

# 自転車のIoT化の促進のためのICタグ導入に関する実証実験業務

## 報告書

2021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。



# 目 次

序 章 調査の目的と概要	1
第 I 章 既往データの集計・分析	3
1. 基礎統計(	3
1-1. 分析対象とした IC タグによる入出庫データ	3
1-2. 年度別平均利用台数(利用時間帯別)	4
1-3. 月別・利用時間帯別平均利用台数の推移	9
1-4. 4半期毎平均利用台数(利用時間帯別)	14
1-5. 年度別曜日別入庫時間帯別利用回数(年間計)	16
1-6. まとめ	19
2. 入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数	23
2-1. 2017 年度入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数	23
2-2. 2018 年度入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数	25
2-3. 2019 年度入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数	27
2-4. 入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数割合の年度比較	30
3. 年度別曜日別入庫時間帯別平均駐車時間	35
4. 月別・曜日別平均駐車時間	39
5. 2020 年 1～12 月定期利用登録者(入出庫履歴あり)居住地分布	41
6. 1 カ月当たりの駐輪場入庫回数の計算	44
7. 需要予測手法の検討	45
7-1. IC タグを用いた駐輪場利用に関する分析レポート	45
7-2. ロジスティック回帰分析による個人単位の入庫予測モデル	48
7-3. アクセス交通とイグレス交通	57
7-4. 駐輪場利用者の居住地域の分析	60
7-5. 駐車場全体の利用者数の予測モデル	62
7-6. 利用実績を基にした曜日別時間帯別の利用可能性の分析	64
第 II 章 実証実験による RFID システムによる自動化の有用性と問題点の抽出	69
1. RFID(IC タグを活用した認証システム)の概要と自転車への応用	69
2. 実証実験実施の経緯	72
2-1. 実証実験協力者募集の経緯	72
2-2. 実証実験協力者の決定及びアンケート調査の実施	74
2-3. RFID タグを自転車に取り付ける作業について	76
2-4. 実証実験装置の設置	76

3. 実証実験の結果	84
3-1. データの集計・分析	84
3-2. 実証実験(追加)	88
3-3. 実証実験協力者の実証実験終了後のアンケート調査結果	92
4. 実証実験で得られた成果について	99
5. RFID 技術の今後の新たな利活用の展望について	100
第Ⅲ章 まとめと課題	101
1. 事業成果の概要	101
2. 得られたデータにより明らかになった内容のまとめとICタグデータの 施策への活用のあり方等の提示(第Ⅰ章1-2～第Ⅰ章6関係)	102
3. 既存 ICタグからのデータの解析に基づく需要予測 (第Ⅰ章6関係)	105
4. アクセス需要とイグレス需要(第Ⅰ章6-3関係)	106
5. 実証実験による RFID システムによる自動化の有用性と問題点 (第Ⅱ章関係)	106
6. 今後の課題	107
7. 今後の展望～新たな利用・活用方法について	109

## 序章 調査の目的と概要

### 1. 目的

この調査は、2019 年度に JKA 補助事業として実施した「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」の結果において、IC タグの利用に対して利用者や自治体等の期待が高く、かつ、これに対する理解もあることが明らかになったことを受けて、実際の実証実験を通じて、自転車の IoT 化の柱である駐輪場の管理、運営の効率化に資する IC タグ導入の可能性について検証するものである。実際に IC タグをゲートの開閉に利用している駐輪場において、蓄積されている入出庫の元データを集計可能なデータに転換し、新たに設置する読み取り装置やシステムより得られる様々な利用状況のデータの的確性、信頼性を検証し、これにより適正なデータの収集分析等を通じて、駐輪場の効率的な運営の可能性を検証することを目的に行ったものである。

### 2. 概要

このため、IC タグを活用して、駐輪場の運営の IoT 化の可能性に関する実証実験を行ったものである。

- 1) 東京都江東区が運営する豊洲駅前地下駐輪場において、ハードの駐輪場のタグ装置を活用した利用データの把握可能性の検証を核として、実証実験を行った。
- 2) この駐輪場において、必要なデータ収集のために現在利用されている IC タグ読み取り装置がゲートの開閉と料金管理のみに利用されている。第一に、これにより得られたデータがこのゲートの開閉と料金の支払いの有無の管理以外での駐輪場の利用に関するデータとしての活用の可能性を明らかにするために、これらのデータとして蓄積されたものを過去 4 年間にわたり抽出し、これらのデータによる駐輪場の利用状況に関する年変動、月変動、曜日による変動、駐輪時間、入出庫時刻等の様々な方面からの分析を行うとともに、月や曜日、天候等の各種要因による変動、利用台数の推移等に多方面から分析とこれに基づく利用需要の予測のためのモデル設定を行った(第 I 章)。
- 3) さらに、この駐輪場において利用されている IC タグは特定の種類のものであり、また、タグを読み取るアンテナもこの目的のみの限られたゲートの至近の位置に設けられている。このため、入出庫に際しての読み取りは正確にできるものの、駐輪場内部の利用位置(ゾーン、階数等)などの確認、さらに駐輪場相互のネットワーク利用並びに駐輪場以外における自転車利用の状況(交通量、ルール遵守状況、経路等)、放置や盗難の際の検索などにおいて、IC タグの活用により自転車に関する様々な施策を実施するために必要なデータの取得への汎用性があることを立証するために、他の多種類の IC タグや多様な読み取りアンテナの装置を新設し、その位置の変化等による実証実験を実施した(第 II 章)。
- 4) 第 I 章においては、既存の駐輪場の利用に関する様々なデータの収集；①全体の利用台数、②定期又は一時利用別、③出・入庫数の別、④一日の時間的变化(平日・土日別)、月内、月間、季節の各変化等や天候その他の条件の変化、利用者の属性(学生又は一般、居住地の町丁目)、利用時間帯、月間の利用回数等のデータ収集・分析を行い、入出庫の管理やゲートの開閉のために取得しているデータが、駐輪場の利用状況やニーズの分析、利用予測など広範囲に活用できることを明かにした。

- 5) 第Ⅱ章においては、多様な IC タグとアンテナによる IC タグの読み取りのために、多様なタグを様々な自転車の位置に貼付し、また、これを読み取るアンテナも条件を多様に変えて、それぞれの読み取りの可能性を検証した。これにより、どのようなタグがどのような位置でどのような条件にもとに自転車に関するデータの収集に適しているかを分析し、かなりの確率で読み取りができる方策(アンテナの位置、IC タグの種類等)についても明らかにした。
- 6) 第Ⅲ章においては、これらを踏まえて、分析に基づく的確な駐輪施策の可能性、有効性の検討、利用者の需要ニーズや動向等の分析を通じて、的確な駐輪施策の可能性及び有効性の検討として、駐輪場の利用の実態、ニーズ等の分析、これに基づく条件に応じた利用予測の設定や変化等、これを受けた駐輪場の供給や管理の仕方について提示した。また、これに基づき、駐輪場のみならず、自転車利用の促進のためにデータに基づく総合的な施策のための IC タグの有効な活用方策に関して、課題を提示した。これらを通じて IC タグを活用した駐輪場の IOT 化の推進に寄与する方策と駐輪場相互又は駐輪場以外の自転車活用推進施策での IC タグの活用の課題の検討を行ったものである。

# 第 I 章 既往データの集計・分析

## 1. 基礎統計(一部)

### 1-1. 分析対象とした IC タグによる入出庫データ

- 1) 2017年10月1日から2020年9月30日までに豊洲駅前地下自転車駐車場に入出庫した IC タグを装着した個別の自転車の入出庫の全データ 605,470 件(CSV データ)を対象とする。
- 2) IC タグ装着の自転車は、定期利用として契約したことがある自転車であるが、その後定期利用が中断しても、IC タグの装着を続けている自転車はデータの対象となる。
- 3) 定期利用に係る自転車以外としては、定期利用契約をしない一時利用の自転車があるが、これは、IC タグを装着しないものであり、入口で一時利用券の発行により出入りしており、過去のデータの記録はない。このため、一時利用のデータは取得できず、この関連した分析は実施できない。
- 4) 上記1)のデータのうち、入庫のみ、又は出庫のみなど、入出庫が対になっていないなど読み取り装置の故障等で読み取れてないデータを除くと 602,790 件となり、エラーがない率は、99.6%となっている。
- 5) また、追加で得られた 2020年10月1日から2020年12月31日までのデータ数は、27,514 件となっており、「7-6. 利用実績を基にした曜日別時間帯別の利用可能性の分析」には加えた。

### [参考]2020年7月1日の入出庫データ例(全体 602,790 行のうちの 40 行)

(注)「区分」より右が空欄のもの(例えば、下表の上から 5 番目のデータ)は、定期契約の解約のために、入出庫以外の個々の利用者の個人データが削除されたもの。

通過日時	別2	通過時刻	通過方法	通過機番	カード番号	区分	車種	駐輪区画	区画番号	部位番号	町丁目	
2020/7/1	水	0:03:41	出庫		2	1809	一般	自転車	A	1548	NULL	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	0:15:15	出庫		1	1695	一般	自転車	A	1462	135-0061	東京都江東区豊洲6
2020/7/1	水	0:24:50	出庫		1	1523	一般	自転車	A	1341	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	0:31:23	出庫		1	1233	免除	自転車	A	1102	135-0061	東京都江東区豊洲4
2020/7/1	水	4:39:59	入庫		1	1818						
2020/7/1	水	5:01:37	入庫		1	283	一般	自転車	A	282	135-0062	東京都江東区東雲2
2020/7/1	水	5:08:08	入庫		1	1750	一般	自転車	A	1508	135-0062	東京都江東区東雲2
2020/7/1	水	5:56:37	入庫		1	1245	一般	自転車	A	698	135-0043	東京都江東区塩浜2
2020/7/1	水	5:57:13	入庫		5	1147	一般	自転車	A	1028	135-0062	江東区東雲2
2020/7/1	水	5:59:19	入庫		2	1599	学生	自転車	A	1396	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	6:00:57	入庫		2	1766						
2020/7/1	水	6:13:31	入庫		1	1652	一般	自転車	A	1433	135-0043	東京都江東区塩浜1
2020/7/1	水	6:20:25	入庫		5	1782						
2020/7/1	水	6:24:35	入庫		1	1832	学生	自転車	A	1559	135-0062	東京都江東区東雲2
2020/7/1	水	6:28:13	入庫		5	953	一般	自転車	A	872	135-0061	東京都江東区豊洲6
2020/7/1	水	6:52:44	入庫		2	1189	一般	自転車	A	1066	135-0061	東京都江東区豊洲1
2020/7/1	水	6:57:52	入庫		5	1342	学生	自転車	A	1185	135-0043	東京都江東区塩浜2
2020/7/1	水	6:59:27	入庫		5	1842	学生	自転車	A	1568	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	7:04:00	入庫		5	1824	学生	自転車	A	1511	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	7:04:37	出庫		5	1829						
2020/7/1	水	7:04:51	入庫		5	1823	学生	自転車	A	1170	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	7:14:02	入庫		5	1567	学生	自転車	A	1348	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	7:15:14	入庫		5	1764	学生	自転車	A	1119	136-0022	江東区豊洲6
2020/7/1	水	7:16:30	入庫		5	1844	学生	自転車	A	1570	135-0063	東京都江東区有明1
2020/7/1	水	7:18:50	入庫		5	1838	学生	自転車	A	1541	135-0061	東京都江東区豊洲6
2020/7/1	水	7:21:50	入庫		5	843	学生	自転車	A	784	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	7:22:50	入庫		5	1153	一般	自転車	A	1034	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	7:23:03	入庫		1	716	一般	自転車	A	359	135-0051	東京都江東区枝川1
2020/7/1	水	7:23:07	入庫		2	1133						
2020/7/1	水	7:23:16	入庫		5	1134						
2020/7/1	水	7:23:35	出庫		5	764	一般	自転車	A	618	135-0021	東京都江東区白河2
2020/7/1	水	7:24:10	入庫		5	1816	一般	自転車	A	1485	135-0062	東京都江東区東雲2
2020/7/1	水	7:24:13	入庫		2	1747	学生	自転車	A	1392	135-0062	東京都江東区東雲1
2020/7/1	水	7:27:54	入庫		5	1828	学生	自転車	A	1194	135-0063	東京都江東区有明1
2020/7/1	水	7:29:01	入庫		1	1837	学生	自転車	A	1564	135-0061	東京都江東区豊洲6
2020/7/1	水	7:30:51	入庫		2	1170	一般	自転車	A	1048	135-0061	東京都江東区豊洲1
2020/7/1	水	7:31:34	入庫		5	21	一般	自転車	A	21	135-0051	東京都江東区枝川1
2020/7/1	水	7:33:35	入庫		1	302	一般	自転車	A	301	135-0063	東京都江東区有明1
2020/7/1	水	7:34:47	入庫		5	792						
2020/7/1	水	7:37:27	入庫		1	242	一般	自転車	A	242	135-0063	東京都江東区有明1

これらの大量のデータについて、以下の基礎統計のほか、クロス集計、多変量解析、利用実績に

基づく確率による利用可能性の分析等を行う。

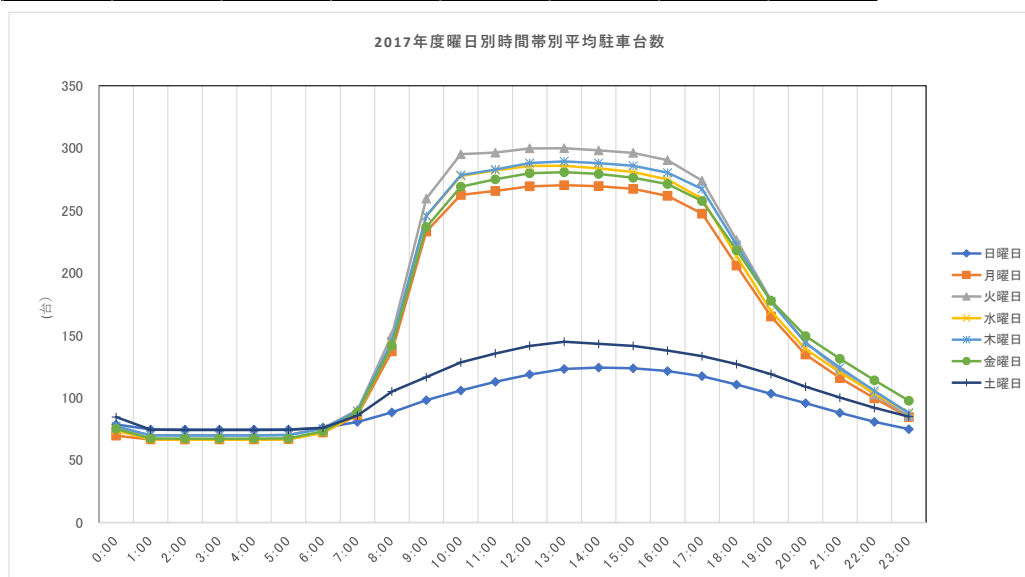
## 1-2. 年度別平均利用台数(利用時間帯別)

対象データの期間の関係から、年度を2017年度(2017年10月～2018年9月)、2018年度(2018年10月～2019年9月)及び2019年度(2019年10月～2020年9月)の3年度に分けて、年度別曜日別に利用時間帯(0時台～23時台)毎の利用台数を集計すると、以下のとおりとなる。

### (1)2017年度(2017年10月～2018年9月)曜日別時間帯別平均駐車台数(台)

時間帯	日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
0:00	78.5	69.5	75.7	73.6	77.1	75.0	84.4
1:00	74.4	66.4	69.9	66.6	69.8	67.3	74.3
2:00	74.4	66.4	69.9	66.3	69.6	67.1	74.0
3:00	74.4	66.4	69.9	66.3	69.6	67.1	74.0
4:00	74.4	66.4	69.9	66.3	69.6	67.1	74.0
5:00	74.5	66.8	70.2	66.6	70.0	67.3	74.1
6:00	75.9	72.0	75.6	71.8	75.1	72.9	75.8
7:00	80.5	85.9	90.1	86.7	89.3	88.1	85.6
8:00	88.2	137.1	150.3	142.8	144.6	141.5	104.9
9:00	97.9	233.1	259.5	245.4	245.7	236.6	116.4
10:00	105.7	262.4	295.1	277.6	278.3	269.1	128.3
11:00	112.7	265.6	296.3	282.1	282.8	274.9	135.4
12:00	118.5	269.3	299.8	285.6	288.0	279.8	141.5
13:00	122.9	270.2	299.9	285.9	289.3	280.6	144.8
14:00	124.1	269.5	298.2	283.7	287.9	279.3	143.1
15:00	123.5	267.3	296.1	280.8	285.8	276.2	141.5
16:00	121.3	261.7	290.3	274.8	280.3	271.1	137.7
17:00	117.2	247.5	273.8	259.3	267.2	257.5	133.2
18:00	110.4	205.8	226.3	213.3	222.3	218.0	126.8
19:00	103.1	165.1	178.1	169.4	176.8	177.7	118.8
20:00	95.6	134.5	144.2	139.0	143.9	149.3	108.7
21:00	87.8	115.7	121.9	120.2	123.9	131.1	100.0
22:00	80.6	99.5	102.5	103.4	105.3	113.9	91.8
23:00	74.7	84.4	85.1	87.8	87.6	97.5	84.8
平均	95.5	160.4	175.3	167.3	170.8	167.8	107.3
最大	124.1	270.2	299.9	285.9	289.3	280.6	144.8

〔注〕色塗りは最大駐車台数。以下同じ。

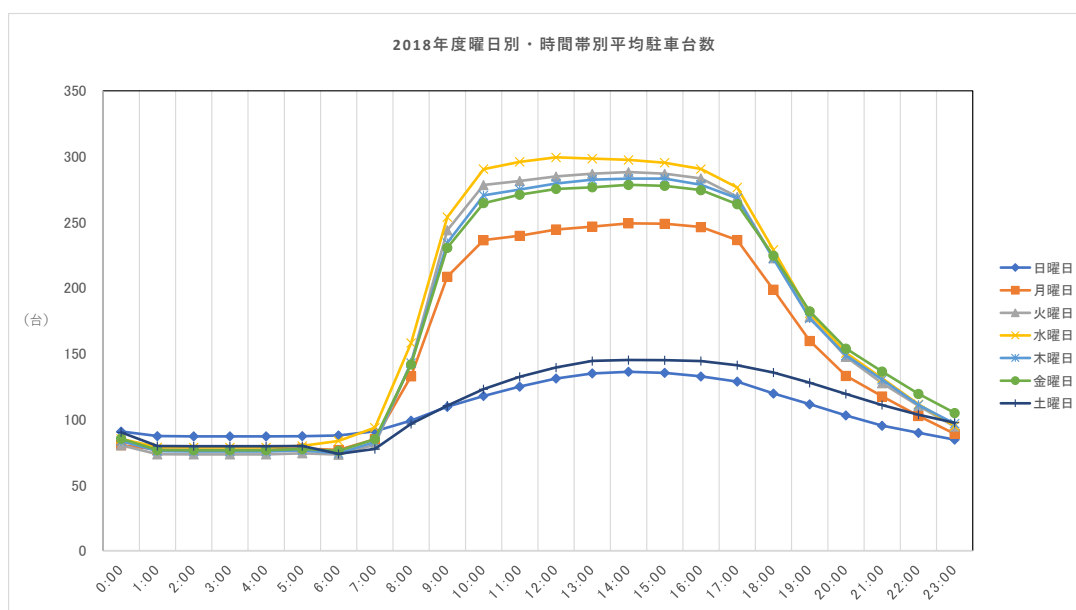




➤2017年度は、日曜日が14時、月曜日から土曜日が13時で平均駐輪台数が一番多い時間である。  
 全ての曜日で1時(夜間)の平均駐輪台数が一番少ない。(2時から3時は利用時間帯ではないため、分析対象外)

(2)2018年度(2018年10月～2019年9月)曜日別・時間帯別平均駐車台数(台)

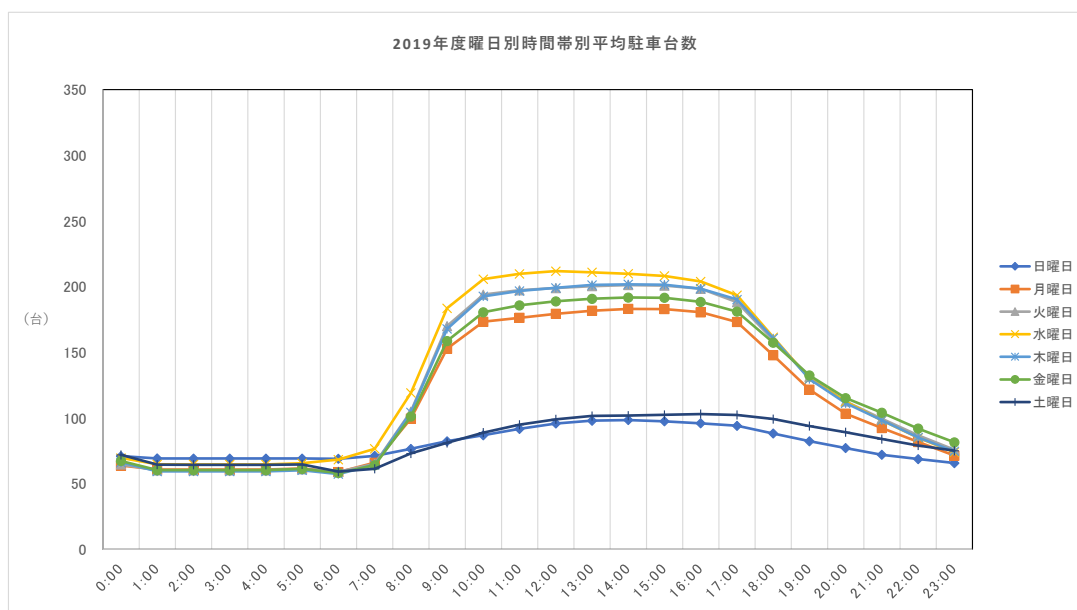
時間帯	日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
0:00	90.7	80.3	80.2	85.0	83.4	85.2	90.0
1:00	87.2	76.8	73.4	78.7	75.7	76.6	79.6
2:00	87.0	76.7	73.3	78.6	75.4	76.5	79.5
3:00	87.0	76.7	73.3	78.6	75.4	76.5	79.5
4:00	87.0	76.7	73.3	78.6	75.4	76.5	79.5
5:00	87.1	77.7	74.1	79.7	76.3	77.3	79.6
6:00	87.7	76.6	73.0	83.6	74.1	75.9	73.6
7:00	90.8	84.7	80.6	93.5	82.7	84.9	77.4
8:00	99.0	132.8	143.1	158.0	142.8	141.8	96.5
9:00	109.5	208.5	243.9	253.9	234.3	230.6	110.4
10:00	117.7	236.4	278.3	290.5	270.5	264.6	122.9
11:00	124.9	239.7	281.4	296.0	274.9	271.0	132.3
12:00	131.0	244.5	284.9	299.4	279.5	275.4	139.4
13:00	134.9	246.7	286.9	298.4	282.4	276.6	144.4
14:00	136.2	249.2	288.2	297.5	283.2	278.5	145.1
15:00	135.3	248.8	287.0	295.3	283.2	277.7	145.0
16:00	132.6	246.3	283.4	290.5	278.5	274.4	144.3
17:00	128.7	236.4	269.3	276.5	268.3	263.7	141.2
18:00	119.6	198.6	222.7	229.0	222.3	224.5	135.6
19:00	111.4	159.7	177.8	180.6	176.7	182.2	127.8
20:00	102.9	133.1	147.5	150.5	148.6	153.8	119.3
21:00	95.1	117.4	127.4	131.2	130.2	136.3	110.8
22:00	89.7	102.6	110.2	111.4	111.0	119.3	103.5
23:00	84.5	88.9	94.5	94.9	96.7	104.8	97.4
平均	106.6	154.8	172.0	179.6	170.9	171.0	110.6
最大	136.2	249.2	288.2	299.4	283.2	278.5	145.1



➤2018年度は水曜日の12時を除いて、全ての曜日で平均駐輪台数が1番多い時間は14時である。  
 全ての曜日で1時(夜間)の平均駐輪台数が1番少ない。(2時から3時は利用時間帯ではないため、分析対象外)

(3)2019年度(2019年10月～2020年9月)曜日別・時間帯別平均駐車台数(台)

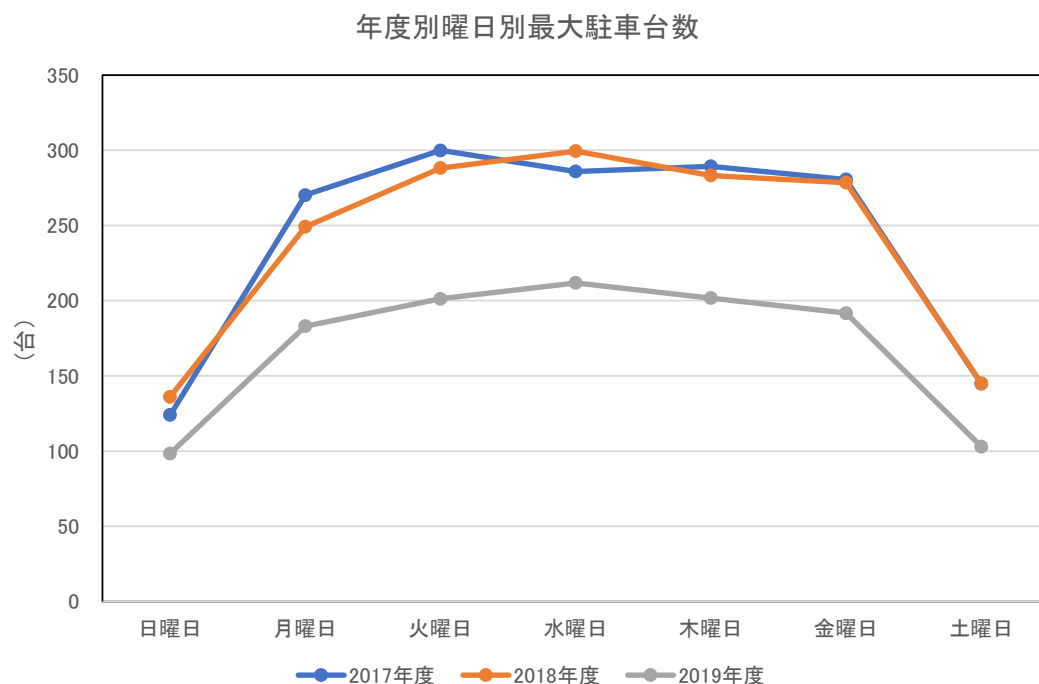
時間帯	日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
0:00	71.0	63.8	64.7	69.6	66.3	67.3	72.0
1:00	69.3	60.8	60.2	64.7	59.4	60.3	64.6
2:00	69.2	60.7	60.2	64.7	59.3	60.3	64.4
3:00	69.2	60.7	60.2	64.7	59.3	60.3	64.4
4:00	69.2	60.7	60.2	64.7	59.3	60.3	64.4
5:00	69.2	61.7	61.0	65.6	60.3	61.3	64.7
6:00	69.0	58.8	59.1	68.4	57.3	58.2	59.2
7:00	71.2	66.0	65.1	76.6	64.4	64.1	61.3
8:00	76.5	99.6	104.9	119.1	104.3	101.1	73.0
9:00	82.4	152.9	170.0	183.6	167.8	158.7	81.1
10:00	86.9	173.4	194.0	205.8	192.7	180.6	88.9
11:00	91.8	176.3	197.3	209.8	196.8	185.8	94.9
12:00	95.8	179.3	198.9	211.9	199.1	188.9	99.0
13:00	98.0	181.7	200.4	210.9	201.3	190.8	101.6
14:00	98.5	183.1	201.2	209.8	201.8	191.8	101.9
15:00	97.5	183.0	200.9	208.2	201.5	191.6	102.5
16:00	96.0	180.6	198.4	204.0	198.5	188.4	103.0
17:00	94.1	173.1	188.2	193.5	190.2	181.1	102.4
18:00	88.2	147.8	159.3	161.6	160.8	157.4	99.3
19:00	82.3	121.6	131.3	129.9	129.6	132.4	93.9
20:00	77.1	103.3	112.6	112.4	111.3	115.2	89.2
21:00	72.0	92.4	99.5	98.2	98.3	104.0	84.0
22:00	68.8	81.8	86.8	85.0	85.2	92.0	79.1
23:00	65.7	71.4	75.9	74.0	74.7	81.5	75.1
平均	80.4	116.4	125.4	131.5	125.0	122.2	82.7
最大	98.5	183.1	201.2	211.9	201.8	191.8	103.0



➤2019年度は水曜日の12時を除いて、全ての曜日で平均駐輪台数が1番多い時間は14時である。  
 全ての曜日で1時(夜間)の平均駐輪台数が1番少ない。(2時から3時は利用時間帯ではないため、分析対象外)

(4)年度別曜日別最大駐車台数(台)

年度	日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
2017年度	124.1	270.2	299.9	285.9	289.3	280.6	144.8
2018年度	136.2	249.2	288.2	299.4	283.2	278.5	145.1
2019年度	98.5	183.1	201.2	211.9	201.8	191.8	103.0

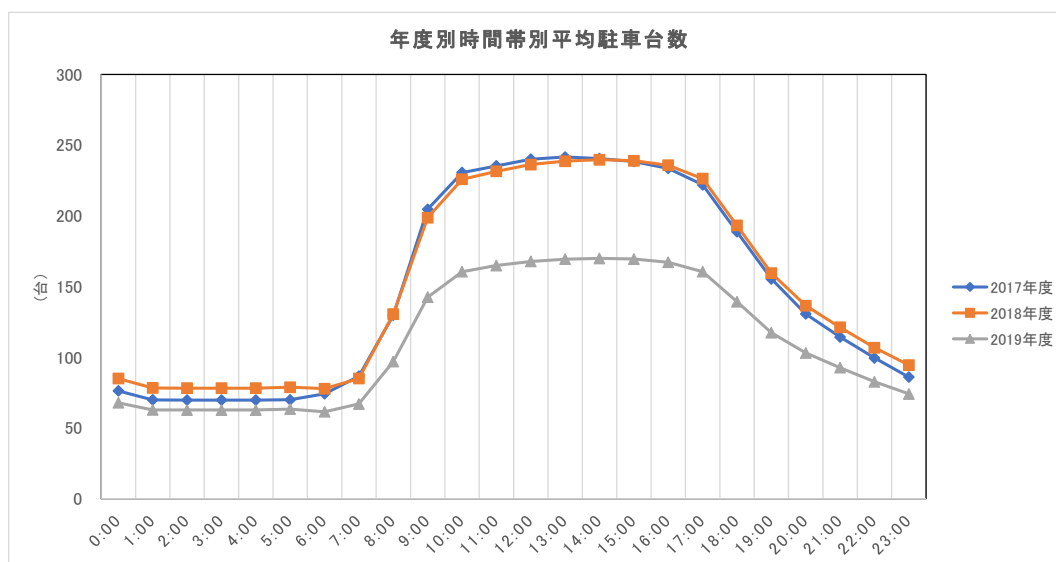


➤曜日別の最大駐車台数を見ると、2017年度、2018年度はほぼ同程度の駐車規模であるが、2019年度はコロナ禍の影響で大きく減少している。

➤曜日ごとでは、土日は少なく、次いで月曜日が少なくなっている。曜日のうち、最も多いのは2018年度、2019年度は水曜日であり、2017年度は火曜日となっている。

(5)年度別時間帯別平均駐車台数(台)

時間帯	2017年度	2018年度	2019年度
0:00	76.3	84.9	67.8
1:00	69.8	78.3	62.8
2:00	69.7	78.1	62.7
3:00	69.7	78.1	62.7
4:00	69.7	78.1	62.7
5:00	69.9	78.8	63.4
6:00	74.2	77.8	61.4
7:00	86.6	84.9	67.0
8:00	129.8	130.6	97.0
9:00	204.7	198.7	142.5
10:00	230.6	225.9	160.5
11:00	235.3	231.5	164.8
12:00	240.0	236.3	167.7
13:00	241.6	238.7	169.4
14:00	240.5	239.7	169.9
15:00	238.4	238.9	169.4
16:00	233.6	235.8	167.1
17:00	222.0	226.3	160.5
18:00	188.8	193.2	139.3
19:00	155.4	159.5	117.3
20:00	130.7	136.5	103.0
21:00	114.3	121.2	92.6
22:00	99.5	106.8	82.7
23:00	86.0	94.5	74.0
平均	149.0	152.2	112.0



- 2017年度（2017年10月～2018年9月）と2018年度（2018年10月～2019年9月）の時間帯別平均駐車台数は、ほぼ同じ傾向を示しているが、2019年度（2019年10月～2020年9月）の平均駐車台数は大幅に減少している。
- 時間帯別に見ると、8～9時台に大きく増加し、13時～14時にピークとなり、16時以降減少して行く。

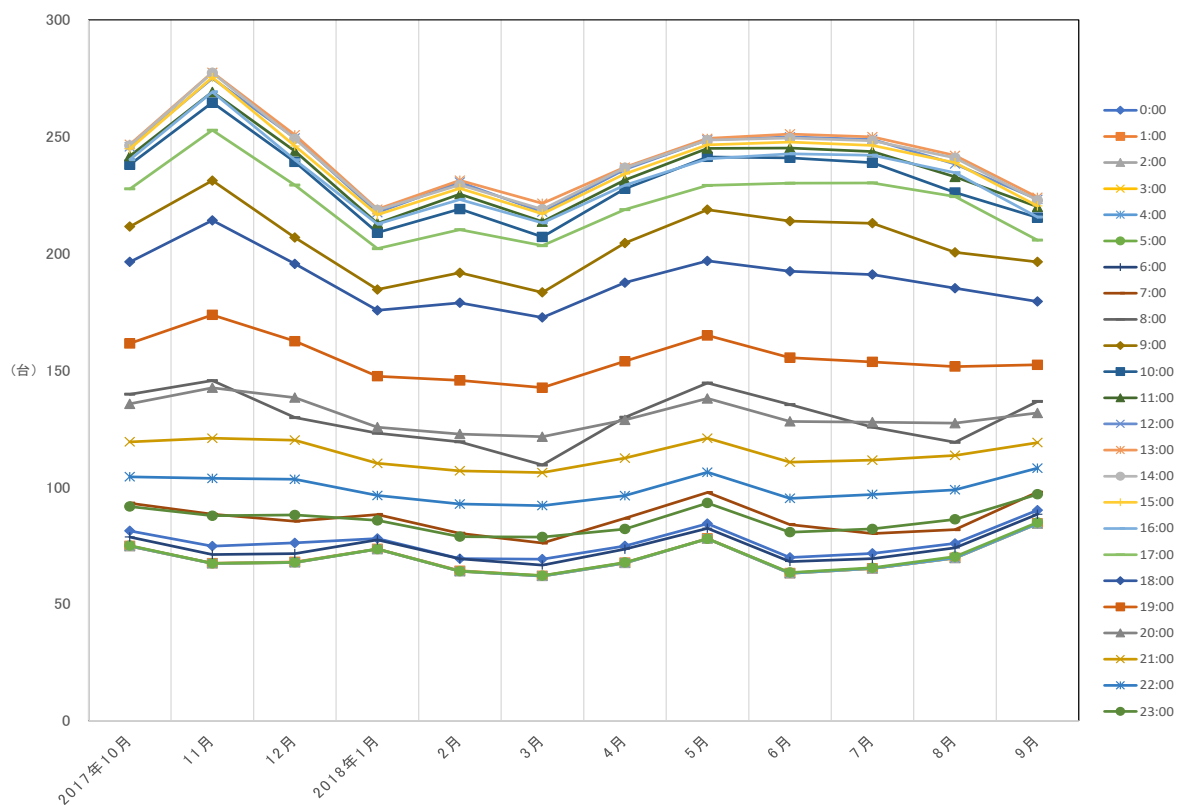
### 1-3. 月別・利用時間帯別平均利用台数の推移

月毎に利用時間帯別の平均利用台数を集計し、推移を見ると以下のとおりとなる。

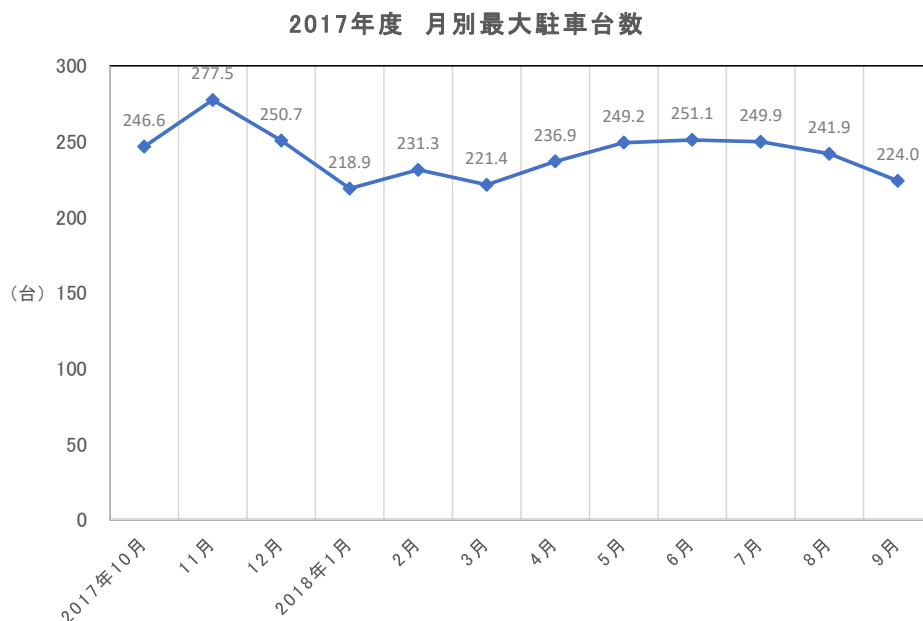
(1)2017年度(2017年10月～2018年9月)月別・時間帯別駐車台数

時間帯	2017年10月	11月	12月	2018年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
0:00	81.2	74.7	76.1	77.9	69.3	69.1	74.8	84.3	69.8	71.5	75.8	90.1
1:00	74.7	67.3	67.9	73.5	64.1	62.0	67.6	77.9	63.2	65.1	69.7	84.4
2:00	74.6	67.3	67.7	73.4	63.9	61.9	67.4	77.8	63.0	65.1	69.5	84.3
3:00	74.6	67.3	67.7	73.4	63.9	61.9	67.4	77.8	63.0	65.1	69.5	84.3
4:00	74.6	67.3	67.7	73.4	63.9	61.9	67.4	77.8	63.0	65.1	69.5	84.3
5:00	74.9	67.3	67.7	73.5	64.0	62.1	67.7	77.8	63.4	65.4	70.2	84.8
6:00	78.6	71.1	71.5	77.3	69.3	66.5	73.4	82.3	68.1	69.3	73.9	88.3
7:00	93.1	88.3	85.3	88.2	80.1	76.0	86.6	97.6	83.9	80.1	81.7	97.8
8:00	139.7	145.5	129.7	123.0	119.3	109.4	129.8	144.5	135.3	125.6	119.1	136.6
9:00	211.5	231.2	206.8	184.5	191.7	183.3	204.4	218.7	213.8	212.9	200.4	196.3
10:00	238.0	264.6	239.1	208.9	219.0	207.0	227.7	241.3	240.9	238.8	226.1	215.3
11:00	241.6	269.1	243.7	212.9	225.4	213.5	231.4	244.9	245.1	243.5	232.7	219.9
12:00	245.6	275.0	249.4	217.5	230.5	217.7	236.0	248.6	249.9	248.8	238.3	223.1
13:00	246.6	277.5	250.7	218.9	231.3	221.4	236.9	249.2	251.1	249.9	241.9	224.0
14:00	246.2	277.3	249.0	218.5	229.3	218.8	236.6	248.5	249.4	248.2	240.9	222.7
15:00	244.8	275.3	246.0	216.5	227.9	216.9	234.0	246.4	247.6	246.2	238.8	220.3
16:00	240.2	269.2	240.0	212.5	223.1	213.0	229.2	240.5	242.6	242.0	234.5	215.5
17:00	227.6	252.7	229.2	202.0	210.1	203.3	218.7	229.1	230.0	230.2	224.3	205.6
18:00	196.3	214.1	195.5	175.6	178.8	172.5	187.5	196.8	192.3	190.9	185.1	179.4
19:00	161.5	173.7	162.4	147.4	145.6	142.5	153.8	164.9	155.4	153.5	151.5	152.3
20:00	135.6	142.5	138.3	125.6	122.6	121.5	128.7	137.9	128.1	127.7	127.3	131.7
21:00	119.3	120.9	120.0	110.1	106.9	106.2	112.3	120.9	110.6	111.5	113.5	119.0
22:00	104.4	103.7	103.3	96.4	92.7	92.0	96.3	106.3	95.1	96.8	98.8	108.0
23:00	91.6	87.7	88.0	85.7	78.7	78.6	82.0	93.1	80.6	82.0	86.1	96.9
平均	154.9	164.6	152.6	140.3	140.5	135.0	146.6	157.7	150.2	149.8	147.5	148.5
最大	246.6	277.5	250.7	218.9	231.3	221.4	236.9	249.2	251.1	249.9	241.9	224.0

2017年度月別時間帯別平均駐車台数



最も多い時間帯の駐車台数の推移を見ると、以下のとおりとなる。

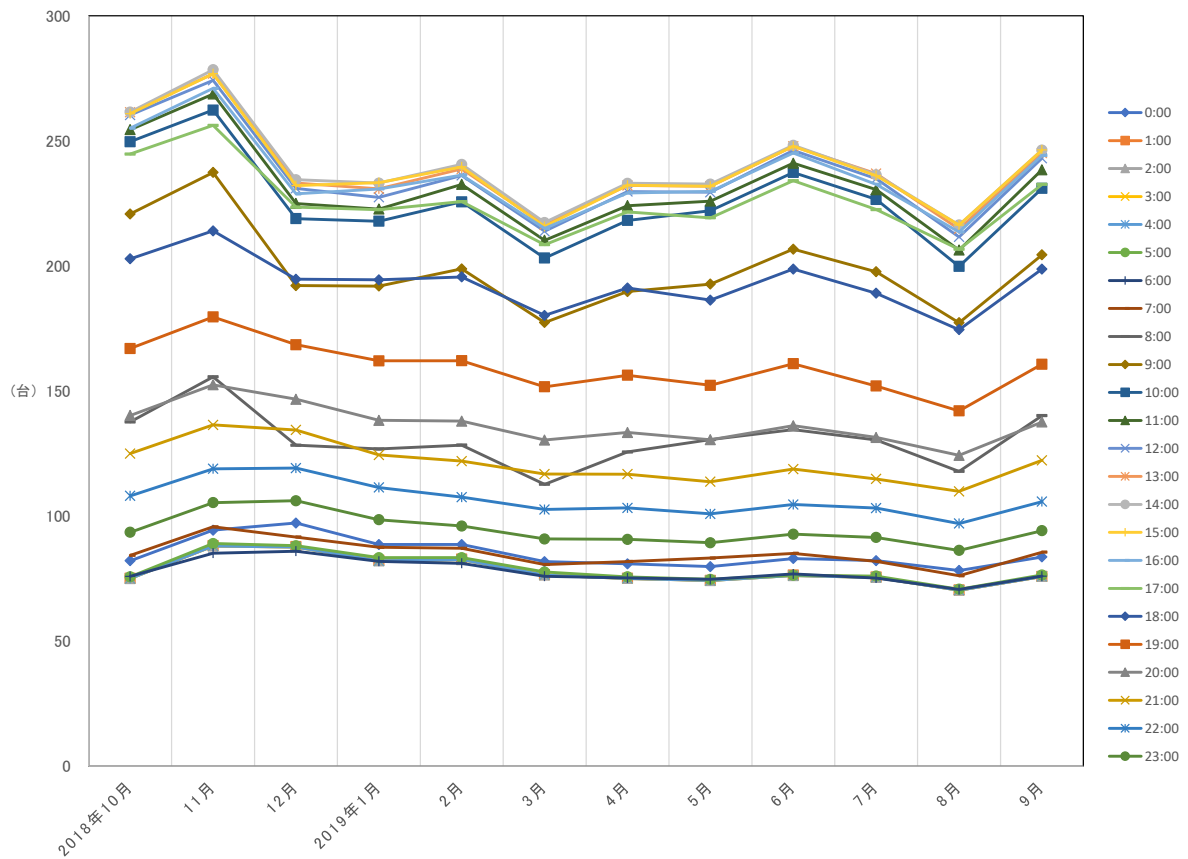


➤2017年度は、各月とも13時の時間帯が平均駐車台数の一番多い時間帯になる。月毎に見ると、最大駐車台数は、11月が最も多く、一方、1月、3月、9月が少なくなっている。

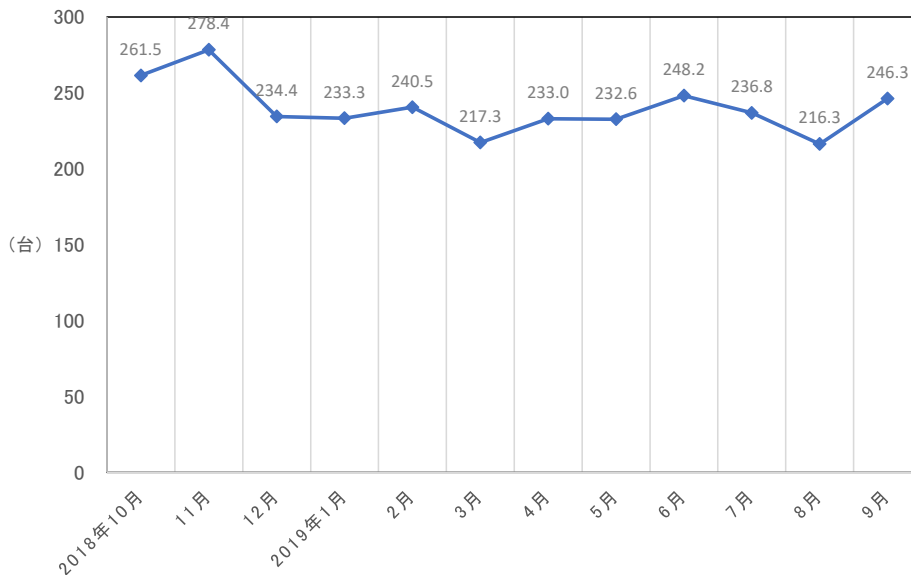
**(2)2018年度(2018年10月～2019年9月)月別・時間帯別駐車台数**

