

## 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

Development of database and data analysis system of ground-based atmospheric electric field  
observation data for global electrical circuit study

鴨川 仁

Masashi Kamogawa

東京学芸大学教育学部

Department of Physics, Tokyo Gakugei University

### 共同研究の内容

#### ①研究の目的及び期待される研究成果

本研究の目的は、極域及び中低緯度で観測された大気電場データのデータベース化とデータ解析システムの開発を行うことにより、全地球電気回路研究を進めると同時にその気候変動への影響を調査することにある。

地球は、電離圏と大地との間で全球的な球殻コンデンサーをなしており、宇宙線によってわずかに電離させられた大気を通じてこのコンデンサーはたえず放電し、雷活動あるいは降水による電荷の移動によって充電されると考えられている[業績リスト(4)]。この全地球電気回路はグローバルサーキットとも呼ばれ、気候変動に部分的に寄与しているとの指摘は古くからなされているが、現状は仮説の域にとどまっている。グローバルサーキットを把握するためには全球的な地上大気電場観測データを集積して統計的に解析することが必要であるが、大気電場観測は全世界的に多地点にて実施されているものの、データベースはこれまで未整備であった。しかしながら、近年、英国を中心とした大気電場観測データベース化プロジェクト Global Coordination of Atmospheric Electricity Measurements (GloCAEM; <https://glocaem.wordpress.com/>)が活動を開始し始めた(図 1)。

本研究の申請者らは、これまで南極・昭和基地における大気電場観測のデータ解析を進めてきている他、昭和基地との地磁気共役点にあるアイスランドでの大気電場観測も実施している。さらに東京学芸大学は、小笠原諸島の父島での大気電場観測データを保有している。これらの観測点は、大気電場観測のノイズとなるエアロゾル粒子等の大気汚染が少なく、グローバルサーキットを監視するために好適な観測環境にある。まず、これらの観測点のデータにフォーマット変換等の処理を施し、上述した GloCAEM プロジェクトに参加するためのデータベースを作成する。

また、大気電場観測データには、エアロゾル粒子や観測点の気象条件のような観測地点の局所的影響のみならず電離圏現象、太陽面現象、宇宙線強度、全球的な雷活動や降雨活動など、広域の地球電磁気的な要因も影響を与えるため、これらの複合的なデータとの総合解析が必要となる。本研究では、そのような解析を行うための「グローバルサーキット研究統合データベース」を作成すると共に、そのデータベースをもとにしたデータ解析ツールを備えた解析システムの開発も行う。さらには、本目的と大気電場観測データをより広い研究コミュニティと共有するために、IUGONET システム (<http://www.iugonet.org/>) への登録を進める。

