

シミュレーション論 II

第7回

マルチエージェント・シミュレーション(2)

第6回のレポート解答例

- マルチエージェント・シミュレーションの特徴＋利点をまとめ、3点以上述べてください

(1)

特徴: 比較的単純な要素＋局所的相互作用によるモデル化

利点: プログラミングが単純で明確、要素数の増減や相互作用の追加・変更が容易

(2)

特徴: 全体的な挙動の一括した記述や大域的制御の不要なボトムアップ的モデル

利点: トップダウン的モデルに比べてモデルの記述や制御が容易

(3)

特徴: 個体差、エージェントの異種性の導入が容易

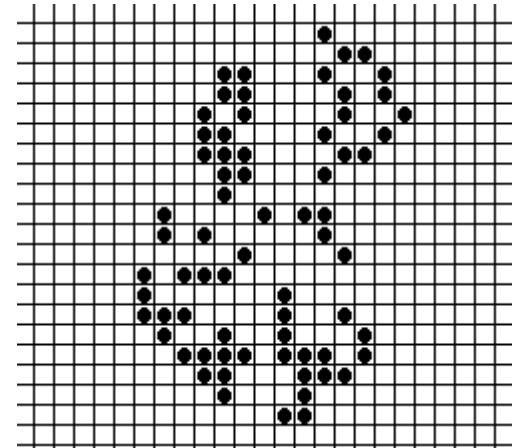
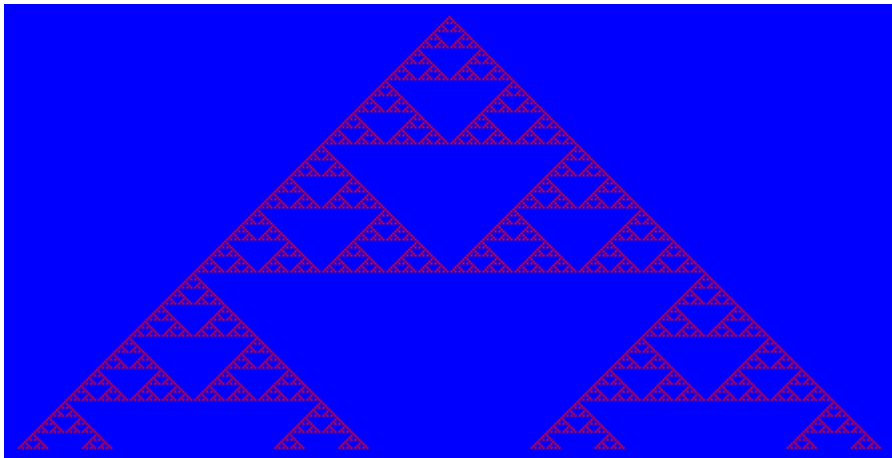
利点: モデルの複雑な拡張が可能、現象の複雑さの要因を解析できる

今回の内容

- マルチエージェント・シミュレーションの一例として、2次元セルオートマトンの代表例である「ライフゲーム」を作成してみよう

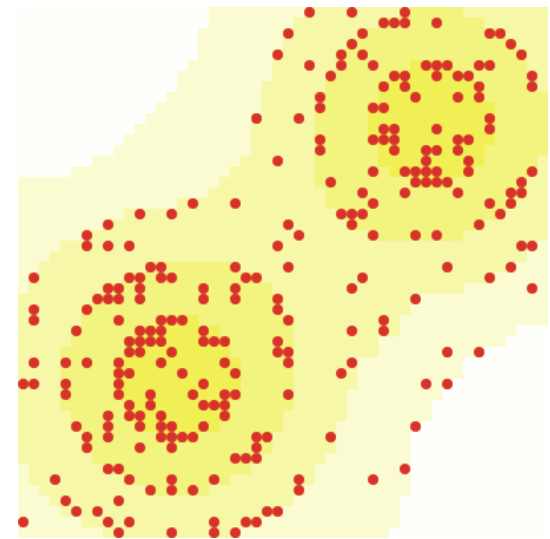
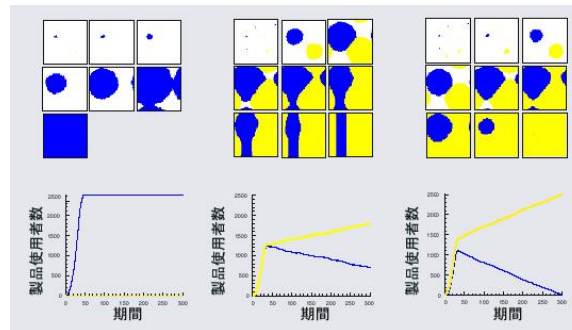
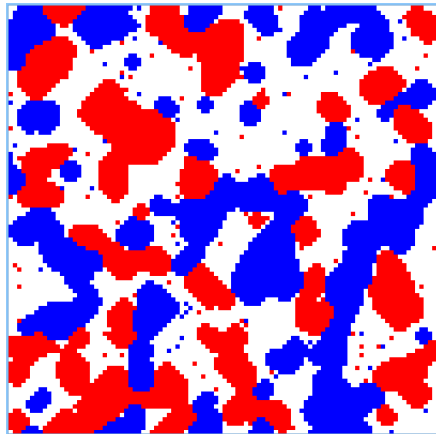
セルオートマトン

