

交通コミュニティカードの経済便益評価*

Economic Benefit Evaluation of transport-community Credit Cards*

丁悦**・小林潔司***

By Etsu TEI**・Kiyoshi KOBAYASHI***

1. はじめに

近年、公共施設の郊外移転や郊外の幹線道路沿いでの大型商業施設の出店によって地方都市の中心市街地は魅力を失い、中心市街地の空洞化は深刻な問題である。ICカードを活用したポイントサービスにより、沿線の施設利用者に公共交通利用の割引を実施し、また公共交通利用者の増加によって沿線の施設やコミュニティの活性化をする。本研究では公共交通機関と沿線商業施設の間に相乗効果を生み出そうとする仕組みを「交通コミュニティカード」と呼ぶ。本研究では交通事業者と商店街事業者との連携の仕組みを検討した上で、PiTaPaカードシステムを例として、交通コミュニティカードの経済便益と存在意義を分析する。具体的には、交通企業の交通料金と小売店の小売価格の決定モデルを定式化し、集権的市場均衡解の方が分権的市場均衡解より望ましいことを明らかにする。さらに、PiTaPaカードシステムが存在する場合における交通企業、商店街、家計の行動を定式化し、PiTaPaカードシステムの導入により、交通企業と商店街の利潤と消費者余剰が分権的均衡より大きくなることを明らかにする。交通コミュニティカードの存在意義は集権的均衡解を効果的に実現させることにあり、ポストペイ方式が不可欠であることを指摘する。最後に、交通企業と商店街の2つの交渉方式の上での利潤配分機能を分析する。

2. 研究方法

本研究では、交通機関と小売店を同時に利用する場合のみ家計が交通割引サービスを獲得できると仮定する。すなわち、交通コミュニティカードが交通サービスと小売サービスの組み合わせた商品バスケットを作り出し、

*キーワード：計画基礎論、地域計画、公共交通計画、目的地選択

**学生会員、博士後期、京都大学工学研究科都市社会工学専攻

(京都市西京区京都大学桂、
d.yue@kt2.ecs.kyoto-u.ac.jp)

***フェロー会員、工博、京都大学経営管理大学院経営管理講座

(京都市左京区吉田本町、
kkoba@psa.mbox.media.kyoto-u.ac.jp)

交通事業者と商店街の間の外部性を内部化する。この場合、家計は交通サービス、商店サービスと交通サービスと商店サービスとのバケットを自由に選択できるようになる。ただ、バケットを選択した場合のみ交通割引サービスを獲得する。ここで、交通コミュニティカードは家計の選択行動を事後的に記録する役割を果たす。ポストペイカードであることが、家計行動の記録を可能にする。交通コミュニティカードは、鉄道企業と小売店のコーディネートプラットフォームを形成する。本研究では交通コミュニケーションカードによる交通事業者と商店街事業者のコーディネート機能に着目した市場均衡モデルを提案し、交通コミュニケーションカードの経済便益を分析する。その結果、交通事業者と商店街事業者との集権的市場均衡解と分権的市場均衡解を比較し、前者の方が後者より、集計的消費者余剰および集計的利潤は大きくなることを明らかにする。さらに、交通コミュニティカードを導入することにより、分権的市場均衡解より交通事業者、商店街事業者との集計的利潤と消費者余剰が改善されることが判明する。最後に、交通事業者と商店街事業者との2つ異なる交渉方式を検討した上で両社における利益配分に関して分析する。

3. 基本モデル

(1) 前提条件

小売店が店舗立地している既存商店街を考える。各小売店は種類の財のみを販売している。対象とする都市には、既存商店街以外にも数多くの商店街が存在し、既存商店街で購入できる財は、他の商店街においても購入できると考える。各小売業が販売する財はすべて差別化されているが、いずれも対称的であり、同一の価格で販売される。既存商店街の規模は十分に小さく、既存商店街の活動が都市内の他の商業施設に及ぼす影響は無視できると考える。さらに、既存商店街に新たな小売店が参入する可能性はないと仮定する。対象とする潜在的家計数をに標準化する。各家計には種類の財の中から種類の財を購入する機会が訪れる。家計がいずれの財を購入するかは外生的に、かつランダムに決定されると考える。財は非分割財であり、家計は単位の財のみ消費する。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

