

# 授業中における規範逸脱行動の広がりに関する数理モデルの研究

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

服部陽行 (HATTORI, Haruyuki)

C3IM2036

東北大学情報科学研究科情報基礎科学専攻

大学受験が間近の高校では、授業中に内職を始め  
る生徒がいれば、その行動が教室内で徐々に広がる可  
能性がある。そのような授業内容とは全く関係のない  
行動は規範逸脱行動 (rule-breaking behavior) と  
呼ばれ、教育心理学と様々な学問が横断し研究がな  
されている。

授業中の教室における内職のような規範逸脱行  
動の広がり、近隣に座る生徒の行動や授業の雰囲気  
に依存すると考えられる。本研究では、授業中の  
教室における規範逸脱行動の広がりについて、理  
論的に考察するための数理モデルを  $n \times n$  (正方)  
セルオートマトンにより構築し、解析した。

## 1 数理モデリング

### ■仮定

- 各生徒の選択行動は、規範遵守行動もしくは規  
範逸脱行動のいずれかである。
- 各生徒は、周りの生徒のとっている行動の影響  
を受けて自らの行動を遷移させる意思決定を行  
い得る。
- 各生徒について、行動選択の機会はランダムに  
生起する。
- 行動選択は、自身の過去の意思決定、他の生徒の  
意思決定からの影響を受けない。
- 周りの生徒の行動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。

### ■授業中の教室

同一の大きさの方形セルを平面に隙間なく  $n$  行  $n$   
列に敷き詰めて構成される (正方)  $n \times n$  セルオート  
マトンによる空間を教室とし、各セルが教室内の座  
席を指す。対象としている現象においては、小・中  
学校、高等学校の各学級での生徒数を考えれば  $6 \times 6$   
セルオートマトンが最も現実の教室のサイズに対応  
しているモデルとして扱う。

### ■選択行動の価値指数による行動選択

最近接生徒 (周りの生徒) のとっている行動の影響  
による選択行動の価値指数によって、行動選択の意

思決定を行う。

### ■規範遵守行動をとっている生徒：

$V_{O|O} > \alpha V_{B|O} \implies$  規範遵守行動を選択する。

$V_{O|O} \leq \alpha V_{B|O} \implies$  規範逸脱行動を選択する。

### ■規範逸脱行動をとっている生徒：

$V_{O|B} > \alpha V_{B|B} \implies$  規範遵守行動を選択する。

$V_{O|B} \leq \alpha V_{B|B} \implies$  規範逸脱行動を選択する。

$V_{O|O}$  : 規範遵守行動 (O) をとっている生徒が規範  
遵守行動を継続とした場合の規範遵守行動  
の価値指数。

$V_{O|B}$  : 規範逸脱行動 (B) をとっている生徒が規範  
遵守行動を選択とした場合の規範遵守行動の  
価値指数。

$V_{B|O}$  : 規範遵守行動 (O) をとっている生徒が規範  
逸脱行動を選択とした場合の規範逸脱行動の  
価値指数。

$V_{B|B}$  : 規範逸脱行動 (B) をとっている生徒が規範  
逸脱行動を継続とした場合の規範逸脱行動の  
価値指数。

$$\begin{cases} V_{O|O} := S(\ell - k) + Dk; \\ V_{O|B} := \varepsilon\{S(\ell - k) + Dk\}; \\ V_{B|O} := \varepsilon\{D(\ell - k) + Sk\}; \\ V_{B|B} := D(\ell - k) + Sk \end{cases}$$

$\ell$  : 最近接生徒の数。

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

$\ell - k$  : 最近接生徒のうち規範遵守行動をとっている  
生徒の数。

$S, D$  : 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。  $S, D$  は選択行動と最近接生  
徒のとっている行動との相違によるものとして  
いる。

$\varepsilon$  ( $< 1$ ) : 行動選択の意思決定における行動を継続する意思決定と変更する意思決定の差異を表す重み係数。 $\varepsilon < 1$ であるのは、自らのとっている行動を変更する意思決定の方が継続する意思決定よりも起こりにくいと考えるからである。

$\alpha$  ( $> 0$ ) : 規範逸脱行動が相対的に選択されやすい程度を導入するパラメータ。 $\alpha$  が大きいと規範逸脱行動を選択しやすくなり、 $\alpha$  が小さいと規範遵守行動を選択しやすくなる。すなわち、 $\alpha$  は授業中の教室の雰囲気への依存性を表す。

### ■行動選択の時系列

授業開始時での教室内で規範遵守行動をとっている生徒と規範逸脱行動をとっている生徒の配置を初期状態として与える。行動選択はランダムに生じ、 $n \times n$  のセルに座っている生徒のうち、任意に選ばれた1人が行動選択をする事象が繰り返される。行動選択の生起するタイミングはランダムであるとする。

