

駅前広場におけるキスアンドライド車両による 渋滞発生メカニズムの一考察

井料(浅野) 美帆¹

¹正会員 東京大学生産技術研究所講師 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail:m-iryo@iis.u-tokyo.ac.jp

駅前広場では、様々な利用者が錯綜することによる混雑が発生し、時にその影響は街路へと及ぶ。広場利用者のうち、移動の自由度の高いキスアンドライド車両は、目的別に停車位置選択傾向が変わることが分かっているが、その選好と渋滞発生メカニズムとの関連性については明らかでない。そこで本稿では、キスアンドライド車両の利用目的に応じた渋滞発生パターンを実交通状況を踏まえて整理した。そして、各車両が1)自身の旅行時間および2)自分の選択結果が周辺車両の旅行時間に与える影響を最小化するように停車位置を選択するモデルを提案した。このモデルでは、車両の目的別の選択行動を1つのモデルでシームレスに表現できる。シミュレーションの結果、提案モデルが駅前広場における複数の渋滞パターンを再現できることを示した。

Key Words : *kiss-and-ride vehicles, station plaza, stopping position choice, congestion mechanism*

1. はじめに

駅前広場は交通結節点として重要な空間であるが、バス、タクシー、一般車など、様々な利用者が錯綜し、時に混雑が発生している。駅前広場内の渋滞は、単に利用者の旅行時間の低下のみならず、広場の待ち行列が街路へと延伸した場合は一般道への影響も大きい。したがって、駅前広場の渋滞状況を適切に評価し、また設計時においても発生する待ち行列の状況を考慮する必要がある。

現在の広場の設計指針¹⁾においては、需要予測に基づく必要停車スペースの個数の算出式は示されているものの、停車スペースの配置方法については定性的な知見にとどまっており、待ち行列の発生状況を考慮できているとは言いがたい。

広場利用者のうち、バスは停車位置、時刻が定められている。タクシーも停車位置が定められており、基本的にそれに従って行動することから、タクシーとタクシー利用者の需要がわかれば、およその待ち行列の延伸状況を推定することができよう。しかし、キスアンドライド(以下、K&R)車両は、広場内に停車・待機位置が明示されていることが少なく、また例えば停車位置が示されていても、そこに実際に停車するか否かは個人の選択にゆだねられている。公共交通に比べると、行動規範の制約が少ないのが現状である。

K&R 車両に関する研究としては、広場のレイアウト変更や ITS 導入による渋滞削減効果²⁾、動線変更によるバス円滑性向上効果³⁾についてシミュレーションにより評価した研究がみられるが、これらはいずれも K&R 車両の動線を外生的に与えており、停車位置を自由に選択する K&R 車両特有の行動を表現できているとはいえない。

柿元ら⁴⁾は、K&R 車両を送り車両、迎え車両車先行型、迎え車両人先行型の目的・状況別に分類し、それぞれの停車位置選択行動を入り口の位置やコーナー等の影響要因を用いてモデル化した。結果、同じ幾何形状の広場であっても、目的別にその選択行動が大きく異なることを示した。この挙動の違いが、巨視的な混雑現象の特性の違いに影響してくると考えられる。

本研究では、同一の駅前広場において発生する渋滞発生事象について、その発生メカニズムと利用者の目的別の行動規範との関係を明らかにすることを目的とする。まず、駅前広場における渋滞現象について、実測データをもとに発生メカニズムを考察する。そのうえで、広場内の停車位置選択を効用最大化問題として定式化し、モデルがメカニズムを表現できているか検証する。

2. 現地観測による渋滞発生メカニズムの考察

(1) 現地調査の概要

駅前広場における待ち行列の延伸状況とその影響要因を確認するため、JR 東海道本線尾張一宮駅において現地調査を行った。調査地駅では名古屋市の近郊駅であり、朝の送り車両・夜の迎え車両の需要が多い。また、調査時点では、駅舎改装に伴い、広場を一般車専用として運用していたため、K&R 車両のみの挙動分析に適していると考えた。広場の模式図を図-1 に示す。広場動線が1つのループのみからなる、ワンループ型と呼ばれる最も基本的な形状をした広場である。広場入り口付近では幅員が7m程度であり、2台の車両が並ぶことが可能である。また下流側の幅員は広くなっており、動線に垂直に、あたかも駐車場のよう車両を停車することができる。この広場にて、表-1 の日程で車両挙動のビデオ観測を行った。12/2 は雨天のためか、前日に比べて需要がやや多い。ビデオデータから車両の右前方車輪の位置座標を取得し、これを射影変換することによって1秒ごとの車両の実座標を得た。以降、広場の動線を中心線に沿って2分割し、中心線に対して左側を路肩側、右側を島側と呼ぶ。

