

趣旨説明：液相が関与するプラズマ現象の新しさと面白さ

Introductory talk: novelty and interest of plasma phenomena interacting with liquids

佐々木 浩一

Koichi Sasaki

北海道大学 大学院工学研究院 量子理工学部門

Division of Quantum Science and Engineering, Hokkaido University

地球上で生成されるプラズマは、従来は何らかの容器の中に入れられている場合がほとんどであった。そのため、プラズマが容器(固体)の表面と相互作用することは避けられず、この問題は核融合プラズマ研究の場合には「プラズマ・壁相互作用」などと呼ばれて、それに特化したサイズの大きな国際会議が開かれている。一方、従来のプラズマプロセッシングは、プラズマと固体との相互作用を固体表面の機能化などに応用するものであったと言える。プラズマプロセッシングが産業の中で重要な地位を占めるようになってから30年以上が経過し、我々は、プラズマと固体表面との相互作用の基礎過程およびその応用に関する有用な知見をたくさん蓄積している。

これに対し、最近、プラズマと液体との相互作用が高い注目を集めるようになってきた。その背景には、大気環境の中で非平衡プラズマを生成する方法が広く学界に浸透したこと、大気環境の中で生成されるプラズマを生体組織や植物などに照射する実験が試みられるようになったことがある。生体組織などにプラズマを照射してみたいという発想は長い間多くの研究者が有していたと思われるが、大気環境でのプラズマ生成技術が真空に入れられない材料とプラズマとの相互作用に関する研究分野を拓いた。生体組織などは水や培地などの液体中に置かれている場合が多く、材料そのものも水分を多量に含んでいる場合が多い。そのため、このような新しいプラズマ応用技術の基礎過程として、プラズマと液体との相互作用が注目されるようになった。核融合研究の分野では、液体金属をダイバータ材料に用いるとの発想があり、プラズマ・液体相互作用は核融合プラズマ研究にとっても無関係では無い。

本シンポジウムでは、プラズマ応用の立場から、液相が関与するプラズマ現象について議論したい。まず、放射線化学の研究者の視点から、放射線化学とプラズマ・液体相互作用の間の類似点および相違点について述べていただく。放射線化学では、電子線加速器で得られる数10 MeVの電子線を液体に照射し、誘発される化学反応現象をポンプ・プローブ法を用いて観察しているが、プラズマ・液体相互作用との間のエネルギーの違いはさほど本質的で無いと考えられている。次に、プラズマと相互作用する液体側に誘起される活性な粒子を検出するための試みについての2件の講演がある。プラズマ・液体相互作用のプラズマ側の現象の観察には、従来のプラズマ診断技術の延長線上にある方法が適用可能であるが、液相側の観察はプラズマのコミュニティにとって難易度が高い。最後に、パルスパワーを用いて液体中にプラズマを生成する技術とそのときに誘起される現象に関する報告、および、気体中に液滴(ミスト)を分散させた環境でプラズマを生成した場合に生じる現象およびその応用に関する報告がある。

化学が多様であるように、プラズマ・液体相互作用はたいへんに多様な現象を含み、各々の研究者のバックグラウンドや興味により、様々な切り口での研究展開が可能であると考えられ、異分野と融合して新たな学際的な学問分野を創出しようとするときには非常に魅力のあるテーマと思える。様々な研究アプローチが可能の中で、筆者は、「プラズマの持つ非平衡性を活用する」という視点が、創出された学際的な学問分野においてプラズマが主役となるためのポイントであると考えている。当日は、凝縮相を含む系を非平衡化してプラズマでのみ可能なプロセッシングを実現するという方向性で議論が進むことを願うものである。