

# [高知県での地震前兆電磁気現象観測計画書]

平成 28 年 10 月 26 日

NPO 法人環境防災技術研究所

理事長 斉藤好晴

e-mail: [saito@iepcoc.jp](mailto:saito@iepcoc.jp)、URL: <http://www.iepcoc.jp/>

## 1. 計画の概要

内閣府中央防災会議によると、次の南海地震は図-1 に示すように東海、東南海と 3 連動の可能性が指摘されています。この時の震度分布を図-2 に示します。

従来の測地学的観測では次項に示すように大地震の直前には何ら大きな変化が見られません。プレスリップなど起こっていなかったのではないのでしょうか？

地震学者が 2011. 3. 11 に起こった三陸沖 M=9.0 の発生予測が全くできていなかったと云う反省をよく耳にしますが、本当に反省しているなら、従来の方式による観測は継続しつつ、観測網の増強は一旦中止し、新しい別の方式による観測を行うことではないのでしょうか？

本計画の目的は、高知県において震源からの植物生体電位、大気イオン濃度、多周波帯における電磁波等直接放射されるもの及び中波帯 AM 放送波活用電離層擾乱(じょうらん)を待ち受け観測し、大地震発生予測の試みを行い、高齢者、子供、病弱者、等を含めた人的被害の軽減に寄与したいことです。

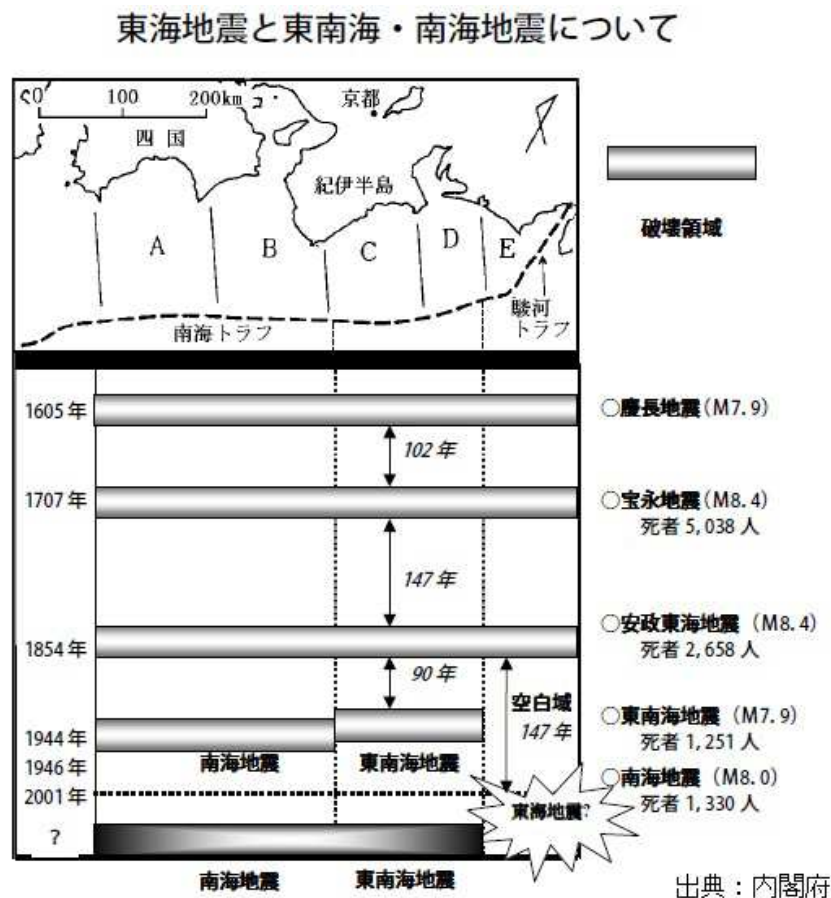


図-1 3 連動地震の危険性

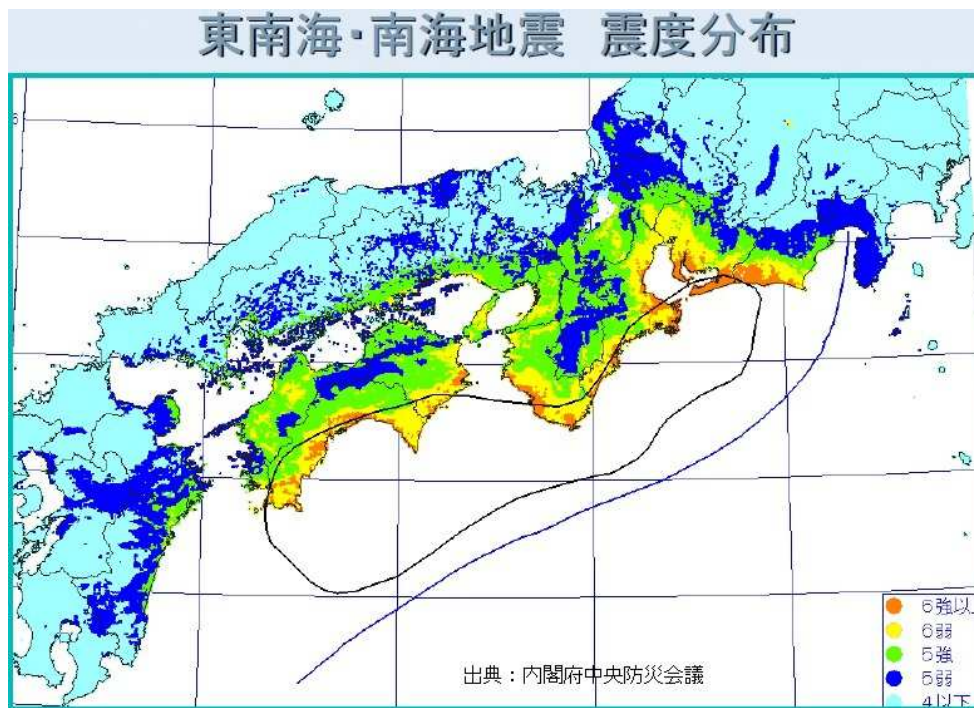


図-2 東南海・南海地震 震度分布

## 2. 地震発生総数の推移に見る直前の変化

図-3、4はそれぞれ3.11三陸沖 M=9.0 前9年間、2か月前の地震発生数の推移を表しますが、M=6程度以上のいずれの地震の直前には目立った変化が見られません。ということは従来の測地学的観測ではほとんど前兆は捉えられない可能性があると言えるのではないのでしょうか？