(2) 状況別渋滞発生パターンの分析

a) 送り車両・需要小

まず、12/1 朝の一部の時間帯について、時間距離図を描画したのが図-2 である。図の縦軸は、広場入口を原点として、進行方向を正とした広場入口からの距離を示す。この図では、路肩側の車両の軌跡を黒系色、島側の車両を赤系色で描画している。また、乗降または利用者待ちのために停車している時間を太線で描いた。なお、位置 30~40m の間はビデオ映像から正確な位置が読み取れていないため、前後の同一の車両の軌跡を線で結んでいる。

車両は流入部の信号タイミングに合わせて流入し、駅舎入口に近い、広場入口から 20m 程度までの範囲内で乗降する。その後、出口の信号待ちののち、広場外へと流出する。図-2 の例では、距離 20m 付近で二重停車をした車両が存在し、後続車両がその後ろに並ぶことで滞留が発生している。最終的に、最後尾の車両は広場外での乗降を行っている。

b) 送り車両・需要大

同様に、12/2 朝の時間距離図の一部を図-3 に示す。このケースでは、出口の信号待ち行列が広場入口まで延伸している。広場の延長が信号による必要滞留量よりも短いために広場外まで渋滞が延伸しているものと考えられる。ここでもやはり、駅舎入口付近から広場入口にかけ

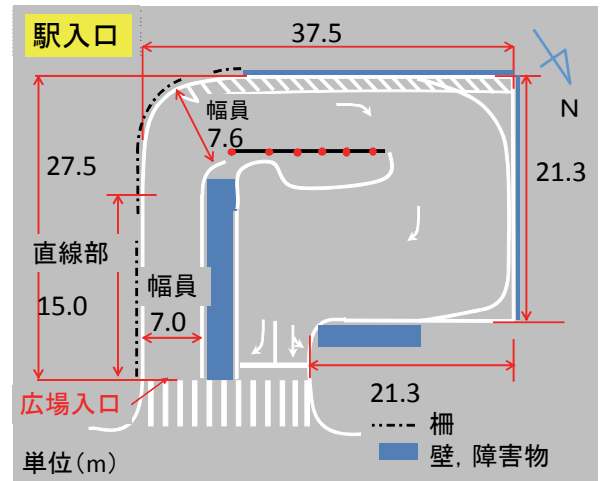


図-1 対象駅前広場レイアウト

表-1 調査日時と観測交通量

調査日時	天候	流入交通量(台/h)
2011/11/30(水) 17:00-22:00	晴	74
2011/12/1(木) 6:45-9:00	晴	206
2011/12/1(木) 17:00-22:00	晴	90
2011/12/2(金) 6:45-9:00	雨	255

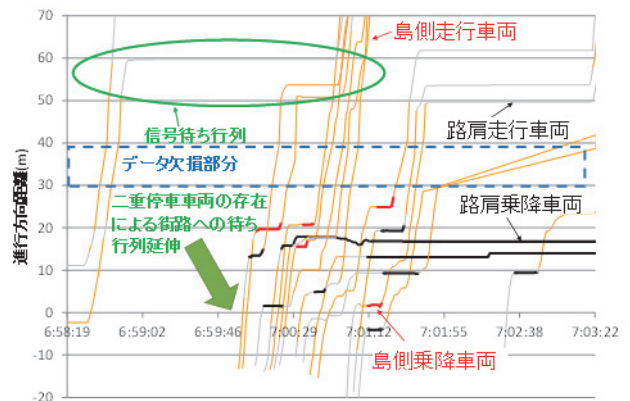


図-2 時間距離図 (12/1 朝)

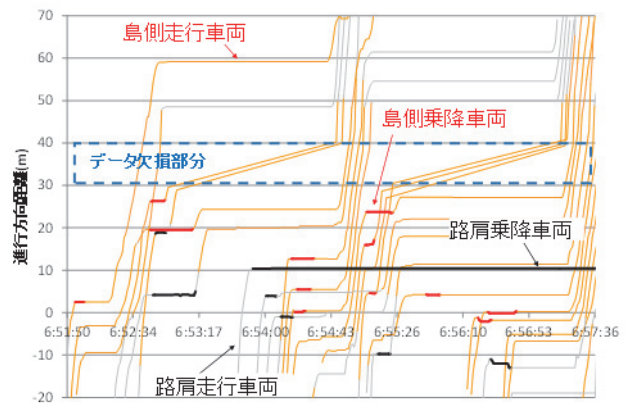


図-3 時間距離図 (12/2 朝)

