

鉄道端末バスの輸送分担領域に関する基礎的考察

A Foundamental Study on a Transportable Share of Feeder Public Transportations

野口 健幸*

Takeyuki Noguchi

1. 研究の背景と目的

鉄道端末の都市公共交通はバス輸送を主としているが、実際には宅地開発などの進行による人口の増加に伴い道路混雑が増加し、バスのサービス水準が低下している。このような端末交通が激しい地域での交通改善策は、都市鉄道など軌道系交通機関の導入が必要である。しかし軌道系交通機関などの導入は事業の採算が成立することが前提であるため、後から建設する既成市街地においては導入が厳しくなっている¹⁾。一方、バス輸送計画については、バスにより輸送可能な駅勢圏の範囲を表した領域は示されておらず、軌道系の交通機関の導入による端末交通の改善を計るまえに、端末バスの輸送領域を示す必要がある。

本研究は、朝のラッシュ時間帯における端末バスの輸送領域を示し、バスによる輸送で輸送可能な領域と輸送不可能な領域とに実際地域を分類することを目的とする。そこで実際地域における夜間人口とバス輸送本数との関係について検討を行った。

2. ISM法による端末交通の整理

首都圏郊外部では宅地開発などによる人口増加が端末交通へ影響を及ぼし道路混雑を招いている。そこでこれらの関係を整理するため、「人口増加が端末交通へ及ぼした影響の推移」をISM法を用いて整理したものが図-1である。

図-1のレベル1とレベル2では端末交通の悪化

のまえに、自動車指向の拡大や首都圏の人口の増加および外延化などの端末交通悪化の原因があげられる。そしてこれらの原因はレベル3では自動車保有率の増加など自動車利用の拡大に伴う流れと、道路整備が困難というインフラの整備不足が引き起こす流れ、土地利用計画（線引き）の不十分といった土地利用に関する流れの3つにつながっていることとなった。それらがレベル5までで複合し、全てレベル6のバス運行水準が低いことに結びついた。

その後も人口の増加が進むと、レベル8では交通手段変更である自転車および原付の増加やバスが嫌いになることという2つの流れにつながり、最終的にはレベル11で都市鉄道などの整備への期待へ結びつくこととなった。

3. 研究仮説

(1) 研究仮説

バスのサービス水準がバスを利用する居住者にとって満足いくものであるならば、その時点では朝の通勤通学時のバス利用者の変動が起こらず、バス需要量とバス供給量とが等しいといえる。しかしバス輸送のサービス水準が低下すると、バスを利用していた居住者は他の交通手段へと転換していく。

そこで研究仮説として、バスのサービス水準が低下している実際地域では、サービス水準の低下の割合が居住者の他の交通手段への転換割合とほぼ等しいと仮定した。そして朝の最も混雑している1時間（以下「ラッシュ1時間」と略す）における夜間人口とバス運行本数との関係を考察した。

