

自転車関連分野のIoT化の現状・課題の把握と促進策の調査研究
報告書(概要版)

2020年9月

特定非営利活動法人自転車政策・計画推進機構



本調査研究は、競輪の補助を受けて実施しました。

1. 調査研究の目的、現状・課題、調査の概要

I-1. 目的

自転車活用推進計画における「IoT化の促進」を図るため、自転車のICタグによるIoT化を通じて、自転車駐車場の利便性と管理運営の効率化、駐輪施策の的確な実施、自転車による健康増進、コンパクトシティの移動手段としての活用、自転車施策の的確な実施等の在り方を調査研究し、自転車の活用推進を図ることを目的とする。

I-2. 自転車のIoT化の現状・課題

- 1) 自動車に比べて自転車は、基本的構造、利用方法に変化がほとんどなく、一部シェアサイクル、電動アシスト付自転車、ナビ等を除いてIoT化が進んでいない。
- 2) 自転車駐車場においても、デジタルデータによる科学的な管理運営はほとんどなされておらず、一般的に経験と勘に頼った管理が行われている。
- 3) 2018年国の自転車活用推進計画で取り上げられ「社会実験等を踏まえて駐輪場やシェアサイクルの運営、放置自転車対策等の効率化に向けて自転車のIoT化を促進する」(2.4つの目標のうち「目標1 自転車交通の役割拡大による良好な都市環境の形成」の3)と明記されている。
- 4) 期待される自転車のIoT化としては、以下の分野が想定される。
 - ①自転車駐車場
 - ②駐輪政策
 - ③健康増進支援
 - ④コンパクトシティ
 - ⑤自転車利用者の利用動向・交通量の把握等による的確な自転車施策の実施

I-3. 調査の概要

(1) 文献、ネット等による情報収集;

自転車関連分野におけるIT化の現状を文献、ネット等の情報により、把握する。

(2) 先進事例調査、ヒアリングの実施;

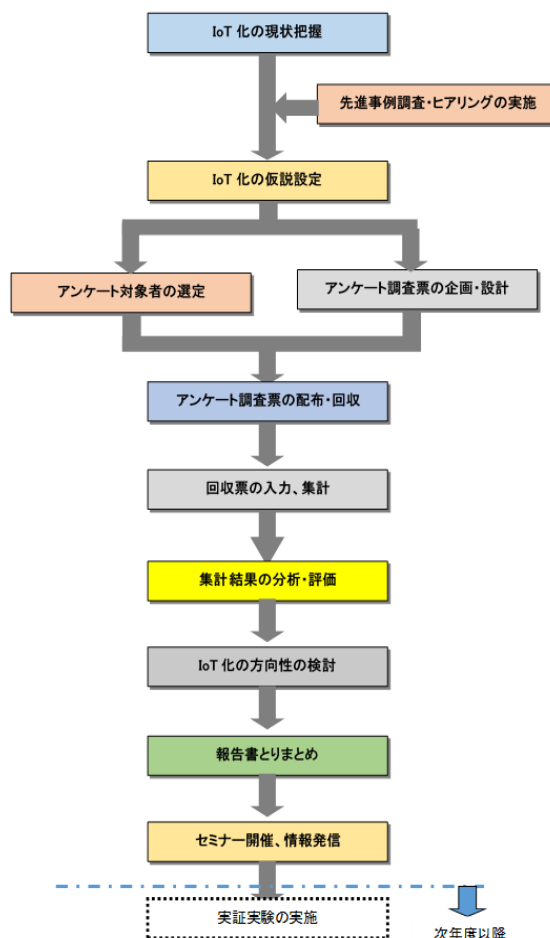
先進事例の対象者へ直接ヒアリングを実施する。

(3) アンケート調査の企画・設計・実施;

- 1) 地方公共団体自転車関連部署、自転車駐車場利用者、自転車関連事業者に対してアンケート調査を実施した。
- 2) アンケート対象者の選定; ①地方公共団体(3大都市圏人口5万人以上の自治体及び地方中核市)、②自転車駐車場利用者(既にICタグによる管理運営している自転車駐車場の利用者)、③自転車関連事業者(自転車駐車場管理運営事業者、自転車製造・部品・設備製造企業等)を選定した。

(4) IoT化の方向性の検討

IoT化を推進のための方向性、社会実験のあり方を検討する。



II. 文献・ヒアリング調査結果

国内外における自転車分野の IoT 化の現状と課題、将来性を把握するために、文献やインターネットでの情報収集と先進事例の現地視察、関係者ヒアリングを行う。

II-1. 文献、ネットによる情報収集

IC タグが進んでいる国内外の事例を収集した(本編別添資料)。内外の情報を収集した結果、自転車に IC タグをつけて RFID 化をしている事例は多い。

我が国では、自転車駐車場のゲートの管理運営と地下式やタワー式自転車駐車場の識別に使用されている。さらに、海外では、自転車駐車場の管理運営以外に、シェアサイクルの管理やデータ把握に活用されており、また、自転車の安全システムや交通量の把握などにも利用又は実験がなされている。通勤通学の利用状況の把握を通じた健康管理にも利用されている例がある。

その他、我が国では、RFID 以外で、パナソニックの電動アシスト自転車に位置情報システム (GPS) を搭載して利用状況の把握などの社会実験が行われている。

(1)ゲート式平面型駐車場の事例；

平面式自転車駐車場の利用者に IC タグを装着して活用している事例は、国内では、南草津駅、豊洲駅、雑餉隈駅の 3 例のみである。海外ではアムステルダムで多数のゲート式駐車場の RFID 活用例はあるが、自転車装着 IC タグではなく RFID カード方式と推察される。

2009 年に設置された草分け的な南草津駅の基本的なシステムは、自転車の前輪スポークに装着された UHF 帯 (952~954MHz) の IC タグとアンテナ、ゲートに設置するリーダライター側アンテナとリーダライター、管理室のパソコンが組合わさったもので、ラッシュ時のゲートの渋滞と時間ロスを避けるため、自転車はゲートを走行して通過する。システム導入の効果は、入退場の渋滞解消、24 時間対応、放置自転車の減少、交通安全への寄与、コスト削減 (管理人 6 人が 3 人に)、盗難車・放置自転車の早期発見が報告されている。



(2)機械式(地上、地下)駐車場の事例；

香美市の高知工科大学、西船堀駅、葛西駅、六本木の例 (そのほか江戸川区船堀駅、中野区杉山公園地下、錦糸町駅南口、八王子駅南口、南千里駅など) がある。この場合は、入庫の際の自転車識別は自転車に装着された IC タグが担い、出庫は磁気カードまたは交通系 RFID (IC カード、料金精算も兼ねる) が担うという分担を行っている。

(3)筑波大学の例；

駐車場単位ではなく、キャンパス全体での駐車管理が目的のため、長距離通信が可能な RFID を利用。「長距離通信」と「一括読み取り」を可能にし、利用マナーの向上、巡回作業の省力化、盗難抑制・早期発見ができる。

