

交通系 IC カードと乗換検索サービスの ビッグデータ比較による高精度な公共交通 利用実態把握可能性の検討

伊藤 昌毅¹・伊藤 匡一²・宮崎 耕輔³・谷本 圭志⁴・瀬崎 薫⁵

¹非会員 東京大学 生産技術研究所 (〒 153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: mito@iis.u-tokyo.ac.jp

²非会員 東京大学 生産技術研究所

³会員 香川高等専門学校 建設環境工学科

⁴会員 鳥取大学大学院 工学研究科

⁵非会員 東京大学 空間情報科学研究センター

公共交通の利用実態を把握するためのビッグデータとして、交通系 IC カードの利用ログや乗換検索サービスの利用ログなどが使われ始めている。乗換検索は乗車時以前に需要が把握出来る、交通 IC カードは通勤、通学などの用途を含めた正確な利用実態が把握出来るなどの特徴が考えられるが、それぞれのデータの特性を比較した研究はまだ十分なされていない。本研究では、高松琴平電気鉄道などで用いられ、普及率の高い IC カードである IruCa の利用データと、同一エリア、同一期間の Navitime の検索ログを 2 年分比較し、それぞれの特性を明らかにする。駅単位での検索数など全体的な傾向は類似するものの、検索ログデータが非日常的な利用が中心であり週末の夕方などに検索のピークがあるのに対して、より交通の利用実態に近い IC カードは朝に大きなピークがあるなどの違いが明らかになった。また、検索ログを用いたより精度の高い利用実態把握の可能性について検討する。

Key Words: 公共交通乗降データ, 交通 IC カード, 乗換案内サービス

1. はじめに

公共交通の乗車人数や経路や時間帯ごとの利用者数などの利用実態は、公共交通の経営やサービスの実態を把握し、より良い交通網を計画するためにも重要な情報である。古くは手動のカウンターなどで行っていた調査も、情報技術によってより精度の高いデータをリアルタイムに観測出来るようになりつつある。乗換案内サービスのログを用いた手法¹⁾²⁾、交通 IC カードを用いた手法³⁾⁴⁾、携帯電話基地局の運用データを用いた手法⁵⁾ など、様々な手法が提案されている。

本稿では、交通系 IC カードによって把握した精度の高い公共交通の利用実態データと、乗換検索サービスの利用ログから得られた公共交通の経路検索実施データとの比較を通して、それぞれのデータの特徴について明らかにする。それぞれ、近年注目されている公共交通の利用実態把握手法であるが、複数のデータが揃うことが少ないこともあり、それぞれの特性の比較はまだ十分研究されていない。本稿においては、香川県を走る高松琴平電気鉄道（ことでん）を対象に、交通系 IC カードとしては独自のカードである IruCa のデータを、乗換案内サービスとして Navitime のデータを利

用する。

2. 利用データについて

ことでんは、香川県高松市を中心に「琴平線」「長尾線」「志度線」の 3 路線が伸び、総延長 60km、合計 52 駅を有する私鉄である。本研究にあたって、ことでんの利用実態を反映する以下のデータを入手した。

(1) IruCa の乗降記録

IruCa は、ことでんの鉄道およびバス、また香川県内の大川バスや小豆島オーリーブバスなどで利用出来る IC カードである。カードの規格としては FeliCa を採用しているが、10 カードと呼ばれる主要なカードには数えられない。2018 年 3 月より、10 カードをことでんでも利用出来るようになった。本研究にあたっては、2013 年 3 月より 2015 年 2 月の約 2 年間分のデータを利用している。鉄道だけでなくバスも含んでいるが、今回は鉄道のみを利用した。データには乗降駅の ID や日時、定期券や普通カードかといった IC カードの種類などが入っている。鉄道事業者が持つデータ形式では乗降それぞれ別のレコードとなっていたが、前処理によって

乗降データを統合し、データ処理しやすい形式とした。対象データは 14,535,764 件ある。様々な割引などがあるため、地元の利用者の中で IruCa の利用率は高い。一方で、外来者は自分のカードが使えず切符を買うため、IruCa の乗降記録には残らない。

