

IV—13 積雪寒冷地における自転車交通のアクセシビリティについて

北海学園大学 正員 堂柿栄輔

北海道大学 正員 佐藤馨一

北海道大学 正員 五十嵐日出夫

1 はじめに

自転車の保有台数の増加は年間100万台以上であり、交通機関別分担に占める割合の中で増加率の最も高い交通機関の一つである。この自転車の交通特性、需要予想に関する調査研究は昭和48年頃から始められている。自転車はそのトリップ特性から短距離交通の手段であり、一般的には地区交通計画の範囲である。それゆえに従来のマクロ的な交通計画手法を適用することには限界がある。パーソントリップ調査による4段階推定法の中で、内々トリップの交通量予測が難しい点であることと同様、地域地区特性に強く影響を受ける自転車交通の計画には種々の面で難しい問題がある。しかし自転車利用が急増しているのは利用することによって他の交通手段に比べより多くの効用があるためであり、それは利用者にとっての効用であると同時に社会的効用でもある。

本研究は地区内短距離都市交通手段として優れた特性を持つ自転車交通について調査分析を試みた。一般に地区内交通手段としての自転車はそれのみで交通目的が完結する1次トリップとしての場合と、アクセスに利用する2次トリップの場合とに分けられる。本研究は2次トリップとしての自転車交通の分析を対象とする。在来の需要予測等の研究結果からみれば、原単位等に関しても各地方における差は大きく経年変化の割合も著しい。この点を踏まえてもケーススタディとして札幌市における自転車交通の特性を把握することは意義のあることと考える。特に自転車交通の弱点とされる気象条件の変化に対して代替交通手段がどのような形で選択されているのか、現状分析を踏まえた上で積雪寒冷地という条件の下での自転車の使用可能性についても考察したい。

2 調査の概要

調査地点は地下鉄真駒内、琴似、南郷7丁目の各駅であり、地下鉄1のアクセス交通を主な対象とした。調査内容は下記の3項目であり、調査日の気象条件は表-1の通りである。

(1) 時間帯別駐輪台数 時間帯別駐輪台数は7:00~19:00における12時間の駐輪台数を毎時定刻にカウントしたものである。この調査は利用実態の面から交通目的別の自転車利用の概略を捉えることを試みた。12月22日の調査は冬期における利用実態の把握を試みたが積雪による

路面凍結状態ではなく、1月~2月の厳冬期における利用実態とは若

干異なると思われる。時間帯別駐輪台数の変化は交通目的別に次のように考える。7:00~9:00および16:00以降は主に通勤通学目的であり、日中の10:00~16:00の時間帯は買物私用、一部業務を含む時間帯と考える。冬期における調査はこの利用の減少の程度を比較する。

(2) トリップ特性 トリップマン特性については性別、年齢、職業について調査した。調査対象者の概略を示すものである。トリップ特性については目的、トリップ長、頻度等を調査項目とした。また夏期における雨の日および冬期における代替交通手段を質問項目とし、調査対象者は307名である。トリップ特性の分類を以下に示す。

交通目的 ①通勤 ②通学 ③買物 ④業務 ⑤その他

トリップ長 ①5分以内 ②5分~10分 ③10分~15分 ④15分以上

トリップの頻度 ①毎日 ②週2~3日 ③時おり

表-1 調査日の気象条件

天候 調査日	曜日	天気	気温	
			最高	最低
11月16日	火曜日	曇り	13.3°	9.6°
11月17日	水曜日	曇り	8.8°	4.9°
11月18日	木曜日	曇り 一時雨	9.5°	3.6°
11月21日	日曜日	曇り	7.6°	4.3°
12月22日	木曜日	曇り	7.8°	-2.8°

雨天時の代替交通手段 ①自転車 ②バス ③タクシー ④徒歩 ⑤自家用車 ⑥その他

冬期の手段 ①夏期(自転車)と同じ ②他の交通手段

交通手段転換の可能性(バス等が整備された場合) ①自転車 ②バス等に転換 ③わがらない

(3) 代替アクセス手段との比較 代替アクセス交通手段としては徒歩とバスがその主なものと考えられる。ここではバスを比較の対象とし、転換を考える場合の要因分析を行った。要因の項目としてはバスのサービス水準に関するものと、道路交通条件および気象条件に関するものとに大別出来る。調査対象者は150名である。

