企業間人材 P2P 型シェアリング・プラットフォームのマルチエージェント・シミュレーションによる評価

Evaluating a P2P human-resource sharing platform by multi-agent simulation

齋藤 美紀 [1*]　中藤 愛子 [1]　小峰 賢太 [1]　佐々木 一晋 [1]　林 久志 [1]

Miki Saito[1 *], Aiko Nakato[1], Kenta Komine[1], Isshin Sasaki[1], and Hisashi Hayashi[1]

[1] 産業技術大学院大学
[1] Advanced Institute of Industrial Technology

Abstract: Because in many SMEs (Small and Medium-sized Enterprises), the amount of work largely fluctuates, it is difficult to secure human resources in keeping with the changing environment. While in busy periods, workers may not finish all the work, in idle periods, they may not have enough work to do. In order to adjust to the fluctuating workload, there are various employment methods such as temporary staff services and outsourcing workforce and services. However, it is very important to make effective use of regular employees. The aim of this paper is to level out the working hours of workers and introduce a new inter-company P2P (Peer to Peer) human-resource sharing platform where companies during their idle periods can offer their employees to companies in their busy periods using an automated negotiation technology. The effectiveness of this new platform will be evaluated and verified using multi-agent simulation.

1 はじめに

外国人労働者の受け入れ拡大に向けた入管難民法改正案の審議が 2018 年 12 月に参院法務委で可決し，翌年 4 月に新制度が導入される．[1]

移民受け入れ問題，短期間で可決した政府与党の体制等，様々な問題を抱え世論も賛否両論分かれてはいるが[2]，法案の必要性自体は肯定的ととれる．これは日本企業における深刻化な労働人材確保の困難さの現れと言える．

この日本における全企業社数の中の 99%以上を占めているのが中小企業と呼ばれ[3]，中小企業基本法では，例えばサービス業の場合，資本金 5,000 万円以下 または 従業者数 100 人以下の企業を中小企業と定められている[4]．この少ない従業員数をやりくりしている多くの中小企業は，仕事量の変動が激しく，繁忙期は社員が全ての仕事をこなせないことがあり，閑散期は仕事のない社員が発生することがある為，いかに企業の状況に合わせた人材の確保が出来るかが課題となる．

その様な仕事量の変動に対する調整方法として，人材派遣やアウトソーシング等のサービスを使った間接的な雇用や業務委託が存在する．しかしながら企業にとって命綱と言える直接雇用である既存の社員の有効活用は大変重要である．

その一方で，次代の潮流と思われていた Uber, Airbnb 等のシェアリングエコノミー（共有型経済）によるビジネス展開は，中国には及ばないまでも，日本においても想像以上に急速に広まっている．モノ（車）や場所（民泊）のシェアリング以外でも様々なモノやコトがサービスとしてシェアされており，既に人材の分野においても新しい価値観をもたらしていると言っても過言ではない．

2018 年 6 月に閣議決定された未来投資戦略 2018[5]で，”生産性を最大限に発揮できる働き方の実現”とした働き方改革とともに，シェアリングエコノミーの促進について ”経済構造革新への基盤づくり” の中に「シェアリングエコノミーについて，消費者等の安全を守りつつ，イノベーションと新ビジネス創出を促進する観点から，その普及促進を図る．」として ”新たな技術・ビジネスへの対応” に盛り込まれ，今後の新しい展開への後押しも期待できる．

本研究では，このような背景から，日本の大多数を占める仕事量の変動が激しい中小企業の働き手の中核である社員の労働時間の平準化をすることで，結果的に効率的な労働人材確保に繋げることを目的とし，自動交渉技術を用いて閑散期の企業が繁忙期の企業に人材を融通するシェアリングエコノミーの P2P (Peer to Peer) 型企業間人材シェアリング・プラットフォームを提案する．その効果は，マルチエージェント・シミュレーションで評価・検証する．

* 連絡先：産業技術大学院大学 産業技術研究科 創造技術専攻
〒140 - 0011 東京都 品川区 東大井 1-10-40
E-mail: b17z6ms@aiit.ac.jp

2 関連研究・サービス

2.1 シェアリングエコノミー

2020 年の東京オリンピックに向け，住宅宿泊事業法（民泊新法）[6]の施行に至った大きな要因の一つとも言える世界最大の民泊サイト Airbnb の設立は 2008 年[7]であり，2017 年 5 月時点で世界の乗車サービス累計 50 億回のライドシェアリングの Uber の設立は Airbnb 設立の翌 2009 年[8]である．世界的にも日本国内においても，大きな衝撃を与え続けているこの二つのサービスが誕生してから，わずか 10 年程度しか経っていないことになる．

