# 金融決済方法を考慮した交通管理政策の経済効果に関する研究

（研究課題番号　18560520）

平成18年度～平成19年度
科学研究費補助金　基盤研究(C)
研究成果報告書

平成20年5月

研究代表者　小林　潔司
（京都大学経営管理大学院・教授）

## 研究組織

研究代表者　 小林　潔司（京都大学経営管理大学院・教授）

研究分担者　 松島　格也（京都大学大学院工学研究科・准教授）

研究分担者　 大西　正光（京都大学大学院工学研究科・助教）

## 研究経費

| | |
|---|---|
| 平成18年度 | 1,800千円 |
| 平成19年度 | 2,210千円 |
| 合　計 | 4,010千円 |

# 研究発表

- エミネ・イェティシクル，松島格也，小林潔司：頻度の経済性と航空ネットワーク構造，土木計画学研究・論文集，No.23，pp.617-628，2006.
- 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.
- 石 磊, 大西 正光, 小林 潔司：PFI 事業権契約の効率性と保証金，土木学会論文集D，Vol. 62, No.3, pp.383-400，2006.
- 石磊, 大西 正光, 小林 潔司：PFI 事業とモラルハザード，土木学会論文集D，Vol.62, No.4，pp.586-604, 2006.
- Shi, L., Ohnishi, M. and Kobayashi, K.: Contract Efficiency and Guarantee of PFI Projects, Proc. of Second International Conference on Multi-national Joint Venture for Construction Works, pp. 125-148, 2006.
- Ohnishi, M., Shi, L. and Kobayashi, K.: The Impacts on Deposit and Subsidy Policy for Infrastructure PFI Projects, Proc. of Second International Conference on Multi-national Joint Venture for Construction Works, pp.51-59, 2006.
- 松島格也，湧川勝己，大西正光，伊藤弘之，小林潔司：水害による被災家計の精神的被害の経済評価，土木計画学研究・論文集，Vol.24，2007，pp.263-272.
- 石磊, 大西 正光, 小林潔司：ペイオフ外部性と性能規定型維持管理契約，土木学会論文集D，Vol.63, pp.344-359，2007.
- 小林潔司, 湧川 勝己, 大西 正光, 伊藤 弘之, 関川 裕己：世帯の復旧資金の調達と流動性制約，土木学会論文集D，Vol.63，pp.328-343，2007.
- 関川裕己，湧川勝己，大西正光，小林潔司：家計の流動性制約が水害家計の復旧過程に及ぼす影響，都市計画論文集，42-3，pp.631-636，2007.
- Matsushima, K and Kobayashi, K. Differentiation of Taxi Spot Markets and Social Welfare，Proc. of WCTR 2007，CD-Rom, 2007. item Yetiskul, E. Matsushima, K. and Kobayashi, K.: Airline Network Structure with Economies of frequency, Proc. of WCTR 2007, CD-Rom, 2007.
- Lei Shi, Masamitsu Onishi, Kiyoshi Kobayashi: A Public-Private-Partnership Model with Moral Hazard of SPC and Bank, Proceedings of the 2007 IEEE Systems, Man, and Cybernetics Conference, pp.1824-1829, 2007.
- Sharina Farihah Hasan, Kakuya Matsushima, Kiyoshi Kobayashi: The effects of Migrant Workers on the Host Country, Proceedings of 3rd International Conference on Multi-National JV for Construction Work, pp.122-128, 2007.
- 横松宗太，湧川勝己，小林潔司：家計の流動性制約と防災投資の経済評価，土木学会論文集D，Vol.64, pp.24-42，2008.

# 目 次

# 1　序論

近年，高度情報通信技術の革新により，金融決済方法の多様化が急速に進展しつつある．それ　　に伴って、交通料金の決済方法の多様化も進展し、例えば，高速道路におけるETCや鉄道料金におけるIC決済サービス等に代表されるように、道路交通の利用料金や，公共交通の運賃体系に多様なバリエーションを設定することが可能になりつつある．IC交通技術を交通料金の決済方法として導入することにより、直接的には、１）料金支払いの簡素化、２）価格体系の高度化・多様化、といった効果が期待される．情報通信技術の発展が高度な金融決済処理(クレジット処理)の実現を可能にしているが、このようなクレジット機能を背景として、たとえばマイレッジ制度に代表されるように、消費者の交通行動と消費行動を同時にバンドリングすることが可能になってきた．消費者がクレジット機能を購入することにより、クレジット会社に個人情報を開示することに他ならない．一方、企業・金融機関がクレジットサービスを提供することにより、クレジット会社に対して企業情報を開示することになる．このようにクレジット機能は、クレジット会社に対して消費者・企業、金融機関が高度の私的な情報を開示するとともに、クレジット会社は私的情報を処理し、情報サービスを提供するという機能を有している．その場合、個人、企業、金融機関は、それぞれが私的情報を直接交換することは禁じられているが、クレジット機能を購入することにより、クレジットに参画するステークホルダーの行動に関する情報を獲得することが可能となる．その意味で、クレジットサービスを、関連主体の情報クラブと考えることができる．

交通行動と消費行動のバンドリングサービスを情報クラブと位置づけることにより、交通サービスの金融決済がもたらす間接的な効果を分析することが可能となる．いま、個人がある交通企業が提供するサービスに対するクレジット機能を利用することは、とりも直さず「その個人がサービスの高頻度の消費者である」という個人情報を情報クラブに開示することに他ならない．一方、情報クラブに参画する企業は、情報クラブに所属する顧客に対して集中的にサービス情報を提示することにより、効率的な情報提供を行うことが可能となり、情報伝達費用を大幅に削減することが可能となる．すなわち、金融決済機能が有する情報費用の低減効果である．また、情報クラブに交通企業とサービス企業が同時に加入することにより、それまで個別に行われた交通サービスとサービス消費行動が、情報カード機能を通じて互いにバンドリングされることになる．これにより、時間空間的な場で実施される交通行動と消費行動が互いにリンケージされる機能（以下、デマンドチェーン機能と呼ぶ）が期待される．さらに、情報クラブの中でマイレッジや独自の地域通貨が発行されるなど内部貨幣の流通機能が発生する可能性もある．このように、IC技術の導入による交通サービスの金融決済方法の高度化がもたらす効果は極めて多様であるが、これらの効果は上述したように、１）取引費用の削減効果、２）価格体系の多様化効果、３）情報費用の低減効果、４）ディマンドチェーン効果、５）内部貨幣の流通効果に整理することが可能である．このような効果は、消費者行動の時間的・空間的なパターンに対して大きな影響を及ぼすことが可能であり、交通管理政策、さらには都市政策としても重要な政策ツールと位置づけることができる．本研究では、金融決済方法の高度化が、消費者行動に及ぼす影響を不確実性下の消費者行動モデルとして定式化するとともに、消費者、交通事業者、サービス事業者の間に存在する情報の非対称性を明示的に考慮した一般均衡モデルを定式化する．これにより、交通サービスにおける金融決済方法の高度化が、消費者の交通・サービス消費行動に及ぼす影響を分析する方法論を提案するとともに、金融決済方法を活用した交通管理政策や都市政策の有効性に関して有用な知見を得ることを目的とする．

第２章では，事前・事後割引料金システムの経済厚生を比較する．事前割引料金システムでは，実際の交通サービスの利用に先立って，サービス対価の支払い額が確定している．一方，事後割引料金システムでは，事前に料金メニューのみが提示され，家計のサービス行動に応じて料金が事後的に決定される．このように，事前・事後割引料金システムでは家計と企業のリスク分担構造が異なる．本研究では，以上のリスク分担構造を考慮した３期間契約モデルを定式化し，事前・事後割引料金システムが企業の利潤，家計の厚生に及ぼす影響を理論的に分析する．

第３章では，予約システムの経済便益として，1) 家計が将来時点におけるサービス購入オプションを確保する便益と，2) 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顕示メカニズムとしての便益に着目する．その上で，単一もしくは複数のサービスが供給される独占市場を対象とした市場均衡モデルを定式化し，予約システムの導入がもたらす経済便益を評価する．その結果，予約システムの導入により企業利潤，社会的厚生は増加するが，家計の経済厚生が逆に減少することを明らかにする．その上で，家計の経済厚生低下を抑止するためには，キャンセル料金の規制が必要となることを示す．

第４章では，商店街における需要の外部性の存在に着目し，空間上で非効率な商圏を生み出す商店街の衰退が，小売店間の価格コーディネーションの失敗に起因するメカニズムについて指摘する．さらに，商店街でしばしば見られるポイント割引制度が，需要の外部性を内部化させる効果を有することを明らかにし，商店街の需要ポテンシャル改善及び社会的に効率的な商圏の実現に寄与することを指摘する．また，クラブ組織としてのポイント割引制度の安定性についても分析する．

# 2　事前・事後割引料金システムの経済評価

## 2.1　はじめに

近年，金融決済技術，IC技術の発展により，高速道路や公共交通の利用料金システムの多様化が進展している．伝統的な現金による料金支払いは，決済における匿名性を前提とした取引方法である．それに対して，クレジットカード等のIC技術を用いた取引方法は，家計の行動実績に関する膨大な個人情報に基づいて料金支払いが決済されるシステムである [1]．個人の行動実績に応じて事後的に決済が実施されるため，多様な料金システムの適用が可能となる．

家計が交通サービス利用に関する料金を支払う時点に着目すれば，交通料金システムを事前割引料金システムと事後割引料金システムに分類することができる．２.（２）で言及するように，事前割引料金システムは，現実のサービスの消費時点より前の時点において，将来時点で利用する交通サービスに対して対価を支払うようなシステムである．一方，事後割引料金システムは，家計がサービスを利用した事後の時点において，実際に消費したサービスに対する対価を支払うシステムである．事後割引料金システムでは，決済時点において家計の実際の支払い金額が確定することとなる．

事前割引料金システムでは，サービス期間中に家計が支払う料金（および割引額）が，サービスの消費に先立って確定している．家計が支払う料金は，期間中に変更されない．そのため，家計が需要リスクを負担する．企業は，家計が負担するリスクに対して，料金割引という対価を支払う．一方，事後割引料金システムでは，事前に家計に割引料金メニューが提示され，家計の行動に応じて事後に料金支払額が決定される．この場合，企業がサービス需要リスクを負担する．事後割引料金システムでは，家計の交通サービス利用に対して，将来時点におけるサービス料金が割り引かれる権利が与えられる．家計が将来時点でサービスを利用しないと，この権利は放棄されることになる．このように，事前割引料金システムと事後割引料金システムとでは，家計と企業の間でのリスク分担構造が著しく異なる．

本研究では事前・事後割引料金システムにおける家計と企業の間のリスク分担構造や家計の厚生や企業の利潤に及ぼす影響を分析する．以下，**3.2**で，本研究の基本的な考え方を明らかにする．**3.3**で，料金割引が存在しない通常料金システムを，**3.4**で，事前・事後割引料金システムをとりあげ，家計の交通機関の利用行動を分析する．**3.5**では，企業行動を明示的に考慮し，割引料金の導入が社会的厚生に及ぼす影響を分析する．**3.6**では，簡単な数値計算事例を示す．

## 2.2　本研究の基本的な考え方

### 2.2.1　従来の研究概要

交通サービスの最適予約メカニズムに関しては，オペレーションズ・リサーチの分野において研究が蓄積されている．なかでも，航空会社の最適なオーバーブッキング問題，事前割引問題に関しては多くの研究者の関心を呼んでおり，急速に研究が進展しつつある分野となっている [2]−[12]．これらの研究は，いずれも企業利潤，あるいは社会的厚生を最大にするような事前予約・購入システムを考察したものである．しかし，家計の需要分布が外生的に与えられており，家計の予約行動と企業行動の相互関係を明示的に考慮したような均衡論的な枠組みを持っていない．一方，経済学の分野では，予約・事前購入制度の導入が市場均衡や社会的厚生に及ぼす影響に関して研究が蓄積している．交通サービスのように需要に不確実性がある場合，価格メカニズムよりもサービスの割り当てメカニズムが有効な場合が少なくない．このような観点から，需要の不確実性下における最適な価格システム [25],[7]，固定価格制度の下におけるサービスの割り当てメカニズム [27],[28] に関して研究が蓄積された．また，Miravete[10] は，事前割引料金システムについて体系的な厚生比較を行っている．以上は主として独占市場を対象としたものであるが，寡占市場を対象として事前割引制度によるサービス割り当てに関する研究した事例もある [11],[12]．さらに，松島

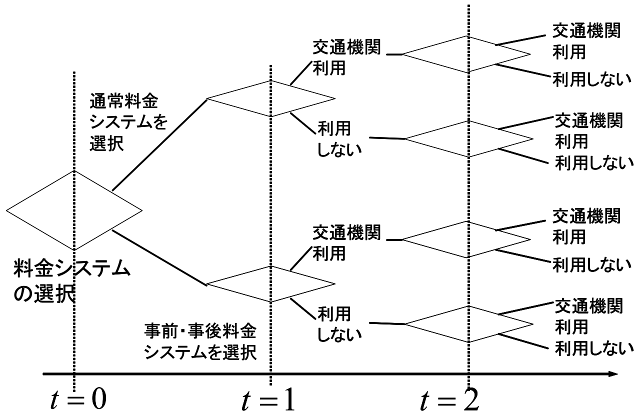
等は利用者の予約行動を明示的に考慮した予約システムの経済便益を計測するモデルを提案している[17].しかし，これらの研究は，いずれも事前割引料金システムに着目したものであり，本研究で対象とするような事後割引料金システムを取り扱っていない.

事前・事後割引料金システムの経済効果を分析するためには，不確実性下における個人の動学的行動を明示的に取り扱う必要がある．情報の不確実性下における個人の動学的意思決定問題に関しては膨大な研究の蓄積がある．事前割引料金システムが有する１つの特徴は，一度チケットを事前購入すれば，それをキャンセルするために費用を要するという部分的な不可逆性が存在することである．意思決定問題にこのような不可逆性が存在する場合，意思決定を遅らせる（事前購入しない）ことによる便益が発生する．一方，事後割引料金システムの場合には，このような意思決定行動の不可逆性の問題を回避することができる．意思決定の留保便益に関しては，Arrow and Fisher[14]，Henry[15] らが先鞭をつけた．その後，将来時点における選択の自由度を保証するような選択肢が有する情報価値に関する研究が進展し，不確実な環境下における意思決定の最適保留行動に関して多側面から分析がなされている[16]⁻[20]．土木計画の分野でも不確実性下の交通行動に関する研究が蓄積されている[21]⁻[25]．中でも，多々納等[25] は定期券の購入問題を定期券の購入の有無という長期の選択と交通手段選択という短期の選択の２段階の決定問題としてランダム効用モデルを提案している．事後割引料金システムの場合，家計のサービス購入実績に基づいた料金割引が可能になるという特性がある．のちに，２.（３）で言及するように，家計の購入実績に応じて料金を割り引く事後割引料金システムは，サービス購入者に将来の料金割引に関するオプションを供与することに他ならない．このようなオプションの価値評価や，家計のオプション購入行動に関しては，リアルオプション理論[26]⁻[29] を用いてモデル化できる．リアルオプション理論に基づいた交通行動モデリングに関しては研究事例がそれほど蓄積されていないが，例えば，羽鳥等[30] は，ドライバーのETC購入行動をリアルオプションモデルとして定式化し，ETC普及プロセスを分析している．本研究では，事後割引料金システムにおける料金割引のメカニズムを，家計の割引オプション購入行動を通じて説明しようとする点に特徴がある．筆者等が知る限り，事後的割引料金システムにおける家計行動を，割引オプションの購入問題として定式化した事例は見あたらない.

### 2.2.2　事前・事後割引料金システム

事前・事後割引料金システムには多様な形態が存在する．本研究では，事前・事後割引料金システムにおける交通企業と家計の間でのリスク分担構造に着目し，これらの割引システムの導入がもたらす経済効果を理論的に分析することを目的とする．このような分析を効果的に実施するために，本研究でとりあげる事前・事後割引料金システムを以下のように限定的に定義する.

まず，サービスの消費時点より前の時点において，家計が将来に利用する交通サービスに対する対価を一括して支払うシステムを事前割引料金システムと呼ぶ．例えば，定期券やプリペイドカード等が事前割引料金システムに該当する．家計は事前に将来の交通サービスの利用権（以下，事前割引チケットと呼ぶ）を購入する．チケットの購入者は，チケットの有効期間中に限り，交通機関を無料で利用することができる．事前割引チケットを購入した場合でも，クレジット機能を用いて将来時点で決済することが可能である．しかし，事前割引チケットの購入（交通サービスに対する売買契約）は，サービスの消費より前の時点で確定している．事前割引チケットを，１）有効期間が定められているようなチケット（定期券等），２）有効期間が限定されていないチケット（回数券，プリペイドカード等）に分類することができる．これらのチケットは，いずれも交通サービスの利用にのみ使途が限定される．チケットの払い戻し（契約の解除）は，原則として禁止されている．本研究では，定期券のように，有効期間が固定されている事前割引チケットを，分析の対象としてとりあげる．定期券の場合，家計が交通機関のサービス利用に関する変動リスク（以下，需要リスクと呼ぶ）を負担する．企業は有効期間中一定の収益を獲得することが可能となる．家計が需要リスクを負担する代わりに，料金割引という対価を受け取る．なお，有効期間が限定されていない




注）ひし形は家計が意思決定を行うノードを表す．第０期において交通サービスに利用に関する契約が締結される．第１期，第２期において，交通サービスが消費される．事後割引料金システムの場合，第２期の料金は第１期における選択行動に応じて決定される．

**図３－１** ３期間契約モデルの基本構造

場合，家計は使途が限定されるチケットを購入することにより，その代金に相当する流動性を失うことになる．事前チケットの割引は，家計の流動性の損失に対する対価と考えることができる．

一方，家計がサービスを利用した事後の時点において，サービス利用に応じた割引料金を支払うシステムを事後割引料金システムと呼ぶこととする．例えば，高速道路におけるETCや関西の私鉄を中心としたIC決済サービス（スルッとKANSAI　PiTaPa）等が該当する．事後割引料金システムでは，事後料金支払いのルール（割引料金メニューと呼ぶ）があらかじめ示される．家計は交通サービスの利用に先立って，事後割引料金システムの利用に関する契約を締結する．契約時点では，割引料金メニューの適用に関して契約が締結されているが，支払い料金の総額に関しては契約が結ばれていない．すなわち，事後割引料金システムの利用契約は，契約の中に割引料金メニューのみが記載されており，契約の中に取引額に関する記載が存在しない．事後割引料金システムでは，決済時点において，個人のサービス利用に関する個人情報に基づいて支払い金額が決定されるため，多様な割引料金システムを導入することが可能となる．このような事後割引料金システムでは，膨大な個人行動情報の処理が必要となるため，高度な金融決済技術の導入が不可欠となる．

### 2.2.3　リスク分担とオプション価値

事前割引料金システムと事後割引料金システムの基本的な構造を**図３－１**に示すような３期間契約モデルを用いて表現しよう．第0期には，交通企業と家計の間で，交通サービス利用に関する契約が締結される．第1期と第2期に，交通サービスが消費される．家計のサービス消費行動には需要リスクが存在し，第0期の時点で将来のサービス消費行動を確定的に予測できない．事前割引料金システムの場合，第0期に事前割引チケットの売買契約が締結される．事前割引チケットの料金は，家計のサービス行動に関わらず一定である．第0期の時点で，契約の内容は確定しており，第0期以降に契約内容は変更されない．事前割引チケットを購入した家計が，需要リスクを負担する．事前チケットを購入しない場合，家計は第1期，第2期に実現する需要リスクを観察したのちに，交通機関を利用するか否かを決定するオプション（以下，選択オプションと呼ぶ）を保有している．家計は，事前割引チケット購入により料金割引サービスを受けとり，将来時点における選択オプションを放棄する．事前割引料金システムと割引のない料金システム（以下，通常料金システムと呼ぶ）が併用される場合，事前割引チケットを購入した家計は，通常料金システムも利用できる．しかし，第0期に料金の支払いは終了しており，第1期，第2期に通常料金システムを利

用するインセンティブは働かない．

一方，事後割引料金システムの場合，第0期に割引料金メニューの利用に関して契約を締結する．事後割引料金システムと通常料金システムが併用される場合，第0期に事後割引料金システムの利用契約を締結している家計も，第1期，第2期に通常料金システムを利用できる．家計の交通機関の利用実績に応じて，第2期以降の時点で交通機関の利用料金が決定されるため，家計は第1期，第2期において選択オプションを保有できる．さらに，事後割引料金システムの場合，第1期に交通機関を利用した家計が第2期に交通機関を利用する場合，料金が割り引かれることになる．換言すれば，第1期に交通機関を利用した家計に，第2期の料金割引に関する権利（割引オプションと呼ぶ）が与えられる．その家計が第2期に交通機関を利用すれば，割引オプションが行使され，第2期の料金が割り引かれる．企業は料金の割引額を負担する．事後割引料金システムでは，企業が需要リスクを負担する．割引オプションを持つ家計が第2期に交通機関を利用しなければ，割引オプションは放棄され，企業が料金の割引額を負担する必要はない．このように事前割引料金システムと事後割引料金システムは，互いに異なったリスク分担構造を有している．

なお，本研究では，割引オプションを交通サービス以外に利用できない場合を想定している．しかし，本研究で提示した枠組みを拡張することにより，割引オプションが他のサービスや財の消費に利用できるようなシステム(例えば，マイレッジシステム）や，市場取引が可能なシステム（例えば，地域通貨）にも適用可能であることを指摘しておく．

## 2.3 基本モデル

### 2.3.1 問題設定

家計の交通機関利用に関する意思決定問題を**図３－１** に示した３期間モデルを用いて定式化しよう．家計には第1期，および第2期に目的地までのトリップを行う機会が存在する．基本モデルでは，第0期における契約が存在せず，トリップを行うたびに料金を支払う場合をとりあげる．第0期は家計の事前の厚生を評価するために論理的に設けた時点となる．４．では，事前・事後割引料金システムをとりあげるが，家計は第0期において交通企業と契約を締結するか否かを決定することになる．第1期，第2期の料金は，ともにある所与の水準$p \geq 0$に設定されていると仮定しよう．のちに，５．で，この仮定を緩め，交通企業の料金決定行動を分析する．基本モデルでとりあげる割引のない料金システム（通常料金システム）を$\Gamma(p)$と表そう．家計は第1期，第2期を通じて，当該の交通機関を利用するか，別の行動を選択するかという2つの選択肢を持っている．別の行動を選択した場合に獲得できる効用を留保効用と呼ぶ．留保効用は確率変数であり，それぞれの期の留保効用は当該期の期首に確定する．すなわち，第1期の留保効用は第0期では不確実である．また，第2期の留保効用は，第0期，第1期において不確実である．

### 2.3.2 家計行動の定式化

３つの意思決定時点の時間間隔が十分に近いと考えよう．不必要なモデルの複雑化を避けるために割引率を無視しよう．第$i$ $(i = 1, 2)$期にトリップを実施する場合の部分効用$r_i$を$r_i = r - p$と，第$i$ $(i = 1, 2)$期の留保効用$s_i$を$s_1 = s - u$，$s_2 = s - v$と表そう．ここに，$r, s$は確定効用である．以下，議論を簡単にするために，確定効用項が$r = s = 0$であると考える．また，$u$は第1期に別の行動を実施する際に発生する留保不効用を表す確率変数であり，領域$[0, \infty]$上で定義される確率密度関数$f(u)$に従うと仮定する．第1期の期首に留保不効用$\hat{u}$が確定する．一方，$v$は第2期に別の行動を実施した際に発生する留保不効用であり，第1期と同一の確率密度関数$f(v)$に従う．また，第2期の期首に留保不効用$\hat{v}$が確定する．また，留保不効用$u$と$v$は，互いに独立であると仮定しよう．その上で，家計の効用を線形間接効用関数

$$U = Y - \min\{p, u\} - \min\{p, v\} \tag{1}$$

で表現する．ここに，$Y$は一般化所得である．線形効用関数(1)の右辺第２項，第３項は，それぞれ家計が第1期，および第2期に，交通機関を利用した場合の料金と，別の行動を採用した場合に発生する（金銭タームで表現された）留保不効用を比較し，金銭的負担が小さい行動を選択することを表現している．

いま，**図３－１**に示す意思決定問題を逆向きに第2期から解いてみよう．第2期の期首に留保不効用$\hat{v}$が確定している．家計が選択する行動は

$$\left.\begin{array}{ll}\text{交通機関を利用する} & p \leq \hat{v}\text{の時} \\ \text{利用しない} & p > \hat{v}\text{の時}\end{array}\right\} \tag{2}$$

と表される．なお，$p = \hat{v}$の時，家計が選択する行動は不定となる．ここでは記述の便宜を図るために，$p = \hat{v}$が成立する時，交通機関を利用すると仮定しよう．

つぎに，第1期に着目しよう．第1期の期首に留保不効用$\hat{u}$が確定している．しかし，第2期の留保不効用は不確実である．したがって，第2期に交通機関を利用するかどうかは不確実である．いま，第2期の留保不効用項$v$が確率密度関数$f(v)$に従って分布する時，第2期に交通機関を利用する確率$\pi$は

$$\begin{aligned}\pi &= \mathrm{Prob}\{p \leq v\} \\ &= \int_p^\infty f(v)dv = 1 - F(p)\end{aligned} \tag{3}$$

と表される．ただし，$F(v)$は確率密度関数$f(v)$の分布関数である．ここで，第2期の交通料金が$p$の場合に，家計が負担する第2期の期待不効用$E[V(p)]$を定義しよう．第2期に交通機関を利用する場合には料金$p$を支払い，利用しない場合には留保不効用$v$を負担する．したがって，第2期に負担する部分不効用$V(p)$は

$$V(p) = \max\{-p, -v\} \tag{4}$$

と定義できる．第2期の留保不効用が確率密度関数$f(v)$に従う場合，第1期に評価した第2期の期待不効用$E[V(p)]$は，部分積分を用いて

$$\begin{aligned}E[V(p)] &= E[\max\{-p, -v\}] \\ &= \int_0^p (-v)f(v)dv + \int_p^\infty (-p)f(v)dv \\ &= -[vF(v)]_0^p + \int_0^p F(v)dv - p\{1 - F(p)\} \\ &= -p + \int_0^p F(v)dv \leq 0\end{aligned} \tag{5}$$

と表せる．第2期の意思決定問題は，留保不効用$v$が，交通機関の料金$p$より小さい場合，料金（行使価格$p$)を支払い，交通機関を利用するリアルオプション問題と解釈できる．したがって，第2期の期待不効用$E[V(p)]$は，第2期に交通サービスを利用する価格$-p$と，第2期に交通機関を利用するための選択オプションの価値$\int_0^p F(v)dv$で構成される．また，$E[V(p)]$の定義より，$E[V(p)] \leq 0$が成立する．

基本モデルでは，第1期・第2期の料金が$p$に固定されている場合を考えている．第1期の期首に留保不効用$\hat{u}$が確定している．第1期に家計が交通機関を利用した場合の第1期，第2期を通じた期待不効用$EU^e(p)$，および利用しない場合の期待不効用$EU^g(p)$は，それぞれ

$$EU^e(p) = -p + E[V(p)] \tag{6a}$$

$$EU^g(p) = -\hat{u} + E[V(p)] \tag{6b}$$

と表される．第１期と第２期の留保不効用$u, v$が互いに独立な場合，第１期の行動選択は，交通機関の料金$p$と留保不効用$\hat{u}$の比較により決定される．すなわち，第１期における家計の行動選択は次式で表せる．

$$\left.\begin{array}{ll}\text{交通機関を利用する} & p \leq \hat{u}\text{の時} \\ \text{利用しない} & p > \hat{u}\text{の時}\end{array}\right\} \tag{7}$$

#### 2.3.3　期待不効用と需要関数

家計が交通機関を利用するか否かが分岐するような留保不効用$u$の閾値を臨界不効用と呼ぶこととしよう．第１期の臨界不効用$\alpha$は,

$$\alpha = p \tag{8}$$

であり，家計の第１期における選択行動は

$$\left.\begin{array}{ll}\text{交通機関を利用する} & u \geq \alpha\text{の時} \\ \text{利用しない} & u < \alpha\text{の時}\end{array}\right\} \tag{9}$$

と表される．同様に，第２期の臨界不効用$\beta$は,

$$\beta = p \tag{10}$$

と表される．また，家計の第２期の選択行動も

$$\left.\begin{array}{ll}\text{交通機関を利用する} & u \geq \beta\text{の時} \\ \text{利用しない} & u < \beta\text{の時}\end{array}\right\} \tag{11}$$

と表される．基本モデルでは，第１期と第２期の料金が同じであり，第１期と第２期の臨界不効用は,

$$\alpha = \beta = p \tag{12}$$

と表せる．第０期では，第１期，第２期の留保不効用が不確実である．第０期で評価した家計の期待効用$E[W(p)]$は，式(5)を導出した場合と同様に,

$$\begin{aligned} E[W(p)] = Y & \\ & + E[\max\{-p + E[V(p)], -u + E[V(p)]\}] \\ & = Y - p + \int_0^p F(u)du + E[V(p)] \\ & = Y - 2p + 2\int_0^p F(u)du \end{aligned} \tag{13}$$

と表せる．ただし，記号$E[\cdot]$は，留保不効用$u$に関する期待値操作を表す．さらに，家計総数を１に基準化すれば，第１期に交通機関を利用する家計数$x(p)$と，第２期における家計数$y(p)$は，次式で表せる．

$$x(p) = y(p) = 1 - F(p) \tag{14}$$

### 2.4　事前・事後割引料金システムと家計行動

#### 2.4.1　事前・事後割引料金システム

本研究では，事前割引料金システム，事後割引料金システムという２種類の料金システムをとりあげる．事前・事後割引料金システムの下での家計の意思決定問題を**図３－１**に示した３期間モデルで定式化する．

基本モデルと異なり，家計は第0期に，交通企業との間で割引料金システムの利用に関する契約を締結する．事前割引料金システムの場合，家計は第0期に「事前割引料金システムの利用に関する契約を結ぶ（本稿では，事前割引チケットを購入すると呼んでいる)」か否かを決定する．事前割引料金システムの場合，第0期に契約を締結した段階で，第1期と第2期を通じた一括料金$P$の支払いが確定する．２.（２）で言及したように，クレジットの利用により第2期の期末に料金決済が行われてもいい．第0期で締結した契約は，第1期，第2期を通じて解約できないと考える．一方，事後割引料金システムの場合，第0期に事後割引料金システムに加入する契約を締結する．第1期，第2期における交通機関の利用実績に基づいて，第2期の期末に家計が交通企業に支払う料金が確定し，同時に料金決済が行われる．事後割引料金システムの場合，家計の利用実績に関する情報に基づいて家計が負担する料金の支払い総額が決定されるため，多様な料金システムを設計することが可能となる．本研究では，家計の第1期の交通機関利用行動に基づいて，第2期の料金が割引かれるような事後割引料金システムをとりあげる．

#### 2.4.2 事前割引料金システム

事前割引料金システムを導入した場合を考えよう．家計は第0期で交通機関の事前割引チケットを購入することができる．事前割引チケットの料金を$P$ $(\leq 2p)$としよう．事前割引料金システムとして，１）通常料金システム（$\Gamma(p)$）と併用される場合（ケース１），２）事前割引料金システムのみが利用可能な場合（ケース２）という２つの場合を考える．ケース１の場合は，通常料金システムが採用されているような状況において，新たに事前割引料金システムを導入するような場合が該当する．その場合，事前割引料金システムを導入しても，通常料金を変更しないような状況を想定している．本ケースにおいて，家計は事前割引チケットを必ずしも購入する必要はない．基本モデルでとりあげたように，家計は第1期，第2期に通常料金$p$を支払うことにより，交通機関を利用することができる．一方，ケース２の場合，交通機関を利用する家計は，必ず事前割引チケットを購入することが義務づけられている．通常料金システムが併用されていないため，企業は通常料金とは無関係に事前割引チケットの料金を決定することができる．

**ケース１の場合**（$\Gamma^{pre}(P,p)$）　通常料金システムと事前割引料金システムが併用される場合（ケース１）をとりあげる．料金$P$の事前割引料金システムと料金$p$の通常料金システムが併用されるような事前割引料金システムを$\Gamma^{pre}(P,p)$と表記しよう．まず，第2期における家計の交通機関の利用行動を考えよう．家計が第0期に事前割引チケットを購入した場合，料金は第0期に一括して支払われており，家計が第2期に支払う追加料金は0である．一方，事前割引チケットを購入しなかった家計は，第2期に交通機関を利用する時に料金$p$を支払わなければならない．第2期の期首に留保不効用$\hat{v}$が確定した時，家計が負担する第2期の不効用は

$$\text{(事前割引チケットを購入した場合)}$$
$$\left.\begin{array}{ll} 0 & \text{交通機関を利用する場合,} \\ -\hat{v} & \text{利用しない場合} \end{array}\right\} \tag{15a}$$
$$\text{(事前割引チケットを購入しない場合)}$$
$$\left.\begin{array}{ll} -p & \text{交通機関を利用する場合,} \\ -\hat{v} & \text{利用しない場合} \end{array}\right\} \tag{15b}$$

と表される．不効用$v$の定義域が$[0,\infty)$であることより，事前割引チケットを購入した家計は，第2期に必ず交通機関を利用する．事前割引チケットを購入した家計は第2期の期待不効用

$$E[V_2^y] = 0 \tag{16}$$

を負担する．ここに，上付き添え字$y$は，事前割引チケットを購入したことを意味している．一方，事前割引チケットを購入しなかった場合，第0期に評価した第2期の期待不効用は

$$E[V_2^n(p)] = -p + \int_0^p F(v)dv \tag{17}$$

と表せる．上付き添え字$n$は，事前割引チケットを購入しない場合を表している．つぎに，第1期における交通機関の利用行動を考えよう．第2期の場合と同様に，第0期において料金はすでに支払われており，第1期において支払う追加料金は0である．したがって，事前割引チケットを購入した家計は，第1期の期待不効用

$$E[V_1^y] = 0 \tag{18}$$

を得る．また，事前割引チケットを購入しなかった場合，第1期の期待不効用は次式で表せる．

$$E[V_1^n(p)] = -p + \int_0^p F(u)du \tag{19}$$

家計が事前割引チケットを購入するかどうかを決定する第0期に遡ろう．第0期における選択肢として，１）価格$P$の事前割引チケットを購入する（選択肢１），２）事前割引チケットを購入せず，交通機関を利用するたびに通常料金$p$を支払う（選択肢２）という２つが存在する．家計がこれら２つの選択肢を選択した場合に負担する（第0期で評価した）期待不効用を，それぞれ$\overline{EU}^y(P)$，$\overline{EU}^n(p)$と表記すれば，これらの期待不効用は

$$\overline{EU}^y(P) = -P \tag{20a}$$
$$\overline{EU}^n(p) = -2p + 2\int_0^p F(v)dv \tag{20b}$$

と表される．以上の２つの期待不効用を比較することにより，家計が選択する行動を求めることができる．式(20a),(20b)より，第0期に家計が事前割引チケットを購入する条件は

$$P \leq 2p - 2\int_0^p F(v)dv \tag{21}$$

と表される．式(21)の右辺第２項は，第0期に第1期，第2期における意思決定を保留することにより得られる準オプション価値を表している．言い換えれば，第0期に事前割引チケットを購入することは，第1期，第2期における家計の行動を規定することになる．家計が事前割引チケットを購入する誘因を持つためには，第1期，第2期における意思決定の柔軟性を放棄することにより失うオプション価値よりも，割引チケットの割引額$2p - P$が大きくなければならない．

第0期において評価した家計の期待効用は

$$\begin{aligned} E[W^{pre}(P,p)] &= Y + E[\max\{\overline{EU}^y(P), \overline{EU}^n(p)\}] \\ &= \begin{cases} Y - P \\ \qquad \text{(式(21)が成立する時)} \\ Y - 2p + 2\int_0^p F(v)dv \\ \qquad \text{(式(21)が成立しない時)} \end{cases} \end{aligned} \tag{22}$$

