

駅前広場におけるバス乗降施設計画手法に関する研究

—— バス挙動観測結果に基づくバスパ
ース処理能力の要因分析を中心に ——

A Study on Designing Bus Terminals at a Station Square

中 村 文 彦* ・ 新 谷 洋 二**

By Fumihiko Nakamura and Yohji Niitani

The purposes of this paper are to identify the problem of the existing method for designing bus terminals at station squares in Japan, to make sure the possibility of applying another method used for bus terminals in foreign countries and to analyse factors affecting bus berth capacity, by using the data acquired at Aobadai Station.

In result, first, the new method was found to be applicable in the process for predicting the number of berths. Second, the factors, influencing the loading time for passengers to get off buses, were found to be related to the bus body characteristics and rider characteristics, but the loading time to board was less related to those. And to be sure of such factors is important in designing bus terminals.

1. はじめに

大都市近郊の人口増加に伴い、郊外鉄道駅の駅前広場設計事例は今後増加すると考えられるが、鉄道端末交通手段としてのバスサービスの処理に関しては、一般的な手法が確立しておらず、バスサービスの今後の役割を考える上では重要な課題と言える。郊外部では駅前広場として供用できる面積は有限な場合が多いこと、広場には交通機能だけでなく修景機能も必要であること等から、駅前広場の交通処理を考察することの意義は大きい。

本研究は、このような問題意識の下に、駅前広場におけるバス乗降施設計画に関して、バス処理能力、バスの挙動、バスの運行状況等を考慮した一般的なバスバス数算定手法を提案し、その適用上の課題を整理、検討したものである。この手法は、バ

スのサービス水準を維持した駅前広場の効率的利用に重要な貢献をすると考えられる。

2. 一般的なバスバス数算出プロセスの駅前広場への適用

(1) 既存の施設量設定手法とその問題点

駅前広場のバスの乗降施設の必要施設量（バスバス数）に関しては、駅前広場面積算定式のうち小浪式（昭和43年）において、初めてバスバス数と必要面積の関係が示された。また昭和48年式においては、図1 aに示すように、駅前広場の全体の計画面積を算定するプロセスの中で、鉄道運行本数から定まる鉄道サービス時間、及びバスの利用者総数と平均乗車人員から定まるバス運行本数の2者のみを用いてバスバス数の計画値を算出する手法が導入されており、現在では、この算出方法が拠り所とされている。しかし、郊外鉄道駅では、広場面積が有限なため理想的な面積が確保されない場合が多く、一般に広大な面積を要するバス乗降施設に関しては、

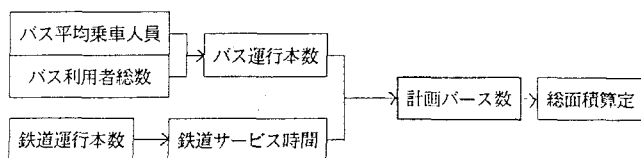
*学生員 工修 東京大学大学院 工学部都市工学科
(〒113 文京区本郷7-3-1)

**正会員 工博 東京大学教授 工学部都市工学科

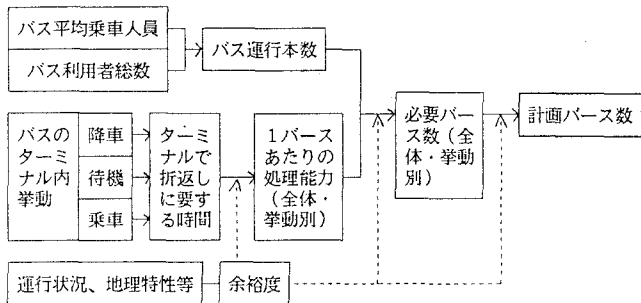
マクロ的な施設量のみではなく、その機能や運用にまで言及する必要がある。それに対して、昭和48年式では、一般的な駅前広場のための対象にした算定式であり、マクロ的な施設量について関連主体の合意を得ることが主目的であること、バスの挙動やバスの処理能力を計算式中に導入していないことのため、バスの運用やサービス水準に関して計画検討することは難しいと考えられ、バスの挙動やバスの処理能力といった要素を組み込んだ手法の利用が必要となる。

