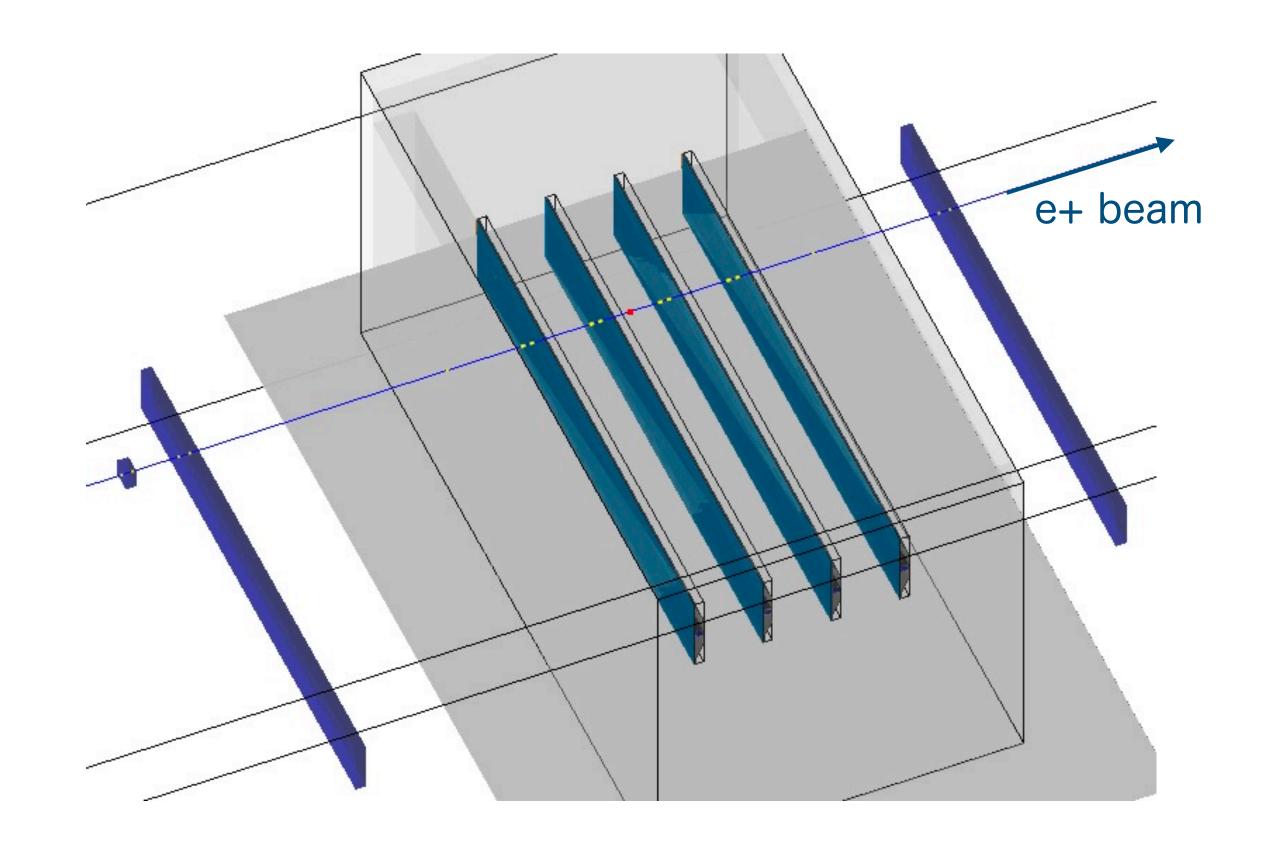
GEANT4によるCoulomb Scatteringの効果の見積り

研究概要

- ・GEANT4を用いて物質中における粒子の飛跡をシミュレーション・解析
- クーロンスキャッタリング効果を付 与すると、Residual分布がどう変化 するか