シェアリングのタイプとしては大きく分けると表 1 の様に，レンタル型と P2P 型 2 つある[9]．文献や関連研究によってその分類はまちまちであり，場合によっては P2P 型のみをシェアリングエコノミーによるビジネスとしている場合もある[10]．

表 1：レンタル型と P2P 型の比較

シェアリングのタイプ	サービスの運用者・形態	サービス内容	サービス対象の所有・所属
レンタル型	各種レンタルサービス	様々なモノのレンタル（シェア）	サービスの運用者
P2P 型	Uber や Airbnb	車や施設のシェアの仲介	運転手やホスト（ユーザ）

前者のレンタル型は文字どおりレンタル業の発展型とも言えるものである．従来のモノづくりビジネスでは，造られたモノは必ずユーザに販売されていたが，コピー機などのリース業（従量課金モデル）が誕生し，その後チェスブロウによって Business as a Service (BaaS) が定められ，「所有と使用の分離」[11]という考え方に至った．サーキュラー・エコノミー（循環型経済）では，ビジネスモデルの一つの Product as a Service (PaaS) として定められ，製品の回転率やリサイクル代なども考慮した持続可能なサービスの分野として発展している[12]．

後者は，サービスの利用者同士が共に個人間で繋がる分散型モデルであり，P2P (Peer to Peer) システムとの類似性から，P2P 型シェアリングと呼ばれ[10]，モノ，コト，お金，労働力など，ユーザが持つ様々な遊休資産の貸し借りの仲介をしている．これにより，ユーザによってリソースを「独占・所有」していた従来の仕組みから，ユーザ自身がそれを「解放・シェア」できる様に進化した[13]．

この二つのシェアリング・タイプの大きな違いは，サービス対象の所有者が誰かである[10]．レンタル型は，レンタルサービス提供者であるサービス運用者がその品物を所有している．レンタサイクルであれば，その自転車はレンタサイクル業者が所有している．それに比べ，P2P 型ではサービス運用者がユーザ同士の貸し借りの仲介である為，基本的にサービス運用者が貸し借りをする品物は所有していない．P2P 型の自転車シェアリングサービスであれば，当然自転車の所有者はそれを貸し出すユーザである．

前述した Airbnb や Uber は，この P2P 型に分類されている．事前に面識のないユーザ同士が自身の持ち物の貸し借りを可能にするこれらのサービスの発展には，インターネットと SNS の存在が深く関わっていたと言える．現在，世界最大級の QR 決済 Alipay[14]などで採用されている「信用スコア」というものがあり，ビッグデータを使い，利用履歴を含む属性情報からユーザの信用評価を割り出すもので，このスコアが高いユーザは，ローン等の金融業・レンタル業・宿泊業など様々なシェアリングやその他の生活サービスでの優遇の特典があり，新しい形の身分証明としてユーザ数が増えている．日本においても，Yahoo! JAPAN が自社 ID に紐付けする信用スコア事業への参入を 2018 年 10 月に発表した[15]．

2.2 P2P 型企業間人材シェアサービス

本研究では，表 2 の様に人材シェアリングをレンタル型（人材派遣サービス）と P2P 型の二つに分類し，P2P 型企業間人材シェアリングに的を絞る．レンタル型と違い，P2P 型の人材雇用は企業で，企業同士の社員の貸し借りの仲介が使命である．

表 2：人材シェアサービスの分類比較

シェアリングのタイプ	サービスの運用者・形態	サービス内容	人材の雇用
レンタル型	人材派遣サービス	人材の派遣（シェア）	サービス運用者（人材派遣業者）
P2P 型	企業間人材シェアリング	人材のシェアの仲介	企業（ユーザ）

既存 P2P 型企業間人材シェアサービスで確認しているのが表 3 の助太刀[16]と LoanDEAL[17]である．

本研究とこれら二つのサービスとのポジショニングとしては，建設業特化型の助太刀は，建設職人（個人事業主）に対する業務委託に分類される．LoanDEAL と本研究は，共にユーザである企業に雇用されている社員を他社に出向（シェア）させている．その違いは，LoanDEAL では，一定期間のプロジェクトごとに大手・中堅企業からベンチャーへの一方向のシェアリングに対し，本研究では，大手・中小・ベンチャーなど様々な企業が日単位でお互いの状況に合わせ社員を双方向にシェアリングする，P2P 型シェアリング・プラットフォームを提案する．それを可能にするのが AI による自動交渉である．

表 3：既存 P2P 型企業間人材シェアサービスと本研究との比較

サービス名	サービス形態	サービス内容
助太刀	建設業特化型 職人シェアリング	建設職人と現場を繋ぐアプリ提供. 助太刀 Pay による素早い支払い
LoanDEAL	企業間人材 シェアリング	大手・中堅企業のベテラン人材を ベンチャーのプロジェクトに出向. イノベーティブな現場での社員研修
本研究の スコープ	企業間人材 シェアリング・ プラットフォーム	大手・中小・ベンチャーなど 様々な企業が毎日の状況に 合わせて社員を双方向に出向.