時間帯	2018年10月	11月	12月	2019年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
0:00	82.1	94.3	97.2	88.5	88.6	81.7	80.8	79.7	83.0	82.1	78.2	83.6
1:00	75.1	88.1	87.7	82.3	82.7	76.5	75.1	74.2	76.4	75.5	70.4	75.8
2:00	74.9	88.0	87.5	82.0	82.5	76.4	75.0	74.2	76.1	75.4	70.3	75.8
3:00	74.9	88.0	87.5	82.0	82.5	76.4	75.0	74.2	76.1	75.4	70.3	75.8
4:00	74.9	88.0	87.5	82.0	82.5	76.4	75.0	74.2	76.1	75.4	70.3	75.8
5:00	75.7	89.0	88.1	83.3	83.3	77.6	75.6	74.6	76.3	75.9	70.7	76.4
6:00	75.8	85.1	85.9	81.8	81.0	75.9	75.2	74.6	76.8	75.2	70.6	75.9
7:00	84.2	95.6	91.5	87.5	87.0	80.5	81.8	83.2	85.0	81.8	76.1	85.5
8:00	137.6	155.6	128.3	126.7	128.3	112.6	125.6	130.5	134.5	130.3	117.8	140.1
9:00	220.7	237.3	192.1	191.9	198.8	177.3	189.7	192.7	206.6	197.6	177.2	204.4
10:00	249.6	262.3	218.9	217.8	225.6	203.1	218.1	222.0	237.3	226.5	199.7	230.9
11:00	254.4	268.7	224.9	222.7	232.5	210.2	224.0	225.9	241.0	230.5	206.3	238.4
12:00	260.3	274.2	231.0	227.4	236.1	213.8	229.7	229.4	246.1	234.8	211.5	243.0
13:00	261.4	276.8	233.1	230.7	238.7	216.4	232.1	231.8	247.8	236.8	214.7	245.0
14:00	261.5	278.4	234.4	233.1	240.5	217.3	233.0	232.6	248.2	236.4	216.3	246.3
15:00	260.8	276.8	232.1	233.3	239.5	215.7	232.2	231.8	247.8	236.1	216.3	246.3
16:00	255.0	270.9	228.8	230.7	236.3	214.9	229.1	229.7	245.1	232.5	213.5	244.1
17:00	244.7	256.1	223.4	222.4	225.6	208.5	221.5	219.2	234.0	222.5	206.6	232.5
18:00	202.8	214.0	194.6	194.4	195.5	180.1	191.1	186.3	198.7	189.0	174.5	198.7
19:00	166.9	179.6	168.5	162.0	162.0	151.6	156.2	152.2	160.8	151.9	142.0	160.6
20:00	140.2	152.4	146.6	138.2	137.9	130.3	133.4	130.5	136.1	131.4	124.2	137.5
21:00	124.9	136.4	134.4	124.4	121.9	116.7	116.7	113.7	118.7	114.8	109.8	122.2
22:00	108.0	118.8	119.1	111.4	107.5	102.5	103.2	100.8	104.6	103.1	97.0	105.7
23:00	93.5	105.3	106.1	98.5	96.0	90.8	90.6	89.3	92.7	91.4	86.2	94.1
平均	160.8	174.1	155.4	151.5	153.9	141.0	147.5	147.0	155.2	149.3	137.1	154.8
最大	261.5	278.4	234.4	233.3	240.5	217.3	233.0	232.6	248.2	236.8	216.3	246.3

2018年度 月別・時間帯別平均駐車台数



2018年度 月別最大駐車台数



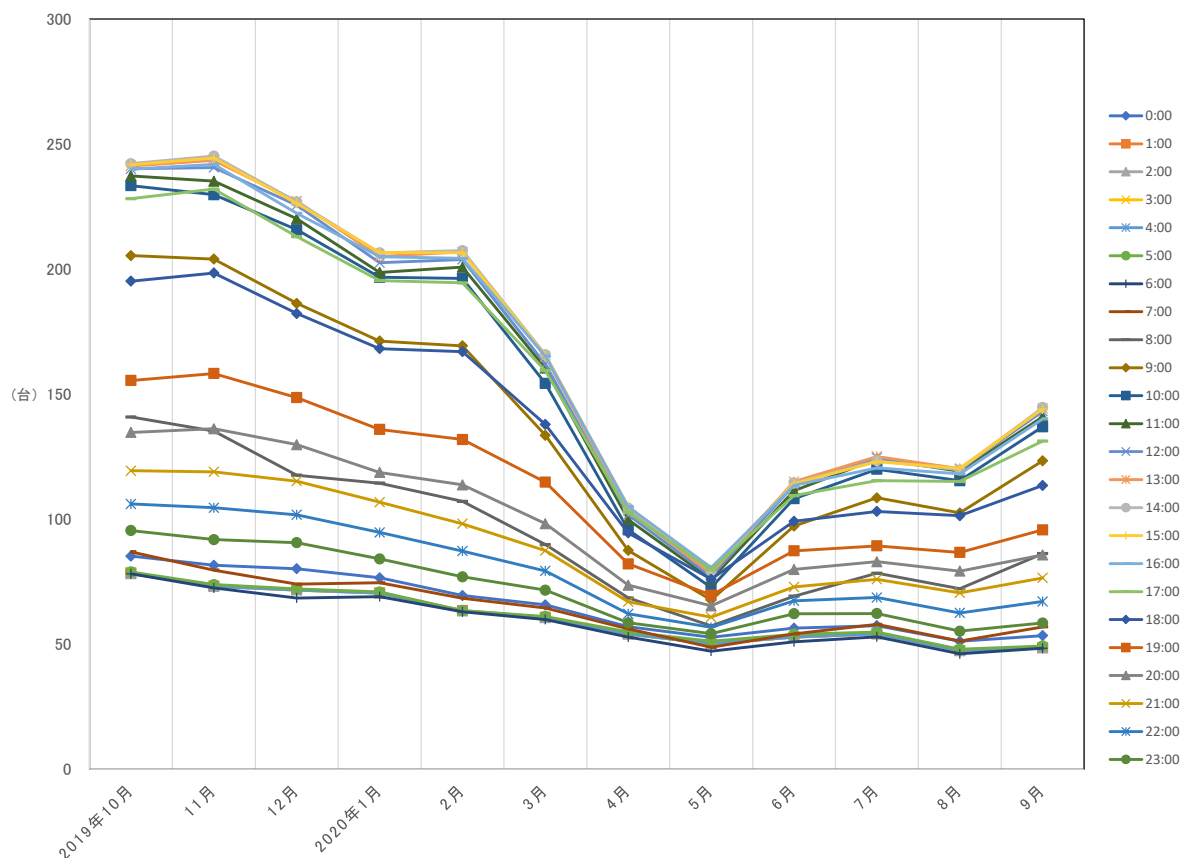
➤2018年度のピークは14時が多く、13時から15時の時間帯の何れかで平均駐車台数が一番多くなっている。

➤月別の最大駐車台数を見ると、11月が最も多く、次いで10月の順。一方、少ない月は8月、3月の順である。

(3)2019年度(2019年10月～2020年9月)月別・時間帯別駐車台数

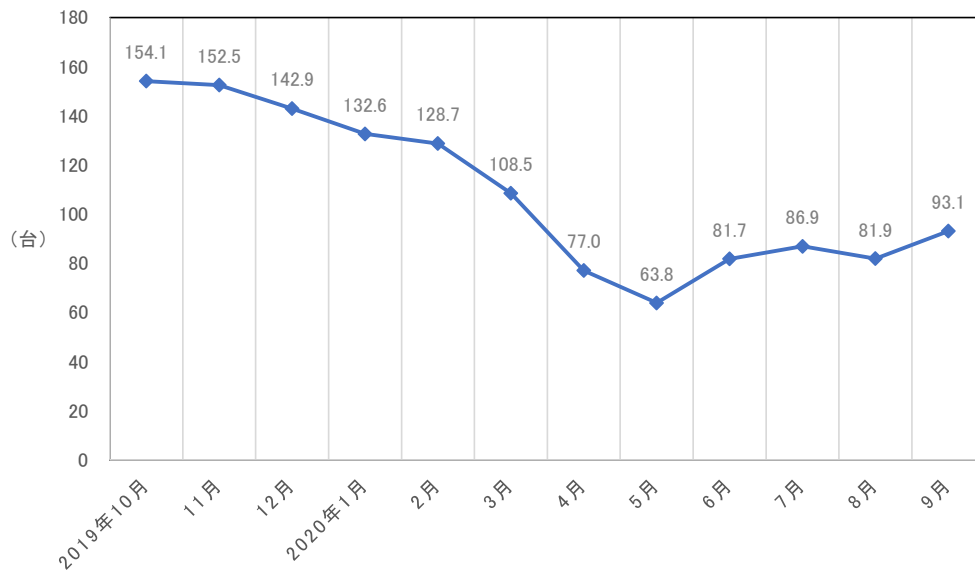
時間帯	2019年10月	11月	12月	2020年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
0:00	85.2	81.6	80.2	76.5	69.4	65.7	57.0	52.8	56.4	57.4	51.2	53.4
1:00	78.5	73.3	71.9	70.5	63.4	60.7	54.1	50.2	52.9	54.1	47.4	48.6
2:00	78.2	73.1	71.6	70.4	63.3	60.6	54.1	50.2	52.9	54.1	47.5	48.6
3:00	78.2	73.1	71.6	70.4	63.3	60.6	54.1	50.2	52.9	54.1	47.5	48.6
4:00	78.2	73.1	71.6	70.4	63.3	60.6	54.1	50.2	52.9	54.1	47.5	48.6
5:00	78.9	73.8	72.1	70.9	63.4	61.1	54.9	51.2	54.0	54.8	48.0	49.3
6:00	78.1	72.5	68.5	69.0	62.9	59.9	52.9	47.2	51.0	53.0	46.1	48.4
7:00	86.9	79.6	74.0	74.5	68.4	64.5	56.1	48.8	54.1	57.9	51.3	56.9
8:00	140.8	135.2	117.6	114.4	107.1	89.8	68.5	57.3	69.2	78.4	72.2	86.2
9:00	205.4	204.0	186.3	171.2	169.3	133.5	87.5	67.7	97.2	108.5	102.5	123.3
10:00	233.4	229.7	215.7	196.7	196.3	154.3	95.7	72.7	108.2	120.0	115.4	136.9
11:00	237.2	235.1	220.1	198.6	200.8	160.4	99.8	75.9	111.4	124.1	119.1	141.0
12:00	240.1	240.6	225.5	202.5	203.8	161.9	101.7	77.0	113.7	124.6	120.1	143.1
13:00	241.2	243.4	227.1	205.0	206.9	164.9	103.4	78.2	115.0	125.0	120.2	144.3
14:00	242.1	245.2	226.8	206.5	207.3	165.7	104.4	79.3	114.5	123.4	119.7	144.6
15:00	241.7	244.4	226.3	206.6	206.5	165.4	105.0	79.8	114.2	122.9	120.3	144.0
16:00	239.9	241.9	222.3	204.9	204.2	165.1	104.9	80.6	113.5	120.5	118.1	140.1
17:00	228.1	231.9	212.9	195.4	194.4	159.3	102.7	79.7	109.4	115.4	115.1	131.2
18:00	195.2	198.4	182.2	168.2	167.0	137.9	94.5	76.0	99.1	103.1	101.4	113.5
19:00	155.4	158.2	148.6	135.9	131.8	114.8	82.1	69.6	87.3	89.3	86.7	95.7
20:00	134.7	136.1	129.8	118.7	113.7	98.2	73.6	65.3	79.9	83.0	79.2	85.7
21:00	119.4	118.9	115.2	106.8	98.1	87.4	66.9	60.8	72.9	75.9	70.5	76.5
22:00	106.1	104.5	101.7	94.7	87.2	79.3	62.1	56.7	67.4	68.7	62.5	67.1
23:00	95.5	91.8	90.6	84.1	76.9	71.6	58.6	54.2	62.2	62.3	55.2	58.5
平均	154.1	152.5	142.9	132.6	128.7	108.5	77.0	63.8	81.7	86.9	81.9	93.1
最大	242.1	245.2	227.1	206.6	207.3	165.7	105.0	80.6	115.0	125.0	120.3	144.6

2019年度 月別・時間帯別平均駐車台数





2019年度 月別平均駐車台数



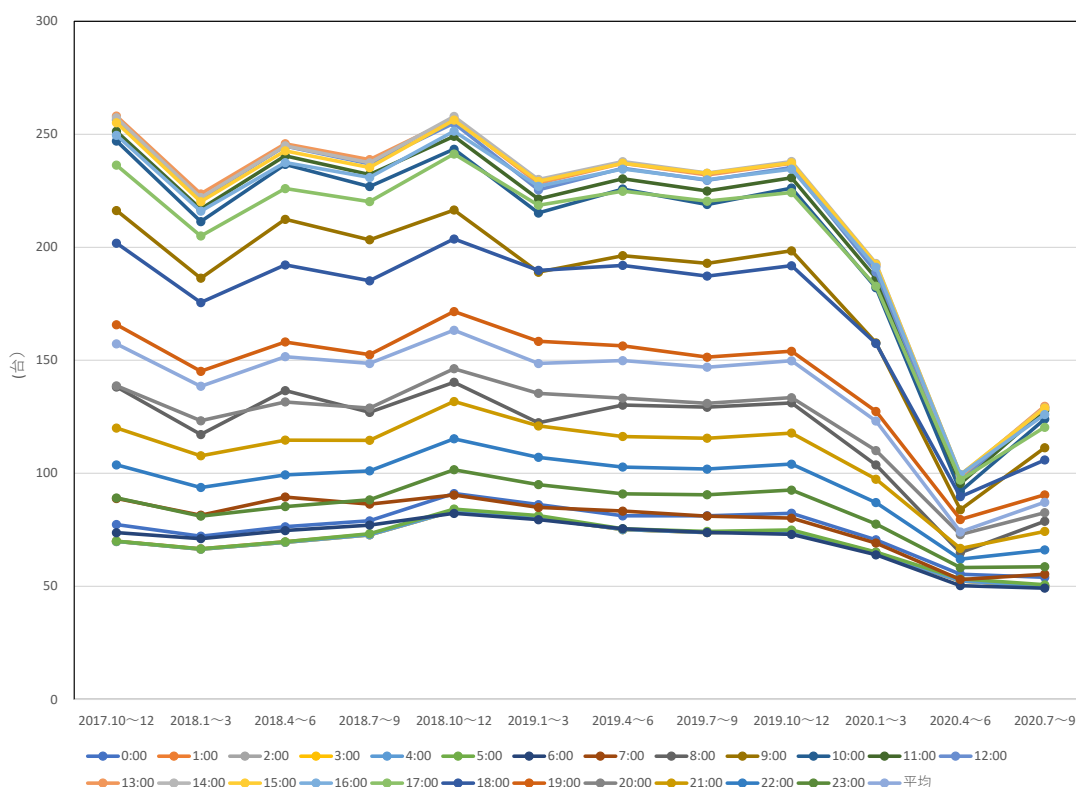
- 2019年度は12時から15時の時間帯の何れかで平均駐車台数が一番多い時間帯になる。
- 月別に最大駐車台数の推移を見ると、コロナの影響で3月以降大きく減少し、5月で底を打った。その後徐々に増加傾向となっている。

#### 1-4. 4半期毎(2017年10月～2020年9月)平均利用台数(利用時間帯別)

2017年度から2019年度にわたって、4半期毎の入庫時間帯別の平均駐車台数の推移を見ると、以下のとおりである。

	2017.10～ 12	2018.1～3	2018.4～6	2018.7～9	2018.10～ 12	2019.1～3	2019.4～6	2019.7～9	2019.10～ 12	2020.1～3	2020.4～6	2020.7～9
0:00	77.3	72.2	76.4	79.0	91.1	86.2	81.2	81.3	82.3	70.6	55.4	54.0
1:00	70.0	66.6	69.7	73.0	83.6	80.4	75.2	73.9	74.6	64.9	52.4	50.1
2:00	69.9	66.5	69.5	72.8	83.4	80.2	75.1	73.8	74.3	64.8	52.4	50.1
3:00	69.9	66.5	69.5	72.8	83.4	80.2	75.1	73.8	74.3	64.8	52.4	50.1
4:00	69.9	66.5	69.5	72.8	83.4	80.2	75.1	73.8	74.3	64.8	52.4	50.1
5:00	70.0	66.6	69.7	73.3	84.2	81.3	75.5	74.3	75.0	65.2	53.3	50.7
6:00	73.8	71.1	74.7	77.1	82.3	79.5	75.5	73.9	73.0	64.0	50.3	49.2
7:00	88.9	81.5	89.5	86.4	90.4	84.9	83.3	81.1	80.2	69.1	53.0	55.4
8:00	138.2	117.2	136.6	127.0	140.3	122.4	130.2	129.3	131.2	103.7	64.9	78.8
9:00	216.3	186.3	212.4	203.3	216.5	189.0	196.3	192.9	198.5	157.7	83.9	111.3
10:00	247.0	211.4	236.7	226.9	243.4	215.2	225.8	218.9	226.2	182.1	92.0	124.0
11:00	251.3	217.0	240.5	232.2	249.1	221.4	230.3	224.9	230.8	186.3	95.5	127.9
12:00	256.4	221.6	244.8	236.9	254.9	225.4	235.0	229.6	235.3	189.1	97.2	129.1
13:00	258.1	223.6	245.8	238.8	256.9	228.3	237.2	232.1	237.2	191.9	98.6	129.7
14:00	257.3	222.0	244.9	237.4	257.9	230.0	237.9	232.8	238.0	192.9	99.2	129.0
15:00	255.1	220.2	242.7	235.3	256.3	229.2	237.2	232.7	237.4	192.5	99.5	128.9
16:00	249.6	216.0	237.5	230.9	251.4	227.0	234.6	229.9	234.6	191.1	99.5	126.0
17:00	236.3	205.0	226.0	220.2	241.3	218.6	224.8	220.4	224.3	182.8	97.1	120.4
18:00	201.8	175.6	192.2	185.2	203.7	189.8	192.0	187.3	191.9	157.5	89.7	105.9
19:00	165.8	145.2	158.1	152.5	171.6	158.4	156.4	151.4	154.0	127.4	79.6	90.5
20:00	138.7	123.3	131.6	128.9	146.3	135.4	133.3	131.0	133.5	110.1	72.9	82.6
21:00	120.1	107.8	114.7	114.6	131.8	121.0	116.3	115.5	117.8	97.4	66.8	74.3
22:00	103.8	93.7	99.3	101.1	115.3	107.1	102.8	101.9	104.1	87.1	62.0	66.1
23:00	89.1	81.1	85.3	88.3	101.6	95.0	90.9	90.5	92.6	77.6	58.3	58.7
平均	157.3	138.5	151.6	148.6	163.3	148.6	149.9	147.0	149.8	123.1	74.1	87.2

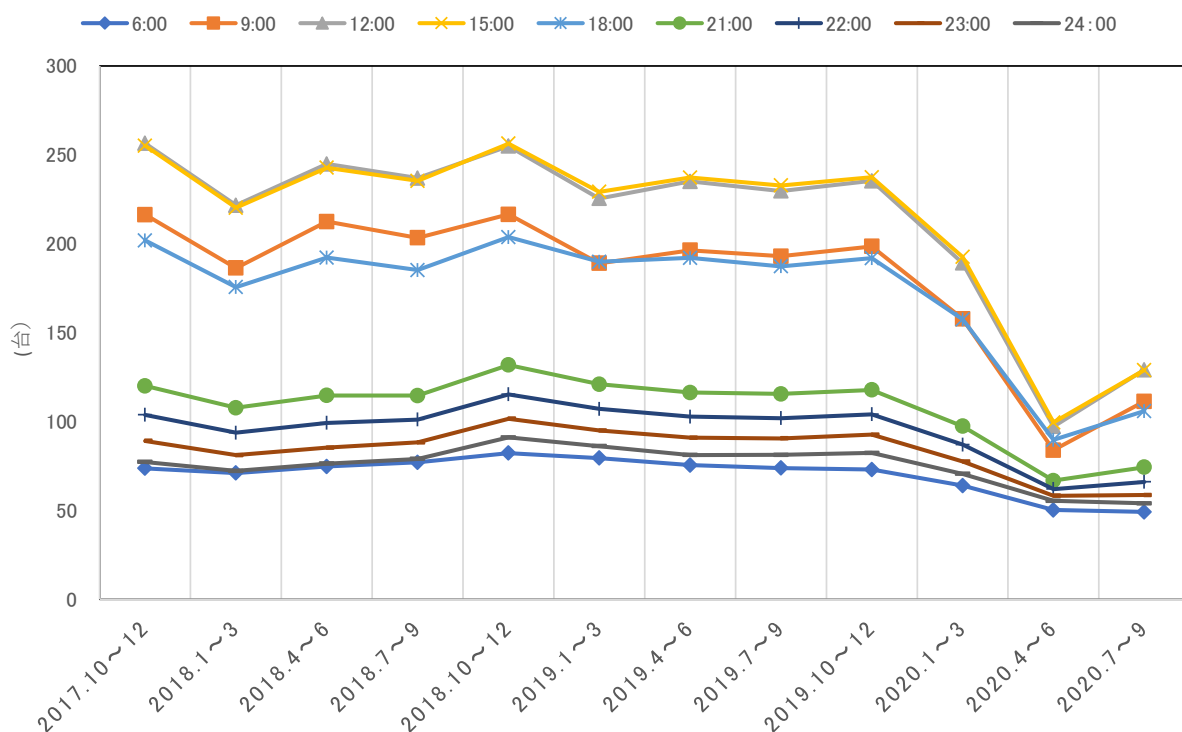
4半期ごとの時間帯別駐車台数の推移(2017.10～2020.9)



[参考]4 半期毎時間帯(3 時間毎)別駐車台数の推移

	2017.10~12	2018.1~3	2018.4~6	2018.7~9	2018.10~12	2019.1~3	2019.4~6	2019.7~9	2019.10~12	2020.1~3	2020.4~6	2020.7~9
6:00	73.8	71.1	74.7	77.1	82.3	79.5	75.5	73.9	73.0	64.0	50.3	49.2
9:00	216.3	186.3	212.4	203.3	216.5	189.0	196.3	192.9	198.5	157.7	83.9	111.3
12:00	256.4	221.6	244.8	236.9	254.9	225.4	235.0	229.6	235.3	189.1	97.2	129.1
15:00	255.1	220.2	242.7	235.3	256.3	229.2	237.2	232.7	237.4	192.5	99.5	128.9
18:00	201.8	175.6	192.2	185.2	203.7	189.8	192.0	187.3	191.9	157.5	89.7	105.9
21:00	120.1	107.8	114.7	114.6	131.8	121.0	116.3	115.5	117.8	97.4	66.8	74.3
22:00	103.8	93.7	99.3	101.1	115.3	107.1	102.8	101.9	104.1	87.1	62.0	66.1
23:00	89.1	81.1	85.3	88.3	101.6	95.0	90.9	90.5	92.6	77.6	58.3	58.7
24:00	77.3	72.2	76.4	79.0	91.1	86.2	81.2	81.3	82.3	70.6	55.4	54.0

4 半期毎時間帯別駐車台数の推移



➤2017 年度から 2019 年度までを 4 半期毎に見ると、2020 年 1~3 月期から減少傾向が顕著となり、2020 年 4~6 月期において底を打った。その後、僅かながら回復の兆しが見えている。

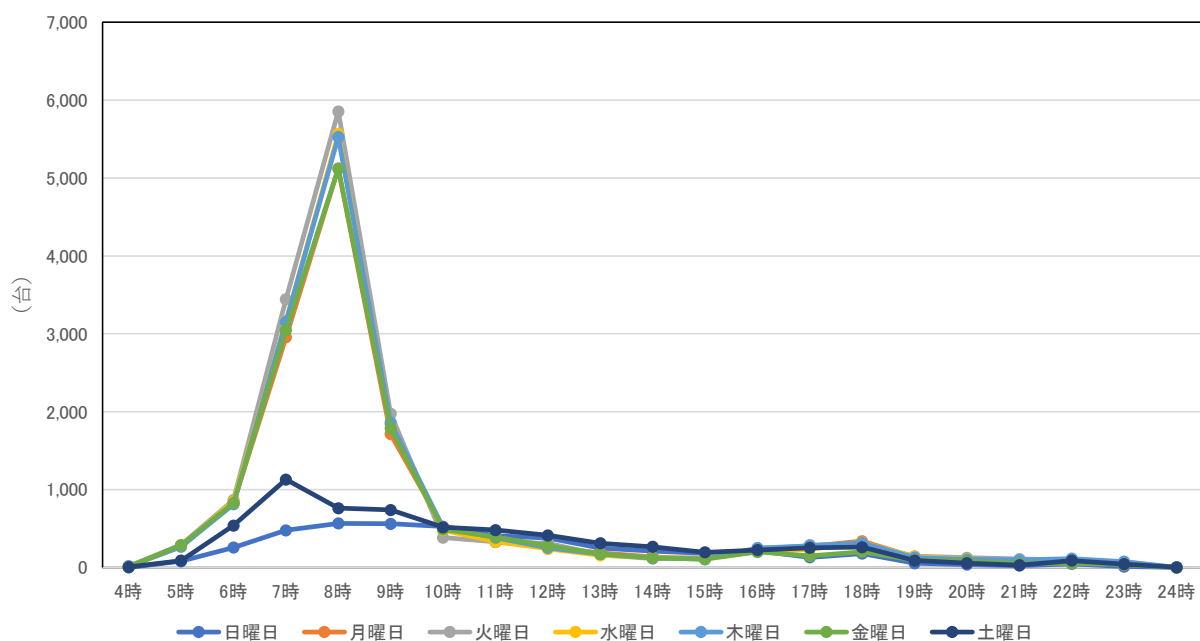
### 1-5. 年度別曜日別入庫時間帯別利用(入庫)回数(年間計)

年度毎に曜日別入庫時間帯別に利用(入庫) 台数を集計すると以下のとおりである。

#### (1)2017 年度曜日別入庫時間帯別利用回数

	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	合計
日曜日	3	81	257	479	567	563	527	410	381	249	213	182	214	132	180	56	38	26	48	14	2	4,622
月曜日	16	280	831	2,956	5,122	1,713	517	331	262	188	136	113	248	272	340	133	110	90	80	58	0	13,796
火曜日	17	291	868	3,444	5,856	1,976	385	331	312	167	115	132	203	290	310	146	127	110	97	72	2	15,251
水曜日	13	274	849	3,165	5,566	1,839	481	334	240	157	130	112	206	235	319	141	109	74	97	40	4	14,385
木曜日	19	267	812	3,158	5,527	1,862	515	383	254	174	123	107	251	280	318	128	105	98	116	77	3	14,577
金曜日	11	289	829	3,046	5,122	1,789	490	392	282	176	125	109	201	149	202	97	83	53	54	39	1	13,539
土曜日	7	89	540	1,131	763	740	517	482	414	313	268	196	225	255	262	92	57	31	90	45	5	6,522
合計	86	1,571	4,986	17,379	28,523	10,482	3,432	2,663	2,145	1,424	1,110	951	1,548	1,613	1,931	793	629	482	582	345	17	82,692

2017年度曜日別入庫時間帯別利用回数

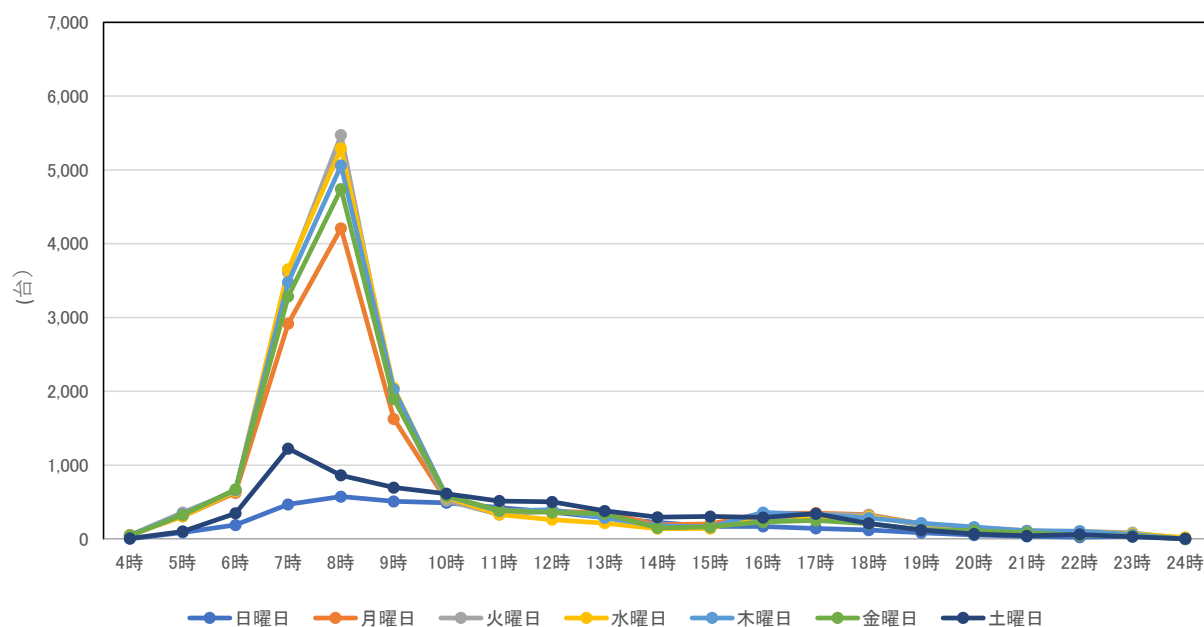


- 平日は、8時をピークにほとんどが7時～9時に集中している。7時～9時台(3時間)で全体の68%を占める。10時以降は緩やかに減少して行き15時を底に16時～18時に小さな山が見える。
- 土曜日は7時をピークに平日よりも低い山があり(7～9時台で全体の40%を占める)、平日と同様に16時～18時に小さな山が見える。
- 日曜日はピークが見られず6時から9時頃まで緩やかに増加し、その後緩やかに減少している。

## (2)2018 年度曜日別入庫時間帯別利用回数

	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	合計
日曜日	5	89	190	469	575	511	492	427	364	290	224	169	172	144	122	86	54	37	25	36	3	4,484
月曜日	53	307	627	2,919	4,210	1,628	526	391	378	355	196	203	348	352	329	205	153	111	94	51	7	13,443
火曜日	50	360	646	3,613	5,472	1,910	522	331	377	325	161	175	245	339	324	183	140	105	106	87	2	15,473
水曜日	57	307	648	3,654	5,292	2,049	567	331	264	215	141	143	331	294	304	208	152	103	103	73	22	15,258
木曜日	50	335	663	3,481	5,060	2,024	582	380	399	288	182	163	360	332	285	215	163	111	106	60	0	15,239
金曜日	42	327	672	3,287	4,742	1,895	587	387	360	343	151	167	231	251	208	126	113	86	51	42	2	14,070
土曜日	8	103	349	1,226	863	698	615	515	503	381	295	306	292	344	213	122	70	43	63	32	4	7,045
合計	265	1,828	3,795	18,649	26,214	10,715	3,891	2,762	2,645	2,197	1,350	1,326	1,979	2,056	1,785	1,145	845	596	548	381	40	85,012

2018年度曜日別入庫時間帯別利用回数



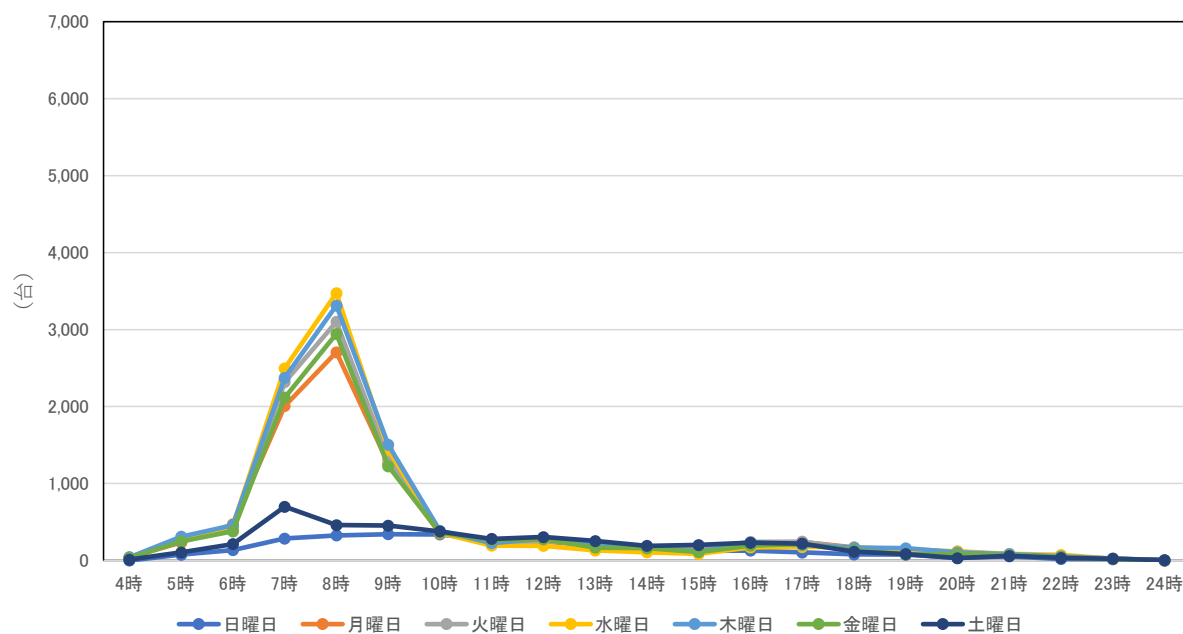
➤2018年度の傾向は、ほぼ2017年度に類似している。7時～9時台（3時間）で全体の65%を占める。

➤平日は8時がピークであるが、山の大きさを曜日で見ると火曜日が最も大きく、一方月曜日が低い。土曜日は7時をピークにその後緩やかに減少して行き、17時に低い第二のピークがあり、その後減少して行く。

### (3)2019 年度

	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	合計
日曜日	0	75	136	285	325	342	338	265	251	193	150	126	129	104	79	76	34	55	19	18	1	3,001
月曜日	40	233	471	2,007	2,706	1,258	352	238	250	202	155	160	191	240	171	134	111	72	39	20	2	9,052
火曜日	38	296	408	2,317	3,101	1,322	356	215	259	201	155	150	242	245	158	126	116	76	51	25	5	9,862
水曜日	41	274	450	2,496	3,474	1,439	357	193	190	131	106	86	171	176	169	144	119	85	73	23	1	10,198
木曜日	42	310	458	2,373	3,312	1,503	385	225	284	202	163	117	234	201	166	159	105	84	53	24	1	10,401
金曜日	30	248	379	2,117	2,944	1,224	360	268	275	168	160	109	194	216	130	80	82	70	42	20	2	9,118
土曜日	11	105	213	698	459	454	378	280	305	253	190	202	231	220	115	83	30	60	34	23	4	4,348
合計	202	1,541	2,515	12,293	16,321	7,542	2,526	1,684	1,814	1,350	1,079	950	1,392	1,402	988	802	597	502	311	153	16	55,980

2019年度曜日別入庫時間帯別利用回数

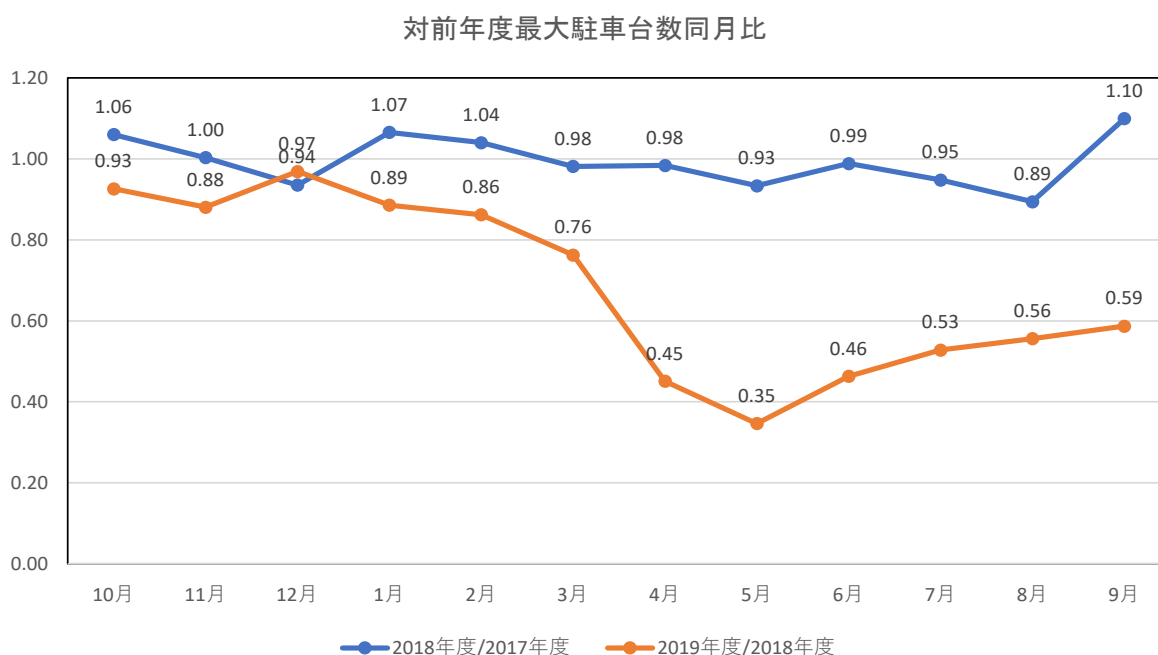
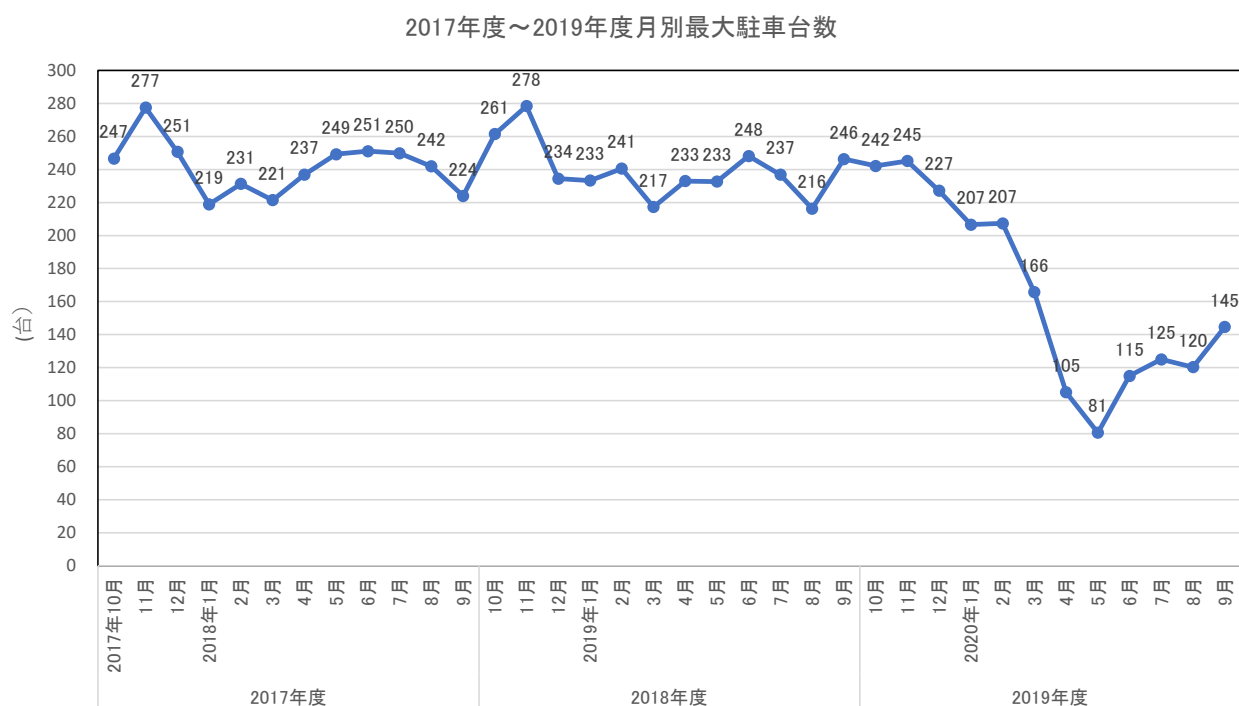


➤2019年度はコロナの影響で2020年2月以降は大きく利用が落ち込んだため、通年でも利用者が減少している。2017、2018年度と同様、平日は8時をピークに7時～9時に集中している。7時～9時台(3時間)で全体の65%を占める。しかし、最大値は水曜日の3,474台で2017、2018年度に比べ大きく落ち込んでいる。

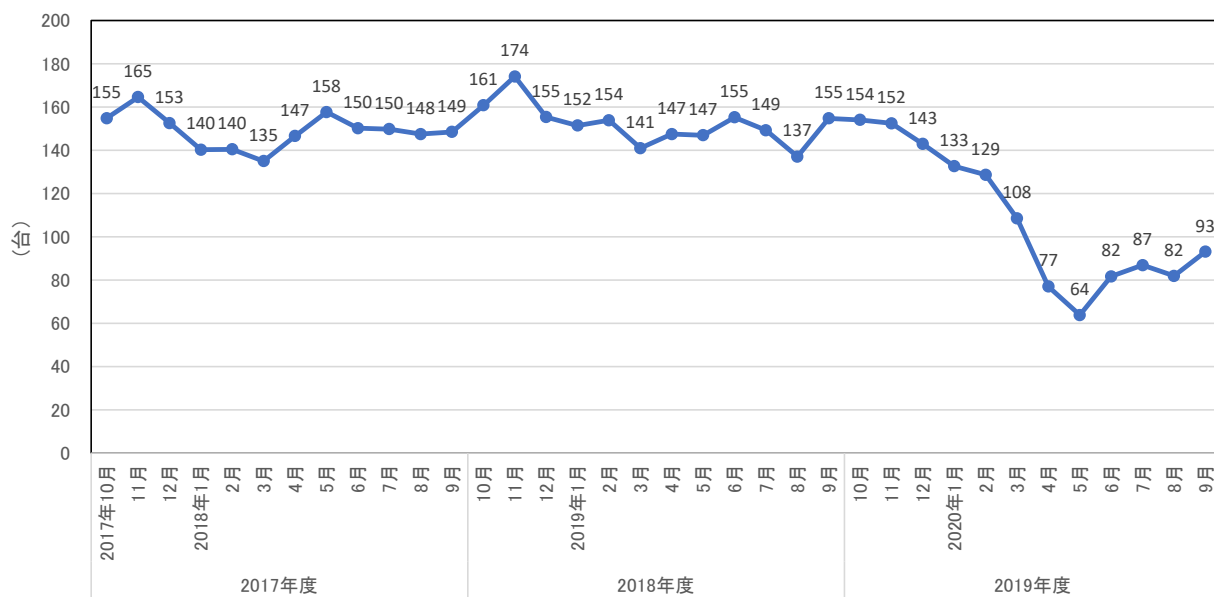
## 1-6. まとめ

### (1) 月ごとの利用台数変動

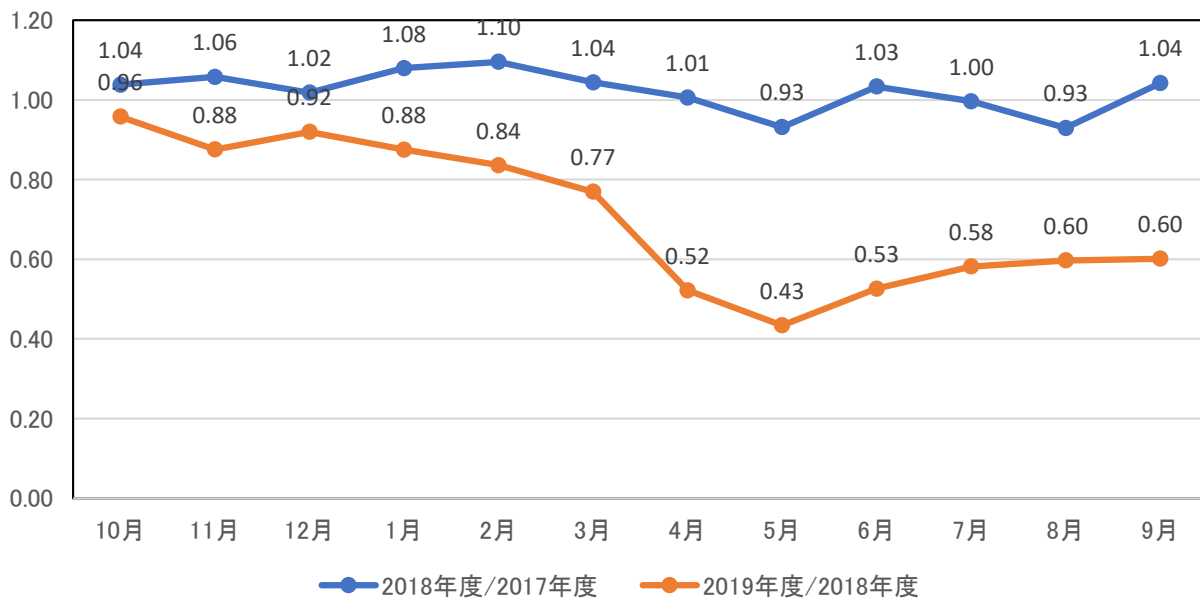
- 2017年度、2018年度ともピークは11月であり、3月、8月がボトムとなっている。両月が減少する要因としては、3月は年度の終わりで社会的異動の時期であり、8月は夏休みや気候の影響が考えられる。
- 2019年度は11月に大きなピークもなく、全体的に利用低下傾向がみられ、2019年12月からその低下傾向が顕著である。コロナの影響にしては早すぎる低下傾向ともみられるが、2020年2月より低下傾向は加速して5月には対前年同月比が最大駐車台数で0.35、平均駐車台数で0.43の最低値を示す。その後、やや持ち直すも同0.6の水準で推移した。



2017年度～2019年度月別平均駐車台数



対前年度平均駐車台数同月比

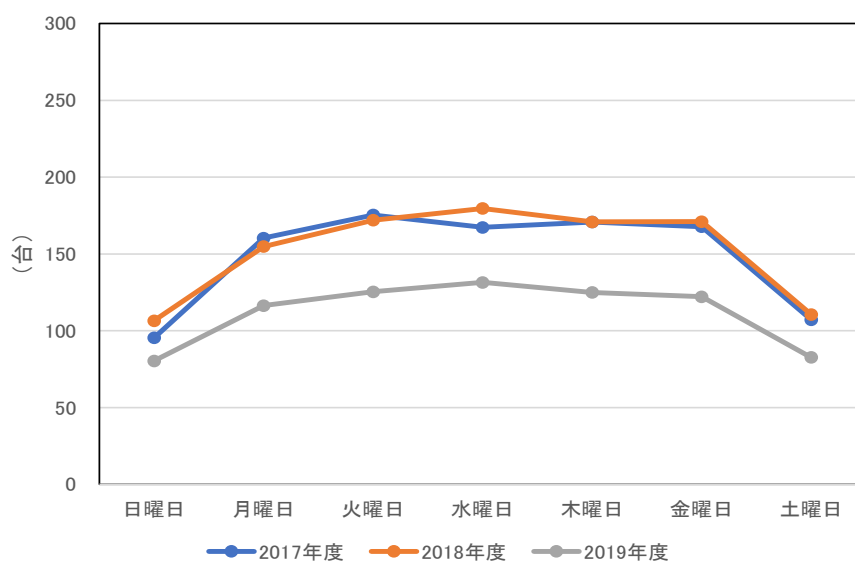




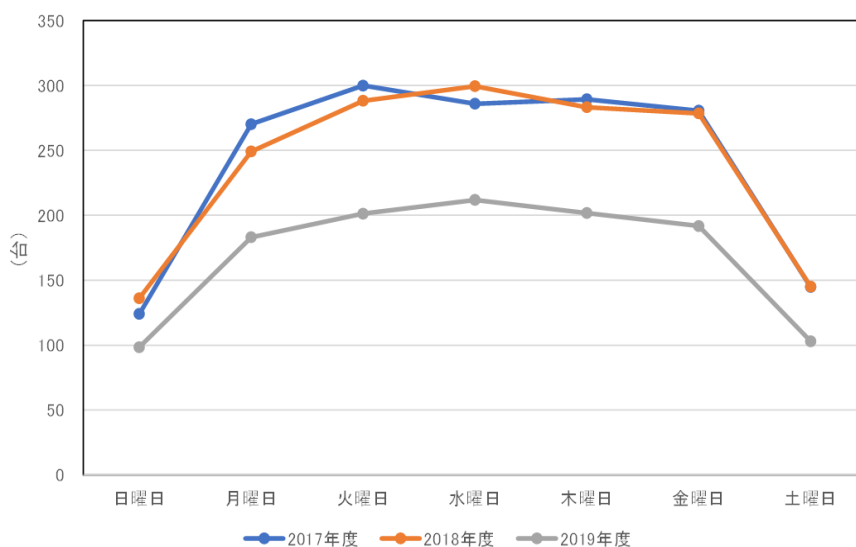
## (2) 曜日ごとの利用台数変動

- 平均利用台数については、2017年度と2018年度では、土日が100台強であり、平日は160台から180台で安定しており、あまり曜日の差はないが、水曜日は2018年度と2019年度では他の曜日に比べて多くなっている。
- 最大利用台数でも同様な傾向がみられ、2017年度と2018年度では、土日が140台から150台であり、平日は250台から300台で安定しており、あまり曜日の差はないが、2018年度と2019年度では水曜日は他の曜日に比べて多くなっている。
- 2019年度はコロナの影響で、全曜日で利用台数は少ない。土日が最も少なく、平日では水曜日が多い傾向は変わらない。

