

通時的差別化料金制度に関する一考察*

A Note on Diachronic Price Discrimination*

松島格也**

by Kakuya MATSUSHIMA**

1. はじめに

航空サービスにおける料金制度に見られるように、情報技術の進展に伴って、様々な形式の複雑な料金制度が導入されるようになった。本研究では、そのうち時刻によって料金を変動することが出来る、通時的差別化料金制度に着目する。個人の効用に情報の非対称性と不確実性がある場合、通時的な差別化料金を通じて情報の非対称性を解消する方法論について検討する。通時的差別化料金制度の導入が私的情報の顕示メカニズムとしてどのように機能するのかを説明し、制度の導入が社会的厚生に及ぼす影響について評価する。

2. 通時的差別化料金

(1) 差別化料金によるコーディネーション

本研究では、事前割引料金システムの経済便益として、異質な家計に適切なサービス供給を割り当てて望ましいコーディネーションメカニズムを構成するといった、効率的割り当て便益に着目する。事前割引料金システムは、企業が家計に対して、販売時点と価格が異なる複数のサービスチケットを販売することにより、家計のタイプに関する私的情報を獲得するメカニズムである。すなわち、事前割引料金システムが存在しない場合、企業は家計の効用に関する情報を獲得することができず、すべての潜在的家計に同一内容のサービスを同一価格で提供せざるをえない。しかし、事前割引料金システムを導入することにより、サービスに対する期待効用がより高い家計のみが事前に販売されるサービスチケットを購入する、また、サービス効用がより高い家計のみがサービス利用直前に販売される通常料金チケットを購入するという行動を通じて、家計は自らのタイ

プに関する私的情報を開示することになる。この場合、企業は、この家計の私的情報を用いて追加的な利潤を獲得する機会を得る。

(2) 従来の研究概要

供給制約のあるサービス市場を対象として家計の消費行動モデル^{1),2)}や企業のサービス供給モデル³⁾⁻⁷⁾等が提案されている。さらに、交通企業のオーバースタッキング行動に関して、いくつかの最適化モデルが提案されている⁸⁾⁻¹⁰⁾。近年、オペレーションズ・リサーチの分野においても、家計需要を内生化した最適割当モデルが提案されている¹¹⁾⁻¹³⁾。これらの研究は、いずれも家計行動と企業行動の相互関係を考慮できるような市場均衡分析の枠組みを持っていない。土木計画の分野においても、高速道路や駐車場など、交通施設サービスの効率的な提供方策に関する研究が実施されている。たとえば、駐車場探索費用の削減を目指した観光地における駐車場予約システムの提案¹⁴⁾などがある。また、リアルオプション理論を用いて、家計の予約行動をモデル化した研究事例がある^{15),16)}。さらに、赤松^{17),18)}は市場取引を考慮した通行権制度を分析し、混雑回避便益に着目した市場における価格メカニズムによる通行権の割当方法を提案している。不完全情報下においては、価格規制としての混雑料金より数量規制としての通行権割当制度が望ましいことを示している。

一方、経済学の分野では、市場における価格調整メカニズムが完全でない場合のサービス割当メカニズムが市場均衡や社会的厚生に及ぼす影響に関する研究が蓄積されている¹⁹⁾⁻²⁴⁾。特に、価格が短期的に硬直的であり、生産量も短期的に変動させることが困難である場合、需要の割り当てメカニズムが必要となる。本研究では、同一のサービスに対して、異なるサービス価格が提供される市場（以下、差別的料金市場と呼ぶ）に着目する。Prescottによる先駆的研究以降、差別的料金市場に関する研究が蓄積されている。Prescottは、同質的なサービスが提供さ

*キーワード: 計画基礎論, 計画手法論

**正会員 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻
(〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂 TEL/FAX 075-383-3223/3224)