てのみで乗降が行われている。

c) 迎え車両

11/30夕方の時間距離図を図4に示す。需要は朝ピーク時に比べて少ないものの、駅に到着する人を待つ迎え車両が多く、車両1台あたりの停車時間が長い。広場の路肩側全体をまんべんなく停車車両が占めている。比較的停車時間の短い車両が距離20mまでの間に二重停車を行い、後続車両の通行が妨げられることにより、滞留が生じていることがわかる。

(3) 各時間帯における混雑状況特性

(2)で示したそれぞれの時間帯で、広場での混雑発生状況が異なっている。a)およびc)では、駅舎入口付近に停車車両が集中した結果、一部の車両が走行路側に二重停車をはじめ、後続車両が同様に二重停車をはじめ、または二重停車車両の発進を待つことにより、待ち行列が延伸していく。つまり、待ち行列は駅舎入口で発生している。また、c)では停車時間の長い車両が広場のほぼ全体を使って停車しているのに対し、a)では停車時間が短い車両が多く、ほとんどが駅舎入口周辺のみで停車していることがわかる。なおb)では、広場出口の信号交差点における待ち行列が広場入口まで延伸してしまっている。

表-2に、待ち行列が広場入口まで延伸した状況を「渋滞」と定義し、その回数と総時間、および待ち行列が広場出口からの先づまりにより発生したか否かを、観測時間帯ごとに整理した。先づまりは最も交通需要の多い12/2朝に頻発しており、この広場では出口交差点の滞留長が不十分であることが渋滞の主要因であるとうかがえる。しかしその一方で、需要の少ない12/1朝や11/30夕方にも、駅舎入口を先頭とする待ち行列が広場出口まで滞留していることがわかる。

(4) 条件別の車両選択行動特性の考察

上記の現象および柿元らの分析結果をもとに、車両の行動選択基準について考える。まず、送り・迎え車両ともに、広場入口から進入し、広場内のいずれかの場所に停車し乗降を終えた後、広場出口から流出する、というのが行動の基本である。また、他に車両がない場合には公道と同様に路肩に寄せて停車するはずである。

利用者の行動原則は、道路交通の他の場面と同様、自己のコスト、つまり旅行時間を最小化するものと考えられる。そのため、駅舎入口付近に停車し、車からの徒歩の時間をできるだけ短くしようとする。また、前方が混雑している場合、送り車両では、車両の中で待ち行列の解消を待つよりも、降車して徒歩で駅舎に向かう方が旅行時間は小さくなる。実際図-3のように、待ち行列中の

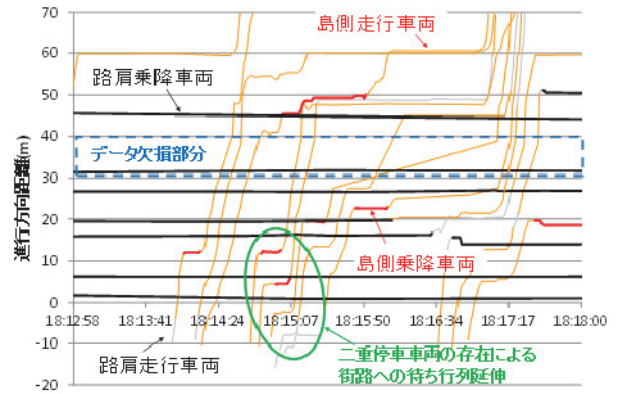


図4 時間距離図 (11/30 夜)

表-2 1時間あたり渋滞延伸サイクル数

	朝・需要小	朝・需要大	夜
観測時間	12/1 6:45-7:45	12/2 6:45-7:45	11/30 18:00-19:00
渋滞延伸サイクル数	11 (3)	21 (20)	9 (0)
渋滞総時間 (秒)	153	887	259
1回あたり渋滞時間 (秒)	13.9	42.2	28.8

