

μPICであれもこれも

第17回ICEPPシンポ@白馬

2011年2月22日

京大 宇宙線 身内賢太郎

for μPICチーム



今年はこれでやってみよう

A μPIC本体 見晴らし良くなんでもできる気になる。

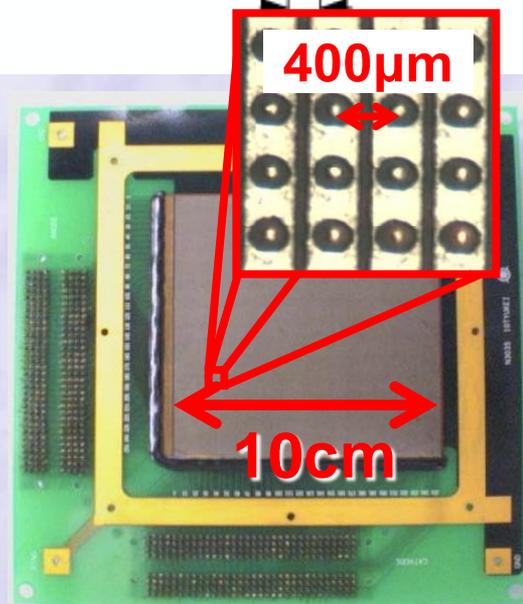
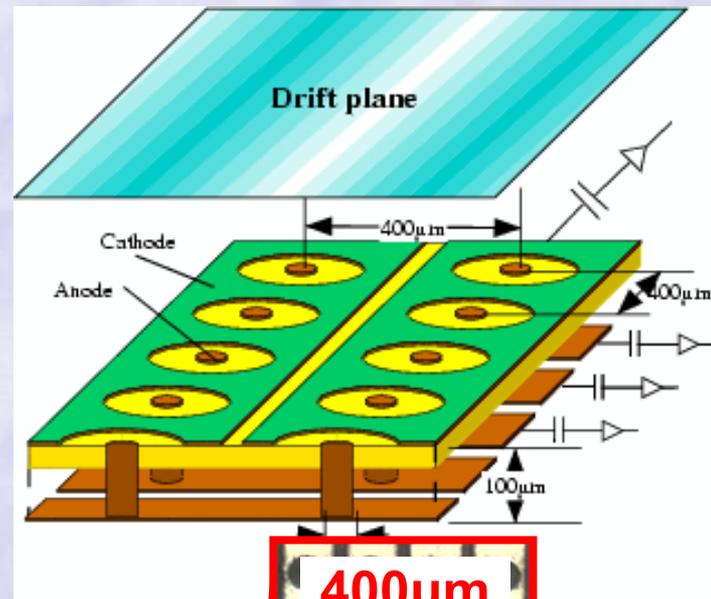


Micro Pixel Chamber (μ -PIC)

A. Ochi+ NIM A478 (2002) 196

Takada+ NIM A573(2007)195

- 微細加工技術によるガス検出器
- 400 μ mピッチ ストリップ読み出し
- 二次元位置分解能120 μ m
- サイズ30cm角まで
- ガス増幅
× 3000程度



今年はこれでやってみよう

A μPIC本体 見晴らし良くなんでもできる気になる。

- レベル5 上級者コース
- レベル4
- レベル3 中級者コース
- レベル2
- レベル1

C 兎平 23度

B・D X線イメージング 高レート化

H リーゼンスラローム 20度

E パノラマ 16度

X スノーパーク (初中級者向け)

F 男子五輪 31度

L 女子五輪 31度

G 北尾根 15度

J 名木山 17度

M 咲花 10度

①名木山

② Gondola・白樺

③国蔵

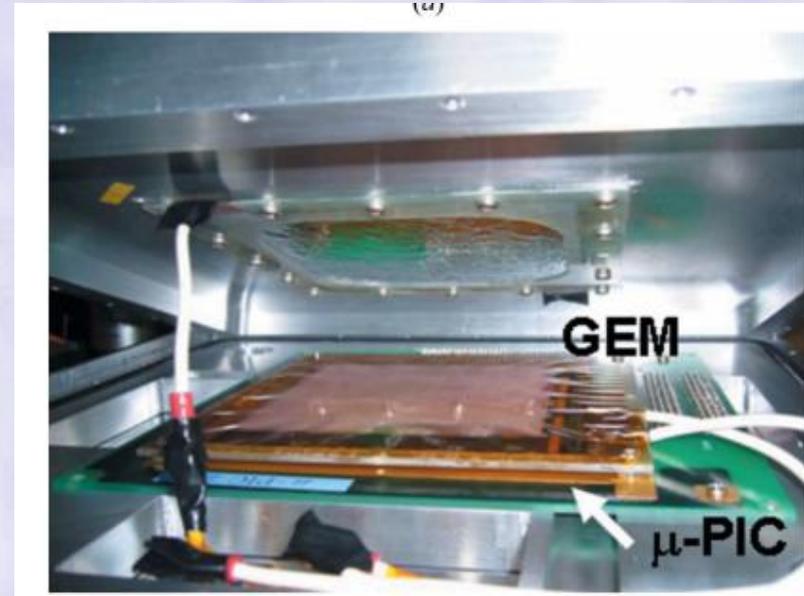
④咲花

マッシュマロパーク (ビギナー専用)

