

卒業研究概要

提出年月日 2017年1月27日

卒業研究課題 砂山や砂丘形成におけるべき乗則の出現

学生番号 C12-066

氏名 花岡 信行

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝 寿明

印

地震の規模と頻度や、地球に衝突する隕石の大きさと頻度など、多くの自然現象は頻度分布や形状においてべき乗則に従うことが知られている。本研究では、砂山モデルと砂丘のモデルを考え、べき乗則の出現について調べた。

(1) 砂山モデル

ある狭い領域に砂をランダムに落として砂山を作り、雪崩の規模とその頻度について調べた。雪崩は、各点での砂粒の数が一定以上になった時に雪崩が生じるモデルを設定し、条件を変えた3つの砂山について調べた。図1は、シミュレーションにより作られた砂山の形状である。図2は雪崩の頻度 y と規模の値 x を常用対数で示したものである。 $x \leq 10^2$ では、雪崩の頻度にべき乗則が見られ、 $y = x^a$ と近似すると a は $-0.9 \sim -1.02$ となった。

地震の規模と頻度の関係を表すグーテンベルグ・リヒター則では、べき指数 a 値は $-0.9 \sim -1.0$ 程度であり、一致することがわかった。

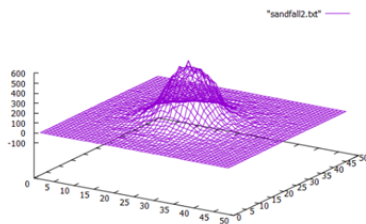


図1. 砂山の形状

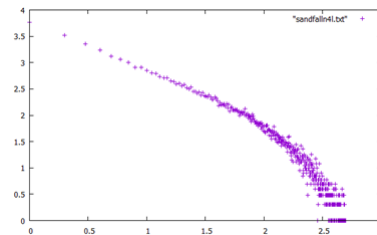


図2. 雪崩の規模（連続して起こる雪崩の数） x と頻度 y を常用対数で表示したもの

(2) 砂丘形成

風により砂が動くことによって砂丘が形成される。本研究では、一定方向からの一様な風によってできる砂丘を三角形の形状で近似したH. Niyaらによる2D-CSモデルを用いて、そこにべき乗則が見られるかどうかを調べた。このモデルでは砂丘のピークが、風による吹き上げと共に左右の高さの差により崩れていき、定常的な成長が見られることになる。

砂丘の形成過程を1000ステップ進め、100ステップごとに100ステップ前の高さの差の平均 y と進めたステップ数 x では図3に見られるようなべき乗則が見られ、 $x \geq 10^{2.3}$ の部分では $y = x^{-1.78}$ と近似できた。卒論ではパラメータを変えても同様のべき指数が得られることを述べる。

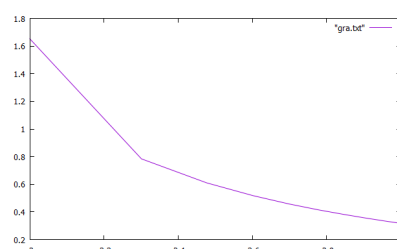


図3. ステップ数 x と100ステップ前との高さの差 y (横軸は $\log_{10} x$)

