

WORKING PAPER No. 55

傍観者のアクティブゾーンモデル

伊佐田 百合子
井垣 伸子
柴田 愛子

March 2020

傍観者のアクティブゾーンモデル

伊佐田百合子 関西学院大学
井垣伸子 関西学院大学
柴田愛子 国際基督教大学

概要

本論文では、いじめが継続している教室において、加害者、被害者以外のメンバーを傍観者と呼びこの傍観者たちの行動を分析する。いじめを目撃しても見て見ぬふりをするかもしれない傍観者たちは、いじめを阻止する行動に出る人が増えれば、それにつられて自分も行動を起こすかもしれない。どのくらいの人が行動を起こせば自分も行動を起こすかという基準となる範囲は、人によって異なると仮定してモデル化し、シミュレーション実験を行った。その結果、モチベーションの高いメンバー層の存在が傍観者全体に良い影響を与えることがわかった。一方で、モチベーションが非常に高いメンバー層がない場合でも、モチベーションが低い人たちへの教育を諦めずに続けることで、かなりの効果が得られることがわかった。

キーワード：傍観者行動、集団行動、いじめ問題、シミュレーション

1. はじめに

平成 24 年 7 月に滋賀県大津市で発生したいじめによる自殺事案をうけ、平成 25 年 6 月 21 日に「いじめ防止対策推進法」が成立し、平成 25 年 9 月 28 日より施行された[1]。「いじめ防止対策推進法」第 28 条第 1 項にはいじめの重大事態が規定されており、「児童生徒の問題行動等生徒指導上の諸問題に関する調査」において、いじめの重大事態件数が計測されている。「いじめ防止対策推進法」が施行された平成 25 年度には 158 校 79 件であった[2]が、平成 29 年度には 444 校 474 件[3]となっており、いじめの重大事態減少の兆しは見られない。

森田 [4] はいじめの構造を分析して、いじめにはその当事者である「加害者」と「被害者」以外に「傍観者」が存在することを示し、「傍観者」を「仲裁者」に変化させることがいじめを抑止する上で重要であることを指摘している。

本研究では、いじめが継続している教室の中での生徒の行動の相互作用を考慮したモデルを検討する。

本論文の構成は、以下の通りである。第 2 章で、モデルについて説明する。第 3 章では、シミュレーションの方法について説明し、その結果について示す。第 4 章で、教育方針を変化させた場合の傍観者行動への効果について考察する。第 5 章は、本研究成果のまとめと今後の課題である。

2. アクティブゾーンモデル

本論文では、いじめが継続している教室において、加害者、被害者と n 人の傍観者が存在するとして、この n 人の傍観者行動を分析する。

傍観者たちは、いじめを抑止するための行動を起こすかもしれないし、あるいは、見て見ぬふりをするかもしれない。

いじめを阻止する行動に出る人が増えれば、それにつられて自分も行動を起こすであろうが、どのくらいの人が行動を起こせば自分も行動を起こすかという基準は人によって異なるであろう。ある人は2割の人が行動を起こせば行動を起こすかもしれないし、また、別の人は8割の人が行動を起こさなければ、行動を起こさないかもしれない。このように考えて、本論文では、各人がどのくらいの人が行動を起こせば、自分が行動するかというその人固有のしきい値を持つと仮定する。

また逆に、ほとんどの人がいじめを阻止する行動を起こしたとき、自分は行動しなくてもいいと考えて、行動を起こすことをやめる人が出てくるかもしれない。このようないわゆるフリーライダーと呼ばれる現象も考慮し、本論文では、どのくらいの人が行動を起こせば、自分は行動をやめるかというその人固有のもう一つのしきい値を持つと仮定する。

すなわち、各人はその人固有の行動を起こすしきい値と行動をやめるしきい値の2つのしきい値を持つと仮定しよう。

次に、このモデルを定式化する。まず、傍観者のうち行動を起こした傍観者の割合 $X(t)$ をアクティブ率と呼ぶ。各傍観者は、毎日その日の $X(t)$ を知り、その翌日に自分が行動を起こすかどうかを決定する。傍観者 i は、その人固有のアクティブゾーン $[L_i(t), U_i(t)]$ を持ち、ある日において、その日の $X(t)$ が自分のアクティブゾーンに入っていれば、その翌日に行動を起こす。但し、 $0 \leq L_i(t) \leq U_i(t) \leq 1$ を満たす。

すなわち、

$$\begin{cases} L_i(t) < X(t) < U_i(t) & \text{ならば、傍観者}i\text{は翌日行動を起こす} \\ X(t) \leq L_i(t) \text{ or } U_i(t) \leq X(t) & \text{ならば、傍観者}i\text{は翌日行動を起こさない} \end{cases}$$

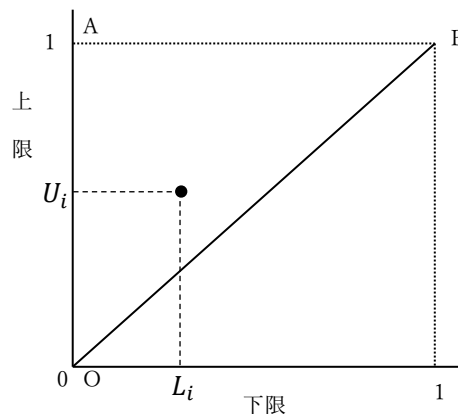


図1 傍観者のアクティブゾーン（上三角形部分）

$(L_i(t), U_i(t))$ を図示すると、 $0 \leq L_i(t) \leq U_i(t) \leq 1$ より、図 1 内に上三角形 AOB 中の点になる。もし、点 $(L_i(t), U_i(t))$ がこの三角形の頂点 A の近辺にあれば、 $L_i(t)$ は 0 に近く $U_i(t)$ は 1 に近いので、この傍観者のアクティブゾーン $(L_i(t), U_i(t))$ は、区間 $(0, 1)$ を広くカバーする。一方、点 $(L_i(t), U_i(t))$ がこの三角形の線分 BO の近辺にあれば、 $L_i(t)$ と $U_i(t)$ が近くにあり、この傍観者 i のアクティブゾーン $(L_i(t), U_i(t))$ は極めて狭い区間となる。今、図 2 のように、2 個のパラメータ a, b を $0 \leq a \leq b \leq 1$ の範囲にとり、点 $(0, a)$ を通り、線分 BO に平行な直線と、点 $(0, b)$ を通り、線分 BO に平行な直線を引く。この 2 本の直線に挟まれた部分、すなわち、図 2 の斜線で示された領域に一樣に傍観者のアクティブゾーンの（下限、上限）が分布していると仮定する。この領域を単に傍観者の分布領域と呼ぶこととする。このように、各人が上限下限の 2 つの閾値を持ち、その範囲内であれば行動を起こすという集団行動の数学モデルは、流行現象を表すモデルとして文献[5, 6]などで使用されている。

