次に中心距離との関係を見ると τ_1 は中心近くで稍小さく約30分位、中心より100~200軒の間で最も大きく約40分位、それから中心を離れるに従つて減少し、400軒で約20分それから減り方が緩となり、650軒で15分、900軒で13分位の見当となつてゐる。之に対し τ_2 は中心近くでは稍大きく約120分位、それから急に減つて中心より100~200軒で最小で50分位、それから中心を離れるに従ひ増加し、600軒で約150分位となつてゐる。更に亦 τ_2 は中心近くで稍大きく約150分位、中心より200軒位で最小で約90分、それより増加し600軒で約190分位となつてゐる。(3・1)に依れば第3図Cは第3図A及び第3図Bより作る事が出来る筈であるが、実際に統計した回数が異なり、且つ、中心より遠方の資料は少い爲、何れの値を取捨する事も出来ないとの理由でそのまゝにした。擬間歇性の割合の表示方法に就いては τ_1 と τ_2 の比の値を採用する事に依り τ_1 、 τ_2 に代へ得る事は明かである。其處で $\frac{\tau_2}{\tau_1}$ の値を求めその方向性と、中心よりの距離との関係を図示すれば第2図中に描き入れたもの及び第3図Dの如くなる。従つて本節の結果としては第2図、第3図C、Dといふ事になる。

§6 結果に対する考察

前節の結果は颱風降雨の機構を暗示するものである事は想像に難くは無いが、擬それでは颱風降雨が如何なる機構に依るものであるかといふ問題は更に難かしい問題で早急には決し兼ねる。併し兎も角、颱風域内の條件附不安定度や上昇氣流等の配布狀況が颱風降雨の機構に重要な役割を演じてゐる事だけは確かと思ふ。そうして見ると問題の本質を掴むには結局颱風の構造そのものを把握する事に帰着する。之に関しては引続き調査を進めてゐるから次の機会に述べる事にして、一先づ第一回の報告としたい。

霧滴の蒸発及び霧滴と視程との關係*

萩原断二^{**}、中西定一、塩原正宏

§1. 浦河の霧の概要

浦河は北海道南岸の地方としては可成り霧の多い地方であるが、その殆どが海霧である事は他の南岸地方と変りない。今此の地方の霧の概要を過去の資料(自昭和14年至18年6、7・8月)及び当地に於て見聞した事項によつて述べてみよう。

(1) 時刻別霧回数

6、10、12、14、18、22、24時の霧(視程1000米以下)の頻度を%で表せば下の如くであつて早朝最も多く、夕刻に最も少い。海霧と雖も日中淡くなる事は他の地方と変りない。

* S.Ogiwara, T.Nakanishi and M.Siobara: Evaporation of Fog Particles and the Relation between the Visibility and Fog Particles.

** 東北大學 助教授 理學博士

か堤(摺鉢), 松輪, 紗那等に較べると此の日変化は可成り顯著である 唯根室に於ては日中の霧回数は早朝の $\frac{1}{2}$ 程度であるから浦河よりも一層変化が大きいと云ふ事が出来る

時 間	6	10	12	14	18	22	24	平均
霧頻度(%)	21	16	12	9	7	11	12	13

(2) 風向, 風力別霧回数

一般の場合の風向頻度及び風向別霧率(各風向の観測回数を以つて霧回数を除したもの)は第1図に示す通りであつて一般の風向は偏東風及び偏西風が多く、偏南風の風向と霧との関係(浦河)北の風は極めて少い 之に対して霧率は東南東乃至南々東及び南西乃至西南西風の場合が多く両者は余り良く一致しない・浦河附近の海岸線は略々南北に走つてゐるので海岸線に直角な方向の風の頻度も霧率も大きい事は他の海霧多き地方と変りない⁽¹⁾ 次に風力との関係は第2図の通りであつて静穏の場合に霧の多い事は他の地方より多少著しい・

