

アメリカ西海岸のアマチュア無線家 によるSuperDARN北海道-陸別レー ダーの電波受信データ解析—地磁気 活動、太陽活動、気象条件の影響—

橋爪隼平、西谷望、堀智昭、新堀淳樹
(名大ISEE)

目次

1. 研究背景と目的
2. 研究概要
3. SpectraVueを用いた解析
4. Pythonを用いた機械学習の実装
5. 電波伝搬特性とその要因
6. 結論と展望

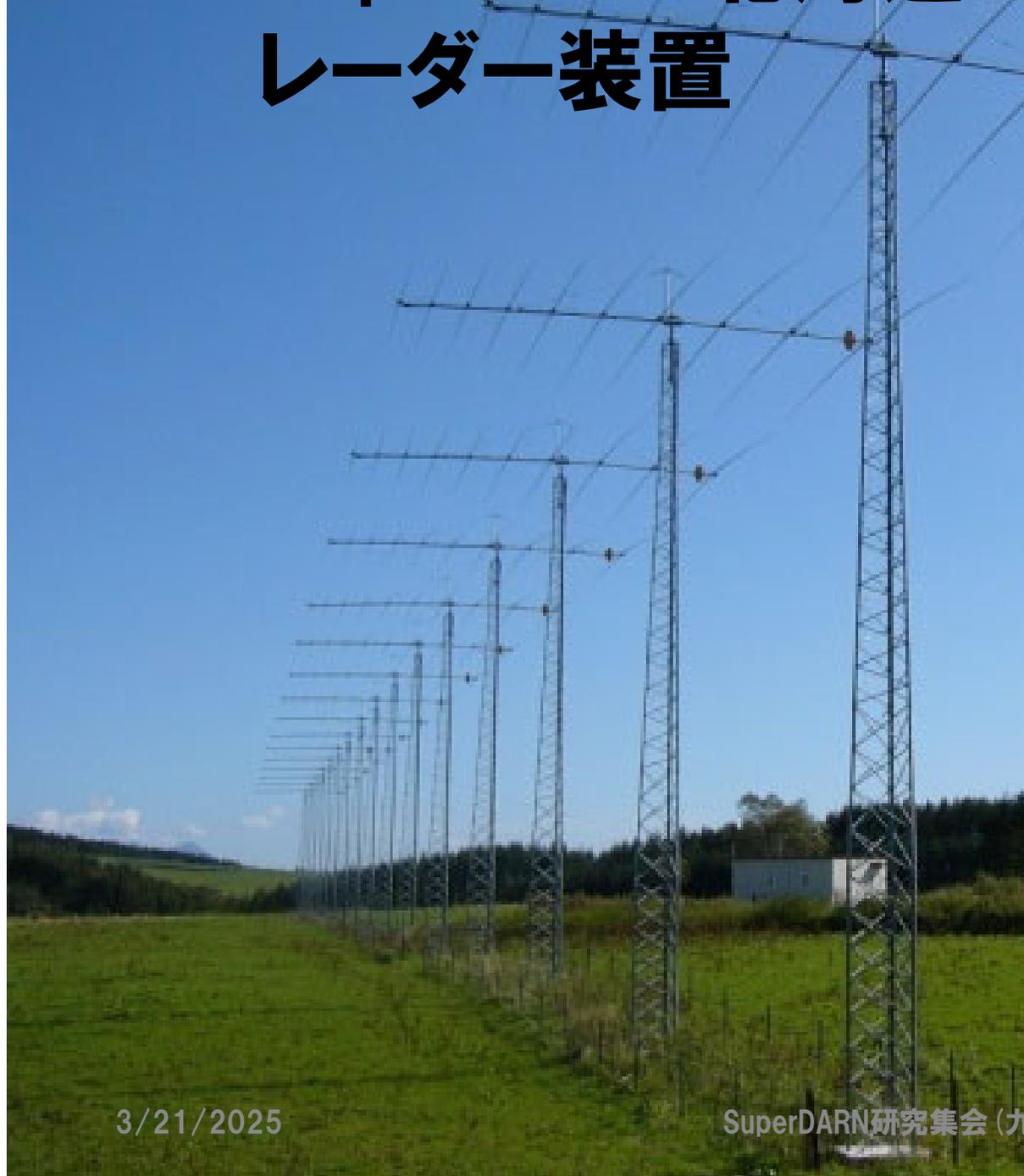
研究背景と目的

- 短波帯の電波伝搬特性は**地磁気活動や太陽活動などの影響を受ける**が、量的にどの要素がどの程度影響を与えるかについては不明な点が多多く残されている
- その影響度を解明し、電離層の研究のさらなる発展や**安定した船舶・航空通信**に繋げることが特に高度情報化社会において重要である

研究概要

- SuperDARN北海道-陸別第一レーダーの受信データを用いた解析
- アマチュア無線家のSan Diegoでの受信データを活用
- SpectraVueとPythonを用いた解析と自動抽出