(4)シェアサイクルの領域；

日本では高松、ドイツではライプツヒ、中国では北京、カナダではモントリオール、トロントで活用されている。ドイツの例では、RFID スマートカードを用いているが、他の例はすべて自転車にRF (IC) タグを取り付けたシステムとなっている。

(5)駐車場以外の事例；

街全体への応用としては、ハンガリーでの自転車交通量調査への活用例がある。このジャンルでは、日本においても、南草津の事例で、本格的導入前に、中・高・大学生や企業の8,600台の自転車と小学生(600人)のカバンにIC タグをつけ、通勤通学経路と時間別通行量を把握し、危険交通区間の把握や通学路の推奨に役立てている。

(6)広域エリアでの安全面への応用例；

ロンドンでは、バスやトラックが読み取り機を備えて、自転車のハンドルにつけられたRFID の電波を検知することにより、自転車との接触・激突を避ける実験もある。

II-2. 自転車駐車場関連業界の意識及び管理者等に対するヒアリング

自転車関連事業者のアンケート調査結果では、回答数が少なく、統計的には分析はできないが、傾向として次のような点が指摘できる。また、ヒアリング結果もおおむね同様である。

(1)IC タグに対する期待；

「階層や屋内外、特定区画等の利用回数に応じた課金」64%(7/11)、「定期一時利用の設定の容易化」及び「大型車用のスペース利用可能」各36%(4/11)であり、課金に対する期待が大きい。

(2)データに基づいた管理；

「効率的な管理運営が可能」73%(8/11)と高く、「利用状況の把握」や「時間帯月別等の変化に応じた管理が可能」(各46%、5/11)となっており、これらの面での期待がある。

(3)管理の省力化、効率化等；

「駐輪台数のリアルタイムの把握」55%(6/11)、「長期放置自転車対策」と「不正利用自転車対策」各46%(5/11)と一定の期待がある。

(4)今後の課題；

個々の自転車への「IC タグ装着の手間」82%(9/11)と「RFID 設置コスト」と「一時利用対策」各64%(7/11)であり、クリアすべき課題がある。

(5)自転車駐車場のIoT化の必要性；

「必要性はある」とするものが100%(11/11)であり、IoT化の必要性は全員が認めているが、「現時点でこれを進めるべきではない」という意見が多く、社会実験等を踏まえて徐々に進めることが適当である。

(6)ヒアリング結果

関係者のヒアリング結果については、おおむねアンケート調査結果と同じような傾向であり、「IC タグを含むIoT化の必要性」については相当の理解はあるが、「現時点での採用」は一定程度に留まる。今後、社会実験や実績を積みながら、成功事例等を増やしていくこと、これに対する理解を深めて課題を克服していくことが求められている。

Ⅲ. アンケート調査の実施

地方公共団体、自転車駐車場利用者について行ったアンケート調査結果の概要は以下のとおりである。

Ⅲ-1. 地方公共団体アンケート調査

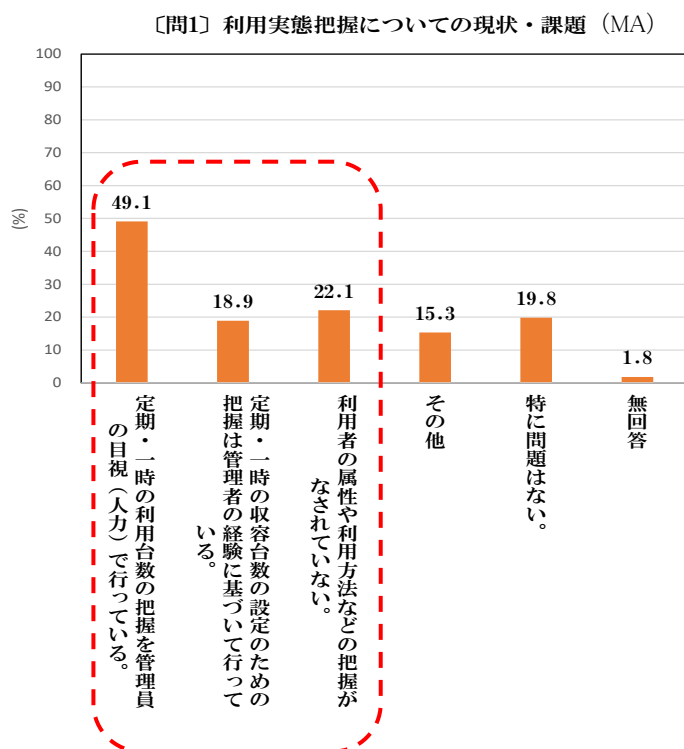
(1) 調査概要

- ①調査期間;2019年12月2日(郵送配布)～12月25日(回収期限)
- ②調査対象;3大都市圏人口5万人以上の地方公共団体及び地方中核市(対象355地方公共団体)
- ③配布回収方法;郵送配布、郵送回収
- ④配布回収結果;<配布数>355票、<回収数>222票、<回収率>62.5%
- ⑤アンケート項目;駐輪場管理の現状・課題、ICタグの評価、今後の期待と課題等