(2) 一般的なバスバス数算出プロセスの提案

海外を中心に一般的なバスターミナル計画手法におけるバスバス数算定プロセスの適用可能性を検討した。いくつかの文献で計算の考え方が示されているが、各理論の考え方を総合した、一般的なバスバス数の算出手法について図1bに示す。ここでは、図1aと比べ、バスターミナル内での挙動特性や運行状況等が1バスあたりの処理能力と余裕度を通してバス数に影響する構造となっている。余裕度は、バスのターミナル内での挙動、運行の乱れ等に対処するための安全率であり、平均値を用いた算出フローに乗ずる形で用いるもので、状況に応じていくつかの要因を取り込むことが可能である。また、将来的には必要バス数からサービス水準等を考慮して計画バス数を決定する際の計画的な「余裕度」も必要となると考えられる。



a. 48年式におけるバスバス数算出プロセス



b. 一般的なバスバス数算出手法

図1. バス乗降施設必要施設施設算定プロセス

(3) 駅前広場計画への適用上の課題

このプロセスを駅前広場での計画に適用する際、以下のような問題点が生じると考えられる。

- ① 1バスあたりの処理能力と運行本数から必要バス数を算出する段階において、海外の研究事例では、算出される必要バス数に余裕を持たせるために何等かの余裕度を設定しているが、同一の値を余裕度としてそのまま流用することに関して検討の余地がある。
- ② 1バスの処理能力に関わるバスの各挙動に関して、日本での研究事例は少なく、また海外のデータをそのまま流用することは、決して望ましいとは言えず、検討の余地がある。
- ③ 郊外鉄道の駅前広場であるから、鉄道との関係が重要となり、その要素を何らかのかたちで計画プロセスに取り込む必要がある。
- ④ バスの運行本数を設定する段階において、簡便な手法が開発されていない。

以上の問題点のうち、③に関しては、このプロセスの内容が全体的に確定した時点で、鉄道との乗継ぎの影響を分析した上で、計算のどの段階にどのように組み入れるべきかを検討することが望ましい。④に関しては、鉄道端末バス交通の需要予測問題に関わるものであり、別途詳細なデータを必要とする。そこで、本研究では、③と④に関しては扱わず、①と②に関して、日本での実際の観測データの解析をもとに検討を加えた。以下、3.節で対象事例と調査内容を述べ、4.節で、①の必要バス数算出段階についての検討を、5.節で、②のバス処理能力とバスの挙動の関係についての検討を行い、6.節では結論として、以上の検討結果を基に施設量算定手法のあり方を考察した。

3. 対象事例と観測方法

対象事例としては、駅前のバス乗降施設が比較的整備されていること、端末バスの重要性が高いことから、東急田園都市線の青葉台駅の駅前広場（現在10バス）を選定した。

観測は、昭和62年10月27日に、広場に隣接した高層アパートの屋上から、駅前広場全体が写るようにビデオ撮影を行った。同時に、

各バスにおいて、各バスの乗降客のカウントと、運行のチェックと乗降に要する所要時間の観測を行った。乗降に要する時間については、バスが各バスで乗降のためにドアを開閉した時刻を秒単位で記録する方法をとった。

以下の分析においては、施設量の算定という意味から、乗降客及びバス台数の多い朝夕ピーク時を取り上げることが望ましいと考え、データの制約も考慮して、4.節の分析では、午前7時から午前8時の朝ピーク1時間の部分のバスの運行ダイヤとビデオ観測記録を用い、5.節の分析では、朝夕ピーク（それぞれ午前7時～9時と午後5時～8時に設定）計5時間分のバスでの観測記録を用いた。青葉台駅の駅前広場の概略図を図2に示す。

4. 必要バス数の算出段階に関する検討

バスの処理能力及び運行本数から必要バス数を算出する段階においては、①バスの運用まで言及し、ターミナルでの折り返し時間を降車・待機・乗車の各挙動に分け挙動毎に計算を行う場合、②運用の詳細には言及せず、降車・待機・乗車の各挙動を原則的には同一バスで行うと仮定して計算を行う場合が考えられる。いずれの場合も計算の基本形は同一である。本節では、計算フレームに余裕度を組み込む部分の検討を目的としているので、より単純なかたちの②の場合を取り上げて検討を進めた。

