準平衡状態にある連星中性子星の構造

臼井 文彦 (東大・総合文化)・瓜生 康史 (Univ. of Wisconsin-Milwaukee)・江里口 良治 (東大・総合文化)

我々は、準平衡状態にある一般相対論的な連星中性子星の構造を解くために、従来行われてきた conformally flat condition とは別の定式化によって、 Einstein 方程式を直接解く数値計算法を開発した。
これを用いて連星系の平衡形状を求め、現実的な連星系の進化に適用し、その際に起こりうる不安定性について考えると、現在までに計算した範囲内では (特に同期回転の場合)、星が合体する瞬間まで安定に進化が進む (secular instability が起こらない) ことがわかった。

連星中性子星 ...

- 観測的に有望な重力波源
- 理論的扱いは非常に難しい
  - Einstein 方程式の非線形性
  - 無限遠での境界条件
  - 莫大な計算機資源

仮定 ...

- 重力波放出を無視 (準平衡状態)
- 等質量の連星
- 同期回転・剛体回転
- 状態方程式 : ポリトロープ

$$p = K\rho^{1+1/N},\ \varepsilon = \rho + Np$$
$$(N,\ K \text{ fixed})$$

- メトリック :

$$ds^2 = -e^{2\nu}dt^2 + r^2\sin^2\theta e^{2\beta}(d\varphi - \omega dt)^2 + e^{2\alpha}dr^2 + r^2 e^{2\alpha}d\theta^2$$

  - 系の角速度 $= \Omega$ (無限遠から見て)
  - 軸対称回転星の平衡形状に対しては厳密

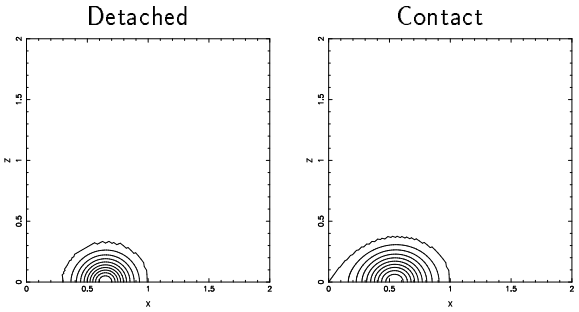
基本方程式 ...

- Einstein 方程式 (積分形に変形)
- 静水圧平衡の式

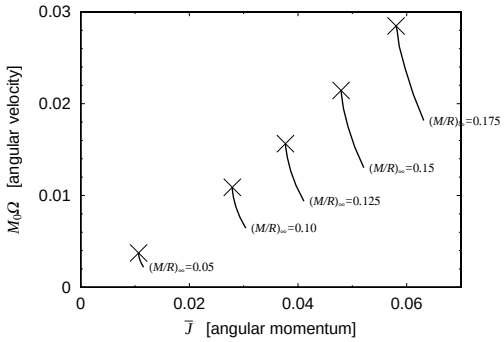
$\Rightarrow$ iterative に解く
Usui, Uryū, & Eriguchi, PRD. **61**, 24039, (2000)

結果 $(N = 1.0)$ ...

- 密度 contours



- 現実的な連星系の進化の系列
  エネルギーや角運動量は保存しない
  → バリオン質量一定の系列を考える



系列に転回点が現れていないことから、安定に Contact phase まで進化できることがわかる。

今後の課題 ...

- 連星中性子星について ...
  - 他グループの結果との比較
  - 現在のモデルの拡張
    (状態方程式の影響、粘性の効果、より一般的な定式化)
- その他のコンパクト連星 ... (?)