

水中アークプラズマの諸特性評価 励起温度・電子密度の測定

松岡祐也¹、赤塚洋²

[所属略称] ¹東工大工学院、²東工大研究院

福島第一原子力発電所の廃止措置において、放射性物質の飛散を防止するため格納容器を水で充満させての解体作業が検討されており、特にアーク放電プラズマによる燃料デブリの粉碎や格納容器の切断が有用な手段であると考えられている[1]。しかし適用にあたっては十分な安全を確保する必要があるため、アークプラズマの特性を十分に把握しておく必要がある。そこで、本研究においては、水中大気圧アルゴンプラズマの特性を把握することを目的とする。

本研究の実験系は、アーク溶接装置のチャンバ内に水を充満させて、浸水させた装置電極間にアルゴンガスを供給し水中でのアルゴンアークプラズマを発生させるものである[2]。そして、今回は、当該のプラズマを、非接触で計測可能な発光分光計測法を適用して励起温度及び電子密度をそれぞれ求めた。

対象となるプラズマは大気圧であり高密度 $n_e > 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ であることから、衝突過程による励起・脱励起が支配的になるため、励起状態数密度がボルツマン分布に近似され、局所的熱平衡状態であるとみなして比較的容易に求めることが可能である。励起温度の算出はアルゴンの遷移強度の高い線強度比法及び、低温域で顕著な制動放射を利用した連続スペクトル法からそれぞれ算定を行い、装置電流をパラメータとしたときの精度検証を行った[3]。電子密度に関しては三体再結合の平衡状態を仮定したサハの方程式を基準として、プラズマ全圧力を大気圧であるとした状態方程式及び、分光器の絶対感度校正を行い連続スペクトルの分光放射輝度からそれぞれ密度を算定した結果と、その妥当性について報告を行うこととする[4]。

[1] 庄司次男、福井康太、上田多生豊、JAEA-Technology-2015-035 (2016).

[2] 廣谷太佑、松岡祐也、鈴木龍二郎、根津篤、森伸介、R. A. El-Koramy, 赤塚洋、平成29年電気学会全国大会講演論文集Vol. 1, p. 96 (2017).

[3] 松岡祐也、廣谷太佑、鈴木龍二郎、根津篤、森伸介、赤塚洋、電気学会研究会資料 プラズマ・パルスパワー・放電合同研究会、PST-17-24 (2017).

[4] Sanghoo Park, Wonho Choe, Holak Kim and Joo Young Park, Plasma Sources Sci. Technol., 24, 034003(2015).