れる完全競争市場において、家計がサービスに対して同質な選好を有するが、サービス消費に不確実性がある場合、サービス消費の確率に応じて内生的に市場が細分化され、サービス価格が分散化されることを示した¹⁹⁾。すなわち、各細分化市場において期待利潤が限界費用に等しくなるようにサービス価格が決定されるため、購入確率が大きい細分化市場ではサービス価格が低く、購入確率が小さい細分化市場ではサービス価格は大きくなる。さらに、DanaはPrescottの議論を独占市場・寡占市場に適用し、需要に不確実性が存在する場合に同質サービスの価格が分散化されることを示した²⁰⁾。さらに、Danaは同質サービス市場を対象として、独占企業が事前割引料金を導入するメカニズム²¹⁾や企業の収入管理への適用²²⁾を試みている。そこでは、サービス需要に関する不確実性が小さい家計に対して事前割引料金が適用され、需要の不確実性の大きい家計はサービス消費直前の時点で通常料金でサービスを購入することが示されている。以上の一連の研究は、サービス供給量の増加により限界費用が増加することが、価格分散化の差別化の原因となっている。しかし、多くの交通サービスでは、あらかじめ供給量が決定されており、限界費用が一定である場合が少なくない。これに対して、Wilsonは、同質なサービスを提供する独占企業の行動をモデル化し、独占企業にとって同一な財・サービスに対し複数の価格帯を設定することが最適であることを示した²³⁾。そこでは、独占企業は戦略的に各価格帯の供給量を制限し、超過需要を作り出すことで市場を部分的にセグメンテーションし、利潤を増加させることが可能であることを示している。さらに、DanaはWilsonの超過需要の考え方を応用し、独占市場において需要の不確実性のみから企業が価格分散化策を採用する誘因を説明している²⁴⁾。さらに、家計と企業の間にある情報の非対称性に着目し、予約システムによる価格硬直的、供給制約のあるサービスの効率的な割り当てメカニズムに関して研究がある¹⁶⁾。そこでは、予約システムのキャンセル料金が、予約システムのオプション価格に相当することを明らかにし、予約システム導入による家計の厚生低下を抑止するためにはキャンセル料金規制が必要となることを明らかにしている。また、菱田等²⁵⁾は、サービス消費に対する不確実性と家計のサービス選好に対する異質性が存在する状況の下で、より大きな効用を持つ家計に優先的にサービスを割り当てる事前割引料金システムの導入がもたらす経済便益を評価している。以降では、菱田等

表-1 選好の異質性

Case	期待効用 ($t = 0$)	効用 ($t = 1$)
A	$E[u_H] > E[u_L]$	$\bar{u}_H > \bar{u}_L$
B	$E[u_H] \leq E[u_L]$	$\bar{u}_H > \bar{u}_L$

²⁵⁾にしたがって、通時的差別化料金が異質な主体とサービス供給とのコーディネーションに果たす役割について紹介する。

3. 差別化料金モデル

(1) 選好の異質性と顕示メカニズム

いま、市場に、2つのタイプの家計（タイプ H とタイプ L ）が存在すると考える。さらに、時点 $t = 1$ でサービスが消費されるが、2つの時点 $t = 0, t = 1$ においてチケットを購入することができる。いま、時点 $t = 0$ ではサービス効用が確定せず、 $t = 1$ において確率 q_i ($i = H, L$) で効用値 \bar{u}_i に、確率 $1 - q_i$ で効用値 0 に確定することが分かっていると考える。一般性を損なうことなく、 $\bar{u}_H > \bar{u}_L$ を仮定する。また、のちに議論するような留保効用を、ひとまず無視しよう。ここで、時点 $t = 0$ において評価したサービスに対する期待効用を $E[u_i]$ と表わす。この場合、家計の選好の異質性として、表-1に示すような相互に排他的な2つのCaseが考えられる。まず、Case Aでは、時点 $t = 0$ の時点ではタイプ L の家計の期待効用の方が大きく、時点 $t = 1$ では逆にタイプ H の効用値の方が大きい値をとっている。逆に、Case Bでは時点 $t = 0, t = 1$ に関わらず、タイプ H の期待効用、確定効用値が大きくなっている。まず、Case Aに着目しよう。本Caseでは時点 $t = 0$ においてタイプ L の期待効用の方が大きく、時点 $t = 1$ では逆にタイプ H の確定効用値の方が大きくなる。たとえば、航空サービス市場のように、時点 $t = 0$ において観光ツアー客が、時点 $t = 1$ においてはビジネス客がチケットを購入するような市場が本Caseに該当する。したがって、企業は時点 $t = 0$ において $E[u_L] \geq p_0 > E[u_H]$ を満足するような料金 p_0 を設定することによりタイプ L の家計のみを選別することができる。逆に、時点 $t = 1$ では $\bar{u}_H \geq p_1 > \bar{u}_L$ を満足するような料金 p_1 を設定することにより、タイプ H の家計を選別することができる。このように、時点により家計効用の大きさが変化する場合には、企業は通時的に差別化された料金でチケット（サービス利用権）を販売することにより、家計のタイプに関する私的情報を獲得することが可能となり、それぞれのタイプごとにサービス販売戦略を立案することが可能となる。こ

