

ガンマ線バーストの硬いシンクロトロン放射スペクトル：磁場方向に沿った電子の加速と冷却の阻害

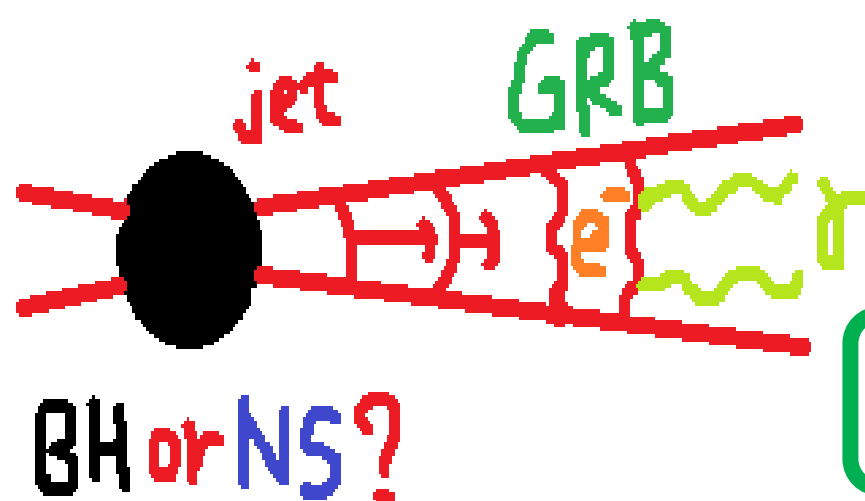
高エネルギー天体グループ修士一年 後藤瞭太

1. Introduction

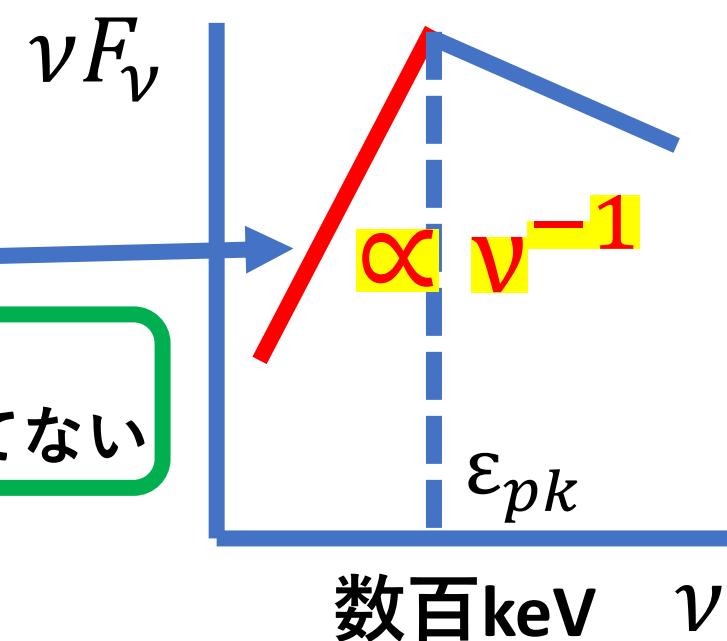
standard picture

GRB observation

低エネルギースペクトル問題



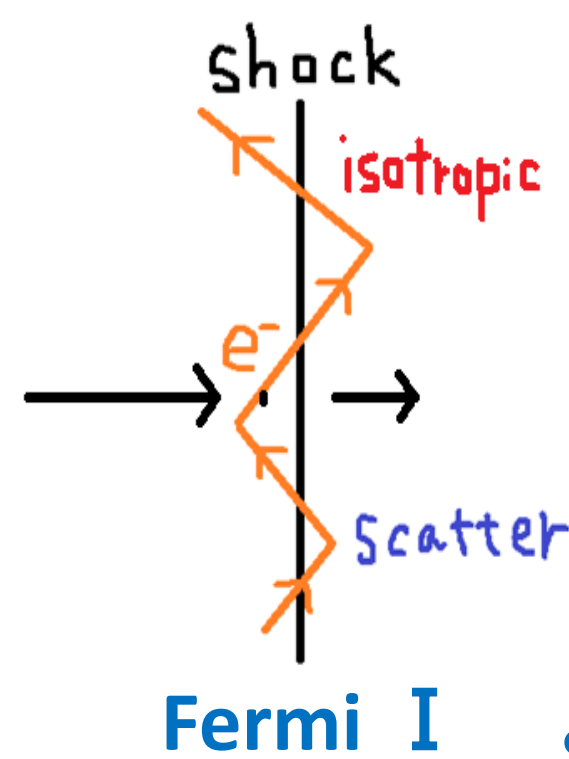
スペクトルを理論で再現できてない



standard model

