

沿線人口が鉄道の輸送量に及ぼす影響と 各路線の集客能力の指標

高知工科大学 工学部 社会システム工学科

1110356 三好 佑治, 指導教員 大内 雅博

要旨：鉄道の旅客輸送量が沿線の人口に支配されるとの仮説を検証した。沿線人口の指標として各路線の旅客駅の存在する沿線全市町村の沿線平均人口密度を、そして、路線の輸送量として輸送密度を採用した。2008年度におけるJR全179路線の沿線平均人口密度と、その路線の輸送密度の関係を求めたところ、一次式による回帰で76%、べき乗関数による回帰では81%と高い相関係数が得られた。各路線の輸送密度と沿線平均人口密度との比を相対集客面積と定義した。沿線の人口密度により正規化した輸送密度であり、各路線の集客能力を示すものである。各路線の相対集客面積を比較した結果、新幹線、特急列車が頻繁に走る幹線や東京からの放射状の通勤路線が50から150 km²程度と比較的高い値を示す一方、行き止まりの地方交通線では10 km²以下と低い値となり、相対集客面積が集客能力の指標となり得る可能性を示した。

Key Words : 鉄道、輸送密度、人口密度、集客能力

1. はじめに

大都市圏にあっては混雑が、地方にあっては低採算性による路線の維持が日本の鉄道の課題である。

鉄道の旅客輸送量は沿線の人口に支配されると言われてきた。鉄道は通常、所要のため利用されるものであり、単なる乗車を目的とした乗車の存在は無視できるものであろう。鉄道が利用される「用事」の多くは通勤や通学である。JR線においては少なくともこの40年間あまり、人キロを指標とすると平均で40%以上が定期的利用客であった。通勤通学の需要が沿線人口の大小に左右されるのは疑いなく、したがって、各路線の輸送量が沿線人口に左右されること自体は確かであろう。

一方、列車運行の工夫なり沿線の魅力向上により輸送量を増加させた例も報告されている。

しかしながら、それを定量的に検証したものは例が無い。

そこで本研究では、最新の統計のあるJR線の全179路線を対象に、沿線人口と輸送量との関係を明らかにした。そして、沿線人口のみでは説明できない部分の定量的な指標を提案した。

2. 沿線平均人口密度と輸送密度

鉄道の輸送量の指標として「輸送密度」を用いた。対象路線内の単位時間当たりの各乗客の乗車距離を合計してその路線距離で割った値である。いわば、単位時間あたりに断面を通過する旅客数の路線内の平均値を示していることになる。路線距離に関わりの無い輸送量の指標となる。

わが国では1日当たりの輸送密度を用いることが多く、本研究でもこれを採用した。単位は[人]

となる。

一方、沿線人口の指標として、「沿線平均人口密度」を用いることとした。各路線の旅客駅の存在する全市町村の人口密度の平均値である。

2008年度におけるJRの旅客営業全179路線について、輸送密度と沿線平均人口密度（合計で1,100市区町村）との関係を求め、図示した（図-1）。

なお、東京23区を含む政令指定都市の人口及び面積は、駅の存在する「区」単位のものを用いた。また、新幹線は在来線の速達列車用の線路とみなし、在来線と同じ沿線市町村と見なして平均人口密度を求めた。

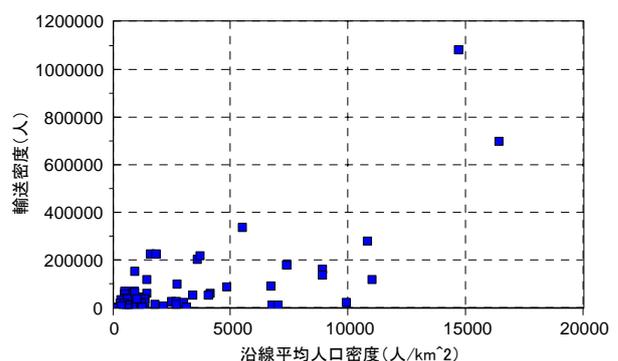


図-1 JR 全 179 路線の沿線平均人口密度と輸送密度との関係

しかしながら、JR線の輸送密度は最小が岩泉線の49人、最大が山手線の108万人と桁違いの差があるため、通常の軸では分布が見えにくい。そこで、両軸とも対数表示したグラフを作成した

