

ライフゲーム (Conway's Game of Life)

1. ライフゲームとは

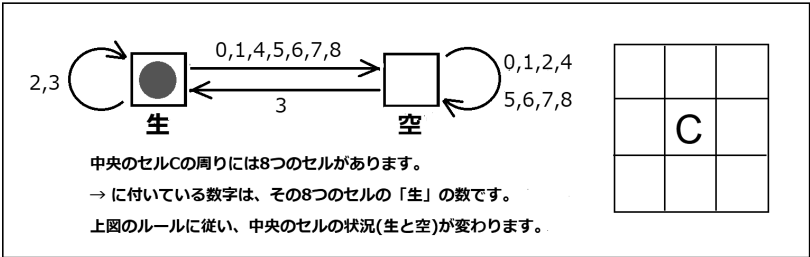
1970年イギリスの数学者コンウェイ (John Horton Conway, 1937/12/26 – 2020/04/11 コロナウイルス感染症にて死去) が発表した「シミュレーションゲーム」です。

基盤の目のような格子(升目)があります(右図)。各正方形(セル)に、物体(生物)が誕生したり、消滅したりする「シミュレーションゲーム」です。各セルには2つの状態(「生」→● or 「空」→□)があります。とりあえず、この格子(升目)は無限にひろがっていることとします。

各セルの周りには8つのセルがあります。この周りのセルの生命の数によって、中央のセルに生命が生まれたり、消滅したりします。下の(ルール)をすべてのセルに適用し、次の世代の状態を決めます。

- (ルール)
- (1) 中央のセルに生命があるとき
周りの8つのセルの中に2つまたは3つの生命があれば、中央のセルの生命は維持されます。それ以外の場合は、中央のセルは「生」から「空」に変わります。
- (2) 中央のセルに生命がないとき(空であるとき)
周りの8つのセルの中に3つの生命があれば、中央のセルに新たな生命が生まれ、「生」になります。それ以外の場合は、中央のセルは「空」のままです。

この(ルール)を下図で表すこともできます。

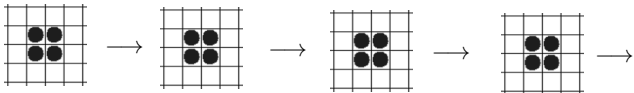


2. 様々な物体 (生物)

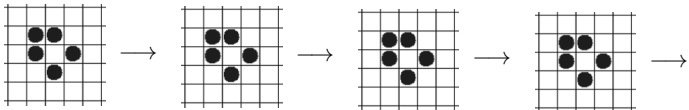
この(ルール)で生成されるパターンを、いくつかあげてみましょう。

(a) 固定物体

- ブロック (block)

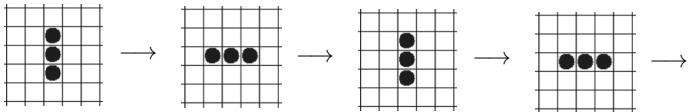


- ボート (boat)

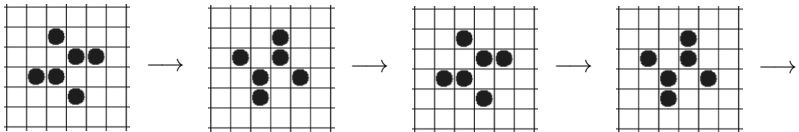


(b) 振動子

- ブリンカー (blinker)

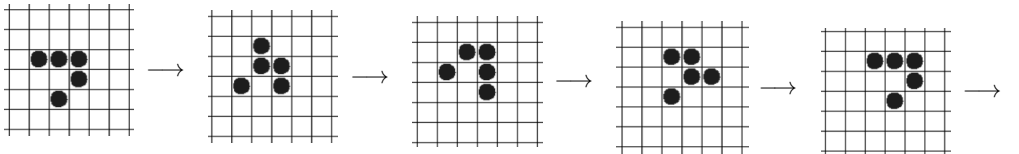


- 時計 (clock)

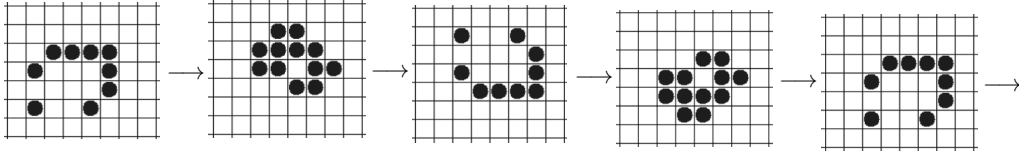


(c) 移動物体

- グライダー (glider)

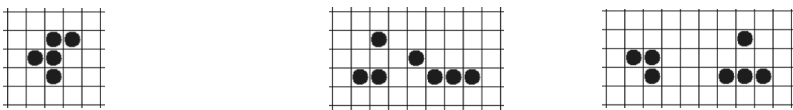


- 軽量級宇宙船 (lightweight spaceship)



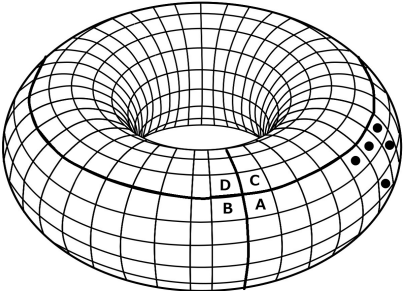
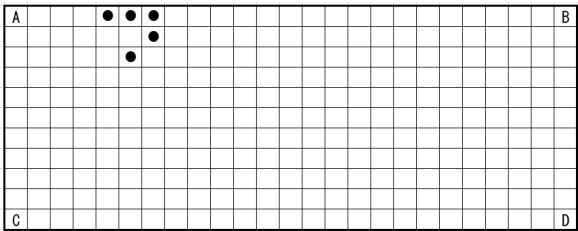
(d) 長寿型

- r-ペントミノ (r-pentomino)
- ドングリ (acron)
- ダイハード (die hard)



3. エンドレス「ライフゲーム」の作り方

下図のような長方形の格子の上下・左右の辺を繋げると、エンドレスの「ライフゲーム」を簡単に作ることができます。



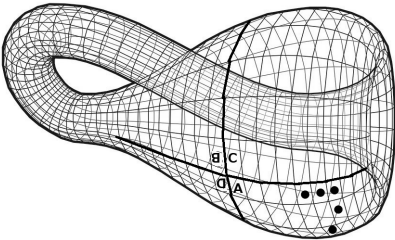
(図1)

(方法1)

「行A→B」の上の行は「行C→D」、
「列B→D」の右の列は「列A→C」、
「セルA」の斜め左上のセルは「セルD」とみなして「コンウェイのルール」を適応します。
(図1)のようなドーナツ(数学では「トーラス」と呼びます)の表面でライフゲームをすることになります。

(方法2)

「行A→B」の上の行は「行C→D」、
「列B→D」の右の列は「列C→A」、
「セルA」の斜め左上のセルは「セルB」とみなして「コンウェイのルール」を適応します。
(図2)のような曲面(「クラインの壺」と呼ばれている、内部と外部の区別がつかない壺)でライフゲームをすることになります。



(図2)

4. 参考

- (a) ライフゲーム - Wikipedia (<https://ja.wikipedia.org/wiki/ライフゲーム>)
- (b) ライフゲーム | 第一学習社 (http://www.daiichi-g.co.jp/osusume/forfun/07_lifegame/07.html)
- (c) ライフゲーム (<https://kmaeda.net/kmaeda/demo/gameoflife/>)
- (d) John Conway's Game of Life - Bitstorm.org (<https://bitstorm.org/gameoflife/>)