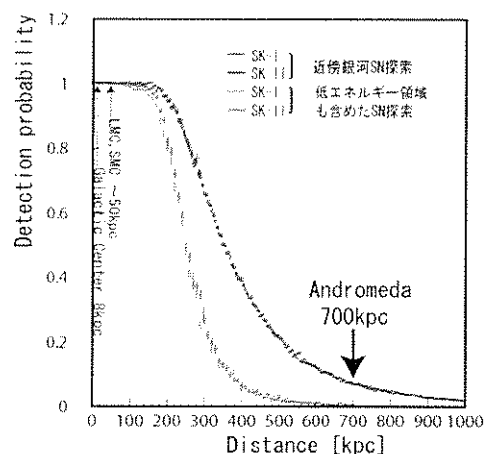


スーパーカミオカンデ(SK)検出器は直径 39.3m、高さ 41.4m の円筒形をした水チェレンコフ検出器であり、22.5kton の有効体積を持つ世界最大の超新星爆発ニュートリノ検出器である。本研究の目的はその SK 検出器により取得されたデータの中から超新星ニュートリノバーストを探し出すことである。核崩壊型の超新星爆発機構はカミオカンデと IMB による 1987A の観測によりその大筋が分かったものの、シミュレーションにおいて爆発をうまく引き起こす理論は確立しておらず、爆発機構の研究を進めるためには、SK における超新星爆発の観測は大変重要である。

本研究では 3 つの方法でニュートリノバーストの探索を行った。1 つ目は、近傍銀河超新星爆発の探索で、観測範囲を広げターゲットとなる銀河の数を増やすことでより高い観測確率を得ようという能動的な探索である。2 つ目は超新星爆発の際放出されるニュートリノのエネルギースペクトルの理解という目的で 1 の解析よりも低いエネルギー領域を含めた事象の中からバーストを探索した。3 つ目は爆発機構の詳細の理解のために超新星爆発の初期に存在すると予測されている中性子化バーストに目的を絞って探索を行った。

解析で使用したデータは 1996 年 5 月から 2001 年 7 月までの期間(SK-I)と、2002 年 12 月から 2006 年 10 月までの期間(SK-II)にとられたもので、実測時間は合計 2589 日である。(ただし、3 番目の解析で使用したのは 2381 日分のデータである。) しかしながら、いずれの解析においても超新星爆発からの信号を見つけることはできなかった。

そこで右図に示すように 1、2 の解析において超新星爆発までの距離と観測確率の関係を求めたところ、1、2 どちらの解析においても 100kpc までは 100%の観測確率があることが確認できる。特に 1 の解析ではアンドロメダ銀河のある 700kpc でも 7.5%の観測確率を維持できていることから、実際に近傍銀河に感度があることを示すことが出来た。



以上の結果より、100kpc 以内の銀河に対し超新星爆発頻度を 90%の信頼度で 0.32 回/年と見積もることができ、さらに我々の銀河に限ればカミオカンデの 4.26 年の結果とあわせ、90%の信頼度で 0.20 回/年となる。本論文のようなまとまったデータに対する系統的な解析は初めてであり、世界で最も厳しい上限値を与えることができた。