

北海道釧路市における昭和57年度海霧観測の概要

八木鶴平*・上田 博*

国立防災科学技術センター

Preliminary Report of Sea Fog Observation in 1982 at Kushiro City

By

Tsuruhei Yagi and Hiroshi Uyeda

National Research Center for Disaster Prevention, Japan

Abstract

Surface observations of sea fog were made in and around Kushiro City from July 26 to August 4, 1982. The city, situated on the south-eastern coast of Hokkaido island, is often wrapped in a shroud of sea fog during the summer. The fog comes from over the Northwestern Pacific Ocean and begins to dissipate after landing.

Visibility, liquid water content, wind and other meteorological factors were measured continuously throughout the observation period at two points: one in the urban area and the other in the coastal suburbs. The instruments and methods used in the present observation were essentially the same as those used in the 1981 observation, but the present observation introduced car-borne measurements. The cloud physical character of the fogs at the two points has been compared to find urban effects on fog dissipation.

1. まえがき

夏季の北海道太平洋沿岸の霧は主として海霧が陸上に浸入して発現する。海霧は南方からの温暖な気流が冷たい海面に触れて冷却した下層大気に発生する移流霧と考えられ、一般に海上から沿岸に広く分布するとされる。

北海道の釧路・根室地方は年間の霧日数が100日を越えるが、特に海霧の襲来し易い5月から8月にかけては、連日のように霧に閉ざされる事が珍しくない。この霧は、航空機の離着陸や船舶の航行、道路交通などに深刻な視程障害を与え、低温や日照不足、湿気、塩害といった面でも、農業、漁業、住民の生活環境などに大きな被害をもたらしている。

北海道東部での海霧の研究は、第二次世界大戦末期に行なわれた軍事研究(技術院研究動員会議, 1945)と戦後、昭和25年~28年にかけての防霧林の研究(北海道林務部(1953)な

* 第1研究部異常気候防災研究室

ど)がある。その後同地方では大規模な観測研究は行なわれていないが、近年の都市化や生活様式・社会経済構造の変遷などにより、新たに海霧対策の強化・多様化が求められるようになった。このような社会的要請を背景として、海霧の発生・変質機構の解明、モニタリングと予測手法の開発、都市域での特性の把握、防霧実験などを目的とした総合研究が科学技術庁の科学技術振興調整費により計画された。

本研究ではその一環として、都市域の存在が海霧の変質過程に対して与える影響を調べるため、釧路市を観測地域とし、その市街地および郊外海岸において海霧の特別観測を実施することになった。観測は二年度にわたり、昭和56年度は7月14日から7月20日の一週間実施された。八木・上田(1982)と上田・八木(1982)にその概要および解析結果が報告されている。昭和57年度の観測は7月26日から8月4日の10日間に実施された。本報告は、八木・上田(1982)の続報として、海霧に関する簡単な解説に加えて昭和57年度の特別観測の概要ならびに観測期間を通じての予備的な解析の結果について述べる。

2. 釧路市周辺の地形と海霧の侵入

図1に特別観測が実施された釧路市とその周辺部の地形を示す。釧路市は釧路川の流域に広がる釧路湿原が東と西の丘陵にはさまれて南の太平洋に至る海岸部に位置する。旧釧路川左岸の台地に古く町が栄えたが、現在では中心は右岸の低地に移り、広く市街地を形成している。

主として沖合の冷たい海面上で発生した海霧は一般に低温多湿な気塊の移流であるといえる。この霧粒を多量に含んだ低温多湿の気塊は、南風に乗って上陸した後は変化のある地形の低地を選んで内陸に侵攻する。霧の層の背の高さにもよるが、冷たく重い故に丘があれば迂回し、谷があれば深く侵入することができる。東と西の丘陵に挟まれた広く、深い釧路湿原はこの意味で格好の海霧の導入路であり、霧の多発都市として知られる釧路市は正しくこの導入路の開口部に築かれた都市である。この地方の海霧の沿岸付近の分布あるいは陸上の侵入経路はすでに戦時中の斜里岳からの観測で明らかにされている(菅谷, 1945)。また近年気象衛星により、海上から沿岸・内陸部にかけての霧におおわれている領域の広がりや全様を連続的にとらえる可能性がでてきた(斎藤, 1980)。しかし、同地方の霧は、単にこのような海霧の上陸・侵入だけで発現するとは限らないだろう。梅雨前線や放射冷却など他の成因で霧の発生をみることも十分考えられるし、複数の成因が重畳して厳密な弁別が困難な場合も多いだろうと思われる*。

* 霧の種類と形成過程については、八木・上田(1982)に Petterssen (1956) と黒岩・大喜多(1959)などの解説を参考にして述べてある。物理的な考察については沢井(1982)が興味深い。

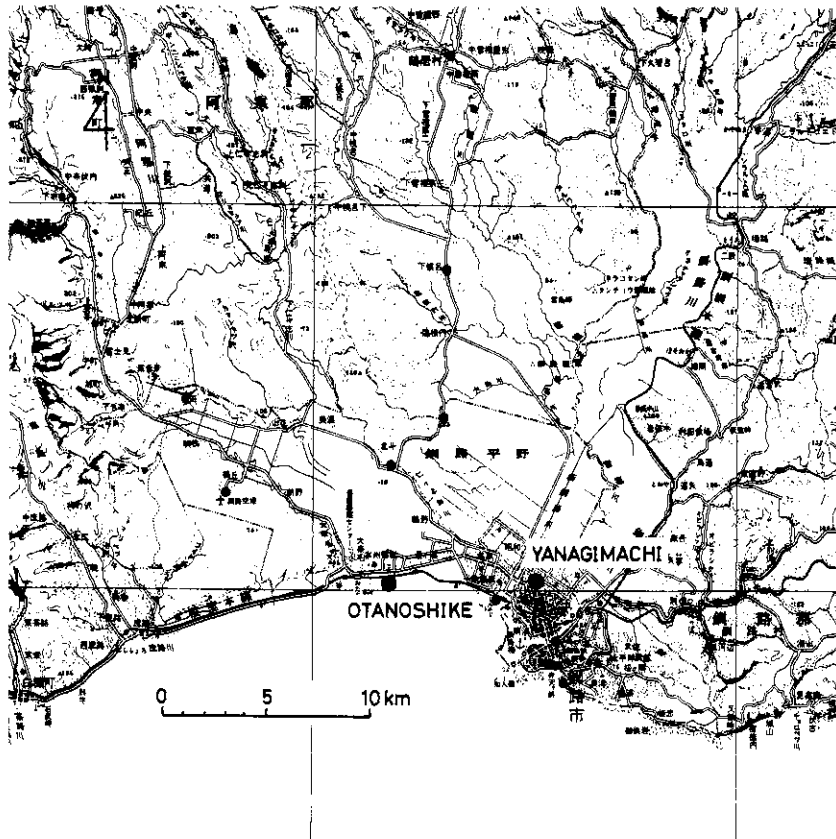


図1 釧路市周辺の地形と柳町観測点(市街地)および大楽毛観測点(郊外海岸)。

Fig. 1 Topography around Kushiro City and observation points (Yanagimachi in the urban area and Otanoshike in the coastal suburbs).

