

# 極域における大気電場と超高層大気データの比較による 全地球電気回路研究の新展開

極域データサイエンスに関する研究集会

2024年 2月27日

源 泰拓 (NPO法人富士山測候所を活用する会  
富士山環境研究センター)

鴨川 仁 (静岡県立大学)

# 目次

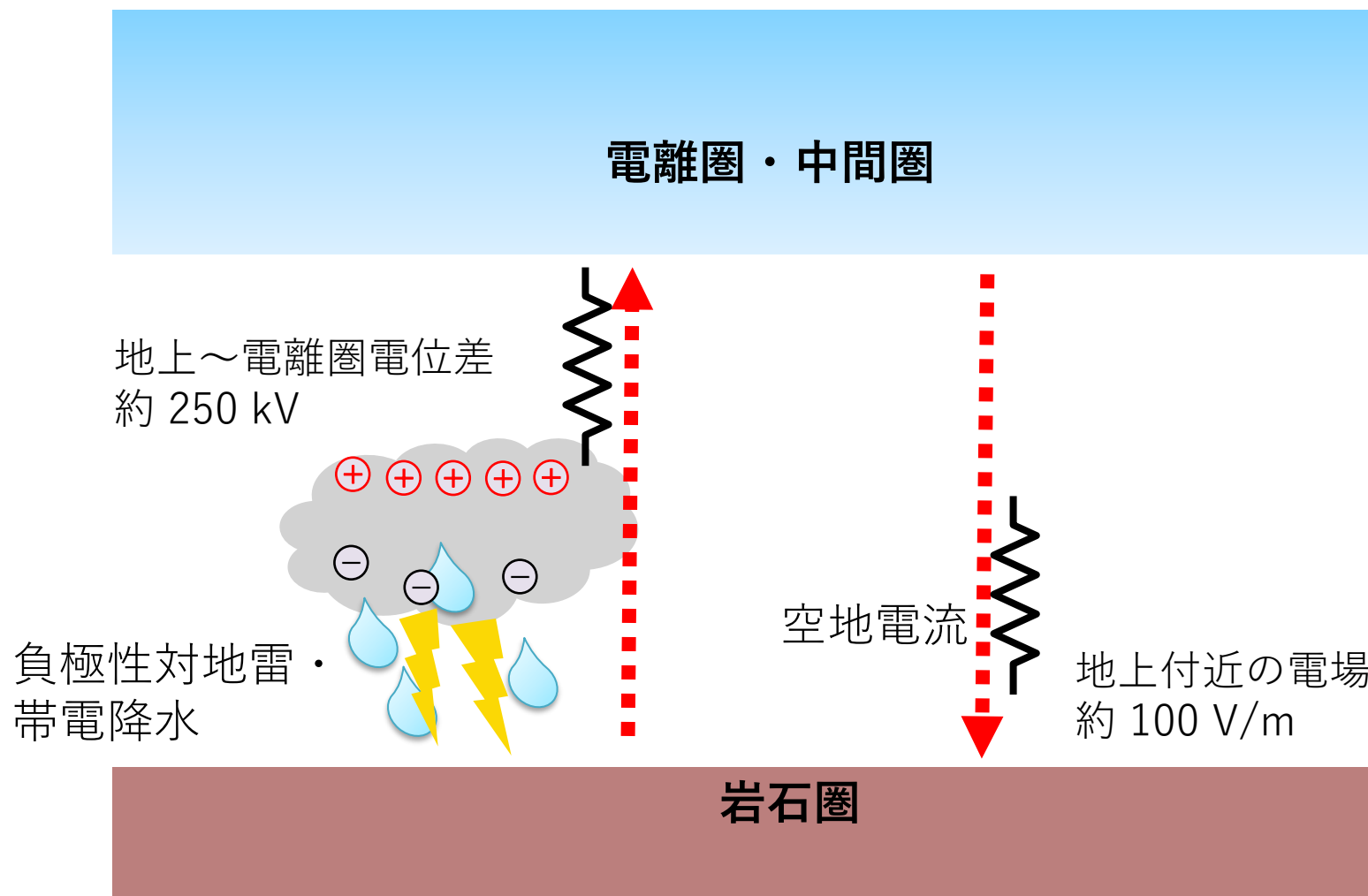
1. 全地球電気回路とは
2. 極域での大気電場測定について
3. 大気電場と超高層大気データを比較する意義
4. 本課題の計画と現状

# 目次

1. 全地球電気回路とは
2. 極域での大気電場測定について
3. 大気電場と超高層大気データを比較する意義
4. 本課題の計画と現状

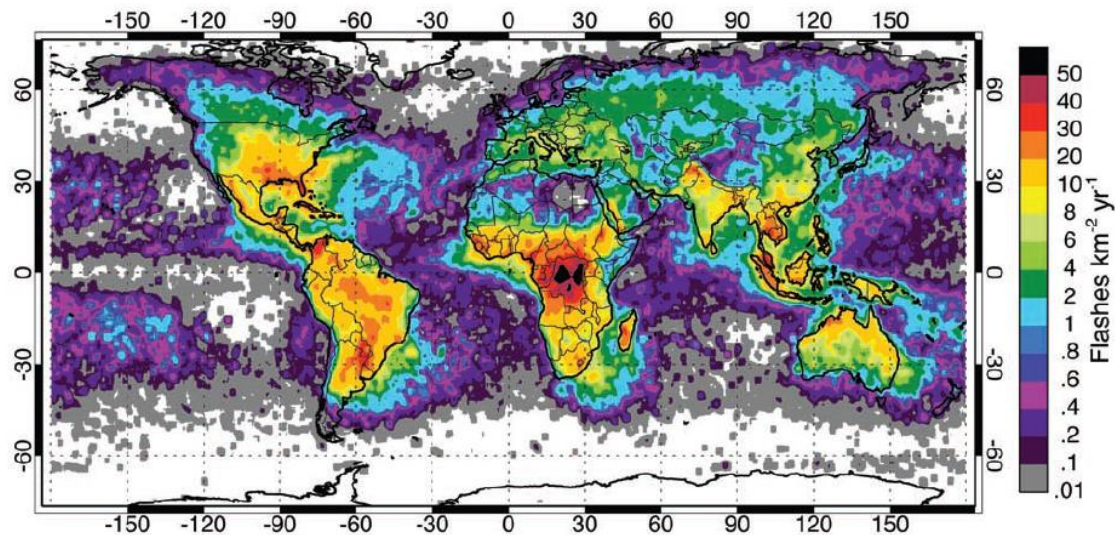
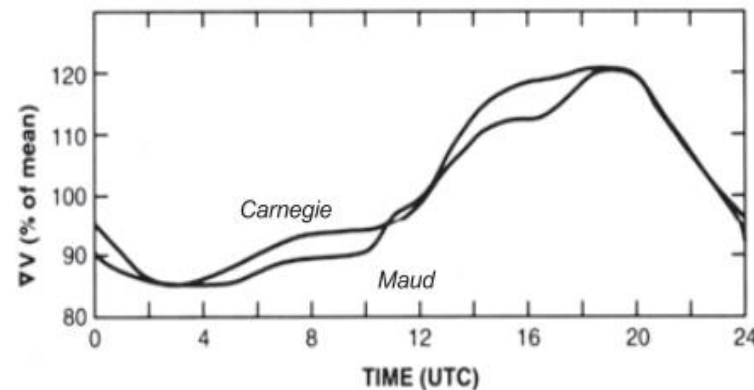
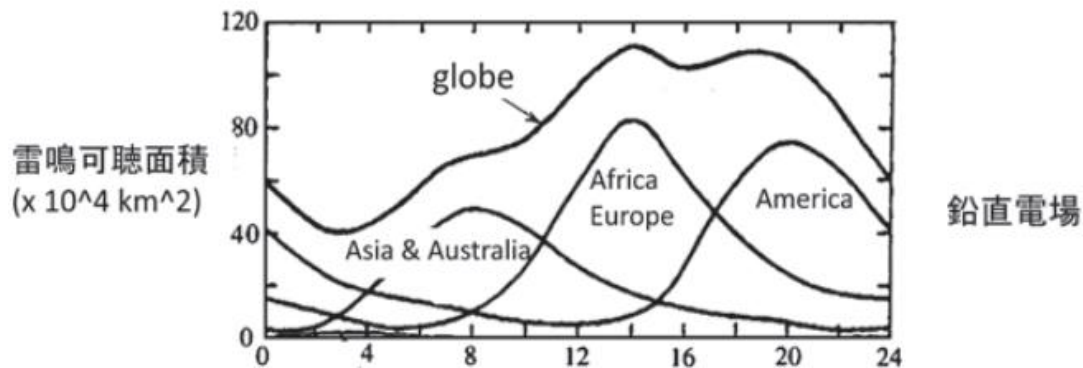
# 全地球電気回路の概念図