これらのデータベース作成と解析システムの開発等により、国際的なデータ活動に貢献すると共に、全地球電気回路研究の進展に大きく寄与することが出来る、と期待される。

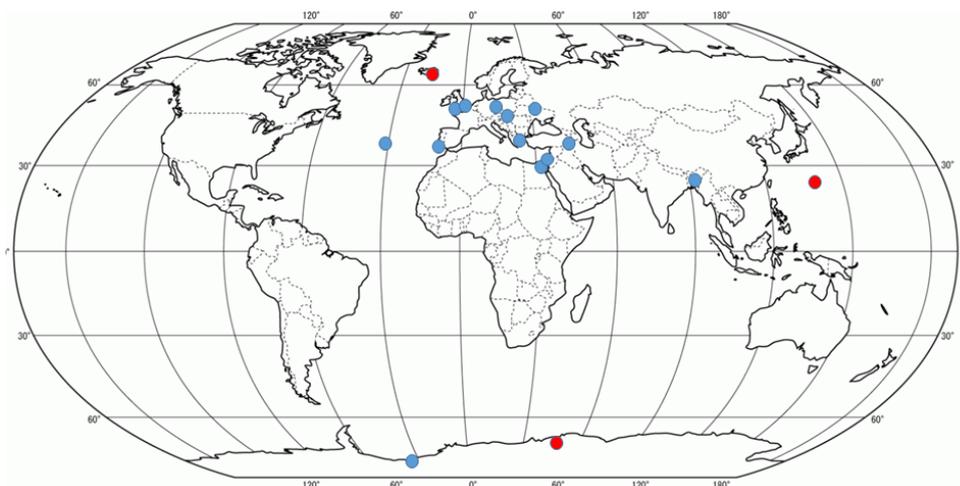


図 1 GloCAEM のサイト(青・2018 年 4 月現在)および本申請による 2018 年度に GloCAEM 参加予定サイト(赤)。

## ②継続課題の場合、これまでの研究成果

該当無し

## ③研究の計画・方法

### 2018年度の計画

- (1) GloCAEMでの採用フォーマットを確認した上で、南極・昭和基地、アイスランド、小笠原・父島における大気電場観測データのフォーマットをGloCAEMに合わせて変換する（役務による外注）。過去データのみならず新規データについても準リアルタイムで自動変換、自動転送がなされるようにプログラムを用意する。このプログラムは公開とし、他機関に利用を促しGloCAEM参加の敷居をより下げようとする。昭和基地、アイスランドについては、現地のスタッフの協力を得ながらインターネットで、準リアルタイムフォーマット自動変換・データプログラムを稼働させる。父島については、インターネット回線が細いため現地に出向きプログラムを稼働させる。
- (2) 特に南極・昭和基地のデータ解析に特化して、現地の気象観測データ[業績リスト(7)の内容に向けた事前研究]、地吹雪データ[業績リスト(6)]、エアロゾル粒子観測データ、オーロラや磁場観測データ、ELF電磁波動観測データ[業績リスト(7)]、太陽風パラメータ、宇宙線強度データ[業績リスト(2)]、全球的な雷活動や降雨活動データなど複合的なデータを解析するための「グローバルサーキット研究統合データベース」の必要要素を検討する。他要素の中で特にグローバルサーキットに大きく影響を与える地吹雪データについては、知見を得るために地吹雪帯電研究の国内唯一かつ世界的にも第一人者である寒地土木研究所大宮哲博士の研究協力を得る。大宮博士は本務の業務上、データセンター等への出張が不可能であるため、こちらから訪問する形をとる。また他要素の中で南極の高層雲の影響および前述の地吹雪影響についてはそれぞれ学術論文にまとめ、データ利用の時のシグナルの弁別手法を明確に記述する。そのための論文出版経費は計上した。

### 2019年度の計画

- (1) GloCAEMプロジェクトデータベースへの登録を進める。
- (2) 「グローバルサーキット研究統合データベース」について、IUGONETシステムへの登録を視野に入れつつ登録のためのプログラムコードの仕様を決定する。

### 2020年度の計画

- (1) GloCAEMプロジェクトデータベースへの登録と国際的な共同研究を進める。  
「グローバルサーキット研究統合データベース」システムと、IUGONETシステムへの登録についてそのプロセスを完成させ、広く利用可能なデータベースとして公開を開始する。併せて、このデータベースを用いた解析研究成果をまとめる。

## ④DS施設の共同研究として実施する必要性

現在、申請者らが所有するデータはリクエストに応じて提示しており利便性が悪く、データ利用率が十分でない。そのためデータ公開をし、世界中の研究者が容易にダウンロードできる環境を整えることで、優れた成果を創出できる環境を整える必要がある。

極域環境データサイエンスセンターの門倉昭教授は、これまで昭和基地やアイスランドでの大気電場観測計画に中心的に関わると共に、その他の地上観測についても様々な知見と経験を有している。また、田中良昌特任准教授は、IUGONETプロジェクトのリーダーとして、様々なデータのIUGONETシステムへの登録やデータ解析に関わってきていて、データベース作成やデータ解析システムの開発についての様々な知見と経験を有している。こうした極域環境データサイエンスセンターが持つ知見と経験が、大気電場観測データのデータベース化と解析システム開発に必要となるため、本共同研究を申請する。

## ⑤その他付記する事項

以下のデータをフォーマット変換して、2018年度中にGloCAEMにおいて公開する。

- 1) 南極・昭和基地における大気電場観測データ 2011年から2018年
- 2) アイスランド・フッサフェルにおける大気電場観測データ 2017年から2018年

## 共同研究者

氏名	所属機関・職名	共同研究における役割
鴨川 仁	東京学芸大学教育学部准教授	GloCAEM との調整, フォーマット変換の実務, 小笠原諸島・父島における大気電場観測データの取扱.
源 泰拓	東京学芸大学教育学部個人研究員	南極・昭和基地における大気電場観測データの取扱.
門倉 昭	極域環境データサイエンスセンター長	アイスランド・フッサフェルにおける大気電場観測データの取扱.
田中 良昌	極域環境データサイエンスセンター・特任准教授	IUGONET システムによるデータ公開、データ解析方法についての支援
佐藤 光輝	北海道大学大学院理学研究院 講師	大気電場変動に大きな関連性がある ELF 電磁波データについての解析、IUGONET 参加に向けたメタデータの調査

## 研究成果

本研究の目的は、極域及び中低緯度で観測された大気電場データのデータベース化とデータ解析システムの開発を行うことにより、全地球電気回路研究を進めるのと同時にその気候変動への影響を調査することにある。大気電場観測は全世界的に多地点にて実施されているものの、データベースはこれまで未整備であった。しかしながら、近年、英国を中心とした大気電場観測データベース化プロジェクト Global Coordination of Atmospheric Electricity Measurements (GloCAEM; <https://glocaem.wordpress.com/>)が活動を開始した。本研究の代表者・共同研究者は、これまで南極・昭和基地における大気電場観測のデータ解析を進めてきている他、昭和基地との地磁気共役点にあるアイスランドでの大気電場観測も実施している。さらに東京学芸大学は、小笠原諸島の父島での大気電場観測データを保有している。これらのデータベース作成と解析システムの開発等により、国際的なデータ活動に貢献すると共に、全地球電気回路研究の進展に大きく寄与することが期待される。本年度は南極・昭和基地、アイスランド、小笠原・父島における大気電場観測データのフォーマットを GloCAEM に合わせて一部の期間のみであるが変換した。過去データのみならず新規データについても準リアルタイムで自動変換、自動転送がなされるようにプログラムを開発した。このプログラムは以後に述べる課題を解決したあと公開を目指し、他機関に利用を促し GloCAEM 参加の敷居をより下げようとする。本プログラムは、世界の大气電場が最も利用していると思われる Boltek 社製の大气電場測定機器に対応しているため、プログラムの無償配布の効果は大きいと予想される。プログラムの導入および連続動作試験を小笠原父島データ中心に行ったが、大気電場機器付属の収録ソフト自体が不安定の場合には、現段階の自動変換プログラムは対応できずデータ欠損を起こす。収録ソフトが不安定な場合にも、収録ソフトの回復機能を含めたソフトに次年度は改善する。