

## 地震予知はなぜ難しい？

地震とは、地殻が変形に耐えられなくなり一気に壊れる際に弾性波が発生する現象である。その意味で、上空の雲と地面の間の電位差が限界値に達し、放電が起こる雷とよく似ている。ただし、空を見ていれば雷が来るのはわかるが、地殻内部は直接見えないので、地震予知は難しい。

夜空を切り裂く雷の模様は美しいが、地震学者には地震波形も美しく見えるようだ。ただ、その美しい地震波も物理的な予知は現在できず、経験的に予測している段階である。地震波は断層の破断ダイナミクスで決まるのだが、断層は無数の微小亀裂や粉体を含んだフラクタル的構造をもち、モデル化が困難なのである。ただしその微視的素過程ともいうべき粉体の摩擦に関しては、岩石学的研究のみならず、近年では粉体物理的な研究も進んでいる(図1)。その結果をもとに断層の複雑な構造を取り入れ、巨大スケールの破壊現象を議論する試みは緒についたばかりである。

他方、物理学者は統計法則の普遍性に美しさを感じるかもしれない。たとえば大きい地震は低頻度、小さい地震は高頻度で起こるが、その頻度分布は地震のサイズ(震源断層の面積とすべり量の積)に関してベキ的である。これはゲーテンベルク・リヒター則とよばれる経験則で、世界の

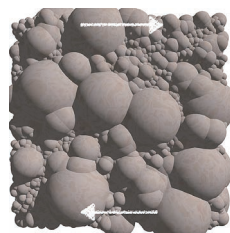


図1 粉体モデル。

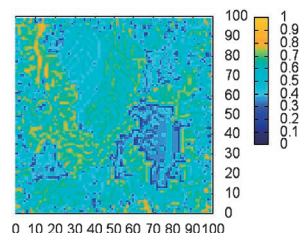


図2 簡単な断面モデルにおける応力不均一性の様子。

どこでも成り立つ普遍法則である。サイズ分布がベキ的ということは「地震には特徴的サイズがない」ことを意味する。これは上で述べた断層のフラクタル構造とも密接に関係するが、ベキ則の指数は時間とともにゆらぐので、静的な断層構造がそのまま反映されているわけではなく、応力やひずみなどの動的な不均一性も本質的と思われる。このような断層応力の時空ダイナミクスは、これまで静的な不均一性を含まない簡単な離散モデルで調べられてきたが(図2)、静的な不均一性と動的な不均一性の競合という観点からの研究が進めば、今後ブレイクスルーが期待できる。

おもしろいことに、同様のベキ分布関数は山火事の大きさや、さらには株式市場などの経済活動においても出現する。これらを統一的に説明する数理は存在するのだろうか？  
波多野恭弘(東大地震研)、会誌編集委員会