

Ground Array for TA Project (Hybrid)

Telescope Array Project (Ground Array group)

大阪市立大学 川上三郎

目標

Physics:

Super-GZK粒子の確認

Clusterの存在の検証

特徴:

AGASAの10倍以上の有効面積（安価、長期安定）

速やかな観測の実施（既に確立された技術）

電磁成分の観測（検出器面積 $\sim 3\text{m}^2$ 、 1.2km ）

高精度の角度分解能（ $\sim 1^\circ$ ）

地表検出器系の構成

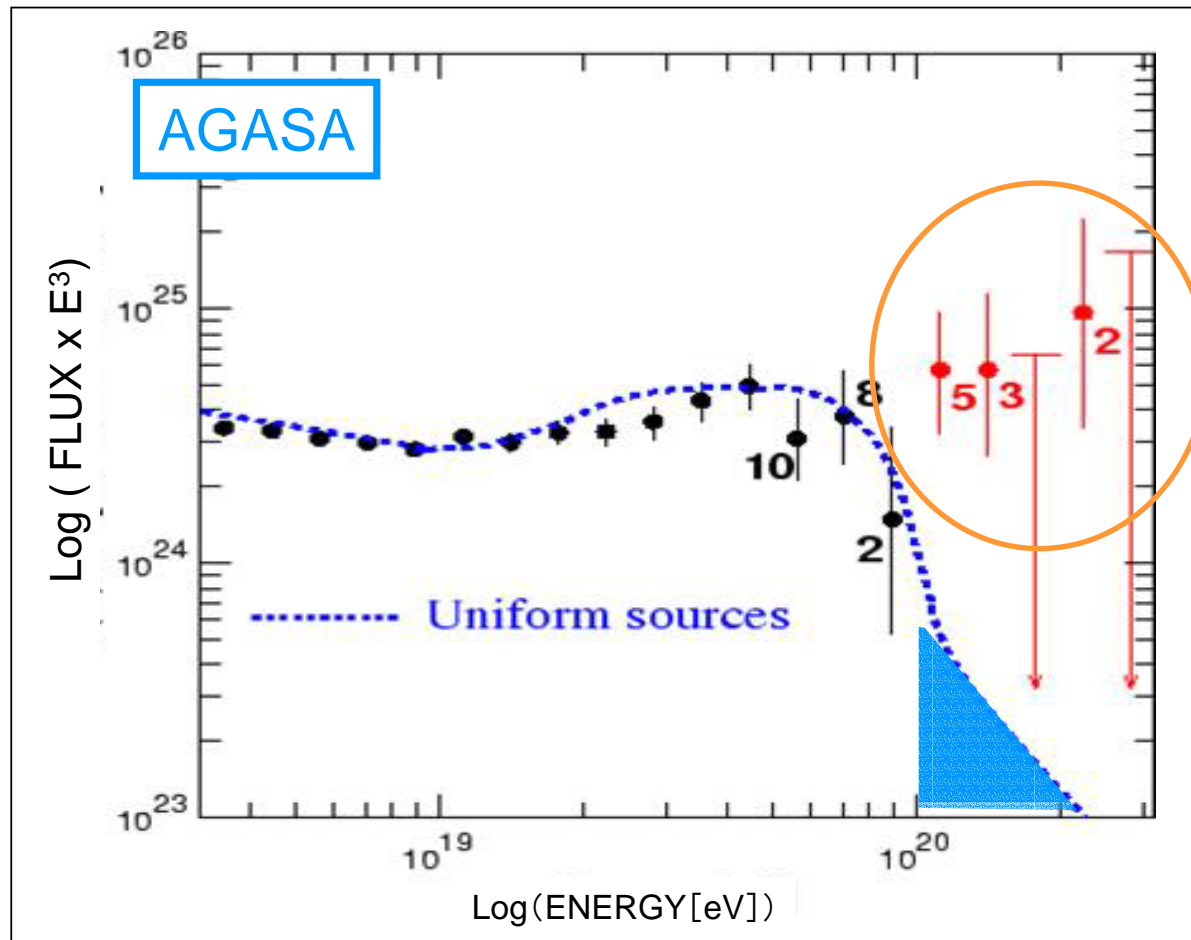
Detector (Scintillation detector)

Signal processing (FADC)

Data transfer (Wireless router)

Timing measurement (GPS)

