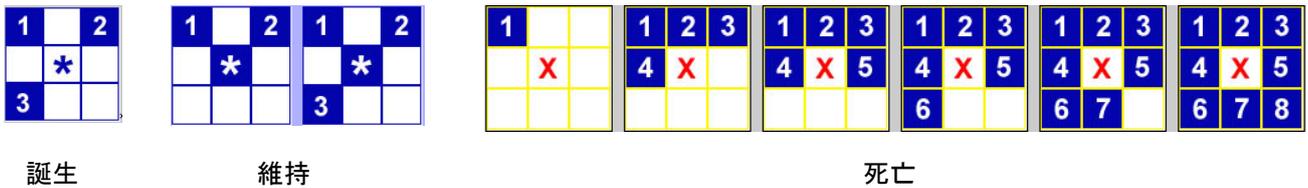


【Excel によるライフゲームの作成】

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する

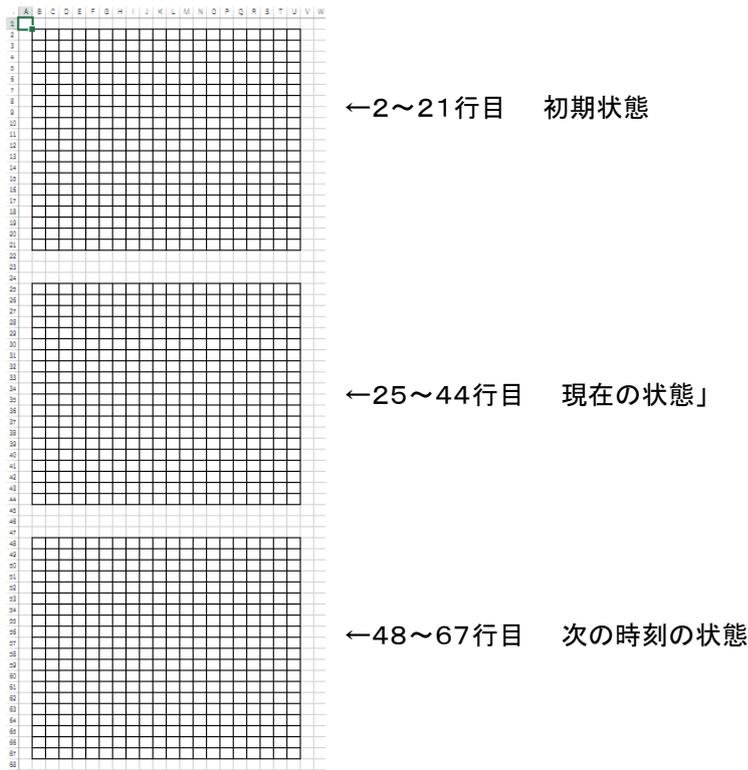
- 各セルには「生」「死」の2状態がある
- 各セルは自分と周囲の計9セルの状態によって生死が決定される
- 生死のルール：
 - 誕生 ……死んでいるセルの周囲に3つの生きているセルがあれば次の世代では生きる(誕生する)。
 - 維持 ……生きているセルの周囲に2つか3つの生きているセルがあれば次の世代でも生き残る。
 - 死亡 ……上以外の場合には次の世代では死ぬ。



【作成手順】

(1) 計算のため、「初期状態」「現在の状態」「次の時刻の状態」を描画する枠を作成する

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



※枠内に入力する数値は「0」が生物のいない状態、「1」が生物のいる状態とする。

(2) 一番上の枠内に全て「0」を入力する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1																					
2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18		0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0
20		0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0
22																					

(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	0	0	0	0	0	0	0
19		0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0
21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					

(B23セル) =IF(B23<100, B23+1, 0)

(4) 2番目の枠内に、一番下の枠内の状態をそのまま表示する

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																					

(B25セル) =B48

これを2番目の枠内すべてにドラッグしてコピー

(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

45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					
51																					

(B48セル) =IF(\$B\$23=0, B2, IF(SUM(A24:C26)=3, 1, IF(AND(SUM(A24:C26)=4, B25=1), 1, 0)))