次に、アクティブゾーンの変動について説明する。各傍観者のアクティブゾーンは、アクティブ率 $X(t)$ が過半数を超えた場合にはアクティブゾーンが両側に $\Delta(t)r$ ずつ広がり、過半数に満たない場合にはアクティブゾーンの両側が $\Delta(t)r$ ずつ狭まるものとする。ここで、 r は、アクティブゾーンの変動幅を制御する非負のパラメータであり、 $\Delta(t)$ は、次式で示す 3 次関数によって決定される基本変動量である。

$$\Delta(t) = x^3 - 1.5x^2 + 2.5x - 1$$

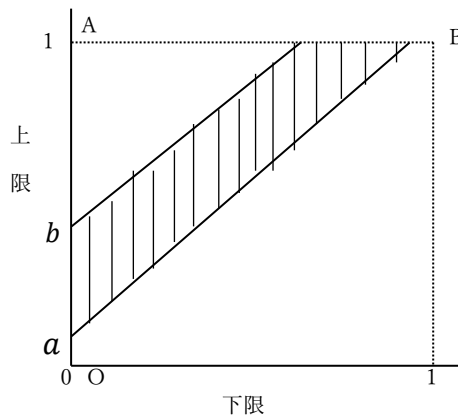


図 2 傍観者の初期アクティブゾーン

これにより、図 3 に示す通り、アクティブゾーンの基本変動量 $\Delta(t)$ は、 $-1 \leq \Delta(t) \leq 1$ の範囲で変動し、 $X(t) = 1$ のときに上限 1 となり、 $X(t) = 0$ のときに下限 -1 をとる。傍観者 i の t 日目のアクティブゾーン $(L_i(t), U_i(t))$ は、翌日、 $(t+1)$ 日目のアクティブゾーン $(L_i(t+1), U_i(t+1))$ へと変化する。傍観者 i の $(t+1)$ 日目のアクティブゾーン $(L_i(t+1), U_i(t+1))$ は、以下の式で決まる。

$$L_i(t+1) = \begin{cases} L_i(t) - \Delta(t)r & (\text{for } 0 \leq L_i(t) - \Delta(t)r) \\ 0 & (\text{for } L_i(t) - \Delta(t)r < 0) \end{cases}$$

$$(U_i(t+1)) = \begin{cases} U_i(t) + \Delta(t)r & (\text{for } U_i(t) + \Delta(t)r \leq 1) \\ 1 & (\text{for } 1 < U_i(t) + \Delta(t)r) \end{cases}$$

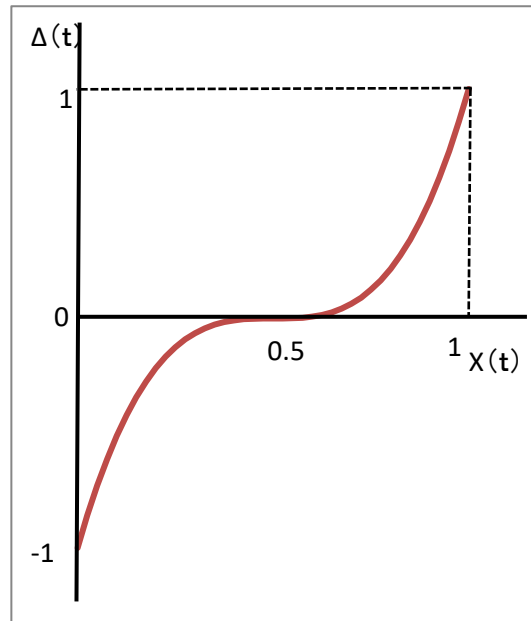


図 3 アクティブゾーンの変化分

3. シミュレーション実験とその分析

傍観者の行動を分析するためにシミュレーション実験を行った。シミュレーション実験にはマルチエージェント・シミュレーション (MAS) を使用した。シミュレーションプラットフォームは artisoc4.0 である。学生数 1000 人で傍観者のアクティブゾーンが変動しない場合 ($r=0$) と変動する場合 ($r=0.005$) において、パラメータ a を $0 \sim 0.9$, b を $1 \sim a + 0.1$ の値まで、それぞれ 0.1 きざみで変化させた場合のシミュレーション実験を行った。シミュレーションの停止条件は、日数が 30 日を超えるまでである。また、 $X(0) = 0.01$ とする。

さて、図 4 は、 $a = 0$, $r = 0$ の場合のアクティブ率 $X(t)$ の変化を示したものであり、横軸は日数を表している。日数が進むにつれて、アクティブ率 $X(t)$ は次第に上昇し、ある一定の値に収束している。図 4 の中で $b = 1$ のときと $b = 0.9$ のときは、かろうじて $X(t)$ の値が過半数の 0.5 を超えている。この他の場合は、 $X(t)$ の値は過半数を超えない値へ収束する。これに対して、 $a = 0$, $r = 0.005$ の場合 (図 5) では、 $b = 1$ の場合を除き、 $X(t)$ の値が上昇せず、グラフが上に立ち上がることなく、すぐに値 0 に落ちてしまう。 $b = 1$ のときでさえ、グラフが立ち上がりはするが、その後徐々に下降する。その理由は、 $X(t)$ の最大値が 0.5 以下なので、各人のアクティブゾーンが縮小し、それによってまた $X(t)$ の値が下がる、ということを繰り返すネガティブ・フィードバックがかかるためと考えられる。 $r = 0$, $r = 0.005$ の各場合における $a = 0.1$, 0.2 のときも、これと似たような結果を得たが、その中で少し異なるのは、図 6 ($a = 0.2$, $r = 0.005$) で、 $b = 1$ のときに $X(t)$ の値が 5 日目から 10 日目あたりで上下に振動していることである。これは、アクティブ率が一気に上昇し、自分のアクティブゾー

