

世界のゾンデ (I)

ドイツ・スイス

関口 理郎

まえがき

精度の高い気象予報を行うには単に平面的な地上の状態だけでなく大気の立体的な構造およびその動きを出来るだけ正確にまた予報すべきスケールに応じた密度で知る必要があることは当然である。この要求に応じてラジオゾンデによる高層観測の発展には各国気象技術者の大きな努力がはらわれて来た。その結果現在ではゾンデのデータを基にして高層天気図すなわち大気の上層における断面図が毎日作られ、これなくしては天気予報は考えられなくなっている。

しかしながらラジオゾンデの観測はまだ不完全であって問題になる点も少なくない。たとえば温度の測定値に含まれる日射誤差、低温時の湿度測定精度などは最も大きな問題である。またこのためにゾンデの型式の差による測定値の誤差が生じて来る。予報精度の向上や予報期間の延長のためにはこれらの問題は早急に除去されなければならないし、そのための努力は各国の協力の下に行われている。すなわち 1950 年にはスイスのパイエルンで各国ゾンデの比較観測が行われている。しかしまだ解決されない点も多く将来もまたこの種の比較観測は繰返し行われるであろう。

理想としては各気象要素の絶対値が正確に測定出来るか、あるいはその誤差が正確に補正されるような標準ゾンデの出現が望ましいが、その実現も早急には望み得ない現在、各国は独自のゾンデを研究しその精度の向上に努め、それぞれ自負を以て観測を行っている。従って各国のゾンデにはそれぞれ特徴があり、その国の気象観測

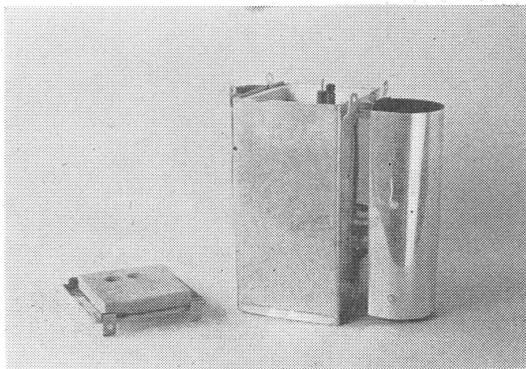
のレベルを示している。

最近、各国関係者の御厚意、並びに佐貫亦男、高橋浩一郎両博士の海外旅行の際の御尽力により、諸外国のゾンデを入手出来たので、各国のゾンデについて簡単な解説をつけて紹介したい。

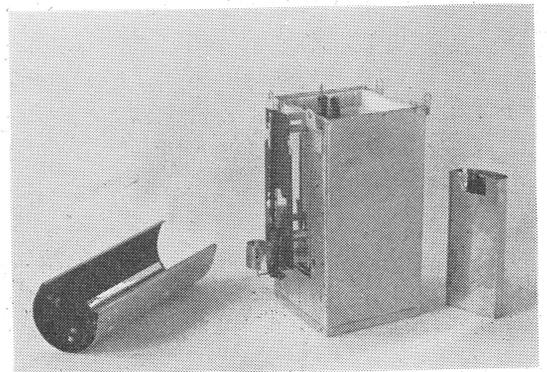
1. ドイツ

第1図はドイツのゾンデの全体を示したもので、日射の影響を防ぐため表面にアルミニウム箔を張った厚紙の直方体 ($210 \times 108 \times 105 \text{ mm}^3$) の箱に発振器と電池 (上半分) および計器が収められている。発振器の上面にはアンテナ端子とスイッチが出ている。右側面にはパイメタル用の通風筒が差込んであり、反対側には湿度計の通風筒がある。なお図の左下に見えるのは蓋である。第2図は通風筒を取りはずした所で、左はパイメタルの二重通風筒で、右側のかまぼこ型の通風筒は湿度計用のものである。第3図は箱から出して発振器を熱絶縁する Troposit の上に計器をおいた所で、手前が計器部で後方に発振器がある。第4図は横から見た所で、左が発振器で電池は手前の部分にはいる。左端はアンテナ端子とスイッチである。