※入力できたら、一番下の枠内すべてにドラッグしてコピー

(6) 循環参照を許可する

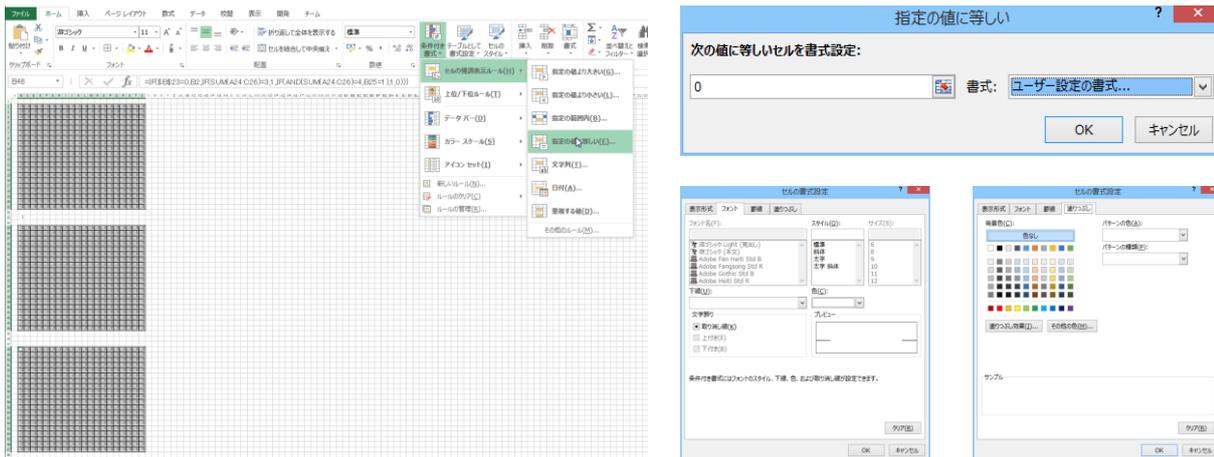
「ファイル」メニューから「オプション」を選び、「数式」タブから計算方法を「手動」、「反復計算を行う」にチェックを入れて「最大反復回数」を「1」にする



(7) 「条件付き書式」を使って色をつける

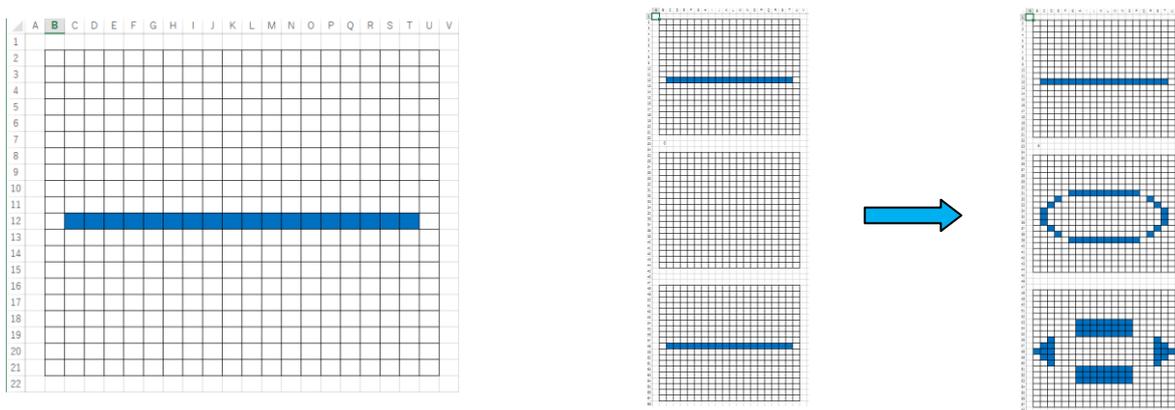
3つの枠内を選択しておき、「条件付き書式」→「セルの強調表示ルール」→「指定の値に等しい」とする

- ① 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
- ② 数値を「1」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」の色をどちらも青にする



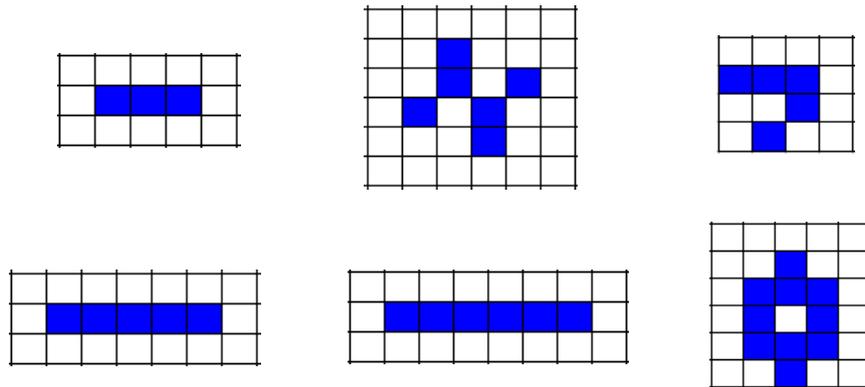
(8) 初期状態の設定と実行

うまくいったら、一番上の枠内の好きなところに「1」を入力し、初期状態を作成してみよう
ある程度の数が必要なので、ヨコ1列にいくつか入力するなどが分かりやすい
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



※ 参考

以下のような初期値でどのような動作をするか試してみよう



【2色以上のモデル作成】

右側の枠の数式を変更すると製品普及モデルなども可能

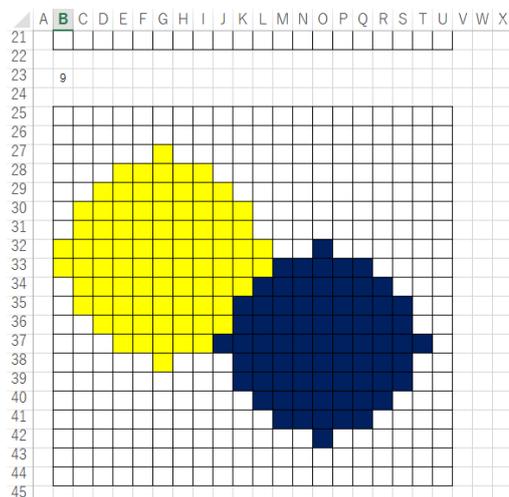
例) 0を白、1を青、2を黄色とする

自分の周囲9セルで

- 1、2とも3個以下なら0
- それ以外で1の方が多ければ1
- それ以外で2の方が多ければ2
- 1,2が3個以上で同数ならばランダムに1か2

```
(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))))))
```

