

昭和基地を中心とする宙空無人ネットワーク観測の現状と将来

山岸久雄¹、門倉 昭¹、宮岡 宏¹、行松 彰¹、岡田雅樹¹、小川泰信¹、田中良昌¹、元場哲郎¹、才田聡子²

¹ 国立極地研究所

² 情報システム研究機構・新領域融合研究センター

Present Status and Future Prospect of the Autonomous Observation Network in the surrounding area of Syowa Station

Hisao Yamagishi¹, Akira Kadokura¹, Hiroshi Miyaoka¹, Akira Yukimatsu¹, Masaki Okada¹

Yasunobu Ogawa¹, Yoshimasa Tanaka¹, Tetsuro Motoba¹, Satoko Saita²

¹National Institute of Polar Research

²Transdisciplinary Research Integration Center

Large scale unmanned magnetometer networks are extending in Antarctica since IPY2007-2008 as a part of ICESTAR project. NIPR contributed in this network by deploying eight unmanned observation sites in Dronning Maud Land ~ west Enderby Land in the area of 1200km in the east-west and 1000km in the north-south directions centered at Syowa Station. These magnetometers form a nested grid of ~70km and ~500km separation, which will be useful in the study of the relationship between small and medium scale phenomena in the magnetosphere.

1. はじめに

国立極地研究所宙空圏研究グループは国際極年 2007-2008 を契機として、南極昭和基地を中心とする東西 1500km、南北 1000km の地域に無人磁力計のネットワークを展開した。このネットワークは昭和基地周辺の約 70km 間隔のグリッドと、その外側に広がる数 100 km 間隔のグリッドの二重構造を持ち、磁気圏・電離圏に発生する異なる空間スケールの現象の相互関係、例えば大規模な電離層電流系と小規模な電離層電流渦の関係、異なる波長の地磁気脈動、磁力線共鳴の関係などを研究することが可能になる。

使用した無人磁力計は、英国南極調査所が開発した小電力磁力計 (BAS-LPM) と、国立極地研究所が開発した衛星通信機能付き小電力磁力計 (NIPR-LPM) であり、前者は -70°C までの使用実績があるため、南極大陸の内陸部に設置され、後者は衛星通信装置が -40°C までの仕様であるため、沿岸に近い領域に設置されている。

2. BAS-LPM

BAS-LPM はフラックスゲート磁力計を計測時のみ ON にする断続運転によりシステムの消費電力を低く抑えている。測定感度は 1nT、サンプリングは 1 秒、10 秒、60 秒から選択でき、消費電力はそれぞれ 420, 80, 50mW である。太陽電池が使えない極夜期 (約 5 ヶ月間) は消費電力の少ない 60 秒サンプリングとし、400Ah の蓄電池容量で極夜期を乗り切ることができる。

BAS-LPM は、2003 年に昭和基地周辺で 100km グリッドの 4 点観測を行ない、オーロラサブストーム開始期に発生する電離層電流の小規模な渦構造や、磁力線共鳴の細かい空間構造を明らかにすることができた。その後、この磁力計は 2004 年に昭和基地 (不変磁気緯度 66 度) ~ ドームふじ観測拠点 (不変磁気緯度 70.8 度) 間の内陸ルートに沿って 250km~500km 間隔で移設され、対象を空間スケール数 100km の現象に移し、観測を続けている。

3. NIPR-LPM

NIPR-LPM は BAS-LPM と同様の断続運転法により低消費電力化を図っているが、地磁気脈動観測にも対応できるよ

う、測定感度を上げ (0.2nT)、早いサンプリングでも消費電力が増大しないよう設計した (1秒、10秒サンプリングの消費電力は190, 120mW)。また、毎日の観測データをイリジウム衛星電話により、日本へ伝送できるようにした。この伝送に要す電力は1秒値観測の場合、日平均で800mWとなる。そこで観測は通年にわたり行うが、太陽電池が使えない冬期5ヶ月間 (5月1日~9月30日) は日本へのデータ伝送を行わず (消費電力190mW)、夏期の7ヶ月間 (10月1日~4月30日) のみ、毎日、データ伝送を行い、併せて冬期に記録されたデータも

