

# 総合研究棟 B から大学循環バスにより早く乗る戦略

## R2E 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. はじめに

#### 1.1 背景

筑波大学には大学循環バスが運行しており、学生だけでなく教員や職員を含めて多くの人々が利用している。しかし、近年、COVID-19 の流行により、大学循環バスの運行本数は 1 時間に 1 経路が 3 本と、流行前に比べて減少し、時間帯や天候によって混雑している様子が見受けられる。また、これに伴い、バスが遅延している状況(予定発車時刻より実際の発車時刻が遅い状況)も見られる。

このような遅延や混雑の問題に対して、大学循環バスを運営する関東鉄道は、臨時便を運行することで対応している。しかし、臨時便について、詳しい運行時刻や、曜日ごとの運行の有無などの情報は公開されていない。そのため、利用者はバスを利用したいと思ったときに臨時便に関する情報を得ることができない。

また、大学循環バスを利用する場合、利用者は乗車するバス停の決定をしなければならない。例えば、筑波大学総合研究棟 B を出発し、「つくばセンター」バス停まで乗車する利用者を想定すると、「第 1 エリア前」と「大学公園」のバス停が考えられる。これは、先述の運行状況に加えて、大学循環バスに右回りと左回りの 2 方向があるために、総合研究棟 B から出発した場合において、最も近い「第 1 エリア前」左回りバス停よりも、「大学公園」右回りバス停を利用した方が早く乗車できるということが起こりうる。

#### 1.2 目的

本研究では、先述のような大学循環バスの遅延や混雑の状況に対して問題意識を持ち、利用者に臨時便の情報を提供することや、適切な乗車バス停の利用を促すことによって、対策を講じる。

具体的には、遅延や混雑の問題が発生しやすい 6 限終了(18:00)後に総合研究棟 B から帰宅する利用者に対する、帰宅に関する意思決定を支える情報について調査する。そのために、1. 実地観測調査、2. 運営企業へのヒアリング調査と、その結果をもとにした利用者アンケート、3. 利用するバス停の違いによる利便性に関するアンケートの 3 つの調査を実施し、その結果を分

析することにより問題解決を図る。

本研究では、バス乗車後の交通状況は考慮せず、総合研究棟 B を出発してから、より早くバスに乗車できることを利用者の最適な選択とする。

#### 1.3 既往研究レビュー

##### 1.3.1 筑波大学循環バス利用者数と天気・天気予報の関係について

野澤ら[1]は筑波大学循環バス利用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、運営企業から得たバス乗降者数統計データ、気象庁の実天気データから分析を行った。

インタビュー結果より、普段徒歩や自転車の移動手段を選択する学生が、雨天時に限ってバスを利用することを明らかにした。また、天気予報では降水ありと予報したものの実際には降水がなかったという確率を示す“空振り率”を用いて、空振りの有無による利用者数について検定を行ったところ、有意な差が認められた。これより、降水の予報は、実際の降水に関係なくバス利用者数に影響を与える事を明らかにした。

##### 1.3.2 筑波大学循環バスの不確実性とその改善策について

大沼ら[2]は筑波大学循環バスの朝の通学時間の運行に注目し、実地調査等にもとづく遅延状況の把握と遅延要因の分析・考察から、利用者側の利便性向上対策とバス運営側の遅延対策を検討した。

その結果、バスの目的地別・発車時刻別に特定のバス停への到着時間の平均値と標準偏差をまとめたグラフにより、各バス停での運行の安定度合いを明らかにした。

##### 1.3.3 筑波大学生への最適な交通手段情報の提供について

国土交通省[3]はバスの移動情報と筑波大学関係者の移動情報を収集し、それらのデータを用いて個人に最適な交通手段を提案するアプリケーション“つくばモデルアプリ”のサービスに関する実証実験を行った。バスの移動情報はバスロケーションシステムを用いて

収集し、人々の移動情報は GPS にて収集した。現在、本サービスは終了している。

### 1.3.4 既往研究と本研究の位置づけ

これまでに、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。また、過去にはつくば市周辺の人々に最適な移動手段を提案するサービスの実証実験が行われていたことを確認した。しかし、現在、筑波大学循環バス利用者がより速く目的地に到着するための情報を提供しているアプリケーションは存在せず、利用者は具体的にどのような選択を行うことでより早くバスに乗車できるのかについてはわかっていない。