と表せる．なお，式(21)が成立しない場合には，

$$E[W^{pre}(P,p)] = E[W(p)] \tag{23}$$

が成立する．つぎに，交通機関の利用者数を求めよう．式(21)が成立する場合，すべての家計が事前割引チケットを購入する．したがって，第1期，第2期に交通機関を利用する家計数$x^{pre}(P,p)$，$y^{pre}(P,p)$は

$$x^{pre}(P,p)=y^{pre}(P,p)=1 \tag{24}$$

と表される．一方，条件(21)が成立しない場合，事前割引チケットを購入する家計は存在しない．この場合，交通機関を利用する家計数は基本モデルと同一となり，

$$x^{pre}(P,p)=y^{pre}(P,p)=x(p)=y(p) \tag{25}$$

が成立する．

**ケース2の場合**（$\Gamma^{pre}(P,\infty)$）　事前割引料金システムのみが利用可能な場合(ケース2)を考えよう．この場合は，ケース1において交通機関の通常料金$p$が無限大になった特殊ケースに相当する．したがって，本ケースにおける事前割引料金システムを$\Gamma^{pre}(P,\infty)$と表記しよう．本ケースは，単トリップごとに個別に支払う通常料金が，割引チケットより極めて高額に設定されている場合を近似していると考えることもできる．本ケースにおいて，第0期で評価した第1期，および第2期の期待不効用は，それぞれ

$$E[V_1^y(\infty)]=0 \tag{26a}$$
$$E[V_2^y(\infty)]=0 \tag{26b}$$

と表される．一方，第0期で事前割引チケットを購入しなかった家計は，第1期，第2期に交通機関を利用できない．第0期で評価した期待不効用は

$$E[V_1^n(\infty)]=-\int_0^\infty udF(u) \tag{27a}$$
$$E[V_2^n(\infty)]=-\int_0^\infty vdF(v) \tag{27b}$$

と表せる．第0期において，家計が事前割引チケットを購入した場合の期待不効用$\overline{EU}^y(P)$と購入しなかった場合の期待不効用$\overline{EU}^n(\infty)$は

$$\overline{EU}^y(P)=-P \tag{28a}$$
$$\overline{EU}^n(\infty)=-2\int_0^\infty vdF(v) \tag{28b}$$

と表される．式(28a),(28b)より，第0期に家計が事前割引チケットを購入する条件は，$\overline{EU}^y(P)\geq\overline{EU}^n(\infty)$と表される．すなわち，家計が事前割引チケットを購入する条件は

$$P\leq 2\int_0^\infty vdF(v) \tag{29}$$

と表される．式(29)は，割引チケットの価格$P$が，第1期と第2期の期待留保不効用の和より小さいことを表している．第0期において評価した家計の期待効用$E[W^{pre}(P,\infty)]$は

$$\begin{aligned}E[W^{pre}(P,\infty)]&=Y+E[\max\{\overline{EU}^y(P),\overline{EU}^n(\infty)\}]\\&=\begin{cases}Y-P\\ \qquad\text{(式(29)が成立する時)}\\ Y-2\int_0^\infty vdF(v)\\ \qquad\text{(式(29)が成立しない時)}\end{cases}\end{aligned} \tag{30}$$

と表せる．条件 (29) が成立する場合，第 1 期，第 2 期に交通機関を利用する家計数 $x^{pre}(P,\infty)$ は

$$x^{pre}(P,\infty) = y^{pre}(P,\infty) = 1 \tag{31}$$

と表される．一方，条件 (29) が成立しない場合，交通機関を利用する家計数は次式で表せる．

$$x^{pre}(P,\infty) = y^{pre}(P,\infty) = 0 \tag{32}$$

ケース 1 の場合には，通常料金 $p$ を支払うことにより，交通機関が利用可能である．しかし，ケース 2 の場合，通常料金を支払って交通機関を利用するという選択肢が排除されている． 2 つのケースを通じて，家計の留保不効用は同一の確率分布に従う．このことより，任意の $0 \leq P < \infty$ に対して次式が成立する．

$$\overline{EU}^n(P) \geq \overline{EU}^n(\infty) \tag{33}$$

#### 2.4.3 事後割引料金システム

事後割引料金システムが導入された場合を考えよう．具体的には，第 1 期の料金を$\bar{p}$に設定し，第 1 期に交通機関を利用した家計が第 2 期にも同じ交通機関を利用した場合，第 2 期の料金を$\bar{q}$ ($\bar{q} \leq \bar{p}$) に割り引くような料金システムを考える．一方，第 1 期に交通機関を利用しなかった家計が第 2 期に交通機関を利用する場合には，通常料金$\bar{p}$が徴収される．すなわち，第 2 期の料金は，

$$\left.\begin{array}{ll} \bar{q} & \text{第 1 期に交通機関を利用した時} \\ \bar{p} & \text{第 1 期に利用しなかった時} \end{array}\right\} \tag{34}$$

と表される．すなわち，事後割引料金システムでは，第 1 期の家計行動の結果が，第 2 期の行動に影響を及ぼすことになる．このような事後割引料金システムを$\Gamma^{pos}(\bar{p},\bar{q})$ と表記しよう．

いま，第 2 期の留保不効用$\hat{v}$が確定したとしよう．この時，第 2 期の交通機関の利用行動は

$$\begin{array}{l} \text{(第 1 期に交通機関を利用した場合)} \\ \quad \left\{\begin{array}{ll} \text{交通機関を利用する} & \bar{q} \leq \hat{v} \text{の時} \\ \text{利用しない} & \bar{q} > \hat{v} \text{の時} \end{array}\right. \end{array} \tag{35a}$$

$$\begin{array}{l} \text{(第 1 期に交通機関を利用しなかった場合)} \\ \quad \left\{\begin{array}{ll} \text{交通機関を利用する} & \bar{p} \leq \hat{v} \text{の時} \\ \text{利用しない} & \bar{p} > \hat{v} \text{の時} \end{array}\right. \end{array} \tag{35b}$$

と表される．つぎに，第 1 期に遡り，第 2 期の期待不効用を評価しよう．第 1 期に交通機関を利用した場合における第 2 期の期待不効用を $E[V^e(\bar{p},\bar{q})]$ と表そう．一方, 第 1 期に交通機関を利用しなかった場合における第 2 期の期待不効用を $E[V^g(\bar{p},\bar{q})]$ と表そう．この時，第 2 期の期待不効用は次式で表される．

$$E[V^e(\bar{p},\bar{q})] = -\bar{q} + \int_0^{\bar{q}} F(v)dv \tag{36a}$$

$$E[V^g(\bar{p},\bar{q})] = -\bar{p} + \int_0^{\bar{p}} F(v)dv \tag{36b}$$

ここで，第 1 期の期首に留保不効用$\hat{u}$が確定したとしよう．この時，家計が第 1 期に交通機関を利用した場合，および利用しなかった場合の期待不効用は,

$$\overline{EU}^e(\bar{p},\bar{q}) = -\bar{q} + \int_0^{\bar{q}} F(v)dv - \bar{p} \tag{37a}$$

$$\overline{EU}^g(\bar{p},\bar{q}) = -\bar{p} + \int_0^{\bar{p}} F(v)dv - \hat{u} \tag{37b}$$

と表せる．家計が第1期に交通機関を利用する条件は$\overline{EU}^e(\bar{p},\bar{q}) \geq \overline{EU}^g(\bar{p},\bar{q})$で表される．家計が第1期において交通機関を利用するための臨界不効用$\bar{\alpha}$は，

$$\bar{\alpha} = \bar{q} + \int_{\bar{q}}^{\bar{p}} F(v)dv \tag{38}$$

となる．ただし，臨界不効用$\bar{\alpha}$は，$p=\bar{p}$の下での通常料金システムの臨界不効用$\alpha$と比較して

$$\bar{q} \leq \bar{\alpha} \leq \alpha = \bar{p} \tag{39}$$

を満足する（証明は**付録１**）参照）．また，第0期で評価した家計の期待効用$E[W^{pos}(\bar{p},\bar{q})]$は

$$\begin{aligned}
&E[W^{pos}(\bar{p},\bar{q})] \\
&\quad = Y + E[\max\{\overline{EU}^e(\bar{p},\bar{q}), \overline{EU}^g(\bar{p},\bar{q})\}] \\
&\quad = Y - (\bar{p}+\bar{q}) + \int_0^{\bar{q}} F(v)dv + \int_0^{\bar{\alpha}} F(u)du
\end{aligned} \tag{40}$$

と表される．通常料金システムの料金$p$の家計の期待効用$E[W(p)]$と，$p=\bar{p}$と仮定した時の家計の期待効用$E[W^{pos}(\bar{p},\bar{q})]$の差を評価すれば，

$$\begin{aligned}
&E[W^{pos}(\bar{p},\bar{q})] - E[W(p)] \\
&\quad = (\bar{p}-\bar{q}) - \int_{\bar{q}}^{\bar{p}} F(v)dv - \int_{\bar{\alpha}}^{\bar{p}} F(u)du
\end{aligned} \tag{41}$$

を得る．上式の右辺第１項と第２項は，第2期の料金が$\bar{p}$から$\bar{q}$に割り引かれたことによる第2期の期待不効用の減少分を表す．第３項は，第１期に交通機関を利用したことによる割引オプションを獲得するための期待費用を表している．つぎに，事後割引料金システムの下で交通機関を利用する期待家計数を求めよう．まず，第1期に交通機関を利用する家計数は，

$$x^{pos}(\bar{p},\bar{q}) = \int_{\bar{\alpha}}^{\infty} f(u)du = 1 - F(\bar{\alpha}) \tag{42}$$

と表される．一方，第2期に交通機関を利用する家計は，１）第1期に交通機関を利用し，かつ第2期の交通機関を利用する家計（タイプ１），２）第1期に交通機関を利用せず，第2期にのみ交通機関を利用する家計（タイプ２）で構成される．タイプ１に属する家計数$y^{ee}(\bar{p},\bar{q})$，及びタイプ２の家計数$y^{ge}(\bar{p},\bar{q})$は，それぞれ

$$\begin{aligned}
y^{ee}(\bar{p},\bar{q}) &= \int_{\bar{\alpha}}^{\infty} f(u)du \int_{\bar{q}}^{\infty} f(v)dv \\
&= \{1-F(\bar{\alpha})\}\{1-F(\bar{q})\}
\end{aligned} \tag{43a}$$

$$\begin{aligned}
y^{ge}(\bar{p},\bar{q}) &= \int_0^{\bar{\alpha}} f(u)du \int_{\bar{p}}^{\infty} f(v)dv \\
&= F(\bar{\alpha})\{1-F(\bar{p})\}
\end{aligned} \tag{43b}$$

と表せる．したがって，事後割引料金システムの下で第2期に交通機関を利用する家計数は

$$\begin{aligned}
y^{pos}(\bar{p},\bar{q}) &= y^{ee}(\bar{p},\bar{q}) + y^{ge}(\bar{p},\bar{q}) \\
&= \{1-F(\bar{\alpha})\}\{1-F(\bar{q})\} \\
&\quad + F(\bar{\alpha})\{1-F(\bar{p})\}
\end{aligned} \tag{44}$$

と表せる．

**表３－１**　料金システムの比較（$P=\bar{p}+\bar{q}, p=\bar{p}$が成立する場合）

| 料金システム | 家計厚生 | 第１期交通機関利用数 | 第２期交通機関利用数 |
|---|---|---|---|
| $\Gamma(p)$ | $Y-2p+2\int_0^p F(u)du$ | $1-F(p)$ | $1-F(p)$ |
| $\Gamma^{pre}(P,p)$(式 (21) が成立) | $Y-P$ | 1 | 1 |
| (それ以外の時) | $Y-2p+2\int_0^p F(v)dv$ | $1-F(p)$ | $1-F(p)$ |
| $\Gamma^{pre}(P,\infty)$（式 (29) が成立) | $Y-P$ | 1 | 1 |
| (それ以外の時) | $Y-2\int_0^\infty vdF(v)$ | 0 | 0 |
| $\Gamma^{pos}(\bar{p},\bar{q})$ | $Y-(\bar{p}+\bar{q})+\int_0^{\bar{q}} F(v)dv$ $+\int_0^{\bar{\alpha}} F(u)du$ | $1-F(\bar{\alpha})$ | $\{1-F(\bar{\alpha})\}\{1-F(\bar{q})\}$ $+F(\bar{\alpha})\{1-F(\bar{p})\}$ |

### 2.4.4　リスク分担構造が家計厚生に及ぼす影響

通常料金システム$\Gamma(p)$，事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P,p)$，$\Gamma^{pre}(P,\infty)$，事後割引料金システム$\Gamma^{pos}(\bar{p},\bar{q})$におけるリスク分担効果が家計の厚生に及ぼす影響を比較しよう．いずれの料金システムにおいても，本来，料金は企業の利潤最大化行動の結果として決定されることとなる．しかし，ここではリスク分担構造が家計厚生に及ぼす影響について比較するために，各システムの料金が基準化されていると考える．なお，企業の利潤最大化行動による料金決定行動は**５**．で分析する．家計の厚生比較を実施するために，事前割引チケットの料金$P$と事後割引料金$(\bar{p},\bar{q})$の間に，

$$P=\bar{p}+\bar{q} \tag{45}$$

が成立すると仮定する．また，通常料金システムの料金$p$と事後割引料金システムの初回料金$\bar{p}$に関して，

$$p=\bar{p} \tag{46}$$

が成立すると仮定しよう．すなわち，事後割引料金システムの下で，第1期，第2期ともに交通機関を利用する家計は，事前割引制度と同一料金$P=\bar{p}+\bar{q}$を支払うことになる．また，通常料金システム，および事後割引料金システムの下で，交通機関を１回のみ利用する家計は，同一の料金$p=\bar{p}$を支払うことになる．このように各料金システムの料金を基準化することにより，１）通常料金システムと事後割引料金システムの下で家計が保有する選択オプション，２）事前・事後割引料金システムにおいて，家計が保有する割引オプションが，家計厚生に及ぼす影響を分析することが可能となる．以上の仮定の下で，通常料金システム下における料金$p$と事前割引システムの料金$P$，事後割引料金システムの料金$(\bar{p},\bar{q})$の大小関係が，家計厚生や交通機関利用者数に及ぼす影響を分析した結果を**表３－１**に一括して整理している．

まず，交通機関を利用する家計数を比較しよう．通常料金システムを併用する事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P,p)$が成立するためには，式 (21) が成立しなければならない．また，割引料金のみを単独に採用する事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P,\infty)$が成立するためには，式 (29) が成立しなければならない．以上の条件を考慮すれば，上記の４つの料金システムの下で実現する第１期の交通機関の利用家計数$x(p), x^{pre}(P,p), x^{pre}(P,\infty), x^{pos}(\bar{p},\bar{q})$，及び第２期の利用家計数$y(p), y^{pre}(P,p), y^{pre}(P,\infty), y^{pos}(\bar{p},\bar{q})$の間に以下の命題が成立する（証明は**付録２**）参照）．

**[命題１]**　各料金システムにおける料金が式 (45) を満足する時，第１期，第２期の交通機関利用家計数の間に，次の関係が成立する．

$$
\begin{aligned}
&1)\ P \le 2p-2\int_0^p F(v)dv \text{の場合}\\
&\quad x(p) \le x^{pos}(\bar{p},\bar{q}) < x^{pre}(P,p) = x^{pre}(P,\infty) = 1\\
&\quad y(p) \le y^{pos}(\bar{p},\bar{q}) < y^{pre}(P,p) = y^{pre}(P,\infty) = 1\\
&2)\ 2p-2\int_0^p F(v)dv < P \le 2\int_0^\infty vdF(v) \text{の場合}
\end{aligned}
$$

$$x^{pre}(P,p)=x(p)\leq x^{pos}(\bar{p},\bar{q})<x^{pre}(P,\infty)=1$$
$$y^{pre}(P,p)=y(p)\leq y^{pos}(\bar{p},\bar{q})<y^{pre}(P,\infty)=1$$

3) $2\int_0^\infty vdF(v)<P$の場合

$$x^{pos}(\bar{p},\bar{q})\geq x(p)=x^{pre}(P,p)\geq x^{pre}(P,\infty)=0$$
$$y^{pos}(\bar{p},\bar{q})\geq y(p)=y^{pre}(P,p)\geq y^{pre}(P,\infty)=0$$

すなわち，交通企業が事前割引料金を条件 (21) が成立するように低く設定する場合，すべての家計が交通機関を利用することになる．換言すれば，交通企業は家計の「囲い込み」に成功することができる．さらに，事前割引チケットの購入を義務づける（あるいは，通常料金を高額にする）ことにより，より高い事前割引料金を用いても家計の囲い込みが可能になる．また，事後割引料金システムを導入することにより，通常料金制度の場合より交通機関を利用する家計数は増加する．このように，事前割引チケットの料金が安い場合には，すべての家計が需要リスクを負担してもチケットを購入するため，第1期，第2期とも事前割引料金システムにおける利用者が事後割引料金システムの場合よりも多くなる．一方，事前割引チケットの料金が高くなるにつれ，企業が需要リスクを負担する事後割引料金システム下の利用者の方が多くなることがわかる．つぎに，４つの料金システムの下で家計が獲得する期待効用 $E[W(p)], E[W^{pre}(P,p)], E[W^{pre}(P,\infty)], E[W^{pos}(\bar{p},\bar{q})]$ を比較してみよう，４つの料金システムに対して以下の命題が成立する（証明は**付録３**）参照）．

**[命題２]**　条件 (45) を満足する４つの料金システムの下で家計が獲得する期待効用に関して次式が成立する．

1) $P\leq 2p-2\int_0^p F(v)dv$の場合

$$E[W(p)]\leq E[W^{pre}(P,\infty)]=E[W^{pre}(P,p)]$$
$$\leq E[W^{pos}(\bar{p},\bar{q})]$$

2) $2p-2\int_0^p F(v)dv<P$の場合

$$E[W^{pre}(P,\infty)]\leq E[W^{pre}(P,p)]=E[W(p)]$$
$$\leq E[W^{pos}(\bar{p},\bar{q})]$$

**命題２**は，事前割引料金 $P$ と事後割引料金$\bar{p},\bar{q}$の間に条件 (45) が成立する限り，通常料金システム，事前割引料金システムよりも，事後割引料金システムの方が常に家計の厚生が大きくなることを主張している．すなわち，事後割引料金システムの場合，家計は選択オプションと割引オプションの双方を利用できる．このため，事前割引料金システムの下で，家計が獲得する期待効用がもっとも大きくなる．一方，事前割引料金システムの場合，家計は割引オプションを獲得できるが，選択オプションを喪失する．逆に，通常料金システムの場合，家計は選択オプションを保有するが，割引オプションを保有しない．このため，家計の期待効用の順序関係は，両者のオプションの価値の相対的な大小関係に依存し，期待効用の優劣を一意的には決定できない．また，条件 (21) が成立する場合，事前割引料金システムを適用することにより，すべての家計が交通機関を利用する．したがって，$E[W^{pre}(P,\infty)]=E[W^{pre}(P,p)]$ が成立する．一方，式 (21) が成立しない場合，通常料金システムを併用する場合，すべての家計が通常料金を利用する．このため，$E[W^{pre}(P,p)]=E[W(p)]$ が成立する．

## 2.5　独占企業モデル

### 2.5.1　企業行動の定式化

**命題１**および**命題２**は，各料金システムの料金が式 (45)，(46) を満足する場合に成立する．しかし，交通企業が利潤最大化行動の下で料金を内生的に決定する場合，各料金システムの間で式 (45)，(46) が成立する保証はない．以下では，交通企業が独占企業であり，利潤最大化行動を通じて料金を設定すると考える．まず，各料金システムの下で交通企業が利潤最大化行動を通じて料金を決定する問題をとりあげよう．その上で，企業が利潤を最大にするような料金システムを決定する行動を分析しよう．以下，５.（２）において通常料金システムの下における企業の料金決定行動を分析する．ついで，５.（３）で事前割引料金システムを，５.（４）で事後割引料金システムの下における企業の料金決定行動を分析する．５.（５）において，料金規制下における事後割引料金システムが，企業利潤，家計の厚生水準，社会的厚生水準に及ぼす影響について分析する．最後に，５.（６）で，以上の結論に関する若干の留保事項について言及する．

### 2.5.2　通常料金システム

通常料金システムの場合，企業の利潤は

$$\begin{aligned}\Pi(p) &= 2(p-c)x(p)-d \\ &= 2(p-c)\{1-F(p)\}-d\end{aligned} \tag{47}$$

と表される．ただし，$c$は限界費用，$d$は固定費用を表す．固定費用が存在するため，限界費用価格形成原理に基づく first best 料金$p=c$では，固定費用を回収できない．企業利潤は凹関数である保証はない．しかし，企業の利潤最大化問題の１階の最適化条件

$$-(p^*-c)f(p^*)+1-F(p^*)=0 \tag{48}$$

を満足する$p^*$が存在し，２階の最適化条件を満足すると仮定しよう．この時，式 (48) より，

$$p^*-c=\frac{1-F(p^*)}{f(p^*)}\geq 0 \tag{49}$$

が成立する．また，最適通常料金$p^*$は

$$p^*=\left(\frac{\rho}{\rho-1}\right)c \tag{50}$$

と表せる．ここに，$\rho$は，需要の価格弾力値であり

$$\rho=-\frac{\frac{dx(p)}{dp}}{\frac{x}{p}}=\frac{pf(p)}{1-F(p)} \tag{51}$$

である．式 (49) より，需要の価格弾力値$\rho$に関して$\rho>1$が成立する．したがって，最適通常料金は限界費用$c$にマークアップ率$\frac{\rho}{\rho-1}$分を乗じた値に求まる．式 (50) で定義される最適料金を$p^*$とすれば，企業利潤は

$$\Pi(p^*)=2(p^*-c)\{1-F(p^*)\}-d \tag{52}$$

と表される．また，最適通常料金$p^*$の下で実現する家計の厚生水準$E[W(p^*)]$は

$$E[W(p^*)]=Y-2p^*+2\int_0^{p^*}F(v)dv \tag{53}$$

で表される．なお，企業が経営を維持するためには，利潤の非負条件$\Pi(p^*)\geq 0$が成立しなければならない．以下では，利潤の非負条件を満足すると仮定し，議論を進めることとする．

### 2.5.3 事前割引料金システム

まず，通常料金システムを併用する場合をとりあげる．事前割引チケットの料金が$P$に，通常料金が通常料金システムの最適料金$p^*$に設定されているような事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P, p^*)$を考えよう．条件(21)が成立しない場合，事前割引チケットを購入する家計が存在しない．したがって，以下では条件(21)が成立する場合を考える．すなわち，割引料金$P$が

$$P \leq 2p^* - 2\int_0^{p^*} F(v)dv \tag{54}$$

を満足する場合，すべての家計が事前割引を購入し交通機関を利用する．第1期，第2期の交通量は

$$x^{pre}(P, p^*) = y^{pre}(P, p^*) = 1 \tag{55}$$

と表される．また，利潤は,

$$\Pi^{pre}(P, p^*) = (P - 2c) - d \tag{56}$$

である．企業の利潤最大化問題は

$$\max_P \{\Pi^{pre}(P, p^*)\} \tag{57a}$$

$$\text{subject to} \quad P \leq 2p^* - 2\int_0^{p^*} F(v)dv \tag{57b}$$

と表される．したがって，通常料金$p^*$を与件とした最適事前割引料金$P^*(p^*)$は，式(54)を満足する範囲の中で可能な限り大きい値に決定される．すなわち,

$$P^*(p^*) = 2p^* - 2\int_0^{p^*} F(v)dv \tag{58}$$

が成立する．この時，企業の利潤$\Pi^{pre}(P^*(p^*))$は

$$\Pi^{pre}(P^*(p^*)) = 2\left\{p^* - c - \int_0^{p^*} F(v)dv\right\} - d \tag{59}$$

となる．通常料金システム$\Gamma(p^*)$の利潤と事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P^*(p^*), p^*))$の利潤の差を評価すれば

$$\begin{aligned}
&\Pi^{pre}(P^*(p^*), p^*) - \Pi(p^*) \\
&= 2(p^* - c)F(p^*) - 2\int_0^{p^*} F(v)dv
\end{aligned} \tag{60}$$

を得る．企業が事前割引料金システムを採用する誘因を持つためには，システムを導入することにより通常料金システムより利潤が増加しなければならない．すなわち，事前割引料金システムが成立する条件は

$$\int_0^{p^*} F(v)dv \leq (p^* - c)F(p^*) \tag{61}$$

と表される．一方，条件(61)が成立しない場合，事前割引料金システムは採用されず，通常料金システムのみが採用される．また，通常料金システムの時に，利潤の非負条件が満足するという仮定より，事前割引料金システムを採用した場合にも利潤の非負条件は必ず満足する．したがって，企業の最適行動は

$$\begin{cases}
\Gamma^{pre}(P^*(p^*), p^*) \text{ を採用する} \\
\qquad \text{(式 (61) が成立する時)} \\
\Gamma(p^*) \text{ を採用する} \\
\qquad \text{(それ以外の時)}
\end{cases} \tag{62}$$

となる．また，事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P^*(p^*), p^*)$が採用されるとき，家計の厚生水準は

$$\begin{aligned} E[W^{pre}(P^*(p^*), p^*)] &= Y - 2p^* + 2\int_0^{p^*} F(v)dv \\ &= E[W(p^*)] \end{aligned} \tag{63}$$

となる．

以上では，通常料金$p^*$を与件として取り扱ってきた．しかし，企業が通常料金と割引料金を同時に決定する場合，企業の行動 (62) が最適行動である保証はない．いま，通常料金$p$をパラメータと考え，事前割引料金システムと通常料金システムの利潤の差

$$\begin{aligned} L(p) &= \Pi^{pre}(P^*(p), p^*) - \Pi(p) \\ &= 2(p-c)F(p) - 2\int_0^{p} F(v)dv \end{aligned} \tag{64}$$

を評価しよう．この時，任意の$p > c$に対して

$$\frac{dL(p)}{dp} = 2(p-c)f(p) > 0 \tag{65}$$

が成立する．すなわち，利潤の差$L(p)$は$p$に関して単調増加となる．すなわち，通常料金$p^*$に対して事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P^*(p^*), p^*)$が導入可能な時，企業は常に通常価格$p^*$を増加させる誘因を持つ．式 (65) より，企業は通常料金を無限大に設定することにより，利潤を最大にすることができる．この場合は，企業が通常料金システムを併用せず，排他的に事前割引料金システムを利用する場合に他ならない．通常料金システムを併用しない企業の利潤最大化問題は

$$\max_P \{\Pi^{pre}(P, \infty)\} \tag{66a}$$

$$\text{subject to} \quad P \leq 2\int_0^{\infty} vdF(v) \tag{66b}$$

と表される．ただし，制約条件 (66b) は，式 (29) に表したように，事前割引料金システムが成立するための条件である．企業が設定する最適事前割引料金は，

$$P^*(\infty) = 2\int_0^{\infty} vdF(v) \tag{67}$$

と表される．事前割引料金の間に

$$P^*(\infty) \geq P^*(p^*) \tag{68}$$

が成立する（証明は**付録４**）参照）．ただし，式 (61) が成り立つときのみ$P^*(p^*)$は定義される．このとき，企業が獲得する利潤は

$$\Pi^{pre}(P^*(\infty), \infty) = 2\left(\int_0^{\infty} vdF(v) - c\right) - d \tag{69}$$

となる．ここで，通常料金システム$\Gamma(p^*)$の利潤と事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P^*(\infty), \infty)$の利潤の差を評価しよう．

$$\begin{aligned} &\Pi^{pre}(P^*(\infty), \infty) - \Pi(p^*) \\ &= 2\left(\int_0^{\infty} vdF(v) - p^* + (p^*-c)F(p^*)\right) \end{aligned} \tag{70}$$

を得る．したがって，企業が事前割引料金システムを導入するための誘因条件は，

$$\int_0^\infty vdF(v) \geq p^* - (p^* - c)F(p^*) \tag{71}$$

と表される．さらに，２つの事前割引料金システムで企業が獲得する利潤$\Pi^{pre}(P^*(p^*), p^*)$と$\Pi^{pre}(P^*(\infty), \infty)$の差を評価すれば

$$\begin{aligned}
&\Pi^{pre}(P^*(\infty), \infty) - \Pi^{pre}(P^*(p^*), p^*) \\
&= 2\Big\{\int_0^\infty vdF(v) - p^* + \int_0^{p^*} F(v)dv\Big\} \geq 0
\end{aligned} \tag{72}$$

が成立する．ただし，式 (61) が成り立つときのみ$\Pi^{pre}(P^*(p^*), p^*)$が定義される．しかも，式 (72) は，最適通常価格$p^*$だけでなく，任意の$p^*$に対して成立する（**付録５**）参照）．したがって，事前割引料金システムを導入する場合，通常料金システムを併用しないことが常に望ましい．したがって，企業の最適化行動は

$$\begin{cases}
\Gamma^{pre}(P^*(\infty), \infty) \text{ を採用する} \\
\qquad \text{(式 (71) が成立する時)} \\
\Gamma(p^*) \text{ を採用する} \\
\qquad \text{(それ以外の時)}
\end{cases} \tag{73}$$

と表される．すなわち，企業が事前割引料金システムを導入する場合，通常料金システムとの併用は実施しない．この時，家計の厚生水準$E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)]$は

$$E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)] = Y - 2\int_0^\infty vdF(v) \tag{74}$$

である．この時，事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P^*(\infty), \infty)$と$\Gamma^{pre}(P^*(p^*), p^*)$の下における家計の厚生水準の差を評価すれば，式 (63) より

$$\begin{aligned}
&E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)] - E[W^{pre}(P^*(p^*), p^*)] \\
&= E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)] - E[W(p^*)] \\
&= -2\left\{\int_0^\infty vdF(v) - p^* + \int_0^{p^*} F(v)dv\right\} \leq 0
\end{aligned} \tag{75}$$

が成立する (**付録４**）と同様に証明できる)．すなわち，企業の利潤最大化行動により設計される事前割引料金システムの下で実現する家計の厚生水準$E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)]$が，通常料金システムの下で実現する厚生水準$E[W^{pre}(P^*(p^*), p^*)] = E[W(p^*)]$より改善されることはない．式 (61) が成立する場合，企業は事前割引料金システムを導入することにより，利潤を増加することが可能であるが，利潤と同額の金銭価値を有する消費者の厚生が減少することになる．換言すれば，式 (72) と式 (75) より明らかなように，家計から企業へ所得移転が発生するに過ぎない．

### 2.5.4　事後割引料金システム

独占企業は１期・２期の料金を自由に決定して利潤の最大化を図る．通常料金システムが併用されないような事後割引料金システム$\Gamma^{pos}(\bar{p}, \bar{q})$を考えよう．利潤は，

$$\begin{aligned}
\Pi^{pos}(\bar{p}, \bar{q}) &= (\bar{p} - c)\{x^{pos}(\bar{p}, \bar{q}) + y^{ge}(\bar{p}, \bar{q})\} \\
&\quad + (\bar{q} - c)y^{ee}(\bar{p}, \bar{q})
\end{aligned} \tag{76}$$

表３－２　料金システムの比較（利潤最大化の場合）

| 料金システム | 利潤 | 家計厚生 |
|---|---|---|
| $\Gamma(p^*)$ | $2(p^*-c)\{1-F(p^*)\}-d$ | $Y-2p^*+2\int_0^{p^*}F(v)dv$ |
| $\Gamma^{pre}(P^*(p^*),p^*)$(式(61)が成立)<br>（それ以外の時） | $2\{p^*-c-\int_0^{p^*}F(v)dv\}-d$<br>$2(p^*-c)\{1-F(p^*)\}-d$ | $Y-P$<br>$Y-2p+2\int_0^{p}F(v)dv$ |
| $\Gamma^{pre}(P^*(\infty),\infty)$（式(71)が成立）<br>（それ以外の時） | $2(\int_0^{\infty}vdF(v)-c)-d$<br>$2(p^*-c)\{1-F(p^*)\}-d$ | $Y-2\int_0^{\infty}vdF(v)$<br>$Y-2p^*+2\int_0^{p^*}F(u)du$ |
| $\Gamma^{pos}(\bar{p}^\circ,\bar{q}^\circ)$ | $\{1-F(\bar{q}^\circ)\}\{1-F(\bar{\alpha}^\circ)\}$<br>$-(\bar{p}^\circ-c)F(\bar{p}^\circ)f(\bar{\alpha}^\circ)\{1-F(\bar{q}^\circ)\}$<br>$-(\bar{q}^\circ-c)f(\bar{\alpha}^\circ)\{1-F(\bar{q}^\circ)\}^2$<br>$-(\bar{p}^\circ-c)f(\bar{q}^\circ)\{1-F(\bar{\alpha}^\circ)\}$ | $Y-(\bar{p}^\circ+\bar{q}^\circ)+\int_0^{\bar{q}^\circ}F(v)dv$<br>$+\int_0^{\bar{\alpha}^\circ}F(u)du$ |
| $\Gamma^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*))$ | $\{1-F(\bar{q}^*(\bar{p}^*))\}\{1-F(\overline{\alpha}^*)\}$<br>$-(\bar{p}^*-c)F(\bar{p}^*)f(\overline{\alpha}^*)\{1-F(\bar{q}^*(\bar{p}^*))\}$<br>$-(\bar{q}^*(\bar{p}^*)-c)f(\overline{\alpha}^*)\{1-F(\bar{q}^*(\bar{p}^*))\}^2$<br>$-(\bar{p}^*-c)f(\bar{q}^*(\bar{p}^*))\{1-F(\overline{\alpha}^*)\}$ | $Y-(\bar{p}^*+\bar{q}^*(\bar{p}^*))+\int_0^{\bar{q}^*(\bar{p}^*)}F(v)dv$<br>$+\int_0^{\overline{\alpha}^*}F(u)du$ |

ただし，$\overline{\alpha}^\circ=\bar{\alpha}^\circ(\bar{p}^\circ,\bar{q}^\circ)$，$\overline{\alpha}^*=\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*))$である．

で定義される．この場合，企業の利潤最大化行動は

$$\max_{\bar{p},\bar{q}}\{\Pi^{pos}(\bar{p},\bar{q})\} \tag{77a}$$
$$\text{subject to}\quad \bar{p}\geq\bar{q} \tag{77b}$$

と表される．目的関数(77a)が大域的に凹関数である保証はないが，ひとまず，制約条件(77b)を無視し，利潤最大化の１階条件を求めると，

$$\begin{aligned}\frac{\partial\Pi_{pos}}{\partial\bar{p}}&=1-F(\bar{p})F(\bar{\alpha})-F^2(\bar{p})f(\bar{\alpha})(\bar{p}-c)\\&-F(\bar{p})f(\bar{\alpha})\{1-F(\bar{q})\}(\bar{q}-c)\\&-f(\bar{p})F(\bar{\alpha})(\bar{p}-c)=0\end{aligned}\tag{78a}$$
$$\begin{aligned}\frac{\partial\Pi_{pos}}{\partial\bar{q}}&=\{1-F(\bar{q})\}\{1-F(\bar{\alpha})\}\\&-(\bar{p}-c)F(\bar{p})f(\bar{\alpha})\{1-F(\bar{q})\}\\&-(\bar{q}-c)f(\bar{\alpha})\{1-F(\bar{q})\}^2\\&-(\bar{p}-c)f(\bar{q})\{1-F(\bar{\alpha})\}=0\end{aligned}\tag{78b}$$

となる．利潤最大化条件(78a),(78b)を同時に満足する料金を$\bar{p}^\circ,\bar{q}^\circ$と表し，この点で２階の最適化条件を満足すると仮定しよう．この時，通常料金$p^*$との間に

$$\bar{q}^\circ<p^*<\bar{p}^\circ \tag{79}$$

が成立する（**付録６**）参照）．すなわち，第１期の最適事後割引料金（以下，初回料金と呼ぶ）$\bar{p}^\circ$は，最適通常料金$p^*$，事後割引料金$\bar{q}^\circ$より大きくなり，制約条件(77b)は自動的に満足される．企業の利潤は

$$\begin{aligned}\Pi^{pos}(\bar{p}^\circ,\bar{q}^\circ)&=(\bar{p}^\circ-c)\{1-F(\bar{\alpha}^\circ)\}\\&+(\bar{q}^\circ-c)\{1-F(\bar{\alpha}^\circ)\}\{1-F(\bar{q}^\circ)\}\\&+(\bar{p}^\circ-c)F(\bar{\alpha}^\circ)\{1-F(\bar{p}^\circ)\}-d\end{aligned}\tag{80}$$

と表せる．ただし，$\bar{\alpha}^\circ=\bar{\alpha}(\bar{p}^\circ,\bar{q}^\circ)$である．なお，通常料金システムにおける利潤最大化問題は，問題(77b),(77b)の制約条件を厳しくし，$\bar{p}=\bar{q}$と設定した場合に該当する．したがって，企業利潤に関して

