

1 はじめに

地殻活動の前兆現象として電磁波の放射現象があると言われている。当研究室では全国約 40 箇所において 223Hz 極超長波の環境電磁波の 3 軸成分を連続観測している。本論文は地震の前兆による異常電磁波の発生元をとらえることを最終的な目標と定めているが、本文ではその特徴がより明確である、落雷あるいは雷雲の影響による異常電磁波の発生元を標定することを目的とした。

2 観測データ

観測データには大域的に見て、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と、地域的な電磁放射が加え合わされた信号が観測される。地震前兆や雷による成分など必要とされるものは後者であるため、地球規模の成分を除去して信号対雑音比を改善したい。そこで、

$$(\text{元データ}) - (\text{全観測点に共通な成分})$$

を施した。また、東西方向、南北方向観測振幅値をそれぞれ二乗し、加え合わせた値を観測エネルギーとした。

3 異常電磁波の発生元の標定

地表近くのレベルで考えた場合、観測される単位面積当たりのエネルギーの大きさは発生点からの距離の 2 乗に反比例する。これを用いて各観測点において放射エネルギーを予測する。今、予想する発生元 $A(x, y)$ 、観測点 $P_i(x_i, y_i)$ 、受信エネルギーの大きさ A_i とおくと、予想する発生エネルギー \tilde{A}_i は x, y を用いて

$$\tilde{A}_i = A_i \{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2\} \quad (1)$$

$$\{i = 1, 2, 3, \dots, N\}$$

と表すことができる。式 (1) で与えられる発生元での単位面積当たりの放射エネルギーは想定した発生元座標 (x, y) の関数となる。各観測点での観測値から推定される放射エネルギー \tilde{A}_i は真の発生元においては等しい値となる。そこで、本文では \tilde{A}_i の分散が最小となる (x, y) を発生元と推定した。図 1 に観測点と発生元の関係を示す。

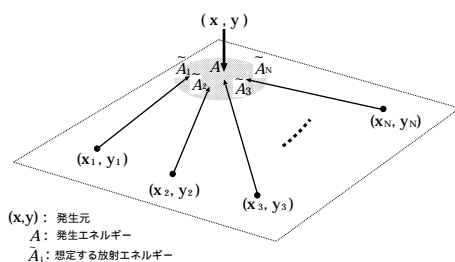


図 1: 発生元と観測点の関係

4 シミュレーション結果と考察

4.1 シミュレーション

1999 年 8 月 13 日午後 12 時から 14 日午後 12 時までの 24 時間、観測地点は長野開田高原、静岡大瀬崎、山梨山中湖、神奈川相模湖について、異常電磁波が観測されたのでその発生元について調べた。観測データを図 2 に、Z 軸に時間成分を含め、推定した発生元の動向を図 3 に示す。

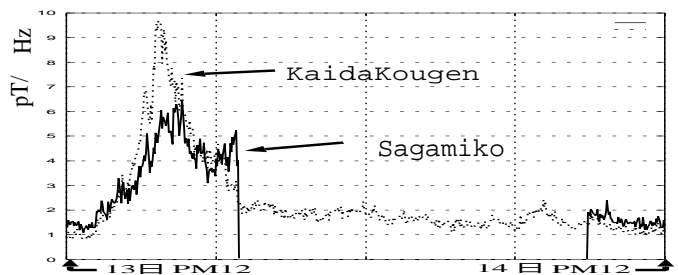


図 2: 観測データ (元データ)

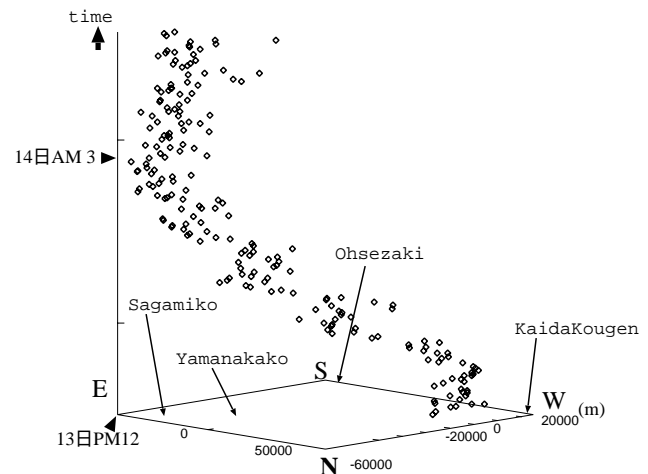


図 3: 推定した発生元の動向

4.2 考察

図 2 の相模湖のデータに関して、一部データが欠落している。これは落雷の影響による停電の為、観測機器が機能していなかったことを示している。実際、図 3 からわかるように発生元の動向は時間とともに相模湖周辺に向かっている様子が伺える。

5 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発生エネルギーを推測し、これにより発生元を推定するための式を導出した。実際に値を代入して発生元を推定した。発生元の推移が雷雲の動向とほぼ一致することを確認した。