

繫留気球用の簡単な空中カメラの試作*

遠 藤 辰 雄**

1. ま え が き

1963年7月、北海道沼の端に於いて人工消霧実験が行なわれた。この実験の効果を上空より観察することが必要となった。それは、この実験が霧時において航空機を着陸させるためのものであることから、パイロットの立場からみて、消霧の効果が実用的であるかどうかを判定する上にも、また、現象の中には見る事が出来ないが、上空から総括的にながめることによって、始めて知ることの出来る現象が起こることを予期し、これらを観測するため、さらに実験効果に対する客観的な証拠を得るためにも上空からの写真を撮ることが要求された。このために飛行機を使用することは、実験地が航空路に近いことからおこる上空飛行の制限、及び霧時に於ける飛行の可能性の問題などから難かしく、今回の場合は、20m³の水素入りカイツーンを上げ、これに、上空から自動的に連続撮影出来る空中カメラを試作し、且つ、これを実際に利用した。この空中カメラのメカニズムと使用法を説明し、合せて、これによって得た資料の一部と解析例を報告する。

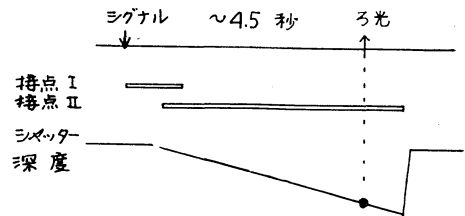
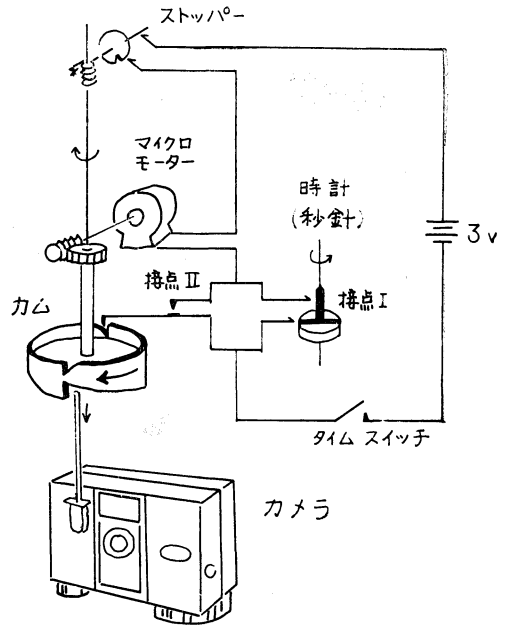
2. 空中カメラのメカニズム

繫留気球につけ、放置して使用するため、軽量であること、余り高価にならないように出来るだけ簡単でしかも着実なものと考え、カメラは市販されている自動巻き上げ式、完全自動絞りの小型カメラ、リコーオートハーフを使用した。

このカメラはハーフサイズで比較的軽量(270g)であること、固定焦点レンズ(f=25mm)、固定シャッタースピード(1/125秒)、セレン式自動絞りであるので撮影に際し、いっさいの調節の必要がなく、そのうえに、あらかじめ、ゼンマイを巻き上げて置くことによって、シ

ャッターを切ると直後に自動的にフィルムが巻き上げられるという利点がある。

そこでこのシャッターを一定時間々隔(30秒毎)で切る装置のみを付け加えた。この原理図は、第1図に示してある。3Vの乾電池で作動するマイクロモーター(マブチ35)のトルクを5段のギヤで6×10⁴倍に上げ図に示されたカムの斜面の勾配によって十分な力でシャッタ



第1図 空中カメラの機構図

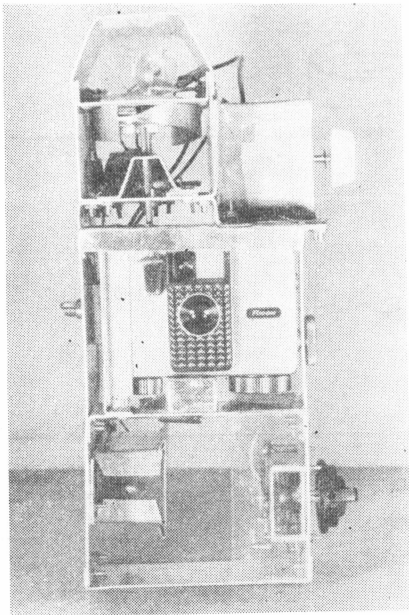
* Simple Prototype Camera Airborne by a Captive Balloon

