

札幌市のパーソントリップ調査に基づく 利用交通機関分析

正 員 小 川 博 三*
学生員 ○林 延 泰**

1. 序 論

従来、都市における交通計画を立てる場合、交通機関別トリップによる交通需要の推定を行ってきた。しかしその多くは対象が自動車に限定されているため車を利用する人間の意志が無視されていることがしばしばであり、このために他の交通機関との関連はもちろん自動車の種別相互の関連までを把握することはむずかしい。しかるに今日の都市交通においては高い能率と合理的な運営、しかもそれは人間尊重の交通計画であらねばならない。そこで実際の交通問題に対処するためには、交通発生起因となっている人の移動による交通すなわちパーソントリップに着目すべきであり、パーソントリップの構造を分析し適切な交通計画がなされるべきである。したがってパーソントリップ調査は、都市における交通計画に必要な人間の行動を把握

するうえにおいて重要な事であり、調査結果から人間の行動を総合的に分析することは、交通問題を解くにあたっての基礎となる。パーソントリップ調査から発生時刻、発生トリップの将来推定及び目的別トリップについての解析等の研究は、すでに行なわれているが利用交通機関の分析については、その都市の機能、性格等がそれぞれ異なるため未だ研究の余地を残している現状である。そこで本論文では、札幌市で行なわれたパーソントリップ調査(昭和 42 年 6 月 30 日)に基づく利用交通機関についての分析を試みた。

2. 利用交通機関の層状推移

リンクトリップは、そのトリップレングスにより利用交通手段が変わる。すなわち 800 m~1,000 m 位までは徒歩によるものがきわめて多くこれを越えると市電あるいはバスなどを利用するものの割合が多くなっている。その利用

