

# 乱数の応用

山田弘明 (岩崎、木下、石月)

2003 年 12 月 31 日

## 1 ランダムウォーク

花粉中にある微粒子を水の中で顕微鏡を使って観察すると、生き物のように動き回る不規則な動きを見ることができる。この現象は、ブラウン運動と呼ばれている。これは前後不覚となった酔っ払いの歩行とよく似ているため、一般的にこのような不規則な運動はランダムウォークと呼ばれる。物理の対象として拡散現象や雑音の問題に現れ、一方でゴムのような高分子の統計的性質とも関係する。最近では、金融工学などでも使われている。

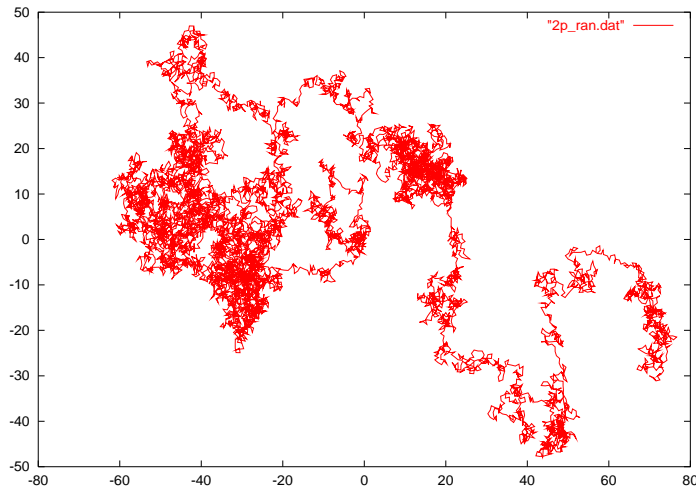


図 1: 2-D Random Walk

### 1.1 1次元ランダムウォーク

ある時刻に粒子が座標  $x$  にあるとします。次の時刻に右、左どちらの方向に歩き出すかは、全くランダムとする。この粒子の動き(軌跡)をシミュレーションせよ。ただし、粒子が動く歩幅は一定とする。

課題 1、gnuplot で出力し、プログラムと共に提出。(x 軸: 時間 y 軸: 座標)

課題 2、1次元ランダムウォークを行い、その再帰頻度の分布をグラフにせよ。

1次元ランダムウォークの2次元への拡張。つまり、「線上」をランダムに動いていた粒子を「面上」でランダムに動かす。

課題3、 $x - y$ 座標で粒子の動きをグラフにして提出。

ヒント：次の極座標表示  $x = r \sin \theta, y = r \cos \theta$  を用いよ。この に乱数を振り ( $r$  は一定とする) 2次元ランダムウォークのプログラムを作る。math ライブラリのコンパイルにはオプション-lm を忘れぬように！

## 2 円周率の計算

円周率の計算方法には様々なものがあるが、ここでは乱数を使った円周率の計算方法を紹介する。原点を中心にして半径1の円を描き、その第1象限にある四分円と1辺が1の正方形を考える。 $[0, 1)$  上に一様に分布する乱数 (一様乱数) を2つ作り、それを  $x, y$  とすると、

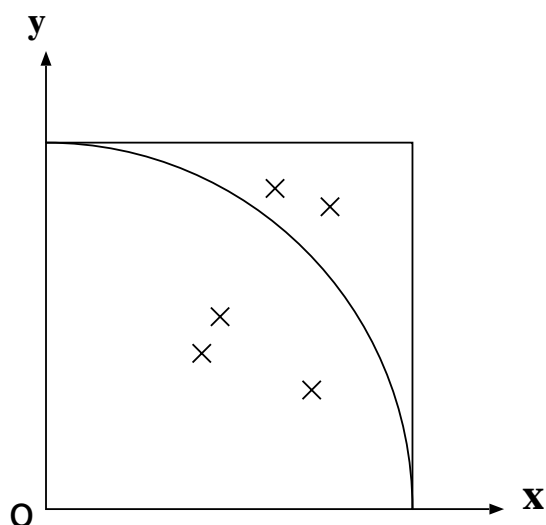


図2: 四分円

$$x^2 + y^2 \leq 1 \quad (1)$$

であるから、点  $(x, y)$  は四分円の中に入り、そうでなければ、四分円の外側にある。これを多数回反復し、四分円の中に入る比率を求め、これを4倍すると円周率の近似値となる。このように、乱数を用いて数学的な問題を実験的に解く方法をモンテカルロ法と呼ぶ。

課題4、このプログラムを作り円周率を求めよ。2つのステップ数を用いて求めること。