

【基盤研究(S)】

大区分B



研究課題名 過去 600 万年間にわたる大気中二酸化炭素濃度と気候の相互作用の解明

北海道大学・大学院地球環境科学研究所・准教授

やまもと まさのぶ
山本 正伸

研究課題番号： 19H05595 研究者番号： 60332475

キーワード： 気候変動、環境変動、二酸化炭素、温暖化、温室効果、深海掘削

【研究の背景・目的】

温室効果は地球表層の温度を決める重要な要素であり、過去の大気中 CO₂ 濃度を復元することは、地球の気候の歴史を考えるうえで極めて重要である。アイスコアの CO₂ 濃度記録は、過去の気候変動の原因の解明や気候感度の推定に活用されているが、80 万年前以前の CO₂ 濃度の精密復元は行われていない (図 1)。

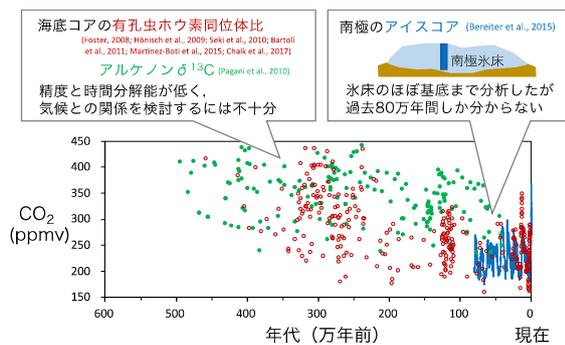


図 1. 過去600万年間のCO₂濃度復元の現状

申請者らは、インド洋ベンガル湾 U1446 地点の過去 80 万年間の海底堆積物コア中の長鎖脂肪酸の安定炭素同位体比 ($\delta^{13}C_{FA}$) の変動がアイスコア CO₂ 濃度変動と高い負の相関を示すことを見いだした。

本研究では、ベンガル湾の堆積物コアに含まれる長鎖脂肪酸の安定炭素同位体比 ($\delta^{13}C_{FA}$) を測定し、600 万年前から 150 万年前の大気中 CO₂ 濃度を約 1700 年解像度で復元する。得られたデータにもとづき、鮮新世における気候感度を推定し、温暖期における CO₂ 濃度と全球気温の関係を検討する。さらに、過去 600 万年間の CO₂ 濃度と海洋深層水温度・気温・氷床量変動との関係から、CO₂ 濃度変動の原因を考察し、CO₂ と気候の相互作用を解明する。

【研究の方法】

600 万年前から 150 万年前の大気中 CO₂ 濃度を復元し、鮮新世における気候感度を推定し、CO₂ 濃度変動の原因を考察し、氷期-間氷期変動の起源と 560 万年前の温暖化の原因を解明する。試料は国際深海掘削科学計画 (IODP) において U1445 地点で掘削された堆積物コア試料を用いる。 $\delta^{13}C_{FA}$ を測定し、CO₂ 濃度を復元する。底生有孔虫の酸素同位体比を既知の酸

素同位体比変動曲線と比較し、当てはめることにより、堆積物試料の年代を決定する。

【期待される成果と意義】

CO₂ と気候の相互作用の理解を深めることが気候変動の原因を解明することにつながる。しかし、CO₂ 濃度が議論に耐えうる精度で復元されているのはアイスコアがカバーする過去 80 万年間だけであり、それ以前の気候変動については比較できる CO₂ 濃度記録がない。したがって、CO₂ 濃度を過去に遡って復元することは、CO₂ と気候の相互作用について証拠に基づいた議論を可能にするものであり、意義が大きい。

現在進行している温暖化により地表温度が何度上昇するのか推定するためには、気候感度を求めることが必要である。気温が高かった鮮新世 (約 300 万年前) の研究から温暖期の気候感度を制約する試みがなされている。この鮮新世の CO₂ 濃度を正確に復元することができれば、気候感度の確度を上げることができ、気候の将来予測に大きく貢献できる。

およそ 270 万年前以降に氷期-間氷期変動が開始した。この変化の原因として、大気中 CO₂ 濃度の減少が有力視されているが、その根拠となる精密な CO₂ 濃度変動記録はまだ得られていない。この時期の CO₂ 濃度を精密に復元することで、CO₂ 濃度の変動の原因と氷期-間氷期変動が卓越する状況の成立に炭素循環がどのように関与したかを検討することが可能になる。

570 万年前から 550 万年前の 20 万年間に全海洋の水温が上昇し、氷床も縮小した。1000 万年スケールで寒冷化が進行してきた中で起きた大きな温暖化として特異であり、注目に値する。この時期の CO₂ 濃度を復元することで、この温暖化に CO₂ 濃度がどのように関与していたのか明らかにすることができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

なし

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
155,500 千円

【ホームページ等】

<https://geos.ees.hokudai.ac.jp/yamamoto/>