(2) 調査結果

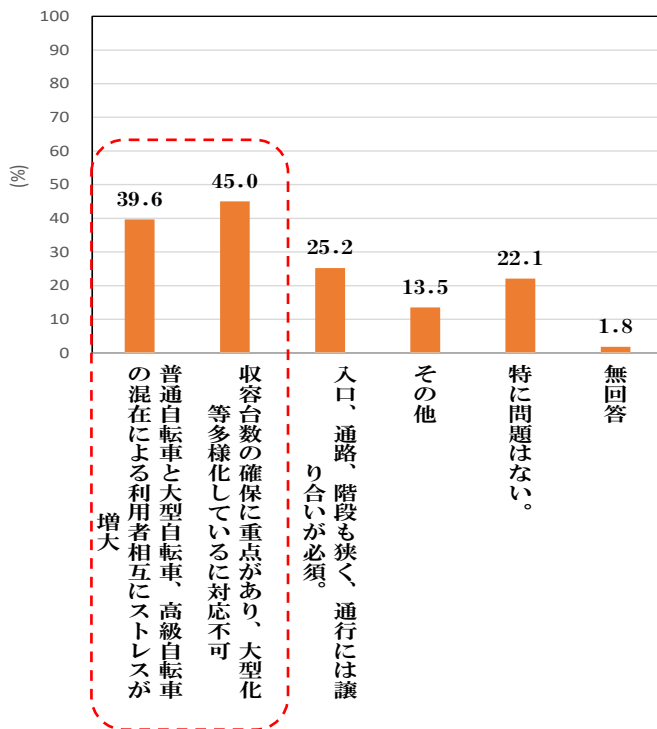
[注](SA):単一回答、(MA):複数回答

1) 駐輪場利用実態の把握・駐輪環境の現状・課題



➤利用台数の把握を管理員の目視で行っているなど、アナログ的な人的管理が主流となっている。

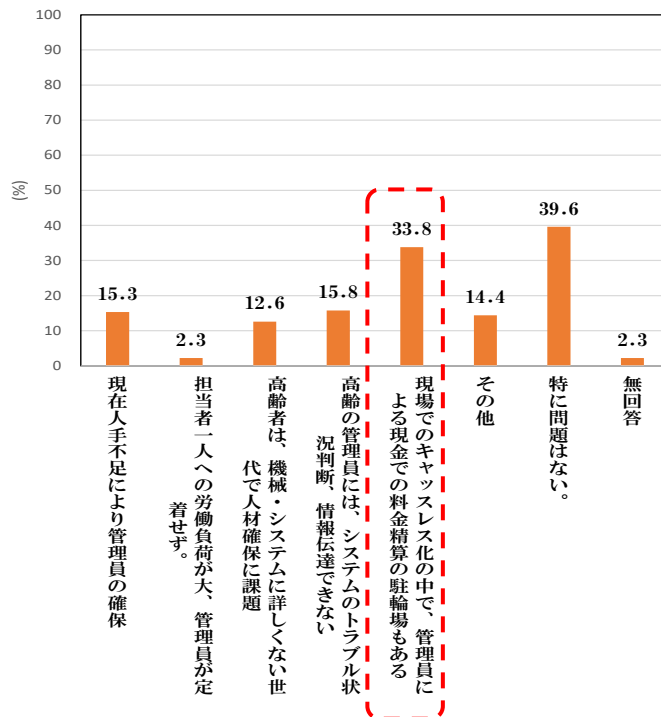
〔問2〕 駐車環境についての現状・課題 (MA)



➤「自転車の大型化、高級化などの多様化に応じた駐輪場の管理」が大きな課題となっている。

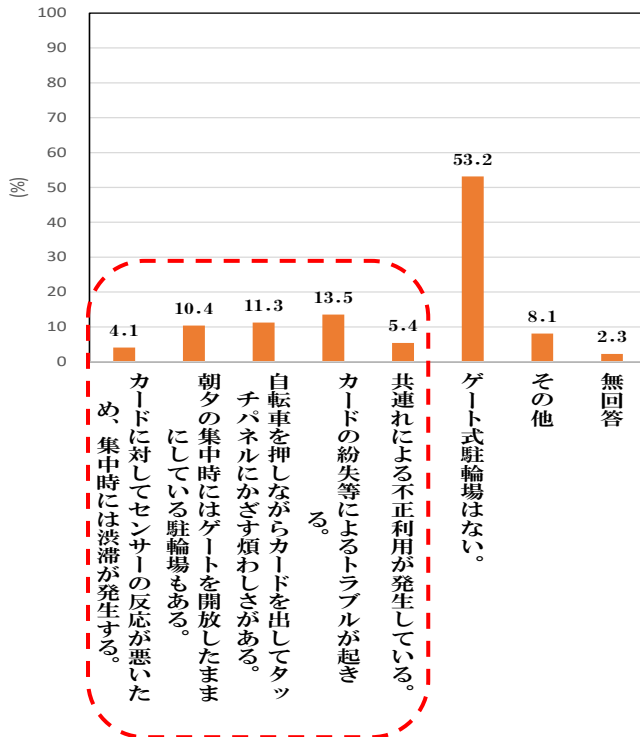
2) 現場の労働環境・ゲート式の課題・問題点

〔問3〕 現場の労働環境についての現状・課題 (MA)



- 1/3 が現場で管理員が現金を扱っている。
- 現金の収受のキャッシュレス化や管理員の高齢化等による労働環境が課題となっている。

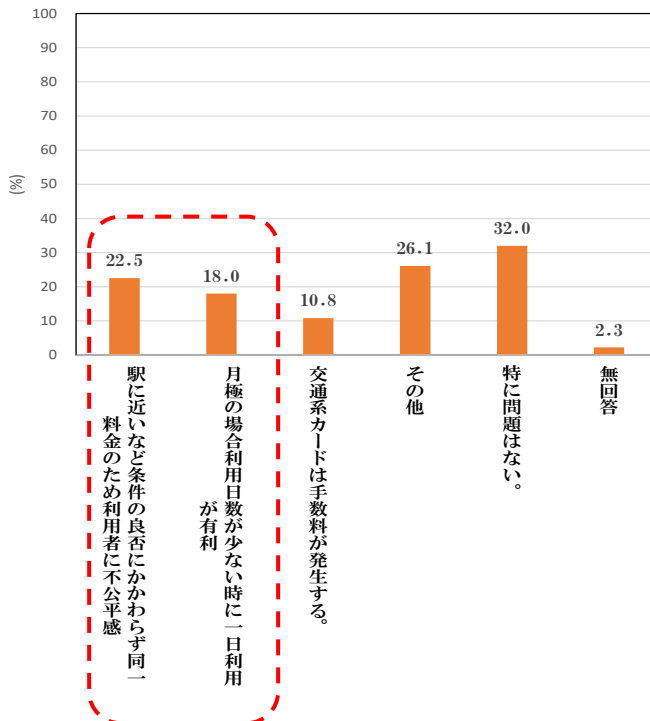
〔問4〕 ゲート式駐輪場の課題・問題点 (MA)



>ゲート式駐輪場の存在は半数以下となっている。
 >ゲート式駐輪場においては、「カード紛失によるトラブル」、「カードを取り出してかざす煩わしさ」等について、割合は高くないが、それぞれ多様な課題を抱えている。
 こうした課題は、ICタグの導入で十分に対応できる。

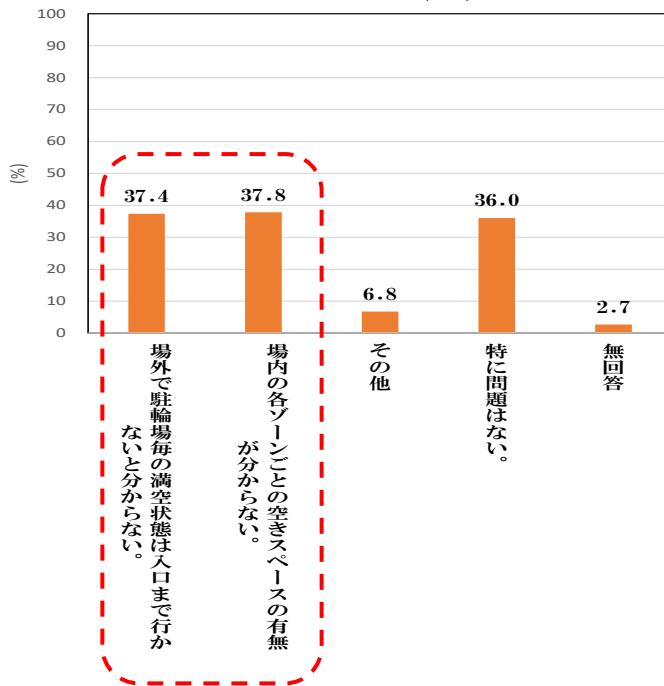
3) 料金制度・満空状態の把握

〔問5〕 料金制度についての課題 (MA)



