

# 「SUSY + 125」 サブグループ

125 GeV を出発点に  
SUSY について考える

メンバー

井沢、九後、後藤、佐藤R、  
下村、長井、浜口、濱田、前川  
(special thanks: 遠藤、横崎)

# はじめに

あくまでも議論のためのスライドなので  
文献とかちゃんとしてませんが、大目に見て下さい。

議論しながら1日で作ったのでだいぶ適当です。

ウェブにアップ後、コメントや修正すべき箇所があれば  
是非お知らせ下さい。

- SUSYで125は実はカンタン（例：全部重い）
- **問題は「SUSYで125GeVは出来るか」ではなく、「何を捨てるか？」である。**
- **SUSY は贅沢言い過ぎだった。**
- naturalness / DM / g-2 / perturbativity up to GUT / coupling unification /  $m^2(\text{scalar})$  の GUT relation . . .
- 全部残すのは無理？ どれ捨てる？

目標：

こんな表を作りたい／

出来れば typical mass spectrum も出したい

| 125模型／シ<br>ナリオ | natural<br>ness | thermal<br>DM | g-2 | perturbative up to<br>GUT/coupling<br>unification | UV completion<br>模型があるか | LHC |
|----------------|-----------------|---------------|-----|---|-------------------------|-----|
| 模型 1           | < 1%            | ◎             | ダメ  | ◎   | ◎                       |     |
| 模型 2           | < 1%            | ダメ            | ◎   | ◎   | ◎                       |     |
| ...            |                 |               |     |   |                         |     |
| ...            |                 |               |     |   |                         |     |
|                |                 |               |     |   |                         |     |

# Higgs 125 GeV

[可能性 1]

MSSMの枠内 (low energy で粒子増やさない)  
で 125 GeV Higgs

# Higgs 125 GeV

[可能性 1]

MSSMの枠内 (low energy で粒子増やさない)  
で 125 GeV Higgs

$$m_h^2 = m_Z^2 c_{2\beta}^2 + \frac{3m_t^4}{4\pi^2 v^2} \left( \log \left( \frac{M_S^2}{m_t^2} \right) + \frac{X_t^2}{M_S^2} \left( 1 - \frac{X_t^2}{12M_S^2} \right) \right)$$
$$X_t \equiv A_t - \mu \cot \beta.$$
$$M_S \equiv (m_{\tilde{t}_1} m_{\tilde{t}_2})^{1/2}$$

# Higgs 125 GeV

[可能性 1]

MSSMの枠内 (low energy で粒子増やさない)  
で 125 GeV Higgs

[1.1] stop重い [1.2] A-term でかい

$$m_h^2 = m_Z^2 c_{2\beta}^2 + \frac{3m_t^4}{4\pi^2 v^2} \left( \log \left( \frac{M_S^2}{m_t^2} \right) + \frac{X_t^2}{M_S^2} \left( 1 - \frac{X_t^2}{12M_S^2} \right) \right)$$
$$X_t \equiv A_t - \mu \cot \beta.$$
$$M_S \equiv (m_{\tilde{t}_1} m_{\tilde{t}_2})^{1/2}$$

# Higgs 125 GeV

## [可能性 1]

MSSMの枠内 (low energy で粒子増やさない)  
で 125 GeV Higgs

[1.1] stop重い [1.2] A-term でかい

## [可能性 2]

MSSM +  $\alpha$  で 125 GeV Higgs

[2.1] F-term で . . . 例 : NMSSM

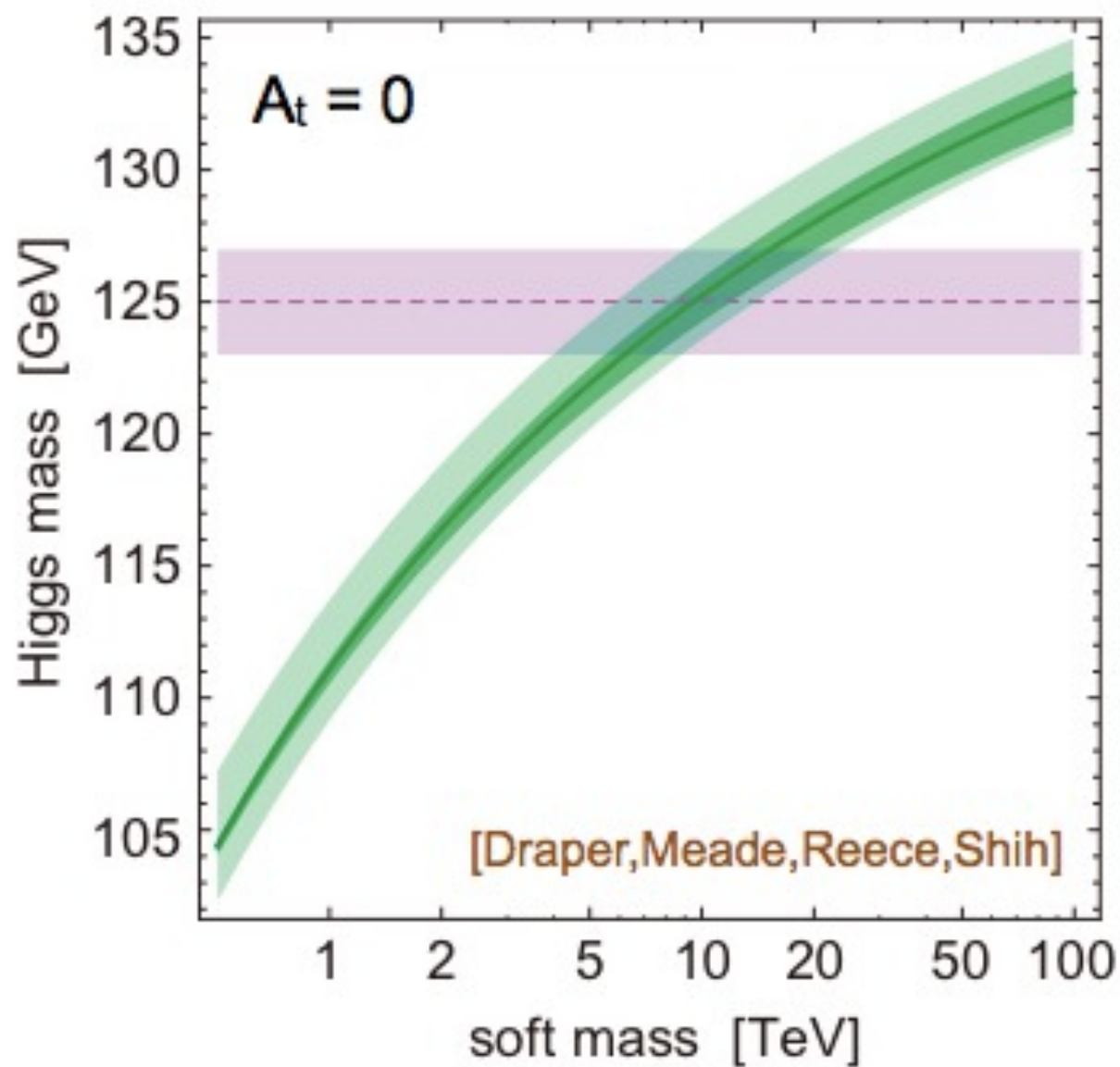
[2.2] D-term で . . . 例 : U(1)'

[2.3] ループで . . . 例 : vector-like matter



| 125模型/<br>シナリオ  | naturalness | thermal<br>DM | $g-2$ | perturbative<br>up to GUT/<br>coupling<br>unification | UV completion<br>/ 模型があるか | LHC |
|-----------------|-------------|---------------|-------|---|---------------------------|-----|
| MSSM<br>重い stop |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM 大<br>きいA   |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM+F-<br>term |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM<br>+D-term |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM<br>+loop   |             |               |       |   |                           |     |

| 125模型/<br>シナリオ  | naturalness           | thermal DM | $g-2$ | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC |
|-----------------|-----------------------|------------|-------|---|------------------------|-----|
| MSSM<br>重い stop | まずココ。さらに2つ場合分けがあって・・・ |            |       |   |                        |     |
| MSSM 大きいA       |                       |            |       |   |                        |     |
| MSSM+F-term     |                       |            |       |   |                        |     |
| MSSM +D-term    |                       |            |       |   |                        |     |
| MSSM +loop      |                       |            |       |   |                        |     |



| 125模型/<br>シナリオ           | naturalness | thermal<br>DM | $g-2$ | perturbative<br>up to GUT/<br>coupling<br>unification | UV completion<br>/ 模型があるか | LHC |
|--------------------------|-------------|---------------|-------|---|---------------------------|-----|
| <b>MSSM<br/>全部重い</b>     |             |               |       |   |                           |     |
| <b>MSSM<br/>stopだけ重い</b> |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM 大<br>きいA            |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM+F-<br>term          |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM<br>+D-term          |             |               |       |   |                           |     |
| MSSM<br>+loop            |             |               |       |   |                           |     |

| 125模型/<br>シナリオ   | naturalness | thermal DM     | $g-2$ | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考                                   |
|------------------|-------------|----------------|-------|---|------------------------|--|
| <b>MSSM 全部重い</b> | 最悪          | Wino が 3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら何とか? |
| MSSM stopだけ重い    |             |                |       |   |                        |  |
| MSSM 大きいA        |             |                |       |   |                        |  |
| MSSM+F-term      |             |                |       |   |                        |  |
| MSSM +D-term     |             |                |       |   |                        |  |
| MSSM +loop       |             |                |       |   |                        |  |

ここは伊部さんたちのサブグループで  
まとめてもらったので詳しくはそちらを参照

| 125模型/<br>シナリオ           | naturalness | thermal DM        | $g-2$ | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion<br>/ 模型があるか | LHC/備考                                      |
|--------------------------|-------------|-------------------|-------|---|---------------------------|---|
| <b>MSSM<br/>全部重い</b>     | 最悪          | Wino が<br>3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                         | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?  |
| <b>MSSM<br/>stopだけ重い</b> | 最悪          | 可                 | 可     | ◎   | 3世代目だけ<br>重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい? 調べる価値あり? |
| MSSM 大<br>きいA            |             |                   |       |   |                           |   |
| MSSM+F-<br>term          |             |                   |       |   |                           |   |
| MSSM<br>+D-term          |             |                   |       |   |                           |   |
| MSSM<br>+loop            |             |                   |       |   |                           |   |

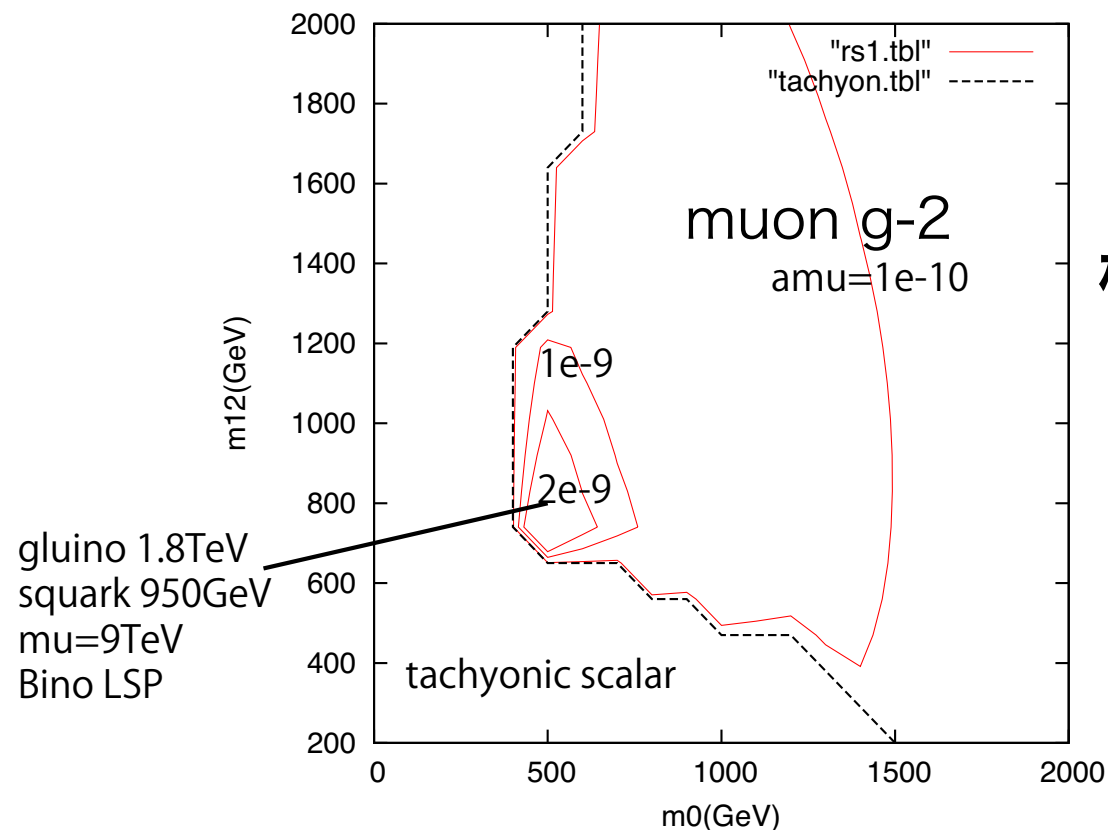
### mass spectrum の例 :

