

端末荷捌き実態調査に基づいた中心市街地における荷捌き駐車施設の最適配置に関する研究 ～町田市中心市街地の実態データを用いたケーススタディ～

A Study of loading and unloading lots optimal allocation in the C.B.D. based on actual parking activity survey

清水真人*, 兵藤哲朗**
Masato Shimizu* and Tetsuro Hyodo**

There are many illegal parking cars in central business districts because of the capacity constraints or loose regulations. However, the amendment of Road Trucking Vehicle Law in 2006 beefed up the illegal parking. On the other hand, the construction of parking facilities or installing parking spaces have not matched the regulation. The appropriate methodologies for evaluating the allocation of parking space should be required. In this paper, we developed the method to apply "Facility Allocation Model (FAM)" to the parking lot problem. The parking activity survey conducted at Machida city was examined. We estimated appropriate parking allocation, then the queuing theory was applied to determine the number of parking lots. The results shown the applicability of our methods.

Keywords: loading and unloading lots, facility location problem, goods conveyance, queuing theory
荷捌き駐車施設, 最適施設問題, 横持ち搬送, 待ち行列理論

1. はじめに

平成 19 年 3 月に国において都市内物流トータルプランが示されるなど、徐々に附置義務制度による荷捌き駐車施設や荷捌き（貨物車）パーキングメータの設置、ポケットローディング、路外の共同荷捌き駐車場の整備など、端末物流対策への取り組みが始まっている。

しかし、中心市街地等で荷捌き駐車施設を確保することは難しく、そのため、スペースの確保が容易な場所に整備されることから、利用しにくい場合や想定外の利用がされる場合も見られる。荷捌き駐車施設が適切に利用され、地区の交通環境の改善に資するためには、利用者が利用しやすい荷捌き駐車施設を計画する必要性が高い。

これまで、荷捌き駐車施設計画の研究はあるが、これらには物流原単位を用いて、荷捌き駐車時間との関係から施設量を推計する方法が多い。この方法は、建物単位の計画や再開発等では有効であるものの、既往の中心市街地等では原単位のバラつきが大きいことや、地区全体の推計であることから、どこにどれだけ駐車スペースを整備すべきかといった詳細な計画には利用しにくい状況にある。また、地区内での配置を検討している場合においても、横持ち搬送距離や施設の駐車待ちの発生など、利用者の利便性まで考慮した計画手法を研究した事例は少ないと考えられる。

2. 研究の概要

(1) 研究の目的

以上のような現状認識を踏まえ、本研究では、東京都圏圏物資流動調査で提案されている代表的な実態調査方法に基づき、観測調査から入手できるデータを活用して、利用者ニーズを考慮した中心市街地等における荷捌き施設の配置計画手法を提案することを目的とする。

(2) 研究の方法

本研究では、町田市の中心市街地をケーススタディ地区とし、平成 19 年度に実施された調査データを使用した。

具体的な荷捌き駐車施設の配置計画には、物流拠点等の最適配置に用いられることが多いメディアン問題を用い、配置場所における必要な駐車マス数の検討には待ち行列理論を用いた。

(3) 研究の手順

本研究では、はじめに 端末物流を捉える基本的な調査体系を示し、本研究で用いるデータの入手方法を示す。次に 当該地区の概要と荷捌きの現状を明らかにする。続いて 荷捌き駐車施設の最適配置計画の考え方と計画時に考慮すべき利用者特性を明らかにする。その後 利用者特性の有無が配置結果に与える影響を考察し、最後に 当該地区における望ましい配置計画を提案する。

(4) 既存研究のレビュー

荷捌き駐車施設の計画に関する研究は、これまで多く行われている。高橋らの研究¹⁾では、建物用途によって発生する物流量（貨物車台数）が異なる点に着目し、床面積当たりの原単位を、3つの用途の割合で求め、荷捌き駐車施設数を算出する方法を提案している。朴²⁾や清水³⁾の研究でも、建物用途の違いを考慮した床面積当たりの原単位と荷捌き所要時間を考慮した荷捌き駐車時間を用いて、荷捌き駐車施設数を算出する方法を提案しているが、これらは対象地区や対象建物における荷捌き駐車施設数の総量を算出する方法である。

また、地区内の荷捌き駐車施設の配置まで言及した研究には、実態調査結果を用いて P メディアン問題として求めた田中らの研究⁴⁾があるが、利用者ニーズとして横持ち搬送距離や利用の円滑性まで考慮した研究はない。

