

# NICTにおける電離圏 データについて

極域のオープンデータ・オープンサイエンスに関する研究集会

2018/10/5(金)

国立極地研究所3Fセミナー室

情報通信研究機構(NICT) 前野 英生

## 観測の概要

### ・意義

情報通信研究機構は、昭和32年国際地球観測年(IGY)以来、電離層定常観測を継続している。

昭和基地における電離層定常観測は宇宙—地球環境変動の研究に寄与。

### ・近年の主な観測項目

1) 電離層垂直観測：新型FMCW電離層観測装置の冗長化を図った。

2) 衛星電波シンチレーション観測：GPSシンチレーション観測装置を3点に配置し衛星電波変動特性の解析やアルゴリズムを開発中、GNSS化にも対応中。長波標準電波の船上観測実施（VIII期に終了）。

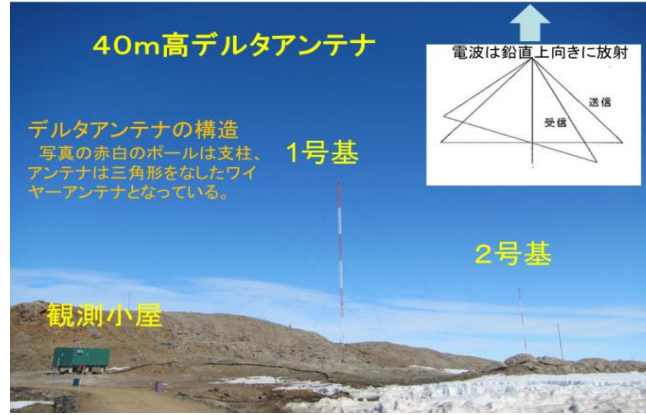
3) 宇宙天気予報推進のための基礎データとして活用されている。

### ・過去の主な観測項目

昭和基地での観測及び船上観測において、電離層垂直観測、オーロラレーダ、短波電界強度測定、リオメータ観測、オメガ電界強度測定、VLF測定、衛星電波シンチレーション観測、中波電界強度測定が行われてきた。

