

オンラインコミュニティにおける効用相反とそのハーネシングに関する エージェントシミュレーション

Harnessing Utility Conflict in Online Knowledge Communities through Agent Based Modeling

小林 知巳 (こばやし ともみ・Tomomi Kobayashi)¹・高橋 聡 (たかはし さとし・Satoshi Takahashi)²・
國上 真章 (くにがみ まさあき・Masaaki Kunigami)³・
吉川 厚 (よしかわ あつし・Atsushi Yoshikawa)⁴・寺野 隆雄 (てらの たかお・Takao Terano)⁵

東京工業大学 大学院 総合理工学研究科
{¹博士後期課程、²博士前期課程、³特別研究員、⁴連携教授、⁵教授}

[Abstract]

This paper presents an agent based model for analysis of utility conflicts in online communities. Community's utility, such as collective wisdom for problem solving, is supported by diversity of users regarding knowledge and points of view. On the other hand, community user's personal utility, such as sense of unity or sympathy, is enhanced by shared values. Therefore online communities sometimes may have uniform or exclusive characteristics when users are pursuing their personal utilities. For these reasons, we assume that underlying conflicts between community's utility and user's personal utility exist in online communities. In this paper, some harnessing approaches for mitigating utility conflicts are presented by modeling of community's and user's utility functions. Agent based modeling and simulation method is applied in order to observe the emergence process of online community's characteristics through mutual interaction among users.

[キーワード]

エージェント・ベース・モデリング、サイバースケード、ダイバーシティ、インセンティブ

1. はじめに

オンラインコミュニティは、利用者が共通の関心のもとに自主的に集いコミュニケーションを行う社会空間である[1]。電子掲示板や SNS をはじめとするオンラインコミュニティは、共通する価値観をもつ個人同士が気軽に相互交流を図り共感を得る場として、急速に普及してきた。一方で、オンラインコミュニティには、ユーザ間の多様な知識の共有によって集合知を生み出す場としての側面もある[2][3]。集合知の充実には、コミュニティの問題解決力や知識発信力を高めると考えられる。このため、分散している個人がコミュニティにおいて水平な立場でつながり、知識を共有することにより、様々な社会問題の解を見つけることができると期待されている[1]。

コミュニティの集合知は、そこに集うユーザ個人の多様な観点や解釈によって高められる[4]が、一方で個人は新たな知識の獲得のみならず、連帯意識や共感などを求めてオンラインコミュニティに参加する。他の人と同じように世界を考えることが居心地の良さをもたらすからである[4]が、ユーザが連帯意識や共感を過度に追求すると、異質なユーザを排除してしまい、コミュニティの一律化が生ずることがある。また、ユーザの観点や解釈の一律化は、コミュニティの問題解決力を低減させる可能性がある。人々が問題を同じように捉えると、全員が同じ解で立ち往生しやすくなるからである[4]。一律化はさらに、コミュニティ全体が素早く特定の信念や行動に飛びつくサイバースケード現象を生み、異なる考えを否定し極端な立場を取りやすい性質を強化することが指摘されている[5]。

しかし、コミュニティの一律化を防ぎユーザの価値観や観点多様性を高めることは、コミュニティの集合知を高めるが、ユーザ個々人の連帯意識や共感を弱める可能性がある。そのため、コミュニティそのものに愛着を感じ、自己のアイデンティティを顕示する場として捉えることによって積極的に貢献するユーザ[3]の意欲を削ぐことも考えられる。

以上より本稿では、コミュニティの集合知や問題解決力の充実と、ユーザ個々人の連帯意識や共感の強化、と

いう二種類の目的の間には相反関係があるのではないかと仮定のもとに、オンラインコミュニティについて考察する。尚、本稿では、両者の増減や相反関係を数値的に扱うために、コミュニティの集合知や問題解決力を「コミュニティの組織効用」と定義する。ここでの「組織」とは、参加ユーザの集合体としてのコミュニティを意味しており、コミュニティサービスの提供主体を意味するものではない。また、個人がオンラインコミュニティに参加することによって得られる連帯意識や共感などを「ユーザの個人効用」と定義する。

以下に本論文の構成を述べる。2章では、本研究の目的と意義について述べる、3章では、オンラインコミュニティのユーザの行動と各効用間の関係を観察するためのエージェント・ベース・モデルの概要を説明する。4章では、シミュレーションの構成と実験結果について説明し、結果に対する考察を行う。5章では結論と今後の課題を述べる。

2. 本研究の目的と意義

本研究の目的は、オンラインコミュニティにおける効用間の関係を統一的に扱うエージェント・ベース・モデルを提案することにある。本モデルを用いたシミュレーションを通じて、まずオンラインコミュニティにおける各効用の相反関係を強化あるいは緩和する条件について考察する。当該条件の中で、特にコミュニティを構成するメンバーの多様性と自主退会性向に焦点を当てる。次に、各効用の相反を緩和しつつ向上を図るための間接制御(Harnessing)施策について考察する。

