

## 平成20年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：Be-7, Na-22 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, Na-22

研究代表者 山形大学・理学部 櫻井敬久

参加研究者 菊地聡、鈴木佳代、高橋唯、佐藤太一、郡司修一、門叶冬樹、乾恵美子、古沢重和、門倉昭（極地研）

### 研究成果概要

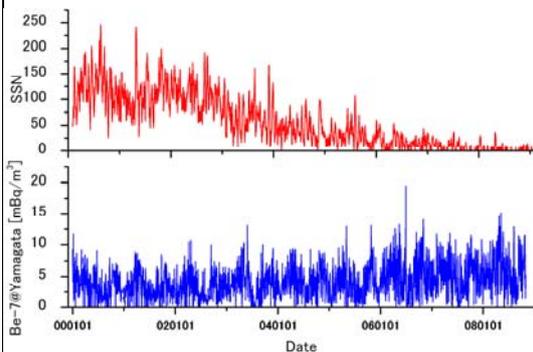


図1：日変動プロファイル  
(2008年10月まで)

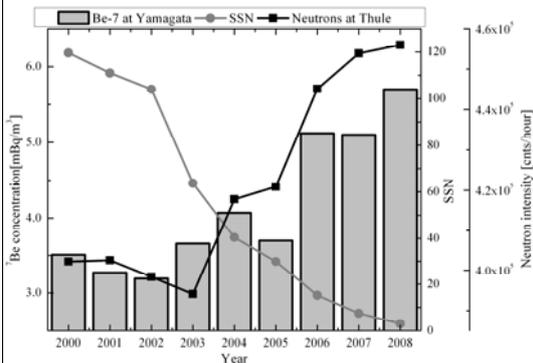


図2：年変動プロファイル

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・エアサンプラーにより宇宙線生成核種の日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底部への約**9年間**の日変動データが得られました。図1、2は2000年から2008年までの<sup>7</sup>Be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。年変動プロファイルには地磁気cutoffが0 GV（地球磁場による宇宙線の遮蔽効果がほとんど無い）であるグリーンランド・Thuleにおける地上中性子強度の変動も共に示してあります。太陽活動の静穏期への下降に伴い<sup>7</sup>Be濃度が増加しています。2000-2007年かけて2002年を基準とすると、太陽黒点数は92.8%減少、<sup>7</sup>Be濃度は37.4%増加していました。これに対して、中性子強度は12.2%しか増加しておらず、極域での地上中性子強度変動だけでは山形で観測された<sup>7</sup>Be濃度の変動を説明できないことが分かりました。そこで、<sup>7</sup>Beの生成シメ

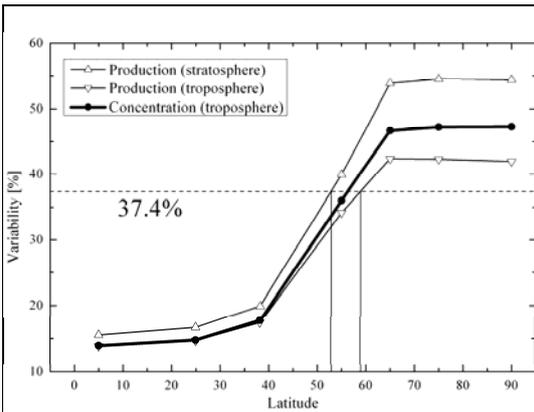


図3：シミュレーションによる  
変動率の緯度依存性

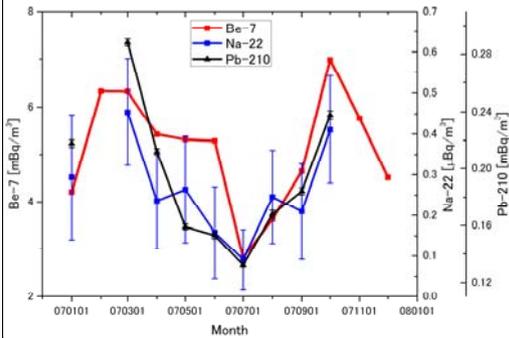


図4：2007年の<sup>7</sup>Be,  
<sup>22</sup>Na, <sup>210</sup>Pb濃度の月変動

シミュレーションから緯度ごとに<sup>7</sup>Beの生成率（成層圏・対流圏）と濃度（対流圏）を活動期と停滞期で算出し、その変動率を求めました（図3）。山形上空で生成される<sup>7</sup>Beだけではその全てが成層圏成分のみと仮定しても20%しか変動せず、37.4%の高変動率を説明するには高緯度（50°～60°）からの流入が必要であることが分かりました。

図4は2007年の大気中<sup>7</sup>Be, <sup>22</sup>Na, <sup>210</sup>Pb濃度の月変動を表しています。<sup>22</sup>Naの平均濃度は<sup>7</sup>Beの約2000分の1程度であり、柏地下設備の高い測定能力の検証となりました。<sup>22</sup>Naは大気中のArをターゲットとする宇宙線生成核種で、生成に必要な閾エネルギーが<sup>7</sup>Beと異なる宇宙線生成核種であり、宇宙線のエネルギースペクトルの変化を調べる上で大変重要なものです。また、これらの放射性核種同士で比を求めれば、それぞれの寿命や起源の違いを利用して核種の高度やそのときの大気運動を知る手掛かりとなることが期待されるため、<sup>7</sup>Be濃度年変動の変動率原因を追究する上で重要な結果です。