複占市場における
事前割引料金システムの効率性評価

平成25年2月21日

京都大学工学部地球工学科土木コース
宮崎謙

要　旨

本研究では，供給量制約のある水平的に差別化された複占サービス市場における事前割引料金システムの導入効果を理論的に分析する．同質のサービスが供給される複占市場を対象とした市場均衡モデルを定式化し，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する．水平的差別化の程度や潜在的にサービスを利用する可能性のある家計の数，サービス消費確率によって，成立する均衡が変化することを明らかにする．

目次

第1章 はじめに

航空機等の交通サービス市場やコンサート劇場等の文化サービス市場のようにサービスの供給量を迅速に変化させることが困難な市場がある．このような市場では，前売り券や早割といった名称でサービス消費時点より先立って，そのサービスを利用する権利（以下，チケットと呼ぶ）が販売されることがある．また，家計がそのようなサービスを利用することで獲得する効用に不確実性が存在する場合，チケットの価格はそれを購入する時点により差別化される場合がある．そして，このような購入時期によってチケット料金を差別化することは，近年では交通サービス市場や文化サービス市場だけでなく，飲食サービス市場や宿泊サービス市場を始め，様々な市場で見受けられる．また，これら多くの市場は単純な独占市場ではなく，複占市場や寡占市場であることが多い．また，家計がそれぞれの企業が提供するサービスを比較･検討する際に価格以外のサービスの違いに着目することも多々ある．

本研究では，水平差別化された複占市場における，事前にチケットを販売し，それを購入する家計に対して料金が割り引かれるような事前割引料金システムに着目する．事前割引料金システムとは，サービス利用時点に先立って，一定量のチケットを逐次販売するメカニズムである．家計は事前にチケットを購入し，事前割引という報酬を得ることができる．つまり，サービス利用時点に先立った事前の時点において，サービス利用が確実であり，相対的に期待効用が大きい家計は事前割引チケットを購入しようとする．しかし，サービス利用時点に先立った事前の時点においてはサービス利用が不確実であり事前割引チケットを購入しなかったが，サービス利用時点に突然そのサービスを利用する必要ができた家計は通常料金のチケットを購入することになるだろう．事前割引料金システムは，サービス利用によって得られるその時点での期待効用が大きい家計に優先的にサービスを割り当てる機能を持っている．ここで一般に企業はサービス利用により家計が獲得する効用に関する情報を持っていない．しかし事前割引料金システムは，時点によって異なる料金を提示し，家計のサービスに対する期待効用という私的情報を獲得するという顕示メカニズム (revelation mechanism) としての機能を有している．チケット販売時点に

おける家計の期待効用とサービス利用時点における家計の期待効用は必ずしも一致せず，チケット販売時点では小さな期待効用しか持っていなかったためチケットを購入しなかった家計がサービス利用時点に大きな効用を有し，サービスを購入する場合がある．その一方でチケット販売時点では大きな期待効用を持っていたためチケットを購入したが，サービス利用時点では小さな効用を有することとなり，サービス利用を断念する場合もある．これらは家計のサービス利用に不確実性が存在するため起因する．そのためすべてのサービス供給量と等しいチケットを事前販売し逐次サービスを割り当てることによって効率的な割り当てが実現するとは限らない．企業はサービス供給量に余裕があるにも関わらず，あえてチケット供給量を操作し，サービス利用時点までサービスを余らせることによってより大きな利潤を獲得する場合もあるだろう．これらはサービス利用時点の直前にサービス効用が大きくなるような家計の存在を企業が知っている場合に起こりうる．企業は事前割引料金システムを導入することにより，家計の選好の異質性に関する情報を獲得することが可能となる．以上の問題意識に基づいて，本研究では複占サービス市場における市場均衡モデルを作成し，事前割引料金システムの導入誘因の存在およびその効率性を分析する．

第2章　本研究の基本的な考え方

2.1　従来の研究概要

供給制約のある独占市場における予約システムの導入誘因，事前割引料金システムの導入誘因，事後割引料金システムの導入誘因については，菱田らによる先行研究によって明らかにされている[1),2),3)]. しかしながら，寡占市場における事前割引料金システムの導入誘因について様々な研究が行われているが，Bayerは，いくつかの実験によると独占市場において事前割引料金システムは導入されず，逆に複占市場において事前割引料金システムが導入されるような結果が得られることが明らかにした[4)]. Prescottは，同質的なサービスが提供さ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[5)]. 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[6)].しかしこれらの研究では，企業が細分化された市場ごとに差別化価格を設定する原因として限界費用の逓増が挙げられている．しかし交通サービス市場では供給量がすでに決定されており，限界費用が一定である場合が少なくない．また航空サービス市場においては，サービスが水平的に差別化されている場合が少なくない．

本研究では，事前割引料金システムを家計の選好の異質性に関する顕示メカニズムとして位置づけ，家計のタイプが異なり2つの企業がサービスを提供する複占市場において事前割引料金システムを導入する誘因の有無や経済便益について分析することを目的とする．この時，家計のタイプに関する情報の非対称性から事前割引料金システムが導入されるメカニズムに着目するために企業のサービスに関する限界費用はゼロであることを想定する．

2.2 選好の異質性と顕示メカニズム

3章では選好の異質性および水平差別化を議論するため3つの異なるタイプの家計について記述するが，まず選好の異質性に着目するため，市場に2つの異なるタイプの家計（家計Hと家計L）が存在する場合について考えよう．また，2つの異なる時点について考える．ここでは両方の時点でチケットを購入することができるが，時点$t=1$ではサービス効用は確定しておらず，時点$t=2$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に確定するとしよう．一般性を損なうことなく$\bar{u}_H > \bar{u}_L$とする．後に議論する留保効用および水平効用はここではひとまず無視することとする．時点$t=1$において評価できるサービスの期待効用を$E[u_i]$と書くこととしよう．この場合，家計の選好の異質性として，Case 1)$E[u_H] > E[u_L]$, Case 2)$E[u_L] > E[u_H]$の2つのCaseが考えられる．ただし，ここでは期待効用が等号成立する場合を無視する．まず，Case 1)では，時点に関わらず，家計Hの期待効用（確定効用値）が大きくなっている．逆に，Case 2)では時点$t=1$では家計Lのほうが大きい期待効用を持ち，時点$t=2$では家計Hのほうが大きい確定効用値を持つ．本研究ではCase 2)の場合に着目している．このようなCaseに相当する市場の例として，航空サービス市場が挙げられる．家計Lの消費者として，時点$t=1$において事前の予定が決まっており，変更の可能性がそれほど大きくないレジャー客が，家計Hの消費者として，時点$t=1$で評価した期待効用は小さいものの，時点$t=2$でサービスを必要とした場合は，大きな確定効用値をもつビジネス客が該当する．こういった市場では，企業は通時的に差別化された価格でチケット（サービス利用権）を販売することにより，消費者を選別することができる．つまり，企業は時点$t=1$において$E[u_L] \geq p_1 > E[u_H]$を満足するような価格p_1を設定することで家計Lにのみ購入誘因を持たせることができ，時点$t=2$においては，$\bar{u}_H \geq p_2 > \bar{u}_L$を満足するような価格$p_2$を設定することで家計$H$にのみ購入誘因を持たせることができる．また，家計のタイプに関する私的情報を獲得することができ，それぞれの家計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行うことで，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 1)ではいずれの時点においても家計Hのほうがサービスに対して大きい効用を示している．この時は，通時的な料金差別化を導入したとしても，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．これまでの簡単な事例により，家計がサー

ビスに対して異質な選好を有しており，また時点によってサービスに対する効用の家計のタイプにおける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，企業は各家計ごとにサービス販売戦略を検討できることが理解できる．

2.3 差別化のタイプと自己選抜

市場の差別化のタイプには2つあり，それぞれ水平的差別化，垂直的差別化と呼ばれている．いま，市場に同質なサービスを提供する2つの企業（企業Aと企業B）が存在するとしよう．水平的差別化とは，企業Aの提供するサービスを獲得した場合に得られる効用と企業Bの提供するサービスを獲得した場合に得られる効用の大小関係が家計によって違い，ある家計は企業Aのサービスを選好するが，それと同時に企業Bのサービスを選好する家計も存在することをいう．また垂直的差別化とは，企業Aの提供するサービスを獲得した場合に得られる効用と企業Bの提供するサービスを獲得した場合に得られる効用の大小関係の家計による違いがなく，ある家計が企業Aのサービスをより選好したとすると，企業Bのサービスをより選好する家計が存在しないような市場をいう．水平差別化に着目するために2つのタイプの家計について考えよう．家計数がともに1である2つのタイプの家計（家計aと家計b）が存在するとする．家計aは企業Aのサービスを利用した場合には効用$\bar{u}+\bar{H}$を獲得し，企業Bのサービスを利用した場合には効用$\bar{u}$を獲得するとしよう．ここでは$\bar{H}>\bar{u}>0$とする．また，家計bは企業Bのサービスを利用した場合には効用$\bar{u}+\bar{H}$を獲得し，企業Aのサービスを利用した場合には効用$\bar{u}$を獲得するとしよう．このような市場は水平的に差別化されているといえる．このとき，企業A, 企業Bともに同じ価格$\bar{u}+\bar{H}$でチケットを販売することで，企業Aは家計aに，企業Bは家計bに，チケットを提供することが均衡となる．これは，企業Aは$\bar{u}$より小さい価格でチケットを販売すればすべての家計に販売することができるが，価格$\bar{u}+\bar{H}$で家計aのみにチケットを販売するときと比べ小さな利潤しか得ることができないためである．このとき企業Aは本来獲得できないはずの家計のタイプについての私的情報，すなわち，どの家計が企業Aの提供するサービスをより選好するか，情報を獲得しているといえる．しかしながら，$\bar{u}>\bar{H}>0$とすると，企業Aは$\bar{u}$より小さい価格でチケットをすべての家計に販売することで価格$\bar{u}+\bar{H}$で家計aのみにチケットを販売す

るときよりも大きな利潤を得ることができる．この時，それぞれの企業が$\bar{u}+\bar{H}$でチケットを販売することは均衡とはいえない．また家計のタイプについての私的情報も得ることができない．以上の議論から，水平的差別化の度合いすなわち$\bar{H}$の大きさにより，均衡が変化することが理解できる．