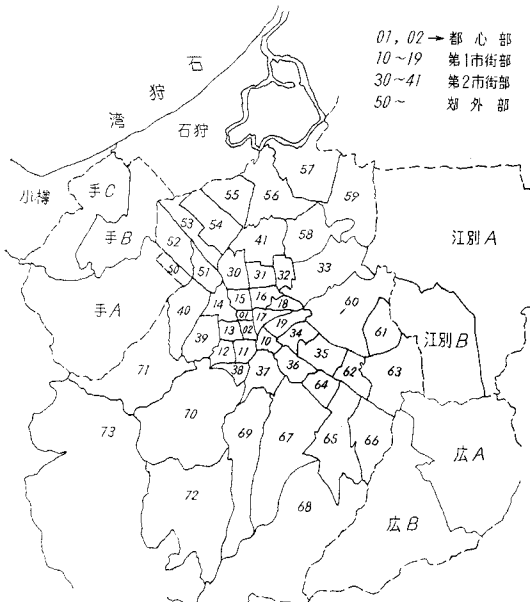


図-1 札幌圏ゾーニング

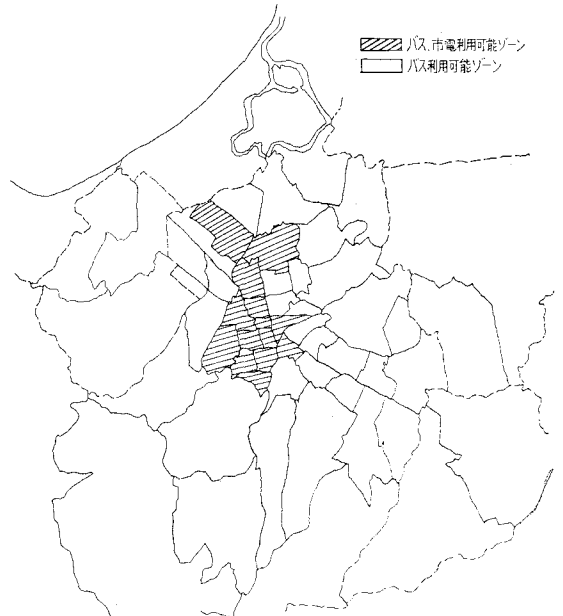


図-2

* 北海道大学工学部土木工学科教授 理博

** 北海道大学大学院工学研究科

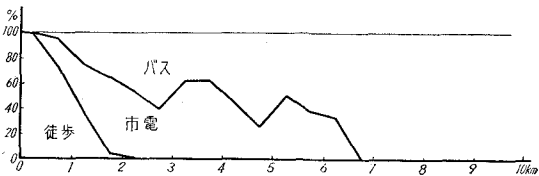
交通機関の移り変わりは急激ではなく徐々に近距離交通機関から遠距離交通機関へ交替して行く。この交通機関の交替していく有様は、横軸にトリップレングスを取り、縦軸に利用割合をとって図に画くと層をなして移行しているようにみえるからこれを交通機関の層状推移という(注1)。

ここにおいては札幌圏のパーソントリップ調査をもとにして利用交通機関の層状推移図を作成した。

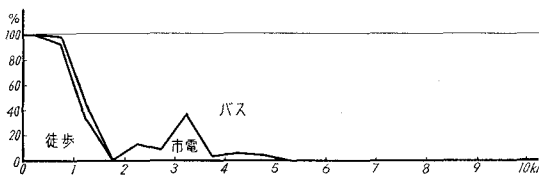
札幌圏における主な交通手段は徒歩、自転車、市電、私鉄、国鉄、バス、乗用自動車、貨物自動車等がある。このうち日常の通勤、通学、買物、娯楽等の目的に最もよく用いられるのは市電とバスである。調査が行なわれた昭和42年6月30日におけるラッシュ時の交通機関の利用状況は、通勤、通学についてみると次の様な結果を得た。

バス	57%	国鉄	8.1%
市電	19%	乗用車	8.1%
		自転車	6.1%
		私鉄	1.7%

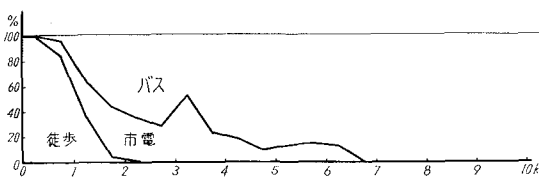
すなわち通勤、通学者の85.8%が大量輸送機関であるバス、市電、鉄道を利用している。特にバスと市電では76%にもなりラッシュ時の交通状況は、この2つの交通機関に注目して調べれば大略を知ることができる。なお層状推移



図—1 (a) バス、市電利用可能ゾーンから都心部への層状推移図



図—1 (b) バス利用可能ゾーンから都心部への層状推移図



図—1 (c) 全ゾーンから都心部への層状推移図

表—1

(a) バス、市電利用可能ゾーンから都心部へ向かう利用率

利 用 率 (%)	距 離 (m)														
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	
徒 歩	98.6	73.2	37.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
市 電	1.0	21.9	37.5	59.1	52.6	38.5	61.1	62.5	44.5	25.0	50.0	37.5	33.3	0	
バ ス	0.4	4.9	25.0	36.4	47.4	61.5	38.9	37.5	55.5	75.0	50.0	62.5	66.7	100	

(b) バス利用可能ゾーンから都心部へ向かう利用率

利 用 率 (%)	距 離 (m)														
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	
徒 歩	100	93.4	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
市 電	0	5.0	11.1	0	13.3	9.1	37.5	3.2	5.9	4.5	0	0	0	0	
バ ス	0	1.6	55.6	100	86.7	90.9	62.5	96.8	94.1	95.5	100	100	100	100	

(c) 全ゾーンから都心部へ向かう利用率

利 用 率 (%)		距 離 (m)													
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000
徒 歩		99.3	85.3	36.0	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
市 電		0.5	11.8	28.0	40.6	35.3	29.7	53.8	23.4	19.2	9.1	12.5	15.0	12.5	0
バ ス		0.2	2.9	36.0	56.3	64.7	70.3	46.2	76.6	80.8	90.9	87.5	85.0	87.5	100