年度別曜日別平均駐車台数



年度別曜日別最大駐車台数

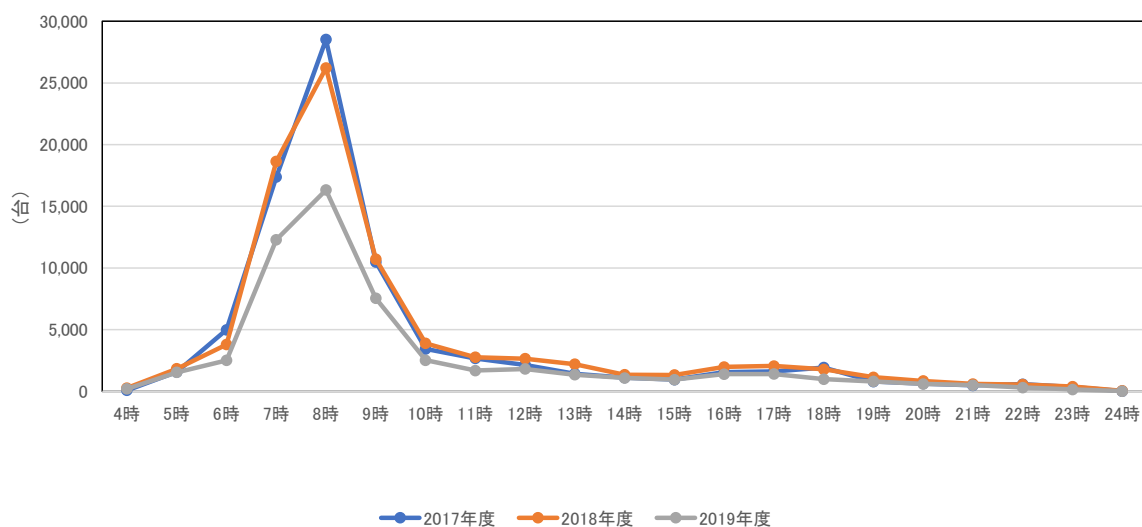


### (3) 終日の利用台数変動

- 時間帯別に利用（入庫）台数の推移を見ると、7時～9時台に集中しており、この3時間で全体の66%を占める。
- その後、穏やかに減少していくが、16時～18時台に再び小さな山がある。この3時間で6.6%を占める。これは鉄道等で豊洲駅まで来て、駅の近隣で通勤、通学を行い夕刻に帰宅する、いわゆるイグレス利用による入庫と思われる。
- 年度で見ると、2017年度と2018年度はほぼ同じ線を描いているが、2019年度はコロナの影響により、ピークが小さくなっている。

	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	合計
2017年度	86	1,571	4,986	17,379	28,523	10,482	3,432	2,663	2,145	1,424	1,110	951	1,548	1,613	1,931	793	629	482	582	345	17	82,692
2018年度	265	1,828	3,795	18,649	26,214	10,715	3,891	2,762	2,645	2,197	1,350	1,326	1,979	2,056	1,785	1,145	845	596	548	381	40	85,012
2019年度	202	1,541	2,515	12,293	16,321	7,542	2,526	1,684	1,814	1,350	1,079	950	1,392	1,402	988	802	597	502	311	153	16	55,980
合計	553	4,940	11,296	48,321	71,058	28,739	9,849	7,109	6,604	4,971	3,539	3,227	4,919	5,071	4,704	2,740	2,071	1,580	1,441	879	73	223,684

年度別時間帯別利用(入庫)回数



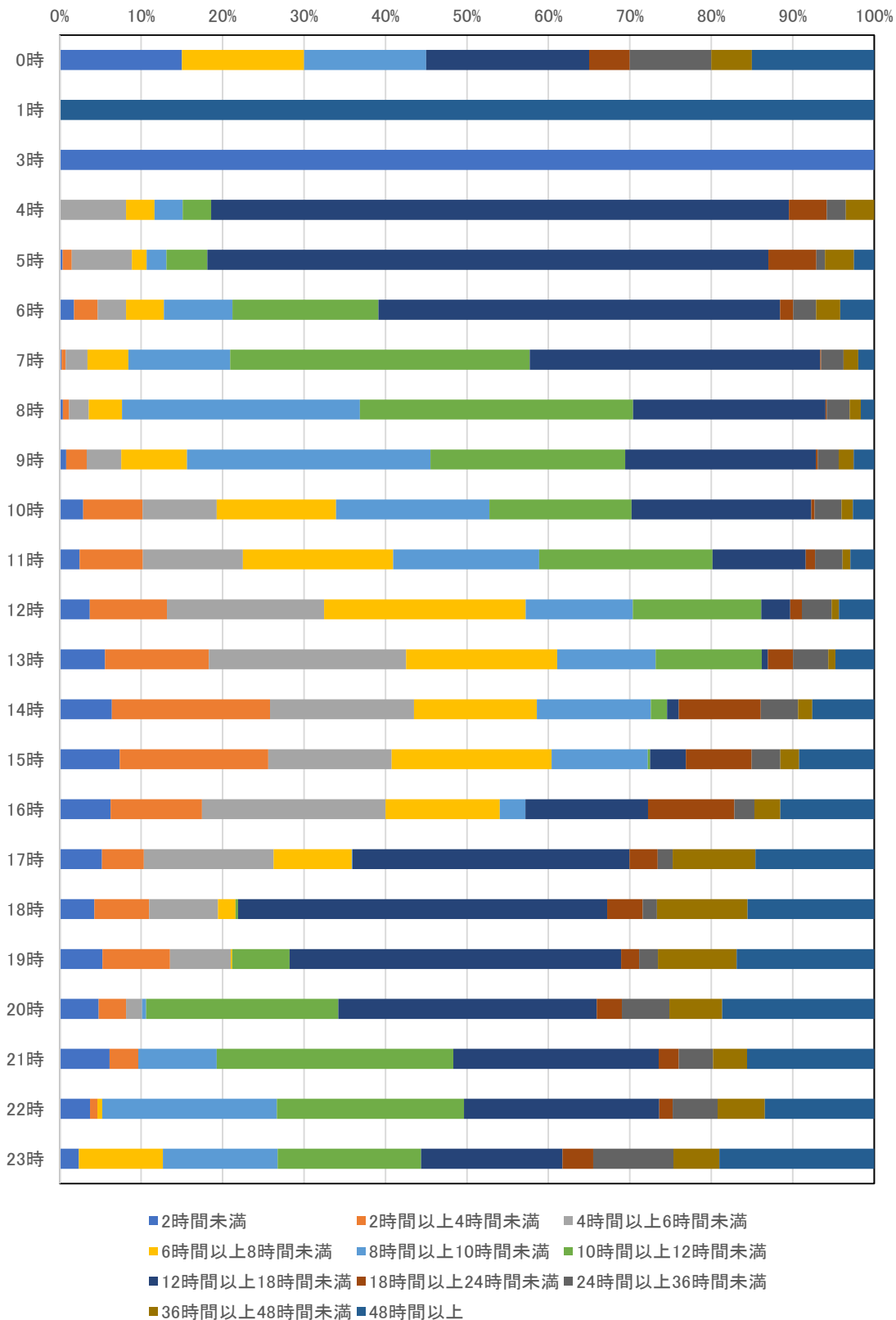
## 2. 入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数

年度毎に駐車する(入庫)時間帯別に駐車時間帯(駐車時間範囲)別の平均駐車台数を算出すると以下のとおりとなる。

### 2-1. 2017年度(2017年10月～2018年9月)入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数

	駐輪時間(範囲)												合計
	2時間未満	2時間以上 4時間未満	4時間以上 6時間未満	6時間以上 8時間未満	8時間以上 10時間未満	10時間以上 12時間未満	12時間以上 18時間未満	18時間以上 24時間未満	24時間以上 36時間未満	36時間以上 48時間未満	48時間以上		
入庫時刻	0時	3 15.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 15.0%	3 15.0%	0 0.0%	4 20.0%	1 5.0%	2 10.0%	1 5.0%	3 15.0%	20 100.0%
	1時	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%
	3時	3 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 100.0%
	4時	0 0.0%	0 0.0%	7 8.1%	3 3.5%	3 3.5%	3 3.5%	61 70.9%	4 4.7%	2 2.3%	3 3.5%	0 0.0%	86 100.0%
	5時	6 0.4%	18 1.1%	119 7.4%	29 1.8%	39 2.4%	81 5.0%	1,110 68.9%	95 5.9%	17 1.1%	57 3.5%	40 2.5%	1,611 100.0%
	6時	92 1.8%	150 2.9%	182 3.5%	242 4.7%	438 8.4%	931 17.9%	2,566 49.3%	84 1.6%	145 2.8%	154 3.0%	217 4.2%	5,201 100.0%
	7時	42 0.2%	85 0.5%	476 2.7%	889 5.0%	2,218 12.5%	6,520 36.8%	6,324 35.7%	22 0.1%	485 2.7%	318 1.8%	348 2.0%	17,727 100.0%
	8時	110 0.4%	224 0.8%	705 2.4%	1,176 4.1%	8,472 29.2%	9,722 33.5%	6,849 23.6%	45 0.2%	814 2.8%	405 1.4%	471 1.6%	28,993 100.0%
	9時	85 0.8%	271 2.5%	457 4.3%	867 8.1%	3,215 29.9%	2,570 23.9%	2,514 23.4%	27 0.3%	275 2.6%	197 1.8%	271 2.5%	10,749 100.0%
	10時	102 2.9%	256 7.3%	321 9.1%	516 14.6%	664 18.8%	615 17.5%	777 22.1%	15 0.4%	116 3.3%	49 1.4%	92 2.6%	3,523 100.0%
	11時	67 2.4%	213 7.8%	337 12.3%	506 18.5%	491 17.9%	584 21.3%	314 11.5%	31 1.1%	93 3.4%	26 0.9%	80 2.9%	2,742 100.0%
	12時	83 3.7%	212 9.5%	433 19.3%	555 24.8%	295 13.2%	353 15.7%	80 3.6%	32 1.4%	82 3.7%	20 0.9%	97 4.3%	2,242 100.0%
	13時	83 5.6%	191 12.8%	362 24.2%	277 18.5%	181 12.1%	195 13.0%	11 0.7%	46 3.1%	65 4.3%	13 0.9%	71 4.7%	1,495 100.0%
	14時	77 6.4%	233 19.4%	212 17.7%	181 15.1%	168 14.0%	24 2.0%	17 1.4%	121 10.1%	55 4.6%	21 1.8%	91 7.6%	1,200 100.0%
	15時	77 7.4%	190 18.2%	158 15.1%	205 19.7%	123 11.8%	3 0.3%	46 4.4%	84 8.1%	37 3.5%	24 2.3%	96 9.2%	1,043 100.0%
	16時	109 6.2%	196 11.2%	394 22.6%	245 14.0%	55 3.1%	0 0.0%	263 15.1%	185 10.6%	43 2.5%	56 3.2%	201 11.5%	1,747 100.0%
	17時	98 5.2%	97 5.1%	301 15.9%	181 9.6%	2 0.1%	0 0.0%	642 34.0%	65 3.4%	35 1.9%	192 10.2%	275 14.6%	1,888 100.0%
	18時	97 4.2%	154 6.7%	193 8.5%	49 2.1%	0 0.0%	7 0.3%	1,035 45.3%	100 4.4%	40 1.8%	254 11.1%	355 15.5%	2,284 100.0%
	19時	50 5.2%	79 8.3%	71 7.5%	2 0.2%	0 0.0%	67 7.0%	388 40.7%	21 2.2%	22 2.3%	92 9.7%	161 16.9%	953 100.0%
	20時	37 4.8%	26 3.4%	15 1.9%	0 0.0%	4 0.5%	182 23.6%	245 31.7%	24 3.1%	45 5.8%	50 6.5%	144 18.7%	772 100.0%
	21時	35 6.1%	20 3.5%	0 0.0%	0 0.0%	55 9.6%	166 29.1%	144 25.2%	14 2.5%	24 4.2%	24 4.2%	89 15.6%	571 100.0%
	22時	25 3.7%	6 0.9%	0 0.0%	4 0.6%	144 21.5%	154 23.0%	161 24.0%	11 1.6%	37 5.5%	39 5.8%	90 13.4%	671 100.0%
	23時	10 2.3%	0 0.0%	0 0.0%	44 10.3%	60 14.1%	75 17.6%	74 17.4%	16 3.8%	42 9.9%	24 5.6%	81 19.0%	426 100.0%
	合計	1,291 1.5%	2,621 3.0%	4,743 5.5%	5,974 7.0%	16,630 19.3%	22,252 25.9%	23,625 27.5%	1,043 1.2%	2,476 2.9%	2,019 2.3%	3,274 3.8%	85,948 100.0%

### 2017年度入庫時間帯別駐車時間

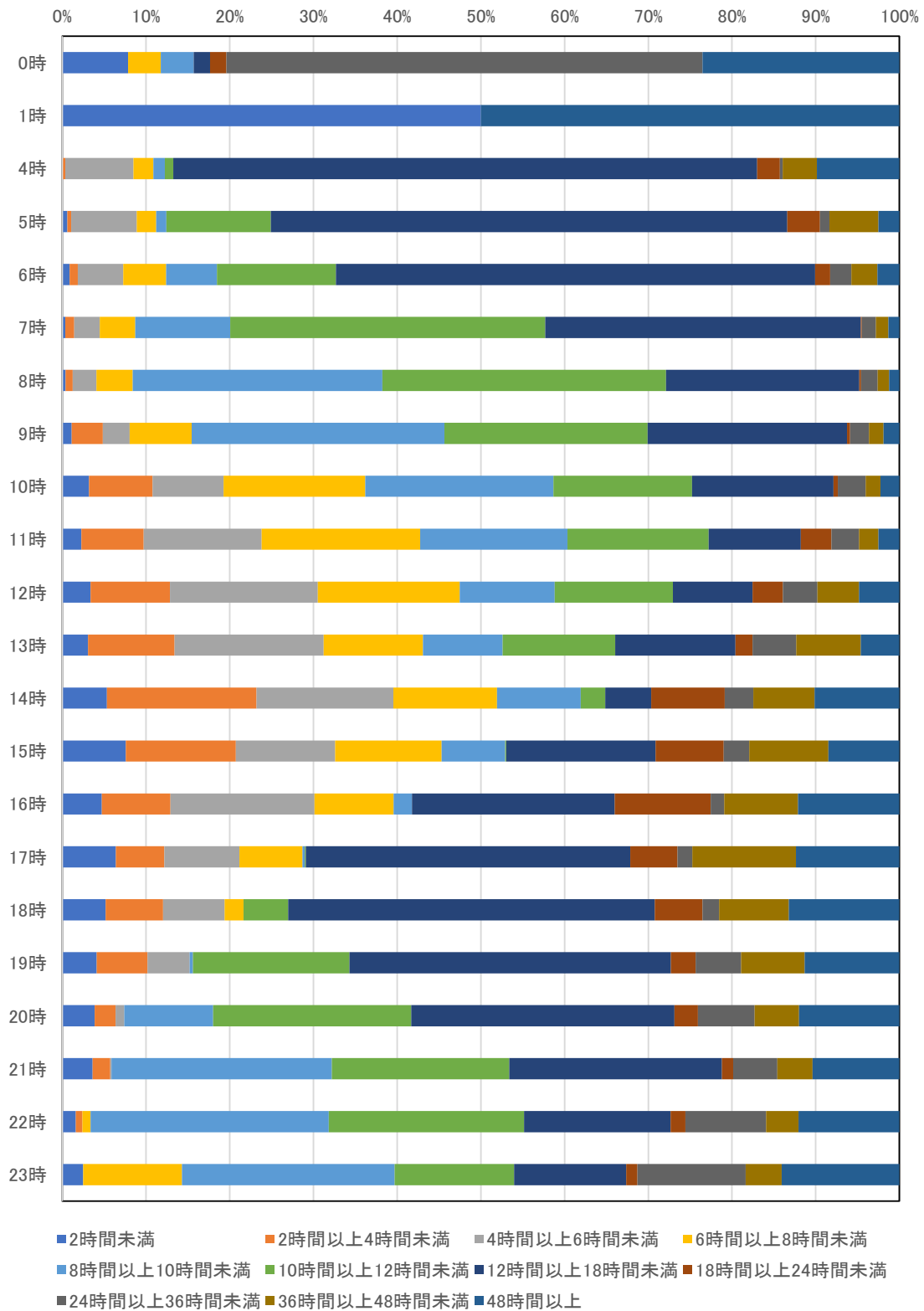


➤12 時間以上が 5 割以上を占める時間帯は、4～6 時台、17～23 時台である。一方、8 時間未満が 5 割以上を占める時間帯は、12～16 時台である。早朝及び夕刻以降は長時間駐車、日中は短時間駐車が多い。(但し、0 時から 3 時台は入出庫がほとんどないため対象外)

2-2. 2018 年度(2018 年 10 月～2019 年 9 月)入庫時間別駐車時間範圍別駐車台数

	駐輪時間(範圍)											合計	
	2時間未満	2時間以上 4時間未満	4時間以上 6時間未満	6時間以上 8時間未満	8時間以上 10時間未 満	10時間以 上12時間 未満	12時間以 上18時間 未満	18時間以 上24時間 未満	24時間以 上36時間 未満	36時間以 上48時間 未満	48時間以 上		
入庫時間	0時	4 7.8%	0 0.0%	0 0.0%	2 3.9%	2 3.9%	0 0.0%	1 2.0%	1 2.0%	29 56.9%	0 0.0%	12 23.5%	51 100.0%
	1時	1 50.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 50.0%	2 100.0%
	4時	0 0.0%	1 0.3%	24 8.2%	7 2.4%	4 1.4%	3 1.0%	205 69.7%	8 2.7%	1 0.3%	12 4.1%	29 9.9%	294 100.0%
	5時	11 0.6%	9 0.5%	147 7.8%	43 2.3%	23 1.2%	234 12.5%	1,157 61.7%	73 3.9%	21 1.1%	110 5.9%	47 2.5%	1,875 100.0%
	6時	34 0.9%	38 1.0%	212 5.4%	199 5.1%	237 6.1%	554 14.2%	2,231 57.2%	70 1.8%	99 2.5%	121 3.1%	103 2.6%	3,898 100.0%
	7時	65 0.3%	204 1.1%	577 3.1%	802 4.2%	2,142 11.3%	7,114 37.6%	7,125 37.7%	24 0.1%	319 1.7%	277 1.5%	252 1.3%	18,901 100.0%
	8時	105 0.4%	224 0.8%	755 2.8%	1,146 4.3%	7,915 29.8%	8,994 33.9%	6,130 23.1%	49 0.2%	527 2.0%	367 1.4%	326 1.2%	26,538 100.0%
	9時	121 1.1%	406 3.7%	350 3.2%	809 7.4%	3,298 30.2%	2,651 24.3%	2,601 23.8%	40 0.4%	247 2.3%	191 1.7%	206 1.9%	10,920 100.0%
	10時	127 3.2%	302 7.6%	338 8.5%	673 16.9%	895 22.5%	659 16.6%	673 16.9%	20 0.5%	132 3.3%	71 1.8%	90 2.3%	3,980 100.0%
	11時	64 2.3%	211 7.5%	399 14.1%	536 18.9%	498 17.6%	477 16.9%	312 11.0%	103 3.6%	93 3.3%	66 2.3%	71 2.5%	2,830 100.0%
	12時	94 3.4%	263 9.5%	490 17.7%	471 17.0%	315 11.3%	392 14.1%	264 9.5%	101 3.6%	114 4.1%	138 5.0%	134 4.8%	2,776 100.0%
	13時	71 3.1%	238 10.3%	410 17.8%	273 11.9%	219 9.5%	310 13.5%	331 14.4%	47 2.0%	120 5.2%	178 7.7%	106 4.6%	2,303 100.0%
	14時	80 5.3%	268 17.9%	245 16.3%	186 12.4%	150 10.0%	44 2.9%	82 5.5%	132 8.8%	51 3.4%	110 7.3%	152 10.1%	1,500 100.0%
	15時	110 7.6%	190 13.1%	172 11.9%	184 12.7%	110 7.6%	2 0.1%	258 17.8%	118 8.1%	44 3.0%	137 9.5%	123 8.5%	1,448 100.0%
	16時	106 4.7%	185 8.2%	387 17.2%	213 9.5%	50 2.2%	0 0.0%	545 24.2%	258 11.5%	37 1.6%	198 8.8%	273 12.1%	2,252 100.0%
	17時	150 6.4%	136 5.8%	210 9.0%	177 7.5%	6 0.3%	3 0.1%	909 38.8%	132 5.6%	42 1.8%	290 12.4%	290 12.4%	2,345 100.0%
	18時	106 5.2%	141 6.9%	151 7.4%	46 2.2%	0 0.0%	110 5.4%	899 43.8%	117 5.7%	41 2.0%	171 8.3%	271 13.2%	2,053 100.0%
	19時	53 4.1%	78 6.1%	65 5.0%	0 0.0%	5 0.4%	241 18.7%	495 38.4%	38 2.9%	70 5.4%	98 7.6%	146 11.3%	1,289 100.0%
	20時	37 3.9%	24 2.5%	10 1.0%	0 0.0%	102 10.6%	227 23.6%	302 31.5%	27 2.8%	65 6.8%	51 5.3%	115 12.0%	960 100.0%
	21時	24 3.6%	14 2.1%	1 0.2%	0 0.0%	175 26.3%	141 21.2%	169 25.4%	9 1.4%	35 5.3%	28 4.2%	69 10.4%	665 100.0%
	22時	10 1.6%	5 0.8%	0 0.0%	6 1.0%	177 28.5%	145 23.3%	109 17.5%	11 1.8%	60 9.6%	24 3.9%	75 12.1%	622 100.0%
	23時	11 2.5%	0 0.0%	0 0.0%	52 11.8%	112 25.4%	63 14.3%	59 13.4%	6 1.4%	57 12.9%	19 4.3%	62 14.1%	441 100.0%
	合計	1,384 1.6%	2,937 3.3%	4,943 5.6%	5,825 6.6%	16,435 18.7%	22,364 25.4%	24,857 28.3%	1,384 1.6%	2,204 2.5%	2,657 3.0%	2,953 3.4%	87,943 100.0%

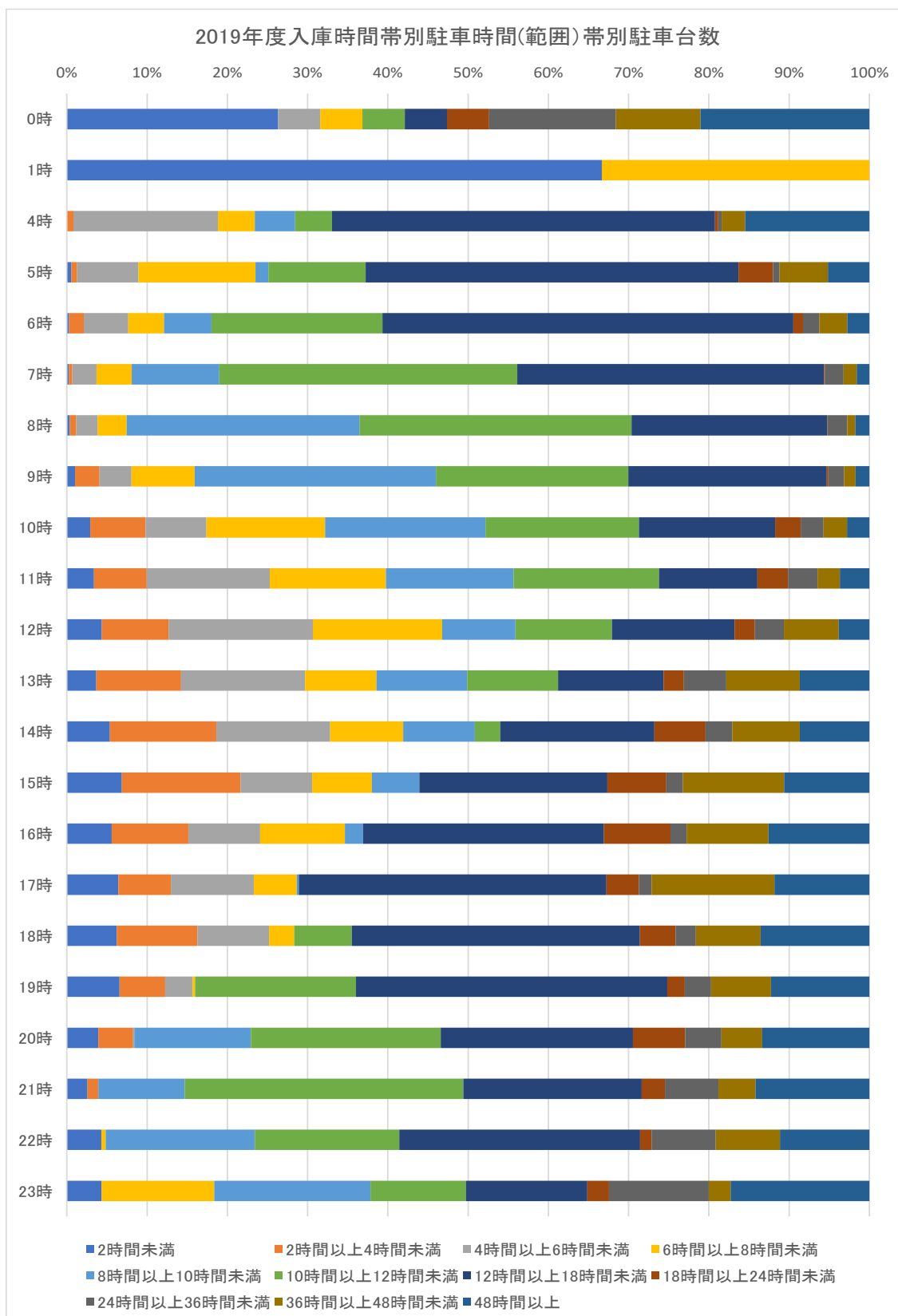
2018年度入庫時間別駐車時間(範囲)帯別駐車台数



➤12時間以上が5割以上を占める時間帯は、4～6時台、16～20時台である。一方、8時間未満が5割以上を占める時間帯は、14時台のみである。早朝及び夕刻以降は長時間駐車、日中は短時間駐車が多い傾向は変わらないが、日中の長時間駐車化の傾向が見られる。(但し、0時から3時台は入出庫がほとんどないため対象外)

2-3. 2019年度(2019年10月~2020年9月)入庫時間別駐車時間範圍別駐車台数

	駐輪時間(範圍)											合計	
	2時間未満	2時間以上 4時間未満	4時間以上 6時間未満	6時間以上 8時間未満	8時間以上 10時間未満	10時間以上 12時間未満	12時間以上 18時間未満	18時間以上 24時間未満	24時間以上 36時間未満	36時間以上 48時間未満	48時間以上		
入庫時刻	0時	5	0	1	1	0	1	1	1	3	2	4	19
		26.3%	0.0%	5.3%	5.3%	0.0%	5.3%	5.3%	5.3%	15.8%	10.5%	21.1%	100.0%
	1時	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
		66.7%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	4時	0	2	43	11	12	11	114	1	1	7	37	239
		0.0%	0.8%	18.0%	4.6%	5.0%	4.6%	47.7%	0.4%	0.4%	2.9%	15.5%	100.0%
	5時	9	12	124	237	26	197	755	70	13	98	84	1,625
		0.6%	0.7%	7.6%	14.6%	1.6%	12.1%	46.5%	4.3%	0.8%	6.0%	5.2%	100.0%
	6時	7	48	143	115	153	551	1,324	31	53	90	71	2,586
		0.3%	1.9%	5.5%	4.4%	5.9%	21.3%	51.2%	1.2%	2.0%	3.5%	2.7%	100.0%
	7時	31	53	376	549	1,365	4,636	4,776	17	286	203	198	12,490
		0.2%	0.4%	3.0%	4.4%	10.9%	37.1%	38.2%	0.1%	2.3%	1.6%	1.6%	100.0%
	8時	60	136	442	602	4,821	5,629	4,049	8	404	170	289	16,610
		0.4%	0.8%	2.7%	3.6%	29.0%	33.9%	24.4%	0.0%	2.4%	1.0%	1.7%	100.0%
	9時	78	235	305	605	2,305	1,839	1,897	17	149	110	132	7,672
		1.0%	3.1%	4.0%	7.9%	30.0%	24.0%	24.7%	0.2%	1.9%	1.4%	1.7%	100.0%
	10時	76	179	197	384	519	496	441	83	74	76	72	2,597
		2.9%	6.9%	7.6%	14.8%	20.0%	19.1%	17.0%	3.2%	2.8%	2.9%	2.8%	100.0%
	11時	59	115	268	253	278	317	214	67	64	49	64	1,748
		3.4%	6.6%	15.3%	14.5%	15.9%	18.1%	12.2%	3.8%	3.7%	2.8%	3.7%	100.0%
	12時	82	157	339	304	172	227	288	48	68	129	72	1,886
		4.3%	8.3%	18.0%	16.1%	9.1%	12.0%	15.3%	2.5%	3.6%	6.8%	3.8%	100.0%
	13時	54	156	228	131	167	167	194	37	78	135	128	1,475
		3.7%	10.6%	15.5%	8.9%	11.3%	11.3%	13.2%	2.5%	5.3%	9.2%	8.7%	100.0%
14時	63	156	167	107	105	37	226	75	39	99	102	1,176	
	5.4%	13.3%	14.2%	9.1%	8.9%	3.1%	19.2%	6.4%	3.3%	8.4%	8.7%	100.0%	
15時	73	157	95	79	63	0	249	78	22	134	113	1,063	
	6.9%	14.8%	8.9%	7.4%	5.9%	0.0%	23.4%	7.3%	2.1%	12.6%	10.6%	100.0%	
16時	89	152	142	168	36	0	477	132	32	162	200	1,590	
	5.6%	9.6%	8.9%	10.6%	2.3%	0.0%	30.0%	8.3%	2.0%	10.2%	12.6%	100.0%	
17時	102	104	164	85	4	0	609	64	25	243	188	1,588	
	6.4%	6.5%	10.3%	5.4%	0.3%	0.0%	38.4%	4.0%	1.6%	15.3%	11.8%	100.0%	
18時	71	115	102	36	0	82	410	51	29	92	155	1,143	
	6.2%	10.1%	8.9%	3.1%	0.0%	7.2%	35.9%	4.5%	2.5%	8.0%	13.6%	100.0%	
19時	60	52	31	3	0	183	354	20	30	68	112	913	
	6.6%	5.7%	3.4%	0.3%	0.0%	20.0%	38.8%	2.2%	3.3%	7.4%	12.3%	100.0%	
20時	27	30	1	0	100	163	165	45	31	35	92	689	
	3.9%	4.4%	0.1%	0.0%	14.5%	23.7%	23.9%	6.5%	4.5%	5.1%	13.4%	100.0%	
21時	15	8	0	0	63	203	130	17	39	27	83	585	
	2.6%	1.4%	0.0%	0.0%	10.8%	34.7%	22.2%	2.9%	6.7%	4.6%	14.2%	100.0%	
22時	15	0	0	2	65	63	105	5	28	28	39	350	
	4.3%	0.0%	0.0%	0.6%	18.6%	18.0%	30.0%	1.4%	8.0%	8.0%	11.1%	100.0%	
23時	8	0	0	26	36	22	28	5	23	5	32	185	
	4.3%	0.0%	0.0%	14.1%	19.5%	11.9%	15.1%	2.7%	12.4%	2.7%	17.3%	100.0%	
合計	986	1,867	3,168	3,699	10,290	14,824	16,806	872	1,491	1,962	2,267	58,232	
	1.7%	3.2%	5.4%	6.4%	17.7%	25.5%	28.9%	1.5%	2.6%	3.4%	3.9%	100.0%	



➤12時間以上が5割以上を占める時間帯は、4～6時台、15～23時台である。一方、8時間未満が5割以上を占める時間帯はない。早朝及び夕刻以降は長時間駐車、日中は短時間駐車が多い傾向は変わらないが、全体として長時間駐車化の傾向が見られる。(但し、0時から3時台は入出庫がほとんどないため対象外)



## ○2-1～2-3 に関する分析

入庫時間帯別の駐輪時間は、7時から14時台までは、12時間未満が多く、総体的に短い。その他の時間帯、すなわち、早朝又は夕刻以降の入庫は、12時間超が多くなる。このような傾向から見ると、駐輪時間の多寡に応じた料金体系にはなっていないことがデータからわかる。ICタグを活用すれば、個々の自転車の総駐輪時間が把握できることから、月別の定期利用と一時利用の区別のみという現行の料金体系(いわゆるサブスクリプション的な利用)から、総駐輪時間に応じた料金体系も今後の検討課題として考えられる。

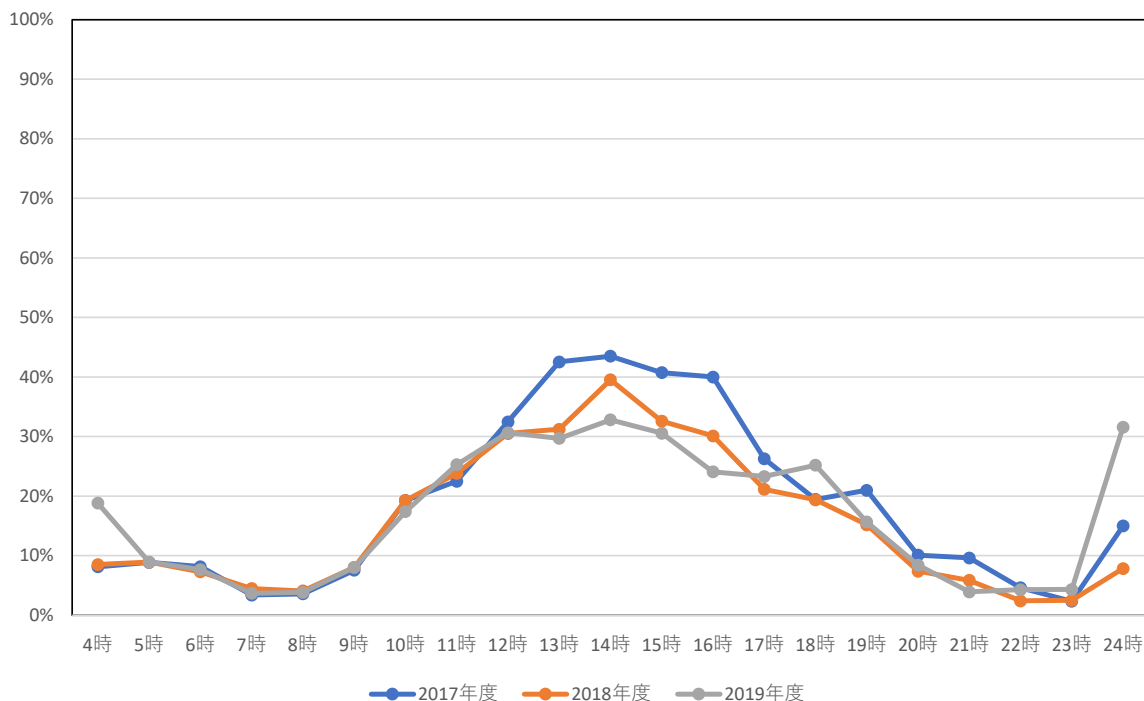
## 2-4. 入庫時間帯別駐車時間範囲別駐車台数割合の年度比較

駐車時間を6時間未満（短時間駐車）、6時間以上12時間未満（中時間駐車）、12時間以上（長時間駐車）と区分して、入庫時間帯別に駐車台数の割合を見ると以下のとおりである。

### (1) 6時間未満（短時間駐車）の駐車台数割合

	2017年度	2018年度	2019年度
4時	8.1%	8.5%	18.8%
5時	8.9%	8.9%	8.9%
6時	8.2%	7.3%	7.7%
7時	3.4%	4.5%	3.7%
8時	3.6%	4.1%	3.8%
9時	7.6%	8.0%	8.1%
10時	19.3%	19.3%	17.4%
11時	22.5%	23.8%	25.3%
12時	32.5%	30.5%	30.6%
13時	42.5%	31.2%	29.7%
14時	43.5%	39.5%	32.8%
15時	40.7%	32.6%	30.6%
16時	40.0%	30.1%	24.1%
17時	26.3%	21.2%	23.3%
18時	19.4%	19.4%	25.2%
19時	21.0%	15.2%	15.7%
20時	10.1%	7.4%	8.4%
21時	9.6%	5.9%	3.9%
22時	4.6%	2.4%	4.3%
23時	2.3%	2.5%	4.3%
24時	15.0%	7.8%	31.6%

駐車時間6時間未満の駐車台数割合

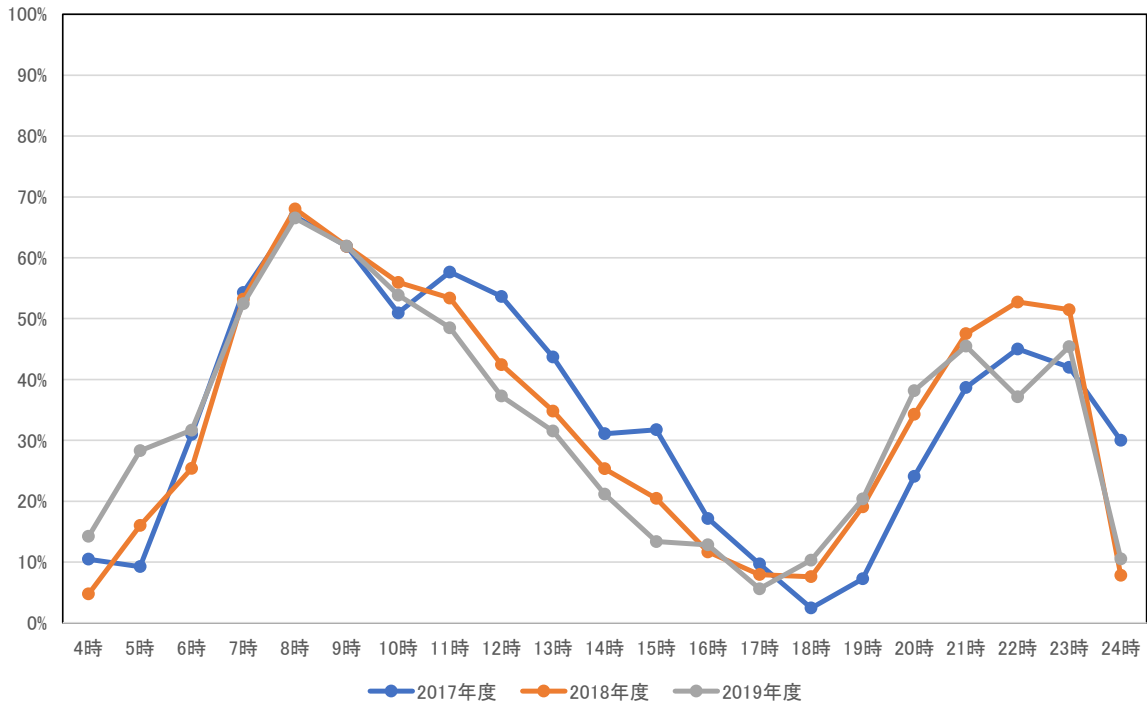


- 「短時間駐車」は、入庫時間の 14 時をピーク（4 割前後）に 12 時から 16 時の時間帯に多い。一方、4 時から 9 時の時間帯と 20 時以降は少ない。
- 年度別に見ると、2018 年度と 2019 年度とはほぼ同様の傾向を示し、2017 年度は両年度とやや相違した傾向を示している。3 年度とも 12 時頃までは同じ傾向であるが、13 時以降は 2017 年が両年度を上回っている。
- 2017 年度と 2018 年度・2019 年度で差異があるのは、2017 年度末(2018 年 10 月)における築地市場の豊洲移転開業の影響(豊洲市場関係者約 8,400 人)で、豊洲市場関係者の自転車のイグレス利用(約 1.7km)により夕刻入庫で朝出庫の人の中時間駐車増加による昼間入庫の短時間利用の割合が相対的に減少したことが一因と推定される。

## (2)6 時間以上 12 時間未満(中時間駐車)の駐車台数割合

	2017年度	2018年度	2019年度
4時	10.5%	4.8%	14.2%
5時	9.2%	16.0%	28.3%
6時	31.0%	25.4%	31.7%
7時	54.3%	53.2%	52.4%
8時	66.8%	68.0%	66.5%
9時	61.9%	61.9%	61.9%
10時	51.0%	56.0%	53.9%
11時	57.7%	53.4%	48.5%
12時	53.7%	42.4%	37.3%
13時	43.7%	34.8%	31.5%
14時	31.1%	25.3%	21.2%
15時	31.7%	20.4%	13.4%
16時	17.2%	11.7%	12.8%
17時	9.7%	7.9%	5.6%
18時	2.5%	7.6%	10.3%
19時	7.2%	19.1%	20.4%
20時	24.1%	34.3%	38.2%
21時	38.7%	47.5%	45.5%
22時	45.0%	52.7%	37.1%
23時	42.0%	51.5%	45.4%
24時	30.0%	7.8%	10.5%

駐車時間6時間以上12時間未満の駐車台数割合

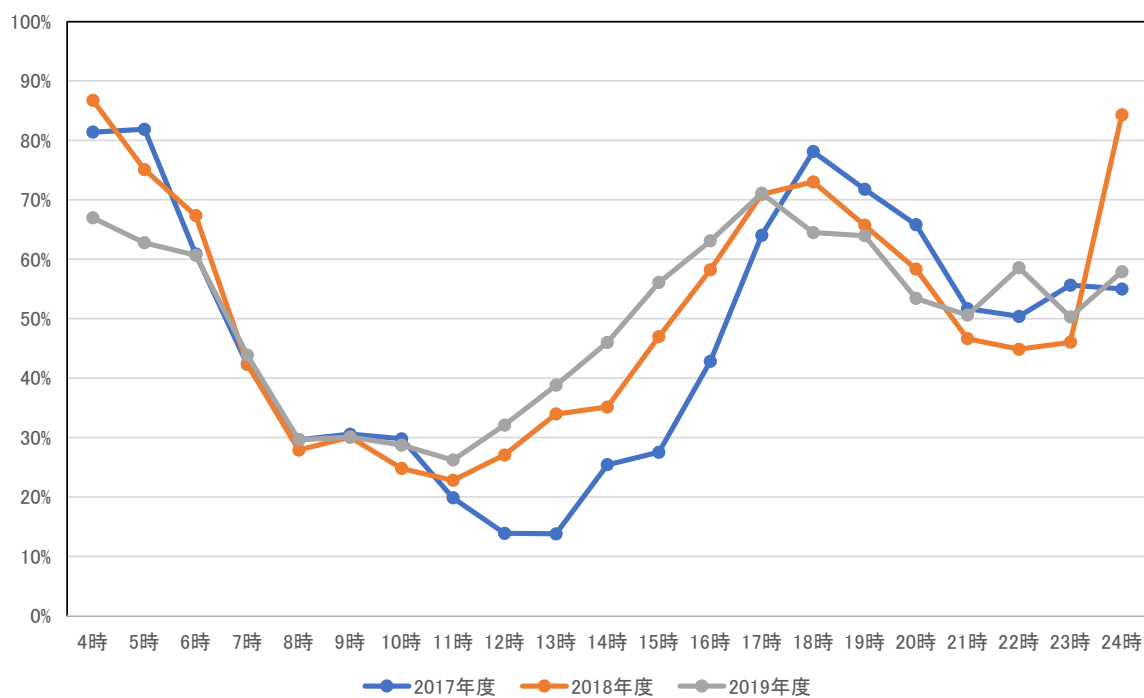


- 「中時間駐車」は、8時をピーク（7割弱）に6時から15時頃までの時間帯に多く、次いで20時から23時頃の時間帯に第二の山がある。一方、16時から19時頃の時間帯は少ない。
- 年度別に見ると、2018年度と2019年度はほぼ同じ傾向を示し、2017年度は両年度とやや相違した傾向を示している。3年度とも11時頃まではほぼ同じ傾向であるが、12時から16時頃までは2017年度が2018年度と2019年度を上回り、18時以降は逆に2017年度が下回っている。
- 2017年度と2018年度・2019年度で差異があるのは、上記の通り、築地市場の豊洲移転開業の影響によるイグレス利用の増加も一因と推定される。

(3)12 時間以上(長時間駐車)の駐車台数割合

	2017年度	2018年度	2019年度
4時	81.4%	86.7%	66.9%
5時	81.9%	75.1%	62.8%
6時	60.9%	67.3%	60.7%
7時	42.3%	42.3%	43.9%
8時	29.6%	27.9%	29.6%
9時	30.6%	30.1%	30.0%
10時	29.8%	24.8%	28.7%
11時	19.8%	22.8%	26.2%
12時	13.9%	27.1%	32.1%
13時	13.8%	34.0%	38.8%
14時	25.4%	35.1%	46.0%
15時	27.5%	47.0%	56.1%
16時	42.8%	58.2%	63.1%
17時	64.0%	70.9%	71.1%
18時	78.1%	73.0%	64.5%
19時	71.8%	65.7%	64.0%
20時	65.8%	58.3%	53.4%
21時	51.7%	46.6%	50.6%
22時	50.4%	44.9%	58.6%
23時	55.6%	46.0%	50.3%
24時	55.0%	84.3%	57.9%

駐車時間12時間以上の駐車台数割合



➤長時間駐車は、18 時の 70～80%をピークに 17 時から 20 時までの時間帯と 0 時から 5 時頃の時間帯に山がある。一方、8 時から 15 時頃の時間帯は少ない。

