

非SUSY

現象班

班長：尾田欣也（聞いてないし）

阿部智広、幡中久樹、北野龍一郎、

小西康文、佐藤丈、杉山昇平

非SUSY組: まずは思いつく標準模 型の問題点を全てリストアップ

1. 暗黒物質
2. なぜ4次元
3. 暗黒エネルギー
4. ヒエラルキー問題
5. 質量階層性 (クォーク・レプトン)
6. インフレーション
7. 宇宙のバリオン数問題
8. Strong CP
9. Muon $g-2$
10. PAMELA
11. DAMA
12. $t\bar{t}$ at Tevatron
13. Di-muon at Tevatron
14. Dark radiation
15. Charm CP
16. W_{jj} at Tevatron
17. LSND
18. Nu-TeV
19. B to tau nu, K pi
20. Small scale structure
21. Li Problem
22. Proton non-decay
23. LR asymmetry SLC
24. FB asymmetries between lepton and quarks
25. Vacuum stability of Higgs (125 GeV)
26. Branching fraction of Higgs
27. How to produce massive BHs
28. 511 keV at Integral
29. Lepton universality
30. Global fit for CKM matrix
31. Pioneer anomaly
32. Lepton-flavor conservation
33. Charge quantization
34. $g_3 > g_2 > g_1$
35. Why three generation
36. Knee & Ankle in CRの起源
37. Bullet cluster and LCDM
38. Generation of Planet
39. 惑星の地熱
40. No 宇宙人
41. 銀河間磁場の存在
42. Cosmic coincidence

正気に返って

★ 125GeVヒッグスを前提に

1. 宇宙

- ◆ 暗黒物質
- ◆ 宇宙論 (重力系)
- ◆ 宇宙論 (素粒子系)

2. Model-based approach (conceptual な)

- ◆ 階層性問題
- ◆ 世代構造問題
- ◆ 大統一問題

3. Phenomenological approach (われわれ)

- ◆ Flavor 現象論

★ 125GeVの山が消えたら

* →今年いっぱい消えないので来年考えればよい。

我々3班のお題

- ★ CKM global fit
- ★ $B \rightarrow \tau \nu$ 、 $K \pi$
- ★ Charm CP
- ★ Di-muon at Tevatron
- ★ Lepton Universality violation
- ★ $g-2$
- ★ LR asymmetry at SLC
- ★ Discrepancy of LR asymmetry between leptons and hadrons
- ★ $t \bar{t}$ at Tevatron

を解決する模型が

125GeVヒッグスとどう絡むか。

かが

遠藤さんが大体話しちゃいましたね

★ 3世代目 (b か τ) が絡んでるのでどうよ? (cf. Aさん) :

- * CKM global fit
- * $B \rightarrow \tau \nu$ 、 $K\pi$
- * Lepton Universality violation
- * Discrepancy of LR asymmetry between leptons and hadrons
 - ◆ これも結局 b の LR asymmetry だけが効いてると。

★ 理論的に微妙な。

- * Charm CP

★ LHCが可能な説明を殺した。(某氏「Tevatron (の最後の) だし」)

- * Like-sign di-muon at Tevatron
- * $t \bar{t}$ at Tevatron

★ どうしようもない。止まっているし。ていうかいつのまにか 1.5σ に。

- * e^+e^- の LR asymmetry at SLC

★ 今回は考えない。

- * g-2

というわけで

- ★125GeV excess を真剣に現象論的に捉え、これを説明する。
- ★という方針に変更。

~125 GeV 山の特徴

★ $\kappa\kappa$ は1よりでかそう。

★ $\kappa\kappa$ 以外はゼロと consistent!

