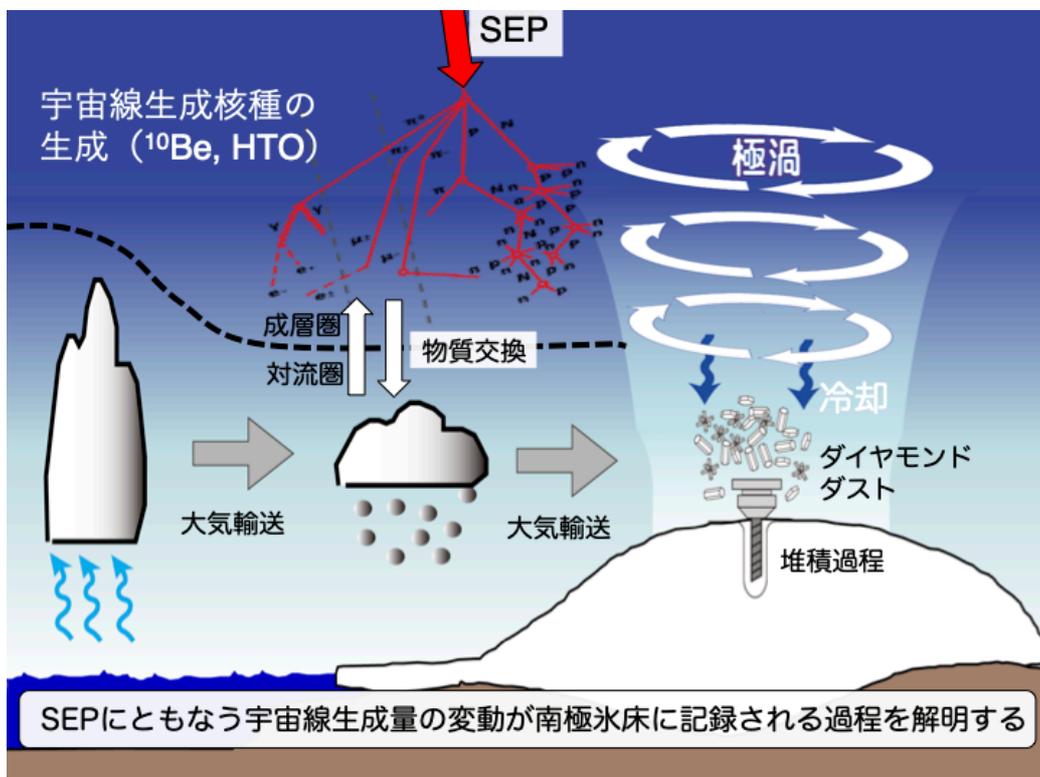


## 東南極の氷床内陸域における気候復元と宇宙環境変動に対する影響評価

人間社会が高度化し、宇宙環境の変動も社会生活に大きな影響を及ぼしている。例えば、1989年に発生した太陽表面爆発現象は、多くの人工衛星に障害を引き起こすとともに、深刻な磁気嵐を発生させた。また、2017年に発生した太陽面爆発は、全地球測位システム（GPS）に影響を与え、測位誤差が増大したと報告されている。現在では、人工衛星を使った太陽活動の常時監視が行われ、宇宙天気予報の配信も始まっている。しかしながら、我々が経験したことのないような超巨大太陽面爆発が将来起こる可能性が指摘されており、未曾有の災害を回避するためにも、将来起こりうる太陽面爆発の上限規模を見積もることは科学者の責務である。

過去に生じた超巨大太陽面爆発は、氷床コアなどの古環境試料に含まれる宇宙線生成核種（ $^{10}\text{Be}$  など）に記録されていると考えられている。これまでに行われた宇宙線生成核種の分析から、西暦774年や993年に発生した巨大太陽面爆発の痕跡が見つかった。しかしながら、その規模については不定性があり、今日でも議論が続いている。これは宇宙線生成核種シグナルが、大気上層での生成量の変化だけを反映していないためである。氷床域に記録される宇宙線生成核種は、大気上層での生成量だけでなく、1) 大気中の輸送過程、2) 堆積過程の影響を受ける。さらに、大気上層での生成量は、太陽面爆発だけでなく太陽や地球磁場の変動によっても変化する。それゆえ、古環境試料から太陽面爆発の規模を推定するためには、これらの過程が及ぼす影響を定量的に把握することが重要となる。