本研究では、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、利用者が最適な選択をするための情報について調査する。

## 2. 方法

本研究では、総合研究棟 B から帰宅する利用者に対して、最も早く乗車することのできるバスを提案するために、実地観測調査・分析と、運営企業へのヒアリング調査を行った。また、これらの調査結果をふまえて、バス利用者に対し、臨時便の情報提供を行うことによる利用者の意識の変化に関するアンケート調査と、利用するバス停の違いによる利便性に関するアンケート調査を実施した。

### 2.1 実地観測調査・分析

#### 2.1.1 実地観測調査・分析の概要

本調査では、学生や教職員の帰宅時間にあたる平日 18 時から 19 時の 1 時間に注目し、総合研究棟 B (図 1 中央) から帰宅する際に利用する候補になりうる、

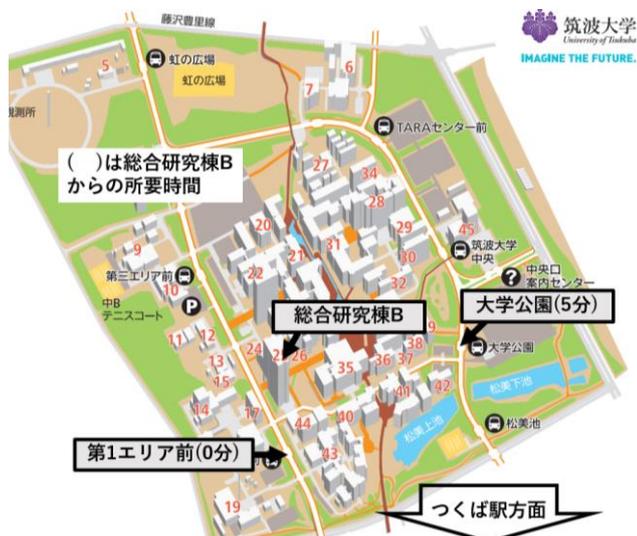


図 1 筑波大学循環バス運行経路[4]

「第 1 エリア前 (図 1 左)」と「大学公園 (図 1 右)」バス停で、バスの発車時刻、乗車人数、および発車時の降水量を観測した。観測では、各利用者がつくばセンター (図 1 下) に向かうことを想定し、「第 1 エリア前」では筑波大学循環左回り (到着予定時刻:18:10, 18:30, 18:50), 「大学公園」では筑波大学循環右回り (到着予定時刻:18:18, 18:38, 18:58) のみを対象とした。また、同経路を運行する上記以外のバス (到着予定時刻が 17 時台の遅延しているバス、臨時便) についても、観測時間内であれば記録をした。

その後、これらの観測記録を整理し、各バス停でのバス発車遅延時間 (到着予定時刻と発車時刻の差) やバス発車遅延時間を目的変数とした重回帰分析を行った。

#### 2.1.2 実地観測調査

本調査は、2023 年 6 月 8 日 (木) から 2023 年 7 月 31 日 (月) の期間の平日のうち 37 日間を対象とした。本調査では、筆者らが、18 時から 19 時の時間に、「第 1 エリア前」と「大学公園」それぞれのバス停付近で待機し、到着したバスの発車時刻、乗車人数およびバス発車時の降水量を記録した。加えて、調査日の朝 8 時に、天候と 18 時の降水確率 (提供元 Apple Weather[5]) を記録した。表 1 に本調査の詳細、表 2 に収集データの詳細を示す。

表 1 実地観測調査の詳細

調査目的	筑波大学循環バス発車時刻の調査
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)
調査主体	R2EグループPBL演習4班

表 2 実地観測調査の収集データ

収集データ	記述/記録	内容
日付	観測当日の日付	[月/日]
曜日	観測当日の曜日	[曜日]
バス停名	観測地点	2カテゴリ: 第1エリア前, 大学公園
バス発車時刻	到着したバスが発車した時刻	[時/分]
バス乗車人数	到着したバスに乗車した人数	[人]
バス発車時の降水量	到着したバスが発車した時の降水量	2カテゴリ: 1mm/h未満, 1mm/h以上
朝8時の天候	観測当日朝8時の降水量	2カテゴリ: 1mm/h未満, 1mm/h以上
朝8時の18時降水確率	観測当日朝8時の18時降水確率	[%]

