

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

No. 540

P2P プラットフォームにおけるダイナミックなガバナンスの有効性：
エージェント・ベース・シミュレーションによる検討


稲田 昂弘

京都大学大学院経済学研究科
takahiro.inada.34e@st.kyoto-u.ac.jp

稲水 伸行

東京大学大学院経済学研究科
inamizu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

2021 年 2 月

 MONOZUKURI 東京大学ものづくり経営研究センター
Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

P2P プラットフォームにおけるダイナミックなガバナンスの有効性：
エージェント・ベース・シミュレーションによる検討

稲田 昂弘

京都大学大学院経済学研究科

takahiro.inada.34e@st.kyoto-u.ac.jp

稲水 伸行

東京大学大学院経済学研究科

inamizu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

要旨：本研究はエージェント・ベース・シミュレーションを用いて、P2P の取引プラットフォームを再現し、参加制約のレベルと制約を変化させるタイミングの異なる 3 つのガバナンス・シナリオ（オープン、クローズド、ダイナミック）が、参加者の量、質、多様性のアウトカムに与える影響を検討した。結果として、3 つのアウトカムのバランスが良いダイナミックなガバナンスによって、プラットフォーム企業の業績が高くなることを示した。この結果は、これまでのオープンかクローズドかという参加制約のレベルだけでなく、制約を変化させるタイミングにも焦点を当てるといふ新たな研究の方向性を示すものだ。また本研究は、ガバナンスを実行するための課題が、①参加者の属性（スコア）の取得と②ガバナンス発動のための仕組みの実装であることを指摘したという貢献もある。

キーワード：P2P プラットフォーム、プラットフォーム・ガバナンス、エージェント・ベース・シミュレーション、ダイナミックなガバナンス

The Effectiveness of Dynamic Governance in Peer-to-peer Platforms: Agent-Based Approach.

Takahiro Inada

Graduate School of Economics, Kyoto University

takahiro.inada.34e@st.kyoto-u.ac.jp

Nobuyuki Inamizu

Graduate School of Economics, the University of Tokyo

inamizu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

Abstract: This study uses agent-based simulation to replicate a P2P transaction platform and examine the impact of three governance scenarios (open, closed, and dynamic) with different levels of participation constraints and different timing of changing constraints on the outcomes: quantity, quality, and diversity of participants. The results show that dynamic governance, which has a better balance among the three outcomes, leads to platform companies' higher performance. The results point to a new research direction that focuses not only on the level of participation constraints (open versus closed) but also on the timing of changing constraints. This study also contributes in that it points out that the challenges to implementing governance are (1) obtaining the attributes (score) of participants and (2) implementing the mechanisms for invoking governance.

Keywords: Peer-to-peer platform; Platform governance; Agent-based simulation; Dynamic governance

1. イントロダクション

近年の情報通信技術の進展により、Google, Apple, Facebook, Amazon (GAFA)、日本では楽天やメルカリといったプラットフォーム・ビジネスが急成長を遂げている。プラットフォーム・ビジネスとは、2つ以上のサイド（参加者グループ）が交流・取引を行う場を提供するビジネスだと定義される（Parker et al., 2016）。プラットフォーム研究の古典とも呼べる Gawer & Cusumano (2002) でも取り上げられている NTT ドコモによるプラットフォーム i モードの開発に携わった松永真理氏は「情報は日々更新され、常に進化しなくてはユーザーに飽きられてしまう。そこがテレビや冷蔵庫を買うのと大きく違う点だ」（松永, 2000）と著書に記している。また Boudreau & Hagiu (2009) では、六本木ヒルズのタウンマネジメントをプラットフォーム運営の好例だと紹介し、プラットフォームをアクティブな運営することの重要性を指摘している。以上、限定的な事例紹介にとどまるが、共通しているのは、プラットフォームの参加者の自発的な行動を促すために、プラットフォームの継続的な運営あるいはガバナンスが重要だということだ。本研究は特に個人が取引を行う P2P プラットフォームに焦点を当てるが、その状況では供給される価値単位の質や参加者の行動のばらつきが大きく、技術的な仕様やフォーマルなルールのみによるガバナンスでは不十分で、プラットフォームによるアクティブな介入がより重要となる（Kyprianou, 2018）。

こういった実務的な関心を踏まえたプラットフォーム・ガバナンスに関する議論では、特にプラットフォームをどれだけオープンにすべきか（オープンな参加）について検討が進んでいる（e.g., Boudreau, 2010; Parker & Van Alstyne, 2018）。本研究もこの流れに沿って、プラットフォーム・ガバナンスにおける参加制約に焦点を当てる。ただし先行研究はコンセプチュアルな議論がほとんどで、実際にプラットフォームが実行しているガバナンス施策についての実証研究は黎明期にある（Chen et al., in press; Jacobides et al., 2018）。近年先駆的なケーススタディ（Kyprianou, 2018; Reischauer & Mair, 2018）が行われつつあるが、それらには、望ましい参加制約のレベルと制約を変化させるタイミング、そしてガバナンス施策が企業業績に与える影響が明らかになっていないという限界がある。

そこで本研究では「参加者が需給サイドを行き来する P2P プラットフォームにおいて、業績を最大化するために望ましい①参加制約のレベルと②制約を変化させるタイミングをどのように設定すべきか」という問いを設定した。そして Davis et al. (2007) のシミュレーション研究のロードマップに沿って、エージェント・ベース・シミュレーション（以下 ABS）を用い、プラットフォーム運営にまつわる複雑な現象を解明する。P2P の取引プラットフォームのうち、特に Facebook、Medium（日本でははてなブログや note）、Instagram、クックパッド（日本のレシピサイト）といったサービスを念頭に置いて、参加者が需給サイドを行き来しながらインタラクションする状況をコンピュータ上に再現した。そして参加制約のレベルと制約を変化させるタイミングの異なる様々なガバナンス・シナリオ（オープン、クローズド、ダイナミック）が、参加者の量、質、多様性の3つのアウトカムに与える影響を検討した。結果として、参加エージェント数はオープンのケースで、平均効用とスコ

アの平均はクローズドのケースで、そしてスコアの分散はダイナミックのケースでそれぞれ最大となった。

さらに本研究ではプラットフォームの業績を最大化するガバナンスを明らかにするために、3つのアウトカムへのウェイトを変化させた収益構造を検討した。結果として、2つの課金モデルのいずれでも、3つのアウトカムのバランスが良いダイナミックなケースが高いパフォーマンスを示した。本研究の結果を踏まえて、これまで議論されてきたオープンかクローズドかといった参加制約のレベルについてだけでなく、制約を変化させるタイミングにも焦点を当てることは、プラットフォームにおけるガバナンスについての研究にとっても有益な方向性であると言える。また本研究はシミュレーション結果に基づいて、業績を最大化するためのガバナンスを実行するための課題が(1)参加者の属性（スコア）の取得と(2)ガバナンス発動のための仕組みの実装であることを指摘したという貢献もある。これはプラットフォーム・ガバナンスが参加者に与える影響という複雑な現実を、ABSを用いたモデル化によって解きほぐした成果である。本研究から得られた以上の分析視点は、プラットフォームのガバナンス施策を分析する上での新たな方向性を開くものであると言えるだろう。

II. 先行研究

1. P2P プラットフォームの特徴

プラットフォーム・ビジネスとは、複数のサイド（参加者グループ）が交流・取引を行う場を提供すると定義される（Parker et al., 2016）。そして先行研究で議論されるプラットフォームは、テクノロジー（イノベーション）・プラットフォームと取引プラットフォームの2つに大別される（Cusumano et al., 2019; Shi et al., 2020）。IntelやAppleといった企業が提供するテクノロジー・プラットフォームは、補完的な新製品や新サービスを開発するためにサードパーティーのイノベーター（企業または専門知識を持つ個人）が使用する技術基盤を提供している。このとき価値創造のためには、コアとなるプラットフォーム技術と補完者がプラットフォーム互換性のある製品・サービスを開発するためのルールを設計・普及させ、プラットフォームを管理する必要がある（Wareham et al., 2014）。一方、取引プラットフォーム（主な例としてAmazon, Rakuten, AlibabaによるECプラットフォーム）は、商品やサービス、情報の交換を可能にするオンライン市場であり、その多面的な市場において、相互依存的な複数の顧客グループ（例：買い手と売り手）の間で生じるネットワーク効果を強調している（McIntyre & Srinivasan, 2017）。フェイスブックやツイッター、LinkedIn、インスタグラム、Tinderなどのソーシャルネットワークも、つながるのが難しかったはずのユーザー間での情報交換を促しているため、取引プラットフォームだと考えられる（Cusumano et al., 2019）。特に需給両サイドの参加者が個人であるようなP2Pの取引プラットフォーム（例：AirbnbやInstagram）では、個人が所有しているリソース（例：宿泊スペース、写真）が供給されるため、プラットフォームに特化した価値単位を提供するため

