

精密高度計・精密差圧計

山口 隆男・二宮香二郎・岸上 元彦
三浦 正史・広田 雅人・渡辺 満男

まえがき

ロクーン・ダミーを飛揚する際に、その上昇高度およびバルーン中の水素ガス圧と大気圧との差圧を測定し、その結果をそれぞれテレメータにより地上に送信できるように計器を試作したので報告する。

高度計はバルーンの下に吊り下げ、差圧計はバルーンの頂上に凹みを作ってそこにはめこみ、それぞれ測定しデータを取ることができた。

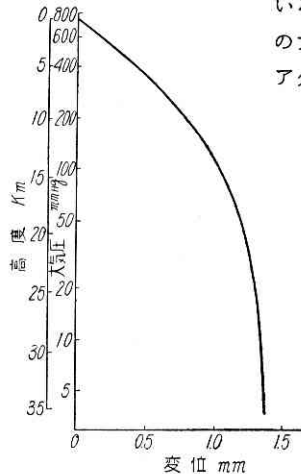
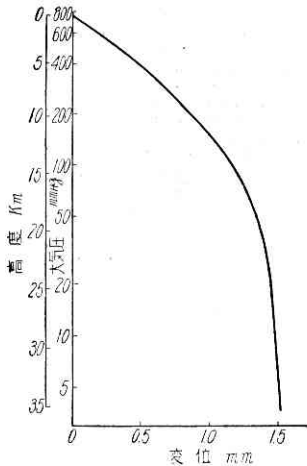
高度計は最初ゾンデの測定値が不正確になる 15km から 25km 位までの高度を測定する目的で製作したが、実験の結果バルーンが 15km 位までしか上昇しなかつたので、地上から 15km までのところも較正してゾンデによる測定値を確認することにした。

差圧計はバルーン中の水素ガス圧が上昇しバルーンが破れる際の現象を計測するのに使用した。

性能

1) 精密高度計

計測範囲	100 mmHg~20 mmHg 相当高度
最小感度	2 mmHg
出力	0~3 V D. C.
電源	自臓
重量	1.5 kg
較正温度範囲	-15°C~+30°C



(a) 真空空盒の特性曲線(#1用) (b) 真空空盒の特性曲線(#2用)
第 1 図

2) 精密差圧計

計測範囲	0~20 mmAq
最小感度	1 mmAq
出力	0~3 V D. C.
電源	自臓
重量	1.5 kg
Heat Run	1 時間以上

構造

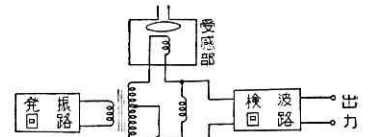
1) 精密高度計

i) 受感部 高度計は真空空盒によって大気圧の変化を検知し、これをインダクタンス変化にする受感部と出力電圧に変換する電気量変換部とよりなっている。大気圧の変化を検知する真空空盒は、材質はベリリウム銅で高度直線型の変位をするようになっている。ベリリウム銅であるために温度変化による歪、繰り返し使用による疲労は非常に少ない。空盒の中は真空にしてあり、大気圧が減少すれば膨張するようになっている。外圧と空盒の変位との関係は第 1 図のようになっている。

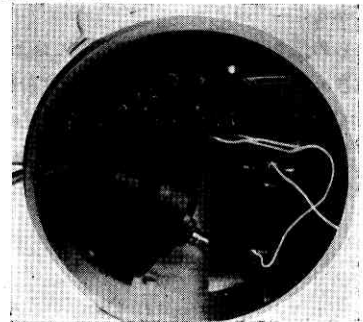
空盒の変位をインダクタンス変化に変えるには、空盒にフェライトコアの板を貼りつけ、これに向かい合わせにコイルを置き、この二つの間隔の変化によってインダクタンスを変化させる。

