

## 高速液流-プラズマ界面における 液相水酸基ラジカルの局在領域に関する積分量

### Integrated Values on Liquid Phase OH Localized Domain

#### at the Interface of High-speed Liquid Flow through Atmospheric Pressure Plasma

東北大院工 高島 圭介, 佐々木 渉太, 金子 俊郎

Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ., Keisuke Takashima, Shota Sasaki, Toshiro Kaneko

E-mail: takashima@ecei.tohoku.ac.jp

気液界面を有するプラズマによる液相への活性種輸送の理解は、低温大気圧プラズマの医療・農業応用の発展に貢献できる。特に反応性が高く寿命が短い活性種の利用は、プラズマ固有の効果をもたらすため期待されている。気液界面プラズマにより生じる液相活性種は、実験的には活性種の「生成量」が議論され、反応性の高い水酸基ラジカル(OH)等の短寿命活性種では、主に化学プローブを用いた生成量の評価が成されてきた。しかし、プラズマ気液界面付近での活性種「濃度分布」が活性種の生成量に与える影響は無視できない一方で、実験的に濃度分布に関連する情報は得られてこなかった。そこで著者らは、活性種分布が拡散と移流に支配される高速液流気液界面プラズマ (Fig.1) を用い、液相短寿命活性種の液面近傍への局在を、活性種生成量から実験的に評価する方法論の構築を目指してきた。

柱状の高速液流 ( $U \sim 10$  m/s) をプラズマ中に射出することで、時間  $t$  と円柱軸 ( $z$  方向) は  $\zeta = z + Ut$  に変換でき、スケーリングから  $z$  方向拡散を無視できる。このため、任意の液相活性種  $i$  の連続の式は、濃度を  $n_i$ 、化学反応による生成と消滅を  $v_i^{react}$  とすることで  $\xi$  に対し放物化できる。さらに液柱断面内積分を行うことで、断面内活性種生成量  $N_{OH}(\xi)$  の方程式が得られ、気液界面における活性種生成の定式化が可能となる。

柱状の高速液流 ( $U \sim 10$  m/s) をプラズマ中に射出することで、時間  $t$  と円柱軸 ( $z$  方向) は  $\zeta = z + Ut$  に変換でき、スケーリングから  $z$  方向拡散を無視できる。このため、任意の液相活性種  $i$  の連続の式は、濃度を  $n_i$ 、化学反応による生成と消滅を  $v_i^{react}$  とすることで  $\xi$  に対し放物化できる。さらに液柱断面内積分を行うことで、断面内活性種生成量  $N_{OH}(\xi)$  の方程式が得られ、気液界面における活性種生成の定式化が可能となる。

$$U \frac{\partial N_{OH}(\zeta)}{\partial \zeta} - \oint_C \Gamma_{OH}(\zeta) dl = - \int_S v_{loss} dS$$

様々な反応物も同様に考察することで様々な活性種生成量が定式化でき、それぞれの関係を示すことが可能となる。例えば、流入フラックス  $\Gamma_{OH}$  と円柱断面内の正味の反応損失 (上式右辺) が釣り合う、テレフタル酸(TA)の OH 反応生成物 HTA の生成量が、TA 濃度に対し飽和曲線を描く。他にも複数活性種が混在した場合の反応損失 (右辺) の次数の違いは、損失領域に変化をもたらすため、OH の局在領域  $\delta_{react}$  を示す厚さとの因果関係を導ける。これら定式化が可能であることと定理導出は、気液界面反応の実験的理解に貢献できると考えられる。詳細は発表にて議論する。

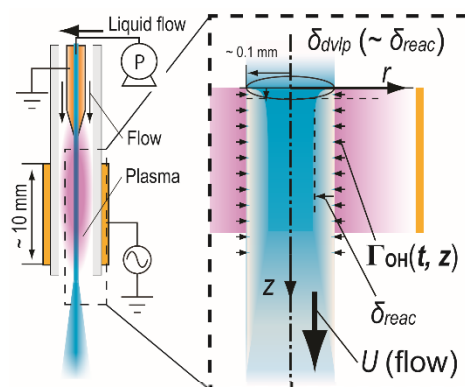


Fig. 1. Model of gas-liquid interfacial plasma with high speed liquid flow .