

過去千年にわたる継続的な数十年周期のグリーンランド気温変動

Persistent multi-decadal Greenland temperature fluctuation through the last millennium

小端 拓郎¹, 川村 賢二^{2*}, 仲江川 敏之³

Takuro Kobashi¹, Kenji Kawamura^{2*}, Toshiyuki Nakaegawa³

¹地球環境戦略研究機関, ²国立極地研究所, ³気象研究所気候研究部

¹Inst. for Global Environmental Studies, ²National Institute of Polar Research, ³Meteorological Research Institute

要旨

温暖化に伴う未来のグリーンランドの気温変動は、氷河の融解と、それに伴う海面上昇に影響するために非常に重要である。この研究では、過去千年に亘るグリーンランドの温度変動を氷床コア中の気泡の窒素とアルゴンの同位体比を使って調べた。この方法は、数十年から数百年周期の気温変動に特に有効である。結論として、北半球の表層温度と、グリーンランドの温度変動が20年と、40-100年の周期で、ほぼ同時におこっていることが分かった。

1. はじめに

これまで計測された気温データは、150年程度に限られるため、数十年周期以上の気候変動のメカニズムを理解することは大変難しい。しかし、これから起こる温暖化とそれに関わる気候変動を理解するには、数十年レベルの気候変動を理解することが重要である。これまで、長期的な温度変動を知るために、木の年輪等を使い間接的に過去の気温復元が行われてきた。しかしながら、間接的な過去の年平均気温復元には様々なバイアス（季節変動等）があり、その精度に限度があることが知られている。この研究においては、数十年から数百年周期の年平均気温の変化を、季節変動等のバイアスから独立したデータを提供した。

2. データの概要

グリーンランド氷床コア「GISP2」を使い、サンプル中の気泡のアルゴン（⁴⁰Ar/³⁶Ar）と窒素（¹⁵N/¹⁴N）の同位体比を計測することにより、氷床上部の雪層内での分子拡散によっておこる気体の重力分離および温度分離の程度を知ることができる。これらの分離は雪層の厚さと温度差によって変化するので、二つのガスの同位体比を測ることにより、過去の雪層の厚さと温度差を復元できる。今回、過去1000年にわたる温度差のデータと雪の圧密モデルとを組み合わせ、氷床表面の温度変動を約10年の時間分解能で復元した(Kobashi et al., 2009)。

3. 結果

復元されたグリーンランド気温変動は、過去200年のグリーンランドの観測データと誤差の範囲内でよく一致している。過去1000年の結果を見ると、1000年前は比較的寒冷な期間であり、それから12世紀に向けて温暖化が起こったことがわかる。12世紀は、過去1000年のグリーンランドで一番温かった世紀であり、その後、14世紀に向かって寒冷化し、15世紀の初めに向けて、また温暖化する。それから400年間に亘る寒冷化が18世紀に向けて進行し、19世紀初頭から現在に向けて温暖化傾向が続いている。これらの傾向は、中世温暖期、小氷期などヨーロッパを中心に知られている北半球の過去1000年の温度傾向と一致する。これらの、数百年周期の気温変動の他に、数十年周期の温度変動も興味深い。過去1000年の温度データのスペクトルを見る

と、330年、70年、40年のピークがある。ウェーブレット解析では、60年–70年周期の変動が、13世紀、18世紀後半から19世紀前半にある。32年程度のより短い周期の変動が、11世紀初め、17世紀初め、20世紀初めに見られる。過去1000年のグリーンランドと北半球の温度変動は高い相関係数 ($r=0.44$ から 0.35) がある。なお、北半球とグリーンランドの温度変動には20年と、40年–100年周期の有意なコヒーレンスが、存在することが分かった。

4. 結論

過去1000年のグリーンランドの数十年周期の温度変動が、北半球の温度変動と同時に起こっていたことが分かった。過去1000年に亘ったこの数十年周期の温度変動は未来にも続くことが考えられる。

Kobashi, T., J. P. Severinghaus, J.-M. Barnola, K. Kawamura, T. Carter, and T. Nakaegawa, Persistent multi-decadal Greenland temperature fluctuation through the last millennium, *Climatic Change*, DOI 10.1007/s10584-009-9689-9, 2009.

キーワード: グリーンランド, 北極, 氷床コア, 数十年周期の気候変動, 過去1000年間, 気温復元

Keywords: Greenland, Arctic, temperature reconstruction, ice cores, multi-decadal climate variability, past 1000 years