

ロクーンによる宇宙線測定の経過

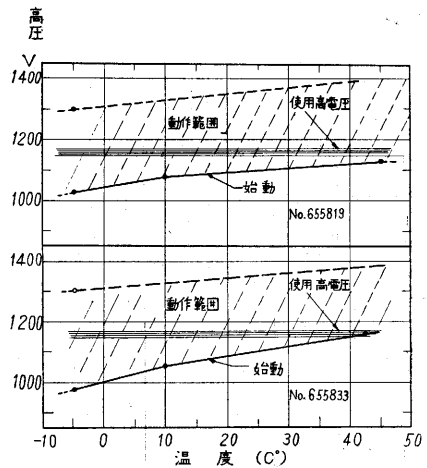
宮崎友喜雄・竹内 一・今井 喬

§ 1. 経過の概要 この機会にロクーンによる宇宙線測定の予備実験の経過を簡単にまとめてみることにした。最初に計数管および付属回路を搭載する試みがなされたのは 1956 年 11 月に埼玉県本庄で実施された第 2 次ロクーン実験の時であるが、この時は当事者間の相互打合わせがやや不十分であったため飛揚するに至らなかった。その年 12 月、主としてテレメータ送信部および変調方式を改良して館野の高層気象台で飛揚が実施された。テレメータ電波の着信レベルが低かったが約半時間程受信することができた。しかし記録が断続的であって宇宙線計測としてはまったく不満足なものに終わったので以後の方針としてテレメータおよび記録器の充実に力を入れるべきであることが痛感され、IGY 期間の前半の大部分がこれに費やされるようになった。幸いに 1957 年 4 月には東大原子核研究所に各方面の人材を集めたロクーン委員会が組織され、テレメータに関しては東大生産技術研究所の専門家のご支援がえられることになった。第 4 次 (1957 年 4 月)、第 5 次 (同年 6 月) のロクーン実験、数回にわたる伝播試験の間に、受信機のテープレコーダ等が徐々に整備されて実験はやり易くなってきたが、何分未経験のことで、計数部、テレメータ部とも種々の機械的、電気的な欠陥を露呈し 1957 年中は遂に宇宙線のデータはほとんど得られなかった。しかしこの間仕事は地上発射のカップ 6 型の準備と併行して進められたため、振動試験、衝撃試験、減圧試験といった諸種の試験を実施することができ、やっと本格的なロケット搭載計器としての姿を示すにいたったこと、ならびに数回におよぶ予備実験によりフィールドワークの訓練をつむことができたことは一応のプラスであったといえよう。その後 1958 年 2 月パイ型ロケットの地上発射試験の際にテレメータの試験を行なうことができ、5 月には予備実験として初めてかなりの高度まで安定した記録がとれるようになったが、6 月の茨城県五浦における発射実験以後ロクーン飛しょう実験が中断されたので再び宇宙線計測器をつむことができたのは 1959 年 10 月 1 日の青森県における実験の 2 号機であった。しかしこれは飛揚後 1 時間足らずで計数部が blocking oscillation をおこしたらしく、約 12 km までの宇宙線計数を得たにとどまったのは残念であった。