ンの上限を超えたため、翌日行動をやめる人が増加し、結果としてアクティブ率が低下するためである。また反対に、今度は低下したアクティブ率に反応して、その翌日行動を起こす人が出てくるため、アクティブ率が跳ね上がる。このような振動現象は、図 7～図 9、図 11、図 12 にもみられる。図 6 では、この上下振動はすぐに収まり、この時点でアクティブ率が過半数 0.5 を超えているので、今度は、ポジティブ・フィードバックがかかり緩やかに上昇している。

以下、他の場合を見ていくが、ほとんどの場合において、 $r = 0.005$ の場合は、アクティブ率が上昇しなかったが、 $r = 0$ の場合は、すべての場合において、一回はグラフが立ち上がった。実際のいじめ発生場所での傍観者行動は、過半数に満たない勢力に加担するモチベーションは下がっていくであろうから、 r の値が 0 でない方が、よりよく傍観者の振る舞いが表現されているであろう。 r の値が、0.005 より大きくなると、 $X(t)$ の値が立ち上がらない状況がより極端に起こるだけであるので、本論文では、 $r = 0$ の場合と比較しやすいように、 $r = 0.005$ の場合を採用している。

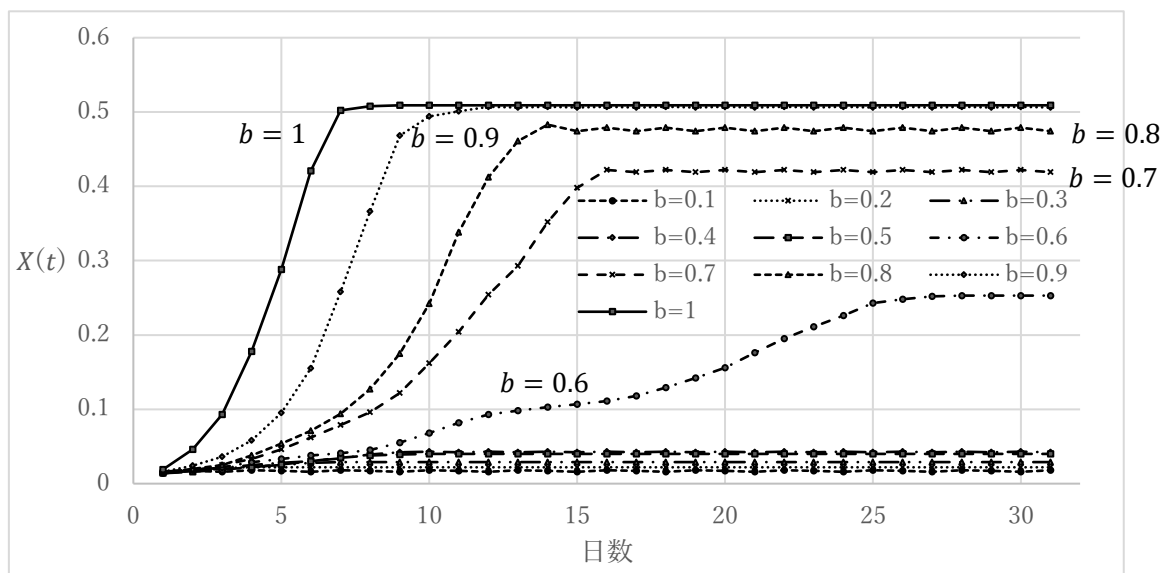


図 4 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0, r=0$)

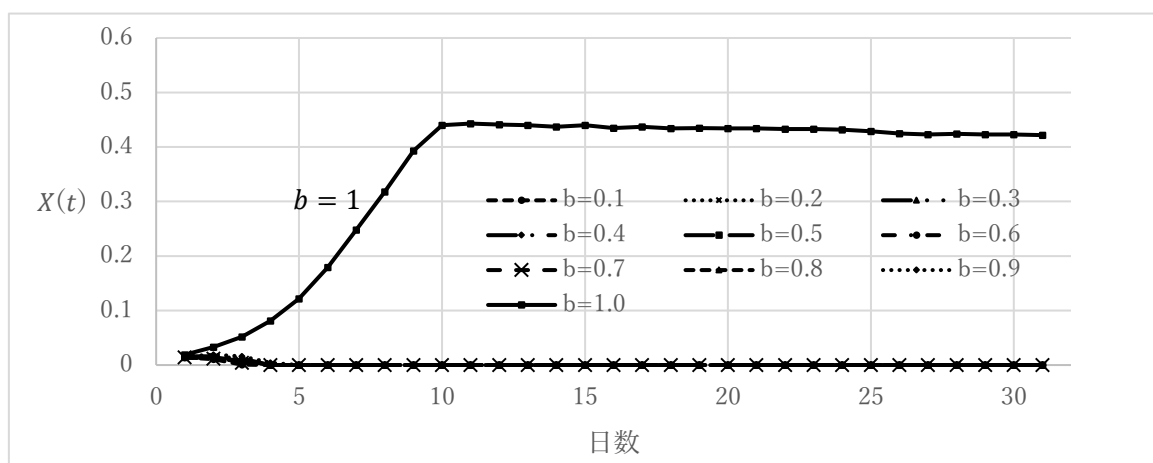


図 5 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0, r=0.005$)

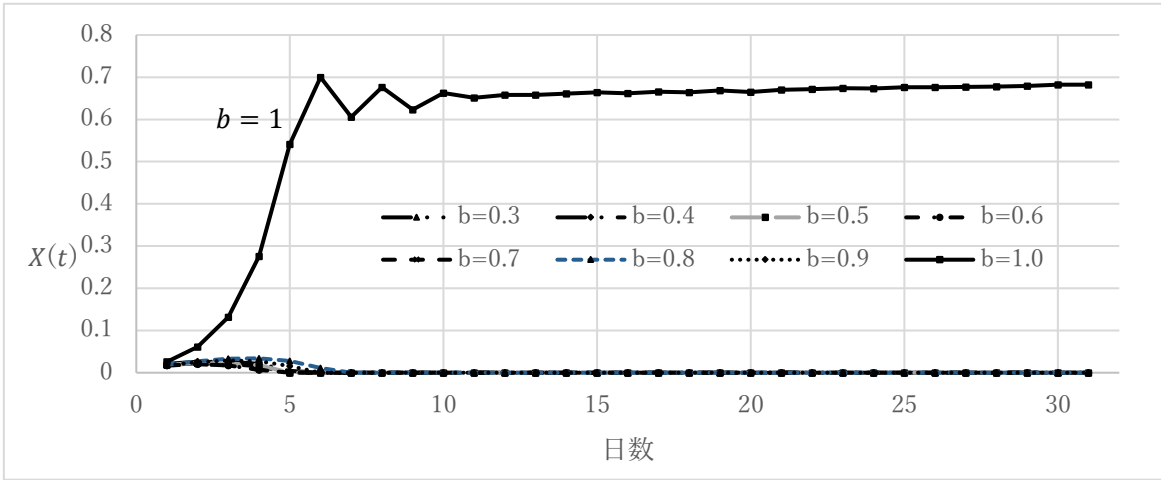


図 6 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0.2, r=0.005$)

