

東シナ海北部の表層水温・塩分変動に基づく最終氷期の東アジア夏季モンスーン千年スケール変動

Millennial-scale variations in East Asian summer monsoon during the last glacial period in the northern East China Sea

久保田 好美^{1*}, 木元 克典², 多田 隆治¹, 内田 昌男³, 池原 研⁴

Yoshimi Kubota^{1*}, Katsunori Kimoto², Ryuji Tada¹, Masao Uchida³, Ken Ikehara⁴

¹ 東京大学大学院 理学系研究科, ² 海洋研究開発機構, ³ 国立環境研究所, ⁴ 産業技術総合研究所地質情報研究部門

¹The University of Tokyo, ²JAMSTEC, ³NIES, ⁴AIST

最終氷期には、北大西洋高緯度域でダンスガード-オシュガーイベント (Dansgaard-Oeschger events、以下 DO イベント) と呼ばれる千年スケールの急激な気候変動やハインリッヒ (Heinrich) イベントと呼ばれる数千年周期での氷山大量流出イベントが起こっていたことが知られている。また、中国東部の鍾乳石の酸素同位体比 (^{18}O) 記録から、ハインリッヒイベントに伴って東アジア夏季モンスーンによる夏の降水量が減少していたことが示唆されている。しかし、鍾乳石の ^{18}O の解釈は複雑で、気温や蒸発の効果、水蒸気源の ^{18}O や水蒸気の輸送経路といった降水量以外の要素が含まれている。したがって、最終氷期における中国南部の降水量変動は未だ十分に明らかにされたとはいえない。

一方で、東シナ海北部は夏季に長江からの淡水流入の影響を受ける海域であり、東シナ海の夏の表層塩分が長江からの淡水流入量に従って変化することが、現在の海洋観測結果から知られている。したがって、東シナ海の表層塩分変動は長江の流出量を通じて長江集水域の広域的な降水量変動を反映していると考えられている。そこで、本研究では、東シナ海北部から得られた堆積物コア KR07-12-01 を用いた表層水温 (SST)、表層塩分 (SSS) の復元により、最終氷期の中国南部における広域的な降水量変動を明らかにすることを目的とした。用いる手法は、表層に生息する浮遊性有孔虫の炭酸塩殻の Mg/Ca と酸素同位体比 (^{18}O) を組み合わせた手法である。Mg/Ca は水温と相関があり、一方で ^{18}O は水温および塩分の指標である海水の ^{18}O ($^{18}\text{O}_{sw}$) に影響を受ける。 ^{18}O と Mg/Ca を組み合わせることで、水温と塩分の情報を分離できる。コアの年代モデルは、15 層準で測定された ^{14}C 年代をもとに作成された。Mg/Ca と ^{18}O の分析結果から、39-40, ~33, ~29 ka に SST の低下があり、これらのイベントは北大西洋高緯度域の寒冷化した時代 (ハインリッヒイベント、DO 垂氷期) に対応していることが示された。また、~39, ~33, ~35.5, ~32, および ~30 ka において $^{18}\text{O}_{sw}$ が 0.4 ‰ 重くなり、これらもハインリッヒイベント #4, DO 垂氷期 #6, #7, およびハインリッヒイベント t#3 に対応していることが示された。これらの $^{18}\text{O}_{sw}$ のシフトは、中国東部の石筍の $d^{18}\text{O}$ 記録とも調和的である。

一方、筆者らの先行研究によると、最終融氷期における東シナ海の $^{18}\text{O}_{sw}$ の復元結果からはベーリングアレレード期 (BA) やヤンガードリアス期 (YD) に対応した変動がはっきりと見られない。特に、北大西洋高緯度域が寒冷化した YD で $^{18}\text{O}_{sw}$ が変化しないことは、石筍の結果とは矛盾する。しかし、中国南部の湖の記録は、YD で夏の降水量が減少していなかったことを示唆しており、筆者らの研究結果を支持する。したがって、YD には中国南部で東アジア夏季モンスーンの降水量は減少していなかったことが示唆される。これらの結果からは、例えば北半球の大陸氷床の量など気候の境界条件が異なる最終融氷期には、北大西洋高緯度域の千年スケールの気候変動に対し、東アジア夏季モンスーンの応答様式が異なっていたことが示唆される。現在、東アジア夏季モンスーンの北限は中国北部に位置しているが、MIS3-2 においてはモンスーンの北限が南下していた可能性がある。また、千年スケールでも熱帯収束帯 (ITCZ) の移動が起こり、ハインリッヒイベントに伴って ITCZ が南下していたことが示唆されている。更に、ITCZ の千年スケールの南北移動に伴い、偏西風も南北にシフトし、それがモンスーンフロントの位置の南北移動を引き起こしたことが推測される。MIS2-3 においては、中国南部は、千年スケールのモンスーンフロントの移動の影響を受けやすい位置にいたと考えられる。

キーワード: 最終氷期, Dansgaard-Oeschger サイクル, ハインリッヒイベント, 東アジア夏季モンスーン, マグネシウム / カルシウム比, 東シナ海

Keywords: Last glacial period, Dansgaard-Oeschger event, Heinrich event, East Asian summer monsoon, Mg/Ca ratio, East China Sea