以上の二点を考察する上で、本研究が対象とするのは、「あるテーマに関する関心や問題、熱意などを共有し、その分野の知識や技能を、持続的な相互交流を通じて深めていく人々の集団」[2]としてのオンラインコミュニティである。表1に示したように、ウィキペディアのように知的成果物を構築することを最大の目的とするコミュニティよりも、参加者同士が知識を分かち合う対人コミュニケーションの場としての[6]知識共有コミュニティが該当する。よって、ユーザ間にネットワークとインタラクションが存在することを前提とするが、友人間の交流のみを目的とするSNSなどは想定していない。

表1 オンラインコミュニティの分類と本研究の対象

目的	ユーザ間ネットワーク	
	比較的強い	比較的弱い
知識の協創	情報・知識共有サイト	Wikipedia等
社交・コミュニケーション	SNS, オンラインゲーム等	オンライン掲示板等

 : 本研究の対象

本研究の意義は、後述するエージェント・ベース・モデルをもとに、複数の条件を操作してシミュレーションを行い、条件の変化に伴ってオンラインコミュニティの性質が創発・変化する過程を分析することにある。事例研究のアプローチは、既に起こった結果の分析であるため、その結果に至った過程と条件変化との関係の観察が難しい。この観点において、シミュレーションによる研究アプローチは、事例研究を補完する位置づけにある。また、本研究の独自性は、コミュニティの組織効用とユーザの個人効用間の相反関係の枠組みから、オンラインコミュニティの現象を考察したことにあると考える。例えば、コミュニティの価値を棄損する排他的なユーザの行動の要因などを分析する上で、両者の相反関係を枠組みとして用いることは有効だと考えるが、先行研究にはこのようなアプローチは、あまり見られない。

3. モデルの概要

モデル化においては、ユーザ間のミクロな相互作用と行動によって、オンラインコミュニティのマクロな性質がボトムアップに創発する過程を分析するために、エージェント・ベース・モデリングの手法を取り入れる。エージェント・ベース・モデリングとは、「エージェント」と呼ぶ内部状態と意思決定力を備えた複数の主体についてモデル化を行い、エージェントの行動によって創発する現象とその創発過程を分析するための手法である[7]。エージェント・ベース・モデリングは、事例分析から抽出したパラメータを用いてモデル化を行い、そのモデルをもとにエージェントごとの行動をシミュレーションすることによって、社会的・システムの課題への接近を試

みる手法であり、数学的に記述された法則と、言葉で記述した事例分析の中間に位置する。モデルがコンピュータ・コードとして実行できるため再現性が高く、人々の間での伝達性が高いことが特長である。

尚、本モデルは、4つの要素から構成される。1)階層的な効用関数、2)コミュニティユーザの行動選択方式、3)コミュニティからユーザへのインセンティブ制度、4)コミュニティのネットワーク構造、である。

3.1 階層的な効用関数

コミュニティにおけるユーザ個人の効用と、コミュニティ組織としての効用との関係を分析するために、景観理論[8][9]に立脚して、二階層の効用関数を設定する(図-1)。個人効用関数と組織効用関数をユーザに対しフィットネスランドスケープ(適応の景観)として与えることにより、ユーザの行動に影響を及ぼすことが目的である[10]。

個人効用関数 $U_{ind_i}(X)$ は、各ユーザ個人の経験や価値観を表現した関数であり、ユーザ A_i にとって現在の状態 X_i がどの程度快適な状態にあるのかを決定する。個人効用関数は、各ユーザによって異なった形状とすることで個性を表現する。組織効用関数 $U_{org}(X)$ は、コミュニティの性格や価値を表現した関数であり、ユーザの行動がどの程度コミュニティにとっての価値を生み出すかを決定する。ユーザは、ランドスケープの形状にもとづいて、自身の行動を選択する。

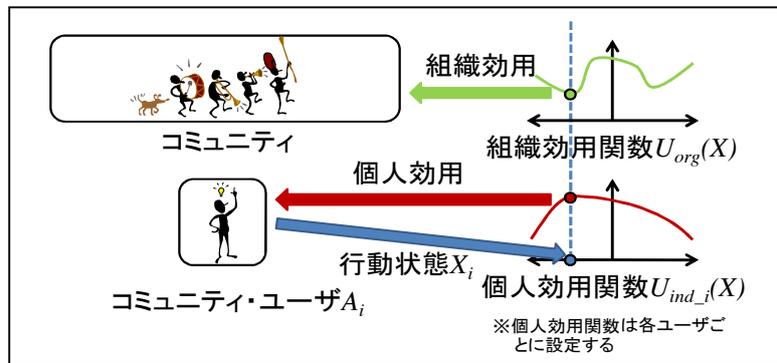


図-1 階層的な効用関数の概要

効用関数は式(1)、(2)、(3)を用いた。これらの関数は中心位置、分散値をランダムに作成した正規分布の山を重ね合わせたものであり、多峰関数である。多峰関数にしたのは、ユーザにとって十分に複雑な効用関数を与えることが目的である。正規分布は、その形状が単純であり、かつユーザごとに異なる関数を生成し易いとの理由から採用した。

$$U(X) = \sum_{l=1}^{n_M} f_l(X) \quad (1)$$

$$f_l(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_l^2}} \exp\left(-\frac{D}{2\sigma_l^2}\right) \quad (2)$$

$$D = \sum_{j=1}^{n_D} (x_j - u_{lj})^2 \quad (3)$$

式(1)、(2)、(3)において、 n_D は効用空間の次元数、 n_M は重ね合わせた正規分布の数、 σ は 1~2 の一様乱数である。中心位置、分散値の異なる正規分布を用いることにより、複雑かつ形状が異なる複数の関数を容易に生成することができる。今回の実験では $n_D=2$ 、 $n_M=10$ 、 x_j の最小値、最大値を、それぞれ 5、5 とした。

