

ソフトライジングボラードを用いた 路上駐車適正化に関する研究

北田 俊一¹, 小嶋 文², 久保田 尚³

¹非会員 埼玉大学大学院 理工学研究科博士前期課程 環境システム工学系専攻環境社会基盤国際コース (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: s.kitada.479@ms.saitama-u.ac.jp

²正会員 埼玉大学大学院准教授 理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: akojima@mail.saitama-u.ac.jp

³フェロー会員 埼玉大学大学院教授 理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: hisashi@mail.saitama-u.ac.jp

路上荷捌きスペースに用途外の車両が駐車する問題が各地で起きている。この問題に対して、物流車両に利用を限定する手法として、ソフトライジングボラードの導入を検討した。荷捌きスペースにソフトライジングボラードを設置し、車両のナンバープレート画像を認証することでボラードを下降させ、用途外利用を防止する。ライジングボラードと光学式センサー、画像処理技術を組み合わせたシステムを構築し、走行実験を実施した。実験の結果、ボラードの可動が既知の状態とボラードがない状態では、進入挙動に大きな違いはなかった。危険度や使用性評価は、運転者の経験により向上した。これらの装置を用いた路上荷捌きスペースを試設計し、ヒアリング調査を実施した結果、機能に対する利点が示された一方で、運用方法や、沿道との合意形成が課題とされた。

Key Words : 路上駐車, 荷捌き用路上駐車スペース, ライジングボラード, 歩道

1. 研究背景及び目的

(1) 研究の背景

都市部における混雑対策の一つとして、路上駐車を取り締まり強化があり、路上駐車台数は東京都区部において半減するなどの効果を見せている¹⁾。他方で、端末物流の大部分は自動車による配送によって行われており、配達という業務の特性から、ドライバーはなるべく配達先の近くへ車を駐停車させる傾向にある。

このような物流を取り巻く環境から、交通の円滑性を確保しつつ荷捌きの駐車需要に対応するための、路上駐車スペースを有効に活用することが求められている。しかしながら、荷捌き専用スペースを目的外の車両が利用してしまうなど、現状ではこのようなスペースの確実性が保証されているとは言えない。路上駐車適正管理の観点から、確実に物流車両のみに利用させる方法を提案することで、道路機能の多機能化に寄与すると考えられる。

(2) 研究の目的

現在の路上駐車対策及び物流車両に対する施策は、路

上や路外に荷捌きスペースの設置や、違反車両取締、時間制限駐車区間、貨物車に対する規制緩和などが存在する。しかし現在の施策は、用途外の駐車を抑止するものであり、実際に防止できるわけではない。そこで、施策に確実性を持たせるハードウェアとして、ライジングボラードを取り扱う。ライジングボラードは、機械的に昇降する車止めであり、欧州では鋼鉄製のボラードを用いて、歩行者専用空間への四輪自動車の進入を防ぐために広く利用されている。日本では、ボラードをソフトな素材とすることで、2013年に新潟市の公道で社会実験として初めて導入された²⁾。現在は、日本でも公道における複数の導入事例がある。ライジングボラードを路上荷捌き駐車スペースに設置することで、荷捌き目的以外の車両の利用を防ぐ方策について検討する。研究では、路上荷捌きスペースにライジングボラードを用いるための基礎的な知見を得ることを目的とする。

また、限られた道路空間を有効に活用するため、一部の時間帯において路上荷捌きスペースを歩行者の通行に用いることで駐車機能と歩行空間確保の両立を目指すデュアルユースについても導入可能性を検討する。

2. 既存研究及び事例の整理

近年、日本では路上での荷捌きを容認する動きが広がりつつあるが、交通量の多い道路では、無秩序な路上駐車停車の開放は難しい。物流車両に対する利便性と、自動車交通の確保を両立すべく、様々な施策が行われている。

横浜市では、設置した路上荷さばきスペースに対し、荷捌きに配慮した駐車規制緩和（駐車禁止・駐車可（貨物集配中の普通貨物に限る））を行っている³⁾。地元商店会等による、①利用は「貨物集配（荷さばき）」に限る。②利用者は、荷さばきスペース倶楽部に加入。③荷さばきは原則として1回 15 分以内。などの独自ルールを定めることで、長時間の利用を防止している。

札幌市における、さっぽろシャワー通りの再整備⁴⁾は、2車線一方通行の街路を1車線とし、余剰部分を荷捌きと歩行空間のタイムシェアリングを行うものである。

この事例では、道路管理者と地元商店街の協定により、荷捌きの時間を21時半から翌11時半に限定し、歩車道境界を時間帯で移動させることで、デュアルユースに近い形態を実用化している。

一方で、物流車両に対する路上駐車規制緩和の実効性は、堂柿らの調査⁵⁾により、札幌市内で貨物自動車の荷さばきに対し、①貨物自動車、②集配目的③20分以内の駐車、の規制緩和を行っている区間において、時間の遵守率は86.7%と高いが、用途、目的を含めた遵守率は20.9%となっている等、確実ではない結果となった。また、乗用車による配達や、貨物車による荷無し業務といった駐車行動もあり、路上駐車管理には見直しの余地があること、少数の長時間駐車が問題であることが示唆されている。

このように、路上荷捌きスペースは全国で設置が進んでいるものの、実効性が確保されているとは言えない。また、路上駐車規制緩和を物理的に管理する方法は導入の前例はなく、貨物車の荷捌きに確実性を持たせるために、確実な交通規制の遵守、無人かつ遠隔で操作可能、設定により任意の判断が可能といった特徴がある、ソフトライジングボラードを導入することは有用であると考えられる。

3. ライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースの構内実験

(1) ライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースの構築

ライジングボラードの動作には、許可車両進入の著しい阻害とならないために、駐車しようとする許可車両の接近時には降下する、駐車しない車両の車道通過時や不

許可車両の接近時には降下しない、といった動作が確実に行われることが必要である。そのため、

図-1のように光学式センサーの車両感知による駐車意思確認と、画像認証によるナンバープレート照合による許可車両確認の、2段階の判断を行う。

車番認証ソフトウェアは、読み込んだ画像から自動車の自動車登録番号標、もしくは、軽自動車の車両番号標（以下、これらをナンバープレートとする）を判別し、登録されたナンバープレートと照合するものである。

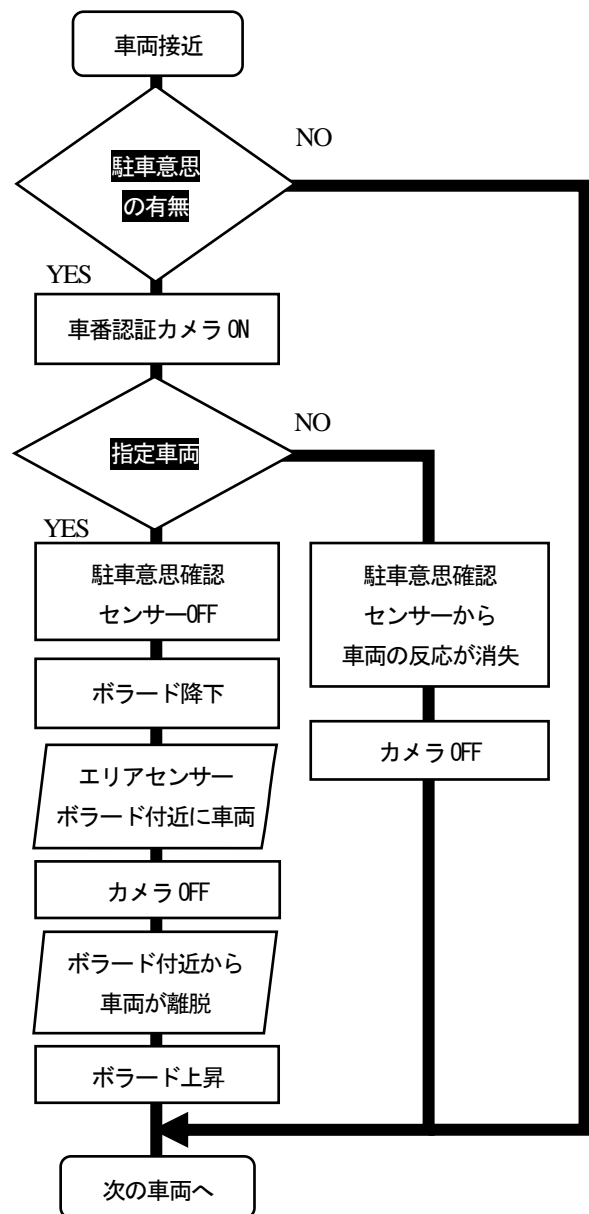


図-1 ライジングボラードの動作フロー

本ソフトウェアでは、**図-2** のようなナンバープレートのデータを、①陸運支局、②分類番号、③用途コード、④一連番号、として登録が可能で、①②③④各々について、判断が可能である。判断方法は、**表-1**に示す①②③④全てで判断、②のみで判断の2パターンを考えた。

(2) 構内実験および検証の内容

a) ライジングボラードシステムを利用した荷捌きスペース駐車実験

画像認証とライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースへの設置・運用の適応性、認識性、光学式センサーによる駐車意思確認の検証を、複数の被験者、車両を用いて行う。実験にあたっては、埼玉大学構内の中央に通るメインストリートに路上荷捌きスペースを模擬した、実験用荷捌きスペースを設置した。

実験日時は2016年12月10日(土)、11日(日)、17日(土)、18日(日)の計4日間である。

b) 視認性実験

駐車実験では、使用できるボラードが1本であったが、実際にはボラードの複数本の設置が想定されるため、視認性が異なると考えられる。埼玉大学構内に実験用の路上駐車スペースとライジングボラードを想定した複数のゴム製ポール(車止め)を設置し、アイマークレコーダーを使用してライジングボラードの認識性を検証した。

実験日時は2017年3月13日(月)である。

c) 実験車両、調査項目

実験では、**表-2**に示す物流に用いられる、代表的な3車種を用いた。また、導入にあたり、懸念される事項を調査項目とした。

- イ)動作性：設定した判断条件で、ライジングボラードのシステムが正しく読取・動作を行うかどうか
- ロ)認識性：ドライバーが走行時に、ボラードの位置や停止位置で動作タイミングを認識できるか
- ハ)使用性：進入時に支障がないか
- ニ)安全性：駐停車中の誤作動がないか

(3) ライジングボラードシステムを利用した荷捌きスペース駐車実験

a) 実験の内容

検証項目のロ)認識性、ハ)使用性、ニ)安全性について、駐車実験では、被験者に、設定した走行コースに従い、実験用路上荷捌きスペースへの駐車をさせ、車両挙動調査や認識性に係る測定や、アンケート調査を行った。

実験用荷捌きスペースは、大学図書館付近の歩道と車道の境界部に作成した。**図-3**の走行コースには1回の右折を含む。被験者は、日常での運転経験がある大学生19名(内、女性2名)である。2トントラックの運転前には、練習走行の時間を設けた。