2.4 本研究の分析目的

本研究では複占市場における事前割引料金システムの導入誘因およびその効率性に着目する．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する．水平的差別化の程度や潜在的にサービスを利用する可能性のある家計の数，サービス消費確率によって，成立する均衡が変化することを明らかにする．

第3章　モデル

3.1　モデル化の前提

家計に供給量制約があるサービスが提供される複占市場を考えよう．モデルにおいては，時間軸上のある1時点において，サービスが提供される場合をとりあげる．複占市場には2つの企業が存在し，それぞれの企業によってサービスが提供される．いま2つの企業を企業A，企業Bとしよう．それぞれの企業はサービスの供給量を変更できず，これを1とする．それぞれの企業は時間軸上の2つの時点$t=1,2$でチケットを販売し，企業j $(j=A,B)$は時点t $(t=1,2)$でチケットjtを価格p_{jt}で販売する．またそのときのチケット販売数をn_{jt}とする．そして，そのチケット価格p_{jt}，チケット販売数n_{jt}を時点$t=0$で提示するとする．いまこれを戦略S_jと呼び，

$$S_j = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{j1}} & \boldsymbol{n_{j1}} \\ \boldsymbol{p_{j2}} & \boldsymbol{n_{j2}} \end{pmatrix} \tag{3.1}$$

としよう．ここでサービス供給量は1に基準化されているとするが，販売したすべてのチケットが家計の手に渡るとは限らず，またチケットを手にした家計がすべてチケットを利用するとは限らないため，

$$n_{j1} + n_{j2} > 1 \tag{3.2}$$

となる戦略を排除しない．家計は，時点$t=0$で提示される各企業および各時点のチケット価格p_{jt}，チケット販売数n_{jt}を見て，時点$t=1$もしくは時点$t=2$でいずれかの企業のチケットを購入する可能性がある．家計はチケットjtを購入していた場合のみ，時点$t=3$（サービス利用時点）で企業jの当該サービスを利用するか，代替サービスを利用するか，という排他的な2つの選択肢がある．チケットのキャンセルや返金はできないものとし，チケットjtを所持し当該サービスを利用せず代替サービスを利用する場合は，チケットを破棄するほかない．ここでは，簡略化のため同じ時点tにおいて複数のチケットを購入することはないとし，また時点$t=1$でチケット$j1$を購入した場合は時点$t=2$ではいかなるチケットも購入しないとする．ここで，家計が当該サービスの利用を留保し，代替サービスを利用する場合に獲得できる効用

（以下，留保効用と呼ぶ）は，分析対象となる時間軸上を通じて一定値$\varepsilon(>0)$に確定している．またサービスを購入できない家計は，サービスの利用を諦め留保効用を獲得する．第2章では家計が2つのタイプのみの場合について簡単に記述したが，より一般的なモデルを考えるために，ここでは家計は3つのタイプに分類されるものと，それぞれ家計$i(i=a,b,c)$と呼ぶこととしよう．

家計が当該サービスの利用によって獲得できるサービス効用は，どの企業のサービスを利用するかに関わりなく得られる基本効用uと家計iが企業jのサービスを利用することによって得られる水平効用H_{ij}とから構成される．サービス効用は時点$t=2$において確定され，確率q_iで$\bar{u}+H_{ij}$，確率$1-q_i$でH_{ij}となる．この確率q_iを消費確率と呼び，家計のタイプによって異なる．ここでは，

$$q_c > q_a = q_b \tag{3.3}$$

とする．効用はすべて金銭タームで表現されるものとする．$\bar{u}$は基本効用の確定値であり企業･消費者の組み合わせによらず一定値である．またH_{ij}は水平効用であり，2つの企業が提供するサービスは水平的に差別化されているため存在する．家計iは企業jのサービスを利用する場合，水平効用H_{ij}を手に入れるが，この水平効用H_{ij}は，家計とその家計が利用するサービスを提供する企業の組み合わせによって決定される．家計aが企業Aのサービスを利用する場合，もしくは家計bが企業Bのサービスを利用する場合，水平効用は$\bar{H}$に確定する．しかし家計aが企業Bのサービスを利用する場合，また家計bが企業Aのサービスを利用する場合，水平効用は0に確定する．また家計cはいかなる企業のサービスでも水平効用は0であるとする．すなわち，

$$\begin{pmatrix} H_{aA} & H_{bA} & H_{cA} \\ H_{aB} & H_{bB} & H_{cB} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{H} & 0 & 0 \\ 0 & \bar{H} & 0 \end{pmatrix} \tag{3.4}$$

である．ここでは

$$\bar{H} > 0 \tag{3.5}$$

とする．家計aおよび家計bのタイプの家計数は1に基準化されており，家計cの家計数はQであり，

$$Q > 1 \tag{3.6}$$

とする.

今，家計iがチケット$j1$を購入した場合を考えよう. 家計は時点$t=1$でチケット$j1$の価格p_{j1}を支払う. また，時点$t=1$でいかなるチケットも購入しなかった場合には，必要な場合のみ時点$t=2$でチケット$A2$もしくはチケット$B2$の購入を試みることとなる. 仮定より，チケットjtの販売数はn_{jt}であり，チケットの購入を試みたとしても，チケットを購入できるとは限らない. サービス利用時点$t=3$でチケットを所持していない家計は，サービスの利用を断念するほかない. したがってチケット$j1$を価格p_{j1}で購入した家計iが時点$t=3$で企業jのサービスを利用する場合はサービス効用$\bar{u}+Hij$を獲得し，$\bar{u}+H_{ij}-p_{j1}$を獲得する. すなわち，家計iがチケット$j1$を購入するということは，サービス提供時点においてサービスを利用し，効用$\bar{u}+Hij-p_{j1}$を獲得するか，サービスの利用を断念し効用$\varepsilon-p_{j1}$を獲得する行動といえる.

次に，家計iがチケット$j2$を購入した場合を考えよう. この時すでにサービス効用は確定しており，サービス効用が$\bar{u}+Hij$に確定した場合チケットを購入しようと試みるが，必ず購入出来るとは限らない. 一方でサービス効用がHijに確定した場合には，後に記す仮定により，チケットを購入しようとせず留保効用εを獲得する. チケットjtを購入できる確率（以下，購入可能確率と呼ぶ）をh_{jt}と表そう. この購入可能確率h_{jt}は家計の購入行動の結果として市場で内生的に決定されるが，ひとまず与件と考えよう. すべての企業および家計は購入可能確率に関して，完全予見可能であると仮定する. さらに，すべての企業および家計はリスク中立的であると仮定する. また基本効用u, 水平効用H_{ij}, 留保効用ε, 消費確率q_i, 家計aおよび家計bの家計数1, 家計cの家計数Q, 各企業のサービス提供数1に関して

$$1 > q_a + q_b + q_c Q \tag{3.7}$$

$$\bar{u} > \varepsilon \tag{3.8}$$

$$\varepsilon > \bar{H} \tag{3.9}$$

$$q_c(\bar{u}-\varepsilon) > q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) \tag{3.10}$$

$$q_c(\bar{u}-\varepsilon) > q_b(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) \tag{3.11}$$

が成立すると仮定する. 仮定 (3.7) はサービスが完売され，購入する意志を持つすべての家計がチケットを購入できるとは限らない条件である. 仮定 (3.8) はサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した場合，すべてのタイプの家計がサービスを利用することを保証する条件である. 仮定 (3.9) はサービス効用がH_{ij}に確定した場合，すべて

のタイプの家計がサービスを利用しないことを保証する条件である．仮定 (3.10)，(3.11) すべてのタイプの家計がサービスを購入し，かつ購入した際に獲得できる効用水準が最も高い家計のタイプが購入時点に応じて入れ替わるための条件である．

3.2　家計の行動

家計iの行動をモデル化しよう．家計は，サービス効用に関する情報を獲得した時点 $(t=2)$ で，サービスを利用するかどうかを最終的に決定する．ここでは企業jが時点tで販売するチケットをチケットjtと書くこととする．家計行動は，1) 時点$t=1$でチケット$j1$を購入した家計が，$t=2$でサービスを利用するかどうかを決定する問題（部分問題1），2) 時点$t=1$でチケット$j1$を購入しなかったか，もしくは購入できなかった家計が，$t=2$でチケット$j2$の購入を試みるかどうかを決定する問題（部分問題2），3) 時点$t=1$においてチケット$j1$を購入するかどうかを決定する問題（部分問題0）という3つの部分問題に分解できる．

部分問題1の定式化

時点$t=1$においてチケット$j1$を購入した家計の時点$t=2$における行動を定式化する．時点$t=2$において，サービス効用は$\bar{u}+H_{ij}$か，H_{ij}のいずれかに確定している．家計は，時点$t=1$において，既に料金p_{j1}を支払い，チケット$j1$を購入している．これにより，サービス効用uを獲得する場合と，当該サービスの利用を留保し留保効用εを獲得する場合とを比較して，効用が大きくなるような選択肢を選択する．したがって，チケット$j1$を購入している家計xが時点$t=2$において獲得する効用V_{xj1}は

$$V_{ij1}=\begin{cases}\bar{u}+H_{ij}-p_{j1} & u=\bar{u}+H_{ij}\text{の時}\\ \varepsilon-p_{j1} & u=H_{ij}\text{の時}\end{cases}\tag{3.12}$$

と表現できる．前提条件 (3.8) よりすべての家計に対して，$\bar{u}+H_{ij}>\varepsilon>0$が成立するため，サービス効用が$u=\bar{u}+H_{ij}$に確定した際にはサービスを利用する．また，前提条件 (3.9) よりすべての家計に対して，$\varepsilon>H_{ij}$が成立するため，サービス効用が$u=H_{ij}$に確定した際にはサービスを利用を断念し，留保効用εを獲得する．時点$t=1$においては，サービス効用は不確実であり，確率q_iで$\bar{u}+H_{ij}$に，確率$1-q_i$でH_{ij}

に確定することのみがわかっている．したがって，時点$t=1$においてチケット$j1$を購入できた場合，利用時点$t=2$で得られる効用の期待値EV_{ij1}は次式で表わされる．

$$EV_{ij1} = q_i(\bar{u} + H_{ij} - p_{j1}) + (1 - q_i)(\varepsilon - p_{j1}) \tag{3.13}$$