()内は出口からの先づまりによる渋滞

車両は待ち行列内で乗降を行っている様子がみられる。

他の車両が既に駅舎入口付近に停車している場合は、駅舎から離れた位置に停車するか、あるいは駅舎付近に二重停車するかを選択となる。自車が待ち行列内にいる、後続車両がほとんどいない、停車時間が短いなど、後続車両の待ち時間に影響がない時には、二重停車を行っても社会的不効用の増加量が少なく、ドライバが二重停車を行うことで受ける心理的負担も小さいといえよう。

これらを総合すると、駅前広場の利用者は、

- ① 広場流入から駅舎入口到着までの乗降客の旅行時間
- ② 自車の行動により周辺車両に遅れを与えることへの心理的負荷

をコストとして、これらの総和を最小化するように停車位置を選択しているとみなすことができる。

柿元ら⁴⁾は停車位置選択行動を、周辺車両の停車状況や駅舎等の位置に基づき、離散選択モデルとして定式化し、K&R車両のタイプ別にパラメータ推定を行った。上記で示した行動選択規範の仮説は、このモデル推定結果と矛盾しない。

なお車両の停車時間は、乗降客が既に広場に到着しているかなどの制約条件により決められるもので、ドライバ

は車両を停車させる際におよその停車時間を認知していると考えられる。今回の対象広場では、柿元らの分析と同様、朝ピーク時には送り車両の需要が卓越しており、乗降に要する車両の停車時間は短いものが多い。一方、夕ピークには迎え車両の需要が多く、そのうち乗客よりも車が先に広場に到着する車先行型車両では、5分以上の停車時間を持つものも少なくない。このような停車時間の違いが、停車位置の選択行動に影響を与えたものと整理することができる。

以降では、この考察を踏まえて、停車位置選択行動をK&R車両の各タイプに共通の効用最大化問題として定式化を行う。これを実装した簡易なシミュレーションモデルにて、停車位置選択の結果生じる渋滞発生パターンの再現を試みる。

3. キスアンドライド車両の停車位置モデリング

(1) モデルの要件と前提条件

本章では、K&R 車両の停止挙動を再現する交通流モデルを提案する。ここでの K&R 車両の行動には、以下の仮定をおく。

K&R 車両はそれぞれ自分の希望停車時間を持っている。迎え車両の場合、広場入り口に車両が到着した瞬間に、乗客が既に広場にいるかどうか（=人先行型か車先行型か）を判別できるものとする。車先行型では、ドライバーは乗客がいつ広場に到着するかがわからないので、実際には「希望」時間は不明であるが、車両が停車を始めてから、乗客が広場に到着し、乗車するまでの待ち時間の期待値が分かっていると考えると差支えなからう。広場に入った瞬間から、ドライバーは時々刻々と停車位置ごとの利用コストを評価し、コストが最小となる希望停車位置を選択する。ある時点で希望停車位置に到達すると、そこから希望停車時間の長さだけ停車し、その後広場出口から退出する。

広場の形状は環状となっているものが主流である。本稿では簡単のため、図-1 の広場を図-5 のように広場進行方向に沿って矩形に伸ばした空間を考える。車両は島側を進行し、希望停車位置が路肩側の場合は路肩側に車線変更して停車する。乗降後は再び島側へと車線変更を行い、出口へと向かう。

(2) 車両の基本的な移動ルール

まず、車両の進行と車線変更に関する移動ルールについて示す。一般的な交通シミュレーションでは、追従挙動・車線変更挙動は車間時間や速度に依存するが、駅前広場では基本的に車両は徐行するため、本論文ではこれらを車間距離の関数としている。また、低速であるため加減速の影響も無視できると考え、車両は瞬時に停止・

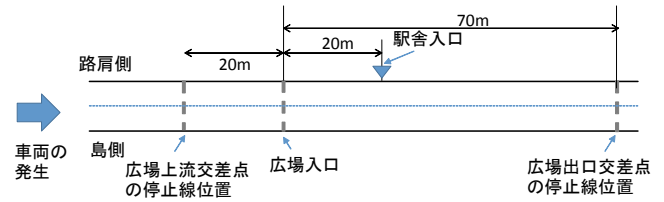


図-5 シミュレーションにおける広場幾何構造

加速が可能と仮定した。車両の速度は、ある一定速度 v で進むか、停止するかの二値のみとして扱う。

a) 追従挙動

時刻 t において、車両 i が $(x_i(t), y_i(t))$ にいるとする（ただし、車両が路肩側にいるとき $y_i(t) = 0$ 、島側にいるとき $y_i(t) = 1$ とする）。また、車両 i の直下流の前方車両を $i-1$ とする。車線変更を行わない場合 $t + \Delta t$ 後の利用者の位置は、 l_f を最小車間距離、 l_v を車長として、

