

バスサービス検討のための統合的フレームワーク*

A Comprehensive Framework for Bus Service Studies *

喜多秀行**, 谷本圭志***

By Hideyuki KITA** and Keishi TANIMOTO***

1. はじめに

平成14年2月に行われた道路運送法の改正と前後して、路線バスサービスの効率化や運行確保のためのさまざまな検討が各地で行われるようになり、その基礎となる学術的・技術的基盤整備のための研究も精力的に展開されている。最近の研究を概観するだけでも、路線ポテンシャル分析¹⁾、利用者によるバスサービスの利便性評価²⁾、バス事業の生産性分析³⁾、路線別経営評価⁴⁾、運行費用の路線別算出⁵⁾、サービス調達における品質協定⁶⁾など多岐にわたる。効率的なバスサービスを実現する上で重要な役割を演じるこれらの諸問題は互いに密接な関連を有しているのだが、その全体構造が必ずしも明確に認識されているわけではない。

そこで、本稿では、バスサービスの提供に係わる諸要素間の相互関連とその全体構造を整理し、サービスの提供方策を体系的に検討する一助としたい。

2. バスサービスに係わる要素間の相互関係

(1) 利用者の活動水準曲線

バスサービスは、人々が異なる場所で様々な活動を行うための移動を支えるサービスのひとつである。したがって、サービスの水準はそれによって実現しうる活動の水準によって評価するのが本質的である。

いま、サービスの水準をその要素のひとつである運行ダイヤで代表して考えてみよう。図-1はある利用者の活動水準とバスダイヤとの関係を定性的に示したものである。当該利用者にとって、運行便数が多くかつそれらが自分に都合のよいように設定されていなければならないほど希望する活動の多くを行うことができ、比較的高い活動水準を実現することができる。反対に、便数が少なくしかも使いづらいダイヤであるならば活動水準は低いものとならざるを得ない。また、ダイヤが同じであっても活動を行う地点までの距離が長いと移動に長時間を要し、実現しうる活動が限定されるため、同じダイヤの下でも活動水準は低くなる。すなわち、利用者の活動水準は、バス

ダイヤが同じであっても出発地(ex.自宅の場所)や目的地(ex.通学先やショッピングセンターの場所)といった本人の置かれている活動環境に応じて変化し、活動水準曲線は上下にシフトする。

地域にはさまざまな活動パターンを有する利用者が存在する。地域全体で見た利用者の活動水準曲線は、個々人のそれを何らかの形で集計することにより求めることができる(図-2)。

(2) バス利用に係わる一般化費用曲線

目的地に行くために路線の乗り継ぎが必要であったり、吹きさらしのバス停で待たなければならない等、サービス水準が低い場合に、利用者の負担は大きくなる。また、運賃が高くなれば負担も増す。利用者はこれらの負担を一般化費用として総合的に認識しており、これを、バス利用に関わる利用者の一般化費用と呼び、運賃やダイヤ等、利用者の一般化費用を構成する諸要素と一般化費用の大きさを関連づける曲線を「バス利用に関わる一般化費用曲線」と名づけよう(図-3)。ダイヤが不便、あるいは乗り心地が悪いというように、サービス水準が低いほど利用者の心理的・肉体的負担が高まって、一般

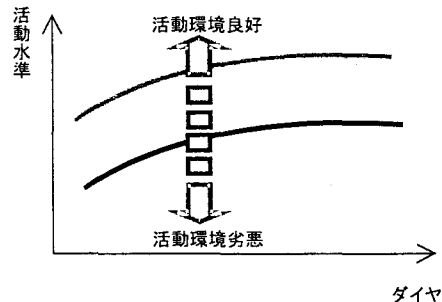


図-1 利用者の活動水準曲線

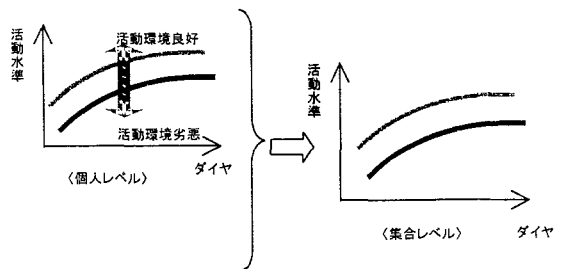


図-2 集計された利用者の活動水準曲線

* キーワーズ：公共交通計画，計画手法論，システム分析

** 正会員，工博，鳥取大学工学部社会開発システム工学科

***正会員，博士(工学)，鳥取大学工学部社会開発システム工学科

(** 680-8552 鳥取市湖山町南4-101, TEL:0857-31-5309,

FAX:0857-31-0882)