### 2.1.3 分析

本調査では得られたデータについて、各バス停でのバス発車遅延時間やバス乗車人数の比較と、バス発車遅延時間を目的変数とした重回帰分析を行った。

重回帰分析とは、複数の説明変数（独立変数） $x_i (i = 1, 2, 3, \dots)$ を用いて目的変数（従属変数） $Y$ を表す回帰式を算出するものである。(1.1)に式を示す。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (1.1)$$

( $Y$ : 目的変数,  $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ : 説明変数,  $\beta_0$ : 切片,  $\beta_i (i = 1, 2, \dots, n)$ : 非標準化係数,  $\varepsilon$ : 誤差)

本研究における、目的変数に対する説明変数は表2の通りである。これらのデータは、すべて総合研究棟Bから帰宅する利用者が、利用時に取得できるものであり、利用者視点で最も早く乗車することのできるバスを提案する研究の目的に則したものである。

## 2.2 臨時便に関する調査

### 2.2.1 臨時便に関する調査の概要

本調査では筑波大学循環バスの臨時便について、現在の運行実態等を知るために、関東鉄道にヒアリング調査を行った。また、ヒアリング調査により得られた結果を用いて、臨時便の情報提供による学内バスの満足度や定期保有意向、利用頻度の変化の有無等を調査するアンケートを実施した。表3にヒアリング調査の概要、表4に本アンケート調査の概要を示す。

表3 ヒアリング調査の概要

調査目的	臨時便に関する運営企業へのヒアリング調査
調査期間	2023年8月～2023年9月に計2回
調査対象	関東鉄道自動車管理課
調査方法	オンライン上での電話を用いたヒアリング
調査主体	R2EグループPBL演習4班
調査項目	1.臨時便の運行時間はいつか。 2.今後、臨時便の運行情報を提供する予定があるか。ある場合はどういった形式での提供を考えているか。 3.臨時便の車両の調達元や、走行ルートはどのようになっているか。 4.臨時便の過去の運行頻度はどの程度であったか。

表4 臨時便に関する利用者アンケート調査の概要

調査目的	臨時便の情報提供による利用者の変化の調査
調査期間	2023年9月18日（月）～2023年10月6日（金）
調査対象	総合研究棟Bに訪れた人
調査方法	総合研究棟B 1F での声掛け
調査主体	R2EグループPBL演習4班
調査項目	性別/年齢/職業/普段活動する場所/学内バス利用頻度/利用するバス停・便/「第1エリア」「大学公園」混雑度/バス満足度/定期券保有意向/臨時便認知度/臨時便情報提供後_バス満足度/臨時便情報提供後_定期券保有意向/臨時便情報提供後_バス利用予定頻度

### 2.2.2 臨時便アンケートの分析

臨時便のアンケート調査で得られたデータについて、単純集計とバス利用頻度別のクロス集計を行う。また学内バス満足度、学内バス定期券保有意向については、現在の臨時便の運行時間に関する情報提供前後にて、ウィルコクソンの符号付順位と検定を行う。

## 2.3 利用するバス停の違いによる利便性に関するアンケート調査

本研究では、乗車するバス停を「第1エリア前」から「大学公園」に変更してもらい、2つのバス停での差異について、アンケート調査を行った。アンケートでは、「第1エリア前」でのバス遅延具合、バス待ち時間への不満および、「大学公園」でのバスの混雑状況などの利便性に関する項目について調査した。表5に本アンケート調査の概要を示す。

## 3. 結果

### 3.1 実地観測調査・分析結果

はじめに、「第1エリア前」と「大学公園」バス停でのバス発車時刻とバス発車遅延時間の結果を、それぞれ図2、図3に示す。

図2から、「第1エリア前」と「大学公園」では、異なる発車時刻の分布をしていることがわかる。さらに、バス発車遅延時間での比較を行った図3から、「第1エリア前」の方が「大学公園」より、平均的な発車遅延時間が長く、データの散らばりも大きいことが分かる。