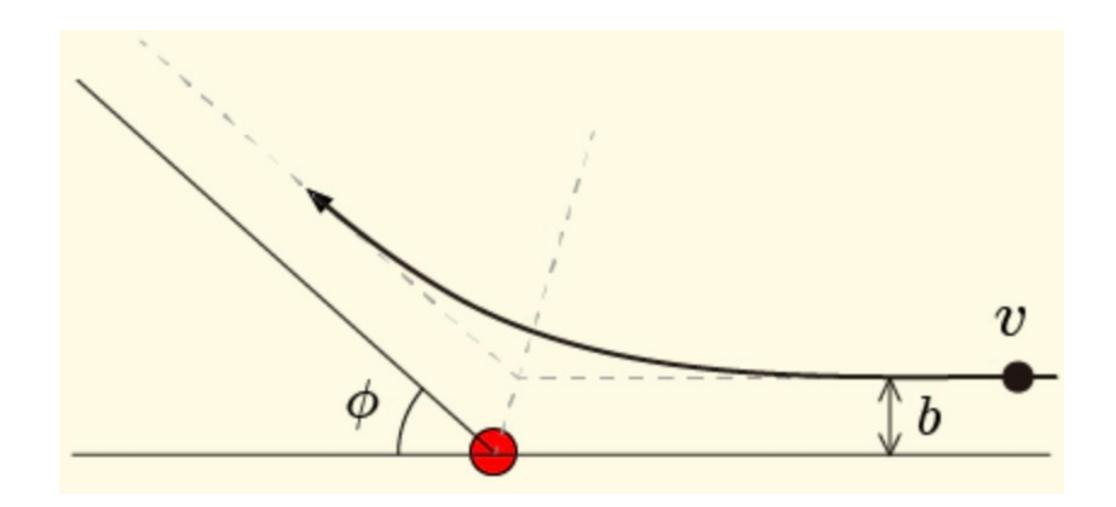


TODO

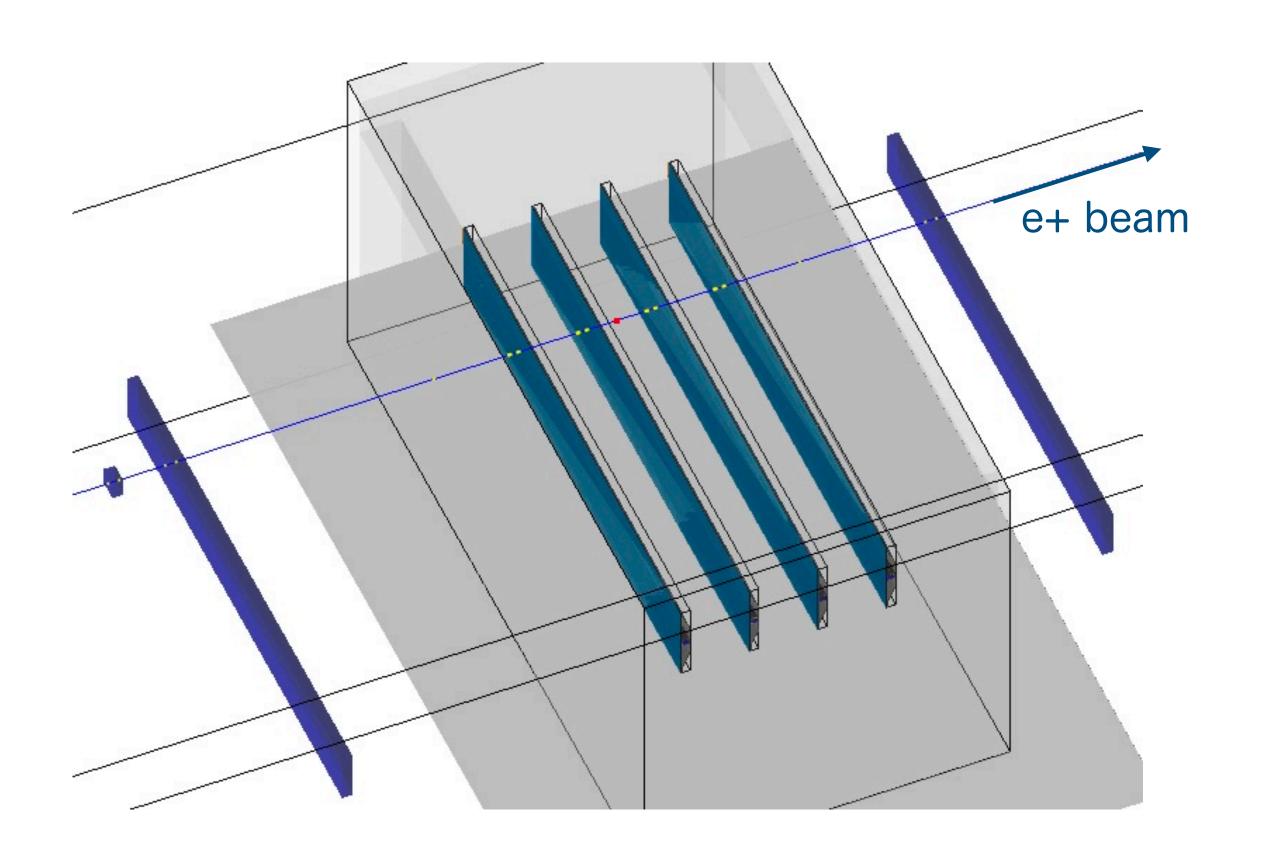
- 1. クーロンスキャッタリング効果を付与していない場合のシミュレーション
- 2. Residual分布の作成 ←今行っていること
- 3. クーロンスキャッタリング効果を付与した場合のシミュレーション・Residual分布の作成
- 4. それぞれの場合での分布の比較

