

交通システムにおける車内混雑程度のカ分カ方法

A CLASSIFICATION TECHNIQUE OF PASSENGERS BOARDING EFFICIENCY
IN TRANSPORTATION SYSTEMS

小林 幹夫* 日岐 喜治**

By Mikio KOBAYASHI and Yoshiharu HIKI

This study is concerned with passengers boarding efficiency and personal contact with surrounding passengers in transportation systems. A classification technique of passengers boarding efficiency is proposed.

Experimental results obtained in urban transportation systems are considered, and it is shown that the technique is available for rough estimation of passengers boarding efficiency.

1. はじめに

都市における各種の公共交通システムの車内で、乗客が感じる快適さに影響を及ぼす要因のひとつとして、車内の混雑があげられる。車内の混雑と快適さとの関連を明らかにするためには、乗客が知覚する混雑の程度（以下、「混雑程度」という。）を表現する方法が、確立されていることが望ましいと考えられる。

本研究においては、乗客が、車内で感じたり車内を観察したりして知覚する混雑程度を表現することができるようにするために、車内の混雑程度を分類

する方法の提案を行う。さらに、東京都内の小規模の公共交通システムにおいて、本方法を用いて車内の混雑程度をとらえるための実験を行ったので、その結果の考察を行う。

2. 車内混雑程度のカ分カ

本研究で提案される分類方法は、ふたつの互いに異なった分類方法を組み合わせたものである。ひとつは、混雑程度全体を大ざっぱに分類しようとするものであり、他は、乗車率（乗客数の乗客定員に対する百分率をいう。）があまり大きくない範囲の混雑程度を細かく分類しようとするものである。

車内の立席にいる乗客の間で、衣服や持ち物等が接触したり、接触して周囲から圧迫を受けるときの感じを、ここでは、“接触感”ということにする。車内の混雑程度を分類するひとつの方法として、接触感の程度による方法が考えられる。これによる分

* 正会員 工博 交通システム研究室長
運輸省交通安全公害研究所

(〒181 三鷹市新川 6 - 38 - 1)

** 研究員 運輸省交通安全公害研究所

(〒181 三鷹市新川 6 - 38 - 1)

表1 接触感の程度による分類

分類項目	程度	分類記号
接触感	なし	A
	やや	B
	かなり	C
	極めて	D

類を表1に示す。接触感の程度については、車両が加減速中でなく、乗客が、ほぼ静止しているときのものを考えることにする。表1における接触感の程度についての説明は、つぎのとおりである。

なし(A)

- (1) 立席にいる乗客の間で、衣服や持ち物等が全く接触しない。
- (2) 体の向きや位置を変えたりして注意すれば、接触しない。

やや(B)

- (3) 軽く接触する。
- (4) 接触して、やや圧迫される。

かなり(C)

- (5) かなり強く接触する。
- (6) 接触して、かなり圧迫されるので、体の向きが変えにくい。

極めて(D)

- (7) 極めて強く接触する。
- (8) 接触して、極めて強く圧迫されるので、体の向きは、変えようと努力しても、ほとんど変えられない。
- (9) 最後に車両に乗る人は、極めて強く押さないと乗り込めない。

表1を実際に使用するときには、車内の状態が(1)から(9)までのうちのどの状態に最も近いと思われるか考慮して、分類記号を選ぶものとする。

車内の混雑程度を分類するもうひとつの方法として、座席、吊革(つり革)、床部等が乗客によってどの程度占められているかということによる方法が考えられる。ここでいう床部とは、立席に乗客が乗り込み、車両の両側にある列状の吊革の部分の床面が、乗客によって占められたときの、立席の残りの

表2 各部の状態による分類

分類項目	状態	分類番号
座席	空	1
	中間(a)	2
	半分	3
	中間(b)	4
	満	5
吊革	中間(a)	6
	半分	7
	中間(b)	8
	満	9
床部	中間(a)	10
	半分	11
	中間(b)	12
	満	13

床面のことである。上述のことによる分類を表2に示す。ここでは、座席、吊革、床部の順に、車内が乗客によって占められるものと仮定する。実際の交通システムにおいて、仮定された順序で車内が占められていないと思われる状態を観察されたときには、上述の順序で占められるとしたら、車内の状態が表2の分類番号の何番に相当するのか、観察者が想定することにより決めるものとする。表2における車内各部の状態の説明は、つぎのとおりである。