部分問題2の定式化

時点$t=1$でいずれのチケットも購入しなかった場合，または購入できなかった家計iの時点$t=2$でチケット$j2$の購入を試みるかどうかを決定する問題を考えよう. 時点$t=2$ではサービス効用は$\bar{u}+H_{ij}$か，H_{ij}のいずれかに確定する．また，時点$t=2$におけるチケット価格はp_{j2} $(j=A,B)$である．まず, サービス効用がH_{ij}に確定した場合を考えよう. この場合には，家計はサービスの購入を試みず, 留保効用εを獲得する．一方，サービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$の場合は，サービスの購入を試みる可能性がある．チケット$j2$を購入できた場合に得られる効用V_{ij2}は，

$$V_{ij2} = \bar{u} + H_{ij} - p_{j2} \tag{3.14}$$

となる．サービスの購入に失敗した場合には留保効用εを獲得する．家計効用は，

$$\begin{cases} \bar{u} + H_{ij} - p_{j2} & u = \bar{u} + H_{ij}\text{かつ購入に成功した時} \\ \varepsilon & u = \bar{u} + H_{ij}\text{かつ購入に失敗した時} \\ \varepsilon & u = H_{ij}\text{の時} \end{cases} \tag{3.15}$$

と表わせる．時点$t=2$において企業j $(j=A,B)$のチケット$j2$の購入が可能となる確率をh_{j2}とすれば，チケット$j2$の購入を試みることにより得られる期待効用EU_{ij2}は

$$\begin{aligned} EU_{ij2} &= h_{j2}V_{ij2} + (1 - h_{j2})\varepsilon && (3.16) \\ &= h_{j2}(\bar{u} + H_{ij} - \varepsilon - p_{j2}) + \varepsilon && (3.17) \end{aligned}$$

サービス効用が消費確率q_iで$\bar{u}+H_{ij}$に確定した場合に家計iは2つの企業のチケットの購入を試みることにより得られる期待効用を比較し,小さくないものを選択する. またサービス効用が確率$1-q_i$でH_{ij}に確定した場合，チケット購入は行わず留保効用を獲得する．時点$t=1$でいずれのチケットも購入しなかった，または購入できなかった場合の期待効用ESは

$$ES = q_i \max\{EU_{iA2}, EU_{iB2}, \varepsilon\} + (1 - q_i)\varepsilon \tag{3.18}$$

となる．家計iはチケット$A2$を買う，チケット$B2$を買う，チケットを買わないの3つの選択肢があるが，それぞれの選択肢によって獲得する効用を比較することで家計行動を記述できる．ここで

$$EU_{ij2} > \varepsilon \Leftrightarrow \bar{u} + H_{ij} - \varepsilon > p_{j2} \tag{3.19}$$

$$EU_{ij2} < \varepsilon \Leftrightarrow \bar{u} + H_{ij} - \varepsilon < p_{j2} \tag{3.20}$$

$$EU_{ij2} = \varepsilon \Leftrightarrow \bar{u} + H_{ij} - \varepsilon = p_{j2} \tag{3.21}$$

であるので，価格が与えられた時の家計の行動を記述することができる．それは以下の4つに場合分けされる．

$$\begin{cases} p_{A2} > \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \\ p_{B2} > \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \end{cases} \tag{3.22}$$

$$\begin{cases} p_{A2} > \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \\ \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \geq p_{B2} \end{cases} \tag{3.23}$$

$$\begin{cases} \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \geq p_{A2} \\ p_{B2} > \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \end{cases} \tag{3.24}$$

$$\begin{cases} \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \geq p_{A2} \\ \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \geq p_{B2} \end{cases} \tag{3.25}$$

条件 (3.22) が満たされる場合，時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがあらゆるチケットの購入誘因を持たない．条件 (3.23) が満たされる場合，時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがチケット$B2$のみに購入誘因を持つ．条件 (3.24) が満たされる場合，時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがチケット$A2$のみに購入誘因を持つ．条件 (3.25) が満たされる場合，時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがチケット$A2$およびチケット$B2$に購入誘因を持つ可能性がある．特に，条件 (3.25) が満たされる場合はEU_{iA2}とEU_{iB2}の大小関係によりさらに3つに場合分けされ，

$$h_{A2}(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon - p_{A2}) \;=\; h_{B2}(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon - p_{B2}) \tag{3.26}$$

$$h_{A2}(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon - p_{A2}) \;>\; h_{B2}(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon - p_{B2}) \tag{3.27}$$

$$h_{A2}(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon - p_{A2}) \;<\; h_{B2}(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon - p_{B2}) \tag{3.28}$$

条件 (3.26) が満たされる場合は時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがチケット$A2$およびチケット$B2$に購入誘因を持つ．条件 (3.27) が満たされる場合，

時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがチケット$A2$のみに購入誘因を持つ．条件(3.28)が満たされる場合，時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがチケット$B2$のみに購入誘因を持つ条件である．

以上のことから，サービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iの時点$t=2$での購買行動を書くことができる.（付録参照）また，サービス効用がH_{ij}に確定した家計iは時点$t=2$でいかなるチケットも購入しない．

部分問題0の定式化

時点$t=1$で家計iがチケット$j1$ $(j=A,B)$の購入を試みるかどうかを決定する問題を考えよう．家計は時点$t=1$において，将来に実現するサービス効用の確率分布を与件とした上で，チケット$j1$の購入を「試みる」か「試みない」かを決定する．チケット$j1$の購入を試み，かつ購入できた場合には，期待効用EV_{ij1}を獲得する．購入できなかった場合には，ES_iを獲得する．チケット$j1$の購入を試みた場合，実際に購入できる確率をh_{j1}とする．このとき，時点$t=1$においてチケット$j1$の購入を試みた場合に獲得する期待効用EU_{ij1}は

$$EU_{ij1}=h_{j1}EV_{ij1}+(1-h_{j1})ES_i \tag{3.29}$$

と表わせる．家計iはチケット$A1$を購入しようとする，チケット$B1$を購入しようとする，チケットの購入を試みない，の3つの選択肢からもっとも得られる効用が大きくなるものを選択する．

条件$(A.1)$が成立している時

ここで条件$(A.1)$が成立している時，すなわち時点$t=2$でサービス効用が$\bar{u}+H_{ij}$に確定した家計iがチケットを購入しないとき，$ES_i=\varepsilon$が常に成立する．家計iはチケット$A1$を購入しようとする，チケット$B1$を購入しようとする，チケットの購入を試みない，の3つの選択肢があるが，それぞれの選択肢によって獲得する効用を比較することにより家計行動を記述できる．この時，

$$EU_{ij1}>ES_i \Leftrightarrow q_i(\bar{u}+H_{ij}-\varepsilon)>p_{j1} \tag{3.30}$$

$$EU_{ij1}<ES_i \Leftrightarrow q_i(\bar{u}+H_{ij}-\varepsilon)<p_{j1} \tag{3.31}$$

$$EU_{ij1}=ES_i \Leftrightarrow q_i(\bar{u}+H_{ij}-\varepsilon)=p_{j1} \tag{3.32}$$

が成り立つため，ある価格が与えられた時の家計の行動は次のように場合分けされる

$$
\begin{cases} p_{A1} > q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \\ p_{B1} > q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \end{cases} \tag{3.33}
$$

$$
\begin{cases} p_{A1} > q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \\ q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \geq p_{B1} \end{cases} \tag{3.34}
$$

$$
\begin{cases} q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \geq p_{A1} \\ p_{B1} > q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \end{cases} \tag{3.35}
$$

$$
\begin{cases} q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \geq p_{A1} \\ q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \geq p_{B1} \end{cases} \tag{3.36}
$$

条件 (3.33) が満たされる場合，時点$t=1$で家計iがあらゆるチケットの購入誘因を持たない．条件 (3.34) が満たされる場合，時点$t=1$で家計iがチケット$B1$のみに購入誘因を持つ．条件 (3.35) が満たされる場合，時点$t=1$で家計iがチケット$A1$のみに購入誘因を持つ．条件 (3.36) が満たされる場合，時点$t=1$で家計iがチケット$A1$およびチケット$B1$に購入誘因を持つ可能性がある．特に，条件 (3.36) 満たされる場合はEU_{iA1}とEU_{iB1}の大小関係によりさらに以下の3つに場合分けされる．

$$
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} = h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\} \tag{3.37}
$$

$$
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} > h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\} \tag{3.38}
$$

$$
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} < h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\} \tag{3.39}
$$

条件 (3.37) が満たされる場合，時点$t=1$で家計iがチケット$A1$およびチケット$B1$に購入誘因を持つ．条件 (3.38) が満たされる場合，時点$t=1$で家計iがチケット$A1$のみに購入誘因を持つ．条件 (3.39) が満たされる場合，時点$t=1$で家計iがチケット$B1$のみに購入誘因を持つ条件である．以上のことから，条件 ($A.1$) が満たされる時の家計iの時点$t=1$での購買行動を記述できる．条件 ($A.2$), ($A.3$), ($A.4$) についても同様に計算することで購買行動を記述できる.（付録参照）

ここまで購入可能確率h_{jt}を外生的な変数として扱ってきたが，購入可能確率はチケット販売数n_{jt}およびチケット需要D_{jt}を用いて，次のように定義する．

$$
h_{jt} = \min\{\frac{n_{jt}}{D_{jt}}, 1\} \tag{3.40}
$$

これは，購入可能確率が1を超えない範囲で，$\frac{n_{jt}}{D_{jt}}$ になることを意味する．需要 D_{jt} については，次節において記述する．

3.3 企業行動と市場均衡

企業 j の利潤 π_j はチケット価格 p_{jt}，チケット販売数 n_{jt} およびチケット需要 D_{jt} を用いて次のように表される．

$$\pi_A(S_A) = p_{A1}\min\{n_{A1}, D_{A1}\} + p_{A2}\min\{n_{A2}, D_{A2}\} - F \tag{3.41}$$

$$\pi_B(S_B) = p_{B1}\min\{n_{B1}, D_{B1}\} + p_{B2}\min\{n_{B2}, D_{B2}\} - F \tag{3.42}$$

