

Q28a 宇宙線軽元素のハードニングの起源

川中宣太, 李兆衡 (京都大学)

銀河系内宇宙線に含まれるリチウム・ベリリウム・ホウ素の軽元素は、標準的には超新星残骸で加速された宇宙線原子核（一次成分）が伝搬中に星間物質と衝突し破碎することによって生成される（二次成分）と考えられている。このとき、エネルギースペクトルは陽子やヘリウム、炭素など超新星残骸で加速されるような宇宙線原子核（一次成分）に比べ、べきがソフトになることが予想される。2015年以降、宇宙線観測装置 AMS-02 が陽子やヘリウム、炭素などの一次成分のスペクトルのべきが ~ 200 GeV 以上のエネルギーでハードになっていることを報告し、その起源が議論になっていたが、2018年になり、二次成分であるはずの軽元素のスペクトルもやはり ~ 200 GeV 以上でハードニングを示していることが報告された。我々はこれを説明するシナリオとして、過去に地球近傍で起こった超新星の残骸が放出した宇宙線がこれらのハードニングを作ったというモデルを考察した。この超新星が爆発前に大量の質量放出 ($\sim 10^{-3} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$) を行ったと仮定すると、衝撃波で加速された一次成分の原子核がこの放出物質と衝突・破碎することによって作る二次成分の原子核が再び衝撃波に捕捉されて加速されることで、一次成分の宇宙線だけではなく、よりハードな二次成分の宇宙線が生成されるはずである。我々はこうしてできた一次成分・二次成分の宇宙線原子核がいずれも AMS-02 のスペクトルを説明できることを示した。このシナリオは TeV 以上の宇宙線原子核のスペクトルとその存在比のエネルギー依存性によって検証が可能である。