座席の状態

- (1) 車内に乗客がほとんどいないならば、座席の状態は“空”とする。
- (2) 乗客が乗り込み、新たに1人の乗客が乗り込んだとしても、その乗客が無理のない状態で着席できる余地がないならば、座席の状態は“満”とする。ここでいう無理のない状態とは、乗客の間で、衣服や持ち物等が注意すれば接触しないか、または、軽く接触する程度の状態を意味する。

- (3) 着席している乗客の数が、“満”の状態の半分以上ならば、座席の状態は“半分”とする。
- (4) 着席している乗客の数が、“空”の状態と“半分”の状態の間くらいならば、すなわち、“満”の状態の1/4くらいならば、座席の状態は“中間(a)”とする。着席している乗客の数が、“半分”の状態と“満”の状態の間くらいならば、すなわち、“満”の状態の3/4くらいならば、座席の状態は“中間(b)”とする。

吊革の状態

- (5) 座席の状態が“満”で、吊革に向かって乗客がほとんどいないならば、吊革の状態は“空”とする。この状態は、座席が“満”のときの状態と同じである。したがって、表2の吊革の状態を表わす欄に“空”という表現は用いられていない。なお、吊革は、車両の両側に列状に設置されているものだけを考え、他の場所に設置されているものは、考えないものとする。
- (6) さらに、乗客が立席に乗り込み、新たに1人の乗客が乗り込んだとしても、その乗客が吊革に向かって乗客の列へ無理のない状態で入り込める余地がないならば、吊革の状態は“満”とする。このとき、吊革の数とそれに向かって立っている乗客の数は、必ずしも一致しない。
- (7) “半分”、“中間(a)”および“中間(b)”の状態についての説明は、座席の場合と同様である。

床部の状態

- (8) 吊革の状態が“満”で、吊革に向かって乗客を除くと、乗客が立席にほとんどいないならば、床部の状態は“空”とする。この状態は、吊革が“満”のときの状態と同じである。したがって、表2の床部の状態を表わす欄に“空”という表現は用いられていない。
- (9) さらに、乗客が立席に乗り込み、乗客の間で衣服や持ち物等が注意すれば接触しない範囲内で、最も多くの乗客が乗車してい

るならば、床部の状態を“満”とする。

- (10) “半分”、“中間(a)”および“中間(b)”の状態についての説明は、座席の場合と同様である。

以上において導入されたふたつの分類方法のうち、前者は、混雑程度全体を大ざっぱに分類しているので、乗車率の大小にかかわらず使用することができる。後者は、乗車率があまり大きくないときの混雑程度を分類しており、乗客の間で接触が起きない程度の範囲で使用することができる。この範囲は、前者における分類記号Aの範囲に相当するものである。後者は、適用できる範囲は狭いが、分類の段階の数が多いので、適用範囲内の混雑程度を細かく分類することができる。

上に述べたふたつの分類方法を組み合わせることにより、乗客が車内で知覚する混雑程度をかなり詳しく分類するひとつの方法が得られる。

3. 実験結果の考察

東京都内のバスの中および路面電車の中で、混雑程度を観察し、それを表1および表2に基づいて分類する実験を行った。各々のシステムにおいて、実験にかかわった車両は、それぞれ同一型式のものである。実験は2名で行われた。1名の実験者が、車