の専門的な知識・技能は必要とされない (Kyprianou, 2018)。

本研究は後者の P2P の取引プラットフォームを対象とするが、こういったプラットフォームは、需給サイドが明確に分かれているものと分かれていないものの 2 つに類型化される。Reischauer & Mair (2018) のオンライン・コミュニティのガバナンスについての研究でも、両者を区別しており、後者をコミュニケーション・プラットフォームと呼んでいる。前者の代表例は Uber や Airbnb である。すなわち移動サービスや宿泊場所の提供には車や物件の所有が必要であり、これらの P2P プラットフォームにおいては、参加者が両サイド間を行き来するハードルが高いと考えられる。一方で後者の例として Facebook、Medium (日本でははてなブログや note)、Instagram、クックパッド (日本を含む各国で展開されるレシピサイト) のようなサービスが挙げられる。これらのプラットフォームでは、価値単位の需要サイドの参加者が供給サイドに移ることは容易である。例えば Instagram では、プラットフォームの参加者は他の参加者の投稿を見る需要者であると同時に、写真というコンテンツを投稿する供給者でもある。本研究では後者のタイプの P2P の取引プラットフォームを想定し、参加者が需給サイドを行き来するという前提でモデル化を行う。

2. プラットフォーム・ガバナンスの施策：参加制約

さてプラットフォーム・ビジネスの研究において、特に多くの研究が焦点を当てているのが、いかに両サイドに参加者を集めるかという「ニワトリ・タマゴの問題 (chicken-and-egg problem)」である (McIntyre & Srinivasan, 2017)。プラットフォーム・ビジネスにおいては、売り手が増えれば買い手が増えるといったサイド間のネットワーク効果 (間接ネットワーク効果) が働くが、立ち上げ初期にはいずれのサイドにも参加者はいない。したがっていかにして彼らを集めるのかという課題に直面する。この課題への企業の対処行動として、価格戦略 (Caillaud & Jullien, 2003; Clements & Ohashi, 2005)、マーケティング戦略 (Evans, 2009; Ott et al., 2018; Parker et al., 2016)、そしてプラットフォームの質に関する企業の意思決定 (Tellis et al., 2009; Zhu & Iansiti, 2012) について検討が進められている。

加えてプラットフォームの参加者は、一定の制約 (semi-regulated) の下で自発的に活動 (例: 生産、販売) を行うことができるという特徴がある (Hagiu & Wright, 2015; Jacobides et al., 2018)。彼らは組織内の従業員やサプライネットワークに組み込まれた企業のように、階層的にコントロールされているわけではない。こうした特徴を踏まえれば、参加者を集めるだけでなく、彼らの自発的な活動を促すための適切なガバナンスを行うこともプラットフォームにとって重要なタスクとなる (Boudreau & Hagiu, 2009; Cusumano et al., 2019; Reischauer & Mair, 2018)。このようなプラットフォーム・ガバナンスについては、制約の対象とレベルに関する議論が行われてきた (Hagiu, 2014; Kyprianou, 2018)。まず誰がプラットフォームを介してつながるのか、そして、さまざまな市場サイドはプラットフォーム上で何ができるのかを決定しなければならない (Cusumano et al., 2019)。すなわち

制約の対象としては、プラットフォームへのアクセス（誰が参加できるのか：参加制約）とプラットフォーム上での参加者間のインタラクション（何をしたいのか：行動制約）に言及されている。そして制約のレベルとしては *loose / strict* といった分け方があり、特にオープンな参加に関する研究（e.g., Boudreau, 2010; Parker & Van Alstyne, 2018）が多く行われてきた（Chen et al., in press; Jacobides, 2019）。例えば、歴史的に任天堂（e.g., Wii, Switch）はプラットフォーム参加のために厳格なルールを設けており、独占条項を課したり、補完製品の開発者の数を制限したりしてきた。一方でソニー（PlayStation）やマイクロソフト（Xbox）によるプラットフォームでは、より自由放任主義的なポリシーを採用している（Jacobides et al., 2018）。Van Alstyne et al. (2016) で指摘されるように、オープンすぎると、質の低い貢献や一部の参加者の問題行動が他の参加者の離反を招くなど、他の価値を破壊する影響があるかもしれないため、プラットフォームのオープンさを慎重に管理することが重要である。

特に本研究が対象とする P2P の取引プラットフォームでは、供給される価値単位の質や参加者の行動のばらつきが大きく、技術的な仕様やフォーマルなルールだけでは十分に制御できない場合があり、そのためにプラットフォームによるアクティブな介入がより重要となると考えられる（Kyprianou, 2018）。

以下では主に参加制約に焦点を当てる。その理由は以下の 2 点である。第 1 に、本研究が対象とする需給サイドが明確に分かれていない P2P の取引プラットフォーム（例：Instagram や Cookpad）では、参加制約の方がガバナンス手段として実行可能性が高いと考えられるからだ。というのも価値単位の供給サイドと需要サイドの参加者が頻繁に入れ替わるので、特定のサイドにフォーカスした行動制約を課すことは容易ではない。現状でもプラットフォームによる行動制約は、不適切なコンテンツを削除したり、投稿の拡散時に注意を促したりするなど限定的である。一方でもう 1 つの類型である Uber や Airbnb のような P2P プラットフォームでは、参加者間のインタラクション、例えばドライバーと乗客のインタラクション（例：配車依頼、料金設定）をアプリの機能によって制限している。第 2 に、参加制約の方が先行研究での議論が進んでおり、Davis et al. (2007) がいう「シンプル・セオリー」の段階に至っているため、それらに基づいたシミュレーションを行うのに適していると考えられるからだ。シンプル・セオリーとは、いくつかの構成要素とそれに関連する命題を含む発展途上の理論であり、経験的または分析的な根拠はあるが、概念化が弱く、命題が少なく、理論的ロジックが粗いという限界のあるものである。Kyprianou (2018) の先駆的なケーススタディでは、参加制約に加えてサイド間のインタラクションをコントロールすることの重要性が示されているが、このような行動制約についての概念化は十分に進んでいるとは言えない。一方で参加制約については、経験的な証拠（例：ケーススタディやモデル分析）に基づいた議論が一定程度蓄積されており（Boudreau & Hagiu, 2009; Chen et al., in press）、すでに外部的な妥当性を有していると言える。

先行研究ではプラットフォーム・ガバナンスについて以上のようなコンセプチュアルな

検討が行われてきたが、実際にプラットフォームが実行しているガバナンス施策についての実証研究は黎明期にある (Chen et al., in press; Jacobides et al., 2018)。以下では P2P プラットフォームのガバナンスに関する数少ない先駆的な研究 (Kyprianou, 2018; Reischauer & Mair, 2018) から明らかになった参加制約に関連するガバナンス施策を紹介しながら、本研究が取り組むギャップについて説明する。

(1) 参加制約のレベル

結論から言えば、参加に関するプラットフォーム・ガバナンスにおいては、一定の基準に照らして望ましい参加者を集め、望ましくない参加者を排除する、すなわちプラットフォームの入口 *entry* と出口 *exit* の管理が重要である。Reischauer & Mair (2018) は「プラットフォームは、ホストするオンライン・コミュニティをどのようにして戦略的に管理しているのか」という問いに基づいて、ベルリンを拠点とする 23 のプラットフォームにインタビュー調査を実施した。結果として、コミュニティ・アンバサダー (参加者とプラットフォームとの間のインターフェイスとなる重要なユーザー) を選び出して、サポートするという行動が観察された。このアンバサダーがプラットフォームへの参加や内部でのインタラクションを促す役割を果たしている。またユーザーの行動をモニタリング (レーティング) し、望ましくない行動をしたユーザーを排除することも行われていた。ただこのような参加者を選別する基準をどこに設定すればプラットフォームにとって望ましい結果が得られるか、という問いは実務において非常に重要だと考えられるが、先行研究では明示的な議論は行われていない。

(2) 制約を変化させるタイミング

またプラットフォームの入口と出口を管理する際に、常にオープンあるいはクローズドにするのではなく、制約をダイナミックに変化させるというガバナンスをプラットフォームは行っていることが Kyprianou (2018) から明らかにされている。この研究はプラットフォーム関連のスタートアップ企業 9 社 (創業 3 年以内) にインタビュー調査を行い、プラットフォームが供給サイドの参加者の多様性とサイド間のインタラクションをコントロールする 2 つのパターンを明らかにした。いずれも参加者の質と量の両立を実現するという目的がある。1 つ目は “from the outside in” と呼ばれ、始めはコントロールが緩く、どんな参加者でも受け入れるが、徐々に選別を厳しくしていくというものだ。高いレベルのコントロールを行使するとき、プラットフォームは供給サイドへの参加を制限し、期待する品質 (quality) や関連する資格 (qualification) を満たしていない者を排除する。そして 2 つ目は “from the inside out” と呼ばれ、低いコントロールと高いコントロールのバランスをとるというものだ。すなわち幅広く参加者を集め、その中から期待する基準を満たした (qualified) コアとなる参加者を選抜する (それ以外は排除する)。そして彼らのプラットフォーム上での自発的な行動を促すことで、望ましい参加者を増やしていくというパターン

である。1 つ目のパターンではオープンからクローズドへとガバナンスを変化させており、2 つ目のパターンでは参加者をモニタリングしながら、コントロールのレベルを臨機応変に変化させていることが分かる。このように先行研究では、プラットフォームによるダイナミックなガバナンスが観察されているが、どのような条件に基づいて、どのようなタイミングで制約を変化させることが望ましいのかについては検討の余地がある。