3.2 ユーザの行動選択方式

コミュニティを構成するユーザは、自身の満足度を高めるために行動状態を変更する。ユーザの行動とは、例えばコメント等のコミュニティへの情報発信やコンテンツの投稿などを意味する。ユーザの満足度は、行動によって得られる個人の効用と、コミュニティ組織からのインセンティブによって決定される。ユーザへのインセンティブには、例えばコンテンツのランキングやポイントなどのコミュニティからのフィードバックが該当する。

各ユーザは、独自の知識貢献、および他のユーザとの情報交換を通じて、自分自身の効用値とコミュニティからのインセンティブをより高めるために行動を変更していく。

3.2.1 ユーザ独自の知識貢献

独自の知識貢献を行うに際し、各ユーザは個人の効用関数とコミュニティの効用関数を重ね合わせた効用関数 $U_{fus,i}(X)$ (式(4))をある程度認識し、更新式(5)、(6)を用いて、現在の状態の周辺で $U_{fus,i}(X)$ が最も高まる方向へ行動を変更しようとする。

$$U_{fus,i}(X_i) = U_{org}(X_i) + U_{ind,i}(X_i) \quad (4)$$

$$v_{ij}^{k+1} = C_s \cdot v_{best_ij} + C_r \cdot rand_{ij} \quad (5)$$

$$x_{ij}^{k+1} = x_{ij}^k + v_{ij}^k \quad (6)$$

ただし、 i はユーザの番号であり、 j は次元の番号、添え字 k は探索更新回数、 $rand_{ij}$ は0~1の一樣乱数、 v_{best} は状態 x_{ij}^k において傾きが正の最大方向、 C_s 、 C_r は定数を示す。ステップ幅 C_s は自分とコミュニティへ良い影響を与える方向への移動の一步分の幅、ランダムステップ幅 C_r はランダムな方向への移動の一步分の幅である。各ユーザは関数 $U_{fus,i}(X)$ の傾きは認識できるが、どのような貢献がコミュニティにとって価値があるかは十分に認識できず、行動後にコミュニティから受け取るインセンティブによって初めて自身の行動の成果が分かる。また、一定割合でのランダムな移動 ($rand_{ij}$)を組み込んでいるため、必ずしも $U_{fus,i}(X)$ の傾きが最大の方向に向かって進むとは限らない。

以上は、コミュニティのユーザが、自分の知識貢献がコミュニティからどのように評価されるかを限定的に認識した上で行動することをモデル化したものである。

3.2.2 他ユーザからの影響

各ユーザは、コミュニティ内でより高い満足度を得ている他ユーザの行動を模倣しようとする。しかし、模倣した後に自分の満足度が模倣成功閾値より低下した場合は、もとの行動状態に戻る。これは、コミュニティ内で存在感の高いユーザの行動を自分の満足度の向上を期待して模倣した結果、逆に満足度が低下した場合は、模倣をやめて元の行動に戻ることモデル化したものである。行動の結果の予測が不確実な状況では、成功したように見える他ユーザの行動を模倣することが優れた戦略になる[11]。また、模倣の判断は、模倣対象者の行動への正確な理解よりも、同じように成功できるという期待に基づく[11]との考え方に依拠した。ユーザ間の交流の活発化などにより、模倣性向が高まると、各ユーザ独自の行動が抑制され、中心人物の行動に同調し易いコミュニティの特性が強化される可能性もある[12]。

3.2.3 Particle Swarm Optimization

以上のように、本研究ではコミュニティ・ユーザが他ユーザの影響を受けながらコミュニティ内で行動する様子をモデル化しているが、これはPSO(Particle Swarm Optimization)の概念を利用している。PSOは、集団においてその構成員が個人の独自情報と集団の共有情報を組み合わせ、環境に合わせた最適な状態を探索するためのメタヒューリスティック手法である[13]。当手法は、「Particle(微小粒子)」と呼ばれるランダムに配置された探索点が「Swarm(群れ)」を構成し、自分の群れの過去の行動履歴を参考として解空間探索するアルゴリズムによって構成される。

但し、本モデルでは、群知能を活用した最適解の探索というPSO本来の目的に沿った適用はしていない。個人の経験と集団からの情報を総合し、環境に順応した行動を取るParticleの行動アルゴリズムをコミュニティ・ユーザの行動様式として流用している。これにより、個々のユーザの行動や相互作用がコミュニティの組織現象を創発させる過程を観察することを目的とする。

3.3 インセンティブ制度

コミュニティは、インセンティブ制度に基づいて各ユーザのコミュニティへの貢献を動機づける。インセンティブ制度とは、例えばランキングによるポジションの周知やポイントの付与などにより、ユーザの知識貢献度に応じて何らかのインセンティブを与えるシステムを指す。ユーザがオンラインコミュニティに参加するインセン

