

テレスコープアレイ計画 53

全体計画について
(宇宙線望遠鏡計画の新しい展開)

物理学会報告
平成15年3月29日・仙台

福島正己
東京大学宇宙線研究所

～ 10^{18} eV 以上の宇宙線

Our first samples of extra-galactic Matter-Particles

最高エネルギー領域の宇宙線

- *No GZK cutoff*
 - *Cluster*

(AGASAによる発見)

Continued spectrum exceeding GZK-cutoff + Cluster

	mechanism	reason	signature
1	Decay of super-heavy X Particle (big bang origin) 超重粒子	concentration in galactic halo	$\gamma + \nu$ gal. center
2	$EHE \nu + C \nu B \rightarrow Z^0$ Zバースト	$C \nu B$ over-density in super-cluster	$\gamma + \nu$
	$EHE \nu$ with extra-dimension 余次元	$\sigma \sim 100$ mB (shower in atmosph.)	shower-profile
3	Violation of Lorentz inv. 相対論の破れ	No $\Delta(1232)$ prod.	proton
4	“Ordinary” galaxies; Excess in super-cluster 源過剰	over-density ~ 10 within 50 Mpc	point source
5	...		

Acceleration problem unresolved for 2-4.

super-GZK + cluster は

標準的な素粒子理論・天体物理学・
宇宙論で説明できない。

AGASAの発見を実験的に確立
することが最優先の課題

Phase-1 Hybrid TA の提案

高統計

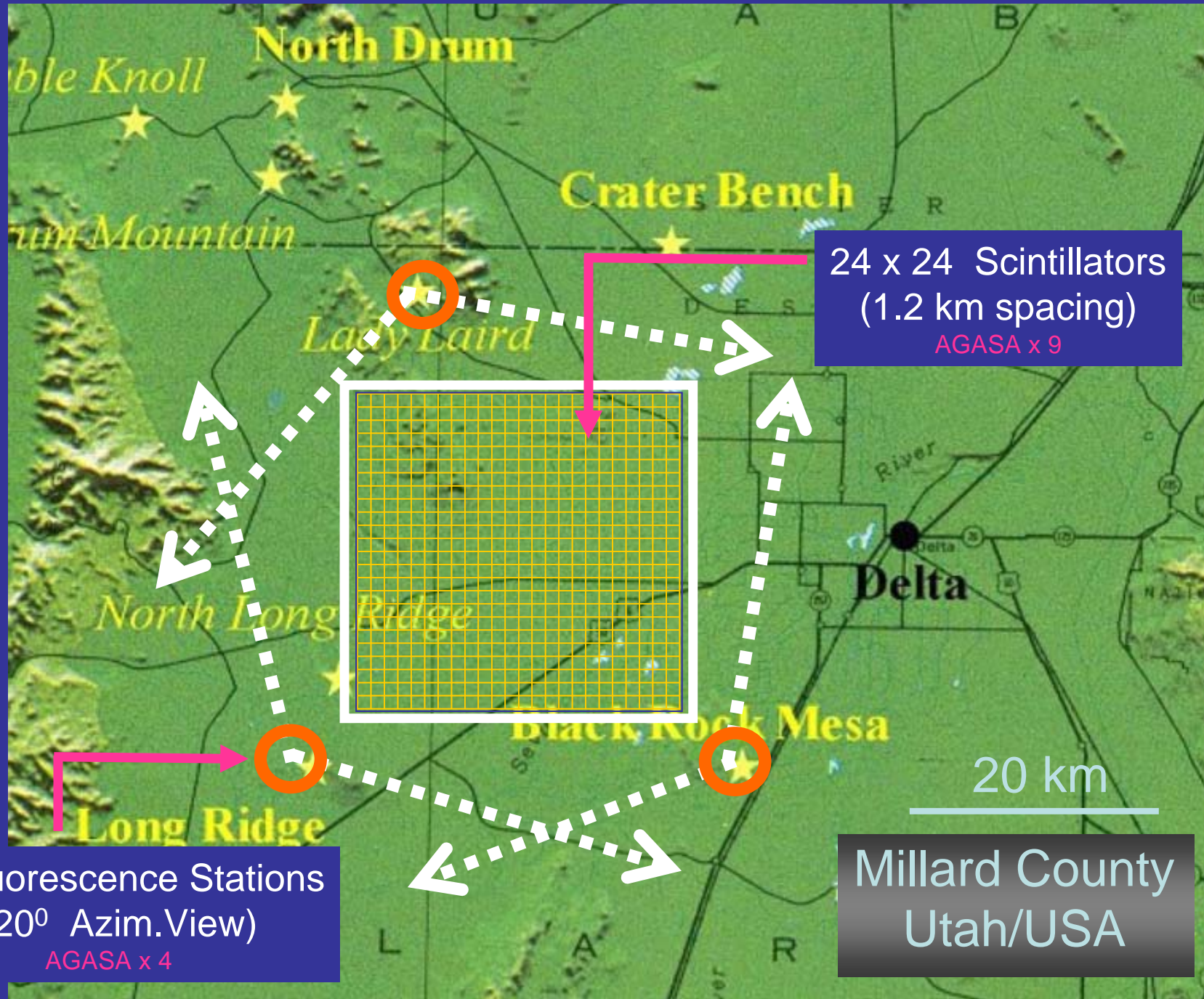
*AGASA x 10
Plastic Scintillator Array*

+

*系統誤差の
確認*

*3-fold stereo
Fluorescence Telescope*

Phase-1 Hybrid TA

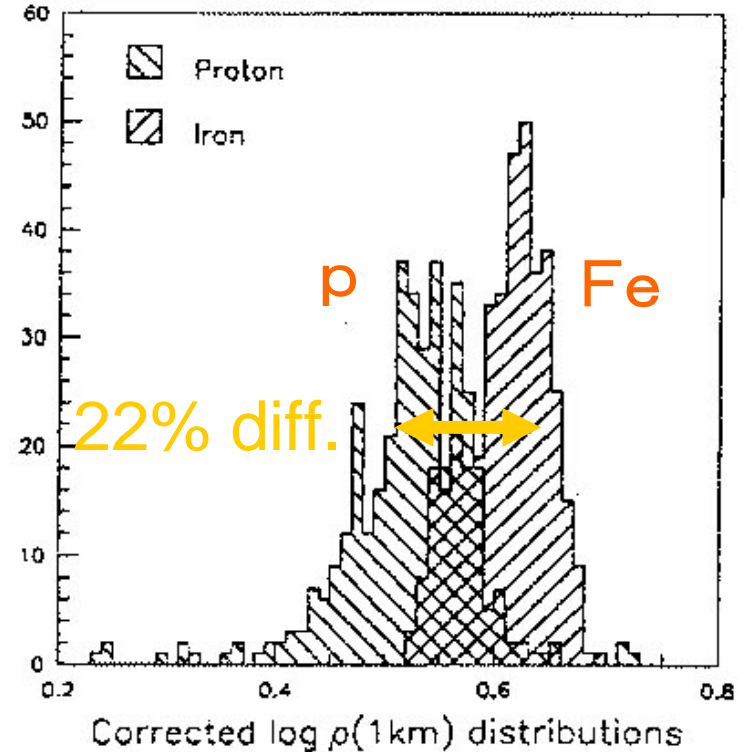
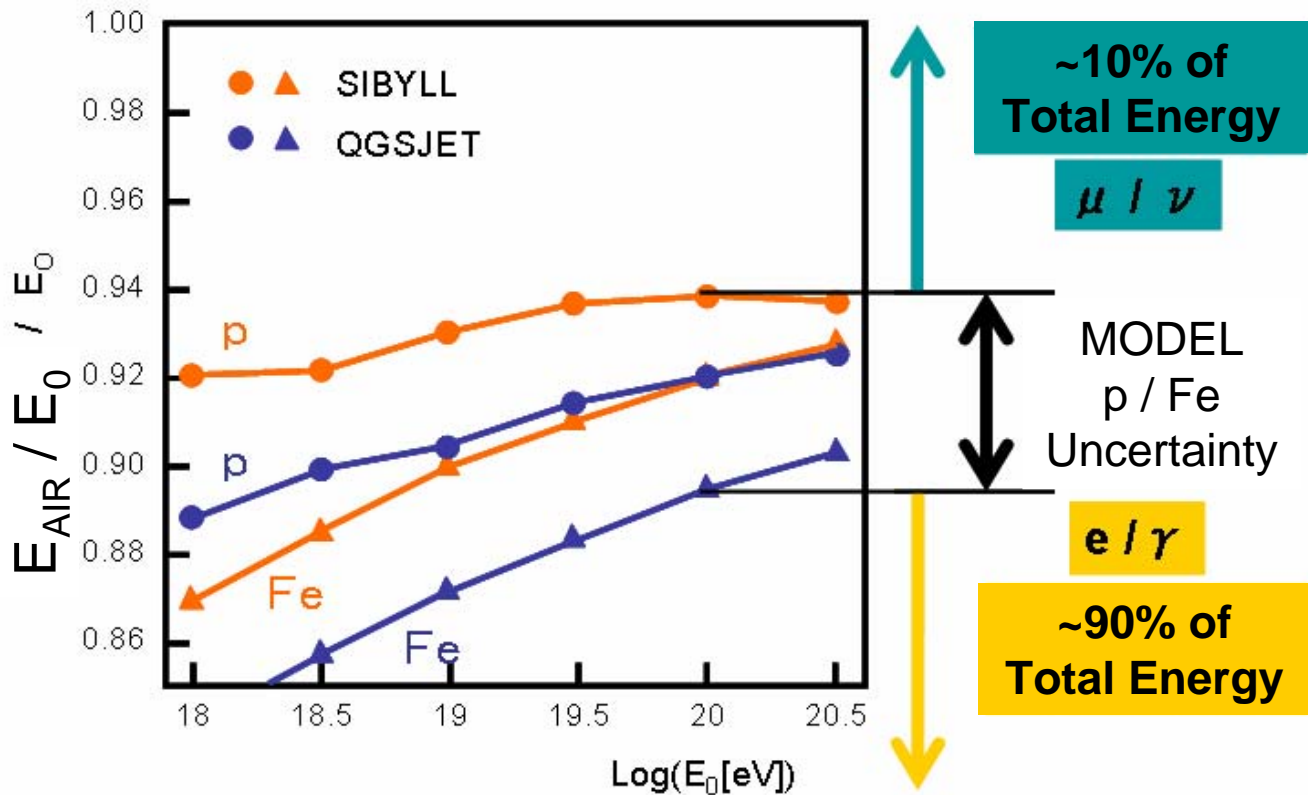


