

苫小牧周辺の霧の特徴

鈴木一雄 室蘭地方気象台

1. はじめに

今年エルニーニョ現象が話題となった。赤道太平洋東部の海面水温のわずかな変動が地球規模の異常気象を引き起こしている。海水は熱容量が大きく大気に大きな影響を与えている。北海道は日本海、オホーツク海、太平洋と性質の異なる3つの海に囲まれている。日本海を北上する対馬暖流は、冬季、日本海側の地方に大雪を降らせる要因となる。冬の終わりに流水で覆われ、冷たい海水のオホーツク海は日本で最も年平均気温の低い沿岸地方を作り出している。そして、夏に見られる苫小牧周辺の霧は太平洋岸に沿って流れる冷たい親潮の影響を強く受けている。それぞれの地方が、それぞれの接する海の影響を強く受けた気候となっている。

ここでは霧発生のメカニズムと苫小牧周辺の霧の特徴について考える。

2. 霧発生のメカニズム

霧は空気中に浮遊している微小水滴によって視程が1 km以下になる現象である。微小水滴は上空にあれば雲と呼ばれ、地面に接していれば霧となる。空気中には目に見えない水蒸気として水が含まれていて、その割合は一般的に相対湿度で表される。空気中に水蒸気として含むことができる最大の水の量は表-1のように温度が高いほど多い。したがって、水蒸気を含む空気を冷やしていくと含むことができなくなった水蒸気が水滴となって出てくる。たとえば、気温が30度で湿度が80%の空気1 m³には

$30.3 \text{ g} \times 0.8 = 24.2 \text{ g}$ の水が水蒸気として含まれているが、20度まで冷やしてやると、20度の空気1 m³には17 gの水しか含むことができないので、20度で湿度が100%の空気と7.2 gの水が雲や雨粒となって目に見えるようになる。(厳密には、空気を冷やすと体積が変化するのでこの方法では若干の誤差がある)

気温	0	5	10	15	20	25	30	40
飽和水蒸気量	4.9	6.8	9.4	12.8	17.0	23.0	30.3	39.5

表-1 気温 (°C) と飽和水蒸気量 (g/m³)

霧は、水蒸気を含む空気塊が冷やされて過飽和になる、または、空気塊に飽和水蒸気量以上の水蒸気を補給することによって発生する。

このことを図-1で説明する。曲線a-bは気温と水の飽和水蒸気量の関係を表している。空気塊の温度と水蒸気量が曲線上にあれば飽和、曲線の上方にあれば過飽和、下方にあれば未飽和となる。点Aの状態にある空気塊の温度が下がって(水平に左方に動いて)曲線を切ると霧が発生し始めることになる。また、水蒸気が補給されて(垂直上方に移動して)曲線を切っても霧が発生し始めることになる。

前者による典型的な例は、空気塊が山の斜面にそって上昇するとき膨張によって空気塊が冷却して発生する霧である。後者の例では、冷たい空気塊が暖かい湖沼や川の上を渡る時に水蒸気を補給されて発

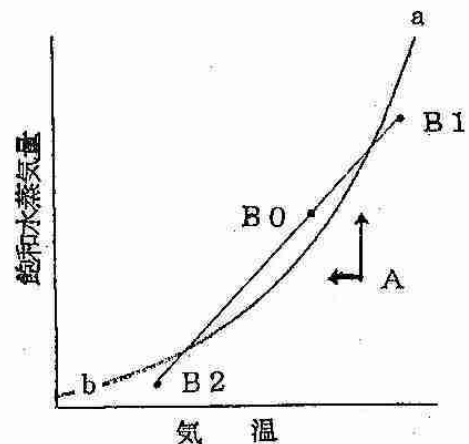


図-1 気温と飽和水蒸気量の関係

生ずる霧がある。

このほか、混合によって発生する霧がある。同じく、図—1 でB1 の状態にある質量 m_1 の空気塊と、B2の状態にある質量 m_2 の空気塊が混合すると、B1とB2を結ぶ線上で、 $B_1B_0 : B_0B_2 = m_2 : m_1$ になる点B0の状態になる。曲線a—bが下に凸になっているため飽和に近い空気塊が混合すると過飽和の状態となって霧が発生することになる。実際には、これらの要因が複合して霧が発生している。

