【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。

	Α	В	С	D	Е	F	G	н	1	J	Κ	L	М	Ν	0	Ρ	Q	R	S	Т	U	١
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	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
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	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2																						5

(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



(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



(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



(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

\sim		Excel のオプシ	1) 1)	? 🗾
Ð	基本設定	数式の計算や処理、エラー処理に続するオブションを含	更します。	
情報	文章校正	計算方法の設定		
新現 ■<	保存 電話 詳細設定 「ポンのユーザー設定	ブックの計算()) 自動(A)) データテーブル以外容数(D) () 手動(M) () ブックの保存物に同計算を行う(M)	 ● 反視計算形行(() ● 表行保密数(X): 第 第 ● 0.001 	
上書き保存	クイック アウセス ソール パー	変式の処理		
名前を付けて保存	27432 世界11月7(世25年一	 □ RLC1 参照形式を使用する(8)○ ✓ 数式オートコンガット(E)○ ✓ 数式マラーブル名を使用する(1) ✓ どポットアーブル参照に GetPivotData 開設を使用する(P) 		
F1+403		エラー チェック		
共有		パックグラウンドでエラー チェックを行う(目) 次の色でエラーを示す(目): △ • ■構したエ	ーのパセット(G)	
エクスポート		エラー デエック ルール		
1903		 ✓ エラー紙果となる数式を含めせい(L)○ ダ テーブル内の手帯(小高計手(の数式(<u>5</u>)○) ✓ 2 初の中が含まれるセル(<u>1</u>)○ 	 ● 増加内のセルを除いた数式(Q)○ ● 数式を含む0-かされていないセル(K)○ □ 空白セルを参照する数式(Q)○ 	
アカウント		 	デーブルに入力されたデータが養助(⊻) ①	
オプション				0K \$772%

(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

27-64 ホーム 挿入 ページレイアクト 数式 ゲータ 校園 表示 開発 チーム	The rank first to	- ···· Σ· Δ	指定	の値に等しい ? ×
Image: 1 Image: 1	「王 新作付き テーブルとして セルの 書式・ 書式記述を スタイル・		次の値に等しいセルを書式設定:	
	$L_{11}^{(2)}$ $UAV/2BARGXA-Ja(U)$) $L_{10}^{(2)}/F B_{10}^{(4)} - Ja(U)$) $\bar{x} = 2\pi J - \pi(U)$) $\bar{x} = 2\pi J - 5(S)$) $\bar{x} = 2\pi J - 5(S)$) $\bar{x} = 2\pi J - 5(S)$)	EROSELIXAAU(G) EROSELIXAAU(G) EROSELIXAAU(G) EROSELIXAAU(G) EROSELIAAU(G) EROSELIAAU(G) EROSELIAAU(G) EROSELIAAU(G) EROSELIAU	0	■ 書式: ユーザー設定の書式 ▼ OK キャンセル
	 ■ 新しんロレール(別) ■ ルールの約以ア(広) ・ ・	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□		せんの優式設定 ? × まの形式 2x2ト 単純 (第2250)
		284004-34 <u>0</u> 3	Party - up (200) Party - up (200)	
			(17720) (月17月2日) (月17日2日) (月17日日) (月17日) (月17日)	9776 8776 0X 4725

(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







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」とはどういうものか、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。



(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。

(仮))		_	_	-		_	_	-	_	-	_	-	_	-	-	-	_		_		_	_	-	-	_	_			_	_			_	_	_	-	_	_	_	_			_	_	—	_	<u> </u>	_	<u> </u>	_
(1)1)			_	_			_	_	_		_	_								-								_	_		-	_	_	_	_					_	H		_	_	╇	╇	┢		$ \rightarrow $	
				_			_													-								_			_	_	_		_				_		L			_	╇	+	_		⊢	
																																									L				⊥					
																																									L									
									-	→											•										→									-	→									
																																									Г				T		T			
																															ſ										Г				T	T	1	П		_
																																									Г						1			_
																																													_			<u> </u>		
(1)																																																		
· · ·		-	-	-	-	-	-	1	_		-	-	1	_	-			-	1	-	-	-	-		-	-		-	-	-	-	-	-		-	-	1	-		_	i i		-	-	_	_	_	_	—	
				-	+	_	1	1	⊢	-	┢	⊢	<u> </u>		L	-		-	1		_	+	_		_	_	_	_	+	-		+	+	_	+	1	\vdash								\rightarrow	\rightarrow	\rightarrow	+	╇	+
					_																	_							_																\rightarrow	_	\rightarrow	\rightarrow	┶	_
								⊢→											-	•										-	*										→									
								1											1																													Т	Т	Τ
								1											1																															Τ
								1																																										
																																																\neg		
						_												-			_	-		-	-	-	-		-	-			_	-		-				_			_					_	_	
(2)	_							-	_			_			_			_	-					_		_	_	_		_				_			-	_	_			_	_	_						
·_/								_																																					ш				┶	
																																													ட					
																																													L					
																																													(
]⊣	×										1-	۰Г		Т							Т	٦-	-→[→				\square				Т	Τ
	1				Т	Τ	1	1	T			T	1	1	1	1	1	1		Г	T				T						Г				T	T	Τ	1								П	T	T	Ť	T
																																													\square				-	+
	1							1	F				1	1	1	1	1	1	1	F											F						1	1							\square			\neg	+	\top
						+		1	F	1	+	+					1		1							+								+			+	\mathbf{T}										-	+	+
	+			+		+	-	1	F	+	+	+	1	+	\mathbf{t}	t	t	1	1	F	+	+	+		+	+	+	-	+		F			+	+	+	+	+										+	+	+
							_	_	L													_							_	_																	_	_	_	_