* 正会員 ㈱日本能率協会総合研究所 社会環境研究本部 交通研究部 (JMA Research Institute, Inc)

** 正会員 東京海洋大学 海洋工学部 流通情報工学科 (Tokyo Univ. of Marine Science and Tech.)

(5) 本研究に用いる用語の定義

荷捌き駐車需要量は、地区に立地する建物に集配送した件数とした。そのため、1回駐車して、3か所の建物に配送した場合の荷捌き駐車需要量は3台となる。

荷捌き駐車施設は、駐車マスと荷捌きスペース等の荷捌き活動に必要な設備からなる施設とする。但し本研究においては、最低限必要となる駐車マスのみを対象とした。駐車マスは、荷捌き車両が駐車するスペースとする。

中心市街地の荷捌き車両の大きさは様々である。本研究では、集配送に多く利用される2t車レベルの車両(いわゆるロングボディ車)が利用可能なものとして、10mを想定して駐車マスの大きさとした。

3. 端末物流を捉えるための基本的な調査体系

(1) 端末物流を捉える調査

平成15年の第4回東京都市圏物資流動調査では、端末物流を捉える視点として、「物流(貨物車)の発生集中量」、貨物車から目的施設までの「横持ち搬送」、「貨物車の駐停車」を捉えることが重要であるとして調査体系を組み立てている⁵⁾。具体的な調査方法は、「路上駐車調査」、「横持ち搬送調査」、「商店アンケート調査」である。この調査では、初めて、どのような目的で、どのような項目を、どのような方法で捉えればよいのかを体系的に示している(表-1)。平成19年の町田市の調査においてもこの視点から、3つの調査を実施しており、これらの調査は端末物流を捉える基礎的な方法といえる。

(2) 最適配置の検討に使用するデータとその入手方法

本研究で使用する施設配置問題は、「空間内において最適な点を選択する問題」であり、工場や配送センター、コンビニエンスストアや郵便ポストなどの配置計画などで使用される。基本的には、設定した顧客間のネットワーク上の任意の点から施設の配置を決定するもので、例えば、顧客と施設との距離の合計を最小にする場所に施設位置を選択する問題例などがある。これを中心市街地に当てはめると、工場や倉庫が荷捌き駐車施設となり、顧客が荷物の集配送の目的施設となる。

荷捌き施設計画では、初めに基数となる荷捌き需要量を捉える必要がある。具体的には、ネットワーク上のどこに

表-1 端末物流を捉える調査の例

調査の種類	概要	
路上駐車(荷捌き)実態調査	調査目的	路上における駐停車活動を捉える
	調査の方法	路側に固定調査員を配し、観測により実施
	主な調査内容	駐車位置、車両属性、駐車時間等
横持ち搬送追跡調査	調査目的	駐車場所と目的施設の位置関係、横持ち活動を捉える
	調査の方法	路側に調査を配し、横持ちを追跡し観測により実施
	主な調査内容	目的施設的位置、移動手段等
商店等アンケート調査	調査目的	施設の入出力物流量や端末物流に対する意向を捉える
	調査の方法	商店街等を中心として、聞き取りや留置きによるアンケートを実施
	主な調査内容	取扱品目、取扱量、搬入頻度・時間、各種意向等

どのくらいの需要量が発生しているかを捉えることとなる。そのため、施設ごとの物流量もしくは荷捌き車両台数が必要である。施設ごとの物流量(荷捌き車両台数)を捉える方法は、施設に対してアンケートする方法、施設の入出口等で出入りする物流量や出入回数を観測する方法、荷捌き駐車した車両からの横もち搬送を追跡して目的施設の場所と量を観測する方法などがある。本研究では、横持ち搬送追跡調査によるデータを使用する。

4. ケーススタディ地区と荷捌き実態

(1) ケーススタディ地区の概要

町田市は、東京都心(東京駅)から西南の方向へ約30kmの地点にある人口約40万人(平成20年4月現在)、商圏人口200万人の一大商業都市である。

中心市街地は、JR横浜線と小田急本線が交差する町田駅周辺に広がり、駅前通りと原町田大通りの2つの大通りと一方通行の細街路で形成されている。なお細街路の多くは平休日11~19時の間、歩行者天国を実施している。

