

授業中の規範逸脱行動の広がりに関する数理モデル

A mathematical model for the spread of rule-breaking behavior in class

服部陽行*, 瀬野裕美

東北大学大学院情報科学研究科

*hattori.haruyuki.t4@dc.tohoku.ac.jp



TOHOKU
UNIVERSITY

授業中における内職のような規範逸脱行動 (rule-breaking behavior) の教室での広がり、近隣にいる生徒の行動や授業の雰囲気(内容や時節など)による要因)に依存すると考えられる。本研究では、規範逸脱行動が教室で広がらないための条件を理論的に考察するための数理モデルを正方セルオートマトンにより構築し、考察した。

数理モデリングの仮定

- 授業中の教室の各生徒は、規範逸脱行動もしくは規範遵守行動 (rule-obeying behavior) のいずれかをとる。
- 各生徒の行動選択は、最も近い席にいる生徒(最近接生徒)のしている行動の影響を受けて決まる。
- 最近接生徒のしている行動から受ける影響の強さは、最近接生徒のうちそれぞれの行動をとっている生徒の数にのみ依存する。
- 最近接生徒から受ける影響において規範遵守行動と規範逸脱行動からの寄与は異なる。

選択行動の価値指数

$$V_O^{[\ell]}(k) := S(\ell - k) + Dk; \quad V_B^{[\ell]}(k) := \alpha\{D(\ell - k) + Sk\}$$

V_O : 生徒が規範遵守行動を選択した場合の行動の価値指数

V_B : 生徒が規範逸脱行動を選択した場合の行動の価値指数

ℓ : 最近接生徒の数 ($= 3, 5, 8$)

k : 最近接生徒のうち規範逸脱行動をとっている生徒の数 ($\leq \ell$)

α : 規範逸脱行動の相対的選択されやすさを表すパラメータ

S, D : 価値指数の値に対する2つの行動の寄与の差異を表す重み係数

行動選択の意思決定ルール

- $V_O > V_B \implies$ 規範遵守行動を選択する
- $V_O \leq V_B \implies$ 規範逸脱行動を選択する

3×3セルオートマトンモデルにおける α の閾値

$$\alpha_\omega := \frac{8 - \omega + \delta\omega}{\delta(8 - \omega) + \omega};$$
$$\omega \in \left\{0, 1, \frac{8}{5}, 2, \frac{8}{3}, 3, \frac{16}{5}, 4, \frac{24}{5}, 5, \frac{16}{3}, 6, \frac{32}{5}, 7, 8\right\}; \quad \delta := \frac{D}{S}$$

定理1

初期状態によらずに教室の生徒全員が規範遵守行動をとる状態に落ち着くための必要十分条件は $\alpha < \min_{\omega} \alpha_{\omega}$ である。

定理2

初期状態によらずに教室の生徒全員が規範逸脱行動をとる状態に陥る必要十分条件は $\alpha \geq \max_{\omega} \alpha_{\omega}$ である。

定理3

初期状態によらずに、 $\min_{\omega} \alpha_{\omega} \leq \alpha < \max_{\omega} \alpha_{\omega}$ のとき、 $0 \leq \delta < 1$ ならば、教室の生徒全員が規範遵守行動もしくは規範逸脱行動をとる状態に至る。 $\delta > 1$ ならば規範遵守行動と規範逸脱行動が併存する状態に至る。

系1

初期状態によらずに、 $\delta = 1$ のとき、 $\alpha < 1$ ならば、教室の生徒全員が規範遵守行動をとる状態に落ち着き、 $\alpha \geq 1$ ならば、規範逸脱行動をとる状態に陥る。

