ボトム湯川結合定数測定の可能性

Taiki YAMAMURA

ICEPP, the Univ. of Tokyo

Introduction

◆湯川結合 ・・・ フェルミオン-ヒッグス間のcoupling

湯川結合の測定は、ヒッグス発見後、極めて重要になるstudy。

（湯川結合とfermion massの比例関係をチェックすることで、
発見された粒子がSM higgsかどうかの議論を行うことができる。）

◆ ATLASでは、top(g_t), bottom(g_b), tau(g_τ) の結合定数が測定可能。

g_bの測定精度が出ない。

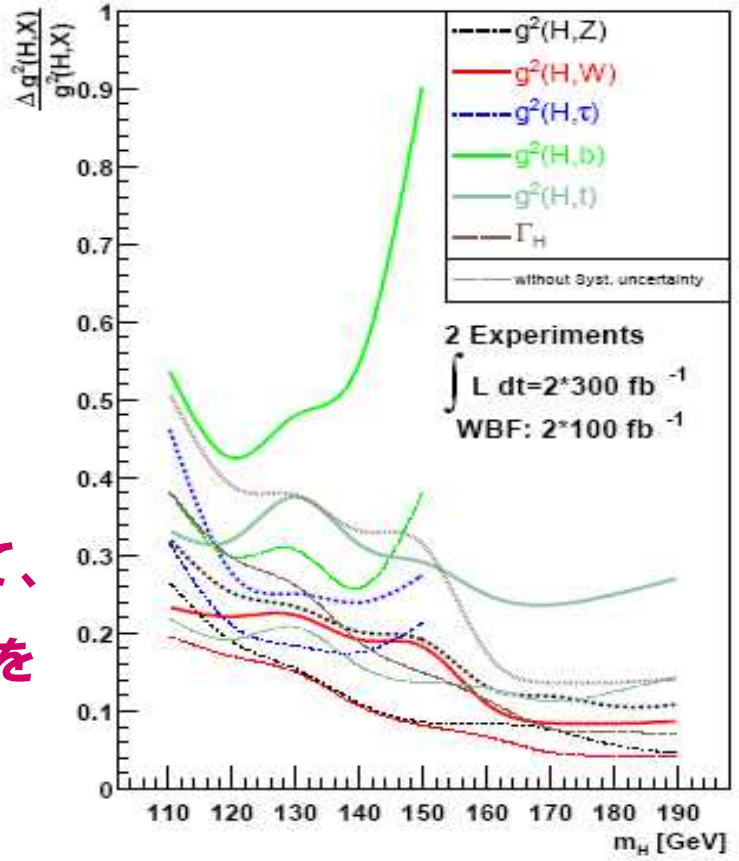
ttHを用いた測定・・・難しい。。

⬇

ttHによる測定を補う新たなモードとして、

VBF H→bbγ を用いたg_b の測定可能性を

studyし始めた。

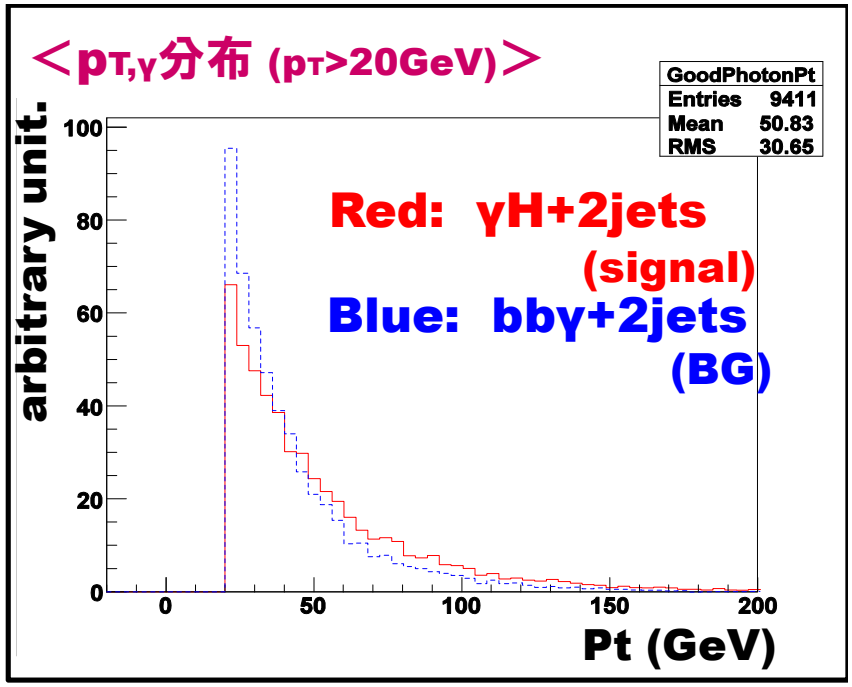


＜湯川結合定数の測定精度＞

VBF H→bbγ

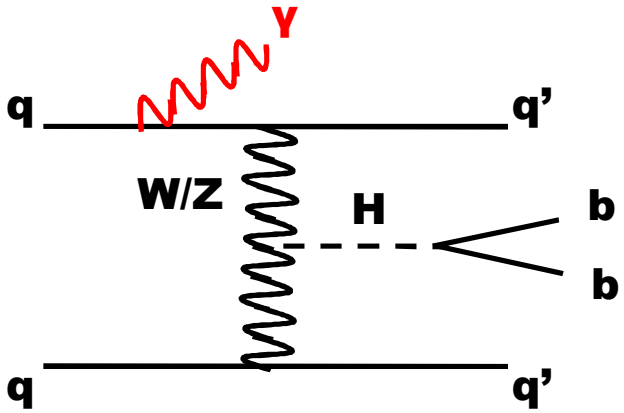
pp → Hγjj → bbγjj + X