川上

荻尾

Energy Loss in the Air

“ μ ” Density at 1km for p/Fe



AUGER water tank simulation

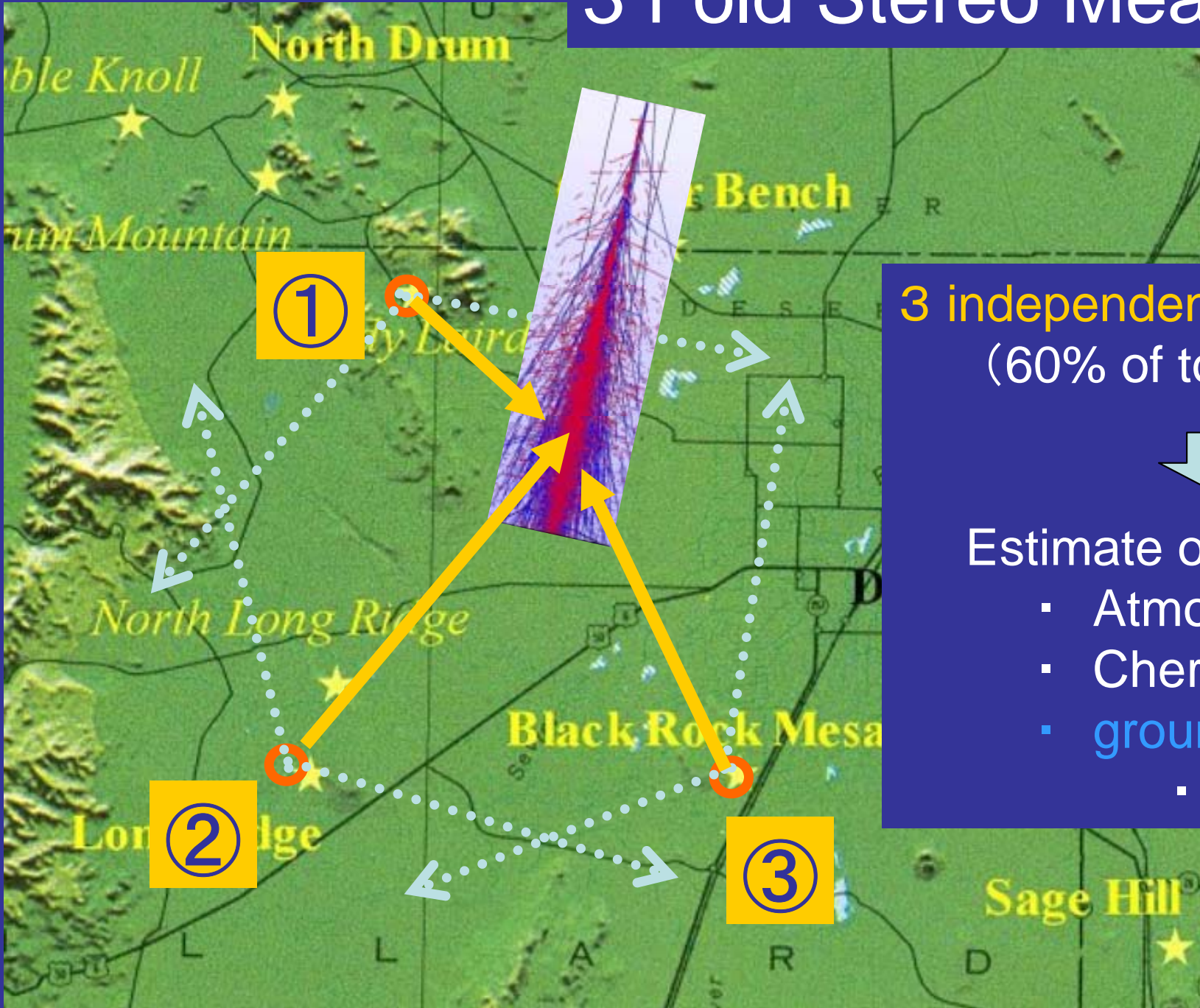
Plastic Scintillator:



Water Tank:



3 Fold Stereo Measurement



3 independent energy meas.
(60% of total events)

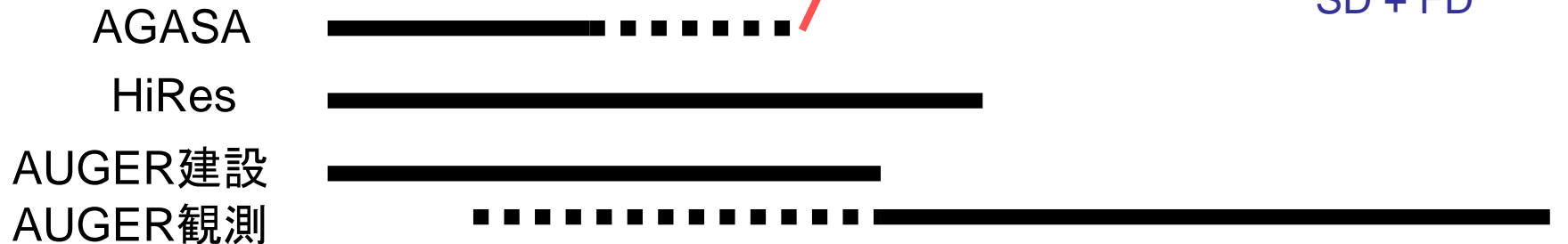


Estimate of Systematics

- Atmosph. Clarity
- Cherenkov Light
- ground array
 - etc.etc..

Phase-1 Hybrid TA: 建設計画

項目	2004	2005	2006	2007	2008	2009
サイト整備	■					
望遠鏡の現地試験		■				
望遠鏡の製作		■	■			
望遠鏡の設置			■	■		
地表検出器の現地試験	■					
地表検出器の製作	■	■				
地表検出器の設置	■	■	■			
AGASA との 同時計測による 較正	■	■				
地表検出器定常観測				■	■	■
ハイブリッド定常観測					■	■



南AUGERとほぼ同時期(2006)に地表検出器による観測開始

TA Participants

望遠鏡	カメラ	東工大:垣本・荻尾、愛媛大:吉井、武蔵工大:門多
	望遠鏡躯体・回路・インフラ	ICRR:福島・瀧田・林田・大西・桜井・大岡・下平・鳥居、MPI:手嶋**
	大気較正	近畿大:千川、通総研:篠野
回路・DAQ	全般	KEK:松田・藤井・田中・新井*、長崎総科大:田中*
地表検出器	検出器	大阪市大:川上・林・吉越、広島市大:田中、高知大:中村
	AGASA較正	山梨大:本田・橋本
	回路・DAQ	千葉大:吉田・河合、放医研:内堀・安田
Simulation & Analysis等	—	埼玉大:井上、芝工大:笠原、神奈川:日比野、理研:戎崎・清水・竹田・榊、東大:寺沢**
		合計 35 名
米国	サイト・インフラ LE(10^{16})拡張	Utah: P.Sokolsky(**), K.Martens, C.Jui
		Rutgers: G.Thomson,S.Schnetzer, Montana: J.Belz,
(英国)		Leeds: A.Watson**
		合計 6 名