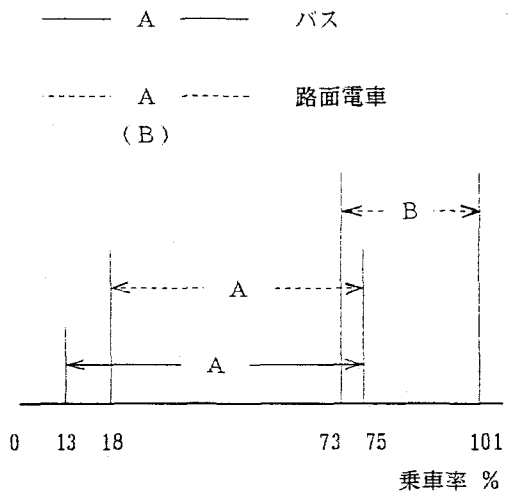


図1 分類記号と乗車率の範囲

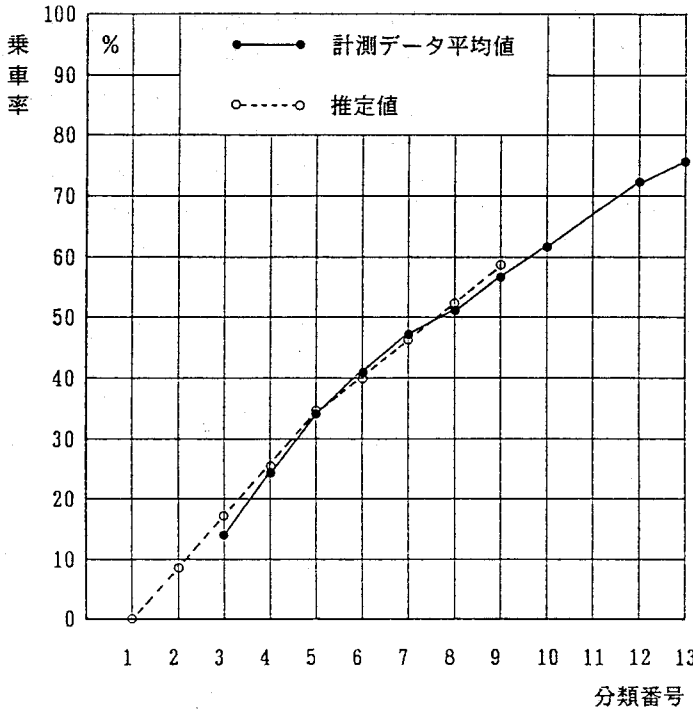


図2 カテゴリ番号と乗車率（バス）

図1からわかるように、バスについて観察された混雑程度は、乗車率が13%から75%までの範囲のものである。75%の乗車率に相当する場合は、1回だけであった。なお、そのとき、乗客の1/3くらいが小学生で、そのほとんどが立席に乗車していた。乗車率が75%のときの、バスの1人当たりの立席床面積は、0.223㎡である。ここで、立席床面積は、客室面積から座席の面積と、座席前端から0.25mまでの間の床面積を、引いた面積、あるいは、これに準じて計算された面積とする。路面電車については、分類記号Aとして観察されたものは、乗車率が18%から75%までの範囲のものであり、分類記号Bとして観察されたものは、乗車率が73%から101%までの範囲のものである。乗車率が73%のときの1人当たりの立席床面積は、0.283㎡であ

両の乗車口付近（車両の前方）に乗車して、各停留所あるいは各停留場で、乗車する人の人数を計測した。他の実験者は、車両の降車口付近（車両のほぼ中央）に乗車して、各停留所あるいは各停留場で、降車する人の人数を計測するとともに、車内の混雑程度を観察し、表1および表2に基づいて、分類記号や分類番号を記録した。実験データを整理して、記録された分類記号とこれに対応する乗車率の計測値の範囲との関係を図1に示し、記録された分類番号とこれに対応する乗車率の計測値との関係を図2および図3に示す。バスについては、記録された分類記号はAだけであり、B、CおよびDは記録されなかった。路面電車については、記録された分類記号はAおよびBだけであり、CおよびDは記録されなかった。

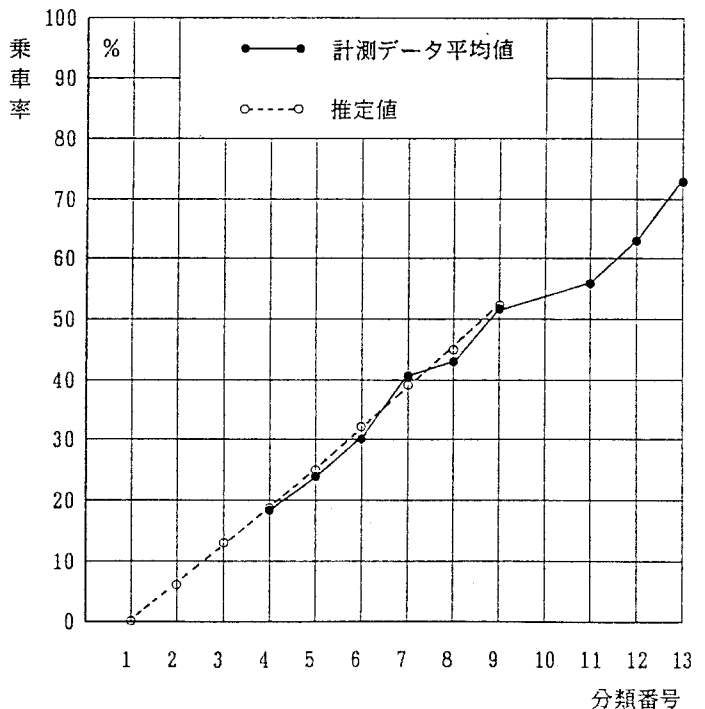


図3 カテゴリ番号と乗車率（路面電車）

り、75%のときのそれは、 0.271 m^2 である。この実験の範囲では、1人当たりの立席床面積が 0.29 m^2 以上ならば、立席にいる乗客の間で、注意すれば衣服や持ち物等が接触しなくて、1人当たりの立席床面積が 0.27 m^2 以下ならば、少なくとも、軽く接触するということがいえる。

