

歩行者環境改善に資する街路空間再配分と 端末物流施策のあり方に関する研究

森重 裕貴¹・高山 宇宙²・森本 章倫³

¹学生会員 早稲田大学大学院創造理工学研究科 (〒160-0072 東京都新宿区大久保三丁目 4-1)

E-mail : shige_yuki@fuji.waseda.jp

²学生会員 早稲田大学大学院創造理工学研究科 (〒160-0072 東京都新宿区大久保三丁目 4-1)

E-mail : k-ginnga@asagi.waseda.jp

³正会員 早稲田大学 理工学術院 (〒160-0072 東京都新宿区大久保三丁目 4-1)

E-mail : akinori@waseda.jp

近年、街路空間を車中心から人間中心の空間へ再構築が検討されている。また、中心市街地の荷捌き目的の路上駐車等の問題を解決する端末物流施策があり、空間の再構築・利活用と連動させることで、歩行者環境改善につながっている地域も見られる。本研究では、歩道拡幅のレベルと端末物流施策の導入パターンの組み合わせからシナリオを作成し、どのような端末物流施策を導入すべきかを検証した。その結果、長時間路上駐車を制限することが混雑緩和において重要であることを確認した。また時間調整を考慮した端末物流施策に関しては、全体時間繰上よりも一部時間繰上の方が混雑しにくいことが明らかになった。

Key Words:, Terminal Logistics Measures, Joint Delivery, Street Space Redistribution

1. 研究の背景・目的

近年、欧米を中心に街路空間を車中心から人間中心の空間へ作り替えていく動きがある。ニューヨーク市では¹、タイムズ・スクエアの車道が歩行者用の空間に大胆に作り変えられており、歩行者交通量の増加、交通事故の減少、商業への波及効果があった。我が国でもこのような街路空間の再構築・利活用の機運が高まりつつある。大阪の御堂筋や²、京都の四条通では、海外同様に街路空間の再配分が行われ、歩行者環境の改善が図られている。中長期的にみると、御堂筋で³2040年ごろには御堂筋全体を歩行者のための空間にする将来像が描かれるなど、今後も街路空間を車中心から人間中心の空間に作り替えていく動きが進んでいくことが予想される。

一方で、我が国の中心市街地では、荷捌きを目的とした路上駐車が多く見受けられる。これは、路外の荷捌き場が不足していることが原因の一つとして考えられる。荷捌きによる路上駐車は道路の混雑や自転車の通行の障害、歩行環境の悪化をもたらしやすい。このような問題を解決するために、路外荷捌き場の設置や共同配送といった端末物流施策を行うことが重要である。特に、共同配送の実施は中心市街地でのトラックの駐車台数の削減を可能にする⁴。例えば、横浜市の元町や、武蔵野市吉

祥寺では、歩行者環境の改善等を目的として共同配送事業が展開されている。

このように、中心市街地での端末物流施策の実施は、円滑な交通管理や歩行環境の改善を行う上で重要な施策の一つである。そして、近年我が国でも取組が進む街路空間の再配分による人間中心の空間づくりにおいても、路上荷捌き車両への対策は喫緊の課題といえる。特に、歩道の拡幅を検討する際には、路肩の駐車スペースとの空間配分がトレードオフの関係となるため、沿道の商業店舗との合意形成に影響をきたすことが予想される。

一方で海外では路肩を時間帯別に荷捌き施設として活用したり、近年では自動運転などの次世代交通に合わせた時間帯別の柔軟な路肩空間の利用方法⁵が提案されるなど、街路空間の時間的な視点での再配分が注目されている。ここでは、荷捌き実施時間帯の調整を図り、街路の路肩空間を時間帯によってシェアすることを検討する。これによって、歩行者優先化と荷捌きスペースの確保の両施策が共存し、歩道拡幅や歩行者天国の実施に向けた沿道店舗との円滑な合意形成を実現できることが期待される。

そこで本研究では、歩行者環境の改善を目的とした街路空間再配分の実施の上で、必要となる空間的・時間的な端末物流施策の条件について定量的な示唆を与えるこ

とを目的とする。両者については様々なシナリオの想定が可能であるが、本研究は特に一部歩道拡幅時の適正な端末物流施策について検討する。

2. 既存研究の整理と研究の位置づけ

(1) 既存研究の整理

a) 端末物流施策に関する研究

端末物流が中心市街地の交通問題に影響を与えるものとして、清水ら⁶⁾は貨物車の集中、路上駐車、横持ち搬送を上げ、この端末物流の行動への対策事例をまとめている。例えば、町田地区での歩行者天国時の端末物流施策として、時間帯による規制や路外荷捌きスペースの確保、共同集配等を挙げている。

この流れを汲みながら、清水らは⁷⁾、端末物流施策を考慮した荷捌き駐車スペース数の算定式の作成に取り組んでいる。既存の端末物流施策の調査結果から、荷捌き駐車スペース数を算定し、必要となる荷捌き駐車スペース数を減らすことができることを明らかにしている。

近年では、中心市街地の交通問題の解決だけでなく、街路空間再構築を行う上でも、地域によっては端末物流施策が有効であるという示唆がある。川村らは⁸⁾、道路空間再配分を目指した端末物流施策の在り方に言及している。まず、路上荷捌き空間需要について、地区内の事業所数及び荷捌き施設・時間貸し駐車場容量から推計した。これにより地区内の事業所数という単純な数値により高い精度で荷捌き需要を求められることを明らかにした。また、歩行者交通と荷捌き需要のピークに時間的なズレがあることから、道路空間を時間的に再配分することで、荷捌き量や歩行者交通量の均衡がとれる可能性がある」と指摘している。

b) 街路空間の再構築・利活用に関する研究

街路空間の再構築・利活用の手法として、歩行者天国を実施するような時間的シェア、歩道拡幅をするような空間的シェア等、様々な手法が考えられる。

時間的シェアに関して、谷口らは⁹⁾商店街での自動車の駐車行動や通行が歩行者に与える心的影響を分析している。自動車規制時間帯（歩行者天国実施時）はそうではない時間帯よりも、歩行者は歩きやすさ、雰囲気の良い、楽しさを強く感じることを明らかにしている。

また、空間的なシェアに関して、植村らは¹⁰⁾、逐次的街路-速度選択モデルを用いて歩行者行動分析を行っている。このモデルを用いることで、歩道拡幅のシミュレーションを行い、現状の歩道幅よりも拡幅後の歩道幅の方が、歩行者は該当の街路を選択する傾向にあることを明らかにしている。

