

公共交通情報提供システムの検索ログデータを利用したバス路線計画方法*

A Proposal for Bus Operation Route Planning Method by Use of Search Log Data of the Public Transportation Information Service System *

鈴木孝幸**・轟朝幸***

By Takayuki SUZUKI**and Tomoyuki TODOROKI***

1. はじめに

近年、公共交通の乗り換え検索サイトが各都市・各交通機関で普及し、利用者も増加してきている。また、乗り換え検索の際に利用者が入力するOD情報は、公共交通計画に貴重なデータとなりうる可能性はあるが、この情報を反映した研究・事例は少なく、システムの利用実体を調査・研究するものがほとんどである。

筆者ら¹⁾は、札幌市周辺の複数の鉄軌道及びバスを対象とする札幌市公共交通情報提供システムの情報サイト「Sapporo ekibus navi」における検索ログデータの特徴を把握するためにアンケート調査を行った。その結果、回答者の93%が検索によって得られたルートを利用するとの回答であった。したがって、検索ログデータはトリップデータとして一定の信頼性があることが確認できた。また、検索数は鉄軌道に対する検索よりもバスに対する検索が多い傾向にあり、バス事業者にとって有効なシステムであることを明らかにした。近年、バス利用者の減少によるバス事業の衰退が社会問題化しており、バスの活性化のためには本システムで得られる検索ログデータを積極的に活用することで、バス事業の活性化の一助となると考えられる。

このような背景から本研究では、既存研究の結果からバス事業者へのヒアリング調査や検索ログデータの分析を行い、バス路線計画で活用可能かを検討し、活用方法を提案する。

2. Sapporo ekibus naviについて

札幌市公共交通情報提供システムの情報サイト「Sapporo ekibus navi」は、札幌市周辺の鉄軌道及びバスの公共交通運行情報を一元的に提供している総合情報Webサイト（図-1を参照）であり、平成14年から札幌市が

運用している。主な情報コンテンツは、JR・地下鉄・市電・バスの路線リスト・路線図、駅・停留所リスト・案内図、ルート検索、時刻表検索などである。サイトはPC版と携帯電話版が用意されている。平成17年12月には、約425万ページビュー/月のアクセスがあり、一般サイトと比較しても非常に多くのアクセスがあり、市民などに幅広く浸透しているサイトである。

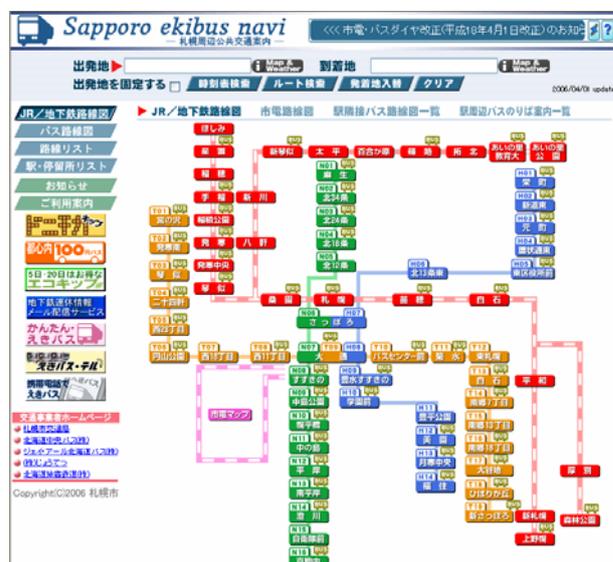


図-1 Sapporo ekibus navi Webサイト
(出典：札幌市公共交通案内 ホームページ²⁾)

3. バス事業者ヒアリング調査

まずはじめに、バス事業者にヒアリング調査を行った。対象としたバス事業者は、東京空港交通株式会社（リムジンバス）と東急バス株式会社である。ヒアリング調査の目的は、現在のバス路線計画方法を把握することである。具体的には、都心アクセスや街の足としてどのようにバス路線計画方法を策定しているか、また現在のマーケティング（特にOD調査）はどのようなものかなどの把握である。