図2および図3における各々の分類番号に対応した乗車率の推定値は、乗車率の計測値とは独立に求めた。実験を行う前に各々のシステムの車両の乗客定員、座席定員等を調査しておいた。実験にかかわったバスの乗客定員は77人で、座席定員は26人である。実験にかかわった路面電車の乗客定員は96人で、座席定員は24人である。分類番号1から5までの範囲で、各々の番号に対応する推定値は、車両の座席定員から求めた。分類番号6から9までの範囲で、各々の番号に対応する推定値は、バスについては、車両三面図を参考にして吊革の部分の長さを推定することにより求め、路面電車については、車両竣功図表、吊革数、吊革間隔等を参考にして吊革の部分の長さを推定することにより求めた。推定値を求めるとき、仮想上の吊革間隔は、 50 cm とした。実験が行われたバスにおける吊革間隔の実測値は、 40 cm から 45 cm くらいであった。一番多い間隔は、 45 cm くらいのものであると推測される。実験が行われた路面電車における吊革間隔の実測値は、 28 cm くらいであり、一定していた。分類番号9に相当する場合の吊革の部分の推定乗客数は、バスの場合は19人であり、路面電車の場合は26人である。

図2に示されているように、バスについての実験では、分類番号3から10までのもの、12および13に相当する場合の混雑程度が観察された。乗車率の各々の推定値とそれに対応する乗車率の計測値の平均値は、かなり近いものとなっている。各々の推定値とそれに対応する上記の平均値との差のうちで、絶対値の最大のものは、 3.3% である。各々の推定値とそれに対応する個々の計測値との差のうちで、絶対値の最大のものは、 4.5% である。

図3に示されているように、路面電車についての実験では、分類番号4から9までのもの、および11から13までのものに相当する場合の混雑程度が観察された。バスの場合とほぼ同様に、乗車率の各々の推定値とそれに対応する乗車率の計測値の平均値

は、かなり近いものとなっている。各々の推定値とそれに対応する上記の平均値との差のうちで、絶対値の最大のものは、 2.3% である。各々の推定値とそれに対応する個々の計測値との差のうちで、絶対値の最大のものは、 8.9% である。

バスと路面電車について、分類番号10から13までの各々の番号に対応した乗車率の推定値は、多くの実験データをとり、分類記号AとBとの境界に対応する、1人当たりの立席床面積を求めることにより、決められると考えられる。

上述の実験を行った期間は、昭和63年の5月下旬から6月下旬までの間である。実験は、土曜日と日曜日以外の、晴れまたは曇りの日の午後に行った。バスについての実験回数は2回であり、路面電車についても同様である。バスについての実験区間は、新宿駅西口から目白駅前までの間である。この区間内の停留所数は22であり、1回の実験において、車内の混雑程度を観察する回数は21回である。路面電車についての実験区間は、早稲田から三ノ輪橋までの間である。この区間内の停留場数は29であるが、早稲田から三ノ輪橋方面へ行く場合は、荒川車庫前で2回停車するので、1回の実験において、車内の混雑程度を観察する回数は29回である。

4. おわりに

交通システムにおける車内の混雑程度を分類するひとつの方法が提案された。また、東京都内のバスおよび路面電車において、この方法を用いた車内の混雑程度を観察実験が行われたので、その結果について考察された。実験回数が少ないので、断定的なことはいえないと思われるが、この実験結果は、旅行者が提案された分類方法を用いて、車内の混雑程度を観察し、表現することが可能であることを示しているのではないかと考えられる。

今後の課題の主なものとしては、小規模の交通システムだけでなく、より大きな規模の交通システムも実験対象としてとりあげ、数多くの実験を行うこと、分類記号や分類番号と乗車率との間の関係を明らかにすることなどがあげられる。

最後に、本研究を進めるにあたって、御協力下さった関係者の方々に深く感謝の意を表する。