

大気球搭載用巻下げ機

松坂 幸彦・狛 豊
山上 隆正・西村 純

(1983年5月27日日受理)

Balloon-Borne Winches for Reeling Down Payload Instruments

By

Yukihiko MATSUZAKA, Yutaka KOMA,
Takamasa YAMAGAMI and Jun NISHIMURA

Abstract: Recent scientific balloon observations often demand to reel down the payload instruments from the balloon. So we newly develop two types of balloon-borne winch systems: the centrifugal brake type and the electric motor type. The former winch, persistently used to reel down the gondola, has descending speeds proportional to the winder diameter. This centrifugal brake type winch is mechanically free from runaway troubles. On the other hand, the electric motor type winch is made possible to rewind the suspending rope several times, so as to be able to scan 600 m in depth under the balloon. Both types of systems have been assured as powerful tools for many scientific observations in actual balloon flights.

1. はじめに

科学観測用大気球搭載機器の巻下げ機は、放球後上空で気球から観測器ゴンドラを離したい時に使用するものである。地上から気球を放球する場合、気球と観測器ゴンドラ間の距離が長いと放球が困難になる。数100 m以上ともなると放球がほとんど不可能で、このような装置が必要となる。観測項目としては、大気組成の研究のように気球からの汚染が問題となる項目や、成層圏での数100 m間の乱流層の研究等最近本機器を必要とする場合が多くなっている。ここでは、観測器ゴンドラの巻下げ専用装置である遠心ブレーキ式巻下げ機[1][2]と、巻下げ巻上げが可能な電動昇降機[3]について報告する。

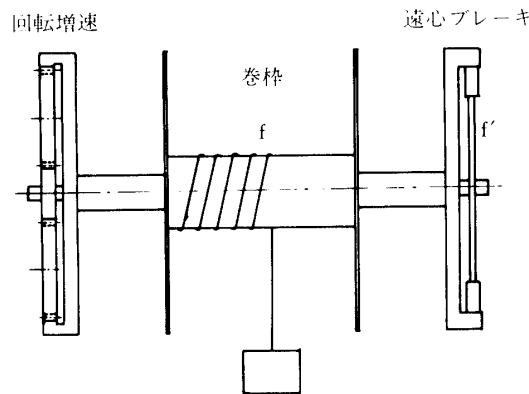
従来我々が試作し実用に供してきた主な巻下げ方式には、(1) 歯車と歯車オイルの粘性の利用[4]、(2) 電磁ブレーキを利用[5]したもの等があるが、(1)の方式では、観

測器重量によって歯車比及び、オイルの粘性を選ぶ必要があり、取扱いの点と歯車強度等に問題があった。(2)では、巻下げ時に電源やコントロール関係に故障が生じた場合には、ブレーキが全くかからなくなる恐れ等、それぞれ問題があったため、安定した巻下げ機の開発を進めてきた。現在使用されている、遠心ブレーキ方式の巻下げ機は、これまで数多く気球に搭載し、良好な結果が得られており、大気球搭載用巻下げ機として十分完成された装置と思われる。

電動昇降機は、昭和56年度の観測計画である観測器重量約10 kgのものを、気球から500 m巻下げ巻上げする必要を生じたため、最近開発した装置である。昭和57年度の第二次大気球実験計画の中の成層圏の乱流層の観測に使用された、B5-107気球に搭載し、実験を行なったところ、観測器重量6.1 kgのものを600 mの距離、約4往復巻下げ巻上げを行なうことに成功し、良好な成果が得られた。

2. 遠心ブレーキ式巻下げ機の原理と構造

遠心ブレーキ式巻下げ機は、第1図に示されるように、巻枠の回転を利用してブレーキ部の回転を歯車で増速し、この遠心力によりブレーキを働かせるものである。従って、巻枠の回転が増大すればブレーキ力が増し、減少すればブレーキ力が減るため、ブレーキの自動制御が機械的に行なわれ、巻枠の同一径では一定の回転数となる。全て機械的な機構で統一しているため、故障が起きた場合でも暴走する恐れはない特長をもっている。



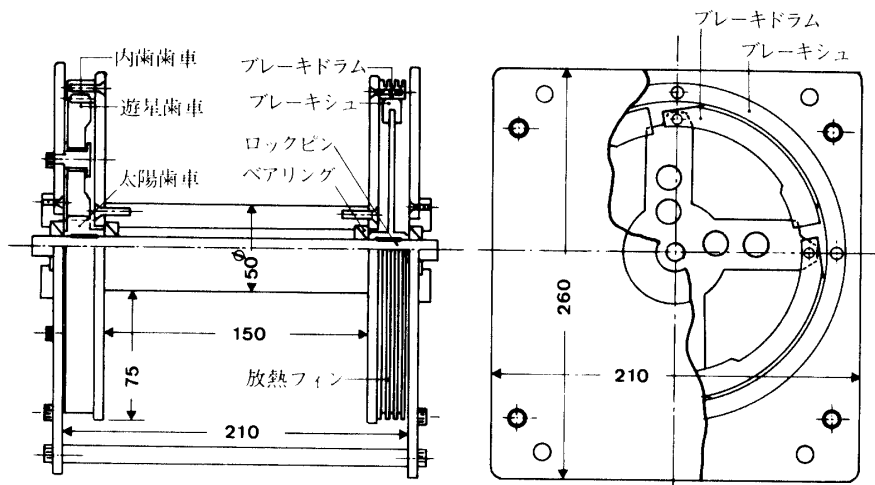
第1図 遠心ブレーキ式巻下げ機の原理

2.1 遠心ブレーキ式巻下げ機の構造

遠心ブレーキ式巻下げ機の構成は、主に、巻枠部、回転増速部、遠心ブレーキ部からなる。大きさは、210 m/m×210 m/m×260 m/mの角型で重量は約6 kgである。第2図に装置の構造を示した。又、第1表に諸元を示した。

