



Title	2. ドロップ・ゾンデによる苫小牧附近の海霧の観測
Author(s)	木村, 忠志; KIMURA, Tadashi; 織笠, 桂太郎 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 11, 11-18
Issue Date	1964-02-15
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.11.11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13857
Type	departmental bulletin paper
File Information	11_p11-18.pdf



2. ドロップ・ゾンデによる苫小牧 附近の海霧の観測

木村忠志・織笠桂太郎

(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和 38 年 6 月 受理 —

I. ま え が き

霧のような局地的現象を、必要に応じて確実に観測するためには、着目した霧層上からドロップ・ゾンデを投下して測るのが有力な手段である。今回 (1962 年 7 月) の消霧試験の基礎観測を担当して、苫小牧・鵝川附近の海霧をこの方法で観測した。以下にその結果を報告する。

II. 使用したドロップ・ゾンデ

今回のドロップ・ゾンデは、1962 年 1 月、雪の総合観測のときに使用したもの¹⁾を改良したもので、測定感部および送信部の形式・動作などは、基本的に S56 ゾンデと同様である。外観と内部を写真 1 に示す。

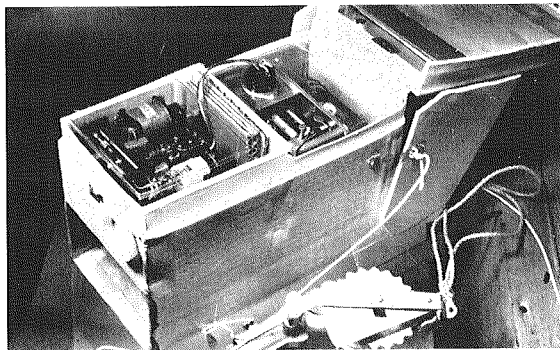
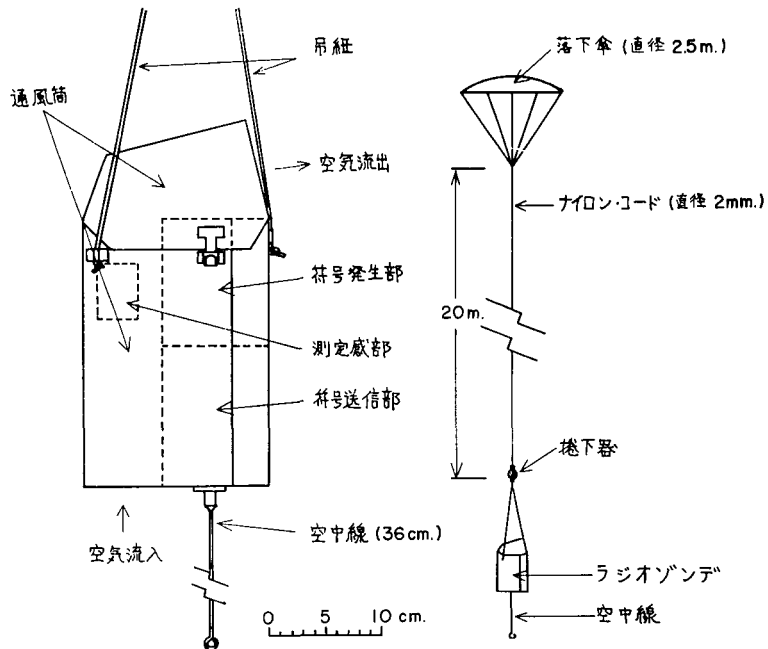


写真 1. ドロップ・ゾンデの外函と内部、下方は捲下機、80 秒で 20 m のナイロン・コードをくり出す。

Photo. 1. Content of drop-sonde, pallet reel (lower) from which a cord of length 20 m is drawn out in 80 sec.