以上のように経過は失敗の連続であったが、計測器の性能、安定度、環境に対する抵抗力、テレメータとの結合法などの問題点が少しずつなりと改良できたことは幸

いであった。もちろんまだ安定度その他問題はいろいろあるが一応軌道にのりかかったとっていいと思われる。

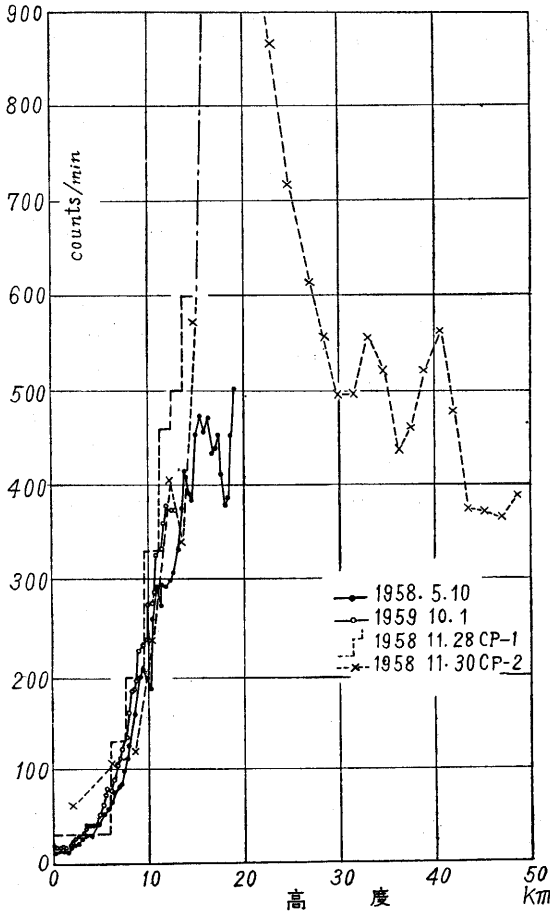
§ 2. 宇宙線計測器および計測結果 計測器はすでに生産研究 11 巻 8 号 (昭和 34. 8) p. 389 に記したものと同様であるが、電源部が 2 時間の使用に耐えるよう大型になっている。使用した計数管は既述のものとはほぼ同じであるが温度効果に特に注意するようにした。使用高電圧、計数管の始動電圧、計数特性の平坦さ等と兼ね合いであるが、温度効果がなるべく小さくなるようなガスをつめ方を工夫した。1959 年 10 月の実験に使用した計数管の温度特性の例を第 1 図に示す。この程度ならば普通の環境ではあまり問題にならないけれども、温度に対する抵抗力をもっと強化するためハロゲン計数管の試作を開始した (理研試作部において)。これは飛揚に間に合わなかったが試験の結果がよければ全面的にこれを採用したいと思っている。



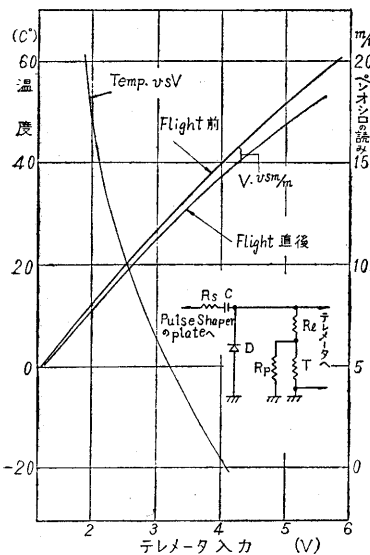
主として始動電圧を測定してあり、電圧を上げた時の break down の点はほとんど測定しなかった。

第 1 図 使用した計数管の温度特性の例

次に 1958 年 5 月および 1959 年 10 月の 2 回の実験でえられた高度対宇宙線強度 (単に得られた計数率をもって表わしたもの) のデータを同一図上にプロットしたものを第 2 図に示す。参考のために 1958 年 11 月 28, 30 両日にカップ 6 型 CP-1, 2 で得られたものを同図に付記した。用いられた高度のデータは、ロクーンではロケットに吊り下げたラジオゾンデのデータ、CP-1, 2 ではレーダのデータを使用した。以上の四つの測定はい



第2図 高度対宇宙線強度



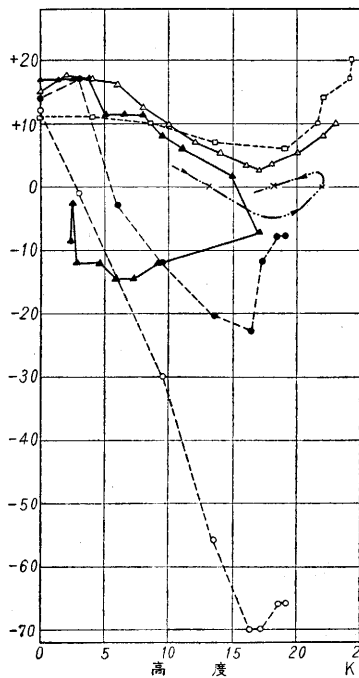
$R_s=200\text{ k}\Omega$, $R_c=20\text{ k}\Omega$, $R_p=75\text{ k}\Omega$, $T=12.4\text{ k}\Omega$ (25°C), $C=10\text{ }\mu\text{F}$, D : SD-34

