

エージェントベースシミュレーションによるビジネスホテルの価格戦略に関する研究

A Study on Pricing Strategies for Business Hotels based on Agent-Based Simulation

中村淳海 高橋大志

Atsumi NAKAMURA, Hiroshi TAKAHASHI

慶應義塾大学大学院 経営管理研究科
Graduate School of Business Administration, Keio University

Abstract: This study examines the effectiveness of pricing strategies in business hotels. Through the analysis, we will attempt to identify the impact on the lease period and sales of business hotels, and how it changes with the introduction of policy simulation. In this study, pricing strategy is considered as a policy. Through Agent-Based Simulation, we will match borrower and lender agents and analyze the results of the balance between supply and demand, and we will consider pricing strategy in our analysis. We will be measured the policy effects from individual strategies, using the framework created by previous studies that considered prices. A bottom-up policy evaluation will be conducted, and exploratory studies will be conducted to determine that it is an effective tool.

1. はじめに

オリンピック招致のプレゼンテーションで世界にアピールした日本の「おもてなし」は、今やわが国のサービス産業の高い品質を象徴する代名詞となった。このアピールが功を奏してか、日本は2020年の東京オリンピックの招致に成功し、これを機に外国人観光客の増大を期待してわが国のサービス産業、わけても宿泊、飲食等に代表されるホスピタリティ関連の業種に属する企業は久々に活気づいた。訪日外国人旅行者は2010年代から急増し、2018年には3,000万人を超えた（Japan National Tourism Organization [JNTO], 2019b）。しかし、2020年2月頃より発生したコロナ・ショックにより未曾有の経済低迷に直面している。2020年度の観光白書によると、日本の観光需要は28兆円ある。その内のインバウンドは4.8兆円の消費額となっている。インバウンドの旅行者数は3千万人、日本人は2千万人海外旅行へ行っており、つまり昨年度より3千万人減少、2千万人回帰するという予測になっている。観光市場においては、インバウンドがなくなった場合の需要は約7%程度であり、日本国内の需要でどの程度戻せるかということが議論されてきた。2020年4~5月で9割減収し、コロナが2~3年続けば観光業界は縮小する見立てがされている。

本研究の目的は、観光業における民泊とビジネスホテルが与える影響を比較し、政策評価を行うことである。先行研究のモデルの再現性を踏まえて、ビジネスホテルの賃貸期間と売り上げへのインパクト、地域別の課税や政策シミュレーションを導入することでどのように変化するかを検討する。本研究では、エージェントベースシミュレーションを通じ、借手エージェントと貸手エージェントのマッチングを行い、需要と供給のバランスの結果について分析したのち、価格戦略を考慮した分析を行う。先行研究で価格を考慮したフレームワークを作成したものを、個々の戦略から政策効果を測る。ボトムアップで政策評価をし、有効なツールであることを検証する。使用システムはS4（NTTデータ実装シミュレーションシステム）とする。経営学的知見としては、シミュレーションを通じて価格戦略などの仮説を考察し、(1)短期賃貸は先に埋まること、(2)価格戦略に効用があること、(3)価格のボリュームゾーンは市場の平均値に近いことを見出した。

2. 先行研究

先行研究は、シミュレーションを活用しAirbnbの成長性を分析したものである。分析の結果、(1)

短期賃貸の価格は外因的であり、期間と空室数は相互に関係している可能性があるとして仮定している。(2)賃貸市場においても、他の市場と同様に、市場のメカニズムを需要と供給でモデル化することができる。(3)Airbnb 規制の政策措置を加味したシミュレーションを実行したことが解明できた。これらの先行研究の貢献は、Airbnb のようなシェアリングエコノミーと観光地の住宅市場の発展を結びつけたことである。

Airbnb (エアビーアンドビー) は、宿泊施設・民泊を貸し出す人向けのウェブサイトである。世界 192 カ国の 33,000 の都市で 80 万以上の宿を提供している。Vinogradov et al. (2019) の研究によると、政策介入ありのシナリオと政策介入なしのシナリオを比較することで、Airbnb の成長ダイナミクスをどのように予測できるかという問題を取り上げている。この研究は、シェアリングエコノミーと観光に関連する他の現象の両方のモデリングに ABM (Agent Based Model) が適用可能であるという示唆をしている。Vinogradov et al.(2019)では、賃貸市場においても、他の市場と同様に、市場のメカニズムを需要と供給でモデル化することができる。そして、短期賃貸の価格は外因的であり、期間と空室数は相互に関係している可能性があるとして仮定している。そして期待収益率は価格に依存しており、これもまた需要過多や供給過多によって決まるため、空室率や空室期間にも影響を与える。(Gabriel & Nothhaft, 2001)しかしながら、先行研究では価格戦略を考慮していないため、本研究では価格戦略を取り込んだ分析を行う。