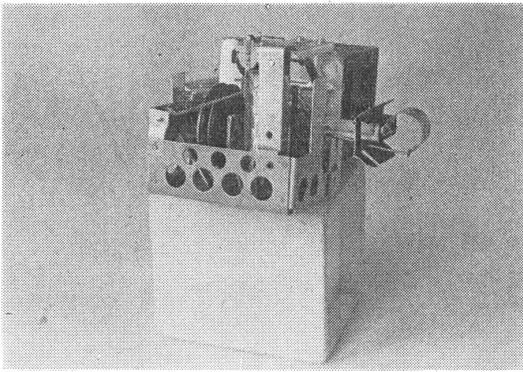
気象計器の寸法は $100 \times 80 \times 95 \text{ mm}^3$ である。気象要素の測定エレメントは全部日本と同じ型式で、気温はパイメタル、気圧は空盒、湿度は毛髪を用いている。気圧計はベリリウム・カッパーの外径 52mm 厚さ 6mm の空盒 2個からなり、アルミ基板に取り付けてある。温度計は $0.22 \times 21.5 \times 57 \text{ mm}$ の半円形のパイメタルで、基板との間は磁器で熱絶縁をしてあって、他の部分からの熱



第1図 ドイツゾンデの外観

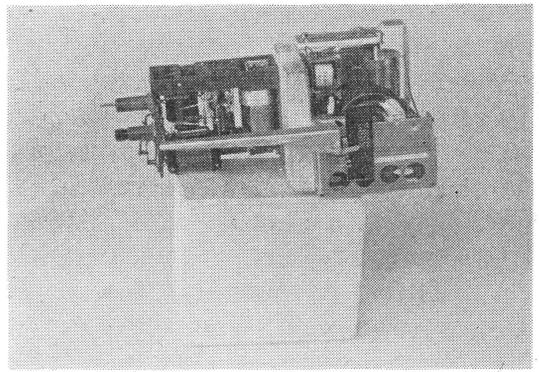


第2図 ドイツゾンデの本体とその通風筒



第3図 ドイツ ゾンデの内部 (1)

手前が計器部分。下の台は発信器の保温のための Troposit (熱伝導度 0.035 Kcal/m.h.°C)



第4図 ドイツ ゾンデの内部 (2)

左側が発信器で右側は計器部。手前にあるアルミのアンゲルは毛髪温度計

でバイメタルがあたためられるのを防いでいる。湿度計は圧延した長さ 10 mm の毛髪1本をアルミのアンゲルの両端に張ってある。毛髪とバイメタルは図に示してあるように箱の両側面に突出して、外気に直接さらされている。また日射による誤差を防ぐために、第1, 2図に示したようにバイメタルと毛髪の外側にはアルミ板の通風筒がつけてある。バイメタルの通風筒は二重になっていて、通風筒の昇温によってあたためられた空気がバイメタルの所に流れて行くのを防ぎ、また内面の通風筒の内面全部と外側の通風筒の内面の上半分を黒く塗って、反射光がバイメタルに当たるのを防いでいる。また外側通風筒の位置は上下に調節出来るので、直射光がバイメタルに当たる事による誤差と通風筒の昇温による誤差の合計が最小になるように、太陽高度に従って調節出来る。毛髪の通風筒は一重で内面は黒く塗っていない。

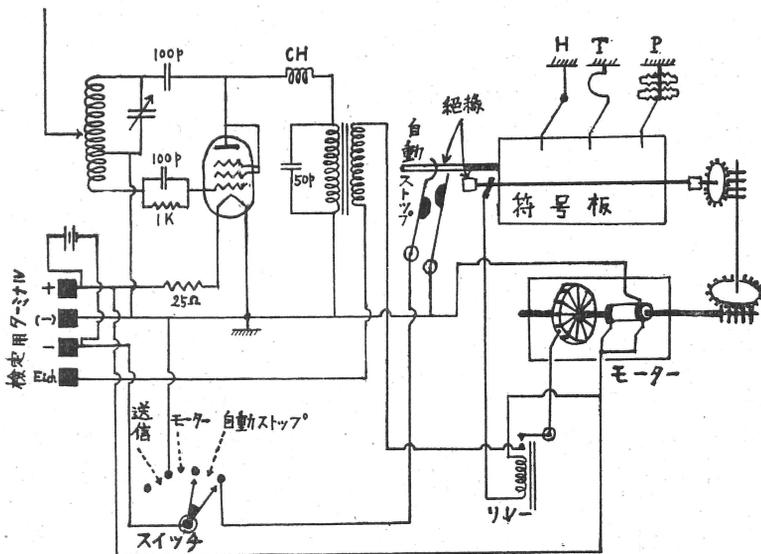
空盒、バイメタル、毛髪の動きはそれぞれ針の回転に変えられ、更に回転角の変化はモールス符号の変化に変

