

気球空中撮影による森林保全および防災に関する研究(II)

— 気 球 の 安 定 性 —

九州大学農学部 中 北 理

1 はじめに

気球空中撮影に使用している気球は、ビニール製気球としては小型の部類に属する容積 7m^3 （ボンベ1本分）～ 14m^3 程度のものである。この小型気球を用いて風速 $2\sim 3\text{m/s}$ 程度の日に空中撮影を行なう場合は、その飛揚および撮影になんら問題はないが、風速が $3\sim 4\text{m/s}$ 以上になると、特に、地形変化の大きいところや、構造物近辺においては気球の動揺が激しくなり、きわめて不安定になる場合がある。これは気球が地形や構造物から生じる乱流域、渦流域内に入ったためと考えられるが、このことは、気球・撮影機のみならず、地上に対しても危険を伴うことになり、撮影に大きな支障をきたすものである。ところが、現在気球の空気力学的特性に関する研究は、主として大型飛行船や荷役用気球のもの^{1, 2, 3)}、風洞実験による各種形状の抗力についてであり⁴⁾、小型係留気球の実際の飛揚状態に関するものはきわめて少ない⁵⁾。そこで今回は、これに関して行なった野外実験の結果について報告する。

2 実験方法

使用した小型係留気球は、全長 4.28m 、直径 2.50m 、容積 12.8m^3 、球皮重 5.10kg で船尾の袋状の3枚の舵を有するビニール製卵形気球である。係留索には径 3% のクレモナ索を使用した。実験は、気球と係留索との結末点にペイロードとして 0kg 、 2kg 、 4kg のそれぞれを下げた場合について、ウインチから係留索を 2.5m ずつに繰り出し、索長 2.5m 、 5.0m 、 7.5m 、 10.0m 、 12.5m 、 15.0m の各点における動きを、固定した 35mm カメラで撮影した。実際に使用しているステレオ撮影装置は約 4kg である。撮影はインターバル撮影とはせず、各点において $2\sim 3$ 分間内に動く軌跡および移動範囲を把握するものとする。なお今回の実験は、まず地形変化の少ない構造物のないところとして、本学早良地方演習林内の海岸汀線付近を選んで行なった。

3 実験の結果

本実験は1980年9月16日に実施した。当日の風向は汀線にほぼ平行なSW～Wで、地上高 2m の風速は $4\sim 5\text{m/s}$ である。気球の無風時における自由浮力は約 8kg で、気球の撮影地点は、係留点より 44m 風上側、汀線とのなす角度が約 22° である。撮影地点の背後には、樹高約 15m のクロマツ防風林がある。なお撮影には焦点距離 40mm 、F2.8付ペンタックスME superを使用した。

図-1、図-2、図-3に各ペイロードでの飛揚状態を示す。図中の番号は各点での撮影順位を表わす。係留点と気球とを結ぶ線と水平線とのなす角度（仰角）を図-4に示すが、ペイロード 0kg で約 60° 、 2kg で約 56° 、 4kg で約 37° 付近である。ここで、特に 2kg の 7.5m の場合、上下左右に大きく動揺し非常に移動範囲が広範囲となっている。また、ペイロード 0kg の 10.0m 、およびペイロード 2kg の 12.5m は、直前直後の実験値と比較して高度が高くなっている。これらは風が弱かったことによるものと考えられるが、前者の場合は気球の飛揚方向から推定して、背後の松林を越えてきた乱流による影響も入っていると考えられる。

次に、各点での横方向の移動幅と縦方向の移動高に

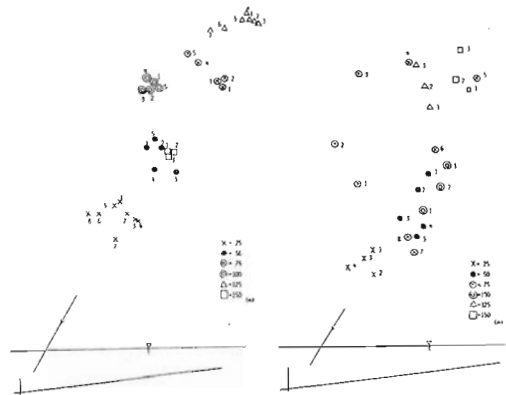


図-1 ペイロード 0kg のときの飛揚状態 図-2 ペイロード 2kg のときの飛揚状態

よって矩形を描き、その地点での移動範囲を示した(図-5)。図より移動範囲をほぼ3段階に分けることができる。面積的には、移動量大のものは中程度のものに対して約20~25倍、小のものに対しては実に1000倍近くも移動しており、当初に述べた不安定な危険を伴う程度を知ることができる。また、ペイロード0kgより4kgの時の方が移動範囲が全体的に小さくなっているが、2kgではその範囲はまちまちで不安定な傾向を示している。風速4~5m/sでは縦方向の移動高はほぼ10~12m以内であると見てよいだろう。

