

ダブルハイパー核実験用原子核乾板の 神岡地下施設の鉛ブロック内での保管

2017年12月9日 東京大学宇宙線研究所共同利用研究発表会

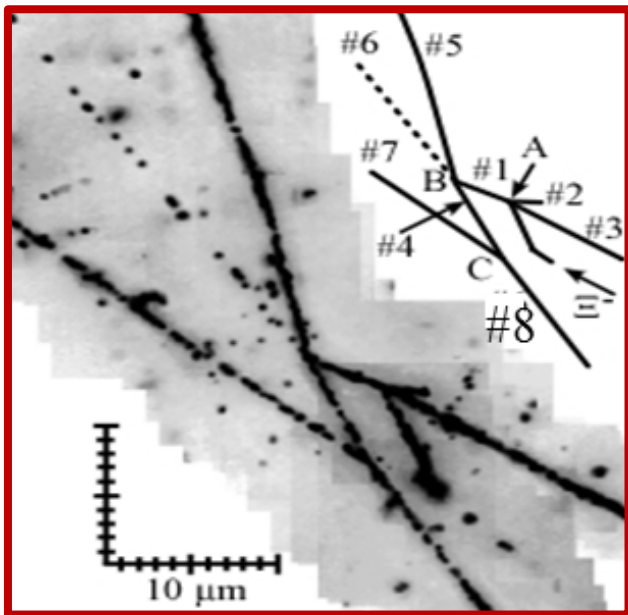
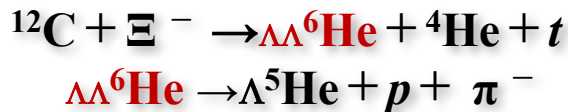
岐阜大学大学院教育学研究科
仲澤研究室
大橋 正樹

KEK-PS E373実験

研究目的

原子核乾板中でダブルハイパー核の生成・崩壊事象を検出し、 $\Lambda\Lambda$ 、 ΞN 間に働く相互作用を明らかにする。

“NAGARA” event

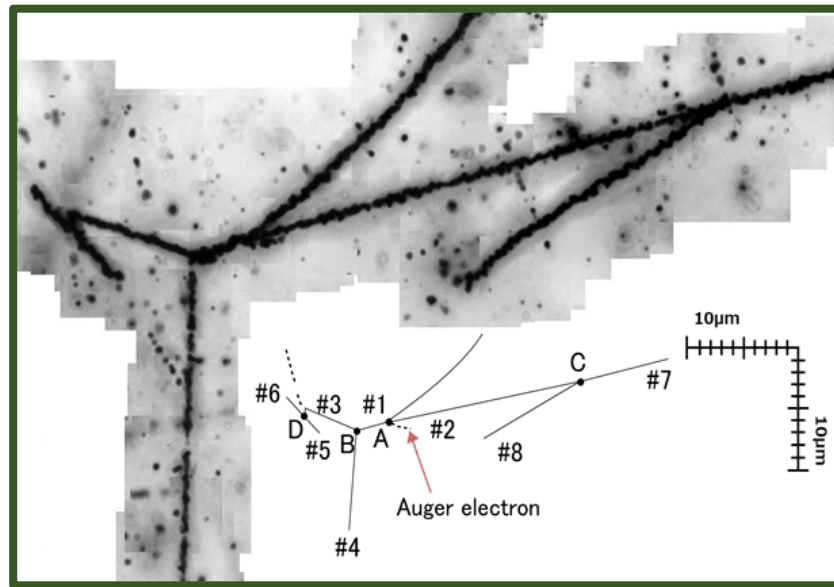
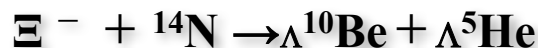


$$\Delta B_{\Lambda\Lambda} = 0.67 \pm 0.17 \text{ MeV}$$

Λ - Λ 相互作用は弱い引力的

J. K. Ahn et al., Phys. Rev. C **88**, 014003 (2013).

“KISO” event



$$B_{\Xi} = 4.38 \pm 0.25 \text{ MeV } (\Lambda^{10}\text{Be} \text{基底状態})$$

$$B_{\Xi} = 1.11 \pm 0.25 \text{ MeV } (\Lambda^{10}\text{Be} \text{励起状態})$$

Ξ -ハイパー核の存在を確認 (世界初)

