

総合研究棟Bから大学循環バスに より早く乗る戦略



グループPBL演習 4班

伊藤 礼登 大野 航平 樋崎 恵一 頼 奇特

アドバイザー：WANG HANFEI 指導教員：梅本通孝

1. 背景

筑波大学には大学循環バスが運行しており、多くの人々が利用している。しかし、COVID-19の流行により運行本数が1時間に1経路3本に減少した。



出典: つくいえ

- ・6限後や雨天など、時間帯や天候によって混雑している様子が見られる
→ それにともなってバスが遅延している様子が見られる。
- ・運営企業(関東鉄道)は臨時便を運行することで対応している。

2. 問題意識

- 現状の運行状況では、バスの混雑や遅延が発生している
 - 臨時便を運行について、利用者が情報を得ることができない
- 適切な乗車バスや、臨時便に関する調査が必要



適切な乗車バスには、
時間帯だけでなく、
利用するバス停も含まれる

出典: 筑波大学


総合研究棟Bから「つくばセンター」へ向かう場合のバス停候補

3. 目的

6限終了後に総合研究棟Bを出発する利用者がより早くバスに乗車するための情報について調査する

具体的には...

- ① 実地調査による発車時刻等の実態の把握
- ② 利用するバス停の違いによる利便性の検証
- ③ 臨時便の情報提供による、人々の意識変化の検証



総合研究棟Bの出発時刻に応じた
適切な乗車バスを特定

4. 既往研究 レビュー__学内バスについて

天気とバス利用の関係の調査分析～筑波大学循環線を対象に
(野澤ら, R2EグループPBL演習,2019)[1]

筑波大学循環バスと天気の関係について、筑波大学学生へのインタビュー調査と、バス乗降者数データ、気象庁の実天気データから分析

⇒**実際の天気や天気予報が、バス利用者数に影響を及ぼす**

つくばセンター～大学行きバスのラッシュ時における不確実性の要因と改善策の提案(大沼ら, R2EグループPBL演習, 2015)[2]

筑波大学循環バスの朝の運行に注目し、実地調査等に基づく遅延状況の把握と遅延要因の分析から、利便性向上と遅延の対策を検討

⇒バスの目的地・発車時刻別に特定の**バス停への到着時刻の**平均値と標準偏差から、各バス停での**遅延度合いを明らかに**

4. 既往研究 レビュー__つくばモデルアプリについて

キャンパスMaaS
移手段調査実験

つくばモデルアプリ 提供開始

筑波大学エリアのバス情報を提供
リアルタイム運行情報
時刻表




「新モビリティサービス推進事業」は、
高齢者や障害者を含む誰もが安全、安心に生活する

- ①バスの現在位置のトラッキング
- ②バスの到着時刻の計算
- ③学校内の個人的な動きのトラッキング



**バス待ち時間の低減、
最適な移動経路の把握が可能**

①バスの位置情報

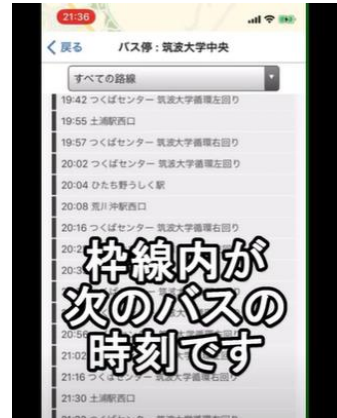
<https://www.youtube.com/watch?v=w2S1b45fx5g>

②バスの到着時刻

<https://www.youtube.com/watch?v=w2S1b45fx5g>

③人の移動経路と手段

<https://www.youtube.com/watch?v=w2S1b45fx5g>



4. 既往研究と本研究の位置づけ

- ・既往研究1,2より筑波大学循環バスについて、天候や利用者に注目した調査が行われてきた
- ・既往研究3より過去にはバスの現在位置や人々の移動経路等を提供し、バス利用の際の適切な移動経路等の情報提供を行うアプリが存在した

- ・利用者の選択により、より早くバスに乗車する事ができるようになるのか不明
- ・現在、アプリの実証実験は終了しており、バスの現在位置等の情報は入手不可



バス利用当日の天候やバス停の待ち人数など、利用者が入手可能な情報から、利用者が最適な帰宅を行う為の情報を調査

5. 方法

バスの運行実態や
利用バス停の変化による
利用者の意識変化の検証

学内バスの
観測調査

利用バス
変化者への
アンケート
調査

臨時便情報提供による
意識変化の検証

関東鉄道への臨時便と循環バス
走行実態に関するヒアリング調査

臨時便の情報提供を含む
アンケート調査

速く目的地に到着する為に必要な情報提供に繋げる

5-1. 方法

バスの運行実態や
利用バス停の変化による
利用者の意識変化の検証

学内バスの
観測調査

利用バス
変化者への
アンケート
調査

臨時便情報提供による
意識変化の検証

関東鉄道への臨時便と循環バス
走行実態に関するヒアリング調査



臨時便の情報提供を含む
アンケート調査

5方法

5-1-1.実地観測による利用者実態の調査・分析

実地観測調査概要

調査目的	大学循環バス発車時刻等の実態を明らかにする
調査期間	2023年6月8日(木)～2023年7月31日(月) の平日(計37日)
調査時間	18時～19時
調査対象	調査時間内に発車するバス (到着予定時刻が17時台の遅延しているバスや臨時便を含む)
観測地点	・第1エリア前(左回り) ・大学公園(右回り)

5方法

5-1-1.実地観測による利用者実態の調査・分析

実地観測調査の収集データ

環境要因		記述/記録 内容
	日付	観察当日の月日 [月/日]
	曜日	5カテゴリー: 月, 火, 水, 木, 金 [曜日]
	バス停名	2カテゴリー: 第1エリア前, 大学公園
調査時間内	バス発車時刻	到着したバスの発車時刻 [時/分]
	バス発車遅延時間	発車予定時刻と発車時刻の差 [時/分]
	バス乗車人数	到着したバスの乗車人数 [人]
	バス発車時の降水量	2カテゴリー: 1mm/h未満, 1mm/h以上
調査日の朝	朝の天候	2カテゴリー: 降水あり, 降水なし
	朝の18時降水確率	観察当日朝の18時降水確率 [%]

5方法

5-1-1.実地観測による利用者実態の調査・分析

実地観測調査の収集データ

	環境要因	記述/記録 内容
	日付	観察当日の月日 [月/日]
	曜日	5カ 今回の発表で紹介するデータ
調査時間内	バス停名	2カテゴリー: 第1エリア前, 大学公園
	バス発車時刻	到着したバスの発車時刻 [時/分]
	バス発車遅延時間	発車予定時刻と発車時刻の差 [時/分]
	バス乗車人数	到着したバスの乗車人数 [人]
	バス発車時の降水量	2カテゴリー: 1mm/h未満, 1mm/h以上
調査日の朝	朝の天候	2カテゴリー: 降水あり, 降水なし
	朝の18時降水確率	観察当日朝の18時降水確率 [%]

