

九大海洋レーダーの 維持管理について

九州大学応用力学研究所
技術室

石橋道芳・丸林賢次

九大海洋レーダー

- 2002年から観測開始。6年目
- 海洋レーダーの紹介
- 日常の点検・監視
- 定期的な点検・保守作業
- 野外観測ならではのトラブルと対応
- 自然災害
- 改善事項

設置場所



導入しているレーダー装置

- 米国コダー社製 長距離海洋レーダー
 - ・観測範囲 70Km 360度
 - ・距離分解能 3km
 - ・周波数 13.946MHz ±25kHz

- 長野日本無線(株)製 中距離海洋レーダー
 - ・観測範囲 50km 前方90度
 - ・距離分解能 1.5km
 - ・周波数 24.515MHz ±50kHz

- 一時間毎に海流を観測

長距離海洋レーダー



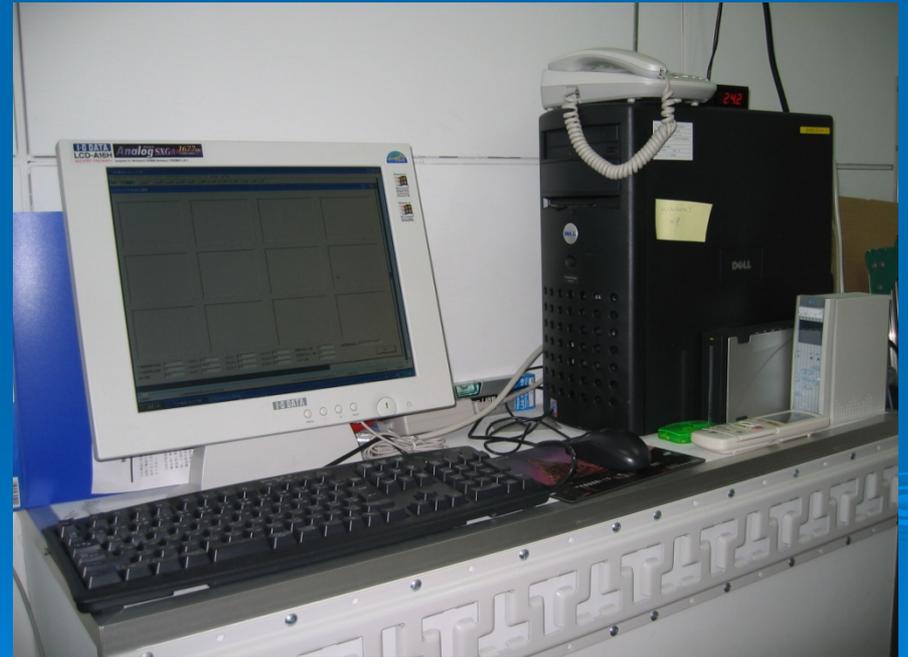
長距離海洋レーダー



中距離海洋レーダー



中距離海洋レーダー



中央局(研究所内)



志賀島



壱岐(赤瀬鼻)



対馬(椎根)



対馬(五根緒)



日常の点検・監視

- 観測データは毎時各観測局からデータ取得
- 毎日現場に行って動作状況確認は不可能
- 毎朝(午前4時)前日の流況図作成時に、各観測局のRadialファイルを確認し、欠測になっていれば担当者にメールで知らせる。
- PcAnywhere・Real VNC や Timbuktu Pro で各観測局にログインして動作状況を確認

年に数回の点検作業

- 草刈り(年に3-4回)
- 送信機出力と反射波電力をチューナーメーターで読む
- 送信機の実出力電力・周波数、アンテナのVSWRなどを測定(測定器使用)
- アンテナ外観・ケーブルを目視で点検

レーダー機器の故障

中距離海洋レーダー(JRC)

- 2003-08 赤島局 PCのインターフェースカード(PCI-VMEバスエクステンダ)故障(交換)
- 2004-05 赤島局 受信ボード(8chのうちの1ch)故障(修理)
- 2007-03 赤島局 送信機の信号発生回路故障(修理)
- 2007-04 赤島局 受信機の冷却ファン故障(交換)
- 2007-12 五根緒局 送信機の信号発生回路故障(修理中)

- 2004-06 赤島局 PCのハードディスク交換
- 2004-06 五根緒局 受信アンテナの感度が落ちていた。
バランの中に水が入り中がさびていた。
アンテナ線をつなぐネジが緩んでいたため
- 2004-10 五根緒局PC故障(マザーボード、CPU、電源ユニット交換)
- 2005-01 PCをサーバー機に交換(ハードディスクはRAID1構成)

レーダー機器の故障

➤ 長距海洋レーダー

2007-07-16 椎根局 送信機電源部故障(交換)

9月10日復旧

観測用PCのトラブル

➤ 長距離海洋レーダー

Macintosh 再起動出来なくなる

- ・長時間の連続運転で動作が不安定になるのを防ぐため、一日に一度再起動するようになっている。
- ・内蔵リチウム電池電圧低下が原因

対策

- ・半年ごとに早めに電池交換していたが、現在は容量の大きなリチウム電池に交換して安定稼働
(3.6V 1.2Ah → 19Ah)

リチウム電池



上:現在使用している電池
下:Macintosh内蔵の電池(当初のもの)

通信回線のトラブル

- 電話回線不良で通信不可
- 電柱上の分岐接続部分が塩害で接触不良
- 台風の時、トタン板が飛んできて電話線に絡まり、電話線が傷つきノイズが出て通信が不安定になった
- 雷の影響でターミナルアダプタが壊れた
落雷プロテクタを付けているがTAが先に壊れる
- 雷の影響でターミナルアダプタがハングアップ
- 保安器内に蟻が入り込み絶縁不良で通信不可

