

「回遊型施設における動的プライシング」

2005年3月3日

慶應義塾大学 経済学部 4年

武山研究室 橋本 紘

OUTLINE

1 はじめに

2 モデルについて

3 結果と考察

4 結論

5 課題点

参考文献

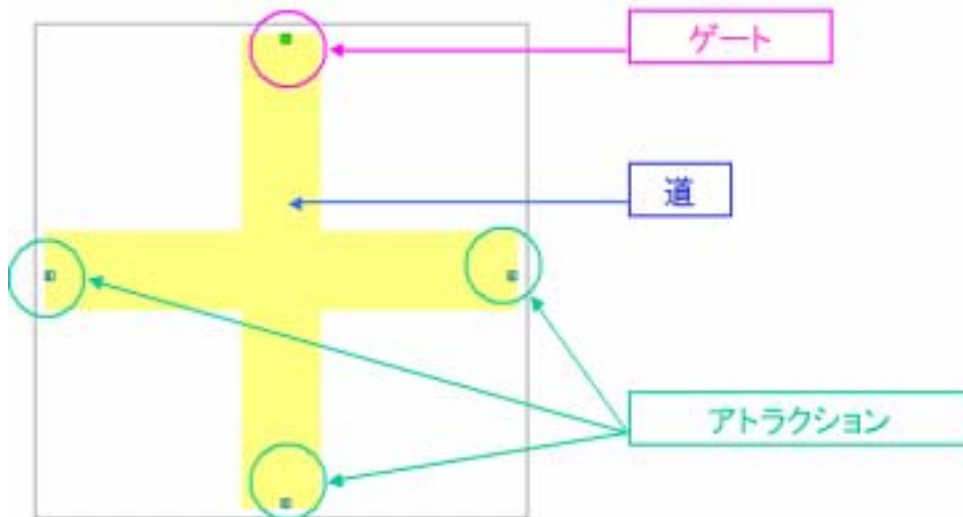
1 はじめに

遊園地でアトラクションに並んだことはあるだろうか。都内の人気テーマパークともなると、ひとつのアトラクションに対して 1、2 時間待つのは当たり前となっている。ここまできると、アトラクションを楽しむ時間よりも待っている時間の方が長く、アトラクションを楽しみにきたのか、待つためにきたのかわからない。そこで本モデルでは「来園者に優しい遊園地」という遊園地のモデルに動的プライシングの効果を導入する。動的プライシングとは、需要に応じてリアルタイムに価格が変動するシステムである。株価やネットオークションの価格がよい例で、それらは需要が多いと値段が高くなり、逆に需要が少なくなると価格は下がる。このシステムは実際にシンガポールや韓国、スイスなどの高速道路で導入されている。これはロードプライシングと呼ばれ、走った道路の区間の混雑具合に応じて課金する料金を可変的に収集するようになっている。導入後の主要幹線道路および高速道路において平均時速が上がっており、一定の効果をあげていると言える。遊園地でも同様にして混雑しているアトラクションは価格を高くすると混雑具合はどうなるのか、動的プライシング導入で得をするのは遊園地側か来園者側か。以上の点に着目してモデルを構築し、それを用いて考察を行う。

2 モデルについて

空間：50×50 の 2 次元格子空間

エージェント：ゲート×1・・・入場者の生成と削除を行う
アトラクション×3・・・入場者の拘束と解放を行う
入場者・・・行動ルールに従って移動する



入場者の行動アルゴリズム



入場者の行動ルール

「入場者」は各アトラクションに以下の式をあてはめて、一番効用の高いアトラクションを移動目標に定める。

$$\begin{aligned} \text{アトラクション効用} = & \quad \times \text{アトラクションへの選好度} \\ & - \quad \times \text{アトラクションの待ち人数} \\ & - \quad \times \text{アトラクションの価格} \\ & - \quad \times \text{アトラクションへの直線距離} \end{aligned}$$

また以下の要素を付け加えた。

- 既に訪問したアトラクションへは行かない。
- 3つ全てのアトラクションを回ったら帰宅する。
- 価格が高くなりすぎると帰宅する。

そうすると帰宅を選択するパターンとしては

- 3つのアトラクションを回った。
- 行きたいアトラクションの価格が高すぎる。

以上の2点となる。

移動について

「入場者に優しい遊園地」モデルと同じ移動アルゴリズムを採用した。詳細は割愛するが、このアルゴリズムは各「入場者」が前回いた場所を記憶することと、進めない方向を優先方向として保持することで、複雑な人間行動の再現性の高さと計算時間の短縮性の2点からみて非常にすぐれたアルゴリズムになっている。

指標について

シミュレーションを評価する指標として消費者余剰と生産者余剰を用いる。これらは経済学的な概念で、「入場者」エージェントの満足度と、遊園地の利益と言い換えてもいい。消費者余剰は「入場者」エージェントがゲートから退場した際に以下の式によって算出されるが、退場する場合によって2通りにわけた。一方の生産者余剰は、「入場者」エージェントがアトラクションに払った費用の総和とした。

