

地方都市における通勤専用バスの需要分析と運営採算性*

Analysis of Passenger Demand and Feasibility for Commuters' Bus System in a Local City

山井 正樹**・松本 昌二***・松井 雄一****

By Masaki YAMAI, Shoji MATSUMOTO & Yuichi MATSUI

1. はじめに

過度にモータリゼーションに依存し、交通渋滞や環境、健康、安全などの様々な問題が指摘されている。さらに、予算面の制約も存在することから、ハード的な交通施策のみでは限界があることも確かである。そこで、交通需要の削減、分散化を促すことによって自動車交通を円滑化させるソフト的施策として、交通需要マネジメント（TDM：Transportation Demand Management）が、全国各地で導入が検討され、そのために社会実験が実施されてきた。本研究では、地方都市での通勤専用バス交通へのモーダルシフトに着目する。

三条市は新潟県のほぼ県央に位置し、人口約85,000人の地方都市で、金物卸業や金属加工業などの地場産業が盛んである。就業や経済活動は周辺市町村との依存度が高く、幹線道路や橋梁部でしばしば渋滞が発生する。特に通勤時の渋滞が激しいが、

*キーワード：公共交通計画、通勤交通、バス交通配分
**非会員、工修、(株)ライテック、〒162-0845 新宿区市谷本村町2-7, yamai@litec.co.jp
***正会員、工博、長岡技術科学大学環境・建設系、〒940-2188 長岡市上富岡町, shoji@nagaokaut.ac.jp
****学生会員、長岡技術科学大学大学院

今後の道路整備はあまり期待できない。そこで、三条市は、主要企業の協力を求めて、朝・夕に中小型の通勤専用バスを運行し、自動車通勤からバス通勤へシフトさせる施策について調査・検討した。

本研究では、三条市をケーススタディーとして、従業員に会社駐車場の料金を負担してもらい、一方では通勤専用バスを市内で運行するシステムを導入すると想定して、通勤バス交通の需要予測を行い、それに則した通勤バス路線網を計画し、事業採算性を検討することを目的とする。

2. 本研究のフローと使用データ

(1) 本研究のフロー

本研究のフローを図1に示す。まず、市内主要企業に勤める通勤者のOD表希望線図をもとに、道路ネットワークとその交通容量を考慮して、市内の初期バス路線網を作成した。そして、自動車通勤者に課す駐車料金と、通勤バスの運行頻度を変化させ、対象者1人ずつの交通手段選択確率を求め、自動車と通勤バスのOD表を算出した。次に、通勤バスOD表をバス路線網に配分し、各路線別の乗車密度と採

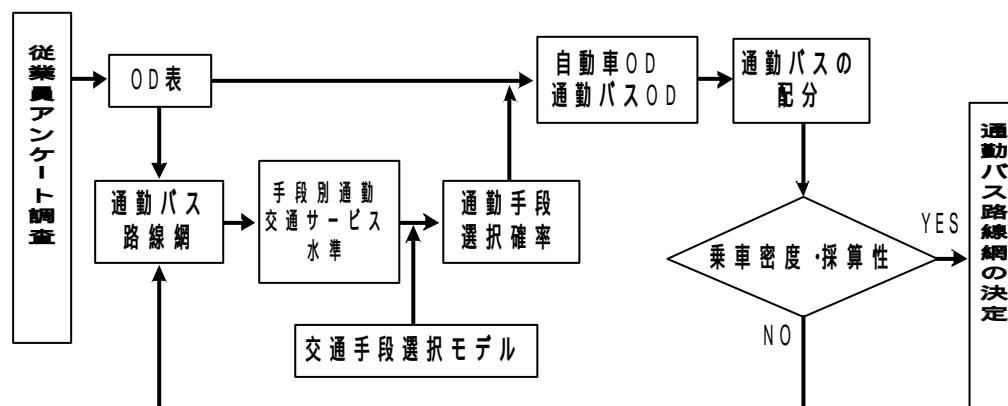


図1 本研究のフロー

算性によって評価する。その結果を受け、通勤バス路線網の改良を行い、代替案の中から実現可能性の高いバス路線網を提案した。

(2) 使用データ

使用するデータは、三条市が実施した「三条市の公共交通利用に関するアンケート調査」で収集したものである。この調査は、平成12年9月、新潟県三条市内に立地する従業員数50人以上の企業103社を対象にし、そこで働く従業員の現況交通手段等を調査した。企業アンケート調査では、配布企業103社中89社(86.4%)の回答が得られ、従業員アンケート調査では、配布枚数6,967人中5,409人(77.6%)の回答が得られた。