(1) 余裕度の考え方

運行本数、バス処理能力、必要バス数の間には、次の関係式が成立している。

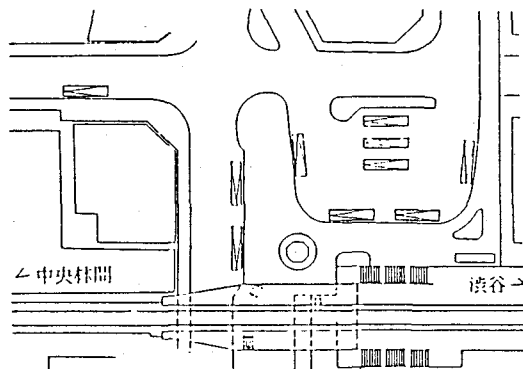


図2. 青葉台駅前広場バス乗降施設概略図

$$\text{必要バス数} = \text{運行本数} \div \text{バス処理能力}$$

運行本数：ピーク時1時間当り本数

バス処理能力：1バスが1時間あたりで
処理できるバス台数

海外の研究事例では、この式中に何等かのかたちで余裕度を組み込んでいる。代表的な考え方を表1に掲げたが、余裕度として考慮すべき要素としては、運行の乱れ、実際のバスの系統配分、方面毎の運行特性の差異が挙げられている。

(2) 検討の方法

検討に用いたデータは、朝ピーク1時間のバスの運行データである。この間の運行本数は88本であり、広場内のバス数は10バスである。この間のバスの処理状況を表2に示す。ダイヤ上は、平均値としては、バス処理能力に余裕があるが、系統の配分が適切ではなく要求処理台数がバス間で大きく異なり、処理能力を越えるバスも存在する。一方観測結果では、降車と乗車を別の位置で行うバスが多く、特定のバスでバスの待ち行列が生じることはない。

以下では、先の余裕度の考え方によって、必要バス数、各文献の必要バス数算出方法における余裕度の考え方

出典等	余裕度の考え方
NCHRP ¹⁾	・ 運行の乱れに対する余裕度 1バス処理能力 = 最大処理能力 × 80% ・ 各バスへの実際の系統配分を考慮した余裕度 必要バス数 = 算定バス数 ÷ 15%
Vuchic ²⁾	・ 運行頻度と必要バス数の関係を余裕度を考慮した経験値として提示 運行間隔が3～5分の系統 → 2バス/系統 運行間隔が5～10分の系統 → 1バス/系統
H.C.M. ³⁾	・ 1バスあたり処理能力を余裕度を考慮した経験値として提示 8～10台/時/バス ・ 数値は示していないが、方面別の運行特性を考慮して計算することを示唆

表2. バスの処理状況

		処理台数	延べ占有時間	占有率
ダイヤ	最多処理バス	15台	71分 (重複17分)	0.900
	最少処理バス	5	24 (0)	0.400
	平均値	8.8	39.5 (4.6)	0.581
観測	最多処理バス	28台 (23)	34分55秒 (0)	0.582
	最少処理バス	8 (5)	23 52 (0)	0.398
	平均値	12.8 (9)	27 53 (0)	0.466

- 重複は同一バスに2台のバスが存在するべき時間
 ■ 占有率は1時間あたりバスが存在している時間の率
 ■ 処理台数の()内は乗降の両方は行なわなかった台数。
 ■ 占有時間最大のバスでの値は51分39秒。
 ■ 平均空時間はバスが発車して次のバスが到着する間隔の平均値 (平均空時間の最小値は29.5秒)

ース数がどの程度変化するかを試算し、その意味を考えた。具体的には、まず、余裕度を全く用いなかった場合と各文献の余裕度をそのまま流用した場合について試算結果を比較し、さらに必要に応じて、余裕度の値を修正した場合についても試算した。

(3) 試算結果

余裕度を用いなかった場合と各文献の値を流用した場合についての試算結果を表3に示す。ここでは、88本のバスが10バースで処理されており、平均的には各バースで1時間のうちの39.5分間で 8.8台のバスが処理されているものと解釈する。したがって、

平均折り返し時間＝平均処理時間÷平均処理台数
＝39.5÷8.8（表2参照）
＝4.5（分）

となり、

1 バースの最大処理能力
＝1時間÷平均折り返し時間
＝60÷4.5＝13（台/時）

となる。余裕度を用いない場合は、

必要バース数＝88÷13＝7（バース）
となる。NCHRPでは、先の最大処理能力に、運行の乱れの余裕度80％と系統配分を考慮した余裕度の75％（表1）を組み込んで計算した。他の手法では、実際の系統数や系統毎の運行本数から計算した。余裕度を組み込んだ手法ではいずれの場合も11バースを必要とするが、余裕度を組み込まなかった場合は7バースとなり、現実的には処理不可能な値となる。

