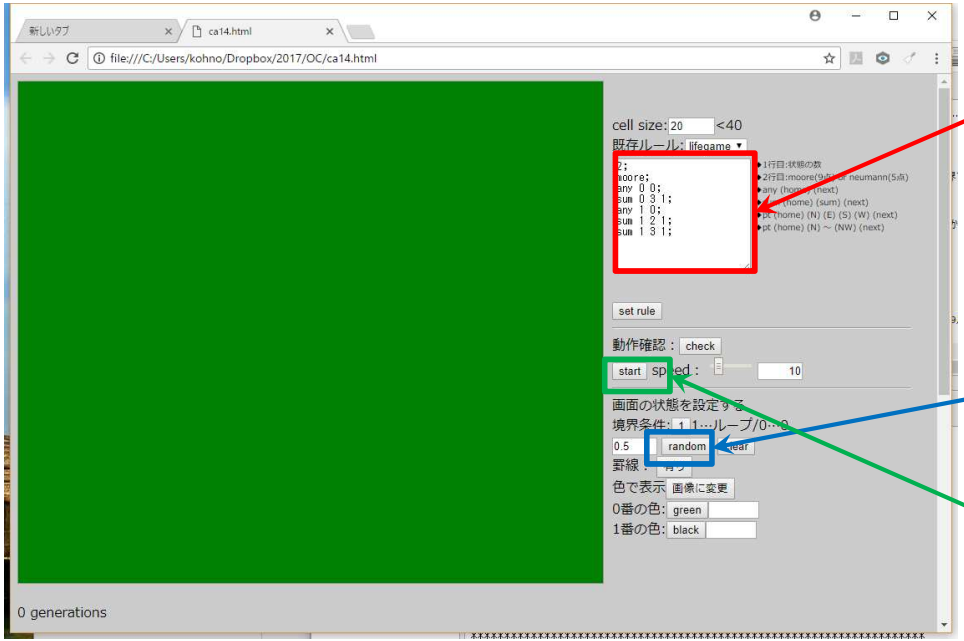
ルールを与えて世界を作ろう！

情報理工学科　オープンキャンパス

とりあえず，やってみよう．

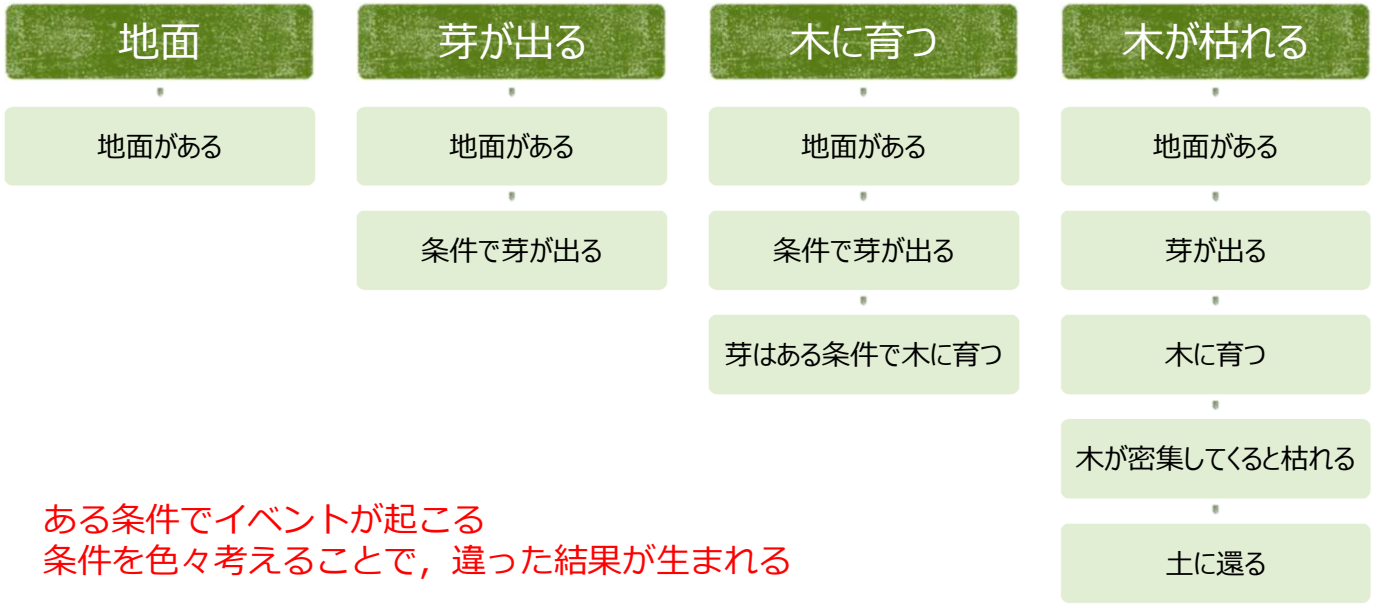


ルールを書くところ
　最初はセルオートマトンのルール

セルは最初，全部 0 になっているので，
Randomで適当に 1 の色を入れてあげる

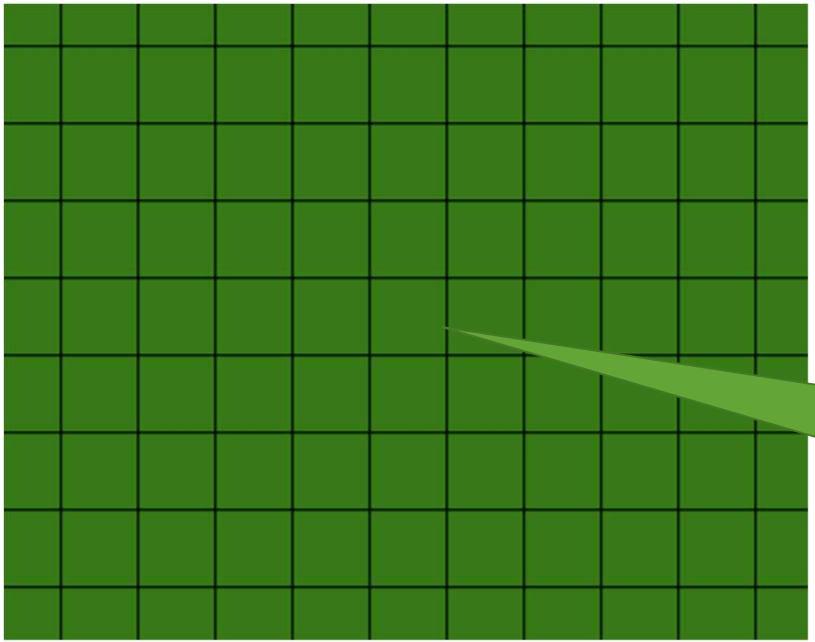
スタートを押して，どうなるか
観察してみましょう．

森林シミュレーション



ある条件でイベントが起こる
条件を色々考えることで，違った結果が生まれる

セル，注目セル（home）



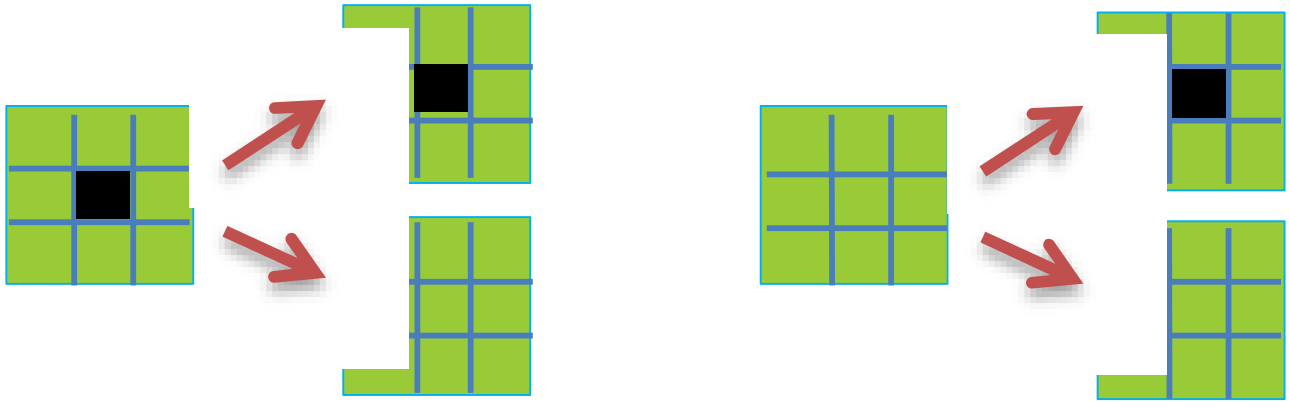