(2) 研究の位置づけ

端末物流施策に関する研究から、歩行者天国時の施策として荷捌きの時間帯規制、路外荷捌きスペースの確保、共同配送等が考えられること、端末物流施策を考慮した荷捌きスペース需要や路上荷捌き空間需要が求められつつあることが分かった。また、歩行者環境に関する研究では、歩行者天国の実施や歩道拡幅は歩行者にとってメリットを感じさせるものであることが示された。

一方で、空間的・時間的の両方の視点からどれくらいの端末物流施策を行うことで、どのような街路空間再配分ができるのかといった観点からの研究の蓄積が少ない。

そこで本研究では、交差点や横断歩道付近といった歩道の一部を拡幅するような街路空間再配分を目指す中で、共同配送や荷捌き時間帯の調整、長時間駐車規制に着目し、どれほどの端末物流施策を講ずるべきかを明らかにすることに特徴がある。

3. 研究の概要

本研究の研究フローを図1に示す。

I. 街路空間再配分の事例整理

街路空間再配分を段階的に行った事例や、街路空間再配分と端末物流施策を実施した事例を把握し、整理する。

II. 街路空間再配分の階層化

3段階～4段階の形で、街路空間の再配分の状況を設定し、それぞれどのような状況になるかを想定する。

III. 東京都市圏中心市街地における端末物流の類型化

第5回東京都市圏物資流動調査の端末物流調査を用いて、東京都市圏の12地区を対象に端末物流の現況を把握し、類型化を行う。

IV. 端末物流施策のシナリオ作成

端末物流の類型化を元に時間調整を考慮した端末物流施策の導入方法を検討する。

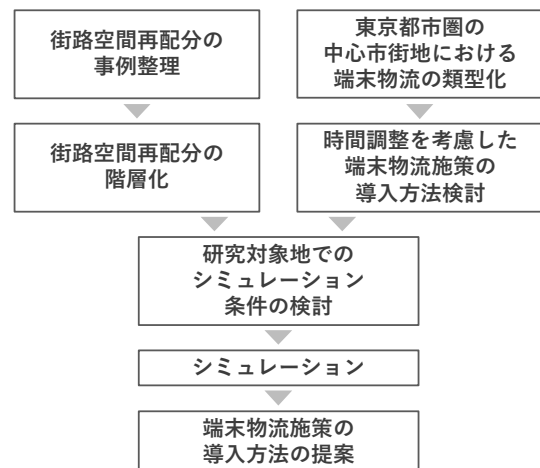


図1 研究フロー

V. 研究対象地でのシミュレーション条件の検討

研究対象地を東京都新宿区新宿 3 丁目とし、その地域、地域内の路線における路上駐車の実態を把握し、どの型に当てはまるのか検討する。そして、どの段階の街路空間再配分を想定するのか、どのような端末物流施策でシミュレーションを行うのか検討する。

VI. シミュレーション

路線毎に、端末物流が捌ききれるかどうか待ち行列モデルを用いてシミュレーションを行う。

VII. 端末物流施策の導入方法の提案

シミュレーション結果を元に、どれほど端末物流施策を導入することで、どのような街路空間再配分を実施することができるのか明らかにする。

4. 街路空間再配分・端末物流施策に関する概念整理

(1) 時間調整を考慮した端末物流施策の概念

時間調整を考慮した端末物流施策は、特定の時間帯において荷捌きを規制する施策であり、その特定の時間帯において

街路を歩行者や自転車、滞留空間として街路を活用することが期待できる。時間調整を考慮した端末物流施策には大きく分けて 4 種類の方法が考えられる。1 つは、特定曜日の荷捌きを規制し、前日等に荷捌きを行ってもらう方法、2 つ目はピーク時を回避してもらうという方法である。特に、1 つ目の施策は、休日等に歩行者天国、イベントを開催する上では、有効な施策である。しかし、これら 2 つの施策は連日歩行者天国を行う上では難しい。

3 つ目と 4 つ目は 1 日の間で適用できる施策であり、図 2 上部赤色部のように荷捌きする時間帯を全体的に繰り上げし、特定の時間帯の荷捌きを規制する施策(全体時間線上)、図 2 下部赤色部のように夕方特定の時間帯に荷捌きする業者のみ荷捌き時間帯を繰り上げてもらい荷捌きを規制する施策(一部時間線上)、の二つとなる。なお、図 2 で示したものはともに 2 時間線上である。本研究では、連日午後、夕方の歩行者天国実施が可能となるような後者二つの施策について焦点を当てる。

(2) 街路空間再配分の事例整理

本節では、海外の先進事例であるタイムズ・スクエアの事例や、国内の先進事例である京都・四条通を元に挙げて事例整理を行う。これらの事例は、社会実験を行うだけでなく丁寧にデータを取り実験成果を明らかにしている点や、歩行者だけでなく物流や自動車交通の円滑性も考えて丁寧に対応・合意を重ねていることから参考事例とした。

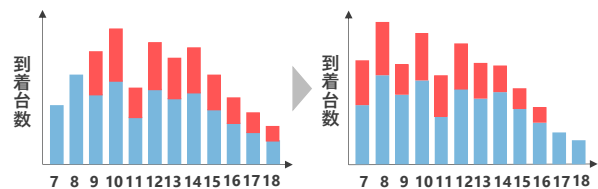
a) ニューヨーク市 タイムズ・スクエア

2016年に恒常的な歩行者専用空間として整備されているが、それまでには段階的に整備が進められている¹¹⁾。2001年、交差点部や広場周辺を中心に歩行者空間が約15%拡幅された。その後、タイムズ・スクエア・シャッフル時(2006~2007)には、仮設ではあるものの路肩、中央分離帯、交通島を中心に42%歩行者環境を拡幅している。2009年には、タイムズ・スクエア周辺のブロードウェイを広場化する社会実験を実施しており、2010年にはタイムズ・スクエア広場の恒久化宣言がなされた。

b) 京都市 四条通

京都市にある、四条通は京都市を代表する目抜き通りであり、商業施設だけでなく、阪急京都線や京都市内を巡らすバスの接続拠点でもある。2015年に歩道拡幅事業が完了し¹²⁾、その構造は、2001年時のタイムズ・スクエアの歩道拡幅同様、交差点付近は重点的に歩道拡幅されている。また、沿道アクセススペースも5か所、32台分