本報告で述べる特別観測は、夏季の移流霧、すなわち海霧を対象として計画され、その上陸後の消散過程における都市域の影響に注目した。

3. 霧の市街地による消散効果

一般に海から移流して上陸した霧は、夜間の放射冷却などにより雲粒の生成・成長が促進される特別な気象条件になれば、内陸に侵入するにしたがって、消散の過程をたどるのが普通である。特に海霧が都市を通過する時は、その都市の存在による消散の効果が顕著に現われると考えられる。これは、(1)霧粒が移流に際して市街地の高い建物や樹木などを回避することができず、捕捉されて付着するため、(2)市街地の高い建物や樹木により気流が乱されて、上空温位の高い空気が下層に降りてきて、地面付近の湿度が小さくなり霧粒が蒸発

するため、(3)通常都市域では気温が高く、移流してきた霧粒が空気の温度の上昇により蒸発するためなどが大きな原因であるといえる。このほか、霧粒の重力による地面への自然落下も霧の消散への貢献はあるが、都市域固有のものではない。また自然落下に加えて上に述べた(1)から(3)の消散効果は、灌木が散在する湿原や原野、あるいは畑地・牧草地においても期待されるが、高い建物や住宅の密集する都市域に比べてはるかに小さいものと思われる。

特別観測を実施した釧路市の規模は、人口が約21万人であり、面積は約218km²であるが、このうちいわゆる住宅地区や高い建物の立並ぶ商工業地区を含む市街地としての広さは、図1に示すとおり、海岸に沿って10km前後、海岸から内陸に向かって数kmから5、6kmぐらいである。

4. 昭和57年度の観測

4.1 観測点

都市域の存在が海霧の変質(消散)過程に対してどの程度の影響を与えているかを実態として把握するため、市街地および郊外海岸の2地点で特別観測を実施した。市街地での観測は、図1に示したとおり柳町で、また郊外海岸での観測は大楽毛(おたのしけ)で行なった。これらの観測点は昭和56年度の観測点と同じである。

柳町観測点は釧路市柳町にある屋外スケートリンクのフィールド(芝地)に置いた。写真1に観測点風景を示す。柳町は西南西の一番近い海岸まで約2kmあり、また市の中心部を経



写真1 柳町観測点

Photo. 1 Observation point at Yanagimachi.

て南南東へ約4 kmで海岸に至る。このスケートリンクは市街地にありながら、約230 m×100 mの広い空間を利用することができ、反射型視程計による視程観測には好都合であり、また中央の芝地のフィールドは格好の一般気象観測の露場となった。周辺は体育館・病院・学校などの高い建造物および一般住宅の密集地である。

大楽毛観測点は釧路市大楽毛南一丁目にある海岸の空地においた。写真2に観測点風景を示す。この空地は比較的硬い砂地に雑草がまばらに生えている平坦な状態であった。露場は東西に走る汀線より百数十mの位置においた。周辺はまばらな一般住宅と生コンクリート製造所および2, 3階程度の建物が散在するのみで、南側は障害物がなく汀線に至る。すなわち海上から移流してくる霧をその上陸地点で観測できるという場所である。この観測点は市街地の柳町観測点の西へ7kmに位置する。

このような観測点の配置は、上陸して2 kmないし4 kmばかり市街地を通過して変質を受けた霧(柳町の霧)の特性を海から上陸したばかりの、いわば生の霧(大楽毛の霧)の特性との比較を可能にする観測データを供給するものと期待され、昭和56年度の観測ではいくつかの事例について貴重なデータが取得された。

4.2 観測項目と測器

観測項目は、両観測点とも同じとし、霧水量・視程・霧粒の粒径分布・霧の状況の目視と写真による記録および気温・露点・風向・風速であった。表1に観測項目・観測方法・測器などを一覧表としてまとめている。これらすべては昭和56年度の観測と同じであるため、以下それぞれの項目について簡単に述べるが、詳細は八木・上田(1982)を参照されたい。なお

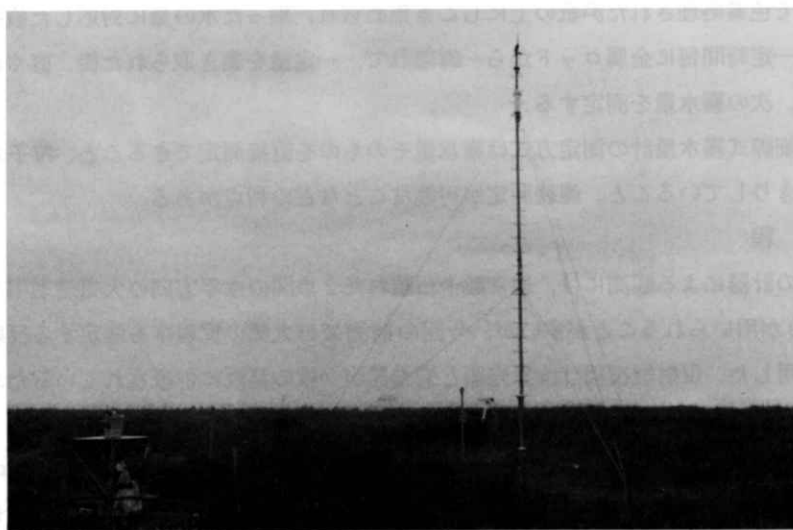


写真2 大楽毛観測点

Photo. 2 Observation point at Otanoshike.

表1 観測項目・測器・観測方法一覧

観測項目	測器または観測方法	備 考
霧水量	細線式霧水量計	連続観測
視程	反射型視程計	自動連続観測
粒径分布	酸化マグネシウム膜に自然落下する霧粒の捕捉	30分に1回の測定・特に濃淡の変化の激しい時は頻度を多くする。
霧の状況	目視記述	気象庁地上気象観測法による降水および視程障害現象の記録。
	写真撮影	30分に1回の撮影・特に濃淡の変化の激しい時は頻度を多くする。
気温・露点	隔測温湿度計	地上0.3m, 1.5m, 8.6mの3高度で自動連続観測
風向・風速	風向風速計	自動連続観測

粒径分布の測定については、上田・八木(1982)に詳しい記述がある。

(1) 霧水量

霧粒を含んだ空気単位体積中にある液体としての水の全重量を霧水量といい、通常空気1m³中のグラム数で表わす。霧水量を正確に計測するため、ここではSasyō(1968)により開発された細線式霧水量計を製作し、観測に使用した。

霧粒を含んだ空気が矩形の風洞に一定風速で引き込まれ、霧粒は風洞内に張った細線に捕捉される。この細線は常に一定速度で移動しており、細線に捕捉された霧粒は、金属ロッドで色素処理された濾紙の上にしごき集められ、集った水の量に対応した痕跡を残す。濾紙は一定時間毎に金属ロッドから一瞬離れて、一定量を巻き取られた後、直ぐにロッドに接し、次の霧水量を測定する。

