

凧に搭載した Kite-sonde による大気境界層の観測

蒲生 稔* 横山 長之* 林 正康* 竹田 厚**
伊藤 昭三*** 光田 寧****

要 旨

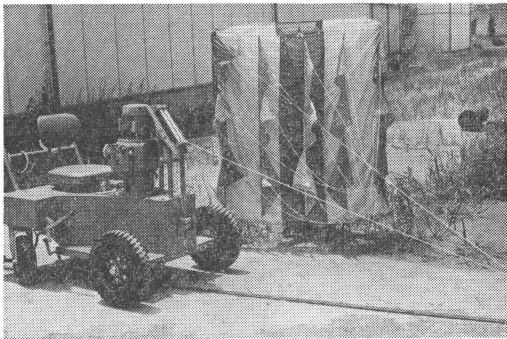
AMTEX/GARP の一環として、凧による大気境界層の観測を試みた。係留気球では観測できないような強風時において、高度約 500m 程度までの気層中における平均場の状態を知るため、軽量の Kite-sonde を開発した。ガストの小さい海上での凧による観測は容易かつ有効であり、特に強風のとき威力を発揮することが確かめられた。

1. はじめに

大気境界層の風速、温度などの分布を測定する手段として、公害資源研究所では、高塔、係留気球、飛行機による観測を行なってきた。このうち任意の場所、任意の高度で容易に観測できるという特徴をもっている係留気球による観測は、強風（約 8~10m/s 以上）に対して、その構造上不可能、あるいは危険を伴うという欠点を持っている、この係留気球の利点を保持しながら強風下での観測を可能にする手段として、凧による観測を計画し、洋上でその可能性を確かめた。

2. 使用した凧について

使用した凧は米国 JALBERT 社製、Jalbert Airfoil

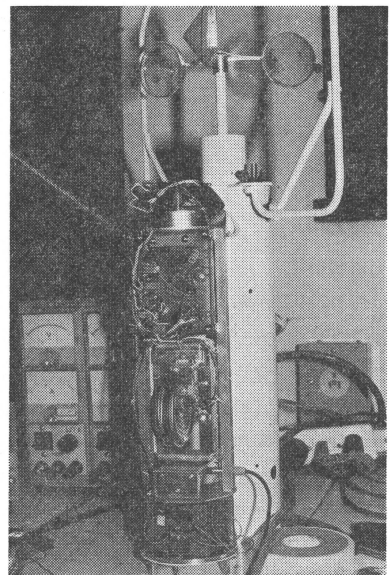


第1図 凧と凧用ウインチ

“aerial sled”. Model. J-30で縦180cm、横150cmの翼形をしている。ナイロン製で重量約 900g である。リブはなく使用しないときは小さく折りたたむことができる。大気中で、凧は空気により、翼形あるいはそり型にふくらむ。Jalbert 社の general information によると凧の使用可能風速帯は、高度 900 m で 5 kg のものを搭載した場合、5~13m/s となっている。第1図に凧と凧用に製作したウインチ (AMTEX では使用しなかった) を示す。

2. Kite-sonde について

凧に搭載するゾンデは、軽量のものが望ましい。その



第2図 Kite-sonde

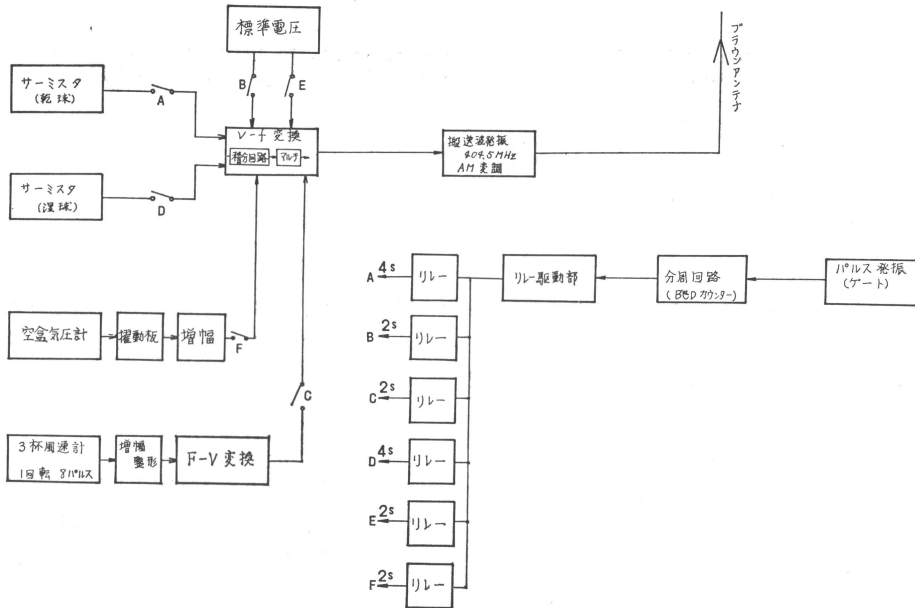
Kite measurements of atmospheric
boundary layer structure above the sea