(図-2)。これにより、全国の JR 線における沿線人口密度と輸送密度との関係を分かりやすく示すことが出来た。

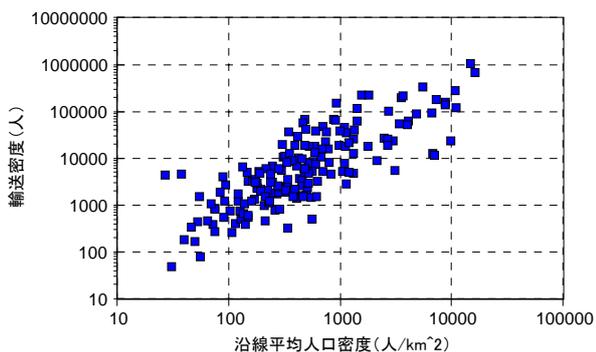


図-2 JR 全 179 路線の沿線平均人口密度と輸送密度との関係 (両軸とも対数)

大まかには輸送密度が人口密度に比例している (人口密度に 10 km^2 を乗じたものが輸送密度となっている)。一次式により回帰すると相関係数 $R = 76\%$ であった。

一方、一次式よりも相関係数が高かったのがべき乗関数により回帰であった。

$$(\text{輸送密度}) = 6.1 \times (\text{沿線平均人口密度})^{1.12}$$

であり、相関係数 $R = 81\%$ であった。

いずれにせよ、沿線人口と輸送量とは高い相関があることを定量的に確認することが出来た。

3. 各路線の集客能力の定量的な指標

沿線平均人口密度と輸送密度との間の相関係数が高かったとはいえ、同じ人口密度で比較すると路線間では最大で 100 倍近い輸送密度の差が生じていることが分かった。

そこで、これが各路線の集客能力の差により生じていると見なし、新たな指標を提案する。

$$(\text{相対集客面積}) \equiv (\text{輸送密度}) \div (\text{沿線平均人口密度})$$

である。単位は、

$$[\text{人}] \div [\text{人}/\text{km}^2] = [\text{km}^2]$$

である。これは、各路線の輸送密度が沿線人口密度に比例していると仮定した上で、さらに、その路線の集客能力の差を集客面積として示すということを意味している。

このようにして求めた各路線の相対集客面積を大きい順に並べ、人口密度と輸送密度と共に示す

(付録)。そして、今回取り扱った路線のうち、新幹線 (5 線区)、東京五方面線 (東海道、中央、東北、高崎、常磐、総武の 6 線区)、特急列車が走り両端が他の JR 線と接続している路線 (「特急+両端 JR」と略: 67 線区)、特急列車が走り終点が他の JR 線と接続していない路線 (「特急+行止り」: 15 線区)、普通列車のみ走り両端が他の JR 線と接続している路線 (「普通+両端 JR」: 57 線区)、普通列車のみ走り終点が JR に接続していない路線 (「普通+行止」: 40 線区) それぞれの平均値と標準偏差を示す (図-3)。

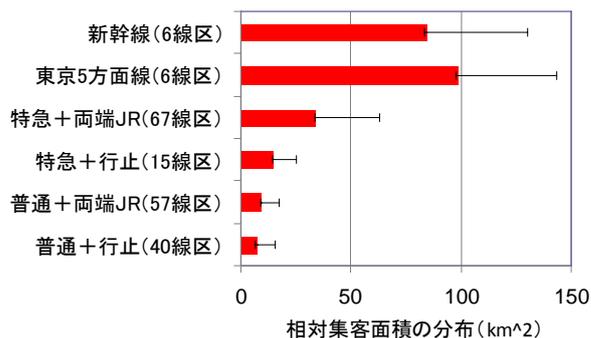


図-3 路線特性別の相対集客面積の分布 (平均値と標準偏差)

新幹線を含む特急列車の走る路線、首都圏通勤五方面作戦により整備され東京通勤を目的とした沿線人口が増加した路線の相対集客面積が大きかったことが分かった。一方、普通列車しか走らない路線や特急列車が走りながらも線区の端が JR 線に接続していない路線では相対集客面積の値が小さくなった。

