

オホーツク海高気圧のラジオゾンデ観測

－海霧と大気海洋双方向作用－

★岩本勉之（防災科学技術研究所・雪氷防災研究所）

立花義裕（三重大学・大学院生物資源学研究科/海洋研究開発機構）

1 はじめに 夏季、オホーツク海や北太平洋北西部は霧などの下層雲に覆われる。この海域の下層雲雲量は世界でも有数の多雲地域であり、大気海洋の双方向作用に大きな影響があると考えられる。しかし多くの大気大循環モデルや大気海洋結合モデルでは海霧が再現できていない。オホーツク海の高気圧は、オホーツク海高気圧に伴って発生しているといわれている。しかしその実態は未だ謎である。オホーツク海高気圧の発生に伴い海霧が必ず発生するのだろうか？我々はロシアの極東水文気象研究所と共同でロシア船によるオホーツク海でのラジオゾンデ観測を複数年実施してきた。本稿では、観測結果とそこから推察される大気海洋間の双方向作用について、Tachibana, Iwamoto et al, JMSJ (2008)を基に報告する。

2 観測結果 ここでは、主として1998年でのオホーツク海内部でのラジオゾンデ及び、CTD, XBT観測で得られた知見について述べる。7月中旬と7月下旬にオホーツク海高気圧が発生した。中旬では海霧が発生していた(Fog1)。下旬は、霧の発生が無かった時期と発生していた時期(Fog2)があった。

霧発生期と霧無発生期とで何が異なっていたのか？について観測事実を報告する。簡便のためこれ以降は、霧及び下層雲の区別が必要な場合を除き両者をともに「霧」と記述することにする。

霧発生期の温度、温位、相当温位の鉛直分布と、海洋の表面付近の温度の鉛直分布結果から、次のような特徴を観測で得た。「大気には高さ数百メートルの混合層が存在し、混合層トップには温度勾配が非常に大きい逆転層があり、海洋は深さ約10mの海洋混合層が存在し、海面水温よりも海上気温の方が僅かに低温であった。従って、お互いに接している大気海洋共に中立成層に近い状態であった。」

霧無し期の典型的な各物理量の鉛直分布は、霧発生期とは大きく異なる分布をしており、海面から直ぐに温度の接地逆転層が存在していた。相対湿度は、最下層で80%ほどであり、飽和には達していない。相対湿度及び比湿の急激な減少が温度の接地逆転層と同じ高度に見られ、大気は安定成層をしていた。海洋表層の温度分布は、表面から12m深までは水温の低下が見られ、混合層は存在しない。従って、大気海洋ともに境界層は安定的な成層をしていたことが特徴である。霧期では

大気海洋共に混合層的であったことと全く逆であり、対照的であった。海面水温と海上気温との差は、海面水温の方がわずかに低温であった。これも霧期とは逆である。また、海上風速は、無霧期には霧期よりも弱かった。

3 まとめ 以上の結果と後方流跡線解析によって調べた境界層大気の流れを調べた結果を総合すると、次のようにまとめられる。

霧あり：観測事実：a)混合層, b)上向き海面熱フラックス($SAT < SST$), c)強風, d)暖かい SST 履歴(Fog1), e)冷たい SST 履歴(Fog2)。

霧あり期の推察されるプロセス：

Fog 1) 暖かい SST 領域にある高比湿の空気→冷たい SST 領域へ移流→冷やされて飽和→霧発生→雲頂放射冷却→鉛直混合→混合層全体が冷えて SST よりも冷たくなる→海面フラックスが上向きとなり→雲頂放射冷却と海面熱フラックスがバランスする。強風は、水蒸気の混合層への供給に寄与。層雲的。

Fog 2) 冷たい SST 領域にある空気→高温 SST 領域へ移流→暖かい海面で暖められる→鉛直混合→下層雲発生→雲頂放射冷却→鉛直混合さらに促進→混合層全体が冷えて SST よりも冷たい状態が維持→以下(Fog 1)と同じ。層積雲的。

霧無し：a)安定層, b)下向き海面熱フラックス($SAT > SST$), c)弱風, d) SST 履歴は、暖寒どちらとも言えない。

霧無し期の推察されるプロセス：

$SAT > SST$ (大気の方が海洋よりも暖かい) ←暖気の移流があるはず←観測結果は暖かい SST 領域からの暖かい空気塊の移流とは断定できない←下降流による暖気移流が強いのではないかと→下降流は乾燥空気移流ももたらす→飽和しにくい(霧発生しにくい)→海面熱フラックスは下向きであるため、安定層形成→海面風速弱い→海面水蒸気フラックスも少ない(海からの水蒸気供給も少ない)→飽和しにくい。上記プロセスは、水平の暖気寒気移流双方に対して起こりうる。従って、強い下降流の存在が示唆される。

表1 観測期間の霧、無霧期の様々な値の平均値。

	風	SST-SAT	短波↓	顕熱	潜熱
霧	4.8 m/s	0.6K	-140 W/m ²	4.2 W/m ²	20 W/m ²
無霧	3.2 m/s	-0.3K	-270 W/m ²	-1.1 W/m ²	19 W/m ²