5方法

5-1-2 バス停を変更した乗車アンケート調査

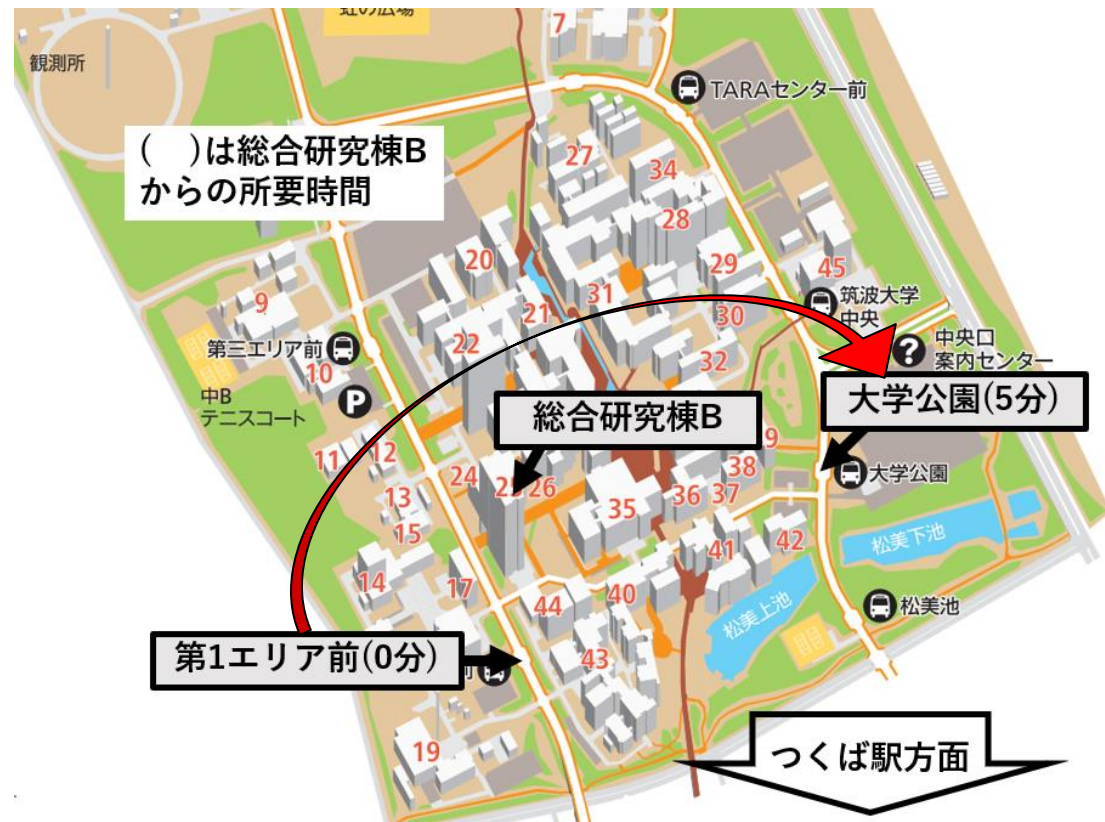
アンケート調査概要

調査目的	利用するバス停の違いによる利便性の検証
調査方法	Googleフォームを用いたアンケート調査
対象	バス定期券を保有し、総合研究棟Bから帰宅する学生
調査時期	10月上旬
有効 サンプル数	3

5方法

5-1-2 バス停を変更した乗車アンケート調査

普段第1エリアから乗車して帰宅している対象者に、**大学公園**から乗車してもらいアンケートを行った



5-2. 方法

バスの運行実態や
利用バス停の変化による
利用者の意識変化の検証

学内バスの
観測調査

利用バス
変化者への
アンケート
調査

臨時便情報提供による
意識変化の検証

関東鉄道への臨時便と循環バス
走行実態に関するヒアリング調査



臨時便の情報提供を含む
アンケート調査

5方法

5-2-1 関東鉄道への臨時便に関するヒアリング

ヒアリング調査概要

調査目的	臨時便の情報提供を行う為に必要な情報を収集する
調査対象	関東鉄道 自動車部 管理課
調査方法	関東鉄道にオンライン上でヒアリングを行う
調査時期	8月～9月(2回実施)

5方法

5-2-2 臨時便に関するアンケート調査

筑波大学学内バスに関するアンケート調査にご協力ください！

調査目的
調査方法
対象
調査時期
有効サンプル数

リスクレジリエンス学位プログラムの授業の一環で実施しています

■所要時間
5～10分

■回答方法
下記のQRより

■調査対象者
総合研究棟Bに訪れた事がある人

・回答は個人情報として厳重に管理し、演習における解析以外の目的では使用いたしません。



■アンケート調査代表者（ご不明点等はこちら）
筑波大学大学院 リスク・レジリエンス工学学位プログラム1年
樋崎恵一
メール：s2320552@u.tsukuba.ac.jp

