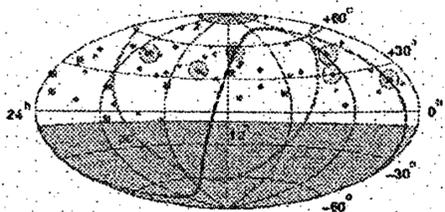


光破碎と最高エネルギー宇宙線の伝播

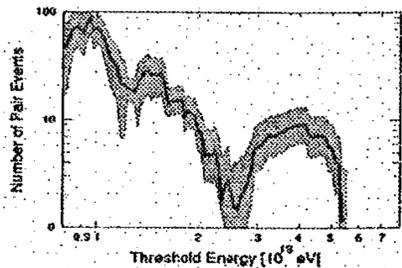
山本常夏、手嶋政廣、間瀬圭一、竹田成宏(宇宙線研)、榊直人(理研)

最高エネルギー宇宙線は鉄だった!?

<Arrival Directions ($\geq 4 \times 10^{19}$ eV)>

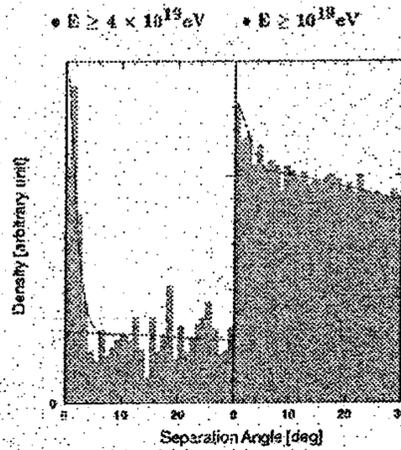


AGASAで観測されたEHE宇宙線の到来方向分布



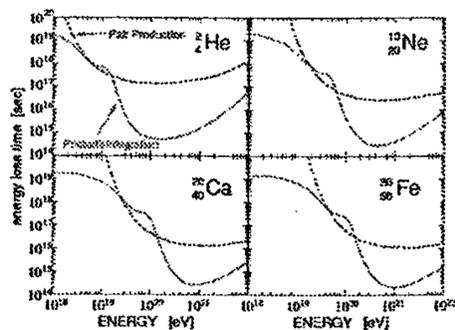
観測されたCluster eventのエネルギー分布

<Self-Correlation Analysis>

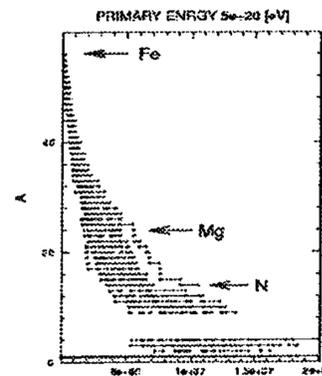


AGASAで観測されたEHE宇宙線の到来方向相関分布

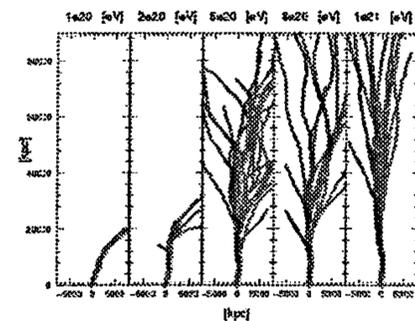
AGASAによる観測によりEHE宇宙線の到来方向に塊(Cluster)があることが確認された。さらに これら Cluster Eventのエネルギー分布に特徴的な構造が見られた。これらの結果はEHE宇宙線が銀河系外の点源からくる原子核であることを示唆している!! この原子核の銀河間伝播をMCシミュレーションにより計算した。



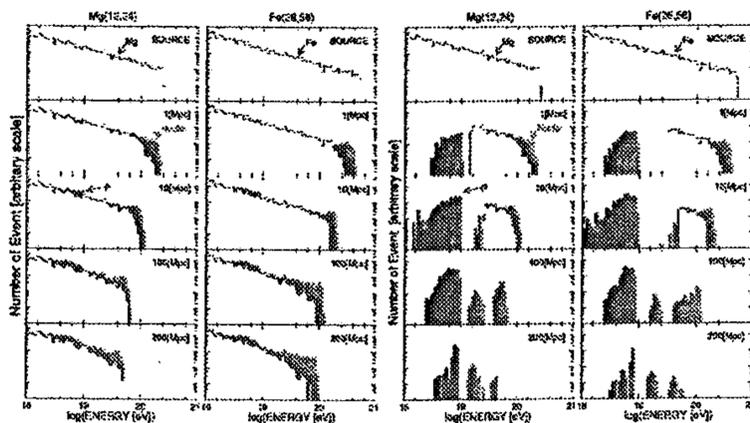
原子核が銀河間を伝播すると背景輻射光子と相互作用する。この時核破碎によりより軽い核になり、さらに対生成によりエネルギーを失う。この図は原子核が銀河間を伝播する間 エネルギーを失う時間を示している。



原子核伝播のMCシミュレーション。点源から放出された鉄が銀河間で核破碎により、軽い核になっていく。

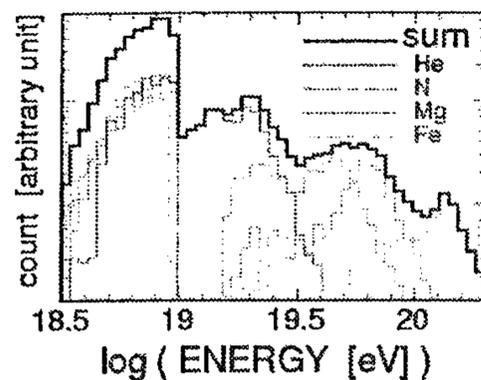


各エネルギーの鉄が銀河間を伝播する間、核破碎をおこし、さらに磁場で散乱される様子をシミュレーションで再現した例。赤は原子核、青は放出された陽子。



点源から上図に示してあるスペクトラムのFeとMgが放出された時、銀河間を伝播する間に変化するエネルギースペクトラム。赤は核破碎により放出される2次原子核、青は陽子

左図に銀河間の磁場を考慮した場合、磁場により0.05度以上散乱された粒子はclusterとして観測されないと仮定し、スペクトラムの変化を計算した。



左図で、宇宙線源が銀河間に一様に分布すると仮定し、地球でclusterとして観測される粒子を足しあげた結果。源からHe,N,Mg,Feが同じ割合で放出されていると仮定している。この結果はAGASAで観測されたcluster Eventのエネルギー分布に酷似している。

高エネルギー原子核を放出している点源が一様に分布していると仮定し、MCシミュレーションにより、予想されるCluster eventのスペクトラムを計算した。予想されるスペクトラムはAGASAの観測結果に酷似している!