また、地区内には市公社が運営する都市計画駐車場があり、その1階部分は11台の車両が駐車可能な共同荷捌き駐車場(「ぽっぽ町田」)として運用されている。

町田市では、現在、交通マスタープランを策定し、中心市街地でもその計画を順次実現化している段階であり、共同荷捌き施設の増設も中心市街地の歩行者回遊性を高める施策の1つとして重要な位置を占めている。

(2) 実態調査の概要と荷捌き実態

a) 実態調査の概要

平成19年11月20日(火)の8~19時に「路上駐車実態調査」と「横持ち追跡調査」、「共同荷捌き利用状況調査」の観測調査を実施した。併せて平成19年12月の下旬に商店街加盟店舗等を中心に「アンケート調査」を実施した。

b) 荷捌き駐車の実態

路上駐車車両は調査対象地区全域で2,177台/日あった。このうち、貨物車は、66%の1,416台/日であった(図-2)。乗用車に比べ貨物車の平均駐車時間は約5分長く、15.1分であった(図-3)。

調査時間12時間の貨物車の到着ピーク時間は「10時台」であり、17.7%であった(図-4)。

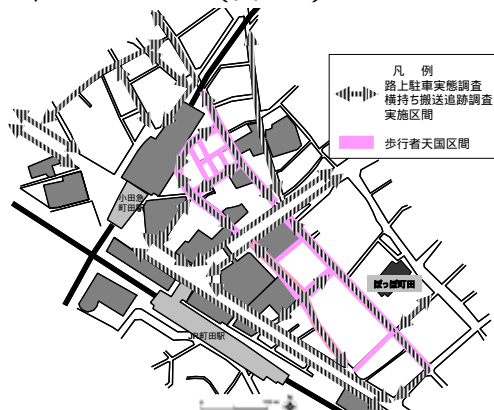


図-1 町田市の実態調査対象地区と歩行者天国区間

c) 荷捌き活動の実態

路上駐車調査は全数調査であるが、横持ち追跡調査はサンプル調査となる。今回の調査では、追跡できた件数は728件であり、荷捌きのあった貨物車の駐車台数1,164台に対して、約60%の捕捉率であった。路上荷捌き駐車車の横持ち搬送距離は平均で27.1mであり、10~15m程度の位置に停める車両が多い(図-5)。また、路上駐車ができる区間が減る歩行者天国時間内では歩行者天国時間外に比べて約10m横持ち搬送距離が長くなっている。

d) 「ぼっぼ町田」の利用状況

「ぼっぼ町田」は、駐車可能台数が11台であることから、サンプル数が少ない可能性も考慮し、3日間連続して調査を実施した。利用台数は3日間で291台、最少の日で92台、最大の日で104台の利用があった。これは平成15年調査の時の25台に比べ、約4倍の利用増で、平成18年の道路交通法改正の影響が大きいものと見られる。横持ち搬送距離の平均は約90mで、路上荷捌き駐車に比べ約3倍長い距離となっている(図-6)。また、平均駐車時間は31.1分で、路上荷捌き駐車に比べ、約2.3倍の長さである。

