大気圧アルゴンプラズマで生成する気相活性種と液中活性種の相関

Correlation between reactive species in gas phase and those in aqueous solutions produced by atmospheric pressure argon plasma

高知高専 [1]，豊橋技科大 [2]，°長門 研吉 [1]，瀬戸 貴仁 [2]，水田 成海 [1]，宮本 潤一郎 [2]，
栗田 弘史 [2]，高島 和則 [2]

Natl. Inst. Tech. Kochi Col. [1], Toyohashi Univ. Tech. [2],
°Kenkichi Nagato[1], Takahito Seto [2], Narumi Mizuta[1], Junichiro Miyamoto [2],
Hirofumi Kurita [2], Kazunori Takashima [2]

E-mail: nagato@me.kochi-ct.ac.jp

1. はじめに

近年、プラズマ照射により水溶液中に生成する活性酸素種・活性窒素種 (RONS) がプラズマ医療応用において重要な役割を果たしていることが明らかになってきた。RONS はがん細胞の死滅や微生物の殺菌等に効果があり、ヒドロキシルラジカル (・OH) や、スーパーオキシドアニオンラジカル ($O_2^{\cdot -}$) 、過酸化水素 (H_2O_2) 、亜硝酸イオン (NO_2^-) 、硝酸イオン (NO_3^-) などが上記のような効果に影響を与えていることが分かっている。しかしながら水溶液中の RONS の詳細な生成メカニズムについては明らかになっていない(Fig.1)。

本研究では大気圧アルゴンプラズマで生成する気相 RONS とプラズマを照射した水溶液中の RONS をそれぞれ測定し、それらの相関を調べることにより、水溶液中の RONS の生成過程を明らかにすることを目的とした。

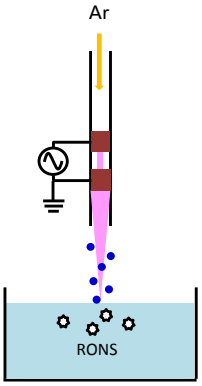

Fig.1 Production of RONS in aqueous solution by atmospheric pressure argon plasma

2. 実験方法及び実験結果

大気圧アルゴンプラズマで生成する気相の RONS を測定するために、プラズマで生成した負イオンの質量スペクトルを大気圧イオン化質量分析装置で測定した。測定に用いたプラズマ発生器は、ガラス管(内径 1.5mm)の外側に幅 10mm の銅テープを 2 枚巻いて電極として用いたもので、ガラス管内にアルゴンを流しながら、2 つの電極間に 10-13kVp-p、17.7kHz の放電電圧を与えてプラズマジェットを発生させた。質量スペクトルに現れたイオンを H_2O_2 由来のイオンや NOx 由来のイオンなどにグループ分けし、ガラス管の先端と質量分析計のサンプリングオリフィスまでの距離を変化させてイオンの相対強度の変化を測定した結果を Fig.2 に示す。

一方、プラズマを照射した水溶液中の H_2O_2 濃度および NO_2^-+ NO_3^-濃度を化学プローブ法で測定した結果、プラズマの照射距離によってそれらの濃度が変化することがわかった。これらを比較した結果、気相中の H_2O_2 由来のイオンおよび NOx 由来のイオンと水溶液中の H_2O_2 濃度および NO_2^-+ NO_3^-濃度には一定の相関があることが確認できた。

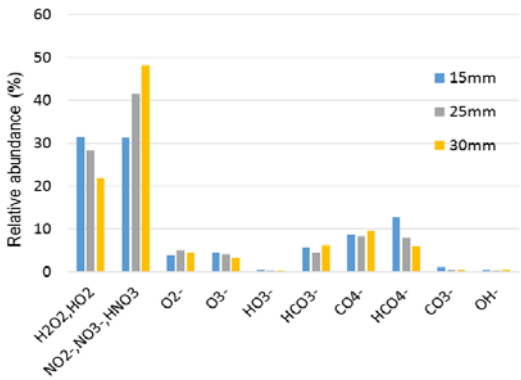

Fig.2 Changes in relative abundances of ion groups observed in the negative ion mass spectra as a function of the distance between the end of the glass tube and the orifice plate.

© 2019年 応用物理学会