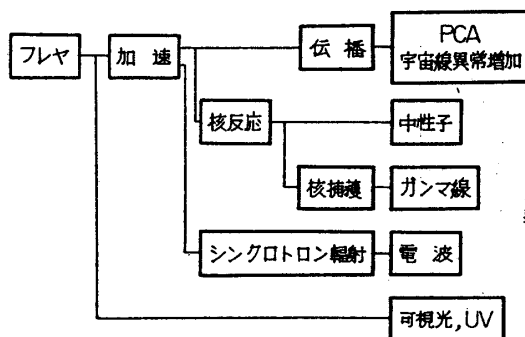


# 太陽ガンマ線観測

平島 洋\*・奥平清昭\*

太陽フレアの際、粒子の加速がおこることは PCA, 宇宙線異常増加などの現象によって知られている。この加速された粒子の一部が太陽面に入射すれば、太陽大気と核反応をして中性子を作る。中性子は減速してから陽子に捕獲されて 2.2MeV のガンマ線をふく射する。図-1 はフレアに伴う各成分が地球に達するまでの過程を図式的に表わしたものである。ガンマ線の強度はフレアの大きさのほか、加速領域、加速粒子のエネルギー・スペクトル、角分布などモデルのとり方に依存するが、適当な仮定にもとづいた推定強度を表-1 に示した[1],[2].



第1図 太陽ガンマ線観測

表-1 には実測値をあわせて掲げてあるがピーターソンなどの測定[3]以外はフレアの無いときの測定なので宇宙線が地球大気中で作るバックグラウンドを測って平穏時の太陽ガンマ線の上限を出したに過ぎない[4],[5].

ピーターソン等に電離箱と計数管との組合せを気球にのせて宇宙線の測定中に太陽フレアと同時に計数率の増加を認めた。かれらは増加した計数率の比較からこれをガンマ線と考え

第1表

太陽ガンマ線の強度	
理論値	3-10 <sup>-2±2</sup> photons/cm <sup>2</sup> sec (1)
	1-100 (2)
実測値	<0.5 フレア無し (4)
	<0.5 フレア無し 2~3MeV (5)
	20 (フレア時 200-500 keV) (3)

0.5 ないし 1MeV の電子が太陽大気中で制動ふく射したものと解釈している。電子のスペクトルを  $\sim E^{-\alpha} dE$ , 制動ふく射のスペクトルも同じ形と仮定すると 2.2MeV 領域での強度はバックグラウンドの約一けた下となる。またその時間変化も 2.2MeV とガンマ線とはちがった経過をたどるだろう。

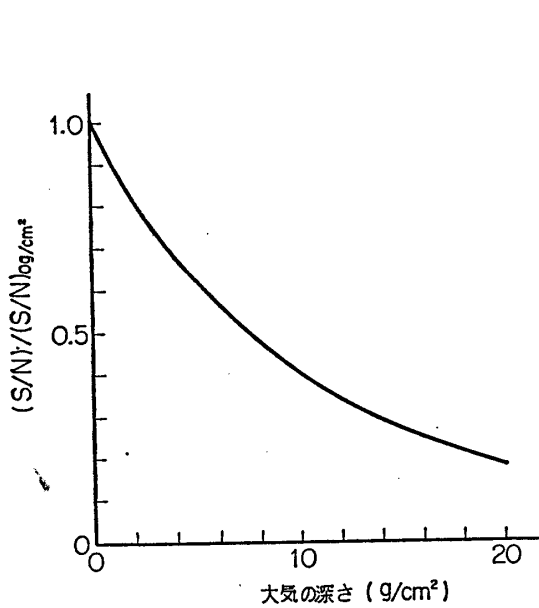
ガンマ線の強度は前にも述べたようにフレアのモデルに依存しているから、これを測れば