化費用は増大する。同様に、運賃や運行確保のための費用負担といった経済的負担が大きいほど一般化費用は増大する。

(3) 利用者の無差別曲線

ある利用者が複数の異なる地点で活動を行いたいと考えている場合、それぞれの地点間を移動することとなるべく多くの活動を実現しようとするが、移動するためにはコストがかかる。ここで言うコストとは移動するために払うべきすべての負担、すなわち前節で述べた一般化費用を意味している。活動希望する活動をより多く行うほど利用者の効用は高まるが、そのためのコストが高くと効用は低下する。したがって、同一の効用水準をもたらす“活動水準”と“コスト”の組み合わせが複数存在し、これらの組を結んだものが活動水準とそれを実現するための一般化費用に関する無差別曲線である(図-4)。

活動水準が同じであるならばそれを実現するために必要な一般化費用が安いほど利用者の効用水準は高く、逆に、負担すべき一般化費用が同じであるならば、実現する活動水準が高い方が効用水準は高くなる。実際には、路線バスは地域住民によって集合利用されるため、地域により形態やプロセスは異なるであろうが、なんらかの集団選択が行われ、地域として一定の効用水準が実現しているものと考えられる。

(4) 事業者の運行費用曲線

運行頻度の増大や、固定ダイヤからデマンドバスへの運行形態変更といった方策を採ることによりサービス水準の向上を図ることができる。そのためには、車両の購入やドライバーの増員などの資源投入が必要であり、運行費用曲線は通常右上がりの曲線となる。また、地形特性や交通特性などの運行環境が不利な場合はより多くの費用が必要となるが、その一方で、高度な運行技術を駆使して配車やドライバーの運用等効率的な運行を行えば、運行費用を抑制することもできる。したがって、運行費用曲線は運行環境や運行技術に応じて上下にシフトする(図-6)。

