

予約システムの社会的便益に関する一考察

京都大学大学院 正会員 ○松島格也
 京都大学大学院 正会員 小林潔司
 国土交通省 正会員 小路剛志

1. はじめに

家計がサービス購入の時期について意思決定を行う際、将来時点で購入できなくなるという供給リスクと予約をキャンセルしてしまう可能性があるという需要リスクとを考慮する。またサービスを提供する独占企業は容量を所与として価格及びキャンセル料を設定して利潤の最大化を図る。本研究では予約システムのもたらす社会的便益について評価を行う。

2. モデル化

(1) 家計行動

同質なサービスが提供されている独占的市場を考える。サービス供給量は固定されている。家計は予約時点($t = 0$)と利用する直前の時点($t = 1$)の2時点でサービスの購入が出来る。各家計はより高い効用を与える活動が表れるかもしれないという需要側の不確実性と、サービスの購入が出来なくなる可能性があるという供給側の不確実性とを考慮しながらサービスの購入時期を決定する。家計のサービス消費に関する効用を $U = v - c - \omega$ と表す。ここに v はサービスの利用により獲得する効用、 c は価格、 ω は購入(及びキャンセル)に必要な取引費用である。一方他の活動を行うことにより獲得する効用(留保効用)を ε とし、 $t = 0$ では $\varepsilon = 0$ であるが $t = 1$ では ε に確定するとしよう。すなわち予約時点では利用時点における留保効用水準を把握できない。留保効用 ε は区間 $[0, \infty]$ で定義される確率分布であり、その分布関数を $G(\varepsilon)$ とする。

時点 $t = 0$ における家計の行動は

$$\left. \begin{array}{ll} \text{予約する} & EV \geq EU \text{ の時} \\ \text{予約しない} & EV < EU \text{ の時} \end{array} \right\} \quad (1)$$

と表現できる。ここに EV, EU はそれぞれ $t = 0$ でサービスを購入した場合と意思決定を留保した場合の期待効用である。 $t = 0$ で予約した場合、 $t = 1$ ではそのままサービスを利用するか、キャンセルして他の活動を行うかを選択する。そのままサービスを利用した場合効用 v を獲得し、キャンセルした場合には留保効用からキャンセル料を引いた $\varepsilon + c - \alpha c - \omega$ を獲得する。 $t = 1$ 時点で評価した $t = 1$ で獲得する効用の期待値は

$$E[V_1] = E[\max\{v, \varepsilon + c - \alpha c - \omega\}] \quad (2)$$

と表される。ここに $0 \leq \alpha \leq 1$ はキャンセル手数料の割合である。 $t = 0$ における主観的購入可能確率を $\tilde{p}_0$ とすると、 $t = 0$ で予約した場合の期待効用 EV は以下のように表される。

$$EV = \tilde{p}_0(\delta E[V_1] - c) - \omega \quad (3)$$

ここに δ は割引率である。

一方 $t = 0$ で意思決定を留保した場合、 $t = 1$ ではそのままサービスを購入しない(留保効用 ε を獲得)か、購入を行う(サービスを利用することにより獲得する効用からサービス費用と取引費用をひいたものを獲得)か、の2とおりの選択肢が存在する。 $t = 1$ 時点で評価した効用の期待値は

$$E[U_1] = E[\max\{\tilde{p}_1(v - c) - \omega, \varepsilon\}] \quad (4)$$

と表される。ここに $\tilde{p}_1$ は $t = 1$ における主観的購入可能確率である。結局 $t = 0$ で意思決定を留保した場合の期待効用 EU は

$$EU = \delta E[U_1] \quad (5)$$

となる。

(2) 企業行動

サービスを提供する企業は容量固定の元で利潤を最大化するよう行動する。固定費用を0と仮定すると当該企業の行動は

$$\max_{c, \alpha} PS = \max_{c, \alpha} (E[n_0^*] - E[m])c_0 + \delta E[n_1^*]c_1 + \delta E[m]\alpha c_0 \quad (6)$$

と表される。ここに n_0^*, n_1^*, m はそれぞれ $t = 0, t = 1$ で実際に購入を行った人数、及びキャンセルをした人数である。

(3) 合理的期待均衡

各家計が形成する購入可能確率に関する主観的期待を所与としたときに実現する購入確率を定式化する。潜在的な家計の総数を N 、サービス供給の容量を Q としたとき、時点 $t = 0$ においてサービスを購入できる(無条件)購入可能確率 p_0 は

$$p_0 = \sum_{n_0=0}^Q P(n_0) + \sum_{n_0=Q+1}^N \frac{Q}{n_0} P(n_0) \quad (7)$$

キーワード 予約, 不確実性, 社会的便益

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL075-753-5073 FAX 075-753-5073

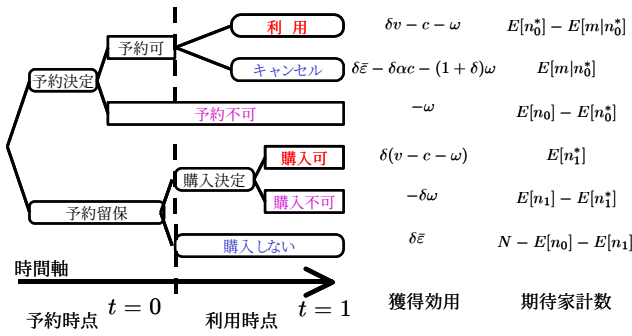


図-1 消費者余剰の内訳

と定義できる。ここに $P(n_0)$ は n_0 人の家計がサービスの購入を試みる確率であり、

$$p_0(n_0) = \begin{cases} 1 & n_0 \leq Q \text{ の時} \\ \frac{Q}{n_0} & n_0 > Q \text{ の時} \end{cases} \quad (8)$$

