

鮮新世中期における熱帯大気循環の弱化

Weakening of tropical atmospheric circulation in the Middle Pliocene

釜江 陽一^{1*}, 植田 宏昭¹, 鬼頭 昭雄²

Youichi Kamae^{1*}, Hiroaki Ueda¹, Akio Kitoh²

¹筑波大・院生命環境, ²気象研・気候

¹Life and Env. Sciences, Univ. Tsukuba, ²MRI

寒冷化が進行する新生代後期において、鮮新世中期（約300万年前）は、全球的な気候が現在よりも温暖であった時期として最も近い期間であることが知られている（e.g. Jansen et al. 2007）。次期古気候モデリング相互比較プロジェクトPMIP3（Paleoclimate Modeling Intercomparison Project）では、従来の完新世中期、最終氷期に加え、鮮新世中期が新しい対象期間の一つとして設定されている（e.g. Otto-Bliesner et al. 2009）。鮮新世の古環境を復元する試みとして、アメリカ地質調査所USGS（United States Geological Survey）による鮮新世復元プロジェクトPRISM（Pliocene Research, Interpretation and Synoptic Mapping）では、代替記録を用いて、鮮新世中期（329～297万年前）の全球的な古環境復元が行なわれてきた（e.g. Dowsett et al. 1999）。

PRISMにより復元された大気組成・陸面・海洋データを用いて、鮮新世中期における大気・水循環の再現を行った。本発表では、大気大循環モデルによる再現結果について報告する。モデルは気象研究所大気海洋結合モデルMRI-CGCM2.3.2（Yukimoto et al. 2001, 2006）の大気モデルを用いた。境界条件として、PRISM3（Dowsett et al. 2009）により提供されている海面水温・海氷分布、植生分布（Salzmann et al. 2008）、標高（Sohl et al. 2009）を使用した。大気中の二酸化炭素濃度は405ppmvに設定した（Haywood et al. 2009b）。

鮮新世中期の大気大循環は、現在と比較して、夏季を中心として顕著に弱化していたことが確認された。夏季のハドレー循環に着目すると、熱帯収束帯における上昇流が顕著に弱化すると同時に、循環のセルの北進が認められた。一方、南半球の亜熱帯下降流は強化していた。つまり、鮮新世中期におけるハドレー循環は、上昇流が弱まる一方、その範囲が南北に拡大していた。ウォーカー循環についても、全体を通して循環が顕著に弱化していた。鮮新世中期には、熱帯と亜熱帯、赤道西部太平洋と東部太平洋の南北・東西海面水温傾度が小さかったと推定されており、これがハドレー循環とウォーカー循環の弱化の要因であると考えられている（e.g. Brierley et al. 2009）。この点について、感度実験によって海面水温、海氷、標高および植生、大気組成の変化による寄与を分離し、検証を行なった。その結果、ハドレー循環の亜熱帯域への拡大およびウォーカー循環全体の弱化に対し、海面水温分布と標高・植生の変化による寄与が大きいことがわかった。一方で、熱帯収束帯における上昇流の弱化、中央・東太平洋上のウォーカー循環の弱化に対しては、標高と植生の変化を始め、海面水温分布以外の変化による寄与はほとんど見られなかった。

大気循環場に見られる顕著な変化パターンは、全球的な大気エネルギー収支、水循環の変化とも関係していると考えられる。降水量の変化について調べると、現在、熱帯西部太平洋～東インド洋に存在する暖水域に対応した多降水域では、降水量が大きく減少し、その周囲で増加が見られ、現在と比べて降水域が拡大していた。これは、ハドレー循環の弱化および亜熱帯への拡大、

およびウォーカー循環の弱化と対応していると考えられる。また、中央・東部太平洋上の熱帯収束帯における降水量は顕著に増加しており、現在の年々変動に見られるエルニーニョパターンに近い状態であったことが示された。降水量の変化パターンに対しても、海面水温分布の変化による寄与が大きい。一方で、降水域の拡大およびエルニーニョパターンの両者に対し、標高と植生の変化も有意に寄与していることが認められた。

キーワード:古気候,鮮新世中期, PRISM,気候変動,ハドレー循環,ウォーカー循環

Keywords: paleoclimate, Middle Pliocene, PRISM, climate change, Hadley circulation, Walker circulation