2.3 自動交渉による人材リソース割当

自動交渉とは, 競合する AI 群が互いの合理性に従い合意形成を行うことである[18].

Fatima らは，文献[19]の中でマルチエージェント・システムによる自動交渉によって，企業間でリソース（資源）である社員をオークションで取引する，企業組織の再編成について述べている．繁忙期の企業（買い手）のニーズに合わせた価格によって閑散期の企業（売り手）の社員の価格が決まる．また，社員全てを取引対象とするのではなく，従業員のうち取引可能な社員と，固定の社員を分類している．

関連研究[19]では，繁忙期と閑散期の企業が一括で参加する多対多のオークション形式を採用しているので，取引される人材の価格変動がおこる．リソースニーズが高ければ高いほどその価格が高騰する．また，予算を投入すれば従来の人材派遣と同様に一方的に人材を雇用できる．

一方，本研究では，繁忙期と閑散期のエージェントが一回転のシェアサイクル時に必ず一回の交渉権が与えられ（交渉の順番はランダムで決定．もしもステイタスが平常であればサイクルから外れる)，一対一（P2P）で交渉するので，もしも当番エージェントにとって都合の良い相手がネットワーク上にいれば，取引可能になる．

対価は, 交換する社員の価格をいつも一定（1 人あたり 1P）にした仮想通貨（シェアリング P）にし，現金に交換不可なため, 一方的に人材を派遣しても，貯まったシェアリング P を使わないと損をする．従って，企業が一方的に人材を送る（受ける）ことはなく，相互に助け合うことが期待できる．また，為替など貨幣価値の変動にも影響がない．つまり，シェア交渉時のエージェントごとの優位性は，取引する社員の時価の高さではなく，お互いのシェアしたい人数や取引に必要な人数分の対価であるシェアリング P を持ち合わせているか否かである．

3 問題・課題設定

3.1 研究の目的

各企業の生産量・売上をキープしながら，一従業員に割り当てる労働時間を平準化させ，中小企業における社員数の維持・向上に繋げる事を目的とする．その手法として図 1 に表した自動交渉を用いて閑散期の企業が繁忙期の企業に人材を融通する企業間人材 P2P 型シェアリング・プラットフォームを提案し，その効果を NetLogo6.0.4 で実装したマルチエージェント・シミュレータで評価・検証する．

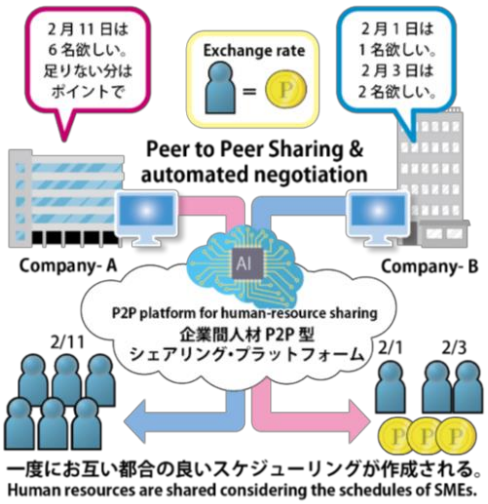

図 1：自動交渉を適用した企業間人材 P2P 型シェアリング・プラットフォームによる交渉図

3.2 研究の課題

日本は全体的に深刻化な労働人材不足であり，多くの中小企業は仕事量の変動が大きく，社員数の維持・向上が難しい．アウトソーシングや人材派遣を活用するのも仕事量の一つ調整方法であるが，それに偏りすぎると，社員の維持が出来なくなる．長期的な視点から考えて，チームワークの強さ，モチベーションの高さ，プロジェクト毎に習得した技術の再活用・向上など，多方面から考えても，直接雇用する社員は企業の人材としてとても重要である．

そこで，変動する仕事量のもう一つの調整方法として，社員を他社とシェアする．閑散期の場合の社員は企業にとって遊休資源で，それを活用出来なければ負債である．繁忙期の場合は労働人材が足りていない状態なので，その社員数だけでは，受注した仕事をこなせない危険性がある．それらを解消する必要がある．

