

パルス大電力の水中注入による水中微生物の不活化特性の解明

201312003 石塚 裕斗

201312020 平井 正聡

パルス大電力の水中への注入による水中微生物の効率的な不活化処理の研究が進められている。この処理法において、①直径が数十 μm の微細気泡が生成され、その圧壊時に発生するミクロな衝撃波が水中微生物の細胞壁に損傷を与える、②局所的な水の加熱によりマクロな衝撃波が発生し、それにより微生物がダメージを受ける、③パルス大電力注入用の電極間の放電や水中への通電により水中微生物が電気衝撃を受ける、④衝撃波や大電力注入により水中にラジカルが発生し、それにより水中微生物の細胞が傷つけられる、などが不活化の要因と考えられているが、特定には至っていない。ここで、不活化の要因を詳細に解明できれば、より効率的な不活化が期待できる。そこで、本研究では、不活化要因の解明の一助として、微細気泡単体が水中微生物の不活化に及ぼす作用の解明、および、OH ラジカルの後物質である過酸化水素の生成の特定を目指す。

パルス大電力発生装置（電圧 15 kV、電流 0.3 kA、電流パルス幅 3.5 μs (FWHM)）からのパルス大電力を水中に注入し微細気泡を生成し、この微細気泡を含む水を水中微生物へ曝露することにより微細気泡単体が不活化に及ぼす効果を吟味した。先行研究によれば微細気泡の寿命が数秒間であることから、微細気泡生成部と不活化処理部を別容器に分け、微細気泡生成容器で生成した微細気泡を含む水をポンプで不活化処理容器に輸送し概ね微細気泡のみの状態を作り出した。パルス大電力を 10 pulse/s の繰り返し率で 80 秒間、発生して、計 800 pulse 分の微細気泡を含む水を水中微生物（アルテミアの幼生）に曝露した。なお、ポンプや流路の制限から、実際の送水量は 800 pulse 分の 1/10 程度である。比較対象として、微細気泡を含まない同量の水を曝露した場合も検討した。その結果、両者共に 10 ～ 15 % の不活化が確認できたが、両者の差は 3 point 程度であり、明確な差異は見受けられなかった。すなわち、今回の実験条件においては、微細気泡単体による水中微生物の不活化の可能性は低いものと考えられる。

パルス大電力の水中注入により OH ラジカルが発生すると、後物質として過酸化水素 H_2O_2 が生成される。容易に計測できる過酸化水素の水中濃度から OH ラジカルの発生を推測した。パルス大電力発生装置（電圧 15 kV、電流 0.3 kA、電流パルス幅 3.5 μs (FWHM)、電力 1 MW、エネルギー 2.2 J）で発生したパルス大電力を水中に注入し、 H_2O_2 濃度を吸光光度法により計測した。同時に処理水の pH も測定した。先行研究により水中微生物の不活化が認められた 800 回のパルス大電力を注入した処理水において、 H_2O_2 は計測されず、また、pH の変化も見られなかった。すなわち、パルス大電力の水中注入による OH ラジカルの発生の可能性は低いものと考えられる。