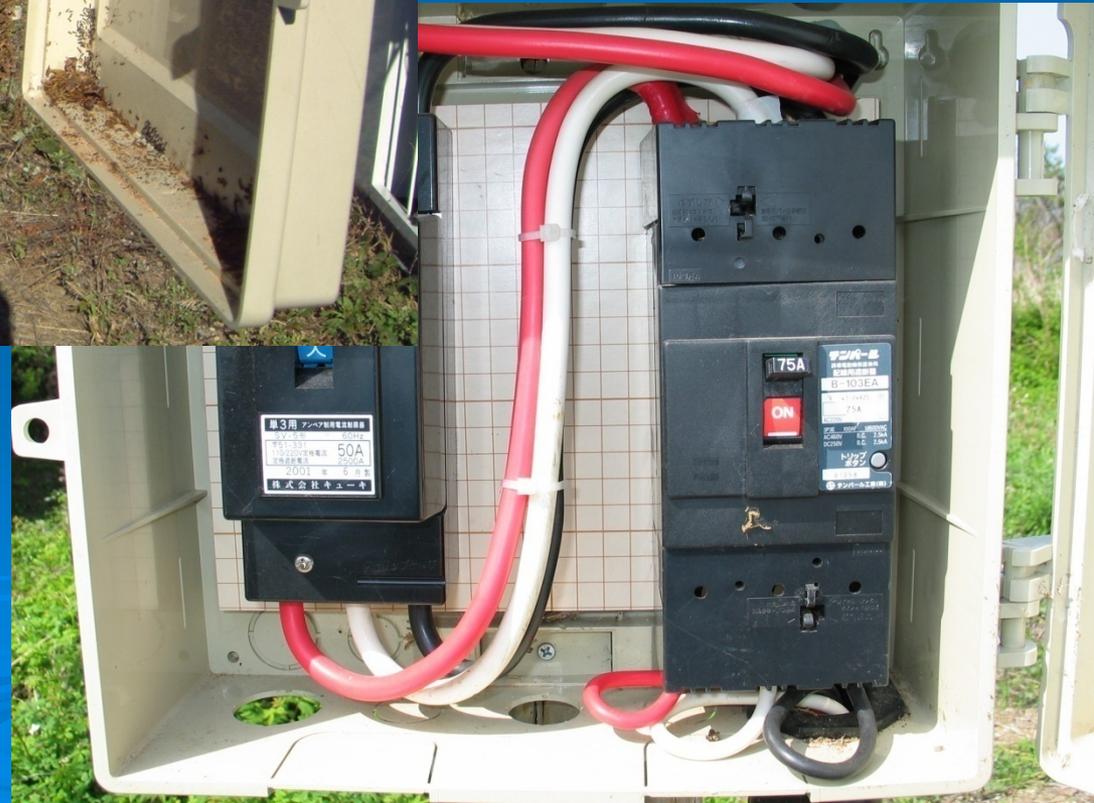


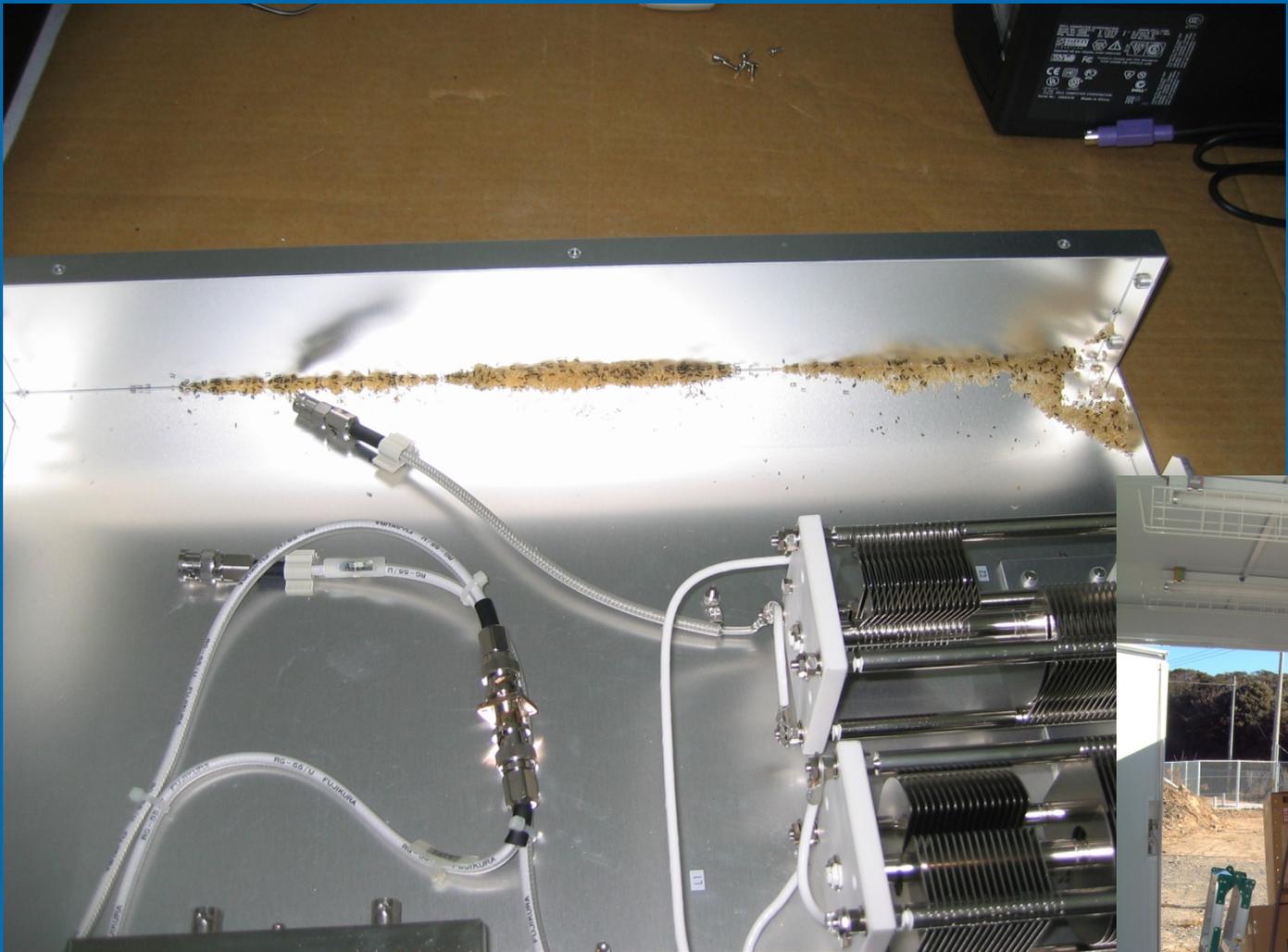
蟻の侵入

- レーダー設置場所が畑や未利用地であったため、生物(特に蟻)がレーダーの観測庫に入っていた。
- コンセントや整合器、電柱の受電箱に巣を作っていた。
- 時々点検して取り除かなければならない









欠測

- 中距離海洋レーダーで時々「ファームウェア通信エラー」が発生。観測が中断して欠測。