ヒアリング調査の結果、現在のバス路線計画の流れは図-2のようであった。①運行地域の選定や、②路線の設定では、「新設道路の開通」「大規模開発地」「バスが優位性を保てる地区・路線」を対象にしており、また

*キーワード：公共交通ITS、検索ログデータ、バス路線計画

**学生員、日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻
(千葉県船橋市習志野台7-24-1、
TEL047-469-5219、FAX047-469-5219)

***正員、博(工)、日本大学理工学部社会交通工学科

③バス本数・ダイヤの設定ではサービス基準は設けているものの、利用者の反応次第でバス本数・ダイヤを調節するなど、バス路線計画方法に明確なガイドラインはなく、バス路線計画段階では担当者の経験や勘で決定する場面が多いことがわかった。

また、⑤マーケティング調査では、OD調査やバス利用者アンケートなど顕在需要に対する調査が主流で、非利用者アンケートや住民の要望調査など潜在需要を把握するには至っていない。OD調査では、5年に1度行われる大都市交通センサスと同時期に、調査員がバスに乗り、利用者の「乗車地」と「降車地」を調査する「実車調査」を行う方法が主流である。

他の既存の調査方法では、プリペイドカード記録データや料金投入カウント装置・車載記録器データや整理券読み取り装置などで利用者数あるいは利用者ODの把握が可能であるが、これらは顕在需要の把握は可能であっても、潜在需要の把握はできないため、今後のマーケティング調査に潜在需要の把握は必至と考える。

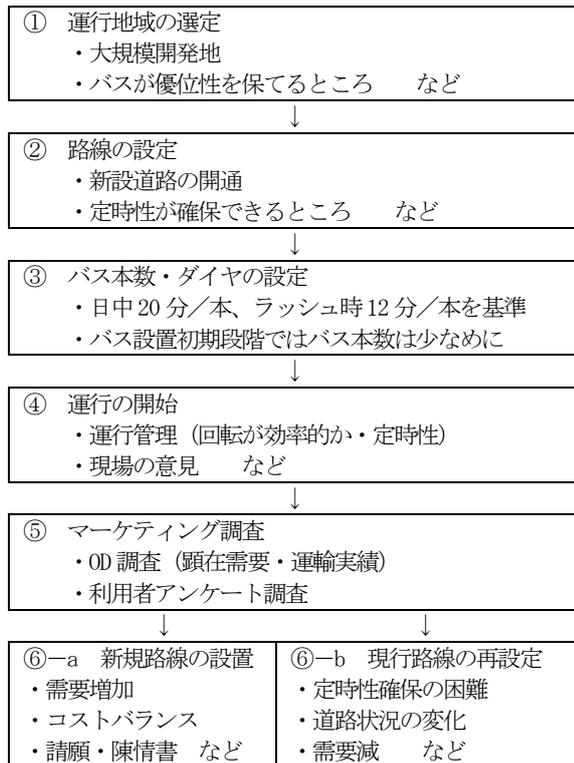


図-2 バス路線計画方法フロー図

4. 乗り換え検索ログデータの特性

(1) 検索ログデータとは

検索者が乗り換え検索を行うと、検索者が入力した「出発地」「到着地」「経路検索結果」がデータとして残る(図-3を参照)。このデータを蓄積したものが検索ログデータである。

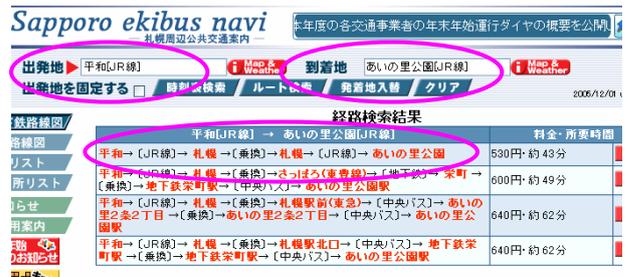


図-3 蓄積される検索ログデータ

(2) 検索ログデータ分析

検索ログデータを活用し、バス路線計画に反映させるためには、検索者の利用ルートや利用公共交通機関など詳細な動きを把握する必要がある。そのための分析方法として、「起終点OD(純流動)」と「区間OD(総流動)」の2つを提案する。起終点ODとは、出発地から到着地までの検索1トリップであり、検索ログデータをそのまま用いることができる。区間ODとは、機関・路線の乗り換えのたびにトリップを分割したODであり、検索ログデータをバス路線などをもとに加工したデータである。図-4は、起終点ODと区間ODの違いのイメージ図である。