積乱雲に発生する負極性対地雷や負に帯電した降水によって負電荷が大地に運ばれる一方で、積乱雲上部の正電荷が電離圏へ運ばれる



# 地上大気電場の晴天静穏時日変化：カーネギーカーブ

- カーネギーカーブ：海洋観測船カーネギー号による観測結果
- どの地点で観測しても、同様の世界時（UT）日変化が観測される
- 全球的な雷・降雨活動分布が原因



after MacGoman and Rust (1998).

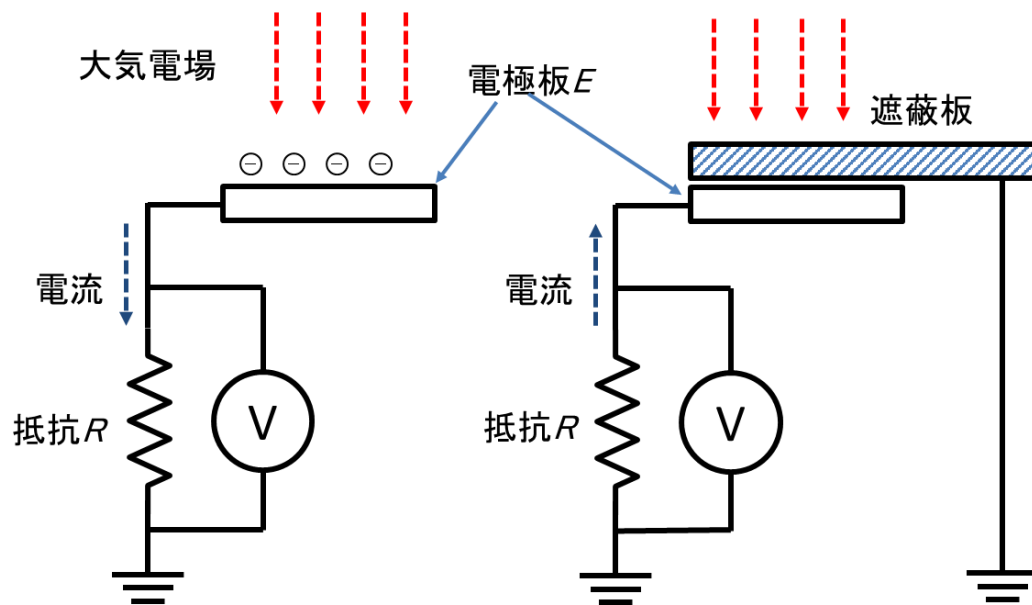
Christian et al.(2003).

# 目次

1. 全地球電気回路とは
2. 極域での大気電場測定について
3. 大気電場と超高層大気データを比較する意義
4. 本課題の計画と現状

# 大気電場観測器：フィールドミル回転集電器

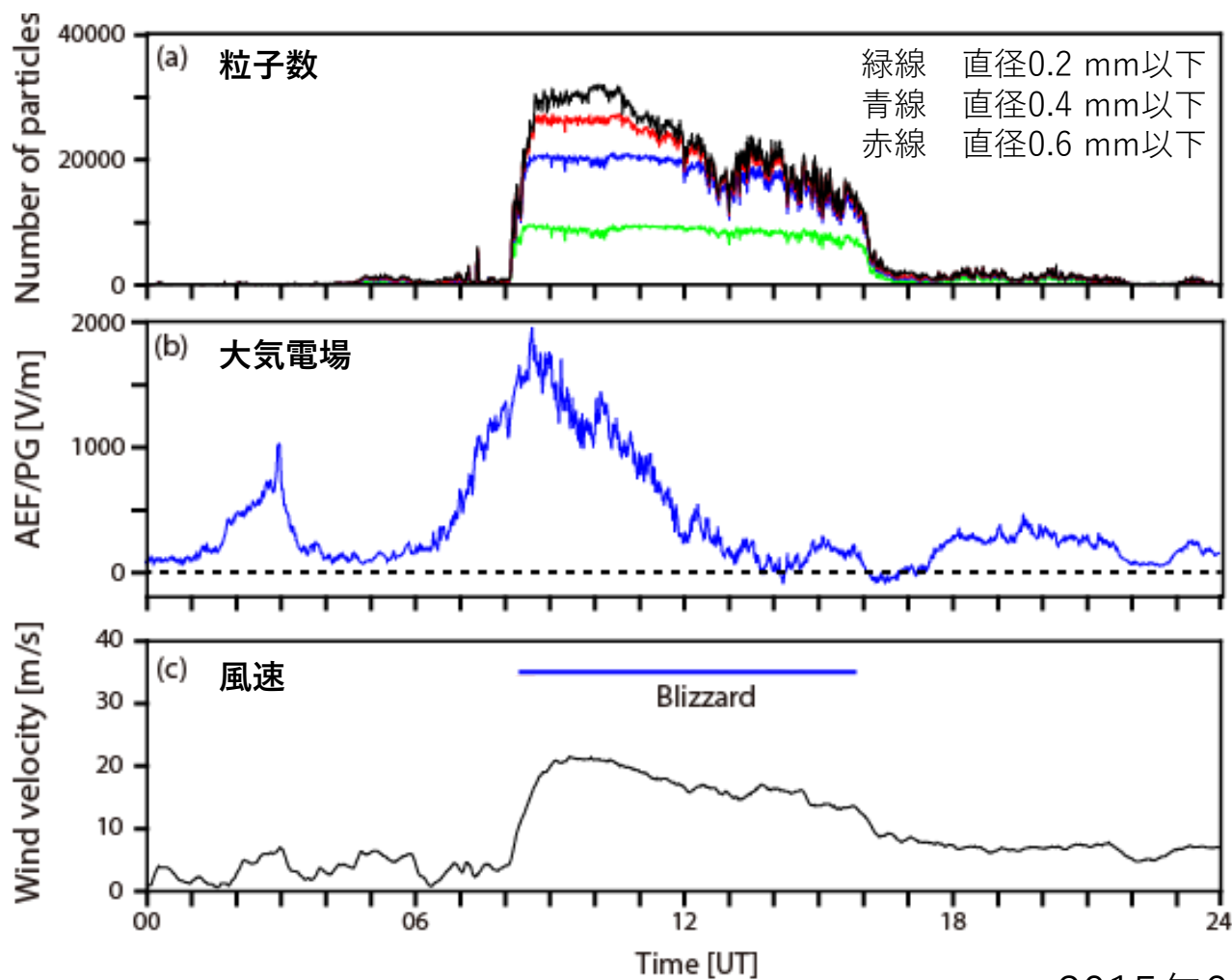
- 観測器：BOLTEK社製 EFM-100
- 観測レンジ：-20 kV/m ~ +20 kV/m
- 観測精度：0.01 kV/m (12 bit)
- 時間分解能：2 Hz



