

太陽系で最も
希少な同位体

タンタル180

超新星爆発のニュートリノで生成

原子力機構
国立天文台 起源の謎を理論的に解明

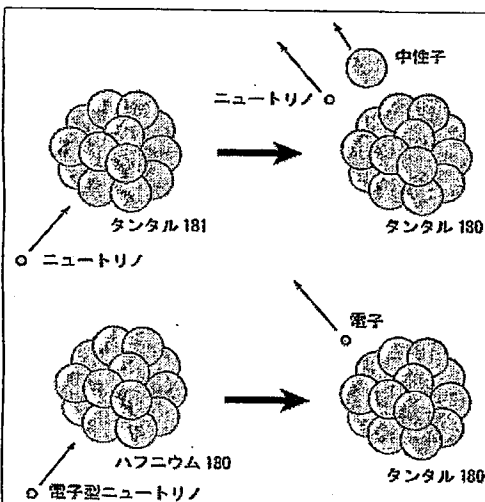
太陽系には約290種類の同位体が存在するが、なかでも最も希少な同位体「タンタル180 (Ta-180)」の起源は、残された大きな謎とされていた。日本原子力研究開発機構原子力応用研究部門の早川岳人・研究主幹、同機構先端基礎研究センターの手塚敏・研究主幹、国立天文台理論研究部の梶野敏彦・准教授らの研究グループは、Ta-180が超新星爆発において発生する膨大な量のニュートリノによる核反応で生成したことを理論的に明らかにすることに成功した。この成果は、岐阜県の神岡鉱山内に設置された世界最大規模のニュートリノ検出装置「スーパーカミオカンデ」で期待される超新星ニュートリノ観測の予想やニュートリノ振動の理解が進むものと期待される。

な理論研究を進め、スーパーカミオカンデで期待されるニュートリノ天文観測への理論予測や、超新星爆発に由来すると考えられる隕石研究への提案を行う予定です」という。

早川研究主幹によると「超新星爆発において時刻と共に刻々と温度変化する環境(数十億度の温度から数十秒で冷却してしまふ)におけるTa-180の基底状態と核変異体の存在する割合を計算する手法を新しく構築することが必要でした」という。また、この必要性は、先行する世界各地の研究グループが構築した

新しい理論の特徴は、基底状態と核変異体を別々の種類の同位体と見なした点にある。こうすると中間状態を考慮する必要がなくなり、計算が可能となった。「宇宙物理の専門家だけでは問題解決が事実上無理であったためです。国立天文台の梶野先生より原子力機構の研究者に協力要請があ

ったためです。国立天文台の梶野先生より原子力機構の研究者に協力要請があ



ニュートリノ-原子核相互作用による新しい同位体生成の模式図=上: 3種類の電子・ミュー・タウ型ニュートリノによってタンタル181から中性子が取り出され、タンタル180が生成する。下: 電子型ニュートリノによってハフニウム180の中性子の1つが陽子に変換され、タンタル180が生成する。

で計算されたTa-180の推定量(基底状態+核変異体)に掛けて核変異体のみを求めたところ、太陽系における推定量と実存量がほぼ一致した。しかも、これを説明するには、超新星爆発における電子型ニュートリノおよびその反粒子の平均エネルギーは約12 MeVでなければならぬことが判明した。

「今後、より精密