

# NetLogo の勧め

哲猫

2014 年 4 月 13 日

## 1 Logo とは

Logo は、1967 年に Seymour Papert らによって開発された児童に対する教育用の言語であり、関数型プログラミング言語である LISP を原型として作られた比較的古いコンピュータ言語である。

Logo の最大の特徴は、画面上のカーソル(亀の形をしているのでタートルと呼ばれる)に、命令を与えること(つまりはプログラムを記述すること)により、タートルを動かしたり線を描かせたりすることができ、比較的簡単な命令で複雑なグラフィックスを生成できる点にある。また、他のプログラミング同様に、if 文や繰り返しといった制御命令もあり、一連の命令を一つにまとめてプロシージャ(手続き)化することもでき、引数を渡し戻り値を返す関数も記述することができる。

## 2 NetLogo について

Logo から派生した言語(方言といってよい)は様々あり、その一つが NetLogo である。NetLogo は、Uri Wilensky によって 1999 年に開発された Logo 言語であり、自然現象や社会現象をシミュレートとしてモデル化することが、プログラミングの能力がさほど高くなくとも可能となっている。NetLogo には、統合開発環境が含まれるので、ここでプログラミングおよびデバッグ、プログラムの実行を行わせることができる。NetLogo はフリーであり、

<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>  
から download して使用することができる。最新の version は 5.05 であり、

<http://www2.gssm.otsuka.tsukuba.ac.jp/staff/kurahasi/NetLogo-v5-ja/dictionary.html>  
に用語の辞書がある。

## 3 NetLogo による簡単なプログラミング

たとえば、正六角形の交互の 3 頂点を中心に元の正六角形の 2 分の 1 のサイズの正六角形を描くことを繰り返すというプログラムのコードは

```
to setup
  ca
  crt 1
  ask turtles [
```

```

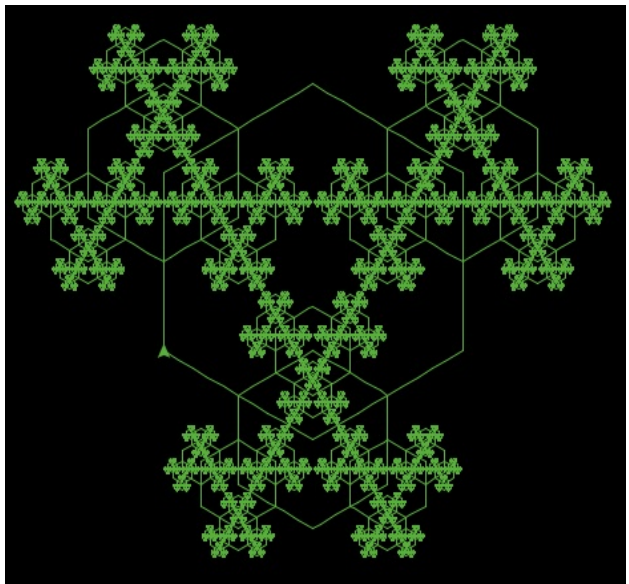
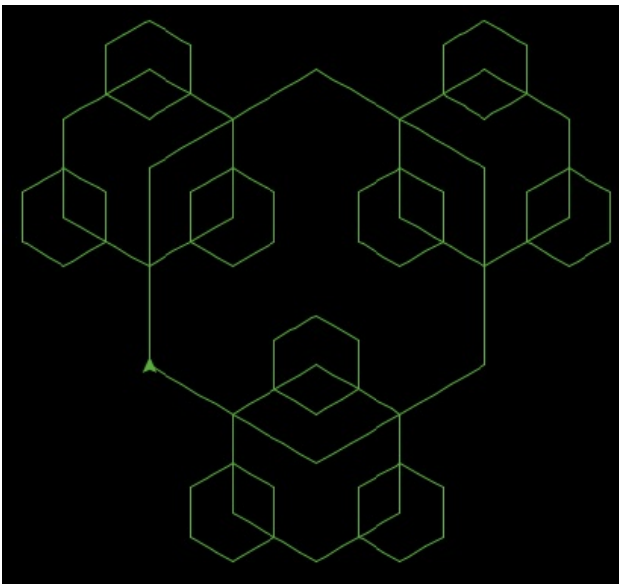
setxy -5 -2.5
set heading 0
set color green
pd
asterism num 10
]
end

to asterism [odr sz ]
  if 0 < odr [repeat 3 [b odr sz  rt 60 ] ]
end

to b [odr sz]
  fd sz
  rt 60
  fd sz * ratio
  rt 120
  asterism odr - 1 sz * ratio
  lt 120
  fd sz * 0.50
end