- ▶年度別に見ると、2018年度と2019年度はほぼ同じ傾向を示し、2017年度は両年度とやや別の傾向を示している。3年度とも11時頃まではほぼ同じ傾向であるが、12時から16時頃までは2017年度が2018年と2019年度を下回り、18時以降は逆に2017年度が上回っている。
- ▶長時間利用の人が2017年度に比べて、昼間で増加し、夕刻以降で落ち込んでいるのは、同じく、豊洲市場関係者は朝早く来場して自転車を出庫するので、駐輪時間は中時間駐車にとどまる人の割合が増加し、それ以外の一般の利用者は、朝は通常の間帯に出庫し、これは12時間以上の長時間利用になることが多いので、この後者の長時間駐車する人の人数に変化がない場合でも、その割合は相対的に減少するのではないかと推定される。
- ▶すなわち、これら(1)から(3)までの原因は、2018年10月の築地市場の豊洲への移転等の動向が影響しているが、また、駅周辺のマンション開発の進展の影響等もあるものと考えられる。なお、2019年度はコロナの影響もあると考えられるが、これは全体的に自転車駐車場の利用の減少に影響するものの、アクセス・イグレスの割合やその属性は2018年度と2019年度はあまり変化がなく、短時間駐車・中時間駐車・長時間駐車の構成比には影響があまりなかったとも考えられる。

### 3. 年度別曜日別入庫時間帯別平均駐車時間

年度毎の曜日別入庫時間帯別に平均駐車時間（但し、48 時間超は除外）を算出すると、以下のとおりとなる。

〔表3-1〕曜日別入庫時間帯別平均駐車時間(単位:時間)

年度	曜日	入庫時間帯																							総計	
		0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時		23時
2017年度	日曜日	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.4	11.4	12.6	11.7	10.0	8.8	8.2	7.9	6.3	6.2	6.7	6.8	7.6	12.3	13.5	13.6	14.8	15.1	12.7	9.6
	月曜日	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1	14.7	13.3	12.3	11.4	11.1	10.5	9.5	8.3	7.8	10.5	9.7	10.3	13.3	15.2	15.4	13.2	13.5	13.4	14.0	11.7
	火曜日	19.5	0.0	0.0	0.0	12.6	14.2	12.9	11.8	11.1	10.6	10.0	9.5	8.6	8.7	9.8	10.7	11.8	18.1	17.0	13.9	15.9	12.7	12.6	14.5	11.6
	水曜日	10.3	0.0	0.0	0.0	14.5	13.5	13.6	12.3	11.5	11.1	9.9	8.5	7.7	8.7	10.7	10.3	11.6	12.6	14.9	13.7	15.0	12.2	12.1	15.0	11.7
	木曜日	18.7	0.0	0.0	0.0	12.6	14.0	13.2	12.1	11.1	11.0	9.7	9.5	7.6	7.4	8.8	9.4	10.9	11.8	13.2	13.2	12.6	11.8	12.4	14.0	11.4
	金曜日	45.0	0.0	0.0	0.0	13.5	13.8	13.0	12.0	11.1	10.9	10.2	9.4	8.1	7.5	8.9	8.2	8.4	10.5	14.7	12.1	15.3	10.2	12.6	11.7	11.3
	土曜日	8.6	0.0	0.0	0.0	16.9	13.9	11.3	11.4	11.4	10.1	9.3	9.2	8.2	8.6	8.1	7.6	11.1	16.3	18.2	16.6	19.9	18.1	18.1	22.0	11.2
	総計	13.2	0.0	0.0	0.0	13.9	13.8	12.9	12.0	11.3	10.8	9.8	9.1	8.1	7.9	8.7	8.7	10.1	13.5	15.2	14.1	14.9	12.8	13.7	14.9	11.4
年度	曜日	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	総計
2018年度	日曜日	20.7	0.0	0.0	0.0	25.4	9.5	12.2	12.2	11.4	9.5	8.6	8.5	7.6	7.0	5.7	7.8	7.2	7.8	9.6	11.1	12.0	13.8	14.6	20.4	9.5
	月曜日	29.7	0.0	0.0	0.0	13.5	13.6	13.0	11.4	10.7	10.5	8.9	9.4	9.1	10.6	9.8	11.1	13.3	13.4	14.3	14.3	14.5	11.7	14.6	11.9	11.2
	火曜日	7.5	0.0	0.0	0.0	13.1	16.0	14.0	12.0	11.2	10.9	10.6	9.4	15.3	19.5	15.7	18.3	19.9	19.8	14.0	16.3	16.8	13.9	12.8	15.2	12.5
	水曜日	27.6	0.0	0.0	0.0	13.8	14.1	13.5	11.7	10.9	10.7	9.6	8.8	8.9	9.5	9.9	10.9	11.5	14.0	13.8	12.9	12.8	13.4	11.7	11.6	11.3
	木曜日	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	13.9	13.1	11.8	11.1	10.7	9.9	10.2	10.1	11.2	11.2	11.2	12.7	13.0	13.9	13.4	12.5	11.3	12.6	10.4	11.5
	金曜日	6.0	0.0	0.0	0.0	14.0	13.5	13.5	11.8	10.8	10.8	9.6	10.6	8.9	10.0	8.9	9.6	10.1	11.3	11.3	12.0	13.0	12.0	11.5	13.5	11.1
	土曜日	17.0	0.0	0.0	0.0	19.8	16.8	12.7	11.1	12.0	11.1	10.0	10.3	12.9	15.3	14.2	14.8	16.2	19.6	20.2	21.2	21.2	18.3	21.2	24.0	13.2
	総計	24.3	0.0	0.0	0.0	14.0	14.2	13.3	11.7	11.0	10.7	9.6	9.6	10.6	12.1	10.9	12.3	13.2	14.9	14.1	14.4	14.4	13.0	13.8	14.3	11.6
年度	曜日	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	総計
2019年度	日曜日	12.0	0.0	0.0	0.0	8.9	11.1	12.0	11.1	9.9	8.1	8.1	5.8	6.5	6.5	8.5	8.7	12.8	8.6	11.4	12.0	15.0	16.3	18.5	9.4	
	月曜日	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	12.3	12.9	12.0	10.9	10.4	10.6	9.8	10.6	10.5	13.6	12.2	14.3	14.0	14.0	14.1	13.1	13.1	14.0	12.7	11.6
	火曜日	9.8	7.0	0.0	0.0	11.2	14.7	13.6	12.1	11.2	10.4	12.8	11.5	15.7	20.4	19.6	22.4	19.2	19.5	16.1	13.6	17.2	14.6	15.5	11.4	12.8
	水曜日	35.0	0.0	0.0	0.0	10.0	12.1	12.9	11.9	10.9	10.6	9.7	9.5	9.1	9.6	10.2	10.4	12.1	14.2	12.6	12.5	13.0	11.5	15.9	10.6	11.3
	木曜日	35.0	0.0	0.0	0.0	11.5	13.0	13.2	12.0	11.0	10.6	10.5	10.2	10.5	11.1	12.3	10.9	13.2	13.6	12.4	12.9	12.3	13.5	13.9	10.4	11.5
	金曜日	14.5	0.0	0.0	0.0	10.2	12.3	12.7	12.2	10.9	10.4	10.1	9.5	9.6	10.4	10.8	9.6	10.0	11.6	10.2	12.3	12.4	13.0	11.4	11.9	11.2
	土曜日	32.0	0.0	0.0	0.0	25.3	19.0	12.1	11.0	12.4	11.7	11.2	11.3	15.2	18.8	12.9	16.3	15.3	20.4	15.9	20.2	15.9	19.2	20.5	19.3	13.9
	総計	18.0	2.3	0.0	0.0	11.8	13.2	12.9	12.0	11.0	10.5	10.4	10.0	11.1	13.0	12.4	13.6	13.7	15.5	13.1	13.7	13.7	14.1	15.2	13.4	11.7

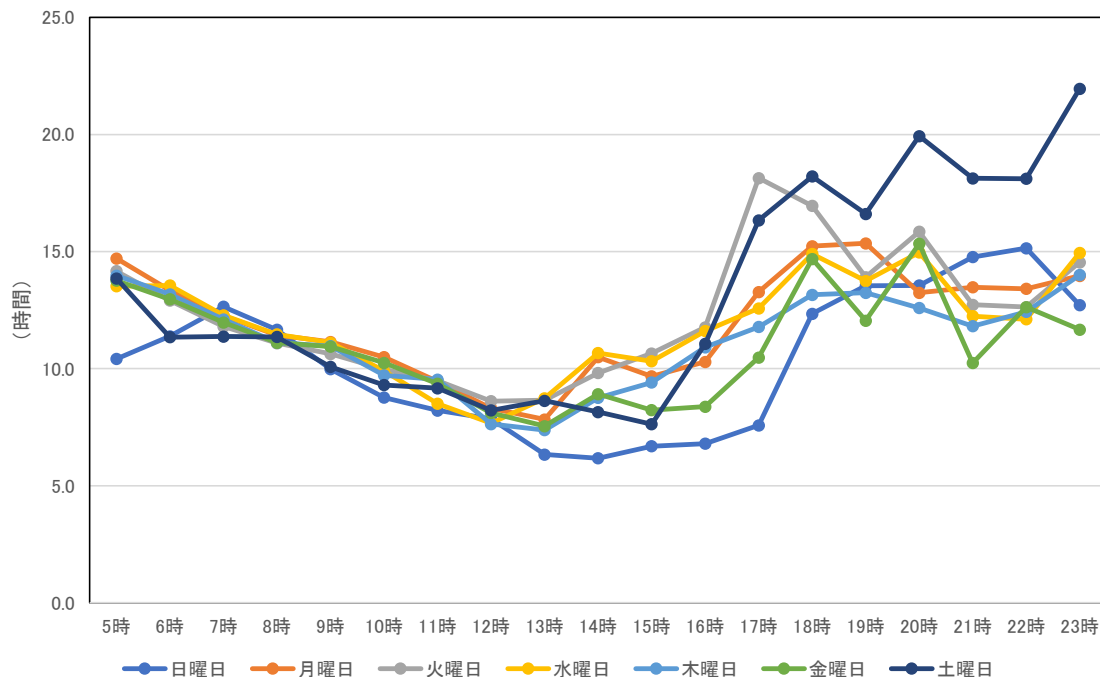
〔注〕 駐車時間 48 時間超は除外

[表3-2]曜日別時間帯別入庫台数(単位:台)

年度	曜日	入庫時間帯																							総計	
		0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時		23時
2017年度	日曜日	2	0	0	0	3	81	257	479	567	563	527	410	381	249	213	182	214	132	180	56	38	26	48	14	4,622
	月曜日	0	0	0	0	16	280	831	2,956	5,122	1,713	517	331	262	188	136	113	248	272	340	133	110	90	80	58	13,796
	火曜日	2	0	0	0	17	291	868	3,444	5,856	1,976	385	331	312	167	115	132	203	290	310	146	127	110	97	72	15,251
	水曜日	4	0	0	0	13	274	849	3,165	5,566	1,839	481	334	240	157	130	112	206	235	319	141	109	74	97	40	14,385
	木曜日	3	0	0	0	19	267	812	3,158	5,527	1,862	515	383	254	174	123	107	251	280	318	128	105	98	116	77	14,577
	金曜日	1	0	0	3	11	289	829	3,046	5,122	1,789	490	392	282	176	125	109	201	149	202	97	83	53	54	39	13,542
	土曜日	5	0	0	0	7	89	540	1,131	763	740	517	482	414	313	268	196	225	255	262	92	57	31	90	45	6,522
	総計	17	0	0	3	86	1,571	4,986	17,379	28,523	10,482	3,432	2,663	2,145	1,424	1,110	951	1,548	1,613	1,931	793	629	482	582	345	82,695
2018年度	日曜日	3	0	0	0	5	89	190	469	575	511	492	427	364	290	224	169	172	144	122	86	54	37	25	36	4,484
	月曜日	7	0	0	0	53	307	627	2,919	4,210	1,628	526	391	378	355	196	203	348	352	329	205	153	111	94	51	13,443
	火曜日	2	1	0	0	50	360	646	3,613	5,472	1,910	522	331	377	325	161	175	245	339	324	183	140	105	106	87	15,474
	水曜日	22	0	0	0	57	307	648	3,654	5,292	2,049	567	331	264	215	141	143	331	294	304	208	152	103	103	73	15,258
	木曜日	0	0	0	0	50	335	663	3,481	5,060	2,024	582	380	399	288	182	163	360	332	285	215	163	111	106	60	15,239
	金曜日	2	0	0	0	42	327	672	3,287	4,742	1,895	587	387	360	343	151	167	231	251	208	126	113	86	51	42	14,070
	土曜日	4	0	0	0	8	103	349	1,226	863	698	615	515	503	381	295	306	292	344	213	122	70	43	63	32	7,045
	総計	40	1	0	0	265	1,828	3,795	18,649	26,214	10,715	3,891	2,762	2,645	2,197	1,350	1,326	1,979	2,056	1,785	1,145	845	596	548	381	85,013
2019年度	日曜日	1	0	0	0	0	75	136	285	325	342	338	265	251	193	150	126	129	104	79	76	34	55	19	18	3,001
	月曜日	2	0	0	0	40	233	471	2,007	2,706	1,258	352	238	250	202	155	160	191	240	171	134	111	72	39	20	9,052
	火曜日	5	1	0	0	38	296	408	2,317	3,101	1,322	356	215	259	201	155	150	242	245	158	126	116	76	51	25	9,863
	水曜日	1	0	0	0	41	274	450	2,496	3,474	1,439	357	193	190	131	106	86	171	176	169	144	119	85	73	23	10,198
	木曜日	1	0	0	0	42	310	458	2,373	3,312	1,503	385	225	284	202	163	117	234	201	166	159	105	84	53	24	10,401
	金曜日	2	1	0	0	30	248	379	2,117	2,944	1,224	360	268	275	168	160	109	194	216	130	80	82	70	42	20	9,119
	土曜日	4	1	0	0	11	105	213	698	459	454	378	280	305	253	190	202	231	220	115	83	30	60	34	23	4,349
	総計	16	3	0	0	202	1,541	2,515	12,293	16,321	7,542	2,526	1,684	1,814	1,350	1,079	950	1,392	1,402	988	802	597	502	311	153	55,983

[図3-1]2017年度曜日別入庫時間帯別平均駐車時間

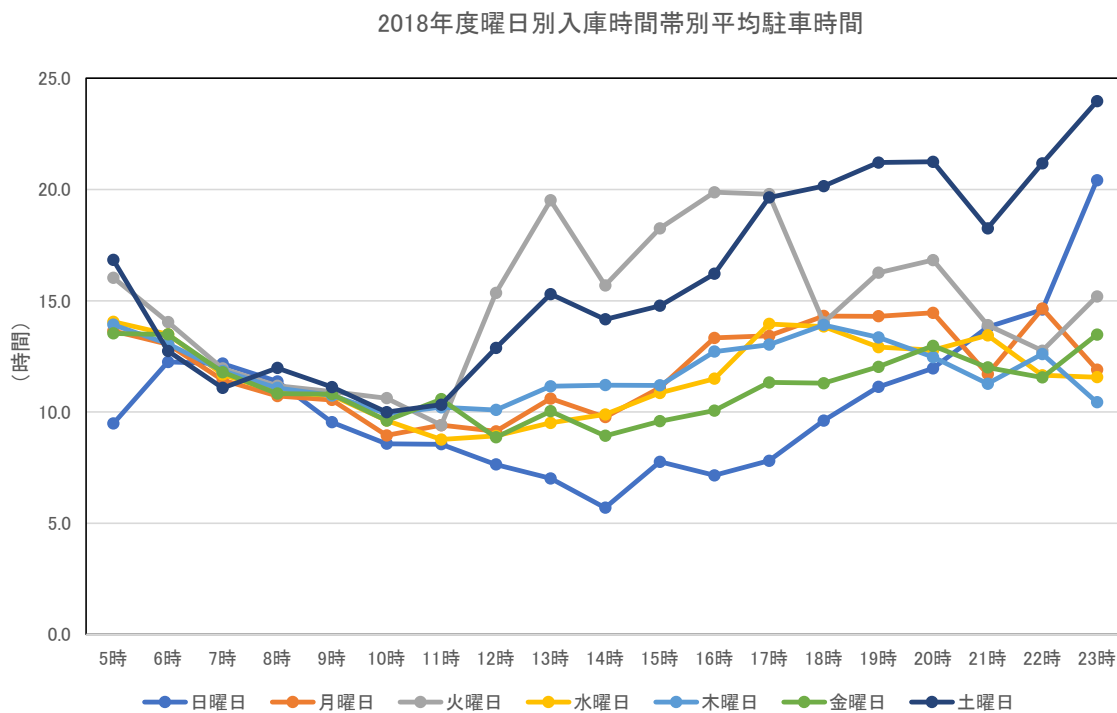
2017年度曜日別入庫時間帯別平均駐車時間



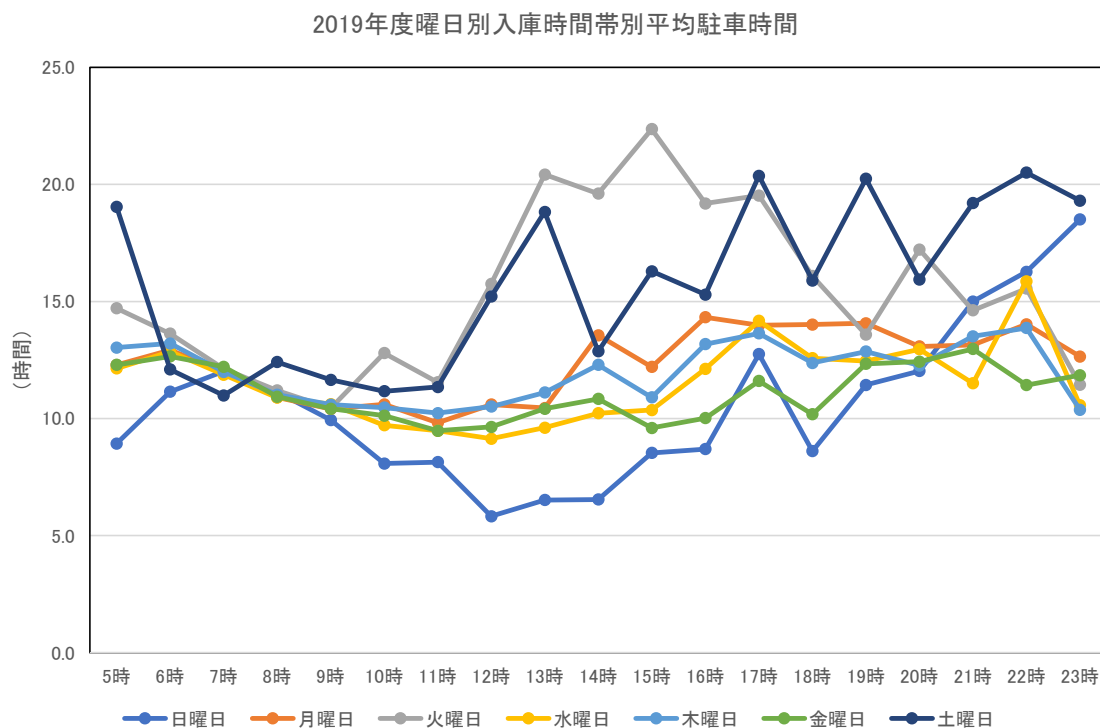
[注] 0時～4時は件数が少ないため除外。以下同様。



[図3-2]2018 年度曜日別入庫時間帯別平均駐車時間



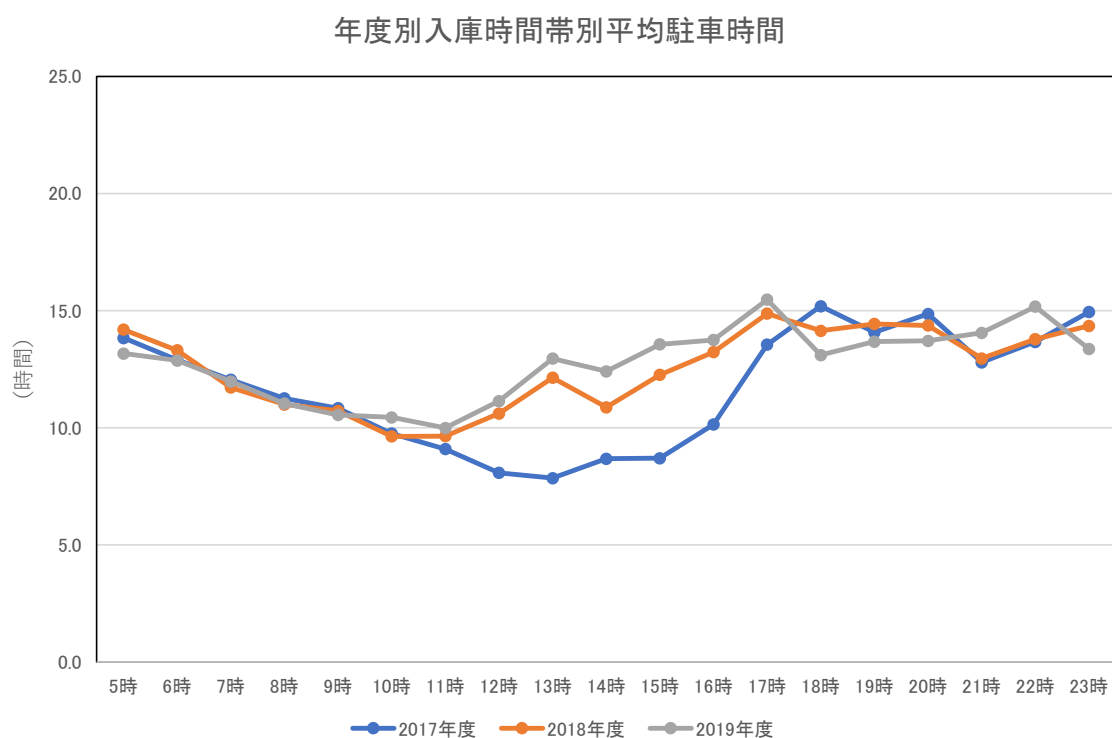
[図3-3]2019 年度曜日別入庫時間帯別平均駐車時間



[表3-3]年度別平均駐車時間(単位:時間)

年度	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
2017年度	13.8	12.9	12.0	11.3	10.8	9.8	9.1	8.1	7.9	8.7	8.7	10.1	13.5	15.2	14.1	14.9	12.8	13.7	14.9
2018年度	14.2	13.3	11.7	11.0	10.7	9.6	9.6	10.6	12.1	10.9	12.3	13.2	14.9	14.1	14.4	14.4	13.0	13.8	14.3
2019年度	13.2	12.9	12.0	11.0	10.5	10.4	10.0	11.1	13.0	12.4	13.6	13.7	15.5	13.1	13.7	13.7	14.1	15.2	13.4

[図3-4]年度別平均駐車時間(単位:時間)



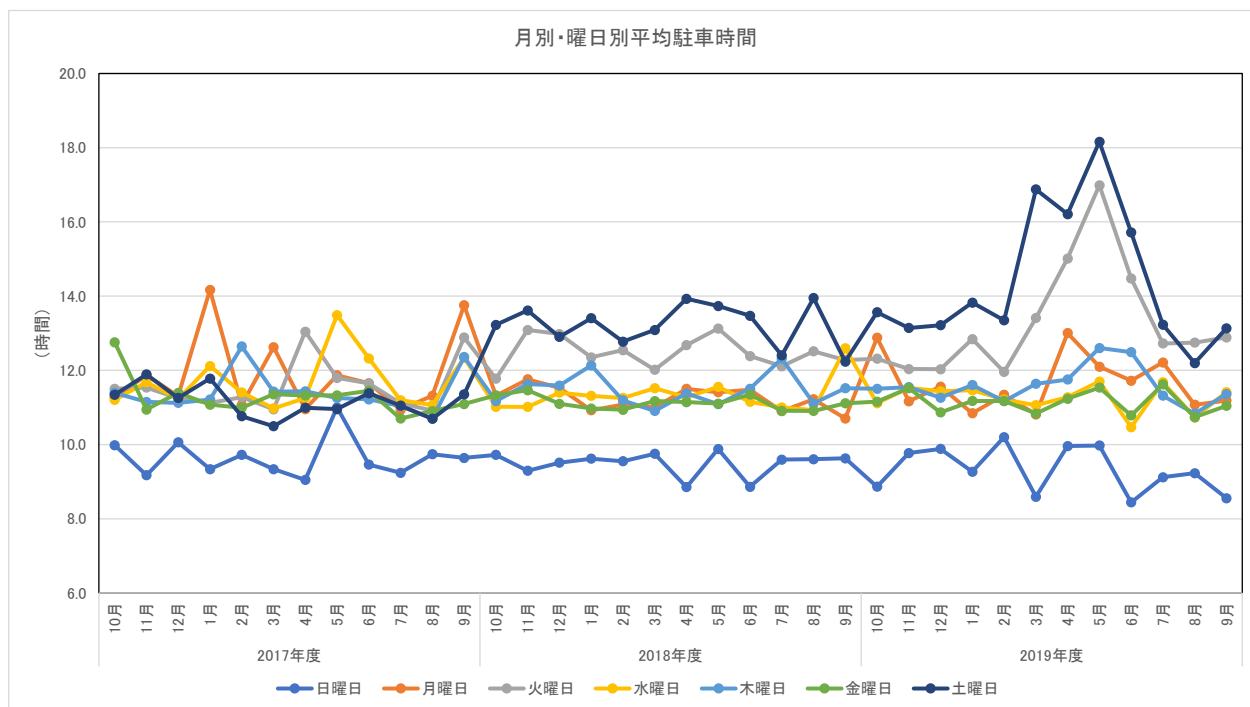
➤5時から11時までは、年度による大きな相違はないが、12時から17時では2017年度に比べ、2018年度、2019年度とも駐車時間が増加している。17時以降は13～15時間程度に収まっている。

#### 4. 月別・曜日別平均駐車時間

2017年10月から2020年9月までの期間にわたって、月毎の曜日別平均駐車時間（但し、駐車時間48時間以上は除外）は、以下のとおりである。

（単位：時間）

		日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	総計
2017年度	10月	10.0	11.3	11.5	11.2	11.4	12.8	11.3	11.5
	11月	9.2	11.9	11.5	11.7	11.1	10.9	11.9	11.4
	12月	10.1	11.3	11.2	11.2	11.1	11.4	11.3	11.2
	1月	9.3	14.2	11.1	12.1	11.2	11.1	11.8	11.7
	2月	9.7	11.1	11.3	11.4	12.6	11.0	10.8	11.3
	3月	9.3	12.6	11.0	11.0	11.4	11.4	10.5	11.3
	4月	9.0	11.0	13.0	11.3	11.4	11.3	11.0	11.4
	5月	11.0	11.9	11.8	13.5	11.3	11.3	11.0	11.8
	6月	9.5	11.7	11.6	12.3	11.2	11.5	11.4	11.5
2018年度	7月	9.2	10.9	11.1	11.2	11.0	10.7	11.0	10.9
	8月	9.7	11.3	10.9	11.1	10.7	10.9	10.7	10.9
	9月	9.6	13.8	12.9	12.3	12.4	11.1	11.4	12.1
	10月	9.7	11.3	11.8	11.0	11.2	11.3	13.2	11.4
	11月	9.3	11.8	13.1	11.0	11.6	11.5	13.6	11.8
	12月	9.5	11.5	13.0	11.4	11.6	11.1	12.9	11.7
	1月	9.6	10.9	12.4	11.3	12.1	11.0	13.4	11.6
	2月	9.6	11.1	12.5	11.3	11.2	10.9	12.8	11.4
	3月	9.8	11.0	12.0	11.5	10.9	11.2	13.1	11.4
2019年度	4月	8.9	11.5	12.7	11.3	11.4	11.1	13.9	11.7
	5月	9.9	11.4	13.1	11.6	11.1	11.1	13.7	11.7
	6月	8.9	11.5	12.4	11.2	11.5	11.3	13.5	11.6
	7月	9.6	10.9	12.1	11.0	12.3	10.9	12.4	11.4
	8月	9.6	11.2	12.5	10.9	11.1	10.9	13.9	11.5
	9月	9.6	10.7	12.3	12.6	11.5	11.1	12.2	11.6
	10月	8.9	12.9	12.3	11.1	11.5	11.2	13.6	11.7
	11月	9.8	11.2	12.0	11.5	11.5	11.5	13.1	11.6
	12月	9.9	11.6	12.0	11.4	11.3	10.9	13.2	11.5
2020年度	1月	9.3	10.8	12.8	11.5	11.6	11.2	13.8	11.6
	2月	10.2	11.3	12.0	11.2	11.2	11.2	13.3	11.5
	3月	8.6	10.8	13.4	11.1	11.6	10.8	16.9	11.8
	4月	10.0	13.0	15.0	11.3	11.8	11.2	16.2	12.5
	5月	10.0	12.1	17.0	11.7	12.6	11.5	18.2	13.2
	6月	8.4	11.7	14.5	10.5	12.5	10.8	15.7	12.3
	7月	9.1	12.2	12.7	11.7	11.3	11.6	13.2	11.9
	8月	9.2	11.1	12.7	10.7	10.8	10.7	12.2	11.2
	9月	8.6	11.2	12.9	11.4	11.4	11.0	13.1	11.6
	総計	9.5	11.5	12.2	11.4	11.4	11.2	12.6	11.5



➤2018年10月以降、土曜日、火曜日に駐車した利用者の駐車時間が長くなっている。特に2020年3月以降にその傾向が顕著となっている。

その要因については、詳細は分からないが、午後に入庫した利用者の駐車時間が長くなっていることから、2018年10月に開場した築地市場〔注〕は水曜日と日曜日が休業日なので、築地市場〔※注〕に勤務する人のイグレス利用の影響が大きいのではないかと推定される。

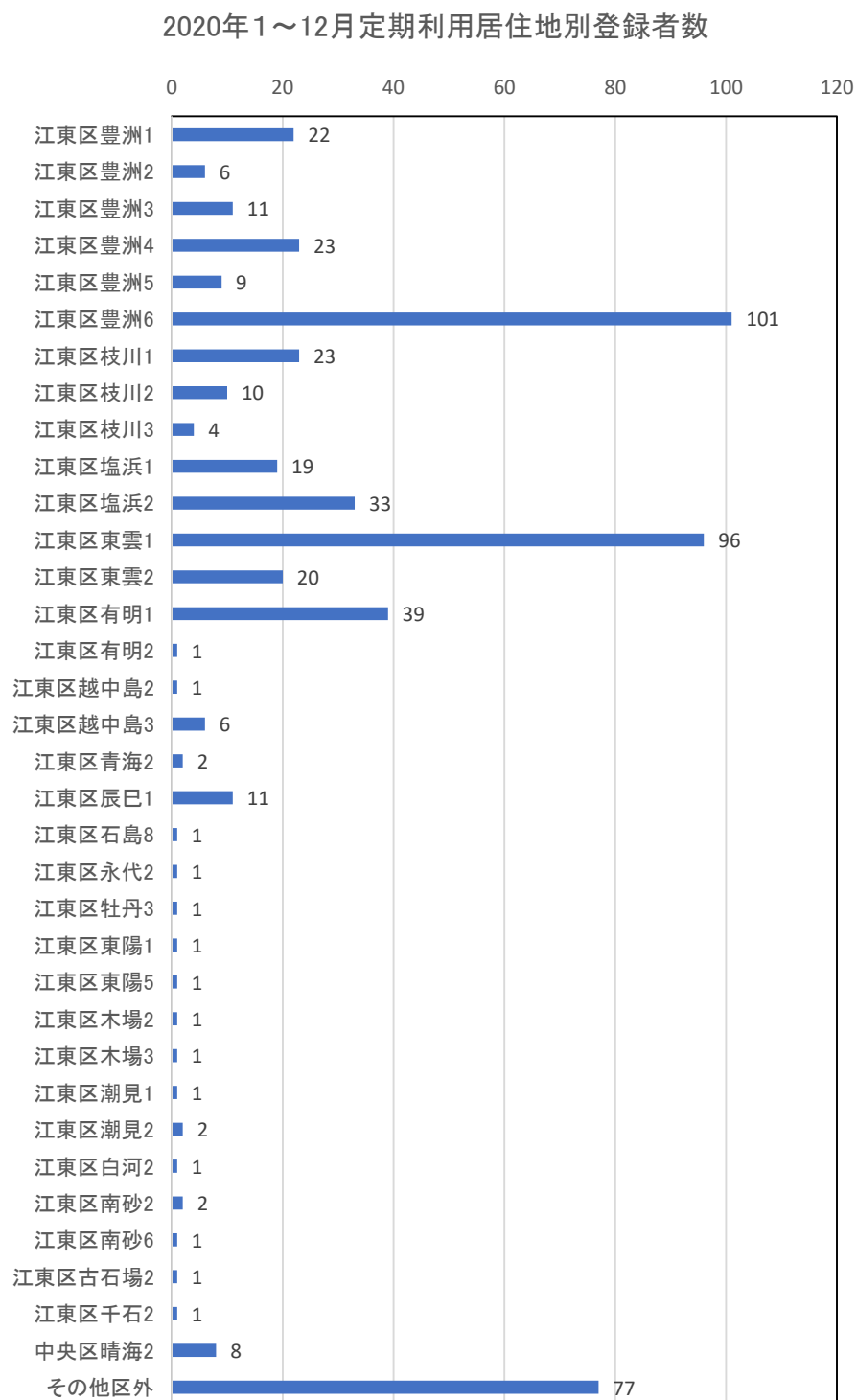
〔※注〕豊洲市場は、東京都江東区豊洲六丁目にある公設の卸売市場である。2018年（平成30年）9月13日に開場記念式典が行われ、同年10月11日に取引を開始した。休業日は原則日曜日と水曜日。

## 5. 2020年1～12月定期利用登録者(入在庫履歴あり)居住地分布

2020年1月から12月までに利用した定期利用者のうち、登録履歴が残っている利用者の住所から地域分布を集計分析すると以下のとおりである。

〔注〕定期利用登録をしていたが、年度の途中で解約した利用者は含まれていない。

〔図5-1〕2020年1～12月居住地別入在庫履歴あり定期利用者数



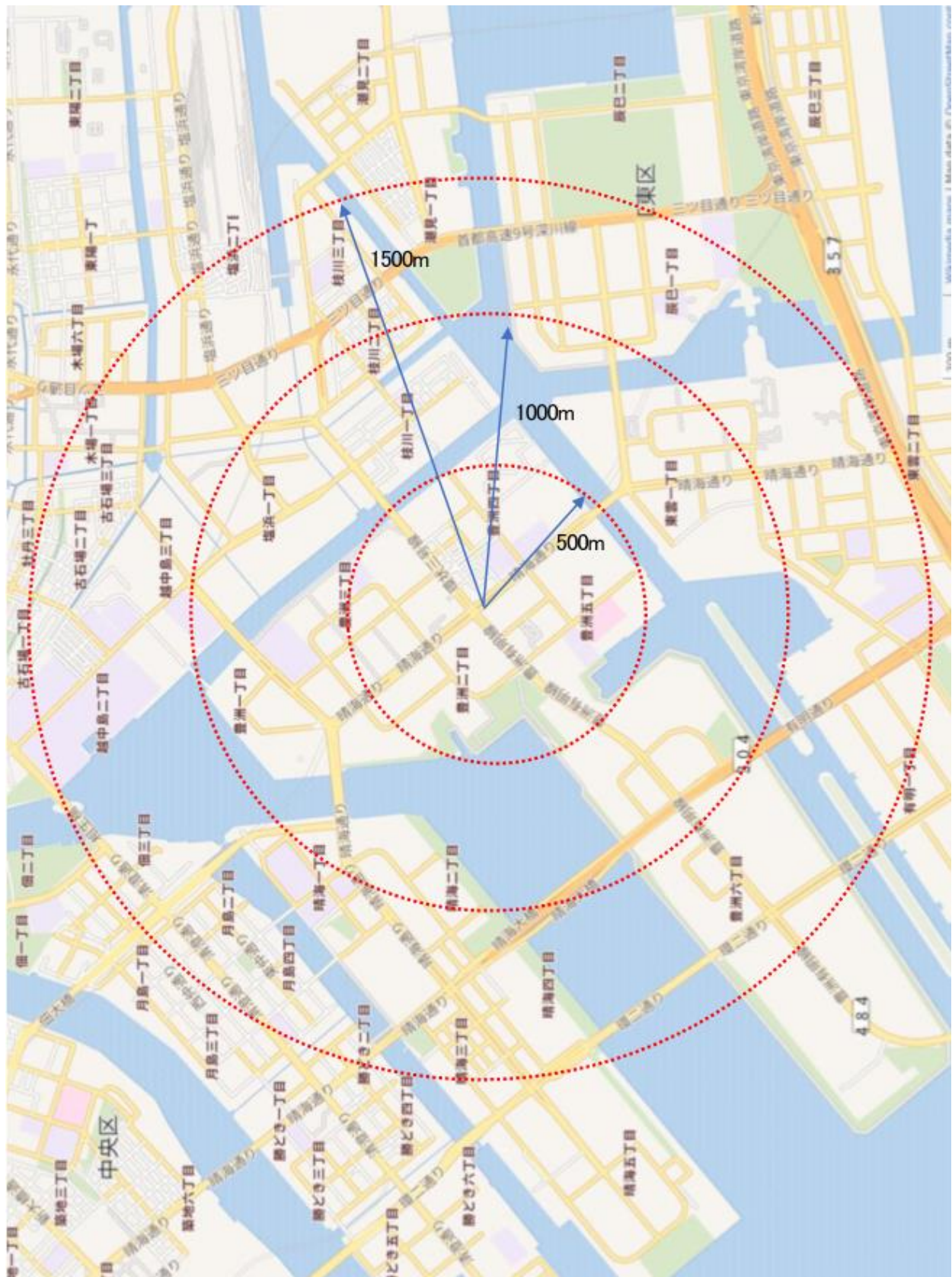
〔表5-1〕一般、学生別登録利用者居住地

	全体		一般		学生		その他
	件数	構成比(%)	件数	構成比(%)	件数	構成比(%)	件数
江東区豊洲1	22	4.1	21	5.1	1	0.9	0
江東区豊洲2	6	1.1	4	1.0	2	1.7	0
江東区豊洲3	11	2.0	10	2.4	0	0.0	1
江東区豊洲4	23	4.3	20	4.8	1	0.9	2
江東区豊洲5	9	1.7	9	2.2	0	0.0	0
江東区豊洲6	101	18.8	76	18.3	25	21.6	0
江東区枝川1	23	4.3	20	4.8	3	2.6	0
江東区枝川2	10	1.9	8	1.9	2	1.7	0
江東区枝川3	4	0.7	4	1.0	0	0.0	0
江東区塩浜1	19	3.5	16	3.9	3	2.6	0
江東区塩浜2	33	6.1	22	5.3	10	8.6	1
江東区東雲1	96	17.8	72	17.3	24	20.7	0
江東区東雲2	20	3.7	15	3.6	5	4.3	0
江東区有明1	39	7.2	23	5.5	16	13.8	0
江東区有明2	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区越中島2	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区越中島3	6	1.1	4	1.0	2	1.7	0
江東区青海2	2	0.4	0	0.0	2	1.7	0
江東区辰巳1	11	2.0	11	2.7	0	0.0	0
江東区石島8	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区永代2	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区牡丹3	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区東陽1	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区東陽5	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区木場2	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区木場3	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区潮見1	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区潮見2	2	0.4	2	0.5	0	0.0	0
江東区白河2	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区南砂2	2	0.4	2	0.5	0	0.0	0
江東区南砂6	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区古石場2	1	0.2	0	0.0	1	0.9	0
江東区千石2	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0
江東区 計	453	84.2	352	84.8	97	83.6	4
区外 計	85	15.8	63	15.2	19	16.4	3
合計	538	100.0	415	100.0	116	100.0	7

〔注〕全体は、一般、学生、その他（一般減額、免除）を合計した件数

- 居住地として最も多いのは、全体で「豊洲 6」101名（19%）、次いで「東雲 1」96名（18%）であり、この2地区で37%を占める。
- 江東区内居住者は全登録利用者の84%を占め、区外は16%である。
- 一般と学生とで比較すると、「豊洲 6」、「東雲 1」、「有明 1」は一般よりも学生の構成比が高い。特に、「有明 1」では学生は一般よりも比率で8ポイント上回っている。一方、豊洲 1～5は学生よりも一般の方が構成比は高い。

[图5-2]豊洲駅周辺町丁目図



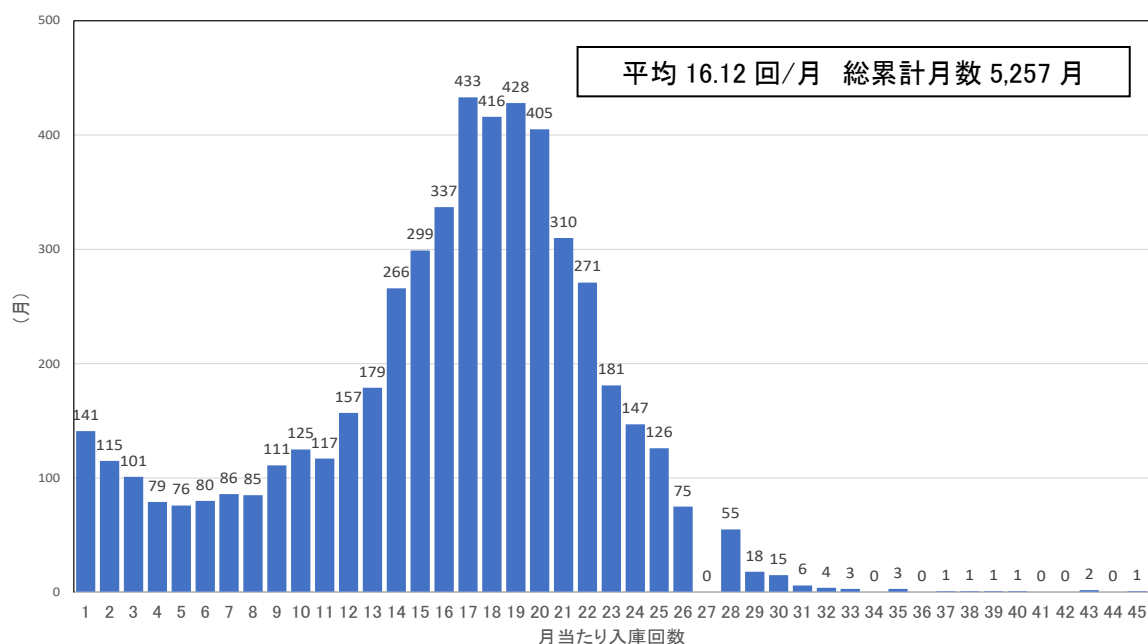
## 6. 1か月当たりの駐輪場入庫回数の計算

駐輪場の定期利用者の1か月当たりの入庫回数を2019年及び2020年分について分析した。

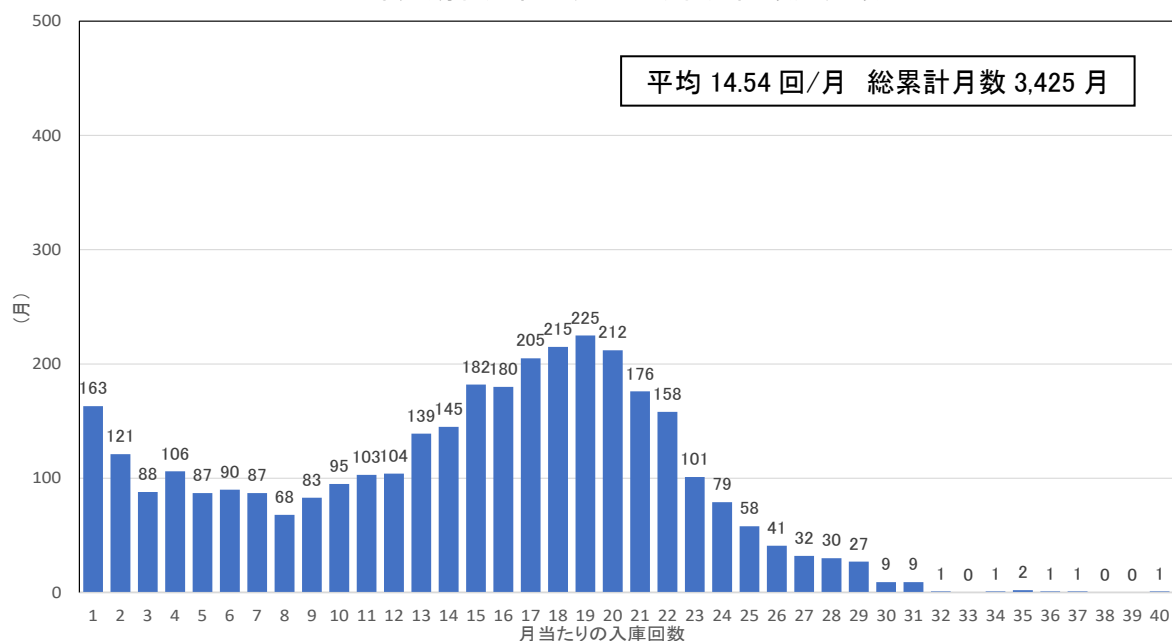
2019年は平均16.12回/月の入庫回数で、最も多い頻度は17回の月で累計433月、総累計月数は5,257月であり、2020年は平均14.52回/月で、最も多い頻度は19回の月で累計225月、総累計月数は3,425月となっている。2020年は、コロナ禍のために入庫回数/月及びその累計も各-9.9%及び-34.8%と大幅に減少している。一か月当たりの入庫回数について、一時利用での利用料金×入庫回数と1か月当たりの定期利用料金との比較に留意する必要がある。

※累積月数とは、各利用者がそれぞれの該当の回数を利用した月数を累計したものである。

2019年定期利用者の月当たり利用回数別月数



2020年定期利用者の月当たり利用回数別月数





## 7. 需要予測手法の検討

### 7-1. IC タグを用いた駐輪場利用に関する分析レポート

#### (1)はじめに

本レポートの元データの特徴は IC タグを用いて、駐輪場全体ではなく個々の利用者がいつ、どのような日に駐輪場を利用したか（しなかったのか）がわかる点にある。そこで、利用者の入庫パターンについて把握することを目的として、クラスター分析とロジスティック回帰分析を行う。なお、このような分析は多くある電磁ロック式の駐輪施設によるデータでは困難である。

#### (2)クラスター分析による利用実態の分類

クラスター分析とは、あらかじめ分類の基準が決まっておらず、分類のための外的基準や評価が与えられていない「教師無し分類法」の一つである。今回行ったクラスター分析は 2019 年に 50 回以上入庫し、一意に特定ができるアクティブユーザー368 人を対象としたものであり、2019 年の 1 年間、入庫した曜日の割合（各曜日の入庫数÷総入庫回数：入力変数は日～土までの 7 つ）をもとに行った。この分析のイメージを示したのが図 7-1-1 である。