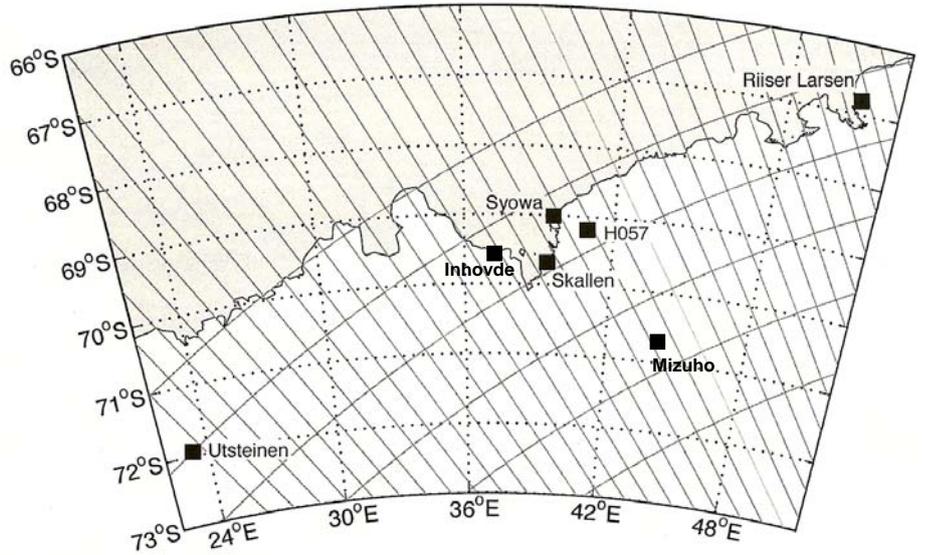


図1 昭和基地を中心とする無人磁力計ネットワーク

伝送することにした。NIPR-LPMは2011年10月現在、リュツオ・ホルム湾を囲むSkallen、Inhovde、H68地点、昭和基地の磁東550kmのアムンゼン湾、昭和基地の磁西700kmのセールロンダーネ山地で稼動中であり (図1)、極夜期の5ヶ月を除く毎日、イリジウム電話により観測データが日本へ送られてくる。

4. 期待される成果と将来計画

図2に各観測点の設置状況を示す。昭和基地と8点の無人磁力計 (BAS-LPMとNIPR-LPM) は図1で見えるように1200km×1000kmの範囲内に狭い間隔 (~70km) と広い間隔 (~500km) の観測点グリッドを構成している。この二重のグリッドを活用し、電離層電流に見られる大きな流れと小さな渦構造の関係、地磁気脈動の長波長成分と短波長成分の関係など、異なる空間スケール現象間の関係について調べることができる。また、磁力線共鳴の振幅・位相の空間構造を詳しく調べ、

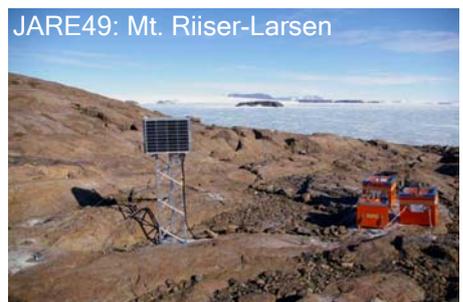


図2 各観測点の設置状況

その固有周期から、共鳴磁力線周辺の磁気圏プラズマ密度を推定することができる。われわれは今まで培った無人観測技術を活かし、データ伝送機能を備えた小電力無人オーロラ観測システムを作ること計画している。これをアムンゼン湾、セールロンダーネ山地に設置することにより、地磁気東西方向に2400kmの視野を持つオーロラ観測ネットワークを構成することができる。このネットワークにより、オーロラ現象を従来にない高い時間・空間分解能で広域にわたり観測し、地磁気共役オーロラの経度方向変動特性やオーロラサブストームの経度方向への発達について詳しく調べることが可能になるであろう。