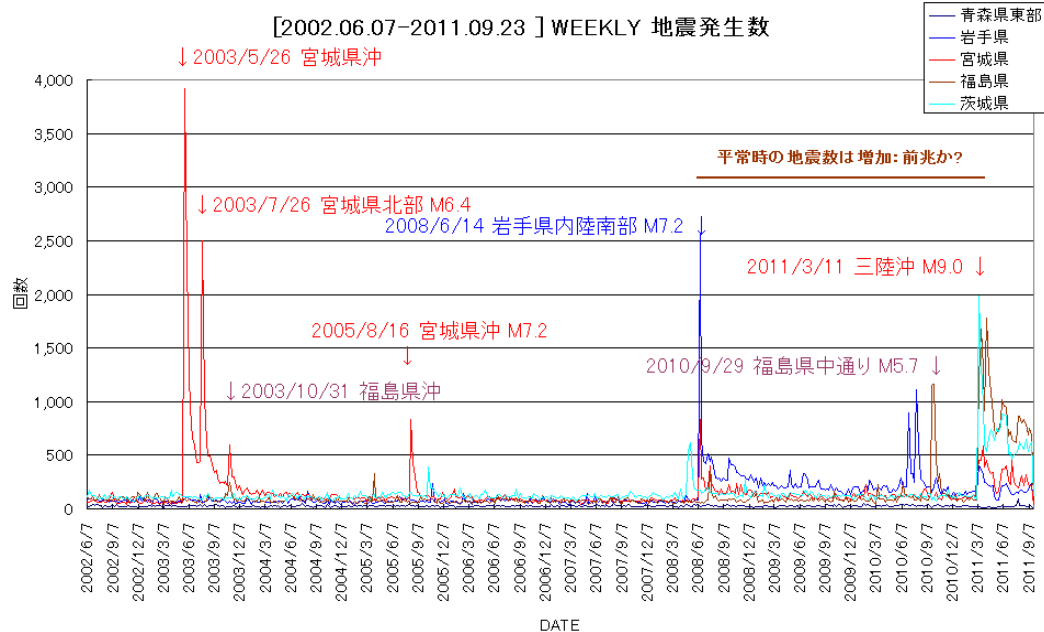


図-3 3.11 三陸沖 M=9.0 前9年間の地震発生数の推移

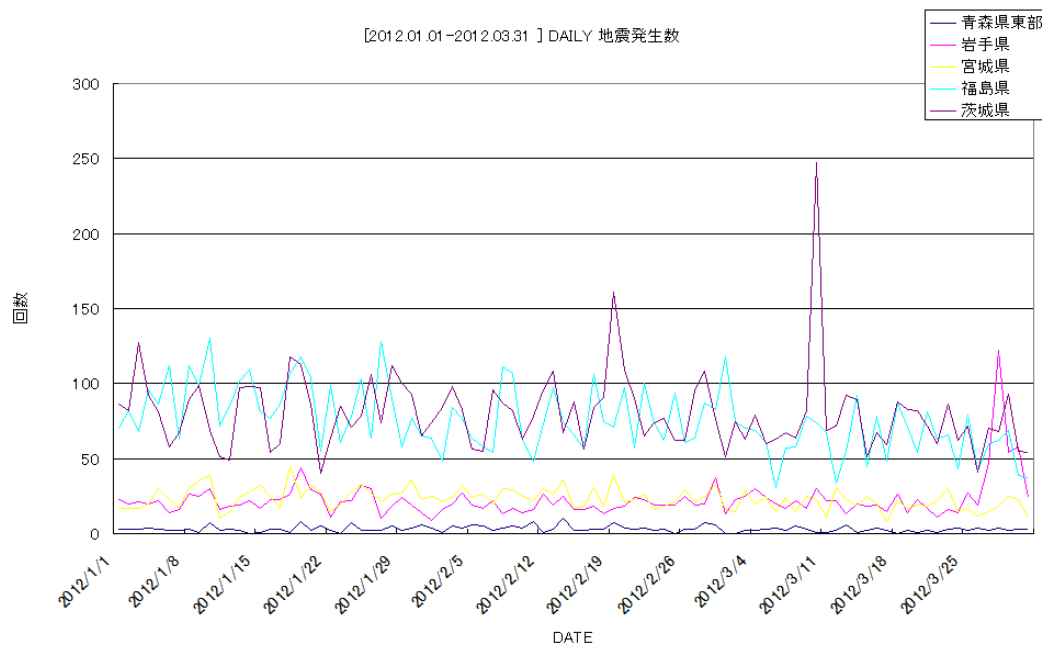


図-4 3.11 三陸沖 M=9.0 前2か月間の地震発生数の推移

### 3. 地震前兆電磁気現象観測計画

#### 3-1 計画の概要

本システムは植物生体電位、大気イオン濃度、LF帯(約100kHz)の低周波からMF帯(数百kHz)、VHF帯(数十MHz)、UHF帯(数百MHz)の高周波にてそれぞれ直近の2周波にて地震前兆電磁波及び中波帯AM放送波活用電離層擾乱の待ち受け観測をして、地震発生予測を試みるためのシステムです。2周波同時に同様な変化が現れれば地震性の可能性が高いと判断します。2周波のうちどちらか一方に変化を観測した場合は外来信号と判断できます。

#### 3-2 観測方式

##### 1. 植物生体電位観測

本方式は東京女子大学鳥山英雄名誉教授が発見した方式で、震源から発せられる地電流を樹木の根で感知し、樹木に現れる生体電位を観測し、観測センタおよび観測点Webサーバに自動的にデータ転送するものです。機器詳細は下記をご参照願います。

[http://www.jsedip.jp/101-EM/TBP/TBP\\_obs\\_sys\\_top.htm](http://www.jsedip.jp/101-EM/TBP/TBP_obs_sys_top.htm)

##### 2. 大気イオン濃度観測

図-5に示す廉価な米国製市販品を改造して使用しています。オプションで温・湿度、気圧、風向・風速計を装備できるようにしています。図-6に屋外設置例、図-7に屋内設置例、図-8に風向・風速観測機例を示します。



図-5 米国製 Air Ion Counter



図-6 屋外設置例



図-7 屋内設置例



図-8 風向・風速観測機例

### 3. 多周波帯2周波同時観測

#### (1) LF 帯2周波同時観測方式

- ・ 機器詳細は下記をご参照願います

[http://www.jsedip.jp/101-EM/Observation/Observation\\_method\\_LF\\_Dual.html](http://www.jsedip.jp/101-EM/Observation/Observation_method_LF_Dual.html)

- ・ 125kHz 及び 145kHz にて受信電界強度を同時観測する

#### (2) MF 帯2周波同時観測方式

- ・ 機器詳細は下記をご参照願います

[http://www.jsedip.jp/101-EM/Observation/Observation\\_method\\_MF.html](http://www.jsedip.jp/101-EM/Observation/Observation_method_MF.html)