4 概念モデル

4.1 エージェント

エージェントの種類は，企業エージェント一種類であり，その目的は，受注した仕事を完了する為に割り出した必要労働時間分をリソースである社員に労働させる．その時に生じる過不足時間数を相殺し合う為に他社と企業間で社員をシェアし合う．

4.2 エージェントを取り巻く要因

企業エージェントに影響を与える外部要因（環境）は，日によって変わる受注した仕事量の変動である．これによってそれをこなすために必要な全社員の必要総労働時間（α_t）が変動する．それについては，4.4.4 α_tと変動率について で解説する．

エージェント間の影響関係は，毎日変動する必要労働時間に応じて生じる過不足労働時間（β_t）から status が決まる．

status = 状態

$\beta_t \geq \gamma$ → busy 繁忙期

$\beta_t \leq -\gamma$ → idle 閑散期

$|\beta_t| < \gamma$ → normal 平常期

γ = 所定労働時間（1 人あたり 8 時間・固定）

お互い都合の良い繁忙期と閑散期の企業エージェント間で交渉し，社員とシェアリング P の交換することで，その日のβ_tを相殺し合う．

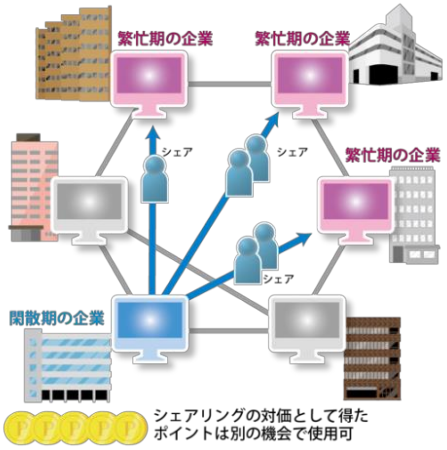

図 2：企業間人材 P2P 型
シェアリング・プラットフォーム概念図

4.3 行動モデル

とりうる行動は，次の①～④を毎日繰り返す．

① その日のα_tを割り出す．

② β_tやシェアリング P の量など考慮し，シェアサイクルで当番になり，status が normal（平常期）ではなかったら，逆の status（idle 閑散期<-> busy 繁忙期）で交換に都合の良い相手と P2P でシェア交渉，社員のシェアリングをする．（交渉される場合もある）

③ 必要労働時間を消化，足りなければ残業．

④ 労働不足時間は翌日に繰越．（1tick 増える）

4.4 内部モデル

全企業数は入力 csv データの行数に依存する．
脚注）** csv によるエージェント変数初期入力値

4.4.1 β_tについて

β_t = 過不足労働時間（初期値 0）

β_tを導き出すためには，以下の数式で求める．

$$\beta_t = \left(\alpha_t + \max(0, \beta_{t-1})\right) - [n\,(\gamma + \delta_t) + \theta_t\,\gamma]$$

この式の内容は，α_tと繰越不足労働時間から，全社員の所定労働時間数・全社員の残業時間・シェア労働時間を引いたものである．

α_t = 必要総労働時間（変動）

β_{t-1} = 前日の不足労働時間（変動・初期値 0）

n = 従業員者数**（固定）

δ_t = 残業時間（1 人最大 30 分・
シェア交渉後に算出・初期値 0）

θ_t = シェア人数（シェア交渉時に算出・初期値 0
他社から社員を借りる時はプラスになり
他社に社員を貸し出す時はマイナスになる）

γ = 所定労働時間（1 人あたり 8 時間・固定）

4.4.2 θ_tについて

θ_tを求めるのは，シェアサイクル中に行われるシェア交渉時である．

当番企業エージェントとその交渉相手におけるそれぞれの仮のβ_t（仮に$\theta_t = 0$，$\delta_t = 0$として，α_tと繰越不足労働時間時間から，全社員の所定労働時間数を引いたもの）の絶対値をγで割ったものと，どちらか status が busy（繁忙期）である企業エージェントのシェアリング P 数（1 人あたり 1P）を見比べ，3 つの数値のいずれか最小のものを，両企業エージェントのθ_tとする（繁忙期→プラス，閑散期→マイナス）．

point-of-Sharing = シェアリング P 数**

4.4.3 δ_tについて

δ_tを求めるのは，シェアサイクル後の繁忙期や一部の平常期における企業エージェントの残業処理中である．閑散期の場合は残業処理自体が発生しないので，$\delta_t = 0$となる．