2.1.1 巻枠部

巻枠の長さ (l_s) は150 m/m、最大巻枠直径 (L_s) 200 m/m、最小巻枠直径 (D_s) 50 m/mである。巻枠に巻取ることのできる糸の長さ L は次式で求められる。



第2図 遠心ブレーキ式巻下げ機の構造

第1表 遠心ブレーキ式巻下げ機の諸元

最大ロープ巻棒直径	200m/mφ	
最小ロープ巻棒直径	50m/mφ	
最大ロープ巻取り距離	4φ	240m
	5φ	150m
	6φ	100m
最大荷重	200kg	
本体重量	6kg	

$$L = \frac{\pi l_s (L_s^2 - D_s^2)}{4d^2}$$

d : 糸の直径

実際に巻取の場合、上式の長さの10%程度の損失を考慮する必要がある。巻下げ用ロープとして直径5m/mφを使用すると巻棒に約150m巻くことができ、直径10m/mφのロープでは約40mとなる。巻棒部の材質はアルミニウムである。

2.1.2 回転増速部

遊星歯車を使用されており、遊星歯車は外枠、ブレーキドラムと内歯歯車が巻棒に固定されている。内歯歯車の歯数を r_i 、中心軸に固定した太陽歯車の歯数を r_s とすると、巻棒1回転に対してブレーキシユの回転数は r_i/r_s となる。現在は $r_i/r_s=5.75$ である。遊星歯車の材質はベークライト、内歯歯車にアルマイト加工されたジュラルミン、太陽歯車には鉄が使用されている。

2.1.3 遠心ブレーキ部

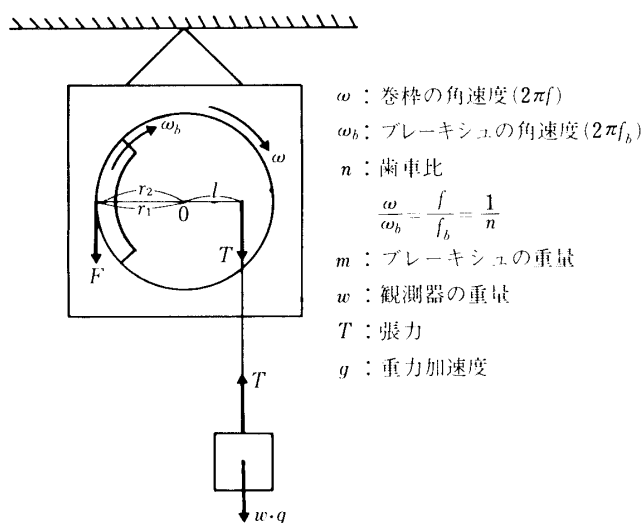
ブレーキドラムの材質は鉄で、ブレーキシユとの摩擦熱を逃がすため放熱しやすい構造となっている。4個のブレーキシユには黄銅が使用され、摩擦部には皮、石綿、金属線で作られたブレーキライニングが取り付けられている。ブレーキシユとブレーキドラム間の摩擦係数は約0.5である。

2.2 巻枠回転数と観測器重量の関係

第3図に示す様に、観測器が巻下げ機からロープで吊下げられ、巻下げ中の状態とする。巻枠軸中心Oからブレーキ力Fの働く点までの距離を r_1 、ブレーキシユの重心までの距離 r_2 、ロープまでの距離を l とする。遠心ブレーキのブレーキシユに加わる遠心力は、ブレーキシユ1個の質量を m 、その個数を N とすれば、 $N \cdot m \cdot r_2 \cdot \omega_b^2$ である。従って、ブレーキ力Fは次式であたえられる。

$$\begin{aligned} F &= Nm r_2 \omega_b^2 \mu k \\ &= Nm r_2 \cdot 4\pi^2 n^2 f^2 \mu k \end{aligned} \quad (1)$$

μk : ブレーキシユとブレーキドラム間の摩擦係数



第3図 巻枠回転数と観測器重量の関係

観測器が等速度で降下するためには、次の2つの関係を満足する必要がある。紐の張力を T として

$$\text{張力} : T = Wg \quad (2)$$

$$\text{トルク} : lT = nFr_1 \quad (3)$$

(1), (2), (3)より巻枠の回転数 f は次式で示される。

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Wgl}{Nn^3 m r_1 r_2 \mu k}} \quad (4)$$

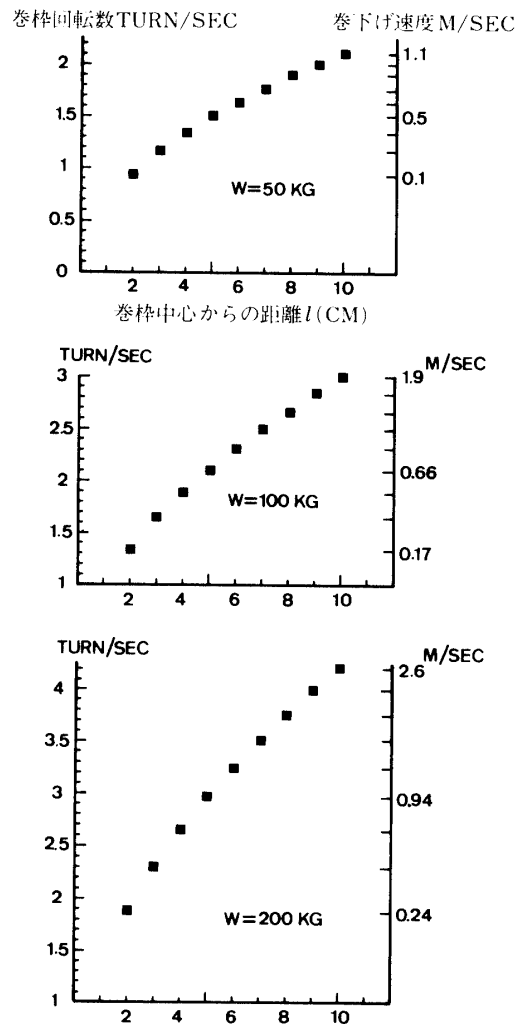
現在使用されている遠心ブレーキ式巻下げ機は $N=4$, $n=5.75$, $m=110gr$, $r_1=8.7cm$, $r_2=7.7cm$ であり, これらの数値を(4)式に代入すると次式が得られる.