- セルオートマトン (Cellular Automata)
 - 1940年代にVon Neumannによって考案
 - セル(格子)と呼ばれる要素の相互作用を記述したモデル
 - セルの状態と、隣接するセルとの相互作用をルールとして記述する



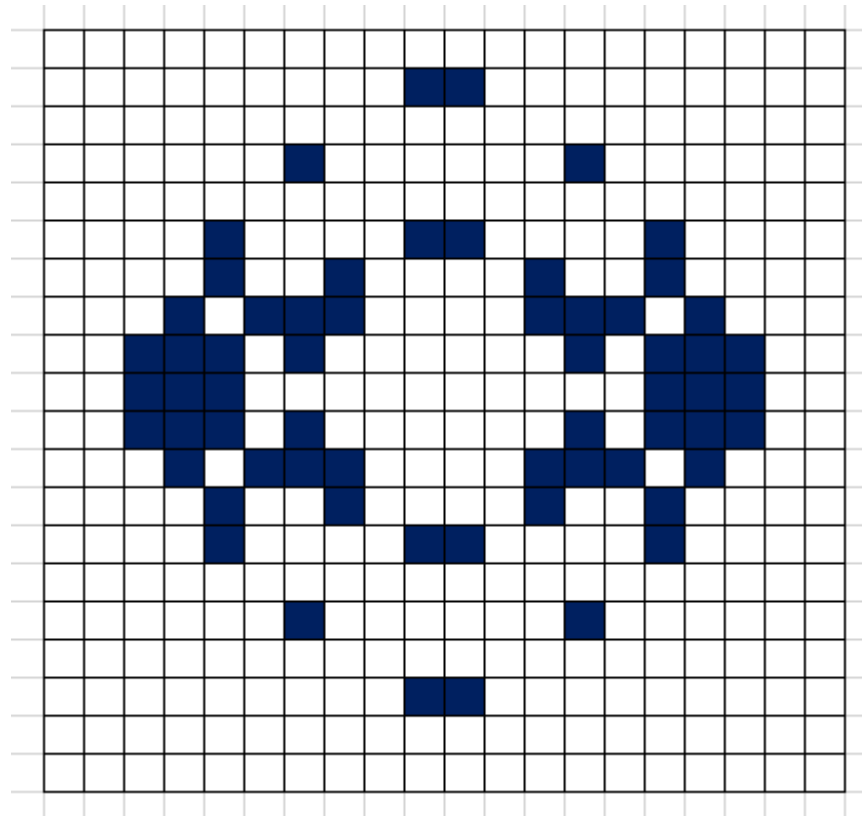
社会システムとセルオートマトン

- セルオートマトンおよびそれに類するものは人工的な社会システムのモデルとしてよく利用される
- シェリングの分居モデル、製品普及モデル、SugarScape



Excelによるライフゲームの作成

- Excelを用いて、**2次元セルオートマトン**の代表例である「ライフゲーム」を作成してみよう

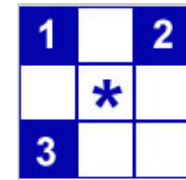


ライフゲームの概要

- 各セルには「生」「死」の2状態がある
- 各セルは自分と周囲の計9セルの状態によって生死が決定される
- 生死のルール:

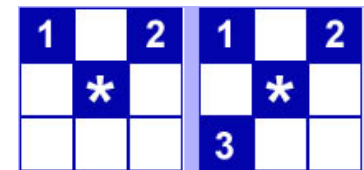
誕生

- 死んでいるセルの周囲に3つの生きているセルがあれば次の世代では生きる(誕生する)。



維持

- 生きているセルの周囲に2つか3つの生きているセルがあれば次の世代でも生き残る。



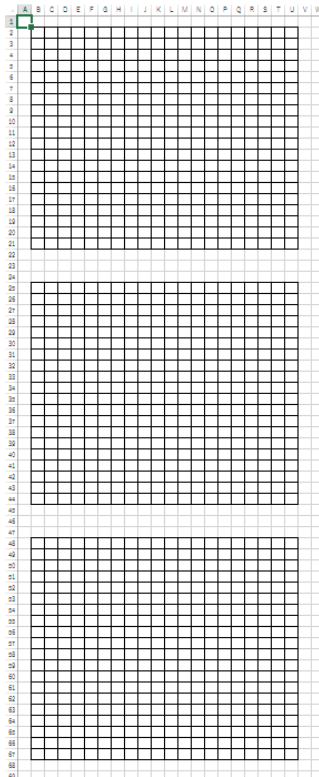
死亡

- 上以外の場合には次の世代では死ぬ。



ライフゲームの作成(1)

- 計算のため、今回は「初期状態」、「現在の状態」、「次の時刻の状態」の3つを描画する枠を作る
- それぞれ20×20セルとし、2～21行目、25～44行目、48～67行目に枠線をひいておく



←2～21行目 初期状態を入力

←25～44行目 現在の状態を入力

←48～67行目 次の時刻の状態を入力

ライフゲームの作成(3)

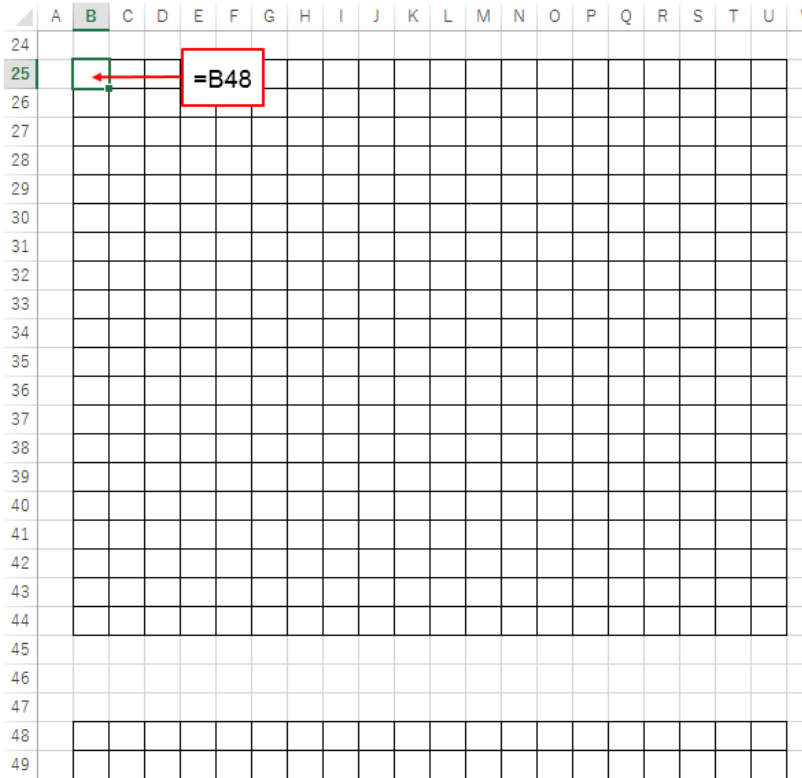
- B23セル(一番上と真ん中の枠の間)に、計算回数をカウントする部分を作る
- 今回は一定回数(100回)でいったんリセットするようにしておく
- 循環参照の警告はとりあえず無視

18		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22														
23		1												
24														
25														
26														
27														

Cell B23 contains the formula: `=IF(B23<100,B23+1,0)`

ライフゲームの作成(4)

- 2番目の枠内に、現在の状態を表示する
- ここでは、一番下の枠内の状態をそのまま表示する



The image shows an Excel spreadsheet with columns labeled A through V and rows numbered 24 through 49. Cell B25 is highlighted with a green border and contains the formula `=B48`. A red arrow points from the formula cell to the cell immediately to its left (C25).