- stop: 10 TeV
- neutralino  $O(100 \text{ GeV})$  で DMオツケー。
- slepton とかも  $O(100 \text{ GeV})$  で  $g-2$ オツケー。
- 1,2世代 squark, gluino を適度に軽くすれば LHC でもうすぐ見える可能性もアリ。

| 125模型/<br>シナリオ       | naturalness | thermal DM     | $g-2$ | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考                                    |
|----------------------|-------------|----------------|-------|---|------------------------|---|
| <b>MSSM 全部重い</b>     | 最悪          | Wino が 3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?  |
| <b>MSSM stopだけ重い</b> | 最悪          | 可              | 可     | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい? 調べる価値あり? |

3rd generation = 12TeV(at MGUT),  $\tan\beta=20$

Universal soft mass for 1,2 generation and Higgs

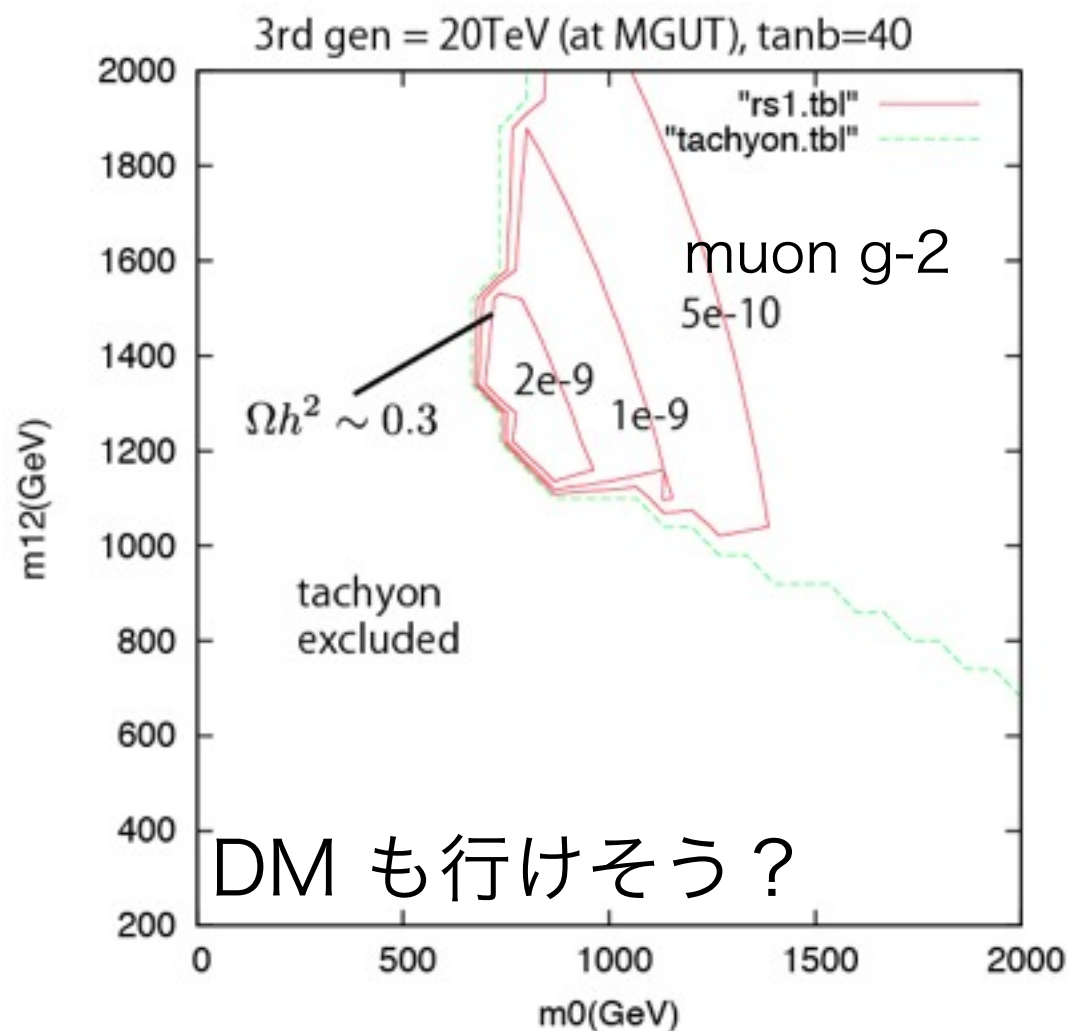


mSUGRA で3世代目だけ  
重いパターン。  
横崎さんが調べてくれました。

fine tuning 以外は  
全部行けそう。  
コレ意外と悪くないかも?  
(ultra-fine-tuning ですか)

ケー。  
オッキー。  
くすれば  
。

| 125模型/<br>シナリオ           | naturalness | thermal DM        | $g-2$ | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion<br>/ 模型があるか | LHC/備考                                      |
|--------------------------|-------------|-------------------|-------|---|---------------------------|---|
| <b>MSSM<br/>全部重い</b>     | 最悪          | Wino が<br>3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                         | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?  |
| <b>MSSM<br/>stopだけ重い</b> | 最悪          | 可                 | 可     | ◎   | 3世代目だけ<br>重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい? 調べる価値あり? |



mSUGRA で3世代目だけ  
重いパターン。  
横崎さんが調べてくれました。

fine tuning 以外は  
全部行けそう。  
コレ意外と悪くないかも?  
(ultra-fine-tuning ですか)

ケー。  
オッキー。  
くすれば  
。



| 125模型/<br>シナリオ           | naturalness              | thermal DM        | $g-2$ | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion<br>/ 模型があるか | LHC / 備考                                    |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|-------|---|---------------------------|---|
| <b>MSSM<br/>全部重い</b>     | 最悪                       | Wino が<br>3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                         | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?  |
| <b>MSSM<br/>stopだけ重い</b> | 最悪                       | 可                 | 可     | ◎   | 3世代目だけ<br>重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい? 調べる価値あり? |
| MSSM 大<br>きいA            | <b>次にここ。まずは mSUGRA で</b> |                   |       |   |                           |   |
| MSSM+F-<br>term          |                          |                   |       |   |                           |   |
| MSSM<br>+D-term          |                          |                   |       |   |                           |   |
| MSSM<br>+loop            |                          |                   |       |   |                           |   |



# large $A$ in mSUGRA

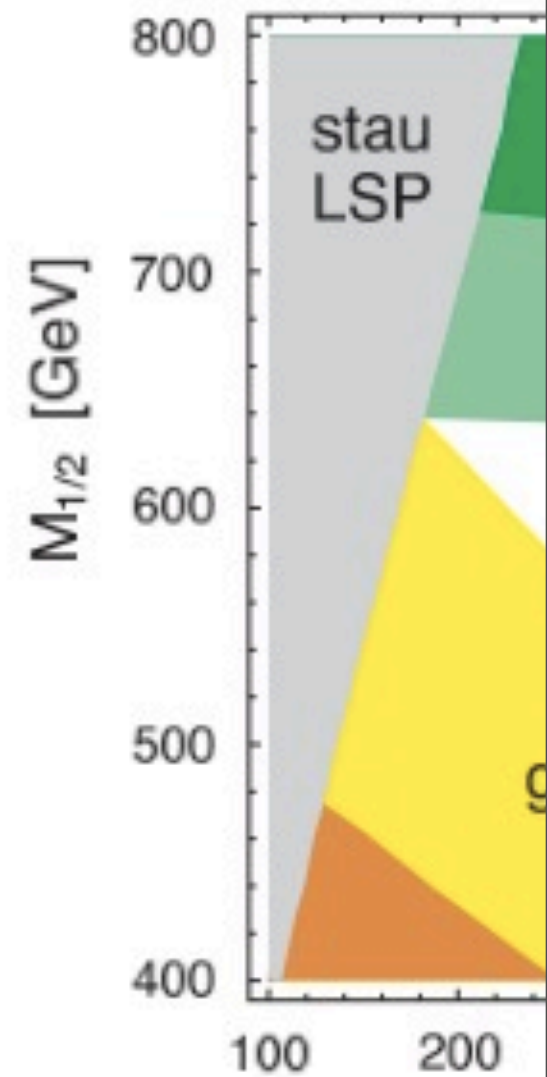
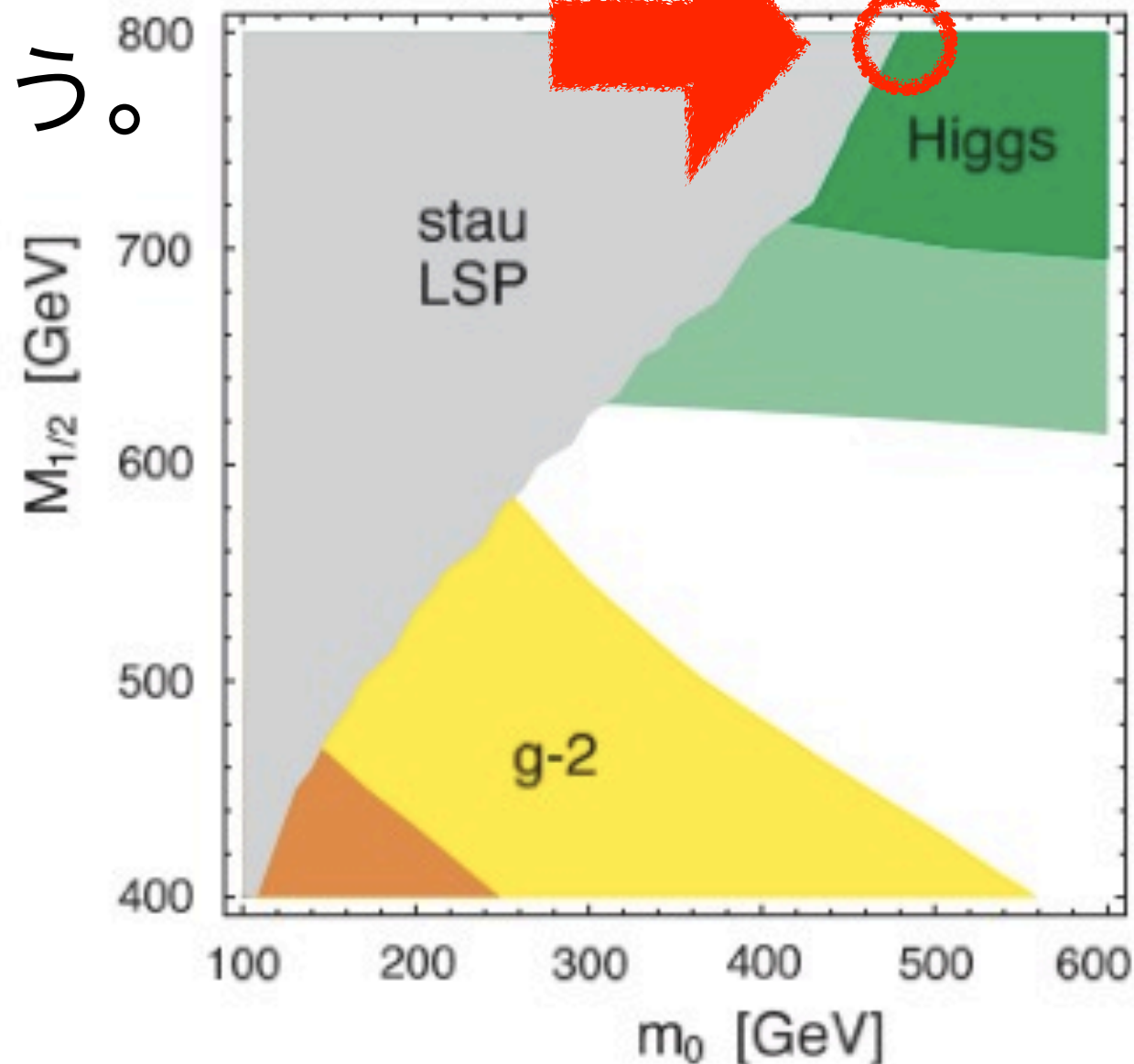
- Higgs はなるべく  $A$ -term で上げる
- 注意点： $b \rightarrow s \gamma$  を気にする。
- $g-2$  は出来るのか？
- DMは？
- **佐藤くんが素敵なポイント見つけてくれました**

$b \rightarrow s \gamma$  を気にしつつ

Higgsを最大化するように A-term を tune した図  
tanbeta=20

(1112.6412: Endo, KH, Iwamoto, Nakayama, Yokozaki )

Higgs と DM を考えると  
この辺が良さそう。



# mSUGRA

意外と悪くないぞ！

(佐藤くんが頑張って見つけたポイント)

$$m_0 = 473$$

$$m_{12} = 800$$

$$A_0 = -2400$$

$$\tan\beta = 20$$

$$\text{sign}(\mu) > 0$$

●  $m_h = 124.75$  (FeynHiggs)

