

高赤方偏移GRBからの
pair echoと
宇宙初期磁場の探索

高橋慶太郎

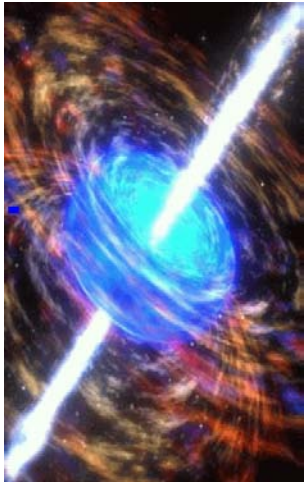
名古屋大学 (A t 研)

2009年9月15日

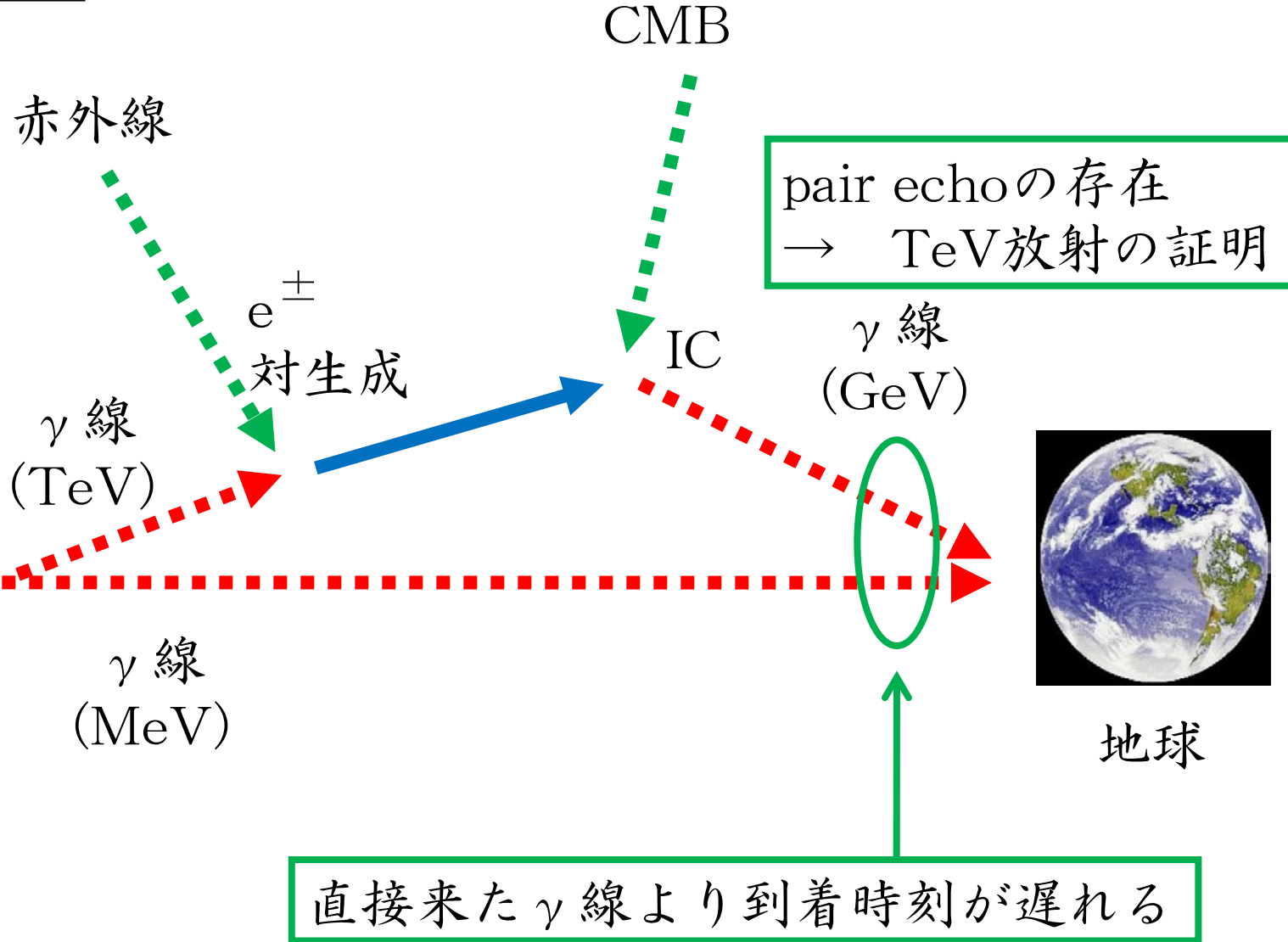
市來浄興・井上進・中村卓史

pair echo

Plaga (1995)