5. 最適配置計画の考え方と考慮すべき利用者特性

(1) 荷捌き駐車施設の最適配置の考え方

代表的な施設配置問題には、メディアン問題とセンター問題がある。2つの手法の特徴として、メディアン問題は全ての目的施設と物流施設との距離の総和を最小とする場

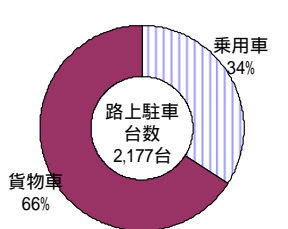


図-2 乗用車貨物車比率

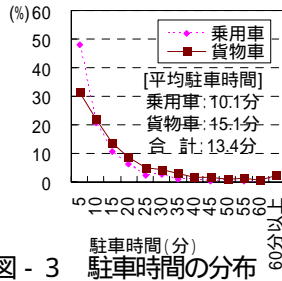


図-3 駐車時間の分布

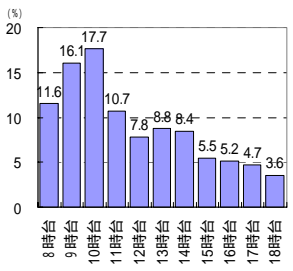


図-4 貨物車の到着時間分布

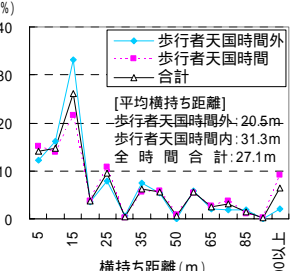


図-5 横持ち搬送距離ランク別構成比

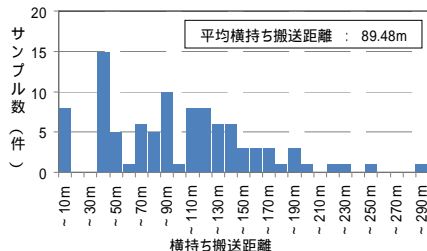


図-6 「ぼっぼ町田」利用車両の横持ち搬送距離分布

所を選択するもので、需要量の多い顧客に近いところが選択されやすくなる。センター問題は、全ての目的施設と物流施設との距離の最大値を最小とする場所を選択するもので、遠く離れた1つの顧客のためにも距離の最大値が最小となるような地点が選択されることになる。

中心市街地のような空地の少ない地区では、荷捌き駐車施設はできる限り少なく効率的に使用することが重要である。仮に集配時の検品等の施設内での滞在時間が同じだとすると荷捌き駐車時間は横持ち搬送距離の長さにより決まることとなる。そのため、荷捌き駐車施設を効率よく使用するためには、横持ち搬送距離の総和を目的関数とし、それを最小とする配置が望ましいと考えた。

一方で、メディアン問題では、目的関数を最小とするときの施設配置とその利用台数は決定できるが、施設における必要駐車マス数については決定できない。既存研究²⁾³⁾では、利用台数から駐車マス数を算出する方法としてピーク率を用い、1日に最も需要が集中する1時間の利用台数が処理できるよう平均駐車時間を用いてマス数を決定している。しかし、これでは同時に荷捌き車両が到着した場合など、利用できない車両が出てくる可能性がある。そのため、本研究では、各施設における駐車マス数の算出に、待ち行列理論を用いて必要マス数を設定することとした。

(2) メディアン問題の適用

一般的なメディアン問題では、施設コストと輸送コストを算出し、その合計が最も低くなる施設配置を決定する。ここでは、輸送コストは距離に比例する費用、施設コストは施設数に比例する費用として考える。

まず、荷捌き駐車施設が「候補地 $y_i (i=1, \dots, I)$ 」に設置されるとする。また荷捌き駐車施設 i から目的施設 j への横持ち搬送数を x_{ij} とし、 ij 間の横持ち距離を d_{ij} 、輸送コストは距離によって決定されるとすると、輸送コストは $\sum_i \sum_j d_{ij} x_{ij}$ で表現される。また、荷捌き駐車施設の設置費用を α とすれば、施設コストは $\sum_i \alpha \cdot y_i$ で表現され、総費用 Z の最小化の目的関数は以下の通りとなる。

$$z = \sum_{i=1}^I \left\{ \alpha \cdot y_i + \left(\sum_{j=1}^J d_{ij} \cdot x_{ij} \right) \right\} \rightarrow \min_{x,y} \quad (式1)$$

制約条件は以下の通り。

- $\sum_{i=1}^I x_{ij} = t_j \quad \forall j$ (2) 店舗 j の需要 t_j の制約
- $0 \leq x_{ij} \leq y_i \cdot t_j \quad \forall i, j$ (3) 移動数の非負制約, および非設置荷捌き駐車施設の移動数0制約
- $\sum_{i=1}^I y_i = NP$ (4) 設置荷捌き駐車施設総数 (NP) 制約式
- $y_i = 0 \text{ or } 1 \quad \forall i$ (5) 設置有無変数の整数(0または1)制約式

なお、本研究においては、荷捌き駐車施設設置費用 α は考慮しないので、 $\alpha=0$ となる。

(3) 駐車マス数の決定における待ち行列理論の適用

コールセンター等で顧客がコールしたにもかかわらず、サービスを受けられなかった状況を示す指標に呼損率があ

る。呼損率は、通常、コールセンター等における電話回線の設置数の検討に用いられるもので、コール数（本研究では需要台数）、サービス時間（本研究では駐車時間）で表現される呼量と、電話回線数（本研究ではマス数）から求められる（式2）。例えば、呼損率が0.1ならば、10回に1回の確率で荷捌き駐車施設に駐車できないこととなる。

$$B = \frac{a^n}{n!} \left(1 + \frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \dots + \frac{a^n}{n!} \right) \quad (式2)$$