```

のように単純なものであり、何回繰り返すかを表す変数 odr は、プログラム実行画面 (インターフェイス) 上で、任意に与えることができる。この実行結果は、

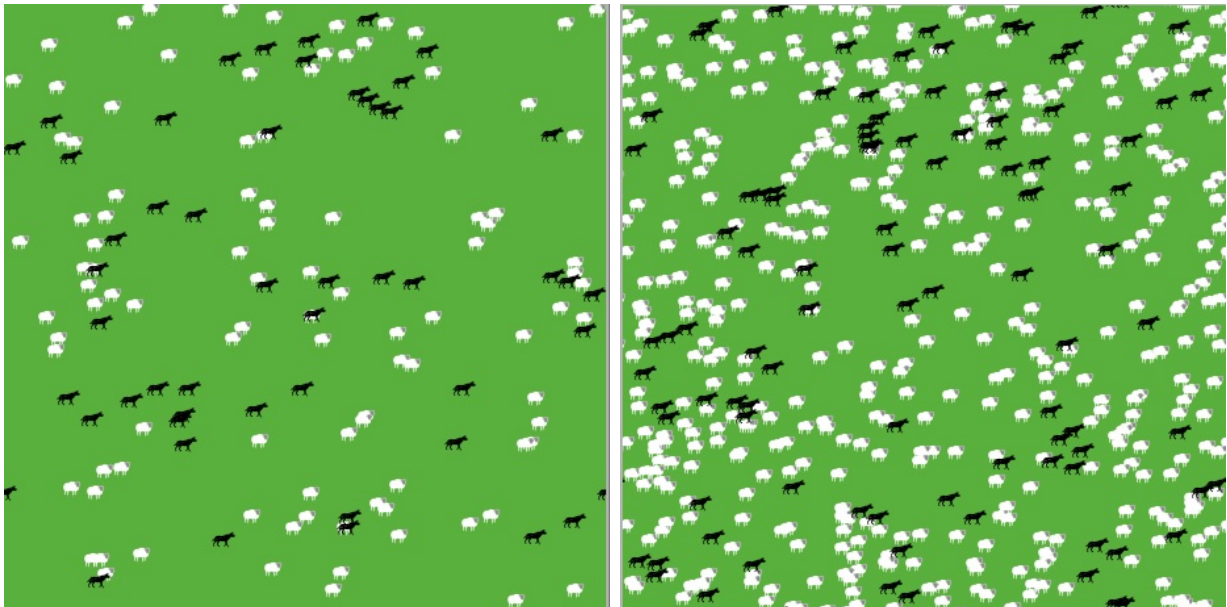


となる (左は3次、右は8次のグラフである)。

## 4 NetLogo による現象のモデル化

NetLogo が得意とすることにより、様々な現象を可視的にモデル化することによりシミュレートできるという点があり、しかも、比較的簡単にプログラムのコードを記述できるのである。この可視的なモデル化により自然現象および社会現象を洞察することが容易になる。

NetLogo に標準ライブラリとして付いている「狼と羊の捕食関係」というプログラムを例にあげて NetLogo によるモデル化を見てみることにしたい。一定の速さで生育する牧草地に、ランダムに動き回り牧草を食べる羊がいて、また、その羊を食べランダムに動く狼がいる。羊は牧草を食べることで体力を増強させ、狼は羊を食べることで体力を増強させる。羊や狼はそれぞれ一定の時間で繁殖する。牧草の生育の速さ・羊や狼の数・体力増強のパラメータ・繁殖の度合いを任意に変えた場合に、時間の経過と共に羊や狼の数がどのように変化していくかということを実視化させるというモデルであるが、厳密に計算するとなるとかなり手強い。NetLogo では、これらの複雑な処理を、比較的短いコードで記述できるのである。プログラムコードは記述せず、結果だけを表示すると、