①全体時間線上 2時間線上の場合



②一部時間線上 2時間線上の場合

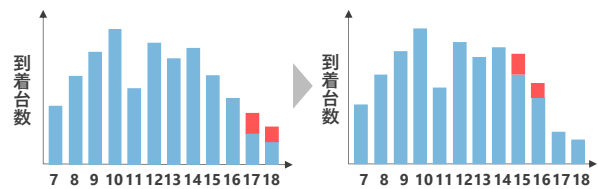


図 2 時間線上の概念図

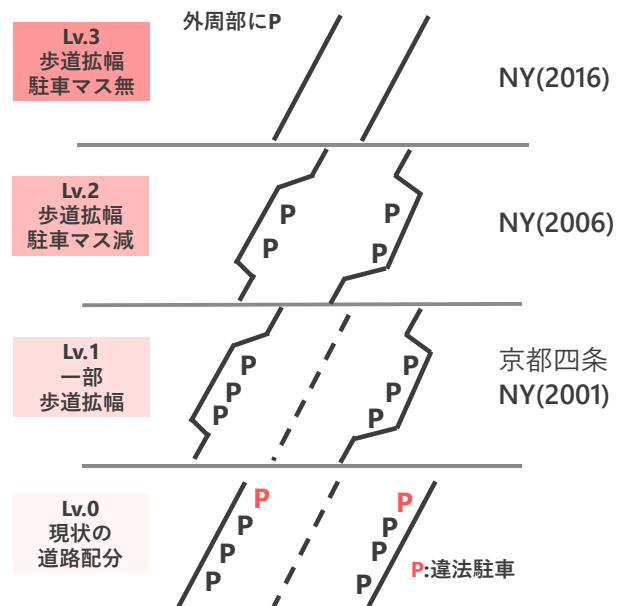


図 3 街路空間再配分のイメージ

設置されている。

四条通周辺では、荷捌きに関しての取組も行われていることを確認できた。路外共同荷捌き場や、共同配送、集配の午前集約化に関して社会実験が行われている。しかし、参加が限られていることもあってか、間接効果はあるものの、目に見える効果が確認されず、実用化には至っていない。沿道アクセススペースが四条通に作られたのもこの影響とされている。

(3) 街路空間再配分の階層化

前節での事例整理を元にして街路空間再配分の階層化を行い、そのイメージを図3に示す。

まず、街路空間再構築では、現状含めて4段階に分けて、設定する。Lv.0では現状の道路配分を基本とし、道交法違反となる路肩の位置での駐車も含めた現状の路肩利用を想定した。Lv.1では交差点部分や横断歩道部分のみ歩道拡幅し、拡幅されてない路肩のみ駐車できることとする。Lv.2では、横断歩道周辺以外でも歩道拡幅を進めていき、駐車できる路肩も減少する設定とする。そしてLv.3では、基本的に対象とするエリアの外周部のみ駐車できるようにし、エリア内の街路は基本的に通過交通のみを許す想定とする。

(4) 東京都市圏の中心市街地の末端物流の類型化

まず、末端物流全体の配送時間の傾向を把握するために、到着時間分布の類型化を行う。第5回東京都市圏物流流動調査の補完調査である末端物流調査の路上駐車実態調査を用いて分析、類型化を行った。対象の12地区のうち、六本木地区は路上での荷捌き調査を行っていなかった、大宮駅地区では東西別に集計可能であったため、差し引き12地区分析を行った。その結果、おおよそ3つに類型化できることが分かった。それぞれ分散型、午前集約型、二極型と名付ける。

その類型ごとに整理したもののうち多くみられた、分散型、午前集約型について分布を表1に示し、説明する。

分散型に分類した地区は、千葉駅、高崎駅、熊谷駅、横須賀中央駅、大宮駅東口の5地区、午前集約型に分類した地区は、船橋駅、大宮駅西口、川崎駅、横浜元町、相模大野駅の5地区である。両者ともに、午前10時ごろにピークを迎えることには変わりがないが、午後の到

着台数に関して分散型は上に凸の曲線を描くように減少する傾向、午前集約型は下に凸の曲線を描くように減少する傾向が見られた。

(5) 時間調整を考慮した末端物流施策の導入方法検討

これらを踏まえて、時間調整を考慮した末端物流施策の導入方法を考える。問題となるのはピーク時間帯への集中度合いと、繰り上げ元の時間帯と繰り上げ元の時間帯の組み合わせと考えられる。ピーク時間帯への集中度合いが高い午前集約型は共同配送のための施設の整備率が低い場合、ピーク需要が減らず、時間調整の手法によらずピーク時間帯がネックとなると考えられる。分散型は、ピーク時間帯の集中度合いが低いため、繰り上げ元と繰り上げ元の時間帯の組み合わせが重要になると考えられる。全体時間繰り上げの場合、混雑している時間同士で移行するため、混雑しやすくなると考えられる。一方で、一部時間繰り上げならば、混雑していない時間帯同士の移行になる。そのため、分散型は一部時間繰り上げが有効と考えられる。

5. 対象地の末端物流の現状把握

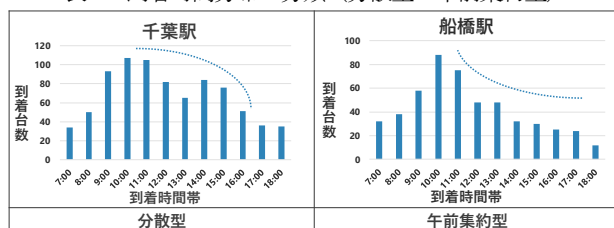
(1) 対象地の概要

本節では、研究対象地とした東京都新宿区新宿3丁目について説明する。新宿3丁目は、JR新宿駅の東側の地域で、目抜き通りである新宿通りでは日曜・祝日の午後には歩行者天国が実施されている。地域内には、貨物車用パーキングメーターが50数か所設置されている。多くは貨物車が駐車しているが、貨物車が少ない時間やエリアでは乗用車が駐車している状況も見受けられる。

この地域では地域全体をモール化していく動きがあり、2015年に創設された新宿駅東口地区歩行者環境改善協議会が毎年社会実験を行なっている。その社会実験は①道路空間の活用による賑わい創出実験、②荷捌き車両集約化実験、③駐車時間・駐車場所の適正化実験で構成され、2019年度には④荷捌き時間集約化実験を実施した。

