

大学キャンパスのバス待ち列の現況と各キャンパスの対策

司隆^{†1} 佐藤雅明^{†1} 伊藤昌毅^{†2} 厳網林^{†1}

概要: 大学キャンパスへのバスが混雑している地域の分布とその対策について、11の大学キャンパスにおいて調査した。都市郊外型の大学キャンパスにおいてバス待ちができるキャンパスが点在し、各々列を整備する人を配置して対応するキャンパスが相当数存在した。またバスの時刻表を調べるアプリケーションが実装されている大学も多かったが、バス待ち列に対応するアプリケーションはあまり製作されていない状況であることがわかった。

キーワード: スクールバス, 路線バス, 大学, キャンパス, 待ち列, ITS

Status of Bus Waiting Queue at University Campus and Counterplans at each Campus

TAKASHI TSUKASA^{†1} MASA AKI SATO^{†1}
MASAKI ITO^{†2} WANGLIN YAN^{†1}

Abstract: I went to the campus and compiled the distribution and countermeasures of the area where buses to the university campus are crowded. It was distributed in urban suburbs. And there were many campuses to accommodate congestion by arrangement of bus service personnel. There was a campus that has an application that examines the timetable of the bus, but the application to deal with bus queues does not seem to have been produced yet.

Keywords: school bus, bus, university, campus, queue, ITS

1. はじめに

時代とともに日本の大学の立地に対する要件が変わった。また人の移動形態も変化し、都市と地方で差が生まれている。

1.1 大学の立地の変遷について

1960年ごろから都心部の立地の不足により大学の郊外移転が進んだ。国の工場等制限法などの制限も相まって都心キャンパスの敷地を拡張して定員を増加させることは事実上不可能になった。この動きの中で、例えば慶應義塾大学は1990年に湘南藤沢キャンパス(以下:慶應SFC)という郊外キャンパスを建てた。

2002年に工場等制限法が撤廃され、大学設置基準が見直されたことで、都心の学部増設が可能になり大学の都心回帰が始まる。バブル経済が崩壊し都心の地価が下がった点、アクセスが不便な点も相まって、次第に郊外キャンパスは敬遠されるようになった。

各大学は対策に乗り出しており、2005年には前述の慶應SFCではツインライナー[1]という2両編成の連節バスが導入され混雑緩和が図られている。郊外キャンパスへの連節バス導入の流れは加速し、岐阜大学や関西学院大学神戸三田キャンパス、立命館大学びわこ・くさつキャンパスがそれぞれ導入している。

2008年頃より文部科学省から学習時間の確保など単位制度の

実質化[2]を掲げ15時限の授業徹底が図られたことなどから、学生が必修授業などの履修のため大学に集中的に移動する事態となり、大学に向かうバスがさらに混雑する事態となっている。

1.2 移動形態の都市・地方比較について

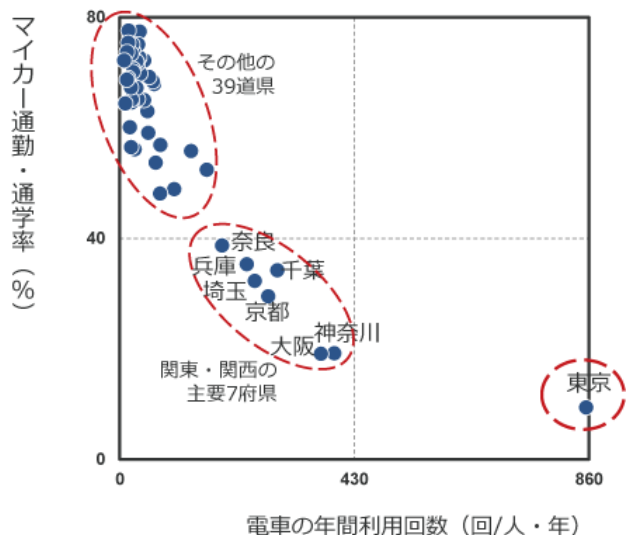


図1 電車の年間利用回数とマイカー通勤・通学率：都道府県マッピング

Figure 1 Annual number of times of train use and commuting rate of

^{†1} 慶應義塾大学
Keio University

^{†2} 東京大学
The University of Tokyo

cars: prefecture mapping

図1は、一人の人が一年間に電車を利用する回数を横軸、マイカー通勤・通学率を縦軸にとり、47都道府県をマッピングしたものである。電車とクルマの利用度という観点でみると、日本の都道府県は以下の3つに大別されることがわかる。

- 1, 圧倒的な電車社会である東京
- 2, 電車とクルマを併用する関東・関西の主要7府県
- 3, クルマ社会である残りの大半の県”

