

# バス路線図のデフォルメが わかりやすさに及ぼす影響

吉城 秀治<sup>1</sup>・辰巳 浩<sup>2</sup>・堤 香代子<sup>3</sup>・奥村 友利愛<sup>4</sup>・長友 陸<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 福岡大学助教 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8-19-1)  
E-mail: syoshiki@fukuoka-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 福岡大学教授 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8-19-1)  
E-mail: tatsumi@fukuoka-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 福岡大学助教 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8-19-1)  
E-mail: kayoko@fukuoka-u.ac.jp

<sup>4</sup>株式会社福山コンサルタント 東北支社 (〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町13-17)  
E-mail: y.okumura@fukuyamaconsul.co.jp

<sup>5</sup>ケミカルグラウト株式会社 西日本支社 (〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見 2-2-22  
マルイト OBP ビル 9F)  
E-mail: r-nagatomo@chemicalgrout.co.jp

人々にとって身近な移動手段である路線バスは誰にでも使いやすいものであることが望まれる。しかし多くの場合、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、そのため乗る際の心理的抵抗が大きいと指摘されるような状況にある。そこで本研究では、バス利用に関わる案内の中でも路線図に着目し、特にバス路線図の変形（デフォルメ）の実態と、デフォルメが人々の「わかりやすさ」に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、評価実験を行った。そのために、まず全国の 202 件の路線図に対してクラスター分析による類型化を行い 6 パターンに分類した。そして、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い、路線図を見る際の人の挙動と意識の面からわかりやすさに関する要因について明らかにした。

**Key Words:** public transportation, design, bus information, bus route map

## 1. はじめに

路線バスは人々にとって身近な移動手段であり、公共交通機関として誰にでも使いやすいものであることが望まれる。しかしながら、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<sup>1)</sup>。そのような中、先行研究<sup>2)</sup>ではバス路線図のわかりやすさについて検討しているが、路線図のデフォルメとわかりやすさの関係については明らかにされていない。このデフォルメに関して、バス事業者はバス停やバス車内など限られたスペース内に路線図を提示しているため、路線網を変形（デフォルメ）して表記する 경우가多く、実際の地理的感覚とは異なる場合にわかりやすさに違いが生じるものと考えられる。

そこで本研究では、路線図のデフォルメが人々のわか

りやすさに及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

## 2. デフォルメに関する路線図の実態把握

### (1) 調査概要

路線図のデフォルメの要素として表-1のように調査項目を定義し、路線図内のバス停数が最も多い1路線を取り出して計測を行った。調査の対象は、全国に最も多く存在する背景に地図がない路線図であり、該当する 202 件の路線図について整理している。