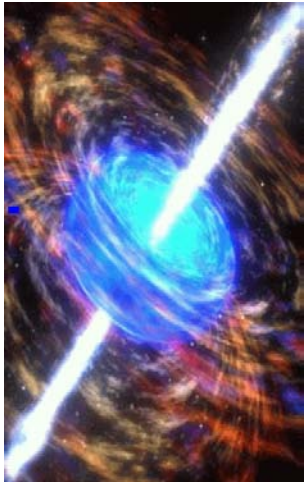


GRB, AGN

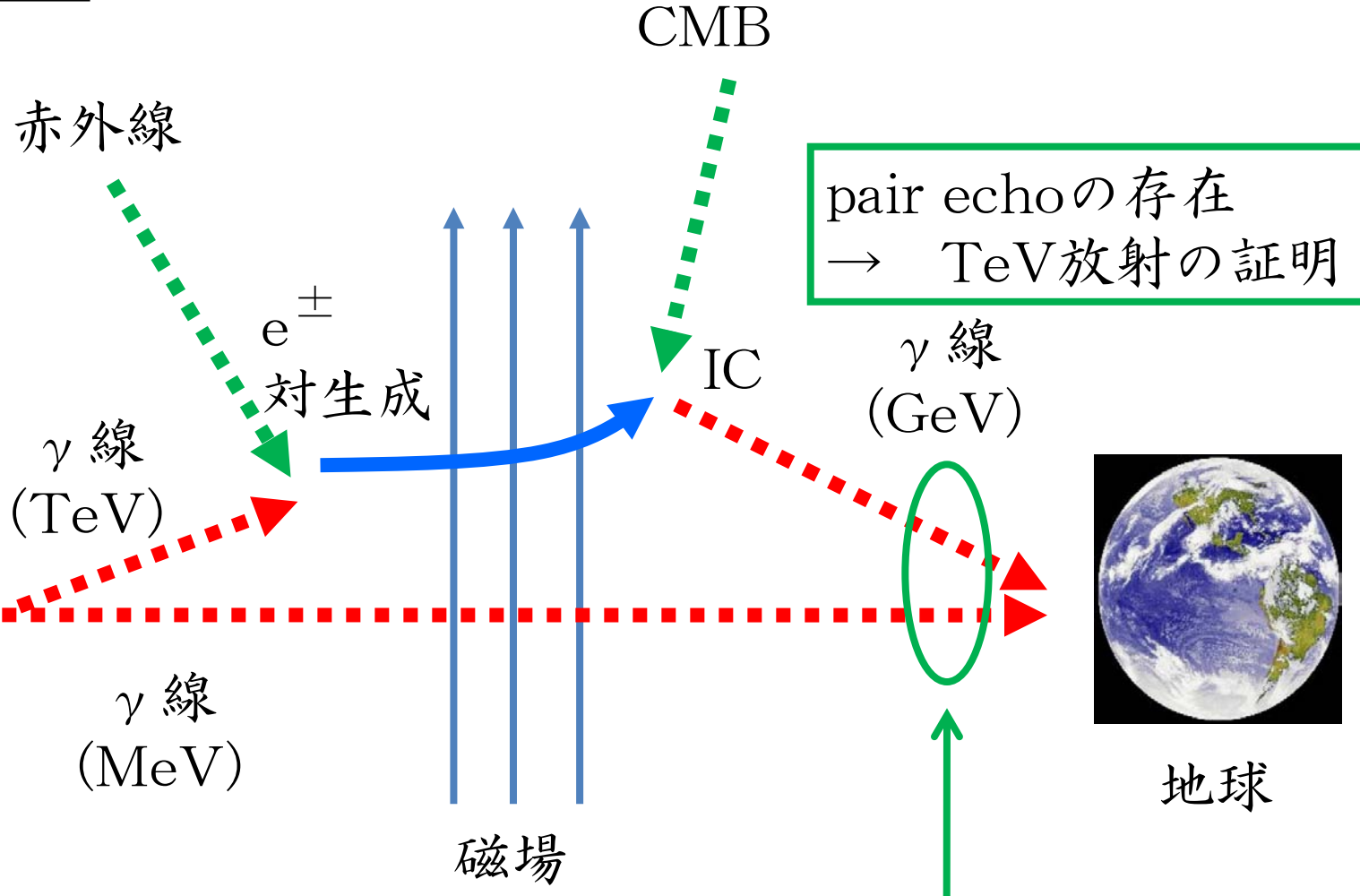


pair echo

Plaga (1995)