B：呼損率，a：呼量（需要台数×駐車時間（単位時間に回線が使用されている時間の合計）），n：回線数（駐車マス数）

(4) 荷捌き駐車施設の配置計画において考慮すべき利用者の利用特性

横持ち搬送は、通常人力により行われる。そのため、横持ち搬送距離、すなわち荷捌き駐車場所から目的施設までの距離が長くなると利用者にとっては使いにくい施設になる。よって、メディアン問題の適用にあたっては横持ち搬送距離の限界値を考慮する必要がある。

また、都市内物流では着時刻指定などが厳しい場合もあり、メディアン問題の適用にあたっては、設置可能なマス数に比べ、処理不可能な利用台数を割り当てないようにする必要がある。

(5) 配置計画において考慮すべき利用者特性の実態

a) 横持ち搬送距離の考慮

既存研究⁵⁾等では、路上荷捌き駐車場の平均的な横持ち搬送距離は50m前後となる。町田市の場合は27mとなっているが、これらは路上荷捌き駐車場の特性である。例えば、町田市の「ぼっぼ町田」(共同荷捌き駐車場)を利用している荷捌きでは最大200m、平均90mの横持ちをしており、安心して停められる条件が整えば長く横持ち搬送をすることも可能と考えられる。さらに、「ぼっぼ町田」の設計段階では横持ち搬送距離を100mと設定していたため、本研究では「ぼっぼ町田」の利用平均距離とその設計距離を考慮し、100mを横持ち搬送の限界距離と設定した。

b) 利用台数の考慮

メディアン問題では、配置位置と利用台数が決定されるが、施設の容量については制限を用いない。そのため、利用台数が配置位置ごとに割り振られても、その利用台数が処理できない場合もある。そこでスムーズな荷捌き施設の利用が確保できるよう、事前に利用台数に制限を行うこととした。リンクの路外に施設が確保できる場合は、その大きさによって処理可能台数は変わる。仮に路外に場所が確保できない場合は、路上で対応することとなる。このときそのリンクで確保できる駐車マス数は、リンクの道路区間長によることとなる。そこで、本研究ではリンクの道路区間長を考慮し、1マスの長さを10mとした数を、リンクでの荷捌き駐車施設の設置上限数として設定することとした。

(6) 荷捌き駐車施設の候補地

ネットワークは、当該地区の道路網に対応して、交差点

ごとにリンクを設定した。当地区は、都市計画道路を除き、多くの街路が一方通行となっている。そのため、同じ道路でも違う方向については別のリンクとして設定した。

荷捌き駐車施設の候補地は、各リンクの概ね中間点に位置する場所と「ぼっぼ町田」に設定した。

なお、目的施設は、荷捌き駐車施設と同様に各リンクの中間点に設定したが、街路から建物までの距離を考慮し、一律2m付加した。なお、リンクの中には建物への入り口が存在しないところもあり、その場所には目的施設を設定していない。各ノード間（荷捌き駐車施設候補地及び目的施設含む）の距離は、実際の道路の距離を地図から計測し使用した。

この結果、荷捌き駐車施設設置候補47箇所、目的（荷物搬出入）施設51箇所のネットワークを作成した。なお最適化計算には統計ソフトRのパッケージlpSolverを使用した。

6. 荷捌き駐車施設の最適配置計画

(1) 最適配置結果に対する利用者特性の影響

横持ち搬送距離と利用台数の制限が荷捌き駐車施設の最適配置にどのような影響を与えるかを捉えるため、以下のケースを設定して比較検討した。

- ケース1：全ての荷捌き駐車施設候補地を対象として、横持ち搬送距離、利用台数ともに制限を加えないケース
- ケース2：全ての荷捌き駐車施設候補地を対象として、横持ち搬送距離のみ制限を加えたケース
- ケース3：全ての荷捌き駐車施設候補地を対象として、利用台数のみに制限を加えたケース
- ケース4：全ての荷捌き駐車施設候補地を対象として、横持ち搬送距離、利用台数ともに制限を加えるケース

なお、4ケースとも各荷捌き駐車施設から目的施設までの最大距離が100mを下回ったときの荷捌き駐車施設の配置を最適配置とした。すなわち横持ち搬送距離に制限を加えないケース1、3でも、全ての横持ち搬送距離が利用しやすい距離の限界値を満たす最も少ない荷捌き駐車施設の配置を最適配置とした。