抵抗を介して大地に接続する電極板が電場に曝されて帯電し、接地された導体によって遮蔽されるサイクルを繰り返す

## 強風時の大気電場の事例

08:10 UTに風速が6 m/s を超えて、09:00 UTに20 m/s に達した。  
大気電場値は06:30 UTごろ、粒子数は08:00 UTごろに上昇



2015年9月23日

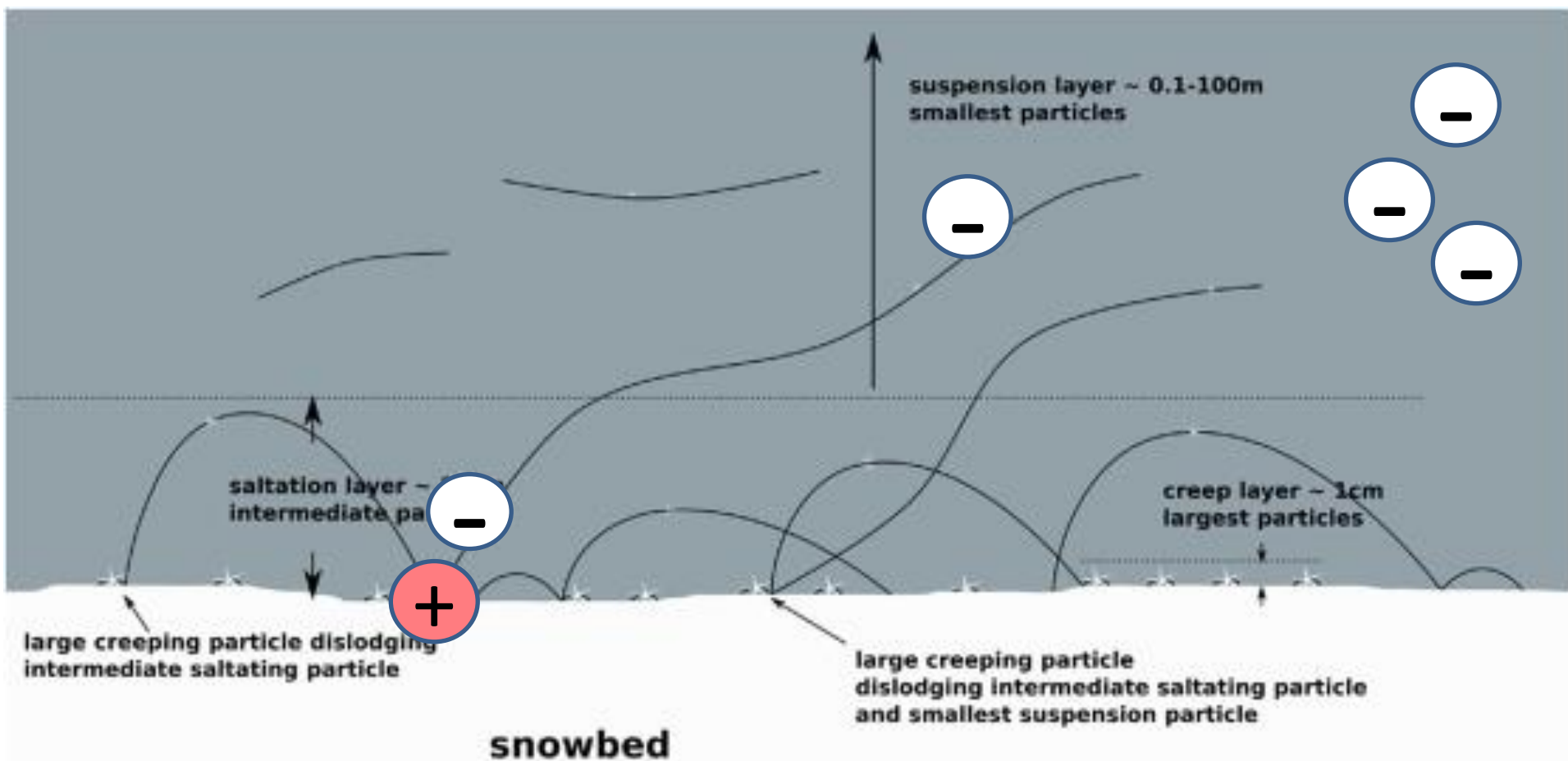


# ノイズ源となる帯電した雪粒



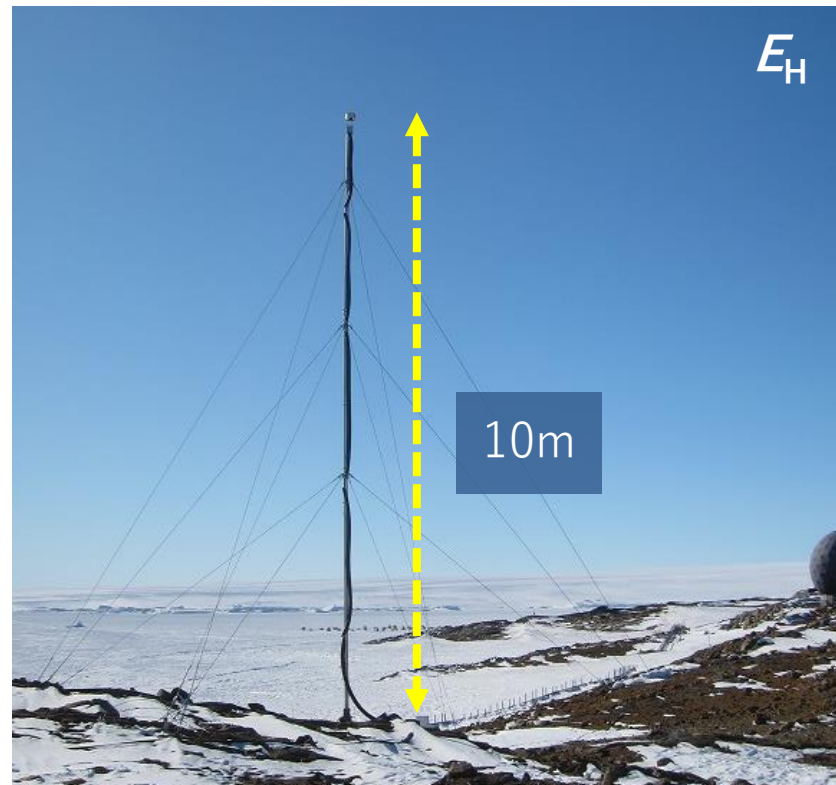
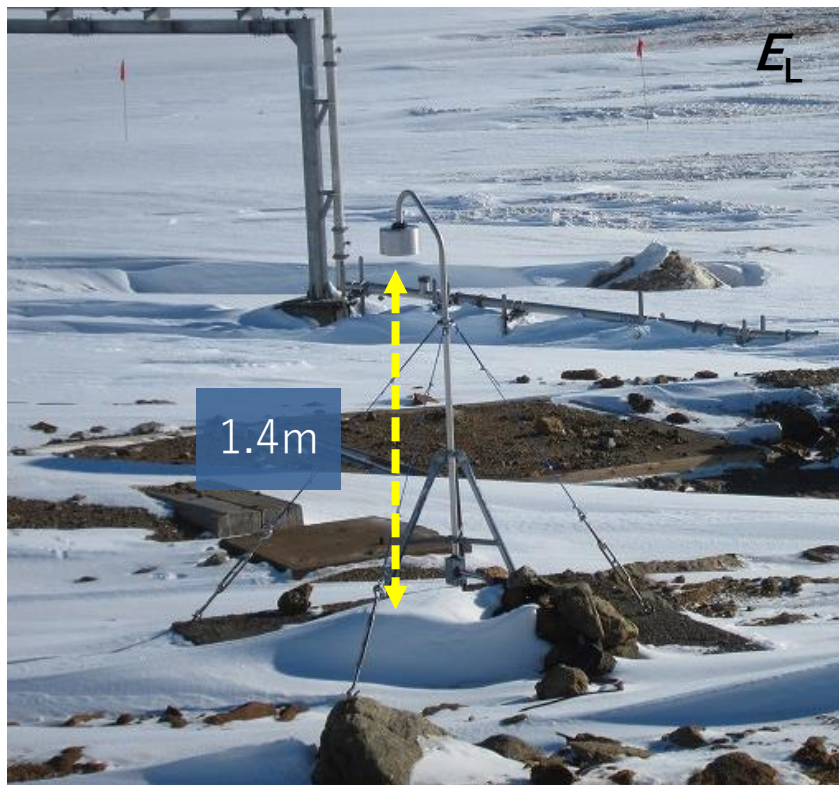
## 帯電した雪粒の運動