$$f=0.0021\sqrt{\frac{W \cdot l}{\mu k}} \quad (5)$$

(5)式より, μk 一定なら巻枠の同一径上では, 一定の回転数が得られることになる. 従って, 同一径上 l での巻下げ速度 v は,

$$v=2\pi lf \quad (6)$$

である. (5), (6)式を使って $\mu k=0.5$ とした場合, 観測器重量 50 kg, 100 kg, 200 kg について l と f , v の関係を求めた結果を第4図に示した.



第4図 l と f , v の関係

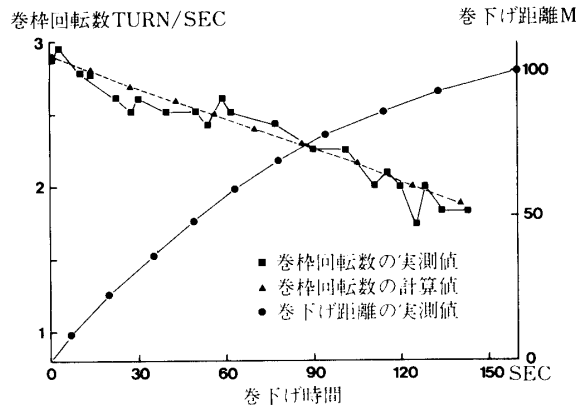
l : 巻枠の軸心から吊紐までの距離

f : 巻枠回転数

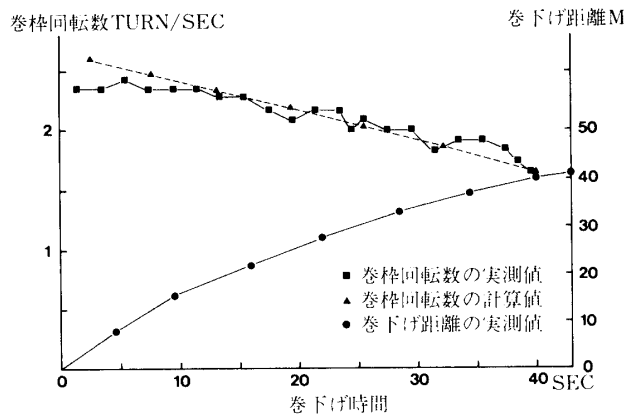
v : 巻下げ速度

3. 実験結果

第5図、第6図に昭和57年度の大気球実験でB15-54, B5-114に搭載した遠心ブレーキ式巻下げ機の実験結果を示した。第5図は観測器重量150 kg, 第6図77 kgの巻下げを行った。それぞれ横軸は巻下げ時間, 縦軸は巻枠回転と巻下げ距離である。■が巻枠回転数の実測値, ●は巻下げ距離の実測値を示す。▲は巻枠回転数の計算値であり, 摩擦係数 $\mu k=0.5$ としたときの値である。第5図の結果から観測器は巻下げ開始後約160秒で100 mの巻下げを完了している。巻枠回転数は実測値で2.9~1.8回転/秒程度であり, 巻下げ速度は1.2~0.3 m/秒に相当する。巻下げロープには, 直径4 m/mのステンレスワイヤ100 mを使用している。破断強度は約1.5 tonである。第6図の結果では, 巻下げ開始後約40秒で40 mの巻下げを完了しているのがわかる。巻枠回転数は実測値で2.4~1.6回転/秒程度で, 巻下げ速度では約1.2~0.3 m/秒である。巻下げロープには, 直径10 m/mのグラスロープを40 m使用しており, 破断強度は約470 kgである。



第5図 観測器重量150 kgの巻下げ結果



第6図 観測器重量77 kgの巻下げ結果

巻枠回転数の計算値は2つの結果とも実測値と良い一致が得られている。巻枠回転数の実測値に増減の変動が見られるが、巻下げ機をロープで吊っており、このため巻枠に加わる荷重点の移動によって、巻枠の両端で巻下げロープとのこすれの影響が考えられる。巻下げ機を回収後調べたところ、巻枠の両端がステンレスワイヤでこすれた跡が確認されている。

3.1 巻下げ用ロープ

第2表は、直径5 m/mのロープを、ナイロン、グラスファイバー、ステンレスワイヤ、ケブラ (Kevlar) [6]について破断強度、伸び、重量を比較したものである。但し、グラスファイバーについては、直径2.5 m/mがグラス材質で、周りには塩化ビニールの被覆がコーティングされている。

第2表 5 m/mφ各種ロープの比較

	ナイロン	グラス	ステンレスワイヤ	ケブラ
強度 (kg)	360	217	2000	2000
伸び (%)	40	3	1.5	4
重量 (kg/100m)	1.7	2.6	11.5	2.1