以上から、相対集客面積が、鉄道路線の特性なり使われ方の指標となりえる可能性が示されたと思われる。

4. まとめ

(1) 沿線人口の指標として各路線の旅客駅の存在する沿線全市町村の沿線平均人口密度を、路線の輸送量として輸送密度を採用し、2008年度における JR 全 179 路線の沿線平均人口密度と、その路線の輸送密度の関係求めた。その結果、一次式による回帰で 76%、べき乗関数による回帰では 81% と高い相関係数が得られた。

(2) 各路線の輸送密度と沿線平均人口密度との比を相対集客面積と定義した。沿線の人口密度により正規化した輸送密度である。各路線の相対集客面積を比較した結果、新幹線、特急列車が頻りに走る幹線や東京からの放射状の通勤路線が 50 から 150 km^2 程度と比較的高い値を示す一方、行き止

まりの地方交通線では10 km²以下と低い値となり、
 相対集客面積が集客能力の指標となり得る可能性
 を示した。

【参考文献】

- [1] 国土交通省鉄道局監修：平成20年度鉄道統計
 年報，電気車研究会，2010年12月
- [2] データでみる県勢2010，矢野恒太記念会，
 2009年12月
- [3] 各路線の沿線市町村名：Wikipediaによる検索

付録 JR全路線の輸送密度，沿線平均人口密度と
 相対集客面積(2008年度)

路線名	輸送密度 (人)	沿線平均人口 密度(人 /km ²)	相対集客 面積 (km ²)
中央線(JR東日本)	153,628	933.7	164.5
海峡線(JR北海道)	4,469	27.2	164.1
東海道新幹線(JR東海)	228,282	1573.3	145.1
東北線(JR東日本)	69,732	483.8	144.1
東北新幹線(JR東日本)	59,742	469.7	127.2
東海道線(JR西日本)	228,837	1814.2	126.1
石勝線(JR北海道)	4,755	38.0	125.3
湖西線(JR西日本)	37,242	346.0	107.6
上越新幹線(JR東日本)	42,445	491.8	86.3
高崎線(JR東日本)	118,865	1425.1	83.4
常磐線(JR東日本)	71,080	873.0	81.4
山陽新幹線(JR西日本)	67,588	904.5	74.7
山手線(JR東日本)	1,084,918	14716.4	73.7
中央線(JR東海)	29,660	418.7	70.8
千歳線(JR北海道)	49,134	700.8	70.1
北陸線(JR西日本)	20,500	304.5	67.3
山陽線(JR西日本)	39,679	602.4	65.9
東海道線(JR東日本)	337,480	5513.3	61.2
横浜線(JR東日本)	219,705	3683.3	59.6
総武線(JR東日本)	204,595	3572.0	57.3
田沢湖線(JR東日本)	6,821	134.3	50.8
外房線(JR東日本)	37,240	756.0	49.3
北陸新幹線(JR東日本)	19,129	397.0	48.2
内子線(JR四国)	4,185	88.9	47.1
青梅線(JR東日本)	64,996	1419.5	45.8
赤羽線(JR東日本)	699,556	16430.7	42.6
東海道線(JR東海)	46,721	1105.8	42.3
山陽線(JR九州)	19,796	487.5	40.6
鹿児島線(JR九州)	39,415	1006.1	39.2
阪和線(JR西日本)	102,336	2734.8	37.4
草津線(JR西日本)	13,091	354.8	36.9
篠ノ井線(JR東日本)	11,403	319.1	35.7
室蘭線(JR北海道)	5,268	147.8	35.6
函館線(JR北海道)	10,856	307.7	35.3