- ・ 505kHz 及び 525kHz にて受信電界強度を同時観測する

#### (3) VHF 帯2周波同時観測方式

- ・ 機器詳細は(2)項に準じます

- ・ 100MHz 近辺の2周波にて受信電界強度を同時観測する

#### (4) UHF 帯 2 周波同時観測方式

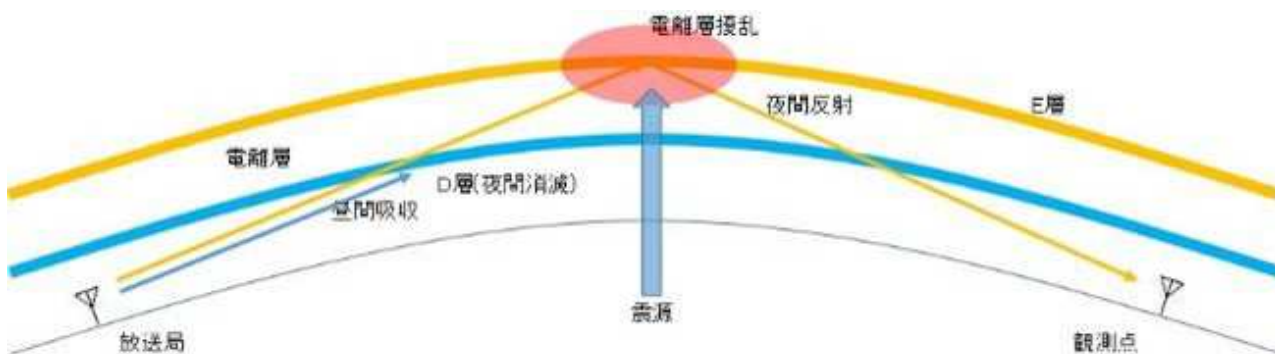
- ・ 機器詳細は(2)項に準じます
- ・ 500MHz 近辺の 2 周波にて受信電界強度を同時観測する

### 4. 中波帯 AM 放送波活用電離層擾乱観測

#### (1) AM 放送波の伝搬

図・9 に中波帯放送波の伝搬の様子を示します。電離層 D 層は 60km～90km に昼間のみ存在する。VLF/LF 帯電磁波は反射し、MF 帯以上の電磁波に対しては減衰させる。E 層は 90km～130km にあり昼夜を問わず存在する。従って夜間のみ MF 帯の電磁波を反射し遠距離に到達する。

電波の減衰から考えると、中波帯放送波の伝搬は 2000km が限度で、電離層で 1 回しか反射しないと考えられます。実際には相模原では約 1000 km の札幌、釧路、熊本、鹿児島をのころうじて受信できるレベルです。このことから中波帯の AM 放送波を活用すれば震源領域の特定がしやすいと言えます。日本及び近隣諸国の送信局の識別は比較的容易で周波数帳により周波数で確認でき、音声の確認も容易で時折のコールサイン、交通情報、地方ニュース、音楽番組のリクエスト者の住所等で確認できます。



図・9 MF 帯 AM 放送波の電波伝搬

#### (2) AM 放送波活用電離層擾乱観測装置

廉価な観測装置を製作するために図・10 に示す市販の AM/FM チューナから検波出力と音声出力を得るよう改造して使用しています。



図・10 市販 AM/FM チューナ

#### (3) AM 放送波パスと予測震源領域

図・11, 12, 13 に示すようにこの方式は少ない観測点で全国の震源領域をカバーできます。また予測震源領域を特定しやすい特徴を持ちます。M=6 程度以下では送信点・受信点間の中心から半径 50 km が予測震源領域と仮定しています。全国の震源領域を隙間なく観測するには樺太、択捉島、台湾、フィリピンでの観測を必要とします。





図-11 八丈島、銚子での首都圏直下地震予測領域



図-12 八丈島、鹿児島での東海・東南海・南海・日向灘地震予測領域

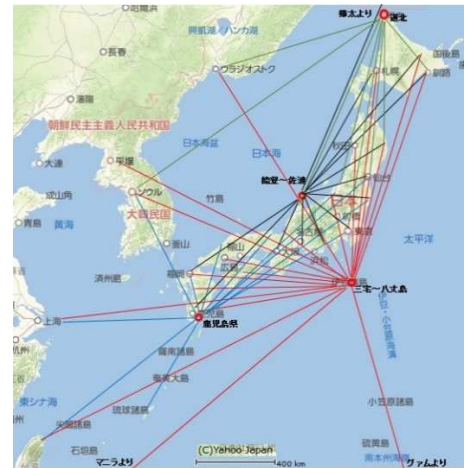


図-13 国内4カ所での全国予測領域

## 5. データ前処理装置

- (1) Sampling Time : 1000 回/Sec
- (2) 1 分に 1 回最大、最小、平均値を出力
- (3) 最大入力 10 チャンネル

## 6. データ主処理装置

- (1) パソコンを用いると高価になる、Windows は連続運転が不安定との理由で廉価な市販の LINUX ワンボードマイコンを利用しています

## 3-3 機器構成

- 1) 植物生体電位観測データ前処理装置 1 式
- 2) 大気イオン濃度観測データ前処理装置 1 式
- 3) LF 帯 2 周波方式用受信装置(電磁気検出装置) 2 式
- 4) MF 帯 2 周波方式用受信装置(電磁気検出装置) 2 式
- 5) VHF 帯 2 周波方式用受信装置(電磁気検出装置) 2 式
- 6) UHF 帯 2 周波方式用受信装置(電磁気検出装置) 2 式
- 7) 中波帯受信装置(中波帯チューナ) 10 式
- 8) データ前処理装置 2 式
- 9) データ主処理装置 2 式
- 10) 付属品 1 式

