

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

研究代表者：埼玉大学大学院理工学研究科 小嶋文
共同研究者：埼玉大学大学院理工学研究科 久保田尚
研究協力者：埼玉大学大学院理工学研究科 北田俊一

1. はじめに

1.1. 研究の背景

円滑な交通と経済活動の両立を目的として、各地で路上荷捌き用駐車スペースの利用がなされている。しかし、このようなスペースでは、荷捌き目的以外の車両が違法に長時間駐車してしまうなど（堂柿ら、2016）、適正に利用されていない問題が多く起こっている（たとえば、図-1）。課題解決の方法としては、警察の取り締まりやガードマンの監視が挙げられるが、これらの実施には限界がある。こうした課題への対応策として、機械的なツールにより物理的に違法な車両の進入を防ぐことが考えられる。そこで本研究では、路上荷捌き用駐車スペースの適正利用を目的として、ライジングボラードの利用を検討する。ライジングボラードは、機械的に昇降する車止めであり、欧州の各国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



図-1 荷捌き用路上駐車スペースが目的外で使用されている様子



図-2 欧州で利用されているライジングボラード（オランダ，セルトーヘンボス）

利用されている（図-2）。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。社会実験では、自動車の通行が規制される時間帯のある商店街において違法な進入を抑制する効果が見られ、2014年には本格実施に移行している（図-3）（(公財)国際交通安全学会、2015）。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。

他方、路上荷捌きスペースは道路幅員の制約のため、図-1に見られるように、歩道の一部に切り欠きを設けて確保されていることが少なくない。このような場合、歩道が狭くなり歩行者へのサービスが低下していると考えられる。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（デュアルユース）について導入可能性を検討する。

1.2. 研究の目的

まず第1の目的として、画像処理技術を活用した特定車両のみの路上駐車許可システムを構築する。ライジングボラードを設置した路上駐車スペースにカメラを設置し、駐車しようとする車両のナンバープレートを読み取ることにより、駐車許可車両が近づいた時だけボラードが自動降下して路上駐車を可能とする。本システムを大



図-3 新潟市で利用されているソフトライジングボラード

学構内の敷地に設置し、システムの実用性及び安全性を検証する。

次に、画像処理技術を活用した荷捌き専用路上駐車スペースの適正管理として、上記の画像処理技術を用いて貨物車両（例えば、4ナンバー車両）が近づいた時だけライジングボラードが自動降下するシステムを構築する（図-4）。この場合は事前の許可は必要なく、乗用車の「違法な」駐車を防ぐことができる。このシステムについても、敷地内に設置したうでの検証を行う。

上記のシステムには、各々メリットとデメリットが存在する。前者では事前の許可を必要とするというデメリットがある一方で、荷捌き目的に限定することが可能となる。一方後者は、事前許可が不要というメリットがある一方で、荷捌き目的以外の貨物車の駐車が可能となる、荷捌き目的の乗用車の駐車ができない、というデメリットが発生する。本研究では、行政へのヒアリング調査などを通して、どのようなシステムが望ましいかを明らかにする。

そして、ライジングボラードを道路の延長上に複数用いることにより、歩車道境界部の空間を歩行者と荷捌きの駐車車両とでデュアルユースする可能性について検証する。例えば、歩行者の多い朝ピーク時は歩車道境界のライジングボラードが上昇して「歩道」を広くし、荷捌き需要の多くなる昼間にはライジングボラードのいくつかは下降して切り欠き駐車スペースを出現させ、荷捌きスペースを生み出す、というアイデアである。

本研究では、上述したライジングボラードを利用した荷捌き用路上駐車スペース、および歩道と荷捌き用路上スペースのデュアルユース空間の試設計を行うとともに、当該空間の制度的位置づけについて検討する。

2. 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

2.1. 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

本研究では、埼玉大学構内に、図-5 に示す模擬的な荷捌き用路上駐車スペースを作成した。駐車許可車両の判断に伴うライジングボラードの動作にあたって2段階の

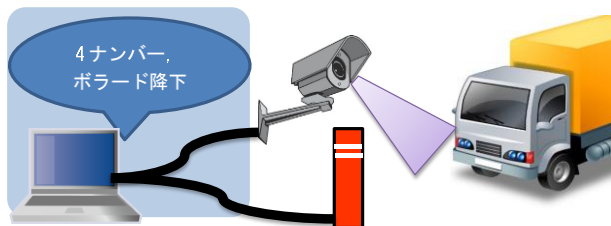


図-4 許可を得た車両のナンバープレートだけにライジングボラードを降下させる方式のイメージ

判断を行うこととした。まず、光学式センサーにより、荷捌きスペースに接近する車両を感知し、駐車意思確認を行う。このセンサーで車両の接近を感知すると、カメラで撮影された車番認証装置のナンバープレート照合による許可車両確認が行われる。ここで許可車両であると判断された場合に、自動的にライジングボラードが降下し、車両の駐車が可能になる。駐車した車両が当該スペースからいなくなると、センサーが感知してライジングボラードは自動的に上昇する。