なお、本研究で使用する検索ログデータは、平成16年11月のPC検索分のデータとした。また、前提条件として同一人物による検索間隔が極端に短い検索ログデータは、データの偏りが生じてしまうため、1回目の検索ログデータのみを分析に反映させている。



図-4 起終点ODと区間ODのイメージ図

起終点ODの集計結果は、51,798件であった。起終点ODを分析することによって、表-1の潜在的なODを把握できる。表-1は起終点OD検索件数上位を抜粋したもののだが、93%が選択したルートを利用するという結果が既存研究より明らかであり、検索件数が多ければ多いほど、検索者が必要とする路線となる。つまり、検索者にとっての「希望路線」と捉えることができる。例えば、表-1の「手稲→運転免許試験場」「手稲駅北口→運転免許試験場」は、検索件数の合計が131件でニーズの高い路線といえる。

区間ODの集計結果は、73,527件であった。区間ODを分析することによって、表-2のようなバス停毎の検索状況を把握することが可能であり、既存路線の特徴にあったバス路線計画を行うことができる。表-2の路線では、「A→J」への検索数が多いことが把握でき、この検

素数をもとにしたバス本数の設定 (③) や、運行路線の再設定 (⑥-b) が検討できる。また、「Sapporo ekibus navi」では対応していないが、検索者が希望する出発時刻・到着時刻を入力することができれば、朝夕ラッシュ時あるいは日中時のダイヤ設定にも検討できる可能性もある。

表一 1 起終点OD検索件数上位 (n=51, 798)

出発地名	到着地名	トリップ
手稲 JR → 運転免許試験場 バス	85	
平岡7条3丁目 バス → 大谷地 地下鉄	79	
東栄中学校前 バス → モエレ公園東口 バス	72	
札幌 JR → 手稲 JR	70	
札幌 JR → 札幌CC (注) バス	64	
札幌 JR → 新千歳空港 JR	52	
手稲 JR → 札幌 JR	50	
花川南3条5丁目 バス → 地下鉄麻生駅 バス	47	
手稲駅北口 バス → 運転免許試験場 バス	46	

(注) 札幌CC：札幌コンベンションセンター

表一 2 路線別区間OD表 (単位：トリップ)

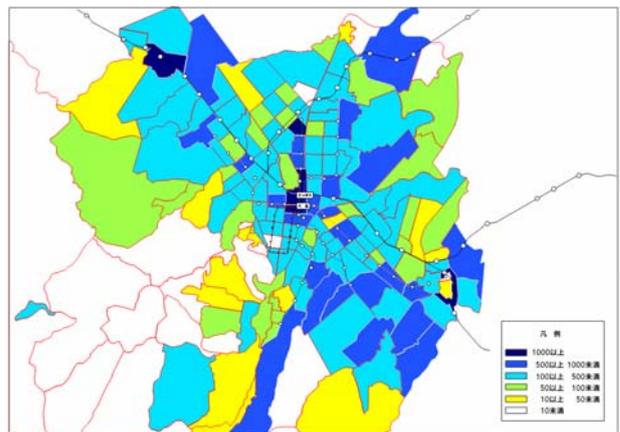
102 札幌線[90]	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	計
A 手稲駅北口	0	0	2	1	4	7	3	3	5	265	290
B 手稲区役所前	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
C 前田変電所前	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D 手稲区体育館前	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E 手稲工業DS(注)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
F 手稲工業団地通	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
G 曙2条3丁目	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
H 曙2条4丁目	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I 曲長通	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
J 運転免許試験場	50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	51
計	63	0	2	3	5	7	3	3	6	266	358