第2図 風力と霧との関係

(3) 浦河にて見聞せる事項

根室及び釧路の南海上には親潮寒流が南下し此の寒流上に霧が発生するのであるが、浦河の沿岸には所謂津軽暖流が彌漫してその沖合に親潮寒流がある・従つて釧路等に比し沿岸遙か沖合に霧が発生して之が風によつて運ばれてくるものと想像される・浦河沖200杆の海上迄一面に霧に蔽はれる事が珍らしくないと云ふのは此の爲であらうと考へられる 此の様に長い経路を経て來た霧が上陸すると消散し易い事は容易に想像し得るところであつて、浦河が海岸に近いにも拘らず霧回数の日変化が大きいのは之に基く点もあるであらう・又一般に襟裳岬を境として其の東側と西側とでは霧の性質を異にし、西側では霧が海面迄濃厚であるのに対し東側では海面近くは霧が淡い場合が多いと云ふのも海面の状態が異なる爲であらうが、その説明は容易でない

§2 霧滴の観測

霧滴の観測方法は昨年筆者等が釧路で行つたもの⁽²⁾と全く同じであるが計取つた霧滴の数は一回100個であつて少し少な過ぎた様に思はれる釧路の場合に比べて霧滴は著しく小さかつたので腕取は稍々困難であつた・霧滴の大きさは 15μ 以下のものが大部分を占め、平均 10μ 内外であつた 又霧滴の数を同時に測定して含水量を計算した・霧滴の数は可成り多く $200/\text{cm}^3$ 内外の場合が多かつたが含水量は $0.1\text{g}/\text{m}^3$ の程度のものが多かつた 観測は主として浦河測候所で行つたが此処は標高35米、海岸迄約300米であるから陸上に侵入して海霧は余り著しい変質を受けてゐるとは考へられない・それでも霧滴の大きさは海岸に於けるものとは多少異なつて居る事は後

(1) 萩原晰二, 中西定一 鹽原正宏・百瀬成夫: 空氣の移流と海霧の發生, 大日本航空技術協會報告 昭和19年(未刊)

(2) 萩原晰二, 中西定一: 釧路に於ける海霧觀測報告, 大日本航空技術協會報告昭和19年(未刊)

に述べる通りである

§3 霧滴の大きさ及び含水量と視程との関係

霧ある場合の視程は霧滴の大きさに比例し含水量に逆比例すると云ふ Trabert の公式⁽¹⁾が我々の場合にも成立つかどうかを調べてみた・霧滴の大きさが不同の場合には霧滴の大きさとしてどの値を用ひるかと云ふ事は問題であるが、我々は霧滴の平均直径を用ひる事にした・視程は太陽高度や目視すべき対象によつても異なり又霧の厚さや霧の上に他の雲があるかどうかによつても異なる事は当然である・視程の観測は測候所より海岸に平行にある地物を目視して行つたが1000米と2000米の間には適当な対象物がなく稍々不正確である・今太陽の位置の判別出来る場合と出来ない場合とに分けて視程を縦軸に、直径と含水量との比を横軸に取つて示すと第3図の様になる・両者の関係を一つの直線で表はす事は少しく無理であるが

大約

$$V = 2.4 \frac{\bar{a}}{W}, \dots \text{太陽の見える場合}$$

$$V = 1.0 \frac{\bar{a}}{W} \text{又は} 4.0 \frac{\bar{a}}{W} \text{太陽の見える場合}$$

の附近に点が多く集まる このにVは視程(cm)

$\bar{a}$ は平均直径(cm), Wは含水量(g/cm^3)

