

スーパーカミオカンデ×XRISMで拓く超新星即時観測戦略

○内田 敦也¹ 内田 裕之¹ 榎戸 輝揚¹ 金丸 善朗² 上村 悠介¹ 鈴木 昭宏³ 鈴木 寛大⁶ 諏訪 雄大³ 前田 啓一¹ 森 正光⁴ WENDELL Roger¹ 池田 一得⁷ 片岡 洋介³ Pronost Guillaume³ 小汐 由介⁵ 関谷 洋之³ 竹田 敦³ 中西 史美¹ 田代 信⁸ 山口 弘悦² 渡辺 伸²
(1.京都大学 2.宇宙航空研究開発機構 3.東京大学 4.沼津工業高等専門学校 5.岡山大学 6.宮崎大学 7.東北大学 8.埼玉大学)

超新星の観測は、親星が形成する星周環境や爆発後の進化を調べるための重要なプローブである。特に近傍超新星の観測機会は数十年に一度であり、SN 1987Aに代表されるように超新星研究に大きな進展をもたらしてきた。この貴重なイベントを余すことなく捉えるためには、衝撃波が親星表面や星周物質を突破したショックブレイクアウトの瞬間に初めて放出される紫外・X線の観測が不可欠である。しかし、現在の観測体制では、可視光サーベイによる発見後にX線観測を開始するため、衛星がその方向を指向するまでに少なくとも数日を要する。その結果、ショックブレイクアウトの瞬間や続く初期放射を逃してしまう可能性が高い。そこで我々はこの時間的制約を克服するため、ニュートリノを用いた新たな超新星即時観測戦略を検討している。重力崩壊型超新星では、電磁波放射に先駆けてニュートリノバーストが発生する。これをトリガーすることで、事前に超新星の発生を把握し、爆発初期からの観測を可能にする。この即時観測戦略を実現するために、我々はXRISMチーム内にAMANE (Astro-Multi-messenger Alliance for Neutrino and Ex-ray) を設立し、スーパーカミオカンデとの連携体制の整備を進めている。さらに今年度中には、スーパーカミオカンデ・XRISM間でMoUを締結予定である。こうした連携体制を実際の観測成果につなげるためには、アラート受信からショックブレイクアウトまでの限られた時間内(典型的に1日)に、親星候補の抽出、観測可能性の判断から衛星運用計画の最適化と観測提案までを迅速に行う必要がある。そこで我々は、ニュートリノアラートをトリガーとして関係者への緊急通知、候補天体の選定から観測提案の発行までを自動化する即時対応システムの構築を進めている。親星候補の抽出に向けて、GAIA DR3及びSIMBAD Astronomical Databaseを用いて、進化末期にある近傍の大質量星を予めリストし、ニュートリノアラート受信時には、到来方向および距離情報と照合することで、観測候補を自動抽出する。ニュートリノで制限される到来方向は数度程度に及び、XRISM/Xtendの視野 (38.5'×38.5') で全域をカバーすることはできない。そこで、候補が複数残る場合には観測領域の優先順位付けも必要となる。本講演では、AMANEの枠組みとともに、ニュートリノアラートからXRISM観測提案に至るまでの具体的な戦略について概説する。