

かいよう、なつしま及びみらいによる黒潮続流域大気海洋相互作用研究

○川合義美・永野憲・谷口京子（海洋研究開発機構）、富田裕之（名古屋大学）

本州東方の黒潮続流域は大気－海洋間の熱交換が世界で最も盛んな海域の一つであり、メソスケールの局地的な現象のみならず全球スケールの大気循環にまで影響を与えていることが指摘されている。この黒潮続流域において海洋が大気に与える影響、及び大気擾乱に対する海洋応答や冬季海洋混合層の形成過程等を明らかにすることを目的として、JAMSTEC はアメリカ海洋大気庁太平洋海洋環境研究所（NOAA/PMEL）と共同で 2007 年から係留ブイと機構船舶による気象・海洋観測を実施してきた。黒潮続流南側の北緯 32.4 度・東経 144.5 度の KE0 サイトには PMEL の KE0 ブイが 2004 年から係留されており、北側の北緯 38.0 度・東経 146.5 度の JKE0 サイトには 2007 年 2 月から 1 年間 KE0 ブイと同形のブイ、2008 年 2 月以降はインド洋 m-TRITON ブイを改良した K-TRITON ブイが係留されてきた。PMEL による KE0 サイト観測は現在も継続しているが、JAMSTEC による JKE0 サイト係留観測は 2013 年 7 月で打ち切りとなり、黒潮続流域の観測航海も 2014 年 6 月をもって一旦終了することになった。黒潮続流域での係留ブイ設置・回収作業や高層気象観測では「かいよう」及び「みらい」が大きな貢献をした。また、1 回だけであるが「なつしま」による観測も実施し、大変貴重なデータを取得することができた。「かいよう」「なつしま」の退役にあたり、黒潮続流域における観測と成果を振り返りたい。本講演では時間の都合もあり、大気側の研究成果を中心に紹介する。海洋側の観測に関しては本シンポジウムの講演「黒潮続流域北部 JKE0 点に於ける水温・塩分・流速観測」もご覧頂きたい。

① 水温前線上に形成される局地循環と気圧応答

水温前線を挟んだ海面水温の大きな差に応答して冷水側では気圧が高く暖水側で気圧が低くなると予想されるが、大気の変化は素早いので、10 ノット程度しか船速が出ない観測船で前線を横切っただけでは気圧の空間分布を捉えることは困難である。Kawai et al. (2014) は JKE0-KE0 間を航走した「かいよう」もしくは「みらい」で測定した気圧データと、係留ブイによる定点の気圧データを組み合わせることで気圧の時間変動成分と空間変動成分に分離し、海面水温に対する気圧の応答を捉えた。また、航走しながら上げたラジオゾンデのデータから、海陸風に似た局地循環が水温前線上に形成されることを示した。更に冷水上の高気圧域で下層雲が消失している様子も捉えた (Tomita et al. 2013)。

② 水温前線に対する下層雲と下向き長波放射の応答

2012 年 6 月中旬に実施した「なつしま」NT12-14 航海では東経 143 度線に沿って黒潮続流の水温前線を横切りながら海上気象観測を実施した。このときは水温前線を挟んで 6℃の水温差があったが、北緯 37.0 度よりやや南では更に一段水温が低く、南側の暖水域との差は 11℃にも達していた (図 1 下)。冷水側では雲底の高度は 600m くらいだったが、SST が一段低くなっている場所では雲はほとんどなくなり、暖水域に入ると雲底高度は 800~1000m と高くなっていた (図 1 上)。横断観測時には地上付近では北寄りの風が吹いており、このため南側の暖水域では大気下層がより不安定になり、大気混合層が高くなって雲底も高くなったと考えられる。注目すべきは下向き長波放射で、水温前線を挟んで約

80 W/m²もの差が生じていた（図1下）。翌月にも同海域で3隻（淡水丸、若鷹丸、勢水丸）による集中観測を実施したが、同様に水温前線を挟んで雲底高度や下向き長波放射のコントラストを捉えることに成功した（Kawai et al. 2015）。但し下向き長波放射のコントラストは NT12-14 で捉えた差より小さかった。水温前線に対する大気応答の研究はかなり増えてきたが、下向き長波放射にこのような強いコントラストが生じていることを示した例は筆者らの研究以外に無い。

