

社会的慣習におけるティッピング・ポイントに関する実験的証拠

デイモン・セントラ、ジョシュア・ベッカー、デヴォン・ブラックビル、アンドレア・パロンチェリ

臨界数量の理論モデルは、新しい社会的慣習が出現することにより、社会的変化を及ぼす原動力を少数集団がどのように開始し得るかを示してきた。この論文で私たちは、被験者らが相互に影響して新しい協調平衡を確立する社会的慣習の人工システムについて検討する。この知見により、社会的慣習を変化させる原動力にティッピング・ポイントが存在する直接的な経験的証拠が提供される。

少数集団が臨界数量——つまり、社会的変化を開始する臨界集団サイズ——に達すると、一貫してその集団は、既存行動を着実に塗り替えることが可能となった。必要とされる臨界数量のサイズは、社会的環境の理論的に識別可能な特徴に基づいて変化すると期待される。私たちの結果は、臨界数量の理論的に予測された原動力が、実際上も、社会的協調の経験的システム内で期待どおりに出現することを示している。

社会的慣習の急速な変化を観察した説明によれば、一見すると安定した社会的規範であろうと、数は少なくとも献身的な少数派が努力すれば、効果的に塗り替えられる可能性があることが示唆される。職場での性差による役割に関する社会的期待から、タバコの使用やマリファナの使用に対する一般的な受容(または不寛容)まで、社会的慣習の変化の説明には、母集団の過半数によって守られている慣習に少数集団が変化をもたらす可能性のあることが仮定されている。この仮定は、古典的な平衡安定性を経済理論の立場から分析して得られる期待とは際立った対照を示しているが、それでも、進化ゲーム理論によって推測されるように、臨界数量理論によって十分に説明することができる。この理論は、献身的な少数派が臨界集団サイズ——一般に“臨界数量”と呼ばれる——に達すると、社会システムはティッピング・ポイントを超えると主張する。ティッピング・ポイントに達すると、少数集団の行為が一連の行動変化をもたらし、少数派の意見が急速に拡大して受け入れられていく。

臨界数量理論の最も単純な定式化は、均一な個人——つまり、他のすべての人と同じ量の社会的権力と社会的資源を持っている——からなる小さな集団が、社会的慣習の変化を首尾よく開始できることを主張している。この考え方に従えば、小さな集団の力は、集団の持つ権威や富からではなく、理念への献身から発生する。

これまでのところ、社会的慣習を変化させる臨界数量の原動力に関する証拠は、形式的な理論モデルと、定性的な研究で行われる観察に制限されてきた。これらの研究は、有効な臨界数量のサイズに対して、母集団の10%から40%までの範囲という、幅の広い閾値があり得ることを提案してきた。例えば、言語的慣習の理論的シミュレーションからの主張によれば、母集団の10%からなる臨界数量であれば、既存の社会的均衡を塗り替えるのに充分である。対照的に、企業のリーダーシップの役割における性差的慣習の定性的な研究では、母集団の

30%の臨界数量に達したときのみ、ティッピング・ポイントが現れそうである、と仮定している。これに関連した性差的慣習についての観察的研究は、このような調査の上に構築されており、有効な臨界数量のサイズは更に大きく、母集団の40%に近づいていくようだ、と推測している。集団行動における臨界数量の原動力を理解することが実用的にも科学的にも広範に重要であるにも拘わらず、そのような検証には、社会的協調の進化システムの中で少数集団のサイズを独立に変化させる技量を要求するため、経験的システムに実際にティッピング・ポイントが存在するかどうかを特定することはできていない。

私たちはこの問題に対処するため、人工的に作成されたシステム内で、社会的慣習を進化させるティッピング・ポイントの原動力を検討できる実験的アプローチを採用した。社会的慣習に関する文献に従い、私たちは、少数集団の動作主体が、既存の均衡行動を破壊しようとする協調システムについて検討する。私たちの理論的枠組み及び経験的環境のいずれにおいても、慣習行動に対する一般的なモデルとして、命名の慣習における協調を使用するという標準的なアプローチを採用している。私たちの実験的アプローチは、社会的慣習における臨界数量の原動力に関する既存の文献から導き出された広範な理論的予測を検証するように設計されている。

