

AM 放送波活用電離層擾乱観測による予測実験検証 Prediction experiment verification by Ionosphere Perturbation Observation utilizing AM broadcasting wave

2017 年 日本地震予知学会 学術講演会

NPO 法人環境防災技術研究所
斉藤好晴

NPO Environment and Earthquake Forecast Technical Research Center
Yoshiharu SAITO
saito@jepcoc.jp

Our laboratory started observation of ionospheric disturbance at Sagami-hara city in May 2016 by utilizing AM broadcasting wave based on VLF/LF band of standard radio wave which is conducted by Hayakawa Earthquake Electromagnetic Laboratory Co., Ltd. , and then started at Hokota (Ibaraki), Numazu and Yokohama as well.

Since then, we tried to predict the occurrence of earthquakes, the hitting rate was 48%, quasi hitting rate was 32%, the idle swing rate was 10%, and the overlook rate was 10%.

The overlook was for more than M5.5, seismic intensity of 5- or more, but in the post verification, anomalies were observed in both cases, or due to misjudgment of data.

1. はじめに

当研究所では(株)早川地震電磁気研究所が実施している VLF/LF 帯標準電波活用による電離層擾乱観測を AM 放送波活用により、2016 年 5 月より相模原市で開始し、順次銚田(茨城県)、沼津、横浜で実施している。以来地震発生予測実験を試みているが、的中率 48%、準的中率 32%、空振り率 10%、見逃し率は 10%であった。

見逃しは M5.5、震度 5 弱以上の地震を対象としているが事後検証ではいずれも異常を観測していたが、データを見誤っていた。

2. 観測点と予測震源領域

観測点の位置と各パスの予測震源領域を Fig. 1~4 に示す。



Fig.1 銚田観測点、送信局と予測震源領域



Fig.2 相模原観測点、送信局と予測震源領域



Fig.3 横浜観測点、送信局と予測震源領域



Fig.4 沼津観測点、送信局と予測震源領域

3. 予測実験結果

2016年5月より相模原市で開始し、順次鉾田(茨城県)、沼津、横浜で実施している。以来朝夕の Terminator Time を観測し、 σ が2以上になった場合を異常と判断し地震発生予測実験を試みている。

発生場所は前項の赤丸内、発生時期は異常を観測してから1週間以内、Magnitudeは異常継続日数が2日以下であれば4級、3~4日であれば5級、5日以上であれば6以上と仮定したが、全ての異常は2日以下であった。また σ が3を超えることもなかった。

予測は48回行い予測3要素すべての的中したのは23回(48%)、2要素が的中したのは15回(32%)、空振り5回(10%)、見逃し5回(10%)であった。

4. 予測検証

予測情報と直前データを Fig. 5~8 に示す。

予測:11月14日発表 1週間以内
高知、徳島、和歌山県 M=4 級
結果:○ 2016/11/19 11:48 和歌山
県南部 震度4 M5.4 速報値
2日前に $\sigma > 2$

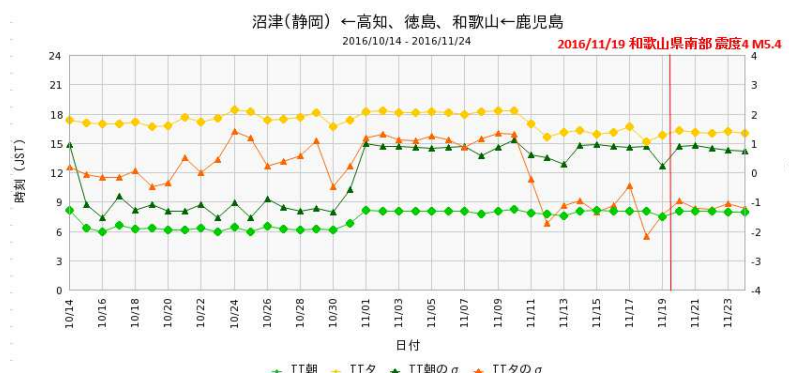


Fig.5 鹿児島→沼津間直前異常

予測:11月21日発表 1週間以内
北関東 M=4 級
結果:○ 2016/11/21 6:59 茨城県
沖 震度3 M5.3 速報値
1、2日前に $\sigma > 2$

