

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

リスク工学グループ演習 5 班

大沼洋平 許欣 諏訪部悠太 藤原秀平

アドバイザー教員 梅本通孝

1 背景・目的

鉄道、航空、路線バスなどの公共交通機関は我々の日常生活になくしてはならないものである。特に、路線バスは既存の一般道路設備を利用して運行されるため、線路や駅、空港が整備されていない地域の交通弱者にとっては、非常に重要な役割を担っている。

しかしながら、既存の一般道路を利用しているがために、交通渋滞や信号による道路状況に路線バスの運行が左右されることが多く、日本の鉄道の様な正確な定時運行が困難である現状にある。この様な慢性的な遅延状況は、バスを利用する人々にとって不満やストレスを与えることになっており、深刻である。

関東鉄道は、茨城県つくば市にある筑波大学構内に乗り入れるバスの運行を行っており、筑波大学キャンパス交通システム[1]が導入されているため、学生や職員が日常的に利用している。また、平成二十四年度学生生活実態調査[2]によると、つくばエクスプレスの開業(2005年8月24日)に伴い自宅からの通学者が増加している傾向にあり、今後も筑波大学構内を運行するバスの需要は高まっていくと推定されている。平成二十四年度学生生活実態調査に基づいて作成した、平成17年度と平成24年度の居住実態割合を図1-1に示す。

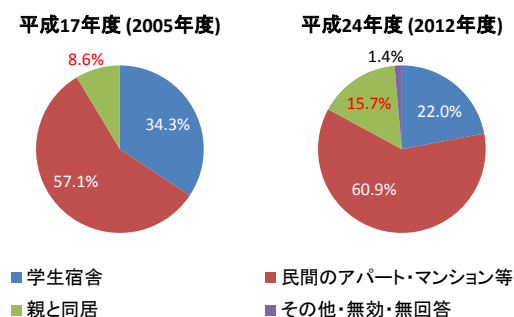


図1-1 筑波大学在籍者の居住実態

こうした背景の中で、平成26年度リスク工学グループ演習6班は「大学循環バス運行の不確実性の計測と改善策の検討」[3]というテーマで調査を行っている。これは、筑波大学構内を走る路線バスの3つの特殊性に着目して調査をしている。1つ目が頻繁に設置されているハンプの影響。2つ目が主な利用者が筑波大学関係者であることによる混雑時間帯の偏りの影響。3つ目が“右回り”と“左回り”の対称性を持つ循環経路の影響である。この3点を踏まえたうえで、循環バスにGPSロガーを搭載して、遅延状況を調査した。しかしながら、この調査方法は正確な遅延状況を把握できる一方で、路線バスの遅延状況と遅延要因の結びつきが明確に確認できないことと、ある特定の時間帯全てのバスの遅延状況を把握できない欠点がある。

そこで本研究は、「大学循環バス運行の不確実性の計測と改善策の検討」の結果においても遅延時間が最も増加し、さらに筑波大学関係者が多く利用し、なおかつ時間的制約を伴い遅延の影響を大きく受ける“朝の通学の時間帯”に限定して調査を行い、遅延状況の把握、遅延要因の考察と実際の運行状況に基づいた利用者側からアプローチできる利便性向上対策とバス運用側からできる遅延対策案を検討することを目的とする。

2 手法

本研究では「定点観測による実地調査」「ヒアリング調査」「自宅通学の協力者による改善策の有効性アンケート調査」の大きく分けて3つの調査方法を用いた。

2.1 調査の流れ

6/12~6/19の内の平日5日間で定点観測プレ調査を行った後、測定時間帯・測定地点を決定し、7/2に関東鉄道株式会社本社にてヒアリング調査を行い、6/22~7/31の内の平日18日間で定点観測本調査を行った。その後データ解析・考察を進めていく中で、遅延要因と関連があると考えられた“筑波大学春日キャンパス～筑波大学病院入口”間の実地調査を追加で行った。さらに、10/1~10/7の3日間で自宅通学の協力者による改善策の有効性を確かめる実験をしてもらい、アンケート調査を行った。