タイプは多様だが[14]、本モデルでは、単純化のために数値化して付与する。

尚、各ユーザのコミュニティへの効用貢献に比例してインセンティブを与える制度を基本型とするが、均等付与や、貢献度比例よりも傾斜を強めた制度も実験条件の一部として設定する。

3.4 コミュニティのネットワーク構造

ユーザが連帯感などの個人的な効用を得る場という側面と、個人間の相互交流による集合知の創出という組織的な効用を産出する側面を合わせ持つ点において、オンラインコミュニティは人同士が直接交流するリアルなコミュニティと共通の性質を持つ。両コミュニティにおいて、参加者は友人の友人などの自分と近い人間とコミュニケーションを取りながら友人関係を広げていく。しかし、稀にまったく関係のない人間と繋がりを持つこともある。このような友人関係の形成によりクラスタリング係数が高く最短パス長が小さいネットワーク構造であるスモールワールド・ネットワークが形成されると仮定した。尚、本モデルではWSモデルを用いてスモールワールド・ネットワークを形成した[15]。

一方で、オンラインコミュニティは、リアルコミュニティに比べてコミュニケーションの負荷が低く、ユーザ間のつながりが動的に変化し易いと考えられる。また、コミュニティの同質化や排他性を緩和させるためにリワイヤリング（ネットワークのつなぎ直し）の有効性も指摘されている[1]。そこで本モデルでは、ユーザ間のネットワークの張替率の変化により、ユーザ間の相互交流の度合いを変化させる。

4. シミュレーション

4.1 シミュレーションの構成

エージェント・ベース・シミュレーションによる実験は、二段階に分けて行う。表2に実験の条件を示す。

第一段階の実験では、コミュニティを構成するユーザの多様性、およびユーザの自主退会度、という二種類のコミュニティ特性を変化させることにより、コミュニティの組織効用とユーザの個人効用との関係がどのように変化するかを分析する。ユーザの多様性は、共通の個人効用関数を持つユーザ数を加減することによって変化させる。一様なコミュニティでは全ユーザの個人効用関数が共通しており、100%の多様性をもつコミュニティでは全ユーザがそれぞれ固有の個人効用関数を持つ。ユーザの自主退会度は、退会を判断する満足度の閾値を最小0.0から最大1.0の間で上下させることによって変化させる。満足度とは、ユーザ個人の効用とコミュニティから与えられるインセンティブの総和である。閾値0.0では自主退会が発生しない。尚、1.0には特定の意味は無く、実験上の最大値である。本実験では、常に退会ユーザ数と同人数の新規ユーザが参加する設定とするため、退会に踏み切る満足度の閾値が高いほど、コミュニティ・ユーザの流動性が高まる。

次に第二段階では、コミュニティの制度設計の要素であるインセンティブと相互交流の条件を変化させ、各効用間の相反への影響を分析する。インセンティブ制度は、各ユーザへの均等配分と、コミュニティへの貢献度に応じた成果主義的な配分とを条件として設定する。相互交流は、紹介システム等によってユーザ間の交流を促進する施策を意味しており、ユーザ同士のネットワークの張替率の操作によって交流度合いを変化させる。

表-2 実験条件

分類	実験条件	条件の変化	
コミュニティ特性	1 ユーザの多様性	一様 (全ユーザの効用関数同一)	⇔ 多様 (ユーザごとに異なる効用関数)
	2 ユーザの自主退会性向	退会する満足度の閾値低 (0.0)	⇔ 退会する満足度の閾値高 (1.0)
コミュニティ制度	3 インセンティブ	均等配分	⇔ 効用貢献度に応じた配分
	4 ユーザ間の相互交流促進	交流促進無し (張替率0)	⇔ 交流促進強 (張替率0.4)

尚、実験結果の評価はコミュニティ・ユーザによる個人効用と組織効用の産出量をもとに行う。また、効用の絶対量ではなく、初期状態との差異、および個人効用量と組織効用量の差異を評価する。効用産出量の単位自体には特定の意味を持たせず、状態間の相対的な比較を行うための統一尺度として用いる。コミュニティのユーザ数は50人に設定し、1条件ごとのシミュレーションの実行回数は1000回とする。1回の実行によってコミュニティ内の全ユーザが何らかの行動を取る。よって1000回の実行は全コミュニティ・ユーザが1000回行動する

ことに該当する。

4.2 コミュニティ特性による実験と考察

4.2.1 ユーザの多様性

まず、コミュニティ・ユーザの多様性を変化させた実験を行う。尚、インセンティブはコミュニティへの貢献度按比例して配分する制度に固定する。

当実験における平均産出効用量の推移を観察すると、多様な状態からユーザの多様度を減少させるに従い、コミュニティの組織効用の平均産出量はやや下降する一方で、個人効用の産出量の平均値はやや上昇する(図-3)。当モデルにおいて、ユーザの満足は、個人効用(連帯感など)とコミュニティの組織効用(問題解決力など)への貢献に応じたインセンティブの総和によって決定される。ユーザの多様度が減少すると、同一の個人効用関数(価値観など)を持つユーザが増加するため、相互学習を通じて個人効用値を高める行動が共有され易くなると考えられる。個人効用値の増加によって、コミュニティからのインセンティブを増加させなくても、ユーザの満足度は十分に向上する。よって、コミュニティの組織効用への貢献を通じてインセンティブを高める行動が抑制された可能性がある。