続いて、図4に観測されたバス発車時刻をもとに、総合研究棟Bからの移動時間と待ち時間を考慮したバス発車確率を示す。ここでは、総合研究棟Bから、「第1エリア前」の所要時間が0分、「大学公園」の所要時間が5分として、「第1エリア前」では到着後10分以内にバスが発車する確率、「大学公園」では到着後5分以内にバスが発車する確率を総合研究

表5 利用するバス停の違いによる利便性に関するアンケート調査の概要

調査目的	利用するバス停の違いによる利便性に関する調査
調査期間	2023年10月3日（火）～2023年10月6日（金）
調査対象	バス定期券を保持する総合研究棟Bで活動する学生
調査方法	調査対象者への声掛け
調査主体	R2EグループPBL演習4班
調査項目	性別/年齢/職業/利用するバス停・便/「第1エリア前」混雑度/バス遅延時間/乗車バス変更後の混雑度/乗車バス変更後の遅延時間/変更して良かったこと・悪かったこと

棟 B 出発時刻ごとに示している。総合研究棟 B を出発したある時刻におけるバスが発車する確率  $P$  [%] は、ある時刻から 10 分後（または 5 分後）までに、18 時台 1 本目、2 本目、3 本目のすべてに乘れない事象の余事象を考えることにより算出できる。

例えば、第 1 エリア前での確率  $P_f$  [%] は、ある時刻から 10 分後までに、18 時台 1 本目、2 本目、3 本目に乘れない確率をそれぞれ  $p_1, p_2, p_3$  として、(1.2) 式で表される。

$$P_f = (1 - p_1 * p_2 * p_3) * 100 \quad (1.2)$$

ここで、 $p_1$  は(1.3)式のように定義する。 $p_2$  や  $p_3$  についても同様であるため、ここでは省略する。

$$p_1 = 1 - \frac{\left( \begin{array}{c} \text{バス停到着時刻から10分間で} \\ \text{18時台1本目のバスが発車した観測数} \end{array} \right)}{\text{(18時台1本目の観測総数)}} \quad (1.3)$$

このグラフは、「大学公園」への移動時間を考慮すると、総合研究棟 B を出発するある時間の各バス停でのバス発車確率は、出発から 10 分後までにバスに乗ることのできる確率を表している。

最後に、発車遅延時間を目的変数とした重回帰分析の結果を表 6 に示す。表 6 より、乗車人数に関しては有意に学内バスの遅延時間に影響する事が明らかになった。ただし、モデルの決定係数は 0.11 と、遅延時間の予測に資するモデルとは言えない事を留意されたい。

### 3.2 運営企業へのヒアリング調査

#### 3.2.1 臨時便の基礎情報について

ヒアリング調査の結果、臨時便とはバスや乗務員の余剰を用いて運行させているもので、以前から存在しているが、COVID-19 が明けた今年度より運行本数を増やし本格化されたものであることがわかった。また、混雑緩和や利用者が乗れない状況を防止するために、7-10 時と 16-19 時の時間帯で計 11 本運行している事が分かった。

#### 3.2.2 臨時便の運行時間について

ヒアリング調査の結果、平日朝のつくばセンター発の臨時便は 7:20, 8:00, 8:20, 9:10, 9:20, 9:30, 9:40 に運行している。また、平日の筑波大学中央発つくばセンター行きの臨時便は、16:40, 17:20, 17:50, 18:00 に筑波大学中央を発車している事が明らかになった。

「第 1 エリア前」のバス利用に着目した場合、16:48, 17:20, 17:58, 18:08 に「第 1 エリア前」にバスが到着すると考えられる。本結果は、臨時便の情報をアンケート調査に活用する。

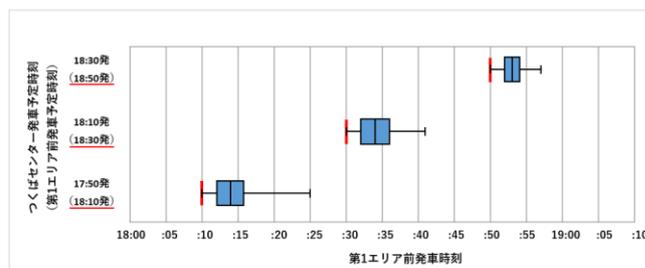
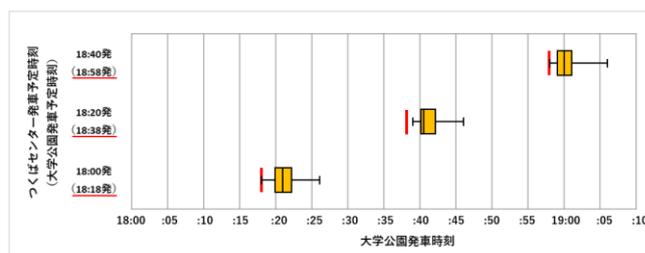