この細線式霧水量計の測定方式は霧水量そのものを直接測定できること、粒子の捕捉率がはっきりしていること、連続測定が可能なことなどの利点がある。

(2) 視程

視程の計器による観測には、通常数十m離れた2点間の水平方向の大気透過率(透過型視程計)が用いられることが多いが、今回の観測では大気の反射率を測定する反射型視程計を使用した。反射型視程計は投光器と受光器が一枚の基板に併置されているため、投・受光器相互の光軸の狂いがなく、小型軽量で取扱いが簡単である。

反射型視程計の投光器は測定対象空間にビーム光を投射する。ビーム光は大気中の霧粒などの微小浮遊物により吸収・散乱を受ける。受光器はこの散乱を受けた光のうち後方散乱光を受光し、光電変換する。得られた信号出力は記録計に連続記録される。

この反射型視程計の測定方式は特に低視程(100m以下10m程度まで)の時の測定が可

能であり、濃霧の観測に適しているといえる。

(3) 霧粒の粒径分布

視程は霧の物理的状态を間接的に表わすが、直接的に霧の物理的状态を表現するには霧水量や霧粒の粒径分布が分からなければならない。霧粒の粒径分布、すなわち霧粒の大きさや個数の測定として、ここでは酸化マグネシウム膜上に自然落下した霧粒を捕捉する方法(丸山・浜(1954)など)により観測した。

酸化マグネシウム膜は、未感光フィルムを定着処理により透明にし、そのフィルムにシリコンオイルを塗布して疎水性を持たせた後、紙製のスライドマウントにマウントし、マグネシウムを燃やした煙にいぶして作った。このスライドを一定時間霧にさらすと、自然落下した霧粒が膜面に痕跡を残す。

この霧粒の採集方法は、操作が簡単な上に、その場で顕微鏡撮影をしなくてもよいので、野外観測にも便利である。

(4) 霧の状況の目視と写真による記録

霧の状況の目視による観測は、気象庁の地上気象観測法による降水現象および視程障害現象の記録とした。

写真による霧の状況の観測は、柳町と大楽毛両観測点においてそれぞれ定められた方向の撮影を明け方から日没まで30分に1回の間隔で行なった。また特に濃淡の変化の激しい時は適宜撮影頻度を多くした。

(5) 気温・露点

隔測温湿度計による観測を地上0.3mと1.5m、8.6mの3高度で行なった。気温の測定感部は白金抵抗温度計、露点温度の測定感部は塩化リチウム露点計である。信号出力は記録計に連続記録される。

(6) 風向・風速

風向風速計を地上10mに設置した。信号出力は連続記録される。風速は瞬間風速と10分間平均風速である。

4.3 移動観測

昭和57年度の観測では、市街地の柳町と郊外海岸の大楽毛での定点観測に加えて、両観測点での観測を補うような自動車による移動観測を行なった。観測項目は霧水量・粒径分布・気温・霧の状況の記録である。

霧水量の測定には前述の細線式霧水量計をやや小型軽量にした型を使用した。これを写真3に示すように自動車のルーフキャリアに固定して移動し、測定点では停車して作動させた。電源は自動車より供給された。

粒径分布は酸化マグネシウム膜に自然落下する霧粒を捕捉する方法により観測した。

気温は熱線式風速計により測定した。

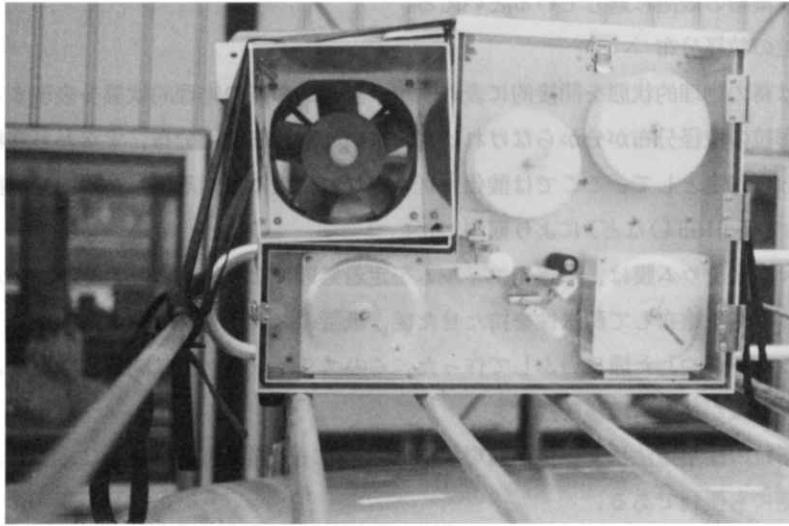


写真3 移動型の細線式霧水量計(自動車のルーフキャリアに固定して移動できるようにやや小型軽量にしてあるが、基本的には大楽毛観測点および柳町観測点で使用した据置型と同じである)。

Photo. 3 Car-borne instrument for measuring liquid water content.

霧の状況は目視による視程の他、測定点周辺の写真記録によった。

4.4 観測体制

表1に掲げた観測項目について、市街地の柳町観測点および郊外海岸の大楽毛観測点において3交替制で24時間観測を実施した。観測を開始したのは7月26日午前0時である。観測期間は10日間で8月4日午後12時に終了した。この間、観測員をそれぞれの観測点に3交替のため3人づつ固定し、別に3人の観測員を霧の発現状況により臨時に投入し、支援した。また適宜自動車による移動観測を行なった。

5. 昭和57年度観測の予備的解析

5.1 天気概況

7月の北海道は、月初めから高気圧が千島南東海上に停滞し、内陸で連日真夏の暑さが続いた。中旬には雷雨や低気圧による降水があったが、その後オホーツク海高気圧が現われ、東部を中心に低温と日照不足が、特別観測期間の前半、月末まで続いた。特別観測期間の後半、7月31日から8月初めにかけて再び千島南東海上の北太平洋高気圧の影響下にはいった。以下、観測期間中の天気概況を比較的霧の発生し易い夜間、午前3時の天気図で示す。

観測初日の7月26日は、図2aに示すように、北海道は冷たいオホーツク海高気圧におお

われオホーツク海側や太平洋側は曇や霧雨となった。釧路ではこの時刻柳町・大楽毛両観測点とも東北東の風、 $1 \sim 3 \text{ m/sec}$ 、曇であった。視程は良好で霧の発現はなかった。

2 日目の 7 月 27 日は、図 2 b に示すように、北海道付近の気圧配置は前日と変わらず道東の根室で霧雨であった。釧路ではこの時刻、柳町で曇、大楽毛で霧雨、両観測点とも東北東の風、 2 m/sec であった。視程は良好で霧の発現はなかった。