K. Nakazawa et al., Prog. Theor. Exp. Phys. **2015**, 033D02.

さらなる知見を得るため、

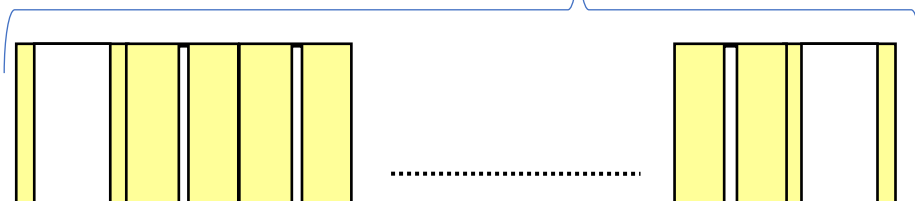
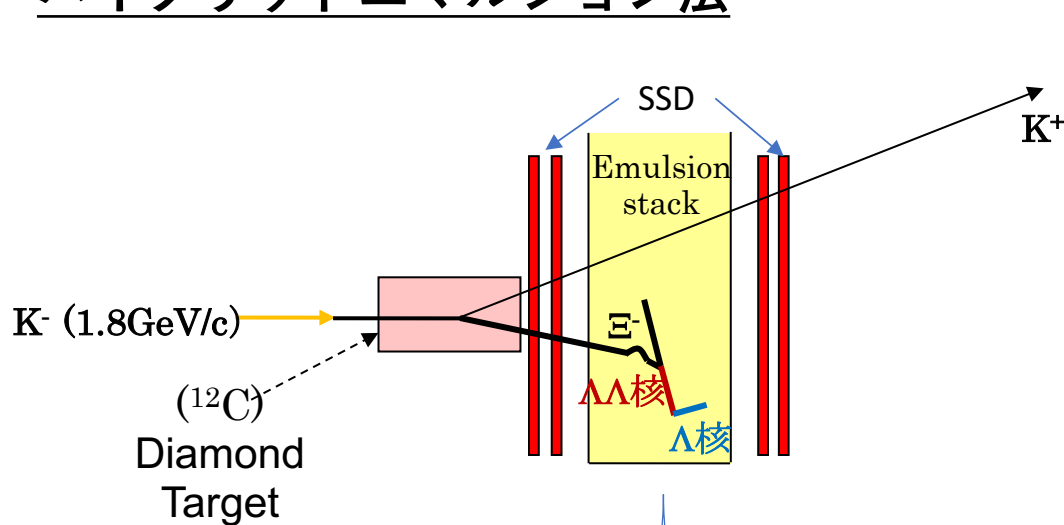
過去10倍の統計量のダブルハイパー核事象を得る実験「J-PARC E07」を実施

J-PARC E07実験

研究目的

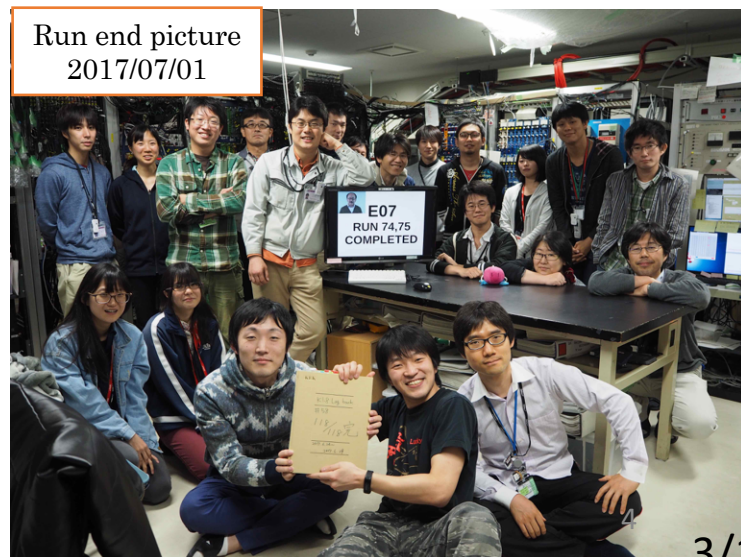
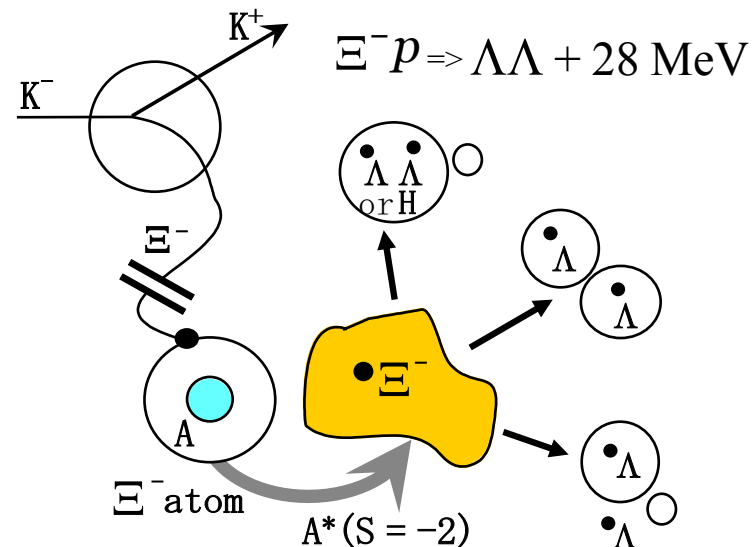
原子核乾板中でダブルハイパー核の生成・崩壊事象を検出し、 $\Lambda\Lambda$ 、 ΞN 間に働く相互作用を明らかにする。

