

セルラーオートマトン (Cellular automaton) 法

1. コンウェイ (Conway) のライフゲーム

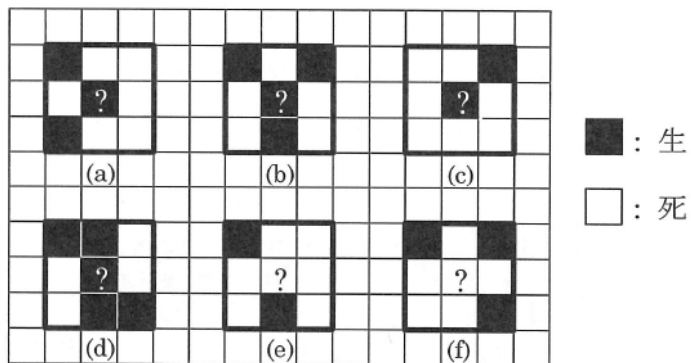


図 2.9 ライフゲームの中で考慮する隣りのセルの状態の例

2. ウルフラムによるリメイク

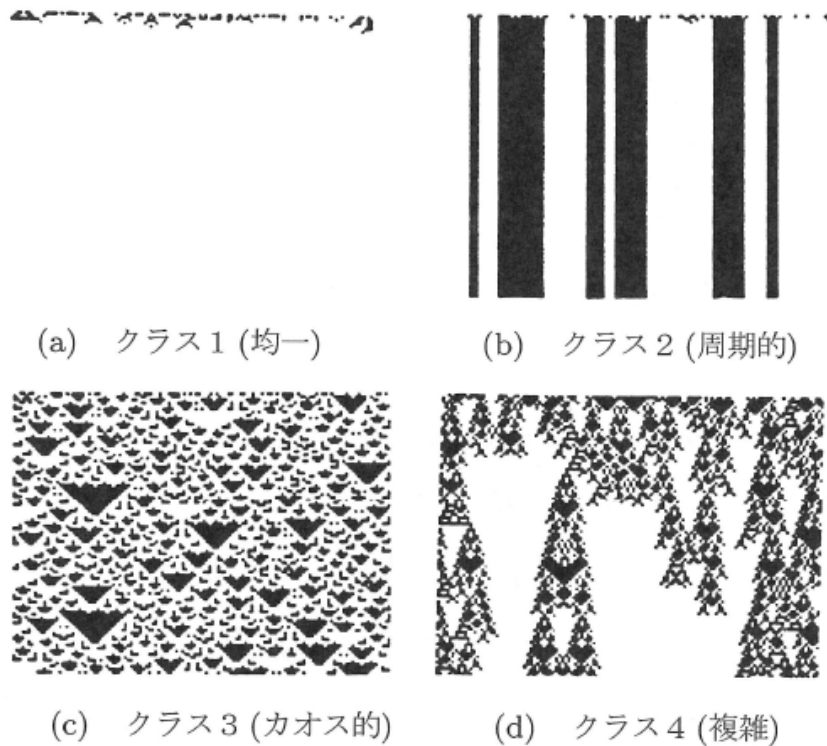
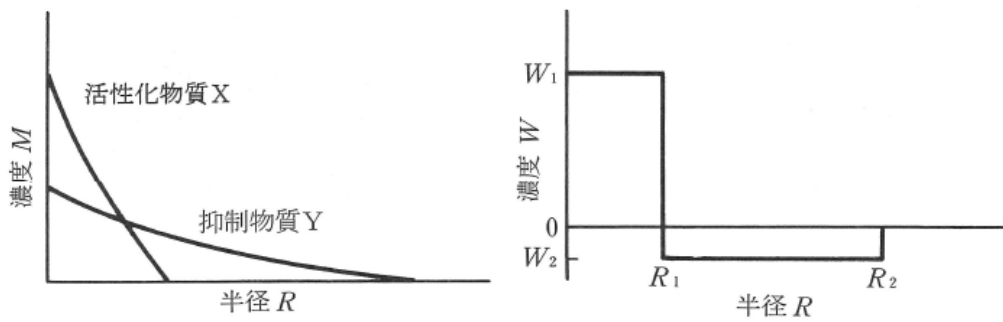


図 2.8 1次元セルオートマトン法によって得られるパターンの分類 (17)
両隣りのさらに 1 個先のセルまで考慮した場合.