ii) 電気量変換部 インダクタンス変化を直流電圧変化に変換するのは、交流ブリッジ回路によって

している。この回路のブロックダイアグラムを第 2 図に示す。電気回路にはすべてトランジスタとダイオードを使用し、電池は温度変化に強い特殊な注液電池を使用した。

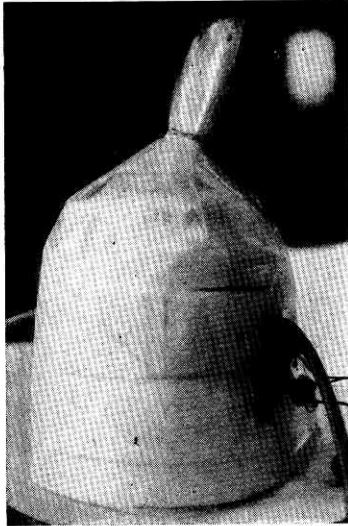


第 2 図 高度計ブロックダイアグラム



第 3 図

受感部と電気回路とは一つのジュラルミンのケースに組み込んであり、このケースの中の隙間には断熱材の粉をつめる (第 3 図参照)。



第 4 図

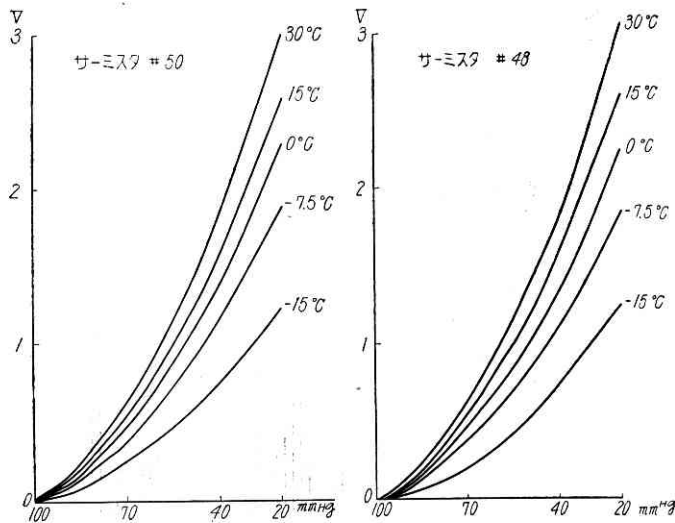
ジュラルミンのケースの上に 2 mm の断熱材で囲んだ電池をのせる。この周囲を 20 mm 位の厚さの断熱材で囲んでビニールの袋の中に入れる (第 4 図参照)。

電源回路には定電圧回路を含んでいる。高度計の温度特性は第 5 図のようになっている。この

データはジュラルミンのケースだけで測定したもので断熱材では囲んでない。

2) 精密差圧計

i) 受感部 精密差圧計の圧力変化を検知する部分は空盒である。空盒の内部に水素ガスを、外側に大気を導入し、その圧力差に比例した量だけ変位するようになっている。差圧が水柱 20 mm という非常に少ないものであるので空盒は薄い燐青銅板に多数のコルゲーションをつけたものを使用した。変位量は水柱 20 mm で 0.4 mm 程度である。



(a) 高度計温度特性 (#1)

第 5 図

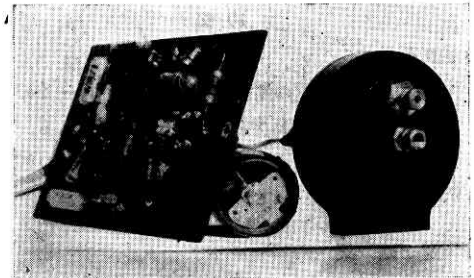
(b) 高度計温度特性 (#2)

図

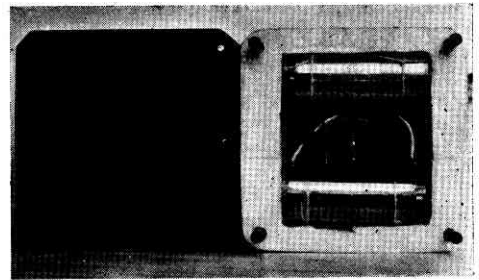
空盒と向かい合わせにコイルを置き、空盒との間隔の変化によりインダクタンスを変化させる。

ii) 電気量変換部 上記インダクタンスはトランジスタによる発振回路に入っているため空盒が変位すると発振周波数が変化する。周波数変化はディスクリミネータ回路を通じて直流電圧に変換する。この際出力の一部を受感部にフィードバックし、一種のトルクバランス方式により出力を安定させている。回路にはすべてトランジスタとダイオードを使用している。

第 6 図に受感部と電気量変換部の写真を示す。

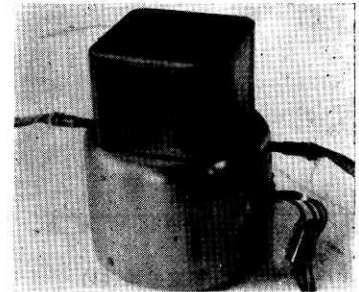


第 6 図

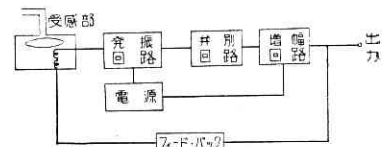


第 7 図

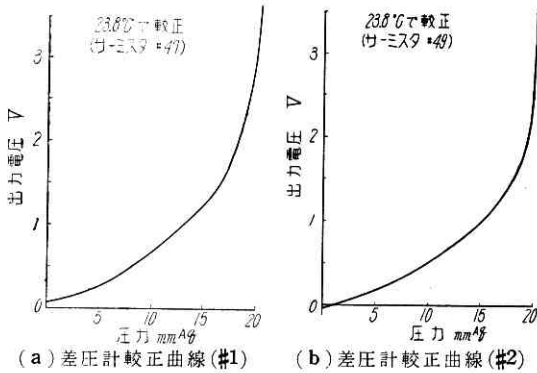
iii) 電源部 電池は 006P 2 個を使用し、定電圧回路とともに断熱材で囲み、受感部および電気回路を入れたジュラルミンのケースの上に載せる。第 7 図に電源部、第 8 図に全