(B25セル) =B48

これを2番目の枠内全体
にコピーする

ライフゲームの作成(5)

- 一番下の枠内に、次の時刻での状態を計算する
- ここでは、**2番目の枠内の値を使って**次の状態を計算する
- 計算回数が0(開始時点)では一番上の枠内(初期値)の値とする

※次の時刻で生き物が存在するのは、「周囲9セルのうち3つが生きている」場合と、「自分が存在し、かつ周囲9セルで4つが生きている」場合



=IF(\$B\$23=0,B2,IF(SUM(A24:C26)=3,1,IF(AND(SUM(A24:C26)=4,B25=1),1,0)))

ライフゲームの作成(6)

- 先ほどの計算式を一番下の枠内全体にコピーしておく
- 次に循環参照を許可し、繰り返し計算ができるようにする

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								
32																								
33																								
34																								
35																								
36																								
37																								
38																								
39																								
40																								
41																								
42																								
43																								
44																								
45																								
46																								
47																								
48																								
49																								
50																								
51																								
52																								
53																								
54																								
55																								
56																								
57																								
58																								
59																								
60																								
61																								
62																								
63																								
64																								
65																								
66																								
67																								
68																								

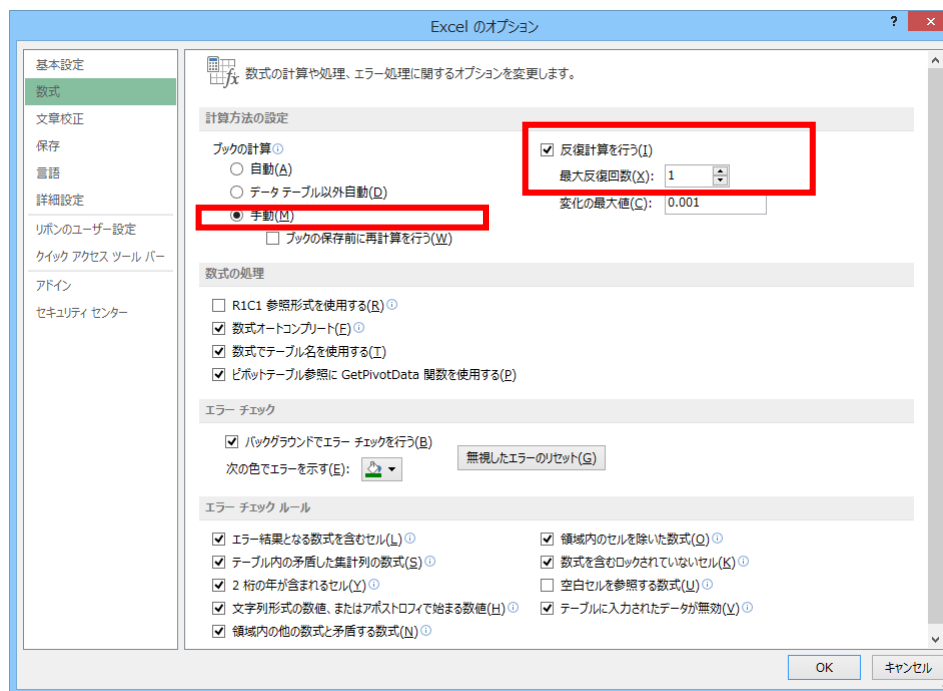
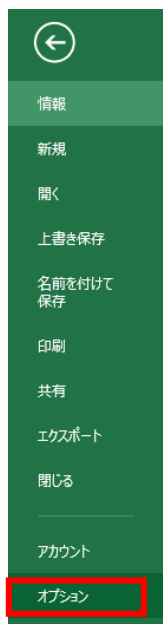
←初期値 計算回数が0のとき適用

←現在の状態(下の枠の数値を表示)

←次の状態(中央の枠の状態から計算、
計算回数0のときは初期値)