ヒするか検証
む調査
教職員

6結果

6-1-1 実地観測による利用者実態の調査・分析

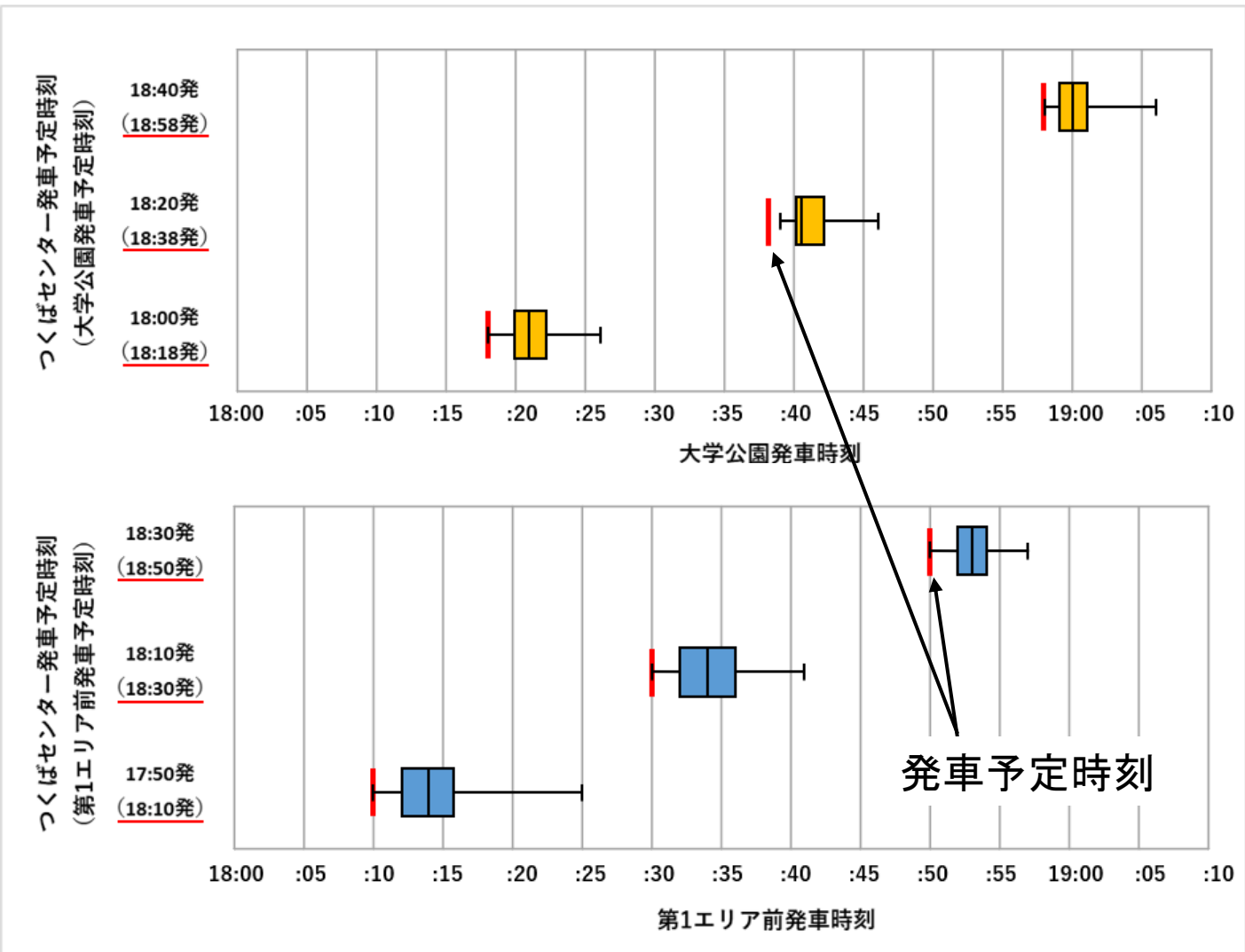
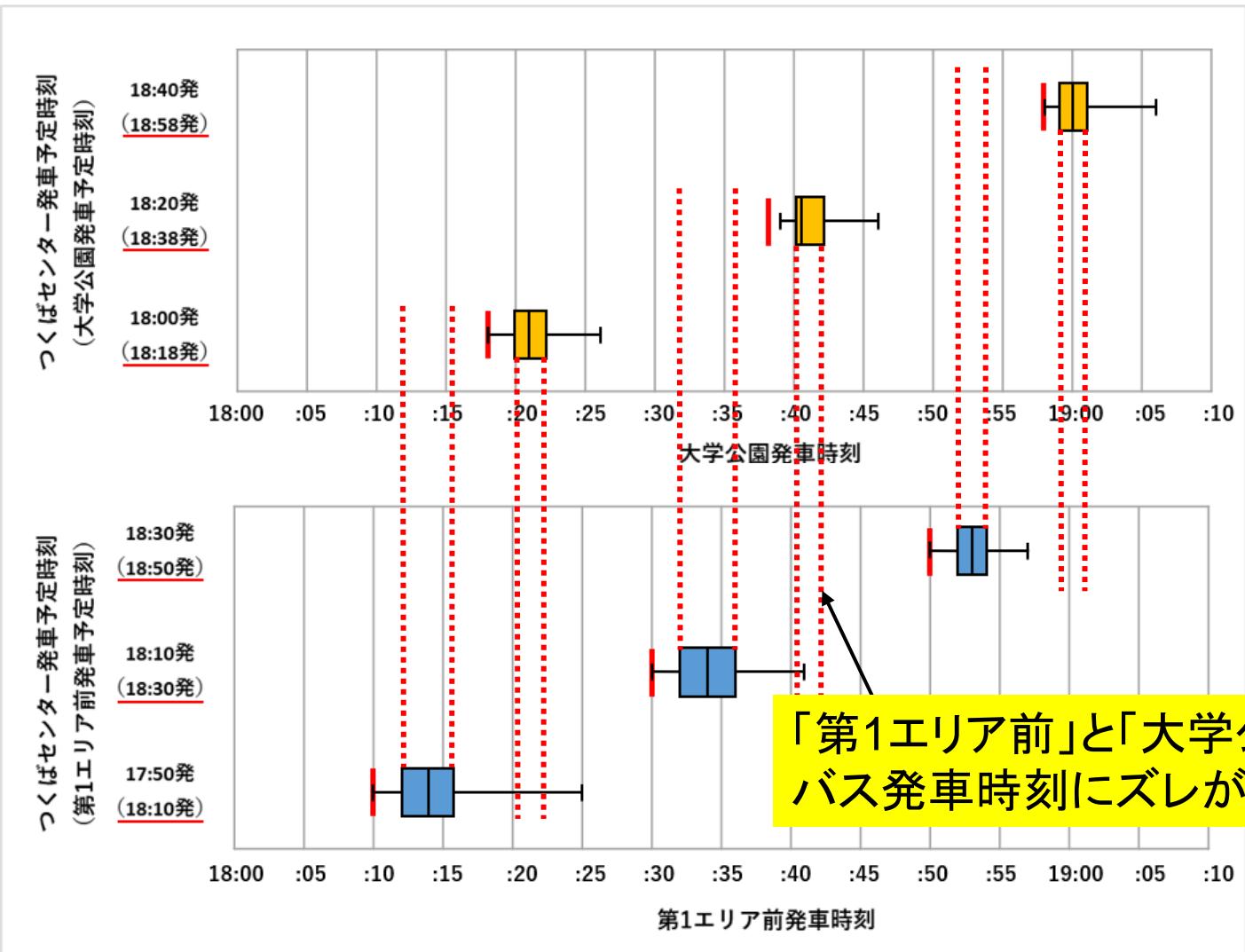


図 各バス停でのバス発車時刻
(「第1エリア前」:N=103,「大学公園」:N=95)

6結果

6-1-1 実地観測による利用者実態の調査・分析



「第1エリア前」と「大学公園」でバス発車時刻にズレがある

図 各バス停でのバス発車時刻
(「第1エリア前」:N=103,「大学公園」:N=95)

