

N63a 相対論星の r -mode

吉田 至順 (Technical University of Lisbon)、李 宇王民 (東北大理)

星が自転している場合、コリオリ力が復元力として働く回転星に固有の振動モード r -mode が存在する。このモードは重力波放出の反作用に対してセキュラー不安定であり、中性子星のような相対論的な天体では、不安定の成長時間が非常に短く、星の自転の進化に強い影響を与える可能性がある。そのため、ニュートン力学を用いた中性子星の r -mode についての多くの研究が行なわれてきた。しかし、中性子星は非常にコンパクトであるため、正確に中性子星を扱うためには一般相対論による解析が必要である。相対論星に対して、ニュートン力学で用いられている方法を適応すると、 r -mode の基本方程式に余計な特異点が現れ、固有値は連続、固有関数は特異になる事が、Kojima (1998) によって示されている。これまでのところ、一般相対論の枠内で、ニュートン力学で現れるような r -mode に対応するモードが存在するかどうかは、良く分かっていない。

そこで、一般相対論的なゆっくり回転している星に対して、カウリング近似と呼ばれる重力場の摂動を無視して流体の方程式だけを解く方法を用いて、 r -mode の解析を行なった。本研究では、遠心力の効果は無視しているが、コリオリ力に関しては高次の項も考慮した方程式を用いた。3つの現実的な中性子星モデルに対して、この基礎方程式を数値的に解く事で、 $l = m = 2$ の基本 r -mode 解を求めた。得られた結果から、 r -mode の振動数は星の回転振動数にほぼ比例する事、この比例定数は、相対論因子 M/R に強く依存する事が分かった。ここで、 M は星の質量、 R は半径。また、得られた r -mode 解は全て正則固有関数を持つ離散モードであった。このことは、コリオリ力の高次の効果を考慮することで、相対論的な星に対しても離散固有値を持つ r -mode 解が得られる可能性がある事を示している。