2.2 測定時間帯・測定地点の決定

測定時間帯の決定は6/18のつくばセンター7:48発～12:05発までの運行バスの定点観測調査を行い、最も遅延が増加した時間帯を見極める。

測定地点は平成25年度筑波大学概要資料編[4]とKdB[5]を用いて決定した。KdB(教育課程編成支援システム)は筑波大学の開設科目の情報をまとめたデータベースを用いて学生の授業編成を支援するシステムである。概要資料編から各学群・学類の学年平均人数を算出し、そしてKdBから各曜日の1限にある授業を抽出し、科目番号・備考を参考に授業ごとの人数を割り当てる。それによって、各エリアにどの程度人が集まるかを簡易的に求め、つくばセンターと人が集中する上位3地点を測定地点に設定する。筑波大学周辺地図に主要なバス停を印したものを図2-1に示す。



図2-1 筑波大学と主要なバス停

2.3 データの取得方法

・遅延状況の実地調査

実地調査では、2.2 で示した観測地点決定法に従って決定された測定地点に、実際に班員が滞在し、定点観測により調査した。各曜日の1限において第一エリア・第二エリア・第三エリアに利用者人口が集中するため、観測地点を該当エリアに最も近いバス停3つとつくばセンターに設定した。調査対象の詳細は表2-1に示す。

表2-1 遅延状況の実地調査詳細

(1)調査目的	通学時間帯における不確実性の調査
(2)調査日時	2015年6月22日～7月31日間の平日(18日間)
(3)調査対象	午前7時40分～8時30分間 ・つくばセンター発 ・大学循環バス右回り ・同バス左回り ・大学中央行きバス
(4)観測地点	・つくばセンター ・第一エリア前 ・第三エリア前 ・大学中央

・筑波大学春日キャンパス～筑波大学病院入口間の実地調査

ヒアリング調査の結果から、遅延発生要因の一つとみなされている筑波大学春日キャンパス～筑波大学病院入口間の実地調査を行った。実際に班員が筑波大学春日エリア前、及び筑波大学病院入口に滞在し調査した。調査対象の詳細は表2-2に示す。

表2-2 実地調査の詳細

(1)調査目的	仮説の裏付け
(2)調査日時	2015年8月24日～8月27日(4日間)
(3)調査対象	午前7時40分～8時30分間つくばセンター発 ・大学循環バス右回り ・バス左回り ・大学中央行き
(4)観測地点	・筑波大学春日キャンパス・筑波大学病院入口

・大学病院入口の交差点における交通量の実地調査

筑波大学春日キャンパス～筑波大学病院入口間で発生する遅延に対してのアプローチとして、大学病院入口の交差点における交通整理状況の調査を行った。調査項目は以下の通りである。

- ・自動車の進行方向
- ・自動車の台数
- ・信号の切り替わりまでの時間

2.4 ヒアリング調査

筑波大学構内を走行するバスについて関東鉄道にヒアリング調査を行った。ヒアリング調査の概要を表2-3に示す。

表2-3 ヒアリング調査の概要

(1)調査目的	バス運行の実態調査 観測時に生じた疑問の解決
(2)調査日時	2015年7月2日午前10時
(3)調査場所	関東鉄道本社(茨城県土浦市真鍋)

関東鉄道への具体的なヒアリング項目は以下の通りである。

- ・ダイヤの変更とそれによる変化
- ・全てのバスにGPSロガーを設置し現状に合わせたダイヤに変

更。駅-大学病院間を1分増、一ノ矢循環時間を1分減

- ・時刻表に記載されていないバスの存在
- 7:40～7:50 つくばセンター発大学循環右回りを臨時で運行。例年の実績をもとに臨時バスの運行を決定。
- ・遅延への対策
- 臨時バスの運行
- ・運行側が考える遅延要因
- 大学病院入口の交差点において交通渋滞が頻繁に発生

2.5 バスの運行状況を考慮した利便性向上実験

定点観測から得られた結果を用いて、バスの利用者を対象に運行状況を考慮した利便性向上の実験を実施した。実験概要は表2-4に示す。

表2-4 運行状況を考慮した利便性向上実験の概要

(1)調査目的	運行状況に合わせた利便性向上の検証
(2)調査日時	2015年10月1日～10月9日(3日間)

3 分析結果・考察

3-1 定点観測による運行状況

定点観測によって得られたデータを元に、目的地別に運行状況のグラフを作成した。代表的な第三エリア前と筑波大学中央の結果を図3-1,図3-2に示す。第二エリア前は第三エリアと近いため、割愛する。また、第三エリア前については天候別にした結果も図3-3、図3-4に示す。