仮のβ_t（仮に$\delta_t = 0$として，α_tと繰越不足労働時間時間から，全社員の所定労働時間数とシェア労働時間を引いたもの）をnで割った正の値が，30 分以上であれば 30 分，30 分より小さければその値がδ_tである．30 分より超過した分は，翌日β_{t+1}算出時に不足労働時間として処理する．

4.4.4 α_tと変動率について

annual-α ＝ 必要総労働時間**（年・固定）
$n \times \gamma \times 240$ から算出
monthly-α ＝ 必要総労働時間（月・変動）
weekly-α ＝ 必要総労働時間（週・変動）
α_t ＝ 必要総労働時間（日・変動）
degree-of-variability＝ 変動率の三乗根（固定）

必要な総労働時間を degree-of-variability によって変動させる．degree-of-variability を月・週・日それぞれにかけることで，年間の連続的な仕事量の変動を表している．ただし，以下の random (x)は，NetLogo で，0 から x までの乱数を表す関数である．

- monthly-α = annual-α／12 ＋ random ((degree-of-variability − 1.00) × annual-α／6) − (degree-of-variability − 1.00) × annual-α／12)
- weekly-α = monthly-α／4 ＋ random ((degree-of-variability − 1.00) × monthly-α／2) − (degree-of-variability − 1.00) × monthly-α／4)
- α_t= weekly-α／5 ＋ random ((degree-of-variability − 1.00) × weekly-α／2.5) − (degree-of-variability − 1.00) × weekly-α／5)

4.4.5 tについて

t ＝ 日数（年間 240 ticks・初期値 0）

1 週間が 5 日（月曜～金曜），一ヶ月が 4 週間，一年が 12 ヶ月という設定である．（休日なし）

4.5 評価指標

本研究では，提案しているシェアリング手法によって，社員の労働時間の平準化をすることを目的とし，全企業・全社員の年間過不足労働時間を評価指標としている．

$$\text{全社員の年間過不足労働時間数} = \sum_{t=0}^{240} |\beta_t|$$

※ 数値が小さいほど良い

5 評価シナリオ

シナリオ分析を用いて，人工中小企業群の企業間人材シェアリングの振る舞いの傾向を掲示する．
状況シナリオ 3 種類 × 施策シナリオ 5 種類

5.1 状況シナリオについて

変動率は，インターフェイス上で選択できる 3 つの degree-of-variability の値を三乗した値であり，状況シナリオは，この 3 つの変動率によって成り立っている．なお，図 3～5 のグラフの凡例の数字は，サンプルの企業エージェントの ID 番号である．Zero は絶対値 0 の意．この場ではランダムシードの値を 200 と定めた．X 軸は ticks 数であり，Y 軸はα_t（1 日の必要総労働時間）である．

5.1.1 状況①／変動率 1.00

必要総労働時間に対して全く変動をかけない．受注している仕事量に対して 1 日に必要な労働時間が年中一定で，就業している社員数で過不足なく仕事をこなせる（図 3）．

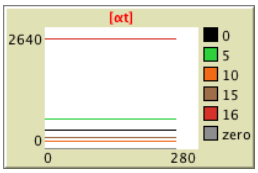

図 3：状況①の必要総労働時間

5.1.2 状況②／変動率 1.25

必要総労働時間に対して変動率を 1.25 としている．受注している仕事量に対して必要な労働時間に変動がある．場合によっては就業している社員数で過不足が出て仕事に支障が出てくる（図 4）．

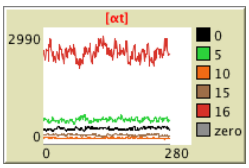

図 4：状況②の必要総労働時間

5.1.3 状況③／変動率 1.50

必要総労働時間に対して変動率を 1.50 としている．受注している仕事量に対して必要な労働時間に変動がある．状況②以上に就業している社員数だけでは過不足時間が出て業務に支障が多数出てくる（図 5）．

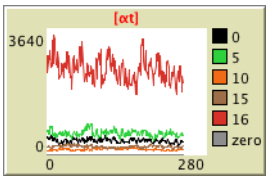

図 5：状況③の必要総労働時間

5.2 施策シナリオ

シェアリングをしない施策⓪以外に，提案するシェアリングによる解決手法である施策①～④を挙げている．施策⓪を含めた全ての施策において，1 人当たり 30 分までは残業可能．1 日に 1 回シェアサイクルイベントが発生し，他企業とシェア交渉可能になる交渉当番は，1 シェアサイクルに 1 企業エージェントにつき 1 回のみで順番はランダムで決定される．

