

集団間関係への社会的影響モデルの視点

The Social Impact Perspective on Intergroup Relations

高木 英至 *

TAKAGI, Eiji

【要約】本研究はセル空間上の社会的影響モデルを集団間関係のモデルと位置づける。そのうえで多数派が少数派に課す圧力という要因を導入した。この圧力は多数派の初期比率の大きさと同様の効果を持つと予想できる。主たるシミュレーション結果は次のごとくである。(1)小集団への圧力の強さは多数派の初期比率同様に、多数派の増大率(少数派の減少率)を高める。閾値係数の高さはこの効果を抑制する。(2)多数派の初期比率の増大はクラスタ数とクラスタ規模を減少させる。しかし多数派からの圧力の存在は少数派のクラスタ規模を増大させる。(3)意見集団には自己隣接傾向が生じ、この傾向は集団規模が小さいほど高い。小集団間には隣接傾向が生じ、この傾向は多数派の初期比率や圧力が大きいほど高まる。(4)意見が一貫する比率は少数派で高い。圧力が導入されると意見一貫率は低下する。

キーワード：社会的影響(Social Impact), 動的社会的影響理論(Dynamic Social Impact Theory), 計算機シミュレーション(Computer Simulation)

1 はじめに

本論文の目的は次の2つである。第1に、「意見距離を導入した社会的影響モデル」(高木, 2020a)を集団間関係(Intergroup Relations)を説明する1つのモデルと位置づけることである。第2に、少数派に対する多数派の「圧力」を導入したモデルに基づく計算実験(計算機シミュレーション)を通して、同モデルの予測をできるだけ体系的にまとめることである。

1.1 社会的影響モデル

* たかぎ・えいじ 埼玉大学 名誉教授, 社会心理学
Professor Emeritus, Saitama University, Social Psychology

社会の中で個人は他者とコミュニケーション可能性の何らかのネットワークの中に位置づいている。コミュニケーション可能性は近い他者とは密であり、遠くの他者とは疎になる。そして個人は何らかの意見を持つ。趣味に関する軽い意見であることもあれば、宗教のように重要な意見であることもある。このコミュニケーション可能性によって、他者の方向に意見を変える様々な力を個人は受け取る。その結果、社会における意見の分布はどのようになるか？ 社会的影響モデルとは、そのような状況をモデル化したものである。

筆者は「意見距離を導入した社会的影響モデル」というモデルを提示した(高木, 2020a)。このモデルの出発点は Latané らの動的社会的影響理論 (Dynamic Social Impact Theory, DSIT と略) である。DSIT は、多数のセル(個人に相当)が平面に並ぶセル空間を仮定し、セル間で相互的影響が生じる状況を考える。各セルは 2 値(Yes/No など)の意見を持ち、各セルが他のセルに社会的影響 (social impact) を及ぼし合う。影響はセル間の空間的距離が近いほど強い。そしてシミュレーションの中で影響を及ぼし合う試行ラウンドを繰り返すことで、セル空間における意見分布の均衡値を求める (Latané & L'Herrou, 1996, Latané, Nowak & Liu, 1994; Latané, & Wolf, 1981, Nowak & Latané, 1994; Nowak & Latané, 1994, Nowak, Szamrei & Latané, 1990)。シミュレーションの主要な結果 (モデルの予測) は次の 2 つといえる。(1) 初期状態での多数派は均衡状態で増加し、少数派は減少する。(2) 意見ごとのクラスタが生じる。少数派は規模が減少しつつもクラスタになることによって残存できる。結果の(1)は、多数派は社会的影響によって規模が増えている面があることを意味している。

「意見距離を導入した社会的影響モデル」は DSIT を次の点で拡張したモデルである。第 1 に、意見の数は 3 つ以上であってよい。第 2 に、意見の間には距離を想定できる。例えば曹洞宗という宗教的意見は臨済宗と比較的近いかも知れないが、日蓮宗とは遠いだろう。遠い意見を他者が持てば個人は何らかのストレスを感じると仮定する。個人は、そのストレスを低減する (適応度を高める) よう意見を変えると考える。これらの拡張をするにあたっては意見変化の計算手順も新たに定義した(高木, 2020a)。このモデルを用いた思考実験 (計算機シミュレーション) により、高木(2020a, b) は主として次のような予測を導いた。

- (1) 意見集団のセル空間における配置は意見間距離にそった秩序にしたがう傾向がある。すなわち意見間距離が近い意見のセルが隣接しやすい。
- (2) 1 つの強力な多数派が存在すること、当該少数派間の意見間距離が小さいことを前提に、少数派同士は隣接しやすい。
- (3) 意見変化の閾値が大きいと社会的影響の作用による多数派の形成は抑制され、小さな意見クラスタが多数生じやすい。閾値が小さいと同じ意見のセルが合併して大きなクラスタができやすい。
- (4) 特に 1 次元の意見空間のモデルでは、意見が広く分布しているとき全体の意見は

コンセンサスに向かう。意見が1方向に偏って分布するときは全体の偏りの方向に極性化する。距離の効果が「通減的」であれば、両極に厚く分布した双峰的な意見分布の下では分断（両極化）が生じやすい。

(5) 2次元意見空間のモデルでは、2つの意見次元が初期状態で相関していれば、「通減的」な距離の効果の下で、その相関は増大して「争点の集約」が生じやすい。

1.2 集団間関係への視点

上記の社会的影響モデルの研究経過を見て筆者が思うのは、社会的影響モデルは、直接的には社会的影響の説明を目的としつつも、その予測に関しては多分に集団間関係(Intergroup Relationships)を論じている点である。集団間関係の研究は多くの場合、エスニシティなど生得的な地位で分かれる集団を扱う(e.g., Bar-Tal, 2011)。社会的影響モデルは変更可能な意見、態度で分かれる集団を扱っており、その意味では扱える集団間関係は限定される。しかし宗教、言語、政治的立場、その他の生活様式・文化様式に基づく集団は社会的影響モデルの対象になり得るので、制限はあるものの集団間関係に対する視点として一定の貢献は可能である。

社会的影響モデルを集団間関係のモデルと考えるとき、モデルの拡張可能性があると思えることの1つは「意見間距離」の定義を変更することである。高木(2020a)のシミュレーションでは、意見間距離が高い意見集団間で相互にその規模を抑制し合うことが観測された。このことは、意見間距離が高い場合に相互に攻撃し合う格好になることを示唆する。ここまでの筆者のモデルでは、 a_{ij} をセル*i*にとってのセル*j*との意見間距離とすると、距離は対称性を前提にするのが普通であったから $a_{ij} = a_{ji}$ だった。意見距離行列 $[a_{ij}]$ は対角要素がゼロになる対称行列だった。しかしこの a_{ij} を *i* にとってのセル*j*からの「圧力」と考えれば、「圧力」の行列 $[a_{ij}]$ は対称行列と考える必要はない。特定の意見集団の人々が別の意見集団に対して一方的に負の態度を示すなり、非難する、ということはあってよいからである。

本稿では、社会的影響モデルを集団間関係の1つのモデルに拡張するための試みとして、意見間距離行列を非対称であり得ると定義し直し、他の意見保持者への追加的距離つまり圧力のある場合の社会的影響モデルの挙動を検討する。追加的な圧力の効果を明瞭にするため、圧力は多数派から少数派に一方的にかけられると考える。あわせて、シミュレーションの初期の意見分布、閾値係数という社会的影響モデルの基本パラメータの効果をこれまでより体系的に確認することを目指す。