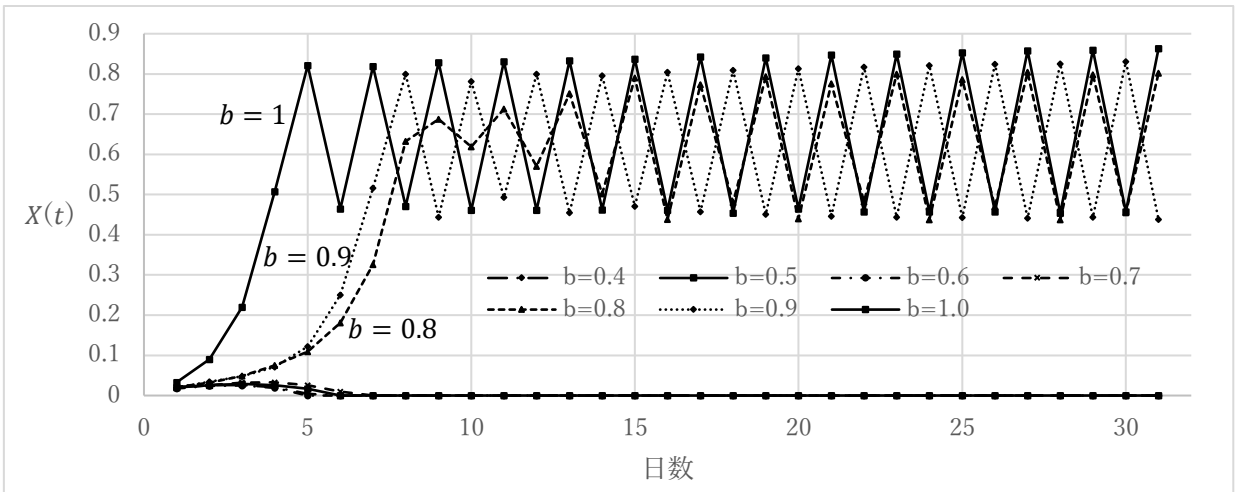


図 7 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0.3, r=0.005$)

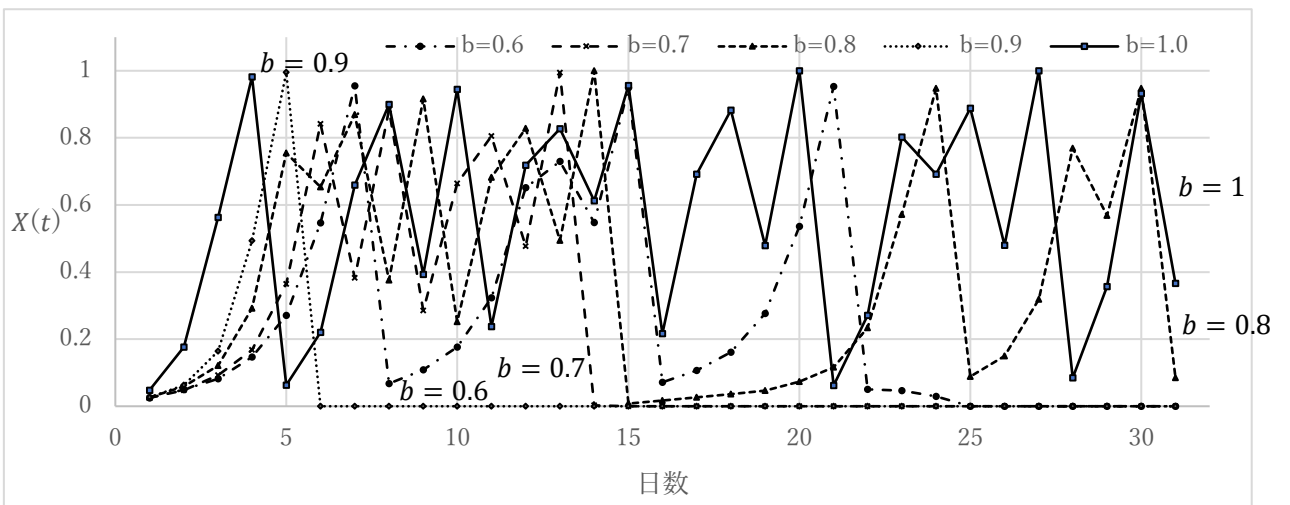


図 8 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0.5, r=0.005$)