Energy spectrum of Cosmic Rays

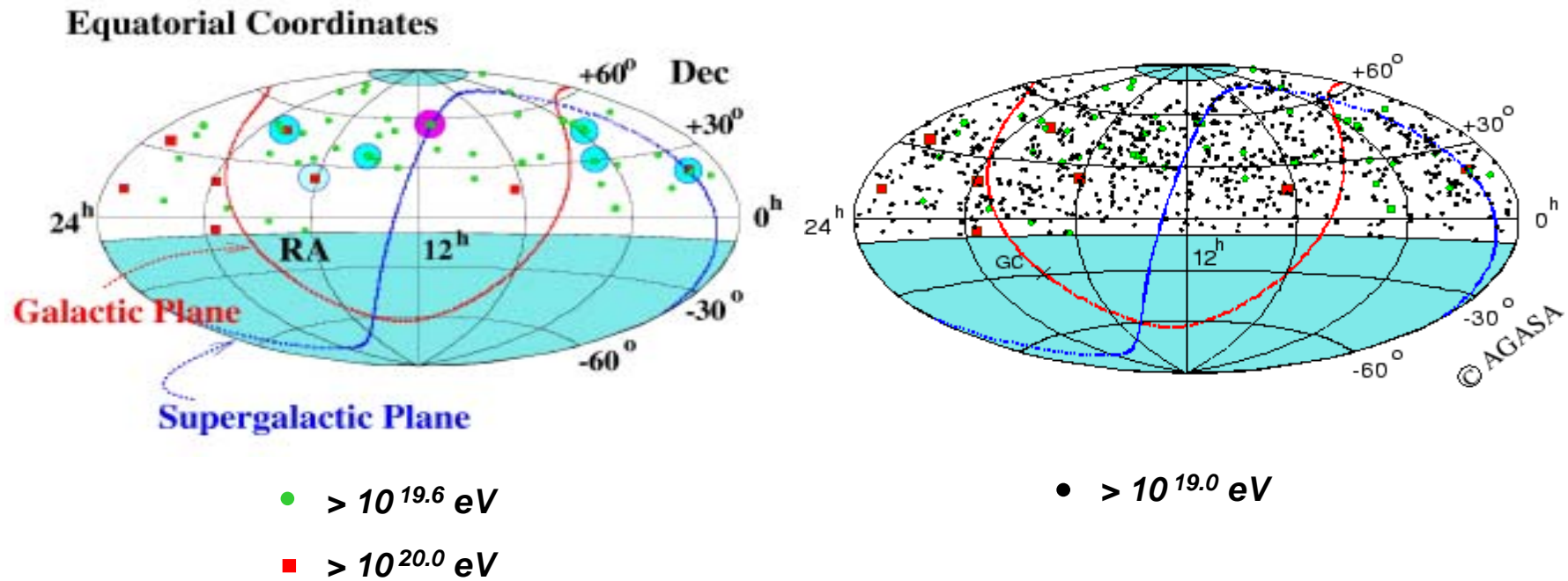


Number of expected Cosmic Rays above GZK cut

	AGASA 11yrs	TA 3yrs
Observed	10	35.3
Expected	1.6	5.6
C.L.	4.0 σ	8.3 σ

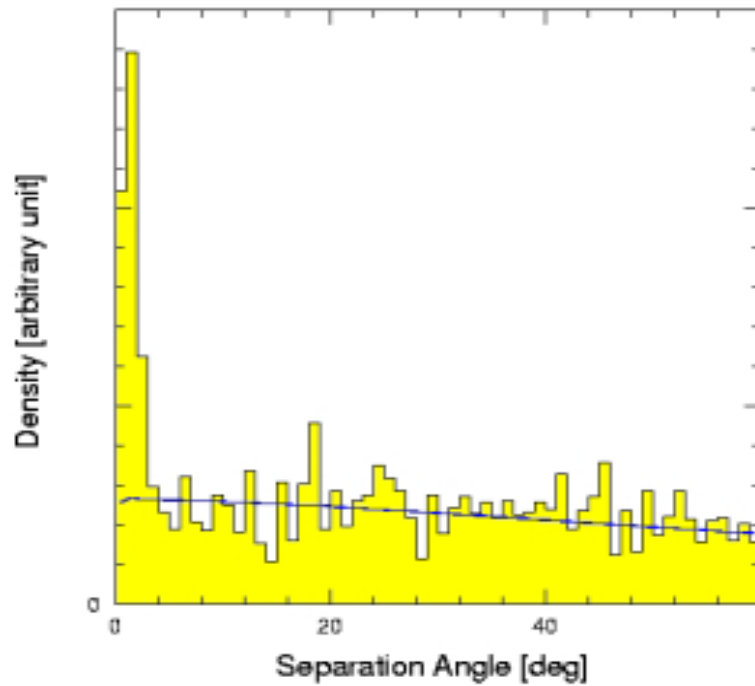
Distribution of incident direction of Highest Energy Cosmic Rays at northern hemisphere

