

W60a rプロセス元素を合成する磁気駆動型超新星の観測的特徴と観測可能性

長谷川樹, 田中雅臣, 齋藤晟, 土本菜々恵 (東北大学), 西村信哉 (理化学研究所), 川口恭平 (東京大学)

近年、中性子星合体に付随してキロノバが観測されたことで、rプロセス元素の起源天体として中性子星合体が有力視されている。しかし、中性子星合体だけでは銀河の化学進化を説明できないという指摘があり、中性子星合体で合成されるrプロセス元素の組成比もまだ明らかでないことから、中性子星合体はrプロセス元素の唯一の起源ではない可能性がある。そういった中で、起源天体の別の候補として考えられているのが、ニュートリノ加熱とは異なるメカニズムで爆発する特殊な超新星爆発である。その一つである磁気駆動型超新星は、近年の数値シミュレーションにより、rプロセス元素を合成する可能性があると予想されている (Nishimura et al. 2017)。

そこで本研究では、このような超新星の観測的特徴を詳らかにするために、Nishimura et al. (2017) で求められたrプロセス元素と ^{56}Ni の質量に基づいて磁気駆動型超新星をモデル化し、輻射輸送計算を行った。その結果、このような特殊な超新星は、主に2つの熱源によって光ることが明らかとなった。1つ目の熱源は、爆発時の衝撃波加熱によるエネルギーで、主に初期 (< 20 day) の電磁波放射に寄与する。この時、ionization frontが光球面となり、II型超新星のように光度がほぼ一定になる。もう1つの熱源は、rプロセス元素や ^{56}Ni の放射性崩壊によるエネルギー供給で、主に後期 (> 20 day) の電磁波放射に寄与する。この後期の放射に関しては、磁場が弱いモデル (h, i-model) では、 ^{56}Ni の放射性崩壊が主なエネルギー源となる一方で、磁場が強いモデル (m-model) では、rプロセス元素の放射性崩壊によるエネルギー放出が主なエネルギー源となることがわかった。本講演では、このような超新星が、観測的な特徴から普通の超新星と区別できるかどうかについても議論する。