雪粒が地上の雪面に衝突すると、小さい雪粒が負の、大きい雪面が正の電荷を獲得する。地上の正電荷は大地に消散する



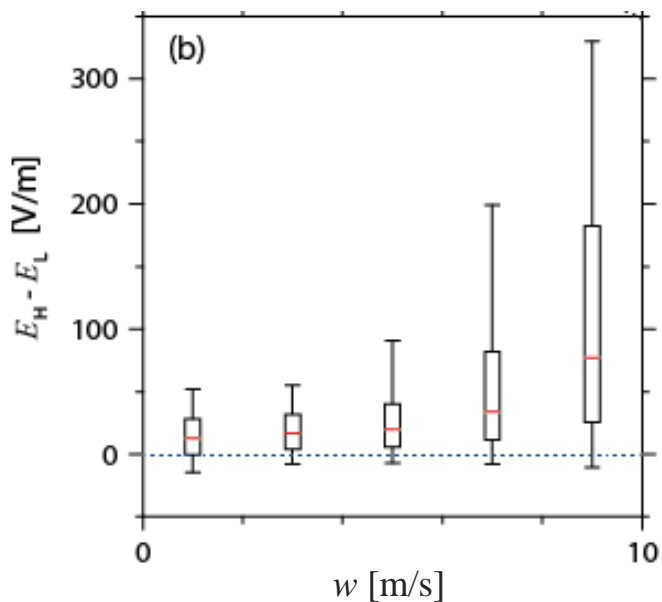
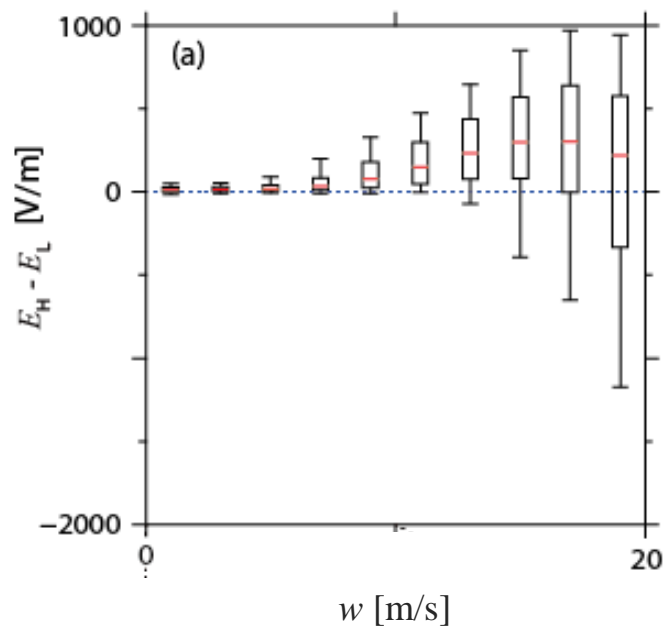
## 高さの異なる2か所での観測

高さ1.4 m と高さ10 m にセンサーを置く



# $E_H - E_L$ と風速

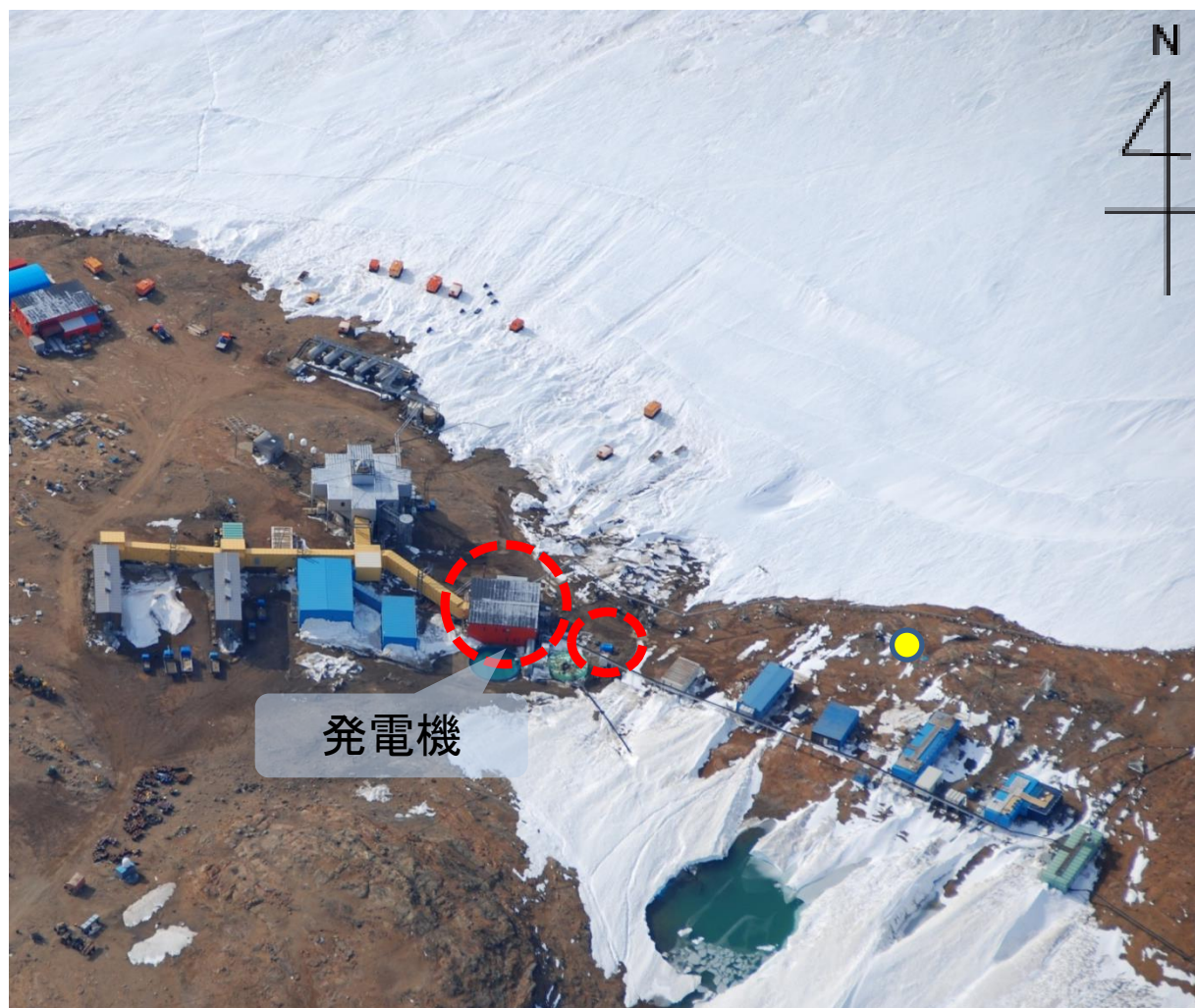
風速が 6 m/s を上回ると  $E_H$  と  $E_L$  の差が拡大する