●  $g-2$  はダメ

●  $\Omega(\text{DM})h^2 = 0.1151$

(DarkSUSY)

stop1 871 GeV, squark/gluino 1.7-1.8 TeV

| Block MASS | #  | Mass spectrum   | particle         |
|------------|----|-----------------|------------------|
| # PDG code |    | mass            |                  |
|            | 24 | 8.03861317e+01  | # MW             |
|            | 25 | 1.23421636e+02  | # h0             |
|            | 35 | 1.49169147e+03  | # H0             |
|            | 36 | 1.49228885e+03  | # A0             |
|            | 37 | 1.49456201e+03  | # H+             |
| 1000021    |    | 1.77809334e+03  | # ~g             |
| 1000022    |    | 3.40004193e+02  | # ~neutralino(1) |
| 1000023    |    | 6.49043169e+02  | # ~neutralino(2) |
| 1000024    |    | 6.49171295e+02  | # ~chargino(1)   |
| 1000025    |    | -1.48835602e+03 | # ~neutralino(3) |
| 1000035    |    | 1.49148570e+03  | # ~neutralino(4) |
| 1000037    |    | 1.49161244e+03  | # ~chargino(2)   |
| 1000001    |    | 1.68238146e+03  | # ~d_L           |
| 1000002    |    | 1.68068500e+03  | # ~u_L           |
| 1000003    |    | 1.68234775e+03  | # ~s_L           |
| 1000004    |    | 1.68065125e+03  | # ~c_L           |
| 1000005    |    | 1.33620406e+03  | # ~b_1           |
| 1000006    |    | 8.70978519e+02  | # ~t_1           |
| 1000011    |    | 7.14556812e+02  | # ~e_L           |
| 1000012    |    | 7.10013196e+02  | # ~nu_e_L        |
| 1000013    |    | 7.14531075e+02  | # ~mu_L          |
| 1000014    |    | 7.09803216e+02  | # ~nu_mu_L       |
| 1000015    |    | 3.46627992e+02  | # ~stau_1        |
| 1000016    |    | 6.41652996e+02  | # ~nu_tau_L      |
| 2000001    |    | 1.61282686e+03  | # ~d_R           |
| 2000002    |    | 1.61922857e+03  | # ~u_R           |
| 2000003    |    | 1.61276851e+03  | # ~s_R           |
| 2000004    |    | 1.61921571e+03  | # ~c_R           |
| 2000005    |    | 1.52698026e+03  | # ~b_2           |
| 2000006    |    | 1.38702995e+03  | # ~t_2           |
| 2000011    |    | 5.61079577e+02  | # ~e_R           |
| 2000013    |    | 5.60542404e+02  | # ~mu_R          |
| 2000015    |    | 6.55039310e+02  | # ~stau_2        |
|            |    | # Higgs mixing  |                  |

| 125模型／シナリオ                         | naturalness | thermal DM     | $g-2$ | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考  |
|------------------------------------|-------------|----------------|-------|---|------------------------|---|
| <b>MSSM 全部重い</b>                   | 最悪          | Wino が 3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?      |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>               | 最悪          | 可              | 可     | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい? 調べる価値あり?     |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b> | 0.1-1% くらい? | ◎              | ×     | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV<br>squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A</b>                |             |                |       |   |                        |   |
| MSSM+F-term                        |             |                |       |   |                        |   |
| MSSM+D-term                        |             |                |       |   |                        |   |
| MSSM+loop                          |             |                |       |   |                        |   |

| 125模型／シナリオ                         | naturalness  | thermal DM     | $g-2$ | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考                                     |
|------------------------------------|--|----------------|-------|---|------------------------|--|
| <b>MSSM 全部重い</b>                   | 最悪   | Wino が 3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?   |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>               | 最悪   | 可              | 可     | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第 FCNCやばい? 調べる価値あり?     |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b> | 0.1-1% くらい?  | ◎              | ×     | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A</b>                |  |                |       |   |                        |  |
| MSSM+F-term                        | <div style="border: 2px solid blue; padding: 10px; text-align: center;"> <p>さらに scalar mass をバラバラにすれば (general MSSM) ココも行けるはず (素敵な UV 模型があるか??)</p> </div> |                |       |   |                        |  |
| MSSM+D-term                        |  |                |       |   |                        |  |
| MSSM+loop                          |  |                |       |   |                        |  |

| 125模型 / シナリオ                       | naturalness            | thermal DM     | $g-2$ | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考  |
|------------------------------------|------------------------|----------------|-------|---|------------------------|---|
| <b>MSSM 全部重い</b>                   | 最悪                     | Wino が 3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?      |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>               | 最悪                     | 可              | 可     | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい? 調べる価値あり?     |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b> | 0.1-1% くらい?            | ◎              | ×     | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV<br>squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A GMSB 伊部模型</b>      |                        |                |       |   |                        |   |
| MSSM+F-term                        | <b>実は GMSB でも行けます。</b> |                |       |   |                        |   |
| MSSM+D-term                        |                        |                |       |   |                        |   |
| MSSM+loop                          |                        |                |       |   |                        |   |



# 遠藤さんスライド@富山研究会

endo-1.pdf (ページ 28/49)

前へ 次へ 縮小/拡大 移動 テキスト 選択 注釈 サイドバー 検索

## GMSB with Large $A_t$ term

- messenger coupling with top [Evans,Ibe,Yanagida]
- corrections to  $A_t, m_{\tilde{t}}^2, m_{H_u}^2, \dots$

$$W = y'_t \Phi \bar{L} Q_T T_R$$

+ Q ↔ T

Higgs mass

muon g-2

$$a_\mu^{\text{exp}} - a_\mu^{\text{SM}} = (26.1 \pm 8.0) \cdot 10^{-10}$$

**$\mu$  is relatively large**

[Evans,Ibe,Yanagida]

endo-1.pdf (ページ 29/49)

前へ 次へ 縮小/拡大 移動 テキスト 選択 注釈 サイドバー 検索

## GMSB with Large $A_t$ term

- vacuum is destabilized

$$\mathcal{L} \simeq \frac{gm_\tau}{2M_W} \mu \tan \beta \tilde{\tau}_L^* \tilde{\tau}_R h^0 + \text{h.c.}$$

- upper bound on gluino mass

$$m_{\tilde{g}} \lesssim 0.9 \text{ or } 1.3 \text{ TeV} \quad (N_{\text{mess}}=1)$$

- neutralino NLSP ( $N_{\text{mess}}=1$ )
- LHC discovery expected for 14TeV  $O(1-10)\text{fb}^{-1}$

according to Baer, Barger, Lessa & Tata

[ME, Hamaguchi, Iwamoto, Yokozaki]

$N_{\text{mess}} = 1, x = 0.4, y'_t = 1.3$

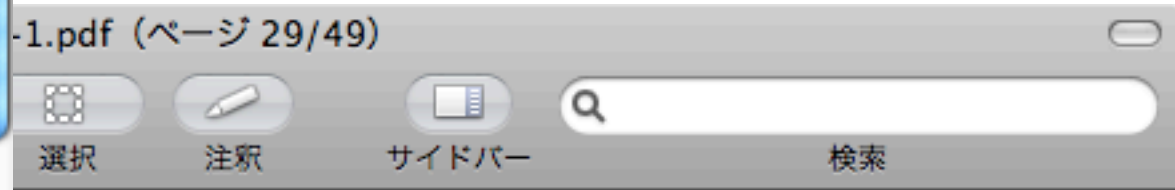
$\tan \beta$

$m_{\tilde{g}} \text{ (GeV)}$



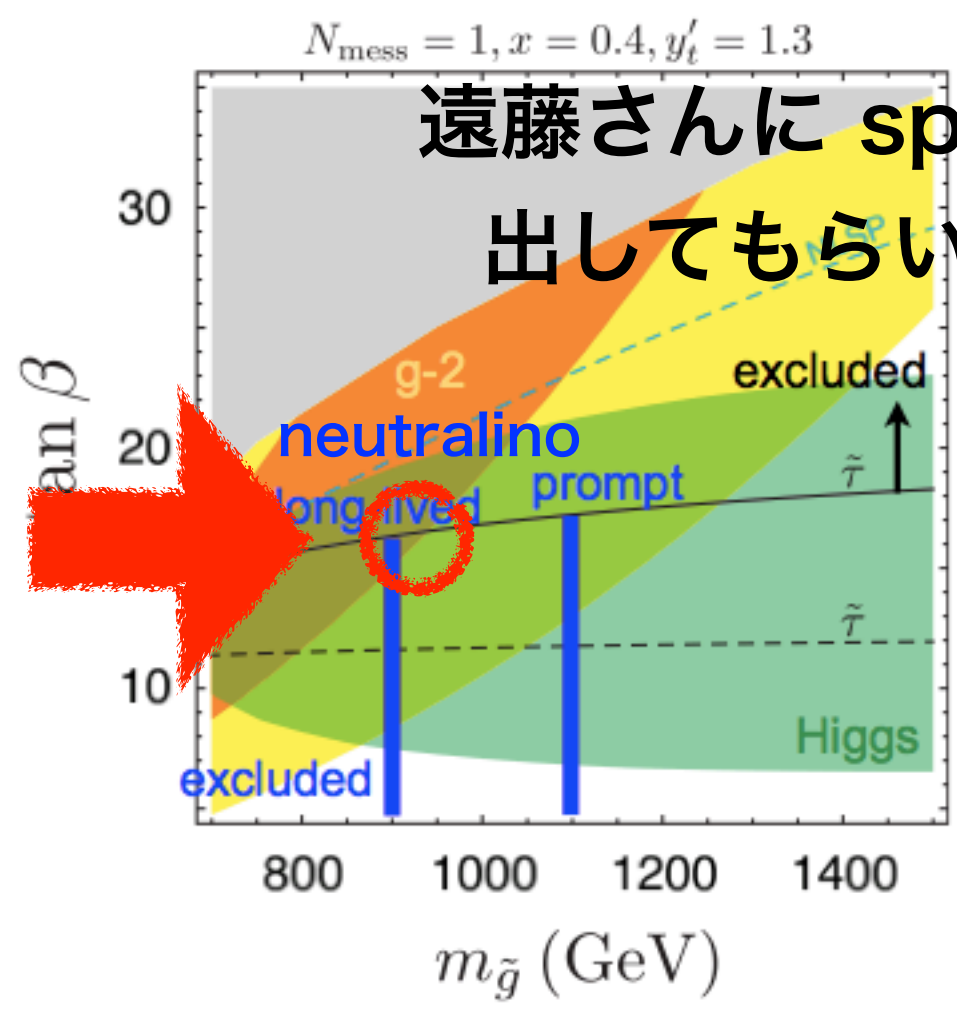
# 山研究会

|             |         |                 |                |
|-------------|---------|-----------------|----------------|
|             | 7       | 1.77700000E+00  | # Mtau         |
| BLOCK MASS  |         |                 |                |
|             | 1000012 | 3.36854248E+02  | # MSf(1,1,1)   |
|             | 1000011 | 3.45859885E+02  | # MSf(1,2,1)   |
| sq1,2       | 2000011 | 3.70109703E+02  | # MSf(2,2,1)   |
|             | 1000002 | 1.27281375E+03  | # MSf(1,3,1)   |
| sq1,2       | 2000002 | 1.18506797E+03  | # MSf(2,3,1)   |
|             | 1000001 | 1.27502736E+03  | # MSf(1,4,1)   |
| sq1,2       | 2000001 | 1.21986192E+03  | # MSf(2,4,1)   |
|             | 1000014 | 3.36852393E+02  | # MSf(1,1,2)   |
| sq1,2       | 1000013 | 3.45860403E+02  | # MSf(1,2,2)   |
|             | 2000013 | 3.70106272E+02  | # MSf(2,2,2)   |
| sq1,2       | 1000004 | 1.27281329E+03  | # MSf(1,3,2)   |
|             | 2000004 | 1.18506935E+03  | # MSf(2,3,2)   |
| sq1,2       | 1000003 | 1.27502689E+03  | # MSf(1,4,2)   |
|             | 2000003 | 1.21985959E+03  | # MSf(2,4,2)   |
| stau1       | 1000016 | 3.30627283E+02  | # MSf(1,1,3)   |
|             | 1000015 | 2.41105711E+02  | # MSf(1,2,3)   |
| stau1       | 2000015 | 4.30597909E+02  | # MSf(2,2,3)   |
|             | t1      | 1000006         | 1.71670990E+03 |
| t2          | 2000006 | 2.11858181E+03  | # MSf(2,3,3)   |
|             | 1000005 | 1.19312572E+03  | # MSf(1,4,3)   |
| t2          | 2000005 | 1.76549000E+03  | # MSf(2,4,3)   |
|             | 24      | 8.03790656E+01  | # MW           |
|             | 25      | 1.25031304E+02  | # Mh0          |
|             | 35      | 2.54776568E+03  | # MHH          |
|             | 36      | 2.54803067E+03  | # MA0          |
|             | 37      | 2.54830857E+03  | # MHP          |
| chi1        | 1000022 | 1.62024502E+02  | # MNeu(1)      |
|             | 1000023 | 3.20687308E+02  | # MNeu(2)      |
|             | 1000025 | -2.51720008E+03 | # MNeu(3)      |
|             | 1000035 | 2.51807581E+03  | # MNeu(4)      |
| glu         | 1000024 | 3.20841702E+02  | # MCha(1)      |
|             | 1000037 | 2.51865746E+03  | # MCha(2)      |
| glu         | 1000021 | 9.49576505E+02  | # MGL          |
|             | 1000039 | 7.86388299E-09  | # MGrav        |
| BLOCK DMASS |         |                 |                |



## e A<sub>t</sub> term

[ME, Hamaguchi, Iwamoto, Yokozaki]