AGASA

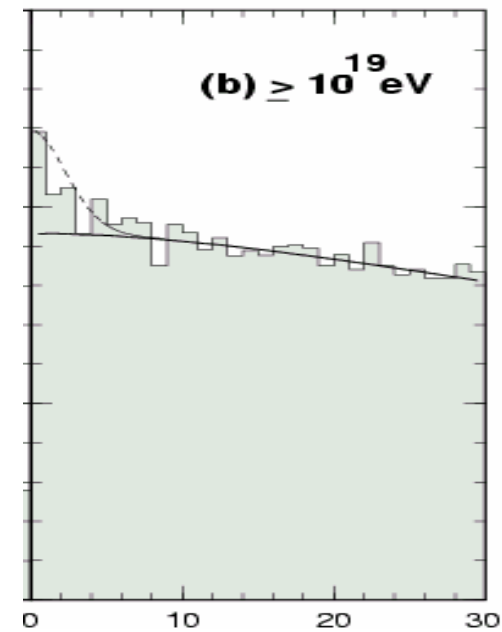


Distribution of Spatial angle between two Cosmic Rays (all possible combination)

$E > 10^{19.6} \text{ eV}$



$E > 10^{19} \text{ eV}$

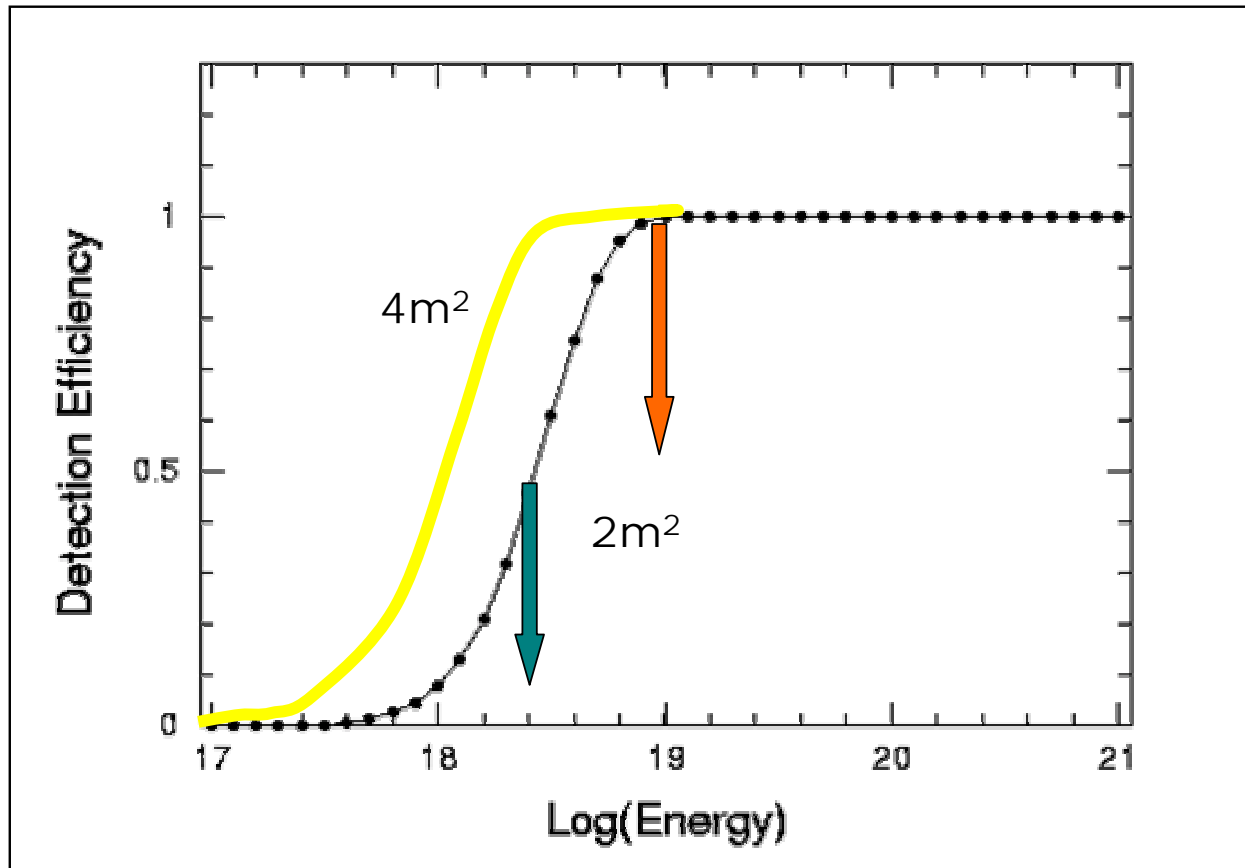


Expected event rate for clusters