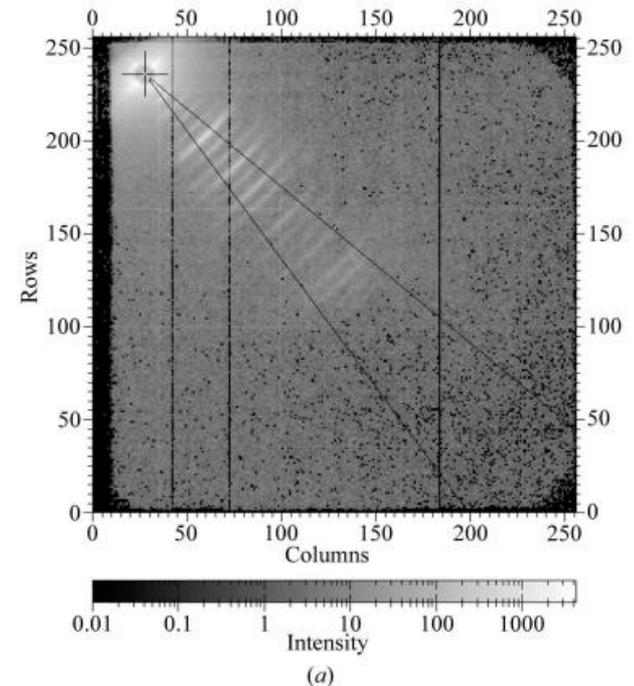
X線イメージング

Hattori+ J. Synchrotron Rad. (2009). 16, 231

- ◆ 結晶構造解析・タンパク質構造解析
- ◆ @放射光
- ◆ 10~80keV程度のX線
- ◆ 高レート 5MHz



コラーゲン小角散乱



今年はこれでやってみよう

A μPIC本体 見晴らし良くなんでもできる気になる。

- レベル5 上級者コース
- レベル4
- レベル3 中級者コース
- レベル2
- レベル1

C 兎平 23度

B・D X線イメージング 高レート化

H リーゼンスラローム 20度

E パノラマ 16度

X 中性子イメージング 3Heガス @JPARC

F 男子五輪 31度

L 女子五輪 31度

G 北尾根 15度

J 名木山 17度

M 咲花 10度

①名木山

② Gondola・白樺

③ 国蔵

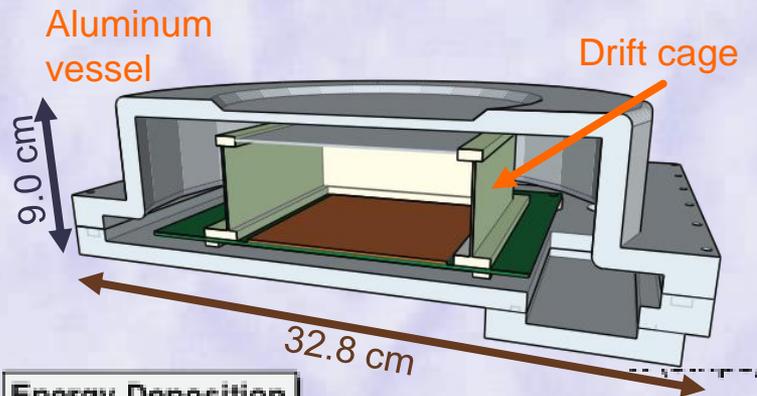
④ 咲花

マッシュマロパーク (ピギナー専用)

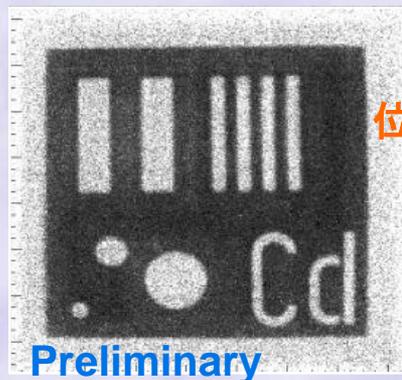
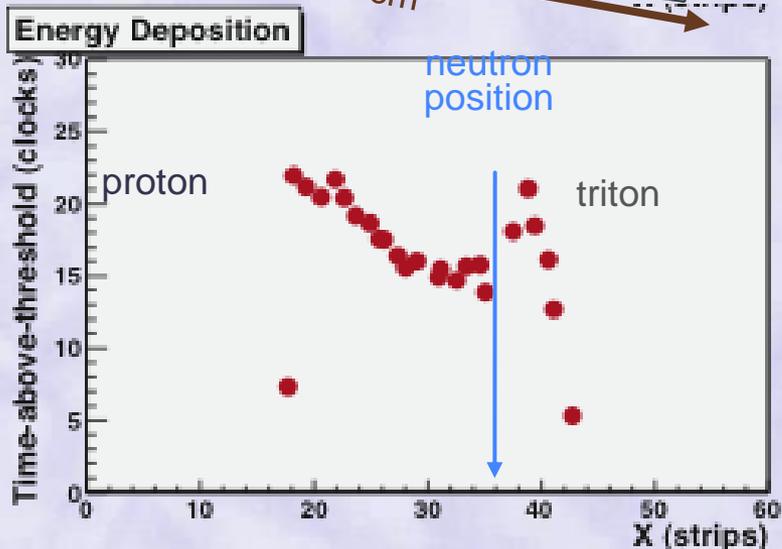
(初中級者向け)

中性子イメージング

Parker+

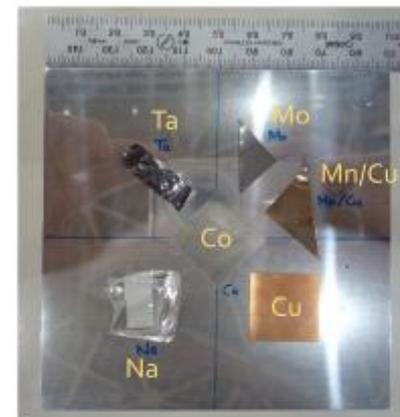
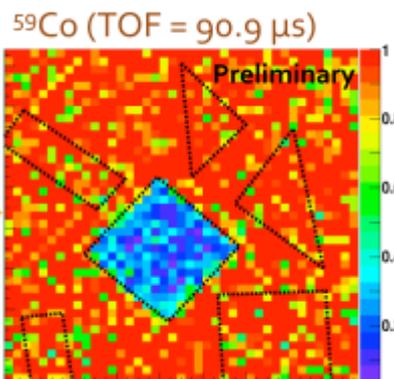


- ◆ 熱中性子の ${}^3\text{He}(n,p)t$ 反応
- ◆ ガス $\text{Ar-C}_2\text{H}_6\text{-}{}^3\text{He}(30\%)$ 2気圧
- ◆ 検出効率 $\sim 30\%$
- ◆ Time resolution $\sim 1 \mu\text{s}$ for each neutron interaction.