GRB, AGN



pair echoの存在
→ TeV放射の証明

磁場により曲がり、到着時刻が遅れる
遅延時刻 → 磁場の強さ

宇宙初期の磁場

宇宙初期における磁場生成

- ・インフレーション
- ・密度ゆらぎ
- ・再イオン化
- ・構造形成

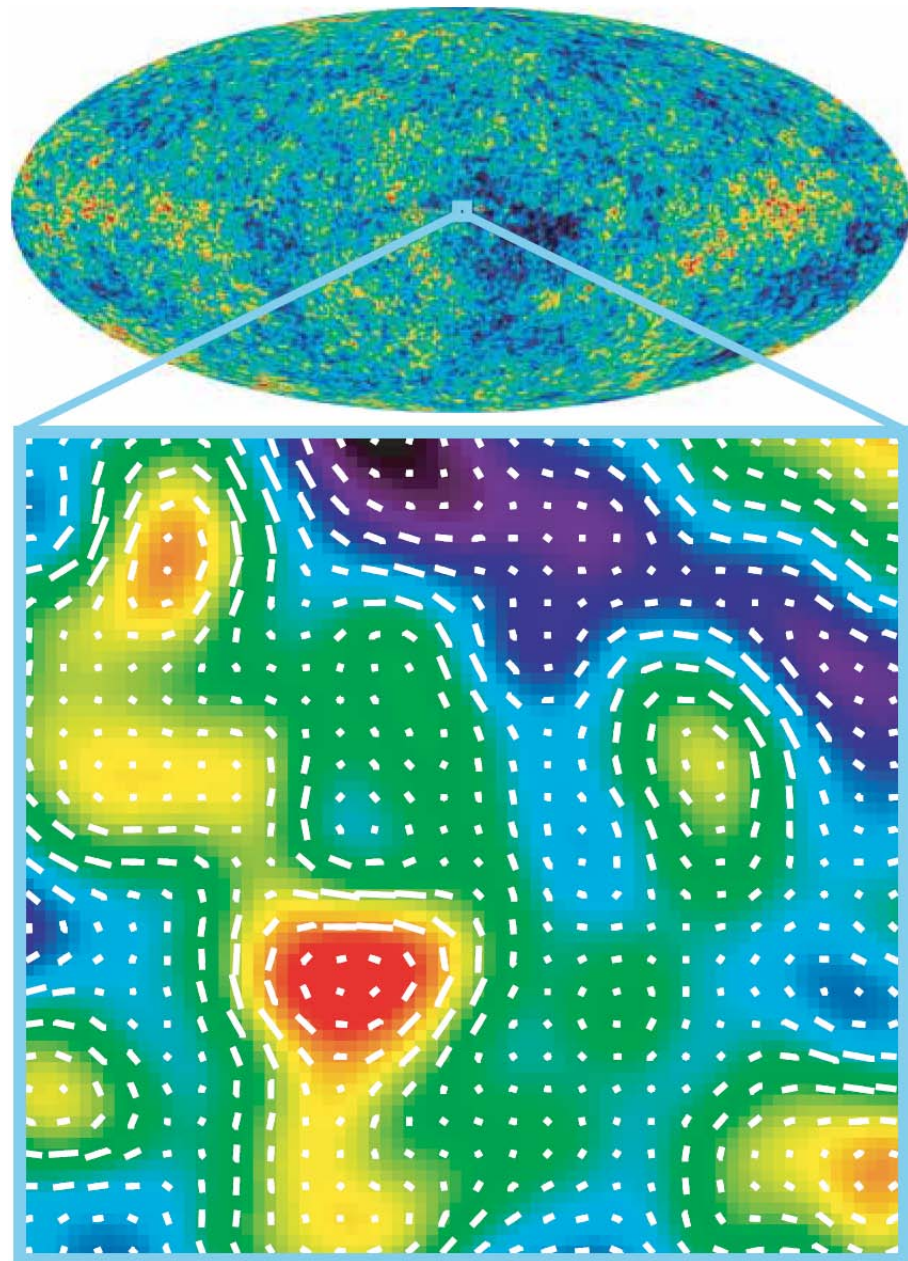


$10^{-15} \sim 10^{-25}$ Gauss程度の
微弱な宇宙論的磁場

pair echoは従来の

- ・ファラデー回転
- ・宇宙背景放射

では探索できない微弱な
磁場を探索できる



KT et al. (2006)

