

Ia 型超新星からのニュートリノ放射

梶瀬 高志、岩本 弘一 (日大理工)

Ia 型超新星は、質量降着を受けた白色矮星がチャンドラセカール質量付近で爆発するモデルが有力視されている。その際に内部に高温、高密度の領域が形成され、爆発的に元素合成を促進すると共に、多量のニュートリノを放射する。Ia 型超新星から放射されるニュートリノの光度曲線やエネルギースペクトルから、爆発メカニズムを理解する為にも有益な情報が期待される。

ニュートリノは主に陽子や原子核の電子捕獲反応から作られる。

$$e^{-} + (A, Z) \longrightarrow (A, Z - 1) + \nu_e$$

この他にも β 崩壊や陽電子捕獲の効果も考慮し、これらの弱い相互作用による反応率は Langanke & Martínez-Pinedo (2001) の値を用いる。

超新星内部の元素組成は近似的に NSE (nuclear statistical equilibrium) で決定される。この場合の組成は温度 T 、密度 ρ 、 Y_e (electron fraction) で決まる。超新星全体の温度・密度分布には W7 モデル (Nomoto, Thielemann, & Yokoi 1984) を用いる。また、電子捕獲による Y_e の変化を考慮する。

電子捕獲反応から放射されるニュートリノのエネルギースペクトルは近似的に次の形に書ける (Langanke, Martínez-Pinedo & Sampaio 2001)。

$$n(E_\nu) = E_\nu^3 (E_\nu - q)^2 \frac{N}{1 + \exp\{(E_\nu - q - \mu_e)/kT\}}$$

ここで q は反応前後のエネルギーの差を決めるパラメーター、 N は規格化定数、 μ_e は電子のフェルミエネルギーである。

計算の結果として、ニュートリノ・バーストの全放射エネルギーは約 10^{50} erg、その継続時間は約 1 秒、放射されるニュートリノの平均エネルギーは約 4 MeV であることが分かった。

エネルギースペクトルは 4 MeV 付近に極大を持ち、その極大のエネルギーは時間と共に減少している。

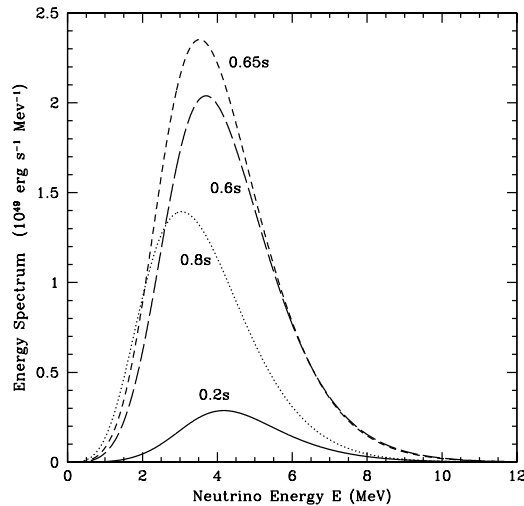


図 1: ニュートリノエネルギースペクトル

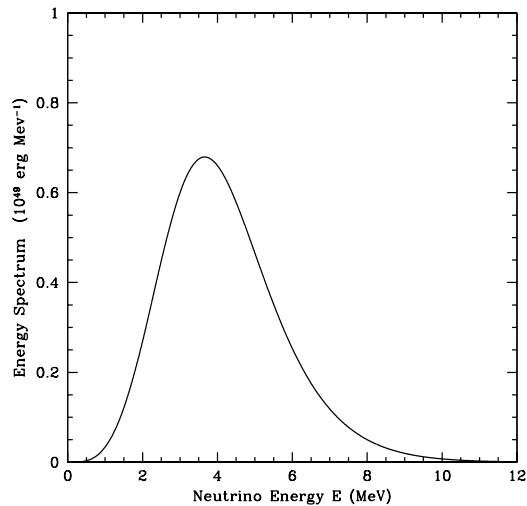


図 2: 時間積分したエネルギースペクトル

参考文献

- Nomoto, K., Thielemann, F.-K., Yokoi, K., 1984, *Astrophys.J.* **286**, 644-658
Langanke, K., Martínez-Pinedo, G., 2001, *Atomic Data and Nuclear Data Tables*, **79**, 1-46
Langanke, K., Martínez-Pinedo, G., Sampaio, J.M., 2001, *Phys.Rev.C* **64**, 055801