遠藤さんに spectrum  
出してもらいました

| 125模型／シナリオ                         | naturalness | thermal DM     | $g-2$ | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考                                     |
|------------------------------------|-------------|----------------|-------|---|------------------------|--|
| <b>MSSM 全部重い</b>                   | 最悪          | Wino が 3TeV なら | ×     | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?   |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>               | 最悪          | 可              | 可     | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第 FCNCやばい? 調べる価値あり?     |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b> | 0.1-1% くらい? | ◎              | ×     | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A GMSB 伊部模型</b>      | 0.1-1% くらい? | × (gravitino)  | ◎     | △ (Yukawa が 苦しい?)                             | △                      | 見えるぞ! gluino 950 GeV squark 1.2-1.3 TeV      |
| MSSM+F-term                        |             |                |       |   |                        |  |
| MSSM+D-term                        |             |                |       |   |                        |  |
| MSSM+loop                          |             |                |       |   |                        |  |

| 125模型／シナリオ                             | naturalness   | thermal DM        | g-2 | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion<br>／模型があるか | LHC／備考  |
|--|---|-------------------|-----|---|--------------------------|---|
| <b>MSSM<br/>全部重い</b>                   | 最悪  | Wino が<br>3TeV なら | ×   | ◎   | ◎                        | 3 TeV DM：絶望的？<br>non-thermal Wino なら見える？        |
| <b>MSSM<br/>stopだけ重い</b>               | 最悪  | 可                 | 可   | ◎   | 3世代目だけ<br>重いとか           | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい？調べる価値あり？      |
| <b>MSSM large A<br/>mSUGRA 佐藤point</b> | 0.1-1%<br>くらい？  | ◎                 | ×   | ◎   | ◎                        | 見えるぞ！ stop 870 GeV<br>squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A<br/>GMSB 伊部模型</b>      | 0.1-1%<br>くらい？  | ×                 | ◎   | △<br>(Yukawa が<br>苦しい？)                         | △                        | 見えるぞ！ gluino 950 GeV<br>squark 1.2-1.3 TeV      |
| <b>MSSM+F-term<br/>NMSSMの例</b>         |   |                   |     |   |                          |   |
| MSSM+D-term                            | <div style="border: 2px solid blue; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>長井さんと下村さんに作ってもらいました。</b></p> <p>(ここでは perturbativity 優先で考える：non-perturbative 系は別途)</p> </div> |                   |     |   |                          |   |
| MSSM+loop                              |   |                   |     |   |                          |   |

# MSSM+F-term

- Next-to-MSSM … MSSMにゲージシングレットを加える

シングレットのF-term  $F_S^* = -\lambda H_u H_d + \kappa S^2,$

新たなヒッグスの4点結合

$$\longrightarrow m_h^2 = m_Z^2 \cos^2 2\beta + \lambda^2 v^2 \sin^2 2\beta,$$

$\lambda$ が大きければtreeのヒッグス質量を重くなる

ただし

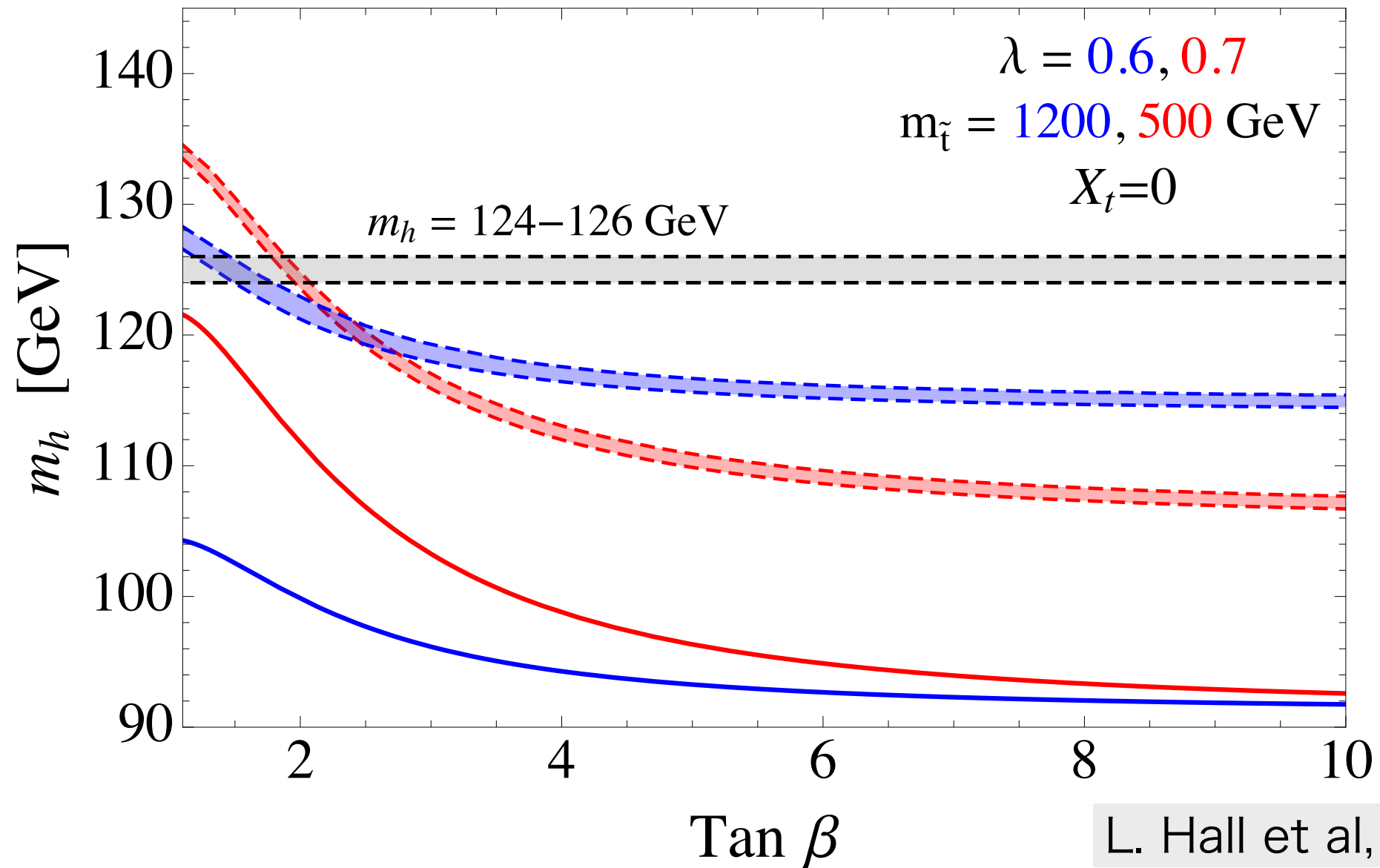
輻射補正はMSSMと同じ

$\lambda$ がGUT scale までLandau poleを打たない

$$\longrightarrow m_h \leq 150 \text{ GeV} \\ (\lambda \leq 0.7)$$

Low energy scale でのスペクトラムだけ見れば . . .

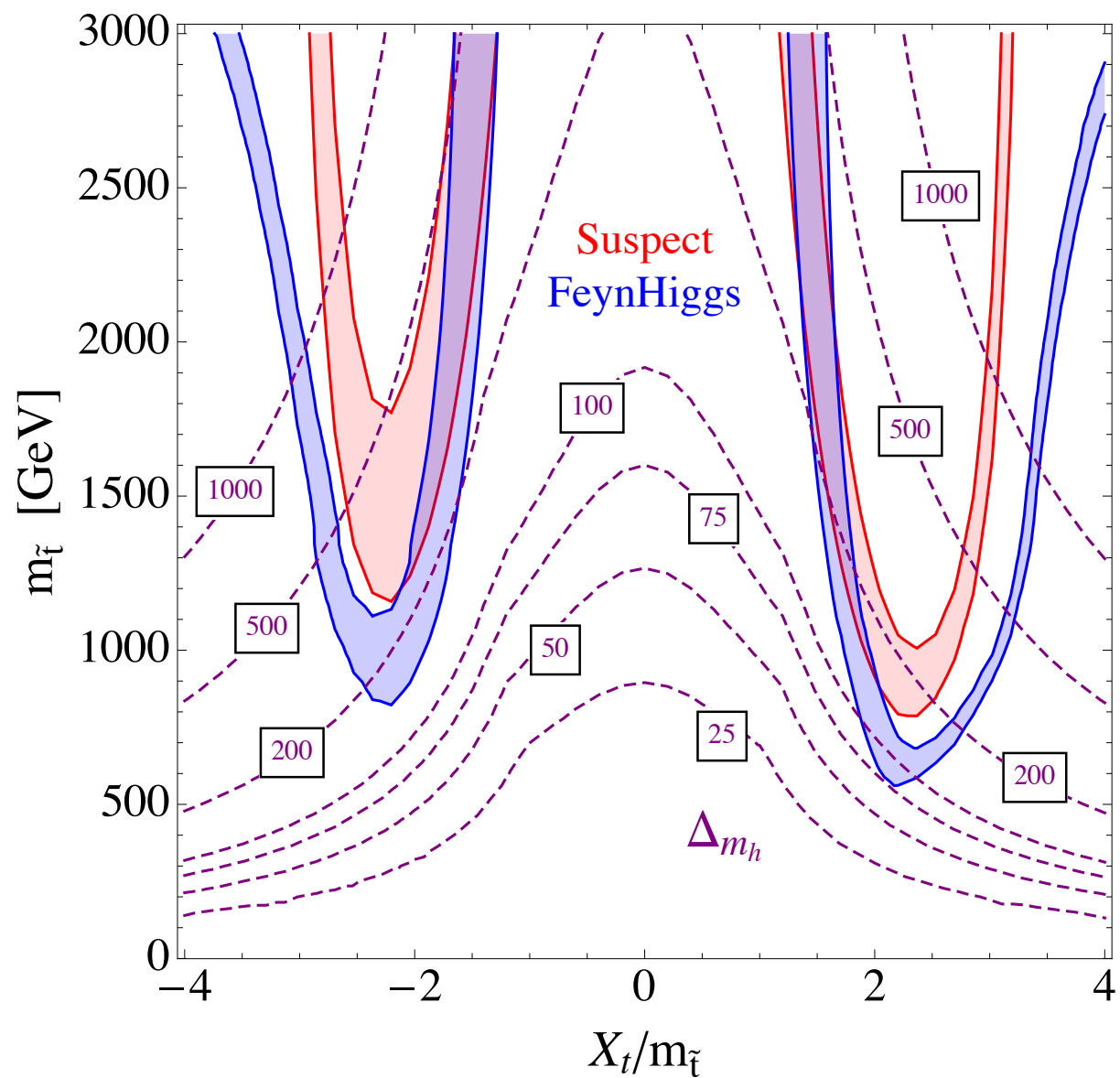
## NMSSM Higgs Mass



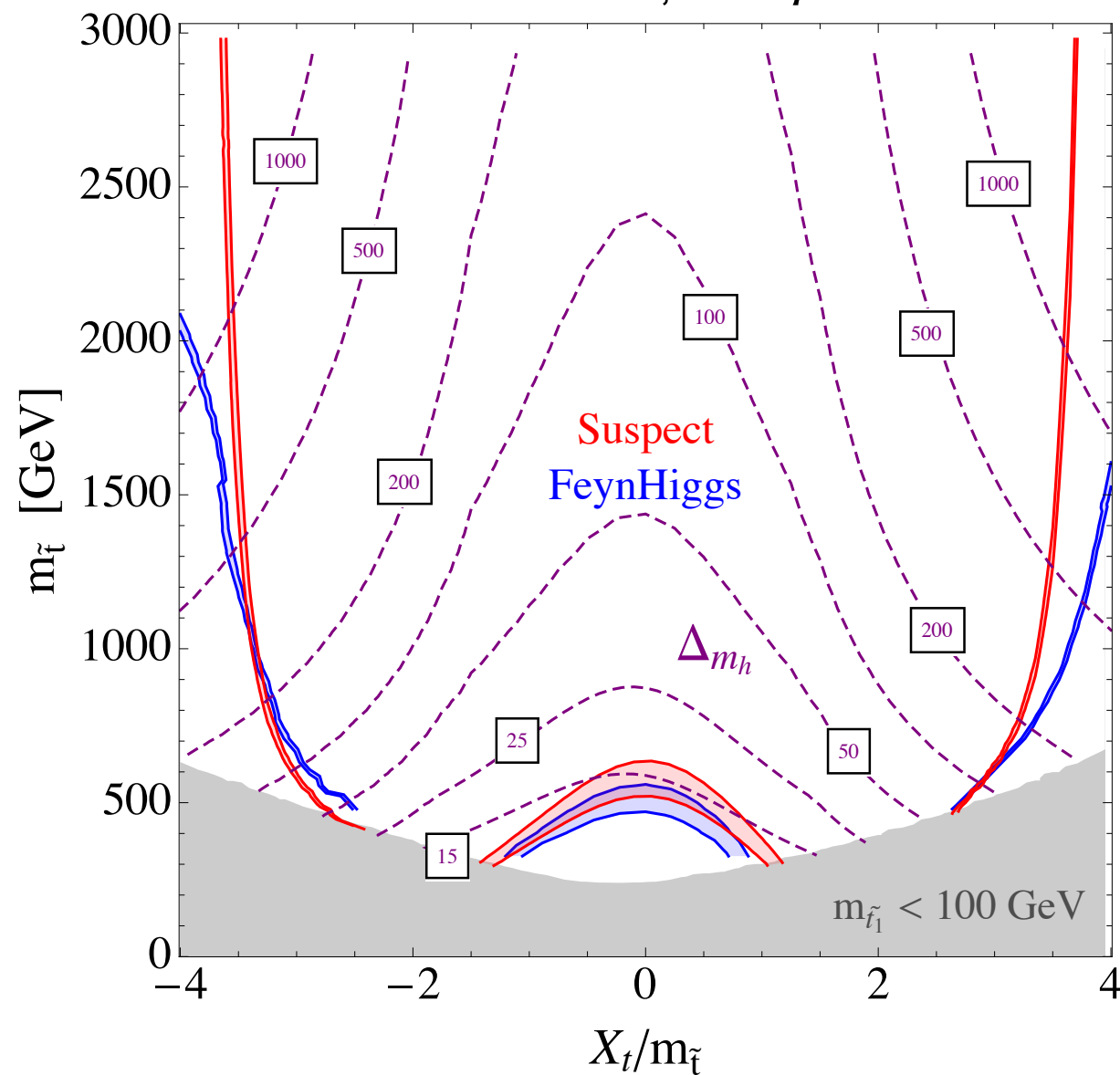
Atを大きくしなくても  $\tan \beta$  が小さければ  
125は簡単！