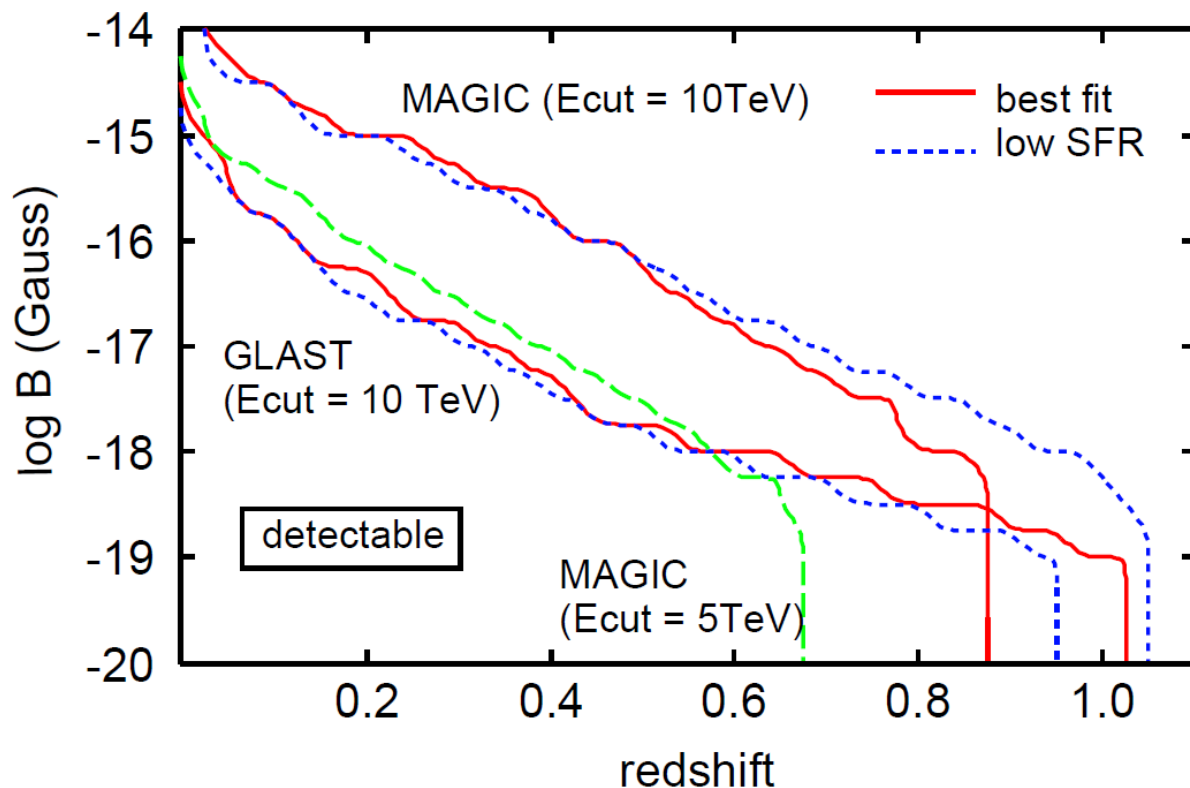
これまでの研究

KT, Ichiki, Murase, Inoue, Nagataki, 2008, 2009

典型的な遅延時間 $\Delta t_B = 0.5 \text{ day} \left(\frac{E_{\text{pair echo}}}{1 \text{ GeV}} \right)^{-2} \left(\frac{B}{10^{-20} \text{ G}} \right)^2$