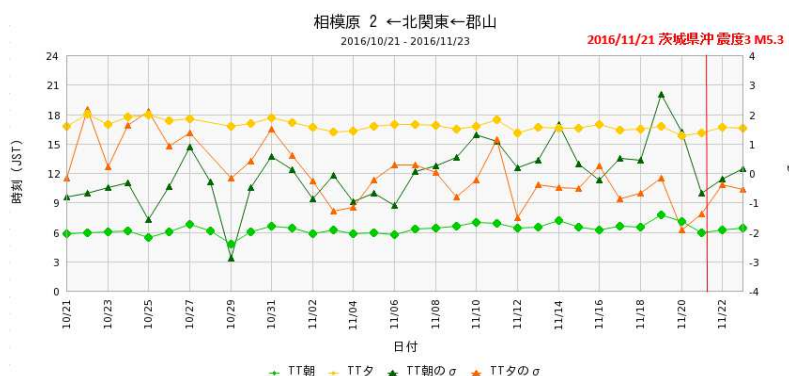


Fig.6 郡山→相模原間直前異常

予測:11月28日発表 1週間以内
 岐阜、長野、静岡県 M=4 級
 結果:△ 2016/12/6 9:05 岐阜県飛
 騨地方 震度3 M4.4 速報値
 9日前に $\sigma > 2$

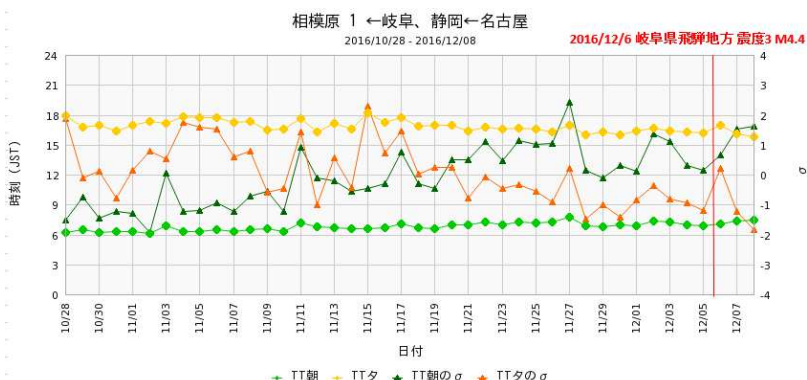


Fig.7 名古屋→相模原間直前異常

予測:1月10日発表 1/17まで 関
 東地方 M=4 級
 結果:○ 2017/1/13 12:25 千葉県
 北東部 震度3 M4.8 速報値
 8~4日前に連続して $\sigma > 1.5$

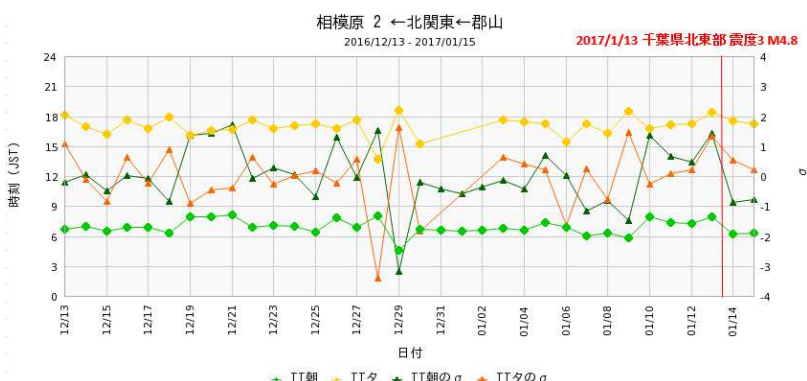


Fig.8 郡山→相模原間直前異常

5. 空振りの事後検証

1) 予測領域から震源が離れていたケース

- ・ 12月16日発表 1週間以内 関東地方 M=4 級 × 空振り
 →2016/12/24 2:25 福島県沖 震度3 M5.0 速報値
- ・ 12月23日発表 1週間以内 東北地方南部～新潟県 M=4 級 × 空振り
 →2016/12/24 2:25 福島県沖 震度3 M5.0 速報値
- ・ 1月10日発表 1/17まで 日向灘～高知県沖 M=5 級 × 空振り
 →2017/1/13 0:13 大阪府南部 震度1 M2.8 速報値
- ・ 1月17日発表 1/24まで 鳥取～島根県 M=4 級 × 空振り
 →2017/1/8 0:26 鳥取県中部 震度1 M2.8 速報値

