

## はじめに

当技術センターではフリースペース法の測定装置を設置しております。本装置はミリ波・マイクロ波帯域での材料の電磁波反射・吸収・透過性能測定に適しておりますが、目に見えない電磁波の反射・吸収・透過についての詳細を確認することは困難です。一方で、当センターでは電磁界シミュレータHFSS (Ansys社)も利用できます。HFSSでは電磁波の伝搬を数値計算することで伝搬経路全体について電磁界強度を求めることが可能です。

今回、電磁界シミュレータHFSSを使用し、フリースペース法の測定システムをシミュレータ上に再現することでフリースペース法の測定結果をシミュレーションと比較・検討できる環境の構築に取り組みました。

## フリースペース法測定システムと電磁界シミュレータHFSS

図1に当センターで利用可能なフリースペース法測定システムを示します。



図1 フリースペース法測定システム

本システムは対向したアンテナ対 (Port1・Port2)、誘電体レンズ、試料ホルダーで構成されます。Port1から電磁波が試料に照射され、透過した電磁波をPort2側のアンテナで受信して透過率の測定を行います。

図2にフリースペース法測定システムをHFSS上に作成したモデルを示します。

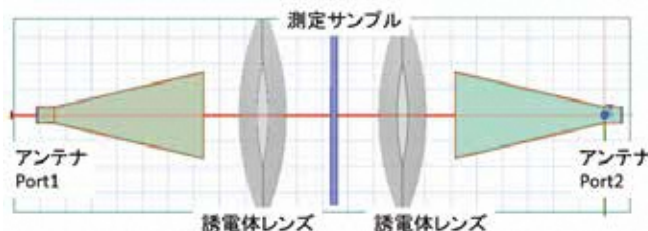


図2 フリースペース法測定装置の計算モデル

計算モデル上には、ホーンアンテナ、誘電体レンズ、測定サンプルを配置しています。計算時間や使用メモリの制約から、実際の装置よりも素子を密に配置しています。

測定サンプルは何も設置していない場合と、厚み5mmのアルミナ(誘電率9.8)を設置した場合について計算を実行しました。

## 結果

サンプルを設置していない場合について、HFSSで計算した電磁波の伝搬についての電磁界強度を図3に示します。

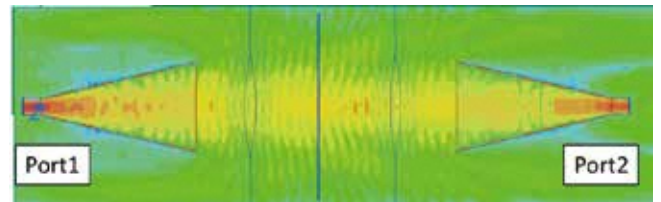


図3 フリースペース法測定における電界強度

電磁波はPort1(左側)からPort2(右側)へ照射されており、中央のサンプル位置ではほぼ垂直に入射していることが確認できます(中央に表示されているサンプルは電磁界の計算には反映されていません。)

次に、サンプル設置部に厚さ5.0mmのアルミナ板(誘電率9.8)を設置したときの電磁界強度を図4に、それぞれのSパラメータの値の比較を表1に示します。

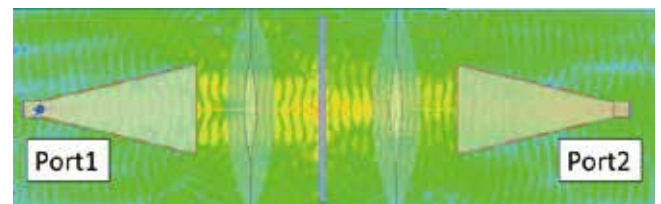


図4 アルミナ試料の測定時における電界強度

サンプル	S21(透過)	S11(反射)
サンプル設置無し	-3.1	-17.3
アルミナ板	-13.7	-6.2

表1 Sパラメータ (dB) 計算値

アルミナ板で電磁波が反射されることにより反射波信号は大きく、透過波信号は小さくなっています。この時の伝搬の様子について、アルミナ板の前後で電磁界強度が小さくなっていることが確認でき、フリースペース法の測定の場合に比べて伝搬の様子がよりイメージしやすくなっていることがわかります。今回、マイクロ波・ミリ波材料についてフリースペース法による測定の結果と、電磁界シミュレータによる計算の結果を同時に比較できる環境を整えました。これにより、電波吸収体や透過材料、反射材等の開発において、フリースペース法による測定結果の理解や検討をしやすくし、開発の促進と効率化に貢献することが期待されます。