

北極海で発生・発達する「温帯」低気圧のライフサイクル

○猪上 淳 (海洋研究開発機構), 佐藤 和敏 (海洋研究開発機構/弘前大学),
堀 正岳 (海洋研究開発機構)

北極海における海水面積の季節進行とその年々変動には、低気圧活動が密接に関連する。その風応力を通じて海水面積を変動させる一方で、海氷分布が低気圧の発生場所を限定させる可能性も否定できず、観測的裏付けが待たれている。海氷の減少自体が北極気候システムにフィードバックをもたらすのかを確認するには、氷縁域での大気-海洋相互作用観測が必要不可欠である。北極海の秋～初冬をカバーする2010年「みらい」北極海航海では、9月23日に「みらい」航海史上最北となる北緯79度11分まで到達し、氷縁域での観測が実現した。本発表では9月23日～26日にかけて氷縁域の前線上で発生・発達した低気圧のライフサイクルを通じて、北極温暖化の季節進行について議論する。

日射が急激に減少し始める9月下旬は、海氷上(寒気側)と海上(暖気側)の水平温度傾度が強化され、大気下層の前線形成が促進される。「みらい」で取得した衛星雲画像(図1)から、(a)前線上に低気圧が発生、(b)発達とともに中心付近で温暖前線と寒冷前線が断裂、(c)温暖前線が寒冷前線の後方に回り込みT-born構造を形成、(d)最盛期の螺旋状の巻き込み、という典型的な中緯度の温帯低気圧のライフサイクルが確認された。「みらい」はこの低気圧の直下あるいはごく近傍に位置したため、ラジオゾンデおよびドップラーレーダーの集中観測を実施した。下層で発生した初期低気圧は上層雲で衛星画像からは不明瞭であるが(図1a)、レーダー反射強度には明瞭な温暖前線と寒冷前線を伴うことが確認された(図2a:24日00時頃)。下層の低気圧はその後、上空の寒気(渦位アノマリー)の南下に伴い(図2a:25日00時頃)、下層渦とのカップリングによって急発達した(図1c・図2b)。

この低気圧の発生前後で実施した西経162度ラインでの海洋観測から、海洋表層(約20m)が2度冷却されたことを確認した。これは低気圧後面の寒気吹き出しに伴い、大気へ莫大な熱が供給されたことを意味する。本解析結果から、大気-海洋間の激しい熱交換過程を伴う秋の温帯低気圧は、夏の海洋温暖化(日射の貯熱)と冬の大気温暖化(海からの熱放出)の熱的架け橋として作用することが示された。今後海氷減少によってこの傾向が強化され、北極の温暖化が進行することが示唆される。

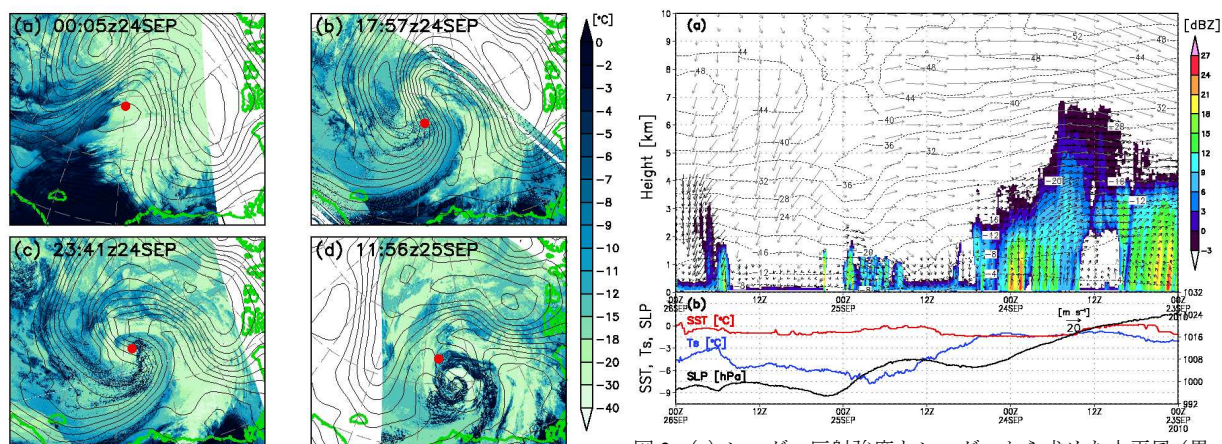


図1: NOAA/AVHRR 赤外画像とJCDASによる925hPa面温位(等値線:K)。●印:みらいの位置。

図2: (a)レーダー反射強度とレーダーから求めた水平風(黒ベクトル)、ラジオゾンデから求めた気温(等値線:°C)と水平風(灰色ベクトル)の時間高度断面、(b)海上気温、水温、気圧の時系列(時間軸:右から左)。