** T. Endo, 北海道大学理学部地球物理学教室
—1964年5月18日受理—

一を切るものである。

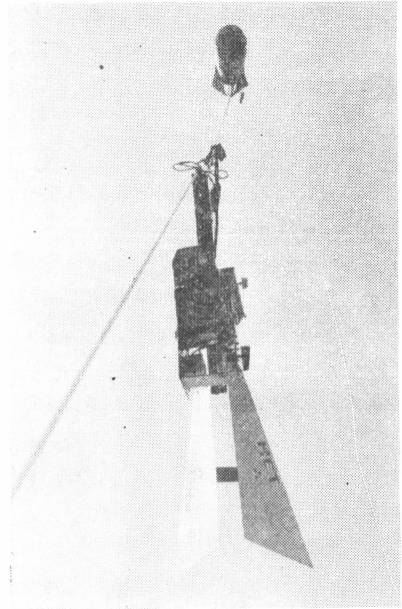
この動作は、先ず、時計の秒針の回転により、30秒毎にブラシ接点Ⅰが閉じる。

接点Ⅰが閉じるとモーターは回転を始め、カムが矢印の方向へ回転するので、カムの上側の斜面によって別の接点Ⅱが閉じられる。従って、やがて接点Ⅰが開いてしまっても回路には電流が接点Ⅱを通して流れつづけ、モーターによってカムは 180° まで回転を続ける。そこでカムは元の相にもどりシャッターは自己の復元力ではねかえり、ほとんど同時に接点Ⅱも開きモーターは止まる。この行程は、第1図下端に示す如く、約4.5秒でおこなわれ、電圧が下っても時計さえ正しければ、ほとんど誤差なく30秒間隔でシャッターが切れる。ゼンマイを一杯に巻き上げて自動的にフィルムを巻き上げる枚数は27~28枚が限度である。従ってシャッターを切る動作も自動的に27~28回で止るようにしないとシャッターを壊す恐れがあるので、この 180° 回転の動作が26回（安全をみこんで）即ちカムが13回転するとストッパーが働く様にした。結局1度に25枚の写真を12.5分間で撮れる。尚、空中カメラを要求される高度まで上げ、地上の実験が開始されるまでの時間のフィルム損失をなくするため、タイムスイッチによって作動開始する様にした。この実物は、第2図に示す如くで、サイズは $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 25\text{cm}$ で、ボデーはアルミニウムを加工したもので、

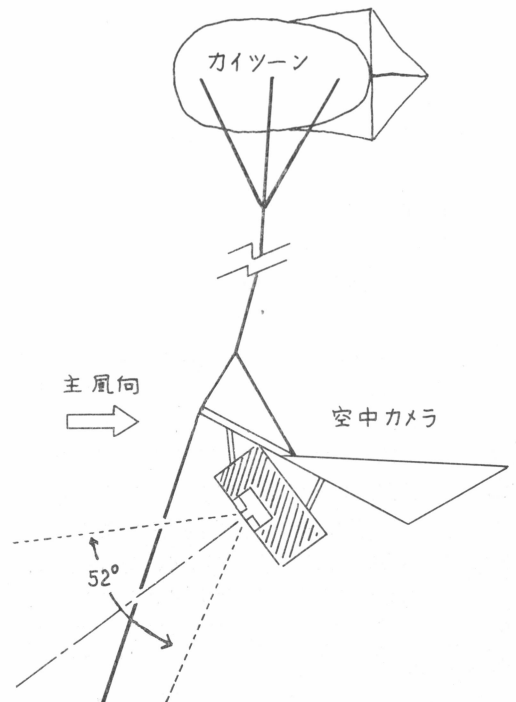


第2図 空中カメラ

重さは約 1.3kg になった。これを実際に繫留気球にとりつけた様子は、第3図に示す。これは実際に作動して



第3図 カイツーンにとりつけた空中カメラ
(下方より)