２次元空間を格子状に区切ったときの一つ一つのマスをセルと呼ぶ

その１つに注目するとき，それを
home
と呼ぶことにする

状態数２の場合

homeが１のとき　次の時間ステップに　１　か　０

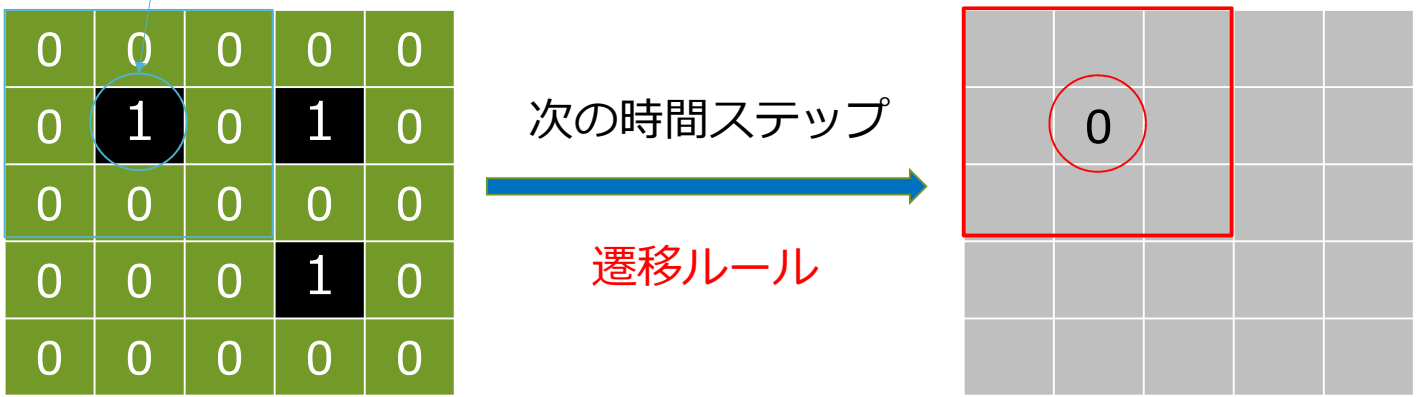
homeが０のとき　次の時間ステップに　１　か　０



遷移ルールの決め方に近傍を使う

homeを左から２つ目かつ上から２つ目とする

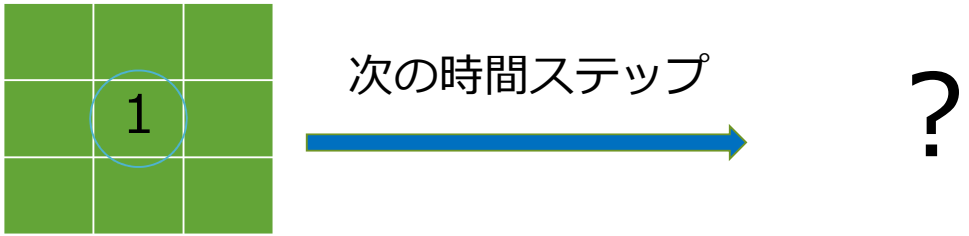
homeの周りに８つのセルがある（moore近傍)



moore近傍の利用例

状態数が２のとき，home=1 or 0 そして近傍の和が　0　から　8のときがある

また「上（北）に１があるとき」　などのように位置に依存する場合もある



ルール設定のコマンド一覧

ルール設定の仕方
状態数　2；
moore;
neumann;
any　<home> <次の値>;
sum <home> <近傍の和> <次の値>;
count <home> <指定した状態> <近傍における指定した状態の数> <次の値>;
max <home> <近傍の和の最大値> <次の値>;
min <home> <近傍の和の最小値> <次の値>;
maxc <home> <指定した状態> <指定した状態の最大数> <次の値>;
minc <home> <指定した状態> <指定した状態の最小数> <次の値>;

サンプル1

```
2;
moore;
any 0 0;
```

状態数は2なので，　数字で言えば　0　と　1

近傍はMOOREなので，　homeの周り8つを使う

すべての　0　は　0　となる.

