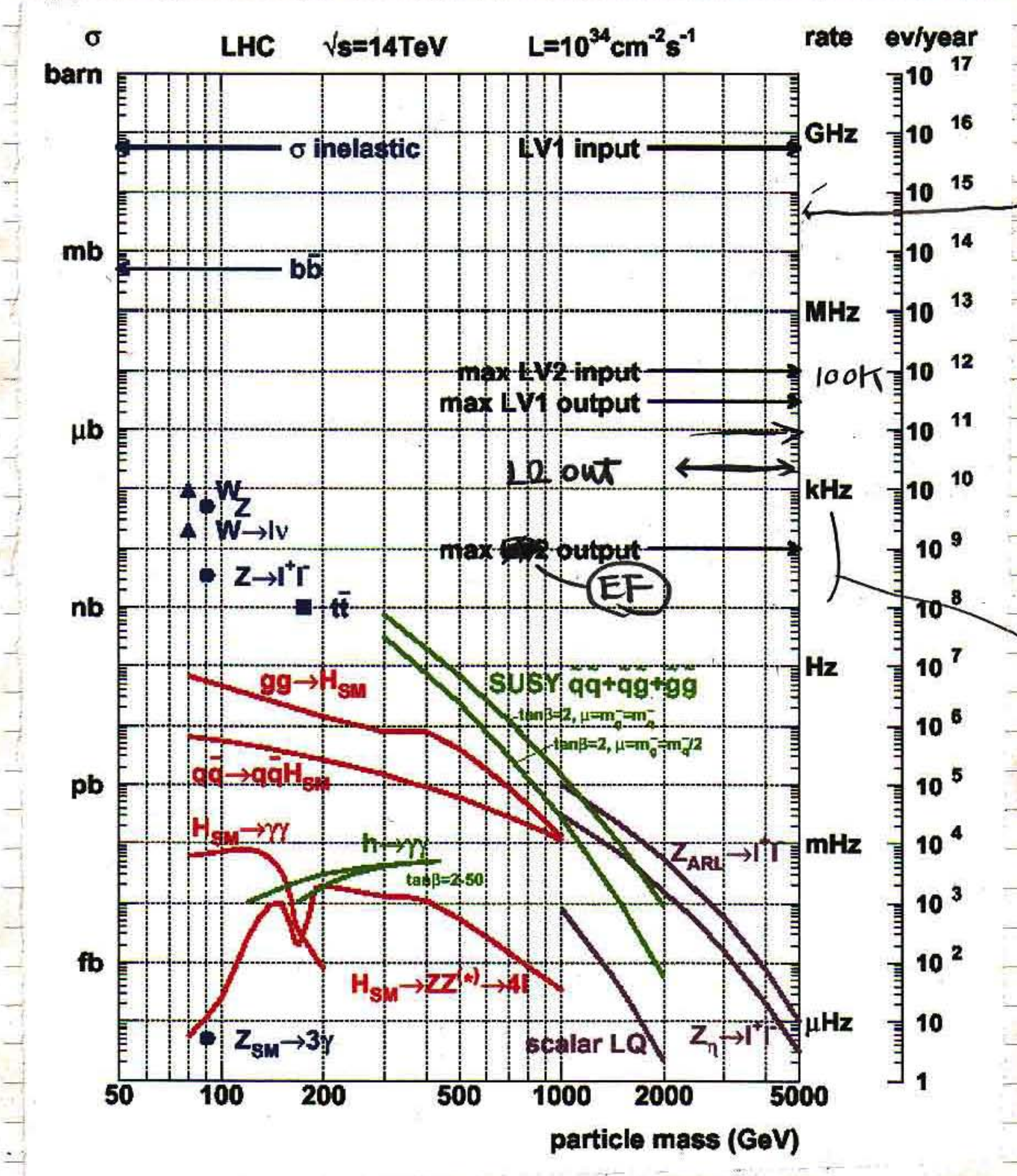
どう発見するか (trigger)



40MHz
beam cross

9桁ちかく
BG (softな)

3桁近く
ハードなBG.

(1) 1つの line にのっている ～ PDFが決めている

(2) data が 40 MHz で来る → SUSY 1Hz ～0.001Hz

⇩

トリガーで絞る ↦ 100～200 Hzのdataしか保存しない

⇨3段階のトリガー

$40M \xrightarrow[L1]{} 100K \xrightarrow[L2]{} 2K \xrightarrow[EF]{} 200Hz$

Table 13-10 LVL1 trigger menu with rates for a luminosity of 2×10^{33} cm^{-2} s^{-1}

LVL1 signature	Rate (kHz)	
EM25I	12.0	← ┐ leptonのある時
2EM15I	4.0	
MU20	0.8	← ┘
2MU6	0.2	
J200	0.2	← OKでしょう
3J90	0.2	
4J65	0.2	← これは OK?
J60+XE60	0.4	← OK (main)
TAU25I+XE30	2.0	
MU10+EM15I	0.1	
Others (prescaled, exclusive, monitor, calibration)	5.0	
Total	~25.0	

$10^{31} \sim 10^{32}$ では もう少し lのP_Tが低い

Table 13-11 HLT trigger menu with rates for a luminosity of 2×10^{33} cm^{-2} s^{-1}

HLT signature	Rate (Hz)	
e25i	40	← lepton ┐ one leptons modelはOK
2e15i	<1	
γ60i	25	
2γ20i	2	
μ20i	40	← lepton ┘
2μ10	10	
j400	10	これはパスしない?] プレスケールされたトリガーを使って.
3j165	10	
4j110	10	
j70+xE70	20	← これが主なHLT ↑ No lepton mode
τ35i+xE45	5	
2μ6 with vertex, decay-length and mass cuts (J/ψ, ψ', B)	10	これしかない.
Others (prescaled, exclusive, monitor, calibration)	20	
Total	~200	

Trigger menuのチェック　missing channelはひとつだけ

↓

Redundancyがない trigger efficiencyが評価出来ない。

↳ SUSYのtrigger 特にBG ($\not{E}_T$+n jet small $\not{E}_T$ → large $\not{E}_T$ trigger effiencyなどを考慮せねばならない) → これのstudy (full)

Signature	Prescale	#Evts Accepted	Rate (Hz)	Rate Error (Hz)
Overall	---	---	199	0.0803
EF_2b23_3L1J23	1	26	2.65	0.519
EF_2b23_3L1J23_passHLT	1000	26	0.00265	0.000519
EF_2e10	1	1	0.102	0.102
EF_2e10_mu6	1	0	0	0
EF_2e12_L33	1	1	0.102	0.102
EF_2e15	1	0	0	0
EF_2e20	1	0	0	0
EF_2e5	1	66	6.72	0.827
EF_2FJ18	100	922	0.939	0.0309
EF_2FJ35	1	17	1.73	0.42
EF_2FJ70	1	0	0	0
EF_2g10	1	0	0	0
EF_2g10_mu6	1	0	0	0
EF_2g15	1	0	0	0
EF_2g17i_L33	1	0	0	0
EF_2g20	1	0	0	0
EF_2j42_xe30	1	63	6.41	0.808
EF_2mu10	1	1	0.102	0.102
EF_2mu20	1	0	0	0
EF_2mu4	1	23	2.34	0.488
EF_2MU4_Jpsimumu	1	0	0	0
EF_2MU4_Upsimumu	1	3	0.305	0.176
EF_2mu6	1	7	0.713	0.269
EF_2mu6_e10	1	0	0	0
EF_2mu6_g10	1	0	0	0
EF_2tau15i	100	197	0.201	0.0143
EF_2tau25i	1	26	2.65	0.519
EF_2tau25i_PT	1	96	9.77	0.997
EF_2tau35i	1	14	1.43	0.381
EF_3b18_4L1J18	1	1	0.102	0.102
EF_3b18_4L1J18_passHLT	1000	1	0.000102	0.000102
EF_3b23_3L1J23	1	2	0.204	0.144
EF_3e15	1	0	0	0
EF_3g10	1	0	0	0
EF_3J10	1500	894	0.0607	0.00203
EF_3J18	100	904	0.92	0.0306
EF_3mu6	1	0	0	0
EF_4J10	300	131	0.0445	0.00388
EF_4J18	100	135	0.137	0.0118
EF_4J23	1	68	6.92	0.839
EF_4j23_e15i	1	1	0.102	0.102
EF_4j23_mu15	1	1	0.102	0.102
EF_b18	6000	59850	1.02	0.00413
EF_b23	2000	26899	1.37	0.00833
EF_b35	500	6736	1.37	0.0167
EF_b42	100	3668	3.73	0.0616
EF_b70	15	611	4.15	0.168
EF_Bmu4mu4	1	7	0.713	0.269
EF_e105	1	0	0	0
EF_e10_mu6	1	5	0.509	0.228
EF_e10_tight	1	215	21.9	1.49
EF_e10_xe30	1	7	0.713	0.269
EF_e12	1	190	19.3	1.4
EF_e15	1	75	7.63	0.882
EF_e15_xe20	1	7	0.713	0.269
EF_e15i	1	53	5.4	0.741
EF_e20	1	55	5.6	0.755
EF_e20_g20	1	0	0	0
EF_e20_passEF	125	126	0.103	0.00914
EF_e20_passL2	200	288	0.147	0.00864
EF_e20_xe15	1	22	2.24	0.477
EF_e20_xe30	1	2	0.204	0.144
EF_e20i	1	31	3.16	0.567
EF_e22i_L33	1	14	1.43	0.381
EF_e25i	1	20	2.04	0.455
EF_e25i_tight	1	8	0.814	0.288
EF_e5	60	3079	5.22	0.0941
EF_e55_L33	1	1	0.102	0.102
EF_e5_e10	1	17	1.73	0.42
EF_e5_e7	1	43	4.38	0.668
EF_e7	20000000	1625	0.00000827	0.000000205
EF_em105_passHLT	1	14	1.43	0.381
EF_em20_passHLT	750	3628	0.492	0.00817
EF_em20i_passHLT	300	1405	0.477	0.0127
EF_eNoCut	600000000	169630	0.0000288	0.000000069
EF_FJ120	1	9	0.916	0.305
EF_FJ18	7000	71337	1.04	0.00386
EF_FJ35	700	4674	0.68	0.00994
EF_FJ70	20	227	1.16	0.0767
EF_g10	100	618	0.629	0.0253
EF_g105	1	0	0	0
EF_g15	10	165	1.68	0.131
EF_g150	1	0	0	0
EF_g15i	10	152	1.55	0.126
EF_g20	1	65	6.62	0.821
EF_g20_xe15	1	24	2.44	0.499
EF_g20i	1	59	6.01	0.782
EF_g25	1	32	3.26	0.576
EF_g25_xe30	1	1	0.102	0.102
EF_g25i	1	28	2.85	0.539
EF_g3_L33	600000000	248252	0.0000421	0.000000083
EF_g55_L33	1	2	0.204	0.144
EF_J10	42000	1610308	3.9	0.00269
EF_J120	1	85	8.65	0.939
EF_J18	6000	59850	1.02	0.00413
EF_J200	1	85	8.65	0.939
EF_J23	2000	26899	1.37	0.00833
EF_J35	500	6736	1.37	0.0167
EF_J400	1	85	8.65	0.939
EF_J42	100	3668	3.73	0.0616
EF_j42_xe30_e15i	1	1	0.102	0.102
EF_j42_xe30_mu15	1	4	0.407	0.204
EF_J5	300000	2792212	0.947	0.000437
EF_J70	15	611	4.15	0.168
EF_j70_xe30	1	97	9.87	1

e
10~15
GeV

γ
~20GeV

9-3

EF_JE120	150	950	0.645	0.0209
EF_JE220	10	57	0.58	0.0769
EF_JE280	2	8	0.407	0.144
EF_JE340	1	1	0.102	0.102
EF_Jpsiee	1	0	0	0
EF_mu10	1	184	18.7	1.38
EF_mu10_j18	1	70	7.13	0.852
EF_mu15	1	56	5.7	0.762
EF_mu15_xe15	1	26	2.65	0.519
EF_mu20	1	19	1.93	0.444
EF_mu20_passHLT	1000	210	0.0214	0.00148
EF_mu20_xe30	1	2	0.204	0.144
EF_mu4	1500	2837	0.193	0.00361
EF_mu40	1	1	0.102	0.102
EF_MU4_Bmumu	1	21	2.14	0.466
EF_mu4_DsPhiPi_FS	1	102	10.4	1.03
EF_mu4_j10	100	328	0.334	0.0184
EF_MU4_Jpsimumu	1	20	2.04	0.455
EF_mu4_mu6	1	14	1.43	0.381
EF_MU4_Upsimumu	1	0	0	0
EF_mu6	30	1044	3.54	0.11
EF_Random	6680000	0	0	0
EF_SpacePoints	360000	0	0	0
EF_tau10	750000	21935	0.00298	0.0000201
EF_tau100	1	24	2.44	0.499
EF_tau10i	750000	15179	0.00206	0.0000167
EF_tau10i_tau45	10	104	1.06	0.104
EF_tau15	750000	11485	0.00156	0.0000145
EF_tau15i	750	8234	1.12	0.0123
EF_tau15i_b23_j42	1	68	6.92	0.839
EF_tau15i_b35	50000	244	0.000497	0.0000318
EF_tau15i_e10	1000000	17	0.00000173	0.00000042
EF_tau15i_PT	750	29375	3.99	0.0232
EF_tau15i_tau35i	100	48	0.0489	0.00705
EF_tau15i_tau35i_PT	10	228	2.32	0.154
EF_tau15i_tau45	100	89	0.0906	0.0096
EF_tau15i_xe20	1000000	525	0.0000534	0.00000233
EF_tau20i	300	3349	1.14	0.0196
EF_tau20i_2j23	5	124	2.52	0.227
EF_tau20i_2j70	1	8	0.814	0.288
EF_tau20i_3j23	1	9	0.916	0.305
EF_tau20i_4j23	1	1	0.102	0.102
EF_tau20i_4j23_WO	100000	7	0.00000713	0.00000269
EF_tau20i_e10	1	12	1.22	0.353
EF_tau20i_e15i	1	1	0.102	0.102
EF_tau20i_j120	1	11	1.12	0.338
EF_tau20i_j70	1	70	7.13	0.852
EF_tau20i_j70_WO	100000	100	0.000102	0.0000102
EF_tau20i_mu10	1	14	1.43	0.381
EF_tau20i_mu6	1	28	2.85	0.539
EF_tau20i_xe30	1	48	4.89	0.705
EF_tau25i	1500	1762	0.12	0.00285
EF_tau25i_2b23	10000	5	0.0000509	0.0000228
EF_tau25i_b18	10000	167	0.0017	0.000132

VBF

SUSY

EF_tau25i_b35	1	98	9.98	1.01
EF_tau25i_e10	1	9	0.916	0.305
EF_tau25i_e15i	1	1	0.102	0.102
EF_tau25i_e25i	1	1	0.102	0.102
EF_tau25i_j120	1	11	1.12	0.338
EF_tau25i_j70	1	65	6.62	0.821
EF_tau25i_mu10	1	10	1.02	0.322
EF_tau25i_mu20	1	3	0.305	0.176
EF_tau25i_mu6	1	15	1.53	0.394
EF_tau25i_xe30	1	34	3.46	0.594
EF_tau35i	1000000	571	0.0000581	0.00000243
EF_tau35i_xe20	1000000	76	0.00000774	0.000000887
EF_tau35i_xe30	1000000	19	0.00000193	0.000000444
EF_tau35i_xe40	1	4	0.407	0.204
EF_tau45	20	800	4.07	0.144
EF_tau45_xe40	1	14	1.43	0.381
EF_tau45i	10	249	2.53	0.161
EF_tau45i_xe20	1000000	43	0.00000438	0.000000668
EF_tau60	1	105	10.7	1.04
EF_tauNoCut	10000000	222051	0.00226	0.00000472
EF_te150	100000	134269	0.137	0.000369
EF_te250	1100	2765	0.256	0.00487
EF_te360	40	92	0.234	0.0244
EF_te650	1	3	0.305	0.176
EF_trk10i_calib	40	2003	5.1	0.114
EF_trk20i_calib	1	97	9.87	1
EF_xe15	30000	170515	0.579	0.00138
EF_xe20	7000	22596	0.329	0.00218
EF_xe25	1500	4373	0.297	0.00449
EF_xe30	200	1087	0.553	0.0168
EF_xe40	20	169	0.86	0.0662
EF_xe50	4	43	1.09	0.167
EF_xe70	1	2	0.204	0.144
EF_xe80	1	0	0	0
EF_Zee	1	0	0	0

mET

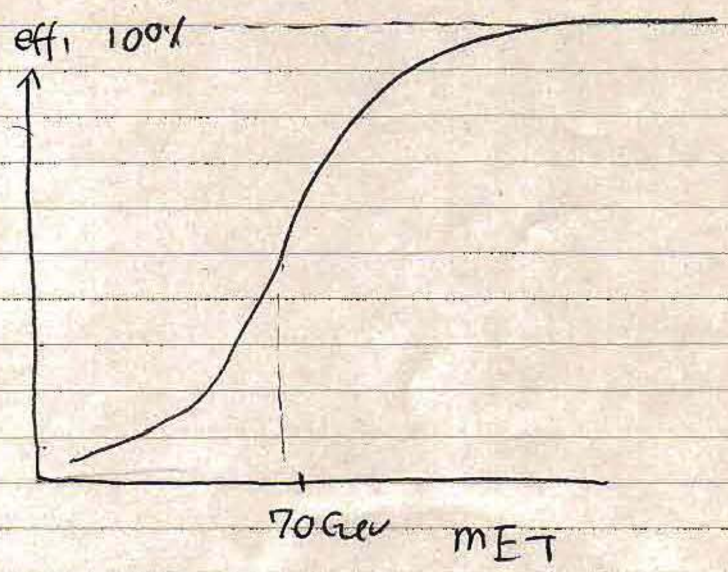
31

32

9-4

9-5

① trigger-efficiency の評価



$$\varepsilon = \frac{N_{pass}}{N_{all}}$$

↑

mET と mETと無相関る triggerの2つ必要
(A)　　　　　　　　(B)

$$\varepsilon = \frac{A}{A \wedge B}$$ ← 実験dataでどう評価する

prescaleした sample の使い方

② L2, HLT

だいぶすすんでしまった "τ, b"

EF passした 100~200 Hz の dataに "off-line analysis"をかける。

[1] "TDR" cut

(1) at Least 4 jet $P_t \geq 50\,\text{GeV}$ ⇨ 我々は at Least 3 jetを提案

(2) $P_{T\_J1} > 100\,\text{GeV}$

(3) $\text{mET} > 100\,\text{GeV} \wedge \text{mET} > 0.2\,M_{\text{eff}}$

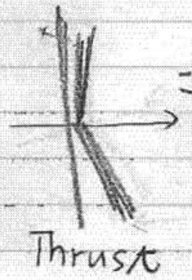
$$\parallel$$

$$\sum_{4jet} P_T + \text{mET}$$

jet にくらべて ちゃんと mET がある

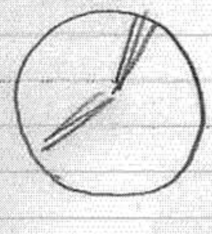
λ=0 | λ=1 ✳

(4) $S_T = \dfrac{2\lambda_2}{\lambda_1+\lambda_2} > 0.2$



これと直交する軸 λ_2

$T = \max \dfrac{\sum |n \cdot P_{i}|}{\sum |P_i|}$



(r, φ) 平面で back to back でない → QCD

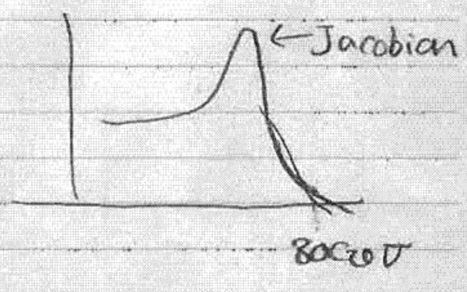
アプラナリティー

(3次元でも定義可 $S = \frac{3}{2}(\lambda_2+\lambda_3)$, $A = \frac{3}{2}\lambda_3$)

(5) → $P_t > 20\,\text{GeV}$ (e, μ) がある → one lepton mode

$M_T(\ell, \cancel{E}_T) > 100\,\text{GeV}$

$W \to \ell\nu$ M_T分布

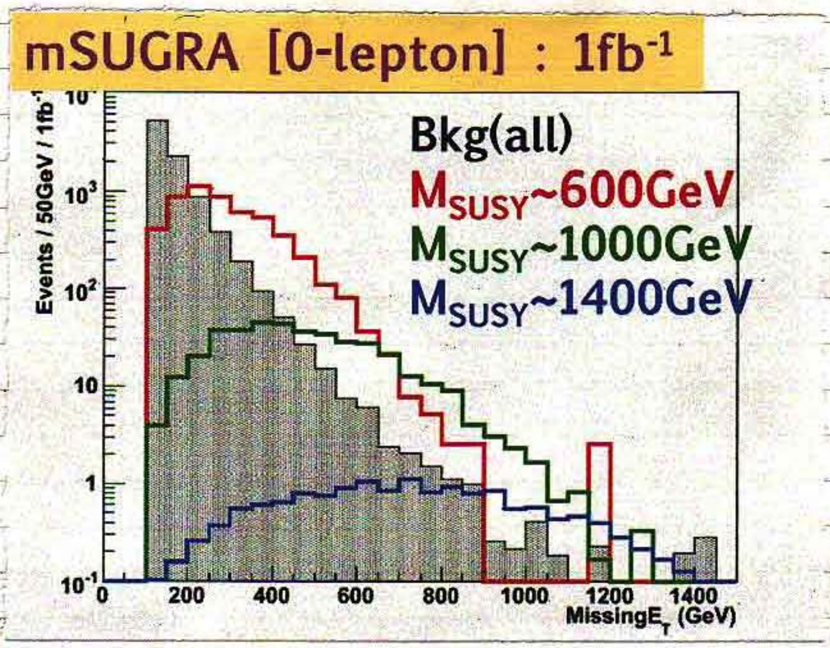


→ ない場合 "no lepton-mode"

→ efficiency としては 10~20% (重い $\tilde{g}, \hat{8}$ 程 良い)

[2] optimizeすると

METはsusy mass scaleに比例する



mSUGRA [0-lepton] : 1fb^{-1}

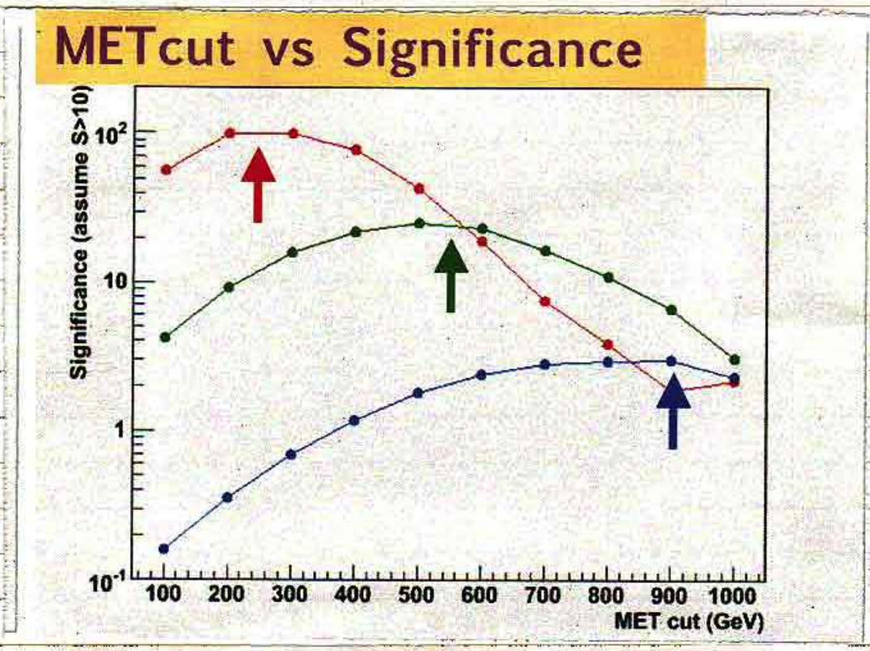
⇩

結局工夫しなければ

重いSUSY (数が減るが MET が hard)

軽いSUSYは METがsoft 数が多い

⇩ METをmassの functionとして optimizeする.



