

I - 368

写真測量を用いた地表付近の風の観測システムの開発

—— 山間部での気流の流跡線測定への試み ——

千葉工業大学	正会員	小泉俊雄
千葉工業大学	正会員	足立一郎
千葉工業大学	学生員	鳥山知樹

1. はじめに

地表付近の風の流れを3次元的にとらえる事は風の研究において重要なことである。著者らは簡易写真測量法を用いた風の観測システムを開発している。その一つとして先に、35ミリカメラを搭載した2個の飛行船型係留流気球を用いて、トレーサーとして放流した風船をステレオで撮影し、その流跡線を3次元的に解析するシステムを開発した¹⁾。しかしこのシステムは強風での観測が困難なことや、撮影装置などに費用が多くかかること、また山間部での使用を考えた場合、気流の状態が悪いことや気球を扱う足場が悪いことなどが考えられ改善の必要があった。そこで気球に変わってカメラを手に持って撮影する方法、および2枚の写真を用いるステレオ写真測定と共に、1枚の写真だけを用いる単写真測定の方法についても開発を行った。そしてこの方法を1990年12月に発生した竜巻の発生地点の山間部での地形と風との関係を調べる観測に試みた。

2. システムの概要

観測地域周辺の地上に手に持った4台のカメラをある距離離して設置する。観測地域の風上から空気と同じ比重で直径が既知の円形の風船を放流し、それらを4台のカメラで追跡し同時に撮影する。撮影された写真をステレオ写真と単写真で解析し風船の3次元座標を求める。図1にシステムの概要を示す。

3. 実験

観測地を図2に示す。ここは千葉県鴨川市と和田町の境であり、竜巻はこの地点周囲で発生した。観測を行なった地域は東西に延びる谷と北西に延びる谷の交差しているところで、特に東西方向の谷は西側に標高129mの峠があり、風の流れに地形が大きく影響する場所と推定される。

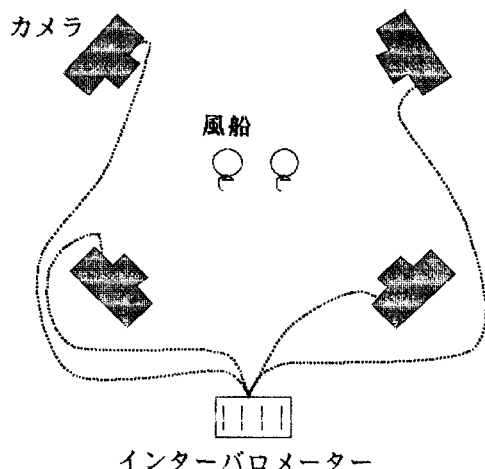
4. 実験結果

(1) 流跡線の測定

撮影された写真をサービス判に焼付け、風船の座標を座標読み取り装置(デジタイザー)により読み取り、風船の3次元の流跡線を描いた。図3、図4に水平方向移動経路図と鉛直方向移動経路図を示す。図2は図3の結果を地形図上にプロットしたものである。これによると単写真測定とステレオ写真測定でほぼ同じ流跡線が描けている事がわかる。

(2) 写真サイズの大きさと誤差の関係

解析に用いる写真の大きさによる誤差の影響を調べるために、サービス判と六切りサイズ

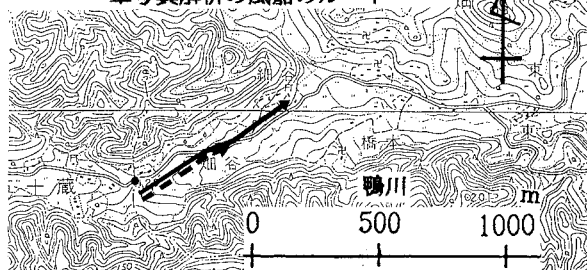


風向: WSW 風速: 2.5 m/s

・ 風向風速観測地点

—— ステレオ写真解析の風船のルート

----- 単写真解析の風船のルート



の写真を用いた場合を比較した。その結果を図5に示す。これによると、ステレオ写真測定の場合はほとんど差が生じていない事が分かる。

（3）写真上の風船の大きさと誤差の関係

写真に写っている風船の大きさと誤差の関係について調べた。その結果を図6に示す。これによると風船が小さいほどばらつきが多く誤差が大きいことが分かる。

5. まとめ

（1）本システムはカメラを手にとって行なうため装置そのものが簡単であり、しかも移動物体の追跡が容易である。反面、撮影できる視野が狭まる。山間部のような場所での観測には有効であると考えられる。