路線名	輸送密度 (人)	沿線平均人口 密度(人 /km ²)	相対集客 面積 (km ²)
内房線(JR東日本)	18,883	536.3	35.2
伊東線(JR東日本)	18,965	595.7	31.8
関西線(JR西日本)	35,455	1134.2	31.3
仙石線(JR東日本)	22,923	740.6	31.0
福知山線(JR西日本)	40,614	1337.4	30.4
吾妻線(JR東日本)	2,786	94.5	29.5
奥羽線(JR東日本)	5,402	188.2	28.7
根室線(JR北海道)	1,558	54.9	28.4
上越線(JR東日本)	6,966	249.6	27.9
紀勢線(JR西日本)	6,067	217.5	27.9
大阪環状線(JR西日本)	283,388	10822.6	26.2
九州新幹線(JR九州)	8,455	330.8	25.6
山陰線(JR西日本)	4,867	191.5	25.4
日豊線(JR九州)	9,344	375.8	24.9
呉線(JR西日本)	10,504	426.8	24.6
根岸線(JR東日本)	180,520	7390.5	24.4
白新線(JR東日本)	16,421	693.9	23.7
長崎線(JR九州)	13,924	596.5	23.3
芸備線(JR西日本)	1,918	83.7	22.9
信越線(JR東日本)	8,665	381.7	22.7
羽越線(JR東日本)	3,293	149.1	22.1
伯備線(JR西日本)	6,207	281.6	22.0
筑肥線(JR九州)	9,937	457.4	21.7
高山線(JR東海)	3,657	174.7	20.9
成田線(JR東日本)	16,299	780.6	20.9
大糸線(JR東日本)	3,364	164.7	20.4
本四備讃線(JR西日本)	26,825	1334.4	20.1
宇野線(JR西日本)	19,348	979.4	19.8
七尾線(JR西日本)	4,629	238.8	19.4
日光線(JR東日本)	5,639	298.0	18.9
片町線(JR西日本)	89,528	4833.2	18.5
土讃線(JR四国)	3,189	172.7	18.5
京葉線(JR東日本)	162,275	8892.7	18.2
本四備讃線(JR四国)	21,810	1207.1	18.1
予讃線(JR四国)	6,972	410.2	17.0
舞鶴線(JR西日本)	3,004	180.8	16.6
可部線(JR西日本)	18,635	1127.8	16.5
川越線(JR東日本)	55,716	3399.9	16.4
両毛線(JR東日本)	10,987	679.4	16.2
南武線(JR東日本)	140,642	8891.0	15.8
釜石線(JR東日本)	1,090	70.1	15.5
水戸線(JR東日本)	8,092	520.8	15.5
東金線(JR東日本)	8,771	570.3	15.4
横須賀線(JR東日本)	62,787	4135.2	15.2
山口線(JR西日本)	1,777	123.3	14.4
武蔵野線(JR東日本)	94,871	6717.8	14.1
江差線(JR北海道)	2,460	180.0	13.7
石北線(JR北海道)	1,261	93.4	13.5
徳島線(JR四国)	3,205	238.5	13.4
桜島線(JR西日本)	54,015	4040.8	13.4
越後線(JR東日本)	6,261	476.3	13.1
佐世保線(JR九州)	6,251	481.6	13.0
磐越西線(JR東日本)	2,316	179.2	12.9
御殿場線(JR東海)	7,739	602.1	12.9
津軽線(JR東日本)	3,118	247.2	12.6
宗谷線(JR北海道)	877	75.5	11.6

