

共同研究課題

磁気異常帯のイメージングリオメータ・データの公表 (2007-2010年度)

研究代表者：巻田和男（拓殖大学工学部・教授）
研究分担者：星野光男（拓殖大学工学部・実験助手）
加藤泰男（名古屋大学太陽地球環境研究所・技術職員）
田中良昌（極地研究所・特任助教）
大川隆志（地磁気観測所・主任研究官）
西野正徳（名古屋大学太陽地球環境研究所・元准教授）

1. 研究目的

地球磁場強度が異常に弱い南米大陸の南部域には放射線帯から高エネルギー粒子が多量に流入していることが報告されている。このような降下粒子により、どのような超高層大気現象が起きているのかを調べるため、1999年よりブラジル南部宇宙観測所を中心にリオメータ観測装置等を設置し観測を行っている。また、この地域の地球磁場は近年、急激な減少を示していることから、今後、放射線帯から流入する粒子量が増加し、地球環境への影響も徐々に顕著になると予想される。

磁気異常帯は南米大陸の広い範囲にまたがっているため、粒子の入射領域も広範囲にわたっている。そのため、我々の観測点も南米大陸の赤道域から南極大陸までの領域に広がっている。粒子の入射量を推定するために、CCDカメラによる光学観測やリオメータによる銀河電波の電離層吸収量の観測を主に行っている。このうち、1チャンネルリオメータは製作費が安く設置が簡単で、データ収集が容易であるため、これまで10ヶ所あまりに設置した。他方、イメージングリオメータは4ヶ所に設置し観測を行っている。また、磁気異常帯とそうでない地点との比較を行うため、柿岡の気象庁地磁気観測所に1チャンネルリオメータとイメージングリオメータを設置し、連続観測を行っている。

2. データベース作成

これまでに構築した南米域の観測点の分布を図1にしてある。黒字は1チャンネルのリオメータまたはイメージング・リオメータによる観測が行われている地点である。赤字は今後設置する予定の観測点である。各観測点の地理的座標を表1にまとめておく。イメージングリオメータは、ブラジル南部宇宙観測所、コンセプション大学、プンタアレナスのマゼラン大学およびアルゼンチンのトレレウ地磁気観測所の4ヶ所と

図1. 南米大陸の観測点



日本の地磁気観測所（柿岡）に設置されている。数年のうちにブラジルのサンジョセ・ドスカンポスとピラルにも設置する計画である。

1チャンネルリオメータは表1の11ヶ所の観測点全てに設置されている。今春（2010年2月）にはブラジル南極基地に新たにリオメータを設置した。なお、試験的に38.2MHzの偏波観測をブラジル南部宇宙観測所、トレレウ、ブラジル南極基地および柿岡の4点で行っている。これは銀河系起源の電波と放射線帯粒子起源の電波を識別できないか調べることを目的としている。これは試験的観測データであるため一般公開はしていない。

表1 観測点の地理的座標（黒字は設置済み、赤字は設置予定）

南米大陸の観測点	地理緯度	地理経度	高度	
Port of Spain, Trinidad & Tobago	10.38N	61.26W	25m	1ch Riometer
Manaus, Brazil	3.06S	59.58W	46m	"
Palmas, Brazil	10.17S	48.20W	254.m	"
Natal, Brazil	5.50S	35.12W	69.m	1ch Riometer
Aibaia, Brazil	23.11S	46.33W	800m	1ch Riometer
San Jose dos Campos, Brazil	23.02S	45.15W	370m	"
San Martinho da Serra, Brazil	29.42S	53.11W	500m	Imaging riometer
Comandante Ferraz, Antarctic, Brazil	62.04S,	58.23W	30m	1ch Riometer
Concepcion, Chile	36.50S	73.01W	40m	Imaging riometer
Punta Arenas, Chile	53.07S	70.53W	18m	Imaging riometer
Trelew, Argentina	43.15S	65.22W	33m	Imaging riometer
CASLEO, Argentina	31.48S	69.17W	2488m	1ch Riometer
Pilar, Argentina	31.40S	63.53W	338m	1ch Riometer
La Plata, Argentina	34.54S	57.56W	20m	"
La Quiaca, Argentina	22.06S	65.36W	3462m	"

上の観測点で得られたデータは現地の研究者また技術者あるいは学生により、FTPで拓殖大学のサーバーに送られてくることになっている。しかしながら、現地の対応が遅い場合、長期間データが送られて来ない事がある。現地に連絡した結果、停電等により観測が止まっていることが、その時点でわかったというケースもあり、各観測点において安定したデータをいかに収集するかという課題が残されている。

1チャンネルのリオメータデータについては1秒サンプリングで収集している。受信された宇宙雑音電波(38.2MHz)の強度変動は1日を1ファイルとしてハードディスクに格納している。時刻についてはGPSで電波を受信し、受信時刻をパソコンの時刻と同期させ補正している。