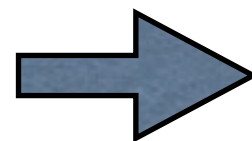
MSSM,  $\tan\beta=20$



NMSSM,  $\tan\beta=2$

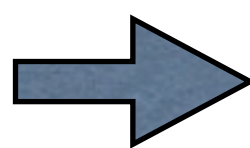


Fine tuning :  $O(0.1-1)\%$



$\sim 10\%$

$a_\mu$  : 模型を作るのは  
既に大変



$\tan\beta$  が小さいので  
更に大変

追加：

今日の arXiv に出てた  
model point

| Point:                           | (1)   | (2)   |
|----------------------------------|-------|-------|
| Param. at $M_{GUT}$ :            |       |       |
| $M_{1/2}$                        | 600   | 525   |
| $m_0$                            | 600   | 960   |
| $A_0$                            | -1550 | -1140 |
| $A_\lambda$                      | -625  | -575  |
| $A_\kappa$                       | -275  | -360  |
| $m_{H_u}$                        | 1670  | 1880  |
| $m_{H_d}$                        | 445   | 757   |
| $m_S$                            | 885   | 1380  |
| $\lambda$                        | 0.96  | 1.48  |
| $\kappa$                         | 0.73  | 1.08  |
| $h_t$                            | 0.83  | 0.97  |
| Param. at $M_{Susy}$ :           |       |       |
| $\lambda$                        | 0.545 | 0.6   |
| $\kappa$                         | 0.253 | 0.321 |
| $\tan \beta$                     | 2.40  | 2.29  |
| $\mu_{eff}$                      | 120   | 122   |
| Sparticle masses:                |       |       |
| $m_{\tilde{g}}$                  | 1390  | 1250  |
| $m_{\tilde{q}}$                  | 1320  | 1400  |
| $m_{\tilde{t}_1}$                | 359   | 463   |
| $m_{\tilde{b}_1}$                | 1001  | 1060  |
| $m_{\tilde{\tau}_1}$             | 528   | 900   |
| $M_{\tilde{\chi}_1^\pm}$         | 108   | 108   |
| $M_{\tilde{\chi}_1^0}$           | 77    | 78    |
| Components of $\chi_1^0$ :       |       |       |
| $\tilde{B}$                      | 0.20  | 0.25  |
| $\tilde{W}$                      | -0.16 | -0.20 |
| $\tilde{H}_d$                    | 0.48  | 0.52  |
| $\tilde{H}_u$                    | -0.70 | -0.70 |
| $\tilde{S}$                      | 0.46  | 0.37  |
| $\Omega h^2$                     | 0.10  | 0.10  |
| $\sigma^{si}(p)$ [ $10^{-8}$ pb] | 1.00  | 0.13  |
| $\Delta a_\mu$ [ $10^{-10}$ ]    | 0.93  | 0.52  |

| Point:                           | (1)    | (2)    |
|----------------------------------|--------|--------|
| $M_{H_1}$                        | 100    | 120    |
| Components of $H_1$ :            |        |        |
| $H_d$                            | 0.39   | 0.50   |
| $H_u$                            | 0.34   | 0.74   |
| $S$                              | 0.86   | 0.45   |
| $R_1^{\gamma\gamma}(gg)$         | 0.01   | 0.32   |
| $R_1^{\gamma\gamma}(\text{VBF})$ | 0.03   | 0.40   |
| $R_1^{VV}(gg)$                   | 0.03   | 0.34   |
| $R_1^{\tau\tau}(\text{VBF})$     | 0.23   | 0.88   |
| $M_{H_2}$                        | 124    | 125    |
| Components of $H_2$ :            |        |        |
| $H_d$                            | 0.26   | 0.04   |
| $H_u$                            | 0.85   | -0.54  |
| $S$                              | -0.45  | 0.84   |
| $R_2^{\gamma\gamma}(gg)$         | 1.54   | 1.77   |
| $R_2^{\gamma\gamma}(\text{VBF})$ | 1.42   | 0.98   |
| $R_2^{VV}(gg)$                   | 1.22   | 1.01   |
| $R_2^{\tau\tau}(\text{VBF})$     | 0.63   | 0.03   |
| $M_{H_3}$                        | 329    | 305    |
| Components of $H_3$ :            |        |        |
| $H_d$                            | 0.88   | 0.86   |
| $H_u$                            | -0.40  | -0.40  |
| $S$                              | -0.25  | -0.30  |
| $R_3^{\gamma\gamma}(gg)$         | 0.21   | 0.29   |
| $R_3^{\gamma\gamma}(\text{VBF})$ | 0.0006 | 0.0007 |
| $R_3^{VV}(gg)$                   | 0.001  | 0.002  |
| $R_3^{\tau\tau}(\text{VBF})$     | 0.04   | 0.03   |

Table 1: Properties of two benchmark points corresponding to different values of  $M_{H_1}$ . All dimensionful parameters are given in GeV. The components of  $\chi_1^0$ , as well as the components of  $H_i$ , are defined such that their squares sum up to 1. The Susy contributions  $\Delta a_\mu$  to the muon anomalous magnetic moment are those given by NMSSMTools without any theoretical errors.

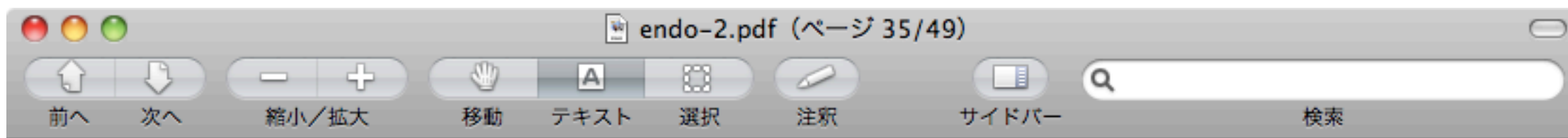
1203.5048  
Ellwanger, Hugonie

| 125模型／シナリオ                         | naturalness | thermal DM     | g-2 | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考                                     |
|------------------------------------|-------------|----------------|-----|---|------------------------|--|
| <b>MSSM 全部重い</b>                   | 最悪          | Wino が 3TeV なら | ×   | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?   |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>               | 最悪          | 可              | 可   | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第 FCNCやばい? 調べる価値あり?     |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b> | 0.1-1% くらい? | ◎              | ×   | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A GMSB 伊部模型</b>      | 0.1-1% くらい? | × (gravitino)  | ◎   | △ (Yukawa が 苦しい?)                             | △                      | 見えるぞ! gluino 950 GeV squark 1.2-1.3 TeV      |
| <b>MSSM+F-term NMSSMの例</b>         | ~10% まで可!?  | ◎              | 大変  | ◎   | mediation 模型??         | fine-tuning のない 具体的な模型作ったら楽しそう。              |
| MSSM+D-term                        |             |                |     |   |                        |  |
| MSSM+loop                          |             |                |     |   |                        |  |



| 125模型／シナリオ                         | naturalness | thermal DM     | g-2 | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考                                     |
|------------------------------------|-------------|----------------|-----|---|------------------------|--|
| <b>MSSM 全部重い</b>                   | 最悪          | Wino が 3TeV なら | ×   | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?   |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>               | 最悪          | 可              | 可   | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第 FCNCやばい? 調べる価値あり?     |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b> | 0.1-1% くらい? | ◎              | ×   | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A GMSB 伊部模型</b>      | 0.1-1% くらい? | × (gravitino)  | ◎   | △ (Yukawa が 苦しい?)                             | △                      | 見えるぞ! gluino 950 GeV squark 1.2-1.3 TeV      |
| <b>MSSM+F-term NMSSMの例</b>         | ~10% まで可!?  | ◎              | 大変  | ◎   | mediation 模型??         | fine-tuning のない 具体的な模型作ったら楽しそう。              |
| <b>MSSM+D-term U(1)' の例</b>        |             |                |     |   |                        |  |
| <b>MSSM+loop</b>                   |             |                |     |   |                        |  |

# またまた遠藤さんスライド@富山研究会

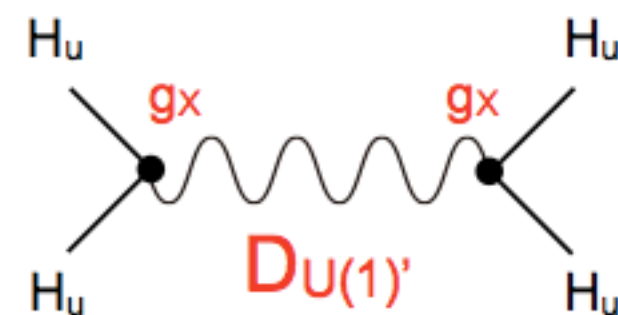


## Extra Gauge [U(1)']

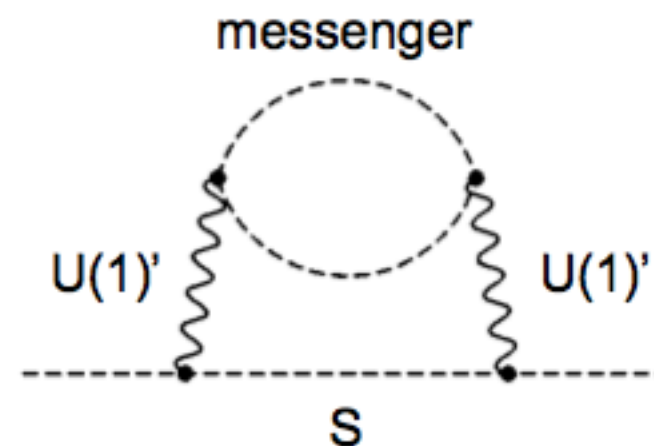
- Higgs is charged under U(1)'
- Higgs mass raised by D-term
$$\Delta m_h^2 \simeq 2g_X^2 x^2 (v_{H_u}^2 + v_{H_d}^2) \cos^2(2\beta) \frac{2m_S^2}{2m_S^2 + m_{Z'}^2}$$
- unsuppressed by  $\tan\beta$
- decoupled if  $m_S \ll m_{Z'}$
- messenger needs to be charged

$$m_S^2 = m_{\tilde{S}}^2 \simeq \left( \frac{g_X^2}{16\pi^2} \right)^2 10y^2 \Lambda^2$$

y: U(1)' charge of messenger



S: SSB of U(1)'  
m\_S: soft mass of S



# またまた遠藤さんスライド@富山研究会



## Extra Gauge [U(1)']

- Higgs is charged under U(1)'
- Higgs mass raised by D-term

$$\Delta m_h^2 \simeq 2g_X^2 x^2 (v_{H_u}^2 + v_{H_d}^2) \cos^2(2\beta) \frac{2m_S^2}{2m_S^2 + m_{Z'}^2}$$

- unsuppressed by  $\tan\beta$
- decoupled if  $m_S \ll m_{Z'}$
- messenger needs to be charged

$$m_S^2 = m_{\bar{S}}^2 \simeq \left( \frac{g_X^2}{16\pi^2} \right)^2 10y^2 \Lambda^2$$

y: U(1)' charge of messenger

GUT-inspired charge assignment  
U(1)<sub>X</sub>: SO(10), U(1)<sub>T</sub>: Pati-Salam

|                | U(1) <sub>Y</sub> | U(1) <sub>B-L</sub> | 2√10×U(1) <sub>X</sub> | U(1) <sub>T</sub> |
|----------------|-------------------|---------------------|------------------------|-------------------|
| Q              | 1/6               | 1/3                 | -1                     | 0                 |
| Ū              | -2/3              | -1/3                | -1                     | -1                |
| Ḑ              | 1/3               | -1/3                | 3                      | 1                 |
| L              | -1/2              | -1                  | 3                      | 0                 |
| Ē              | 1                 | 1                   | -1                     | 1                 |
| N̄             | 0                 | 1                   | -5                     | -1                |
| H <sub>u</sub> | 1/2               | 0                   | 2                      | 1                 |
| H <sub>d</sub> | -1/2              | 0                   | -2                     | -1                |
| S              | 0                 | 0                   | -y                     | +y                |
| Ḡ              | 0                 | 0                   | +y                     | -y                |