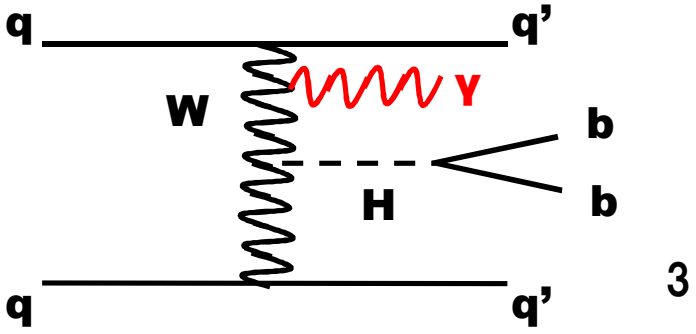
- Higgs生成過程に寄与するquark やWボソンからのγ放射を伴う事象。 (下のダイアグラム参照。)
- VBFプロセスの寄与がdominant。



- イベントセレクションにおいて、high-p_Tのγ (例. p_T>20GeV) を要求することで、シグナルのsensitivityを高められる。

Feynman diagram for VBF H→bbγ





MC simulation

m_H=120GeVでのsimulationを試みた。

	process	Event generator	Cross section (pb)	Simulation
Signal	γH + Njets with H→bb (N≧2)	Alpgen/Jimmy	2.49e-02	Full
BG	bbγ + Njets (N≧2)	Alpgen/Jimmy	185.9	Full
	bb + Njets (N≧2)	Alpgen/Jimmy	8.19e+04	Atlfast
	tt	MC@NLO	373.6	Full
	γ + Njets (N≧3)	Alpgen/Jimmy	7.28e+03	Atlfast