第 8 図



第 9 図 精密差圧計ブロックダイアグラム



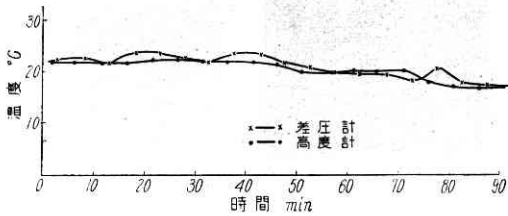
第10図

体の写真を示す。

全体を 20 mm 厚位の断熱材で囲み、ビニールの袋の中に入れることは精密高度計の場合と同様である。第9図にブロックダイアグラムを、第10図に差圧計の較正曲線を示す。

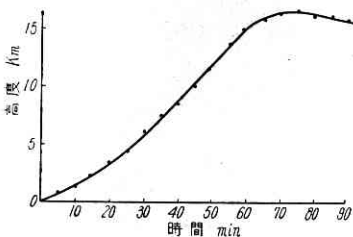
測定結果

実験は、昭和34年7月20日午前6時51分に行なわれた。高度計、差圧計の中には温度変化を測定するためのサーミスタを組み込んであったが、その測定結果は第11図のようになった。



第11図 温度測定結果

外気温度は相当変化していると思われるが高度計、差圧計ともほぼ 20°C を保っており、使用した断熱材が非常に優秀であることが判明した。

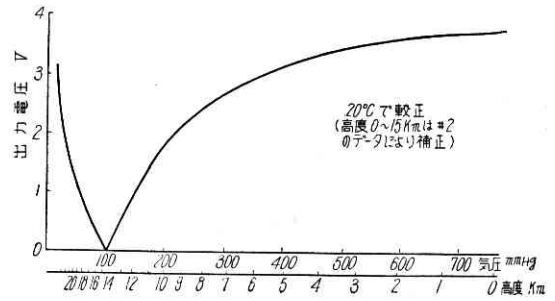


第12図 高度計測定結果(#1)

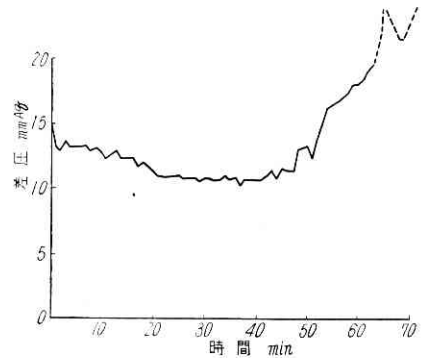
次に高度計の測定結果をみると、第12図がテレメータの受信記録から算出した高度変化である。バルーンの上昇のしかたが予想したよりも

少なかったために、15km~25kmの間を較正したのでは不足であることが分かり、幸い空盒の特性曲線がとってあり、2号機用のが残ったのでこの両者から 0~15kmの間を較正した。この結果が第13図である。第12図の結果はゾンデの測定結果とほぼ一致している。

差圧計の測定結果は第14図のようになった。途中でス



第13図 高度計較正曲線(#1)



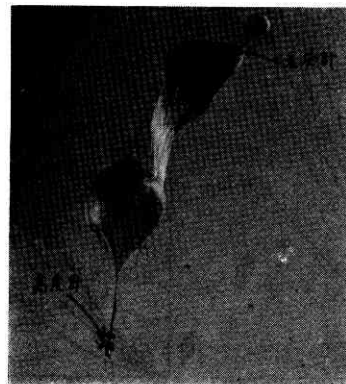
第14図 差圧計測定結果

ケールアウトしてしまったのは残念であった。結果はほぼ予想通りになっているようである。

あとがき

20mm 厚位の断熱材で囲み、ビニールの袋に入れると非常に保温性がよいことが分かったことは大きな収穫であった。

差圧計がスケールアウトしたことについては空盒が冷たい外気に直接さらされているために温度が下がり、歪を生じたのではないと思われる。高度計用の空盒はベリリウム銅でもあり、比較的厚いので温度の影響を受けにくい



第15図

うなことが起こったと考えられる。

今後、空盒の開発に力を注ぐべきであろう。材質、コルゲーション、形状など種々研究すべき点が残っているようである。

第15図の写真は飛揚中の高度計と差圧計の状況である。(1960.1.25.)