表-2 実験で用いた車種

No	車両の名称	車両タイプ	最大積載量	実験での名称
①	トヨタダイナ	トラック	2000kg	2トン
②	トヨタレジアスエース	バン	1000kg	バン
③	トヨタピクシス	バン	350kg	軽バン



図-2 ナンバープレートのサンプル

表-1 判断方法と利点欠点の一覧

車両判断	ナンバープレートの	
	全てで判断	②分類番号で判断
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・真に目的のある車のみ駐車可能 ・特殊用途車にも対応可 	<ul style="list-style-type: none"> ・事前の許可を必要としない ・道路交通法に従った運用が可能
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・事前登録を要する ・運用次第では貨物自動車以外の駐車も可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・荷捌き目的の乗用車は駐車不可 ・目的外の貨物自動車も駐車可能

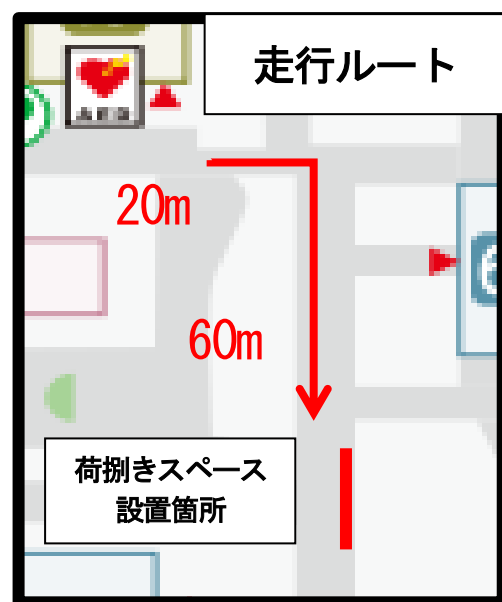


図-3 走行ルート

進入挙動調査では、ドライバーの経験差やボラードの状態が走行挙動へ与える影響を調査する。路上荷捌きスペースへの進入時のボラードの有無や、また、ボラード降下の既知、未知の経験差により、走行挙動が異なる場合、ドライバーの操作や交通への影響があると考えられる。進入や通過といった車両の動作をビデオカメラに記録し、荷さばきスペースのすり付け部における縁石からの距離を幅寄せ幅として 10cm 単位で計測した。駐車所要時間は、車両の先端が切り欠きに差し掛かる、もしくは、ボラード降下後の再加速から駐車完了までを記録した。

識性調査は、進入や通過の際の、遠方からの認識性や、降下を待機している場所からのボラードの動作の認識性を調査する。ボラードに気が付かない、または、気が付くのが遅れ場合、降下前に進入や、急ブレーキ、また、降下終了のタイミングが分かりづらい場合、これも衝突や踏み倒しの可能性がある。

ドライバー評価として、ボラードが降下中の待機時間や、路上で荷捌きを行う物流車両に対する施策の評価といったドライバー意識を、アンケートにより調査する。

b) 実験結果

図-5 に、ドライバーのボラードの対する知識別の実験用路上荷捌きスペースへの進入における、側方余裕幅員を示す。既知とはボラードが下りることを知っている、ボラード休止とはボラードが最初から降りている、未知とはボラードが下りることを知らない状態である。

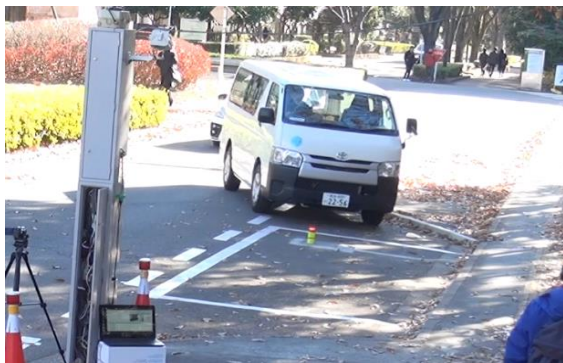


図-4 実験の様子

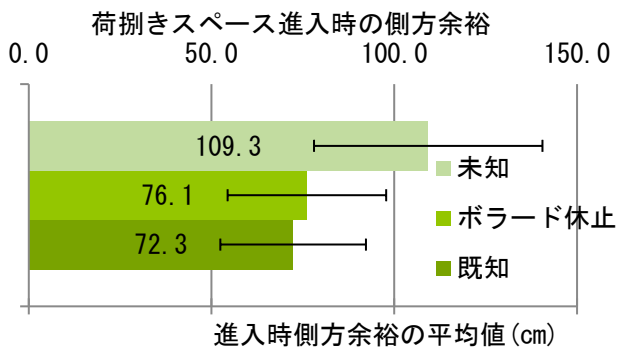


図-5 荷捌きスペース進入時の側方余裕

ボラード休止状態と既知の状態では、側方余裕の平均値が 5%の有意水準で差があるとはといえず、ほぼ同じような進入経路をとっていると言える。一方、ボラード休止と未知の状態を比較すると、平均値に 30cm 以上の差が生じた。駐車不可や、ボラードを避けた駐車と判断し、ボラードから距離をとったためと考えられる。

また、表-3 に示す通り、平均駐車所要時間については、ボラードの状態による差は見られなかった。

実験中の駐車方法として、踏み倒しての駐車が 1 回、光学式センサーの範囲外からの進入でボラードを避けて駐車が 2 回観測された。

認識性については、走行時のドライバーの主観によるボラード認知位置を、図-6 に示すように走行コースを 4 つのエリアで分割して記録した。

図-7 のように、ボラードが作動してから 1 回目と 2 回目以降を比較すると、2 回目以降の認知位置が大きく手前にシフトしていることがわかる。これは、1 回目の走行により、大まかな位置が分かっているため探索が容易、ボラードがある前提での走行、などの理由が考えられる。

