

課題名：南極氷床コアからさぐる過去2千年の太陽活動に関する分野横断的研究

氏名：望月優子

機関名：独立行政法人理化学研究所

1. 研究の背景

気候変動において、人為的な要因(CO₂の増加)と自然的な要因(太陽活動)のどちらが主因であるか、科学者のあいだで議論がわかれている。地球温暖化を真に理解するためには、過去の太陽活動の精度の良い基礎データとその解析が必要不可欠である。氷床コア(南極大陸などに降り積もった雪が固まった氷床から円柱状に切り出した氷の試料)中のイオンの濃度を分析すれば、過去におきた大気成分の変動がわかる。補助事業者らのこれまでの研究により、南極大陸の日本の基地「ドームふじ」にて2001年に掘削された氷床コア中の硝酸イオン濃度変動に、過去の太陽活動周期(11年、22年周期)の情報が埋まっていることが見出されている。

2. 研究の目標

掘削されたばかりの新しいドームふじコアを用いて、硝酸イオン濃度と、気温の指標となることが既に雪氷学上で確立されている酸素同位体比(質量数の異なる酸素の量の比)を分析し、過去2000年間の太陽活動とその気温との相関を探究する。基盤として、コアの深さ-年代関係が必要となるので、補助事業者の発案による火山噴火シグナルを用いた詳細な年代軸を構築する。この年代軸で太陽活動は十分解析可能だが、本研究ではさらに密度の「年縞」を利用して、ドームふじコアとして最も詳細な年代構築を試みる。本研究により、(1)ドームふじコア中の硝酸イオン濃度が太陽活動の代替指標となるという我々の仮説を立証し、さらに(2)硝酸イオン濃度変動上に現れるスパイクの起源について、理論面から定量的な解明を試みる。スパイクは、巨大太陽フレアに伴う太陽プロトン現象もしくは銀河系内超新星爆発の可能性がある。また、(3)酸素同位体比変動に太陽中・長期周期性があるかどうかについて、検証する。