>「駅からの距離等の条件の良否に拘わらず同一料金のため利用者に不公平感が生じる」、「定期と一時利用のアンバランスな料金設定となっている」等の課題があるが、これらはICタグの導入で解消できる点である。

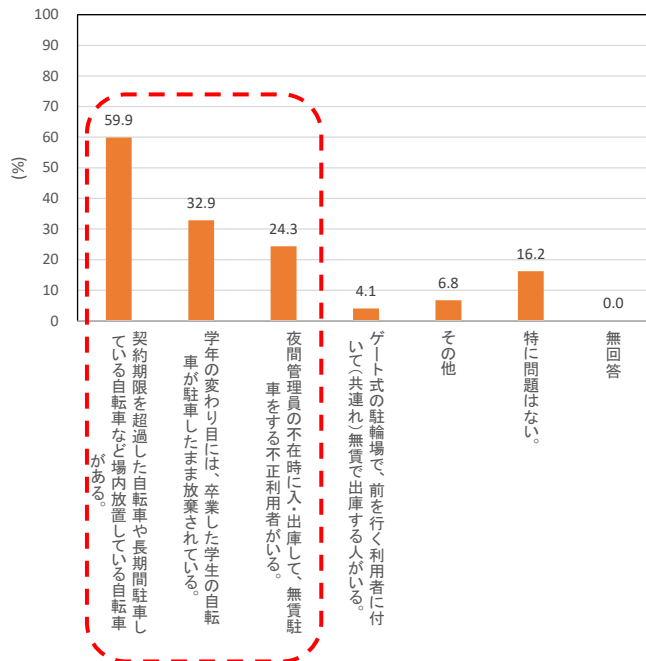
〔問6〕 駐輪場内外における満空状態把握についての課題 (MA)



➤ 場内のゾーンごとや場外で駐輪場ごとの満空の表示がサービス向上のために必要である。これらの課題は、ICタグの活用で解消が可能である。

4) 不正利用、場内放置自転車についての課題

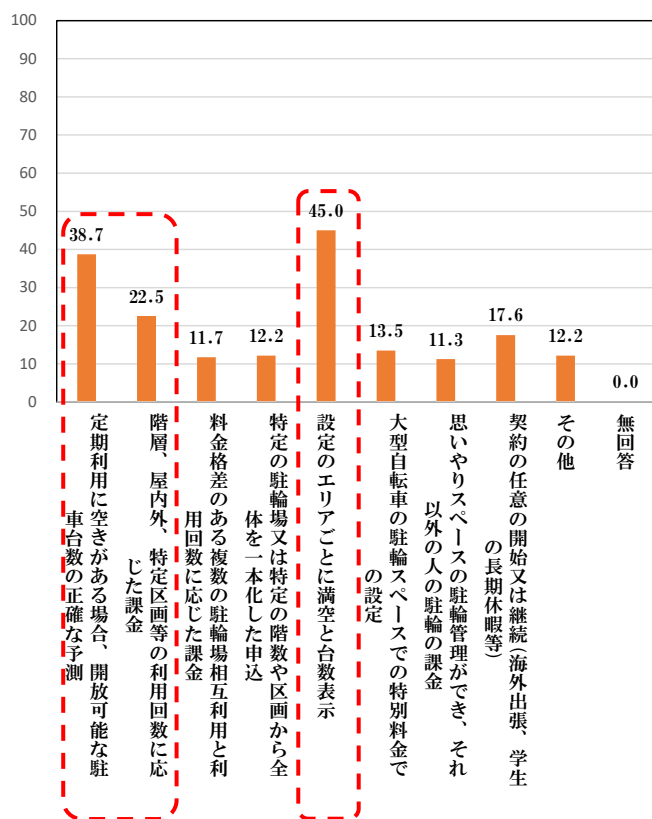
〔問7〕 不正利用、場内自転車放置についての課題 (MA)



➤ 「長期放置自転車」、「学生の卒業時における放置」、「夜間の無賃利用」などの課題がある。これらも IC タグによりリアルタイムで課題解決が可能である。

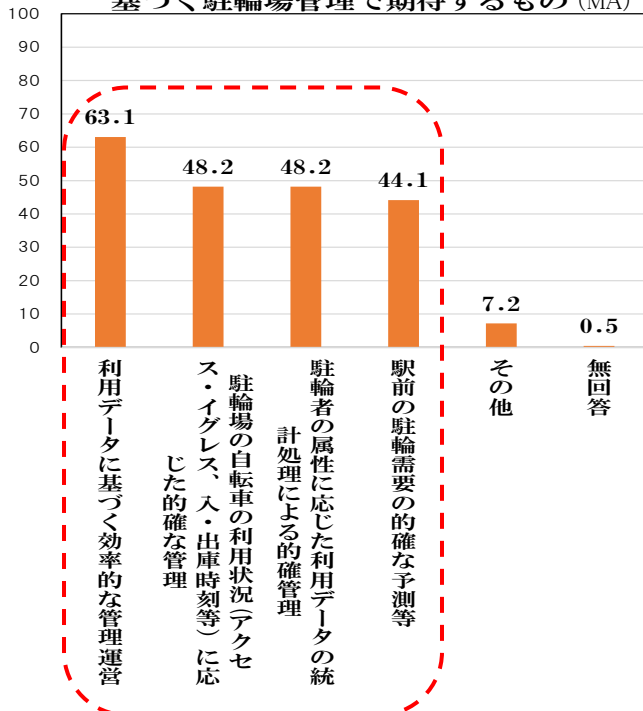
5)IC タグを活用したデータ収集と駐輪場管理への期待

〔問8〕 ICタグを活用して得られたデータの集計・解析で期待するもの (MA)