※1) Signal のcross-section

Br(H→bb)=0.7を仮定している。

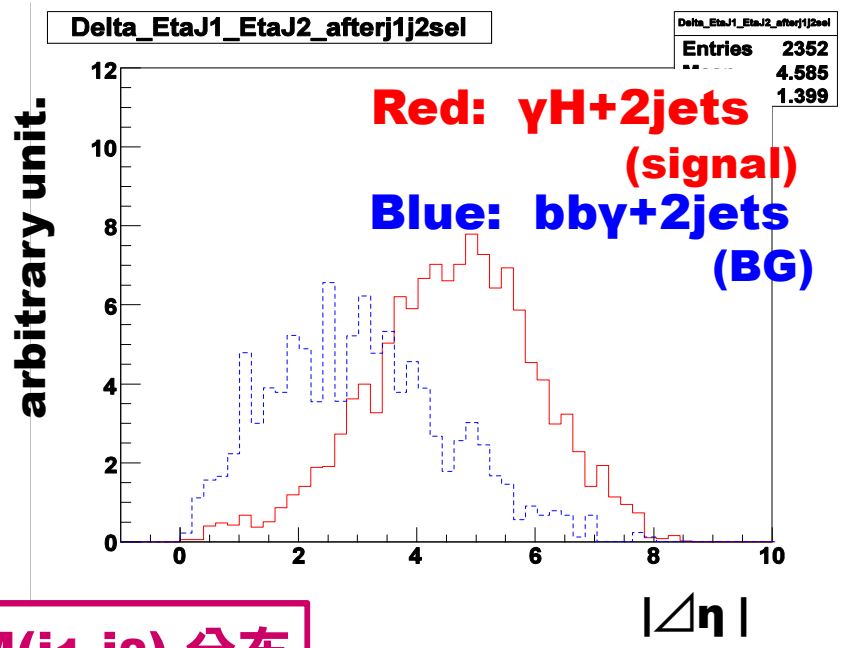
※2) Atlfastでの設定

- **Photon eff.： 80%**
- **Photon fake rate : 5e-04**
- **b-tag eff. : 60%**
- **Fake-b rate： 1%**

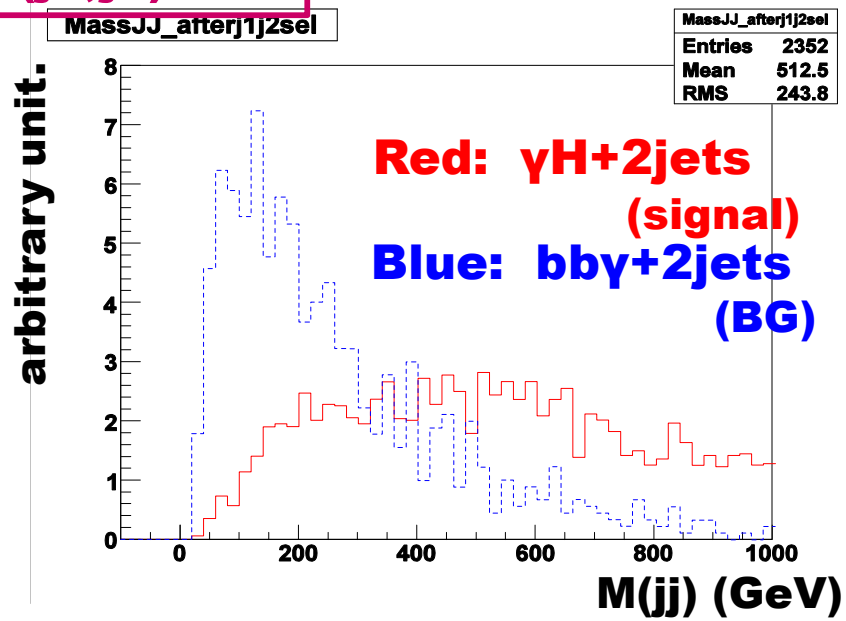
Event selection

- ◆ # of photons ≧1
  - Pt >20GeV , |η|<2.37
    (crack-regionは除く。 (1.37<|η|<1.52))
- ◆ # of jets ≧4
  - Pt >20GeV , |η|<4.7
- ◆ 2 of b-tagged jets
- ◆ VBF selection
  - η(j1) · η(j2) < 0
  - |⊿η(j1,j2)| > 2.0
  - M(j1,j2) > 800GeV
- ◆ Central Jet Veto
  - Pt >20GeV , |η|<3.2
- ◆ 90<M(bb)<140GeV

