

VHF電波伝搬エコー観測による地殻活動予測 要旨

2005年05月 八ヶ岳南麓天文台 串田嘉男

【要旨】 通常には直接届かない遠方のFM放送電波が、地震発生前（数日～数ヶ月前）に微弱に受信される現象を1993年に発見した。受信される電波は微弱すぎ音声等に復調できないが、FM受信機のセンターチューニング回路を通すと、地殻活動に先行した特徴的な変動が現れる。この変動を解析することで、発生する地震の領域、規模、時期をある程度事前に予測できる種類の地震活動があることが、1995～2005年の観測研究から明らかとなってきた。本観測法では、センターチューニング回路を通した変動を観測しており、受信電波の「強度変化」「位相変化」「周波数変化」のいずれか又は合成によって変動が出現するため、メカニズムを解明するための直接的な物理的要因を示すことが困難である。但し、最終破壊である地震発生に至るまでの期間、時系列的に変動が変化する様子が観測されるため、発生する地震を事前に指摘する「予報」としては有効利用できる可能性があると思われる。尚、以下は2005.May時点での認識で、今後の観測で修正も有。

【観測法・システムの概略】 センターチューニングメータを搭載したFM受信機を使用し、見通し距離以遠のFM放送局周波数から100kHz～300kHzの間で必ず離調させ（目標放送局周波数に同調させた場合は地震に先行する変動は出現しない）、センターチューニング回路の電圧出力を記録し、変動を観測する。地震に先行して現れる変動の時定数は、数十秒～数時間であるので、当該変動を検出できる記録システムを用いる。

【変動から地震発生までの期間】 本観測法での変動出現と地震活動との相関を調べた結果、早い場合では、地震発生の数日前に変動が出現する場合もあれば、長い場合では数ヶ月を要して地震発生に至る場合もあることが判った。つまり全ての地震で先行現象が一定時期前に出現する訳では無い。（但し、地殻地震の場合は地域毎に、またプレート境界付近、プレート内等の地震種によっては、ある程度の共通期間が認められる。歪み速度に依存している可能性も示唆される）

【領域推定の根拠】 放送局電波が放送局から放射され、ある距離離れ、ある電波強度に減衰した領域で地震活動が発生する場合に先行した変動が観測されることが明らかとなった。経験的な近似式と変動による定数、放送局出力等から、変動出現帯領域（ドーナツ型円）が計算され、複数の放送局によるドーナツ型円が作図されれば、全てのドーナツ円の重複領域内に原因領域＝震央がある可能性が示唆される。

【規模推定の根拠】 出現する変動の中に連続的な基線のウネリ（PBF＝連続BF変動）が現れる場合が多いが、PBFの継続時間計（h）と発生する地震の主震断層長（km）の値が、ほぼ一致する相関が認められる。この経験式を使用する。このとき断層長（Lkm）と規模（M）との間に地震学上の経験式である $\log L = 0.5 M - 1.8$ （e.g. Utsu, 1999）を用いると、発生する地震の主震規模を推定できる。

【時期推定の根拠】 変動の初現から地震発生までの期間を T_{fap} 、変動極大から発生までを T_{map} 、地震発生前に変動が終息する期間を T_{pp} 等と定義した場合、 $T_{\text{fap}}:T_{\text{map}}=20:13$ $T_{\text{fap}}:T_{\text{pp}}=6:1$ 等の時間比率経験則が認められる。その他にも変動変化からの多数の経験則が認められる。これらの時間変化比率経験則は全てが現れる訳ではないが、いずれかの経験則が成り立つ場合が多く、変動の出現から終息までの時間変化を観測することで、発生時期を推定する。

【メカニズム・仮説】 地震発生前に震源付近での応力変動や微小破壊、断層形成過程での水の混入等（物理学的又は地球化学的変化）等が原因となって、地下及び地表付近の電荷の変動や誘電率の変化等々の電磁気的変化が生じて、震央上空域の電子密度に変化が生じ、通常状態と差がある状態（状態の変化）が生じることによって、電波が散乱されている可能性が考えやすいが、明らかではない。本観測上での変動は時系列で変動形態が変化する様子も観察されるため、地震（最終破壊）に向けての震源の状態の変化が、様々な物理化学的変化として現れているものを捉えている可能性も示唆されるが、今後の学際的研究によるメカニズムの解明が求められる。本観測法では物理的定量的説明が困難である。