4 おわりに

気球の動きは3次元的な動きであるが、一方向から

の撮影でも気球の大きさや索長から位置を求められるが、正確な位置が判明せず、今後は2文向から測定する方法をとる必要がある。また、風速との関係を含め、地形変化の複雑なところでの飛揚状態と比較し、さらに検討を進めていく予定である。

引用文献

- (1)関根 仁：航空船工学 1939
- (2)河村龍馬：東大宇宙航空研究所報告 398~402.1966
- (3)気球応用システムの調査報告書、日本航空宇宙工業会、1978
- (4)S・Shindo: *Analysis and discussion of Aerodynamic characteristics of Balloons in a wind tunnel*, UWAL 957 F
- (5)中北 理：日林九支研論、30、133~134、1980

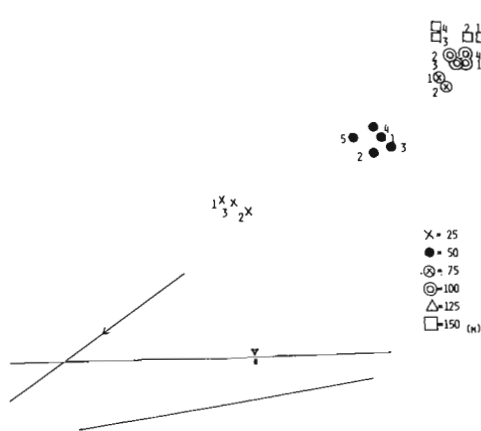


図-3 ペイロード4kgのときの飛揚状態

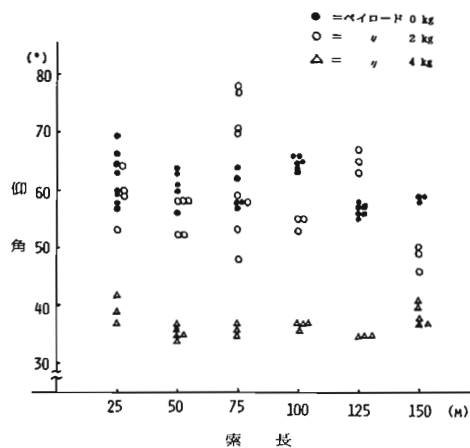


図-4 気球と水平線とのなす角度

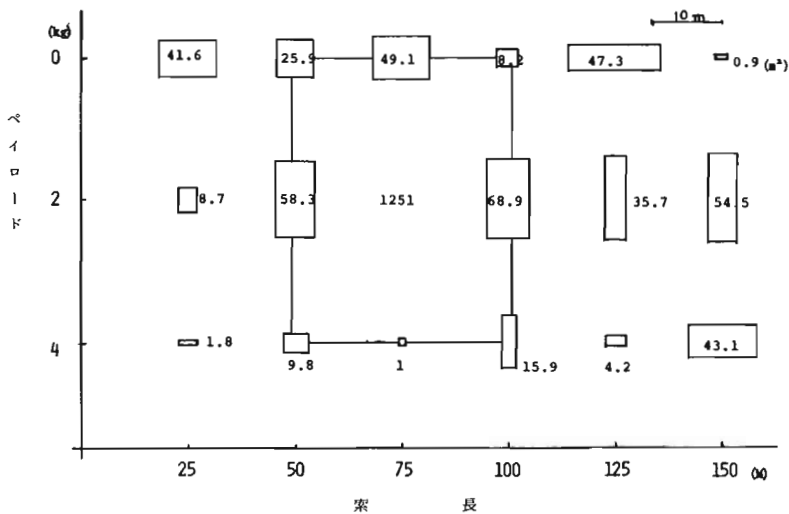


図-5 気球の移動範囲