

バス路線図の実態把握と評価に関する研究

福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 奥村 友利愛 辰巳 浩 堤 香代子 吉城 秀治 今里 鈴花



1 はじめに

路線バスは身近な移動手段として誰にでも使いやすいものであることが望まれる。しかし、基本的な情報が利用者にわかりやすい形で提供されておらず、バスに乗る際の心理的抵抗が大きいと指摘される状況にある。

そこで、本研究ではバス案内の中でも路線図に着目し、デザイン観点からその実態を把握し、さらに利用者サイドから見た路線図の印象評価を行う。これらより**路線図のデザインと「わかりやすさ」の関係性を明らかにする**ことを目的とする。

2 路線図の実態把握

2.1 調査概要

全国のバス路線図にどのようなものがあるかを把握するために、乗合バス事業者のHPに掲載されている路線図を対象に実態調査を実施した。(公社)日本バス協会が公表されている事業者名簿(平成29年9月現在)をもとに、**294事業者、総計386件の路線図を収集した**。主な調査項目は以下のとおりである。

| | |
|------|---|
| 調査項目 | 基本情報に関する項目【バス停数,路線数】 |
| | バス停シンボルの表記に関する項目【表記方法,凡例の表記,バス停名の読み方,文字の大きさ,フォントなど】 |
| | 路線の表記に関する項目【色の数,凡例・路線名の表記,重複部の本数,線の太さ,デフォルメ,路線網の複雑さ(フラクタル次元)など】 |
| | 路線図の解釈に関する項目【系統番号の表記,片方向停車の表記】 |
| | 地図情報に関する項目【鉄道・道路情報,施設・観光地,実際の距離表記など】 |
| | ※フラクタル次元は1と2の間の値をとり、値が大きいくほど形状が複雑であることを示す。 |

(1) 路線図の定義

本研究において、路線図は常時静止画で点(バス停)が線(路線)でつながれているものと定義する。また、次のような路線図は分析対象外とした。

- ・高速バスやシャトルバス、コミュニティバスや循環バスのみが記載された路線図
- ・拡大縮小が制限され、路線図全体をウィンドウ上に一度に表示することができないもの

(2) 本研究で用いたデータ

386路線図のうち、65.3%(252路線図)は背景に地図がない。その路線図の95.6%は背景が白である。そこで、**背景が白の無地の路線図**が全国に最も多く提供されているものとして、**241路線図**を分析対象とした。図1に路線図の背景の内訳を示す。

