

船舶搭載マイクロ波放射計による海上水蒸気量観測
Observation of Maritime Water Vapor by Shipboard Microwave Radiometer

○吉田聡・小松幸生・立花義裕・藤田実季子・山本雄平・川合義美・勝俣昌己・植原量行・箕輪昌裕・高島裕弥

○Akira KUWANO-YOSHIDA, Kosei KOMATSU, Yoshihiro TACHIBANA, Mikiko FUJITA, Yuhei YAMAMOTO, Yoshimi KAWAI, Masaki KATSUMATA, Kazuyuki UEHARA, Masahiro MINOWA, Yuya TAKASHIMA

Maritime water vapor is important to understand atmosphere-ocean interaction and predict precipitation. We observe maritime water vapor using shipboard microwave radiometer since August 2020. Six ships have observed water vapor vertical profiles from tropics to Arctic in Pacific region every minute. The vertical profiles well match with sonde observation under 5000 m altitude and capture fine-scale water vapor structure over ocean, which has not been observed by sonde. In July 2022, R/V Shinseimaru observed water vapor profiles crossing the Kuroshio in the East China Sea. Water vapor increase over warm Kuroshio, and its thickness is shallower in upstream than downstream. The results show that Kuroshio supplies moisture to air mass from south, which is an origin of precipitation downstream.

1. はじめに

海洋上の水蒸気は雲・降水の源であり、気候システムの循環を駆動するエネルギーの一形態でもある。衛星観測により鉛直積算した水蒸気量（可降水量）の面的な構造や時間変化は数十 km、数時間間隔で捉えられるようになった。しかし、雲・降水の形成・発達メカニズムの理解には、数 km、数十分間隔の水蒸気量の鉛直分布の変化を捉える必要がある。特に海洋と直に接する大気境界層内の水蒸気分布は下流の陸上での豪雨発達やその予測に大きく影響する。

そこで本研究では、海上水蒸気鉛直分布の実態解明のため、複数船舶に搭載した新開発の地上設置型小型マイクロ波放射計を用いて、数十秒間隔での水蒸気鉛直分布観測を2年半実施した。本発表では、これまでの観測結果についての概要を紹介する。

2. 観測概要

本研究では、古野電気株式会社製のマイクロ波放射計（図1）を用いる。この測器は可降水量と水蒸気鉛直分布を、受信した約18~26GHzの計39チャンネルの放射量を、ゾンデ観測データを教師データとした機械学習モデルによって推定する。受信間隔は20秒前後で高度100m~10000mまで100m



図1. 新青丸コンパスデッキに設置したマイクロ波放射計（左）と全天雲カメラ（右）。

毎の水蒸気密度を推定する。

船舶観測は2020年8月から開始し、三重大学の勢水丸、東海大学の望星丸の2隻は通年観測、海洋研究開発機構のみらい、海洋研究開発機構/東京大学の新青丸、白鳳丸、水産大学校の耕洋丸の4隻は研究・実習航海時のスポット観測を実施した。図2に1分値を元にした0.5度格子毎の積算観測数（誤差が大きい降雨時を除く）を示す。日本沿岸のみならず、熱帯、北太平洋、北極海上で水蒸気鉛直分布観測データが得られた。

3. 新青丸2022年東シナ海観測

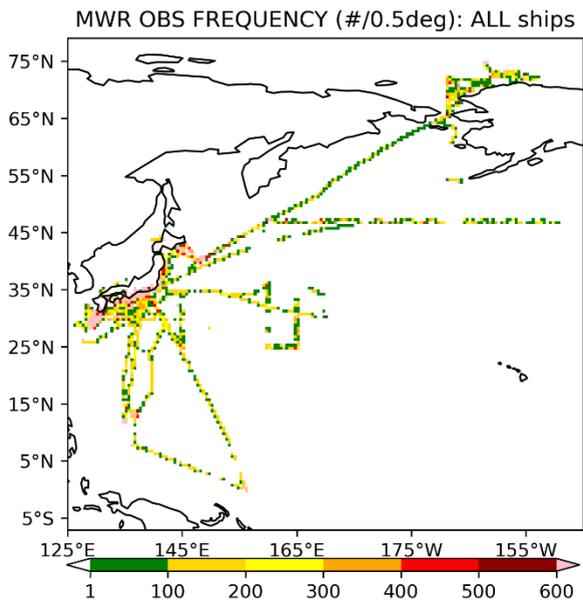


図 2. 2020 年 8 月～2022 年 12 月の 0.5 度格子毎のマイクロ波放射計観測プロファイル数.