5.2.0 施策⓪ シェアリングなし（デフォルト）

何も処理しない．社員が処理出来る時間数だけ必要総労働時間をこなす．

5.2.1 施策① ランダム選択の 1 社と交渉

シェアサイクル時に交渉当番となった企業エージェントのステイタス（繁忙期 or 閑散期）の逆ステイタスである企業エージェント群の中から 1 社をランダムで選択・交渉，θ_t人の社員とθ_t分のシェアリング P と交換する．

5.2.2 施策② ランダム選択の 1 社と交渉×s 回

シェアサイクル時に交渉当番となった企業エージェントのステイタス（繁忙期 or 閑散期）の逆ステイタスである企業エージェント群の中から 1 社をランダムで選択・交渉，θ_t人の社員とθ_t分のシェアリング P と交換，s 回繰り返す．（今回は s = 3）

5.2.3 施策③ 最大値の 1 社と交渉

シェアサイクル時に交渉当番となった企業エージェントのステイタス（繁忙期 or 閑散期）の逆ステイタスである企業エージェント群の中からβ_t（過不足労働時間）が最大値の 1 社を選択・交渉，θ_t人の社員とθ_t分のシェアリング P と交換．

5.2.4 施策④ 最大値の 1 社と交渉×s 回

シェアサイクル時に交渉当番となった企業エージェントのステイタス（繁忙期 or 閑散期）の逆ステイタスである企業エージェント群の中からβ_t（過不足労働時間）が最大値の 1 社を選択・交渉，θ_t人の社員とθ_t分のシェアリング P と交換，s 回繰り返す．（今回は s = 3）

6 評価

状況シナリオ 3 種類 × 施策シナリオ 5 種類
計 15 種類のシナリオを各 100 回（random seed 1 -100）シミュレートする．評価指標は，全企業・全社員の年間過不足労働時間である．

グラフは，状況シナリオ毎に 3 種作成し，5 種の施策シナリオ毎の評価指標の分布を表した．

6.1 状況①／変動率 1.00

必要総労働時間に対して全く変動をかけないので，受注している仕事量を就業している社員が全て仕事をこなせる．図 6

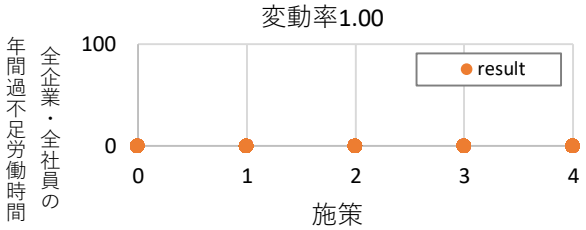

図 6：状況①における全企業・全社員の年間過不足労働時間の分布図

6.2 状況②／変動率 1.25

日によって必要労働時間に変動があるため，β_tの絶対値から求めた評価指標にばらつきが出た．各施策共に，最大値と最小値の差が 3,000 程度である．シェアリングしていない施策⓪よりも，何かしらのシェアリングをした施策①～④の方が，全体的に評価指標の平均値がおよそ 1／3 下がっている．図 7・表 4

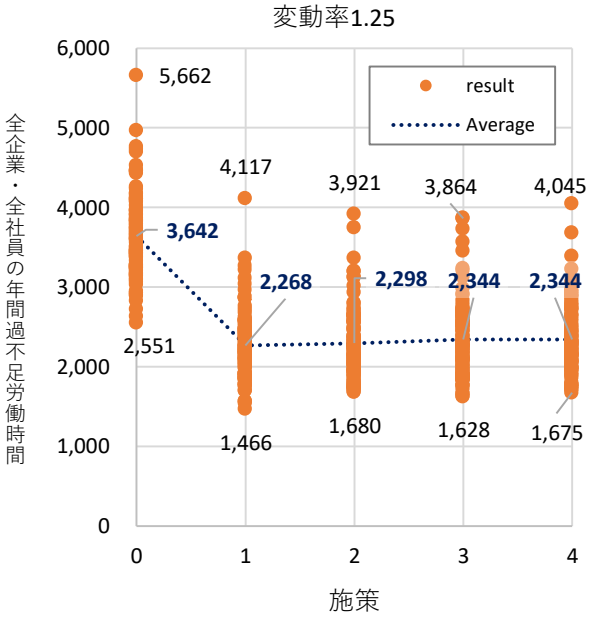

図 7：状況②における全企業・全社員の年間過不足労働時間の分布図

表 4：状況②における全企業・全社員の
年間過不足時間数の平均・中央・最大・最小値

施策	0	1	2	3	4
平均値	3642.00	2268.38	2298.33	2344.30	2343.83
中央値	3596.50	2219.50	2236.50	2266.00	2278.00
最大値	5662.00	4117.00	3921.00	3864.00	4045.00
最小値	2551.00	1466.00	1680.00	1628.00	1675.00

