

黒潮続流水温前線に対するメソスケール大気応答

○川合義美 (海洋研究開発機構), 富田裕之 (名古屋大学)

数値実験や衛星観測等により、中緯度の水温前線が下層大気の傾圧性強化を通して大気の循環場に本質的に重要な影響を与えていることが示されている (Nakamura et al., 2008 など)。このため、近年では中高緯度においても、海洋は大気から一方的に影響を受けるだけでなく、海洋も大気循環をコントロールする重要な役割を担っているという認識されている。現場観測海上気象データの解析からは、海面水温 (SST) が極大となる黒潮及び黒潮続流域上で海面乱流熱フラックスが最大となり、海面気圧 (SLP) が極小になる (圧力調整メカニズム) ことが示されている (Tanimoto et al., 2011 など)。但し彼らが示したのは長期の季節平均場であり、個々の事例において SLP の空間偏差がどのように生じるのかというプロセスは調べられていない。本発表では黒潮続流を横切る高解像度の船舶気象観測と定点係留ブイ観測から捉えられた、SST の空間変化に対するメソスケールの大気応答の事例を紹介する。

海洋研究開発機構では、日本東方の JKE0 地点 (北緯 38.1 度・東経 146.4 度) と KE0 地点 (北緯 32.4 度・東経 144.6 度) を結ぶ直線上で船舶による気象・海洋観測を実施している。またこの 2 地点では係留ブイによる定点連続観測が行われている。本研究ではこれらの気象データを使用した。

航走しながら観測された海上気象データの時系列には時間変動と空間変動の両方が含まれている。2009 年の「かいよう」KY09-07 航海で JKE0-KE0 間を航走した時には両端のブイで SLP が観測されていた。この 2 点の SLP から線形内挿で推定した船舶位置の SLP と実際に船舶で観測された SLP との差を取ることで時間変動成分を除去し、SLP の空間分布を求めることを試みた。図 1 上の図は 2 点間の SLP の直線近似からの偏差を表している。KY09-07 の場合、SLP 偏差は北緯 37.4 度、36.6 度、34.5 度、及び 33.0 度付近で極大となっており、これらは SST の極小域と対応している。逆に SST の極大域では SLP 偏差が極小となる傾向がある。

ラジオゾンデで得られた JKE0-KE0 間の南北風の南北微分 (図 2) は、収束・発散に対する南北風の寄与分を示す。高度約 1000m 以下の下層では北緯 36.8 度及び 33.8 度付近に南北風の収束があり、SLP 偏差極小・SST 極大に対応している。また、冷水域上では南北風の発散が見られる。高度約 1000m より上ではそれぞれ収束と発散が反対になっていることから、海風循環に類似した局地循環が SST フロント上に形成されていた可能性が示唆される。

同様に 2010 年の「みらい」MR10-02 航海の観測結果を図 3 に示す。この時には KE0 地点のブイの気象データが欠測であったことから、船舶の SLP と JKE0 地点の定点ブイ SLP との差から線形トレンドを除去したものを SLP 偏差とした。この時も冷水域上で SLP が正偏差、暖水域上で負偏差となっており、圧力調整メカニズムが働いていたことが示唆された。この時にはシーロメータによる雲底高度観測も同時に行われており、ちょうど冷水域上で雲が無くなっている様子が捉えられていた (図 4)。

これらの観測結果から、水平スケール 100km 程度のメソスケールの SST 空間変化に対しても下層大気は敏感に応答し、圧力調整メカニズムにより気圧差を生じさせ、海上風や雲の分布に影響を与え得ることがわかった。