①は、通常荷捌き等に使われている道路空間上に、仮設歩道を設置、活用する実験、②は、様々な運送業者の貨物を一度域外の荷捌き拠点(1次デポ)におろし、地区内配送を担当する業者がそれらを集約して時間貸し駐車場等を利用した荷捌きスペース(2次デポ)まで貨物車で運搬し、そこから荷受け先まで人力で配送を行う実験である。③では対象区間において、PMの利用適正化(40分以内)や路上駐車削減に向けた声掛け、エリア内駐車場への誘導を行う実験である。④は、夕方の時間帯に荷捌きを行う車両に対して到着時間を繰り上げてもらう実験である。

表1 到着時間分布の分類(分散型・午前集約型)



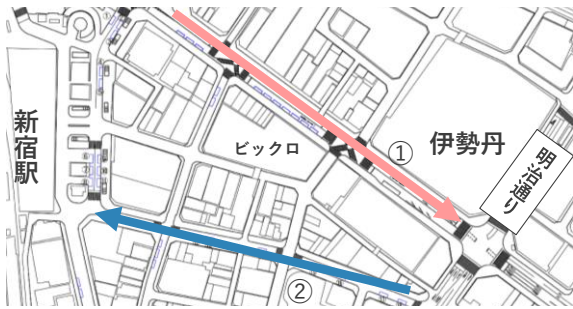


図 4 新宿通りと中央通りの位置

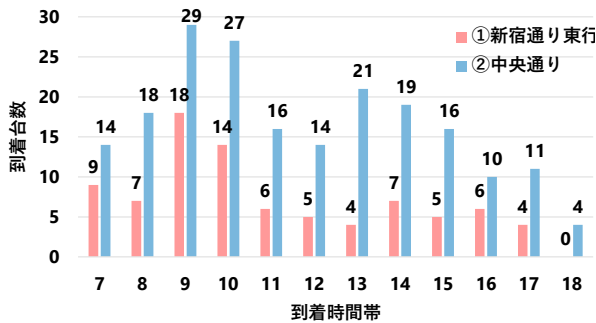


図 5 新宿通りと中央通りの到着時間分布

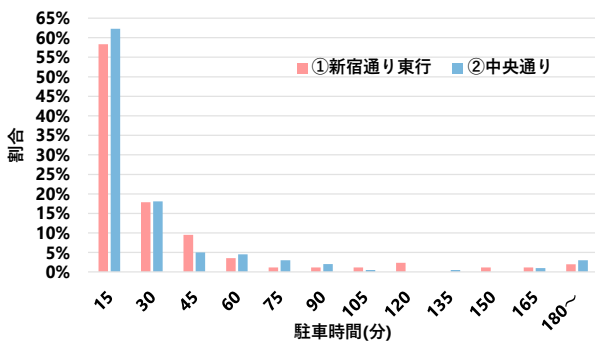


図 6 新宿通りと中央通りの駐車時間分布

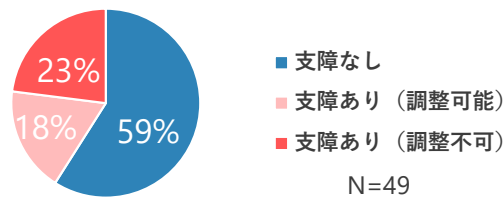


図 7 荷捌きの到着時間の繰上に対する運送業務への支障

(1) 対象地の端末物流の現況

本節では、対象地の端末物流の現況について整理する。使用データは 2016 年度新宿駅東口地区歩行者環境改善社会実験のデータのうち路上駐車実態調査を用いた。この調査は 15 分ごとに各街路の駐車車両を確認し到着時間や駐車時間を概して調査したものである。

対象地の街路のうち、メインストリートである新宿通りの東行き (図 4①) と、二本南に位置する中央通り (図 4②) を取り上げて説明する。新宿通りは片側 1 車線、駐車帯 1 車線の相互通行、中央通りは通行車線 1 車線、駐車帯 1 車線の一方通行の街路である。図 5 に到着時間分

布を示した。表 1 の分類に倣えば、新宿通り東行きの到着時間分布は午前集約型、中央通りの到着時間分布は分散型に分類できる。

図 6 の駐車時間分布をみると、ほぼ同様な分布になっており、1 時間以上の駐車はともに約 10% となっている。この長時間駐車の原因として多品目多荷主を取り扱う宅配業者がエリア内にデポを確保できておらず路上駐車せざるを得ないことや、運送業者が配達業務だけでなく陳列業務も行っており駐車時間が長くなっていることが考えられている。

また、2019 年度の社会実験では、運送業者を対象に荷捌き集約化実験を行う上で到着時間の繰上への支障の有無について調査している。その結果、図 7 に示すように 59% の業者が、到着時間の繰上に支障がないとしている。

6. 駐車シミュレーションの概要

(1) 待ち行列モデルの概要

本研究のシミュレーションでは待ち行列モデルをモンテカルロシミュレーションで行う。本研究では、この待ち行列モデルを、路上や共同配送の 1 次デポの駐車行動にあてはめる。本研究では連続した駐車マス、駐車可能場所を一連の駐車エリアであるとみなし、その一連の駐車エリアのうちどれかが空いていれば駐車行動を開始するという条件でシミュレーションを行う。なお、一連の待ち行列モデルを実行するシミュレーターは python3.0 で作成し、モンテカルロシミュレーションとして実行した。

(2) シミュレーションの設定

本研究の分析では、街路空間再配分の段階のうち、Lv.1 を対象として分析を行う。そして、対象地の共同配送 1 次デポの駐車マスが 5 マス確保できたものとした。一方路上においては駐車マスが少ないため、地域内の特定の街路のみで共同配送を行うものとしてシミュレーションを行う。各街路の駐車マス数について新宿通り東行は 6 マス、中央通りは 7 マスと、現行の数で運用するものとする。また、共同配送への参加率を 6 分の 1 刻みで設定し、参加率が平均待ち時間に与える影響を分析する。また、時間繰上に関しては、全体時間繰上・一部時間繰上の 2 つの手法で、繰上幅(1~5 時間)5 パターンで分析を行う。図 7 より、時間繰上げで支障のない 59% が到着時間を繰り上げることにして乱数によってランダムに到着時間を繰り上げることにした。