$\Pi^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ) \geq \Pi(p^*)$ が成立する．家計の厚生水準 $E[W^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ)]$ は

$$\begin{aligned} E[W^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ)] &= Y - (\bar{p}^\circ + \bar{q}^\circ) \\ &\quad + \int_0^{\bar{q}^\circ} F(v)dv + \int_0^{\bar{\alpha}^\circ} F(u)du \end{aligned} \tag{81}$$

と表せる．交通機関の利用家計数は

$$\begin{aligned} X^{pos} &= x^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ) + y^{ee}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ) + y^{ge}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ) \\ &= 1 - F(\bar{\alpha}^\circ) + \{1 - F(\bar{\alpha}^\circ)\}\{1 - F(\bar{q}^\circ)\} \\ &\quad + F(\bar{\alpha}^\circ)\{1 - F(\bar{p}^\circ)\} \end{aligned} \tag{82}$$

となる．

以上で分析した通常料金システム $\Gamma(p^*)$，事前割引料金システム $\Gamma^{pre}(P^*(p^*), p)$，$\Gamma^{pre}(P^*(\infty), \infty)$，事後割引料金システム $\Gamma^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ)$ の下で実現する企業の利潤と家計の厚生水準を**表３－２**に一括して整理している．これまでの議論を整理すれば，つぎの命題が成立する．

**[命題３]**　３つの料金システム $\Gamma(p^*)$, $\Gamma^{pre}(P^*(\infty), \infty)$, $\Gamma^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ)$ に関して次式が成立する．

$$\begin{aligned} &\Pi(p^*) \leq \Pi^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ) \\ &E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)] \leq E[W(p^*)] \end{aligned}$$

**命題３**に示すように，企業は事後割引料金システムを導入することにより利潤を増加することができる．しかし，事前割引料金システムを導入することにより，企業が常に利潤を増加できるとは限らない．さらに，事前割引料金システムを導入することにより，家計の厚生が改善されることはない．事後割引料金の導入により，第2期の支払額 $\bar{q}^\circ$ は，通常料金を用いた支払い総額 $p^*$ より減少する．その一方，初回料金 $\bar{p}^\circ$ が通常料金 $p^*$ より増加するために，１期間のみ交通機関を利用する家計の厚生が減少する．したがって，事後割引料金システムを導入することにより，第0期で評価した家計の厚生が増加するかどうかを一意的に決定することはできない．以上の結果より，事後割引料金システムの相対的な有利性が結論づけられる．しかし，その導入にあたっては，政府により企業の料金の設定行動に関する政策誘導が必要である．

### 2.5.5　料金規制と社会的厚生

**命題３**で述べたように，独占企業が自由に料金設定を行う場合，事後割引料金システム導入により企業利潤は必ず増加する一方，家計厚生が必ず増加する補償はない．そこで本節では，事後割引料金システム導入に伴う家計厚生の減少を防ぐために，政府が企業の料金設定行動に何らかの規制を加える場合を考えよう．料金規制の方法としては様々考えられるが，ここでは，初回料金 $\bar{p}$ が最適通常料金 $p^*$ と同額に規制されているような事後割引料金システム $\Gamma^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q})$ を考えよう（$\bar{p} = p^*$ を $\bar{p}^*$ と表記する）．**表３－２**には事後割引料金システム $\Gamma^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q})$ の下で実現する企業利潤と家計厚生もあわせて掲載している．事後割引料金システムを利用することにより，通常料金システムの場合よりも家計の厚生は必ず増加する．したがって，事後割引料金システム $\Gamma^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q})$ と通常料金システム $\Gamma(p^*)$ が併用されていても，すべての家計が事後割引料金システム $\Gamma^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q})$ を採用することになる．事後割引料金システムが導入された場合，家計が第1期に交通機関を利用するか否かが分岐する臨界不効用を $\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*, \bar{q})$ と表そう．また，第1期に交通機関を利用したか否かにより，第2期における交通機関の料金が異なることに留意する必要がある．いま，事後割引

料金システム$\Gamma^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q})$の下で，企業が獲得する利潤は，

$$\begin{aligned}\Pi^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}) = &(\bar{p}^* - c)x^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}) + (\bar{p}^* - c)y^{ge}(\bar{p}^*, \bar{q}) \\ &+(\bar{q} - c)y^{ee}(\bar{p}^*, \bar{q}) - d \\ &= (\bar{p}^* - c)\{1 - F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*, \bar{q}))\} \\ &+(\bar{q} - c)\{1 - F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*, \bar{q}))\}\{1 - F(\bar{q})\} \\ &+(\bar{p}^* - c)F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*, \bar{q}))\{1 - F(\bar{p}^*)\} - d \end{aligned} \tag{83}$$

と表される．すなわち，企業の利潤最大化問題は

$$\max_{\bar{q}}\{\Pi^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q})\} \tag{84a}$$

$$\text{subject to} \quad \bar{p}^* \geq \bar{q} \tag{84b}$$

と表される．上記の問題の最適解を$\bar{q}^*(\bar{p}^*)$と表し，その下で実現する利潤を$\Pi^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*))$と表そう．ここで，$(\bar{p}^*, \bar{q}) = (\bar{p}^*, \bar{p}^*)$において，利潤$\Pi^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q})$を評価しよう．$\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*, \bar{p}^*(\bar{p}^*)) = \bar{p}^*$が成立することに着目すれば，利潤(83)の定義より，$\Pi^{pos}(\bar{p}^*, \bar{p}^*) = \Pi(\bar{p}^*)$が成立する．また，$(\bar{p}^*, \bar{q}) = (\bar{p}^*, \bar{p}^*)$は制約条件(84b)を満足する．すなわち，通常料金システム$\Gamma(p^*)$は，事後割引料金システムの特殊ケースであり，

$$\Pi^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*)) \geq \Pi(p^*) \tag{85}$$

が成立する．すなわち，本ケースにおいても企業は事後割引料金システムを導入することにより，利潤を増加させることが可能である．

これは，事後割引料金システム導入に伴って，第2期の利用料金低下による利用者１人あたりの収入が減少する$(\bar{q}^*(\bar{p}^*) \leq \bar{p}^*)$一方，両期の利用者数が増加する（**付録７**）参照）ことによる増収効果が卓越することによるものである．ここで，通常システムの最適化条件(48)を考慮すれば，$(\bar{p}^*, \bar{q}) = (p^*, p^*)$の近傍で

$$\begin{aligned}&\frac{d\Pi^{pos}(p^*, p^*)}{dq} = -(p^* - c)f(p^*)\{1 - F(p^*)\}F(p^*) \\ &+\{1 - F(p^*)\}^2 - (p^* - c)f(p^*)\{1 - F(p^*)\}^2 \\ &-f(p^*)\{1 - F(p^*)\}(p^* - c) \\ &= -2(p^* - c)f(p^*)\{1 - F(p^*)\} + \{1 - F(p^*)\}^2 \\ &= -\{1 - F(p^*)\}^2 < 0 \end{aligned} \tag{86}$$

が成立する．つまり，$\bar{q} = p^*$より，$\bar{q}$の値を小さくすることにより，利潤を増加できる．したがって，

$$\bar{q}^*(\bar{p}^*) < p^* \tag{87}$$

が成立する．料金$(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*))$の時の家計の厚生水準は

$$\begin{aligned}E[W^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*))] = &Y - (\bar{p}^* + \bar{q}^*(\bar{p}^*)) \\ &+ \int_0^{\bar{q}^*(\bar{p}^*)} F(v)dv + \int_0^{\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*))} F(u)du \end{aligned} \tag{88}$$

と表せる．式(87)と**命題２**より，次式が成立する．

$$E[W^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*))] \geq E[W(p^*)] \tag{89}$$

すなわち，事後割引料金システムを利用した方が家計の厚生は大きくなる．換言すれば，すべての家計が事後割引料金システムを利用する．

最大化行動を通じて実現する社会的厚生を企業利潤と家計厚生の和として定義しよう．料金システム$\Gamma(p)$, $\Gamma^{pre}(P,p)$，$\Gamma^{pos}(\bar{p},\bar{q})$の下で，企業の利潤最大化行動を通じて実現する社会的厚生$SW(p^*)$，$SW^{pre}(P^*(p^*),p^*)$, $SW^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(p^*))$は

$$SW(p^*) = \Pi(p^*) + E[W(p^*)] \tag{90a}$$

$$\begin{aligned} SW^{pre}(P^*(p^*),p^*) &= \Pi^{pre}(P^*(p^*),p^*) \\ &\quad + E[W^{pre}(P^*(p^*),p^*)] \end{aligned} \tag{90b}$$

$$\begin{aligned} SW^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(p^*)) &= \Pi^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(p^*)) \\ &\quad + E[W^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(p^*))] \end{aligned} \tag{90c}$$

と定義できる．この時，これまでの議論を整理すれば，以下の**命題４**が直ちに成立する．

[**命題４**]　３つの料金システム$\Gamma(p^*)$, $\Gamma^{pre}(P^*(p^*),p^*)$, $\Gamma^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*))$に関して，次式が成立する．

$$\begin{aligned} \Pi(p^*) &\leq \Pi^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)) \\ E[W^{pre}(P^*(p^*),p^*)] &= E[W(p^*)] \\ &\leq E[W^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*))] \\ SW(p^*) &\leq SW^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)) \end{aligned}$$

すなわち，事後割引料金システム$\Gamma^{pos}(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*))$を導入することにより，企業は必ず利潤を増加することができる．また，家計厚生も増加し，社会的厚生も増加する．したがって，事後割引料金システムの導入は常にパレート改善をもたらすという望ましい性質を持っている．しかし，事前割引料金システムの導入後の利潤が，通常料金システムの場合の利潤より増加する保証はない．換言すれば，企業は事前割引料金システムを導入する誘因を必ず持つとは限らない．式(71)が成立するときにかぎり企業は事前割引料金システムを採用する．事前割引料金システムを導入しても，家計の厚生水準は従前の水準より向上しない．したがって，事前割引料金システムの導入がパレート改善をもたらすかどうかを一意的に決定できない．また，事前割引料金システムと事後割引料金システムを導入した場合における企業の利潤の大小関係も一意的には決定できない．

#### 2.5.6　若干の留保事項

以上では，家計選好の同質性を仮定して議論を進めてきた．家計選好が同質である場合，通常料金システムと事前割引料金システムを併用しても，家計は通常料金システム，もしくは事前割引料金システムのいずれか一方のみを利用する結果となる．また，事前割引料金システムが成立する場合，すべての家計が第１期，第２期を通じて必ず交通機関を利用する結果となっている．さらに，通常料金を自由に決定する場合，通常料金を無限大に設定する（通常料金システムを廃止する）という極端な企業行動を採用する．しかし，家計選好に異質性が存在する場合，通常料金システムを選好する家計が存在する可能性がある．この時，企業は通常料金システムを廃止するという極端な行動は採用しないだろう．企業全体の利潤を最大にするように通常料金が決定されるため，事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P^*(\infty),\infty)$が家計の厚生を一方的に搾取するという弊害は，ある程度緩和される可能性がある．つぎに，事後割引料金システムに関しても，家計選好が同質な場合には，すべての家計が事後割引料金システムを利用する．さらに，企業が初回料金を含めて自由に料金体系を設計できる場合，初回料金$\bar{p}^o$は，通常料金$p^*$より大きく設定される．しかし，家計選好に異質性が存在すれば，通常料金システムと事後割引料金システムを利用する家計が並存する可能

性がある．この時，事後割引料金システムにおける初回料金を通常料金より高く設定するような料金体系が，社会的に受容されるかどうかは疑問である．家計に異質性が存在する場合，異なる家計間の相互関係を考慮したアプローチが必要となる．家計選好の異質性を考慮した事前・事後割引料金システムの経済評価に関しては，本研究の域を超えており今後の課題としたい．

なお，５．（２）で言及したように，限界費用価格形成原理に基づいた料金は$p = c$で表される．しかし，限界費用に基づいた料金では，固定費用を回収できず，企業経営を持続できない．本研究でとりあげた最適事前・事後割引料金システムは，社会的厚生を最大化するような first best 解ではなく，１つの second best 解にすぎない．本研究では，企業の利潤最大化行動の結果として実現する通常料金システムに対して，事前・事後割引料金システムを導入することにより，家計厚生や社会的厚生をパレート改善できるかという視点で分析を実施していることを断っておく．当然のことながら，独占企業の行動を誘導するために，多様な料金規制方策が開発可能であり，今後金融決済の多様化を考慮したような料金規制に関して研究を蓄積することが必要となる．

## 2.6　数値計算事例

### 2.6.1　数値計算事例の概要

本研究で得られた命題の内容を，数値計算事例により確認してみよう．命題は区間$[0, \infty)$で期待値が定義される任意の確率密度に対して成立する．数値計算事例は，あくまでも命題の内容に関する理解を深めることを目的としていることを断っておく．いま，第１期の留保不効用が指数密度関数

$$f(u) = \varepsilon e^{-\varepsilon u} \tag{91}$$

に従って分布すると考えよう．第２期の留保不効用も同一の確率密度関数に従うと仮定する．ただし，$\varepsilon$はパラメータである．この時，留保不効用の平均，分散が$1/\varepsilon$であり，$\varepsilon$が大きくなるほど，留保効用の平均，分散がともに小さくなる．まず，通常料金システムをとりあげよう．留保不効用が確率密度関数(91)に従う場合，第１期，第２期における交通機関需要の価格弾力値$\rho$は

$$\rho = -\frac{dx(p)}{dp}\frac{p}{x(p)} = p\varepsilon \tag{92}$$

と表せる．これより，$\varepsilon$が大きくなれば，価格弾力値が大きくなることが理解できる．通常料金システムの場合，利潤最大化問題から求められる最適料金は

$$p^* = \frac{1}{\varepsilon} + c \tag{93}$$

となる．また，企業の利潤は

$$\Pi(p^*) = \frac{2}{\varepsilon}e^{-\rho} - d \tag{94}$$

となる．さらに，家計の厚生水準$E[W(p^*)]$は

$$E[W(p^*)] = \frac{2}{\varepsilon}(e^{-\rho} - 1) \tag{95}$$

と表せる．また，交通機関の交通量は

$$x(p^*) = e^{-\rho} \tag{96}$$

となる．つぎに，事前割引料金制度の場合を考えよう．通常料金システムの併用を考慮した事前割引料金システム$\Gamma^{pre}(P^*(p^*), p^*)$における事前割引チケットの価格は

$$P^*(p^*) = \frac{2}{\varepsilon} - \frac{2}{\varepsilon}e^{-\rho} \tag{97}$$

となる．また，企業の利潤は式 (21) が成り立つとき，

$$\Pi^{pre}(P^*(p^*), p^*) = \frac{2}{\varepsilon}(1 - e^{-\rho}) - 2c - d \tag{98}$$

となる．家計の厚生水準 $E[W^{pre}(P^*(p^*), p^*)]$ は

$$E[W^{pre}(P^*(p^*), p^*)] = Y - \frac{2}{\varepsilon}(e^{-\rho} - 1) \tag{99}$$

と表せる．通常料金システムを併用しない事前割引システム $\gamma^{pre}(P^*(\infty), \infty)$ の事前割引チケットの価格は

$$P^*(\infty) = \frac{2}{\varepsilon} \tag{100}$$

となる．また，企業の利潤は

$$\Pi^{pre}(P^*(\infty), \infty) = \frac{2}{\varepsilon} - 2c - d \tag{101}$$

と表せる，家計の厚生水準 $E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)]$ は

$$E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)] = Y - \frac{2}{\varepsilon} \tag{102}$$

となる．式 (21)，式 (29) が成立する時，交通機関の利用家計数は $x^{pre}(P^*(p^*), p^*) = y^{pre}(P^*(p^*), p^*) = 1$，$x^{pre}(P^*(\infty), \infty) = y^{pre}(P^*(\infty), \infty) = 1$ となる．一方，式 (21)，式 (29) が成立しない場合，$x^{pre}(P^*(p^*), p^*) = y^{pre}(P^*(p^*), p^*) = x(p^*) = y(p^*)$，$x^{pre}(P^*(\infty), \infty) = y^{pre}(P^*(\infty), \infty) = 0$ となる．

最後に，事後割引料金システムの場合をとりあげよう．企業が通常料金の最適化を図る場合を考えよう．本ケースの場合，最適料金 $(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ)$ は非線形連立方程式 (78a),(78b) を解くことにより求めることができる．また，企業利潤は式 (80) より，家計の厚生水準は式 (81) を用いて計算できる．つぎに，通常料金が通常料金システムの最適料金 (93) に設定されているような事後割引料金システム $\Gamma^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*))$ を考えよう．本ケースの場合，解析的に最適事後割引料金 $\bar{q}^*(p^*)$ を求めることができず，数値計算に頼らざるを得ない．最適事後割引料金 $\bar{q}^*(\bar{p}^*)$ は，最適化条件を解くことにより求まる．また，企業の利潤は式 (83) を，家計厚生は式 (88) を用いて定義できる．

### 2.6.2　分析結果の考察

数値計算において，限界費用を $c = 0.5$ と設定しよう．固定費用 $d$ を無視しよう．まず，事前割引料金システムのパフォーマンスを検討するために，事前割引料金システム，および通常料金システムの下で実現する交通機関の利用家計数の格差 $\Delta_X^{pre}$，家計の厚生水準の格差 $\Delta_W^{pre}$，企業利潤の格差 $\Delta_\Pi^{pre}$ という 3 つの評価指標を定義しよう．通常料金システムと併用する場合，これら 3 つの評価指標は，それぞれ

$$\begin{aligned}\Delta_X^{pre} &= x^{pre}(P^*(p^*), p^*) + y^{pre}(P^*(p^*), p^*) \\ &\quad - 2x(p^*)\end{aligned} \tag{103a}$$

$$\Delta_W^{pre} = E[W^{pre}(P^*(p^*), p^*)] - E[W(p^*)] \tag{103b}$$

$$\Delta_\Pi^{pre} = \Pi^{pre}(P^*(p^*), p^*) - \Pi(p^*) \tag{103c}$$

と定式化できる．同様に，事前割引料金システムのみが採用される場合，これらの評価指標は，次式で表せる．

$$\begin{aligned}\overline{\Delta}_X^{pre} &= x^{pre}(P^*(\infty), \infty) + y^{pre}(P^*(\infty), \infty) - \\ &\quad - 2x(p^*)\end{aligned} \tag{104a}$$

$$\overline{\Delta}_W^{pre} = E[W^{pre}(P^*(\infty), \infty)] - E[W(p^*)] \tag{104b}$$

$$\overline{\Delta}_\Pi = \Pi^{pre}(P^*(\infty), \infty) - \Pi(p^*) \tag{104c}$$

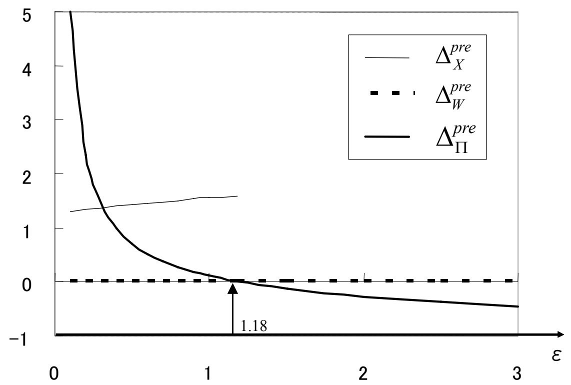



**図３－２**　$\Gamma^{pre}(P^*(p^*),p^*)$ と $\Gamma(p^*)$ の比較

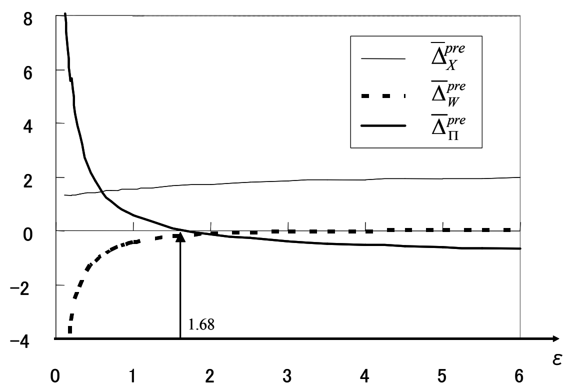



**図３－３**　$\Gamma^{pre}(P^*(\infty),\infty)$ と $\Gamma(p^*)$ の比較

**図３－２**は，ケース１（**４．（２）．a)** 項を参照）の場合をとりあげ，留保不効用の分布を表すパラメータ$\varepsilon$の値と，評価指標$\Delta_X^{pre}$，$\Delta_W^{pre}$，$\Delta_\Pi^{pre}$の関係を分析した結果を表している．ケース１の場合，パラメータ$\varepsilon$の値が1.18を超えると，通常料金システムのみ採用するよりも，事前割引料金システムを導入することにより企業の利潤が低下する．このため，パラメータ$\varepsilon$の値が1.18を超える領域では，式(61)が成立しなくなるため，企業は事前割引料金システムを導入する誘因を持たない．一方，$\varepsilon$が1.18を下回る領域では，事前割引料金システムが導入され，すべての家計が事前割引チケットを購入する．しかし，企業は式(58)で表される料金を設定をするため，式(63)に示すように通常料金システムの場合と事前割引システムを導入した場合における家計の厚生水準は常に一致する．**図３－３**は，ケース２(**４．（２）．b)** 項を参照）の場合におけるパラメータ$\varepsilon$と評価指標$\overline{\Delta}_X^{pre}$，$\overline{\Delta}_W^{pre}$，$\overline{\Delta}_\Pi^{pre}$の関係を分析した結果を表している．本ケースの場合にも，$\varepsilon$の値が1.68を超えると，事前割引料金システムを導入するよりも，通常料金システムのみを採用した方が企業の利潤が大きくなる．換言すれば，パラメータ値が$\varepsilon \leq 1.68$を満足する場合にのみ，事前割引料金システムを導入することが有利となる．**命題４**に示したように，事前割引料金システムのみを導入することにより，家計から企業への所得移転が可能となり，家計の厚生水準が悪化する．このように，企業はパラメータ$\varepsilon$の値が小さい場合にのみ，事前割引料金システムを導入する誘因を持っている．パラメータ$\varepsilon$が指数分布(91)に従う場合，$\varepsilon$が小さくなるほど，留保不効用の平均と分散が大きくなる．このようにトリップを実施する際の留保効用の不確実性が大きい場合には，割引率の大きい事前割引チケットを販売することにより，企業は利用者の固定化が可能となる．例えば，通勤交通のように日常的に交通機関を多頻

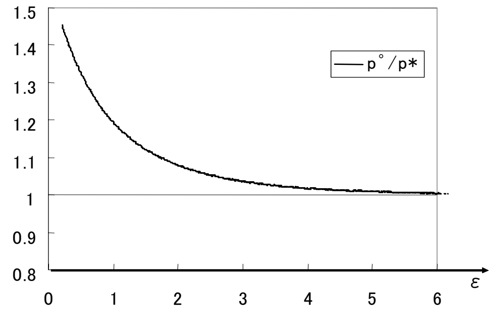



図３－４　事後割引料金$\bar{p}^{\circ}$と通常料金$\bar{p}^{*}$の比較

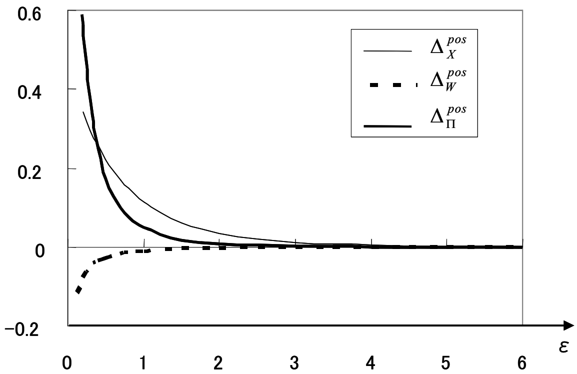



図３－５　$\Gamma^{pos}(\bar{p}^{\circ},\bar{q}^{\circ})$と$\Gamma(p^{*})$の比較

度利用するようなトリップは，留保不効用の不確実性が相対的に小さい場合が少なくない．このようなトリップに対して，企業が事前割引料金システムを導入するメリットはそれほど大きくない．さらに，事前割引料金システムを導入することにより，家計の厚生水準が低下するという弊害も存在する．

つぎに，事後割引料金システムをとりあげる．まず，企業が自由に事後割引料金を決定する場合$\Gamma^{pos}(\bar{p}^{\circ},\bar{q}^{\circ})$をとりあげる．その上で，事後割引料金システムの導入効果を，交通機関の利用家計数の差$\Delta_X^{pos}$，家計の厚生水準の差$\Delta_W^{pos}$，企業利潤の差$\Delta_\Pi^{pos}$という３つの評価指標で評価しよう．これらの評価指標は，それぞれ

$$\Delta_X^{pos} = x^{pos}(\bar{p}^{\circ},\bar{q}^{\circ}) + y^{pos}(\bar{p}^{\circ},\bar{q}^{\circ}) - 2x(p^{*}) \tag{105a}$$

$$\Delta_W^{pos} = E[W^{pos}(\bar{p}^{\circ},\bar{q}^{\circ})] - E[W(p^{*})] \tag{105b}$$

$$\Delta_\Pi^{pos} = \Pi^{pos}(\bar{p}^{\circ},\bar{q}^{\circ}) - \Pi(p^{*}) \tag{105c}$$

と表せる．同様に，初回料金を通常料金$\bar{p} = p^{*}(=\bar{p}^{*})$に，事後割引料金を$\bar{q}^{*}(\bar{p}^{*})$に設定した事後割引料金システム$\Gamma^{pos}(\bar{p}^{*},\bar{q}^{*}(\bar{p}^{*}))$の場合，これらの評価指標は，それぞれ

$$\hat{\Delta}_X^{pos} = x^{pos}(\bar{p}^{*},\bar{q}^{*}(\bar{p}^{*})) + y^{pos}(\bar{p}^{*},\bar{q}^{*}(\bar{p}^{*})) - 2x(p^{*}) \tag{106a}$$

$$\hat{\Delta}_W^{pos} = E[W^{pos}(\bar{p}^{*},\bar{q}^{*}(\bar{p}^{*}))] - E[W(p^{*})] \tag{106b}$$

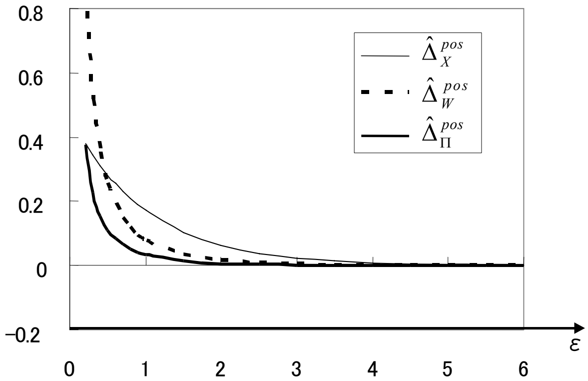



**図３－６**　$\Gamma^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*))$ と $\Gamma(p^*)$ の比較

$$\hat{\Delta}_\Pi^{pos} = \Pi^{pos}(\bar{p}^*, \bar{q}^*(\bar{p}^*)) - \Pi(p^*) \tag{106c}$$

と定式化できる．

**図３－４**に，最適通常料金 $p^*$ と事後割引料金システムにおける初回料金 $\bar{p}^\circ$ の関係を示している．この図に示すように，任意の $\varepsilon$ に対して，常に $p^* < \bar{p}^\circ$ が成立することが理解できる．**図３－５**は，事後割引料金システムのみが利用可能な場合を想定し，パラメータ $\varepsilon$ と３つの評価指標 $\Delta_X^{pos}$，$\Delta_W^{pos}$，$\Delta_\Pi^{pos}$ の関係を分析した結果を示している．**図３－４**に示したように，初回料金 $\bar{p}^\circ$ を通常料金 $p^*$ より増加することにより，企業は利潤は増加する．しかし，家計の厚生水準は通常料金システムの場合よりも減少する．事後割引料金システム $\Gamma^{pos}(\bar{p}^\circ, \bar{q}^\circ)$ の場合，第１期と第２期の双方において交通機関を用いる場合，家計が負担する料金は $\bar{p}^\circ + \bar{q}^\circ < 2p^*$ となり，事後割引料金システムを利用することにより厚生が増加する．しかし，第１期，もしくは第２期にのみ交通機関を利用した家計が支払う料金は $\bar{p}^\circ > p^*$ となり，通常料金システムの場合よりも厚生が減少することになる．初回料金増加による厚生損失の効果が，料金割引による厚生増加の効果を卓越するため，本計算事例の場合には家計の厚生が減少する結果となっている．**図３－６**は，パラメータ $\varepsilon$ と評価指標 $\hat{\Delta}_X^{pos}$，$\hat{\Delta}_W^{pos}$，$\hat{\Delta}_\Pi^{pos}$ の関係を示している．**命題１**および**命題４**に示すように，通常料金を最適通常料金に据え置いたまま，新たに事後割引料金システムを導入することにより，交通機関の利用者数，企業の利潤，家計の厚生水準がすべて増加することが理解できる．このように初回料金に規制を加えた事後割引料金システムの導入によりパレート改善が達成できる．

## 2.7　おわりに

本研究では，事前割引料金システム，事後割引料金システムという２種類の料金システムの導入の経済効果を比較評価した．その結果，事後割引料金システムを導入することにより，企業の利潤と家計の厚生の双方が増加するというパレート改善をもたらすことが判明した．一方，事前割引料金システムを導入することにより企業の利潤の増加が保証される．しかし，事前割引料金システムの導入が，常に家計の厚生の増加をもたらすことは保証できないことが判明した．特に，事前割引料金制度を導入した場合，交通企業は通常料金を高い水準に設定したり，通常料金システムの廃止を通じて顧客の囲い込みを行うことが可能になる．このような顧客の囲い込みが実施されれば，家計から企業への所得移転が発生し，家計の厚生水準が低下するという問題が発生する可能性が存在する．さらに，家計の厚生，社会的厚生の双方において，事後割引料金システムは事前割引料金システムより，望ましい結果をもたらすことが判明した．

しかし，以上の理論的知見は，本研究で採用した前提条件の下で成立する事項である．２つの料金システムの優劣に関しては，なお多方面からの検討が必要となることは言うまでもない．第１に，**５.（６）**で

言及したように，本研究ではすべての家計が同質な選好を有することを仮定していた．その結果，事前割引料金システムでは，すべての家計が交通機関を利用する，もしくは利用しないという２つの極端な均衡解が発生している．家計の選好に異質性がある場合，割引料金と通常料金を選択する家計が同時に存在する可能性がある．このような家計の異質性が存在する場合，割引料金と通常料金の相互作用を考慮にいれたような企業行動を分析することが必要となる．第２に，本研究では３期間モデルを用いて，家計の意思決定の異時点間の相互関係をモデル化した．今後，家計の意思決定における異時点間の相互作用を明示的に考慮した多期間モデルを開発することが必要となる．例えば，マイレッジシステム，交通コミュニティカード等，過去の選択行動の履歴が，将来の消費の可能性や価格に影響を及ぼすような料金システムに関する研究を実施する場合，この種の多期間モデルの開発が必要となる．第３に，金融決済技術や事後割引料金システムが社会経済に及ぼす影響を分析するためには，分析枠組みをさらに拡張していくことが必要である．たとえば，事後割引料金システムにおける割引オプションを交通サービス以外のサービスや財の消費に利用できるようなシステムや，割引オプションの市場取引が可能なシステムに関する分析モデルを定式化することが必要となる．第４に，本研究ではリスク分担構造に焦点を当てて，事後割引料金システムの優位性について分析した．そこでは，事後割引料金システムが提供する割引オプションは，第３者との取引が禁止されていることを前提としていた．割引オプションが交通サービス以外の用途の決済にも利用可能になる場合，私的通貨としての価値を有することになる．このような割引オプションの流動性の価値に関する研究が，今後に残された研究課題となっている．最後に，本研究で得られた理論的な知見を実証的に検証するためには，個人の行動データの収集蓄積方法や社会実験の実施等，多くの研究成果を蓄積していく必要がある．また，金融決済技術の進展により，個人の交通行動に関する情報が入手できる可能性が広がる．個人情報保護法による規制の下で，金融決済情報をどの程度利用できるかに関しては，多くの課題が残されている．しかし，交通コミュニティカードの発行時に，利用実績情報の目的内利用に関する合意を形成しておくことにより，交通行動情報の新しい収集，分析の方法論を開発することが可能になろう．

## 付録 I　証明

**１）式 (39) の証明**　$H(x) = x - \int_0^x F(v)dv$とおくと，$\frac{\partial H(x)}{\partial x} = 1 - F(x) > 0$となり，$H(x)$は$x$に関して単調増加．ゆえに$H(\bar{q}) \leq H(\bar{p})$となり$\int_{\bar{q}}^{\bar{p}} F(v)dv + \bar{q} \leq \bar{p}$が成立し，$\bar{\alpha} \leq \alpha$が成立．$\bar{q} \leq \bar{\alpha}$は明らか．(ただし等号は$\bar{p} = \bar{q}$の時)

**２）命題１の証明**　式 (39) より，$F(\bar{\alpha}) \leq F(\bar{p})$が成立．よって，第１期の需要は，$1 > 1 - F(\bar{\alpha}) \geq 1 - F(\bar{p})$, 第２期の利用者で第１期に交通機関を利用したものは$\{1 - F(\bar{\alpha})\}\{1 - F(\bar{q})\} \geq \{1 - F(\bar{p})\}\{1 - F(\bar{p})\}$. 一方，$1 - F(\bar{q}) \geq 1 - F(\bar{p})$より，第２期の需要に関して，$\{1 - F(\bar{\alpha})\}\{1 - F(\bar{q})\} + F(\bar{\alpha})\{1 - F(\bar{p})\} \geq \{1 - F(\bar{\alpha})\}\{1 - F(\bar{p})\} + F(\bar{\alpha})\{1 - F(\bar{p})\} \geq 1 - F(\bar{p}) = 1 - F(p)$．したがって，$y^{pos}(\bar{p}, \bar{q}) \geq y(p)$．それ以外は本文中に証明を示している．

**３）命題２の証明**　まず，条件 (21) が成立する場合を考える．$E[W^{pos}(\bar{p}, \bar{q})] \geq E[W^{pre}(P, p)]$を示す．$E[W^{pos}(\bar{p}, \bar{q})] - E[W^{pre}(P, p)] = -(\bar{p} + \bar{q}) + \int_0^{\bar{q}} F(v)dv + \int_0^{\bar{\alpha}} F(v)dv - (-P) = \int_0^{\bar{q}} F(v)dv + \int_0^{\bar{\alpha}} F(v)dv \geq 0$．$E[W^{pre}(P, \infty)] = E[W^{pre}(P, p)]$は，式 (22),(30) より成立．$E[W^{pre}(P, p)] - E[W(p)] = P - 2p + 2\int_0^p F(v)dv \geq (-2p + 2\int_0^p F(v)dv) - (-2p + 2\int_0^p F(v)dv) \geq 0$，したがって，$E[W^{pre}(P, p)] \geq E[W(p)]$. つぎに，条件 (21) が成立しない場合を考える．$E[W^{pos}(\bar{p}, \bar{q})] - E[W^{pre}(P, p)] = -(\bar{p} + \bar{q}) + \int_0^{\bar{q}} F(v)dv + \int_0^{\bar{\alpha}} F(v)dv - (-P) = \int_0^{\bar{q}} F(v)dv + \int_0^{\bar{\alpha}} F(v)dv \geq 0$．$E[W^{pre}(P, p)] = E[W(p)]$は，式 (8),(22) より成立．$E[W^{pre}(P, p)] - E[W^{pre}(P, \infty)] = -2p + 2\int_0^p F(v)dv + 2\int_0^\infty vdF(v) \geq 0$（**４**）で証明）．したがって，$E[W^{pre}(P, p)] \geq E[W^{pre}(P, \infty)]$.