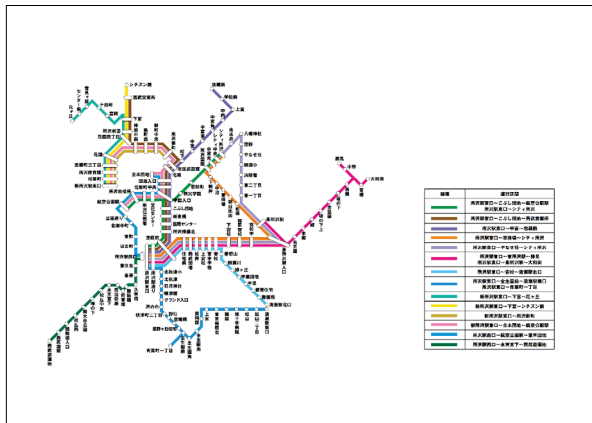
### (2) デフォルメに関する路線図の類型化

表-1に示した調査項目に基づいて路線図の類型化を行うことで全国における路線図の特徴を整理する。

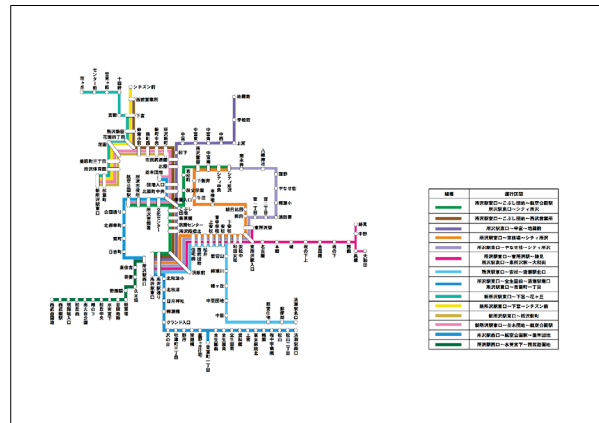
表-1 デフォルメに関する各パターンの路線図の特徴

デフォルメ要素	検定結果 <sup>(注1)</sup> (P値)	パターン1 (n=78)	パターン2 (n=64)	パターン3 (n=30)	パターン4 (n=13)	パターン5 (n=11)	パターン6 (n=6)	全体 (n=202)	
<b>量的データ<sup>(注2)</sup></b>									
角減化率 <sup>(注3)</sup>	9.0E-22**	21.03%	23.53%	26.02%	126.06%	16.34%	37.16%	29.54%	
曲線化率 <sup>(注4)</sup>	4.5E-82**	0.15%	0.13%	0.09%	0.00%	26.83%	0.00%	1.57%	
縮尺(zkm/Zkm) <sup>(注5)</sup>	0.024*	1.66E-05	2.01E-05	2.90E-05	1.35E-05	2.37E-05	2.32E-05	1.99E-05	
<b>質的データ</b>									
方位変化 <sup>(注6)</sup> ■あり □なし	9.5E-38**	100%***	100%***	100%***	15% 85%	100%	17% 83%	16% 84%	
注7) 基軸化	■あり □なし	8.9E-17**	100%**	100%**	93% 7%	46% 54%***	82% 18%	33% 67%***	93% 7%
	■あり □なし	1.1E-41**	100%*	100%	100%	100%	100%	100%***	97% 3%
	■あり □なし	1.3E-31**	100%**	100%***	47% 53%	31% 69%	100%**	50% 50%	54% 46%

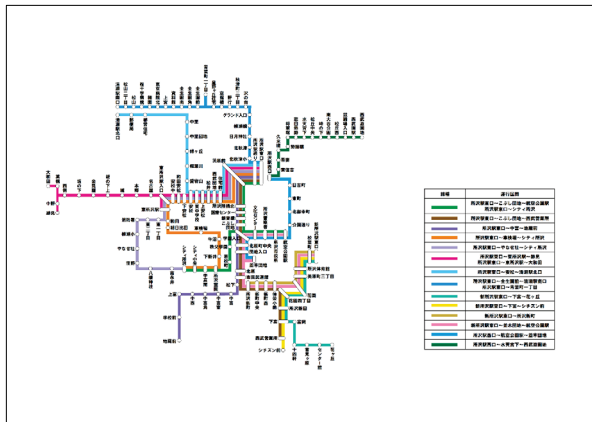
注1) 量的データの項目については一元配置分散分析、質的データの項目については独立性の検定結果を示している。注2) 量的データの値は、各グループの平均値を表している。注3) (実路線では交差点を右左折する角を路線図上では減らして表記している箇所数)/(1路線の全バス停の個数) 注4) (実路線では直線であるものを路線図上では曲線で表記しているバス停間の個数)/(1路線の全バス停間の個数) 注5) (路線図をA4サイズに換算した際の始点から終点までの直線距離zkm)/(実路線の始点から終点までの直線距離Zkm) 注6) 実際の道路ネットワーク上における運行ルートの始点から終点までの方位に対して、路線図上ではそれを90度以上180度以下に回転して表記されているものを方位変化ありとする。注7) 路線図上で路線が縦・横・斜め方向にそれぞれ2本以上が平行となっていれば基軸化ありとする。路線図上に1路線しかない場合は、紙面に対して平行であれば基軸化ありとする。(有意水準\*\*0.1% \*1% \*5%)