駐車車両に関しては、対象地域では、乗用車が貨物車用パーキングメーターに駐車している状況ではあるが、今後貨物車用パーキングメーターの適正利用を進めることを考え、貨物車のみを駐車対象とする。さらに、長時

表 2 シミュレーションの設定条件

項目	条件
街路空間再配分の検討段階	Lv.1
検討対象街路	新宿通り東行、中央通り
路上駐車マス数	新宿通り東行：6マス 中央通り：7マス
検証時間帯	午前7時～午後7時
駐車車両の種別規制	貨物車：○ 乗用車：×
共同配送1次デポの駐車マス数	5マス
共同配送参加車両の停車時間分布	2~8分の一様分布
時間線上賛同率	59%

表 3 シミュレーションの政策変数

項目	条件
共同配送参加率	0/6,1/6,2/6,3/6,4/6,5/6,6/6
時間線上手法	全体時間線上、一部時間線上
時間線上幅	1,2,3,4,5時間
長時間駐車の規制	あり、なし

間駐車車両は路外荷捌き施設での荷捌きの可否も見るごととする。表 2 にシミュレーションの設定条件、表 3 にシミュレーションの政策変数をまとめた。

(3) シミュレーションで用いる指標

本研究では、各パターンで 50 回シミュレーションを実施した。その結果として出てくる各駐車車両の待ち時間を元に、指標を作成し、評価していく。50 回分の全到着台数の待ち時間の総和を、50 回分の到着台数の総和で割り、その商を平均待ち時間とした。

この平均待ち時間が 0 に近ければ近いほど、指定の駐車マス数で快適に駐車できていて、0 から離れるほど、駐車のために待つ、駐車マス以外に違法駐車してしまう可能性が高くなることを意味する。

7. 駐車シミュレーションの結果・考察

(1) 共同配送 1 次デポの受入可能台数の推計

2019年に実施された荷捌き集約化実験では、参加業者自体は少ないものの、駐車時間は 2 分台を中心に 2~8 分の間を推移した。事業化していくと受入業者が増えること、荷物の積みなおし等が発生することを考慮して、駐車時間を 2 分から 8 分の一様分布として推計することとした。その結果を図 8 に示す。毎時到着台数が 17 台以下の場合、駐車待ち発生確率は 0.25% 付近を推移していた。17 台から 19 台においては徐々に数値が上昇していたが、20 台以降 1% を超え大きく上昇していく傾向が見られた。そこで、本研究は、この駐車待ち発生確率の急激な変化に注目して受入可能台数を 19 台として分析を行った。

各通りの受入可能台数については、中央通りは一方通

行であるため、19 台を割り振ることとする。一方、新宿通りは相互通行であるから東行・西行合わせて 19 台とすることを踏まえて、双方の到着台数の比を考え、新宿通り東行には 9 台、西行には 10 台割り振ることとした。また、受入可能台数が限られているため、到着台数がピークを迎える 9 時台・10 時台においては、共同配送参加率が向上しても、共同配送 1 次デポで受入できず路上に駐車車両が多く残る状況が生み出される。

(2) 長時間駐車を規制しない場合の混雑状況

図 9、10 に長時間駐車の規制の有無別に、駐車待ち時

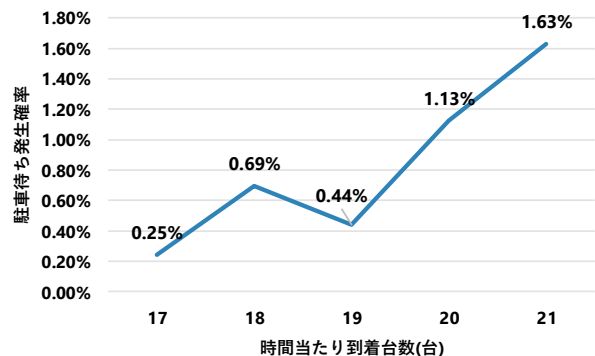


図 8 共同配送 1 次デポにおける平均待ち時間の変化

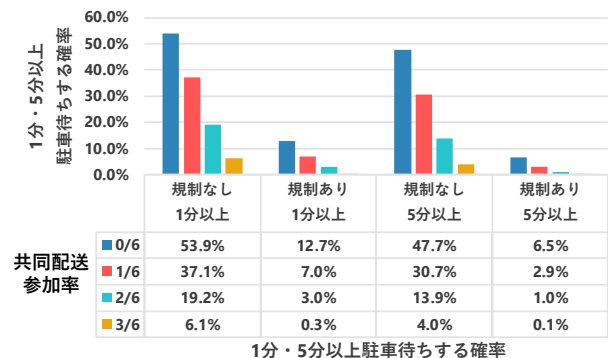


図 9 共同配送参加率・長時間駐車の規制の有無による駐車待ち発生確率の変化 (新宿通り東行)

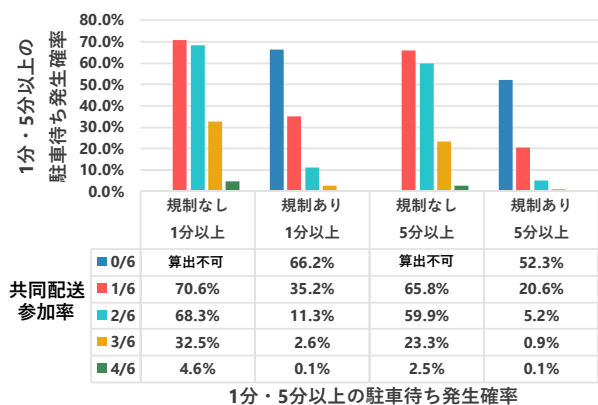


図 10 共同配送参加率・長時間駐車の規制の有無による駐車待ち発生確率の変化 (中央通り)