次に、余裕度の値の修正に関してだが、今回のデータからは、運行の乱れに関わる要素と、方面毎の運行特性の差異に関わる要素について検討した。

① 運行の乱れの検討

観測時間内のバスに関してダイヤと実際の到着及び発車時刻を調べた結果、到着時の遅れを折り返し

表3. 必要バース数試算結果

計算方法	必要バース数
①余裕度なし：最大処理能力時	7バース
②NCHRPの余裕度を流用	11
③Vuchicの余裕度を流用	11
④E. C. M. の余裕度を流用	9～11

表4. 方面別の運行特性を考慮した試算結果

方面	運行の乱れの余裕度	必要バース数
奈良町方面	4.5÷(4.5+0.8)＝85％	4バース
その他	100％(出発時遅延なし)	5(計9)

時間内に回復できずに、発車時刻にまで遅延がおよぶケースがあり、その結果、出発時刻の遅延が平均0.31分生じたことがわかった。よって、運行の乱れを考慮した折り返し時間としては、折り返し設定時間 4.5分との和の4.81分を用いるのが適当であり、運行の乱れの余裕度としては、

$4.5 \div 4.81 = 93.6\%$

という値を、文献中の80％の値（表1）に変えて用いる方が望ましいと言える。この値を用いて、さらに系統配分を考慮した余裕度の75％を流用した場合、必要バース数として10バースが算出され、現況値と一致した。このことから、実際の運行の乱れを余裕度として取り込み値を修正することは有用であると言える。

② 方面別の運行特性の検討

次に、E. C. M. で指摘されている方面別の運行特性を考慮する場合について検討した。青葉台駅へ向かうバス路線のうち、奈良町方面からのいくつかの路線は遅延が大きく、出発時の遅延もこれらの路線に集中しており、平均 0.8分の遅延が観測された。したがって運行の乱れの余裕度はこれらの路線と他の路線で分けて設定する方がより望ましいと言える。

先と同様の考え方を用いて2路線群に分けて試算した結果を表4に示す。必要バースは併せて9バースとなり、先の10バースに比べて小さい値を得た。すなわち、方面毎に運行特性の差がある場合には、その差を考慮してバースに系統配分を行うほうが、バース処理が効率的になり得ることが確認された。

(4) まとめ

バース処理能力の値から必要バース数を算出する段階における余裕度に関して、運行の乱れ、系統配分及び方面別の運行特性を考慮にいたれた余裕度の値を海外の文献からそのまま流用した場合、現況の再現という点で必要バース数を多めに算出するが、運行の乱れを実測して余裕度の値を修正することで、現況を再現することができ、さらに方面別に運行の乱れの余裕度の値を変えることで、効率的な処理の可能性を示し得ることがわかった。

5. バース処理能力とバスの挙動の関係の検討

(1) 要因構造の仮説

ここでは、バース処理能力を決定するバスの折り

返し時間の要因構造を分析した。バスの折り返し時間は、駅前広場内でのバスの挙動の集積結果と考えることができ、その挙動は、降車、待機、乗車の3種類に分類できる。これらの要因としては、広場内のバスの配置とその運用、バスの乗降及び運賃支払い方式、ダイヤ上の折り返し時間の設定といったことが想定される。ここでは、データの制約から、原則的には降車・待機・乗車を同一バスで行うが特に限定しない運用パターンのもとで、運賃前払い方式のバスに関しての折り返し時間の要因構造の検討を行った。なお、以下の分析では、

- ・観測降車時間＝バスが降車のためにドアを開けてから閉めるまでの時間、
- ・観測乗車時間＝バスが乗車のためにドアを開けてから閉めるまでの時間、
- ・観測待機時間＝降車時間の終了時刻（ドアを閉めた時刻）と乗車時間の開始時刻（ドアを開けた時刻）の間