位置分解能 $194.2 \pm 3.8 \mu\text{m} (\sigma)$

時間情報を使った
resonanceイメージング



Assorted metals

DAQ rate: 1.48 MHz

Exposure time: 5.5 min

今年はこれでやってみよう

A μPIC本体 見晴らし良くなんでもできる気になる。

- レベル5 上級者コース
- レベル4
- レベル3 中級者コース
- レベル2
- レベル1

C 兎平 23度

B・D X線イメージング 高レート化

H リーゼンスラローム 20度

E パノラマ 16度

X 中性子イメージング 3Heガス @JPARC

F 男子五輪 31度

L 女子五輪 31度

G ガスPMT 光電面と合わせて

J 名木山 17度

M UVイメージング UVシンチと合わせて



ガスホトマル

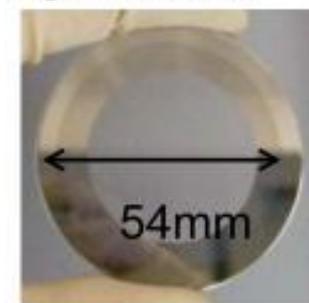
関谷氏NNN2009

2GEMs+ μ PIC with CsI PC

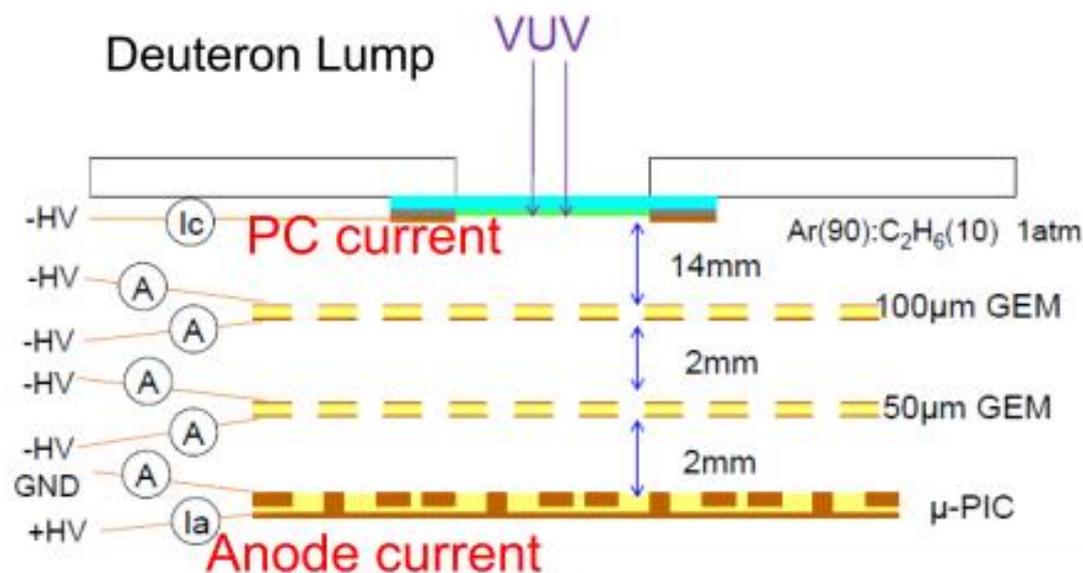
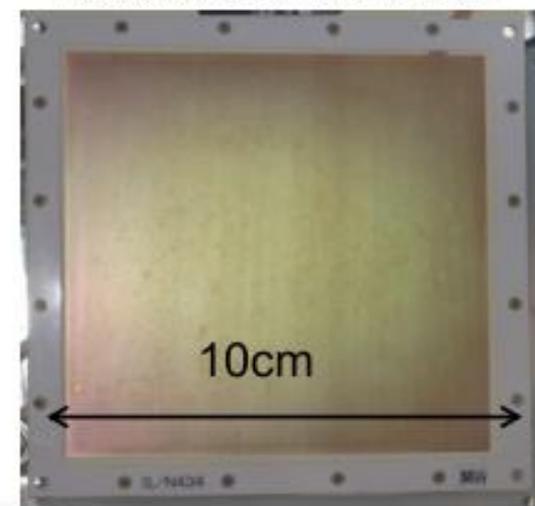
Sekiya et al

- 10cm x 10cm
- Possibility without Hamamatsu
- So far, tested with UV sensitive CsI
 - Low Ion feedback achieved!
Ion Back Flow = $I_c/I_a < 10^{-3}$
@ gas gain 10^5

TRANSMISSIVE CsI PC
on MgF2 window



REFLECTIVE CsI PC
on Au coated LCP-GEM



UVイメージング

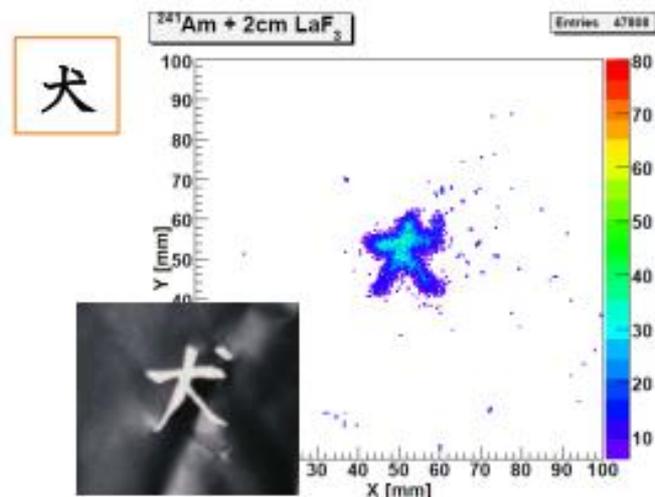
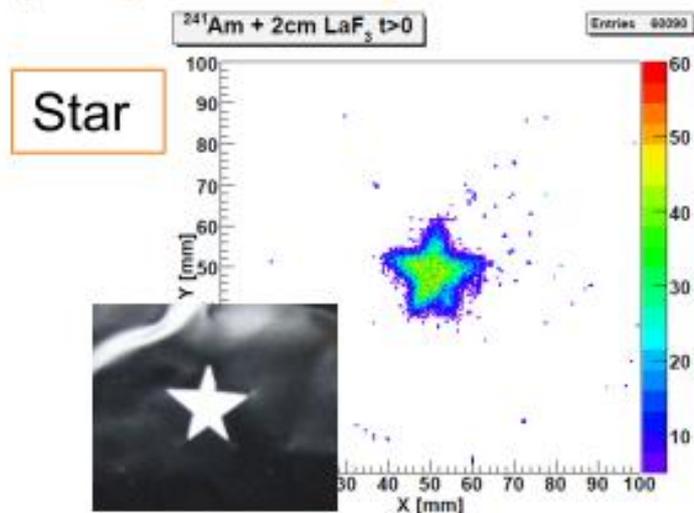
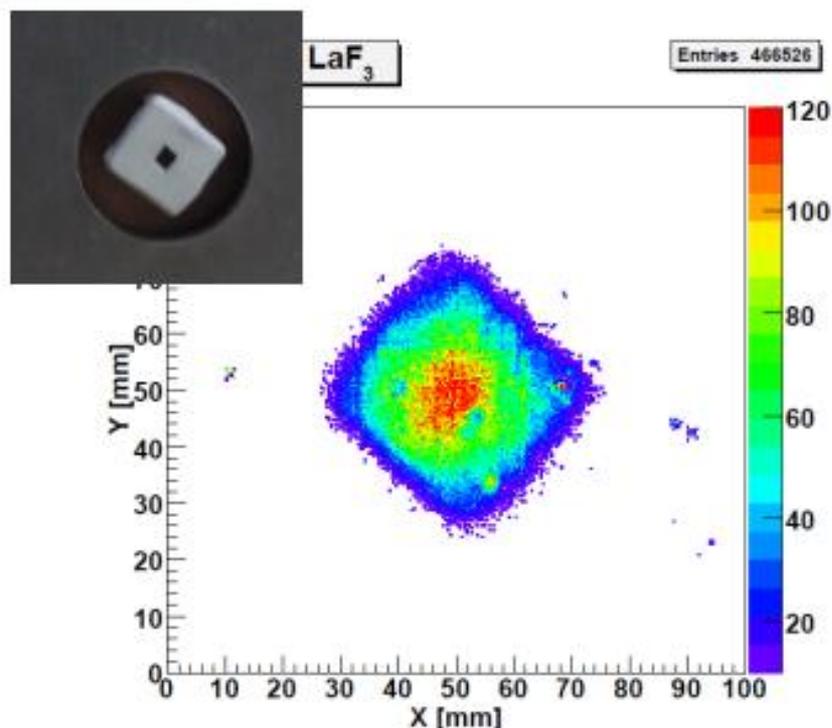
関谷氏NNN2009