私たちはまず、ティッピング・ポイントの原動力における以上のような多様な理論的及び観察的説明を統合して、有効な臨界数量のサイズに対する理論的予測を導き出した。社会的慣習についての初期の理論的及び定性的な研究に基づいて、動作主体が、社会的交流の履歴を付与された、期待される最大の個人報酬を生む選択肢を選ぶことによって、従うべき社会的慣習を決定する、という単純な戦略的選択モデルを私たちは提案する。この個人学習モデルでは、協調により個人的に利益を得る限り、人は対等者らと協調する。このモデルによれば、献身的な少数派のサイズが母集団の臨界配分に達すると、社会的慣習の集合的原動力に急激な変化が起きることが予測される(図1)。献身的な少数派のサイズがこの予測されたティッピング・ポイントを下まわると、多数派の社会的慣習は安定を維持すると期待されるが、このサイズを超えると変化が起きると期待される。

臨界数量のサイズに関する私たちの理論的予測は、個人の記憶の長さ(M)と母集団のサイズ(N)という2つのパラメータによって決定された。これらのパラメータを調べると(図1)、ティッピング・ポイントの予測サイズが、期待される個々人の記憶の長さ(M)に従って変化することが分かる。参加者の記憶が短い場合($M < 5$ の交流)、臨界数量のサイズは小さい。人々の記憶が非常に長い($M > 100$ の交流)という仮定の下でも、予測される臨界数量のサイズは母集団の50%をはるかに下まわっており、長い履歴を持つシステムでも臨界数量の原動力が見込まれることを示している。 $20 < N < 100,000$ の範囲で計算的に調べたところ、母集団のサイズが変化しても、予測される臨界数量のサイズに大きな影響を与えることはなかった。図1は、 $20 < N < 1000$ の範囲の母集団だと、確率的ゆらぎが臨界数量のサイズの推定に小さな不確実性をもたらすことを示している。しかし、 $N > 1000$ の母集団のサイズだと、予測される社会的変化のティッピング・ポイントは一定であり、 N には依存しない。

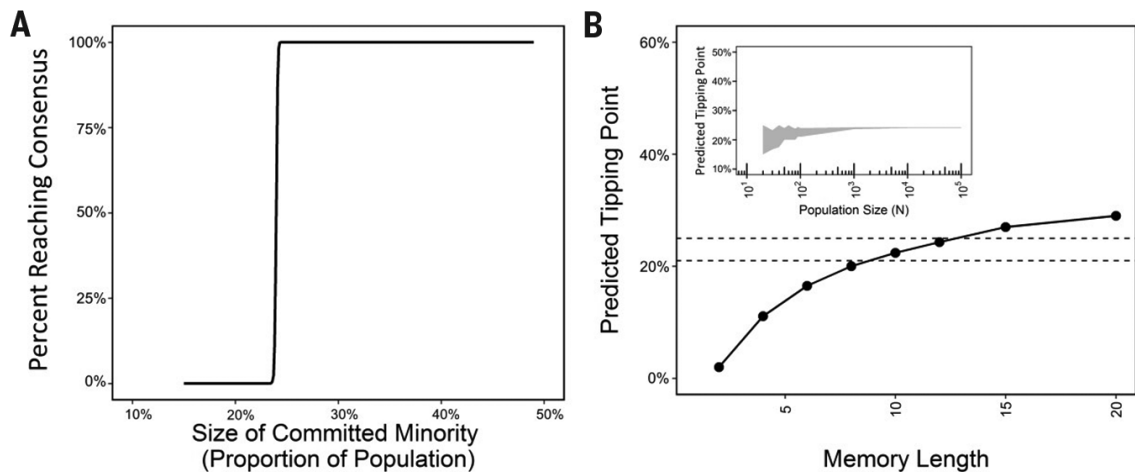


図 1.社会的安定性において予測されるティッピング・ポイント

(A)代替行動が母集団の100%に採用される成果比率を示す理論モデル。このシステムでは、構成員の数(N)=1000、交流の回数(T)=1000、構成員の意思決定に利用された過去の交流の回数(M)=12である。

(B)予測される臨界数量ポイントのサイズは、個々人の平均的な記憶の長さ M (ここで $N=1000$ 、 $T=1000$)の関数として示される。

破線は、私たちの実験的試行を含む範囲を表示しており、失敗した少数派の最大値(21%)と成功した少数派の最小値(25%)を示している。臨界数量ポイントの予想されるサイズは M とともに増加するが、この関係は凹型であるため、 M が大きく(>100)なっても、予測されるティッピング・ポイントは50%をはるかに下まわったままになる。