ここで F は固定費用であり，各企業に共通の値であるとする．ここで企業 B ある戦略 S_B^* を設定したとしよう．

$$S_B^* = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p^*_{B1}} & \boldsymbol{n^*_{B1}} \\ \boldsymbol{p^*_{B2}} & \boldsymbol{n^*_{B2}} \end{pmatrix} \tag{3.43}$$

この時の企業 A の最適戦略を求めることにより，均衡を求めることができる．

$$\max_{S_A} \quad \pi_A \quad = p_{A1}\min\{n_{A1}, D_{A1}\} + p_{A2}\min\{n_{A2}, D_{A2}\} - F \tag{3.44}$$

$$s.t. \quad S_B^* \quad = \begin{pmatrix} p^*_{B1} & n^*_{B1} \\ p^*_{B2} & n^*_{B2} \end{pmatrix} \tag{3.45}$$

ここで，p^*_{B1} の値によって，時点 $t=1$ でどのタイプの家計がチケット $B1$ を購入する誘因を持つかに関して以下のように場合分けすることができる．

$$\text{すべての家計が購入誘因を持たない} \quad \Leftarrow \quad p^*_{B1} > q_c(\bar{u} - \varepsilon) \tag{3.46}$$

$$\text{家計}\,c\,\text{のみが購入誘因を持つ} \quad \Leftarrow \quad q_c(\bar{u} - \varepsilon) \geq p^*_{B1} > q_b(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon) \tag{3.47}$$

$$\text{家計}\,b\,\text{家計}\,c\,\text{のみが購入誘因を持つ} \quad \Leftarrow \quad q_b(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon) \geq p^*_{B1} > q_a(\bar{u} - \varepsilon) \tag{3.48}$$

$$\text{すべての家計が購入誘因を持つ} \quad \Leftarrow \quad q_a(\bar{u} - \varepsilon) \geq p^*_{B1} \tag{3.49}$$

また，p^*_{B2} に関しても同様に，以下のように場合分けすることができる．

$$\text{すべての家計が購入誘因を持たない} \quad \Leftarrow \quad p^*_{B2} > \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \tag{3.50}$$

$$\text{家計}\,b\,\text{のみが購入誘因を持つ} \quad \Leftarrow \quad \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \geq p^*_{B2} > \bar{u} - \varepsilon \tag{3.51}$$

$$\text{すべての家計が購入誘因を持つ} \quad \Leftarrow \quad \bar{u} - \varepsilon \geq p^*_{B2} \tag{3.52}$$

企業Bの戦略は(3.46)〜(3.49)と(3.50)〜(3.52)の組み合わせによって過不足なく表現することができる．また必要に応じて微小量δを用いる．

式(3.47)(3.51)が成立する場合

まず式(3.47)，(3.51)を満たす場合について考えよう．この時，企業Bが発行するチケットについて，チケット$B1$に購入誘因を持つ家計は家計cのみであり，チケット$B2$に購入誘因を持つ家計は家計bのみである．この時，p_{A2}，n_{A1}，n_{A2}を所与として企業Aの利潤π_Aを最大化するp_{A2}を求めよう．p_{A2}はどの家計がチケット$A2$に購入誘因を持つかによって場合分けできる．

$$\text{すべての家計が購入誘因を持たない} \Leftarrow p_{A2} > \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \tag{3.53}$$

$$\text{家計}a\text{のみが購入誘因を持つ} \Leftarrow \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \geq p_{A2} > \bar{u} - \varepsilon \tag{3.54}$$

$$\text{すべての家計が購入誘因を持つ} \Leftarrow \bar{u} - \varepsilon \geq p_{A2} \tag{3.55}$$

条件(3.47),(3.51),(3.54)が満たされる場合，家計aのみがチケット$A2$に購入誘因を持つ．この時，各家計がそれぞれチケット$A1$に購入誘因を持つかどうか，すなわち，チケット$A1$の価格によって変化する各チケットの期待効用を比較することで場合分けすることができる．ここで(A.10)(A.10)より

$$\text{家計}a\text{がチケット}A1\text{に購入誘因を持たず}, A2\text{に持つ} \tag{3.56}$$
$$\Leftarrow p_{A1} > q_a(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon) - \min\{\frac{n_{A2}}{D_{A2}}, 1\}(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon - p_{A2})$$
$$\text{家計}a\text{がチケット}A1\text{および}A2\text{に購入誘因を持つ} \tag{3.57}$$
$$\Leftarrow q_a(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon) - \min\{\frac{n_{A2}}{D_{A2}}, 1\}(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon - p_{A2}) \geq p_{A1}$$

のように書くことができる．ここで，条件(3.57)が満たされる場合，家計aは時点$t = 1$でチケット$A1$の購入を試みることと，保留することが無差別となる場合があるが，その場合にはすべての家計aが時点$t = 1$でチケット$A1$の購入を試みた上で，チケット購入に失敗した家計aのうちサービス効用が$\bar{u} + \bar{H}$に確定した家計が時点$t = 2$でチケット$A2$の購入を試みることとする．

家計bの購入誘因については，

$$\text{家計}b\text{がチケット}A1\text{に購入誘因を持たず}, B2\text{に持つ} \tag{3.58}$$

$$\Leftarrow p_{A1} > q_a(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B2}}{D_{B2}}, 1\}(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-p_{B2})$$

家計bがチケット$A1$および$B2$に購入誘因を持つ (3.59)

$$\Leftarrow q_a(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B2}}{D_{B2}}, 1\}(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-p_{B2}) \geq p_{A1}$$

のように書くことができる．条件 (3.59) が満たされる場合，家計aの場合と同様に家計bは行動するとする．

家計cの購入誘因については，

家計cがチケット$A1$に購入誘因を持たず, $B1$に持つ (3.60)

$$\Leftarrow p_{A1} > q_c(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B1}}{D_{B1}}, 1\}\{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p^*_{B1}\}$$

家計cがチケット$A1$および$B1$に購入誘因を持つ (3.61)

$$\Leftarrow q_c(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B1}}{D_{B1}}, 1\}\{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p^*_{B1}\} \geq p_{A1} \geq q_c(\bar{u}-\varepsilon) - \frac{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p^*_{B1}}{\min\{\frac{n_{A1}}{D_{A1}}, 1\}}$$

すべての家計cがチケット$A1$のみに購入誘因を持つ (3.62)

$$\Leftarrow q_c(\bar{u}-\varepsilon) - \frac{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p^*_{B1}}{\min\{\frac{n_{A1}}{D_{A1}}, 1\}} > p_{A1}$$

ここで，条件 (3.61) が満たされる場合，家計cは時点$t=1$でチケット$A1$の購入を試みることと，チケット$B1$の購入を試みることが無差別になるように，それぞれのチケットの購入を試みるとする．

これらをまとめると，どの家計がチケット$A1$を購入する誘因を持つかに関して，以下のように分類できる．

すべての家計がチケット$A1$に購入誘因を持たない (3.63)

$$\Leftarrow p_{A1} > q_c(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B1}}{D_{B1}}, 1\}\{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p^*_{B1}\}$$

家計cのみがチケット$A1$に購入誘因を持つ (3.64)

$$\Leftarrow q_c(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B1}}{D_{B1}}, 1\}\{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p^*_{B1}\} \geq p_{A1}$$
$$> q_a\{(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) - \min\{\frac{n_{A2}}{D_{A2}}, 1\}(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-p_{A2})\}$$

家計a家計cのみがチケット$A1$に購入誘因を持つ (3.65)

$$\Leftarrow q_a\{(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) - \min\{\frac{n_{A2}}{D_{A2}}, 1\}(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-p_{A2})\} \geq p_{A1}$$
$$> q_a\{(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B2}}{D_{B2}}, 1\}(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-p_{B2})\}$$

家計a家計b家計cがチケット$A1$に購入誘因を持つ (3.66)

$$\Leftarrow q_a\{(\bar{u}-\varepsilon) - \min\{\frac{n^*_{B2}}{D_{B2}}, 1\}(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-p_{B2})\} \geq p_{A1}$$

チケット$A1$の購入誘因に関する分類（3.63）〜（3.66）により過不足なくS_Aを分類できる.

式 (3.64) が満たされる場合

この時，チケット$A1$を購入する誘因をもつ家計は家計cのみである．チケット$A2$を購入する誘因をもつ家計は家計aのみである．チケット$B1$を購入する誘因をもつ家計は家計cのみである．チケット$B2$を購入する誘因をもつ家計は家計bのみである．時点$t=1$でチケット$A1$を購入した$\min\{n_{A1}, D_{A1}\}$の家計はすべて家計cであることから，時点$t=2$ではこのうち$q_c \min\{n_{A1}, D_{A1}\}$の家計がサービスを利用することとなる．また，時点$t=2$でチケット$A2$を購入した$\min\{n_{A2}, D_{A2}\}$の家計はすべて家計$a$であり，すべての家計がサービスを利用する．ここでチケット$A2$を購入しようとする家計はすべて家計aであり，$D_{A2}=q_a$が言え，サービス利用者数の合計はサービス提供数を超えてはならないため，

$$q_c \min\{n_{A1}, D_{A1}\} + \min\{n_{A2}, q_a\} \leq 1 \tag{3.67}$$

以上のことから，利潤最大化問題は次のように書き換えることができる．

$$\begin{aligned}\max_{n_{A1}, n_{A2}} \pi_A &= p_{A1} \min\{n_{A1}, D_{A1}\} + p_{A2} \min\{n_{A2}, q_a\} - F &(3.68)\\ s.t. \quad & q_c \min\{n_{A1}, D_{A1}\} + \min\{n_{A2}, q_a\} \leq 1 &(3.69)\end{aligned}$$

これを解くと，

$$\begin{aligned}\min\{n_{A1}, D_{A1}\} &= D_{A1} &(3.70)\\ \min\{n_{A2}, q_a\} &= q_a &(3.71)\end{aligned}$$