**４）式 (68) の証明**　部分積分より，$\int_0^{p^*} F(v)dv = p^*F(p^*) - \int_0^{p^*} vdF(v)$が成立．また，$\int_{p^*}^\infty vdF(v) \geq p^*\{1 - F(p^*)\}$が成立することに留意しよう．この時，$P^*(\infty) - P^*(p^*) = 2\{\int_0^\infty vdF(v) - p^* + \int_0^{p^*} F(v)dv\} =$

$2\{\int_{p^*}^{\infty} vdF(v) - p^* + p^*F(p^*)\} \geq 2[p^*\{1-F(p^*)\} - p^* + p^*F(p^*)] = 0$が成立．

**５）式 (72) の証明**　$\Pi^{pre}(P^*(\infty),\infty) - \Pi^{pre}\ (P^*(p^*),p^*) = 2(\int_0^{\infty} vdF(v) - c) - 2\{(p^*-c) - \int_0^{p^*} F(v)dv\} = 2\{\int_{p^*}^{\infty} vdF(v) - p^* + p^*F(p^*)\} \geq p^*\{1-F(p^*)\} - p^* + p^*F(p^*) = 0.$

**６）式 (79) の証明**　$\bar{q}^{\circ} < c$の場合，式 (50) より$\bar{q}^{\circ} < p^*$が成立することは自明．また，$\Pi^{pos}(\bar{p}^{\circ},\bar{q}^{\circ}) \geq \Pi(p^*)$が成立するため，$\bar{q}^{\circ} < c$の時は$\bar{p}^{\circ} > p^*$が成立．したがって，$\bar{q}^{\circ} \geq c$の場合に着目する．式 (78a) より，$F(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{p}^{\circ}) - (\bar{p}^{\circ}-c)f(\bar{p}^{\circ})\} + 1 - F(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{p}^{\circ}-c)F(\bar{p}^{\circ})^2 f(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{q}^{\circ}-c)\{1-F(\bar{q}^{\circ})\}f(\bar{\alpha}^{\circ})F(\bar{p}^{\circ}) = 0$が成立．ここで，$L = 1 - F(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{p}^{\circ}-c)F(\bar{p}^{\circ})^2 f(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{q}^{\circ}-c)\{1-F(\bar{q}^{\circ})\}f(\bar{\alpha}^{\circ})F(\bar{p}^{\circ})$と置こう．式 (78b) より，$\{1-F(\bar{q}^{\circ})\}[1-F(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{p}^{\circ}-c)F(\bar{p}^{\circ})f(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{q}^{\circ})\}] - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{q}^{\circ})\{1-F(\bar{\alpha}^{\circ})\} = 0$が成立．また，$-(\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{q}^{\circ})(1-F(\bar{\alpha}^{\circ})) < 0$が成立するため，$1 - F(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{p}^{\circ}-c)F(\bar{p}^{\circ})f(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{q}^{\circ})\} > 0$を得る．$L > 1 - F(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{p}^{\circ}-c)F(\bar{p}^{\circ})f(\bar{\alpha}^{\circ}) - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{q}^{\circ})\} > 0$を得る．したがって，$1 - F(\bar{p}^{\circ}) - (\bar{p}^{\circ}-c)f(\bar{p}^{\circ}) < 0$が成立．一方，通常料金システムにおける利潤最大化条件より，$\partial\Pi/\partial p = 2\{1-F(p^*) - (p^*-c)f(p^*)\} = 0$．以上より，$p^* < \bar{p}^{\circ}$を得る．また，式 (78b) より，$\{1-F(\bar{\alpha}^{\circ})\}\{1-F(\bar{q}^{\circ}) - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{q}^{\circ})\} - (\bar{p}^{\circ}-c)F(\bar{p}^{\circ})f(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{q}^{\circ})\} - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{q}^{\circ})\}^2 = 0$．ここで，$-(\bar{p}^{\circ}-c)F(\bar{p}^{\circ})f(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{q}^{\circ})\} - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{\alpha}^{\circ})\{1-F(\bar{q}^{\circ})\}^2 < 0$より，$1-F(\bar{q}^{\circ}) - (\bar{q}^{\circ}-c)f(\bar{q}^{\circ}) > 0$．したがって，$\bar{q}^{\circ} < p^*$が成立する．

**７）式 (85) の説明**　通常料金システムの場合，利用者数は第１期・第２期とも$1-F(p^*)$．事後割引料金システムの場合，第１期の利用者数は$1-F(\bar{\alpha}^*)$，第２期の利用者数は料金$\bar{q}^*(\bar{p}^*)$を払うのが$\{1-F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)))\}\{1-F(\bar{q}^*(\bar{p}^*))\}$，料金$\bar{p}^*$を払うのが$F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)))\{1-F(\bar{p}^*)\}$．式 (38) より$\frac{\partial\bar{\alpha}^*}{\partial\bar{q}} = 1 - F(\bar{q}) \geq 0$なので$\bar{\alpha}^*$は$\bar{q}$の増加関数．条件式 (84b) より$\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)) \leq \bar{p}^*$．したがって第１期の利用者については$1-F(\bar{p}^*) \leq 1-F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)))$．第２期の利用者は両システムの差をとると$\{1-F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)))\}\{1-F(\bar{q}^*(\bar{p}^*))\} + F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)))\{1-F(\bar{p}^*)\} - \{1-F(\bar{p}^*)\} = \{1-F(\bar{\alpha}^*(\bar{p}^*,\bar{q}^*(\bar{p}^*)))\}\{F(\bar{p}^*) - F(\bar{q}^*(\bar{p}^*))\} \geq 0.$

# 参考文献


[1] 宮村雅隆，中崎泰貴監修：非接触ＩＣカードの技術と応用，シーエムシー出版，2003.

[2] Beckmann, M.J.: Decision and team problem in airline reservation, *Econometirca*, Vol. 26, pp. 134-145, 1958.

[3] Subramanian, J. and Stidham, S. Jr., and Lautenbacher, C. J.: Airline yield management with overbooking, cancellations, and no-shows, *Transportation Science*, Vol. 33, pp.147-167, 1999.

[4] Chatwin, R.: Continuous-time airline overbooking with time-dependent fares and refunds, *Transportation Science*, Vol. 33, pp.182-191, 1999.

[5] McGill, J. I. and Ryzin, G.J.V.: Revenue management: Research overview and prospects, *Transportation Science*, Vol. 33, pp.233-256, 1999.

[6] Sherman, R. and Visscher, M.: Nonprice rationing and monopoly price structures when demand is stochastic, *The Bell Journal of Economics*, Vol.13, pp.254-262, 1999.

[7] Harris, M. and Raviv, A.: A theory of monopoly pricing schemes with demand uncertainty, *American Economic Review*, Vol. 71, pp.347-365, 1981.

[8] Carlton, D. W.: The theory of allocation and its implication for marketing and industrial structure: why rationing is efficient?, *Journal of Law & Economics*, Vol. XXXIV, pp. 231-261, 1991.

[9] Carlton, D. W.: Contracts, price rigidity, and market equilibrium, *Journal of Political Economy*, Vol. 87, pp.1034-1061, 1979.

[10] Miravete, E.J.: The welfare performance of sequential pricing mechanisms, *International Economic Review*, Vol.46, pp.1321-1360, 2005

[11] Gale, I. L. and Holmes, T. J.: Advance-purchase discounts and monopoly allocation of capacity, *The American Economic Review*, Vol.83, pp. 135-146, 1993.

[12] Dana, J. D. Jr.: Advance-purchase discounts and price discrimination in competitive markets, *Journal of Political Economy*, Vol. 106, pp.395-422, 1998.

[13] 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.

[14] Arrow, K.J. and Fisher, A.C.: Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 88, pp. 312-320, 1972.

[15] Henry, C.: Investment decisions under uncertainty: The irreversibility effect, *American Economic Review*, Vol. 64, pp.1006-1012, 1974.

[16] Conrad, J.M.: Quasi-option value and the expected value of information, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 94, pp.813-820, 1980.

[17] Johansson, P.-O.: *The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits*, Cambridge University Press, 1987.

[18] Pindyck, R.S.: Irreversibility, uncertainty, and investment, *Journal of Economic Literature*, Vol. 29, pp.1110-1148, 1991.

[19] Schmutzler, A.: *Flexibility and Adjustment to Information in Sequential Decision Problem*, Springer-Verlag, 1991.

[20] 多々納裕一: 開発保留の便益と開発戦略, 応用地域学研究, No. 3, pp.21-32, 1998.

[21] 小林潔司, 藤高勝己: 合理的期待形成を考慮した経路選択モデルに関する研究, 土木学会論文集, 第458号/IV-18, pp.17-26, 1993.

[22] 藤井聡，守田武史，北村隆一，杉山守久：不確実性に対する態度の差異を考慮した交通需要予測のための経路選択モデル，土木計画学研究・論文集，No.16，pp.569-575，1999.

[23] 羽藤英二，朝倉康夫，平井千智：不確実性下の意思決定を考慮した逐次的情報参照モデル，土木学会論文集，第660号/IV-49，pp.27-37，2000.

[24] 藤井聡，北村隆一：不確実性下の出発時刻選択の意思決定フレーム，土木計画学研究・論文集，No.18，pp.491-495，2001.

[25] 多々納裕一，小林潔司，喜多秀行：危険回避選好を考慮した2段階離散選択モデルに関する研究，土木計画学研究・論文集，No. 13，pp.553-562，1996.

[26] Dixit, A. K. and Pindyck, R. S.: *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, 1994.

[27] Trigeorgis, L.(ed.): *Real Options in Capital Investment: Models, Strategies, and Applications*, Praeger, 1995.

[28] Trigeorgis, L.: *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, MIT Press, 1996.

[29] Copeland, T. and Antikarov, V.: *Real Options*, Texere, 2001.

[30] 羽鳥剛史，安野貴人，小林潔司：通時的金銭外部性と意思決定費用を考慮したETC普及メカニズム，土木計画学研究・論文集，Vol.22，pp.77-88，2005.

# 3　予約システムの経済便益評価

## 3.1　はじめに

航空機等の交通サービス市場，コンサート劇場等の文化サービス市場では，需要量の変動にサービスの供給量を迅速に対応させせることが困難である．また，サービス料金を需要の不確実性に対応させて短期的に変動させることが困難であり，需給バランスを調整する料金メカニズムに限界がある．このようなサービス市場では，予約システムを通じて需給が調整される場合が少なくない．最近では，情報技術の発達により，高速道路，駐車場等に対しても予約制度が検討されるなど，効率的な交通需要管理のための施策として予約システムの発展が期待されている．

予約システムは，サービスの利用時点に先立って，サービスの申し込み順にサービスを割り当てる「早い者勝ち」ルールを用いた割り当てメカニズムである．家計はサービスを事前に予約することにより，将来の時点においてサービスを確実に利用するオプションを確保できる経済便益を持つ．サービスに対する効用が大きくなるほど予約のオプション価値は大きくなる．したがって，サービスに対する効用の大きい家計はサービスの事前予約を試みるが，そうでない家計はサービスを事前予約しない．このように，家計は予約行動を通じてサービスに対する効用の大きさに関する私的情報を開示するという顕示メカニズム (revelation mechanism)[1] が機能する．

一般に，サービスを提供する企業は，家計のサービスに対する選好に関する情報を持ち得ない．予約システムは，顕示メカニズムを通じて，より大きなオプション価値を持つ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．企業は予約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．企業が家計の私的情報を利用して，サービス料金やキャンセル料金を独占的に設定する場合，予約システムの導入により企業が追加的利潤を獲得し，家計の経済厚生が必ずしも改善されない可能性も起こりえる．

以上の問題意識に基づいて，本研究では独占的サービス市場における市場均衡モデルを作成し，予約システムの導入が家計の経済厚生や社会的厚生に及ぼす影響を分析する．以降，**4.2** では本研究の基本的な考え方を説明する．**4.3** では，単一サービス市場を対象とした基本モデルを定式化する．**4.4** では，予約システムの経済便益について考察する．あわせて，比較静学分析により，予約システムの特性を分析する．**4.5** では，基本モデルを拡張し，予約システムの需要平準化便益や料金規制政策の効果について分析する．

## 3.2　本研究の基本的な考え方

### 3.2.1　従来の研究の概要

Beckmann[2] の先駆的研究以来，オペレーションズ・リサーチの分野を中心として，予約システムに関する研究が精力的に実施されてきた [3]．近年では，実用的な予約モデルの構築が進展し，家計の予約行動を記述するため非集計行動モデル [4],[5] や期待限界座席収入モデル [6]−[9] 等が提案されている．さらに，サービス供給サイドの企業行動に関しても，研究が蓄積されている．例えば，交通企業のオーバーブ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 [10]−[12]．しかし，これらの研究は，いずれも家計の予約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．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 [13]−[15]．しかし，予約システムの導入が市場均衡や社会的厚生に及ぼす影響に関しては，ほとんど研究対象として取り上げられてこなかった．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 [16] 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 [17]．さらに，赤松 [11],[19] は市場取引を考慮した通行権制度

**表４－１** 予約システムの経済便益

| | 経済便益の種類 | 対象の有無 |
|---|---|---|
| 家計行動の合理化便益 | オプション便益 | ○ |
| | 取引費用削減便益 | × |
| | スケジュール調整便益 | × |
| 集合的需要再配分便益 | 優先割り当て便益 | ○ |
| | 需要平準化便益 | ○ |
| | 混雑回避便益 | × |

注) ○印は本研究で対象とする予約システムの経済便益を表す．本研究では，×印の便益については分析の対象としない．

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．これらの研究事例は，家計行動のモデル化にとどまっており，均衡論的な視点から予約システムの経済価値を分析できる枠組みではない．

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 [20]－[28]．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．このことより，Prescott[20] は労働市場における均衡失業率の効率性を分析する研究をレビューし，その中で，同一なサービスに対して，異なる価格を提示する価格分散 (price dispersion) システムを設計することにより，効率的なサービスの割り当てが可能であることを示した．Dana[21],[22] は，Prescott モデルを独占市場や不完全競争市場に適用し，需要に不確実性が存在する場合，企業が戦略的に同一サービスに対して価格分散化を図るメカニズムについて分析している．すなわち，企業の最適戦略として，同質なサービスをいくつかのレイヤーに分割するとともに，需要リスクが少ないレイヤーに対しては低価格を，リスクが大きいレイヤーに対しては高価格を設定することが望ましいことを示している．さらに，リスクと対応した価格分散化戦略を導入したような確率的ピークロードプライシングモデル [23] や事前購入割引モデル [24] を提案している．また，確率的需要下における価格と容量の設定問題を対象として，最適な価格分散化メカニズムを考察した研究 [25],[26] もある．また，契約期間を差別化することによるサービス割り当てメカニズムに関して研究した事例 [27],[28] も存在する．これらの研究は，予約システムを直接取り上げたものではないが，契約のタイミングの差別化は，予約システムを導入することに他ならず，契約期間の差別化モデルは予約システムに関する先駆的研究として評価できる．以上は，いずれも価格分散化による割り当てメカニズムに着目した研究である．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，家計厚生の減少をもたらす [29] ことになる．これらの研究は，いずれも供給制約，価格の硬直性の下でのサービスの割り当てメカニズムに着目したものであり，家計と企業の間に存在する情報の非対称性について考察したものではない．これに対して，本研究では，予約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る．筆者らの知る限り，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した事例は見当たらない．

### 3.2.2　予約システムと経済便益

**表４－１**に示すように，予約システムの導入により家計が獲得できる経済便益として，1) 個人がサービスの利用可能性を確保することにより，選択行動の多様化と取引費用の減少を図ることが可能になるという個人的なレベルにおける便益 (家計行動の合理化便益) と，2) 限られたサービスをよりニーズの大きい家計に優先的に割り当てることより生じる集合的なレベルにおける便益 (集合的需要再配分便益) の２つが存在する．

家計行動の合理化便益としては，a) オプション便益，b) 取引費用削減便益，c) スケジュール調整便益が考えられる．家計がサービスを予約することにより，将来に確実にサービスを利用できる権利を獲得する．さらに，サービスのキャンセルが認められている場合，家計はサービスを予約することにより,「サービスを消費する権利」と「サービスをキャンセルし，別の活動を行う権利」を同時に獲得する．すなわち，家計はサービスを予約することは，将来時点における選択行動の柔軟性 (オプション) を購入することに他ならない．このような経済便益を，オプション便益と呼ぶ．また，家計はサービスを予約することにより，取引費用を削減することができる．たとえば，駐車場が混雑している場合，利用可能な駐車場を探索するために費用が発生する．駐車場を予約していれば，このような探索費用は大幅に軽減される．しかし，このような取引費用は，サービスの利用可能性に関する情報の欠如によって発生するものであり，IT技術の利用により取引費用を削減することが可能である．もちろん，サービス探索を行っても，サービス購入できず，家計が機会損失を被ることがある．予約を行うことにより，サービスを確実に購入できる便益が発生するが，このような便益はオプション便益に他ならない．最後に，予約システムは家計にスケジュール調整便益をもたらす．家計は時間軸上で，多くのスケジュールを調整しながら，活動を展開している．家計がサービスの購入を予約することは，家計がそのサービスを消費することにコミットすることに他ならない．このようなコミットメントにより，活動スケジュールの不確実性が大幅に減少し，スケジュール調整費用が大幅に削減される．スケジュール調整便益は重要であるが，この問題を分析するために，本研究とは異なる分析枠組みが必要となる．以上の理由により，本研究では，3つの家計行動の合理化便益の中から，オプション便益のみをとりあげる．

予約システムは「早いもの順」というルールを用いてサービスを潜在的な家計の間で割り当てるメカニズムである．特に，サービスの供給量に制約が存在する場合，家計にサービスを割り当てることが必要となる．このようなサービス割り当ての効率化を図ることによって得られる便益を，集合的需要再配分便益と呼ぶ．**表４－１**に示すように，集合的需要再配分便益として，優先割り当て便益，需要平準化便益，混雑回避便益が存在する．家計がサービスに対して異質な選好をもっていても，家計の選好は他人が知ることできない私的情報である．しかし，予約システムを導入することにより，企業は家計の予約行動を通じて，家計効用に関する私的情報を獲得することができる．その結果，サービスに対して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ことにより，より効率的なサービス割り当てが可能となる．このように，顕示メカニズムにより，サービス割り当ての効率化を図る便益を優先割り当て便益と呼ぶ．つぎに，需要平準化便益とは，ピーク需要をあらかじめ分散することにより発生する便益である．需要平準化便益として，効用の高い家計に優先的に希望するサービスを割り当てる優先割り当て便益と，ピーク需要時における混雑を抑止する混雑回避便益が考えられる．しかし，サービス提供に供給制約が存在する場合，ピーク需要時におけるサービス購入のための取引費用は増加するものの，サービス消費における排除可能性，競合性が存在するため混雑現象は生じない．供給制約の下では，ピーク需要時におけるサービスを，より効用の大きい家計に割り当てる優先割り当て便益が発生する．本研究では，サービスの供給制約の下で，効用の大きい家計に優先的に希望するサービスを割り当てることにより発生する便益を需要平準化便益と呼ぶ．サービス取引における排除性，競合性が不完全な場合，混雑現象が発生する．予約システムの混雑回避便益は，サービス供給量制約を人為的に設定するために生じる便益であり，予約そのものがもたらす経済便益ではない．供給量制約を人為的に設定する場合，家計をサービスに効率的に割り当てるメカニズムが必要となる．このように考えれば，予約システムの集合的需要再配分便益として，優先割り当て便益が中心的な役割を果たしていることが理解できる．

### 3.2.3　顕示メカニズム

家計のサービス効用は私的情報であり，企業も含めて第3者が観測することは不可能である．サービス供給量に割り当て制約があり，需要変動に対して料金が一定に維持されるようなサービス市場においては，

必ずしもサービスに対する効用が大きい家計のみがサービスを購入するわけではない．サービスに対する効用の大きい家計のみが，サービスを予約するようなシステムが導入されたと考えよう．この場合，サービスを予約する家計は,「サービスに対してより大きな効用を有している」という私的情報を家計自身が顕示していることに他ならない．このように自分自身の私的情報を行動を通じて顕示するようなメカニズムを顕示メカニズムと呼ぶ．予約システムは，家計の予約行動を通じて，サービスに対する効用の大きい家計を優先的にサービスに割り当てる顕示メカニズムに他ならない．予約システムの優先割り当て便益は，顕示メカニズムにより，サービスに対してより大きな効用を持つ家計を優先的にサービスに割り当てることにより生じる経済便益と解釈できる．

情報の経済学では，プリンシパルとエージェントの間における情報の非対称性に起因する逆選択 (Adverse Selection：以下，ASと略す) 問題に対処するため，顕示メカニズムの設計に関する研究が蓄積された [1],[30]~[32]．伝統的なAS問題に関する文献では，単一のプリンシパルとエージェントの間における情報の非対称性に着目し，効率の悪いエージェントの存在により，プリンシパルとエージェントの契約の効率性が低下する問題を取り扱っている．さらに，プリンシパルとエージェントが複数存在するようなAS問題における顕示メカニズムの設計問題に関しても研究が蓄積されている [33]~[35]．本研究では，単一のプリンシパル (企業) と，多くのエージェント (家計) 間におけるサービス取引をとりあげ，予約システムが有する顕示メカニズムとしての機能について分析する．ただし，伝統的なASモデルでは，エージェントは契約への参加の有無，行動水準という2種類の意思決定変数を有している．しかし，予約問題では，エージェントは契約への参加の有無だけを決定する点が，伝統的なAS問題とは異なっている．

予約システムが有する顕示メカニズムとしての特性を説明するために，多くの家計が供給制約のあるサービスを同時に消費し，これらの家計が選好が異なる2種類のタイプに分類できると考えよう．企業は，家計に対して，2つの異なる時点で，サービス取引に関する契約を締結する．家計は，時点$t=0$で，サービスを予約できる．さらに，サービスを消費する直前の時点$t=1$で，サービスを購入することもできる．いずれの時点でサービス購入に関する契約を締結しても，消費するサービスは同質である．しかし，サービスの取引に関するリスクポジションが異なる．時点$t=0$で予約した場合，家計はキャンセル料金を支払い，サービスをキャンセルするリスクに直面する．一方，時点$t=1$でサービスを購入する家計は，供給制約によりサービスを購入できないリスクに直面する．予約システムは，このように同一サービスの取引に関して，異なるリスクポジションを提供することにより，家計がサービスの取引パターンの選択を通じて，家計のサービス効用に関する私的情報を開示するような顕示メカニズムとして機能するという顕著な特性を有している．

#### 3.2.4　本研究の分析目的

本研究では，予約システムの経済便益として，家計行動のオプション便益と，優先割り当て便益，需要平準化便益に着目する．予約システムは，企業が家計に予約オプションを提供することにより，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，予約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料金で提供せざるを得ない．しかし，予約システムを導入することにより，より高い効用をもつ家計のみが予約を行う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，企業に，家計の私的情報を用いて追加的利潤を獲得できる機会が生まれる．本研究では，予約システムの導入が，企業の利潤や家計の経済厚生に及ぼす影響について分析する．その際，家計の情報開示の結果として,「家計から企業へ所得移転が発生する」かどうか,「所得移転が発生する場合，料金規制政策により家計の経済厚生を改善できるか」という問題について考察する．予約システムがもたらす経済便益とその帰着構造は，市場構造や企業が採用する価格戦略に依存して多様に異なる．本研究では，市場構造のプロトタイプとして，1つの企業がサービスを提供する独占市場に着目するとともに，予約の有無に関わらずサービ

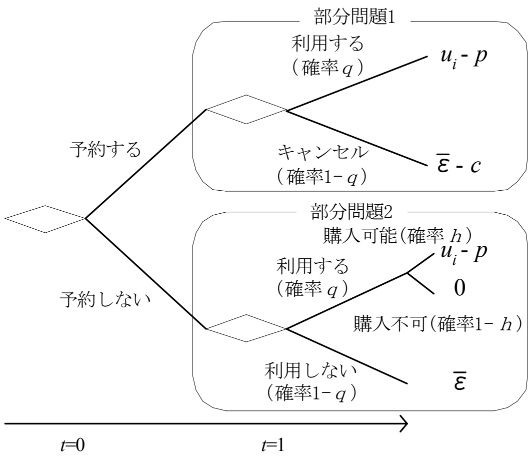



**図４－１**　家計の意思決定構造 (単一サービス市場)

ス料金は一定であるような市場をとりあげる．また，予約者が予約をキャンセルする場合には，キャンセル料金が課徴される場合をとりあげる．なお，本研究では，予約システムにおけるキャンセル料金が社会的厚生に及ぼす影響に分析の焦点を絞るため，予約時点 (サービス購入時点) によってサービス料金を差別化するような差別化料金政策の適用は禁止されていると考える．

## 3.3　基本モデル

### 3.3.1　モデル化の前提

家計に供給量制約がある同質なサービスが提供される独占市場を考えよう．基本モデルにおいては，時間軸上のある１つの時点において，単一の同質なサービスのみが提供される場合をとりあげる．企業はサービスの供給量を変更できない．サービスの供給量は１に制約されており，サービスを購入できない家計は，サービスの利用を諦めざるを得ない．のちに，**5**．**(2)** では，この仮定を緩め，２種類の垂直的に差別化されたサービスが提供されるようなサービス市場をとりあげる．家計には，サービス消費に対して高い効用 $u_H$を持つタイプ $H$と低い効用 $u_L$を持つタイプ $L$という２つのタイプが存在する．効用 $u_H$と $u_L$の間には

$$0 < u_L < u_H \tag{1}$$

が成立する．効用項 $u_H, u_L$は，いずれも金銭タームで表現されている．タイプ $H$の家計数は１に基準化されている．タイプ $L$の家計数を $Q$とする．また，サービスの供給量も１に基準化されていると考える．

タイプ $i$ $(i = H, L)$ の代表的な家計に着目して，意思決定行動を説明する．家計の意思決定の論理的順序関係を**図４－１**に示す．いま，時間軸上に予約を行う時点 $(t = 0)$ ，サービスを利用する時点 $(t = 1)$ という２つの離散的な時点が設定されていると考えよう．時点 $t = 1$において，家計は当該のサービスを利用するか，代替的なサービスを利用するかという，２つの選択肢が利用可能である．タイプ $i$ $(i = H, L)$ の家計が当該のサービスを利用する場合，時点 $t = 0$，$t = 1$ を問わず，効用は確定しており，一定値 $u_i$ $(i = H, L)$ をとる．一方，時点 $t = 0$において，代替的サービスの内容は確定しておらず，その水準 (以下，留保効用と呼ぶ) $\varepsilon$は確率変数である．しかし，時点 $t = 1$において，確率 $q$ $(0 \leq q \leq 1)$ で $0$に，確率 $1 - q$で $\bar{\varepsilon}$に確定する．線形効用関数を仮定しており，効用値を基準化するために，代替的サービスが利用可能でない場合の留保効用を $0$に設定している．このことは，企業と２つのタイプの家計にとって，共有知識となっている．家計が時点 $t = 0, 1$ を通じてサービスを利用する意思を持つ確率 $q$を，消費確率と呼ぶ．消費確率 $q$は，家計のタイプによらず，同一の値をとる．

タイプ $i$ $(i=H,L)$ の家計が，時点 $t=0$ でサービスを予約した場合を考えよう．時点が進展し，時点 $t=1$ でサービスを利用する場合，サービス料金 $p$ を支払う．サービス料金は，サービスを予約した場合とそうでない場合を通じて一定である．すなわち，企業は差別化料金を適用することが禁止されていると考える．本論文では，予約システムを通じた家計のタイプに関する顕示メカニズムに焦点を絞るため，企業の価格差別による顕示メカニズム機能については考慮しない．この点については，後に**5**．**(4)** において補足する．時点 $t=1$ までに，予約をキャンセルする場合，キャンセル料金 $c$ が必要となる．企業と家計の間で，予約時点において契約が成立しており，家計がキャンセルを怠った場合，サービス料金が違約金として課徴されると考える．キャンセル料金は，

$$0 \leq c \leq p \tag{2}$$

を満足する．したがって，時刻 $t=1$ において，タイプ $i$ $(i=H,L)$ の家計がサービスを利用する場合，サービス料金 $p$ を支払い，効用 $u_i$ $(i=H,L)$ を獲得する．しかし，家計がサービスを利用しない場合，キャンセル料金 $c$ を支払い，留保効用 $\bar{\varepsilon}$ を獲得する．すなわち，サービスの予約行動は，家計が時刻 $t=1$ において，サービスを利用し効用 $u_i-p$ を獲得するか，キャンセルし留保効用 $\bar{\varepsilon}-c$ を獲得するかという選択の権利を獲得する行動に他ならない．次に，時点 $t=0$ で予約しなかった場合を考えよう．この場合，家計は時点 $t=1$ において，留保効用 $\varepsilon$ が確定してから，サービス購入の有無を決定する．留保効用が $\varepsilon=\bar{\varepsilon}$ に確定した場合，家計は留保効用 $\bar{\varepsilon}$ を獲得する．一方，留保効用が $0$ であると判明した場合，家計はサービス購入を試みるが，すでに他の家計がサービスを予約している可能性があるため，必ずサービスを購入できる保証はない．時点 $t=1$ において，サービスを購入できる確率 (以下，購入可能確率と呼ぶ) を $h$ と表そう．購入可能確率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．購入可能確率に関しては，**4**．**(3)** で改めて言及する．

家計，企業ともに，時点 $t=0$ において，購入可能確率に関して，完全予見可能であると仮定しよう．さらに，家計と企業は，ともにリスク中立的であると仮定する．また，留保効用 $\bar{\varepsilon}$，効用水準 $u_i$ $(i=H,L)$，消費確率 $q$，購入可能確率 $h$，サービス供給量 $Q$ に関して，

$$Qq > 1-q \tag{3a}$$

$$u_H < \bar{\varepsilon} \tag{3b}$$

$$u_H q - u_L < 0 \tag{3c}$$

が成立すると仮定する．仮定 (3a) はサービスが完売され，サービスを購入する意思を持ちながら購入できない家計が発生するための条件である．仮定 (3b) は，留保効用が $\bar{\varepsilon}$ に確定した場合，タイプ $H$，タイプ $L$ の家計がサービスを利用しないことを保証するための条件である．仮定 (3c) は，タイプ $H$ と $L$ の双方の家計が，サービスを購入するための条件である．これら3つの条件は，企業が予約システムを導入するための必要十分条件であるが，その内容については**3**．**(4)**，及び**4**．**(4)** において詳細に言及する．当面の間，これら3つの条件が成立することのみ仮定しておく．また，議論を単純化するために割引率を無視する．企業と家計の間における金銭取引は，時刻 $t=1$ においてサービスを利用が確定した時点で実施される．さらに，本研究では，予約システムが持つ取引費用の削減便益を対象外としているため，サービス予約や購入に関わる費用は，無視できると考える．また，サービス消費による混雑現象も考慮しない．

なお，本研究では，予約システムを，「キャンセル料金の課徴により，家計のタイプが顕示されるようなシステム」として限定的に定義している．もちろん，仮定 (3b) が成立しない場合にも，予約システムは成立しうる．たとえば，$\frac{q(1-h)}{1-q}(u_H-u_L) < \bar{\varepsilon} \leq u_H$ が成立する場合，タイプ $H$ の家計のみが予約し，かつキャンセルが発生しない．この場合，キャンセル料金が顕示メカニズムとして機能していない．さらに，このケースは，**3**．**(4)** で言及するように，本研究で対象とする予約システムにおいて $q=1$ とした特殊ケースに該当する．さらに，$\bar{\varepsilon} \leq \frac{q(1-h)}{1-q}(u_H-u_L)$ の場合は，双方のタイプの家計が予約をするため，予約シス

テムの顕示メカニズムが機能していない．仮定 (3b) は，このような予約システムを考察の対象から排除していることを断っておく．

### 3.3.2　タイプ $H$ の家計行動

タイプ $H$ の家計行動を**図４－１**に従ってモデル化しよう．家計は，留保効用に関する情報を獲得した時点 $(t = 1)$ で，サービスを購入するかどうかを最終的に決定する．リアルオプション理論 [37]，[38] を用いて，このような追加的な情報利用の可能性を考慮した段階的意思決定モデルを定式化する．家計行動は 1) 時点 $t = 0$ で予約を行った家計が，$t = 1$ で予約をキャンセルするかどうかを決定する問題 (部分問題 1)，2) 時点 $t = 0$ で予約をしなかった家計が，$t = 1$ 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 2)，3) 時点 $t = 0$ においてサービスの予約を行う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．当面の間，タイプ $H$ とタイプ $L$ の家計の双方が，サービス購入の誘因を持つように，企業が $u_L - p \geq 0$ を満足するような価格 $p$ を設定していると仮定しよう．のちに企業行動の分析を通じて，この仮定は企業の利潤最大化行動と整合的であることを示す．

**部分問題１の定式化**　時点 $t = 1$ において，留保効用 $\varepsilon$ は 0 か，$\overline{\varepsilon}$ のいずれかに確定している．サービスを利用することにより効用 $u_H$ を獲得する．家計は，サービス料金 $p$ を支払いサービス効用 $u_H$ を獲得した場合の効用と，キャンセル料金 $c$ を支払って留保効用 $\overline{\varepsilon}$ を獲得した時の効用を比較して，効用の大きい選択肢を選択する．したがって，時点 $t = 1$ において，タイプ $H$ の家計が獲得する効用は

$$V_H = \begin{cases} u_H - p & \varepsilon = 0 \text{ の時} \\ \overline{\varepsilon} - c & \varepsilon = \overline{\varepsilon} \text{ の時} \end{cases} \tag{4}$$

と表現できる．タイプ $H$ の家計が，サービス購入をキャンセルするためには $u_H - p < \overline{\varepsilon} - c$ が成立しなければならない．仮定 (1),(2),(3b) が成立する場合，この条件は自動的に成立する．時点 $t = 0$ においては，留保効用は不確実であり，確率 $q$ で 0 に，確率 $1 - q$ で $\overline{\varepsilon}$ に確定することのみが判っている．時点 $t = 0$ において予約した場合，利用時点 $t = 1$ で得られる効用の期待値 $EV_H$ は

$$EV_H = q(u_H - p) + (1 - q)(\overline{\varepsilon} - c) \tag{5}$$

となる．

**部分問題２の定式化**　時点 $t = 0$ で予約しなかった場合を考えよう．時点 $t = 1$ で，留保効用は 0 か $\overline{\varepsilon}$ のいずれかに確定している．まず，留保効用が $\overline{\varepsilon}$ 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 $\overline{\varepsilon}$ を獲得する．一方，留保効用が 0 の場合は，サービスの購入を試みる．サービスを購入できた場合には $u_H - p$ の効用を得るが，サービスの購入に失敗した場合には留保効用 0 を獲得する．家計効用は次式で表せる．

$$\begin{cases} u_H - p & \varepsilon = 0 \text{ かつ購入に成功した時} \\ 0 & \varepsilon = 0 \text{ かつ購入に失敗した時} \\ \overline{\varepsilon} & \varepsilon = \overline{\varepsilon} \text{ の時} \end{cases} \tag{6}$$

サービスの購入が可能となる確率を $h$ とすれば，サービスの購入を試みることにより得られる期待効用は $h(u_H - p)$ となる．予約時点 $t = 0$ の段階では利用時点 $t = 1$ で実現する留保効用 $\varepsilon$ を確定的には把握できない．時点 $t = 0$ で予約しなかった場合の期待効用は

$$EU_H = qh(u_H - p) + (1 - q)\overline{\varepsilon} \geq 0 \tag{7}$$

となる．

**部分問題0の定式化**　時点$t = 0$でタイプ$H$の家計が予約すべきかどうかを決定する局面を考えよう．家計は時点$t = 0$において，その時点において判明している効用$u_H$を与件とした上で,「予約する」か「予約しない」を決定する．サービスの予約を試みる場合には，期待効用$EV_H$を獲得する．予約しなかった場合には，期待効用$EU_H$を獲得する．したがって，時点$t = 0$における家計行動は

$$\left.\begin{array}{ll} \text{予約する} & EV_H \geq EU_H \text{の時} \\ \text{予約しない} & EV_H < EU_H \text{の時} \end{array}\right\} \tag{8}$$

