

■ パルスパワーによる船舶バラスト水の処理

情報電子工学科
准教授 今田 剛

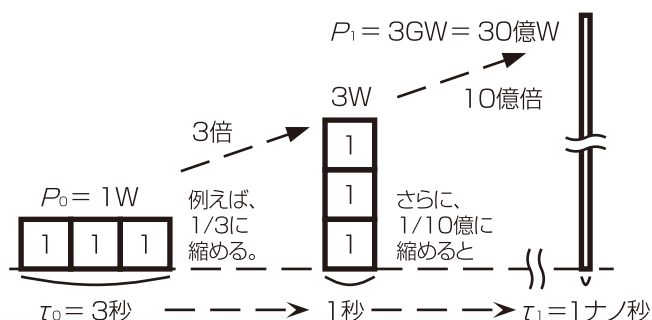
1. 日本は海洋汚染物質の輸出国

日本は、日々、大量の石油、石炭、液化天然ガスを輸入しています。産油国等へ向かう空荷のタンカーは、喫水維持などのため大量の海水(船舶バラスト水)を積み込み、日本を出航します。渡航先で石油等を積み込む際にバラスト水は排水されますが、その中に含まれる微生物(動植物プランクトン等)や魚介の卵が渡航先の海域で異常繁殖すると、地球規模での海洋生態系の破壊が起こります。これを危惧して、国際海事機関(IMO)によりバラスト水管理に関する国際条約が発効されようとしています。そこで、バラスト水中の微生物等の処理(不活性化)について様々な方法(薬剤注入、ろ過、加熱、衝撃波、磁力、放射線)が研究開発されていますが、それぞれの方法において一長一短があり、条約基準やその他諸条件を満たす処理技術・装置の開発は十分に進んでいません。

2. パルスパワー

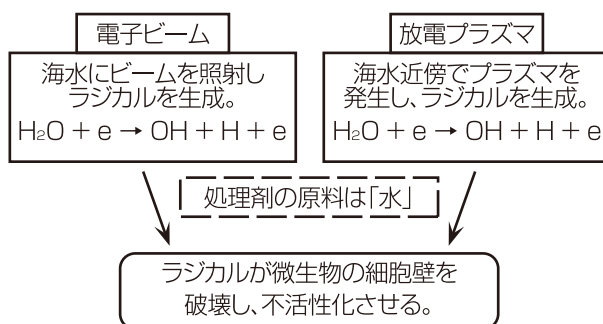
我々の研究室ではパルスパワー技術の基礎と応用について研究を進めています。豆電球を一瞬、点灯した程度の数W秒の電気エネルギーでも時間的に圧縮してナノ秒からマイクロ秒($10^{-9} \sim 10^{-6}$ s)のパルスにすると、kV・kA級の高電圧・大電流となり、大きな発電所の出力にも匹敵するGW($=10^9$ W)級のパルスパワーになります。圧縮の前後における電力を P_0 (W) および P_1 (W)、同様にパルス幅を τ_0 (s) および τ_1 (s)とすると、 $P_0\tau_0 = P_1\tau_1$ のエネルギー保存則が成り立ちます。すなわち、パルス幅と電力はトレード・オフの関係にあり、パルス幅を $1/n$ に圧縮すると電力は n 倍に上昇します。

パルスパワーは放電高密度プラズマや各種のビーム(電子、イオン、レーザー)に容易に変換できますので、汚染物質の処理や滅菌などの環境応用や新素材開発などへの展開が期待されています。



3. パルスパワーによる船舶バラスト水処理

パルスパワーにより発生した電子ビームや放電プラズマを海水に照射すると化学的に活性なOHラジカルを大量に生成することができます。このOHラジカルを用いると微生物を不活性化させることができ、薬剤を使わないため環境に優しい処理が実現できます。また、電子ビームと放電プラズマを組み合わせれば、処理特性の向上が期待できます。



パルスパワーによるバラスト水処理の基礎実験として、3%食塩水中の動物プランクトン(アルテミアの幼生:体長は数百マイクロン、節足動物でミジンコと同じ種別)に、パルス電子ビーム(2MeV, 600A, 140ns)を10回、照射してみました。電子ビーム照射により、アルテミアは体内の色が赤から白に変わり、その運動を停止しました。不活性化率は最大54%に達していますが、さらなる向上が今後の課題です。なお、電子ビーム照射の前後で、食塩水の導電率やpHに変化はありませんでした。

電子ビーム照射による水中微生物の不活性化

生存数(匹)	不活性化数(匹)	不活性化率(%)
36	15	29
40	9	18
21	25	54



照射前のアルテミア

照射後のアルテミア

TEL & FAX : 0257-22-8142
E-mail : imada@iee.niit.ac.jp