目的関数（横持ち搬送距離の総和）は、荷捌き駐車施設数が増えるごとに順次低減していく。本来のメディアン問題では、施設数が増加すると施設コストが増加し、施設数と横持ち搬送距離の総和とのトレードオフの関係が成り立つが、本研究では、施設コストを考慮していないため、全ての荷捌き駐車施設候補地に荷捌き駐車施設を配置した場合に最も横持ち搬送距離の総和が小さくなることとなる。

ケース2とケース4では横持ち距離の制限により100m以上の距離の場所が選択できないため、9箇所までは解が求められない。全てのケースで解が求まる10箇所の場合の目的関数及び最大横持ち搬送距離は表-2のようになる。

目的関数の違いは最も差の大きいケース1とケース4で、約1.5(27,416/18,418)倍となる。荷捌き施設の設置箇所数の少ない段階では目的関数の差は大きいですが、設置箇所数が多くなると差は減少し、40箇所を過ぎると同じになる。目的関数は配置箇所数が増加するに従い順次減少するのに比

べ、最大横持ち距離は、暫くの間は一定であるが、ある段階で一気に短くなる特徴がある（図 - 7）。

ケース1で、横持ち搬送距離の最大値が100mを下回るのは、施設を36箇所整備した場合である（図 - 8）。ケース2で解が求まるのは、10箇所整備した場合になる（図 - 9）。ケース1に比べ、設置施設数は1/3以下になるが、ケース1で10箇所整備した時の目的関数より、横持ち搬送距離の総和は1.3 (24,004/18,418) 倍となっている。ケース3で100mを下回るのは、36箇所ケース1と同等の結果である。これは、全ての横持ち搬送が100mを下回るために必要な施設の設置数が多いため、1箇所に集中する利用台数が分散して、容量の制限値まで利用台数が達しなかった

表 - 2 10箇所整備時の目的関数と最大横持ち距離

	箇所数	目的関数	最大横持ち距離
ケース1	10箇所	18,418	182
ケース2	10箇所	24,004	97
ケース3	10箇所	20,099	182
ケース4	10箇所	27,416	97

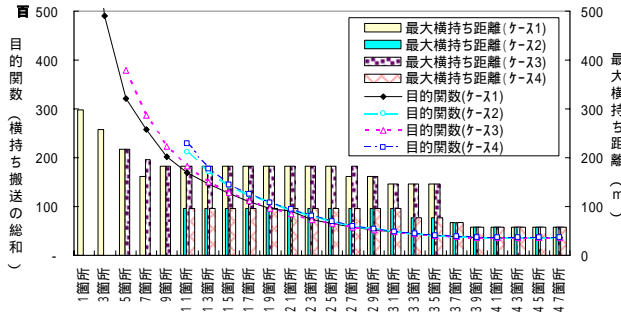


図 - 7 整備箇所数ごとの目的関数と最大横持ち距離の推移

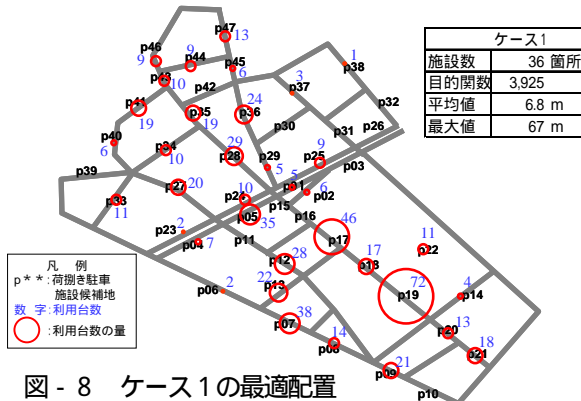


図 - 8 ケース1の最適配置

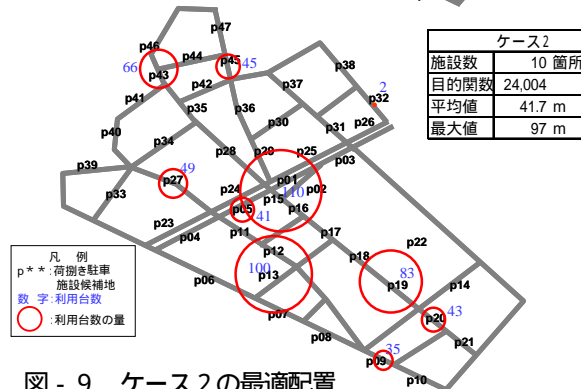


図 - 9 ケース2の最適配置

ためと見られる。ケース4で解が求まるのは、10箇所整備した場合である。施設数については、ケース2と同じであるが、その設置場所については違いが見られる。ケース2の場合は、単純に距離が短い場所から配置が決められていくが、容量制限を加えたことで、荷捌き駐車施設候補地のリンク長が短いところでは配置出来なくなるためである。配置場所の違いとしては、単純に隣接リンクに移動したとみられる場所と、目的施設の圏域が大幅に組み替えられたと見られる場所があった。