## 3-4 システム系統

- 1) 植物生体電位観測  
観測システム構成を図-14 に示します

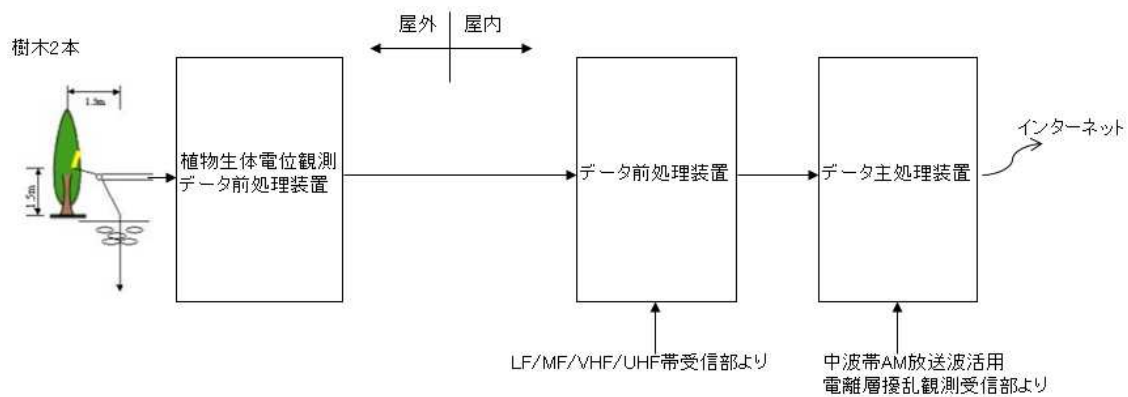


図-14 植物生体電位観測システム系統図

## 2) 大気イオン濃度観測

大気イオン濃度観測システム系統を図-15 に示します

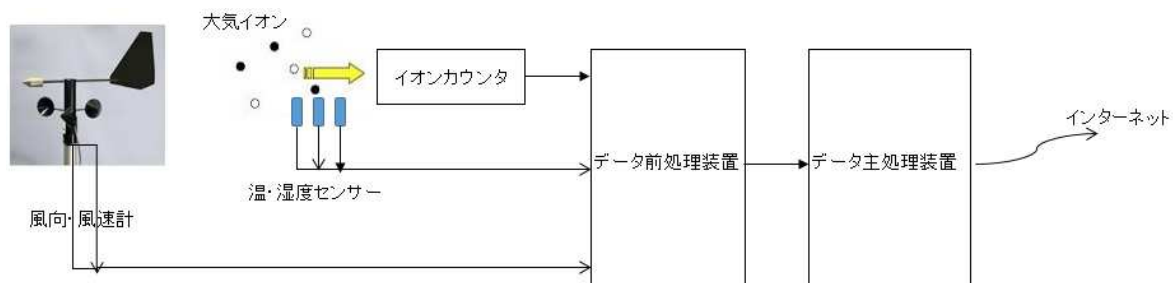


図-15 大気イオン濃度観測システム系統図

## 3) LF, MF, VHF, UHF 帯 2 周波同時観測システム構成を図-16 に示します

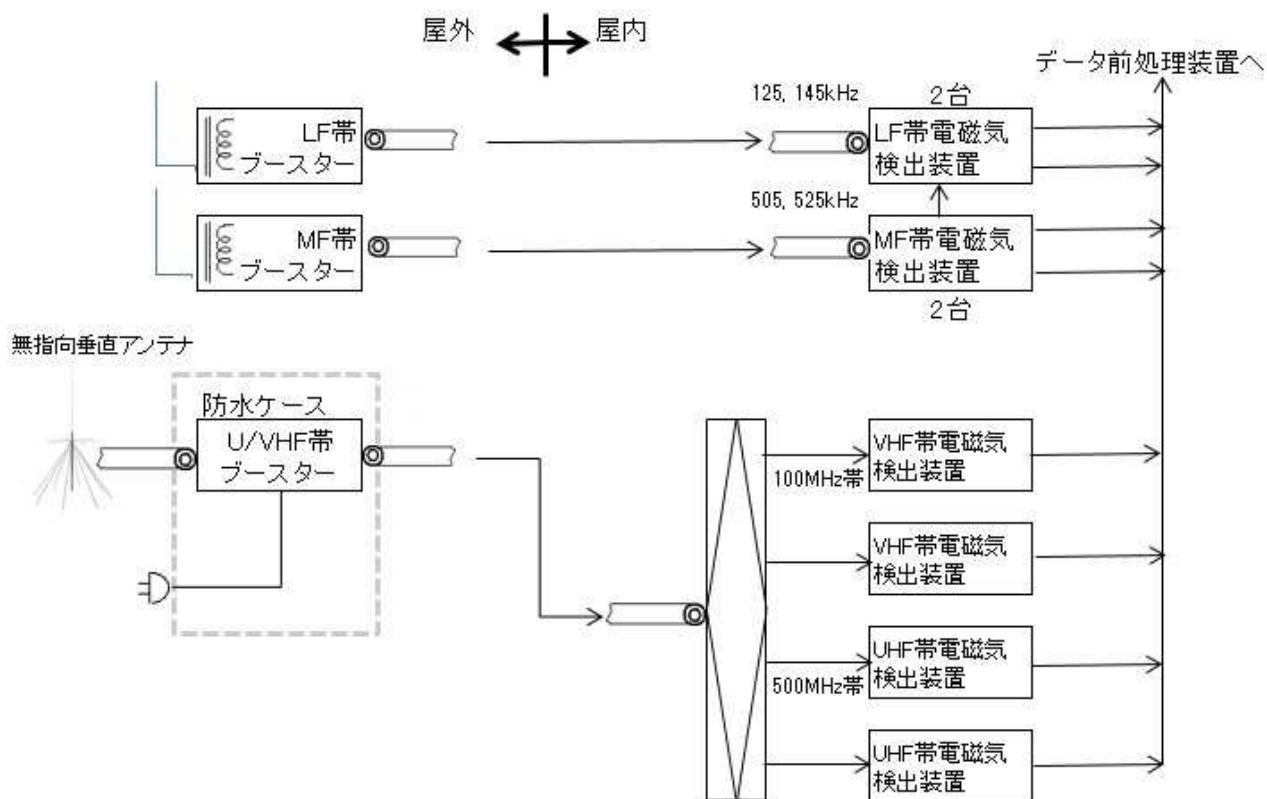


図-16 LF, MF, VHF, UHF 帯 2 周波同時観測システム構成図

#### 4) 中波帯 AM 放送波活用電離層擾乱観測

中波帯 AM 放送波活用電離層擾乱観測システム構成を図-17 に示します

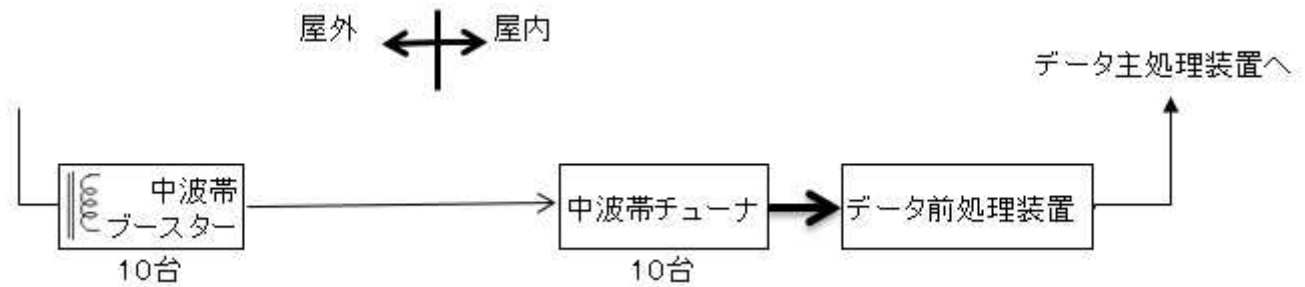


図-17 中波帯 AM 放送波活用電離層擾乱観測システム構成を

### 3-5 観測領域

#### 1. 植物生体電位観測、LF 帯 2 周波同時観測方式

- 1) 観測領域を図-18 に示します
- 2) M4 級では半径 300km 程度以内、M5 級では半径 500km 程度以内、M7 級では半径 1000km 程度以内、M9 級では半径 2000km 程度以内と仮定します。

