

地震直前の1.5kHzが観測される地震の規模と震源距離

Detectable magnitude of earthquakes and epicentral distance with precursor at 1.5kHz

高橋 耕三 [1]; Matveev Igor[2]; 矢崎 忍 [3]; 藤縄 幸雄 [4]

Kozo Takahashi[1]; Igor V. Matveev[2]; Shinobu Yazaki[3]; Yukio Fujinawa[4]

[1] なし; [2] I P E; [3] N I E D; [4] R E I C

[1] None; [2] IPE; [3] NIED; [4] REIC

<http://www.jpgu.org/meeting/>

現在、地震前兆検出のため観測している1.5kHzは、地表と電離層間の放電に伴ない放射されると考えられる。同様のメカニズムで発生する現象の異なる面を観測していると考えられる上層大気の観測、例えば、Ionosondeによる電離層からの反射波の観測、並びに地上波の異常伝播の観測の際の、地震前の異常が観測される地震の規模(M)・震央距離の関係と、1.5kHz観測の際の規模・震源距離の関係とを比較検討した。

Liu et al. (2006) に拠れば、M5.4以上、震央距離150km以内の地震の際に、有意な前兆が認められる。

森谷・他(2005)に拠れば、前兆が検出できる地震のMの下限は、陸から離れた海域では、陸域及び沿岸域よりも1.5大きくなっている。また、震源の深さと前兆が観測される時間長の対数との間に反比例の関係がある。

1.5kHzで地震前に明瞭な異常が認められたのは下記の2例である。

紀伊半島沖地震：04/09/05、M: 7.4、Depth: 44km、震央距離: 180~420 km。1.8日前から0.4日前まで異常が認められた。

新潟県中越地震：04/10/23、M: 6.8、Depth: 13 km、震央距離: 230~290 km。3.3日前から0.3日前まで異常が認められた。

上記の地震は、それぞれ、森谷・他の条件を考慮したLiu et al. のMの検出限界6.9 & 5.4を満足している。しかし、Liu et al. の震央距離の検出限界は満たしていない。その理由は、Liu et al. は、観測点上空の電離層を観測しているのにたいし、1.5kHzの観測は、震源域上空の電離層異常を誘起したパルス電流からの放射波の観測であるため、距離の検出限界が大きくなっているためと考えられる。

茨城県南部地震(04/10/06、M: 5.7、Depth: 66 km、震央距離: 69~195 km)の際も3.0日前から0.1日前まで、異常が観測されたが、あまり明瞭ではなかった。この地震は、Liu et al. のM及びDの検出限界をほぼ満足しているが、森谷・他の震源の深さの条件を満たしていない可能性が大きい。

観測期間内に、茨城県沖、千葉県東方沖、宮城県沖などのM6.6以下の海底地震が発生しているが、いずれも、森谷・他の条件を考慮したLiu et al. のMの検出限界、M: 6.9以下であり、1.5kHzの前兆電界は検出されなかった。なお、宮城県沖(05/08/16、M: 7.2、Depth: 42km)、三陸沖(05/11/15、M: 7.1、Depth: 83km)地震の時には、観測が行われていなかった。上記以外の日本近海のM7以上の地震に、釧路沖(04/11/29、M: 7.1、Depth: 44km)、福岡県西方沖(05/03/20、M: 7.0、Depth: 9km)があるが、ともに震央距離が1000km以上で、前兆と思われる1.5kHzは全く検出されなかった。その理由を下記に示す。

前兆と思われる1.5kHzの電界は、雷の電界とのスペクトルの差から検出している。即ち前兆電界パルスは下記の関係を満たすと考える。

$$E(1.5\text{kHz}) > E(3\text{kHz}) > E(12\text{kHz})$$

ここに、 $E(f\text{kHz})$ は、周波数が $f\text{kHz}$ の受信電界強度

自然雑音では、雷の電界が最大であり、電の電界強度最大の周波数は、通常は3~10kHzの範囲内にある。一方、電の電界強度が大きい100Hz~1MHzでは、電離層伝播(約1000km以上)での減衰が1~3kHzで大きい。この周波数特性と減衰特性のために、遠雷の強度は12kHzのあたりで最大となり、遠雷の電界は、上式の右辺を満足しない。一方、近接雷の電界は、上記の雷の電界の周波数特性から、上式の左辺を満足しない。即ち、上式を満足する電界は、雷起源では無いことになる。しかし、地震前兆の電界の波源までの距離が約1000km以上の場合は、1.5kHzの前兆電界も、伝播減衰が大きいいため、S/Nが劣化して、検出できなくなるのであろう。

以上の観測結果は、地震前兆の1.5kHzを検出できる地震の規模の限界は、Liu et al. 及び森谷・他の検出限界と同じ(陸域及び沿岸域では5.4、遠洋域では6.9)であり、前兆の1.5kHzを検出できる地震の震央距離の上限はLiu et al. の検出限界150kmよりも遥かに大きいことを示している。

参考文献

Liu et al., 2006, J. Geophys. Res., 111, A05304, doi: 10.1029/2005JA011333.

森谷・他、日本地震学講演予稿集 2005年度秋季大会 P004