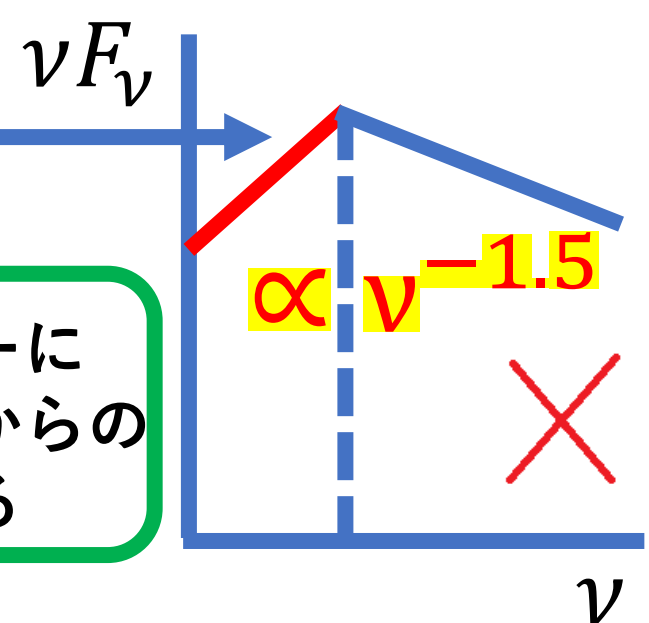
粒子加速

放射

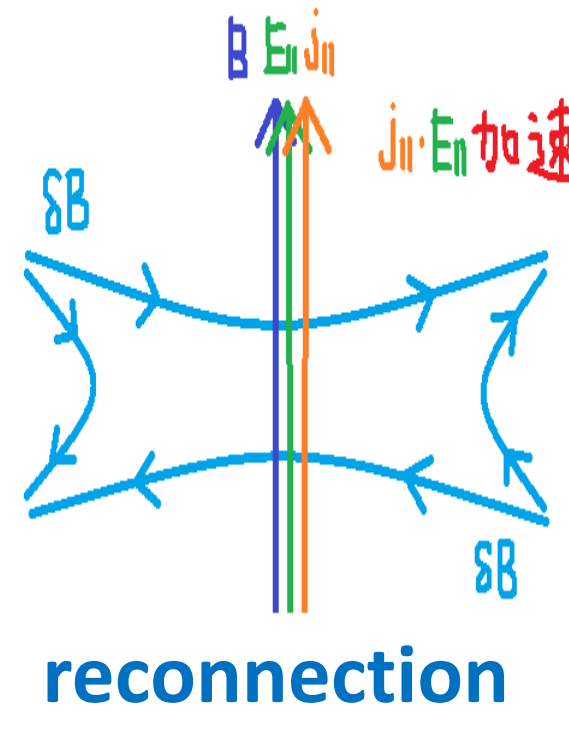


Isotropic synchrotron

低エネルギーに冷えた電子からの放射が現れる

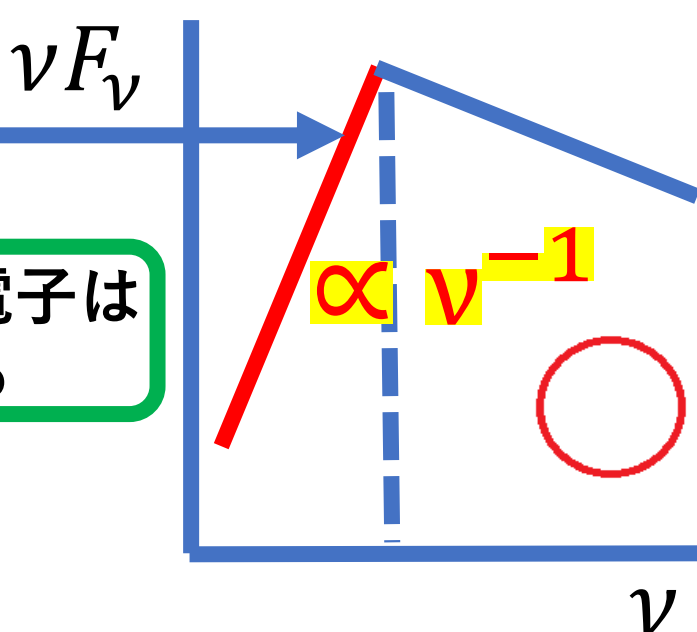


our model



anisotropic synchrotron

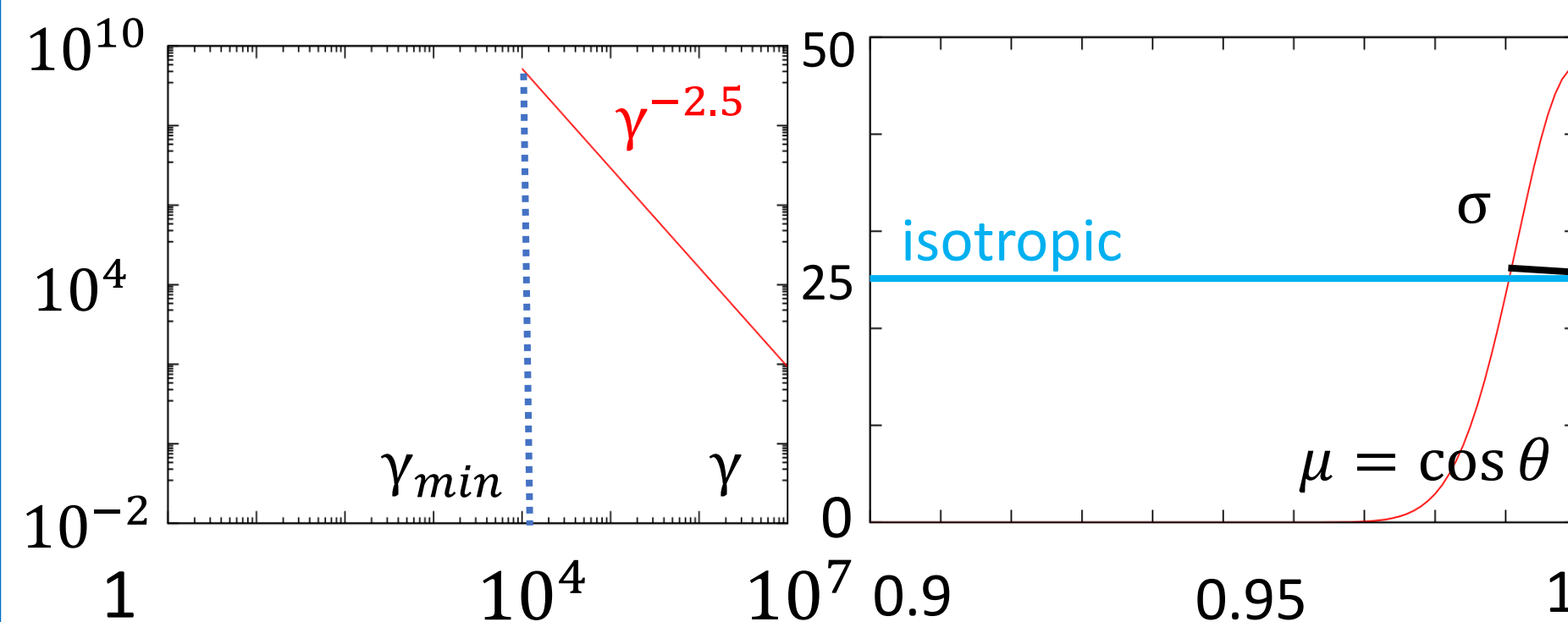
磁場に沿った電子は冷えにくくなる



2. Method

物理過程：減衰する磁場中での放射→断熱冷却

初期条件 $n(t=0, \gamma, \mu)$: 磁場に沿った加速



$n(t, \gamma, \mu)$ の時間発展方程式

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial \gamma} (\dot{\gamma}_{syn} n) + \frac{\partial}{\partial \gamma} (\dot{\gamma}_{adi} n) + \frac{\partial}{\partial \mu} (\dot{\mu}_{syn} n) + \frac{\partial}{\partial \mu} (\dot{\mu}_{adi} n) = 0$$

