

氏名	横田万里夫 よこた まりお
学位の種類	理学博士
学位記番号	論理博第82号
学位授与の日付	昭和39年12月22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	Effects of Gravitational Force on Collective Motions in Plasma (プラズマの集団運動への重力の影響)
論文調査委員	(主査) 教授 松原武生 教授 林 忠四郎 教授 碓井恒丸

論文内容の要旨

重力がプラズマ中の集団運動にどのような影響を与えるかは、太陽や地球の上層中の現象に対して特に重要と思われる。今までのプラズマに対する重力の影響の研究は、不安定性と関連して論じられてきたが、この論文では少し立場を変えて、静的な一様な磁場の中で、密度波と磁気流体波とが重力によってどのような相互作用を示すかを調べている。

重力が一様な磁場に対して直角にはたらくと、重力と磁場の両方に直角に電流が流れる。この電流によって磁気流体波と密度波が相互作用することがわかる。計算の方法は、電磁気的な横波も含めて、全系のハミルトニアンを求め、それから荷電粒子と場の変数に対する運動方程式を求める。さらに、荷電粒子の変数を random phase の近似を使って消去する。密度波に対する運動方程式は、Tomonaga の集団座標をみつける方法で求める。以上の運動方程式から、低振動数をもつ集団運動の固有振動数をきめる永年方程式を、磁場方向の電流の影響を含めて求める。この永年方程式から密度波と磁気流体波が強く相互作用する条件がきまり、また、温度によりこの条件がどのように変わるかを論じている。最後に磁場方向の電流が集団運動の振動数をどう変えるかにもふれている。

参考論文その1は g -因子がちがう二種の磁気イオンを含んだ常磁性塩のマイクロ波吸収におよぼす交換相互作用の影響を論じたもの、その2は常磁性緩和現象の理論で、スピン相互作用に関して今まで見落されていた一面を指摘したもの、その3は非可逆過程の統計力学で、熱的な攪乱に対するレスポンスの一般公式を導いた論文である。その4は、原子核反応における光学模型を非可逆過程の統計力学を応用して基礎づけたもの、その5はアルミニウム金属における超音波吸収を金属電子論の立場から計算したものである。

論文審査の結果の要旨

従来プラズマ、特に天体プラズマに対する重力の影響は、プラズマ運動の不安定性に関連して論じられ

てきたけれど、著者はやや立場を変えて、重力場の存在によりプラズマ中の縦波と横波の間に結合が生じうる事実を指摘し、この結合の度合を、プラズマ粒子の運動を精密に追うことによって調べようと試みている。その目的のために、プラズマ物理学では今まで余り用いらなかった力学におけるハミルトン形式を採用し、電磁場および荷電粒子の系のエネルギーを表すハミルトニアンをまず作り、それから適当な変数変換をくりかえし行なって、集団運動を記述する基準座標を導入し、重力による集団運動内の相互作用が一目瞭然となるように運動方程式を書き上げている。そしてどのような条件の下に、異なる基準振動間の結合が強くなって、縦波と横波の判然とした区別がなくなるかを調べている。特に温度による振動数の変化が縦波と横波とで異なることに注目し、ある条件の下では波長にあまりよらずに、縦波と横波が強く結合する可能性を指摘している。

また、上に述べた結合の問題とは別に、縦波が発生している媒質中を横波が進むとき、その自由行程が縦波の波長より長ければ、横波のエネルギー密度は縦波と同じ週期で変動し、それが長波長の縦波の振動の様を著しく変えることを示している。以上のような指摘はおそらく著者がはじめにしたもので、太陽あるいは地球大気中の現象に応用し得るものと思われる。

参考論文5編は、磁気緩和現象、非可逆過程、核反応および金属固体論の広い分野にまたがっている。特に参考論文その2はスピン・スピン緩和現象で未解決であった点に解答を与え、近年その指摘の正しさがみとめられている。その3は非可逆過程における熱的な流れの伝導係数の一般式を最初に与えたものである。その5は金属の電子による超音波吸収の理論をアルミニウムに適用したもので、実際の金属を問題にした定量的考察はこれが最初である。

以上要するに、著者横田万里夫は、プラズマ中の集団運動に対する重力の影響を、独創的な発想と、すぐれた研究方法で調べ、この分野に新しい知見を加えたもので、その寄与貢献するところ少なくない。また主論文、参考論文を通じ、著者が物性物理学全般にわたり豊富な知識とすぐれた研究能力をもっていることを認めることができる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものとみとめる。