

8. 多主体協同型バスの成立可能性に関する分析スキームの提案と適用 —大型施設を目的地とする需要に着目して—

Proposal and Application of Analysis Methods on Multi-actor Cooperative Bus Service Focused on Integration of Travel Demand to and from Large-scale Facilities

東京大学工学部都市工学科 03100167 藤垣 洋平

This thesis describes the income and expense structure of a multi-actor cooperative bus service, related to courtesy buses chartered by institutions themselves. The items that account to the income and expense related to the bus for each actor were organized by examining the cases of multi-actor cooperative bus service. The detailed income and expense for a shopping mall in Misato city were calculated to prove that the cooperation between the mall and the bus company are successfully beneficial for the mall. Using the survey data in Misato city, this paper signified that the cooperation between the mall and the bus companies produced a higher service that increase the bus ridership of residents around the bus route. Finally by discussing the decision making mechanism of cooperative bus, this study concludes that cooperation is not necessarily easy to make, and coordination by other actors is important.

1. 研究の背景と目的

1.1 本研究の背景

身近な地域公共交通としてのバスサービスの確保は、高齢者を中心に自家用車の運転が困難であり長距離の歩行も難しい人口が増加すると考えられる中で、今後さらに重要になってくると考えられる。しかし、利用の減少により採算が悪化しているバス路線も多く、規制緩和の影響もありサービス維持が困難になってきている地区もある。また、そのような地区に立地する施設は、自社で送迎バスを出す必要があるなど、公共交通の不足が原因の出費が大きくなる可能性もある。このような中で、従来は公共交通の担い手ではなかった、行政、民間組織、住民組織などが積極的にバス事業に協力・参画する動きがあり、そういった多主体連携が新たな地域公共交通確保のための方策として期待されている。

1.2 本研究の目的

本研究では、先述の地域公共交通の維持のために様々な主体が協力する事例における各主体の利益や費用負担の関係を定量的に分析する。その際に、各施設にとっての送迎バス機能を路線バスが代替しているという観点に注目して、協力関係を評価・分析するような枠組みを提案する。さらに具体的に三郷市の事例において計算を行い、施設との協力施策の有無による効果を検証する。具体的には、以下の4点を行なうことを本研究では目指す。

- (1) 協同型バスの利益と費用について定量的に整理し、実際の事例での利益や負担の状況を可視化する
- (2) 不確実性がある部分についてのリスク分担を各運営形態について特徴を示す
- (3) 協調があった場合と無かった場合で、周辺居住者の

利用も合わせ路線バスのサービスと利用の状況がどのような均衡に至るかを検討する

(4) 従業員送迎についての利得構造を2者ゲームの枠組みで考察し、協調が難しい要因を明らかにするとともに、実際に協調が成立した三郷市の事例で協調成立を助けた要素を検討する

2. 先行研究の整理と本研究の位置づけ

協力をを行う組織・施設の観点から分類すると、住民組織をベースに支払意志額を検討し多主体型の優位性を示したものとして古賀¹⁾が、住民や商業主体、バス事業者、行政等の参加方法を整理し類型化したものとして福本ら²⁾が挙げられる。また、商業施設との連携については、榎本ら³⁾が大型商業施設との連携可能性をバス事業者へのヒアリングなどを通して示しており、杉山ら⁴⁾は中規模施設とコミュニティバスとの連携可能性をバスによる売り上げ増加の推計などを通して示している。本研究ではさらに、利用客の変動による売り上げへの影響だけでなく、従業員の送迎も含めた施設が関与し得る輸送全体について、定量的な分析を行う。また、売り上げの増加などに不確実性がある中で、互いのリスクがどう分担されているかの議論も行っていく。

3. 施設送迎需要に着目した多主体協同型バスの類型化

3.1 事例の類型化

まずは本稿で対象とする事例を、先行研究や事例集などから調査し、バスによる便益享受の關係に着目して類型化した。また、三郷市については当時の市の担当者からのヒアリングも行った。まず類型については、来客の施設での行動により、施設側に毎回の来訪ごとに利益が

出るか、それとも長期的な評価や契約等の面で利益があるかによって差が出ると考え、表1にある通りの3種類に類型化を行った。この区分の中で、各類型の事例について述べていく。

表1. 事例の類型

分類名	協力を行う施設	来客の行動
商業主体協力型	民間の商業施設など	来訪ごとに消費
送迎バス統合型	公共施設、福祉施設・学校・病院等	支払いは無いか、もしくは長期的な契約
混合型	上記の混合	各施設により異なる

3.2 商業主体協力型

3.2.1 三郷市ピアラシティ

埼玉県三郷市にあるピアラシティは、東京外郭環状道路と常磐自動車道が交わる三郷 JCT および三郷 IC の北側の地区にある。当該地区は平成 10 年に市街化区域に編入され、インターA 地区として土地区画整理事業が行なわれてきた。ピアラシティはホームセンターと大規模小売店舗を中心とした商業地区である。このピアラシティには市内方面 5 路線が発着するバスターミナルがあり、市のバス交通拠点の 1 つとして位置付けられている。このバスターミナル用地の費用を商業施設側が負担するという形で、商業施設側もバスに協力している。なお当初はピアラシティ内にバスが乗り入れる計画は無く、従業員の送迎バスを独自にチャーターする予定であったが、市の側からの働きかけにより、バスターミナルの設置と、従業員も施設利用客も路線バスを利用する形態が実現した。また、ピアラシティの開業と同じ年につくばエクスプレス三郷中央駅が開業したのと合わせ、市全体のバス路線の再編が行なわれた。その際に、ピアラシティをターミナルとして市内の各駅方面へのバスが発着する現在の路線網が完成した。ピアラシティにバス路線が多く乗り入れることで自動車を運転できない人もアクセスできるような形態が、商業施設の協力により成立している。また、近隣の物流施設の従業員も多く利用している。

3.2.2 八戸市ラピア・ピアドゥ

八戸市の大型商業施設であるラピアとピアドゥには、路線バス・高速バスが乗り入れるとともに、商業施設側が郊外の住宅団地からラピア・ピアドゥまでの路線バスで来た客に対して割引などの特典提供を行う等のバスへの協力をしている。また、バス事業者も運賃を上限 300 円として団地から商業施設への区間の利用を割引にするとともに、商業施設と連携したイベントなどを行なっ

ている。この路線での協力体制は、市民団体が開催するワークショップをきっかけとして実現している。

3.3 送迎バス統合型 ～当別ふれあいバス～

北海道の当別町では、大学、病院、宅地開発事業者がそれぞれ別々に運行していた送迎バスと町営バス、路線バスを統合することで、比較的高いサービスのコミュニティバス運行を実現した。送迎バスを出していた各施設は運行費用を負担しているが、その額は送迎バスを独自で出す経費よりも小さくなるようになっている。また、施設を目的地とする利用者には無料券を施設側が配ることにより、送迎バスとサービスの観点でも同等のものとしつつ、施設目的以外の一般の利用客も乗れるような形となった。送迎バスの統合は町が協議の場を設けて、参加候補となる施設関係者が協議することで実現した。

3.4 混合型 ～醍醐コミュニティバス～

京都府伏見区の醍醐地区で運行されている醍醐コミュニティバスは、市民の会が運行主体となり、地域内の多くの企業が協賛金を提供することで実現している。醍醐寺、商業施設パセオダイゴロー、そして武田総合病院の3者が大口のスポンサーとなり、市民の会と共に運行を委託しているヤサカバスと契約を結んでいる。また、月数万円単位での契約をしている地域のスポンサー企業が数多くあり、分野や業種を越えて地域の主体が協力している点が特徴的である。

4. 多主体協同に関する静的分析スキームの提案

4.1 損益変動分析

続いて事例分析を元に、バスに協力することにより得られる利益と、協力に関する費用の項目を整理する。ここでは次の表2にある通りの4項目ずつに整理した。

表2. 参加主体の費用および利益項目

費用項目	
① バス運行費用	バス事業者にとっての運行コスト/ 施設にとっては送迎バスの運行(委託)費用
② 運賃補助	バス利用者への無料乗車券配布や通勤手当等
③ 商品/サービス割引や特典提供費用	バス利用者に対するや商品の割引や、特典提供などの費用
④ ターミナル用地提供費用	バス停、ターミナル施設などの提供費用(土地費用)

利益項目	
① 商品/サービス購入額増加	バス乗り入れによる新規顧客の消費額
② 運賃収入増加	施設利用者が路線バスに乗ることによる運賃増
③ 広告効果	路線名や停留所名称などとしての広告効果
④ 駐車場削減	自動車からバスへの手段転換者の分の駐車場減少

続いて、各項目を決めるために必要な変数と、それら

の不確実性について考えると、人数、購入、バス、土地関連についてそれぞれ下の表3に挙げられる変数が考えられ、それらを用いて先ほどの各項目が簡便な原単位法では表4のように近似できる。また、各項目の不確実性については、「バスでの来客増加数」がこれらの中でも特に不確実性が高いものと言える。他の変数については、外的な条件により与えられている所与の変数か、操作可能な政策変数かに分類できる。

表3. 各項目に関与する変数

人数関連:	バスでの来客増加数 x_c 、バス通勤の従業員数 x_g
購入関係:	平均購入額 p 、特典割引率 k_1
バス関連:	運賃 f 、運賃補助率 k_g, k_c
土地関連:	地価 c_L 、駐車場削減面積 S_p 、ターミナル面積 S_T

表4. 各項目での変数による原単位法表現

【利益項目】	計算式
① 商品/サービス購入額増加	$x_c p$
② 運賃収入増加	$(x_c + x_g) f$
③ 広告効果	車体広告価格で近似
④ 駐車場削減	$c_L S_p$
【費用項目】	
① バス運行費用	$C = c_L L$
② 運賃補助	$(k_c x_c + k_g x_g) f$
③ 商品/サービス割引や特典提供費用	$k_1 x_c p$
④ ターミナル用地提供費用	$c_L S_T$

最後に、実際の三郷市ピアラシティにとっての利益と費用について、調査データなど^{5,6,7,8)}を元に具体的に計算を行なった。商品/サービス購入額増加については、三郷市が行なった調査を元に来客増加数を求めて計算した。調査で得られていたピアラシティでの1日の乗降客数から、開業時間帯を考慮して従業員と利用客の区分を推測し400人程度がバス利用での来客であると設定した。その上で、アンケートで「バスがなかったら来ない」と答えた割合である3割を掛けた120人に、平均購入額を掛けている。広告効果については、「ピアラシティ」という名前を冠した路線名の存在を、ラッピングバス広告に相当するとして、その価格で近似を行なった。ターミナル用地費用については周辺の路線価に標準的な借地料率を掛けて計算を行なった。1日当たりの金額として計算結果を示したのが次の表5である。ここから、路線バスが充実しており自主送迎なしの現状(A)が、路線バスがなく、客と従業員の送迎を独自で行う場合(B)と、従業員の送迎だけを独自で行う場合(C)よりも、商業施設側にとって得

になっていることが分かった。

表5. 三郷市ピアラシティのシナリオ別損益計算

【利益項目】	A 路線バス充実、自主送迎なし	B 客・従業員送迎あり	C 客送迎なし、従業員送迎あり
①商品/サービス購入額増加	12万円(p=1000) 24万円(p=2000)	12万円(p=1000) 24万円(p=2000)	0
② 運賃収入増加	0	0	0
③ 広告効果	1万円程度	0	0
④ 駐車場削減	0	0	0
【費用項目】			
① バス運行費用	0	15万円	3~8万円
② 運賃補助	8万円	0	0
③ 商品/サービス割引や特典提供費用	0	0	0
④ ターミナル用地提供費用	1万円程度	0	0
【合計】	+4~16万円程度	-3万~+9万円程度	-8万~3万円

4.2 リスク分担の相違

続いて、前節において不確実性が大きいと考えられた変数である「バスでの来客増加数」について、その変動リスクをどの主体が負うかについて考える。独自送迎の場合は、送迎委託費用は一定であるのに対してその効果による客の増加、売り上げ増加は不確実であるため、施設側がリスクを負う。一方で、来客に対する運賃補助や割引などによるバスへの協力では、来客数に比例する形での費用負担のため、施設側にとってリスクが少ない形になっていると言える。その分、バス事業者側がリスクを負う形態になっている。

5. 多主体協同に関する静的分析スキームの提案

5.1 相互作用分析の背景と方針

民間の施設などがバスに協力することで、送迎バスを使っていた利用者が路線バスに流れて路線バスが高頻度のサービスでも維持可能になると、そのサービス向上に伴って施設目的以外の利用者也増加し、成立可能性が高まるという好循環が生まれると考えられる。この仮説を、事例紹介で述べた三郷市における調査を元に検証する。

5.2 バス利用者と居住者の利用実態/意向調査

三郷駅と商業施設ピアラシティの間を結ぶバスの利用者と、ピアラシティ周辺の住宅地居住者を対象として、現在の利用実態と運行頻度変化時の利用意向を尋ねるアンケート調査を行った。その結果、運行頻度が変わった際には利用意向もある程度変化するという傾向がみられた。

5.3 サービスレベルごとの成立可能性分析

アンケート調査を元に運行頻度ごとの需要を概算し、採算性の指標として1便当たり乗車人数を計算した。商

業施設の「協力なし」の場合には、従業員の分の利用がない（送迎バスを利用している）ものとして計算を行なっている。その結果をグラフにしたものが図1であり、施設が従業員を独自に送迎した場合の需要では1時間に1本の運行以外では、市の報告書等でバス事業者へのヒアリングにより設定されている採算ラインである10人/便^{5,6,7)}を越えることは難しい一方で、従業員の利用も統合した形ではより高い頻度が維持可能となっている状況であることが分かった。さらに、従業員利用による実現サービスレベルの変化により、沿線居住者の利用も2倍近くまで増加することが分かった。

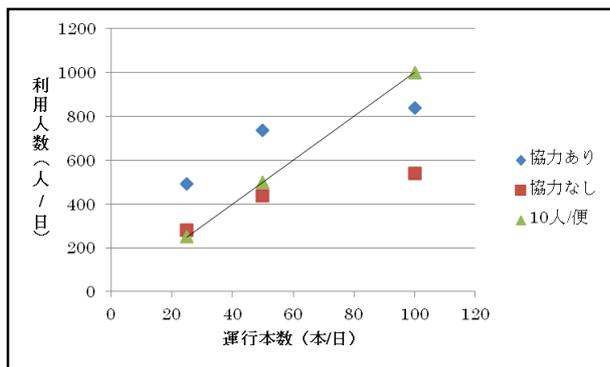


図1. 運行頻度ごとの利用者推計

5.4 従業員送迎に関するゲーム論的考察

最後に、「三郷市の事例では従業員送迎を商業施設側が検討していたが、市がコーディネートに入り取りやめてもらい、その上でバス事業者が従業員需要まで考慮した高いサービスを実現できた」という背景を元にして、従業員送迎とバスサービスレベルの決定を2主体によるゲーム理論を用いて考察し、路線バスの活用が両者に得であってもそれが実現しにくい構造と、コーディネートの重要性を示す。バス事業者の利得については5.3での1本当たりの乗車人数推計量より計算した。その際に単純に本/日だけの計算であればAの順になるが、「送迎なし」「高頻度」の方が絶対量が大きいため、Bのように利得を捉えることも可能であるため2通りを示している。また商業施設側にとっては、通勤時間帯が朝夕等の時間帯にある程度まとまっており、送迎専門事業者に委託した方が従業員への通勤手当より安い場合を仮定すると、送迎ありの方が安い場合利得が大きくなり、また高頻度の方が来客の増加のため利得が大きくなる。これらの利得を整理すると、利得は表6のAまたはBのような形になると考えられる（数字が大きいほど利得が大きい）。いずれの場合でも施設側にとって支配戦略は送迎ありになっており、「送迎あり」「低頻度」がナッシュ均衡となって

いる。そのため十分な協議や契約がないと協調は実現しにくい利得構造となっていると言える。三郷市ではターミナルへの企業バスの乗り入れ禁止や、市が路線再編や商業施設内のターミナル用地取得を支援した点が、協調に重要な役割を果たしたと考えられる。

表6. 送迎有無と運行頻度選択ゲーム構造の利得表

A	送迎なし	送迎あり	B	送迎なし	送迎あり
高頻度	3,3	1,4	高頻度	4,3	1,4
低頻度	4,1	2,2	低頻度	3,1	2,2

6. 結論

以上の議論より、次の4つの点を本稿で示した。

- (1) 事例分析を元に協同型バスの利益と費用の項目を整理した上で、実際の三郷市の事例において商業施設側にもメリットがあるという点を数値計算から示した
- (2) 独自送迎バスでは完全に施設が負う利用者変動リスクを、路線バスではバス事業者が負っており施設側のリスクが軽減しているという点を示した
- (3) 施設の協力があるか否かで、維持可能なサービスが大きく異なり、その結果周辺住宅地からの利用も大きく異なる均衡に至ることを示した。
- (4) 従業員送迎の単独実施有無について、利得構造が「囚人のジレンマ」やそれに似た構造となるなど、協調が両者にとって得でも協調が生まれにくい構造であることを示し、コーディネートの重要性を示した。

謝辞

本論文の執筆に当たって、三郷市役所の大野様には資料を提供して頂き、またバス再編当時の経緯についてのお話を頂きました。また、マイスカイ交通の平林様にはピアラシティへのバス乗り入れ時の経緯についてお話を伺うとともに、バス利用者へのアンケート調査の許可をいただきました。改めてご厚意にお礼申し上げます。

主要な参考文献

- 1) 古賀崇史(2006)「地方部における自律的な生活交通確保に関する研究」
- 2) 福本雅之・加藤博和(2009)「地区内乗り合いバスサービス運営方式の類型化及び適材適所の検討」土木学会論文集D Vol.65 No.4 p554-567
- 3) 榎本拓真・中村文彦・岡村敏之(2009)「大型商業施設乗り入れバスの実態と今後の展開可能性に関する研究」都市計画論文集 No.44-3 p505-510
- 4) 杉山嘉章・徳永幸之・渡戸俊介(2008)「コミュニティバス運行に対する小売店舗の参画可能性」土木計画学研究・講演集 No.37 (in CD-ROM)
- 5) 国土交通省関東運輸局(2006)「環境的な持続可能な交通 (EST) モデル事業に関する調査について〈三郷市・八潮市〉」
- 6) 国土交通省関東運輸局交通環境部(2007)「つくばエクスプレス開業に伴うバス路線再編等の評価と新たな改善方策の検討調査」
- 7) 三郷市・八潮市(2008)「平成19年度 三郷市・八潮市地域省エネルギービジョン策定等事業 調査報告書」
- 8) 国土交通省関東運輸局交通環境部 (2008)「大規模商業施設来場者等の公共交通機関への利用転換方策の検討調査 報告書」