他方、イメージングリオメータについては、4x4の16アンテナにより銀河電波を受信している。受信機を制御しているパソコンはNEC PC98を使用しているため、データ収集について不都合な点が見られる。しかし、収集されたデータの表示等はDOS-V機によりMATLABを用いたプログラムが完成しているため、一般の研究者が使用する上で特に支障はない。収集データは4秒サンプリングで宇宙

雑音吸収量 (Cosmic Noise Absorption Image) を 1 日を 1 ファイルとして MO ディスクに記録している。

これら 1 チャンネルのリオメータおよびイメージングリオメータ・データの 1 日ごとの RAW データのプロット図を一般公開している。ところで、1 チャンネルリオメータおよびイメージングリオメータのデータを解析する際には、例えば 1 ヶ月間のデータを用いて宇宙雑音電波の静穏時曲線 (Quiet Day Curve : QDC) を求める。次に解析する日の吸収量を QDC との差分から求める。しかしながら、この QDC の求め方については議論があり、現在のところ試行錯誤的な面があるため QDC から求めた吸収量 (CNA) のプロット図や 2 次元吸収画像は公開していない。

3. 共同研究の成果

本共同研究課題の実施により、2007-2010 年までの期間、観測点の拡張や保守が行なえたため、データ収集が進みリオメータのデータベース化を促進することが出来た。収集されたデータについては SARINET のホームページ上で一般公開されている。

2010 年 8 月現在において稼動している観測点は 8 所である。Trinidad & Tobago の観測点はマンパワー不足で機器の保守が出来ず、この数年間観測がストップしている。また、Manaus 観測点のリオメータは 2009 年に雷により受信器が破壊され観測が止まっている。この他、Concepcion 観測点のリオメータは 2009 年に盗難にあい、現在修復中のため観測が中断している。一般公開されているデータは 1999 年からであり、観測が開始されデータの入手・整理が出来次第公開するように努力しているが、データ公開の作業が十分進んでいないのが現状である。

以下に、コンセプション (COP) で観測されたイメージングリオメータ・データについて、公開しているプロット図 (図 2,3) および 2 次元画像 (図 4) のサンプルを示しておく。