Imaging

- With solid UV scintillators
- Can be applied to LAr/LXe

JINST 4 (2009) P11006

NIM (2010) doi:10.1016/j.nima.2010.06.114



今年はこれでやってみよう

A μ PIC本体 見晴らし良くなんでもできる気になる。

- レベル5 上級者コース
- レベル4
- レベル3 中級者コース
- レベル2
- レベル1

C 兎平 23度

B・D X線イメージング 高レート化

H NEWAGE TPCのガスを工夫。

E パノラマ 16度

X 中性子イメージング 3Heガス @JPARC

F 男子五輪 31度

L 女子五輪 31度

G ガスPMT 光電面と合わせて

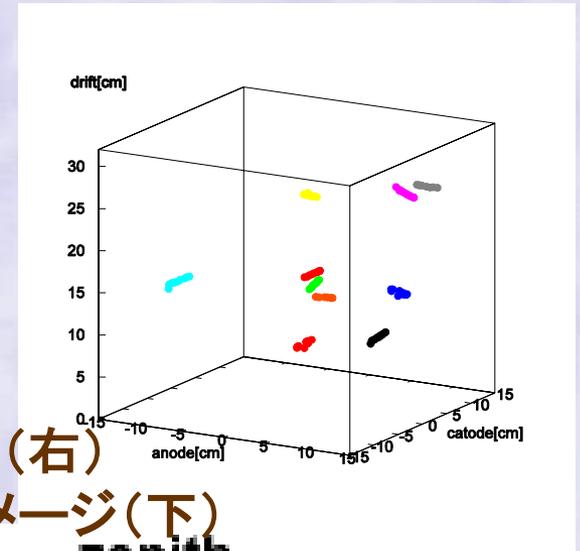
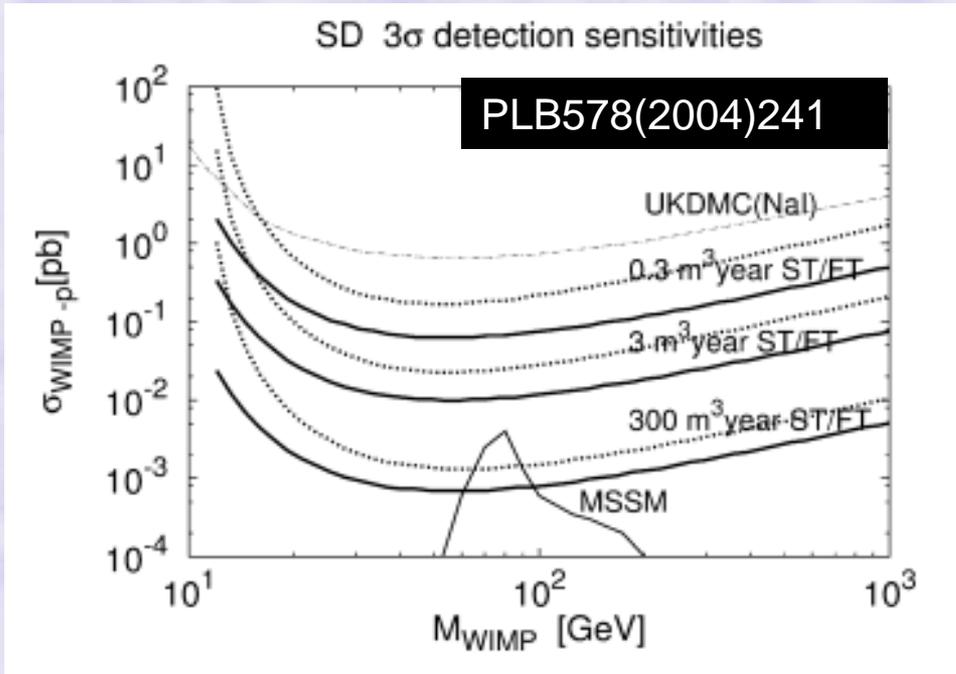
J ISS線量計 宇宙飛行士線量モニタへ

M UVイメージング UVシンチと合わせて

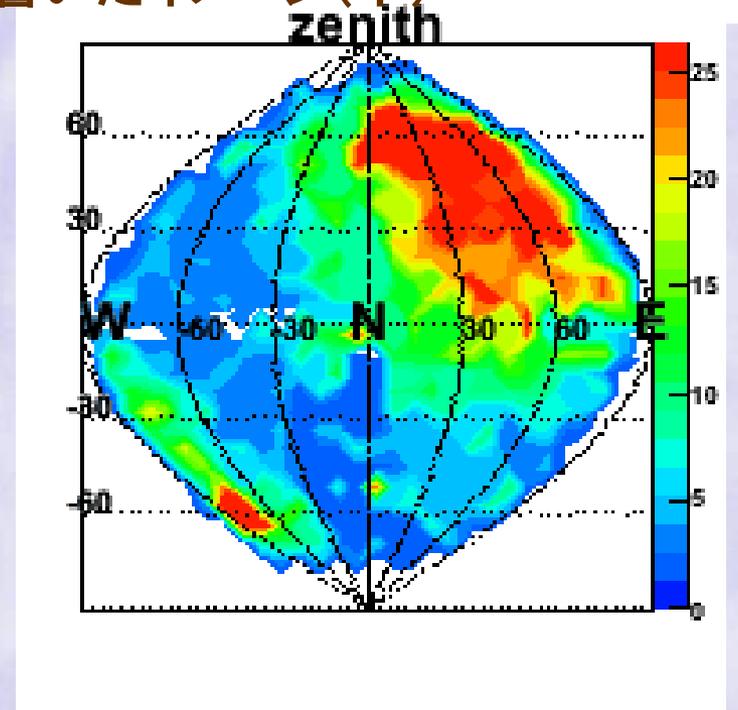


NEWAGE

Miuchi+ 686(2010)11
中村修士論文2010



陽子の飛跡(右)
で書いたイメージ(下)