Yahoo!JAPAN ビッグデータレポート[3]からの引用では、電車と車の交通分担率により日本は1, 都心 2, 郊外 3, 地方に分けられていることが見て取れる。1, 都心に住む感覚では電車移動が一般的であるが, 3, 地方ではクルマ(自家用車)移動が一般的である。これは若年層の移動形態にも影響していると考えられる。とりわけ2, 郊外は都心と地方の間で電車と自家用車を併用して使うため、電車で行きづらい場所は自家用車で行く思想も共存している。しかし免許取得年齢や車の維持費の観点から大学生で自家用車を運転して大学に行く人数は少なく、ほとんどが公共交通と考えられる。

2. 本研究の目的

都心キャンパスと郊外キャンパスの双方の強みと弱みや大学キャンパス移転に関する研究は、比較的頻繁に行われている傾向にある[4]。また各大学で大学のキャンパスまでの待ち列や乗降者数の調査は行われている傾向にある[5]が、他のキャンパスとの待ち列などの比較を行なっている研究は少ない状況にある。

本研究では全国にある主にバスで登校しなければならないキャンパスを分析対象とする。それがどのような場所にあるのかを調べ、そのうち11のキャンパスを巡り、各大学のバス待ち列の現状と対策を調査しまとめる。これにより各大学のバスの待ち列の対策を包括的に整理する。

またIT技術を生かしてどのようにバスの待ち列を管理しているのか、バス会社がどのような情報を取得して情報公開しているのか、大学生がどのようにスマートフォンなどから情報を取得してどのように生かしているかを調査する。今後IT技術を応用してどのように改善できうるのかを調査する。

3. 既存研究

3.1 慶應義塾大学でのバス通学快適化の取り組みについて

2006年にはweb上で慶應SFCのバス停における過去の実績から推定した混雑状況を加えた時刻表がWeb上に公開された[6]。その後、2011年ごろから時刻表アプリケーションが増加し、SFCBUS.com[7]やSFCbustimer[8]といったスマートフォンからでも見やすいWebアプリが複数開発された。またそれらの開発を

補助するデータも整備されており、組み合わせてさまざまなアプリが開発できる環境にある。

2015年から、筆者らは湘南台駅のバスの待ち列を測定した。詳細は次章にて述べる。測定結果であるバスの待ち列のデータを公開したところ、混雑解消に向けた取組みの打診があった。その例として文化祭でのバス停の混雑を測定するためにWi-Fiセンサーを使った時に作られたwebアプリ、タクシー相乗りサービスのアプリ[9]、バスの待ち列の最後尾からバスに乗れる時間を予測するwebアプリ[10]がある。他にライドシェアやシェアサイクルの実現に向けた打診があったが、これらは実際には連携して運用されなかった。

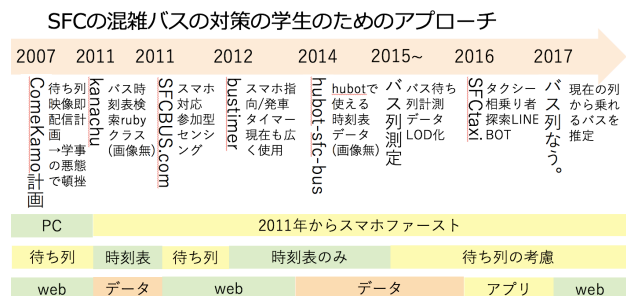


図2 慶應SFCで開発された交通快適アプリ

Figure 2 Transport comfort application developed at Keio SFC

3.2 慶應SFCのバスの待ち列の具体的な数値について

経由駅	辻堂	地下鉄	相鉄	小田急	他	駅利用なし・無回答
	6%	10%	28%	39%	2%	17%
湘南台 77%						
晴天	辻堂	他	湘南台駅からのバス			他
	6%	2%	5%	72%		
雨天	辻堂	他	湘南台駅からのバス			他
	6%	2%		80%		

図3 大学生の最寄駅から慶應SFCまでの交通モード

Figure 3 The queue about 300 people going to University Campus

慶應SFCは、郊外型のバスに頼る地域にあるキャンパスである。慶應SFCには約5000人の学生が在籍しており、隣接している慶應義塾大学湘南藤沢中学・高校(以下SFC中高)には1200人の生徒が在籍している。平日は2000人から3000人の大学生と、1200人のSFC中高生がSFCに通学している。慶應SFCは最寄り駅の湘南台から3.5kmほど離れているため、湘南台駅から慶應SFCまでの移動にはバスを利用するものが多い。そのためバスに乗るために並ぶことがあり、時には慶應SFCから帰るバスを待つ列が100mほどになることもある。

特にバスなど輸送力が小さい交通機関に頼る場合、局地的に

激しい混雑が発生する場所がある。そのような場所では待ち時間などが予測しづらく、交通利用者の移動に主体性が保てず、他の移動方法の適切かわからない。しかし、バスに乗るためにあと何分かかるかなど混雑による数値的な導出が行われてこなかったため、利用者は主体的に交通手段を選ばずにいた。



図4 2016/4/20に湘南台駅で確認された約300人の大学に向かうバス待ちの列

Figure 4 The queue about 300 people going to University Campus by bus at Shonandai Station in 2016/04/20.

