

R17a 中性子星合体による r プロセスに基づくサブハローの確率論的化学進化

石丸友里, 小嶋琢也 (国際基督教大学), 和南城伸也 (上智大学), N. Prantzos (IAP)

鉄よりも重い元素の大半は、早い中性子捕獲過程 (r プロセス) で作られるが、その起源天体は今も特定されていない。最新の元素合成理論からは、連星中性子星合体が有力視されている (Just+2014, Wanajo+2014 等)。ところが、銀河系ハローの金属欠乏星で、 r プロセス元素のユーロピウム (Eu) の鉄に対する相対組成比 $[Eu/Fe]$ に大きな分散が見られることを、中性子星合体説では説明が困難だと言われてきた (Argast+2004 等)。中性子星合体には、少なくとも1億年程度は要すると見られることから、金属欠乏星が形成された時期には、まだ Eu が銀河に存在し得なかったと考えられてきたのである。

しかし Ishimaru, Wanajo, Prantzos (2015) は、階層的構造形成論に従って、銀河系ハローがサブハローの衝突・合体から形成されたならば、この問題が解決し得ることを指摘した。すなわち、金属欠乏星に見られる $[Eu/Fe]$ の分散は、サブハローによる星形成史の違いに起因することになる。小規模なサブハローで星形成率が低ければ、金属量が高くなる前に中性子星合体が起こり始めるであろう。また中性子星合体の頻度は極めて低いため、特に小規模なサブハローでは中性子星合体の発生回数の差が、相対組成比 $[Eu/Fe]$ の違いに現れるはずである。そこで本研究では、この仮説に基づいて、中性子星合体の発生回数・時期を確率論的に考慮したサブハローの化学進化モデルを構築した。その結果、サブハローの規模による星形成史の違いで、銀河系ハローの金属欠乏星の化学組成比の分散を良く説明できることが示された。この結果は、 r プロセスの起源天体が中性子星合体であることを強く支持する。さらに最近報告された低輝度矮小銀河 Reticulum II で r プロセス元素組成比が著しく高いことについても (Roederer+2016, Ji+2016)、統一的なサブハローの化学進化モデルを用いて議論を行う。