➤「エリア毎の満空の台数表示」、「定期・一時利用の駐車可能台数の予測」、「利便性に応じた料金格差の設定」に期待がある。

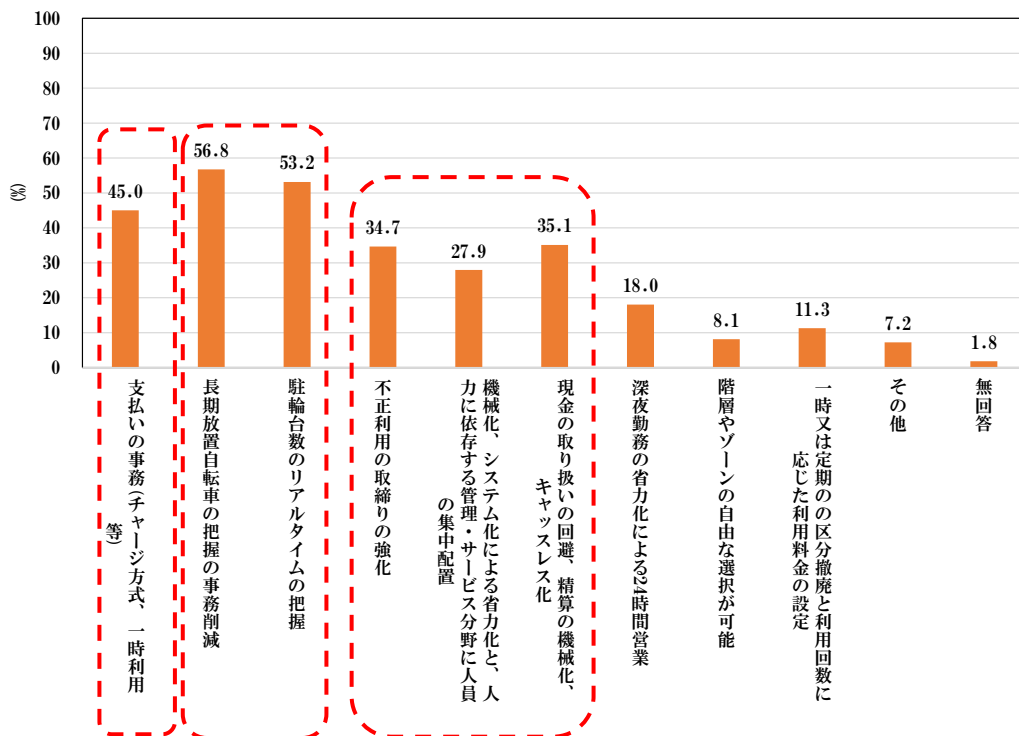
〔問9〕 ICタグを活用したデータに基づく駐輪場管理で期待するもの (MA)



➤IC タグを活用して「利用データに基づく効率的、適切な管理運営」、「属性に応じた統計処理による的確な管理」、「駅前の駐車需要の的確な予測」などに期待が高い。

6) 管理費の削減、利便性の向上への期待

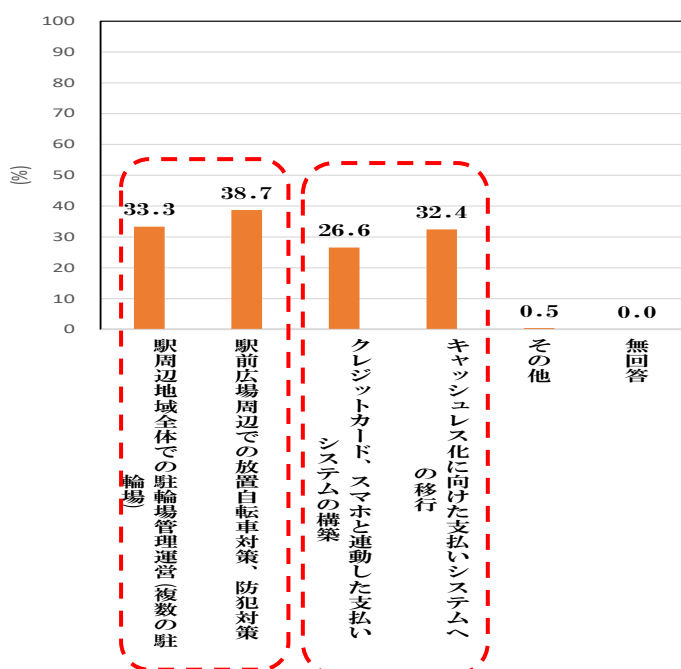
〔問10〕 ICタグを活用した管理費削減、人員省力化、利便性向上の方策で期待するもの (MA)



➤「駐輪場の利用状況(リアルタイムでの長期放置自転車、駐輪台数)の把握」、「支払い事務への活用」、「キャッシュレス化」、「管理の省力化・合理化」、「不正利用の取締り」に対する期待が大きい。

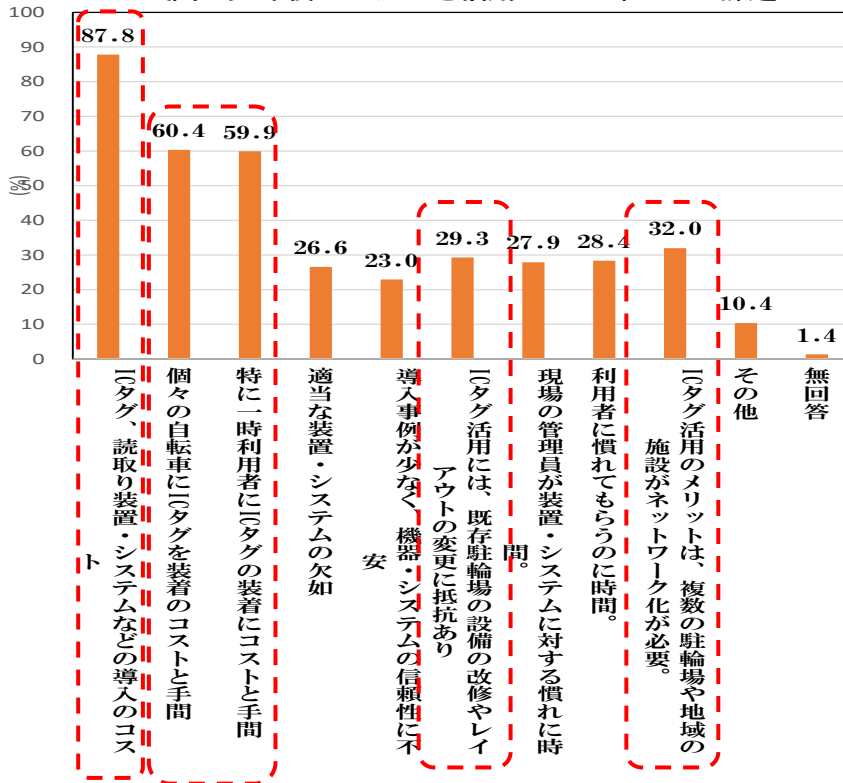
7) IC タグの利用の拡大の可能性・課題

〔問11〕 駐輪場でのICタグを活用したIoT化により期待するもの (MA)



➤総合的な期待としては、「駐輪場の総合的な管理」、「放置、盗難対策」、「料金の収受での活用」である。

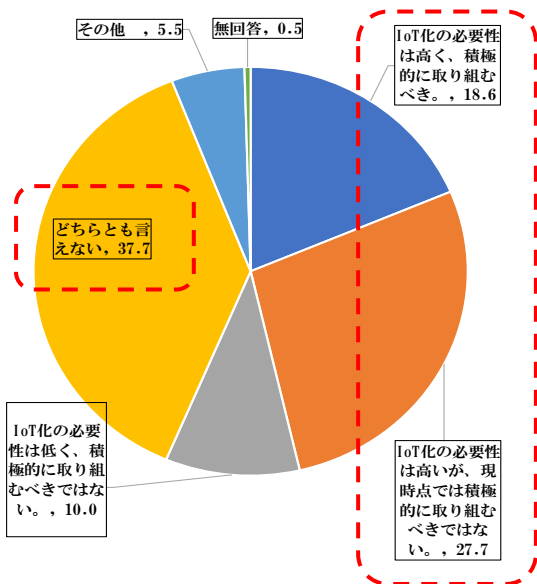
〔問12〕 今後 IC タグを活用していく上での課題 (MA)