第 1 図左側は今回使用したドロップ・ゾンデの側面図で、空気流入口に整流板をつけず、通風筒内面をパラフィンで防水した点が前回のものと異なる。第 1 図右側は降下状況の略図で、これは前回の場合と大体同じく直径 2.5 m の赤色紙製の落下傘を使用している。落下傘の直径は降下速度が毎秒 3.5 m になるように設計したものであるが、高度 1000 m 以下で使用し

1) 木村忠志・孫野長治；ドロップ・ゾンデによる下層大気の測定，日本気象学会春期大会(昭和 32 年度)にて発表。近く印刷の予定。



第 1 図 ドロップ・ゾンデの見取図

Fig. 1. Schematic diagram of drop-sonde.

た今回の場合は、毎秒 2 m 強の平均速度で降下した。ドロップ・ゾンデの全装備重量は約 1.3 kg である。

落下傘とゾンデの距離を 20 m もの長さにしたのは、ゾンデの横ゆれの角度を小さくして、発振電波 (408 MC) の偏波面が垂直面から大きく外れることを防止するためである。受信状態は安定しており、この目的は果された。送信アンテナは下向きにとりつけたが、取付部の固定が不十分なため、投下後アンテナが脱落したと考えられる事故が 1 例あった。また落下傘は間違いないで開いた。

III. 投下と受信

今回使用した航空機は、ピーチクラフト・ボナンザ機で、前回と異なり、機体側面に開口部があるため、写真 2 にみられるように開口部の扉を取除いて木製の枠をはめこみ、これに投下筒をとりつけた。投下筒の前方にある開口部とダクトは、外気を機内にとり入れるためのもので、枠の機内側には、ゾンデの投下装置のほか、気温と湿度の測定装置の感部を収容した断熱函が配置されているが、この部分については本報告ではふれない。

ドロップ・ゾンデは、たただ落下傘と共に、投下筒の中に留糸で固定しておき、投下時に留糸をはずすと、飛行中に生じている負圧により機外に放出されるはずであった。しかし落下傘がかさばるため、留糸をはずした後、手で押し出す必要が、実際には生じた。

機内の温度は機外にくらべてかなり高いので、投下前にゾンデを機内の空気に対して断熱

しておかねばならない。このことから、上記の投下方法は好ましくないのであるが、航空機の構造上、エンジンの排気熱が投下口の付近を流れるため、投下前のゾンデは機内温度とは無関係に昇温してしまった。このため、前回同様、別に投下直後の測定値の変化の様子を検定することにした。これは後述する。

受信は千歳飛行場の旧管制塔から行なったので、直視距離は長く、条件はよかつたのであるが、着地寸前の測定値は受信できなかった。受信設備は前回と同様である。ドロップ・ゾン

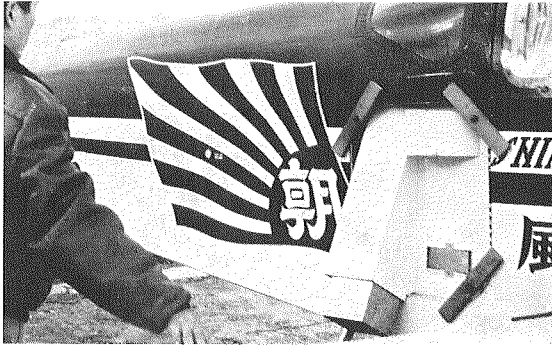


写真 2. 観測機にとりつけた投下装置の木枠、傾斜している木製の筒の中にゾンデを吊下げる。

Photo. 2. Dropping equipments which was set to the out side of airplane. Drop-sonde was suspended in wooden cylinder before dropping.