- 電源が瞬停を起こしていたようである。
- UPS(2200VA)を追加して欠測が少なくなった。

草刈り

- 設置場所が未利用地や畑のため夏場に雑草がぐんぐん伸びる。
- 敷地内にはアンテナケーブルや電線、通信線があるため切断したり傷つけないよう注意する必要がある。
- 自分たちで年に3～4回草刈りを行っている。

受信アンテナケーブル切断被害

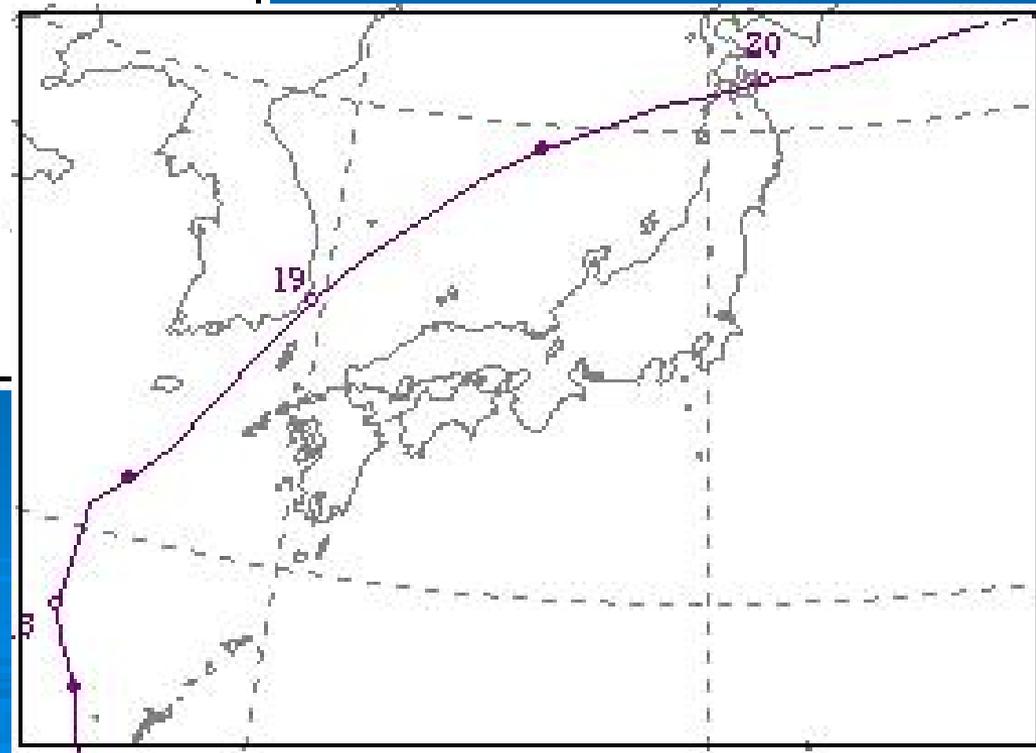
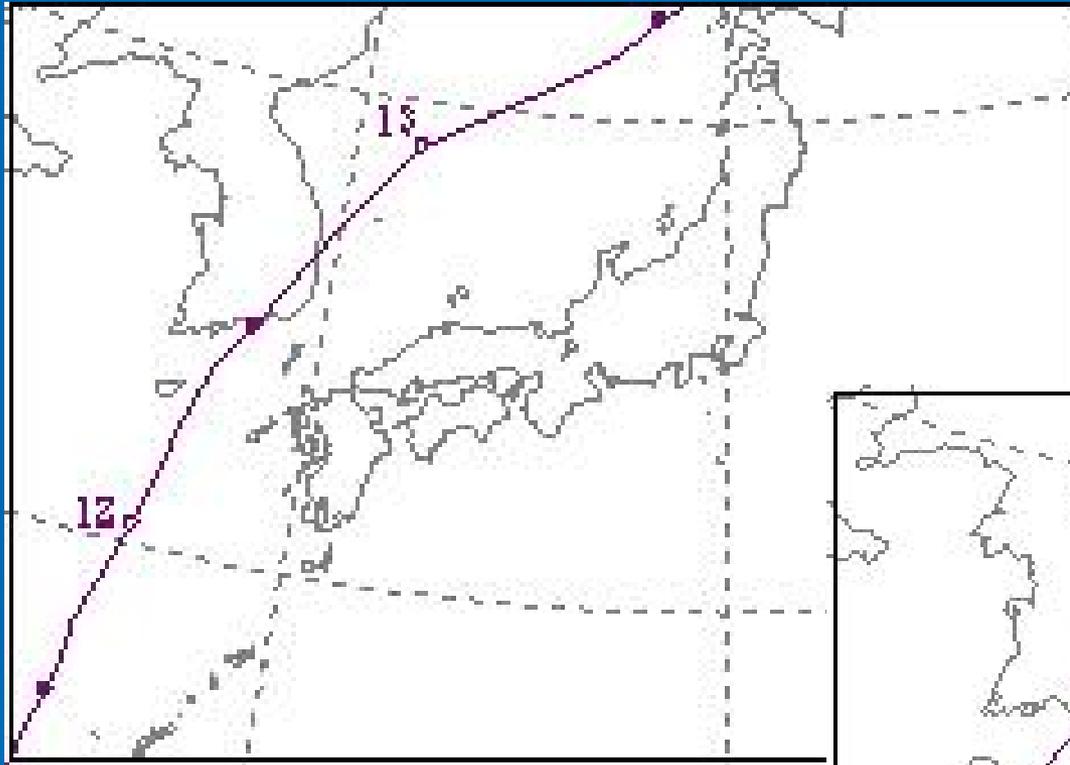