図 2 各バス停でのバス発車時刻  
(「第 1 エリア前」:N=103, 「大学公園」:N=95)

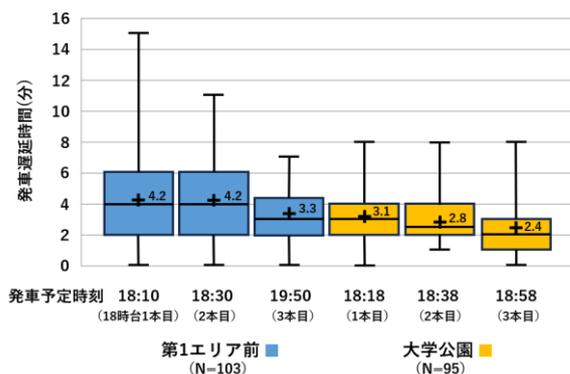


図 3 各バス停でのバス発車遅延時間  
(「第 1 エリア前」:N=103, 「大学公園」:N=95)

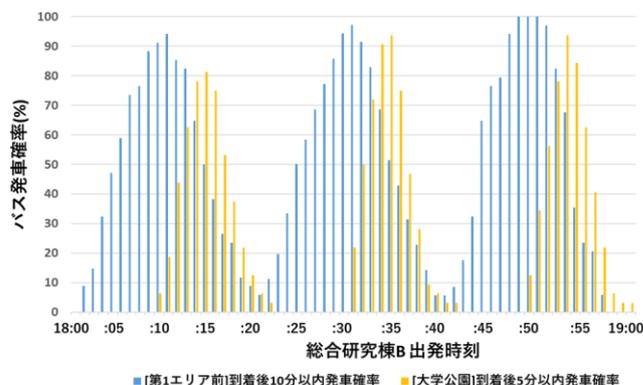


図 4 総合研究棟 B からの移動時間と待ち時間を考慮したバス発車確率  
(「第 1 エリア前」:N=103, 「大学公園」:N=95)

表 6 発車遅延時間を目的変数とした重回帰分析

	$\beta$	t 値	p 値	
切片	2.44	5.26	0.00	**
バス停 (第1エリア前=1,大学公園=0)	0.20	0.45	0.65	
18時台1本目	0.45	1.03	0.31	
18時台2本目	0.38	0.90	0.37	
乗車人数	0.14	3.09	0.00	**
バス発車時の降水量	0.82	1.20	0.23	
朝の天候	0.01	0.01	0.99	
朝の18時降水確率	-0.43	-0.29	0.77	
月曜日	-0.48	-0.86	0.39	
火曜日	-0.91	-1.76	0.08	
水曜日	-0.92	-1.83	0.07	
木曜日	-0.77	-1.45	0.15	