ケース1から4を比較した結果、利用者特性を考慮することで、以下のような配置結果の特徴がみられる。

距離の制限を加えることで検討対象の荷捌き駐車施設候補地が事実上減少することとなる。そのため、結果的に利用者ニーズを満たす配置は少ない設置数で達成されるものの、目的関数である地区内の横持ち搬送距離の総和を最小とすることはできない。

利用台数の制限を加えると、容量の少ない候補地が選択されにくくなる。しかし、加えない場合と比べ、必ずしも隣接候補地に配置が転換する訳ではない。そのため、特定の配置位置に処理できない需要が増える見込みがある場合は、単純に隣接リンクに施設を増加するだけでは、利用者ニーズに対応できない場合がある。また、施設の配置案としては施設数等が多すぎ、実際の計画には不適ではあるが、路上駐車を認めた場合にどのような場所に荷捌き車両が集中するかといった行動の予測には、台数制限のケース3の利用が適切であると考えられる。

(2) 歩行者天国規制に則した最適配置と利用台数の決定

次に現実に実施されている平休日の歩行者天国規制を考慮した、荷捌き駐車施設の最適配置を検討した。ケース1～4の検討の結果、利用者ニーズの特性の加味により、配置に大きな違いが生じることがわかったが、ここでは、横持ち搬送、利用台数ともに制限を加えたケースで最適配置を求めた（ケース5）。

解は、地区内に12箇所の配置となった。既存の「ぼっぼ町田」の利用台数が82台で最も多く、「ぼっぼ町田」の配置位置が現状の町田市の実態に即していることがわかる。歩行者天国区間に荷捌き駐車施設が設置できないことから、図 - 9の下側地区に関しては3方から荷捌きが行えるように配置され、上側地区に関しても3方から荷捌きが行えるように配置されている。原町田大通りは、車両が通行可能な道路であり、かつ地区の中心部にあることから、特にこの場所に多くの利用台数が割り振られた結果となった。

(3) 荷捌き駐車施設ごとの駐車マス数の決定

次いで、(2)の結果をもとに各施設の利用台数から必要となる駐車マス数を決定する。本研究では、利用台数と「ぼっぼ町田」利用の平均駐車時間(30分)、呼損率(15%)を用いて、必要な駐車マス数を設定した。なお、本来需要量が最も集中するピーク時間を考慮し設定すべきであるが、各荷捌き駐車施設のピーク時間は異なるため、ここでは、入力データの調査時間である10時間平均の時間当たりの

利用台数を算出して求めた(表 - 3)。

必要駐車マス数は、呼損率の数値により大きく変化する。例えば、コールセンター等で通常求められる水準 15%の場合と、ケーススタディ地区の最も混雑する区間における最大駐車可能台数(道路区間長(m) / 10(m))を駐車マス数とし、路上駐車台数及び駐車時間から求められる呼損率 7.6%の違いでも、必要駐車マス数には大きな違いが出てくる。例えば、図 - 10 は、70 台の利用がある荷捌き駐車施設の呼損率の違いによる必要駐車マス数の変化を示したものである。

呼損率は低ければ低いほど、利用者にとっては利用しやすい施設となるが、一方で利用されない時間が増えるなどの弊害がある。整備した荷捌き駐車施設を利用してもらうためには、現状の駐車場所と同じくらいの水準で利用できなければならないと考えられるが、駐車マス数の決定においては、荷捌き駐車施設の候補地に実際確保できる駐車マス数を勘案する必要が大きい。

