

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

Haruyuki HATTORI*, Hiromi SENO

東北大学大学院情報科学研究科 情報基礎科学専攻

Department of Computer and Mathematical Sciences, Graduate School of Information Sciences
Tohoku University, Sendai, Japan

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

学校の授業中における内職のような規範逸脱行動 (rule-breaking behavior) の教室内での広がり、近隣に座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内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、解析する。

数理モデリングのための仮定として、授業中の教室内の各生徒は、規範遵守行動 (rule-obeying behavior) もしくは規範逸脱行動のいずれかを二者択一にとるとし、その行動選択は、最も近い席に座っている生徒 (最近接生徒) のとっている行動の影響を受けて決まるとする。その影響の強さは、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依存し、以下に記載の通り、規範遵守行動と規範逸脱行動からの寄与が異なる。

数理モデリングでは、最近接生徒のとっている行動に基づく、各生徒の行動選択基準となる次の2つの指数を導入する。

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

ここで、 ℓ は最近接生徒の数 ($= 3, 5, 8$), $k (\leq \ell)$ はそのうち規範逸脱行動をとっている生徒の数である。 ℓ の値は、生徒の座席位置により、3, 5, 8のいずれかとなる。 V_O, V_B はそれぞれ、生徒が規範遵守行動もしくは規範逸脱行動を選択した場合のそれぞれの行動の価値を意味する。授業の雰囲気への依存性を表す α は規範逸脱行動の相対的選択されやすさを導入するパラメータである。 S と D は2つの行動から受ける影響の強さの差異を表す重み係数である。最近接生徒それぞれの行動から受ける影響の強さの重みは、行動選択肢との相違によるものとしている。生徒が規範遵守行動をとる選択をする場合の「規範遵守行動を選択することのその生徒にとっての価値 V_O 」の値において、最近接生徒の規範遵守行動からの影響の強さの重みが S 、規範逸脱行動からの影響の強さの重みが D である一方、規範逸脱行動をとる選択をする場合の「規範逸脱行動を選択することのその生徒にとっての価値 V_B 」の値において、最近接生徒の規範遵守行動からの影響の強さの重みが D 、規範逸脱行動からの影響の強さの重みが S となる。各生徒はそれぞれの V_O, V_B の大小関係によって意思決定をし、 $V_O > V_B$ ならば規範遵守行動を、 $V_O \leq V_B$ ならば規範逸脱行動をとる。

合理的な最小サイズである 3×3 セルオートマトンモデルについての、規範逸脱行動の教室内での広がり特性分類を数学的に解析した結果から、 $\delta := D/S$ によって定まるパラメータ α に対する次の閾値が得られた。

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

初期状態によらず、 $\alpha < \min \alpha_\omega$ ならば、規範逸脱行動が必ず消失し、 $\alpha \geq \max \alpha_\omega$ ならば、必ず生徒全員が規範逸脱行動をとる状況 (授業崩壊) に遷移することがわかった。特に、初期状態として、いずれかの生徒1人のみ規範逸脱行動をとっている場合については、 $\delta \in (0, 1)$ に対して $\alpha < \alpha_{8/3}$ ならば、規範逸脱行動が必ず消失することが示された。

本研究では、中・高校における教室のサイズとして、特に 6×6 セルオートマトンを数理モデルとして考えるが、 3×3 セルオートマトンの解析によって得られた結果の適用可能性について数値計算による結果を応用して、検討を試みる。また、上記の数理モデリングでは最近接生徒のとっている行動のみによって行動選択の意思決定が成される数理モデルとなっているが、さらに、自らがとっている行動も意思決定、すなわち、行動の継続、もしくは、行動の変更の意思決定に関わる仮定が加わった数理モデルへの発展、その解析についても進める予定である。