Coulomb Scattering

- ・2つの荷電粒子がその間の静電気力によって弾性散乱される過程のこと
- 現在は陽電子陽電子間のクーロンスキャッタリング効果を付与したシミュレーション

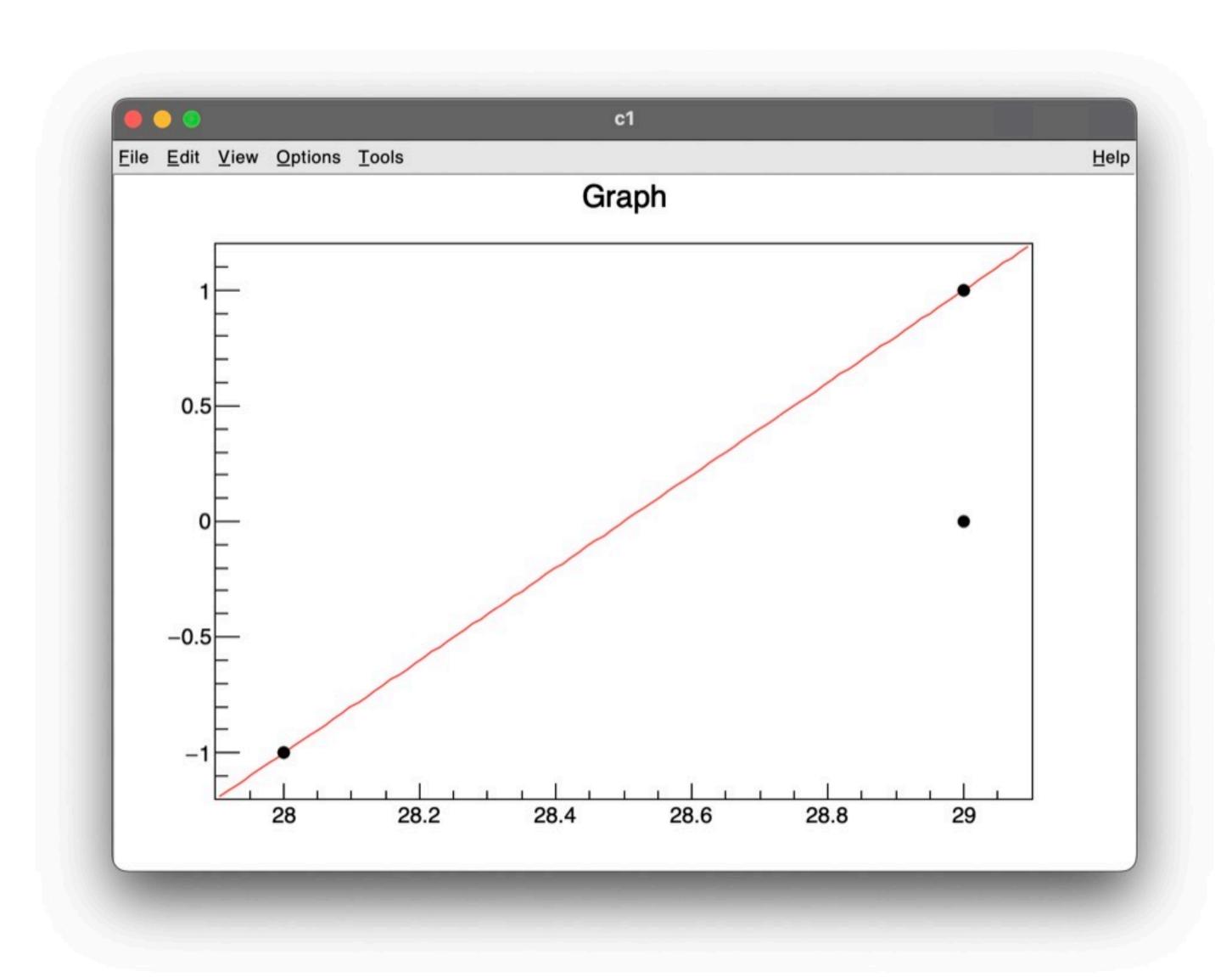


セッティング



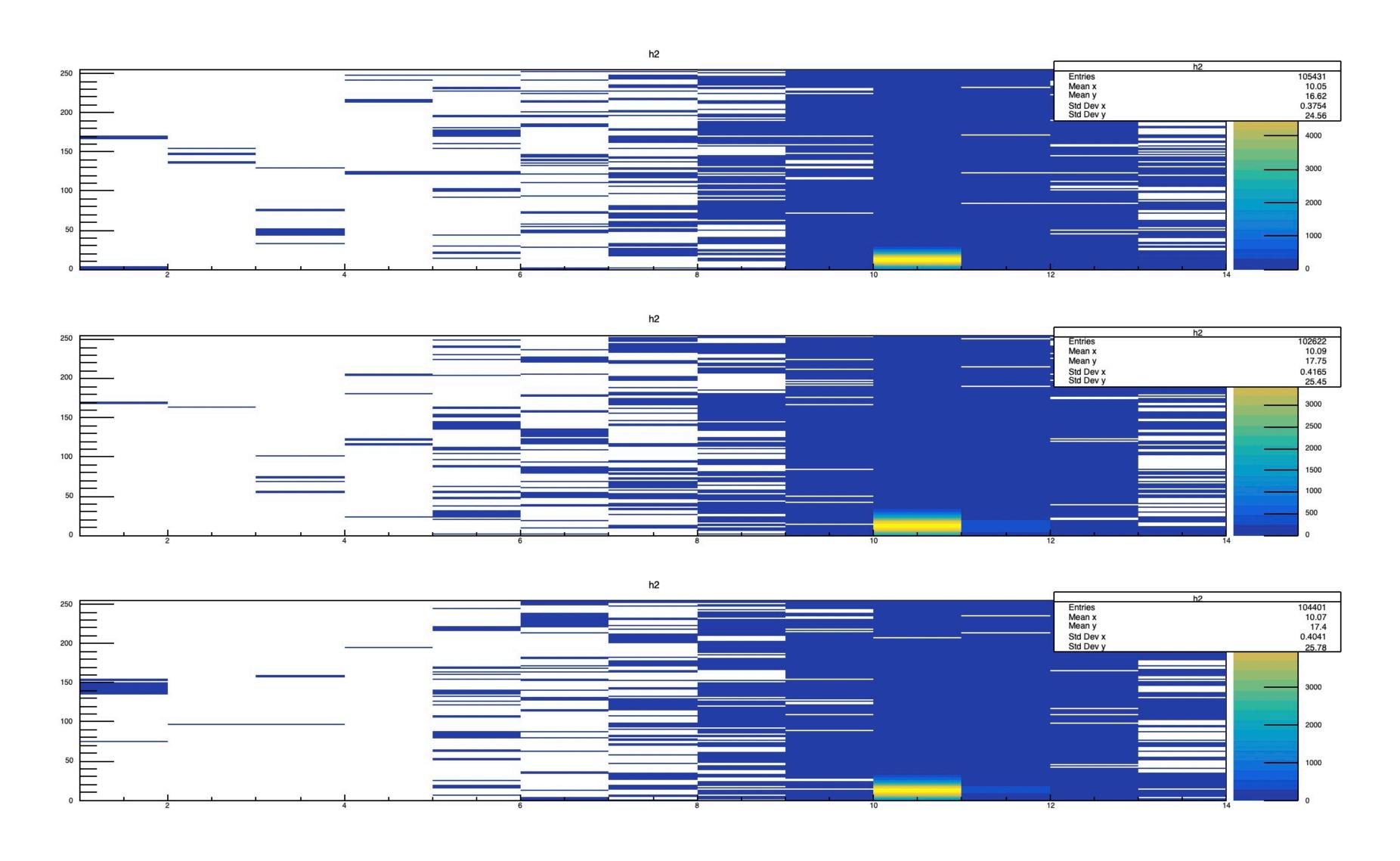
- ・ELPHビームテスト用GEANT4シミュレーションコードを使用
 - ・最上段以外の3段のラダーを使用
- ・934MeVのe+を100000回入射

