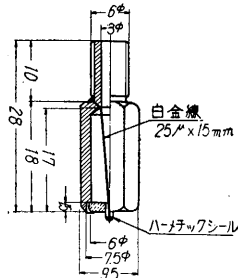


# カップ6型 - CP 1, 2 による気圧観測

富永五郎・岡田 繁・金文沢

1. **ピラニ気圧計** 比較的低高度 (<100 km) の気圧測定計器として定温度型ピラニゲージを開発していることはすでに述べた<sup>2)</sup>。今回の観測に使用したものは下記の通りである。

**a) ピラニヘッド** 黄銅でつくり第1図に示す寸法をもっている。白金フィラメントは25 $\mu$ のものを、約1.7 cmの長さだけ中心軸にわずかの角度をもって張ってある。中心軸に一致していないのはヘッドの構造を簡単にするため、これによる悪い影響は認められない。フィラメントは十分に焼鈍したのち、0°Cで4.15 $\Omega$ の抵抗値を示し、それを6.00 $\Omega$ 、すなわちフィラメント温度が全体にわたって平均175°Cになる状態において使用した。



第1図 ピラニヘッド

**b) 回路および電源** トランジスタによる饋還型低周波発振器の饋還回路にピラニを一素子とする回路網を挿入し、フィラメントの抵抗（すなわち温度）が常に一定

に保たれるように饋還制御された状態で発振が持続される。第2図はこの回路で、発振周波数は約3 kc。

出力は図でみられるようにピラニゲージを含むウィンプリッジにかかる発振出力を整流して直流電圧となし、なおテレメータ側よりの要求により5V以上の異常電圧の発生をさけるためにツェナダイオードによるリミッタを使用してある。温度補償はベースバイアス回路に挿入したバリスタ MA-23A によって行なっている。

これで外周温度-15~40°C、電流電圧の変動17.5~22Vの範囲でピラニヘッドの状態が一定の場合の出力変動は±5%以下におさえられている。回路部分は直径10.5cm、厚さ5cmのシャーシに組み込まれ、重量は400gである。

電池は端子電圧20Vの塩化銀乾電池（ユアサ電池KK製）で、大きさは32×32×65mm。これで130mA 20分の放電が保証される。重量は110gであるから、回路と合わせて510gとなる。なおピラニヘッドの重量は約10gである。

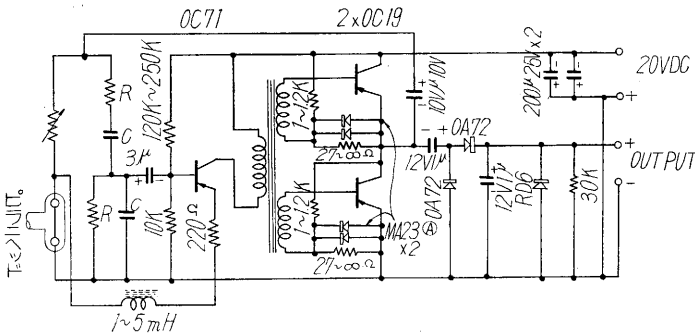
**c) 気圧特性** 気圧計としての特性はピラニヘッドによって多少異なることはさげがたい。第3図には代表的な1例を示した。

ピラニゲージはフィラメントの周囲の気体の熱伝導度が気体の種類（分子量）と圧力によって異なることを利用している。その出力は外周温度によって原理的に直接的な影響をうける。この点に関してはさきにピラニヘッドを含むウィンプリッジの一つの抵抗に適切な温度係数をもたせることによる補償を試み<sup>2)</sup>、ほぼ満足すべき結果をえたが、その後の試みによって多少の不安が残っていたので、今回はヘッドの温度補償はやめて、代わりにその温度を測定して、補正を行なうことにした。ヘッドの温度  $t$ °C の場合の出力電圧  $V_t$  を10°Cの値に直す係数  $k(t \rightarrow 10)$  ( $V_{10} = k(t \rightarrow 10) V_t$ ) は第1表のようになる。

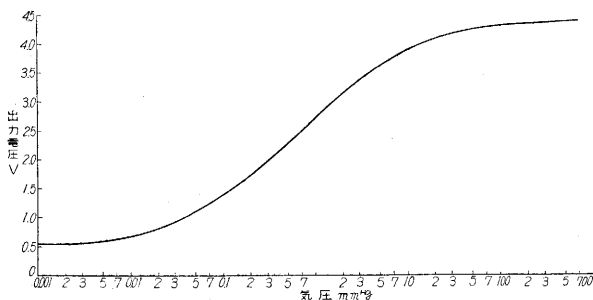
第1表 出力電圧の補正係数  $k(t \rightarrow 10)$

| 温度°C                  | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 誤差  |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| $k(t \rightarrow 10)$ | 1.00 | 1.02 | 1.04 | 1.08 | 1.12 | 1.15 | 1.19 | 1.25 | ±2% |