筆者らは、2015年10月から2016年7月まで毎週火曜日に登校時間の待ち列の人数とバスに乗り込む人数をカウントした。その結果、輸送上1限に間に合わない学生が必ず出ることが判明した。調査結果を表1に示す。具体的には、週に4日間「1限履修者数の合計×バス利用者割合」>「1限に間に合う路線バスの合計定員」となった。現在の通学制の交通選択状況からすると、通学のための交通輸送力が足りない現状にある。

表1 2016年1限のバス使用者の輸送上の遅刻者

Table 1 Bus line surveyed university.

2016年1限	月	火	水	木	金
春学期前半	132人	132人	124人	273人	0
春学期後半	127人	0	56人	0	0
秋学期前半	0	0	344人	0	0

3.3 バス会社の取り組み

バスを運行している神奈川中央交通は、慶應SFCのバスの待ち列の対策のために連節バスを導入している。同社が公表した文献[11]では、“湘南台駅は、(中略)特に朝の8時台のピーク時には、バス停に並ぶ人が250人近くに達し、満員運行を行っても、約180人もの人がバス停に残るという状況である。その一方、駅前のバスロータリーでは、収容台数が少ないことから慢性的に交通渋滞が発生しており、必要数のバスがロータリーに入れないといった状況だった。これが連節バスによって、①車両数：輸送量を増強しつつバスの総量を3両削減することができ

た。②所要時分：PTPSやフィーダーバスの効果により、ラッシュ時における所要時分が約14分から約8分へと短縮し、速達性が向上され、より効果的な運行が可能となったことを報告している。

一方で、どう文献で他地区においては評価していた③滞留人員については言及していない。バス停に並ぶ人数を問題にしているにもかかわらず、その評価が神奈川中央交通の調査では公表されなかったことから、連節バスの導入は大学生のための改良ではなくバス会社のための改良だったと言えるだろう。

3.4 モビリティ・マネジメントの取り組み

文献[12]では、郊外型大学キャンパスにおけるバスを主体としたモビリティ・マネジメントの展望と課題と題して、大学への通学バスの導入事例をアメリカ、イギリスの大学と筑波大学、東京大学柏キャンパス、金沢大学角間キャンパスとの間で比較している。しかし、公共交通をなるべく使おうという方策のモビリティ・マネジメントの観点から論じられているため、現地での待ち列の長さの状況などについては触れられていない。モビリティ・マネジメントでは公共交通の利用を好意的に受け止めているため、公共交通の利用を推奨する一方、公共交通の利用が集中する状況については、あまり議論されていないのが現状である。

4. 調査設計

4.1 全国的な大学立地

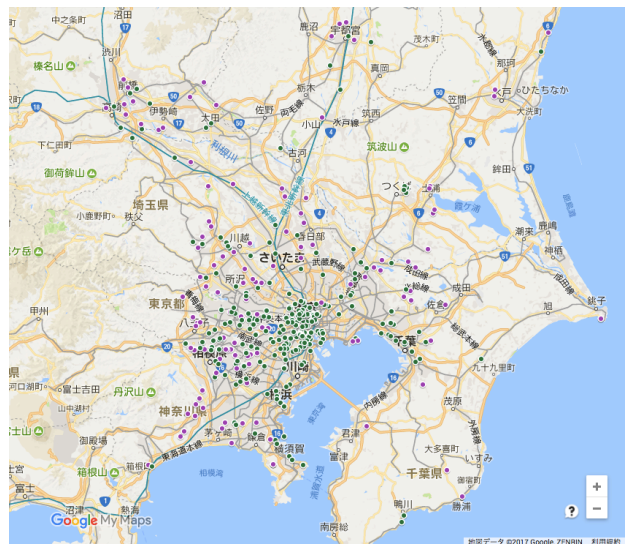


図5 関東のバス通学キャンパス

Figure 5 University campus attending school by bus in Kanto

全国の大学キャンパスの中で徒歩圏に駅のない大学がどの程度分布しているのかを調査した。徒歩圏は駅から半径1200mの範囲に駅があるかどうかという指標で、駅があるところを緑、駅がないところを赤でしめしてGoogleMyMaps[13]で分類した。

