２次元系における接触感染

福井稔[1]　　石橋善弘[2]

[1]中日本自動車短期大学　　[2]名古屋大学

1.　まえがき

接触感染について、1 個の感染源から感染が広がるための臨界感染率を求めた研究は多く、自然治癒率を 1 としたとき、臨界感染率は 1 次元、２次元でそれぞれ、λ=1.65, 0.4119 と知られている。[1, 2]　他方、蔓延状態から感染率がさがるときの感染消滅に至る過程の研究は少ないらしい。我々は computer simulation により昨年の１次元系に引き続き、本年は２次元系における感染消滅や平衡感染状態を調べた。

2. 感染率と感染確率

いま、感染率（期間 1 の間に感染事象が何回発生するか）をλ（たとえばλ=1.65）とする。すると期間 1 を経過したときに、この事象が 1 回以上起こる確率 r は　r =1- exp(-λ)で与えられる（exp(-λ)は 0 回起こる（１回も起こらない）確率)。以下ではこれを感染確率とよび、本論文では、感染率λではなく感染確率 r を用いる。

3.　Simulation

正方格子 L x L（L=120）を考え、各格子点に感染者と非感染者を同じ密度で置き、非感染者の上下左右のいずれかに感染者がいるとき、感染確率 r で感染する。　感染者の治癒期間 V ＝１とし、r＝１のときの感染濃度 Q をもとめると、Q＝１/2 (=V/(V+1))の平衡状態（図 1）が得られる。

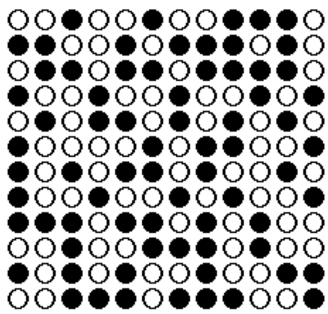

図1　V=1　r=1　Q= 0.5
(●：感染者　○：非感染者)

この状態から感染確率 r を小さくすると、各 r に依存した平衡濃度がえられる。また、臨界感染確率 r_c 以下では、感染が消滅した濃度 0 の状態に相転移する。これは 2 次相転移である。

次に、治癒に時間がかかるケース、すなわち V=1 ではなく、V＝2, 3, 4, 5, 10 について同様の simulation を行っ

た。これらをまとめると図 2 がえられ

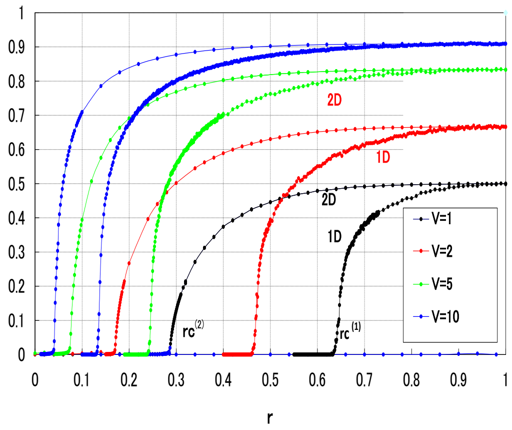

図 2　1 次元と 2 次元 Q の V 変化

た。2 次元のデータに 1 次元のデータも合せて示した。横軸は感染確率 r,　縦軸は平衡濃度 Q である。$r=1$ のとき、平衡状態における Q は全ての V において、1 次元の場合と同様に $Q=V/(V+1)$である。また、全ての 2 次元の臨界感染確率 r_c（V）(2) は、1 次元の r_c（V）(1) に比べると小さい。

4.　結果と考察

感染濃度を（V+1）/V 倍し、感染確率を $r^*= (r - r_c)/(1- r_c)$で規格化すると図 3 が与えられる。

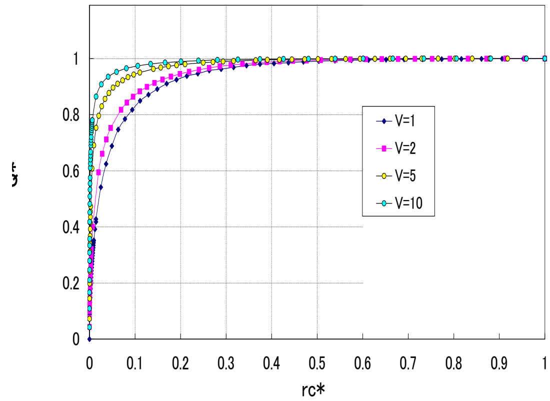

図 3 規格化 $Q^*-r_c{}^*$図

また横軸に V、縦軸に $1/rc$ を取り、図示すると、1 次元の場合のように、2 次元も線形関係を示している（図 4)。

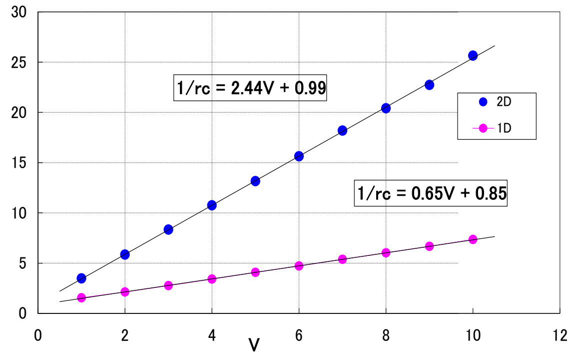

図 4　$1/r_c-V$

これらの図をもとに相転移の臨界指数を求め、議論する。

参考文献

1）今野紀雄「確率モデルって何だろう」（ダイヤモンド社）

2）香取眞理「複雑系を解く確率モデル」（Blue Backs, 講談社）