(挿入図)献身的な少数派(C)の予測されるサイズの精度に対して母集団のサイズが増加したときの影響($M=12$ 、 $T=1000$)。 $N<1000$ の場合、個人行動の確率的变化により、予測されるティッピング・ポイントに小さな変化が現れる。影付きの領域は、成功が頻繁に観察されたものの確実性に乏しい C のサイズを示している。この領域より上では、 C のサイズが大きくなると、成功の確率は1に達する。この領域より下の C のサイズでは、成功の可能性は0になる。

私たちは、ワールド・ワイド・ウェブから194人の被験者を募集し、彼らに、社会的協調プロセスに参加するオンライン・コミュニティに入ってもらった。本研究にアクセスした参加者らは、20人から30人までの、サイズが異なる10個の独立したオンライン集団の1つに参加するよう、無作為に割り当てられた。本研究の既定のラウンドで、各集団のメンバーが無作為に1対1にマッチングされ、お互いに交流した。各ペア内で、両方の被験者が同時に写真の被写体(つまり顔)に名前を付ける際、言語の選択肢をリアルタイムで交換して協調することを試みた。プレイヤーらが同じ名前を入力した場合(つまり、協調成功)、成功報酬が与えられた。彼らが異なる名前を入力した場合(つまり、協調失敗)、罰則が科せられた。無作為に割り当てられたマッチングのラウンドが繰り返される間、各コミュニティ内の

個々人は、お互いに協調することを目的として相互に交流した。参加者らは、“グローバルな”合意に到達することではなく、各ラウンドにおいて相手とペアになるというやり方で協調することだけを奨励された。参加者らは、協調に対して金銭的な報酬を受け取り、お互いの協調に失敗するたびに、金銭的に罰則が科せられた。ひとたび、ある慣習が全母集団で定着すると、この報酬金は均衡行動に協調することを強く支持した。

各ラウンドの後、参加者らは、自分と相手が行った選択のみを見ることができ、それに応じて累積報酬が更新された。その後、彼らは集団の新しいメンバーと交流するために無作為に割り当てられ、新しいラウンドが始まった。これらの原動力は、一般的なタイプのオンライン上の意見交換を反映しており、そこではコミュニティのメンバーが、たいていは匿名の大きな母集団にいる他のメンバーと——例えば、チャットのインターフェイスやメッセージング技術を使用して——直接的に交流し、他の参加者らの期待とともに自分たちの行為を効果的に協調させることのできる言語的慣習と行動的慣習を採用するように促す。これらの環境タイプと整合するように、本研究の参加者らは、協調を試みた母集団のサイズや、彼らが交流した個々人の人数についての情報を持っていなかった。すべての集団で、この交流プロセスはすぐに集団全体の社会的慣習の定着に繋がった。そこでは、ネットワーク内のすべてのプレーヤーらが一貫して同じ命名行動に協調した。ある慣習がすべての実験参加者らの間で定着すると、私たちは各集団に、新しい選択肢を提案することによって既存慣習を塗り替えようとする少数の共謀者ら(つまり“献身的な少数派”)を動員した。

既存慣習を塗り替えようとした献身的な少数派(C)のサイズに応じて試行を行った。合計で、それぞれ固定されたサイズの献身的な少数派を有する 10 個の独立した集団で臨界数量の原動力を検討した。10 個の集団すべてで、献身的な少数派のサイズは、従来の範囲内とした ($15\% < C < 35\%$)。

図 2 と図 3 は、集団のプロセスに見られる、既存平衡を塗り替えるティッピング・ポイントの原動力を教えてくれる。(経験的にパラメータ化された N と M の値を使用した)私たちの理論モデルの期待と整合するように、献身的な少数派のサイズが母集団の $\sim 25\%$ に達するとティッピング・ポイントがもたらされ、少数集団は既存の社会的慣習を変えることに成功した。