* M. Gamo, O. Yokoyama, M. Hayashi 通産
省公害資源研究所

** A. Takeda 東京大学海洋研究所

*** S. Ito 気象協会

**** Y. Mitsuta 京都大学防災研究所



第3図 Kite-sonde のブロックダイアグラム

ため新しく重量約 1.2kg の Kite-sonde (明星電気) を開発した。得られる信号は、風速、気温、湿度および高度である。3 杯風速計により風速を測定する。カップ 1 回転につき、8 パルスの信号を送り、改造すれば風速変動も測定できる。2つのサーミスターにより、測定範囲 $-5^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、精度 0.3°C で湿球乾球示度を求める。

高度は空盒気圧計により摺動板を通して、1020~900 mb の範囲で測定できる。

上記の信号を時分割して、小型軽量な変形ブラウンアンテナを通して、400MHz 帯の搬送波により AM 変調で送信する。直流電圧 6V で駆動する。

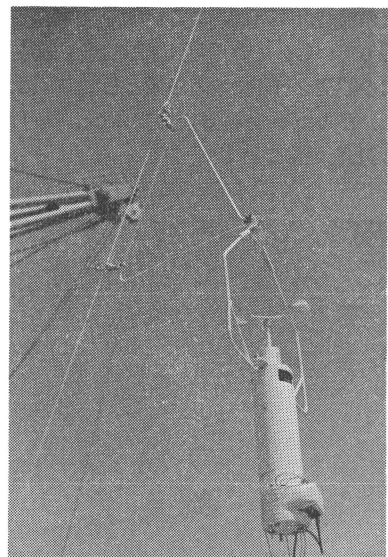
第2図に Kite-sonde を示し、第3図に Kite-sonde のブロックダイアグラムを示す。

4. 観測について

観測は1973年5月から6月にかけて行なわれた，“GARP/AMTEX の一環としての、洋上の気団変質過程に関する予備的研究”において、東京大学海洋研究所所属の研究船白鳳丸 (KH-73-3 次航海) を使用して行なわれた。凧による観測は東シナ海洋上で行なわれた。

今回の観測は、凧による観測方法、測器の開発を目的としており、ここでは Kite-sonde の性能、凧の大気境界層中における振舞いについて検討してみる。

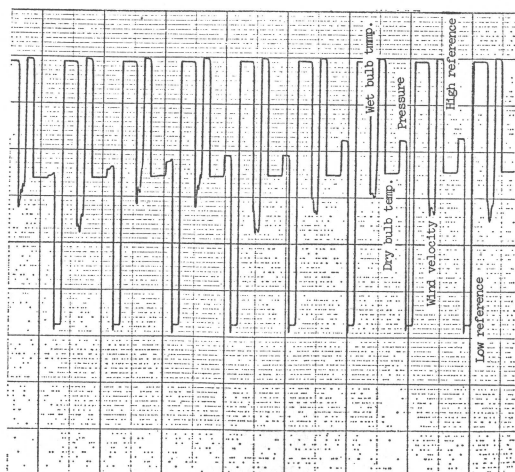
Kite-sonde を第4図のように、互に直角に組まれた三角形のわくに吊り下げる。上部のわくを凧綱 (今回は