（2）単写真での観測は誤差の点で改良の余地があるが、ステレオ写真に比べ同時シャッターが不要なこと、追跡が格段に容易なことなど利点が多い。

参考文献

1) 羽倉弘人、小泉俊雄：簡易空中写真測量法を利用した風の観測システムの開発（1）、日本風工学会誌第45号、平成2年10月

- ：標定点（ポール）の位置
- ＋：標定点（電柱）の位置
- ：カメラの位置
- ：風船（ステレオ）
- ▲：風船（単写真）

単位 m

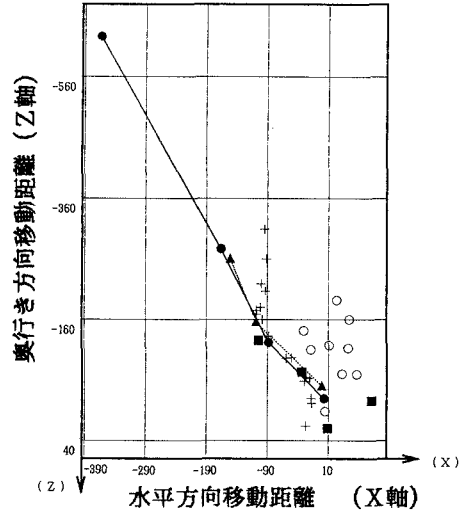


図3 流跡線図，水平方向移動距離，X-Z面

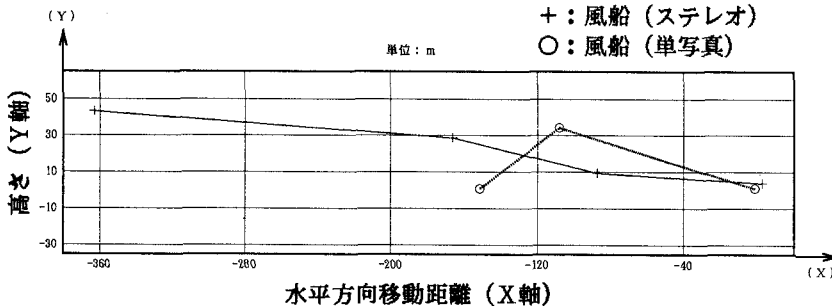
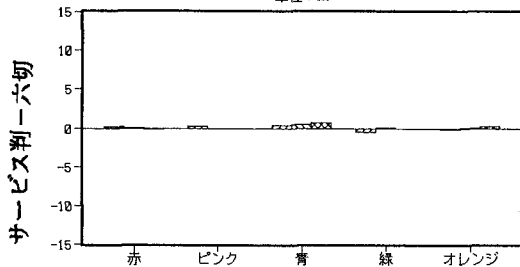


図4 流跡線図，鉛直方向移動距離，X-Y面

六切り、サービス判の差【ステレオ】3.2秒後
単位：m



□ X座標の差 □ Y座標の差 □ Z座標の差

図5 写真の大きさと誤差

風船の直径と誤差 (X方向)
単位：mm

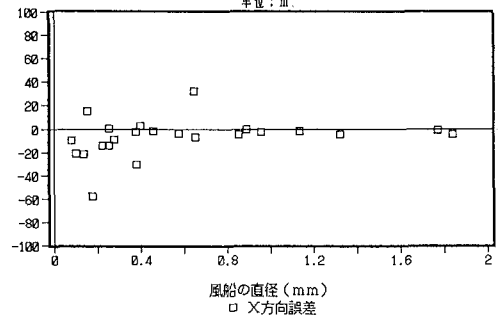


図6 写真上での風船の大きさと誤差