

# 宇宙線による雲凝結核生成の室内検証実験

名古屋大学大学院 CR 研究室 鈴木麻未

## 1. はじめに

### 1-1. 宇宙線と雲量の関連性

地球に飛来してくる宇宙線量と太陽活動を示すパラメータである太陽表面の黒点数の間には相関関係がある。(図 1) また、太陽活動の影響を受けた宇宙線量と地球の低層雲量との間には逆相関の関係があると近年いわれている。

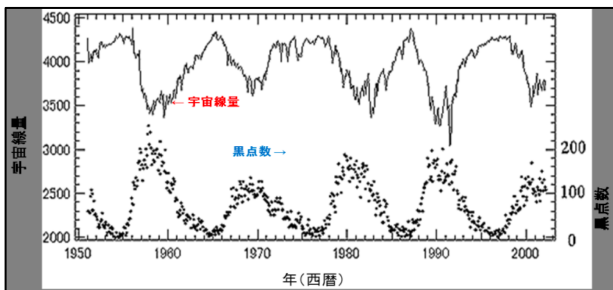


図 1. 宇宙線量と太陽黒点数の比較

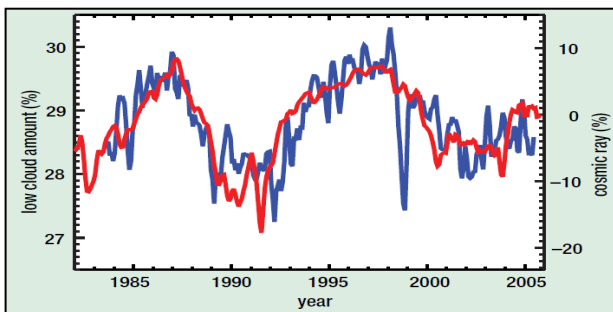


図 2. 低層雲量と宇宙線量の比較

### 1-2. 宇宙線が雲生成に至る伝播メカニズム

図 1 のように太陽活動と宇宙線の間にある相関関係は、地球へやってくる太陽風が宇宙線の進入を防ぐ役割を果たすからである。ここで太陽の影響を受けた宇宙線が地球大気に入ると電離を起こしてイオンを発生させて周りの大気と相互作用を繰り返すことによってエアロゾルになり、さらに成長すると雲核になり、これが雲になる。

### 1-3. 宇宙線による新粒子生成モデル

宇宙線が地球大気に入ると、オゾンと紫外線によって出来た硫酸粒子と相互作用することによって雲核まで成長するといわれている。成長の詳細については図 3 に示す。

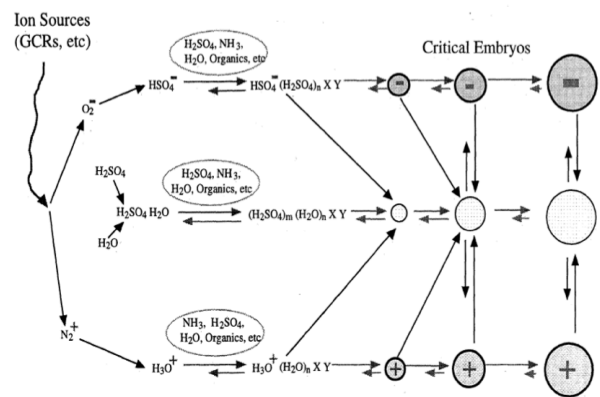


図 3. 宇宙線(GCR)による新粒子生成モデル図

### 1-4. 気候に影響するパラメータ

地球気候へは様々なパラメータが作用している。さらに、いま考えている雲・エアロゾルの気候への効果は特にエラーバーが大きく、実際に観測によって定量的に判断するのは難しい。なので、本研究では宇宙線による雲核生成を室内検証実験によって確かめることを行なう。

## 2. 実験装置および実験手順

容積が 75L のチェンバー内に自然大気を再現した気体を流入して紫外線の代わりに UV ランプを、宇宙線の代わりに  $\beta$  線源を照射して気体に起こる変化を測定装置で測るのが実験の概要である。自然大気の再現には、基本ガスとなるゼロガス( $O_2 \cdot N_2 \cdot H_2O$  etc)に  $O_3$  ガス、 $SO_2$  ガスの流量をコントロー