2 モデルの構成と分析計画

2.1 社会的影響モデルの計算手順の再定義

高木(2020b)は高木(2020a)で記載した社会的影響モデルを若干修正して用いた。しかし修正したモデルはまだ公開する形にしていない。ここでは高木(2020a)から修正した筆者の社会的影響モデルの計算手順をあらためて以下に記載する。

ストレスの小さい意見を選ぶメカニズム セル(行為者と同義) i が意見 k を採用すると仮定したときの i にとっての適応度 z を次のように計算する。 j は任意のセルである ($i \neq j$)。

$$z_i(k) = \sum_{j \in A, j \neq i} \frac{C - s_j(k)}{d_{ij}^n} \quad [1]$$

ここで A はセル空間にあるセルの集合、 C は定数、 $s_j(k)$ はセル j の意見と意見 k との間の意見間距離から生じるストレスの強さ、 d_{ij} は ij 間のセル空間の距離(意見間距離ではない)、 n は空間距離にかかるべき指数であり、空間距離とともにセル間の影響が減衰する程度を示す。 C の値は何でもよい(以下の計算では $C=2.0$ とした)。少数派セルが生き残りやすくするために、高木(2003, 2018, 2020a)と同様に $n=4$ とおいた。セルはすべての可能な意見 k についてこの適応度を計算する。

なお、 s_{ij} をセル j がセル i に与えるストレスとし、 a_{ij} を i にとってのセル j との意見間距離とするなら、下記の[4]のように s_{ij} は a_{ij} の関数である。[1]の $s_j(k)$ は i の意見が k だったときの s_{ij} に等しい。

さらに次のように意見 k に対するセル i の評価値 $v_i(k)$ を、すべての意見について計算する。

$$v_i(k) = z_i(k) - t_i(k) \quad [2]$$

ただし $t_i(k)$ はセル i が意見 k を採用するときの意見変化の閾値である。 θ を閾値係数と呼ぶと、

$$t_i(k) = \theta \times \text{セル}i\text{の意見と}k\text{との意見間距離} \quad [3]$$

とする。つまり閾値は閾値係数と意見間距離をかけた数値と仮定する。意見間距離が1であれば閾値は閾値係数 θ の値に等しい。自分の意見との距離は0であるから、自分の意見への閾値は0である。[2]式では、 k が現在の意見のときは $t_i(k)=0$ となる。

セル i は $v_i(k)$ が最大となる意見 k を採用する。最大となる評価値が複数あるときは最大評価値の中からランダムに採用する意見を選ぶ。

ストレスと意見間距離の関数関係 意見間距離を a 、意見間距離によって生じるストレスの強さを s とすれば、

$$s = f(a) \quad [4]$$

であり、通常は s は a の単調増加関数である ($ds/da > 0$ 、下記の逆U字型関数は別)。

単純な関数 f として，例えば次の 5 つの型を考えることができる (図 2-1)．

$$\text{通増型} : s = C_1 a^2$$

$$\text{比例型} : s = C_2 a$$

$$\text{通減型} : s = C_3 a^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{強い通減型} : s = C_4 a^{\frac{1}{4}}$$

$$\text{逆U字型} : s = C_5 a \left(\frac{5}{4} a_U - a \right) \quad a_U \text{ は } a \text{ の上限値}$$

ただし $C_1 \sim C_5 (>0)$ は定数．

なお，関数の形をある程度標準化するため， x の上限値 a_U と下限値 a_L の中間点で 5 つの関数の値が同値になるように $C_1 \sim C_5$ を決めれば，5 つの型の関数は次の図のようになる (図 2-1)．

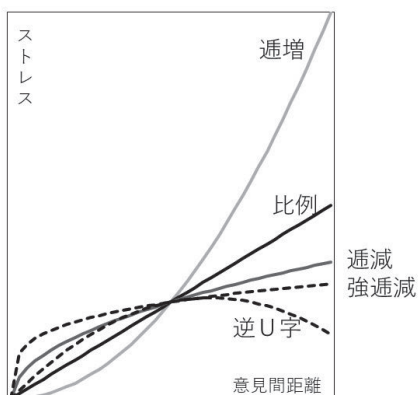


図 2-1: 意見間距離とストレスの関係

本稿の以下のシミュレーションでは，ストレス関数は比例的と考え， $C_2 = 1.0$ とおく．ストレスと意見間距離は等しい．

2.2 条件設定と分析計画

以下に本研究で実施したシミュレーションの条件設定，および結果の分析計画を述べる．

セル空間 セル空間の構成は高木 (2020a) と同じである． 50×50 のセル空間を仮定する．矩形のセルが 1 人の個人を表すと考える．個人は空間を移動しない．セル空間は torus であり，セル空間の上端と下端，右端と左端はつながっている．空間を torus と

仮定するのは、空間上の位置が異なっても条件を一定に保つためである。

セル間にブロック距離を定義する。各セルは直に接する上下左右4つのセルと隣接する（ノイマン近傍）。隣接したセル間の距離は最小の1である。ブロック距離であるため、上下斜めのセルとは隣接しているように見えても2の距離がある。

意見 本研究のシミュレーションでは、複雑性を回避するために意見数を2ないし3と設定する。したがって意見に基づく集団数も2ないし3である。どちらの集団数でも、1つの集団が多数派、他の集団が少数派になるように設定する。

意見間の距離は2.0とおく。3集団の場合も、3つの集団間の意見間距離は基本的に2.0である。ただし多数派成員が少数派成員に付加的な圧力(例えば差別) Δa を一方的に加える条件も設定する ($\Delta a \geq 0$)。意見 i の集団成員が意見 j の集団成員に Δa を加えるとき、 $a_{ji} = a_{ij} + \Delta a > a_{ij}$ となる。 Δa を便宜的に圧力、その数値を圧力係数と呼ぶ。

2集団でのシミュレーションでは、多数派が少数派に圧力をかける条件とかけない条件を設定する。3集団の場合、多数派Aが少数派BとCに圧力をかけない場合、Bだけに圧力をかける場合、BとCに同じ係数の圧力をかける場合、という3つの条件を設定し、その3条件間での相違を分析する。

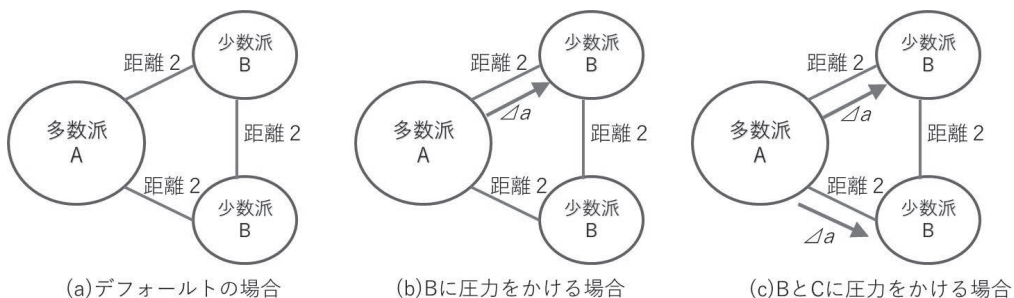


図 2-2 : 3 集団シミュレーションでの圧力要因の 3 条件

シミュレーションの流れ 社会的影響モデルのシミュレーションは、離散的なラウンドの連続からなる。1回のラウンドごとに、セルをランダムな順番で選び、意見変化をするかどうかを決める。したがって同じラウンドのうちでセルの意見の変化は順次生じて行く。セルの意見の初期値はシミュレーション試行の開始時点で所定の確率分布にしたがう乱数によって決める。どのセルも変化しないラウンドが5回続いたとき、意見分布は収束したと判断する¹。