6.3 状況③／変動率 1.50

状況②よりも日によって必要労働時間に変動があるため，β_tの絶対値から求めた評価指標によりばらつきが出た．各施策共に，最大値と最小値の差が20,000 程度である．状況②と同様，シェアリングしていない施策⓪よりも，何かしらのシェアリングをした施策①～④の方が，全体的に評価指標の平均値がおよそ 1／3 下がっている．図 9・表 5

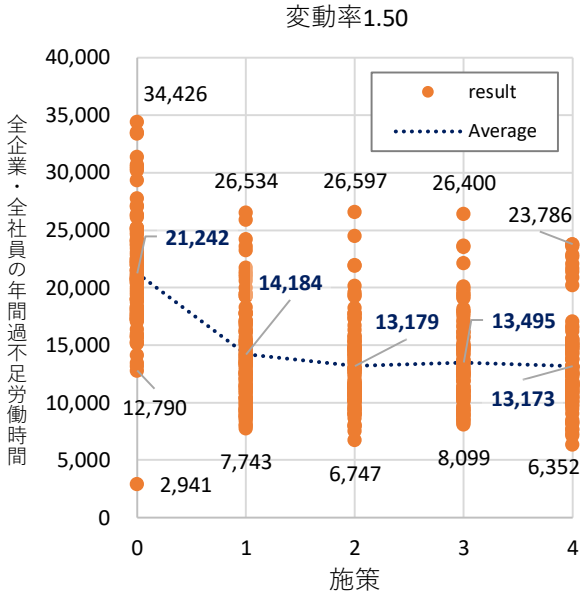

図 9：状況③における全企業・全社員の
年間過不足労働時間の分布図

表 5：状況③における全企業・全社員の
年間過不足時間数の平均・中央・最大・最小値

施策	0	1	2	3	4
平均値	21242.47	14184.34	13179.35	13495.38	13173.44
中央値	20874.50	13427.00	12568.00	12649.00	12471.50
最大値	34426.00	26534.00	26597.00	26400.00	23786.00
最小値	2941.00	7743.00	6747.00	8099.00	6352.00

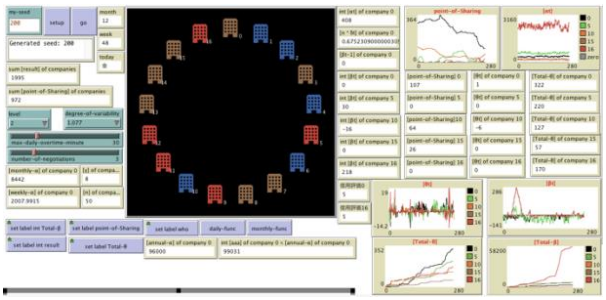

図 8：NetLogo にて実装したシミュレーション

7 考察

今回のシミュレーション結果により，シェアリングしていない施策⓪よりも，何かしらのシェアリングをした施策①～④の方が，全体的に評価指標である全企業・全社員の年間過不足時間数の平均値が下がっていることがわかった．しかし，施策①～④の数値の平均値の差がほとんどないことから，今回の検証では，それぞれの施策で提案したシェアリングの種類や回数によって差があまり出ない可能性が高いと言える．

理由として，どの施策でも，1 回あたりのシェアサイクルの間に必ず一度は繁忙期と閑散期にあたる企業エージェントにそれぞれ交渉当番が回っているため，ある程度シェアリングによる効果が出ており，交渉相手の選択方法や，複数回交渉などの差別化が，人工企業群全体の平均値の数値として出なかった事が考えられる．(人工企業群全体の総社員数およびそうシェアリング P 数は，シミュレーション中一定で変化しない)

8 まとめ

本研究では，人工社会の中小企業群を形成するネットワーク全体の集中的な効率化を検証した．各シェアリングの状況とアルゴリズムの組み合わせを合計 15 通り×100 回ずつ検証し，シェアリングしていないよりも，何かしらのシェアリングをした方が，全体的に評価指標である全企業・全社員の年間過不足時間数の平均値が共通しておよそ 1/3 下がっていることがわかった．

本研究での評価指標は，人工企業群全体の数値を比較するものであるため，分散的な効果を詳細に分析するには， 1 企業エージェント毎の数値を解析する必要がある．これは次の研究課題とする．

なお，本研究は，ビジネスプラン版としてビジコンなかの 2018[20]にて発表済みであり，そこで提案した 2 サイドプラットフォームのフリーミアムモデ

ル（無料会員の他にプレミアム会員という複数の種類のユーザ会員を設ける）でのユーザの差別化の実装を考えている（プレミアム会員のみシェアサイクルにおける交渉当番が多く回ってくる等）.