ルして混合したものを使用する。UV ランプは太陽紫外線波長に近い 254nm のものを使用し、 $\beta$  線源には  $\text{Sr}^{90}$  を用いた。 $\beta$  線源はステンレス板(SUS 板)の厚みを変えることによって強度を変える。気体の測定には、イオン計・粒子数カウンター・ $\text{O}_3$  計・ $\text{SO}_2$  計・温湿度計を用いる。

### 3. 結果および考察

実験結果の一例が図 4 である。これは、 $\text{O}_3$ ・相対湿度・ $\text{SO}_2$ ・UV 光を一定にし、 $\beta$  線源の強度を変えたときのイオン濃度・エアロゾル濃度を測定したものである。

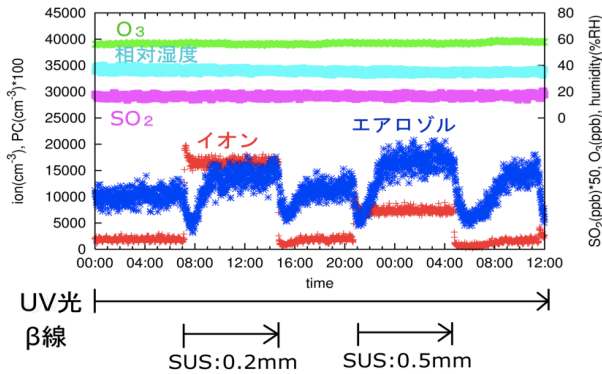


図 4. 結果の一例

図 4 より、 $\beta$  線源の強さに関わらず、イオン濃度・エアロゾル濃度ともに上昇していることが分かる。ただし、SUS 板 0.2mm よりも強度の弱い SUS 板 0.5mm の方がエアロゾル濃度の上昇が大きい。これは  $\beta$  線源の強度を変えるときに十分な時間をおかなかつたために、前の寄与分が残ってしまったためと思われる。

また、図 5 に  $\beta$  線源を変えることによってイオン濃度を変化させ、それに伴って変わる粒子数濃度の変化を示した。これをみると、イオン濃度の上昇に伴って粒子数濃度も上がっていくが、ある一定量に到達すると上昇が止まってしまう。これはチェンバー内という限られた範囲で反応をみているために、一種の飽和状態になってしまったためと思われる。

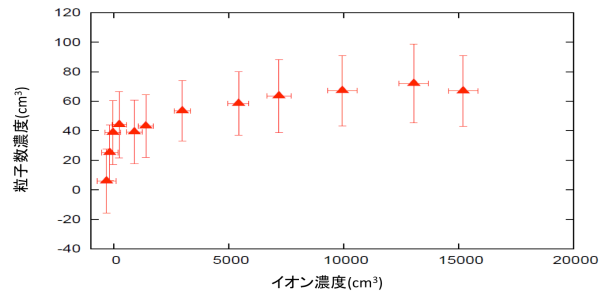


図 5. イオン濃度と粒子数濃度の関係

### 4. まとめ

太陽活動と地球に飛来してくる宇宙線量の間には相関関係がある。また、宇宙線量と地球の低層雲量の間には逆相関の関係があると近年いわれている。この関連性を実験室レベルで検証するのが本研究の目的である。得られた実験結果の一例として、イオン濃度の上昇に伴う粒子数濃度の上昇がみられた。

### 5. 今後について

現段階では、再現している大気が自然大気とはほど遠いものとなっているので実際の濃度にできるだけ近づけて同様の反応がみられるか確認する。また  $\beta$  線源だけではなく、いろいろな放射線源もしくは加速器ビームをチェンバーに照射して起こる反応の測定を行なう。

### 6. 参考文献

[1] The University of New Hampshire, Neutron Monitors data  
 [2] Svensmark, H. 2007: Cosmoclimatology: a new theory emerges, *Astron. Geophys.*, 48, 18-24.  
 [3] Yu F. et al (2001): From molecular clusters to nanoparticles: Role of ambient ionization in tropospheric aerosol formation, *J. Geophys. Res.*, 106, 4797-4814, 2001.