すなわち，　0のまま　時間がたっても変わらない

サンプル2

```
2;
moore;
any 0 0;
sum 0 3 1;
```

状態数は2なので，　数字で言えば　0　と　1

近傍はMOOREなので，　homeの周り8つを使う

すべての　0　は　0　となる.

home=0の近傍の合計が　3　であると　1になる

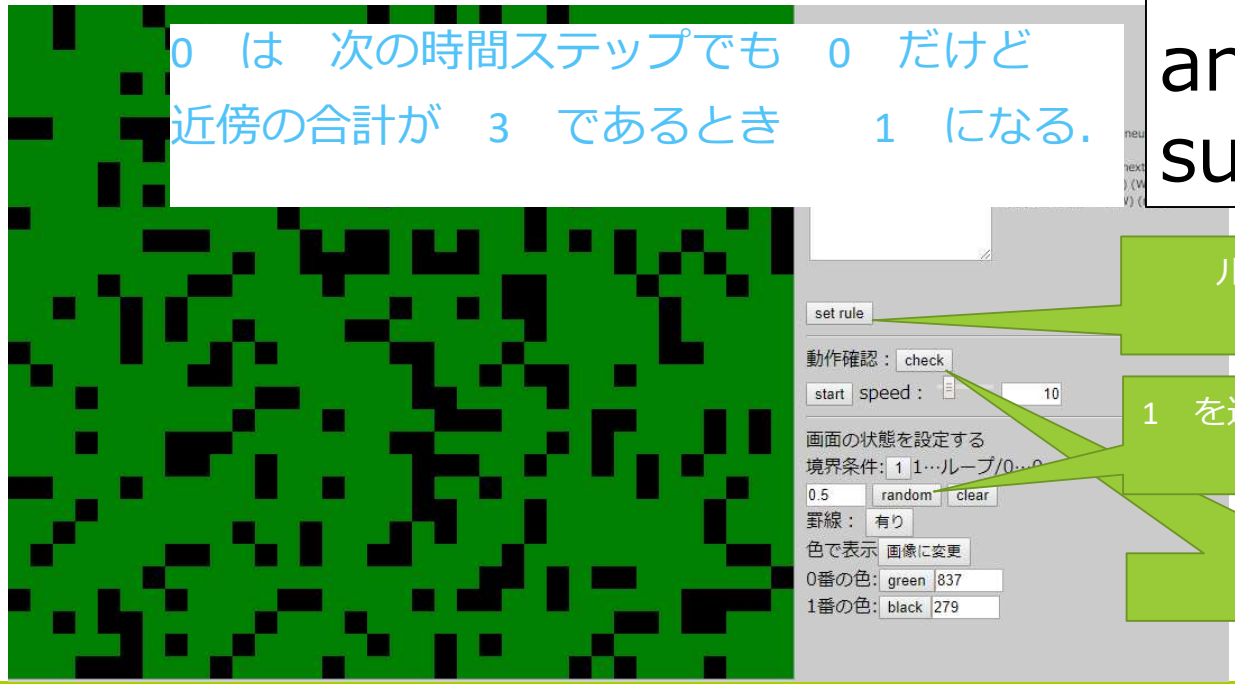
0　は　次の時間ステップでも　0　だけど

近傍の合計が　3　であるとき　1　になる.

サンプル2　やってみよう

```
2;
moore;
any 0 0;
sum 0 3 1;
```

0　は　次の時間ステップでも　0　だけど
近傍の合計が　3　であるとき　　1　になる.