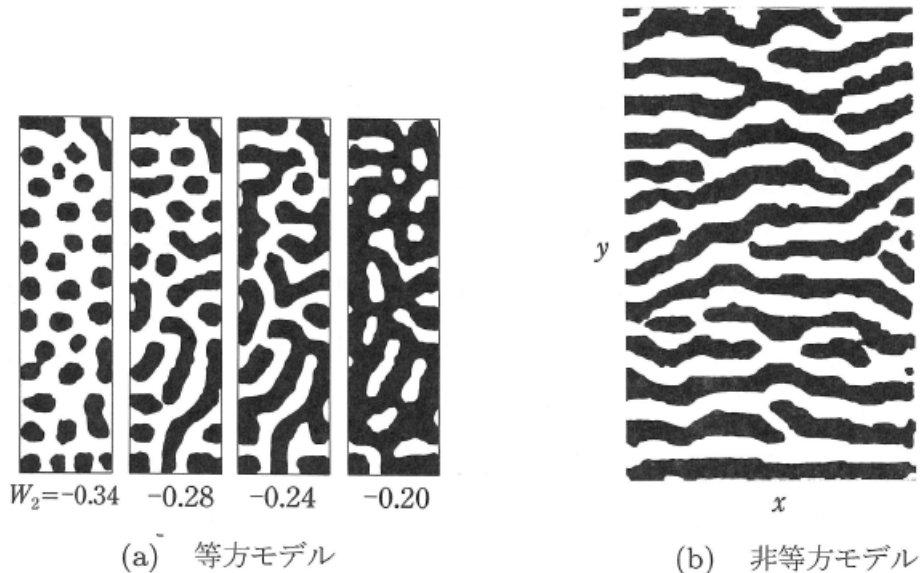
3. 反応・拡散モデル

- 分化して着色し細胞 (cell=1) 未分化の無着色の細胞 (cell=0)
- 分化細胞は未分化細胞の分化を促す活性化物質と、分化細胞を未分化細胞に引き戻す阻害物質を生成する (未分化細胞は何もしない)。
- 二つの物質の中で、活性化物質の影響は強いが近くの細胞に限定される (拡散しにくい)。阻害物質は弱いけど遠くの細胞まで影響する。
- 細胞はまわりの分化細胞からこの二つの影響を受け、両者を差し引いたものが正味の効果となる。



(a) 微分方程式モデル (連続) (b) オートマトン法モデル (離散)

図 2.12 反応拡散モデルにおける微分方程式とセルオートマトン法の比較 (22)



(a) 等方モデル

(b) 非等方モデル

図 2.13 セルオートマトン法により得られる動物の紋様 (22)