分析計画 以下の分析では2集団の場合と3集団の場合を分けて結果を述べる。2集団のシミュレーションとしてシミュレーション1～シミュレーション3を実施する。3集団についてはシミュレーション4～シミュレーション7を実施する。今回のシミ

¹ このシミュレーションでは1回でも意見の変化がなければ収束している。

シミュレーションでは測定値の分散が条件間で一定でないことが多いため、多要因の実験計画を適用することは控えた。そのため、上記の7つのシミュレーションを一元配置の計画で実施する。

操作する要因 以下に結果を示す7つのシミュレーションで実験的に操作する要因は、初期の意見分布、圧力有無ないし圧力係数である。付加的に閾値係数による相違も検証する。

観察指標 以下のシミュレーション結果では次の指標を従属変数として用い、体系的に観測する。

(a) 最終的な均衡時の意見分布(意見ごとのセル数)

(b) 意見ごとのクラスタ数および平均クラスタ規模 「クラスタ」とは孤立したセルの集合を指す。社会的影響のシミュレーションでは、典型的な少数派は多数派に囲まれ孤立したクラスタとして生き残るのが普通である。正確に言えばクラスタとは、第1に、同じ意見のセルの集合であり、かつ第2に、同じクラスタ内の他のセルと距離1で隣接しているセルの集合である²。周囲のすべてのセルが別の意見であるような1つのセル(要素数が1のクラスタ)も例外的にクラスタに数える。閾値係数が高い場合は1セルからなるクラスタも生じ得る。

(c) 隣接係数 「意見*j*に対する意見*i*の隣接係数 c_{ij} 」とは、意見*i*のセルの近傍に意見*j*のセルが偶然的確率に基づく期待値以上に見出せる程度である(高木, 2018a, b, c)。「近傍」とは、距離2以内の範囲と考えておく。 $c_{ij}=1$ のとき意見*j*のセルが期待値と同じ程度に意見*i*のセルの近傍にある。 $c_{ij}>1$ なら偶然からの予測より多く意見*j*のセルが近傍に存在し、 $c_{ij}<1$ ならより少なく存在することになる。この係数は対称的であり、

$$c_{ij} = c_{ji} \quad [5]$$

である。特に、自己と自己の間の隣接係数 c_{ii} は自己隣接の傾向を表す。自己隣接傾向はセル空間における意見集団の空間的な凝集性を表す。

(d) 意見一貫率 意見一貫率とは、意見ごとのセルの中の、シミュレーション中に意見の変更がなかったセルの比率である。意見が一貫していたセルは、いわばその意見集団のコアなメンバーだといえる。その意見一貫率は意見集団の特質といえるかも知れない。多数派はシミュレーション中に規模を拡大するので、他の意見からの転向者を多く含むと思える。しかし少数派も、ローカルなクラスタを形成するなら他の意見のセルを転向させているはずである。

² このクラスタの定義の中にクラスタの語が入っているが、クラスタを検出するアルゴリズムは再帰的に定義してある。

3 シミュレーション結果

3.1 意見数 2 でのシミュレーション

実施したシミュレーション 意見数 2 のシミュレーションでは次の 3 つのシミュレーションを実施した。何れも意見数は 2，意見間の距離は圧力がなければ 2.0 である。

シミュレーション 1：意見ごとの初期比率の効果を確認するシミュレーション。閾値係数を 0.5 とおいた。初期比率要因は 4 水準(初期多数派比率が 0.6/0.633/0.667/0.7)である。意見集団間の圧力は存在しない(圧力係数 $\angle a = 0$)。

シミュレーション 2：意見集団間の圧力の効果を確認するシミュレーション。同じく閾値係数を 0.5 とし，初期の多数派比率を 0.6 とした。圧力要因は 4 水準($\angle a = 0/0.05/0.1/0.15$)である。

シミュレーション 3：閾値係数の効果を確認するシミュレーション。初期の多数派比率 0.667， $\angle a = 0.1$ の条件で，閾値要因は 2 水準(閾値係数が 0.5/2.5)である。

最終的な意見分布 最初に，圧力要因が初期比率要因と同様の効果を持つかどうかを確認した。シミュレーション 1 の結果を図 3-1 に示す。図 3-1 に見るように，初期の多数派比率が高まるほど，最終的には多数派の増大分(少数派の減少分)は大きくなる。シミュレーション 2 では，初期多数派比率は 0.6 で固定しているけれども，圧力係数が高まるほど少数派比率は減って行く。最終的な意見分布の点では，圧力の大小は初期意見比率と同様の効果を及ぼしていることが分かる。

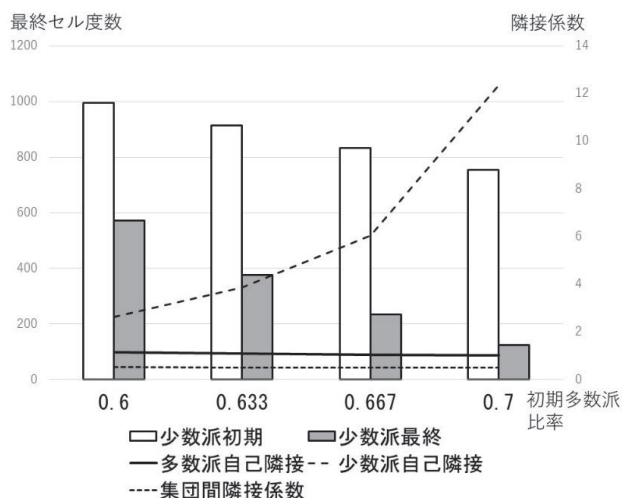


図 3-1：少数派セル度数と隣接係数（シミュレーション 1）

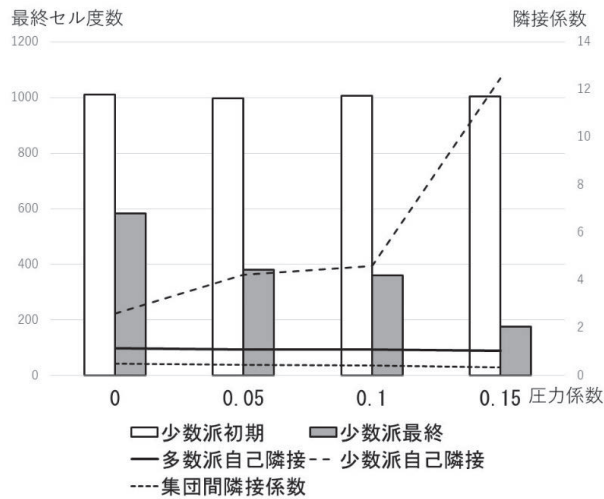


図 3-2：少数派セル度数と隣接係数（シミュレーション 2）

閾値要因を導入したシミュレーション 3 では、少数派の最終的な度数は閾値係数が高い方が多い(平均値で 167.8 vs 312.0, U 検定, $p=0.000$)。この社会的影響モデルでは、意見間距離や圧力係数と閾値係数とのバランスに結果が左右されるはずである。意見間距離や圧力係数の係数が大きいほど、社会的影響の作用が大きくなる。逆に閾値係数が高ければ社会的影響の作用は抑制されるはずである。したがって、シミュレーション 3 でも、閾値係数の値が大きな条件で社会的影響の度合いが低くなるはずである。結果はこの理屈通りであることを示す。