関東の場合都心に大学が集積して、郊外に駅から離れたキャン

ンバスが点在している。具体的には厚木, 八王子, 所沢, 春日部, 柏などに点在し, 国道 16 号線が走るルート付近に点在していることがわかる。

4.2 対象とする大学

本研究では, 慶應 SFC, 早稲田大学所沢キャンパス (以下早大所沢), 東京工科大学八王子キャンパス (以下東京工科), 立命館大学びわこ・くさつキャンパス (以下立命 BKC), 岐阜大学, 神奈川工科大学 (以下神奈工科), 法政大学多摩キャンパス (以下法政多摩), 九州大学伊都キャンパス (以下九大伊都), 立命館アジア太平洋大学 (以下 APU), 明治学院大学横浜キャンパス (以下明学戸塚), 筑波大学の 11 つのキャンパスを調査した。

表 2 バス列調査済み大学

Table 2 Bus line surveyed university.

キャンパス	観察日	学生利用駅 (観測場所)	学生数	バス種別
慶應 SFC	16/4/20	湘南台	5000	路線バス
早大所沢	16/10/20	小手指	5000	スクール
東京工科	17/4/27	八王子	5500	スクール
立命 BKC	17/6/6	南草津	14000	路線バス
岐阜大学	17/6/7	岐阜/名鉄岐阜	7500	路線バス
神奈工科	17/6/13	本厚木	5500	路線バス
法政多摩	17/7/18	相原/めじろ台	9000	路線バス
九大伊都	17/7/24	九大学研都市	9000	路線バス
APU	17/7/25	亀川	5500	路線バス
明学戸塚	17/9/27	戸塚	7000	路線バス
筑波大学	17/10/4	つくば	16500	路線バス

※学生数はキャンパスに通う学生の数を各大学公式 HP から集め 500 人単位で四捨五入した値とする。 [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24]

4.3 調査項目

以下の項目について調査する。

- スクールバスか路線バスか
 - 路線バスであれば急な増便があるか
- 列の整備員がいるか
 - 誰が準備員を擁護しているのでは?
 - 人数
 - 具体的に何を行っているか
- 最大待ち人数
 - なん列で並んでいるか
- バス会社と大学の連携
 - 大学バス時刻表変更の頻度

- Web の利用

5. 調査結果

5.1 スクールバスか路線バスか

早稲田所沢, 東京工科ではスクールバスとして運行していた。このようなキャンパスでは大学独自でスクールバスを出している場所も多い。その理由として, 大学周辺に住民が少なく, バス路線が設定されていないこと, 通学バスの柔軟に運用したいこと, それに付随して大学の利便性をアピールしたいことなどが主に挙げられる。スクールバスを採用しているところでも大学公式ホームページに行けばその日の時刻表が確認できるようになっている。早稲田所沢では教員向けに学生とは違う乗り場が用意されており, 降車用バス停で学生を下ろした直後にまず教員が乗車し, 後に学生が乗車する運用となっていた。スクールバスという自由の効く仕組みだからこそできた運用と言えるだろう。

東京工科大学は敷地内が広く山がちで, 降車バス停が校内に 2 箇所あった。一箇所は手前の建物の地下駐車場で, もう一箇所はそれをくぐり抜けた奥の教室の方で距離にして 270m 離れた場所だった。そのため, スクールバスに乗車したまま奥の教室近くまで乗車する学生も多かった。

5.2 急な増便があるか

立命館 BKC, 法政多摩 (相原) で時刻表にない便の増加を確認できた。時刻表以外に増便が出来る理由は大学とバス会社の連携がとれているからであることが多い。立命 BKC は学生数 14000 人という郊外キャンパスの中でも屈指の人数を誇るキャンパスである。キャンパス内に近江鉄道バスの営業所があり, 大学とバス会社で密に連携が出来ている。また最寄りの南草津駅では積極的にバス運転手に発車の指示を出している様子が確認できた。法政多摩では, 最寄りとなる相原駅で 4・5 月はバスを 5 台増便し, 6・7 月は 3 台増便をしていることが法政大学の列整備員への取材でわかった。増便した 3 台分の時刻表は列整備員には共有されているものの, 学生には知らされていなかった。

5.3 列整備員

本稿では, バス会社や大学が用意した, 大学生のバスの待ち列の並び方を整理する役目を果たす人間を列整備員と呼ぶ。大学ごとの列整備員の配置状況を表 3 に示す。列整備員がいない場合, 各々の主体的な行動によって列を形成することになる。その場合, 待ち列が 1 列の直線状になり, 列が蛇腹状になりにくい。駅の改札口から一直線状にバスの乗り場に待ち列が伸びることが多い。改札口とバスの乗り場が近い場合は駅から離れるように待ち列が続く場合もある。列整備員がいる場合, 3 人ずつ列を形成したり, 待ち列を蛇腹状にさせたりすることも可能である。なお列整備員がいる場合でもいない場合でも友人がいたら割り込みをする人は一定数いる。

表 2 バスの列整備員配置状況

Table 2 Status of arrangement of bus service personnel.