(3) アウトカム・業績への影響

またこういった先駆的な研究からプラットフォームのガバナンス施策が明らかになりつつあるが、限界としてそれらが企業業績に与える影響が明らかになっていないということが指摘できる。例えば Kyprianou (2018) のサンプル 9 社のうち 6 社が事業に失敗しており、これらのガバナンス施策がプラットフォームと参加者にとって望ましいものであったかは判断できない。

先行研究ではサイド間のネットワーク効果を働かせるために、参加者数が 1 つの重要なアウトカムと考えられている (Caillaud & Jullien, 2003; Eisenmann et al., 2011)。また参加者の量と質の両立を実現することがプラットフォーム・ガバナンスの目的であった (Kyprianou, 2018)。さらに Wareham et al. (2014) では参加者の量と質に加えて、その多様性についても考慮しなければならないと指摘されている。このように参加者の量、質、多様性という 3 つのアウトカムが考えられる。

ただし有名な例だが、Apple の App Store では取引されるアプリの質に厳しい制限を設けたクローズドな運営を行っており、逆に Android (Google) の Play Store では制限が緩く比較的オープンな運営を行っている。いずれのプラットフォームも機能しており、一概にオープンとクローズドのどちらが望ましいとは言えないことがわかる。したがってプラットフォーム企業の業績が以上の 3 つのアウトカムに依存するとすれば、どのような収益構造 (課金モデル) にするか、すなわちそれぞれの指標のウェイトをどのように設定するかによって望ましいガバナンスが決まると考えられる。

以上を踏まえると、「参加者が需給サイドを行き来する P2P プラットフォームにおいて、業績を最大化するために望ましい①参加制約のレベルと②制約を変化させるタイミングをどのように設定するべきか」という重要な問いが未だ解決されていない。この問いに対して、本研究ではエージェント・ベース・シミュレーション (以下 ABS) を用いた検討を行う。この手法は、先行研究で主に用いられている数理モデルやケーススタディを補完するものだと考えられる。以下で ABS の強みと本研究のモデルについて詳述するが、ABS を用いれば、制約のレベルとタイミングを変更した様々なシナリオ (オープン、クローズド、ダイナミック) を再現し、その参加者の量、質、多様性の 3 つのアウトカムへの影響を容易に知ることができる。

III. 研究方法

3-1. 経営学におけるシミュレーション研究

Davis et al. (2007) は経営学においてシミュレーションを用いた論文執筆のためのロードマップを示している。それは 1) シンプル・セオリーに基づく問いの設定、2) シミュレーション手法の選択、3) コンピュータによる再現、4) 再現の妥当性の確認、5) 新たな理論構築のための実験、そして 6) 実証データによる検証、という 6 つのステップで構成される。本研究もこの流れを踏襲する。まず、以上で述べたように、本研究はプラットフォームのガバナンス施策についての先駆的な実証研究をベースとして問いを導出しており、シミュレーションを行うための第 1 ステップをクリアしている。また最後のステップについて、シンプル・セオリーが経験的な証拠に基づいている場合は、すでに外部的な妥当性を有しているため、検証はそれほど重要ではないとされる。したがって本研究は 6 つ目のステップを割愛し、以下では 2~5 つ目のステップに沿って議論を展開する。

まず第 2 のステップについて、本研究は ABS を採用した。ABS は行為者（エージェント）の動きとそれらの相互作用をモデル化し、どのような組織現象が創発するのかを見る手法である（稲水, 2014）。様々な変数が絡み合った状況で理論構築をする際に効果的だとされ、特に大きな効果を発揮するのは、時間進行を伴うプロセスのモデル化である（Axelrod, 1997; Fioretti, 2012; Harrison et al., 2007）。本研究が分析対象とするプラットフォーム上では、複数の参加者グループが相互作用（例：売り手と買い手の取引）を行っており、そのようなダイナミックかつ複雑な現象を分析するために ABS は最適である。本研究では ABS ツール artisoc (Yamakage, 2009) を用いる。そして第 3 のステップとして、本研究では以下のルールに基づいてプラットフォーム上のエージェントの動きを再現する。

3-2. モデルの概要

状況設定

最初に 30 の参加者エージェントをランダムに配置するが、これらのエージェントは売り手と買い手のように分けられていない。先にも述べたように、本研究では Facebook、Medium（日本でははてなブログや note）、Instagram、クックパッド（日本のレシピサイト）のような、需給サイドが明確に分かれていない P2P の取引プラットフォームを想定しているからだ。

そして各エージェントには「スコア」、「視野」、「ニーズ」を与える。「スコア」は 0~9 でランダムに与える。この値は各参加者が提供するコンテンツの質を示しており、例えば Instagram の場合、美しい写真を投稿する参加者ほどスコアが高くなる。「視野」は「広い」と「狭い」の 2 タイプがあり、各エージェントにランダムで与えられる。「ニーズ」はスコアに反比例すると想定し、 $(10 - \text{スコア})$ となる。スコアが高いエージェントほどこだわりが強く、許容範囲が狭くなると考えられるからである。

効用算出のルール

Axerlrod (1997) の第 7 章に収録されている文化の流布モデルを参考に、エージェントの効用を算出するルールを定める。先にも述べたように、本研究は参加制約に焦点を絞った分析を行うため、参加者間のインタラクションについては一定にコントロールしている。まず毎ステップ、「視野」の範囲内からランダムにエージェントを 1 つ選び、その「相手のスコア」と「自身のスコア」の差が「ニーズ」以下であれば両者のスコアの平均を効用として記録するというルールを与える。視野の範囲内にエージェントがいない、またはスコアの差がニーズ以上であれば効用は 0 となる。また自ら相手にアプローチした場合に限らず、相手からアプローチを受けた場合でも効用が得られるとする。これは具体的には、Facebook や Cookpad において他のユーザーの投稿を見て、気に入れば効用が上がり、相手に「いいね Like」をする、あるいは「つくれば」（レシピを見て作ったユーザーの感想）を投稿するという状況を想定している。

例えばスコア 2 (ニーズ 8) のエージェントがスコア 8 (ニーズ 2) のエージェントを選んだ場合、スコアの差の絶対値が 6 でニーズ 8 より小さいので、スコア 2 のエージェントは効用が $(8 + 2) \div 2 = 5$ となるが、スコア 8 のエージェントはスコアの差がニーズ 2 よりも大きい（許容範囲外である）ので効用 0 となる。一方でスコア 7 (ニーズ 3) のエージェントがスコア 8 (ニーズ 2) のエージェントにアプローチした場合、スコアの差の絶対値が 1 でいずれのエージェントのニーズよりも小さいので、両エージェントの効用は $(7 + 8) \div 2 = 7.5$ となる。第 1 のケースを Instagram で考えると、スコア 2 の初級者はスコア 8 の上級者（いわゆるインフルエンサー）が投稿した写真を見て効用が上がり、「いいね」をする、上級者は初級者から反応があっても効用が上がらないという状況である。第 2 のケースは、スコア 8 の上級者はスコア 7 の自分と同じぐらい質の高い写真を投稿する参加者から反応があれば、効用が上がると考えられるのでこのようなルール設定とした。スコアが上がるほど、より自分と近いレベルの参加者との交流を望むという想定である。

参入・退出のルール（自然な増減）

次に参加エージェントの自然な参入・退出についてルールを定める。Zhu & Iansiti (2012) はダイナミックなモデルに基づいてプラットフォームの参加者数の推移を明らかにしたが、このモデルでは新規の参加者数は 1 期前のプラットフォーム全体の効用に依存する。この研究を参考にして、本研究では 1 ステップ前の参加エージェントの平均効用と 3 ステップ前のそれを比較して、大きければ参入数が増え、小さければ減るというルールを盛り込んだ（効用の差に比例して増減。マイナスにはならない）。このルールは、満足度が上昇しているプラットフォームには自然と人が集まってくるが、満足度が低下していると人が来なくなるというネットワーク効果を表現している。

また 5 ステップごとに各エージェントについて、過去 5 ステップの平均効用が閾値を下回る（すなわち満足度が低い）と退出するというルールを定める。この閾値はエージェント

のスコアに一定の倍率 (0.5) をかけて算出され、スコアの高いエージェントほど期待する効用が高いことを表現している。

アウトカム

この操作を 100 ステップ繰り返し、(1) プラットフォーム上の参加エージェント数、(2) エージェントの効用の平均、(3) エージェントのスコアの平均、(4) エージェントのスコアの分散、の推移を記録する。エージェント数は参加者の量、効用とスコアの平均は参加者の質 (満足度)、そしてスコアの分散は参加者の多様性の指標である。

3-3. プラットフォーマーによる介入

以上がベースとなるモデルであり、参加制約のレベルと制約を変化させるタイミングについての以下のルールを追加することで、プラットフォーマーによる様々なガバナンスのシナリオを検討する。これが Davis et al. (2007) の第 5 ステップ、新たな理論構築のための実験と対応しており、本研究の主な貢献となる。

本研究では参加者のスコアに基づいた参加・退出の制約を課す。Brouillat et al. (2018) は化学製品に対する規制の厳しさが製品イノベーションに与える影響を ABS を用いて検証している。本研究も様々なガバナンスのシナリオがプラットフォームの参加者に与える影響を調べる。