* (ATLAS の $ZZ \rightarrow 4l$ はわず
か 3 events なのでまあ。)

★ ATLAS@126 GeV [Moriond 2012]

* bb : $-0.8^{+2.0}_{-1.8}$

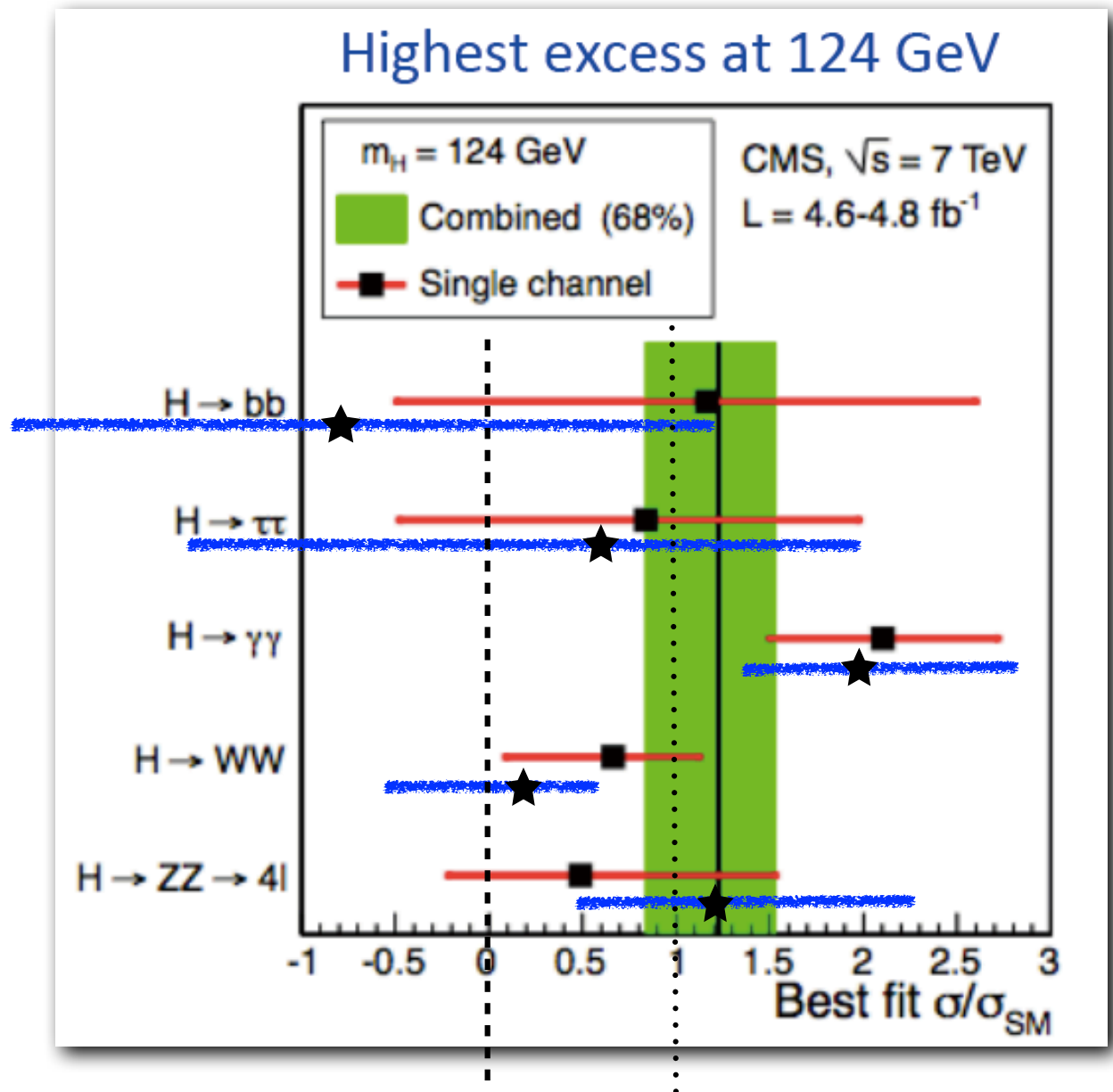
* $\tau\tau$: $0.1^{+1.9}_{-1.7}$

* $\kappa\kappa$: $2^{+0.8}_{-0.7}$

* WW : $0.2^{+0.4}_{-0.7}$

* $ZZ \rightarrow 4l$: $1.2^{+1.1}_{-0.7}$

★ を目で見ても青線を足した→



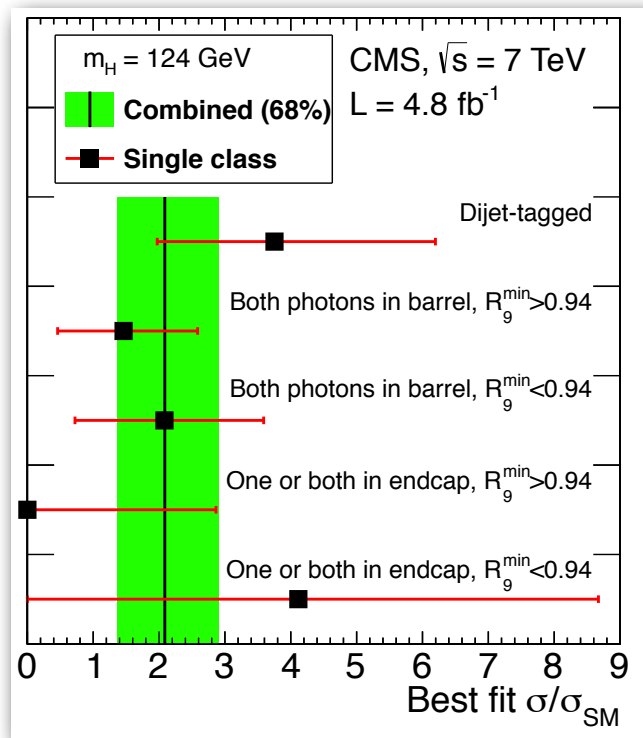
補足

★ 質問: CMSでVBFがいっぱい出てるからWWとは結合大きいのでは？

* SMの4倍近く出てる。ATLASではそんな出てないそう。うーむ…

★ それを言い出すと全てが1~2σの話なので、結局ここで言ってるのはあくまで大雑把な傾向、と思ってください。

CMS $\gamma\gamma$



←vector boson fusion コレ

他チャンネル combine しても
まあ1よりは大きい感じ。

$\gamma\gamma$ がSMより多く、他は少ない

★ 見えてるのはヒッグスではない！

* と思いたい。→別のスカラー場 ϕ 。

★ スケール対称性の破れにカップルする場合は、

$(\phi/\Lambda) F_{\mu\nu} F^{\mu\nu}$ と結合。

(これで先に紹介した傾向と一致。→次頁)

* Radion [Cheung & Yuan, 2011]

* Techi-dilation [Matsuzaki & Yamawaki, 2012]

★ これらのモデルでは EWSB を引き起こすヒッグスは