調査対象地域の概要を下記に示す。

真駒内 地下鉄南北線の南の終点駅である。土地利用形態は用途地域としてオ一種およびオニ種住居専用地域が半々を占め、一団地を形成している。この他には商業地域がごく一部含まれるのみであり駅を中心に住宅地としての性格が強い。また道路条件も良好であり交通量も比較的少ない。調査した3地域の中では自転車を比較の利用しやすい地域である。

琴似 地下鉄東西線の終点であり商業地域がその中心半径約300Mを占める。その周りに住居地域、オニ種住居専用地域が位置する。準工業地域を一部を占め土地利用は種々である。地下鉄の延長も計画されているように駅勢圏は遠距離まで達していると考えられる。従ってアクセスとしての自転車トリップも比較的長いと予想出来る。交通条件はその土地利用形態から複雑大量であり自転車利用における安全性快適性は他の地域よりも低い。

南郷7丁目 地下鉄東西線大通～新札幌駅間のほぼ中間に位置する。中間駅としての自転車の利用形態を捉えるため選定した。付近は住居地域とオニ種住居専用

表-2 地区別目的別トリップ数

地区	目的	通塾	通学	業務	買物(休用)	その他	計
真駒内	30	25	3	32	3	93	
	32.3	26.9	3.2	34.4	3.2	100	
琴似	33	27	4	29	0	93	
	35.5	29.0	4.3	31.2	0.0	100	
南郷7丁目	34	44	1	35	7	121	
	28.1	36.4	0.8	28.9	5.8	100	
計	97	96	8	96	10	307	
	31.6	31.3	2.6	31.3	3.3	100	

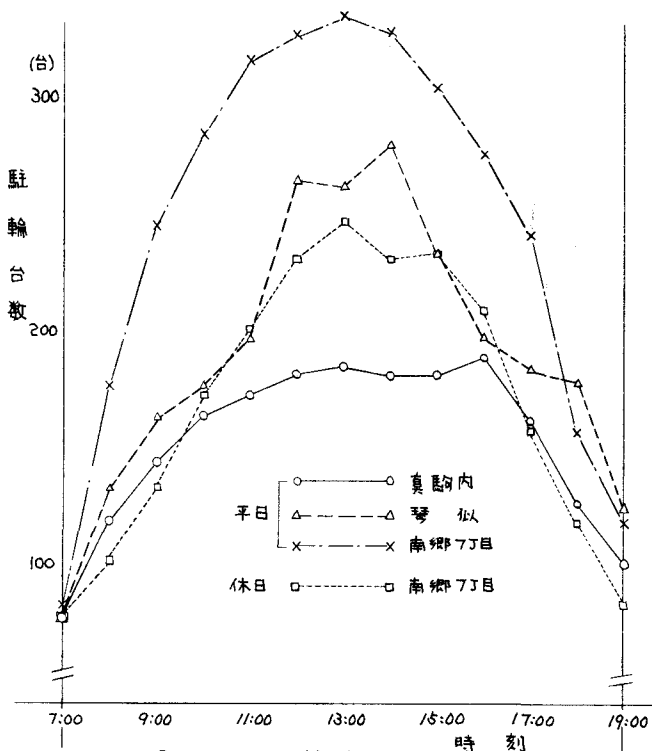


図-2 時間別駐輪状況

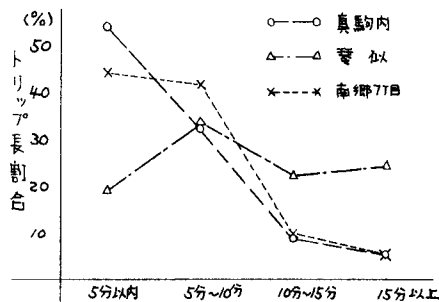


図-3 各地区別トリップ量分布

表-3 地区別自転車トリップ頻度

地区	毎日	週2-3日	時あり	計
真駒内	71 76.3	10 10.8	12 12.9	93 100
琴似	62 66.7	8 8.6	23 24.7	93 100
南郷 7丁目	83 68.6	20 16.5	18 14.9	121 100
計	216 70.4	38 12.4	53 17.3	307 100

域がほぼ半々であり、幹線道路に沿って一部商業地域が存在する。土地利用形態としては比較的均一である。南郷通り 国道12号線等幹線道路が地下鉄に並行しており通過交通の多い地域である。国道12号線は市営、中央、国鉄バスが路線を持っており系統も多くその点ではバスのサービス水準は高い。

