

# Auger計画の最高エネルギー宇宙線観測データの解析III

山本常夏@甲南大

1. 今年度の解析状況
2. Auger計画の観測状況
3. まとめ

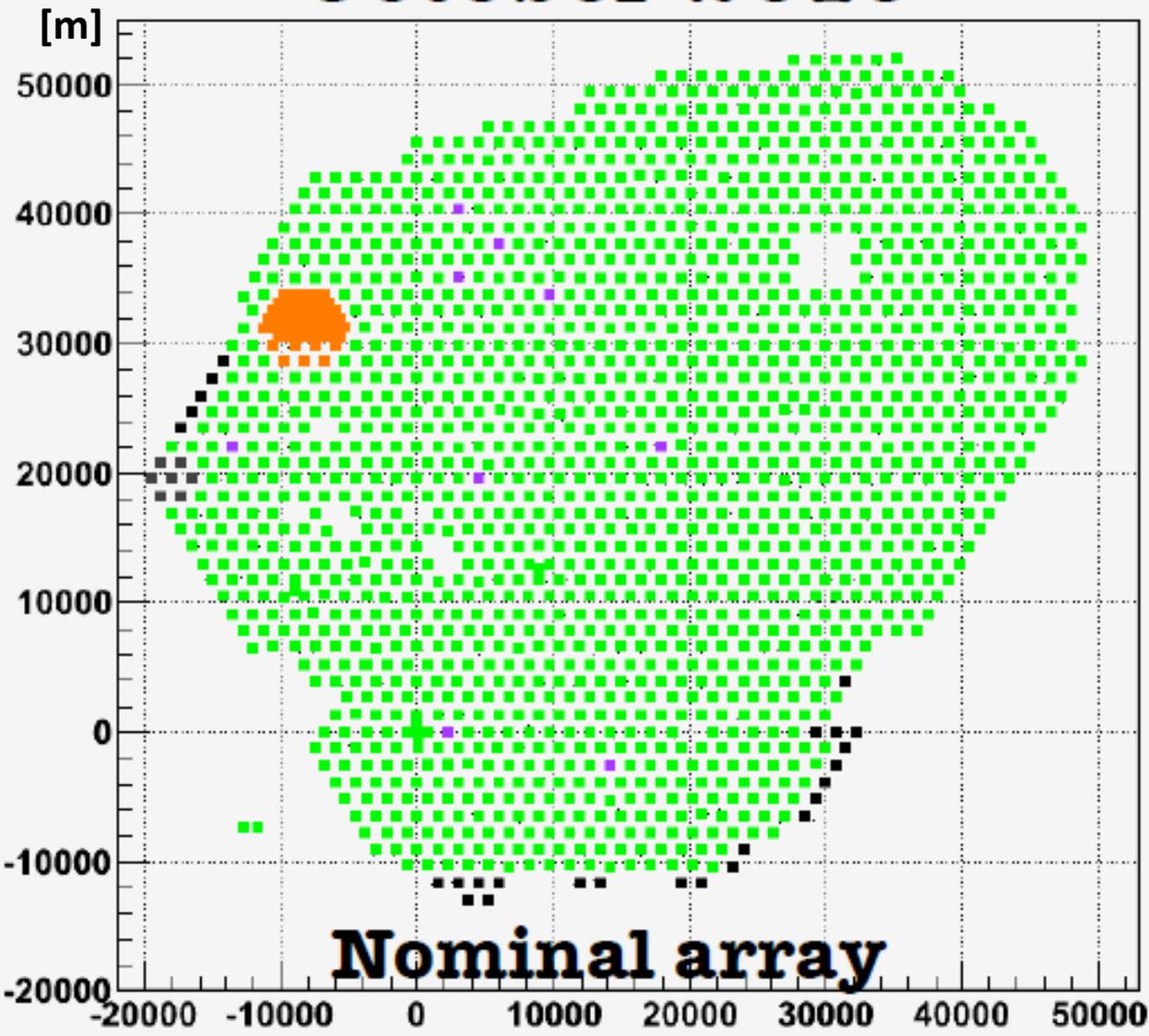
**研究課題: Auger計画の最高エネルギー宇宙線観測データの解析II**

**参加研究者: 山本常夏@甲南大、竹田成宏@ICRR**

**研究経費: 0円**

# 最高エネルギー宇宙線検出器 南Auger観測所

## October 2010



検出面積: 2872 km<sup>2</sup>

低エネルギー拡張  
のためのinfill  
stationsを建設中。  
53台の水タンクが設  
置完了。後8台で完  
成。

低エネルギー拡張  
の望遠鏡は観測を  
継続している。  
 $\mu$ 検出器は建設中。

# 研究内容

南Auger観測所では $10^{18}$ 乗 eV 以上の宇宙線が一日2000個程度の観測される。このうち $10^{19}$ 乗 eVの宇宙線は一日10個足らずである。

これらの観測データを一日一回自動的に解析し、その日に観測された宇宙線のエネルギーと到来方向をメールでCollaborationに配信している。

これらのシステムで解析をアップデートやデバッグをするとき、大量のデータを解析する必要があり、宇宙線研のコンピュータシステムを使用している。

This analysis is preliminary.

2393 events are found.

1 event above 10 to 19.4 eV.

8 events above 10 to 19.0 eV.

7 events have more than 10 active stations

35 "golden"-Hybrid events.