クラスタ数と平均クラスタ規模 シミュレーション 1, 2 における各意見でのクラスタ数と平均クラスタ規模(クラスタのセル数)を表 3-1 に示す。両方のシミュレーションで、多数派のクラスタ数は 1 か 2 であり、少数派は少数規模のクラスタに分かれていることが分かる。いわば、多数派の「海」の中に少数派の「島」があるような状態である。

シミュレーション 1 では、クラスタ数は多数派でも少数派でも分布要因によって有意な差がある(Kruskal-Wallis 検定, $p_s=0.000$)。多数派でも少数派でも、初期の多数派比率が高いほどクラスタ数は少ない。つまり、初期の多数派比率が高まり多数派の優位が強まるほど、多数派も少数派も固まっていることになる。また、平均クラスタ規模も分布要因によって有意な差が出ている(Kruskal-Wallis 検定, $p_s=0.000$)。初期の多数派比率が高いほど多数派クラスタは規模が大きくなり、逆に少数派クラスタは規模が小さくなって行く。

表 3-1：平均クラスタ数と平均クラスタ規模（2 集団）

シミュレーション 1				
初期多数派比率	0.6	0.633	0.667	0.7
最終少数派規模(平均)	572.9	375.5	234.6	125.2
多数派クラスタ数(平均)	1.4	1.3	1.0	1.0
多数派平均クラスタ規模(平均)	1616.2	1863.7	2265.4	2374.8
少数派クラスタ数(平均)	22.2	18.4	14.7	9.4
少数派平均クラスタ規模(平均)	27.2	20.9	16.0	13.4
シミュレーション 2				
多数派からの圧力	0	0.05	0.1	0.15
最終少数派規模(平均)	584.4	381.0	361.2	177.0
多数派クラスタ数(平均)	1.7	1.5	1.5	1.3
多数派平均クラスタ規模(平均)	1329.3	1804.6	1730.8	2076.3
少数派クラスタ数(平均)	19.4	12.0	12.0	4.9
少数派平均クラスタ規模(平均)	30.8	32.6	30.8	36.5

しかしシミュレーション 2 では、圧力要因は分布要因とは異なる効果を示している。まずクラスタ数では、圧力要因の効果が有意になるのは少数派だけである (Kruskal-Wallis 検定, $p=.000$)。つまり少数派クラスタの数だけが圧力の高まりによって有意に減少している。また、平均クラスタ規模は、多数派だけが圧力とともに増大しているものの、少数派の規模は圧力要因による有意差はない (Kruskal-Wallis 検定, $p=.000$)。つまりシミュレーション 2 では圧力の大小にかかわらず、少数派のクラスタ規模はほぼ一定である。

シミュレーションの 1 と 2 を比べると、圧力係数が正の場合に少数派のクラスタ規模がシミュレーション 2 においてシミュレーション 1 より高いことが目につく。この相違は、シミュレーション 2 に生じる圧力が小さいクラスタを消滅させていることに求められるだろう。仮に同じ規模（セル数）、同じ格好のクラスタが多数派に囲まれたとしても、その少数派クラスタに及ぶ多数派の影響力は圧力係数が高いほど高い。つまりシミュレーション 1 では生き残れる規模のクラスタがシミュレーション 2 では生き残れないことを示している。この効果によって、多数派からの圧力の存在が少数派クラスタを大きな塊にする結果を生んでいると考えられる。

クラスタ規模は、シミュレーション 1 で見たように、一方で多数派の規模に規定される。しかし上記のように圧力係数によって変異するかも知れない。シミュレーション 2 でのクラスタ規模がその 2 要因から別個の影響を受けるかどうかを調べるため、クラスタ規模を従属変数とし、集団 A の規模（最終分布の度数）と圧力係数を独立変数

とする重回帰分析を実施した。集団Aのクラスタ規模は集団Aの規模だけから正の影響を受け(t検定, $p=.000$)、圧力係数からは影響を受けていない。しかし集団Bのクラスタ規模は、集団Aの規模からは負の、圧力からは正の有意な効果を受けている(t検定, $p_s=.000$)。この結果を額面通りに受け取れば、少集団のクラスタ規模はAの度数によって抑制的な効果を受けるけれども、圧力によって拡大的な影響を受けていることになる。ただ、この重回帰分析では2つの独立変数間の相関が強すぎるため($r=.85$)、結果が不安定である可能性がある。

閾値要因を導入したシミュレーション3では、閾値係数が高い条件で多数派、少数派ともにクラスタの統合が進まず、小さいクラスタが残る形になっていることが示された。つまり、多数派のクラスタ数は、閾値係数が低い場合はすべて1個であるのに、閾値係数が高い場合は平均で3.7個である(U検定, $p=.000$)。多数派のクラスタ平均規模は当然ながら閾値係数が高い場合に低い(U検定, $p=.000$)。少数派のクラスタ数は、閾値係数が高い場合の方がより多い(平均値で9.8 vs 32.7, U検定, $p=.000$)。少数派クラスタの平均規模は閾値係数が高い場合に小さい(17.0 vs 9.5, U検定, $p=.000$)。

隣接係数 シミュレーション1と2における隣接係数の結果は図3-1と図3-2に表記してある。両シミュレーションにおいて、多数派の隣接係数(自己隣接係数)は1.0を若干、しかし有意に上回る(2項検定, $p_s=.000$)。つまり偶然から期待できるよりも若干多めの自己隣接傾向があることになる。また、両シミュレーションにおいて多数派の自己隣接係数は初期の多数派比率が高いほど低い(Kruskal-Wallis検定, $p_s=.000$)。つまり多数派が優位になるほど多数派の自己隣接係数は下がっている。この点は意見集団規模が小さいほど自己隣接傾向が高まるというこれまでの筆者のシミュレーション結果と符合している(高木, 2020a)。

一方、少数派の自己隣接係数は、両シミュレーションにおいて強い自己隣接傾向が示される(2項検定, $p_s=.000$)。また、両シミュレーションにおいて、初期多数派分布が高いほど、また圧力係数が高いほど、自己隣接傾向は高まっている(Kruskal-Wallis検定, $p_s=.000$)。この結果も意見集団が小さいほど自己隣接傾向が上がるというこれまでの知見と符合している。

多数派と少数派間の隣接傾向は、両シミュレーションにおいて、偶然から期待される1.0の値より有意に低い(2項検定, $p_s=.000$)。シミュレーション1では分布要因による差はないが(Kruskal-Wallis検定, ns)、シミュレーション2では圧力が高まるほど多数派-少数派間の隣接係数は低下している(Kruskal-Wallis検定, $p=.000$)。

隣接係数に対しては、初期分布の相違と圧力の強弱はおおまかに同様の効果を及ぼしているということが出来る。

閾値要因を導入したシミュレーション3では、隣接係数の結果は従来の結果と符合している。多数派の自己隣接係数は閾値係数が高い方が若干高く(1.04 vs 1.05, U検定, $p=.011$), 少数派の自己隣接係数は閾値係数が低い方が高い(9.69 vs 3.70, U検定, $p=.000$)。この結果はここまでの結果のように、意見集団の規模が小さい集団において自己隣接傾向が高いことと符合する。多数派-少数派間の隣接係数は閾値係数が高い方が高い(0.44 vs 0.64, U検定, $p=.000$)。この結果は、閾値係数が低いときに少数派がより凝集し、多数派との接触面を減少させているためと解釈できる。