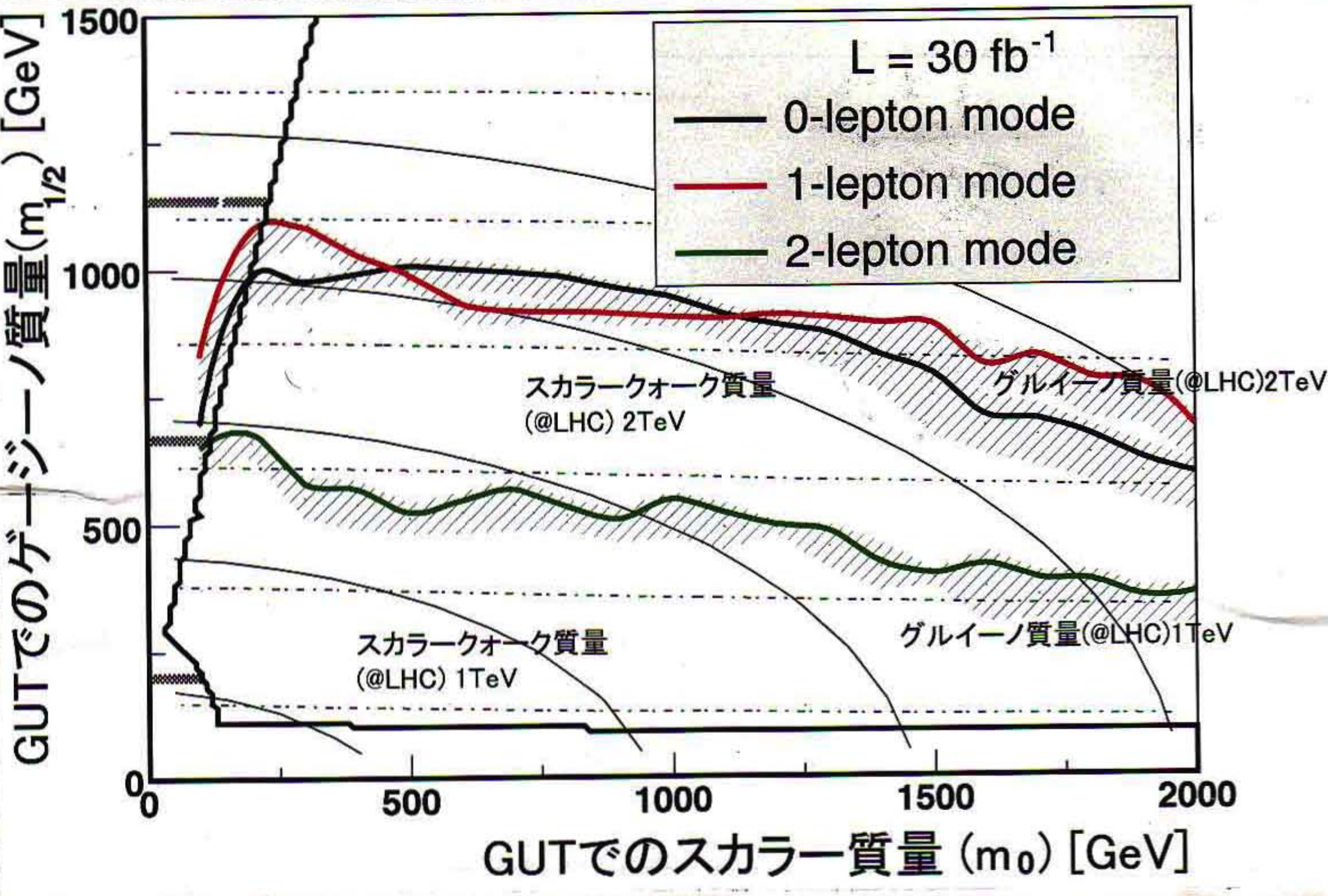
METcut vs Significance

MET ~ half of susy mass

← 大切な結果

[3] $\tilde{q}_R\tilde{q}_R$ search $\tilde{q}_R\tilde{q}_L$

↳ 2jet + MET search



mSUGRAだと　no lepto ~ one leptonの感度は同程度

di-lepton は 数が少ないので 悪い.

one leptonが良くなる所 . $\tilde{\chi}_2^0 \to l\tilde{l}$
↳ $l\tilde{\chi}_1^0$　small m_0

再構成に必要　SUSY ~ 1 TeV　→ $\mathcal{L}$ 必要

one, no lepton　2~2.5TeV

⇩

looseな方法で 性質をさぐる (inclusive study)

バックグラウンド

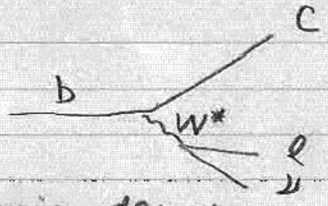
(1) missing E_T　νがある "real mET"

① $t\bar{t} \to bW\bar{b}W \to b\ell\nu bqq$

② $W^{\pm}$ + n jet → ℓν + n jet

③ Z + n jet → νν + n jet

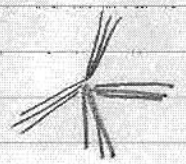
④ $b\bar{b}$ + n jet →



semi-leptonic decay

(2) missing E_T　νがない "fake mET"

検出器は不完全



} エネルギー測定失敗
↓
mETが生じる fake

⑤ QCD jet

↓

確率は小さいが σ of QCD mb

→ ATLAS検出器では fake mETが少ないと"思われている"

⇩

検出器がちゃんとうごけば → 今から見てる BGの研究で ⑤の割合は少ない

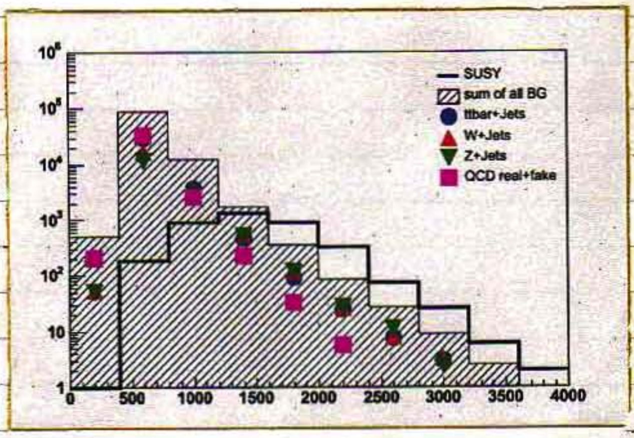
① dataを使って ⑤が少ないことを示す

② 宇宙線、ビーム、ノイズ、悪いキャリブレーション

死んでいるカウンター / モニターして

⇩

これが鍵(key) "clean up" 除く しないといけない



no-lepton

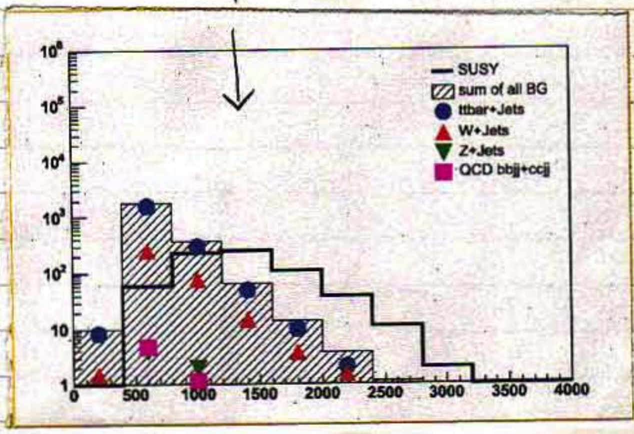
main BG

- tt
- W
- Z

—

QCD bb, cc

1/50

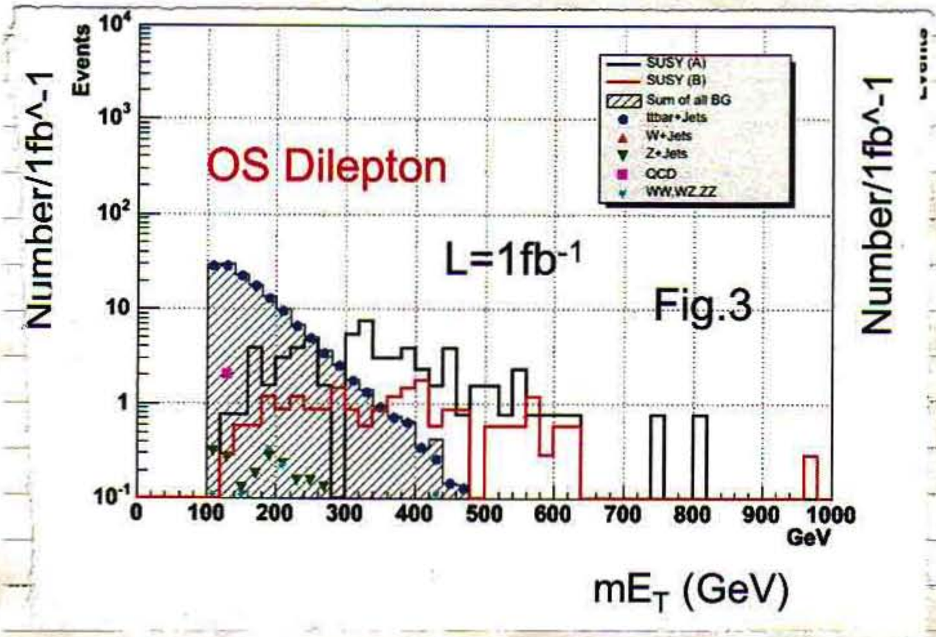


one lepton

Bain BG

- tt (→ bWbW → lνlν) bb

W も30%



di-lepton
(charge逆)

main BG

tt(→ bblνlν)

・Same signは
ほとんど BG free

b → lνc
[illegible]

Promising event topologies with mEt are listed:

Njet (high Pt)	Additional	Favored scenario	Dominant background processes	Results
Nj>=4	No lepton	SUGRA,AMSB, Split: Heavy $\tilde{q}$	QCD(light & bb/cc) Top pair Z(->nunu) and W(->taunu)	Fig.1
	One lepton	SUGRA,AMSB, Split: Heavy $\tilde{q}$	Top pair W	Fig.2
	Dilepton,3L	SUGRA,AMSB,GMSB (Nm>1)	OS: tt SS,3L tt,ZW,ZZ	Fig.3,4
	Tau (ditau)	Large tanβ, GMSB (Nm>1)	Top pair, W	Fig.5
	γγ	GMSB (Nm∼1)	Almost BG Free (top)	Fig.6,7
Nj∼2	No lepton	Heavy $\tilde{g}$	*Not Yet done*	
	One lepton	Heavy $\tilde{g}$	*Not Yet done*	
Nj = 0	Dilepton,3L	Direct $\tilde{\chi}$	WW,WZ,ZZ WZ main for 3L	Fig.8
	Ditau, 3tau	Direct $\tilde{\chi}$ Large tanβ	*Not Yet done*	
	Photonic	Direct $\tilde{\chi}$ GMSB	*Not Yet done*	

← 発見モード (No lepton, One lepton)

← study に必要 (Dilepton,3L, Tau (ditau))

← $\tilde{g}\tilde{g}$ が主の時.

Many topologies have been covered, but not less jetmultiplicity topologies

Hadron colliderでの物理

[1] 一番一般的な物理は QCD (jet) ⟶ SUSYのBGで一番難しいもの

$$d\sigma = C\, f^{A}(x_1)\, f^{B}(x_2)\, dx_1 dx_2\ \underbrace{\hat{\sigma}(1+2\to 3+4)}_{\pi\alpha_1\alpha_2\frac{|A|^2}{s}}$$

Process	$\|A\|^2$	Value at $\theta = \pi/2$
$q+q'\to q+q'$	$\frac{4}{9}[s^2+u^2]/t^2$	2.22
$q+q\to q+q$	$\frac{4}{9}[(s^2+u^2)/t^2+(s^2+t^2)/u^2]-\frac{8}{27}(s^2/ut)$	3.26
$q+\bar{q}\to q'+\bar{q}'$	$\frac{4}{9}[t^2+u^2]/s^2$	0.22
$q+\bar{q}\to q+\bar{q}$	$\frac{4}{9}[(s^2+u^2)/t^2+(t^2+u^2)/s^2]-\frac{8}{27}(u^2/st)$	2.59
$q+\bar{q}\to g+g$	$\frac{32}{27}[t^2+u^2]/tu-\frac{8}{3}[t^2+u^2]/s^2$	1.04
$g+g\to q+\bar{q}$	$\frac{1}{6}[t^2+u^2]/tu-\frac{3}{8}[t^2+u^2]/s^2$	0.15
$g+q\to g+q$	$-\frac{4}{9}[s^2+u^2]/su+[u^2+s^2]/t^2$	6.11
$g+g\to g+g$	$\frac{9}{2}[3-tu/s^2-su/t^2-st/u^2]$	30.4
$q+\bar{q}\to\gamma+g$	$\frac{8}{9}[t^2+u^2]/tu$	
$g+q\to\gamma+q$	$-\frac{1}{3}[s^2+u^2]/su$	

] t-channelが大きい

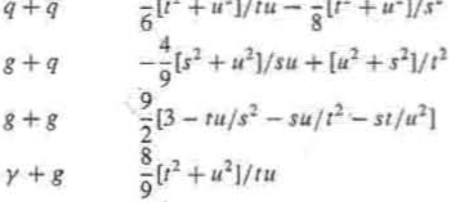
← t, s-channel

~~導出せよ (土曜日、〆は6章)~~

Lorentz不変な Mandelstam 変数

$$\begin{cases} s = (P_1+P_2)^2 & \sim E_{CM} \\ t = (P_1-P_3)^2 & \sim 1-\cos\theta \\ u = (P_1-P_4)^2 & \sim 1+\cos\theta \end{cases}$$

一番良く効くのは $gg\to gg$



⇨ 2 jetとして見える

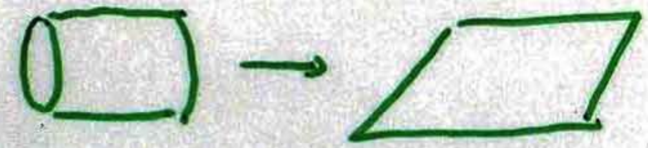
parton → jet hadronへ

~~(LEP 1-9)~~

↓

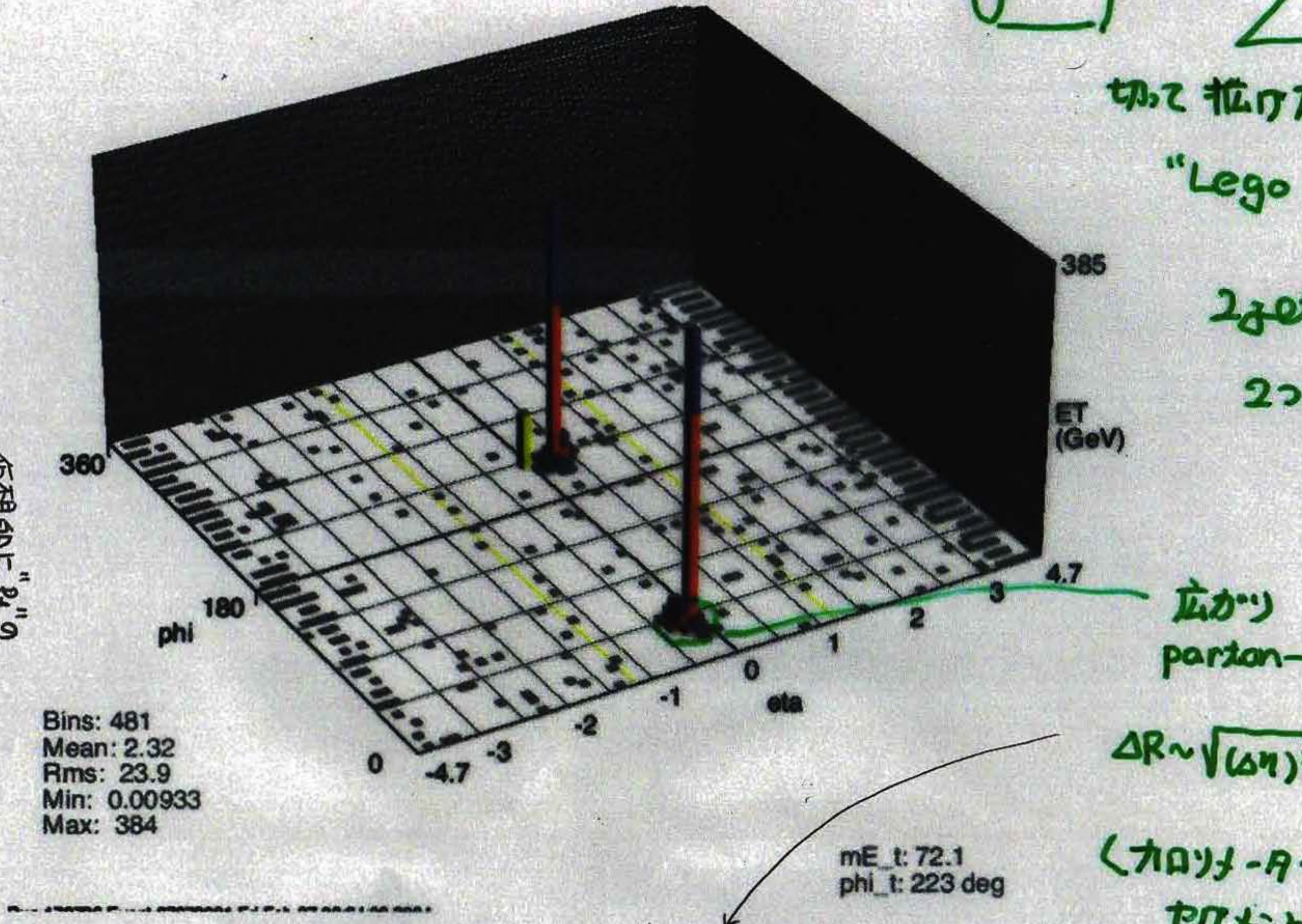
eventとしては MCの時にはるし
します

9-13



切って拡げたもの

"Lego" plot



2jet は 2つ山

広がり

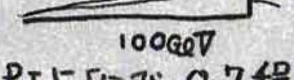
parton→ jet

$\Delta R \sim \sqrt{(\Delta\eta)^2+(\Delta\varphi)^2} \sim 0.7$

（カロリメーターの セグメント 0.1 Had
0.025 EM）

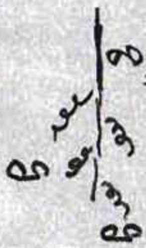
"QCDのmass"