8. おわりに

本研究では、物流センター等の最適配置手法で用いられ

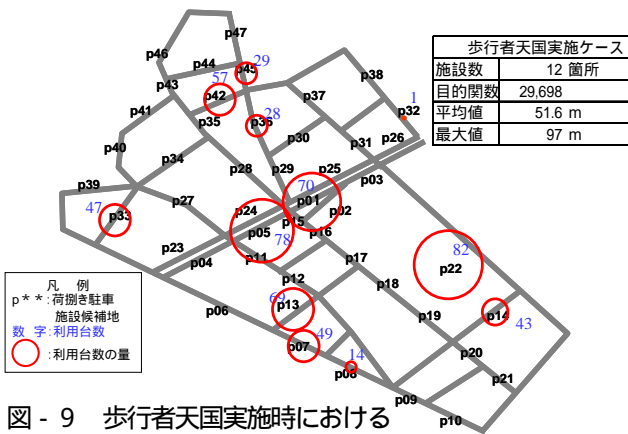


図 - 9 歩行者天国実施時における利用者ニーズを考慮した施設の最適配置

表 - 3 各施設の利用台数と駐車マス数

設置場所番号	利用台数	駐車マス数	置可能数
p01	70	6	5
p05	79	6	5
p07	50	4	4
p08	15	2	9
p13	9	5	6
p14	4	4	8
p22(ぼっぼ町)	3	6	11
p32	2	1	3
p33	7	4	8
p36	29	3	9
p42	57	5	5
p45	30	3	3
合計	575	49	76

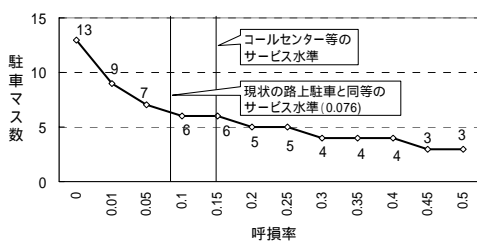


図 - 10 呼損率の違いによる必要駐車マス数の変化

ることが多いメディアン問題を用いて、利用者ニーズを考慮した荷捌き駐車施設の計画方法について研究した。

その結果、横持ち搬送距離の限界値を考慮すると、目的関数の最小化ができない場合があるが、制限を与えない場合に比べ施設数が少なく済むこと、利用台数が局地的に増加することが想定される場合は、隣接リンクではなく配送圏域を考慮した見直しが必要なが分かった。さらに、横持ち搬送をドライバーが個別に行っている現状では、それぞれの横持ちが極端に長くない配置であれば、目的関数(横持ち搬送の総和)が最小とならなくても、利用しやすい配置となることも考えられる。一方、目的関数最小の配置は、荷捌き駐車施設から目的施設まで共同配送する場合など、地区内で特定のものが横持ち搬送をまとめて実施する場合などで最適な配置となると考えられる。

また、スムーズな利用をするためには、待ち行列の発生を考慮しなければならないが、呼損率の水準によって必要となる駐車マス数が大きく変化する。

本研究で提案した配置計画は、計画の初期設定として活用することには有効と考えられるが、今後は、これらの提案した配置計画が実際に、利用者にとって利用しやすいものなのかどうか等、荷捌き駐車場所の選択モデル等を構築して確認していく必要性も大きい。また、端末物流対策の検討は、計画対象地区の物流が地区の経済力や業種構成、道路網、交通規制により異なるため、計画対象地区が異なることでその対策も変わってくる。そのため、今後もケーススタディの積み重ねにより一般化に近づける努力が必要となると考える。さらに、実際の行動では、路上駐車では1度の駐車で1箇所にしか配送していなかったものが、荷捌き駐車施設を利用することで、1度の駐車で複数個所に配送するようになることも考えられる。これらの行動変化も加味し、より適切な荷捌き駐車施設の配置と駐車マス数を決定する方法を検討する必要がある。

謝辞

本論文を作成するにあたって、データの提供をして下さった町田市都市計画課、データの集計を手伝って頂いた東京海洋大学卒業生の三原氏に感謝するものである。

参考文献

- 1) 建物用途構成を考慮した物流車駐停車需要の推定法と施設整備の考え方に関する研究 高橋, 苦瀬他, 第 29 回都市計画学会学術研究論文集, pp.289-294, 1994
- 2) 都市内の商業・業務地区における荷さばき用駐車施設の配置・運用に関する基礎的研究, 朴, 東京荷船大学博士学位論文, 2001
- 3) 端末物流施策を考慮した荷さばき駐車スペース数算出式に関する研究, 清水, 岩尾他, 日本物流学会論文集, 2007
- 4) 都心商業・業務地区における路上荷捌き施設の最適配置計画に関する分析, 田中, 小谷, 第 32 回土木計画学講演集, 2005
- 5) 東京都市圏物流流動調査を用いた中心市街地における端末物流に関する研究, 清水, 萩野他, 土木計画学研究・論文集 Vol.24, No.3, 2007