巻下げ用ロープにはこれまでの実験結果から、伸びの多いものは、巻枠に巻きこむときお互にめりこむので、伸びの少ないものが良いことが知られており[1]、ナイロンロープは使用していない。現在は、グラスファイバー及びステンレスワイヤが使われている。グラスファイバーは被覆が厚く直径が大きい割には強度が小さく、大重量のものには長距離の巻下げに使用できない。ステンレスワイヤは伸びが少なく、強度も大きいので大重量の巻下げロープとして適当であるが、重量も大きく長距離用には問題がある。例えば、第1表のステンレスワイヤを使って1 kmの巻下げをした場合、ワイヤだけで100 kgをこえることになる。また、ステンレスワイヤにはよりのあるため、巻下げ中にワイヤのよりのもどりによると思われる回転が、最大毎分20回転程度発生した結果も得られており[2]。観測目的によっては考慮する必要がある。ケブラは、デュポン社が開発したポリアミド繊維で、伸びが小さく強度はステンレスワイヤと同程度であり、しかも自重が小さいので、大重量物を長距離巻下げ可能なロープとして期待できる。また、ワイヤにみられるよりは無い。現在のところケブラロープの価格が高いのが難点である。

これらのロープに共通して言えることは、ロープの端末処理の仕方によって、ロープ強度が約3～4割低下することである。これは地上での引張試験から得られた結果で、端末処理が大変重要である。実際の使用にあたっては、端末処理金具（例えばシンプル等）の使用が必要である。

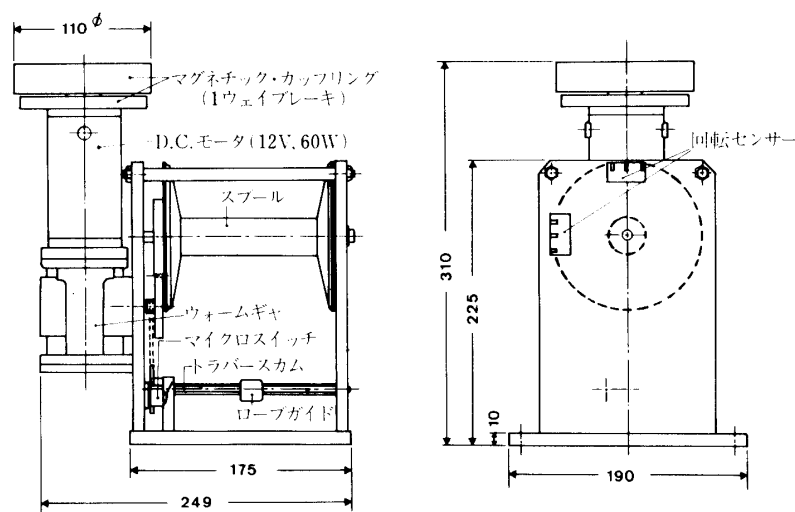
4. 電動昇降機

前節までに述べてきた巻下げ機では一旦観測器を降下させて再び巻上げることはできない。観測目的によっては観測器を何度か昇降させる必要のものもある。このため電動の昇降機の開発にとりかかることとなった。

昭和56年度の観測計画では500 mの巻下げ巻上げを得なうための装置として、株式会社ミヤマエが開発した釣用の電動リール（ミヤエポック1000）を大気球搭載用に改造し使用する予定であった[2]。しかし、観測上の都合によりこの観測は57年度の大気球実験に延期することとなった。この間、電動リールの改良と並行して別の装置をモータ専門メーカーのテックス株式会社と相談の上設計製作し、装置の製作を57年度の実験に間に合わせる事ができた。昭和57年9月に放球したB5-107気球に搭載し実験を行なったところ、観測器重量6.1 kgを600 m巻上げ巻下げすることに成功した。当初500 mの巻下に巻上げを予定したが、フランスでは500 mの実績があり、我々は600 mの巻下げ巻上げを行なうこととし、実験の結果良好な成果が得られた。

4.1 構造

製作した電動昇降機の構造を第7図に示す。構成としては制御部、モータ部、糸巻部からなっている。装置の重量は約10 kgである。大きさは、190 mm×260 mm×310 mmで、ゴンドラ内に組立てやすい構造になっている。



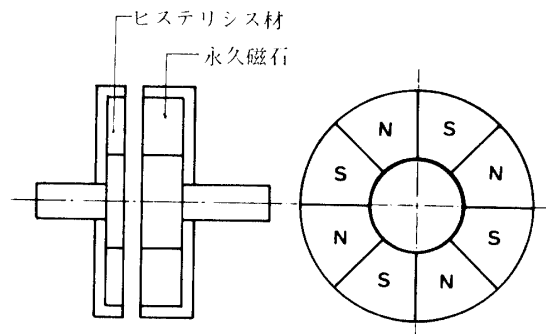
第7図 電動昇降機の構造

4.1.1

まずモータ駆動軸との連結には一方向ベアリングを使用し、巻上げ時はモータ駆動軸はフリーとなるが、巻下げ時はベアリングにロックがかかり一定の制動が働くように改良した。これは、制動部なしで約10 kgの重量を吊るし試験を行なったところ、巻上げ時の停止、巻上げ動作に問題はなかったが、巻下げ時にモータを停止しても落下し続ける結果が得られた。このため制動装置が必要となり、次に述べるマグネチック・カップリングを使用す

ることとした。

マグネチック・カップリングは、臼井国際産業株式会社がフランスの CEFILAC 社と技術提携して生産したもの (MHC 100) [7] で、重量は 1.2 kg である。同一軸芯上で回転でき、今回の装置では片側がモータ外枠に、他方がモータ駆動軸に連結されている。片側は N, S 極の永久磁石が円周上に交互に並べてあり、もう一方は高ヒステリシス材(コバルト鋼等)でできている。両者の間に働く磁力により、一定のブレーキトルクを発生している。従って両者のすきま間隔を変えることにより、回転ブレーキトルクを変えることができる。今回使用したマグネチック・カップリングは、すきま間隔 0.5 mm で 0.1 kg・m のトルクを発生できる。第 8 図にマグネチック・カップリングの構造を簡単に示した。