ルールを書いたら
【set rule】を押す

1　を適当に追加したいので
【random】を押す

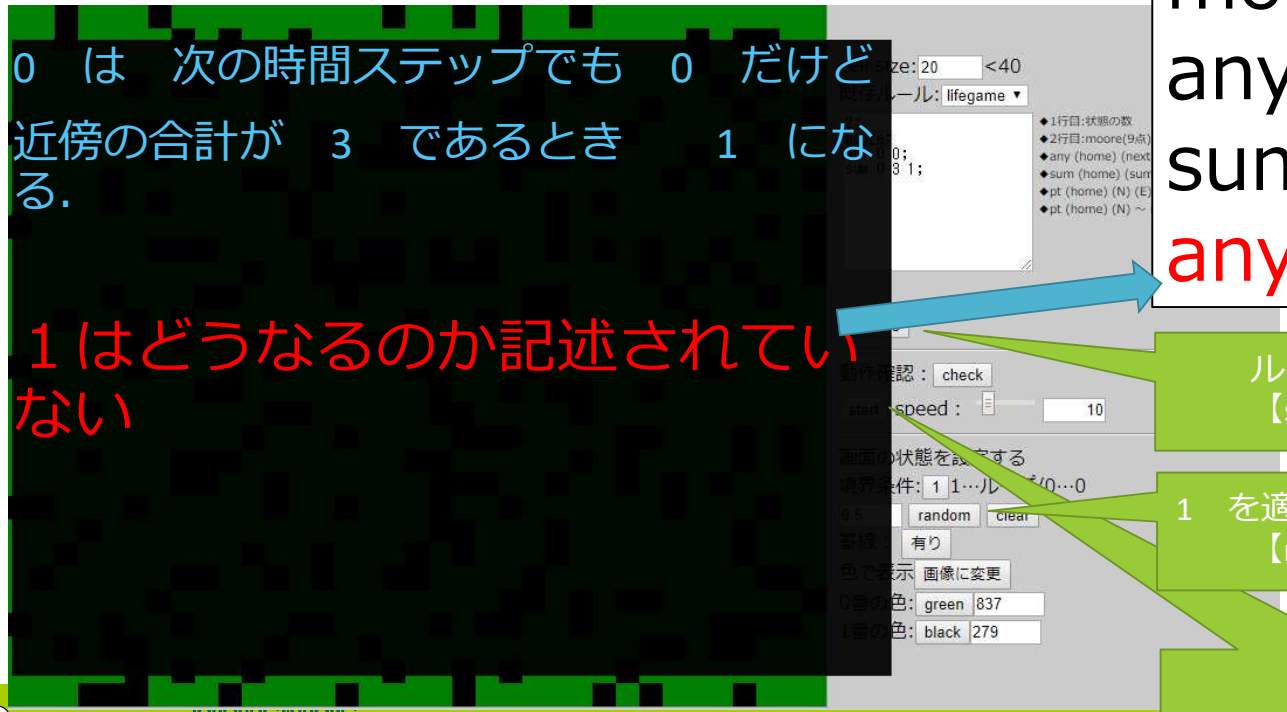
【check】を押す

サンプル2　やってみよう

0　は　次の時間ステップでも　0　だけど

近傍の合計が　3　であるとき　　1　になる.

1 はどうなるのか記述されていない




```
2;
moore;
any 0 0;
sum 0 3 1;
any 1 1;
```

ルールを書いたら
【set rule】を押す

1　を適当に追加したいので
【random】を押す

【check】を押す

ライフゲームのルール
命令に置き換えよう

生きている状態を１，死んでる状態を０

【誕生】周りに３つ生きておれば生まれる

【生存】周りに2、3つ生きていると生き続ける

【過疎】周りに高々1つ生きているだけだと死ぬ

【過密】周りに4つ以上生きていると死ぬ

それ以外は死んでいる状態

```
sum 0 3 1;
count 0 1 3 1;
```

```
sum 1 2 1;
sum 1 3 1;
```

```
maxc 1 1 1 0;
```

```
minc 1 1 4 0;
```

```
any 0 0;
any 1 0;
```

ライフゲームのルール
命令に置き換えよう　完成

生きている状態を１，死んでる状態を０

【誕生】周りに３つ生きておれば生まれる

【生存】周りに2、3つ生きていると生き続ける

【過疎】周りに高々1つ生きているだけだと死ぬ

【過密】周りに4つ以上生きていると死ぬ

それ以外は死んでいる状態

sum 0 3 1;

count 0 1 3 1;

sum 1 2 1;

sum 1 3 1;

maxc 1 1 1 0;

minc 1 1 4 0;

any 0 0;

any 1 0;

```
2;
moore;
any 0 0;
any 1 0;
sum 0 3 1;
sum 1 2 1;
sum 1 3 1;
```

サンプル3　木が生える2

- 周りに木が3，4本あると生える
- 周りに木が５本以上あると土に還る

自由に変えてみましょう

```
2;
moore;
any 0 0;
any 1 1;
sum 0 3 1;
sum 0 4 1;
minc 1 1 5 0;
```

