

# 一次電子の観測計画

早川 幸男\* ・ 梶川 良一\* ・ 菊池 健\*  
 槇野 文命\* ・ 成田 信男\* ・ 横井 敬\*  
 奥田 治之\* ・ 田中 靖郎\*

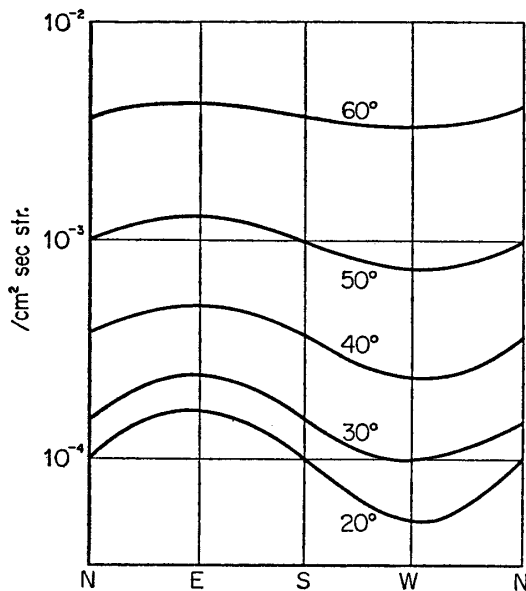
## 1. 目 的

一次宇宙線中の電子成分の観測は、宇宙線の起源、加速機構などを考える上に重要な情報を与える。また銀河電波、銀河磁場とも密接な関係がある [1]。一次電子に関する種々の問題点のうち、ここでは次の項目についての計画を述べる。

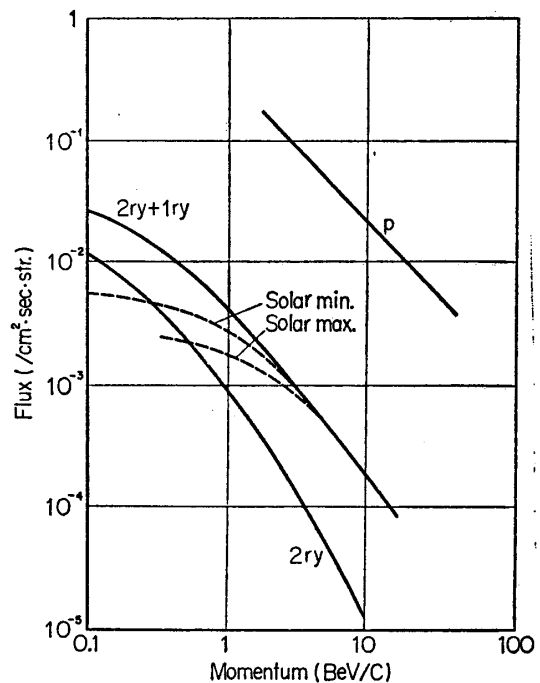
### 1.1 放電箱による東西効果の観測

電子成分中の陽電子と陰電子の強度比は宇宙線電子の起源を知る上に重要な手がかりを与える。

宇宙線電子の起源については、大別して二つの考えがあり、星間空間での核衝突の結果生じた  $\pi$  中間子の崩壊によるもの（二次電子説）と熱エネルギーから加速されるもの（一次電子説）とである。両者の著しく異なる点は、後者が陰電子のみであるのに対し、前者では陽電子が多い（1BeV 以上ではほぼ同じ強度となる）ことである [2]。



第1図 いろいろな地磁気緯度における方位効果



第2図 積分スペクトル

\* 名古屋大学理学部

すでに 100MeV 付近の電子については、磁石と放電箱を用いて測定され[3],  $e^+/e^+ + e^- = 0.16$  を与えている. 陰電子が多いとすれば大きな東西効果が期待される. いろいろな地磁気緯度での予想される方位効果を第1図に示す.

## 1.2 カウンターによるスペクトルの観測

電子も陽子と同じように太陽活動の変化にともなって変調を受けるはずで、一次電子の観測は太陽活動のいろいろな時期に行なうことが望ましい. これは、また変調機構を知るのにも役立つ. 惑星間空間における変調の機構に関しては、太陽の磁場による説明、太陽からのプラズマ流による説明などが試みられている. 変調が粒子の速度に依存するか、あるいは“硬さ”に依存するかでこれらの機構を知ることができる. 最近の人工衛星、気球による陽子、 $\alpha$ 粒子の観測からは両者に依存するようである. 陽子と $\alpha$ 粒子を比べるより、陽子と電子を比較した方がこの効果は顕著であろう.