第 8 図 マグネチック・カップリングの構造

4.1.2 モータ部

12 V, 60 W の直流モータとウォームギヤからなっている。モータは定格回転数 4500 rpm, 電機子抵抗 0.3Ω である。ウォームギヤの減速比は 1/25 である。ウォーム出力軸から一方は平歯車を連結し巻枠を回転する。他方はチェーンで巻取部に回転が伝達される。モータ重量は 1.6 kg, ウォームギヤ重量は 3.4 kg である。

4.1.3 糸巻部

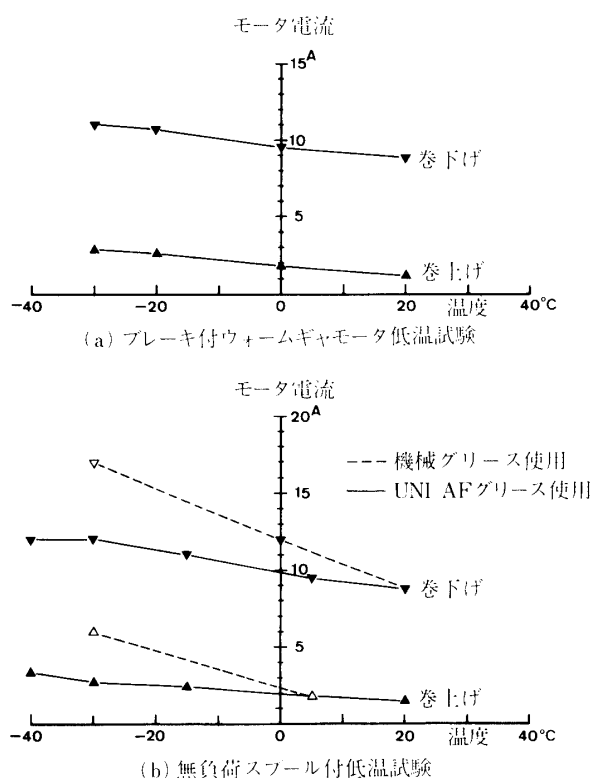
スプールの大きさは、長さ 10 cm, 軸芯 3.4 cm, 巻枠直径 11 cm のもので、ステンレス材を使用している。直径 1 mm のロープを使用した場合、最大 900 m の距離巻くことが可能である。また、スプールの片側側面には非接触回転センサを取付けてあり、巻枠の回転を常時モニターすることができる。今回吊下げ用ロープに直径 1 mm のケブラロープを使用した。ケブラロープはステンレスワイヤのようなよりはない。この点、前に述べた様に観測器の回転を誘起することがないという利点をもっている。破断強度は約 60 kg である。600 m のロープ重量は 0.5 kg で、同径のステンレスワイヤ 600 m の重量の約 1/6 である。実際ケブラロープを使用した場合、600 m の巻下げ巻上げ動作中でも実際最大 4 rpm 程度の回転でおさまっており、巻下げ機を使用する観測には大変すぐれたロープと言える。また半径が小さいために振れ弾性もすくなく室内で高さ約 4 m のところから 6.1 kg の観測器(慣性能率約 5300 kgcm²)を吊るし回転自由振動周期を測定したところ、およそ 30 分であった。

4.1.4 巻取部

スプールの回転に同期して、ロープガイドを左右に動かし均一にまきとるためのトラバースカムと呼ばれる装置を取付けた。この装置により、糸の巻取りを均一に行なうことができる。巻下げ専用の場合には巻取り装置の必要性はほとんどないが、巻上げ動作を行なうには糸を効率的に巻取るために絶対必要な部分である。第7図に示されているマイクロスイッチは、ロープガイドが一往復するごとに信号を得るためのもので、トラバースカムの動作のモニターおよび巻枠回転のモニターである。ロープガイドの一往復は巻枠の93回転に相当する。

4.2 低温試験

気球にモータ等の機器を搭載する場合、地上での低温試験が必要条件となる。本装置はゴンドラ内部に配置されるため、 -30°C 程度の低温試験を行ない、結果を第9図の(a)，



第9図 電動昇降機の低温試験結果

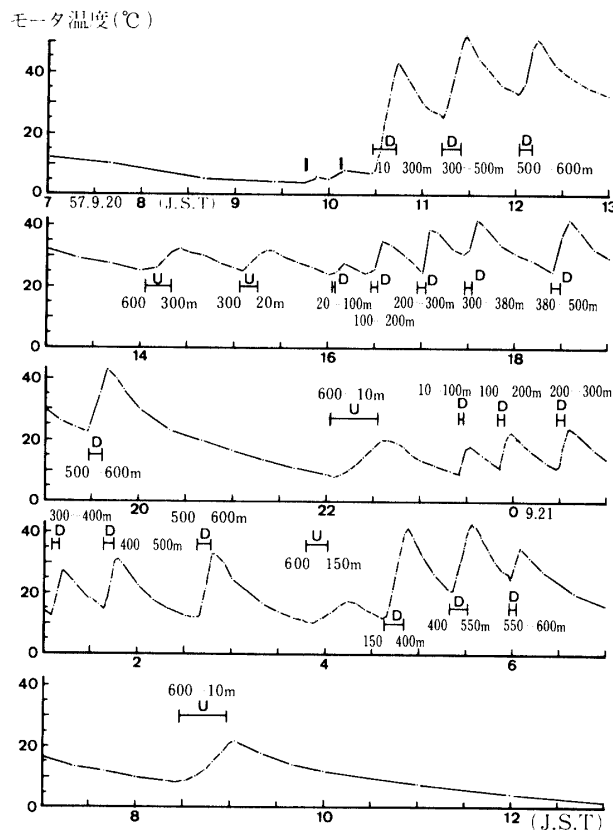
(b)に示した。第9図(b)の点線で示される特性は、無負荷で低温試験を行なった結果である。巻上げ巻下げ動作時において常温での電流値と比較すると、 -30°C で約5~8Aの電流増加がある。これはウォームギヤ内に封入されている機械グリース（マルチパーパスグリース）が低温で固まるためである。このため、超音波洗浄によりグリースを除去し、制動部付きでウォームギヤモータの低温試験を行なった結果が第9図(a)である。常温動作