また、アンケート調査項目は、性別・年齢・住所等の個人属性、現在の通勤手段等に関するRPデータ、自動車とバスの選択を尋ねたSPデータである。SPデータは、仮想状況下における自動車とバスのサービス水準を提示して、選好を5段階で評価してもらった一対比較形式であり、質問数は条件を変えて7問とした。前提条件として、自動車通勤ではガソリン代は企業から通勤手当として支給され、会社付近での駐車料金は自己負担(0~10,000円/月)とした。バス通勤においては、バス運賃は企業から通勤手当として支給され、通勤者本人の負担はない。

このアンケート調査の集計結果より、自動車通勤者は全体の78%を占め、自動車通勤への依存度が非常に高いことがわかる。また、三条市内事業所への就業者は、県内各地から発生しており、全エリアに対して通勤バスサービスを提供することは現実的に困難である。そこで、交通需要の分布と通勤距離を考慮して、三条市に隣接している燕市・加茂市・栄町・下田村を含めた3市1町1村を対象地域とした。

3. 通勤交通手段選択モデルの構築

SPデータを用いた交通手段選択モデルには、非集計ロジットモデルを適用し、Binary Logit Model と Ordered Logit Model の2つの手法を用い、より再現性の高いモデルを構築することを試みた。¹⁾²⁾
³⁾しかし、Ordered Logit Model では、高い再現性を表現できなかったため、相対的に再現性が高かつ

た Binary Logit Model を採用した。

推定結果は、表1に示すように、自動車、バスに関する説明変数パラメータは、符号条件を満たしている。性別では女性の方が男性より自動車に対する効用が低く、年齢層では、10代、20代の人より30代以上の人の方が自動車に対する効用が低いという結果が得られた。通勤トリップ特性では、中心市街地内を通勤する人より、その他の地域を通勤する人の方が自動車に対する効用が高いという結果が得られた。統計的指標では、尤度比は0.43と十分に高い結果が得られ、的中率は、バスが0.52と低い結果となったが、これは自動車への依存度が高いためと推測される。

4. 通勤バス路線網計画

(1) 前提条件

通勤バス路線網計画は、前述した対象エリア(5市町村)からの通勤者(2,529人)について通勤バスOD表を推定して検討する。また、通勤バス運行の前提条件は以下の通りである。

通勤バスの発車時間帯は、7:00~8:00までの1時間とする。

表1 2項ロジットモデルの推定結果

	説明変数	パラメータ	値
V _車	性別	-0.1534	-2.9731
	年齢(~29歳)	-	-
	年齢(30代)	-0.3207	-4.9515
	年齢(40代)	-0.3077	-4.6530
	年齢(50代~)	-0.0790	-1.0407
	中心市街地 中心市街地	-	-
	中心市街地 郊外	0.3714	3.1609
	郊外 中心市街地	0.3362	3.0695
	郊外 郊外	0.1917	1.9359
	自動車への魅力度	4.3246	18.5656
	所要時間	-0.0669	-3.9915
	駐車料金なし	-	-
	駐車料金(3,000円/月)	-2.2421	-17.3473
	駐車料金(5,000円/月)	-3.3679	-27.1719
駐車料金(10,000円/月)	-4.6553	-37.4931	
V _{バス}	所要時間	-0.0560	-3.2868
	運行頻度	0.0700	3.4216
	乗換回数	-0.6596	-5.0504

<尤度比>		<的中表>		推定	
2	*2	実選択	自動車	バス	
0.4343	0.4337		自動車	9,434	933
		バス	1,580	1,734	

<的中率>		
自動車	バス	Total
0.9100	0.5232	0.8163

自動車通勤者のガソリン代は、現状通り企業からの通勤手当で賄われるが、事業所内駐車場の利用には個人負担による駐車料金が課される(0, 3,000, 5,000, 10,000 円/月)。

企業グループが主体となって通勤専用バスを運行するとし、利用者の通勤バス運賃と通勤手当とが相殺するとして、バス通勤者の個人負担は存在しない。

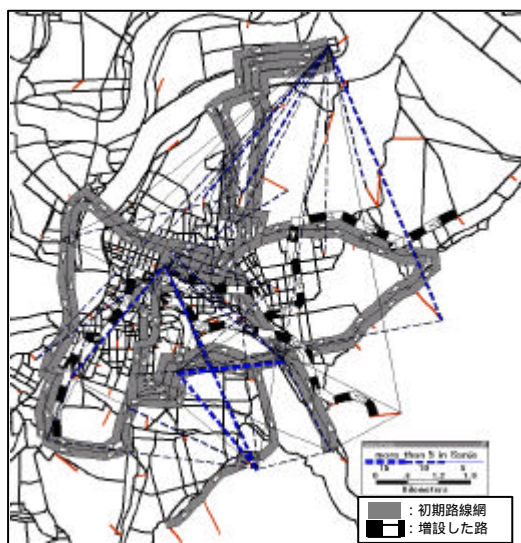
(2) 通勤バス路線網の設定と需要予測

駐車料金が0, 3,000, 5,000 円/月のときには、後述するバス路線網のもとで通勤バスへの転換がみられなかった。そこで、駐車料金10,000 円/月を自動車通勤者に課すことによって、初めて通勤バスへ3割～6割の手段転換がみられた。この駐車料金の個人負担を前提として、バス路線網を設定することになる。

初期バス路線網を改良・増設したバス路線網の中で、採算性がとれ、実現可能性が高いと考えられる2つのバス路線網 Route 1, 2をそれぞれ図2, 図3に示す。

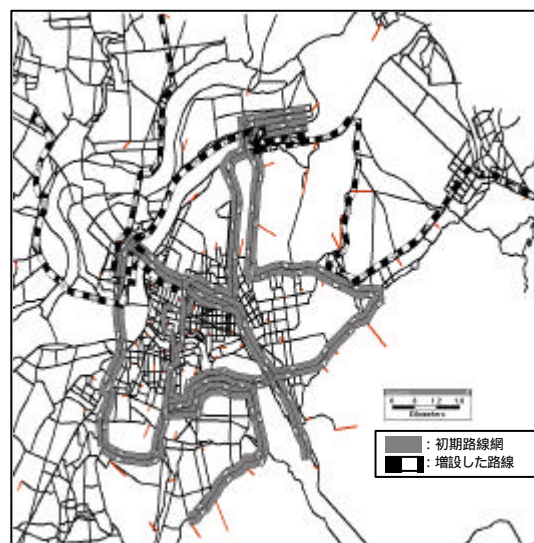
Route 1は、初期路線網を基準に、三条市内中心部の活性化をより図るために、路線数を増やした。路線作成は、三条市内のODペア5サンプル以上を基準に作成した。

Route 2は、初期路線網を基準に、郊外や市外からの乗り入れを考慮し、2番目に需要の多い燕市に2路線、次に需要の多い加茂市に1路線を増設した。



[路線総延長：113.40km 路線数：9路線]

図2 Route1の通勤バス路線網



[路線総延長：138.15km 路線数：9路線]

図3 Route2の通勤バス路線網

(3) 各路線網の評価

駐車料金10,000 円/月を課した場合について、各路線の乗車密度と採算性の評価を行う。通勤バス利用者OD表をRoute 1, Route 2に配分し、各路線の運行頻度別乗車密度を算出した。Route 1では1つの路線を除いて、他の8路線では乗車密度が極めて低い。図4に示すRoute 2では、乗車密度の高い路線数が増え、Route1と同じ路線で比較するとより高い乗車密度が得られた。

バス路線網を拡大し、運行頻度を高くしてバスサービスを向上させることは、バス需要を増加させる有効な手段ではあるが、一方では、運行費用の増加による財源の制約を考える必要がある。計画した通勤バス路線網が事業採算性を確保でき、通勤バスの運行を続けることが可能かどうかの検証を行う。バス運行経費は、1km当たりの運行単価270 円/km(越後交通県央(株)による)、1ヶ月当たりの運行日数20日として、バスの総走行距離に乗じて算出した。その経費は駐車料金収入で賄われるもとし、その収入総額は対象エリア(5市町村)外も含む自動車通勤者全員が支払う駐車料金(10,000 円/月×自動車通勤者数)である。

一例として、Route 2の運行間隔別の採算性を図5に示す。運行間隔が5～10分/本では運行経費が収入を大きく上回るが、運行間隔15～20分/本になると採算性がとれることがわかる。Route 1では、運行間隔が約15分/本で採算性がとれ、Route 2では約20分/本で採算性がとれるという結果が得られた。

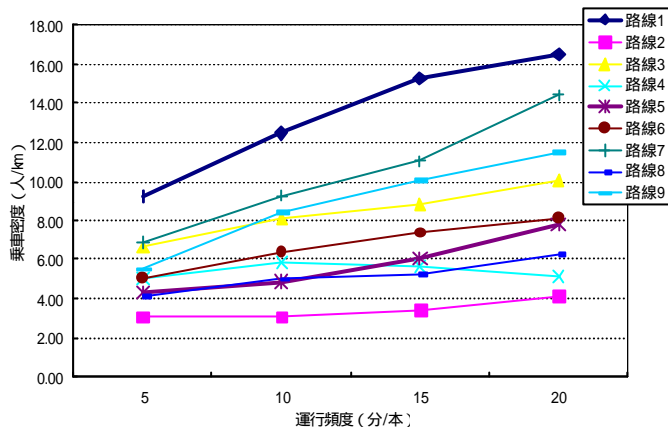


図4 Route2における運行間隔別乗車密度 (10,000 円/月)

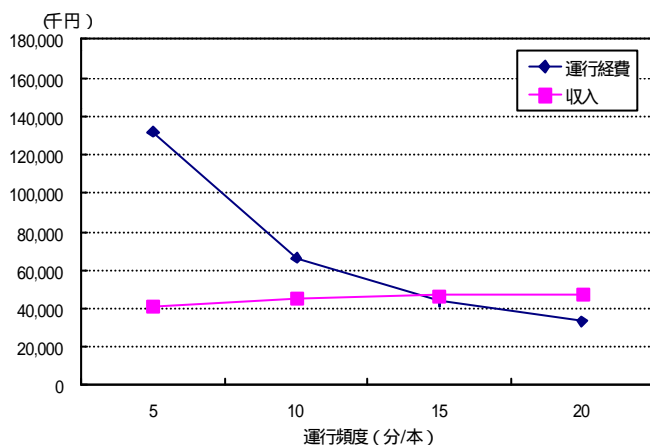


図5 Route 2における運行間隔別採算性 (10,000 円/月)

計画した Route1, Route2 の評価結果を表 2 にまとめる。この結果より、三条市において通勤バスを運行する場合、市内通勤者のみを対象とするのではなく、市内郊外と隣接市町村からの通勤者を考慮した広域的な通勤バス路線網 (Route 2) が比較的有効である。その路線網では、通勤バスの運行間隔は 20 分/本程度 (15~20 分/本) で事業採算性がとれ、通勤バスの需要にも応えることができるという結果が得られた。

なお、この事業採算性の試算では朝夕の通勤専用バスのみを運行を対象とした。しかし、現実にはバス車両を非通勤時間帯には三条市が運行している市内循環バス (コミュニティバス) として使用し、車両の有効利用をはかることが好ましいが、この場合には採算性が異なってくる。

表 2 各路線網の評価結果

	Route1	Route2
路線数	9	9
路線総延長 (km)	113.40	138.15
1ヵ月あたりの駐車料金 (円/月)	10,000	10,000
運行頻度(分/本)	15	20
朝における運行便数	36	27
1日における運行便数	72	54
交通手段選択	自動車	1,782
	通勤バス	697
	徒歩	50
採算性	運行経費 (円/月)	44,089,920
	収入 (円/月)	46,630,000
	差額	2,540,080
1日における総走行距離 (km)	自動車	28,501.52
	通勤バス	8,164.80
	計	36,666.32

5. おわりに

三条市内の事業所に設置されている駐車場の整備・管理費用は各企業が負担しており、自動車通勤者は無料で使用しているのが現状である。企業が就業者から駐車料金を 10,000 円/月徴収することに対して、就業者の同意を得るのはかなり困難であり、社員採用にも影響することが予想される。しかし一方では、自動車通勤者とバス・徒歩などの通勤者との間に不公平が現存するという見方もできる。駐車場の整備・管理費用を実際に駐車場を利用している自動車通勤者が負担するという合理性や、交通渋滞によって発生している外部不経済の削減効果を示すことによって、自動車通勤者の理解を得なければならない。このように、通勤バスを現実化するためには、企業、就業者、行政の意識改革が必要不可欠であり、合意形成を得るための連携が求められる。

【参考文献】

- 1) 「やさしい非集計分析」, 交通工学研究会, 1992.
- 2) 森川高之: ステイテッド・プリファレンス・データの需要予測モデルへの適用に関する整理と展望, 土木学会論文集 第 413 号 / -12, 1990.
- 3) 森川高之: RP データと SP データを同時の用いた非集計行動モデルの推定法, 交通工学 No. 4 Vol. 27, 1992.