$m_H > 600\text{GeV}$ でないといけない。

* 前者は S, T が合わない、後者は計算不能。

ϕ @ LHC

★ Production

- * $gg \rightarrow \phi$: SMと同じくらい
- * $WW \rightarrow \phi$: SMより suppressed

★ Decay

- * $\phi \rightarrow$ others (bb , $\tau\tau$, WW , ZZ): suppressed
- * $\phi \rightarrow \gamma\gamma$: SMと同じくらい
 - ◆ 他が suppress されるので 結果として enhanced!
- * $\phi \rightarrow gg$ (dijet): SMと同じくらい
 - ◆ 他が suppress されるので結果として enhanced。だが見えない。

我々は提唱する

★ Radion や techni-dilaton の本質を捉え、しかも
ペッタケ S,T の問題点を解決する、もっとも簡素
な model。

★ ϕ の他に S,T に効くフェルミオン t' を導入。

* 色と電荷を持たねばならない。

◆ 前記 ϕ GG と ϕ FF をループで生成するため。

* S がでかくなったら困るので vector-like に入れる。

* 正の大きな T を生成するためには

◆ H から質量をもらえばよい。

◆ SU(2) singlet で入れて $Y = 2/3$ でトップと混ぜる。最も簡素！

Lagrangian

★ $L = L_{SM} - V(\phi)$

$-\lambda_1 (t')^{\text{bar}} H \cdot q_L$ (トップと t' の湯川混合)

$-\lambda_2 \phi (t')^{\text{bar}} t'$ (t' と ϕ の湯川結合)

