

1 はじめに

地殻活動の前兆現象として電磁波の異常放射が発生するとの報告がある。我々は、この信号を検出するために全国 40ヶ所の観測点を設け、ELF 帯 (223Hz) の磁界観測を続けている。得られた観測値には人工雑音や近接雷による雑音が含まれており、各異常信号の発生原因の特定が必要となる。その一助とするために、各観測点における受信信号レベルから発生位置の推定方法を検討した。

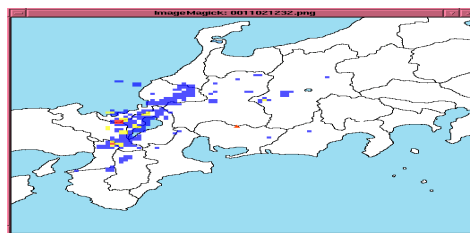


図 1: 11/2 レーダ観測による雷雲の 12:32 の様子

2 観測データ

観測データは大域的に見て全ての観測点で同じように観測される地球規模の電磁波放射と、地域的な電磁波放射が混ざっている。地殻活動などの必要な成分は後者であるので、全国 24ヶ所のデータから正規化と回帰分析によって 1つの国内標準パターンを作成する。そして、各地のデータからこの標準パターンを差し引く事によって、各地特有の信号(局所異常信号)を検出する。

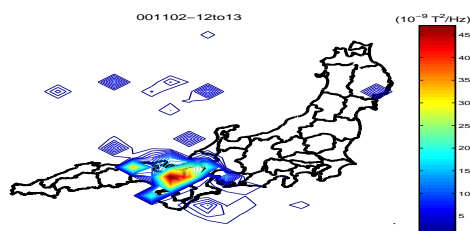


図 2: 11/2, 12時から13時, 推定した発生エネルギーの様子

3 局所異常電磁波発生位置の推定

一般に電磁波発生源に近い領域 (223Hz では約 200km 迄) では電離層の影響をあまり受けないために、電磁波のエネルギー密度は発生源からの距離の 2 乗に反比例して減衰する。これを用いて各観測点において電磁波の発生エネルギーを予測する。

いま、発生源 O の座標を (x_0, y_0) とする。 O から単位距離にある点で受信されるエネルギー密度 A_0 とすると、観測点 $P_i(x_i, y_i)$, $\{i = 1, 2, \dots, N\}$ で受信されるエネルギー密度の理論値 \tilde{A}_i は式 (1) で表される。実際の観測値 A_i には雑音も混入しており、電磁波の発生位置として A_i と \tilde{A}_i との誤差 (式 (2)) を最小とする点 (x_0, y_0) とする。

$$\tilde{A}_i = \frac{A_0}{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2} = \frac{A_0}{R_i^2} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} f(x_0, y_0, A_0) &= \sum_{i=1}^n \{A_i - \tilde{A}_i\}^2 \\ &= \sum_{i=1}^n \left\{A_i - \frac{A_0}{R_i^2}\right\}^2 \end{aligned} \quad (2)$$

$\{i = 1, 2, \dots, N\}$

このとき、推定発生エネルギー A_0 は式 (3) となる。この A_0 が大きな値をとる位置を推定した発生位置とする。

$$A_0 = \frac{\sum \frac{A_i}{R_i^2}}{\sum \frac{1}{R_i^4}} \quad (3)$$

4 雷雲による電磁波の推定

雷雲が発生した 2000 年 11 月 2 日 12 時から 13 時までの 1 時間について局所異常信号の発生位置の推定を行い、中部電力が提供しているレーダ観測による雷情報との照合を行う。

レーダ観測による雷雲の様子と、局所異常信号の発生位置推定を行なった結果から、推定発生エネルギーの集中している地域は雷雲の発生している地域付近であることがわかる。

5 地震による電磁波の推定

岐阜県美濃東部で 2001 年 1 月 6 日に M4.6 の地震が発生した。その前日の 1 月 5 日の 24 時間を通して、局所異常信号の発生位置推定を行う。

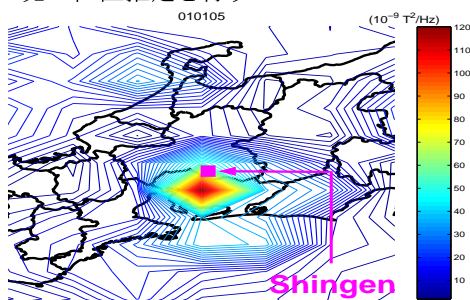


図 3: 1 月 5 日推定した発生エネルギーの様子

愛知県付近の推定発生エネルギーが集中しているものが、地震の前兆現象としての局所異常信号であると考えられることも可能である。

6 まとめ

距離とエネルギーの関係を用い、観測点の位置情報と受信したエネルギーの大きさによって、実際の観測値と理論値の誤差より発生位置を推定する式を導出した。また、雷雲と地震による電磁波の推定を行った。

参考文献

- [1] 永井, 寺島, 内匠, 畑, 安川, “局所的異常電磁波の発生位置推定に関する検討”, 電気関係学会東海支部連合, 2000