えられ、この符号は発振器から 28 MC の超短波で地上に送られ、レシーバーで受信または自記される。モールス符号と測定値の関係はあらかじめ地上で検定しておく。この方式は日本のゾンデと全く同じである。

配線図は第5図に示してある。気圧、気温、湿度の3つのペンはモーターで約6秒に1回転するアルミニウムの符号円筒に交互に接触する。ペンが円筒にふれている時には、電流はモーターと軸を共有するチョッパーを経てトランスの一次側に流れ、二次側の発振回路に 45V の電圧が誘起され発振器が動作する。回転符号円筒はアルミニウム板からなり、巾 0.125 mm の溝が 480 本ついていて針を導く。1本の溝の巾は温度、気圧、湿度に換算すると、それぞれ 0.25°C, 2.4mb, 3.0% に相等する。一部分はアルマイト加工し絶縁されているために電流は断続され 10 種のモールス符号を作り 2つの符号により 100 種の組合せを作っている。すなわち1つの溝ごとに1つの組合せの符号があって 100 個の組合せが 4.8 回繰

返される。従って気象要素の変化に応じて針は符号板上の違った位置の溝の中を通り、それぞれの符号に従ってリレーのコイルに電流が断続されるため、トランスの一次電流が断続される。なおスイッチを切ると、符号円筒につけてあるカムによって全部の針が符号円筒から離れた時に電流が切れ、符号板をいためないようになっている。

発振器、モーター、電池と計器部を固定しているアルミニウムの基板との間は熱伝導の極めて小さい厚さ 1.5 cm の Troposit で熱的に絶縁されている。また発振器と箱の間も第3, 4図に