2.2. 敷地内実験の実施

上述したナンバープレートの画像認識とライジングボラードを組み合わせたシステムと、敷地内に作成した模擬的な荷捌き用路上駐車スペースを使用して、システムの動作性、およびドライバーからのライジングボラードの視認性をはじめとした安全性に関する評価を行うための実験を実施した。ライジングボラードや路上駐車スペースの視認性等の評価にあたっては、トラックやバンといった貨物用の複数の車種を大学生の被験者が運転し、荷捌き用路上スペースに駐車する実験を行った。被験者実験は、全て許可車両である（自動的にライジングボラードが下降する）設定で実施した。



図-5 敷地内実験時のライジングボラードを用いた荷捌き用路上スペースの様子



図-6 敷地内実験時の様子

今回の研究で用いたライジングボラードシステムでは、1本のボラードしか作動できない。実用化にあたっては、ボラードをすり抜けて駐車する車両を防止するために、複数のボラードを用いることが想定される。そのため、複数のボラードを調査員の手動で設置、移動することで、視認性の評価やすり抜けに関する意識の調査を行う実験も実施した。

ライジングボラードシステムを利用した実験は2016年12月に実施し、複数本のボラードを設置する実験は2017年3月に実施した。

以下に実験から得られた主な結果と考察をまとめる。

まず、システムの作動性に関する実験では、今回構築したシステムは、設定したナンバープレートを正しく判別し、それによるライジングボラードの降下動作を適切に行うことができた。このシステムにより、運用主体の意図に適った路上荷捌きスペースの運用が可能であると考えられる。

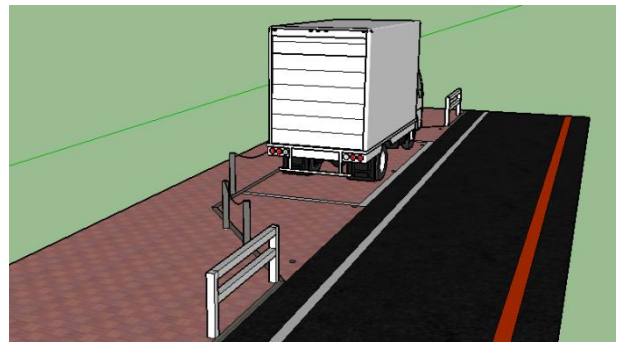
次に、このシステムを使用した被験者実験から、ライジングボラードが下降することを知っている状態であれば、駐車にかかる時間や幅寄せに関して、路上荷捌きスペースにライジングボラードがない状況と同じような駐車挙動を取れることが分かった。また、ライジングボラードがある状況で、車種による駐車の際の挙動の差は見られず、実際に荷捌きのために利用が想定される車両に関して、利便性や危険性の差はあまりないものと思われる。

ボラードの視認性は、走行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、運用にあたっては適切な周知が必要である。

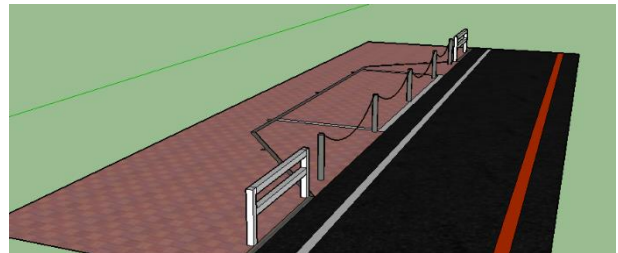
ドライバーへのアンケート調査、および視線計測から、ライジングボラードの視認性を確保し、隙間への駐車を防ぐためには、長さ12m程度の路上荷捌きスペースには、ライジングボラードを2本以上設置することが望ましいことが示唆された。一方、ライジングボラードの本数の増加によって、ドライバーごとに路上荷捌きスペース自体の認識しやすさが向上する場合と低下する場合があり、ライジングボラードの視認性、ボラードの隙間のすり抜け防止、路上荷捌きスペースの視認性を満たす工夫が必要である。これらについては、周知看板等の利用等が考えられる。

3. 歩道と路上荷捌きスペースのデュアルユース

歩道とのデュアルユースをしようとする荷捌きスペースは、車道の扱いとする場合は歩行者が通行する場合、歩道の扱いとする場合は車両が通行する場合、それぞれ通行区分の違反となってしまう。この課題については、北海道の札幌シャワー通りの事例（札幌市）において、



荷捌きスペースとして利用する時間のイメージ



歩道として利用する時間のイメージ

図-7 歩道と路上荷捌きスペースのデュアルユースのイメージ

時間帯別に歩車道境界を移動することによって解決されている。このことから、路上荷捌きスペースと、通常の走行車線の境界について、歩道としての利用時には、通常の歩車道境界に用いられているもの同等の強度を持つ工作物を設置することにより、導入が可能であると考えられる。