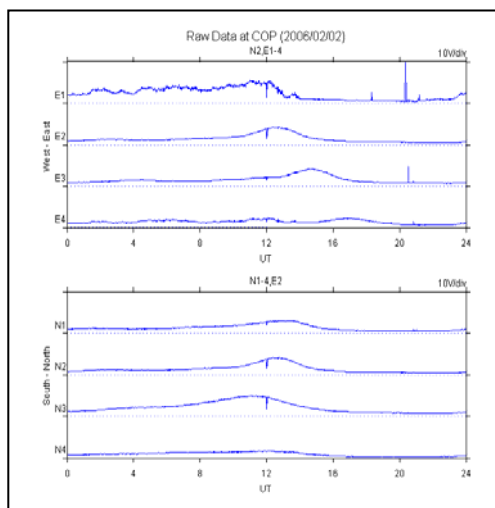


図 2. 8 チャンネル (N2E1~N2E4,N1E2~N4E2) の宇宙雑音電波強度の日変化

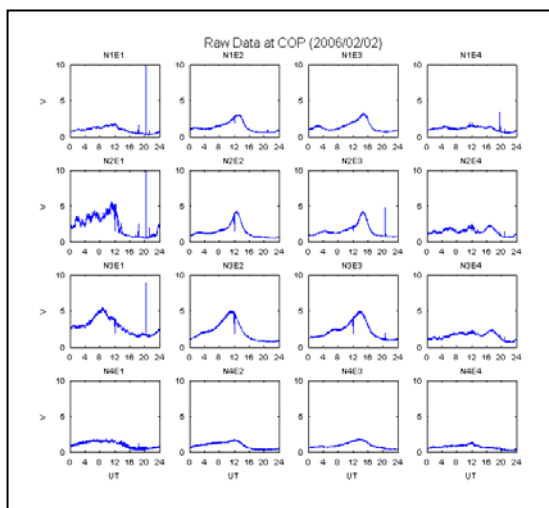


図 3. 16 チャンネル全ての宇宙雑音電波強度の日変化

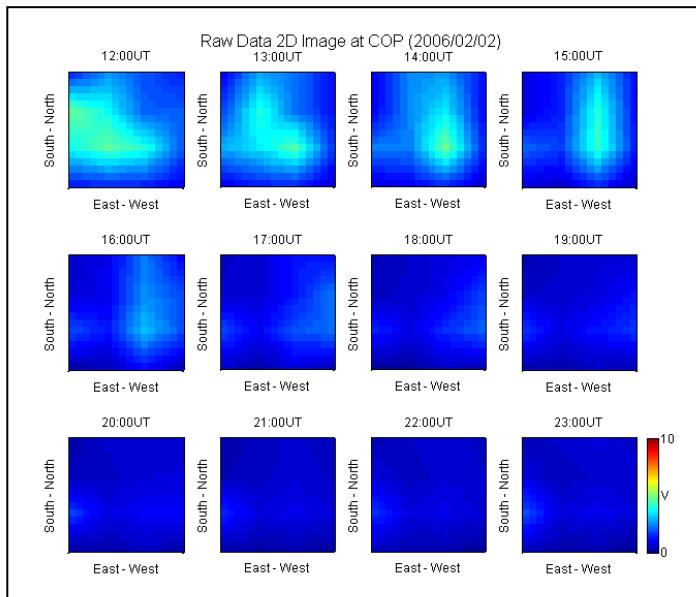
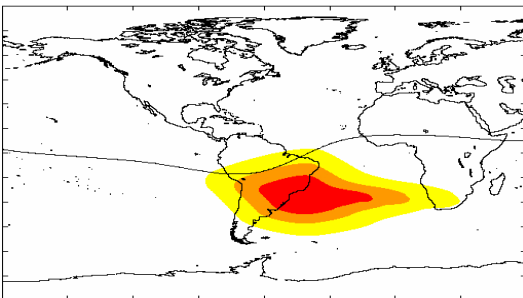


図 4 宇宙雑音電波強度の 2 次元分布

4. 公開 Web Page

アドレス : <http://www.nipr.ac.jp/~ytanaka/riometer.html>

South America Riometer Network



Welcome to South America Riometer Network (SARINET) Home Page.

South America Riometer Network (SARINET) is intended to study ionosphere behavior due to the precipitating radiation belt particles in the South Atlantic Magnetic Anomaly (SAMA). SAMA is characterized as an area in which the geomagnetic field has its lowest intensity and is located at the Southern part of South America.

In order to study the ionosphere phenomena in the SAMA, imaging riometer (also single beam riometer) was installed at Southern Space Observatory (SSO) in Sao Martinho da Serra (29.7S, 53.2W), RS, Brazil. The SSO is located near the center of SAMA region, where the intensity of geomagnetic field falls to 22000nT. The second and third imaging riometer(also single beam riometer) were installed at Chile. One is Punta Arenas (53.1S, 70.9W) and other in Concepcion(36.8S, 73.0W). The forth imaging riometer (also single beam riometer) was

installed at Kakioka geomagnetic observatory (36.2N,140.2E) in Japan. We are planning to install the fifth imaging riometer at Trelew geomagnetic observatory (43.3S, 65.4W), Argentina in 2009.

Since the intensity of geomagnetic field is rapidly decreasing now, especially in South America, Antarctica and South Atlantic Ocean area, so the size of SAMA will be expanded and the quantity of precipitating particles must be increased in these regions year by year. The main objective of our research is to predict the future earth environment under the extreme weak geomagnetic field condition.

- [Review of SARINET Observations](#)
 - [Instruments and Data Format](#)
 - [Stations List and Maps](#)
 - [Quick Look](#)
 - [Co-Investigators](#)
 - [References](#)
 - [Link](#)
-

Professor Kazuo Makita e-mail: kmakita@la.takushoku-u.ac.jp

Faculty of Engineering, Takushoku University
815-1 Tatemachi Hachioji Tokyo, 193-0985, Japan

If you have any comments on this page, please contact Yoshimasa Tanaka

Dr. Yoshimasa Tanaka e-mail: ytanaka@nipr.ac.jp

Space and Upper Atmospheric Sciences Group,
National Institute of Polar Research.
10-3 Midoricho, Tachikawa, Tokyo 190-8518

5. 公表論文等

- (1) 卷田和男, 星野光男, 西野正徳, 増田悦久, N.Schuch, A.Foppiano, ブラジル磁気異常帯において磁気嵐時に観測された大気光・大気電場・電波現象 拓殖大学理工学研究報告、9(3), pp.73-83, 2005
- (2) Nishino, M., K. Makita, K.Yumoto, N.J.Schuch and M. A. Abdu., Energetic particle precipitation in the Brazilian geomagnetic anomaly during “Bastille Day Storm” of July 2000, Earth Planets Space,58,607-616,2006
- (3) 西野正徳, 加藤泰男, 佐藤貢, 卷田和男, 他 7 名, 南北半球の中低緯度における多点イメージングリオメータ観測, 拓殖大学理工学研究報告、10(1), pp.53-61, 2007
- (4) 田中良昌, 卷田和男, 西野正徳, 大川隆志, イメージングリオメータのデータ解析プログラムの開発, 拓殖大学理工学研究報告、Vol.10 (1) , pp61-66, 2007
- (5) 田中良昌, 卷田和男, 西野正徳, 大川隆志, イメージングリオメータのデータ解析プログラムの開発(続編), 拓殖大学理工学研究報告、Vol.10(2), pp1-69, 2008