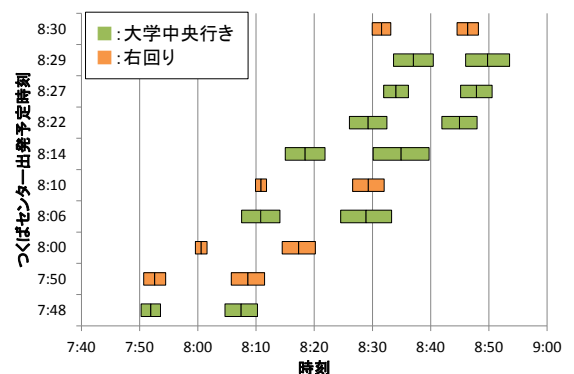


図3-1 第三エリア前

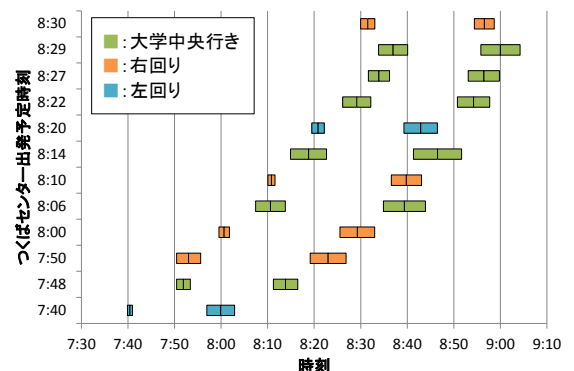


図3-2 筑波大学中央

各グラフはバス停出発時刻の標準偏差を表したものであり、左側がつくばセンター、右側が目的地の結果を表している。

全体の傾向として言えるのは、大学循環である右回り・左回りの方が、大学中央行きよりもグラフの幅が短いため安定していることがわかる。これは大学循環バスがつくばセンターを起点としているため、ほぼ正確に出発できるのに対し、大学中央

行きはつくばセンターが通過点であり、その前の運行で蓄積した遅延が影響していると考えられる。

図 3-1 については、8:14 発の大学中央行き(実際の出発時間は 8:15~8:22)が 1 限開始時刻 8:40 までに到着できるバスであることが分かった。

図 3-2 については、測定時間内における左回りが、1 限に遅刻せず出席するのに不向きであることがわかる。7:00 発では早く着きすぎてしまい、8:20 発では 8:40 にはおおよそ間に合わない。右回り、中央行きは図 3-1 の第三エリア前と同様の傾向を示す。

本研究では第三エリアでの観測結果から、利用者からアプローチできる利便性向上対策を提案し、検証実験を実施した。

次に、天候による変化を確認するために代表的な第三エリアの結果を、晴れの日(データ数 14)と雨の日(データ数 7)に分けて、同様のグラフを図 3-3、図 3-4 に示す。

図 3-3、3-4 を比較すると雨の日の中央行きのバスは晴れの日よりも、やや出発時間が遅れていることがわかる。また、全体的に雨の日の方が標準偏差(出発時間の範囲)が大きくなっているのがわかる。しかし、逆に狭まっているバスもあるので、天候による変化よりもデータ数の差や曜日による影響が表れていると考えられる。

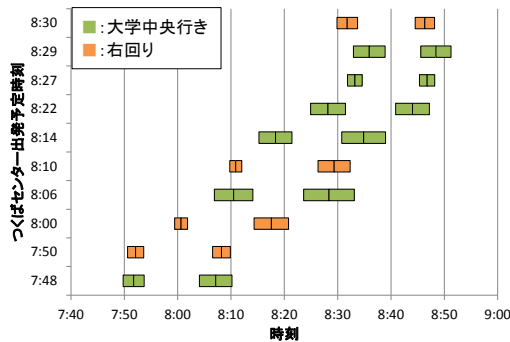


図 3-3 第三エリア前(晴れ)

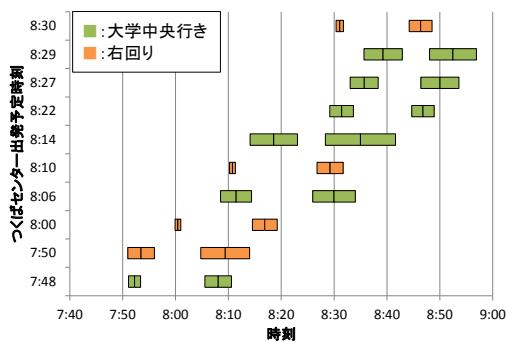


図 3-4 第三エリア前(雨)