τの時（色がない）



$\frac{m_\tau}{2}$ で "0.01" と細くなる

色がある 時は P_T によらず 0.7程度



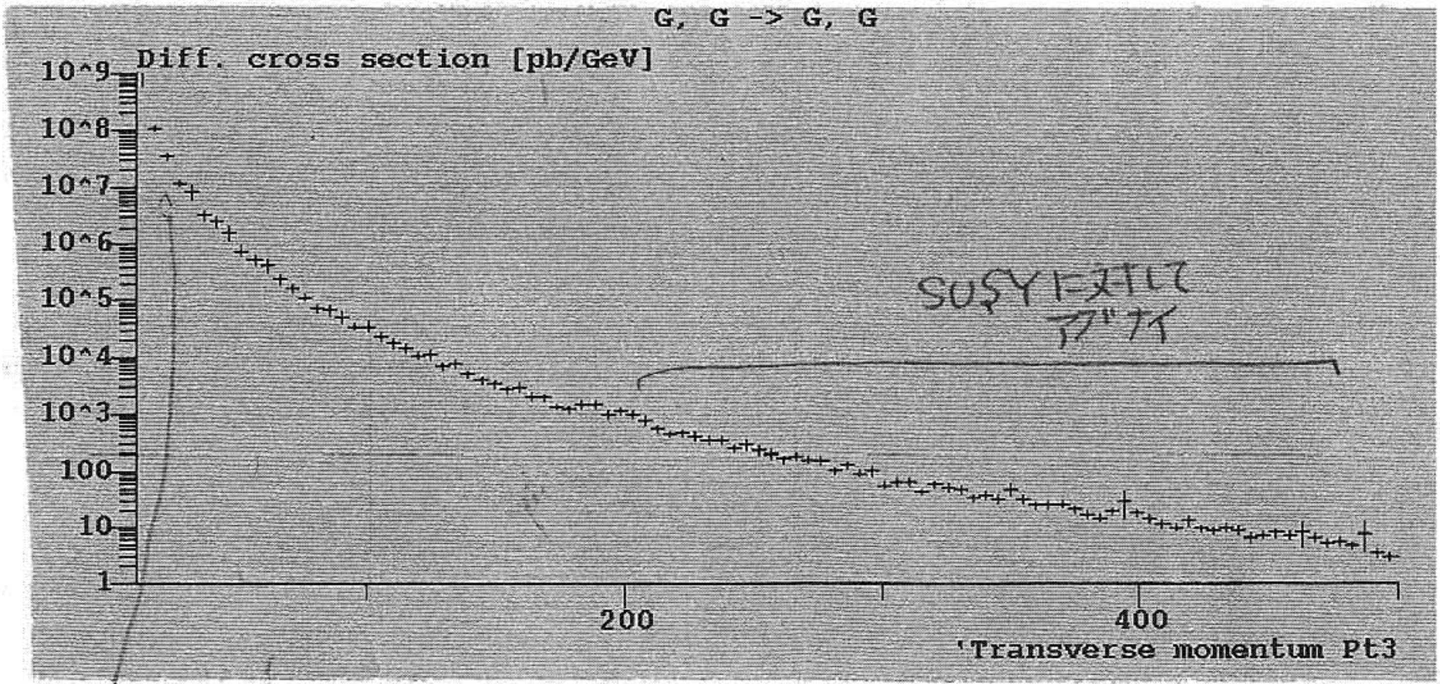
→ 仮想的に "P_t" の massをもっている。

} → 観測される "on shell"

広がっていく mass P_t

R~0.5

$\sqrt{s}$ = 14TeV　PP → gg の $\frac{d\sigma}{dp_T}$



SUSYに対して
アブナイ

$d\sigma/dp_t \sim P_T^{-3}$
（次元）

$\sigma \sim$ 100mb　for　P_t = 10GeV

$\sigma \sim$ 10pb　$P_t \sim$ 500GeV

↓

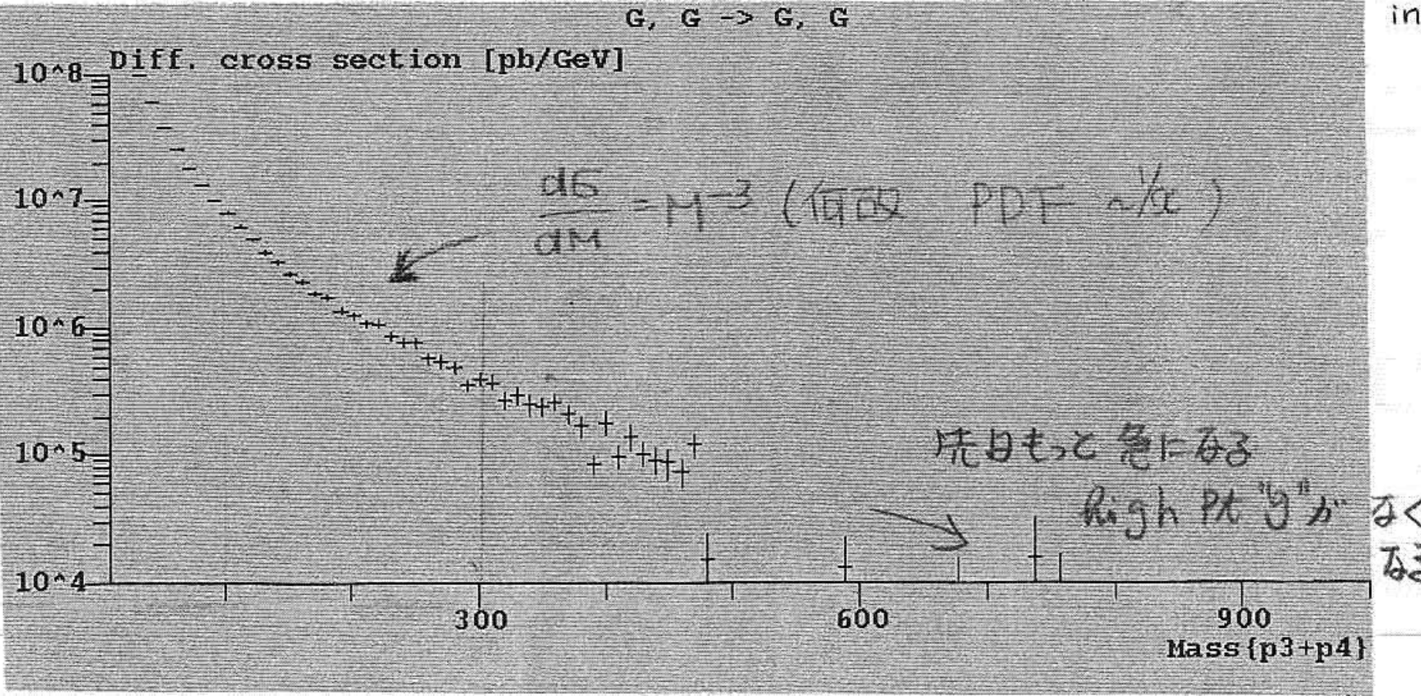
10桁ちかく変化する ⇨ これが合っているか？

P_T^{-4} （Ptの小さい所） t-channel $\frac{1}{\theta^4}$

error
(systematic 10~20%
gは 30-50%)

合っていない { ① high x の PDFがOKか
② new physics (sub quark or heavy particle int)

ED ?



$\frac{d\sigma}{dM} = M^{-3}$（何故 PDF ~1/x）

先はもっと急になる

high Pt "g"がなくなる

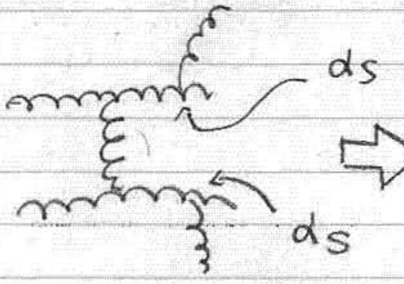
9-15

QCD 2jet は 一番に multijet + $\not{E}_T$ の SUSY の BGには ならない

⇩

σが 非常に大きいので

[1]



⇨ multijet のσも大きい。

$P_T > 40$ GeV

α_s倍されていく

α_s (P_Tによる)

mNjckkw_PT40_??.unw
TOKYO & CERN

	Br(pb)	Event/file	File#	Sum of Events	L(pb^-1)
N=2	52.6E6	2.3M	99	228 M	4.4 pb^-1
N=3	2.70E6	1.3M	99	129 M	106 pb^-1
		2.6M	60	156 M	
N=4	380.E3	600K	52	31.2 M	146 pb^-1
		303K	80	24.2 M	
N=5	52.0E3	255K	5	1.27 M	58.0 pb^-1
		24k	73	1.75M	

SUSY 5桁くらい大きい

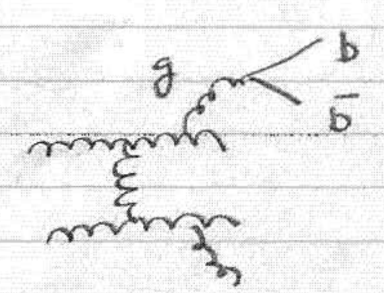
[2] missing E_T

。もし 終状態に heavy flavour を含まない時 mE_T はない。

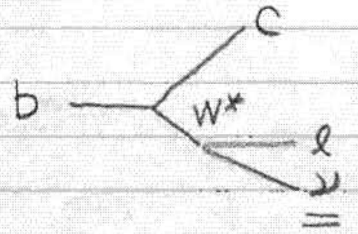
⇩

検出器の効果で mE_Tが出る (fake mE_T)

。



heavy flavour への splitting がある時



10%。

=

νが出る → real missing E_T

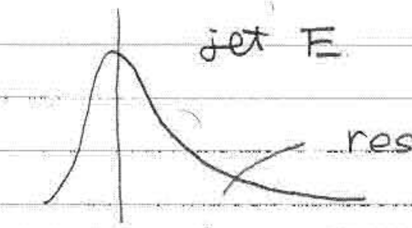
- fake missing

resolutionが良くない所

① クラック領域（次のページ）
② very forward（〃）
③ dead counter
④ bad calibration

③〜④ は今は不明
□ real data で評価

どのくらい効くかの評価
（Calibrationの精度の評価）

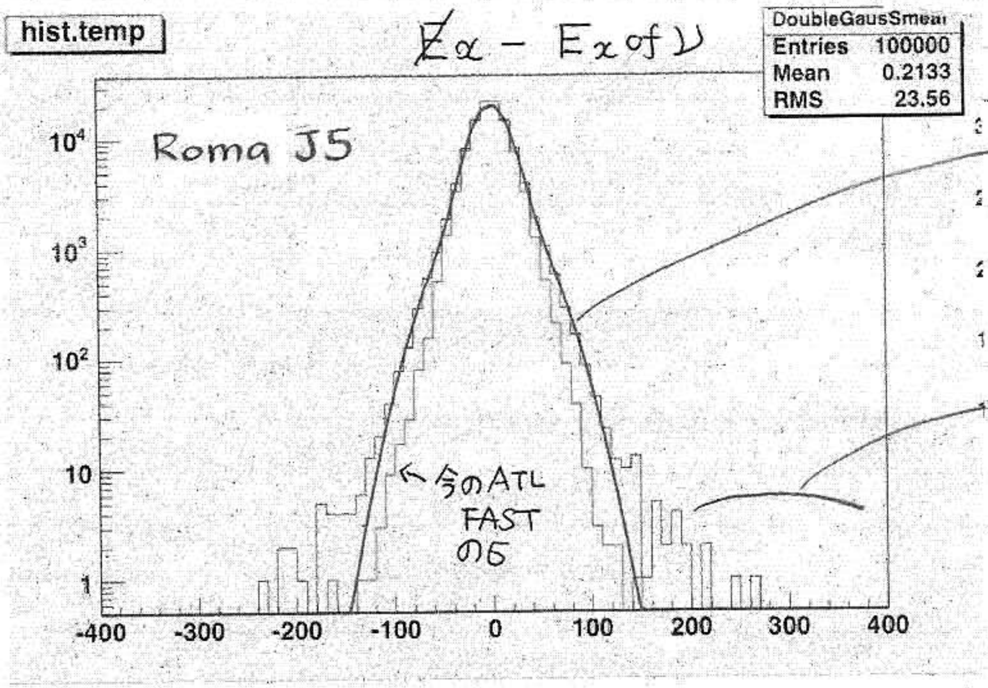


resolutionに大きなテール

σが μb なので（10^{-6}）

小さなテールでも fb の寄与は（10^{-15}）ある。

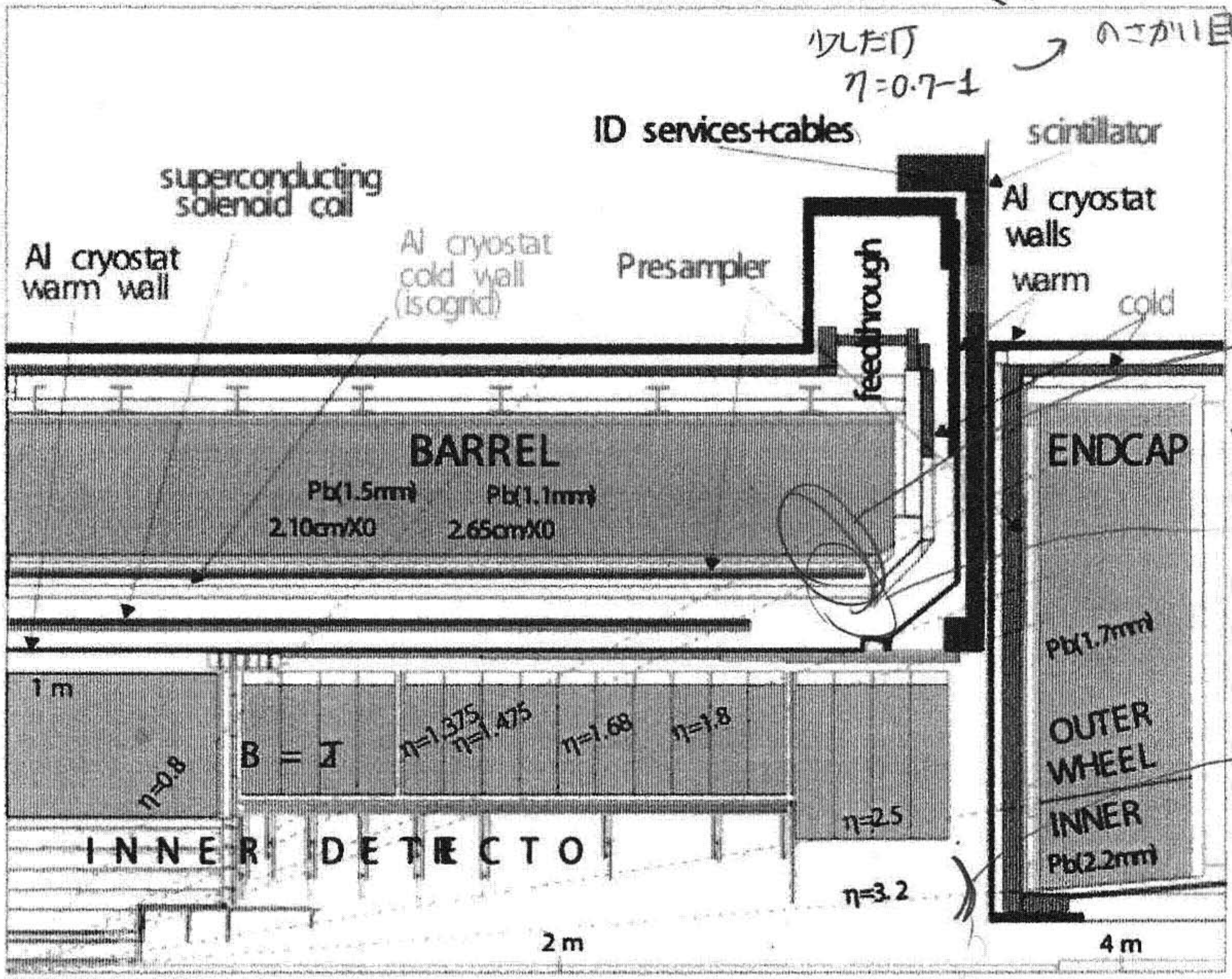
これがどう言う形？



分布はdouble Gaussian

意外と少ないが
上の
①〜④をまじめにしていない。

統計も不足



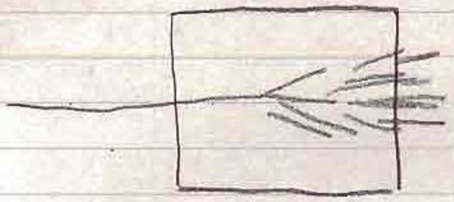
| Hadron

少しだけ
$\eta = 0.7-1$ → のさかい目 ①

クラック
②
$\eta = 1.2-1.6$
~
- EMのつなぎ目
- ケーブル

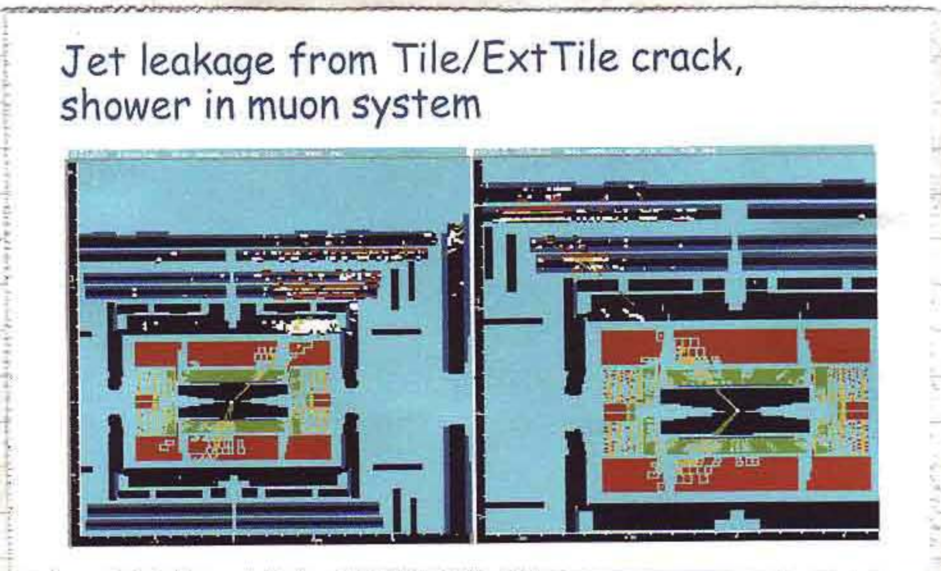
③
HEC
とFC
のつなぎ目
$\eta = 2.9-3.3$

9-17



} shower の成長が おそい時

$\pi^\pm$ などが ハドロンカロリメーターの 外に にげる



Jet leakage from Tile/ExtTile crack, shower in muon system

① Energy のもれ　ΔE となる → 補正

② もし $\mu^\pm$ として ID されると μ のエネルギーは カロリメーター 以外に 別に足される.

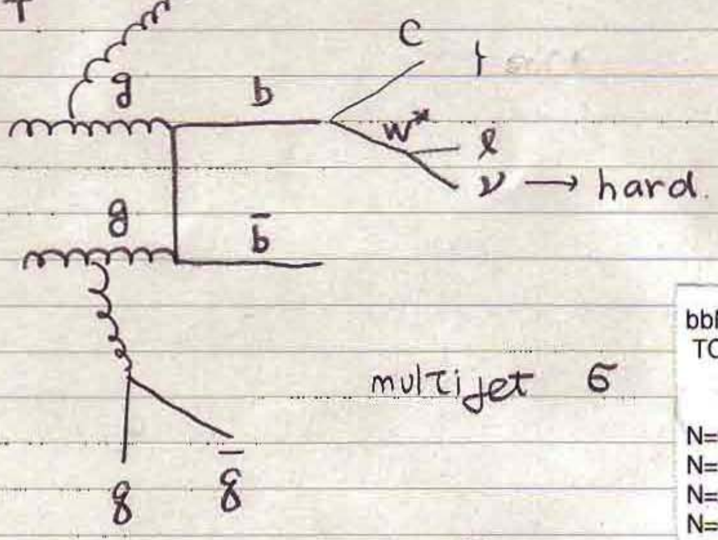
→ fake μ

NO.