3. 目的

本研究の目的は、ビジネスホテルにおける価格戦略の有効性について検討を行うことである。先行研究のモデルの再現性を踏まえて、ビジネスホテルの賃貸期間と売り上げへのインパクト、地域別の課税や政策シミュレーションを導入することでどのように変化するかを検討する。仮説としては、短期賃貸市場の売り上げインパクトが大きいこと、また需要と供給のバランスによって空室率や空室期間にも影響を与えることである。

4. モデル

本研究では、不動産賃貸市場が直面する課題にエージェントベースモデリングを通じ取り組む。

図2は、コンピュータ内に構築した賃貸市場の実行画面の一部を示したものである。賃貸市場には実行主体として借手エージェントと貸手エージェントの2種類が存在する。モデル構築の際に、日本における民営の賃貸物件に先行研究の理論が当てはまるか検証するため、自社データによって構築するものとする。なお、本研究では、NTTデータ数理システム S-quattro Simulation System を用い分析を行った。

賃貸市場の期間は 360 日に設定する。借手エージェントは長期短期含め 9,000 人からスタートし、貸手エージェント数は 3600 室からスタートする。状況シナリオとしては、短期物件の割合による空室数の変化を検討する。施策シナリオとして、価格戦略の有無とする。想定する価格戦略として、1) 動的(振れ幅大)、2) 動的(振れ幅小)、3) 静的、4) 最低価格の4つである。借手エージェントと貸手エージェントとのマッチング設定は次の通りである。まず、需要(借手エージェント)が発生する。需要は属性(サラリーマンや国内旅行者など)、滞在日数(長期あるいは短期)、レベル(1~6)を持っている。

次に貸手エージェントとのマッチングを行う。借手エージェントは、空室と滞在日数がマッチする、レベルが最も近いエージェントを探す。マッチしたら、貸し手エージェントの空室を OFF にする。マッチする貸し手エージェントがない場合は機会損失としてカウントするというものである。

5. 分析結果

本分析では、シミュレーションを通じて空室数の変化とマッチングに要する日数の解明を試みた。分析の結果、(1)価格戦略無よりも価格戦略有の方が価格のレベルに均等にマッチングしたこと、(2)価格帯は市場の平均に近いこと、(3) 価格変動数は 33 日程度でマッチングを完了したなどのことを見出した。本分析は全てのエージェントがマッチングするまで挙動を行った。これらは、短期賃貸が比較的マッチングしやすいという仮説に貢献するものである。下記に本分析の過程とルールについて説明する。

ステップ1 すべてのエージェントは最も望ましい部屋に応募する。

「(1回目のマッチング)のテーブル」を参照して、自分のレベルに応じた部屋を確率的に選択

する。例えば、レベル1の人は、4000円を23%の確率、5000円を20%の確率、6000円を5%の確立で選択する。

ステップ2 供給側はエージェントを選択しない設定、部屋が空いていれば貸す。

ステップ3 ステップ1で選択した部屋が空いていなければ、「ステップ2(望ましいレベルのマッチング)」のテーブルを参照して、確率的に選択する。但し、ステップ1で選択した部屋以外を選択するようにする。

ステップ4 部屋が空いていなければ、「ステップ3(2回目のマッチング、要望に近いものにマッチング)」のテーブルを参照して、確率的に選択する。

※ステップ3で選択した部屋以外を選択するようにする。選択した部屋が空いていなければ、ステップ3に戻る。

表1 ステップ1(1回目のマッチング)

	Agent						
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	
Price	Level 1 (Low)	23%	34%	3%	10%	15%	20%
	Level 2	20%	16%	15%	10%	15%	20%
	Level 3	5%	15%	40%	15%	20%	15%
	Level 4	11%	4%	30%	15%	20%	15%
	Level 5	18%	3%	3%	20%	10%	10%
	Level 6 (High)	23%	28%	9%	20%	10%	10%

表2 ステップ2(望ましいレベルのマッチング)

	Agent						
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	
Price	Level 1 (Low)	20%	15%	30%	34%	10%	3%
	Level 2	20%	15%	20%	16%	10%	15%
	Level 3	15%	20%	5%	15%	15%	40%
	Level 4	15%	20%	10%	4%	15%	30%
	Level 5	10%	10%	15%	3%	20%	3%
	Level 6 (High)	10%	10%	20%	28%	20%	9%