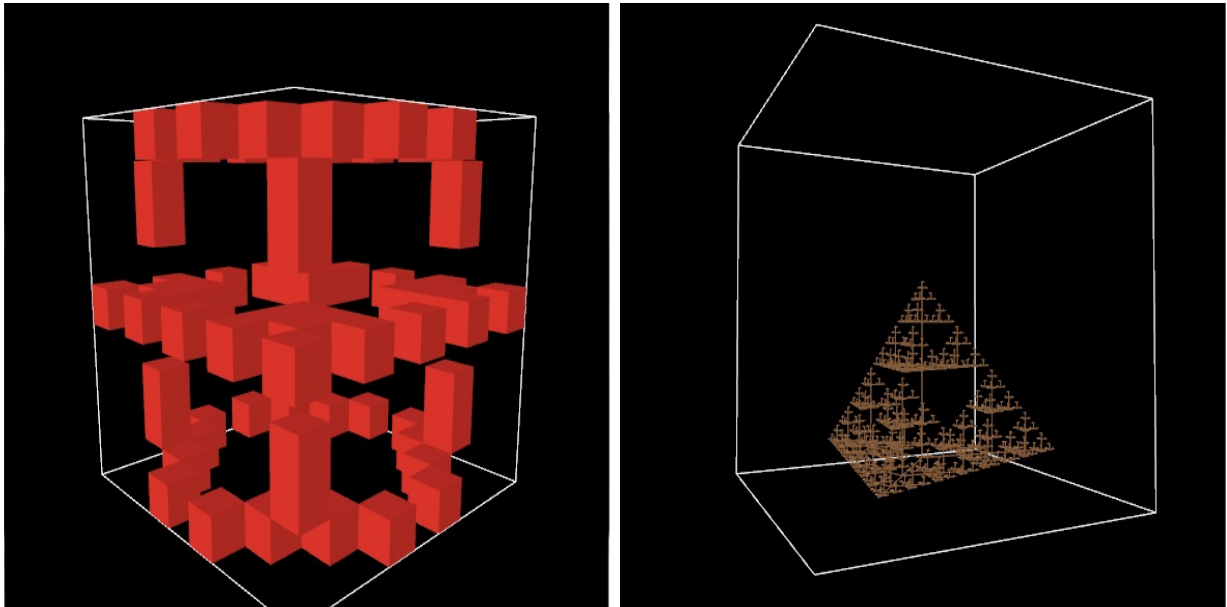
のようになる。ここで、緑が牧草、白いものが羊、黒いものが狼である。左が、あるパラメータで設定した初期画面であり、右が一定時間経過後の状態である。この設定では羊がかなり増えて、それに伴い狼も少し増えることになる。パラメータの設定を変えて、牧草の生育速度よりも羊が牧草を消費する速度が大きくなれば、羊の数は、最初は増えるが、その後減少し、羊を捕食する狼の数も、設定したパラメータによって増減する(或いは絶滅する)という状況もシミュレートできる。或いは、牧草の生育環境にランダムな変化があった場合どうなるか、それぞれの生物に疫病が発生した場合はどうなるかなど、この捕食・被捕食モデルをさらに複雑化することも、コードを追加することで可能となる。

NetLogo は、上記の捕食・被捕食モデルだけではなく、物理的な現象、化学的な現象についても、比較的簡単に可視化することが可能であり、様々な現象の理解に大いに役に立つ筈である。

## 5 NetLogo による 3D 表示

NetLogo の強みの一つに、3次元も扱えることがある。物体(図形)の回転やズームが自由にできるので、たとえば、平面波の伝搬について確認することが可能である。ここでは、標準ラ

イブラリにあるプログラムを2つだけ紹介することにする。次の図の左は、3次元のライフゲームのある場面をある方向から眺めたものであり、右の図は、シェルピンスキー曲線の一つを立体的に示したものをある方向から眺めたものである。



## 6 終わりに

NetLogo は、描画速度を変えることができるので、モデルを高速或いはスローモーションで眺めることもできる。勿論、倍精度浮動小数点演算や各種数学関数も用意されているので、数値計算も可能である。さらに、Logo そのものが、リスト処理言語である LISP を元に作られているので、NetLogo でもリスト処理が可能であり、つまりは、他の数式処理言語 (Mathematica、Maple、Maxima など) と同様に、数値計算のみならず、文字式としての数式の処理も可能である。そして、各種ライブラリを取り込むこともできるという拡張性の高さもある。たとえば、Sound Extension を取り込むことで、様々な音源を利用して音楽を奏することもできる。

比較的簡単なコードを記述するだけで、処理を可視化できる NetLogo は、プログラミングだけではなく教育・学習にも大いに活用できる言語であるので、一度チャレンジしていただきたいと思う。