である・太陽の見える場合と蝸も点は可成りばらつき比例常数は0.8乃至4.5の範囲内にあり

太陽の見える場合は極めてまちまちであつて0.7乃至6.7の値となる・殊に後者の場合視程の大きい時には常数を定める事は不可能となる・此の様に点のはらつくのは太陽高度、霧の厚さ及びその上の雲の性質に依るものであらうと考へられるが、一面視程の大きい場合には霧濃度が一樣でない事も原因してゐるのであらう・霧滴の大きさが一定ならば Trabert の公式が成立つ事は理論的にも証明出来る⁽²⁾が一樣でない場合には霧滴の大きさとしてどの値を用ひるのが合理的であるかは明かでない Fechner の常数をとすれば比例常数は $\frac{1}{2} \log \frac{1}{\epsilon}$ ⁽³⁾であり、従來得られた ϵ の値は0.01乃至0.03であるから、我々の値はそれよりも小さい場合が多い・即ち従來の結果に比し一般に視程が良好であると云ふ事になる・此の原因としては我々の場合には霧が薄くて対象物の照明が強い事が考へられる・従つて Trabert の公式は霧の厚さ、上空の雲、太陽高度等の條件が一定の場合には成立つか霧が厚い場合又は上空に雲のある場合等には霧が薄くて太陽の見える場合に比べて係数が小さくなるものと考へられる

§4 気温の変化に基く霧濃度の変化

先にも述べた通り海霧が陸上に侵入するとその濃度を減じ遂には消散するに至る・之は陸上気温の高い爲である事は疑ふ余地がない・此の事は地面温度や気温の実測値を見れば明かであり、既に

(1) W.Trabert, Met Z.S 18 518-524 (1901)

(2) *Trabertは誤つて光が霧の中を透過するものとしてゐるが霧滴が光を散亂するものとしてこの公式の成立つ事が證明出来る

(3) H.G. Houghton: On the Relation between Visibility and the Constitution of the Clouds and Fogs Journ, Aeron. Sci. 6, 408-411 (1939)

釧路の霧観測報告に於ても指摘した通りである この関係を実例に就いて確かめてみようと思ふ・気温と霧濃度との関係を例示すれば第4図及び第5図の通り極めて密接であつて両者の関係は略々直

第4図
No. 1 6月11日

第4図
No. 2 6月16日

第5図 No. 1 6月11日
気温と霧濃度との関係

第5図
No. 2 6月11日

線的であると云へる・唯6月11日の場合に観測は長時間に亘り風向も可成り変つてゐる爲16日の場合程明瞭ではない・霧の含水量は $0.15/\text{cm}^3$ 程度であるから気温が僅かに上昇しても霧は消散すべきであるが、上層の気温はそれ程変化せず又気温の上昇と共に地面よりの蒸発が盛となつて水蒸気が補給されるので霧濃度はそれ程変化しないのであらう

§5 海岸と陸上に於ける霧滴の大きさの相違

上に述べた事柄を一層はつきり知る爲に6月16日測候所、道路(測候所の西南西海岸迄の中間で測候所より150米)及び防波堤(測候所の西500米)の三地点で霧滴の大きさを測定した・測定の時刻は同一にする事は出来なかつたので多少條件が異なるがその結果は第6図に示す通りである・之によれば陸上では極く小さい霧滴は少なくなつてゐるが大きい部分は海岸の方が多い事が分る・霧滴の蒸発速度は大略直径の二乗に比例するので小さい霧滴は急速に蒸発するので極く小さいものは陸上では却つて少くなるのであらう・

§6 降雨による霧濃度の変化

霧ある場合に霧濃度が減じて視程が良くなる現象は屢々目撃するところであるが、之は落下する雨滴が霧滴を捕捉する爲と考へられる 6月16日6時26分より突然雨が降り始め視程が良くなつて來たが、此の時雨滴及び視程の観測を行つたのでその結果に就いて述べる・

雨滴の大きさ及び数は既に伊東技官⁽¹⁾が行つた様に地震計の燐煙紙上に之を受けて求めた・燐煙

紙上の痕跡と雨滴の大きさとの関係は同技官の與へたものを用ひたが小さい部分に対しては之を外

第6図
海岸と陸上に於ける霧滴の大きさ

(1) 伊藤隆自, 阿里山に於ける雨滴の観測, 日本學術協會報告昭和9年 第10巻第2号 (355-359)

伸したものを用いた 雨滴による霧滴の捕捉率は殆ど 1 に等しい⁽¹⁾ ので之に依つて視程を計算して
実測値と比較した

今高さ 1 cm, 底面積 1 cm² の空間を考へる 霧の含水量を w g とし取短時間の間雨が降つたと
すれば含水量は $w\Delta s$ だけ減少する 但し Δs は此の間に降つた雨滴の断面積の総和である・