第4図 空中カメラの作動状況

いる空中カメラを直下からみた写真である。カメラの方向づけは卓越風の方に沿うようにアルミの矢羽根をとりつけ、風下から風上の実験地を望む様にした(第4図参照)。

カイツーンは火気をさけて許された最高の高さ 100m 上げ空中カメラは、それより下の必要な高さ (25~50 m) にとりつけた。

カメラの光軸が水平とのなす角度(伏角)は、ロープとの結び方で適当に調節したが、このハーフサイズのカメラの最大画角は 62° で多少の振動やふらつきが有っても十分目標が視野に入った。

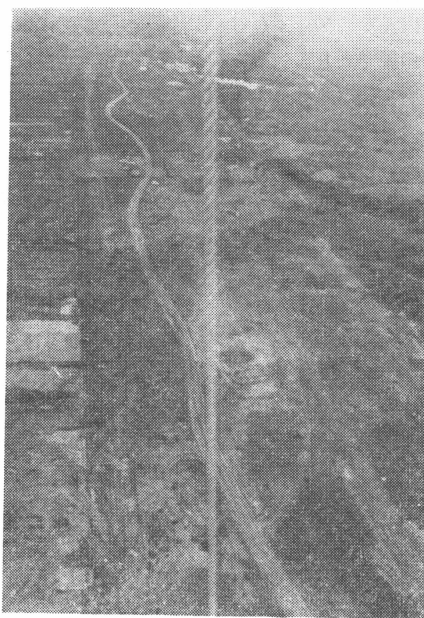
尚、視野には気球のロープが入るが、ほとんど問題にならなかった。

上空に於ける周囲の平均光の明るさが強くエレクトリックアイが絞りすぎため ASA200 のフィルムに対して ASA セット 50 が丁度よかった。又、レンズに霧粒が付くのを防ぐために UV フィルターをつけ、その外側面に界面活性剤として、ドライウェルを塗っておいた。

3. 結果

霧の有るときは、上空の風向がわからないのでカメラがどの方向をむいているかわからないこと、風のほとんどないときは、カメラの方向が固定されず、うまくいかないことが一例あったが、ほとんどは一定方向の風が吹き予想どおり作動した。

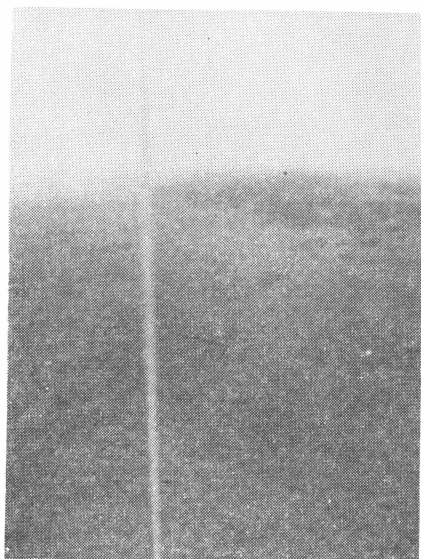
以下に今回の人工消霧実験において、この空中カメラ



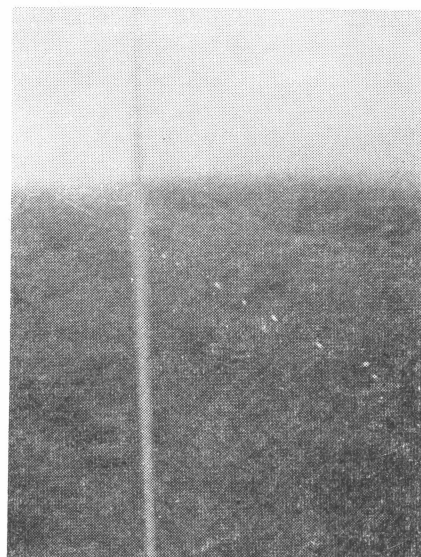
第5図 実験地全景(高度100mより)
中央が繫留索

によって得られた結果とその可能な解析例を示す。

第5図は、霧のないとき、実験地の100m上空から全体をながめた写真である。中央に蛇行する道路が有り、その両側に真直に2列のパイプラインが敷かれ100個のバーナーが10m毎に配列されているのがみえる。500m



a) 点火直前



b) 点火後2分

第6図 1963年7月24日5時 実験例(高度25mより)