➤IC タグを活用していく上での課題としては、大半が「コストの問題」を指摘し、さらに「定期利用及び一時利用での IC タグの装着の問題」も相当高い割合で指摘している。

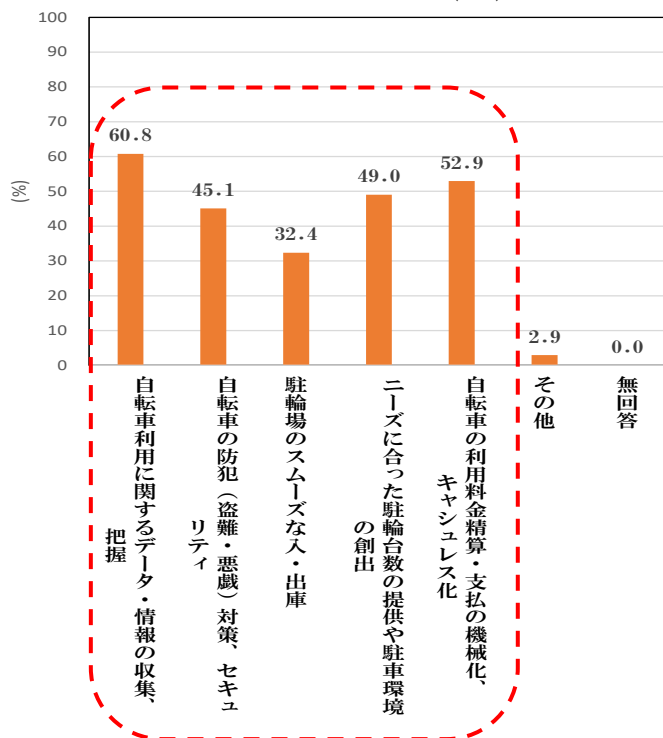
8)IoT 化に対する取組み姿勢・期待分野

設問 13 IoT化に対する取組み姿勢 (SA)



➤「IoT 化の必要性は高い」としている自治体は 46%を占め、「必要性を認識しない」の 10%に比べ高い割合である。しかし、「積極的な取組み」には消極的な自治体も多い。「どちらとも言えない」も 4 割近くあり、今後の実証実験や社会実験、実例等の結果待ちである。

〔問14〕 (問13で①、②の回答者) IoT化の必要性を感じる分野 (MA)



➤IoT化により期待する分野として「データ・情報の収集把握」が最も高く、次いで「料金精算・支払いの機械化・キャッシュレス化」である。その他ニーズ対応の台数整備及び防犯等の分野も期待度が比較的高い。

9) 地方公共団体アンケート調査まとめ

- 地方公共団体は自転車駐車場の利用実態の把握が十分になされず、情報化が課題であると認識している。
- ゲート式になっていないところも過半数あり、なっているところも、カードのタッチなどで開閉に手間取るケースがあり、集中時にはゲートを開放したままで利用しているケースもある。
- 場内における長期放置が大きな問題となっている。
- ICタグに対する期待は大きく、データの統計処理によるニーズに適合した管理運営、入出庫状況の把握等に期待している。
- 管理費削減等に対する期待として、長期放置の把握、駐輪台数のリアルタイム把握、支払い事務容易化、キャッシュレス化などが強い。
- 今後は放置対策、防犯対策、地域全体の駐輪場管理などに期待が大きい。
- RFIDのコスト、ICタグ装着の手間、一時利用者対応などの課題が大きい。
- しかし、IoT化の必要性は半数近く認識(47%)しており、否定はわずか(10%)である。一方、わからないも相当存在(38%)しており、今後はその効果を実証する必要がある。

Ⅲ-2.自転車駐車場利用者アンケート調査

(1)調査の概要

- ①調査目的;自転車駐車場利用者を対象としたアンケートによって、ICタグを装着した自転車による自転車駐車場管理システムの利点と問題点・課題を把握
- ②調査対象;豊洲駅地下自転車駐車場利用者(およそ700~800件)
- ③調査時期;2020年1月14日(配布)~1月24日(回収期限)
- ④調査方法;封筒に入ったアンケート用紙を自転車に括り付け、郵送による回収
- ⑤配布・回収数;配布733票、回収174票。回収率23.7%
- ⑥アンケート項目;自転車駐車場の利用状況、ICタグ装着による入出退のスムーズさの評価、実現してほしいICタグ装着による発展機能、IoT化メリット、IoT化推進の評価、利用したいと思う自転車駐車場等

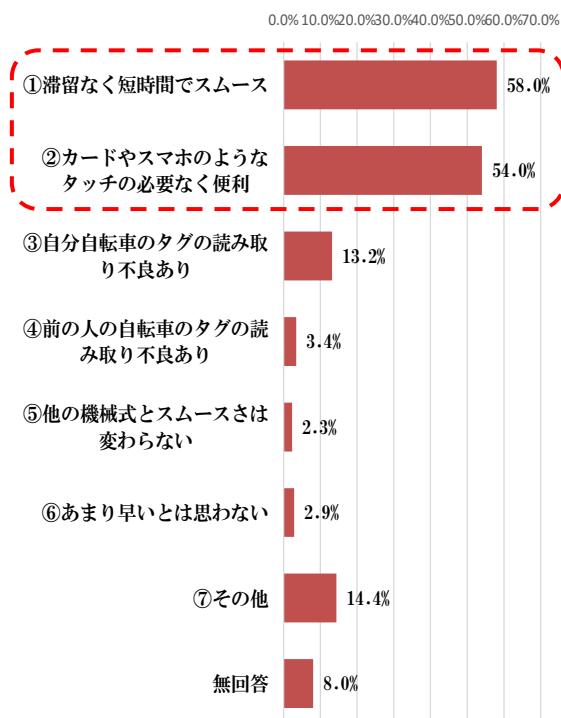
<cf.>豊洲駅地下自転車駐車場の概要

- 開業年月日:2015年4月
- 構造:地下1階RC造 ○延床面積:3,279㎡
- 収容台数:自転車2,000台(定期利用1,600台、一時利用400台、二段ラック1,800台、平置き200台)
- 定期利用者:ICタグとカードの併用

