

地域性を考慮したバスシステム改善施策の体系的整理と特性解析に関する考察

A study on systematization and characteristic analysis of bus improvement policies

岡崎 誠 細井 由彦*

OKAZAKI Makoto HOSOI Yoshihiko

和文要旨：運輸部門からの二酸化炭素の排出量増加は世界の先進国いずれにおいても著しい。この旅客部門の対策としては、自家用乗用車から公共交通機関への転換が望まれており、公共交通機関のなかでは初期投資の経済的負担を考えるとバスの活用が魅力的である。我が国では、全国各地で極めて多様なバスシステム改善施策が検討され、試験され実施されてきている。しかしながら、現実には路線バスの利用が減り、自家用乗用車の増加する傾向はとまらない状況となっている。そこで、本研究では、バスシステムについてよりの確な改善施策の推進に資することを目的として、各種の改善施策をバス利用者、事業者の立場から分類し、更に地域特性を考慮して施策の適性を解析・評価する手法を試行検証した。

【キーワード】 地球温暖化対策、運輸部門、バスシステムの改善、体系的整理

Abstract : The increase in the carbon dioxide emission from the transportation sector is remarkable in the advanced countries of the world. It is desired to improve bus system and encourage people to use public transportation instead of private cars. In our country, various bus system improvement policies are examined, experimented and applied. However, the bus usage is decreasing steadily. In this paper, various kinds of policies are classified from the point of view of users and enterprises. Furthermore, characteristic of an area is analyzed by time and spatial concentration of bus usage, and finally the direction of improvement of the bus system is examined.

【Keywords】 climate change prevention, transportation sector, bus system, systematization

1. はじめに

バスシステムの改善、活性化に関しては既に都市交通渋滞解消、環境対策、高齢者社会への対応、市街地の商業振興などさまざまな観点から極めて多様な方策が提案され、テストされ、実行に移されている。現在進められているバスの利用促進策のねらいは、バス事業経営を守ることにより地域の足としてのバスを存続させることに重点がおかれていると捉えられるが、いずれにしても、バスの利便性が向上し、利用者が増加していけば従来の乗用車利用の減少につながるの、間接的には地球温暖化対策に有効と考えられる。

全国各都市で取り組みのなされているバスシステム改善施策を概観するとき極めて多様であるが、地球温暖化対

策として特定の都市の旅客交通システムの確立を目指す場合には、その地域の特性を踏まえて追及する機能を明らかにしたうえで施策を計画し集中的・重点的に実施していくことが求められる。地域性と改善方策の特性を考慮した上での実験を行い、効果や問題点を整理することにより、総合的な検討へとつないでいくことができると考えられるが、今のところそのような検討が十分であるとは言えない。

そこで本研究では全国で実施されている各種の方策を可能な限り収集し、個別のバスシステム改善方策の特性を体系的に整理し、特定の地域でどの施策に重点をおいていくべきか、施策を選択していく上での留意点・方向性の指針となるものを明らかにしていくことを目的とする。

* 鳥取大学工学部

環境対策、地球温暖化対策としてバス事業の発展を考えると、運賃収入（バス利用者の費用負担）を中心とする現行の経営採算の基本的考え方に踏み込む必要があるが、ここではこの課題は対象としない。

2. 我が国の交通による二酸化炭素排出の現状

国際的な地球温暖化防止対策の基準年とされている1990年以降、我が国のみならず主要な先進国ではいずれも運輸部門からの温室効果ガス排出量の増加が著しい。自動車から排出される二酸化炭素の低減が、国内でもまた国際的にも今後の地球温暖化対策の重要な課題となっていることは既に各方面から指摘されているところである。

我が国の自動車と二酸化炭素排出に係る主要な指標を各種の資料を調査し、1990年から2000年を比較しつつ取りまとめた。その結果を表1に示す。いずれの指標も、自動車からの二酸化炭素排出が増加する方向での変化が著しい。