3. 苫小牧の霧の特徴

表—2に苫小牧測候所における月別の霧日数と最多風向（最も多く観測された風向）を示した。春になり、最多風向が北よりの風から南よりの風に変わると霧日数が増え始め、秋に、北よりの風に変わると少なくなる。苫小牧の霧は主として南よりの風がもたらしているといえる。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
霧日数	0.2	0.3	0.9	4.3	6.2	9.7	10.6	6.3	1.1	0.3	0.1	0.1
最多風向	北	北	北	南西	南南西	南南西	南南西	南南東	北	北北西	北	北

表—2 苫小牧の月別霧日数と最多風向（霧日数：1964～90、最多風向：1980～90、1日8回観測）

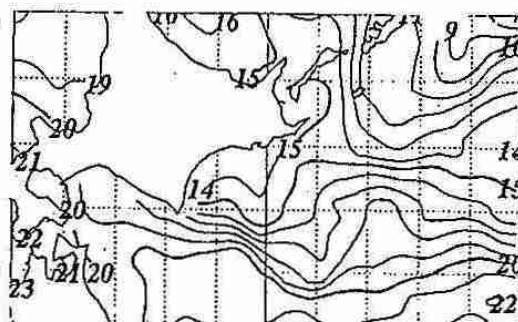
夏の苫小牧周辺で見られる主な霧は、太平洋高気圧から南よりの風となってやってくる暖かく湿った空気が冷たい親潮の上を吹き渡る時に冷やされて発生した霧で海霧とも呼ばれる。図—2は1997年7月25日12時に気象衛星「ひまわり」が撮影した画像で、南海上に横たわる雲は霧である。また、図—3は1997年7月下旬の海面水温である。水温の低い軸は千島列島の南から北海道の海岸沿いに伸びているが衛星画像の霧域と良くあっているのがわかる。また、内陸の霧は海岸地方だけである。太平洋岸の霧日数は、その年の親潮の勢力によって左右されるという報告がある。

対流圏では、一般に気温は1000m上昇すると約6度づつ気温が下がっていくが、冷たい海面の上に暖かい空気が流れ込んでくると、海面付近の気温はほとんど海面温度まで下がり、海面から高度が上がるにしたがって気温が上昇する層（逆転層）ができる。ここでは、冷たく重い空気が下であって暖かく軽い空気が上にあるために安定していて対流もおきない。そのため、発生した霧は蓋をされたようになって海面付近に閉じ込められてしまう。この霧が南よりの風に乗って沿岸地方にやってくるのである。

陸上に流れ込んだ霧は、一般的に、日中は薄い霧の層を通してやってくる日射によって地上気温が上昇するため地上付近の水滴は蒸発してなくなり上空に層雲が残ったり、ときには晴れてしまう。そして、夕方になり日射が弱くなると、層雲の頂付近は放射により気温が低くなる。冷えた空気はゆっくりと下降する。また、地表面も放射により気温が低くなる。そして、霧が発生し始め日射が始まる翌朝まで続く。あるいは、海上から進入してくる霧は地面温度が低くなると消散しないで、霧として侵入してくる。図—4に示した1997年6、7月の気温、湿度の時刻別平均値がこのことを良く説明している。



図—2 気象衛星可視画像 (1997.7.25.12時)



図—3 海面水温 (1997.7月下旬)

霧として目に見えるようになった水の量(霧水量)は、一般に 0.05 g/m^3 から非常に濃い霧でも 0.5 g/m^3 といわれている。気温が 15 度のときの飽和水蒸気量は 12.8 g/m^3 、気温が 1 度上がると 0.8 g 増えて 13.6 g/m^3 になる。空气中に含まれる水の 1% 程度が水滴になることで霧が発生する。また、わずか 1 度未満、ときには 0.1 度の違いで霧が発生したり消滅することになり、標高や地表面温度、地形のわずかな違いで微妙な濃淡の変化ができていられる。苫小牧周辺では、南東よりの風のときは樽前山麓方面、南西よりのときは安平方面で霧が濃くなったり、霧雨にまで発達する傾向がある。また、観測船の観測結果から苫小牧沖の局地的な水温分布が霧の発生に影響を与えるとの報告がある。