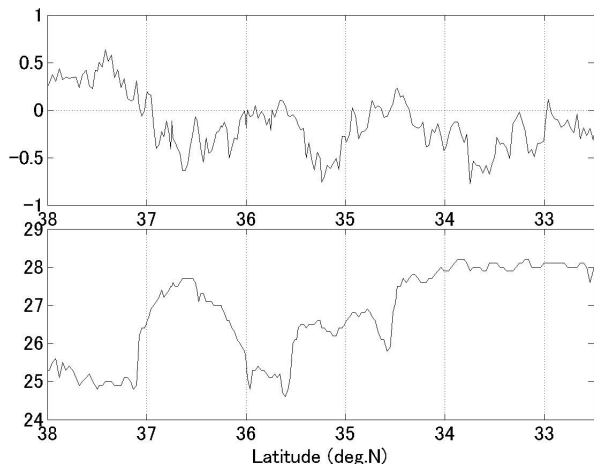


図 1. KY09-7 航海 (2009 年 9 月 3-4 日) における JKE0-KEO 間の SLP 偏差 (上、hPa) と SST (下、 $^{\circ}\text{C}$)。左端が JKE0 地点、右端が KEO 地点。横軸は緯度。測線は概ね東経 145 度付近。

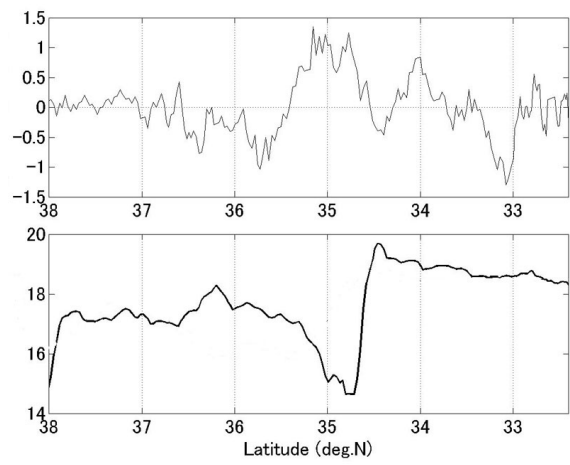


図 3. MR10-02 航海 (2010 年 4 月 8-10 日) における JKE0-KEO 間の SLP 偏差 (上、hPa) と SST (下、 $^{\circ}\text{C}$)。他は図 1 と同じ。

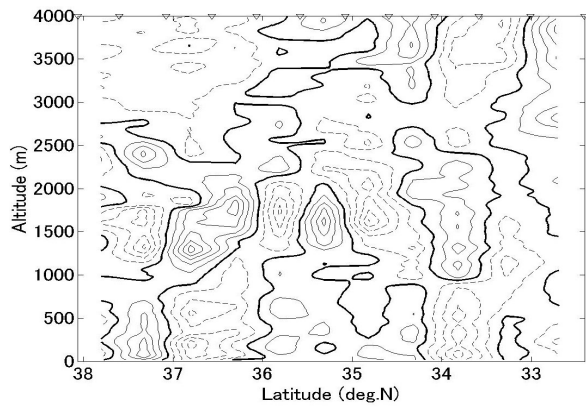


図 2. KY09-07 航海において GPS ラジオゾンデで観測された南北風の南北微分。実線が正 (発散)、破線が負 (収束) を示す。等値線の間隔は $2 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ 。

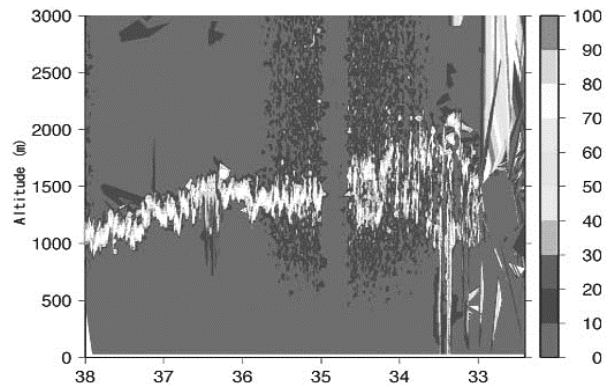


図 4. MR10-02 航海においてシーロメータで観測された後方散乱強度。単位は $10^{-4} \text{km}^{-1} \text{sr}^{-1}$ 。白い部分が雲底に対応する。