シミュレーション結果1 (横軸:channel縦軸:module)



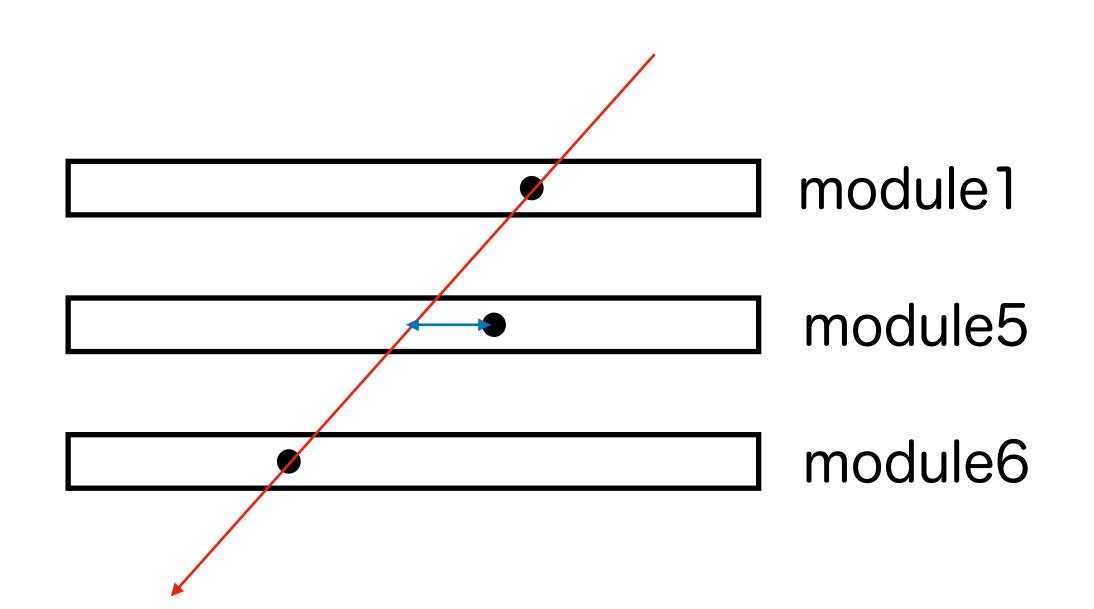
シミュレーション結果2

(横軸:chip縦軸:channel)



- ラダーと同様にchip1~13,14~26の2段にして表示
- ・ module3つ分表示

Residual分布の作成



- 1. module 1,6のヒット位置を直線で結ぶ
- 2. module5のヒット位置の期待値 (module5と2.の直線との交点)を求める
- 3. 期待値とヒット位置の差を計算・ヒストグラムに描画