表1 自動車からの温室効果ガス排出に関連する各種指標の変化

指標	単位	概要		
		1990年度	2000年度	増減
自動車保有台数	千台	57,994	74,583	28.6%増
乗用車平均使用年数	年	9.26	9.96	7.6%増
旅客輸送量	百万人・Km	1,298,400	1,419,700	9.3%増
うち自動車の旅客輸送量	百万人・Km	853,100	951,300	11.5%増
営業用バス旅客輸送量	百万人・Km	77,341	69,530	10.1%増
貨物輸送量	百万t・Km	546,785	578,000	5.7%増
うち自動車の貨物輸送量	百万t・Km	274,200	313,100	14.2%増
営業用貨物自動車輸送量	百万t・Km	194,221	255,533	31.6%増
自動車の輸送量分担率	%	旅客: 65.7 貨物: 50.1	67.0 54.2	1.3ポイント増 4.1ポイント増
旅客輸送CO2排出原単位	g/人 Km	109.5	126.1	15.1%増
貨物輸送CO2排出原単位	g/t Km	161.8	160.1	1.1%減
道路総延長	1,000Km	1,163	1,226	5.4%増
運輸部門の温室効果ガス排出量	百万t	212	256	20.6%増

出典：交通経済統計要覧、自動車検査登録協会、陸運統計要覧、道路統計年報、環境省¹⁾

なかでも、自動車保有台数、営業用貨物自動車の輸送量の増加が顕著であり、また、営業用バスの旅客輸送量が約10%減少しているのも特徴的である。さらに、平成11年に実施された「都市交通に関する世論調査」²⁾によると、通勤・通学に利用する交通機関として乗合バスを

上げた回答者は平成2年の調査に比べ0.7ポイント減少し、逆に自家用車とした者は0.7ポイント増加している。当面の政策的目標である京都議定書の履行に向けて、このような自動車からの二酸化炭素排出量増加の傾向の流れをまずくい止め、そして減少に転じさせていくための施策の検討・実施が急務となっている。

このため我が国では、従来からの都市の交通渋滞対策、地域的大気汚染対策、資源・エネルギー対策などを目的としたさまざまな交通関連の施策を地球温暖化対策としての位置付けを明確にして一層の推進を図っているのが現状である。

表2 運輸部門の地球温暖化対策

施策	具体例
自動車単体対策	燃費基準の強化、低公害車の開発・普及、営業車へのアイドリングストップ装置の搭載、大型トラックへの速度抑制装置の装備
交通流対策	交通需要マネジメント（TDM）、高度道路交通システム（ITS）の推進、自転車利用の推進、路上駐停車対策、道路交通情報提供、路上工事の縮減、信号の高度化、交通管制の高度化
モーダルシフト・物流効率化	内航海運の競争力強化、車両の大型化・トレーラー化、国際貨物の陸上輸送距離の削減、共同配送施設の整備
公共交通機関の利用促進	都市部での鉄道・新交通システム・中量軌道システムの整備、ICカード・乗り継ぎ改善など利便性向上、バス専用レーン・バス優先レーン・バス優先信号など公共車両優先システム（PTPS）
国民運動	エコドライブ

表2は、政府で策定された地球温暖化対策推進大綱の中に記述されている交通関係の施策を抽出し、従来の施策区分に沿って整理したもの³⁾であるが、いずれの施策もそれぞれ着実な進展が図られているものの、我が国の運輸部門からの二酸化炭素排出削減の切札として期待できるところまで至っていない。

以上のような背景も踏まえて現状を整理すると、運輸部門の地球温暖化対策に関しては以下のとおりとなる。

1990年以降我が国においては、二酸化炭素排出量の増加が続いている。

部門別に見ると運輸部門、民生部門の増加が著しい。

運輸部門の中では、自動車からの排出量が大部分を占めている。

自動車の中では乗用車からの排出が多い。

乗用車からの排出を抑制するために、燃費基準の設定等種々の施策が実施され一定の効果はあがっていると考えられるが全体の排出量は増加傾向にある。

公共交通機関から自家用車へという交通手段選択の流れを断ちきり、逆に公共交通機関の利用者を増やしていく施策が必要である。

公共交通機関としては、鉄道・地下鉄、LRT、モノレールなどが期待されるが、地方都市、さらには開発途上国の都市等も視野に入れると、投資資金の面からの簡便さが重視される。

これらを総合的に考慮すると、都市レベルで公共交通機関としてバスを活用した交通システムを確立し、乗用車からの二酸化炭素排出を抑制する施策に焦点を当てて検討を試みる必要があるといえよう。

3. バスシステム改善施策の分類

(1) 情報の収集方法

ここではまず、各種報文、図書、ウェブサイトからバスシステムの改善方策に関するものを可能な限り収集した。収集した施策の情報は、呼称、グルーピング、分類のレベルなどまちまちであるが、一次情報としては42項目にのぼった。つぎに、これらの情報を基に以下のような体系的分類に関する考察を行った。

(2) バス利用者

表3は交通手段の選択可能性により利用者を例外はあるがおおまかに区分したものである。

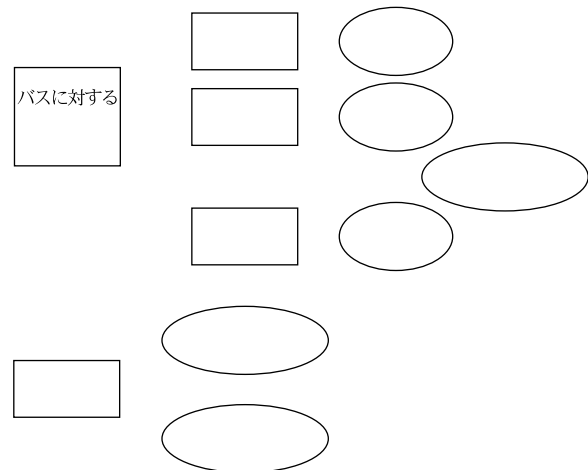
表3 交通手段選択肢と需要発生から見た利用者の分類

バスしか選択できない利用者に対してはシビルミニマムの観点から対策を検討する必要がある。ここではマイカーとバスの双方を選択できる利用者を対象にして、いかにバスを選択するように促していくかという課題について検討を進めていくこととする。すなわち日常の利用者の中で朝夕の時間に利用が集中する「通勤者」と終日時間を特定せずに利用が発生する「一般利用者」を対象とする。

(3) 実際の対策とその分類

図1に示されるように、対策はバスに対する直接的なものと交通システムに関するものに分類できる。バスに対するものはさらに運行方法や料金徴収方法のようなソフト対策と、車両に対するハードな対策に分類するのが一般的である。(例えば文献4))

全国で現在実施され、また試験されている各種の対策をこの分類で整理したものが表4である。この分類・整理は、事業を実施する立場からのものであり、バス事業者その他関係者がバスの改善対策を検討する際には使いやすいものである。



	(バス)

しかしながら、施策のねらい、効能、改善効果、ターゲットとする利用者などは直接認識できない。利用者の立場にたつと、違った要素による分類が必要となってくる。そこでこれを利用者の観点から整理すると図2のように表すことができる。利用者にとっては利便性や快適性のように、バスによる移動行動と直結しているものと、料金や情報のようにその利用環境に関するものに分類できる。乗降のしやすさは快適性に関係するが、スピーディーな乗降は走行性を高め、定時運行につながり利便性にも関係する。またバス事業者による経費削減は利用者にとっては料金としてはね返ってくる。

さらに表4で分類した個々の対策を図2で示した利用者の観点で特徴づけ再度整理したものが表5である。運行方法に関連するものとしては、特定の場所をまわる循環バスやミニバス路線、停留所以外でも乗降できるフリ