(2) Navitime データ

株式会社ナビタイムジャパンが運営する様々な経路案内サービスの利用履歴を収集したものであり、トータルナビと呼ぶ任意の地点間の最適経路を複数の交通モードを組み合わせて検索するサービスの他、乗換 NAVITIME、バス NAVITIME という鉄道やバス専門のアプリなどを提供しており、これらを合わせた利用記録データを匿名化して提供しているものである。サービスの種類によって、駅名やバス停名、施設名や GPS などによる任意の地点などが検索条件に含まれる。IC カードと同じ期間である 2013 年 3 月より 2015 年 2 月の約 2 年の間の、香川県発または香川県着となるデータを入力した。本研究にあたっては、データに検索結果を含んでいないため明示的に鉄道駅を指定した検索のみを取得している。施設名を目的地として公共交通の検索を行った場合、時間帯ごとに最適な最寄りの駅やバス停が選ばれるため、検索条件から公共交通の利用情報を得るのが困難だからである。対象データは 6,780,121 件ある。

3. IC カードと Navitime データの比較

IC カードも Navitime データも、出発駅、目的駅、時刻などを含んでおり、その形式はほとんど変わらない。しかし IC カードは日常の通勤、通学などでの利用が多く記録され、Navitime においては非日常の利用が多く検索されることが予想されるため、その結果には違いがあることが予想出来る。以下では、データの比較を行いながらそれぞれの特性について検討した。

(1) 目的地の件数同士の比較

目的地の数において Navitime 経路検索の結果と IruCa 利用数を比較したものが図 1 である。2014 年度の 1 年間のデータの集計であり、乗降数の多い駅と少ない駅との差が大きいためグラフは対数軸としている。また、 $y = ax$ の形で近似した直線を引いている。Navitime に関しては、一人の利用者が何度も検索することがあるため、1 日ごと最後に検索した際の目的地のみを採用している。経路検索と実際の利用とが相似であれば各点は近似直線上に乗ることになるが、実際には、比較的 IC カードが多い駅と比較的検索が多い駅とが存在する。前者は、余り検索はされないが実際には利用が多

い駅と考えられ、地元客の通勤、通学など日常利用が多い駅が主だと考えられる。実際に「太田」「仏生山」「円座」といった駅は周辺が住宅地や地元住民のための商業施設などが多い駅である。「片原町」は商店街やオフィス街に近接しており、通勤の目的地となることが多い駅だと考えられる。後者の、比較的検索が多い駅は非日常的な利用や外来者の利用が多い駅と考えられる。実際に「栗林公園」「琴電琴平」は著名な観光地に隣接する駅であり、「綾川」は駅前にイオンモール綾川というシネマコンプレックスを備えた大規模ショッピングモールが存在しており、非日常的な利用が想像出来る。「岡田」に関しても、利用数はそれほど多くないもののテーマパーク「NEW レオマワールド」の最寄り駅であり、非日常利用が多いと想像出来る。極端に検索数が多い「一宮」駅に関しては、そのうち 70% の出発地が愛知県内の駅であり、多くが尾張一宮駅を意図した検索であることが予想出来る。