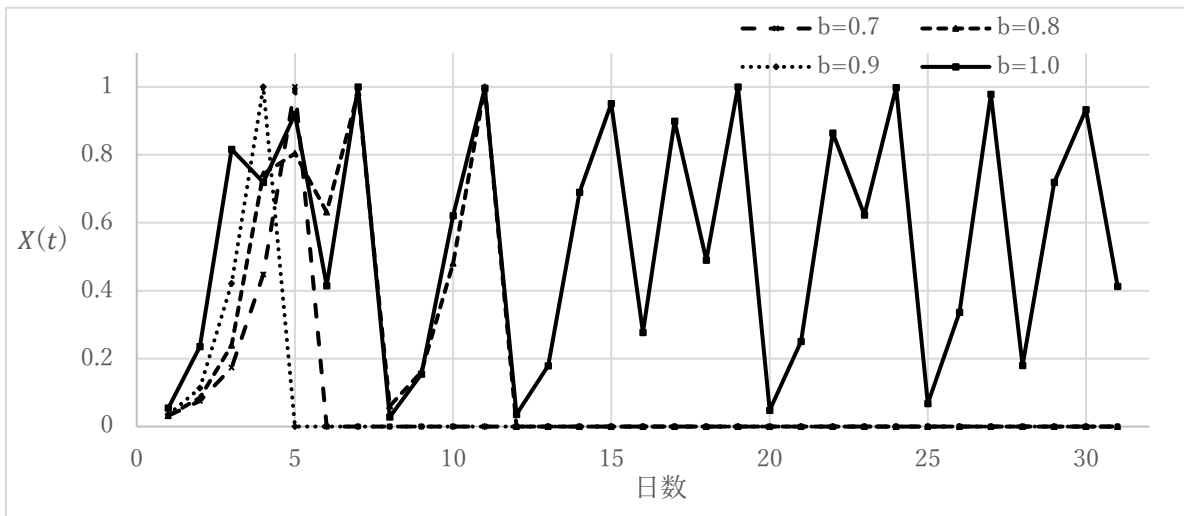


図 9 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0.6, r=0.005$)

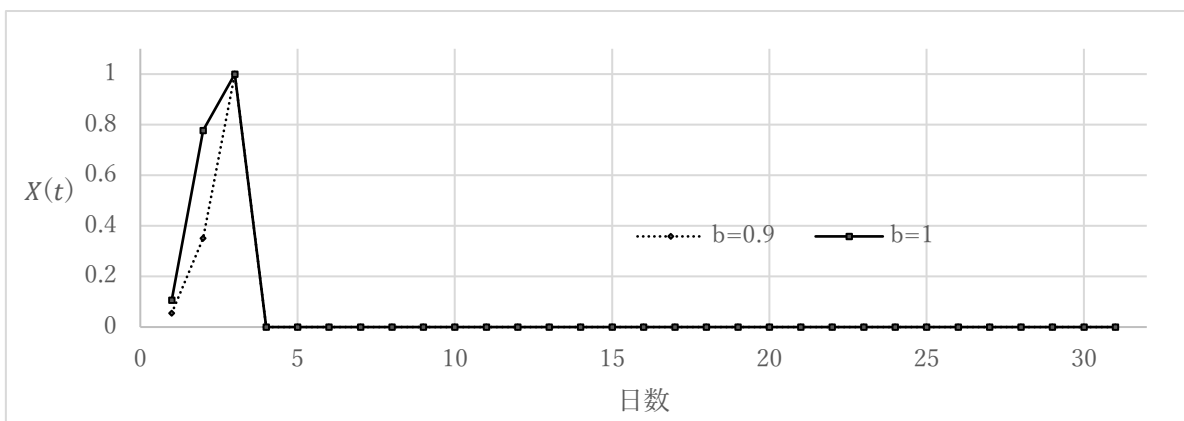


図 10 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0.8, r=0$)

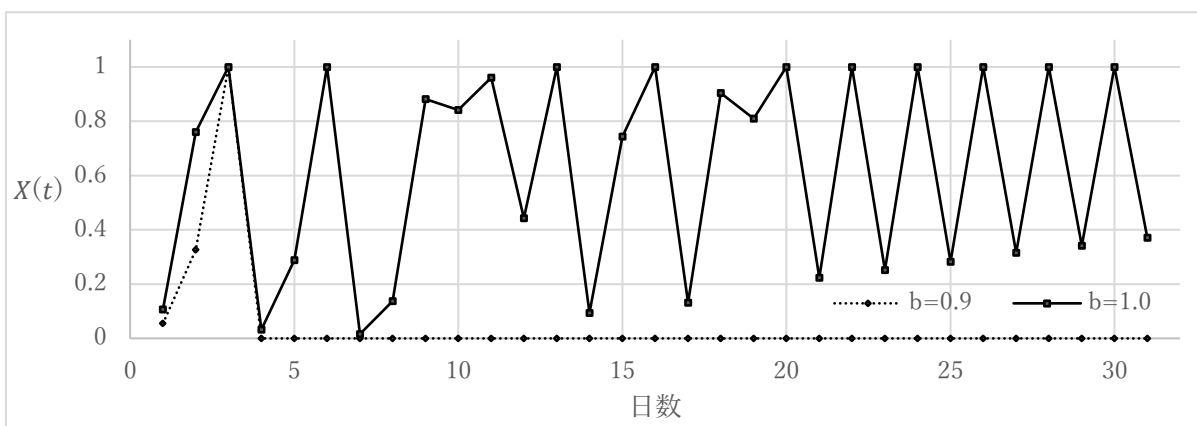


図 11 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0.8, r=0.005$)

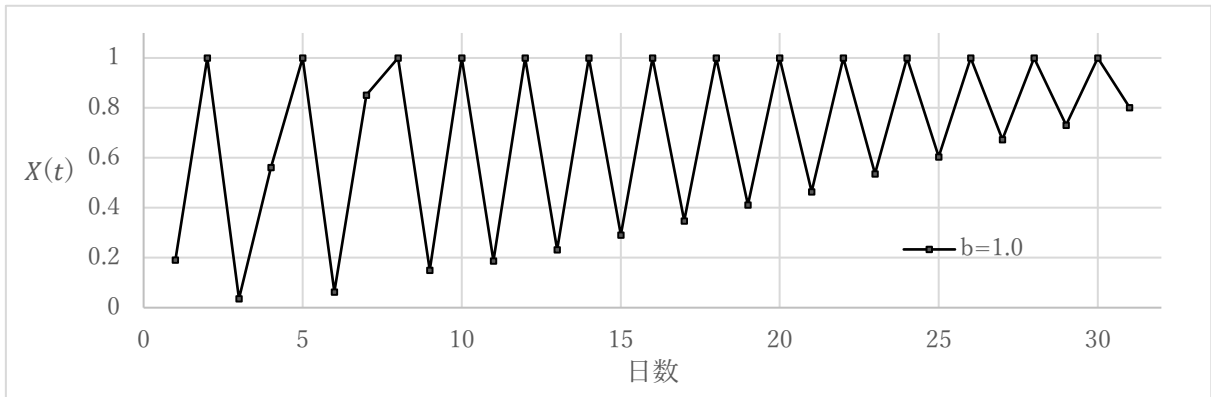


図 12 アクティブ率 $X(t)$ の推移($a=0.9, r=0.005$)