国際宇宙ステーション線量モニタ



JAXAと仕様策定中

きぼう日本実験棟

JAPANESE EXPERIMENT MODULE

「きぼう」とは

[よくある質問](#) | [問い合わせ](#) | [きぼう利用プロモーション室](#) | [サイトマップ](#)
[RSS解説](#) | [宇宙ステーション](#)・[きぼう](#)広報・[情報センター](#) | [ENGLISH](#)

位置有感生体等価比例計数箱による宇宙ステーション内での線量当量計測技術の確立

高エネルギー加速器研究機構 佐々木慎一

[トップページ](#) > [「きぼう」での実験](#) > [利用テーマの募集選定](#) > [「きぼう」船内実験室 第2期利用後半期間](#) 科学分野候補テーマの選定結果

「きぼう」での実験

新着情報

利用テーマの募集選定

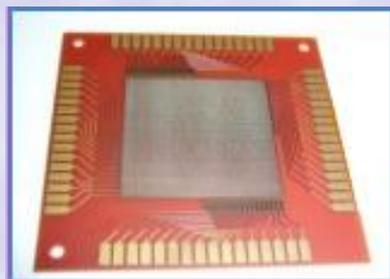
全体スケジュール

「きぼう」船内実験室 第2期利用後半期間 科学分野候補テーマの選定結果

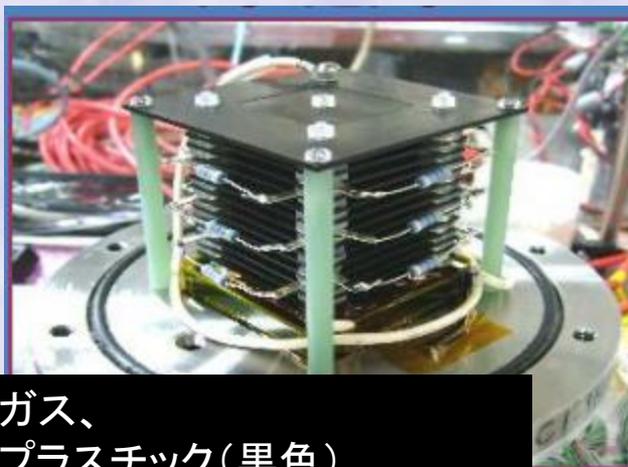
最終更新日: 2010年03月26日

※日付は日本時間

「きぼう」日本実験棟の船内実験室を利用し、**2012年度頃(第2期利用後半期間)の実施**を目指す科学利用分野の宇宙実験候補テーマを選定いたしました。

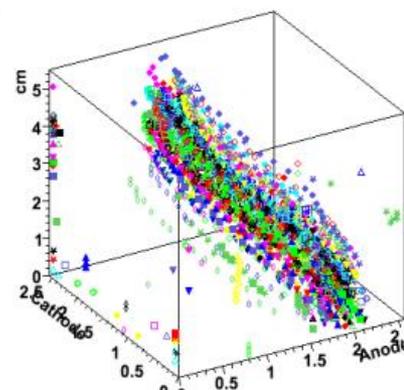


2.5cm角μ-PIC



生体等価ガス、
生体等価プラスチック(黒色)

シリコンビームの検出例



今年はこれでやってみよう

A μ PIC本体 見晴らし良くなんでもできる気になる。

C TPC 三次元ヘシヤンプ。ここまでは楽勝？

B・D X線イメージング 高レート化

H NEWAGE TPCのガスを工夫。

E ガンマ線カメラ シンチレータと合わせて。

X 中性子イメージング 3Heガス @JPARC

F 天体ガンマ線 気球にのせて♪

G ガスPMT 光電面と合わせて

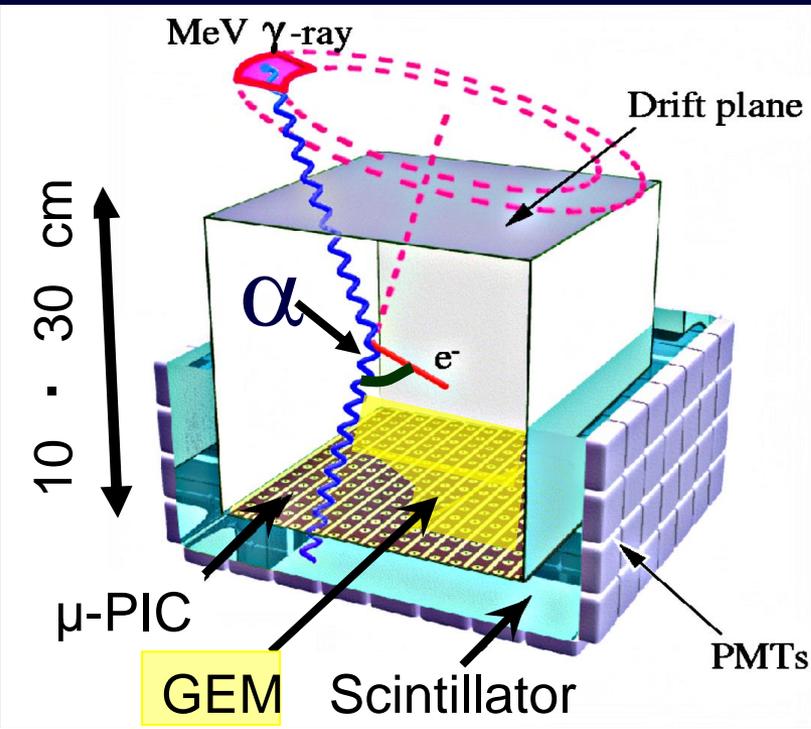
L 医療ガンマ線 ガン診断

J ISS線量計 宇宙飛行士線量モニタへ

M UVイメージング UVシンチと合わせて



Electron-Tracking Compton Camera (ETCC)

