

立命館大学理工学部 学生会員 ○古和田智也
立命館大学理工学部 フェロー会員 塚口博司
立命館大学理工学部 正会員 安隆浩

1.はじめに

JR 大阪駅等を中心とした地区は、1 日当たりの利用者数が約 240 万人の大規模交通ターミナルである。当該ターミナル地区では、JR 大阪駅の改修に伴う大阪ステーションシティが 2012 年に開業し、今後、グランフロント大阪等の開業が予定されており、来街者が増加するとともに、来街者の流れが大きく変化することが予想される。このため、来街者に対する案内・誘導システムの構築のために、歩行者の流動特性を種々の視点から分析しておくことが求められている。

本稿は、このような大規模交通ターミナルにおける歩行者流動の中で、駅構内のプラットフォームでの流動を対象とする。具体的には、JR 大阪駅の 9 番線および 10 番線が位置するプラットフォームを対象とした。当該ホームには、御堂筋口、中央口、桜橋口、および 3 階の連絡橋口へとつながる階段、エスカレーター、およびエレベーターがあり、乗降者はいずれかの昇降施設を利用して改札口に向かうこととなる。当該ホームは通勤ラッシュ時には利用者が多く大変混雑している。

本稿では、当該ホームにおいて実施した簡便な断面交通量調査に基づいて、ホーム上の OD 交通量を推定するとともに、ホーム上の乗降者の流れを昇降施設間のリンク交通量として推定した。さらに列車の停車位置を若干変更した場合に、乗降者の流動状況がどのように変化するかについて検討した。

2.断面交通量調査

調査に当たって、上記のプラットフォームを昇降施設が 1 ヶ所含まれるようにゾーン分割した (図 1)。ここで、上段の①は昇降施設、下段の○は車両の各ドアを示している。交通量調査は図 1 に示した昇降施設間に想定した断面、および車両の各ドアと昇降施設間に想定した断面において実施した。

調査は 2011 年 1 月 10 日(火)7:31~8:48、ならびに 12 日(木)7:31~8:48 に通勤ラッシュ時の調査、11 日(火)10:30~11:30 にオフピーク時の調査を実施した。

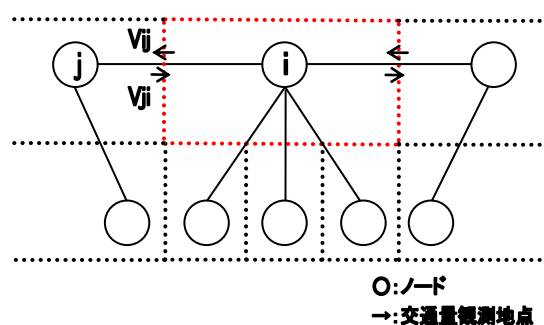


図1 ゾーニングとネットワーク

3.OD交通量推定

本稿では、図2および図3に示すネットワークを予め設定した。図1はその一部を示したものである。実測調査結果に基づいて OD 交通量を推定するに当たっては重力モデルを用いることとし、昇降施設間のリンク交通量の観測値と推計値との差の合計値を最小化することによって適切なパラメーターを求めた。

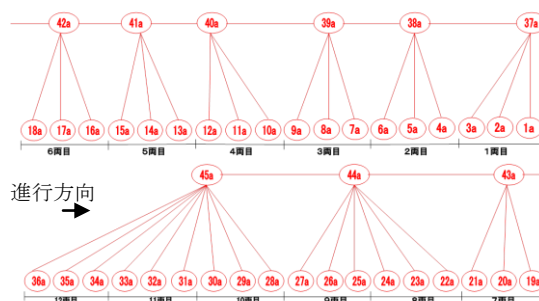


図1 ノードとリンクの設定(通勤ラッシュ時)

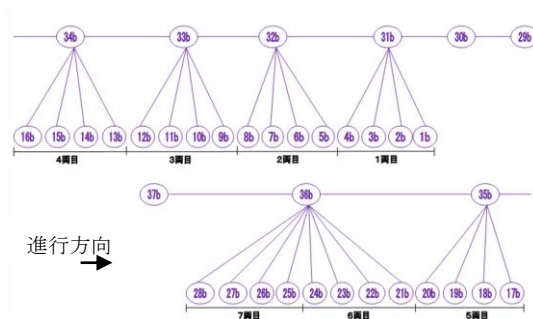


図2 ノードとリンクの設定(オフピーク時)

(1) 推定方法

本稿では、OD 交通量が重力モデルで表現されると仮定し、式(2)によってパラメーター γ を求めた。

$$X_{ij} = G_i \frac{A_j f(t_{ij})}{\sum_j A_j f(t_{ij})} \quad \text{式(1)}$$

X_{ij} : 域内ノード i から域内ノード j への OD 交通量
 G_i : 域外ノード i からの発生交通量
 A_j : 域内ノード j への集中交通量
 $f(t_{ij}) = t_{ij}^{-\nu}$
 t_{ij} : 域内ノード i・j 間の距離(m)
 ν : パラメーター