#### 2. MF 帯 2 周波同時観測方式

- 1) 観測領域を図-19 に示します
- 2) M4 級では半径 100km 程度以内、M5 級では半径 300km 程度以内、M7 級では半径 500km 程度以内、M9 級では半径 1000km 程度以内と仮定します。

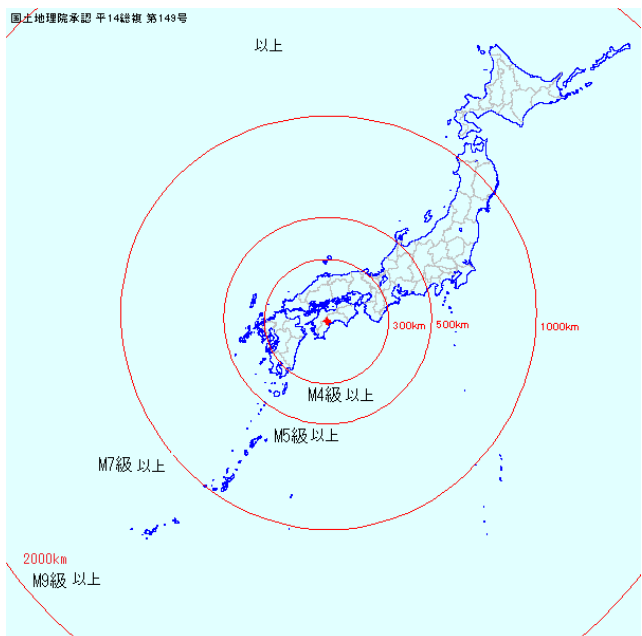


図-18 植物生体電位観測、LF 帯電磁気前兆検知領域

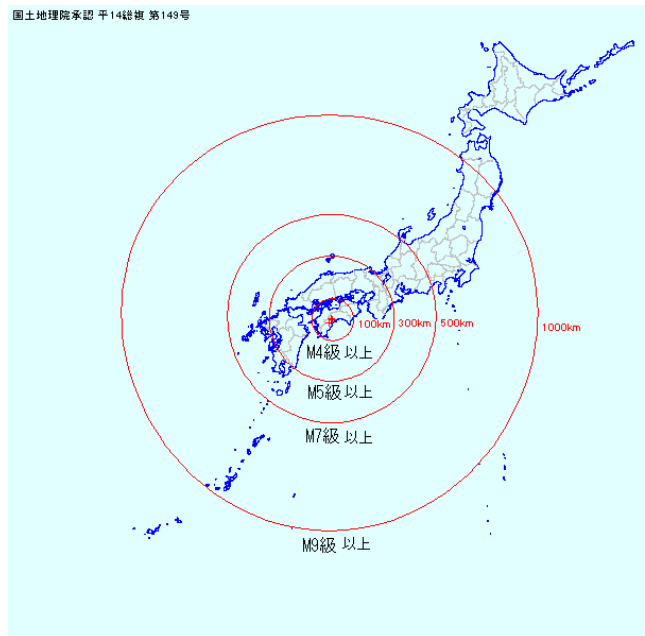


図-19 MF 帯前兆検知領域

#### 3. 大気イオン濃度、VHF/UHF 帯 2 周波同時観測方式

- 1) 観測領域を図-20 に示します
- 2) M4 級では半径 50km 程度以内、M5 級では半径 100km 程度以内、M7 級では半径 200km 程度



以内、M9 級では半径 300km 程度以内と仮定します。

#### 4. 中波帯 AM 放送波活用電離層擾乱観測方式

1) 観測領域を図-21 に示します

2) 赤直線を電波伝搬経路、赤円を予測震源域と仮定します。予測震源域は送信局と観測点の中心から半径 100km と仮定しています。

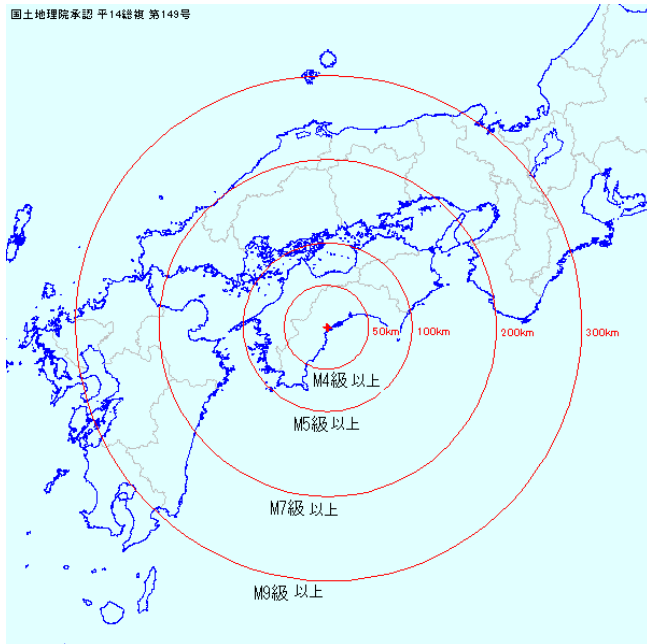


図-20 大気イオン濃度観測、VHF/UHF 帯電磁波前兆検知領域



図-21 電離層擾乱観測前兆検知領域

#### 4. 本システムの有意義性

##### 1) 多方式・多点観測

- ・地震前兆としてのシグナルは各種あり、いろいろな方式で観測することが重要である
- ・地震によりある方式では前兆があるが、別の方式では出ないことがありうる

##### 2) 多周波での待ち受け観測

- ・地震性電磁波はいつも同じ周波数帯で発生するとは限らない
- ・低周波から高周波にていつも同時観測する必要がある
- ・近傍で同時観測すれば異常の同期性を見ることにより精度向上が図れる
- ・全国規模で多点観測をすれば、震源への方向探査が可能になり、より広範囲且つ予測精度が向上する

##### 3) 同一周波数帯内 2 周波同時電界強度観測

- ・地震性の電磁波はある程度周波数の幅があると考えられ、近傍の 2 つの周波数で同時に異常を観測すれば地震性と判断できる
- ・1 つの周波数でのみ異常を観測したときは人工性信号と判断できる
- ・広島市立大学吉田彰顕教授の論文による