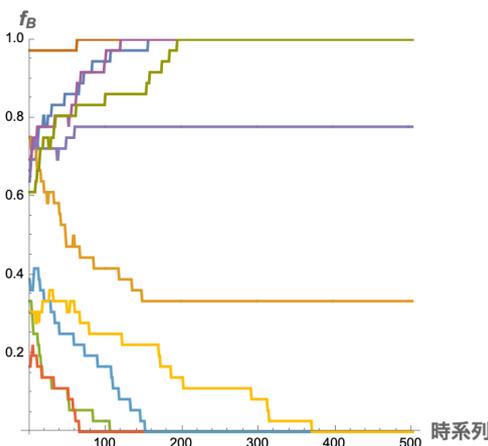


図1:  $6 \times 6$  セルオートマトンモデル ( $\varepsilon = 1$ ) における規範逸脱行動をとっている生徒の割合  $f_B$  の時系列の数値計算。 $\delta := D/S = 0.6$ ,  $\alpha = 0.95$ 。

## 2 解析結果

$\delta := D/S < 1$  の場合の  $3 \times 3$  セルオートマトンモデル ( $\varepsilon = 1$ ) では、教室内の生徒1人のみが規範逸脱行動をとっている初期状態から、教室内の生徒全員が規範遵守行動をとる状態、あるいは規範逸脱行動をとる状態に至る結果となる。

$\delta > 1$  の場合には、 $\alpha$  が十分小さければ、教室内の生徒全員が規範遵守行動をとる状態に落ち着くが、 $\alpha$  が十分大きければ、教室内の生徒全員が規範逸脱行動をとる状態に陥る。 $\alpha$  が中庸な値であれば、教室内で規範遵守行動と規範逸脱行動をとる生徒が併存する状態に至る結果となる。

$6 \times 6$  セルオートマトンモデル ( $\varepsilon = 1$ ) についても、数値計算による解析の結果、教室内の生徒1人のみが規範逸脱行動をとっている初期状態から、同様の性質が現れた。

$\varepsilon < 1$  の場合には、より小さな  $\varepsilon$  に対して規範逸脱行動はより広がりやすくなる結果が得られた。

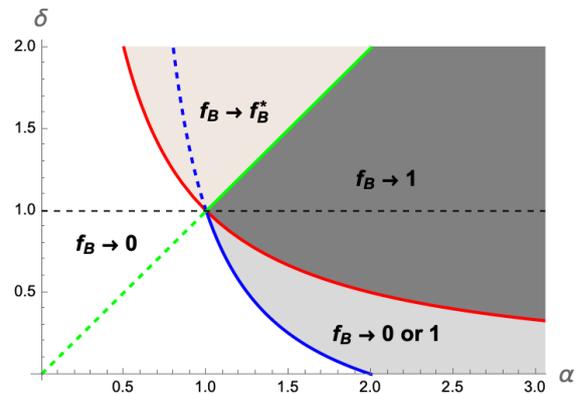


図2:  $3 \times 3$  セルオートマトンモデル ( $\varepsilon = 1$ ) における教室内の生徒1人のみが規範逸脱行動をとっている初期状態での平衡状態の  $(\alpha, \delta)$  依存性。「 $f_B \rightarrow f_B^*$ 」の領域においては、 $f_B^* \in (0, 1)$ 。

## 3 結論

文化祭や体育祭のような学校行事や期末試験の直前期では  $\alpha$  は大きいと考えられ、より大きな  $\alpha$  で、規範逸脱行動は教室内で広がりやすいという結果が得られた。

周りの生徒と違う行動を選択する傾向が強い ( $\delta$  が大きい) 場合には、教室内の規範逸脱行動は消失しにくく、周りの生徒と同じ行動を選択する傾向が強い ( $\delta$  が小さい) 場合には、教室内の生徒全員が、規範逸脱行動をとる状態、あるいは規範遵守行動をとる状態に至るといった結果が得られた。

授業中に規範逸脱行動をとりやすい雰囲気 ( $\alpha$  が大きい) であり、周りの生徒と違う行動を選択する傾向が強い ( $\delta$  が大きい) 生徒の多いクラスでは、教室内の生徒全員が規範逸脱行動をとる状態に陥りかねない。

行動を変更することへの抵抗が弱い ( $\varepsilon = 1$ ) 場合には、規範逸脱行動は教室内で広がりやすく、行動を変更することへの抵抗が強い ( $\varepsilon < 1$ ) 場合には、規範逸脱行動は教室内で広がりにくいという結果が得られた。