(注) 手稲工業DS：手稲工業団地通南

(3) 現在のバス路線計画方法と検索ログデータを活用したバス路線計画方法の比較

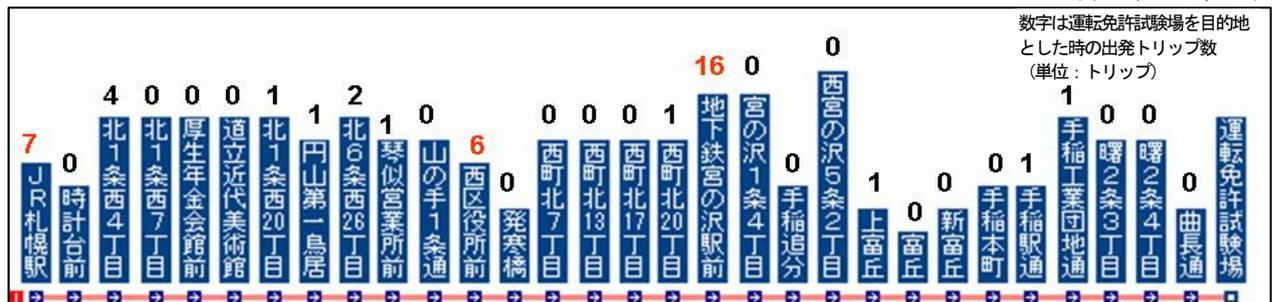
図一 2の現在のバス路線計画方法のうち、①運行地域の選定では、表一 1のような起終点ODが活用できる。例えば、到着地として「運転免許試験場」への検索が多い場合は、どの出発地からの検索が多いかを把握し、ニ

ーズの高い地域を選定する。また、図一 5は起終点ODをもとにしたゾーン別出発件数を示したものであるが、このようにゾーン別やバス停ごとの検索状況も示すことができ、どのゾーン・バス停にニーズがあるのかを把握することが可能である。図一 2の②路線の設定では、表一 2の区間ODが活用できる。ここでは「A→J」への検索が多いことがわかり、直通運行バスや急行バスの検討が行える。図一 6は札幌線[80]の路線に、運転免許試験場を目的地とした時の出発件数をバス停名の上に列挙した。出発件数の多いバス停は、「JR札幌駅」「西区役所前」「地下鉄宮の沢駅前」が挙げられるが、この路線は路線長が長く、出発件数にも偏りがあるので、途中のバス停を通過し運行時間の短縮やバス・乗務員の回転率を向上させるための急行バスや、地下鉄宮の沢駅前を始発とするショートカット路線の検討が可能となる。図一 2の③バス本数・ダイヤの設定も、区間ODが活用できる。検索者の希望する出発時刻や到着時刻が把握可能ならば、ダイヤの検討にも活用できる。図一 2の⑤OD調査・利用者ニーズ調査は、起終点OD、区間ODが活用できる。検索者の希望路線と実際の利用状況を比較し、利用者ニーズを読み取る。例えば、「運転免許試験場」へは「手稲」「札幌」「地下鉄宮の沢」からの検索が多いが、「地下鉄宮の沢駅前→運転免許試験場」の直通運行バスは、平日は1本/日なので、利用者ニーズに応えているとは限らない。



図一 5 検索ログデータゾーン別出発件数

(平日、n=51, 798)



図一 6 札幌線[80]路線の出発トリップ数

(路線図出典：札幌市公共交通案内 ホームページ²⁾)

(4) 検索ログデータを活用したバス路線計画のメリット・デメリット

実際に行われているOD調査と検索ログデータのODとを比較し、メリット・デメリットを挙げる。

OD調査はある時期での実乗車数をもとにした区間OD表であり、顕在需要の把握が可能となる。しかし、OD調査では起終点ODの把握はできないことから、乗り継ぎ前後の利用者動向、つまり「出発地～目的地トリップ」を把握することはできない。また、調査は特定の1日のみであることから、その特定日のODは正確であっても、他の日のODを把握することができず、また大型商業施設の開業や新規路線設置による利用者動向を開業前後で比較することができない。またOD調査自体も天候や突発事故・イベント実施などの要因・特需から、調査結果へ与える影響が大きくなる場合もある。