2) 発生地震のMが小さすぎたケース

- 1月31日発表 2/7まで 甲信、北関東 M=4 級 × 空振り
 →2017/2/1 15:46 茨城県北部 震度2 M3.3 速報値

6. 見逃しの事後検証

- ・ 2016/11/22 05:59:46 福島県沖 M7.4 25km 東京管区 → 他の方式では予測的中
 ↑事前予測: 11月21日 2016/11/20 10:00 1週間以内 三陸沖 M=5 級 ○
- ・ 2016/12/28 21:38:49 茨城県北部 M6.3 11km 東京管区 → 他の方式では予測的中
 ↑事前予測: →12月23日 2016/12/21 10:00 1週間以内 三陸沖 M=5 級 ○
- ・ 2017/10/06 23:56:40 福島県沖 M5.9 53km 東京管区
 →他の方式には異常は現れていた

- ・ 2017/06/25 07:02:15 長野県南部 M5.6 7km 東京管区
→ 異常は現れていたが発生の判定せず
- ・ 2017/02/28 16:49:02 福島県沖 M5.7 52km 東京管区
→ 他の方式では予測的中：2月26日 2017/2/24 12:00 3/5 まで 三陸沖 M=5 級 ○

7. FM 見通し内観測実験(参考)

群馬大学で実施している方式を 2016 年より相模原、銚田、沼津観測点にて観測を開始した。送信局は震源領域を広げるためになるべく遠方の局を選択している。受信機の入力レベルは受信機内蔵のリミッターは効かない程度までアンテナゲインを下げるかアッテネータを入れ調整している。音声は常時鮮明に聞こえる程度を保っている。

現在まで下記 1 回のみ異常を観測し、予測実験を実施した。

予測:6月25日発表 7/2 まで 関東→東海地方 M=5 級
結果:○ 2017/6/25 7:02 長野県南部 震度 5 強 M5.7 速報値

沼津観測点における送信局と予測震源領域を Fig. 9 に、直前異常データを Fig. 10 に示す。Fig. 10 の 3 本の Graph は上から 1kHz Sampling の 1 分間の最大・平均・最小値を示す。



Fig. 9 沼津観測点、送信局と予測震源領域

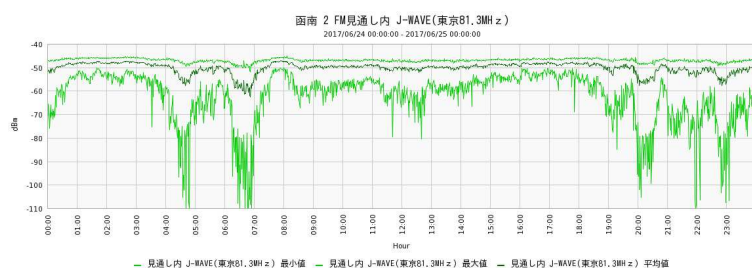


Fig. 10 東京→沼津間直前異常

8. むすび

予測震源域はパスの中心から半径 100 km と仮定しているが、Magnitude=5 以上では半径はもっと大きいと考えられる。

地震に対する異常観測先行期間は 3~4 日が多く、まれに 1 週間~10 日程度の事もあった。見逃しをなくすことが一番重要と考えられるが、迷わず地震発生予測をしていけば空振りも増えるであろうが的中率は向上し、将来的には人的被害軽減に貢献すると考えられる。

予測精度の向上には多方式による観測が必要不可欠と実感した。

【参考文献、論文】

電気通信大学 早川正士、芳原容英：VLF/LF 送信局電波を用いた電離層擾乱観測に基づく地震予知研究
地震予知研究の最前線、日本専門図書出版、P. 624

群馬大学 本島 邦行：見通し内 VHF 帯伝搬異常と地震発生との統計的関連性