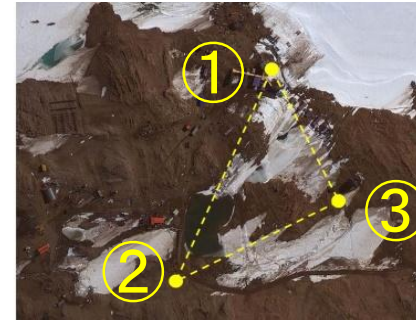
## 電離圏の観測

### 電波による電離圏の観測

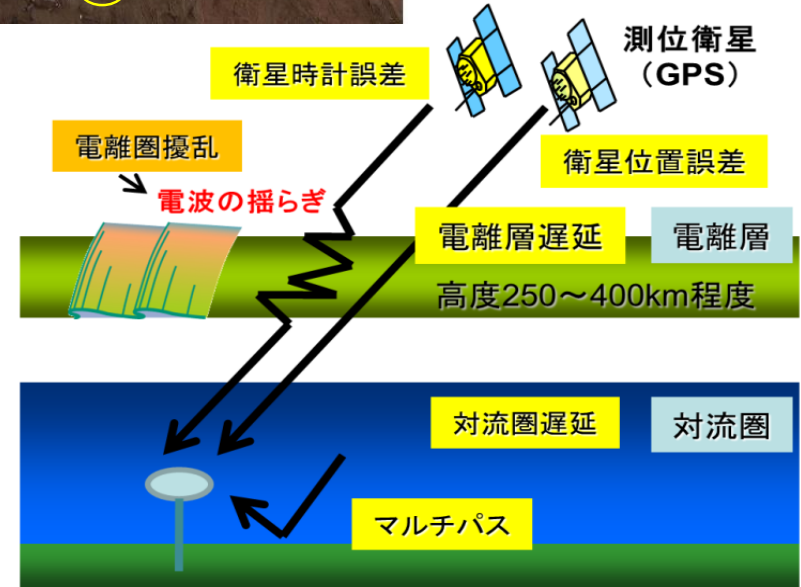


FMCW型電離層観測装置（イオノゾンデ）・デルタアンテナ

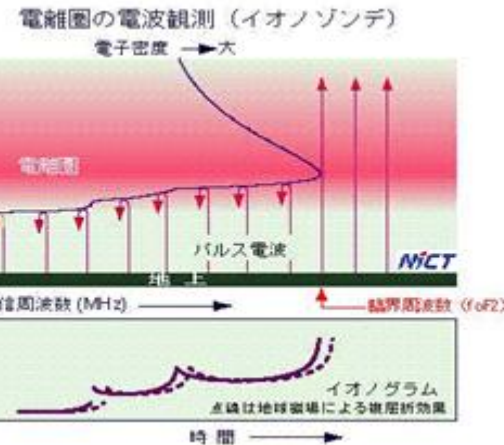
### 衛星電波シンチレーションの観測



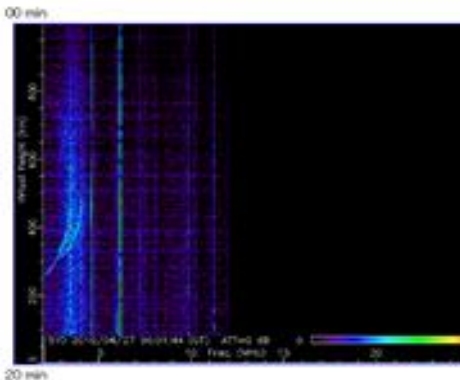
昭和基地内に3台のGPS受信機を設置し、衛星電波のシンチレーション、電離層全電子数を計測。そのためのアルゴリズム開発にも着手。



衛星電波シンチレーション観測原理



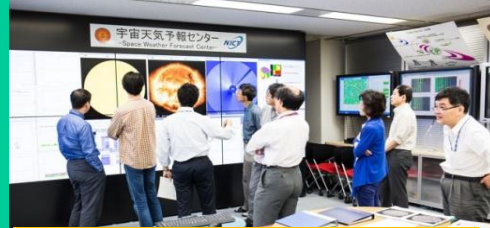
イオノゾンデの原理とイオノグラム



イオノグラム

## 宇宙天気予報に必要なデータ収集

### 情報通信研究機構



### 宇宙天気予報会議

データモ  
ニタ用  
PC



<データの種類>

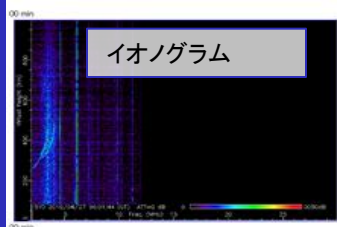
- ・電離層(イオノグラム)
- ・衛星シンチレーション
- ・電離層全電子数
- ・観測機/アンテナモニタ