なお、分析に際しては IBM 社の SPSS Modeler を使用し、クラスター分析のアルゴリズムは Two Step 法を採用した。

図 7-1-1 クラスター分析のイメージ図

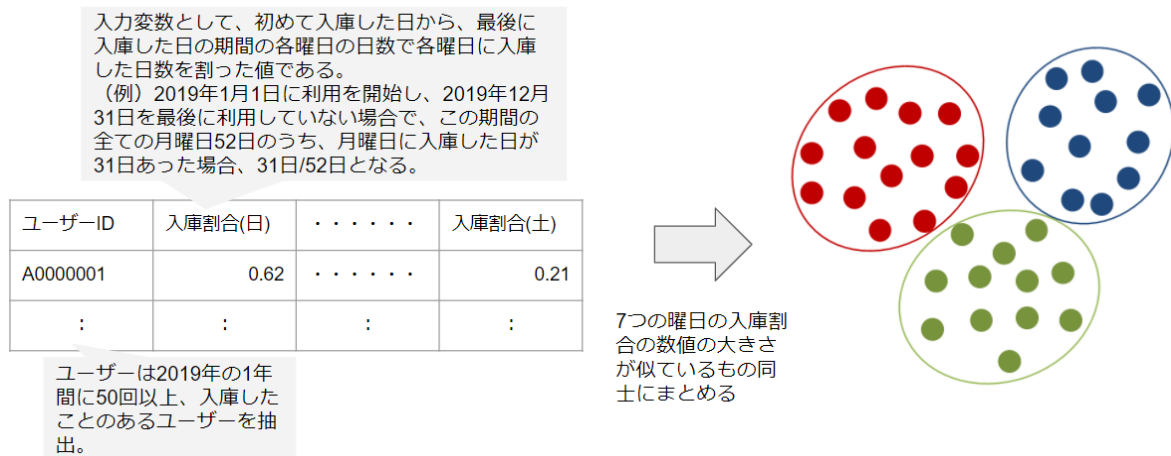
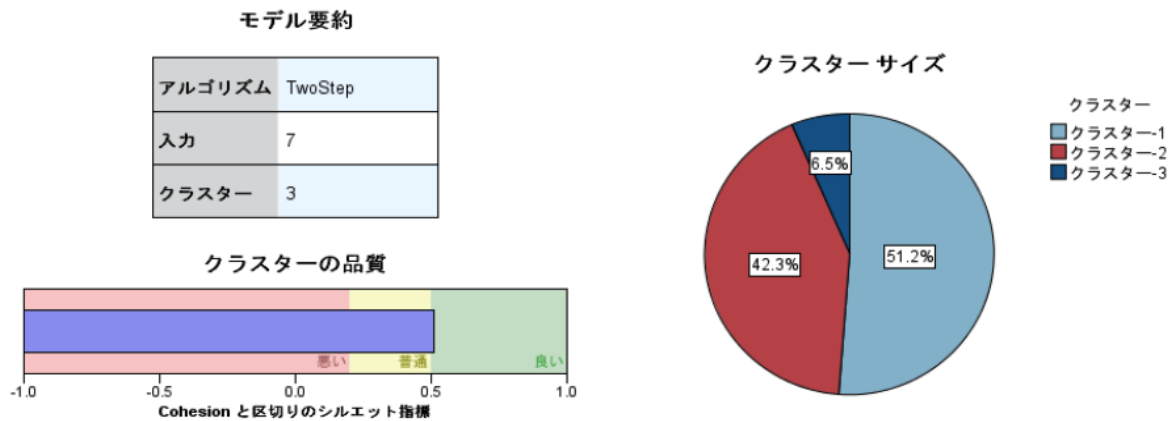


図 7-1-2 クラスタ分析の結果

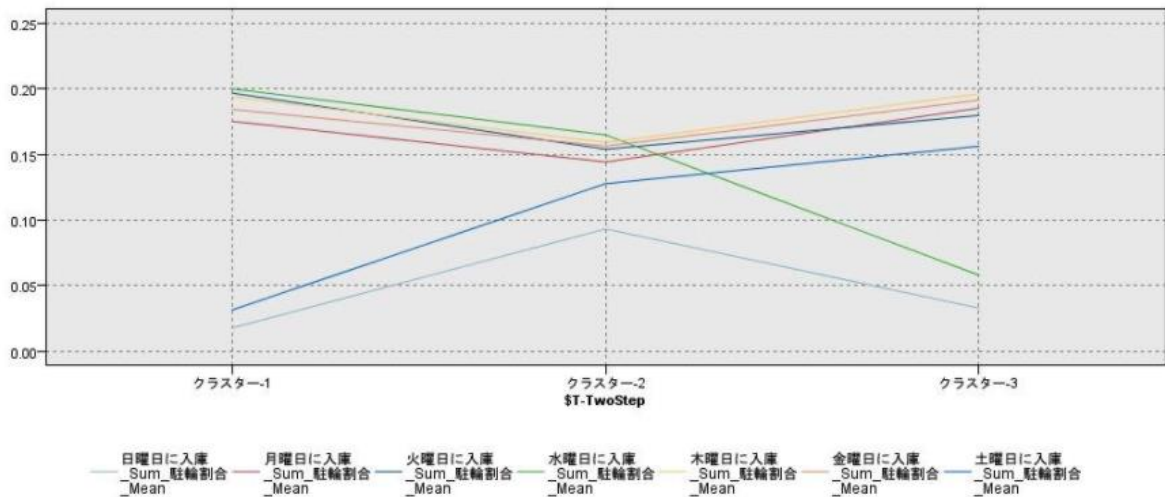


クラスタ分析を行った結果、図 7-1-2 の通り、3 つのクラスタが形成された。クラスタ 1 が最も多く全体の 50% を超えるクラスタであり、次いで全体の 42.3% がクラスタ 2 であり、クラスタ 3 についてはわずか 6.5% であった。

3 つのクラスタの特徴を明らかにするために、各クラスタの曜日ごとの入庫割合をグラフで示したのが図 7-1-3 である。図 7-1-3 から次のことが言える。

- クラスタ 1 は平日利用が多く土日の利用が少ない。
- クラスタ 2 は土日の利用も比較的多い。
- クラスタ 3 は水曜日と日曜日の利用が少なく、他の曜日は多い。

図 7-1-3 クラスタ別の曜日ごとの入庫割合

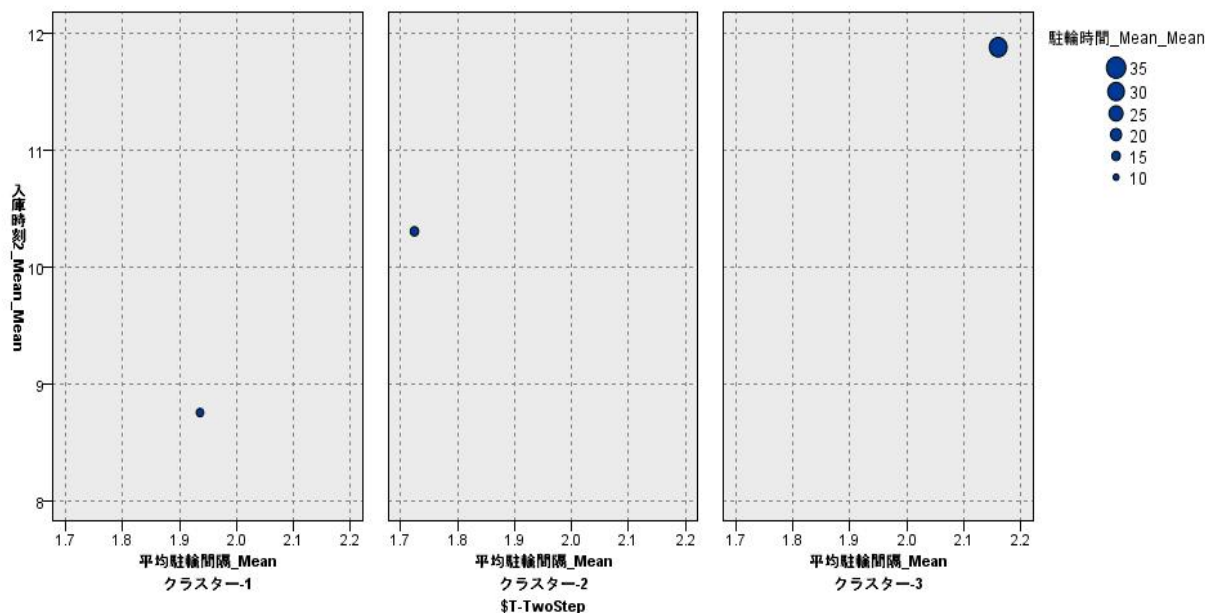


詳細に各クラスタの特徴を明らかにするために、平均入庫時刻（縦軸）・平均駐輪間隔<sup>1</sup>（横軸）・平均駐輪時間（●の大きさ）で散布図を作成する（図 7-1-4）。クラスタ 1 は 9 時前、クラスタ 2 は 10 時過ぎに入庫されることが多く、平均的な駐輪時間も 15 時間を超えない。一方

<sup>1</sup> 平均駐輪間隔とは利用者が入庫する間隔（日数）の平均値である。

で、クラスター3 は平均駐輪時間も 2 日を超え、駐輪時間も長く、入庫時刻も遅いことがわかる。

図 7-1-4 クラスター別の平均入庫時刻・平均駐輪間隔・平均駐輪時間



以上の分析結果から、全体の約 52%を占めるクラスター1 は平均的に月曜日から金曜日までの平日の 9 時前に入庫し、8 時間～9 時間駐輪を行なっていることから、土日が休みである会社員もしくは学生と言える。次に全体の約 42%を占めるクラスター2 は平均的に土日も含め様々な曜日に入庫しており、駐輪時間もクラスター1 よりも長いことから、サービス業に従事する会社員などであると推測できる。一方で、全体の約 6%であるクラスター3 は駐輪時間と平均駐輪間隔がクラスター1 や 2 と比べ長く、平均的に入庫する時刻も遅いことから例外的な利用のされ方がされる層と考えられる。

本分析により、曜日ごとの入庫割合から 3 つのクラスターが形成され、それぞれにおける利用者層の一面を特定することができた。

## 7-2. ロジスティック回帰分析による個人単位の在庫予測モデル

前節において、在庫する曜日について平均的にいくつかのクラスターに分類することができた。そこで、個々人が特定の日に在庫するかどうかについて、予測するモデルをロジスティック回帰分析により試みる。ロジスティック回帰分析とは、一連の予測変数の値に基づいて特性または結果の有無を予測する手法である。いわゆる線型回帰モデル（重回帰分析）と似ているが、被説明変数が二分変数（0-1）である場合に適しているモデルである。すなわち、ロジスティック回帰分析は、ある事件（event）が発生するかしないかを予測することではなく、その事件が発生する確率を予測する。被説明変数の値が 0 以上だとその事件が発生すると予測し、0 を下回るとその事件が発生しないと予測する。

今回、分析の対象とする期間はコロナ禍の影響を鑑み、2019 年 1 月から 12 月までの 1 年間として、このうち 1 月上旬から在庫がなされている利用者のうち、100 回以上の在庫実績があり、かつ、確実に一意となる番号を持っている利用者 105 人のみとする。

この 105 人について、365 日の在庫フラグ（在庫したら 1、してなければ 0）を被説明変数として、曜日ダミー（6 つ：日曜を基準値）、月ダミー（11 つ：1 月を基準値）、天候ダミー（悪天候<sup>2</sup> であれば 1）の計 18 の変数で説明するモデルのためのデータを生成し（図 6-2-1 を参照）、105 人それぞれについて計 105 回、ロジスティック回帰分析を行った。

図 7-2-1 ロジスティック回帰分析向けのデータ生成イメージ図



<sup>2</sup> 悪天候の定義であるが、気象庁が提供しているシステムからデータを取得し、「天気」のカラムにおいて、天気記号表をもとに 10 以上となっている場合、悪天候としている。また、午前中に入庫する人が多いことから、午前 3 時から午前 12 時の観測における天気記号の最大値をもとに判断している。

ダウンロードサイト:<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/>

天気記号表の説明:[https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/man/tenki\\_kigou.html](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/man/tenki_kigou.html)



表 7-2-1 分析結果シートの列の説明

列名	説明
No	no
id	分析で使ったキー列 (元の id の右から 4 文字)
元の id	元のデータ上の個人の識別子
Nagelkerke R2 乗	ロジスティック回帰分析などで、モデルのあてはまりを見る指標の一つ。最大値は 1 をとり、回帰分析における R2 値に相当する。
信頼度	入庫 1 と入庫していない 0 の観測値について、モデルで説明できた割合。
入庫しない一致数	実際に入庫しておらず、モデル上でも入庫しないという結果が出てくる数。
入庫しない不一致数	実際に入庫していないにもかかわらず、モデル上でも入庫するという結果が出てくる数。
入庫しない場合の信頼度	入庫しない一致数÷(入庫しない一致数+入庫しない不一致数)
入庫する不一致数	実際に入庫したにもかかわらず、モデル上では入庫しないという結果が出てくる数。
入庫する一致数	実際に入庫しており、モデル上でも入庫するという結果が出てくる数。
入庫する場合の信頼度	入庫する一致数÷(入庫する不一致数+入庫する一致数)
m_入庫時の悪天候 flag(1)	雨が入庫に与える影響度。
m_月曜 flag(1)	日曜日・祝日を基準として、月曜日という要因が入庫に与える影響度
m_火曜 flag(1)	日曜日・祝日を基準として、火曜日という要因が入庫に与える影響度
m_水曜 flag(1)	日曜日・祝日を基準として、水曜日という要因が入庫に与える影響度
m_木曜 flag(1)	日曜日・祝日を基準として、木曜日という要因が入庫に与える影響度
m_金曜 flag(1)	日曜日・祝日を基準として、金曜日という要因が入庫に与える影響度
m_土曜 flag(1)	日曜日・祝日を基準として、土曜日という要因が入庫に与える影響度
m_2月 flag(1)	1月を基準として、2月という要因が入庫に与える影響度
m_3月 flag(1)	1月を基準として、3月という要因が入庫に与える影響度
m_4月 flag(1)	1月を基準として、4月という要因が入庫に与える影響度
m_5月 flag(1)	1月を基準として、5月という要因が入庫に与える影響度
m_6月 flag(1)	1月を基準として、6月という要因が入庫に与える影響度
m_7月 flag(1)	1月を基準として、7月という要因が入庫に与える影響度
m_8月 flag(1)	1月を基準として、8月という要因が入庫に与える影響度
m_9月 flag(1)	1月を基準として、9月という要因が入庫に与える影響度
m_10月 flag(1)	1月を基準として、10月という要因が入庫に与える影響度
m_11月 flag(1)	1月を基準として、11月という要因が入庫に与える影響度
m_12月 flag(1)	1月を基準として、12月という要因が入庫に与える影響度
m_定数	定数
p-m_入庫時の悪天候 flag(1)	m_入庫時の悪天候 flag(1)の p 値
p-m_月曜 flag(1)	m_月曜 flag(1)の p 値
p-m_火曜 flag(1)	m_火曜 flag(1)の p 値
p-m_水曜 flag(1)	m_水曜 flag(1)の p 値
p-m_木曜 flag(1)	m_木曜 flag(1)の p 値
p-m_金曜 flag(1)	m_金曜 flag(1)の p 値
p-m_土曜 flag(1)	m_土曜 flag(1)の p 値
p-m_2月 flag(1)	m_2月 flag(1)の p 値
p-m_3月 flag(1)	m_3月 flag(1)の p 値
p-m_4月 flag(1)	m_4月 flag(1)の p 値
p-m_5月 flag(1)	m_5月 flag(1)の p 値
p-m_6月 flag(1)	m_6月 flag(1)の p 値
p-m_7月 flag(1)	m_7月 flag(1)の p 値
p-m_8月 flag(1)	m_8月 flag(1)の p 値

p-m_9月 flag(1)	m_9月 flag(1)の p 値
p-m_10月 flag(1)	m_10月 flag(1)の p 値
p-m_11月 flag(1)	m_11月 flag(1)の p 値
p-m_12月 flag(1)	m_12月 flag(1)の p 値
p-m_定数	m_定数の p 値

R2 値も高く、入庫するか否かの信頼度も高い利用者 ID「A00000283」を例にとって、表計算ソフトを前提としたモデルの利用方法について述べる。まず次のように 365 日分のデータに 4 つの数値を分析結果から適切に割り付ける。その上で、この 4 つの数値を合計し、その結果が 0.5 を超えていれば、入庫すると判断し、そうでなければ入庫しないと判断する。

- ①2019 年 1 月 1 日から 12 月 31 日まで悪天候の日には、-0.06
- ②1 月には 0、2 月には 0.31、3 月には 0.79、4 月には 1.02、5 月には-0.85、6 月には-0.86、7 月には-0.65、8 月には-1.43、9 月には 0.5、10 月には-0.77、11 月には 0.8、12 月には -0.68
- ③日曜日と曜日に関係なく祝日には 0、月曜日には 23、火曜日には 4.29、水曜日には 23.01、木曜日には 5.77、金曜日には 23.03、土曜日には 0.88
- ④定数としてすべての日付に-1.32
- ⑤これら 4 つの値を計算結果の列に合計し、入庫予測の列に計算結果が 0 以上であれば入庫する (1)、そうでなければ入庫しない (0) と判断する。すなわち、各係数の符号が正であれば「入庫する」、負であれば「入庫しない」に影響を及ぼす。

次の表は実際に計算を行い、実際の入庫のデータと突合せさせた結果である。入庫予測と実際の入庫の有無が 1 の場合は、予測と実際の観測結果が同様のため、「入庫一致」の列に 1 を入力し、そうでなければ 0 と入力する。逆に、入庫予測と実際の入庫の有無がいずれも 0 の場合は「入庫しない一致」の列に 1 を入力し、そうでなければ 0 と入力する。

以上の結果から、入庫しない場合の信頼度は 80.4%、入庫する場合の信頼度は 93.7%、全体の信頼度は 90.1%となる<sup>3</sup>。

表 7-2-2 利用者 ID「A00000283」の入庫モデルの結果

入庫日付	悪天候係数	曜日係数	月係数	定数	計算結果	入庫予測	入庫一致	入庫しない一致	実際の入庫の有無
2019/1/1	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2019/1/2	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2019/1/3	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2019/1/4	0	23.03	0	-1.32	21.71	1	1	0	1
2019/1/5	0	0.88	0	-1.32	-0.44	0	0	0	1
2019/1/6	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2019/1/7	0	23.00	0	-1.32	21.68	1	1	0	1
2019/1/8	0	4.29	0	-1.32	2.97	1	1	0	1
2019/1/9	0	23.01	0	-1.32	21.69	1	1	0	1
2019/1/10	0	5.77	0	-1.32	4.45	1	0	0	0
2019/1/11	0	23.03	0	-1.32	21.71	1	1	0	1
2019/1/12	0	0.88	0	-1.32	-0.44	0	0	0	1
2019/1/13	-0.06	0	0	-1.32	-1.38	0	0	1	0
2019/1/14	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2019/1/15	0	4.29	0	-1.32	2.97	1	1	0	1
2019/1/16	0	23.01	0	-1.32	21.69	1	1	0	1
2019/1/17	0	5.77	0	-1.32	4.45	1	1	0	1
2019/1/18	0	23.03	0	-1.32	21.71	1	1	0	1
2019/1/19	0	0.88	0	-1.32	-0.44	0	0	0	1
2019/1/20	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2019/1/21	0	23.00	0	-1.32	21.68	1	1	0	1
2019/1/22	0	4.29	0	-1.32	2.97	1	1	0	1
2019/1/23	0	23.01	0	-1.32	21.69	1	1	0	1
2019/1/24	0	5.77	0	-1.32	4.45	1	1	0	1
2019/1/25	0	23.03	0	-1.32	21.71	1	1	0	1
2019/1/26	0	0.88	0	-1.32	-0.44	0	0	0	1
2019/1/27	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0

次に 2019 年のデータから 2020 年の入庫する/しないをどの程度予測できるのかを検証する。使用するデータはコロナ禍の影響をあまり受けない 2020 年 1 月（非常事態宣言前）と 2020 年 9 月（非常事態宣言後）の 2 ヶ月間のみとする。その際、1 月 1 日・2 日・3 日・13 日、9 月 21 日・22 日は日曜と同じ扱いをしている。その結果を示したのが次の表である。

<sup>3</sup> 「入庫しない」一致数:87

「入庫しない」不一致数:10

「入庫する」不一致数:24

「入庫する」一致数:244



表 7-2-3 利用者 ID「A0000283」の 2020 年 1 月の予測と検証結果

入庫日付	悪天候係数	曜日係数	月係数	定数	計算結果	入庫予測	入庫一致	入庫しない一致	実際の入庫の有無
2020/1/1	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2020/1/2	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2020/1/3	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2020/1/4	0	0.88	0	-1.32	-0.44	0	0	0	1
2020/1/5	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	0	1
2020/1/6	0	23.00	0	-1.32	21.68	1	0	0	0
2020/1/7	0	4.29	0	-1.32	2.97	1	1	0	1
2020/1/8	-0.06	23.01	0	-1.32	21.63	1	1	0	1
2020/1/9	0	5.77	0	-1.32	4.45	1	1	0	1
2020/1/10	0	23.03	0	-1.32	21.71	1	0	0	0
2020/1/11	0	0.88	0	-1.32	-0.44	0	0	0	1
2020/1/12	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	0	1
2020/1/13	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	1	0
2020/1/14	0	4.29	0	-1.32	2.97	1	0	0	0
2020/1/15	-0.06	23.01	0	-1.32	21.63	1	1	0	1
2020/1/16	0	5.77	0	-1.32	4.45	1	1	0	1
2020/1/17	0	23.03	0	-1.32	21.71	1	1	0	1
2020/1/18	-0.06	0.88	0	-1.32	-0.50	0	0	0	1
2020/1/19	0	0	0	-1.32	-1.32	0	0	0	1
2020/1/20	0	23.00	0	-1.32	21.68	1	0	0	0
2020/1/21	0	4.29	0	-1.32	2.97	1	1	0	1
2020/1/22	0	23.01	0	-1.32	21.69	1	1	0	1
2020/1/23	-0.06	5.77	0	-1.32	4.39	1	1	0	1
2020/1/24	0	23.03	0	-1.32	21.71	1	1	0	1
2020/1/25	0	0.88	0	-1.32	-0.44	0	0	0	1
2020/1/26	-0.06	0	0	-1.32	-1.38	0	0	0	1
2020/1/27	0	23.00	0	-1.32	21.68	1	0	0	0
2020/1/28	-0.06	4.29	0	-1.32	2.91	1	1	0	1

表 7-2-4 利用者 ID「A0000283」の 2020 年 9 月の予測と検証結果

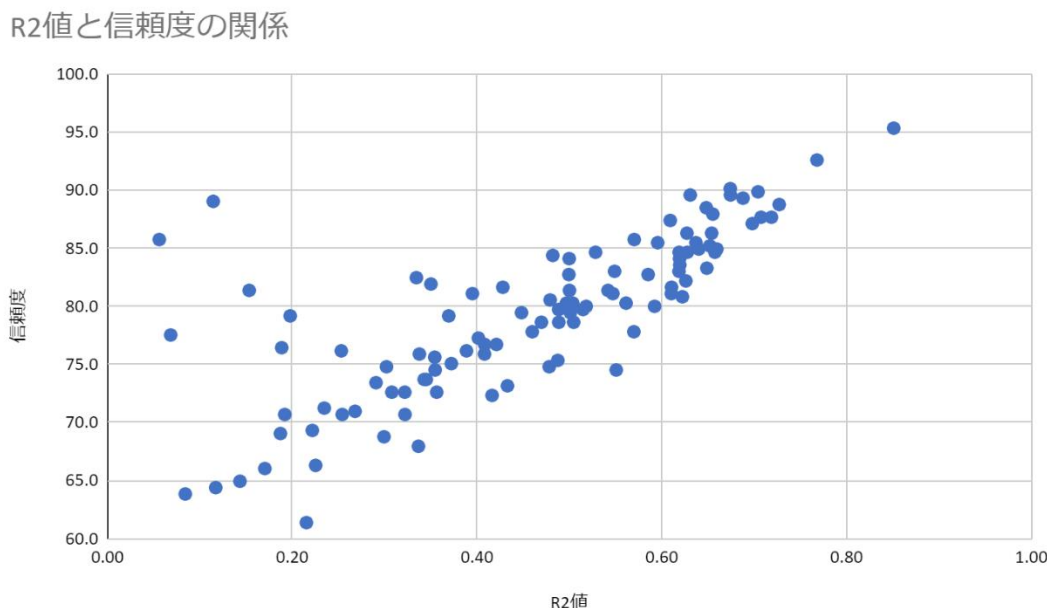
入庫日付	悪天候係数	曜日係数	月係数	定数	計算結果	入庫予測	入庫一致	入庫しない一致	実際の入庫の有無
2020/9/1	0	4.29	0.50	-1.32	3.47	1	1	0	1
2020/9/2	-0.06	23.01	0.50	-1.32	22.13	1	0	0	0
2020/9/3	0	5.77	0.50	-1.32	4.95	1	0	0	0
2020/9/4	0	23.03	0.50	-1.32	22.21	1	1	0	1
2020/9/5	0	0.88	0.50	-1.32	0.06	1	1	0	1
2020/9/6	-0.06	0	0.50	-1.32	-0.88	0	0	0	1
2020/9/7	-0.06	23.00	0.50	-1.32	22.12	1	1	0	1
2020/9/8	0	4.29	0.50	-1.32	3.47	1	1	0	1
2020/9/9	0	23.01	0.50	-1.32	22.19	1	0	0	0
2020/9/10	0	5.77	0.50	-1.32	4.95	1	1	0	1
2020/9/11	-0.06	23.03	0.50	-1.32	22.15	1	1	0	1
2020/9/12	-0.06	0.88	0.50	-1.32	0.00	1	1	0	1
2020/9/13	0	0	0.50	-1.32	-0.82	0	0	0	1
2020/9/14	-0.06	23.00	0.50	-1.32	22.12	1	1	0	1
2020/9/15	0	4.29	0.50	-1.32	3.47	1	1	0	1
2020/9/16	0	23.01	0.50	-1.32	22.19	1	0	0	0
2020/9/17	0	5.77	0.50	-1.32	4.95	1	0	0	0
2020/9/18	0	23.03	0.50	-1.32	22.21	1	1	0	1
2020/9/19	0	0.88	0.50	-1.32	0.06	1	1	0	1
2020/9/20	-0.06	0	0.50	-1.32	-0.88	0	0	0	1
2020/9/21	-0.06	0	0.50	-1.32	-0.88	0	0	0	1
2020/9/22	0	0	0.50	-1.32	-0.82	0	0	0	1
2020/9/23	-0.06	23.01	0.50	-1.32	22.13	1	1	0	1
2020/9/24	-0.06	5.77	0.50	-1.32	4.89	1	0	0	0
2020/9/25	-0.06	23.03	0.50	-1.32	22.15	1	1	0	1
2020/9/26	-0.06	0.88	0.50	-1.32	0.00	1	1	0	1
2020/9/27	0	0	0.50	-1.32	-0.82	0	0	0	1
2020/9/28	0	23.00	0.50	-1.32	22.18	1	1	0	1

2 ヶ月間（61 日）の結果について、入庫すると予測したのは 43 日、入庫しないと予測したのは 18 日である。入庫の予測は 46 日中 32 日が一致し、入庫しない予測は 15 日中 4 日が一致する結果となった。すなわち、入庫する信頼度は 74.4%、入庫しない信頼度は 26.7%、全体の信頼度は 59.0%となる。

入庫しない日の一致数が少なかった原因を探ると、2019年は土日に入庫する回数が少なかった一方で、2020年は土日への入庫も多くなされていた。このように入庫パターンが異なることも考えられるが、入庫のパターンが前年度と同様であれば、過去のデータから過去の信頼度と同じ水準で予測も可能であるといえよう。

それでは信頼度と R2 値をどの程度まで許容すべきだろうか。図 7-2-3 に示す通り、基本的には信頼度と R2 値は正の相関が認められる<sup>4</sup>。かかる点については予測モデル利用者のエラーの許容度とも関連してくるが、 $R2 \geq 0.4$ 、信頼度  $\geq 75\%$  を一つの基準とするのが適切であると考え<sup>5</sup>。

図 7-2-3 R2 値と信頼度の関係



実際に  $R2 \geq 0.4$ 、信頼度  $\geq 75\%$  となっている 78 人の利用者のうち、2020年1月の利用がある 62 人を対象に、2020年1月の予測を行い、実際の観測データと比較を行う。両者に一定の関係性があることを確認できれば、 $n-1$ 年の信頼性の高い利用者のデータから、 $n$ 年の入庫台数を凡そ予測することができる。なお、1月1日・2日・3日・13日（成人の日）については、休日と同じであるとみなし、日曜日扱いとして予測を行っている。

2020年1月の観測値と予測値を時系列で示したのが図 7-2-4 である。このグラフを見ると一定の関係性があると考えられる。そして、駐輪場への入庫の観測値と予測値の関係性を散布図として示したのが図 7-2-5 である。回帰直線が示している通り、両者の関係性は非常に高く、62 人の予測値に 4.08 をかけて、56 を足し合わせた値と当てはまりがよいといえる（決定係数も

<sup>4</sup> 信頼度が高いにもかかわらず、R2 値が低い利用者がある理由については、当該利用者は駐輪場の利用頻度が高く、今回設定した説明変数では入庫する/しないの差が出なかったためと考えられる。すなわち、予測モデル上、365 日入庫するという予測結果が出てしまっている。

<sup>5</sup> 統計解析上の経験則による。

0.87 と非常に高い)。実際、図 7-2-6 に回帰モデルによって求めた予測値と観測値を図示した通り、2つの曲線の当てはまりは非常に良いと考えられる。

図 7-2-4 2020 年 1 月における 62 人の予測値と観測値

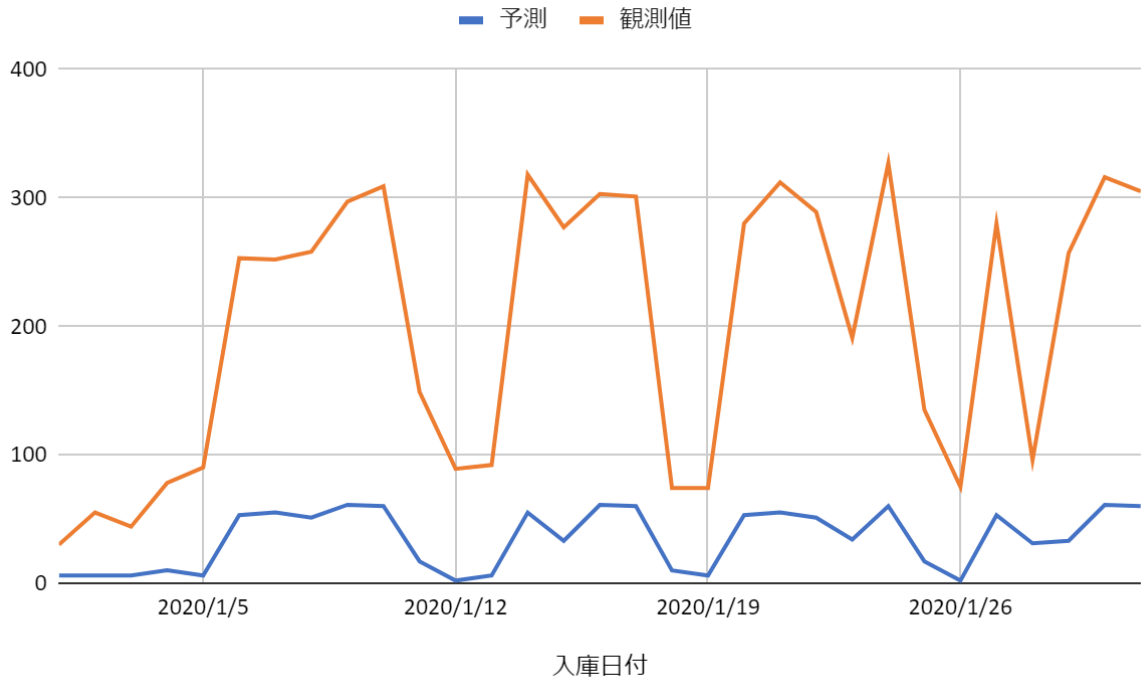


図 7-2-5 2020 年 1 月における 62 人の予測値と観測値の関係

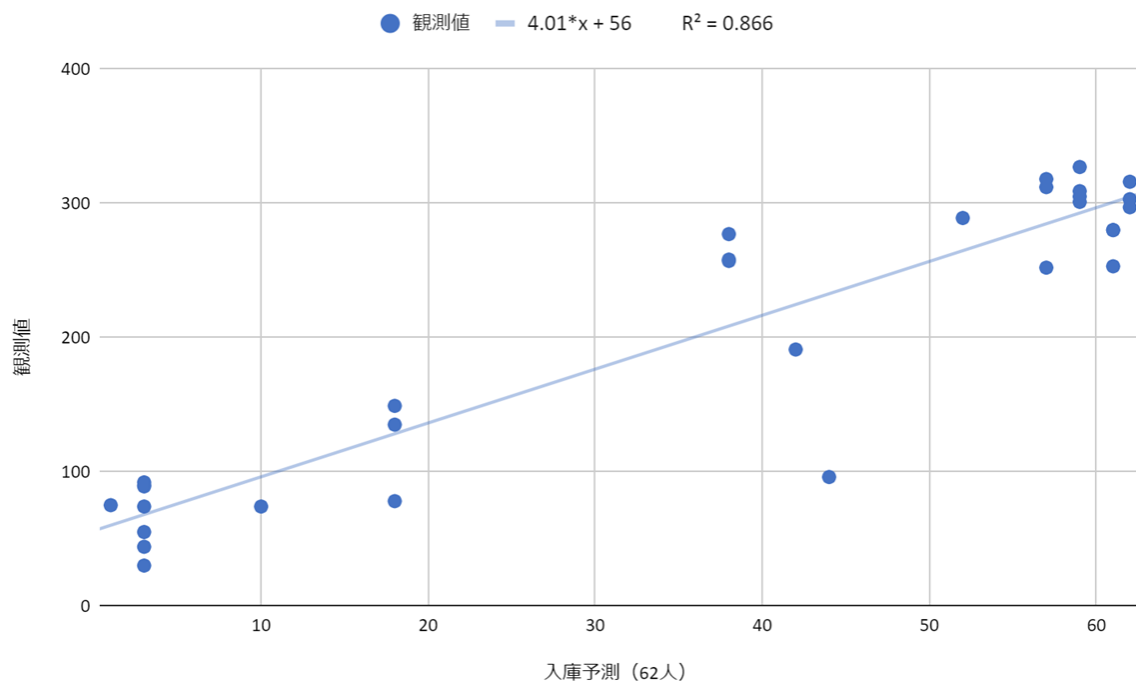
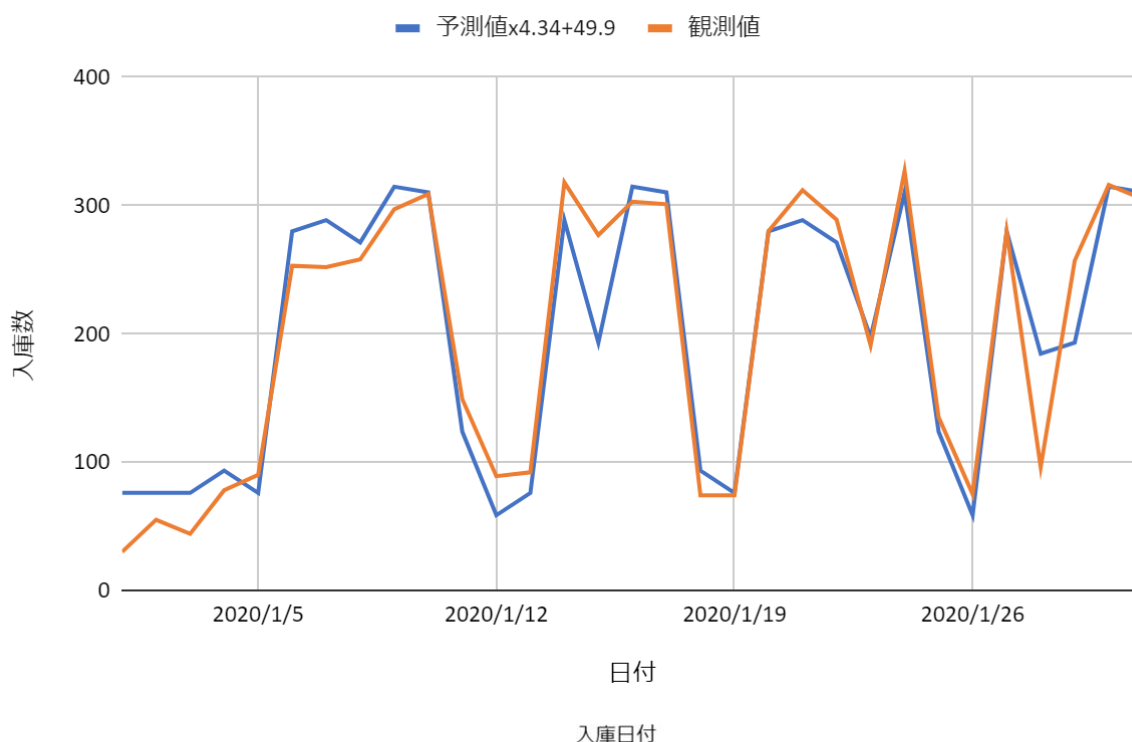


図 7-2-6 2020 年 1 月における 62 人の予測値を用いた回帰モデルの予測値と観測値



最後に、本予測モデル・手法の課題について述べる。

#### ○実運用について

入れ替わりがそれなりにある駐輪場においては、1 年ごとに再計算しなおしていくことが必要と考える。現在、IC タグの通過の有無を測定するゲートから直接データを抽出しているがネットワークにつながっていれば比較的再計算は容易であると考え。

ロジスティック回帰分析の結果から月ダミーが 5%水準で有意になっているものが少ないため、曜日（祝日を含む）と天候による変動を中心としたモデルとしたほうがよいかもかもしれない。

また、今回は 1 月のデータのみを利用したが、他の月においても同様の計算式でよいかは改めて検証が必要であろう。しかし、個々人のデータから全体を予測することの可能性を示唆できたことは大きな貢献であると考えられる。

#### ○分析の精度を高めるために

今回は曜日・天候・月のみを説明変数として扱ったが、分析の精度を高めるためにもう少し詳細な個人データと組み合わせることも検討したい。例えば、次に示すデータである。

- ・勤務先/通学先（目的地がわかれば、業種によって通勤する日に変化があったり、中学・高校・大学などによる違いで入庫日を説明できる可能性もある）
- ・車の所有の有無（所有していて送迎可能な家族がいれば、（特に）雨の日の入庫がされない可能性もある）
- ・自宅から最寄り駅に向かうバス停までの距離（車の所有と同様のロジック）

また、今回はロジスティック回帰分析を用いたが近年の予測手法も多様化しており、アルゴリズムに SVM(Support Vector Machine)やニューラルネットを用いることで予測精度を高められる可能性もある。

最後に、クラスター分析の結果をもとにして、入庫パターンが似ている利用者の人数や各クラスターの全体に占める割合などを入庫予測に用いることが考えられる。具体的には、「図 7-2-5 2020 年 1 月における 62 人の予測値と観測値の関係」において求めた回帰係数をクラスターごとに求めることで、全体の予測の精度を高められる可能性がある。

### 7-3. アクセス交通とイグレス交通

IC タグを用いて駐輪場の利用実態を分析することの特徴として、利用者ごとにどのように利用の仕方をしているのかを明らかできる点にある。そこで、アクセス交通とイグレス交通の利用実態を明らかにする。

今回のデータからアクセス、イグレスの利用者を特定するため、イグレス利用のデータ上の定義を「16 時から 2 時に入庫していること」&「9 時間以上駐輪している」こととして、レコードを抽出する。レコード抽出にあたって、全体の入庫出庫時間と駐輪時間を把握する。

入庫時刻と出庫時刻の分布を図 7-3-1 と図 7-3-2 に示している。2017 年 10 月 1 日から 2020 年 9 月 30 日までの 3 年間に入庫出庫した件数（入庫して出庫したことを 1 件とカウント）は 301,395 件であるが、入庫した時刻は 8 時前後、出庫した時刻は 18 時前後が最多となっている。

図 7-3-1 入庫時刻の分布

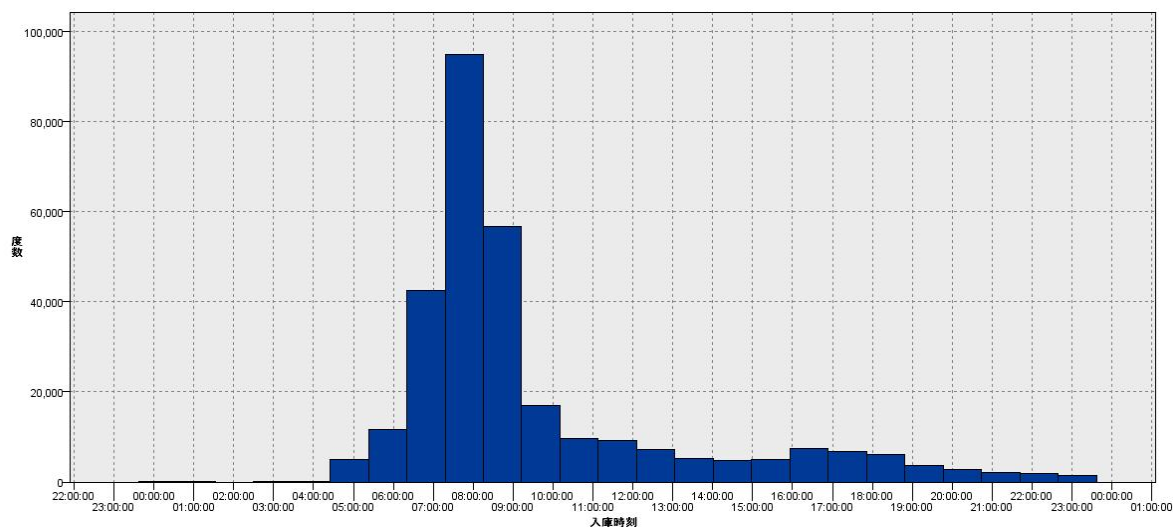
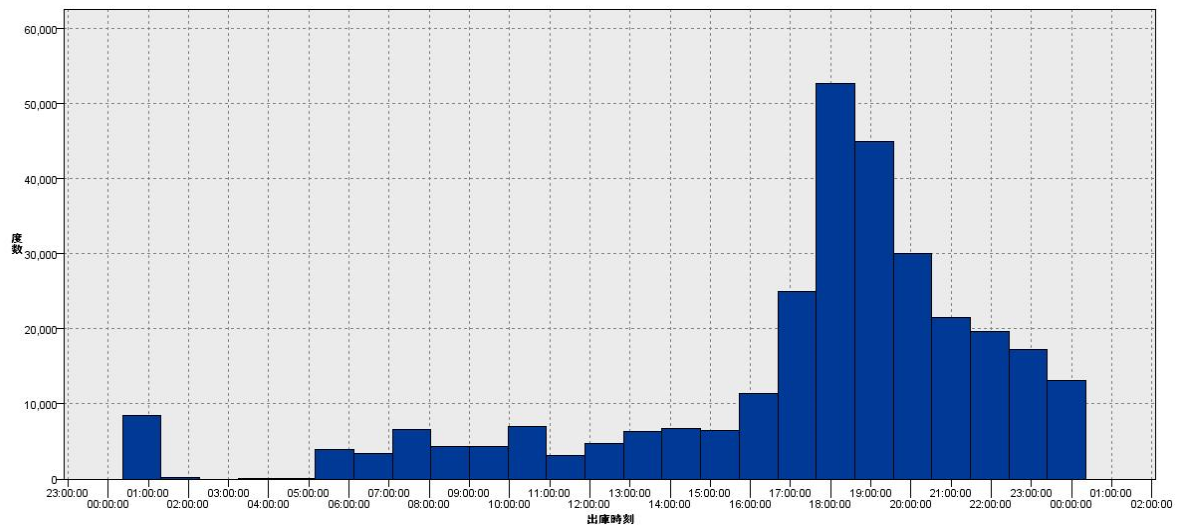


図 7-3-2 出庫時刻の分布



次に全体と曜日別の駐輪時間の分布を図 7-3-3 と図 7-3-4 に示した。駐輪時間は 10.5 時間が最多となっており、そこから離れるほど件数は少なくなっていく。また、30 時間後半と 60 時間あたりにも小さいが分布の山があることを確認できる。そして、曜日別にみると、月曜日から金曜日の利用が多く、土曜日と日曜日の利用は少なく、グラフだと少し見にくい駐輪時間は短い傾向がある（左に寄っている）。

図 7-3-3 駐輪時間の分布（72 時間を超えるレコードは非表示）

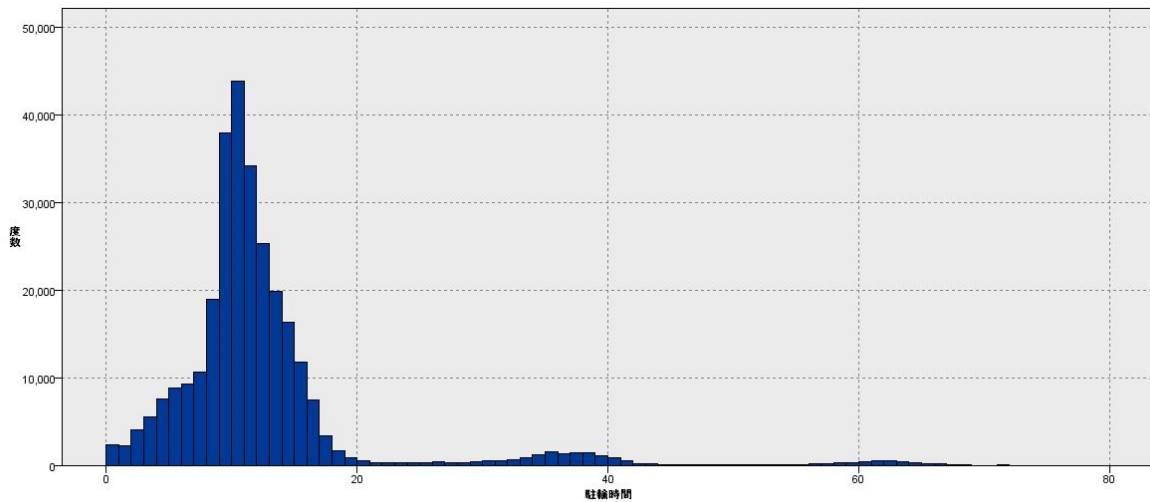
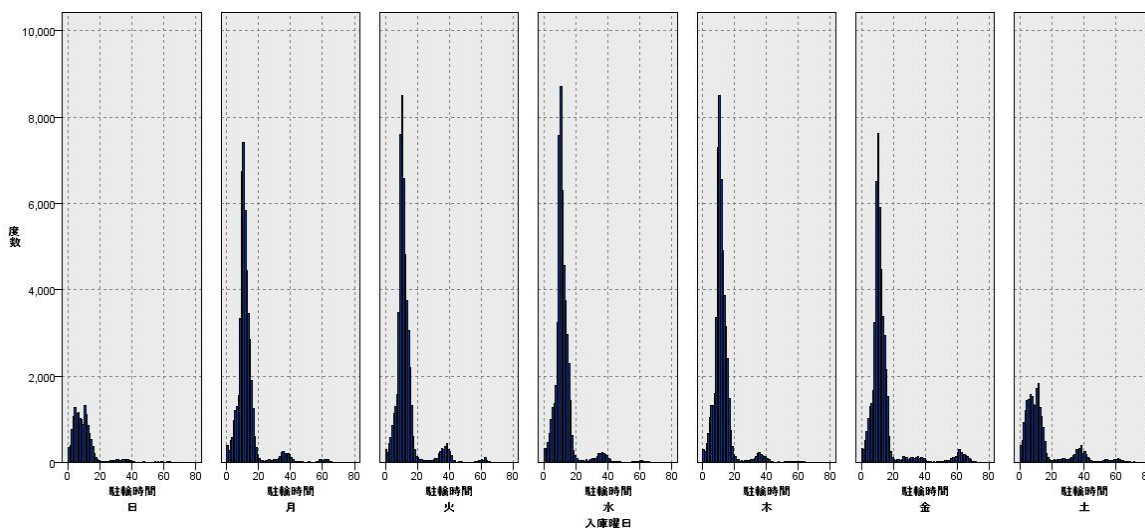