(1) オープンとクローズド

まずデフォルトのルールでは、プラットフォームに毎ステップ新たに参加するエージェントのスコアはランダムに与えられており、どのような参加者でも受け入れるオープンなプラットフォームとなっている。一方でクローズなケースでは、一定以上のスコアのエージェントしか参加できないというルールを加える。例えば 30 エージェントが参加予定の場合、ランダムにスコアが与えられるので、参加制約をスコア 5 以上とすると、半数の 15 エージェントのみが参加できることになる。

(2) ダイナミック

そして以上の常にオープン、クローズドにするという固定的な介入に対して、制約の発動条件 (タイミング) に関するルールを加えることで、プラットフォーマーによるダイナミックなガバナンスを表現することができる。具体的には、基本は参加制約がなく、過去 5 ステップの参加エージェントのスコアの平均が一定以下になればフィルターが発動し、次のステップにおいて (1) スコアが一定以上のエージェントしか新たに参加できなくなる (入場制限)、(2) スコアが一定以下のエージェントのうち 10% を消去する (強制退出) というルールを盛り込む。このようなルールによって、参加者をモニタリングしながら、コントロールのレベルを臨機応変に変化させるというダイナミックなガバナンスを再現する。

IV. 結果

4-1. 再現性の確認

以上のルールに従ってコーディングを行い、制約のレベルとタイミングの値を変化させながら 100 ステップを 1 回としてシミュレーションを実行し、50 回の平均値を記録した。以下では参加者の量（参加エージェント数）、質（平均効用とスコアの平均）、多様性（スコアの分散）の推移について示し、Davis et al. (2007) の第 4 ステップである再現性の確認、すなわちルール作成時に予想されていた結果と同等のものが本研究のシミュレーションからも得られていることを確認する。Figure 1-A~1-D では、左上から時計回りにオープン、クローズド、ダイナミック（発動条件スコア 4、参入・退出制約）、ダイナミック（発動条件スコア 4、参入制約のみ）の 20, 40, 60, 80, 100 ステップ目の結果を示している。ダイナミックなケースでは他の条件でも同じ傾向が確認されたため、一部の結果のみを記載している。

まず参加エージェント数はどのケースでも増加傾向にあり、その傾きが各シナリオによって異なっている (Figure 1-A)。オープンなケースで傾き（増加率）が最大になっており、先行研究と整合している。

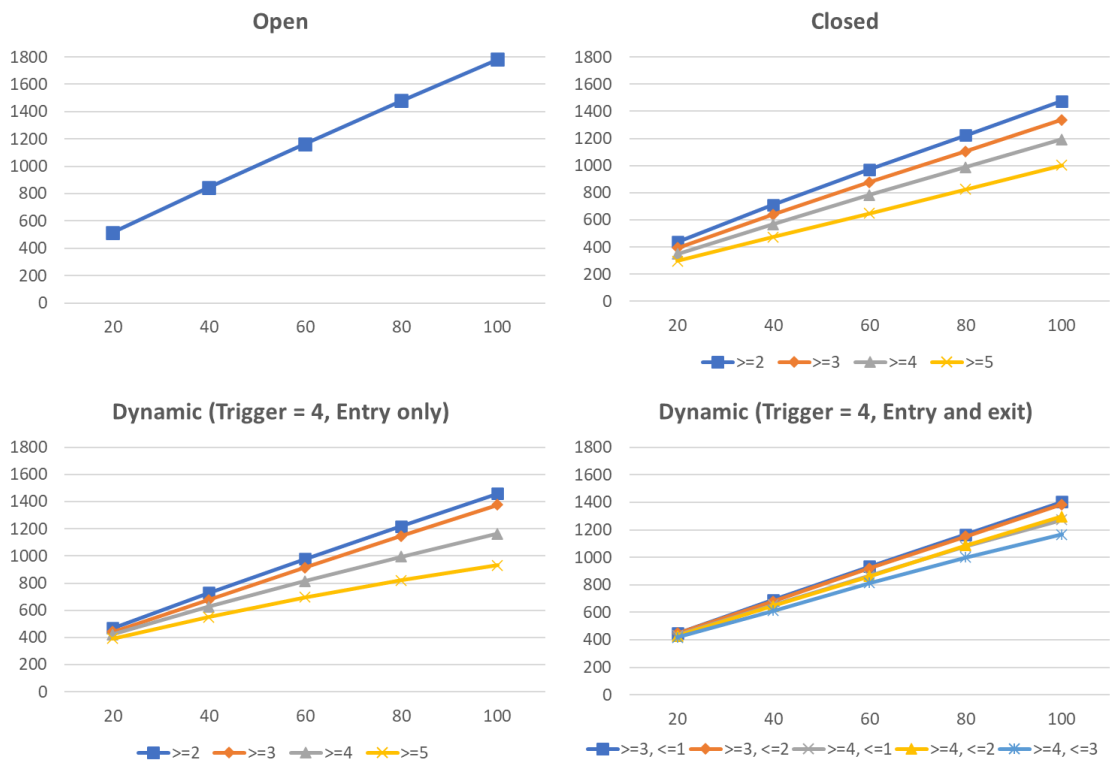


Figure 1-A 参加者数 N の推移

次に平均効用はオープンの場合で減少傾向、その他の場合でやや増加傾向にある (Figure 1-B)。後のスコアの平均 (Figure 1-C) を見てもわかるように、オープンの場合ではスコアの低い参加者がプラットフォームに集まっており、結果として参加者の平均効用が低くなっている。スコアの高いエージェントは許容範囲が狭く、期待する効用が高いため退出しやすいと考えたが、参加制約を設けないオープンの場合では予想通りの結果が得られている。逆にクローズドの場合ではスコアの高いエージェントが多く残っており、平均効用が高くなっていることもうまく再現されている。このように参加者の質の指標として、エージェントの平均効用とスコアの平均がうまく機能していることが分かる。また発動条件スコアを 4 以下としたダイナミックなケースの結果を示したが、スコアの平均が 4 前後で推移しており、ガバナンスが機能していることもわかる。