Table 1: Anomaly-free U(1) charge assignments on the fields

y = 1

# mSUGRA + U(1)'

$$m_{Z'} = 2 \text{ TeV}$$

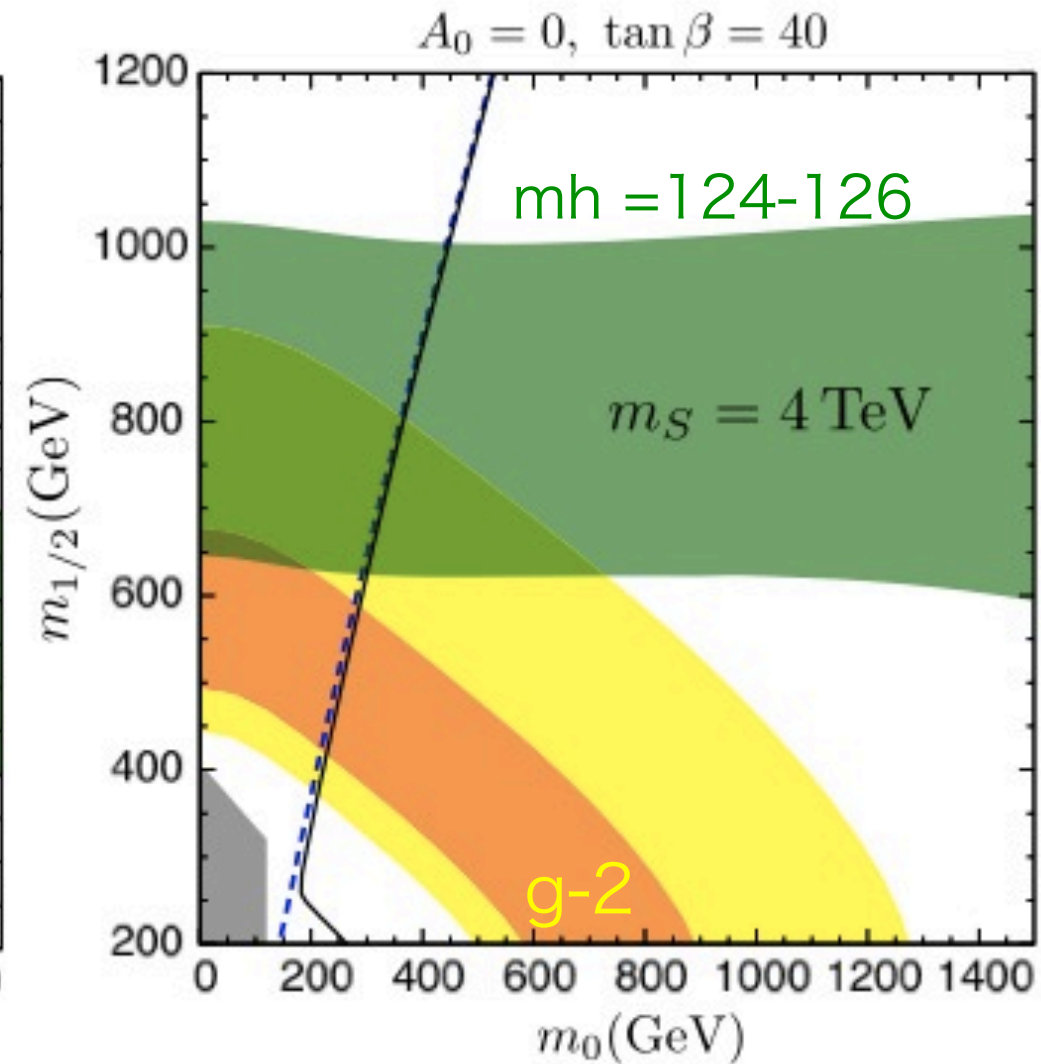
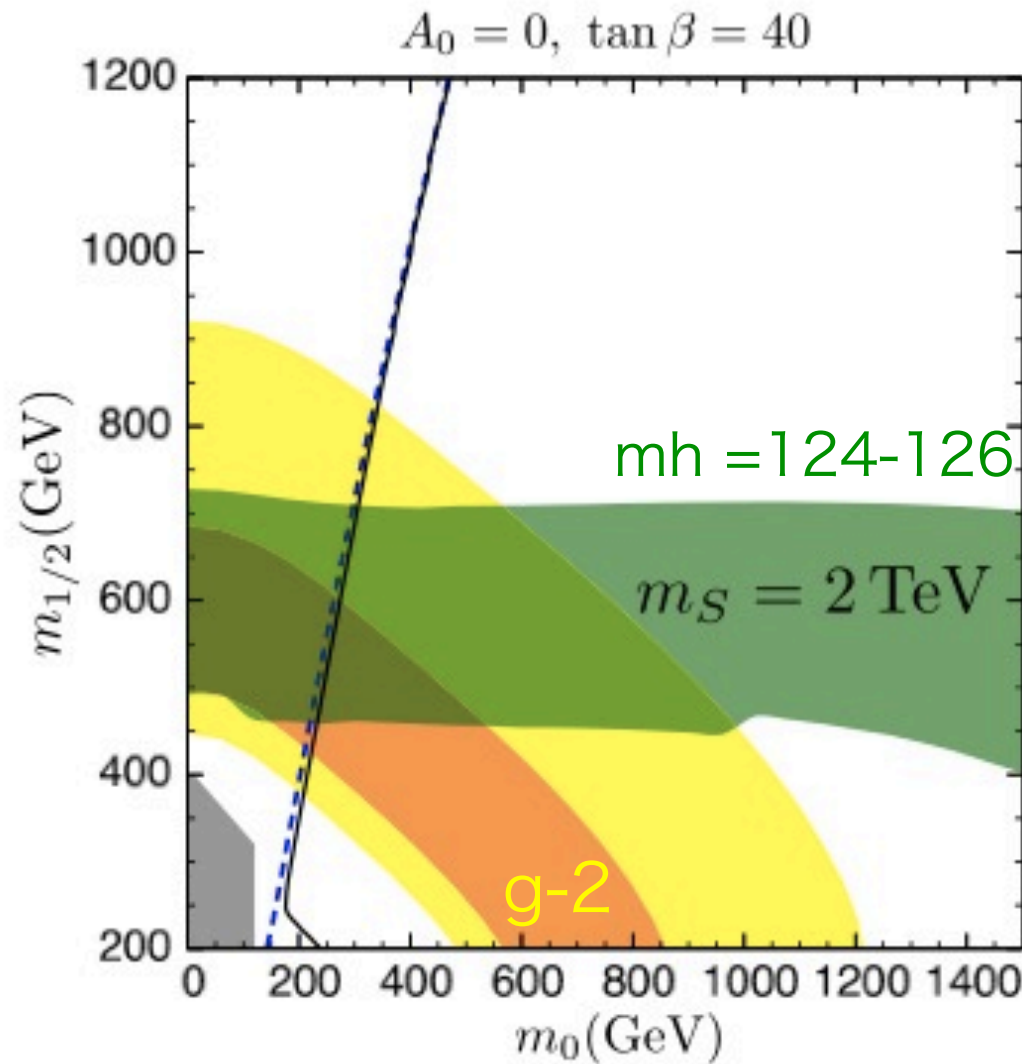
mS: soft mass for U(1) breaking field

左右の図は異なるU(1)charge model

(1112.6412:

Endo, KH, Iwamoto, Nakayama, Yokozaki )

GMSBもありますが今回は略



**125 GeV も g-2 も DM も全部可！**



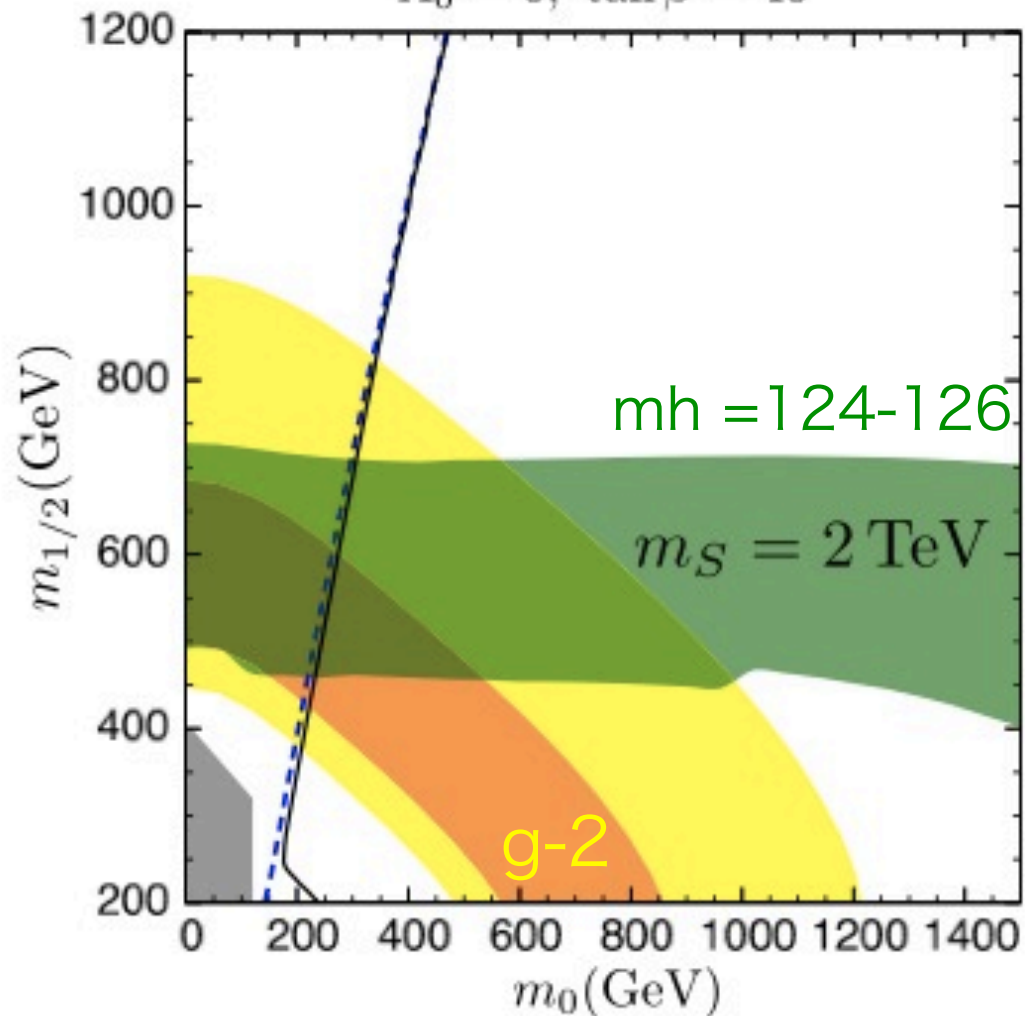
# mSUGRA + U(1)'