ー乗降性、利用者からの要請があったときのみ走るデマンドバスなどがある。運賃徴収方法では安い料金とワンコインですむ容易性を提供する100円バス、徴収の効率

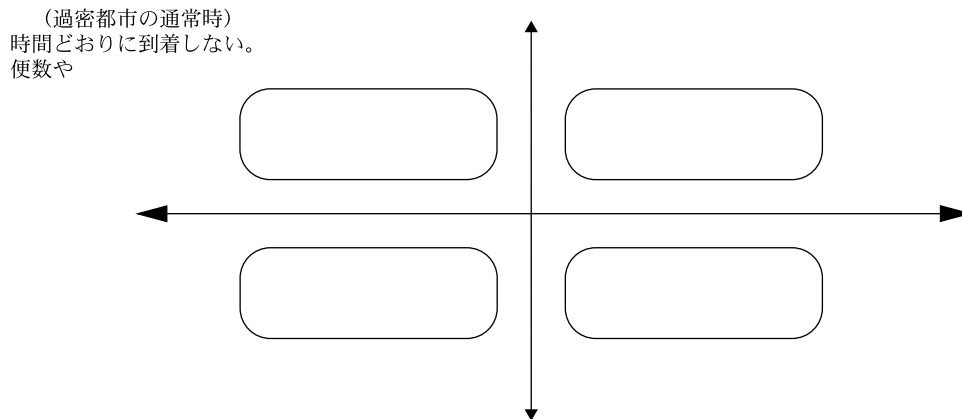
を上げるバスカードなどがある。車両構造に関しては、段差を小さくしたり、乗降口を広くして乗り降りをしやすくしたものや、座席を高齢者や障害者に配慮したもの、混雑時に配慮したもの等がある。オートマチック車は変速に伴う振動が少ないと言われている。連節バスは大型バスを2台連ねて乗務員1人当たりの輸送力を増大させたものである。

このように、種々行われているバス改善対策の主目的は、運賃問題などの経済性を除くと、「時間的・空間的に充実した利用者へ便利なサービスをめざすもの」と「走行性を向上させて定時運行を目指すもの」に大別できると考えられる。

4. 地域特性と対策の選択

地域の交通需要の特性とそこで発生する可能性のある問題を図3のように整理してみた。地域の特性を表現する指標としては様々なものが考えられるが、ここではバス利用の推進という視点からバスを使用する距離と時間帯に着目して、地域性として空間軸と時間軸で分類した。過密な地域では交通利用者も集中しており、過疎の地域では分散している。一方、通勤・通学者の多いところほど時間的に利用者が集中する。時間的にも空間的にも利用者が集中するところでは、時間どおりに運行されないという定時性が最も大きな問題となってくると考えられる。まずこれへの対応の優先順位が高くなり、通勤や通学に特化した運行方法や道路交通対策により走行性を高めることが求められる。空間的には集中しているが、時間的には分散している場合には、定時性の問題とともに運行性（運行便数、時間帯、ルート・停留所などで代表される利便性）も同じ程度に重要となってくると考えられる。例えば100円バスと循環バスを組み合わせ、乗降を容易にして定時性を高め、かつルートや停留所の工夫で運行性を高めることなどが考えられる。

時間的にも空間的にも分散しているところでは運行性が問題となると考えられ、便数、ルートや停留所、運行時間帯などをそれぞれの地域事情に応じて対応する必要がある。空間的に分散しており時間的には集中している地域では、やはり定時性を重視した施策が求められる。ただしこのような地域では空間的にも集中しているところとは異なり、交通が渋滞することが原因で定時性が確