この実験結果について考察すると、ユーザの価値観や観点の多様度が減少すると、ユーザ同士が同じ価値観を共有することによって得られる共感等は高まることが考えられる。しかし、多様な観点の相互学習による、コミュニティ組織としての創造性[2]は弱まる可能性がある。結果的に、オンラインコミュニティを構成するユーザの価値観や観点などの多様性が低いほど、コミュニティの組織効用とユーザの個人効用間の相反関係が緩和されると考えられる。

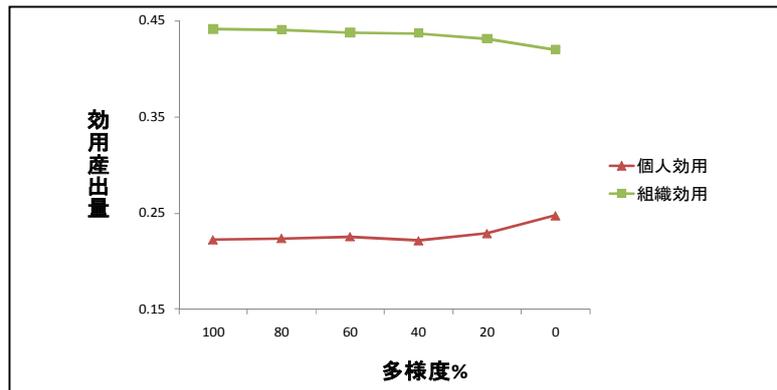


図-3 コミュニティの多様性変化に伴う効用産出量の推移

4.2.2 ユーザの自主退会

次に、ユーザの自主退会性向の変化による効用産出量の推移を分析する。尚、インセンティブ制度はコミュニティ効用への貢献度比例とし、ユーザの多様度は100%とする。

テーマが明確で強い目的意識のもとにユーザが参加するコミュニティほど、自主退会の性向が強いと考えられる。そのようなコミュニティでは、ユーザが退会を判断する満足度の閾値が高いと想定して実験を行った。実験結果は、自主退会性向が強まるほど、コミュニティの組織効用およびユーザの個人効用ともに一旦上昇するが、更に閾値を高めると双方とも低下する。また自主退会性向が強まるに従い、組織効用と個人効用間の差は減少するが、閾値1.0まで退会性向が強まると再度両者の差が拡大する(図-4)。

この結果について考察すると、ある程度の自主退会率であれば、コミュニティへの貢献度が高いユーザが残留し、組織効用を向上させつつユーザ個人の満足度も高い状態が実現できることを示唆している。また適度な流動性によって、貢献度が高くコミュニティへの愛着も高いユーザの比率が上がることで、組織効用と個人効用間の相反は緩和すると考えられる。しかし、退会率が一定の水準を越えると、ユーザの流動性が高まって固定ユーザが減少し、組織効用および個人効用ともに低下し、両者の相反関係も強まると推測される。

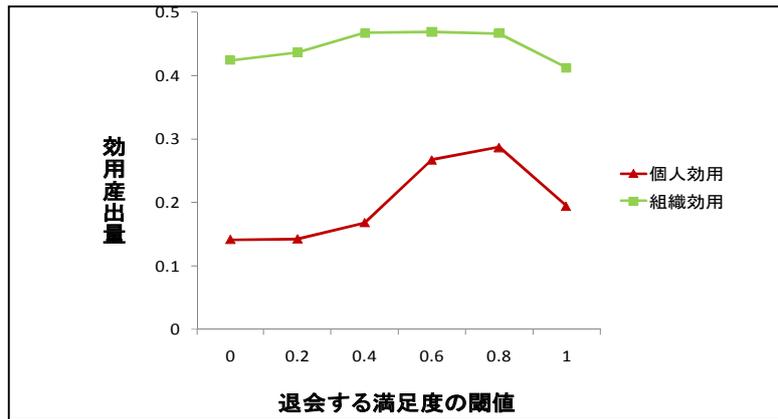


図-4 自主退会性向の変化に伴う効用産出量の推移

以上の傾向について、シミュレーション実行回ごとの個人効用と組織効用の産出量の分布をもとに更に考察する(図-5)。退会する満足度の閾値が0.0(自主退会者が存在しない状態)と0.4とを比較すると、0.4の方が、個人効用が低く組織効用が高くなる状態(図-5A)と、組織効用が低く個人効用が高い状態(図-5B)とに分散しやすくなる。平均値ベースでは組織効用および個人効用ともに増加するが、ユーザの入れ替わりに伴いコミュニティの状態は流動化する。閾値が0.8に上昇すると、組織・個人効用ともに低い状態が現れるようになる(図-5C)。さらに閾値を1.0まで上昇すると組織・個人効用ともに低い状態がより増加して(図-5D)、効用平均値を押し下げている。また、閾値1.0のグラフの傾きは0.4と逆の傾向を示している。