* : Advisers ** : Kakenhi Reviewers

2002年秋季学会からの議論

8月31日	宇宙線研究所中期整備計画検討委員会(黒田委員会)へ中期整備計画提案
9月9日	同委員会によるEHECR計画ヒアリング(所内・非公開)
9月13日－16日	物理学会・CRCにおける議論
9月17日	宇宙線研究所共同利用実施専門委員会における議論
9月24日	同委員会、EHECR計画関係者と懇談会
10月10日－11日	宇宙線研究所施設利用に関する研究会・ヒアリングでAGASA・明野観測所の継続に関する議論(荒船委員会)
10月31日	同委員会主催による中期整備計画検討ヒアリング(所内・公開)
11月5日－6日	第2回最高エネルギー宇宙線国際ワークショップ(理研)における発表
11月20日	同委員会から宇宙線研究所法人化検討委員会への報告(中期整備計画としての推薦)
11月21日	科研費・特定領域研究「最高エネルギー宇宙線の起原」の申請
11月28日	共同利用運営委員会における議論
12月10日	中期整備計画最終案提出(共運委懇談会の資料)
12月21日	共同利用運営委員会懇談会における議論
1月6日－10日	東京アデレード Joint Workshop on Quarks, Astrophysics and Space Physicsにおける発表
1月15日頃	宇宙線研究所施設利用に関する評価報告(明野・乗鞍の評価と今後への提言)
1月22日	中期計画特記事項・参考資料(たたき台)を東京大学本部へ提出
2月1日	宇宙線研究所主催シンポジウム「法人化後の宇宙線研究所研究プロジェクトについて」における発表
2月9日	共同利用運営委員会における議論
2月14日	中期計画(2004－2009)特記事項・参考資料(第1次案)・中期計画ワークシート(第2次案)を東京大学本部へ提出
3月20日－22日	VHEPA-3「高エネルギー宇宙の総合的理解－超高エネルギー粒子天文学の創生」における発表

Phase-1 Hybrid TA : まとめ

1. Limited but well-defined purpose

AGASA による発見の確立 (super-GZK + cluster)