路線名	輸送密度 (人)	沿線平均 人口密度 (人/km ²)	相対集客 面積 (km ²)
大湊線(JR東日本)	855	74.6	11.5
紀勢線(JR東海)	2,209	193.0	11.4
赤穂線(JR西日本)	5,571	488.0	11.4
五日市線(JR東日本)	27,872	2503.5	11.1
JR東西線(JR西日本)	122,572	11018.6	11.1
津山線(JR西日本)	3,702	339.1	10.9
因美線(JR西日本)	2,072	193.8	10.7
仙山線(JR東日本)	8,521	799.0	10.7
播但線(JR西日本)	5,113	484.5	10.6
小海線(JR東日本)	1,275	121.8	10.5
関西空港線(JR西日本)	18,638	1796.5	10.4
札沼線(JR北海道)	5,522	538.6	10.3
奈良線(JR西日本)	26,910	2696.3	10.0
関西線(JR東海)	13,002	1330.2	9.8
城端線(JR西日本)	2,688	278.0	9.7
吉備線(JR西日本)	5,378	556.7	9.7
大村線(JR九州)	4,998	522.5	9.6
飯田線(JR東海)	2,119	226.4	9.4
宇部線(JR西日本)	2,563	282.4	9.1
左沢線(JR東日本)	3,795	433.7	8.8
釧網線(JR北海道)	454	52.9	8.6
相模線(JR東日本)	24,639	2980.3	8.3
陸羽東線(JR東日本)	1,122	138.9	8.1
男鹿線(JR東日本)	2,503	313.2	8.0
富良野線(JR北海道)	1,358	171.0	7.9
小浜線(JR西日本)	1,270	162.2	7.8
和歌山線(JR西日本)	5,426	701.8	7.7
烏山線(JR東日本)	1,876	244.0	7.7
身延線(JR東海)	3,522	460.2	7.7
日高線(JR北海道)	355	46.4	7.6
弥彦線(JR東日本)	2,569	338.9	7.6
五能線(JR東日本)	778	103.1	7.5
八高線(JR東日本)	8,049	1090.4	7.4
米坂線(JR東日本)	468	65.0	7.2
岩徳線(JR西日本)	1,533	215.0	7.1
篠栗線(JR九州)	18,984	2673.4	7.1
磐越東線(JR東日本)	1,923	283.7	6.8
福塩線(JR西日本)	2,162	327.2	6.6
水郡線(JR東日本)	2,203	339.7	6.5
石巻線(JR東日本)	1,772	273.6	6.5
陸羽西線(JR東日本)	568	91.4	6.2
大船渡線(JR東日本)	770	126.7	6.1
高山線(JR西日本)	1,986	338.5	5.9
豊肥線(JR九州)	3,048	524.7	5.8
唐津線(JR九州)	2,245	388.3	5.8
久大線(JR九州)	2,258	392.4	5.8
加古川線(JR西日本)	2,617	460.5	5.7
高德線(JR四国)	4,622	824.8	5.6
只見線(JR東日本)	400	73.0	5.5
姫新線(JR西日本)	1,270	236.5	5.4
指宿枕崎線(JR九州)	3,322	631.3	5.3
太多線(JR東海)	5,482	1049.6	5.2
牟岐線(JR四国)	1,958	388.2	5.0
八戸線(JR東日本)	1,164	231.2	5.0
美弥線(JR西日本)	678	136.1	5.0
留萌線(JR北海道)	188	39.6	4.8

路線名	輸送密度 (人)	沿線平均 人口密度 (人/km ²)	相対集客 面積 (km ²)
気仙沼線(JR東日本)	991	210.9	4.7
水見線(JR西日本)	2,394	514.8	4.7
武豊線(JR東海)	9,156	2145.1	4.3
筑豊線(JR九州)	5,148	1214.1	4.2
参宮線(JR東海)	1,655	398.2	4.2
三角線(JR九州)	1,569	378.1	4.1
肥薩線(JR九州)	610	148.7	4.1
花輪線(JR東日本)	527	130.4	4.0
吉都線(JR九州)	576	149.7	3.8
桜井線(JR西日本)	5,011	1326.7	3.8
予土線(JR四国)	280	74.8	3.7
北上線(JR東日本)	424	115.4	3.7
鳴門線(JR四国)	1,643	453.9	3.6
鹿島線(JR東日本)	1,459	407.2	3.6
久留里線(JR東日本)	1,714	498.6	3.4
大糸線(JR西日本)	170	50.1	3.4
日田彦山線(JR九州)	1,564	468.9	3.3
飯山線(JR東日本)	817	261.4	3.1
日南線(JR九州)	851	289.1	2.9
山田線(JR東日本)	404	141.0	2.9
後藤寺線(JR九州)	1,487	552.0	2.7
宮崎空港線(JR九州)	1,573	620.3	2.5
境線(JR西日本)	2,855	1138.5	2.5
木次線(JR西日本)	267	107.4	2.5
おおさか東線(JR西日本)	24,243	9939.2	2.4
越美北線(JR西日本)	475	214.5	2.2
鶴見線(JR東日本)	12,903	6761.1	1.9
香椎線(JR九州)	5,720	3118.9	1.8
博多南線(JR西日本)	12,155	7011.9	1.7
岩泉線(JR東日本)	49	30.9	1.6
三江線(JR西日本)	83	56.0	1.5
名松線(JR東海)	333	340.9	1.0
小野田線(JR西日本)	522	566.3	0.9