これらの結果について考察すると、コミュニティの流動性が高まるに従い、単に個人・組織効用が低下するのではなく、両者ともに低い状態と、両者ともに高い状態に振れ易い状況が生じていると推測される。また、個人効用値が高い状態が生じやすくなるため、排他的なコミュニティが形成される可能性も考えられる。このような流動性と排他性が共に高いコミュニティの一例としては、「2ちゃんねる」等のオンライン掲示板が挙げられる。

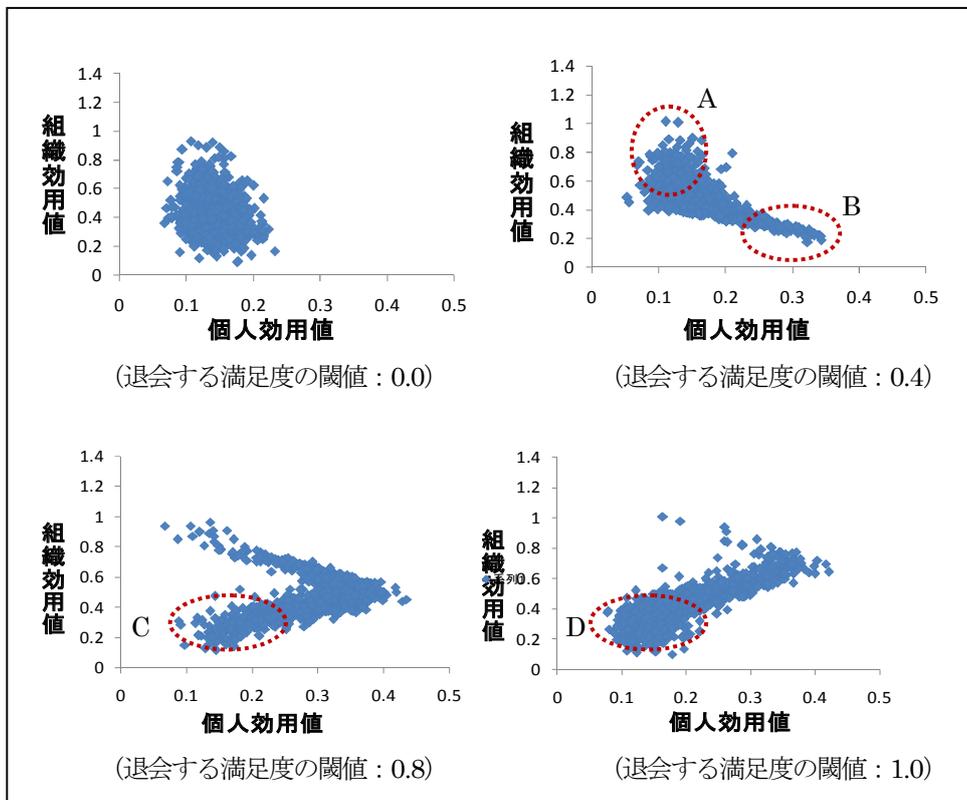


図-5 個人効用・組織効用産出量の分布

4.3 コミュニティ制度の操作による実験と考察

4.3.1 インセンティブ制度の変化

ここでは、コミュニティのインセンティブ制度を変化させることに伴う効用産出量の変化を観察する。本実験では、1)インセンティブを各ユーザに均等に与える、2)各ユーザの貢献度に応じて与える、3)ユーザの貢献度に対しより傾斜を強めて与える、の三段階の条件を設定した。尚、3)の傾斜を強めた制度のもとでは、式(7)に基づいて算出したインセンティブを各ユーザへ与える。

$$p_i = \sum_{k=1}^n U_{org}(X_k) \cdot \frac{U_{org}(X_i) \cdot (n - rank_i + 1)}{\sum_{k=1}^n U_{org}(X_k) (n - rank_k + 1)} \quad (7)$$

式(7)において、 i はユーザ番号、 n は全ユーザ数、 p_i はインセンティブ、 $rank_i$ は各ユーザの産出組織効用値の大きさの順位である。当式により、コミュニティの組織効用への貢献順位が高いユーザにより多くのインセンティブを付与する (表-3)。

表-3 傾斜を強めた制度におけるインセンティブ配分例

組織効用値	50	30	10
組織効用値順位	1	2	3
インセンティブの量	61.36364	24.54545	4.090909

実験結果からは、貢献度比例のインセンティブ制度のもとの組織効用量が最も大きく、均等付与の組織効用量が最も少なく個人効用量を下回る傾向が見られる。一方で、貢献度に対してより傾斜を強めたインセンティブ制度では、個人効用量は増加するが、コミュニティの組織効用量は低下している (図-6)。