6結果

6-1-1 実地観測による利用者実態の調査・分析

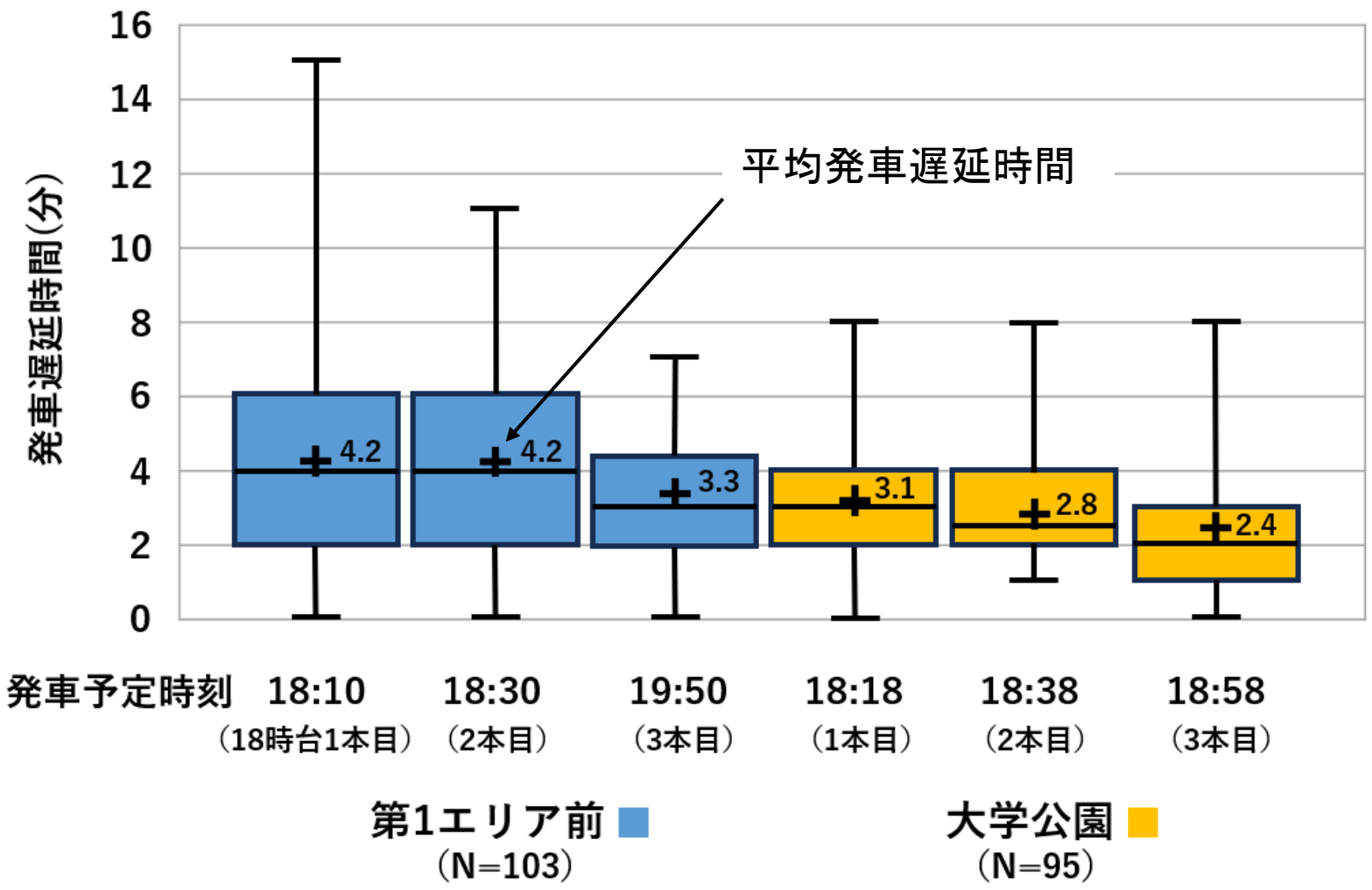


図 各バス停でのバス発車遅延時間

6結果