3-2 定点観測による走行時間変化

定点観測のデータから、つくばセンターから目的地までにかかった時間を表すグラフを図 3-5、図 3-6 に示す。

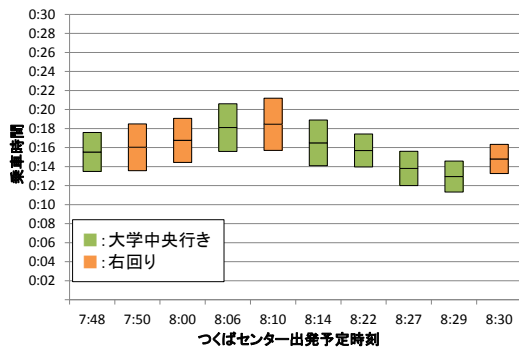


図 3-5 第三エリア前

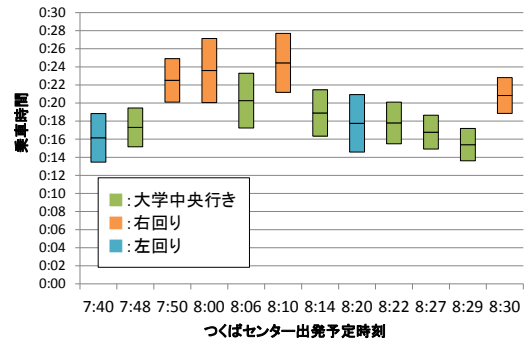


図 3-6 筑波大学中央

図 3-5 より、第三エリア前までの乗車時間のピークは 8:10 発のバスであることが確認できる。図 3-6 も同様に 8:10 がピークとなっているが、右回りが図 3-5 よりも突出していることがわかる。これは第三エリア前以降、右回りと大学中央行きの経路が分岐し、右回りの方が遠回りしているためである。

3-3 春日エリア前~大学病院入口間の遅延影響

ヒアリング調査の中で、バス運行側で問題視されている遅延要因として、筑波大学病院入口の手前の交差点における渋滞が挙げられた。これに関する遅延影響を把握するために、春日エリア前~大学病院入口間において定点観測を行った。春日エリア前~筑波大学病院入口間の平均遅延時間とつくばセンター第三エリア前間の平均遅延時間、加えて筑波大学病院入口までに発生した平均遅延時間(つくばセンター出発時点の遅延含む)と筑波大学病院入口以降である大学構内で発生した平均遅延時間を示したグラフを図 3-7 に示す。

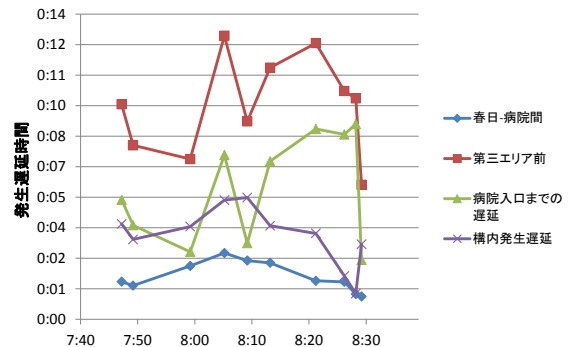


図 3-7 平均遅延時間比較

図 3-7 のグラフの通り、第三エリア前までの総発生遅延に大きく関与しているのが、春日~病院間の発生遅延時間よりも、つくばセンターでの出発遅延を含めた大学病院入口までの発生遅延であることが考えられ、その相関係数は 0.83 となった。ここで、つくばセンターにおける乗車人数のグラフを図 3-8 に示す。

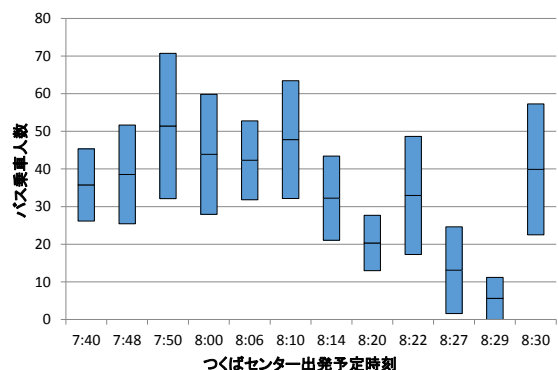


図 3-8 つくばセンターにおける乗車人数

図 3-7 の構内発生遅延時間と図 3-8 のバス乗車人数のグラフが似たような推移を示していることが確認できたため、相関係数を求めると 0.83 と高い相関が示された。これにより、乗車人数は信号のない大学構内での遅延に影響力を持つと考えられる。考察としては、乗車人数が増えることで乗降車にかかる時間が増大することや、目的地が分散しやすくなることが挙げられる。