表-2は地区別目的別の内訳けである。3地区共に通勤、通学、買物(私用)目的が各々1/3であり、業務その他目的のトリップはごく少ない。ただしサンプリング理論に基づいた調査ではないので必ずしも正確に母集団を代表するものではない。各地区における利用頻度を表-3に示す。全地区平均では約7割が毎日利用しており、利用者の固定化を示している。琴似では「時おり利用する」と答えた人が24.7%であり他の地区より多い。これは後の分析と図-1に示されるようにトリップ長の長いトリップが多いことによる。

3 調査結果と考察

① 時間帯別駐輪台数 図-2, 3に結果を示す。駐輪台数の最も多かった駅は南郷7丁目であり、7:00と13:00との差は253台である。日中13:00をピークとする型は3地区共通であるが、琴似においては時間的変化の様子がやや異なる。通勤通学目的が主であると思われる7:00~9:00間の駐輪台数は南郷7丁目でも163台であり終日の65%を占める。この割合は真駒内でも60%でありほぼ同様の値である。このことは表-2の地区別目的別トリップ数の割合とも一致する。しかし琴似駅については終日に占める7:00~9:00の駐輪台数の割合は42%であり、最も増加した時間帯は11:00~12:00となっている。これは買物(私用)目的のアクセストリップが多いことと同時に、アクセスに使用しない一二次トリップを多く含んだ結果と考えられる。全体としては自転車によるアクセストリップは通勤、通学、買物(私用)の目的で広く行なわれていることが分る。休日における使用実態は利用台数の最も多い南郷7丁目駅を対象とした。駐輪台数は180台であり、平日の66%である。通勤通学目的のトリップがごく少ないことを考えると買物(私用)目的のトリップの増加が分る。午前中における駐輪台数の増加がほぼ一定していることが特徴であり、13:00以降は単調減少を示す。これは休日のトリップの特性を示すものである。冬期における駐輪状況を図-3に示す。真駒内地区においては全く使用されない状態といってよい。終日においては南郷7丁目でも夏期の10%、琴似では18%である。琴似では日中の比較的気象条件の良くなつてからの利用の増加が南郷との差と考えられる。7:00~9:00の通勤通学時間

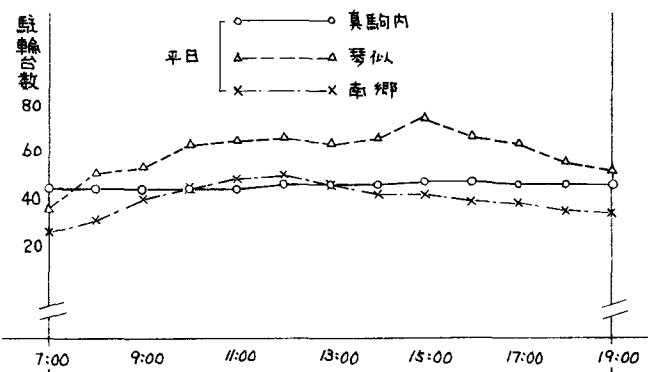


図-3 時間帯別駐輪状況 (冬期)

表-4 自転車交通の特性

トリップ特性		クラーの V1係数	χ ² 分布検定	
			χ ² 値	仮説検定(有意水準5%)
交通目的	トリップ長	0.156	14.044	仮説採択 0.2<P<0.3
	トリップの頻度	0.319	63.203	仮説棄却 P<0.001
	雨天時の交通手段	0.155	17.390	仮説採択 0.5<P<0.8
	冬期の交通手段	0.086	2.370	仮説採択 0.5<P<0.8
	交通手段 転換の可能性	0.193	1.570	仮説採択 0.8<P<0.9
トリップ長	トリップの頻度	0.171	15.475	仮説棄却 0.01<P<0.02
	雨天時の交通手段	0.262	53.100	仮説棄却 P<0.001
	冬期の交通手段	0.067	0.562	仮説採択 0.90<P<0.95
	交通手段 転換の可能性	0.291	23.351	仮説棄却 P<0.001
トリップの頻度	雨天時の交通手段	0.264	36.412	仮説棄却 P<0.001
	冬期の交通手段	0.098	1.247	仮説採択 0.5<P<0.8
	交通手段 転換の可能性	0.151	5.556	仮説採択 0.1<P<0.05
雨天時の交通手段	冬期の交通手段	0.351	21.408	仮説棄却 P<0.001
	交通手段 転換の可能性	0.137	12.365	仮説棄却 0.02<P<0.05
	冬期の交通手段 転換の可能性	0.083	1.199	仮説採択 0.5<P<0.8