ハイブリッドエマルション法



2種類の乾板を使用。
薄型2枚、厚型11枚を積層し1スタックとする

Physics run	実施日	Stack数
First run	2016年6月	18
Second run	2017年5~7月	100



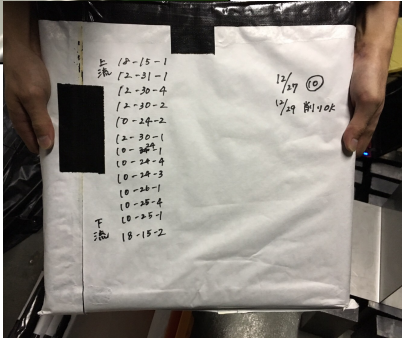
原子核乾板の保管

実験に使用する原子核乾板は全て岐阜大学で製作。 (2013年12月～2014年5月)

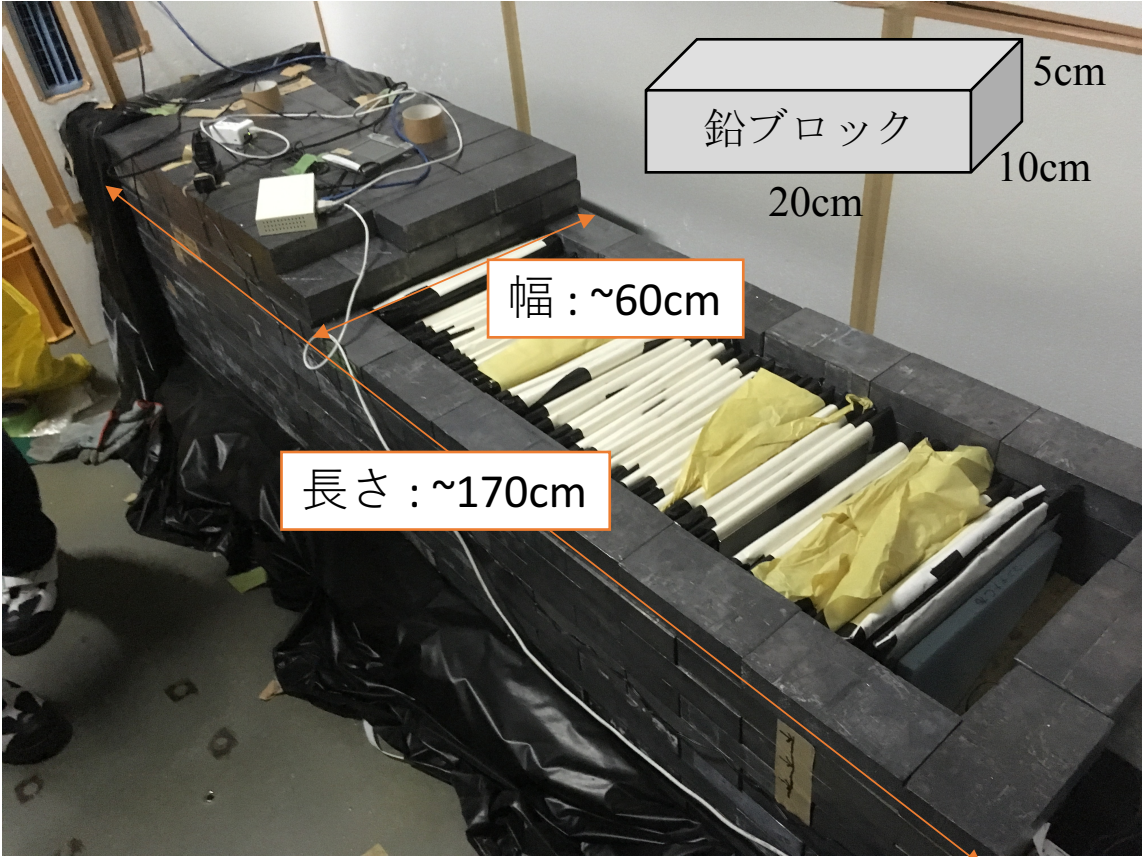
乳剤量
約2.1t

	厚さ	保管枚数
厚型乾板	約1000μm(乳剤層:500μm, PS-film:40μm)	1302
薄型乾板	約400μm(乳剤層:100μm, PS-film:180μm)	222