サンプル4　確率を入れる(tree2)

```
2;
moore;
any 0 0;
sum 0 3 1 0.2;
any 1 1;
count 1 1 7 0;
count 1 1 8 0;
count 1 1 6 0 0.5;
```

状態数　2

moore　近傍

近傍の和が３であれば，20%の確率で木が生える

周りに7本あれば土に還る

周りに8本あると土に還る

周りに6本あると50%の確率で土に還る

サンプル5　SIRモデル

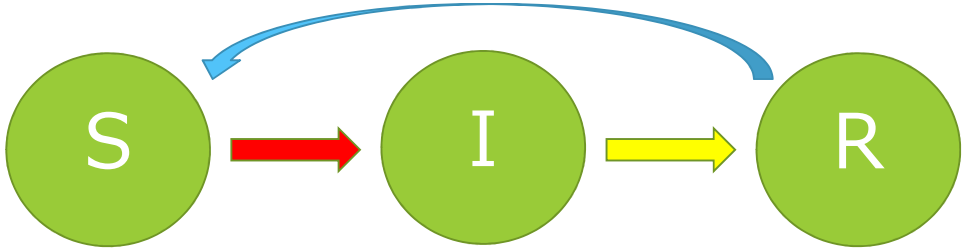
感染症シミュレーション

S：感染可能者（Susceptible）

I：感染者（Infected）

R：除外者（Recovered）

病気から回復して免疫保持者



サンプル5　SIRモデル

```
3;
moore;
any 0 0;
minc 0 1 1 1 0.08;
any 1 1;
any 1 2 0.3;
any 2 2;
any 2 0 0.3;
```

状態数 3
moore近傍
SはSのまま
SはIが少なくとも1つあるとIに8%で変化する
IはIのまま
Iは30%の確率でRになる
RはRのまま
Rは30%の確率でSになる

感染率は低いので，Sの数が圧倒的に多いけど，この値を変えたらどうなるか？

微分方程式でSIRモデル

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}S(t) = -\beta S(t)I(t) + \delta R(t) \\ \frac{d}{dt}I(t) = \beta S(t)I(t) - \gamma I(t) \\ \frac{d}{dt}R(t) = \gamma I(t) - \delta R(t) \end{cases}$$

