

K01a 重力崩壊型超新星爆発における停滞衝撃波復活に対する回転と磁場の影響

藤澤幸太郎 (早稲田大学)、大川博督 (京都大学/早稲田大学)、山本佑 (早稲田大学)、山田章一 (早稲田大学)

重力崩壊型超新星爆発は、大質量星がその進化の最終段階で中心部に鉄コアを形成し重力崩壊によって引き起こされる現象である。重力崩壊後、コア密度が原子核密度に達すると重力崩壊は反跳し外向きの衝撃波が形成されるが、この衝撃波はエネルギーを失いコア内部で停滞し、停滞した衝撃波と降着流の定常的な系が実現される。この停滞衝撃波が何らかのメカニズムで復活し、外向きに動き出し星の表面に達すると超新星爆発となる。

停滞衝撃波復活のメカニズムとしては、中心部からのニュートリノによる衝撃波加熱が重要であると考えられている。ニュートリノ加熱に加えて、回転や磁場といった多次元的な効果も注目されており、これらの効果を取り入れた超新星爆発の多次元シミュレーションが行われている。一方でコア内部では、停滞衝撃波と降着流による定常的な系が実現されるため、定常解を求めることで停滞衝撃波復活の議論を行うことも可能である。Burrows & Goshy (1993) は定常球対称の仮定の下で停滞衝撃波と降着流の系の定常解を系統的に求め、ニュートリノ光度がある一定値、臨界光度を超えると定常解がなくなり、停滞衝撃波が復活しうると示した。さらに Yamasaki & Yamada (2005) は、回転の影響を考えた軸対称二次元の定常解を求め、回転がある場合の臨界ニュートリノ光度は球対称の時に比べて減少することを示した。この結果は回転が停滞衝撃波復活を助長することを示している。

そこで本研究では、多次元の定常解を効果的に求める新しい数値計算手法を開発し、回転、さらには磁場を伴った停滞衝撃波と定常降着流の解をより広い範囲で系統的に計算しその影響を調べた。その結果、定常流や衝撃波に対する回転・磁場の影響は大きくないが、臨界光度は回転・磁場によって大きく減少することが明らかになった。