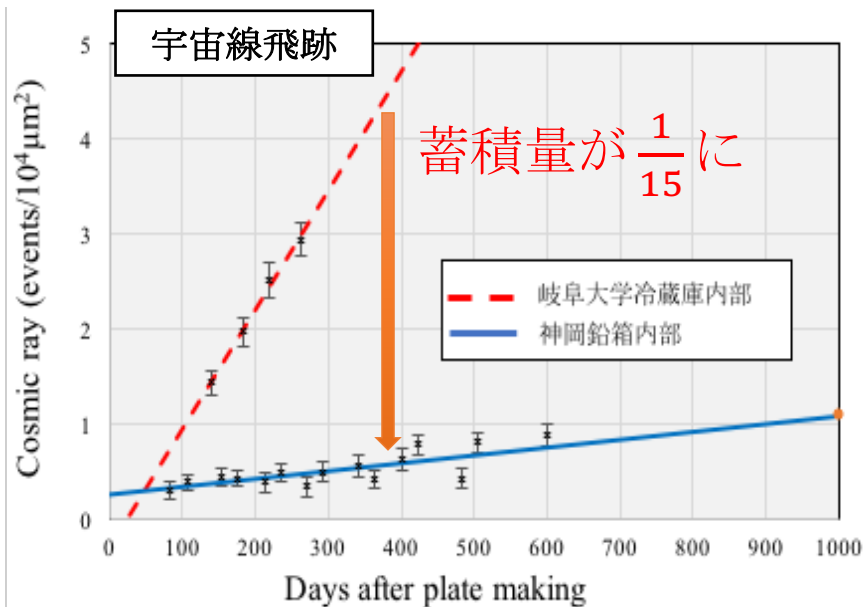
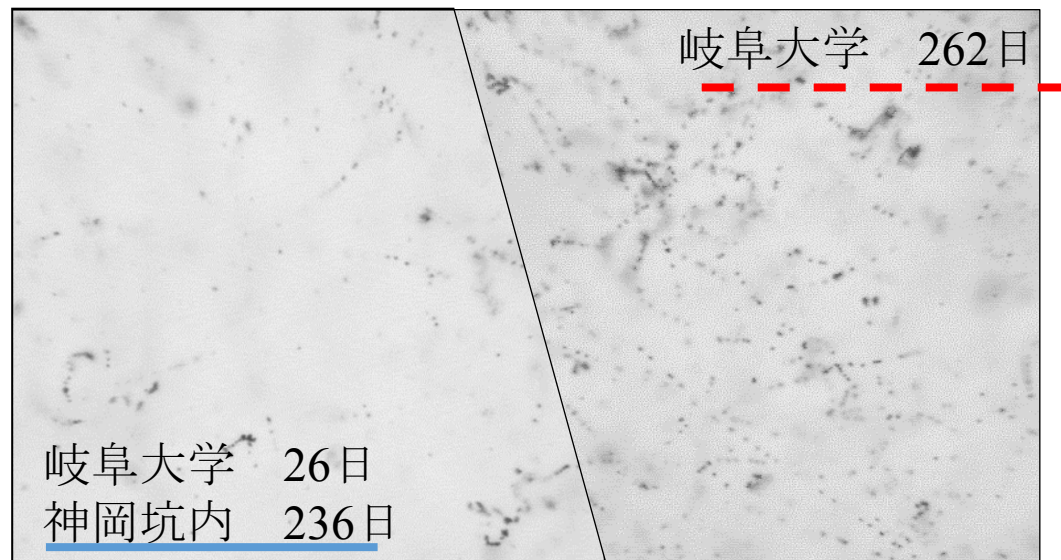
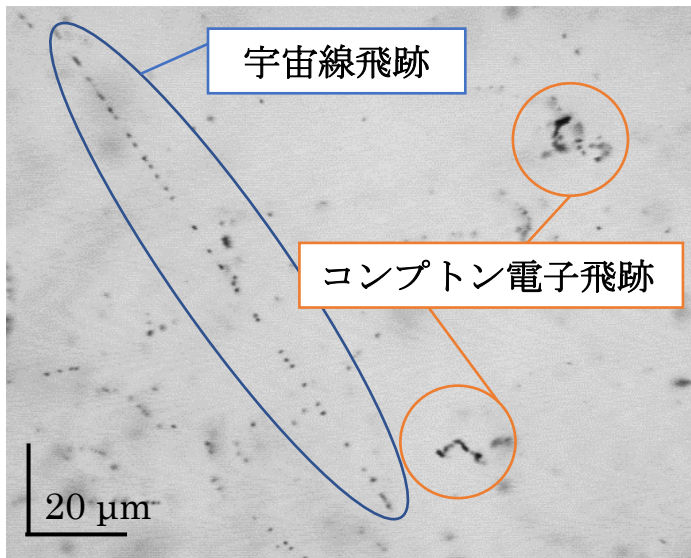
*宇宙線やγ線によるバックグラウンド飛跡の蓄積を抑えるために神岡坑内に保管