(2) 関係式の設定

仮説をうけて夜間人口とバス運行本数との関係を式(a)のように設定した。バス（定員80人）の運行

キーワード：公共交通計画、土地利用

* 学生員 野口健幸 東京都立大学大学院都市科学科
東京都八王子市南大沢1-1

TEL 0426-77-2351 FAX 0426-77-2352

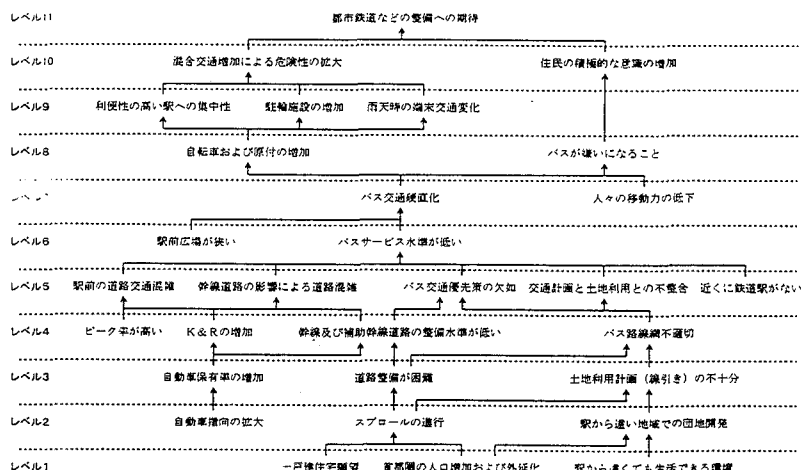


図-1 人口の増加が端末交通へ及ぼした影響の推移

表-1 夜間人口に対するラッシュ1時間のバス推定利用率

項目	割合
①夜間人口のうち駅への通勤通学需要	0.60 ²⁾
②最寄り駅への利用率	0.90 ³⁾
③バス利用率	0.85 ³⁾
④ラッシュ1時間のピーク率	0.45 ⁴⁾
①×②×③×④ 推定利用率	0.20

本数は、端末バスが駅から郊外に向かって枝状に広がっている、バスの供給量が最大になるバス路線のある駅前の道路上の合計本数とする。

$$T = 1/80 \cdot p \cdot N \quad (a)$$

T: バスの運行本数(台/時)

p: 夜間人口に対するラッシュ時のバス推定利用率

N: 夜間人口(人)

また夜間人口に対するラッシュ1時間のバス推定利用率(以下「推定利用率」と略す)は、既存資料(表-1)に示した4項目①～④より各割合を掛け合わせ、0.2と算出した。なお推定利用率pは実際地域からも求め、既存資料と比較を行う。

4. 現況調査

3章で示した仮説を横浜市を例として実際の都市の端末バスについて調査を行い(ここでは中心部を除いた郊外部を研究対象とした)、式(a)について実際地域のT,Nを求めそれらの関係を示し、検討を行っていく。

(1) 実証方法

式(a)を検討するには、土地利用関係のデータとして駅勢圏の範囲と夜間人口の把握、ならびに交通関係のデータとしてバス運行ルートとバス輸送本数が必要となる。

駅勢圏の範囲は横浜市が行った既存調査³⁾に基づいた。また市の調査の後、さらに鉄道の新線建設や道路の新設などが行われた地域については、既存鉄道駅

やバス運行状況から駅勢圏の範囲の補正を行った。

バスの輸送本数は実際の運行状況を調査した。バス停留所の調査地点は駅の1つ手前のバス停留所とし⁽¹⁾、調査はバス停留所の時刻表(平成9年12月)をもとに行った。なお1日のうちで最も運行本数が多い時間帯をラッシュ1時間の運行本数とした。

その結果、ラッシュ1時間あたりバスが20本以上運行している実際地域は、横浜市内約900のバス系統のうち27カ所の区間が存在した。

この27カ所のうち、10カ所は検討の対象となる条件を満たさず⁽²⁾、本研究では駅勢圏の範囲と夜間人口と端末バス輸送本数の3条件が確定できた17カ所の地域について検討を行った。表-2はバス運行本数と、駅勢圏(後述)およびバス勢圏(後述)ならびに夜間人口および面積を調べ、それに伴う人口密度、推定利用率を計算した結果である。なお表-2のバス運行区間とは、駅前道路に集中する複数のバス路線の中で最も多くのバスが運行している地域を代表として、駅からの行き先を方面として示した