と表される。また $t=1$ においてチケットを購入できる購入可能確率 p_1 は

$$p_1 = \sum_{n_0=0}^Q \sum_{m=0}^{n_0} M(m|n_0) P(n_0) E[p_1|n_0, m] + \sum_{n_0=Q+1}^N \sum_{m=0}^Q M(m|Q) P(n_0) E[p_1|n_0, m] \quad (9)$$

となる。ここに $M(m|n_0)$ は $t=0$ のときの購入者数が n_0 であるときに $t=1$ で m 人がキャンセルをする確率、 $E[p_1|n_0, m]$ は $t=0$ の購入者数が n_0 、キャンセル数が m であるときに $t=1$ においてサービスを購入できる確率であり、それぞれ以下のように表される。

$$M(m|Q) = \frac{Q!}{m!(Q-m)!} \phi^m (1-\phi)^{(Q-m)} \quad (10a)$$

$$E[p_1|n_0, m] = \sum_{n_1=0}^{\hat{n}(n_0, m)} R(n_1|n_0) + \sum_{n_1=\hat{n}(n_0, m)+1}^{N-n_0} \frac{\hat{n}(n_0, m)}{n_1} R(n_1|n_0) \quad (10b)$$

長期的学習の結果、全家計の主観的な購入可能確率が客観的な購入可能確率に収束する合理的期待均衡が成立するとすると、以下の二式が成立する。

$$p_0^*(\tilde{p}_0^*, \tilde{p}_1^*) = \tilde{p}_0^* \quad (11a)$$

$$p_1^*(\tilde{p}_0^*, \tilde{p}_1^*) = \tilde{p}_1^* \quad (11b)$$

3. 社会的余剰

本研究で取り上げた予約システムにおける消費者余剰は以下のように表される。

$$CS = (\delta E[v|v \geq \bar{v}] - c_0 - \omega)(E[n_0^*] - E[m|n_0^*]) + (\delta E[\varepsilon|v \geq \bar{v}] - \delta \alpha c_0 - (1 + \delta)\omega)E[m|n_0^*] + (-\omega)(E[n_0] - E[n_0^*]) + \delta(E[v|v < \bar{v}] - c - \omega)E[n_1^*] + (-\delta\omega)(E[n_1] - E[n_1^*]) + \delta E[\varepsilon|v < \bar{v}](N - E[n_0] - E[n_1]) \quad (12)$$

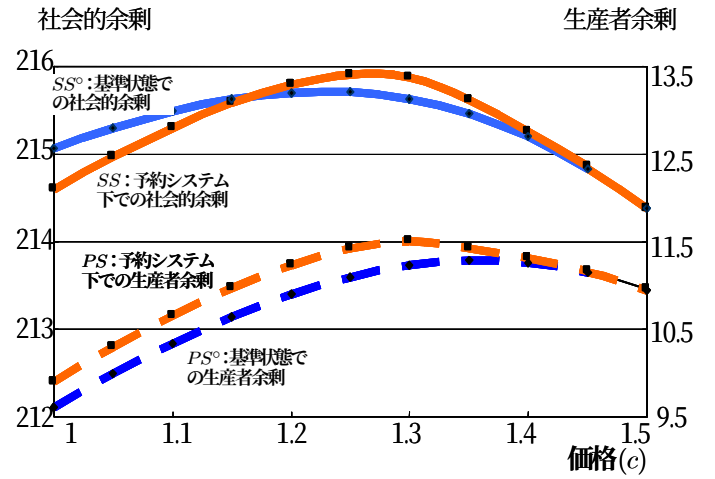


図-2 サービス価格と社会的余剰

右辺第一項から第六項はそれぞれ図-1に記されている6とおりの生じうる結果について、上から順に期待効用と期待家計数との積を示している。一方生産者余剰は式(6)で表されるので、結局社会的余剰は $SS = PS + CS$ として表現できる。

予約システムが存在しない場合、家計はサービスを購入するかしないかだけの選択肢を持つ。紙面の都合上詳細な定式化については省略するが、予約システムが存在する場合と同様にして、予約システムが存在しない場合の消費者余剰 CS° 、生産者余剰 PS° 、社会的余剰 SS° が定式化できる。以下では数値計算を通じて両者を比較し予約システムの経済評価を行う。

パラメータは $\omega = 0.002$, $N = 100$, $Q = 10$, $\delta = 0.9975$ と設定し、 v は標準正規分布 $N(0, 1)$, ε は平均 $\mu = 2$ の指数分布に従うとする。サービスの価格と社会的余剰の関係を図-2に示す。 $c = 1.15$ 以上になると予約システムがある場合の方が社会的余剰は高くなっており、また社会的余剰を最大にする価格も予約システムがある場合の方が大きい。これはキャンセルの増加に伴って企業の利潤が増加することによる。また図-2には生産者余剰も同時に示しているが、生産者余剰を最大にする価格の方が社会的余剰を最大化する価格より高くなっている。企業の利潤最大化と社会的余剰最大化による結果は一致せず、公共主体の介入により価格規制を行うことで社会的余剰を増加させる可能性があることを示唆している。

4. おわりに

本研究では予約システムが導入された場合の家計と企業の行動をモデル化し、予約システムのもたらす社会的便益について検討を行った。