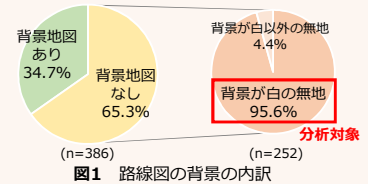


図1 路線図の背景の内訳

2.2 路線図の類型化

表1に示す15項目に基づき、クラスター分析を用いて路線図を6パターンに分類した。各パターンの特徴を以下に示す。

パターン1...全国に最も多くみられる一般的な路線図

パターン3...施設や観光地、バス停の読み方を表記した路線図

パターン5...線の太さの強弱がある路線図が多い

パターン2...バス停数や路線数など基本の情報量が多い路線図

パターン4...路線の色の数やフラクタル次元の値が小さい路線図

パターン6...路線のデフォルメがされていない路線図が多い

表1 調査項目の集計結果

| 路線図構成要素 | 検定結果 ^{注1)} | パターン1 (n=92) | パターン2 (n=38) | パターン3 (n=38) | パターン4 (n=29) | パターン5 (n=27) | パターン6 (n=17) | 全体 (n=241) |
|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| ①バス停数 | P=0.000 | 93個 | 302個 | 135個 | 426個 | 155個 | 105個 | 180個 |
| ②路線(系統)数 | P=0.000 | 7本 | 27本 | 11本 | 28本 | 22本 | 11本 | 16本 |
| ③路線(系統)の色の数 | P=0.000 | 6色 | 22色 | 7色 | 5色 | 13色 | 6色 | 9色 |
| ④文字の大きさ | P=0.000 | 11.2pt | 6.1pt | 9.8pt | 5.5pt | 8.1pt | 9.2pt | 9.0pt |
| ⑤路線重複部の最大本数 | P=0.000 | 4本 | 14本 | 5本 | 3本 | 7本 | 5本 | 6本 |
| ⑥バス停間の最小距離 | P=0.000 | 0.94cm | 0.44cm | 0.73cm | 0.35cm | 0.60cm | 0.75cm | 0.71cm |
| ⑦路線網のフラクタル次元 | P=0.000 | D=1.4319 | D=1.5788 | D=1.4678 | D=1.3981 | D=1.5284 | D=1.3890 | D=1.4644 |
| ⑧路線の見やすさに関する要素 | P=0.000 | 85%* 15% | 71% 29% | 79% 21% | 14% 86%*** | 85% 15% | 82% 18% | 82% 18% |
| ⑨バス停の見やすさに関する要素 | P=0.000 | 59% 41%* | 66% 34% | 74% 26% | 97%*** 3% | 67% 33% | 82% 18% | 69% 31% |
| ⑩地図要素 | P=0.000 | 34% 66% | 34% 66% | 71%*** 29% | 17% 83%* | 41% 59% | 35% 65% | 73% 27% |
| ⑪公共施設・観光地 | P=0.000 | 2% 98%*** | 3% 97%* | 74%*** 26% | 7% 93% | 7% 93% | 6% 94% | 15% 85% |
| ⑫バス停名の読み方 | P=0.000 | 100%*** | 3% 97% | 39%*** 61% | 100% | 15% 85% | 12% 88% | 9% 91% |
| ⑬バス停間の実際の距離の表記 | P=0.000 | 100%* | 100% | 100% | 100% | 100% | 59%*** 41% | 4% 96% |
| ⑭路線のデフォルメ | P=0.000 | 100%* | 100% | 100% | 100% | 100% | 53% 47%*** | 97% 3% |
| ⑮線の太さの強弱 | P=0.000 | 1% 99%*** | 100%* | 100%* | 100%* | 96%*** 4% | 100% | 11% 89% |

注1) 量的データの項目については一元配置分析、質的データの項目については独立性の検定結果を示している。

(残差分析 有意水準 **0.01% ***1% *5%)

3 経路探索における路線図の評価実験

3.1 実験概要

バス路線図の「わかりやすさ」に関わる要因を人の動きや意識調査により明らかにすることを目的として、各パターンの路線図に対して経路探索による評価実験を行った。被験者は本実験で使用する路線図のエリアを訪れたことのない福岡大学の学生30名を対象とした。なお、本研究では以下に示す7項目を評価指標として設定した。

3.2 実験の流程

- ①被験者は与えられたA4用紙の地図より出発地と目的地を確認する。
- ②その後、PC画面に提示された路線図を見ながら出発地から目的地までの経路探索を行い、終了した時点で挙手する。
- ③印刷した同路線図上に選択したルートを入力してもらい、SD法による印象評価についても回答してもらう。
- ④以上を、全6種の代表路線図で行う(提示順はランダム)。

3.3 実験結果

図2のように、全体的にみると代表路線図3は比較的高い評価の路線図である一方で、代表路線図4は比較的低い評価の路線図であった。

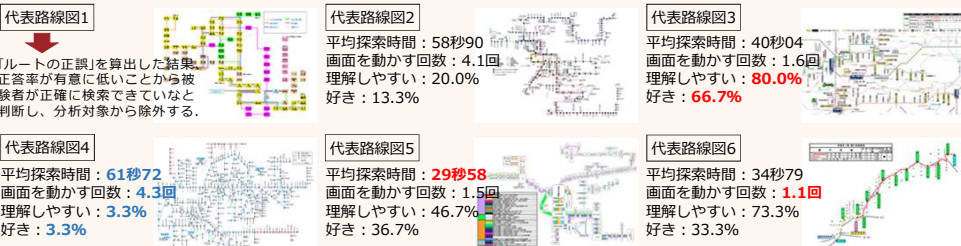


図2 各パターンの代表路線図および実験結果(一部項目)

次に、路線図の構成要素と実験の評価項目との関係性を明らかにするために相関分析を行った(表2)。殆どの項目で有意差がみられるが、地図を見返す回数では有意差がみられない。挙動に比べて印象に関する項目の方が有意差がみられる項目が多いことから、路線図のデザインによって、**人の意識に与える影響が大きい**ことがわかる。