と表現できる．予約システムが導入された場合に，タイプ$H$の家計が獲得できる期待消費者余剰は,

$$W_H = \max\left\{EV_H, EU_H\right\} \tag{9}$$

と定義できる．効用項は金銭タームで表現されている．したがって，サービス価格変化は所得変化と同じ意味を持つ．予約システムが顕示メカニズムを有するためには，少なくともタイプ$H$の家計が，サービスを予約する誘因を持たなければならない．タイプ$H$の家計が，サービスの予約を試みる条件は

$$q(u_H - p) + (1 - q)(\overline{\varepsilon} - c) \geq 0 \tag{10a}$$

$$q(1 - h)(u_H - p) - (1 - q)c \geq 0 \tag{10b}$$

と表せる．条件(10a)は，タイプ$H$の期待効用$EV_H$が正となることを表しており，タイプ$H$の家計の参加条件を表す．期待効用$EV_H$が負である場合には，家計はサービスを予約する誘因を持たない．条件(10b)は，$EV_H - EU_H \geq 0$を表しており，タイプ$H$の家計が，予約をするための誘因条件である．$EU_H \geq 0$より，条件(10b)が成立すれば条件(10a)は必ず成立する．したがって，タイプ$H$の家計の誘因条件としては,条件(10b)のみを考慮すればいい．条件(10b)を満足するような料金パラメータ$(p, c) \in R_+^2$の集合$\Omega_H$を

$$\Omega_H = \{(p, c) \in R_+^2 | \text{式}(10b)\text{が成立する}\} \tag{11}$$

と表す．集合$\Omega_H$は，タイプ$H$の家計がサービス予約の誘因を持つような料金パラメータ$(p, c)$の集合であり，タイプ$H$の予約誘因集合と呼ぶ．タイプ$H$の家計数は1であり，料金パラメータがタイプ$H$の予約誘因集合$\Omega_H$に属する場合，サービス予約数は1となる．しかし，時点$t = 1$では，確率$1 - q$でキャンセルが発生する．したがって，タイプ$H$の家計が時点$t = 1$で最終的にサービスを消費する期待集計的需要$D_H(p, c)$と期待キャンセル数$C_H(p, c)$は，それぞれ

$$\left\{\begin{array}{ll} D_H(p, c) = q & (p, c) \in \Omega_H \\ C_H(p, c) = 1 - q & (p, c) \in \Omega_H \end{array}\right. \tag{12}$$

と表される．なお，以下では，当面の間，料金パラメータがタイプ$H$の予約誘因集合に$\Omega_H$に含まれる場合を仮定し，議論を進めることとする．料金パラメータが予約誘因集合に含まれない場合 (予約システムが機能しない場合) に関する議論に関しては，改めて**4**．**(3)** でとりあげる．

### 3.3.3　タイプ$L$の家計行動

タイプ$L$の家計のサービス購入行動も，タイプ$H$の家計と同様に定式化できる．**3**．**(2)** と同様の議論により，時点$t = 0$でサービスを予約したタイプ$L$の家計が，時点$t = 1$で獲得する効用は

$$V_L = \left\{\begin{array}{ll} u_L - p & \varepsilon = 0\text{の時} \\ \overline{\varepsilon} - c & \varepsilon = \overline{\varepsilon}\text{の時} \end{array}\right. \tag{13}$$

と表現できる．時点$t = 0$で評価した期待値$EV_L$は

$$EV_L = q(u_L - p) + (1 - q)(\overline{\varepsilon} - c) \tag{14}$$

となる．一方，時点$t=0$で予約しなかった家計の期待効用$EU_L$は，次式で定義される．

$$EU_L = qh(u_L - p) + (1-q)\overline{\varepsilon} \tag{15}$$

予約システムが顕示メカニズムを有するためには，タイプ$L$の家計がサービス消費の誘因を持ち，かつ予約をしないことが必要である．そのためには

$$u_L - p \geq 0 \tag{16a}$$

$$q(1-h)(u_L - p) - (1-q)c < 0 \tag{16b}$$

が成立しなければならない．条件(16a)は，タイプ$L$の家計が時点$t=1$でサービスを購入する参加条件である．サービス料金$p$が条件(16a)を満足しない場合，タイプ$L$の家計は，サービスを購入しない．したがって，購入可能確率$h$は1となる．タイプ$H$の家計は，時点$t=1$になってもサービスを必ず購入できることを知っており，誰もサービスの予約をしない．したがって，タイプ$L$の家計が，サービスを購入する (購入可能確率が1未満である) ことが，予約システムが成立するための条件となる．条件(16b)は，$EV_L - EU_L < 0$を意味し，タイプ$L$の家計がサービスを予約しないための誘因条件である．式(16b)が成立しない場合，タイプ$H$の家計のみがサービスを予約するという顕示メカニズムが機能しない．すべてのタイプの家計がサービス予約を行うことは，サービスの購入時点が時点$t=0$に移行したに過ぎない．すなわち，予約システムの顕示メカニズムが機能しない．式(16a),(16b)を満足するような料金パラメータの集合 (タイプ$L$の非予約誘因集合と呼ぶ) $\overline{\Omega}_L$を

$$\overline{\Omega}_L = \{(p,c) \in R^2_+ | \text{式}\,(16a),(16b)\,\text{が成立}\} \tag{17}$$

と定義する．予約システムが顕示メカニズムとして有効に機能するためには，料金パラメータが，集合$\Omega_H$と$\overline{\Omega}_L$に同時に含まれなければならない．すなわち，予約システムが機能するような料金パラメータの集合を

$$\Omega = \{(p,c) \in R^2_+ | (p,c) \in (\Omega_H \cap \overline{\Omega}_L)\} \tag{18}$$

と定義する．以下，集合$\Omega$を誘因両立集合と呼び，集合$\Omega$に属する料金パラメータを，誘因両立料金パラメータと呼ぶ．また，企業が誘因両立料金パラメータを採用するようなシステムを予約システム$\Gamma$と呼ぶこととする．

料金パラメータ$(p,c)$が誘因両立料金パラメータの場合，タイプ$L$の家計はサービスの予約をしない．タイプ$L$の家計は，時点$t=1$において，留保効用が0となった場合にサービスの購入を試みる．しかし，時点$t=0$において，タイプ$H$の家計はすでにサービスの予約を完了している．時点$t=1$では，期待キャンセル数$C_H(p,c)=1-q$に該当するサービスのみが購入可能である．タイプ$L$の家計数$Q$は十分に多く，仮定(3a)が成立すると考えよう．この時，タイプ$L$の家計の内で，時点$t=1$においてサービスを購入できない家計が発生する．タイプ$L$の家計の残余期待集計需要$D_L(p,c)$は，

$$D_L(p,c) = 1-q \qquad (p,c) \in \Omega \tag{19}$$

と表される．なお，料金パラメータが誘因両立的である場合，タイプ$H$，タイプ$L$の家計は，自分の戦略を変更する誘因を持たない．この意味で，誘因両立料金パラメータは，自己拘束的[32]である．

#### 3.3.4 企業行動と市場均衡

企業が利潤最大化原理により，誘因両立料金パラメータを決定する問題を考えよう．企業利潤は

$$\begin{aligned}\pi = {} & p\min\{D_H(p,c)+D_L(p,c),1\} \\ & + cC_H(p,c) - F\end{aligned} \tag{20}$$

と表される．ここに，$F$は企業の固定費用である．誘因両立条件 (10b),(16a),(16b) が成立する場合，上式の右辺第1項において，$\min\{D_H(p,c)+D_L(p,c),1\}=1$が成立する．サービスは準私的財 (semiprivate goods)[39] であり，サービスを一括供給するために固定費用$F$が発生するが，企業の限界費用は0であると仮定する．企業の正の利潤を保証するために$u_L>F$を仮定する．企業の利潤最大化行動として，サービス料金$p$を決定する問題を考えよう．$0\le p\le u_L$が成立する範囲の中で，各タイプの家計のサービス需要と期待キャンセル数は

$$D_H(p,c)=q \tag{21a}$$

$$D_L(p,c)=1-q \tag{21b}$$

$$C_H(p,c)=1-q \tag{21c}$$

となる．これらの値は，サービス料金$p$に依存せず一定であるため，$0\le p\le u_L$の範囲の中で，サービス料金$p$を大きくするほど，利潤 (20) は増加する．サービス料金$p$が$u_L$より大きくなれば，タイプ$L$の家計はサービスを購入しない．仮定 (3c) より，企業の利潤が減少する．したがって，均衡サービス料金は$p^*=u_L$となる．厳密に言えば，サービス料金が$u_L$の場合，タイプ$L$の家計は，サービスの消費と，留保効用$\varepsilon=0$の消費の間で無差別となる．したがって，タイプ$L$の家計のサービス消費を確実にするためには，均衡サービス料金を$u_L$より，わずかに小さい値に設定すればいい．情報の経済学の伝統に従って，均衡サービス料金を近似的に$u_L$と表現する [1]．以下の議論では，この用法を用いることとする．誘因両立条件 (10b),(16b) は

$$q(1-h)\delta-(1-q)c\ge 0 \tag{22a}$$

$$-(1-q)c<0 \tag{22b}$$

と表される．ただし，$\delta=u_H-u_L$である．タイプ$L$の誘因両立条件 (22b) は自動的に満足される．均衡サービス料金が$p^*=u_L$に決定された場合，企業利潤 (20) は

$$\pi=u_L+c(1-q)-F \tag{23}$$

と表される．したがって，企業の利潤最大化行動は，キャンセル料金最大化問題 (**問題1**)

$$\max_c c \tag{24a}$$

subject to

$$q(1-h)\delta-(1-q)c\ge 0 \tag{24b}$$

$$c\le p \tag{24c}$$

に帰着する．条件 (3c) より常に$\frac{q(1-h)}{1-q}\delta<u_L$が成立するため，式 (24c) は常に満足する．以上の結果として求まる均衡キャンセル料金$c^*$は

$$c^*=\frac{q(1-h)}{1-q}\delta \tag{25}$$

と表される．ただし，均衡キャンセル料金に関しても，家計の選択肢間の無差別性を避けるために，$c^*$よりもわずかに小さい値に設定することが必要となる．また，$q=1$の時は，タイプ$H$の家計がキャンセルしないので，キャンセル料金は$0\le c\le u_L$を満足する任意の値をとりうる．

以上では，誘因両立条件が成立するという条件の下で実現する市場均衡について議論した，以下，誘因両立条件の下で成立する市場均衡を予約均衡$\xi$と呼ぶ．また，均衡サービス料金$p^*$と均衡キャンセル料金$c^*$の組 $(p^*,c^*)$ を，予約均衡料金パラメータと呼ぶ．なお，**3**．**(1)** において，仮定 (3a),(3b),(3c) が有する意味のみを説明し，具体的な説明を留保していた．以上の予約均衡に関する議論に基づいて，これら3つの仮

定の意味を改めて具体的に説明しておく．仮定 (3a) は，タイプ $H$の家計によるキャンセル数$1-q$よりも，時点$t=1$においてサービスの購入意思を持つタイプ $L$ の家計数$qQ$の方が多く，サービスの購入できない家計が存在するための条件である．仮定 (3b) より，均衡サービス料金$p^*=u_L$の下で，留保効用が$\varepsilon=\overline{\varepsilon}$に確定した場合，$\overline{\varepsilon}-c^*>u_H-p^*$が確定するため，タイプ $H$の家計は予約をキャンセルすることが保証される．つぎに，企業がサービス料金を均衡料金$p^*=u_L$より大きい料金$u_L<\hat{p}\leq u_H$を採用した場合を考えよう．企業は追加利益$q(\hat{p}-u_L)\leq q\delta$を獲得するが，一方で，タイプ $L$ の家計による利益$u_L(1-q)$を失う．仮定 (3c) より，$q(\hat{p}-u_L)\leq q\delta<u_L(1-q)$が成立する．すなわち，仮定 (3c) は，タイプ $H$の家計のみにサービスを販売する場合よりも，企業が 2 つのタイプにサービスを販売する方が利潤が大きいことを保証する条件である．したがって，仮定 (3a),(3b),(3c) は，予約システムが成立するための必要条件を表している．しかし，予約均衡$\xi$が成立するためには，仮定 (3a),(3b),(3c) の下で，企業が予約システムを導入する誘因を持たなければならない．予約システムの導入に関する企業の誘因問題に関しては，改めて**4．(4)**で議論する．

#### 3.3.5　予約均衡における経済厚生

予約均衡$\xi$における各主体の経済厚生を評価しよう．タイプ $H$の全家計が獲得する期待総消費者余剰は，式 (9) より

$$EW_H^*=q\delta+(1-q)(\overline{\varepsilon}-c^*) \tag{26}$$

と表される．同様に，タイプ $L$ の全家計が獲得する期待総消費者余剰は，式 (15) より

$$EW_L^*=(1-q)Q\overline{\varepsilon} \tag{27}$$

と表される．一方，企業が獲得する利潤$\pi^*$は

$$\pi^*=u_L+(1-q)c^*-F \tag{28}$$

となる．したがって，社会的総余剰$SW^*$は

$$SW^*=q\delta+(1-q)(1+Q)\overline{\varepsilon}+u_L-F \tag{29}$$

と表せる．ただし，$\delta=u_H-u_L$である．

### 3.4　予約システムの経済便益

#### 3.4.1　予約システムのオプション構造

予約システムのオプション構造を明確にするために，均衡サービス料金$p^*$を，均衡キャンセル料金$c^*$と残余料金$p^*-c^*$に分解しよう．家計がサービスを予約した段階で，将来サービスを利用するか，あるいはキャンセルするかに関わらず，少なくともキャンセル料金$c^*$を負担しなければならない．この意味で，家計がサービスを予約した時点で，キャンセル料金$c^*$はサンク (支払いが確定) する．さらに，時刻$t=1$で，留保効用が 0 の場合は，追加的に$p^*-c^*$を支払ってサービスの利用権を行使することにより，効用$u_H$を獲得できる．すなわち，追加支払額$p^*-c^*$は，オプションの行使価格に他ならない．一方，時点$t=1$において，留保効用$\overline{\varepsilon}$が確定した場合，家計はサービスの利用権を放棄する．すでに，キャンセル料金$c^*$は支払っており，結果的に純効用$\overline{\varepsilon}$を得る．このように考えれば，サービスの予約とは，1) サービス利用による効用$u_H-p^*+c^*$と，2) キャンセルすることによる効用$\overline{\varepsilon}$を獲得するという 2 つの選択肢を有する予約オプ

ションをキャンセル料金$c^*$を支払って購入することと解釈できる．予約オプションの経済価値 (以下，予約オプション価格と呼ぶ) は

$$W = q(u_H - p^* + c^*) + (1-q)\bar{\varepsilon}$$
$$= q\delta + (1-q)\bar{\varepsilon} + qc^* \tag{30}$$

で表される．家計がサービス予約を行うためには，予約オプション価格がキャンセル料金以上でなければならない．すなわち，タイプ$H$の家計の誘因両立条件 (10a) が成立しなければならない．

均衡キャンセル料金$c^*$は，式 (25) で与えられる．均衡キャンセル料金は，購入可能確率$h$に関して線形関数であり，購入可能確率$h$が増加するほど，均衡キャンセル料金は減少する．購入可能確率$h = 0$の時，均衡キャンセル料金は最大値

$$c^* = \frac{q}{1-q}\delta \tag{31}$$

をとる．$h = 0$の場合，サービスを予約しない限り，時点$t = 1$でサービスを購入できない．この場合，

$$W - c^* = q\delta + (1-q)\bar{\varepsilon} - (1-q)c^* = (1-q)\bar{\varepsilon} > 0 \tag{32}$$

が成立し，均衡キャンセル料金は予約オプション価格より小さい値にとどまる．また，タイプ$H$の家計の期待総消費者余剰 (26) は

$$EW_H^* = (1-q)\bar{\varepsilon} \tag{33}$$

と書き直すことができる．すなわち，家計がサービス予約をする誘因を持つために，家計に正の消費者余剰が発生する．家計が獲得する消費者余剰は，家計が自分のタイプを顕示するために必要となる情報レント [1] に他ならない．一方，$h = 1$の場合は，時点$t = 1$でもサービスが購入可能な場合を意味する．この場合，時点$t = 1$で購入可能であることが確定しているため，キャンセル料金を徴収すれば誰もサービスの予約をしない．

#### 3.4.2　社会的最適化問題

本研究で対象とするサービス市場においては，企業が家計のタイプと留保効用に関する情報を持たないという 2 種類の情報の非対称性が存在する．企業は，予約システムを導入することにより，1) 家計のサービス予約行動を通じて，タイプに関する情報を，2) サービスのキャンセル行動を通じて，留保効用に関する情報を獲得することが可能となる．このような予約システムの下で実現する予約均衡$\xi$により，社会的最適なサービス割り当てが可能かどうかを分析する．

いま，家計のタイプと留保効用に関する情報が，政府にとって利用可能であると仮定しよう．家計を 1) タイプ$H$で留保効用が$0$ (サブタイプ$(H,0)$)，2) タイプ$H$で留保効用が$\bar{\varepsilon}$ (サブタイプ$(H,1)$)，3) タイプ$L$で留保効用が$0$ (サブタイプ$(L,0)$)，4) タイプ$L$で留保効用が$\bar{\varepsilon}$ (サブタイプ$(L,1)$) という 4 つのサブタイプに分類しよう．さらに，サブタイプ$(H,0),(L,0)$の家計は，1) サービスを価格$p$で購入し効用$u_i - p$ $(i = H, L)$ を獲得する，2) サービスを購入せず留保効用$0$を獲得するという選択肢が利用可能である．一方，サブタイプ$(H,1),(L,1)$の家計は，上述の 2 つの選択肢に加えて，留保効用$\bar{\varepsilon}$を獲得するという 3 つの選択肢が利用可能である．ここで，タイプ$H$の家計の中で，サブタイプ$(H,0),(H,1)$の家計のサービス購入数を$x_H^0, y_H^1$と表す．また，留保効用$\bar{\varepsilon}$を獲得する家計数を$x_H^1$と表す．一方，タイプ$L$の家計に関しても，サービスを購入する家計数を$x_L^0, y_L^1$，留保効用$\bar{\varepsilon}$を獲得する家計数を$x_L^1$と表そう．この時，社会的厚生$\hat{SW}$は

$$S\hat{W} = (x_H^0 + y_H^1)(u_H - p) + x_H^1\bar{\varepsilon}$$

$$
\begin{aligned}
&+ (x_L^0 + y_L^1)(u_L - p) + x_L^1 \overline{\varepsilon} \\
&+ p(x_H^0 + y_H^1 + x_L^0 + y_L^1) - F
\end{aligned} \tag{34}
$$

と表される．上式右辺の第2項，第3項はタイプ$H$の家計の効用，第4項，第5項はタイプ$L$の家計の効用，第6項は企業の利益，第7項は固定費用である．上式において，企業の料金収入と家計の料金支払額は互いにキャンセルアウトされる．社会的最適化問題は

$$
\max_{x_H^0, x_H^1, x_L^0, x_L^1, y_H^1, y_L^1} \{(x_H^0 + y_H^1)u_H + x_H^1 \overline{\varepsilon} + (x_L^0 + y_L^1)u_L + x_L^1 \overline{\varepsilon} - F\} \tag{35a}
$$

subject to

$$x_H^0 \leq q \tag{35b}$$

$$x_H^1 + y_H^1 \leq 1 - q \tag{35c}$$

$$x_L^0 \leq qQ \tag{35d}$$

$$x_L^1 + y_L^1 \leq (1 - q)Q \tag{35e}$$

$$x_H^0 + x_L^0 \leq 1 \tag{35f}$$

と定式化できる．ただし，仮定(1),(3b)より，$0 < u_L < u_H < \overline{\varepsilon}$が成立する．制約条件(35b)-(35e)は，タイプ$(H,0),(H,1),(L,0),(L,1)$の家計数が，それぞれ$q, 1-q, qQ, (1-q)Q$であることを表している．条件(35f)はサービスの供給制約を表す．この問題の最適解は，

$$
\begin{cases}
x_H^0 = q, & x_H^1 = 1 - q, \quad y_H^1 = 0 \\
x_L^0 = 1 - q, & x_L^1 = (1 - q)Q, \quad y_L^1 = 0
\end{cases} \tag{36}
$$

となることが容易に示される（**付録I**参照）．社会的最適化問題における家計のサービス割り当てパターンは，予約均衡$\xi$における家計のサービス割り当てパターンに一致する．すなわち，予約システムを導入することにより，社会的に最適な家計のサービス割り当てが実現する．社会的最適化問題では，サービス料金は一意的に決定できない．すなわち，予約均衡$\xi$におけるサービス料金，キャンセル料金は，家計と企業の間の所得移転の問題であり，社会的厚生に影響を及ぼさない．ここに，以下の**命題1**が成立する．

**命題1**　基本モデルの仮定の下では，予約均衡$\xi$により，社会的に最適な家計のサービス割り当てを実現できる．キャンセル料金は，社会的厚生に影響を及ぼさない．

なお，伝統的なAS問題では，プリンシパルがエージェントの私的情報を獲得するための情報レントが発生するために，エージェントの行動水準がファーストベストの水準より低下し，セカンドベストに止まる[1]．また，複数エージェントが存在するAS問題では，エージェントのタイプに完全相関が存在する場合，レントをエージェントに与えずにファーストベストが達成されることが知られている[36]．しかし，基本モデルでは，エージェントが行動水準を選択するという問題が存在せず，サービスを購入するか否か(契約に参加するか否か)に関する選択が可能のみである．その結果，家計に情報レントが発生するが，それは単に企業と家計の所得移転にすぎず，予約システムを導入してもファーストベストが達成される．

#### 3.4.3　予約システムの経済価値

予約システムの経済価値を評価するために，予約システムが導入されない基準状態における市場均衡(基準均衡$\xi^{\circ}$と呼ぶ)を定義する．基準状態では，サービスの事前予約は許されず，時点$t = 1$にサービスが取引される．サービスの供給量が制約されており，サービスを家計に割り当てるメカニズムが必要となる．こ

**表4－2** 予約システム$\Gamma$の経済便益

| 経済主体 | 予約均衡$\xi$ | 基準均衡$\xi^\circ$ | 導入便益 |
|---|---|---|---|
| タイプ$H$の家計 | $qh\delta + (1-q)\overline{\varepsilon}$ | $qh^\circ\delta + (1-q)\overline{\varepsilon}$ | $(h - h^\circ)q\delta\ (< 0)$ |
| タイプ$L$の家計 | $(1-q)Q\overline{\varepsilon}$ | $(1-q)Q\overline{\varepsilon}$ | $0$ |
| 企業 | $u_L + (1-q)c^* - F$ | $u_L - F$ | $(1-q)c^*(> 0)$ |
| 社会的厚生 | $q\delta + u_L - F$ $+(1-q)(1+Q)\overline{\varepsilon}$ | $h^\circ q\delta + u_L - F$ $+(1-q)(1+Q)\overline{\varepsilon}$ | $(1-h^\circ)q\delta\ (> 0)$ |

注) 第2行，第3行は，それぞれタイプ$H$，タイプ$L$の家計の期待総消費者余剰を表す．第4行は企業の利潤を，第5行は社会的厚生を表している．また，第2列は予約均衡$\xi$，第3列は基準均衡$\xi^\circ$における各主体の経済厚生を表す．第4列は，予約システムを導入することによる経済厚生の変化を示す．

こで，家計にサービスを確率的に割り当てる「確率的割り当てメカニズム」を想定しよう．サービスの割り当ては，以下の手順で実施される．企業が家計にサービス料金$p$を通知する．家計は，企業にサービス購入の意思を顕示する．企業は，サービス購入の申し込みリストの中から，くじによりサービスの購入者を決定する．

予約システムの経済便益を分析するために，予約システムが成立するための条件(3a),(3b),(3c)が成立する場合を考える．仮定(3a)より，サービスの供給量を上回る購入申し込みが存在する．仮定(3c)より，企業はタイプ$L$の家計にも，サービスを販売する意思を持つ．したがって，企業は条件(16a)を満足する範囲の中で，最大のサービス料金を設定する．最適なサービス料金$p^\circ$は$p^\circ = u_L$となる．サービスの購入申し込みをした家計が，実際にサービスを購入できる確率$h^\circ$は

$$h^\circ = \frac{1}{q(1+Q)} \tag{37}$$

と表される．分母$q(1+Q)$は，タイプ$H$とタイプ$L$の総家計数$1+Q$の内，時点$t=1$において留保効用が$\varepsilon = 0$となった家計数を表す．

サービスの割り当てが確率的に行われるため，タイプ$H$の家計が獲得する効用は，

$$V_H^\circ = \begin{cases} \delta & \varepsilon = 0 \text{かつ購入できた時} \\ 0 & \varepsilon = 0 \text{かつ購入に失敗した時} \\ \overline{\varepsilon} & \varepsilon = \overline{\varepsilon}\text{の時} \end{cases} \tag{38}$$

と表される．ただし，$\delta = u_H - u_L$である．また，各効用値を獲得する家計数の期待値は，それぞれ

$$\begin{cases} h^\circ q & V_H^\circ = \delta \\ (1-h^\circ)q & V_H^\circ = 0 \\ (1-q) & V_H^\circ = \overline{\varepsilon} \end{cases} \tag{39}$$

となる．タイプ$H$の家計が獲得する期待効用$EU_H^\circ$は

$$EU_H^\circ = qh^\circ\delta + (1-q)\overline{\varepsilon} \tag{40}$$

となる．したがって，タイプ$H$の家計が獲得する期待総消費者余剰$EW^\circ$は

$$EW_H^\circ = qh^\circ\delta + (1-q)\overline{\varepsilon} \tag{41}$$

となる．つぎに，タイプ$L$の家計が獲得する効用は，

$$V_L^\circ = \begin{cases} 0 & \varepsilon = 0 \text{かつ購入できた時} \\ 0 & \varepsilon = 0 \text{かつ購入に失敗した時} \\ \overline{\varepsilon} & \varepsilon = \overline{\varepsilon}\text{の時} \end{cases} \tag{42}$$

と表される．また，各効用値を獲得する家計数の期待値は，それぞれ

$$\begin{cases} qQ & V_L^\circ = 0 \\ (1-q)Q & V_L^\circ = \overline{\varepsilon} \end{cases} \tag{43}$$

と表される．したがって，タイプ$L$の家計が獲得する期待総消費者余剰は

$$EW_L^\circ = (1-q)Q\overline{\varepsilon} \tag{44}$$

となる．一方，企業が獲得する利潤$\pi^\circ$は

$$\pi^\circ = u_L - F \tag{45}$$

となる．したがって，社会的総余剰$SW^\circ$は

$$SW^\circ = h^\circ q\delta + (1-q)(1+Q)\overline{\varepsilon} + u_L - F \tag{46}$$

と表せる．

**3．(5)** では予約均衡$\xi$における経済厚生を，本節では基準均衡$\xi^\circ$における経済厚生を評価した．予約システムの導入便益を評価するためには，予約均衡$\xi$における購入可能確率$h$を具体的に導出する必要がある．購入可能確率$h$に関しては，家計が他の家計のタイプに関して，どのような情報を有しているかに依存して，複数の定義を考えることができる．複数エージェントを考慮したASモデル[1]では，家計が他の家計のタイプに関する情報を知らない中間段階(interim)と，家計が他の家計のタイプに関する情報を知った事後段階(ex post)のいずれの状況を想定するかによって均衡解が異なることが知られている[34],[35]．いま，はじめて予約システムが導入された時点を考える．家計は他の家計のタイプに関する情報を持たず，購入可能確率$h$に関する信念として，基準均衡$\xi^\circ$における購入可能確率$h^\circ$を想定している場合を考えよう．このような中間段階では，基本モデルの購入可能確率として$h^\circ = \frac{1}{q(1+Q)}$(式(37)を参照)を定義することができる．一方，予約システムが導入されて十分な時間が経過し，家計が他の家計のタイプに関する情報を獲得した事後段階を考えよう．この場合，購入可能確率は，タイプ$L$の家計数$Q$と消費確率$q$を用いて，

$$h = \frac{1-q}{qQ} \tag{47}$$

と表すことができる．一般に，複数エージェントを対象としたASモデルでは，家計が異なる信念を形成した複数均衡解が存在するが[33]，本研究では，家計は繰り返しサービスを利用することにより，事後的段階における購入可能確率を知っていると仮定しよう．

事後的段階における購入可能確率を用いて定義した予約均衡$\xi$の経済厚生を用いて，予約システムの導入便益を評価した．その結果を，**表４－２**に一括して整理している．**表４－２**の第2列には，予約均衡$\xi$における各主体の経済厚生を，第3列には基準均衡$\xi^\circ$における経済厚生を示している．第4列には，予約均衡$\xi$と基準均衡$\xi^\circ$における経済厚生の差を評価している．第4列が正になる場合，予約システムを導入することにより，経済厚生が改善されることを意味する．同表より，予約システムを導入することにより，企業の利潤は常に増加する．この利潤の増加分は，キャンセル料金収入によることが理解できる．予約システムの導入により，利潤が増加するため，企業は予約システムの導入インセンティブを持つことが理解できる．さらに，予約システムを導入することにより，社会的厚生も増加する．社会的厚生の増加量は$(1-h^\circ)q\delta$となり，タイプ$H$の家計に優先的にサービスを割り振ることによる期待効用の増加分に一致する．タイプ$H$の家計に優先的にサービスが割り当てられることにより，タイプ$L$の家計がサービスを消費する機会は損なわれることになる．しかし，予約均衡$\xi$，および基準均衡$\xi^\circ$の双方において，サービス料金がタイプ$L$の家計の効用水準とほぼ一致するように設定されている．このため，タイプ$L$の家計がサービスを購入す

ることにより獲得できる期待効用は0である．したがって，タイプ$L$の家計がサービス購入から締め出されることにより発生する機会損失は0となり，タイプ$L$の家計の厚生は変化しない．

つぎに，予約システムの導入によるタイプ$H$の家計の厚生について分析しよう．家計の期待総消費者余剰(33),(41)を比較することにより，予約システムの導入によるタイプ$H$の家計の経済厚生の変化は，

$$(h - h^\circ)q\delta \tag{48}$$

と表される．一方，予約システムが成立するためには，条件(3a)が成立しなければならない．したがって，

$$h < h^\circ \tag{49}$$

が成立する（**付録II**参照）．すなわち，予約システムの導入により，タイプ$H$の家計の経済厚生は必ず低下する．以上の知見を，以下の**命題2**としてとりまとめる．

**命題2**　予約システム$\Gamma$の導入により，企業の利潤，および社会的厚生は改善するが，タイプ$H$の家計の経済厚生が低下する．また，タイプ$L$の家計は，サービス利用の機会が低下するが，経済厚生は変化しない．

**命題2**は，予約システムの導入に対する一般的な期待とは異なり，少なくとも本研究の枠組みにおいては，予約システムの導入は家計の経済厚生の悪化をもたらすことを主張している．タイプ$H$の家計の経済損失$(h - h^\circ)q\delta$は，基準均衡$\xi^\circ$において，キャンセル料を支払わずに価格$p^* = p^\circ = u_L$でサービスを購入した家計の期待総消費者余剰$h^\circ q\delta$と，予約均衡$\xi$においてサービスを予約しないで当日購入する場合における期待総消費者余剰$hq\delta$の差と一致する．**4．(1)** で言及したように，家計は予約システムの導入により情報レントという正の消費者余剰を獲得する．しかし，予約システムを導入した場合，事後的段階における購入可能確率$h$が基準均衡$\xi^\circ$における購入可能確率$h^\circ$より減少する．このため，サービスを予約するかどうかを判断するための比較対象となる期待効用$EU_H$が，基準均衡$\xi^\circ$における期待効用$EU_H^\circ$より低下しており，それが予約均衡$\xi$における家計の経済厚生の減少となって現れる．以上では，家計が購入可能確率に関する事後段階の信念を獲得していること想定していた．家計が中間段階の信念$h^\circ$を有している場合，予約システムの導入によりタイプ$H$の家計の経済厚生は変化しない．しかし，予約システムの導入から一定程度の時間が経過し，家計が事後段階における購入可能確率$h$を学習したとしよう．さらに，企業がこのことを利用してキャンセル料金を増加させれば予約均衡$\xi$が実現し，タイプ$H$の家計の経済厚生は基準均衡$\xi^\circ$より低下する．

予約システムには，優先割り当て便益以外にも，取引費用縮減便益や混雑回避便益が存在するため，**命題2**より直ちに予約システムが家計の厚生悪化をもたらすと結論づけることはできない．しかし，予約システムが，家計の誘因両立料金を用いて，家計にサービスの優先的な割り当てを行うメカニズムである以上，予約システムの取引費用縮減便益や混雑回避便益が存在したとしても，企業から家計への所得移転が発生し，結果的に家計の厚生が減少する可能性を否定できない．本研究では危険中立的な家計，企業を想定している．この場合，**命題1**に示したように，キャンセル料金は企業と家計の間の所得移転にすぎず，社会的厚生に影響を及ぼさない．予約システムにより家計の経済厚生を改善させるためには，料金規制政策の導入が必要となるが，それに関しては**5．**で考察する．

### 3.4.4　企業の誘因条件

**命題2**は，サービスの料金パラメータが誘因両立条件(10a),(10b), (16a),(16b)を満足する場合に成立する．この命題が成立するためには，企業が利潤最大化行動を通じて，予約システムを必ず採用することを確認しておく必要がある．**命題2**に示したように，企業は予約システムを導入することにより，基準均衡$\xi^\circ$の場合よりも利潤を増加させることが可能である．しかし，企業が予約システムを導入する誘因をもつ

**表4－3**　予約システム$\Gamma$に関する比較静学分析の結果

| 経済主体 | $q$ | $u_H$ | $\overline{\varepsilon}$ |
|---|---|---|---|
| $EW_H^*$ | $-\frac{\delta}{Q}-\overline{\varepsilon}\ (<0)$ | $qh\ (>0)$ | $1-q\ (>0)$ |
| $EW_L^*$ | $-Q\overline{\varepsilon}\ (<0)$ | $0$ | $(1-q)Q\ (>0)$ |
| $\pi^*$ | $\frac{qQ-1+2q}{qQ}\ (>0)$ | $0$ | $0$ |
| $SW^*$ | $\delta-(1+Q)\overline{\varepsilon}\ (<0)$ | $q\ (>0)$ | $(1-q)(1+Q)\ (>0)$ |
| $\Delta EW_H^*$ | $\frac{(1-2q)(1+Q)}{qQ(1+Q)}\delta$ | $(h-h^\circ)q\ (<0)$ | $0$ |
| $\Delta EW_L^*$ | $0$ | $0$ | $0$ |
| $\Delta\pi^*$ | $(1-h)\delta\ (>0)$ | $0$ | $0$ |
| $\Delta SW^*$ | $\delta\ (>0)$ | $(1-h^\circ)q\ (>0)$ | $0$ |

注) 第2行，第3行，第4行は，それぞれタイプ$H$，タイプ$L$の家計の期待総消費者余剰，企業利潤を，第5行は社会的厚生を表している．さらに，第6行以下は，予約システム導入による各主体の経済厚生，および社会的厚生の変化を表している．また，第2列は$q$，第3列は$u_H$，第4列は，$\overline{\varepsilon}$に関する比較静学であることを示す．下付き添え字は当該変数による偏微分を表す．比較静学における符号の評価過程に関しては，**付録III**を参照して欲しい．

ためには，予約均衡$\xi$の場合よりも，企業が利潤を大きくできるような市場均衡が存在しないことが条件となる．

誘因両立条件(10a),(10b),(16a),(16b)が成立しない場合として，1) $(p,c)\in\Omega_H,(p,c)\in\overline{\Omega}_L^c$，2) $(p,c)\in\Omega_H^c,(p,c)\in\overline{\Omega}_L$，3) $(p,c)\in\Omega_H^c,(p,c)\in\overline{\Omega}_L^c$が成立する3つのケースが存在する．ただし，上付き添え字$c$は，補集合を表す．まず，1) のケースに着目しよう．条件(16a)が成立すれば，条件(16b)は，自動的に満足される．そこで，$p>u_L$が成立すると仮定しよう．この場合，タイプ$L$の家計は，サービスを購入しない．タイプ$H$の家計は，サービスを確実に購入できることが判っているため，キャンセル料を負担してまでもサービスを予約しようとしない．仮定(3c)より，企業が$p>u_L$となる価格を設定すれば利潤が減少する．つぎに，2) のケースをとりあげよう．この場合，タイプ$H$，$L$の家計は，ともにサービス予約をしない．したがって，基準均衡$\xi^\circ$が実現する．この場合，予約均衡$\xi$より利潤が減少する．最後に，3) の場合は，タイプ$L$の家計がサービスを購入せず，タイプ$H$の家計もサービスを予約しない．以上の結果より，企業は予約システムを導入することにより，利潤を最大にすることが可能であり，企業は予約システムを導入する誘因を持つことが保証される．すなわち，仮定(3a)-(3c)が成立する場合，企業は利潤最大化行動の結果として予約システム$\Gamma$を導入し，**命題2**が成立することとなる．