9-19

B→ D+ℓep 10%

"real mET"



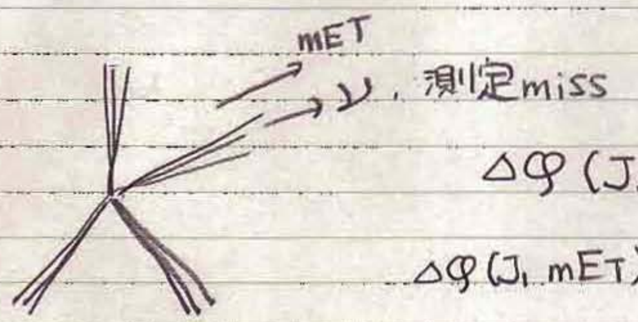
multijet σ

bbNjckkw_PT40_??.unw
TOKYO & CERN

	Sigma(nb)	Event/file	File#	Sum of Ev
N=0	194 nb	2.6M	30	78 M
N=1	35.5 nb	1M	50	50 M
N=2	9.49 nb	377 K	29	10.9 M
N=3	1.94 nb	38.5 K	41	7.3 M

jet数が1つふえると約 1/4

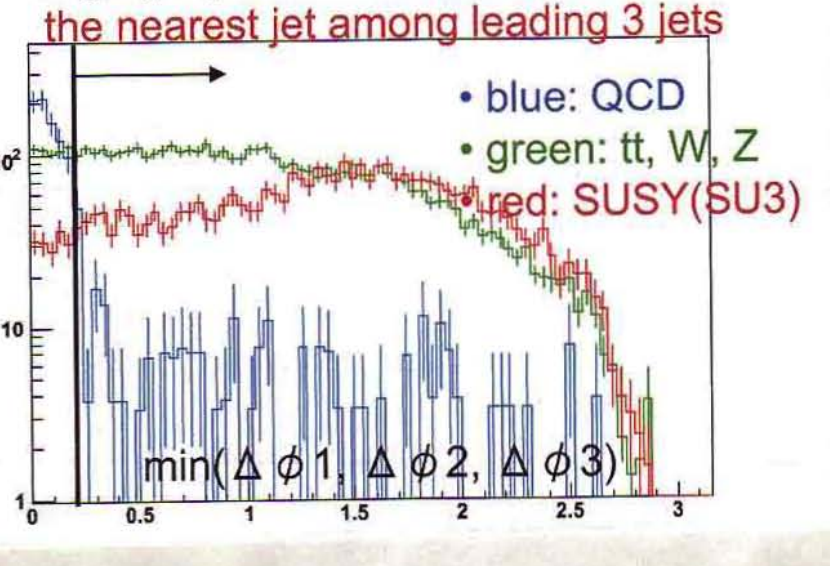
この時　mETはjetの方向をむいている．"fake"も1つのjetが原因なら



$\Delta\varphi(J_1, \mathrm{mET})$　J_1とmETの成す角
(x, y)平面

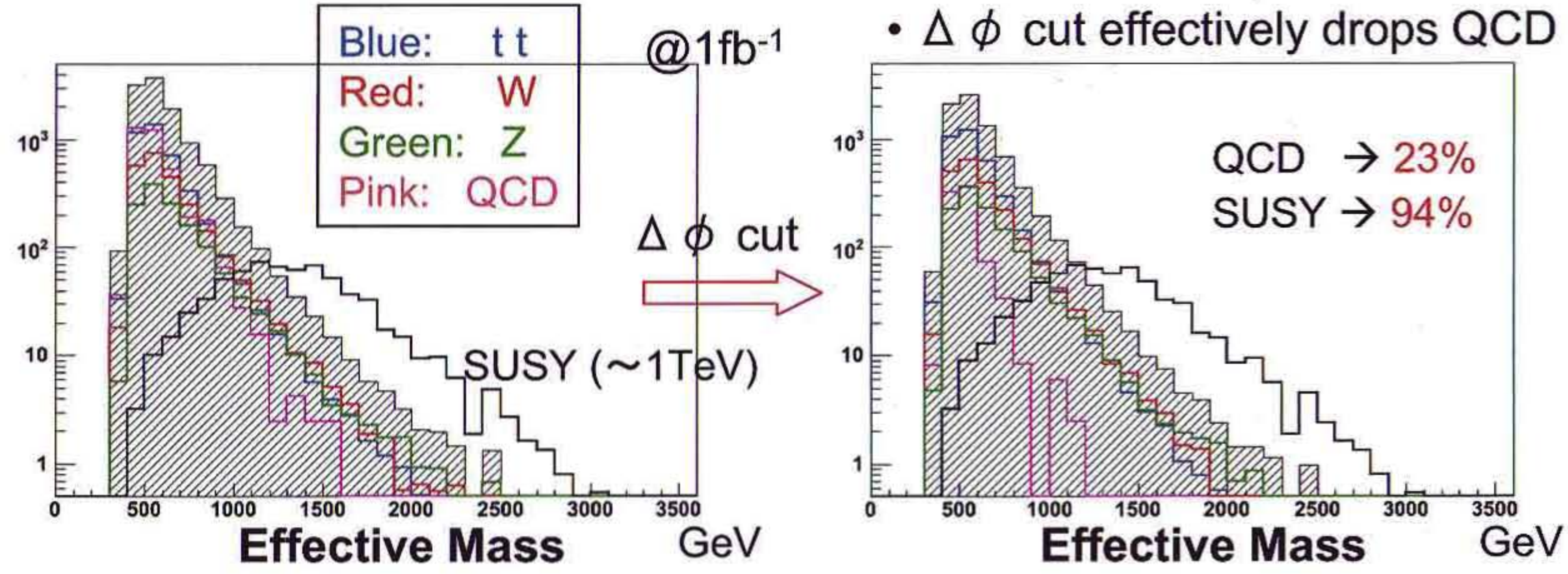
$\Delta\varphi(J_1\ \mathrm{mET}) < 0.2$，$J_2, J_3$に要求する．

angle(phi) between missing ET and the nearest jet among leading 3 jets

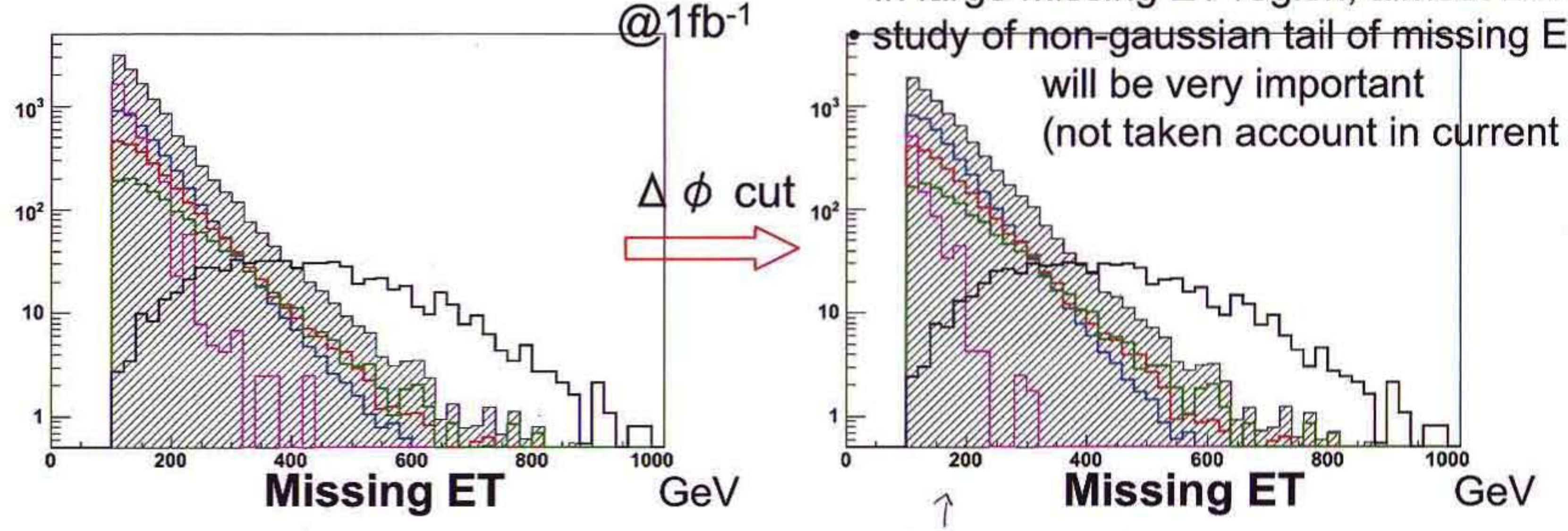


Effective Mass and missing ET plots

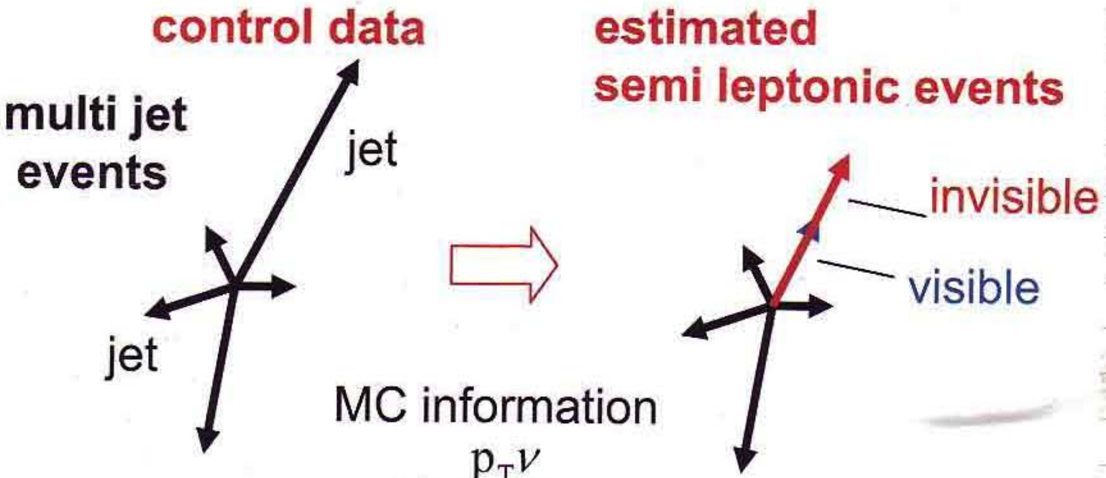
- Δ ϕ cut effectively drops QCD BG



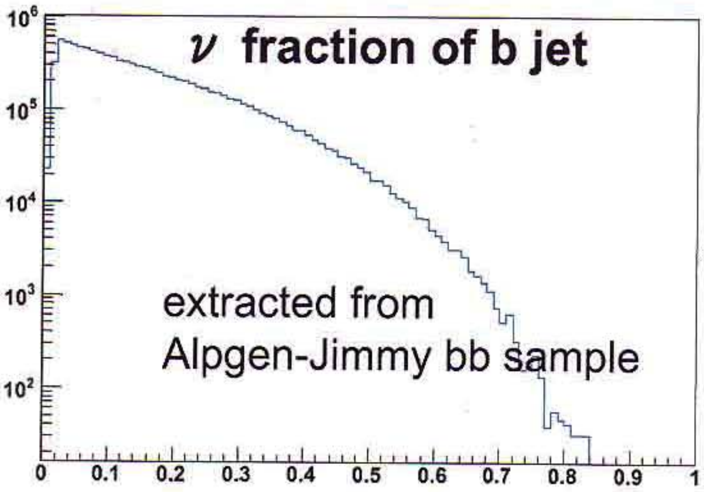
- In large missing ET region, almost BG free
- study of non-gaussian tail of missing ET will be very important (not taken account in current study)



↑
かなり少ないはず。



MC information of $\frac{p_T \nu}{p_T b}$

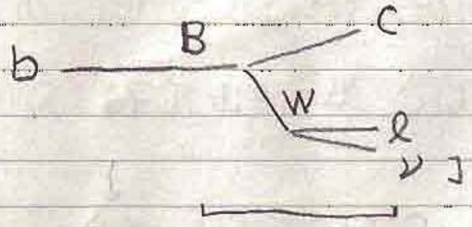


※ no p_T dependence

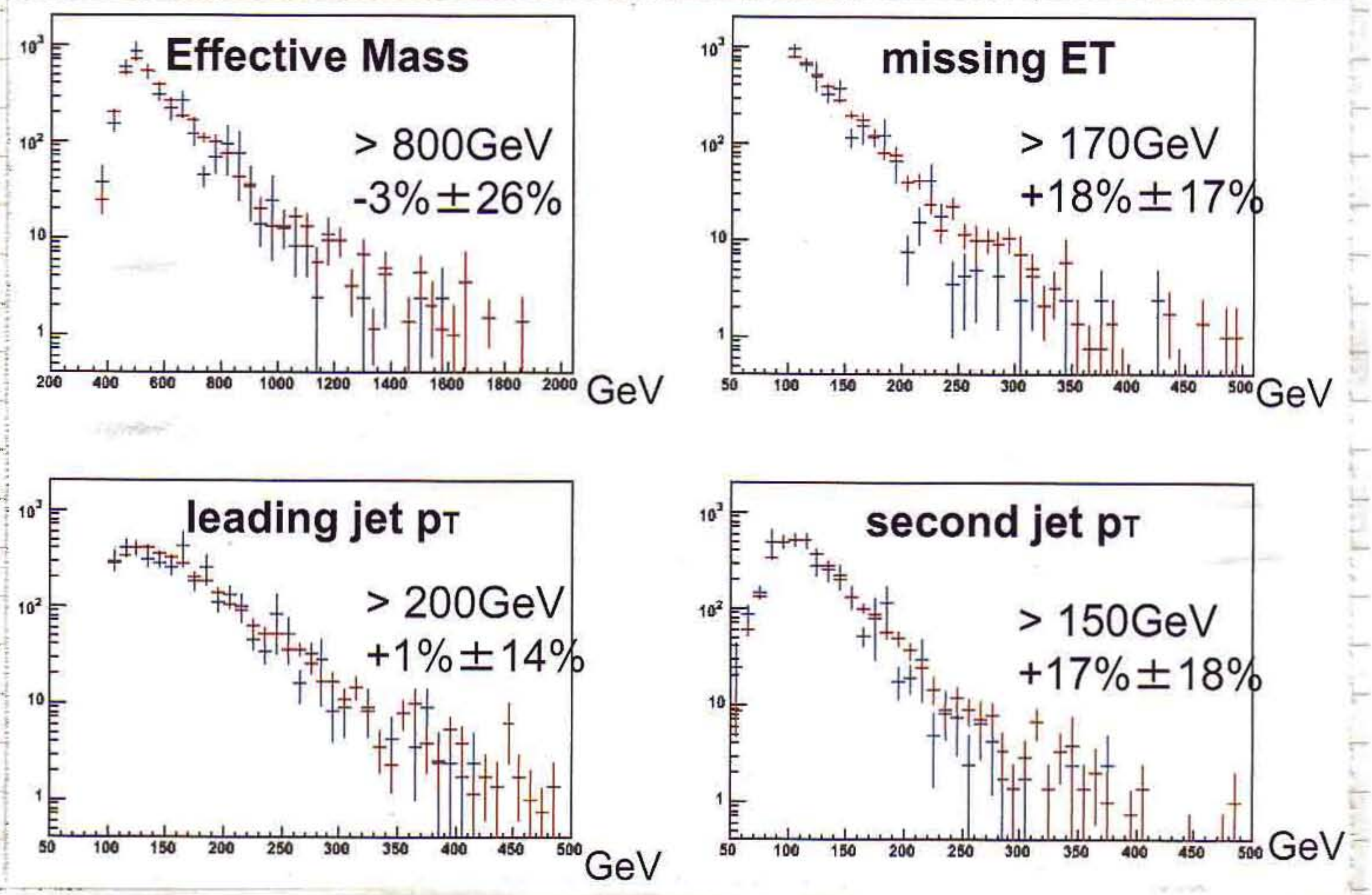
※

Leading jet

にかける



νの はこぶエネルギー

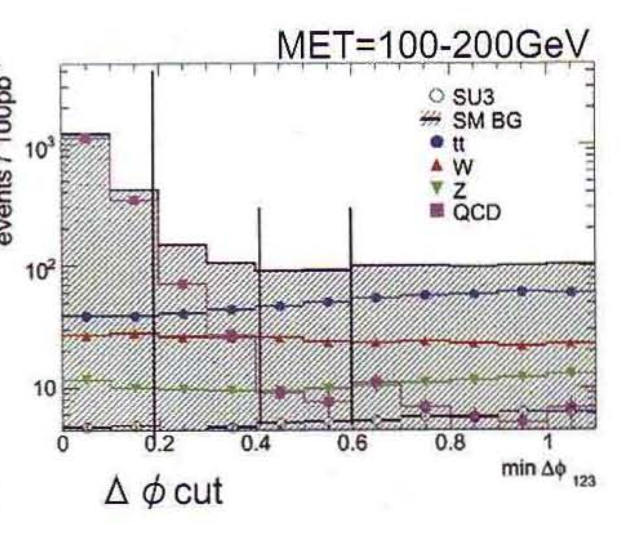


赤色が no-mET QCD jet ⊗ mET function
青色が mET cutを通ったQCD event

⇩

正しく再現出来ている.

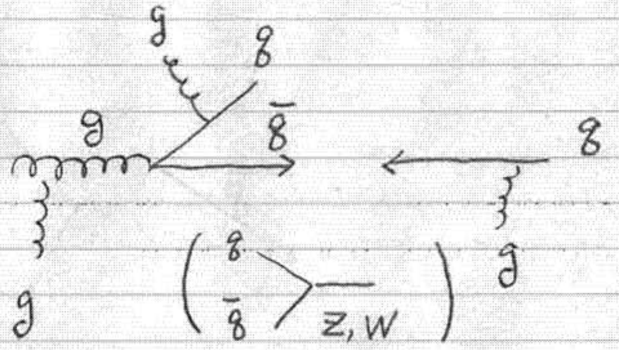
Normalization



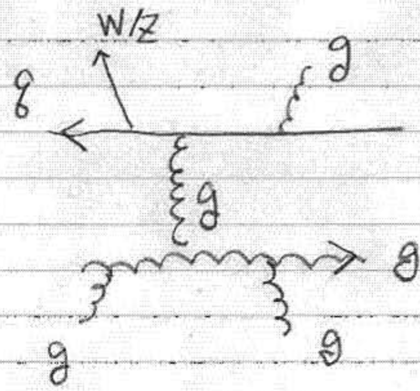
- normalization of QCD BG can be estimated with correlated peak in Δ ϕ, subtracting the sid
  N(QCD,<0.2) ~ N(all,<0.2) – N(all,0.4-0.6)
- number of QCD BG after Δ ϕ cut is obtained with the Δ ϕ cut ratio estimated by MC
  N(QCD,>0.2) = N(QCD,<0.2) x R (from MC)
- The ratio is rather sensitive to the shape of the
  the uncertainty is expected to be large ~100%

Pythia	0.171	
MET Resolution +10%	0.190	+11%
Atlfast (too better reso.)	0.108	(-37%)
Alpgen+Jimmy	0.332	+94%+-15%

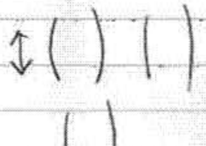
[2] W/Z



S-channel で Z, Wが出来る



qg → qg に W/Z emition



これに　jetが複数ついたもの

W →
- $e\nu$ 10%
- $\mu\nu$ 10%
- $\tau\nu$ 10%
- ud $10\% \times 3 \times \overset{\text{QCD}}{1.2} = 35\%$
- cs 〃 $= 35\%$

lepton 30%

Z →
- ee, $\mu\mu$, $\tau\tau$ $3.3\% \times 3 = 10\%$
- $\nu\nu$ 20%
- $q\bar{q}$ 70%

→ Zが $W^{\pm}$と違うのは weinberg 角の分
$\theta_W \to 0$ とすると Wと同じ
$\sin^2\theta_W = \frac{1}{4}$ だったら
e, μ, τは 結合しなく なる.

$\underset{}{\overset{\rightarrow \ell\nu}{W+n\text{jet}}}$, $\overset{\rightarrow \nu\nu}{Z+n\text{jet}}$ が real BG

(02C) Z(->nunu)+Njets High PT sample 40GeV

Parton CUT   Pt>40GeV eta < 6
Factorization Q^2=Mz^2+sum_Pt^2_of jet
But due to ALPGEN bug Factorization Q^2=Mz^2+ (Pt^2_of Z
renormalization each PT
MET>10GeV

zNjckkw_nunu_PT40_X.unw
TOKYO & CERN

$Z \to \nu\nu$

	Sigma*Br(pb)	Event/file	File#	Sum of Events	L(fb^-1) a
N=1	1039	515K	60	13 M	30 fb^-1
N=2	315	391K	56	21.8 M	69 fb^-1
N=3	79.8	157K	30	4.7 M	60 fb^-1
N=4	18.5	27K	40	1.10M	60 fb^-1
N=5	3.96	7.8K	30	230K	60 fb^-1

(01B) Z(->ll)+Njets   ll=ee,mumu,tautau mixed sample PT

Parton CUT   Pt>40GeV eta < 6
Factorization Q^2=Mz^2+sum_Pt^2_of jet
But due to ALPGEN bug Factorization Q^2=Mz^2+ (Pt^2_
renormalization each PT
PT_lep>5GeV eta < 6
Mll=50-500GeV

zNjckkw_lep_PT40_X.unw
TOKYO & CERN

$Z/\gamma \to \ell\ell$

	Sigma*Br(pb)	Event/file	File#	Sum of Events	L(fb^
N=1	540	200K	60	12 M	22.2 fb^-1
N=2	169	281K	40	11.2 M	66.4 fb^-1
N=3	42.2	140K	22	3.08 M	72.6 fb^-1
N=4	9.8	32.5 K	20	650 K	66.3 fb^-1
N=5	2.11	3.4K	44	150 K	70.9 fb^-1

↳ 3つの和 $\to \ell\ell^-$
$\sigma \times Br \sim 6nb$

	Sigma*Br(pb)	Event/file	File#	Sum of Events	L(fb^-1) after MATCH
N=1	4800	531K	60	32 M	6.6 fb^-1
N=2	1514	500K	60	30 M	19.8 fb^-1
N=3	366	49K/147K	64	7.35 M	20.0 fb^-1
N=4	85	30K	62	1.86 M	20.6 fb^-1
N=5	18.3	3/6K	66	390 K	21.3 fb^-1

