

J127a 星の慣性振動モードに対するトロイダル磁場の影響

吉田至順, 浅井秀貴, 李うみん (東北大学)

磁場を伴った星の振動と安定性は非常に重要な問題であるが、十分な理解はまだ得られていない。今のところ、摂動またはフルの磁気流体の方程式を初期値問題として解き、その後の時間発展から固有振動や安定性が解析されている。これらは十分な成果を上げているものの、厳密な安定性や固有振動は固有値問題を解かなければ分からないという本質的な問題がある。一方、固有値問題に依る磁場星の固有振動解析は、基礎方程式が変数分離できないことや特異点が現れることなどにより、十分な成果が今のところ得られていない。

そこで、本研究では、固有値問題に依る磁場を伴った星の固有振動解析の第一段階として、慣性振動モードと呼ばれる星の回転によるコリオリ力が復元力となる振動モードに対する磁場の影響を調べた。星の平衡解としてトロイダル磁場のみを伴ったポリトロープを仮定した。磁気力は重力に比べ十分に小さいことを仮定し、摂動として扱い、磁気応力による星の変形も考慮した。星の回転に関しては、コリオリ力のみを考慮し、遠心力の効果は高次の効果として無視した。固有値と固有関数を磁場なしの場合の解の周りで、星のアルヴェン振動数の二乗を微小パラメーターとして展開し、摂動論的に固有振動数に対する磁場の影響を求めるための定式化を行った。慣性モードでは回転がゼロのときに振動数がゼロになるため、固有関数の直交性が失われ、良く知られた通常の手法は、そのままでは適応できない。しかし、回転星においてもラグランジュアン変位の満たすべき方程式は自己随伴演算子を用いて記述されるため、磁場に依る振動数のずれは、磁場なしの場合の固有値、固有関数を用いた積分によって求める事が出来る。この積分をあからさまに書き下し、ポリトロープ指数が 1、1.5、3 のポリトロープの場合に振動数のずれを求めた。