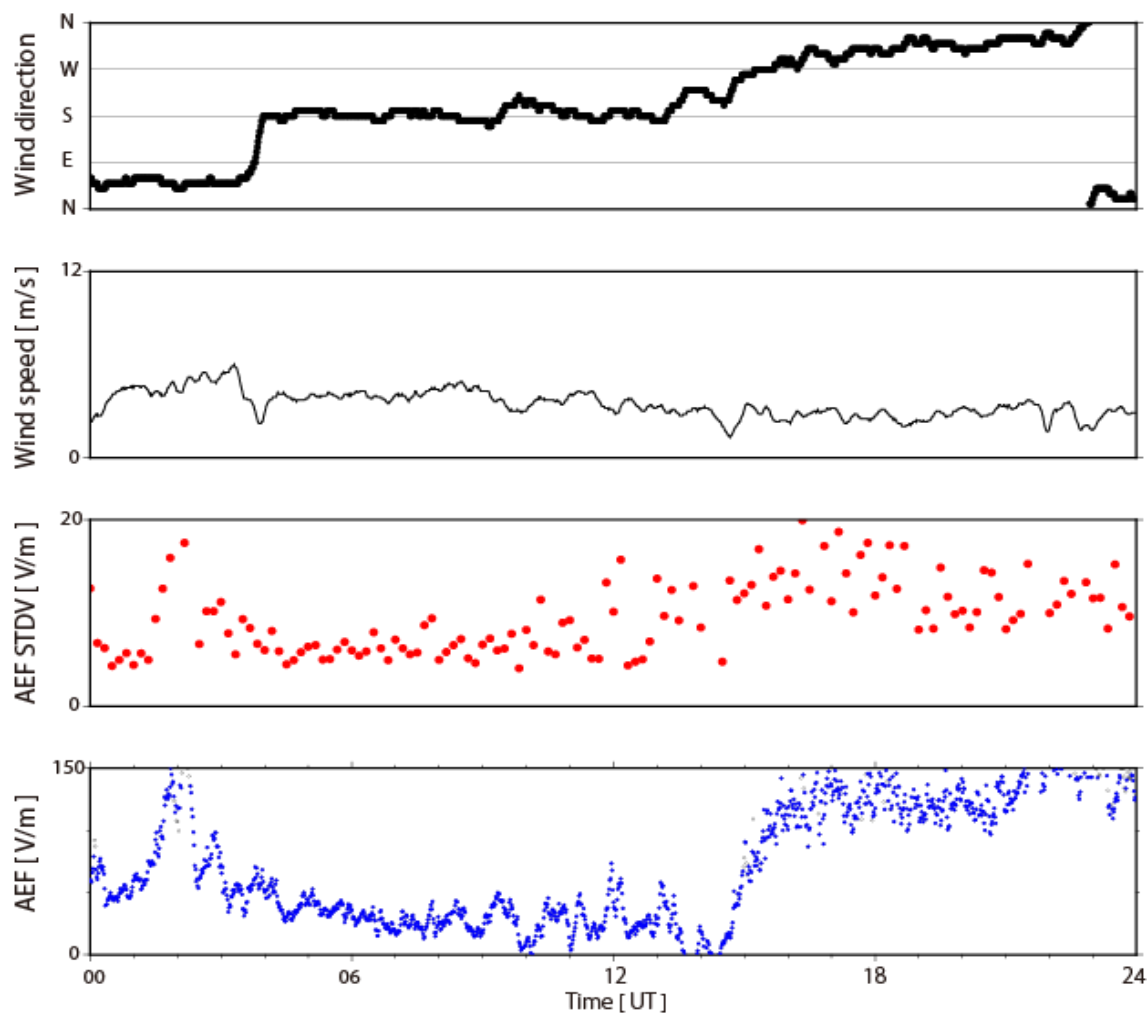
## 大気電場観測点の西がわに発電機が存在する

発電機からは常時、排煙しているため、この方向からの風が吹くときは、  
煤煙の影響を受けやすい



## 昭和基地での大気電場値への人為的影響

人間活動に起因するノイズ源は、煙突、排気口などのごく小さい領域から運ばれてくるので、その濃度は空間的・時間的に一様ではないと予想される



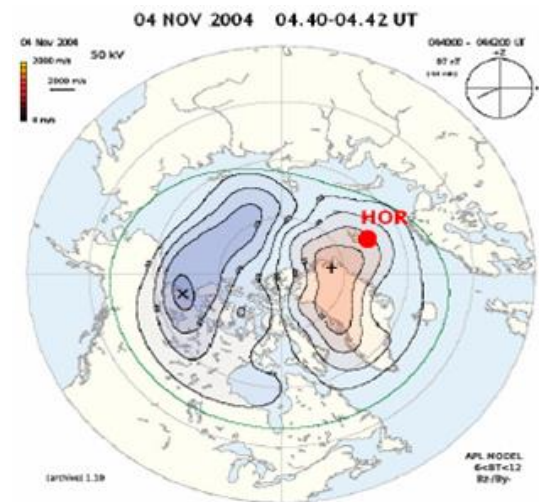
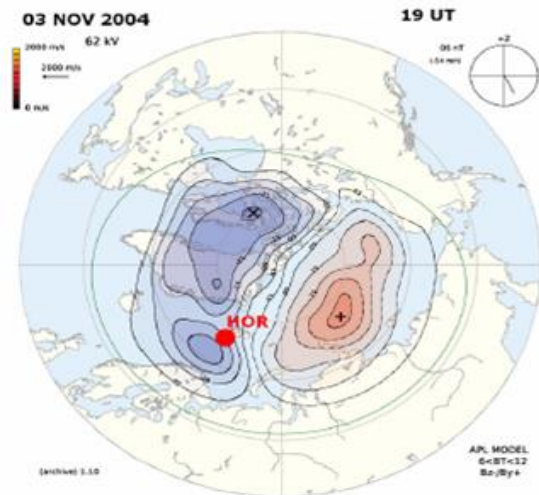
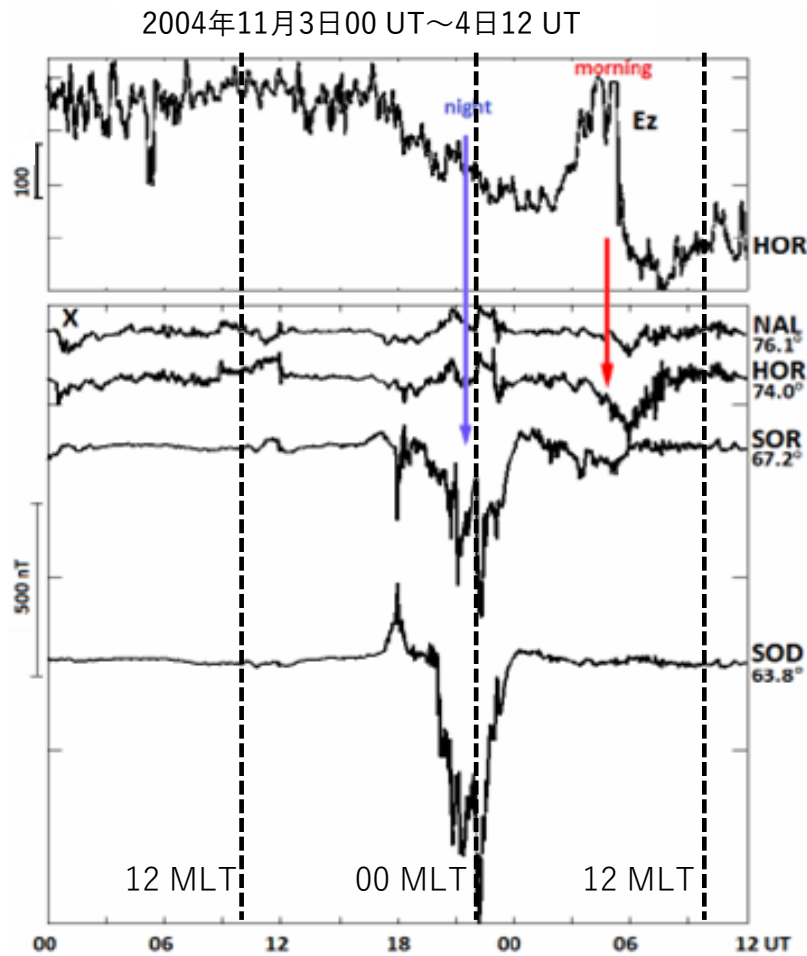
2016年3月4日、00 UT~24UT

