

地表 / 電離層間の放電に伴う地震直前の前兆現象

Seismic precursors accompanying the current between the surface and the ionosphere just before great earthquakes

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

[はじめに] 兵庫県南部地震 (1995/01/17 M: 7.2) の約 1 週間前に、震源域から上空に伸びる竜巻状の雲柱が観測された。このとき強い西風が吹いていたにもかかわらず、垂直に上方に伸びていたことから、霧箱と同様のメカニズムで、宇宙線シャワーの軌跡に沿って地表 / 電離層間に電気が流れ、霧が発生したと考えられている。この現象が起きるには、震源域の地表の電気伝導度が局所的に大きくなる必要があり、湧水及び地表大気の Radium(Ra)・Radon(Rn) 濃度の増大がこの必要を満たしていた (地惑 07,S142,P006)。

Ra・Rn は、U の Po・Pb への崩壊の過程で発生し、U は、地殻の結晶の元素としてではなく、結晶境界面に存在する。ウラン化合物・ラジウム化合物・Rn が間隙水に溶け出すと、湧水に混入して地表に出て来る。即ち、上記の現象が起こるためには、地震前に、花崗岩など U を比較的に多く含む地殻の結晶境界面に亀裂が発生することが不可欠であり、電界関連の前兆の有無は地震前の震源域での微小亀裂の発生の有無にかかっていることになる。

[Background] 積乱雲内の水滴は約 - 10 の領域で氷晶に変わるが、表面は液体のまま保たれている。結晶内部には正孔と自由電子が存在し、正孔は結晶外に拡散できないが、自由電子は表面水膜部分にも拡散するため、氷晶の表面水膜は負に帯電し、氷晶の固体部分は正に帯電する。雲内では、氷晶は互いに衝突し、運動量保存則に基づき、小さい氷晶の速度変化が大きい氷晶の速度変化よりも大きくなるため、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し、小さい氷晶は小さくなり、大きい氷晶は大きくなるとともに、小さい氷晶は正に帯電し、大きい氷晶は負に帯電する (地惑 08,J117, 高橋ほか)。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 にも達する。雲頂 / 電離層間の電気伝導度は比較的に大きいため、電離層から雲頂へ負電荷が流れ込み電離層が正に帯電する。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。

[電界異常前兆の発生] 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 / 電離層間の放電も宇宙線シャワーに沿って放電しているが、高度 10 km 以下の大気の電気伝導度は小さいため、目視できるのは、セント・エルモの火が発生するような場合に限られている。しかし、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 / 電離層間で電流が発生し、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。

I . 前兆電界

地表 / 電離層間の距離は約 100km あり、この間隔を半波長とする放電に伴う電波は 1.5 kHz であるため、地震前には 1.5kHz が発生するものと考え、この周波数を観測している。一例を付図に示す。雷からの電波を除去するため、3 kHz・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した。また人工雑音を除去するため、4 箇所ですべて受信されたパルスのみを前兆信号とした (地惑 08,J117, 高橋ほか)。

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

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

地表 / 電離層間で放電が起これば、電離層は板状の導体ではないため 1.5kHz とその高調波以外の周波数の電波を発生する。また、パルスであるため、広い範囲の周波数の電波を発生することになる。

II . 前兆地電位・地電流

微小亀裂が発生し、ウラン化合物・ラジウム化合物・Rn が間隙水に溶け出せば、間隙水の電気伝導度が大きくなることにより、震源域の地殻内の電圧・電流分布が変化する。また、地表 / 電離層間の放電電流に対応した電流が地殻内及び地表に発生する。これらの電圧・電流分布変化・放電電流に対応して、地表の地電位・地電流も変化する。

III . 前兆電離層異常・電波伝播異常

震源域 / 電離層間放電電流に対応した電流が震源域上空の電離層内に発生し、Pinch 効果により電子密度の高い領域が現れ、電離層異常・電波伝播異常が発生する。

IV . 地震前の動物の異常行動

動物が高電界で異常な行動をすることは実験的に示されている。地表 / 電離層間の電圧が約 1 MV であり、宇宙線シャワーに沿って放電し、地震前に震源域上部の地表が Ra・Rn により電離されて電気伝導度が大きくなることから、地震前に、震源域上部の地表で、局所的・間欠的に、強電界パルスが発生する。この強電界が観測されていないのは、その発生が地表に限定され、局所的・間欠的・一時的であるためであろう。