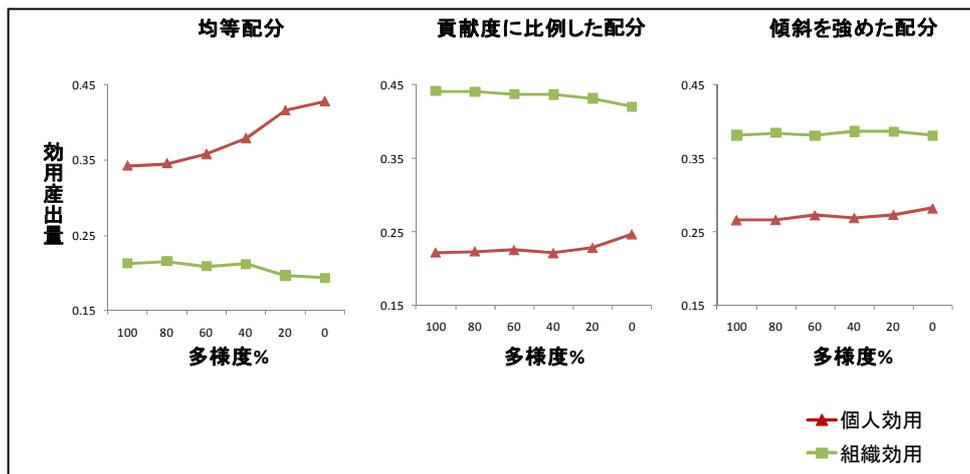


図-6 インセンティブ制度パターン別の効用産出量の推移

この実験結果について考察すると、インセンティブが均等付与された場合、ユーザはコミュニティへの貢献よりも、自分自身の個人効用を重視して行動するため、個人効用量が組織効用量を上回ると考えられる。この傾向は、コミュニティの多様性が低くなるに従って強くなり、一様性が高いコミュニティにおいてインセンティブに差がつかないと、個人の効用 (連帯意識等) が過度に追求され、集合知としてのコミュニティの価値が低下する

可能性を示している。

インセンティブ付与の傾斜を強めた方が組織効用量が低下する要因としては、現状よりも少しでも高い貢献を行って貢献度順位を上げればより多くのインセンティブを得られるため、ユーザがコミュニティへの本質的な貢献度の高さを追求しなくなることが考えられる。例えば、投稿内容の価値よりも、自身のランキングを少しでも上げることを重視するユーザ行動などが該当する。

4.3.2 ユーザ間の相互交流促進

次に、ユーザ間の相互交流度合いを変化させた実験を行う。これは、例えば紹介システムなどによるコミュニティの内のユーザ間の相互交流促進施策を実験条件として取り込んだものである。張替率が高いほど、ユーザ間のつながりが動的に変化し易い。尚、コミュニティの多様度は100%とした。

実験結果からは、張替率が高まるほど、若干ではあるが個人効用が下降し組織効用が上昇する傾向が見られた(図-7)。当モデルにおいて、各ユーザはより高い満足度(個人効用とコミュニティから付与されるインセンティブの総和)を追求して行動を変更する。多様性が高いコミュニティにおいては、各ユーザの個人効用関数が異なるため、満足度を高める上で、個人効用値の向上よりも、組織効用値への貢献度を高めてインセンティブを増加させる行動が、相互交流を通じて広がった可能性がある。

この結果について考察すると、相互交流により、新たに出会った他ユーザの知識や観点の学習が促進され、発信する知識などのコミュニティへの貢献は高まるが、異質なユーザとの接触機会の増加により、共感などの個人効用はむしろ低下する可能性を示唆している。結果的に、ユーザ間のつながりが動的に変化し易いコミュニティにおいては、コミュニティ組織の効用とユーザ個人の効用間の相反関係が、より高まることが考えられる。

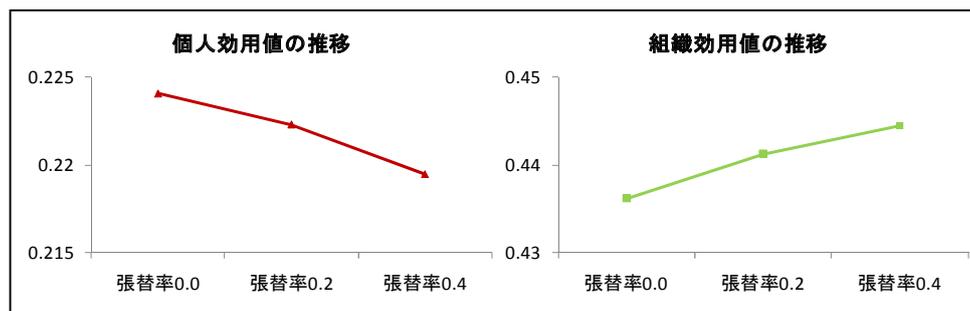


図-7 ユーザ間の相互交流の変化に伴う効用産出量の推移
(多様度 100%)

5. 結論と課題

本稿では、オンラインコミュニティにおける効用間の関係を統一的に説明するエージェント・ベース・モデルを提案し、シミュレーション実験結果をもとに、コミュニティの組織効用とユーザ個人効用との相反関係を強化あるいは緩和する条件と施策について考察した。

コミュニティ・ユーザの多様性の観点からは、多様性が高い方が集合知としてのコミュニティの効用は高まるが、連帯意識などのユーザ個人の効用は低くなり、両者の相反関係が強化される傾向が見られた。また自主退会者がある程度増えると、コミュニティの組織効用およびユーザ個人効用ともに増加し、両者の相反関係も緩和されることを示した。但し、退会者が一定水準を越えると、固定ユーザが減少し、コミュニティの組織効用とユーザ個人の効用が共に減少し、両者の相反も強まると考えられる。