$$x_i(t + \Delta t) = \begin{cases} x_i(t) + v\Delta t & \text{if } x_{i-1}(t) - x_i(t) - l_v \geq l_f \\ x_i(t) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

b) 車線変更

車両 i が時刻 t に島側から路肩側に車線変更を行いたいとする。路肩側直下流の車両を $k-1$ 、路肩側直上流の車両を k とする。

$$x_{k-1}(t) - x_i(t) \geq l_v + l_{c1} \quad \text{かつ} \quad x_i(t) - x_k(t) \geq l_v + l_{c2}$$

のとき、

$$(x_i(t + \Delta t), 1) = (x_i(t) + v\Delta t, 0) \quad (2)$$

それ以外するとき

$$(x_i(t + \Delta t), 1) = (x_i(t), 1) \quad (3)$$

ここに、 l_{c1} 、 l_{c2} それぞれ、車線変更に必要な前方、後方ラグ(車間距離距離)の最小値である。

(3) 乗降位置の選択

時刻 t において、車両 i はまだ乗降のための停車を行っていないとする。この車両は、周辺の車両の位置や停車状況を考慮しながら、希望停車位置 $(x_{id}(t), y_{id}(t))$ を決定する。本研究では、K&R 車両のもつコストとして、以下の項を考える。

- ・停車位置から駅入り口までの乗客の歩行時間 C_1
- ・現在の位置から停車位置まで車両が移動するための旅行時間 C_2
- ・島側に停車するとき、後続車両の進行を塞いでしまうことで、後続車両が被る遅れ時間に関するコスト C_3
- ・希望停車位置を既に他の車両が占有していることによ

るコスト C_4

このうち、 C_1 、 C_2 は利用者本人が直接的に被るコスト、 C_3 は利用者が周辺車両に不効用を与えてしまうことにより利用者が受ける心理的負担、 C_4 は物理的にその場に移動することができないという制約条件である。

a) 歩行時間

地点 $P(x_p, y_p)$ から駅入り口までの距離を L_p 、歩行速度を V とする。歩行時間は以下の式の通りとなる。

$$C_1(p, i, t) = \frac{L_p}{V} \quad (4)$$

b) 停車位置までの旅行時間

走行の妨げになるような停止車両が前方にいない場合、車両は地点 P まで速度 v で移動することができる。しかし、停止車両が前方を閉塞している場合は、その車両の存在により地点 P までの旅行時間は増大する。

$x_p \leq x_{i-1}(t) - l_v - l_{\min}$ のとき、停車しようとする地点までの間に車両が存在しないため、旅行時間は停車位置までの距離を車両の走行速度で除したものとなる。

$$C_2(p, i, t) = \frac{x_p - x_i(t)}{v} \quad (5)$$

$x_p > x_{i-1}(t) - l_v - l_{\min}$ 、つまり停車位置までに前方車両が存在する場合、前方車両 $i-1$ が乗降により停車しているならば、旅行時間の期待値は式(5)に前方車両の残り停車時間 $RT_{i-1}(t)$ の期待値を加えたものになる。

$$C_2(p, i, t) = \frac{x_p - x_i(t)}{v_i} + E(RT_{i-1}(t)) \quad (6)$$

車両 $i-1$ が乗降ではなく、出口交差点からの待ち行列により停車しているならば、交差点での残り待ち時間 $RD(t)$ の期待値を加えたものとなる。

$$C_2(p, i, t) = \frac{x_p - x_i(t)}{v_i} + E(RD(t)) \quad (7)$$

実際には、車両 i は出口交差点の残り待ち時間などを知ることは困難である。そこで、本稿では、乗降に要する車両の平均停車時間と、出口交差点での平均遅れ時間を残り待ち時間の期待値に等しいとみなす。また、直近前方車両 $i-1$ が乗降により停車しているのか、出口交差点からの待ち行列により停車しているのかの判別は可能であるとする。さらに、 $i-1$ のさらに下流に乗降のための停車を行っている車両がいる場合も考えられるが、ここでは無視する。

