

令和 5 年度 (2023) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：Be-7 などによる宇宙線強度時間変化の検出 英文：Detection of time variations for cosmogenic nuclide Be-7
研究代表者	門叶 冬樹 (山形大学 理学部)
参加研究者	櫻井 敬久、武山 美麗、森谷 透
研究成果概要	<p>宇宙線生成核種の強度変動と太陽活動の関連についての研究を進めており、2000 年 1 月より、ハイボリューム・エアサンプラーを使って宇宙線生成核種 Be-7 の大気中濃度の日々変動精密観測を継続して行っている。これまでに第 23 太陽活動期の活動ピークから静穏期まで期間、第 24 活動全期間、そして第 25 活動周期の立ち上がりまで 24 年間の日変動データが得られた。</p> <p>図 1 および 2 に、2000 年から 2023 年までの Be-7 濃度及び太陽黒点数 (SILSO data, Royal Observatory of Belgium, Brussels) の日変動と年変動のプロファイルを示す。図 1 の Be-7 濃度の日変動の 90 日移動平均曲線 (赤色) は春・秋の季節変動があることを示している。また、太陽活動の指標となる太陽黒点数と Be-7 濃度の 365 日移動平均曲線 (各黄色) は逆相関を示していることが分かる。図 1 および 2 の太陽黒点数の変化は、太陽活動が 2020 年に極小期から第 25 活動期に入り 2023 年には極大期に近づいていくことを示している。</p> <p>Be-7 濃度年変動は、2009 年と 2019 年にピークを示しており、第 23 期から第 24 期への反転位相は中性子年変動と同様であるが、第 24 期から第 25 期への反転は中性子年変動の位相より約 1 年早い。フィンランドにある Oulu 中性子モニタステーションで観測された中性子数の 2020 年におけるピークは、2009 年におけるピークに比べて約 0.6% 減少しているのに対し、2019 年の Be-7 濃度は 2009 年の値に比べて約 1.0% の減少であった。Be-7 濃度の第 24 期から第 25 期への反転の位相が、太陽黒点数および中性子数の変動と異なっている。図 3 に 2019 年から 2023 年までの Be-7 濃度の月変動プロファイルを示す。2020 年は春の Be-7 濃度が低く、夏の濃度が 9 月まで続いている。2021 年は春の濃度は戻っているが夏の濃度が 10 月まで続いている。2022、2023 年は春、夏、</p>

秋の位相が戻っている。これらのプロファイル変化は、地球規模での大気移流の変化(季節変動)に起因している可能性が考えられる。今後、大気移流解析と観測の継続により調べていく予定である。また、太陽磁場の極性反転と宇宙線生成核種の強度変化の関係を調べるために、第23期から第24期のデータ蓄積の基に第25期の観測を継続する。

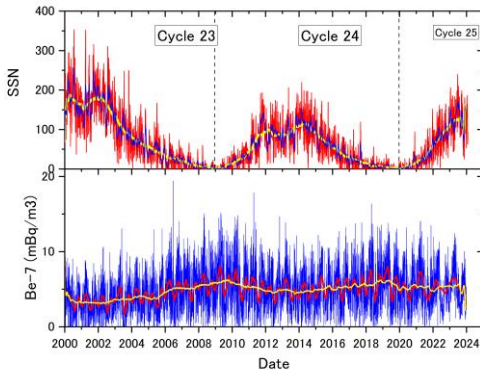


図 1. Be-7 濃度、太陽黒点数、中性子数の年変動プロファイル

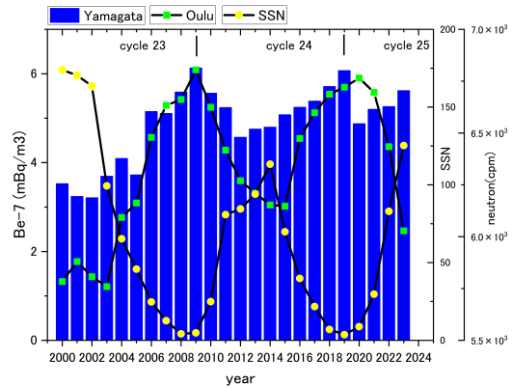


図 2. Be-7 濃度、太陽黒点数、中性子数の年変動

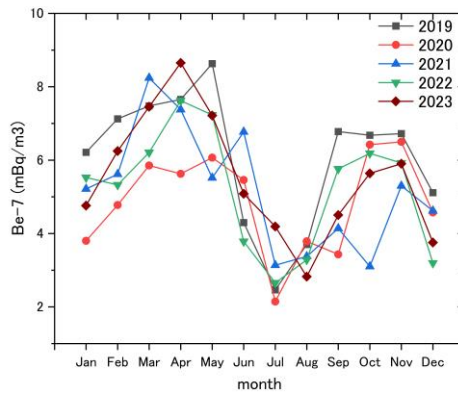


図 3. 2019 年から 2023 年の Be-7 濃度月変動プロファイル