

初代星による宇宙の初期磁場の生成

NO. 301 安藤 征史 (理論)

現在観測によって銀河、銀河団など様々なスケールの、コヒーレントな磁場の存在が確認されている。これらの磁場は天体形成や放射機構において重要な役割を担っている。これらの種となる磁場の起源についてこれまで様々な理論が提唱されてきた。これまでの理論によって生成される磁場の強度は最大でも $10^{-20} - 10^{-19}$ G のオーダーである。

これらに比べて、Langer et al. (2003) の理論は、これまで提唱されてきた宇宙初期における磁場の生成の理論の中でも最大の強度を预言している。

この理論はクエーサーなどの明るい天体の放射の非等方性、その放射による電荷分離によって磁場が生成されるというものである。この理論によって预言される最大の磁場強度は、Mpc のスケールで $10^{-12} - 10^{-11}$ G で、これまでの種磁場生成の理論と比較すると桁外れに大きな値である。しかし、この理論で仮定している枠組みは現実的ではなかった。

この論文ではHII領域が定常なものと仮定し、放射の非等方性、非一様性を摂動として取り扱っている。実際には初代星などによる電離は非定常で、実際にはHII領域が成長しきる前に放射源となる天体の寿命を迎える。更に放射源の近傍の高密度領域によって濃い影ができるはずで、非一様性を摂動として扱うべきではない。よって本当にこの理論通りに磁場が生成できるかどうかを確かめるために、非定常、非線形の場合で計算を行う必要がある。

本研究ではLanger et al. (2003)によって提唱された磁場の生成の理論について実際に計算を行い、どの程度のオーダーの磁場が生成できるかを調べた。今回は放射源を初代星とし、磁場が生成されるかどうかを確かめるとともに、初代星の次の世代の星形成に磁場が影響するのかどうかを調べた。

その結果、初代星を放射源とした場合、最大で 10^{-19} G のオーダーの磁場が生成されること、また、放射圧の非等方性がシャープであるほど強い磁場が生成されることが分かった。また、計算結果から、このメカニズムで生成される磁場は初代星の次の世代の星形成に大きな影響を与えないことが分かった。