れ価格は既存商店街と他の商業施設とも同一である。また、小売店の経営において財単位当たり一定の可変費用が発生するが、固定費用は無視できると考える。一方、既存商店街にアクセスするためには公共交通機関を利用せざるを得ない。公共交通機関は独占企業である。交通企業の経営には、固定費用が必要であるが、限界費用は0であると仮定する。正の限界費用を考慮しても以下の議論は影響を受けない。したがって、以下の議論では、簡単のために限界費用を無視することとする。

(2) 家計行動の定式化

家計の確率的線形効用関数

$$u(i, \epsilon) = u - p_i - q + \epsilon \quad (1)$$

を用いて表現する。ただし、 p_i は財 i の価格、 q は公共交通費用である。 ϵ は既存商店街に対する確率効用項を表しており、区間 $(-\infty, \infty)$ において定義される確率密度関数 $f(\epsilon)$ (分布関数 $F(\epsilon)$)に従うと仮定する。また、すべての家計の確率効用項は、同一の確率密度関数 $f(\epsilon)$ に従う。既存商店街を訪問する潜在的な顧客数を N に基準化しているため、小売店 s_i が販売する財 i に対する集計的需要 $Q_i(p_i, q)$ は

$$Q_i(p_i, q) = P_i(p_i, q) = 1 - F(V - u + p_i + q) \quad (2)$$

と表せる。この時、集計的消費者余剰 $W(p, q)$ は

$$W(p, q) = \sum_i \left\{ \int_{v - u + p_i + q}^{\infty} \epsilon dF(\epsilon) + (u - p_i - q) \{1 - F(V - u + p_i + q)\} + VF(V - u + p_i + q) \right\} \quad (3)$$

と表される。

(3) 企業行動の定式化

小売店 i の利潤最大化行動は

$$\max_p \{ (p_i - w_i) \{1 - F(V - u + p_i + q)\} \} \quad (4)$$

と表せる。利潤最大化問題(4)の1階の最適化条件は

$$F_i + (p_i - w_i) f_i = 1 \quad (5)$$

と表せる。ただし、 $F_i = F(V - u + p_i + q)$ 、 $f_i = f(V - u + p_i + q)$ を表す。交通企業の利潤最大化問題(4)の1階の最適化条件は

$$F_i + q f_i = 1 \quad (6)$$

と表される。

(4) 分権的市場均衡解

分権的市場均衡解 q^* 、 p^* において、式(5)、(6)より

$$p^* = (1 - F^*) / f^* + w \quad (7a)$$

$$q^* = (1 - F^*) / f^* \quad (7b)$$

が成立する。ただし、 $F^* = F(p^*, q^*)$ 、 $f^* = f(p^*, q^*)$ である。

(5) 集権的市場均衡解

企業体の利潤最大化行動は

$$\max_{q,p} \Pi(q, p) = \max_{q,p} \{ \sum_{i=1}^N (p_i - w_i) (1 - F) + N(1 - F)q - X \} \quad (8)$$

と定義できる。この時、利潤最大化問題(8)の1階の最適化条件より

$$p^* + q^* = (1 - F^*) / f^* + w \quad (9)$$

を満足する (q^*, p^*) が存在し、2階の最適化条件を満足すると仮定しよう。ただし、 $F^* = F(p^*, q^*)$ 、 $f^* = f(p^*, q^*)$ である。

分権的市場均衡解 (分権解) と集権的市場均衡解 (集権解) において、

$$\text{分権解} \quad p^* + q^* = 2(1 - F^*) / f^* + w \quad (10a)$$

$$\text{集権解} \quad p^* + q^* = (1 - F^*) / f^* + w \quad (10b)$$

が成立することに注目する。分権解と集権解を比較すれば、

$$p^* + q^* > p^* + q^* \quad (11)$$

が成立する。したがって、以下の命題が成立する。

命題1 集権的市場均衡解の方が、分権的市場均衡解の場合よりも、集計的消費者余剰、および集計的利潤は大きくなる。すなわち、次式が成立する。

$$W(p^* + q^*) < W(p^* + q^*) \quad (12a)$$

$$\Pi(p^* + q^*) < \Pi(p^* + q^*) \quad (12b)$$

4. 交通コミュニティカードシステム

(1) PiTaPaシステム

3. で述べた通り、集権的市場均衡解と分権的市場均衡解が異なるため、集権的市場均衡解の場合では、交通企業と商店街とも分権的な最適化になっておらず、すなわち、利潤最大化を満たさない状況にある、その結果、集権的な関係を結ぶことに協力せず、分権的均衡解を追求することになりかねない。したがって、交通機関の料金と商店街における小売店の価格をつなげる価格のコーディネーションシステムの導入が必要となる。本研究では、交通コミュニティカードシステム、つまりシステムがこの価格のコーディネーションシステムになる場合での経済便益を分析する。