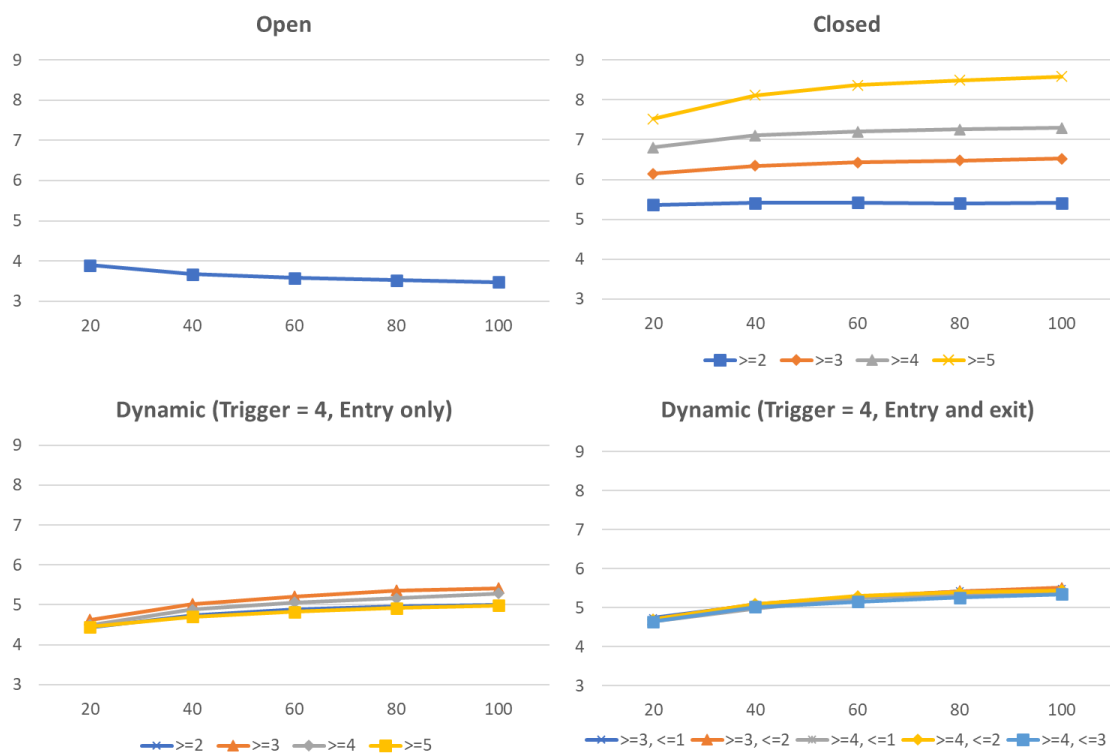


Figure 1-B 平均効用 U_a の推移

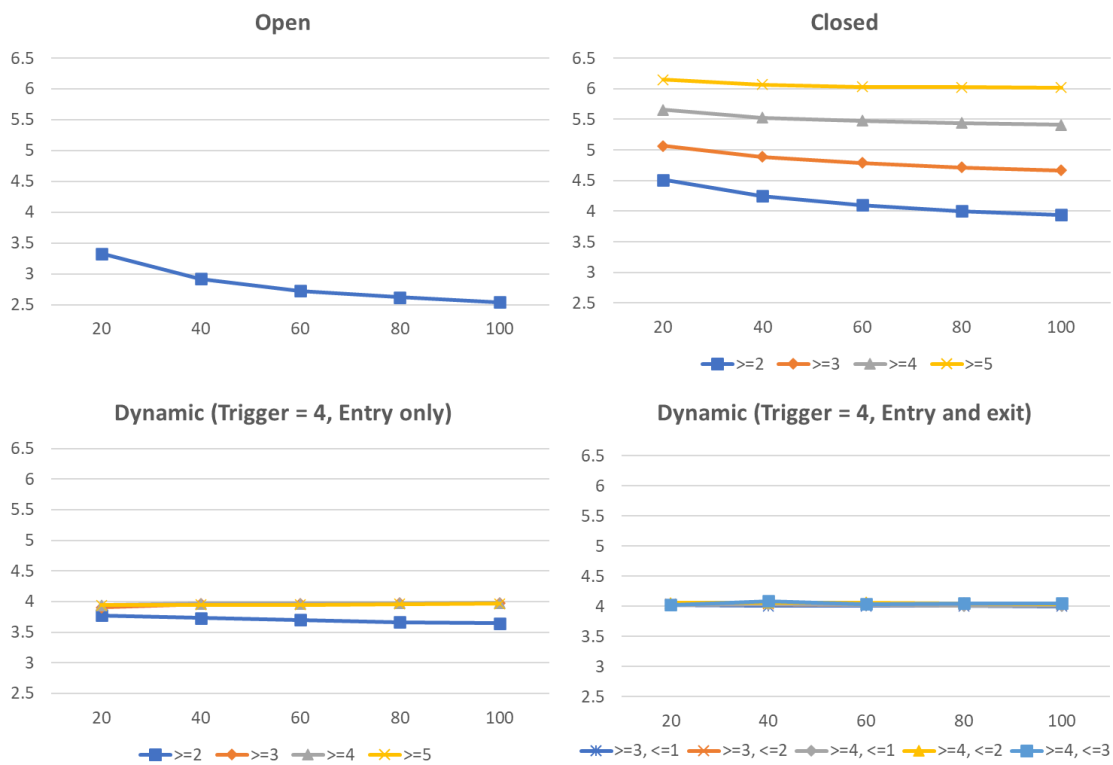


Figure 1-C スコアの平均 Sa の推移

最後にスコアの分散はどのケースでも減少傾向にあり、特にクローズドのケースで低くなっている。クローズドのケースでは一定以上のスコアのエージェントしか参入できないルールを設けており、参加者の多様性が小さくなるという予想通りの結果が得られた。ステップを経るごとに参加者が徐々に絞り込まれていくという現象が、分散の低下としてうまく表現されている。

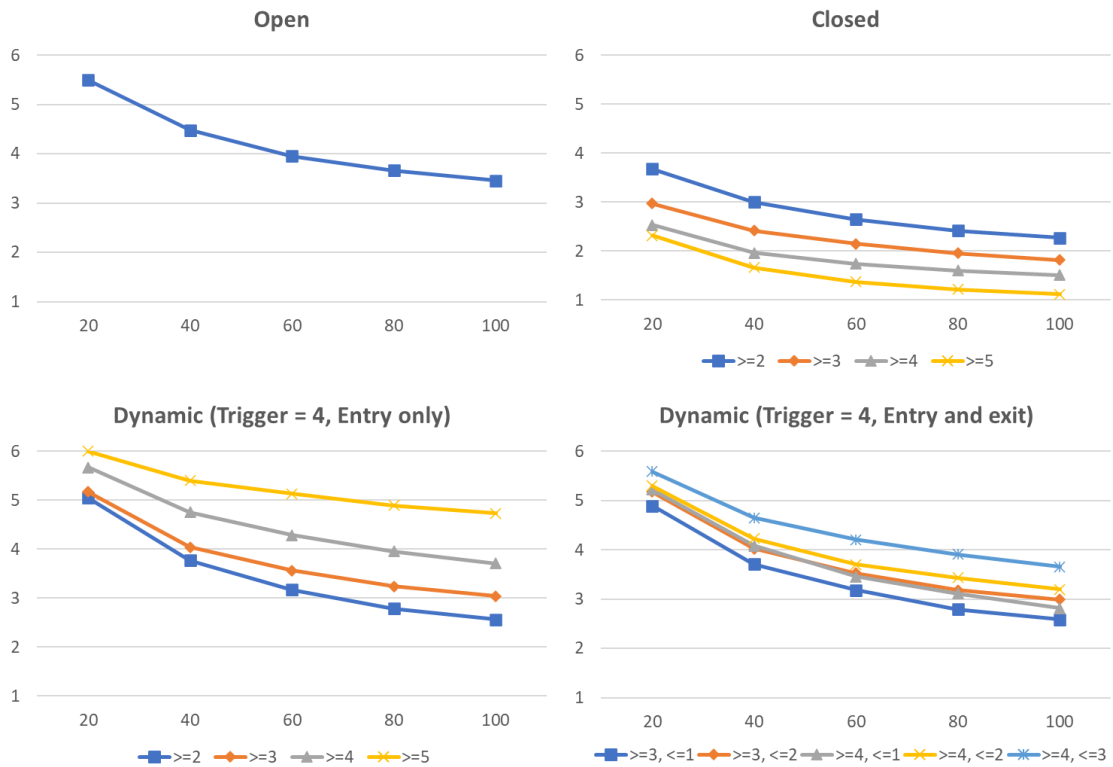


Figure 1-D スコアの分散 S_v の推移

感度分析

終了ステップ数、空間の大きさ、初期エージェント数、そしてダイナミックなケースの強制退出率を変化させた際に、各指標のトレンドに大きな変化が起きないかどうかを確認した。まず終了ステップ数については 100 ステップを超えて 300 ステップに至るまで、どのケースでも値の変化の傾向は一貫していた。Figure 2-A には一例としてクローズドのケースの結果を示している。また空間の大きさを 50×50 から 25×25 、 75×75 に変更してシミュレーションを実行した。エージェントは空間内にランダムに配置するので、この変更によって視野内に入るエージェント数が増加（減少）すると考えられるが、トレンドに大きな変化は見られなかった。初期エージェント数を 30 から 15、45 に変更したが、同様に変化は見られなかった。最後にダイナミックなケースの強制退出率を変化させてシミュレーションを実行したが、同様に変化は見られなかった。Figure 2-B に一例として発動条件 4 のケースの入口 3 以上・出口 2 以下と入口 4 以上・出口 2 以下のケースについて、デフォルトの 10% と 5%、15% の結果を示した。このように 10% という強制退出率は妥当だと考えられる。

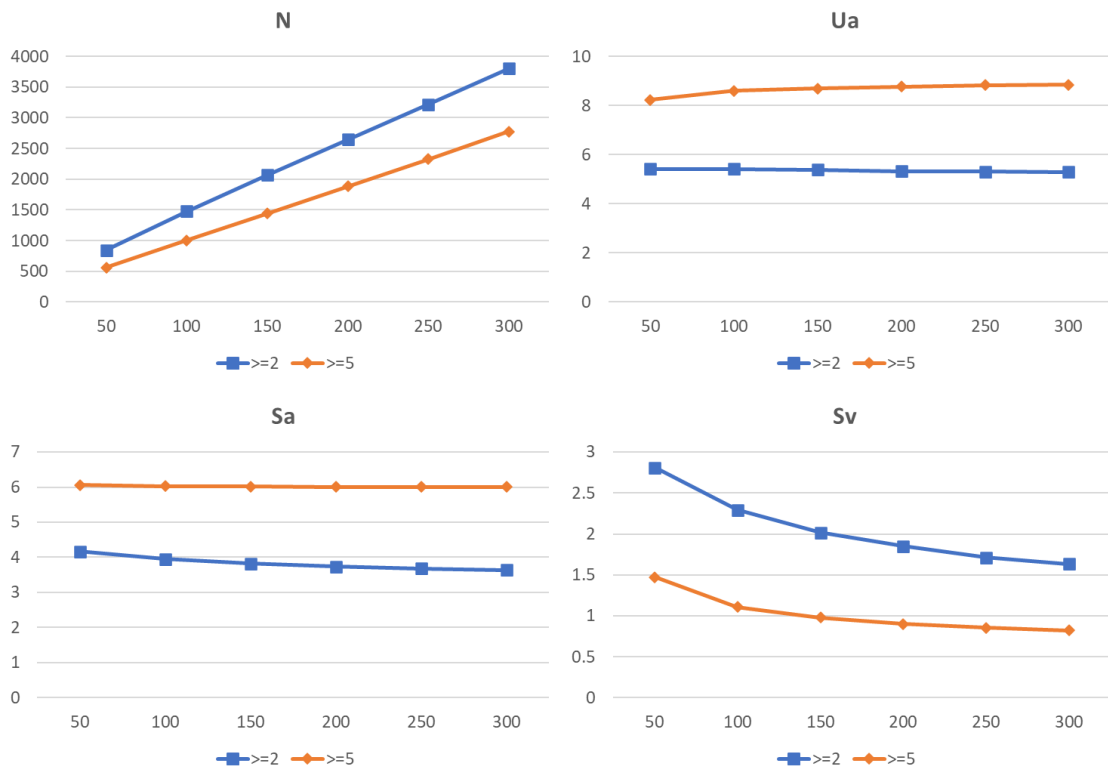


Figure 2-A 300 ステップまでのシミュレーション結果 (クローズドのケース)