パラメーター ν は以下の式により求めた。

$$\phi = \sum (v_a^\phi - x_a^\phi)^2 \rightarrow \min \quad \text{式(2)}$$

v_a^ϕ : リンク a の観測交通量

x_a^ϕ : リンク a の推定交通量

(2) パラメーターの算出結果

昇降施設の種別別にパラメーターを設定して、OD 交通量と昇降施設間のリンク交通量を推定し、最適なパラメーターを求めた。計算にはエクセルのソルバーを用いた。その中身は、Leon Lasdon と Allan Waren により開発された GRG2 (Generalized Reduced Gradient) となっている。紙面の関係上簡単に説明すると、非線形計画法の中、準ニュートン法を利用して最適化問題を解くアルゴリズムである。

通勤ラッシュ時においては、扉→階段の場合 $\nu_1 = 1.80$ 、扉→エスカレーターの場合 $\nu_2 = 2.04$ 、扉→エレベーターの場合 $\nu_3 = -0.41$ 、昇降施設→扉の場合 $\nu_4 = 1.45$ となった。オフピーク時においては、扉→階段の場合 $\nu_1 = 1.72$ 、扉→エスカレーターの場合 $\nu_2 = 1.90$ 、扉→エレベーターの場合 $\nu_3 = -1.02$ となった。

エスカレーターのパラメーターが階段よりも大きい、すなわち抵抗が大きいという結果になっているが、これはエスカレーターがホーム前方と中央に 5 箇所あるのに対し、階段はホーム後方に 2 箇所しかないという、当該ホームの形状が影響したためと推察される。またエレベーターの距離抵抗が小さいが、エレベーターは必要とする人が主に利用するという特性から、距離による影響が少ないためではないかと考えられる。

扉→昇降施設＞昇降施設→扉となったのは、乗客が列車の到着までの時間に自由に扉の選択を行うからであると思われる。また全体的に通勤ラッシュ時＞オフピーク時となったのは、オフピーク時にはホーム上の混雑が少なく、時間に余裕がある場合が多いためであると推察される。

4. 列車の停車位置の検討

列車の停車位置を、通勤ラッシュ時においては扉 1 ～ 2 つ分前後に移動、オフピーク時には扉 1 ～ 4 つ分前後に移動させた場合に、混雑が緩和される場合

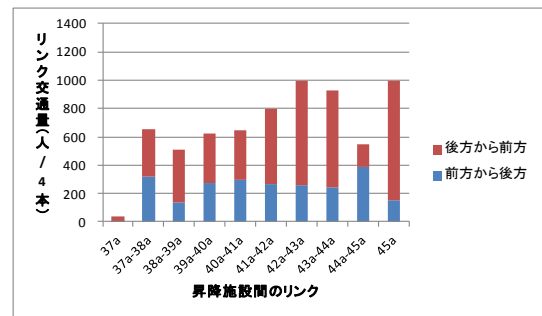


図 4 現在の停車位置の場合

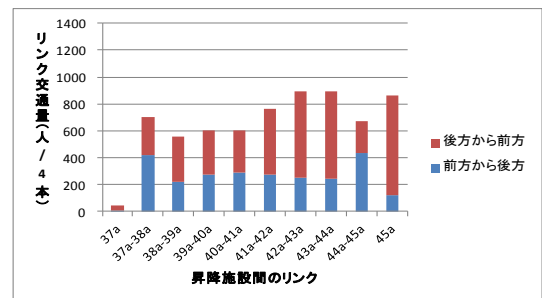


図 5 扉 1 つ分前方に停車させた場合

があるのかを検討する。なお、エレベーターのパラメーターが負になっているが、これは合理的でないため、ここでは扉→エレベーターの $\nu_3 = 0$ とした。

通勤ラッシュ時における現況リンク交通量を図 4 に示し、ドアの位置を変更した場合のリンク交通量を図 5 に示す。図 5 は検討したケースの中で、最も良好な結果が得られた結果を示している。図 4 と図 5 を比較すると、扉 1 つ分前方に停車位置を変更することによって、リンク交通量が分散され、混雑を若干緩和できる可能性があるように思われる。なお、オフピーク時には停車位置を変更しても影響はほとんど見られず、現状の停車位置が適切であると思われる。

5. おわりに

本研究では JR 大阪駅の 9 番線と 10 番線が位置するプラットフォームを対象として、断面交通量調査に基づいて、ホーム上の OD 交通量を推定した。さらに列車の停車位置を変更した場合にホーム上の乗降客の流動が変化し混雑を緩和することができるかどうかを検討し、改善の方向を示した。なお、本稿では列車の停車位置を変更した場合でも、変更前と同様の発生集中交通量を用いて OD 交通量を推定しているため、特にホーム前方・後方においては分析方法を改善することが望ましいと考える。

本研究の一部は(財)JR 西日本あんしん社会財団からの研究助成によって実施したものであり、同財団に謝意を表する次第である。