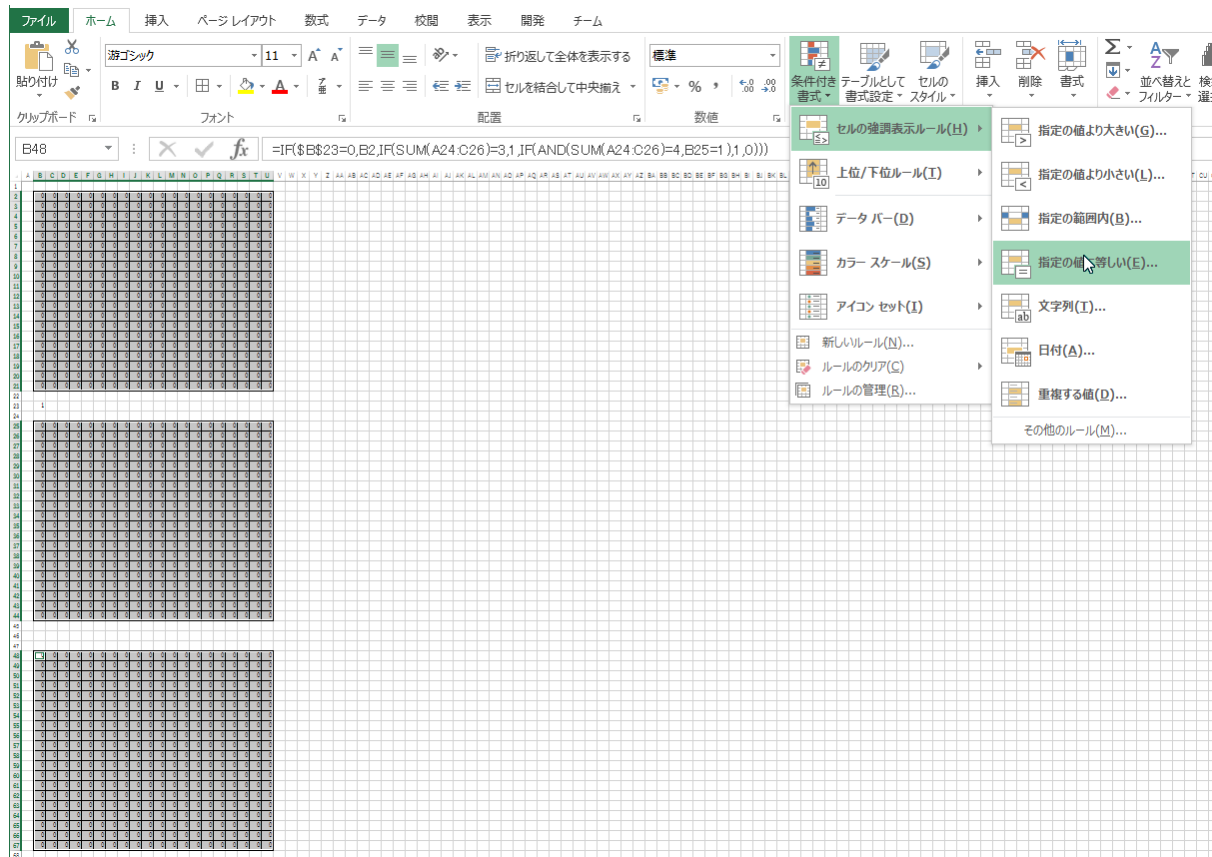
循環参照の許可

- 循環参照を許可して繰り返し計算ができるようにする
- 「ファイル」メニューから「オプション」を選び、「数式」タブから計算方法を「手動」、「反復計算を行う」にチェックを入れて「最大反復回数」を「1」にする