7 月 28 日は、図 2 c に示すように、依然として北海道は停滞しているオホーツク海高気圧の影響下にあった。道東の根室では霧雨、釧路では両観測点とも北東の風弱く、霧雨で、視程は良く霧の発現はなかった。

7 月 29 日は、図 2 d に示すように、前述の高気圧は千島南東海上に移り始めた。道東の根室は風弱く曇、釧路では両観測点とも曇で、弱い北西風であった。視程は良く霧の発現はなかった。

観測 5 日目の 7 月 30 日は、図 2 e に示すように、北海道は弱い帯状の高圧部の中にあり、道東根室は風弱く霧であった。釧路はこの時刻柳町で弱い霧雨、大楽毛で霧雨が止み曇で、ほとんど風はなかった。この日まで、観測期間の前半は、日中は雲間から日が射して南風がはいったが、夜間は冷たい北東気流が卓越し層雲ないし層積雲におおわれて時折霧雨が降るような状況が続いた。視程は良好で霧の発現は全くなかった。

後半にはいり 7 月 31 日は、図 2 f に示すように、北海道は明瞭な帯状の高圧部の中にあり、東部の根室では南風がはいり曇、釧路ではこの時刻両観測点とも南の風弱く、霧であった。

8 月 1 日は、図 2 g に示すように、千島南東海上の高気圧からのびる帯状の高圧部にあり、根室は南の風、曇であった。この時刻、釧路では南の風がはいり、柳町で曇だが大楽毛では霧が出ていた。

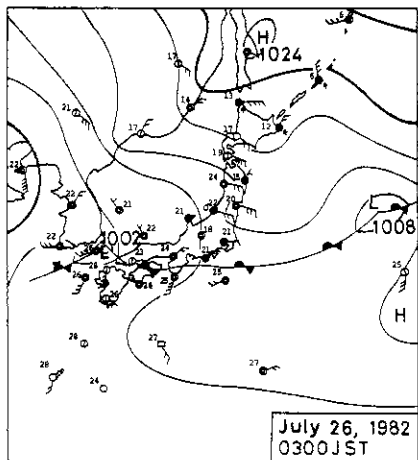
8 月 2 日は、図 2 h に示すように、北上してきた台風 10 号が能登半島にあり、北海道は南東風で道東根室では霧であった。釧路では両観測点とも霧および霧雨であった。

8 月 3 日は、図 2 i に示すように、台風 10 号が変った低気圧が日本海北部にあり北海道では強い南東風が吹いた。道東根室では南東の風、霧であった。釧路では柳町で南南東の風、 5 m/sec で霧、大楽毛で南南東の風、 6 m/sec で霧および霧雨であった。

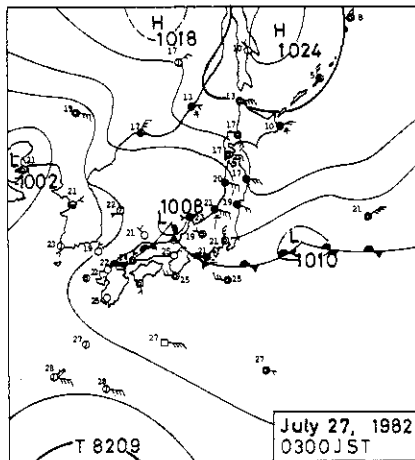
観測最終日の 8 月 4 日には、図 2 j に示すように、台風くずれの低気圧が弱まって北海道西海上にあり、道東太平洋沿岸にも小さな低気圧があった。根室は東の風、にわか雨であった。釧路では、この時刻柳町観測点で北の風、 1 m/sec で霧、大楽毛観測点では北の風、 2 m/sec で霧が消えて曇であった。

5.2 霧の発現状況

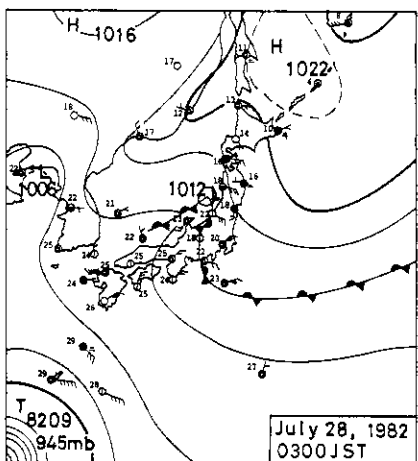
昭和 57 年度の観測期間中の霧の発現状況を、市街地の柳町観測点および郊外海岸の大楽毛観測点に設置した反射型視程計の連続記録および地上 1.5 m の気温の記録により概観すると