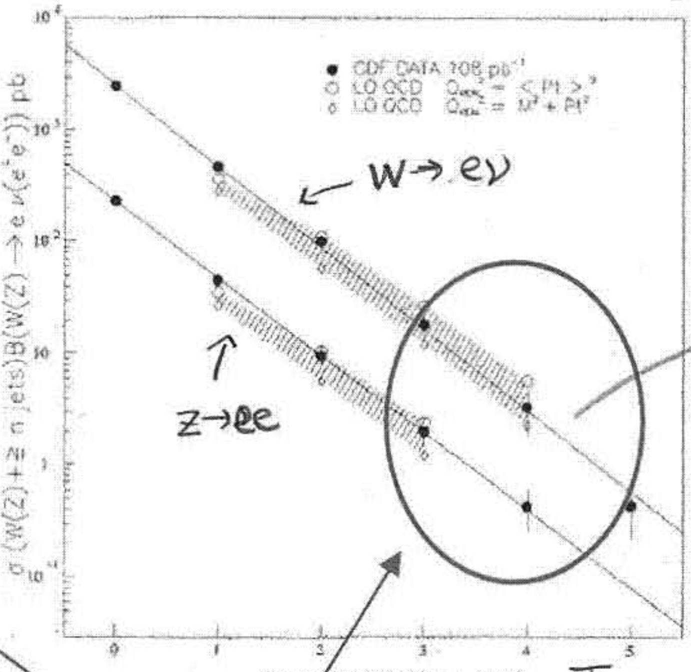
← $W \to \ell\nu$

→ 3つの和 $\to \ell\nu$
$\sigma \times Br \sim 60nb$

Wの方が10倍多い

N-dependence

$\sqrt{s}=1.8TeV$ の data



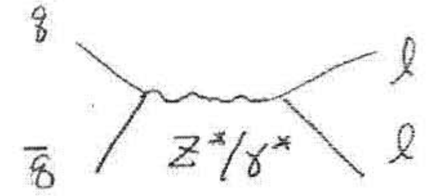
jetの本数

10倍くらい
ちがう

jetが一本ふえると
1/4~1/5にへる
↓
jet数が多い所の
不定性が大きい
⇩
$\overset{W}{Z}$ + n jet
はQCD 研究
α_s( )の良いテーマ

[2] Drell-Yan

$q\bar{q} \to ll$



合

$e^+e^- \to \mu^+\mu^-$ のアナロジー　QEDだけ $\frac{4\pi\alpha^2}{3s}$

Z, やその干渉項　LE2-2 ~ 2-4

$$d^2\sigma = \underset{\uparrow \atop \text{colour}}{\frac{1}{3}} \times \frac{4\pi\alpha^2}{3s} \sum Q^2 \left[\underbrace{q(x_1)\bar{q}(x_2) + q(x_2)\bar{q}(x_1)}_{\text{PDF}} \right] dx_1 dx_2$$

Kinematics

1/s

結合, g_V, g_A (EW2-13)

$$dx_1\,dx_2 = d\sqrt{x_1x_2}\,dy$$

$$\frac{d^2\sigma}{d\sqrt{x_1x_2}\,dy} = \frac{1}{3}\left[\text{QED} + Z + \text{干渉項}\right] \sum Q^2\ \text{PDF}$$

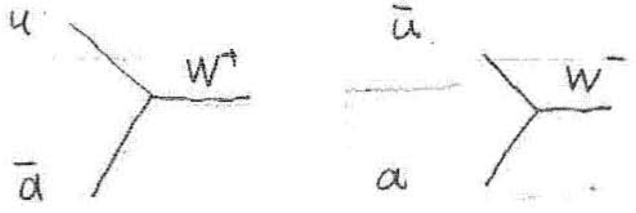
Z-pole　$Q^2 = [\frac{1}{2} - \frac{4}{3}\sin^2\theta_W + \frac{4}{9}\sin^4\theta_W]$ for up　$[\frac{1}{2} - \frac{2}{3}\sin^2\theta_W + \frac{4}{9}\sin^4\theta_W]$ for d, s

1/sより速く小さくなる理由を考えると　η_Z 分布も理解出来る。

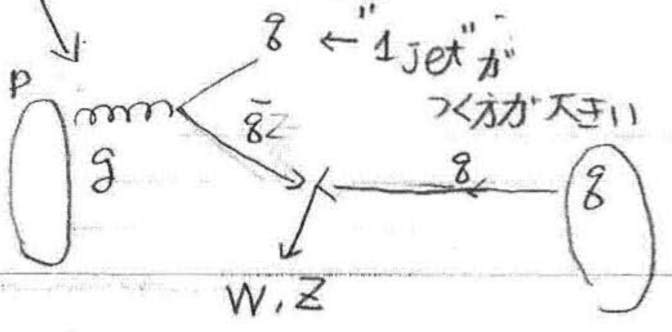
LHCでは (pp)　$\bar{q}$はsea quark → $q\bar{q}$系はboostされやすい　(σ ≒ 60nb) → 大きい

TeVatron ($p\bar{p}$)　$\bar{q}$はvalence → 対称　(σ ≒ 7.6nb)

↓ valenceでもuとdの比は2:1 ↓ Boostされる



Wの生成過程 ⟶



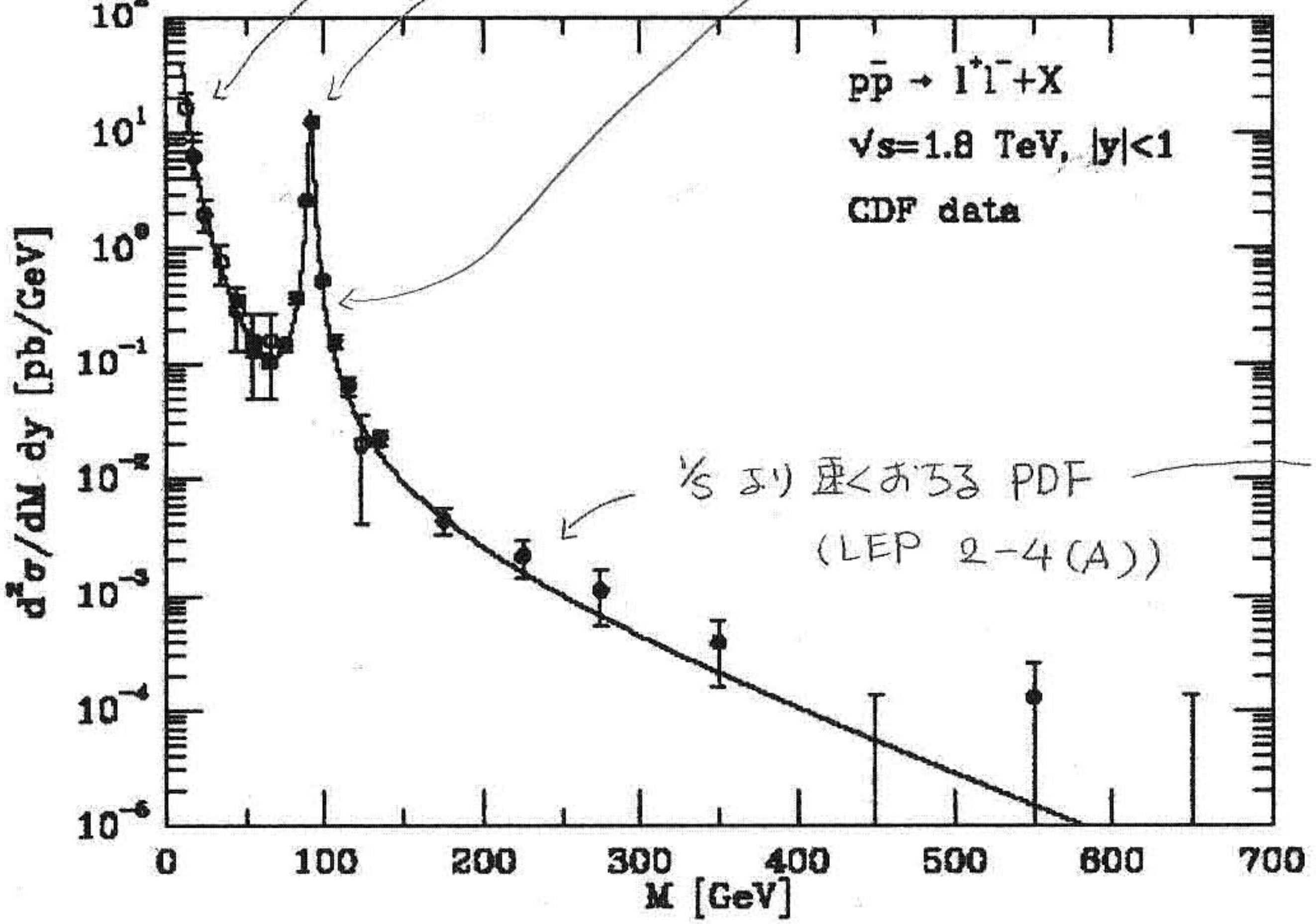
Drell-Yan過程

expではない

QED (γ^*)

Z

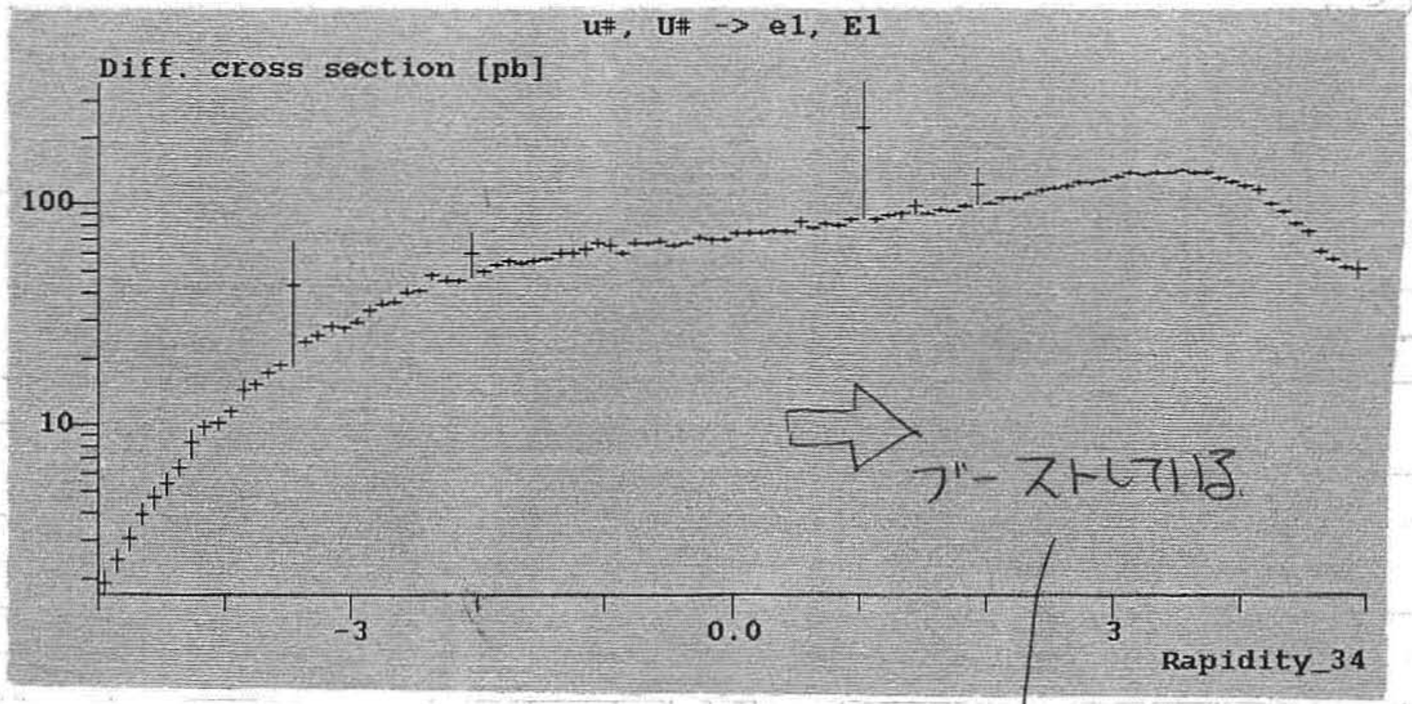
この形が BW（2桁くらいおちる）



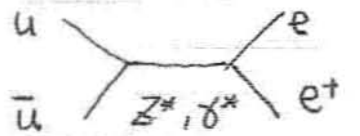
1/s より速くおちる PDF
(LEP 2-4(A))

$u\bar{u}, d\bar{d}$ が
バレンスで
供給される 1/s になり
Tevatronでは
LHCでは ?

$\bar{u}, \bar{d}$ は sea
1/x で
suppress される



ブーストしている

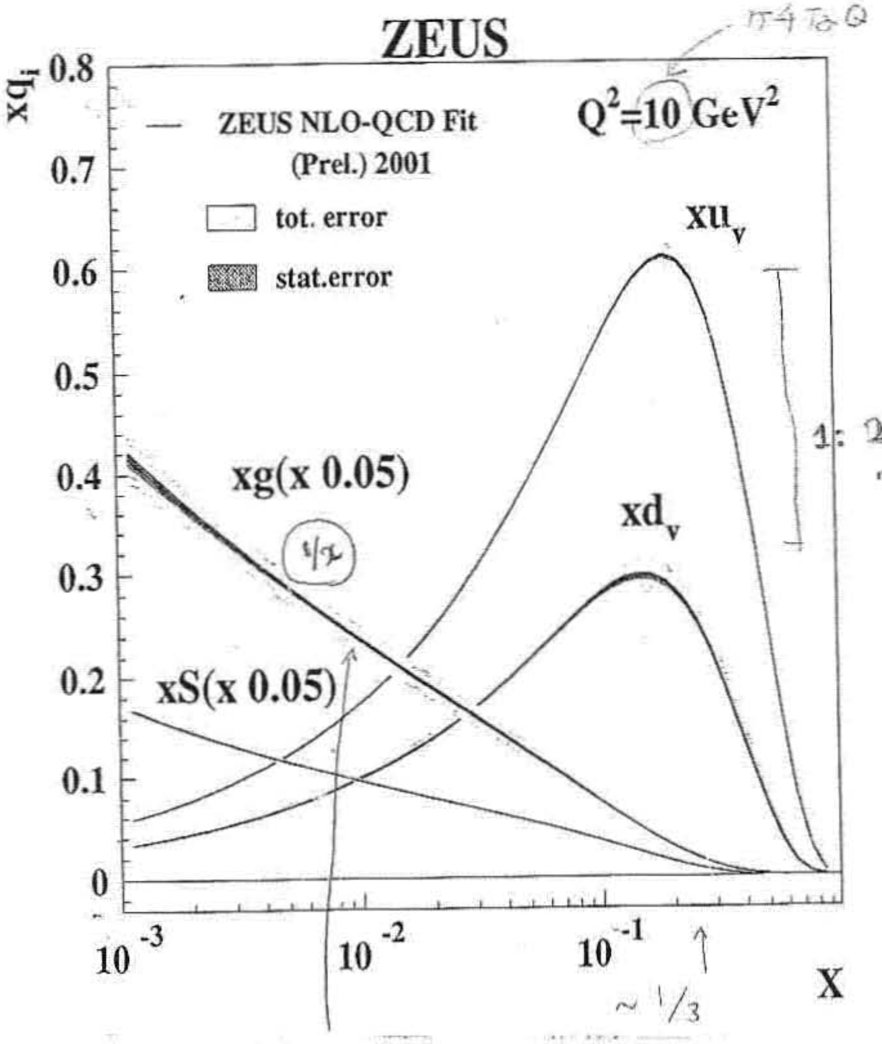


LHCでは

どっち向き？
（Wで考えてみる）

$\sqrt{x_1 x_2} \sim \frac{90}{14000} \sim 10^{-2}$

uは大きいxが主
ūは小さいxが主



小さなQ

1/x

~ 1/3

1: 2

"陽子"
uud

Wの質量分布

W->lν

W-like

SUSY-like

one-lepton mode の時 W→ℓνはこれで区別する

m_T <100 GeV

\>100 GeV

$$m_T^W = \sqrt{2 p_T^l p_T^\nu (1-\cos\Delta\phi)}$$

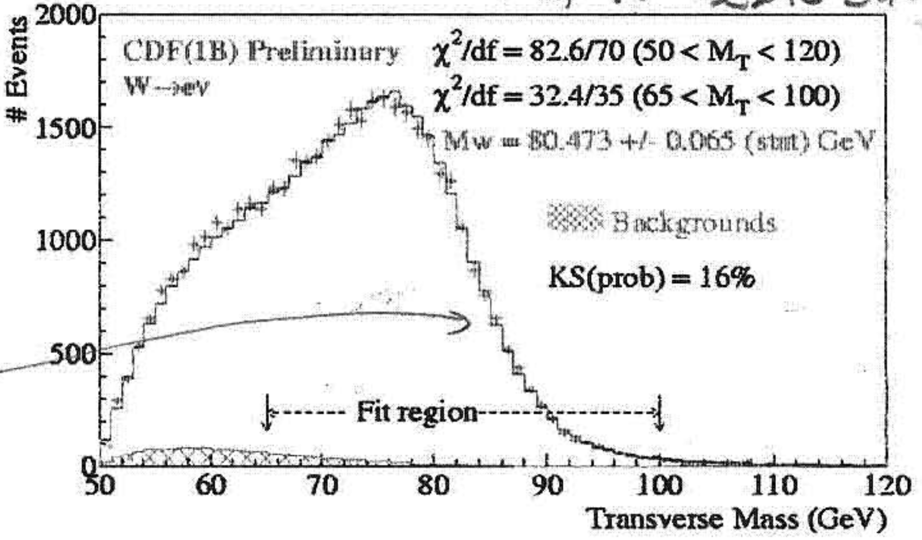
$$p_T^\nu = -|\vec{p}_T^l + \vec{u}|$$

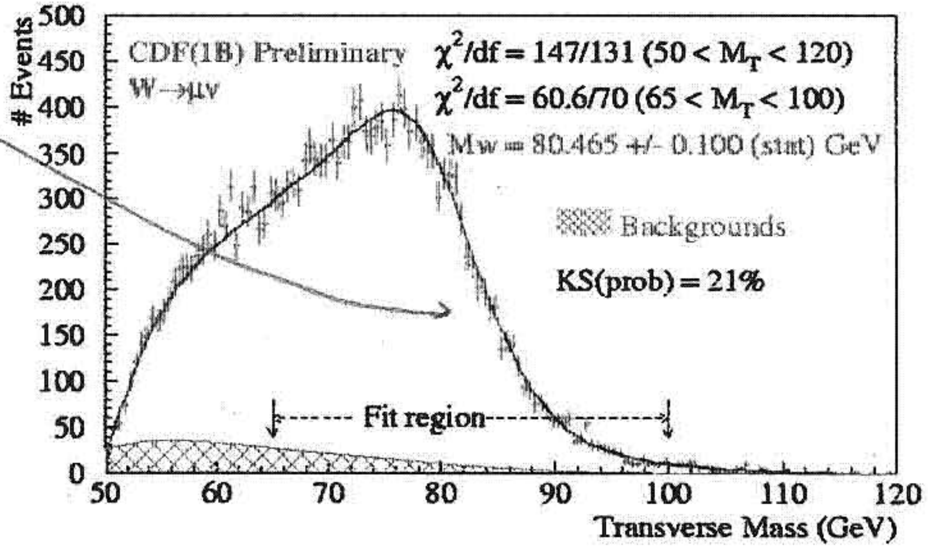
この落ち方

Wの mass

→ 50MeV以下

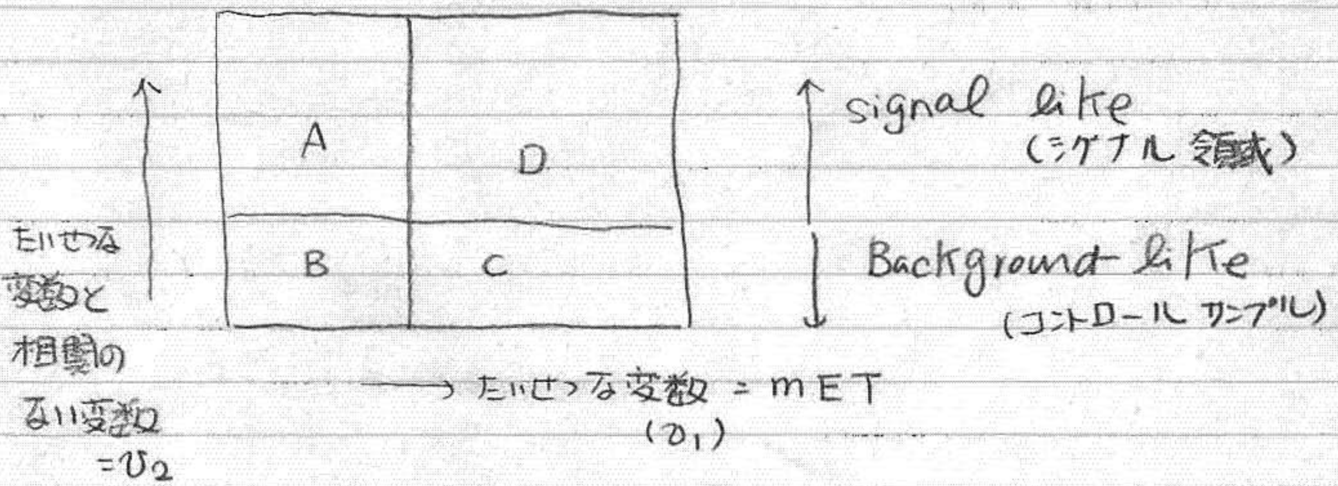
- E, p scale & resolution
- Recoil modelling
- p_T^W
- PDF (parton distribution)





Background をどう data で評価するか？

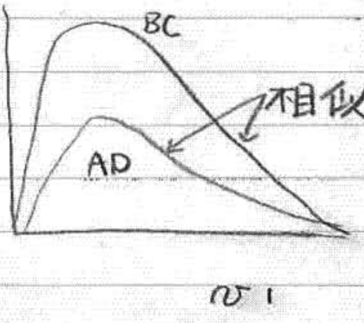
"ABCD" method



Backgrond の数を D で出したい.

