

# 課題15

- **補充課題15-1(時間がある人は取り組む課題)**

以下の手順で粒子を発生させてランダムウォークをさせながら、結晶の成長についてシミュレーションを行う。

1. 1つの種の粒子をシステム（考える領域）の中央に置き、これを結晶の核とする。
2. 粒子が遠方からランダムウォークをしながら、近づいてくる（例えば、1.の種を中心とする十分に大きな円周上の任意の点から1つの粒子をスタートさせる）。
3. 中央にある結晶の核に隣接すると、粒子は結晶化（付着）する。
4. 以後は同様に、ランダムウォークの粒子を発生させて、粒子が結晶化された粒子に隣接すると結晶化する。（少なくとも1000回以上行う。）

どのような形状になるか報告せよ。

- **補充課題15-2(時間がある人は取り組む課題)**

水平な線（地面）から上に距離 $y=h$ の位置から出発するランダムウォークを考える。下へ進む確率が上へ進む確率より大きいときには、その粒子はやがてその水平な線上（地面）のどこかに到達するだろう。このランダムウォークはランダムに渦巻く微風の中を落下する雨滴の簡単なモデルになっている。粒子が直線 $y=0$ 上（地面）のどこかの位置に達する平均時間 $t$ を計算し、 $t$ の $h$ についての関数依存性を求めよ。各方向へ進む確率についての適当な値として、上、下、右、左の各向きについて0.1, 0.6, 0.15, 0.15とせよ。

---