意見一貫率 シミュレーション1と2の意見一貫率の条件ごとの平均値を表3-2に示す³。まずシミュレーション1については、初期多数派比率によって意見一貫性に目立った変化は生まれない⁴。シミュレーション2では圧力係数が大きくなるほど意見一貫率は低下している(Kruskal-Wallis検定, $ps=.000$)。圧力が増えることで意見が変わるセルが増えることを示しているかも知れない。

表 3-2 : 意見一貫率平均 (2 集団)

シミュレーション1				
初期多数派比率	0.6	0.633	0.667	0.7
多数派一貫率	0.70	0.69	0.70	0.70
少数派一貫率	0.76	0.76	0.76	0.76
シミュレーション2				
多数派からの圧力	0	0.05	0.1	0.15
多数派一貫率	0.69	0.64	0.63	0.58
少数派一貫率	0.76	0.74	0.73	0.72

表 3-2 から分かるように、意見一貫率は多数派で少数派より常に高い。両シミュレーションで条件別に比較すると、多数派と少数派の意見一貫率の相違は有意となる(Wilcoxon検定, $ps=.000$)。一方で少数派でもローカルなクラスタを形成するためには多数派からの転向者を生み出しているけれども、最終的な分布で意見を一貫させていたのは少数派で多いことを示している。意見が一貫していたセルはそれぞれの意見集団の「コアなメンバー」だと考えれば、少数派の方がコアなメンバーを多く含むことになる。

³ 意見が一貫しなかったセルの大半は意見を変えた回数が1回である。数%は複数回の意見変更をしている。その多くは2回、希に3回意見を変えたセルもある。

⁴ シミュレーション1の少数派に関しては、意見一貫率に対する分布要因の効果は有意になる(Kruskal-Wallis検定, $p=.000$)。しかし傾向に一貫性はない。

閾値要因を導入したシミュレーション3では、意見一貫率は閾値係数が高い場合に高くなる(多数派で 0.63 vs 0.71, U検定, $p=.000$; 少数派で 0.72 vs 0.94, U検定, $p=.000$)。閾値係数が高いとき、社会的影響の作用は抑制され、その分流動性が抑制されるためと考えられる。また、意見一貫率は両方の閾値条件で、多数派より少数派が高い点は(Wilcoxon検定, $ps=.000$)、シミュレーション1, 2の上記の結果と符合している。

3.2 意見数3でのシミュレーション

実施したシミュレーション 意見数3のシミュレーションでは次の4つのシミュレーションを実施した。1つの多数派(Aとする)と2つの少数派(B, C)からなる。意見間の距離は圧力がなければ2.0である。

シミュレーション4: 意見の初期比率の効果を確認するシミュレーション。閾値係数を0.5とおいた。初期比率要因は3水準(4:3:3 / 5:2.5:2.5 / 6:2:2)である。意見集団間の圧力は存在しない(圧力係数 $\angle a=0$)。

シミュレーション5: 意見集団間の圧力の効果を確認するシミュレーション。圧力要因として3水準を導入する(圧力なし/Bに圧力/BとCに圧力, 図2-1を参照)。閾値係数を0.5とし、初期意見比率を4:3:3とした。圧力がある条件では $\angle a=0.2$ である。

シミュレーション6: 初期意見比率を5:2.5:2.5とする以外はシミュレーション5と同じである。

シミュレーション7: シミュレーション6と同じ条件で閾値係数を2.5に高めた。

最終的な意見分布 シミュレーション4~7における最終的な意見分布を図3-3, 図3-4, 図3-5, 図3-6に示す。

図3-3は初期の意見分布を操作したシミュレーション4の結果である。多数派の初期比率が大きくなるほど2つの少数派の最終的な度数の減少幅が大きくなることが分かる。図3-4と図3-5は初期分布を固定して圧力要因(圧力なし/Bに圧力/B, Cに圧力)を導入した結果である。まず多数派Aが少数派Bだけに圧力をかけた場合、Bの度数だけが目立って減っている。B, Cに圧力をかける場合はBとCがともに度数を減少させる。多数派の圧力は初期分布で多数派の比率が高いことと同様の効果が最終的分布に生じることが分かる。図3-6は閾値係数を増大させた場合の結果である。図3-3~図3-5と比較すれば、理屈通り、閾値係数が高いときに意見分布に対する圧力の効果は減じていることが見てとれる。

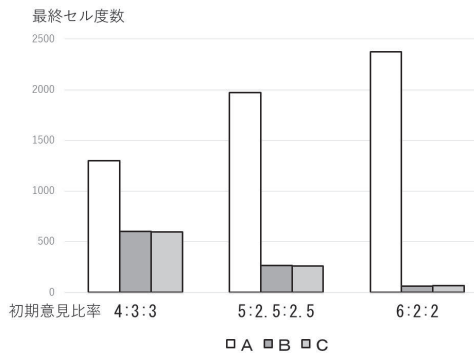


図 3-3 : 最終的な意見分布
(シミュレーション 4)

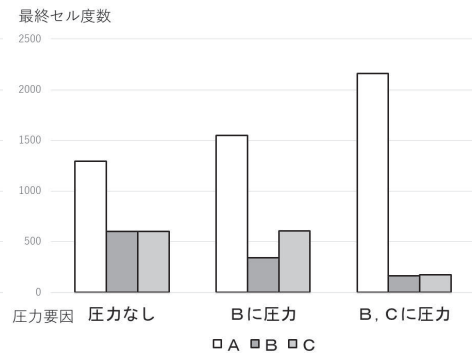


図 3-4 : 最終的な意見分布
(シミュレーション 5)

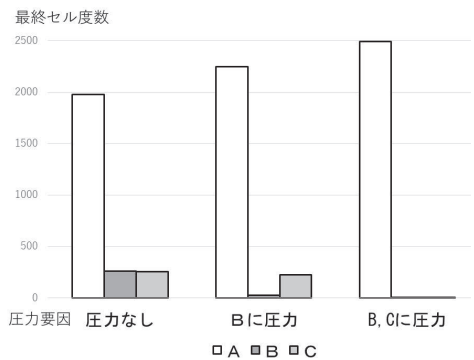


図 3-5 : 最終的な意見分布
(シミュレーション 6)

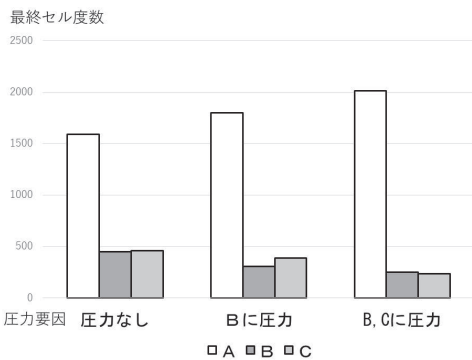


図 3-6 : 最終的な意見分布
(シミュレーション 7)

クラスタ数と平均クラスタ規模 シミュレーション 4～7における意見集団ごとのクラスタ数と平均クラスタ規模の平均値を表 3-3 にまとめて示す。

初期意見分布を要因に導入したシミュレーション 4 の結果を見ると、初期の多数派規模が大きいほど多数派のクラスタは 1 つにまとまる傾向がある。対して少数派では初期の多数派規模が大きくなるにつれて少数派の規模は小さくなり、クラスタ数もクラスタ規模も小さくなって行く。この傾向は表 3-1 の 2 集団のケースと同じである。クラスタ規模に対する分布要因の効果は A, B, C のすべてで有意である (Kruskal-Wallis 検定, $ps=.000$)。圧力要因 (圧力なし / B に圧力 / B, C に圧力) を導入したシミュレーション 5 とシミュレーション 6 では、圧力がかかるとともに多数派には規模の増加、クラスタ数の減少、クラスタ規模の増加が生じる。対して少数派ではクラ