と定め、それぞれ、降車時間・乗車時間・待機時間と区別する。したがって、乗降以外の目的でバスが広場内に停車する時間は、この観測データでは、観測降車時間、観測乗車時間、観測待機時間のいずれにも含まれ得る。また、観測待機時間には、バスのバス間移動の時間が含まれ得る。

以下、観測降車時間、観測待機時間、観測乗車時間をデータとして、降車時間、乗車時間、待機時間の要因構造を検討した。

(2) 降車時間

観測降車時間と1人あたり降車時間の要因構造の関係及び分析に用いた想定要因を図3に示す。観測降車時間には降車以外の時間が含まれており、観測データから降車時間の要因を分析するにあたっては、

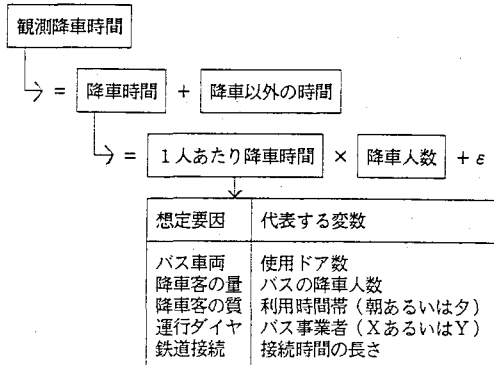


図3. 観測降車時間の想定要因構造と分析に用いた変数

その時間を取り除く必要がある。ここでは、観測降車時間を降車人数で除した値をプロットし（図4）、それが1人あたり降車時間の既存研究値より著しく大きい8サンプル（具体的には10秒/人以上）を除外した。他のサンプルに関しては、観測降車時間が降車時間にほぼ等しいものとして分析を進めた。

① 想定要因の影響分析

分析結果は表5にまとめた。以下、各要因について考察した。

(a) バス車両に関する要因

車両に関する特性としては、ドア数、ドア幅、ステップ高等が存在するが、ここではドア幅やステップ高は、観測したバスによる差がほとんどないためドア数に関してのみ検討した。

表5に示すように、青葉台駅へ到着するバスのドアタイプは3種類存在し、タイプ毎の1人あたり降車時間はドア数が多いほど短くなる。特に1ドアのバスの1人あたり降車時間は、安定した分布であり、降車人数と降車時間の相関も高い。2ドアと3ドアのバスに関しては、有意な差が検証できた。

(b) 降車客の量（降車人数）に関する要因

各バスに関して全降車人数とそのバスにおける1

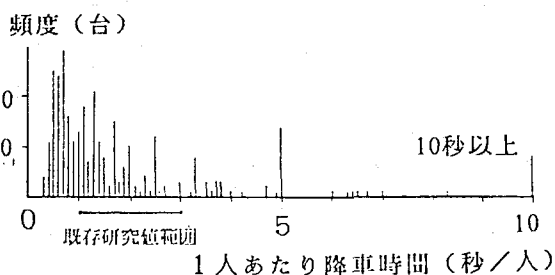


図4. 観測降車時間を降車人数で除した値の分布

表5. 降車行動に関わる要因の分析結果

設定要因	サンプル数	1人あたり降車時間 平均値 (標準偏差)	時間と人数 の相関係数	群間差 の検定
全サンプル 除く異常値	314 306	2.59秒 (7.93) 1.67 (1.42)	0.295 0.562	—
ドア数	1: 20 2: 265 3: 21	2.42 (1.90) 1.67 (1.39) 0.94 (0.77)	0.962 0.542 0.447	—
時間帯	朝: 158 夕: 148	1.21 (1.02) 2.15 (1.62)	0.449 0.647	t=6.04 1%有意
事業者	X: 207 Y: 99	1.55 (1.42) 1.90 (1.41)	0.553 0.552	t=1.97 5%有意

■時間と人数の相関は降車全体時間と降車人数の関係性を調べたもの

■降車人数に関する分析は図5と本文参照

■鉄道接続状況に関する分析は本文参照

人あたり降車時間の関係を図5に示すが、特に降車人数が50人以下の部分で減少傾向が確認できた。

(c) 降車客の質に関する要因

一般に1人あたり降車時間に関わる個人属性としては、年齢、携帯荷物、服装、身体の障害、等の他に、時間的な制約等から急いでいる状態であるかどうかと考えられるが、今回の観測では、降車客の個人属性を直接示すデータは存在しないため、これら個人属性を間接的に示すと考えられる要素として、朝ピークと夕ピークの利用グループの差を取り上げて検討した。その結果、表5に示すように朝ピークの1人あたり降車時間は有意に短いことが示された。このことから、朝ピークの利用者（通勤通学先へ向かう層）は時間的な制約が大きく行動が迅速な傾向があることが考察される。