sd\_2010\_12\_01\_11h12.root

sd\_2010\_12\_01\_23h12.root

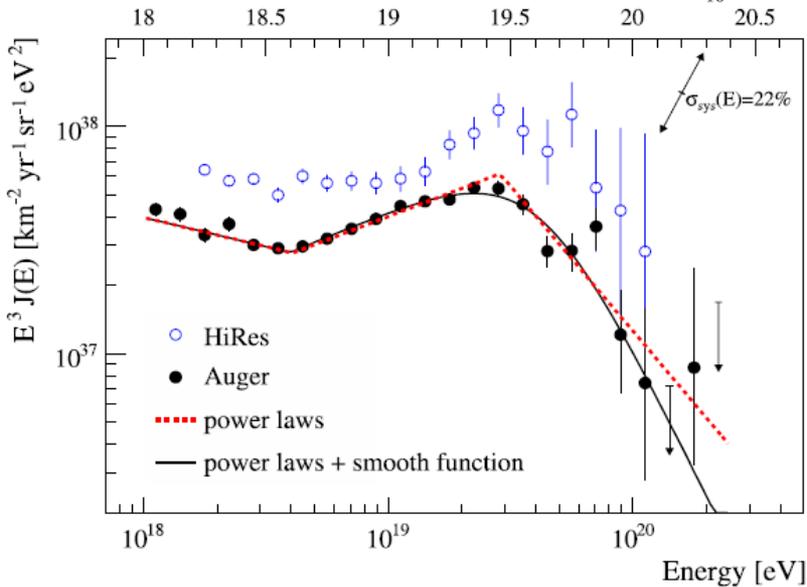
----- HEADLINES (above 3 EeV) -----

EveID, Hybrid Flag, Zenith Angle, Energy, # of survived stations, (Ra, Dec),

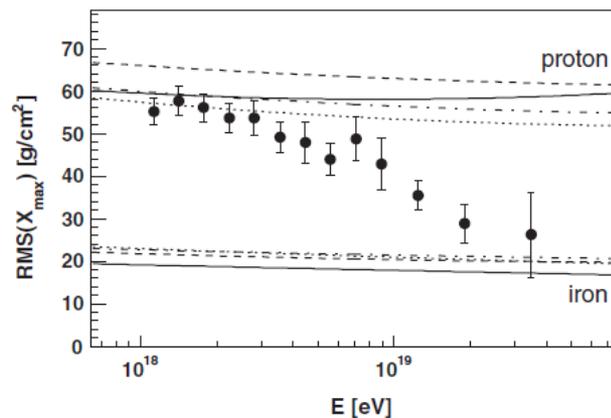
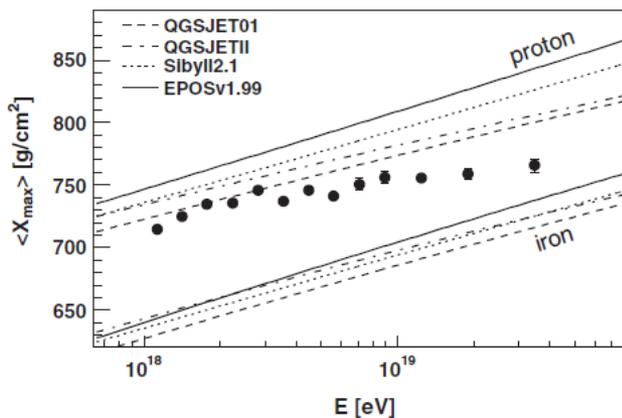
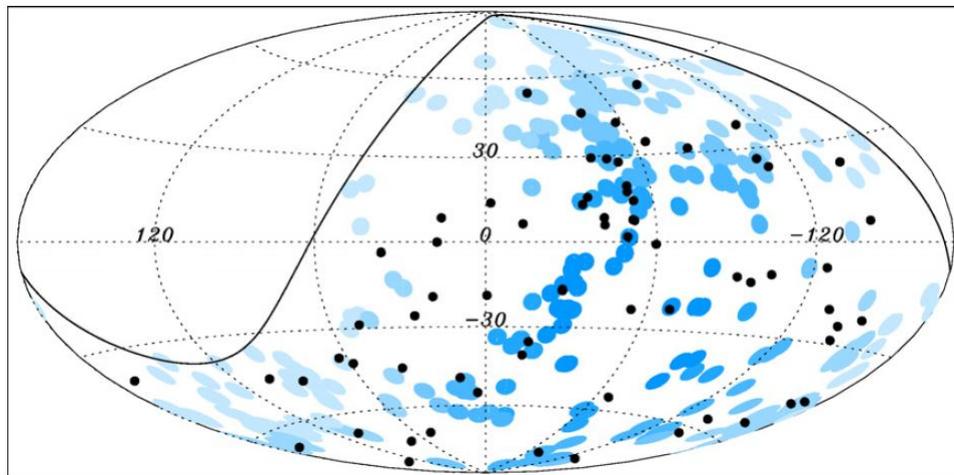
-----

10689921	..	39.6 [deg]	57.93 [EeV]	15	( 210.9 , -25.0 )
10687042	FD	76.2 [deg]	???? [EeV]	5	( 10.9 , 22.7 )
10685246	..	31.8 [deg]	16.49 [EeV]	10	( 27.2 , -36.6 )
10683966	..	38.3 [deg]	14.62 [EeV]	6	( 223.8 , -8.6 )
10689464	..	30.4 [deg]	13.85 [EeV]	8	( 158.0 , -61.5 )
10683805	..	35.0 [deg]	12.49 [EeV]	6	( 244.3 , -70.3 )
10685728	..	53.1 [deg]	10.61 [EeV]	7	( 84.7 , -26.4 )
10684372	..	23.3 [deg]	10.44 [EeV]	7	( 256.4 , -27.5 )
10689621	..	38.9 [deg]	10.41 [EeV]	8	( 93.7 , -49.5 )
10684086	..	15.5 [deg]	9.62 [EeV]	4	( 261.2 , -20.0 )
10682915	..	56.3 [deg]	9.55 [EeV]	10	( 125.8 , -5.8 )

# エネルギースペクトル $\log_{10}(E/\text{eV})$



## E > 55 EeV の到来方向分布



- Total Exposure 12790 [ $\text{km}^2 \text{sr y}$ ] = AGASA x 8
- 低エネルギー領域は  $10^{17} \text{eV}$  までスペクトルの測定がおこなわれており、Second Knee は確認されていない
- $E > 55 \text{EeV}$  の異方性は結論がでていない
- $10^{18} \text{eV}$  領域の到来方向分布は 5% レベルで等方