表-2 バス運行本数と人口データ 一覧表

番号 順位	バス運行区間	バス勢圏			駅勢圏			バス勢圏		
		運行本数 台/時	人口 人	推定 利用率 1/80	面積 km ²	人口密度 人/km ²	人口 人	推定 利用率 1/80	面積 km ²	人口 人
1	多摩川～三軒～紅が丘方面	32	15,726	0.183	2.561	6,291	27,143	0.094	3.88	12,805
2	市が尾駅～鶴巻田方面	29	8,846	0.268	2.55	3,391	19,889	0.117	5.69	3,489
3	青葉駅～鶴巻田方面	25	14,355	0.139	1.50	9,570	24,034	0.083	2.44	9,880
4	十日市場駅～青葉方面	70	27,783	0.202	2.85	10,477	52,625	0.106	10.06	5,230
5	鶴巻田～鶴巻田方面	29	17,517	0.129	1.85	9,685	25,084	0.092	2.69	9,334
6	鶴巻田～港～近江方面	60	33,654	0.143	3.80	8,856	69,682	0.089	9.63	6,071
7	鶴巻田～東方面	27	18,581	0.176	1.15	16,140	26,808	0.081	1.75	15,319
8	二俣川駅～近江山田方面	32	21,754	0.118	2.85	7,833	35,277	0.073	4.94	7,145
9	鶴巻田～光が丘～鶴巻田方面	28	23,858	0.088	2.25	10,515	44,999	0.048	4.88	9,231
10	上大岡駅～岸が谷方面	38	13,717	0.210	0.95	14,439	25,578	0.113	1.94	13,201
11	上大岡駅～岸が谷方面	52	41,750	0.100	3.55	11,781	44,778	0.084	5.75	11,286
12	青葉駅～青葉方面	41	25,137	0.130	3.00	8,378	37,668	0.087	5.58	6,771
13	金沢八景駅～鶴巻田方面	38	17,202	0.177	2.55	6,748	32,903	0.092	6.88	4,786
14	鶴巻田～鶴巻田方面	41	27,129	0.121	2.55	10,639	43,385	0.076	4.19	10,361
15	戸塚駅～立方面	60	30,808	0.158	3.40	9,061	61,313	0.076	6.38	9,818
16	戸塚駅～立方面	80	46,076	0.104	4.40	10,472	80,191	0.060	12.69	6,320
17	戸塚駅～鶴巻田方面	43	19,583	0.178	2.40	8,068	39,479	0.097	4.94	7,998
	平均	41	16,494	0.150	2.58	9,538	41,813	0.083	5.49	8,530

ものであり、計算値とは先に与えた推定利用率 p を 0.2 とおいて式(a)を計算した夜間人口 N である。

(2) 夜間人口とバス輸送本数との関係

バスが運行している駅前道路別にバス輸送範囲を表すため、既存駅の駅勢圏の区分けを行った(図-2)。この駅勢圏の駅前道路別によるバス輸送範囲内の夜間人口(以下「駅勢圏人口」と略す)と、バス運行本数との関係を調べたところ、図-3に示すように特定の関係が得られた。

この関係の中で一般にバス輸送に影響を及ぼしている要因は、バス停勢圏内の夜間人口(以下「バス勢圏人口」と略す)である(図-2)。そこでバス勢圏をバス停から 300 m⁹⁾と仮定し、この中の夜間人口を調査した⁷⁾、⁽³⁾。なお駅から 500m を徒歩圏としバス輸送範囲外とした。その結果、バス勢圏人口とバス運行本数との関係の間でも図-4に示すように、特定の関係が得られた。

(3) バス停勢圏領域での検討

既存資料から推定利用率 p は 0.2 としたが、実際地域でのバス勢圏人口の推定利用率は表-2より 0.088 ~ 0.268 となり平均では 0.15 となった。この推定利用率の差異はバスの運行水準の高低を表していると考えられる。そこで各運行区間の推定利用率をみると、表-2では番号4のバス勢圏人口に対する推定利用率は 0.2 である。この地域は長い区間に渡ってバス専用・優先レーンを設置しバスのサービス水準の改善を図ったため、推定利用率は上昇したと考えられる。一方、番号 15 および 16 ではバス勢圏人口の推定利用率は平均かそれ以下でありバスサービス水準は低い。これらの地域は2車線道路上でバス 60 本/時の運行であるためと考えられる。

次に本調査で夜間人口とバス運行本数から求めた推定利用率について比較検討を行うため、表-1の推定利用率 $p = 0.2$ と表-2の推定利用率の平均値 $p = 0.15$ と図-4で得られた回帰式について、それぞれの関係を比較したものが図-5である。図-5では、例えば実際の最大の運行本数となるバス 60 本/時の場合について考察すると、 $p = 0.2$ の場合が $N = 24,000$ 人、 $p = 0.15$ の場合が $N = 32,000$ 人、図-4からの回帰式では $N =$ 約 42,000 人と大きな違いと