この表の中で誤差というのは今回の測定が行なわれた圧力範囲（0.1~10 mmHg）でのピラニヘッドの個



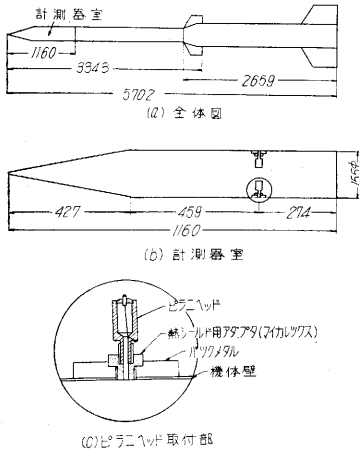
第2図 ピラニ気圧計回路



第3図 ピラニ気圧計の気圧特性

別差を含んだおおよその値である。

2. ロケット機体への装着 気圧計で測定したいものは外界の圧力であるが、気体に装着した計器で測定できるものは、気体表面の静圧である。そのほかに機体先端のよどみ圧とコーン部分の静圧の測定とから外界の気圧を求める方法もあるが<sup>3)</sup>、今回は第 4 図に示すような平



第 4 図 ロケットの気圧測定孔とピラニゲージ取付部

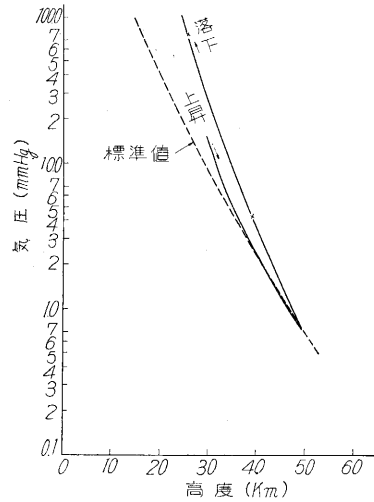
数 1.3 (頂点付近) では静圧孔の指示の外界圧に対する誤差は 1~2% 程度で、これより高いマツハ数 (低い高度) ではいくぶん誤差が大きくなることが認められている<sup>4)</sup>。ただし実際のロケットにおいては構造上測定孔より前の部分に多数の紙頭 (9φ×2mm) が出ており、状態は必ずしも理想的とはいえなかった。

ロケット壁は飛しょう中に空気力学的加熱で熱くなるので、それをさけるために壁とピラニヘッドの間をマイカレックスで約 10mm 絶縁した。そして二つのピラニヘッドの片方のみ白金温度計によって温度を測定した。この結果はあとで述べるように最高 66°C まで上昇したが、これはピラニヘッドのロケット機体内部の空間に対する熱絶縁を行なわなかったために、外殻の温度上昇であたためられたロケット内部の空気が対流によってピラニヘッドを暖めたものと思われる。

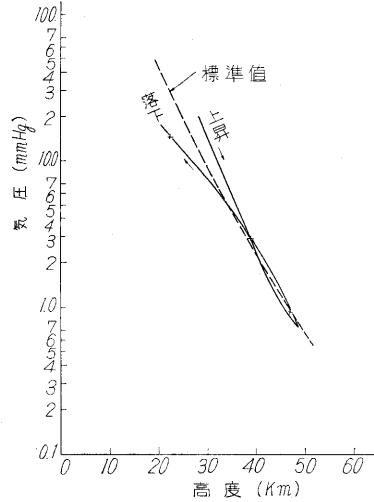
ロケット機体は測定孔よりまえにつなぎ目があるのでそこから漏洩してくるロケット内部の空気の影響をさけるために、ロケットを組み立てるときにつなぎ目はすべてボンドでかためてしまった。また機体表面のガス放出は、発射直前まで数回にわたるトリクレン洗滌によってできるだけさけるようにした。

3. 測定結果 1958年11月30日12時7分発射のC P 2

行胴部の胴壁に直角にあけた 3mm の孔で静圧を測定する方法をとった。この位置は先端から 5D だけ下がったところになっている (D は胴の直径)。この静圧と外界圧との関係については玉木教授によって風洞実験が行なわれ、マツハ



ピラニゲージ No. 1  
第 5 図 気圧—高度測定値



ピラニゲージ No. 2  
第 6 図 気圧—高度測定値

号機による測定結果を第 5, 6 図に示す。高度はレーダによるものである。また図中標準値とあるのは Miller によってまとめられた従来の測定の結果である<sup>5)</sup>。われわれの結果によると上昇しつつあるときの方が下降中より誤差が少なく、40 km より上空 (<2mm Hg) においての上昇中の測定値はほぼ満足しうるものと思われる。

この程度の精度はピラニゲージの性質から少なくとも確実に 80 km (10 μHg) までは、そしてさらに注意をすれば 95 km (1 μHg) までは確保できるものと思われる。一般に

下降中に誤差の増すことはロケットの姿勢の問題と、さらにこの測定の場合にはピラニヘッドの温度が上昇したことによるものと思われる。この測定では、ピラニヘッドの温度は発射前 10°C、それが最高高度において 37°C に上昇し落下時には 66°C まで上昇した。

(1959. 5. 20)

文 献

- 1) 富永, 岡田, 生産研究: **8**, 10, p. 375; **9**, 8, p. 315.
- 2) 富永, 岡田, 金, 生産研究: **10**, 3, p. 64.
- 3) Steinski, H. S., et. al. JAP, **25**, 161.
- 4) 玉木, 三石, 永井, 生産研究: 本誌, p. 330.
- 5) Miller, L. E., J. Geophys. Res. **62**, 315.