が得られる．すなわちn_{A1}, n_{A2}ともに需要にあわせた最大の値を設定することにより利潤を最大化できる．企業Bについても対称性から同様の議論ができる．このとき，すべての購入可能確率h_{A1}, h_{B1},はすべて1となることをもちいて，家計cの行動を記述することができる．すなわち

$$\begin{aligned}EU_{cA1} > EU_{cB1} \quad &\Leftrightarrow \quad p_{A1} < p^*_{B1}\\ &\Leftrightarrow \quad \text{チケット}A1\text{を購入する} &(3.72)\end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
EU_{cA1} = EU_{cB1} \quad &\Leftrightarrow \quad p_{A1} = p^*_{B1} \\
&\Leftrightarrow \quad \text{チケット}A1,\ \text{チケット}B1,\ \text{いずれかを購入する} \qquad (3.73) \\
EU_{cA1} < EU_{cB1} \quad &\Leftrightarrow \quad p_{A1} > p^*_{B1} \\
&\Leftrightarrow \quad \text{チケット}B1\text{を購入する} \qquad (3.74)
\end{aligned}
$$

このことから需要D_{A1}は

$$
D_{A1} = \begin{cases} Q, & (p_{A1} < p^*_{B1}) \\ \frac{Q}{2}, & (p_{A1} = p^*_{B1}) \\ 0, & (p_{A1} > p^*_{B1}) \end{cases} \tag{3.75}
$$

以上のことから，利潤最大化問題は次のように書き換えることができる．

$$
\max_{p_{A1}, p_{A2}} \pi_A \qquad = p_{A1} D_{A1} + p_{A2} q_a - F \tag{3.76}
$$

$$
s.t. \qquad \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \geq p_{A2} > \bar{u} - \varepsilon \tag{3.77}
$$

$$
q_c(\bar{u} - \varepsilon) \geq p_{A1} > q_b(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon) \tag{3.78}
$$

$$
D_{A1} = \begin{cases} Q, & (p_{A1} > p^*_{B1}) \\ \frac{Q}{2}, & (p_{A1} = p^*_{B1}) \\ 0, & (p_{A1} < p^*_{B1}) \end{cases} \tag{3.79}
$$

これをとくと，企業Aは

$$
S_A = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{A1}} & \boldsymbol{n_{A1}} \\ \boldsymbol{p_{A2}} & \boldsymbol{n_{A2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p^*_{B1} - \delta} & \boldsymbol{D_{A1}} \\ \boldsymbol{\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon} & \boldsymbol{q_a} \end{pmatrix} \tag{3.80}
$$

とすることで利潤を最大化でき，

$$
\pi_A = (p^*_{B1} - \delta)Q + (\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a - F \tag{3.81}
$$

を獲得する．

両企業は対照的であるため最適戦略も対照的である．従って企業Bは

$$
S_B = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{B1}} & \boldsymbol{n_{B1}} \\ \boldsymbol{p_{B2}} & \boldsymbol{n_{B2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p^*_{A1} - \delta} & \boldsymbol{D_{A1}} \\ \boldsymbol{\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon} & \boldsymbol{q_a} \end{pmatrix} \tag{3.82}
$$

両企業ともに価格を減少させる誘因があるため，(3.47), (3.64) よりp_{j1}の最小値である$(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a$に収束する．このとき (3.75) より$D_{A1} = D_{B1} = \frac{Q}{2}$となり，

$$
S_A = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{A1}} & \boldsymbol{n_{A1}} \\ \boldsymbol{p_{A2}} & \boldsymbol{n_{A2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a} & \boldsymbol{\frac{Q}{2}} \\ \boldsymbol{\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon} & \boldsymbol{q_a} \end{pmatrix} \tag{3.83}
$$

$$S_B = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{B1}} & \boldsymbol{n_{B1}} \\ \boldsymbol{p_{B2}} & \boldsymbol{n_{B2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a} & \boldsymbol{\frac{Q}{2}} \\ \boldsymbol{\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon} & \boldsymbol{q_a} \end{pmatrix} \tag{3.84}$$

が均衡となる．正確には，例えば$p_{A1} = (\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a$とした場合に家計$a$がチケット$A1$を購入する誘因を持つため，$p_{A1} = (\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a + \delta$とする必要があるが，情報の経済学の習慣から$p_{A1} > (\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a$を満たす最小の値$p_{j1}^{min}$を$(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a$と書くこととする．式 (3.63) , (3.65) , (3.66) がそれぞれ満たされる場合も同様に計算することで，均衡となりうる解を探すことができるが，均衡となりうる解は存在しない．

以上の議論をまとめると企業Bが式(3.47)，(3.51) が満たされるような戦略を選択した時，均衡となりうる戦略は以下のように記述できる．

$$S_A = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{A1}} & \boldsymbol{n_{A1}} \\ \boldsymbol{p_{A2}} & \boldsymbol{n_{A2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{p^*_{B1} - \delta} & \boldsymbol{Q} \\ \boldsymbol{\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon} & \boldsymbol{q_a} \end{pmatrix} \tag{3.85}$$

式(3.47)，(3.50)，(3.52) を満たす場合にも同様に計算することで，均衡となりうる解を探すことができるが，そのような解は存在しない．

式(3.46)が満たされる場合

この時,企業Bは時点$t = 1$でチケットを販売しない．ここで，p^*_{B2}の値によって，時点$t = 2$でどのタイプの家計がチケット$B2$を購入する誘因を持つかに関して以下のように場合分けすることができる．

$$\text{すべての家計が購入誘因を持たない} \Leftarrow p^*_{B2} > \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \tag{3.86}$$

$$\text{家計}b\text{のみが購入誘因を持つ} \Leftarrow \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \geq p^*_{B2} > \bar{u} - \varepsilon \tag{3.87}$$

$$\text{すべての家計が購入誘因を持つ} \Leftarrow \bar{u} - \varepsilon \geq p^*_{B2} \tag{3.88}$$

条件(3.86)が成立する時は，企業Bのチケットにいかなる家計も購入誘因を持たない場合であるが，このような戦略を企業Bが選択することはないとし，省略する．

条件(3.88)が成立するとき家計bのみが購入誘因をもつ．ここで，p_{A2}の値によって，時点$t = 2$でどのタイプの家計がチケット$A2$を購入する誘因を持つかに関して以下のように場合分けすることができる．

$$\text{いかなる家計も購入誘因を持たない} \Leftarrow p_{A2} > \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \tag{3.89}$$

$$\text{家計}a\text{のみが購入誘因を持つ} \Leftarrow \bar{u} + \bar{H} - \varepsilon \geq p_{A2} > \bar{u} - \varepsilon \tag{3.90}$$

$$\text{すべての家計が購入誘因を持つ} \Leftarrow \bar{u} - \varepsilon \geq p_{A2} \tag{3.91}$$

$\bar{u}-\varepsilon \geq p_{A2}$のとき，3.1章の場合と同様に$p_{A1}$の値によって，時点$t=1$でどのタイプの家計がチケット$A1$を購入する誘因を持つかに関して場合分けすることができる．ここで，対称性の観点から

$$p_{A1} > q_c(\bar{u}-\varepsilon) \tag{3.92}$$

の場合について考えよう．このときチケット$A1$に購入誘因をもつ家計は存在しない．これまでと同様に計算することができ，n_{A2}を需要にあわせた最大の値を設定することにより利潤を最大化できる．これは購入可能確率h_{A2}を1とすることを意味している．対称性から，企業Bについても同様の議論ができ，n_{B2}も需要にあわせた最大の値を設定する．これは購入可能確率h_{B2}を1とすることを意味している．p_{A2}の値によって，時点$t=2$でどのタイプの家計がチケット$A2$を購入する誘因を持つかに関して以下のように場合分けすることができる．

$$p_{A2} > p^*_{B2}+\bar{H} \quad \Leftrightarrow \quad D_{A2}=0 \tag{3.93}$$

$$p^*_{B2}+\bar{H} = p_{A2} \quad \Leftrightarrow \quad D_{A2}=\frac{q_a}{2} \tag{3.94}$$

$$p^*_{B2}+\bar{H} > p_{A2} > p^*_{B2} \quad \Leftrightarrow \quad D_{A2}=q_a \tag{3.95}$$

$$p^*_{B2} = p_{A2} \quad \Leftrightarrow \quad D_{A2}=q_a+\frac{Qq_c}{2} \tag{3.96}$$

$$p^*_{B2} > p_{A2} > p^*_{B2}-\bar{H} \quad \Leftrightarrow \quad D_{A2}=q_a+Qq_c \tag{3.97}$$

$$p^*_{B2}-\bar{H} = p_{A2} \quad \Leftrightarrow \quad D_{A2}=\frac{3q_a}{2}+Qq_c \tag{3.98}$$

$$p^*_{B2}-\bar{H} > p_{A2} \quad \Leftrightarrow \quad D_{A2}=2q_a+Qq_c \tag{3.99}$$

(3.93) はいかなる家計もチケット$A2$に購入誘因を持たないことを示す．(3.94) は家計aがチケット$A2$およびチケット$B2$に購入誘因を持つことを示す．(3.95) は家計aがチケット$A2$に購入誘因を持つことを示す．(3.96) は家計aがチケット$A2$に購入誘因を持ち，家計cがチケット$A2$およびチケット$B2$に購入誘因を持つことを示す．(3.97) は家計a,家計cがチケット$A2$に購入誘因を持つことを示す．(3.98) は家計a,家計cがチケット$A2$に購入誘因を持ち，家計bがチケット$A2$およびチケット$B2$に購入誘因を持つことを示す．(3.99) はすべての家計がチケット$A2$に購入誘因を持つことを示す．以上から利潤を最大化するp_{A2}の候補およびその時の利潤π_Aは

$$(p_{A2},\pi_A)=\begin{cases} (p^*_{B2}+\bar{H}-\delta, & q_a p^*_{B2}+q_a(\bar{H}-\delta)) \\ (p^*_{B2}-\delta, & (q_a+Qq_c)(p^*_{B2}-\delta)) \\ (p^*_{B2}-\bar{H}-\delta, & (2q_a+Qq_c)(p^*_{B2}-\bar{H}-\delta)) \end{cases} \tag{3.100}$$

$p_{A2}=p^*_{B2}-\delta$とする戦略が最適戦略となる時,

$$
\begin{aligned}
p^*_{B2} &< \bar{u}-\varepsilon & (3.101)\\
(q_a+Qq_c)(p^*_{B2}-\delta) &\geq q_a p^*_{B2}+q_a(\bar{H}-\delta) & (3.102)\\
(q_a+Qq_c)(p^*_{B2}-\delta) &\geq (2q_a+Qq_c)(p^*_{B2}-\bar{H}-\delta) & (3.103)
\end{aligned}
$$

を同時に満たすp^*_{B2}が必要であり, このとき

$$\bar{H}\leq\frac{q_a}{Qq_c}(\bar{u}-\varepsilon) \tag{3.104}$$

が必要である. 逆にこのとき, p^*_{B2}が

$$\min\{\frac{2q_a+Qq_c}{q_a}\bar{H},\bar{u}-\varepsilon\}>p^*_{B2}>\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} \tag{3.105}$$

を満たす範囲で, $p_{A2}=p^*_{B2}-\delta$とする戦略が最適戦略となる. 企業Bについても対称性から, 同様の議論ができ, p_{A2}, p_{B2}は(3.105) より最小値である$\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}$に収束する. 以上の議論から$\hat{p}>q_c(\bar{u}-\varepsilon)$を用いて

$$
\begin{aligned}
S_A=\begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{A1}} & \boldsymbol{n_{A1}} \\ \boldsymbol{p_{A2}} & \boldsymbol{n_{A2}} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \hat{p} & 0 \\ \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} & q_a+\frac{Qq_c}{2} \end{pmatrix} & (3.106)\\
S_B=\begin{pmatrix} \boldsymbol{p_{B1}} & \boldsymbol{n_{B1}} \\ \boldsymbol{p_{B2}} & \boldsymbol{n_{B2}} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \hat{p} & 0 \\ \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} & q_a+\frac{Qq_c}{2} \end{pmatrix} & (3.107)
\end{aligned}
$$

が均衡となる.