と比較して -30°C では約2Aの電流増加におさまっていることがわかる。

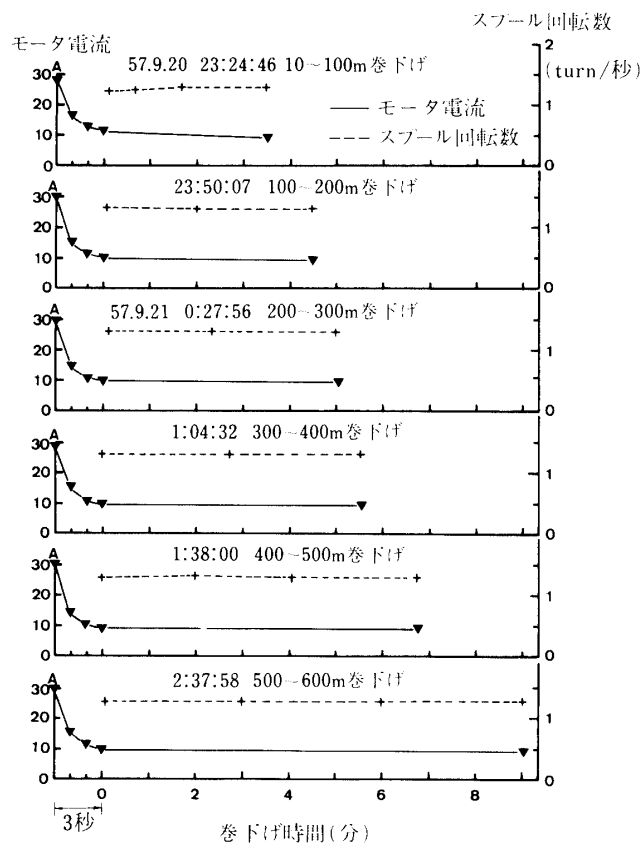
短時間の動作の場合にはグリースなしで使用することも可能であるが、600mの巻下げには各々約30分要するため、ギヤ部にはグリースが必要と考えられる。そこで、超低温用グリース(日弘産業で開発されたUNI AFグリース、使用範囲 $-80^{\circ}\text{C}\sim 130^{\circ}\text{C}$) [8]を使用したところ、第9図(b)の実線で示される低温試験結果を得た。この結果は第9図(a)の特性とほぼ同様であり、 -40°C における動作も、電流の増加がほとんどなく、気球実験には機械グリースとして十分実用可能なものであることがわかった。

5. 動作結果

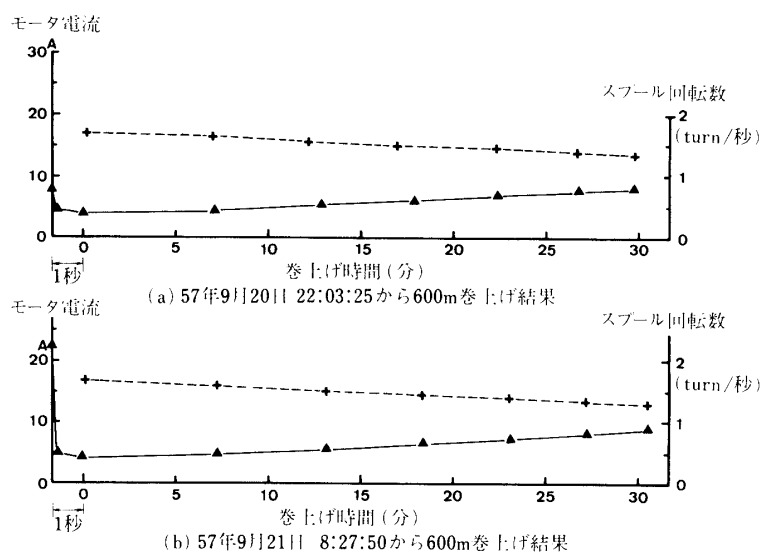
昭和57年9月20日に放球されたB5-107気球に搭載し、実験を行なった電動昇降機の動作結果を第10図、第11図、第12図に示した。第10図は今回の観測における全動作行程を示したものである。縦軸はモータの温度目盛を示している。図中のD、Uの記号はそれぞれ、巻下げ巻上げ動作を表わし、 — 記号で巻下げおよび巻上げに要した時間を、巻下げ、巻上げした距離を数字で示している。例えば、9月20日の22時頃から巻上げを600m行ない、要した時間は予定通り約30分である。



第10図 B5-107搭載の電動昇降機の全動作行程
Dは巻下げ時、Uは巻上げ時を示す。



第11図 巻下げ動作結果



第12図 600 m の連続巻上げ結果

モータ温度については、日中の放球でもありそれほど冷却されず、水平浮遊後で約4°Cの温度である。10時30分頃から300mの巻下げを行なったところ、約35°Cのモータ温度上昇が見られた。巻下げ時におけるモータの熱的な出力は約30Wあり、モータの重量からおおまかに試算すると、比熱を0.122 cal/g°C（鉄と銅の平均比熱）として、34.6°Cとなりこの程度の温度上昇になることがわかる。一方巻上げ時のモータの熱的な出力は約4W~20Wと小さく、第10図の20日22時頃からと、21日8月30分頃から600m連続で巻上げた場合でも、約12°Cの温度上昇である。観測が約1~2時間おきに連続的に行なわれることで、モータの温度上昇のため、夜間においてもモータ温度は約10°C前後を保つことができた。今回の観測で行なった巻下げ巻上げの往復回数は、合計約4往復であり、動作距離にすると、約5kmの距離動かしたことに相当する。

