

南大西洋磁気異常帯における高エネルギー粒子フラックスの変動の解析

The analysis of the dynamics of high energy particles in SAA

鶴内 晃 [1], 森岡 昭 [2], 三澤 浩昭 [2], 土屋 史紀 [2], 三好 由純 [2]

Akira Tsuruuti [1], Akira Morioka [2], Hiroaki Misawa [3], Fuminori Tsuchiya [4], Yoshizumi Miyoshi [5]

[1] 東北通産局, [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気

[1] Tohoku Bureau of International Trade and Industry, [2] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [3] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [4] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [5] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

NOAA-12のデータを用い南大西洋磁気異常帯(SAA:South Atlantic Anomaly)域の放射線帯粒子を解析した。その結果SAA域で放射線帯粒子はdawnがduskよりfluxが大きいdawn-dusk非対称性を持つことが明らかになった。また長期間のデータ解析により、太陽11年周期に対応した変動及び季節変化をしていることが分かり、SAA域における高エネルギー粒子は時間的にも空間的にも大きく変動している様相を得ることが出来た。このようなSAA域の粒子の特性を知ることは、地球放射線体内帯のダイナミックスを知る上で重要な鍵となる。

南大西洋上のSouth Atlantic Anomaly(SAA)では周りの領域に比べ、地球放射線帯の高エネルギー粒子のfluxが大きくなっていることが、過去の人工衛星の観測などによって知られている。

人工衛星NOAA-12は高度815kmの極軌道で8:00LTと20:00LT付近を通過している。本研究では、NOAA-12に搭載されたMEPEDのデータを用い、SAAを中心としたproton($30 < E_p < 80 \text{ keV}$, $250 < E_p < 800 \text{ keV}$, $E_p > 2500 \text{ keV}$)とelectron($E_e > 30 \text{ KeV}$, $E_e > 100 \text{ keV}$, $E_e > 300 \text{ keV}$)のfluxの変動を1992から1997年について解析した。

その結果次のようなことが明らかにされた。

(1)SAA域のfluxの中心は西経40°、地理緯度-30°に位置し、 $>300 \text{ keV}$ の電子においては中緯度帯に比して約1000倍の強度を持つ。

(2)SAA中心域においてdawnの $>30 \text{ keV}$ のfluxはduskに比して約6倍大きくなるdawn-dusk非対称性を持つ。これは電子についてのみ出現する現象であり、電子のエネルギーが小さくなるほど非対称性は大きくなる。このdawn-dusk非対称性は中性大気密度の日変化と大きく関係している。

(3)SAAの電子のfluxは太陽11年周期に対応して変動し、太陽活動期には極小期の約3倍に増大する。また、季節変化成分を持ち、SAAの冬期には夏期に比して最大1.6倍の増大を示す。

(4)SAA中心部の電子のエネルギースペクトルはその形状をpower lawで近似したとき、 γ (スペクトルインデックス)はおおよそ2.5の値をとる。またSAAの赤道側及び西側でスペクトルは大きく変化し、スペクトルインデックスは $\gamma > 4$ となる。この境界はほぼ $L=1.2$ の線上であり、SAAに限らず全球的な現象である。

(5)磁気嵐の開始に対するSAA領域における粒子の応答には次の3つがある。

(a)磁気嵐開始とともにパルス的に増大する成分

(b)磁気嵐後徐々に増加する成分

(c)高緯度側からdiffusionにより到達する成分

(6)dawn-dusk非対称性は磁気嵐時にも存在し、かつその度合いは静穏時より大きくなる。また静穏時に比べてハードなスペクトルを持つ粒子の分布が拡大する傾向を持つ。

以上の解析から、SAA上空の放射線帯粒子の分布は、dawn-dusk 非対称性を持ち、磁気活動に伴い時間的にも空間的にも大きく変動していることが示された。これらのSAA上空における放射線帯粒子の特性は内帯粒子のダイナミックスを理解する上で重要な情報となる。