SuperDARN北海道-陸別第一短波 レーダー装置



スライド 5

NNO

装置のスケールサイズを示す

Nozomu Nishitani, 2025-03-19T00:11:25.146

隼橋00

スケールサイズとは具体的になにをかけたばよろしいのでしょうか。

隼平 橋爪, 2025-03-19T13:33:18.692

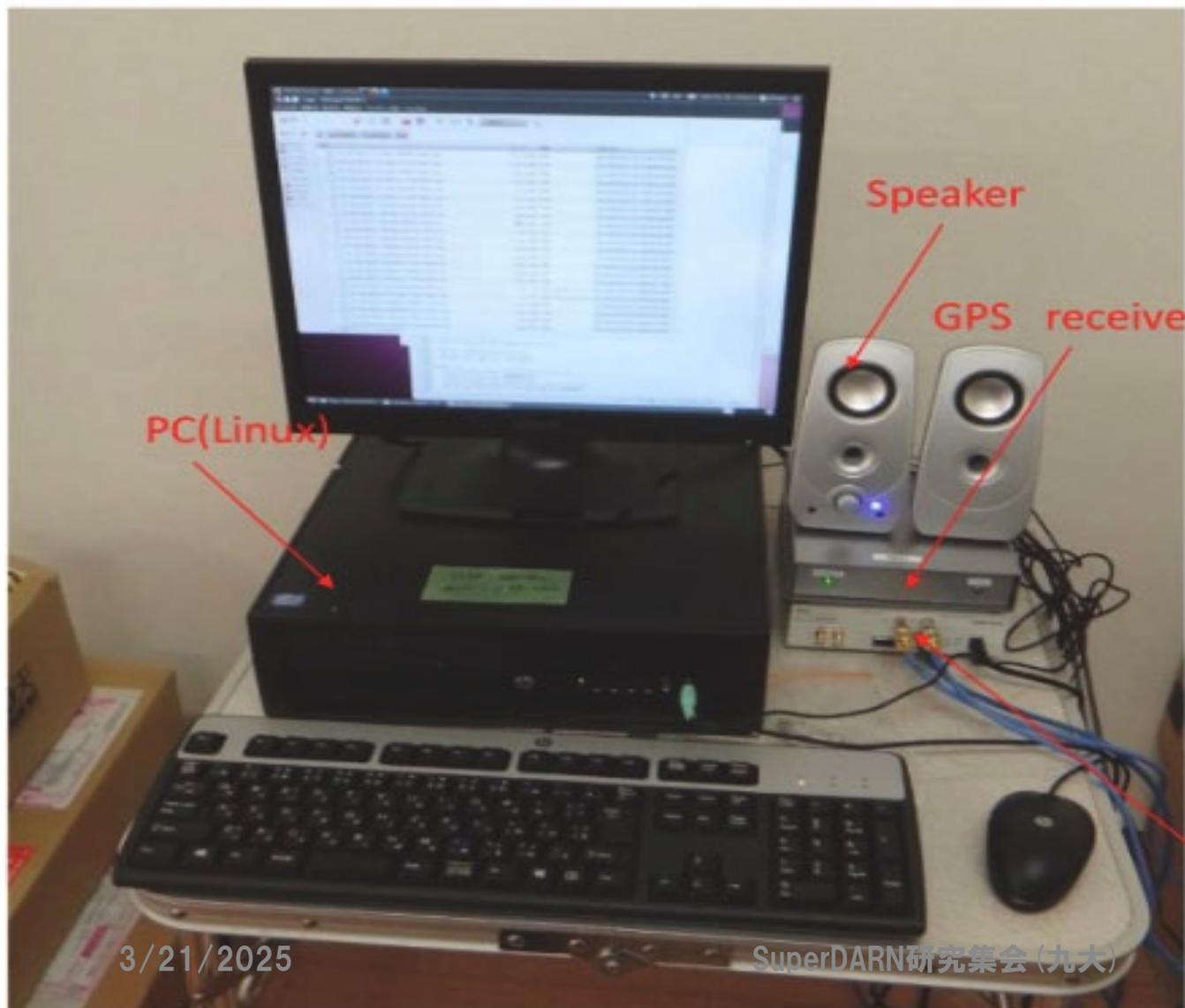
NN1

SuperDARN北海道-陸別第一短波レーダー装置

表記は正確に(上記をそっくりコピー・ペースとしてください)

Nozomu Nishitani, 2025-03-19T00:12:11.907

陸別の受信装置



USRP-N210
(Save 2 ch of I/Q data
at 32 kSamples/sec)