インマルサット衛星



国立極地研究所

### 南極昭和基地



イオノグラム



アンテナモニタ

SYOWA 2017/08/24 02:50:01

サーバ



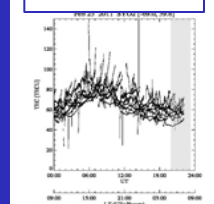
<管理・緊急対応>

- ・データリアルタイム伝送
- ・観測機の制御・監視



イオノゾンデモニタ

GPSデータ

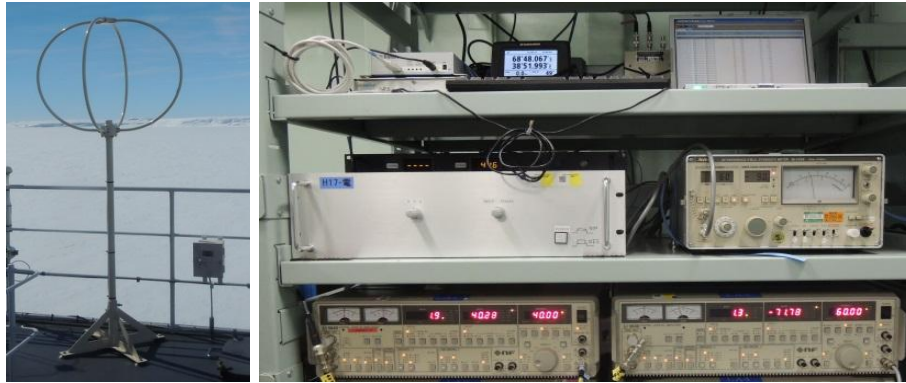


観測用PC郡

## 国際的な意義・地球観測上の位置づけ・成果

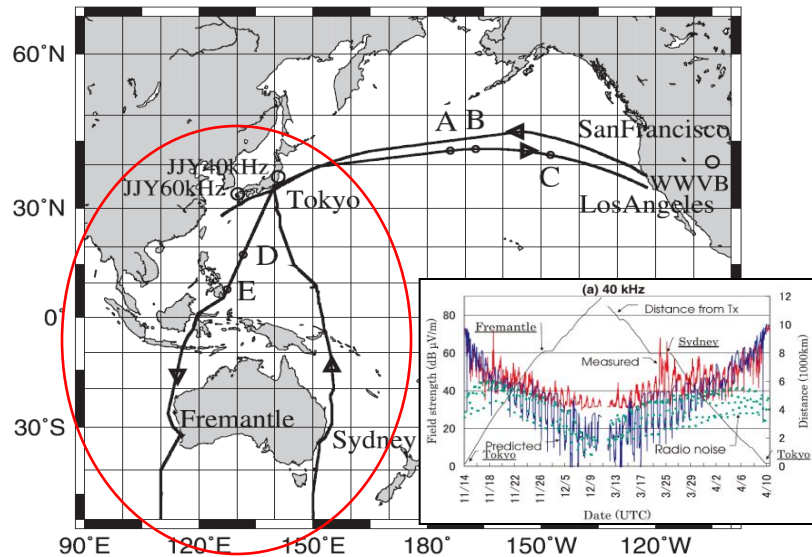
- ・電離層定常観測として60年以上にわたり継続的な運用を行ってきた。電離圏伝搬や衛星測位精度の影響を観測した。太陽－地球環境現象をモニタし国際的貢献を行った。
- ・NICTは国際学術連合(ICSU)の勧告により、世界の電離圏観測の中核を担う機関として、電離圏世界資料センター(WDC for Ionosphere and Space Weather)の指定を受けており、自ら取得した国内や南極における電離圏観測データに加え、世界各国の電離圏観測所(約250カ所)で得られた電離圏に関するデータを収集/保存している。(参考:<http://wdc.nict.go.jp/>)これらの電離圏観測データは、他の世界資料センターとデータ交換される他、一般にも公開されている。
- ・観測データは電気通信分野における国際連合の専門機関である国際電気通信連合無線通信部門(ITU-R)の電波伝搬に関する基礎資料にもなっている。  
近年では、国際的な貢献として、標準電波の長基線観測を行い長波電波伝搬モデルとして国際通信連合(ITU-R)の寄与文書に投稿、勧告改訂に至った。

## 成果：電離層の移動観測 ～長波標準電波の長距離観測～



南極観測船「しらせ」に設置された観測装置

- ・NICTは長波による標準電波の運用を平成11年6月から開始し、送信し続けている。
- ・長波の16,000 kmを超える海上伝搬の電界強度の値を推定する方法は、これまで得られていなかった。
- ・推定法を国際標準化することで、長波を用いた標準電波の国際的な周波数調整を円滑に進めることができる。



南極観測船「しらせ」の航路(南北のみ)