|⊿η(j1,j2)| 分布



M(j1,j2) 分布



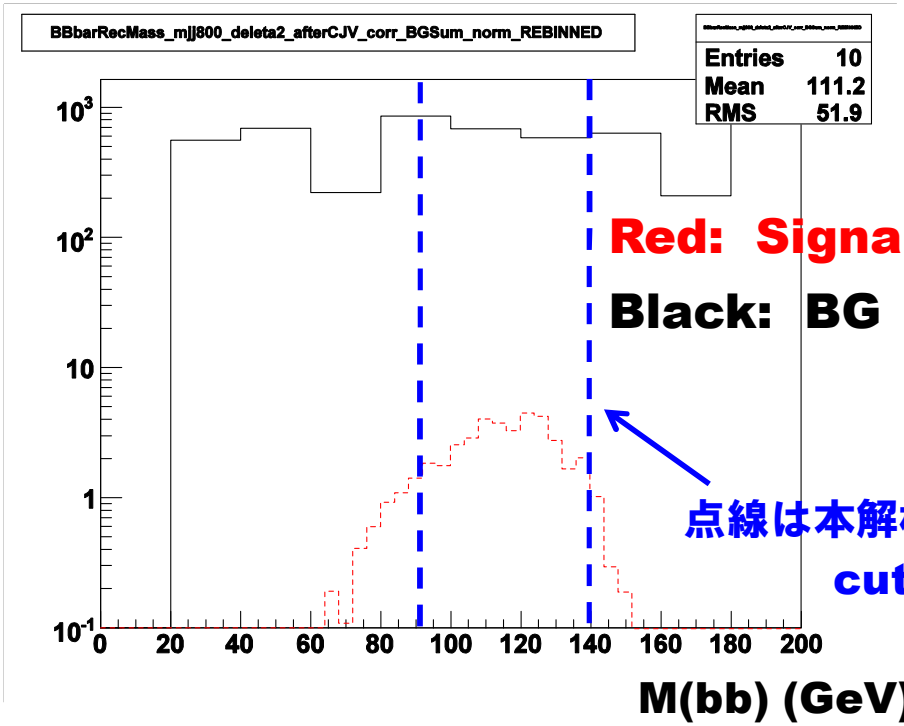
MC results

◆ # of selected events (Normalized at 30fb^{-1})

		Signal	Backgrounds			
			bbγ+Njets	bb+Njets	tt	γ+Njets
No selection		744	5.58e+06	2.46e+09	1.12e+07	2.18e+08
N(photon)≧1		356	2.17e+06	3.24e+06	2.33e+05	1.43e+08
N(jet)≧4		227	6.41e+05	9.57e+05	1.90e+05	4.48e+07
b-tag		100	2.90e+05	1.44e+05	6.86e+04	1.77e+04
VBF cut	η(j1)・η(j2)<0	89	1.67e+05	7.63e+05	4.68e+04	1.09e+04
	⊿η(j1,j2)>2.0	85	1.21e+05	5.98e+05	2.71e+04	7386
	M(j1,j2)>800GeV	36	9058	5049	4284	518
Central Jet Veto		29	4824	1843	741	126
100<M(bb)<140GeV		25	1299	0	99	12

$S/\sqrt{B} = 25/\sqrt{1410} = 0.68$

M(bb)分布 (Normalized at 30fb^{-1})



◆ Backgroundが非常に多い。。

“bbγ+ Njets” がdominant。

(1410evts中の1299evts)

◆ シグナルとBGのkinematicsを詳しく理解したうえで、
sensitivityを高めるようなcutを今後考えていきたい。

- JetのPt cutのoptimization
- VBF cut (M(jj), ⊿η(jj))
- Forward jet と b-jet間の⊿r なども使えないか??

bbγ studyによる g_b の測定精度

極めてアバウトな議論をすると、、、

◆ $\mathcal{L} = 300 fb^{-1}$

シグナル事象数： S=250

BG事象数 ： B=14000 (sqrt(B)～118)