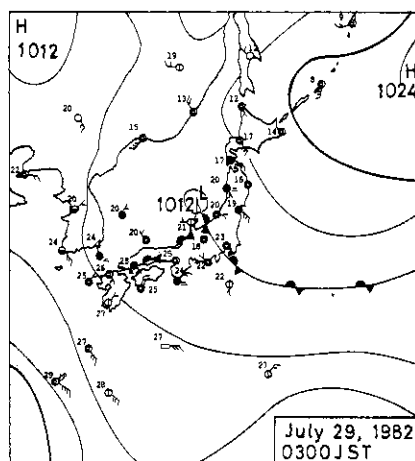
a



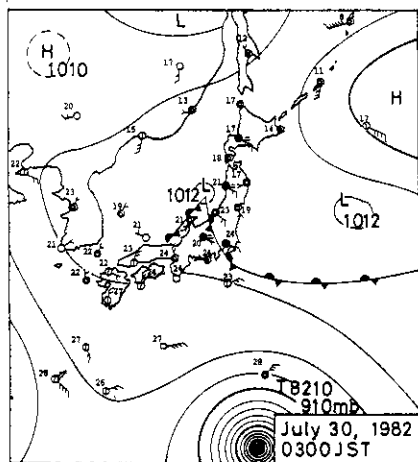
b



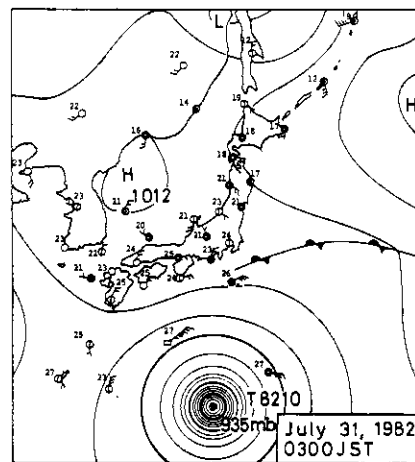
c



d



e



f

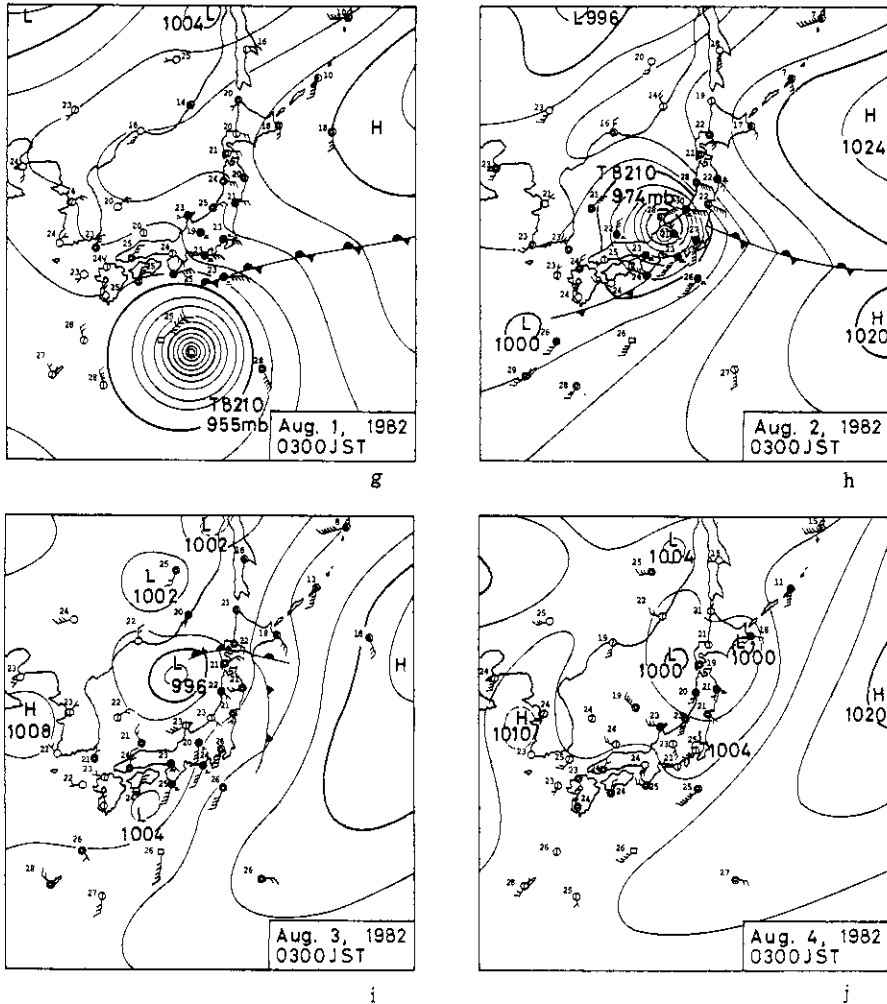


図 2 観測期間中の午前 3 時の天気図

Fig. 2 Surface maps in the course of the observation (○: clear, ⊙: fine, ◎: cloudy, ⊕: fog, ●*: drizzle, ●: rain, ●₊: shower).

図 3 のようになる。視程は 1 km ~ 200 m と 200 m ~ 100 m の 2 段階に分類し*、それぞれ図の右上端に示した太さの線で時間軸に対して示した。視程が 1 km 以上、すなわち霧の発現をみない時刻は細い点線で示した。上段が柳町、下段が大楽毛である。気温は柳町が破線、大楽毛が実線である。

一般に市街地の霧は郊外海岸で観測される海霧そのものと比べて、都市域での変質を受け

* 昭和 56 年度の観測では視程 100 m 以下の非常に濃い霧を観測したため 100 m 以下をいれて、3 段階に分類した(八木・上田(1982)の図 4 参照)。

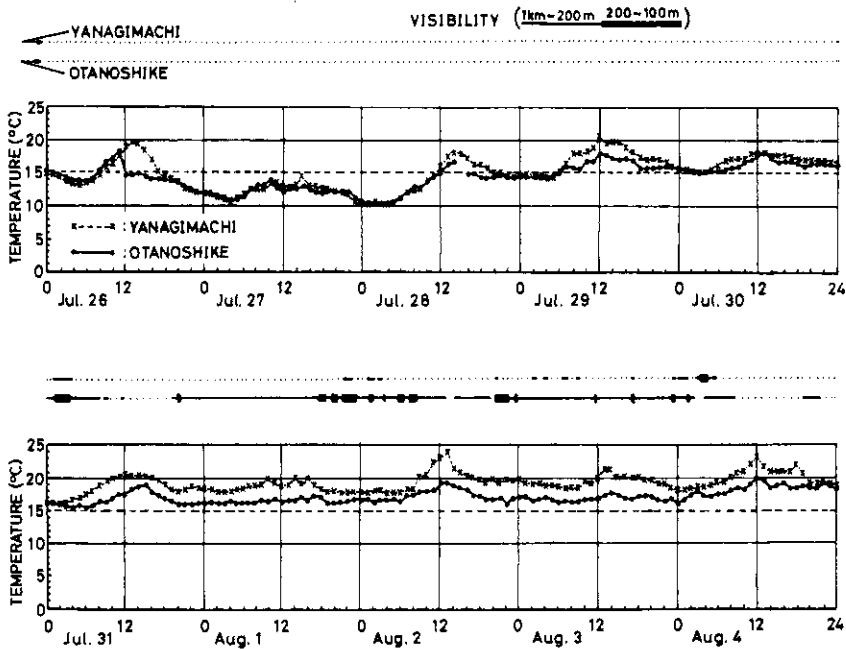


図3 反射型視程計による視程と気温からみた市街地にある柳町観測点と郊外海岸にある大楽毛観測点での観測期間中の霧の発現状況の相違

Fig. 3 Visibility and temperature at Yanagimachi and Otanoshike throughout the 1982 observation period.

た薄い霧であることが期待される。今回の観測で明らかにされたその実態は、予備的解析の結果、以下のような特徴をもつ。

まず図3の視程の記録からみると、観測期間の前半、7月26日から7月30日にかけては、5.1節で述べたようにオホーツク海高気圧の停滞により夜間は北東気流が卓越して霧の発現は全くなかったが、後半にはいり、北太平洋高気圧からの南寄りの風が終日継続してはいり、連日海霧の発現があった。しかし、今回観測された霧は海岸にある大楽毛においても視程100m以下にはならず、霧水量でも最大で $0.2 \sim 0.3 \text{ g/m}^3$ で、海霧としては比較的薄いものであった。霧の観測期間中の延べ発現時間は、柳町は16時間、大楽毛は96時間で柳町は大楽毛の約6分の1であった。視程200m以下の濃霧に限ると柳町は大楽毛の10分の1以下であった。この差は前回、昭和56年度の観測より大きく、都市域の存在の影響をよりよく語っているといえる。前回は柳町の延べ発現時間は大楽毛のそのの半分、視程200m以下に限ると6分の1であった。視程80mから60mの非常に濃い霧も観測された前回の方が市街地と郊外海岸の霧の発現時間の差が比較的小さいという結果は興味ある観測事実の一つである。