表-3 ボラードの状態別の駐車所要時間

ボラードの状態	平均駐車所要時間
下	9.125
上	10.116



図-6 気づいた位置の評価に用いたゾーン

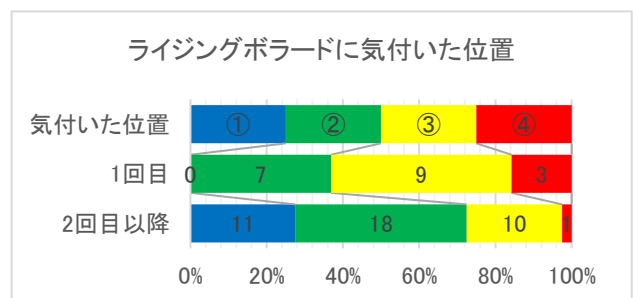


図-7 回数別のボラードに気づいた位置

ボラードが降下を完了したことの分かりやすさを図-8、図-9に示す。車種による差はみられない一方で、回数による差がみられた。1回目のボラード動作時よりも、2回目以降でわかったとの回答が増加した。2回目以降での分かりやすさの向上には、ボラードが見やすい位置を選択できた、といった理由があげられる。

わかりにくかったと回答したドライバーの進入方法としては、降下終了を予測して進入（実際には降下完了は見えていない）、視界から消えた時点で進入、降下完了を予測し、念のため数秒後に進入、降下しているのが見える位置まで後退、などの方法が見られた。

走行中のボラードの危険度の評価は、図-10に示す通り、1回目では危険、やや危険とする評価が半数を超えたが、2回目以降では、危険ではない、あまり危険ではないの評価が約8割となった。ボラードが降下するという経験により、進入に対する心理的抵抗感が低減されるため、危険度が減少していると考えられる。

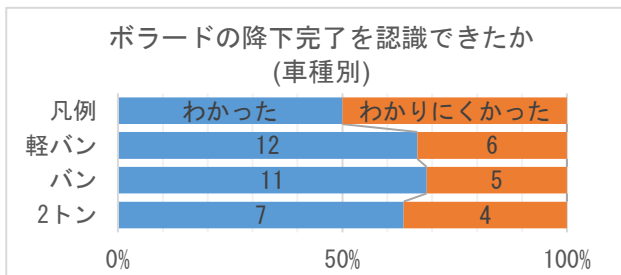


図-8 降下完了の認知(車種別)

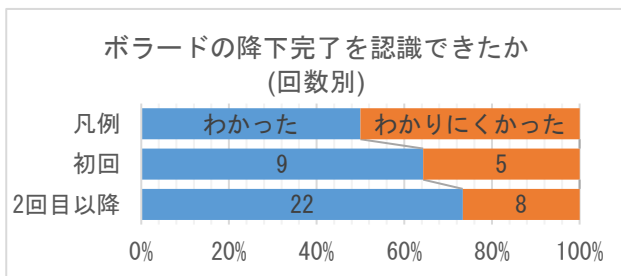


図-9 降下完了の認知(回数別)

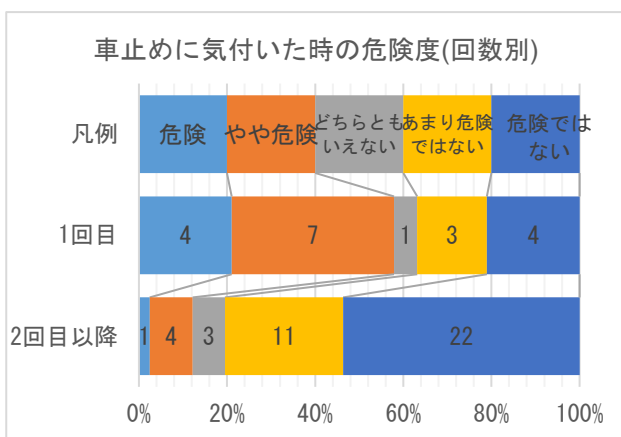


図-10 走行中のボラードの危険度

図-11に示した進入の待ち時間の評価は、2回目以降で長く感じるという評価が増加している。2回目以降の進入は、降下完了がある程度予測できるため、降下完了を1回目ほど見極める必要がなく、一時停止時間の心理的負担が増加していると考えられる。

物流車両に対する施策のうち、

図-12に示したように、時間制限駐車区間における貨物車用パーキングメーター等の認知度は全体の2割程度にとどまった。しかし、この施策について、図-13に示す通り、9割を超える被験者が肯定的な意見を持っていた。