キャンパス	測定駅	列整備	人数	最後	最前	列数	列整理	記録
慶應SFC	湘南台	なし	0	-	-	1	-	-
早大所沢	小手指	警備員	3	○	○	3	○	○
東京工科	八王子	専用職	12	○	○	3	○	○
立命BKC	南草津	バス社	3	×	○	2	○	○
岐阜大学	岐阜	バス社	1	×	○	1	×	×
神奈工科	本厚木	シニア	2	×	○	2	○	×
法政多摩	相原	シニア	3	○	○	3	○	○
	めじろ台	シニア	1	×	○	1	×	×
九大伊都	九大学研都市	バス社	1	×	○	1	×	○
APU	亀川	なし	0	-	-	1	-	-
明学戸塚	戸塚	警備員	7	○	○	2	○	×
筑波大学	つくば	なし	0	-	-	1	-	-

列整備員がいるかないかの基準は不明だが、近隣住民からのクレームをきっかけに始めたという意見を多く聞いた。列整備員の所属には大きく2種類あり、バス会社の制服を身につけての活動している人と、大学の腕章を腕につけて活動している人がいる。大学の腕章をつけた人の中にも、警備員の制服を身につけた人と、私服でおそらく委託されて活動しているシニア層の人がいた。東京工科は大人数で活動していた。いずれの場合もバスの運転手とは関係が良好のよう役割分担がなされていた。

列整備員の仕事は(1)待ち列の最前列でバス乗車誘導をする、(2)待ち列の最後尾で並ぶべき場所と列数を提示する、(3)待ち列の途中で列が分解されないように整理をする、(4)待ち列の状況を逐一記録してこれからの需要予測を立てる、というように主に4つある。このうち複数の仕事を一人の列整備員が行う場合もある。

列整備員をおく場合、4つのうち最前列での活動必ず行われることがわかった。詳細な活動内容として、バス車内の奥へ学生を誘導し、各バスの乗車人数を増やす、バスが満員になったら発車のサインを出すなどがある。最後尾での活動は列整備員が3人以上いる場合に行われている。並ぶべき場所と列数を提示し1列に並ぼうとする学生をその場所にあった列数で並ばせる。駅からバス乗り場までの距離は最大待ち人数に比べて短い幅が広くとれる場合には、3列に並ばせることもある。列の途中での活動は2人以上列整備員がいる場合に見られた。主に、他の歩行者

の通り道を確保するために活動している。最後に待ち列の状況や乗車人数の逐一記録する仕事がある。よほど列整備にコストをかけない限り他の業務と兼任する機会が多い。また私が見た範疇での調査のため自動測定機などが付いていた場合、記録に○が付いていない場合もある。記録方法としては、いずれもメモ用紙とペンを持って、あらかじめ決められた入れるべき値を次々書き足していく人が多い。タブレットやスマートフォンでの操作で測っているような人はいなかった。



図 4 つくば駅の列整備員がいなくても蛇腹状に並ぶ学生

Figure 4 Students lined in bellows without bus service personnel in the row of Tsukuba station

待ち列は立命BKCと神奈川工科と明学戸塚が2列、早稲田所沢と東京工科と法政多摩(相原)が3列で、他が1列だった。

入学月のみ列整備員が配置されたり列整備員が多くなったりするところもある。慶應SFCと岐阜大学とAPUは列整備のための人員が4月から割かれていない。神奈工科や立命BKCと九大伊都では4月5月頃に列整備員を配置しているが6月になると列整備の人数を減らす。神奈工科は待ち列が減った6月でも最後尾から2列に並ぶことができていた。また筑波大学は4月のみバス会社がバス停の並び方を指導する。5月からはいなくなるが10月に観察に行った際には、図6に示すように指示されなくても蛇腹状に並んでいた。列指導のない場所で蛇腹状に並ばせるのはほとんど不可能であり、きちんと並ばせることは難しい。3列に並ばせることも難しく、早稲田所沢では列整備員の管理が行き届かない時には1列になって列が伸びていた。