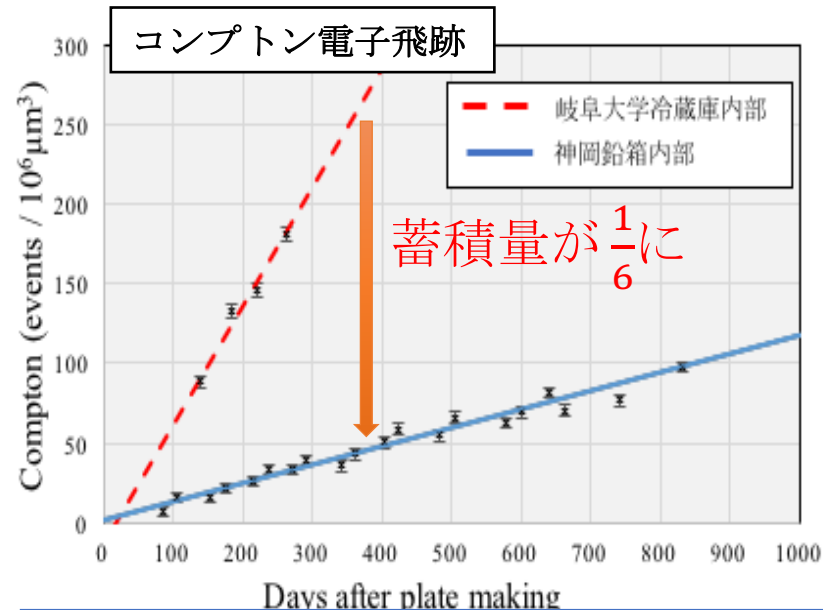
*面積:345×350 mm²



原子核乾板の保管



岐阜大学冷蔵庫内 $12.6(\pm 1.7) \times 10^{-3} \text{ Days}/10^4\mu\text{m}^2$
 神岡鉛箱内 $0.82(\pm 0.29) \times 10^{-3} \text{ Days}/10^4\mu\text{m}^2$



岐阜大学冷蔵庫内 $0.74(\pm 0.04) \text{ Days}/10^6\mu\text{m}^3$
 神岡鉛箱内 $0.12 (\pm 0.01) \text{ Days}/10^6\mu\text{m}^3$