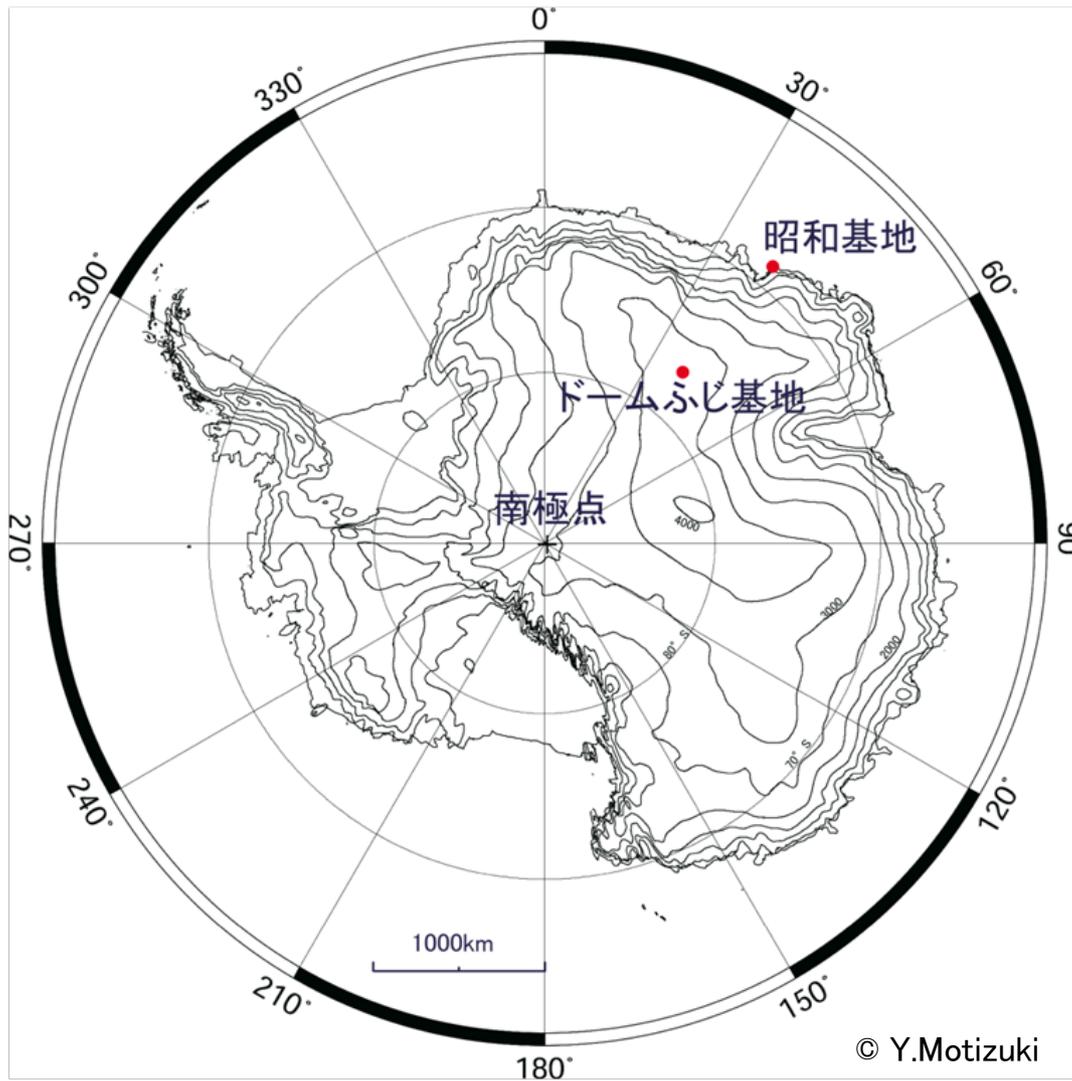
3. 研究の特色

天体爆発現象が引き起こす大気化学反応から大気循環、氷床コア分析までを理論・観測・実験的手法を駆使して統合した、国際的にも類がない分野横断的研究である。

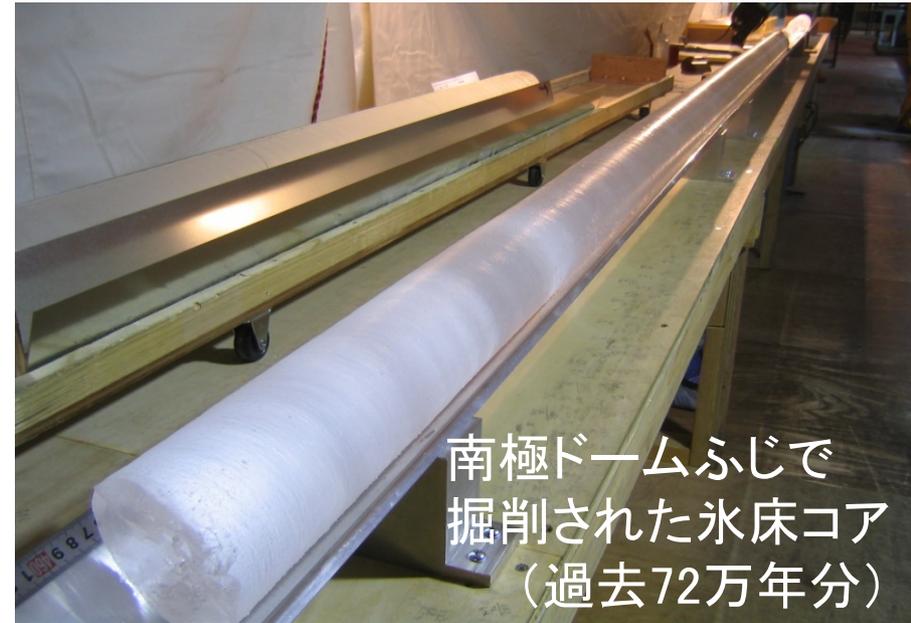
4. 将来的に期待される効果や応用分野

本研究では、同じ対象物から、同じ詳細な時間の刻み幅で、過去の太陽活動と気温との精度良い基礎データを提供する。つまり太陽活動の代替指標と気温との比較に年代のずれが生じない。このようなデータはまれなため、将来にわたって気候変動を理解するための国際的に貴重なデータとなるであろう。また、太陽の中・長周期(約200年)は気候変動に関係していると考えられている。酸素同位体比(気温の指標)の周期解析により、この太陽周期と同じ周期性が確認されれば、ドームふじ上空の気温の中・長期的な変動が太陽活動で制御されていたという直接的な証拠となる。さらに、本研究では、従来考慮されていなかった高エネルギーの光子・粒子が引き起こす成層圏大気反応が取り込まれた化学気候モデルが基礎開発される。これにより、将来的に気候学の発展に寄与することが大いに期待できる。

