

## 平成 26 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 Be-7

研究代表者 櫻井敬久

参加研究者 門叶冬樹、乾恵美子、武山美麗、飯泉寛子（山形大学）、門倉昭、佐藤夏雄（極地研）、増田公明（名大 STE 研）、大橋英雄、鈴木芙美恵（東京海洋大）、宮原ひろ子（武蔵美大）

### 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の研究を進めています。2000 年 1

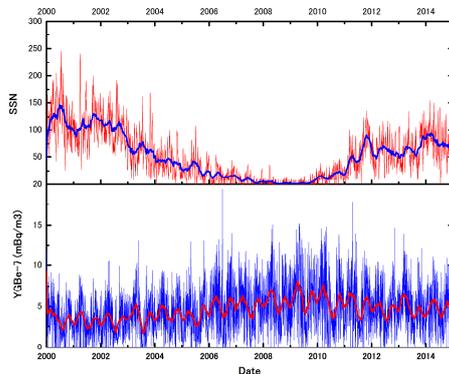


図 1 Be-7 濃度と太陽黒点数の日変動プロフィール

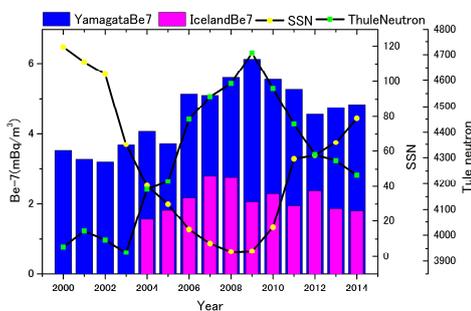


図 2 Be-7 濃度、太陽黒点数、中性子数の年変動プロフィール

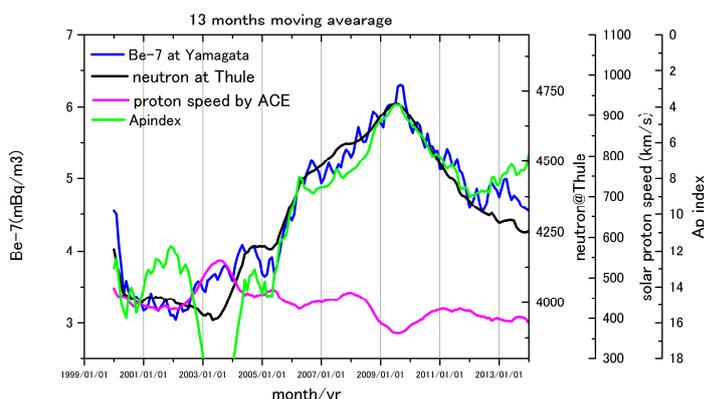
月よりハイボリューム・エアサンプラーを使って宇宙線生成核種 Be-7 の大気中濃度の日々変動精密観測を継続して行っています。これまでに第 23 太陽活動周期の活動ピークから静穏期そして第 24 活動期に入り **15 年間**の日変動データが得られました。図 1、2 は **2000 年から 2014 年**までの Be-7 濃度および太陽黒点数の**日変動と年変動のプロファイル**です。日変動のス

ムージングは春・秋の季節変動があることを示しています。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ります。図 1 の太陽黒点数（上段）は、2008 年に極小となり 2009 年に僅かに増え、2011 年までは明らかに増加していますが、2012 年から 2014 年の間の増加は大きくありません。この様子ですと第 24 期は、太陽黒点数ピークが第 23 期の約 65% 程度と少なく第 23 期に比べて太陽活動が活動的でなく静穏期に向かう可能性があります。これ

に対応して山形の Be-7 濃度は 2009 年まで増加し 2010 年から 2012 年まで減少していますが、2014 年までゆるやかに増加しています。銀河宇宙線の太陽モジュレーションを表す Thule の中性子数は 2012 年から 2014 年にかけて緩やかに減少しているので、Be-7 の増加は他の効果を考えなくてはなりません。

ここで、太陽活動を示すパラメータである太陽風速度および地磁気の擾乱の程度を示す Ap インデックスと比較してみます。

図 3 は Be-7 濃度、中性子強度、太陽風速度、そして Ap インデックスを 13 か月移動平均した値で描いたものです。Be-7 濃度と中性子強度の変化は全体として良く合っています。



これは基本的に Be-7 が

太陽活動の変調を受けた宇宙線により生成されていること

を表しています。しかし、Be-7

濃度は 2003 年からの 1 年間および 2012 年以降が中性子強度変化と異なっています。次に、地球磁気圏の地磁気は太陽風により影響を受けるので、太陽風速度および Ap インデックスは同様な変化をします。2005 年から 2012 年の間の Ap インデックスは太陽活動が停滞時期に対応していることを表しています。しかし、2003 年は Ap インデックスおよび太陽風速度が大きい特徴的時期となっています。このことから、2003 年の Be-7 濃度の増加は地磁気擾乱が激しくなったことと関連している可能性が考えられます。一方、2012 年以降の Be-7 濃度の増加に対しては、太陽風速度および地磁気擾乱の変化は小さいので 2003 年と同様な現象ではないと思われます。2012 年以降の Be-7 濃度の変化は特異な太陽活動期と関連している可能性もあり、今後の変動推移の観測が重要となってきます。

図 3 2000 年から 2013 年までの山形における Be-7 濃度の季節変動