図 7 は、 $a = 0.3, r = 0.005$ の場合であり、ここでは、周期的な振舞が顕著にみられた。これは、 $a = 0.4$ のときも同様であった。また、図 7 では、7つのグラフのうち b の値が大きい3つのグラフ($b = 0.8, 0.9, 1$)では、 $X(t)$ の値が0に落ちずに、グラフが立ち上がっており、 b の値が $X(t)$ の上昇に貢献していることが考えられる。

$r = 0.005$ の場合、 $a = 0.5 \sim 0.8$ において、途中で $X(t) = 0$ に落ち込み、そこで収束してしまうケースが現れる。 $X(t) = 0$ に落ち込まずに生き残った場合も、 $a = 0.5$ (図 8)や $a = 0.6$ (図 9)の場合ではカオス的な振る舞いがみられるようになる。

$a = 0.7$ の場合は、 $r = 0, r = 0.005$ 共に途中で $X(t) = 0$ に落ち込み、そこで収束してしまう。一方で、 $a = 0.8$ の場合は、 $r = 0$ (図 10)では、 $X(t) = 0$ に落ち込み、そこに収束してしまうが、 $r = 0.005$ (図 11)では、 $b = 1$ の場合にカオス的な振舞がみられた。

図 12 では、生き残った場合には周期的な振る舞いをみせるが、その振幅が次第に狭くなり、振幅の中央値が次第に上昇している。これは、ポジティブ・フィードバックがかかっているためであろう。図 7 においても、 $X(t)$ が0.5以上のところで周期的な振る舞いをしているので、ポジティブ・フィードバックがかかっているはずであるが、その影響はかすかなものである。

4. 教育方針による傍観者行動の変化

このセクションでは、 $a = 0.2, b = 0.7$ の場合を対象として、2つの教育方針の効果を検討する。1つ目の教育方針は、アクティブゾーンの狭い人たちをターゲットとして教育し、底上げを図るものである。つまり、傍観者の分布領域を $a = 0.3, b = 0.7$ に対応する領域に変更することを目指す。2つ目の教育方針は、アクティブゾーンの広い人たちを増やし、意識の高い層をより活性化するのである。すなわち、傍観者の分布領域を $a = 0.2, b = 0.8$ に対応する領域に変更することを目指す。図 13 はその結果を表したものであるが、この教育方針はともに目立った効果は見られない。しかし、両方の方針を同時に行う($a = 0.3, b = 0.8$)と、 $X(t)$ の値が10倍以上に跳ね上がることがわかる。

a, b の値を上げる幅をそれぞれ0.2ずつにして同様に実験を行った結果が図 14 である。ここで

は、 a だけを上げた時に顕著な効果が表れ、その効果は、 a 、 b を両方とも上げた時の効果と同等といえるほどのものであった。

次に $a = 0.3$ 、 $b = 0.8$ を基準にして a だけを0.1上げる方針と b だけを0.1上げる方針を比較する。この結果を図15に示す。どちらの方針も立ち上がりが少し早くなる程度で全体的にはあまり効果がないことがわかる。両方の方針を同時に実施する場合は、さらに立ち上がりが早くなる。

同じ領域を基準として、 a 、 b をそれぞれ0.2ずつ上げる方針を調べた結果が図16である。 a を0.2上げた場合は顕著に、不安定なカオス的振る舞いが見られる。 b を0.2上げた場合は、安定した周期的な振る舞いになるものの、基準の時の動きとさほど変わらず b を上げる効果は少ないことがわかる。両方の方針を同時に実施する場合は、さらに立ち上がりが早くなるものの、カオス的振る舞いが見られるようになる。カオス的な振舞への変化は a の値の上昇によるものと思われる。