台風によるアンテナ被害

- 2003年9月12日 台風14号
最大瞬間風速 46.5m/sec (巖原)
赤島 アンテナ2本倒れる
五根緒 アンテナ2本倒れ、他に2本曲がる
- 2004年8月18日 台風15号
最大瞬間風速 47m/sec (巖原)
赤島 アンテナエレメント 1本折れる
五根緒 アンテナ5本倒れ、他に1本曲がる

左:2003年14号

右:2004年15号



気象庁webより

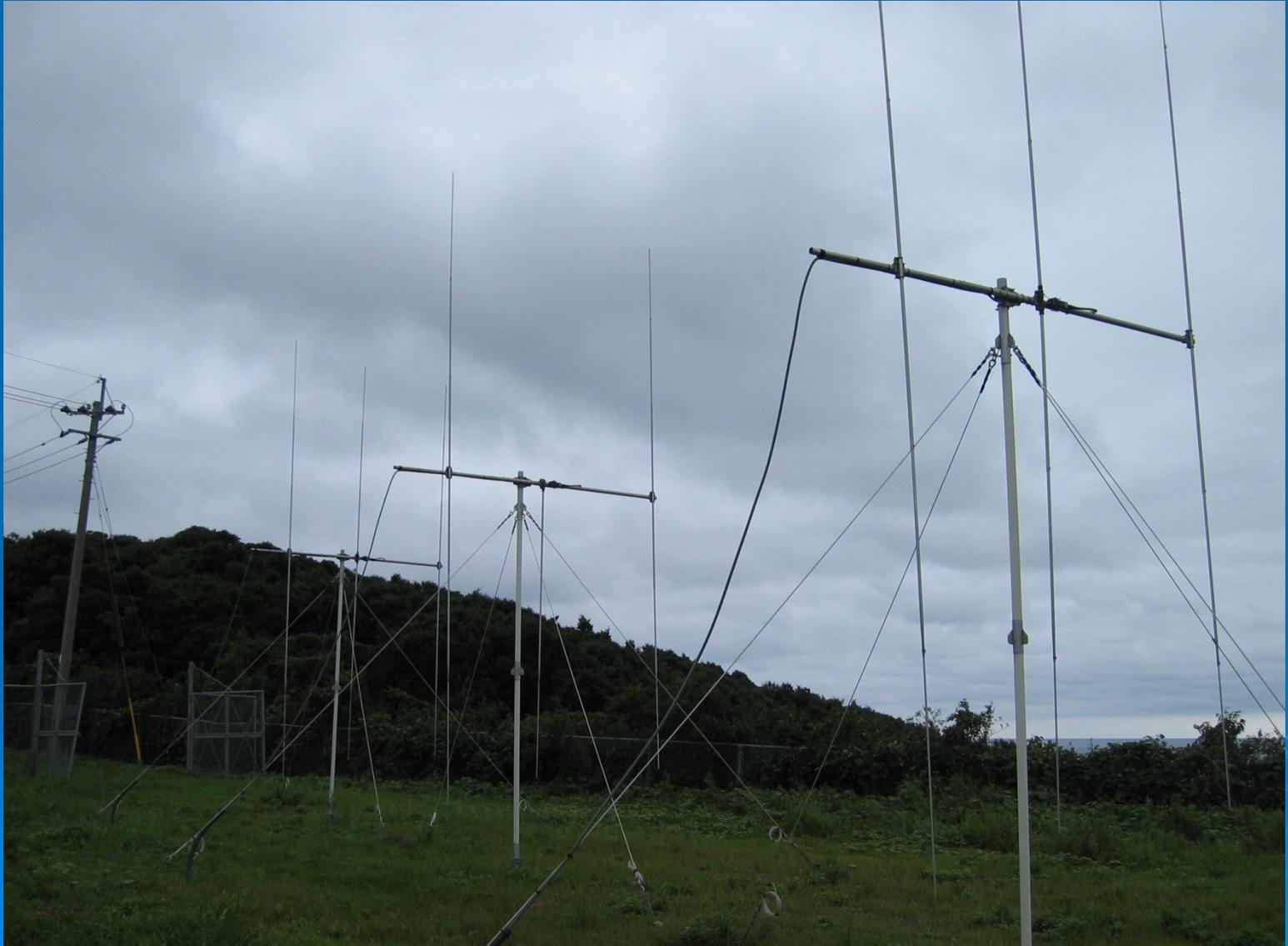
2003年台風14号 赤島



2003年台風14号 五根緒



2004年 台風15号 赤島



2004年 台風15号 五根緒