第3図 温度測定 (1959年10月1日) に使用した回路の構成およびそのキャリブレーション

ずれもほぼ全方向性の感度をもつ、幾何学的因子もほぼ等しい計数管で行なわれたものであるが、1958年5月のものだけは有効容積が1/1.23でやや小さい。計数管相互間のキャリブレーションは厳重にはやっておらず、正確に比較することは困難であるが大体的様子を伺うことはできる。かつ小さい計数管のデータも単に有効容

積の比で引き直しただけでは合ってしまうように見える。以上のようにロクーン実験における宇宙線データはいまだに Pftzer Max をも超えない状態であるが、今後機会あるごとにさらに改良された装置で、この種の単純な実験を積み重ねてゆき最終的には、日本上空での宇宙線の絶対強度およびその時間変化の資料がえられるようにしたいものである。

§ 3. 計測器周辺の温度 1959年10月の実験では計数管壁の温度をある程度知ることができるよう計数部の出力パルスの波高値がサーミスタ抵抗値の変化に従って変わるよう細工した。温度範囲を広くとり ($-20^\circ\sim +50^\circ\text{C}$)、かつなんらかの事故でサーミスタが断線または短絡してもテレメータに要求される電圧範囲をこえないように定数をえらんだため、精度はただかか $\pm 5^\circ\text{C}$ 位



のものである。構成およびキャリブレーションを第3図に示す。よみとった波高値から、電源電圧の低下に基づく波高値の低下 (これは温度を高めによみとらせる結果になる) の分を補正して高度に対して図示したのが第4図である。さらに1956年第1次ロクーン以降の予備実験¹⁾で類似の状況にある部分の温度測定の結果をとりまとめて同図上に図示してみた。計数室の形状、熱容量、熱発生量、熱絶縁、測定季節、測定法などそれぞれちがうので正確な比較はも

第4図 高度対計器部温度

ちろんできないが、一応の傾向を見ることはできる。すなわち

1 時間程度で 20 km 辺まで上昇する場合は、いったん 10 数 km で最低温（これは上述の諸因子でできるものであろう）になり、さらに上昇する場合は日射の影響が勝って温度は上がり、さらに浮遊でもするようになればかなり高い温度で平衡温度に達することになる。温度極小の辺の高度から落下を始めると徐々に温度は低下し、気温の線まで下がると、それよりいくぶん遅延しながら再び温度が上昇するというように考えられる。最近のロケーンのように宇宙線計測部がカバーなしのポリエステル（半透明と考えられる）の中に納まっている場合はかなり冷えることを考えておかねばならない。

