

Message from Prof. Kuroda



今年は3月11日に100年に一度と言われる大地震が日本を襲いました。地震には前兆も周期もありません。複雑で予測困難な自然現象の背後に、実は単純な法則が潜んでいます。べき乗則です。

10月に学会でハワイ島を訪ねました。夜に3時間ほどドライブをしてキラウエア火山に行きました。そこで目にしたのは、闇夜を赤く照らすマグマのねばっこい光と、展望台に掲示された1枚のグラフでした。それは地震の規模と頻度の関係を示しています。横軸がマグニチュード(エネルギーの対数)で縦軸が発生間隔(頻度の逆数)の対数で、傾きが1の直線でした。つまりマグニチュードが1大きくなるごとに地震の頻度は10分の1になることを示しています。このべき乗則は、どの火山でも観測されるそうです。

大学では正規分布を学びます。正規分布では、平均値の周りにばらつきが現れます。独立した事象の集まりである自然界の現象には、典型が現れて確率的な予測が付きます。しかし、例えば砂粒を一粒ずつ落として砂山を作る場合を考えますと、次の一粒が引き起こすかも知れない雪崩の規模は予測ができません。小さな雪崩かもしれないし大きな雪崩かもしれない。そのスケール(規模)には典型がなく、いかなるスケールの現象も起こり得えます。この状態はいわゆる臨界状態です。臨界状態では、どのスケールでも同様のことが起こりますから、自己相似性を扱うフラクタル幾何学が役立つのかも知れません。

べき乗則は地震や森林火災などの自然現象だけでなく、社会現象にも姿を現します。生物種の絶滅の歴史を調べますと、絶滅種の数が増えると、その頻度は1/4になります。あるいは戦死者に対する戦争の数においても全く同じ関係が見つかります。経済社会でも、金融市場における株価の暴落や個人収入の分布にべき乗則が現れます。驚くことに、研究者の世界でも、論文引用数の分布においてべき乗則があるのです。こうした様々な現象の背景に共通する構造は、システムの臨界状態として砂山と同じく単純化して考えることができます。結局のところ、私たちの理性は、見た目よりも単純に世界を理解し細部にこだわらないことを望んでいるだけなのかも知れません。

興味をもたれた方には、マーク・ブキャナン氏の「歴史は「べき乗則」で動く」という文庫本をお勧めします。冬休みの読書に加えてはいかがでしょうか？

2011年12月 黒田忠広