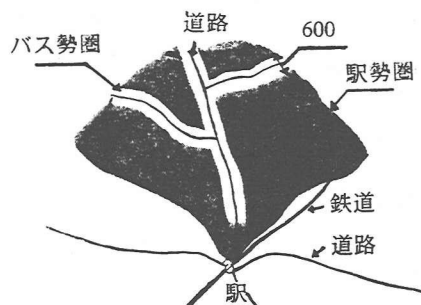


図-2 駅勢圏範囲とバス勢圏範囲

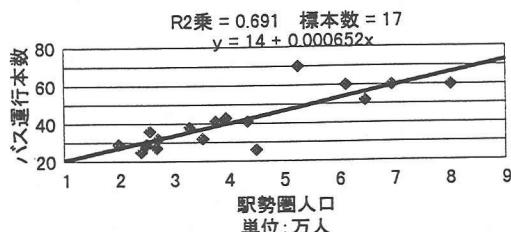


図-3 バス運行本数と駅勢圏人口との関係

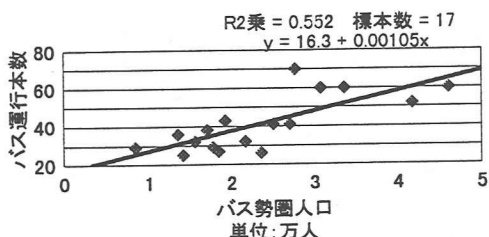


図-4 バス運行本数とバス勢圏人口との関係

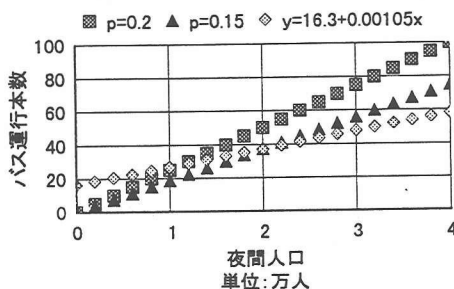


図-5 バス推定利用率の相違

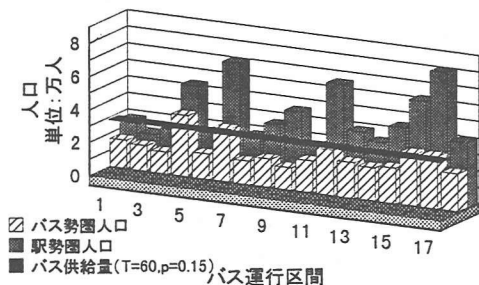


図-6 バスの供給量と夜間人口

なっている。また回帰式はバス 30 本/時付近で $p = 0.2$ の直線上のところにある。そこで実際地域では、バスの運行本数が多くなるにつれてバスのサービス水準は低くなっていることを示している。

(4) 駅勢力圏領域での検討

都市交通計画では駅勢力圏内のバス需要量に対して等しい量のバスを供給することが必要となる。しかし実際地域のバス勢力圏は駅勢力圏全てを輸送対象範囲としていなく、またバスによる供給量よりはるかに多い人口を有している駅勢力圏が多数存在している。図-6 はバス運行区間ごとに駅勢力圏人口およびバス勢力圏人口さらに現状での最大バス供給量 (バス 60 本/時、 $p = 0.15$) の輸送可能な夜間人口との関係を示した。この図より現状の最大バス供給量を大幅に越える駅勢力圏人口を有する運行区間 4, 6, 11, 15, 16 が存在し、駅勢力圏内のバス供給量が不足している。

一方、バス 60 本/時の場合で輸送できる夜間人口は、図-5 の例から 24,000 人～約 42,000 人と示した。そこで現在のバス運行本数が 60 本/時に満たない地域では、駅勢力圏人口がこの範囲内である地域はバスの運行本数を増加する手段が効率的な施策となる。しかしこれら以上に人口が増加した場合は、バスの最大供給量は限られているため、バスの推定利用率が減少し、バスサービス水準が低下していくこととなる。