(d) 運行に関する要因

青葉台駅に到着する運賃前払いのバスはXとYの2事業者から構成されている。2事業者間で1人あたり降車時間の差を検定すると、Y事業者の方が値が大きく5%有意な差を得た。このことからY事業者のバスの方がドアの開閉時間の前後に余裕をもっていることが推測できる。この要因としては、運転手の判断の差異、折り返し時間の余裕の差異、バスの使い方の差が予測できる。このうち、折り返し時間に関しては、分析に用いた朝夕ピーク時には両事業者間に大きな差はみられない。バスの使い方に関しては、Y事業者のバスは、比較的余裕のある8番バス（7:00～8:00の1時間のうち25分は空き状態）を降車に用いること、待機のために場

所を移動することはせず乗車バスへ向かうことから、広場内での挙動に余裕があることが考察される。

(e) 鉄道との接続

次に、この朝ピークのサンプルに関して、大半の降車客が利用する上り方向の鉄道との接続状況を検討した。仮説としては、鉄道との接続時間が短いバスの1人あたり降車時間が短くなることを想定した。具体的には、接続時間が1分を切る場合に、1人あたり降車時間が短くなるかどうかを、全列車との接続及び優等列車との接続で検討したが、いずれの場合も、そのような傾向は明確には現れなかった。原因としては、鉄道の運行本数自体が多いこと、比較的バスの運行の乱れが少なく、各バスの利用者とも接続状況を心得ていること等が考えられる。

② 要因構造の分析

ここでは、以上の要因が1人あたり降車時間の変動にどのように寄与しているかを調べるために、重回帰分析を行った。

目的変数としては、1人あたり降車時間を取り、説明変数としては、以上述べてきた各要因をとる。なお、ドア数に関しては、1ドア及び3ドアのバスがいずれも片方の事業者にのみ存在すること、サンプル数が少ないことから、モデル1では、2ドアのバスのみを取り上げて、ドア数に関する変数を除いて分析した。モデル2では、ドア数の影響を調べるため、事業者を片方にしぼり、ドア数に関する変数を加え、事業者のダミー変数を除いて分析した。分析結果は、表6に示した通りで、説明力はあまり高くないが、構造的には、モデル1から、降車人数の影響が大きく、運行特性等に関わる他の要因は値も小さく1人あたり降車時間を推定する要因としての影響が小さいことがわかった。モデル2からは、

表6. 1人あたり降車時間の要因構造の重回帰分析結果
(パラメーター：() 内はt値)

	モデル1 2ドアバスのみ	モデル2 X事業者のみ
時間帯ダミー	-0.289 (0.865)	0.106 (0.203)
事業者ダミー	0.027 (0.189)	
接続ダミー	-0.270 (0.835)	0.122 (0.243)
降車人数変数	0.863** (11.385)	0.777** (8.881)
ドア数変数		0.975* (1.979)
定数項	4.147 (10.253)	3.074 (4.440)
r ²	0.430	0.414