3-4 大学病院入口の交差点の交通量調査

バスの運行情報以外の調査から遅延対策へのアプローチを試みるため、ヒアリング調査でも懸念されていた大学病院入口の交差点の交通量を調査した。2015 年 9 月 18 日 7:40~8:40 に調査を行い、信号が切り替わるまでに通行した車の平均台数を示した結果が図 3-9 である。また、対象の交差点の信号の切り替え時間を表 3-1 に示す。

対象の信号は歩車分離型であるが、調査時間帯ではまばらではあるものの絶えず歩行者が通行していたため、毎回両方向が赤信号になっていた。信号の切り替わる時間は上記のようになっており、調査結果が示す通り、東西方向の交通量が多いため青信号が南北方向より長くなっているのは妥当である。また車の通行時間よりも歩行者の通行時間の方が多く取られていた。しかしながら、歩行者が横断するのに 30 秒も必要がない様子であった。

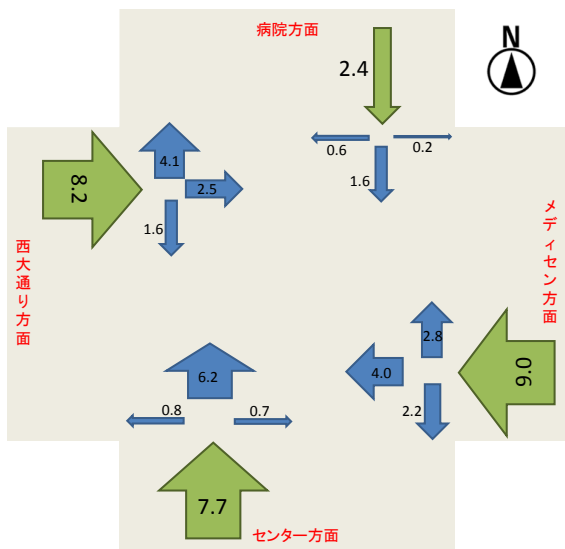


図 3-9 大学病院入口の交差点の交通量

表 3-1 信号の切り替え時間

	南北信号	東西信号	歩行者
青	15秒	25秒	30秒
黄	3秒	3秒	
赤	28~58秒	18~48秒	

4 運行状況を考慮した利便性向上実験

前章ではバスの到着・出発時刻を観測し、現状のバスにおける不確実性を明らかにした。本研究では図 3-1 の結果を考慮して利便性向上を目的とした被験者実験を実施した。被験者はつくばセンター発のバスを利用する 5 名、評価項目は 6 つを設定した。

実験条件

F さん

つくば駅着 7:43 快速 → 7:52 普通
バス (to 第一エリア) 7:50 右回り → 8:00 右回り

A さん

つくば駅着 7:43 快速 → 8:01 快速

バス (to 第三エリア) 7:50 右回り → 8:10 右回り

Z さん

つくば駅着 8:01 快速 → 7:52 普通

バス (to 第三エリア) 8:06 中央行き → 8:00 右回り

I さん

つくば駅着 7:43 快速 → 7:52 普通

バス (to 第三エリア) 7:48 中央行き → 8:00 右回り

Y さん

つくば駅着 8:01 快速 → 変更なし

バス (to 第三エリア) 8:10 右回り → 8:14 大学中央

評価項目

- ① 限に間に合うか
 - ② 出発・到着時間は安定しているか
 - ③ 座席に座れるか、混雑具合はどうか
 - ④ 乗車時間はいつもと比べて短いか
 - ⑤ 電車とバスの接続は良かったか、バスの待ち時間はどうか
 - ⑥ ストレスは感じたか、感じたのであればどのようなことか
- 各被験者の評価を表 4-1 に示す。

表 4-1 各被験者の評価

	F さん	A さん	Z さん	I さん	Y さん
①	●	▲	●	▲	×
②	▲	●	▲	●	×
③	●	▲	●	●	●
④	●	▲	▲	●	▲
⑤	●	●	●	●	×
⑥	●	×	●	●	×

●: 改善された ▲: 変化なし ×: 悪化した

アンケート調査より、8:00 右回りに乗車した被験者の評価が高いことがわかる。また、8:10 右回りは評価項目②、⑤の評価が高いがストレスを感じてしまうという結果が得られた。8:14 大学中央では、ほとんどの項目の評価が低かった。