入力できたら一番下の枠内にコピーし、条件付書式で「0なら白、1なら青、2なら黄色」のように設定する
一番上の枠内に適当に1や2を入れて実行



【ノート PC をお持ちでない方用 別課題】

(別課題1)

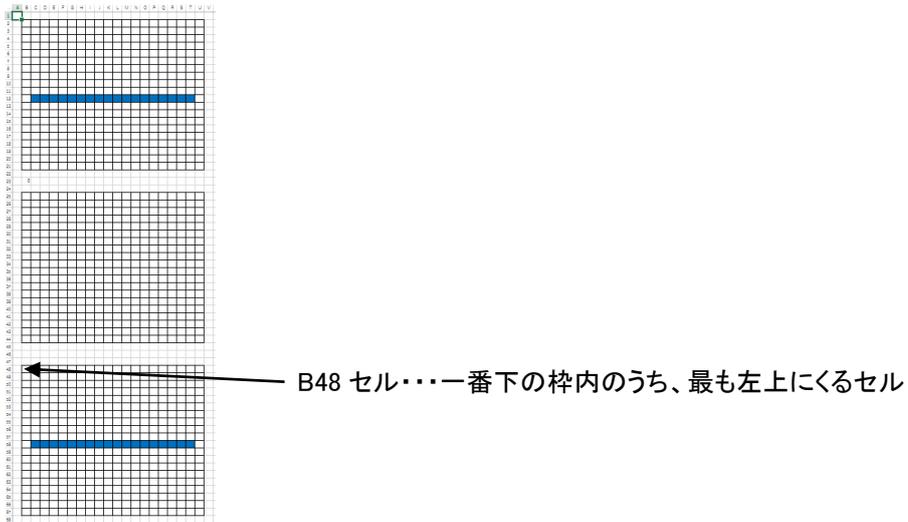
「ライフゲーム」とはどのようなものか、簡潔に説明せよ。

(別課題2)

ライフゲームにおける「誕生」「維持」「死亡」のルールについて詳しく説明し、それぞれの場合を図を用いて示せ。

(別課題3)

今回のライフゲームの作成において図の B48 セルに入力すべき Excel の数式を記述せよ。

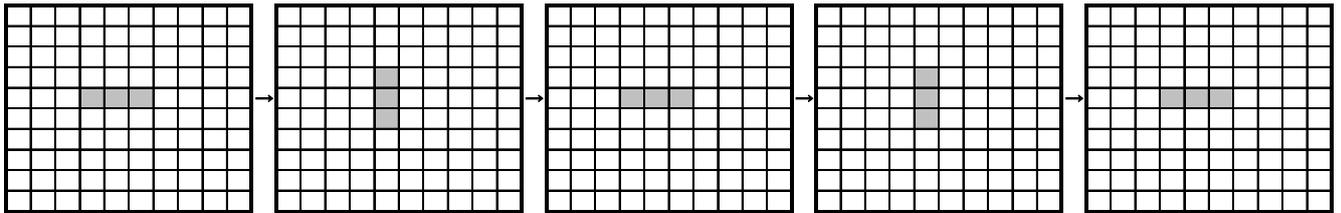


B48 セル=

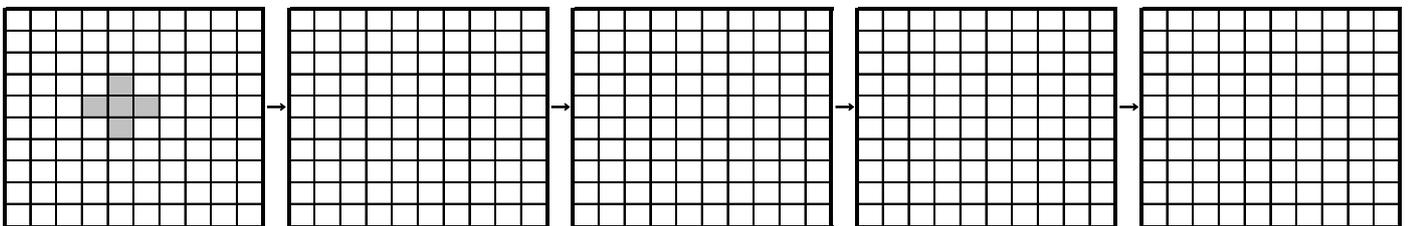
(別課題4)

以下の初期値から開始したときのライフゲームの変化を記述せよ。

(例)



(1)



(2)