デュアルユースをしようとする場合、歩道と車道に段差がない場所を想定することとなる。歩車道に段差がある場合、荷捌きスペースを歩道と同じ高さにすれば、荷捌きスペースとしての利用時に車道の中に段差があることになる。一方で、荷捌きスペースを車道と同じ高さにすれば、歩道としての利用時に歩道の中に段差があることになる。これらの問題があることから、歩道と車道に段差がないことがデュアルユースをする場合の条件として考えられる。

上述した条件から、歩車道に段差がない場合を想定するため、歩車道境界に柵等が必要となる。したがって、荷捌きスペースを歩道として利用する場合、車道と間に立てるライジングボラードはソフトライジングボラードであってはならず、鋼鉄製等、ハードなものとする必要があると考えられる。これらの事項をイメージ図としてあらわしたものが、図-7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

4.1. 考えられる設置パターン

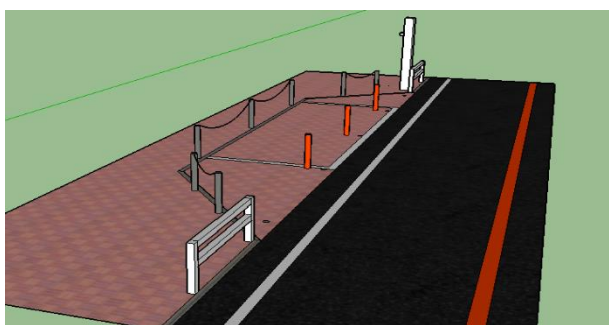
路上荷捌きスペースと歩道のデュアルユースを含めた、ライジングボラードを用いた路上荷捌きスペースの導入方法を提案する。

前章で述べた、歩道と路上荷捌きスペースのデュアルユースを行う街路において、荷捌きを許可する時間帯には、カメラによるナンバープレートの認識システムとソフトライジングボラードを用いて、荷捌き以外の車両の駐車を物理的に防ぐスペースのイメージを示したのが、図-8 である。歩道として利用する場合のイメージ図は、図-7 (下) と同様となる。荷捌きスペースを歩道として利用する時間帯に車道との間に立てるライジングボラードは、鋼鉄製等ハードなものである。一方、荷捌きスペースと利用する時間帯に、違法な利用を防ぐために利用するライジングボラードについては、事故や機器の故障を防ぐため、ソフトライジングボラードとすることが考えられ、これらのライジングボラードを2重に設置することで実現すると考えられる。

4.2. 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の考えについて、また、前項に示した試設計の例について、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、および書面上の回答にて意見を伺った。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。

路上荷捌きスペースへのライジングボラードの導入については、無人化によるトラブル回避の利点が考えられ



ソフトライジングボラード(赤色のボラード)で荷捌きスペースの違法な利用を防ぐ。利用を許可された車両のナンバープレートをカメラで認証すると、ソフトライジングボラードが下降する。歩道と荷捌きスペースの境界部のボラードは鋼鉄製等のハードなもの

図-8 デュアルユースとソフトライジングボラードによる適正管理を行う場合の運用イメージ(荷捌きを許可する時間帯)

る一方、地元の合意形成が必要となることや、機器の維持管理について検討が必要であるという意見が得られた。ナンバープレートによるライジングボラードの昇降の判断については、荷捌きスペースを利用できる車両を確実に判断できるという点から、登録されたナンバープレートと照合する方法に利点があるという意見の一方、現実的な運用可能性としては、「4 ナンバー」のような運用が望ましいという意見であり、ナンバーの登録の手間がはぶける利点がある、という意見も挙げられた。歩道と荷捌きスペースのデュアルユースについては、歩行者の多い場所が導入が考えられる場所である、という意見がある一方、歩道となる場合の自動車への周知や、安全対策が必要であるという意見があげられた。考えられる設置パターンについては、デュアルユースとライジングボラードによる違法な路上荷捌きスペース利用の抑止を両方行うパターンについて、双方の利点が発揮されるという意見の一方、機器が大規模になってしまうという懸念が挙げられた。

以上のことから、今回の提案について、機器の大規模化や維持管理に関する懸念や、地元との合意形成に関する必要性が挙げられた一方、沿道に商業施設が多いことや、歩行者が多い場合において、有効に機能する場所がある可能性が見られた。

5. 今後の課題

今後は、考えられる設置パターンとして提案した運用レイアウトについて、沿道の商業施設が多い、歩行者が多いなど導入が考えられる現実の道路状況における具体的なレイアウトを検討するとともに、今回の研究で得られた検討課題を実際の状況に即して検討することで、より実現性の高い導入方法を検討することが課題である。

謝辞：本研究は東京都道路整備保全公社の提案公募型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. 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・講演集 Vol54, pp.340-347, 2016.
2. 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/actio/n/shower.html>
(H29/1/25 閲覧)
3. (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.