5. バス改善施策の実施例から見た特性解析

図3で整理した概念を実際のバス改善施策の実例と重ね合わせてみる。この場合、全国各地で実施されている幅ひろい試みが、良好な結果に終わっているのかそれとも予定していた成果が得られなかったのかを、我が国の公表情報のなかから統一的に判定することは困難な状況である。公的な事業で好ましくない成果を客観的に分析しありのまま公表しているものは見当たらない。そこで本研究では、比較的統一的に事業の評価が記述されている国土交通省のTDMデ-タベ-ス²¹⁾のなかからバス事業に関連するものを取りあげ、さらにそのなかから事業の成果として評価が記載されているものを抽出した。これらを積極的な評価のなされているものと、消極的な評価のなされているものに分類して、表5の対策の特徴と表2の対象としている利用者を整理した(表6)。評価の記述は一様ではないが、ここでは全国の傾向を大まかに検証するという目的に照らして記述の趣旨に基づき積極、消極の判定を行った。表5で快適性に分類された項目としては、該当するものは乗降容易性しかなかった。これは走行性を高め結果としては利便性につながるため、本表では利便性に含めている。

通勤者を対象としている施策では時差出勤のように直接的に定時性を目的としたり、パークアンドライドなど交通システムを対象にして走行性を高め定時性向上を目指している。乗降の容易性や料金割引は一般利用者を対象として行われている。

ここで定時性・スピードの項目と交通システムの項目に該当するものを「定時性」、便数、運行時間帯、ルート・停留所に該当するものを「運行性」として、一般利

用者、通勤者といった日常的利用者を対象としているものについて、地域特性により整理したものが図4である。ここでは横軸の時間的集中度の指標として15～64歳の人口が全体に占める割合を、また、縦軸の空間的集中度の指標として可住地人口密度を使用した。15～64歳の人口が全体に占める割合を用いたのは、通勤・通学者をこの年齢層で表せると想定し、この年齢層の多い地域ほど通勤・通学によるバス利用の時間的集中が高いと考えたからである。

空間的集中度が高い地域で定時性に特化した対策が行われたものには積極的な評価がなされている。また、空間的集中度が低くなってくると、定時性をねらった対策で消極的評価が現れるようになってきている。これは図3で示した分類の第Ⅰ象限、第Ⅱ象限に属するものには定時性に着目する必要があると指摘したことに一致している。また、空間的集中度が低い地域で運行性に着目した施策に対しても積極的な評価がなされている。このことは、図3の第Ⅲ象限においては運行性に重点をおいた方策が重要であるという指摘に矛盾しない結果である。一方、時間的集中度の高い地域で運行性に着目した施策

は消極的評価に終わっていることが読取れる。これは図3の第Ⅳ象限では、定時性を重視した対策が必要とされているにもかかわらず、運行性に着目した事業が行われたためであると考えられる。

以上のように、バスの改善施策を考えるにあたり、地域特性を利用者の時間と空間による集中度で分類し、バスシステムの改善方策を定時性と運行性の面から捉えて、地域に応じた適切な方策を検討するという本研究で提案した手法について、検証に利用できる情報・データに限界があるものの、妥当性を示唆する傾向が確認されたものとする。



6. まとめ

現在、きわめて多種のバスシステム改善メニューが検討され、実験され、実施されている。しかしながら国民のバス離れは進む一方であり、この傾向をとめて逆流させることが地球温暖化対策の観点からも重要と認識されるようになってきている。

本稿では、i)全国各都市で実験・実施されている各種のバス改善施策の情報を可能な限り収集し、体系的整理を試み、ii)地域特性を考慮した施策選定方法を提案した。iii)この中では、地域特性を示すパラメータとしては利用者の「時間的集中度」と「空間的集中度」を考案し、

また、施策を特徴づける指標として「運行性」と「定時性」を提案した。

すなわち、各種のバス改善施策をバス事業実施サイドから見た分類でレビュー（表4）したのち、利用者の立場から各種の施策を分析してみた。（表5）使用した指標は、定時性と運行性（運行便数、運行時間帯、運行ルート・停留所）の2つである。定時性の確保を目指した施策の代表的なものは、通勤快速バス、バス専用レーンなどであり、運行性の向上をねらう施策としては、循環バス、シャトルバスなどが代表的である。つぎに、特定の地域で現在各地で取組まれている極めて多様な施策を参考に