条件(3.87)を満たす場合にも同様に計算することができ, 均衡となりうる解を探すことができるが, そのような解は存在しない.

式(3.48), (3.49)を満たす場合にも同様に計算することで, 均衡となりうる解を探すことができるが, そのような解は存在しない.

第4章　市場均衡と効率性評価

4.1　厚生指標の導出

これまでの議論から，式(3.7)-(3.11)を満足する範囲において成立しうる可能性のある均衡は以下のようにまとめられる．

$$S_A = S_B = \begin{cases} \begin{pmatrix} \boldsymbol{q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)} & \boldsymbol{\frac{Q}{2}} \\ \boldsymbol{\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon} & \boldsymbol{q_a - F} \end{pmatrix} & \\ \begin{pmatrix} \boldsymbol{\hat{p}} & \boldsymbol{0} \\ \boldsymbol{\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}} & \boldsymbol{q_a + \frac{Qq_c}{2}} \end{pmatrix} & \textbf{(ただし} \boldsymbol{\bar{H} \le \frac{q_a}{Qq_c}(\bar{u}-\varepsilon)}\textbf{)} \end{cases} \tag{4.1}$$

以下では，上式で定義された戦略の組から各企業が逸脱する誘因を持つかどうかを確認して，これらの戦略の組が均衡となるかどうかを確認する．

まず,

$$S_A^D = S_B^D = \begin{pmatrix} \boldsymbol{q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)} & \boldsymbol{\frac{Q}{2}} \\ \boldsymbol{\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon} & \boldsymbol{q_a} \end{pmatrix} \tag{4.2}$$

としたときの戦略を差別均衡戦略,

$$S_A^I = S_B^I = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\hat{p}} & \boldsymbol{0} \\ \boldsymbol{\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}} & \boldsymbol{q_a + \frac{Qq_c}{2}} \end{pmatrix} \tag{4.3}$$

としたときの戦略を基準均衡戦略と呼ぼう. 企業Aの利潤π_A^Dは

$$\begin{aligned} \pi_A^D &= p_{A1}\min\{D_{A1}, n_{A1}\} + p_{A2}\min\{D_{A2}, n_{A2}\} - F \\ &= (\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)q_a(\frac{Q}{2}+1) - F \end{aligned} \tag{4.4}$$

である．ここで企業の費用関数はFであるとし，企業Aのチケット販売数を微少量$\delta > 0$だけ変化させた場合を考える．この時n_{A1}を微小に増大させ$\frac{Q}{2}+\delta$としたとしても，D_{A1}，D_{A2}は変化せず, 利潤π_Aも変化しない．また，n_{A1}を微小に減少させ$\frac{Q}{2}-\delta$とした場合，必ず$\min\{D_{A1}, n_{A1}\}$は減少しD_{A2}は変化しない．そのため利潤π_Aは減少する．n_{A2}を変化させたときも同様の議論が成立し，結果として企業Aはチケット販売

数$(\frac{q}{2}, q_a)$を変化させる誘因を持たない．次に，チケット価格を微少量$\delta > 0$だけ変化させた場合を考える．p_{A1}を微小に増加させ$q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)+\delta$とした場合について考えよう．チケット$A1$を購入する誘因をもつ家計は家計$c$のみであり，利潤を増加させるためには家計$c$がチケット$A1$を購入していることが必要となる．このとき，家計$c$はチケット$A1$もしくはチケット$B1$のどちらか一方を購入しようとしており，家計$c$にとってチケット$A1$を購入しようとすることによって得られる効用とチケット$B1$を購入しようとすることによって得られる効用が等しいことから，以下の式が成立する．

$$
\begin{aligned}
D_{A1} + D_{B1} &= Q && (4.5) \\
\min\{\frac{\frac{Q}{2}}{D_{A1}}, 1\}\{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p_{A1}\} &= \min\{\frac{\frac{Q}{2}}{D_{B1}}, 1\}\{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - p_{B1}\} && (4.6)
\end{aligned}
$$

この時$\min\{\frac{\frac{Q}{2}}{D_{A1}}, 1\} = 1$となることから整理すると，

$$D_{A1} = \frac{Q}{2}\frac{(q_c(\bar{u}-\varepsilon) - q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon))(1-2\delta)}{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) - \delta} \tag{4.7}$$

となる．この時の企業の利潤πAは

$$\pi_A = \frac{Q}{2}\frac{(q_c(\bar{u}-\varepsilon) - q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon))(1-2\delta)}{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) - \delta}\{q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)+\delta\} + q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) - F \tag{4.8}$$

であり，これと式(4.4)とを比較すると

$$\pi_A^D - \pi_A = \frac{Q}{2}\frac{2q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) - q_c(\bar{u}-\varepsilon) - 2\delta}{q_c(\bar{u}-\varepsilon) - q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) - \delta}\delta \tag{4.9}$$

であり，

$$q_c(\bar{u}-\varepsilon) > q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon) \tag{4.10}$$

が常に成立するので，$\pi_A^D - \pi_A < 0$となる．p_{A1}を微小に減少させ$q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)-\delta$としたとしても，企業$A$はチケット$A1$を$\frac{Q}{2}$枚以上販売することはできず，利潤$\pi_A$は減少してしまう．$p_{A2}$を微小に増大させ$\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon+\delta$としたとき，すべての家計がチケット$A2$を購入する誘因をもたない．このため利潤$\pi_A$は減少してしまう．$p_{A2}$を微小に減少させ$\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\delta$としたとしても，チケット$A2$を購入する誘因をもつ家計は家計$a$のみであり，企業$A$はチケット$A2$を$q_a$枚以上販売することはできず，利潤$\pi_A$は減少してしまう．さらに，対称性を考慮すると，企業Bについても同様の議論が成立する．以上のことから，差別均衡戦略の組み合わせ(S_A^D, S_B^D)は均衡となる．

次に，基準均衡戦略の組み合わせ(S_A^I, S_B^I)が均衡となるかどうかを確認する．企業Aの利潤π_A^Iは

$$\begin{aligned} \pi_A^I &= p_{A2}\min\{D_{A2}, n_{A2}\} - F && (4.11) \\ &= \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}(q_a + \frac{Qq_c}{2}) - F && (4.12) \end{aligned}$$

である．これまでの議論と同様にこの時n_{A2}を微小に増大させ$q_a + \frac{Qq_c}{2} + \delta$としたとしても，$D_{A2}$は変化せず，利潤$\pi_A$も変化しない．また，$n_{A2}$を微小に減少させ$\frac{Q}{2} - \delta$とした場合，必ず$\min\{D_{A1}, n_{A1}\}$は減少する．そのため利潤$\pi_A$は減少してしまう． p_{A2}を微小に増加させ$\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} + \delta$とした場合について考えよう．このとき，家計$c$はチケット$A2$もしくはチケット$B2$のどちらか一方を購入しようとしており，家計$a$はチケット$A2$を購入しようとする．すなわち，

$$\begin{aligned} D_{A2} + D_{B2} &= 2q_a + Qq_c && (4.13) \\ \min\{\frac{q_a + \frac{Qq_c}{2}}{D_{A2}}, 1\}\{\bar{u} - \varepsilon - p_{A1}\} &= \min\{\frac{q_a + \frac{Qq_c}{2}}{D_{B2}}, 1\}\{\bar{u} - \varepsilon - p_{B1}\} && (4.14) \end{aligned}$$

が成立し，

$$D_{A2} = (q_a + \frac{Qq_c}{2})(2 - \frac{\bar{u} - \varepsilon - \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}}{\bar{u} - \varepsilon - \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} - \delta}) \tag{4.15}$$

となる．この時の企業の利潤π_Aは

$$\pi_A = (q_a + \frac{Qq_c}{2})(2 - \frac{\bar{u} - \varepsilon - \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}}{\bar{u} - \varepsilon - \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} - \delta})(\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} + \delta) - F \tag{4.16}$$

であり，これとπ_A^Iを比較すると

$$\pi_A^I - \pi_A = (q_a + \frac{Qq_c}{2})\frac{\bar{u} - \varepsilon + 2\delta}{\bar{u} - \varepsilon - \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} - \delta}\delta \tag{4.17}$$

となることから常に利潤は減少する．p_{A2}を微小に減少させ$\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H} - \delta$としたとしても，企業$A$はチケット$A2$を$q_a + \frac{Qq_c}{2}$枚以上販売することはできず，利潤$\pi_A$は減少してしまう．以上のことから，

$$\bar{H} \leq \frac{q_a}{Qq_c}(\bar{u} - \varepsilon) \tag{4.18}$$

が成立するときに限って基準均衡は均衡となりうる．以上の結果をまとめると，次の命題が成立する．

[命題 1] 式(3.7)-(3.11)を満足するとき，家計のタイプにより通時的に差別化される差別均衡(S_A^D, S_B^D)と，全ての家計が同一のタイミングでサービスを購入する基準均衡(S_A^I, S_B^I)の二つの均衡が成立する．ただし，基準均衡は式(4.18)が成立するときに限る．