$D = A \times \frac{C}{B}$ （ v_1 と v_2 が相関がない時）

BC領域で v_1 の分布
AD 〃 の形は同じ



形をBCで出して Aで規格化して
Dを出す

v_2の例として M_T を使う for { W, top BG

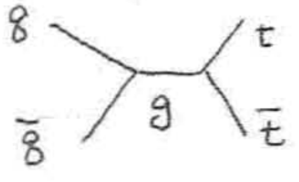
{ $M_T < 100$ GeV $W \to \ell\nu$ が main
$M_T > 100$ SUSYが main

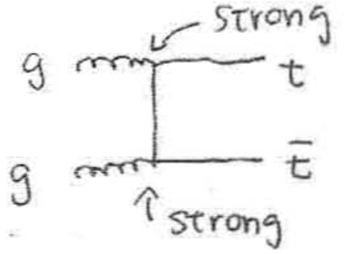
⇩

9-37へ

[3] Top quarkの物理

高いエネルギーのハドロンコライダーは "top quark"がいっぱい





$$\sqrt{x_1x_2} = \begin{cases} 0.3 & \text{at Tevatron} \\ 0.03 & \text{at LHC} \end{cases}$$

Tevatronでは 左のプロセスが効いて LHCは右が効く
↳ 何故?

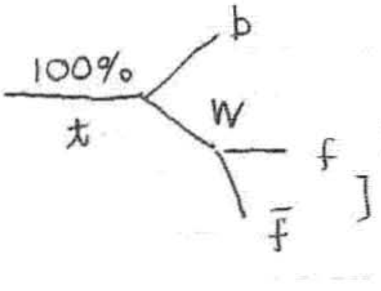
$$\sigma \begin{cases} 6\,\text{pb at } \sqrt{s}=2\,\text{TeV} \quad p\bar{p} \\ 830\,\text{pb at } \sqrt{s}=14\,\text{TeV} \quad pp \end{cases}$$

ヒントはグルオンのPDF

Topの質量 $t \sim 175$ GeV

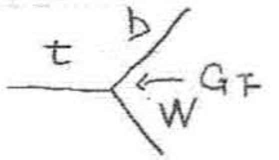
① $y_t = \frac{\sqrt{2}m_t}{v} \sim 1$ ← RGを通して大きな作用

② 大きなRadiative correction
↳ LEP 2-12



3体

] (LEP 2-11)



) このアナロジー

$\begin{pmatrix} u \\ d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ s \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t \\ b \end{pmatrix} \Downarrow$ W を出す

$$\Gamma(t\to bW) = \frac{G_F m_t^3}{8\sqrt{2}\pi}|V_{tb}|^2$$

KM $V_{tb} \sim 1$ なので

$$\Gamma = (W\to f\bar{f}) \frac{G_F m_W^3}{6\sqrt{2}\pi} N_f \leftarrow \text{spin factor}$$ だけ

⇓

$\Gamma(t\to bW) = 1.8$ GeV

⇓

Λ_{QCD} Hadronを作らない ($\Gamma < 200$ MeV →hadronを作る)

後で

W の decay → 9→23

tt → 0.3×0.3 → 9% bb$\ell\nu\ell\nu$ (leptonic)

2×0.3×0.7 → 42% bb$q\bar{q}\ell\nu$ (semi leptonic)

0.7×0.7 → 49% bb$q\bar{q}q\bar{q}$ (hadronic)

(04B) tt(->bblnulnu)+Njets New sample (wide eata)

Parton CUT Pt>40GeV eta < 6
Factorization Q^2=Mtop^2 + sum_Pt^2_of jet/top
renormalization pt of jet
Branchng(W->lnu)=33.3% (not 30%) in ALPGTEN

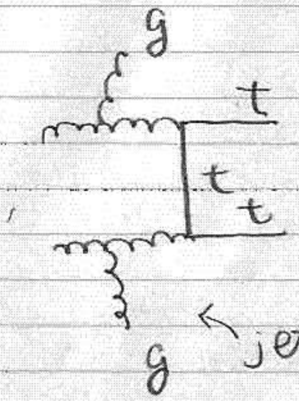
ttNjckkw_lnln_PT40_X.unw
TOKYO & CERN

	Sigma*Br(pb)	Event/file	File#	Sum of Events	L(fb^-1)
N=0	49.4 pb	882 K	12	10.6M	214 fb^-1
N=1	32.0 pb	164 K	20	3.28M	103 fb^-1
N=2	13.1 pb	76 k	20	1.52M	116 fb^-1
N=3	4.2 pb	25 K	20	0.5 M	119 fb^-1

← bb WW → $\ell\nu\ell\nu$

	Sigma*Br(pb)	Event/file	File#	Sum of Events	L(fb^-1)
N=0	197.5 pb	882K	20	17.6M	89.5 fb^-1
N=1	128.0 pb	164K	49	8.04M	62.8 fb^-1
N=2	52.4 pb	76K	50	3.80M	72.5 fb^-1
N=3	16.9 pb	25K	50	1.25M	74.0 fb^-1

bbWW → $\ell\nu qq$

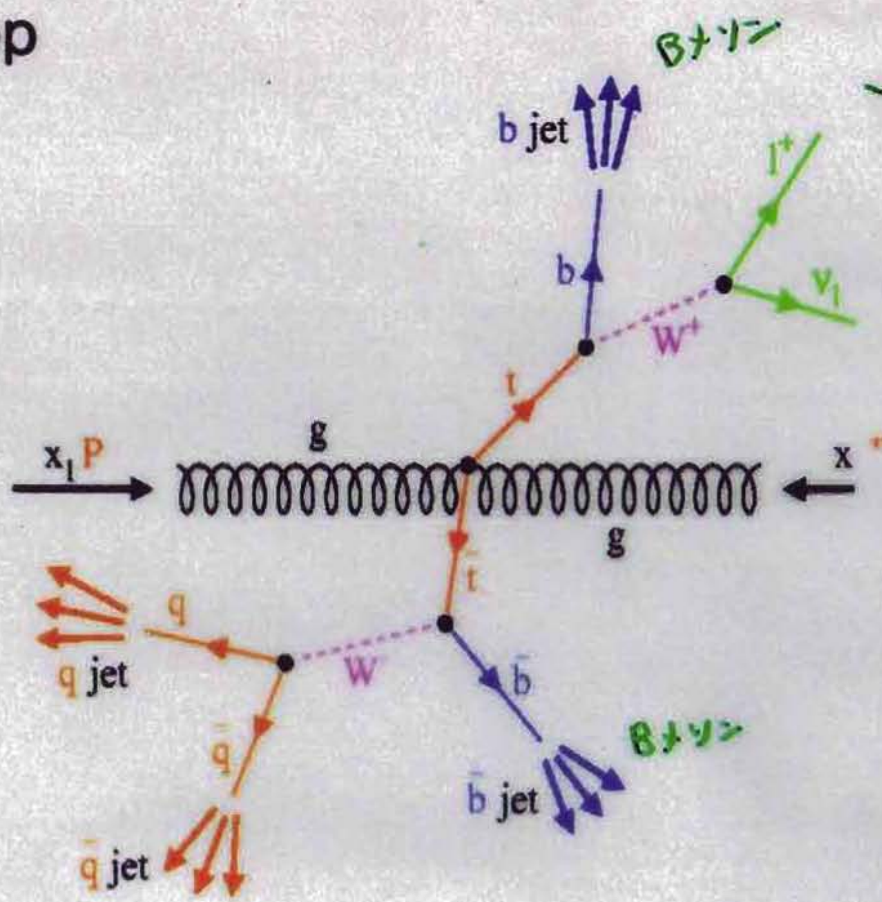


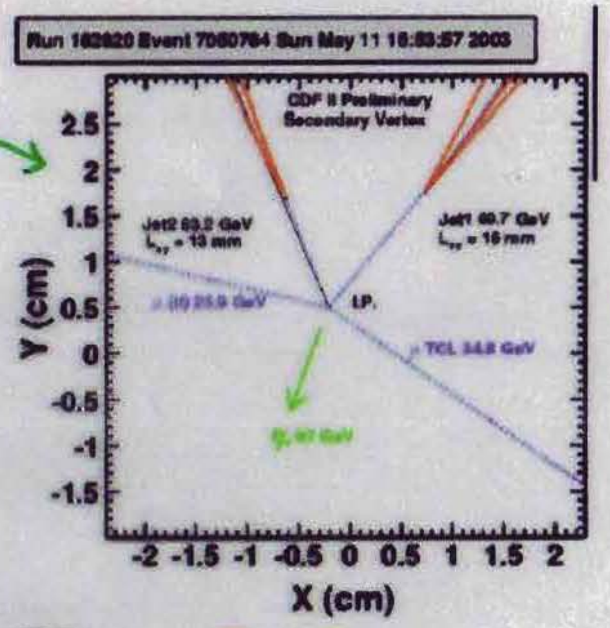
← jetがつく W/Zより多くjetがつく

⇩

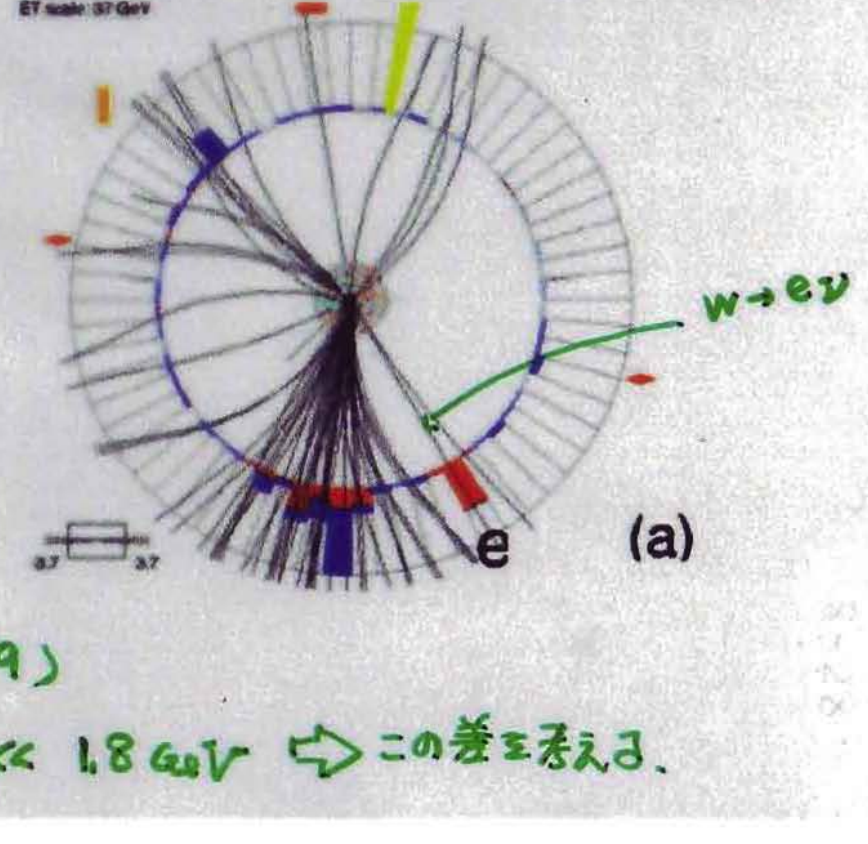
理由はあとで

top





LEP1-12



$\Gamma(t\to bW) > \Lambda_{QCD}$

top は Hadron になる

前に decay (LEP1-9)

b とちがう 10^{-3}eV ≪ $\underset{200\,MeV}{\Lambda_{QCD}}$ ≪ 1.8 GeV ⇨ この差を考える.

寿命と共鳴

不確定性 $\Delta t \Delta E \sim \hbar$ （エネルギーのスケールと寿命）

①寿命の長い例

$$\begin{cases} \mu \to e\nu\nu & \Gamma = \frac{G_F^2}{192\pi^3} m_\mu^5 = 2.7\times10^{-10}\,\mathrm{eV} \sim \frac{1}{2\mu s} \\ e^+e^- \to 3\gamma & \Gamma \sim \alpha^6 m_e \sim 10^{-8}\,\mathrm{eV} \sim \frac{1}{100\,\mathrm{ns}} \end{cases}$$

→ 学生実験

$$-dN = \frac{1}{\Gamma} dt\, N \qquad N = N_0 \exp(-\Gamma dt)$$

$$\Gamma = \frac{1}{\tau_0} \quad \text{寿命}$$

↓

直接測定出来る

t 分解能 O(100 PS)

~

$\underline{10^{-5}\,\mathrm{eV}}$ ぐらいが 直接↓測定出来る limit ==

↑ p-Ps の life 測定が限界

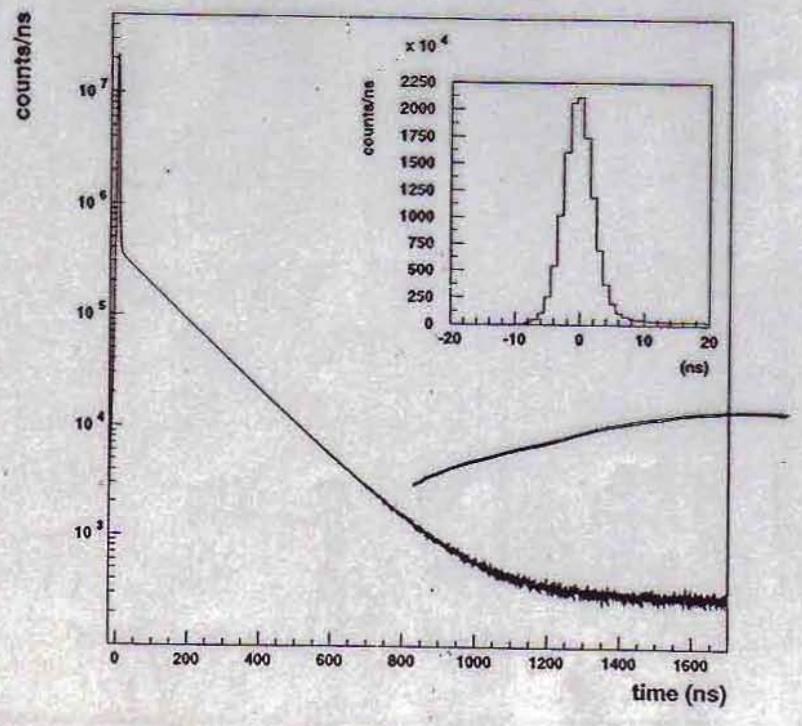
bound state

QEDの検証 ⇨ Bound state は free の時とちがって高次補正が難

↓

メソンのスペクトロスコピー

95 4.3 ANALYSIS AND DISCUSSION



キレイな exp. (!!)

$\tau = 142.05$ (200 ppm)

↓

$\sim 10^{-7}$ s

② 寿命が PS の order

50 GeV　$\gamma \sim 10$ くらい

O(1PS)　$c\tau \sim 300\mu m$　γ-factor の分長くなる

⇅

$\Delta E \sim 10^{-3} eV$　vertex 精度　~ 100 μm for Si

1 μm for 写真乾板

→ Tau は $c\tau$ ~70μm

Table 2: Summary of inclusive and exclusive *b*-hadron lifetime measurements.

Particle	Lifetime [ps]
B^0	1.542 ± 0.016
B^+	1.674 ± 0.018
B_s	1.461 ± 0.057
B_c	$0.46^{+0.18}_{-0.16} \pm 0.03$
b baryon	1.208 ± 0.051
Λ_b	1.229 ± 0.080
Ξ_b	$1.39^{+0.34}_{-0.28}$
b hadron	1.564 ± 0.014

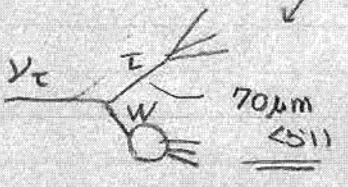
1m ~ 3nsec ← 光の速度

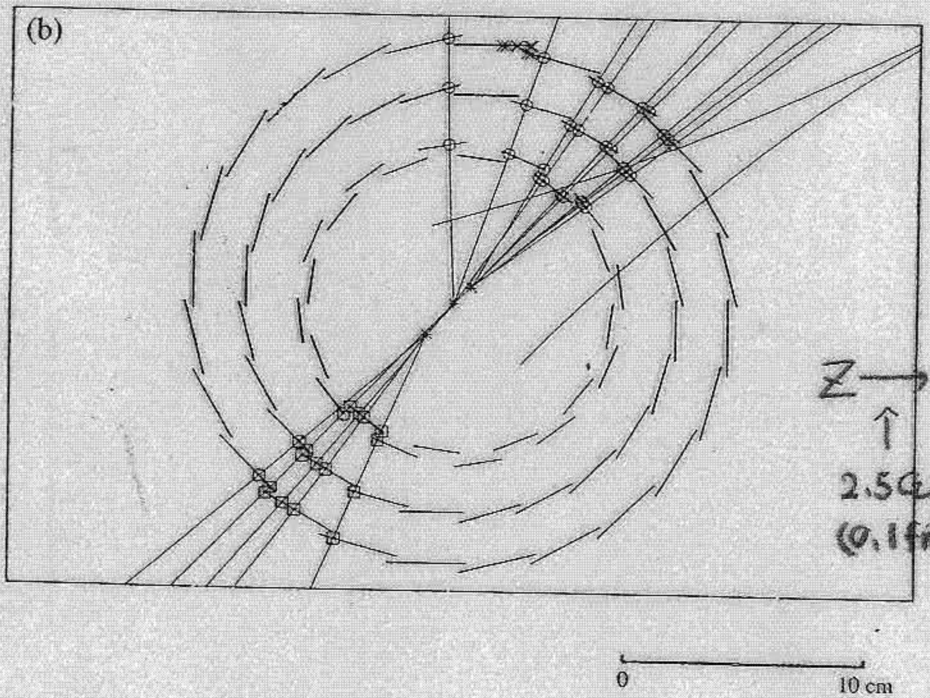
↓

$c\tau \sim 300\mu m$

(ニムのケーブルだと 1m ~ 5nsec)

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$





$$Z \longrightarrow b\bar{b} \longrightarrow B\bar{B} \rightarrow \text{(300μm}$$

↑ 2.5GeV (0.1fm)　↑ Λ_{QCD} (1fm)　↑ ~ΔPS

$(10^{-1}eV \sim 10MeV)$　7ケタくらい

← この間は測定出来ない

③ $\Gamma > O(10MeV)$　$(\tau < 10^{-21} s)$

↓ "Higgsの width など"

$$\Delta E \Delta t \sim \hbar c = 200 MeV fm$$

Δt の間存在 → $\frac{200MeV fm}{c\Delta t}$ 程度のエネルギーの不定性

$$\psi(t) = \psi(0) e^{-iEt} e^{-\frac{t}{2\tau}}$$

$$|\psi(t)|^2 = |\psi(0)|^2 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

← 寿命になる

$$\chi(E) = \int \psi(t) e^{iE't} dt = \psi(0) \int e^{-t[\frac{\Gamma}{2} + i(m-E')]} dt'$$

↑ フーリエ変換

$$= \frac{A}{(E-E_R) - \frac{i}{2}\Gamma}$$

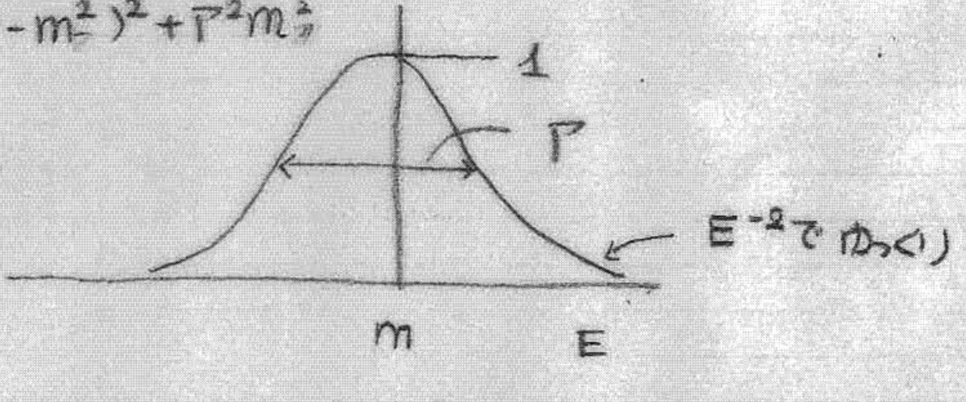
$$|\chi(E)|^2 = \frac{\frac{1}{4}\Gamma^2}{(E-E_R)^2 + \frac{1}{4}\Gamma^2}$$

↓

Lorentz不変にする為 $(E+E_R)^2$ をかけて

$E = E_R = m$ とする

$$= \frac{\Gamma^2 m^2}{(s-m^2)^2 + \Gamma^2 m^2}$$



Breit-Wigner共鳴　Γが測定出来る

↑

この幅の測定精度 ~ O(10MeV)

↓

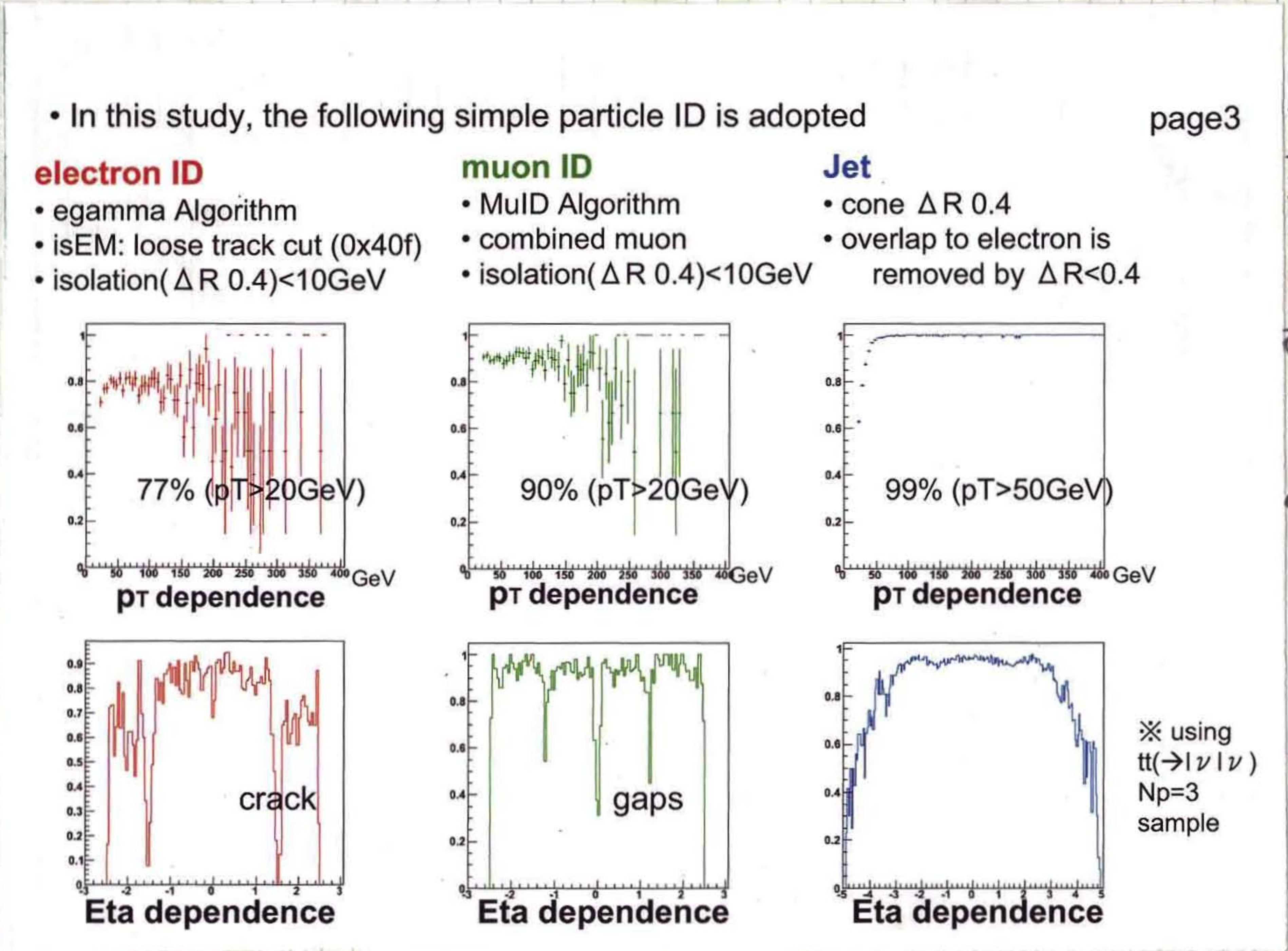
Γが大きくなると  resonanceが見えなくなってくる.

