

地震前兆電界発生 Mechanism 総論

General remarks about mechanism of generating precursory seismo-electric fields

高橋 耕三[1]

Kozo Takahashi[1]

[1] 無し

[1] None

地震前兆電界発生 Mechanism を説明するため、下記の観測を中心に説明する。

- (1) 地震発生時の電界が観測されない。
- (2) 地震前の異常電界が観測される時刻が観測点により異なることが多い。
- (3) 遠距離でも異常電界が観測されるが、対応する発生源が震源域に無い。

上記の観測は、地震前兆電界が無いとする論拠に挙げられているが、下記のように、通常の現象として説明できる。

上記(1)は、中国国家地震局所属の研究所等による岩石破壊実験で、定性的・定量的に説明された。岩石の崩壊前の電界パルスの発生は、音波の発生（微小破壊）とは同時ではなく、微小破壊の直前であり、高い周波数のパルスほど先に出ることが示された。従来の破壊時に観測されている電界は、破壊時の破片などの摩擦熱によるもので、ゆっくりした崩壊では、崩壊に伴う強い電界は発生しない。即ち、地震発生時には、観測できるような強い電界は発生していない。この説明に対し、地震動に伴う電界が観測されるのだから、地震発生時にも電界が発生しているとの反論がある。しかし、地震動に同期した電界は、受信アンテナの地震動に伴う誘導電界と、受信点近傍に源がある微弱な誘導電界（Spectrum は黒体輻射と同じ）であり、その強度は距離の二乗に反比例するため、地震時に震源域で発生する電界は、急速に減衰し、地表では観測できない。一般論として、崩壊は常に強い電界を伴うものではない。

100Hz 以下の前兆電界が、震源域から約 100km 以内で数多く観測されており、上記の岩石破壊実験でも、この周波数帯は、崩壊前に発生し、崩壊時には殆ど発生しないことが示されている。なお、100Hz 以下の電波は地中でも殆ど減衰しない。それ故、地震前兆電界が震源域で発生しているのは確かであろう。

(2)は、次の様に考えられる。上記の実験から、岩石の崩壊前の Pulse の Spectrum は、出る時刻により異なることが明らかになった。一方、受信施設は、同じ仕様のもは少なく、周波数特性が異なる。それ故、受信する Pulse が異なるときは、前兆電界の受信時刻も異なることになる。

遠距離で受信される前兆電界は、(3)で言われているように、対応する波源が震源域には無く、震源域以外に発生源がある人工・自然雑音の電波の電離層異常伝播に起因すると言われている。ところで、電離層異常長距離伝播の Mechanism は、約 1MHz 以下と、約 10MHz 以上では異なる。1MHz 以下の長距離伝播には、電離層下部の電子密度が小さくなり、減衰が少なくなることが必要である。一方、10MHz 以上の長距離伝播には、電離層下部の電子密度が大きくなり、電波を反射することが必要である。震源域での放電がこの相反する現象を同時に説明できることを以下に示す。

積乱雲の雲頂は、地表に対し約 3 千万 V の電位を持ち、地球全体で、約 1.8 kA の電流が雲頂から電離層に流れ込み、電離層の電位は約百万 V に達し、地表には負電荷が残る。このため、地表の垂直電界は約 100V/m となり、この電界に沿って、上記の 1.8 kA に対応する逆向の電流が発生する（例えば St. Elmo's Fire）。地震の前に、震源域の一部が負に帯電し、地表の垂直電界の一部が 10kV/m に達すると、電離層 / 地表間の放電が始まる（付図参照）。地震前の震源域の強い静電界は、震源域での電界観測の機会が少ないため、論文は殆ど無いが、間接的な観測例はある。身近な例では、兵庫県南部地震（95 年 1 月 17 日）の数日前に震源域で見られた竜巻雲がある。電界で荷電粒子が加速されて新たに荷電粒子が発生し、それらが凝結核となる霧箱の霧と、竜巻雲は同じ原理で、竜巻雲は強電界の存在を示すと言われている。ただし、霧箱の場合は、荷電粒子の軌跡が糸状になり、竜巻雲のような形の霧にはならない。竜巻雲のようにするためには、強い電界の他に、Pinch Effect で霧が相互に吸引され紐状に圧縮されるための電流が必要である。

上記の理由から、(3)は、次の様に考えられる。地震前に、震源域の一部が負に帯電し、震源域と電離層間に放電が起こり、電離層下部にも電流が発生する。その Pinch Effect により、電離層下部には、紐状の電子密度の高いところが生じ、その周辺の電子密度は低くなる。このため、10MHz 以上では、流星通信と同じような電離層反射が起こり、1MHz 以下では下部電離層による吸収が少なくなり、両周波数帯で異常伝播が生じ、遠距離でも前兆電界が観測されることになる。

ところで、地表が正に帯電すると、静電誘導により、電離層下部の負イオン密度は上昇するが、電子密度の上昇は少なく、静電誘導は長距離伝播の主原因とはならない。

大気中の負電流環

1 MV 電離層 + + + + $O^+, NO^+, H^+, O_2^+, He^+$

80 km

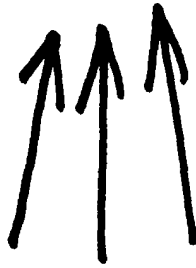


(-) ↓↓↓↓ 電子 1 kA

N_2 発光 放電

O_2^+ (赤色) 2.5 kHz

1~9 kHz



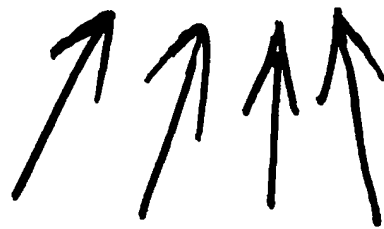
(+++)
30 MV

10 km

電荷分離

(-)

-10°C



(-)

落雷

30 kHz

2~500 kHz

コロナ放電 10 nC/m, 10 kV/m

地表平均値 2 nC/m, 100 V/m