5.4 待ち人数

あるときに列の先頭から測りはじめ最後尾まで何人いるかの数である。表4で示した通り東京工科が680人と他の大学キャンパスに比べて相当な数を記録している。東京工科以外でも4月など新学期にバスが混むという話を聞くことが出来た。ほとんどの大学では4月以降徐々に授業欠席者が増え、バスが空いてくる。APUは授業出席を欠席すると単位が来ないと考えている学生が多いため、逆にテスト中になると待ち列が落ち着くとAPUの学生は語っていた。今回測定した待ち列に関しては、測定日が異なるため、一概に人数を比較することはできない。キャ

ンパスに通う学生数とバスに並ぶ人数は直接関係なく、その大学の学生の交通利用形態、バスの運行頻度、通わなければいけない授業日数の違いで大きく変化する。また1限と2限を比べると2限の待ち列の一時的な長さが1限の長さよりも長くなるキャンパスも多くあった。

5.5 バス会社と大学の連携

立命 BKC は塩見准教授[25]の元で近江鉄道バスと連携して IC カードの読み取りデータを分析している。神奈工科では清原教授[26]がバス会社と連携せずに研究を行なっている。また慶應 SFC ではバス会社と連携せず武田教授[27]のもとで SFCbustimer などが製作された。

岐阜大学では学生がトラフィレンジャー[28]という名称で学生が自主的に新入生を対象とした混雑問題についての冊子の製作など活動していたが、卒業とともに立ち消えとなってしまった。また岐阜大学は大学事務も岐阜市や大学学生からの要望によりバスによる混雑への問題に着手している。2013 年からは4月中旬ちょうど授業が始まった頃に岐阜駅の岐阜大学行きのバスの待ち人数を出発便ごとに細かに記録して調査している。また西岐阜駅から出るスクールバスの乗車率も調査している。これの調査結果よりバスの便を増やす措置を取っている。具体的には岐阜駅を発車する岐阜大学行きの1限に間に合う便が2010年度には14本だったものが2017年には19本になった。2011年からは2台の清流ライナーと呼ばれる連節バスが、2015年にはもう1台追加され3台の連節バスが岐阜大学で運行されるようになった。また岐大ライナーという岐阜駅と岐阜大学を途中停留所なく結ぶ着席急行も2010年には5台だったものが2017年には8台になった。これにより大学生からのバス通学に対する不満が聞かれなくなったため、2018年度からは待ち人数調査を取りやめる予定であるという。

5.6 大学バス時刻表変更

正規の時刻表通りにバスが運行されているところでも、時刻表を度々改正するところもある。立命 BKC と岐阜大学は大学事務とバス会社が密に連携し、こまめに時刻表を改正している。逆に慶應 SFC は2005年の連節バス導入以降2017年現在12年間で1度も時刻表を変えていない。これは、慶應 SFC では学生発のサードパーティとしてのアプリが開発しやすい状況とも言える。

5.7 アプリケーション製作・利用

慶應 SFC については3.1に記述したようにアプリケーションが開発されている。早大所沢では発車タイマーアプリ[29]が学生団体により開発され利用されている。神奈工科では学生が検討しているアプリを論文として公開している[30]が現在使われて

いるアプリがあるかは確認出来ていない。また立命 BKC では発車タイマーアプリ[31]が作られているが、3年前のもので既に時刻表が変更されていた。岐阜大学は岐阜駅の岐阜大学行きのバス停に QR コードがあり岐阜バスのバスロケーションシステム[32]へとアクセスできる。筑波大学は学生有志が開発する'筑波大学公式アプリ iTsukuba'[33]があり、その中で大学循環バスの時刻を調べられるようになっている。また APU は別府市の山奥にあり、ほとんどの学生が別府市の市街地に住んでいる。別府市街地は道路が混むためバスが遅れやすく、時刻表があてにならない。そのため大分交通がバスロケーションシステムである'バスどこ APU'[34]を提供している。APU の学生へのインタビューでは「これがなかった頃の暮らしが考えられないほどなくては困るアプリである」とのコメントがあった。

5.8 待ち列としての要件

ロープなどを用いた、物理的な待ち列の割り込み対策はこの大学でも行われていなかった。そのため割り込みをする学生は列整備員がいたとしてもどの大学でも観測された。



図 7 一気に2本のバスが来て待ち列の途中から乗る学生

Figure 7 Two buses come at same time and students riding from the middle of the queue

待ち列の先入れ先出しの法則はどの大学も守っていた。しかし立命 BKC は同時に2台のバスが到着すると、途中から乗り込んでもいい指示がバス会社の列整備員から出たため、その際に法則が崩れる様子を図7で示した通り確認できた。この頻度が高いためかバス2台が立命 BKC のターミナルに並びそうになると、列を詰めて1台目のバスに向かわなくなり、2台目のバスに乗るために列が伸びてしまう現象が見られた。

表4 調査済み混雑対象大学のまとめ

Table 4 Summary of targeted universities in bus queue that have been surveyed.