シンクロトロン冷却 断熱冷却
シンクロトロンによる角度変化 断熱冷却による角度変化

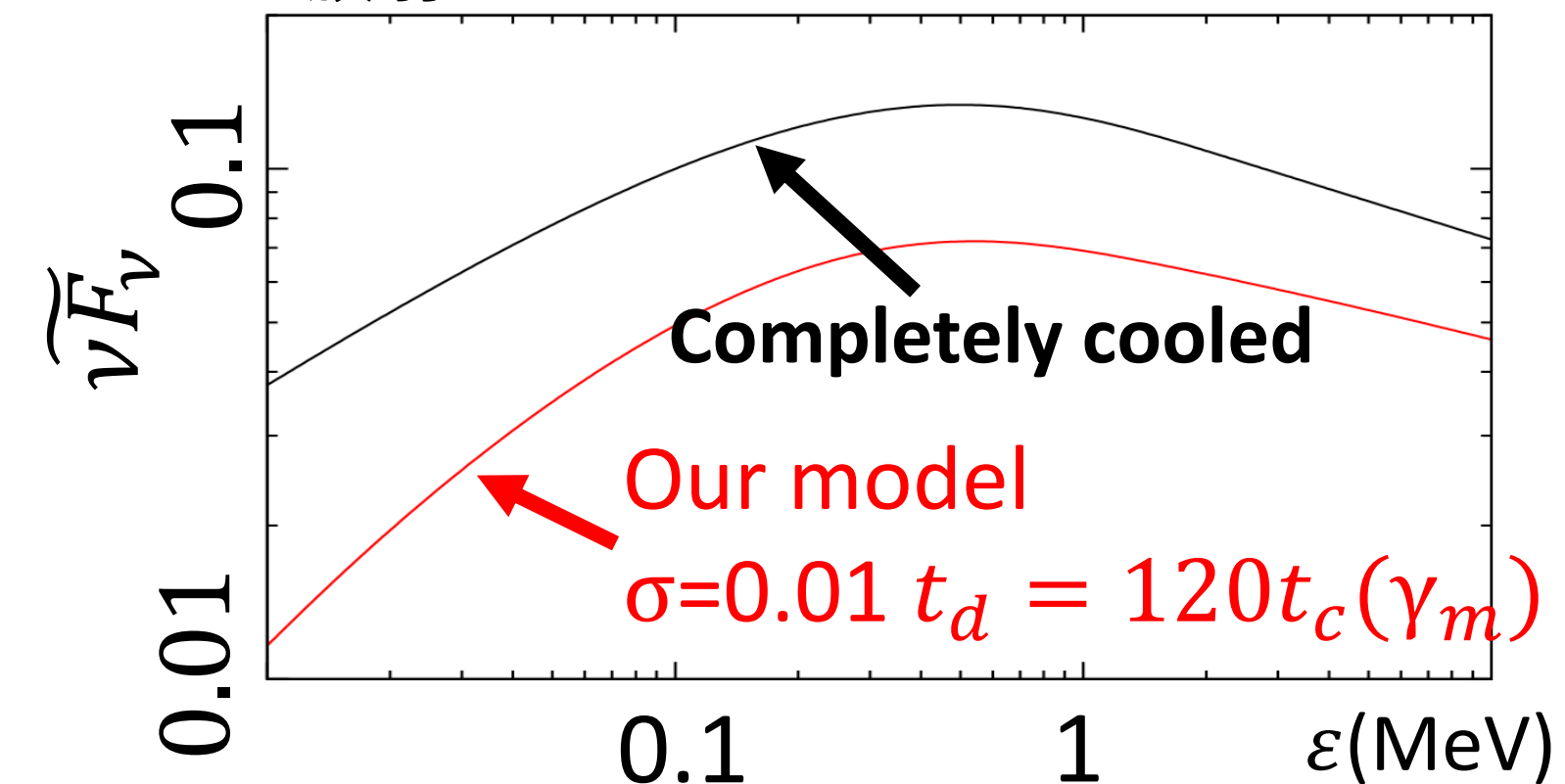
シンクロトロン放射スペクトル

$$F_\nu = \int_0^t dt \int_1^{\gamma_{Max}} d\gamma \int_{-1}^1 d\mu n(t, \gamma, \mu) g_{syn}$$

$$g_{syn} = \frac{\sqrt{3} e^3 B \sin \theta}{h m_e c^2} F\left(\frac{\nu}{\nu_{ch}}\right) \quad \nu_{ch} = \frac{3eB\gamma^2 \sin \theta}{4\pi m_e c}$$

