

# 陰イオンガスを用いた MPGD基礎特性

2017/2/22@23rd ICEPP Symposium

神戸大学大学院理学研究科物理学専攻粒子物理研究室M1

中澤美季

# 発表内容

- ★ NEWAGE
- ★ 陰イオン $\mu$ TPC
- ★  $\mu$ -PIC+GEM Gain測定結果
- ★ まとめとこれから

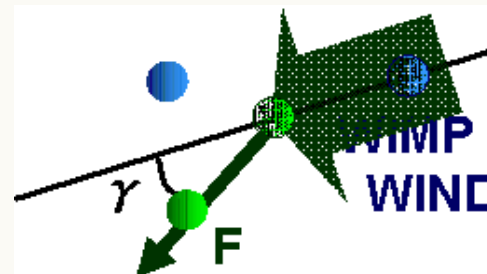
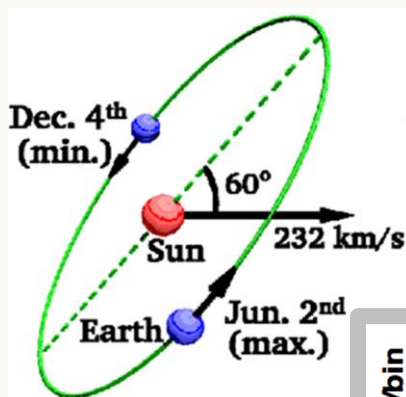
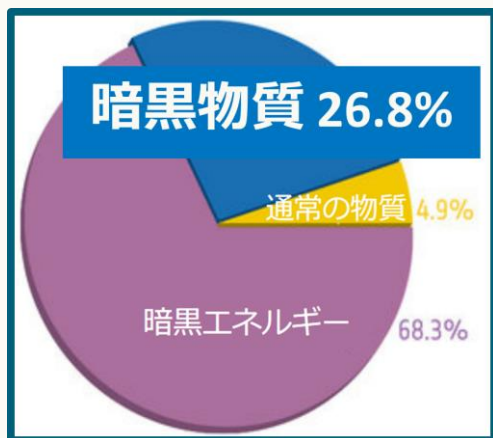


# NEWAGE



New Generation WIMP Search with an Advanced Gaseous Tracker Experiment

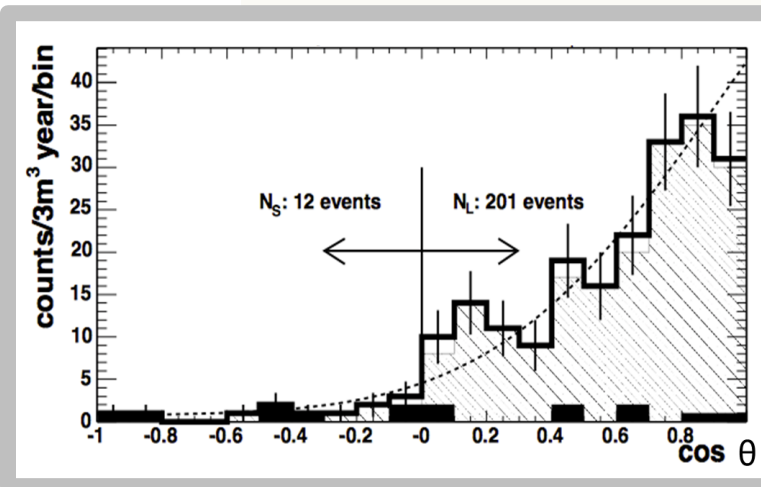
## 方向に感度を持った暗黒物質直接探索実験



原子核

暗黒物質

検出!

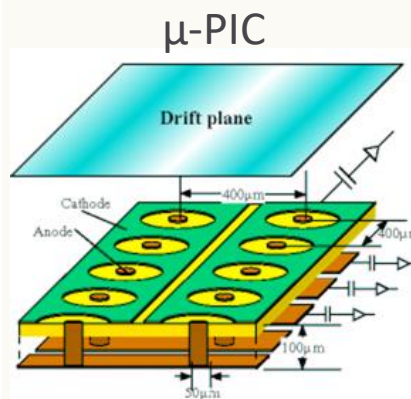
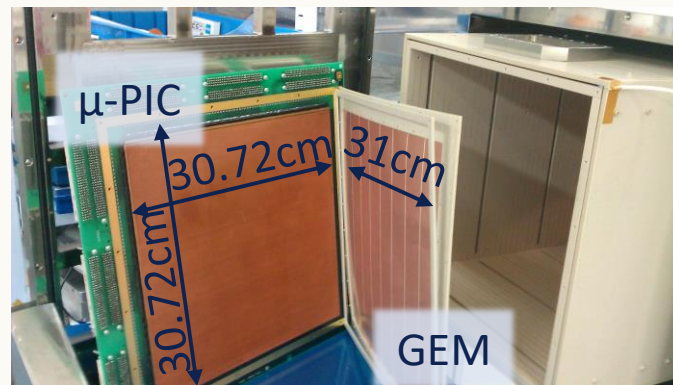
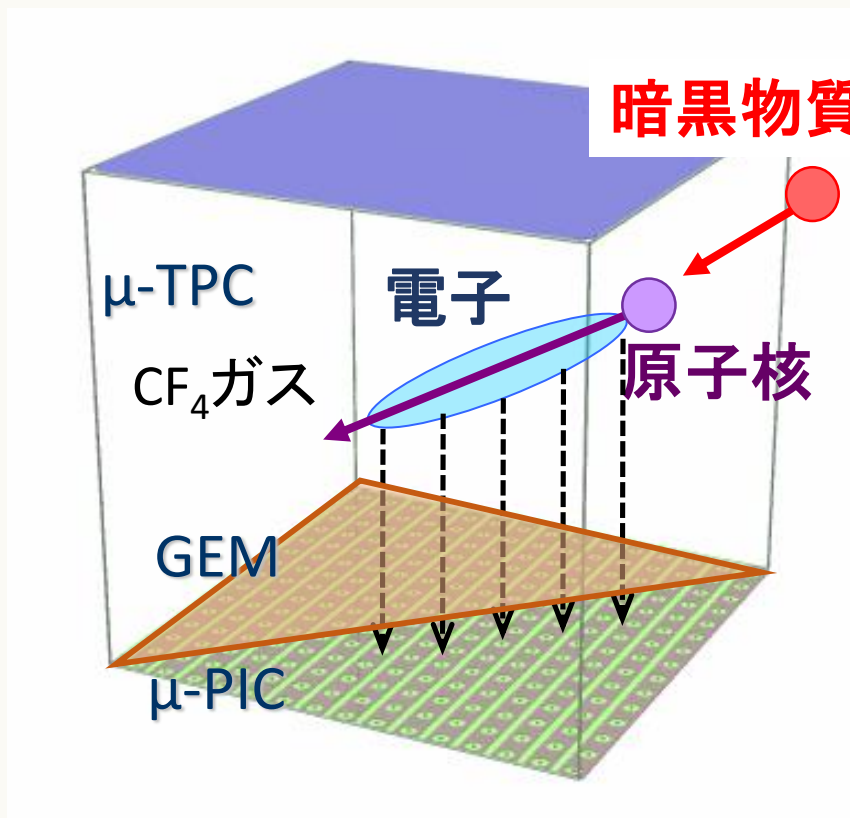