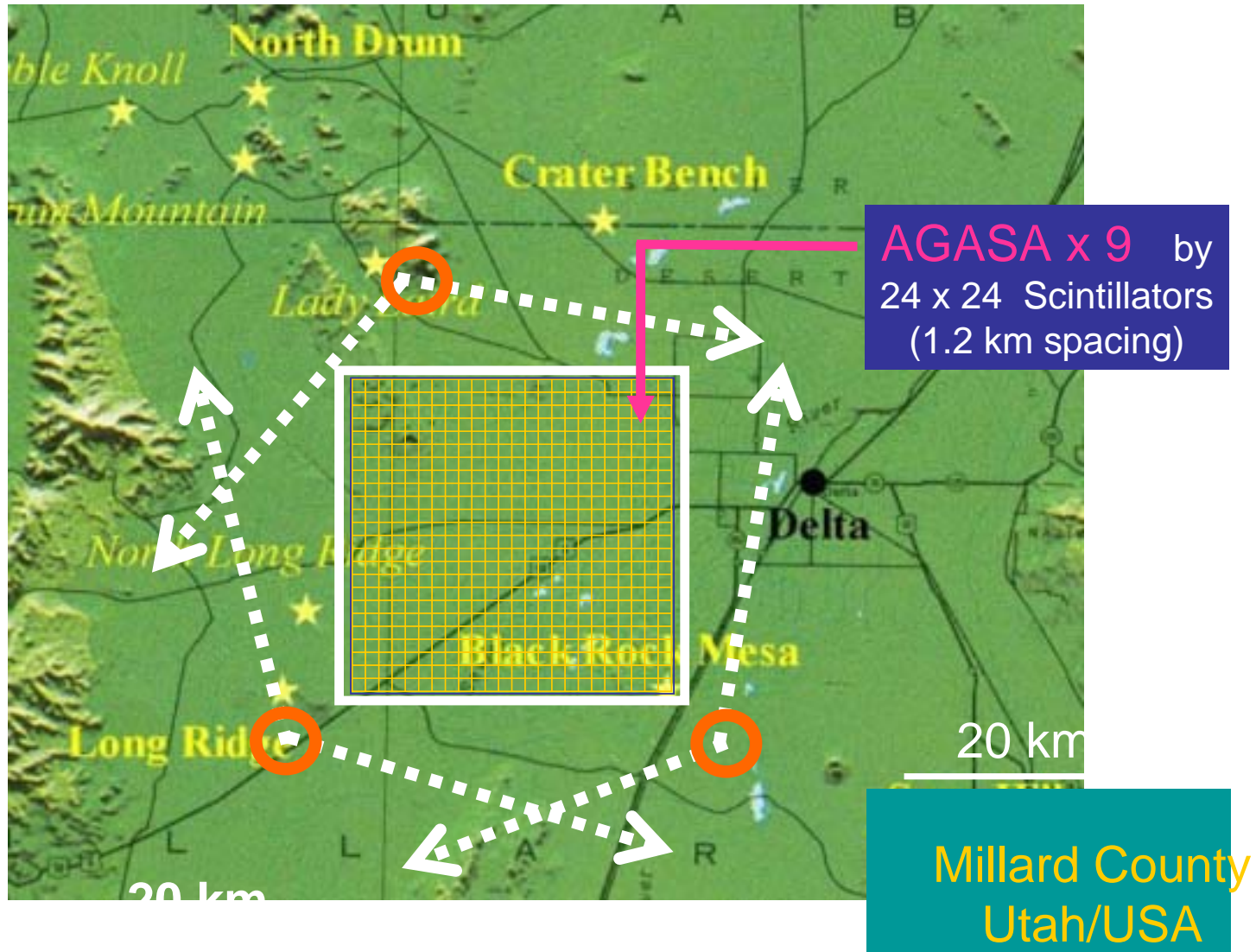
	AGASA 11yrs	TA surface array AGASA x 10, 3yrs
Angular resolution	1.6°	1.0°
Signal	8	80
Noise	1.6	6
σ	5	

Detection Efficiency of HECR

For 1 km separation



Site for TA Project (hybrid)