写真4に柳町と大楽毛における同時刻の霧の発現状況の相違を示す。8月1日17時00分

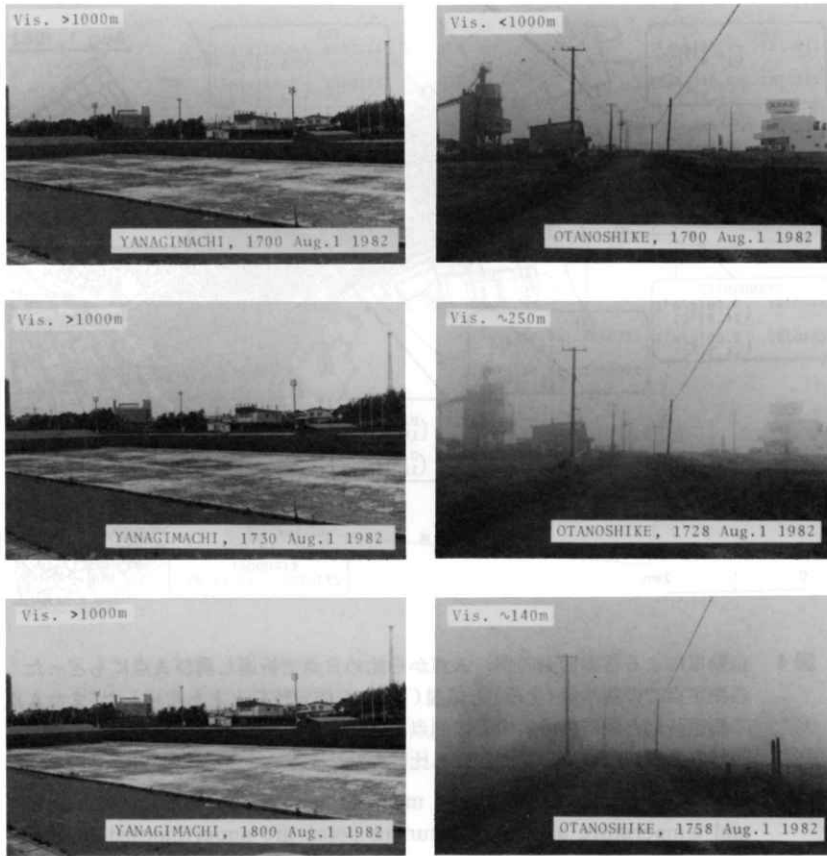


写真 4 市街地にある柳町観測点と郊外海岸にある大楽毛観測点での霧の発現状況の相違(昭和 57 年 8 月 1 日)

Photo. 4 Visibility at Yanagimachi and Otanoshike during a sea fog invasion on August 1, 1982.

および 17 時 30 分, 18 時 00 分の例である。この日, 郊外海岸の大楽毛では前日より引続いて終日霧の発現をみた。日中は視程数百 m の比較的薄い霧であったが, 17 時を過ぎて濃くなり始めた。写真に見られるように, 大楽毛の視程は 17 時 00 分では 1000 m 弱であったが, 17 時 28 分には 250 m, 17 時 58 分には 140 m まで減少した。しかし市街地にある柳町では夜半の 2 時間ほどを除いては霧の発現がなく, 写真にみられるように, 夕刻のそれぞれの時刻の視程は 1000 m を越えていた(上空は層雲で曇である)。

次に, 図 3 の気温の変化からみると, 連日南寄りの風の卓越した観測期間後半では, 視程の記録と対照させて, 霧の発現があったのはおおむね 15℃~17℃ 以下のときであることがわかる。これは時期的に二週間ほど早かった前回の観測より数度高くなっている。また両観測点の気温を比較すると, 市街地にある柳町は郊外海岸にある大楽毛より数度高くなってい

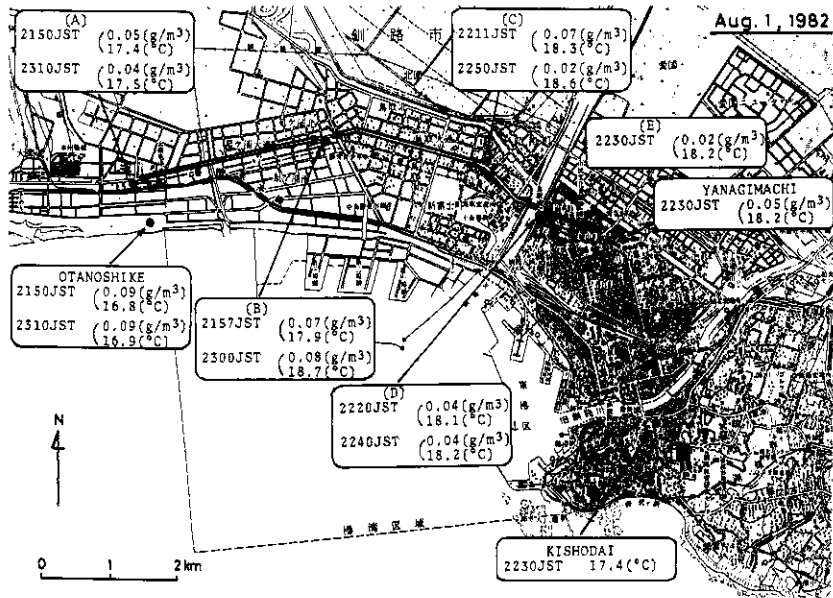


図4 自動車による移動観測の例。A点から始めE点で折返し再びA点にもどった。各測定点での霧水量(上段)と気温(下段)を測定時刻とともに示した。またA点の測定時刻と同時刻の大楽毛観測点での霧水量と気温の測定値およびE点と同時刻の柳町観測点での同測定値も比較のため示した。

Fig. 4 An example of the car-borne measurements. Liquid water content and temperature at each measuring point are superimposed in the route map.

た。これは前回と同様である。

移動観測でも市街地では気温が高く、霧水量が若干小さくなる傾向が測定された。図4にその一例を示す。8月1日の夜半の移動観測の結果である。21時50分に大楽毛観測点の近くのA点の測定をした後海岸にはほぼ平行に市街地へ向い、柳町観測点の近くのE点での測定後折返して、同一ルートを経て再びA点での測定をしたのが23時10分であった。この間、大楽毛での視程は200m~150m、柳町の視程は500、600m~200mであった。

このような市街地と郊外海岸での気温の差は3章で述べた都市域での霧の消散に貢献する都市域での高温域の形成を示すものと考えられる。しかし、今回の観測での例外として、8月4日早曉の霧は市街地の柳町の方が郊外海岸の大楽毛より濃かった。これは海からではなく釧路市の後背の湿原より移流してきた霧であるらしい。午前3時の風向は両観測点とも北であった。この北風は、図2jにみられる釧路沖の小低気圧に関連した局地的な気流であったと思われるが、詳しく解析中である。なお、次節に南寄りの風による海霧のやや詳しい解析例を示す。