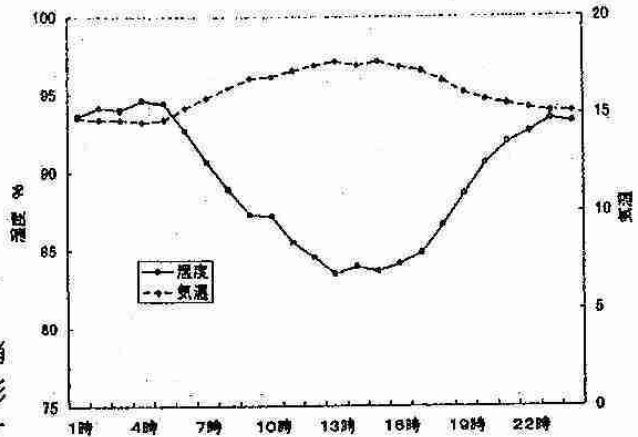


図-4 気温、湿度時刻別平均値 (1997.6~7月)

図-5は、苫小牧、釧路、帯広の月別霧日数である。3地点とも7月に最も多くなっているが9月に違いが見られる。帯広では7月と大きな差がないが、苫小牧では急激に減少、釧路は両者の中間くらいである。これは、内陸の帯広では、秋になると放射冷却による霧の発生が多くなることを示している。また、釧路も湿原に発生する放射霧の影響を受けて秋にも霧が発生している。一方、苫小牧でも湖沼のある勇払原野で発生する放射霧の影響を受けるといふ報告もある。しかし、測候所で観測されない霧もあるので断定はできないが、影響は小さいように思える。

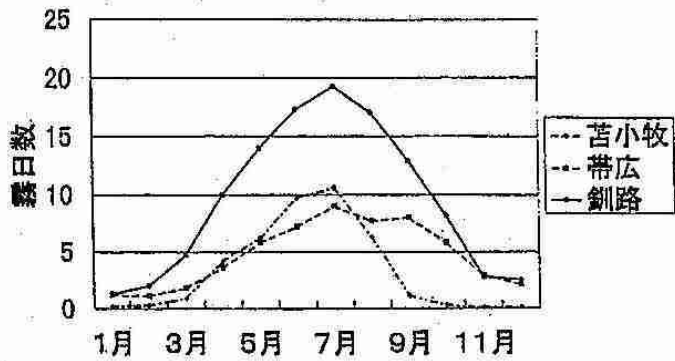


図-5 月別霧日数

4. 霧の予報

気象庁は平成8年3月に計算機を更新したのを機に、数値予報のモデルを更新し日本付近では 20 km 間隔の格子点で3時間毎の気温や風、水蒸気量などの気象要素が48時間先まで計算されるようになった。室蘭地方気象台ではこの数値予報の資料を使って霧の予報をおこなっている。