即ち $dw = -wds$ であるから $\log \frac{w}{w_0} = -s$ 又は $w = w_0 e^{-s}$ こゝに w_0 は最初の含水量、 w 及び s は夫
夫 t 時間後の含水量及び降雨量 (断面積の総和) である

Trabert の公式によれば視程は霧滴の大きさに比例し含水量に逆比例する・霧滴の大きさは雨
滴に捕捉されても変化しないと考へられるので、視程は w に逆比例する・従つて雨が降り始めた時
の視程を V_0 , t 時間後の視程を V とすれば、 $V = V_0 e^s$ となる・此の式に依つて計算した視程と実測
した視程との関係は第 7 図に示す通り可成り良く一致する・唯視程 1200 米以上のところでは適
当な地物がないので多少の不一致は免れない 同図には各観測毎の雨
滴の数 min / 100 cm² をも示した・此の場合の降水量は 3 4 分間に
0.147 mm 又は 1 日にして 6.4 mm の程度であつたから雨滴の存在に
よる視程の変化は省略して差支へない 以上の事実により降雨によつ
て霧の淡くなるのは霧滴が雨滴に捕捉されたからであることが分つた・
唯こゝに注意しなければならない事は雨滴の温度が高い時には之が蒸
発して霧を作る事もあり得る事である・我々の場合には地上の湿度が
100% であつて視程が良好となつたのであるからこの事は考へなく
共良いであらう

第 7 図
降雨による霧濃度の変化

87. 静止霧滴の蒸発速度

霧滴の蒸発速度は著者の一人⁽²⁾ に依つて研究された事があるが自然落下中の場合は実験が極めて
困難であるので静止してゐる場合のみを測定した・之はデツキグラスをパラフィンで薄く蔽つてお
き此の上に捉へた霧滴の大きさの変化を顕微鏡で読み取つたものである 此の場合の気温及び湿度
はアスマン通風乾濕計で測定した k を水蒸気の擴散係数, C_0 を霧滴表面の飽和水蒸氣密度, a_0 を
霧滴の最初の直径, a を時刻 t に於ける霧滴の直径であるとすれば静止霧滴の蒸発速度は $\frac{d}{dt}(\frac{\pi}{6}a^3)$
 $= 2\pi k(C_0 - C_\infty)a$ で與へられる 之より $a_0^3 - a^3 = 8k(C_0 - C_\infty)t$, 従つて a_0 の霧滴が全く蒸発するに
要する時間 T は $T = \frac{a_0^3}{8k(C_0 - C_\infty)}$ で與へられる・霧滴の直径を縦軸に (目盛は直径の自乗), 時間を
横軸に取つた測定値を図示すると第 8 図の様になり, a_0^3 と T との關係を示すと第 9 図の様になる
之に依つて蒸発速度は直径の自乗に比例する事が明かとなつたが T の値は計算によるものと、実測
によるものとは可成りの相違がある 即ち実測値と計算値との比は $No. 1$ では 3.6, $No. 2$ は 0.69, $No. 3$ は 1.0, $No. 5$ は 1.7 倍となつて一定しない・又 $No. 4$ は湿度 100% でも尚蒸発し

(1) 今井一郎, 雲粒の捕捉による雨滴の成長に就いて 氣象集誌 19, 433-447 (和 16 年)

(2) 萩原晴二, 蒸発の研究 (Ⅱ, Ⅲ) 氣象集誌 22, 133-142, 142-150 (昭和 19 年)

第 8 図 蒸発に依る霧
滴の大きさの変化 No. 1
6月5日 9・30, 88 %

No. 3 6月11日
9・60, 99 %

No. 2 6月10日
8・70, 98 %

No. 4 6月16日
9・80, 100 %

No. 5 6月19日
8・70, 85 %

第 9 図 静止霧滴の蒸発所要時間

てある・之は霧滴をデツ
キグラス上に捕へた爲に
霧滴の温度が気温と同一
になつてゐない事に原因してゐるのではないかと
思はれる・霧滴の温度が気温と僅かに異つても蒸