2022 年 6 月から 7 月の梅雨期に、気象庁、研究機関、大学との連携による東シナ海集中観測を実施した。我々も新青丸共同利用航海として 2022 年 7 月 3 日～9 日に東シナ海黒潮横断観測を実施した (図 3)。マイクロ波放射計・GNSS と共にマイクロ波放射計の精度検証のための 3 時間毎 29 回のゾンデ観測も同時に行った。

図 4 に測線 A、測線 B 通過時の水蒸気鉛直分布と海面水温 (SST)、海上気温 (SAT) を示す。測線 B では黒潮上の SST が 30°C 近くあり、海上気温より 0.5～1°C 高く、海上から高度 5000 m まで水蒸気が多くなっている。特に高度 1000 m までの大気境界層に水蒸気が蓄積している。一方、下流の測線 A では黒潮上は SST が SAT よりわずかに高く、水蒸気の多い層は下層だけでなく高度 5000 m まで広がっている。観測期間中はほぼ南風から南東風であったことから、黒潮上を吹送した空気塊が水蒸気供給を受けながら鉛直方向に広がっていったことが示唆される。

4. まとめ

マイクロ波放射計を搭載した船舶観測で、日本沿岸から北太平洋域の広範囲に渡って海上水蒸気量を観測した。東シナ海黒潮横断観測では、黒潮からの水蒸気供給による大気変質を捉えた。

謝辞：本研究は科研費基盤研究 (B) 20H04306、新学術領域研究 6102 の支援を受けた。

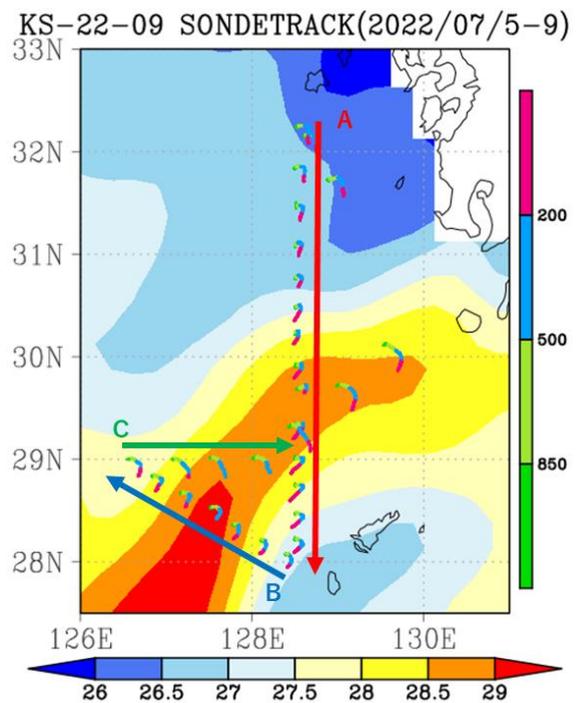


図 3. 2022 年新青丸航海の測線 A, B, C とゾンデ観測点 (色は高度 (hPa)) と 2022 年 7 月 5 日～9 日平均の海面水温 (陰影, °C)

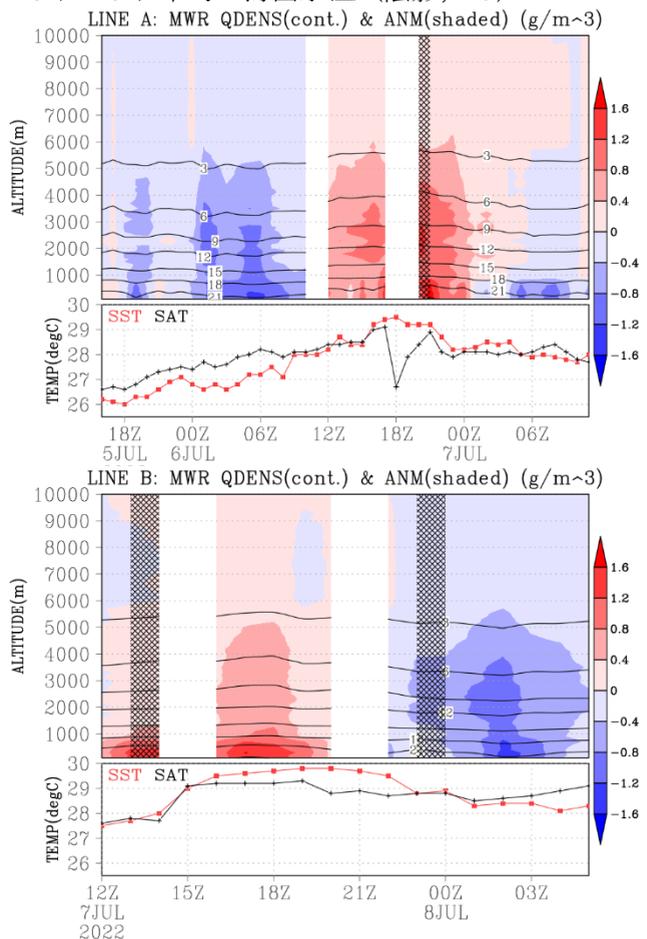


図 4. マイクロ波放射計の 1 時間毎水蒸気密度 (実線, g/m^3) と各期間平均からの偏差 (陰影) 及び SST (赤線, °C), SAT (黒線) の時系列. (上) 測線 A, (下) 測線 B. ハッチは停船時.