また、実験後のインタビューの中で「(バス停での) 待ち時間はやや長くなったが、行列が短いので来たバスに必ず乗れる」、「行列短縮で乗れるか否かの不安が減った」という意見が出た。利用者は行列に並んでいる間は、待ち時間よりも到着したバスに乗れるか否かを重要視する事が考えられる。

5 改善案

第 3 章の結果・考察より、つくばセンターにおける乗車人数の分布が筑波大学構内で発生する遅延の分布と相関が高いこと、及び雨の日では全体的に遅延時間が増加することがわかった。また、大学病院入口の交差点における信号の切り替え時間に無駄があることが把握できた。この 3 点についての改善案を提案する。

5-1 乗車人数分布に関して

図 3-8 と図 3-7、及び双方の相関係数値から、乗車人数を分散させることで発生する遅延を低減できると考えた。この考えに基づき、バス運用・利用者の意識改善の 2 点からのアプローチを提案する。

5-1-1 バス運用の側面からのアプローチ

特定のバス停でのみ乗降車可能な快速バスを提案する。2014 年より、静岡県静岡市に本社を置くしずくつジャストライン株式会社では、同じく静岡県静岡市に本部を置く常葉大学と静岡駅を結ぶ快速バスを運行している[6]。これは、大学方面行きでは 1・2・3 限の開始時刻を、静岡駅方面行きでは 2・3・4・5 限の終了時刻を基に運行されており、通常運行バスと経路は変わらないが、途中区間に含まれる新北街道区間上に存在するバス停には停まらない(図 5-1)。

この快速バスの主目的は、通常運行のバスよりも早く、電車・

バスを併用するよりも安く通学可能なバスを運行することにより、集客数を増加させることであった。

それに対し、本研究の主目的は朝の通学時間帯に発生する遅延時間を低減することである。そのため、快速バスと通常運行バスに利用者を分散させることで目的を達成する。

具体例としては、乗車人数が集中している 7:50 発大学循環右回りや 8:10 発大学循環右回りを、特に降車人数が多い第一エリア前・第三エリア前のみで停車する快速バスとすることで、他のバス停の利用者が他の通常バスへと振り分けられ、乗車人数の分散が達成できると考えられる。

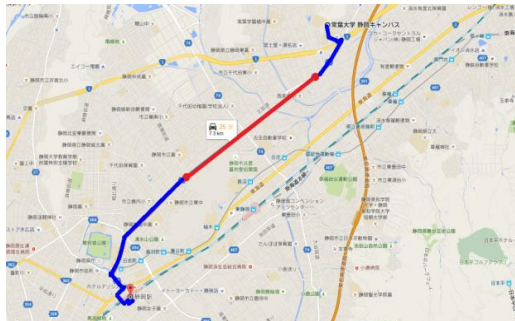


図 5-1 快速バス運行路線図
(青部分：通常運行区間、赤部分：通過区間)

また、今までであれば 1 限開始時刻に間に合わない程の遅延が発生するバスを快速バスとすることで 1 限に間に合うようにすることも考えられる。

この提案に際して注意すべき点は、快速とするバスの本数、快速バスの停車するバス停、及び、どの時間のバスを快速とするのかの選定である。通学時間帯におけるバスの利用者は、筑波大学在学学生及び教職員のみではなく、筑波大学院やメディアカルセンターへの通院に使用する人も存在する。そのため快速バスの本数を増やしすぎると一般利用者に対してストレスを与えることになる。また快速バスは通勤・通学に利用する人に焦点を当てる為、通勤・通学目的での利用者が集中しているバス停を快速バス停車地点とすることで、快速バス利用者と通常運行バス利用者を分ける必要がある。このことから、快速バスの本数と停車バス停の選定は利用者のニーズに合わせた適切な設定が必要である。

5-1-2 利用者の意識改善からのアプローチ

現在、利用者は自身の経験を基に乗車するバスを決定している。しかし、各バスの遅延時間や目的地までの所要時間の傾向などは、不確実性を含んだ情報であり、定量的な情報を保持しているとは言えない。

それに対し、随時更新可能な映像による電子掲示板の一種であるデジタルサイネージ(図 5-2)の活用が提案できる[7]。図 3-7 の様な各時間帯における遅延の発生状況の分布や、図 3-8 の様な乗車人数の分布をデジタルサイネージ上に表示することで、利用者の重視する事柄に則したバスの利用を促すことができる。具体例としては、以下の 2 例を挙げる。

