

南半球海洋上での水蒸気の水素・酸素安定同位体比観測-南極氷床に降雪をもたらした水蒸気の起源-

Water isotopic compositions of water vapor above the southern ocean - moisture source for Antarctic precipitation-

植村 立 [1]; 松井 洋平 [2]; 本山 秀明 [3]; 吉田 尚弘 [4]

Ryu Uemura[1]; Yohei Matsui[2]; Hideaki Motoyama[3]; Naohiro Yoshida[4]

[1] 国立極地研究所; [2] Ohio State University; [3] 極地研; [4] 東工大・総合理工

[1] National Institute of Polar Research; [2] Ohio State University; [3] NIPR; [4] IGSSE, Tokyo Institute of Technology

極域氷床コアの水安定同位体比は過去数十万年の気温変動を記録した貴重な指標である。近年、水同位体比による気温復元をより正確に行うために水素と酸素の同位体比を組み合わせた解析が活発に行われている。水の水素と酸素安定同位体比から導かれる指標である d-excess は、水が蒸発した際の海面水温・相対湿度・風速に依存していると考えられている。したがって、氷床コアに保存された過去数十万年に及ぶ d-excess の記録は降雪をもたらした水蒸気が発生した海洋の海面状態を保存している指標である。

しかし、海洋上における水蒸気同位体比については実測データが極めて不足しており、極域の氷床コアの d-excess の解析を行う際には、同位体モデルによる計算が用いられている。著者が知る限り、中高緯度の広範囲に及ぶ外洋において水蒸気同位体比の d-excess を船上観測した過去の研究例はない。

そこで本研究では、南極氷床の水蒸気起源である海洋上において水蒸気同位体比測定を行い、蒸発過程での同位体比分別過程を明らかにすること目的として研究を行った。水蒸気試料の採取は、海鷹丸第18次遠洋航海におけるケープタウン-南極海(リュツォ・ホルム湾沖)-フリーマントル(2005/12/30~2006/1/30)航路上で行った。

観測の結果、高緯度に行くにつれて、水蒸気同位体比が小さくなっていく傾向が観測された。この現象には高緯度地域における海面水温の低下により同位体分別が大きくなったことが寄与していると予測される。そこで、海水温における同位体平衡から予測される水蒸気同位体比を計算し、観測値と比較した。観測値は海水温平衡から予測される値よりも常に低く、その差は酸素同位体比のほうが水素同位体比よりも相対的に大きかった。これは、平衡同位体分別に対する動的同位体効果の寄与率を比べると、酸素同位体比のほうが水素同位体比よりも相対的に大きいことに起因していると考えられる。

海水温の低下以外に水蒸気同位体比を決める主な要因は、前述の蒸発時の動的効果と同位体比が低いバックグラウンド水蒸気との混合などが考えられる。これらを加味した大気大循環モデル(AGCM)による過去の研究の予測値と本研究の観測値はおおよそ一致していた。また、過去の地中海における研究では、飛沫の影響が指摘されていたが、本研究では天候が悪化した際の試料についても海水の混入による異常な値は見られなかった。

相対湿度(試料採取地点における観測値)と d-excess には有意な負の相関($R^2=0.70$)があり、その定量的な関係は過去の閉鎖系を仮定した同位体モデルから推定される結果とよく一致していた。しかし、d-excess と海面水温(SST)の相関は弱かった($R^2=0.36$)。近年、氷床コアの d-excess は SST の指標として解釈されることが多いが、本研究の結果は海洋上での水蒸気同位体比の d-excess を支配する主要因は相対湿度であることを示唆している。