■* は5%有意、**は10%有意。

■接続ダミーは優等列車への1分以内接続の有無

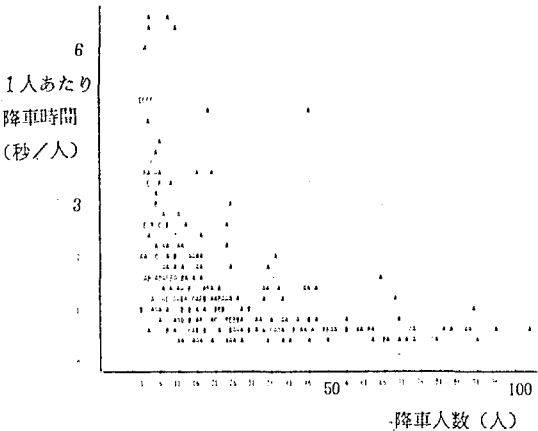


図5. 降車時間と1人あたり降車時間

時間帯よりもドア数の影響が大きかったことがわかった。

(3) 乗車時間

降車時間の分析と同様に、観測乗車時間と1人あたり乗車時間の関係及び1人あたり乗車時間の想定要因を図6に示す。降車の場合と同様に、観測乗車時間から乗車以外の時間を取り除く必要があるため、観測乗車時間を乗車人数で除した値をプロットした。しかし、既存研究での1人あたり乗車時間の観測値と比較して、散らばりが大きいことがわかった(図7)。そのため、観測乗車時間から乗車時間以外の時間を分離することは困難であると判断した。事実、観測乗車時間を乗車時間と仮定して、運賃支払い以外の想定した各要因の構造も調べたが、1人あたり乗車時間分布の安定性は非常に低かった。したがって、今回の調査において、観測乗車時間については、乗車以外の時間の要因が大きいと考えられる。

そこで、運賃支払い方法の1人あたり乗車時間に与える影響に関して、小サンプルであるが青葉台駅前朝ピーク時を対象に、乗車時間を正確にとらえた補足調査を実施した。その結果1人あたり乗車時間は安定しており、支払い券種により差が見られることがわかった(表7)。各種要因の影響を分析するためには観測方法を工夫した上で大規模な調査が必

要となり今後の課題である。

(4) 待機時間

待機時間は、運行計画上の折り返し時間と実際の運行状況を要因として生じる時間である。先にも述べたように今回の観測データでは、乗車時間の一部は待機時間に関わっている。観測待機時間は、バスが広場内にいながら降車あるいは乗車のためにドアを開閉していない時間であり、図8のような分布を示す。この時間の構成要因としては、調整時間と移動時間(降車位置から乗車位置への移動、あるいは降車位置から待機位置へと待機位置から乗車位置への移動の和)が考えられる。広場内の移動は最大90秒程度を要すると考えられるので、観測待機時間が90秒を越えるものについては、別の位置で待機していると解釈でき、そのサンプルは多く、待機時間も長時間にわたるものまである。

今回のデータからは、この待機時間の意味付けについては直接的な議論はできないが、観測折り返し時間と設定折り返し時間の間では、平均0.6分の差があるのみで、観測された待機時間はダイヤ上に与えられている折り返し時間設定通りの挙動の結果と解釈できる。したがって、待機スペースの設定問題において、駅前広場の面積の有限性や運用の効率性

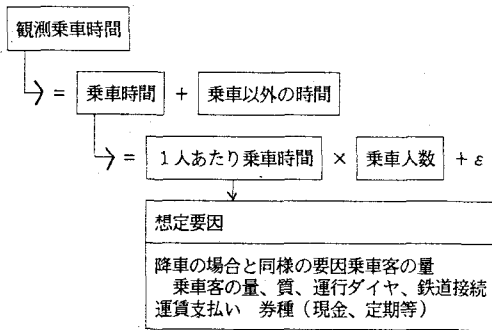


図6. 観測乗車時間の想定要因構造

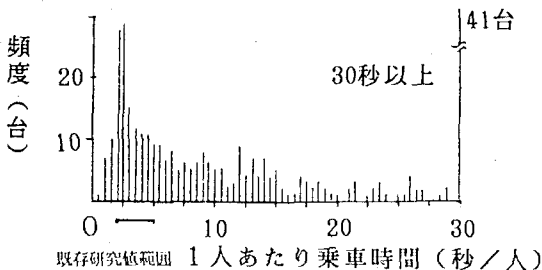


図7. 観測乗車時間を乗車人数で除した値の分布

表7. 1人あたり乗車時間の分析(補足調査)

サンプル数	15台
1人あたり乗車時間	2.37秒
標準偏差	0.825
乗車時間と乗車人数の相関係数	0.837
乗車時間と乗車人数の相関係数	C.V.=0.348
回帰モデル (r ² =0.785)	乗車時間 =1.85×定期券乗車人数 (t=6.23) +3.39×定期外乗車人数 (t=4.42) -3.77 (t=-0.44)