Photos of Scintillator and WLS



WLS: Wave Length Shifter Fiber

Scintillator 50cm x 50cm x 1.2cm
with 16 σ shape grooves

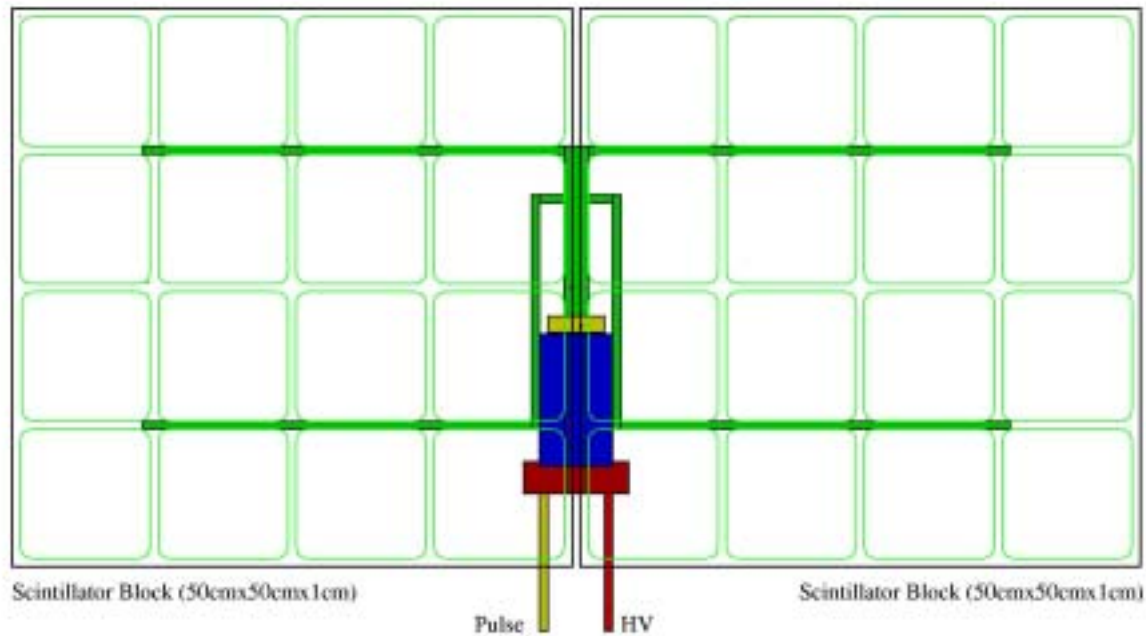
Prototype Scintillator : 0.5m²

50 cm x 50 cm x 1cm : 2pcs

16 Wave Length Shifter Fibers

50 detectors used in L3+C Exp.

At CERN for 2.5 years.



Final: 3 m² viewed with 1 PMT

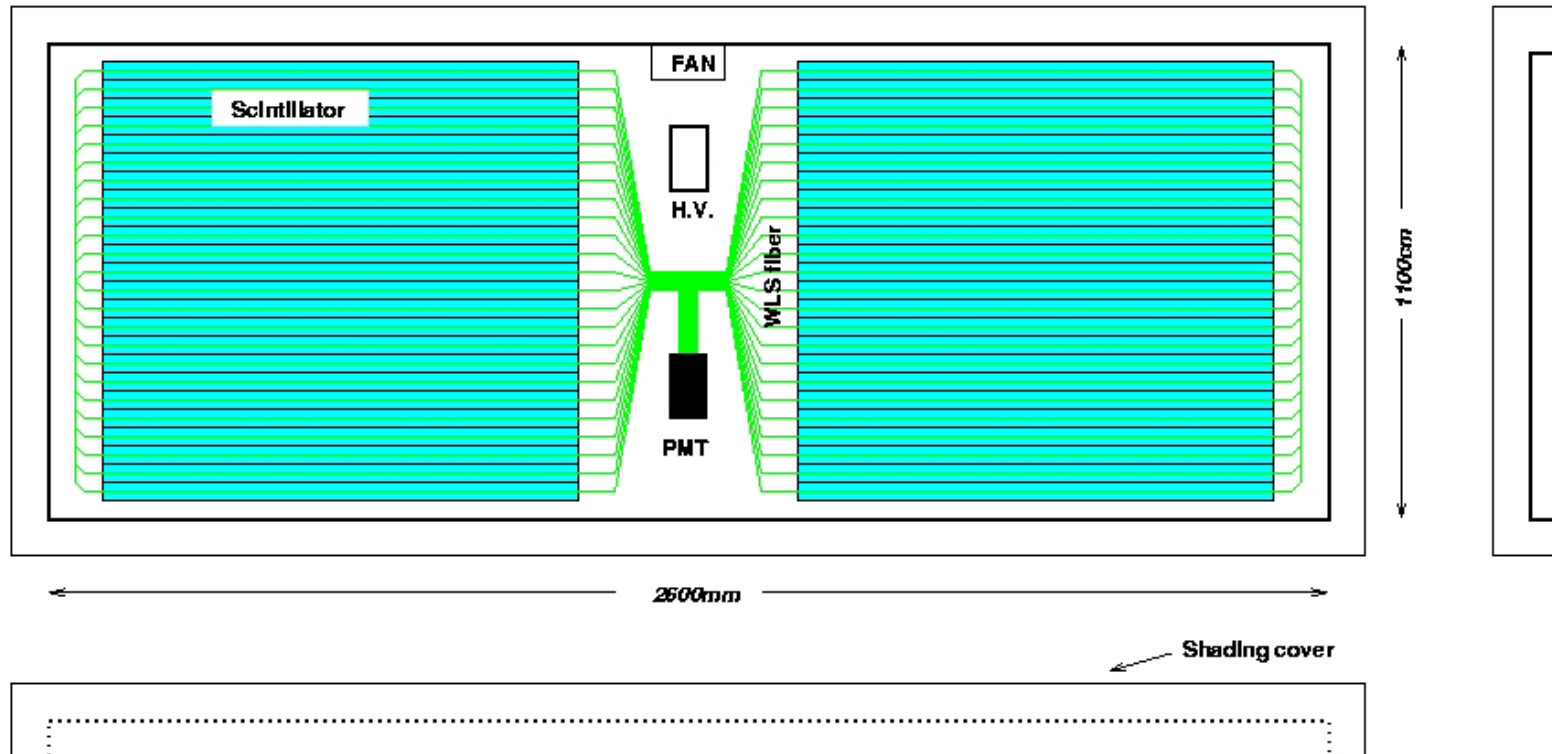
Scintillation detector (1m² prototype)