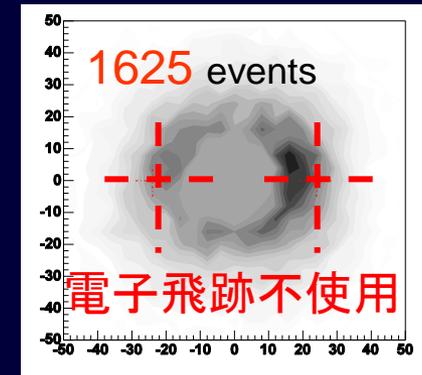
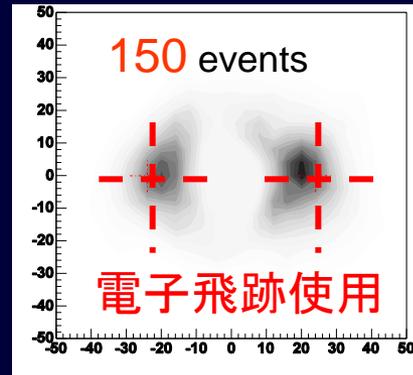
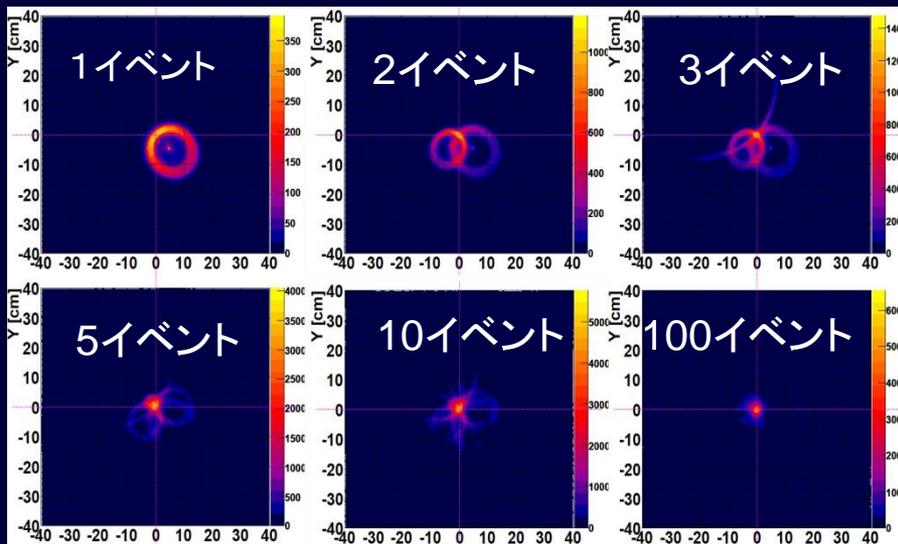


ガスTPC(time projection chamber) :
反跳電子の **エネルギー** および **3次元飛跡**

シンチレーションカメラ(位置検出) :
散乱ガンマ線の**エネルギー** および **吸収点**

- 1光子ごとに再構成可能
(誤差範囲は扇側)
- 広視野(~3str)
- バックグラウンド除去

$$\cos \alpha = \left(1 - \frac{m_e c^2}{E_g} \right) \sqrt{\frac{K_e}{K_e + 2m_e c^2}}$$



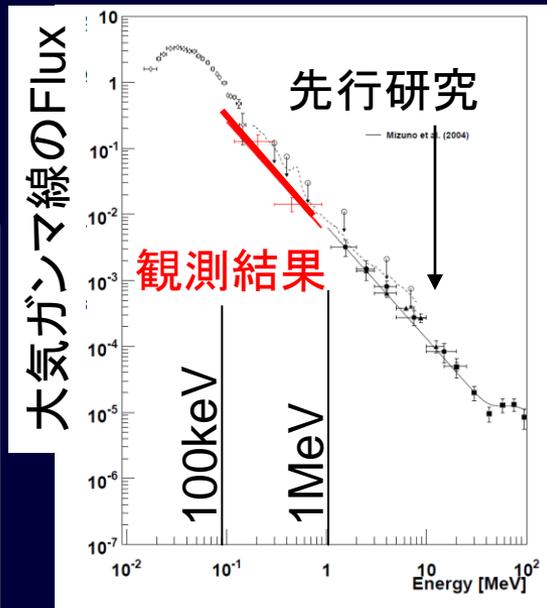
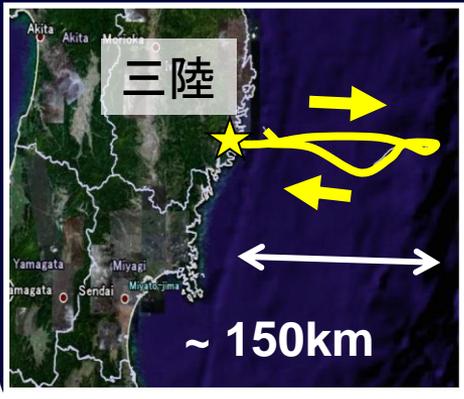
ETCCの実績

気球実験 (天体観測)

SMILE - I Project



動作試験および
大気・宇宙拡散ガンマ線の観測
気球実験 (2006年)

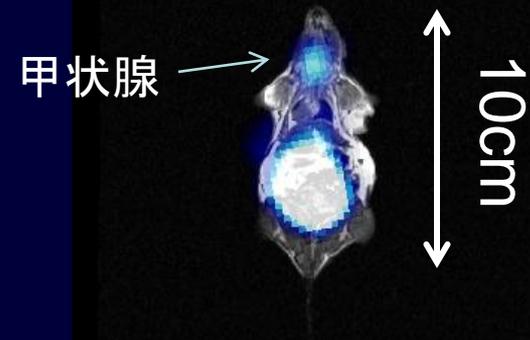


核医学

腫瘍(ガン)にグルコースを多く消費
薬(グルコース)にアイソトープを付加

ガンマ線の観測で腫瘍の位置特定
(位置分解能: 1 cmを切りたい)

