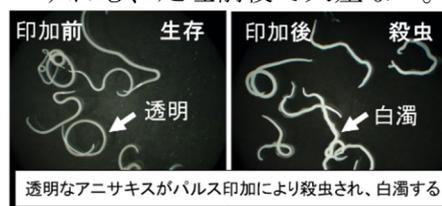


図1. パルス大電流印加によるアニサキス殺虫

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費19H05611, 23760265, 経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業JPJ005698の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] H. Bluhm: Pulsed Power Systems, Springer (2006).
- [2] D. Wang et al., *International Journal of Plasma Environmental Science & Technology*, **12**(2), (2019) 49-54.
- [3] 王斗艶他, *静電気学会誌*, **39**(6) (2015) 230-236.
- [4] D. Wang et al., *Proceeding of the XXX International Conference on Phenomena in Ionized Gases*, (2011) D16.
- [5] C. Onitsuka et al., *Fisheries Science*, 投稿中