### 「暗黒物質の風」

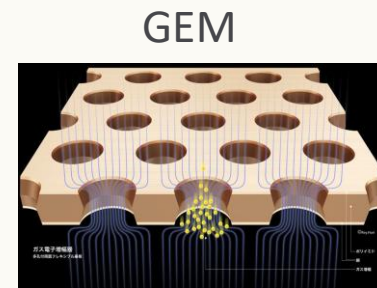
を観測することを目指している!

# $\mu$ TPC

**NEWAGE**ではマイクロパターンガス検出器の一種である **$\mu$ -PIC**を読み出しに持つ**三次元微細検出器 ( $\mu$ TPC)**を用いて実験を行っている。

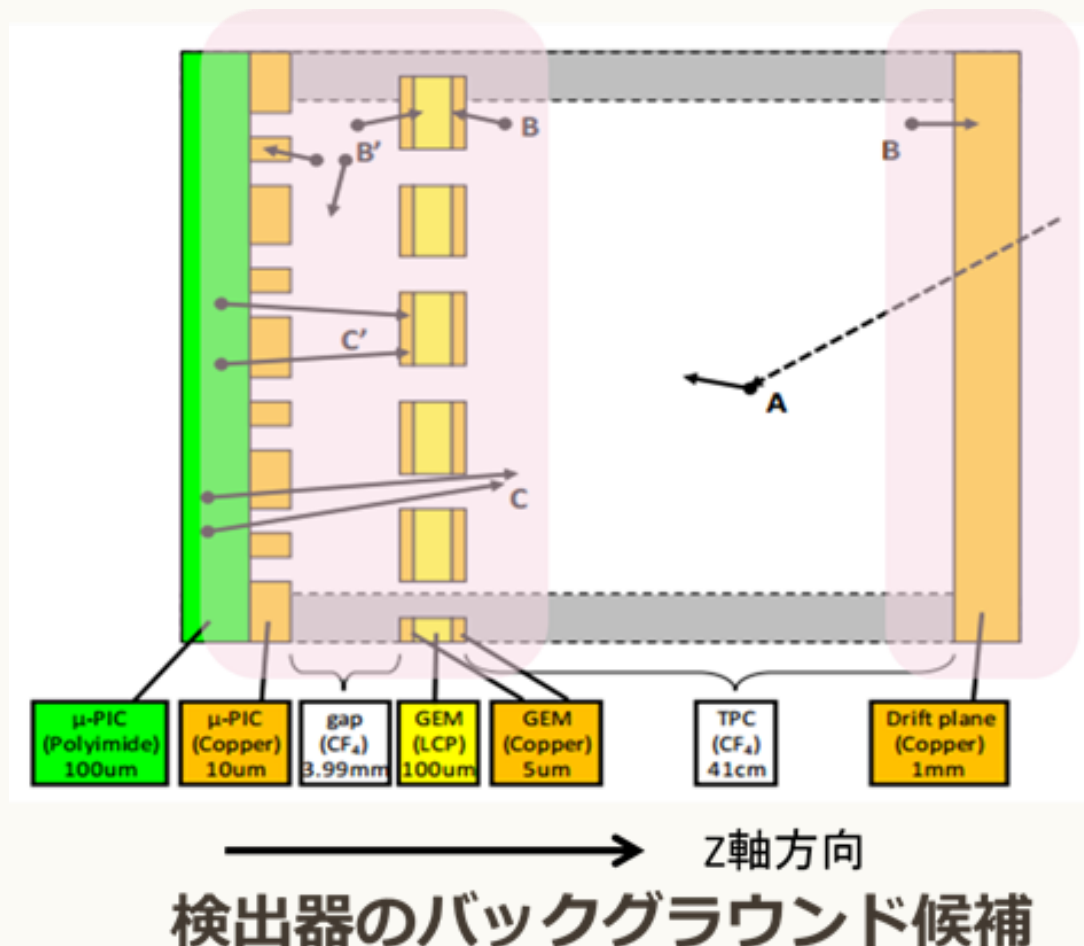


Pitch: 400  $\mu$ m  
厚さ: 100  $\mu$ m



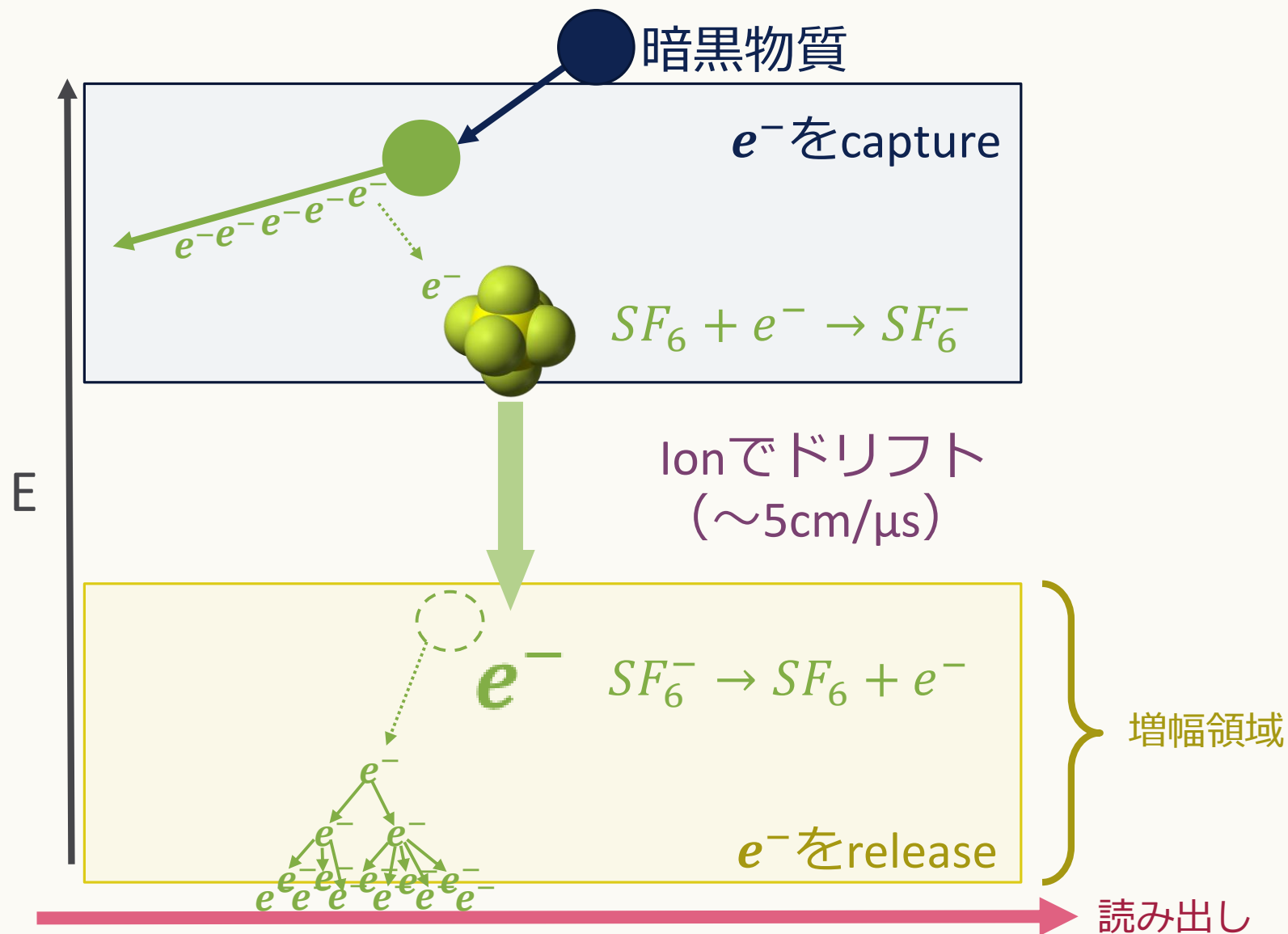
Pitch: 140  $\mu$ m

# $\mu$ TPCの課題

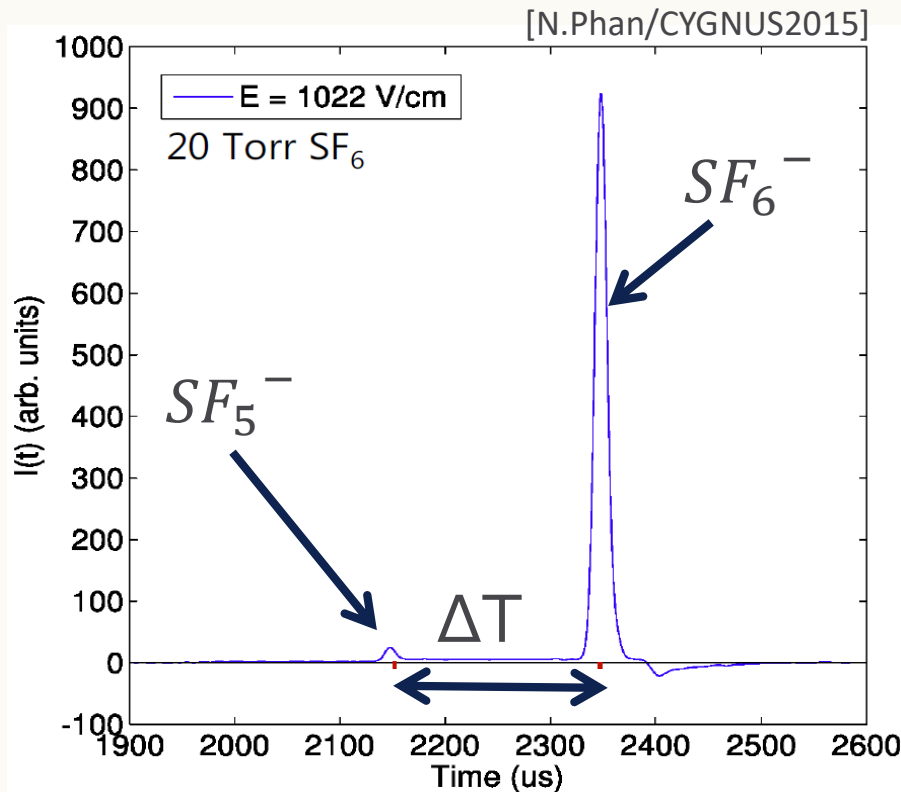