市における終日に占める台数は南郷7丁目では60%、琴似は46%となっており夏期におけるそれと大きな変化はない。つまり交通目的別にほぼ一様の減少を示していると考えられる。

(2) 自転車交通のトリップ特性 アンケート調査の結果得られた各トリップのトリップ特性をクロス分析した時、各々のトリップ特性が無相関であるとし独立性の検定を行ったものである。理論度数 $F_{ij} < 10$ の時はYatesの補正を行った。

一般に $m \times n$ 分表において

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(F_{ij} - f_{ij})^2}{F_{ij}}$$

$$\text{理論度数 } F_{ij} = \frac{t_{i.} \times t_{.j}}{N}$$

$$\text{ただし } t_{i.} = \sum_j f_{ij} \quad t_{.j} = \sum_i f_{ij}$$

$$N = \sum_i t_{i.} = \sum_j t_{.j}$$

$$\text{自由度 } \nu = (m-1)(n-1)$$

また各トリップの関連の強さを表わす指標として属性相関係数の一つであるクラマーのV係数を各トリップ特性ペアごとに算定した。

$$V = \sqrt{\frac{\phi^2}{\min[(m-1), (n-1)]}} \quad \phi^2 = \sum_i \sum_j \frac{f_{ij}^2}{n_{i.} \times n_{.j}} - 1$$

クラマーのV係数は χ^2 値をデータ数およびカテゴリ数について補正したものである。表-4は有意水準を5%とした時の χ^2 分布検定の結果とクラマーのV係数の値である。

目的別トリップ長分布を図-4に示す。業務及びその他目的のトリップは全体の5.9%と小さかったので略す。交通目的とトリップ長分布が無相関であるとする仮説は有意水準5%で採択され、目的別トリップ長分布はほぼ一様の傾向を示す。トリップ長10分以内のトリップは通勤で72.2%、通学78.2%、買物(私用)76.1%である。平均で約3/4のトリップは10分以内であり、90%のトリップが15分以内である。自転車の平

