

プラズマ医療装置に求められている要素と世界動向

Required Factors and Global Trends of Plasma Sources for Plasma Medicine

○節原裕一¹、内田儀一郎¹、竹中弘祐¹、竹田圭吾²、石川健治²、堀 勝²

(1. 阪大接合研、2. 名大院工)

○Yuichi Setsuhara¹, Giichiro Uchida¹, Kosuke Takenaka¹,

Keigo Takeda², Kenji Ishikawa², Masaru Hori²

(1. Osaka Univ., 2. Nagoya Univ.)

E-mail: setsuhara@jwri.osaka-u.ac.jp

大気圧ならびに液相での放電では、時間的にも空間的にも、放電電流の集中により不安定になりやすいため、プラズマ医療に広く用いられる非平衡プラズマの生成では、多くの場合、定常的な連続放電ではなく、間欠的な放電になりやすい。特に、誘電体バリアプラズマジェットでは、数 kV～10kV 程度の高電圧を数 kHz の低周波で印加することで、ジェット状のプラズマを生成可能であることから、プラズマ医療研究において世界的に広く用いられている。この大気圧プラズマジェットは、時間的に連続しているように見えるが、実は、電源周波数に同期して、弾丸状に飛び出した電離波動が伝搬する非定常な放電である。

一方、間欠的なプラズマを生体に照射する状況について考えると、電離ヘッドの到達時であるか否かによって、表面での状況が激変する。すなわち、a) 照射される活性種（イオン、ラジカル）は時間的に著しく変動し、b) 電離波動の到達時には 10kV/cm を越える高電界が生体組織に印加され、高電界で加速されたイオン衝撃により、c) 分子解離に伴う著しいラジカル生成ないし反応促進を生じる。さらに、照射される活性種（イオン・ラジカル）の照射束さらに電界強度は互いに依存しており、これらの照射パラメータを独立に制御することは困難である。

生体適合性に優れた放電励起・制御手法の開発に向けて、これまでに我々の研究グループでは、直流高電圧パルス電源ならびに広帯域高周波電力供給系（周波数 100 kHz～100 MHz）を用いて、直流から高周波に亘る放電特性を系統的に調べてきた。一例として、図 1 に示す結果は、大気圧 He 放電プラズマの生成系において、高周波電圧を印加した際の酸素ラジカル発光強度の周波数依存性を示している。放電励起周波数の増加により、放電開始電圧ならびに放電維持に要する電圧が顕著に低減されるだけでなく、プラズマの高密度化に有効であることを示している。

講演では、プラズマ医療装置に求められる要素として、上述のような放電基礎特性ならびに照射時の状態（電界、反応性）と共に、世界動向について議論する。

謝辞：本研究は、MEXT 科研費 新学術領域研究「プラズマ医療科学の創成」の助成を受けて行った。

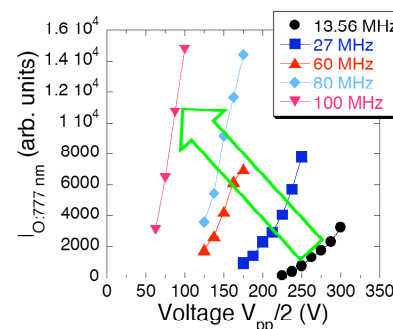


図 1 大気圧 He 放電プラズマ
酸素ラジカル発光強度の周波数依存性