大阪市大

Alternative Design with thin scintillator

吉田(千葉大)



FADC2

大岡(宇宙線研)



Specs of FADC2

Signal	0~5v、400Hz
Resolution	12bit、~50MHz
PCI- I/F	DOS/V and Linux
Recording	5 μ s/pulse、0.1Hz
Storing	RAM~30min→H.D.

スタンドアローン仕様

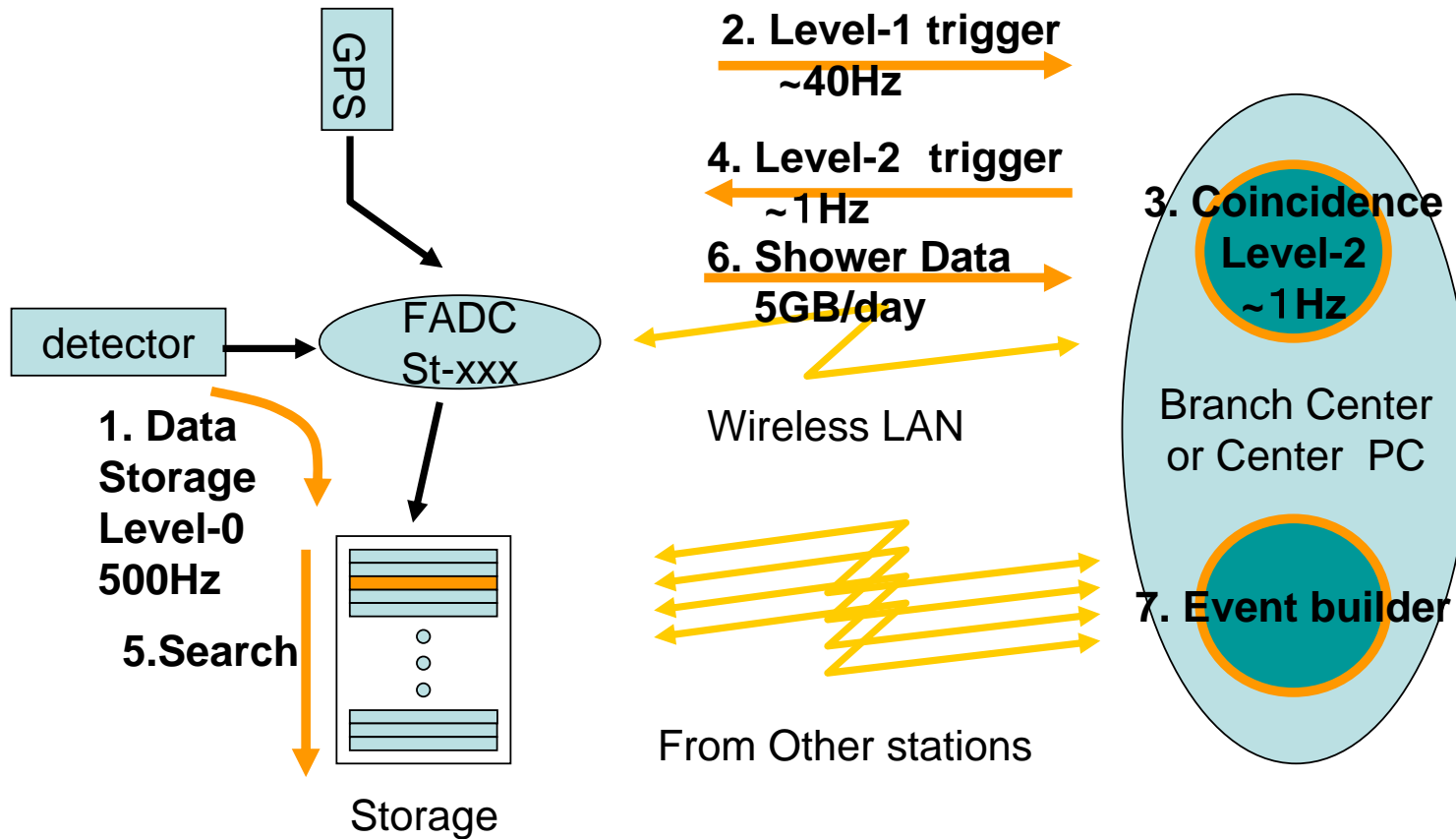
CPU: SH3 (HD7709A-133)