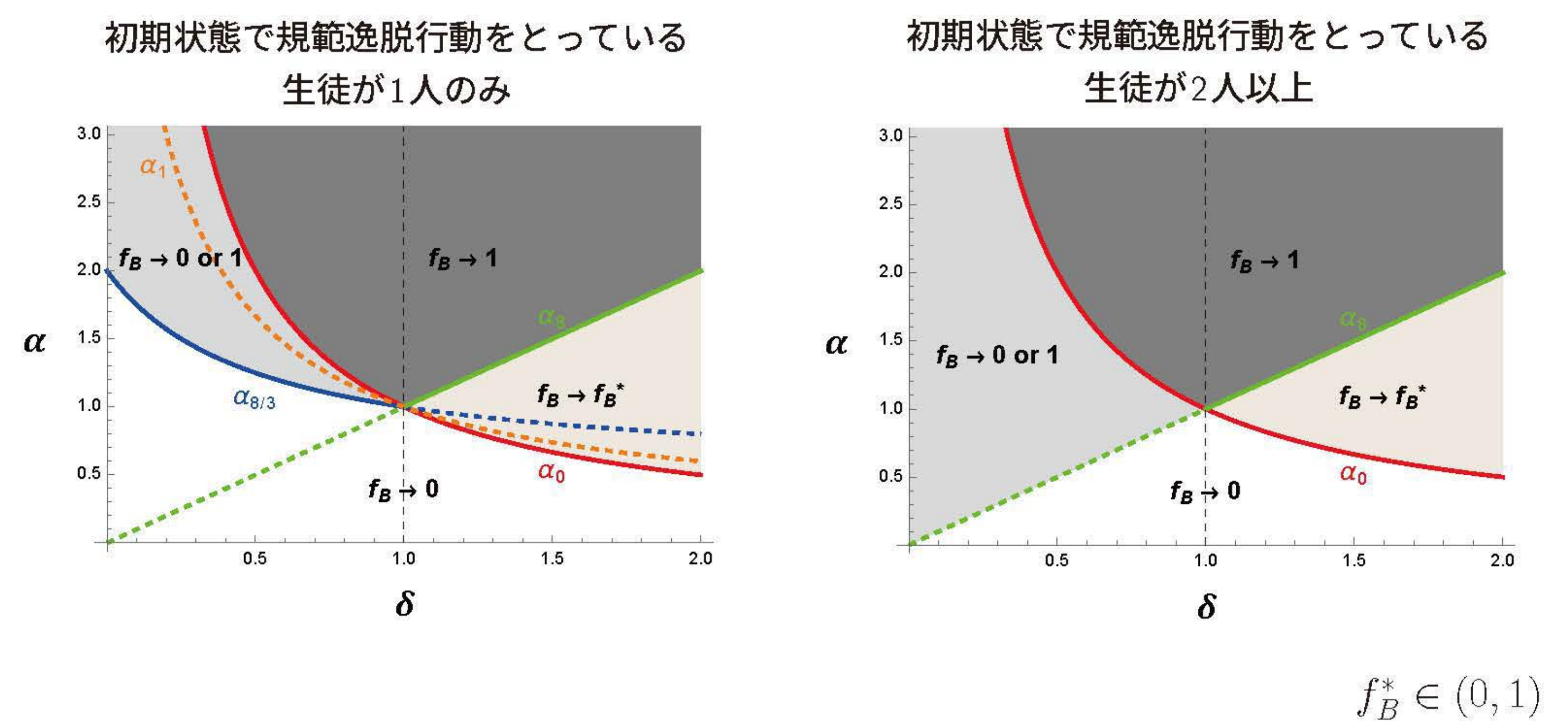
系2

$\alpha < \alpha_{8/3}$ かつ $0 \leq \delta \leq 1$ のとき、生徒1人のみが規範逸脱行動をとっている初期状態からは、必ず教室の生徒全員が規範遵守行動をとる状態に落ち着く。