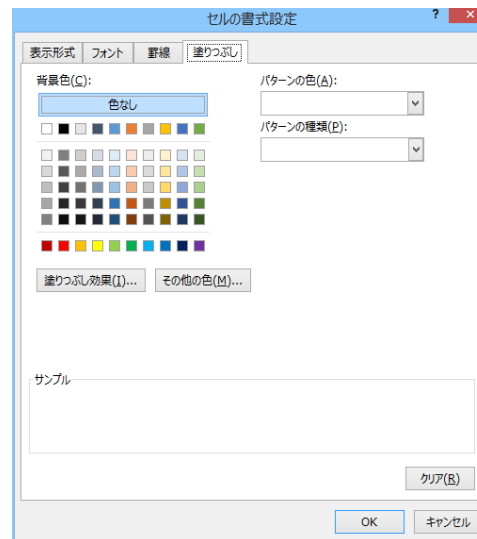
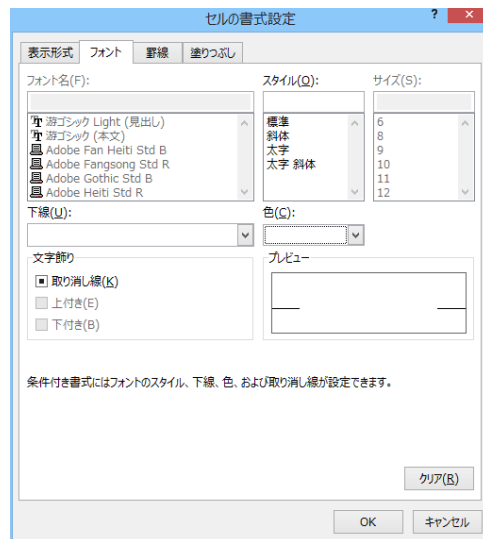
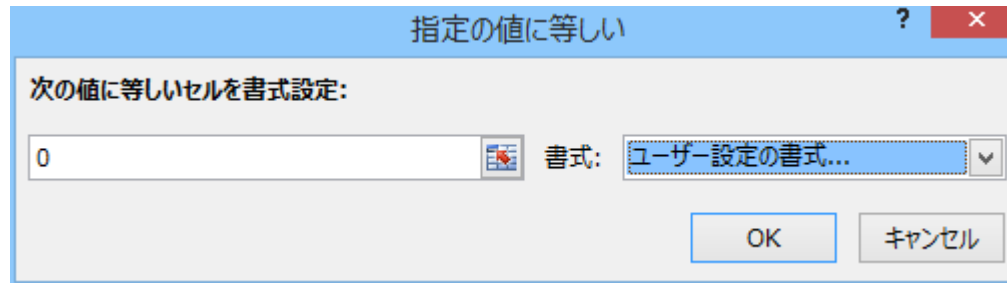
ライフゲームの作成(7)

- 「条件付き書式」を使って色をつける
- 3つの枠内を選択しておき、「条件付き書式」→「セルの強調表示ルール」→「指定の値に等しい」とする



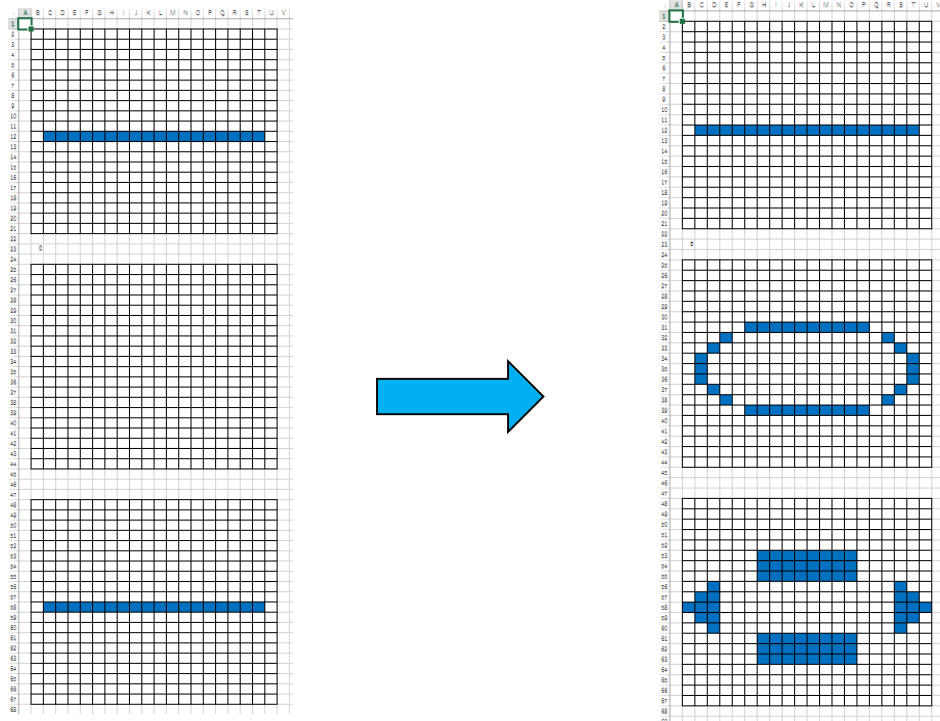
ライフゲームの作成(8)