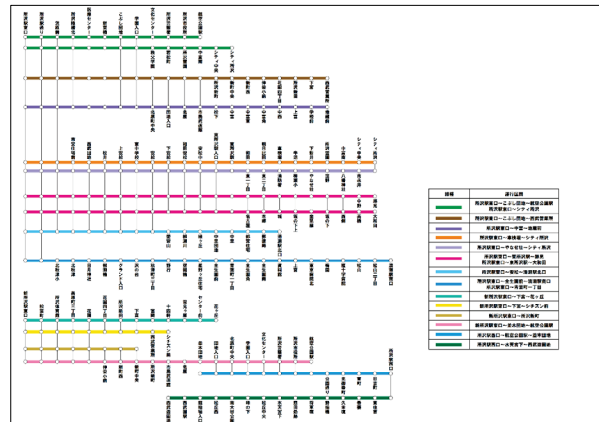
パターン 1



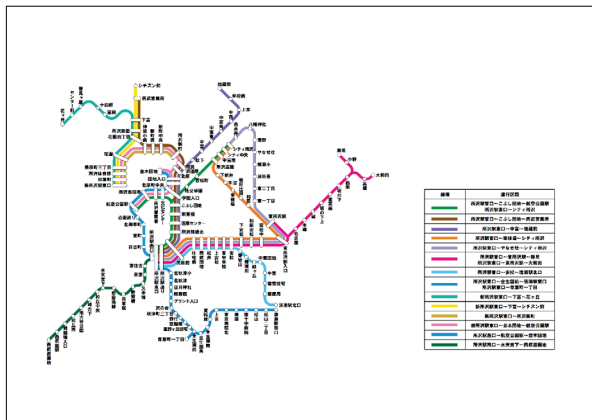
パターン 2



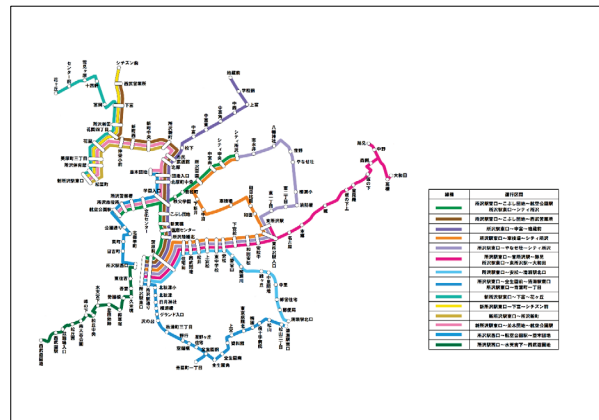
パターン 3



パターン 4



パターン 5



パターン 6

図-1 各パターンの路線図

クラスター分析を用いて 202 路線図を 6 グループに類型化した結果を表-1 に併記している。各パターンにおける路線図の特徴をみてみると、パターン 1 はサンプル数が多く最も一般的なデフォルメがなされているグループであるといえ、基軸の 3 軸が揃っているのが特徴である。次にパターン 2 は斜めの軸がなく縦横に揃っているのが特徴である。パターン 3 の特徴としては方位変化がなされていること、パターン 4 は角減化率が非常に高く、始点から終点までを直線で表記する路線図が多いことが挙げられる。そして、パターン 5 は曲線化率が高いグループ、パターン 6 はデフォルメの項目の割合が全体的に低く、デフォルメされていないものが多いグループとの特徴がみてとれる。

### 3. 経路探索による評価実験

#### (1) 実験に用いた路線図について

表-1 でデフォルメの種類を 6 パターンに分類しており、本章では各パターンの評価を行っていく。各パターンの特徴を表す路線図を作成するうために、デフォルメがなされていないパターン 6 より抽出した西武バス (株) の路線図<sup>2)</sup>をもとに図-1 に示すとおり 6 パターンの路線図を作成した。なお、実態把握の中で整理した「縮尺」は、有意差がみられたものの再現が困難であるため、この項目については全パターン同一とした。