第5図 ドイツのゾンデの配線図

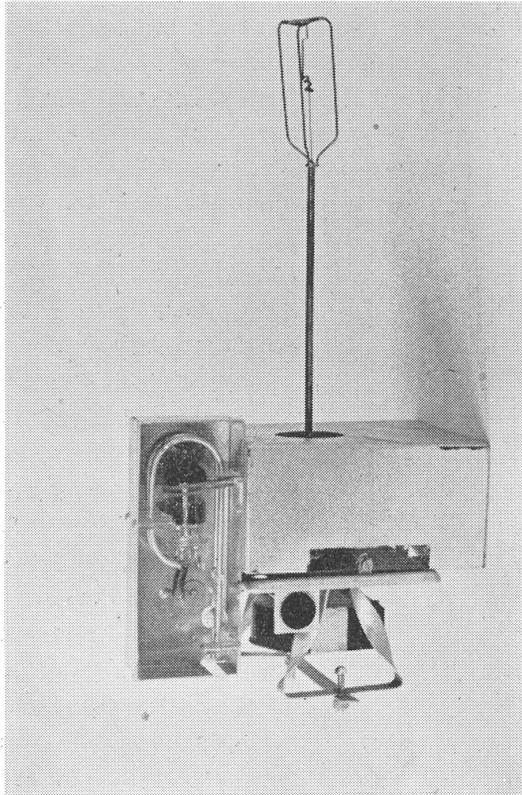
あるような Troposit で囲われて保温されている。

2. スイス

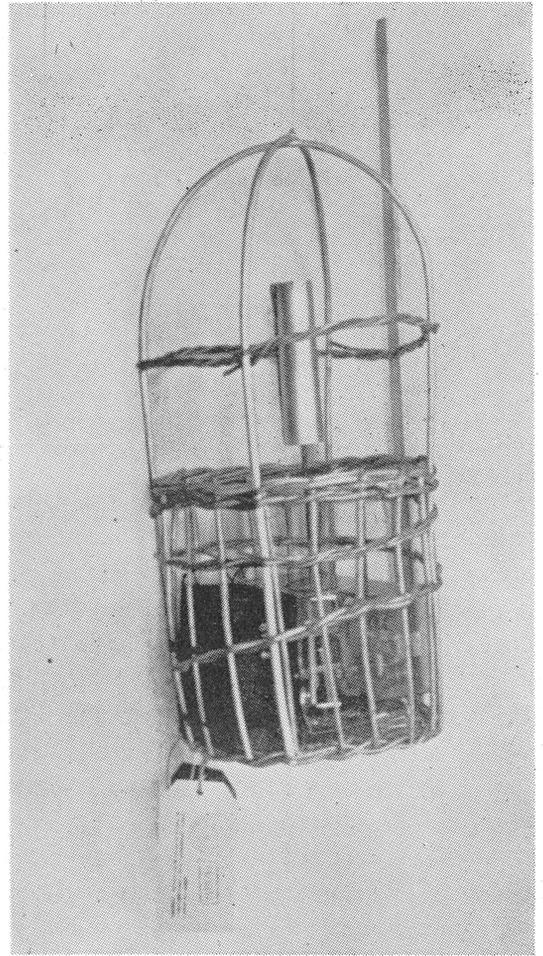
日本や前述のドイツのゾンデはモールス符号の変化によって気象要素の変化を地上に伝える方式を使っているが、スイスのゾンデは時間間隔の変化を気象要素の変化に対応させている。従ってモーターの代りにゼンマイ時計を使用している。この時計は相当精密であるが2時間15分しか連続動作が出来ない。

第6図に外観を示す。左側は発信器 (50 × 26 × 126 mm³)、右側中央は計器部 (125 × 135 × 115mm²)、上方に突出しているのは温度計で時計は底部にある。重量は約 45 gr である。第7図はゾンデと電池 (約 520 gr) がかごの中に収められて飛揚する際の状態を示したもので、温度計の部分には薄いアルミニウム製の通風筒がつけてある。この通風筒だけでは日射の影響を除去するのに充分でないのかごの外側に更に通風筒を取り付ける事を研究しているとの事である。

第8図は計器部の内部を示したもので、温度計をはさんで両側に気圧計と湿度計が向きあっている。気圧計と湿度計はそれぞれ空盒及び goldbeater's skin (牛の盲腸の皮) を使っている。バイメタルは厚さ 0.1mm、巾 1mm、長さ 50 mm でスパイラル状をしている (第6図)。その先端は鋼鉄製の粹の上端に固定され、他の端は細い鋼鉄線に接続されている。この鋼鉄線はパイプに



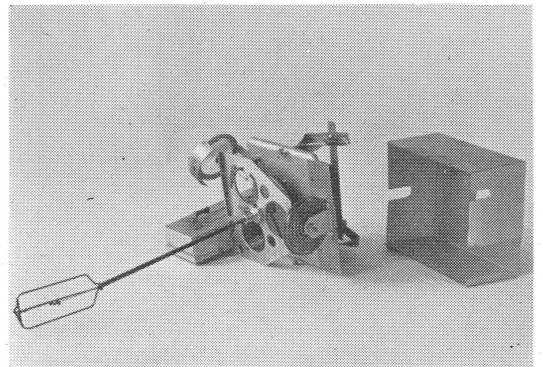
第6図 スイス・ゾンデの外観



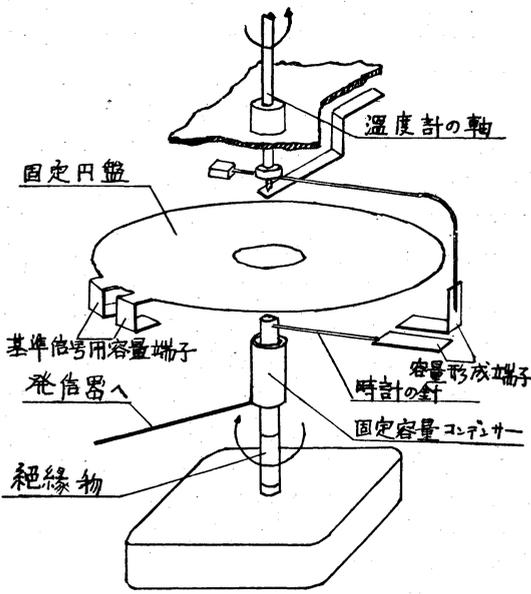
第7図 スイス・ゾンデのを飛揚する際の状態

なっている支柱を通り、その末端はこれに直角な平面内を回転する指針に接続されている。空盒は直径 53 mm で、指針はバイメタルの指針と同じ平面内を動く。Goldbeater's skin の伸縮はその粹と直角な方向の動きに拡大され、更に指針の回転に変えられる。