- 数値を「0」とし、「ユーザー設定の書式」を選んで「フォント」の色と「塗りつぶし」の色をどちらも白にする



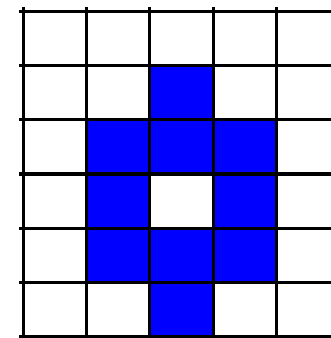
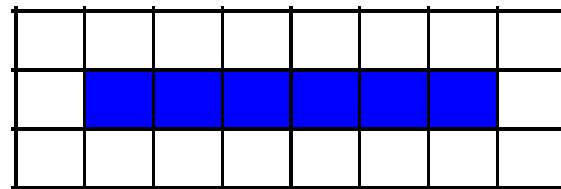
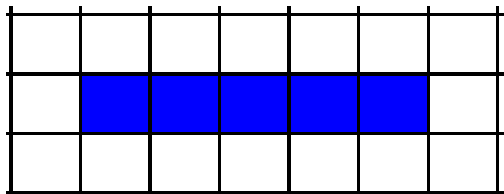
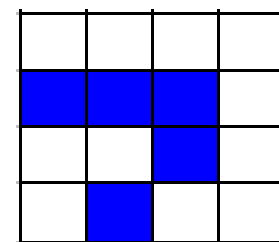
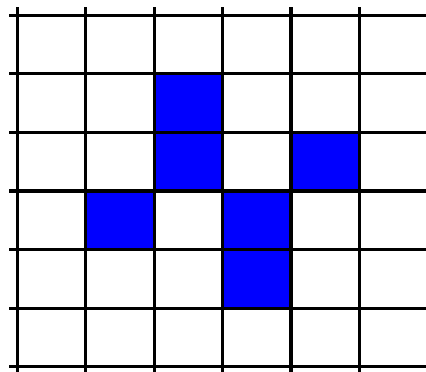
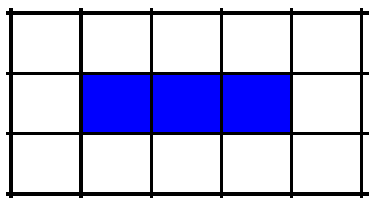
ライフゲームの完成と実行

- F9キーを押すと繰り返し計算が実行され、ライフゲームが稼働する
- 初期状態を変えておくと、リセットの際にその初期状態から始めることができる



様々な初期値で試してみよう

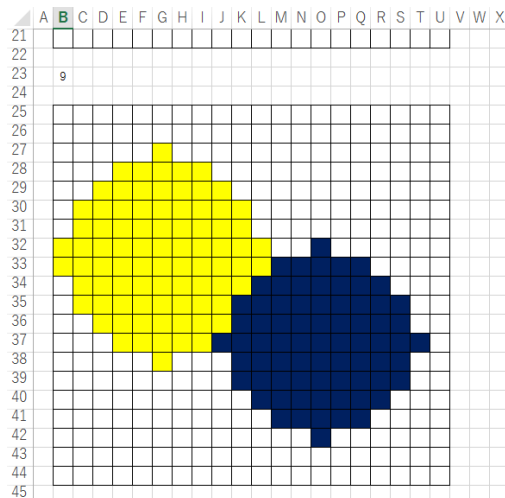
- 以下のような初期値で試してみよう



参考：製品普及モデル

- ライフゲームのシミュレーションを修正し、2種類の製品普及モデルも作成できる

- (B48セル) =IF(\$B\$23=0,B2, IF(AND(COUNTIF(A24:C26,1)<3,COUNTIF(A24:C26,2)<3),0, IF(COUNTIF(A24:C26,1)>COUNTIF(A24:C26,2),1, IF(COUNTIF(A24:C26,1)<COUNTIF(A24:C26,2),2, RANDBETWEEN(1,2))))))



第7回のレポート

- 2次元セルオートマトンを利用したシミュレーションをおこなうなら、どのようなものを行ってみたいか、概要を記述してください