(4) 視認性実験

a) 実験の内容

車止めの本数の違い(1本~4本)による走行中の認識性の違いや、各本数において車止めの隙間への駐車可否やドライバーの評価を調査し、使用性を検証した。

被験者は、比較的車の運転に慣れている大学生7名(うち女性1名)である。

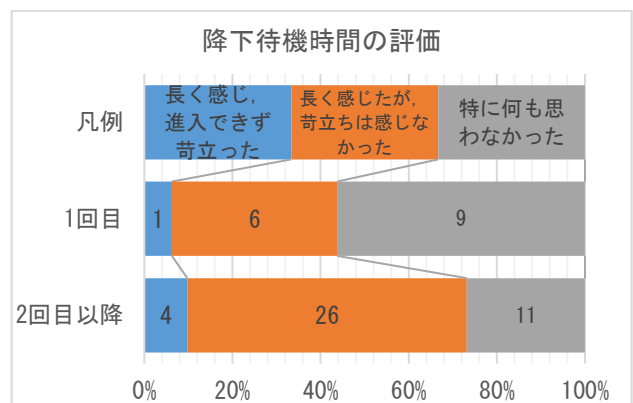


図-11 降下待機時間の評価

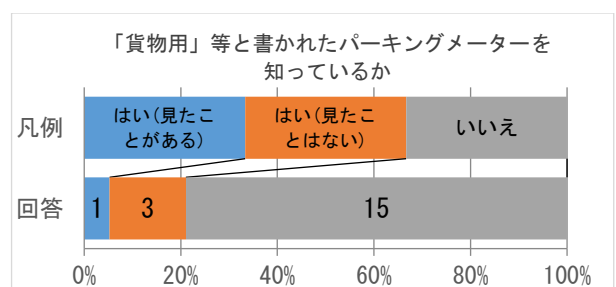


図-12 貨物車用パーキングメーターの認知度

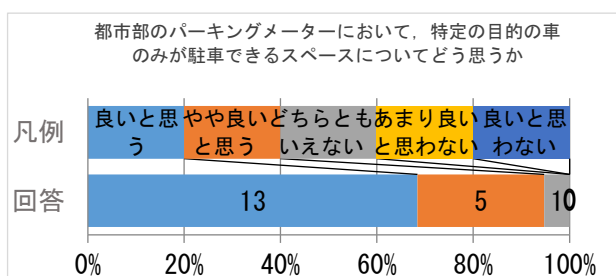


図-13 使用目的を限定した路上駐車スペースの活用

駐車スペースに進入する際の、被験者に車両を運転させ、路上荷捌きスペースへの駐車の見測や、被験者の視線を計測した。走行ルートや評価に用いたゾーンについては、12月に行った実験と同じとした。

路上荷捌きスペースには、ライジングボラードを想定したゴム製の車止めを設置した。車止めの移動は、ドライバーのパッシングを合図に、調査員が手動で行った。

b) 実験結果

車止めの認識位置を図-15、図-16に示す。

走行回数別にみると、走行回数ごとに認識位置が、車止めから遠方になる傾向がみられる。運転の繰り返しによる慣れが、発見のしやすさの向上の要因と考えられる。また、車止めの本数が1本にあたる走行7回目では、発見が遅くなったドライバーがいた。本数別にみると、車止めから最も遠い、①での認識は、4本の時が一番多い。一方で、4本の時でも③で認識したドライバーもいた。

車止めの認識位置は個人差が大きい、ドライバーの経験により車止めから遠くなる傾向にある。本数が2本以上であれば、十分な制動距離を持って認識できると考えられる。車止めの隙間に対する駐車可否を図-17に示す。全長11m程度の荷さばきスペースに対し、車止めの本数が1本では、半数以上のドライバーが駐車可能、2本では、今回の被験者の中で最も運転に慣れているドライバーのみ駐車可能と感じ、3本以上では駐車可能と感じたドライバーはいなかった。

被験者ごとの車止めの本数別に見た車止めの認識しやすさを図-18に示す。程度の差はあるものの全ての被験者が、本数が増えると車止めは認識しやすくなると感じていた。一方、車止めの本数が増えると、駐車スペースに気づきにくくなるという被験者もいた。



図-14 ボラード本数別の視認性実験の様子

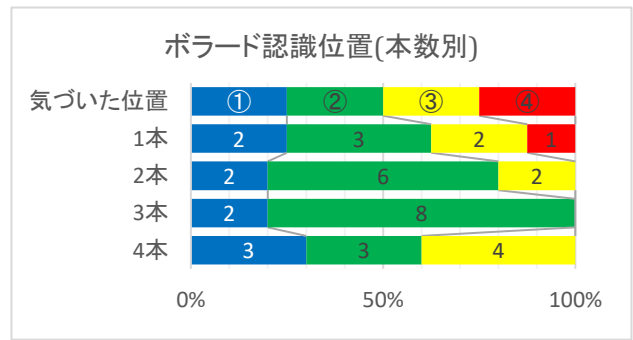


図-15 ボラード認識位置(本数別)

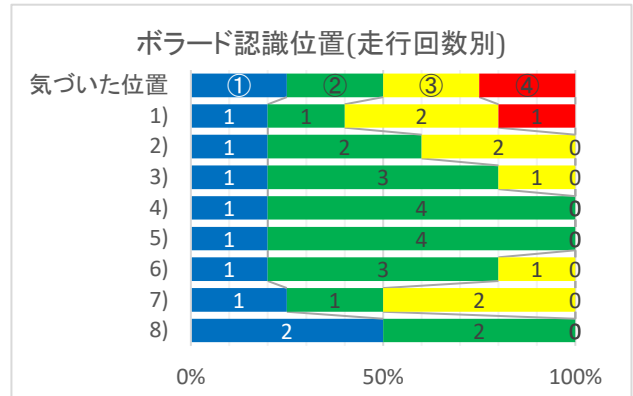


図-16 ボラード認識位置(走行回数別)