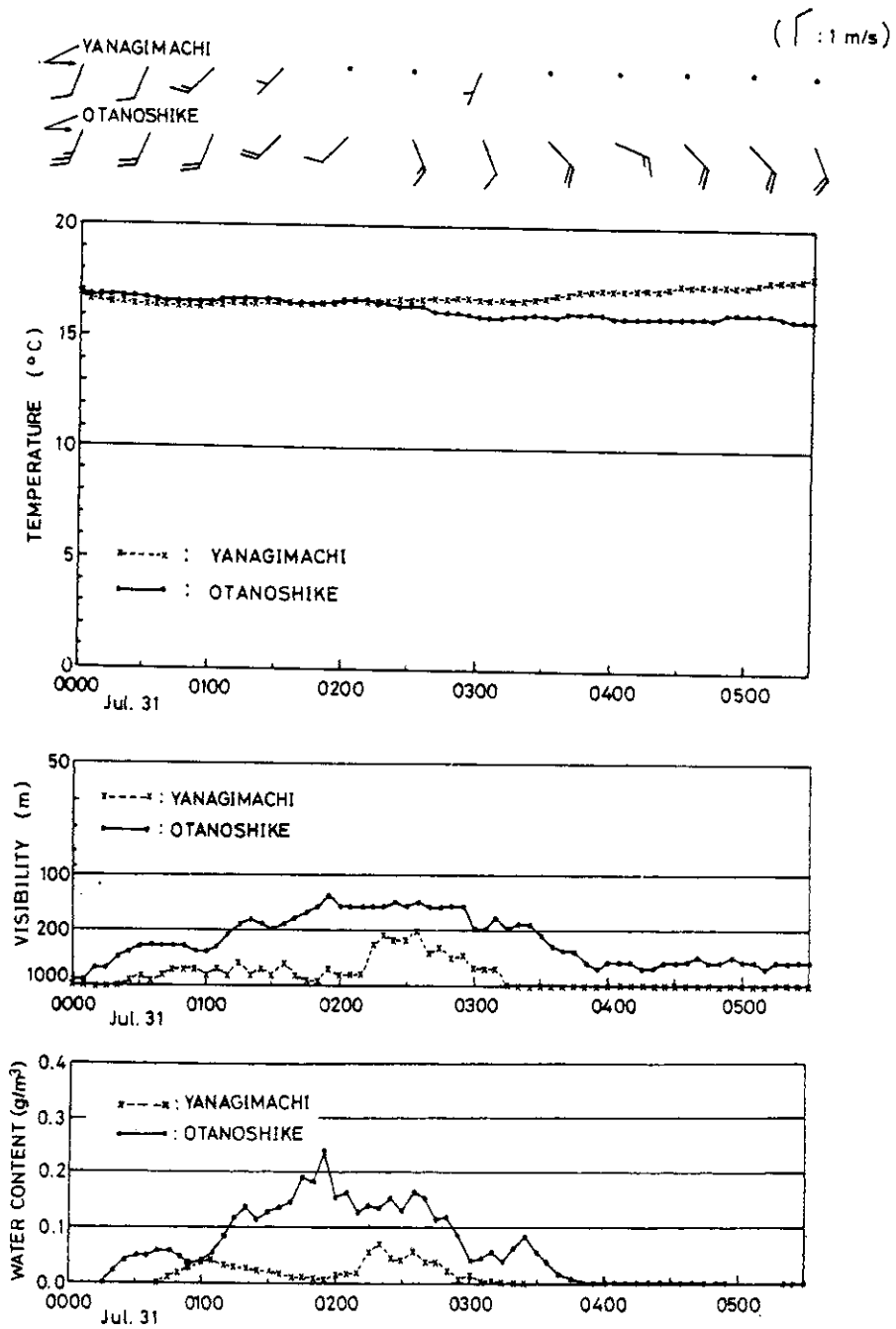


図 5 昭和 57 年 7 月 31 日未明の海霧の市街地にある柳町観測点と郊外海岸にある大楽毛観測点での特性の相違(上から風向・風速, 気温, 視程, 霧水量)

Fig. 5 Wind, temperature, visibility and liquid water content at Yanagimachi and Otanoshike during a sea fog invasion before daybreak on July 31, 1982.

霧の発現をみなかった観測期間前半の夜間においては柳町と大楽毛の気温に顕著な差は認められない。これはこの期間オホーツク海高気圧の停滞による冷涼な北東気流が卓越し、この北東気流に対しては、図1にみられるように、柳町観測点と大楽毛観測点のどちらも都市域を吹送してきた気塊を観測できる位置にはないことによるだろう。通常海霧の発現し易い夜間にこの冷涼な北東気流が卓越したため海霧の襲来がなかった昭和57年度の観測期間前半の気象状況は、むしろ東北地方の太平洋側を襲う山背(やませ)に似ていたと思われる。山背は初夏から盛夏にかけて同地方に吹いてくる冷湿な北東風を指し、冷害の原因となる。

5.3 7月31日未明の海霧

観測期間の前半は日中を除いて北東気流が卓越したが、7月29日から7月30日にかけての夜間は風弱く、7月30日朝から南寄りの風が継続して、7月31日になり今回の観測では初めての海霧が発見した。図5は7月31日午前0時から5時半までの柳町観測点および大楽毛観測点における風向・風速、気温、視程、細線式霧水量計による霧水量の変化を示す。風向・風速は上段が柳町、下段が大楽毛がある。矢羽1本は 1 m/sec である。気温、視程、霧水量のそれぞれのグラフにおいて、図3と同じく、柳町が破線、大楽毛が実線である。

東西に走る汀線をもつ海岸にある大楽毛観測点では、 $1.0\sim 2.5\text{ m/sec}$ の南西から南東の風であった。これは前日から継続していた海からの風である。この海からの風が市街地を数km吹送して柳町観測点に至った時は、 1.0 m/sec 以下に風速が減少し、午前2時以降はほとんど吹いていない。

気温は午前2時まで両観測点とも約 17°C だがその後大楽毛は徐々に下降し、柳町は徐々に上昇して午前5時半には柳町は大楽毛より約 2°C 高い気温となった。

海霧の発現を視程の記録でみると、海岸の大楽毛に霧がかかったのは0時5分、その後視程数百mの霧が、1時10分を過ぎて200m以下の濃霧になり3時30分まで濃霧として続いた。その後再び視程数百mと薄くなり、早朝から午前11時頃まで持続した(図3)。一方、市街地の柳町は、大楽毛より遅れて0時25分に霧になった。2時半前後にやや濃い霧になったが視程200m以下にならず、3時15分に消散してしまった。以後も大楽毛では視程数百mの霧が発現していたにもかかわらず柳町では霧はなかった。この霧の大楽毛での継続時間は10時間45分で、柳町では2時間50分であった。