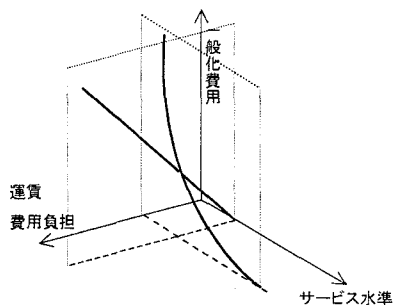


図-3 バス利用に係わる一般化費用曲線

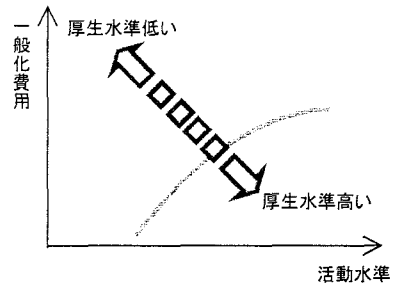


図-4 利用者の無差別曲線

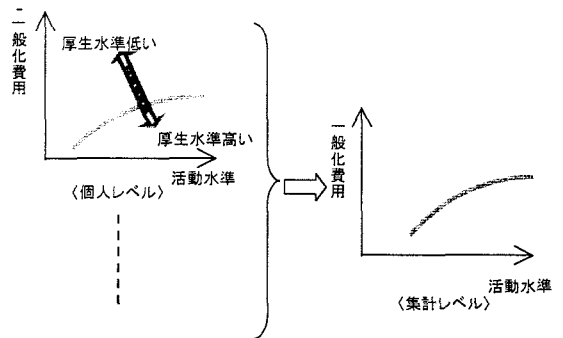


図-5 集計された利用者の無差別曲線

(5) 事業者の運賃設定曲線

事業者は、サービスの提供に要する費用を運賃収入で回収する。完全競争下ではゼロ利潤となり、需要が非弾力的であれば、サービス水準の変更に伴う運行費用の増

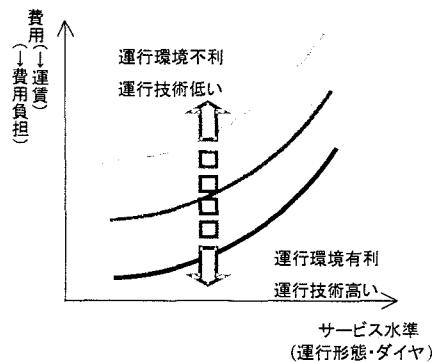


図-6 事業者の運行費用曲線

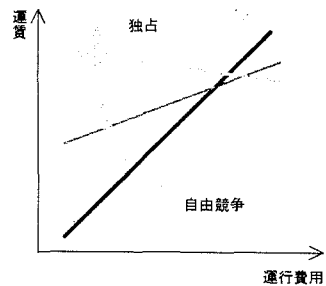


図-7 事業者の運賃設定曲線

減はすべてそのまま運賃の変化に反映される。しかし、不完全な競争条件や運賃規制が存在する場合には必ずしも運行費用の変化が運賃に反映されないことがあり、地域独占といった極端な場合は下方硬直的となるためサービス水準を下げてでも運賃は以前のまま変わらないということすらある。(図-7)。また、需要が運賃に対して弾力的である場合は、利用者の減少に伴う収入減を賄おうとして値上げをすると更に利用者数の減少を招くという悪循環に陥ることもある。いま、運行費用と運賃との関係を“事業者の運賃設定曲線”と呼ぶことにすると、非競争的な市場では運賃設定曲線路線は水平に近づき、バス市場がどの程度競争の状態であるかは運賃設定曲線の傾きの程度により記述される。したがって、規制緩和の影響は、競争条件の変化による運賃設定曲線の変化という形をとって他の関係諸要素に波及していくこととなる。

3. サービス提供に係わる諸要素の関連構造

(1) 地域の運行環境に応じたサービス水準の特定

次に、上述した構成要素の関連構造を見てみよう。

原点から右方に活動水準を表す軸を、下方にバスのサービス水準を表す軸をとると、2つの軸で規定される平面上に、対象とする地域の活動環境に対応する利用者の活動水準曲線を1本描くことができる。いま、住民がある特定の水準の活動を実現したいと考えているとすると、利用者活動水準曲線を介して、その活動水準を実現するために必要となる特定のサービス水準が定まる。

次に原点から左方に運行費用を表す軸をとると、この軸とサービス水準を表す軸で規定される平面上に、当該地域の運行環境レベルと事業者の運行技術レベルに対応する事業者のサービス曲線を1本描くことができる。これにより、住民が実現したいと考えている活動水準に見合った水準のサービスを提供するためにはどれだけの運行費用がかかるかを特定することができる。

また、原点から上方に運賃を表す軸をとると、この軸と運行費用を表す軸で規定される平面上に、当該地域の市場環境や事業者の費用構造に対応した、事業者の運賃設定曲線を1本描くことができ、上記運行費用に対応する運賃が特定される。このようにして得られた運賃とサービス水準から、図-3を介して利用者の一般化費用を求めることができる。

このようにして、検討対象地域において、ある特定の活動水準とそれに対応する利用者の一般化費用との対応づけが求められる。他の活動水準に対応する一般化費用についても同様に求めて、これらを結ぶことにより、“活動水準一般化費用対応曲線”が得られる。この曲線は、事業者の運行技術や市場環境等に応じてシフトする性質を持ったものである。

他方、この平面上には“利用者の無差別曲線”をも描くことができる。利用者の無差別曲線は、利用者の効用水準に対応してシフトする。2本の曲線の交点が実現可能なバスサービスと活動水準を表すことになる。いま、この無差別曲線が上に凸な曲線であり、活動水準一般化費用曲線が下に凸な曲線であれば、当該地域において実現可能な最大の効用水準は、活動水準一般化費用対応曲線に接する無差別曲線の効用水準として求められる。したがって、この時のサービス水準を実現すればよい。

(2) 地域の運行環境に応じた補助額の特定

地域が有する運行環境の下で実現するバスサービスのサービス水準(および利用者の効用水準)は上述のようなプロセスを経て規定されるが、地域が置かれている運行環境が厳しい場合には、この水準が、地域(住民や自治体)が最低限必要と考える水準(リージョナルミニマム)にまで達しない可能性がある。このような場合、必要な水準にまで高めるためには、何らかの方策を講じることでより運行環境や市場の競争的環境、あるいは事業者の運行技術を向上させることが要請される。ここでは、多くの自治体で導入されている運行補助金に着目し、地域の運行環境に応じた補助額がどのようにして規定されるかを見てみよう。