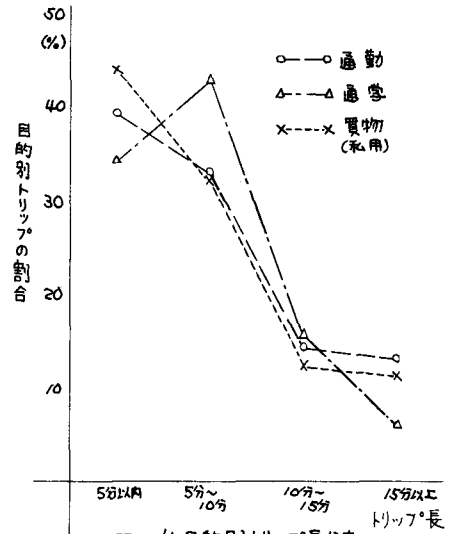


図-4 目的別トリップ長分布

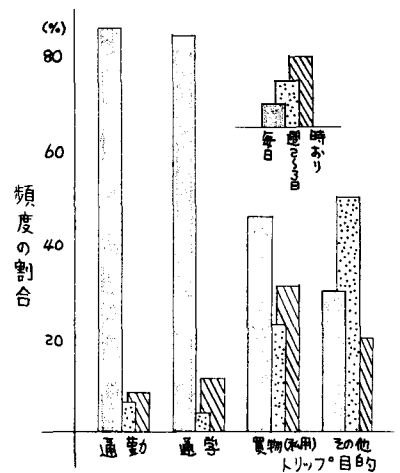


図-5 トリップ目的と頻度

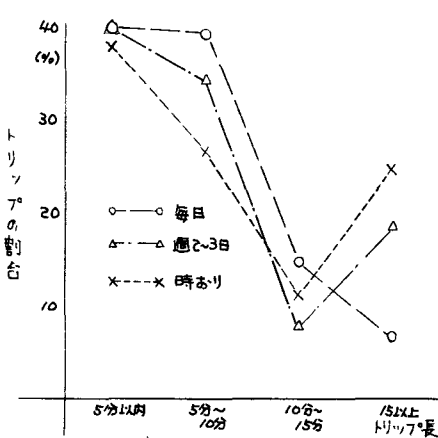


図-6 トリップ長とトリップ頻度

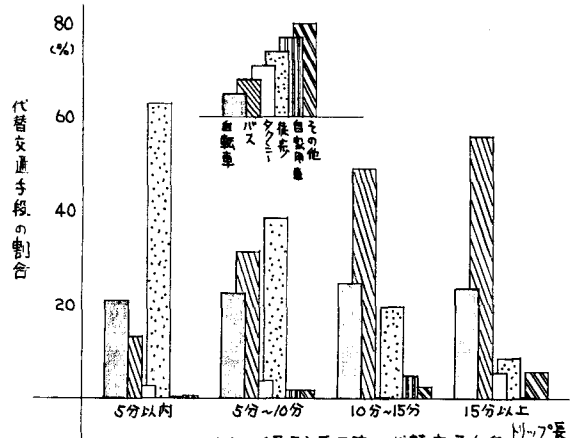


図-7 トリップ長別両天時の代替交通手段

均速度を8 KM/ℓ とすると10分圏は1.3KM, 15分圏は2KMとなり3地区を平均すると自転車の駅勢圏はほぼ2KMであると言えよう。また3目的共に約4割が5分以内(0.6KM~0.7KM)のトリップ長であり、ごく短い距離で自転車は利用されている。この範囲内においては気象条件の変化による徒歩交通への転換は容易である。しかし地域別には琴似におけるように10分以上のトリップが50%を占める地域があり、交通条件の違いによりそのトリップ長も異なる。交通目的別使用頻度の割合を図-5に示す。通勤通学ではほぼ毎日利用している人が8割以上であり、使用形態の固定性を示す。買物(私用)目的についてはその目的の性質上毎日トリップを行なうことの少ない目的ではあるが、なお45%が毎日利用していることは注目値する。全目的で自転車の利用者はほぼ固定していると考えてよい。2分布検定により仮説が棄却される理由は、通勤、通学、買物(私用)目的の順に頻度分布が逆比例していることによる。

トリップ長とトリップ頻度との関係を図-6に示す。毎日利用するトリップは10分以内のトリップ長が78.7%を占め、15分以上のトリップは6.5%にすぎない。逆に時おり利用するトリップにおいては15分以上のトリップ長が24.5%を占め、トリップ長が長くなるに従ってトリップの頻度は減少する傾向にある。これは有意水準5%の検定でも確かめられており、各目的別にも同様の傾向を示す。つまりトリップ長の短いトリップほど自転車は利用されやすいことが分り、この点で徒歩交通との競合関係が強い。この図からも通常の自転車利用は15分、2KMが限界であることが分る。図-7に示す雨天時の代替交通手段選択の比率はトリップ長によりバスと徒歩が逆比例の関係を示している。徒歩とバスの選択の比率が逆転する距離は10分、

実距離で1.5 KM程度と考えられる。雨天時にも自転車を利用する人の割合は各距離共に20~25%であり、距離による変化はみられない。また図-8に示すように、他の交通機関のサービス水準が向上した場合、自転車からの交通手段転換の可能性についてもその距離に応じて逆比例の関係を示す。また「わからない」と解答した人が距離によらずほぼ一定していることは地区内短距離交通手段としての自転車選択性の多様性を示すものと思われる。

トリップの頻度と雨天時の代替交通手段選択の割合を図-9に示す。仮説検定によりトリップの頻度と代替交通手段との無相関が棄却される理由は自転車の選択率による。つまり使用頻度の高い人ほど気象条件の悪化にがかわらず自転車を利用することを示している。

(3) 代替アクセス交通手段との関係 自転車と競合する交通機関としてバスを想定し、その選択の要因分析を試みた。最も考慮される要因としては「バス停までの距離」が挙げられた。次に「バスの運行回数」、「規則性」となっており、時間的に目的地まで早くアクセス出来るか否かが自転車とバスとの選択基準と考えてよい。従って自宅から地下鉄駅までの距離はあまり問題にされていない。自宅から地下鉄駅までの距離が比較的遠い所であってもバス停までの距離が遠くバスのサービス水準が低ければ自転車を選択することを意味する。しかしこの選択は積極的な嗜好性ではなく、他の分析結果からも自転車の嗜好性は10分~15分のトリップ長において他の交通手段への転換を希望していることが分る。

