

美容院における待ち行列の応用

2004MM023 一柳 秀典

指導教員: 澤木 勝茂

1 はじめに

待ち行列では窓口の数を増やすことで呼損率を下げる
 ことができることはわかっているが、それが困難な場合
 もある。そこで窓口の数を変えずして営業スタイルを変
 えることで解決できる方法はないのかという目標をもと
 に研究を行う。一般予約モデル、非割り込み予約モデル、
 二部制予約モデルを考え、これを利用して実例データを
 もとに比較検証並びにシミュレーションを行う。

2 研究方針

窓口は2個で双方におけるサービス率は異なり、窓口1の
 サービス率を μ_1 、窓口2のサービス率を μ_2 とする。システ
 ムにおける容量は特に定めないことにする。以上のモデ
 ルを図1に示す。

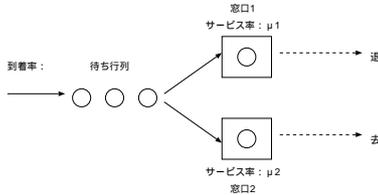


図 1: 美容院モデルの例

3 一般予約モデル

予約客が好きな固定時間でサービスを受け、空いた時
 間帯で普通客がサービスを受けるモデルを考える。簡略
 化のため予約客と普通客の時間を交互に t 時間ずつとっ
 て考える。予約客はレギュラー到着するため普通客につ
 いて考えその平均待ち時間を求める。普通客は時刻 t_0 で到
 着率 λ_2 のポアソン到着をし、 α をシステム全体の利用率に
 対する予約客の利用率の割合とすると、平均待ち時間は

$$E(\text{待ち時間}) = \frac{\lambda_2}{\mu_1 + \mu_2} Wq + \frac{1}{\mu_1 + \mu_2} \left(1 - \frac{\lambda_2}{\mu_1 + \mu_2}\right) + \frac{\lambda_2}{\mu_1 + \mu_2} Wq + \alpha \frac{\lambda_2}{\mu_1 + \mu_2} (t - t_0) \quad (1)$$

であり、モデルを図2に示す。

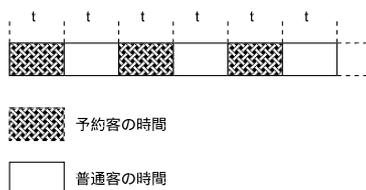


図 2: 一般予約モデル

4 非割り込み予約モデル

予約客来店時に自分より先に並んでいる客が予約によ
 る優先権を持っていなければ、その客よりも先にサービ
 スを受けることができるモデルを考える。このモデルで
 は普通客と予約客の平均待ち時間を別として考えること
 ができる。予約客、普通客の到着率を λ_1, λ_2 とすると、予
 約客の平均待ち時間 W_1 、普通客の平均待ち時間 W_2 は、

$$W_1 = \frac{E(T_0)}{\left(1 - \frac{\lambda_1}{\mu_1 + \mu_2}\right)} \quad (2)$$

$$W_2 = \frac{E(T_0)}{\left(1 - \frac{\lambda_1}{\mu_1 + \mu_2}\right) \left(1 - \frac{\lambda_1}{\mu_1 + \mu_2} - \frac{\lambda_2}{\mu_1 + \mu_2}\right)} \quad (3)$$

$$E(T_0) = \frac{a^s}{s! \mu (s - a) \left\{ \sum_{n=1}^{s-1} \frac{a^n}{n!} + \frac{a^s}{(s-1)!(s-a)} \right\}} \quad (4)$$

$$\mu = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}, \quad a = \frac{2\lambda_1 + 2\lambda_2}{\mu_1 + \mu_2}$$

であり、 $E(T_0)$ は現在サービス中の客の残り平均時間を表
 している。モデルを図3に示す。

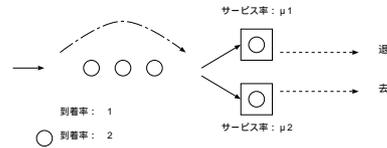


図 3: 非割り込み予約モデル

5 二部制モデル

予約客の時間と普通客の営業時間を分けるモデルを考え
 る。予約客はレギュラー到着で予約時間に到着し、普通客
 は普通客営業時間内で到着率 λ_2 ポアソン到着をする。そ
 うなると普通客だけを考えた際、完全なM/M/2モデリン
 グになる。普通客の平均待ち時間 Wq は、

$$Wq = \frac{2\mu_1 + 2\mu_2}{(2\mu_1 + 2\mu_2 - \lambda_2)^2} \quad (5)$$

普通客に対してのモデルは図1のようになる。

6 実例におけるモデルの比較検証

ご近所のR美容院ではAM9:00からPM7:00までの間で
 一般予約営業をしている。日曜日の稼働スケジュールよ
 り比較検証を行う。一般予約営業では普通客の呼損率が高
 く、せっかくの利潤を逃す形となった。では表1をもと
 に他の営業方法をした場合でどのような変化が起こるの
 かをシミュレーションする。

