

# 随机生态笔记

修格致

2019 年 8 月 20 日



# 目录

I	文献阅读	5
1	随机生态与空间演化博弈	7
1.1	弱选择下的空间演化博弈 . . . . .	7
1.1.1	摘要翻译 . . . . .	7



## Part I

# 文献阅读



# Chapter 1

## 随机生态与空间演化博弈

### 1.1 弱选择下的空间演化博弈

相关文献链接: Spatial evolutionary games with weak selection, 2017, PNAS.

#### 1.1.1 摘要翻译

进来, 一套严格的数学理论来解释弱自然选择机制之下的空间博弈理论。所谓弱自然选择, 指的是各种策略的 payoff 差别不大。分析的关键在于, 如果合理地重标度时间和空间, 那么空间模型就会收敛于某个偏微分方程 (PDE) 的解。这种方法可以用来分析  $2 \times 2$  的博弈, 但还有一些  $3 \times 3$  的博弈的 PDE 极限是未知的。本文中, 我们给出了一大类  $3 \times 3$  的博弈的确定行为, 并通过模拟验证了规律。总之, 空间的效应等价于改变 payoff 矩阵, 并且只要这个过程确定, 空间博弈的行为可以由 replicator 方程来预测 (We say predicted here because in some cases the behavior of the spatial game is different from that of the replicator equation for the modified game.)。举个例子, 石头剪刀布博弈有一个复制方程, 可以旋转出边界。而空间使这个系统稳定了下来, 并导出了均衡。

关键词: 癌症建模、公共资源博弈、骨癌、石头剪子布。

演化博弈的一般假设为: 人口是同质的混合, 也就是说, 每个人的复制矩阵是相同的。详见 (Hofbauer 和 Sigmund) 的书。如果  $u_i$  是选择策略  $i$

的人的频率，那么我们有

$$\frac{du_i}{dt} = u_i(F_i - \bar{F}), \quad (1.1)$$

$$\text{where } F_i = \sum_j G_{i,j} u_j \quad (1.2)$$

其中  $F_i$  是每种策略的效用,  $G_{ij}$  是二人博弈时, 两人分别选择  $i, j$  策略时, 第一个人得到的 payoff;  $\bar{F} = \sum_i u_i F_i$  是平均效用。

这种同质混合假设对于生态学中的演化博弈或者肿瘤的形成来说, 并不适用。所以我们需要理解空间结构是如何影响