表 3-3：平均クラスタ数と平均クラスタ規模（3 集団）

シミュレーション 4			
初期意見分布	4:3:3	5:2.5:2.5	6:2:2
最終多数派規模(平均)	1298.8	1972.4	2372.6
多数派 A クラスタ数 (平均)	5.6	1.5	1.0
多数派 A クラスタ規模(平均)	304.4	1525.2	2372.6
少数派 B クラスタ数 (平均)	23.6	17.4	5.5
少数派 B クラスタ規模(平均)	26.2	15.3	11.1
少数派 C クラスタ数 (平均)	24.4	16.5	5.5
少数派 C クラスタ規模(平均)	25.3	16.1	12.5
シミュレーション 5			
圧力要因	圧力なし	B に圧力	B,C に圧力
最終多数派規模(平均)	1294.2	1548.7	2159.0
多数派 A クラスタ数 (平均)	6.5	3.9	2.5
多数派 A クラスタ規模(平均)	248.0	504.0	1133.3
少数派 B クラスタ数 (平均)	24.1	12.8	5.1
少数派 B クラスタ規模(平均)	25.6	27.7	36.3
少数派 C クラスタ数 (平均)	23.8	22.0	4.8
少数派 C クラスタ規模(平均)	27.0	28.6	39.0
シミュレーション 6			
圧力要因	圧力なし	B に圧力	B,C に圧力
最終少数派規模(平均)	1979.0	2246.6	2490.5
多数派 A クラスタ数 (平均)	1.4	1.0	1.0
多数派 A クラスタ規模(平均)	1665.8	2246.6	2490.5
少数派 B クラスタ数 (平均)	18.3	1.7	0.3
少数派 B クラスタ規模(平均)	14.7	15.7	18.6
少数派 C クラスタ数 (平均)	17.4	13.0	0.2
少数派 C クラスタ規模(平均)	14.9	17.9	20.0
シミュレーション 7			
圧力要因	圧力なし	B に圧力	B,C に圧力
最終少数派規模(平均)	1590.5	1801.9	2014.5
多数派 A クラスタ数 (平均)	26.0	14.9	6.6
多数派 A クラスタ規模(平均)	68.3	147.6	463.9
少数派 B クラスタ数 (平均)	119.3	68.5	53.3
少数派 B クラスタ規模(平均)	3.8	4.5	4.7
少数派 C クラスタ数 (平均)	116.7	88.0	54.6
少数派 C クラスタ規模(平均)	4.0	4.5	4.3

スタ数は減少するが、クラスタ規模は増大傾向にある⁵。この結果は、2集団の場合と同様であり、圧力があるときは少数派が大きなクラスタにならないと生き残れないことに起因するだろう。なお、シミュレーション6でクラスタ規模の平均が1.0を割っていることがあるのは、当該意見が最終分布では消滅していることが多いことを意味している。

2集団の分析と同様に、少数派のクラスタ規模が多数派の大きさによるか圧力の存在によるかを分析するため、シミュレーション5と7のデータを用い⁶、意見別の平均クラスタ規模を従属変数とする重回帰分析を行った。多数派Aの度数、圧力要因の「Bに圧力」条件を表すダミー変数、圧力要因の「B、Cに圧力」条件を表すダミー変数の3変数を独立変数とした。これらの分析では、意見BやCのクラスタ規模はAの度数からは負の、「Bに圧力」変数や「B、Cに圧力」変数からはともに正の影響を受ける(t検定、 $ps=.000$)。したがって少数派のクラスタ規模に対しては、多数派の大きさと圧力が逆の方向の作用を及ぼしている可能性がある。しかしこれらの分析でも「B、Cに圧力」変数とAの度数との相関係数は0.8~0.9ほどあるため、2集団での分析同様、推定が安定しているとはいえない。

シミュレーション7は、シミュレーション6において閾値係数だけを高めたシミュレーションである。シミュレーション7と6を比べると、閾値係数が高い場合は社会的影響の効果が抑制されていることが分かる。閾値係数が高いと最終分布での度数における多数派-少数派の差は縮小し、クラスタ規模も小さい(大きなクラスタにまとまらない)。ただしシミュレーション5、6と同様に、圧力があるとクラスタ規模が大きくなる傾向がある。クラスタ数とクラスタ規模への圧力要因の効果はA、B、Cのすべてについて有意である(Kruskal-Wallis検定、 $ps=.000$)。

以上の結果は次のようにまとめることができるだろう。最終的な意見分布に関しては圧力の存在は多数派の初期の規模の大きさと同様の効果を持ったが、少数派のクラスタのあり方に関しては別の効果を持つといえる。圧力が存在しても少数派のクラスタ規模は小さくならず、逆に大きくなることもあった。圧力の存在が少数派のクラスタ規模を押し上げている。また、閾値係数が高い場合、クラスタ規模は減少する。閾値係数が高いと社会的影響の作用が抑制されるためと考えられる。

隣接係数 シミュレーション4~7の隣接係数の平均値を表3-4~表3-7に表記した。何れのシミュレーションの何れの条件でも⁷、3つの意見集団の自己隣接係数は

⁵ 統計的検定では、シミュレーション5のCについてだけ、クラスタ規模に対する圧力要因の効果は有意になる(Kruskal-Wallis検定、 $p=.018$)。シミュレーション6については、最終的分布でBないしCのセルが存在しないことが多いので、検定はできない。

⁶ シミュレーション6の場合は少数派が消滅するケースが多いため、この分析を適用しなかった。

⁷ ただしシミュレーション6の「B,Cへの圧力」条件では、消滅した少数派が多いので、分析から除外した。

1.0を超えており(2項検定, $ps=.000$), 偶然から予期される以上に凝集的な自己隣接傾向があることが分かる. ただし多数派Aの自己隣接傾向は1.0を少し上回るにとどまる. 多数派に比べて少数派では自己隣接傾向が一様に高い.

表 3-4 : 隣接係数(シミュレーション 4)

(a)初期分布 4:3:3				(b)初期分布 5:2.5:2.5				(c)初期分布 6:2:2			
	多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C
多数派A	1.47	--	--	多数派A	1.14	--	--	多数派A	1.03	--	--
少数派B	0.50	2.53	--	少数派B	0.48	5.39	--	少数派B	0.50	28.79	--
少数派C	0.49	0.58	2.57	少数派C	0.47	0.84	5.33	少数派C	0.48	1.64	21.39

表 3-5 : 隣接係数(シミュレーション 5)

(a)圧力なし				(b)Bに圧力				(c) BとCに圧力			
	多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C
多数派A	1.47	--	--	多数派A	1.35	--	--	多数派A	1.12	--	--
少数派B	0.49	2.55	--	少数派B	0.36	4.66	--	少数派B	0.27	14.50	--
少数派C	0.50	0.58	2.53	少数派C	0.48	0.67	2.56	少数派C	0.28	1.72	13.33

表 3-6 : 隣接係数(シミュレーション 6)