★ t' のループで

$(\alpha_s \phi / 24 \pi \langle \phi \rangle) G_{\mu\nu} G^{\mu\nu}$

$+ (\alpha N_c Y^2 \phi / 12 \pi \langle \phi \rangle) F_{\mu\nu} F^{\mu\nu}$

が生成される。

質量行列

適当な基底を取ると、

(t, t') の質量行列は:

$$y_t \quad v/\sqrt{2} \quad \lambda_1 \quad v/\sqrt{2}$$

$$0 \quad \lambda_2 \langle \phi \rangle$$

結果

結果: ペックタケS,T

ΔT

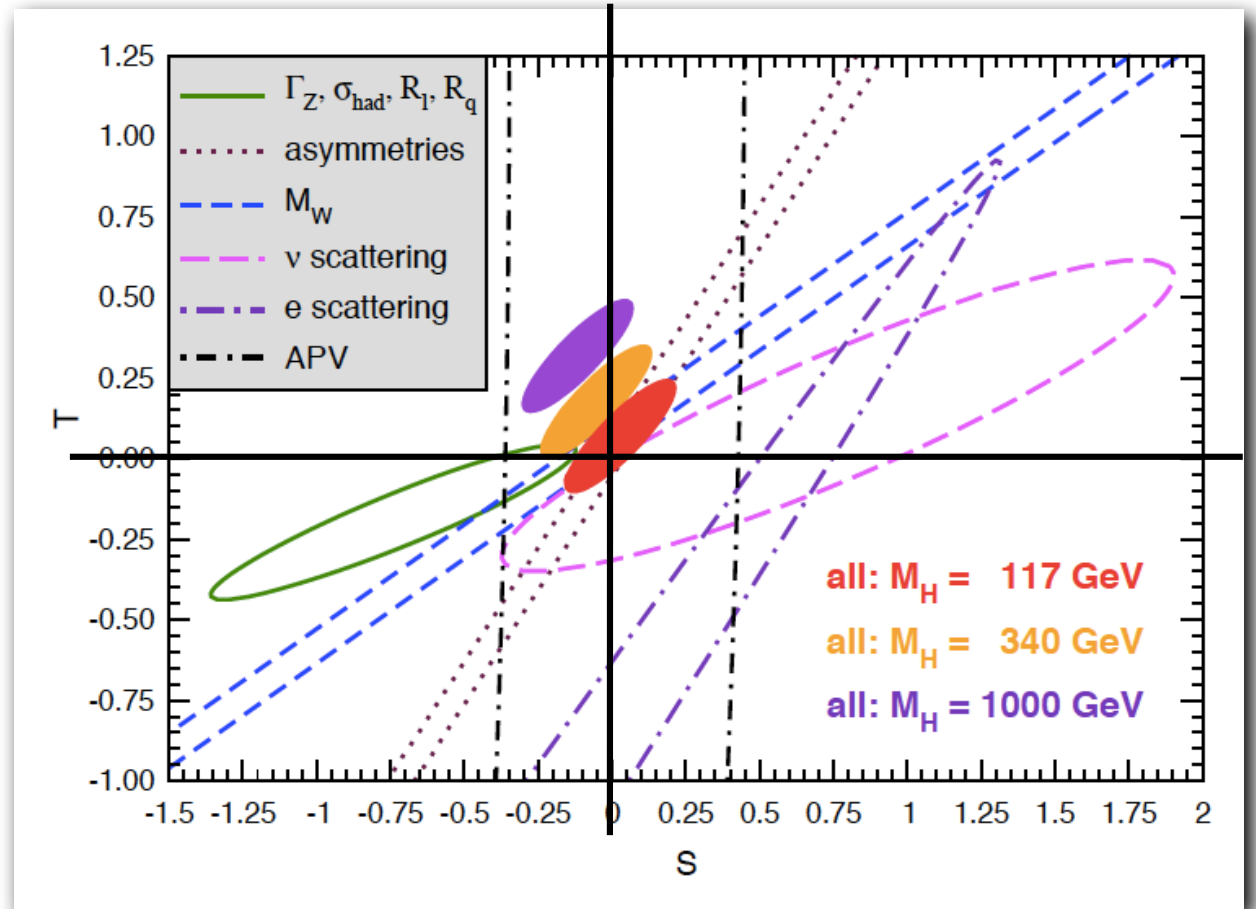


←端の点が
 $M_T = 550\text{GeV}$
 $\sin\beta = 0.35$
($V_{tb} = 0.94$)

(work in progress)

