

電界観測による浅い大地震の直前予知

Short term prediction of shallow great earthquakes by observing electric fields

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/>

[はじめに] 2004/06/29 に打ち上げられた DEMETER (Detection of Electro-Magnetic Emissions Transmitted from Earthquake Region: <http://smsc.cnes.fr/DEMETER/index.htm>) micro-satellite は、マグニチュード (M) 4.8 以上、深さ (D) 40 km 以下の地震の前後に発生した異常電界を観測している。兵庫県南部地震 (1995/01/17 M: 7.2, D: 22 km) は、この M と D の範疇を満たしており、地震の前後には、震源域及びその近傍で、多くの周波数帯で異常電界が観測された。また、地震の約 1 週間前には、強い西風が吹いていたにもかかわらず、震源域から上空に伸びる竜巻状の雲柱が観測され、同じ時刻に震源域で、湧水及び地表大気中のラドン (Rn) 濃度の急激な増大も観測されている。

以上の観測結果から、古くから言われているように、浅い大地震は、非常に高い確率で、前兆を伴うことは確かである。

最近 (2007/07/17 ~ 2009/01/31) の我国での震度 (I) 6 以上の唯一の地震: 岩手・宮城内陸地震 (2008/06/14 M: 7.2 D: 8 km I: 6 強) も、上記の範疇を満たしており、付図のように、地震前後に異常電界を示した。

[Background] 積乱雲内の水滴は約 10⁶ の領域で氷晶に変わり、氷晶は互いに衝突し、小さい氷晶の負電荷を含む表面水は大きい氷晶の方に移動するため、小さい氷晶は小さくなるとともに正に帯電し、大きい氷晶は大きくなるとともに負に帯電する。正に帯電した小さい氷晶は上昇気流で雲頂に運ばれ、雲頂の電圧は約 30 MV にも達し、電離層から雲頂へ負電荷が流れ込み、電離層は正に帯電する。一方、負に帯電した大きい氷晶は落下し、落雷と共に、地表を負に帯電する。他方、地球全体で、約 1.8 kA の負電流が地表から電離層へ還流している。その結果、電離層の電圧は、地表にたいして、約 1 MV で平衡している。

[前兆電界の発生] 稲妻の軌跡が Zigzag 状なのは、宇宙線シャワーの軌跡に沿って放電するためであり、地表/電離層間でも宇宙線シャワーに沿って放電しているが、高度 10 km 以下の大気中の電気伝導度は小さいため、通常は観測されない。しかし、ラジウム (Ra)・Rn の濃度が震源域の地表で局所的に増大すれば、地表の電気伝導度も局所的に増加し、震源域/電離層間の電流が一時的に増加し、Pinch 効果により電流密度が増加し、放電に伴う電磁界が観測される。

Ra・Rn は、U の Po・Pb への崩壊の過程で発生し、U は、地殻の結晶の構成元素としてではなく、結晶境界面に存在する。このため、微小亀裂が発生すると、ウラン化合物・ラジウム化合物・Rn が間隙水に溶け出し、湧水に混入して地表に出て来る。即ち、上記の放電は、地震前の震源域での微小亀裂の発生、及び地震動に伴う微小亀裂の発生に基づく可能性が大きい。

[前兆電界の検出]

地表/電離層間の距離は約 100 km あり、この間隔を半波長とする放電に伴う電界は 1.5 kHz であること、一般論として、雑音は周波数に反比例すること、1.5 kHz 以下の周波数帯は人工雑音が強いのことを考慮して、地震前兆電界の観測に 1.5 kHz を選んだ。

雷からの電界を除去するため、3 kHz 及び 12 kHz も観測し、下記の式の関係を満たすパルスのみを抽出する。

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

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

雷からの電波のエネルギーの多くは 500 Hz ~ 50 kHz にある。近接雷の電界強度は通常 3.8 ~ 6.3 kHz に最大値があるため、近接雷の電界は上式の左辺を満足しない。一方、遠雷の電界は 1.4 ~ 3.0 kHz で強い減衰を受けるため右辺を満足しない。

局所的・一時的人工雑音は 50 ~ 100 km 離れた地点では同時には受信されないことが経験的に知られているため、人工雑音を除去するため、50 ~ 100 km 離れた 3 箇所以上で同時 (0.4 ms 以内) に受信されたパルスのみを地震に伴う異常電界と見なしている。

[謝辞] 本研究のための観測機器の設置を了承して下さった防災科研を始めとする機関の方々に厚く御礼申し上げます。