サンプル6　火災シミュレーション

木が生えている
- さっきの木が増えるように

木が密集して，乾燥していたりすると，時々自然発火が起こります．

隣り合う木が燃えていると燃え広がっていきます．

（マインクラフトで火災出したことありますか？）

サンプル6　火災シミュレーション

- 状態数　3　地面，木，火
- moore近傍
- 木は■■%で生えてくる
- 木の周りに木が多い状態◎◎%で火が付く

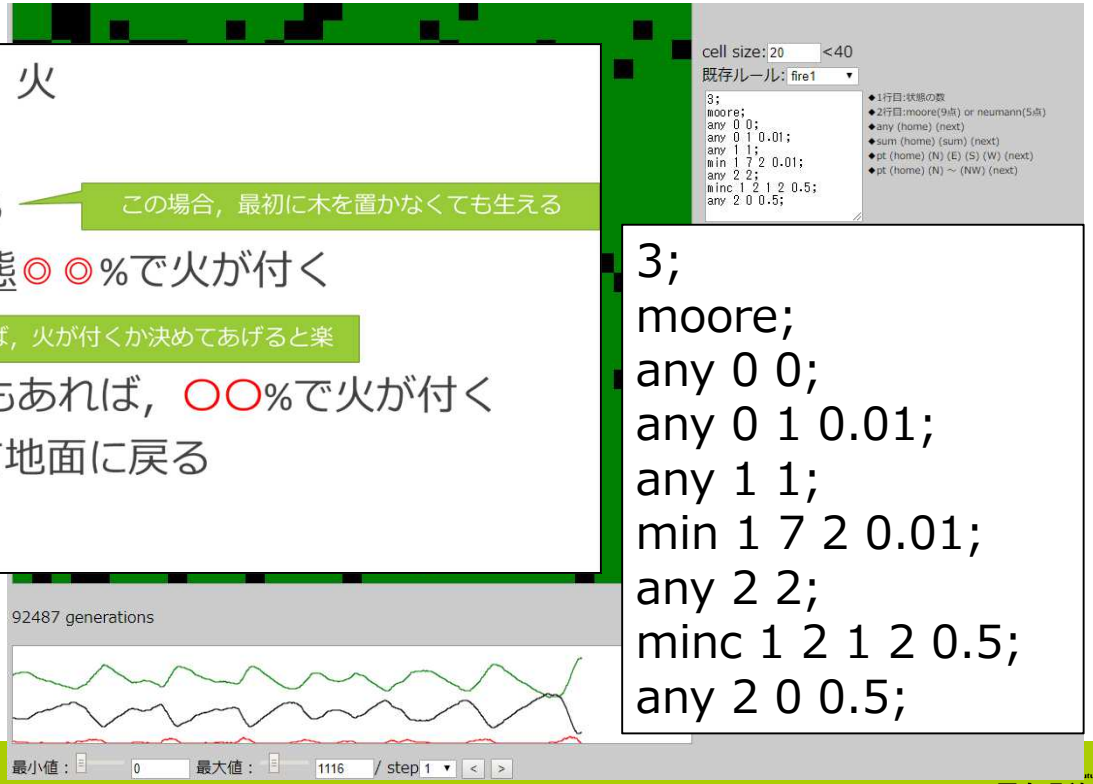
- 木の周りに火が一つでもあれば，〇〇%で火が付く
- 火は□□%で燃え尽きて地面に戻る

サンプル6　火災シミュレーション（fire1）

- 状態数　3　地面，木，火
- moore近傍
- 木は■ ■%で生えてくる　この場合，最初に木を置かなくても生える
- 木の周りに木が多い状態◎ ◎%で火が付く

木の近傍の和が最低でもいくつであれば，火が付くか決めてあげると楽

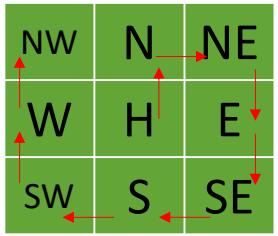
- 木の周りに火が一つでもあれば，〇〇%で火が付く
- 火は□ □%で燃え尽きて地面に戻る

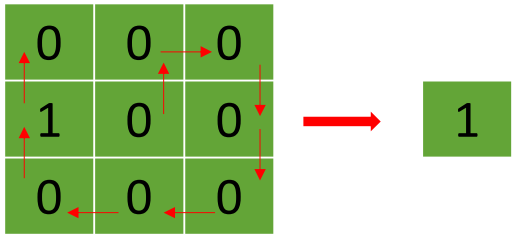



```
3;
moore;
any 0 0;
any 0 1 0.01;
any 1 1;
min 1 7 2 0.01;
any 2 2;
minc 1 2 1 2 0.5;
any 2 0 0.5;
```

自由にルールを決めてみよう

近傍のパターンで決定することもできます



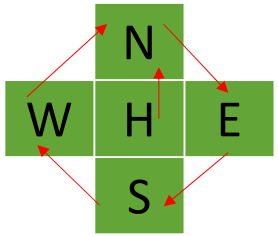


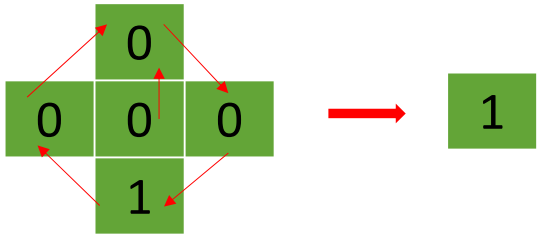

```
2;
moore;
any 0 0;
any 1 0;
pt 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1;
```

どうなりますか？

自由にルールを決めてみよう

近傍のパターンで決定することもできます






```
2;
neumann;
any 0 0;
any 1 0;
pt 0 0 0 1 0 1;
```

どうなりますか？