測定方式は前に述べた通り時間間隔式である。すなわち第9図および第11図に示す様に時計で動く針と気圧計、温度計、湿度計の指針と重なった時に condenser が

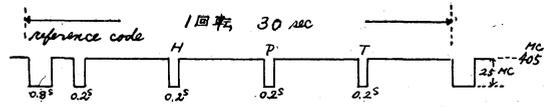


第8図 スイス・ゾンデの内部



第9図 時計部の機構、簡単のため温度計の針のみを示す。

形成され回路の容量が変化し、従って発振周波数がずれる。第9図に示す様に時計の針が1回転(30秒)する



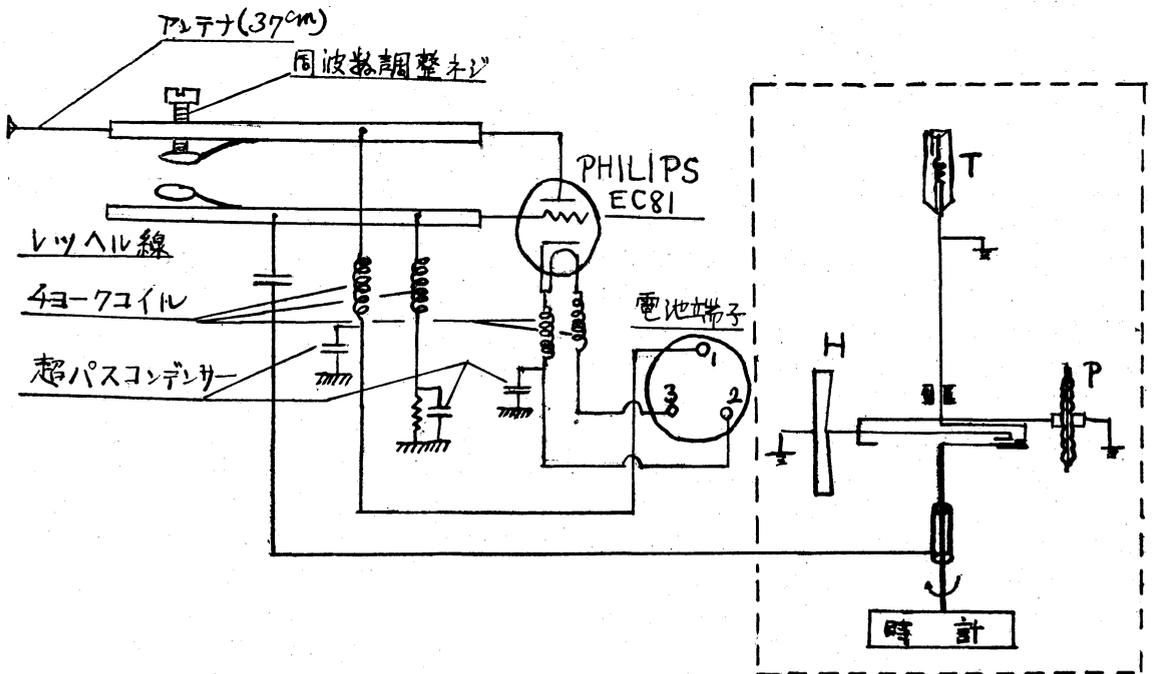
第10図 スイス・ゾンデの発信周波数の変化と時間の関係モデル的に示す。

間に1回、連続した長短2回の基準信号が発信される様になっている。これらの周波数のずれは地上で受信(自記)され、基準信号から各気象要素の信号までの時間と、それに対応する検定値とから各気象要素の値がわかる。気圧は 1040 mb から 5 mb 迄の変化を 9.2 秒、温度は約 35°C から -80°C 迄を 9.2 秒、湿度は 100%から 10%迄を 7.2 秒の時間変化に変えている。(第10図)。

発信器の配線図を第11図に示してある。波長は 405 MC で T. P. H. の信号が発信される時は周波数が約 25 MC 低くなる。受信器ではこの間、受信が出来ないわけである。

電源は A 7.5 V B 90 V のル克蘭シエ電池 (60×85×125 mm³) で重量 520 gr である。

(中央气象台)



第11図 発信器の配線図
電池端子 (1) B 90 Volt (2) A 7 Volt (3) -A. B