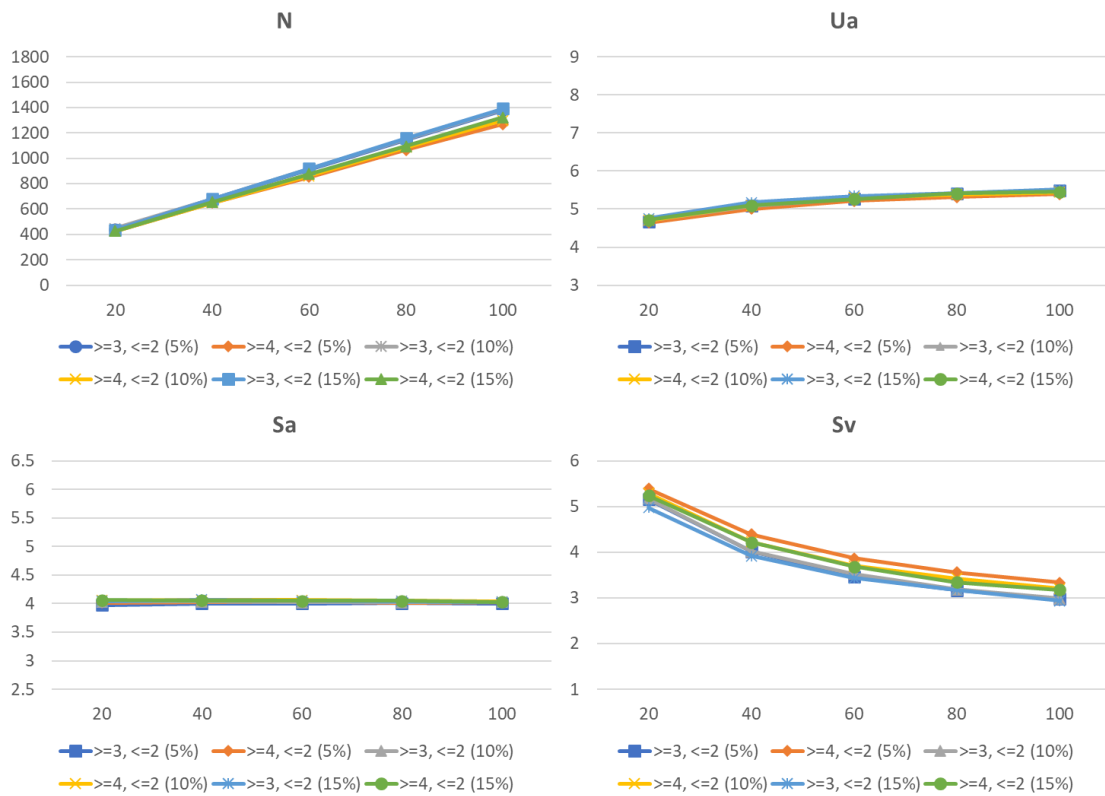


Figure 2-B 強制退出率を変更したシミュレーション結果（ダイナミック（発動条件 4、入口と出口）のケース）

4-2. アウトカムへの影響

このようにいずれのケースでも安定した変化の傾向が見られており、以下では 100 ステップ後という一時点のアウトカムをシミュレーション結果として扱う。100 ステップ後のエージェント数、平均効用、スコアの分散をそれぞれ Table 1-A~1-D にまとめた。いずれも上位 3 つの値を赤色（斜体、太字）で示している。

参加者の量

まず 100 ステップ終了後のエージェント数はオープンの場合で最大（1782）となっており、クローズド、ダイナミックのいずれのケースでも、制約が緩くなる（最大 5、最小 2）ほどエージェント数が増えることが読み取れる（Table 1-A）。またダイナミックなケースでは、発動条件スコアが小さくなる、すなわち介入のタイミングが遅いほど、エージェント数が増えている。すなわちプラットフォームによるガバナンスが緩い方が参加者数は増えることがわかる。

		Trigger condition (Average score)			
		None	<3	<4	<5
Open	None	1782			
Closed	Entry (≥ 2)	1475	1590	1460	1465
	Entry (≥ 3)	1338	1510	1378	1359
	Entry (≥ 4)	1194	1369	1165	1164
	Entry (≥ 5)	1003	1138	932	1070
Dynamic	Entry (≥ 2), Exit (≤ 1)		1572	1435	1465
	Entry (≥ 3), Exit (≤ 1)		1562	1404	1344
	Entry (≥ 3), Exit (≤ 2)		1507	1384	1336
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 1)		1517	1273	1188
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 2)		1480	1299	1205
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 3)			1166	1177
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 1)		1469	1159	1094
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 2)			1192	1153
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 3)			1091	1132
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 4)				1078

Table 1-A 100 ステップ後の参加エージェント数

参加者の質

Table 1-B が示すように、100 ステップ終了後の平均効用はクローズドのケースで最大になっており、参加制約が 5 と最も厳しいときに最大 (8.58) となる。逆にオープンの場合で最小 (3.48) となる。この結果はスコアの平均でも共通しており、参加制約が 5 のクローズドなケースで最大 (6.02)、オープンの場合で最小 (2.54) となる (Table 1-C)。またダイナミックなケースでは、発動条件スコアが大きくなるほど、平均効用とスコアの平均が大きくなる傾向がある。すなわちプラットフォームが介入するタイミングが早い方が、スコアの低いエージェントが多くなり、それらの効用が高くなることからわかる。またダイナミックなケースにおいて、同じ発動条件・制約レベルの場合、入口と出口の両方に制約を課した方が、入口のみに制約を課したときよりも平均効用とスコアの平均が大きくなっている。すなわちプラットフォームによるガバナンスが厳しいほど参加者の質は高くなることからわかる。

		Trigger condition (Average score)			
		None	<3	<4	<5
Open	None	3.48			
Closed	Entry (≥ 2)	5.41	4.09	5.00	5.18
	Entry (≥ 3)	6.52	4.07	5.42	6.20
	Entry (≥ 4)	7.29	4.03	5.28	6.64
	Entry (≥ 5)	8.58	3.91	4.98	6.42
Dynamic	Entry (≥ 2), Exit (≤ 1)		4.19	5.38	5.42
	Entry (≥ 3), Exit (≤ 1)		4.13	5.48	6.48
	Entry (≥ 3), Exit (≤ 2)		4.13	5.51	6.56
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 1)		4.14	5.42	6.72
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 2)		4.13	5.44	6.78
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 3)			5.35	6.67
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 1)		4.15	5.33	6.53
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 2)		4.13	5.38	6.64
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 3)			5.28	6.60
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 4)				6.53

Table 1-B 100 ステップ後の平均効用

		Trigger condition (Average score)			
		None	<3	<4	<5
Open	None	2.54			
Closed	Entry (≥ 2)	3.94	3.00	3.65	3.78
	Entry (≥ 3)	4.67	3.00	3.97	4.45
	Entry (≥ 4)	5.41	3.00	3.98	4.95
	Entry (≥ 5)	6.02	2.98	3.96	4.97
Dynamic	Entry (≥ 2), Exit (≤ 1)		3.05	3.91	3.95
	Entry (≥ 3), Exit (≤ 1)		3.03	4.00	4.65
	Entry (≥ 3), Exit (≤ 2)		3.05	4.03	4.69
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 1)		3.03	4.00	4.97
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 2)		3.04	4.03	4.98
	Entry (≥ 4), Exit (≤ 3)			4.05	5.00
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 1)		3.05	4.00	4.99
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 2)		3.05	4.04	5.00
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 3)			4.07	5.02
	Entry (≥ 5), Exit (≤ 4)				5.04

Table 1-C 100 ステップ後のスコアの平均

参加者の多様性

最後に Table 1-D からわかるように、100 ステップ終了後のエージェントのスコアの分散は、発動条件スコア 4、入口 5 以上のダイナミックのケースで最大 (4.73) になった。クロードのケースでは制約を厳しくするほど分散が小さくなり、平均効用と負の相関がある。一方でダイナミックなケースでは、制約を厳しくするほどスコアの分散が大きくなる傾向がある（発動条件スコア 5、入口 2 以上、出口 1 以下を除く）。またダイナミックなケースでは、発動条件スコアが小さくなるほど分散が大きくなっており、この傾向は平均効用と逆である。

		Trigger condition (Average score)			
		None	<3	<4	<5
Open	None	3.45			
Closed	Entry (>=2)	2.27	3.28	2.56	2.46
	Entry (>=3)	1.81	3.54	3.04	2.25
	Entry (>=4)	1.51	3.83	3.70	2.43
	Entry (>=5)	1.12	4.18	4.73	4.07
Dynamic	Entry (>=2), Exit (<=1)		3.21	2.23	2.23
	Entry (>=3), Exit (<=1)		3.29	2.59	1.83
	Entry (>=3), Exit (<=2)		3.54	2.99	1.74
	Entry (>=4), Exit (<=1)		3.35	2.81	1.94
	Entry (>=4), Exit (<=2)		3.58	3.20	1.96
	Entry (>=4), Exit (<=3)			3.66	2.39
	Entry (>=5), Exit (<=1)		3.33	3.11	2.85
	Entry (>=5), Exit (<=2)		3.60	3.43	2.85
	Entry (>=5), Exit (<=3)			3.98	3.22
	Entry (>=5), Exit (<=4)				3.97