San Diego, カリフォルニア州

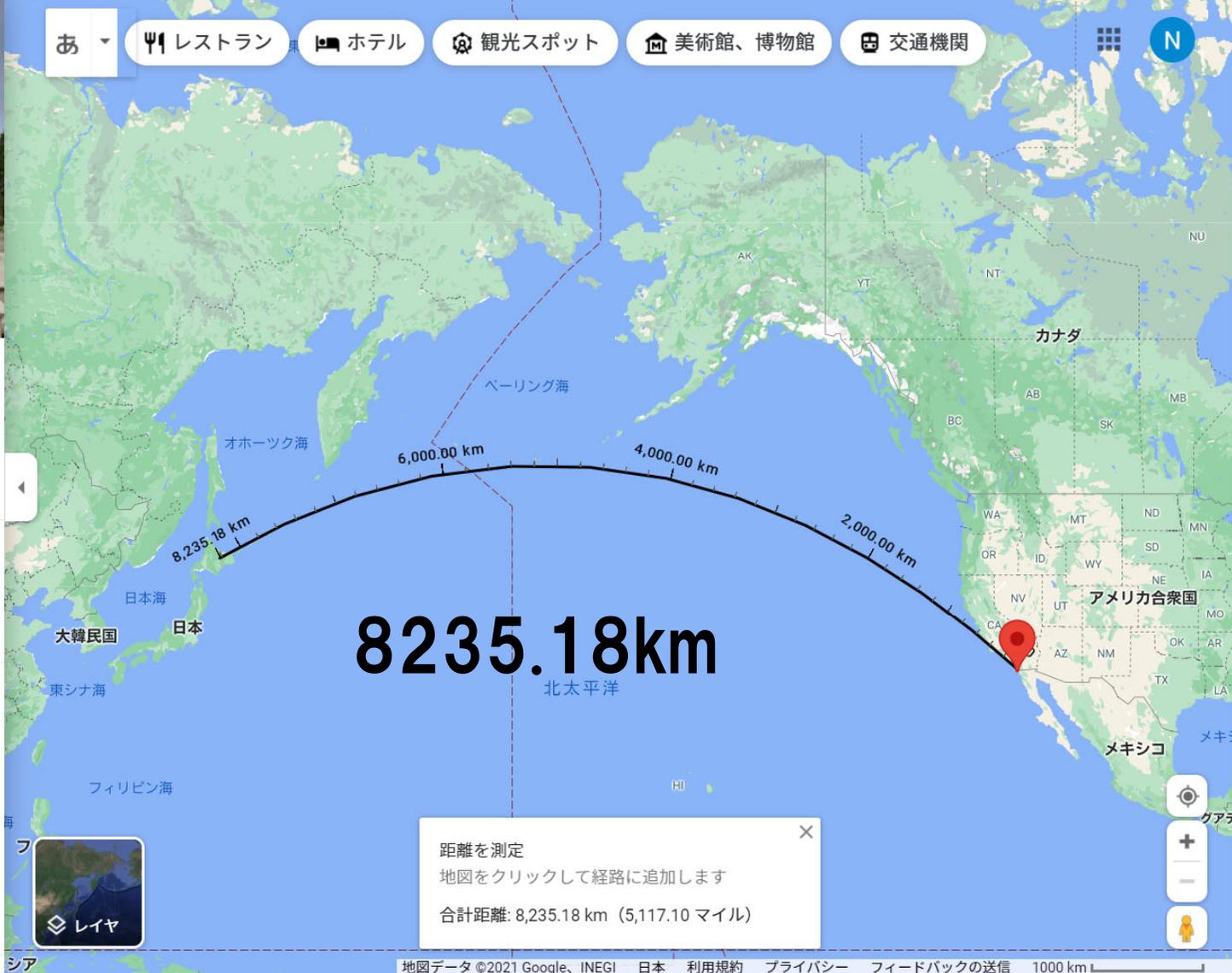


サンディエゴ
San Diego
アメリカ合衆国
カリフォルニア州
曇 · 21°C
23:50

- ルート・乗換
- 保存
- 付近を検索
- スマートフォンに送信
- 共有

概要

サンディエゴはビーチ、公園、温暖な気候で知られるカリフォルニア州太平洋沿岸にある都市です。巨大なバルボアパークには有名なサンディエゴ動物園の他、数多くのアートギャラリー、アトリエ、博物館、庭園が集まっています。港は米海軍艦隊の母港でもあり、博物館として生まれ変わったかつての空母ミッドウェイが一般公開されています。