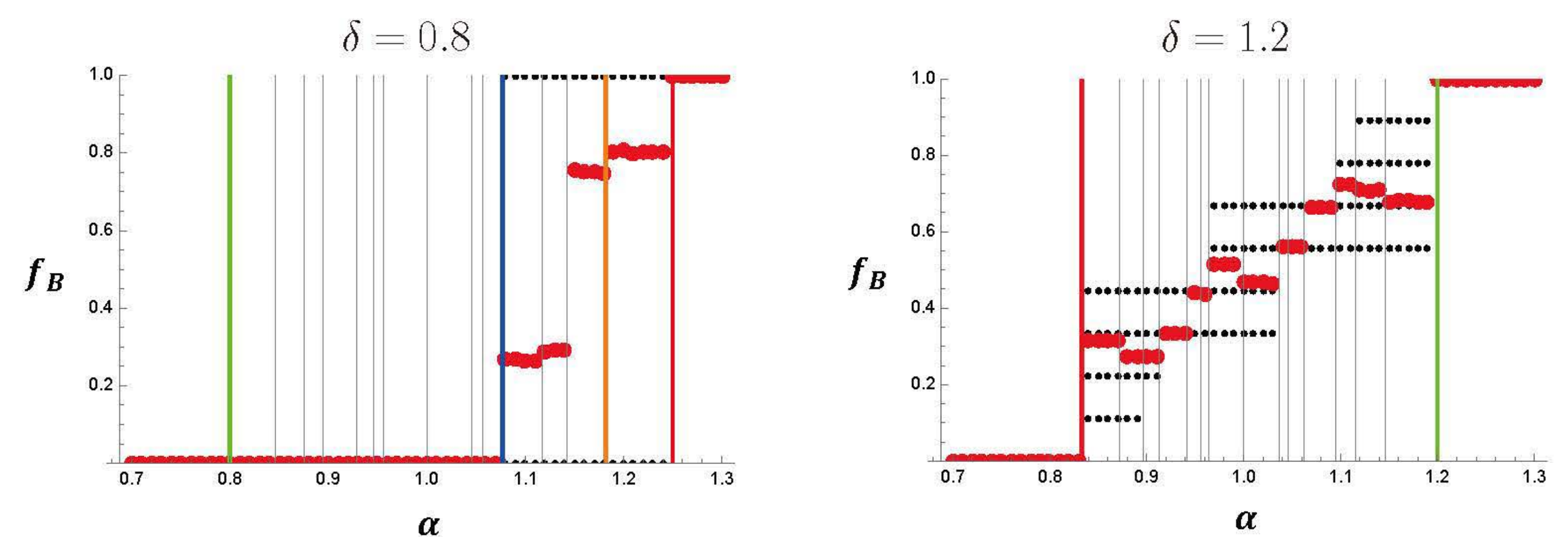
系3

$\alpha_1 \leq \alpha < \alpha_0$ かつ $0 < \delta < 1$ のとき、生徒1人のみが規範逸脱行動をとっている初期状態から、規範逸脱行動をとる2人目の生徒が現れたならば、教室の生徒全員が規範逸脱行動をとる状態に陥る。一方、規範逸脱行動をとっている最初の生徒が2人目の規範逸脱行動をとる生徒が現れる前に規範遵守行動に移したならば、教室の生徒全員が規範遵守行動をとる状態に落ち着く。

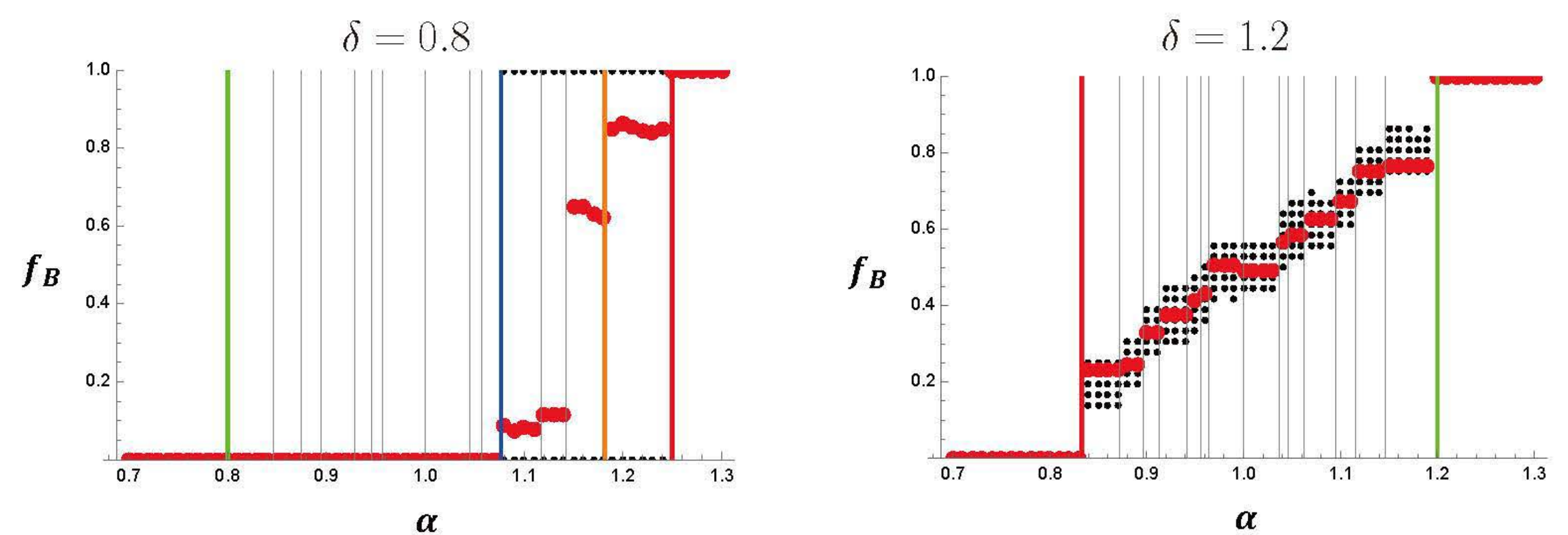
平衡状態の相図



平常状態において規範逸脱行動をとっている生徒の割合 f_B (3×3)



平常状態において規範逸脱行動をとっている生徒の割合 f_B (6×6)



考察

- 教室の生徒の選択行動の平衡状態に対する α の閾値が存在する。
- 生徒の非同調性が強い場合 (δ が大きい) には、教室の規範逸脱行動は消失しにくい。
- 生徒の同調性が強い場合 (δ が小さい) には、教室の生徒全員が規範逸脱行動をとる状態、もしくは規範遵守行動をとる状態に至る。
- 文化祭や体育祭のような学校行事や試験の直前期では α は大きいと考えられ、規範逸脱行動が起こりやすいだろう。さらに、 α は生徒や授業の質にも依存すると考えられる。
- 意思決定に自らがとっている行動も関わる数理モデルへの発展的考察が引き続き課題である。