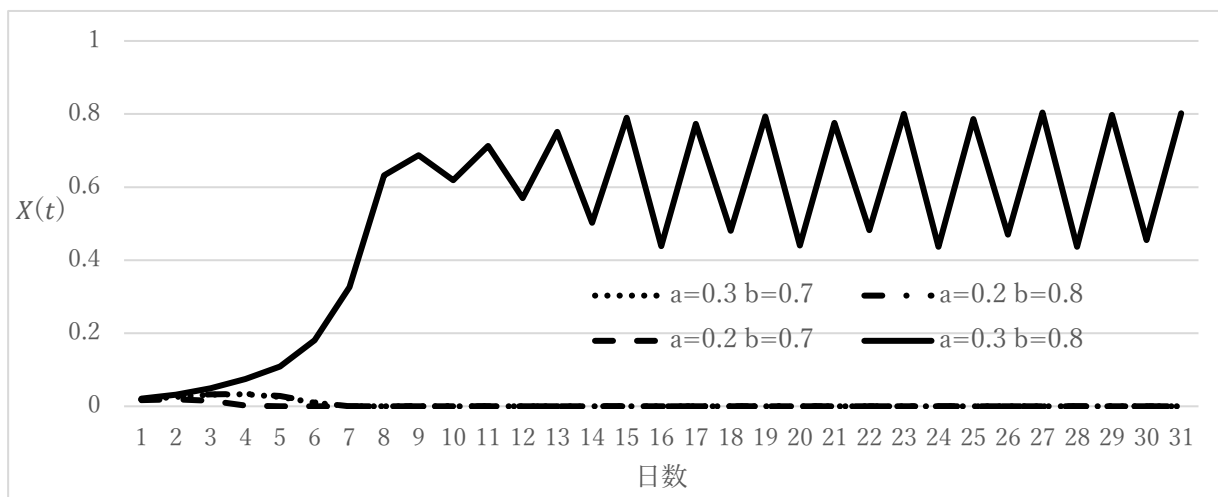


図13 $a = 0.2$ 、 $b = 0.7$ を基準にして a, b をそれぞれ0.1上げた場合のアクティブ率の推移

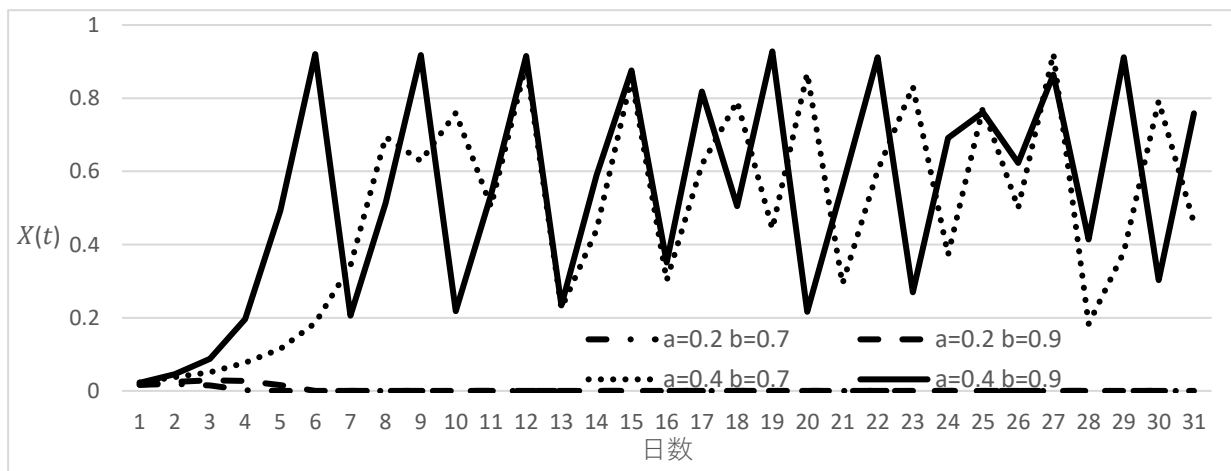


図14 $a = 0.2$ 、 $b = 0.7$ を基準にして a, b をそれぞれ0.2上げた場合のアクティブ率の推移

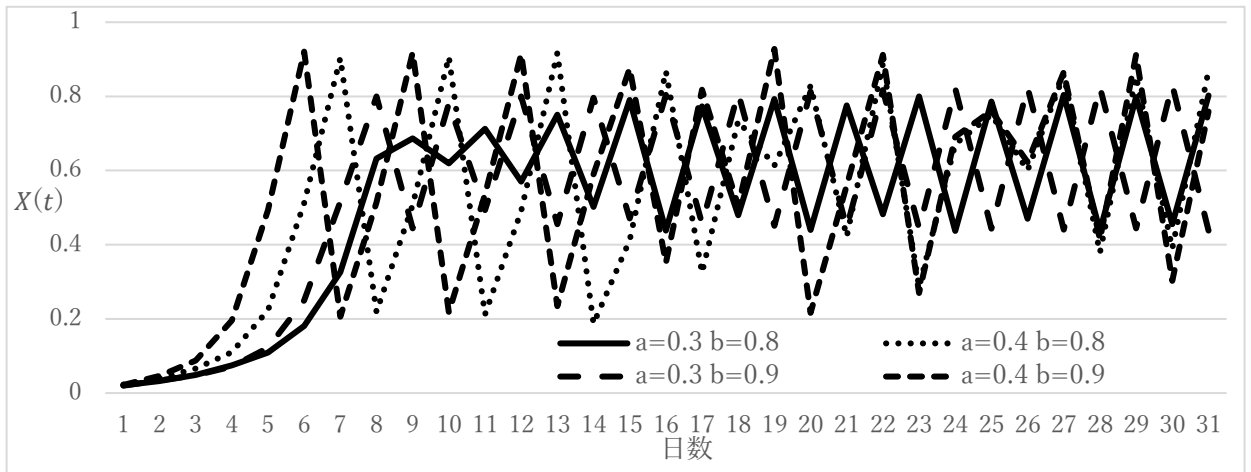


図 15 $a = 0.3, b = 0.8$ を基準にして a, b をそれぞれ0.1上げた場合のアクティブ率の推移

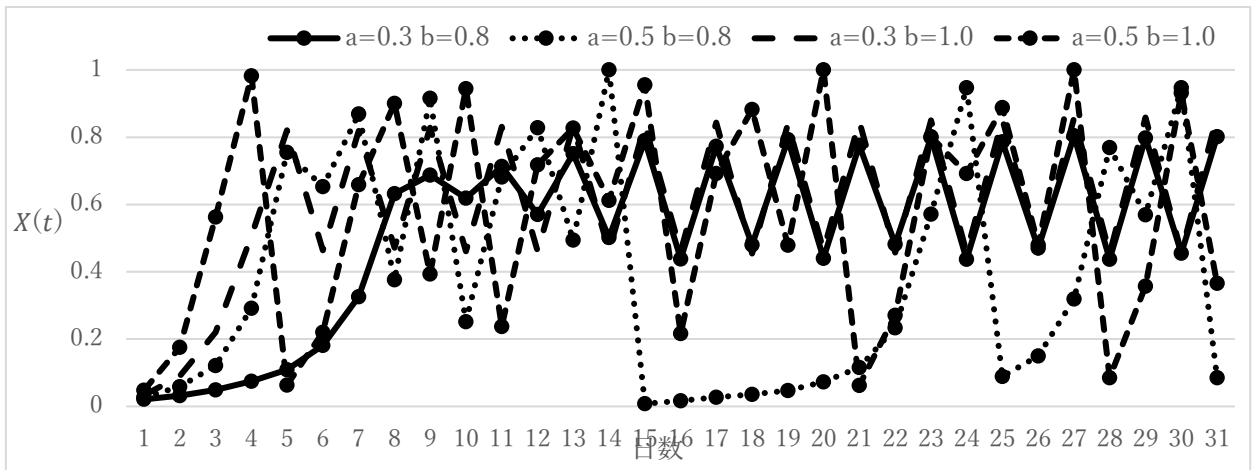


図 16 $a = 0.3, b = 0.8$ を基準にし a, b をそれぞれ0.2上げた場合のアクティブ率の推移

次に、 $t = 1, \dots, 31$ のうち $X(t)$ の最大値だけに注目してみよう。これを $X_{max} = X_{max}(a, b)$ と書くことにする。表 1 は、 a, b を変化させたときの X_{max} の変化を示したものであり、それを図示したものが図 17 である。表 1 より、 b の値を $b = 1$ に固定して、 a の値を増加させると、 X_{max} は単調に増加していることがわかる。これは、例えば、 $a = a_1$ から $a = a_2$ まで上がったとき($a_1 < a_2$)、アクティブゾーンが (a_1, a_2) に含まれていたメンバーがいなくなり、アクティブゾーンが $(a_2, 1)$ に包含されるモチベーションの高いメンバーだけになったためである。表 1 を見ると、 b の値が $b = 0.1 \sim 0.4$ のときは X_{max} が 0.1 以下のままであるが、 $b = 0.8$ と 0.9 のとき (これを第 1 グループと呼ぼう) には、 $a = 0.3$ で大きく増大している (表 1 の太枠部分)。また、 b の値が $b = 0.5, 0.6, 0.7$ (これを第 2 グループと呼ぼう) のときは、 $a = 0.4$ で大きく増大している (表 1 の太枠部分)。第 1 グループも第 2 グループも、ある a の値で X_{max} が、 $b = 1$ のときの X_{max} に近い値まで急激に増大している。すなわち、 $b < 1$ の場合、モチベーションの低いメンバーの底上げを目指すとき、その効果がすぐには出ないかもしれないが、諦めずに続けると、ある時突然絶大な効果が表れるということである。その効果が表れるまでの間は、 X_{max} の値が、 $b = 1$ のときの X_{max} と比べて格段に低いことは、図 17 が示す通りである。

