

大気圧プラズマによる水蒸気添加時の炭化水素燃焼反応に関する評価
Evaluation of Hydrocarbon combustion reaction at the time of addition of water vapor Using Atmospheric pressure plasma

永井初¹, 中島利郎¹, 堀口勝三¹, 江角直道², 田中康規³, 澤田圭司⁴, 田中将裕⁵
 高山定次⁵, 西村清彦⁵

NAGAI Hajime, NAKASHIMA Toshiro, HORIGUCHI Katsumi, EZUMI Naomichi, et al

¹国立高専機構長野高専, ²筑波大学, ³金沢大学, ⁴信州大学, ⁵核融合科学研究所
 NIT Nagano College, Univ. Tsukuba, Kanazawa Univ, Shinshu Univ, NIFS

1. 研究背景

従来のトリチウムやその炭化物処理法としては、貴金属触媒による触媒酸化法と吸着法を組み合わせた手法が広く使われている。しかし、大流量処理への対応や触媒反応炉の温度維持や加熱効率等が課題となっている。

そこで、本研究室では貴金属触媒に替えて、上記問題の解決が期待できる大気圧プラズマによる燃焼処理法の開発を進めてきた。これは大気圧プラズマ中でトリチウム及びその炭化物を燃焼させ、水へと変換し、吸着回収するという手法である。

図1はArをベースガスとして、O₂とCH₄をプラズマ中に流入させた際の炭化トリチウムを模擬したメタンの燃焼率及びOH密度の入射電力依存性を示したものである。入射電力の増加とともにメタン燃焼率は上昇し、分光計測によって観測したOHラジカル量も同様に増加した。OHラジカルは反応性や酸化力が非常に強いことから、OHラジカルがメタン燃焼率に強く関連していることを示唆している。

そこで、OHラジカル量をコントロールすることで、高効率処理が期待できたため、プラズマ反応場に水蒸気を添加することを考えた。この手法によって、実際にOHラジカル量の変化が起きるか確認し、水蒸気添加時の大気圧プラズマによる炭化水素処理に関する実験を行うことにした。

2. 実験方法

図2に実験装置の概略構成図を示す。本装置は大気圧マイクロ波プラズマ源とそのガス供給系、プラズマ計測用可視分光器から構成されている。動作ガスはAr, O₂, CH₄を流量混合し、濃度を調整した動作ガスをプラズマ源に導入する。また、混

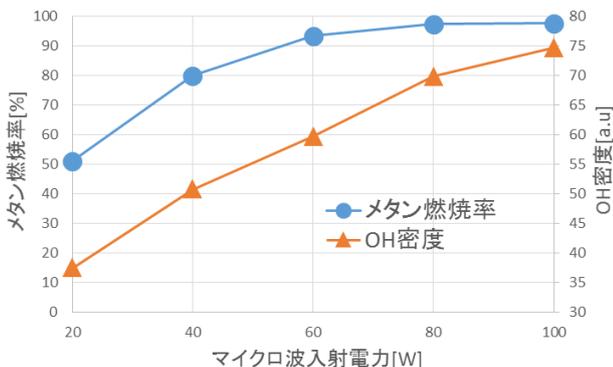


図1.メタン燃焼率及びOH密度の入射電力依存性

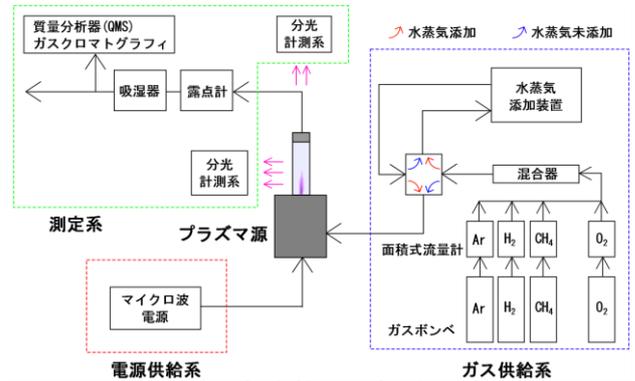


図2. 実験装置の概略構成図

合した動作ガス中に任意の水蒸気量を添加することが可能な水蒸気添加装置(バブラ装置)を設けた。プラズマ源はマイクロ波電源と整合器により、大気圧中にプラズマを生成できる。このプラズマ中に水蒸気を添加した動作ガスを燃焼させ、装置出口の燃焼生成物質に対してガス組成分析を行う。また、大気圧プラズマの発光スペクトルの分光計測を行い、OHラジカル等の発光線強度を観測した。

3. 実験結果

図3はArガス中に水蒸気のみを添加した際の入射電力に対するOH密度の推移を示したものである。添加した水蒸気量の増加(バブラ温度の上昇)により、OHラジカル量が変化し、OHラジカル量の増加が確認できた。

講演では上記結果の詳細とともに大気圧プラズマ中に任意の水蒸気量を添加し、意図的にOHラジカル量を変化させた際の大気圧プラズマによる炭化水素燃焼反応に関する結果についても報告する。

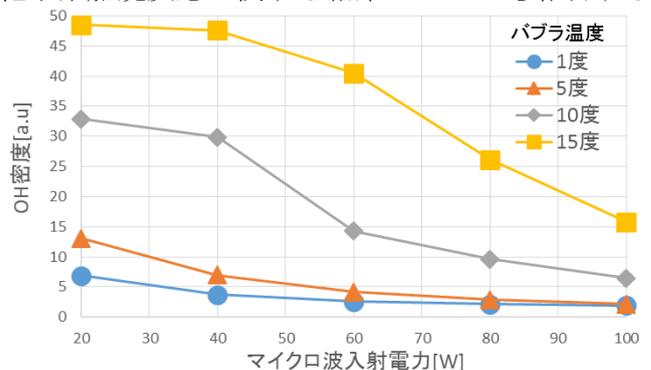


図3. 水蒸気添加時によるOH密度の推移