



陽子崩壊

塩澤真人 東京大学宇宙線研究所准教授、Kavli IPMU科学研員

素粒子の大統一理論の多くは、陽子が陽電子と中性中間子に自発的に崩壊することを予言します。スーパーカミオカンデは約2.2万トンの水を物理解析に用いる、世界最高感度の陽子崩壊探索検出器です。この体積には陽子が 0.75×10^{34} 個あり、陽子の寿命が 10^{34} 年の場合、検出効率40%を考慮すると10年間で3個の陽子崩壊が検出されると期待されます。一方で宇宙線起源のニュートリノの背景事象（バックグラウンド）が10年間で30,000事象程あり、これを完全に除去することが実験の要点となります。特に、崩壊生成粒子から再構成される不変質量と全運動量は、強力な選択条件となります。陽子崩壊の場合には、陽子質量と小さな陽子運動量が再構成されるはずで、背景事象の比較的小さな不変質量と大きな運動量とは異なるためです。

陽子が陽電子と中性中間子に崩壊する事象の探索では、期待される背景事象数を10年間当り0.5事象におさえることに成功しました。これまで約10年間の観測データでは、陽子が崩壊する事象の候補は観測されず、陽子寿命の下限值 1.3×10^{34} 年が得られています。