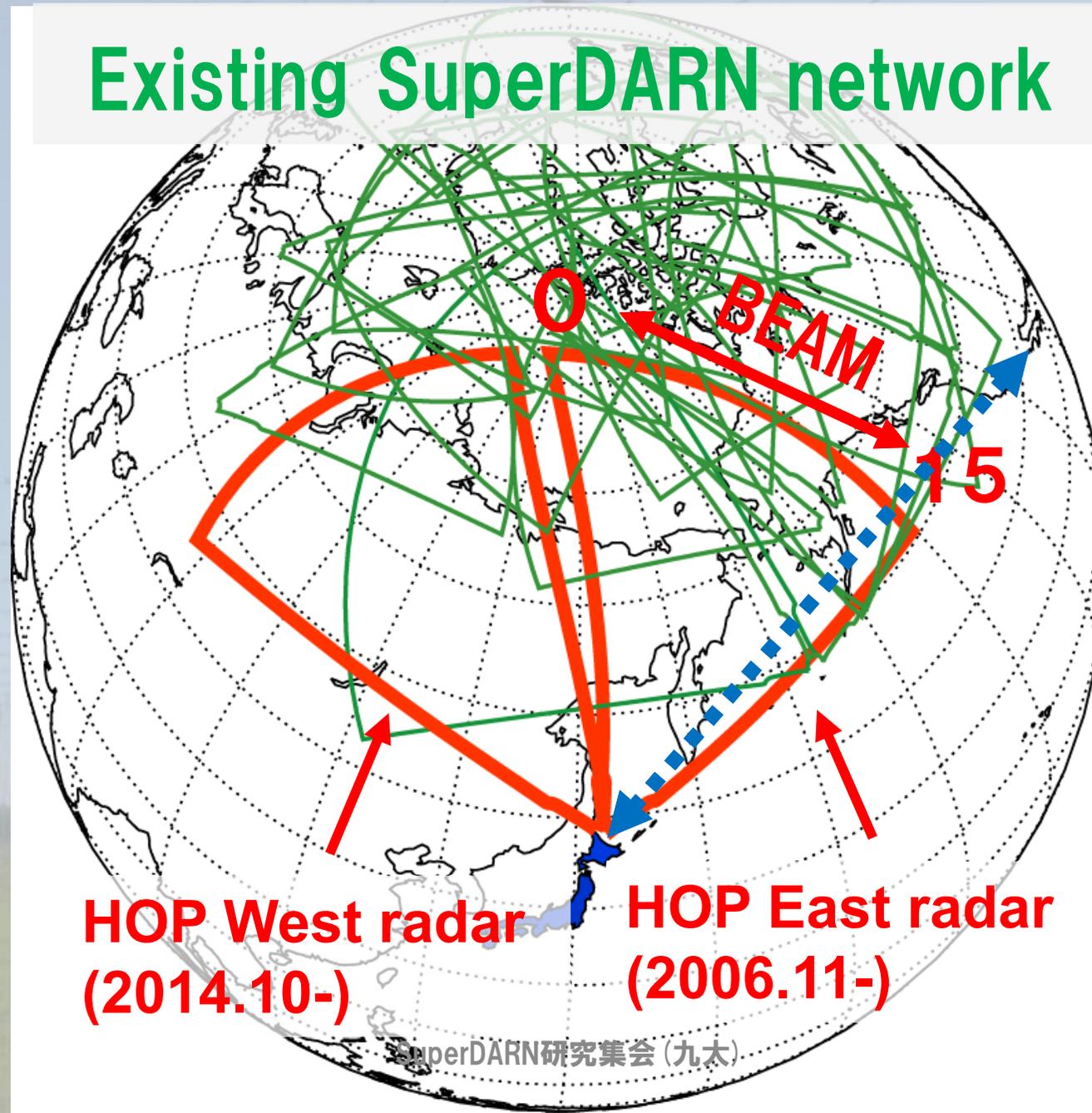


Odu|#7hud#Vdq#G lhj r udg lr #kdp /#5354 B ; 0#. #Jre#Jre bhw#Vdq#Iudqflvfr#udg lr #kdp /#5357 B 70,#####D arqj #ehdp #1 8#g lhfwr# #kwh#K rnndlgr #Idw#K R S #udgdu

3/21/2025 SuperDARN研究集会 (九大) 7

SuperDARN radar ビーム方向

Existing SuperDARN network



HOP West radar
(2014.10-)

HOP East radar
(2006.11-)

NNO

San Diegoの方向と点線で結ぶ

Nozomu Nishitani, 2025-03-19T00:13:16.135

研究概要

- SuperDARN北海道-陸別第一レーダーの受信データを用いた解析
- アマチュア無線家のサンディエゴでの受信データを活用
- SpectraVueとPythonを用いた解析と自動抽出