条件(3a)-(3c)は，予約システムが実現するための必要条件であるが，同時に十分条件であることを確認しよう．そこで，これらの条件が成立しないと仮定しよう．条件(3a)が成立しない場合，サービスの売れ残りが発生する．家計は予約しなくても確実にサービスが購入できることが判明している場合，家計はサービスを予約しない．条件(3b)が成立しない場合は，以下の2通りが生じうる．$u_H>u_L\geq\overline{\varepsilon}$のときにはいずれのタイプの家計もともにサービスの予約を試み，かつキャンセルをしない．すなわち，基準均衡$\xi^\circ$において，時点$t=1$において発生するサービス獲得競争が，留保効用が確定していない時点$t=0$で発生することになる．したがって，予約システムが機能しない．一方，$u_H\geq\overline{\varepsilon}>u_L$のときにはタイプ$H$の家計はサービスを予約してキャンセルをしない．タイプ$H$の家計数は供給制約と一致しているためタイプ$L$が$t=1$の時点で予約を試みることは出来ず，やはり予約システムは機能しない．条件(3c)が成立しない場合，企業はタイプ$H$の家計のみにサービスを販売することにより，予約均衡$\xi$の場合より利潤を増加させることができる．かつ，タイプ$H$の家計は，必ずサービスが購入できることが判っているため，サービス予約をしない．したがって，時刻$t=1$において，タイプ$H$の家計のみがサービスを購入することとなる．すなわち，3つの条件の内，1つでも成立しない場合には，予約システムが成立しない．したがって，条件(3a)-(3c)は，誘因両立的に予約システムが実現するための必要十分条件であることが理解できる．

#### 3.4.5 比較静学分析

基本モデルの外生パラメータが，各主体の経済厚生に及ぼす影響について分析する．予約均衡$\xi$における各主体の経済厚生と社会的厚生を

$$\begin{cases} EW_H^* = qh\delta + (1-q)\overline{\varepsilon} \\ EW_L^* = (1-q)Q\overline{\varepsilon} \\ \pi^* = u_L + q(1-h)\delta - F \\ SW^* = q\delta + u_L - F + (1-q)(1+Q)\overline{\varepsilon} \end{cases} \tag{50}$$

と表そう．また，予約システムの経済便益を

$$\begin{cases} \Delta EW_H^* = (h - h^\circ)q\delta \\ \Delta EW_L^* = 0 \\ \Delta\pi^* = q(1-h)\delta \\ \Delta SW^* = (1-h^\circ)q\delta \end{cases} \tag{51}$$

と表そう．この時，消費確率$q$，タイプ$H$の効用$u_H$，留保効用$\overline{\varepsilon}$が，これらの経済便益指標に及ぼす便益を**表４－３**に一括して整理している．他のことを一定にして，消費確率$q$が小さくなるほど，また，タイプ$H$の効用$u_H$が大きくなるほど，留保効用$\overline{\varepsilon}$が大きくなるほどタイプ$H$の家計厚生$EW_H$は大きくなる．このことは，$u_H < \overline{\varepsilon}$の仮定より，消費確率，留保効用が大きくなるほど，キャンセルする家計の効用が増加するためである．同じ理由により，消費確率が低くなるほど，留保効用が大きくなるほどタイプ$L$の家計厚生も大きくなることがわかる．さらに，消費確率$q$が増加すれば，式(25)より，キャンセル客数は減少するが，それ以上にキャンセル料金が増加するため，結果として企業利潤が増加する．しかし，他のパラメータは企業利潤に影響を及ぼさない．そして，消費確率の減少やタイプ$H$の効用の増加，留保効用の増加は社会厚生の増加をもたらす．

さらに，$q < 0.5$の場合，消費確率の増加は，すべての主体に対して予約システムの経済便益を増加させる．消費確率が大きくなるほど，サービスを消費する家計が増加するためである．しかし，$q \geq 0.5$となる場合，$q$の増加により期待キャンセル料金の支払い額が増加し，結果としてタイプ$H$の家計効用が減少する結果となる．タイプ$H$の家計のサービス効用が増加すれば，サービス消費による消費者余剰は増加するが，それ以上に企業が設定するキャンセル料金が大きくなる．その結果，タイプ$H$の家計が享受する予約システムの便益は減少する．ただし，キャンセル料金は，家計から企業への所得移転であり，家計のサービス効用が増加するため社会的厚生は増加する．$u_H$が大きくなって$\varepsilon$に近づけば，タイプ$H$の家計が享受する予約システムのメリットが小さくなる．その一方，社会全体にとってはサービスを利用する家計の効用が増加するため，予約システムの経済便益は大きくなる．

### 3.5 拡張モデル

#### 3.5.1 基本モデルの拡張方針

以上では，単一のサービス市場を提供する独占市場を対象として，予約システムの導入がもたらす経済便益を分析した．その結果，**命題1**，および**命題2**で示したように，予約システムの導入は社会的厚生の改善をもたらす．しかし，予約システムの導入により，企業は家計のタイプと留保効用に関する情報を獲得できるようになる．このため，企業はキャンセル料金の設定を通じて，家計の社会的余剰を吸収することが可能となり，家計の経済厚生が逆に低下することが判明した．以下では，まず**5．(2)** において，基本モデルの枠組みを拡張し，企業が2種類の供給制約のあるサービスを提供する市場においても，2つの命題が成立することを明らかにする．一般に，予約システムの経済便益として，需要平準化便益が指摘されている．すなわち，予約システムの導入により，1) 予約システムを導入することにより，ピーク需要を削

減し，2) 緊急度の高い家計に，優先的にサービスを割り当てることが可能となる．本研究では，サービスの供給量にあらかじめ制約が存在する市場を想定しているため，たとえば道路混雑のような混雑現象は発生しない．サービス利用に関する競合性，排除可能性が成立するようなサービス市場では，企業が複数のサービスを提供する場合でも，依然として**命題1**，**命題2**が成立することを明らかにする．つぎに，**5．(3)** では，サービス料金規制政策をとりあげる．その際，企業の予約システム導入に対する誘因条件を確保した上で，家計の総消費者余剰を最大にするような料金規制政策を求める．その上で，予約システムの導入により，家計の経済厚生を改善させるためには，キャンセル料金規制策が有効であることを明らかにする．最後に，**5．(4)** では，本研究で得られた知見がいくつかの仮定の下でのみ成立することを確認し，今後に残された課題について考察する．

### 3.5.2 需要平準化便益

基本モデルを拡張し，2種類の垂直的に差別化されたサービスが提供される独占市場を考えよう．それぞれのサービスをサービス$A$，サービス$B$と呼ぶこととする．各サービス市場の供給量に制約が存在する．いずれのサービスも，供給量の上限は1である．家計は2種類のサービスの内，1つのみを選択することが可能である．基本モデルの仮定とは異なり，タイプ$H$の家計はサービス$A$の利用にのみ高い効用を持つと考える．すなわち，タイプ$H$の家計の効用は

$$\begin{cases} \tilde{u}_H & \text{サービス}A\text{を利用する場合} \\ 0 & \text{サービス}B\text{を利用する場合} \\ 0 & \text{サービスを利用しない場合} \end{cases} \tag{52}$$

と表される．タイプ$L$の家計は，サービスの選択に対して無差別であり，家計の効用は

$$\begin{cases} \tilde{u}_L & \text{サービス}A\text{を利用する場合} \\ \tilde{u}_L & \text{サービス}B\text{を利用する場合} \\ 0 & \text{サービスを利用しない場合} \end{cases} \tag{53}$$

と表される．タイプ2の家計数は十分大きく$Q$であると仮定しよう．さらに，家計の効用構造に関する情報は，すべての家計，企業の共有知識になっている．

各タイプの家計の，意思決定行動を**図4－2**に示している．拡張モデルの意思決定構造は，基本モデルと同一であるが，1) 時点$t=0$では，サービス$A$とサービス$B$に関して予約が可能である，2) 時点$t=1$において，サービス$A$，サービス$B$，および留保効用という3つの選択肢がある点のみが異なっている．2つのサービス料金は同一の値$p$となるように料金規制されており，キャンセル料金も$c$に固定されている．

タイプ$H$の家計行動に着目する．タイプ$H$の家計は，サービス$A$のみを消費する．基本モデルと同様に家計行動をモデル化できるので，ここでは結果のみを示そう．時点$t=0$でサービスを予約したタイプ$H$の家計が，サービス$A$を予約した場合の期待効用$\tilde{EV}_H$と，予約しなかった場合の期待効用$\tilde{EU}_H$は，それぞれ

$$\tilde{EV}_H = q(\tilde{u}_H - p) + (1-q)(\overline{\varepsilon} - c) \tag{54a}$$

$$\tilde{EU}_H = (1-q)\overline{\varepsilon} + q\tilde{h}(\tilde{u}_H - p) \tag{54b}$$

と表される．また，タイプ$H$の家計の誘因両立条件は

$$q(1-\tilde{h})(\tilde{u}_H - p) - (1-q)c \geq 0 \tag{55}$$

と表される．ただし，$\tilde{h}$は，複数サービス市場における購入可能確率である．次に，タイプ$L$の家計に関しては，サービス$A$とサービス$B$の双方が利用可能である．この点を除いて，タイプ$L$の家計のサービス

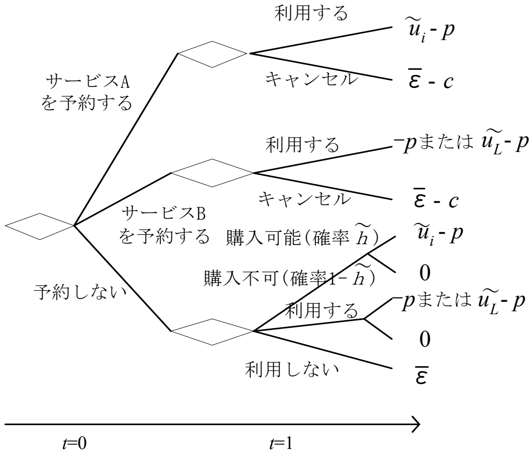



**図4－2**　家計の意思決定構造 (複数サービス市場)

利用行動は，基本モデルの場合と同じであり，時点$t = 0$で評価したサービス予約をした場合の期待効用$\tilde{EV}_L$と，予約をしなかった場合の期待効用$\tilde{EU}_L$は，それぞれ

$$\tilde{EV}_L = q(\tilde{u}_L - p) + (1-q)(\bar{\varepsilon} - c) \tag{56a}$$

$$\tilde{EU}_L = (1-q)\bar{\varepsilon} + q\tilde{h}(\tilde{u}_L - p) \tag{56b}$$

と表せる．また，タイプ$L$の家計が，予約システムを利用しないための条件は,

$$\tilde{u}_L - p \geq 0 \tag{57a}$$

$$q(1-\tilde{h})(\tilde{u}_L - p) - (1-q)c < 0 \tag{57b}$$

と表される．また，条件(55),(57a),(57b)を満足するような誘因両立的料金パラメータの集合を

$$\tilde{\Omega} = \{(p,c) \in R_+^2 | \text{式}\,(55),(57\text{a}),(57\text{b})\,\text{が成立}\} \tag{58}$$

と定義する．また，誘因両立的料金パラメータを採用するようなメカニズムを予約システム$\tilde{\Gamma}$と呼ぶ．タイプ$L$の家計数$Q$は十分に多く,

$$Qq > 2 - q \tag{59}$$

が成立すると考えよう．すなわち，タイプ$L$の家計の中で，時点$t = 1$においてサービス$A$，$B$のいずれも購入できない家計が発生する．誘因両立料金パラメータ$(p,c) \in \tilde{\Omega}$の下で，タイプ$i$ $(i = H, L)$の家計のサービス$j$ $(j = A, B)$に対する集計的需要関数$\tilde{D}_i^j(p,c)$は

$$\begin{cases} \tilde{D}_H^A(p,c) = q & (p,c) \in \tilde{\Omega} \\ \tilde{D}_H^B(p,c) = 0 & (p,c) \in \tilde{\Omega} \\ \tilde{D}_L^A(p,c) = 1-q & (p,c) \in \tilde{\Omega} \\ \tilde{D}_L^B(p,c) = 1 & (p,c) \in \tilde{\Omega} \end{cases} \tag{60}$$

と表される．なお，タイプ$H$の家計は，サービス$A$を予約するが，キャンセル数$\tilde{C}_H^A(p,c) = 1-q$が発生する．つぎに，サービス購入可能確率を定義するために，時点$t = 1$における割り当てメカニズムを以下のように定義する．時点$t = 1$で，タイプ$L$の家計が購入希望のサービスを顕示する．この時，タイプ$L$の家計は，サービス$A$の予約状況に関する情報を持たないと考える．タイプ$L$の家計のうち，$qQ/2$がサービス

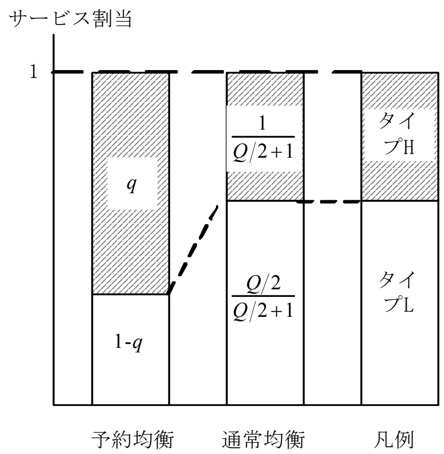



**図４－３**　需要平準化の結果

$A$を$qQ/2$がサービス$B$の購入を顕示する．$qQ/2<1$の場合，サービス$B$に売れ残りが発生する．この場合，第１段階にサービス$A$を購入できなかった家計に対して，抽選でサービス$B$が割り当てられる．以上で想定したメカニズムは，企業が予約状況に関する情報を公表せず，タイプ$L$の家計が自分が希望表明したサービスの購入可能確率を過去の経験に基づいて学習するとともに．他のサービスの購入可能確率も同じ確率であるという近視眼的な期待を有しているという非常に素朴な状態を仮定している．このようにタイプ$L$の家計が，購入可能確率に関して近視眼的な期待を有しているため，サービス$A$に過大な需要が発生している．もちろん，企業が予約情報を提供することにより，ピーク需要を分散させることも可能である．しかし，本研究では，顕示メカニズムによる需要平準化便益を分析することを目的としており，以上のような単純な割り当てメカニズムを採用することとする．以上のような割り当てメカニズムを想定すれば，予約均衡$\tilde{\xi}$におけるサービス$A$の事後的段階の購入可能確率は，

$$\tilde{h}=\frac{2(1-q)}{qQ} \tag{61}$$

と表される．**図４－３**には，予約システムの導入により需要平準化が達成された結果を示している．効用の異質性に関する仮定(52),(53)より，タイプ$H$の家計は，サービス$A$の効用のみが大きい値を持っている．従って，市場均衡においては，タイプ$H$のすべての家計がサービス$A$を消費する．一方，タイプ$L$の家計は，サービス$A$とサービス$B$の消費に関して無差別であり，かつタイプ$H$の家計より小さい効用を有している．タイプ$L$の家計は，サービス$A$とサービス$B$の双方に割り当てられることになる．このように，タイプ$H$の家計にサービス$A$が優先的に割り当てられることにより，サービス割り当ての効率性が増加する．すなわち，需要平準化便益が発生する．

企業の利潤最大化行動により，誘因両立料金パラメータを決定する問題を考えよう．企業利潤は

$$\tilde{\pi}=p\min\left\{\sum_{i=H,L}\sum_{j=A,B}\tilde{D}_i^j(p,c),1\right\} \\ +c\tilde{C}_H^A(p,c)-F \tag{62}$$

と表される．誘因両立条件(55),(57a),(57b)が成立する場合，右辺第１項内の$\{\quad\}$は定数値をとり，第１項は$2p$となる．基本モデルと同様の議論により，条件(57a)より，最適サービス料金は$\tilde{p}^*=\tilde{u}_L$となる．企業の利潤最大化問題(**問題２**)は，基本モデルと同様に

$$\max_c c \tag{63a}$$

**表4－4**　予約システム$\tilde{\Gamma}$の経済便益

| 経済主体 | 予約均衡$\tilde{\xi}$ | 基準均衡$\tilde{\xi}^\circ$ | 導入便益 |
|---|---|---|---|
| タイプ$H$の家計 | $q\tilde{h}\tilde{\delta}+(1-q)\bar{\varepsilon}$ | $q\tilde{h}^\circ\tilde{\delta}+(1-q)\bar{\varepsilon}$ | $(\tilde{h}-\tilde{h}^\circ)q\tilde{\delta}\ (<0)$ |
| タイプ$L$の家計 | $(1-q)Q\bar{\varepsilon}$ | $(1-q)Q\bar{\varepsilon}$ | $0$ |
| 企業 | $2u_L+(1-q)\tilde{c}^*-F$ | $2u_L-F$ | $(1-q)\tilde{c}^*(>0)$ |
| 社会的厚生 | $q\tilde{\delta}+2u_L-F$ $+(1-q)(1+Q)\bar{\varepsilon}$ | $\tilde{h}^\circ q\tilde{\delta}+2u_L-F$ $+(1-q)(1+Q)\bar{\varepsilon}$ | $(1-\tilde{h}^\circ)q\tilde{\delta}\ (>0)$ |

注) 第2行，第3行は，それぞれタイプ$H$，タイプ$L$の家計の期待総消費者余剰を表す．第4行は企業の利潤を，第5行は社会的厚生を表している．また，第2列は予約均衡$\tilde{\xi}$，第3列は基準均衡$\tilde{\xi}^\circ$における各主体の経済厚生を表す．第4列は，予約システムを導入することによる経済厚生の変化を示す．$\tilde{h}-\tilde{h}^\circ<0$が成立することに関しては，**付録II**参照のこと．

**表4－5**　予約システム$\overline{\Gamma}$の経済便益

| 経済主体 | 予約均衡$\overline{\xi}$ | 基準均衡$\xi^\circ$ | 導入便益 |
|---|---|---|---|
| タイプ$H$の家計 | $q\delta+(1-q)\bar{\varepsilon}$ | $qh^\circ\delta+(1-q)\bar{\varepsilon}$ | $(1-h^\circ)q\delta\ (>0)$ |
| タイプ$L$の家計 | $(1-q)Q\bar{\varepsilon}$ | $(1-q)Q\bar{\varepsilon}$ | $0$ |
| 企業 | $u_L-F$ | $u_L-F$ | $0$ |
| 社会的厚生 | $q\delta+u_L-F$ $+(1-q)(1+Q)\bar{\varepsilon}$ | $h^\circ q\delta+u_L-F$ $+(1-q)(1+Q)\bar{\varepsilon}$ | $(1-h^\circ)q\delta\ (>0)$ |

注) 第2行，第3行は，それぞれタイプ$H$，タイプ$L$の家計の期待総消費者余剰を表す．第4行は企業の利潤を，第5行は社会的厚生を表している．また，第2列は料金規制下における予約均衡$\overline{\xi}$，第3列は基準均衡$\xi^\circ$における各主体の経済厚生を表す．第4列は，予約システムを導入することによる経済厚生の変化を示す．社会的厚生の増加がすべて家計の厚生増加として帰属している．

subject to

$$q(1-\tilde{h})\tilde{\delta}-(1-q)c\geq 0 \tag{63b}$$

$$c\leq p \tag{63c}$$

と表せる．ここに$\tilde{\delta}=\tilde{u}_H-\tilde{u}_L$である．最適キャンセル料金$\tilde{c}^*$は，次式のようになる．

$$\tilde{c}^*=\frac{q(1-\tilde{h})}{1-q}\tilde{\delta} \tag{64}$$

つぎに，予約システムがない場合における基準均衡$\tilde{\xi}^\circ$を求めよう．基準均衡$\tilde{\xi}^\circ$におけるサービス割り当てメカニズムを以下のように定義する．サービスの購入にあたって，家計はそれぞれのタイプの家計数に関する情報を持たないと考えよう．まず，第1段階ですべての家計が希望するサービスの購入を顕示する．タイプ$H$の家計のうち$q$が，サービス$A$の購入を顕示する．タイプ$L$の家計のうち，$qQ/2$がサービス$A$を$qQ/2$がサービス$B$の購入を顕示する．なお，$qQ/2<1$の場合，第1段階の割り当てでサービス$B$に売れ残りが発生する．この場合，第1段階にサービス$A$を購入できなかった家計に対して，抽選でサービス$B$が割り当てられる．したがって，サービス$A$の購入可能確率$\tilde{h}^\circ$は，

$$\tilde{h}^\circ=\frac{1}{q+qQ/2}=\frac{2}{q(2+Q)} \tag{65}$$

となる．これまでの議論と同様に，基準均衡$\tilde{\xi}^\circ$における料金は$\tilde{p}^\circ=u_L$となる．以上のように求めた予約均衡$(\tilde{p}^*,\tilde{c}^*)$と基準均衡$(\tilde{p}^\circ,\tilde{c}^\circ)$の下で達成される経済的厚生と，予約システム$\tilde{\Gamma}$の導入便益を**表4－4**に示している．基本モデルの場合と同様に，以下の**命題2′**が成立する．

**命題2′**　予約システム$\tilde{\Gamma}$の導入により，企業の利潤，および社会的厚生は改善するが，タイプ$H$の家計の経済厚生が低下する．また，タイプ$L$の家計は，サービス利用の機会が低下するが，経済厚生は変化しない．

### 3.5.3　サービス料金規制策

**命題2**で指摘したように，予約システムの導入は社会的厚生を増加させる一方，家計から企業へ所得移

**表4－6**　予約システム$\overline{\Gamma}$に関する比較静学分析の結果

| 経済主体 | $q$ | $u_H$ | $\overline{\varepsilon}$ |
|---|---|---|---|
| $\overline{EW}^*_H$ | $\delta\ (>0)$ | $qh\ (>0)$ | $1-q\ (>0)$ |
| $\overline{EW}^*_L$ | $-Q\overline{\varepsilon}\ (<0)$ | $0$ | $(1-q)Q\ (>0)$ |
| $\overline{\pi}^*$ | $0$ | $0$ | $0$ |
| $\overline{SW}^*$ | $\delta-(1+Q)\overline{\varepsilon}\ (<0)$ | $q\ (>0)$ | $(1-q)(1+Q)\ (>0)$ |
| $\Delta\overline{EW}^*_H$ | $\delta\ (>0)$ | $(1-h^\circ_q)q\ (>0)$ | $0$ |
| $\Delta\overline{EW}^*_L$ | $0$ | $0$ | $0$ |
| $\Delta\overline{\pi}^*$ | $0$ | $0$ | $0$ |
| $\Delta\overline{SW}^*$ | $\delta\ (>0)$ | $(1-h^\circ)q\ (>0)$ | $0$ |

注) 第2行，第3行，第4行は，それぞれタイプ$H$，タイプ$L$の家計の期待総消費者余剰，企業利潤を，第5行は社会的厚生を表している．さらに，第6行以下は，予約システム導入による各主体の経済厚生，および社会的厚生の変化を表している．また，第2列は$q$，第3列は$u_H$，第4列は，$\overline{\varepsilon}$に関する比較静学であることを示す．下付き添え字は当該変数による偏微分を表す．比較静学における符号の評価結果は自明であり，証明を省略する．

転が発生するために，家計の消費者余剰が減少する．予約システムの導入が社会的に受け入れられるためには，システム導入により消費者余剰が改善されることが求められる．そこで，企業が予約システムの導入に対する誘因を確保した上で，可能な限り消費者余剰を最大にするような料金規制政策について検討する．企業が予約システムを導入する誘因を持つためには，予約システムの導入により利潤が減少してはいけない．そのためには，規制下の予約システム導入時の利潤$\overline{\pi}$が基準均衡$\xi^\circ$の利潤$\pi^\circ$以上でなければならない．すなわち，

$$\overline{\pi}-\pi^\circ = p+(1-q)c-u_L \geq 0 \tag{66}$$

を満たす必要がある．一方，サービス料金$p$，キャンセル料金$c$のもとで，すべての家計が獲得する期待消費者余剰$\overline{SW}$は，次式で表せる．

$$\begin{aligned}\overline{SW} = {} & q(u_H-p)+(1-q)(\overline{\varepsilon}-c) \\ & + qhQ(u_L-p)+(1-q)Q\overline{\varepsilon}\end{aligned} \tag{67}$$

上式において$u_H, u_L\overline{\varepsilon}$が定数であるため，定数項を省略することにより，消費者余剰最大化問題 (**問題3**) は,

$$\max_{p,c}\{-q(1-hQ)p-qc\} \tag{68a}$$

subject to

$$q(1-h)(u_H-p)-(1-q)c \geq 0 \tag{68b}$$

$$u_L-p \geq 0 \tag{68c}$$

$$q(1-h)(u_L-p)-(1-q)c < 0 \tag{68d}$$

$$p+(1-q)c-u_L \geq 0 \tag{68e}$$

と定式化できる．ただし，制約条件(68b)はタイプ$H$の家計の予約誘因条件，制約条件(68c),(68d)は，タイプ$L$の家計の非予約誘因条件である．最後に，条件(68e)は，企業の誘因条件である．式(68c),(68e)より，$(1-q)c \geq u_L-p \geq 0$が成立する．目的関数(68a)において，$q(1-hQ)<q$が成立することに留意しよう．したがって，目的関数を最小にする最適キャンセル料金は

$$\overline{c}^* = 0+\varepsilon \tag{69}$$

となる．また，最適サービス料金は,

$$\overline{p}^* = u_L \tag{70}$$

と表せる．ただし，制約条件 (68d) より，タイプ $L$ の家計が予約しないことを保証するために，キャンセル料金は，わずかながら正の値$\varepsilon$をもつことが必要である．また，企業が予約システムを導入する誘因を持つためにも，キャンセル料金$\varepsilon$が必要である．キャンセル料金を$\overline{c}^*$に規制した場合，最適サービス料金$\overline{p}^*$は，企業の利潤最大化行動の結果として実現する．したがって，政府によるサービス料金に関する規制は不必要である．**命題 1** で述べたように，サービス料金，キャンセル料金は，社会的厚生に影響を及ぼさない．したがって，料金規制政策は，社会的厚生に影響を及ぼさず，家計と企業の間の所得配分に影響を及ぼすだけである．料金規制下の予約均衡$\overline{\xi}$における各主体の経済厚生と，基準均衡$\xi^\circ$と比較した場合の経済厚生の変化を**表 4 − 5** に一括して整理している．同表に示すように，最適料金パラメータ $(\overline{p}^*, \overline{c}^*)$ を適用することにより，予約システムによる社会的厚生の増分をすべて家計に帰属させることができる．ここに，**命題 3** が成立する．

**命題 3**　予約システム$\overline{\Gamma}$の下で，キャンセル料金を可能な限り小さい値に規制することにより，社会的厚生を不変に保ちつつ，予約システムの便益を家計に帰属させることができる．

**表 4 − 4** に示すように，キャンセル料金規制下における予約均衡$\overline{\xi}$において，各経済主体が獲得できる 2 つのタイプの家計の経済厚生$\overline{EW}^*_H, \overline{EW}^*_L$，企業利潤$\pi^*$，および社会的厚生$\overline{SW}^*$は，それぞれ

$$\begin{cases} \overline{EW}^*_H = q\delta + (1-q)\overline{\varepsilon} \\ \overline{EW}^*_L = (1-q)Q\overline{\varepsilon} \\ \overline{\pi}^* = u_L - F \\ \overline{SW}^* = q\delta + u_L - F \\ \qquad +(1-q)(1+Q)\overline{\varepsilon} \end{cases}$$

と表せる．また，予約均衡$\overline{\xi}$と基準均衡$\xi^\circ$を比較することにより，予約システムの経済便益は

$$\begin{cases} \Delta\overline{EW}^*_H = (1-h^\circ)q\delta \\ \Delta\overline{EW}^*_L = 0 \\ \Delta\overline{\pi}^* = 0 \\ \Delta\overline{SW}^* = (1-h^\circ)q\delta \end{cases} \tag{71}$$

と定義できる．さらに，比較静学分析を行った結果を**表 4 − 6** に一括整理している．**表 4 − 3** と比較すれば，キャンセル料金の支出に伴うタイプ $H$の家計の経済厚生減少分が相対的に小さいために，料金規制が実施された場合，消費確率 $q$の増加ならびに獲得効用 $u_H$の増加はいずれもタイプ $H$の経済厚生を増加させるとともに，予約システム導入の経済便益を増加させる．

#### 3.5.4　政策的含意と若干の留保事項

基本モデルでは，単一サービスに関する独占市場をとりあげ，予約システムの優先割り当て便益について検討した．さらに，**5**．**(2)** では，企業が複数のサービスを独占的に供給する市場をとりあげ，予約システムの需要平準化便益に関して分析した．一般に，需要平準化便益として，優先割り当て便益とピーク需要を平準化することによる混雑回避便益が存在する．このうち，**5**．**(2)** では，優先割り当て便益のみに着目し，予約システムの導入便益を検討した．その結果，**命題 1**，**命題 2** が，いずれの場合にも成立し，予約システムの導入により，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た．以上の命題は，短期的にサービスの供給量に制約が存在するような独占的サービス市場を対象としたものである．このようなサービス市場として，たとえば単一企業が提供するサービス数に制限が存在するような交通市場や，供給量に限界がある文化的・社会的サービス市場が該当する．予約システムを導入に

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予約システムの導入に対しては，家計の経済厚生が低下しないような慎重な対応が必要であることが明らかになった．

近年，IT 技術の発展により，たとえば高速道路や駐車場サービスに対しても，予約システムの導入が可能になった．前者の場合，ピーク需要の平準化による混雑現象の回避便益が期待されている．後者に関しては，駐車場の探索費用の節減便益が期待されている．ピーク需要の平準化による混雑回避便益は，基本的には人為的にサービス供給量制約を設けることによる便益である．探索費用の縮減便益は，サービスの購入に失敗した時に発生する追加的費用や，サービスの再探索に関わる外部費用の問題である．いずれも，予約システムが有する顕示メカニズムがもたらす経済便益ではないことに留意することが必要である．これらの事例においても，予約システムの導入により家計のサービス需要を割り当てることが必要となる．特に，企業が利潤最大化行動に基づいてサービス料金，キャンセル料金を自由に設定する場合，混雑回避便益や探索費用削減により発生する期待消費者余剰が，最終的に企業に移転する可能性を否定できない．この問題に関しては，本研究で提案したモデルを拡張することにより分析可能であり，今後の研究課題としたい．

なお，本研究では，分析の焦点を絞るために，1) サービスが独占企業により供給されている，2) 家計のサービス効用に不確実性が存在しない，という仮定を設けている．これらの仮定を他の条件に置き換えると，本研究とは異なる知見が得られる可能性がある．第1に，本研究では独占的サービス市場を対象としていたため，企業が料金設定に独占力を行使することが可能であった．しかし，複数の企業がサービスを供給するような複占的，寡占的市場においては，企業間競争を通じて企業・家計間の所得移転が抑止される可能性がある．第2に，本研究では，差別化料金が規制されている状況を想定していた．伝統的な料金規制に関する文献では，独占企業が差別料金を導入することにより，消費者余剰を一方的に搾取するできるため，差別化戦略は望ましい料金政策ではないと考えられてきた [29]．しかし，独占企業による差別価格政策によっても，家計の私的情報の入手可能性や企業による将来の料金に対するコミットメントの実現可能性により，差別化料金政策により，消費者余剰が増加する可能性が指摘されている [40]．企業が個別の家計の消費行動に応じた価格設定をする場合，企業が家計の購入行動の結果を受けて次期の価格を変更することにより消費者余剰が増加する場合が存在する．さらには，複占市場など企業間競争が存在する場合には，多様な差別化料金システムを導入することにより，家計，企業の双方が厚生を改善することが可能となる場合がある．今後，差別化料金を認めた場合の予約システムの便益に関する検討が重要になろう．第3に，家計のサービス効用が時点 $t = 0$ にサービス効用が確定すると仮定した．この場合，予約システムの導入により，優先的に効用の大きい家計にサービスを割り当てることが可能となる．しかし，家計によっては，サービス利用の直前になり，サービス効用が確定し，効用水準が大きな値をとる場合もあろう．この場合，予約システムの導入により，結果的に効用の大きい家計がサービス消費から排除される可能性もある．家計効用が時間的に変動する場合，事前割引チケットや当日チケット等も導入した複合的な予約・料金システムを導入することが必要となる．サービス効用の変化，効用の異質性，市場構造の多様性を考慮すれば，多様な予約・料金システムの設計が可能となろう．

## 3.6　おわりに

本研究では，家計のサービス選好に異質性が存在し，かつ供給制約のある単一サービス市場を対象とした市場均衡モデルを定式化した．さらに，予約システムが，キャンセル料金を通じて，家計が選好タイプという私的情報を開示するという顕示メカニズムを有することを明らかにした．その結果，企業の利潤最大化行動により，予約システムが導入された場合，社会的厚生は増加するものの，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．家計の経済厚生の悪化を可能な限り抑制するためには，政府によるキャンセル料金規制が必要となることが判明した．以上の知見は，本研究における仮定の下で成立す

る事項ではあるが，予約システムが有する本質的な問題点の1つを指摘したと考える．今後，実証分析を通じて，本研究で問題提起したような予約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．

本研究で得られた知見に対しては，**5．(4)** で考察したように，いくつかの留保事項が存在する．本研究とは異なる市場環境における予約システムの経済便益について研究を進展させることが必要である．特に，理論的研究の範囲に絞っても，以下のような事項が今後の研究課題として残されている．第1に，基本モデルを拡張し，予約システムの混雑回避便益，探索費用回避便益を分析することが必要である．さらに，このような便益を考慮した場合においても，家計から企業への消費者便益の移転が発生するかどうかについて分析することが重要である．第2に，本研究では，家計のサービス効用に関して不確実性が存在しない場合を想定した．家計のサービス効用が時間的に変動する場合，予約チケットと当日チケットを併用するなど，多様な予約システムの導入が必要となる．第3に，本研究では独占的サービス市場を対象としていたため，**命題2**で示したような消費者便益の移転が発生する．しかし，複数の企業が同種のサービスを供給するような複占市場，寡占市場においては，企業間の競争により家計と企業の間の所得移転が抑止される可能性がある．企業間競争下での予約システムの経済便益について今後分析が必要となる．第4に，本研究では企業による差別化価格政策は禁止されていると仮定した．しかし，**5．(4)** で考察したように，競争下において企業が差別化戦略を採用した場合，家計の厚生が改善する可能性がある．多様な予約システムの導入による経済便益評価についての分析が今後必要となろう．第5に，本研究では時点$t=0$において需要に不確実性がなく，常にサービスが完売される場合を想定していた．しかし，需要に不確実性が存在し，サービスが完売されない可能性がある場合，事前割引チケットに代表されるような価格分散化政策 [21] を導入する必要がある．最後に，予約システムの効用として，スケジュール調整便益が考えられる．家計は，予約することにより，サービス消費が不可能となるスケジュール・リスクを削除することができる．一方で，サービス消費をキャンセルできるというオプションを保有する．このようなサービス消費機会の確保とオプションの保有を通じて，他の多くの活動間の時間的調整が容易となる．このようなスケジュール調整便益に関しては，従来の交通行動分析においてほとんど考慮されてこなかった事項であるが，予約システムの経済便益を分析するためには重要な基礎研究になると考える．

## 3.7　付録　補足説明

**I) 式 (36) の導出**　目的関数 (35a) が，$x_H^0, x_H^1, y_H^1$, $x_L^0$,$x_L^1, y_L^1$に関する単調増加関数である．従って，仮定 (3a) より，制約条件 (35b),(35c),(35e),(35f) はすべて等号で成立する．式 (35b),(35f) より，直ちに$x_H^0 = q$, $x_L^0 = 1-q$を得る．$\overline{\varepsilon} > u_H$，式 (35c) より，$x_H^1 = 1-q$．最後に，$\overline{\varepsilon} > u_L$，式 (35e) より $x_L^1 = (1-q)Q$ を得る．

**II) 式 (49) の導出**　予約均衡$\xi$と基準均衡$\xi^\circ$における購入可能確率が，それぞれ式 (47),(37) で表されることに着目すれば，

$$
\begin{aligned}
h - h^\circ &= \frac{1-q}{qQ} - \frac{1}{q(1+Q)} \\
&= \frac{1-q-qQ}{qQ(1+Q)}
\end{aligned}
$$

を得る．一方，予約システムが成立する条件 (3a) より，

$$
1-q < qQ
$$

となる．したがって，$1-q-qQ < qQ - qQ = 0$となり，$h - h^\circ < 0$が成立．$\tilde{h} - \tilde{h}^\circ$も同様に示すことができる．

**III) 比較静学の導出** $\frac{\partial \pi}{\partial q} = \delta \frac{qQ-1+2q}{qQ}$．条件 (3a) より $qQ-1+2q > 1-q-1+2q = q > 0$ なので $\frac{\partial \pi}{\partial q} > 0$． $\frac{\partial SW}{\partial q} = \delta - (1+Q)\overline{\varepsilon}$．条件 (3b) より $\delta - (1+Q)\overline{\varepsilon} < u_H - u_L - (1+Q)u_H < 0$ なので $\frac{\partial SW}{\partial q} < 0$．他の項目は自明．

# 参考文献


[1] 伊藤秀史：契約の経済理論，有斐閣，2003.