6-1-1 実地観測による利用者実態の調査・分析

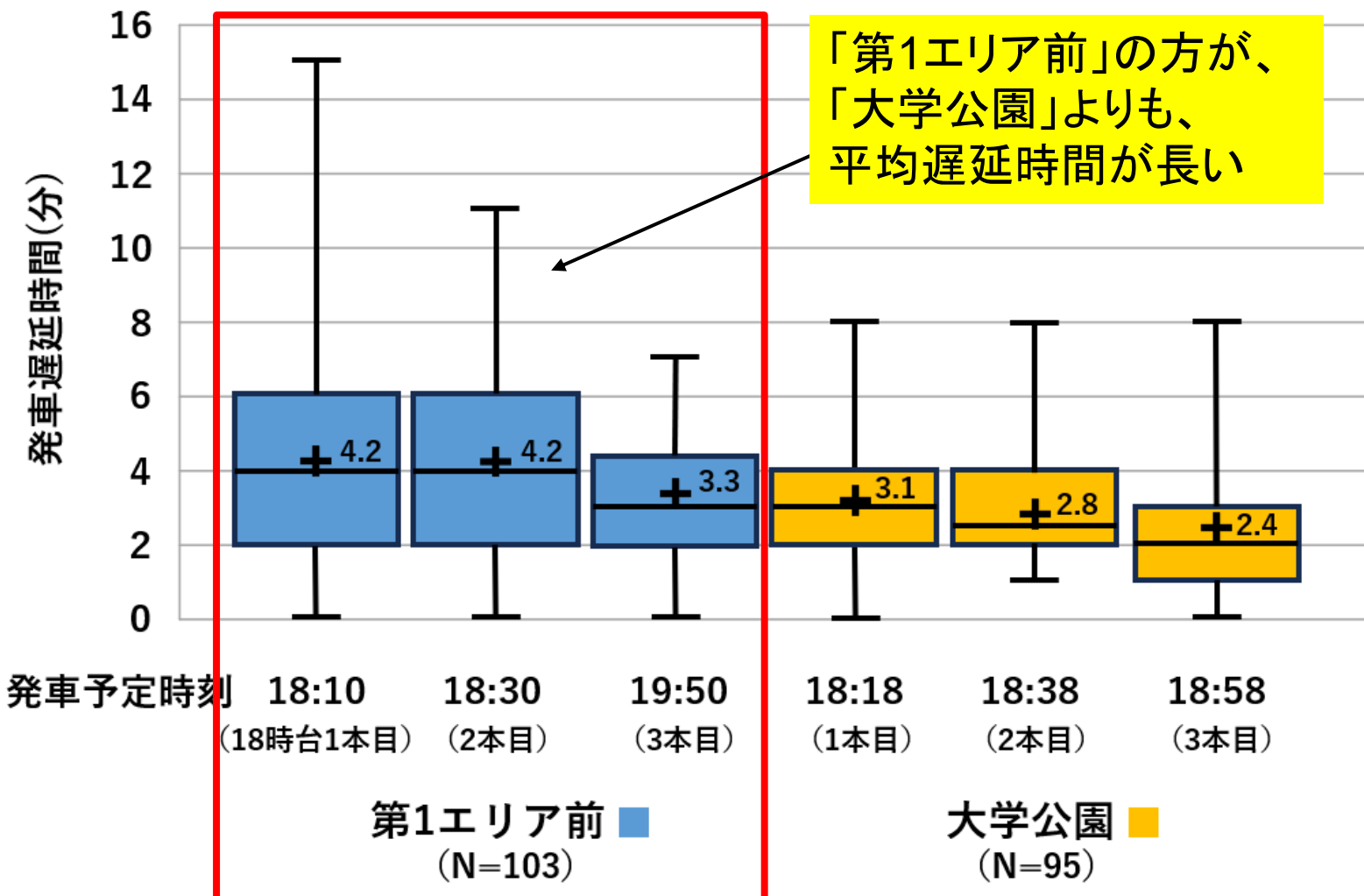
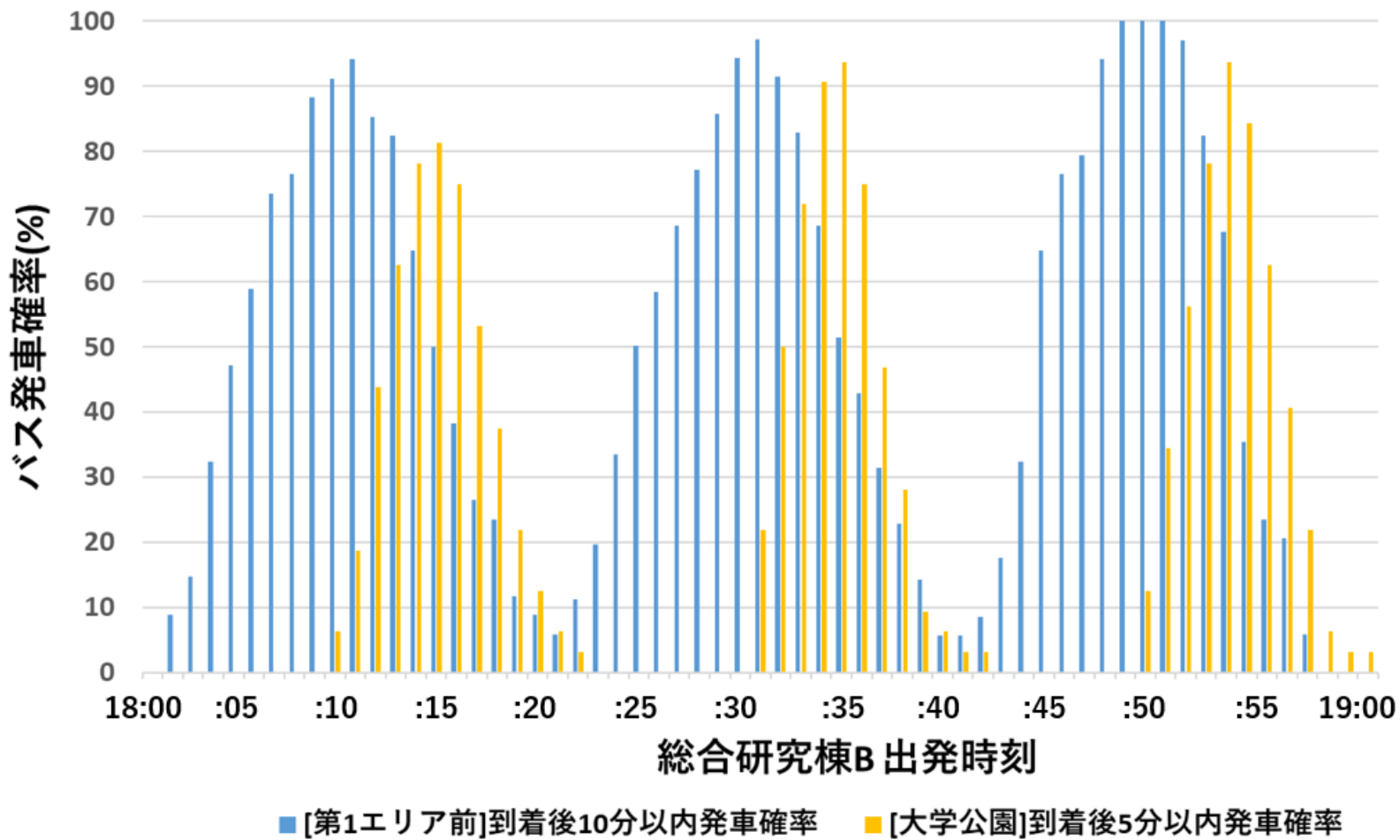