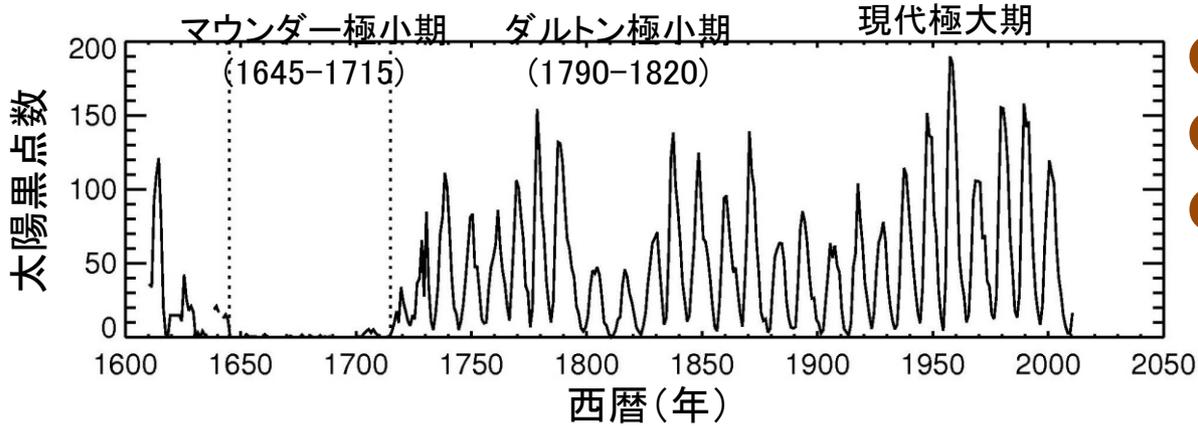
南極大陸の日本の基地と氷床コア



南極ドームふじ基地：
昭和基地から約1000km内陸に位置、高度 3,810m、
年間平均気温 -54.3°C



過去の太陽活動の観測



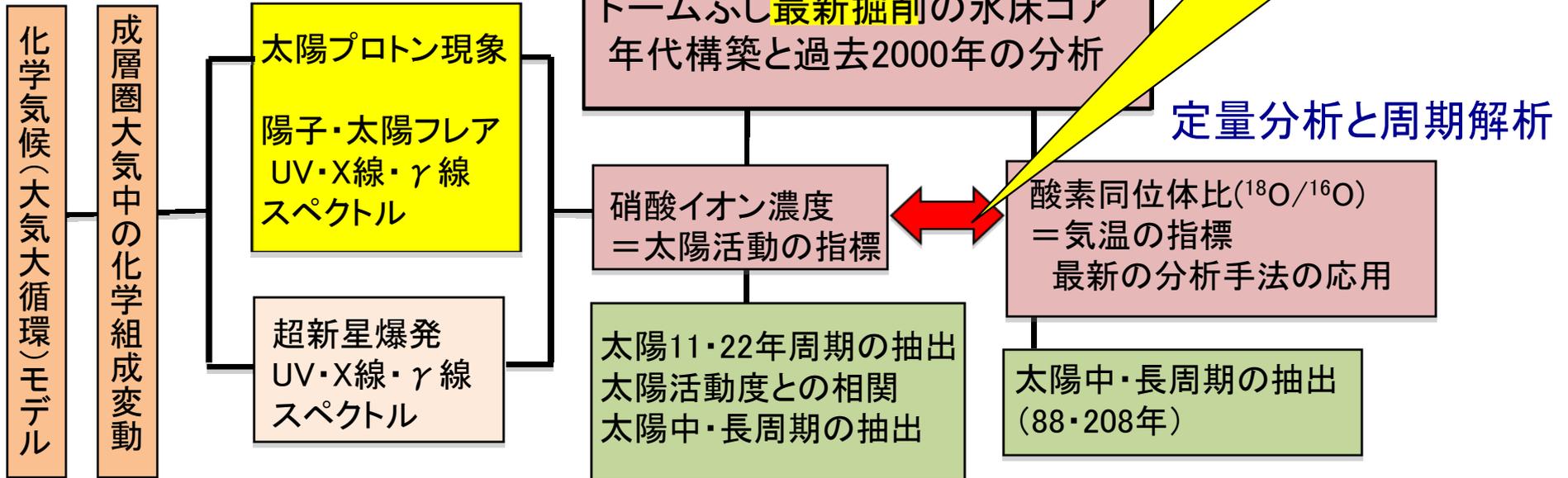
- 太陽活動の直接観測 = 黒点数.
- 系統的な黒点観測は過去400年のみ.
- 知られている活動周期:
約11年、22年、50年、88年、
107年、205年、420年、2300年

(上図)NASA提供.

太陽活動と気温との相関

研究の概要

硝酸イオンスパイクの理解



同じ対象から直接、
詳細比較が可能!

定量分析と周期解析