

J135a 自由歳差運動する中性子星からのパルス放射の定式化

村上 浩章, 古田 禄大, 中野 俊男, 笹野 理, 櫻井 壮希, 中澤 知洋 (東大理), 牧島 一夫 (東大理・理研)

牧島他が2013年春の年会(J72a)および本年会で報告しているように、マグネター 4U 0142+61において、わずかに軸対称変形した中性子星が自由歳差運動を行っており、それと硬X線放射域の自転軸からのずれが重なることで、パルス変調が起きているという兆候が発見されつつある。そこでまず、以上の描像を剛体力学に基づいて定式化し、観測されたようなパルス変調が数理モデルによって再現されることを示す。

また我々は、このような自由歳差運動の兆候を他の天体からも発見できると考えている。中でも注目しているのは、超新星残骸 RCW 103 の中心に存在する、長周期パルサー 1E 161348-5055 である。この天体は、X線観測によって6.67時間というパルス周期が報告されているが、他波長での対応天体がなく、伴星は見つかっていない(De Luca+2007, 2009)。また軟X線スペクトルは黒体放射成分のみでよく近似され、一般的な低質量連星系とはその形状が異なる。孤立中性子星として説明を試みようとしても、RCW 103 から推定される2000年という年齢を考慮すると、 $P \sim 10$ ms で生まれた中性子星をここまで減速するには、平均して $L \sim 10^{39}$ erg/s で回転エネルギーを捨てねばならず、極めて非現実的である。以上のことから、その素性は長らく議論的となっている。

我々の自由歳差運動の考えにたてば、この謎めいたパルス周期を説明することができる。実際に、たとえば自由歳差運動の Wobbling 角 $\alpha \sim 30$ deg、X線の放射領域の自転軸からの傾き $\gamma \sim 30$ deg をもち、数百ミリ秒から数秒で周期変動する中性子星について、それを角運動量ベクトルに対してほぼ垂直な方向から見た場合に、自転と歳差のビートによる長い周期が強調され、1E 161348-5055 のようなパルス放射を再現できることがわかった。