(a)圧力なし				(b)Bに圧力				(c) BとCに圧力			
	多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C
多数派A	1.13	--	--	多数派A	1.06	--	--	多数派A	1.00	--	--
少数派B	0.50	5.11	--	少数派B	0.30	66.35	--	少数派B	0.34	80.42	--
少数派C	0.49	0.76	5.39	少数派C	0.48	2.15	6.30	少数派C	0.32	19.59	90.30

表 3-7 : 隣接係数(シミュレーション 7)

(a)圧力なし				(b)Bに圧力				(c) BとCに圧力			
	多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C		多数派A	少数派B	少数派C
多数派A	1.14	--	--	多数派A	1.13	--	--	多数派A	1.09	--	--
少数派B	0.77	1.71	--	少数派B	0.64	2.67	--	少数派B	0.63	3.25	--
少数派C	0.76	1.13	1.72	少数派C	0.69	1.44	2.13	少数派C	0.63	1.91	3.27

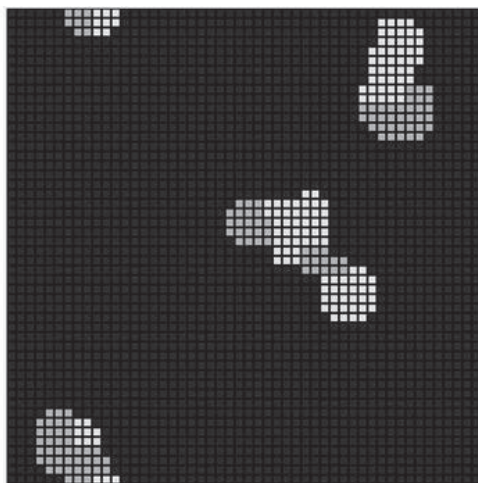
また, シミュレーション 4 では多数派初期比率が高いほど, シミュレーション 5 ~ 7 では圧力がかかるほど, 多数派の自己隣接傾向は低下し, 少数派の自己隣接係数は高まっている(Kruskal-Wallis 検定, $ps<.005$).

意見間の隣接係数のうち, 多数派-少数派間の(A B間およびA C間)の隣接係数はすべて1.0を下回っている(2項検定, ns). つまり多数派-少数派間では隣接係数が偶然から予期されるより低い. しかし少数派間(B C間)の隣接係数は多数派-少数派間の隣接係数より平均値では高くなっている. ただし検定結果でB C間の隣接係数

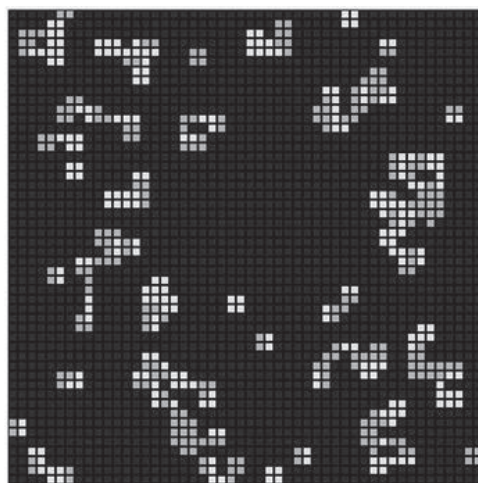
が 1.0 を上回るといえるのは、閾値係数が高いシミュレーション 7 を除けば、シミュレーション 5 の「B, C への圧力」条件 (2 項検定, $p=.003$) だけである。

シミュレーション 7 は閾値係数が高く、少数派のクラスタ規模が小さい。このシミュレーション 7 ではすべての条件で安定的に少数派間の隣接係数が 1.0 を超えている (2 項検定, $p_s=.000$)。他のシミュレーションでは B C 間の隣接係数が 1.0 を下回る試行が一定数出るにもかかわらず、シミュレーション 7 では同係数が 1.0 を下回る試行は 60 試行中に 1 つもない。

シミュレーション 7 で少数派間の隣接係数が安定的である理由はセル空間のイメージを見ることで理解できる。閾値係数が 0.5 と低い試行では、少数派は規模が大ききな少数のクラスタにまとまる (図 3-7(a))。しかし閾値係数の大きなシミュレーション 7 では、小規模の少数派クラスタが多数できて、セル空間内に散らばる (図 3-7(b))。そのため、別の少数派のクラスタと隣接できる可能性が高いのである。



(a) 閾値係数が低い場合 (シミュレーション 5, B, C への圧力条件)



(b) 閾値係数が高い場合 (シミュレーション 7, B, C への圧力条件)

図 3-7 : セル空間の例

(色の濃いセルが多数派, 色の薄い 2 種類のセルが少数派を表す。)

自己隣接係数, および少数派間の隣接係数は, 各シミュレーションにおける条件間の差が有意になる (Kruskal-Wallis 検定, $p_s < .005$)。すなわち, 多数派初期比率が高いほど, また圧力が存在するほど, これらの隣接係数は高くなる (Kruskal-Wallis 検定, $p_s = .000$)。

意見一貫率 シミュレーション4～7の意見一貫率の平均値を表3-8に示す。まず4つのシミュレーションの全体を通して、多数派Aの意見一貫率より少数派B、Cの意見一貫率が高いことが目につく。意見間の一致率の相違は、シミュレーション4の6:2:2条件、シミュレーション5の圧力なし条件、シミュレーション6のB、Cに圧力条件を除いて、有意水準に達している(Friedman検定, $ps=.000\sim.019$)。閾値係数を大きくしたシミュレーション7において、意見一貫率における多数派と少数派の相違は明確になる。少数派間の隣接傾向と同様に、社会的影響の強さを抑制したシミュレーション7において、意見一貫率の違いは明瞭になるようである。

意見A、B、Cのすべてについて、意見一貫率はどのシミュレーションでも条件による差が有意となった(Kruskal-Wallis検定, $ps=.000\sim.013$)。初期分布要因を導入したシミュレーション4の結果を見ると、多数派の初期度数が高い方が意見一貫率は高くなる傾向がある。この傾向は2集団の分析では見られなかった。圧力要因を導入したシミュレーション5～7では、圧力が強くなるほど意見一貫率は低下している。この一貫率の低下は2集団の分析でも確認されている。圧力によってセルの変動が大きくなることによるだろう。

表 3-8：意見一貫率(平均)

シミュレーション4				
	初期分布要因	4:3:3	5:2.5:2.5	6:2:2
	Aの一貫率	0.53	0.54	0.60
	Bの一貫率	0.55	0.57	0.60
	Cの一貫率	0.55	0.57	0.60
シミュレーション5				
	圧力要因	圧力なし	Bに圧力	B,Cに圧力
	Aの一貫率	0.53	0.46	0.34
	Bの一貫率	0.54	0.54	0.50
	Cの一貫率	0.55	0.54	0.51
シミュレーション6				
	多数派からの圧力	圧力なし	Bに圧力	B,Cに圧力
	Aの一貫率	0.54	0.49	0.45
	Bの一貫率	0.58	0.51	0.44
	Cの一貫率	0.57	0.56	0.48
シミュレーション7				
	多数派からの圧力	圧力なし	Bに圧力	B,Cに圧力
	Aの一貫率	0.77	0.67	0.62
	Bの一貫率	0.93	0.91	0.90
	Cの一貫率	0.93	0.92	0.91