原子核乾板の保管

低温($\sim 17^{\circ}\text{C}$)で保管することで、
乾板のかぶりを抑制

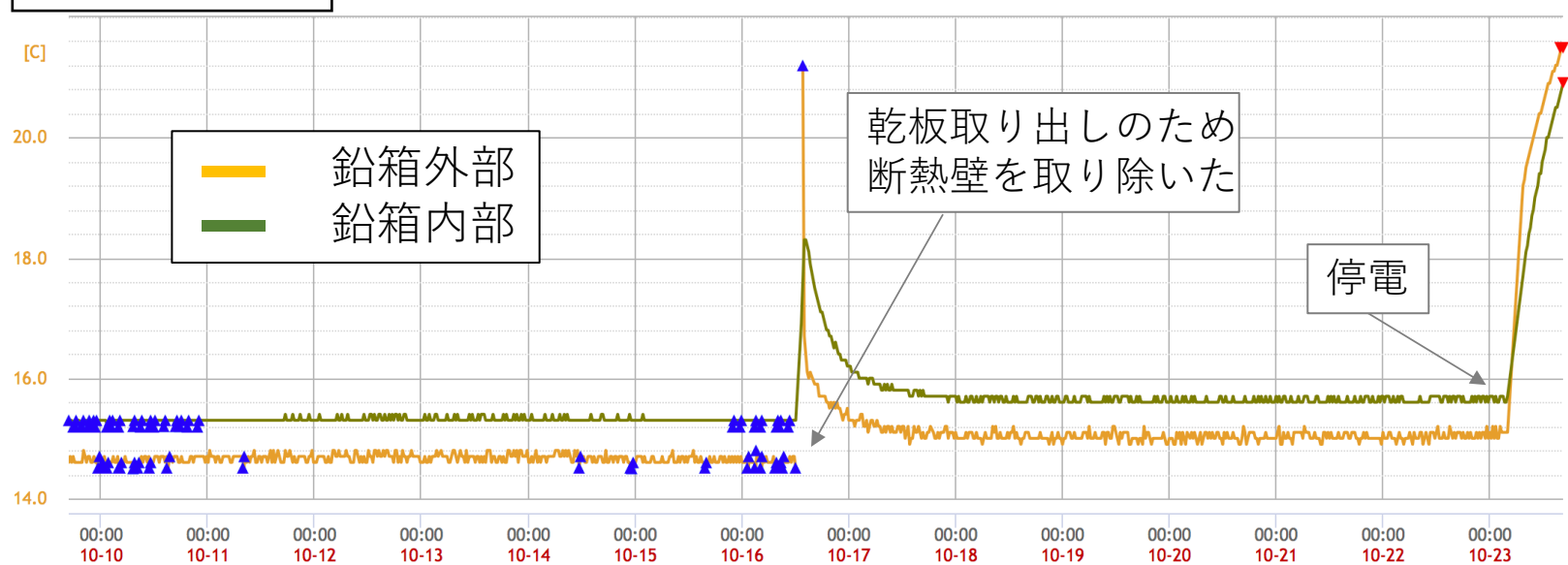
- * 周囲を発泡スチロールで断熱し
- * 冷風機で冷却
- * Web経由で温度を監視

冷風機

鉛箱

断熱壁

温度モニター



解析状況

厚型乾板中の飛跡追跡の様子

9.917, -140.032
144 -0.00160683 0.00167429 0.99682385 0.0000 0.0000
ました。
Recieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ました。

NagaraStage null

Home OverallScan Tracking

Stop Lens Config Coordinate Grid2Stage Spiral Boundary Origin

Record Initial Open Record Reload Open Spiral+ GoSpiriOrig SetSpiriOrig Measure HitPixels MoveToB1 Open Reload MoveToO ResetO BeamsMv BeamsCd Beams AreaScan1 Abort Txt Json TrackFollow

X: +36.009, Y: -73.089, Z: -0.024.7 mm 10x E07, 14, 4 thick

LU U RU LUX RUX

L 10mm R LDX RDX

LD D RD

Do not move ☐ Grid2Detector Open Reload

Stage 20.000 20.000 Mark

Shift -2.000 3.000 Mark

GotoZ 0.0

Grid 30.000 40.000 Mark

Detector 33.000 44.000 Mark

ResetTempO X: +36.009, Y: -73.089, Z: -0.024.7 mm

AdjustLight 12

XY:1 Z:3 SpiralX,Y: -1, -3
ユーザの要求によりモータの稼働は停止されました。
原点が変更されました。

chlp ProcessingMo... (1).cpp
ash
ValidHistoryAll...
g.bat ProcessingMo...
age.... Tracking_noco...

参照: 吉田 純也, J-PARC E07のエマルシ ョ ンの解析状況, 日本物理学会(2017年9月14日)

解析状況

厚型乾板中の飛跡追跡の様子

9.917, -140.032
144 -0.00160683 0.00167429 0.99682385 0.0000 0.0000
ました。
Recieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ました。

NagaraStage null

Home OverallScan Tracking

Stop Lens Config Coordinate Grid2Stage Spiral Boundary Origin

Record Initial Open Record Reload Open Spiral+ GoSpiriOrig SetSpiriOrig Measure HitPixels MoveToB1 Open Reload MoveToO ResetO BeamsMv BeamsCd Beams AreaScan1 Abort Txt Json TrackFollow

X: +36.009. Y: -73.089. Z: -0.024.7 mm 10x E07, 14, 4 thick

LU U RU LUX RUX

L 10mm R LDX RDX

LD D RD

Do not move ☐ Grid2Detector Open Reload

Stage 20.000 20.000 Mark

Shift -2.000 3.000 Mark

GotoZ 0.0

Grid 30.000 40.000 Mark

Detector 33.000 44.000 Mark

ResetTempO X: +36.009, Y: -73.089, Z: -0.024.7 mm

AdjustLight 12

XY:1 Z:3 SpiralX,Y: -1, -3
ユーザの要求によりモータの稼働は停止されました。
原点が変更されました。

chlp ProcessingMo... (1).cpp
ash
ValidHistoryAll...
g.bat ProcessingMo...
age.... Tracking_noco...