図5の最下段は細線式霧水量計で測定した霧水量の時間変化を示す。5分毎の各プロットは30秒毎の測定値の10回分を平均した値で示してあるが、それでも霧水量の変動はかなり大きい。しかし、大局的にみて、霧水量の変動は、対数スケールで示した視程の変動とよく対応しているのがわかる。大楽毛で測定された霧水量の最大値は1時55分に 0.24 g/m^3 でこの時視程も最小値を示し、125mであった。大楽毛で濃霧であった1時過ぎから3時半にかけて、霧水量の極値は大体 0.15 g/m^3 を中心に 0.1 g/m^3 から上で変動している。一方柳町では霧水量の最大値は、大楽毛より遅れて2時20分に 0.07 g/m^3 が測定され、この時

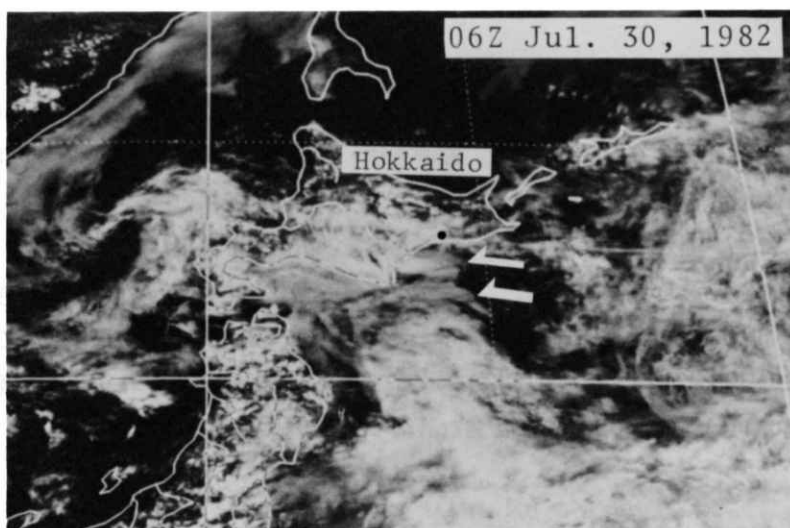


写真 5 昭和 57 年 7 月 30 日 15 時 00 分の静止気象衛星の可視画像。矢印は海霧(層雲)を示す。黒丸は釧路市の位置を示す。

Photo. 5 Satellite imagery of sea fog (or stratus cloud) coming to the southeastern coast of Hokkaido island (GMS-2 VIS 1982, JUL 30 06Z). The black dot indicates the location of Kushiro City.

視程は 220 m の極小を示した。全体的にみて、柳町の霧水量は大楽毛の霧水量にはるかに及ばなかったといえるだろう。

最後に、写真 5 に 7 月 30 日 15 時 00 分の GMS-2 (静止気象衛星ひまわり 2 号) の可視画像^{*}を示す。この霧の継続していた 7 月 31 日 6 時 00 分と前日 7 月 30 日最後の 18 時 00 分の両可視画像では、共に太陽高度が低く北海道付近は画像が判然としない。したがって 7 月 30 日 15 時 00 分の可視画像で北海道東部太平洋岸の沖合に注目すると、明らかに周辺の白いむらのある雲と異った、暗白色で平坦な外観を呈する海霧(層雲)らしい部分が南北に隣接して二つ識別できる(矢印)。この二つの部分が数 m/sec の南寄りの海上風と共に釧路市に移流したと考えられるかも知れない。もちろん衛星写真だけで霧であるか海面から離れた層雲であるかはわからないが、少なくともこの可視画像の 9 時間後の 7 月 31 日 0 時過ぎに海岸にある大楽毛では海風で霧が発現し、以後 10 時間 45 分にわたって持続したことが観測されている。また北海道東部太平洋岸沖合の風系は、図 2 f にみられるように、北太平洋高気圧の西縁にあって弱い南寄りの風であった。

* 赤外画像においては、霧・層雲は雲頂高度が低いため、等価黒体温度は他の雲より高く、まわりの地表面あるいは海面とその温度差が小さいため、識別は困難である(斎藤, 1980)。

6. あとがき

昭和57年度の観測は7月26日から8月4日の10日間で、この間の後半5日間に集中して発現した霧を観測することができた。観測方法・観測項目などは、自動車による移動観測をとりいれた他は、前年度の観測と同様であった。予備的な解析の結果ではあるが、今回の観測についても、郊外にある海岸で把えられた海霧と市街地で発現した霧の霧水量・視程などでみた特性の相違を明らかにした。また前年度の観測との比較を行なった。本研究の現地観測は昭和56年度と57年度の二回で終了した。昭和56年度の観測の結果については、八木・上田(1982)と上田・八木(1982)がある。昭和57年度の観測については本概要の他、粒度分布の解析・風の場の解析などを含む詳細な解析の結果を別にまとめる。

謝 辞

現地観測の実施にあたっては、釧路市役所等地元関係機関に大変御世話になった。気象庁気象研究所の佐粧純男室長と松尾敬世主任研究官には細線式霧水量計による霧水量の測定及び酸化マグネシウム膜による霧粒の粒度分布の測定に関して有益な助言をいただいた。北海道開発局土木試験場の竹内政夫室長には視程の測定に関して有益な助言をいただいた。気象庁気象衛星センターの山本孝二課長と由田建勝主任技術専門官には衛星資料の利用について御世話になった。それぞれ記して感謝の意を表わす。

本研究は科学技術振興調整費による「北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する総合研究」の一環としてなされたものである。

参 考 文 献

- 1) 技術院研究動員会議(1945): 千島, 北海道の霧の研究., 206 pp. (1981年に日本気象協会より復刻版が刊行された)。
- 2) 北海道林務部(1953): 防霧林に関する研究. 第4輯, 299 pp.
- 3) 黒岩大助・大喜多敏一(1959): 最近の霧の研究と展望. 気象研究ノート, 第10巻, 第5号, 48 pp.
- 4) 丸山晴久・浜 呉一(1954): 酸化マグネシウム煙による霧粒の測定法. J. Meteor. Soc. Japan, 32, 49 - 56.
- 5) Petterssen, S. (1956): Weather analysis and forecasting, Vol. II, Weather and weather systems. Second ed. Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York, 266 pp., cf. pp103-132.
- 6) 斎藤 優(1980): 衛星による海霧の観測. 天気, 第27巻, 131 - 133.

- 7) Sasyō Yoshio (1968): Studies and developments of meteorological instruments for cloud physics and micrometeorology (I)—New instruments for measurements of the liquid water content—, Papers in Meteor. Geoph., XIX, No. 4, 587-598.
- 8) 沢井哲滋(1982): 霧の理解のために. 天気, 第29巻, 731-747.
- 9) 菅谷重二(1945): 高山観測による霧の移流の研究. 千島, 北海道の霧の研究, 技術院研究動員会議, 133-142.
- 10) 上田 博・八木鶴平(1982): 北海道釧路市における海霧の観測. 国立防災科学技術センター研究報告, 第29号, 69-92.
- 11) 八木鶴平・上田 博(1982): 北海道釧路市における昭和56年度海霧観測の概要. 国立防災科学技術センター研究速報, 第45号, 18pp.

(1983年6月13日 原稿受理)