2004年 台風15号 五根緒



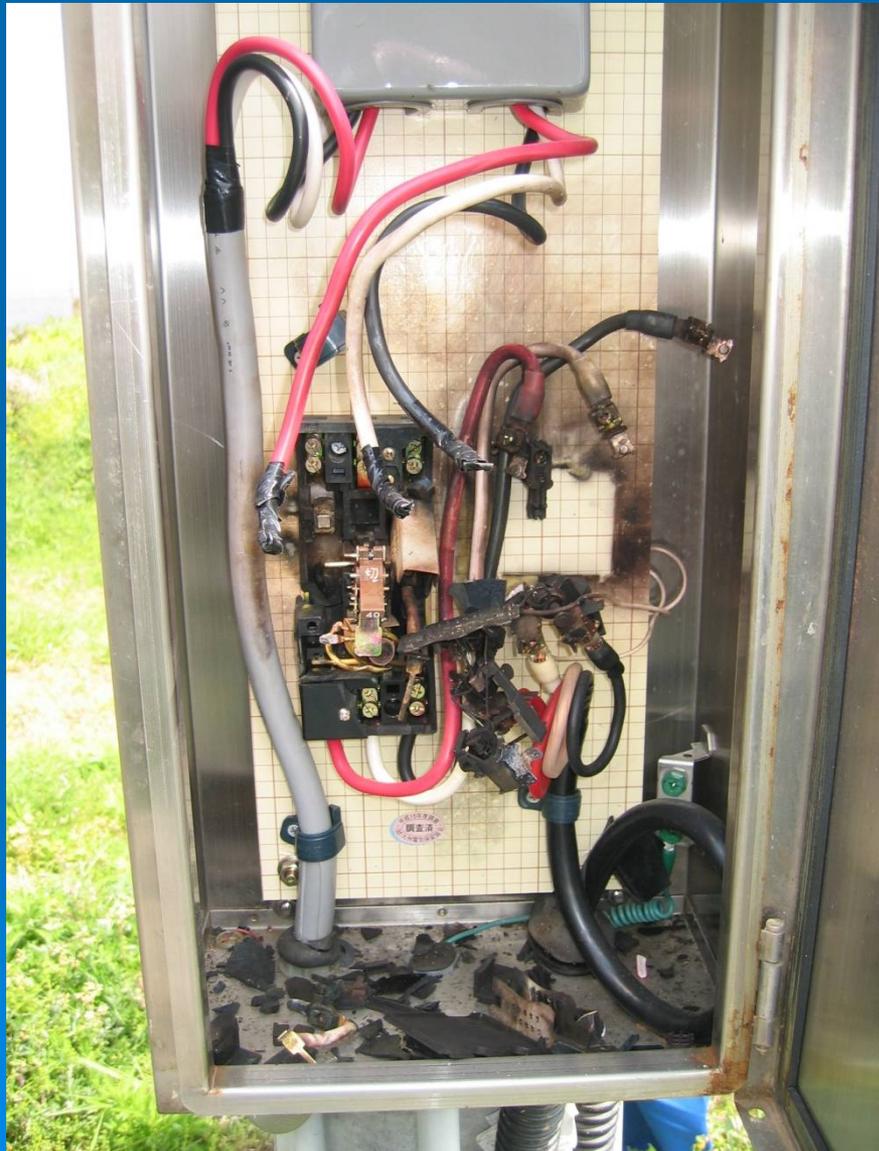
JRCアンテナ倒壊防止対策

- アンテナの支線にビニールロープが使われていたが、2004年の台風被害復旧時にケブラーロープに交換した。

雷による被害

- 2007年4月16日午前9時54分ころ
- 壱岐の赤瀬鼻局送信アンテナに直雷
- 送信アンテナ、送信アンテナケーブル、送受信機、エアコン、配電盤など被害を受ける
- 雷は赤瀬鼻局から9km離れたところで発生し、エネルギーは139kA(通常の雷は30~40kA)
フランクリン・ジャパン観測データより
- 9月14日復旧