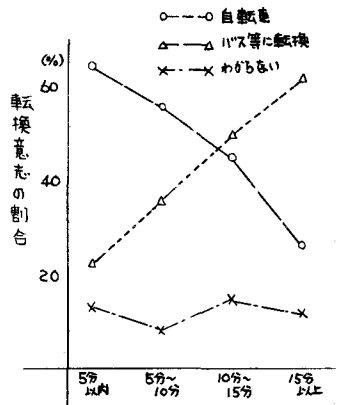


図-8 他交通手段サービス水準向上による転換の発見(トリップ長別)

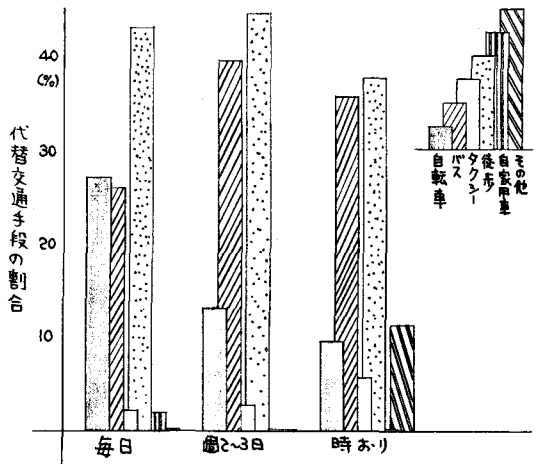


図-9 トリップ頻度と代替交通手段

4 冬期における自転車利用と代替交通手段

冬期における自転車の利用者はアンケート結果より3.9%であった。1月～2月の厳冬期の凍結路面状態においてはその使用はほとんど不可能といってよい。冬期において自転車から他の交通への転換の理由としては積雪による理由と寒冷による理由とに分けられる。この2つの理由についてのアンケート調査の結果は積雪と判断した人が88%であった。一方数量化理論オ2類による季節的变化の要因は自転車を使用するか否かについて説明力が弱い。これは次の理由による。つまり路面凍結状態における自転車の使用不能は自明であり、質問の内容が寒冷条件を意味したものと判断されたことによる。このことは冬期においても道路条件が良ければ自転車選好の意志があることを意味する。また冬期における代替交通手段はバスが42.5%、徒歩が53.1%で計95.6%である。代替交通手段はこの2つと考えてよい。札幌市におけるバス路線網は地下鉄を中心に合理的に編成されており、冬期における利用者の不便さは事実としても、冬期に限ったバス路線網の再編成および運行回数の増加は實際上不可能である。しかし冬期におけるバス運行速度の低下、それによる運行の不規則性を改善するためにはバスレーンの強化、バスの停車回数の減少等サービス水準の向上が図られてもよいだろう。

本研究の調査および集計は北海学園大学工学部4年小林克則君、菅原博明君、三浦浩君、北海道大学大学院野焼計史君らの計画調査によるものであり、ここに感謝にがえて謝辞としたい。

参 考 文 献

- 1 大塚・川上・桑波田 鉄道駅に集中する端末自転車需要の推計手法について
オ37回年次学術講演会講演概要集 土木学会 1982
- 2 金丸・高岸 実態調査からみたC&R駅勢圏に関する一考察 同上
- 3 杉崎・鈴木・肥田野 サイクル&ライト型自動車交通の駐輪性向に関する研究 同上
- 4 高岸・金丸・吉留 ある条件を設定した場合の自転車からバスへの交通手段転換に関する研究
オ36回年次学術講演会講演概要集 土木学会 1981
- 5 清水・佐藤・竹谷 地方中核都市におけるサイクル・トレイン・サイクルシステムについて
土木計画学研究発表会講演集 NO4 土木学会 1982
- 6 土木学会編 交通需要予測ハンドブック 技報堂 1981
- 7 交通工学研究会 交通工学講習会テキスト NO29, NO30 1982

表-5 数量化理論オ2類の適用

説明変数	偏相関係数	順位
バス停までの距離	0.357	1
バス運行の規則性	0.240	3
バスの運行回数	0.307	2
バス車内の混雑	0.172	
バスの始発と終便の時間	0.072	
バスの運賃	0.129	
自宅から地下鉄駅までの所要時間	0.068	
道路の混雑状態	0.088	
事故の危険性	0.057	
雨などの天候の変化	0.235	4
積雪等による季節的变化	0.206	5
交通の目的	0.168	
相 関 比 0.350		