5 回の試行が実施された。各試行は、2 つのコミュニティ——一方は期待される臨界サイズを下まわる ($C < 25\%$) 献身的な少数派、もう一方はそれ以上 ($C \geq 25\%$) の献身的な少数派——から構成された。すべての試行において、 $C < 25\%$ のコミュニティでは、少数派の意見に翻意したメンバーはごく僅かであった。これらの試行の過程で、このような翻意者らは、いずれも最終的に多数派の規範に戻った。本研究を通して、継続的な交流により、頻度は低いながらも被験者らが翻意することが見られた。しかし、すべての試行で、少数集団が母集団の 25% 未満という条件では、本研究の最終ラウンドまでに代替行動を採用したのは、平均で中立的母集団の僅か 6% であった。

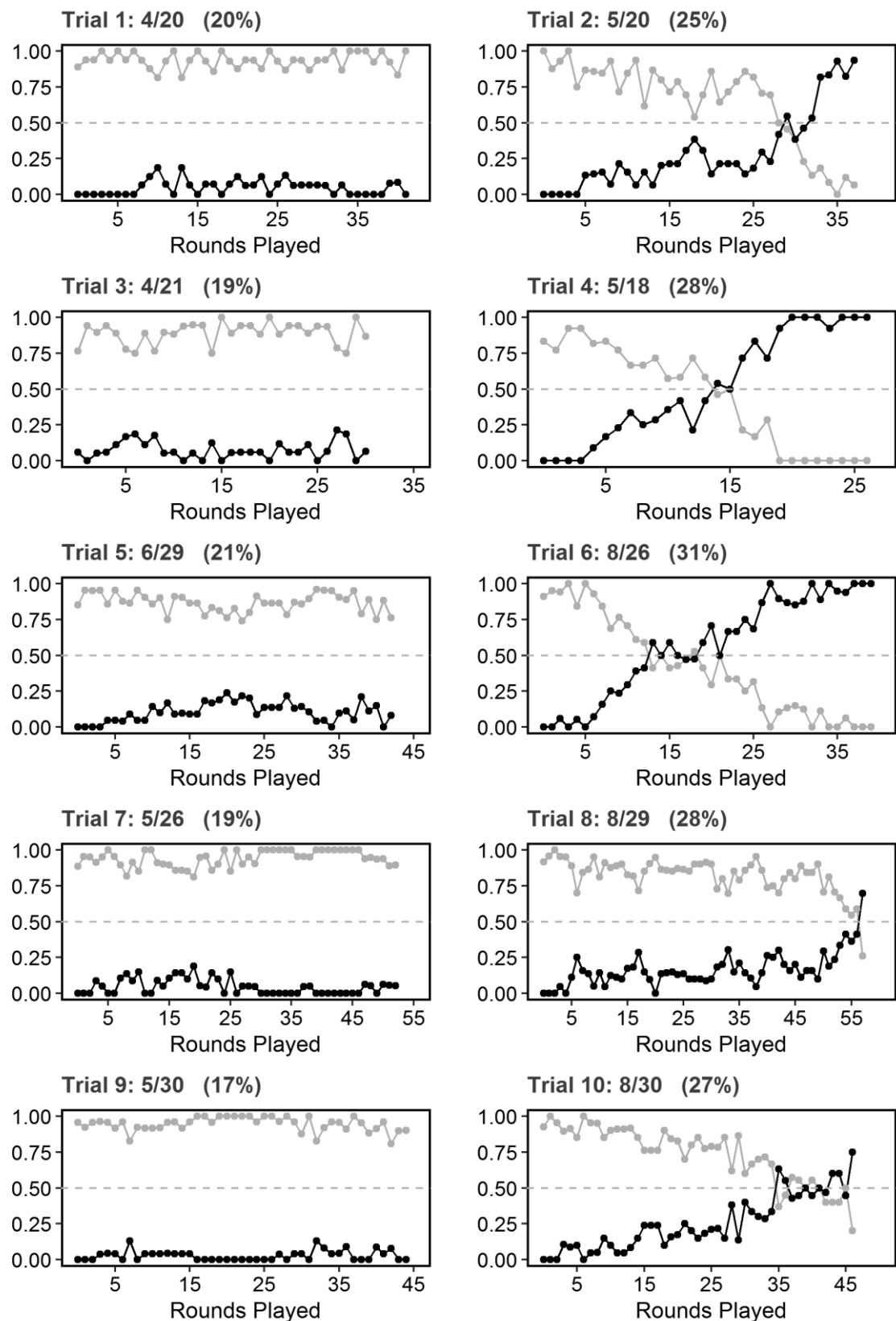


図 2.時系列で見た、中立的な被験者(つまり、実験の被験者)によって採用された代替慣習

灰色の線は既存慣習の維持を示す。黒い線は代替慣習の採用を示す。成功とは、中立的な母集団の 50%以上が新しい社会的慣習を採用した場合を指す。左列の試行は、動員が失敗したことを示しており、右列の試行は、動員が成功したことを示している。集合的原動力における変化は、 C が母集団の $\sim 25\%$ に達したときに発生する。各ラウンドは、 $N/2$ の 1 対 1 の交流として測定され、各プレイヤーは平均してラウンドごとに 1 つの交流を持つ。