2. ハイブリッド観測によるエネルギースケールの確立

3. Compact (w.r.t. Southern Auger) but Unique

- ① Scintillator による電磁成分主体の観測
- ② 完全な 3-fold 大気蛍光望遠鏡システム
- ③ 北半球

4. 南Augerと合わせてハイブリッドで全天観測

5. Common technology

2006(SD) / 2007(+FD) に観測開始、3年で結論

6. 大気蛍光法の確立、Full TA への第一歩

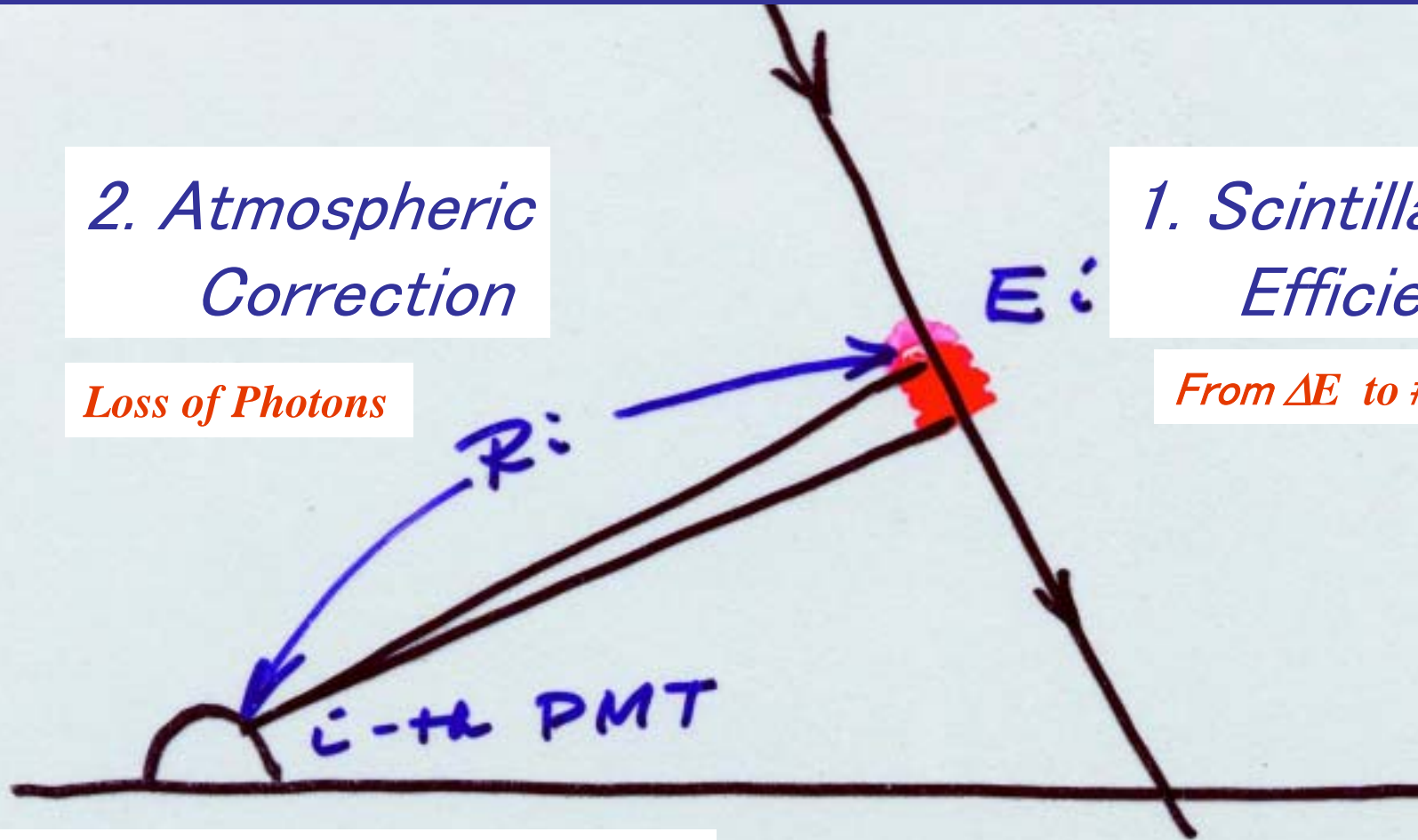
Calorimetry by Fluorescence Detector

2. Atmospheric Correction

Loss of Photons

1. Scintillation Efficiency

From ΔE to # of Photons



3. Telescope Parameters

From # of Photons to ADC ch.