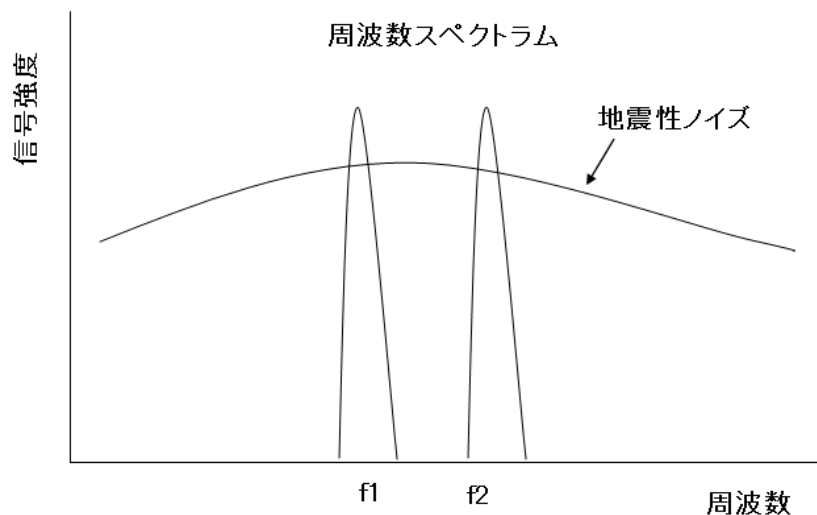
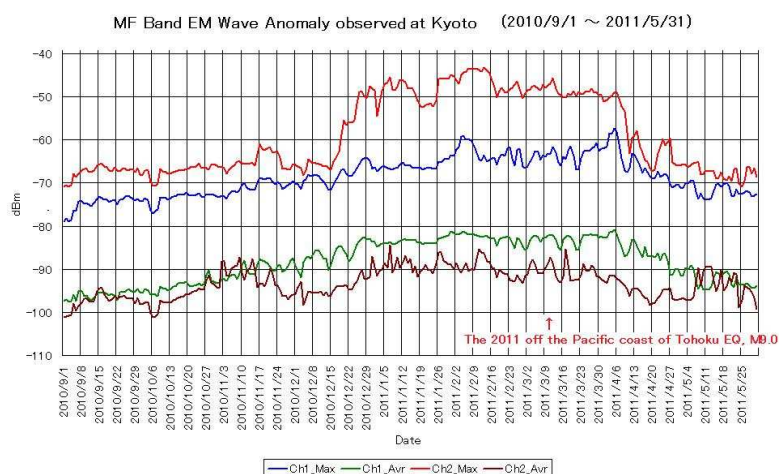