(注 1) 小川博三著「交通計画」p. 10~14 p. 朝倉書店

図作成にあたっては、バス、市電とこれらと多少趣きを異にするが徒歩による交通の種を利用交通機関とした。本論文では目的トリップに都心部に向かう出勤をとり、時刻についてはラッシュ時をとった(注2)。又本論文におけるトリップの数え方は、解析の便宜上一つの交通手段によったものを1トリップというリンクトリップとして扱った。

以上の条件のもとに2万分の1の札幌市街図を用い調査票に従って距離を算出し、各ゾーンから都心部へ向かう層状推移図を書いた。

これをみるとバス、市電利用可能ゾーンとバス利用可能ゾーンとは著しい違いをみせている。この図からみるかぎりでは、徒歩についてみると共に距離の増加に伴い直線的に減少し2,000m位が限度になっている。一方バス、市電利用については、バス、市電利用可能ゾーンでは表-2にみられるように市電利用率は52.2%とかなり高い率をしめている。又、バス利用可能ゾーンについてみると札幌圏全ゾーンのうち約95%は都心へ直通できる路線をもっており、直通できなくとも一回の乗り換えですべてのゾーンから都心部に通勤できる。そのためバス利用率は92.6%と圧倒的な高率であるが、市電利用率も7.4%ありこれは、バスから市電の乗り換えを示すものである。図からみてわかるように2km未満と2~5kmの間に利用されている。

3. 利用交通機関の選択

層状推移図は、交通機関の利用状態を巨視的にみたものであり詳細については判然としないが、通勤トリップの場合市電、バス利用可能ゾーンでは、市電利用率は52.2%バ

ス利用率は47.8%と市電利用率の方が大きい。そこで利用交通機関の選択について分析した。

交通において交通機関に要求される条件としては、速度のみに限らず低廉性、大量性があげられる。すなわち交通機関の選択の要件として (1) 迅速、(2) 低廉、(3) 大量、(4) 確実、(5) 安全、(6) 快適等がある。

そこでバス、市電利用可能ゾーンについて

- (1) 迅速性→区間速度
- (2) 低廉性→運賃
- (3) 大量性→輸送人員、運行回数

の3点に焦点をあわせて調べた、なお資料は、札幌市交通局及び市内線をもつバス会社からのを参考にした。

(1) 迅速性

市内を走る市電、バスについての各々路線について平均区間速度を求めた。その結果市電15.0km/h バス14.9km/hと速度に関しては、ほとんど差がないことがわかった。

(2) 低廉性

市電とバスについて各々の運賃を調べた、市電の場合、全線一区制で1カ月の定期代(通勤)770円である。一方バスの場合、市内線をもつ各バス会社の合議にもとづき区間性をとり、1カ月の定期代は1区810円、2区1160円、3区以上は一区増すごとに250円増となっている。そこでバス、市電利用可能ゾーンから都心部までバスで行なった場合距離から運賃を調べると、全体の83.3%が一区間の運賃で行くことができる範囲に入っている。

以上から運賃に関しては、市電の方が有利といえる。

表-2 バス、市電利用可能ゾーンにおけるバス、市電の利用率

ゾーン番号	バス	市電
10	0.56	0.44
11	0.47	0.53
12	0.47	0.53
13	0.20	0.80
14	0.60	0.40
15	0.43	0.57
17	0.19	0.81
30	0.21	0.79
38	0.38	0.62
39	0.75	0.25
41	0.74	0.36
54	0.67	0.33
平均	0.478	0.522