その結果、バス運行区間 4, 6, 11, 15, 16 は現状でもバスが約 60 本/時の運行を行っており、4 を除いてバス勢力圏の推定利用率も低くなっている。そこでバス運行区間 6, 11, 15, 16 は末端交通の改善を施策しない限り、現状のバス輸送だけでは供給量が不足するため、居住者の末端交通への不満は大きいままである。またバス勢力圏での推定利用率が高い番号 4 は広い駅勢力圏を有している (表-2) ため、今後の開発次第ではバス勢力圏の推定利用率の低下を招くことが予想でき、末端交通の維持のためには、これ以上の人口増加を抑制するなどの施策が必要である。

5. 結論と今後の課題

本研究では、朝の通勤通学時において、夜間人口と鉄道末端バスの運行本数との関係を特定した。そして末端バスによる輸送により運行改善を計ること

ができる地域と、バス以外により運行改善を計る必要のある地域とに分類を行った。また今後の人口増加による末端交通の混雑に注意を要する地域についても明らかにした。

そして夜間人口に対するラッシュ 1 時間のバス推定利用率という指標を用いて、バスのサービス水準が低い地域を示した。またバスの運行本数が多いとバスのサービス水準が低下していることとなった。

今後の課題は、バスによる運行を計る地域とそれ以外の地域との境界をさらに詳細に設定していくこと、および駅勢力圏の範囲を詳細に設定することである。そのためには個別の事例について実地調査していくこととなる。

謝辞

本調査のため、横浜市メッシュ統計の人口データを横浜市より提供して頂きましたことを感謝いたします。また東京都立大学大学院の秋山哲男先生ならびに I S M 法の議論に参加して頂いた 6 名の学生諸氏にも感謝いたします。

補注

- (1) バス運行本数が多くなるにつれて、バス停留所には時刻表が記載されていない場合が多く、必要に応じて始発バス停留所に向かって調査を行った。
- (2) 特定の駅勢力圏が判明できない運行区間は 6 カ所、バスの運行本数が不明な運行区間は 1 カ所 (鶴見駅から寺尾方面)、新駅 (東戸塚駅) の熟成による駅勢力圏の変更が考えられる運行区間 3 カ所の合計 10 カ所である。ただし新駅の駅勢力圏を考慮した 3 路線をデータ化した場合でも図-3 と図-4 の決定係数はほとんど変化が認められない。
- (3) バス勢力圏内の夜間人口の把握は 250m メッシュに区切った地図にバスルートを描き、バスルート上のメッシュと隣接メッシュの夜間人口を合計することにより、行った。しかしメッシュ内のバス勢力圏は 750 m (250 m × 3) 幅となるため、バス勢力圏の直径 600 m 内の夜間人口の把握は、メッシュ人口から幅距離で比例配分して、1 メッシュの 8 割 ($600/750 = 0.8$) の人口をバス勢力圏人口とした。なお徒歩圏は駅のメッシュと駅から rectilinear 距離で 2 メッシュまで離れた範囲とした。

参考文献

- 1) 徳永幸之他 地方中核都市における軌道系交通機関整備方策の検討 1992 年日本都市計画学会学術研究論文集 pp.313 ~ 318
- 2) 平成 2 年度 国勢調査報告書
- 3) S 6 3 年 パーソントリップ調査
- 4) 平成 7 年度 大都市交通センサス資料編
- 5) 横浜市駅勢力圏調査報告書
- 6) 神奈川県市区町村内町丁・字別人口調査 平成 9 年度版
- 7) 横浜市メッシュ統計
- 8) (社) 神奈川バス協会 神奈川バスマップ
- 9) 谷口滋一他 駅末端交通環境の変化とバス輸送の関連性に関する分析 1995 年土木計画学会年次講演集 pp.366
- 10) 中村文彦 鉄道末端バス輸送形態に関する基礎的研究 1991 年日本交通政策研究会 A-147