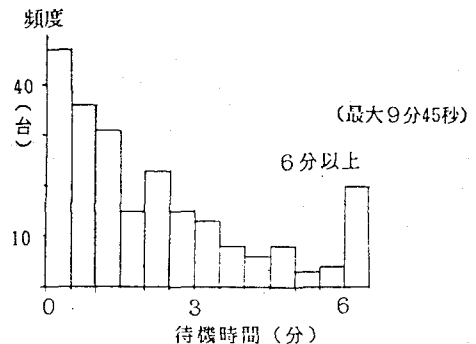


図8. 観測待機時間の分布

を考えた場合、本当に運用上、駅前で長時間待機する必要があるのかどうかを吟味した上でダイヤを作成する必要が運行計画者であるバス事業者側にあると思われる。

(5) まとめ

降車に関しては、1人あたり降車時間の変動要因を検討し、有用な情報を得た。乗車に関しては、観測データの制約のため、1人あたり乗車時間の変動要因を詳細に分析できなかった。観測乗車時間は乗車人数という要因の影響をあまり受けていないことがわかった。観測待機時間に関しては、運行ダイヤの設定の影響が大きいことが考察された。

6. 結論と考察

本研究は、一般的なバスバース数算出手法を提案し、駅前広場のバス乗降施設計画への適用上の課題を検討したものである。具体的に青葉台駅での駅前広場での観測結果を基に検討した結果、運行の乱れ及び方面別の運行特性を考慮した余裕度の設定が可能であり、提案した算出手法にこの余裕度を用いることによって、現実的で、運行特性を考慮した効率的なバスバース数を算出できることが明らかとなった。また、1バースあたり処理能力に関わるバスの各挙動に関して、観測方法の限界があるが、降車時間と乗車時間（補足調査結果）の要因構造をある程度明らかにすることができた。表8に先の図1bのフローに対応させて本研究で明らかになった部分と今後検討を要する部分をまとめた。

今後の課題としては、①本研究では明確にはならなかった点、すなわち観測乗車時間に関して、大

く寄与している乗車以外の要因の内容、そして1人あたり乗車時間の要因構造等についての調査分析を重ね、全体のフローを確定していくこと、②鉄道との接続に関する要因をフローに取り入れる方法を検討すること、③簡便な運行本数策定手法の確立と併せて、具体的なサービス水準及び運用形態から必要バース数を算出するプロセスをシミュレーション技法などを用いて検討すること、④さらに必要バース数から計画値を設定するプロセスについて、先の表8に示したような点も考慮して検討すること、等が考えられる。

最後に、本研究をまとめるにあたり、(株)東京急行電鉄、(株)パシフィックコンサルタンツ、及び研究室の皆様にご大変お世話になり、ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

1) H. S. Levinson et. al., "NCHRP 155: Bus Use of Highways", T. R. B. (1975)

2) V. R. Vuchic, "Urban Public Transportation", Prentice Hall (1981)

3) T. R. B., "Highway Capacity Manual" (1985)

4) 高岸他, 「バスの運行挙動に関する2、3の考察」, 土木学会論文集 (1972)

5) 運輸経済研究センター, 「バスサービスの実態と可能性に関する調査」 (1977)

6) 小谷他, 「バス運行挙動の観測方法と運行阻害要因の解析について」, 土木学会年次講演会 (1981)

7) 土木学会編, 「交通需要予測ハンドブック」, 技報堂出版 (1981)

8) 交通工学研究会編, 「交通工学ハンドブック」, 技報堂出版 (1984)

9) 依田和夫編著, 「駅前広場・駐車場とターミナル」, 技術書院 (1987)

10) P. White, "Public Transport", Hutchinson (1987)

表8. 分析結果のまとめ

分析段階	分析項目 (目的変数)	要因 (説明変数)	分析結果	重要性	扱われ方
降車挙動	観測降車時間	降車以外の時間	影響小	小	扱われず
	1人あたり降車時間	バス車体 降車客の量 降車客の質 ダイヤ設定 鉄道との接続	影響大 影響大 影響あり 影響あり 影響小	大 大 大 大 やや大	扱われず 考慮あり 扱われず 考慮あり 考慮あり
乗車挙動	観測乗車時間	乗車以外の時間	影響大	大	扱われず
	1人あたり乗車時間	券種 他の要因	影響大 詳細不明	大 大	考慮あり 扱われず
待機挙動	観測待機時間	ダイヤ設定	影響あり	大	扱われず
バース数 算定段階	計算に組み込む余裕度	運行の乱れ 方面別特性	有効 有効	大 大	扱われず 考慮あり

■重要性は筆者の判断によるものである
■扱われ方は実際の計画における現在の考え方に基づき判断した。