交差点の平均遅れ時間の算出には、Highway Capacity Manual 2010による信号交差点の遅れ時間計算式⁹⁾を用いた。車両の停車時間分布はシミュレーションの入力データであることから、その期待値も所与である。

c) 後続車両への不効用

車両 i が島側に停車する場合、通路が閉塞されてしまうため、後続車両は車両 i が発進するまでその場で待たなければならない。車両 i の乗降時間 T_i の間だけ車線閉塞すると考えると、待ち行列モデルにより後続車両の総遅れ時間を計算することができる。

後続車両の到着流率を q 、乗降終了後の飽和交通流率を s とすると、一様到着を仮定したときの総遅れ時間 W は

$$W(p, i, t) = \frac{sqT_i^2}{2(s-q)} \quad (8)$$

飽和時の車速は v (km/h)、車頭間隔は $l_f + l_v$ (m) であるから、飽和交通流率は

$$s = \frac{1000v}{l_f + l_v} \quad (9)$$

利用者は総遅れ時間に比例した心理的負荷を得ていると考えられるため、

$$C_3(p, i, t) = \theta W(p, i, t) \quad (10)$$

ただし、 θ はパラメータである。

d) 他車両の占有

時刻 t において、地点 P に既に他の車両が乗降のための停車を行っている場合は、その地点に停車することが物理的に不可能なため、非常に高いコストを与えて選択候補から除外する。

$$C_4(p, i, t) = \begin{cases} \infty & \text{if } x_j(t) - l_v \leq x_p \leq x_j(t) \\ & \text{かつ } y_p = y_j(t) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

for $\exists j \in J, j \neq i$

ここに、 J は広場内に存在する車両の集合である。

e) 停車位置の決定

上記コストの総和を最小化する地点を、希望停車位置 $(x_{di}(t), y_{di}(t))$ として選択する。

$$(x_{di}(t), y_{di}(t)) = \arg \min_{x_p, y_p} \left(\sum_s C_s(p, i, t) \right) \quad (10)$$

4. モデルの検証

(1) シナリオの設定

前章で示したモデルを、尾張一宮駅を模擬した図-5の駅前広場に適用し、再現性を検証した。駅入口の交差点は実際には図-6のように車両2現示と歩行者専用現示の3現示からなるが、シミュレーションでは駅入口の交差点を広場流入部・流出部の二か所の交差点に分割して設定している。今、需要は表-1のとおり、広場流入需要の総量のみがわかっており、交差点の流入方向別需要が不明である。そこで便宜的に、上流からは総需要に相当する交通量をランダムに発生させ、現示1の青開始から現示2の青終了までに相当する時間を連続した有効青時間として、シミュレーションの広場流入部交差点の青時間を設定した。広場流出側は実態と同じく、現示2の青時間に等しい時間を有効青時間として与えた。

また、希望停車時間は迎え車両と送り車両人先行型とで大きな差はない⁴⁾ことから、シミュレーションでは迎えまたは送り人先行型と、送り車両人先行型との2種類の車種を設定した。各車種について、希望停車時間の分布は所与のワイブル分布に従うとみなした。ワイブル分布の形状パラメータ α 、尺度パラメータ β は表-3に示す通りである。その他のシミュレーション設定値も同表に示している。朝・需要小、朝・需要大、夕方の3ケース、それぞれ1時間のシミュレーションを3回実施した。

(2) 車両の停車位置分布

図-7~9に、ケース別の車両停車位置の頻度分布を示す。朝・需要小の場合は駅舎入口近くの路肩側に停車位置が集中しているが、需要大の場合はより上流側、そして島側にも分布していることがわかる。また、夕方は下流側も含めて広く停車位置が分布している。夕方、駅舎入口近くの島側に集中しているのは、停車時間の短い送り／迎え人先行型車両によるものと推察される。

(3) 時間距離図

図-10、図-11は、朝・需要小と夕方のケースで観測された時間距離図の一例を示している。図-8では、シミュレーション開始後1370秒頃に、前方路肩にまだ空きがあるにもかかわらず利用者が二重停車を行ったことで、広場外まで渋滞が延伸している。また図-9では、広場の路肩全体に車両が停車したのち、1665秒ごろに流入車両が二重停車を行うことで、後続車両が閉塞されてしまうものである。いずれも、2章で示した特性と類似した傾向がみられる。