本融合研究は太陽物理学、地球電磁気学、気象・気候学、雪氷学および関連する諸分野の研究者が密接に連携し、過去に発生した太陽面爆発の規模を正確に把握することを目的としている。現在は東南極地域を対象地域とし、宇宙線生成核種（ $^{10}\text{Be}$  や HTO）が氷床コアに記録される過程の解明に取り組んでいる。



本融合研究で取り組む研究領域。

## 2022 年度の主な活動

### 南極地域観測「氷床中の宇宙線生成核種の変動と太陽粒子嵐の影響評価」の実施

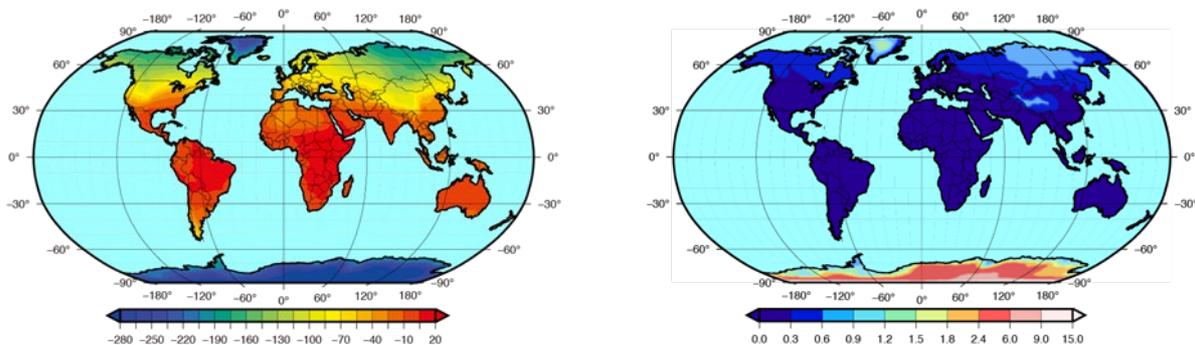
第 64 次南極地域観測隊に参加し、一般研究観測「氷床中の宇宙線生成核種の変動と太陽粒子嵐の影響評価（代表：栗田直幸）」を実施した。本研究は太陽活動の直接観測が開始された 1940 年から現在を研究対象期間とし、過去に発生したイベントが宇宙線生成核種の極大値として氷床試料に刻まれるメカニズムの解明に取り組むことを目的としている。今年度は南極氷床の沿岸から 50 km 内陸に入った H15 地点（実施期間:2022 年 12 月 22 日から 31 日）、さらに 50 km 内陸に進んだ H128 地点（実施期間: 2023 年 1 月 4 日から 15 日）を観測地として選定し、浅層掘削ドリルを使って、近代以降に堆積した積雪コア試料を採取した。採取した氷試料の長さは、年間涵養量が多い H15 地点では深さ 35 m、涵養量が比較的少ない H128 地点では深さ 26 m である。また、掘削ドリルを使った試料採取が困難である表層付近では、深さ 3 m の積雪ピット観測を実施して試料採取を行った。採取した試料は、中型サイズの段ボール 31 箱に格納し、冷凍状態で日本に持ち帰った。



左: H128 地点での観測の様子。右: 浅層掘削ドリルを使った積雪コア採取。

### 数値モデル開発 全球トリチウムの分布の再現実験

南極観測データを評価するための数値モデル開発を行った。客観解析データをフォーシングデータとして利用する大気水蒸気輸送モデルに水安定同位体スキーム、および宇宙線による核反応（トリチウム生成）を計算できる大気中宇宙線核カスケードモデルを組み込み、全球の水素・酸素同位体比およびトリチウム分布の再現実験を行った。再現された同位体分布は観測値をよく再現しており、南極地域への宇宙線生成核種輸送の解明に利用できると期待できる。



左: 降水中の水素同位体比分布(‰)。右: 降水中の HTO 分布(Bq/L)。