ここでは、重要な仮定が2つある。家計が交通企業とシステムに加入している小売店を同時に利用してはじめて交通料金の割引をもらえるという仮定である。すなわち、ここでは、交通企業と小売店がバスケットになり、家計はこのバスケット商品を利用するかどうかに対して意思決定を行う。さらに、家計が同時に利用するというをチェックするために、事後料金システム、つまり、交通コミュニティカードシステムが必要である。カードシステムを導入する際には、交通企業が主導でカードを発行すると交通企業と商店街と共にカードを発行するという2つの場合が考えられる。3. で述べたように、既

存商店街にアクセスするためには交通機関を利用せざるを得ないため、商店街の交渉力がより低い、その結果、商店街が主導でカードを発行するケースは現実には困難である、では、2つの場合における交通企業、商店街の利潤と家計厚生を分析し、分権的な場合との比較を行う。

(2) 交通企業が主導でカードを発行する場合

a) 家計行動の定式化

仮定によると、同時に交通企業と小売店を利用する家計が片方しか利用しない家計より割安の交通料金を負担する。これは交通企業が最初から2つの交通料金を設定するケースと同じと考えられる。カードに加入している小売店(以下YS)に対する価格を p_1 、加入していない小売店(以下NS)の価格を p_2 とする。3. (2)で分析したように家計が、それぞれの小売店を選択する確率 P_1, P_2 は $P_1 = 1 - F(V - u + p_1 + q_1)$
 $P_2 = 1 - F(V - u + p_2 + q_2)$ と表される。

b) 小売行動の定式化

YSは交通企業と集権的な関にあり、利潤が交通企業から配分されるというように考えられる。つまり、YSの価格は交通企業によって決められる。一方、NSは交通企業と非協力的に利潤最大化行動を採用するような分権的な関係にあり、交通企業と各自に利潤最大化行動を行う。YSの利潤は

$$(p_1 - w)(1 - F_1) \quad (13)$$

と表せる。ただし、 $F_1 = F(V - u + p_1 + q_1)$ を表す。

同様に、NSの利潤最大化行動は

$$\max_{p_2} \{(p_2 - w) \{1 - F(V - u + p_2 + q_2)\}\} \quad (14)$$

と表せる。利潤最大化問題(14)の1階の最適化条件は

$$F_2 + (p_2 - w)f_2 = 1 \quad (15)$$

と表せる。ただし、 $F_2 = F(V - u + p_2 + q_2)$ 、 $f_2 = f(V - u + p_2 + q_2)$ を表す。

c) 交通企業行動の定式化

交通企業の利潤最大化行動は

$$\max_{p_1, q_1, q_2} \{Nq_1(1 - F(p_1, q_1)) + (N - N)q_2(1 - F(p_2, q_2)) - X\}$$

$$\text{s. t. } (p_1 - w)(1 - F(p_1, q_1)) \geq (p^* - w)(1 - F(p^*, q^*)) \quad (16)$$

と定義できる。利潤最大化問題(16)の1階の最適化条件より

$$p_1^* = (1 - F^*)(1 - F^*)/f^*(1 - F_1^*) + w \quad (17a)$$

$$q_1^* = (1 - F_1^*)f_1^* \quad (17b)$$

$$p_2^* = (1 - F_2^*)f_2^* + w \quad (17c)$$

$$q_2^* = (1 - F_2^*)f_2^* \quad (17d)$$

を得る。ただし、 $F_1^* = F(p_1^*, q_1^*)$ 、 $f_1^* = f(p_1^*, q_1^*)$ 、 $F_2^* = F(p_2^*, q_2^*)$ 、 $f_2^* = f(p_2^*, q_2^*)$ である。そして、以下の補題が成立する

