

Title	プラズマ衝撃波の研究
Author(s)	糟谷, 紘一
Citation	大阪大学, 1970, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/523
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	かす 糟	や 谷	こう 紘	いち 一
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	2004	号	
学位授与の日付	昭和45年3月30日			
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	プラズマ衝撃波の研究			
論文審査委員	(主査) 教授 村崎 寿満			
	(副査) 教授 山本 明 教授 牧本 利夫 教授 山中千代衛			

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は著者が本学大学院に在学中に行なったプラズマ衝撃波に関する実験的研究の成果をまとめたものである。その内容は主として、(1) 中性気体中の極超音速電離衝撃波と、(2) プラズマ中の無衝突衝撃波の2つである。実際問題として(1)は極超音速飛翔体に必ず伴い超高速飛行はもとより宇宙船の大気圏再突入時などにも問題となる。また(2)は人工衛星で観測された地球磁場と太陽風との相互作用の結果生じる天体現象に関係しており、核融合をめざす加熱実験における加熱機構の解明にも結びつく。したがって本論文の研究成果は流体力学のみならずプラズマ物理の分野においても非常に重要である。

まず(1)では、イオン化を伴う中性気体中の衝撃波に注目し、希有ガスによる電離緩和過程の追跡からいかなる過程を経て衝撃波が形成されるかの問題を明らかにした。階段状に変化する圧力および中性粒子密度の背後で、電離が徐々に進行する詳細過程を、ミリ波により観測した。その結果電子温度が圧力フロント直後が高く、以後では電離進行中でも低下する傾向にあるという新知見を得た。さらにまた圧力フロントより前方の状態量の変化すなわち衝撃波のプリカーサー現象の測定を行ない、光電離による前駆プラズマと電離の平衡域から衝撃波前方に拡散するプリカーサー電子の存在を明らかにした。

一方(2)では、実験室において無衝突衝撃波の形成を試み、有効な散逸機構ならびにその散逸機構による温度上昇などを明らかにした。(予備電離した気体中にプラズマ銃により衝撃波を駆動)さらにまたプラズマにおける無衝突散逸過程を明らかにするため、電子ビームとアルカリプラズマ流による2つの異なる実験も行なった。その結果後者では、二流体不安定の励起から電子温度が上昇し、イオン音波の不安定に到る散逸過程が存在することが明らかになった。

以上のほかプラズマ衝撃波に関する実験技術の開発として、衝撃波の発生と計測に伴う新しい

試みを幾つか行なった。特にその中でも、ホログラフィーの技術を干渉計測に取入れ、従来の写真撮影では得られない種々の可能性について調べた。

以上の結果よりプラズマ衝撃波の構造が明らかになり、衝撃波による加熱過程の詳細がわかった。

論文の審査結果の要旨

著者は二段膜衝撃波管によりマッハ10の電離衝撃波を作り、4 mm ミリ波を用いて、圧力波面後方の緩和領域での電子密度と、衝突周波数の測定法を開発し、その DATA を解析し、圧力波面後のプラズマ領域で電子温度の分布が下流に向かって低下していることをみい出した。

さらに負性気体を混入して同種の実験を行ない、上述の電子温度分布が下流に向かって低下する事実の裏付けを得た。圧力波面前方にも拡散などによる電子の存在を確認した。次に衝突周波数の低いプラズマ流の装置を作り、流れに垂直な印加磁場との干渉によって出来る無衝突プラズマ衝撃波の構造を調べるための実験を行ない、その散逸機構が Tidman 等の理論と、よく符合することを示した。

本研究がプラズマ衝撃波の構造について二三の新知見を得ていると同時に、実験に用いたプラズマ診断の技術が、この方面での開発に貢献する所があったことを認める。