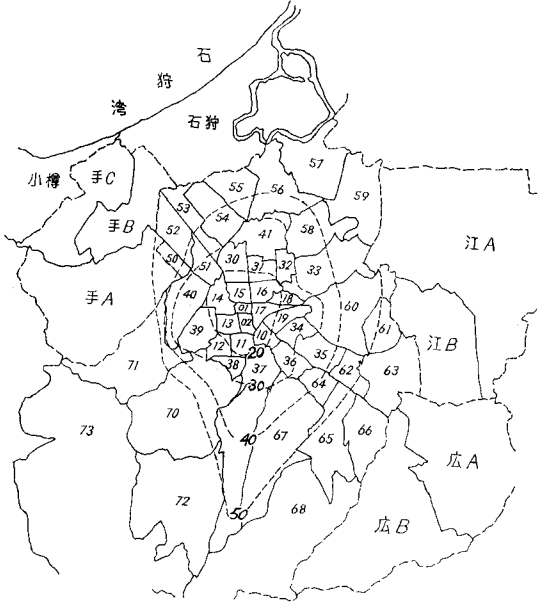


図-4 都心部へ向うバスの等運賃線

(注2) パーソントリップ調査の結果から通勤についてみると札幌圏のゾーンから都心部へ4.4%、約10万人が都心部へ集中している。またラッシュ時として午前7時から9時30分までの2時間半をその時間帯とした。

(3) 大量性

朝ラッシュ時の輸送量を

運行回数×最大収容数 で表わすと

バス→166,230 回・人

市電→119,632 回・人 となった。

(市電には、連結車の場合を含んでいない。)

しかしながらバスの方の値が大きくでた理由の一つに、
運行回数が市電に比較して多いこともあげられよう。

4. 便利指数

交通機関は公共的性格がきわめて強いものである。したがって一つの都市圏をとってみるとその市民であれば都心部に住んでいても郊外に住んでいてもいずれも交通機関あるいは施設からの便宜を等しく受けられるべきである。今回の分析過程において都心部までの距離、運行回数等から交通機関がその地域にとってすなわち住民にとって便利に配置されているかということについて考えてみた。ここで便利指数 (Convenience Index: C.I) なる指標を設定した。

目的地までの総時間が短いほど交通機関から受ける恩恵は大きい。札幌市の場合都心集中型の交通体系をとっているため、都心部までを目的とし都心部までに要する総時間を T とすると次のことがいえる。

$$C.I. \propto \frac{1}{T}$$

ここで

$$T = T_{(1)} + T_{(2)} + T_{(3)} = L/V + t + l/v$$

$T_{(1)}$: 交通機関による平均到達時間

$T_{(2)}$: 待ち時間

$T_{(3)}$: 停留所までに要する平均時間

よって各ゾーンの C.I は次の式で表わされる。

$$C.I_i = k \frac{1}{\frac{L_i}{V} + t_i + \frac{l_i}{v}} \quad k: \text{定数} \quad (\text{単位: } \text{min}^{-1})$$

$L_i = i$ ゾーンから都心部までの距離

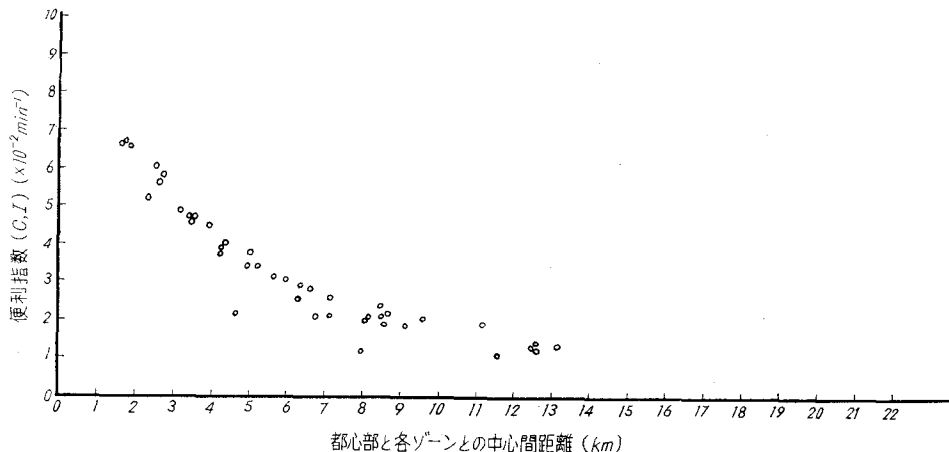
$t_i = i$ ゾーンにおける待ち時間

$l_i = i$ ゾーンにおける停留所間隔

表-3 各ゾーンにおける便利指数 ($\times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$)