磁場が強すぎると遅延時間が長すぎて観測できない
磁場が弱すぎると磁場の情報が入ってこない

常識的な
パラメータで
 $B < 10^{-17} \text{ G}$
 $z < 1.0$
だと観測可能。

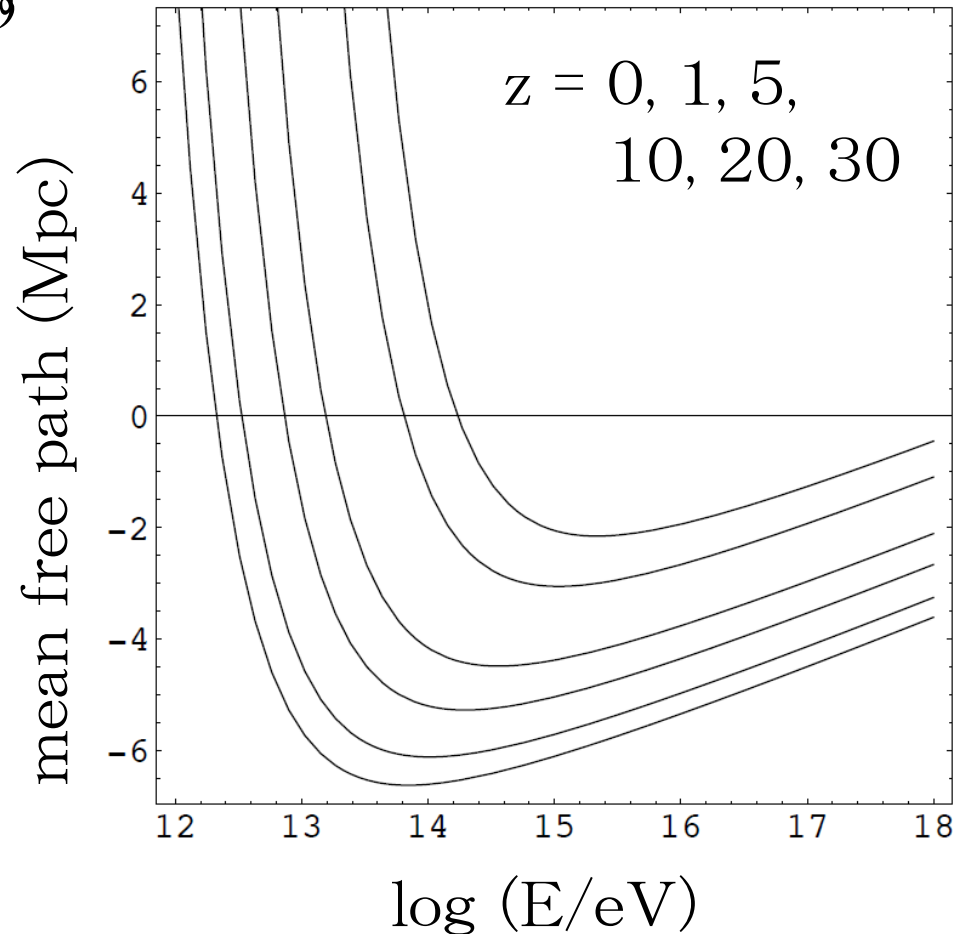


high-z pair echo

high-z pair echoの観測可能性 ($z > 10$)

- high-z GRB
- 背景赤外線があまり存在せず
不定性が少ない
 - 吸収 \rightarrow CMB