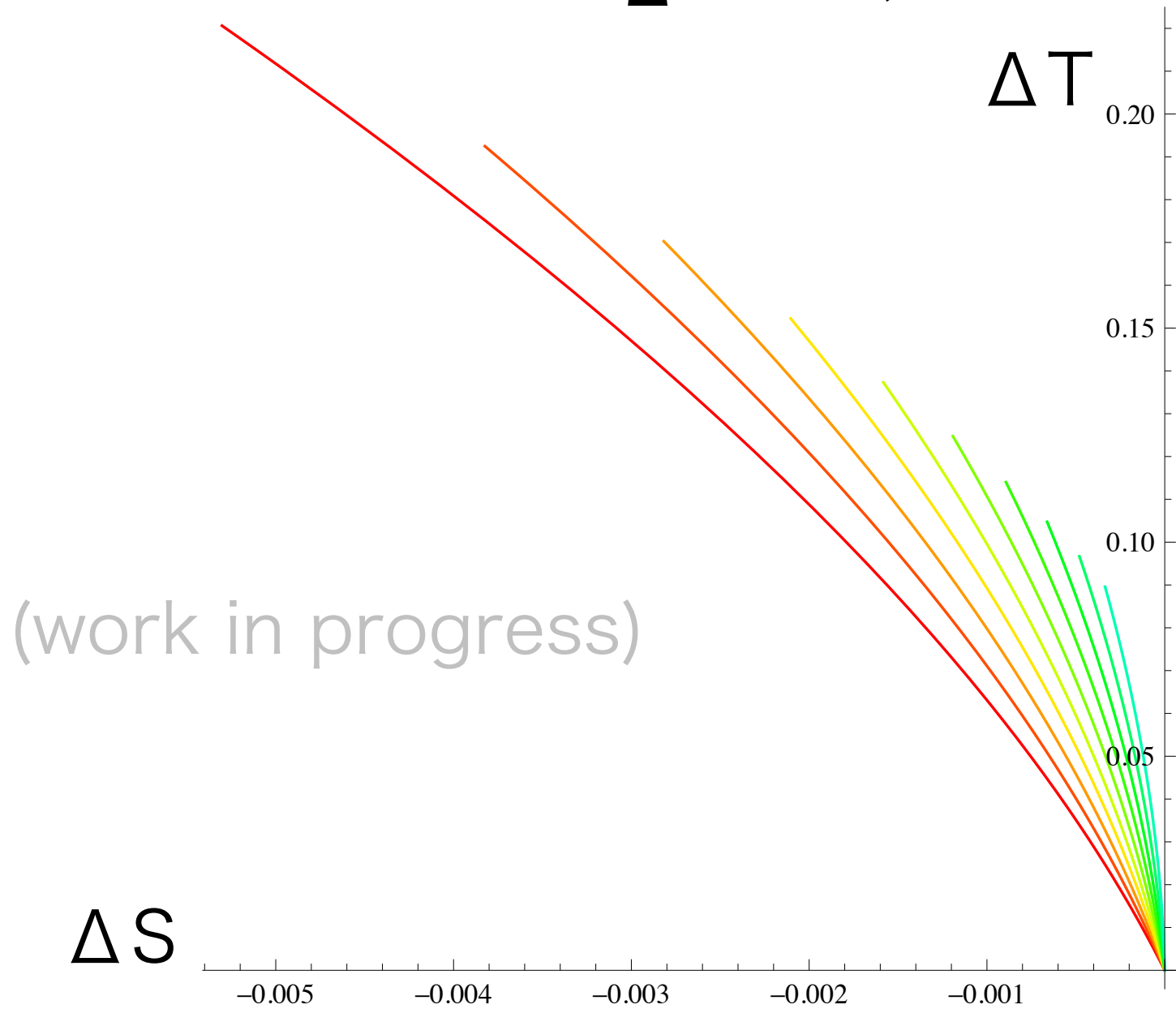
ΔS

0.05 0.10

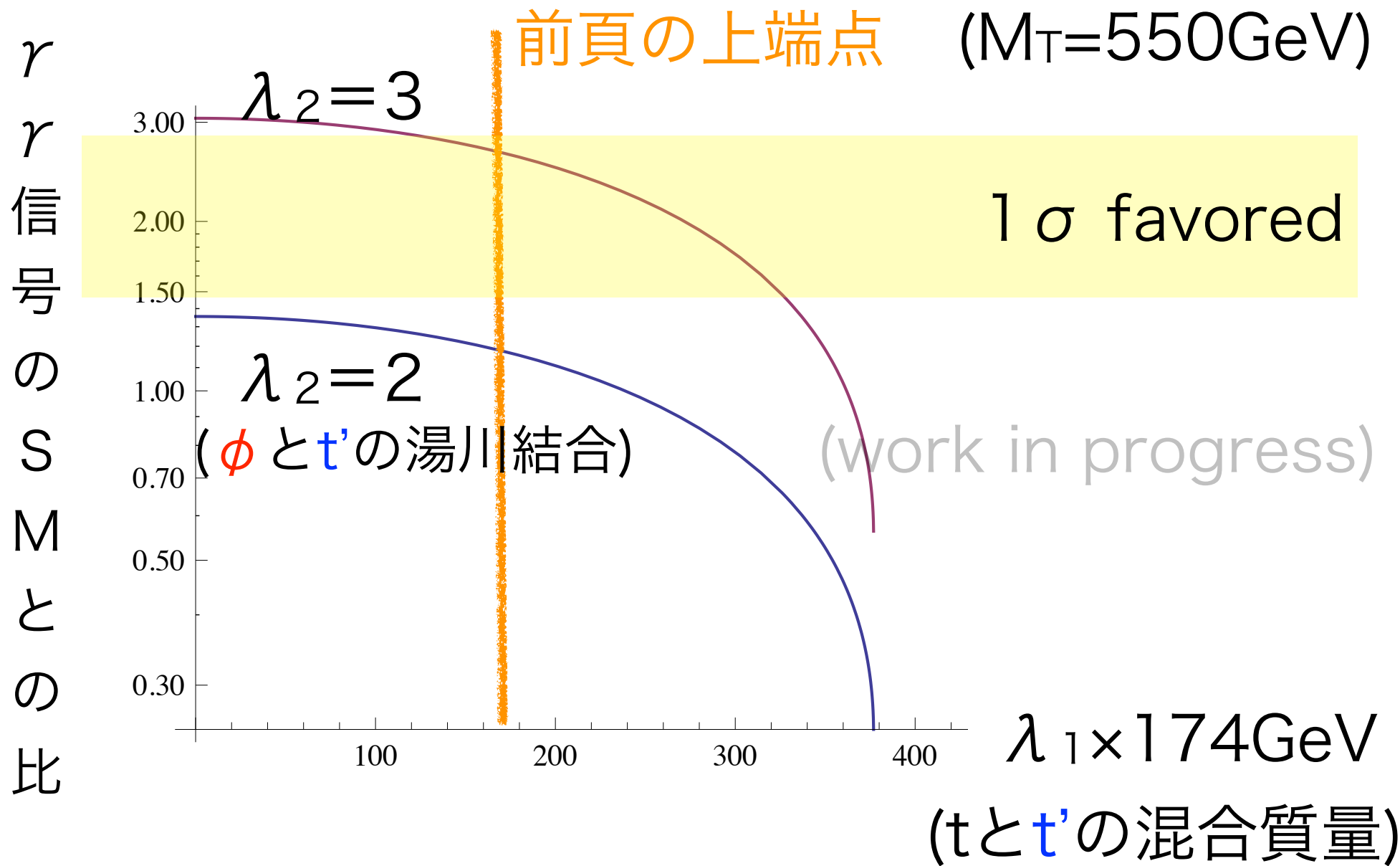


いいかんじ!

Backup (same)



結果: $gg \rightarrow \phi \rightarrow \gamma\gamma$ 比



まとめ

★ 今のところヒッグスの結果は

* γ γ だけが SM より大きい。 (~2倍)

* 他は SM より小さい (って1 σ の話だけど)。

★ 我々が見ているのはヒッグスではないかもしれない！

★ Techni-dilaton や radion の本質を捉えた計算可能な toy model を提唱。

* 概ね top seesaw 模型の別パラメタ領域？

★ もうすぐ **t'** が見える！！ (かも)