表3 ステップ3(要望に近いものにマッチング)

	Agent						
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	
Price	Level 1 (Low)	25%	25%	28%	19%	25%	15%
	Level 2	16%	6%	11%	8%	22%	18%
	Level 3	19%	27%	9%	24%	10%	21%
	Level 4	17%	14%	23%	16%	17%	18%
	Level 5	10%	21%	16%	24%	5%	15%
	Level 6 (High)	13%	7%	13%	9%	21%	13%

図6では上記のシミュレーションを100回実行した際の結果を示している。貸手エージェント数は3600件に設定し、1~6の価格レベルがどの程度マッチングしたかをバブルチャートで示した。レベル1~6は4000円から9000円の価格レンジである。各々の円は上から下へ空室数が減少している。円の大きさは空室数の割合を示している。

価格戦略無の場合は、4~6に空室が集中している。一方で、図7の価格戦略有では、1~3に空室が集中している結果となった。戦略有の方が全体的に均等な挙動が確認された。これは、レベル6でマッチングしなかったエージェントに対して理想に近い部屋にマッチングするよう価格を-2した結果、レベル1~3に集中したものと考えられる。

2014年から毎年実施されているAカードホテルシステムによるアンケート調査によると、東京と大阪の宿泊代のボリュームゾーンは5年連続で9,000円~1万円で、全体の25~26%で推移。次に多い価格帯が7,000円~8,000円で、同21~22%を占める。一方で東京・大阪以外では、7,000円~8,000円が25~27%で推移。地方都市での出張による宿泊代が、東京・大阪に比べ、約2,000円安くなっている。この次に多い価格帯は9,000円~1万円で同19~20%となる。

東京・大阪以外では、2018年に限って6,000円~7,000円の価格帯が、前年より3ポイント増の21%となり、2番目に多い価格帯になっている。5,000円~6,000円の価格帯も3ポイント増の11%を占める。そのため、7000円~9000円のボリュームゾーンに人が集中しやすと考えられる。

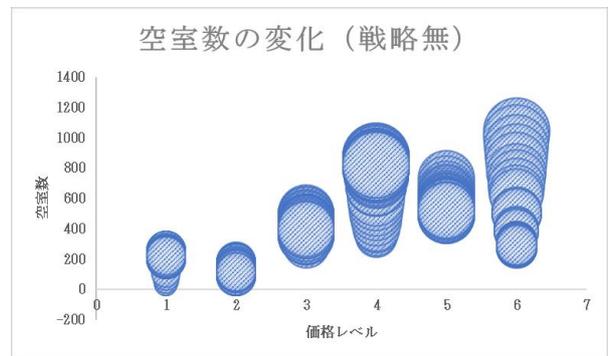


図1 空室数の変化(価格戦略無)

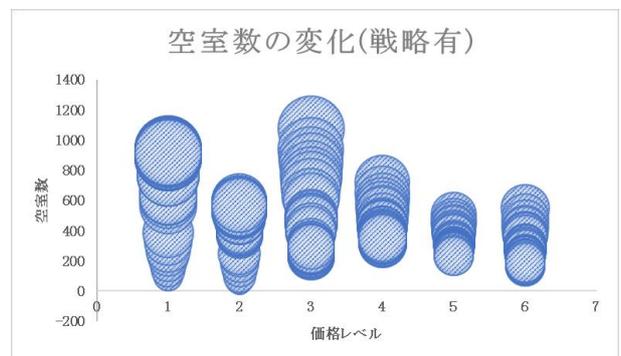


図2 空室数の変化(価格戦略有)

図3では価格変動数の推移を示した。33日程度までは3,500の価格変動数が見られたが、33日以降は停止している。これは、全エージェントがマッチングするまで33日程度要することを表している。短期の空室率が相対的に高い結果となった理由として、貸手エージェントが全てマッチングするまで挙動を行うよう変更した点が考えられる。