 - IC \rightarrow CMB
 - 再吸収 \rightarrow CIB
- 磁場のcontaminationが少ない
 - 銀河からの浸み出し
 - AGNのジェット

かなり optimistic に考える
 $E_{\text{tot}} = 10^{55}$ erg, $B = 10^{-15}$ G
CTA : 次世代望遠鏡



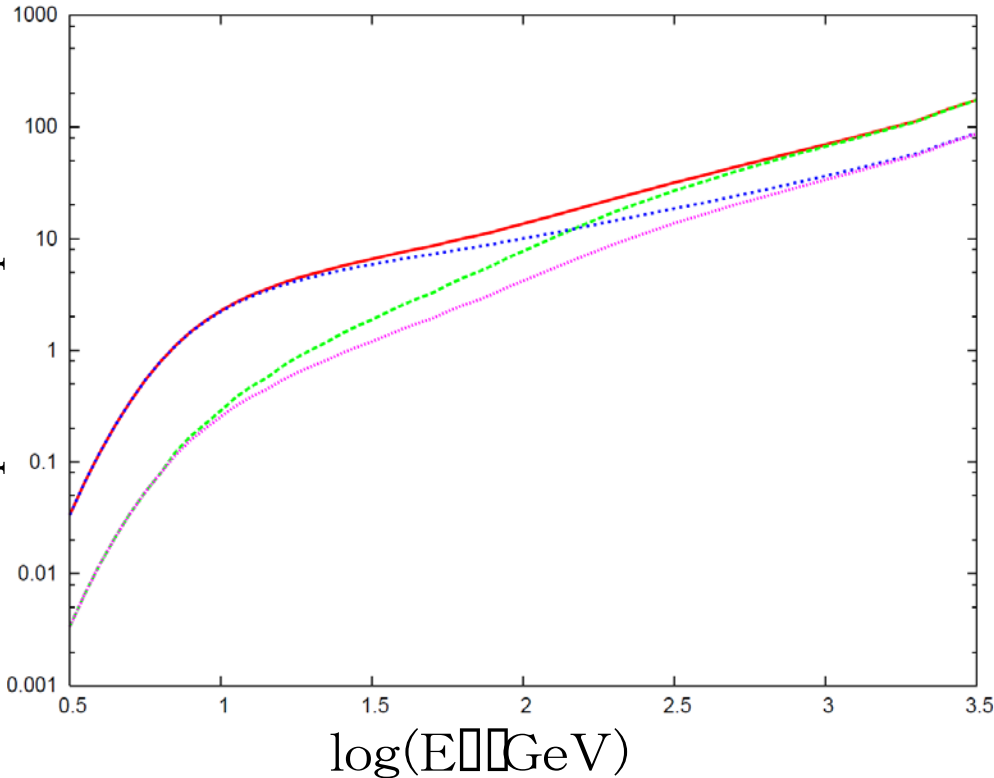
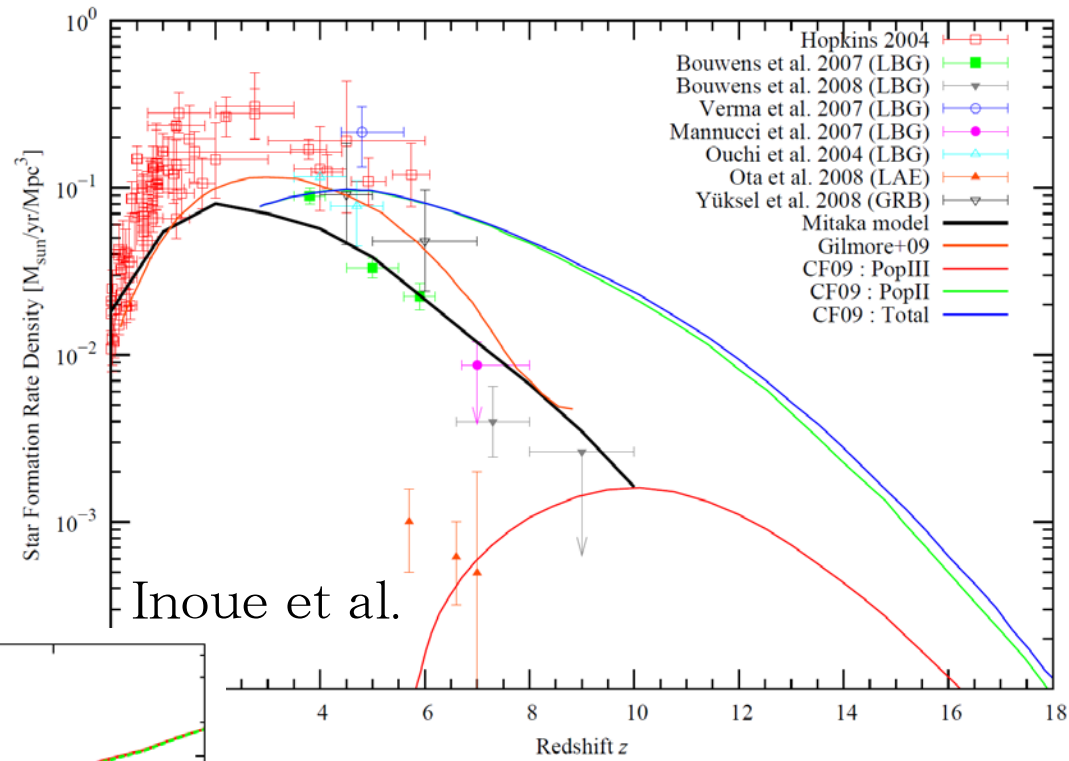
gamma-ray opacity

