

マツヤマ - ブリュンヌ地磁気逆転トランジションに起こった寒冷化イベント

A cooling event during the Matuyama-Brunhes magnetic polarity transition

北場 育子 [1]; 兵頭 政幸 [2]; 加藤 茂弘 [3]; 松下 まり子 [4]

Ikuko Kitaba[1]; Masayuki Hyodo[2]; Shigehiro Katoh[3]; Mariko Matsushita[4]

[1] 神戸大・理・地球惑星; [2] 神戸大・内海域; [3] 人と自然博; [4] 奈文研

[1] Earth Planet. Sci., Kobe Univ.; [2] Kobe Univ. R. C. Inland Seas; [3] Hyogo Museum; [4] Nara Res. Inst. for Cultural Properties

近年、地球温暖化による地球環境や気候の変化が懸念されている一方で、地球温暖化は宇宙線照射量変化による雲量の増減が原因であり、今後、気候は寒冷化に向かうという説も出され、議論を呼んでいる。しかし、宇宙線が気候に与える長期的な影響は未だ不明な点が多く、今後の気候変化を予測するためには宇宙線が気候に与える影響を早急に検証することが不可欠である。

宇宙線照射量は、地球磁場に制御される。地磁気逆転期には地磁気強度が大きく減少するため、大気に侵入する宇宙線量が増加し、雲が増えると考えられる（スベンスマルク効果）。雲が増えるとアルベドが増加し、寒冷化などの気候変化が起こると予想される。そこで、マツヤマ - ブリュンヌ地磁気逆転トランジションの磁場変動が詳細に調べられた大坂湾 1700 m ボーリングコアの海成堆積物について花粉分析を行い、地磁気と気候のリンクの検証を試みてきた。

約 2000 年の時間分解能で調べた、海洋酸素同位体ステージ 20 末期からステージ 18 初期までの植生が示す気候変化は、海洋酸素同位体比曲線が示す氷体量変化、すなわち海水準変動から予想される気温変化と全体的によく一致した (Kitaba et al., 2009)。しかし、同位体イベント 19.3 付近では、最高海面期にも関わらず冷涼であった。同コアのステージ 21、ステージ 11 についても、同様の時間分解能で分析を行った結果、最高海面期と植生が示す最温暖期は同位相で起こっていた。さらに、これまでの研究によって完新世についても最高海面期とヒブシサーマルは、ほぼ同じ時期に起こったことが分かっている。そのため、ステージ 19 の最高海面期に起こった冷涼化は、ステージ 19 特有の現象である可能性が高い。

本研究では、より詳細な気候変化を調べるため、同コアの地磁気逆転トランジションを含む層準について、約 200 年の時間分解能で分析を行った。その結果、ステージ 19 初期には、海面上昇に伴い、温暖要素であるコナラ属アカガシ亜属が増加するが、2000 年後には減少に転ずる。アカガシ亜属が減少に転じた後も海水準は上昇を続け、やがて最高海面期を迎えるが、植生はブナ属が増加し、寒冷化が起こったことを示している。この寒冷化は 4000 年間継続するが、最高海面期を過ぎたあたりでアカガシ亜属が増加し、ブナ属が減少し始めて、再び温暖化したことを示す。さらに、植生のデータは、ステージ 19 内の 2 つの高海面期 19.3 と 19.1 では、海面高度は 19.3 の方が約 20 m 高いにもかかわらず、気温は 19.1 の方が高いことを示している。このように、本研究の花粉データからステージ 19 の最高海面期 19.3 付近で一時的な寒冷化が起こったことが分かった。

以上の植生が示す気温変化を同コアで出されている相対的古地磁気強度変化と比較すると、一時的にアカガシ亜属が減少し、ブナ属が増加した寒冷化の時期は、相対古地磁気強度が 40 % 以下の期間に対応している。この期間には、地磁気強度が最も弱い時には約 20 % に及ぶ。この寒冷化の時期はグローバルな地磁気強度データ Sint-800 でも最低強度 10-20 % が続く範囲の中に含まれる。Elsaesser et al. (1956) に基づくと、40 %、20 % までの地磁気強度の減少は、それぞれ 50 %、140 % の宇宙線照射量の増加に相当する。Marsh and Svensmark (2000) による過去 1 世紀にわたる宇宙線量の変化と低層雲の放射加熱のトレンドから見積もると、約 50-140 % の宇宙線量の増加は、1-3 の冷却効果をもたらす。それゆえ、スベンスマルク効果により雲が増え、アルベドが増加し、寒冷化が起こった可能性は十分に考えられる。寒冷化が終わり、アカガシ亜属の増加とブナ属の減少が示す再温暖化が起こる時期は、同コアの相対古地磁気強度が回復する時期とその後の地磁気強度が高い値を継続する時期に一致している。

また、スギ属など降水量の指標の産出率と地磁気強度変化を比較すると、降水量の指標が低率で産出する前期は地磁気強度が弱い時期に一致し、降水量の指標が高率で産出する後期は地磁気強度が強い時期に一致する。このことは、地磁気強度と降水量に正の相関があることを示唆している。

以上をまとめると、マツヤマ - ブリュンヌ地磁気逆転トランジションにおいて、ステージ 19 の最高海面期 19.3 付近に見つかった寒冷化は地磁気強度が約 40-20 % まで減少した時期に一致している。この時期の宇宙線量は約 50-140 % 増加したと見積もられることから、スベンスマルク効果により雲量が増えアルベドが増加して寒冷化が起こった可能性が高いといえる。