ゾーン	都心部までの距離 (km)	便利指数	ゾーン	都心部までの距離 (km)	便利指数
10	2.60	5.61	50	8.15	2.14
11	2.55	6.03	51	8.05	1.99
12	3.50	4.73	52	9.15	1.85
13	1.85	6.61	53	6.35	2.52
14	2.85	5.24	54	7.15	2.63
15	1.65	6.67	55	9.65	2.02
16	2.75	5.80	56	11.55	1.07
17	1.70	6.75	57	13.20	1.37
18	3.45	4.62	58	8.55	1.89
19	3.40	4.69	59	12.65	1.26
30	3.95	4.51	60	6.75	2.01
31	4.35	4.01	62	8.60	2.26
32	5.65	3.14	63	11.10	1.93
33	4.95	3.38	64	7.95	1.17
34	4.20	3.71	67	7.05	2.04
35	6.65	2.86	69	8.45	2.44
36	5.00	3.76	70	6.35	2.97
37	4.60	2.16	72	12.50	1.31
38	4.25	3.92	73	21.50	0.93
39	3.10	4.88			
40	5.20	3.45	手	7.63	2.13
41	5.95	3.13	石	12.00	1.47

都心部までの距離は、昭和 40 年札幌市が行なった「街路交通情勢調査」による



図—5 都心部と各ゾーンとの中心距離と便利指数との関係

また V はバス、市電の平均区間速度から 250 m/min を用い、 v は歩行速度で 60 m/min とした^(注3)。

5. 結 論

パーソントリップ調査から札幌市における利用交通機関について2種の交通機関(バス、市電)が選択しうるゾーンにおける利用分析を行なったわけであるが、バス、市電の利用率が各々バス 47.8%、市電 52.2% と最近の路面電車の走ってる都市において衰退の方向にあるのに比し札幌市の場合高い利用を示しており市電の撤去を路上混雑の理由だけで簡単に論じえないことを示している。またこれに関する選択の問題について迅速性、低廉性、大量性の3点について調べたが、札幌市の場合バス、市電に大きな差はみられなかった。すなわち札幌市の交通網の体系上市電の配置がバスに比較し利用者にとって便利な位置にあるからであろう。バスセンターのあり方にも問題があると思われる。昭和46年一部完成予定の地下鉄の開通とともに漸次撤去の方向にある市電であるが、地下鉄とバスとのスムーズな相互連絡により完全に代替できるまで重要な足となりうるであろう。

便利指数については、これは交通機関の地域賦存度を表わそうと一つの指標を設定したわけであるが、細かな点については今後さらに検討したい。

終りに、この発表にあたり、多大な御協力いただきました北海道大学交通計画研究室に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 小川博三：交通計画，朝倉書店。
- 2) 和田国雄：“都市改造のためのパーソントリップ調査について（札幌市を例として）”，昭和42年度北海道大学土木工学科卒論。
- 3) 神田九州男：“道路網計画に関する車種構成論的研究”，九州地方建設局，昭和42年。
- 4) 角本良平：都市交通，交通協力会出版会。
- 5) 今野源八郎：交通経済学，青院書院新社。
- 6) 都市問題講座：4. 都市交通，有斐閣。
- 7) 林 延泰：“パーソントリップ調査に基づく札幌市の交通計画”，昭和43年度北海道大学土木工学科卒論。
- 8) 資料として：札幌市交通局，輸送センター，中央，定鉄，国鉄の各バス会社の資料を参考にした。

(注3) 交通安全書(日本交通科学協議会発行) 8. 歩行者の安全対策 p. 40