↓

$t = \frac{1}{\Gamma}$ の短時間しか存在しない $\Delta E \Delta t \le \hbar / \Delta E$ が う～ でよい.

9-36

解析する上の注意 e, μ jet の efficiency



- In this study, the following simple particle ID is adopted

page3

electron ID
- egamma Algorithm
- isEM: loose track cut (0x40f)
- isolation(Δ R 0.4)<10GeV

muon ID
- MuID Algorithm
- combined muon
- isolation(Δ R 0.4)<10GeV

Jet
- cone Δ R 0.4
- overlap to electron is removed by Δ R<0.4

77% (pT>20GeV)

pT dependence

90% (pT>20GeV)

pT dependence

99% (pT>50GeV)

pT dependence

crack

Eta dependence

gaps

Eta dependence

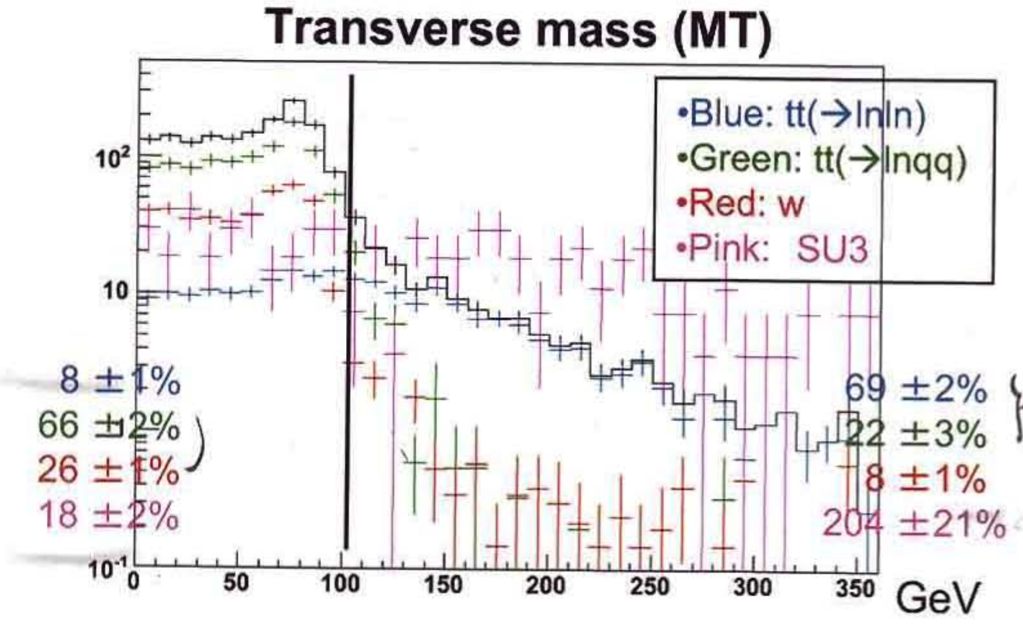
Eta dependence

※ using tt(→lνlν) Np=3 sample

one lepton Mode BG 評価 (dataから)

9-29で示した ABCD methodを利用する

Transverse mass (MT)



8 ±1%
66 ±2%
26 ±1%
18 ±2%

69 ±2%
22 ±3%
8 ±1%
204 ±21%

tt→lνlνが主

Control sample **Signal region**

tt(→bblνqq)
W main
estimate
SUSYもかぶる

- missing ET
- Effective Mass

。Wの方が hard な分布
。tt→lνqqが softな分布

→ これの和が tt→lνlνに近い分布になっている

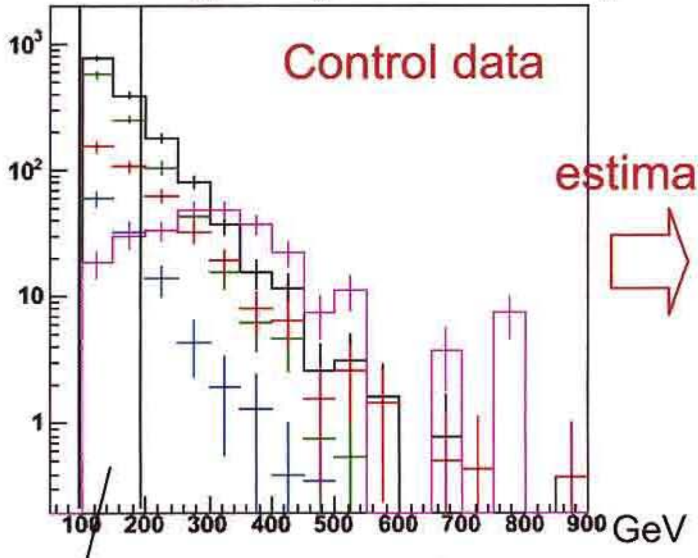
↓

cancelが効いている

⇩

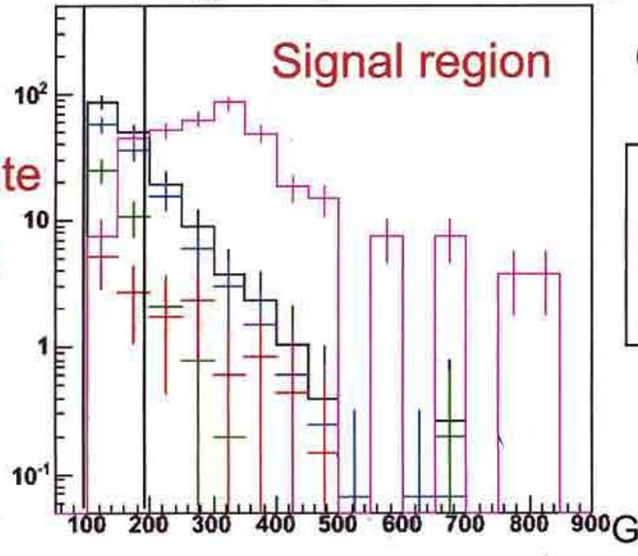
。この安定性
。systematic error

missing ET (MT<100GeV)



estimate ⇨

missing ET (MT>100GeV)



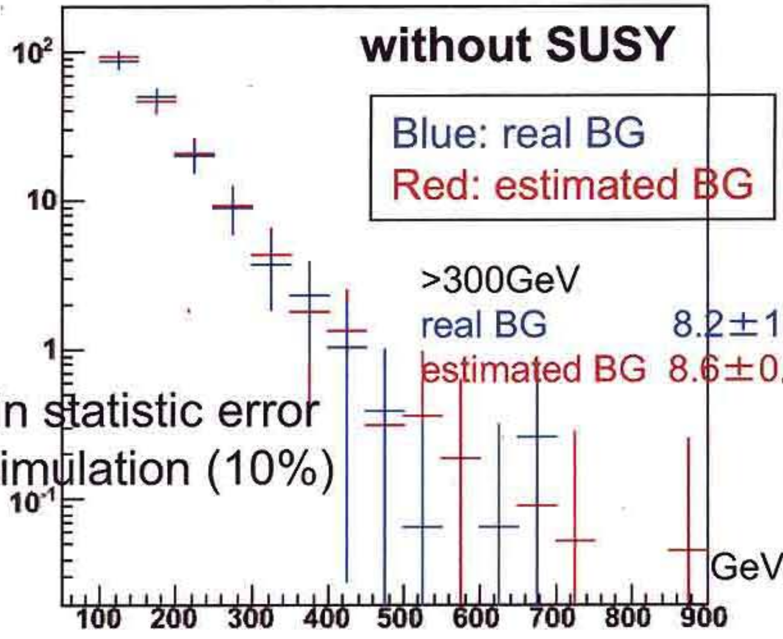
@$1fb^{-1}$

- Blue: tt(→lnln)
- Green: tt(→lnqq)
- Red: w
- Pink: SU3

- nomalization factor
  = 0.117±0.006
  0.154+0.013
  (with SU3)

- Comparison of the real and estimated BG

without SUSY



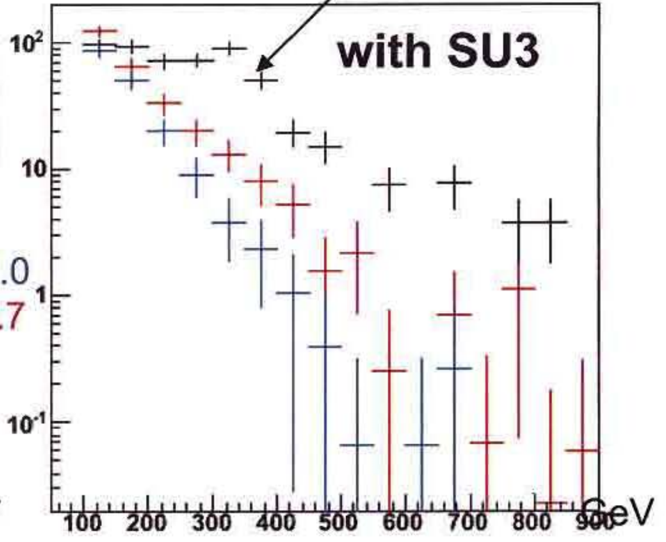
Blue: real BG
Red: estimated BG

>300GeV	
real BG	8.2±1.0
estimated BG	8.6±0.7

- reproduce within statistic error
  of full simulation (10%)

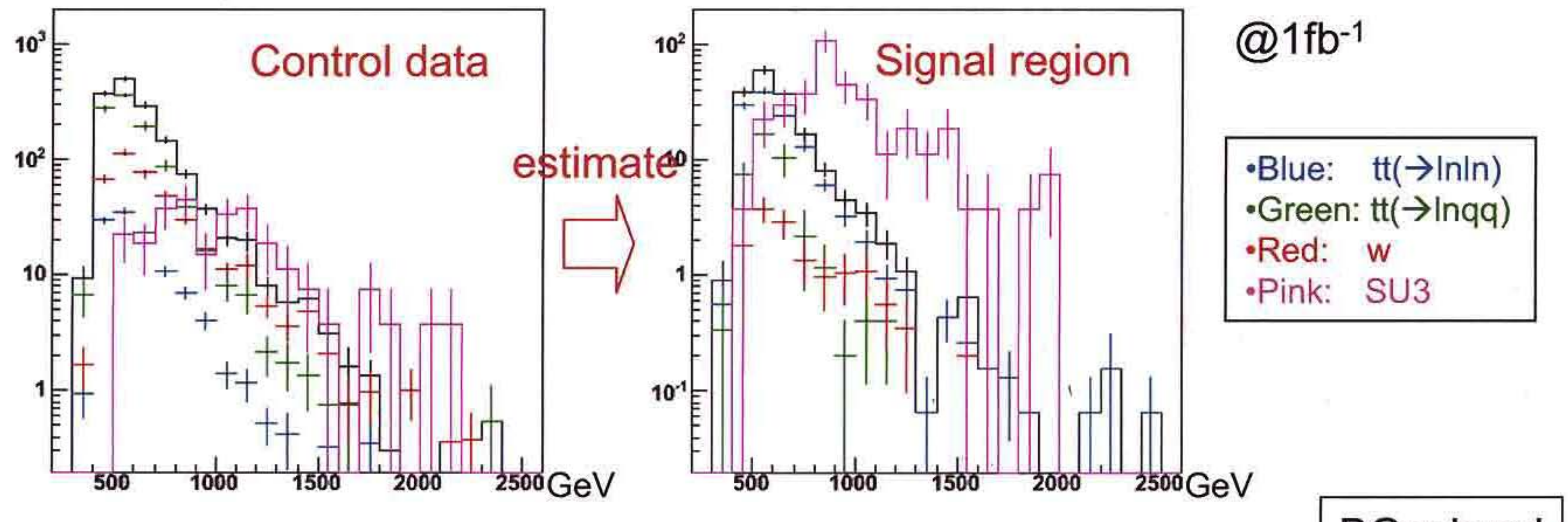
BG+signal

with SU3



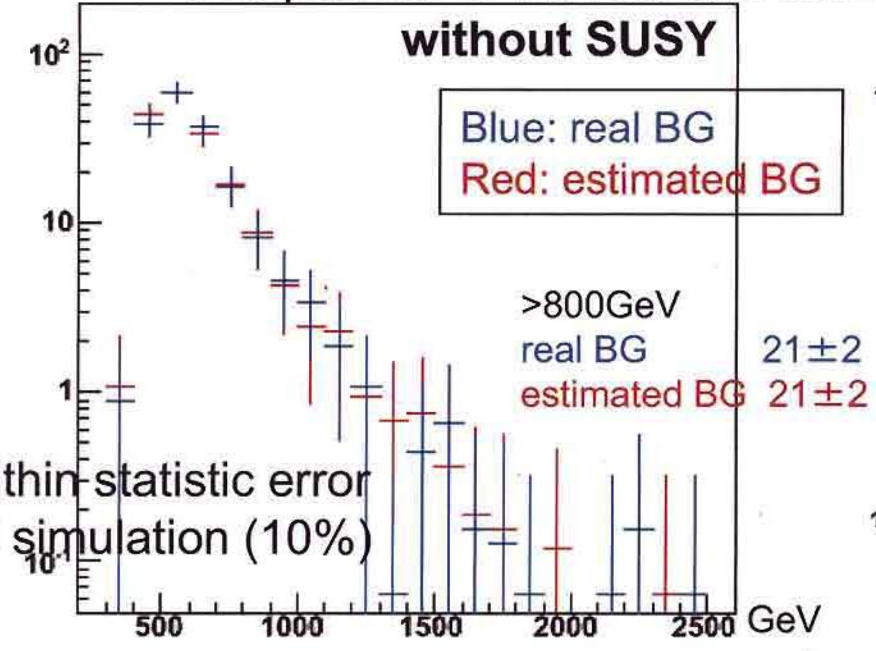
- differ by a factor of 2～3

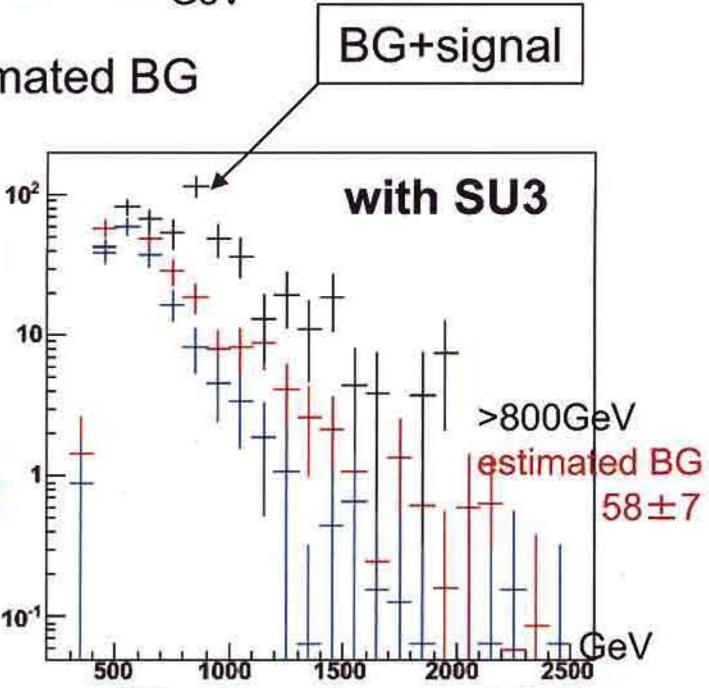
Effective Mass (MT<100GeV) **Effective Mass** (MT>100GeV)



@1fb-1

- Comparison of the real and estimated BG





- reproduce within statistic error
  of full simulation (10%)
- differ by a factor of 2.7

Summary of the number of events

@1fb^{-1}

	signal region (MT>100GeV)			**control data** (MT<100GeV)		
	Effective Mass	EffectiveM (>800GeV)	missingET (100～200)	Effective Mass	Effective M (>800GeV)	missingET (100～200)
tt(→lnln)	121 ±4	14 ±1	94 ±3	115 ±3	16 ±1	93 ±3
tt(→lnqq)	39 ±5	2 ±1	36 ±5	1003 ±27	77 ±7	826 ±25
tt	161 ±7	17 ±1	130 ±6	1118 ±27	93 ±7	919 ±25
w	14 ±2	5 ±1	8 ±1	398 ±12	91 ±5	261 ±9
tt+w	175 ±7	21 ±2	138 ±6	1516 ±30	184 ±9	1180 ±27
SU3	357 ±36	264 ±31	52 ±14	268 ±32	190 ±27	48 ±13
tt+w+SU3	532 ±37	285 ±31	190 ±15	1784 ±43	375 ±28	1229 ±40
estimated BG	177 ±10	21 ±2				
(with SU3)	275 ±24	58 ±7				

scale factor (without SUSY) = 0.117 ± 0.006

scale factor (with SU3) = 0.154 ± 0.013

In large effective mass region (>800GeV)

- this method reproduce the BG within 10% (statistic error of the full simulation samples)
- the contamination of the SU3 SUSY signal increase the estimated BG by a factor 2～3

⇩

new MT method

di-lepton

MT法でうまく行く これも キャンセルが効いている

BG $tt \to l\nu l\nu$

CS $tt \to l\nu qq$, $W \to l\nu$

⇩ soft ⇩ hard

加えたものが $tt \to l\nu l\nu$ の分布に近い

これの混合比率は systematic error (9-43)