調整済み R2 値 : 0.11

$\beta$  : 非標準化係数 , \* :  $p < 0.05$  , \*\* :  $p < 0.01$

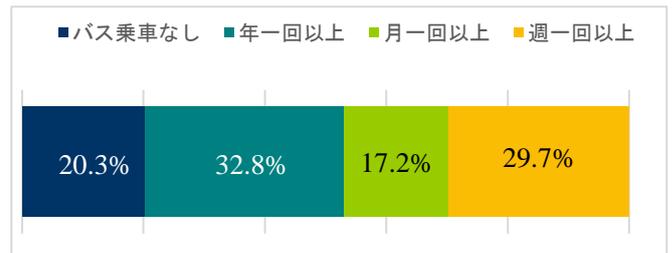


図 5 学内バス利用頻度 N=64

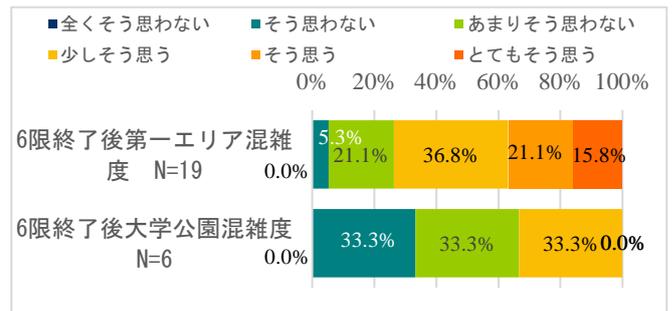


図 6 6 限終了後バス停\_混雑度 N=25

### 3.2.3 臨時便の情報提供意志の有無について

ヒアリング調査の結果、関東鉄道より、臨時便の運行時間等に関する情報は提供されていないことがわかった。ヒアリング調査により、情報を公開する意欲はあるものの、現状担当者が決まっていない為に着手していない事を確認した。また臨時便は様々な営業所のバスや乗務員が用いられる為、渋滞等のアクシデントにより、急遽運行を中止する事もあるために、正確な情報を常に提供する事が容易ではないとわかった。



図 7 臨時便認知度 N=64

### 3.2.4 臨時便アンケート調査結果

今回の調査対象者は女性が 26.6%、男性の割合が 71.9%で、8 割強が学生であるが、教員や、大学職員も 6~8%程存在した。また、学内バスの定期券を保有している人は 23.4%であった。

学内バスの利用頻度を集計したものを図 5、6 限終了後の「第 1 エリア前」、「大学公園」バス停の混雑度を集計したものを図 6 に示す。

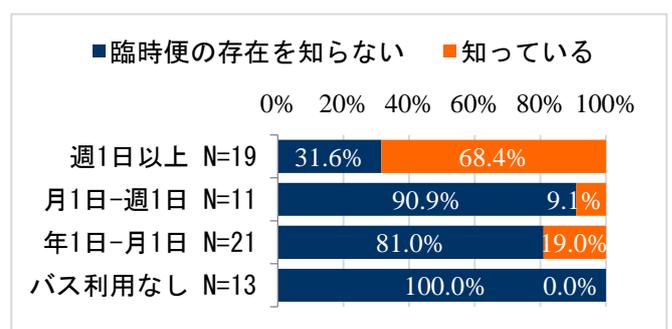


図 8 臨時便認知度\_バス利用頻度別比較 N=64

### 3.2.5 臨時便認知度について

図 7 は臨時便の認知度に関するグラフで、図 8 は臨時便の認知度をバスの利用頻度別に比較したものである。図に示すように、臨時便の認知度は現状 3 割に留まっている。また、バスを週 1 日以上利用する人は臨時便の存在を 7 割方知っているが、そうでない人の認知度は 2 割未満である。

### 3.2.6 臨時便利用時間について

臨時便に関する情報提供前後で、16-19 時の間での利用する/したい便がどのように変化したのか、集計した結果を表 7 に示す。16:48 の「第 1 エリア前」発においてはあまり変化が見られないが、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事が分かった。

表7 16-19時に「第1エリア前」のどのバスを利用して帰宅する/帰宅したいか\_臨時便情報提供前後比較 (複数回答可)

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

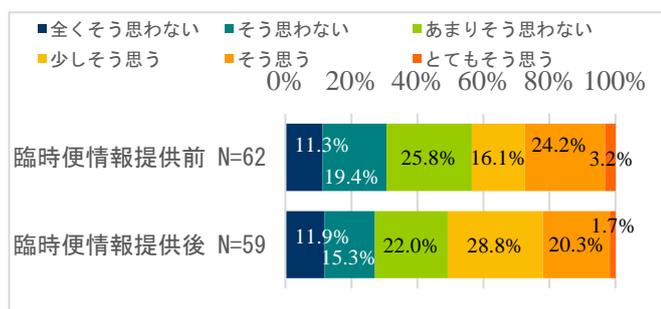


図9 バス満足度\_情報提供前後比較 N=62

### 3.2.7 臨時便情報提供前後での学内バス満足度

図9に示す通り、バス満足度は臨時便情報提供前後でポジティブな回答をした人が情報提供により、7ポイントほど増加している。ただし、マンホイットニーのU検定ところ、結果に有意な差は見られなかった。

