

昭和基地を囲む南極大陸無人磁力計ネットワークの展開

山岸久雄¹、門倉 昭¹、田中良昌¹、才田聡子²

¹ 国立極地研究所 ² 新領域融合研究センター

Development of the antarctic unmanned magnetometer network in the surrounding area of Syowa Station

Hisao Yamagishi¹, Akira Kadokura¹, Yoshimasa Tanaka¹ and 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中である。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 k m 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、具体的には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)

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秒値を送る場合、日平均値で 800mW となる。そこで NIPR-LPM の運用は以下のように行なうことにした。観測は通年にわたり 1 秒サンプリングとする。太陽電池が使えない極夜期を含む冬期 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ない（消費電力 190mW）。太陽電池が使える夏期を中心とする 7 ヶ月間（10 月 1 日～4 月 30 日）は毎日、日本へデータ伝送を行うとともに、

冬期に記録されたデータも併せて伝送する。NIPR-LPM は 2007 年 1 月、昭和基地から 70km 離れた内陸部の H57 地点と沿岸部の Skallen に設置され、以後、毎年 1～2 点、観測点が追加された。2010 年 3 月現在、H68 地点（H57 を移設）、Skallen、Inhovde、Riiser Larsen（昭和基地の磁東 550 km）、Utsteinen（昭和基地の磁西 700 km）、合計 5 点の NIPR-LPM が稼動中であり（図 1）、極夜期の 5 ヶ月を除き毎日、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。

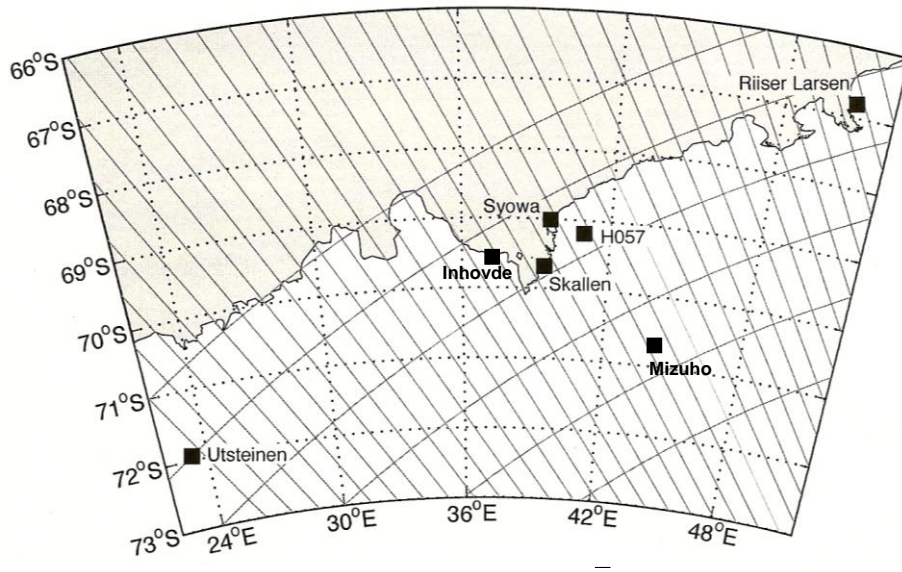


図 1 昭和基地を中心とする無人磁力計ネットワーク

4. 期待される科学成果

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 1200 km × 1000 km の範囲内に狭い間隔（～70 km）と広い間隔（～500 km）の観測点グリッドを構成している。この二重の観測点グリッドをうまく活用すると、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、波長の長い地磁気脈動と波長の短い地磁気脈動の関係など、異なる空間スケールの現象間の関係について調べられる他、磁力線共鳴の振幅・位相の空間構造も詳しく調べることができる。狭い間隔の磁力計観測点網はアイスランドにもあり、地磁気脈動の偏波特性を南極とアイスランドの観測点網で観測し、比較することにより、地磁気共役点の位置を推定することができる。これは、オーロラ光学観測と異なり、1 年中観測が可能であるため、いろいろな状況下で地磁気共役点がどのように移動するかを調べられる可能性があり、興味を持たれるところである。



図 2 各観測点の設置状況