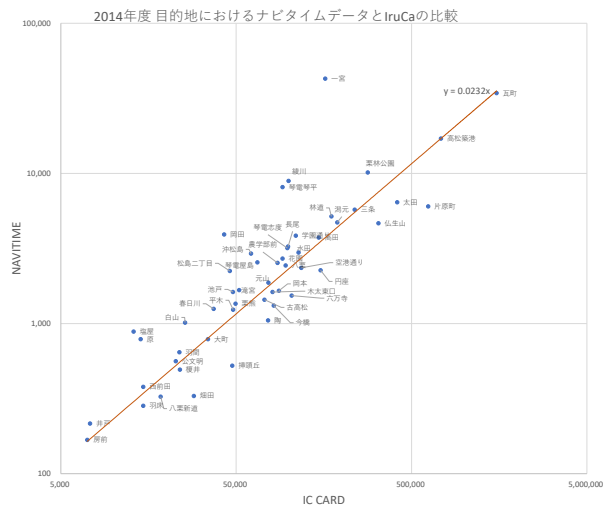


図-1 目的地における Navitime と IruCa の比較

(2) 曜日、時間帯ごとの件数の比較

IruCa, Navitime それぞれの 2 年分のデータを曜日と時間帯ごとに集計し、IruCa については図 2 に、Navitime については図 3 に示した。IruCa は、ことでの利用実態にかなり近い数字が現れており、通勤や通学に使われる平日 7 時台が極端に多く、夕方からの帰宅時間にもピークがあるものの朝に比べれば分散しているという動きが捉えられた。Navitime に関しては、検索の際指定した時刻で集計しているが、各時間に満遍なくばらつく特徴が見られた。その中でも、金曜日の夕方や土曜日の朝に検索のピークが見られ、金曜夜や週末の予定を立てるために使われていることが推定される。極端なピーク時間帯を持つことでの利用実態に対して Navitime の検索件数にはそのような特性が見られず、そ

それぞれのデータの形式は似ていても、内実は大きく異なることが示唆された。

時間帯	月	火	水	木	金	土	日	総計
00:00	1		32	25	15	5,896	4	5,973
01:00			7	5				10
02:00								
03:00		6				32		38
04:00		1				1		3
05:00	9,747	10,240	10,327	10,431	10,699	5,938	4,286	61,668
06:00	109,846	122,552	125,694	126,378	125,314	42,731	25,904	678,419
07:00	905,124	572,781	589,087	596,072	583,588	110,789	60,216	3,017,657
08:00	250,718	284,709	290,043	294,420	291,250	103,899	71,738	1,586,777
09:00	79,333	85,020	85,802	87,602	87,784	79,836	65,849	571,226
10:00	56,280	57,328	57,483	56,612	59,916	65,130	52,475	405,224
11:00	54,543	58,301	56,655	56,693	59,218	62,693	47,234	395,337
12:00	69,157	71,507	70,908	73,478	75,925	75,813	53,928	490,716
13:00	61,316	59,366	60,098	60,665	63,280	68,773	50,065	423,563
14:00	53,391	57,930	58,247	56,090	59,612	60,547	46,389	392,206
15:00	94,283	91,876	100,814	100,132	105,771	70,625	52,982	616,483
16:00	114,649	137,508	139,624	131,985	134,957	79,748	59,896	798,367
17:00	211,803	236,488	244,674	240,568	233,588	95,424	64,454	1,326,999
18:00	211,810	234,654	244,927	234,237	236,740	80,833	55,746	1,298,947
19:00	148,161	165,844	160,506	166,443	162,152	58,905	46,734	908,745
20:00	100,866	114,828	109,760	119,440	112,345	40,916	33,492	631,647
21:00	70,701	81,353	80,645	86,568	90,009	36,377	26,355	472,008
22:00	44,050	50,935	51,448	54,759	63,432	32,063	19,507	316,194
23:00	16,793	18,949	19,822	21,291	39,055	14,446	7,201	137,557
総計	2,262,572	2,512,176	2,556,603	2,573,892	2,594,650	1,191,415	844,456	14,535,764

図-2 曜日、時間帯別 IruCa データ数 (2013 年度~2014 年 集計)