⬇

シグナル数の系統誤差 ： $\delta S \sim 118$

⬇

Branching の測定精度 ： $\delta Br/Br \sim \delta S/S = 47\%$

⬇

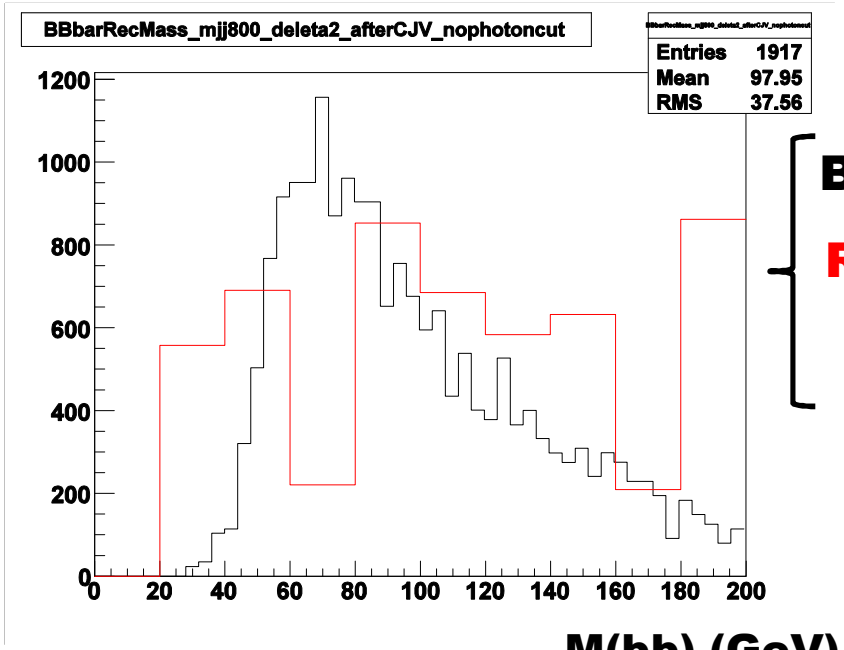
g_b の測定精度 ： $\delta g_b/g_b = 0.5*(\delta Br/Br) =$ 24%

M(bb)分布でのBG shapeの推定法について

Photon selection以外のイベントセレクションで
control sampleを作れるのではと思っている。

“bb+jets”事象が大多数を占めるサンプル。
(MC result : N～10^5 -10^6 at 30fb^{-1})

＜推定してみた結果＞



Black: Control sample

Red: イベントセレクション後の
Total BG

もう少し詳細なstudyが必要。。

Summary

VBF H→bbγ を用いたボトム湯川結合定数(g_b)の測定可能性

- high-P_t γの生成を要求することで、H→bb事象のsensitivityが高められる。
- MC result :

  $S/\sqrt{B}$ = 0.68 (at $\mathcal{L}$=30fb^{-1})

  (S = 25, B=1410)
- g_bの測定精度： 25% at 300fb^{-1}??
- kinematicsをもう少しよく理解して、sensitivityを高めたい。

  (BG shapeの理解も進める。)

bbγ以外のモードでのg_b測定の可能性

High-p_T のヒッグス生成事象を用いたSubjet解析というのが proposeされている。 (arXiv:0810.0409)