[2] Beckmann, M.J.: Decision and team problem in airline reservation, *Econometrica*, Vol.26, pp.134-145, 1958.

[3] McGill, J.I. and Ryzin, G.J.V.: Revenue management: Research overview and prospects, *Transportation Science*, Vol.33, pp.233-256, 1999.

[4] 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.

[5] Powell, W.B. : Analysis of airline operating strategies under stochastic demand, *Transportation Research Part B*, Vol.16, pp.31-43, 1982.

[6] Belobaba, P.P. : Application of a probabilistic decision model to airline seat inventory control, *Operations Research*, Vol.37, pp.183-197, 1989.

[7] Hamzaee, R.G. and Vasigh, B.: An applied model of airline revenue management, *Journal of Travel Research*, Vol.35, pp.64-68, 1997.

[8] 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.

[9] 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.

[10] Simon, J.L.: An almost practical solution to airline overbooking, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.2, pp.201-202, 1968.

[11] Rothetein, M.: OR and the airline overbooking problem, *Operations Research*, Vol.33, pp.237-248, 1985.

[12] Chatwin, R.E.: Multiperiod airline overbooking with a single fare class, *Operations Research*, Vol.46, pp.805-819, 1998.

[13] Stephen, A.S. and Narendra, A.: Management of multi-item retail inventory systems with demand substitution, *Operations Research*, Vol.48, pp.50-64, 2000.

[14] Siddharth, M. and Garrett, V.R.: Stocking retail assortments under dynamic consumer substitution, *Operations Research*, Vol.49, pp.334-351, 2001.

[15] Xuanming, S.: Intertemporal pricing with strategic customer behavior, *Management Science*, Vol.53, pp.726-741, 2007.

[16] 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.

[17] 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.

[18] 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.

[19] 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.605-620，2006.

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

[21] Dana, D.J.: Equilibrium price dispersion under demand uncertainty, *RAND Journal of Economics*, Vol.30, pp.632-660, 1999.

[22] Dana, D.J.: Monopoly price dispersion under demand uncertainty, *International Economic Review*, Vol.42, pp.649-970, 2001.

[23] 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.

[24] Dana, D.J.: Advanced-purchase discounts and price discrimination in competitive markets, *Journal of Political Economy*, Vol.106, pp.395-422, 1998.

[25] Sherman, R. and Visscher, M.: Nonprice rationing and monopoly price structures when demand is stochastic, *The Bell Journal of Economics*, Vol.13, pp.254-262, 1982.

[26] Deneckere, R. and Peck, J.: Competition over price and service rate when demand is stochastic: A strategic analysis, *The RAND Journal of Economics*, Vol.26, pp.148-162, 1995.

[27] Carlton, D.W.: The theory of allocation and its implication for marketing and industrial structure: why rationing is efficient?, *Journal of Law & Economics*, Vol.34, pp.231-261, 1991.

[28] Carlton, D.W.: Contracts, price rigidity, and market equilibrium, *Journal of Political Economy*, Vol.87, pp.1034-1061, 1979.

[29] Train, K.: *Optimal Regulation: The Economic Theory of Natural Monopoly*, MIT Press, 1991.

[30] Laffont, J.-J. and Martimort, D.: *The Theory of Incentives*, The Principal-Agent Model, Princeton University Press, 2002.

[31] Salanié, B.: *The Economics of Contracts: A Primer*, MIT Press, 1997.

[32] Fundenberg, D. and Tirole, J.: *Game Theory*, MIT Press, 1991.

[33] Demski, J.S. and Sappington, D.: Optimal incentive contracts with multiple agents, *Journal of Economic Theory*, Vol.33, pp.152-171, 1984.

[34] Moore, J.: Implementation, Contracts, and Renegotiation in Environments with Complete Information, in: J.-J. Laffont (ed.): *Advances in Economic Theory: Sixth World Conference*, Vol.1, Cambridge University Press, pp.182-282, 1992.

[35] Palfrey, T.R.: Implementation in Bayesian Equilibrium: The Multiple Equilibrium in Mechanism Design, in: J.-J. Laffont (ed.): *Advances in Economic Theory: Sixth World Conference*, Vol.1, Cambridge University Press, pp.283-323, 1992.

[36] Crémer, J. and McLean, R.P.: Optimal selling strategies under uncertainty for a discriminating monopolist when demands are interdependent, *Econometrica*, Vol. 53, pp.345-361, 1985.

[37] Dixit, A.K. and Pindyck, R.S.: *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, MIT Press, 1994.

[38] Trigeorgis, L.: *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, MIT Press, 1996.

[39] Telser, L.G.: *Theory of Competition*, North-Holland, 1988.

[40] Armstrong, M.: Recent Developments in Economics of Price Discrimination, in Blundell, R. *et al.* (ed.): *Advances in Economics and Econometrics*, Vol.II, Cambrige University Press, pp.97-141, 2006.

# 4　商店街における価格割引コーディネーションと社会的効率性

## 4.1　はじめに

1998年にまちづくり三法（中心市街地活性化法，改正都市計画法，大店立地法）が制定されて以来，中心市街地問題に関してさまざまな取り組みが実施されてきたにもかかわらず，中心市街地の衰退傾向は依然として歯止めがかからない状況にある [1]．一方で，都市の郊外に立地する大規模なショッピングセンター（shopping center : 以下SC）に多くの消費者が集中する傾向にある．消費者は乗用車を利用して買い物に行くために，SC周辺で渋滞が生じることも少なくない．本研究では，商店街の衰退が小売店間の価格コーディネーションの失敗に起因するメカニズムを明らかにする．家計はしばしば1回の買い物で複数の財を購入するという多目的購買行動により，買い物を行う商業地を選択する．商業地間で販売されている財が同一であるとすれば，家計は自らが購入したいと考える財の総計と交通費用を勘案して，財を購入する商業地を選択する．このとき，商店街におけるある小売店の販売価格は，多目的行動を行う家計の商業地選択行動を通じて，その他の小売店の需要にも影響を与える．このような外部性を需要の外部性と呼ぶ．商店街の小売店が，分権的に小売価格を決定すれば，需要の外部性を内部化することができず，商店街が有する需要ポテンシャルを最大限享受することができない．一方で，SCでは単一の運営主体が商業地で販売する財を同時に販売しており，すべての財の価格を集権的に決定することができる．集権的な財の価格決定が可能であれば，需要の外部性を内部化することができるために，商業地の需要ポテンシャルを最大限享受することができる．

都市には，このような商店街とSCが混在して立地しており，それぞれ商圏を有している．商店街における価格コーディネーションの失敗は，商店街の衰退につながる．しかし，商店街の衰退そのものが社会的な効率性の阻害を意味するわけではない．商店街の衰退は，むしろ商店街が不完全にしか需要を喚起できないことに伴う非効率な商圏の形成という意味で問題視されるべきである．商店街の衰退およびSCへの過剰な集中は，社会全体として過剰な交通費用を生み出す．また，SCへの過剰な集中は，SC周辺の渋滞や駐車場待ちといった社会的費用をも生み出している．社会的効率性の観点からは，商店街の適切な価格コーディネーションは，望ましい商圏形成のためにも重要である．

一方で，同じ商業地域における商店街では，商店街の小売店で財を購入した家計に対して，スタンプや電子情報といったさまざまな形でポイントを付与し，ある程度ポイントが貯まれば，割引サービスを提供するといったポイント割引制度を導入している．ポイントを発行する小売店は，割引サービスを提供しなければならない．その意味で，ポイント割引制度を実施する小売店は，クラブ組織を形成しなければならない．本研究では，ポイント割引制度が商店街の小売店の価格決定をコーディネートする効果を理論的に明らかにする．クラブ組織の機能はクラブ組織に加盟している小売店の数に依存する．加盟店の数が増加するほど，クラブ組織における価格コーディネーション機能が大きくなるという規模の経済性が働く．ポイント割引制度のためのクラブ組織の安定性についても分析を行う．その結果，商店街の競争条件が所与である場合には，ポイント割引制度のクラブ組織が一定規模に達すれば，社会的に効率的な商圏を実現できることを明らかにする．一方で，商店街の価格戦略に応じて，SCが価格を変更する場合には，商店街がポイント割引制度を導入する誘因が働かないことを指摘する．

以下，**5.2**では，既存の研究について整理した上で，本研究の基本的考え方を示す．**5.3**では，SCと商店街が立地する空間商業地システムにおいて，家計の多目的購買行動を前提とした商業地選択及び小売価格の決定モデルを定式化し，社会的に非効率な商圏が形成されることを明らかにする．**5.4**では，SCの価格設定を所与としてポイント割引制度モデルを定式化し，商店街における割引ポイント制度が商店街の活性化及び社会的に効率的な商圏形成を実現することを指摘する．**5.5**では，SCの価格が内生的に決まるモデルを定式化し，ポイント割引制度の限界について示す．**5.6**では，本研究を取りまとめるとともに，今後の課題を示す．

## 4.2　本研究の基本的考え方

### 4.2.1　既存の研究概要

中心市街地の衰退が顕在化してきた理由として，都市における家計の買い物行動が，近年になり大きく変化したことが指摘されている．特に郊外におけるSCへ消費者が集中し，混雑や渋滞問題が生じる一方で，中心市街地における商店街で買い物をする消費者は少ないといった問題が，さまざまな都市で顕在化している．このように衰退した商店街では，業務を断念せざるを得なくなった小売店も少なくなく，このような商店街は，シャッター通りとも呼ばれるようになった．このような現象が発生するメカニズムについては，これまでにも研究が行われている [2].

Eaton and Lipsey[3] は，家計が商品の購入に出かける際に，いくかの商品をまとめて購入する多目的購買行動に着目し，ショッピングセンターのような商業集積が生じるメカニズムを明らかにした．多目的行動には，範囲の経済性（economies of scope）が働く．すなわち，個々の商品の購入を相互に離れた別々の店で購入するのではなく，1ヶ所で購入することは，時間と手間の節約になる．このように1ヶ所で必要な買い物を済ませることは，ワンストップ・ショッピング（one-stop shopping）[4] と呼ばれる．Eaton and Lipsey のモデル（EL モデル）では，ワンストップ・ショッピング行動が小売業の集積化を引き起こすメカニズムを記述するために，消費者の購入頻度や販売価格を外生的に与えている．本研究においても，家計のワンストップ・ショッピング行動に着目しているが，EL モデルが集積のメカニズムを内生的に説明しているのに対して，本研究では小売業の集積については外生的に与えており，商店街の小売店の販売価格戦略に着目する．

また，小売店間の外部性（inter-store externalities）に着目した研究も蓄積されている [17]−[21]．Brueckner[17] は，商店間の外部性が存在する環境において，SC における空間の最適な割り当て問題を分析している．SC では，商店間の外部性が存在するため，デベロッパーが獲得する利潤が最大になるように，賃貸料を適切に設定し，各商店に SC の空間を割り当てる．同様に，Miceli and Sirmans[18] も，商店間の外部性が存在する環境における SC の空間割り当て問題を共通エージェンシー問題（common agency problem）として定式化し，デベロッパーによる過少投資問題について分析している．以上の研究では，SC が生み出す利潤を最大化するように，デベロッパーが賃貸料を適切に設定することにより，空間割り当てをコーディネーションすることができる．言い換えれば，空間という資源が商店間の外部性を生み出す状況において，その資源に対して適切な価格を設定することで集権的な意思決定者が資源配分をコーディネートできる状況を前提としている．

都市空間上で商業地の位置を所与として，都心商業地と郊外商業地の商圏が決定するメカニズムを分析した研究には，後藤ら [6] がある．後藤らは，中心商業地の商圏が，郊外商業地と都心商業地からなる商業地システムを考え，各主体からなる市場の均衡は必ずしも最適な商圏とならないことを示し，各商業地の駐車場料金を政策的に変化させることによって，社会的最適な商圏を達成できることを示している．また，買い物行動に関する実証分析も蓄積が進んでいる [7]−[9].

本研究では，商店街における多様な財の価格設定のコーディネーションを実現するためのツールとして共通割引券制度に着目する．共通割引券制度に関する研究では，そのロックイン（囲い込み）効果について指摘した文献がある [10]．ロックイン効果とは，家計が継続的にある財の購入を行う場合に，小売店側が家計の消費行動に応じてなんらかの割引制度やサービスを提供することによって，乗り換え費用が高まり，容易に他の財やサービスに乗り換えることができなくなることを意味する．本研究では，共通割引券制度が，商店街内部におけるコーディネーション（財の価格決定戦略における協力関係）を達成する機能に着目する．このようなコーディネーション機能に分析の焦点を絞るため，家計の継続的な消費行動はとりあげない．

#### 4.2.2 家計の多目的購買行動と需要の外部性

家計が買い物をするとき，しばしば 1 回の買い物行動で一度に複数の財を購入する．特に，家計が日用品を購入する際に，乗用車を用いれば，一度にさまざまな財を購入し持ち帰ることができる．このような家計の行動を多目的購買行動と呼ぼう．仮に，いま家計が必要とする財を販売している商業地として複数の選択肢に直面するとき，どの商業地で買い物を行うかを決定する．家計が多目的購買行動を行う際，家計は 1 つの商品の販売価格だけではなく，購入しようとするすべての商品の販売価格の和と交通費用を勘案した上で，買い物をする商業地を選択する．このとき，ある商業地における財の販売価格は，その商品に対する需要のみならず，家計の商業地選択にも影響を与える．その結果，ある商業地における 1 つの財の販売価格決定は，その他の財の需要にも影響を与えることになる．

例えば，いま複数の小売店で構成される商店街において，ある 1 種類の財を販売する小売店が販売価格の値引きを実施する状況を考えよう．この小売店が財を販売価格を下げたことにより，その他の商業地で買い物をしていた家計の一部は，この商店街で買い物する方が魅力的となる．その結果，値下げを行った小売店に対する需要は高まる．ただし，小売店が値下げを行った効果は，これだけにとどまらない．なぜならば，ある小売店の値下げにより，商店街で買い物を行う家計が増加する．家計が複数の財を購入する目的で買い物をするとき，わざわざ他の商業地まで移動してまで，値下げされなかった財を買いに行くことはないであろう．このように，商店街における小売店が値下げを行ったとき，これにより商業地を乗り換えた家計が，商店街で販売されるその他の財の需要増大にも貢献することになる．このような効果を需要の外部性と呼ぶ．

商店街の小売店は一般に商店の大きさに関する制約や，技術的な制約を持っており，大型小売店と比較すると扱える財の種類が少ない．そのため，商店街において販売されているさまざまな種類の財の価格は，分権的に決定されている．需要の外部性が存在するとき，商店街においてさまざまな種類の財を小売店が個別に販売し，販売価格を決定すれば，上述の需要の外部性を内部化することができない．すなわち，ある小売店が財の販売価格を値下げすることによって，他の小売店の利潤が増大する効果を享受することができないために，商店街全体の利潤を最大化するような販売価格戦略を実現することができない．商店街では財の価格が分権的に決定されるのに対して，SC は単一の経営主体が多岐にわたる種類の財を販売しており，すべての商品の価格を集権的に決定することができる．このため，商店街の小売店が販売する財の需要のみを考慮に入れた価格設定を行うのに対して，SC ではむしろ家計の商業地選択行動を考慮に入れた SC 全体の利潤最大化を目的として，多様な財の販売価格を同時に決定できる．

#### 4.2.3 本研究における分析枠組み

この定義の中で本研究では，SC が一体として所有，運営されるという点に着目する．SC はデベロッパーによって一体的に所有・運営されると仮定する [4]．これに対して，商店街でも共同売出しやイベントが行われるが，そのつながりはせいぜい組合の事業にとどまり，原則的に商店街では小売業者が自立的に行動する．これに対して，SC では契約によってお互いの権利・義務を確認しており，SC 全体の活性化のための施策を講じている [4]．言い換えれば，SC では，SC 全体の利益を最大化する集権的意思決定構造が備わっているのに対して，商店街では，基本的にはすべての決定が各小売業者の決定に委ねられている分権的意思決定構造となっている．

もちろん，SC と商店街との本質的差異として，商品の多様性の違いや規模の大きさといった要因も挙げられる．しかし，本研究では，SC と商店街における意思決定構造の違いが経済的帰結に与える影響を分析するために，その他の要因については同じ条件であることを前提とする．

本研究では，家計が多目的購買行動を行うことを前提として，商店街に行くか SC に行くかという買い物行動を決定する．このとき，家計は商店街および SC で販売されている財がまったく同質であることも知っている．また家計は，いずれかの消費地まで買い物行動を行った上で，対象としている財を必ず購入する

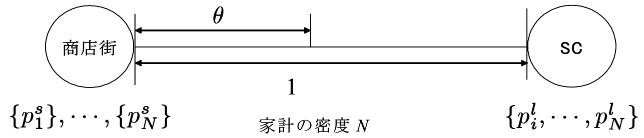



図５－１　商業地空間システム

ことを前提として議論を行う．そのため，本研究が想定している財は買い回り品よりはむしろ最寄品として解釈することができる．したがって，SCや商店街にもさまざまなタイプが存在するが，本研究ではネイバーフッドセンター（Neighborhood Centers: NC）やコミュニティセンター（Community Centers: CC）のように，近隣の消費者に対する最寄品の販売を目的とするようなSCを想定している．また，本研究で示すモデルでは，商業地システムにおける商店街およびSCの立地地点を外生的に与えている．したがって，商店街やSCが，その地点に集積しているメカニズムを明示的に考慮しているわけではない．

#### 4.2.4　クラブ組織としてのポイント割引制度

需要の外部性が内部化されずに財の価格が決定される場合には，ある財の価格の割引が他の財の需要の増加への貢献を無視することから，価格設定は割高となる．したがって，それぞれの財の小売価格を割り引くことにより，商店街全体の利潤を増加させることができる可能性がある．ただし，数ある小売店の中でただ一店のみ財の価格を割り引いたとしても，その効果は極めて限定的である．そのため，ある程度の小売店の集合として，財の価格を割り引くことにコミットするようなクラブ組織を組成することにより，ポイント割引制度を導入しなければならない．また，各小売店の割引がクラブ組織加盟店のみに帰着する仕組みを担保する必要がある．

### 4.3　基本モデル

#### 4.3.1　モデルの前提条件

**図５－１**に示すような線形空間システム$\Theta = \{\theta | \theta \in [0, 1]\}$を考え，この空間上に異質な選好を有する家計が密度$N$で一様かつ緻密に分布していると仮定する．家計はこの商業地空間において販売されている$N$種類の財のうち2種類の財をランダムに需要し，それぞれ一単位消費することにより効用を得る．既存商店街は$\theta = 0$に位置し，$N$個の財をそれぞれ単独に販売する合計$N$個の小売店により商店街が構成されている．商店街の空間的広がりは，想定している商業地空間システム内では無視できるほどの大きさである．また，点$\theta = 1$には$N$種類の財を同時に販売する1つのSCが立地している．この空間市場に，新たな小売店の参入可能性はないと仮定する．空間システム上に居住する家計は，商店街（$\theta = 0$）かSC（$\theta = 1$）までトリップを行い財を購入する．財$G_i$ $(i = 1, \cdots, N)$は非分割財であり，家計は１単位の財のみ消費すると考える．買物トリップを行うにあたり交通費用が発生する．財の販売価格は空間上で差別化できず，家計が店頭販売価格（ミル価格）と交通費用を負担するf.o.b. mill pricingモデル[5]を仮定する．商店街とSCが販売する財$G_i$ $(i = 1, \cdots, N)$は，それぞれ同質である．流通市場は完全競争的であると仮定し，それぞれの財の仕入れ価格は商店街とSCともに同一である．また，本研究では生産技術に関する規模の経済性については意図的に考慮せず，小売店の維持に固定費用はかからないと仮定する．

#### 4.3.2　家計行動の定式化と需要関数の導出

$N$個の財が与えられたとき，家計が各財を１単位消費した場合の効用の組合せを

$$\boldsymbol{U} = (u_1, \cdots, u_n, \cdots, u_N) \tag{1}$$

と表す．$u_n$ $(n = 1, \cdots, N)$ はランダム変数である．家計は必ずしも商業地空間システムにおいて販売されているすべての財を必要としない．家計は$N$個の財のうち，ただ2つの財に対してのみ効用が正の値となり，残りのすべての財に対する効用はゼロとなる．財の種類の集合を$C = \{1, \cdots, N\}$と表す．効用が正の値となる2つの財の組合せの集合$A$を

$$A = \{(i,j) | u_i > 0,\ u_j > 0\ (i \neq j),\ i, j \in C\} \tag{2}$$

と表す．財$i$と$j$に対する効用が正となるようなすべての組合せ$(i,j)$は同一の確率で生じると仮定する．このとき，任意の財の組合せ$(i,j)$について

$$Pr[(i,j) \in A] = \frac{1}{{}_N C_2} = \frac{2}{N(N-1)} \quad \text{for any } (i,j) \tag{3}$$

が成立する．家計の効用は財の購入価格と買物トリップのための交通費用に依存する．買い物トリップのための交通費用は，単位距離あたり一定値1となる．家計は効用を最大にするような商業地を択一的に選択すると考える．商店街で買い物することにより獲得する間接効用を$V^s(\theta)$，SCで買い物することにより獲得する間接効用を$V^l(\theta)$と表す．地点$\theta$に居住する家計$H_\theta$について，$(i,j) \in A$の場合，家計$H_\theta$の間接効用関数を

$$V^s(\theta) = u_i + u_j - p_i^s - p_j^s + Y - \theta \quad \text{(商店街で買い物をするとき)} \tag{4a}$$

$$V^l(\theta) = u_i + u_j - p_i^l - p_j^l + Y - (1 - \theta) \quad (SC\text{で買い物をするとき}) \tag{4b}$$

と定義する．ただし，$Y$は所得，$u_k$は財$G_k$ $(k = i, j)$に対する効用，$p_k^s$および$p_k^l$はそれぞれ商店街，SCにおける財$k$の販売価格である．上付きの添字の$s$は商店街を示しており，$l$はSCを示している．式(4a)，(4b)の右辺第1項および第2項は，家計が財$G_k$ $(k = i, j)$の販売価格が支払い意思額$u_i$を下回るときに財$G_k$ $(k = i, j)$を購入することを示している．また，式(4a)，(4b)の右辺第4項は，地点$\theta$に居住する家計がそれぞれの商業地までトリップを行うために必要となる一般化費用を表す．財$G_k$ $(k = i, j)$に対する家計の効用を表す確率変数$u_k > 0$が正の値となるとき，$u_k$は，各財の仕入価格$w_k$よりも十分に大きいものと仮定する．ただし，各財の仕入価格$w_k$は，商店街，SCともに共通である．したがって，空間システム上に居住するすべての家計が，商店街かSCのいずれかの商業地までトリップを行い，すべての財を購入することが保証される．いま，家計が効用を最大にするように商業地を選択する場合，それぞれの商業地におけるすべての財の販売価格ベクトル$\boldsymbol{p} = (p_1^s, \cdots, p_N^s, p_1^l, \cdots, p_N^l)$を所与とする．また，家計のランダム効用について$(i,j) \in A$のとき，家計$H_\theta$は，$V^s(\theta) \geq V^l(\theta)$のとき商店街までトリップを行い財を購入し，$V^s(\theta) < V^l(\theta)$のときSCまでトリップを行い財を購入する．$V^s(\theta)$は$\theta$について単調減少であり，$V^l(\theta)$は$\theta$について単調増加であるから，$(i,j) \in A$が与えられた場合に，いずれの商業地で財を購入するかを決定する商圏の分岐点が，1次元商業地空間上でただ一点存在する．商圏の分岐点上では，商店街で財を購入するのと，SCで財を購入するのが無差別となる．すなわち，分岐点を$r_{ij}^s(\boldsymbol{p})$と表すと，

$$V^s(r_{ij}(\boldsymbol{p})) = V^l(r_{ij}(\boldsymbol{p})) \tag{5}$$

が成立する．したがって，

$$r_{ij}(\boldsymbol{p}) = \frac{\left(p_i^l + p_j^l\right) - \left(p_i^s + p_j^s\right) + 1}{2} \tag{6}$$

が導かれる．以降，標記の簡単化のため，$r_{ij}(\boldsymbol{p}) = r_{ij}$と表す．言い換えれば，家計$H_\theta$のランダム効用について$(i, j) \in A$と確定したとき，家計の行動は

$$\begin{cases} \theta \leq r_{ij} \text{のとき} \quad \text{商店街で財を購入} \\ \theta > r_{ij} \text{のとき} \quad SC\text{で財を購入} \end{cases} \tag{7}$$

と表すことができる．

#### 4.3.3 総利潤最大化モデル（first-best）

SCは商店街と比較して極めて規模が大きく，SCの小売価格は，商店街との競争ではなく，その他の要因で決定される状況を想定しよう．このとき，商店街の小売価格戦略が，SCの小売価格設定に影響を与えない．言い換えれば，商店街の小売店は，SCの小売価格を所与として小売価格を決定する．SCで販売される財$G_i$の小売価格を$\hat{p}_i^l$と表す.「$\hat{}$」は，小売価格が本モデルの枠組みにおいて外生的であることを明示している．商店街の小売店$S_i$は，財$G_i$の小売価格$p_i^s$を決定する．まず，商店街の小売店$S_i$ $(i = 1, \cdots, N)$の期待利潤関数$\pi_i^s$は，式(3)を用いて，

$$\begin{aligned} \pi_i^s &= \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_i^s - w_i) \int_0^{r_{ij}} d\theta \\ &= \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_i^s - w_i) r_{ij} \end{aligned} \tag{8}$$

と表すことができる．このとき，商店街の総利潤を最大化するような小売価格設定問題は，

$$\max_{\{p_i^s\}} \Pi^s \tag{9}$$

と定式化される．ただし，

$$\Pi^s = \sum_{i=1}^{N} \pi_i^s \tag{10}$$

である．この最大化問題の一階条件式は，

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_i^s}{\partial p_i^s} &= \frac{2}{N(N-1)} r_{ij} - \frac{1}{N}(p_i^s - w_i) \\ &\quad - \frac{1}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_j^s - w_j) = 0 \\ &\quad \text{for each } i = 1, \cdots, N \end{aligned} \tag{11}$$

と導かれる．式(11)の右辺第1項は価格変化に伴う直接的な利潤変化を表し，右辺第2項はある財の価格戦略の変更が，その財の需要に与える影響を通じて間接的に利潤に与える影響を表している．また，右辺第3項は，ある財の価格戦略の変更が商店街で販売されている他の財の需要に与える影響を通じた利潤変化を示している．式(11)は，

$$\begin{aligned} &\frac{\hat{p}_i^l - p_i^s + 1}{N} + \frac{\sum_{j \neq i} (\hat{p}_j^l - p_j^s)}{N(N-1)} \\ &- \frac{p_i^s - w_i}{N} - \frac{\sum_{j \neq i} (\hat{p}_j^s - w_j)}{N(N-1)} = 0 \\ &\text{for each } i = 1, \cdots, N \end{aligned} \tag{12}$$

と書き直すことができる．式(12)について，すべての$i$について両辺を足しあわせ，若干の計算により，

$$P^{s\circ} = \frac{\hat{P}^l + W}{2} + \frac{N}{4} \tag{13}$$

が得られる．ただし，

$$P^s = \sum_{i=1}^{N} p_i^s \tag{14}$$

$$P^l = \sum_{i=1}^{N} p_i^l \tag{15}$$

である．本モデルでは，商店街における財の小売価格の総和のみが決まり，総和が同一であるすべての小売価格の組合せは，商店街全体の計画者にとって無差別である．議論の見通しを良くするために，商店街におけるすべての財について仕入れ価格に対するマークアップ（生産者余剰）が同一であると仮定する．また，SCでも小売価格におけるマークアップはすべての財について同一であると仮定する．すなわち，商店街およびSCにおけるマークアップをそれぞれ$t^s$，$t^l$と表すと，

$$p_i^s - w_i = t^s,\ p_i^l - w_i = t^l \quad \text{for all } i = 1, \cdots, N \tag{16}$$

と仮定する．このとき，

$$P^s - W = Nt^s,\ P^l - W = Nt^l \tag{17}$$

であるから，式(13)に代入すると，

$$t^{s\circ} = \frac{2\hat{t}^l + 1}{4} \tag{18}$$

となる．このとき，商圏の分岐点$r_{ij}^\circ$は，すべての財の組合せ$(G_i, G_j) \in A$に対して，

$$r_{ij}^\circ = \frac{2\hat{t}^l + 1}{4} \tag{19}$$

となる．商店街の小売店の利潤関数$\pi_i^s(\hat{t}^l)$は，すべての小売店$S_i$について同一であり，

$$\pi_i^{s\circ}(\hat{t}^l) = \frac{(2\hat{t}^l + 1)^2}{16} (= \pi^{s\circ}(\hat{t}^l)) \tag{20}$$

となる．

#### 4.3.4　分権的価格決定モデル（second-best）

次に，商店街の小売店がそれぞれ分権的に価格を決定するモデルを定式化する．小売店$S_i$の利潤最大化問題は，

$$\max_{p_i^s} \pi_i^s \quad \text{for each } i = 1, \cdots, N \tag{21}$$

と定式化される．この問題の一階条件式は，

$$\frac{\partial \pi_i^s}{\partial p_i^s} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} r_{ij} - \frac{1}{N}(p_i^s - w_i) = 0 \quad \text{for each } i = 1, \cdots, N \tag{22}$$

と表される．ここで，式 (11) と (22) を比較すると，(22) には，式 (11) の右辺第 3 項に相当する部分がないことに気づくであろう．これは，商店街の小売店が分権的に価格を設定するときには，自らの価格決定が商店街に立地する他の小売店が販売する財の需要に与える影響を考慮できないことを示している．このことを本研究では需要の外部性と呼ぶ．式 (22) は，

$$\begin{aligned}&\frac{1}{N}(p_i^l - p_i^s + 1) + \frac{1}{N(N-1)}\sum_{j\neq i}(p_j^l - p_j^s)\\&-\frac{1}{N}(p_i^s - w_i) = 0\\&\text{for each } i = 1, \cdots, N\end{aligned} \tag{23}$$

と書き直すことができる．式 (23) について，すべての $i$ について両辺を足しあわせ，若干の計算により，

$$P^{s*} = \frac{2\hat{P}^l + W + N}{3} \tag{24}$$

が得られる．式 (16) および (17) を用いると，

$$t^{s*} = \frac{2\hat{t}^l + 1}{3} \tag{25}$$

が導かれる．このとき，商圏の分岐点 $r_{ij}^*$ は，すべての財の組合せ $(G_i, G_j) \in A$ に対して，

$$r_{ij}^* = \frac{2\hat{t}^l + 1}{6} \tag{26}$$

となる．商店街の小売店の利潤関数 $\pi_i^s(\hat{t}^l)$ は，すべての小売店 $S_i$ について同一であり，

$$\pi_i^{s*}(\hat{t}^l) = \frac{(2\hat{t}^l + 1)^2}{18} (= \pi^{s*}(\hat{t}^l)) \tag{27}$$

となる．式 (20) と (27) を比較すると，

$$\pi^{s\circ} > \pi^{s*} \tag{28}$$

が成立することは明らかであり，次の**命題 1** を得る．

**命題 1**　家計が複数の財を同時に購入する多目的購入行動により商業地選択を行うとき，商店街の小売店が小売価格を分権的に決定すれば，需要の外部性を内部化できずに，各小売店が獲得できる利潤は，集権的に決定した場合と比較して小さい．

## 4.4　ポイント割引制度モデル

### 4.4.1　モデルの前提条件

**3**．では，SC の小売価格が外生的に与えられており，商店街の小売価格戦略により競争環境を変化しない場合には，商店街の小売店が価格をコーディネートすることにより，利潤を拡大することができることを示唆した．そこで，**4**．では，しばしば商店街で用いられているポイント割引制度が小売価格のコーディネート機能を有しており，ポイント割引制度を導入することにより，商店街の小売店が獲得できる利潤が増加するメカニズムについて明らかにする．

まず，本研究で想定するポイント割引制度に関する前提について述べる．商店街の小売店は，クラブ組織を結成し，クラブ組織に加盟した場合にのみ，ポイント（例えば，スタンプ）を発行することができる．

一方，家計は商店街のどの小売店がクラブ組織に加盟しているかを買い物をする前にあらかじめ知っている．３．において，分権的価格決定の下で導かれた均衡小売価格$p_i^{s*}$を以下，通常価格と呼ぶことにしよう．家計が，クラブ組織に加盟している小売店2店舗で買い物をし，ポイントを2ポイント貯めれば，商店街で販売される通常価格$p_i^{s*}$から，$s$だけ割り引かれるサービスを受けることができる．割引額$s$は，クラブ組織に加盟する小売店の利潤を最大化するように，加盟店全体の合議によって決定される．ポイントが2ポイント未満の場合には，家計は割引サービスを受けることができない．したがって，家計は2種類の財を購入するが，購入する2つの財のうち一つだけをクラブ組織に加盟している小売店から購入したとしても，2つの財とも通常価格で購入しなければならない．クラブ組織には，商店街に立地するすべての小売店が加盟するとは限らない．まずは，商店街の小売店がクラブ組織に加盟するかどうかの問題を考慮せず，すでに商店街を構成する$N$店舗のうち，$n$店舗がクラブに加入する状況を想定しよう．クラブ組織に所属している小売店の集合を$\Omega_1$，所属していない店舗を$\Omega_0$と定義する．

### 4.4.2　家計行動の定式化

家計は2種類の財$G_i$，$G_j$を購入する．以下の分析の便宜上，添字が$i$である商店街の小売店$S_i$は，利潤関数が定義される主体となる小売店を示し，$S_i$が販売する財が$G_i$とする．もう一方の財$G_j$を販売する小売店を$S_j$とする．このとき，家計の効用が正となる2種類の財の組合せ$(G_i, G_j)$に対して，以下の4つの場合が考えられ，基本モデルと同様に，家計が効用を最大にするように商業地を選択する場合，各商業地に対する効用が等しくなるように閾値が決定する．

１）2財ともクラブ組織加盟店で販売されている場合
（$S_i \in \Omega_1$，$S_j \in \Omega_1$）

$$r_{ij}^2(p_i^{s*}, p_j^{s*}, p_i^l, p_j^l, s) = \frac{(p_i^l + p_j^l) - (p_i^{s*} + p_j^{s*}) + 2s + 1}{2} \tag{29}$$

２）利潤関数の主体がクラブ組織加盟店で一方が非加盟店の場合（$S_i \in \Omega_1$，$S_j \in \Omega_0$）

$$r_{ij}^{10}(p_i^{s*}, p_j^s, p_i^l, p_j^l) = \frac{(p_i^l + p_j^l) - (p_i^{s*} + p_j^s) + 1}{2} \tag{30}$$

３）利潤関数の主体がクラブ組織非加盟店で一方が非加盟店の場合（$S_i \in \Omega_0$，$S_j \in \Omega_1$）

$$r_{ij}^{01}(p_i^s, p_j^{s*}, p_i^l, p_j^l) = \frac{(p_i^l + p_j^l) - (p_i^s + p_j^{s*}) + 1}{2} \tag{31}$$

４）2財ともクラブ組織非加盟店で販売されている場合
（$S_i \in \Omega_0$，$S_j \in \Omega_0$）

$$r_{ij}^0(p_i^s, p_j^s, p_i^l, p_j^l) = \frac{(p_i^l + p_j^l) - (p_i^s + p_j^s) + 1}{2} \tag{32}$$

以降，表記の簡単化のため，$r_{ij}^2(p_i^{s*}, p_j^{s*}, p_i^l, p_j^l, s) = r_{ij}^2$，$r_{ij}^{10}(p_i^{s*}, p_j^s, p_i^l, p_j^l) = r_{ij}^{10}$，$r_{ij}^{01}(p_i^s, p_j^{s*}, p_i^l, p_j^l) = r_{ij}^{01}$，$r_{ij}^0(p_i^s, p_j^s, p_i^l, p_j^l) = r_{ij}^0$と表す．