OS : μ ITRON4

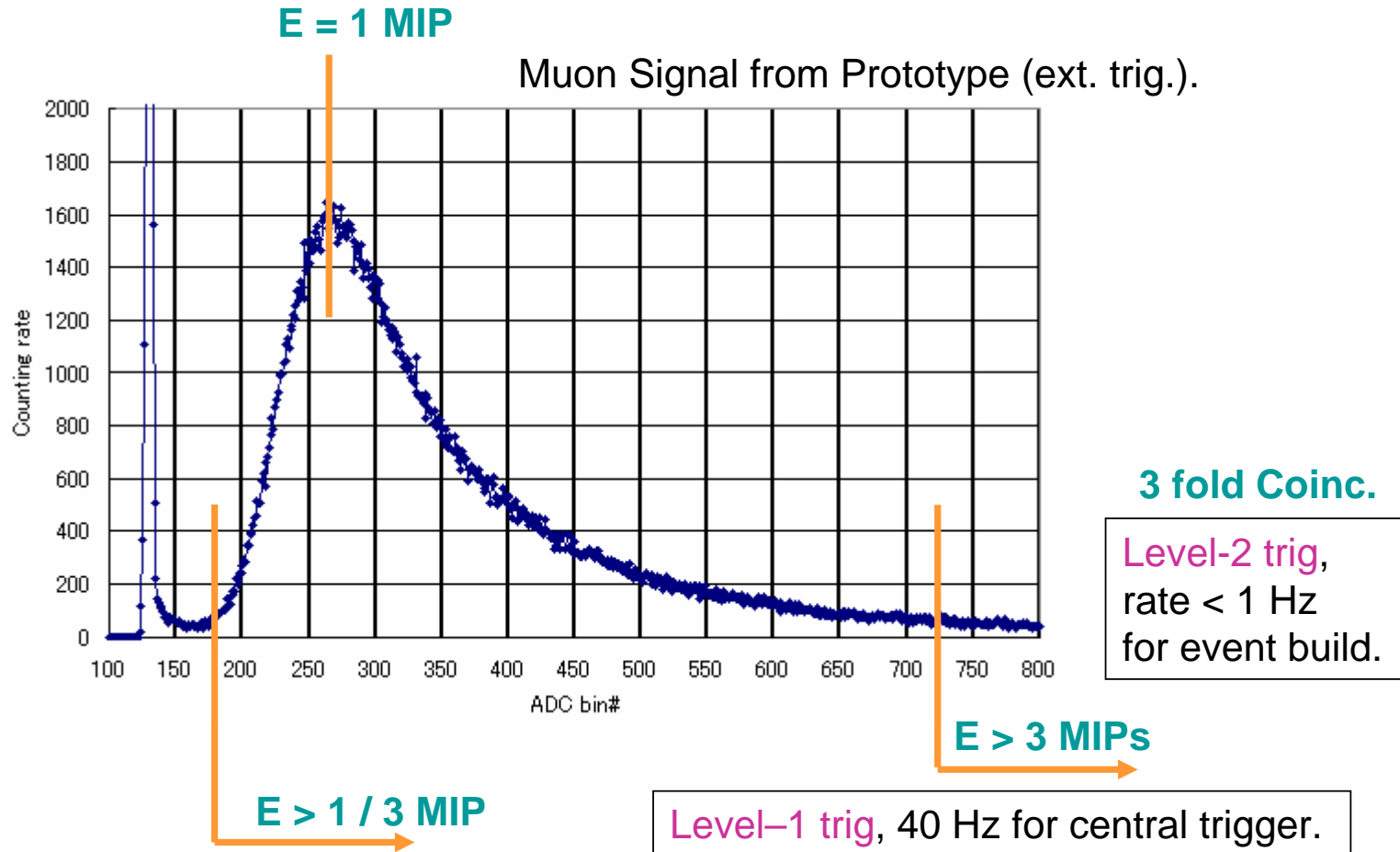
(Network oriented and Real time OS)