今後は，人工企業群の中の企業ごとに最適なシェアリングを強化学習等で導き出した上で，企業ごとの信用スコアや社員のスキル別・シェアリング時のスイッチングコスト，過去にシェアした相手かどうか等のパラメータを加味したよりリアルな人材シェアリングを想定したシミュレーションを行い，各種施策を評価する.

参考文献

[1] 首相官邸, “政府与党連絡会議,” https://www.kantei.go.jp/jp/98_abe/actions/201812/11sei_yoto.html, 2018. (visited on 2019)

[2] The Sankei News, “労働者数，受け入れ体制…入管法改正案，懸念払拭されず,” https://www.sankei.com/politics/news/181208/plt1812080016-n1.html, 2018. (visited on 2019)

[3] 中小企業庁, “最近の中小企業の景況について,” http://www.chusho.meti.go.jp/koukai/chousa/chushoKigyouZentai9wari.pdf, (visited on 2019)

[4] 中小企業庁, “中小企業・小規模企業者の定義,” http://www.chusho.meti.go.jp/soshiki/teigi.html, (visited on 2019)

[5] 首相官邸, “アベノミクス　成長戦略で明るい日本に！,” https://www.kantei.go.jp/jp/headline/seicho_senryaku2013.html, 2018. (visited on 2019)

[6] 国土交通省 観光庁, “住宅宿泊事業法,” http://www.mlit.go.jp/kankocho/shisaku/sangyou/jutaku-shukuhaku.html, 2018. (visited on 2019)

[7] Airbnb Inc., “Airbnb について,” https://press.airbnb.com/ja/about-us/ (visited on 2019)

[8] Uber Technologies Inc., “世界で広がるライドシェア,” https://www.uber.com/ja-JP/newsroom/5billion/ (visited on 2019)

[9] 宮崎康二. “シェアリング・エコノミー　—Uber, Airbnb が変えた世界,” pp.161，日本経済新聞出版社，東京，2015.

[10] 奥和田久美，牧野司. “シェアリングエコノミーの本質と社会受容性に関する考察,” 研究・イノベーション学会年次大会講演要旨集, vol.30, pp.533-538, 2015.

[11] ヘンリー・チェスブロウ. “オープン・サービス・イノベーション-生活者視点から，成長と競争力のあるビジネスを創造する,” pp.55-63，阪急コミュニケーションズ，東京，2012.

[12] ピーター・レイシー,ヤコブ・ルトクヴィスト. “サーキュラー・エコノミー デジタル時代の成長戦略,” pp.223，日本経済新聞出版社，東京，2016.

[13] 松島聡. “UX の時代 — IoT とシェアリングは産業をどう変えるのか,” pp.72，英治出版，東京，2016.

[14] アリババ株式会社，“Alipay（アリペイ）サービス” https://www.alibaba.co.jp/service/alipay/, (visited on 2019)

[15] SankeiBiz, “ヤフー、信用スコアに年内参入　購買データなど分析　ＩＤ情報を点数化” https://www.sankeibiz.jp/business/news/181011/bsj1810110500003-n1.htm, 2018. (visited on 2019)

[16] 株式会社 助太刀, https://suke-dachi.jp/, (visited on 2019)

[17] 株式会社ローンディール https://loandeal.jp/, (visited on 2019)

[18] 伊藤 孝行. “マルチエージェントの自動交渉モデルとその応用,” 日本知能情報ファジィ学会誌 情報処理, ,vol.55, pp.563-571, 2014.

[19] S. Shaheen Fatima and Michael Wooldridge: “Adaptive Task and Resource Allocation in Multi-Agent Systems,” AGENTS '01 Proceedings of the fifth international conference on Autonomous agents pp.537-544, 2001.

[20] 齋藤 美紀，産業技術大学院大学 林 PBL2018 チーム, “シャイリング～企業間人材シェアサービス～,” 平成 30 年度中野区ビジネスプランコンテスト ファイナルイベント, 2018. http://bizcon-nakano.tokyo/2018/12/06/%E5%B9%B3%E6%88%9030%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E4%B8%AD%E9%87%8E%E5%8C%BA%E3%83%93%E3%82%B8%E3%83%8D%E3%82%B9%E3%83%97%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%B3%E3%83%B3%E3%83%86%E3%82%B9%E3%83%88%e3%80%80%E5%8F%97%E8%B3%9E/, 2018 (visited on 2019)