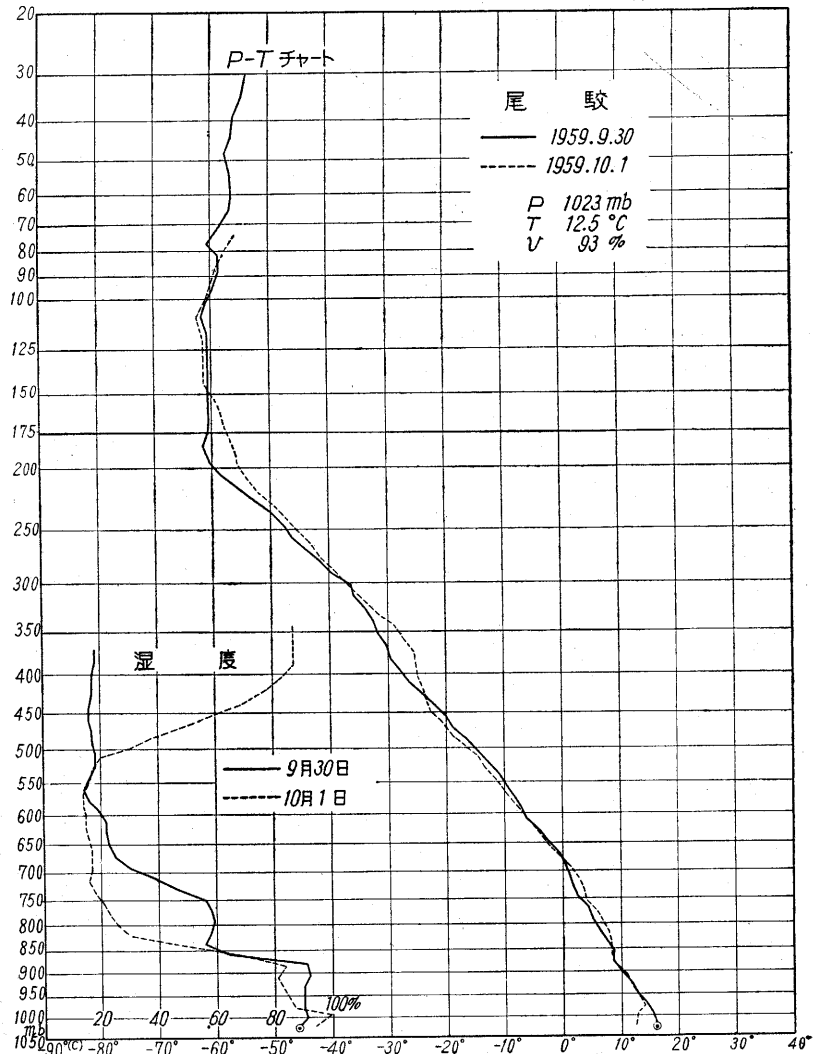
§ 4. 今後の問題 暗中模索、牛歩の数年がすぎている。見通しがきくようになってみるとさらに一段の技術的進歩が待望される。近來人工衛星によって得られた資料²⁾ および、宇宙線核子成分の緯度効果の測定³⁾ によれば、宇宙線の地磁気効果は単純な双極子磁場では説明されずかなりのかたよりがみとめられ、かつはっきりした緯度効果があり、特定緯度に沿った緯度効果の測定だけでは全貌をとらえることはできないことおよび日本南方、マレーのような $\lambda \sim 140^\circ \text{E}$ の北半球は地磁気的に特異な場所の一つであること⁴⁾ などが分かってきている。また人工衛星ではとりにくい地表より 50 km ないし 200 km の高度では $\lambda \sim 140^\circ \text{E}$ の資料が皆無の状態であることを考えれば、今後の目標として (i) 50~200km の上空における宇宙線強度の絶対値および時間変化 (ii) 比較的低エネルギーの光子およびやや高速の中性子の強度決定といったものを考えることができる。そのために当面われわれのなすべきことは (1) 計測器の標準化、相互間のキャリブレーションの精密化 (2) 小型軽量かつ安定、低電力で悪環境に耐える計測器をつくり (3) できるだけ多数回飛ばし、かつ (4) 測定場所を数点に増すことが望まれる。さらに (5) 小型ロケットに搭載しうる光子、中性子あるいは重粒子の測定器（波高分析の可能なもの）および (6) 空間に対し方向性をもちかつ入射粒子の向きの分かる実験法の早急な開発がのぞまれる。

終わりに終始ご協力いただいたロケーン関係者各位ならびに高層気象台の各位に深甚の謝意を表す。また以上の期間中、宇宙線計測器は主として久保田気象測器株式会社・古河研究所、テレメータ機器は主として明星電気株式会社・目黒研究所の労作によるものであることを付記して謝辞にかえる。
(1960. 1. 18.)

文 献

- 1) ロケット協会の報告より引用。
- 2) Van Allen, Mc Ilwain, & Ludwig, J. Geoph. Res. 64, 271 (1959)
- 3) S. Yoshida 私信 M. Kodama 私信
- 4) S. Yoshida 私信

(97ページよりつづく)



第 13 図 前日および当日の状態曲線