表2 路線図の要素と実測値の相関

有意水準 **0.01% ***0.001%

| 評価項目 | 挙動 | | | | | 印象 | | |
|----------------|------------------------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|
| | 検索時間 | 地図を見返す回数 | 画面を動かす回数 | 拡大・縮小回数 | カーソル移動距離 | 可読性 | 強調性 | 信頼性 |
| ①バス停数 | + 0.001 ^{注1)} | + 0.057 | + 0.000 | + 0.000 | + 0.000 | - 0.000 | - 0.000 | - 0.010 |
| ②路線(系統)数 | - 0.912 | + 0.460 | + 0.225 | + 0.209 | + 0.130 | - 0.000 | + 0.534 | + 0.764 |
| ③路線(系統)の色の数 | - 0.317 | + 0.851 | - 0.806 | + 0.073 | - 0.842 | - 0.255 | + 0.000 | + 0.069 |
| ④文字の大きさ | - 0.043 | - 0.073 | - 0.000 | - 0.000 | - 0.000 | + 0.000 | + 0.000 | + 0.027 |
| ⑤路線重複部の最大本数 | - 0.903 | + 0.596 | + 0.384 | + 0.001 | + 0.295 | - 0.033 | + 0.001 | + 0.077 |
| ⑥バス停間の最小距離 | - 0.001 | - 0.084 | - 0.000 | - 0.000 | - 0.000 | + 0.000 | + 0.000 | + 0.000 |
| ⑦路線網のフラクタル次元 | + 0.193 | + 0.400 | + 0.009 | + 0.000 | + 0.004 | - 0.001 | + 0.000 | + 0.001 |
| ⑧路線の見やすさに関する要素 | - 0.022 | - 0.222 | - 0.001 | - 0.443 | - 0.000 | + 0.000 | + 0.000 | + 0.004 |
| ⑩地図要素 | - 0.090 | - 0.104 | - 0.000 | - 0.000 | - 0.000 | + 0.000 | + 0.015 | + 0.178 |
| ⑪公共施設・観光地 | - 0.499 | - 0.254 | - 0.070 | - 0.072 | - 0.019 | + 0.000 | + 0.000 | + 0.000 |
| ⑫バス停名の読み方 | - 0.499 | - 0.254 | - 0.070 | - 0.072 | - 0.019 | + 0.000 | + 0.000 | + 0.000 |
| ⑬バス停間の実際の距離の表記 | - 0.163 | - 0.398 | - 0.006 | - 0.003 | - 0.002 | + 0.000 | - 0.002 | - 0.002 |
| ⑭路線のデフォルメ | + 0.163 | + 0.398 | + 0.006 | + 0.003 | + 0.002 | - 0.000 | + 0.002 | + 0.002 |
| ⑮線の太さの強弱 | - 0.034 | - 0.651 | - 0.052 | - 0.131 | - 0.032 | + 0.387 | + 0.000 | + 0.051 |

但し、全ての代表路線図が「⑨バス停の見やすさに関する要素あり」となっており関係性を求めることが不可能であったため、⑨は省略する。

注1) 単相関係数の値の符号はそのままだけであり、正の相関を+、負の相関を-で表している。

相関比は各要素が「あり」の場合に評価項目の数値が「大きく」なる相関を+、「あり」の場合に「小さく」なる相関を-で表している。

注2) 量的データ同士の場合は単相関係数を求め無相関の検定を行い、量的および質的データの場合は相関比を求め平均値の差の検定を行った際のP値を示している。

4 まとめ

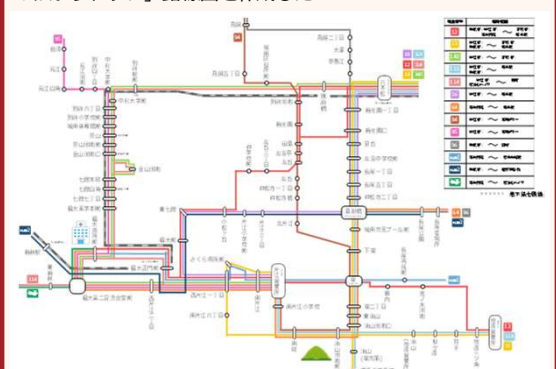
本研究ではバス路線図に着目し、その実態を定量的に示した。まず全国に最も多くみられる、背景が白で地図なしの路線図について整理した。これらの路線図の類型化を行い、路線図の特徴を把握した。そして、各パターンの路線図に対する評価実験を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- エリア版にする等、一度に表記する**バス停数を減らす**
- **文字サイズを大きくする**、表記上の**バス停間の距離を広くする**など基本的なデザインを改良する
- **路線網をデフォルメする場合であっても、地図要素やバス停間の実際の距離**など距離感覚が伝わる要素を含めるなど

「わかりやすい」路線図

5 わかりやすい路線図の提案

本研究で得られた知見をもとに**福岡市城南区**を対象として、「わかりやすい」路線図を作成した。



6 今後の課題

利用者サイドの評価の視点を増やす

- ・バス停数などの基本情報を揃えて路線図を評価する
- ・高齢者、外国人等の属性についても実験を行う
- ・紙媒体やスマートフォン上における表示など、その他の見せ方によるわかりやすさの影響を明らかにする

詳細な分析を行い、路線図のデザインについて明確な基準を示す