図 7-3-4 曜日別の駐輪時間の分布（72 時間を超えるレコードは非表示）



16 時以降に入庫して、その後 9 時間以上の駐輪しているレコードをもつ利用者は 757 人であるが、その中には“たまたま”そのような利用をした利用者が含まれている。そこで、日常的にイグレス利用を目的として駐輪場を利用している利用者を特定するために 2017 年～2020 年の各期間におけるすべての駐輪場利用回数とイグレス利用（と思われる）の回数の割合（イグレス利用率）を求め、50%以上を占める利用者をイグレス利用者と位置づける。

2017 年は 10 月 1 日から 3 か月間、2020 年は 10 月 31 日までの 10 か月間と期間のばらつきはあるにせよ、2018 年と 2019 年の利用者数をみると 70～100 人前後（全体の 10%程度）、そしてイグレス利用者のイグレス利用率は 84%前後がこの期間の平均的な値であると判断できる。

表 7-3-1 イグレス利用者数と利用率（16 時以降に入庫して 9 時間以上の駐車をしている）

	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
イグレス利用者の人数 (a)	84	97	87	73
全利用者 (b)	832	855	832	724
イグレス利用者の割合 (a/b)	10.1%	11.3%	10.5%	10.1%
イグレス利用回数の合計 (c)	5,722	6,519	6,779	3,392
イグレス利用者の全利用回数 (d)	6,552	7,520	8,188	4,284
イグレス利用率 (c/d)	87.3%	86.7%	82.8%	79.2%





表 7-4-1 来場者の居住地分布(対象者: 2017年10月1日~2020年9月30日、居住地記録のある利用者)

	一般	学生	その他	全体	構成比(%)
江東区豊洲1	39	7	0	46	4.2
江東区豊洲2	14	3	0	17	1.6
江東区豊洲3	25	0	0	25	2.3
江東区豊洲4	34	1	1	36	3.3
江東区豊洲5	20	3	0	23	2.1
江東区豊洲6	139	48	0	187	17.1
江東区枝川1	31	8	0	39	3.6
江東区枝川2	18	5	0	23	2.1
江東区枝川3	12	2	0	14	1.3
江東区塩浜1	37	8	0	45	4.1
江東区塩浜2	44	18	1	63	5.8
江東区東雲1	131	51	1	183	16.8
江東区東雲2	17	14	0	31	2.8
江東区有明1	53	30	0	83	7.6
江東区有明2	1	0	0	1	0.1
江東区辰巳1	22	1	0	23	2.1
江東区辰巳2	3	0	0	3	0.3
江東区越中島1	1	0	0	1	0.1
江東区越中島2	2	0	0	2	0.2
江東区越中島3	11	5	0	16	1.5
江東区古石場2	3	1	0	4	0.4
江東区古石場3	1	0	0	1	0.1
江東区潮見1	3	1	0	4	0.4
江東区潮見2	3	0	0	3	0.3
江東区牡丹2	1	0	0	1	0.1
江東区牡丹3	2	0	0	2	0.2
江東区木場2	2	0	0	2	0.2
江東区木場3	2	0	0	2	0.2
江東区木場6	2	0	0	2	0.2
江東区東陽1	2	0	0	2	0.2
江東区東陽2	1	0	0	1	0.1
江東区東陽5	1	0	0	1	0.1
江東区永代2	1	0	0	1	0.1
江東区平野2	1	0	0	1	0.1
江東区三好2	0	1	0	1	0.1
江東区白河2	1	0	0	1	0.1
江東区千石2	2	0	0	2	0.2
江東区清澄1	1	0	0	1	0.1
江東区南砂2	2	0	0	2	0.2
江東区南砂3	1	0	0	1	0.1
江東区南砂4	1	0	0	1	0.1
江東区南砂6	1	0	0	1	0.1
江東区森下2	1	0	0	1	0.1
江東区猿江1	1	0	0	1	0.1
江東区扇橋2	1	0	0	1	0.1
江東区北砂2	1	0	0	1	0.1
江東区大島1	1	0	0	1	0.1
江東区大島2	2	0	0	2	0.2
江東区大島4	1	0	0	1	0.1
江東区青海2	0	2	0	2	0.2
江東区東砂4	1	0	0	1	0.1
江東区北砂5	1	0	0	1	0.1
江東区亀戸5	1	0	0	1	0.1
江東区 計	699	209	3	911	83.5
中央区	23	7	0	30	2.7
その他区外	118	31	1	150	13.7
合計	840	247	4	1091	100.0

### 7-5. 駐車場全体の利用者数の予測モデル

前項で見たように、ロジスティック分析の結果、 $R^2 \geq 0.4$ 、信頼度  $\geq 75\%$  となっている 62 人を対象にして、2020 年 1 月の予測を行い、同年同月の実際の観測データと比較したのが、図 7-2-5「2020 年 1 月における 62 人の予測値と観測値」である。両者の関係性は非常に高いことが判明したので、それに基づき、62 人の予測値と駐車場全体の利用者数との関係を線形回帰で求めた結果、

$$\text{駐車場全体の利用台数予測} = 4.01 \times (\text{62 人の予測値}) + 56$$

という関係性が得られた。この予測値と実際の利用台数との相関の高さは図 7-2-6 に示されている。

この関係式に 62 人の、月・曜日・天候に関わる利用、非利用がわかれば、駐車場全体の利用台数が得られる。例えば、62 人のうち 50 人が利用するのであれば、駐車場全体の利用台数予測値は、 $4.01 \times 50 + 56$  で、256 台となる。

駐車場管理者が、月、曜日、天候の条件によって駐車場全体の利用台数を容易に求められるように、3 つの要因（月（12 か月）、曜日（7 曜日）、天候（好天候、悪天候の 2 つ）、組み合わせは全部で  $12 \times 7 \times 2 = 168$ ）から予測したい日の条件を選択すれば、駐車場全体の利用台数予測値が得られるモデルを作成した。

〔図 7-5-1〕 月、曜日、天候による駐車場全体の利用台数予測結果（1 月、月曜、好天気条件）

月を選択	曜日を選択	天候を選択
1月	月曜	好天気
駐車場の利用台数		
300.61		

結果に至るプロセスは、ユーザーが入力した月、曜日、天候条件によって 62 人の利用非利用が判定され（このケースは 61 人が利用）、上の回帰式に代入して予測値 300 台を得るという計算の流れである。

他の条件は同じで、月を 8 月に代えると、285 台になり、やや減少する（図 7-5-2）

〔図 7-5-2〕 月、曜日、天候による駐車場全体の利用台数予測結果（8 月、月曜、好天気条件）

月を選択	曜日を選択	天候を選択
8月	月曜	好天気
駐車場の利用台数		
284.57		

月を1月に戻し、天候条件は好天気で、曜日を日曜日に代えると、68台と激減する（図7-5-3）。

〔図7-5-3〕月、曜日、天候による駐車場全体の利用台数予測結果（1月、日曜、好天気条件）

月を選択	曜日を選択	天候を選択
1月	日曜（祝日）	好天気

駐車場の利用台数

68.03

月を1月、曜日は月曜日に戻して、天候を悪天候に切り替えると220台となり25%ほどの利用減となる（図7-5-4）。また月を8月にすると285台となる。（図7-5-2）。

〔図7-5-4〕月、曜日、天候による駐車場全体の利用台数予測結果（1月、月曜、悪天気条件）

月を選択	曜日を選択	天候を選択
1月	月曜	悪天候

駐車場の利用台数

220.41

このように簡便に利用台数の予測ができるので駐車場管理者の活用が望まれる。既にふれたように、この3つの要因以外の駐車場利用を左右する要因（例えば代替交通手段の有無）を追加していけば、より精緻な予測が可能となる。

## 7-6. 利用実績を基にした曜日別時間帯別の利用可能性の分析(予測計算)

7-2. で示したロジスティック回帰分析は、各種条件において、特定の利用者(年間 50 回以上利用がある人)がその条件のある日に入庫するかどうかに基づき、これを残りに人にも拡大して、定期利用者の利用の有無を予測するモデルである。このモデルは、特定の時間帯に入庫しているかどうかについてまでは予測の対象に入っていない。このために、個別の人ごとに、過去の入出庫曜日、入出庫時刻を分析し、これを積み上げて、全体として、何曜日の何時には合計で何台の自転車が入庫しているかを予測する計算を実施した。

### (1)データについて

- ・対象：入出庫の履歴回数に関係なく、2019年1月1日～2020年12月31日の全データ
- ・各時間帯の入庫状態を2019年と2020年にわけて集計
- ・集計する時間帯は30分単位とした。
- ・利用者の時間帯別の利用率(実績)から見る。
- ・祝日を除く場合は、土日が祝日のものは削除しない。

### (2)作成手順

①データクレンジング ※「(1)データクレンジングについて」参照

②データクレンジング後、1回の入庫と出庫の履歴を同じ行に並べる。

また、入庫から出庫まで複数日かかっているものを1日ごとに分割

(例) 入庫が2020/3/8、出庫が2020/3/10の場合

新しいカード番号	運番	通過日付	通過時刻	FLOOR開数	通過方法	カウント1	新しいカード番号	運番	通過日付	通過時刻	FLOOR開数	通過方法	カウント1	駐輪期間 (当日の入出庫は0)
16	10	2020/3/8	10:55:01	10:30:00	入庫	24	16	10	2020/3/10	22:18:41	22:00:00	出庫	24	2

↓

運番	通過日付	曜日	通過方法	通過時刻	FLOOR開数	運番	通過日付	曜日	通過方法	通過時刻	FLOOR開数
10	2020/3/8	日	入庫	10:55:01	10:30:00	10	2020/3/8	日	出庫	23:30:00	23:30:00
10	2020/3/9	月	入庫	0:00:00	0:00:00	10	2020/3/9	月	出庫	23:30:00	23:30:00
10	2020/3/10	火	入庫	0:00:00	0:00:00	10	2020/3/10	火	出庫	22:18:41	22:00:00

※この表は運番のみの表示。新カード番号が必要な場合はVLOOKで。

③祝日を削除する。

④カード番号別に時間帯(30分単位)別の入庫状態を調査。

入庫から出庫までの時間帯すべてに「1」フラグを立てる。

⑤カード番号と曜日を基準にして時間帯別にフラグの数を集計。

⑥各カード番号の利用開始日～利用終了日注1の曜日別の回数を集計(祝日は除く)。

⑦カード番号・曜日・時間帯別に、④/⑤で利用率を算出。

⑧各カード番号の利用開始日～利用終了日注1の曜日別の回数を集計(祝日含める)。

但し、出庫してから次の入庫まで1か月以上空いている期間があれば、その期間の各曜日の回数は除外。

⑨019年または2020年の年間の各曜日の回数を集計(祝日含める)。

⑩カード番号・曜日別に⑦／⑧で自転車駐車場に駐輪している確率を算出。

⑪ ⑦に⑩を乗算して利用率を算出。

利用率をその時間帯に利用している台数とする。

(例) Aさんの月曜日の8:00:00～8:30:00の利用率が36%の場合、0.36台分とする。

⑫各時間帯の台数を曜日別に集計する。

### 1) データクレンジングについて

①「カード番号」→「通過日付」→「通過時刻」で並べ替え

②各カード番号の最終行で通過方法が「入庫」のものを削除、また、各カード番号の先頭行で通過方法が「出庫」のものを削除

③「入庫」や「出庫」が連続している箇所も前後関係を確認の上、不要なものを削除

④全カード番号を通して、入庫→出庫の順番になっているか確認

### 2) 処理別データ数

処理	処理後		
		人数	行数
データクレンジング		866	270918行
1回の入庫と出庫の履歴を同じ行に並べる		866	135459行
入庫から出庫まで複数日かかっているものを1日毎に分割		866	186099行
2019年と2020年分に	2019年	682	114786行
	2020年	595	71313行
祝日削除	2019年	680	111744
	2020年	594	69109

### 3) 祝日について

①本データで祝日を除外する場合は、下記表に記載のある祝日を削除した。

(祝日であっても、土日の場合は祝日に含まない＝グレー部分)

②国民の休日以外に、1月2日、1月3日も祝日に含めた。

2019/1/1	火	元日	2019/11/4	月	振替休日
2019/1/2	水	国指定の休暇ではないがお正月三が日は祝日に含める	2019/11/23	土	勤労感謝の日
2019/1/3	水	国指定の休暇ではないがお正月三が日は祝日に含める	2020/1/1	水	元日
2019/1/14	月	成人の日	2020/1/2	木	国指定の休暇ではないがお正月三が日は祝日に含める
2019/2/11	月	建国記念の日	2020/1/3	金	国指定の休暇ではないがお正月三が日は祝日に含める
2019/3/21	木	春分の日	2020/1/13	月	成人の日
2019/4/29	月	昭和の日	2020/2/11	火	建国記念の日
2019/4/30	火	国民の休日(2019年のみ)	2020/2/23	日	天皇誕生日
2019/5/1	水	新天皇即位日(2019年のみ)	2020/2/24	月	振替休日
2019/5/2	木	国民の休日(2019年のみ)	2020/3/20	金	春分の日
2019/5/3	金	憲法記念日	2020/4/29	水	昭和の日
2019/5/4	土	みどりの日	2020/5/3	日	憲法記念日
2019/5/5	日	こどもの日	2020/5/4	月	みどりの日
2019/5/6	月	振替休日	2020/5/5	火	こどもの日
2019/7/15	月	海の日	2020/5/6	水	振替休日
2019/8/11	日	山の日	2020/7/23	木	海の日
2019/8/12	月	振替休日	2020/7/24	金	スポーツの日
2019/9/16	月	敬老の日	2020/8/10	月	山の日
2019/9/23	月	秋分の日	2020/9/21	月	敬老の日
2019/10/14	月	体育の日	2020/9/22	火	秋分の日
2019/10/22	火	即位礼正殿の儀(2019年のみ)	2020/11/3	火	文化の日
2019/11/3	日	文化の日	2020/11/23	月	勤労感謝の日

(3)各曜日の時間帯別利用台数の予測

1)計算方法の説明 カード番号別曜日別の入庫台数の予測計算の方法(2019年分の例)

カード番号1の人の月曜日(表側の「1月集計」)、午前8時00分に入庫している割合は0.41であり、これを基に、0.41台分が月曜日午前8時に入庫していると計算する。カード番号6の人の月曜日(表「6月集計」)の午前8時は、0.52の割合で入庫しているので、これを基に、0.52台が月曜日午前8時に入庫していると計算する。この二人分で、月曜日の午前8時に入庫している台数は、0.41第+0.52台=0.93台分入庫していると予測する。この入庫割合の各人毎の数値を積み上げて、○曜日午前○時○分の時間帯での入庫台数を計算した表が「各曜日の時間帯別利用台数の予測」である。

カード番号&曜日	7:00:00	7:30:00	8:00:00	8:30:00	9:00:00	9:30:00	10:00:00	10:30:00	11:00:00	11:30:00	12:00:00	12:30:00	13:00:00	13:30:00	14:00:00
1日集計	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07
1月集計	0.00	0.34	0.41	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
1火集計	0.02	0.38	0.42	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
1水集計	0.02	0.38	0.45	0.50	0.50	0.51	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.51
1木集計	0.00	0.37	0.43	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
1金集計	0.00	0.38	0.46	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1土集計	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06
6日集計	0.33	0.35	0.35	0.37	0.37	0.40	0.40	0.48	0.52	0.54	0.56	0.56	0.56	0.58	0.58
6月集計	0.52	0.51	0.52	0.52	0.57	0.60	0.55	0.50	0.52	0.55	0.62	0.69	0.69	0.67	0.69
6火集計	0.08	0.08	0.12	0.16	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.29	0.29	0.29
6水集計	0.55	0.57	0.59	0.59	0.61	0.65	0.73	0.75	0.75	0.77	0.77	0.80	0.78	0.77	0.77
6木集計	0.16	0.18	0.18	0.24	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.34	0.38
6金集計	0.65	0.67	0.67	0.67	0.73	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.77	0.78	0.78	0.78	0.78
6土集計	0.12	0.17	0.17	0.25	0.38	0.42	0.42	0.48	0.52	0.52	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
9日集計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04
9月集計	0.00	0.02	0.10	0.52	0.71	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
9火集計	0.00	0.04	0.18	0.65	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
9水集計	0.02	0.04	0.18	0.80	0.92	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
9木集計	0.00	0.00	0.14	0.74	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.80	0.78	0.78	0.78
9金集計	0.04	0.04	0.16	0.59	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
9土集計	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
10日集計	0.08	0.08	0.08	0.08	0.12	0.13	0.15	0.15	0.17	0.21	0.21	0.21	0.27	0.27	0.27
10月集計	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	0.17	0.29	0.29	0.29	0.29	0.33	0.36	0.36	0.36	0.38
10火集計	0.06	0.06	0.18	0.18	0.20	0.20	0.37	0.43	0.43	0.47	0.51	0.53	0.55	0.59	0.59
10水集計	0.08	0.08	0.18	0.20	0.24	0.26	0.61	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.77	0.77	0.77
10木集計	0.04	0.04	0.10	0.10	0.16	0.16	0.32	0.36	0.36	0.40	0.56	0.62	0.62	0.64	0.68
10金集計	0.14	0.16	0.18	0.18	0.20	0.24	0.24	0.24	0.27	0.31	0.33	0.33	0.33	0.37	0.39
10土集計	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.17	0.21	0.27	0.33	0.38	0.40	0.40	0.40
11日集計	0.17	0.17	0.19	0.19	0.21	0.23	0.29	0.35	0.44	0.48	0.50	0.48	0.48	0.48	0.48
11月集計	0.83	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
11火集計	0.82	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.88	0.88	0.88	0.88
11水集計	0.88	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.94	0.94
11木集計	0.84	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.90	0.90	0.92	0.94	0.94	0.94	0.92	0.92	0.92
11金集計	0.75	0.80	0.82	0.82	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.82	0.82	0.82	0.82	0.86	0.86
11土集計	0.19	0.19	0.19	0.21	0.21	0.23	0.29	0.31	0.37	0.38	0.46	0.48	0.52	0.54	0.56
12月集計	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
12火集計	0.02	0.02	0.08	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
12水集計	0.00	0.00	0.04	0.19	0.19	0.23	0.23	0.23	0.23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
12木集計	0.02	0.02	0.04	0.19	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
12金集計	0.00	0.00	0.00	0.19	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
12土集計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
16日集計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.04	0.04	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10	0.12
16火集計	0.45	0.60	0.62	0.64	0.67	0.67	0.67	0.67	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
16水集計	0.47	0.69	0.71	0.71	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
16木集計	0.41	0.71	0.71	0.71	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71
16金集計	0.50	0.68	0.70	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.70
16土集計	0.41	0.53	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
16日集計	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.15	0.21	0.25	0.33	0.37	0.54	0.50	0.52	0.52
21日集計	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08
21月集計	0.81	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21火集計	0.73	0.77	0.84	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.88	0.88	0.88	0.88	0.86	0.86	0.86
21水集計	0.73	0.78	0.88	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
21木集計	0.76	0.78	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.88	0.88	0.84	0.84
21金集計	0.71	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.78	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75
21土集計	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.08	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06
24月集計	0.00	0.02	0.10	0.33	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
24火集計	0.01	0.03	0.13	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
24水集計	0.01	0.01	0.09	0.30	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
24木集計	0.00	0.00	0.06	0.26	0.28	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
24金集計	0.03	0.03	0.12	0.35	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
24土集計	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03

## 2) 2019年1月～12月曜日別時間帯別利用台数の予測計算

※カード番号ごとの曜日別時間帯別の入庫している割合(カード24の人までを抜粋)

- ・対象期間：2019年1月1日～2019年12月31日
- ・対象人数：680人

曜日	0:00:00～	0:30:00～	1:00:00～	1:30:00～	2:00:00～	2:30:00～	3:00:00～	3:30:00～	4:00:00～	4:30:00～	5:00:00～	5:30:00～
月	72.27	72.27	71.70	71.61	71.61	71.61	71.61	71.61	71.61	72.87	75.23	78.53
火	73.22	73.22	71.47	71.34	71.34	71.34	71.34	71.34	71.34	72.30	74.44	77.73
水	75.41	75.41	73.38	73.27	73.27	73.27	73.27	73.27	73.27	74.28	76.49	80.18
木	75.49	75.49	73.13	72.98	72.98	72.98	72.98	72.98	72.98	73.88	76.16	79.63
金	78.80	78.80	76.37	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	77.10	79.48	82.86
土	83.39	83.41	79.93	79.74	79.74	79.74	79.74	79.74	79.74	79.87	80.66	81.78
日	84.19	84.21	83.38	83.22	83.22	83.22	83.22	83.22	83.22	83.30	83.71	84.98

曜日	6:00:00～	6:30:00～	7:00:00～	7:30:00～	8:00:00～	8:30:00～	9:00:00～	9:30:00～	10:00:00～	10:30:00～	11:00:00～	11:30:00～
月	76.58	82.27	103.52	140.59	190.81	227.02	252.58	259.77	264.43	263.31	264.72	267.29
火	74.69	79.78	102.53	141.74	194.99	234.43	258.97	266.93	271.31	269.25	270.91	272.84
水	82.73	89.45	113.85	154.03	210.71	250.35	277.95	286.05	291.02	291.20	292.51	293.88
木	76.08	81.36	105.35	143.80	195.11	235.74	262.51	271.05	276.09	274.39	276.61	279.21
金	79.75	85.64	106.73	142.87	190.90	229.56	254.56	262.13	266.20	266.89	269.32	271.61
土	77.29	78.55	87.44	97.82	104.01	111.18	114.96	121.17	126.21	129.67	133.16	136.60
日	85.57	87.17	90.40	95.21	99.68	105.08	109.42	113.84	117.73	120.58	123.24	126.12

曜日	12:00:00～	12:30:00～	13:00:00～	13:30:00～	14:00:00～	14:30:00～	15:00:00～	15:30:00～	16:00:00～	16:30:00～	17:00:00～	17:30:00～
月	269.36	269.95	271.15	271.23	270.61	270.10	269.91	269.93	269.17	265.05	257.39	241.95
火	274.96	275.67	276.63	276.68	276.45	276.16	275.57	275.59	274.19	270.16	263.44	247.56
水	294.01	294.06	293.31	292.71	291.44	290.87	289.78	289.16	287.38	283.36	274.16	257.66
木	281.23	282.57	282.66	282.71	282.40	282.35	282.06	281.66	280.02	276.81	270.74	254.30
金	273.41	273.68	274.50	274.61	274.03	273.88	273.00	272.22	271.19	268.63	262.03	248.89
土	139.67	142.99	144.18	145.25	144.78	144.71	144.78	144.95	144.64	144.05	143.37	140.29
日	129.34	130.54	131.72	132.19	132.21	131.97	131.46	130.42	128.84	127.41	124.83	120.51

曜日	18:00:00～	18:30:00～	19:00:00～	19:30:00～	20:00:00～	20:30:00～	21:00:00～	21:30:00～	22:00:00～	22:30:00～	23:00:00～	23:30:00～
月	214.05	186.47	166.39	152.44	137.58	128.00	119.61	111.73	104.46	96.49	90.05	83.80
火	219.23	191.08	170.77	155.62	142.73	131.51	122.40	114.23	106.11	97.77	91.37	85.68
水	228.40	197.66	177.13	161.34	147.95	136.86	127.62	117.90	109.19	100.55	92.73	86.67
木	225.86	197.63	176.92	163.21	149.67	138.39	130.32	120.69	111.76	103.71	97.31	90.83
金	223.78	198.95	180.60	166.09	152.92	144.17	136.10	128.80	120.30	112.81	105.57	97.91
土	136.25	131.97	128.26	124.26	119.48	114.67	111.29	107.20	104.15	100.85	98.08	94.79
日	116.21	111.92	107.81	103.56	99.59	95.44	92.04	89.44	86.88	83.98	81.95	80.21

2019年の該当の曜日の該当の時間帯における入庫台数をそれぞれの入庫割合に相当する台数を積み上げて計算した結果上のような表の台数の予測になる。対象人数は680人で、これらの人の入出庫の全記録を曜日ごとにその時刻から出庫の時刻まで入庫した状態が継続しているの、その間は入庫状態にあり、この曜日ごとの時間帯ごとの入庫状態の回数をその曜日ごとの平日の日数(月曜日から金曜日)又は曜日ごとの全日数(土曜日及び日曜日)で除したものを計算して、これを個々の人ごとに積み上げる。この計算によると、例えば、それぞれのカード番号の人の積み上げた台数により、月曜日の午前8時には、190.81台の自転車が入庫していると予測され、また、火曜日の18時には、219.23台が同じく入庫していると予測される。

### 3)2020年1月～12月曜日別時間帯別利用台数の予測計算

- ・対象期間：2020年1月1日～2020年12月31日
- ・対象人数：594人

曜日	0:00:00～	0:30:00～	1:00:00～	1:30:00～	2:00:00～	2:30:00～	3:00:00～	3:30:00～	4:00:00～	4:30:00～	5:00:00～	5:30:00～
月	51.50	51.52	50.86	50.86	50.86	50.86	50.86	50.86	50.86	51.95	54.77	57.55
火	55.72	55.72	53.82	53.80	53.80	53.80	53.80	53.80	53.80	54.54	57.44	60.87
水	57.43	57.43	55.72	55.69	55.69	55.69	55.69	55.69	55.69	56.53	59.21	61.93
木	56.74	56.74	54.33	54.29	54.29	54.29	54.29	54.29	54.29	55.10	58.00	61.21
金	56.59	56.59	54.21	54.19	54.19	54.19	54.19	54.19	54.19	55.24	57.97	60.50
土	61.49	61.49	59.51	59.43	59.43	59.43	59.43	59.43	59.43	59.63	60.93	61.90
日	59.84	59.84	59.56	59.51	59.51	59.51	59.51	59.51	59.51	59.53	60.24	61.47
曜日	6:00:00～	6:30:00～	7:00:00～	7:30:00～	8:00:00～	8:30:00～	9:00:00～	9:30:00～	10:00:00～	10:30:00～	11:00:00～	11:30:00～
月	52.99	56.29	69.56	87.70	112.59	130.36	145.25	150.44	152.37	153.35	154.34	155.47
火	55.56	58.46	71.68	90.38	116.73	134.51	149.04	154.26	156.28	157.38	158.24	159.25
水	64.10	67.46	81.46	102.48	131.48	151.25	164.85	169.97	171.82	172.60	173.06	173.66
木	55.67	58.73	72.04	90.45	117.12	135.31	149.80	155.12	156.50	157.58	158.35	159.44
金	54.78	57.47	71.76	91.01	116.67	136.04	150.39	155.08	156.95	158.47	159.83	160.81
土	56.03	57.12	62.04	67.43	69.35	72.46	75.75	78.98	80.90	83.04	84.67	85.90
日	60.79	61.80	63.39	65.99	68.13	70.45	72.95	74.90	76.34	78.02	79.11	80.51
曜日	12:00:00～	12:30:00～	13:00:00～	13:30:00～	14:00:00～	14:30:00～	15:00:00～	15:30:00～	16:00:00～	16:30:00～	17:00:00～	17:30:00～
月	156.98	157.20	157.57	158.03	157.41	158.31	158.29	157.81	157.36	155.15	150.34	143.01
火	160.29	160.66	160.58	161.11	160.90	161.55	161.51	161.58	161.25	158.42	154.17	147.19
水	173.90	173.25	172.57	171.65	171.28	170.32	169.57	168.50	166.88	164.46	159.41	151.92
木	161.15	161.71	162.49	162.53	162.08	163.06	162.50	161.89	161.67	159.71	154.80	147.53
金	162.38	162.44	163.01	163.02	162.70	163.24	162.29	161.88	161.44	160.01	156.50	150.35
土	87.11	88.51	88.89	89.44	88.83	89.23	89.84	90.46	90.95	91.22	91.47	89.36
日	81.61	82.57	82.65	82.83	82.01	81.82	81.64	81.27	80.78	80.28	79.24	76.76
曜日	18:00:00～	18:30:00～	19:00:00～	19:30:00～	20:00:00～	20:30:00～	21:00:00～	21:30:00～	22:00:00～	22:30:00～	23:00:00～	23:30:00～
月	129.59	116.06	107.39	100.66	93.52	87.34	82.37	77.42	72.83	68.53	64.74	61.20
火	133.80	119.95	110.76	103.91	97.57	92.04	86.69	81.15	75.69	70.72	66.61	62.98
水	137.71	121.67	111.64	105.28	98.61	91.81	86.14	80.13	75.31	70.27	66.69	62.81
木	134.25	120.47	110.34	103.78	96.62	90.35	85.05	80.48	75.46	70.65	66.53	62.93
金	138.01	126.95	116.68	109.96	103.32	97.87	93.14	88.17	83.54	78.75	74.85	70.44
土	88.06	85.16	83.15	81.52	79.69	76.76	75.43	73.33	71.39	69.70	68.22	66.28
日	74.49	71.85	69.07	67.40	65.70	62.93	61.81	60.46	59.17	57.83	56.88	55.86

2020年においても、2019年と同じ方法で計算する。対象人数は594人で、該当の曜日の該当の時間帯における入庫台数をそれぞれの入庫割合に相当する台数を積み上げて計算した結果、上のような表の台数の予測になる。この計算によると、例えば、それぞれのカード番号の人の積み上げた台数により、月曜日の午前8時には、112.59台の自転車が入庫していると予測され、また、火曜日の18時には、133.80台が同じく入庫していると予測される。コロナの影響で、2019年に比較して、台数が大きく減少している。

### 4)この曜日別時間帯別利用台数の予測計算のメリットと課題

この入庫している状態の積み上げの方法は、個別の利用者の入出庫パターンがそのまま反映された確率でこれを積み上げるものである。ただし、雨天等の状況など曜日以外の要素は入っていないので、今後の検討課題である。また、定期利用契約をする対象者が入れ替わるので、これを反映した予測計算をする必要がある。



## 第Ⅱ章 実証実験による RFID システムによる自動化の有用性と問題点の抽出

### 1. RFID(IC タグを活用した認証システム)の概要と自転車への応用

#### (1)自転車の個体認証の現状

これまで、自転車を個体認識するための手段が発展してこなかった理由の一つとして、誰でもが免許が不要で、車両に対する課税がないためナンバープレートなどが登録表記も不要であったことである。同等レベルの個体識別としては、各都道府県警察の防犯登録シールがあるのみで、登録されていない自転車も存在する。防犯登録は、国により統一された規格で、ユニーク（個体）なナンバーが登録されているわけではなく、各都道府県で独自のシステムで運用しているため、同じ番号が複数存在する可能性を否定できない。

#### (2)RFID 技術とは

RFID (Radio Frequency Identification 以下 RFID) とは、電波によって非接触で ID 取得する手法で、JIS では「誘導電磁界または電波によって、非接触で半導体メモリーのデータを読出し、書込のために近距離通信をおこなうものの総称」と定義されている。加えて（社）日本自動認識システム協会・JAISA) では、

- i) RF タグが携帯容易な大きさであること
- ii) 情報を電子回路に記憶すること
- iii) 非接触通信により交信すること を、条件に追加している。

RFID タグの種類として次の3つに大きく分類される。

- ①パッシブ型：送受信に電池を使用しないタイプ。アンテナからの電波を反射させる形で送受信を行う（一部、内蔵メモリーデータ保持のため電池を内蔵しているものがある）。メリットとして、電池切れによる送受信不可の状態がないため、メンテナンスフリーで使用することができる。デメリットとしては、タグの種類により送受信の距離がアンテナからの電波状況により影響を受けることである。
- ②アクティブ型：パッシブ型とは反対に電池を使用して、自ら送受信を行うタイプである。送受信には、SW 操作が必要でアンテナからの送受信制御は不可とあること。電池交換などのメンテナンスが必要であることが、パッシブタイプとの大きな違いである。通信距離は、個体の性能により違いがあるが、電池残量に影響を受けない範囲で一定の通信距離が確保される点は、パッシブ型より長所となる。使い勝手としては、生活の中で使用される TV 等のリモコンのような使用イメージである。
- ③セミアクティブ型：パッシブ型とアクティブ型のハイブリットタイプで、アクティブ並の通信性能が確保され、SW 機能に相当する何らかの条件が加わったときに自ら発信するタイプである。SW 機能に相当する磁界エリアなどを付加する必要性がある。内臓電池のメンテナンスは必要である。

本実証実験では、自転車をどのようにすれば個体認識することができるのかという観点から、メンテナンスフリーのパッシブ型の RFID タグを取付けて、通過地点にアンテナを設置して、ど

のような条件下であれば安定して RFID タグを読み取ることができるのかという視点で進めることとした。

### (3) RFID アンテナ&リーダーと外部制御

RFID タグを読み取る場合、読取地点にアンテナとリーダーが設置し、アンテナから発信された電波を、パッシブ型 RFID タグが電波を受信し、電波の力を使って ID をアンテナに送信する。アンテナは、RFID タグの ID の送受信を行い、リーダーがその ID を読み取る役割を担う。アンテナとリーダーは、対で無線技術認定制度に基き総務省の認定を取ることで、技術適合基準に適合した無線機であることを証明する、特定無線設備の技術適合証明等のマークを表記することができる。業界内では、「技適」と略して呼ばれている。技適が無いと無線局免許を受けられないまたは違法とされる。無線局免許とは、出力 1 W 以上の電波を発信する無線局を開局するときに必要なもので、特定小電力に分類される UHF 帯 250mW においては不要である。電波出力の違いは、電波到達距離や受送信条件に影響するので近接の読取のみを想定する場合は、特定小電力でも可能であるが、通過する RFID タグとアンテナの距離や速度が速い場合は、1 W の構内無線局申請の必要な設備が求められる。構内無線局開設にあたっては、総務省への届出と開設申請費用と利用料が必要となる。

リーダーは、パソコン等と LAN 接続等で接続され読取ったデータ ID をパソコンに送ることで、パソコンのソフトにより登録された ID を読取ったときに外部制御信号を出力しリレーなどを介し外部機器の制御をする仕組みである。外部制御とは、ドアの開閉などに利用されている。

### (4) RFID と自転車との相性について

RFID は電波による非接触通信であるため、電波を遮蔽するものがあると障害となる。電波の障害となる電波の散乱・乱反射となる要因として、金属・カーボン・水（人体含む）などがあげられる。ほとんどの自転車は、金属製のフレームであり RFID タグとの相性は良いとは言えないため、RFID が自転車等の金属製品の管理の分野において、普及が進まない要因である。近年、金属面への貼り付けが可能なタグが開発され、RFID タグで自転車の個体認証を可能にする可能性が広がった。

### (5) 既存駐輪場での導入システム事例

これまでの、駐輪場における RFID タグの導入事例として、滋賀県草津市の南草津駅駐輪場のシステムと江戸川区西葛西駅等に見られるツリータイプの機械式駐輪場などが導入例として稼働している。

南草津駅前駐輪場においては、3,000 台近い収容台数に対し入庫 2 ゲート・出庫 2 ゲートの全 4 ゲートで入出庫している関係で円滑な通過速度が求められたため、構内無線局を開設して、特定小電力より強い電波を出力しているので、隣り合うゲートの電波が漏れないように電波吸収帯・電波反射帯を設置し、ゲートレーン外へのアンテナ、タグ間の送受信電波漏れを防止する工夫が施され、定期券の有効・無効データと照合することで入退場のゲート制御に RFID を活用している。

ツリータイプの機械式駐輪場は、RFID と定期券の有効・無効データと照合に使用するのではなく、RFID で自転車の個体認証を行い、入庫自転車の収納場所データと照合して出庫時に、間違いなく自転車を出庫させることに利用している。このタイプの入出庫の流れは、定期券データ（券 No）を駐輪機に読み込ませ、自転車を収納する際、定期券データと自転車につけた RFID の

ID と紐づけ、さらに収納位置とのデータと関連付けることで、出庫時、定期券を機器にかざすと正しく自転車が出庫される仕組みに活用されている。ツリー式の場合、タグとアンテナが近接した位置関係にあることから、ほとんどの機器が特定小電力で運用されていると思われる。

今回、実証実験を行った江東区豊洲駅地下駐輪場は、前者の南草津駅前駐輪場と同じ入出庫のゲート制御に利用されているが、一旦停止を必要とするゲートであり、タグとアンテナの位置関係が静止状態の近接+ $\alpha$ であるため、特定小電力を利用していると推測される。(システム技術情報非公開のため未確認)

#### **(6)既存駐輪場での問題点**

既存駐輪場は、機械化が進んだ部分もあるが管理の核心部分は人的管理が中心で定期券や、定期シールに記載された契約期限を目視して管理する手法が多い。鉄道の自動改札のようなゲート式もあるが、入退場の可否はここで機械管理され未手続・未更新自転車の排除は機械で行うが、駐輪場内乗り捨て自転車や、不正入退場自転車の監視などは管理人の目視に依存している例が多い。ラックにロック機構がついた個別ロック式は、精算機の利用情報の印刷(ジャーナル)を見て、経過時間や課金金額を目視確認して長期駐輪の排除などは人的管理である。駐輪場における機械化は人的作業の補助的な役割の域を超えていないといいであろう。最終的には、機器の誤動作、誤操作の介添えなどの人的関与や長期駐輪車両の排除(移動)など全自動化が難しい部分はあるが、誤動作、誤操作のための機器稼働状況の見張り役として管理人が緊張感をもって見守っている状況は、女性を中心に嫌悪感を持たれやすく利用者アンケート等で少なからず指摘されている。定期シールの貼り付け位置の説明の域を逸脱した指導的で過剰な管理者の高圧的な態度の印象を持ったとの指摘も散見する。今後は、管理運営の立場から少子高齢化時代に管理員の人材確保の難しさなどの課題解決策の一つとして、機械化の進展により利用者と管理運営者の双方がストレスなく利用・運用できるシステムの整備が望まれている。

#### **(7)実証実験におけるストレスフリーの試み**

本実証実験は、上記のようなストレスが生じないストレスフリーな駐輪場を求めたときに発生する問題点も考慮して、多種多様に存在する自転車の車種制限をせずに実験参加者を募集し、ICタグの取付位置なども細かい高さなどの指定はせずに、パーツの名称及びパーツの取付け参考写真を元に参加者に郵送送付しタグの取付を依頼した。

理由の一つとして、コロナ禍での実験であったこともあるが、新規契約(更新)作業の機械化(精算機の機能として新規契約機能が追加できるか?)による運用を考えた時に、利用者の理解度の程度によって大まかな指定で誤動作や読み取り率に変化が生じるのか、どの程度の条件指定をしなければならないのかという点や、問題点は誘導サイン等を明示することで回避できる内容であるのかも視野に、実証実験の成果として分析することを目的としてストレスフリーの試みとした。

## 2. 実証実験実施の経緯

以上の点を踏まえて、RFID(IC タグ)が駐輪場での活用可能性を多角的に実証する実験を実施した。

### 2-1. 実証実験協力者募集の経緯

江東区と協議の上、次の要領で協力者を募集した。

	11月18日	江東区との協議（実証実験協力者募集要項・パンフレット等〔資料1・2〕）
	12月11日	募集開始〔※注〕（場内に募集要項設置及びポスター掲示〔資料4〕） 当機構のホームページ（HP）に「応募フォーム」のページを開設〔資料3〕して、当フォームを通してアンケート等により応募者の情報を収集（2-2. アンケート集計結果）
2021年	1月11日	募集締め切り、実験協力者（26名）決定
	1月15日	実験協力者へICタグ及び装着方法説明書発送～実験協力者からはICタグ装着状況の写真返送
	1月15日	実証実験協力者の入出庫データ集計・分析
	～7月31日	

〔※注〕実験協力者の具体的な募集方法として、駐輪場利用者に対して募集要項・募集パンフを配布し、当機構のホームページにも「応募フォーム」を掲載した。また、場内には募集ポスターを掲示した。いずれも特に個人情報に配慮して適正なものとなるようにした。

### 〔資料1〕 募集要項

#### 豊洲駅地下自転車駐車場でのICタグ社会実証実験と協力者募集について

特定非営利活動法人 自転車政策・計画推進機構

##### 1. 目的

この豊洲駅地下自転車駐車場において、各種ICタグが、正確かつ確実に通過時に読み取れ、その読み取ったデータが有効に活用できるかどうかを実証することを目的とします。公益財団法人JKAの競輪の補助金を受けて行う実証実験です。

国の「自転車活用推進計画」（2018年閣議決定）において、自転車駐車場等におけるICタグの社会実験を行うとされており、当機構もこれに則って、江東区様のご協力を得て、実施するものです。

##### 2. 募集する実証実験の自転車の台数と期間

○自転車駐車場の階段を利用して入出庫される自転車 20台

○2021年1月15日から6か月間の予定（開始日は変更になることがあります）

##### 3. 募集する実証実験の対象自転車

- ①当豊洲駅地下自転車駐車場の利用者のうち、定期利用の方で、すでにICタグが装着されていること
- ②実証実験期間中（6か月間）、当自転車駐車場の定期利用契約を継続して締結して頂けること
- ③原則として一週間に3回以上の利用があること（休日や休暇のある場合等一時的に利用ができない場合を除く）
- ④自転車駐車場所定のICタグ以外に当方が用意したICタグを自転車の車体に装着することをご了承頂けること
- ⑤実証実験により得られたデータを、集計し、分析解析をさせていただけること（個人情報は取り扱いません）
- ⑥階段を利用して入出庫されること（もっぱらエレベーターのみでの入出庫でないこと※）

※階段に設置したICタグの読み取り装置により読み取りの実験を行うため

〔資料2〕募集パンフレット(一部)

この事業は、読輪の補助を受けて実施しています。

### 豊洲駅地下自転車駐車でICタグ装着をいただける 自転車を募集します(募集要領)

特定非営利活動法人 自転車政策・計画推進機構

**1. 目的**  
この豊洲駅地下自転車駐車場において、各種ICタグが、正確かつ確実に通過時に読み取れ、その読み取ったデータが有効に活用できるかどうかを実証することを目的とします。公益財団法人JKAの読輪の補助を受けて行う実証実験です。国の「自転車活用推進計画」(2018年閣議決定)において、自転車駐車場等におけるICタグの社会実装を行うとされており、当機構もこれに則って、江東区様のご協力を得て、実施するものです。

**2. 募集する実証実験の自転車の台数と期間とご協力をお願いする内容**

(1) **台数**： 自転車駐車場の閉鎖を利用して入出庫される自転車 **20台**  
 (2) **期間**： **2021年1月5日から6か月間**(開始日は変更になることがあります)  
 (3) **ご協力いただく内容**：  
 ①お借りする **10タグ** をご利用されている自転車へ貼り付けていただきます。  
 ②目的は、自転車駐車場内に設置したICタグ読み取り機が、自転車がその前を通過した際に装着したICタグの情報を正確に読み取れるか、読み取ったデータを集計分析に有効に活用できるかを検証することです。  
 ③また、「簡単なアンケート調査」にもご協力をいただく予定にしています。

**3. 募集する実証実験の対象自転車**

①当自転車駐車場の利用者のうち、**定常利用の方**で、すでにICタグが装着されていること  
 ②実証実験期間中(6か月間)、当自転車駐車場の**定常利用目的を継続して継続**して頂けること  
 ③**原則として一週間に3回以上**の利用があること(休日や休暇のある場合等、時的に利用ができない場合を除く)  
 ④自転車駐車場指定のICタグ以外に**貴方が用意したICタグを自転車の車体に装着**することをご承諾すること  
 ⑤実証実験により得られたデータを、ICタグの活用可能性を検証するために、集計し、解析をさせていただけること(個人情報は実証実験の統計的分析以外には取り扱いません)  
 ⑥**階段を利用して入出庫されること(もっぱらエレベーターのみでの入出庫でないこと)**  
 ※階段に設置したICタグの読み取り機により読み取りの実験を行うため

〔資料3〕応募フォーム(当機構 HP)

特定非営利活動法人 自転車政策・計画推進機構  
jitenka SocialAction

トップ 協会のご紹介 政策・計画の歴史 利用実態調査 政策・計画のあり方 お問い合わせ

豊洲駅地下自転車駐車場「ICタグ装着 実証実験」応募フォーム

応募フォーム

【豊洲駅地下自転車駐車場】ICタグ装着 実証実験応募フォーム

※こちらの応募フォームの自動返信をお送りしますが、迷惑メールフォルダに入る可能性がありますので、応募直後にメールが届かない場合は、迷惑メールフォルダをご確認ください。

お名前\*  
 (例) 自転車 次郎

お名前(フリガナ)\*  
 (例) シンシャ タロウ

年齢\*  
 (例) ---

住所\*  
 (例) 東京都江東区豊洲2丁目2

メールアドレス\*  
 (例) jitenka@example.com

携帯又は固定電話 (日中連絡が取れるもの)\*  
 (例) 000-0000-0000

ご職業\*  
 会社員  
 公務員  
 自営業  
 主婦  
 学生  
 パート・アルバイト  
 無職  
 その他

進化する PDF 自転車まちづくり

アンケート調査結果  
 論文・研究資料  
 講演資料集  
 業務実績  
 写真集  
 オンラインショップ  
 お問い合わせ

JKA Social Action  
 自転車まちづくりの推進事業

KEIRIN.JP

〔資料4〕ポスター及び場内掲示事例

この事業は、読輪の補助を受けて実施しています。

## 自転車のIoT 社会実証実験に 協力していただける方を募集します

機器の読み取り精度の確認実験です。

**募集内容**  
 自転車にRFIDタグを取り付けてください。  
 前方と後方 2箇所

**謝礼**  
 QUOカード 最高6,000円分

協力いただいた方に、最高6,000円分のQUOカードを進呈いたします。  
 QUOカードの交付詳細は申込用紙にてご確認ください

**募集台数** 20台  
**調査期間** 6ヶ月間  
 2021/1/15~(予定)

取り付けていただくRFIDタグ(例)

**募集対象**

- 1、当豊洲駅地下自転車駐車場 定期利用者
- 2、期間中(6ヶ月)定期契約を継続できる方
- 3、1週間に3回以上利用される方
- 4、RFIDタグを自転車に装着可能な方(※1)
- 5、階段を利用して入出庫される方

※1 カーボンフレームの自転車は対象外です。

RFIDタグ 2cm×5cm程度  
 タグの種類は複数種あります。

実証実験&募集の詳細は、こちらをご覧ください。  
 詳細は、申込書の中にも同封しています。



## 2-2. 実証実験協力者の決定及びアンケート調査の実施

募集の結果、当初募集人数を20人としていたが、それを上回る27名の応募があり、そのうち実証実験協力者として26名が決定した。また、「応募フォーム」にアンケート項目を掲載し、公募の際に回答をお願いした。その結果は以下のとおりである。