SpectraVueを用いた解析

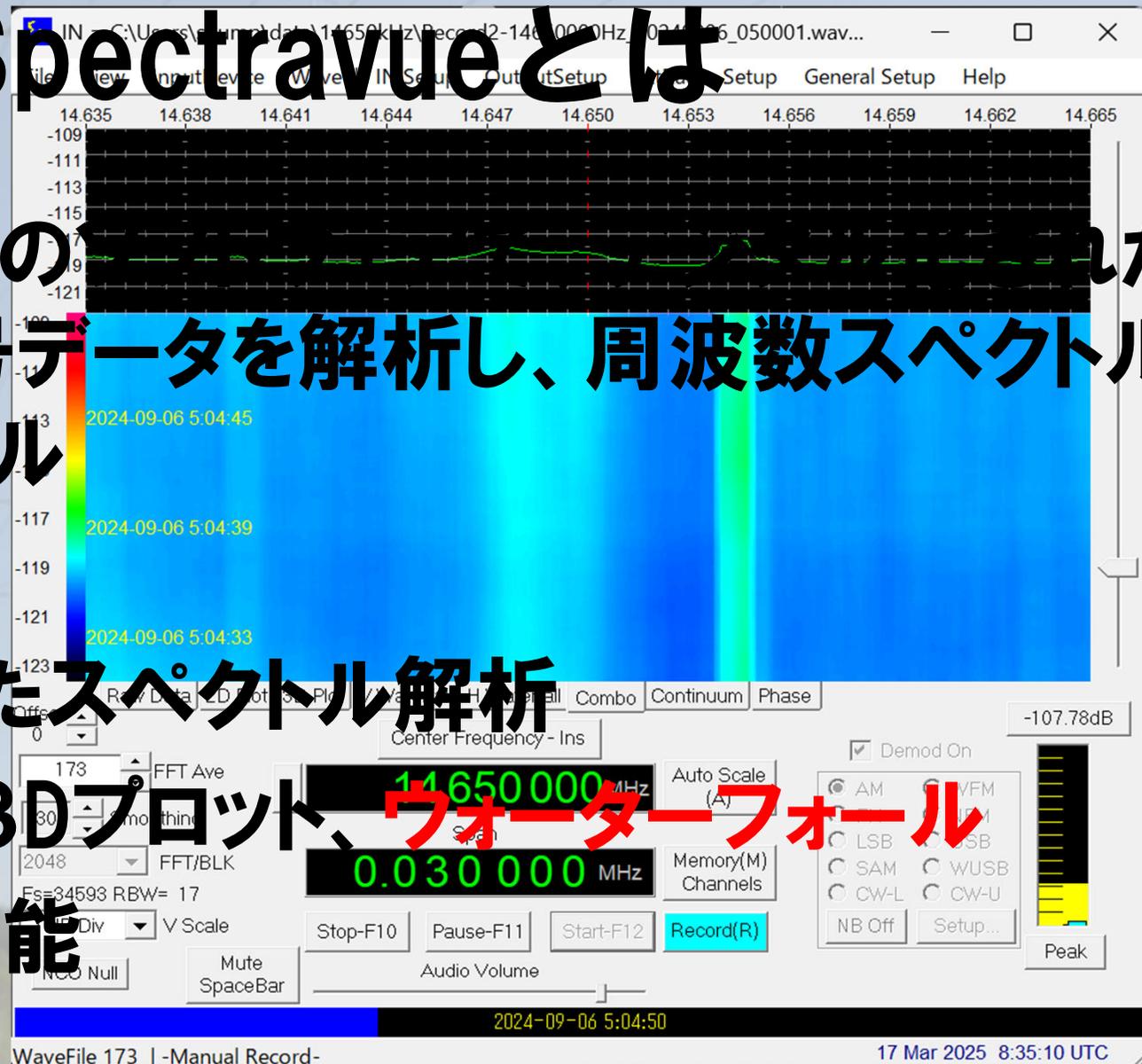
- SpectraVueで電波データをFFT解析
- 2Dプロットとして保存
- CSVファイルとして出力（機械学習へ応用）

横軸：周波数

Spectravueとは

Windowsベースのソフトウェアで記録されたwav形式の信号データを解析し、周波数スペクトルを縦軸とする

- FFTを利用したスペクトル解析
- 2Dプロット、3Dプロット、ウォーターフォール
- データ保存機能



色：信号の強さ(赤が強く、青が弱い)