1984 年、ヤングは CA モデルにより微分方程式を解いた場合と同じ紋様形成結果を得た。

4. セルラーオートマトンの応用例

4.1. 高速道路の車の流れ

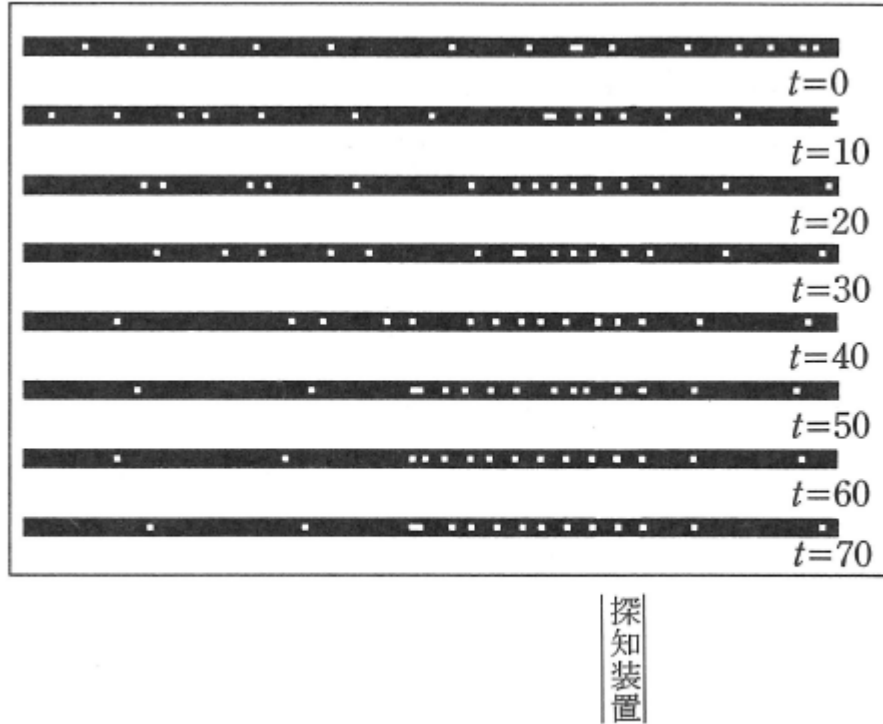


図 2.14 スピード違反探知装置の設置による渋滞 (26)

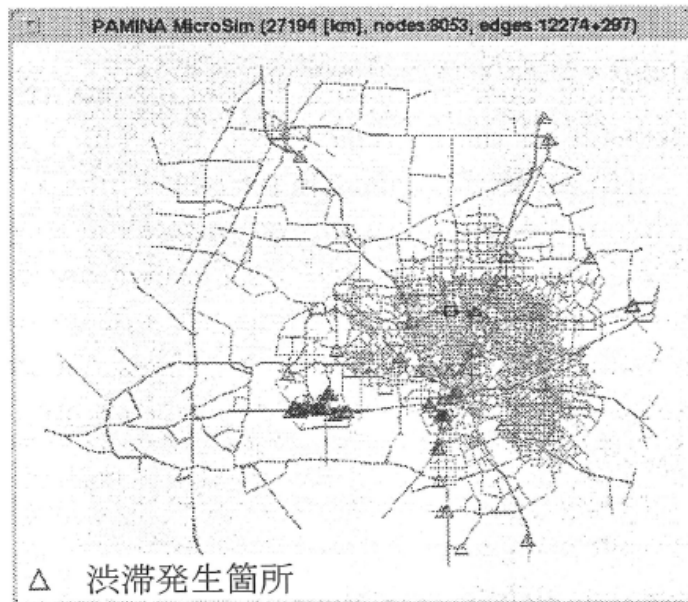


図 2.16 CA 法によるダラス/フォートワース間の渋滞シミュレーション (30)