- $\mu$ -PICに含まれるU/Th系列の原子核崩壊で生じる $\alpha$ 線がバックグラウンド事象。
- 従来の $\mu$ TPCではz軸（ドリフト）方向は相対位置しかわからない。

# NI $\mu$ TPCの原理



# SF<sub>6</sub>によるz軸方向の絶対位置決定



- DRIFT(@英国)が陰イオンガスによってz軸方向の絶対位置決定に成功
- ドリフト速度の異なる複数のイオンが生成


$$z = (t_a - t_b) \frac{v_a v_b}{v_b - v_a}$$


この解析方法を用いれば、  
μ-PICまわりの事象を特定・除去できる！


NEWAGE検出器の感度向上に！


# 世界各国でのSF<sub>6</sub>+MPGDの研究

@Hawaii   
Triple GEM(50μm)

@Sheffield   
50cm×50cm THGEM  
CF<sub>4</sub> @100Torr(→SF<sub>6</sub> ? )

@Frascati   
Triple GEM(50μm)  
Ar:CO<sub>2</sub>:SF<sub>6</sub>=52:23:25@370Torr

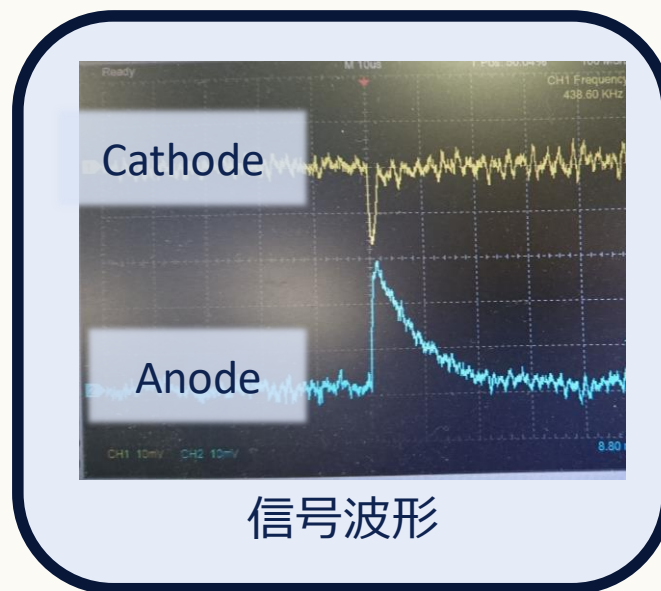
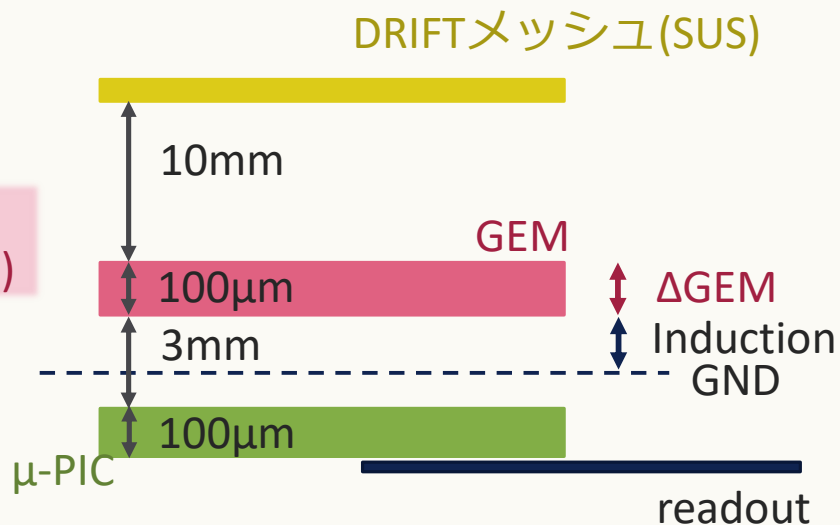
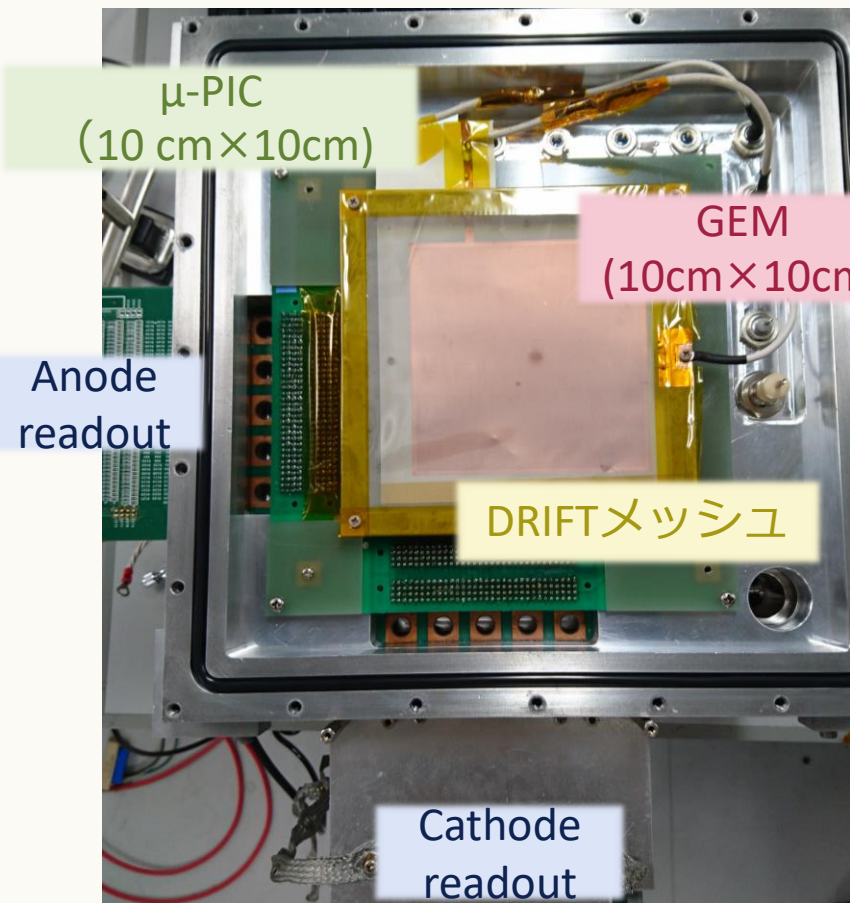
@NewMexico   
1mm/0.4mm THGEM  
SF<sub>6</sub>@30Torr

