



Title	高速運動プラズマ媒質と電磁波との相対論的相互作用に関する研究
Author(s)	中川, 紀美雄
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34866
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	中川 紀美雄
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6698 号
学位授与の日付	昭和 60 年 2 月 4 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	高速運動プラズマ媒質と電磁波との相対論的相互作用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 熊谷 信昭 教授 中西 義郎 教授 滑川 敏彦 教授 倉蘭 貞夫 教授 手塚 慶一

論文内容の要旨

本論文は、相対論的な速度で運動しているプラズマ媒質と電磁波との相互作用に関する理論的研究の成果をまとめたもので、6 章からなっている。

第 1 章は序論であって、本研究の背景について概説するとともに、本研究に関連する従来の研究の概要ならびに問題点を示し、著者が行った研究の目的と意義とを述べて、本論文がこの分野において占める地位を明らかにしたものである。

第 2 章では、相対論的な速度で運動している圧縮性プラズマ中に任意の形状の電流波源が存在する場合の電磁ポテンシャルに関する波動方程式について論じ、静止系における基本式から出発して、電磁波モードとプラズマ波モードが満足すべき比較的簡潔な波動方程式を導出している。

第 3 章では、相対論的な速度で運動している圧縮性プラズマ中におかれた電気双極子からの放射の問題を取り扱っている。即ち、まず運動圧縮性プラズマ中におかれた一般的な電流波源に対するグリーン関数を導出し、これを用いて波源が調和振動する電気双極子の場合の放射電力を求めている。ついで、数値計算をとおしてプラズマの運動が放射電力へおよぼす相対論的な効果を詳細に調べ、ある条件の下で通常の場合と逆に電磁波モードの放射がプラズマ波モードの放射を抑圧すること、また適当な別の条件の下でプラズマ波モードの放射抵抗が負になること、などの興味ある現象が現れることを見出している。

第 4 章では、軸方向に相対論的な速度で運動している非圧縮性プラズマ円柱による双極子電磁界の散乱の問題を解析している。即ち、プラズマの運動による影響を明らかにするために、まず静止している円柱プラズマによる散乱パターンを調べ、3 種類の典型的な散乱パターンに分類できること、また、前

方散乱と後方散乱との比から、散乱パターンがどの分類に属するかが簡単に推測できること、などを明らかにしている。ついで、運動している円柱プラズマによる散乱パターンについて調べ、運動の効果は、これまで多くの研究者によって取り扱われてきた円柱に垂直な横断面上の散乱パターンよりも、円柱軸を含む断面上の散乱パターンに、より強く現れることを明らかにしている。

第5章では、軸方向に相対論的な速度で運動している非圧縮性プラズマ円柱を囲むループ状磁流波源からの放射の問題を考察している。即ち、まず円柱プラズマの運動が放射パターンにおよぼす影響を数値計算によって検討し、放射パターンのロープは一般にプラズマの運動方向に偏位することを示し、特定の条件の下ではこの傾向が特に顕著になることを見出している。ついで、円柱プラズマに沿って伝搬する電力流について詳しく論じ、空間電荷波を考慮した表面波励振特性を明らかにしている。

第6章は結論であって、本研究によって得られた結果を総括して述べたものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は、相対論的な速度で運動しているプラズマ媒質と電磁波との相互作用に関する一連の理論的研究の結果をまとめたものであって、その主要な成果を要約すると次のとおりである。

即ち、まず運動圧縮性プラズマ媒質中における電磁放射の問題を理論的に取り扱うための基礎となる波動方程式を、適切かつ簡潔な形で導出し、この種の問題を比較的容易に解析し得る道を開いている。ついで、相対論的な速度で運動する圧縮性プラズマ中におかれた電気双極子からの放射について詳細な考察を行い、種々の興味ある現象が現れることを見出している。さらに、相対論的な速度で運動している非圧縮性プラズマ円柱による双極子電磁界の散乱問題、およびこのようなプラズマ円柱をかこむループ状波源からの放射の問題を、理論的ならびに数値的に詳細に解明し、従来知られていなかった種々の興味ある相対論的効果がみられることを明らかにしている。

以上のように、本論文は運動プラズマ媒質と電磁波との相対論的な相互作用に関する基礎的な諸問題を解明して多くの新しい学術的な知見を加え、電磁波論の進展に貢献したばかりではなく、宇宙工学やプラズマ関連工学などの分野に寄与するところも多い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。