参照: 吉田 純也, J-PARC E07のエマルシ ョ ンの解析状況, 日本物理学会(2017年9月14日)

解析状況

厚型乾板中の飛跡追跡の様子

9.917, -140.032
144 -0.00160683 0.00167429 0.99682385 0.0000 0.0000
ました。
Recieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
Recieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ecieve: OK(P)
ました。

NagaraStage null

Home OverallScan Tracking

Stop Lens Config Coordinate Grid2Stage Spiral Boundary Measure HitPixels MoveToB1 Open Reload MoveToO ResetO BeamsMv BeamsCd Beams AreaScan1 Abort Txt Json TrackFollow

X: +36.009, Y: -73.089, Z: -0.024.7 mm 10x E07, 14, 4 thick

LU U RU LUX RUX

L 10mm R LDX RDX

LD D RD

Do not move ☐ Grid2Detector Open Reload

Stage 20.000 20.000 Mark

Shift -2.000 3.000 Mark

GotoZ 0.0

Grid 30.000 40.000 Mark

Detector 33.000 44.000 Mark

ResetTempO X: +36.009, Y: -73.089, Z: -0.024.7 mm

AdjustLight 12

XY:1 Z:3 SpiralX,Y: -1, -3
ユーザの要求によりモータの稼働は停止されました。
原点が変更されました。

chlp ProcessingMo... (1).cpp
ash
ValidHistoryAll...
g.bat ProcessingMo...
age.... Tracking_noco...

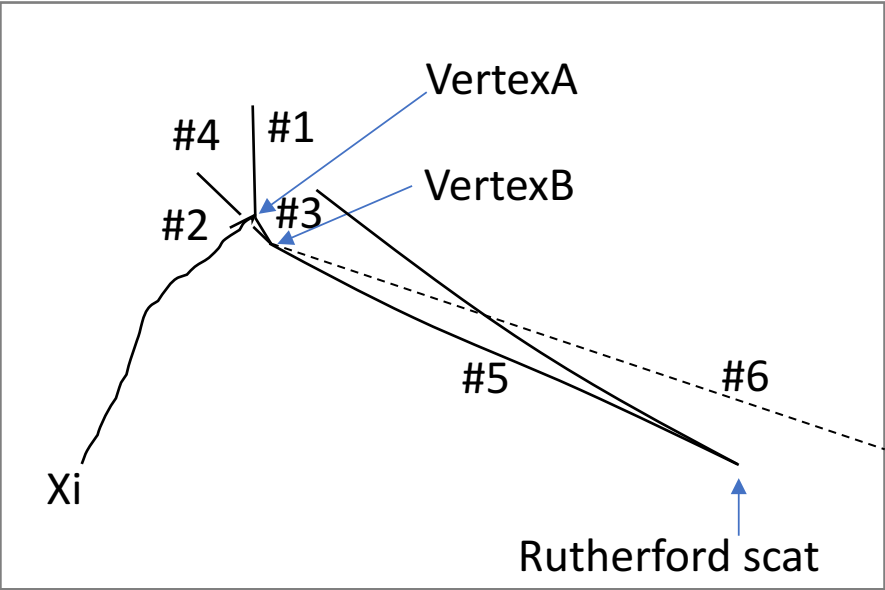
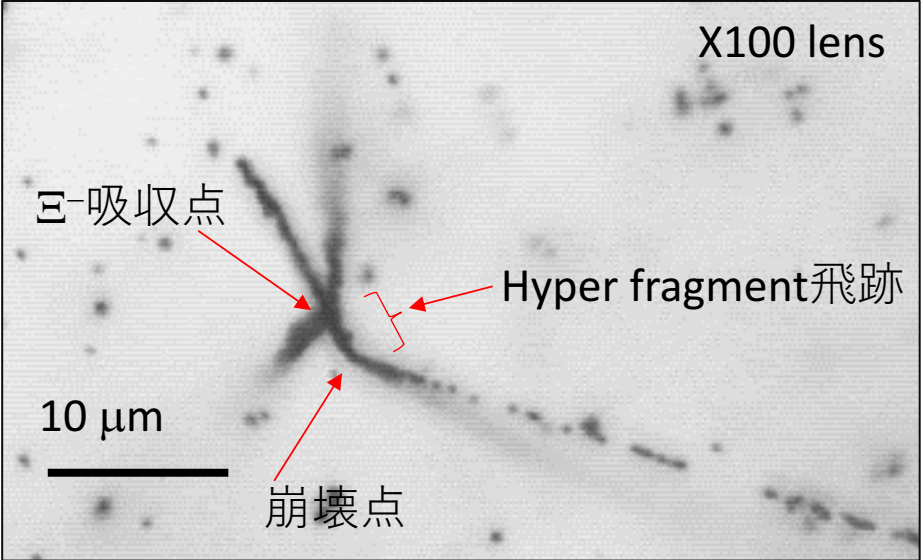
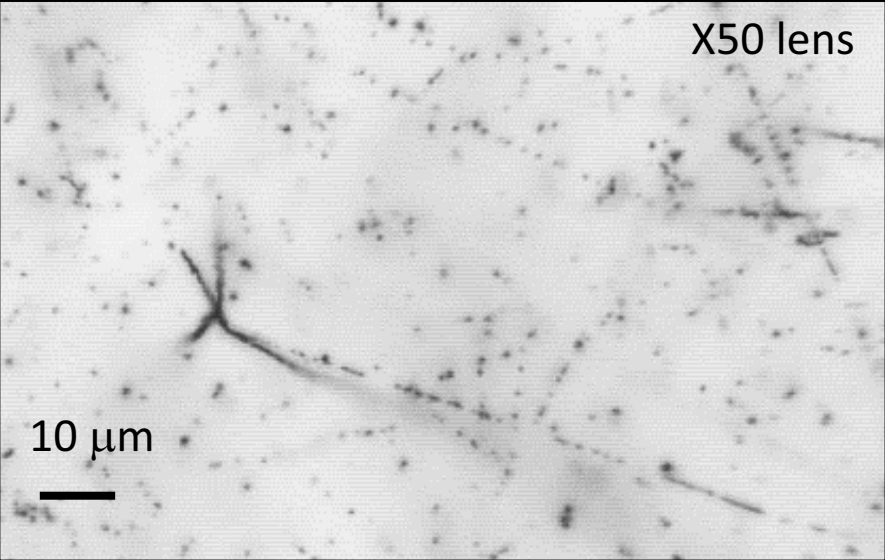
参照: 吉田 純也, J-PARC E07のエマルシヨンの解析状況, 日本物理学会(2017年9月14日)