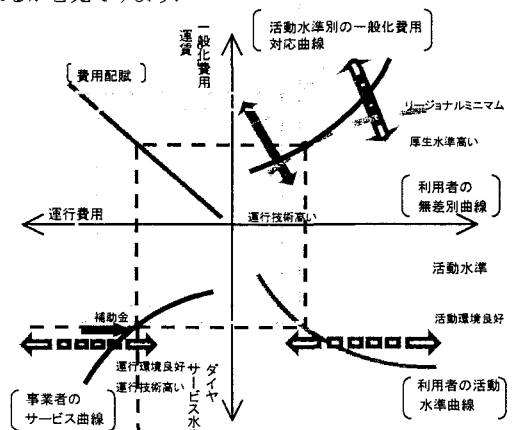


図-8 バスサービスにおける要素間の関連構造

そのためには、まず、地域住民がバスを利用することにより実現させたい活動水準、およびそのために支払ってもよいと考える一般化費用を明らかにすることが必要である。この点に関して地域で合意がなされたとすると、第一象限(活動水準一般化費用平面)上にこの対応関係を示す点を打つことができる。確保すべきこの活動水準を実現するには、第二象限上で利用者の活動水準曲線を介して対応するサービス水準を求める。他方、図上には現れていないが、利用者の一般化費用曲線とサービス水

準から、支払ってよいと考える運賃額を求め、第三象限の運賃設定曲線を介して、どの程度の運行費用を要するかを試算する。この運行費用は、現行の運行費用を上回るはずであるから、この差に相当する額の補助金を出して事業者のサービス曲線を左方にシフトさせ、地域が必要とするサービス水準を実現するためのバスサービスを確保すればよい。

4. おわりに

本稿では、地域特性と運行環境、利用者の活動水準、利用コスト、運行コスト、事業者の運行技術水準、リージョナルミニマムと補助額など、バスサービスに関わるさまざまな要素が互いにどのような関係にあるのかを整理し、ひとつの関連構造として提示した。“利用者の活動水準曲線”、“利用者の一般化費用曲線”、“事業者の運行費用曲線”、“利用者の無差別曲線”といった名称を用いて述べた個々の要素間の関係については既に多くの研究がなされているため、それらの蓄積を活かして、本稿で例示した“地域の運行環境に応じた補助額”等を具体的に求めることも一部可能となっていると考える。

活動水準と一般化費用に関する利用者の無差別曲線や事業者の運行費用曲線、事業者の運賃設定曲線など、本フレームワークを構成する要素相互間の関連づけについ

ては研究の蓄積が十分ではないものもあるため、今後はこれらに関しても研究を進め、望ましいバスサービスの確保に向けてより体系的な検討を行いうる基盤を整備して行きたい。

参考文献

- 1) 竹内伝史・山田寿史：都市バスにおける公共補助の論理とその判定指標としての路線ポテンシャル，土木学会論文集，No.425，1991.など。
- 2) Tanimoto K. and H. Kita: Developing the Evaluation Method for Local Bus Service, Proc. of Int. Symp. on Communication and Local Development, Karlstad. (in press). など。
- 3) 小池淳司・平井健二・藤井俊之：バス事業の生産性分析，第27回土木計画学研究・講演集，2003.6. など。
- 4) 柿本竜治・谷水宏行・溝上章志(2003)：路線別特性評価に基づくバス事業の路線別 経営評価手法の提案，第27回土木計画学研究・講演集，2003.6. など。
- 5) 谷本圭志・喜多秀行・藤田康宏：バス事業における路線間費用配賦に関する研究，第27回土木計画学研究・講演集，2003.6. など。
- 6) Hensher, D.A. and E. Houghton: Performance-based quality contracts for the bus sector: delivering social and commercial value for money, Transportation Research, Vol.38 B, No.2, pp.123-146, 2004.2. など。

バスサービス検討のための統合的なフレームワーク*

喜多秀行，谷本圭志

バスサービスに関しては、これまでさまざまな研究がなされているが、個別問題に焦点が絞られていたためもあり、相互の関連や全体構造についてはさほど明示的な扱いがなされていなかった。しかし、バスサービスの提供問題を理解するためには、問題の“全体構造”を的確に把握しておくことが重要である。そこで、本論文では、地域特性と運行環境、利用者の活動水準、利用コスト、運行コスト、事業者の運行技術水準、リージョナルミニマムと補助額など、バスサービスに関わるさまざまな要素が互いにどのような関係にあるのかを整理し、統合的な検討を行うためのひとつの分析フレームを提示した。これにより、条件の変化や施策の変更がいかなる影響を及ぼしながら各要素に波及し、新たなシステムの状態を規定するかを体系的に把握することが容易となった。

A Comprehensive Framework for Bus Service Studies *

By Hideyuki KITA

Many studies dealing bus services have been conducted from various aspects. The relationships between these studies focusing on specific topics are, however, not so clarified each other, and grasping the whole structure of bus service system is important for planning better services. This paper illustrates a framework that consists of key factors of bus service, such as activity pattern of residents, travel cost function, operating cost function, the level of operation technology, regional level of minimum service, and subsidy, for considering better bus services. This makes it easier to understand how the policy/condition changing influences on these factors.