表 4 時間線を行なった場合の駐車待ち発生確率の変化（新宿通り東行）

新宿東行	1時間				2時間				3時間				4時間				5時間				
	全体		一部		全体		一部		全体		一部		全体		一部		全体		一部		
	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	
共同配送参加率	0/6	15.1%	8.6%	39.8%	25.3%	14.9%	8.1%	16.8%	10.2%	16.4%	8.9%	15.1%	8.3%	18.6%	10.1%	16.9%	9.4%	34.3%	20.7%	35.5%	22.4%
	1/6	6.4%	3.3%	6.5%	2.7%	8.8%	4.4%	6.5%	2.9%	13.7%	6.8%	5.6%	2.7%	15.3%	8.8%	7.5%	3.1%	16.7%	7.9%	19.4%	10.6%
	2/6	2.8%	1.3%	2.9%	1.3%	3.2%	1.4%	3.0%	1.4%	6.8%	3.5%	3.1%	1.2%	7.7%	3.5%	2.3%	1.1%	8.1%	3.8%	7.4%	3.6%
	3/6	0.6%	0.2%	0.5%	0.5%	1.1%	0.6%	0.4%	0.1%	1.8%	0.8%	0.6%	0.3%	1.4%	0.6%	0.4%	0.1%	2.4%	1.3%	2.2%	0.8%

表 5 時間線を行なった場合の駐車待ち発生確率の変化（中央通り）

中央通り	1時間				2時間				3時間				4時間				5時間				
	全体		一部		全体		一部		全体		一部		全体		一部		全体		一部		
	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	1分 以上	5分 以上	
共同配送参加率	0/6	63.3%	49.3%	66.6%	52.4%	70.4%	54.7%	71.9%	55.1%	74.6%	59.8%	75.4%	59.5%	75.8%	61.7%	75.3%	61.5%	76.7%	62.8%	77.4%	64.4%
	1/6	32.6%	18.0%	34.3%	19.4%	48.7%	29.5%	39.1%	22.4%	59.6%	41.8%	47.0%	28.1%	63.9%	45.5%	60.0%	38.0%	65.7%	45.2%	67.5%	46.9%
	2/6	14.3%	6.5%	12.9%	6.0%	20.1%	10.0%	13.5%	5.8%	35.3%	21.0%	19.9%	8.5%	43.3%	26.9%	27.1%	13.6%	49.1%	30.6%	48.6%	31.1%
	3/6	3.1%	1.0%	2.6%	0.8%	4.8%	1.8%	2.9%	1.3%	8.7%	3.6%	3.7%	1.3%	19.4%	10.3%	7.5%	3.2%	18.2%	8.1%	16.1%	7.5%
	4/6	0.4%	0.1%	0.1%	0.0%	0.5%	0.1%	0.2%	0.0%	0.8%	0.2%	0.3%	0.1%	3.5%	1.4%	0.4%	0.2%	2.7%	1.0%	2.2%	0.7%

間が1分以上または5分以上生じた到着台数の割合として、駐車待ちの発生確率を示す。共同配送参加率が0/6、すなわち共同配送が実施されない状況では、長時間駐車が規制されない場合、新宿通り東行では5割程度の確率で駐車待ちが生じており、その多くの車両の待ち時間が5分以上となった。また、中央通りでは検証時間帯である午後7時までに駐車が完了できなかったため、算出不可とした。このことから、長時間駐車の規制がない場合、中央通りは現行の駐車マス数では足りず、違法な路上駐車が常時発生する可能性が示唆された。また、共同配送参加率が6分の3を超えた条件においても、長時間駐車に対する規制がない場合、新宿通り東行では6.1%、中央通りでは32.5%の車両に1分以上の駐車待ちが生じることがわかった。

(3) 長時間駐車を制限した場合の混雑状況

対象地では駐車時間・駐車場所の適正化実験を実施していることを踏まえ、1時間以上の駐車は路外荷捌き施設での荷捌きを義務付けるといった地域ルールを想定し、前節と同様、各街路での路上荷捌きの混雑状況についてシミュレーションを行った。図9、10に結果を示す。

分析結果より、路上での長時間駐車を規制して路外に移転することで、駐車待ちの混雑状況が大幅に改善されることが分かる。例えば、共同配送参加率が新宿通りでは6分の3以上のとき、中央通りでは6分の4以上のときに、1分以上の駐車待ち時間が生じる確率が1%を下回り、現行の駐車マス数でもスムーズに駐車できるように

なると考えられる。

(4) 時間線による混雑状況

時間線に関しては、午後の時間帯に荷捌きしていた車両の一部を比較的到着台数の多い午前中に繰り上げてもらうため、駐車待ちの混雑状況が悪化する恐れがある。そこで、混雑緩和のために長時間駐車を規制した状況として分析を行うこととした。表4に新宿通り東行、表5に中央通りでの時間線上市の駐車待ち発生確率を示す。

分析結果を図9、10の長時間駐車規制あり・共同配送のみの駐車待ち発生確率と比較すると、駐車待ち発生状況は同じくらいであるか、少し悪化する傾向がみられた。また、繰り上げ幅が大きくなるほど駐車待ち発生確率が高くなる傾向が見られ、混雑しやすくなると考えられる。

新宿通り東行において線上市時間が1、2、5時間、中央通りにおいて1、5時間の場合は線上市時間の違いではあまり差が見られなかった。一方で、新宿通り東行において線上市時間が3、4時間、中央通りにおいて2~4時間の場合では共同配送の参加率に関わらず一部時間線上市が優勢の傾向となった。

(5) 時間線上市の考察

a) 時間線上市の影響に関する考察

時間線上市について、全体時間線上市、一部時間線上市のどちらの手法が効率的な荷捌きを行うことができるかを検証するため、到着台数がピークを迎える9・10時台（以下、ピーク時間帯）に着目して考察を行う。