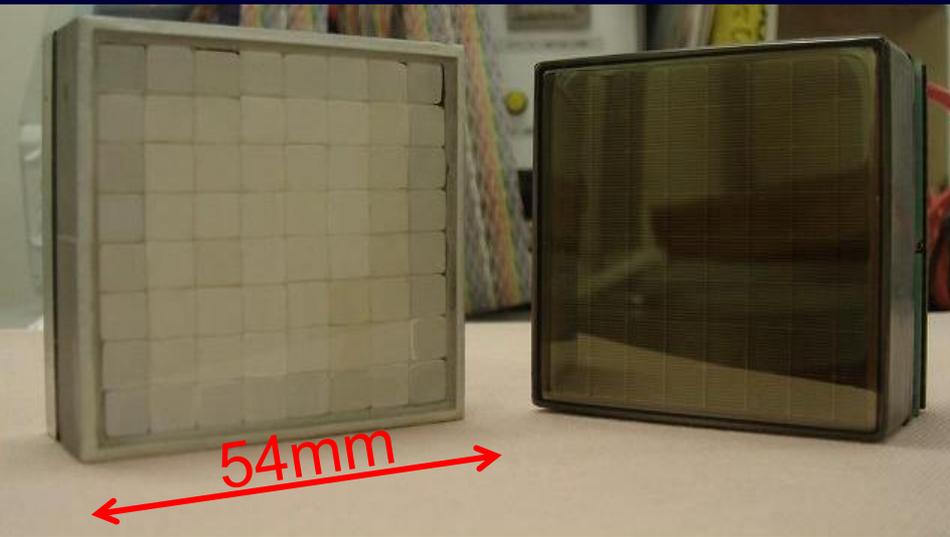
I-131 イオン投与したラットの
イメージ



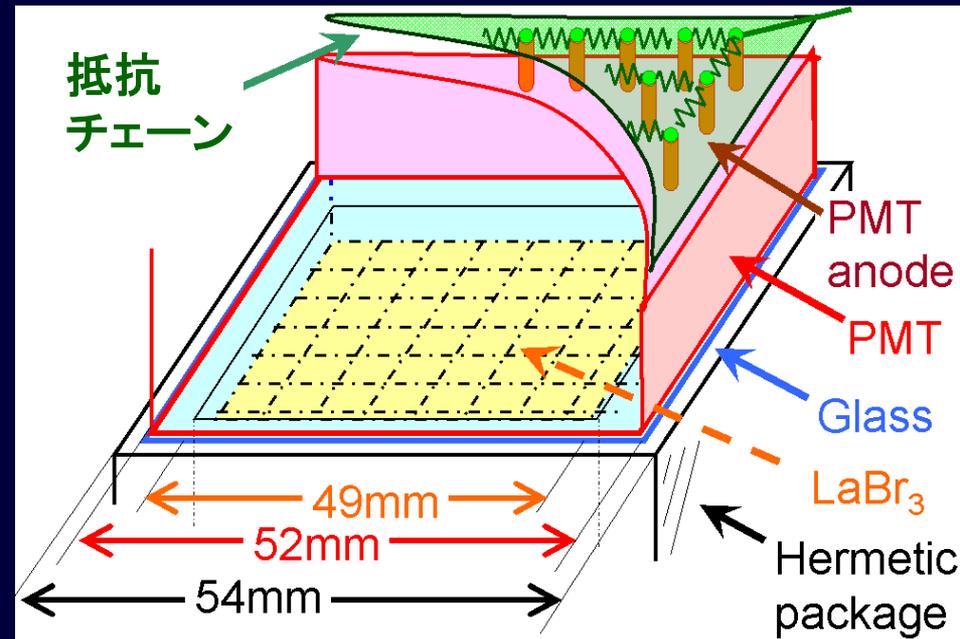
SMILE Project ...

Sub-MeV gamma-ray Imaging Loaded-on-balloon Experiment

アレイ+マルチアノードPMT



ピクセルサイズ: $5.8 \times 5.8 \times 15\text{mm}^3$
 ピクセル数: 8×8 個 (外周 $48.5 \times 48.5\text{mm}^2$)
 容器: アルミ (外周 $54 \times 54\text{mm}^2$)
 ガラス: 石英



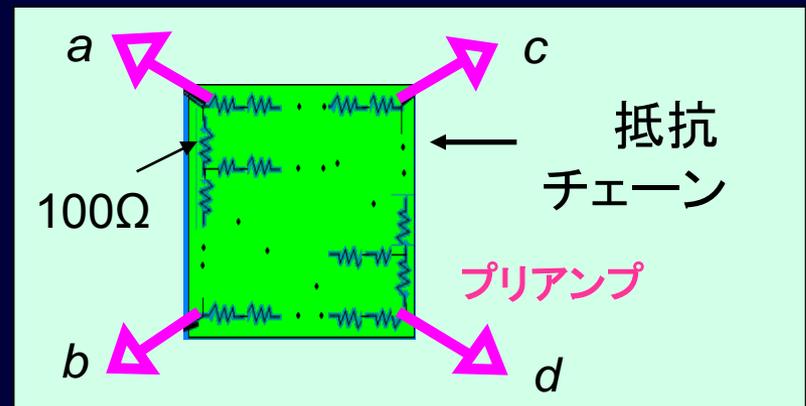
既製品よりもデッドスペースは約1/3に縮小

抵抗分割 4端読み出し、重心演算 (省電力のため)

$$x = (a + b - c - d) / (a + b + c + d)$$

$$y = (a + c - b - d) / (a + b + c + d)$$

$$E = a + b + c + d$$



今年はこれでやりきった

A **μPIC本体** 見晴らし良くなんでもできる気になる。

C **TPC** 三次元ヘシヤンプ。ここまでは楽勝？

B・D **X線イメージング** 高レート化

H **NEWAGE** TPCのガスを工夫。

E **ガンマ線カメラ** シンチレータと合わせて。

X **中性子イメージング** 3Heガス @JPARC

F **天体ガンマ線** 気球にのせて♪

L **医療ガンマ線** ガン診断

G **ガスPMT** 光電面と合わせて

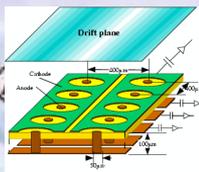
J **ISS線量計** 宇宙飛行士線量モニタへ

M **UVイメージング** UVシンチと合わせて



今年はこれでやってみよう

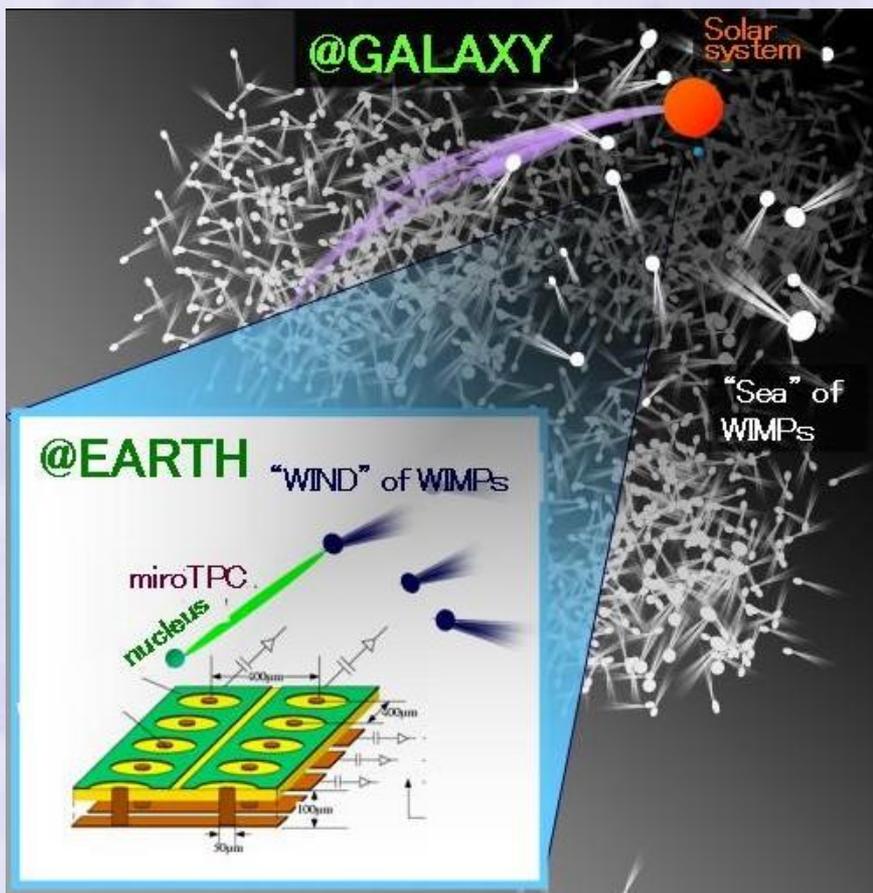
- レベル5
上級者コース
- レベル4
- レベル3
中級者コース
- レベル2
- レベル1
初級者コース