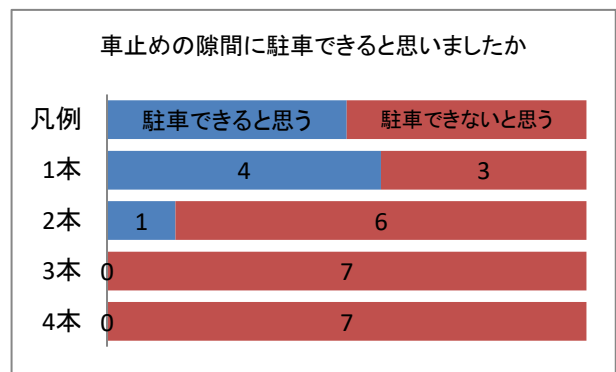


図-17 車止めの本数による駐車可否の意識の違い

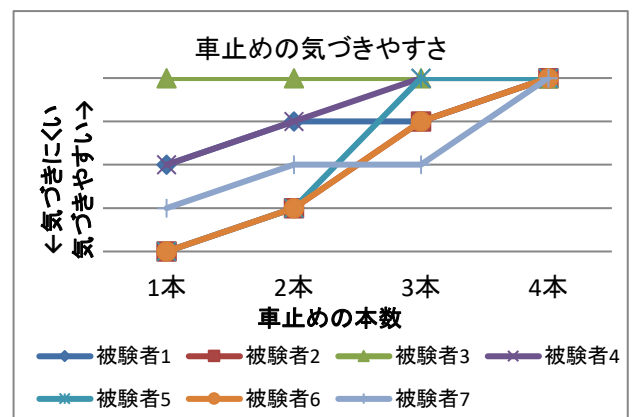


図-18 本数別の車止めの気づきやすさ

(5) 敷地内実験結果のまとめ

ドライバーは、ライジングボラードが降下するという知識を持っていると、ボラードがない状態とおおむね同じ挙動をとるということが分かった。ボラードが降下するという前提で進入する際は、縁石や白線を目標として幅寄せをしていた。対象車両に対し、正しい進入方法の周知を行うことで、交通への影響を小さくできると考えられる。ライジングボラードの認識については、本数よりも走行回数による影響が大きく、繰り返し走行により、危険感の減少や、視認性の向上がみられた。これは、経験により、進入できることを知識として得たことや、予測ができるためであると考えられる。

隙間への駐車については、12メートルの切り欠きに対し3本以上の設置で防止できると考えられる。

4. デュアルユースについて

(1) デュアルユースとは

路上荷捌きスペースを設置すると限られた道路空間。特に歩行スペースの減少につながってしまう。路上荷捌きスペースとして用いる部分を、時間帯によって他の用途に用いること（デュアルユース）について考察する。

(2) 大学生へのアンケート調査

一般ドライバー及び歩行者である大学生19名(3章の実験参加者)にデュアルユースについて歩行者側からのアンケートを取った。結果は図-19のように、危険を感じるが、歩行者が多ければ問題ないだろうとする意見が最も多かった。ライジングボラードが1本だけの設置であったため、危険感が増大したものと考えられる。

(3) デュアルユースにおける制度上の問題点の整理

路上荷捌きスペースと歩道とのデュアルユースを行うと、車道扱いと歩道扱いとする場合において、歩行者と車両のどちらか通行区分の違反となる。

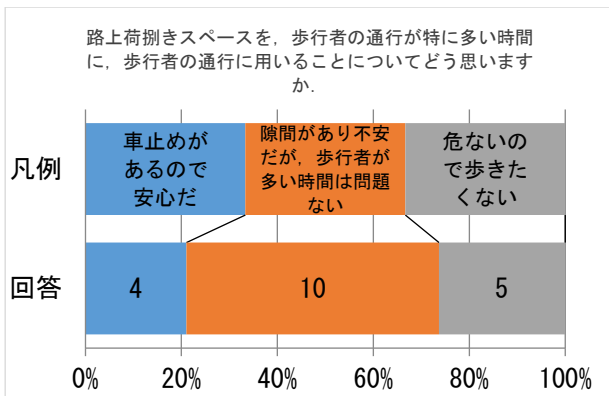


図-19 デュアルユース歩道の利用意向

これは、2章で述べた札幌シャワー通りの事例で、時間帯による歩車道境界の移動によって解決されている。

デュアルユースに用いるライジングボラードは、通常の歩車道境界に使われるものと、同等の強度を持つ工作物である必要があるため、ゴム製ではなく、鋼鉄製ものとする必要がある。荷捌きスペースと利用する場合の、用途外使用を防止するライジングボラードについては、事故や故障を防ぐため、ゴム製とすることが望ましい。したがって、デュアルユースを行うためには、ライジングボラードを2重に設置する必要があると考えられる。

デュアルユースを導入する条件として、歩車道に段差がないことが挙げられる。歩車道に段差がある場合、荷捌きスペースの整備によって、歩車道のどちらかに段差がある、などの問題が生じるためである。

(4) 現行制度におけるライジングボラードの利用方法の提案

路上荷捌きスペースと歩道のデュアルユースを含めた、ライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースの導入方法を提案する。

パターンAはデュアルユースを行わず、ライジングボラードによる駐車車両の選別のみを行う場合である。

荷捌きスペースに柵等を設け、歩道、車道と物理的に分離し路外施設とすることで、道路管理者等の裁量により駐車を許可する車両を指定できるが、道路外のため、荷捌きに利用しない時間帯も歩行者は通行できない。歩道の幅員は常時狭くなるほか、荷さばきスペースと歩道との間の段差や柵が、荷捌きの障害となる可能性がある。

