EGADSにおける超新星爆発ニュートリノ検出に向けた検出器較正 Y.Takahira(Okayama univ.)

- 岐阜県飛騨市神岡町の地下1000mに 建設された水チェレンコフ光検出器。
- 直径、高さとも約40mの円柱状のタ ンクに約50000トンの純水が使われ ている。
- 荷電粒子のだすチェレンコフ光を捉 えている。







距離の近いベテルギウス(距離200pc)で超新星爆発が起きた場合 で観測できるニュートリノのイベント数を見積もってみる。

観測数=n'(ニュートリノの数)×Y'(分子数)×σ(反応断面積)

ニュートリノの数 $n' = n \div 4\pi S'^2 [d/cm^2]$ $n = \frac{E \times E}{exp(\frac{E}{T} + 1)}$

分子数 $Y' = Y[\vdash \mathcal{V}] \times 1000[kg] \times 1000[g] \div 18[mol]$





逆ベータ崩壊を識別する同時遅延計測の イメージ

水にGdを溶かし、逆ベータ崩壊を 他の反応と識別可能にする実験。 陽電子からのチェレンコフ光と、 Gdが熱中性子を捕獲した時に放出 するγ線のチェレンコフとを同時遅 延計測することで逆ベータ崩壊を 識別する。

→超新星背景ニュートリノの初観測や超新星爆発の方向決定精 度の向上が期待される。

引用 J.F.Beacom and M.R.Vagins, Physical Review Letters 93, 171101(2004)

EGADS検出器

- SKの純水にガドリニウムを溶かすとどういった影響が表れる • かを確認するために建てられた検出器。
- EGADS検出器はスーパーカミオカンデと同じ光電子増倍管 (PMT)を240本使用して、小型版スーパーカミオカンデとな るように設計された。
- 200トンの超純水に約0.2%のGd₂(SO4)₃が溶けている。 •



S'はベテルギウスまでの距離(200pc)をcmに、 Y'は有効体積(100トン)を分子数(mol)に変換 した値

反応断面積

SUWA モデル逆ベータ崩壊	8362
Wilson モデル逆ベータ崩壊	18446
SUWA モデル弾性散乱	218
Wilson モデル弾性散乱	439

見積もり

引用 SUWA モデル: Yudai Suwa THE ASTROPHYSICAL JOURNAL,764:99(19pp) (2013) Wilson モデル: Totani, K.Sato, H.E.Dalhed and J.R.Wilson, ApJ. 496 (1998) 216



EGADS検出器を代替機として稼働させるために、ハードウェア のアップデートを行ったので検出器を較正し直した。 →今回は較正の内の1つであるTQ-calibrationについて説明する。

- (time-walkと呼ぶ)。
- 異なるため、縦軸が時間、 横軸が電荷のヒストグラム (T-Q分布と呼ぶ)を各PMTご とに作成しそれぞれのPMT







↑20インチPMT ←PMTが取り付けられ たタンク内部

EGADSでの実証実験により、Gdを溶かすことによるSKへの影響 が問題無い範囲ということが確認されたので、SKは2018年の 夏からGdを導入するための準備として、タンクを開けての改 修工事が予定されている。

→SKタンクの改修中にEGADSを超新星爆発探索の代替機として 利用する。

まとめ

- スーパーカミオカンデにGdを溶かすことで、超新星背景ニュートリノの初観測や、超新星爆発の方向決定精度の向上が 期待される。
- EGADSでの実証実験が終わったので、SKではGdを溶かすための準備としてSKタンクの改修工事が来年の夏から始まる。