#### (2) 実験方法

まず被験者に出発地と目的地が記載された地図を確認してもらう。その後、調査員が PC 画面 (24 型を使用) に路線図を提示し、被験者に出発地から目的地までの経路探索を行ってもらい、さらに路線図の印象についても回答してもらう。ここで本研究では、既存研究<sup>2)</sup>をもとに路線図のわかりやすさを測るための評価項目を決定しており、挙動に関する項目については「探索時間」「地図を見返す回数」「画面を動かす回数」「拡大縮小回数

「カーソルの移動距離」、意識に関する項目については SD 法を用いた形容詞対 18 項目の 5 段階評価による「路線図の印象」を採用している。なお、被験者は実験に用いる路線図のエリアに土地勘を持たない大学生 30 人を対象としている。

#### (3) 実験結果

表-3 ならびに図-2 に実験結果を示す。探索時間については統計的な有意差はみられず、デフォルメ度合いが変化してもほぼ同程度であることがわかった。一方で、意識に関する項目のほうがパターンによって差があり、パターン 3 のように方位変化がなされている路線図は最も「見にくい」路線図であることが明らかとなった。また、パターン 5 のように曲線化して表記することは「やわらかい」という印象を与えるものと考えられる。ここで、意識に関する項目については SD 法に用いた 18 項目に対して因子分析を行った結果、可読性因子、信頼性因子、温和性因子と集約できている。

続いて、わかりやすさの総合指標を得るために評価項目のデータに対して主成分分析を行った。その結果、得られた第 1 主成分の主成分負荷量を図-3 に示す。図より、マイナス方向の主成分負荷量をわかりやすい路線図であると定義すると (例えば、可読性が増えるほどわかりやすい)、可読性や温和性の主成分負荷量の数値が高く、わかりやすさは挙動よりも主に意識によって決定していることがわかる。そして、主成分分析の結果、第 1 主成分を総合指標として捉えることができることから、この主成分得点を路線図のわかりやすさを示す総合得点とした。この総合得点は値が低いほどわかりやすいということを表す。さらに実験に用いた各パターンの平均総合得点を求めたところ、パターン 1 が最も低い得点となっており、わかりやすい路線図であることがわかった。また、パターン 1 を基準値 1.0 としてわかりにくさの度合いを算出したところ、図-4 に示すように方位変化しているパターン 3 は 2.2 倍わかりにくいことが明らかとなった。

表-3 実験結果および路線図の特徴

項目	P値	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5	パターン6	
挙動	探索時間	0.540	33.45秒	35.37秒	44.34秒	47.71秒	45.09秒	
	地図を見返す回数	0.561	2.0回	1.9回	2.6回	2.7回	2.3回	
	画面を動かす回数	0.909	1.1回	1.4回	1.0回	1.7回	1.3回	
	拡大縮小回数	0.884	0.5回	0.5回	0.6回	0.7回	0.6回	
	カーソルの移動距離	0.839	132.9回	152.6回	152.3回	175.6回	143.5回	141.3回
意識	可読性	0.002**	0.147	-0.150	-0.521	0.488	0.032	0.004
	信頼性	0.197	0.282	0.093	-0.313	-0.052	0.029	-0.039
	温和性	0.008**	0.121	-0.023	-0.360	-0.289	0.350	0.201
実験に用いた路線図の特徴								
角減化率		21%	24%	26%	すべて直線	16%	37%	
曲線化		なし	なし	なし	なし	あり	なし	
方位変化		なし	なし	あり	なし	なし	なし	
基軸化・縦		あり	あり	あり	なし	あり	なし	
基軸化・横		あり	あり	あり	あり	あり	なし	
基軸化・斜め		あり	なし	なし	なし	あり	なし	

(一元配置分散分析 有意水準\*\*1% \*5%)