4.2. 森林火災

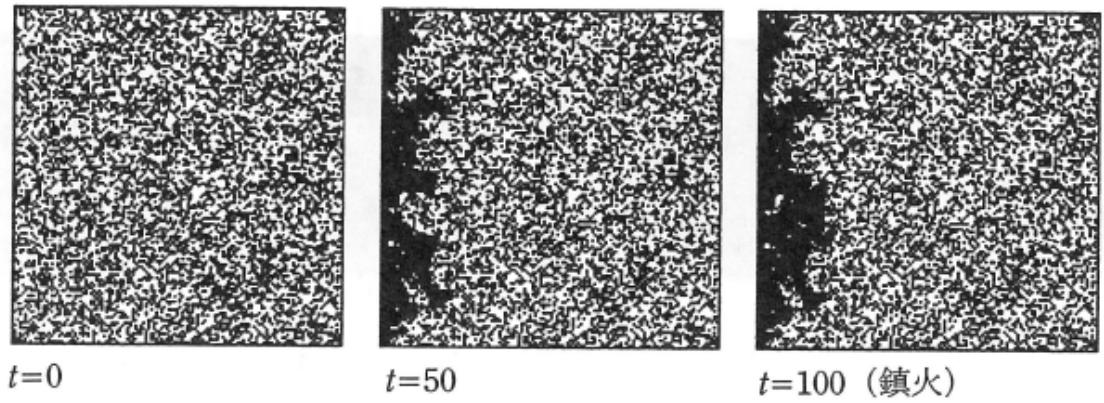


図 2.18 森林率 55 % における森林火災の進展 (26)

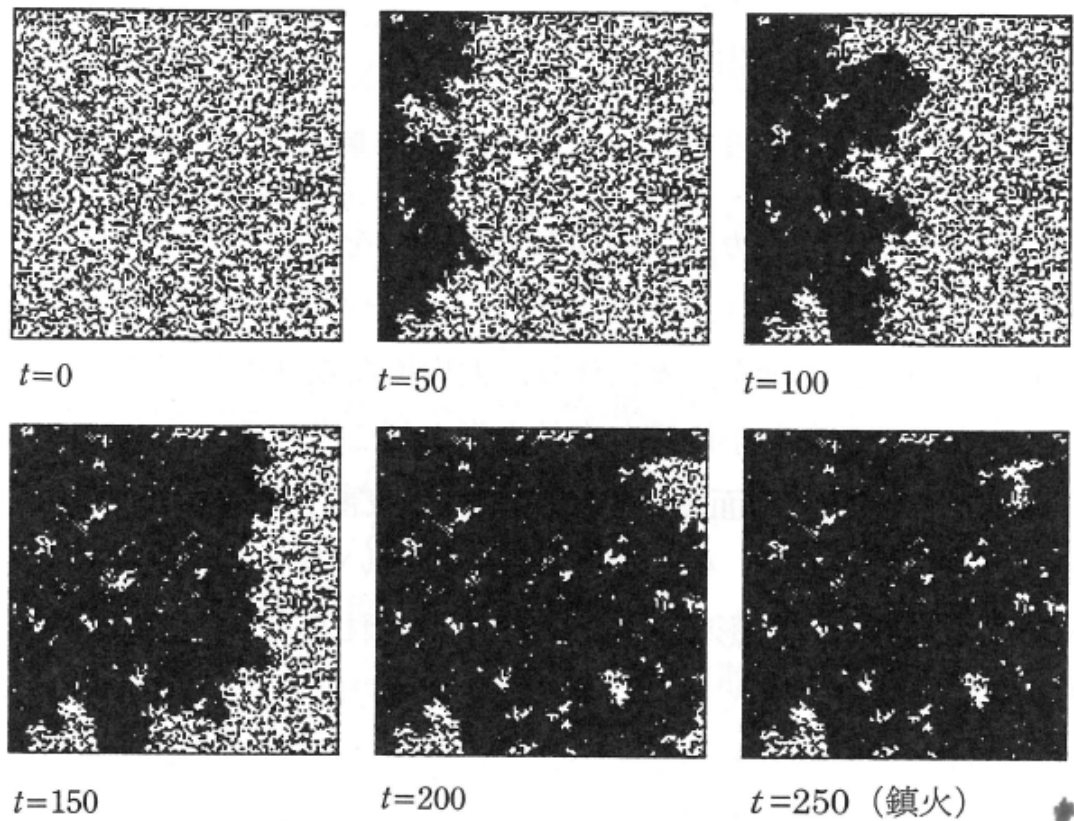


図 2.19 森林率 63 % における森林火災の進展 (26)