\* 立教大学理学部

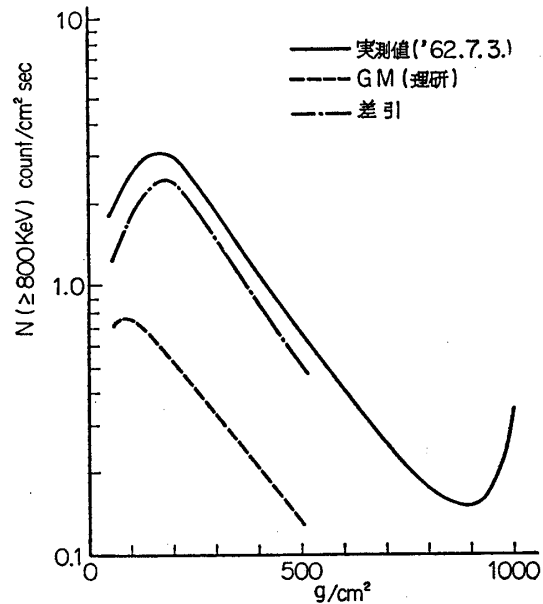
モデルの検証ができる。また他の成分との比較により、たとえばガンマ線と太陽宇宙線との比較から荷重粒子が惑星間空間を伝ばするありさまが今までより精密にわかる。また各成分の時間変化からフレヤのどの時期に加速がどの高度でおこるかきめられるだろう。

熱核反応では作りにくい D, Li, Be, B などの元素は星の表面でおこる核反応の結果できると考えられるが、その当否もガンマ線観測からはっきりするだろう。

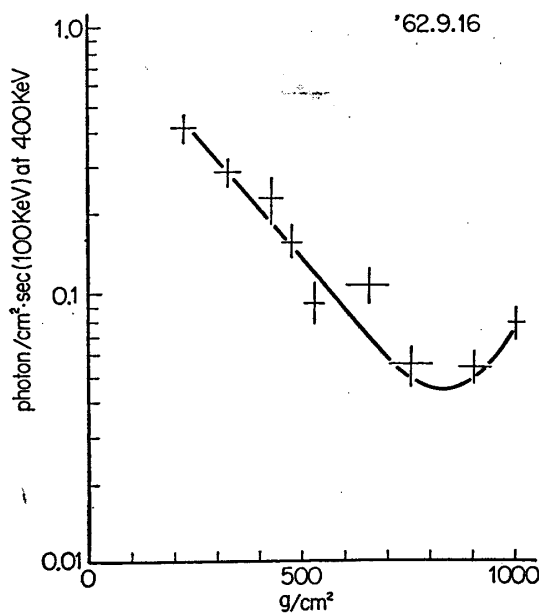
太陽ガンマ線は地球大気によって吸収される一方宇宙線が作るバックグラウンドは高度が低