一方検索ログデータのODは、検索結果の出発地・到着地を組み合わせることによって路線があるかないかに関わらず、検索者の希望路線がわかることから、潜在需要を把握することが可能である。また、検索ログデータは常時データが入手可能であるので、季節・曜日変動や最新の利用状況を把握することが可能である。しかし検索ログデータは、PC保有状況や「Sapporo ekibus navi」の既知・未知などの要因から、利用者年齢構成や利用頻度、利用方法など検索ログデータ自体にデータの偏りがあるため、実運輸人員と比較し、なんらかの補正値を検討する必要がある。

以上をまとめたものを、表-3に示す。

表-3 現在のOD調査と検索ログデータODの比較

	現在のOD調査	検索ログデータのOD
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 精度の高い顕在需要を把握できる データ加工の必要がない（あるいは少ない） 	<ul style="list-style-type: none"> 常時データを入手できる 潜在需要を把握できる 適切な補正を加えれば、顕在需要を把握できる
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 調査費用が高い 調査が特定の日のみ 調査日の天候、突発事故などが調査結果へ与える影響が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 開発費、維持費の発生 データに偏りがある 補正値の検討が必要 検索者の検索サイト使用頻度、使用方法に偏りが生じる

5. 検索ログデータ活用の課題

検索ログデータのデメリットでもある検索者年齢構成や検索者の利用頻度、利用方法などの要因から生じるサンプルの偏りを是正する補正値、あるいは実際の利用状況を把握するために潜在需要を顕在需要に近づける補正値などを検討することが今後の課題である。表-4は札幌市公共交通輸送人員と検索トリップ数の比較

札幌市公共交通輸送人員と検索件数を比較したもののだが、区間OD検索件数は輸送人員に対してわずか0.2%程度にしか過ぎない現状にある。また、各交通機関における検索割合も路線長や営業範囲の影響などから、各バス会社によって利用頻度が異なっている。このような背景から、補正値を検討する際はそれぞれの条件にあった補正値を見出す必要があり、さらに細かく言えば路線毎の補正値の検討が必要となる。この補正値の検討が今後の課題であるが、検討方法としては、「パーソントリップ調査」や「路線毎の運輸実績」とを比較することが、現段階での補正値検討の最適な方法ではないかと考えている。

表-4 札幌市公共交通輸送人員と検索トリップ数の比較

	輸送人員 (人)	区間OD 検索件数 (トリップ)	輸送人員に対する検索件数の割合 (%)
JRバス	3,297,036	14,103	0.428
じょうてつバス	1,094,563	3,669	0.335
中央バス	5,003,684	28,572	0.571
JR	5,517,734	5,018	0.091
地下鉄	16,832,000	18,232	0.108
市電	580,000	609	0.105
合計	32,325,017	70,203	0.217

6. おわりに

本研究では、検索ログデータを分析し、その結果の活用方法について提案した。現在バス事業者は、顕在需要は把握しているが、潜在需要の把握までには至っていない。そこで、検索ログデータを活用しバス路線計画に活用できる可能性は大いにあると考える。特に検索ログデータの最大のメリットでもある「潜在需要の把握」は、バス路線計画だけでなく、大々的な調査をせずに利用者のニーズを把握できるので、交通マーケティングの分野でも将来的には活用される可能性があると考えられる。

最後に、本研究に御協力いただいた公共交通情報活用推進研究会（事務局：札幌市）、バス事業者の皆様へ厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 轟朝幸, 谷口滋一, 高宮則夫: 公共交通乗り換え検索ログの特性分析と活用可能性について, 土木計画学研究・講演集 Vol. 31, 土木学会, CD-(42), 2005
- 札幌市公共交通案内HP: <http://ekibus.city.sapporo.jp/>