次に，各均衡における利潤は以下のように表される．

$$\begin{aligned}
\pi_A^D &= p_{A1}\min\{D_{A1}, n_{A1}\} + p_{A2}\min\{D_{A2}, n_{A2}\} - F \\
&= (\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a(\frac{Q}{2} + 1) - F \qquad (4.19)\\
\pi_A^I &= p_{A2}\min\{D_{A2}, n_{A2}\} - F \\
&= \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}(q_a + \frac{Qq_c}{2}) - F \qquad (4.20)
\end{aligned}$$

これらの差を求めると，

$$\pi_A^D - \pi_A^I = q_a(\bar{u} - \varepsilon)(\frac{Q}{2} + 1) + \bar{H}(\frac{q_a Q}{2} - \frac{q_a^2}{Qq_c} - q_a) \qquad (4.21)$$

このことから常に$\pi_A^D \geq \pi_A^I$が成り立つ．

差別均衡の場合の消費者余剰は，以下のように求められる．家計数q_aの家計aは価格$\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon$でチケット$A1$を購入しておりサービス効用$\bar{u}+\bar{H}$を獲得している．家計数$1-q_a$の家計$a$はチケットを購入せず留保効用$\varepsilon$を獲得している．家計$b$についても同様の議論ができる．家計$c$についてはすべての家計$c$が時点$t=1$で価格$q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)$でチケットを購入しており，そのうち家計数$Qq_c$の家計がチケットを利用しサービス効用$\bar{u}$を獲得し，家計数$Q\,(1-q_c)$の家計がチケットを破棄し留保効用$\varepsilon$を獲得する．よって，社会的厚生を$SW^D = CS^D + \pi_A^D + \pi_B^D$と定義すれば，家計$i$の期待総余剰$CS_i^D$および全家計の期待総余剰$CS^D$，企業$j$の得る利潤$\pi_j^D$，社会的厚生$SW^D$は

$$\begin{aligned}
CS_a^D &= \varepsilon \qquad (4.22)\\
CS_b^D &= \varepsilon \qquad (4.23)\\
CS_c^D &= Q(q_c(\bar{u} - \varepsilon) - q_a(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)) + Q\varepsilon \qquad (4.24)\\
CS^D &= Q(q_c - q_a)(\bar{u} - \varepsilon) - Qq_a\bar{H} + (Q+2)\varepsilon \qquad (4.25)\\
\pi_A^D &= (\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a(\frac{Q}{2} + 1) - F \qquad (4.26)\\
\pi_B^D &= (\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon)q_a(\frac{Q}{2} + 1) - F \qquad (4.27)\\
SW^D &= Qq_c(\bar{u} - \varepsilon) + 2q_a(\bar{u} + \bar{H} - \varepsilon) + (Q+2)\varepsilon - 2F \qquad (4.28)
\end{aligned}$$

となる．

次に，基準均衡が成立するときの各指標を求める．家計数q_aの家計aは価格$\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}$でチケット$A2$を購入しておりサービス効用$\bar{u}+\bar{H}$を獲得している．家計数$1-q_a$の家計aはチケットを購入せず留保効用εを獲得している．家計bについても同様の議論ができる．家計cについては家計数Qq_cの家計cが時点$t=2$で価格$\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}$でチケットを購入しておりサービス効用$\bar{u}$を獲得し，家計数$Q\left(1-q_c\right)$の家計がチケットを購入せず留保効用εを獲得している．よって家計iの期待総余剰CS_i^Iおよび全家計の期待総余剰CS^I，企業jの得る利潤π_j^I，社会的厚生SW^Iは

$$\begin{aligned}
CS_a^I &= q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})+\varepsilon && (4.29)\\
CS_b^I &= q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})+\varepsilon && (4.30)\\
CS_c^I &= Qq_c(\bar{u}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})+Q\varepsilon && (4.31)\\
CS^I &= (2q_a+Qq_c)(\bar{u}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})+2q_a\bar{H}+(Q+2)\varepsilon && (4.32)\\
\pi_A^I &= \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}(q_a+\frac{Qq_c}{2})-F && (4.33)\\
\pi_B^I &= \frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}(q_a+\frac{Qq_c}{2})-F && (4.34)\\
SW^I &= (2q_a+Qq_c)(\bar{u}-\varepsilon)+2q_a\bar{H}+(Q+2)\varepsilon-2F && (4.35)
\end{aligned}$$

それぞれの差をとると，以下のようになる．

$$\begin{aligned}
CS_a^D-CS_a^I &= -q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}) && (4.36)\\
CS_b^D-CS_b^I &= -q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}) && (4.37)\\
CS_c^D-CS_c^I &= -Qq_a(\bar{u}-\varepsilon) && (4.38)\\
CS^D-CS^I &= -(Q+2)q_a(\bar{u}-\varepsilon)+\frac{2q_a^2}{Qq_c}\bar{H}-2q_a\bar{H}-Qq_a\bar{H} && (4.39)\\
\pi_A^D-\pi_A^I &= q_a(\bar{u}-\varepsilon)(\frac{Q}{2}+1)+\bar{H}(\frac{q_aQ}{2}-\frac{q_a^2}{Qq_c}-q_a) && (4.40)\\
\pi_B^D-\pi_B^I &= q_a(\bar{u}-\varepsilon)(\frac{Q}{2}+1)+\bar{H}(\frac{q_aQ}{2}-\frac{q_a^2}{Qq_c}-q_a) && (4.41)\\
SW^D-SW^I &= 0 && (4.42)
\end{aligned}$$

基準均衡が成立するときすべての家計の余剰については，差別均衡における余剰の方が小さくなる．企業A，企業Bの導入便益は常に正であり，事前割引料金システムの導入誘因があるといえる．また社会的厚生は導入前後で変化しないため，差

別均衡の導入により減少する家計の消費者余剰は企業A, 企業Bに搾取されることとなる．よって，以下の命題が成立する．

[**命題 2**]　差別均衡の時の企業利潤は基準均衡の時の企業利潤より常に大きい．差別均衡の時の消費者余剰は基準均衡の時の消費者余剰より小さい．社会的厚生はいずれの均衡でも同一である．

4.2 政策的含意

命題 1 より, 家計のタイプが水平的に差別化された市場において，家計タイプの顕示メカニズムを活用して通時的差別化戦略を採用する差別化均衡と，家計タイプにかかわらず一斉にサービスを販売する基準均衡の二種類の均衡が成立する．ただし，基準均衡が成立する範囲は，タイプaとcの購入可能確率の比が十分小さく, 差別効用$\bar{H}$が比較的小さいときに限られる．すなわち，家計の選好が高度に差別化されていたり, 家計の不確実性が大きい場合には，基準均衡は成立せず, 通時的差別化戦略を採用する差別化均衡のみが成立する．その一方で，命題 2 より, 差別均衡が成立する場合に企業が消費者余剰を搾取し，基準均衡と比較して利潤が常に増加する一方，社会的厚生は不変であることがわかる．またこの企業が消費者から搾取する余剰は差別効用$\bar{H}$が非常に小さい場合でも，0になることはない．このことは，家計のサービス効用および消費確率に微小であれ差異が存在し選好の異質性が存在する時，企業は差別化戦略を導入する誘因を持ち，一方で消費者の余剰が減少してしまうことを意味する．そのため制度の導入にあたっては慎重な検討が必要となると考える．

第5章　おわりに

本研究では，家計のサービス選好に不確実性と異質性が存在し，かつ水平的差別化のある複占市場を対象として，事前割引料金システムの経済便益について分析した．その結果，事前割引料金システムを導入する誘因があることを明らかにしたと同時に，事前割引料金システムを導入せず一斉にサービスを販売するような均衡が存在する可能性を示した．これらにより，均衡時の利潤が変化することを示した．さらに，企業の利潤最大化行動により，事前割引料金システムが導入された場合，社会的厚生は変化しないものの，家計から企業へ所得移転が発生し，家計の経済厚生が減少することも明らかにした．すなわち，事前割引料金システムは複占市場においても，本質的な問題点の1つである，家計から企業への所得移転を有していることを指摘したといえる．今後実証分析を通じて本研究が指摘した事前割引料金システムが有する問題に関する経験的知見を蓄積することが必要である．

参考文献

1) 北野喜正，西田純二，小林潔司，松島格也: 事前・事後割引料金システムの経済評価，土木学会論文集D Vol.62, No.4, pp.638-656, 2006

2) 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.229-318, 2008

3) 菱田憲輔，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 Vol.65, pp.413-431, 2009

4) Bayer, R.C. : Intertemporal price discrimination and competiton, *Journal of Economic Behavior & Organization* Vol.73, pp.273-293, 2010.

5) Prescott, E.C.: Efficiency of the natural rate,*Journal of Political Economy* Vol.83, pp.1229-1236, 1975.

6) Dana, D.J.: Equilibrium price dispersion under demand uncertainty,*RAND Journal of Ecinimics* Vol.30, pp.632-660, 1999.