〔表 2-2-1〕実験協力者のプロフィールとアンケート結果

	年齢	職業	自転車の車種	電動アシストの有無	子供乗せ椅子の有無	自転車の利用形態	利用経路	通常自転車を利用される曜日	通常自転車を利用される天気
1	38	公務員	1	有	無	1	EV	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日	2,3
2	49	会社員	1	有	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金	1,2,3,4
3	46	会社員	2	有	無	1	階段A	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日	1,2,3,4
4	42	会社員	1	有	無	1	階段B	不定	1
5	50	会社員	1	無	無	1	階段B	月, 火, 水, 土, 日	1,2,4
6	16	学生	1	有	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土	3
7	50	会社員	1	有	有	1	階段A	月, 火, 水, 木, 金	1,2,3,4
8	35	公務員	1	無	無	1	階段A	月, 火, 水, 木, 金	1
9	14	学生	4	無	無	1	階段A	月, 火, 水, 木, 金, 土	1,2,3,4
10	40	会社員	1	無	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日	1
11	44	パート・アルバイト	1	有	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日	1,2,3,4
12	13	学生	1	無	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土	1
13	37	会社員	1	有	有	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 不定	1,2,3,4
14	14	学生	1	無	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土	1,2,4
15	34	自営業	1	有	有	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土	3
16	36	パート・アルバイト	1	有	有	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金	1,2,3,4
17	47	会社員	1	有	有	1	階段A	月, 火, 水, 木, 金	2
18	45	公務員	1	無	無	2	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日	1,2,3
19	25	会社員	4	無	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日	1,4
20	58	会社員	1	有	無	1	階段B	木, 金	1
21	34	会社員	1	有	有	1	階段A	月, 火, 水, 木, 金, 土	1
22	16	学生	5	無	無	1	階段B	月, 水, 木, 金, 土, 日	1,4
23	42	会社員	1	有	無	1	階段B	月, 火, 水, 木, 金	1
24	37	会社員	1	無	無	3	階段B	不定	1,4
25	45	自営業	4	無	無	3	階段A	月, 火, 水, 木, 金	1,2,3,4
26	43	会社員	1	無	無	1	階段A	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日	1,2,3,4

### ① 応募者の居住地

	居住地	人数
1	江東区豊洲3	1
2	江東区豊洲4	1
3	江東区豊洲6	5
4	江東区東雲1	8
5	江東区塩浜1	1
6	江東区塩浜2	2
7	江東区枝川1	1
8	江東区辰巳1	1
9	江東区有明1	3
10	区外	3
	合計	26

②自転車の車種

選択肢	回答数	割合(%)
1 普通自転車(ママチャリ)	21	80.8
2 小径車(ミニベロ)	1	3.8
3 ロードバイク	0	0.0
4 クロスバイク	3	11.5
5 その他	1	3.8
合計	26	100.0

③電動アシストの有無

選択肢	回答数	割合(%)
1 有	14	53.8
2 無	12	46.2
合計	26	100.0

④子供乗せ椅子(チャイルドシート付)の有無

選択肢	回答数	割合(%)
1 有	6	23.1
2 無	20	76.9
合計	26	100.0

⑤自転車の利用形態

選択肢	回答数	割合(%)
1 自宅から豊洲駅まで自転車であって駐輪し、駅から電車等	23	88.5
2 豊洲駅まで電車等であって、駐輪してある自転車で駅周辺の職場、学校等へ	1	3.8
3 自宅から駐輪場まで自転車であってここに駐輪し、駅周辺の職場、学校等へ行く	2	7.7
4 その他	0	0.0
合計	26	100.0

⑥通常自転車を利用される曜日(複数回答)

選択肢	回答数	割合(%)
1 月曜日	23	88.5
2 火曜日	22	84.6
3 水曜日	23	88.5
4 木曜日	23	88.5
5 金曜日	23	88.5
6 土曜日	15	57.7
7 日曜日	9	34.6
8 不定	3	11.5
計	141	542.3
N=	26	100.0

### ⑦通常自転車を利用される天気(複数回答)

選択肢	回答数	割合(%)
1 出発時点で雨でないとき	22	84.6
2 出発時点で小雨であるとき	14	53.8
3 ポンチョ等雨具で行けるととき	13	50.0
4 帰宅時雨の確率が低いとき	14	53.8
5 その他	0	0.0
計	63	242.3
N=	26	100.0

応募者の特性としては、普通自転車が 21 名 81%であり、クロスバイク 3 名 12%、小径車 1 名、その他 1 名であった。また、電動アシスト自転車は 14 名 54%と高い割合であり、子供乗せ椅子付きは 6 名 23%であった。自転車の利用形態としては、「自宅から豊洲駅まで自転車で来て駐輪して駅から電車等」が 23 名でほとんどであり、いわゆる逆利用（イグレス利用）は 1 名であった。また、天候による自転車の利用意向は、「出発時点で小雨である時」は自転車で来る人は 14 名 54%である（「雨でもポンチョ等の雨具」で来る人は 13 名 50%である）。

### 2-3. RFID タグを自転車に取り付ける作業について

駐輪場内で RFID タグシステムを導入した場合の問題点を抽出するため、実際の運営者の要望にある自動化されたシステムで、管理者に負担の少ない運営を見据え、タグを自動発行機等で発行された後の、RFID タグを自転車に取り付け（貼り付け）するステップは、必ず人手が必要な行為であるため、タグを利用者自身で自転車に貼り付けることで生じる問題点を抽出することを目的とした内容とした。

案内文書（添付資料 X）のように書面にて、利用者が RFID のタグ取り付けを正確にできるかという検証も兼ねて、実験参加者に RFID タグと貼付方法の説明書を郵送して実験参加者に RFID タグ貼り付け依頼し、貼り付け写真をメールにて返信いただき正確に貼り付けができているかの状況確認を事務局でチェックする手法で実施した。

### 2-4. 実証実験装置の設置

#### (1)アンテナの設置について

アンテナ設置位置（別途図面参照）は、3か所とし設置位置の設置方法と想定を下記に明記する。

- i) B 階段の下りスロープの踊り場の壁面に①壁付リーダーライトアンテナと、床面に②マットアンテナを設置し、主に既存の駐輪場の豊洲地下駐輪場・南草津駅駐輪場・機械式駐輪場に見られる入場時のアンテナ位置と同等の RFID 装着自転車の読み取り位置関係を想定した配置とした。〔設置例 1 参照〕
- ii) B 階段踊り場の天井に③天井据え付け型アンテナを設置。このアンテナは中規模空間（幅 5 m×奥行き 3m×高さ 2.5m）の空間にアンテナを設置した場合にどの程度の RFID の読み取りが可能かを実証するものである。多層階の駐輪場の場合における利用率の平均化のために料金格差を設けて運営する場合における階段通過時にどの程度の読み取り精度があるかを想定した

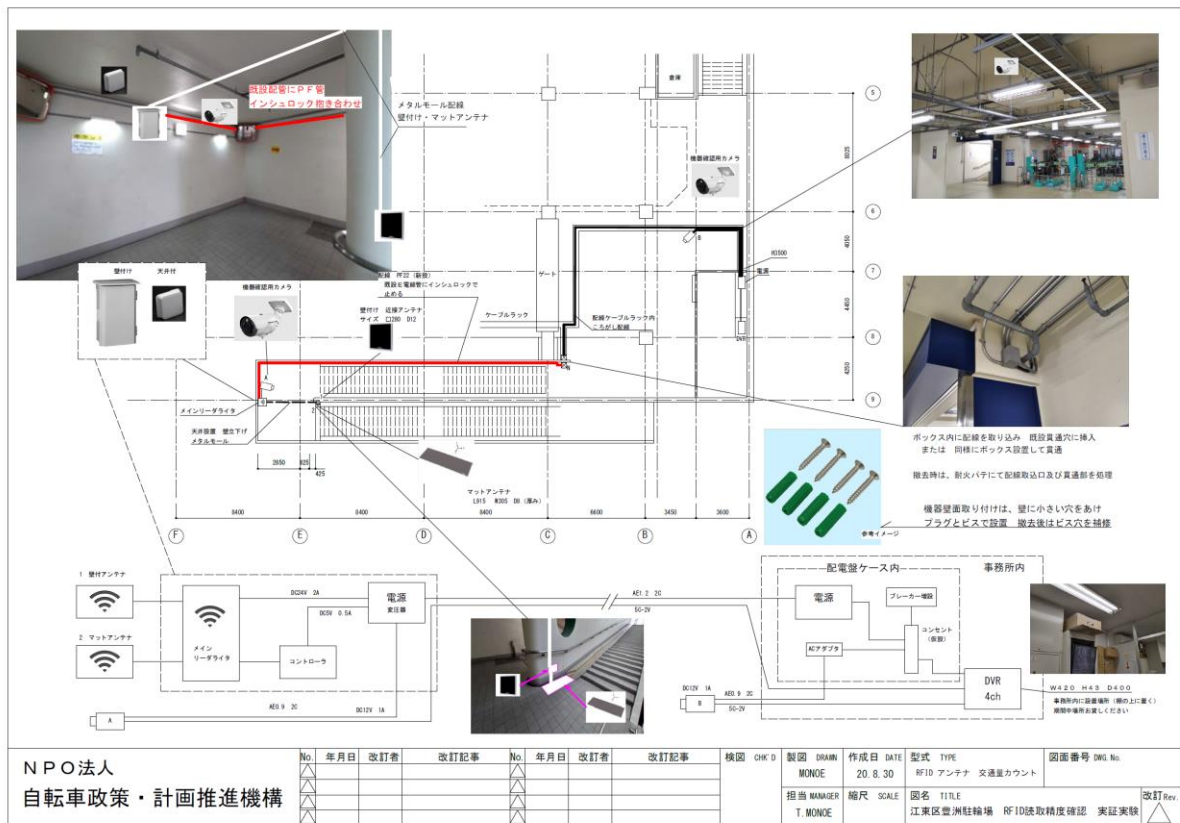


ものである。〔設置例 2 参照〕

iii) 駐輪場入退場ゲート～事務所前～A 階段に向かう大空間の天井下の配線レールに金具で、④ 天井据え付け型アンテナを設置。(高さ 2.3m) 〔設置例 3 参照〕

通路としては幅 6m 程度であるが、駐輪スペースとは、約高さ 1.2m 程度の柵で区切られているため電波は通路の外に広がる空間となっているためエリア外のタグを読む場合や電波の乱反射の影響を受ける環境である。想定として交差点や広い間口の出入り口にアンテナを設置した場合であり、実用シーンとしては、自転車走行レーンの上部に設置し、2 点間の通過速度の読み取りや逆走の状況を読み取ることが可能かどうかを想定している。ただし、電波法の規制を受けるため上記の利用シーンについては別途関係各所との調整が必要であるが、駐輪場内レイアウトにより一方通行を設定している場合には応用が可能である。

〔図 2-4-1〕実証実験装置システム実施計画書



〔設置例1〕①壁据え付け型アンテナ+②マットアンテナ<場所>階段 B 踊り場



〔設置例2〕③天井据え付け型アンテナ<場所>階段 B 踊り場



〔設置例3〕④天井据え付け型アンテナ<場所>地下 1 階階段 A 周辺



〔タグ読取制御システム例〕

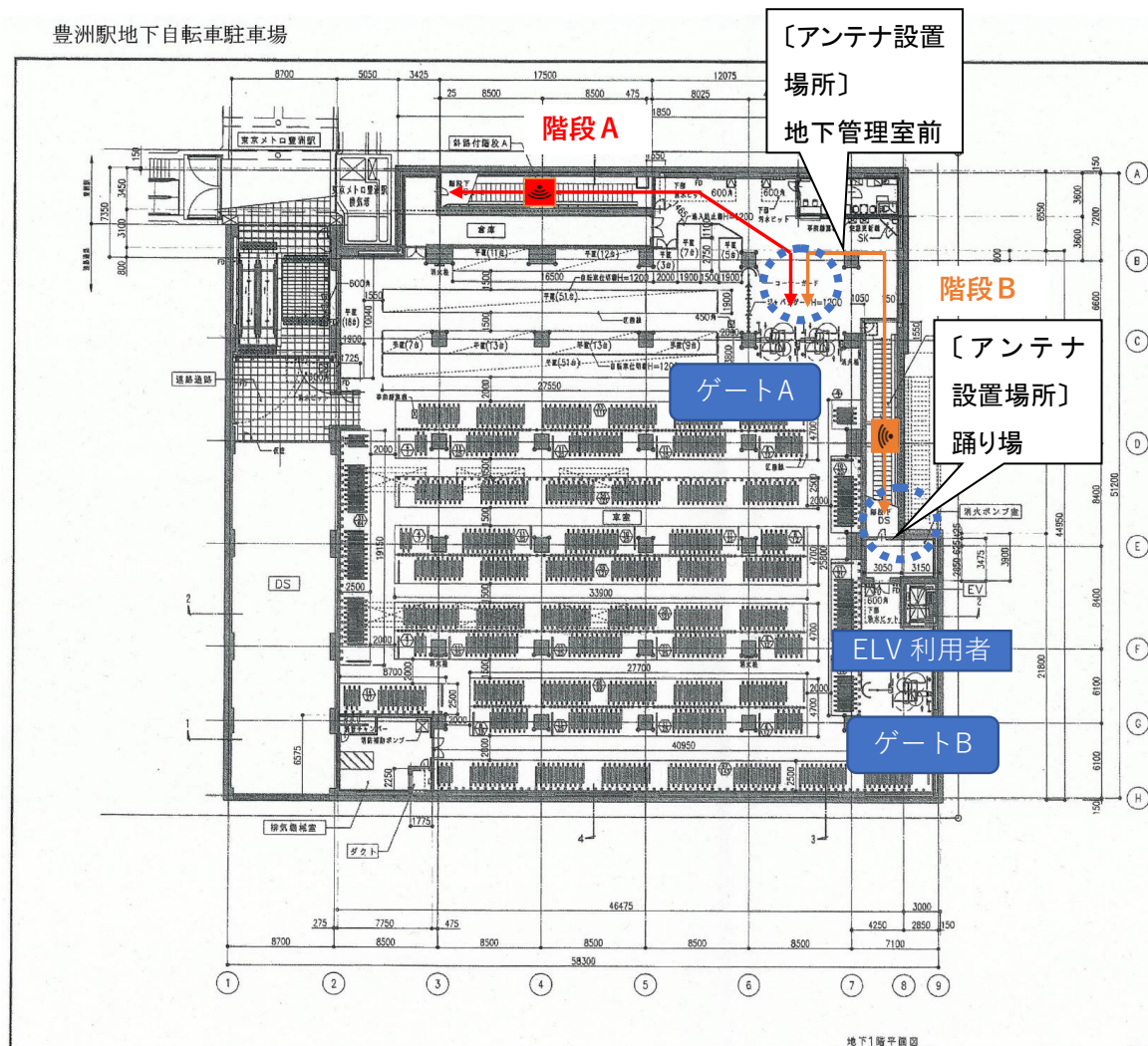
◇管理 PC



◇監視カメラ



〔図 2-4-2〕アンテナ設置位置図



## (2)実証実験に使用したタグについて

元々、RFID タグと金属およびカーボンには相性が良くないというのが通説であり、自転車のほとんどは金属（カーボン）製フレームであり、その相性の悪さから技術的解消が困難なため普及促進が進まない要因である。これを技術的に回避する場合の RFID タグの単価が、これまでの駐輪場のコスト（駐輪シール）と比較した場合、高価になることがあげられる。

今回使用したタグは、金属対応タグの中からシールタイプの3種類と一般的なタグを使用し実証実験をした。一般的なタグは、直接金属である自転車フレームに貼り付けても安定した読み取りは期待できないので、厚さ 3mm と 5mm のウレタンとゴムシート 1mm、3mm、5mm の3種類をフレームとタグの間に挟んだ状態で実験を実施した。

## (3)RFID タグの取付方法について

RFID タグの取付位置を厳密に設定して取り付けることが理想とされるが、この場合は必ず管理員が取付する必要性があり、その作業の負担軽減のため利用者にとり取付を依頼し誤差の範囲で読み取りが可能かどうか併せて検証する目的で、RFID タグ貼付け位置を写真で参考位置を示し、実験参加者に貼付していただく方法を選択した。

## (4)RFID タグの取付位置について

実験参加者は基本的に豊洲地下駐輪場の定期利用者であるため、前輪フレームには定期専用の RFID タグが装着されているため、以下に示す8か所に設定した。

### 1)フレーム右側面



### 2)フレーム左側面



### 3)フレーム上部



### 4)フレーム下部



5) サドル下右側面



6) サドル下左側面



7) サドル下前面



8) 泥除け



上記の8か所の呼称を下記一覧の通りとし、以降タグ貼り付け位置の呼称を1)～2)と表記することとする。

〔表 2-4-1〕タグ貼り付け位置と呼称一覧表

呼称	貼付位置
1)	フレーム(ダウンチューブ)右側側
2)	フレーム(ダウンチューブ)左側側
3)	フレーム(ダウンチューブ)上部
4)	フレーム(ダウンチューブ)下部
5)	サドル下(シートチューブ)右側面
6)	サドル下(シートチューブ)左側面
7)	サドル下(シートチューブ)前面
8)	泥除け(後部タイヤ 泥除け 上部)

#### (5) RFID タグとアンテナ位置の基本的関係性

RFID タグには、パッシブタイプとアクティブタイプ・セミアクティブタイプがあり、それぞれの特徴は、

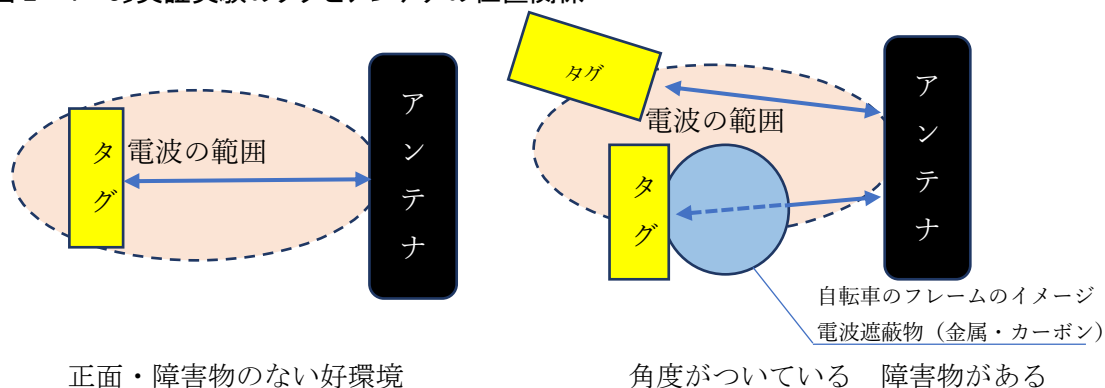
- ①パッシブタイプ；タグ本体に電源を持たず、アンテナから受けた電波を増幅させることで、IC チップに書き込まれた情報をアンテナに返信するタグで、電源不要であることが特徴である。
- ②アクティブタイプ；内蔵された電池で、IC チップ内の情報を自ら発信するタイプ
- ③セミアクティブタイプ；何らかのトリガーを用いて、反応したときのみアクティブの状態になり、IC チップ内の情報を自ら発信するタイプで、アクティブより動作時間を短縮できる

ため電力消費が抑えられるタイプのタグである。

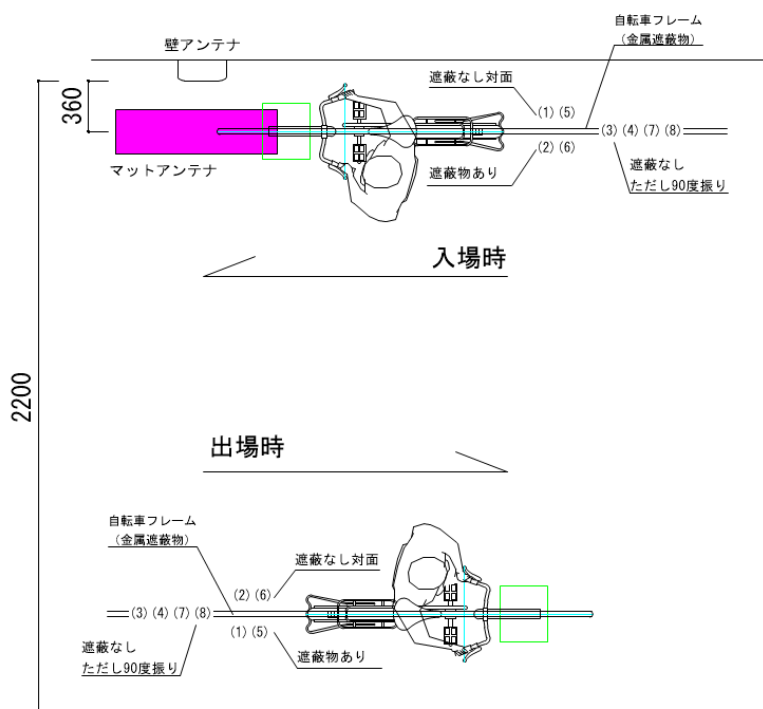
今回は、「パッシブタイプの RFID タグ」を選定した。理由としては、電源が不要でありすべての自転車に容易に取り付けができるため容易に導入検討ができる点を重視した。アクティブタイプの場合、電池切れなどの場合が想定されるため、場内設備からアンテナの電波増幅で返信が可能なパッシブタイプが好ましいと判断したためである。電動アシスト車等の普及により自転車に電源を持っているケースもあるが、電源の外部出力は容易ではないことがパッシブタイプを選定した要因となっている。

パッシブタグとアンテナの位置関係については、タグとアンテナが正面に遮蔽物なく向き合っている状態がベストであり、タグとアンテナの角度により読み取り精度に影響がある。図にすると下記の図のようなイメージである。

〔図 2-4-3〕実証実験のタグとアンテナの位置関係



〔図 2-4-4〕B 階段スロープ下 壁アンテナ・マットアンテナの位置関係イメージ



〔表 2-4-2〕 図1のタグとアンテナの位置関係

タグ位置	壁アンテナ(入場時)	マットアンテナ	壁アンテナ(出場時)
(1)	対面 障害なし	90 度	遮蔽物あり
(2)	遮蔽物あり	90 度	対面 障害なし 2m
(3)	90 度	遮蔽物あり	90 度 2m
(4)	90 度	対面 障害なし	90 度 2m
(5)	対面 障害なし	90 度	遮蔽物あり
(6)	遮蔽物あり	90 度	対面 障害なし 2m
(7)	90 度	障害物アリ	90 度 2m
(8)	90 度	遮蔽物あり(真裏)	90 度 2m

### 3. 実証実験の結果

#### 3-1. データ集計・分析

##### (1)分析表の見方

- ・No：参加協力者番号（1～26）
- ・ID ごとの通過集計
- ・タグ1（金属タグ）大・中・小、タグ2（一般タグ）
- ・総読取回数
- ・\$回数；同一アンテナで3秒以内に読み取った履歴→同一利用者の入退場通過と判断  
（詳細はP85〔※注1〕参照）
- ・アンテナ位置；壁、マット（M）、天井（S、踊り場）、天井（W、ゲート前）

##### (2)被験者ごとの集計

##### ①タグ1（金属対応）

No	ID	種類	場所	読取 総回数	\$回数	通行回 数	\$率	壁	M	天井 (S)	天井 (W)	計
1	7175	大	1	64	2	62	3.1%	23	2	35	4	64
2	7176	大	2	0	0	0	---	0	0	0	0	0
3	7177	大	3	233	9	224	3.9%	95	21	117	0	233
4	8074	大	4	117	17	100	14.5%	58	6	53	0	117
5	8075	大	5	16	0	16	0.0%	16	0	0	0	16
6	8076	大	6	86	13	73	15.1%	29	4	53	0	86
7	8077	大	7	128	18	110	14.1%	42	8	78	0	128
8	8078	大	8	224	71	153	31.7%	37	21	108	58	224
9	8079	大	8	8	0	8	0.0%	1	2	5	0	8
10	1183	中	1	214	60	154	28.0%	51	36	127	0	214
11	1184	中	2	243	52	191	21.4%	74	23	146	0	243
12	1185	中	3	235	79	156	33.6%	70	26	139	0	235
13	1186	中	4	159	53	106	33.3%	65	9	84	1	159
14	1187	中	5	27	1	26	3.7%	25	1	1	0	27
15	1188	中	6	74	3	71	4.1%	47	1	26	0	74
16	1192	中	7	277	97	180	35.0%	89	9	175	4	277
17	1193	中	8	67	18	49	26.9%	18	5	44	0	67
18	1194	中	2	209	61	148	29.2%	38	40	131	0	209
19	1196	中	8	95	9	86	9.5%	37	16	42	0	95
20	5200	小	1	92	1	91	1.1%	25	20	47	0	92
21	5201	小	2	169	7	162	4.1%	53	24	92	0	169
22	5202	小	3	42	3	39	7.1%	16	1	25	0	42
23	5203	小	4	2	0	2	0.0%	1	1	0	0	2
24	5204	小	5	214	21	193	9.8%	101	9	104	0	214
25	5205	小	6	158	1	157	0.6%	40	31	87	0	158
26	5206	小	7	0	0	0	---	0	0	0	0	0
		計		3153	596	2557	18.9%	1,051	316	1,719	67	3,153
								33.3%	10.0%	54.5%	2.1%	

〔注〕 網掛けは50回以下、利用日25日以下（期間75日間）



②タグ2(一般タグ+α)

No	ID	種類	場所	読取 総回数	\$回数	通行 回数	\$率	壁	M	天井 (S)	天井 (W)	計
1	3011	U3	8	0	0	0	---	0	0	0	0	0
2	3012	U3	5	52	0	52	0.0%	23	3	20	6	52
3	EA70	F	8	0	0	0	---	0	0	0	0	0
4	3013	U3	3	6	0	6	0.0%	4	0	2	0	6
5	3014	U3	3	147	1	146	0.7%	44	21	82	0	147
6	3015	U3	2	125	8	117	6.4%	49	5	71	0	125
7	3016	U3	1	54	0	54	0.0%	29	5	20	0	54
8	3017	U5	1	54	0	54	0.0%	29	5	20	0	54
9	3018	U5	7	5	0	5	0.0%	2	0	3	0	5
10	3019	U5	7	103	0	103	0.0%	52	9	42	0	103
11	3020	U5	6	292	100	192	34.2%	92	9	191	0	292
12	3021	G1	8	0	0	0	---	0	0	0	0	0
13	3022	G1	5	0	0	0	---	0	0	0	0	0
14	3023	G1	4	0	0	0	---	0	0	0	0	0
15	3024	G1	3	0	0	0	---	0	0	0	0	0
16	3025	G1	2	0	0	0	---	0	0	0	0	0
17	3026	G3	1	22	0	22	0.0%	22	0	0	0	22
18	3027	G3	8	0	0	0	---	0	0	0	0	0
19	3028	T	5	0	0	0	---	0	0	0	0	0
20	3029	T	8	0	0	0	---	0	0	0	0	0
21	3030	T	5	17	5	12	29.4%	7	2	8	0	17
22	2	T	6	0	0	0	---	0	0	0	0	0
23	0B26	F	8	0	0	0	---	0	0	0	0	0
24	3	T	1	0	0	0	---	0	0	0	0	0
25	4	T	2	0	0	0	---	0	0	0	0	0
26	5	G1	3	0	0	0	---	0	0	0	0	0
	計			877	114	763	13.0%	353	59	459	6	877
								40.3%	6.7%	52.3%	0.7%	

〔※注1〕 \$率は、タグ読み取り後、3秒以上経過した場合にログを残す仕様のため、1回の通過に要した時間・速度と距離の基準として設定。

\$率が高い場合は、利用者がゆっくりと通過しているまたは、すれ違いなどで一時停止している場合に高くなる。また、タグとアンテナ間の距離が遠くなくても読み取り可能であるという目安となる。

(3) 金属対応タグの集計

	件数	読取 総回数	\$回数	通行 回数	構成比	1タグ当 たり
大	9	876	130	746	27.8%	97.3
中	10	1,600	433	1,167	50.7%	160.0
小	7	677	33	644	21.5%	96.7

- タグ中が一部の場所を除き読み取り回数が多い。
- 駐輪場利用頻度に影響を受けるが、\$率が高い=遠くても読取可である。

(4) 一般タグの集計 UO=ウレタン(厚み)・GO=ゴム(厚み)・T=両面テープのみ・F=FREE

	件数	読取 総回数	\$回数	通行 回数	構成比	1タグ当 たり
U3	6	384	9	375	43.8%	64.0
U5	4	454	100	354	51.8%	113.5
G1	6	0	0	0	0.0%	0.0
G3	2	22	0	22	2.5%	11.0
T	6	17	5	12	1.9%	2.8
F	2	0	0	0	0.0%	0.0

- 金属との相性が悪い。
- ウレタンのほうがベターである。

(5) 貼り付け場所ごとの集計

① 金属タグ

順位	位置	読取 総回数	構成比	\$回数	通行 回数	\$率	壁	M	天井 (S)	天井 (W)	計
5	1	370	11.7%	63	307	17.03%	99	58	209	4	370
1	2	621	19.7%	120	501	19.32%	165	87	369	0	621
2	3	510	16.2%	91	419	17.84%	181	48	281	0	510
7	4	278	8.8%	70	208	25.18%	124	16	137	1	278
8	5	257	8.2%	22	235	8.56%	142	10	105	0	257
6	6	318	10.1%	17	301	5.35%	116	36	166	0	318
3	7	405	12.8%	115	290	28.40%	131	17	253	4	405
4	8	394	12.5%	98	296	24.87%	93	44	199	58	394
		3,153									

- 壁アンテナに対し、位置1、5が読取効率が良いと予想していたが、予想外に低かった。理由としては、アンテナと貼付位置の高さ・アンテナとタグの距離に要因があると推測される。

→ 帰りの自転車が遠い状態で、壁の読取が予想以上に多い特徴より

②一般タグ

順位	位置	読取総回数	構成比	\$回数	通行回数	\$率	壁	M	天井(S)	天井(W)	計
3	1	130	14.8%	0	130	0.00%	80	10	40	0	130
4	2	125	14.3%	8	117	6.40%	49	5	71	0	125
2	3	153	17.4%	1	152	0.65%	48	21	84	0	153
7	4	0	0.0%	0	0	---	0	0	0	0	0
6	5	69	7.9%	5	64	7.25%	30	5	28	6	69
1	6	292	33.3%	100	192	34.25%	92	9	191	0	292
5	7	108	12.3%	0	108	0.00%	54	9	45	0	108
7	8	0	0.0%	0	0	---	0	0	0	0	0
		877									

○読取り率の検証

ゲートを通過した入出庫履歴が明らかな被験者を対象に、1月から3月の期間内におけるゲート通過回数（エレベーター側のゲート通過を除く）とアンテナの読取り回数から「読取り率」を算出した。

NO	タグ種類	タグID (下4桁)	タグ位置	入庫					出庫				
				通過回数	壁	マット	天井	ゲ	通過回数	壁	マット	天井	ゲ
1	大	8078	泥除け	51	29	11	51	0	階段9 ゲ37	7	8	9	37
					56.9%	21.6%	100.0%	0.0%		77.8%	88.9%	100.0%	100.0%
2	大	7177	フ左	59	38	11	57	0	58	50	6	48	0
					64.4%	18.6%	96.6%	0.0%		86.2%	10.3%	82.8%	0.0%
3	大	8075	サ右	43	16	0	0	0	44	0	0	0	0
					37.2%	0.0%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
4	U3	3014	フ上	43	3	4	7	0	44	5	0	10	0
					7.0%	9.3%	16.3%	0.0%		11.4%	0.0%	22.7%	0.0%
5	大	8076	サ左	39	8	4	19	0	40	16	0	28	0
					20.5%	10.3%	48.7%	0.0%		40.0%	0.0%	70.0%	0.0%
6	U3	3015	フ左	39	24	0	35	0	40	22	5	31	0
					61.5%	0.0%	89.7%	0.0%		55.0%	12.5%	77.5%	0.0%
7	大	8077	サ前	39	25	7	32	0	25	14	1	25	0
					64.1%	17.9%	82.1%	0.0%		56.0%	4.0%	100.0%	0.0%
8	U3	3016	フ右	40	28	5	1	0	25	1	0	19	0
					70.0%	12.5%	2.5%	0.0%		4.0%	0.0%	76.0%	0.0%
9	中	1183	フ右	41	4	35	41	0	43	43	1	43	0
					9.8%	85.4%	100.0%	0.0%		100.0%	2.3%	100.0%	0.0%
10	U5	3019	サ前	41	26	9	2	0	43	26	0	40	0
					63.4%	22.0%	4.9%	0.0%		60.5%	0.0%	93.0%	0.0%
11	中	1184	フ左	54	22	21	54	0	53	52	2	53	0
					40.7%	38.9%	100.0%	0.0%		98.1%	3.8%	100.0%	0.0%
12	U5	3020	サ左	53	0	0	38	0	53	14	0	48	0
					0.0%	0.0%	71.7%	0.0%		26.4%	0.0%	90.6%	0.0%
13	中	1188	サ左	57	21	0	16	0	0	0	0	0	0
					36.8%	0.0%	28.1%	0.0%		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
14	中	1194	フ右	40	2	29	40	0	41	36	11	41	0
					5.0%	72.5%	100.0%	0.0%		87.8%	26.8%	100.0%	0.0%
15	中	1196	泥除け	41	11	16	27	0	41	26	0	15	0
					26.8%	39.0%	65.9%	0.0%		63.4%	0.0%	36.6%	0.0%
16	小	5200	フ右	53	24	20	3	0	53	1	0	44	0
					45.3%	37.7%	5.7%	0.0%		1.9%	0.0%	83.0%	0.0%
17	小	5201	フ左	43	12	24	43	0	44	41	0	44	0
					27.9%	55.8%	100.0%	0.0%		93.2%	0.0%	100.0%	0.0%
18	テ	3030	サ前	45	1	1	4	0	45	6	1	4	0
					2.2%	2.2%	8.9%	0.0%		13.3%	2.2%	8.9%	0.0%
19	小	5025	サ左	44	12	27	44	0	44	28	4	41	0
					27.3%	61.4%	100.0%	0.0%		63.6%	9.1%	93.2%	0.0%

〔注〕

- i) IC タグの種類：大、中、小、ウレタン
- ii) IC タグ装着位置：フレーム（左、右、上）、サドル下（前・後）、泥除け
- iii) 通過回数：ゲートを通じた入出庫履歴からエレベーター側の履歴を除いた回数
- iv) アンテナ位置：〔壁〕壁付け、〔マ〕マット、〔天〕B 階段踊り場天井取付、〔ゲ〕ゲート前天井取付

### 3-2. 実証実験(追加)

#### 3-2-1. 実験概要

- ①目的；実証実験協力者によるデータを確認、検証するために、1) タグ種類（大・中・小・(既存)）、2) タグの取り付け位置（上・下・左・右・泥除け・フレーム(既存)）によるパターンごとに3種のアンテナ（壁付け、天井取付、敷マット）の読取りの有無を計測する。
- ②日時；2021年7月10日（土）10時～
- ③場所；豊洲駅地下自転車駐車場
- ④実験参加者；3名

#### 3-2-2. 集計結果

##### (1)B 階段踊り場(壁付け、マット、天井取付アンテナ)

##### 1)入庫

##### ①大タグ

ID	7173			7174			7176			7150			CAD		
タグ取付位置	上			左			右			下			フレーム		
アンテナ位置	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天
入庫	1	1		1	1		1	1		1			1		
	2			1	1		1	1					1		
	3	1		1		1	1	1					1		
	4		1	1		1	1	1					1		
	5	1		1	1		1	1					1		
	6	1		1		1	1	1					1		
	7			1	1		1	1					1		
	8	1		1		1	1	1					1		
	9			1		1	1	1					1		
	10			1			1	1					1		
	11	1		1	1		1	1					1		
	12			1			1	1					1		
小計	6	1	12	5	5	12	12	0	1	0	0	0	12	0	0
読取り率	50.0	8.3	100.0	41.7	41.7	100.0	100.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
評価			◎			◎	◎						◎		

○読取り率 100%は、以下のとおり

- i) 天井取付アンテナ；①ID7173、取付位置「上」、②ID7174、取り付け位置「左」
- ii) 壁付けアンテナ；①ID7176、取り付け位置「右」、②既存タグ（CAD）

## ②中タグ

ID	1187			1189			1190			1195			CAD			
タグ取付位置	上			左			右			下			フレーム			
アンテナ位置	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	
入庫	1	1		1			1						1			
	2	1		1			1						1			
	3			1									1			
	4	1		1		1	1			1			1			
	5	1		1			1		1	1		1	1			
	6		1	1			1			1		1		1		
	7	1		1			1	1		1			1	1		
	8	1		1			1	1		1				1		
	9			1		1	1			1				1		
	10	1		1			1	1		1			1	1		
	11	1		1			1			1				1		
	12		1	1			1						1	1		
小計	8	2	12	0	2	11	3	1	9	0	2	3	12	0	0	
読取り率	66.7	16.7	100.0	0.0	16.7	91.7	25.0	8.3	75.0	0.0	16.7	25.0	100.0	0.0	0.0	
評価			◎			○							◎			

○読取り率 100%は、以下のとおり

- i) 天井取付アンテナ ; ①ID1187、取付位置「上」
- ii) 壁付けアンテナ ; ①ID7176、取り付け位置「右」、②既存タグ (CAD)

## ③小タグ

ID	5901			5903			5902			5904			5905			CAD			
タグ取付位置	上			左			右			下			泥除け			フレーム			
アンテナ位置	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	
入庫	1				1		1							1		1			
	2	1			1			1			1		1			1			
	3				1			1					1			1			
	4	1			1			1			1		1			1			
	5	1			1			1			1		1			1			
	6	1			1			1				1		1			1		
	7	1			1			1					1			1			
	8	1			1			1			1		1			1			
	9	1			1			1			1		1			1			
	10		1			1						1		1			1		
	11	1	1		1	1			1			1		1	1		1		
	12																		
小計	8	2	0	1	11	0	3	7	0	2	6	0	9	3	1	11	0	0	
読取り率	72.7	18.2	0.0	9.1	100.0	0.0	27.3	63.6	0.0	18.2	54.5	0.0	81.8	27.3	9.1	100.0	0.0	0.0	
評価					◎											◎			

[注] 12回目は、除外

○読取り率 100%は、以下のとおり

- i) マットアンテナ ; ①ID5903、取付位置「左」
- ii) 壁付けアンテナ ; ①既存タグ (CAD)

## 2)出庫

### ①大タグ

ID	7173			7174			7176			7150			CAD		
タグ取付位置	上			左			右			下			フレーム		
アンテナ位置	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天
出庫	1			1		1			1						
	2			1	1				1						
	3			1	1		1		1						
	4			1	1		1	1		1					
	5			1	1		1			1					
	6			1	1		1			1					
	7			1	1		1			1					
	8			1	1		1			1					
	9			1	1		1			1					
	10			1	1		1			1					
	11			1			1			1					
	12			1	1					1					
小計	0	0	11	11	0	10	2	0	12	0	0	0	0	0	0
読取り率	0.0	0.0	91.7	91.7	0.0	83.3	16.7	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
評価			○						◎						

○読取り率 100%は、以下のとおり

i) 天井取付アンテナ ; ①ID7176、取付位置「右」

### ②中タグ

ID	1187			1189			1190			1195			CAD		
タグ取付位置	上			左			右			下			フレーム		
アンテナ位置	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天
出庫	1			1					1			1			
	2	1		1			1		1			1			1
	3	1		1			1		1			1			
	4			1			1		1			1			
	5			1			1		1			1			1
	6			1			1		1			1			1
	7			1			1		1			1			
	8			1			1		1			1			
	9			1			1		1			1			
	10	1		1			1		1			1			
	11			1			1		1			1			
	12			1			1		1			1			
小計	3	0	12	0	0	11	0	0	12	0	0	12	0	0	3
読取り率	25.0	0.0	100.0	0.0	0.0	91.7	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	25.0
評価			◎			○			◎			◎			

○読取り率 100%は、以下のとおり

i) 天井取付アンテナ ; ①ID1187、取り付け位置「上」、②ID1190、取り付け位置「右」

③ID1195、取り付け位置「下」

### ③小タグ

ID	5901			5903			5902			5904			5905			CAD		
タグ取付位置	上			左			右			下			泥除け			フレーム		
アンテナ位置	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天	壁	マ	天
出庫	1																	1
	2	1			1													1
	3																	1
	4																	1
	5																	
	6																	1
	7																	1
	8																	1
	9																	1
	10	1																
	11	1																
	12																	
小計	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3
読取り率	25.0	0.0	0.0	8.3	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	25.0
評価																		

○すべてのパターンで読み取っているケースは少ない。

### (2)ゲート前(天井取付アンテナ)

- ゲート前の天井に設置したアンテナの下をフレームの上・下、左・右と泥除けにICタグを取り付けた自転車を通させ、アンテナの感知の有無を確認した。
- 通過回数、そのうちの読取り回数、読取り率は以下のとおりである。

ID	7150	1187	5901	7174	1189	5902	7176	1190	5903	7173	1195	5905	5904
取付位置	上			左			右			泥			下
通過回数	72	72	84	72	72	84	72	72	84	72	72	84	84
読取り回数	21	15	21	30	29	0	8	2	8	72	69	10	0
読取り率	29.2	20.8	25.0	41.7	40.3	0.0	11.1	2.8	9.5	100.0	95.8	11.9	0.0
評価										◎	○		

○泥除けに設置したケースでは、よく読み取っている。しかし、フレームに設置した場合は、すべてのケースで反応が悪い。

○他のアンテナに比べ距離があること。泥除け以外は人または自転車本体が遮蔽物となりやすい。

### 3-3. 実証実験協力者の実証実験終了後のアンケート調査結果

実証実験終了後に実証実験協力者に IC タグ装着に対する意識を調査した。

#### 3-3-1. アンケート調査概要

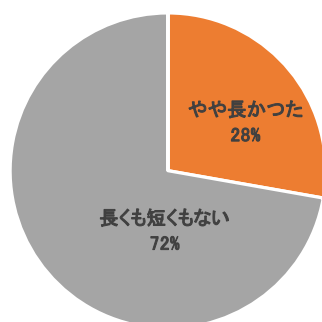
- 1) 実施時期：2021 年 7 月
- 2) 対象者：実証実験参加者（26 名）
- 3) 回収結果：回答者 18 名、回収率 69.2%

#### 3-3-2. アンケート集計結果

##### 問1 実証実験の期間についての感想は？（SA）

選択肢	回答数	構成比(%)
1 長かった	0	0.0
2 やや長かった	5	27.8
3 長くも短くもない	13	72.2
4 やや短かかった	0	0.0
5 短かった	0	0.0
6 その他	0	0.0
合計	18	100.0

問1 実証実験の期間に対する感想 SA



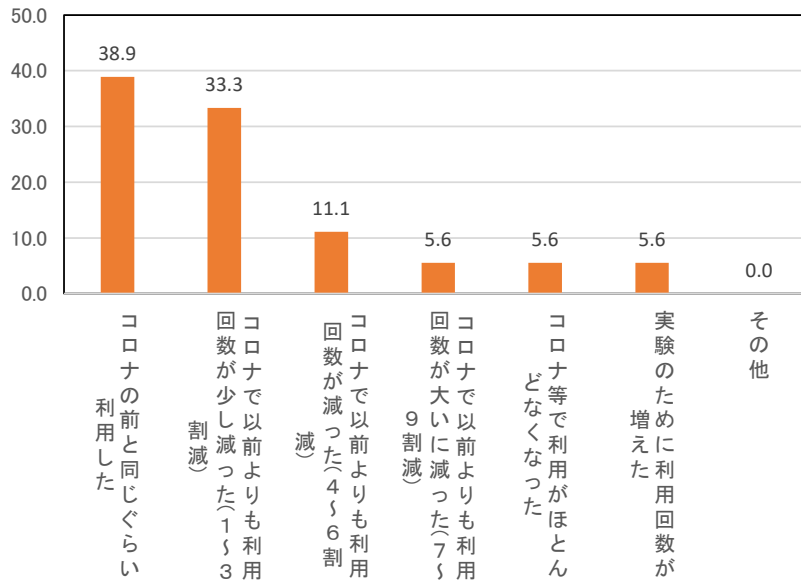
○「長かった」とする人はなく、「やや長かった」が3割弱、「長くも短くもなかった」が7割強である。

##### 問2 実証実験の期間中における自転車の利用状況は？（SA）

選択肢	回答数	構成比(%)
1 コロナの前と同じぐらい利用した	7	38.9
2 コロナで以前よりも利用回数が少し減った(1~3割減)	6	33.3
3 コロナで以前よりも利用回数が減った(4~6割減)	2	11.1
4 コロナで以前よりも利用回数が大いに減った(7~9割減)	1	5.6
5 コロナ等で利用がほとんどなくなった	1	5.6
6 実験のために利用回数が増えた	1	5.6
7 その他	0	0.0
合計	18	100.0



問2実証実験期間中の自転車利用状況(%)



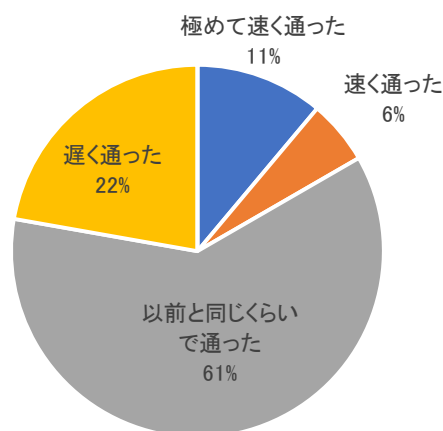
○コロナの前と同じくらいが4割、少し減ったが1/3、半分程度減ったが1割強で、全体としては減った人が6割強であった。

問3 IC タグの読み取り装置付近を通る際の速さを5段階でいうとどのくらいが多かったでしょうか。

(SA)

選択肢	回答数	構成比 (%)
1 極めて速く通った	2	11.1
2 速く通った	1	5.6
3 以前と同じくらいで通った	11	61.1
4 遅く通った	4	22.2
5 極めて遅く通った	0	0.0
合計	18	100.0

問3 読み取り装置付近を通過する際の速さ

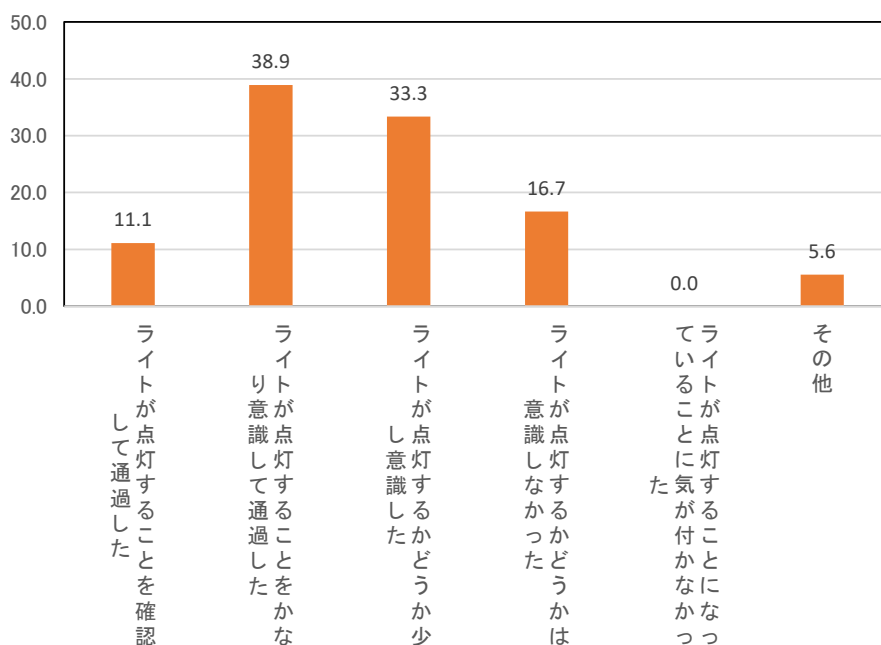


○通過の際は遅く通ったという人が2割程度で、以前と同じか、速く通った人が大半である。

問 4 IC タグの読み取り装置付近を通過する際には、天井付近にあるライトが点灯することを意識しましたか。(MA)