して路線バスを中心とした交通システム作りを検討する場合、利用者の立場からどのような視点で施策を抽出していけば良いのかという課題を意識して、地域の特性をバス需要の時間的、空間的集中度合いで表現し、上記の定時性、運行性を重ね合わせて求められているバスシステムの改善の方向を概念的に整理した。(図3) そして最後に、現在実施されている施策例を用いて、上記の概念整理の妥当性を検証してみた。施策の評価を客観的・定量的に表現している情報が収集できなかったため、あくまでも一次的な検証の域を出ないと思われるが、いくつかの実施例では上述の概念整理をうまく説明するプロットが見られた。

参考文献(主なもののみ記載)

- 1) 環境省(2002)「2000年度(平成12年度)の温室効果ガス排出量について」
- 2) 総理府内閣総理大臣官房広報室(1999)「都市交通に関する世論調査」
- 3) 岡崎誠(2002)「自動車と環境問題を考える」Tottori Research Center Report No.16
- 4) 日本バス協会(1996)「日本のバスの将来を考える」(オンライン) <http://www.ttcn.ne.jp/>
- 5) (社)日本バス協会(2003)「バスの情報コ-ナ-」(オンライン) <http://www.bus.or.jp>
- 6) ディ-ゼル車対策技術評価検討会(2001)「ディ-ゼル車対策技術評価検討会とりまとめ」
- 7) 都市交通研究会(1997)「新しい都市交通システム」pp.147-168、(株)山海堂
- 8) 三田茂ほか(2000)「地方都市中心部への自動車通勤者の手段転換可能性分析」、土木計画学・講演集No.23(1)
- 9) 高山純一ほか(1996)「金沢市における通勤快速バス運行の事前・事後分析に関する研究」、第31回日本都市計画学会学術研究論文集
- 10) 柳沢吉保(2002)「運行サ-ビスレベルによる需要変動を考慮した市街地循環バスの社会的便益評価」、第37回日本都市計画学会学術研究論文集
- 11) 大城温ほか(1998)「バス乗降時間短縮によるバス運行及び一般交通改善に関する研究」、第33回日本都市計画学会学術研究論文集
- 12) 高橋洋二ほか(1999)「市民参加による鎌倉市・公共交通乗継システム実験」、第34回日本都市計画学会学術研究論文集
- 13) 柴田徳衛ほか(2001)「クルマ依存社会」pp.215-235、実教出版(株)
- 14) 山中勇紀ほか(2001)「四街道市における市民バス導入の検討手法に関する研究」、第21回交通工学研究発表会論文報告集
- 15) 谷口滋一ほか(2001)「地区効用と利用変動を考慮したコミュニティ-バスの導入計画に関する研究」、第21回交通工学研究発表会論文報告集
- 16) 山崎基浩ほか(2002)「地方都市における交通施策展開プロセスの評価-三好町「さんさんバス」運行を例として-」、第37回日本都市計画学会学術研究論文集
- 17) 山口隆之ほか(1999)「地域特性を考慮したコミュニティ-バスの導入促進に関する研究」、第34回日本都市計画学会学術研究論文集
- 18) 徳永幸之ほか(1994)「宅配バスの成立可能性の検討」、第29回日本都市計画学会学術研究論文集
- 19) 鈴木文彦(2001)「路線バスの現在・未来」(株)クランプリ出版
- 20) 鈴木文彦(2001)「路線バスの現在・未来PART2」(株)クランプリ出版
- 21) 国土交通省国土技術政策総合研究所(2003)「TDM(交通需要マネジメント)デ-タベ-ス」(オンライン) <http://210.146.71.71/>

(2004年2月4日受理)