Control sample

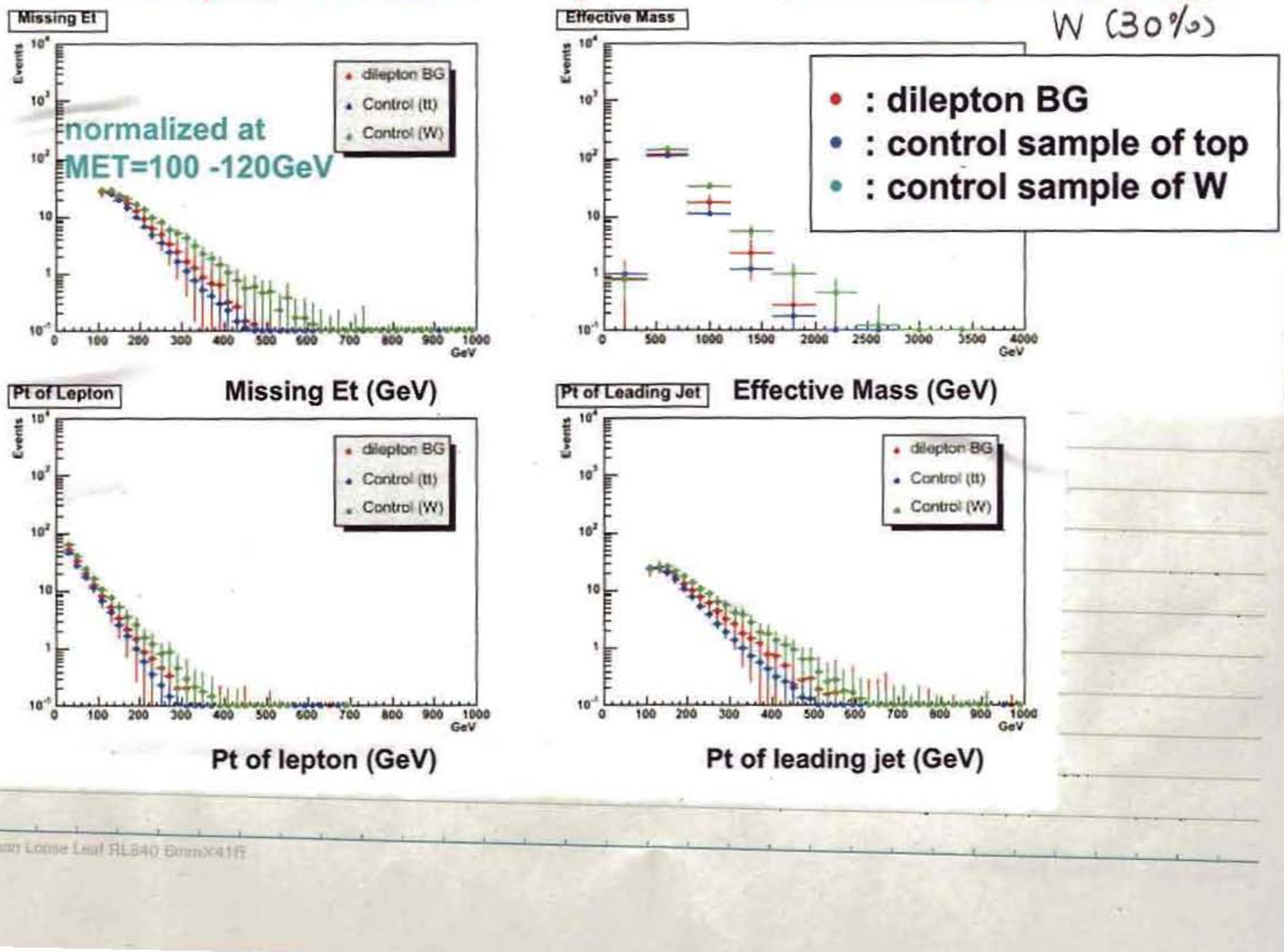
Cut for control sample

50GeV

- Pt of leading jet >=100GeV , 2nd ~ 4th jet>=
- Missing Et >max (100 GeV , 0.2Meff)
- 1 lepton (Pt > 20GeV)
- MT (between lepton and missing) <= 100
- Transverse Sphericity >0.2

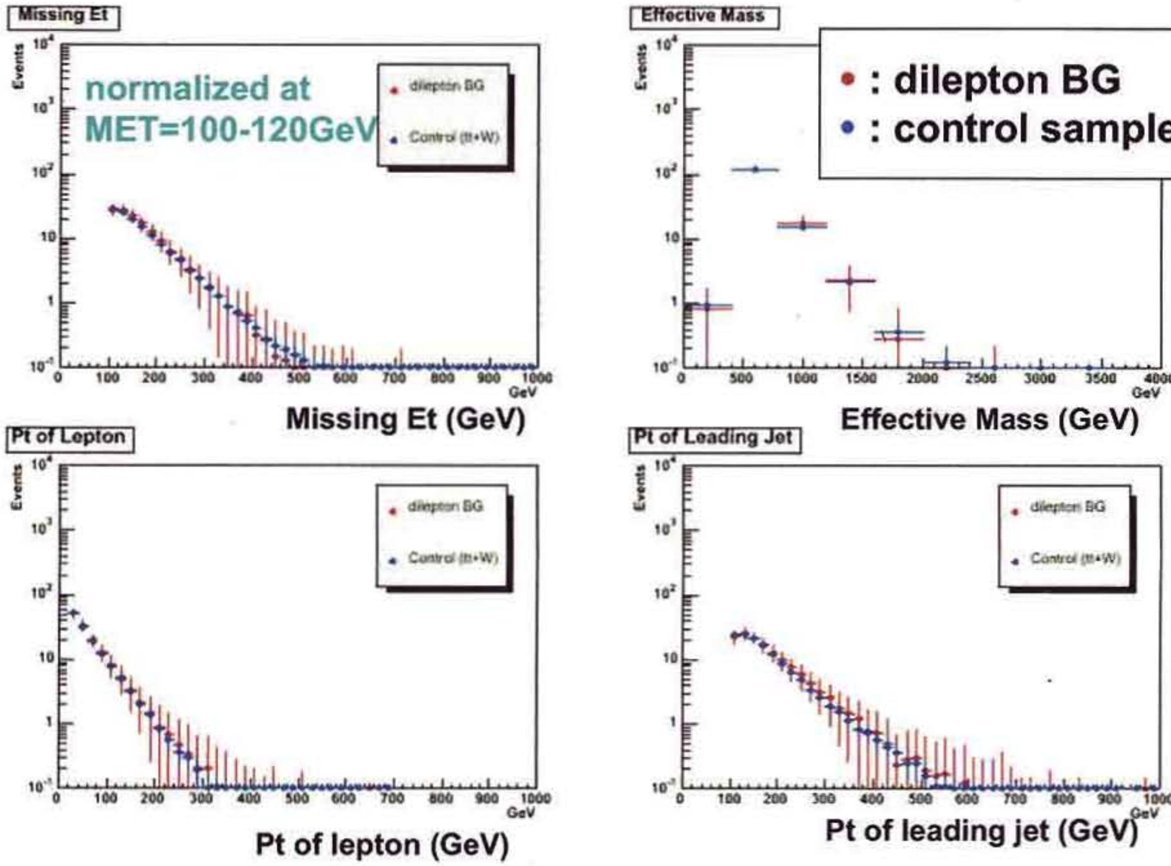
Main component of control sample : semi-leptonic decay of top (60%) +

W (30%)



- ● : dilepton BG
- ● : control sample of top
- ● : control sample of W

Distribution of dilepton BG and control sample (mixed of tt & W)



normalized at
MET=100-120GeV

● : dilepton BG
● : control sample (mixed)

← Distribution of L=1fb^{-1}

Result of BG estimation

	BG (lvl v)	Estimated BG
MET>100GeV	141.5 ±11.9	134.0 ±2.4
MET>300GeV *interesting region*	6.5 ±2.5	7.2 ±0.6

Disagreement in interesting region : 11 %

The distributions of BG , control sample of top , and that of W are different as we shown in previous slide , but these differences are cancel out when they are mixed .

① 安定性 systematic (ok)
② detector systematic
③ SUSY効果の除去 → new MT

これしたっけ？
di-lepton modeの data-driven

In this manner , we checked various patterns . We also check the case with SUSY signal.
The result is summarized in this table .

* : details are in backup

	tt	W	Error (%)	Error with SUSY (SU1) (%)
	normal	normal	11	109
	PT15	normal	10	78
*	Scale=0.5•Pt	normal	13	36
*	Small ΔRjj	normal	3	85
	MC@NLO	normal	17	107
	normal	PT20	42	112
*	normal	Scale=0.5•Pt	28	117
*	normal	Small ΔRjj	51	100
*	MC@NLO	k-factor (k=1.12)	17	107
*	MC@NLO	k-factor (k=1.40)	35	120
*	MC@NLO	k-factor (k=1.68)	46	126

We expect that the systematic error is about factor 1.5 .
Uncertainty of this method comes from ratio of W , and SUSY signal .

No-lepton

① QCDはおさえた → tailの評価法 (νでなく fake mET tail)

② $t\bar{t} \rightarrow \ell\nu bb$ } lepton を miss した.
$W \rightarrow \ell\nu$ } { lepton の Pt ≤ 20GeV 40%
τへ decay 40%
leptonが jet の中に隠れた 10%)

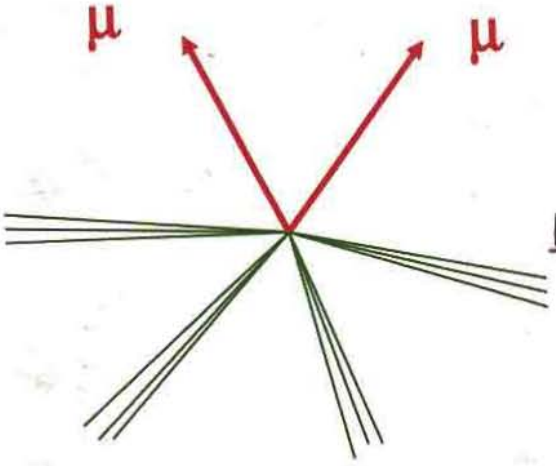
→ MT method を用いて評価

③ $Z \rightarrow \ell\ell$ ⇨ $Z \rightarrow \nu\nu$ へ. OK (stat. がきつい) → replace method

④ $Z \rightarrow \ell\ell$ normalization factor (MC method)
⇩
形は MC へ OK.

[1]
● ③の replace method

Z –> μ μ



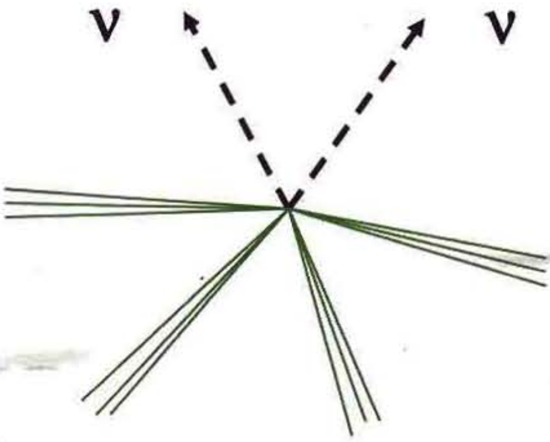
$P_T(\mu\mu)$ > 100 GeV & > 0.2 M_{eff}

Number of jet >= 4

Leading Jet p_T > 100 GeV

2nd to 4th Jet p_T > 50 GeV

Z –> ν ν



Missing E_T > 100 GeV & > 0.2 M_{eff}

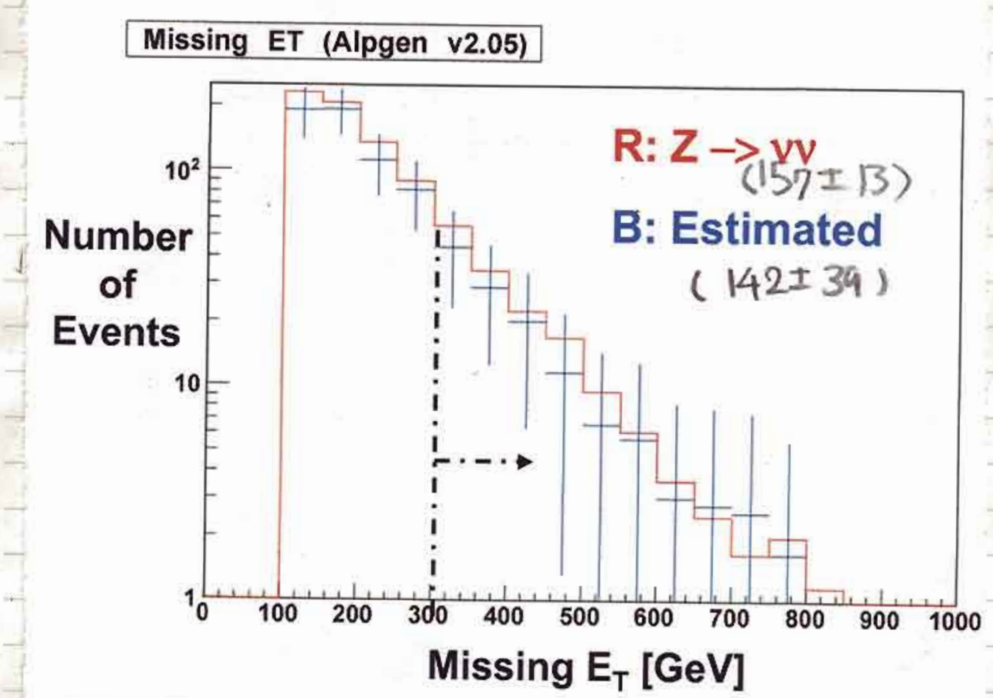
Number of jet >= 4

Leading Jet p_T > 100 GeV

2nd to 4th Jet p_T > 50 GeV

~90%

μのTag efficiencyの補正を加えて



= OK

stat. 30%
for $\mathcal{L} = 1fb^{-1}$

もう少し良くする方法？

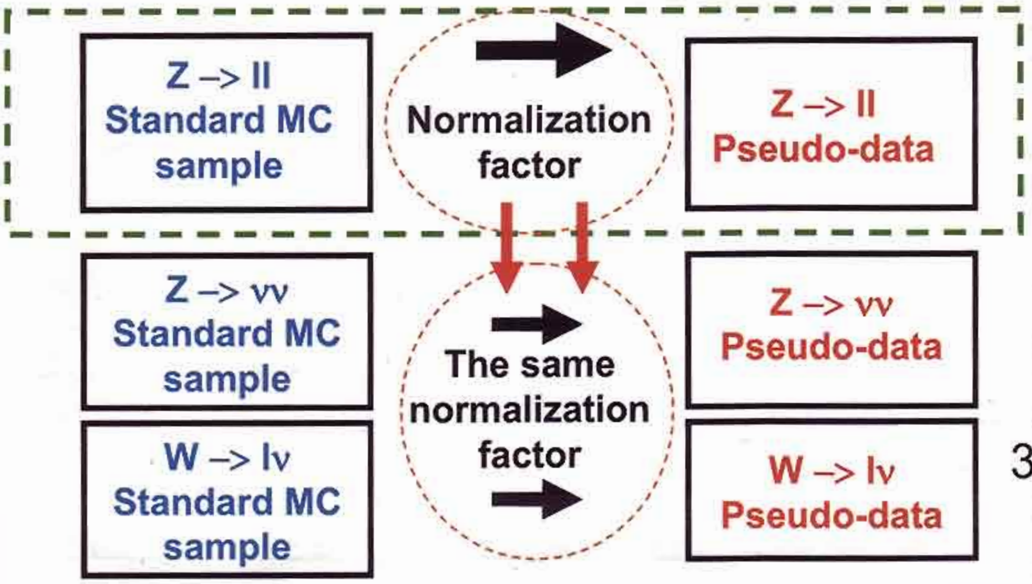
形は MCを使って全体の Normalization factor
↳ 同じ物理 Z→ll と Z→νν W→lν

MC method

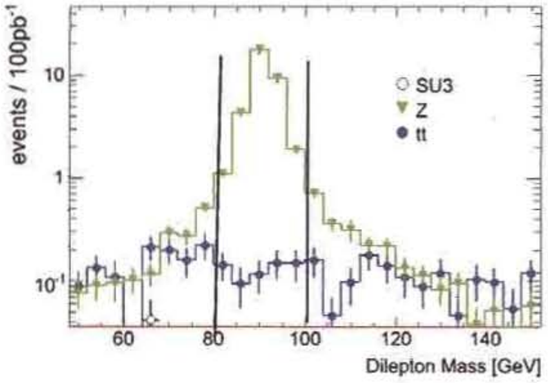
Normalization に一番不定性がある (10章)

これは data を用いる

Idea of this method



MC ~~Replace~~ method for $Z \to \nu\nu$ BG



- Normalization of $Z \to \nu\nu$ BG is estimated with $Z \to ll$ control data

1. di-lepton >20GeV (e^+e^-, $\mu^+\mu^-$)] DY
2. missing ET<40GeV — (ττをおとす)
3. $|M_{ll}-M_Z|$<10GeV → 幅はBW
4. no lepton mode cuts after replacing ll with $\nu\nu$ to set the same kinematic condition

$\frac{u\bar{u}}{d\bar{d}} \to Z \to \ell\ell$

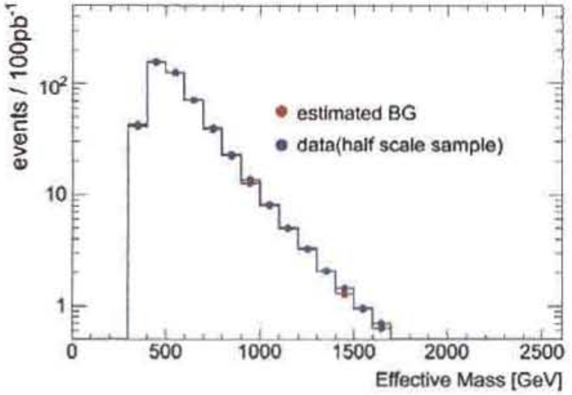
$\to Z \to \nu\nu$

Number of events @ 100pb^{-1}

Z	34.4+-0.5
tt	0.7+-0.1
su3	0.04

⇨ stat. error dominant
17% @ 100pb^{-1}
かなりsuppress出来る。

• For the BG shape, we rely on MC,
but systematics(PDF,…) is expected to be small
(∼10%)



MC uncertainty	MET>300GeV	Meff>800GeV
PDF (cteq61 error set)	8%+-3%	8%+-3%
Half renormalization scale	6%+-2%	1%+-1%
Lower parton cut (15GeV)	4%+-5%	8%+-4%
Half factorization scale	3%+-2%	4%+-1%

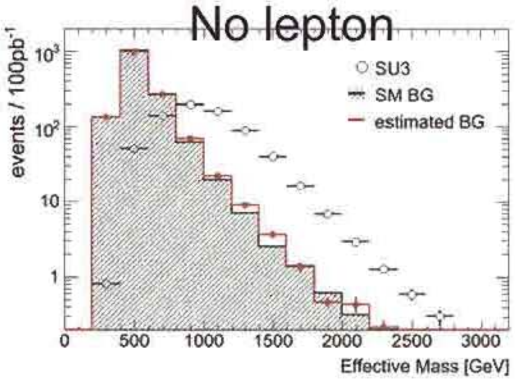
Detector uncertainty	All events	MET >300GeV	Meff >800GeV
Jet energy scale(5%)	4%	6%	6%
Jet energy resolution(10%)	1%	1%	1%
MET soft comp. scale(10%)	<1%	1%	<1%
Lepton id efficiency(1%)	2%	2%	2%

MT method for tt/W BG

- tt and W BG can be estimated using **one lepton control data (MT<100GeV)** because BG shape is almost the same with signal region
- normalization is determined at low missing ET region (100GeV-200GeV)
- MT method can be used for no-lepton,one-lepton and di-lepton modes since BG fractions are similar (tt BG is dominant in all lepton modes)

→ tt→ ℓν qq bb
W→ℓν
main

No lepton

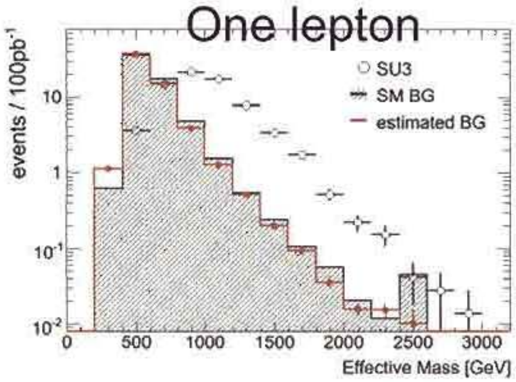


•Normalization
5%+30%(from QCD,Z)
•shape(>800GeV) 14%

tt→ℓν qqbb, W→ℓν

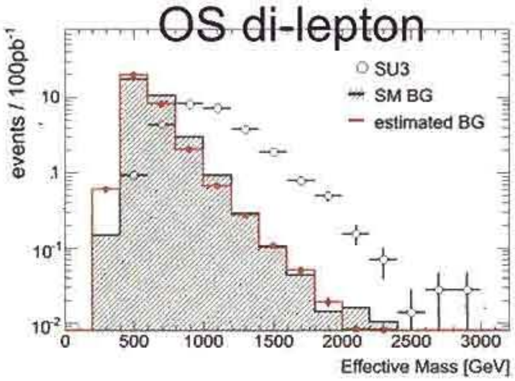
⟺ メカニズムが違う

One lepton



•normalization 15%
•shape(>800GeV) 14%

OS di-lepton



•normalization 20%
•shape(>800GeV) 14%

main BG tt→ℓνℓνbb → キャンセルが効いている

- systematics from detector performance are relatively small due to data-driven approach

Meff>800GeV	No-lepton	One-lepton	Di-lepton
energy scale(5%)	2%	1%	1%
resolution(10%)	1%	<1%	<1%

Significance (Zn,Meff>800GeV) at 100pb^{-1} including BG error for reference signals

Zn	No lepton	One lepton	Di-lepton
SU1	4.2	3.2	1.6
SU2	<1	<1	<1
SU3	>8	4.7	3.7
SU4	>8	>8	6.0

9-47

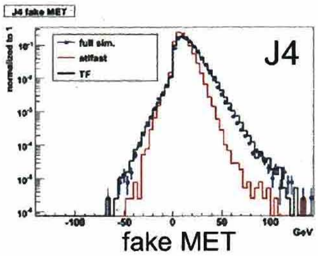
Data-driven BG estimation for early stage of the collision

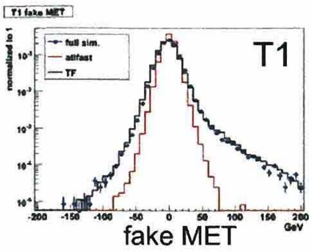
Yousuke Kataoka, Shoji Asai
(University of Tokyo)

Introduction

- data-driven estimation for early stage of the collision
  1. We try to loosen standard cuts
     in order to cover the wider topologies at the early stage
  2. We estimate all BGs by data-driven techniques at $100pb^{-1}$

- We are using Transfer Functions instead of Atlfast for this study
  - because missing ET of Atlfast cannot reproduce full simulation
  - lepton efficiency and fake rate are also taken into account in TF





- detail functions are reported at 12 Dec 2007, SUSY WG general meeting
  http://indico.cern.ch/getFile.py/access?contribId=6&resId=0&materialId=slides&confId=24481
  or Wiki https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/Main/LeptonIDComparison
- The package is on the ATLAS CVS and tagged from 14.2.0 (PhysicsAnalysis/AtlfastCorrectors)
  for rel.12,13 https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/Main/LeptonIDComparison