@Wellesley   
MICROMEGAS  
(128μm/256μm)  
SF<sub>6</sub>@30-40Torr

**NEWAGE@JAPAN**   
μ-PIC  
GEM(100μm)  
MICROMEGAS (100μm)  

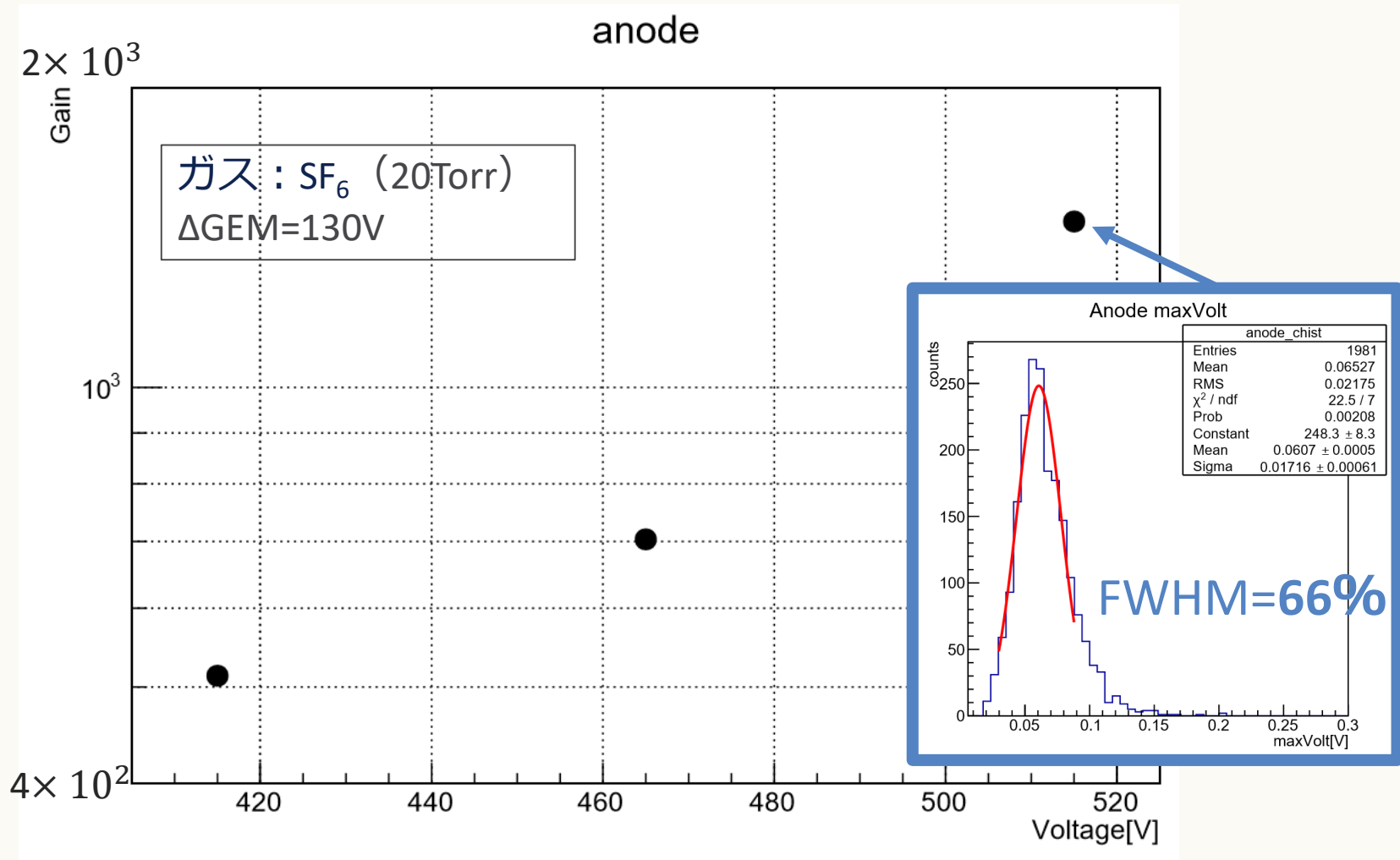



# Gain測定 ( $\mu$ -PIC+GEM)



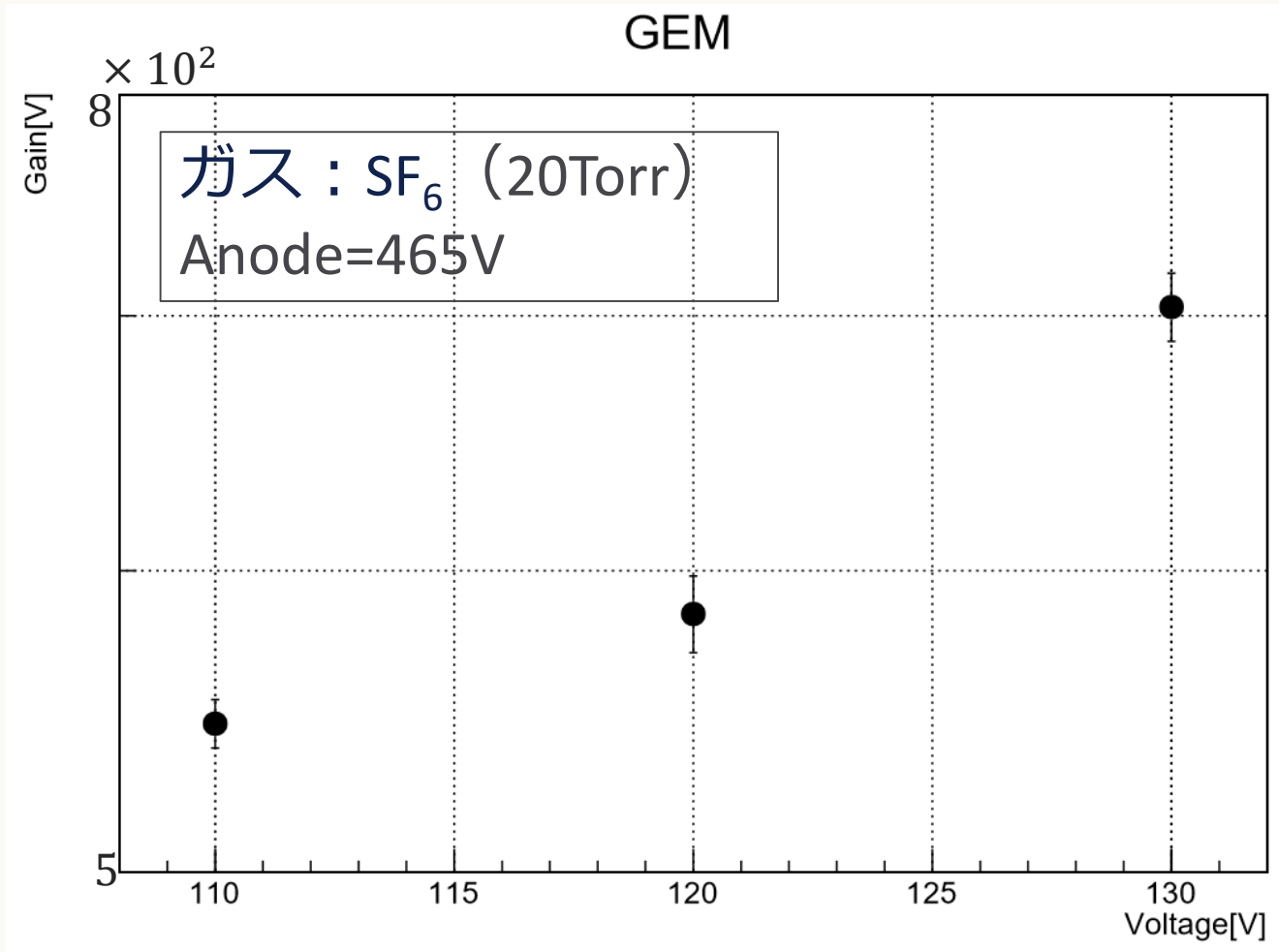
線源 $^{55}\text{Fe}$

# Gain ~Anode依存~



SF<sub>6</sub> 20Torrで**10<sup>3</sup>**のガスゲイン達成

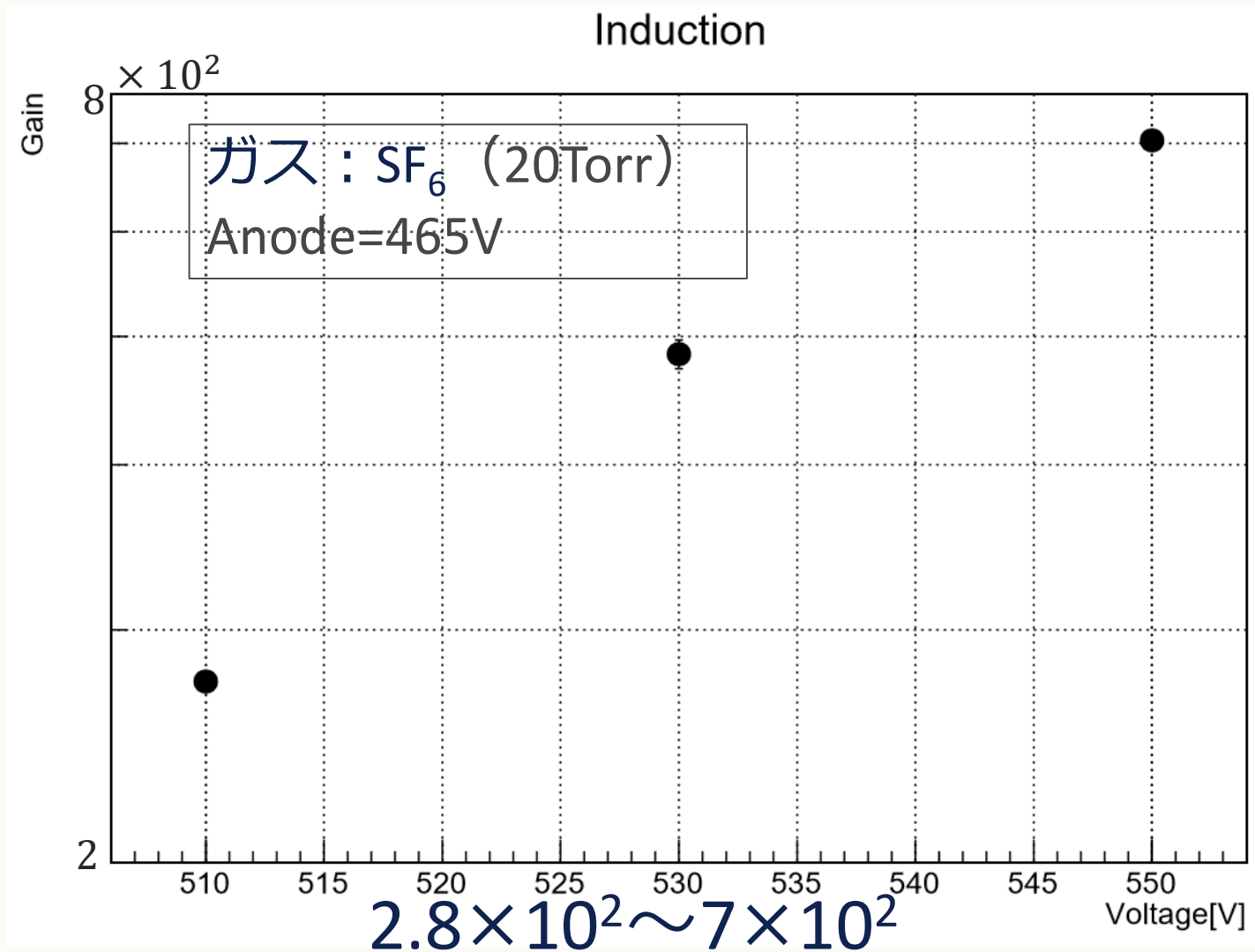
# Gain $\sim \Delta GEM$ 依存 $\sim$



$$5.5 \times 10^2 \sim 7 \times 10^2$$

Anode依存性に比べて $\Delta GEM$ 依存性は非常に小さい