時間帯	月	火	水	木	金	土	日	総計
00:00	7,587	7,028	6,522	6,622	7,599	9,161	9,080	53,599
01:00	3,931	3,346	3,552	3,407	3,359	4,141	3,957	25,693
02:00	2,434	2,160	2,423	2,292	2,316	2,933	2,660	17,218
03:00	1,986	1,826	1,869	1,814	1,970	2,489	2,238	14,192
04:00	3,587	3,374	3,097	3,395	3,394	5,680	5,545	28,072
05:00	10,637	9,910	9,137	9,263	10,271	16,449	13,035	78,702
06:00	27,181	24,219	23,793	24,093	25,783	37,084	28,601	190,754
07:00	48,313	45,570	44,744	44,920	47,728	62,216	48,338	341,829
08:00	60,535	56,268	56,815	56,174	59,111	79,978	66,735	435,616
09:00	63,319	58,329	57,992	59,634	62,831	87,066	76,733	465,904
10:00	61,020	55,577	55,856	55,747	60,049	82,615	73,207	444,071
11:00	52,468	49,072	48,040	48,626	53,497	70,393	61,263	383,359
12:00	59,032	56,052	56,071	57,026	63,303	74,531	62,097	428,112
13:00	50,609	46,984	46,539	48,302	53,970	62,925	54,338	363,667
14:00	46,514	42,788	43,436	43,768	49,759	55,917	53,269	335,451
15:00	51,464	48,240	49,359	49,245	57,233	59,063	59,884	374,488
16:00	57,170	54,240	55,255	55,489	66,908	64,315	66,417	419,794
17:00	62,206	59,744	61,829	62,068	80,355	72,211	70,634	469,047
18:00	58,402	57,448	57,414	60,375	83,798	66,025	63,994	447,456
19:00	44,999	42,850	42,207	44,413	61,693	48,569	52,267	336,998
20:00	37,526	35,371	35,331	36,721	49,988	41,939	46,033	282,909
21:00	31,133	30,172	31,561	31,747	44,482	40,185	38,247	247,527
22:00	22,061	22,225	22,968	23,222	34,618	30,587	26,883	182,564
23:00	13,973	14,101	14,370	15,020	22,884	20,613	16,485	117,446
総計	878,087	826,894	830,180	843,383	1,006,899	1,097,085	1,001,940	6,484,468

図-3 曜日、時間帯別 Navitime データ数 (2013 年度~2014 年 度集計)

4. おわりに

本稿では、公共交通の利用実態を把握するためのビッグデータとして、交通系 IC カードの利用ログと乗換検索サービスの利用ログの比較を行い、それぞれの特性について検討を行った。香川県高松市を中心に走ることでの IC カード IruCa のデータと、Navitime による検索データをそれぞれ 2013 年度から 2014 年度の 2 年間用意し、目的駅ごとの検索数、曜日、時間帯ごとの検索数の点から比較を行った。それぞれ、出発地、目

的地、時刻からなる似た形式のデータであるが、IruCa には外来者の情報がほとんど記録されず、Navitime には通勤、通学といった通常利用のデータが記録されないと予想された。実際、時間帯別の検索件数や目的地ごとの検索件数から、この仮説を裏付ける結果を得られた。

現在はそれぞれのデータをいくつかの観点から集計しその違いを検証している段階であるが、今後の課題として、一方のデータからもう一方のデータを予測したり、全体の利用者の状況を推定するような検討を進めてゆく。特に検索データは全国広範囲のデータが比較的容易に入手出来るため、この結果から実利用のデータを推定することには意味があると考えている。

参考文献

- 1) 石村 伶美, 太田恒平, 富井規雄: 経路検索サービスの実績データに基づく近未来の突発的移動需要の検出, 第 47 回土木計画学会研究発表会・講演集, 2013 年 6 月.
- 2) Konishi, T., Maruyama, M., Tsubouchi, K., and Shimosaka, M.: CityProphet: City-scale irregularity prediction using transit app logs, *UbiComp2016 (The 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing)*, Sep. 2016.
- 3) Nishiuchi, H., King, J., and Todoroki, T.: Spatial-Temporal Daily Frequent Trip Pattern of Public Transport Passengers Using Smart Card Data, *Science+Business Media*, August 2012.
- 4) 森田琢雅, 溝上章志, 中村嘉明: IC カードデータによる熊本市電利用者の行動特性分析とダイヤ編成への活用, 土木学会論文集 D3, Vol.73, No.5, 2017 年 12 月.
- 5) 北川大喜, 関谷浩孝, 糸氏敏郎, 池田大造, 永田智大, 福手亜弥, 新階寛恭, 今井龍一: 携帯電話基地局の運用データを用いた新幹線トリップの推計手法に関する一考察, 第 56 回土木計画学会研究発表会・講演集, 2017 年 11 月.