# 目次

1. 全地球電気回路とは
2. 極域での大気電場測定について
3. 大気電場と超高層大気データを比較する意義
4. 本課題の計画と現状

# 極域の電離圏電位変動の地上大気電場への影響（先行研究）

- Hornsund (77.0° N, 15.3° E、不変磁気緯度：74.4° )での観測
- サブストーム時、朝方側で正の変動：SuperDARN電離圏電位分布と対応



Kleimenova et al. (2018)

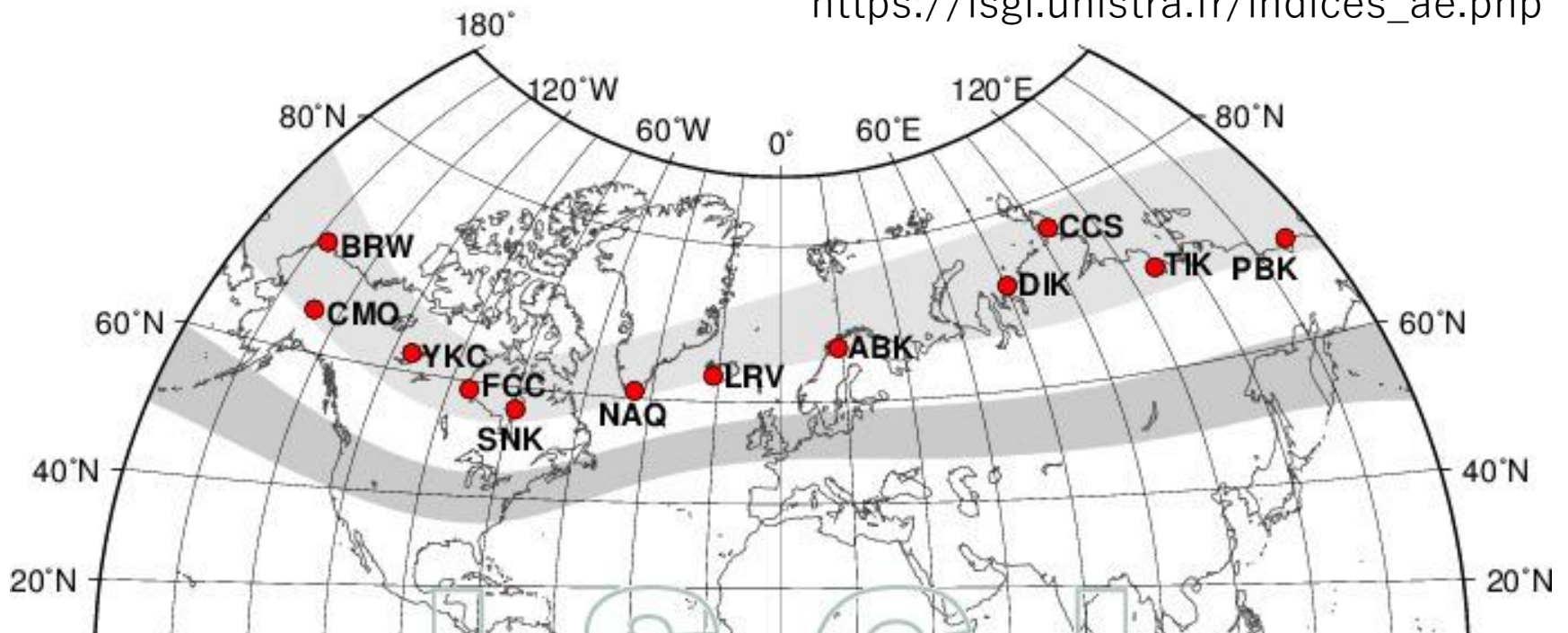


# AE-index : オーロラ活動の指標

- 北半球のオーロラ帯に沿って位置する10ないし13観測点の地磁気水平成分の最大値と最小値の差（毎分値）。オーロラ帯でのグローバルなオーロラ活動（オーロラジェット電流）の指標として用いられる。