解析状況

σ stop event

(Ξ^- 吸収点に核フラグメントが付随する事象)

In mod014pl04 upper layer



trackID	range[micron]
1	25.8
2	3.2
3	3.5
4	14.0
5	~171
6	~12.7mm $\rightarrow$ p-stop protonならばK.E.~60MeV

今後の予定(保管と現像)

: 現像済み

: 未現像(現像予定)

2016年				2017年				2018年			
1st run				2nd run							
cycle	現像開始日	薄型乾板(計)	厚型乾板(計)	cycle	現像開始日	薄型乾板(計)	厚型乾板(計)				
1	7月10日	4(4)	22(22)	1	7月21日		60(60)				
2	7月17日		60(82)	2	8月3日	50(50)	50(110)				
3	7月23日	18(22)	57(139)	3	8月11日		60(170)				
4	8月19日	14(36)	58(197)	4	8月19日		60(230)				
				5	8月27日		60(290)				
				6	9月20日	50(100)	50(340)				
				7	10月13日		60(400)				
				8	10月21日		60(460)				
				9	10月29日		60(520)				
				10	11月6日		60(580)				
				11	11月21日	50(150)	50(630)				
				12	11月29日		60(690)				
				13	12月7日		60(750)				
				14	12月15日		60(810)				
				15	12月23日		60(870)				
				16	1月7日	50(200)	50(920)				
				17	1月15日		60(980)				
				18	1月23日		60(1040)				
				19	1月31日		60(1100)				

2017年2月上旬に現像完了

*最後の25stacksは12月18日に搬出予定
*2月中旬にLab-Bの片付けと清掃予定

まとめ

- 神岡坑内での保管によりバックグラウンド飛跡の蓄積を最小限に抑えることに成功した。
- J-PARCにて118stacksの乾板にビーム照射を完了した。
(First run : 18 stacks / Second run : 100 stacks)
- 2月上旬には現像が終了し、E07乾板の全てが解析可能になる。(現在 86/118 stacks終了)
- 2月中旬に神岡坑内Lab-Bを清掃し利用を終える予定。

4年間、Lab-Bを利用させていただきありがとうございます。

原子核乾板の搬入・搬出の際には技能補佐員様や警備員様に輸送していただくなど大変お世話になりました。

皆様のご支援により、E07実験のビーム照射を無事に終えることができました。

心より感謝しております。

今後、数多くのダブルハイパー核の検出により $\Lambda\Lambda$ および $3N$ 相互作用を解明する所存です。