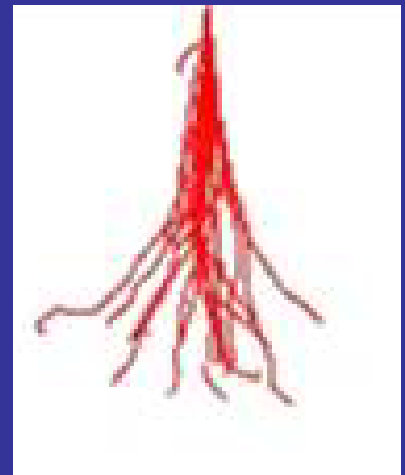
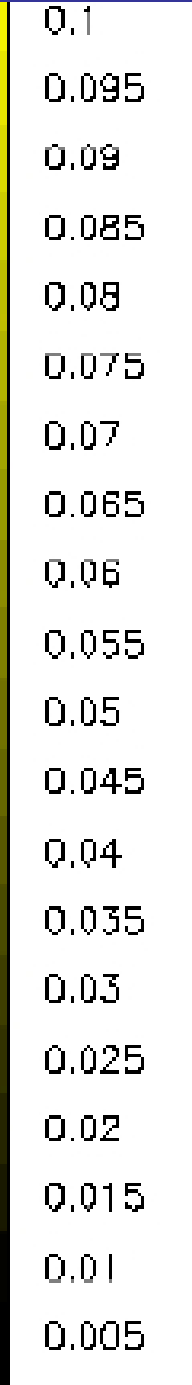
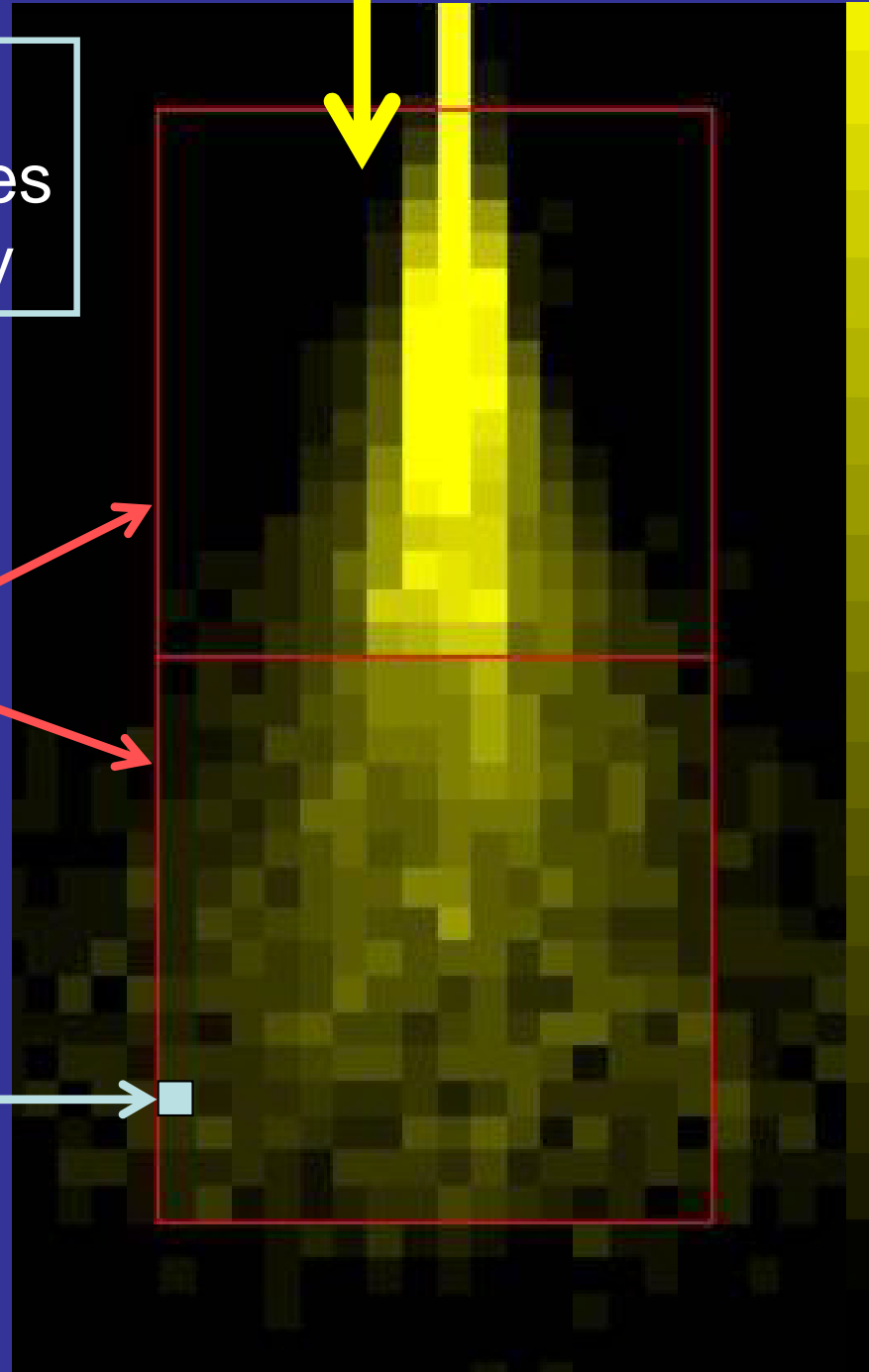
エネルギースケールを決める Calibration Source はないのか？