- ・より短い乗車時間を好む人には図 3-5、図 3-6 を提示することで、乗車時間のピーク時である 7:50 発大



図 5-2 デジタルサイネージ

学循環右回りや 8:00 発大学循環右回り、8:10 発大学循環右回り以外のバスの利用を促す。

- ・座席に座りたい人に対しては図 3-8 を提示することで、平均的に乗車人数の少ない 8:20 発大学循環左回りや 8:27 発大学中央行き、8:29 発大学中央行きの利用を促す。

普段利用しているバス以外の情報は手に入りにくいいため、利用者が保持しているバス運行情報は限定的なものである。しかしデジタルサイネージを利用した、運行情報・傾向・定量的評価の提示により、利用者一人一人が自身のニーズに合わせて、利用するバスを最適化する手助けになることが期待できる。

5-2 雨天時の対策に関して

実地調査から、晴れの日と雨の日ではバス出発時刻・バス乗車時間における不確実性が異なることを確認した。不確実性が異なることによって普段利用しているバスに乗車できない、または、乗車したバスが目的地までにかかる時間が予測できず、到着目標時刻に遅れてしまうという恐れがある。したがって、晴れの日と雨の日の不確実性をできるだけ統一することが必要であると考えられる。

バス乗車時間の不確実性は道路状況に大きく影響を受けるため、今回は扱わないこととする。

バス出発時の不確実性の違いは、雨の日特有の「傘をたたむ」という動作が関係していると考えられる。図 5-3 につくばセンターバス停の航空写真を示す。(Google map[8])

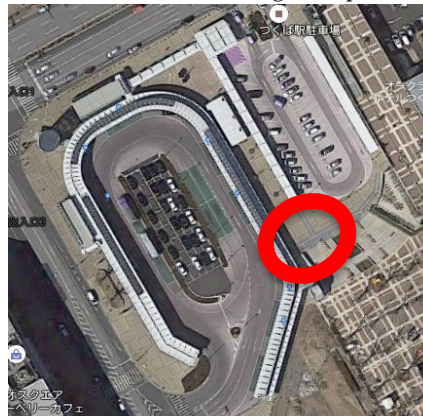


図 5-3 つくばセンターバス停の航空写真

朝の時間帯は図 5-3 の赤枠で囲まれた部分まで行列が蛇行して続くため、バス停の屋根の下に入ることができない利用者が多いことがわかる。したがって、雨の日にはバス乗車まで傘をさす利用者が多いと言える。バス 1 台に乗ることができる人数は調査から最大 80 人程度であり、バス停の屋根に入りきらない利用者まで乗車することができる。乗車する利用者の中には傘をたたむ者もいるため、傘をたたむためにかかる時間の分バス発車時刻が遅れてしまう。

5-2-1 屋根の増設

この問題の改善案として、屋根の増設が考えられる。Web ページ[9]より、バス停 1 カ所につける屋根はおおよそ 200 万円である。朝の時間帯では 8 列ほどの行列ができる。現在は 2 列分まで現存の屋根で対応できているため、残り 6 列分の屋根が必要である。したがって、増設にかかる費用は 1200 万円であると計算できる。Web ページ[10]より屋根の耐用年数はだいたい 15 年であり、かかる費用は 80[万円/年]である。

5-2-2 傘ぼんの設置

もう一つの改善案として、傘ぼんの設置が考えられる(図 5-4)。これは、たたんだ傘を袋に入れる機械である。袋にしまうこと

で水滴が付いていても他に迷惑をかけることがなくなる。この装置を各バスに設置することで、傘の水滴を払うという動作を短縮できるため、バスの出発時刻への影響を減らすことができる。この装置自体の値段は11万円程度、傘を入れる専用の袋は4000枚でおおよそ1.6万円である[11]。また、関東でのバス利用者は年間1900~2513百万人程度[12]である。関東鉄道が保有しているバスは406台のバスを保有している[13]。1年のうち1日の降水量が1[mm]である日数は関東の中では千葉県が一番多く119日であった[14]。これらを考慮すると傘ぼんの耐用年数を5年としても傘ぼん設置には1億[円/年]以上かかってしまう。したがって、傘ぼんを全バスに設置することは現実的ではないと考えられる。したがって、大学構内を走るバスの利用者に対してのみ利便性向上のための改善案を考え、つくばセンターのバス停にのみ傘ぼんを設置することを考える。朝の時間帯においてつくばセンターでのバス乗車人数を考慮すると、この提案ではだいたい200[万円/年]と算出できる。これは、屋根の増設や全バスへの傘ぼんの設置よりも現実的であると考えられる。しかし、屋根の設置や全バスへの傘ぼん設置よりも利便性向上に関して劣ってしまう。