(4) 渋滞の延伸状況

表-3 パラメータ設定

	朝・交通量小	朝・交通量大	夕方
設定需要(台/h)	200	250	90
送り車先行型車両の割合	5%	5%	50%
希望停車時間パラメータ(秒) (迎え or 送り人先行型)	α	1.4	
	β	20	
希望停車時間パラメータ(秒) (送り車先行型)	α	1.0	
	β	300	
車長 l (m)	5		
最小車間距離 l (m)	3		
前方ラグ l_f (m)	4		
後方ラグ l_b (m)	5		
車速 v (km/h)	10		
歩行速度 l (m/s)	1.3		
心理的負荷パラメータ θ	1.0		

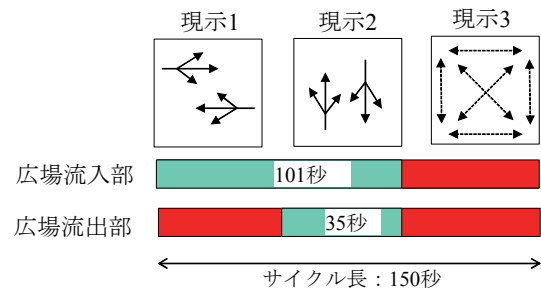


図-6 信号パラメータ設定

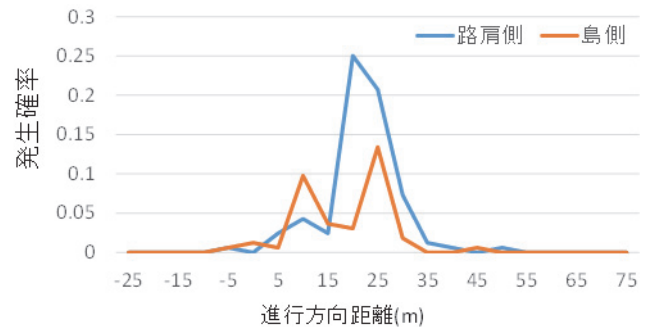


図-7 シミュレーションの停車位置頻度分布(朝・需要小)

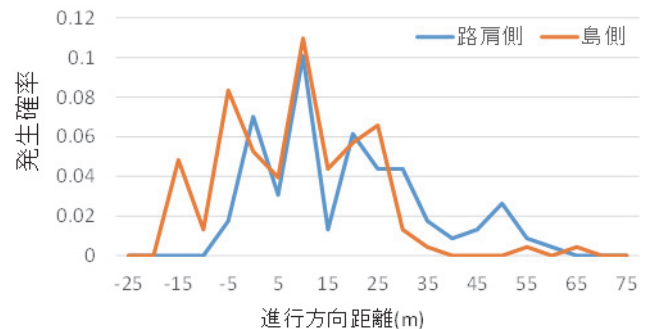


図-8 シミュレーションの停車位置頻度分布(朝・需要大)

表-2 と同様に、広場入口まで待ち行列が延伸した回数および時間を集計したものを表-4 に示す。どのケースともほぼ表-2 と同等の値となっており、再現性がよいことがわかる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、K&R 車両の目的に応じた停車位置選択行動の違いが、駅前広場の利用状況および渋滞発生状況に及ぼす影響について、実態分析を行った。そのうえで、利用者の停車位置選択行動を、自車の旅行時間と周辺歩行者へ与える遅れとの和からなるコストの最小化問題として定式化した。これを簡易なシミュレーション上に実装し、モデルで生成される渋滞発生パターンが実態と類似していることを示した。

既往研究では、K&R 車両の目的ごとに異なる停車位置選択モデルを提示していたが、本モデルでは利用者の希望停車時間の違いのみによって、目的別の停車位置選択特性や、二重停車を選択するかどうかの選好を表現することができた。

提案したモデルを用いることで、時間帯に応じた K&R 車両の行動特性を考慮しつつ、駅舎入り口の位置や広場の大きさ、出入口の信号交差点の制御パラメータ等の改良案の円滑性を定量的に評価を行うことができる。

今回の対象箇所のみならず、他の広場での適用可能性も確認すべきである。その際、本研究で実施したシミュレーションのパラメータ設定値は便宜的なものであるから、実態に応じたパラメータのチューニングを行う必要がある。また、柵・障害物等の存在が停車位置に影響を及ぼすことも既往研究から分かっているため、今後はそれらの要件を考慮した効用関数の設定も必要である。さらに、多くの駅前広場ではバスやタクシーが混在していることから、これらと K&R 車両とが相互に及ぼす影響についても考慮すべきである。