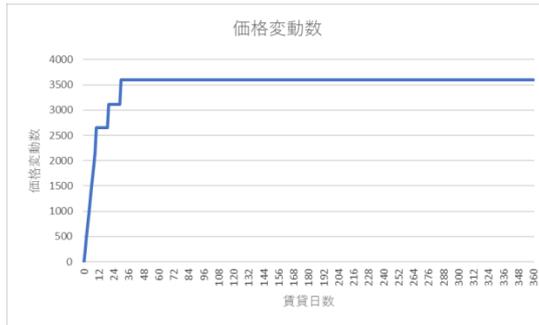


図3 価格変動数の推移

6. 価格の弾力性

価格の弾力性とは、価格の変動によって、ある製品の需要や供給が変化する割合を示す数値のことを指す。本分析ではホテルの価格変動によって需要や供給が変化するかどうかを検討した。分析結果は、価格の中間点で需要の価格弾力性を計算すると、非弾力的ということを見出した。価格帯によって需要が変化したり、最適価格を求める詳細な分析は今後の課題である。まずは比較対象の2点の中間を取る中間点の計算方法を試した。最低価格の4,000円と最高価格の9,000円の価格の中間点は6,500円である。変化量をこの中間点で割ると、変化率は $(9,000 \text{ 円} - 4,000 \text{ 円}) / 6,500 \text{ 円} \times 100 = 76.92\%$ となる。同様に需要量の変化率を求める。需要数の中間点は $(250 + 400) / 2 = 325$ となる。変化量をこの中間点の325で割ると $(400 - 250) / 325 \times 100 = 46.15\%$ となる。次に、需要の価格弾力性の計算式を $(-\text{需要の変化率} \%) / (\text{価格の変化率} \%)$ とする。上記で求めた需要の変化率と価格の変化率を当てはめると、 $-46.15\% / 76.92\% = -0.59$ となる。一般的には、需要の価格弾力性は1未満の場合は非弾力的と呼ぶ。そのため、中間点の計算式で求めた結果は価格の中間点は非弾力的となった。これは、ホテルの部屋は非弾力な財であり、いくら価格が上昇しても部屋という区画を増やすことはできないため、任意に供給量を増加することができない可能性が

ある。需要を考える際に期間を長く取るほど、需要の価格弾力性は大きくなる傾向にある。それに対して、少しの期間を分析対象にすると、比較的非弾力的になる傾向がある。なお、価格帯によって需要が変化したり、最適価格を求める詳細な分析は今後の課題である。

7. まとめ

本研究では、ビジネスホテルの価格戦略に関する研究のため、エージェントベースモデルの構築を試みた。具体的には、貸手エージェントと借手エージェントの需要と供給レベルを作成し、ホテルの入居率に関する基礎的な分析を実施した。分析の結果、(1)短期賃貸は先に埋まること、(2)価格戦略に効用があること、(3)価格のボリュームゾーンは市場の平均値に近いことを見出した。これらは、先行研究に基づく仮説とモデルが有用であること、そして価格戦略を導入した独自性に貢献すると考える。また、本研究ではボトムアップで政策評価をし、モデルが有効なツールであることを探索的に検討したことも貢献と考える。今後の課題として、部屋の質などの指標を追加すること、価格弾力性の更なる検討と最適価格を求めることが挙げられる。

参考文献

- [1] Japan National Tourism Organization. (2019b). Hounichi gaikyakusuu no suii. Japan National Tourism Organization. Retrieved from (October 10, 2019).
- [2] Evgueni Vinogradov, Birgit Leick, Bjørnar Karlsen Kivedal, An agent-based modelling approach to housing market regulations and Airbnb-induced tourism, *Tourism Management*, Volume 77, 2020, 104004, (2019)
- [3] Deng, Y., Gabriel, S. A., & Nothaft, F. E.: Duration of residence in the rental housing market. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 26(2-3), 267-285. (2001)
- [4] Epstein, J.M., Axtell, R.: *Growing Artificial Societies Social Science from The Bottom Up*. MIT Press (1996)
- [5] Japan National Tourism Organization. (2019b). Hounichi gaikyakusuu no suii. Japan National
- [6] Lee, J. S., Filatova, T., Ligmann-Zielinska, A., Hassani-Mahmooui, B., Stonedahl, F., Lorscheid, I., ... & Parker, D. C. (2015). The complexities of agent-based

modeling output analysis. *The journal of artificial societies and social simulation*, 18(4).

- [7] Takahashi, H., & Terano, T. (2003). Agent-based approach to investors' behavior and asset price fluctuation in financial markets. *Journal of artificial societies and social simulation*, 6(3).

- [8] Ota A., Takahashi H., Kaneda T. (2021) Factor Analysis of Rent Using Space Syntax Measures: Comparative Analysis by Building Use around Shibuya Station. In: Asami Y., Higano Y., Fukui H. (eds) *Frontiers of Real Estate Science in Japan. New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives*, vol 29. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8848-8_16