失敗に終わったこれらの試行のそれぞれに対し、サイズは同じで、より多くの献身的な少数派($25\% \leq C \leq 31\%$)を有する別の母集団を用いて類似の試行を実施した。これらすべての集団で、代替規範は、実験の観察窓の範囲内にある母集団の大部分に達した(図 2 及び図 3)。すべての試行で、 $C \geq 25\%$ の献身的な少数派を有する母集団は、25%未満の母集団よりも多数派の慣習を塗り替える傾向が有意に高かった($P=0.01$ 、ウィルコクソンの順位和)。1 つのケース(試行 1)において、このように失敗から成功へ移行したのは、献身的な少数派のサイズをたった 1 人だけ増やした結果であることが分かった。

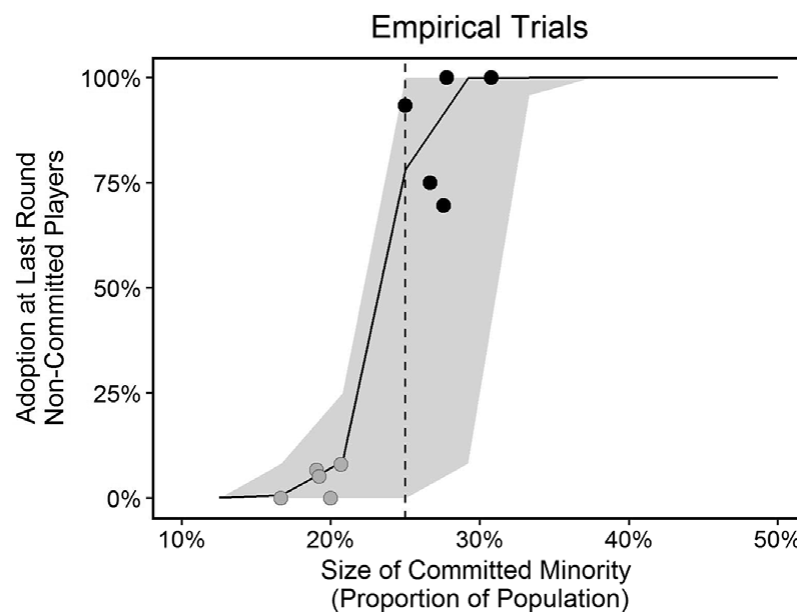


図 3.すべての試行の最終的な成功レベル(灰色の点は $C < 25\%$ の試行を示し、黒い点は $C \geq 25\%$ の試行を示す)

併せて、95%信頼区間($N=24$ 、 $T=45$ 、 $M=12$ 、灰色の領域は 1000 回の反復回数の 95%信頼区間を示す)で理論的に予測された臨界数量ポイント(実線)も示す。点線は $C=25\%$ を示す。臨界数量の理論モデルは、経験的知見のよい近似を提示する。短い時間周期($T < 100$ の交流)の場合、臨界数量の予測は正しくない(母集団の $20\% < C < 30\%$ の範囲)。しかし、長い時間周期($T > 1000$)を超えると、変化の原動力はより正確になる(実線、25)。