付 録A

A.1 家計 i の時点 $t=2$ での購買行動

$$\text{チケット}A2\text{および} \atop \text{チケット}B2\text{を購入しない} \quad \begin{cases} p_{A2} > \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \\ p_{B2} > \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \end{cases} \tag{A.1}$$

$$\text{チケット}A2\text{を購入する} \begin{cases} \begin{cases} \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \geq p_{A2} \\ p_{B2} > \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \end{cases} \\ or \\ \begin{cases} \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \geq p_{A2} \\ \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \geq p_{B2} \\ h_{A2}(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon - p_{A2}) > h_{B2}(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon - p_{B2}) \end{cases} \end{cases} \tag{A.2}$$

$$\text{チケット}B2\text{を購入する} \begin{cases} \begin{cases} p_{A2} > \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \\ \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \geq p_{B2} \end{cases} \\ or \\ \begin{cases} \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \geq p_{A2} \\ \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \geq p_{B2} \\ h_{A2}(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon - p_{A2}) < h_{B2}(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon - p_{B2}) \end{cases} \end{cases} \tag{A.3}$$

$$\text{チケット}A1\text{，チケット}B1 \atop \text{のいずれかを購入する} \quad \begin{cases} \bar{u} + H_{iA} - \varepsilon \geq p_{A2} \\ \bar{u} + H_{iB} - \varepsilon \geq p_{B2} \\ h_{A2}(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon - p_{A2}) = h_{B2}(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon - p_{B2}) \end{cases} \tag{A.4}$$

A.2 条件 $(A.1)$ が満たされる時の時点 $t = 1$ での購買行動

$$
\text{チケット}A1\text{および}\atop\text{チケット}B1\text{を購入しない}\quad
\begin{cases}
p_{A1} > q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \\
p_{B1} > q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon)
\end{cases}
\tag{A.5}
$$

$$
\text{チケット}A1\text{を購入する}
\begin{cases}
\begin{cases}
q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \geq p_{A1} \\
p_{B1} > q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon)
\end{cases} \\
or \\
\begin{cases}
q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \geq p_{A1} \\
q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} > h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\}
\end{cases}
\end{cases}
\tag{A.6}
$$

$$
\text{チケット}B1\text{を購入する}
\begin{cases}
\begin{cases}
p_{A1} > q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \\
q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \geq p_{B1}
\end{cases} \\
or \\
\begin{cases}
q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \geq p_{A1} \\
q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} < h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\}
\end{cases}
\end{cases}
\tag{A.7}
$$

$$
\text{チケット}A1\text{，チケット}B1\atop\text{のいずれかを購入する}\quad
\begin{cases}
q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) \geq p_{A1} \\
q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} = h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\}
\end{cases}
\tag{A.8}
$$

A.3　条件 $(A.2)$ が満たされる時の時点 $t=1$ での購買行動

$$
\text{チケット}A1\text{および}\ \text{チケット}B1\text{を購入しない}\quad
\begin{cases}
p_{A1} > q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{A2}H_{iA}\} \\
p_{B1} > q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{A2}H_{iA}\}
\end{cases}
\tag{A.9}
$$

$$
\text{チケット}A1\text{を購入する}
\begin{cases}
\begin{cases}
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{A1} \\
p_{B1} > q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{A2}H_{iA}\}
\end{cases} \\
or \\
\begin{cases}
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{A1} \\
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} > h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\}
\end{cases}
\end{cases}
\tag{A.10}
$$

$$
\text{チケット}B1\text{を購入する}
\begin{cases}
\begin{cases}
p_{A1} > q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{A2}H_{iA}\} \\
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{B1}
\end{cases} \\
or \\
\begin{cases}
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{A1} \\
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} < h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\}
\end{cases}
\end{cases}
\tag{A.11}
$$

$$
\text{チケット}A1,\ \text{チケット}B1\ \text{のいずれかを購入する}\quad
\begin{cases}
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{A1} \\
q_i h_{A2} p_{A2} + q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{A2}H_{iA}\} \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u} + H_{iA} - \varepsilon) - p_{A1}\} = h_{B1}\{q_i(\bar{u} + H_{iB} - \varepsilon) - p_{B1}\}
\end{cases}
\tag{A.12}
$$

と書くことができる.

A.4　条件 ($A.3$) が満たされる時の時点 $t=1$ での購買行動

$$
\begin{array}{l}
\text{チケット } A1 \text{ および} \\
\text{チケット } B1 \text{ を購入しない}
\end{array}
\left\{
\begin{array}{l}
p_{A1} > q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{B2}H_{iB}\} \\
p_{B1} > q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{B2}H_{iB}\}
\end{array}
\right.
\tag{A.13}
$$

$$
\text{チケット } A1 \text{ を購入する}
\left\{
\begin{array}{l}
\left\{
\begin{array}{l}
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{A1} \\
p_{B1} > q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{B2}H_{iB}\}
\end{array}
\right. \\
or \\
\left\{
\begin{array}{l}
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{A1} \\
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u}+H_{iA}-\varepsilon) - p_{A1}\} > h_{B1}\{q_i(\bar{u}+H_{iB}-\varepsilon) - p_{B1}\}
\end{array}
\right.
\end{array}
\right.
\tag{A.14}
$$

$$
\text{チケット } B1 \text{ を購入する}
\left\{
\begin{array}{l}
\left\{
\begin{array}{l}
p_{A1} > q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{B2}H_{iB}\} \\
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{B1}
\end{array}
\right. \\
or \\
\left\{
\begin{array}{l}
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{A1} \\
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u}+H_{iA}-\varepsilon) - p_{A1}\} < h_{B1}\{q_i(\bar{u}+H_{iB}-\varepsilon) - p_{B1}\}
\end{array}
\right.
\end{array}
\right.
\tag{A.15}
$$

$$
\begin{array}{l}
\text{チケット } A1\text{, チケット } B1 \\
\text{のいずれかを購入する}
\end{array}
\left\{
\begin{array}{l}
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iA} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{A1} \\
q_i h_{B2} p_{B2} + q_i\{(1-h_{B2})(\bar{u}-\varepsilon) + H_{iB} - h_{B2}H_{iB}\} \geq p_{B1} \\
h_{A1}\{q_i(\bar{u}+H_{iA}-\varepsilon) - p_{A1}\} = h_{B1}\{q_i(\bar{u}+H_{iB}-\varepsilon) - p_{B1}\}
\end{array}
\right.
\tag{A.16}
$$

と書くことができる．

A.5　条件 $(A.4)$ が満たされる時の時点 $t=1$ での購買行動

$$\begin{array}{l}\text{チケット}A1\text{および}\\\text{チケット}B1\text{を購入しない}\end{array}\quad\begin{cases}p_{A1}>q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iA}-h_{A2}H_{iA}\}\\p_{B1}>q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iB}-h_{A2}H_{iA}\}\end{cases}\tag{A.17}$$

$$\text{チケット}A1\text{を購入する}\begin{cases}\begin{cases}q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iA}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{A1}\\p_{B1}>q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iB}-h_{A2}H_{iA}\}\end{cases}\\or\\\begin{cases}q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iA}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{A1}\\q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iB}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{B1}\\h_{A1}\{q_i(\bar{u}+H_{iA}-\varepsilon)-p_{A1}\}>h_{B1}\{q_i(\bar{u}+H_{iB}-\varepsilon)-p_{B1}\}\end{cases}\end{cases}\tag{A.18}$$

$$\text{チケット}B1\text{を購入する}\begin{cases}\begin{cases}p_{A1}>q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iA}-h_{A2}H_{iA}\\q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iB}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{B1}\}\end{cases}\\or\\\begin{cases}q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iA}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{A1}\\q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iB}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{B1}\\h_{A1}\{q_i(\bar{u}+H_{iA}-\varepsilon)-p_{A1}\}<h_{B1}\{q_i(\bar{u}+H_{iB}-\varepsilon)-p_{B1}\}\end{cases}\end{cases}\tag{A.19}$$

$$\begin{array}{l}\text{チケット}A1,\text{チケット}B1\\\text{のいずれかを購入する}\end{array}\begin{cases}q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iA}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{A1}\\q_ih_{A2}p_{A2}+q_i\{(1-h_{A2})(\bar{u}-\varepsilon)+H_{iB}-h_{A2}H_{iA}\}\geq p_{B1}\\h_{A1}\{q_i(\bar{u}+H_{iA}-\varepsilon)-p_{A1}\}=h_{B1}\{q_i(\bar{u}+H_{iB}-\varepsilon)-p_{B1}\}\end{cases}\tag{A.20}$$

と書くことができる．

表－1　指標の整理

経済主体	差別均衡	基準均衡
家計 a	ε	$q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})+\varepsilon$
家計 b	ε	$q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})+\varepsilon$
家計 c	$Q(q_c(\bar{u}-\varepsilon)-q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon))+Q\varepsilon$	$Qq_c(\bar{u}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})+Q\varepsilon$
企業 A	$(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)q_a(\frac{Q}{2}+1)-F$	$\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}(q_a+\frac{Qq_c}{2})-F$
企業 B	$(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)q_a(\frac{Q}{2}+1)-F$	$\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H}(q_a+\frac{Qq_c}{2})-F$
社会的厚生	$Qq_c(\bar{u}-\varepsilon)+2q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon)+(Q+2)\varepsilon-2F$	$(2q_a+Qq_c)(\bar{u}-\varepsilon)+2q_a\bar{H}+(Q+2)\varepsilon-2F$

表－2　各指標の差

経済主体	導入便益
家計 a	$-q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})<0$
家計 b	$-q_a(\bar{u}+\bar{H}-\varepsilon-\frac{q_a}{Qq_c}\bar{H})<0$
家計 c	$-Qq_a(\bar{u}-\varepsilon)<0$
企業 A	$q_a(\bar{u}-\varepsilon)(\frac{Q}{2}+1)+\bar{H}(\frac{q_aQ}{2}-\frac{q_a^2}{Qq_c}-q_a)>0$
企業 B	$q_a(\bar{u}-\varepsilon)(\frac{Q}{2}+1)+\bar{H}(\frac{q_aQ}{2}-\frac{q_a^2}{Qq_c}-q_a)>0$
社会的厚生	0

謝　辞

本論文を結ぶにあたり，本研究の遂行にあたって，御指導・御協力を頂いた数多くの方々に深く感謝の意を表します．京都大学工学研究科の小林潔司教授には，ご多忙の中，論文作成にあたり終始懇切丁寧な御指導を頂きました．また小林教授の研究に対する真摯な姿勢から多くのことを学びました．心から感謝申し上げます．京都大学工学研究科の松島格也准教授には，御多忙の中，本研究の遂行に際し，有益な御指導と御助言をいただくとともに，論文作成に取り組む姿勢を学ばしていただきました．深く感謝の意を表します．京都大学工学研究科の大西正光助教には，適切な御指導と御助言をいただきました．心より感謝の意を表します．京都大学大学院工学研究科のGCOE特定助教，吉田護先生には，ご多忙の中，暖かい励ましの言葉と，ご助言を頂きました．そして，GCOEの特定研究員鄭蝦榮氏，計画マネジメント論研究室の諸兄には，日頃の研究に対する姿勢や生活態度から，大変刺激を受けました．また本研究を取りまとめる上での多大な御協力を頂きました．ここに深く感謝する次第です．