謝辞

本研究は科学研究費補助金(23760479)の助成を受けている。また、現地調査、データ分析においては、オリエンタルコンサルタンツ(株)柿元祐史氏、名古屋大学中村英樹研究室、(株)道路計画に多大なるご協力をいただいた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本交通協会編：駅前広場計画指針，技法堂出版，1998
- 2) 吉田正，酒匂智彦，富山礼人：駅前広場計画への交通シミュレーション適用に関する研究，第24回土木計画学研究・講演集，No.24(2)，pp.257-260，2001

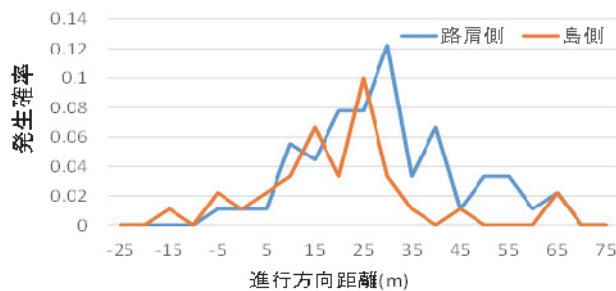


図-9 シミュレーションの停車位置頻度分布(夕方)

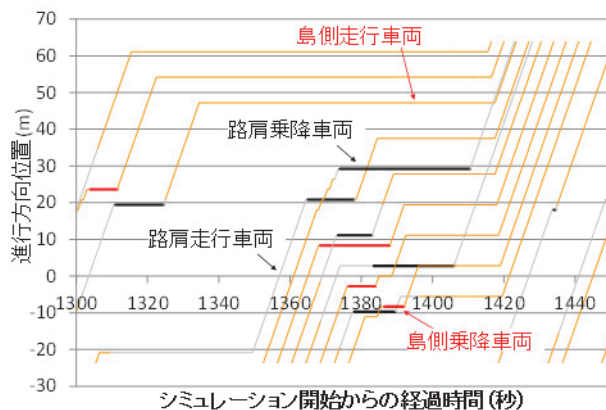


図-10 時間距離図(シミュレーション，朝・需要小)

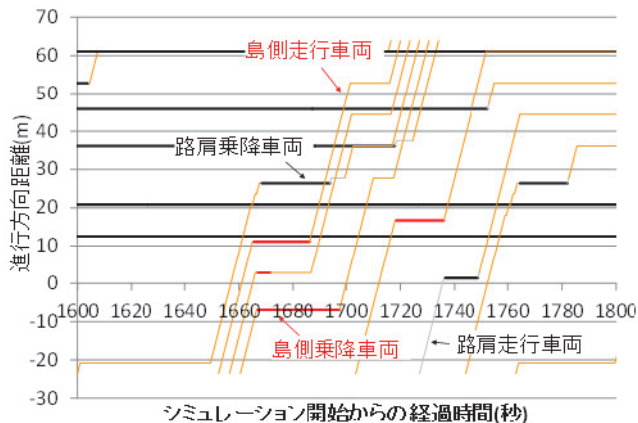


図-11 時間距離図(シミュレーション，夕方)

表-4 シミュレーションにおける1時間あたり渋滞延伸サイクル数

	朝・需要小	朝・需要大	夜
渋滞延伸サイクル数	13.3(4)	25(18.3)	8(0)
渋滞総時間(秒)	397	987	274
1回あたり渋滞時間(秒)	29.8	40.1	34.3

3回の試行の平均値，()内は出口からの先づまりによる渋滞

- 3) 堀田沙絵子, 山川仁: K&R 車両の挙動分析に基づく駅前広場運用代替案の評価, 第 25 回土木計画学研究・講演集, CD-ROM(152), 2002
- 4) 柿元祐史, 浅野美帆, 中村英樹: 駅前広場におけるキスアンドライド車両の停車特性に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.67, No.5, pp.I_1079-I_1087, 2011
- 5) 鈴木一史・中村英樹: 交通流解析のためのビデオ画像処理システム TrafficAnalyzer の開発と性能検証, 土木学会論文集 D, Vol.62, No.3 pp.276-287, 2006.
- 6) Highway Capacity Manual 2010, Transportation Research Board, 2010.
- (2014. 8. 1 受付)

A STUDY ON MECHANISM OF CONGESTION OCCURRENCE BY KISS-AND-RIDE VEHICLES AT STATION SITES

Miho IRYO-ASANO