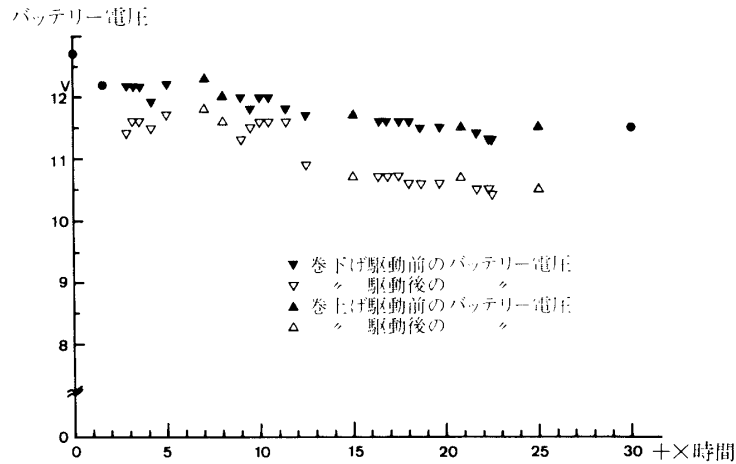
第11図は、第10図の9月20日23時30分頃から100mごとに600mの巻下げ動作を行なったときの、モータ電流、スプールの回転数の測定結果である。横軸は巻下げ時間を示しているが、始動電流を表わすために始動から3秒間だけ時間スケールを変えており、0からは分単位としてある。モータの始動電流は約30Aとなっているが、バッテリー電圧は瞬間的に約10V程度であり、モータの電機子抵抗が0.3Ωであることから、電流は10/0.3≈33Aとなりほぼ一致する。始動後約3秒後にはほとんど一定の10A程度の電流値となっている。スプールの回転数は、10~600mの区間で約1.3回転/秒で安定しており、マグネチック・カップリングによる一定の制動が得られていることがわかる。巻下げの速度は、10~600mで約42cm/秒~14cm/秒である。600mの巻下げに要した時間は、各々の巻下げ時間を合計すると約34分28秒である。

第12図(a)、(b)は、第10図中の9月20日22時頃からと、9月21日8月30分頃から600m連続で巻上げをしたときの動作結果を第11図と同様に示したものである。巻上げ動作は4.1.1で述べたように、マグネチック・カップリングによる制動は全く働かず、モータに加わる負荷は、スプールに巻かれた糸巻径によって変化する。従って、糸巻量が最も小さい600m付近のモータ電流が最少で約4A、巻上げの完了する10m付近が最大の電流値となり、約8Aである。第12図の0分からの測定点は観測器と気球間の距離が600m、500m、400m、300m、200m、100m、10mでの測定値を示す。それぞれの距離での巻上げ速度および、スプールの回転数は第12図(a)では、

600m 地点	約 18 cm/秒	1.7 回転/秒
500m // 27	//	1.65 //
400m // 34	//	1.57 //
300m // 38	//	1.5 //
200m // 40	//	1.46 //
100m // 43	// 1.4	//
10m // 45	//	1.35 //

である。第12図(b)についても(a)と一致した特性が得られているのがわかる。第12図(a)、(b)から600mの巻上げに要した時間は、(a)が29分45秒、(b)が30分30秒である。

第13図はモータ駆動用のバッテリー電圧のモニター結果である。図中の記号は巻下げおよび巻上げ時におけるモータ駆動前と駆動後の測定値を示している。使用バッテリーはナショナル LCR 11012 型の鉛蓄電池で、公称電圧 12 V、公称容量（5 時間率）10 Ah、重量は 4.8 kg である。今回の実験ではこのバッテリーを 4 個並列に使用したので約 40 Ah の容



第13図 バッテリー電圧の測定結果

量をもっている。第13図の結果を見ると、バッテリー電圧のモータ駆動前と駆動後の電圧差がしだいに大きくなっており、バッテリー容量が減少してきている傾向が見られる。600 m の巻下げに必要な電池容量は約 5 Ah であり、巻上げには約 3 Ah の容量を必要とするため、1 往復あたり約 8 Ah のバッテリー容量を必要とする。約 4 往復の巻下げ巻上げ動作を行なっているため、消費したバッテリー容量は約 32 Ah となる。従って、あと 1 往復程度のモータ駆動は可能であったと思われる。ただし、バッテリーの容量は温度依存性があり、20°C での容量を 100% とすると、-20°C では 60% となり [9]、バッテリーの温度を考慮する必要がある。今回の実験ではバッテリーの温度測定を行なっていないため上記の容量計算には考慮していないが、バッテリーの温度が 0°C 程度と仮定すると、40 Ah の 15% 減となるため、4 往復後の巻下げ巻上げ動作をする電池容量はほとんどないことになる。

機械的な損失を無視すれば、重量 6.1 kg の観測器を 600 m 巻上げするのに必要なエネルギー E は次式となる。

$$E = 6.1 \text{ kg} \times g \times 600 \text{ m} \\ \approx 36 \times 10^3 \text{ J}$$

g : 重力加速度

電力 W に換算すると

$$W \approx 10 \text{ Wh} \\ \approx 1 \text{ Ah}$$

となる。従って4往復に必要な電力は8 Ah程度となる。

巻下げ、巻上げ時における電動昇降機の消費電力は、

巻下げ時 約100 W (一定)

巻上げ時 約40 W (最小) ~90 W (最大)

であり、巻下げ時における電力消費量が大きいことがわかる。制動部に使用されているマグネチック・カップリングのすきま間隔は重量10 kgのものに合わせて設定したため必要以上のブレーキトルクとなっている。6.1 kgのものに合わせるとすれば、巻下げ時の消費電力を約80 W程度とすることが可能である。