(2)アンケート結果の概要

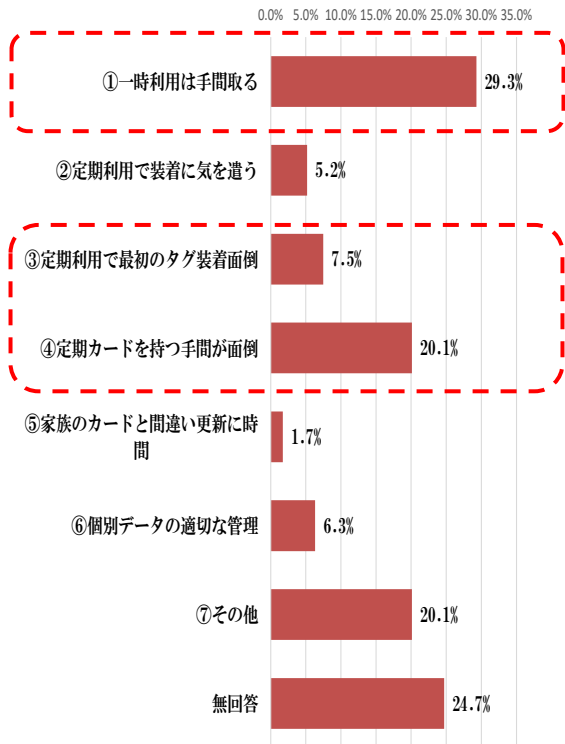
1)ICタグシステムの評価・問題点

問2 タグシステムの評価
(1)入出退のスムーズさ評価 (MA)



➤「滞留がなくスムーズに通過」、「カードをかざす必要がなく便利」という入出庫のスムーズさに高い評価がある。

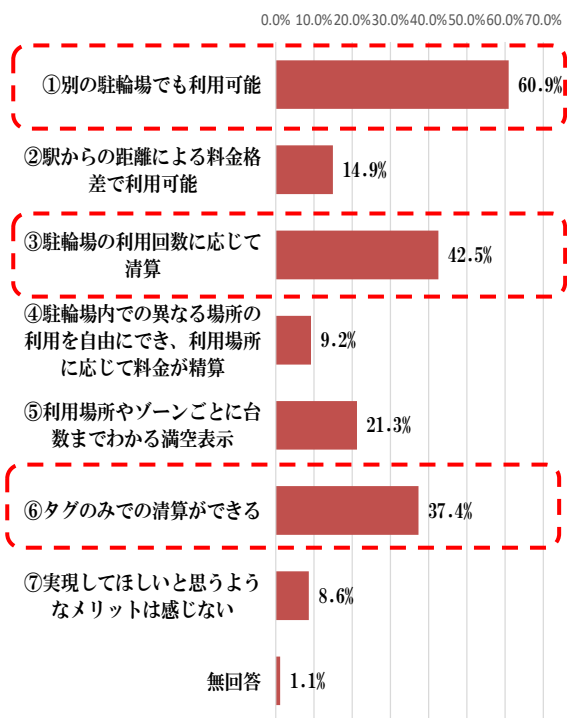
問2 タグシステムの評価 (MA)
(2) 問題点 (%)



➤「一時利用への対応」と「カードとの併用が面倒」という課題の指摘があるが、その割合はポジティブな評価と比べると低い。

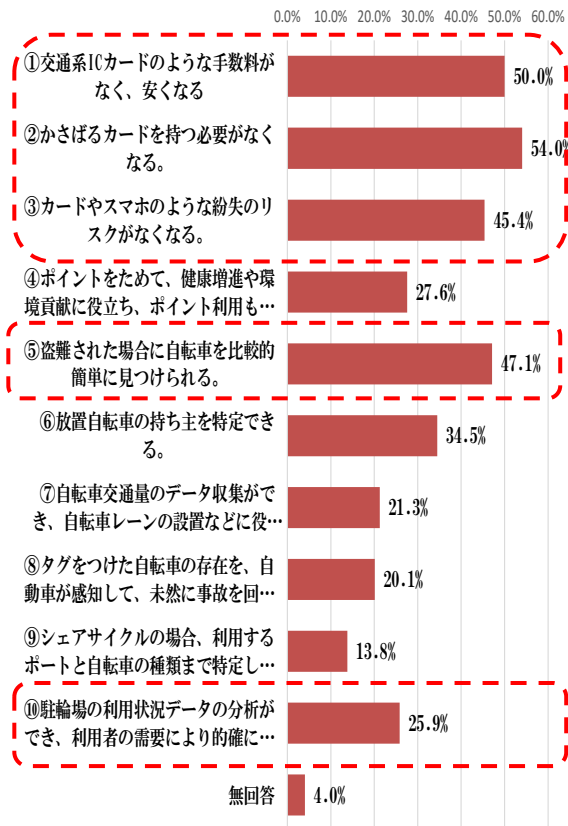
2) タグへの期待・メリット

問3 タグの将来可能性で実現して欲しいもの (MA)



➤IC タグの将来的な実現可能性で期待度が大きいのは、「別の駐輪場でも利用可能」、「利用回数に応じた課金」、「タグのみで清算可能」である。

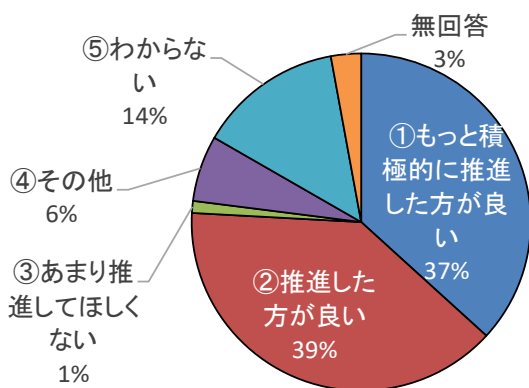
問4 IoT化することにより生まれるメリットのうち実現して便利、社会にとってもよい点 (MA)



➤IoT化により実現して便利で社会にとってよいものは、「かさばるカードを持つ必要がない」、「紛失のリスクがない」、「手数料が少ない」等カード保有の課題が解消されること、盗難された際に簡単に見つけられる点がメリットとして高く評価されている。