また、情報提供前後のバス満足度についてバス利用頻度別に比較した結果が図10、図11である。特に臨時便の存在を知らない割合の高い、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した。

### 3.3 利用するバス停の違いによる利便性に関するアンケート調査結果

本アンケートに回答した3人の利用者は、普段の「第1エリア前」バス停での待ち時間に関して、5分以上10分未満と回答し、図12に示すように、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。具体的な不満な点として「18～19時は、5～10分ほどは遅れ、特に雨の日のこの時間は20分ほど遅れることもある」、「バスは遅延時間の変動が大きく、傾向が読めない。また、遅延が常習化していて、TX(つくばエクスプレス)との乗り合わせも読めない。日本の鉄道が時間にシビアであるがゆえに、相対的にバスの遅延が気に障る」、「大抵5分以内の遅れがある」といった回答を得た。

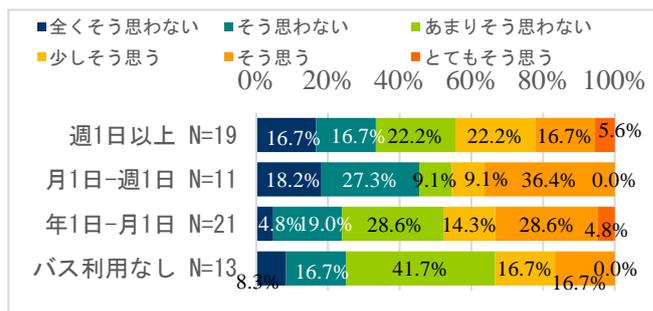


図10 バス利用頻度別の満足度 (情報提供前) N=64

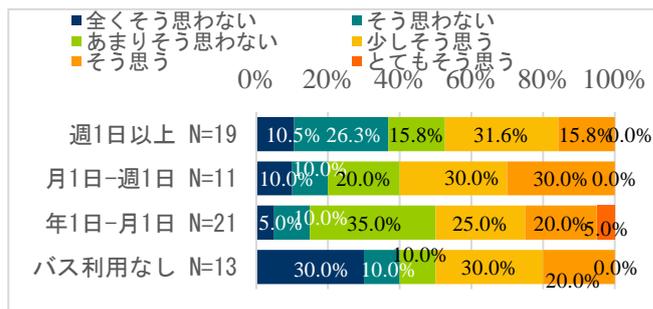


図11 バス利用頻度別の満足度 (情報提供後) N=64

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

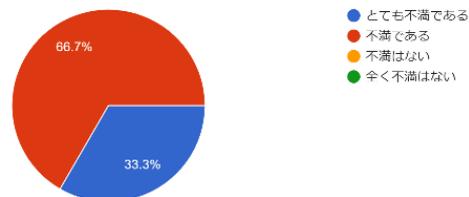


図12 「第1エリア前」での待ち時間に対する不満 N=3

次に「第1エリア前」と比較した「大学公園」からの乗車した際のバスの遅延、混雑に関する調査の結果、乗車したバスの混雑度について、あまり変化はなかったが、待ち時間への不満がどの回答者においても「あまりそう思わない」となった。一方で、総合研究棟Bからは距離があるバス停であるため、総合研究棟Bからの距離が遠いと感じた回答者が見られた。

また、バス停を変更して良かった点として「渋滞が少なく、気分転換になる」、「第1エリア前よりは空いている」との回答を得た。一方で悪かった点として「大学を東西に横断するため、移動を含めると普段より時間がかかっている気がする」、「バス停まで遠い」といった回答が得られた。加えて、これをふまえて、「大学公園」が、今後の利用するバス停になりうるかという質問の結果、回答者全員がバス停を変更しないという結果となった(図13)。