#### 4.4.3　価格決定行動の定式化

商店街の小売店の期待利潤をクラブ組織加盟店と非加盟店に区別して定式化する．まず，クラブ組織に加盟している小売店$S_i \in \Omega_1$の期待利潤関数は，

$$\pi_i^c = \frac{2(p_i^{s*} - s - w_i)}{N(N-1)} \sum_{\substack{j:S_j \in \Omega_1 \\ j \neq i}} r_{ij}^2 + \frac{2(p_i^{s*} - w_i)}{N(N-1)} \sum_{j:S_j \in \Omega_0} r_{ij}^{10} \tag{33}$$

と書ける．式(33)の右辺第1項は，2種類の財ともクラブ組織加盟店から購入し，割引サービスを提供する家計に定義される期待利潤，式(33)の右辺第2項は，割引サービスの提供を受けることができなかった家計に定義される期待利潤である．さらに，クラブ組織に加盟していない小売店$S_i \in \Omega_0$の期待利潤関数は，

$$\pi_i^e = \frac{2(p_i^s - w_i)}{N(N-1)} \left\{ \sum_{j:S_j \in \Omega_1} r_{ij}^{01} + \sum_{\substack{j:S_j \in \Omega_0 \\ j \neq i}} r_{ij}^0 \right\} \tag{34}$$

と表すことができる．式(34)の右辺第1項は，1種類の財はクラブ組織加盟店から財を購入する家計に対して定義される期待利潤であり，クラブ組織加盟店も通常価格で財を販売している．右辺第2項は，2種類の財ともにクラブ組織非加盟店から財を購入する家計に対して定義される期待利潤である．商店街の小売店の行動は，クラブ組織が，割引額$s$を制御変数として，クラブ組織全体の総利潤を最大化する問題，及びクラブ組織非加盟店が販売する財の価格を分権的に決定する問題として定式化される．すなわち，

$$\max_s \Pi^c \tag{35a}$$

$$\max_{p_i^e} \pi_i^e \ \text{for } i \in \Omega_0 \tag{35b}$$

と定式化される．ただし，

$$\Pi^c = \sum_{i:i \in \Omega_1} \pi_i^c \tag{36}$$

である．式(35a)の最大化問題の一階条件式は，

$$\frac{\partial \Pi^c}{\partial s} = -\frac{2}{N(N-1)} \sum_{i:S_i \in \Omega_1} \sum_{\substack{j:S_j \in \Omega_1 \\ j \neq i}} r_{ij}^2 + \frac{2(n-1)}{N(N-1)} \sum_{i:S_i \in \Omega_1} (p_i^{s*} - s - w_i) = 0 \tag{37}$$

と導出できる．右辺の第1項は，割引を実施することによる利潤の減少分を表し，第2項は割引を実施することによって生じる需要の増加に伴う利潤の増分を表す．第2項は，クラブ組織の加盟店の数$n$に依存し，$n$が大きいほど割引による需要の外部性の内部化の効果が増大する．式(35b)の最大化問題の一階条件式は，

$$\frac{\partial \pi_i^e}{\partial p_i^e} = \frac{2}{N(N-1)} \left\{ \sum_{j:S_j \in \Omega_1} r_{ij}^{01} + \sum_{\substack{j:S_j \in \Omega_0 \\ j \neq i}} r_{ij}^0 \right\} - \frac{1}{N}(p_i^s - w_i) \ \ \text{for } i \in \Omega_0 \tag{38}$$

と導出できる．以上の連立方程式を解くことで，ナッシュ均衡解が得られる．ここで，議論の見通しを良くするために，以下の仮定を設ける．

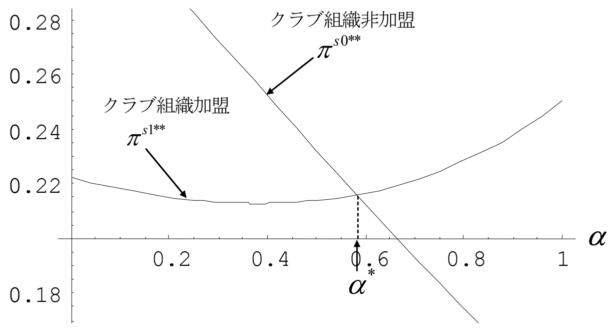



**図５－２**　ポイント割引制度と期待利潤

1）商店街のクラブ組織加盟店が獲得する一単位あたりの利潤はすべて同一である．
2）商店街のクラブ組織非加盟店が獲得する一単位あたりの利潤はすべて同一である．
3）SC で各財が生み出す一単位あたりの利潤はすべて同一である．
4）財の数 $N$ は十分に大きい．

以上の仮定の下で，次のナッシュ均衡解を導出できる（導出過程は，**付録**参照）．

$$s^{**} = \frac{2\hat{t}^l + 1}{12} \tag{39}$$

$$t^{s0**} = \frac{2\hat{t}^l}{3-\alpha} + \frac{1}{3} \tag{40}$$

ただし，$\alpha = n/N$ であり，クラブ組織の加盟店の割合を表す．また，商圏の分岐点 $r_{ij}^{**}$ は，

$$r_{ij}^2 = \frac{1}{2} + \frac{2\hat{t}^l - 1}{4} \tag{41}$$

$$r_{ij}^{10} = r_{ij}^{01} = \frac{1}{2} + \left(\frac{5-3\alpha}{2(3-\alpha)}\hat{t}^l - \frac{7}{12}\right) \tag{42}$$

$$r_{ij}^0 = \frac{1}{2} + \left(\frac{1-\alpha}{3-\alpha}\hat{t}^l - \frac{1}{3}\right) \tag{43}$$

となる．商店街の小売店の利潤関数 $\pi_i^s(\hat{t}^l)$ は，すべての小売店 $S_i$ について同一であり，

$$\begin{aligned}&\pi_i^{s1**}(\hat{t}^l)\\ =&\alpha\left\{\frac{2\hat{t}^l+1}{4}\cdot\left(\frac{1}{2}+\frac{2\hat{t}^l-1}{4}\right)\right\}\\ &+(1-\alpha)\left\{(\frac{2\hat{t}^l+1}{3}\cdot\left(\frac{1}{2}+\frac{5-3\alpha}{2(3-\alpha)}\hat{t}^l-\frac{7}{12}\right)\right\}\end{aligned} \tag{44}$$

$$\begin{aligned}&\pi_i^{s0**}(\hat{t}^l)\\ =&\left(\frac{2\hat{t}^l}{3-\alpha}+\frac{1}{3}\right)\left\{\alpha\left(\frac{1}{2}+\frac{5-3\alpha}{2(3-\alpha)}\hat{t}^l-\frac{7}{12}\right)\right.\\ &\left.+(1-\alpha)\left(\frac{1}{2}+\frac{1-\alpha}{3-\alpha}\hat{t}^l-\frac{1}{3}\right)\right\}\end{aligned} \tag{45}$$

が導かれる．**図５－２**に，$\hat{t}^l = \frac{1}{2}$ とした場合に，クラブ組織の規模 $\alpha$ と期待利潤の関係を示した図である．**図５－２**に示すとおり，クラブ組織に加盟する小売店の割合が閾値 $\alpha^*$ より小さい場合には，商店街の小売

店はクラブ組織に加盟する誘因が働かず，結果的にクラブ組織は消滅する．一方で，クラブ組織の加盟店の割合が閾値$\alpha^*$を超えると，クラブ組織の魅力が増加し，小売店はクラブ組織に加盟する誘因が働く．結果的に，商店街の全小売店がクラブ組織に加盟する結果となる．

#### 4.4.4 ポイント割引制度の効果

本モデルでは，さまざまな特殊な前提条件を仮定しているが，これらの仮定と本研究で提示したポイント割引制度の効果について，現実的な示唆を整理しておこう．本研究でモデル化したポイント割引制度では，ポイントをある程度貯めなければポイント割引のサービスを受けることができない点が重要である．上記のモデルでは，家計は2種類の財のみを購入し，2ポイントを貯めなければならない．仮に，購入しようとする2種類の財のうち，いずれかの財を非加盟店で購入した場合には，ポイントを貯めることができず，家計は割引サービスを受けることができない．このメカニズムを商店街の加盟店の立場から考えてみよう．クラブ組織に加盟していない小売店で財を購入した家計も対象に含めて割引サービスを提供すれば，自らの割引がクラブ組織非加盟店の需要も増加させるため，外部性が生じる．しかし，クラブ組織に加盟している小売店でのみ買い物をした家計に限定して，割引サービスを提供すれば，割引サービスがもたらす需要の外部性は，クラブ組織の加盟店のみに帰着させることができる．小売店がクラブ組織に加盟することで，クラブ組織の他の加盟店への影響を配慮するために割引サービスを実施することにコミットする見返りに，他の加盟店が割引サービスを実施することのメリットを享受できる．クラブ組織に加入することによる効果については，規模の経済性が働くために，クラブ組織は形成時点で一滴の規模の合意を必要とする．

### 4.5 複占市場モデル

#### 4.5.1 モデルの前提条件

4．では，SCの価格は外生変数であり，商店街の価格変更はSCの戦略には影響を与えない場合を前提とした．しかし，商店街の規模が大きく，SCの利潤に無視できない影響を与える場合には，SCは商店街の価格設定に応じて，価格戦略を変更すると考えられる．以下では，SCが財の価格を戦略的に決定するモデルを定式化する．一方，SCでは，すべての財の小売価格について，SCの経営者が決定する．まず，商店街の小売店 $S_i$ $(i = 1, \cdots, N)$ の期待利潤関数$\pi_i^s$は，式(8)と同様に表すことができ，小売店$S_i$の小売価格$p_i^s$に関する期待利潤最大化行動は，

$$\begin{aligned}&\max_{p_i^s} \pi_i^s \\ &\text{for each } i = 1, \cdots, N\end{aligned} \tag{46}$$

と定式化される．この問題の一階条件式は，

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_i^s}{\partial p_i^s} &= \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} r_{ij} - \frac{1}{N}(p_i^s - w_i) \\ &= \frac{1}{N}(p_i^l - p_i^s + 1) + \frac{1}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_j^l - p_j^s) \\ &-\frac{1}{N}(p_i^s - w_i) = 0 \\ &\text{for each } i = 1, \cdots, N\end{aligned} \tag{47}$$

と表される．SCの期待利潤関数$\pi^l$は，

$$\pi^l = \sum_{i=1}^{N} \left\{ \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_i^l - w_i) \int_{r_{ij}}^{1} d\theta \right\}$$

$$= \sum_{i=1}^{N} \left\{ \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_i^l - w_i)(1 - r_{ij}) \right\} \tag{48}$$

と表すことができる．SCはすべての財$G_1, \cdots, G_N$の小売価格$p_1^l, \cdots, p_N^l$を同時に決定することができる．SCの小売価格$p_1^l, \cdots, p_N^l$に関する期待利潤最大化行動は，

$$\max_{p_1^l, \cdots, p_N^l} \pi^l \tag{49}$$

と定式化される．この問題の一階条件式は，

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi^l}{\partial p_i^l} &= \frac{2}{N(N-1)}(1 - r_{ij}) - \frac{1}{N}(p_i^l - w_i) \\ &- \frac{1}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_j^l - w_j) \\ &= \frac{1}{N}(p_i^s - p_i^l + 1) + \frac{1}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_j^s - p_j^l) \\ &- \frac{1}{N}(p_i^l - w_i) - \frac{1}{N(N-1)} \sum_{j \neq i} (p_j^l - w_j) = 0 \\ &\text{for each } i = 1, \cdots, N \end{aligned} \tag{50}$$

と表すことができる．式(47)と式(50)を比較すると，式(50)の第4項が式(47)に対して付加されている．式(50)の第4項は，ある財$G_i$の小売価格の変化がSCへのトリップ需要の変化を通じて，それ以外の財$G_j$ $(j \neq i)$から生じる利潤に与える影響を示している．式(47)には，式(50)の第4項に相当する項が含まれておらず，これが小売店間の外部性を表している．

基本モデルと同様に，式(29)から式(32)を用いて，家計が効用を最大にするように商業地を選択する場合，各商業地に対する効用が等しくなるように閾値が決定する．ただし，4．ではSCの価格戦略を外生的に与えていたのに対し，ここではSCの価格戦略は商店街とのベルトラン競争を行ったうえでSCの価格戦略が決定される．

### 4.5.2 各小売店の価格決定行動の定式化

クラブ組織に加盟している小売店$S_i \in \Omega_1$の期待利潤関数は，

$$\begin{aligned} \pi_i^c &= \frac{2(p_i^{s*} - s - w_i)}{N(N-1)} \sum_{\substack{j: S_j \in \Omega_1 \\ j \neq i}} r_{ij}^2 \\ &+ \frac{2(p_i^{s*} - w_i)}{N(N-1)} \sum_{j: S_j \in \Omega_0} r_{ij}^{10} \end{aligned} \tag{51}$$

と書ける．クラブ組織に加盟していない小売店$S_i \in \Omega_0$の期待利潤関数は，

$$\pi_i^e = \frac{2(p_i^s - w_i)}{N(N-1)} \left\{ \sum_{j: S_j \in \Omega_1} r_{ij}^{01} + \sum_{\substack{j: S_j \in \Omega_0 \\ j \neq i}} r_{ij}^0 \right\} \tag{52}$$

と表すことができる．SCの期待利潤関数$\pi^l$は，

$$\pi^l = \sum_{i: S_i \in \Omega_1} \left[ \frac{2(p_i^l - w_i)}{N(N-1)} \left\{ \sum_{\substack{j: S_j \in \Omega_1 \\ j \neq i}} (1 - r_{ij}^2) \right. \right.$$

$$
+\sum_{j:S_j\in\Omega_0}(1-r_{ij}^{10})\Bigg\}\Bigg]+\sum_{i:S_i\in\Omega_0}\Bigg[\frac{2(p_i^l-w_i)}{N(N-1)}
$$

$$
\times\Bigg\{\sum_{j:S_j\in\Omega_1}(1-r_{ij}^{01})+\sum_{\substack{j:S_j\in\Omega_0\\ j\neq i}}(1-r_{ij}^{0})\Bigg\}\Bigg] \tag{53}
$$

と表される．すべての意思決定主体が one-shot のベルトラン競争を行う場合，各主体の行動は

$$
\max_{s}\Pi^c \tag{54a}
$$

$$
\max_{p_i^e}\pi_i^e \text{ for } i\in\Omega_0 \tag{54b}
$$

$$
\max_{p_1^l,\cdots,p_N^l}\pi^l \tag{54c}
$$

と定式化される．ただし，

$$
\Pi^c=\sum_{i:i\in\Omega_1}\pi_i^c \tag{55}
$$

である．式 (54a) の最大化問題の一階条件式は，

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial\Pi^c}{\partial s}=&-\frac{2}{N(N-1)}\sum_{i:S_i\in\Omega_1}\sum_{\substack{j:S_j\in\Omega_1\\ j\neq i}}r_{ij}^2\\
&+\frac{2(n-1)}{N(N-1)}\sum_{i:S_i\in\Omega_1}(p_i^{s*}-s-w_i)=0
\end{aligned} \tag{56}
$$

と導出できる．式 (54b) の最大化問題の一階条件式は，

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial\pi_i^e}{\partial p_i^e}=&\frac{2}{N(N-1)}\Bigg\{\sum_{j:S_j\in\Omega_1}r_{ij}^{01}+\sum_{\substack{j:S_j\in\Omega_0\\ j\neq i}}r_{ij}^{0}\Bigg\}\\
&-\frac{1}{N}(p_i^s-w_i)\quad\text{for } i\in\Omega_0=0
\end{aligned} \tag{57}
$$

と導出できる．式 (54c) の最大化問題の一階条件式は，

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial\pi^l}{\partial p_i^l}=&\frac{2}{N(N-1)}\Bigg\{\sum_{j:S_j\in\Omega_1}(1-r_{ij}^{2})+\sum_{\substack{j:S_j\in\Omega_0\\ j\neq i}}(1-r_{ij}^{10})\Bigg\}\\
&-\frac{1}{N}(p_i^l-w_i)-\frac{1}{N(N-1)}\sum_{j\neq i}(p_j^l-w_j)=0\\
&\text{for } i\in\Omega_1
\end{aligned} \tag{58}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial\pi^l}{\partial p_i^l}=&\frac{2}{N(N-1)}\Bigg\{\sum_{j:S_j\in\Omega_1}(1-r_{ij}^{01})+\sum_{\substack{j:S_j\in\Omega_0\\ j\neq i}}(1-r_{ij}^{0})\Bigg\}\\
&-\frac{1}{N}(p_i^l-w_i)-\frac{1}{N(N-1)}\sum_{j\neq i}(p_j^l-w_j)\\
&\text{for } i\in\Omega_0
\end{aligned} \tag{59}
$$

と導出できる．以上の連立方程式を解くことで，本モデルのベルトラン・ナッシュ均衡を得る．ここで，問題の複雑化を避けるため，以下の仮定を設ける．

1）商店街のクラブ組織加盟店が獲得する利潤はすべて同一である．

2）商店街のクラブ組織非加盟店が獲得する利潤はすべて同一である．

3）商店街のクラブ組織加盟店が提供するすべての財 $i$ $(S_i \in \Omega_1)$ について SC で生み出す利潤は同一である．

4）商店街のクラブ組織非加盟店が提供するすべての財 $i$ $(S_i \in \Omega_0)$ について SC で生み出す利潤は同一である．

5）財の数 $N$ は十分に大きい．

このとき，商店街のクラブ組織が決定する割引額 $s^{**}$，商店街のクラブ組織非加盟店 $S_i(\in \Omega_0)$ が決定する財の販売価格 $p_i^{s**}$，SC が決定する販売価格 $p_i^{l**}$ は，

$$s^{**} = \frac{3}{4(4-\alpha)} \tag{60}$$

$$p_i^{s**0} = \frac{3}{4} + w_i \quad \text{for } i \in \Omega_0 \tag{61}$$

$$p_i^{l**1} = \frac{5-2\alpha}{2(4-\alpha)} + w_i \quad \text{for } i \in \Omega_1 \tag{62}$$

$$p_i^{l**0} = \frac{10-\alpha}{4(4-\alpha)} + w_i \quad \text{for } i \in \Omega_0 \tag{63}$$

が得られる．(導出は**付録**参照）ただし，$\alpha = n/N$ であり，商店街におけるクラブ組織加盟店の割合を示す．

また，導出過程において，

$$t^{l1} = t^{l0} - \alpha s \tag{64}$$

が得られる．これは，商店街において割引が実施されている財については，SC においても割引が実施されていない財に対して，同額の割引を実施していることを示している．さらに，均衡状態における商圏の分岐点は，

$$r_{ij}^2(\alpha) = \frac{1}{2} + \frac{1-\alpha}{4(4-\alpha)} \tag{65}$$

$$r_{ij}^{10}(\alpha) = r_{ij}^{01}(\alpha) = \frac{3}{8} \tag{66}$$

$$r_{ij}^0(\alpha) = \frac{1}{2} + \frac{\alpha-1}{2(4-\alpha)} \tag{67}$$

と導かれる．このとき，

$$r_{ij}^2(\alpha) > r_{ij}^{10}(\alpha) = r_{ij}^{01}(\alpha) > r_{ij}^0(\alpha) \tag{68}$$

が得られる（**付録**参照）．さらに，各主体の利潤関数は，

$$\pi_i^c(\alpha) = \frac{9\alpha(3-\alpha)^2}{8(4-\alpha)^2} + \frac{9}{16}(1-\alpha) \tag{69}$$

$$\pi_i^e(\alpha) = \frac{9(1-\alpha)}{4(4-\alpha)} + \frac{9}{16} \tag{70}$$

$$\pi^l(\alpha) = \tag{71}$$

$$\tag{72}$$

と導かれる．

### 4.5.3 ポイント割引制度の安定性

ここで，利潤関数を比較することにより，小売店舗のクラブ組織への加入インセンティブについて分析する．いま，ある商店街の小売店$i$がクラブ組織に非加盟である場合を考える．このときの利潤関数を$\pi_i^{out}$としよう．また，仮にこの小売店がクラブ組織に加盟した場合の利潤関数を$\pi_i^{in}$とする．このとき，加盟時と非加盟時の利潤の差を$\Delta\Pi$とすると

$$\begin{aligned}\Delta\Pi &= \pi_i^{in} - \pi_i^{out} \\ &= -s^{**} \sum_{j:S_j \in \Omega_1} r_{ij}^2 \\ &\quad +2(p_i^{s*} - w_i) \sum_{j:S_j \in \Omega_1} (r_{ij}^2 - r_{ij}^{01}) \\ &\quad +2(p_i^{s*} - w_i) \sum_{\substack{j:S_j \in \Omega_0 \\ j \neq i}} (r_{ij}^{10} - r_{ij}^{0})\end{aligned} \tag{73}$$

と表すことができる．第1項は，クラブ組織に加盟した場合に割引を実施した場合に失う利潤を表す．第2項は，クラブ組織に加盟した場合に割引効果によって喚起された需要の増加に起因する利潤，第3項は，クラブ組織に加盟したことにより，SCが販売する価格戦略を変更したことによって喚起される需要を表す．いま，十分に$N$が大きく，たった一店の小売店がクラブ組織に加盟したとしても，加盟前の加盟店が全体に占める割合$\alpha$は変化しないものと考えよう．このとき，$\Delta\Pi$を$\alpha$を用いて表すと，

$$\Delta\Pi = -45\alpha \tag{74}$$

となる（**付録**参照）．このとき，任意の$\alpha \in [0,1]$に対して，

$$\Delta\Pi < 0 \tag{75}$$

が成立する．このことから，以下の**命題2**が成立する．

**命題2**　商店街の価格戦略がSCの価格戦略に影響を及ぼす場合，商店街はポイント割引制度を自発的に導入しない．

商店街は．ポイント割引制度の導入により，商店街の小売店は商圏を拡大することができる．しかし，SCが商店街の割引戦略に対抗して，値下げを実施する．言い換えれば，商店街の値下げ戦略により競争が促進され，SCの独占力が縮小する．そのため，ポイント割引制度導入前と比較して，商店街で得られる生産者余剰は小さくなる．その結果，商店街は自発的にポイント割引制度を導入するインセンティブを持たないことが示された．

## 4.6 おわりに

商店街のように，同じ商業地域に属すが小売店は小売価格を分権的に決定する場合，小売店の販売価格は，家計の商業地選択行動を通じて，他の小売店の需要にも影響を与えるという需要の外部性が存在する．本研究では，商店街の店舗で適切な価格コーディネーションが行われない場合には，社会的に非効率な商圏が形成されることが示された．さらに，商店街の価格決定が都市域全体から見れば影響が小さい場合には，商店街が自発的にポイント割引制度を導入し，商圏を拡大しながら，利潤を増加させることが明らかになった．ポイント割引制度のためのクラブ組織は，規模の経済性が働くために，ポイント割引制度の導

入に当たっては，はじめの段階から，一定の加盟店の合意が必要であることが示された．また一方で，商店街の競争環境が内生的に決まる場合には，商店街は，ポイント割引制度を自発的には導入するインセンティブがないことが示された．

以下，今後の課題について指摘しておく．本研究で指摘された競争環境が内生的なケースで，ポイント割引制度が導入されないという結論は，家計需要の価格弾力性に依存する可能性がある．ポイント割引制度が導入されないという結論は，SCが独占力を有していることから導かれる．しかし，需要の価格弾力性は，独占力の大きさに影響を与える．本研究では，家計が2種類の財をただ1つのみを購入するという枠組みの下でモデルを構築した．そのため，家計の需要の価格弾力性を考慮するためには，モデルの拡張が必要であるが，今後の課題としたい．

## 4.7 付録

### ポイント割引制度モデルの均衡解の導出

$$
\begin{aligned}
P^{s*1} &= \sum_{i:i\in\Omega_1} p_i^{s*},\ P^{s0} = \sum_{i:i\in\Omega_0} p_i^{s} \\
P^{l1} &= \sum_{i:i\in\Omega_1} p_i^{l},\ P^{l0} = \sum_{i:i\in\Omega_0} p_i^{l} \\
W^{1} &= \sum_{i:i\in\Omega_1} w_i,\ W^{0} = \sum_{i:i\in\Omega_0} w_i
\end{aligned}
$$

とおく．式(56)は，

$$
\begin{aligned}
&-\frac{n-1}{N(N-1)}(\hat{P}^{l1}-P^{s*1}+1)-\frac{n-1}{N(N-1)}(\hat{P}^{l1}-P^{s*1}) \\
&+\frac{2(n-1)}{N(N-1)}(P^{s*1}-W^{1})-\frac{4n(n-1)}{N(N-1)}s=0 \qquad (76)
\end{aligned}
$$

と変形できる．また，式(57)の一階条件式について，すべての$i\in\Omega_0$について足しあわせると，

$$
\begin{aligned}
&\frac{1}{N}(\hat{P}^{l0}-P^{s0})+\frac{N-n}{N}+\frac{N-n}{N(N-1)}(\hat{P}^{l1}-P^{s*1}) \\
&+\frac{N-n-1}{N(N-1)}(P^{l0}-P^{s0})-\frac{1}{N}(P^{s0}-W^{0})=0 \qquad (77)
\end{aligned}
$$

が得られる．ここで，仮定1）から3）から，

$$
\begin{aligned}
p_i^{s*}-w_i &= \frac{3}{4} \quad \text{for all } i\in\Omega_1 \\
p_i^{s}-w_i &= t^{s0} \quad \text{for all } i\in\Omega_0 \\
p_i^{l}-w_i &= t^{l}
\end{aligned}
$$

と表す．このとき，

$$
\begin{aligned}
P^{s0}-W^{0} &= \sum_{i:S_i\in\Omega_0}(p_i^{s}-w_i)=(N-n)t^{s0} \\
P^{l1}-W^{1} &= \sum_{i:S_i\in\Omega_1}(p_i^{l}-w_i)=nt^{l} \\
P^{l0}-W^{0} &= \sum_{i:S_i\in\Omega_0}(p_i^{l}-w_i)=(N-n)t^{l}
\end{aligned}
$$

である．さらに，

$$\alpha = \frac{n}{N},\ \beta = \frac{1}{N} \tag{78}$$

と表す．(76) から (86) の各式は，クラブ組織加盟店が用いる通常価格として式 (25) を用いると，

$$-\frac{2t^l+1}{3} + 4s = 0 \tag{79}$$

$$\begin{aligned}&(\hat{t}^l - t^{s0} + 1) + \frac{\alpha}{1-\beta}\cdot\frac{\hat{t}^l - 1}{3}\\&+\frac{1-\alpha-\beta}{1-\beta}(\hat{t}^l - t^{s0}) - t^{s0} = 0\end{aligned} \tag{80}$$

と変形できる．さらに，仮定５）より，$N \to \infty$ のとき，$\beta \to 0$ となることから，上の２つの式は以下の式に近似できる．

$$\alpha(\frac{2\hat{t}^l+1}{3} - 4s) = 0 \tag{81}$$

$$2\hat{t}^l - (3-\alpha)t^{s0} + (1 - \frac{\alpha}{3}) = 0 \tag{82}$$

以上から，式 (39)-(40) の均衡解が得られる．

**複占市場下でのポイント割引制度モデル均衡解**

$$\begin{aligned}P^{s*1} &= \sum_{i:i\in\Omega_1} p_i^{s*},\ P^{s0} = \sum_{i:i\in\Omega_0} p_i^s\\P^{l1} &= \sum_{i:i\in\Omega_1} p_i^l,\ P^{l0} = \sum_{i:i\in\Omega_0} p_i^l\\W^1 &= \sum_{i:i\in\Omega_1} w_i,\ W^0 = \sum_{i:i\in\Omega_0} w_i\end{aligned}$$

とおく．式 (56) は，

$$\begin{aligned}&-\frac{n(n-1)}{N}(P^{l1} - P^{s*1} + 1) - \frac{n-1}{N(N-1)}(P^{l1} - P^{s*1})\\&+\frac{2(n-1)}{N(N-1)}(P^{s*1} - W^1) - \frac{4n(n-1)}{N(N-1)}s = 0\end{aligned} \tag{83}$$

と変形できる．また，式 (57) の一階条件式について，すべての $i \in \Omega_0$ について足しあわせると，

$$\begin{aligned}&\frac{1}{N}(P^{l0} - P^{s0}) + \frac{N-n}{N} + \frac{N-n}{N(N-1)}(P^{l1} - P^{s*1})\\&+\frac{N-n-1}{N(N-1)}(P^{l0} - P^{s0}) - \frac{1}{N}(P^{s0} - W^0) = 0\end{aligned} \tag{84}$$

が得られる．式 (58) および (59) から，

$$\begin{aligned}&\frac{1}{N}(P^{s*1} - P^{l1}) + \frac{n}{N} + \frac{n-1}{N(N-1)}(P^{s*1} - P^{l1})\\&+\frac{n}{N(N-1)}(P^{s0} - P^{l0}) - \frac{1}{N(N-1)}(P^{l1} - W^1)\\&-\frac{n-1}{N(N-1)}(P^{l1} - W^1) - \frac{n}{N(N-1)}(P^{l0} - W^0)\\&-\frac{2n(n-1)}{N(N-1)}s = 0\end{aligned} \tag{85}$$

$$
\begin{aligned}
&\frac{1}{N}(P^{s0}-P^{l0})+\frac{N-n}{N}+\frac{N-n}{N(N-1)}(P^{s*1}-P^{l1})\\
&+\frac{N-n-1}{N(N-1)}(P^{s0}-P^{l0})-\frac{1}{N}(P^{l0}-W^{0})\\
&-\frac{N-n}{N(N-1)}(P^{l1}-W^{1})-\frac{N-n-1}{N(N-1)}(P^{l0}-W^{0})=0
\end{aligned}
\tag{86}
$$

ここで，仮定１）から４）から，

$$
\begin{aligned}
p_i^{s*}-w_i&=\frac{3}{4}\ \text{ for all } i\in\Omega_1\\
p_i^{s}-w_i&=t^{s0}\ \text{ for all } i\in\Omega_0\\
p_i^{l}-w_i&=t^{l1}\ \text{ for all } i\in\Omega_1\\
p_i^{l}-w_i&=t^{l0}\ \text{ for all } i\in\Omega_0
\end{aligned}
$$

と表す．このとき，

$$
\begin{aligned}
P^{s0}-W^{0}&=\sum_{i:S_i\in\Omega_0}(p_i^{s}-w_i)=(N-n)t^{s0}\\
P^{l1}-W^{1}&=\sum_{i:S_i\in\Omega_1}(p_i^{l}-w_i)=nt^{l1}\\
P^{l0}-W^{0}&=\sum_{i:S_i\in\Omega_0}(p_i^{l}-w_i)=(N-n)t^{l0}
\end{aligned}
$$

である．さらに，

$$
\alpha=\frac{n}{N},\ \beta=\frac{1}{N}
\tag{87}
$$

と表すと，(83) から (86) の各式は，

$$
\begin{aligned}
&\frac{\alpha-\beta}{1-\beta}(t^{l1}-\frac{3}{4}+1)+\frac{\alpha-\beta}{1-\beta}(t^{l1}-\frac{3}{4})\\
&-\frac{3}{4}\cdot\frac{2(\alpha-\beta)}{1-\beta}+\frac{4(\alpha-\beta)}{1-\beta}s=0
\end{aligned}
\tag{88}
$$

$$
\begin{aligned}
&(t^{l0}-t^{s0}+1)+\frac{\alpha}{1-\beta}(t^{l1}-\frac{3}{4})\\
&+\frac{1-\alpha-\beta}{1-\beta}(t^{l0}-t^{s0})-t^{s0}=0
\end{aligned}
\tag{89}
$$

$$
\begin{aligned}
&(\frac{3}{4}-t^{l1}+1)+\frac{\alpha-\beta}{1-\beta}(\frac{3}{4}-t^{l1})-\frac{1-\alpha}{1-\beta}(t^{s0}-t^{l0})\\
&-t^{l1}-\frac{\alpha-\beta}{1-\beta}t^{l1}-\frac{1-\alpha}{1-\beta}t^{l0}-\frac{2(\alpha-\beta)}{1-\beta}s=0
\end{aligned}
\tag{90}
$$

$$
\begin{aligned}
&(t^{s0}-t^{l0}+1)+\frac{\alpha}{1-\beta}(\frac{3}{4}-t^{l1})+\frac{1-\alpha-\beta}{1-\beta}(t^{s0}-t^{l0})\\
&-t^{l0}-\frac{\alpha}{1-\beta}t^{l1}-\frac{1-\alpha-\beta}{1-\beta}t^{l0}=0
\end{aligned}
\tag{91}
$$

と変形できる．さらに，仮定５）より，$N\to\infty$ のとき，$\beta\to 0$ となることから，上の４つの式は以下の式に近似できる．

$$
2\alpha t^{l1}+4\alpha s-2\alpha=0
\tag{92}
$$

$$\alpha t^{l1} + (2-\alpha)t^{l0} - (3-\alpha)t^{s0} + 1 - \frac{3}{4}\alpha = 0 \tag{93}$$

$$\begin{aligned} &-2(1+\alpha)t^{l1} - 2(1-\alpha)t^{l0} + (1-\alpha)t^{s0} \\ &-2\alpha s + \frac{7}{4} + \frac{3}{4}\alpha = 0 \end{aligned} \tag{94}$$

$$-2\alpha t^{l1} - 2(2-\alpha)t^{l0} + (2-\alpha)t^{s0} + 1 + \frac{3}{4}\alpha = 0 \tag{95}$$

以上の4つの連立方程式を解くことにより，式(60)-(63)の均衡解が得られる．

## 参考文献


[1] 国土交通省 : 中心市街地再生のためのまちづくりのあり方について [アドバイザリー会議報告書]，2006.

[2] 藻谷浩介：デフレ時代と中心市街地，都市経営フォーラム，2002.

[3] Eaton, B. and Lipsey, R.G.: An economic theory of central place, *Economic Journal*, Vol. 92, pp.56-72, 1982.

[4] 小本恵照：小売業商店戦略の経済分析，NTT出版，2000.

[5] Phlips, L.: The Economics of Price Discrimination, *Cambridge University Press*, p.6, 1983.

[6] 後藤忠博，小林潔司，喜多秀行 : 地方都市の中心商業地区における駐車場料金設定に関するモデル分析，土木計画学研究・論文集, No. 4, pp. 183-194.

[7] 小野耕司，黒部久名：意思決定構造に基づく買い物行動のモデル化（商業地選択モデルの構築），土木学会年次講演集，No. 46, pp. 248-249, 1991.

[8] 阿部宏史，谷口守，中川拓哉：地方圏の市町村における小売業集積の動態と買い物行動の変化，地域学研究，Vol. 32, No. 1, pp. 155-171, 2002.

[9] 李成，山本俊行，倉内慎也，森川高行 : 品目による相違と場所選択に着目した買い物行動の分析，土木学会研究論文集，Vol. 21，No. 2, pp. 561-569, 2004.

[10] 米山秀隆 : デフレ克服の手段としてのコミュニティマネーの可能性，*Economic Review*，Vol. 8，No. 1，pp. 65-87，2004.

[11] 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，No.4，pp.605-620，2006.

[12] W. David Montgomery : Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs, *Journal of Economic Theory* **5**, pp.395-418, 1972.

[13] 石原武政：小売業の外部性とまちづくり，有斐閣, 2006.

[14] Hotelling, H.: Stability in Competition, *Economic Journal*, Vol. 39, No. 1, pp. 41-57, 1929.

[15] Alchian, A.A. and Demsetz, H.: Production, information costs, and economic organization，*American Economic Review*, Vol.62, pp. 777-795, 1972.

[16] Holmström, B.: Moral hazard in teams, *Bell Journal of Economics*, Vol.13, pp.324-340, 1982.

[17] Brueckner, J.K. : Inter-Store Externalities and Space Allocation in Shopping Centers, *Journal of Real Estate Ficance and Economics*, Vol.7, pp.5-16, 1993.

[18] Miceli, T.J. and C.F. Sirmans: Contracting with spatial externalities and agency problems The case of retail leases, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.25, pp.355-372, 1995.

[19] Konishi, H. and M.T. Sandfort: Anchor Stores, mimeo, 2002.

[20] Gould. E.D, B.P. Pashigian and J. Prendergast: Contracts, externalities, and incentives in shopping malls, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 87, No. 3, pp. 411-422, 2005.

[21] Arakawa, K.: A model of shopping centers, *Journal of Regional Science*, Vol. 46, No. 5, pp. 969-990, 2006.

[22] 伊藤秀史：契約の経済理論，有斐閣，2003.