現在の観測結果を (preliminaryを含めて) まとめると

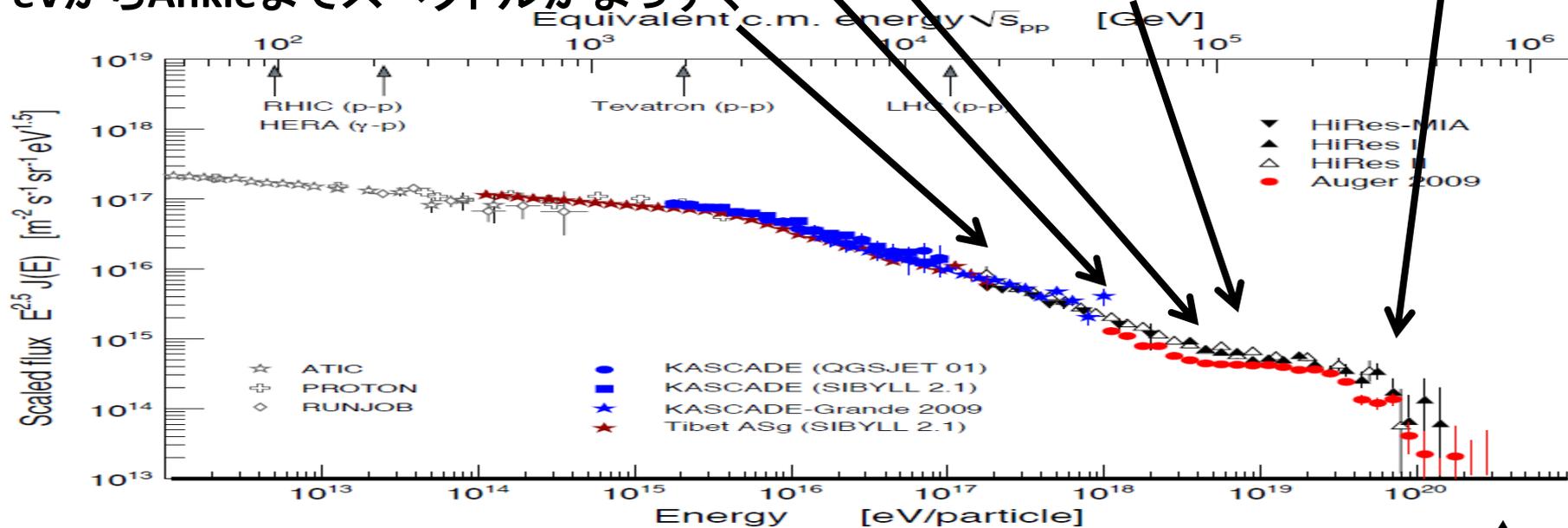
弱い異方性  
があるかも？

Ankle構造がシャープ

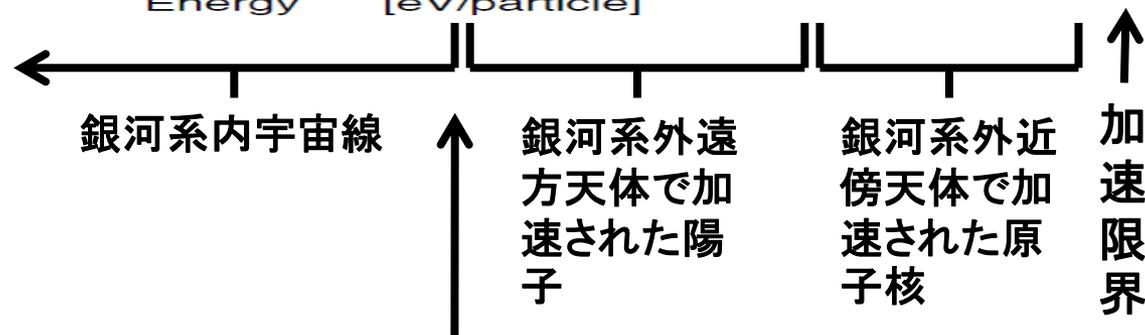
$10^{18}$  eV付近で異方性無し

Ankle以下はlight  
Ankle以上はHeavy

$10^{17}$  eVからAnkleまでスペクトルがまっすぐ

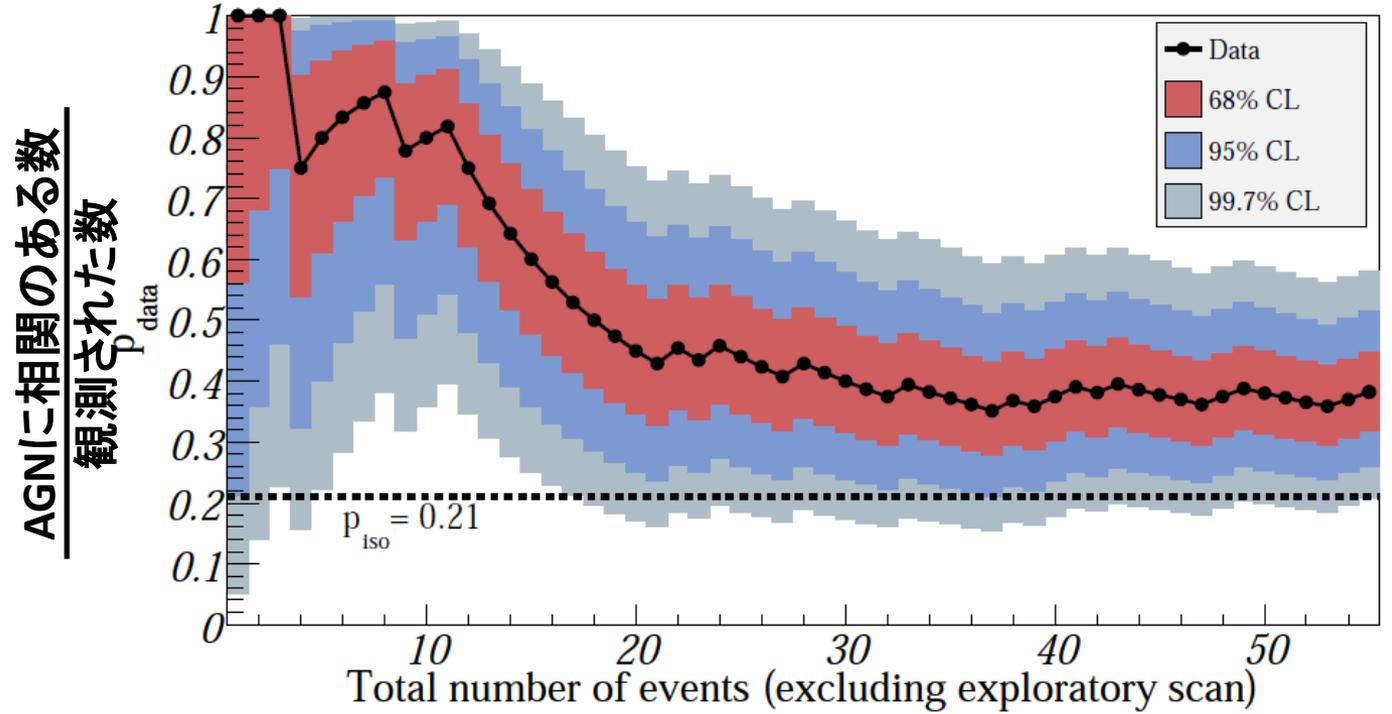


上の結果を信じて、  
勝手に解釈すると

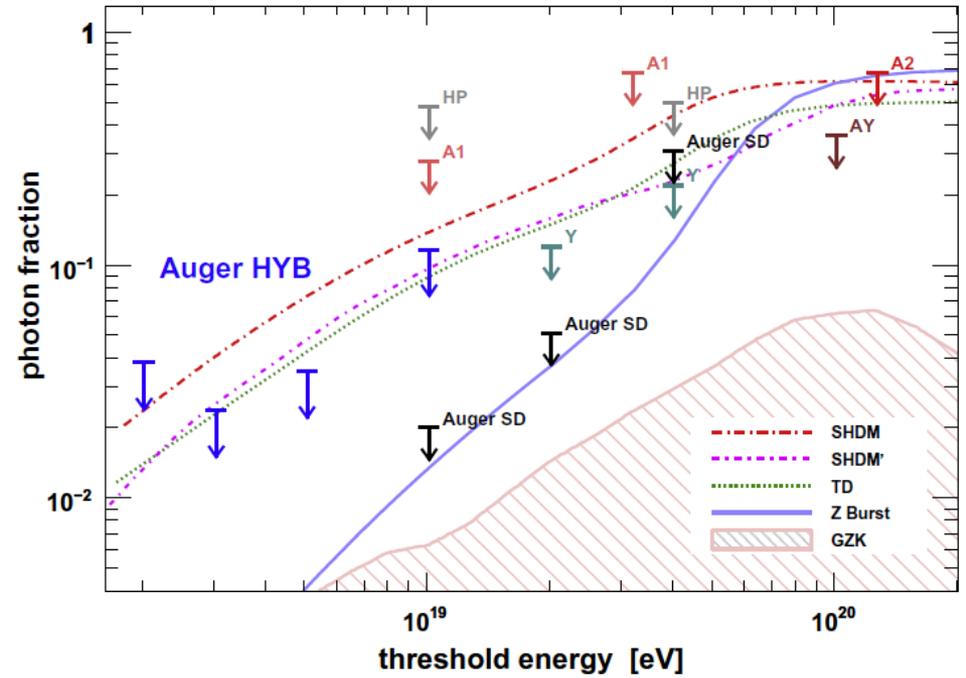