図 3 は、95%信頼区間で経験的にパラメータ化された理論モデルからの期待と併せて、す

すべての試行における最終的な採用レベルの概要を示している。 $25\% \leq C \leq 27\%$ の範囲の献身的な少数派を有する母集団は、経験的な観察窓の範囲内にある72%と100%の間の感化レベルを達成した。 $C=31\%$ で、献身的な少数派は、経験的な観察窓の範囲内の合意に達した。図3は、これらの観察を、実験的研究($N=24$ 、 $T=100$ 、 $M=12$)に相当する母集団のサイズと観察窓(T ラウンドの交流)を用いた理論モデルの数値シミュレーションと比較している。これらのシミュレーションに対する記憶の長さは、10個の集団すべてで観察された行動に基づく本研究の被験者らの経験的な記憶の長さを使って調整した。 $9 \leq M \leq 13$ の範囲にある記憶の長さは、すべての試行において被験者らの選択の80%を正しく予測しているため、被験者らの観察された行動のよい近似を与えている。このモデルから理論的に予測された臨界数量のサイズは、実験的知見とよく一致している(図3)。数値分析によると、母集団のサイズが大きくなると、臨界数量ポイントがより正確になり(図1及び図3を参照)、母集団の24.3%に近づくことが示される。

母集団の10%における私たちの実験結果は、臨界数量の低い閾値を予測する社会的慣習モデルの理論的予測とは一致していない。しかし、私たちの知見は、既存規範を塗り替えるには~30%の臨界数量で充分であると仮定している、組織環境での性差的慣習の定性的な研究とよい一致を示している。私たちの結果は、組織文脈——母集団の限界が比較的明確に定義されており、仲間同士の社会的協調に対する明確な期待と報酬が存在する——では、社会的慣習の規範を変化させるプロセスが、臨界数量の原動力によって十分に説明される得ることを示唆しているのかもしれない。

本研究の制御を補助する設計上の選択により、私たちが検証できる行動にも制約が課せられている。私たちの実験計画は、既存の社会的慣習での協調を強く支持する社会的及び経済的報奨を被験者に提供した。しかし、現実の世界では、既存行動に対する個々人の感情的及び心理的献身在、行動の変化に対する更なる抵抗を生み出す可能性がある。これらの期待を更に調査するため、私たちの理論モデルを補足的に分析することで基本的な予測を拡張し、より強い社会的硬直状態の条件下で臨界数量のサイズがどのように異なるかを検討している。動作主体がより保守的——既存慣習を支持する明示的なバイアスを示す(平衡行動を支持する歪最適応答計算に基づく)——である場合、ティッピング・ポイントの原動力は、ほんの僅かに大きい集団サイズを有する献身的な少数派によって達成可能であると予測された。

私たちの知見の範囲を区切る場合、25%の臨界数量の値が、社会的慣習を変える普遍的な値であるとは期待されない点を私たちは強調する。私たちの結果は、ティッピング・ポイントの原動力が、社会的協調の内因性システムにおいて理論的期待との整合性を示したことを主張する。特殊な社会環境へ私たちの知見が適用できることを判断するには、更なる研究が必要である。特に、私たちのモデルにおいて異なる経験的パラメータ化を行うと、臨界数量の期待されるサイズに対して別の予測をもたらす可能性がある。社会的慣習の他の経験的システムにおけるティッピング・ポイントの原動力を検討する将来の経験的研究により、私

たちの検討から得られた知見をかなり拡張できることが期待される。

例えば、これらの結果が有効に適用される可能性のある重要な環境は、オンライン空間にいる共謀者としての動作主体を利用して、慣習行動や慣習的信念に影響を与えようとする組織や政府の成長力能力からすると関心の高い話題である。中国の五毛党に関する最近の研究では、中国政府が、意欲的な個々人からなる小集団に対し、集団的対話の風潮を微妙に変えて、国家威信を称賛し集団的不満から気をそらすトピックに注目させることを意図して、微博のようなソーシャル・メディア・コミュニティに匿名で侵入することを奨励した、と主張している。

この種のソーシャル・メディア空間は、私たちの検討の知見を拡張して、社会的慣習の変化における献身的な少数派の役割を理解するための、ますます重要な環境になると予想している。同様に、私たちの検討の結果は、(i) Facebook や他のオンライン討論フォーラムでの礼節基準、(ii) 未熟なチャット集団におけるいじめ行動の受容性、(iii) ソーシャル・メディアを介して見知らぬ人と共有する適切な種類のコンテンツ、に関する社会的期待の変化といった、いずれにせよ母集団のごく一部の活動の結果として慣習行動の変化に対する感受性を示すことが示唆されてきた、他のオンライン環境における臨界数量の原動力にも有効に適用されるかもしれない。