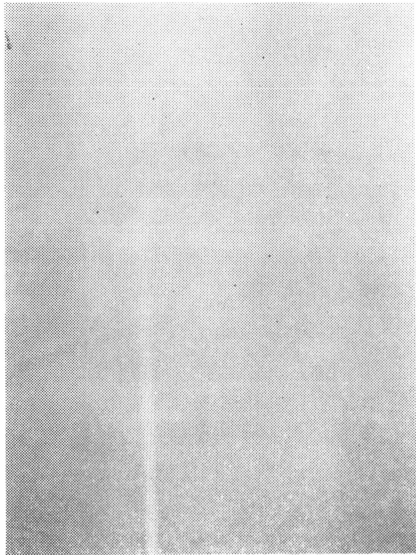
前方に白くなっているのは、小さな沼であり、これが後に視程の規準として役立った。中央のテントは、プロパンガスボンベが置かれている。

カイトーン繫留の位置及び空中カメラのとりつけ高度並びに伏角は、そのときの風向などから適当に選んだ。

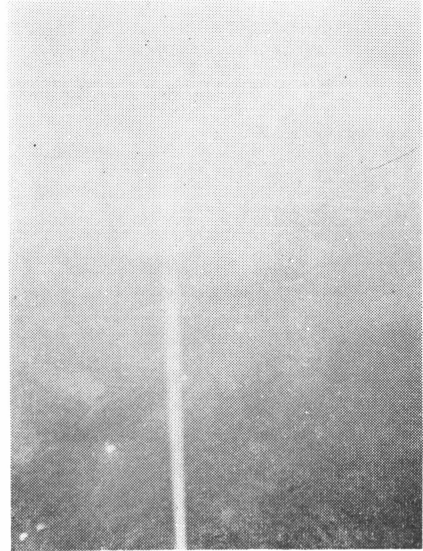
第6図は、7月24日5時の実験の効果を示す。高度25

mより、伏角はほとんど水平にして撮った。点火前の写真(a)と比較して、点火後の写真(b)では、遠方に、沼の水面からの全反射光が白く現われ出していることがわかる。このことから水平視程が300mから400mまで上ったことが判定される。

第7図は、7月7日5時の実験例で高度50mより伏

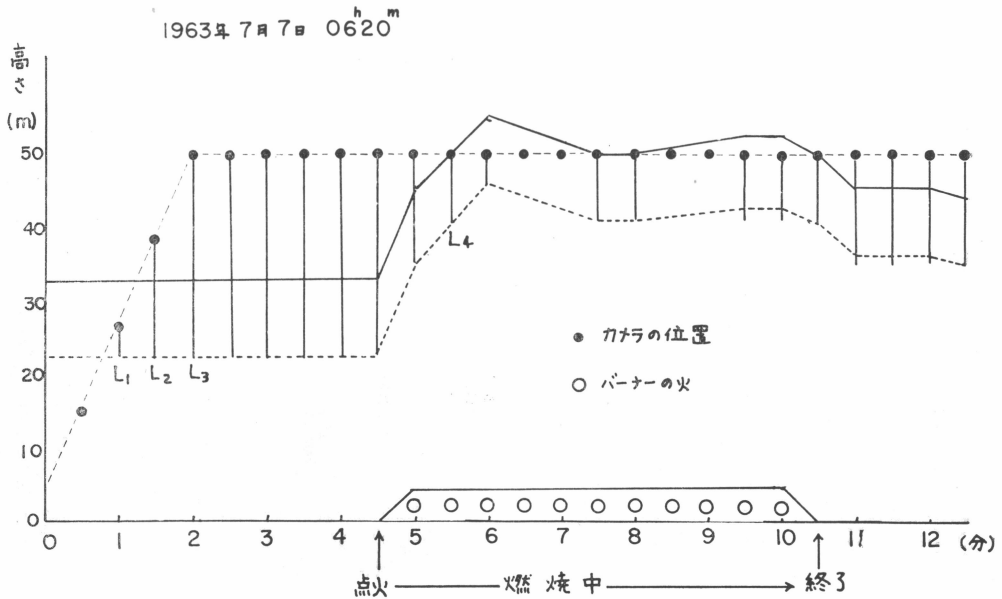


a) 点火直前



b) 点火後1.5分

第7図 7月7日5時の実験例(高度50mより)