以上のことから、モチベーションが高い層のメンバーがグループにいるかどうかは、高い X_{max} を得るためには、最重要な課題であることがわかる。さらに、モチベーションが非常に高いメンバー層がない場合でも、 a を上げる教育を諦めずに続けることでモチベーションが非常に高いメンバーがいるときに近い効果を得られることがわかる。但し、表 1 からわかるように、 $b \leq 0.4$ のようなモチベーションが非常に低いメンバーのみの場合は、 b を超えて a を上げることができないので、その範囲で a を上げて X_{max} を上げる効果は期待できない。

表 1 パラメータ a , b を変化させたときの X_{max} の変化

	$b=0.1$	$b=0.2$	$b=0.3$	$b=0.4$	$b=0.5$	$b=0.6$	$b=0.7$	$b=0.8$	$b=0.9$	$b=1$
$a= 0$	0.014	0.016	0.015	0.016	0.014	0.014	0.014	0.015	0.019	0.443
$a= 0.1$		0.021	0.022	0.022	0.017	0.015	0.016	0.031	0.025	0.602
$a= 0.2$			0.022	0.026	0.023	0.02	0.019	0.034	0.029	0.7
$a= 0.3$				0.026	0.029	0.025	0.033	0.804	0.831	0.863
$a= 0.4$					0.777	0.867	0.922	0.917	0.928	0.941
$a= 0.5$						0.955	0.994	1	1	0.995
$a= 0.6$							1	1	1	1
$a= 0.7$								1	1	1
$a= 0.8$									1	1
$a= 0.9$										1

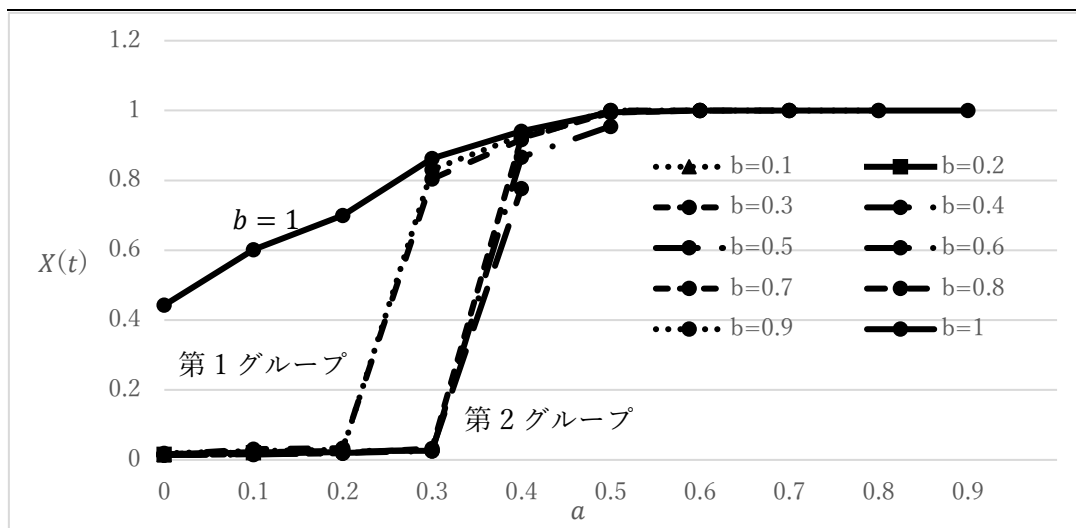


図 17 パラメータ a , b を変化させたときの X_{max} の変化

5. おわりに

本論文では、傍観者の振舞いを各傍観者が独自のアクティブゾーンを持つと仮定してモデル化を行った。その結果、傍観者の分布領域が変化することにより、様々な傍観者達の挙動が観測され

た。モチベーションの高いメンバー層の存在が傍観者全体に良い影響を与えることがわかった。一方で、モチベーションが非常に高いメンバー層がない場合でも、モチベーションが低い人たちへの教育を諦めずに続けることで、かなりの効果が得られることがわかった。

また、このモデルでは、各人が全体でどの程度の人が行動を起こしているかという情報だけで自分の行動を決定している。しかし、現実の状況においては、自分との結びつきが強い人からより強い影響を受けるであろう。今後の研究の課題としては、傍観者間の結びつきの度合などを考慮したモデルを検討する必要がある。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K01282 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 文部科学省 (2013), 「いじめ防止対策推進法 (平成 25 年 9 月 28 日)」
< http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/seitoshidou/1337219.htm > (2019/07/23 アクセス)
- [2] 文部科学省 (2014), 「平成 25 年度「児童生徒の問題行動等生徒指導上の諸問題に関する調査」の訂正值について」
< http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/12/_icsFiles/afieldfile/2014/12/19/1354076_01_2.pdf > (2019/07/23 アクセス)
- [3] 文部科学省 (2018), 「平成 29 年度 児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について (その 1)」
<http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/30/10/_icsFiles/afieldfile/2018/10/25/1410392_1.pdf>
(2019/07/23 アクセス)
- [4] 森田洋司 (2010), 『いじめとは何か』中公新書.
- [5] 石井 健一 (1987), 「世論過程の閾値モデル —沈黙の螺旋状過程のフォーマライゼーション—」, 理論と方法 2 巻 1 号 pp. 15-28
- [6] 松田 光司 (1996), 「流行現象とベクトル型閾値モデル」, 理論と方法 11 巻 2 号 p. 113-128