図-1 1 地震性ノイズ周波数スペクトラム

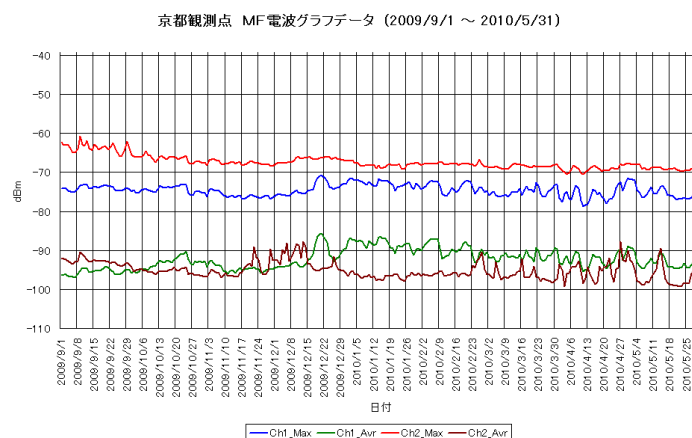
## 5. 過去の前兆観測例

### 1) 2011.3.11 前京都観測点における異常

2010 年末より Noise Level の上昇が見られます。前年は全く静穏でした。

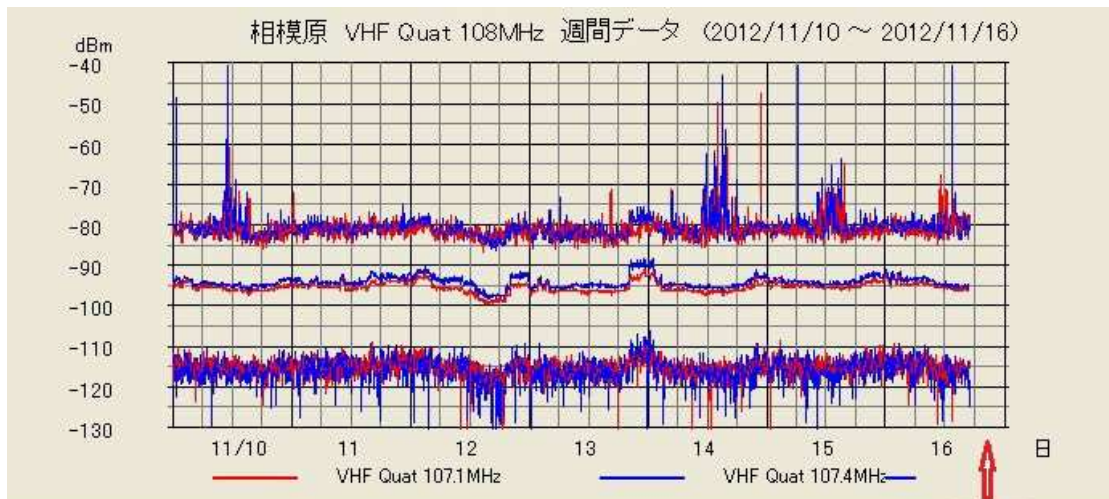


### 平常時 Data

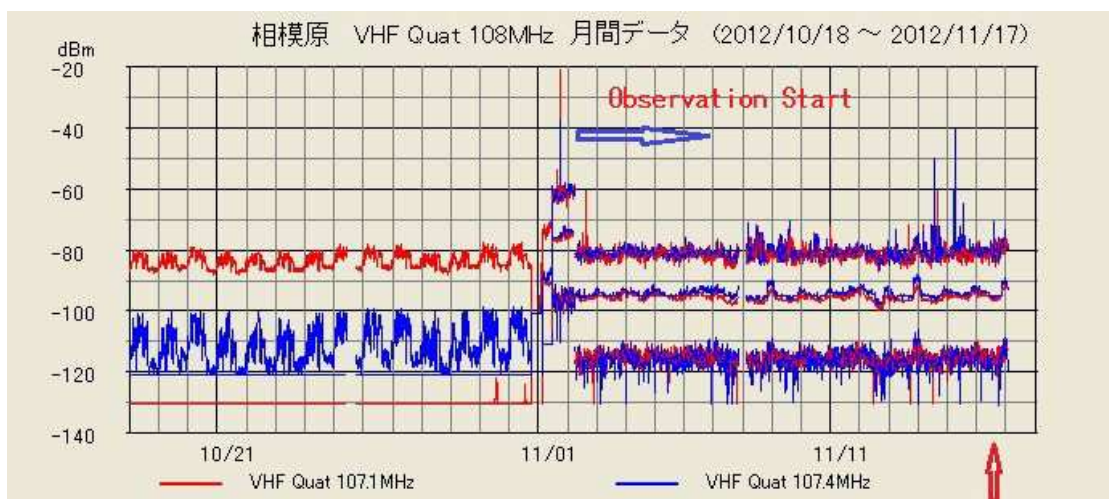


2) 2012/11/16 17:25 千葉県東方沖 震度3 M5.5 深さ 30km 前に観測された異常

相模原観測点での VHF High Band に現れた異常。地震発生時刻に向け収斂している様子が見られます。  
厚木観測点では MF Band に異常が現れましたが、相模原 VHF High Band 異常との同期は見られませんでした。  
千葉県八街と相模原での植物生体電位にも異常が現れました。



2012/11/16 17:25 千葉県東方沖 震度3 M5.5 深さ30km



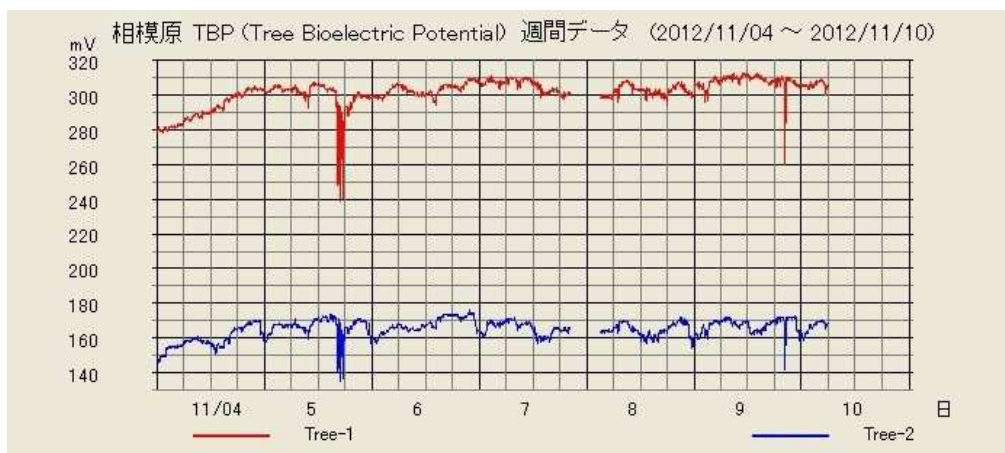
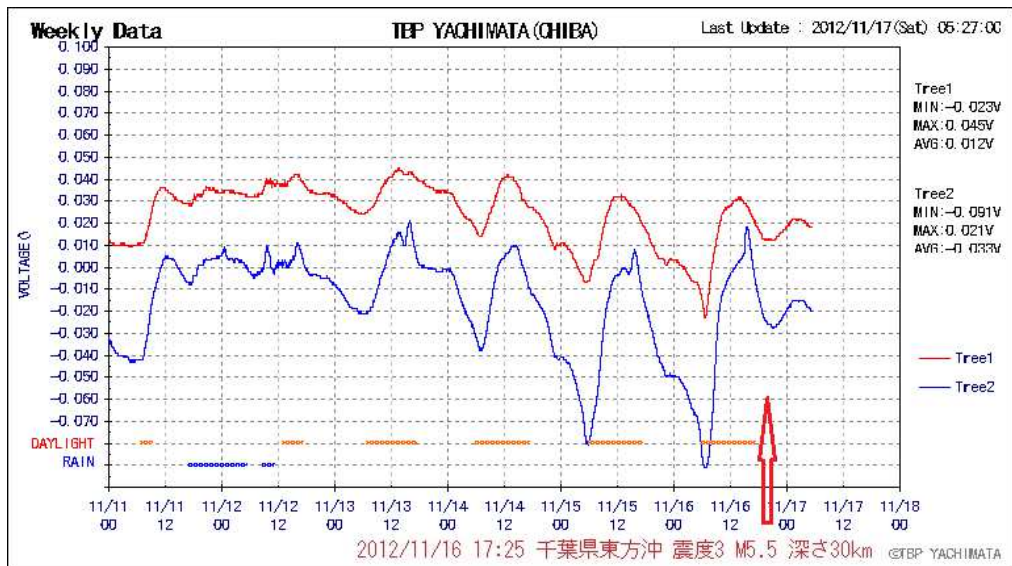
2012/11/16 17:25 千葉県東方沖 震度3 M5.5 深さ30km