複数ヒットの考慮1クラスタリング

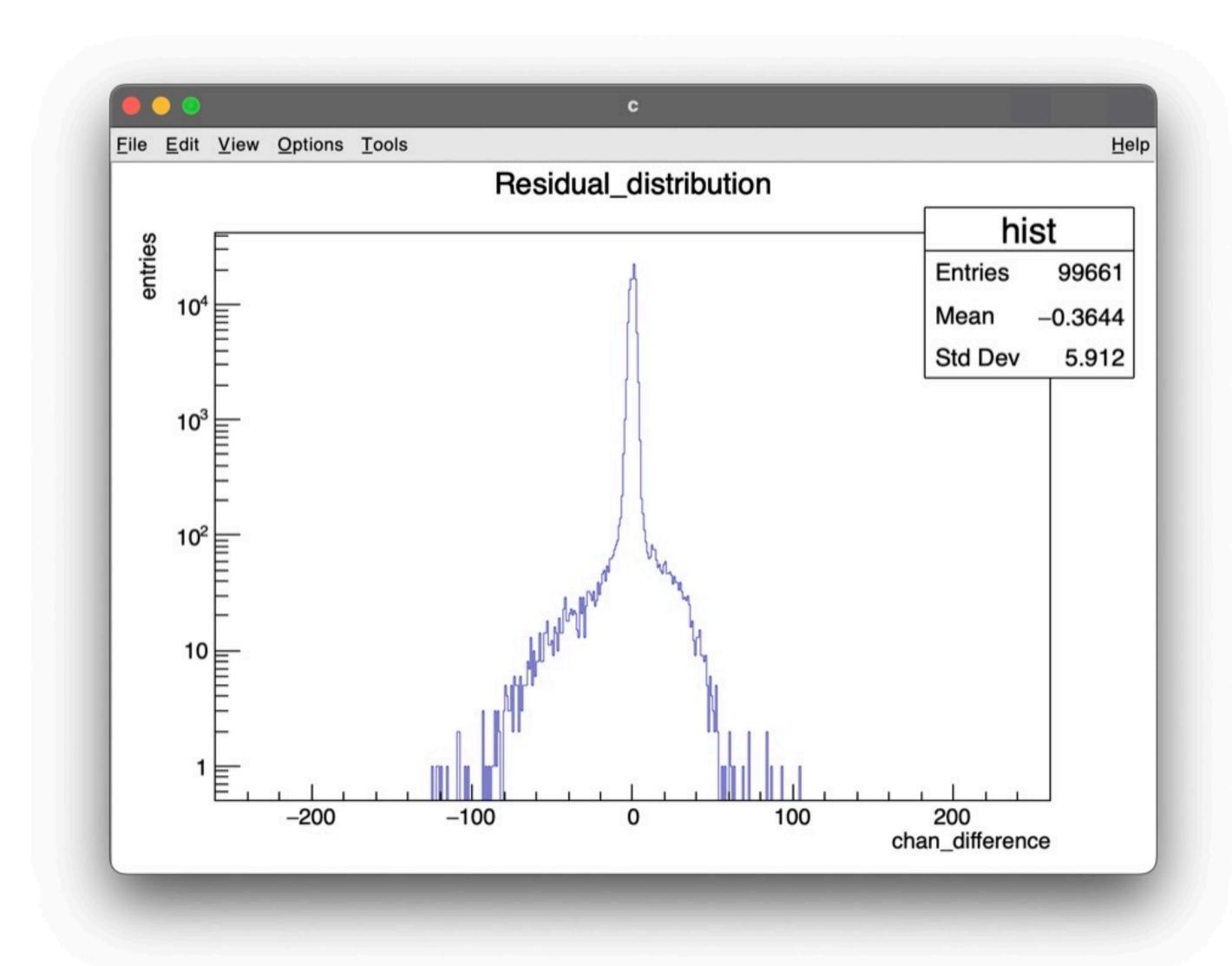
***	*****	ksks	********	ksks	k*******	ksks	*****	ksks	*****
*	Row	*	module		chip_id		chan_id		dac_MC *
		***							********
*	0	*	0	*	0	*	0	*	0 *
*	1	*	1	*	10	*	11	*	56 *
*	2	*	6	*	10	*	11	*	71 *
*	3	*	5	*	10	*	10	*	74 *
*	4	*	0	*	0	*	0	*	0 *
*	5	*	1	*	10	*	11	*	62 *
*	6	*	6	*	10	*	13	*	59 *
*	7	*	5	*	10	*	14	*	60 *
*	8	*	0	*	0	*	0	*	0 *
*	9	*	1	*	10	*	30	*	64 *
*	10	*	6	*	10	*	33	*	73 *
*	11	*	5	*	10	*	37	*	15 *
*	12	*	5	*	10	*	36	*	47 *
*	13	*	0	*	0	*	0	*	0 *
*	14	*	1	*	10	*	13	*	49 *
*	15	*	6	*	10	*	12	*	62 *
*	16	*	5	*	10	*	10	*	75 *
*	17	*	0	*	0	*	0	*	0 *
*	18	*	1	*	10	*	9	*	62 *
*	19	*	6	*	10	*	8	*	54 *
*	20	*	5	*	10	*	7	*	85 *
*	21	*	0	*	0	*	0	*	0 *
*	22	*	1	*	10	*	17	*	66 *
*	23	*	6	*	10	*	18	*	100 *
*	24	*	5	*	10	*	19	*	69 *