$$m_{Z'} = 2 \text{ TeV}$$

mS: soft mass for U(1) breaking field

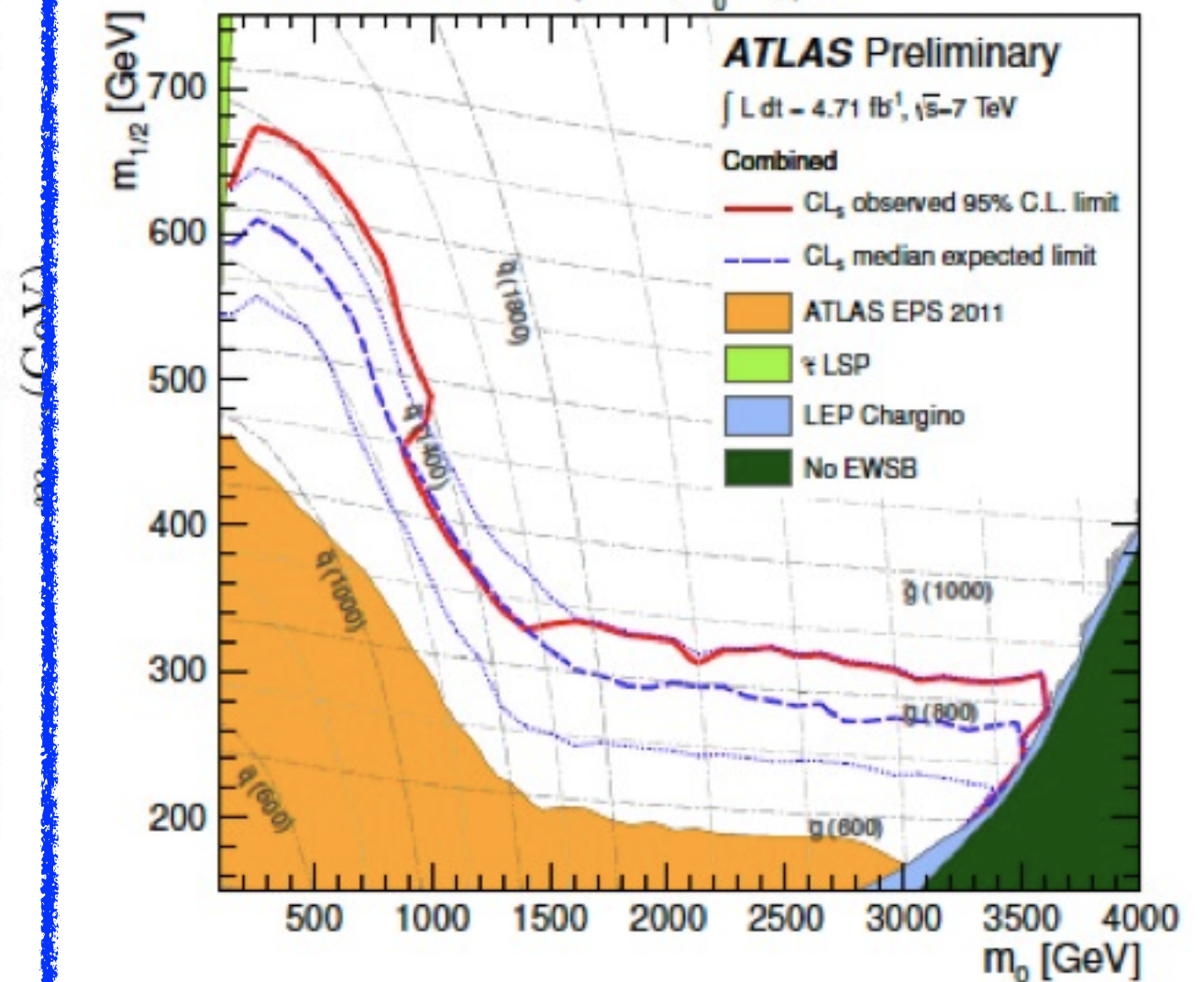
左右の図は異なるU(1)charge model

$A_0 = 0, \tan \beta = 40$



spectrum と SUSY signalは  
基本的に mSUGRA のまま

MSUGRA/CMSSM:  $\tan \beta = 10, A_0 = 0, \mu > 0$



浅井さんのスライドより

**125 GeV も g-2 も DM も全部可！**

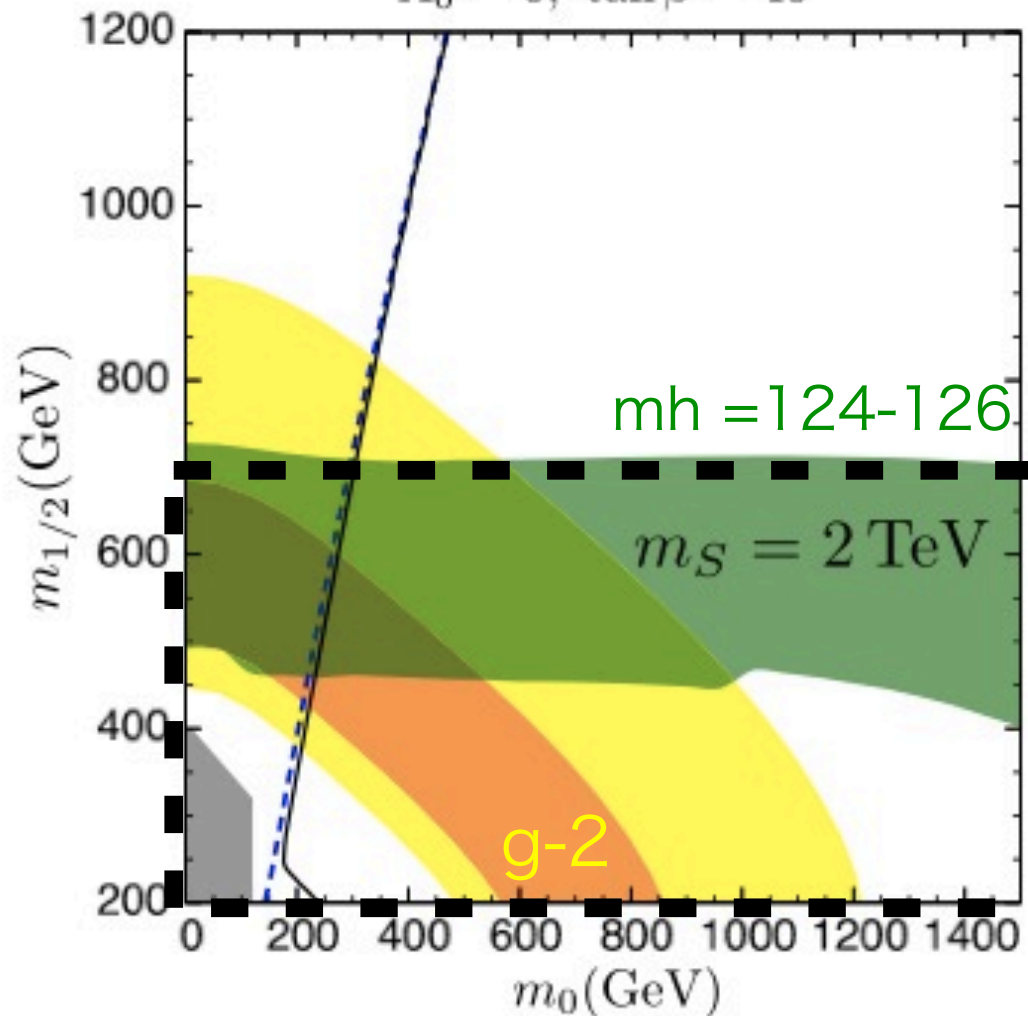
# mSUGRA + U(1)'

$$m_{Z'} = 2 \text{ TeV}$$

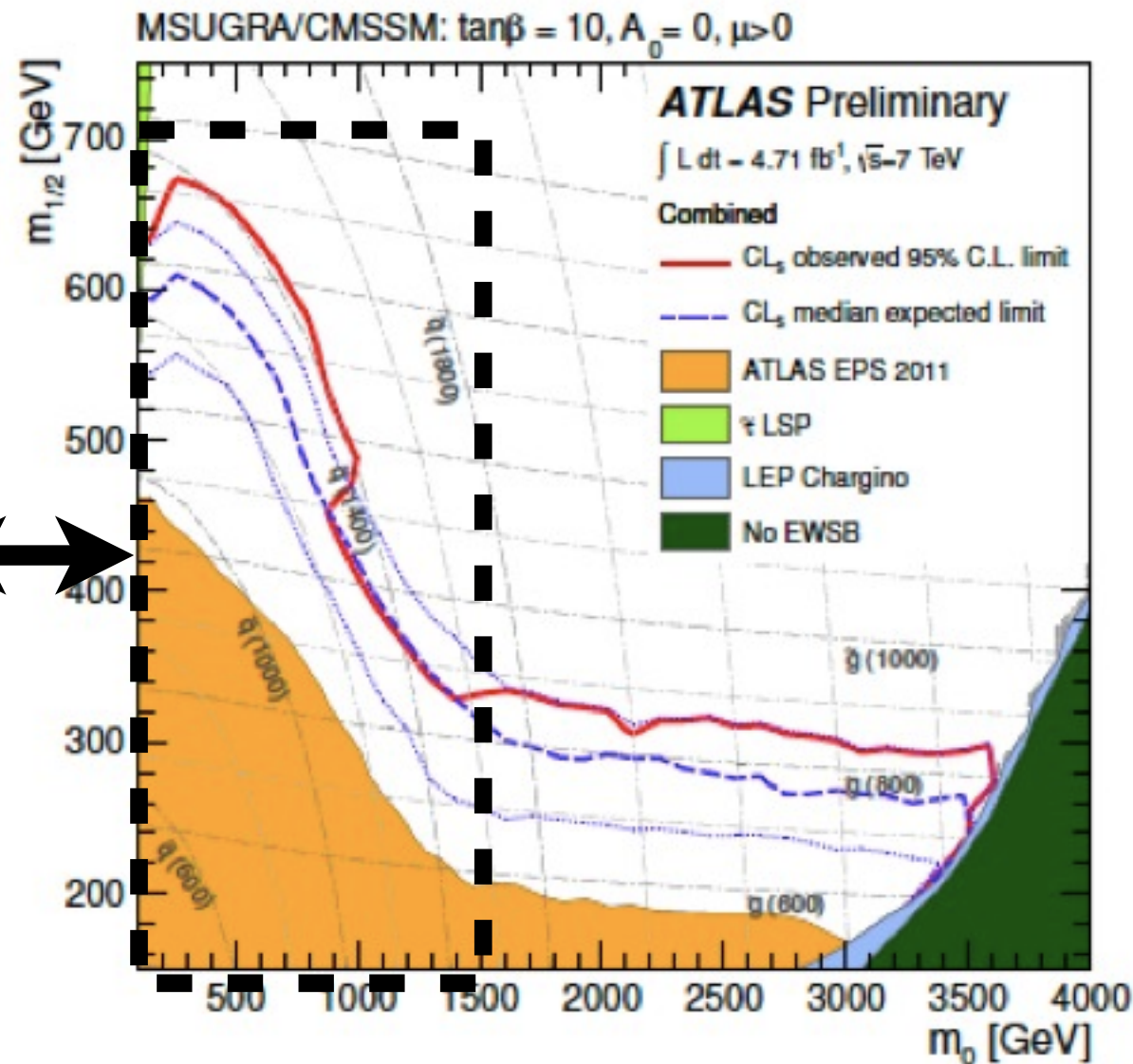
mS: soft mass for U(1) breaking field

左右の図は異なるU(1)charge model

$A_0 = 0, \tan \beta = 40$



spectrum と SUSY signalは  
基本的に mSUGRA のまま



浅井さんのスライドより

**125 GeV も g-2 も DM も全部可!**

**でも g-2 が1 sigmaのところはLHCで既に苦しい?!**

| 125模型／シナリオ                         | naturalness   | thermal DM     | g-2                     | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | <b>LHC / 備考</b>                                 |
|------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------|---|------------------------|---|
| <b>MSSM 全部重い</b>                   | 最悪            | Wino が 3TeV なら | ×                       | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?      |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>               | 最悪            | 可              | 可                       | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第 FCNCやばい? 調べる価値あり?        |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b> | < 1%          | ◎              | ×                       | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV<br>squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A GMSB 伊部模型</b>      | < 1%          | ×              | ◎                       | △<br>(Yukawa が 苦しい?)                          | △                      | 見えるぞ! gluino 950 GeV<br>squark 1.2-1.3 TeV      |
| <b>MSSM+F-term NMSSMの例</b>         | ~10%<br>まで可!? | ◎              | 大変                      | ◎   | <b>mediation 模型??</b>  | fine-tuning のない<br>具体的な模型作ったら楽しそう。              |
| <b>MSSM+D-term U(1)' の例</b>        | < 1%          | ◎              | ○<br>(1σは LHC<br>で苦しい?) | ○   | ○<br>(by hand)         | <b>SUSYもZ'も見える!</b><br>(多分 $m_{Z'} < 2-3$ TeV)  |
| MSSM+loop                          |               |                |                         |   |                        |   |



| 125模型／シナリオ                            | naturalness | thermal DM     | g-2                  | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考  |
|---------------------------------------|-------------|----------------|----------------------|---|------------------------|---|
| <b>MSSM 全部重い</b>                      | 最悪          | Wino が 3TeV なら | ×                    | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?      |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>                  | 最悪          | 可              | 可                    | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第 FCNCやばい? 調べる価値あり?        |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b>    | < 1%        | ◎              | ×                    | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV<br>squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A GMSB 伊部模型</b>         | < 1%        | ×              | ◎                    | △<br>(Yukawa が 苦しい?)                          | △                      | 見えるぞ! gluino 950 GeV<br>squark 1.2-1.3 TeV      |
| <b>MSSM+F-term NMSSMの例</b>            | ~10% まで可!?  | ◎              | 大変                   | ◎   | mediation 模型??         | fine-tuning のない 具体的な模型作ったら楽しそう。                 |
| <b>MSSM+D-term U(1)' の例</b>           | < 1%        | ◎              | ○<br>(1σは LHC で苦しい?) | ○   | ○<br>(by hand)         | <b>SUSYもZ'も見える!</b><br>(多分 $m_{Z'} < 2-3$ TeV)  |
| <b>MSSM+loop vector-like matterの例</b> |             |                |                      |   |                        |   |



# またまたまた遠藤さんスライド@富山研究会

endo-2.pdf (ページ 31/49)

前へ 次へ 縮小/拡大 移動 テキスト 選択 注釈 サイドバー 検索

## Extra Vector-like Matter

c.f. talk by Iwamoto

- extra matter coupling to Higgs

$$W = Y' H_u Q' U' + M' (Q' \bar{Q}' + U' \bar{U}')$$

- Higgs mass raised by  $U'$ ,  $Q'$  loop

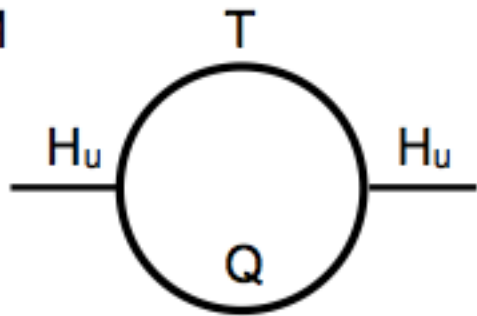
$$\Delta m_h \simeq \frac{3v^2}{4\pi^2} Y'^4 \ln \frac{m_S^2}{m_F^2} + \dots$$

$m_{S(F)}$ : vector scalar(fermion) mass

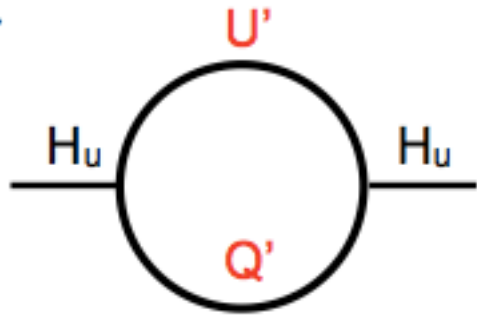
- $A'$  is suppressed by RG running and irrelevant for Higgs mass

[Moroi, Okada]