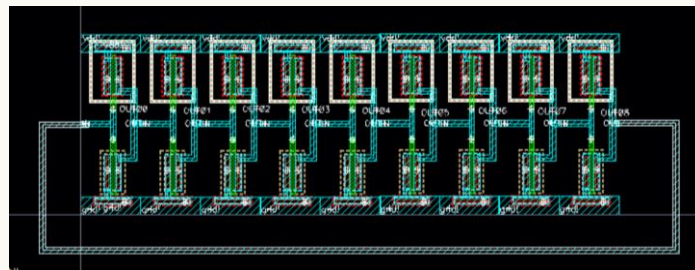
# Gain ~ Induction依存~



Anode依存性に比べてInduction依存性は非常に小さい

# おまけ

# NI $\mu$ TPC用ASICの開発



電子のドリフト速度 [ $\sim 5 \text{ cm}/\mu\text{s}$ ]

に対して陰イオンのドリフト速度 [ $\sim 10^{-2} \text{ cm}/\mu\text{s}$ ]



液体Ar用TPCのために開発(@KEK)された**ASIC**  
(LTARS2014) を一部修正して

**NI $\mu$ TPC用読み出し回路(LTARS2016\_K01)を開発中**

	従来のASD	LTARS2014	NI $\mu$ TPC要請値
ゲイン	0.160V/pC	11.4mV/fC	8mV/fC
ダイナミックレンジ	----	$10^2$	$10^4$
ENC	----	6000(@300pF)	<2000(0.3fC)
時定数	16ns	$1\mu\text{s}$	$4\mu\text{s}$