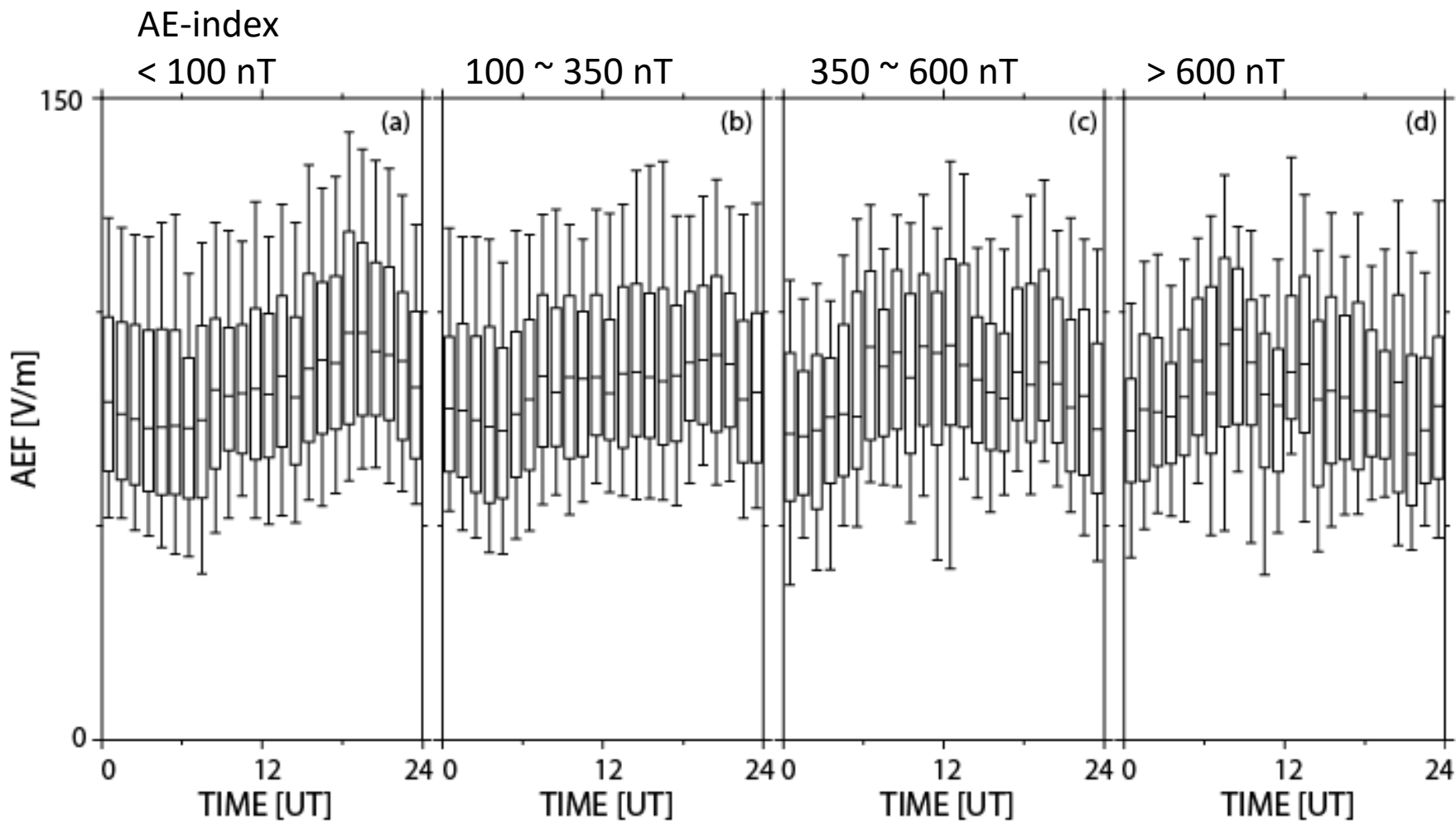
Distribution of AE observatories

[https://isgi.unistra.fr/indices\\_ae.php](https://isgi.unistra.fr/indices_ae.php)

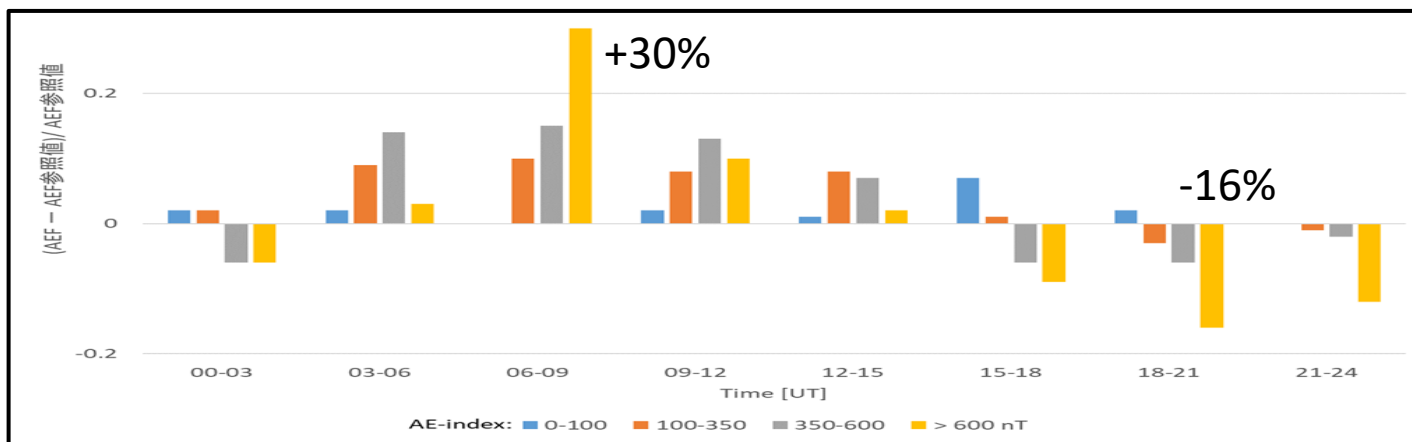
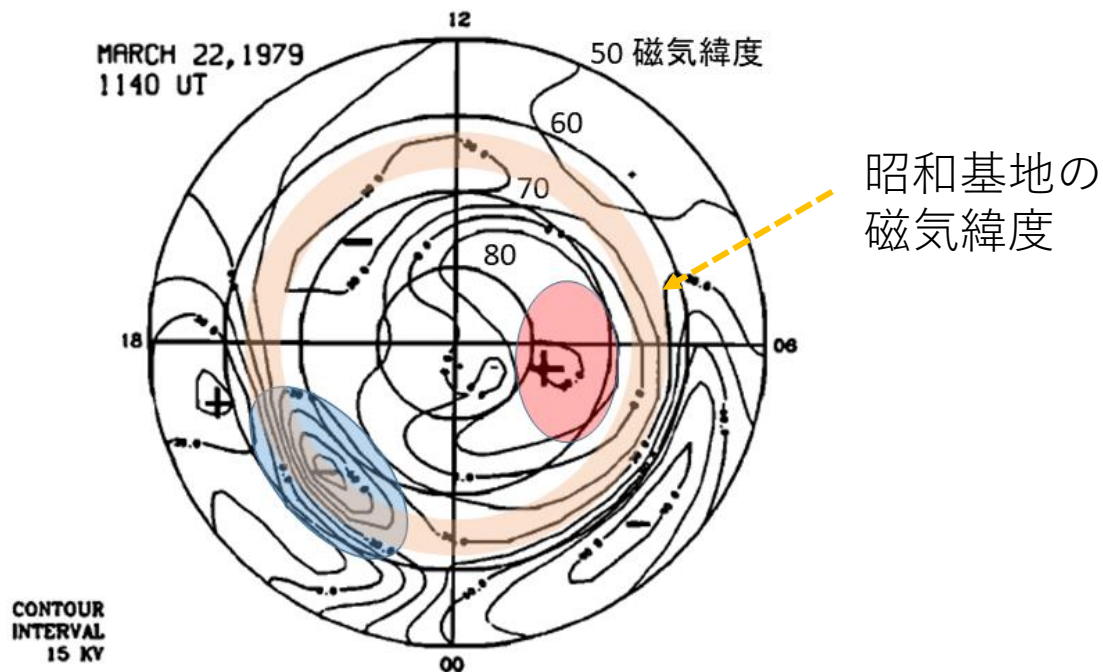