発速度は可成り異なるがその場合でも直径の自乗に比例する事には変りないので蒸発速度の公式は
大体に於て正しいのではないと思はれる 又第 8 図の各直線が互に平行でないのは測定の間に空
氣の温度や湿度が變つてきた爲であらうと考へられる

8 8 結 論

以上述べた事を要約すれば

- (1) 浦河の霧は海霧が主であるが一般に霧滴の大きさは小さくて含水量が少い・又その数は可成り多い
- (2) Trabert の公式は太陽高度・霧の厚さ及びその上の雲の状態が一樣な場合のみ成立ち 之等の状態が異なる時は比例常数が變つてくる・一般に霧の厚い程常数は小さくなる
- (3) 海霧が陸上に侵入して淡くなるのは地面近くの気温が高い爲と考へて説明出来、従つて内陸に入るに従つて霧滴は小さくなる傾向がある
- (4) 降雨によつて霧の淡くなるのは雨滴が霧滴を捕捉する爲であるとして定量的にも説明が出来た・
- (5) 静止霧滴の蒸発速度は霧滴の直径の自乗に比例し著者の一人が與へた蒸発公式は大体に於て正しい様である

最後に此の観測に便宜を與へられたる佃台長及び観測期間中種々御世話になつた浦河測候所の方に御礼申上げる

微小氣圧測定装置*

山本義一**、塩谷正雄***、津沢正己***

§1 序論

微小氣圧及び氣圧變化の測定法としては従來主として空盒が用ひられ、氣圧の爲に生ずる金屬膜の變化を機械的機構により擴大してゐた。然しこの方法では氣圧を測定する部分に人が近づけない場合は壓力傳達用の導管が必要となり、長さが長くなると遅れを生じ壓力の正確な記録は不可能となる。この様な場合には機械的方法によらず電氣的に変位を検出すれば上述の困難が避けられる。之等の方法も既に多数研究されてゐるが普通變位を電氣的に検出するには誘導式によるものと、容量式によるものとがある。前者は装置が簡單で調整が容易であるが感度が充分でなく微小變位の検出には不適當である。従つて微小壓力に鋭敏に感應する金屬膜と、この膜の變位を電氣容量の變化にかへる測定部分を組合せる事により、微小氣圧變位の測定は可能と思はれる。

金屬膜は一般にはヒステレシスを有し、これを膨脹させて收縮させた場合には全く同じ経路をたどらず、又その彈性係数の溫度による變化があるので外界の溫度變化のある場合は好ましくない。我々は低溫低圧状態に於て微小氣圧（約水柱10 ㎍程度）及び氣圧變化を測定せんとする爲に、金屬膜を避けて雲母膜を用ひこれと容量式電氣變換裝置と組合せる事により或る程度目的に沿ひ得る結果が得られたので紹介する。

§2 測定裝置

(1) 微小氣圧測定裝置

我々の目的とする所は低溫低圧時に於ける微小壓力及びその變化の測定である爲、檢出素子として普通用ひられてゐる金屬薄膜を避け雲母板を用ふる事とした。

雲母は金屬に比しその彈性係数の溫度による變化は無視出来る上に、劈開面を有し一様な厚さの薄膜が容易に得られる利点がある。即ち厚さを適當に選ぶ事により任意の氣圧を測定する事が出来る。我々の目的は水柱10 ㎍程度の氣圧であるので、厚さとして0.25 ㎍内至0.3 ㎍を採用した。

壓力測定裝置は第1図に示す如きものである。外界と氣密に遮断された硝子容器A、Bがある。Aの上部は皿狀になつてゐて、上面は平にみかいてあり、その上に雲母の薄板をのせるようになつ

* G.Yamamoto, M.Shiotani and M.Tuzawa: An Apparatus Measuring a small Atmospheric Pressure.

** 東北大學教授、理學博士

*** 鐵道技術研究所