ΔE (MeV) / pixel / particle

20 MeV e^-
1000 particles
100 m away

Camera FoV
 $16^\circ \times 16^\circ$

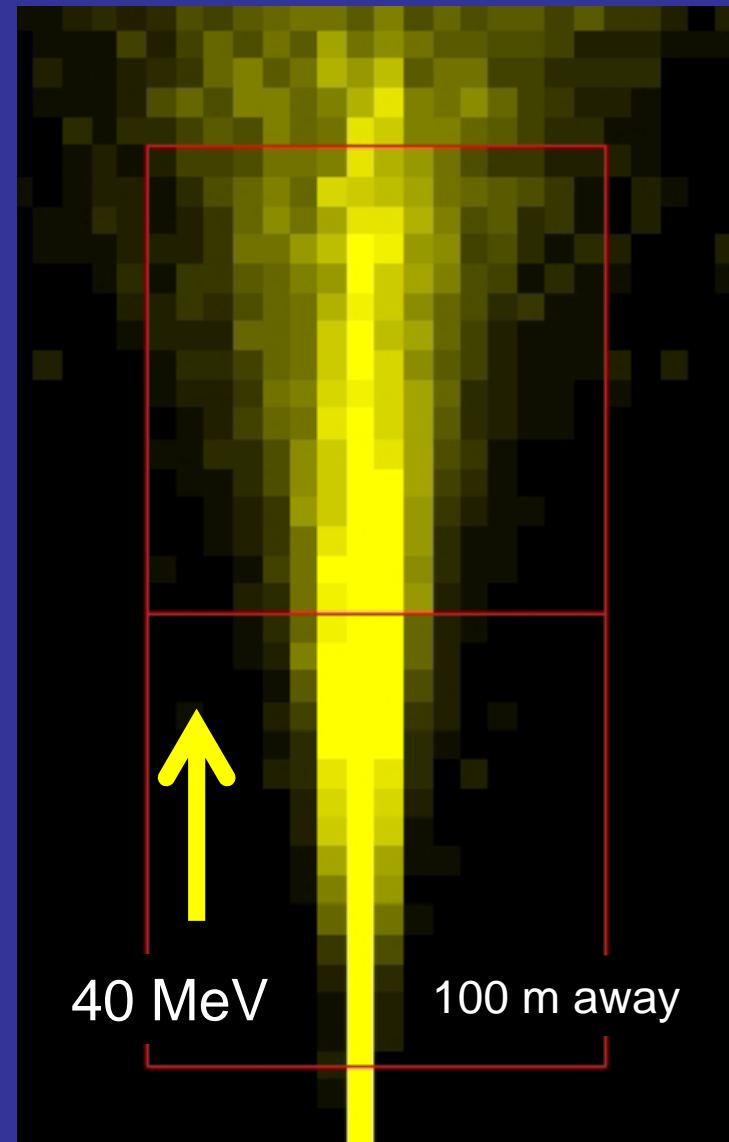
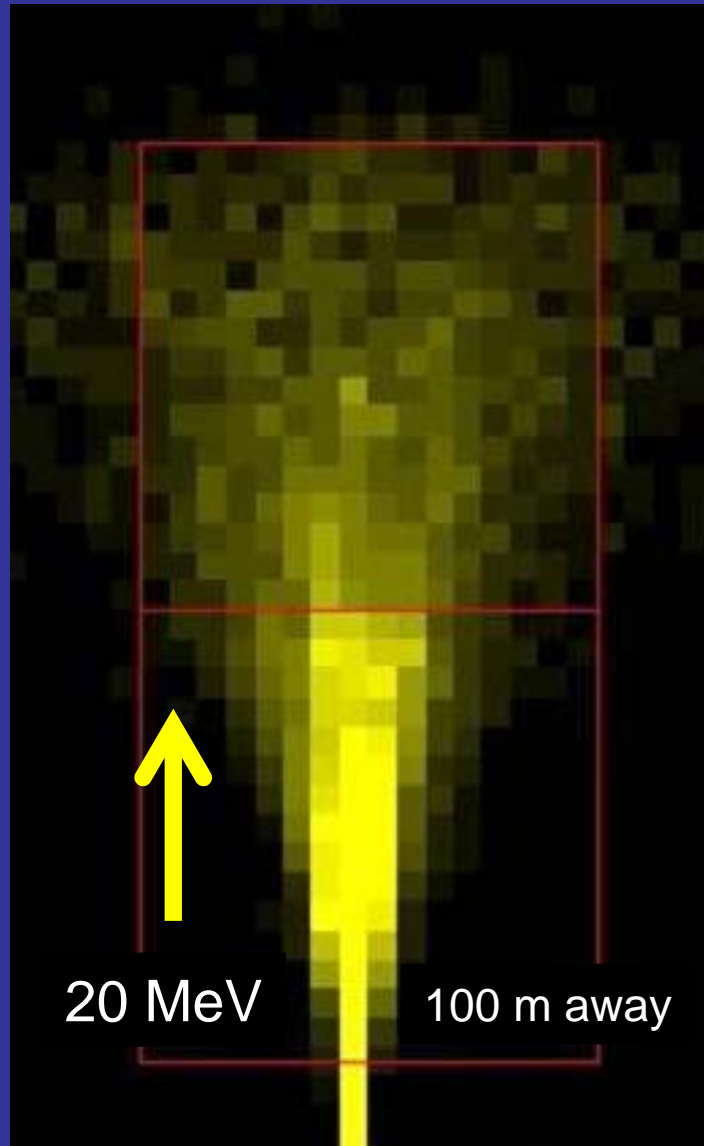
1 PMT pixel
 $1^\circ \times 1^\circ$



20 MeV e^-
20 particles

by 桜井 / ICRR

電子ライナックビーム (10 - 40 MeV) を空に向けて打つ。



$20 \text{ MeV} / \text{particle} \times 10^9 \text{ ppp} = 2 \times 10^{16} \text{ eV}$ total energy deposit.

Absolute End-to-End energy calibration.

➡ Feasibility study を行なう。