high z

SFRの観測に合わせる
WMAPの観測に合わせる

low z

銀河モデルによる計算
銀河のnumber count

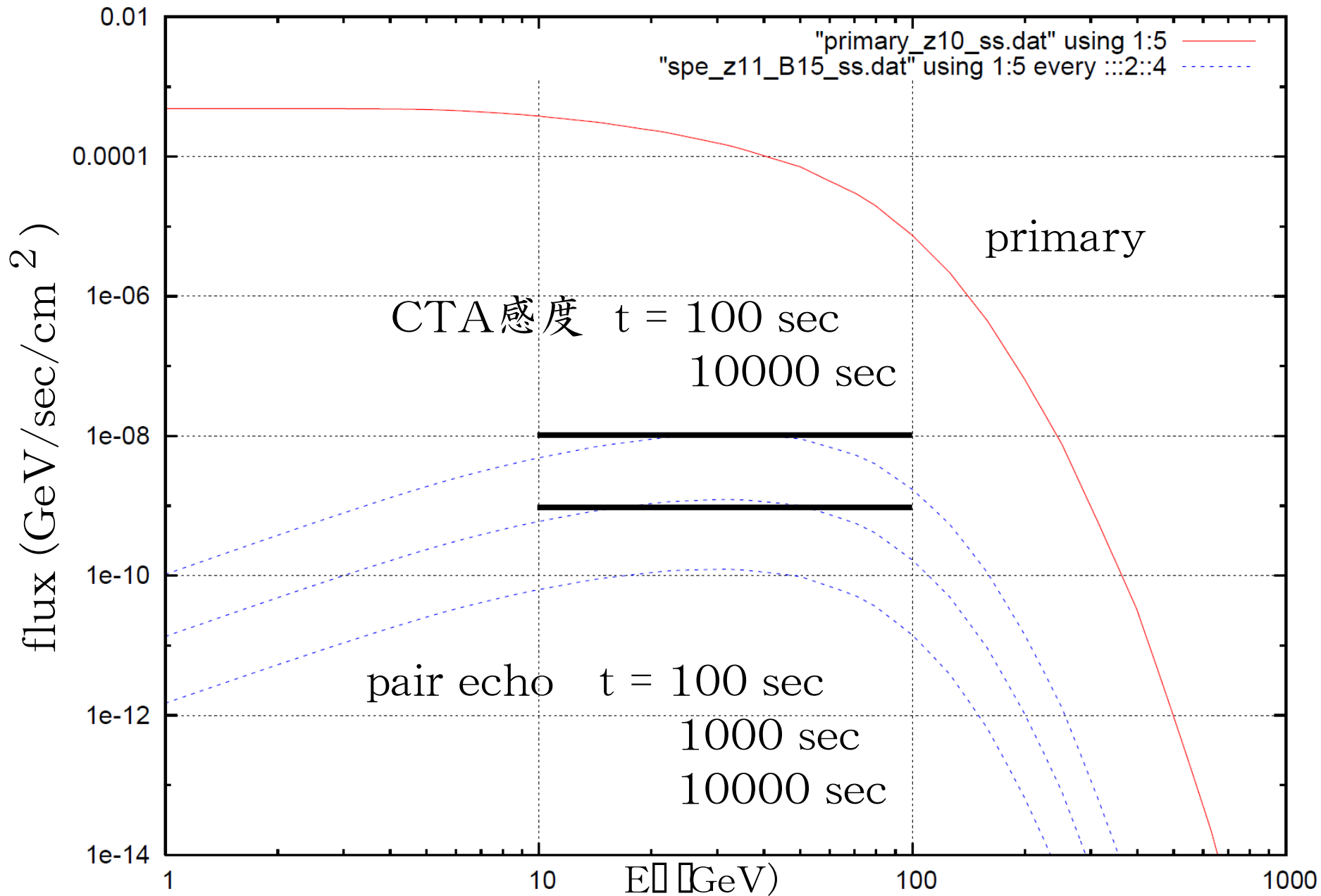


high z: Inoue et al.
or (Inoue et al.)/10
low z: Kneiske et al.
best fit or (best fit)/2

