

モーメントマグニチュード

企画展「地震の科学」

科学館では夏休み期間中、大阪管区气象台と共催で「昭和南海地震80年『地震の科学 一記録が語る過去、科学が解く仕組みと備えー』」と題した企画展を開催しました。1946年12月21日に発生した昭和南海地震から80年が経つの機に、改めて過去の地震を振り返り、近い将来発生が予想される南海トラフ地震に備えてもらうことを目的としたものでした。

昭和南海地震は、マグニチュード8.4の巨大地震でした。ただ、マグニチュードとは一体何を意味しているのでしょうか。ここではその意味を解説したいと思います。

マグニチュード

地震が発生すると、テレビのニュースでは例えば「きょう午前9時ごろ、〇〇で震度4の揺れを観測する地震がありました。気象庁の観測によりますと、震源地は××で、震源の深さは80キロ、地震の規模を示すマグニチュードは5.8と推定されています」のように放送されます。ここで、震度はある場所での揺れの強さを、マグニチュードは地震そのものの大きさを示しています。地震が発生した場合、震度は場所によって異なりますが、マグニチュードの値は1つということになります。

マグニチュードは地震の規模を示す数字です。これは震源の真上である震央から100km離れた場所に設置した、標準の地震計の針の振れ幅の最大値を測り、その対数をとったものです。しかし、地震計がちょうど都合よく100kmの場所に設置されているとは限らないので、観測された地震計の値を元に、計算で求めることになります。

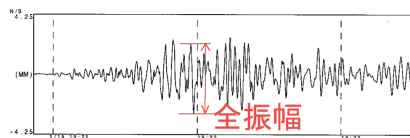


図1. マグニチュードは地震計の振幅から求められる（気象庁ホームページより）

マグニチュードは相対的な量であり、単位はありません。また、上記の通り対数で計算されるため、マグニチュードが1増えるとエネルギーは約32倍、2増えると $32 \times 32 =$ 約1000倍になります。

モーメントマグニチュード

地震が発生すると、気象庁から発表されるのは、上記の地震計の針の振れから計算する方法が用いられています。これは、地震発生から3分程度で計算可能で速報性に優れているためです。また、過去100年に渡って用いられており、以前

の地震と比較しやすいという利点があります。

ただこの方法は、半ば経験則に基づいており、物理的な意味が曖昧な値です。さらにこの方法は、マグニチュード8を超える巨大な地震だと、正しく求められなくなるという欠点があります。これは、規模の大きな地震になると、揺れの周期が長くなってきますが、通常の地震計では、この地震波をとらえきれなくなるためです。

そこで、規模の大きな地震に対しては、モーメントマグニチュードというものが用いられています。これは、地震で動いた断面の面積に、動いた距離を掛け、さらに岩石の硬さも考慮したものです。この値は、地震によって解放されたエネルギーを表しており、物理的な意味が明確です。ただし、揺れの大きさは関係なく、また計算には時間がかかります。

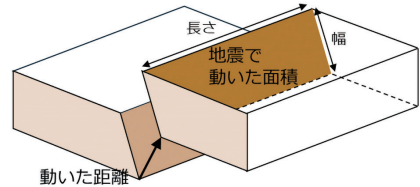


図2. モーメントマグニチュードは、動いた断層の面積から求められる

表1に、マグニチュードの値とエネルギーの関係を示しました。例えば、東日本大震災では、動いた断層の大きさは長さ450km、幅200kmで、最大すべり量は30m、モーメントマグニチュードは9.0となります。一方、阪神淡路大震災では、動いた断層の大きさは長さ40km、幅10kmで、平均すべり量2.1m、モーメントマグニチュードは6.9と計算されています。プレート型地震か直下型地震かの違いがあり、最大震度はいずれも震度7で同じですが、モーメントマグニチュードの値で比較すると、2つの地震は1400倍以上のエネルギーの差があったことになります。

今回の南海トラフ地震は、最大で（モーメント）マグニチュード9程度の地震が起こる可能性があると言われています。どのような地震が想定されるかを知り、日頃の備えを見直すことが大切です。

表1 マグニチュードとエネルギーの関係（地震はモーメントマグニチュードの値）

マグニ チュード	例	マグニ チュード	例
0	1000Wの電子レンジを1分間使用した時エネルギー	6.9	阪神淡路大震災（1995）
1	TNT換算500グラムの爆発のエネルギー	8.4	昭和南海地震（1946）
3	雷の平均エネルギー	9.0	東日本大震災（2011）
5.5	大阪府北部地震（2018）	10	理論上、地球上で起こり得る最大の地震
6	広島型原爆	12	もし地球が2つに割れたら

江越 航（科学館学芸員）