また、貢献度比例のインセンティブ制度から傾斜の度合いをより高めると、コミュニティ効用とユーザ個人の効用の相反関係は緩和されるが、コミュニティの組織効用は低下する傾向が見られた。この要因として、インセンティブ付与の傾斜の高まりにより、ユーザが目先のインセンティブを重視して発信する知識の価値に妥協する可能性が考えられる。この点は、ランキング制などのインセンティブ制度を検討する上で考慮すべきではないかと考える。更に、ユーザ同士の相互交流の促進策によって、若干ではあるがコミュニティの組織効用が高まる傾向が見られた。異質なユーザとの接触の増加によって相互学習が促進され、コミュニティの集合知への貢献度が高まるが、一方で仲間同士の共感などの個人効用は多少低下し、両者の相反関係が高まることも考えられる。この点は、紹介システムなどの交流促進策を検討する際に考慮すべきではないかと考える。

最後に、本研究の今後の課題と展望について述べる。第一に、より多くのユーザ数を設定して実験を行うことによって、実験結果の妥当性を確認することである。現実のオンラインコミュニティには、ユーザ数が数十万人から数百万人に上るものもあるため、大規模シミュレーションを試みる必要がある。第二に、ユーザ同士のネガティブリアクションや強制退会施策がもたらす影響など、よりオンラインコミュニティの実態に即した実験と分析を行い、コミュニティ運営への示唆を導出することである。また、エージェント・ベース・シミュレーションの結果と現実のコミュニティを分析したデータとの比較によるモデルの妥当性の確認も行いたいと考える。

以上のように、現実のオンラインコミュニティを対象とした分析データに基づいてモデルを発展させつつ、多様な条件下でのシミュレーションの実施を通じて、オンラインコミュニティの現象をより包括的に分析することが、本研究の今後の展望である。

[参考文献]

- [1] 宮田 加久子：きずなをつなぐメディア，NTT 出版，2005.
- [2] Wenger, E., McDermott, R. : *Cultivating Communities of Practice*, *Harvard Business School Press*, 2002. (邦訳：野村恭彦監修，櫻井祐子訳，コミュニティ・オブ・プラクティス - ナレッジ社会の新たな知識形態の実践 -，翔泳社，2002.)
- [3] 三浦麻子，川浦康至：人はなぜ知識共有コミュニティに参加するのか：質問行動と回答行動の分析，*社会心理学研究* Vol.23, No.3, pp.233-245, 2008.
- [4] Page, S. E. : *The Difference*, *Princeton University Press*, 2007. (邦訳：水谷淳訳，「多様な意見」はなぜ正しいのか，日経 BP 社，2009.)
- [5] Sustain, R., C. : *Republic.com*, *Princeton Univ Dept of Art*, 2001. (邦訳：石川幸憲訳，インターネットは民主主義の敵か，毎日新聞社，2003.)
- [6] 三浦麻子，川浦康至，地福節子，大瀧直子，岡本真：知識共有コミュニティを創り出す人たち，第 20 回人工知能学会全国大会，3D3-1, 2006.
- [7] 寺野隆雄：エージェント・ベース・モデリングの技術と応用，計測自動制御学会システム工学部会，経営情報学会合同シンポジウム「社会シミュレーションの技術動向と実務的課題」資料，pp. 1-8, 2006.
- [8] 木嶋恭一：ランドスケープ理論とその周辺，オペレーションズ・リサーチ，*経営の科学*，49(3), pp.137-142, 2004.
- [9] Axelrod, R. : *The Complexity of cooperation*, *Princeton, Univ. Press*, 1999. (邦訳：寺野隆雄監訳，対立と協調の科学 - エージェント・ベース・モデルによる複雑系の解明 -，ダイヤモンド社，2003.)
- [10] 出口弘：組織の失敗と評価のランドスケープ学習，*組織科学*，Vol.38, No.2, pp.29-39, 2004.
- [11] Axelrod, R., Cohen, M. : *Harnessing Complexity*, *Free Press*, 2000. (高木晴夫監訳，寺野隆雄訳，複雑系組織論，ダイヤモンド社，2003.)
- [12] Epstein, J. M., : *Learning to Be Thoughtless: Social Norms and Individual Computation*, in *Generative Social Science. - Studies in Agent-Based Computational Modeling*, pp.228-244, *Princeton University Press*, 2006.
- [13] 石亀篤司：Particle Swarm Optimization -群れでの探索，計測と制御，Vol47, No.6, pp.459-465, 2008.
- [14] 山田和明，中小路久美代，山本恭裕：オンラインコミュニティにおける知識共創のモデル，人工知能学会第四回知識流通ネットワーク研究会，2009.
- [15] Watts, J. D. : *Six Degrees: The Science of a Connected Age*, *William Heinemann Ltd.*, 2003. (邦訳：辻竜平，友知政樹訳，スモールワールド・ネットワーク - 世界を知るための新科学的思考法 -，阪急コミュニケーションズ，2004.)

(2011 年 3 月 4 日受理)