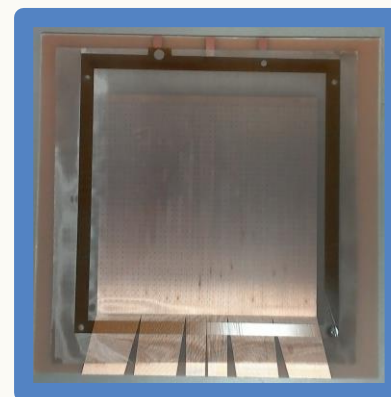
# まとめとこれから

## まとめ

- ☆SF<sub>6</sub>ガスを用いたμTPCでμ-PIC+GEMのガスゲインを測定。
- ☆Anode依存、ΔGEM依存、Induction依存のガスゲインをそれぞれ測定し、Anode依存が大きいことを確認。
- ☆μ-PIC+GEMでガスゲイン~1400が可能であることを確認。
- ☆Minority peak観測に十分なガスゲインをSF<sub>6</sub>ガスでも得られることが確認できた。

## これから

- ☆3段GEMや小型MICROMEGASなど様々なMPGDを用いてSF<sub>6</sub>ガスで最適なものを探す。
- ☆NIμTPC用ASICの開発



小型MICROMEGAS  
100mm×100mm



vectored & painted wallpaper by abul.minifokyo.net | 魔女の宅急便 © Studio Ghibli | 2008