デは投下筒の開口部分からアンテナを外部に突き出して離陸前に動作させておき、受信を離陸時から継続して行なった。受信アンテナは4素子の八木式で、手動で最大感度の方向に向けていたが、指向特性がブロードなので、ゾンデの落下経路はパイロットと投下者の目視により推定した。なお、受信したデータはすべてテープ・レコーダーに記録し、時間の測定もこれで行なった。

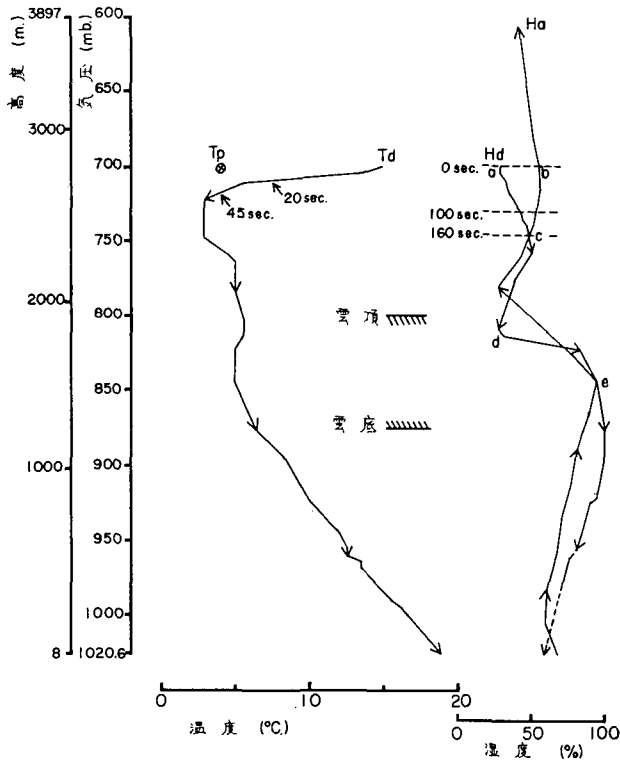
IV. 検 定

前節で述べたように、投下直後の測定値は、エンジンの排気熱の影響を受けている。その範囲を飛揚式ゾンデ (S56 型) との同時観測により検定した。比較観測は本観測後、丘珠飛行場上空で行なった。第2図にこの結果を示す。縦軸が高度、横軸が温度及び湿度である。下向きの矢印はドロップ・ゾンデの値 (T_a 及び H_a) を示し、上向きの矢印は飛揚式ゾンデの値 (H_a) である。飛揚式ゾンデの温度は、飛揚直後に温度計が故障して、値が得られなかった。

飛揚・落下両ゾンデとも同一の周波数を用いているため、飛揚ゾンデの測定を 4000 m 程度で中止し、ひきつづいてドロップ・ゾンデを投下して両者の信号が重ならないようにした。このため、飛揚ゾンデにはタイム・スイッチを装置し、放球後 16 分で電源が断たれるようにした。

温度については、 T_a に相当する測定がないので、飛行機（ボナンザ機一本観測に同じ）に計器として搭載されている、バイメタル式温度計の投下時の指度、 T_p と T_a 曲線を比較することにした。このバイメタル温度計は、かなり時定数の大きな形式であるが、取付位置が機体上部の、排気熱の影響を殆んど受けない部位になっていて、ゾンデの投下前には充分長い時間、同じ高度を飛行しているので、 T_p の値は正しいと考えられる。次に、700 mb から 750 mb までの気温が一様であると仮定する。そうするとドロップ・ゾンデの温度計の指度は 45 秒で真値に一致し、時定数は 20 秒になる。この値は前回の場合と大きく異なっていない。時定数としては、投下直後の測定値の真値との差が、63% せばめられるまでに要した時間を採った。湿度についても同様である。

飛揚式ゾンデの示した湿度は、高度 2500 m 以上でほぼ一定であるから、この範囲の H_a 曲



第 2 図 1962 年 9 月 27 日. 比較測定の結果
 実施地点 丘珠飛行場上空 地上気温 19.0°C
 実施時刻 { 上昇ゾンデ: 1520~1536
 落下ゾンデ: 1616~1637 地上気圧 1020.6 mb
 風向・風速 W, 1 m/sec 雲形・雲量 St, Cu, 8

