

地球電磁氣的観測における地震先行現象

鴨川 仁 [1]

[1] 東学大・教育・物理

Pre-seismic electromagnetic anomalies

Masashi Kamogawa[1]

[1] Dep. of Phys., Tokyo Gakugei Univ.

<http://www.u-gakugei.ac.jp/~kamogawa/>

Pre-seismic anomalous states in the telluric currents and ultra-low frequency electromagnetic (EM) waves as well as those in the atmosphere and ionosphere have been reported since the 1970s. These pre-seismic phenomena have not yet been universally accepted, partly because the low occurrence frequency of large earthquakes (EQs) has hindered establishing their statistical significance. Moreover, the following problems are still unresolved. Majority of proposed mechanisms attribute pre-seismic signals to the effects such as piezo-electric, electro-kinetic, charged dislocations, p-holes, and exo-electrons, all induced by stress changes in the last stage of EQ preparation. However, simultaneous occurrences of EM signals and other pre-seismic events which might cause significant stress changes, such as micro-fracturing, have not been reported. The strongest EM signals should be observed at the instance of main shocks when the largest stress drop takes place. In fact, emissions of EM signals with high frequencies have been well observed at rock fracture experiments. This has not been confirmed to happen in nature. Although co-seismic EM signals are routinely, observed, all of them are associated with arrival of seismic waves. They are not electromagnetically co-seismic. Furthermore, with the supposedly intense observation network in California, no pre-seismic EM signals has been observed at San Andreas fault. Recent achievements, however, seem to be highly encouraging for promoting further studies on the pre-seismic electromagnetic phenomena.

地震の先行現象ないしは前兆として報告されているものは数多くある。前震、地殻変動などの力学現象や、地下水位変化やラドンの発生が古くから知られている。ここ数十年では、地電流、地磁気の変化、電波の発生などの新しい電磁氣的現象が報告されるようになった。さらに1980年代後半以降には、地震に先行する大気圏 - 電離圏擾乱現象まで報告されている。しかし、これらの現象はすべての大地震の前で観測されてはならず、それぞれの報告同士が整合的とは限らないため、存否ですら決着がつくには未だ相当の時日を要するであろう。たとえば2004年アメリカ・パークフィールド地震においては地磁気・地電位観測が行なわれたが先行現象は見られなかったという。それゆえ、先行現象が存在するか否かの議論は絶えず行われている。地震をモデル化した岩石の固着すべり (stick and slip) 実験では、幅広い周波数帯域において、すべり時のみならずすべり前にも電磁放射が測定される。しかし、ULF帯と呼ばれる周期が百秒のオーダーを越えるような電波でなければ、導体である地殻を通り抜けることは表皮効果の観点から困難である。それゆえ、これらの電波が地下深くの震源において生じていたとしても、通常の電波伝搬の考え方では現象の説明ができない。また、岩石の固着すべり実験では、すべり時に最大の電磁放射強度を生み出す。しかしながら、先行現象として報告されている観測結果すべてにおいて、地震時には変動が観測されていない。これらが大きな未解決問題となっており、このことにより観測された変動が先行現象ではないと考える研究者も多い。しかしながら、これだけで先行現象が存在しないと切り切れない観測結果もある。一例をあげるならば、浅田、杉浦、馬場らは、VLF帯の水平磁場2成分を用いて、電磁波の見かけ到来方位を複数観測点にて決定できるシステムを開発した。彼ら是对地雷からのVLF帯電波とは波形、強度が異なる震央から数日前に到来する地震に先行すると思われる電波を観測した。これらは、震源40km以浅、かつM5クラス以上の地震が観測点から約100km以内で発生した場合に観測されている。他にも先行現象の可能性が高い観測結果もあることから、より詳細な観測やメカニズムの解明を今後も進めていく必要があると思われる。