メーターボックス内ブレーカーと電話用保安器ボックス

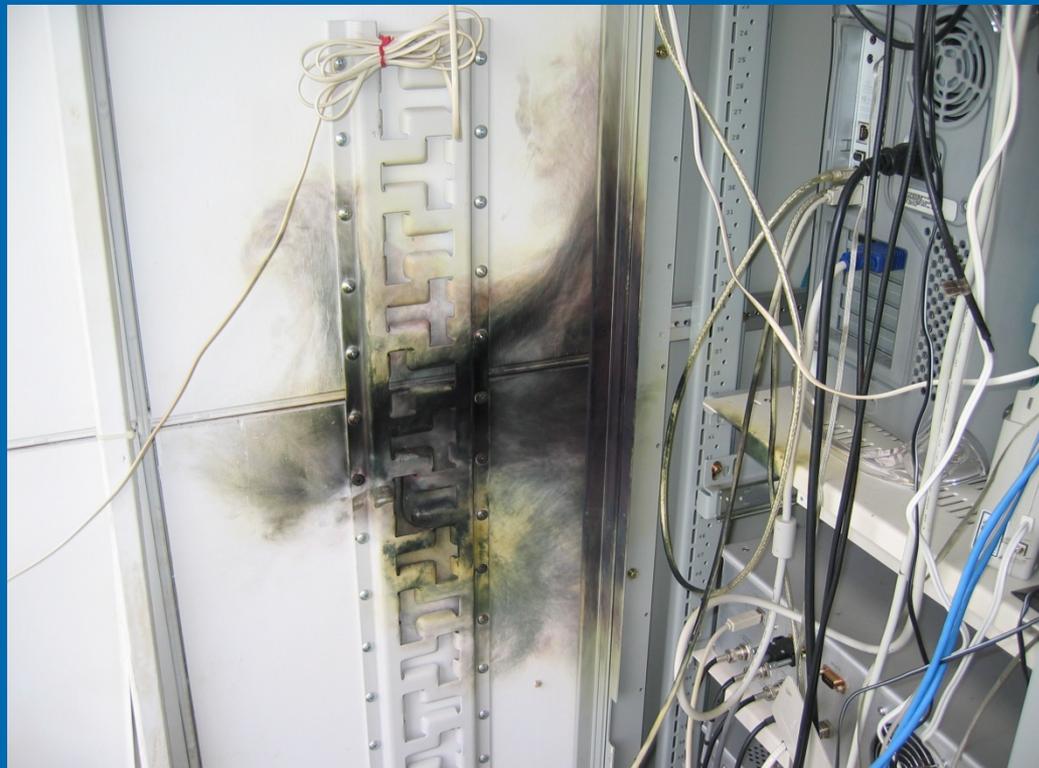


送信アンテナが無くなっている！



地中埋設の同軸ケーブルが吹き飛んでいた



