

設計・計測・解析まで一貫したパルス大電流計測システムの開発

一校正用パルス太電流発生装置の製作—

200612030 佐藤康平

パルス大電流計測に使用されるロゴスキーコイルの設計、校正は、経験やそれに裏打ちされた勘に依存してきた部分が多い。これは、ロゴスキーコイルが主に特注品であり、製品個々で仕様が異なるためである。また、設計値にはある程度の自由度があり、これも経験等により決められてきた。さらに、近年、希にみる不況や団塊の世代の退職のため、ロゴスキーコイル製作技術の後進への伝承が困難になっている。そこで、設計、計測、解析の3つの分野を一貫したパルス大電流計測システムの開発を進めている。本研究では、その一環として、各種パルスパワー発生装置の出力電流の調査を行い、ロゴスキーコイルの設計値は、各パルス幅を生成するパルス大電流発生装置を作製した。本装置の設計値は、各パルス幅に基づき、電流は200 A、パルス幅は20 ns、100 ns、300 ns、4 μs の4種類とした。製作した装置では、115 A - 36 ns、181 A - 105 ns、166 A - 312 ns、171 A - 3.8 μs のパルス大電流が得られた。若干、電流値が小さいが、ほぼ設計通りの電流の発生に成功した。この装置は、共同研究者（向當）が担当するロゴスキーコイル設計プログラムの動作評価に利用され、ロゴスキーコイルの校正作業に供された。

設計・計測・解析まで一貫したパルス大電流計測システムの開発

200612023 向當大樹  
取扱い説明書  
ロゴスキーコイルの設計・計測・解析ソフトウェアの開発を進めました。

パルス大電流計測に使用されるロゴスキーコイルの設計や校正は、経験やそれに裏打ちされた勘に依存してきた部分が多い。これは、ロゴスキーコイルが主に特注品であり、製造個々で仕様が異なるためである。また、設計値にはある程度の自由度があり、これも経験による不況や団塊の世代の退職のため、ロゴスキーコイル製作技術の後進への伝承が困難になっている。さらに、近年、希にみる不況や団塊の世代の退職のため、ロゴスキーコイル製作技術の後進への伝承が困難になっている。そこで、ロゴスキーコイル製作に携わる技術者へのインタビューや参考文献による分析を行って、これを参考に設計、計測、解析の3つの開発を目標としている。本研究では、その一環として、ロゴスキーコイルの設計・計測・解析ソフトウェアの開発を進めました。

開発したソフトウェアは、ロゴスキーコイル設計機能、時間微分信号の積分機能、雑音除去機能、各種電気特性計算機能を有する。ソフトウェアが算出した設計値（ロゴスキーコイルの巻数）に基づきロゴスキーコイルを製作し既知のパルス大電流の計測を行った結果、設計および積分機能の信頼性が確認された。なお、設計結果を参考に、インタビューモードでは、自己積分動作回避の判定を付加した。自己積分動作時間が被測定パルス電流の立ち上がり時間の1/10を超えると予測される場合に警告メッセージを表示する。

大気圧パルスグロー放電による有害物質処理の基本特性

200612016 恩田正行

近年、揮発性有害物質の処理が問題になっている。従来の処理方法として、有害物質を別の物質との反応で無害化する方法などがある。しかるに、このような方法では薬品や微生物が必要となる。他方、放電による処理では、電子による反応を用いるため、薬品等は不要ない。大気圧パルスグロー放電は、大体積かつ空間的に均一で大電流密度の放電であり、揮発性有害物質の処理に適している。本研究では、大気圧パルスグロー放電による揮発性有害物質処理装置の開発の一環として、放電装置の製作（給排気系の設計製作、スイッチ・トリガ回路の製作）および放電の基本特性の解明を行った。

給排気系は、放電装置の真空排気部、ガス給気部、有害物質注入部、有害物質測定ポートおよび圧力計測部から構成される。給排気動作では、150 kPaまでの漏れのないガス給気、および、35 Paまでの真空排気を確認した。

スイッチ・トリガ回路では 6.5 kV、パルス幅 2  $\mu$ s の出力電圧が得られ、放電装置のトリガトロンシッチ・トリガ回路では 6.5 kV、パルス幅 2  $\mu$ s の出力電圧が得られ、放電装置のトリガトロンシッチのトリガ火花放電を生成できることを確認した。

有害物質処理に適した放電ガスの選定を目的として窒素、ヘリウム、空気の各ガスを用いた結果、放電電流密度は窒素で 30 A/cm<sup>2</sup>、ヘリウムで 44 A/cm<sup>2</sup>、空気で 27 A/cm<sup>2</sup>となり、電流密度の高いヘリウムが処理に適していると考えられる。

電子ビームによる海水中の微生物処理に関する研究

船舶は船体を安定させるためにプラスチック水を取り込み航行する。近年、プラスチック水の運搬・排出による生態系の破壊や漁業被害が問題となっている。これに伴い、IMO(国際海事機関)にて2004年にプラスチック水管理条例が採択され、2016年までにすべての船舶にプラスチック水処理(プラスチック水中の微生物や菌を駆除、殺滅、不活性化させる)装置の搭載が義務付けられる。現在、熱処理、化学的処理などによるプラスチック水処理方法が研究開発されているが、エネルギーコストが高く、また、環境への影響が懸念される。そこで、本研究ではパルス大強度相対論的電子ビーム(PIREB: Pulsed Intense Relativistic Electron Beam)照射によるプラスチック水処理を提案し、その基礎特性(水中へのPIREB 進入特性、PIREB 照射による微生物処理の可否、処理容器の深さの最適化)を解明した。

海水を模擬した3%食塩水を注入した深さ86mmの容器に微生物(アルテミアの幼生)を混入しPIREB(2MeV, 0.6kA, 140ns)を照射し、以下の結果を得た。  
①PIREB 1回照射では微生物は不活性化されない。  
②10回連続照射すると約2割の微生物の不活性化に成功した。  
③PIREBは水中に5mm程度進入する。更なる不活性化率の向上を目指し、2MeVのPIREBの水への進入長に相当する深さ5mmの容器を作製し同様の実験を行ったところ、10回連続照射で不活性化率が量+54%に向上した。

する場合に警告メッセージを表示する。