のように家計が購買行動を通じて、自分自身の私的情報を顕示するようなメカニズムを顕示メカニズムと呼ぶ。一方、Case B の場合には、時点 $t = 0, t = 1$ のいずれの時点においても、タイプ H の家計の方がサービスに対して大きい効用を示しており、通時的な料金の差別化により家計効用に関する情報を獲得するような顕示メカニズムは機能しない。以上の簡単な事例より、家計がサービスに対して異質な選好を有しており、時間を通じてサービスに対して効用のタイプ間の順序関係が変化するようなサービス市場では、価格分散化による差別料金システムを導入することにより、企業は各家計タイプごとにサービス販売戦略を検討することが可能となることが理解できる。しかし、周知の通り、価格分散化による差別料金の適用は、企業による消費者余剰の剥奪が発生し、家計厚生²⁶⁾の減少をもたらす可能性がある。差別料金システムの導入にあたっては、各主体ごとの経済厚生の変化を把握し、必要な場合には料金規制政策を導入することが必要となる。

(2) キャンセル料金と通時的差別料金

筆者らによる前稿¹⁶⁾において、供給制約のあるサービスの予約システムの経済便益について考察している。ここでは、本研究と同様に、サービスに対する選好が異質な2種類の家計を想定するとともに、企業が時点 $t = 0, t = 1$ という2つの時点における家計のチケットの購入行動を通じて家計のタイプに関する私的情報を獲得できるような顕示メカニズムを設計している。前稿では、モデルを単純化するために、家計のサービス効用は時間を通じて確定的であり、留保効用のみに不確実性が存在するという仮定を置いていた。しかし、このことは本質的な仮定ではなく、表-1におけるCase Bのように通時的に家計タイプごとの期待効用間の順序関係が変化しない場合を対象としていたと考えてよい。Case Bにおいては、常にタイプ H の期待効用の方が相対的に大きい値をとるために、本研究でとりあげるような通時的な差別料金制度を導入することが不可能となる。Case Bでは、通時的に均一料金を適用せざるを得ないが、キャンセル料金が十分に大きい場合、効用の高い家計のみが事前にサービス予約を行うことになる。すなわち、キャンセル料金システムが、顕示メカニズムの役割を果たすことになる。その結果、事前の時点において、効用の大きいタイプの家計に対してサービスが割り当てられる。これに対して、本研究ではCase Aの場合に着目する。本ケースの場合、時点

において期待効用が相対的に大きい家計のタイプが異なるため、時点によりサービス料金を差別化することにより顕示メカニズムを設計することができる。事前割引料金システムでは、収益性の低い（サービス効用が相対的に小さい）タイプの家計を、早い時点でサービスに割り当てることになる。このため、企業は事前割引料金を適用したサービスの販売戦略に対して、より慎重な検討が必要となることは言うまでもない。なお、事前割引料金システムにおいては、顕示メカニズムの設計にあたりキャンセル料金が本質的な役割を果たすわけではないため、以下では議論の見通しをよくするため、事前割引チケットの購入者のキャンセルに対して、料金の払い戻しを認めない場合を想定する。もちろん、事前割引料金とキャンセル料金の双方を同時に考慮したような料金システムを設計することは可能である。

(3) 差別化料金と社会的厚生

モデルの詳細は前稿²⁵⁾を参照されたい。ここでは、結論として、事前割引料金システムの優先割り当て便益について検討し、企業利潤と社会的厚生は改善されるが、家計の経済厚生は低下することが判明している。この成果は、事前割引料金システムを導入により家計厚生が増加するであろうという社会的な期待に反する結果となっており、独占的サービス市場における事前割引料金システムの導入に対しては、料金規制が必要であることが判明した。特に、タイプ H の家計厚生が低下しないように、サービス消費直前に販売されるチケット価格に対する料金規制が必要である。このような料金規制政策としては、企業の料金設定行動に対する規制のみならず、第三者によるチケットの転売するような行動を規制するような方策も含まれる。より高い効用を持つ家計が事前に購入した事前割引チケットに対して、キャンセルによる料金の払い戻しを認めることにより、企業は事前割引チケットの価格を引き上げることが可能となる。また、キャンセルが発生したサービスを利用時点においてより高い効用をもつ家計に追加的に販売することも可能である。このようにキャンセル料金の導入により、企業はより多くの利潤を獲得することが可能である。この場合も、企業による消費者余剰の一時的な搾取が発生するため、通常料金の規制が必要となる。