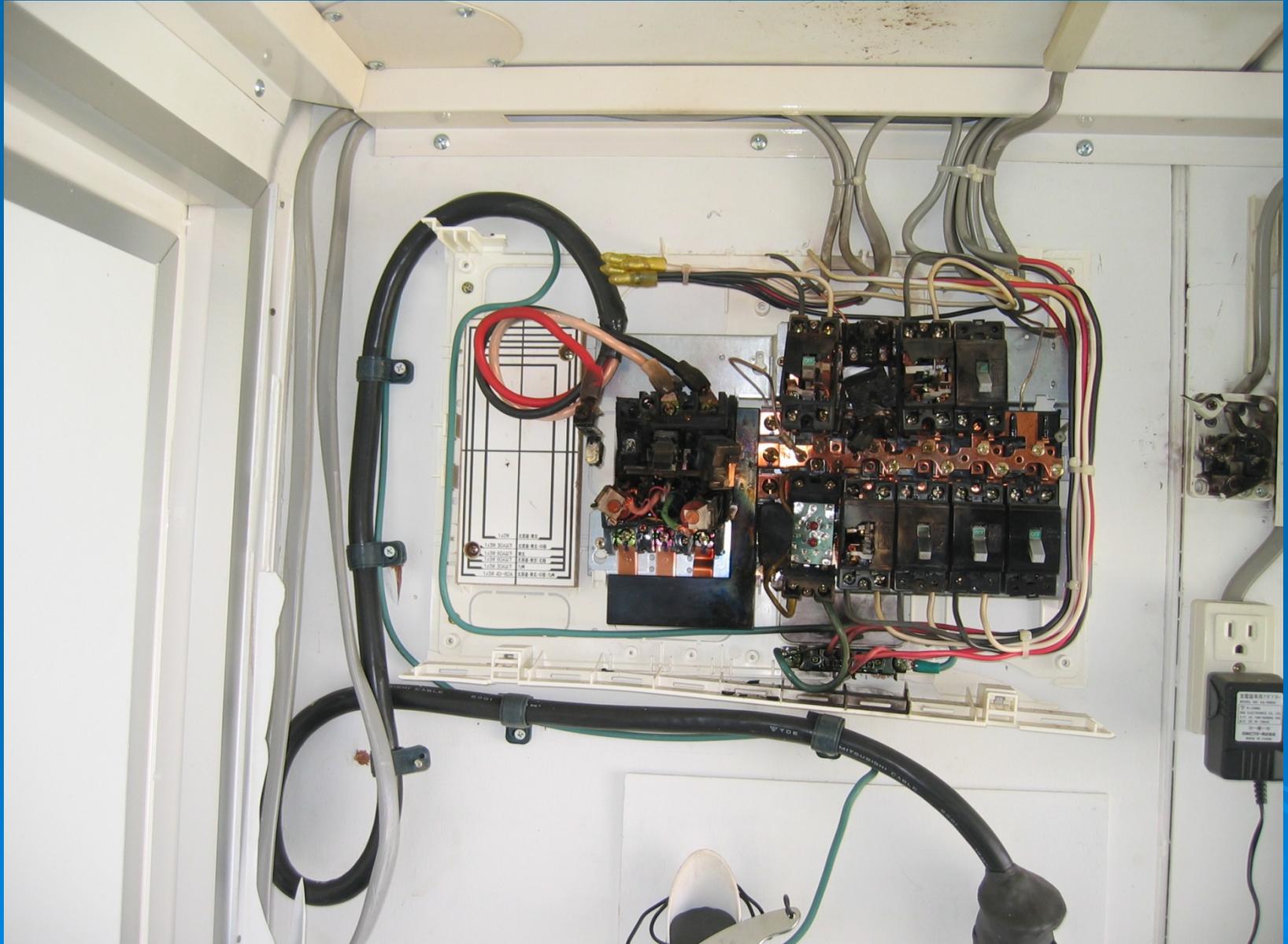


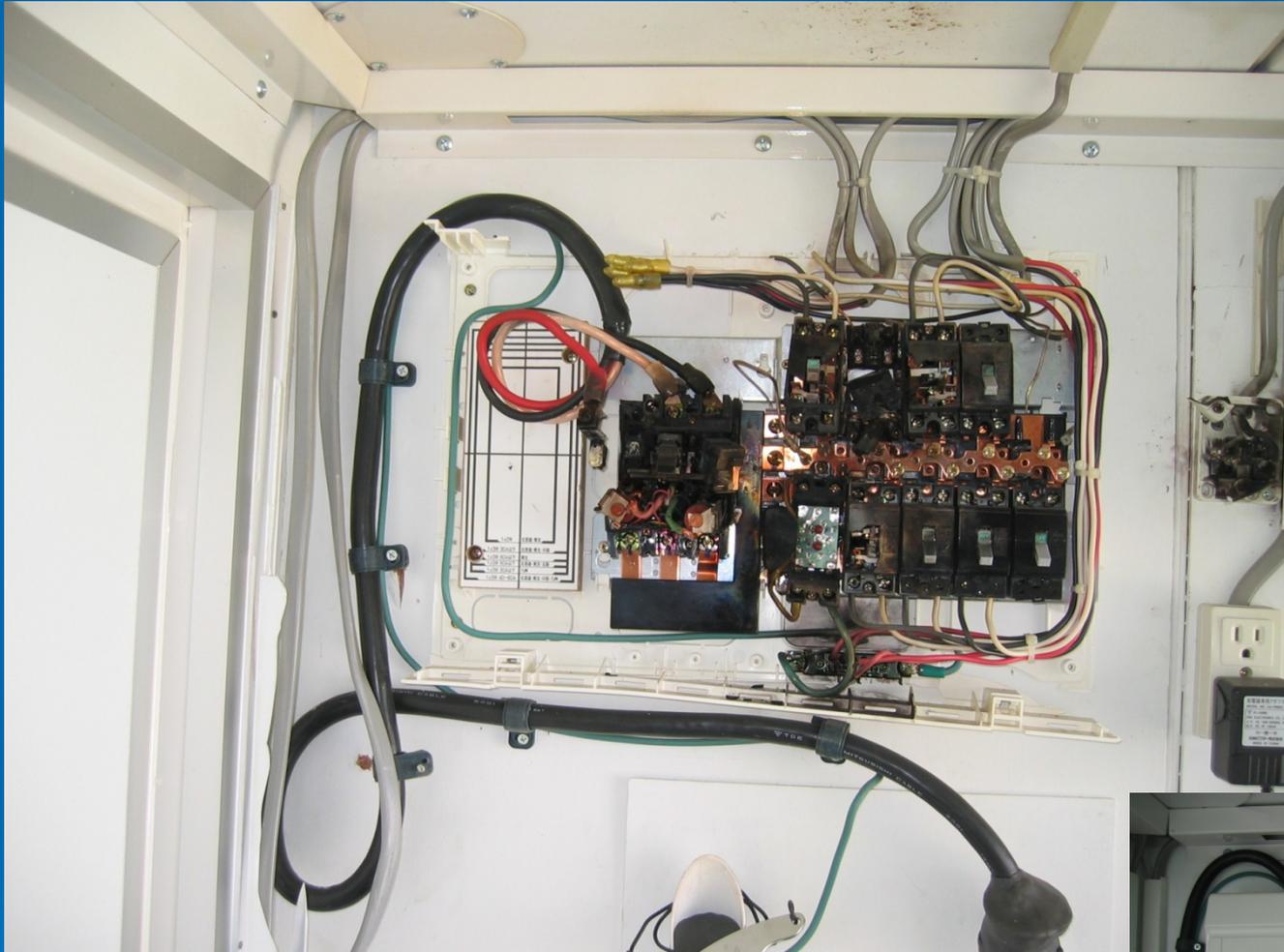
室内の送信アンテナケーブルも焼けていた



観測機器庫内の様子(エアコン、配電盤)