第8図 人工消霧実験による垂直視程の時間的变化

角 $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ でほとんど真下に向いている写真である。(a) は点火直前であり、(b) は点火後 1.5 分で地上の細かな部分がみえ出している。これを含む 25 枚の写真と比較することによって垂直視程の時間的変化を示したのが、第 8 図である。

図中、黒丸はカメラの存在していた高度を示し、始めの 2 分間で 50m まで上げられ、以後 50m の高度に放置されていた。初めの 4 枚の写真はカメラが徐々に上昇し夫々異なる高度で撮られているが、これから、カメラから地上までの間に存在する霧の濃度によって徐々に地上が見えなくなり、霧の分散光で、白くなっている。その後 9 枚目まではほぼ一定であることから、このときの地上の水平視程が 150m であるのに対して、視程を悪くするに効果的な濃い霧の層は図の破線で示す如く始めは、高度 20 数 m 以上に有ったと考えられる。この層以下では、霧粒が小さくて数も少ないと考える。この例は昨年の観測結果にもみられる¹⁾。

従って、2, 3, 4 枚目の写真より、カメラからこの層の底までの距離 L_2, L_3 を規準にし、それで 10 枚目、12 枚目を夫々、 L_2, L_1 と判定する。このことからその間の 11 枚目の写真はその中間値的なものであるので、 L_2, L_1 の平均値をとりこれを新たに L_4 とする。これら 4 枚の規準の写真と他を比較することから、結局、図の破線が得られ、実際、地上が全く見えなくなるのは 35m くらいの高さと考えられるので、破線より上の霧の濃度が一樣であると仮定すれば、垂直視程の時間的変化は、図の実線で表わされる。これから人工消霧実験の直前には、垂直視程が 20m 位であったものが、点

火 1.5 分後には 50m 以上にまでなったことがわかる。

4. あとがき

この空中カメラは今回の人工消霧実験に際して、一応の成果を上げ、いくつかの実験効果の客観的な証拠を残した。

この方法で視程の変化を観測することは、地上の場合よりも遠方までの変化が連続的にわかった。又、視程の標的としては、小さな沼による白い曇天の空の反射光が黒い大地に比べて最もはっきりしていることがわかった。

又、地上附近(約 10m 以下)では水平視程がよくても上空での水平視程が悪い場合があった。この意味で、航空機の着陸に対する実用的な資料を得るためには視程の変化を多少上空からのものを測らなければならないことがわかり、そのためには、この種の空中カメラが有効であると考えられる。

5. 謝辞

この空中カメラは、孫野長治教授の指導の許に行なわれた沼の端での人工消霧実験の観測器の一つとして製作された。それに際しては、同教授、並びに、樋口敬二助教授の御支持と御指導を、又、観測に際しては、北海道大学理学部地球物理学科第 3 講座大学院生の諸氏の協力を賜った。深く感謝の意を表す。尚、この研究の費用の一部は日本航空工業会から支弁された。

文 献

- 1) 遠藤辰雄, 榎 国夫, 田沢誠一; 繫留気球による鶴川附近の海霧の観測, 北海道大学地球物理研究報告 Vol. 11, 1963 (p. 1~7)

(378 頁から続く)

め、死者 9 名、負傷 3 名の被害をもたらした。

16. アラスカ、イタリア、カリブ海の地震

8 月 2 日、レインジャー 7 号が月に到着したニュースと同時にアラスカのシヤトル地方の地震、イタリアではローマの北部のアルプス地方の地震、プエルトリコ沖のカリブ海地方に地震があったことが報じられた。

17. フィリピンに台風 12 号

台風 12 号は 8 月 1 日ルソン島に接近、トンキン湾にぬけた。このため、死者 8、負傷者 20 の被害があった。

18. インドとパキスタンの洪水

8 月 9 日、インド、コーシー河が、8 月 11 日には東バ

キスタンのダッカ地方で、大雨のため洪水がおこった。

19. 熊本県に落雷事故

8 月 10 日、熊本県一宮町で農家に雷がおち、3 人が死ぬ事故があった。

20. 南鮮の山くずれと洪水

8 月 12 日、韓国中部に 5 日間にわたる大雨のため洪水と山くずれが発生、37 名が死亡したという。

21. 水理気象セミナーの開催

タイ・バンコックで WMO 水理気象セミナーが開催され気象庁 和田長期予報管理室長が出席のため 8 月 2 日出発した。(山口 協 記)