写真1に今回搭載した昇動降機をコントロールゴンドラ内部に組込んだ状態を示した。写真2は電動昇降機の動作試験の様子である。写真3は放球直前の様子である。見かけ上1つのゴンドラの放球に見えるが、放球後に観測器の気球からの引離しが行なわれる。

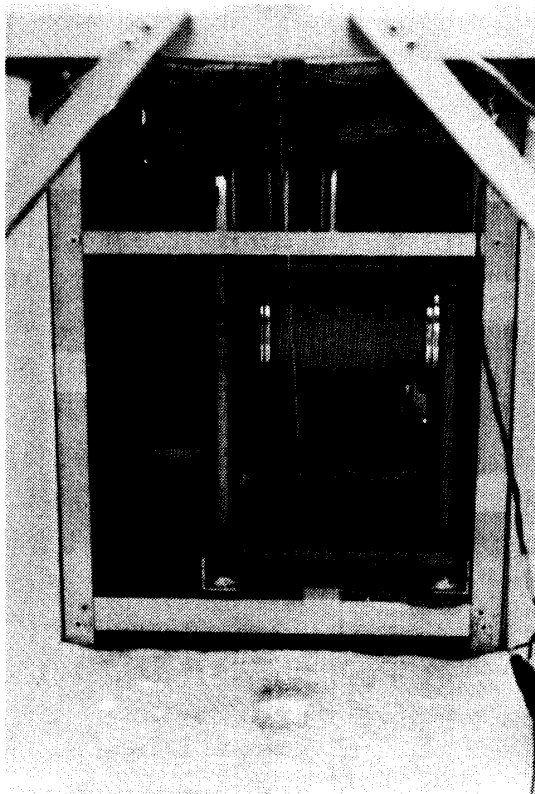


写真 1



写真 2

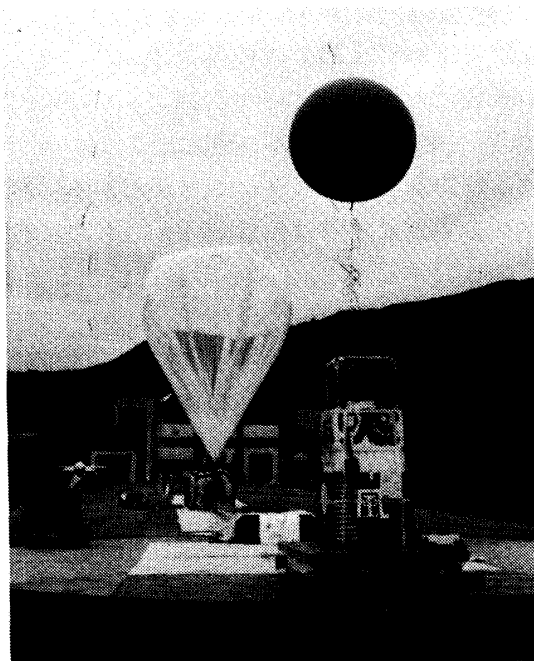


写真 3

6. おわりに

遠心ブレーキ式巻下げ機はこれまで数多く使用され、多くの改良がほどこされるとともに良好な結果を得ている。この方式は機構面ではほぼ完成された装置である。軽量(50 kg以下)の観測器の長距離巻下げは遠心ブレーキ式巻下げ機で十分可能である。現在、昭和58年度のオーストラリア協同観測気球実験において、重量約40 kgの観測器を300 m巻下げることを計画している。使用する吊下げロープは直径3 m/mのケブラロープである。

電動昇降機については、吊下げ重量10 kgを対象に設計したものであり、観測器を6 kgと軽量化できたことも良好な結果が得られた要因の1つである。減速比を現在の5倍にすれば、巻下げ巻上げ速度は遅くなるが、30 kg程度の巻下げ巻上げは可能である。しかし、これを今回と同じ距離動かそうとすれば、バッテリー重量だけで100 kgをこえることになる。電動昇降機は開発されて間もなく、今回の方式では大重量物を長距離動かすことにいろいろ問題をのこしている。消費電力を減らす解決策を色々検討しているが、1つの方式としては、機械的なブレーキとして遠心ブレーキを用いることを検討している。この方式は50~100 kgのものを長距離巻下げ巻上げる可能性があり、今後検討、開発を進めてゆきたいと考えている。アメリカでも最近長距離の観測器昇降の実験が行なわれ、巻下げ距離として12 kmに達することができたと報道されている。この場合、観測器降下のエネルギーを電気エネルギーに変換し、バッテリーを充電する再生方式を用いている。電力への交換効率が問題と思われるが併せて検討したいと考えている。

電動昇降機の製作に多大な御協力をいただいた、株式会社ミヤマエとテックス株式会社の方々に厚く御礼申し上げこの稿をとじる。

参考文献

- [1] 松坂, 狛: 気球搭載用巻下げ機, 大気球シンポジウム報告 1972. p. 21
- [2] 松坂, 狛: 大気球搭載用巻下げ機, 大気球シンポジウム報告 1981. p.354.
- [3] 松坂, 山上, 狛, 西村: 気球搭載用電動昇降機, 大気球シンポジウム報告. 1982. p.
- [4] 平井, 秋山, 利谷: 巻下げ機, 大気球シンポジウム報告. 1970. p. 161.
- [5] 太田, 秋山, 大塚: 気球用巻下げ機, 東京大学宇宙航空研究所報告第9巻第1号(B)1973. p. 216.
- [6] デュポン社技術資料 K-001: ケーブルならびにロープへの応用について.
- [7] 臼井国際産業株式会社技術資料: マグネチック・カップリング. 1976.
- [8] 日弘産業技術資料: ユニ AF グリース. 1977.
- [9] ナショナル電池総合カタログ: 鉛蓄電池