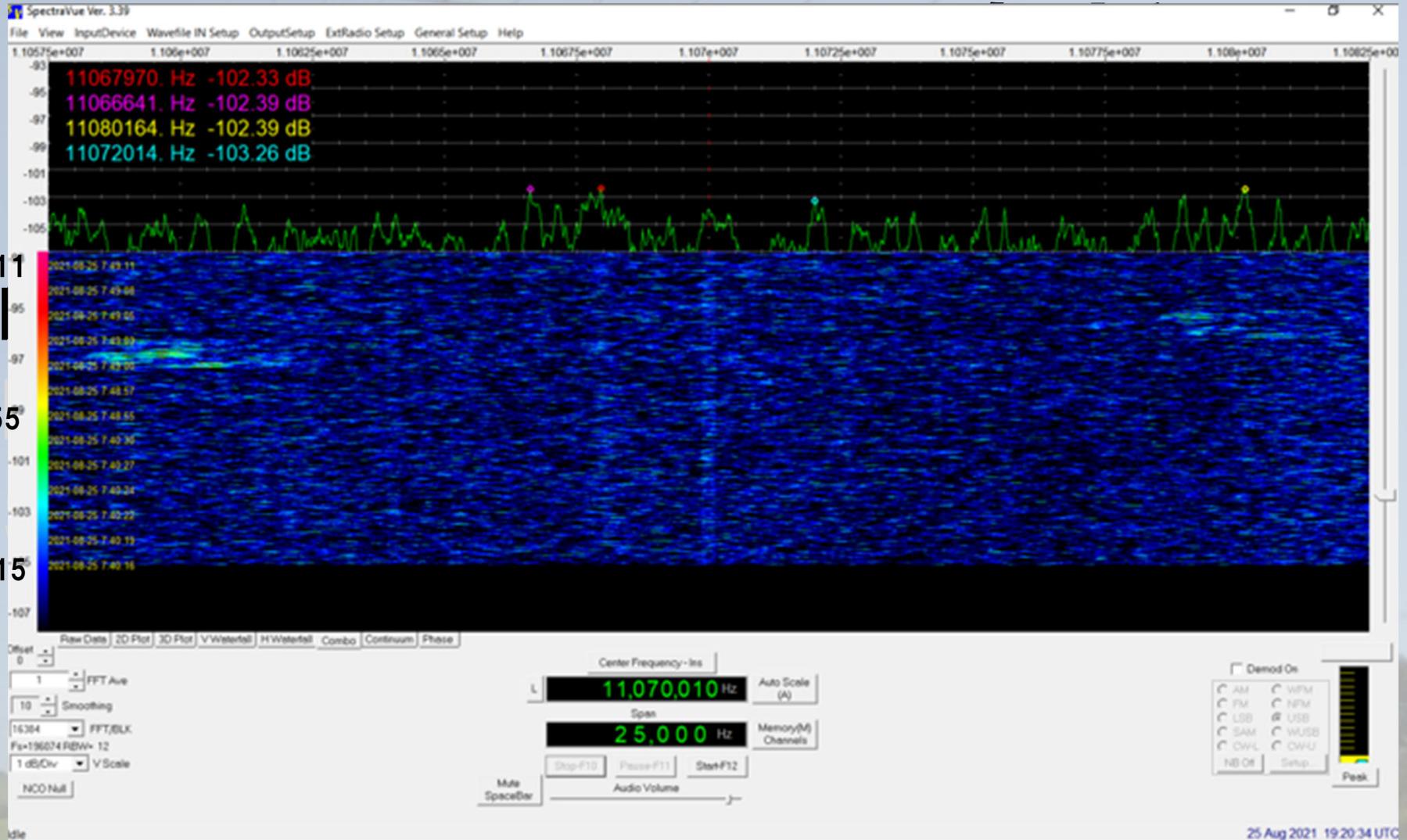
周波数

11057,5kHz

11070kHz

11082,5kHz

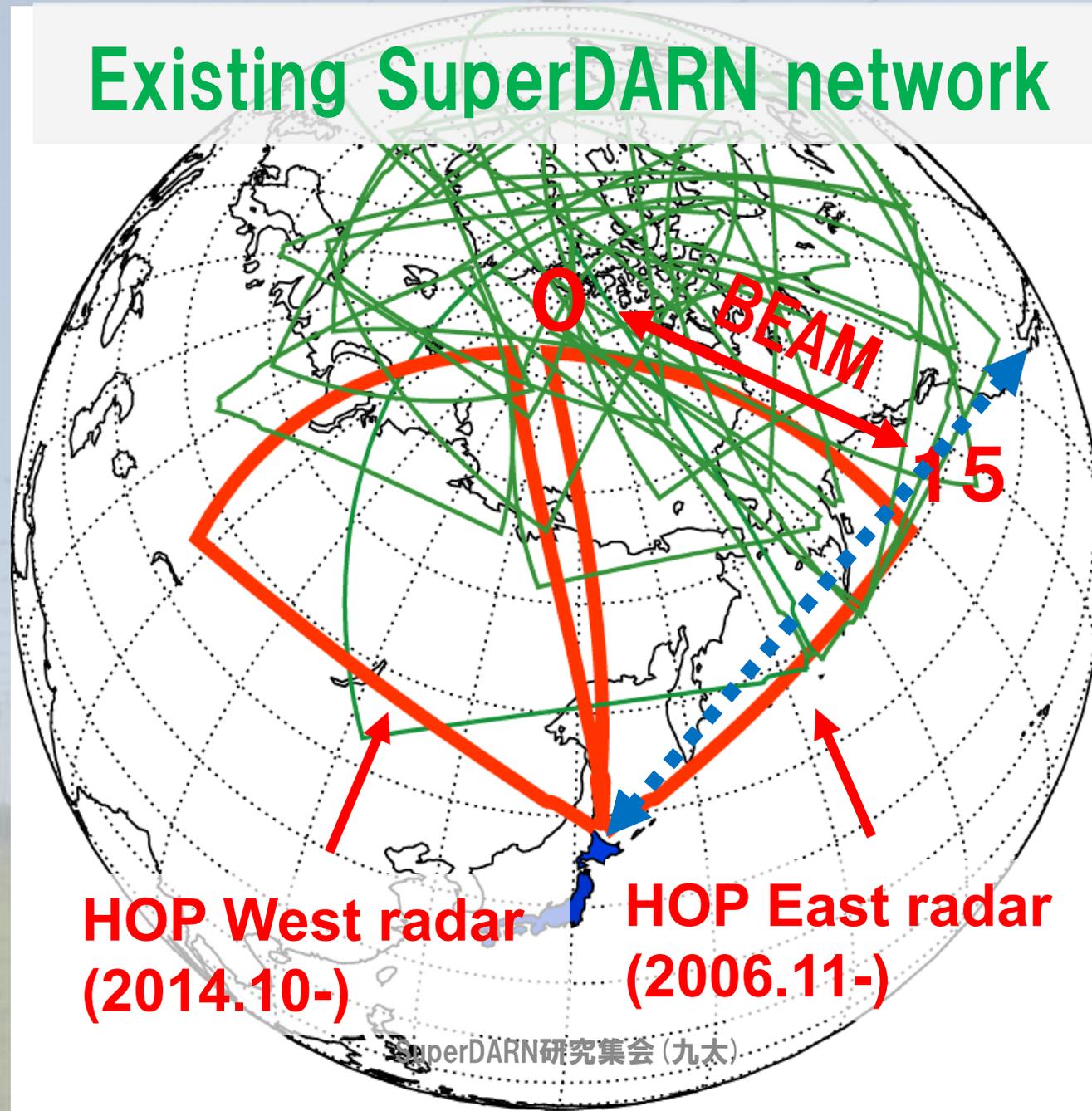
時間(UT)
S
C
0749:11
0748:55
0748:15



0749:00-0749:03 UTに11060 kHzを中心として強い信号を確認: 陸別第一レーダーのログと一致

SuperDARN radar ビーム方向

Existing SuperDARN network



HOP West radar
(2014.10-)

HOP East radar
(2006.11-)