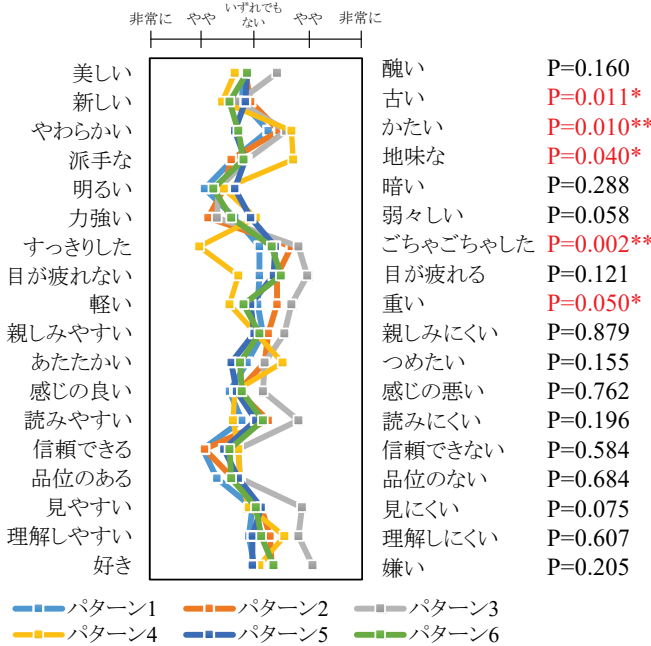


図-2 路線図の印象評価  
 独立性の検定 有意水準\*\*1% \*5%

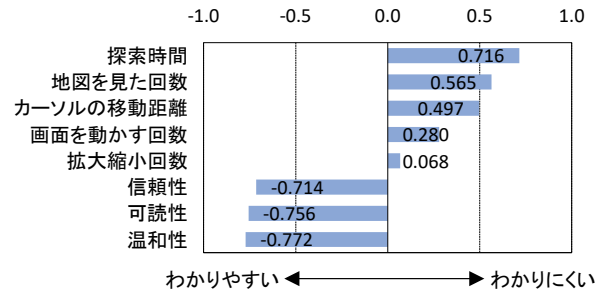


図-3 第1主成分の主成分負荷量

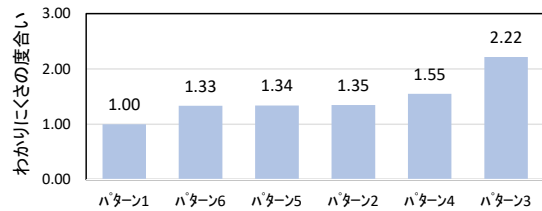


図-4 わかりにくさの度合い

#### 4. まとめ

本研究では、バス路線図のデフォルメが人々のわかりやすさに及ぼす影響について明らかにしてきた。まず路線図のデフォルメに関する実態把握を行い、全国の路線図のデフォルメの種類を6パターンに分類することができた。さらに、各パターンの路線図に対する評価実験を行い、デフォルメとわかりやすさの関係性について明らかにした。図-4より、縦横斜めの3軸が揃っているパターン1が最もわかりやすく、一方で方位変化しているパターン3が最もわかりにくいという結果になった。これより、軸は3軸揃っているものがわかりやすく、また、方向感覚に影響を与える方位変化は控えるほうがわかりやすい路線図といえる。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 20K04742 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：魅力あるバス事業のあり方研究会－中間とりまとめ－，2005。
- 2) 奥村友利愛，吉城秀治，辰巳浩ら：バス路線図の実態把握と評価に関する研究，土木学会論文集 D3，Vol.75，No.5，pp.I\_911-I\_922，2019。
- 3) 西武バス（株）：路線バス，所沢営業所バス路線案内図，<http://www.seibubus.co.jp/>（2017年10月17日閲覧）

(Received July 1, 2009)  
 (Accepted November 1, 2009)

### EFFECT OF BUS ROUTE MAP DEFORMATION ON UNDERSTANDABILITY

Syuji YOSHIKI, Hiroshi TATSUMI, Kayoko TSUTSUMI, Yuria OKUMURA  
 and Riku NAGATOMO

Route buses, which are familiar with public transportation to people, should be easy to use for everyone. However many people often get on a bus with psychological resistance because basic information on bus usage is not very clearly announced.

Therefore this paper aims to investigate the actual condition of information, especially bus route map, and examines between the bus route map deformation and understandability. First, we organized the characteristics and classified them into six groups. Second, evaluation experiments were conducted, factors related to understandability were clarified from the viewpoint of human behavior and consciousness when seeing the bus route map.