表 1: 日曜稼働データ(一般予約モデル)

客	到着	開始	終了	サービス
普1	9:05	9:05	10:07	カット
予1	9:55	10:00	11:52	カット パーマ
普2	10:32			カット
普3	10:47	12:05	13:00	カット
予2	10:57	11:00	12:25	カット パーマ
普4	11:15			カット
普5	13:47			カット
予3	13:56	14:00	14:52	カット
予4	13:58	14:00	15:50	カット パーマ
普6	14:10			カット カラー
予5	急用のため取り消し			
普7	16:25	16:25	18:25	カット パーマ
予6	17:28	17:30	19:25	カット パーマ

6.1 非割り込み予約によるシュミレーション

このモデルでは予約客がポアソン到着をしてくるが、無料オプションを付け、優待情報を送ることによって時間をうまく合わせてもらえるように交渉をする形でシュミレーションを行う。表2は最適シュミレーション値である。()が付いているのは呼損客である。

表 2: 非割り込み予約

客	開始	終了	サービス
普1	9:05	10:07	カット
(普2)	10:32	11:32	カット
普3	10:47	11:47	カット
(普4)	11:32	12:32	カット
(普5)	13:47	14:47	カット
(普6)	14:10	15:30	カット カラー
普7	16:25	18:25	カット パーマ
予1,4,6	9:00	10:45	カット パーマ
予2,3	11:45	14:15	カット, カット パーマ
予2,3	12:30	14:00	カット, カット パーマ
予2,3	15:00	16:30	カット, カット パーマ
予1,4,6	15:30	17:30	カット パーマ
予1,4,6	17:30	19:30	カット パーマ

6.1.1 考察

ポアソン到着の予約客に優待情報による時間交渉をすることで、タイムスケジュールのまとまりがよくなり、呼損率減少並びに利潤増加が見込める結果となった。

6.2 二部制予約によるシュミレーション

二部制予約はさまざまなパリエーションがあるが、営業時間を大きく前半と後半に分け、前半：予約、後半：非予約とその逆パターンをシュミレーションし、結果のよかった後方結果を表3に記載する。

表 3: 二部制予約(前半：非予約，後半：予約)

客	開始	終了	サービスの種類
普1	9:05	10:07	カット
(普2)	10:32	11:32	カット
普3	10:47	11:47	カット
(普4)	11:32	12:32	カット
(普5)	13:47		カット
(普6)	14:10		カット カラー
普7	16:25		カット パーマ
予3	14:00	14:52	カット
予4	14:00	15:50	カット パーマ
予6	17:30	19:25	カット パーマ
予1,2	15:00	17:30	カット パーマ
予1,2	16:00-17:00	19:00	カット パーマ

6.2.1 考察

呼損率が若干下がっているが、サービスの関係により利潤が下がる結果となった。

6.3 モデル別の利潤と呼損率の結果

R店の料金プランは、カットが3600円、パーマが4800円、カラーリングが2000円となっている。その料金プランをもととして、呼損率をつけ加えるとともに営業スタイル別に結果を表4に記載する。

表 4: 結果比較シュミレーション

営業スタイル	利潤(円)	呼損率(%)
一般予約	52,800	57
非割り込み予約	69,200	0
二部制予約	51,600	43

7 おわりに

本研究では実際のデータをもとにしたモデル比較シュミレーションを行った。あらかじめ到着時間がわかった状態からのシュミレーションのため結果的にはよくなったが、実際営業をしてみないとわからない点が多く、今回の結果だけを見て判断するのは難しい。ただお店の状況による使い分けによってどのモデルもいい結果が出たりわるい結果が出たりするので営業スタイルの特色をよくつかみ、うまく使い分けることが必要となるであろう。

参考文献

- [1] 森村英典,大前義次: 応用待ち行列理論, 日科技連出版社(1975)
- [2] 尾崎俊治,海生直人,一森哲男: ORによる経営システム科学, 朝倉書店(1989)
- [3] 河田竜夫: オペレーションズ・リサーチ演習, 培風館(1964)