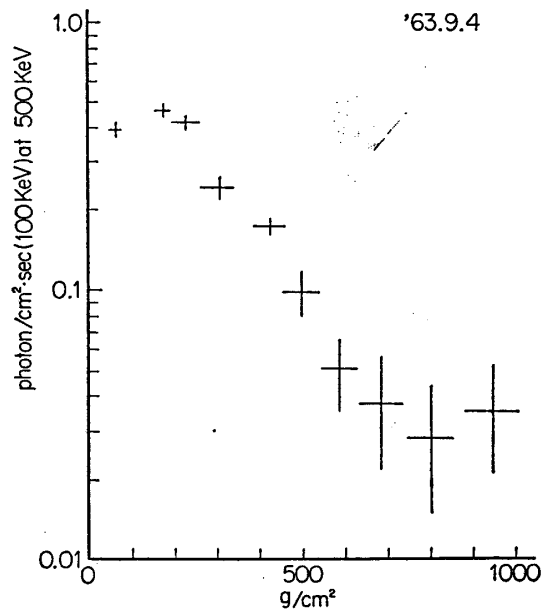
第2図 太陽ガンマ線観測



第3図 太陽ガンマ線観測



第4図 太陽ガンマ線観測



第5図 太陽ガンマ線観測

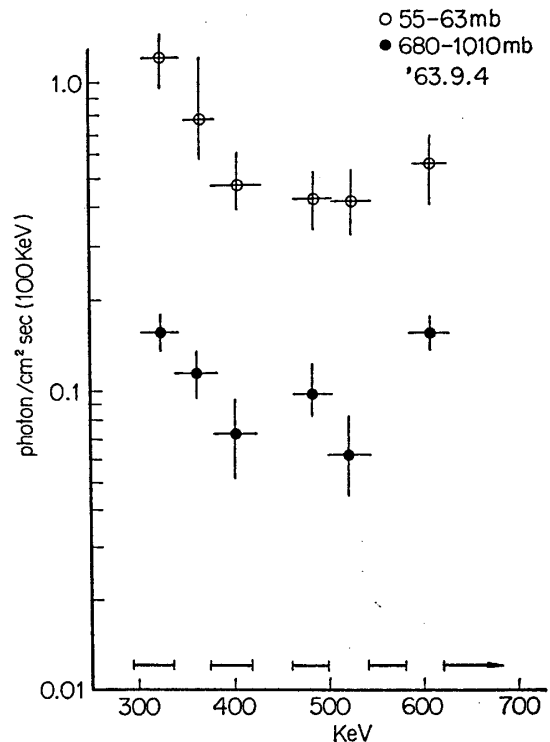
くなるとふえてくる。したがって S/N 比は大気の深さとともに落ちる。またロケット、人工衛星では大気によるバックグラウンドのほかに壁でできるバックグラウンドが加わるので開頭、突出しなどの処置が必要である。バックグラウンドをへらすにはなるべく低緯度で測ることが望ましいので人工衛星では軌道面の傾角の小さい方がよい。フレヤを捕捉するには将来フレヤ発生と同時にロケットを発射するような態勢ができない限り、人工衛星、気球のように観測時間を長くとれるものをフレヤのありそうなきにあげるほかない。

われわれは現在までに数回の気球飛揚を行ないバックグラウンド・ガンマ線の強度を測定した(図-3~6)。

高度その他の点で不十分な点もあるが、その結果を高緯度でなされた観測と比較するとほぼ  $1/2.5 \sim 1/3$  となり低緯度で観測する有利さを示している。

太陽ガンマ線をバックグラウンドから区別するには方向、スペクトル(バックグラウンドは連続スペクトル)、時間変化の三つが考えられ実際には適当に組合せて利用する。一番よいのは角度をしぼることだろうが、たとえばスリット、シールドを用いる場合シールドのつもりが逆に発生層になるおそれもでてくる。シールドの材料にプラスチック・シンチレーターのようなものを使えばよいのではないかと思われるが目下検討中である。また有効なシールドをするには相当な重量が必要となることも短所である。光子のコンプトン散乱の角分布が前方に鋭いことを利用して二個のシンチレーターを使って角度をしぼることもできるが、検出効率が落ちるので必ずしも有利とはいえない。2.2MeV ガンマ線は線スペクトルとなりエネルギーのチャンネル幅のせまい検出器を用いればバックグラウンドの影響をへらすことができる。しかしシンチレーションスペクトロメータで見た場合いろいろのフラクチュエーションのため出力スペクトルは5%程度のひろがりをもつ。したがってチャンネル幅をあまり小さくしても意味がなく実際には 100keV の幅で十分である。

10g/cm<sup>2</sup> の深さで 1" 程度の NaI(Tl) を用い、上記の 100keV のチャンネル幅で見たとき、大気頂での強度 No cm<sup>-2</sup>sec<sup>-1</sup> の 2.2MeV とガンマ線が入射したとすると No×10<sup>-2</sup>count/cm<sup>2</sup>sec となり、一方バックグラウンドは 10<sup>-2</sup>count/cm<sup>2</sup>sec であるから、太陽ガンマ線の強度が 1/cm<sup>2</sup>sec あれば S/N~1 となりピークに相当するチャンネルの計数がフレヤと同時に 2 倍になる。パルスハイト・アナライザのドリフトやピーターソン等の見たガンマ線バーストも一緒にみようとするチャンネルは一つだけにしない方がよい。現在われわれは 10 チャンネルのパルスハイトアナライザを使用している。



第6図 太陽ガンマ線観測

そろそろ太陽活動が上向いているがまだフレヤの数は多くないだろうから、さし当り明年度はこれまでのバックグラウンド測定 of 延長 (高度, エネルギー領域) を考えているが, 気球飛揚中うまくフレヤにぶつかり前記程度のガンマ線強度があれば観測にかかるはずである.

#### 参 考 文 献

- [1] 早川幸男: 宇宙線研究1, 63 ('56) 同速 4, 174 ('59) 同 5, 341 ('60)
- [2] Morrison, P.: Nuoro Cimento, 7, 858 ('58)
- [3] Peterson, L. E., and Winckler, J. R.: Jour. Geophys. Res. 64, 697 ('59)
- [4] Northrop, J. A.: Bull. Amer. Phys. Soc. II 6 52 ('61)
- [5] Boclet, D., Ducros, G., Labeyrie, J., and Rocchia, R.: Proc. I. C. C. R, Jaipur (1964) vol. 3, 194.

を  
題  
  
え  
  
し  
び  
に