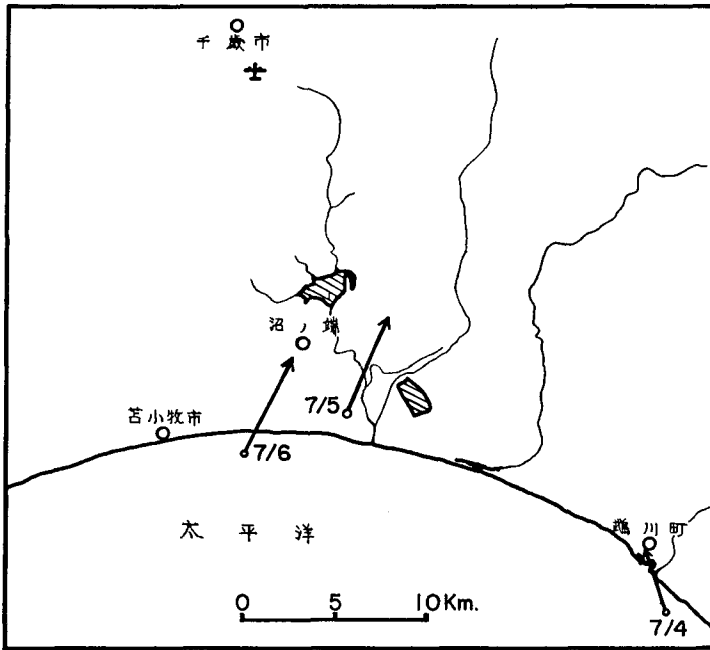
Fig. 2. 27 Sept, 1962. Results of comparison measurement.
 Place: over Okadama Air Port Surface air temperature: 19.0°C
 Time { ascent: 1520-1536 Surface pressure: 1020.6 mb
 descent: 1616-1637
 Wind: West, 1 m/sec Cloud: St, Cu, 8

線については、湿度計の応答速度の影響を無視してよい。これとドロップ・ゾンデの湿度の値、即ち H_a 曲線を比較すると、両者が一致するのに 160 秒を要し、飛揚式の湿度測定値が正しいとすると、ドロップ・ゾンデの湿度計の遅れは 100 秒になる。この値は -10°C での室内実験値に一致する。 0°C の場合の 15 秒にくらべてもかなり大きな値である。しかし、充分通風が行なわれた後、特に de 間の示す、雲に入ってから 100% に近づいてゆく状況からは、30 秒程度の遅れが求められるので、あるいは投下直後の湿度計の動作には温度ばかりでなく、湿度自体の影響²⁾が効いているのかもしれない。ac 間と de 間の条件の相異は、通風が充分に行なわれていることである。投下直後の遅れの増大の理由は、通風にのみ帰せられないが、投下前の通風は今後の実施に当って、充分注意する必要がある。

この比較観測の結果は、ゾンデの落下速度を 3.5 m/sec としたときに、温度については投下後約 100 m、湿度に関しては約 400 m までの値が不正確ということを示した。以下、この基準に従って測定結果を論ずることとする。

V. 測定結果

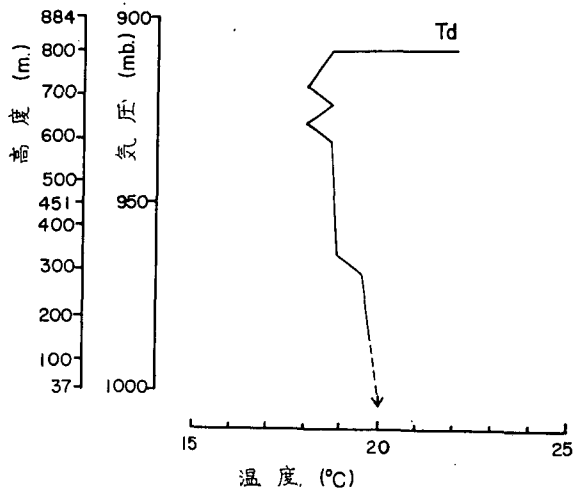
実際の観測は 4 回、霧に近い下層雲上に投下実施された。内 1 回はゾンデのアンテナの事故で失敗したが、他の 3 回は成功した。投下地点は第 3 図の矢印の起点で示し、着地点は矢印



第 3 図 実施地点付近の地図

Fig. 3. Map of observation area.

