U17a　連星中性子星に対する束縛方程式の解法

大原謙一 (新潟大理)

アインシュタイン方程式の (3+1) 次元形式 (ADM 形式) では，時間微分を含まないものとしてハミルトン束縛方程式と運動量束縛方程式があらわれる。これらは，ある時間的超曲面 (つまり時間=一定の空間) で物質の密度や運動量を与えたとき，その超曲面の計量を決める方程式であるが，基本的には初期 ($t = 0$) の超曲面だけで解けば十分である。しかし，これは，物質分布や時空の時間発展を解く際の初期条件を与えることになるので，できるだけ精密に解かなければ数値シミュレーションの精度を保つことができない。

York たちの方法にしたがうと，ハミルトン束縛方程式は，conformal factor ϕ に対する非線型な楕円型方程式

$$\triangle\phi = -\frac{1}{8}\widetilde{K}^{ij}\widetilde{K}_i j\phi^{-7} - 2\pi\rho_B\phi^{-1} \tag{1}$$

($\widetilde{K}^{ij}$ と ρ_B は given) に，運動量束縛方程式は,「ベクトルポテンシャル」$W_i(i = 1, 2.3)$ に対する 3 つの連立楕円型方程式

$$\triangle W_i + \frac{1}{3}\partial^2 W_j/\partial x^i \partial x^j = 8\pi J_i \tag{2}$$

(J_i は given) になる。連星中性子星の合体の初期データに対するこれらの数値解法に付いてはすでに示されているが (K. Oohara and T. Nakamura, Prog. Theor. Phys. **81** (1989), 360)，問題によっては，そのままでは十分な精度が得られないことが最近明らかになった。さらに，時間発展方程式を解く際にも，座標条件として minimal distortion condition を課した場合，シフトベクトルを与える方程式が，本質的に式 (2) と同じ構造をしており，これらの方程式を精度よく解くだけでなく，高速に解くことも要請される。

本講演では，3 つの連立楕円型方程式を 4 つの独立なポアソン方程式として解く方法とそれらの数値境界条件について詳しく述べる。また，この方法を用いて，連星中性子星の合体に対する初期データを国立天文台のスーパーコンピュータ VPP300 で解いた例を示す。