- 価格が高くなって3つ全てのアトラクションを回る前に帰宅した場合

$$\begin{aligned} \text{消費者余剰} &= \text{訪問したアトラクション効用の和} \\ &\quad - \quad \times \text{訪問したアトラクションにかかった費用の和} \\ &\quad - \end{aligned}$$

* は価格が高くなって全てのアトラクションを回れなかったことに対する不満を表している。

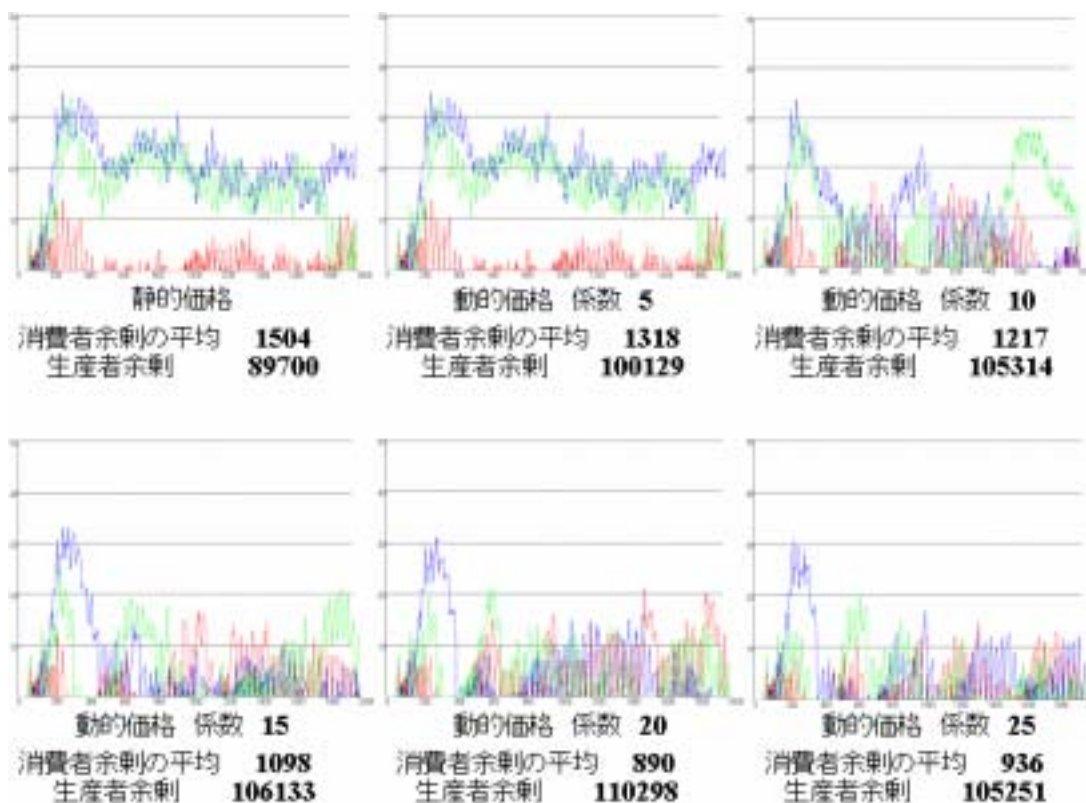
*また、 の値は一定とした。

- 3つ全てのアトラクションをまわって帰宅した場合

$$\begin{aligned} \text{消費者余剰} &= \text{訪問したアトラクション効用の和} \\ &\quad - \quad \times \text{訪問したアトラクションにかかった費用の和} \end{aligned}$$

3 結果と考察

動的プライシングの効果として、価格を各アトラクションの待ち人数に比例させるようにした。シミュレーションでは、対照実験のために、現在の遊園地に見られるような、混雑していても混雑していなくても価格が一定の場合のモデルを用意した。動的プライシングのモデルの方は、混雑を価格に反映させる具合（比例係数）を5、10、15、20、25の5つに分けて比較してみた。次ページに結果の図を表す。なお、グラフは各アトラクションの待ち人数を表したものであり、縦軸は人数、横軸はステップ数とした。折れ線の赤、青、緑はそれぞれのアトラクションを表している。



係数を上げれば消費者余剰の平均は下がるものの、生産者余剰は上がる傾向にあることがわかる。一方、混雑具合は動的プライシング導入によって明らかに解消されていることがわかる。

4 結論

動的プライシング導入の効果としてプラス面は混雑の解消と生産者余剰の増加があげられる。マイナス面としては平均消費者余剰が低下することがわかった。つまり、混雑は解消するものの、入園者は損をして、遊園地は得をすることがわかった。このことから、導入の際はアトラクションを待っている人に割引券や無料で飲み物を提供するなどして、遊園地から消費者に対しての所得の移転を行う必要があることがわかる。

5 課題点

今回は価格の設定を、アトラクションの待ち人数に比例させたが、動的プライシングと言っても他にも価格設定の方法を探る必要がある。また、空間に対する人数をかえてみたり、シミュレーションのスパンも 2000 ステップではなく、もっと長いスパンで捉えてみたりすると違う結果になるかもしれない。

参考文献

「来園者に優しい遊園地」について

- 「コンピュータのなかの人工社会」、山影進・服部正太、
共立出版、2002年

ロードプライシングについて

- 東京都環境局 <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/>