

大・中地震の前に震源域周辺の地震活動に見られる Y 値の変化

Change in the Y value observed in the seismic activity around focal regions of large and moderate earthquakes

細野 耕司[1], 吉田 明夫[2]

Kohji Hosono[1], Akio Yoshida[2]

[1] 気象庁地震予知情報課, [2] 気象研

[1] Earthq.Info.Predict.Div.,JMA, [2] MRI

潮汐による応力変化は、地震時の震源域における応力変化の千分の1から万分の1程度で極めてわずかである。しかし、地震によって開放される応力が100年から千年かけて蓄積されることと比べると、潮汐変化の主成分の周期は半日から1日であり、変化率は大きい、従って、もし、応力の蓄積が相当に進んでいて、後少しの応力の増加で限界に達するというようなところがあれば、そこでは潮汐力がちょうど断層運動を起こしやすい位相のときに地震が発生するという事も十分に考えられる。そうした考え方から、地震発生と潮汐変化との関連性については、これまで多くの研究がなされてきた(例えば、宇津(1999); 田中(1985); 大竹・鶴岡(1995); Heaton (1982) など)。しかし、それらの調査結果を見ると、地震発生と潮汐変化との間に、領域、期間、断層タイプ等を問わない非常に一般的な相関関係が存在するとは言えないようである。それはある意味で当然といえるかもしれない。何故なら、地震発生場における応力のゆらぎを生じさせるのは潮汐作用だけではなく、水の出入り、震源近傍での非弾性的な応力緩和とアスペリティへの応力集中、nucleation、周辺域で発生する大地震の影響など、様々なものが考えられる上に、応力の増加だけでなく、その応力に耐えている断層面の強度、あるいは摩擦力の減少ということも、地震発生の引き金となりうるからである。大地震の発生を規制している条件は、単純に外部応力の増減だけに還元できないと思われる。

ところで、大地震の前に、震源域よりもかなり広い範囲で小・微小地震活動の静穏化現象が観測されることが知られている。2000年鳥取県西部地震の前には、M4クラスの地震が島根・鳥取・兵庫の日本海沿岸域で明瞭に低下した(吉田・青木, 2002)。それほど大きな地震でなくても、その領域で通常発生している地震に比べると有意に大きい(規模別分布に関するグーテンベルグ・リヒターの式からはずれようような)地震の前に、その震源域の数十倍も広い範囲で微小地震の静穏化が認められることがある。例えば1999年3月16日に琵琶湖の西で発生したM4.9の地震の直前2ヶ月間ほど、琵琶湖西岸域一帯で微小地震活動の顕著な静穏化が見られた(吉田, 1999)。こうした現象が観測されるということは、それらの地震の準備過程が相当広い範囲に及ぶことを示していると考えられる。その準備過程の進行状況が、微小地震の発生様式、例えば潮汐力に対する応答の仕方に何らかの影響を与えないであろうか。Yin(1993)、Yin et al.(1994)等は、潮汐力のような外力に対する微小地震のLoad-Unload Response Ratioが、地震発生の臨界状態に近づくにつれて大きくなるのではないかと推定し、中国や米国の地震活動にそうした考え方を適用して、いくつかの大・中地震について実際に、その発生前に顕著なLoad-Unload Response Ratio(Y値と呼ばれる)の増大が見られたと報告している。われわれも同種の解析を行って、1995年兵庫県南部地震の前にY値が増大したことを見出した(細野 他, 1996)。ただし、このような解析が地震予知に有効であることを言うためには、有意なY値の増大が地震の前兆として以外には見られないことを統計的に示し、かつ解析領域の選定の仕方(あるいは解析領域と地震の規模や発生場所との間の関係)について、何らかの客観的基準を提示する必要があると思われる。後者については、例えば静穏化域について調べるといふことにすれば、その空間的領域を明確に指定することができる。更に、静穏化とY値の変化の関係、あるいは他の様々な観測量の変化を合わせることによって、予測精度の向上と、地震の準備段階についての理解の進展を図っていくこともできると期待される。われわれはそうした意図の基に、前述した鳥取県西部地震や琵琶湖西岸の地震について静穏化域でのY値の変化を解析したところ、地震発生に先行する明瞭なY値の増大を見出したので報告する。