図 各バス停でのバス発車遅延時間

6結果

6-1-1 実地観測による利用者実態の調査・分析



⇒総Bからの移動時間を5分と仮定

図 総合研究棟Bからの移動時間と待ち時間を考慮した、
出発10分以内のバス発車確率

6結果

6-1-1 実地観測による利用者実態の調査・分析

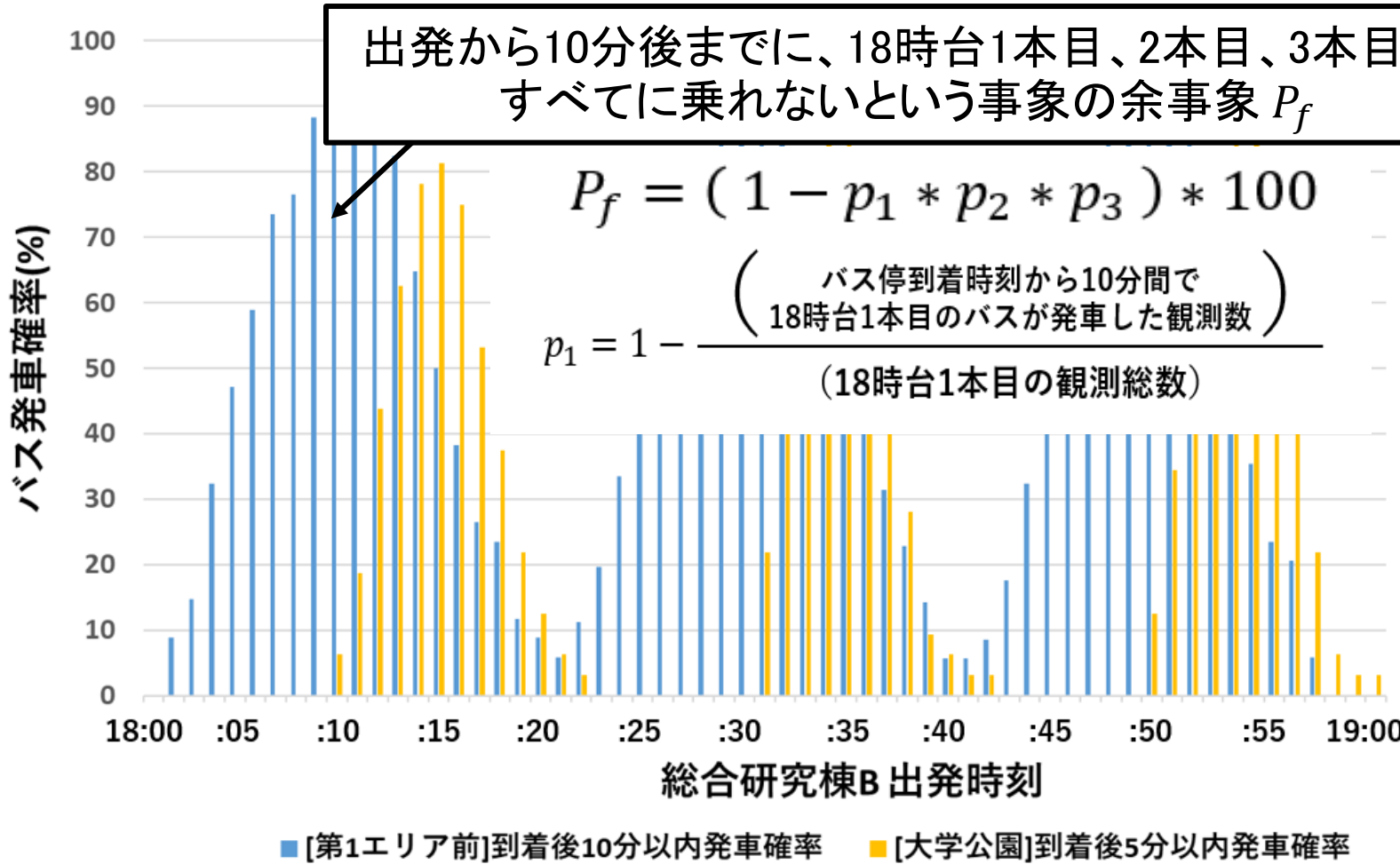


図 総合研究棟Bからの移動時間と待ち時間を考慮した、
出発10分以内のバス発車確率

6結果

6-1-1 実地観測による利用者実態の調査・分析

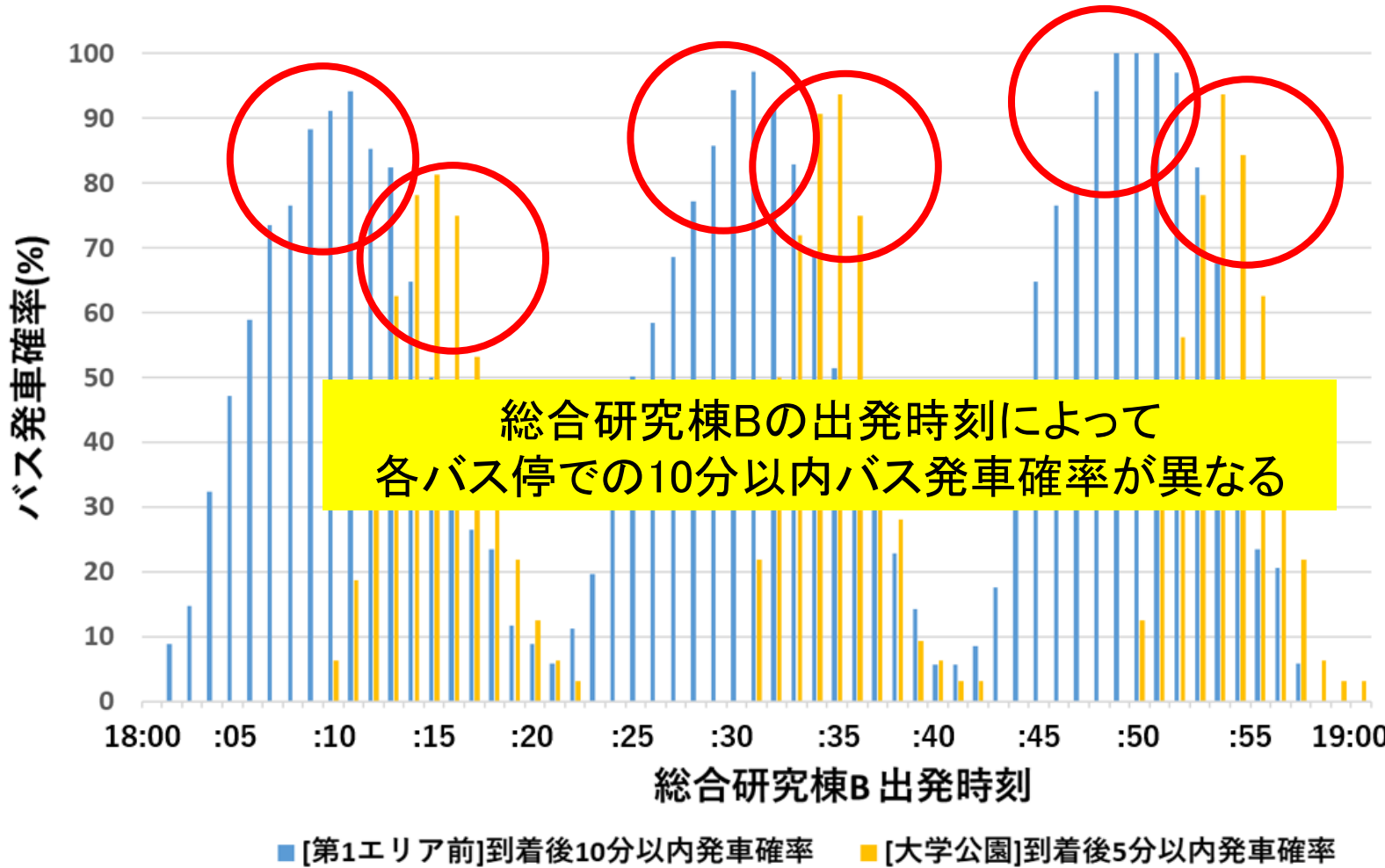


図 総合研究棟Bからの移動時間と待ち時間を考慮した、
出発10分以内のバス発車確率

6結果

6-1-2 利用バス停変化による意識変化の分析

「第1エリア前」バス停での待ち時間

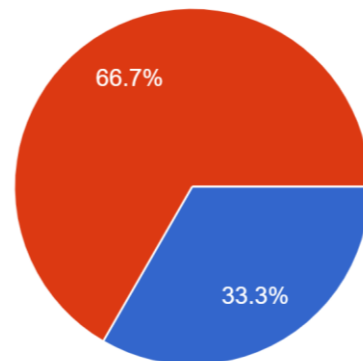
- ・ 普段の待ち時間に関して、5分以上10分未満と回答した
- ・ **すべての利用者がバス停での待ち時間に関して不満を感じていた**

具体的な不満な点

- ✓ 常習的に5~10分ほど遅延が発生し、特に雨の日は20分遅れる
- ✓ TX(つくばエクスプレス)との乗り合わせが読めない

あなたはバス停での待ち時間に対して不満はありますか。

3件の回答



- とても不満である
- 不満である
- 不満はない
- 全く不満はない

6結果

6-1-2 利用バス停変化による意識変化の分析

「第1エリア前」と比較した「大学公園」からの乗車

- ・乗車したバスの混雑度についてはあまり変化は無かった
 - ・待ち時間に対して、どの回答者においても不満はなかった
- しかし、
- ・どの回答者もバス停を変更したいとは思わなかった

◆ バス停を変更して良かった点

- ・渋滞が少ない
- ・気分転換になる
- ・「第1エリア前」よりは空いている

◆ バス停を変更して悪かった点

- ・移動を含めると普段より体感時間が長い
- ・バス停まで遠い

「第1エリア前」から「大学公園」へと

利用を変更したいという回答者はいなかった

しかし、待ち時間への不満が減るといった利点が挙げられた

6結果

6-2-1 関東鉄道ヒアリング結果_臨時便走行時間

「筑波大学中央」 臨時便発車時刻	「第1エリア」 到着予定時刻
16:40	16:48
17:20	17:28
17:50	17:58
18:00	18:08

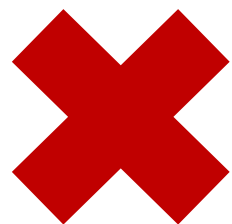


「第1エリア」における臨時便の到着時刻を
アンケート調査に活用する

6結果

6-2-2 関東鉄道ヒアリング結果_臨時便情報提供意志

臨時便の情報提供の有無について



臨時便の**情報提供はなし**
(運行時刻や存在含め)