・隣り同士のchannelにまたがったヒッ トを1つのヒットとする

→損失エネルギーに対応するDAC値 でchannelの加重平均をとる

$$average_channel = \frac{\sum (DAC_i \times chan_id_i)}{\sum DAC_i}$$

イベント選定する前のResidual分布



離れたchip,chanでの複数ヒット

***	*****	* **	*****	k * ×	*****	* **	******	k**	*****	*
*	Row	*	module	*	chip_id	*	chan_id	*	dac_MC	*
***	*****	***	******	* **	*****	* **	*****	* **	*****	*
*	179	*	0	*	0	*	0	*	0	*
*	180	*	1	*	10	*	9	*	95	*
*	181	*	6	*	10	*	8	*	80	×
*	182	*	5	*	10	*	7	*	86	*
*	183	*	0	*	0	*	0	*	0	*
*	184	*	1	*	10	*	8	*	88	*
*	185	*	6	*	10	*	8	*	74	k
*	186	*	5	*	10	*	7	*	78	*
*	187	*	0	*	0	*	0	*	0	>
*	188	*	1	*	10	*	22	*	77	>
*	189	*	6	*	10	*	23	*	84	>
*	190	*	5	*	10	*	25	*	54	>
*	191	*	0	*	0	*	0	*	0	>
*	192	*	1	*	10	*	0	*	160	*
*	193	*	6	*	10	*	0	*	105	>
*	194	*	5	*	10	*	0	*	66	>
*	195	*	0	*	0	*	0	*	0	*
*	196		1	*	25	*	72		40	
*	197		1	*	11	*	20	*	58	>
*	198	*	6	*	11	*	21	*	76	>
*	199	*	5	*	11	*	21	*	61	×

隣同士のchannelにまたがったヒット:クラスタリング可能(前ページ)

離れたchip,channelでのヒットが見られる:クラスタ リングしてはいけない

→ノイズは入れていないのにこれが見られるのはなぜ か

・ヒットした荷電粒子の運動量などの情報を取得して、どのような現象によるものか調査する必要がある

複数ヒットの考慮2 イベント選定

***	*****	* **	*****	k * ×	*****	* **	******	k**	*****	*
*	Row	*	module	*	chip_id	*	chan_id	*	dac_MC	*
***	*****	***	******	* **	*****	* **	*****	* **	*****	*
*	179	*	0	*	0	*	0	*	0	*
*	180	*	1	*	10	*	9	*	95	*
*	181	*	6	*	10	*	8	*	80	×
*	182	*	5	*	10	*	7	*	86	*
*	183	*	0	*	0	*	0	*	0	*
*	184	*	1	*	10	*	8	*	88	*
*	185	*	6	*	10	*	8	*	74	k
*	186	*	5	*	10	*	7	*	78	*
*	187	*	0	*	0	*	0	*	0	>
*	188	*	1	*	10	*	22	*	77	>
*	189	*	6	*	10	*	23	*	84	>
*	190	*	5	*	10	*	25	*	54	>
*	191	*	0	*	0	*	0	*	0	>
*	192	*	1	*	10	*	0	*	160	*
*	193	*	6	*	10	*	0	*	105	>
*	194	*	5	*	10	*	0	*	66	>
*	195	*	0	*	0	*	0	*	0	*
*	196		1	*	25	*	72		40	
*	197		1	*	11	*	20	*	58	>
*	198	*	6	*	11	*	21	*	76	>
*	199	*	5	*	11	*	21	*	61	×