第一エリア前の混雑状況や帰る時間によっては乗るバス停を変えようと思いましたか？  
3件の回答



図 13 バス停を変更する意思  
N=3

## 4. 考察

### 4.1 実地観測調査・分析結果について

バス停およびバス発車時刻ごとの遅延時間の結果の比較から、「第1エリア前」は「大学公園」に比べて、平均遅延時間が長いことがわかった。しかし、それらを変数とした重回帰分析では有意な結果は得られなかった。また、移動時間と待ち時間を考慮したバス発車確率から、総合研究棟 B の出発時刻によっては、「大学公園」に向かった方が早くバスに乗車できる確率が高いことが明らかとなった。重回帰分析で遅延時間は予測できなかったが、総合研究棟 B を出発する時刻によって、どちらのバス停から乗れば早くバスに乗車できるかを判断することが可能となった。

### 4.2 臨時便情報提供について

#### 4.2.1 臨時便の認知度について

筑波大学循環バスを認知している人は全体の3割に留まっており、少なくとも7割の人は時刻表に存在していない便が運行している事を知らないことがわかった。「第1エリア前」バス停では、16:48, 17:28, 17:58, 18:08に運行しているが、17:58の便に関しては、普段時刻表に記載されているダイヤとはかけ離れた時刻に運行しているため(16:50, 17:30, 18:10は運行している便が存在する)特に周知する必要がある。ただし、バスを週1日以上利用する人は7割もの人が臨時便を知っているが、臨時便の存在を認知している人のうち、いつ臨時便が運行しているのか、知っている人は非常に少なく、最も認知度が高い運行時刻でも2割に留まっている事が明らかとなった。

現状、臨時便の運行時刻と運行有無に関する情報は公開されていない。上記の結果をふまえると、運行している時刻を掲示する事の必要性がわかる。

#### 4.2.2 臨時便の情報提供による利用する便の変化について

臨時便に関する情報提供前後で、16-19時の間の「第1エリア前」のバスにおける利用する/したい便の変化

について、16:48においてはあまり変化が見られないが、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おり、臨時便の情報提供により利用する便が変化し、混雑緩和や利用者が望む時間での帰宅すること、また、利用者がより早く帰宅することに繋がる可能性が示唆された。

### 4.3 大学公園バスの利用に関するアンケートについて

乗車するバス停を変えてもらった結果、バス停を変える選択を取る人はいなかった。しかし、バス停を変えた結果、バス停での待ち時間への不満は全員の回答で減っていた。また、混雑についても「第1エリア前」よりも空いている可能性が示唆された。バス停までの距離が遠くなり、体感的にかかる時間が多く感じる可能性もある。しかし、3.1の実地踏査の結果と合わせると、総合研究棟 B を出発する時刻によっては、バスに不満なく早く乗れるだけでなく、乗車した際の混雑度合いも緩和される可能性がある。

## 5. まとめ

### 5.1 利用者視点

重回帰分析を用いた手法では、天候や待ち人数からの遅延予測時間は有意な結果が得られなかった。しかし、実地調査の結果から、利用者側は、総合研究棟 B の出発時刻によっては、大学公園に向かう方が早くバスに乗車することが出来ることが確認された。また、利用するバス停の違いによる利便性に関するアンケートからは、「大学公園」バス停を利用することにより、待ち時間の不満が減る、「第1エリア前」からの乗車よりもバスの混雑度が低いという回答を得た。利用者の乗車するバス停の変更は、バスに早く乗れるだけでなく、混雑を避けることが出来る選択になり得る。

### 5.2 運営企業視点

筑波大学循環バスの臨時便は、バスを週1回以上使うユーザーに対しては7割ほどに周知されているが、運行時間に関しては2割しか知られていない。臨時便の情報提供に関するアンケートから、臨時便の情報提供を行うことで利用する便が変化し、混雑緩和や利用者が望む時間での帰宅に繋がる可能性が示唆された。

## 文 献

- [1] 野澤健三,高梨絵里華,李燦時,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] 国土交通省,“つくばモデルアプリ”,  
<https://www.newforestar.com/tsukubamodelapp/>  
(accessed Jul.2023)
- [4] 筑波大学,“筑波キャンパスマップ中地区,”  
[https://www.tsukuba.ac.jp/images/pdf/ut\\_map\\_tsukuba\\_naka.pdf](https://www.tsukuba.ac.jp/images/pdf/ut_map_tsukuba_naka.pdf), (accessed Oct.2023)
- [5] APPLE,Apple サポート,  
<https://support.apple.com/ja-jp/HT211777>,  
(accessed Oct.2023)