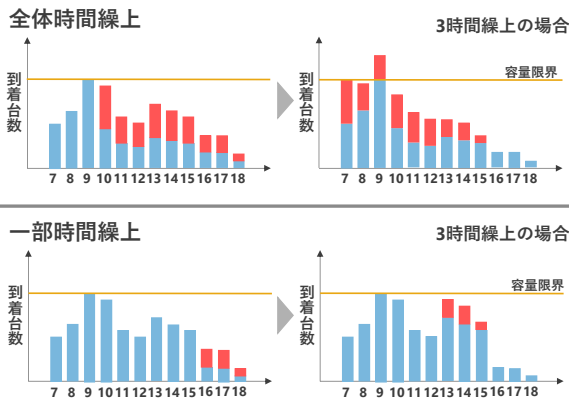


図 11 線幅が 3 時間の場合の到着時間分布イメージ

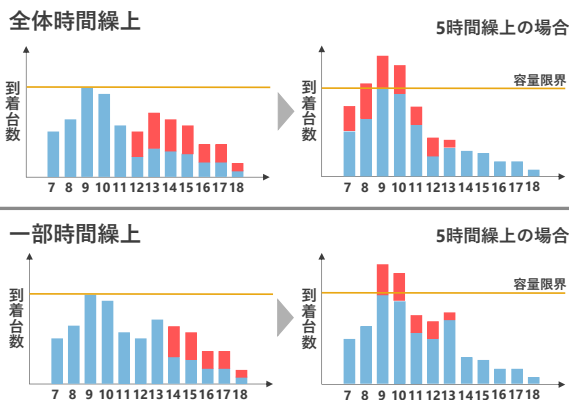


図 12 線幅が 5 時間の場合の到着時間分布イメージ

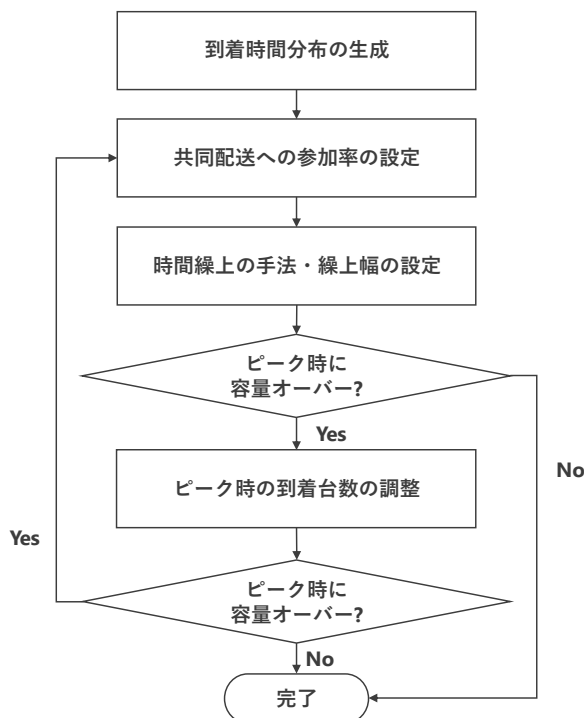


図 13 時間調整を考慮した端末物流施策の検討フロー

線幅が 3, 4 時間の時、ともに全体時間線上の方が駐車待ち発生確率が一部時間線上より高い。これは、一部時間線上ならば、図 11 のようにピーク時間帯の到着台数が変化しない一方で、全体時間線上では到着台数が

増加し、容量限界を超えてしまうため、駐車待ち発生確率の増加が発生していると考えられる。

線幅が 5 時間以上になると、一部時間線上でも駐車待ち発生確率が増加し、全体時間線上に近い値をとる。これは、一部時間線上でも線幅が 5 時間を超えると図 12 のようにピーク時間帯の到着台数が増加、容量限界を超えてしまうため、駐車待ち発生確率を増加したと考えられる。

b) 時間調整を考慮した端末物流施策導入方法の考察

本研究では長時間駐車規制や共同配送の参加度合、時間線上の手法や線幅を検討して分析を行い、時間線上による影響を考察した。これらを踏まえて、時間線上を含めた端末物流施策は、どのように導入すべきか提案していく。その導入検討フローを図 13 に示す。

まず、長時間駐車を除いた条件で到着時間分布を生成する。次に、地域の実情に合わせ、共同配送への参加率を設定する。続いて検討する時間線上の手法や線幅を設定していく。そして、今回用いたようなシミュレーションで、ピーク時に容量オーバーしないか検討していく。もし、容量オーバーする場合はピーク時間帯に焦点を当て、その時間帯を避けるような調整を検討し、シミュレーションを行う。それでも、難しい場合は共同配送への参加率を向上させて再検討していく、という流れが考えられる。

本研究では、時間線上の手法・線幅を設定してシミュレーション実行・検証するところまで行った。今後は、ピーク時の到着台数の調整も考慮した検証を行うことが考えられる。

(6) 街路空間再配分の可能性の考察

駐車待ち発生確率から街路空間再配分の可能性を検討するために、路上へ駐車する際の駐車待ち発生確率の閾値を考える。今回、駐車待ち発生確率を 1 分以上と 5 分以上で算出した。いつ来てもすぐ駐車できる環境は理想ではあるが現実的ではない。稀にすぐに駐車できなくても、駐車場所を探すために周辺を周回している間に駐車できるようになる程度を目指すことで十分であると考えられる。そこで、1 分以上の駐車待ち発生確率が 5% 以下かつ 5 分以上の駐車待ち発生確率が 2% 以下であるケースを閾値とし、街路空間再配分の可能性を検討する。

設定した閾値を元に、街路空間再配分の実施可能性を検討する。まず、図 9, 10 を見ると長時間駐車規制は必須であり、共同配送参加率は新宿通り東行では 6 分の 2、中央通りでは 6 分の 3 以上であれば、駐車待ち車両の発生確率は低く、街路空間再配分の Lv.1 が実現できる可能性があると考えられる。

続いて時間線上を行った場合を考える。新宿通り東行では、表 4 に示した通り、共同配送参加率が 6 分の 2 か

つ一部時間線上で、繰上幅が 4 時間以下ならば、駐車待ち車両の発生確率は低く、街路空間再配分の Lv.1 が実現できる可能性があると考えられる。また、中央通りにおいては、表 5 に示すように、共同配送参加率が 6 分の 3 以上かつ一部時間線上で繰上幅が 3 時間以下ならば駐車待ち車両の発生確率は低く、街路空間再配分の Lv.1 が実現できる可能性があると考えられる。

また、時間繰上の実施は午後の荷捌き車両を減らすため、路上の駐車マスが空きやすくなる。したがって、時間繰上の実施を通じて午後の時間帯では街路空間再配分の Lv.2 に近い道路空間の実現が期待できる。