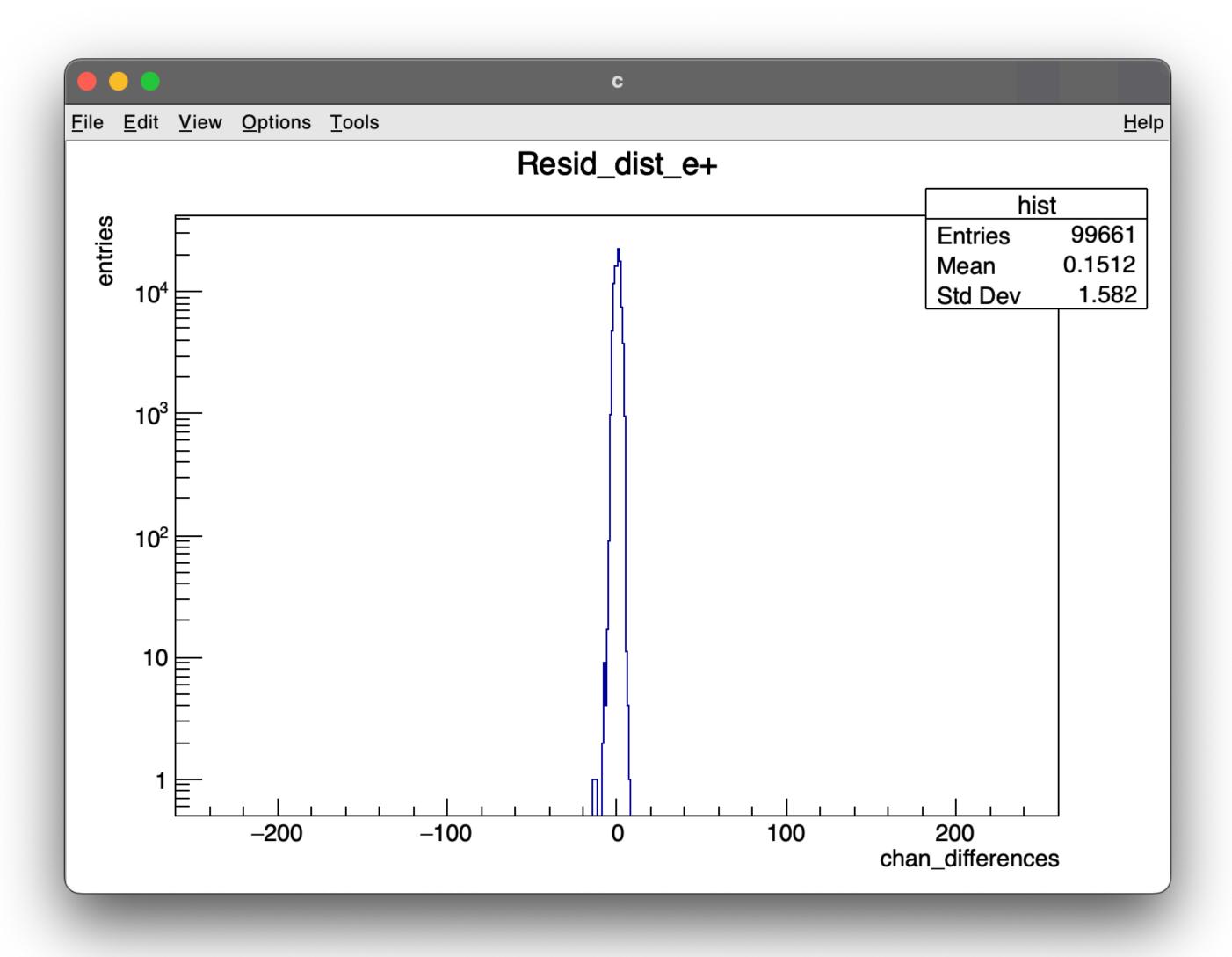
【別のchipにある場合】

・イベント内で一番ヒットのあるchipの みを採用

【別のchannelにある場合】

・イベント内で一番ヒットのある channel±5を採用

現時点でのResidual分布

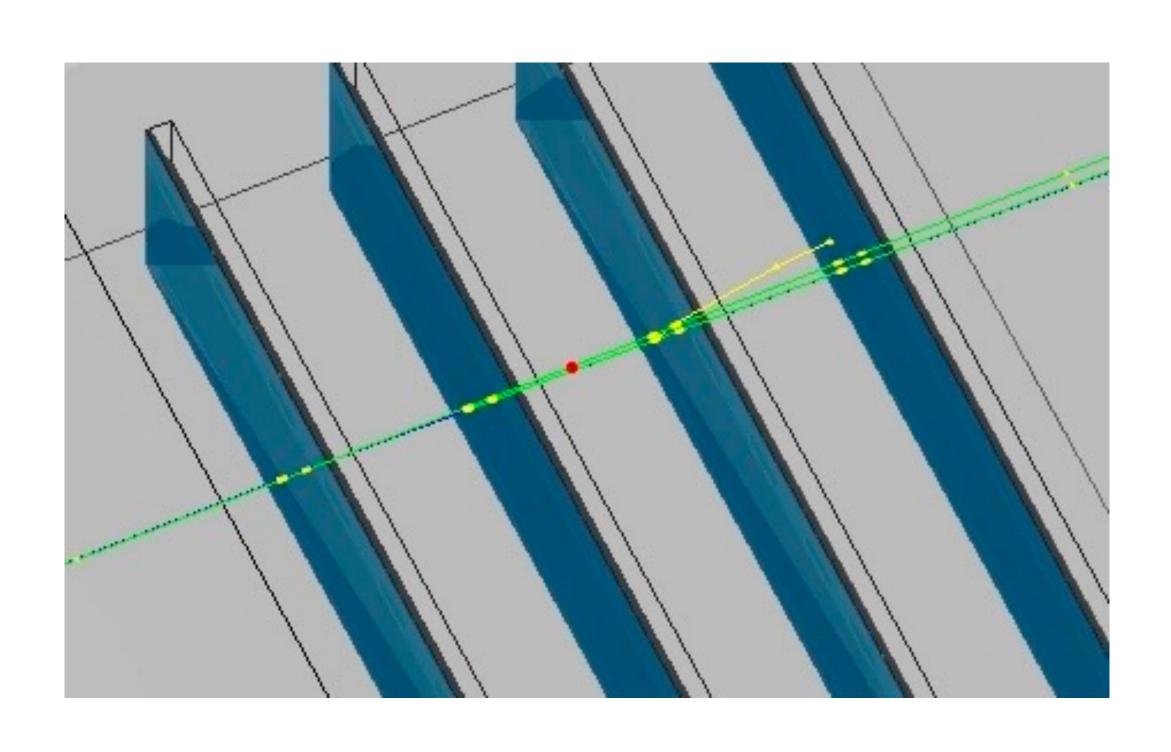


今後の課題

- ・Residual分布の作成
 - クラスタリングするヒットの選定
- ・離れたヒットの原因究明
 - ・荷電粒子の運動量、track_IDの調査
- クーロンスキャッタリング効果の見積もり