4 考察

4.1 シミュレーション結果のまとめ

前節で述べたシミュレーション結果は次のようにまとめることができる。

- 1) 最終的な意見分布 多数派の初期比率が大きいほど多数派の増大率(少数派の減少率)は大きくなる。少数派への圧力の強さも多数派の増大率(少数派の減少率)を高める。最終的な意見分布については多数派の初期の大きさと少数派への圧力の強さは同様の効果を及ぼす。閾値係数が大きさは多数派の増大(少数派の減少)を抑制する。
- 2) クラスタ規模 圧力がないとき、多数派の初期比率が高いほど多数派も少数派もクラスタ数とクラスタ規模を減少させる。しかし初期比率一定で少数派への圧力が強ければ、少数派のクラスタ数は減少するけれども少数派のクラスタ規模は減少しない。概して少数派への圧力の存在によって少数派のクラスタ規模は大きくなる。圧力によって少数派の小さいクラスタは淘汰され、大きなクラスタだけが生き残る形になる。また、閾値係数が高ければ、多数派、少数派とも、クラスタ数は増え、平均のクラスタ規模は小さくなる。
- 3) 隣接係数 意見集団ごとの自己隣接係数は何れも 1.0 を超えており、偶然から予期されるよりも同じ意見のセルと隣接して固まる度合いが高い。多数派も少数派も集団規模が小さいほど自己隣接傾向は高く、より凝集的に組織化される。多数派の初期比率が高いほど、また圧力の強いほど、多数派の自己隣接傾向は低下し、少数派の自己隣接傾向は高まる。3意見のシミュレーションでは、多数派と少数派の隣接傾向は偶然から予期されるより常に低く、少数派間の隣接傾向より常に低い。閾値係数が高い条件では少数派間の隣接傾向は明確に観測され、偶然から予期されるより高い。
- 4) 意見一貫性 意見一貫率は何れのシミュレーションでも多数派より少数派が高かった。このことは少数派が一貫した立場の者を多く含むことを意味している。圧力が導入されると意見一貫率は低下する。また、閾値係数が高い場合に多数派と少数派間の意見一貫率の差は明瞭になる。

影響力シミュレーションでは、影響力の源泉は初期分布比率と圧力である。この2つを比較すると、最終的な意見分布、意見集団の自己隣接傾向、および多数派-少数派間の隣接傾向への影響では同じような効果を示すといえる。しかし少数派クラスタ規模、および意見一貫率への影響の点では、異なった効果を及ぼしているといえる。

4.2 課題

本研究では社会的影響モデルを集団間関係のモデルと位置づける意図から、多数派が少数派に加える圧力がどのような効果を持ち得るかを検討した。ただ、本研究で行ったシミュレーションは単純推論型の典型であり、決められたルールからセルがどの意見に置き換わるかを検討したに過ぎない。ここでセルは状況に適応する訳でもなく、特に圧力を受けても圧力の仕返しをする訳でもない。

もしこのシミュレーションからさらに「踏み込んだ」分析をすれば、何ができるだろうか？ 実は考慮しながら今回は見送った計画がある。少なくとも次の2つである。

少数派は「意識高い系」になるか？ ここで「意識高い系」とは、例えば閾値係数が高い、つまり意見変化への抵抗が高い、あるいは、他の意見への攻撃傾向(圧力)が高いことを意味する。常識論からすれば、少数派の意見の集団は良くも悪くも「意識高い系」の人によって担われるような気がする。その点を宗教に関してモデルで示したのが Iannaccone(1988)である。Iannaccone(1988)はその美しい数理モデルによって、少数派の宗派(Sect)の成員が教義へのコミットメントを高めることを導いている。それと同じ結果が社会的影響モデルからも導けるだろうか？ この点が筆者の問題意識である。宗教も「意見」といい得る。

一見すると少数派の閾値係数が多数派より高まることは簡単に示せるように見える。閾値係数を初期値としてランダム化し、最終分布での意見別セルの閾値係数を多数派と少数派間で比較すればよいからである。実はそのシミュレーションは試行的に実施している。

ただしこの簡単そうに見える分析にも難問がある。いったん意見を変化させたセルの閾値係数として何の数値を入れればよいか、という問題が生じることである。数は少ないが、いったん変化したセルが2度、3度と意見を変化させることは今回のシミュレーションでも観測された。そして、変化したセルの閾値の入れ方によっては最終分布も変わって来る可能性がある。だからこの分析は、やるとすれば意見変化したセルの閾値の入れ方に関する複数の仮定を想定し、その仮定別に試行を行うことになるかも知れない。

集団間敵意の reciprocity は導けるか？ 例えば、意見Aの集団成員は意見Bの成員を非難する(圧力をかける)けれど、Aに対するBの圧力は低い、といった状況を初期状態にする。このとき、戦略進化のメカニズムを導入すると、Aに対するBの圧力(いわば敵意)も高まって reciprocity(非難し合うこと)が成り立つだろうか？ 日常観察では非難には reciprocity が成り立つように思える。

ただ、単純には reciprocity は生じることをシミュレーションでは示せないだろう、と筆者は思う。なぜなら、BがAに圧力を与え返すことは、意見B集団にとっては「公共財」であり、ただ乗りが生じてしまうから、個人レベルでは圧力を高める選択は当人に有利とならない可能性が高いからである。reciprocity が生じるとすれ

ば相手を選別して反応する戦略を定義した場合かも知れない。

また、この種の想定で進化シミュレーションをするには、適応度をどのように定義するかという難問も存在する。

以上、2点の可能な展開について書いてみた。今後検討を要する点と思える。

引用文献

- Bar-Tal, D. (2011). *Intergroup Conflicts and Their Resolution: A Social Psychological Perspective*. New York: Psychology Press.
- Iannaccone, L. (1988) A formal model church and sect. *American Journal of Sociology* (Supplement), 94, S241-268.
- Latané, B. (1981). The psychology of social impact. *American Psychologist*, 36, 343-356.
- Latané, B. & L'Herrou, T. (1996) Spatial clustering in the conformity game: Dynamic social impact in electronic groups. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 1218-1230.
- Latané, B., Nowak, A. & Liu, J.H. (1994) Measuring emergent social phenomena: Dynamism, polarization, and clustering as order parameters of social systems. *Behavioral Science*, 39, 1-24.
- Latané, B. & Wolf, S. (1981). The social impact of majorities and minorities. *Psychological Review*, 88, 438-453.
- Nowak, A., Szamrei, J. & Latané, B. (1990). From private attitude to public opinion: A dynamic theory of social impact. *Psychological Review*, 97, 362-376.
- Nowak, A. & Latané, B. (1994). Simulating the emergence of social order from individual behaviour. In N. Gilbert & J. Doran (Eds.) *Simulating Societies*. London: UCL Press, Pp.63-84.
- 高木英至 (2003). 「エージェントのクラスタ化の相互調整モデル：コンピュータシミュレーションによる検討」, 『埼玉大学紀要』, 39(2), 105-112.
- 高木英至 (2018a) 「動的社会的影響モデルの拡張可能性」, 『埼玉大学紀要 (教養学部)』, 53(2), 207-218.
- 高木英至 (2018b) 「社会的影響シミュレーションが描く少数派の動態」, 『日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会報告集, 2018年春号』, 6-9.
- 高木英至 (2018c) 「マイノリティは別のマイノリティを引き寄せるか?」, 『日本社会心理学会第59回大会発表論文集』, 57.
- 高木英至 (2020a) 「社会的影響の意見間距離モデル」, 『埼玉大学紀要』, 第55巻第2号, 73-93.
- 高木英至 (2020b) 「歩み寄り, 極性化, 分断: 意見間距離を導入した社会的影響モデル」, 『日本社会心理学会第61回大会発表論文集』, 134.