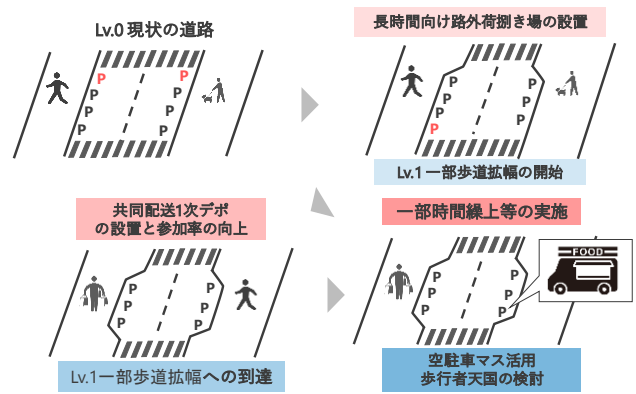


図 14 端末物流施策と街路空間再配分の連携イメージ

8. まとめ

(1) 本研究で得られた知見

本研究では、街路空間再配分を目指した、空間的・時間的な端末物流施策を、新宿 3 丁目をベースに共同配送のシミュレーションを通じて検討した。結果より、長時間路上駐車を制限することが駐車待ちの車両を減らし、道路上の混雑緩和において重要であることを改めて確認した。これは長時間駐車が頻発している状況下で共同配送を行っても、長時間駐車を行う車両が路上の駐車マスの円滑な活用を阻害し、駐車待ちの車両が発生するためである。そのため、まずは路外荷捌き場を増やすとともに、長時間駐車を行う必要のある業者に路外荷捌き場を活用してもらう必要があると考えられる。

また、時間調整を考慮した端末物流施策に関して、一部時間繰上の方が駐車待ちの車両が生じにくいことが明らかになった。特に対象地域では、繰上幅が 3, 4 時間の場合、一部時間繰上の時の方が、全体時間繰上の時よりも一貫して駐車待ち発生確率が小さいことが分かった。そして、到着台数がピークとなる 9 時・10 時の時間帯において、時間繰上をしない状況よりも到着台数が増えないよう、時間繰上の方法を検討することが、駐車待ちの車両を生じさせない上で重要であることが分かった。

(2) 街路空間再配分にむけた端末物流施策のあり方

以上を踏まえて、街路空間再配分に向けた端末物流施策を考えていくと、まず、長時間駐車向けに路外荷捌き施設を設置し、それと並行して、交差点付近等を少しずつ歩道拡幅していく。次に、共同配送 1 次デポも小規模でも実施し始め、共同配送参加率を向上させながら、駐車マス・走行車線以外を歩道化していき、街路空間再配分 Lv.1 に到達させる。そして、一部時間繰上を中心として時間繰上を行いながら、歩行者天国や夕方空いている駐車マスを歩行者や賑わいのための空間に時間的に転用する、という図 14 のような連携が可能になると考える。

(3) 今後の展望

本研究では貨物車の流動を中心に分析を重ねてきた。今後は、物資流動に目を向けて、荷物の種類や業種による取扱量の違いや時間繰上の難易度、建て替え等に伴う建築物の容積率の変化による取扱量の変化、共同配送 1 次デポの立地・規模による違いを考慮して分析していくことが考えられる。

また、本研究は、商業活動が非常に活発な地域を対象としている。他の地域での検証も行うことで、地域の規模による、必要な端末物流施策の程度の違いを明らかにできる可能性がある。さらに、街路に関しては、街路空間再配分の Lv.2,3 の段階に向けた検証、時間繰上による駐車マスの利用状況の違いについても検証することも考えられる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、ご協力いただいた新宿 EAST まちづくり推進協議会、新宿駅東口歩行者環境改善協議会、新宿 EAST 魅力あふれる街創り有志懇談会の皆様に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省：マチミチ会議特別編 ジャネット・サディク＝カーン氏来日記念講演会～街路が変われば世界が変わる～, 2019
- 2) 国土交通省都市局街路交通施設課：官民連携による街路空間再構築・利活用の事例集 ～課題解決のプロセスを中心とした事例紹介～, 2018
- 3) 大阪市：御堂筋将来ビジョン〔概要版〕, 2019
- 4) 東京都市圏交通計画協議会：端末物流対策の手引き～まちづくりと一体となった物流対策の推進～〔本編〕, 2015
- 5) National Association of City Transportation Officials, Blueprint for Autonomous Urbanism: Second Edition, 2019
- 6) 清水真人, 萩野保克, 飯野正樹: 東京都市圏物資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, 土木計画学研究・論文集 Vol.24 no.3, 2007
- 7) 清水真人, 岩尾詠一郎, 藤崎和久, 入江直弘, 石井文悟, 苦瀬博仁: 端末物流施策を考慮した荷捌き駐車スペース算定式に関する研究, 日本物流学会誌第 16 号, 2008
- 8) 川村隆夫, 森本章倫, 加藤二郎: 道路空間再配分を目指した端末物流施策に関する研究, 第 57 回土木計画学研究

- 発表会・講演集 48-06, 2018
- 9) 谷口綾子, 香川太郎, 藤井聡: 商店街における自動車交通が歩行者に及ぼす心的影響分析, 土木学会論文集 D Vol.65 No.3, 329-335, 2009
- 10) 植村恵里, 羽藤英二: 都市空間における逐次的街路-速度選択モデルを用いた歩行者行動分析, 都市計画論文集 Vol.46 No.3 16, 2011
- 11) 中島直人, 関谷進悟: ニューヨーク市タイムズ・スクエアの広場化プロセス BID 設立以降の取り組みに着目して 日本建築学会計画系論文集 第 81 巻 第 725 号, 1549-1559, 2016
- 12) 佐伯康介, 東徹, 塚口博司: 四条通歩道拡幅プロジェクトの背景, 第 55 回土木計画学研究発表会・講演集 49-01, 2017
- 13) 山田忠史, 森藤淳, 高瀬博也: 京都市中心部の物流の取り組み ―物流ワーキング― 第 55 回土木計画学研究発表会・講演集 49-06, 2017

(2020. 3. 8. 受付)

CONTRIBUTE TO STREET SPACE REDISTRIBUTION
RESEARCH ON TERMINAL LOGISTICS MEASURES
CONSIDERING TIME ADJUSTMENT

Yuki MORISHIGE, Koki TAKAYAMA and Akinori MORIMOTO

In recent years, reconstruction of street space from car center to human center space has been studied. In addition, there is a terminal logistics measure that solves problems such as parking on the street for the purpose of handling cargo in the central city area. In some areas, it is linked to the reconstruction and utilization of space, which leads to improvement of the pedestrian environment. In this study, a scenario was created from the combination of the level of sidewalk widening and the introduction pattern of terminal logistics measures, and the type of terminal logistics measures to be introduced was verified. As a result, it was confirmed that restricting long-term parking on the street is important in alleviating congestion. In addition, it became clear that congestion was less likely to occur in terminal logistics measures taking into account time adjustment than in partial time advancement compared to overall time advancement.