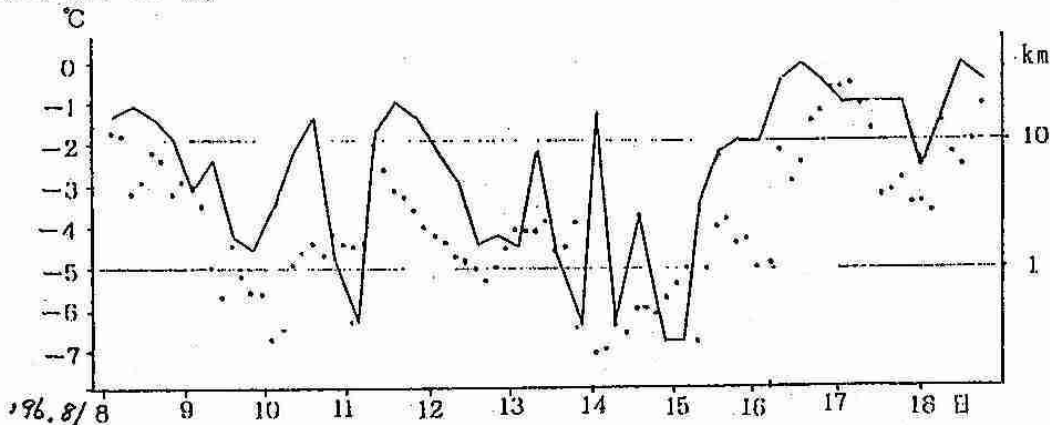


図-6 気温と海面水温の差と室蘭の視程 (負は気温が高いことを示す)

苫小牧周辺の霧は、①暖かい南の空気が冷たい親潮の上を渡るときに冷やされて発生する。②暖かい空気が海面付近で冷やされ逆転層ができて霧が消散するのを妨げる。③発生した霧が南よりの風によって陸地まで流れ込んでくる。といった特性がある。

この特性を利用して、上空約750mの空気を海面まで降ろしたときの気温を求め海面水温と比較した。図-6は室蘭に最も近い格子点の温度差と室蘭の視程の関係である。気温の方が高いほど視程が悪くなる傾向がある。図-7は、5℃以上気温が高いところを霧があるとして気象衛星の画像から求めた霧域と比較したものである。霧は気温のわずかな差にも影響を受けることを述べたが、数値予報の温度の精度が2℃くらいであるから詳細な部分の精度は十分とはいえない。

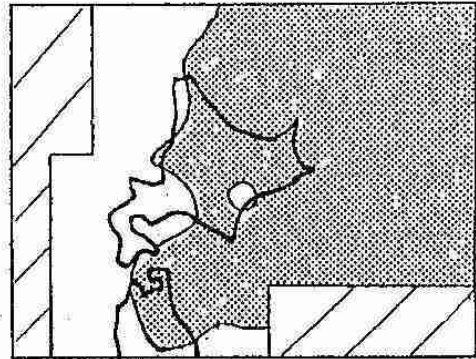
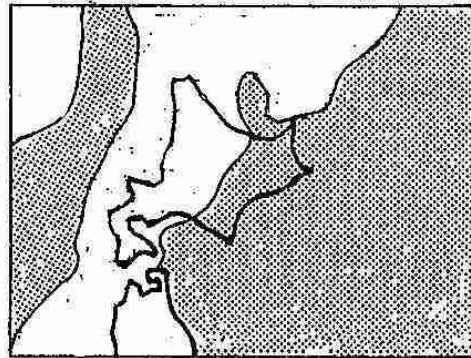


図-7 予報で求めた霧域 (点彩) 1996.8.9.18時

非常に簡単な方法で、精度的にも今一步のところと思われるが数値予報の精度向上とともに予報精度の向上が期待される。



気象衛星画像から求めた霧域 (点彩)

5. まとめ

霧は、たとえば海霧のように、非常に広い範囲に出現することがあるために大規模場現象のように見えることがある。しかし、わずかな気温の変化や地形の違いで出現したり消滅したりする局地性の強い現象である。苫小牧周辺で観測される霧

は、主として南海上で発生した海霧が侵入してきたもので南よりの風が主風向となる4~8月に多い。温度に敏感である性格から、親潮の強弱とともに苫小牧沖の局地的な海面水温が霧発生に影響を与えていると思われる。陸上に侵入した霧は、昼は地上気温の上昇により消散したり層雲となるが夜間の冷却によって霧が発生する、または、霧のまま侵入してくることが多い。また、侵入してくる風向と地形効果によって霧の濃淡や霧雨の地域ができる。勇払原野に発生する放射霧は規模が小さいためか、明瞭ではない。

いつ、どこに霧が発生するかといった予報はこの局地性のために大変難しいが、改善に努めていきたい。