なめらかに繋がっている

AGN相関は21%の期待値に対して38%のイベントに相関がみられる

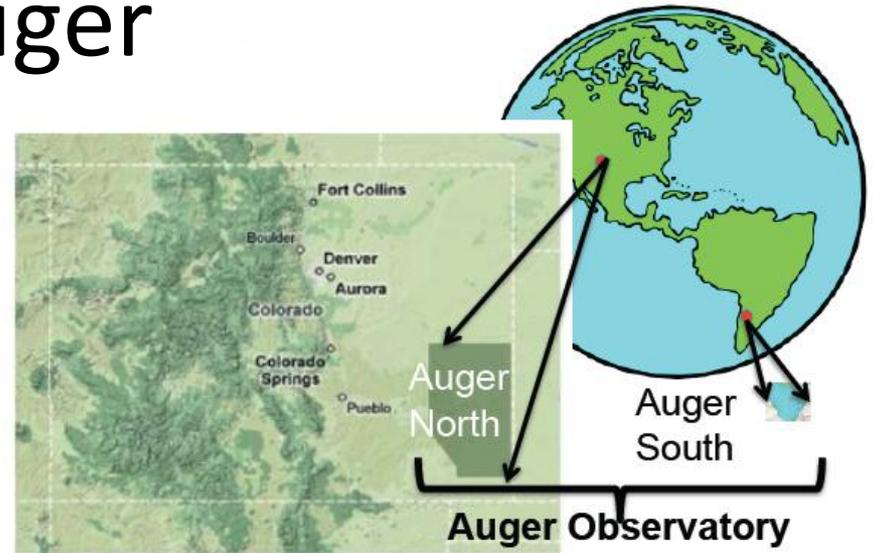


ガンマ線やニュートリノの流量に対する上限値は、GZK機構から期待される量の数倍の値まで来ている。もうすぐ宇宙論に制限をつけられる観測結果が期待される。



# 北Auger

- 米国コロラド州に南Augerの7倍以上の観測所を作る計画を米国でNFSとDOEに提案
- 2009年9月にParticle Astrophysics Scientific Assessment Group (PASAGE)がレポートを提出。科学予算が3.5%の率で増え続ければCTAをサポート。さらに6.5%増え続ければ北Augerもサポート。
- 2010年8月にAstro2010 decadal surveyが公表される。UHECR観測はサポートされなかった。
- 2010年9月にUS Funding Agenciesから解答がある。「粒子天文学上重要な発見がない限り北Augerに予算をつけない」
- **南Augerのサポートは続ける**
- EUでは今年ASPERAで高エネルギー宇宙線の”innovation detection method”に1.8MEuroついた。
- EUでMulti-Messenger全天観測の提案がMP7に10MEuroなされている。



- **Auger Nextなど新しい枠組みを作り全天観測を目指す。**
- **現実的に南Augerの拡張を行いながら結果を見て対応を考えるか。。**