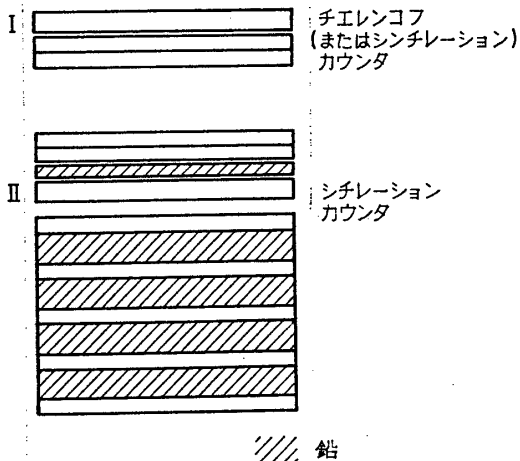
第2図に予想される電子強度を示す[2],[4].

Tanaka 等は Al と Pb の吸収体を組み合わせたカウンターで電子のエネルギースペクトルを測定した[5]. このカウンターを標準化して、次の太陽活動の最盛期まで年一回程度の割合で継続して観測を行なう計画である.

## 2. 測定装置

### 2.1 放電箱

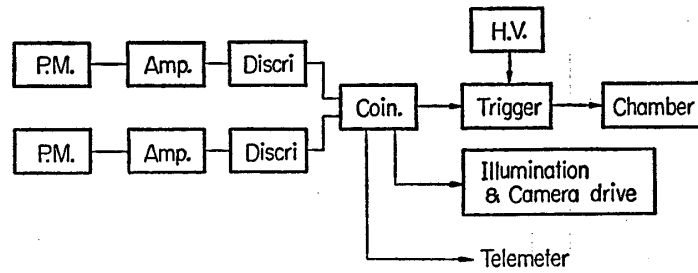
粒子の入射方向を測定する装置として放電箱を用いる. 金属-ガラス電極放電箱がシャワーの検出に適している[6]. 放電箱を気球で飛揚する実験では、写真撮影のフィルム枚数が大きな制約となる. したがって、あらい粒子の識別は必要である. 検出器の概略を第3図に



第3図 放電箱の概略

示す. I はチェレンコフカウンターで、このカウンターで検出される陽子の数はほぼ電子の数と同じである. II はシンチレーションカウンターで、上の鉛で増倍された粒子数を検出する. I, II の同時計数によって無効なトリガー回数を減らすことができる. バックグラウンドのおもなものは、大気中でつくられる電子のほか、陽子その他の重粒子による検出器内での核反応および荷電粒子のエネルギー損失の分布に起因するものがある. I, II のパルスの大きさを適当に選べば、これらを電子強度と同程度におさえられるだろう.

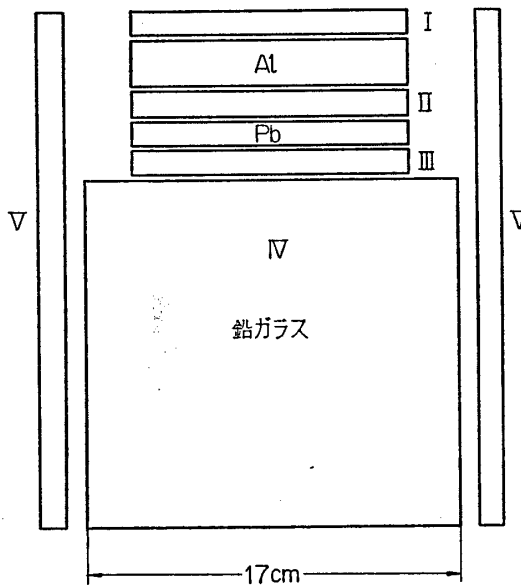
エレクトロニクス系のブロックダイアグラムを第4図に示す. 高電圧パルス発生器としてはクリトロン[7]が最も適している. テレメータはトリガーのひん度を監視するためである. 検出器の姿勢を知る装置として、磁石は搭載して同時に写真に記録する予定であるが、これは上空での気球および荷重の運動によるので検討を要する.



