

# 方向性結合器による液相の大電力RF誘電率測定法の研究

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学専攻  
波動工学研究室 神山祐輔

現在、海洋に存在する多様な資源に注目が集まっている。しかしながら、海洋の領域の多くは人類が直接踏み入ることは難しい。そのため、海洋掘削船や潜水探査機の開発が進んでいる。そのような中、広大な海洋・深海の探査を行うことが可能なJAMSTECの「うらしま」などの無人自律型無人探査機 (AUV: Autonomous Underwater Vehicle) や、同機構の「かいこう7000II」などの遠隔操作無人探査機(ROV: Remotely Operated Vehicle)に注目が集まっている。これは従来の有人潜水調査船に対して、AUVやROVは生命維持機構が不要のため、多くの測定機器等を搭載できるためである。また無人のため、探査機の喪失や乗員の生命に危険が及ぶ作業にも投入することができる。

このような探査機が海中で長時間の作業をこなすためには、大容量のバッテリーか有線による電力供給が必要である。有線により電力供給を行うことが可能なROVは電力線と共に制御信号線や命綱をまとめて繋ぐことができ、作業内容に柔軟性ができる。一方で、ケーブルにより運動性能の低下や作業範囲に制約が生じる。バッテリーから電力供給されるAUVはROVが持つ制約を解決するが、バッテリー切れによる喪失やバッテリー充電のための回収作業などに課題を有する。特に、充電のために回収作業により、探査効率が大きく低下したり、作業時の海上の状況の影響を受けたり、と最も大きな課題の1つとして挙げられる。

この課題を解決するべく、海中に充電ステーションを設けて海中で充電する手法が研究されている。そのための給電方式として、水中接続型のコネクタや無線電力伝送などが挙げられている。水中接続型のコネクタを用いる方式では、既存の水中接続コネクタが利用できるメリットがあるが、コネクタのコンタクト露出による酸化や浸食、コネクタの機械的な寿命などのデメリットが大きい。無線電力伝送は非接触給電なのでコネクタ方式のデメリットを解消できるが、媒質の複素誘電率が、電力伝送系の設計や伝送効率に影響する。これらの情報を正確に把握することで、高効率な無線電力伝送系の構築が可能になる。しかしながら、報告されている液相の複素誘電率の測定は通信用途を想定しているため数mW以下の小電力で行われており、電力伝送時に想定される高電界環境での複素誘電率の評価は報告されていない。さらに、現在使用されている測定系は反射電力を用いて測定を行うため、大電力の入力に対応することは難しい。

そこで、本研究では海中でのAUVへの高効率無線給電システム構築を目的として、高電界環境下における海水の複素誘電率特性の評価を目標とする。そのアプローチとして、方向性結合器の原理を利用した測定装置を提案し、高電界環境下での液相の複素誘電率特性の解明を行う。