

# 海中電磁気によって新たな海洋産業が産まれる！

—海中電磁気の基礎から応用まで—

## Let's produce new business with underwater electromagnetics

吉田 弘<sup>†</sup>

Hiroshi YOSHIDA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 国立研究開発法人海洋研究開発機構

### 概要

電波を知っている方々にとっては、「電波は海中では使えない」というのが常識である。海中の専門家にとっても電波は海中で利用できるものではなく、海中媒体と言えば音波が常識だ。しかし、潜水艦に利用されている長波通信のように、正確に言えば海中でも電波は利用されている。海中で低周波の電磁波（ここからは、海中では「電波」より適当な単語として「電磁波」を使う）を用いると、音波や光で実現できなかった、周囲環境の影響を受けにくい短距離通信であるとか、硬い底質であっても海底下浅部の可視化などが可能になる。海中で電磁波を利用しようとする、最初に直面するのは、低周波においても大きな減衰量である。そこで、海水とエネルギーを交換する海中アンテナが重要になるが、海中アンテナの設計の定式化はおこなわれていない。これまでに筆者は共同研究者ら（東北大、千葉大、新潟大、三菱電機、NICT）と、HF帯の海中ループアンテナ、MF帯以下で良好に動作するハーフシースアンテナを開発した。低周波電磁波の海水を含む多層構造中の伝搬特性については、オープンシーにおける空気-海水層、海氷域における空気-海氷-海水層における伝搬の実験研究を進めてきた。これらのデータから、概ね海中での電磁波によるサービスエリアは30メートル程度と見積もっている。周波数を低くすると海水での損失は低減するがアンテナの効率が低下するために、実質的にこのくらいと考えてよさそうだ。このデータをもとに電磁波の海中応用検討を共同研究者らと行ない、HF帯での極近距離通信、LF帯での気中-海中通信、海中電磁測位、海底下浅部の探査などの実験研究を進めてきている。これらの基礎から応用研究によって新たな海洋産業を創出するための新しい技術が芽生はじめている。例えば港湾などの複雑な構造物がある海域での海中ロボットの利用のために、マルチパスに弱い音響測位を補完する手段として電磁測位を利用することができる。遮蔽物が多い海域での近距離の海中ロボットの遠隔制御などにも利用できる。このように、海中電磁気によって、海中音響技術や海中光技術を補完することで、あらたな海洋産業の実装をより容易にすることができる。

### Abstract

Acoustic wave is widely utilized in seawater, but it is not omnipotent. Low frequency electromagnetic (EM) wave has some advantages against acoustic wave such as robustness of multi pass effect. I and my research collaborators have developed an underwater small loop antenna and an underwater half sheath antenna since around 2010. We carried out two- and three-layers propagation measurements including seawater layer. Available service range of underwater EM wave is estimated about 30 meters with the obtained results We made and tested prototypes of underwater EM communication, underwater localization, and sea bottom EM exploration. The future systems based on the test results will complement underwater acoustic systems and will form new underwater market in Japan.