③ 人工衛星センサ AMSR2 の精度検証

定点で連続した海洋気象データを取得できる係留ブイは衛星観測データの精度検証に有効である。特に、係留ブイが多数展開されている熱帯域と違って中緯度域は係留ブイが少ないため、K-TRITON ブイ及びKEO ブイは非常に貴重な存在であった。Tomita et al. (2010)は、これらの係留ブイデータを用いて衛星観測に基づく海面フラックスデータの検証を世界で初めて実施した。これにより当時の衛星海面フラックスデータの信頼性を明らかにすると共に、季節に依存するバイアスなど中緯度域に特有に見られる衛星海面フラックス推定の問題点なども指摘した。また最近では、2012年5月に打ち上げられた水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM-W）に搭載されたマイクロ波放射計 AMSR2 から導出された海上風速や海面水温の検証に使用した（Tomita et al. 2015）。その結果、AMSR2 の海面水温の精度は概ね目標通りであったが、海上風速の精度はやや悪く、導出アルゴリズムを改良する必要があることなどを指摘した。

この他にも、K-TRITON ブイに設置した GPS 波浪計による波浪観測（Waseda et al. 2014）やKEO ブイ観測による台風通過時の海洋応答（Bond et al. 2011; Wada et al. 2013）、冬季季節風の風向の違いによる海面熱放出の空間分布の違い（Konda et al. 2010）、「かいよう」に設置した GNSS 受信機で捉えた水蒸気量（ブルーアース 2016、藤田ら講演）に関する研究などでも成果をあげた。「かいよう」KY13-09 航海では黒潮続流上の雲・エアロゾルを対象に航空機との同時観測を実施した。残念ながら運に恵まれず期待したような雲を観測することはできなかったが、貴重なデータを得ることはできた（現在も解析中）。また、2014年には白鳳丸 KH-14-1 航海と「かいよう」KY14-09 航海で水中グライダーの投入及び回収を行い、約4か月間の水中グライダー連続観測に成功した。データはまだ解析中であるが、従来の粗い観測では捉えられないサブメソスケールの水塊の沈み込みを捉えることができた。講演時にはこれらの成果についてもかいつまんで紹介したい。

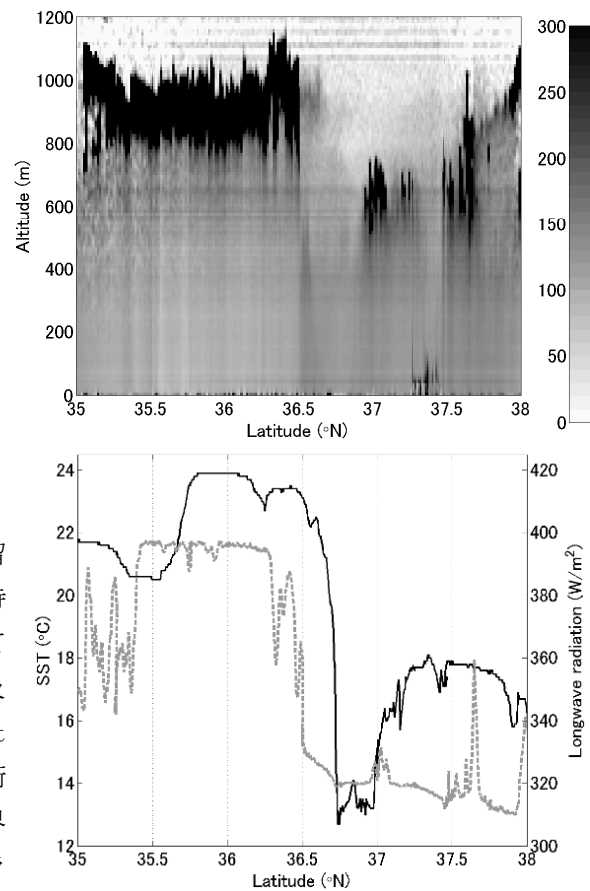


図1. 2012年6月14日12時から15日12時(日本時間)にかけて東経143度線上で観測されたシーロメータの後方散乱係数(上、単位: $10^{-5} \text{ sr}^{-1} \text{ km}^{-1}$)と海面水温(下、黒実線)及び下向き長波放射(灰破線)。「なつしま」NT12-14航海による。