visit studio-ghibli.minifokyo.net

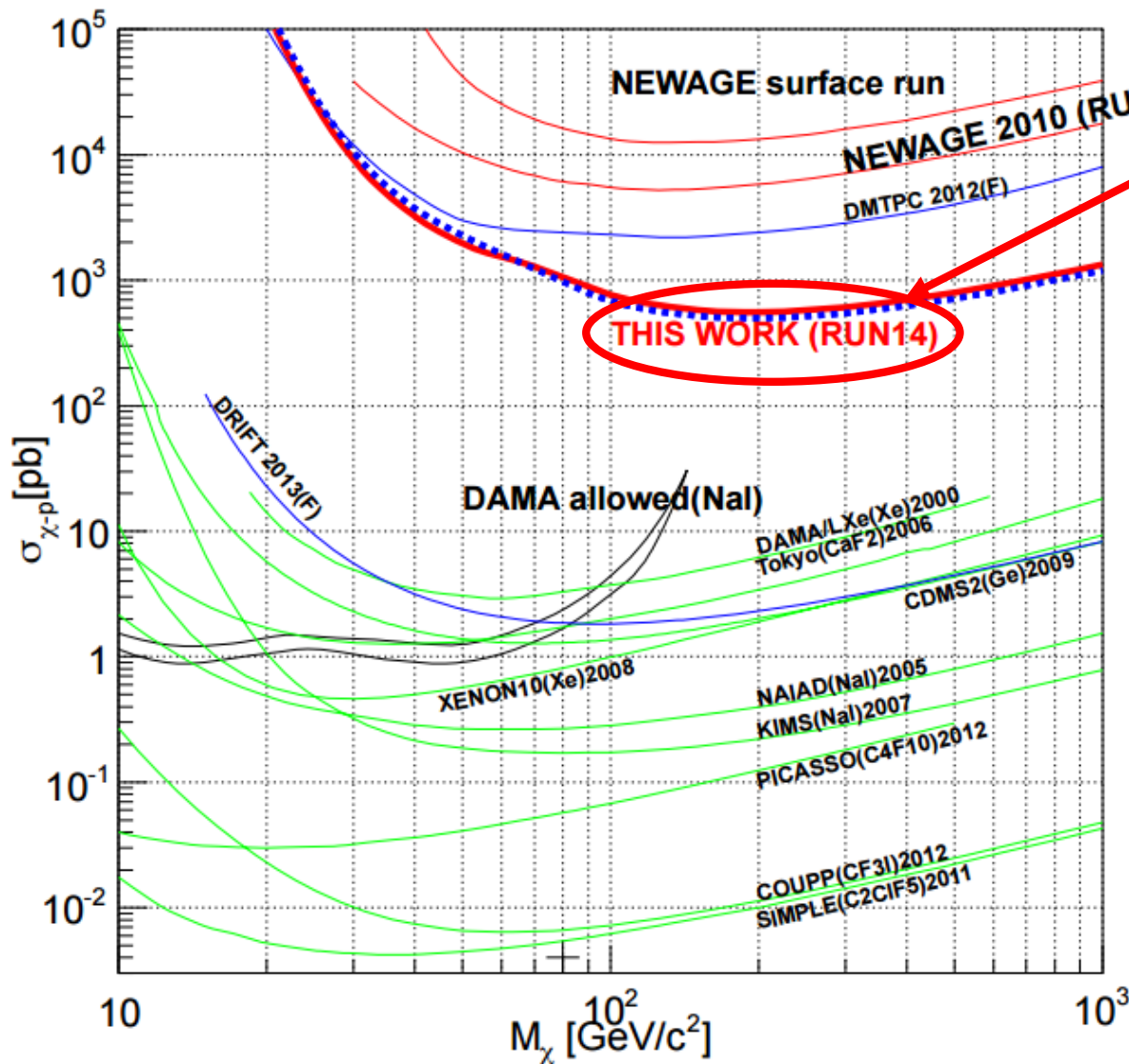
# END



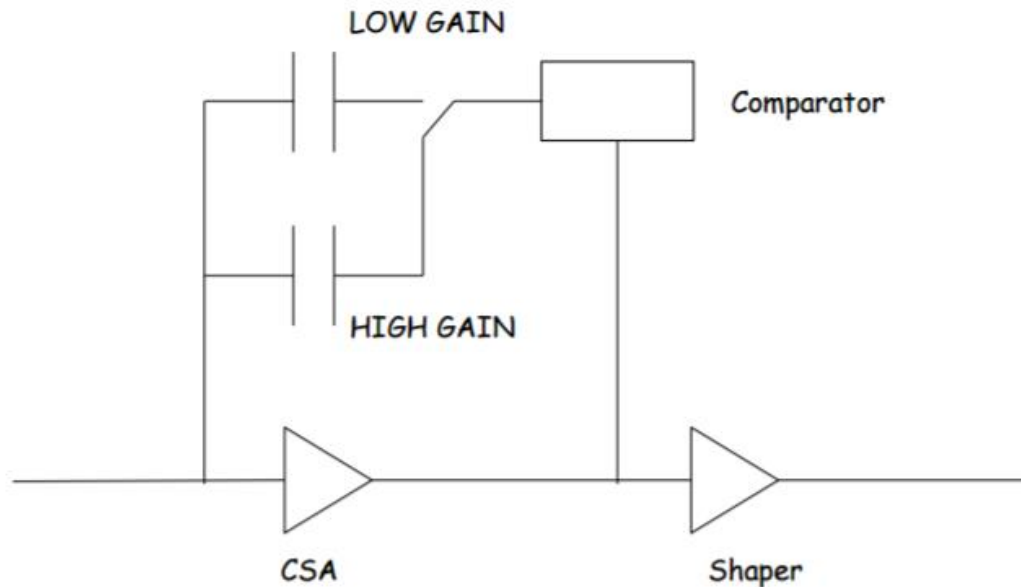
# Back Up

# NEWAGEの感度曲線

方向感度では  
**世界最高**



# 基本思想



- デフォルトHIGHGAINモードで動かして閾値超えるとLOWGAINにスイッチする
- ADCは8bit
- デジタルボードに流れる情報はADC(8bit)+L&HMODE(1bit)+Slow&Fast(1bit)