図 5-4 傘ぼん

5-3 渋滞緩和に関して -歩行者信号の青信号時間短縮-

第3章4節の大学病院入口における交通量調査によって、表3-1に示す歩行者専用信号の青信号時間は歩行者が横断するのに要する時間よりも非常に長いことが確認できた。そこで、歩行者信号の青時間を5秒程度短くし、その分南北の青信号を長くすることで交差点における渋滞を緩和できると考えられる。

しかし、この交差点は筑波大学病院、ならびに、つくばメディカルセンターといった医療施設の近くであるため、歩行時間が通常の人よりも多くかかる患者を考慮して歩行者信号の青信号時間を十分確保している。したがって、この改善案は渋滞が発生しやすい朝に限定して行うとともに、交差点横断において不都合が発生しないかを十分考慮する必要がある。

6 まとめ

本研究では、ラッシュ時におけるつくば構内を通過するバスを対象として遅延状況の計測を行い、利用者側ができる利便性向上の提案し、被験者実験を行った。その結果から、8:00つくばセンター発大学循環右回りのバスの評価が最も高いことがわかった。

また、遅延状況に対して以下の改善案を提案した。

- ・快速バスの運行
- ・デジタルサイネージの利用
- ・屋根の増設
- ・傘ぼんの設置
- ・大学病院入口の交差点における信号切り替え時間の変更

今後の課題として、まず、サンプル数をより多く取得することである。多くのサンプル数を用いることでより精度の高い解析結果が得られると考えられる。合わせて、天候によるバス運行への影響に関しても精度向上の余地がある。

次に、臨時バスによる影響である。今回は複雑化を避けるため、臨時バスを考慮することなく解析を行った。臨時バスを考慮することによって運行状況により即した提案を行うことができる。

さらに、調査項目の追加を行うことが挙げられる。本研究で

は考慮しなかったバス車内の環境を解析のためのパラメータとして利用することでより利便性を追求できると考えられる。

最後に、改善案に関しては提案のみを行っている。したがって提案が実際にどのような影響を及ぼすかを分析する必要がある。

7 参考文献

- [1] 浅見知秀,谷口綾子,石田東生;筑波大学新学内バス導入と利用促進モビリティマネジメントプロジェクト;2008年7月
- [2] 筑波大学;平成二十四年度学生生活実態調査[学群];平成25年3月
- [3] 土田光,範俊傑,樋口達也,松崎和也;大学循環バス運行の不確実性の計測と改善策の検討;平成26年10月
- [4] 筑波大学;平成25年度筑波大学概要資料編;平成26年3月
- [5] 筑波大学;教育課程編成支援システム(KdB);
<https://kdb.tsukuba.ac.jp/>
- [6] 常葉大学快速バス
<http://www.tokoha-u.ac.jp/archive-info/130324/upload/20140324justline.pdf>
- [7] デジタルサイネージ、つくばセンターでの運用開始に関してのニュース
<https://www.microad.co.jp/news/release/detail.php?newid=News-0254> (2015/10/16 確認)
- [8] Google map
<https://www.google.co.jp/maps/>
- [9] 下野新聞-バス停に屋根や駐輪場併設に関するニュース
<http://www.shimotsuke.co.jp/news/tochigi/politics/news/20150509/1954246> (2015/10/16 確認)
- [10] 国税庁-耐用年数表
https://www.keisan.nta.go.jp/survey/publish/34255/faq/34311/faq_34353.php (2015/10/16 確認)
- [11] 新倉計量器 株式会社
<http://www.niikura-scales.co.jp/product/kasapon/index.php> (2015/10/16 確認)
- [12] 国土交通省-関東地方のバスの現状と今後の方向性
http://www.tb.mlit.go.jp/kanto/jidou_koutu/tabi1/jikken/date/siryou6.pdf
- [13] 国土交通省-全国乗り合いバス事業者の移動円滑化基準適合車両導入状況
<http://www.mlit.go.jp/common/001057437.pdf>
- [14] 都道府県格付け研究所
<http://grading.jpn.org/SRB02303.html> (2015/10/16 確認)