◆ **$p_T \gtrsim$ 150-200GeVのヒッグス生成事象 (H→bb)**

- ヒッグスから発生した2つのb-jetsが 1つのジェットに含まれてしまうような事象が多くなる。

⬇

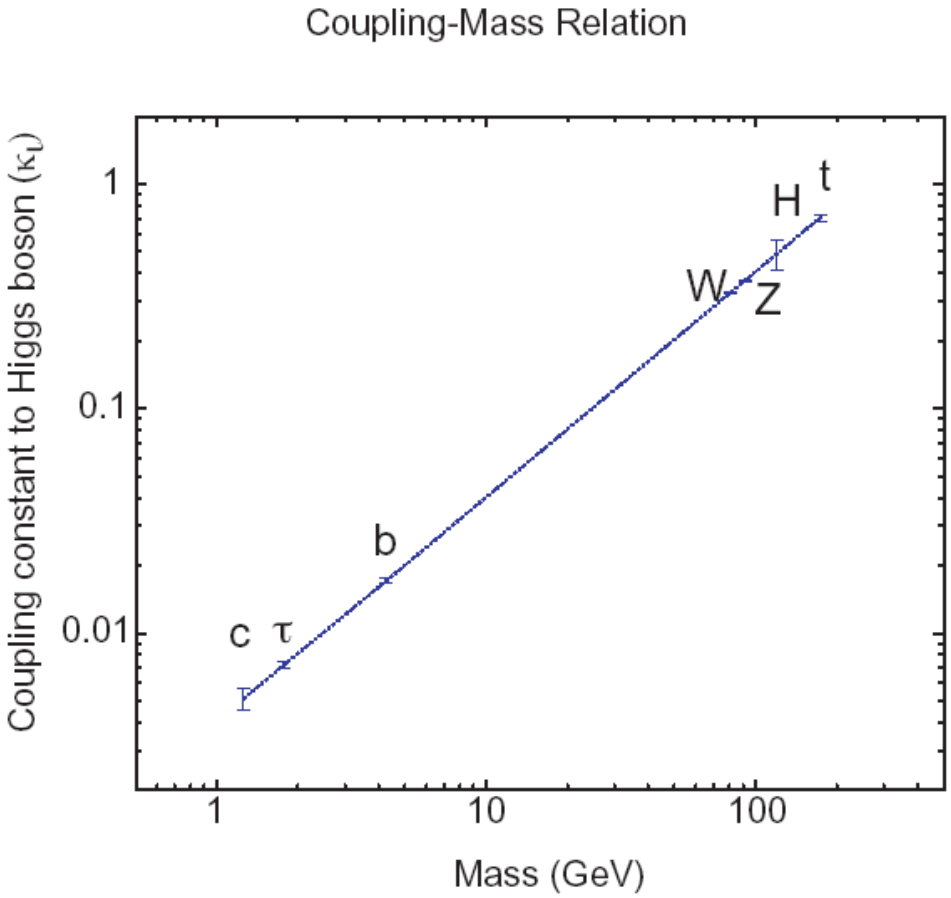
Subjet解析を施すことで、シグナルをextract。

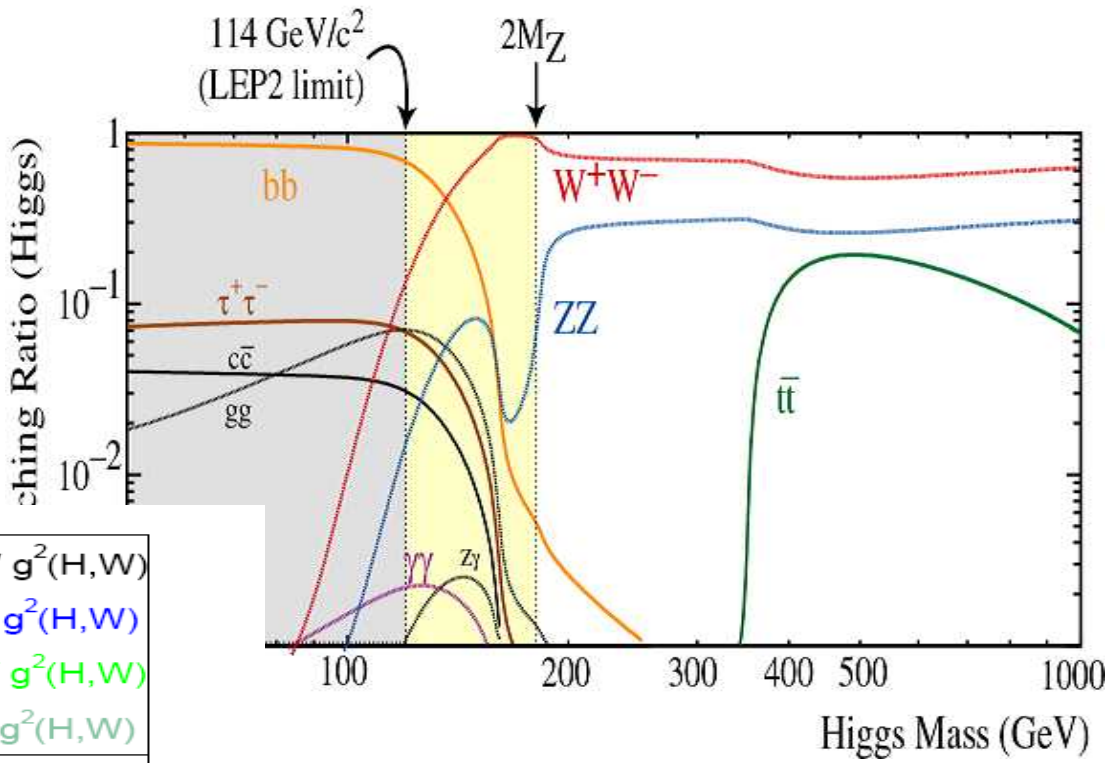
- 2つのsubjetがb-tagをpassするようなイベントをセレクト。
  (2つのb-jetが同方向に運動しているイベントを選ぶことで、Sensitivityが高くなる。)
- WH/ZH (H→bb) での解析が有望。
  (High-Ptのレプトン等を要求することで、さらにBGを抑えられる。)