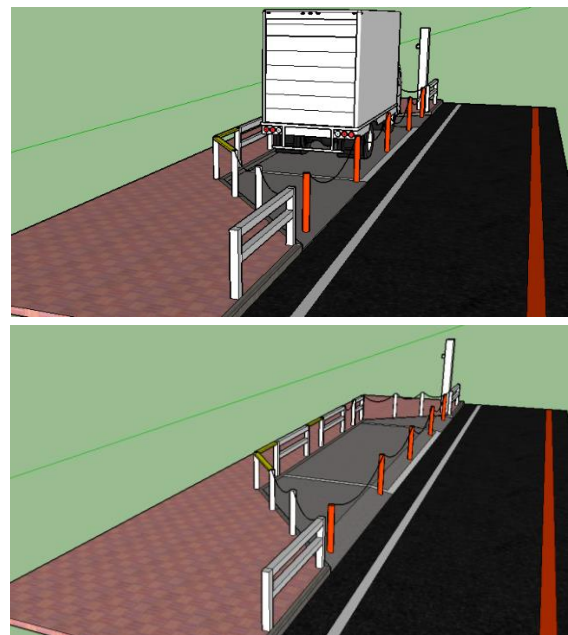


図-20 パターンAの運用イメージ（荷捌きスペースと車道間にライジングボラードが設置され（上）、荷捌きが不可の時間帯も歩道利用はできない（下））

パターン B は、駐車車両の選別を行わず、荷捌きスペースと歩道のデュアルユースのみを行う場合である。

荷捌きスペースは車道として運用し、鋼鉄製のライジングボラードを用いて、時間帯によって歩車道の境界を変更したうえで、歩道として利用する。このとき、用途外の車を物理的に排除できない。また、歩道と車道の間には段差がないことが前提となる。

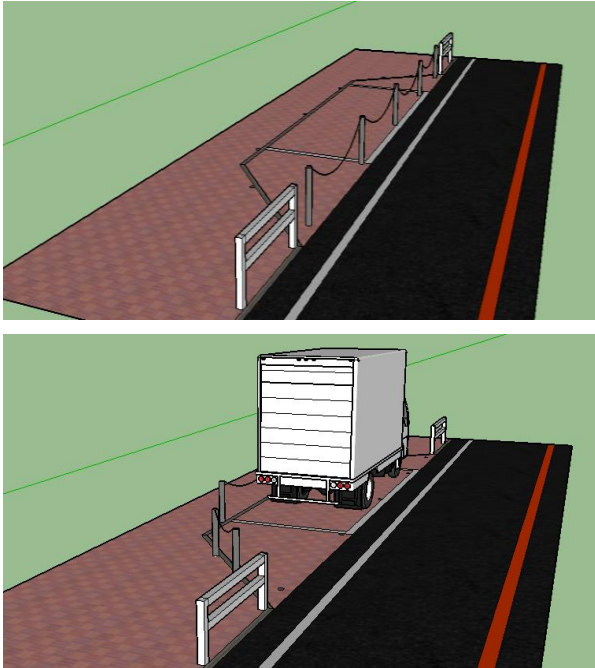


図-21 パターン B の運用イメージ (デュアルユースを行いライジングボラードによる違法利用の防止は行わない)

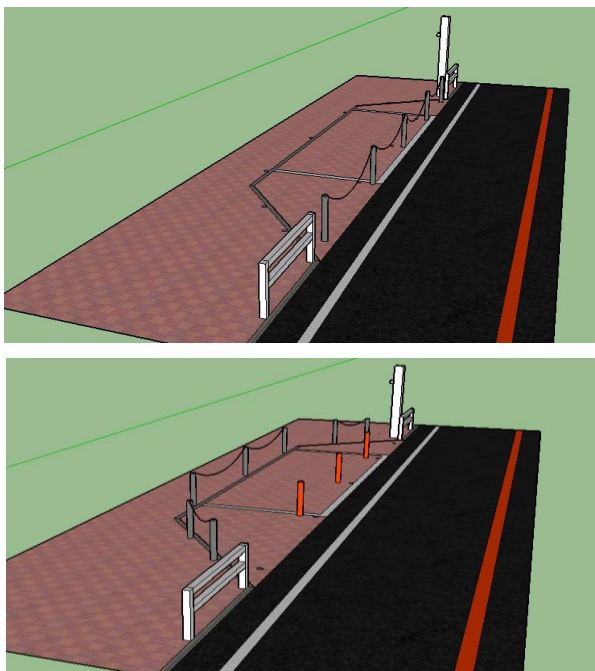


図-22 パターン C の運用イメージ (歩道と駐車スペースのデュアルユース (上) とソフトライジングボラードによる違法利用防止 (下) を行う。)

この運用方法の先行事例として、札幌市のシャワー通りにおける、ボラードによって歩車道境界の変更を行う類似の方式がある。

パターン C は、ライジングボラードによる駐車車両の選別と、荷捌きスペースと歩道のデュアルユースを、両立させる場合である。

複数列の鋼鉄製のライジングボラード、及び、ゴム製のソフトライジングボラード設置することで、駐車車両の選別とデュアルユースの両方を可能としている。を利点として以下のことが挙げられる。一方で、歩車道境界となる鋼鉄製ライジングボラードと、駐車車両選別のためのソフトライジングボラードや、昇降判断を行う機器の複数設置が必要となり、機器が大規模となることや、荷捌き以外の駐車禁止の規制を担保するために、ソフトライジングボラードを車道上への設置となることから、制度的位置づけ等の検討すべき課題がある。

