



Title	円柱状および球状物体の電磁波散乱係数に関する研究
Author(s)	安藤, 俊一
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/27677
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	あん 安	どう 藤	とし 俊	かず 一
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6	9	5
		7		号
学位授与の日付	昭和60年7月20日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	円柱状および球状物体の電磁波散乱係数に関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教 授	末田	正	
	(副査)			
	教 授	難波	進	教 授 浜川 圭弘
	教 授	西原	功修	教 授 山本 錠彦

論 文 内 容 の 要 旨

均質な円柱状および球状物体による電磁散乱の研究は今世紀初頭に始められたが、今日においても、媒質が完全導体以外は、半径が入射波長に比べて十分小さい場合、同程度および十分大きい場合の各領域で近似的に取扱われている。それは、媒質に有限な損失があると、散乱体の電磁波散乱係数の表式に複素ベッセル関数が含まれ、その取扱いが容易でないためである。本研究は、散乱係数の表示形式と複素ベッセル関数の数値計算法とを検討することにより、媒質定数および周波数の広範囲にわたる散乱係数の性質を系統的に明らかにしている。

まず、無限長円柱物体に電気または磁気ダイポール波が入射したときの散乱係数を導出した。そして、種々の円柱媒質における散乱係数を円柱の固有モードについて計算し、振幅周波数特性、共振特性および指向特性などが、媒質損失の増加に従い完全導体円柱の性質に漸近する様子を示した。また、同様な入射波における球状物体の散乱係数も導出し、それが円柱の軸に直角で波源を含む面内の散乱係数と同形式であり、しかも両者はそれぞれ平面波入射の場合と同一になることを示した。

次いで、円柱の軸に直角で波源を含む面内の散乱係数と球の散乱係数を複素平面上の点 $(-1/2, 0)$ を中心とする統一式で表示することにより、広範囲にわたる散乱係数の性質が見通しよくなることを示した。そして、媒質が無損失または完全導体の場合の散乱係数は点 $(-1/2, 0)$ からの距離が常に $1/2$ になること、媒質に有限な損失があればその距離が $1/2$ 以下になること、媒質定数が周波数に無関係ならば、周波数が高くなるに従いその距離が一定値に近づき、このとき各固有モードの磁気形および電気形散乱係数は相互に点 $(-1/2, 0)$ に関してほぼ点対称になることなどを球の散乱係数の計算例とともに示した。また、高い周波数領域における散乱係数の簡単な近似式を導出し、こ

れを厳密な値で評価した。

さいごに、誘電体および金属の円柱を用いた散乱実験により、散乱係数の解析の妥当性を実証した。

論文の審査結果の要旨

本論文は、円柱状および球状物体による電磁波の散乱に関する研究結果をまとめたものである。

電磁波の散乱は古くから研究されてきた問題であるが、散乱体が球や円柱のような単純な形のものであっても、完全導体のような特別の場合以外は、散乱現象が十分明らかにされているわけではない。著者は、円柱状および球状物体にダイポール波が入射したときの散乱電磁界を解析し、入射周波数および散乱体の媒質定数の広範囲にわたる変化に対する散乱波の振舞いについて考察し、さらに実験によって解析の妥当性を確かめている。

まず、著者は、無限長円柱を電気または磁気ダイポール波で励振したときの遠方散乱電磁界に対するモード展開係数を鞍点法によって求め、これを散乱係数と呼んでいる。そして、入射周波数を変えたときの散乱係数の変化を計算し、その共振特性について考察している。また、完全誘電体から完全導体まで、円柱材料の損失を広範囲に変えたときの共振現象の変化を計算している。さらに、球状物体についても同様の計算と考察を行い、円柱の場合と比較している。

次いで、著者は、円柱および球の散乱係数を複素平面上の点 $(-1/2, 0)$ を中心とする統一式で表示することにより、見通しよく広範囲の散乱係数の性質が得られることを見だし、さらに複素ベッセル関数の数値計算法を工夫して散乱係数の計算に適用し、種々の有用な所見を得ている。最後に、純水、食塩水、アルコール、セラミックなどの誘電体および銅の円筒を用い、VHF、UHF および SHF 帯における詳細な実験を行い、散乱波の指向特性を測定して計算値と比較し、よく一致する結果を得ている。

これらの成果は、電磁波工学の発展に寄与する所が大きく、本論文は、博士論文として価値あるものと認める。