2) J. Kobayashi; Investigation on Hygrometry. Meteorology and Geophysic Vol. XI Nos. 2-4 (1960) 290.

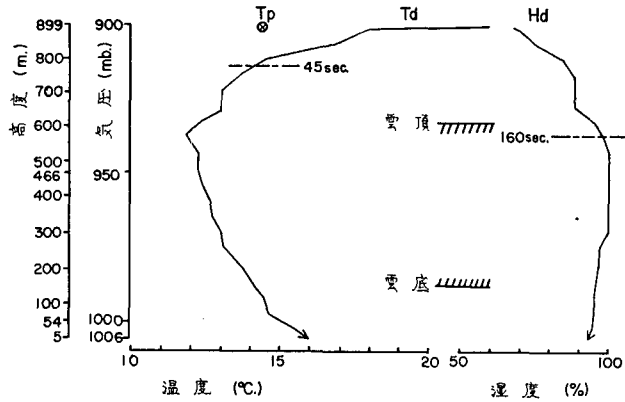


第4図 1962年7月4日.

投下地点 鷓川 地上気温 20.0°C 投下時刻 1527~1533
 地上気圧 1000 mb 風向・風速 SSE, 2.8 m/sec 雲形・雲量 Cu, 1

Fig. 4. 4 July, 1962.

Place: Mukawa Surface air temperature: 20.0°C
 Time: 1527-1533 Surface pressure: 1000 mb
 Wind: SSE, 2.8 m/sec Cloud: Cu, 1



第5図 1962年7月5日.

投下地点 勇払 地上気温 16.0°C 投下時刻 1810~1818
 地上気圧 1006 mb 風向・風速 S, 3.3 m/sec 雲形・雲量 St, 10

Fig. 5. 5 July, 1962.

Place: Yufutsu Surface air temperature: 16.0°C
 Time: 1810-1818 Surface pressure: 1006 mb
 Wind: S, 3.3 m/sec Cloud: St, 10

の尖端である、着地点は7月5日の場合のみが航空機からの目視による推定で、他は回収により確認されたものである。また地上のデータはすべて鶴川での測定値を用い、着地点の高度は地図によった。

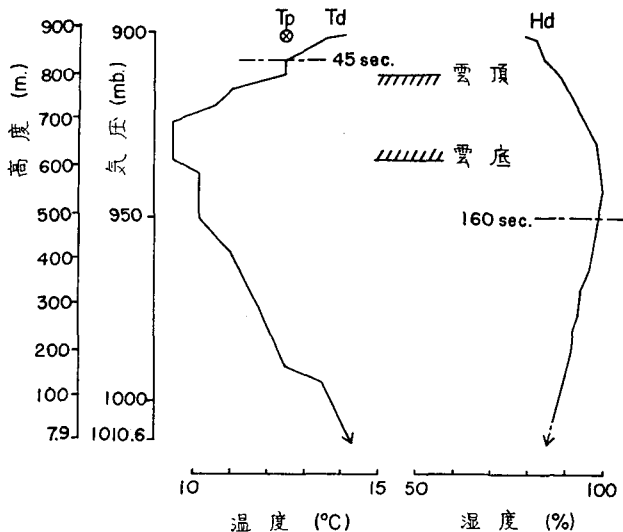
第4図は、繫留気球による測定値³⁾と比較するために、鶴川町に投下したもので、このときははっきりした雲はなかった。