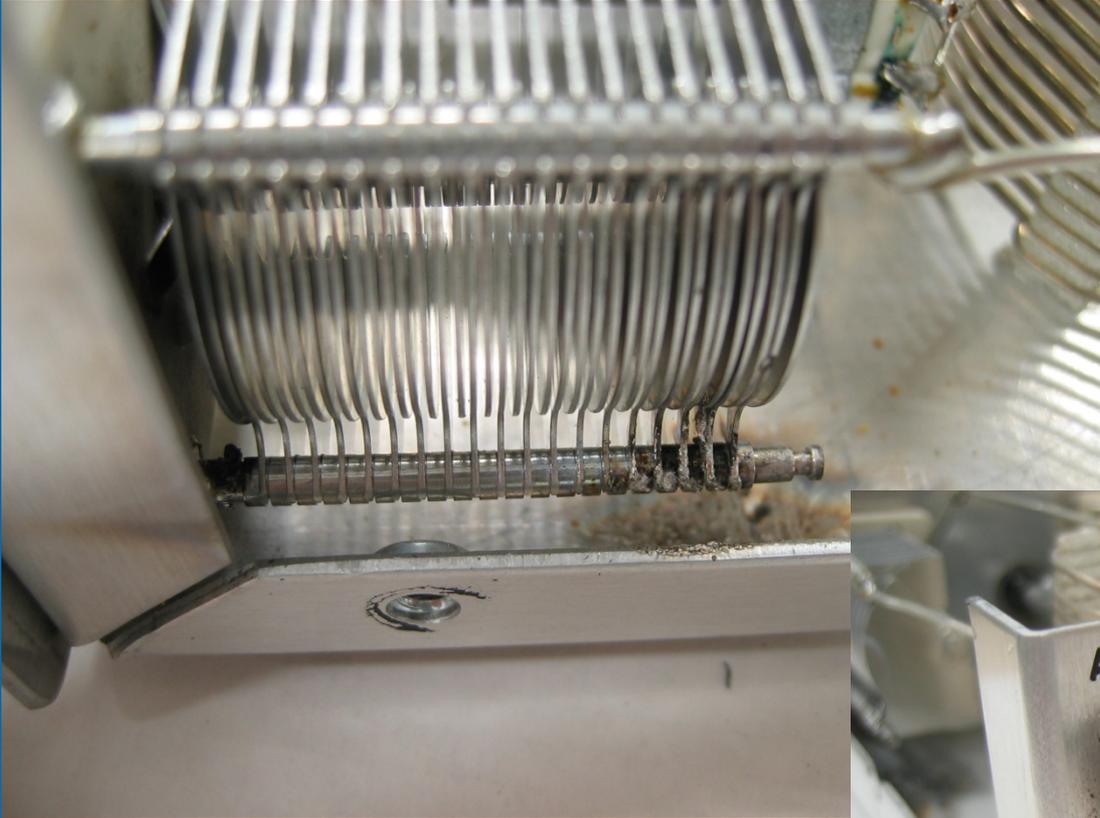




配電盤の向かい側に立てかけていた ラックの扉



チューナー



エアコン



No.19064

落雷証明書

2007年6月21日 発行

株式会社フランクリン・ジャパン
【所在地】 神奈川県相模原市南区1-1-12
【TEL】 042-775-9656

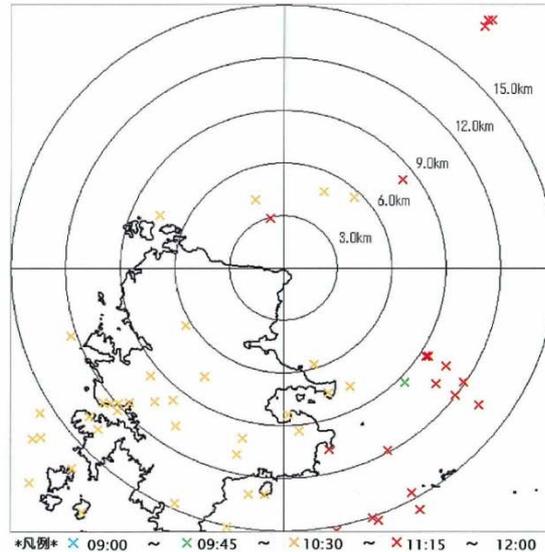


国立大学法人九州大学 御中

フランクリン・ジャパンの全国雷観測ネットワーク (JLDN) により観測した落雷データに基づく、ご指定時間・場所における落雷状況は、下図のとおりであることを証明いたします。

落雷状況図

中心地点：レーダー赤瀬鼻設置場所付近 (竜崎市芦辺町箱崎津触字崎ノ原2151番1)
(北緯 33° 50' 47" / 東経 129° 46' 05")
調査範囲：上記地点を中心とした 30km × 30km
調査期間：2007年4月16日 09:00 ~ 12:00



【全国雷観測ネットワーク (JLDN: Japan Lightning Detection Network) その特徴と観測精度】

JLDNは全国に設置されたセンサーにより構成される、日本で唯一の全国をカバーする雷観測ネットワークです。2種類のセンサー(IMPACT-ES, LFATS-IV)を使用し、それぞれの長所を生かし、短所を補い合うことで、より精度の高い観測を可能としています。このJLDNは、現在、世界で最も優れた精度を持つ観測ネットワークの一つです。

JLDNの観測率は90%以上、平均位置誤差は500m以内です。

- アンテナや同軸ケーブル、チューナー、エアコン等の被害に比べて、送受信機の被害が小さかった
- 送信機 : 電源部故障
- 受信機 : Mac とのインターフェース部故障
- Mac : USBポート二つの内、受信機と繋がっていた方のポートが故障 (Mac本体を予備機と交換)

- 同軸ケーブルや、チューナーなどで落雷の電流が拡散して送受信機まで大きな電流が流れなかったと思われる
- エアコン、UPS, 耐雷トランス交換

改善事項

➤ コダーの受信感度低下

志賀島、野良、青海の受信アンテナを高くした。

コダーの話では電波は地表を這ってくるので高くしない方がいいということだったが、志賀島と野良では高くする事で改善された。

➤ NJRCの混信対策

GPSの1pps信号を元に各観測局の送信開始タイミングを設定できるように改造を行った。(2003-05)

このとき同時に受信アンテナ本数を減らしてテスト

志賀島



対馬(野良)



対馬(青海)





データ通信の変更

- 2007-11 通信回線をISDN呼毎接続から、Flet's ISDN の常時接続に変更し、インターネット経由でデータ取得とリモートデスクトップが可能になった。(通信料金低減)
- 接続はVPN(IPSec/IKE)で不正アクセスやデータ改ざんが出来ないように対応
- データ取得のプログラムは自作した。CodarのデータもJRC中央局(Windows)で取得。
- Codarの壱岐・赤瀬鼻局が落雷被害復旧後、USBインターフェースが新しくなり、OS-9ではデータ受信出来ずに、OS-Xにした。その結果、今までの中央局からのデータ取得が出来なくなり、windows機でデータ取得し、OS-9フォーマットのRadialファイルを作成するプログラムを新規に作成した。

障害対策に関して

- 実験室の実験と異なり、海流観測は再現できないため、機器の故障などで長期間観測が止まることは避けなければならない。
- 障害が発生しないよう整備を行う
- 障害が発生しても速やかに復旧できるように代替機などを準備する(TA, PC、ハードディスク、アンテナ等)
- 障害の原因がどこにあるか速やかに判断できるようにしておく(症状毎のデータベース作成)

要望

➤ NJRC

- ・ノイズに弱く、欠測が多い
雷や蛍光灯の点灯ノイズでエラーが出て観測が止まる。
エラーが発生しても観測を止めずに継続してほしい。
- ・部品の劣化・故障が早い

➤ Codar

- ・Codar社の部品は修理や取り寄せに時間がかかるため、国内に予備機や部品が備えられていれば嬉しい。

謝辞

レーダー機器の故障や不具合発生時に、朝日航洋(株)、スリーエス・オーシャンネットワーク(有)、日本無線(株)、長野日本無線(株)、各社には原因解明や復旧でお世話になりました。

流況図公開中

<http://le-web.riam.kyushu-u.ac.jp/radar/>