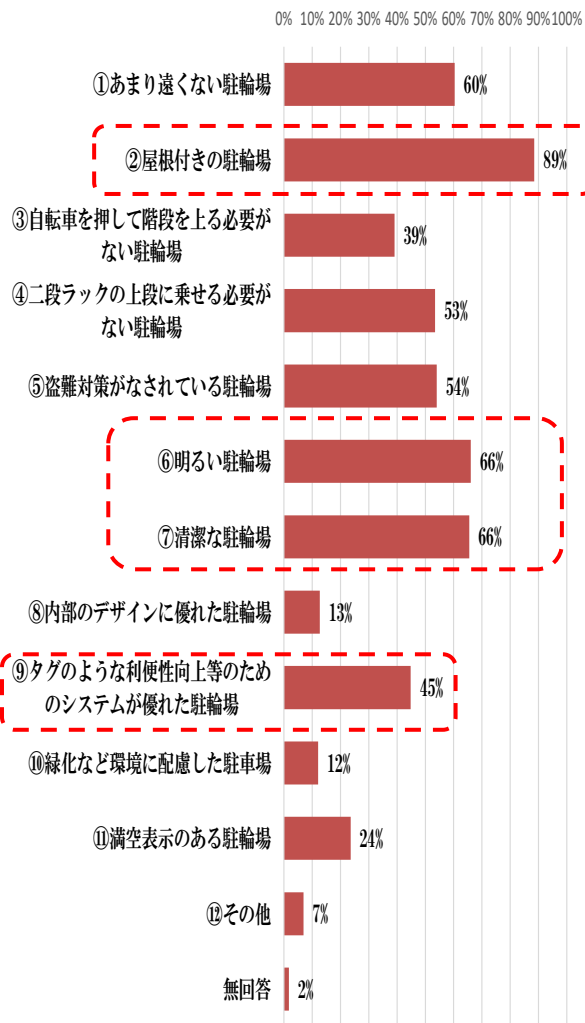
3)IC タグの評価・利用したい駐輪場

問5 タグ利用推進に対する評価 (SA)



➤「推進して欲しい」が 3/4 以上。「積極的推進派」は 4 割弱。駐輪場利用者のほうが、地方公共団体に比べ推進派が多い。

問6 利用したい駐輪場 (MA)



➤利用したい駐輪場では、屋根付が圧倒的に多く、次いで、明るく清潔であることが高い。「IC タグを活用したシステム付きの利便性の高い駐輪場」も相当の高い評価を受けている。

(6) 自転車駐車場利用者アンケート調査のまとめ

1	利用目的	通勤 9 割、アクセス利用 8 割⇔イグレス利用 8%、イグレスに余地
2	IC タグの評価	滞留なく通過 58%、スマホ・カードをかざす必要なし 54%など、入出庫の利便性を評価している。
3	IC タグの課題	一時利用で手間取る 29%、定期カード併用 20%など一定の課題がある。
4	IC タグの期待	他の駐輪場でも利用可能に 61%、利用回数で精算できる 43%、と高い期待がある。
5	IC タグの効果	カード不要、交通系 IC カードは手数料、盗難対策、カード紛失の心配なしで約半数である。
6	IC タグの推進	推進してほしいが圧倒的 3/4、推進に否定的は 1%である。
7	利用したい駐輪場	屋根付き 89%、明るい・清潔 66%、遠くない 60%、盗難対策 54%、二段ラックなし 53%など、IC タグシステムなどの利便性確保 45%である。
8	全体	<p>①IC タグは滞留がない、カードのかざしがないなど高い評価がある。</p> <p>②一時利用などで課題がある。</p> <p>③他の駐輪場での利用、利用回数で精算などに今後期待している。</p> <p>④かさばるカードが不要などで効果が高いと見られている。</p> <p>⑤このため、推進してほしいが圧倒的多数で、否定派は 1%でほとんどいない。</p> <p>⑥利用したい駐輪場でも 45%は IC タグシステム等の利便性を期待している。</p> <p>⑦地方公共団体よりは、期待高い。一時利用で課題が一定程度あるが、総合的に IC タグに対するかなり大きな期待がある。</p>

IV. IoT 化の促進策

以上を踏まえると、今後自転車の IoT 化については、次の課題と方向性による促進策が必要である。このためには、実証実験を行い、従来ゲートの開閉のみに活用されてきた RFID (IC タグ) が、課金やデータに基づく駐輪場の管理に活用可能かどうかに関する実証実験が必要である。次に、実際の自転車駐車場で、利用回数に応じた料金の徴収、満空の台数表示、異なる自転車駐車場や同一自転車等駐車場で利用ゾーン(階層、屋根付き屋根なし、駅近ゾーン等)に応じた精算等に活用した社会実験が必要であるとの結論を得た。

1	有効性の実証	データによる駐輪場管理の有効性
2	成功例の輩出	ゲート開閉+料金徴収+データ活用例
3	地方公共団体の理解	地方公共団体に情報提供し、徐々に長所浸透
4	コストの削減	広まるにつれて、コストが低下の可能性、一層 B/C 評価高まる
5	利用者の支持の拡大	何よりも利用者が期待、多くのメリットを享受できれば、促進の動機
6	自転車施策にも幅広く効果	データに基づく合理的な施策(利用促進、ルール遵守など効果の高い施策)を実証して、システムの取捨選択の際の説得力を強化

V. 自転車 IoT セミナーの開催

V-1. 開催概要

1)開催日時／2020年9月10日(木)14時30分～17時

2)開催場所／TKP 神田ビジネスセンター

※コロナ禍を考慮して会場での席数を極力絞り、会場参加を30名程度、WEB参加を70名程度に設定して募集を行った。

3)プログラム／

- ①成果報告；「自転車利用のIoT化の課題と促進策」(古倉理事長)
- ②話題提供；
 - 「自転車利用とIoTの方策」(栗原博志 [パナソニックサイクルテック(株)])
 - 「自転車利用におけるICタグの活用方策」(物江龍雄 [株伸明])
 - 「サービスの視点から考えるIoTのビジネスモデル」(新井一成 [中小企業診断士])
 《敬称略》
- ③意見交換

V-2. 開催結果

- ①定員のほぼ一杯の参加があり、自転車のIoT化について、関心が高いことが分かった。
- ②自治体向けではあり、自治体の参加者も相当数あり、自治体の関心も高いことが分かった。
- ③民間では、自治体の業務を受け持っているコンサル会社の参加も多く、自転車関係団体や会社の参加も一定数みられ、幅広い層に対する情報発信ができた。
参加者98名中、地方公共団体が31、コンサルタント30、大学関係者6、自転車関係団体会社18、その他交通関係団体・会社等13と幅広く関心が持たれている。
- ④参加者のアンケートの意見をみると、満足が大半であり、一定の効果があったと理解できる。
- ⑤また、今後の期待に対しても、続編や詳細なデータを求める声もあり、さらに定期的な状況のフォローアップも期待する意見もあった。

VI.まとめ(今後の方向性)

- 以上を踏まえると、地方公共団体や自転車駐車場利用者の双方とも、IC タグの活用等によるIoT化の必要性については、相当程度の理解があり、これを進める基盤はある。
- このためには、これを活用した社会実験を行い、そのメリットや効果を実証するとともに、課題を抽出して、これに対する対応をしっかりと固めていくことが必要である。
- さらに、実際の運用ができる単体の自転車駐車場を他の自転車駐車場に拡大することを念頭に置きながら、設置運用していくことが適当である。
- この結果を踏まえて、複数の自転車駐車場での適用を行う社会実験等を実施して検証を進めること、これらに加えて、シェアサイクル、放置対策や盗難対策等や自転車の利用状況の把握等に活用できるよう、自転車駐車場以外での自転車利用の際での活用を検討することが今後の課題である。