(5) ソフトライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースについてのヒアリング調査

ソフトライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースの適正管理、およびデュアルユースについての考え、前述の試設計について、交通、都市計画に携わる行政職員の方に、書面、および電話による説明を行い、電話によるヒアリング、および書面にて回答をいただいた。なお、自治体としての見解ではなく、個人的な見解を伺ったものである。

現在の端末輸送における物流車両については、繁華街や狭隘道路における路上での荷捌きが懸念されていた。

ソフトライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースについては、利用区分が明確になることや、無人化によるトラブル回避などが利点とされた一方で、設置スペースの確保や、設置される機器の配置、沿道との合意形成が課題となるだろうとの意見が得られた。

画像認証による管理方法については、ナンバープレートの情報全てでの判断が望ましいが、運用上の登録の手間や、道路運送車両法などの制度的な点を加味すると、分類番号のみでの判断が現実的であるとの意見だった。また、撮影した画像の管理方法や、視界不良時の読み取り等が懸念事項として挙げられた。

デュアルユースについては、歩行者の多い街路での導入が考えられる一方で、ドライバーへの周知方法や動作中の安全対策等などが懸念事項とされた。

試設計に対する意見として、駐車車両選別の利点を重視する一方で、デュアルユースについては自動化の利点をあまり感じない、沿道との要望を汲み取ることが課題であるとした意見や、該当スペースがないためパターン A については導入できる可能性が低い、必要性が低いのであれば煩雑な手続きをしてまでパターン A を導入する

ことは考えにくいとした意見があった。自治体の状況や整備の狙いによって、重視するポイントが異なっていた。また、パターンCについては、駐車車両の選別とデュアルユースの両立が評価される一方で、路上の機器の配置や大きさ、時間制限の方法、大規模になる機器の配置コストが懸念された。

5. 研究のまとめ

本研究では、路上荷捌きスペースにライジングボラードを用いるために、現行制度の下での設置検討を行い、円滑な判断を行うための車番認証装置を用いたライジングボラードシステムや、実際に使用することが予測される車両をもとに、荷捌きスペースの提案を行った。また、提案を行った荷捌きスペースをもとに、動作性、認識性、使用性、安全性について実験により評価を行った。

実験の結果、車種による差がほとんど見られなかったことから、実際に利用が想定される車両における、利便性の差はあまりないものと思われる。ボラードの危険性や視認性は、経験や知識による差が大きく、経験により改善される傾向にあった。ボラードが降下することを知っている状態と知らない状態では、危険性の評価が大きく異なることから、貨物車優先施策に対して有用性を示した。貨物車優先施策に対する一般のドライバーの受容性はおおむね肯定的である。ドライバーの視認性や、隙間への駐車を防ぐためには、長さ 12m 程度の路上荷捌きスペースには、ライジングボラードを少なくとも 3 本設置することが望ましい。などの、運転における特性や、設置における課題などが示唆された。

ライジングボラードを用いた路上荷捌きスペース、及び、デュアルユースについて、現行制度でも達成可能な運用方法や道路構造について具体例を示した。

これらの提案について、交通・都市計画に関わる業務に携わる自治体職員の方への調査から、機器の大規模化や維持管理、運用方法に対する懸念や、地元との合意形成の必要性が挙げられた一方、沿道に商業施設が多い場所や、歩行者が多い道路において、有効に機能する場所がある可能性が見られた。

今回の実験中には、一般の道路ではとることのできない走路をとった被験者も存在したため、走行ルートの幅員や通行車線などの制約条件を設け、実際の道路に条件を近づけた実験が今後の課題である。

また、路上荷捌きスペースの試設計においても、今回の研究で得られた課題を元に、より実現可能性の高いレイアウトを検討する必要がある。

謝辞：本研究は東京都道路整備保全公社の平成28年度提案公募型研究『ソフトライジングボラードを活用した路上駐車適正管理に関する研究』の一環として実施された。本研究に当たり、ヒアリング等でご意見をいただいた皆様に深謝いたします。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：駐車対策の現状, *Parking*, Vol.209, pp11-24, 2015.1
- 2) (公財) 国際交通安全学会：ソフトライジングボラード導入ガイドライン 2015, 2015.
- 3) 横浜市青葉区：環状4号線荷さばきスペース検証 <http://www.city.yokohama.lg.jp/aoba/00life/10machi/nisabaki.html>(H29/1/25 閲覧)
- 4) 札幌市：さっぽろシャワー通りの再整備 <http://www.city.sapporo.jp/kikaku/downtown/toshinkotsu/action/shower.html>(H29/1/25 閲覧)
- 5) 堂柿栄輔, 梶田佳孝, 築瀬範彦：路上駐車規制の遵守行動に関する調査研究, *土木計画学研究・論文集*, Vol54, pp.340-347, 2016.11

(2017.7.31 受付)

STUDY ON STREET PARKING OPTIMIZATION USING SOFT RISING BOLLARD

Shunichi KITADA, Aya KOJIMA, and Hisashi KUBOTA

The problem of vehicles parking outside the application parking space on the street is parking everywhere. To solve this problem, we considered the introduction of Softrising Bollard as a method of limiting use to logistic vehicles. Install soft-rising bollards in the handling space and image authentication of the license plate of the vehicle, thereby lowering the ballad and complying with the usage method.

We constructed a system combining Rising Bollard, optical sensor and image processing technology, and carried out a running test. Experimental results showed that there was no significant difference in entrance behavior between the state where the mobility of bollard was known and the state without bollard. Danger level and usability evaluation improved by driver's experience. A trial design of a street handling space using these devices and a hearing survey showed the benefits to the function while the operation method and the consensus formation with the roadside were challenged.