

## 平成 29 年度共同利用研究・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（山形大理）
参加研究者	鈴木颯一郎、清水啓文、乾恵美子、森谷透、武山美麗、岩田尚能、櫻井敬久、増田公明（名古屋大 ISEE）

### 研究成果概要

宇宙線生成核種の強度変動と太陽活動の関連について研究を進めており、2000年1月より、ハイボリューム・エアサンプラーを使用して宇宙線生成核種 Be-7 の大気中濃度の日変動精密観測を継続して行っている。これまでに第 23 太陽活動周期の活動ピークから静穏期、そして第 24 太陽活動周期の下降期までの 18 年間の日変動データが得られた。図 1 ならびに図 2 に 2000 年から 2017 年までの Be-7 濃度および太陽黒点数の日変動と年変動のプロファイルを示す。図 1 より Be-7 濃度の日変動を平滑化したデータから春・秋の季節変動があることが分かる。また、図 2 より太陽活動の指標となる太陽黒点数と Be-7 濃度は逆相関を示していることが分かる。これら二つの図に示した太陽黒点数の変化から、太陽活動は 2009 年より第 24 期の活動周期に入り、現在は極小期に近づいていることが分かった。黒点数は、2008 年に極小となり 2009 年に僅かに増え、

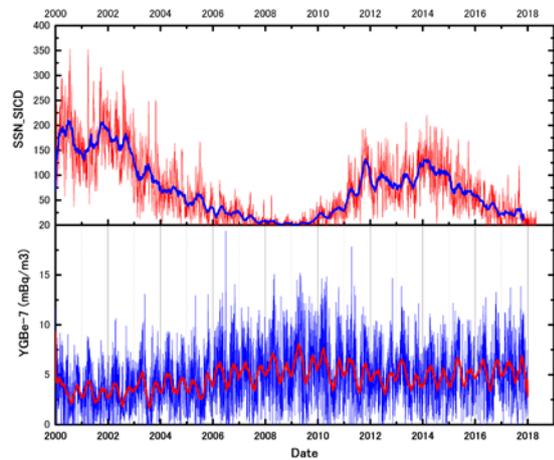


図 1. Be-7 濃度と太陽黒点数の日変動プロファイル

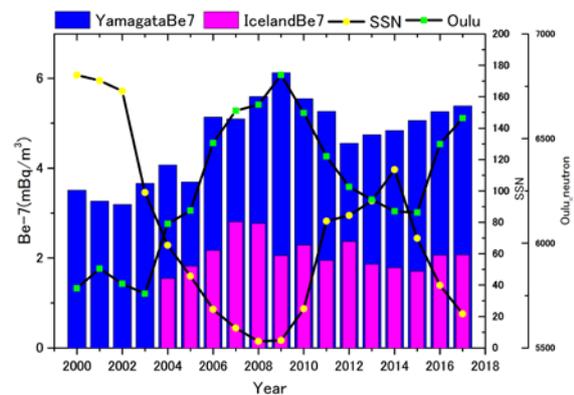


図 2. Be-7 濃度、太陽黒点数、中性子数の年変動プロファイル

2011年まで大きく増加した。その後、2012年から2014年の間は緩やかに増加し、2014年からは減少している。この下降の様子は2002年から始まった第23太陽活動周期の位相に相当している。中性子強度（Oulu Neutron）は、太陽黒点数から約1年遅れて2003年から急な立ち上がりを示しており、第24太陽活動周期における中性子強度変化も2015年から増加に転じている。これらの太陽黒点数の変化を指標として、我々が連続観測している第23期と第24期の宇宙線生成核種 Be-7 濃度の変化を比較することが可能となった。

第23期（2000年から2005年）に対して第24期（2012年から2017年）の黒点数は41.0%減少しているが Be-7 濃度は39.5%増加しており、ほぼ同じ変化率である。このことは大気中の宇宙線生成核種が活動期の異なる太陽活動の変化を良く表していることを示す重要な観測結果である。一方、中性子の増加率は7.8%と Be-7 に比べて小さい値を示している。これは Be-7 がより低エネルギーの宇宙線強度情報を表しているためだと考えられる。

図3に2000年から2017年までの18年間の Be-7 濃度の月平均値時系列データを wavelet 解析した結果を示す。この結果から18年間ほぼ一定して約6か月と12か月の周期性を持っていることが分かる。これは、観測された Be-7 濃度が春と秋に高く、その季節変動が毎年繰り返されていることを表している。12か月周期の詳細を調べた結果、太陽活動の下降期である2004年から2006年および2014年以降の周期性が弱くなっており、春と秋の間隔等が変化していると考えられる。この位相は第23期ならびに第24期と同様であり、太陽活動あるいは宇宙線強度が大気運動に影響を与えている可能性がある。

2018年は第24太陽活動周期の極小期に入ることが予想されている。太陽活動と地球環境の関係を調べるために重要な観測機会であるため、引き続き観測を行う予定である。

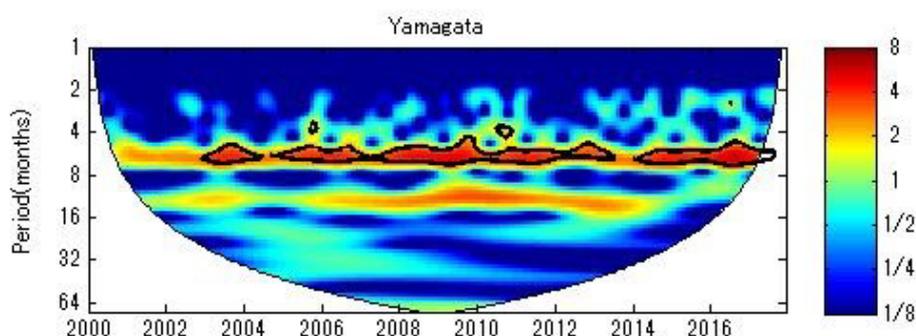


図3. Be-7 濃度月変動時系列の wavelet 解析結果