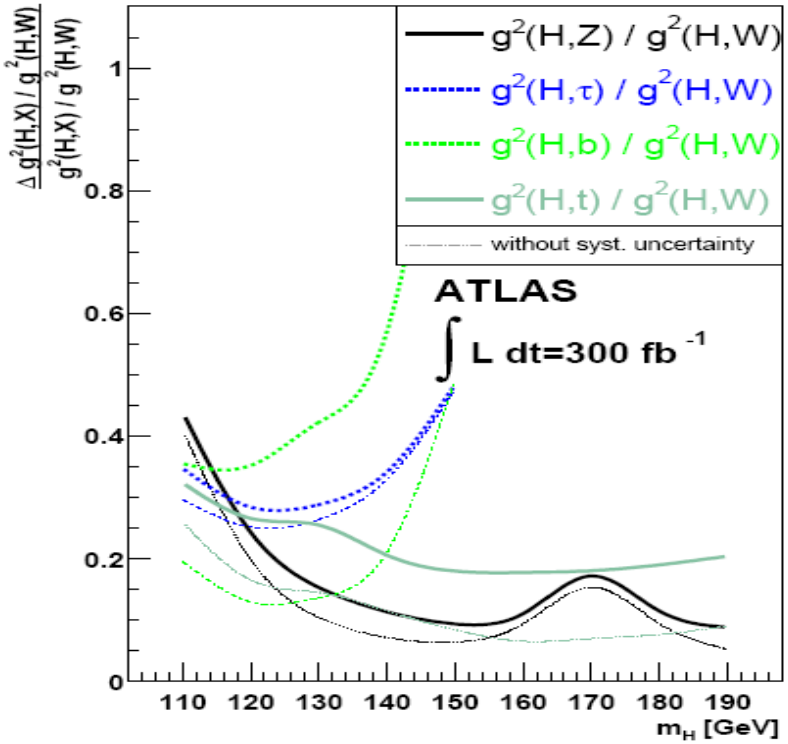
磯部さんがWHモードでstudyを始めている。

➡ 詳しくは、午後のHiggs sub-WGで。

backup


Coupling-Mass Relation
Coupling constant to Higgs boson (κ_i)
1
0.1
0.01
1
10
100
Mass (GeV)
c
τ
b
W
Z
H
t





＜g(H,X)/g(H,W)の測定精度＞
(X=t,b,τ,Z)

MC simulation

	process	total # of gen'd evts	Norm factor at 30fb-1	Simulation
Signal	γH + 2jets γH + 3jets	10000 10000	8.20e-02 2.67e-02	Full
BG	bbγ + 2jets bbγ+Njets (N≧3)	10000 10000	373 184	Full
	bb + 2jets bb + Njets(N≧2)	～4.2e+06 ～1.1e+06	463 458	Atlfast
	tt (lepton) tt (all-had)	～2.5e+05 ～9.7e+04	25 52	Full
	γ + 2jets γ+Njets (N≧3)	5e+06 5e+06	32 12	Atlfast