Back Up

離れたchip,chanでの複数ヒット



· 黄色:e-

· 青:e+

緑:ガンマ線

· 赤: μ

run.mac

```
# Macro file for example ED
    # Can be run in batch, without graphic
    # or interactively: Idle> /control/execute run1.mac
    /run/initialize
    # Limit thread output to 1 thread
    #/control/cout/ignoreThreadsExcept 0
    # Set particle production thresholds (cuts)
    /run/setCut 1 mm
    /run/setCutForAGivenParticle e- 0.1 mm
    /run/setCutForAGivenParticle e+ 0.2 mm
    /run/setCutForAGivenParticle gamma 0.3 mm
16
    # following parameters give no difference but consume huge amount of memory and takes longer time
    # /run/setCutForAGivenParticle e- 40 um
    # /run/setCutForAGivenParticle e+ 40 um
    # /run/setCutForAGivenParticle gamma 40 um
21
    # Debugging commands
    /run/verbose 0
    /hits/verbose 0 # for HitsCollection and SensitiveDetector
    /event/verbose 0 # for event and step
    /tracking/verbose 0 # for tracking action
    # /random/setSeeds 200
30
    # Run processing
```

```
/gun/particle e+ # it's necessary anyway
     /gun/energy 934 MeV # it works if the beam is not smeared
36
     #/process/inactivate msc e+
     #/process/inactivate eIoni e+
     #/process/inactivate eBrem e+
     #/process/inactivate annihil e+
     #/process/inactivate CoulombScat e+
42
43
     #/process/inactivate msc e-
     #/process/inactivate eIoni e-
     #/process/inactivate eBrem e-
     #/process/inactivate annihil e-
     #/process/inactivate CoulombScat e-
48
     #/process/activate CoulombScat e+
     #/process/activate CoulombScat e-
51
52
     # Dump particle processes
53
     # /particle/select e+
     # /particle/process/dump
55
     # /particle/select e-
     # /particle/process/dump
57
58
     #/process/msc/EnergyLimit 1 GeV
60
     # Start the run
63
     /run/printProgress 1000
64
     /run/beamOn 100000
```

***	*****************										
*	Row	*	module	*	chip_id	*	chan_id	*	$dac_MC *$		
***	*****	* **	*****	**	*****	* **	*** *****	* *	*****		
*	0	*	0	*	0	*	0	*	0 *		
*	1	*	1	*	10	*	11	*	56 *		
*	2	*	6	*	10	*	11	*	71 *		
*	3	*	5	*	10	*	10	*	74 *		
*	4	*	0	*	0	*	0	*	0 *		
*	5	*	1	*	10	*	11	*	62 *		
*	6	*	6	*	10	*	13	*	59 *		
*	7	*	5	*	10	*	14	*	60 *		
*	8	*	0	*	0	*	0	*	0 *		
*	9	*	1	*	10	*	30	*	64 *		
*	10	*	6	*	10	*	33	*	73 *		
*	11	*	5	*	10	*	37	*	15 *		
*	12	*	5	*	10	*	36	*	47 *		
*	13	*	0	*	0	*	0	*	0 *		
*	14	*	1	*	10	*	13	*	49 *		
*	15	*	6	*	10	*	12	*	62 *		
*	16	*	5	*	10	*	10		75 *		
*	17	*	0	*	0	*	0	*	0 *		
*	18	*	1	*	10	*	9	*	62 *		
*	19	*	6	*	10	*	8	*	54 *		
*	20	*	5	*	10		7	*	85 *		
*	21	*	0	*	0	*		*	0 *		
*	22	*	1	*	10	*	17		66 *		
*	23	*	6	*	10		18		100 *		
*	24	*	5	*	10	*	19	*	69 *		

*	150 *	0 *	0 *	0 *	0 *
*	151 *	1 *	11 *	24 *	115 *
*	152 *	6 *	11 *	26 *	122 *
*	153 *	5 *	11 *	28 *	188 *
*	154 *	0 *	0 *	0 *	0 *
*	155 *	1 *	11 *	13 *	71 *
*	156 *	6 *	11 *	14 *	150 *
*	157 *	5 *	11 *	15 *	59 *
*	158 *	0 *	0 *	0 *	0 *
*	159 *	1 *	10 *	21 *	160 *
*	160 *	6 *	10 *	20 *	60 *
*	161 *	5 *	20 *	83 *	17 *
*	162 *	5 *	20 *	84 *	33 *
*	163 *	5 *	20 *	85 *	19 *
*	164 *	5 *	20 *	86 *	31 *
*	165 *	5 *	20 *	87 *	208 *
*	166 *	5 *	10 *	20 *	67 *
*	167 *	0 *	0 *	0 *	0 *
*	168 *	1 *	10 *	14 *	67 *
*	169 *	6 *	10 *	14 *	59 *
*	170 *	5 *	10 *	15 *	103 *
*	171 *	0 *	0 *	0 *	0 *
*	172 *	1 *	10 *	22 *	52 *
*	173 *	6 *	10 *	22 *	58 *
*	174 *	5 *	10 *	23 *	51 *

DAC値分布