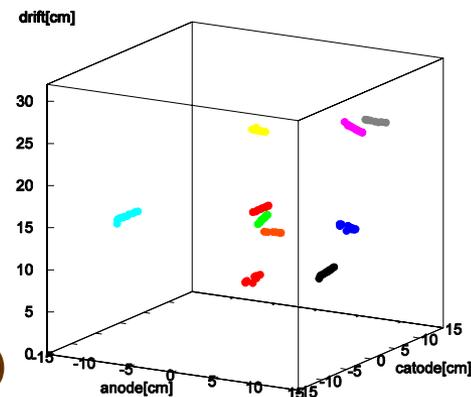
(A)	<u>リーゼングラート</u> Resen Grat	八方尾根の最上部にある一枚バーン。 白馬三山・五竜・鹿島槍など360度の展望、雪質最高のバーン。 パウダースノーが楽しめます。	▲最大斜度 30度 ▲平均斜度 13度
(B)	<u>黒菱ゲレンデ</u> Kurobishi	兔平と並ぶ八方名物のコブ斜面。 ダイナミックな山々のパノラマと最良質の粉雪が人気。	▲最大斜度 31度 ▲平均斜度 27度
(C)	<u>兔平ゲレンデ</u> Usagidaira	上部にコブのバーンが広がる八方尾根のメインゲレンデ。 白馬三山の勇姿を横目にするランドスケープ。パトロール本部あり。	▲最大斜度 31度 ▲平均斜度 23度
(D)	<u>スカイラインコース</u> Skyline Course	黒菱から咲花まで、全長6kmに及ぶロングダウンヒルが人気。 スカイラインリフト横の斜面以外はゆったりとしたコース。	▲最大斜度 32度 ▲平均斜度 16度
(E)	<u>パノラマコース</u> Panorama Course	中級者に人気のゲレンデ。急斜面を迂回すれば10~15度の斜面となり、 初心者でもチャレンジできる。	▲最大斜度 25度 ▲平均斜度 16度
(F)	<u>オリンピックコース I</u> Olympic Course I	1998年2月に開催された冬季オリンピックの男子滑降コース。	▲最大斜度 35度 ▲平均斜度 31度
(G)	<u>北尾根コース</u> Kitaone Course	白馬連峰の眺望が抜群のコース。 咲花ゲレンデに降りる気持ちよい滑りが楽しめる。	▲最大斜度 31度 ▲平均斜度 15度
(H)	<u>リーゼンスラロームコース</u> Resen Slalom Course	伝統のリーゼンスラローム大会が開催されるコース。 リーゼングラートから名木山に降りる爽快なダウンヒルが魅力。	▲最大斜度 30度 ▲平均斜度 20度
(I)	<u>セントラルコース</u> Central Course	パノラマから白樺、ゴンドラリフト「アダム」八方駅に連結する最短コース。 急斜面なので気合いを入れて滑ろう。	▲最大斜度 27度 ▲平均斜度 17度
(J)	<u>名木山ゲレンデ</u> Nakiyama	コースサイドにレストランが立ち並ぶ八方尾根スキー場の入口に位置する ゲレンデ。「名木山の壁」のある上部は中上級者向け。 夜はナイトゲレンデに。	▲最大斜度 35度 ▲平均斜度 17度
(K)	<u>白樺ゲレンデ</u> Shirakaba	初心者やファミリーに人気。ゴンドラリフト「アダム」に隣接したゲレンデ。 検定にも使用される多彩なコースレイアウト。	▲最大斜度 20度 ▲平均斜度 11度
(L)	<u>オリンピックコース II</u> Olympic Course II	1998年2月に開催された冬季オリンピックの女子滑降コース。 現在はFIS、全日本の大会バーンとして使用されています。	▲最大斜度 35度 ▲平均斜度 31度
(M)	<u>咲花ゲレンデ</u> Sakka	八方一の緩斜面。初心者もファミリーも大満足。 キッズゲレンデ、キッズルーム、スクール受付など充実したエリア。	▲最大斜度 18度 ▲平均斜度 10度
(N)	<u>キッズゲレンデ</u> Kid's Park	安全ネットでセパレートされた子ビッコ向けゲレンデ。 安全で楽しくスキーができる。動く歩道あり。	

イルパーク
向け)

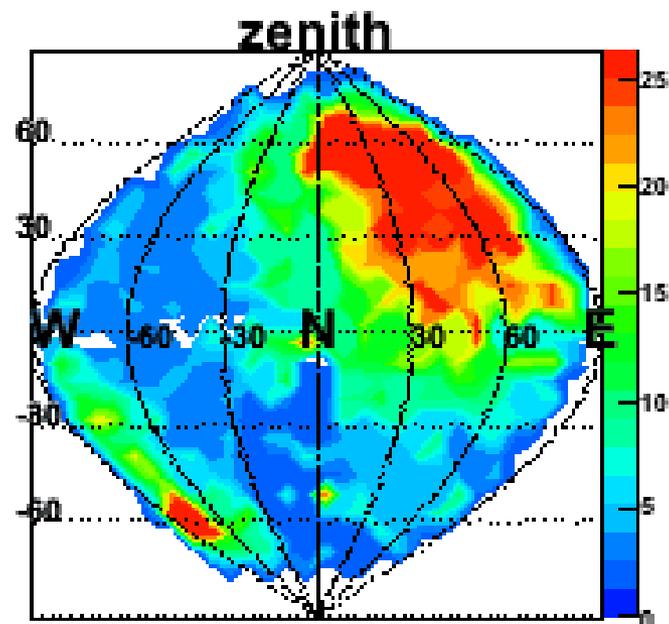
◆ 応用②ダークマタ (NEWAGE)



最新結果 Physics Letters B 686(2010)11
 地上実験 Physics Letters B 654 (2007) 58
 実験提唱 Physics Letters B 578 (2004) 241



陽子の飛跡(右)
 で書いたイメージ(下)



100m³規模のガスTPCをもちいた
 方向に感度をもった暗黒物質検出器