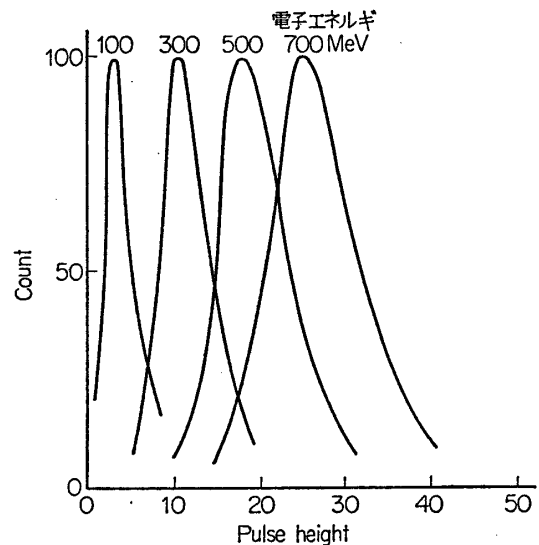
第4図 放電箱エレクトロニクス

### 2.2 カウンター

アルミニウムと鉛の組み合わせによるカウンターは第5図のようなもので、各カウンターの動作は次の通りである。I. 単一電荷の最小電離を行なう粒子を選ぶ。II, III. 陽子による核反応を除くカウンター。Al と Pb の厚さを陽子の平均自由行路にとると (Al~2cm, Pb~0.8cm) 陽子による核反応は両方の吸収体ではほぼ同数起るのに対し、電子によるシャワーについては Pb がおもに効く。そこで、II, III のカウンターで測定されたスペクトルの差をとることによってシャワーのみを検出できる。IV. 鉛ガラス全吸収チェレンコフカウンターでエネルギーを測定する。V. 遮へいカウンター。横方向から入射するものを除くほか、核反応のカスケード粒子の一部を検出して、陽子を除くのにも役立つ。



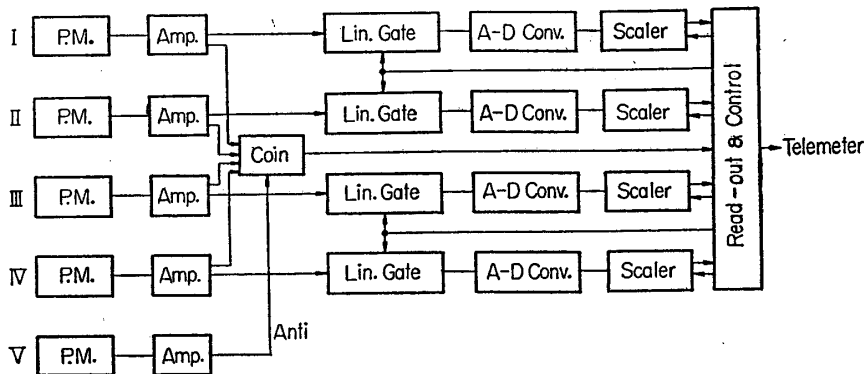
第5図 カウンターテレスコープ



第6図 鉛ガラスチェレンコフカウンターのエネルギー分解能

このカウンターについては、一部、電子シンクロトロンを利用してテストを行なった。第6図に鉛ガラスチェレンコフカウンターのエネルギー分解能を示す。この鉛ガラスは屈折率 1.9, 比重 6.2, 大きさ 17cmφ×15cm である。

エレクトロニク系は Fig. 7 の通りで、陽子を除く論理演算はデータを受信した後行なう。



第 7 図 カウンターエレクトロニクス

### 3. 飛揚条件その他

高度 一次電子強度と大気中でつくられる電子の強度 [8] がほぼ等しくなるのは 10mb 付近であるので、これより高い高度、約 5mb が必要である。特に東西効果の観測では 4~3mb が必要となる。

時間 第 2 図の強度から、約 10 時間程度。

荷重 放電箱 ~70kg カウンター ~50kg

その他 放電箱は回収を必要とする。

### 4. 年次計画

#### 放電箱

1966年 テスト用放電箱飛しょう

本実験用放電箱製作およびテスト

1967年 本実験

#### カウンター

1966年 カウンター標準化および第 1 回飛揚

1967年~1970年 毎年 1 回飛揚

### 参考文献

- [ 1 ] S. Hayakawa, H. Okuda, Y. Yamamoto and Y. Tanaka.: Progr. of Theor. Suppl. **30**, 153 (1964)
- [ 2 ] S. Hayakawa and H. Okuda.: Progr. of Theor. Phys. **28**, 517 (1962)
- [ 3 ] P. Meyer and R. Vogt.: Phys. Rev. Lett. **6**, 193 (1961)
- [ 4 ] S. Hayakawa and H. Obayashi.: Proc. of International Conference on Cosmic Rays, London (1965)
- [ 5 ] J. A. M. Bleeker, J. J. Burger, A. Scheepmaker, B. N. Swanenburg and Y. Tanaka.: Proc. of International Conference on Cosmic Rays, London (1965)
- [ 6 ] R. Kajikawa.: J. Phys. Soc. Japan **18**, 1365 (1963)
- [ 7 ] R. E. Daniels and A. D.: Cook. Electronics April **20**, 72 (1964)
- [ 8 ] H. Okuda and Y. Yamamoto.: Report of Ionosphere and Space Research in Japan **19**, 322 (1965)