Table 1-D 100 ステップ後のスコアの分散

4-3. 業績への影響：傾斜課金モデル

以上の 3 つの表からわかるように、参加エージェント数はオープンの場合で、平均効用はクローズドの場合で、そしてスコアの分散はダイナミックの場合でそれぞれ最大となっている。例えばオープンの場合ではエージェント数は最大 (1782) だが、平均効用が最小 (3.48) であり、クローズドの場合 (入口 5 以上) では平均効用は最大 (8.58) だが、スコアの分散が最小 (1.12) である。先に App Store と Play Store の例を挙げたが、本研究からもどのガバナンスのケースが常に望ましいとは言えないことがわかる。

したがって、プラットフォームがどのような収益構造を採用するか、すなわち 3 つのアウトカムのウェイトをどのように設定するかによって、業績を最大化するために望ましいガバナンスが決まると考えられる。本研究では以下のような式によってプラットフォームの業績が決まる傾斜課金のモデルを考える。

$$N(W_{Ua} \times Ua + W_{Sv} \times Sv)$$

$$N(W_{Sa} \times Sa + W_{Sv} \times Sv)$$

N は参加エージェント数、Ua は平均効用、Sa は参加エージェントのスコアの平均、そ

して S_v はスコアの分散を指す。そして W_{Ua} は平均効用のウェイト、 W_{Sa} はスコアの平均のウェイトを意味する。いずれのモデルでも、3つのアウトカム（参加者の量、質、多様性）すべてがプラットフォーマーの業績に影響すると想定している。第1の式は、Medium や Cookpad といったプラットフォームでは、一部のユーザーが有料会員として会員料を支払っているため、満足度の高いユーザーが増えるほどプラットフォーマーの収益が大きくなることを表現している（正確には無料か有料の二択）。そして第2の式は、Facebook や Instagram のようなプラットフォームでは、個人ユーザーは無料であり、広告主にチャージしているが、スコアの高い（質の高い）ユーザーに多くリーチできるほど広告費は高くなるというモデルを表現している。

また Kyprianou (2018) や Wareham et al. (2014) で指摘されているように、参加者の多様性（スコアの分散）もプラットフォーマーの業績に大きな影響を与える。そこで本研究では、参加エージェント数と平均効用のウェイトは、スコアの分散のウェイト（一定=10）に対する比率として表現し、10ずつ変化させた。

まず第1のモデルでは、ウェイト5と10ではオープン、20ではダイナミック（発動条件スコア5、入口3以上）、30以上ではダイナミック（発動条件スコア5以下、入口3以上、出口2以下）のケースで最大となった。そしてウェイト30以上ではクローズド（入口3以上）のケースが2番目にプラットフォーマーの効用が大きくなった（Table 2-A）。クローズドのケースでは、Table 1-D に示したように他のケースと比べてスコアの分散がかなり小さいが、平均効用のウェイトが相対的に大きくなればその不利をカバーできることがわかる。

Weight ($S_v=10$)	High performance	
	1st	2nd
U_a		
5	o	d(3)2
10	o	d(4)3-2
20	d(5)3	c3
30	d(5)3-2	c3
~	~	~
200	d(5)3-2	c3

Table 2-A 平均効用にウェイトを設けたケース

また第2のモデルでは、ウェイト5と10ではオープン、20ではダイナミック（発動条件スコア4、入口3以上、出口2以下）、30ではダイナミック（発動条件スコア5、入口3以上）、そして40以上ではクローズド（入口4以上）のケースで最大となった（Table 2-B）。平均効用にウェイトを設けた場合と比べて、クローズドなケースが優位になっていることが分かる。

Weight (Sv=10)	High performance	
	1st	2nd
5	o	d(3)3-2
10	o	d(3)2
20	d(4)3-2	o
30	d(5)3	d(5)3-1
40	c4	d(5)3-1
~	~	~
200	c4	d(5)3-1

Table 2-B スコアの平均にウェイトを設けたケース

V. ディスカッション

本研究では「P2P プラットフォームにおいて、業績を最大化するために望ましい参加制約のレベルと制約を変化させるタイミングをどのように設定すべきか」という問いに基づいて、プラットフォーマーによるガバナンスが参加者に与える影響をエージェント・ベース・シミュレーション (ABS) を用いて検証した。特に個人が取引を行う P2P プラットフォームでは、プラットフォームに特化した価値単位を提供するための専門的な知識・技能は必要とされないため、供給される価値単位の質や参加者の行動のばらつきが大きい。そのため技術的な仕様やフォーマルなルールのみによるガバナンスでは不十分で、プラットフォーマーによるアクティブな介入がより重要となると考えられる (Kyprianou, 2018)。そのような P2P の取引プラットフォームのうち、特に Facebook、Medium (日本でははてなブログや note)、Instagram、クックパッド (日本のレシピサイト) といったサービスを念頭に置いて、参加者が需給サイドを行き来しながらインタラクションする状況をコンピュータ上に再現した。

そして参加制約のレベルと制約を変化させるタイミングの異なる様々なガバナンス・シナリオ (オープン、クローズド、ダイナミック) が、参加者の量、質、多様性の 3 つのアウトカムに与える影響を明らかにした。これは Davis et al. (2007) のロードマップにおける第 5 ステップ、すなわち新たな理論構築のための実験と対応しており、本研究の主な貢献となる。結果として、参加エージェント数はオープンのケースで、平均効用とスコアの平均はクローズドのケースで、そしてスコアの分散はダイナミックのケースでそれぞれ最大となった。さらに本研究ではプラットフォーマーの業績を最大化するガバナンスを明らかにするために、アウトカムへのウェイトを変化させた様々な収益構造を検討した。結果として最適な参加制約のレベルと制約を変化させるタイミングを見出すことができたが、2 つの課金モデルにおいて、それぞれダイナミック (発動条件スコア 5、入口 3 以上、出口 2 以下) とクローズド (入口 4 以上) のケースが高いパフォーマンスを示した。

この結果は以下の 2 つのことを示している。第 1 に、平均効用にウェイトを設定した場合、業績を最大化するダイナミックなケースは 3 つのアウトカムのバランスが最も良いケースであり、それが特定のアウトカムが非常に高いケースのパフォーマンスを上回っていることは注目に値する。すなわちダイナミックなケースでは、参加エージェント数、平均効用のいずれの値も上位 3 つに入っていない。先駆的な先行研究である Kyprianou (2018) でも、参加者をモニタリングしながら、コントロールのレベルを臨機応変に変化させるというダイナミックなガバナンスが観察されたが、どのようなタイミングで制約を変化させることが望ましいのかについては検討の余地があった。それに対して、本研究はそのタイミングを明らかにし、参入・退出制約をダイナミックに変化させることで参加者の量、質、多様性のバランスを取ることの重要性を示したという貢献がある。

第 2 に、スコアの平均にウェイトを設定した場合、ウェイトが 40 以上であればクローズドのケースでプラットフォーマーの収益が最大となった。こちらでもウェイトが 20~30 のとき、ダイナミックなガバナンスの有効性が示されたが、それぞれの参加者により多く課金できるのであれば、最初から参入を厳しく制限し、スコアの高い参加者だけが集まる少数精鋭のプラットフォームとしてクローズドな運営を行うことが有効だと言える。

このように本研究は参加者が需給サイドを行き来する P2P プラットフォームを対象を限定して、望ましいガバナンスを明らかにした。本研究の結果を踏まえて、これまで議論されてきたオープンかクローズドかといった参加制約のレベルについてだけでなく、制約を変化させるタイミングにも焦点を当てることは、他のタイプのプラットフォームにおけるガバナンスについての研究にとっても有益な方向性であると言える。そもそもエコシステムやプラットフォームはダイナミックに変化していくことが大きな特徴 (Dattée et al., 2018; Wareham et al., 2014) であり、その特徴を踏まえたガバナンスを分析するための大きな一歩を本研究が提供したと言える。

以上のようにシミュレーションによって最適なプラットフォーム・ガバナンスを明らかにすることができたが、実際にこのガバナンスを実行するためには大きく 2 つのハードルがある。第 1 に本研究ではプラットフォーマーが参加者のスコアを観察可能であるという前提を置いているが、実際にはそれらを定量化し、取得するためには工夫が必要である。例えば Instagram ではコミュニティ・ガイドラインに違反したユーザーのアカウントの凍結や有害・攻撃的なコンテンツの削除を行っている。これはユーザーからの通報やプラットフォーム企業のアルゴリズムによって行われる。このように参加者のスコアを取得するために様々な仕組みを導入する必要がある。第 2 にスコアを取得できたとして、制約を行使する、すなわち新規の参加者に対して入場制限を設け、既存の参加者の一部を強制退出させる仕組みも必要である。先にも述べたように望ましくないコンテンツを削除する仕組みは既にあるが、多くのプラットフォーマーは参入に制約を設けず、オープンなガバナンスを行っている。本研究からは入口と出口の双方についてダイナミックなガバナンスを行うことの

