

EGS5による空気シャワーのシミュレーション

桶井一秀[†]、中塚隆郎[‡]、桐原陽一^{*‡}

[†] 川崎医科大学

[‡] 岡山商科大学

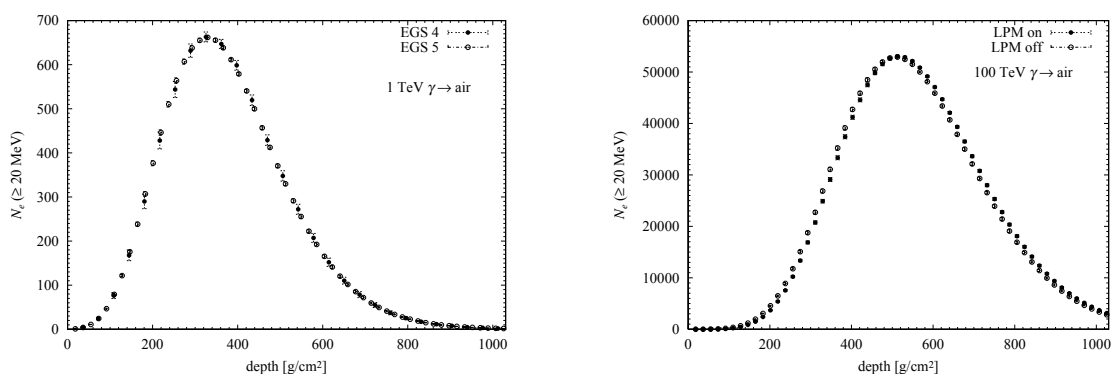
^{*‡} 理化学研究所

一次宇宙線は、エネルギーが大きくなるほどフラックスが減少し、人工衛星での観測が難しくなる。一方、エネルギーが大きくなるほど、大気と反応して引き起こす、空気シャワーが大きくなるので、地上に設置された装置で、空気シャワー現象を観測することにより、間接的に一次宇宙線について調べることが可能となる。

空気シャワーのモンテカルロシミュレーションは、シャワーの観測データから、元になった一次宇宙線のエネルギーを推定したり、観測装置の設計等に、重要な役割を果たすが、エネルギーの高い1次粒子によるシャワーでは、非常に多くの電子や光子が発生し、計算に時間がかかるため、EGSやGeant等の汎用シミュレーションコードではなく、空気シャワー用に特化したコードが利用される場合が多い。

しかし、近年のCPUの高速化やメモリーの増大により、市販PCの計算能力が向上していることと、EGS5ではLPM(Landau Pomeranchuk Migdal)効果を考慮したシミュレーションが可能となっている[1]ことから、今回我々は γ 線空気シャワーのシミュレーションをEGS5で行い、TeV領域におけるLPM効果の影響を調べた。

下図の左は、1 TeVの γ 線が空気(ucbend.inpのデータを流用)に入射したときのシャワー発達曲線を示している(縦軸は、20 MeV以上の電子、陽電子の総数)。黒丸がEGS4による100 showersの平均、白丸がEGS5による1000 showers(LPM効果なし)の平均で、EGS4とEGS5のシミュレーションは互いに矛盾がない結果となっている。右は、100 TeVの γ 線が空気に入射したときのシャワー発達曲線で、EGS5による1000 showersの平均を示している。黒丸、白丸は、それぞれLPM効果を考慮したシミュレーションと考慮しないシミュレーションの結果を示しており、100 TeV程度でも、LPM効果によりシャワーの発達が少し遅くなっているのがわかる。



光子による空気シャワーの発達曲線。左:1 TeV 右:100 TeV

参考文献

- [1] Y. Kiriara, Y. Namito and H. Hirayama, Nucl. Inst. Meth. B268 (2010)p2426