選択肢	回答数	構成比(%)
1 ライトが点灯することを確認して通過した	2	11.1
2 ライトが点灯することをかなり意識して通過した	7	38.9
3 ライトが点灯するかどうか少し意識した	6	33.3
4 ライトが点灯するかどうかは意識しなかった	3	16.7
5 ライトが点灯することになっていることに気が付かなかった	0	0.0
6 その他	1	5.6
合計	19	105.6
N(回答者数)=	18	100.0

問4天井付近にあるライトが点灯することを意識したか(%)MA



○意識したという人は大半であり、IC タグ装着が正確に読み取られているかを考えながら通過した人が多かった。

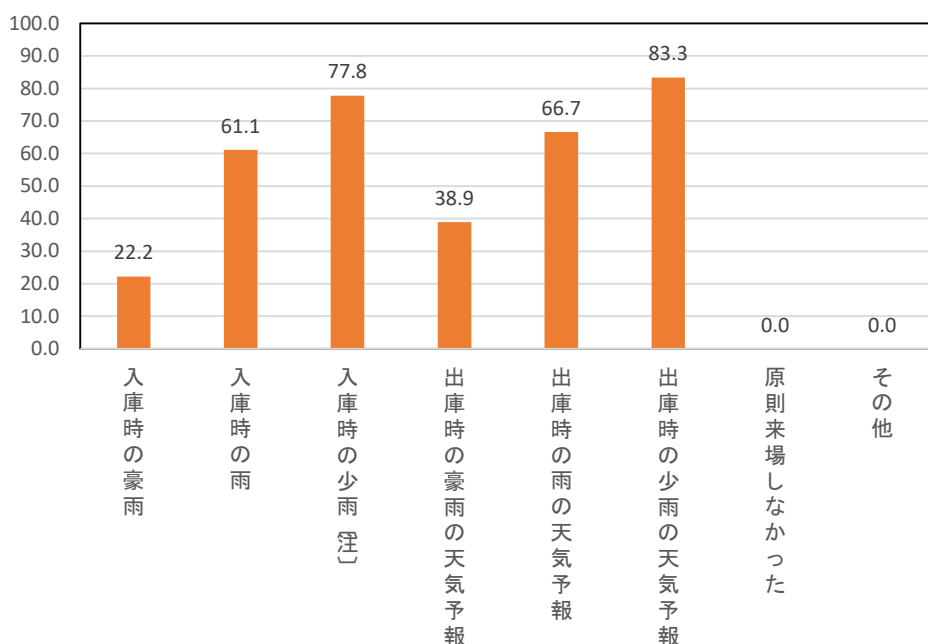
#### 「6.その他」の意見

➤振り返って見る必要があった。前で見られると良かった。

問5 実証実験期間中雨天の日に自転車で来場された場合をお選びください。(MA)

選択肢	回答数	構成比(%)
1 入庫時の豪雨	4	22.2
2 入庫時の雨	11	61.1
3 入庫時の少雨〔注〕	14	77.8
4 出庫時の豪雨の天気予報	7	38.9
5 出庫時の雨の天気予報	12	66.7
6 出庫時の少雨の天気予報	15	83.3
7 原則来場しなかった	0	0.0
8 その他	0	0.0
合計	63	350.0
N(回答者数)=	18	100.0

問5 実験期間中雨天の日に自転車で来場されたケース(%)MA

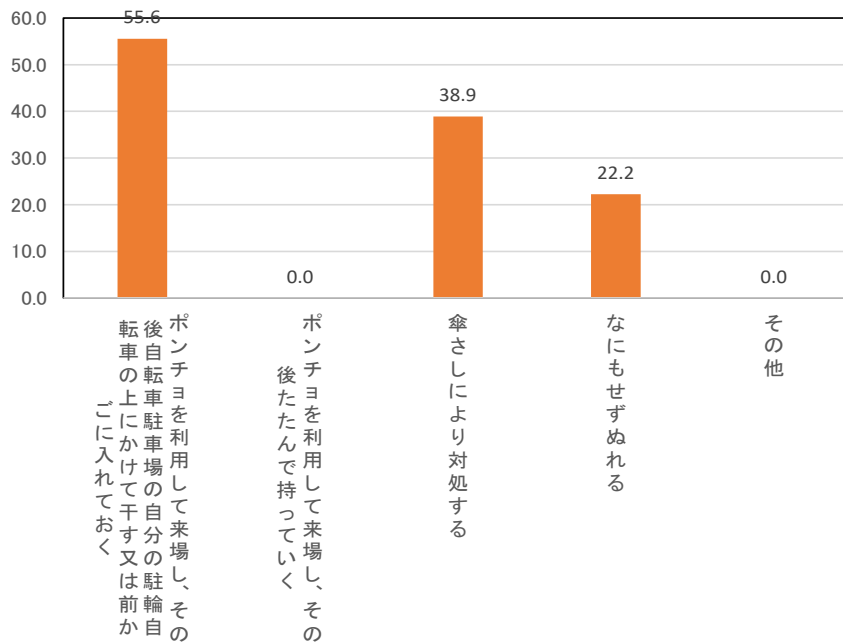


○豪雨でも2割が来場し、小雨で8割弱が来場している。帰宅時の天気予報の雨も含め、大半が雨についても来場している。

問6 「問5」で雨が降った際に自転車で来場された時次のうちどのような方法でしたか。(MA)

選択肢	回答数	構成比(%)
1 ポンチョを利用して来場し、その後自転車駐車場の自分の駐輪自転車の上にかけて干す又は前かごに入れておく	10	55.6
2 ポンチョを利用して来場し、その後たたんで持っていく	0	0.0
3 傘さしにより対処する	7	38.9
4 なにもせずぬれる	4	22.2
5 その他	0	0.0
合計	21	116.7
N(回答者数)=	18	100.0

問6 問5で自転車で来場した時の方法(%)MA

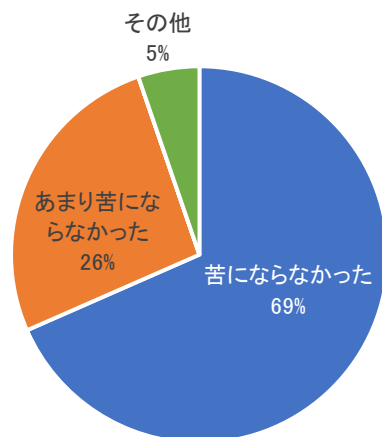


○雨の場合の来場は、ポンチョが半分強で、傘さしが4割弱、濡れてくるが2割強である。

問7 自転車にICタグを自分で付けることについて、どのように感じましたか。(SA)

選択肢	回答数	構成比 (%)
1 苦にならなかった	13	72.2
2 あまり苦にならなかった	5	27.8
3 少し苦になった	0	0.0
4 苦になった	0	0.0
5 どちらとも言えない	0	0.0
6 その他	1	5.6
合計	19	105.6
N(回答者数)=		18
		100.0

問7 ICタグを付けることについての印象(%)MA



○ICタグ装着は、ほとんどの人が苦にならなかったとしている。

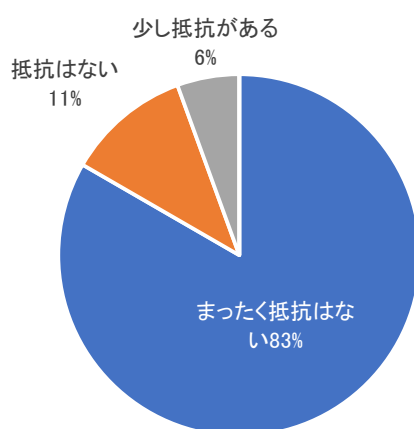
## 「6.その他」の意見

➤シールのみで十分でした。結束バンド付だと格好が悪くてつらい。

問 8 IC タグを装着した自転車を運転することについて、抵抗がありましたか。(SA)

選択肢	回答数	構成比(%)
1 まったく抵抗はない	15	83.3
2 抵抗はない	2	11.1
3 少し抵抗がある	1	5.6
4 大いに抵抗がある	0	0.0
5 どちらとも言えない	0	0.0
合計	18	100.0

問8 ICタグを装着して運転することに対する抵抗感



○IC タグを装着して自転車を運転することについては、抵抗がないがほとんどである。

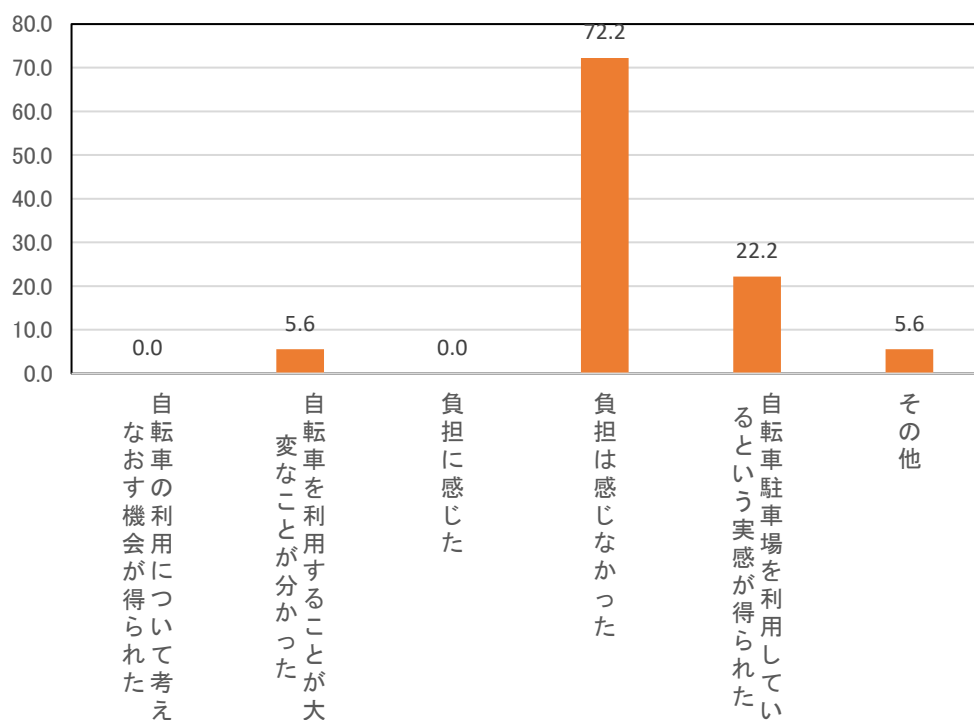
## 「3.少し抵抗がある」と回答した人の意見

➤見たく落ちるかも知れないという心配

問 9 今回の実証実験にご参加いただいた感想は (MA)

選択肢	回答数	構成比(%)
1 自転車の利用について考えなおす機会が得られた	0	0.0
2 自転車を利用することが大変なことが分かった	1	5.6
3 負担に感じた	0	0.0
4 負担は感じなかった	13	72.2
5 自転車駐車を利用しているという実感が得られた	4	22.2
6 その他	1	5.6
合計	19	105.6
N(回答者数)=	18	100.0

問9 今回の実証実験に参加した感想(%)MA



○今回の実証実験については、7割は負担を感じず、また、自転車を利用している実感も2割強が得られている。

#### 「6.その他」の意見

➤このデータが何に使われるのかよく分かっていなかった。

#### 問10 その他、「自転車関連分野におけるIoT化の促進」についてご意見、ご要望がございましたらお聞かせください。

➤IoT化を進めていただき、様々な情報が得られる世の中になることを願っています。

➤IoT化により実際に何が変わるのかが分かりませんが、今回の実験が役に立つと嬉しいです。

コロナ関連で在宅となり、あまり利用できなくなったことを申し訳なく思うとともに、それにもかかわらずクオカードをいただいたことに感謝します。

➤今回の実験結果が今後に活かされることを期待しています。

➤具体的には利用効果がいま一分からないが、役に立てばと思って参加した。

➤受信機を共通化すれば、複数の駐輪場での共同利用なども可能になるなど展開の幅は広がる反面、個人情報の管理がしっかり行われなければ、個人の行動履歴が不正利用される危険性を孕んでいるように感じる。

○自転車のIoT化について、個人情報の管理をしっかりすれば、可能性と効果を評価している。

#### 4. 実証実験で得られた成果について

以上から次のような結果が得られた。

- ①RFID と金属の相性の悪い中で、これまでチャレンジした企業は複数耳にしているが、自転車を含む金属製品に対して RFID 技術を活用するシステムの成功例は少ない。IC タグと金属製品との相性が悪いという課題が浸透していることと、その課題を解決するにはコストが高価になることも要因となり、駐輪場業界では今日まで積極的な技術導入が見られなかった。

近年、金属製品と RFID 技術の相性の悪さを解消する技術が進み、金属面に RFID を取り付けることのできるタグの開発により金属製品にも容易に活用される事例が見られるようになった。

今回は、そうした中で近年製品化されたタグを使用して実証実験を行った。併せて、従来の通常タグ（旧来の金属非対応タグ）も取り付けて実験を行った。

- ②実験結果から「金属対応タグ」と従来の「一般標準タグ」との読み取り精度を比較すると、両方で読み取り率に大きな差があった。「金属対応タグ」は、一定の条件がそろえば、読み取り率は、通過回数に対し 100%を記録し、RFID 技術の一般的概念からみて好条件でない場合でも 60～80%台の読み取り率があった。一方、「一般標準タグ」は、読み取りやすくするために自転車の金属面とタグの間にウレタンを挟んだ加工を施して読み取り条件を良くしても、最高 70%程度の読み取り率を記録した車両は 26 台中 2 台であり、その他は読み取り率が概ね 20%以下であった。

RFID タグが駐輪場システムのデバイスとして円滑に管理・運営を可能にするのは、「金属対応タグ」が必須条件であり、駐輪場を含め自転車関連分野での活用は金属対応の条件なしでは、非現実的であるであるという結論に達した。

- ③今回の実証実験では、アンテナ位置や取付方法についても検証を行った。その結果、一定の良好な条件をクリアした状況下で RFID タグが活用できる条件について分析・設計指針の基礎となるデータを得ることができた。ここでは電波の反射等個別の状況が大きく影響するために断定的な結論を明記することで誤解や誤認を生むことを避けるため、「アンテナとタグの位置関係は、障害物なく迎え合うこと、特に電波を遮蔽する障害物である金属（自転車のフレーム）があると読取に大きな影響を与えることを十分に考慮し、距離（アンテナ～タグ間）によって電波の強度を調整して設置することが必要である。近接するゲートの場合は、ゲート付近の通路を電波吸収帯などで囲むなどの電波漏れ対策を講ずる必要がある」という結論に止める。

- ④上記結論の基に運用システムを設計し活用する場合、システムの利用者の誤認・誤使用を誘発すると思われる環境に対しては、ユニバーサルデザインの観点から誤認・誤使用の回避を促すサイン等を設置する対策なども、ストレスなく利用できる環境を提供する上で必要である。例えば、今回の実証実験においてタグの読み取り反応の動作確認のために設置したパトライトは、利用者に一言だけ説明した程度であったが、タグに反応するパトライトの点灯に興味を示して点灯する位置を被験者自身が探して通過する行動をしたことや、アンテナによって変化する 3 色のパトライトの反応の色がなぜ違うのか疑問に思ったという感想をヒアリングなどで直接聞くことができた。システムの理解度が高いほど利用者はシステムに寄り添う利用方法を自らが模索する行動をとることも判明した。システム導入時の説明・注意事項をわかりやすく説明することや、自然と誘導されるサイン表記がより円滑なシステム運用につながるということが再認識でき、今後自治体等の駐輪場設置者に対して施策の展開・発展に寄与する提言の裏付けの成果と

なった。

⑤また試みの一つに、従来の駐輪場管理において、管理者による不正利用や長期放置等の確認のために、後部の泥除けに貼り付けられたシールで契約更新等の利用状況を目視で確認するという方法が一般化している。泥除けに貼付することは目視で容易に確認できることが理由であるが、一部泥除けのない自転車についてはサドル下のフレーム部分に貼り付けられている。この方式は、時間貸し駐輪場に限らず、マンション、学校、施設等の駐輪場で適正利用の車両かを確認する方法としても幅広く使用されている。駐輪場内での駐輪スペースは自転車を前進入庫して横に並べる標準的な駐輪レイアウトが多く、通路から見やすい位置が後部泥除けであり、目視での管理上泥除けが貼付位置として最善の場所である。しかし RFID 技術は、自転車を個体認識することを目的とし、読み取った情報によりゲートの開閉など 2 次的動作のトリガーとしての活用を主目的にしており、進行方向のより前方に取り付けることで速やかにゲートが開閉してスムーズに入出庫をできるようにする必要がある、相反する位置関係となっており泥除けに RFID 技術を活用した例はない。今回の実証実験においては、人的管理と機械的管理の融合の観点から、泥除けにつけた場合のタグの読み取りも実験した。結果として、泥除けに貼ったタグを、天井面や壁面上方から電波を送信することでタグを、確実に読み取れることが分かった。ゲートとアンテナとの距離を考慮して追い越し不可のレーンを設定することなどの条件がそろえば、両者に利便性の高いシステムを構築することが可能であることも判明した。

⑥実証実験参加者のアンケート結果のまとめ

- i) 期間が半年という長いものにかかわらず、コロナの影響で利用が減ったが、やや長いという印象の人は 3 割弱で、残りは長短を感じていないことから、長期の実験も一定は可能であり、今後これを装着した社会実験も大きな障害はないことが推測される。
- ii) アンテナ付近を通過の際には、一定の意識をして通過している人が多く、社会実験をしても、一定はこれを意識してもらえる可能性がある。
- iii) また、雨の日の来場も多くの人が実施していることから、実験をしても、相当程度の利用があることがわかり、社会実験でも利用が一定はなされることが推測される。
- iv) IC タグの装着については、データをたえず取得していることを認識していることを前提としても、抵抗はないという人がほとんどであり、これを活用した IoT 化の可能性が広がる。
- v) 実証実験で IC タグ装着により走行しても、負担を感じるものが少なく、今後の一般的な IC タグ装着での社会実験や一般化の可能性もある。

## 5. RFID 技術の今後の新たな利活用の展望について

第 I 章の結果と併せて、自転車の RFID による個体識別認証は、一定の設置条件を満たせば駐輪場の入退場の管理に活用することが可能であることが分かった。

自転車活用推進法にある健康増進や、脱炭素社会、SDGs に向けた社会の方向性に添った自転車施策に自転車利用を裏付けるデバイスとして活用することができ、従来のポイントカードやスマホ機能では難しかった自転車利用であることの確定（個体識別認証）ができることで、新たな展開と可能性を秘めたポテンシャルが RFID 技術にあることが判明した。この総合的な利活用の展望については、まとめの「今後の展望 p.109 「3. 新たな利用・活用方法について」」で述べる。



## 第三章 まとめと課題

### 1. 事業成果の概要

#### (1)今年度の事業の成果

実際の駐輪場で装着されている IC タグのデータは、ゲートの開閉と料金の支払いの有無の確認のために使用されているものであるが、このデータは、利用の実態の把握、利用予測等について多方面から解析分析を行い、IC タグのデータを活用し、駐輪場の需要の実態、これに基づく利用予測等について有益な結果を得るとともに、IC タグの個別の自転車の通過の読み取りの実用化の実証実験により、IC タグの活用の可能性が高いことなどについて、次のように広範囲の活用ポテンシャルを有していることが明らかになった。また、その際の課題が明らかになった。

##### 1) 現状のハードの駐輪場のタグ装置を活用した利用データの把握可能性の検証

既存の入出庫の IC タグによる読み取りデータは、ゲート開閉と料金の支払いの有無を確認するためのものであり、これを目的外のデータ分析のために取り出すことにはデータの取り出し方法、取り出したデータの加工等に一定の限界があったものの、限られた範囲内では取得できることが検証できた。

##### 2) IC タグ以外のシステムでは取得困難で質の高いデータに基づくきめ細かな分析及び予測モデル等の設定

IC タグ装着車の入出庫データの集計、解析等に基づき、電磁ロック、スマホ等の装置ではかなり困難な個別の自転車の利用状況を反映した質の高いデータの解析、相当確度の高い予測方法の可能性が明らかになった。また、料金の徴収とゲートの開閉の管理のための IC タグのデータのみでもよりきめ細かな分析による駐輪場の管理、さらに利用実態の解析にも利用できることが明らかになった。

##### 3) 既往のゲートの開閉や料金支払いの有無の確認に使用される IC タグ及び読み取りシステム以外の利用の可能性

駐輪場相互のネットワーク的な利用や自転車の交通量、利用回数、経路等利用の実態の把握やルール遵守の状況、放置や盗難等の際の検索等総合的な自転車活用推進策に活用可能かどうかについて、IC タグの種類、装着する位置や読み取り装置の設定を様々な条件により実証実験を行った結果、これにより、IC タグの種類、装着する自転車の位置、読み取り装置のアンテナ位置や角度により読み取り可能性が大きく異なるものの、一定の設定の条件にすれば、かなり確度の高い読み取りが可能になった。これにより、駐輪場の内部での利用の位置、階層、移動等データを含めた総合的な駐輪場データの把握による駐輪場の管理運営の適正化はもちろんのこと、駐輪場の外側でのネットワーク的な利用や自転車活用を推進する各種施策においても、現実のフィールドでない駐輪場内部での実験としては、IC タグが活用できる可能性があることが明らかになった。

#### (2)今年度の事業から得られた課題

課題としては、これらの成果は一つの駐輪場内での入出庫に際して IC タグにより料金徴収とゲート開閉のためのデータの分析であり、また、データの管理保存に課題があり、実際に自転車施策に活用する検証が必要であること、また、駐輪場内での実証実験であり、これらが複数の駐

輪場の相互の利用や自転車利用促進やルール遵守、盗難対策、放置対策等の総合的な自転車施策で実際に活用できるかについての検証が課題である。

### (3)IC タグの有効性と課題

これらのうち、事業の中心となっている IC タグの有効性と課題については、次の通りである。

- ①アンテナ(壁掛け、天井付け)、タグの種類、装着位置、アンテナと装着された IC タグの角度などにより、その通過の読み取りが異なること、一定の組み合わせにより、かなり確度の高い読み取りが可能となること(アンテナ天井設置、大型の IC タグを後部泥除けに貼付等)
- ②自転車の IoT 化を進めるに際して、他の GPS やスマホ等では、必要な情報を安価でかつ一般性を持った形では取得しにくいという大きな課題を解決できる可能性が、IC タグにあること
- ③課題としては、技術的な問題やコストとメリットの関係、一時利用での対応等に課題があることも判明した。

## 2. 得られたデータにより明らかになった内容のまとめと IC タグデータの施策への活用のあり方等の提示

データから得られた内容とこれに基づく施策への活用策について提示すると次のようにまとめられる。

### (1)年度別平均利用台数(利用時間帯別)(第 1 章 1-2 関係)

- ①曜日別利用時間帯別の利用台数の変化は、曜日ごとの最大駐車台数を見ると、2017 年度、2018 年度はほぼ同程度の駐車規模であるが、2019 年度はコロナ禍の影響で大きく減少している。
- ②曜日ごとでは、土日は少なく、次いで月曜日が少なくなっている。曜日のうち、最も多いのは 2018 年度、2019 年度は水曜日であり、2017 年度は火曜日となっている。また、全体としては、火曜日から木曜日における駐輪台数が比較的多いこと、等が明らかになった。
- ③特に、土日及び深夜早朝の時間帯などは利用台数が半分程度に落ち込んでいる。時間帯では、13 時から 14 時台が曜日を通じて最大の駐輪台数になっており、また、9 時台から 17 時台が多く、前後は急激に落ち込んでいる。曜日別では、水曜日を中心に週央が多く、月曜日及び金曜日はこれらよりは少し少ない。また、日曜日が最も少なく、土曜日がこれに次いでいる。
- ④このように、曜日別利用時間帯別の利用台数に基づき、台数に応じた駐輪ゾーンの設定(電源、清掃、巡回等の省略)や管理要員の確保・配置などを可能な範囲で検討することが考えられる。このような特性を把握しつつ、実際駐輪の台数を考慮して、管理運営のきめ細かな運営を検討することが必要である。また、最大駐輪台数を考慮して、ピーク時の対応を考える必要がある。

### (2)月別時間帯別利用台数(第 1 章 1-3 関係、1-4 関係)

- ①月別には、11 月が最も多く、1 月と 3 月と 8 月が少ない。また、2020 年はコロナ禍の影響で 5 月が最低である。学生の利用状況が大きく影響しているものと考えられる。
- ②また、月別をまとめた四半期ごとの駐輪台数は、1 月から 3 月の落ち込みが最も高く、4 月から 6 月から利用が多くなり、学生の夏休み等の影響からか 7 月から 9 月が少し落ち込み、10 月から 12 月がピークになっている。ただし、コロナの影響のある 2020 年は、1~3 月期から減少傾向が顕著となり、2020 年 4~6 月期において底を打った。その後、僅かながら回復の兆しが見えている。

③それぞれの駐輪場の月別の特性をつかんで、また、コロナ禍では、平年の半分以下に落ち込んでいる月が見られるが、このように月ごとの変動の振れと全体の台数の減少等を総合的にみて、管理運営のあり方を総合的に考えるべきである。

### (3)年度別曜日別入庫時間帯別利用(入庫)回数(第1章1-5関係)

年度ごとの入庫時間帯別の台数を見ると、いずれの年度も午前7時台から増えて、午前8時台に入庫が集中して、ピークを示しており、その後午前10時台には元に戻っている。また、このようなことを受けて、管理体制もこれに応じて人数の多寡、有人から無人などの切り替え時間の考慮等について適正に対応するに合わせる必要がある。

### (4)入出庫時間帯別駐輪時間範囲別駐車台数(第1章2関係)

①入庫時間帯別の駐輪時間は、7時から14時台までは、12時間未満が多く、総体的に短いがその他の時間帯、すなわち、早朝又は夕刻以降の入庫は、12時間超が多くなる。このような傾向から見ると、駐輪時間の多寡に応じた料金体系にはなっていないことがデータからわかる。ICタグを活用すれば、個々の自転車の総駐輪時間が把握できることから、月別の定期利用と一時利用の区別のみという現行の料金体系(いわゆるサブスクリプション的な利用)から、総駐輪時間に応じた料金体系も今後の検討課題として考えられる。すなわち、ICタグにより、個々人の自転車の層駐輪時間がカウントできるため、累積の駐輪時間に応じた割引や料金のカウントもありうるものと考えられる。また、入庫台数が少ない時間帯に入庫してくれる場合には、これを促進するために、割り引くこと、逆に入庫が集中する時間帯に入庫する場合は、割り増しを検討することもありうる。これにより、イグレス利用を推進して、駐輪場の空間の有効利用を図ることもありうる。総利用台数が増加すれば、全体の料金体系を引き下げることも視野に入る。

②年度比較については、年度別に見ると、2018年度と2019年度はほぼ同じ傾向を示し、2017年度は両年度とやや別の傾向を示している。3年度とも11時頃まではほぼ同じ傾向であるが、12時から16時頃までは2017年度が2018年と2019年度を下回り、18時以降は逆に2017年度が上回っている。長時間利用の人が2017年度に比べて、昼間で増加し、夕刻以降で落ち込んでいるのは、同じく、豊洲市場関係者は朝早く来場して自転車を出庫するので、駐輪時間は中時間駐車にとどまる人の割合が増加し、それ以外の一般の利用者は、朝は通常の間帯に出庫し、これは12時間以上の長時間利用になることが多いので、この後者の長時間駐車する人の人数に変化がない場合でも、その割合は相対的に減少するのではないかと推定される。

③駐輪場の利用動向が、今回はコロナ禍の影響もあるが、基本的には、その地域の就業人口、就学人口、駅までの自転車利用率等に影響を受ける。自転車の利用を推進するためには、この動向を勘案しながら、可能な限り空きの空間を作らないように、全体としての自転車の利用の促進を図るべき場合もあり、駐輪場としても積極的に広報啓発をして、駅までの自転車利用を促進すべきである。

④稼働の実情と予測に基づき、短期的、中期的及び長期的に分けて、ニーズに基づいた駐輪空間の提供を検討するべきである。短期的には、管理体制での対応、中期的には料金体系等も含めたソフト面の対応、長期的には、施設の容量などハード面での対応、又はこれらの混合が考えられる。

### (5)年度別曜日別入庫時間帯別平均駐車時間及び月別・曜日別平均駐車時間(第1章3及び4関係)

- ①年度毎の曜日別入庫時間帯別に平均駐車時間（但し、48時間超は除外）については、5時から11時までは、年度による大きな相違はないが、12時から17時では2017年度に比べ、2018年度、2019年度とも駐車時間が増加している。17時以降は13～15時間程度に収まっている。曜日別にみると、火曜日及び土曜日の昼間12時から夜にかけて入庫する人の駐輪時間が多いこと、日曜日は比較的駐輪時間が短いこと、その他の曜日は同じように10時間から15時間の間の駐輪時間で、午前中から昼までの駐輪時間が短く10時間前半で、午後と早朝が長い駐輪時間があること、などである。2018年10月以降、土曜日、火曜日に駐車した利用者の駐車時間が長くなっている。特に2020年3月以降にその傾向が顕著となっている。
- ②このような曜日によっても利用時間の多寡があり、一定ではないことが分かった。これに応じて、管理体制の配置や利用延べ時間での料金体系の可能性もある。

### (6)居住地の分布(一般・学生の別も含む)(第1章5関係)

- ①居住地の分布の特徴は以下の通りである。
- ・居住地として最も多いのは、全体で「豊洲6」101名（19%）、次いで「東雲1」96名（18%）であり、この2地区で37%を占める。
  - ・江東区内居住者は全登録利用者の84%を占め、区外は16%である。
  - ・一般と学生とで比較すると、「豊洲6」、「東雲1」、「有明1」は一般よりも学生の構成比が高い。特に、「有明1」では学生は一般よりも比率で8ポイント上回っている。一方、豊洲1～5は学生よりも一般の方が構成比は高い。
- ②利用者の居住地の分布については、その状況を把握分析して、適切な料金体系等の管理運営を考慮する。
- ③特定の地区に偏って多く利用されている場合は、その地区の住宅やマンションの開発動向、人口の増減等を考慮する。また、利用が少ない地区の住民の利用の少ない状況を判断し、その理由を突き止め、これに対する適切な対応も検討すべきである。例えば、駅に対して方向が逆の場合、その方向の他の駐輪場が満杯等の場合は、その方向の町丁目を割り引くなど町丁目ごとのきめ細かな料金体系、同じ方向ではあるが利用が少ないのであれば、距離の長短で遠くから来てくれる場合の安い料金体系など町丁目ごとの料金設定もありうる。
- ④また、居住地が当該市区町村外である場合の料金の設定を高めに行っているケースもあるが、イグレス利用の場合であれば、夜間の有効利用のためにも、低く設定することや、仮に利用率が低い場合でアクセス需要のときは、積極的に区外の居住者を誘致する料金体系化もありうる。利便性のよい駐輪場では、徒歩5分程度(距離400m)以下などについては、料金を高く設定すること、遠い町丁目の人は料金を割り引くなどの体系もありうる。
- ⑤また、健康増進や地球環境の観点等からも、今後長い自転車利用を担う学生の利用をもっと盛んにして、全体の需要を増やすように地区別の広報啓発も必要である。

### (7)まとめ

以上のように、既存ICタグによる駐輪場の管理のためのデータから、一定の範囲での駐輪場の管理運営に関する多角的な分析とこれに基づく駐輪施策のあり方に関する方向性などが提示できるものである。

### 3. 既存 IC タグからのデータの解析に基づく需要予測(第 1 章 6 関係)

①IC タグは、個別の人の駐輪場状況を把握できるので、駐輪場全体ではなく個々の利用者がいつ、どのような日に駐輪場を利用したか（しなかったのか）が明確に分析できる点が特徴である。なお、このような分析は数多くある電磁ロック式の駐輪施設によるデータでは困難である。例えば、Aさんの利用パターンは、月曜日と金曜日の朝7時30分に入庫し、その他9時とし、出庫は、月曜日と火曜日は19時、その他は21時とする。これらを個々の利用パターンを積み上げることにより、月曜日の8時には何台が入庫しているかが予測することがかなりの確度で可能である。また、実証実験参加者の26名では、15名がポンチョを着て来場していることが分かっている。つまり、雨の日の利用も、データに基づけば、個々人の何人が来場するかがわかる。

②今回需要予測手法で提示した内容によれば、これによる分析がかなり予測可能性が高いことが分かった。このように、単なるいつ何台が利用したかの量のデータのみならず、利用者個人ごとの利用に関する質の高いデータを集積して、駐輪場の利用の実態やニーズ、さらに、利用予測を実施できる。そこで、利用者の入庫パターンについて把握することを目的として、i) 利用特性をパターンに分けるクラスター分析と ii) 個々人が過去の実績から今日の入庫があるかどうかを分析して予測したロジスティック回帰分析を行うとともに、iii) 個々人の曜日別、平日休日別、入庫時刻、出庫時刻別等に利用の有無を計算して、これにより積み上げた予測方法の3つの方法で予測手法を提示した。

#### (1) クラスター分析(第 1 章 6-1 関係)

クラスター分析では、3つのクラスターが形成された。51.2%の人は平日の利用が主たるもので、休日の利用は少ないいわゆる土日が休みの社員が想定される。42.3%の人は土日の利用も比較的多く、様々な曜日に入庫しており、駐輪時間も長い人が多く、サービス業に従事する社員が主に想定される。残りの6%は例外的な利用をする人と想定される。このように、駐輪場の利用者の個々人の利用データから全体のパターンを統計的に分析することで、その駐輪場の特性を把握できる。

#### (2) ロジスティック回帰分析(第 1 章 6-2 関係)

①個々人が特定の日に入庫するかどうかについて、予測するモデルをロジスティック回帰分析により試みた。ロジスティック回帰分析とは、一連の予測変数の値に基づいて特性または結果の有無を予測する手法である。いわゆる線型回帰モデル（重回帰分析）と似ているが、被説明変数が二変数（0-1）である場合に適しているモデルである。すなわち、ロジスティック回帰分析は、ある事件（event）が発生するかしないかを予測することではなく、その事件が発生する確率を予測し、被説明変数の値が0以上だとその事件が発生すると予測し、0を下回るとその事件が発生しないと予測する。

②今回は、コロナ禍の影響を鑑み、その影響のない2019年1月から12月までの1年間として、このうち1月上旬から入庫がなされている利用者のうち、100回以上の入庫実績があり、かつ、確実にカード番号を持っている利用者105人のみとして、曜日、月、天候の計18の変数で説明するモデルを構築した。これにより、入庫しない場合の信頼度は80.4%、入庫する場合の信頼度は93.7%、全体の信頼度は90.1%となるモデルを構築できた。

### (3) 駐輪場全体の利用者数の簡易予測モデル(第1章 6-5 関係)

また、このロジスティックモデルを生かして、曜日と月と天候を入力すると、105人以外の人も含めて、全体にその日に入庫する台数が表示されるシステムを提案した。これによると、複雑な計算ではなく、画面のボタンを押すことにより、その日の最大入庫数が予測できる。ただし、入庫者が入れ替わるので、1年以内にこのモデルを方式に従ってリニューアルする必要がある。

### (4) 各人の利用実績を基にした曜日別時間帯別の利用可能性分析(積み上げによる予測手法)(第1章 6-6 関係)

- ①このモデルは、2019年と2020年の定期利用者の個々人の利用実績に基づき、(2)のロジスティクス回帰モデルが特定の時間帯に入庫しているかどうかについてまでは予測の対象に入っていないので、時間帯別に定期利用者の個別の人ごとに、過去の出入庫曜日、入出庫時刻を分析し、何曜日の何時に入庫している確率を例えば半分とすると、これを0.5台として計算し、他の人の確率による台数を順次積み上げて、全体として、何曜日の何時には合計で何台の自転車が入庫しているかを予測するモデルを作成し、これを一覧表で示した。
- ②計算した表からはかなり妥当な数値が出ているとみられるが、天気要素が入っていないこと、たえず人が入れ替わるため、その確率が変化すること、定期利用者以外の利用者の動向を入れる必要があることなどの課題があり、今後この天気要素と利用者の入れ替わりを定期的に入れ込んで、かつ、定期利用者と一時利用者の比率を入れて予測をする必要がある。

## 4. アクセス需要とイグレス需要(第1章 6-3 関係)

- ①ICタグを用いて駐輪場の利用実態を分析することの特徴として、利用者ごとにどのように利用の仕方をしているのかを明らかできる点にある。そこで、アクセス交通とイグレス交通の利用実態を明らかにできた。アクセス交通は、豊洲駅周辺に居住する自宅から豊洲駅まで行って駐輪したあと公共交通を利用して目的地まで行くもので、通常は昼間に駐輪するのに対して、イグレス交通は、豊洲駅周辺に職場・学校等の目的地があり、公共交通で豊洲駅までやってきて駐輪場に止めている自転車で行くものであり、通常は夜間に駐輪するものである。これらのバランスが取れば、駐輪場の空間を昼間と夜間のダブルで活用できるものである。
- ②今回の分析では、イグレス交通として利用している人が、10.1%から11.3%存在するものであり、6-4. 駐輪場の居住地域の分析から、豊洲駅までの距離が10kmを超える利用者が135人いるが住所を見ると他県や江東区とは離れた特別区になっており、この割合は12.4%であり、この割合は、上記の10.1%から11.3%がその範囲内であることから、契約者と利用者が異なるか、利用者が自宅から豊洲駅前地下自転車駐車場への自転車直行者、もしくは、イグレス利用者であることが推察される。

## 5. 実証実験によるRFIDシステムによる自動化の有用性と問題点(第2章関係)

本件実証実験の事業の中心となっているICタグの有効性と課題については、次の通りである。

- ①アンテナ(壁掛け、天井付け)、タグの種類、装着位置、アンテナと装着されたICタグの角度などにより、その通過の読み取りが異なること、一定の組み合わせにより、かなり確度の高い読み取りが可能となること(アンテナ天井設置、大型のICタグを後部泥除けに貼付等)

- ②自転車のIoT化を進めるに際して、他のGPSやスマホ等では、必要な情報を安価でかつ一般性を持った形では取得しにくいという大きな課題を解決できる可能性が、ICタグにあること。自転車のIoT化を進めるに際して、他のGPSやスマホ等では、必要な情報を安価でかつ一般性を持った形では取得しにくいという大きな課題を解決できる可能性が、ICタグにあること
- ③金属対応タグと従来のタグの読み取り精度を比較すると、アンテナとタグの位置関係が良好の場合100%の読取率であったが、従来タグは、読み取りやすくする加工をして付けた場合でも、平均50%程度の読取率となった。RFID技術が駐輪場を円滑に管理・運営するシステムとして活用するデバイスとしては金属対応でなければ、駐輪場ほか自転車の分野での活用は困難であるという結果であった。しかしながら、特定の条件を与えることで活用が可能と思われる使用条件があったが、システム運用に活用する場合、利用者にストレスを与え、誤認・誤使用を招き、システム不具合と認識されるであろう事象を誘発すると思われるので、金属対応のタグを使用しなければ、RFIDをデバイスとして活用は不可能であろう。今後、金属対応の精度の向上、普及による価格の安定化を期待するところである。
- ④また、終了後の実験参加者のアンケート結果から、ICタグを装着した実証実験においても、実験参加者の多くがICタグの装着が苦にならず、また、抵抗感や負担感もないことから、個人情報の管理をしっかりとすることで、多くの人に受容されるものと考えられる。

## 6. 今後の課題

社会課題の現状としては、①カーボンニュートラル社会の形成及び健康寿命延伸や生活習慣病予防、コロナ禍や災害時の移動、超高齢社会の移動手段等多方面の課題が山積していること、②これらの同時解決に有効な自転車活用は、その推進に必要な自転車の利用実態やニーズ等に関するデータの的確な把握方法が少なく、データ量も少ないこと、③このため自動車依存型の社会に対し自転車活用推進のデータに基づくエビデンスベーストポリシー実施が困難であること、④これに対応した量的及び質的に有効な自転車利用データのICタグを活用した取得方策を開発すること等が課題である。

このため、ICタグの有効性活用可能性がかなり高いことを示す過年度の実証実験を受けて、自転車にICタグを装着することにより、自転車施策の様々な場面で自転車の走行や駐輪等の利用状況、ルール遵守の実態、盗難や放置での検索等に関し自転車施策上有用なデータを取得できること、これを活用してデータに基づく総合的な自転車施策の策定に寄与できる可能性があること、さらに、これを受けて、一定の自転車利用促進への誘導策、ルール遵守、安全、放置、盗難等の広報啓発等の総合的な自転車施策の推進を図ることができることを示す社会実験を実施することである。

これに際して、自転車による移動の回数、距離等を把握するデータの収集、安全利用に関するデータの把握、放置・盗難に際してのデータの把握、これらの分析に基づく施策等自転車の総合施策のための活用に関する課題として、次のようにものがあげられる。

### (1)データの分析結果の駐輪施策への活用方策の課題

- ①駐輪場の需要に応じた的確な空間の供給として、駐輪場の容量を有効に活用するためには、本事業で明らかになった利用時間帯や曜日別、月別等の利用状況の分析に基づき、適正な量及

- び質の空間提供を行う。このため、遊休空間の管理の休止、特定区画を設けて特定利用者への指定番号での使用許可、シェアサイクルポートへの貸し出し等の可能性をデータで予測する。
- ②駐輪場の利用ゾーンの利用状況等に応じた的確な供給として、駅に近いスペースは料金を高く設定し、その他は低く設定するなど利用ゾーンごとの料金を設定することにより、利用状況をデータにより把握して利用料金の設定の有効性をみる。
- ③天候状況に応じた対応として、雨の日の一時利用の来場者は利用料金を割引きするなどの場合の有効性をデータにより測定する。
- ④ロジスティック回帰分析の予測モデル・手法の課題については、次の通りである。

i) 実運用について

入れ替わりがそれなりにある駐輪場においては、1年ごとに再計算しなおしていくことが必要と考える。現在、ICタグの通過の有無を測定するゲートから直接データを抽出しているがネットワークにつながっていれば比較的再計算は容易であると考えられる。

ロジスティック回帰分析の結果から月ダミーが5%水準で有意になっているものが少ないため、曜日（祝日を含む）と天候による変動を中心としたモデルとしたほうがよいかもかもしれない。

また、今回は1月のデータのみを利用したが、他の月においても同様の計算式でよいかは改めて検証が必要であろう。しかし、個人個人のデータから全体を予測することの可能性を示唆できたことは大きな貢献であると考えられる。

ii) 分析の精度を高めるために必要な事項

今回は曜日・天候・月のみを説明変数として扱ったが、分析の精度を高めるためにもう少し詳細な個人データと組み合わせることも検討したい。例えば、次に示すデータである。

- ・勤務先/通学先（目的地がわかれば、業種によって通勤する日に変化があったり、中学・高校・大学などによる違いで入庫日を説明できる可能性もある）
- ・車の所有の有無（所有していて送迎可能な家族がいれば、（特に）雨の日の入庫がされない可能性もある）
- ・自宅から最寄り駅に向かうバス停までの距離（車の所有と同様のロジック）

また、今回はロジスティック回帰分析を用いたが近年の予測手法も多様化しており、アルゴリズムにSVM(Support Vector Machine)やニューラルネットを用いることで予測精度を高められる可能性もある。

最後に、クラスター分析の結果をもとにして、入庫パターンが似ている利用者の人数や各クラスターの全体に占める割合などを入庫予測に用いることが考えられる。具体的には回帰係数をクラスターごとに求めることで、全体の予測の精度を高められる可能性がある。

## (2)ICタグの自転車活用推進施策に必要なデータの取得や誘導策での活用に関する課題

ICタグの実証実験を通じて、課題として明らかになった点は次の通りである。

- ①今回の実証実験は、駐輪場内での駐輪場に来場する自転車での実験であり、システムの的確な推進を通じた適正な駐輪施策や自転車利用促進策の可能性の分析の課題として、ICタグのデータの多様な施設への来場や公道での読み取りの検証が課題である。
- ②これらを通じたICタグを活用した駐輪場のIoT化の推進に寄与する方策の在り方の検討等として、簡易安価なICタグの普及とこの読み取りがアンテナの設置角度などにより、的確にできる可能性があることを示したが、実際に意味のある社会実験を実施して、現代社会への適用の



可能性を検証するため、IC タグを活用して、個々の自転車がまちの移動手段として利用状況に関する質の高いデータを得ることを実証するためまちにおける社会実験を行うことが課題である。

### 3. 今後の展望～新たな利用・活用方法について

自転車の RFID による個体識別認証は、一定の設置条件を満たせば駐輪場の入退場の管理に活用することが可能であることが分かった。

また、自転車活用推進法にある健康増進や、脱炭素社会、SDGs に向けた社会の方向性に添った自転車施策に自転車利用を裏付けるデバイスとして活用することができ、従来のポイントカードやスマホ機能では難しかった自転車利用であることの確定ができることで、新たな展開と可能性を秘めたポテンシャルが RFID 技術にあることが分かった。

RFID(IC タグとアンテナ等の組み合わせシステム)によるデータは、自転車利用の状況をデータで把握すること、これにより、従来把握ができていなかった自転車の一般的な交通量等の量的なデータのみならず、個人の属性を伴った個別の利用状況の積み上げによる質的に高い自転車の利用状況の把握(個人情報の保護は当然厳密に管理することが前提である)ができるとともに、利用促進のための誘導策の実施(利用に際してポイント付与等)が可能となる。さらに、自転車の通行経路の把握、ルール遵守の状況、放置や盗難に際してのデータ検索など総合的な自転車施策に必要なデータに基づく的確な施策展開等の可能性がある。これに加えて、例えば、自転車(レンタサイクルを含む)の利用と商店利用の消費活動との連携や観光事業と自転車の連携することなど他の政策との連携や異業種との融合可能な展望を提唱できる。具体的には、例えば、

- i) 健康増進行動促進につながる自転車利用と商業施設利用でポイント付与
- ii) 企業の健康経営に大きな効果のある身体活動を継続して実施できる自転車通勤でのポイント付与
- iii) 魅力的な観光資源や集客施設への移動手段として、パーク・アンド・サイクルライド等への誘導のためのポイント付与(例 パーク・アンド・サイクルライドの利用者に地域振興券等のサービスの付与による地域経済振興策、観光地のレンタサイクル利用による独自の RFID スタンプラリー企画、RFID スタンプラリー地点で映像または音声メッセージで観光資源の紹介、観光資源の魅力を発信することで観光資源の理解を深めることのできる仕掛けづくり&リピーター(ファン)づくり、パーク・アンド・サイクルライドの導入で近隣の渋滞解消などの環境改善、環境改善により観光資源を活用した魅力的に賑わう街づくり等)

これらの自転車の総合的な施策を有効なものとするためには、今年度のような駐輪場内での実証実験の枠組みを超えて、IC タグを活用して様々な側面でまちのフィールドでこの IC タグが自転車施策として活用可能かに関する社会実験が必要である。