全部で4通りある。

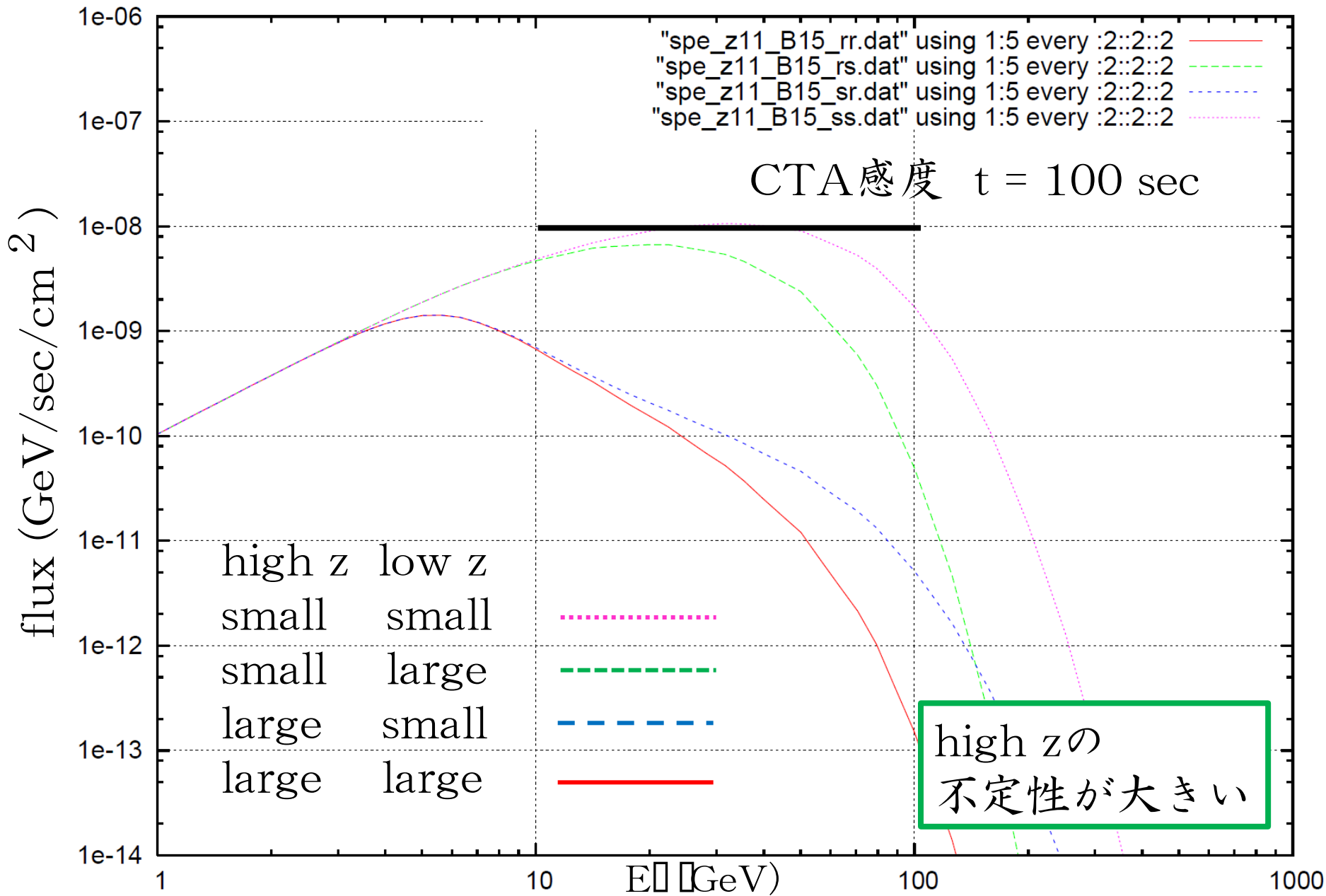
結果①

opacity: high $z \rightarrow$ small, low $z \rightarrow$ small



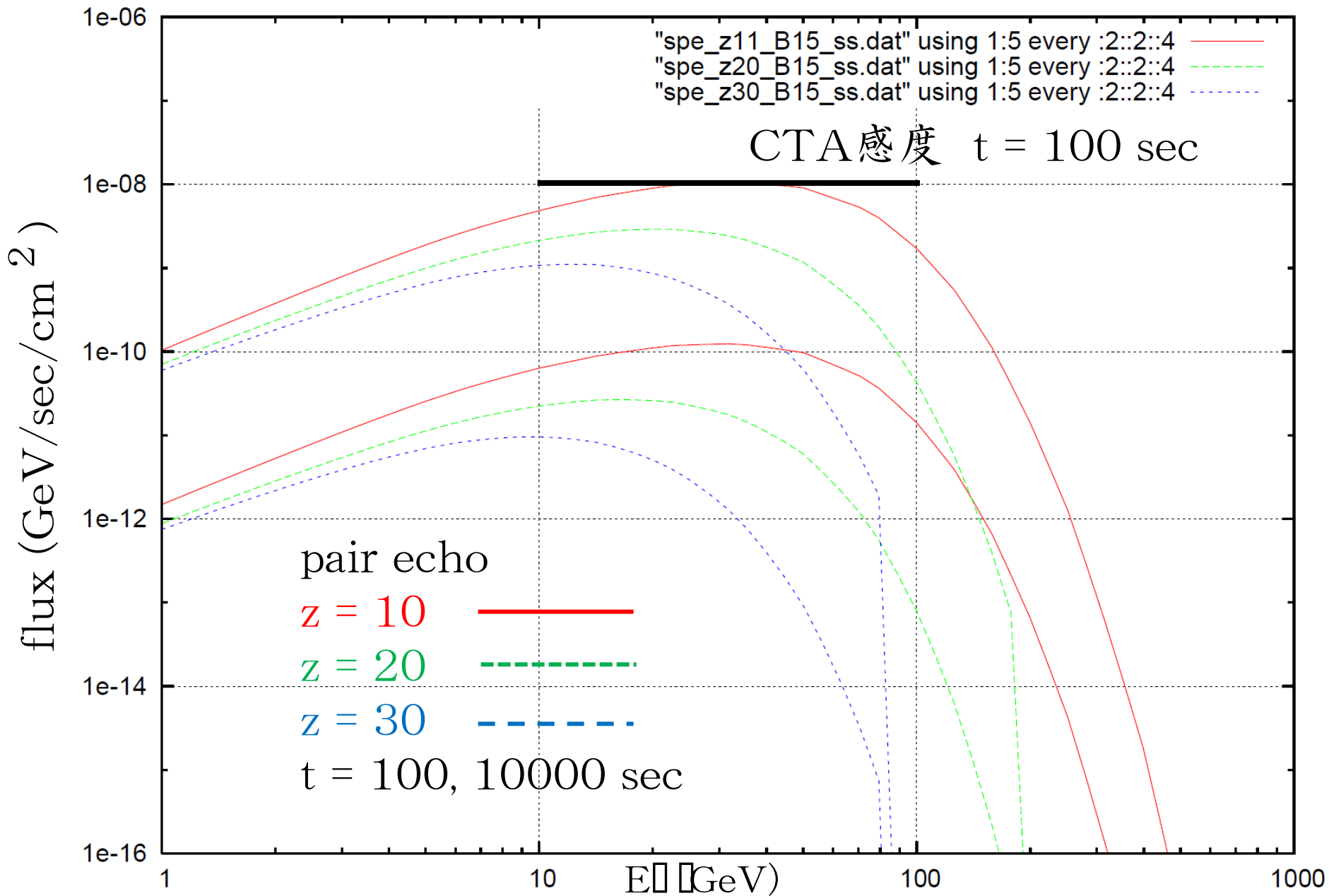
結果②：opacity依存性

$z = 10, t = 100 \text{ sec}$



結果③：redshift依存性

opacity \rightarrow small small



まとめ

high z GRBのpair echo

- ・ high-z GRB
- ・ 背景赤外線があまり存在せず不定性が少ない
- ・ 磁場のcontaminationが少ない

結果

とてもoptimisticに考えるとCTAで観測可能
1発でも観測できればそれでいい