できる事なら公開したいが
現状担当者が決まっていない為
着手していない

臨時便の情報提供を行っていない理由



様々な営業所のバスや乗務員の余剰を使用⇒渋滞等のトラブル時、走行中止



正確な情報を常に提供する事が難しい

6結果

6-2-3 アンケート調査結果_臨時便認知度

2023年4月より、学内バスの臨時便(本来設定されたダイヤ以外の時間に走行している便)が運行していることを知っていますか

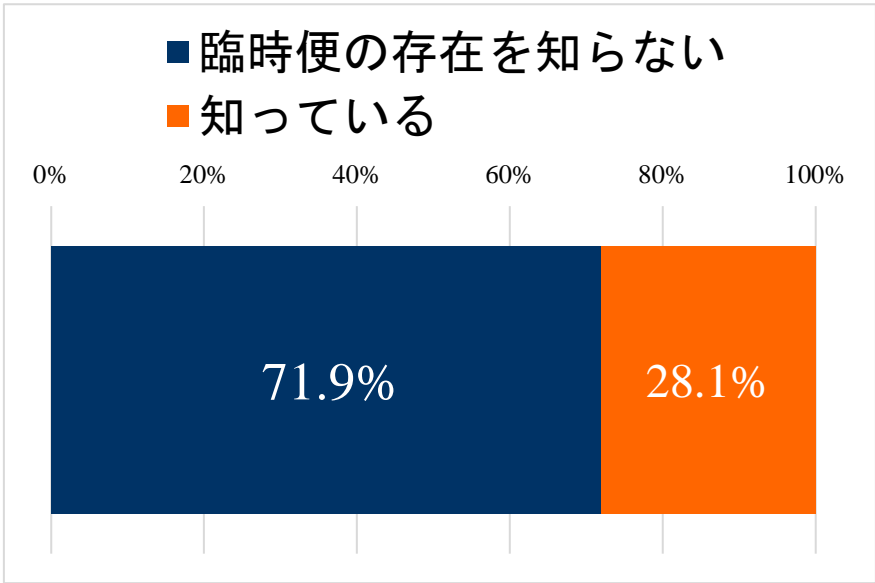


図 臨時便認知度 N=64

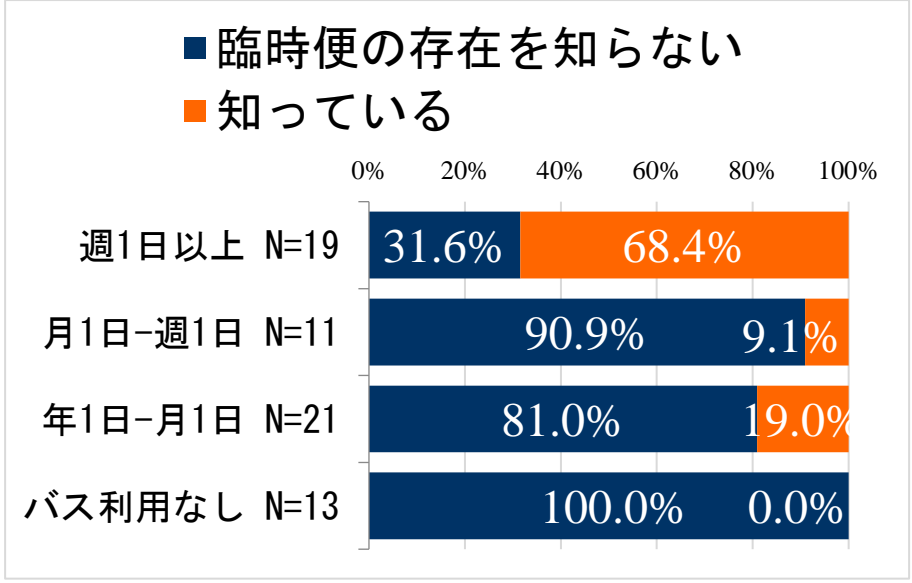


図 臨時便認知度_学内バス利用頻度別

臨時便の認知度は**現状3割程度**
一方、学内バスを**週1日以上**利用している人は**7割**

普段バスを利用している人は臨時便を知っている...?

6結果

6-2-3 アンケート調査結果_臨時便認知度

筑波大学臨時便は現在、第一エリアでは16:48,17:28,18:00,18;08に走行しています。
この内、その時間に走行している事を知っていたものをお答えください

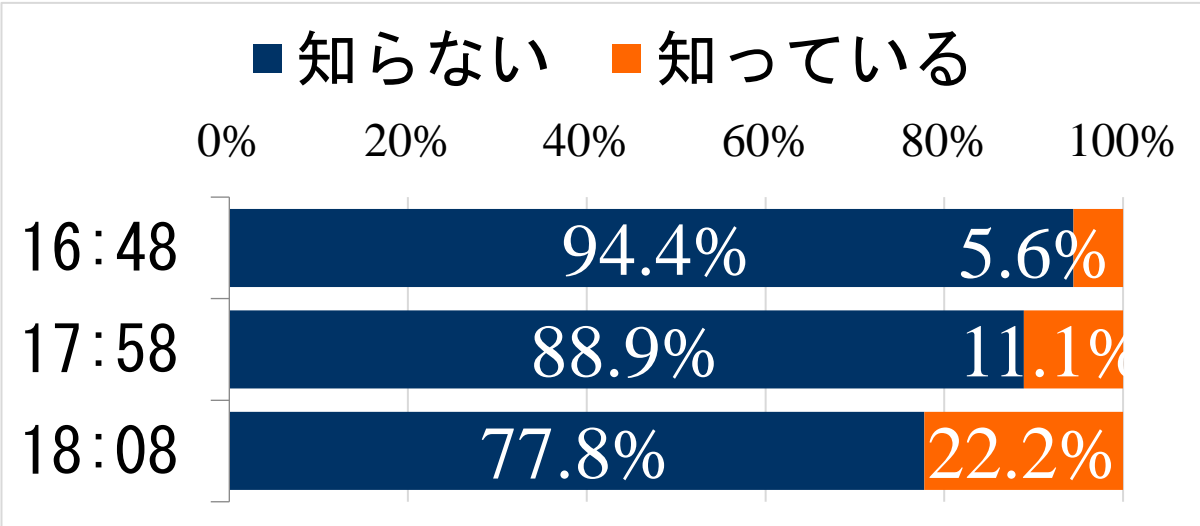


図 臨時便運行時刻認知度 N=18(臨時便を知っている人のみ)



























17:28分の臨時便は選択肢の不備により結果なし

**臨時便の存在を知っている人の中でも
運行時刻を知っている人は少数**

6結果

6-2-3 臨時便情報提供による利用バス時刻変化について

あなたは第一エリアではどの便のバスを利用(していますか/したいと思いますか)
 ※左回り(つくばセンター行き)のバス

6限終了後 バスを利用	情報提供前		26.6%				
	情報提供後		42.2%				
16:10	情報提供前		0.0%	17:50	情報提供前		6.3%
	情報提供後		0.0%		情報提供後		7.8%
16:30	情報提供前		1.6%	17:58	情報提供前		0.0%
	情報提供後		1.6%		情報提供後		6.3%
16:48	情報提供前		3.1%	18:08	情報提供前		3.1%
	情報提供後		4.7%		情報提供後		10.9%
16:50	情報提供前		1.6%	18:10	情報提供前		10.9%
	情報提供後		1.6%		情報提供後		10.9%
17:10	情報提供前		4.7%	18:30	情報提供前		9.4%
	情報提供後		4.7%		情報提供後		10.9%
17:28	情報提供前		3.1%	18:50	情報提供前		10.9%
	情報提供後		10.9%		情報提供後		12.5%

N=64(赤字は臨時便が走行する時間)