MSSM



Vector



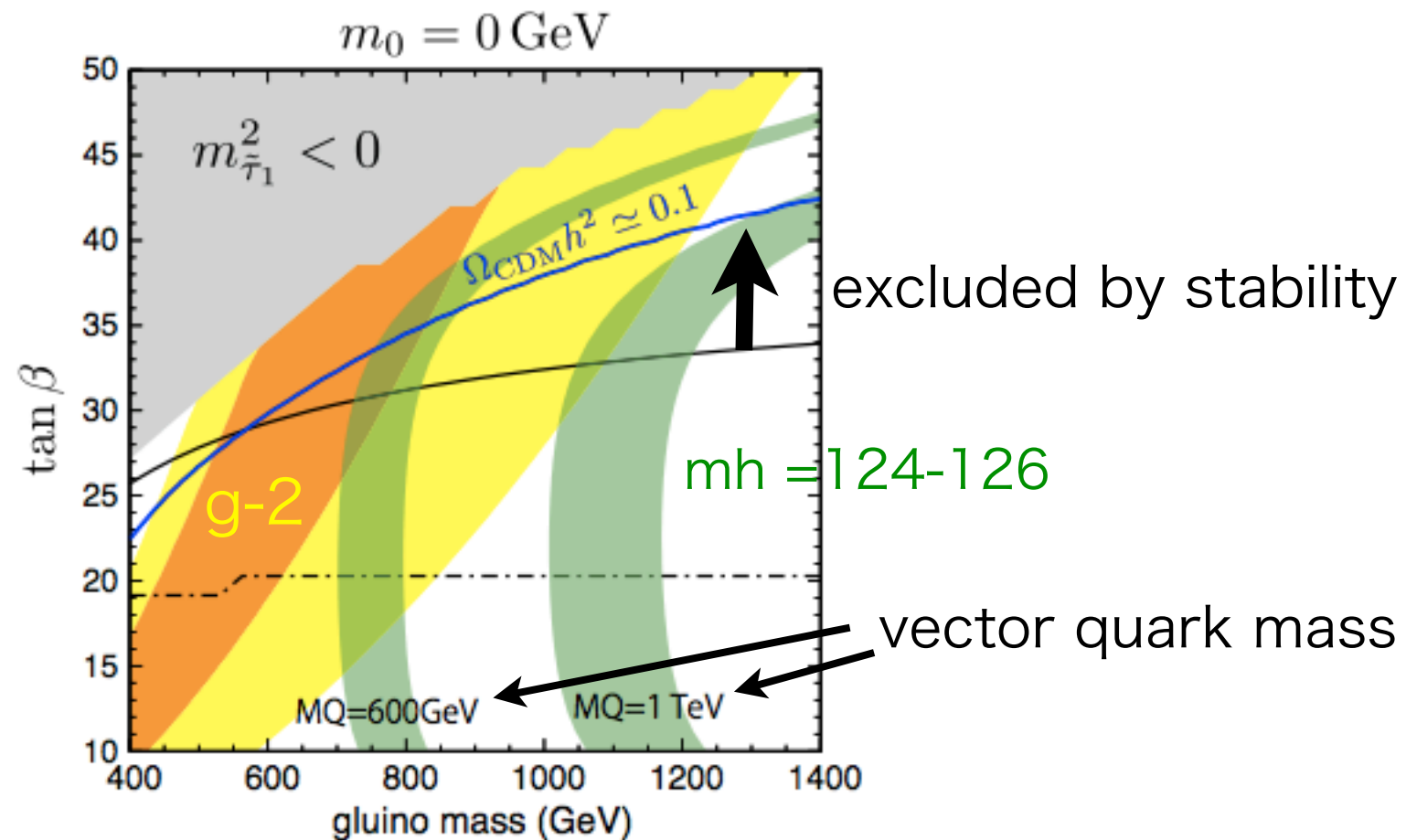


Figure 4: The regions/lines are same as in Fig. 3. Here,  $m_{1/2}$  and  $\tan \beta$  are varied with setting  $m_0 = 0$ ,  $A_0 = 0$  and  $\text{sign}(\mu)=1$ . The region above the black solid line is excluded. The gray region is excluded, since the stau is tachyonic.

mSUGRA + vector  
(GMSB + vector は略)

125 GeV と g-2 は同時に可。  
DM thermal relic は  
vacuum stability で苦しい。

横崎さんに spectrum  
出してもらいました

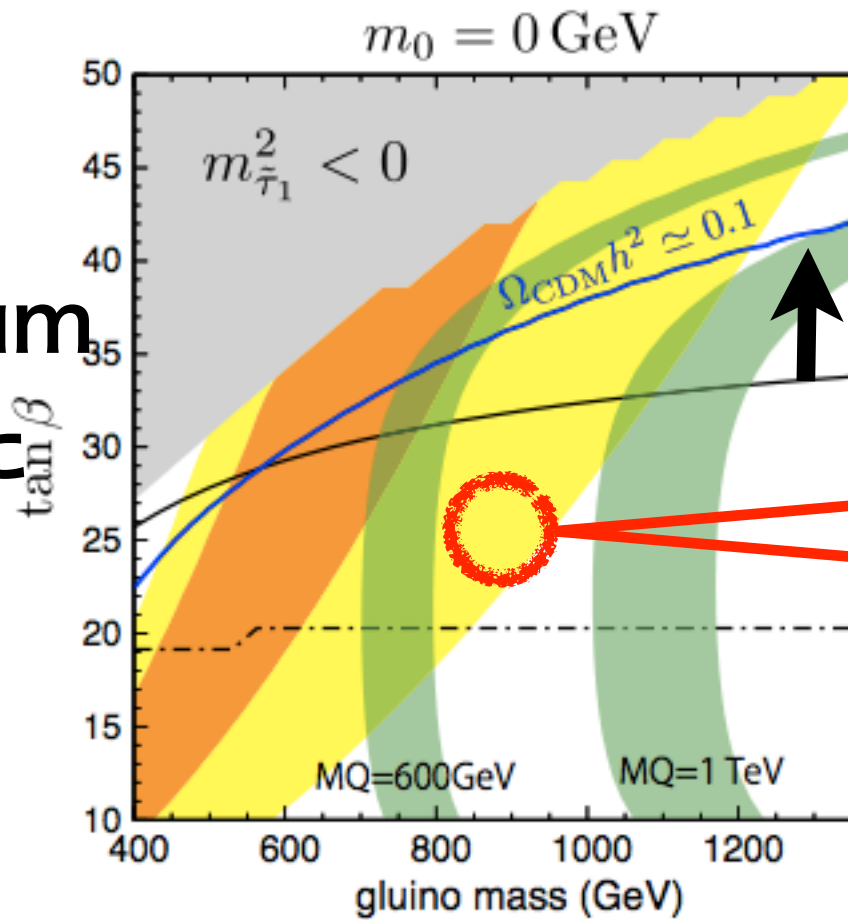


Figure 4: The regions/lines are same as in Fig. 3. Here,  $m_{1/2}$  setting  $m_0 = 0$ ,  $A_0 = 0$  and  $\text{sign}(\mu)=1$ . The region above the b... The gray region is excluded, since the stau is tachyonic.

mSUGRA\_vector\_600.txt

|                              |                 |               |
|------------------------------|-----------------|---------------|
| 35                           | 1.74494111E+03  | # H           |
| 36                           | 1.73129589E+03  | # A           |
| 37                           | 1.73316547E+03  | # H+          |
| 5                            | 4.87884274E+00  | # b pole mass |
| calculated from mb(mb)_MSbar |                 |               |
| 1000001                      | 1.57180675E+03  | # ~d_L        |
| 2000001                      | 1.50548533E+03  | # ~d_R        |
| 1000002                      | 1.56977800E+03  | # ~u_L        |
| 2000002                      | 1.51171639E+03  | # ~u_R        |
| 1000003                      | 1.57180675E+03  | # ~s_L        |
| 2000003                      | 1.50548533E+03  | # ~s_R        |
| 1000004                      | 1.56977800E+03  | # ~c_L        |
| 2000004                      | 1.51171639E+03  | # ~c_R        |
| 1000005                      | 1.38033923E+03  | # ~b_1        |
| 2000005                      | 1.45710861E+03  | # ~b_2        |
| 1000006                      | 1.17170262E+03  | # ~t_1        |
| 2000006                      | 1.40897789E+03  | # ~t_2        |
| 1000011                      | 5.74981443E+02  | # ~e_L        |
| 2000011                      | 3.64949012E+02  | # ~e_R        |
| 1000012                      | 5.69466726E+02  | # ~nu_eL      |
| 1000013                      | 5.74981443E+02  | # ~mu_L       |
| 2000013                      | 3.64949012E+02  | # ~mu_R       |
| 1000014                      | 5.69466726E+02  | # ~nu_muL     |
| 1000015                      | 2.82785402E+02  | # ~tau_1      |
| 2000015                      | 5.83166431E+02  | # ~tau_2      |
| 1000016                      | 5.56690906E+02  | # ~nu_tauL    |
| 1000021                      | 8.98691664E+02  | # ~g          |
| 1000022                      | 1.58982449E+02  | # ~chi_10     |
| 1000023                      | 2.46125140E+02  | # ~chi_20     |
| 1000025                      | -1.71534917E+03 | # ~chi_30     |
| 1000035                      | 1.71640682E+03  | # ~chi_40     |
| 1000024                      | 2.46123118E+02  | # ~chi_1+     |
| 1000037                      | 1.71719730E+03  | # ~chi_2+     |

mSUGRA + vector  
(GMSB + vector は略)

125 GeV  
DM

vacuum stability で苦しい。



| 125模型／シナリオ                                | naturalness   | thermal DM        | g-2                     | perturbative up to GUT/<br>coupling unification | UV completion<br>／模型があるか  | <b>LHC／備考</b>                                   |
|---|---------------|-------------------|-------------------------|---|---------------------------|---|
| <b>MSSM<br/>全部重い</b>                      | 最悪            | Wino が<br>3TeV なら | ×                       | ◎   | ◎                         | 3 TeV DM：絶望的？<br>non-thermal Wino なら見える？        |
| <b>MSSM<br/>stopだけ重い</b>                  | 最悪            | 可                 | 可                       | ◎   | 3世代目だけ<br>重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第<br>FCNCやばい？調べる価値あり？      |
| <b>MSSM large A<br/>mSUGRA 佐藤point</b>    | < 1%          | ◎                 | ×                       | ◎   | ◎                         | 見えるぞ！ stop 870 GeV<br>squark/gluino 1.7-1.8 TeV |
| <b>MSSM large A<br/>GMSB 伊部模型</b>         | < 1%          | ×                 | ◎                       | △<br>(Yukawa が<br>苦しい?)                         | △                         | 見えるぞ！ gluino 950 GeV<br>squark 1.2-1.3 TeV      |
| <b>MSSM+F-term<br/>NMSSMの例</b>            | ~10%<br>まで可!? | ◎                 | 大変                      | ◎   | <b>mediation<br/>模型??</b> | fine-tuning のない<br>具体的な模型作ったら楽しそう。              |
| <b>MSSM+D-term<br/>U(1)' の例</b>           | < 1%          | ◎                 | ○<br>(1σは LHC<br>で苦しい?) | ○   | ○<br>(by hand)            | <b>SUSYもZ'も見える！</b><br>(多分 $m_{Z'} < 2-3$ TeV)  |
| <b>MSSM+loop<br/>vector-like matterの例</b> | < 1%          | mSUGRA<br>では苦しい   | ◎                       | ◎   | ○<br>(by hand)            | <b>SUSYもvectorも見える！</b>                         |

| 125模型 / シナリオ                          | naturalness   | thermal DM     | g-2                  | perturbative up to GUT / coupling unification | UV completion / 模型があるか | LHC / 備考                                       |     |
|---------------------------------------|---|----------------|----------------------|---|------------------------|--|-----|
| <b>MSSM 全部重い</b>                      | 最悪  | Wino が 3TeV なら | ×                    | ◎   | ◎                      | 3 TeV DM : 絶望的?<br>non-thermal Wino なら見える?     |     |
| <b>MSSM stopだけ重い</b>                  | 最悪  | 可              | 可                    | ◎   | 3世代目だけ 重いとか            | LHC は stop 以外の mass 次第 FCNCやばい? 調べる価値あり?       |     |
| <b>MSSM large A mSUGRA 佐藤point</b>    | < 1%  | ◎              | ×                    | ◎   | ◎                      | 見えるぞ! stop 870 GeV squark/gluino 1.7-1.8 TeV   |     |
| <b>MSSM GM</b>                        | <div style="border: 2px dashed red; padding: 10px; text-align: center;"> <p>来年の今頃、この表はどうなってるか?<br/> (サンプルポイント達は生き残っているか??)<br/> 来年、議論するのが楽しみです!!</p> </div> |                |                      |   |                        |  | GeV |
| <b>MSSM NM</b>                        |   |                |                      |   |                        |  | そう。 |
| <b>MSSM+D-term U(1)' の例</b>           | < 1%  | ◎              | ○<br>(1σは LHC で苦しい?) | ○   | ○<br>(by hand)         | <b>SUSYもZ'も見える!</b><br>(多分 $m_{Z'} < 2-3$ TeV) |     |
| <b>MSSM+loop vector-like matterの例</b> | < 1%  | mSUGRA では苦しい   | ◎                    | ◎   | ○<br>(by hand)         | <b>SUSYもvectorも見える!</b>                        |     |

# お知らせ：

## 基研研究会 素粒子物理学の進展2012

2012年7月18日 - 7月21日  
於 京都大学 基礎物理学研究所



TOP

案内

参加登録

プログラム

参加者リスト

参加者の皆様へ

基礎物理学研究所



### 開催日程 & 場所

2012年7月18日(水) - 7月21日(土)  
京都大学 基礎物理学研究所 ([地図](#))

### 招待講演

TBA

### 世話人

尾田 欣也 (京都大)

北野 龍一郎 (東北大)

高山 史宏 (京大基研)

戸部 和弘 (名古屋大)

浜口 幸一 (東京大・連絡責任者)

松本 重貴 (IPMU)

伊部 昌宏 (東大宇宙線研)

吉岡 興一 (慶応大)

深谷 英則 (大阪大)

連絡先: [ppp@yukawa.kyoto-u.ac.jp](mailto:ppp@yukawa.kyoto-u.ac.jp)

詳しくはまた sg-1 に流します。