補題 以下の関係が成立する：

$$p_1^* \leq p_2^* \quad (18a)$$

$$q_1^* \leq q_2^* \quad (18b)$$

d) 企業利潤と消費者余剰

YSの数が N 個の場合では、式(17a)により、YS一店の利潤 $\Pi(YS)$ は

$$\Pi(YS) = (1 - F^*)(1 - F^*)/f^* \quad (19)$$

と表せる。同様、式(19)により、NS一店の利潤 $\Pi(NS)$ は

$$\Pi(NS) = (1 - F_2^*)(1 - F_2^*)f_2^* \quad (20)$$

と表せる。

さらに、

$$\Pi(YS) > \Pi(NS) \quad (21)$$

が成立するため、小売店が全てカードシステムに加入するインセンティブをもち、次第に加入する。全ての小売店が加入する場合には、集計的な利潤和は最大になり、分権より上回る。すなわち、次の命題が成立する。

命題2

(1) PiTaPaカードシステムに加入していない小売店が常に加入するインセンティブを持ち、最後、すべての小売店がカードシステムに加入することになる。

(2) 全ての小売店がPiTaPaカードシステムに加入している場合での均衡解が、集権的市場均衡解を実現させることができる、さらに、分権的市場均衡解より、消費者余剰、および集計的利潤は大きくなる。すなわち、次式が成立する。

$$W(p^* + q^*) < W(p^* + q^*) = W(p_1^* + q_1^*) \quad (22a)$$

$$\Pi(p^* + q^*) < \Pi(p^* + q^*) = \Pi(p_1^* + q_1^*) \quad (22b)$$

(3) 交通企業と商店街と共にカードを発行する場合交通企業と小売業者と共にカードを発行する場合には、交通企業と商店街は交渉により交通カードの発行を通じてお互いに同じ利得を得るシステムを図る。(3)で述べた交通企業が主導するケースには、交通企業が交通企業と商店街との利潤和を最大化した後、商店街に最低限の利潤(分権よりほんの少し多い)を配分する。この時、均衡解 q_1^* 、 p_1^* は

$$p_1^* = (1 - F_1^*)/2f_1^* + w \quad (23a)$$

$$q_1^* = (1 - F_1^*)/2f_1^* \quad (23b)$$

と表される。ただし、 $F_1^* = F_1(p_1^*, q_1^*)$ 、 $f_1^* = f_1(p_1^*, q_1^*)$ である。

$$p_1^* - w = q_1^* \quad (24)$$

が成立する。すなわち、顧客1人当たりの小売業の限界収益 $p_1^* - w$ と交通企業の限界収益 q_1^* が一致する。

系

交通機関と小売業が共にカードを発行する場合でも、以下の2点成立する：

(1) 全ての小売店がPiTaPaカードシステムに加入すると

いう結果になる。

(2) 全ての小売店がPiTaPaカードシステムに加入している場合での均衡解が、集権的市場均衡解を実現させることができる、さらに、分権的市場均衡解より、消費者余剰、および集計的利潤は大きくなる。

5. おわりに

交通企業と商店街の間には、家計の相互行動を通じた外部性画存在し、交通企業の交通料金と小売店の販売価格を集権的に決定する方が、分権的に決定する場合より、集計的消費者余剰と集計的利潤とも大きくなることが示された。本研究では、交通コミュニティカードシステムが有効に両者を統合できることが示された、この点からも交通コミュニティカードの存在意義、つまり、拘束力を持つサーティフィケート機能を持つこと、が解明された。さらに、交通コミュニティカードの発行側はどちらかにより、利益の取り分の扱いは異なることが示された。商店街の交渉力は交通企業よりやや弱いため、交通企業が主導でコミュニティカードを発行することになるが判明した。

以下、今後の課題について指摘しておく。

第1に、本研究では、交通コミュニティカードを発行するためのコストを考慮しなかった。そのため、発行にコストがかかる場合での利潤配分モデルまで拡張する必要がある。

第2に、本研究では、家計が1回1つの小売店しか利用できないと仮定している。2つ以上の小売店を同時に利用する場合は、交通コミュニティカードは、利用した店舗の組み合わせを事後に立証するという機能もあわせもつようになる。

第3に、本研究では、家計が全て交通コミュニティカードに加入していることを仮定した。その結果、家計は交通企業と小売店のいくつかの組み合わせを選択することだけに意思決定を行う。家計の選好に異質性がある場合、カードシステムと通常システム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、カードシステムと通常システムの相互作用を考慮に入れたようなモデルを分析することが必要となる。

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) 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.
- 6) 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.
- 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) Holmström, B.: Moral hazard in teams, *Bell Journal of Economics*, Vol.13, pp.324-340, 1982.
- 16) Brueckner, J.K. : Inter-Store Externalities and Space Allocation in Shopping Centers, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol.7, pp.5-16, 1993