

N42a 回転星の慣性モードと永年の不安定

吉田 至順、李 宇王民 (東北大理)

Andersson (1998) によって、中性子星のような相対論的な回転星に対して、 r -mode が重力波放出の反作用によって不安定化することが、指摘されて以来、 r -mode の永年の不安定に関係した多くの研究が行われている。ここで、 r -mode とは、星の自転によるコリオリ力が主な復元力で、流体要素の変位ベクトルの動径成分が小さい振動モードである。回転の効果の最低次の計算から、 r -mode は、中性子星の温度が $10^9 K$ 程度の高温の場合には、最大回転角速度の 5% 程度で不安定化する事が示されている。また、回転星の振動で、動径方向の流体要素の変位を許すと、 r -mode 以外のコリオリ力が復元力となる振動モードが存在する事が知られている。これらのモードは慣性モードまたは回転モードと呼ばれる。この慣性モードが r -mode と同様に、重力波放出の反作用に対して安定かどうかは、興味深い問題であるが、最近、Lockitch & Friedman (1999) による回転の効果の最低次の解析で、多くのモードが不安定である事が示されている。

この様に、最近の研究から r -mode を含む慣性モードがコンパクトな回転星に対して重要な影響を与える可能性が高い事が分かったが、Newton 重力で回転が遅い場合でも、慣性モードの研究は、多くの場合、非常に単純化された場合 (剛体回転の仮定、回転の最低次での解析、など) に限られている。そこで、Newton 的な扱いで、回転が遅い近似を用いて、遠心力の効果を含む星の回転角速度の三次まで考慮し、慣性モードの固有振動数と固有関数を求めた。また、得られた固有解を用いて、重力波と粘性によるエネルギー散逸の効果簡単な中性子星のモデルに対して評価し、永年の安定性を調べた。得られた結果から r -mode 以外の最も不安定な慣性モードは、星の温度が $10^9 K$ 程度の高温の場合、最大回転角速度の 25% 程度で不安定化する事が分かった。また、 r -mode 以外の慣性モードでは、主に mass multipole から重力波が放出され、 r -mode だけが current multipole から主に重力波を放出する特殊な振動モードであることが分かった。