- ・16時48分においてはあまり変化が見られない
- ・その他の時間に関しては6~7ポイント程度
 利用したいと回答している人が増加している

6結果

6-2-3 臨時便情報提供による利用バス満足度変化について

あなたは 学内バスのサービスレベル(運行頻度, 料金等)について満足していますか？

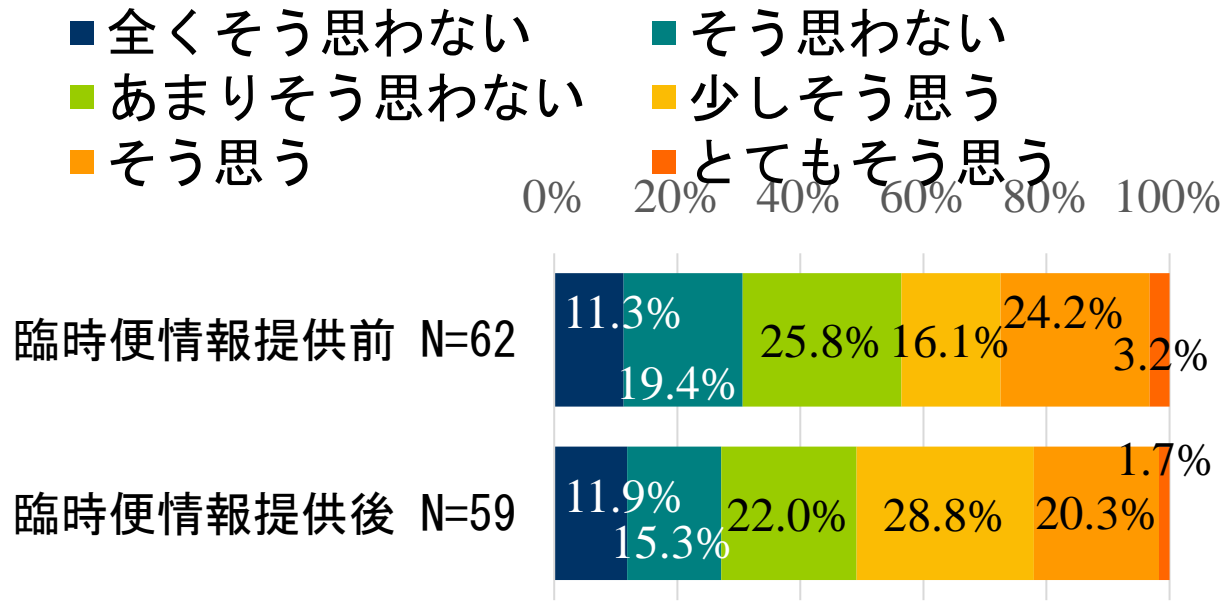


図 満足度_臨時便情報提供前後の比較

臨時便情報提供後
ポジティブな回答は約7ポイント増加

ただし統計的有意差はなし

6結果

6-2-3 臨時便情報提供による利用バス満足度変化について

あなたは 学内バスのサービスレベル(運行頻度, 料金等)について満足していますか？

臨時便情報提供前

- 全くそう思わない
- そう思わない
- あまりそう思わない
- 少しそう思う
- そう思う
- とてもそう思う

臨時便情報提供後

- 全くそう思わない
- そう思わない
- あまりそう思わない
- 少しそう思う
- そう思う
- とてもそう思う

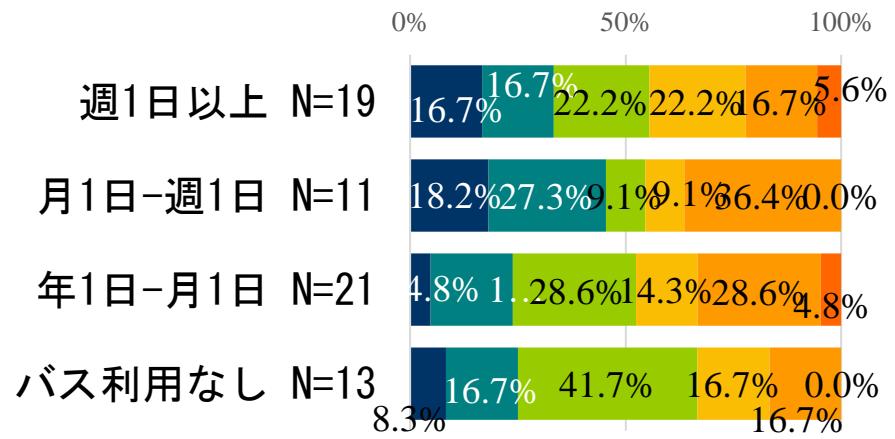
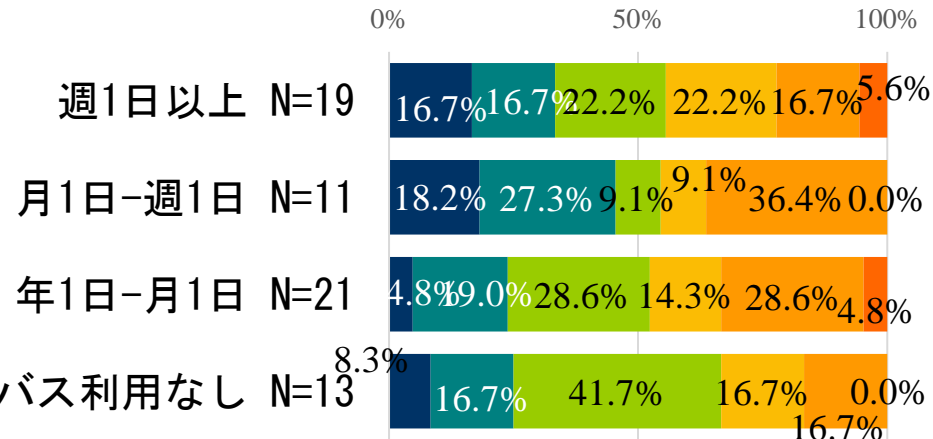


図 バス利用頻度別満足度_情報提供前

図 バス利用頻度別満足度_情報提供後

特に臨時便認知度低の月1日以上～週1日未満の利用者は
15ポイントほどポジティブな回答が増加

7考察・まとめ

7-1 事業者視点から～

A 臨時便の認知度について

- 1) 全体では臨時便認知者は3割に留まる、しかしバスの頻繁な利用者は7割認知
- 2) 一方、走行時間の認知はほとんどなされていない

⇒現状走行時間の情報が開示されておらず、周知が必要

B 臨時便の情報提供によるバス利用時刻の変化について

- 1) 情報提供により、臨時便の走行時間である
17:28、17:58、18:08のバス利用意向は6～7ポイント増

⇒情報提供により利用する便が変化
利用者にとってより望ましい時間に帰宅可能

C 臨時便の情報提供によるバス満足度の変化について

- 1) 情報提供により、バス満足度への回答が7ポイントほどポジティブに変化
- 2) 特に、月1日以上～週1日未満バス利用する人の満足度がポジティブに変化

⇒情報提供によりバス満足度がポジティブになる可能性

7考察・まとめ

7-1 事業者視点から～

A)現状走行時間の情報が開示されておらず、**周知が必要**

B)**情報提供**により**利用する便が変化**
利用者にとってより望ましい時間に帰宅可能

C)**情報提供**により**バス満足度がポジティブ**になる可能性

事業者視点のメリット

満足度の向上や利用便
変化による混雑の緩和



利用者視点のメリット

混雑の回避、
望ましい時間で帰宅可能

臨時便情報提供のメリットを示唆

7考察・まとめ

7-2 利用者視点から～

I 実地調査による発車時刻等の実態の把握

- ・「第1エリア前」と「大学公園」の各バス停での発車予定時刻には10分程度のズレがあり、どちらのバス停でも平均して約2分～4分の遅延が発生している
- ・「第1エリア前」の方が「大学公園」よりも平均遅延時間が長く、「第1エリア前」18時台1本目の発車時刻の散らばりが最も大きい
- ・移動時間と待ち時間を考慮した出発10分以内バス発車確率からそれぞれのバス停で、もう一方のバス停よりも乗車できる確率が高い時間帯が確認された

⇒「大学公園」のほうが遅延なく乗車できるが、移動時間等を考慮すると時間帯によってバスに早く乗車できる確率が異なる

7考察・まとめ

7-2 利用者視点から～

Ⅱ 利用するバス停の違いによる利便性の検証

・第1エリア前で乗車する場合は常習的に5～10分ほどの遅延が存在し、雨天時などでは最大で20分の遅延にもなり、そのバス停での待ち時間に対して、ユーザー側には不満がある

・「大学公園」へのバス停の変更

混雑度合いは「第1エリア前」と変わらないが、

バス停での待ち時間に対する不満は減少した

しかし、バス停までの距離が長くなり体幹時間が増えてしまった

アンケート回答者全員がバス停を変更しないという結果に

I, II より



総合研究棟Bの出発時刻と個人の趣向によっては、バス停を変更する事が個人にとっての最適な戦略になりうる

参考文献

- [1] 野澤健三,高梨絵里華,李爍時,鈴木勉,“天気とバスの関係の調査分析～筑波大学循環線を対象に,”筑波大学リスク・レジリエンス工学グループPBL演習,グループ演習7班,2019
- [2] 大沼洋平,許欣,諏訪部悠太,藤原秀平,梅本通孝,“つくばセンター～大学行きバスのラッシュ時における不確実性の要因と改善策の提案,”筑波大学リスク・レジリエンス工学グループPBL演習,グループ演習5班,2015
- [3] つくばモデルアプリ,<https://www.newforestar.com/tsukubamodelapp/> (最終閲覧2023年7月7日)