キャンパス	学生	都道府県	計測駅	形態	連節バス	急増便	列整備	列整備員数	列数	最大待人数	アプリ	
慶應SFC	5000	神奈川県	藤沢市	湘南台	路線バス	あり	なし	なし	0	1列	300	あり
早大所沢	5000	埼玉県	所沢市	小手指	スクール	なし	なし	警備員	3人	3列	220	あり
東京工科	5500	東京都	八王子市	八王子	スクール	なし	不明	専用職	12人	3列	680	なし
立命BKC	14000	滋賀県	草津市	南草津	路線バス	あり	あり	バス社	3人	4列	280	あり
岐阜大学	7500	岐阜県	岐阜市	岐阜	路線バス	あり	なし	バス社	1人	1列	160	公式
神奈工科	5500	神奈川県	厚木市	本厚木	路線バス	一部あり	なし	シニア	2人	2列	150	あり
				相原	路線バス	なし	あり	シニア	3人	2列	170	なし
法政多摩	9000	東京都	町田市	めじろ台	路線バス	なし	なし	シニア	1人	1列	210	なし
				九大伊都	9000	福岡県	糸島市	九大学研都市	路線バス	なし	なし	バス社
APU	5500	大分県	別府市	亀川駅	路線バス	なし	あり	なし	0	1列	60	公式
明学戸塚	7000	神奈川県	横浜市	戸塚駅	路線バス	なし	なし	警備員	7人	2列	220	なし
筑波大学	16500	茨城県	つくば市	つくば駅	路線バス	なし	なし	なし	0	1列	140	公式

6. 考察

11校ともにバス会社との関係、実際に輸送すべき人数などを考慮して独自のバスの運転形態と列形態がそれぞれ違った。全てをまとめるとバスの輸送に大学がどれくらいコストをかけるかで変わっているようだった。慶應SFCが一番コストをかけておらず、東京工科大学が一番コストをかけているようであった。

12箇所全てのバス停で「飛ばし」がなく、時刻表に表示されているバスについては全て運行されていた。また時刻表以上にバスを増便しているところも多く見られた。また時刻表通り走るという状態が成立している大学では学生が作る時刻表アプリのサードパーティが生まれていることが多かったが、時刻表があまりあてにならない大学は学生が時刻表アプリなどを作成していなかった。バスに並ぶ方法は4月に教えればきっちり並ぶようであった。その点を踏まえると映像や他の人を介さないセンサで待ち列を監視して何人いるのかを自動的に収集するという方向に舵をきる大学があってもおかしくはないが筆者の観察した限りではそれは行われていなかった。

7. 結論

本研究では全国的に存在する郊外型キャンパスのバスの待ち列を調査してその類似点と相違点についてまとめるものだった。一番の類似点は物理的に割り込めない列を作っていないかったことである。一番の相違点はバス会社の立ち位置だった。神奈川中央交通はなるべく支援はしない方針で、立命BKCの近江鉄道バスは産学連携を視野にバスを運行していた。また、大学とバス会社との関係は良好なものの、大学生の利用者への情報開示がなされていない大学が複数

確認された。大学やバス会社は最終的な利用者である大学生への情報開示、また大学生側から大学とバス会社への学生からの改善要望などを双方ともに積極的に行なっていくことが望まれる。

8. 今後の展開

バス会社のバスロケーションシステムは利用されていたが、画像などの利用がこの11校にはなかった。京都産業大学にはバスプールをキャプチャ[35]した画像が1分おきに更新されるページが10年以上前からあり、市バス営業所にも同時配信されていて臨時便増発の一つの指標となっている。しかしメールで問い合わせたところ、京都産業大学では画像を保存していなかった。またその大学生が画像を収集して混雑予測に活かすことは行われていなかった。



図8 バス待ちリモート映像配信実験

Figure8 Experiment on remote video distribution in bus queue.

慶應 SFC の 10 年前の学生がネットワークカメラ設置に取り組もうとした[36]が、施設環境委員会の許可が下りずに立ち消えとなった。そこで学生側からアプローチとして現在ネットワークカメラでの撮影とその公開を開始する。将来的にはこれで集まった画像をディープラーニングして現在の待ち列の人数の推定、今後の待ち人数の予測を行っていく。またこれらを通して、多数の乗換検索のフォーマットとして用いられる GTFS の OccupancyStatus[37] (リアルタイム車内混雑度) への登録を目指していく方針である。

謝辞 待ち列を測った際に話に応じてくれた立命館大学塩見准教授、神奈川工科大学清原教授、筑波大学谷口准教授とその学生、また岐阜大学学事からは貴重な資料と情報提供をいただき、とても感謝している。今後の Web カメラ設置に取り組んでくれている慶應義塾大学土屋裕一とは今後一層加速して研究成果をあげられるように邁進していきたい。またアンケートに答えていただいた学生、各大学に訪問する際に案内してくれた学生など、これまでご協力頂いた全ての皆様に、謹んで感謝の意を表す。