4. おわりに

本稿では、通時的差別化料金制度の導入が私的情報の顕示メカニズムとして働く機能について説明するとともに、制度導入が社会的厚生に及ぼす影響について述べた。

参考文献

- 1) Beckmann, M.J.: Decision and team problem in airline reservation, *Econometrica*, Vol.26, pp.134-145, 1958.
- 2) Inzerrilli, F. and Jara, S.R.: Uncertain demand, modal competition and optimal price-capacity adjustments in air transportation, *Transportation*, Vol.21, pp.91-101, 1994.
- 3) Powell, W.B. : Analysis of airline operating strategies under stochastic demand, *Transportation Research Part B*, Vol.16, pp.31-43, 1982.
- 4) Belobaba, P.P. : Application of a probabilistic decision model to airline seat inventory control, *Operations Research*, Vol.37, pp.183-197, 1989.
- 5) Hamzaee, R.G. and Vasigh, B.: An applied model of airline revenue management, *Journal of Travel Research*, Vol.35, pp.64-68, 1997.
- 6) Lautenbacher, C.J. and Stidham, S.: The underlying Markov decision process in the single-leg airline yield management problem, *Transportation Science*, Vol.33, pp.136-146, 1999.
- 7) Li, M.Z.F. and Oum, T.H.: A note on the single leg, multifare seat allocation problem, *Transportation Science*, Vol.36, pp.349-353, 2002.
- 8) Simon, J.L.: An almost practical solution to airline overbooking, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.2, pp.201-202, 1968.
- 9) Rothstein, M.: OR and the airline overbooking problem, *Operations Research*, Vol.33, pp.237-248, 1985.
- 10) Chatwin, R.E.: Multiperiod airline overbooking with a single fare class, *Operations Research*, Vol.46, pp.805-819, 1998.
- 11) Stephen, A.S. and Narendra, A.: Management of multi-item retail inventory systems with demand substitution, *Operations Research*, Vol.48, pp.50-64, 2000.
- 12) Siddharth, M. and Garrett, V.R.: Stocking retail assortments under dynamic consumer substitution, *Operations Research*, Vol.49, pp.334-351, 2001.
- 13) Xuanming, S.: Intertemporal pricing with strategic customer behavior, *Management Science*, Vol.53, pp.726-741, 2007.
- 14) 山本裕一郎, 吉田豊, 坂本邦宏, 久保田尚: 観光地のパッケージ型 TDM における駐車場予約システムの役割に関する実験的研究, 土木計画学研究・論文集, No.21(4), pp.885-892, 2004.
- 15) 松島格也, 小林潔司, 小路剛志: 不確実性下における家計のサービス予約行動, 土木計画学研究・論文集, No.17, pp.655-666, 2000.
- 16) 小林 潔司, 松島 格也, 菱田 憲輔; 予約システムの経済便益評価, 土木学会論文集D, Vol. 64, No. 2, pp.299-318, 2008.
- 17) 赤松隆: 一般ネットワークにおけるボトルネック通行権取引制度, 土木学会論文集D, Vol.63, pp.278-301, 2007.
- 18) 赤松隆, 佐藤慎太郎, Nguyen Xuan Long: 時間帯別ボトルネック通行権取引制度に関する研究, 土木学会論文集D, Vol.62, pp.605-620.
- 19) Prescott, E.C.: Efficiency of the natural rate, *Journal of Political Economy*, Vol.83, pp.1229-1236, 1975.
- 20) Dana, D.J.: Equilibrium price dispersion under demand uncertainty, *RAND Journal of Economics*, Vol.30, pp.632-660, 1999.
- 21) Dana, D.J.: Advanced-purchase discounts and price discrimination in competitive markets, *Journal of Political Economy*, Vol.106, pp.395-422, 1998.
- 22) Dana, D.J.: Using yield management to shift demand when the peak time is unknown, *RAND Journal of Economics*, Vol.30, pp.456-464, 1999.
- 23) Wilson, A.A.: On the optimal pricing policy of a monopolist, *Journal of Political Economy*, Vol.96, pp.164-176, 1988.
- 24) Dana, D.J.: Monopoly price dispersion under demand uncertainty, *International Economic Review*, Vol.42, pp.649-970, 2001.
- 25) 菱田健輔, 松島格也, 小林潔司: 事前割引料金システムの経済便益評価, 土木学会論文集D, 投稿中.
- 26) Train, K.: *Optimal Regulation: The Economic Theory of Natural Monopoly*, MIT Press, 1991.