Freqscanとは

特定の範囲内の周波数を連続的にスキャンして、
信号の存在を検出する機能

0000:00 9120kHz

ビーム15から0へ順番にスキャン

0001:00 11070kHz

1 beamあたり 3秒×16 = 48秒

0002:00 14650kHz

1時間あたり 60/4 = 15回

0003:00 16120kHz

1日あたり 15×24 = 360回

月2回 360×2 = 720回

周波数

11057,5kHz

11070kHz

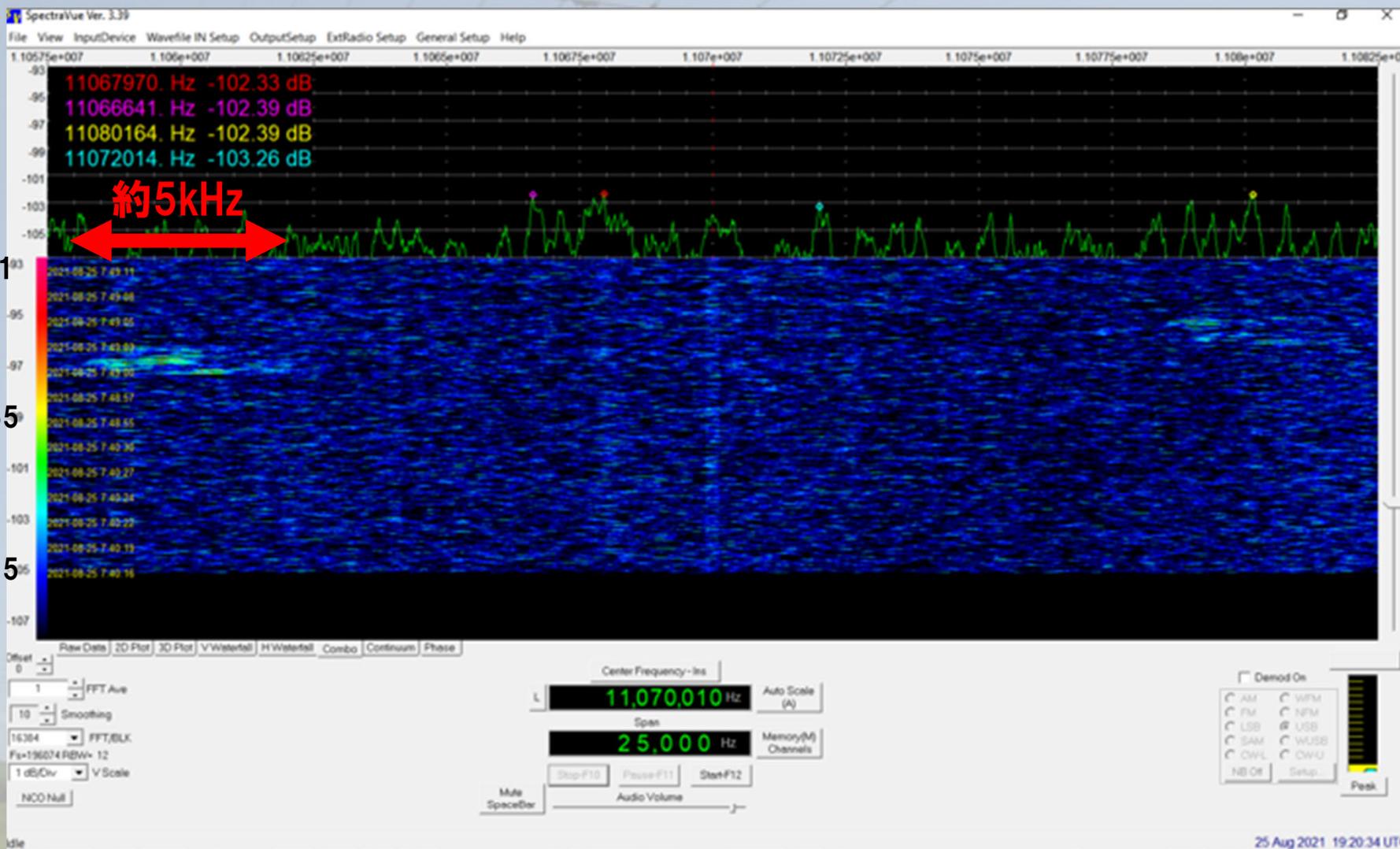
11082,5kHz

時間(UT)

0749:11

0748:55

0748:15



0749:00-0749:03 UTに11060 kHzを中心として強い信号を確認: 陸別第一レーダーのログと一致

SpectraVueを用いた解析

- SpectraVueで電波データをFFT解析
- **2Dプロットとして保存**
- CSVファイルとして出力（機械学習へ応用）

陸別データではない例



Clipboard: 貼り付け

Font: 游ゴシック, 11, Bold, Italic, Underline, Paragraph, Background Color, Text Color, Language

Layout: 標準, Bullets, Numbering, Indentation, Orientation, Language

Styles: 条件付き書式, テーブルとして書式設定, セルのスタイル

Cells: 挿入, 削除, 書式

Editing: Sum, Sort, Filter, Find, Undo, Redo

Tools: アドイン, データ分析

データ損失の可能性 このブックをコンマ区切り (.csv) 形式で保存すると、一部の機能が失われる可能性があります。機能が失われないようにするには、Excel ファイル形式で保存してください。

次回から表示しない 名前を付けて保存...

A1 : 14635000

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	14635000	14635017	14635034	14635051	14635068	14635084	14635101	14635118	14635135	14635152	14635169	14635186	14635203	14635220	14635236	14635253	14635270	14635287
2	-119.558	-120.015	-119.871	-119.181	-118.675	-119.23	-118.859	-118.65	-118.102	-118.73	-119.076	-119.471	-118.855	-118.93	-118.57	-118.53	-119.783	-119.015
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		

Pythonを用いた機械学習の実装

- 目視で観測したデータをもとに**教師データの作成**(11MHz)
- 教師データを9, 14, 16MHz帯にも適用
- PythonプログラムでSuperDARNの短波帯の電波信号を**自動抽出**

→現在、準備中

電波伝搬特性とその要因

- 地磁気活動度(Kp指数との関係)

地磁気活動度を示す指標で、**値が高いと電離層が乱れ、電波伝搬が不安定になりやすい**。特に高周波通信やGPSの精度に影響を及ぼす。

- 太陽活動度(F10.7)

太陽活動度の指標で、**値が高いと電離層の電子密度が増加し、短波通信の伝搬が向上することがあるが、過剰な増加は電波の吸収が起こる可能性がある**。

- 気象条件(気圧など)

高気圧は海面が平らなので乱反射がすくない。すなわち、**後方散乱があまりない**。そのため、**前方方向に進みやすい**ことがわかっている。

結論と展望

- 現在わかっていること

地磁気活動や太陽活動、気象の変動が電波伝搬に影響を与えていることが明らかになっている。これにより、通信の安定性が左右されることが示唆されている。しかしながら、どの程度影響するのかは不明である。

- 進めていること

SpectraVueを用いたFFT解析を行い、電波伝搬の変化を解析している。また、Pythonプログラムを活用し、**自動的にデータを抽出・解析するモデルの構築**を進めている。

- 今後の展望

安定した遠距離通信の実現に向けて、電離層の影響をより詳細に解析し、**電離層研究の発展**に貢献することを目指している。この研究の進展が、通信技術の向上や関連分野への応用につながると期待される。

スライド 21

- NNO** 分かっていないことも書く。
Nozomu Nishitani, 2025-03-19T00:15:27.492
- NN1** 重要語句は赤字で強調する。
Nozomu Nishitani, 2025-03-19T00:15:54.342
- NN2** 応用につながると期待される。
Nozomu Nishitani, 2025-03-19T00:16:27.257