

卒業研究概要

成績：

提出年月日 2010年 1月 31日

卒業研究課題 SPH法を用いた重力の潮汐力効果のシミュレーション		
学生番号 A03-134	氏名 福島 宏章	
概要 (1000字程度)	指導教員 真貝 寿明	印
<p>2つの星あるいは星とブラックホールがあるとき、重力の潮汐力効果でどのように変形・破壊されるかのシミュレーションを行った。開発言語には Java を利用し、モデルには SPH(Smoothed Particle Hydrodynamics)法を、計算には Runge-Kutta 法を用いた。</p> <p>星を流体として扱うには密度・圧力を考える必要があるが単純な点粒子の運動では表現することが出来ない。そこで SPH 法を用いた。SPH 法は、粒子法の一つで、流体を粒子の集まりとして表し、粒子一つ一つに有限な大きさを持たせ状態方程式を仮定することで流体の挙動を近似する方法である。</p> <p>潮汐力とは重力によって起こる効果で、大きさのある物体に働く重力場が一定でないために引き起こされ、体積を変えずに形を歪める力である。球形の物体が潮汐力を受けると、重力源に近い側と遠い側の2ヶ所が膨らんだ楕円体に変形しようとする。</p> <p>本研究では、1)等質量の星の衝突モデルを用いた SPH 法と単純なニュートン重力の場合の比較、2)質量比の大きい場合の星の挙動、3)働く重力を擬ニュートンポテンシャルにしたときの挙動の変化について、初期条件を様々に変化させてシミュレーションを行った。</p>		
<p>図1 SPH法と単純なニュートン力学での星の半径の推移</p>	<p>図2 潮汐力効果による星の破壊</p>	<p>図3 ニュートン力学と擬ニュートンポテンシャルの比較</p>
<p>図1：正面衝突による2つの星の合体後の粒子分散の半径 R の時間変化。SPH の場合は圧力勾配が働き、重力と斥力が働いてつりあうので一体のまま保たれる。単純な多体の場合にはそれが無いので粒子間で近接放物運動により広がってしまう。</p>		
<p>図2：1点の重い星と粒子が集まってできた軽い星があるとき、重い星からの潮汐力効果により軽い星は変形・破壊される。図2は質量比 50 : 1、比熱比 $\gamma=4/3$、各成分とも初速度 0 の時である。論文では初期条件を様々に変更してシミュレーションを行った結果を報告する。</p>		
<p>図3：図2と同条件でニュートン力学と擬ニュートンポテンシャルを比較。粒子をとらえた重い星の質量 M の時間変化を示す。ブラックホールを模した擬ニュートンの方が引き付ける力が強いので、M が早く大きくなり、より多くの粒子を引き付けている。</p>		