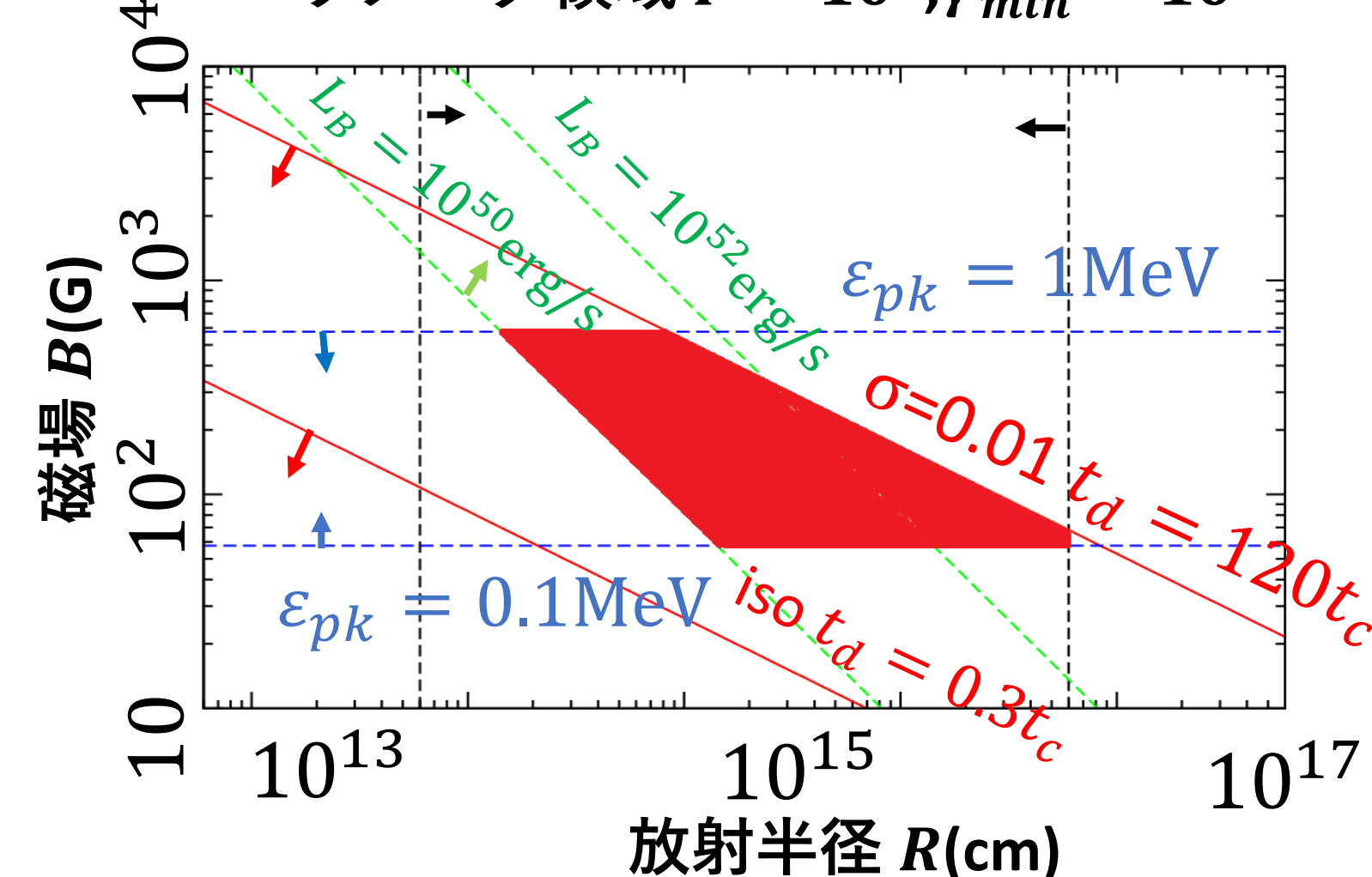
3. Result

放射スペクトル



電子が冷えにくくなりスペクトルを再現

パラメータ領域 $\Gamma = 10^3, \gamma_{min} = 10^4$



パラメータ領域の広い範囲で低エネルギースペクトルを再現

4. Conclusion

磁場に沿って加速された冷えにくい電子を考慮することでGRBの低エネルギースペクトルを再現することができた