第5図は7月5日、苫小牧東方の海岸の霧層上に投下した例で、時刻及び気象状況などは併記のとおりである。この場合、霧層内の気象要素の垂直分布は完全にとらえられた。この霧層の垂直構造は、昨年苫小牧海岸における結果⁴⁾とよく一致している。この場合の雲頂と雲底は航空機の高度計で測定したものである。

第6図は苫小牧東南方海上の層雲に投下したもので、この場合は投下高度が不足しており、層雲の上半分が乾燥しているかのように測定されている。温度の方は雲層を測定していて、逆転層内にそれが位置していることを示している。この場合も、雲頂と雲底は航空機の高度計で測定したものである。

VI. む す び

今回は観測期間(1962年6月30日~7月12日)中に霧のかかることが少なく、十分な測定



第6図 1962年7月6日.

投下地点 沼ノ端 地上気温 14.4°C 投下時刻 1823~1829
地上気圧 1010.6 mb 風向・風速 SSW, 4.2 m/sec 雲形・雲量 St, 10

Fig. 6. 6 July, 1962.

Place: Numanohata Surface air temperature: 14.4°C
Time: 1823-1829 Surface pressure: 1010.6 mb
Wind: SSW, 4.2 m/sec Cloud: St, 10

3) 遠藤辰雄・榎 国夫・田沢誠一；繫留気球による海霧の観測，本誌別稿。

4) 木村忠志・石崎健二；苫小牧海岸における霧層の気温・湿度の垂直分布について，天気，10, No. 1 (1963), 5.

値が得られなかった。観測終了後に霧日数の多かったことから、この種の観測には1箇月程度の期間が必要と思われる。

ドロップ・ゾンデについては、通風の問題が残されているが、前回にひきつづき実施したこの観測で、実用的には観測方法が確立したものと考える。即ち、冬期には測定目標の1000 m上空、夏期には400 m上空から投下を行えば、完全な通風が非常に困難な単発の航空機を使用する場合でも、目標を完全に測定し得ることが判明した。航空機に現在位置測定機能をもった、気象条件にあまり左右されずに飛行できる機種を選択することのほうが、むしろ先決問題かもしれない。また、湿度計の遅れが、冬期にくらべて短くなっていることも、気温の高い夏期にあっては当然のことながら、実験室の結果¹⁾と定性的に一致している。

VII. 謝 辞

今回のドロップ・ゾンデ観測は、人工消霧試験の一環として、孫野長治教授指導の下に行なわれたものである。観測の実施にあたっては、朝日新聞社から観測機として春風号を長期にわたり使用させて頂いた。また、飛行場内への車輛の乗り入れ、投下装置の補修などの面で、航空自衛隊第2航空団から便宜を供与された。以上を記して謝意を表明する。

更に、現地でお世話になった千歳測候所、比較観測にあたって資材を御貸与下さった札幌管区气象台高層課に、それぞれ厚くお礼申しあげる。

2. Drop-Sonde Observations for the Sea Fog near Tomakomai

By Tadashi KIMURA and Keitaro ORIKASA

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

It is considered that the drop-sonde is a very useful method for the observation of the local meteorological phenomena, for example, cloud fog etc. However, this method has some weak points; the most serious of these is that the initial temperature of drop-sonde is affected by the exhausted gas from the airplane engine, especially in the case of a single-engined plane.

Four drop-sonde observations were carried out by the use of "Beechcraft Bonanza" airplane over the area near Tomakomai and Mukawa from 7 to 16 July, 1962.

In these observations the results obtained are as follows:

- (1) The vertical distributions of the meteorological elements obtained by the drop-sondes were nearly the same as those by the captive balloon observation, which was made at the Tomakomai sea shore in July, 1961.
- (2) The time lag of the humidity sensing element was smaller than that in winter season.
- (3) To avoid the effect of the exhausted gas and time lag the dropping has to be made from height 400 m above the top of object height. This value was 1000 m in winter season.