$t = 250$ において、ほぼ森林を焼きつくすことで鎮火する。

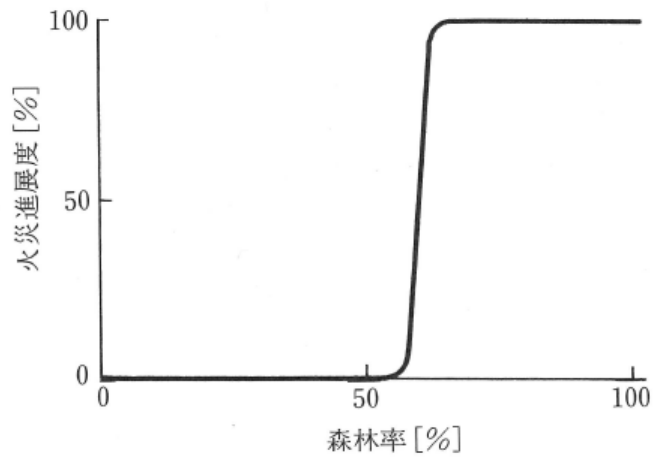
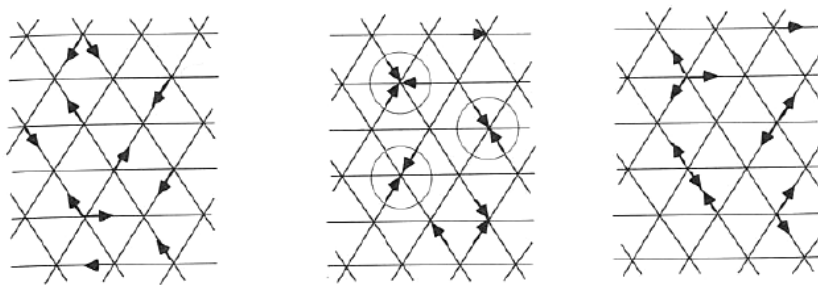


図 2.20 森林率と森林火災進展度の関係 (26)

4.3. 格子ガスオートマトン法 (LGA 法)



(a) 初期状態 (t) (b) 移動・衝突 (c) 散乱 ($t+1$)

図 3.8 FHP-I モデルによる衝突プロセス例

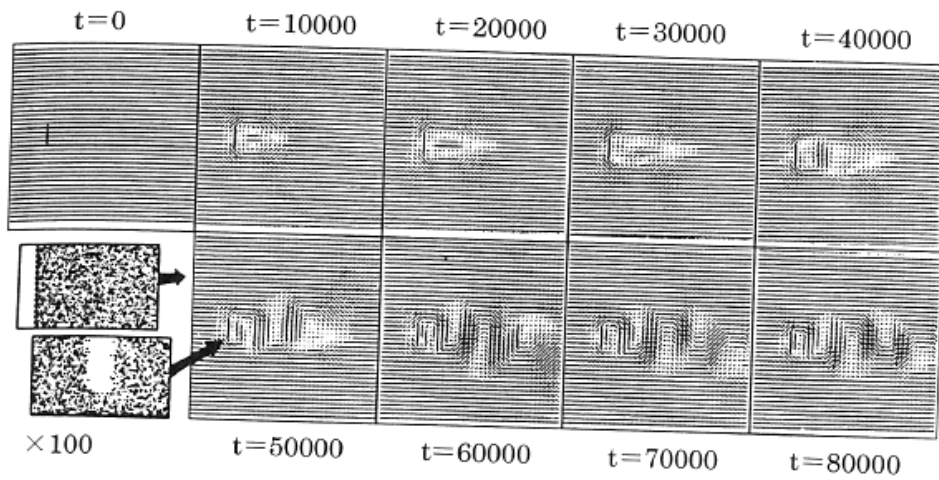


図 3.10 LGA 法における衝突の繰り返しによる流れパターンの出現 (8)