2012/11/16 17:25 千葉県東方沖 震度3 M5.5 深さ30km

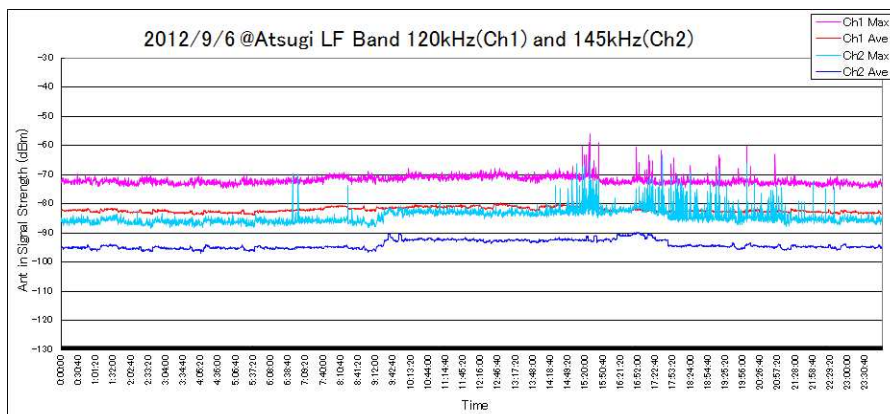
TBP: Tree Bioelectric Potential 植物生体電位

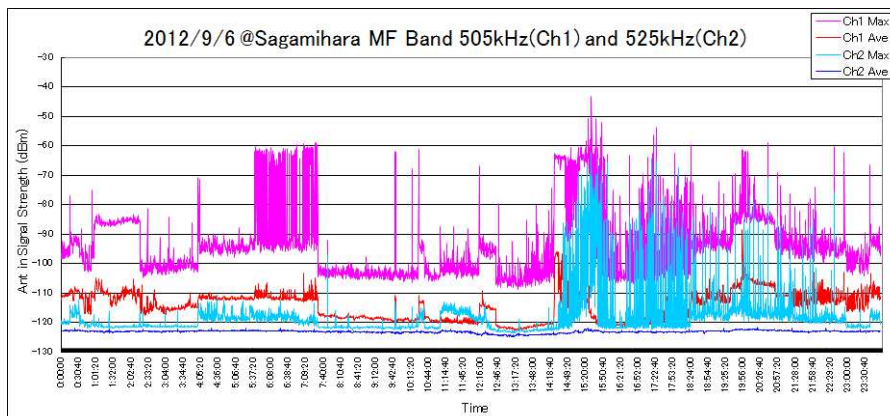
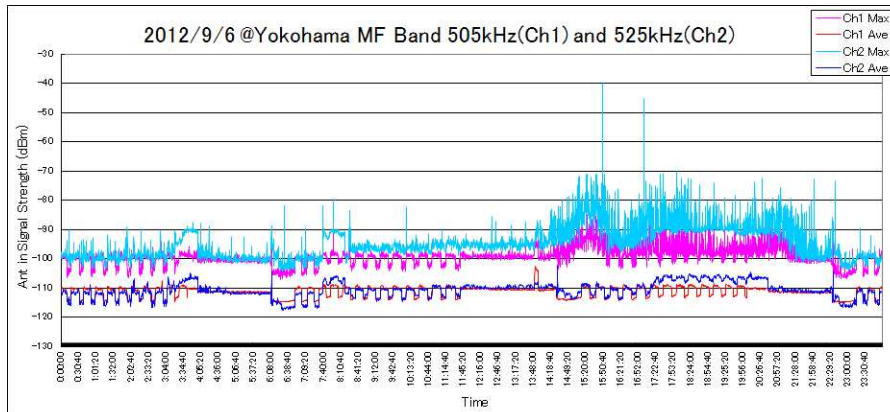
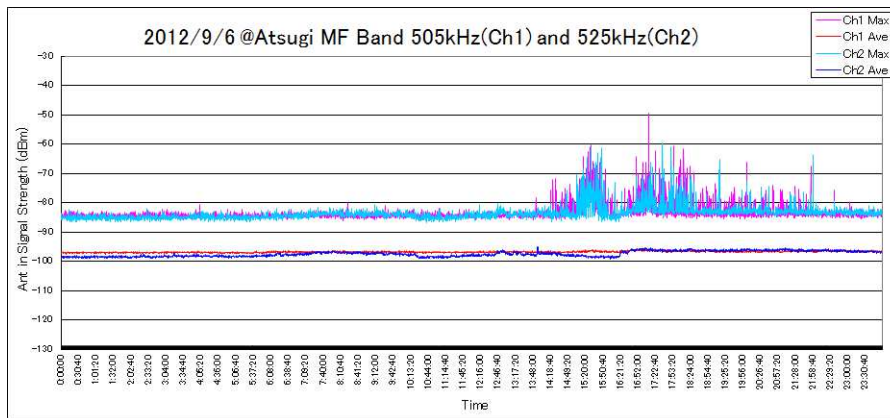




3) 2012/09/14 2:22 千葉県北東部 震度 4 M5.1 前に観測された異常

厚木観測点での LF, MF Band、横浜、相模原観測点での MF Band に現れた異常は同期しています。





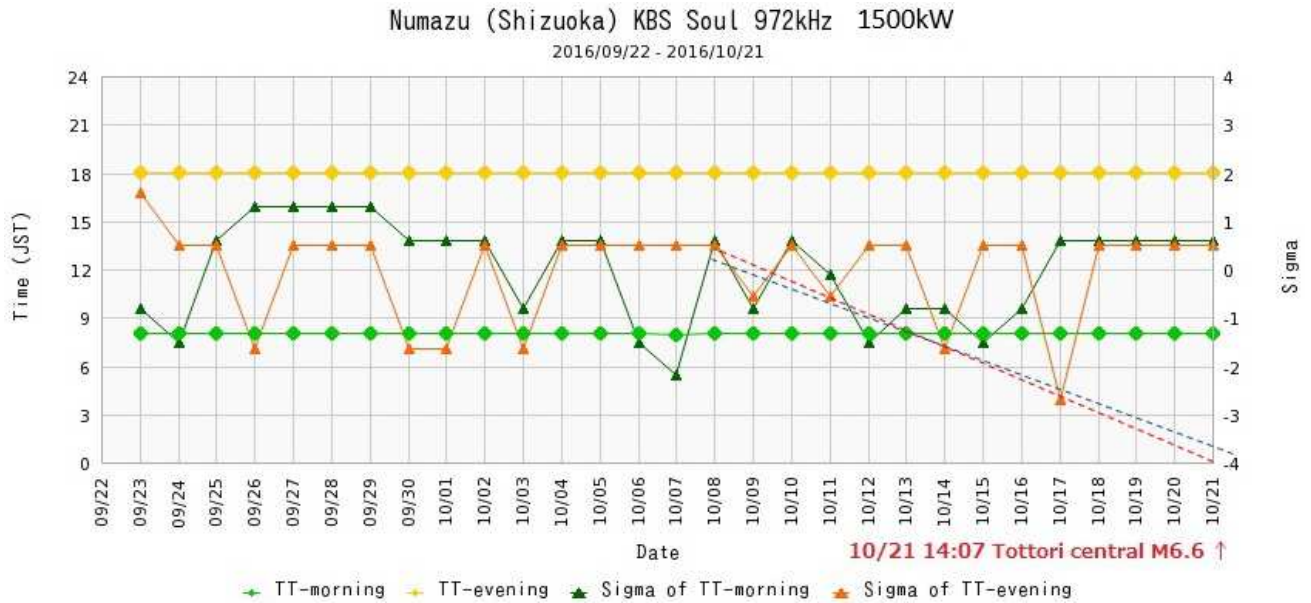


4) 2016/10/21 14:07 鳥取県中部 震度 6 弱 M6.6 と電離層擾乱観測の相関

詳細は下記をご参照ください。

[http://www.jepcoc.jp/Validation/2016/1021\\_Tottori\\_Central/1021\\_Tottori\\_Central.html](http://www.jepcoc.jp/Validation/2016/1021_Tottori_Central/1021_Tottori_Central.html)

下図に示すように 10/7 頃から朝夕の  $\sigma$  が徐々に大きくなり、10/17 に最大の 2.7 になり、10/18 から静穏になり、10/21 鳥取県中部地震が発生した。



ソウル→沼津間 朝夕の Terminator Time の標準偏差グラフ