Network: 10BASE-T

Flow of Data Acquisition



Muon Signal and Level-0, -1 Trigger



Level-0 trig, 500~1000 Hz (/ 3m²) for local event recording with GPS time

Data storage (in each detector)

>0.3 particle 以上の信号を各ステーションで
波形として全て記録する。

500Hz x 600bytes(5 μ s) ~ 300Kbytes/s

RAM 1 Gbyte ~1 hr

H.D. 25 Gbytes ~1 day

現在市販のPCで十分対応できる

記録データ量 ~5 GB/day (576台)

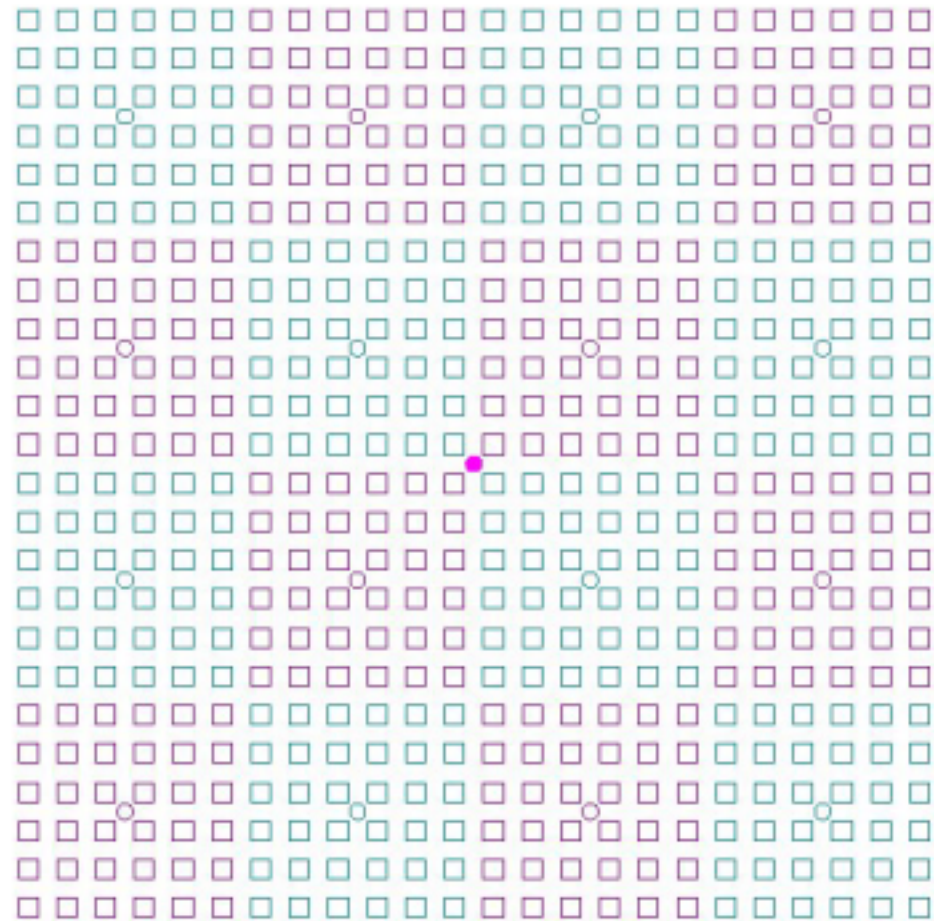
~1Hz でシャワートリガーが生成されると、その時刻における各検出器のデータがCenter PCに集められる。

(対象となるデータは ~50 μ s 以内)

~10 accidental signals/event +3 trigger
detector/event

~5 KB/event \rightarrow 5GB/day

ネットワークの概略図 データ転送等



市販の無線ルータの仕様

2.4 GHz Band

Distance of Transmission:

11 Mbps、～1Km

1 Mbps、～3Km

With automatic relay

License ready

指向性のアンテナを用いると～3倍程度性能アップ
いずれにせよ要求を十分達成している。

時刻測定の精度(GPS)

GT77:古野電気のGPS(1pps)の性能
位置固定モードでUTCとの絶対的な時刻の
エラーは15ns

(標準偏差、カタログ値)

相対時刻の誤差はもっと良くなる可能性が
高い。測定データが無いのでテスト。

Differential GPSの採用も検討中。

要求される20nsの精度は達成可能。

松田(KEK), 大西(ICRR)

自立型電力供給システム

太陽電池 ~100W Kyocera

鉛蓄電池 ~100Ah 日本電池

(ディープサイクル用)

コントローラー

(風力発電も必要?)

本田(山梨大)