有効性が示されており、プラットフォームはもう一段積極的な介入を行う必要があると言えるだろう。このように本研究はシミュレーション結果に基づいて、業績を最大化するためのガバナンスを実行するための課題が(1)参加者の属性（スコア）の取得と(2)ガバナンス発動のための仕組みの実装であることを指摘したという貢献もある。これはプラットフォーム・ガバナンスが参加者に与える影響という複雑な現実を、ABSを用いたモデル化によって解きほぐした成果である。すなわちガバナンス・メカニズムをプラットフォームが参加者のスコアに基づいて入場制限・強制退出を行うというルールに落とし込んだことで、以上のボトルネックが明らかになった。本研究から得られた以上の分析視点は、プラットフォームのガバナンス施策を分析する上での新たな方向性を開くものであると言えるだろう。

実務への示唆

まず本研究はプラットフォーム・ガバナンスにおける「蛇口のダイナミックな開け閉め」の有効性を明らかにした。ただし、とにかく開け閉めをすればよいのではなく、(1) 制約のレベル、(2) ガバナンスを変化させる（介入を行う）タイミング、そして(3) 入口のみ／入口と出口の両方に制約を課すのか、について考慮する必要がある。そのためにプラットフォームは、どのような収益構造にするか、すなわち参加者数、平均効用・スコアの平均、スコアの分散のどこに重点を置くかという判断に基づいて、最適なガバナンスを選ぶ必要がある。プラットフォーム・ビジネスの特性によって適切な運営は異なるが、本研究から得られたインサイトは企業意思決定にも有益だと考えられる。

また参加者の属性（スコア）が観察可能であるがゆえにプラットフォームが制約を課すことができるが、その属性をどのようにして定量化・可視化し、取得するのかという点がプラットフォームにとって大きなチャレンジになるだろう。例えば **Expedia** や **Airbnb**、**Uber**、**Amazon Marketplace** などで見られるレビューや評価システムも参加者のスコアを知るために有効である。このような参加者のスコアを取得するために様々な仕組みが導入されているが、本研究からはプラットフォームが制約を課すために参加者の属性というデータがいかに重要であるかがわかる。そのうえで自社のプラットフォームにとって最適な参加制約のレベルと制約を変化させるタイミングを決定することが、プラットフォームの長期的な発展ならびに収益に直結することが本研究から明らかになった。

今後の展望

本研究には以下の4つの限界と今後の発展性がある。第1に、本研究のモデルでは参加者の属性を一次元としたが、プラットフォーム上における取引の意思決定は様々な属性に基づいて行われるものであり、多次元に拡張することがより現実の再現という観点からは望ましい。第2に、本研究は現実のサービスや理論の発展度を踏まえて、参加制約に焦点を絞ったモデルを作成し、シミュレーションを実行したが、行動制約も盛り込むことが必要になりつつある。というのも近年急速にユーザー数を伸ばしている **TikTok** のような **P2P** の

動画プラットフォームでは、レコメンド機能の精度が非常に高く、参加者がどの動画を見るか、すなわち参加者間のインタラクションに介入を行うことができている。したがって本研究ではあるエージェントが周囲からランダムにエージェントを選ぶというルールを定めたが、例えばスコアが高いものから選ぶというルールを追加することによるアウトカムへの影響は検討に値するだろう。第 3 に、参加者の効用が閾値を下回ると退出するというルールにも発展の余地がある。すなわち類似のプラットフォームが競争している状況では、今のプラットフォーム A から別のプラットフォーム B に参加した方が効用が高いと思えば、その参加者はプラットフォーム A から B に乗り換えるということが起こりうる。すなわちプラットフォーム B に参加することで得られると期待される効用を、プラットフォーム A の退出の閾値として組み込み、2 つ以上のプラットフォームを比較するという参加者の意思決定を表現することができる。第 4 に、本研究のシミュレーション結果を踏まえて、プラットフォームによるガバナンス施策を詳細に分析したケーススタディや、ダイナミックなガバナンスを行う前後のアウトカムの変化を定量的に分析することで、その有効性をさらに検討することができるだろう。

謝辞

本研究は野村マネジメント・スクール学術研究支援（研究助成）[A-034] の支援を受けて実施された。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- Axelrod, R. (1997). *The complexity of cooperation*. Princeton University Press: New Jersey.
- Boudreau, K. (2010). Open platform strategies and innovation: Granting access vs. devolving control. *Management Science*, 56(10), 1849-1872.
- Boudreau, K. J., & Hagiu, A. (2009). Platform rules: Multi-sided platforms as regulators. In Gawer, A. (Eds.), *Platforms, markets and innovation* (pp.163-191). Edward Elgar: Cheltenham, UK.
- Brouillat, E., Jean, M. S., & Arfaoui, N. (2018). “Reach for the sky”: Modeling the impact of policy stringency on industrial dynamics in the case of the REACH regulation. *Industrial and Corporate Change*, 27(2), 289-320.
- Caillaud, B., & Jullien, B. (2003). Chicken & egg: Competition among intermediation service providers. *RAND Journal of Economics*, 34(2), 309-328.
- Chen, Y., Pereira, I., & Patel, P. C. (2020). Decentralized governance of digital platforms. *Journal of Management*.
- Clements, M. T., & Ohashi, H. (2005). Indirect network effects and the product cycle: Video games in the U.S., 1994-2002. *Journal of Industrial Economics*, 53(4), 515-542.

- Cusumano, M. A., Gawer, A., & Yoffie, D. B. (2019). *The business of platforms: Strategy in the age of digital competition, innovation, and power*. Harper Business: New York, NY.
- Dattée, B., Alexy, O., & Autio, E. (2018). Maneuvering in poor visibility: How firms play the ecosystem game when uncertainty is high. *Academy of Management Journal*, *61*(2), 466-498.
- Eisenmann, T., Parker, G., & Van Alstyne, M. (2011). Platform envelopment. *Strategic Management Journal*, *32*(12), 1270-1285.
- Evans, D. S. (2009). How catalysts ignite: The economics of platform-based start-ups. In Gawer, A. (Eds.), *Platforms, markets and innovation* (pp.99-128). Edward Elgar: Cheltenham, UK.
- Fioretti, G. (2012). Agent-based simulation models in organization science. *Organizational Research Methods*, *16*(2), 227-242.
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2002). Platform leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco drive industry innovation. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Hagi, A. (2014). Strategic decisions for multisided platforms. *Sloan Management Review*, *55*, 71-80.
- Hagi, A., & Wright, J. (2015). Marketplace or reseller? *Management Science*, *61*(1), 184-203.
- Harrison, J. R., Lin, Z., Carroll, G. R., Carley, K. M. (2007). Simulation modeling in organizational and management research. *Academy of Management Review*, *32*(4), 1229-1245.
- 稲水伸行 (2014). 『流動化する組織の意思決定：エージェント・ベース・アプローチ』東京大学出版会.
- Jacobides, M. G. (2019). In the ecosystem economy, what's your strategy? *Harvard Business Review*, *97*(5), 129-137.
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of platform ecosystems. *Strategic Management Journal*, *39*, 2255-2276.
- Kyprianou, C. (2018). Creating value from the outside in or the inside out: How nascent intermediaries build peer-to-peer marketplaces. *Academy of Management Discoveries*, *4*(3), 336-359.
- 松永真理 (2000) 『i モード事件』角川書店.
- McIntyre, D. P., & Srinivasan, A. (2017). Networks, platforms, and strategy: Emerging views and next steps. *Strategic Management Journal*, *38*(1), 141-160.
- Ott, T. E., Bremner, R. P., & Eisenhardt, K. M. (2018). *Beyond the chicken and egg: Strategy formation in two-sided marketplace ventures* (Working Paper). Chapel Hill,

NC: UNC Kenan-Flagler Business School.

- Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). *Platform revolution*. W. W. Norton & Company: New York, NY.
- Parker, G., & Van Alstyne, M. (2018). Innovation, openness, and platform control. *Management Science*, *64*(7), 3015-3032.
- Reischauer, G., & Mair, J. (2018). How organizations strategically govern online communities: Lessons from the sharing economy. *Academy of Management Discoveries*, *4*(3), 220-247.
- Shi, X., Li, F., & Chumnumpan, P. (2020). Platform development: Emerging insights from a nascent industry. *Journal of Management*.
- Tellis, G. J., Yin, E., & Niraj, R. (2009). Does quality win? Network effects versus quality in high-tech markets. *Journal of Marketing Research*, *46*(2), 135-149.
- Van Alstyne, M. W., Parker, G. G., & Choudary, S. P. (2016). Reasons platforms fail. *Harvard Business Review*, *31*(6), 2-6.
- Wareham, J., Fox, P. B., & Cano Giner, J. L. (2014). Technology ecosystem governance. *Organization Science*, *25*(4), 1195-1215.
- Yamakage, S. (2009). *Modeling and expanding artificial societies: Introduction to multi-agent simulation with artisoc*. Shosekikobo Hayama Publishing.
- Zhu, F., & Iansiti, M. (2012). Entry into platform-based markets. *Strategic Management Journal*, *33*, 88-106.