第4図 Kite-sonde とジンバル

係留気球と共用の直径 6mm のナイロン製の係留索を使用したことにより、下部のわくは Kite-sonde のジンバルとして振舞う。

船体に近い大気中では風のガストが大きいため凧の動揺が激しい。これを避けるため凧が十分安定する高度 (洋上では 20m 程度) まで凧を上げてから、凧綱に



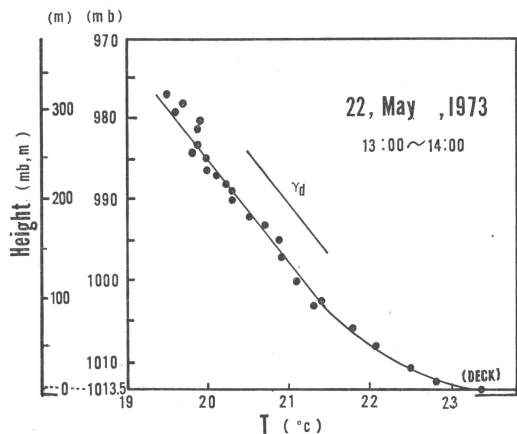
第5図 記録の1例

Kite-sonde を取付ける方法をとった。

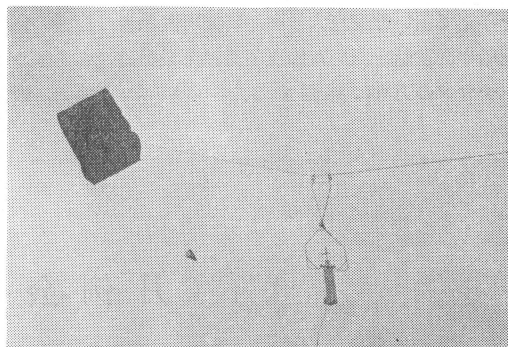
Kite-sonde の信号はチャート紙に記録された。その1例を第5図に示す。なお Kite-sonde には重量軽減のため定電圧装置を搭載していない。このため、信号電圧に電池のへばりの影響が現われるので、標準電圧も他の信号と同時に送っている。

得られたプロファイルの1例を第6図に示す。この観測は乱層雲が現われ、時々小雨の降る状態のときに行なわれたものである。凧に Kite-sonde を搭載し観測中の写真を第7図に示す。

前部マスト上部のプロペラ式風速計(海上22m)による風速は 12~14 m/s であった。第6図によると海上80 m まで不安定、それ以上で中立成層になっている。なお高度は Babinet 近似測高公式(正野重方著, 気象力学



第6図 凧により得られた気温の鉛直分布



第7図 観測中の凧と Kite-sonde

による) から求めた。

このときの風速プロファイルには顕著な高度変化は認められなかった。

なお船に設置されている、ウインチからの凧綱は高度300m で、600m のくり出しとなり、糸の重さが次第に大きくなり、ある高度以上は高くならず、平行移動のみするような傾向にあった。これは凧綱として、今航海で観測が行なわれた係留気球の係留索を使用したため、もっと細い凧糸を使用すれば、さらに高度をとることができると考えられる。

なお凧は観測中、はげしいしゅう雨に遭遇して、海中に失なわれたため、データーをグループ分けして、海上の大気境界層中の風速、温度場を統計的に処理できるほどのデーターは得られていない。

5. おわりに

GARP/AMTEX の一環として、凧を使用して洋上の大気境界層の気温プロファイルなどを得た。

従来係留気球では、観測できなかった強風下において、凧による観測手法は容易かつ有効であることが示された。とくに海上のようにガストの小さいところでは凧は威力を発揮することが認められた。さらに Kite-sonde に気圧計を搭載することは、凧のように高度変動の激しいものに対して、有効な測定方法であることが認められた。

今後、もっと高度をとるために、凧綱の重量の軽減、あるいは、より大きな凧を使用することが考えられた熱線風速計を搭載して、乱流も測定できるようにする予定である。

6. 謝辞

この研究は、気団変質観測計画 (AMTEX-GARP) の研究計画の一部として行なわれたものである。この研究をすすめるにあたって、研究船白鳳丸に乗船する機会

を与您頂いた東京大学海洋研究所関係者の皆様、更に乗船中御世話を頂いた田玉船長以下乗組員、とくにウインチマンの方々に感謝する。Kite-sonde の開発、観測

に協力を頂いた明星電気の福田技師、銀星アド社の渡辺技師、および京大防災研の藤谷助手を始めとする京都大学の皆様に感謝する。

月例会のお知らせ

主 題 航空気象

日 時 昭和49年2月22日(金) 13時頃

会 場 東京空港事務所会議室

講演申し込み先 大田区羽田空港 2-3-1

東京航空地方気象台予報課 橋場善也

講演申し込み期日 昭和48年12月31日必着

主 題 長期予報と大気大循環

日 時 2月23日(土) 9時30分～12時00分

会 場 気象庁内

講演申し込み先 気象研究所予報研究部 飯田睦治郎

締切月日 昭和49年1月21日

(演題と200字程度のアブストラクトをつけること)

気象学会および関連学会行事予定

行 事 名	開 催 年 月 日	主 催 団 体 等	場 所
第20回凧に関するシンポジウム	昭和48年11月28日	気象学会他共催	気象庁講座
北海道支部研究発表会	〃 11月29日	北海道支部	札幌管区気象台
第2回「瀬戸内海の海陸凧に関するシンポジウム」	〃 11月末～12月上旬	関西支部	広島市
レーダー気象月例会	〃 12月13日	気象学会	気象庁
航空気象月例会	昭和49年2月22日		東京空港事務所
長期予報と大気大循環	〃 2月23日		気象庁