

N34a 多次元計算で探る潮汐破壊された白色矮星の熱核爆発の開始と伝播と元素合成

谷川衝, 川名好史朗 (東京大学)

恒星(主に主系列星)が巨大ブラックホール(MBH)近傍を通過すると潮汐破壊される。この現象をTDE(Tidal Disruption Event)と言う。TDEは恒星残骸の降着による明るいフレアを伴い、活動銀河核とは異なる種族のMBHの研究に役立つ。まだ確定したものはないが、白色矮星(WD)のTDEも原理的に起こる。WD TDEにはユニークな点が2つある。(1)WD TDEは $10^5 M_{\odot}$ 以下の中間質量ブラックホール(IMBH)でしか起こらない。(2)WD TDEの最中にWDが熱核爆発を起こすため、WD残骸のIMBHへの降着だけでなく、熱核爆発で合成される ^{56}Ni の放射性崩壊でも光る。本研究では(2)のWDの熱核爆発に注目する。

WD TDEの熱核爆発は以下のように起こる。WDがIMBHに近付くと、軌道方向には引き伸ばされるが、その垂直(z 軸)方向には圧縮される。この圧縮が衝撃波とそれに続く爆轟波を生み出す。Tanikawa (2018)はこの爆轟波がWD表面付近の薄い領域で発生することを、 z 軸方向の流体のみを解く1次元計算によって、初めて明らかにした。1次元計算なのはWD表面付近を空間分解するために、超高解像度流体計算が必要だったからである。この計算により爆轟波が開始する領域では大量の ^{56}Ni が合成されることがわかった。しかし、1次元計算では、爆轟波の z 軸方向の伝播を調べることができても、軌道方向への伝播を調べることができなかった。

本研究では z 軸方向と軌道方向を含む超高解像度の2次元流体計算を行い、爆轟波の開始、伝播、元素合成を調べた。その結果、軌道方向に爆轟波が伝播すること、その爆轟波は ^{56}Ni より軽い元素を大量に合成すること、が明らかになった。 ^{56}Ni より軽い元素を合成するのは、爆轟波の伝播速度がWDの軌道速度より遅く、爆轟波が燃焼させるのがすでに密度が薄くなった領域だからである。本講演ではこれらの結果について報告する。