論文

長波標準電波の伝搬実験と電界強度計算法の開発

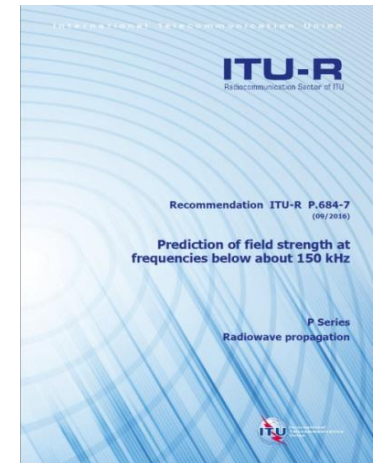
野崎 憲樹<sup>1)</sup> 土屋 茂<sup>2)</sup> 今村 興康<sup>3)</sup> 前野 英生<sup>4)</sup>  
 長浜 剛夫<sup>5)</sup> 梅津 正道<sup>6)</sup> 若井 登

Propagation Experiments and Prediction Method of LF Standard Frequency Waves  
 Kenro NOZAKI<sup>1)</sup>, Shigeru TSUCHIYA<sup>2)</sup>, Kuniyasu IMAMURA<sup>3)</sup>,  
 Hideo MAENO<sup>4)</sup>, Norio NAGAHAMA<sup>5)</sup>, Masamichi UMETSU<sup>6)</sup>,  
 and Noboru WAKAI

あらかし、標準電波は十分な強度と周波数安定度をもつ電波を周知利用者に供給することが望まれている。情報通信研究機構では1999年以来、日本および世界の長波標準電波50kHz帯でカバーする観測を進めてきた。2004年には電波の伝搬状況調査するため、日本各地で受信電界強度と伝播を調査し、併せてその結果を評価するための電界強度計算法を開発した。その成果は4000kmまで適用する国際電気通信連合(ITU-R)の勧告として採択されている。一方、長波標準電波は国を越えて遠方まで伝わるので、同機構は長波標準電波の電界強度と伝播特性の空電磁気的影響を調査するため2007年から2009年にかけて、太平洋航路と、赤道を横断して南緯に至る航路の、8000kmを超える距離にわたって標準電波の電界強度と伝播を測定した。その測定結果を、上記の報告を拡張した国際標準化法による予測と比較したところ、非常に高い一致を示し、新しい計算法の妥当性を確認することができた。

キーワード 長波、標準電波、電界強度、移動観測、ITU-R 長波電界強度計算法

「長波標準電波の伝搬実験と電界強度計算法の開発」  
 電子情報通信学会論文誌  
 2009/12 Vol. J92-B No. 12



Recommendation ITU-R P.684-7 (09/2016)  
 “Prediction of field strength at frequencies below about 150 kHz”

論文 ⇒ 国際電気通信連合(ITU-R)による標準化

# 電離層定常観測（情報通信研究機構）

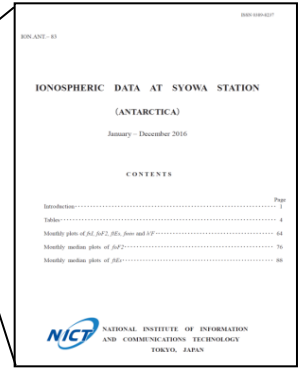
## 今後のデータ公開(まとめ)

### ・現在のデータ公開(問題点)

電離圏観測データとして南極電離層年報を世界資料センター(WDC)にて公開中  
速報データは、公開しているが探しにくい。  
また、NICTの電離圏観測WEBサイトからリンクされておらず双方独立している。

### ・今後のデータ公開

- 電離圏観測WEBサイトのリニューアル
- 1) WDCサイトへの誘導(リンク)。
  - 2) リアルタイムデータの公開(イオノグラム、GPSシンチレーション・電離層全電子数(TEC)データ)、WEBカメラ映像。
  - 3) 過去データの公開(リオメータ観測、短波電界強度測定)
  - 4) 成果物等



電離層年報 (電子出版)

NICTの南極電離圏観測のWebサイト:  
<http://iono-syowa.nict.go.jp/>  
世界資料センターの南極データ公開サイト:  
[http://wdc.nict.go.jp/IONO/wdc/iono\\_antactical/](http://wdc.nict.go.jp/IONO/wdc/iono_antactical/)