## 大気電場日変動へのオーロラ活動の影響（全データ統計）

AE-indexが600nTを超えると、午前に上昇、午後に下降と、カーネギーカーブの逆センスの日変動が現れた。



# 昭和基地での大気電場変動の日変化特性はサブストーム時の電位変動分布・変動率と矛盾しない：サブストームの影響が現れている

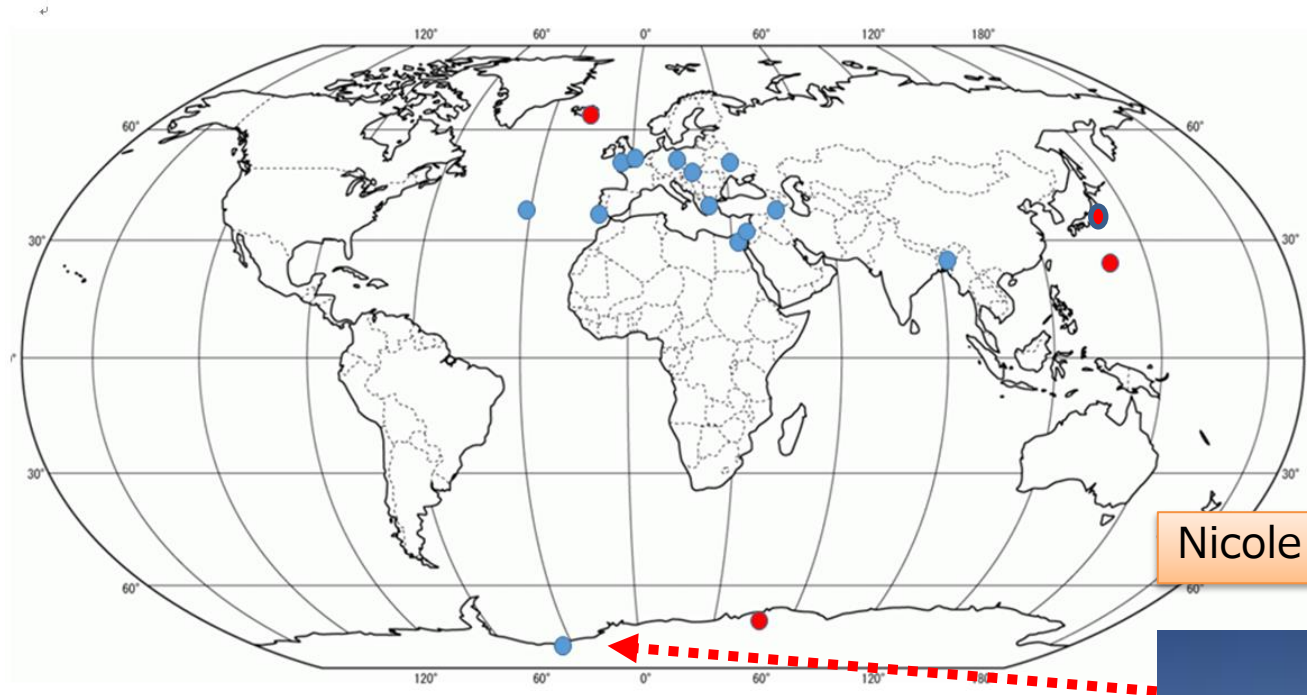


# 目次

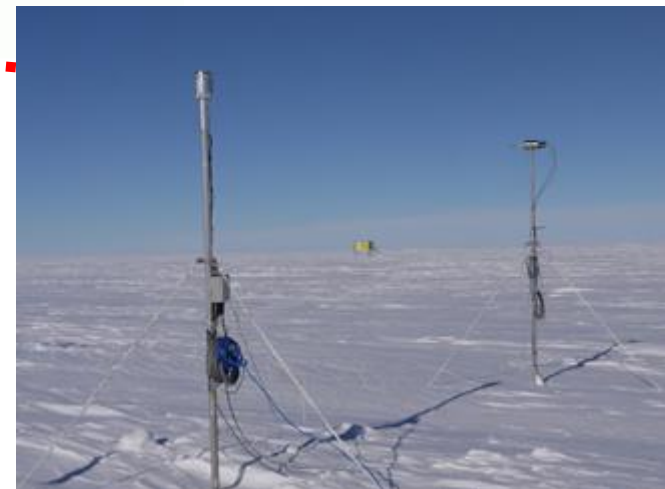
1. 全地球電気回路とは
2. 極域での大気電場測定について
3. 大気電場と超高層大気データを比較する意義
4. 本課題の計画と現状

# GLOCAEM

## GLobal Coordination of Atmospheric Electricity Measurements



Nicole et al., JASTP, 2019



- 2016年2月から、UK Natural Environmental Research Council のグラントで、枠組みが構築されつつある
- 極域からはHalley基地が参加しており、2023年に昭和基地も参加
- 「全地球電気回路研究のための地上大気電場観測データのデータベース化とデータ解析システムの開発」  
【ROIS DS JOINT 2018, 2020, 2021】

# GLOCAEM

## 昭和基地大気電場データ収録サイト



[Search Catalogue](#) [Get Data](#) [Help](#) [Tools](#) [Deposit](#) [News](#)

[Sign in](#)

This website uses cookies. By continuing to use this website you are agreeing to our use of cookies. [OK](#) [Find out more](#)

### Dataset



## GloCAEM: Atmospheric electricity measurements at Syowa Station (10m pole), East Ongul Island, Antarctica

[Register/Login for access](#)

[Explore](#)

[See Related Documents](#)

Update Frequency:	Unknown
Status:	Ongoing
Online Status:	ONLINE
Publication State:	Published
Publication Date:	2022-12-05
Download Stats:	last 12 months

### Abstract

Global Coordination of Atmospheric Electricity Measurements (GloCAEM) project brought these experts together to make the first steps towards an effective global network for FW atmospheric electricity monitoring by holding workshops to discuss measurement practises and instrumentation, as well as establish recording and archiving procedures to archive electric field data in a standardised, easily accessible format, then by creating a central data repository. This project was funded in the UK under NERC grant NE/N013689/1.

- 大気電場と、一部の地点では気象（風向風速など）が格納されている。超高層大気との比較が困難

Citable as: Kadokura, A.; Kamogawa, M.; Minamoto, Y. (2022): GloCAEM: Atmospheric electricity measurements at Syowa Station (10m pole), East Ongul Island, Antarctica. Centre for Environmental Data

### Coverage

#### Temporal Range

Start time: 2015-02-12T00:00:00

End time: Ongoing

#### Geographic Extent





# IUGONET

## Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork

IUGONET Web Service  
Upper Atmosphere x JDL x Web Technology

Type-A

Inter-University Upper Atmosphere Global Observation NETWORK

UDAS web Available!

[Rules of the Road](#) | [About Type-A](#)

### IUGONET DataSet

[LIST](#) [MAP](#)

Instrument Type	Observed Region	ERG Campaign		
Satellite:				
<input type="checkbox"/> <a href="#">AKEBONO</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">CHAMP</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">COSMIC</a>		
Ground-Based:				
<input type="checkbox"/> <a href="#">SMART (Telescope)</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">DST (Telescope)</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">FMT (Telescope)</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Refractor (Telescope)</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Muon (Telescope)</a>
<input type="checkbox"/> <a href="#">Geomagnetic Indices</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Magnetometer</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">WDC Geomag., Kyoto</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Induction</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">MAGDAS</a>
<input type="checkbox"/> <a href="#">Geomag., Kakioka</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">MM210</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">AWS</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">All Sky Imager</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">BL Radar</a>
<input type="checkbox"/> <a href="#">EA Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">LT Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">MU Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">MF Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">PWING/PsA</a>
<input type="checkbox"/> <a href="#">MW Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">WP Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">X-Band Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Ceilometer</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Riometer</a>
<input type="checkbox"/> <a href="#">GPS Receiver</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Na-Lidar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">EISCAT</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">OMTI</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">SuperDARN</a>
<input type="checkbox"/> <a href="#">VHF Radar</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">VLF/ELF</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Ionosonde</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">Radiosonde</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">BL/LT/WP Radar</a>
<input type="checkbox"/> <a href="#">Others</a>				
Keyword: <input type="text"/>				
Timespan: <input type="text"/> To <input type="text"/> <a href="#">Set Detail</a>				
<input type="button" value="Search"/>				

### Information

**ASCII Downloader was added, 19 Dec. 2019.**

We added new function "ASCII Downloader" to convert CDF/netCDF to ASCII files, on UDAS web.

Capture Image:

Check/Clear All

[Numerical Data](#) [MM210 Kagoshima magnetometer 1 min resolution data distributed by ERG-SC](#)

mm210\_mag\_kag\_1min\_bdz\_x (North-South magnetic field at Kagoshima)

## 2023年度の進捗

- 昭和基地の大気電場のデータについてIUGONETへの登録に向けて必要なメタデータを検討・作成する。
- IUGONETで広く用いられている解析ソフトウェア SPEDASでの取り扱いが容易にできるように、データをASCIIからCDF/netCDFへ変換する  
→ 役務による外注
- 大気電場観測値から、気象と人為的な排出物（煤煙等）の影響を受けない晴天静穏時を抽出するための条件についてまとめ、論文を執筆、投稿する。
- 大気電場値と、超高層大気・電磁気観測データを比較・解析して論文を執筆、投稿する。  
→ 英文稿をまとめるも投稿に至らず

2024年度には

データフォーマットの変換とメタデータの整備を終え、昭和基地の大気電場データのIUGONETへの登録を行う