参考文献

- [1] “ツインライナー 新たな公共交通システム”
<http://www.kanachu.co.jp/service/twinliner/newsystem.html>, (参照 2017/10/19).
- [2] “学士課程教育の構築に向けて(審議のまとめ)”
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/af/fieldfile/2013/05/13/1212958_001.pdf, (参照 2017/10/18).
- [3] “日本は2つの国からできている!? ~データで見る東京の特異性~”
<https://about.yahoo.co.jp/info/bigdata/special/2016/01/>, (参照 2017/10/20).
- [4] “首都圏における大学キャンパスの新設・撤退の動向と撤退後の跡地利用実態”
https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpj/49/3/49_933/_pdf, (参照 2017/10/18).
- [5] 佐藤友紀, 茅ヶ崎・藤沢周辺地区における路線バス運行方式改善の提案
http://www.bunkyo.ac.jp/~nemoto/lecture/seminar2/2005/yukisato/final_report_type03.pdf, (参照 2017/10/19).
- [6] “Come kamo”. <http://jre.sfc.keio.ac.jp/bus/>, (参照 2017/10/18).
- [7] “SFCBUS.com”. <http://sfcbus.com>, (参照 2017/10/18).
- [8] “SFC バスタイマー”. http://hack.sfc.keio.ac.jp/?page_id=220, (参照 2017/10/18).
- [9] “SFC 相乗りマッチング Bot”. <http://nontan18.xyz/taxi/>, (参照 2017/10/20).
- [10] “バス列なう。”
<http://web.sfc.keio.ac.jp/~t16250hk/final/index.html>, (参照 2017/10/18).
- [11] “連節バス「ツインライナー」の導入について”
<http://www.mlit.go.jp/common/001020738.pdf>, (参照 2017/10/19).
- [12] 谷口綾子, 鈴木春菜, 浅見知秀, 藤井聡, 石田東生. 郊外型大学キャンパスにおけるバスを主体としたモビリティ・マネジメントの展望と課題. 都市計画論文集, 2007, 42(3), p. 943-948
- [13] “GoogleMyMaps”.
<https://support.google.com/mymaps/answer/3024396>, (参照 2017/10/19).
- [14] “慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス SFC について”.
https://www.sfc.keio.ac.jp/about_sfc/facts/number.html, (参照 2017/10/19).
- [15] “早稲田大学について 学生に関する情報”.
<https://www.waseda.jp/top/about/disclosure/students>, (参照 2017/10/19).
- [16] “東京工科大学 数字で見る東京工科大学”.
<http://www.teu.ac.jp/gaiyou/006576.html>, (参照 2017/10/19).
- [17] “学校法人立命館 データで見る立命館”.
<http://www.ritsumeikan-trust.jp/publicinfo/disclosure/date>, (参照 2017/10/19).
- [18] “岐阜大学 大学案内 学生数”. <https://www.gifu-u.ac.jp/about/overview/students.html>, (参照 2017/10/19).
- [19] “神奈川工科大学 理事・教職員・学生数等”.
<http://www.kait.jp/about/faculty/>, (参照 2017/10/19).
- [20] “法政大学 法令に基づく情報公開”.
<http://www.hosei.ac.jp/gaiyo/johokokai/horei/index.html>, (参照 2017/10/19).
- [21] “九州大学 九州大学について 公表事項 在籍学生数”.
<https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/university/publication/number>, (参照 2017/10/19).
- [22] “APU について 大学基本情報”.
<http://www.apu.ac.jp/home/about/content55>, (参照 2017/10/19).
- [23] “明治学院大学 在籍学生数”.
<http://www.meijigakuin.ac.jp/disclosure/number>, (参照 2017/10/19).
- [24] “筑波大学 教育研究活動等の状況についての情報”.
<http://www.tsukuba.ac.jp/public/education/pdf/h290501genin.pdf>, (参照 2017/10/19).
- [25] “交通マネジメント工学研究室 | 理工学部環境システム工学科”. <http://shiomi.rits-ese.jp>, (参照 2017/10/23).
- [26] “kiyohara laboratory”. <http://www.kiyolab.cs.kanagawa-it.ac.jp>, (参照 2017/10/23).
- [27] “SFCChack”. <http://isc.sfc.wide.ad.jp>, (参照 2017/10/23).
- [28] “岐阜大学交通政策エントランス課”. <http://www.gu-rsp.org/traffic/home>, (参照 2017/10/21).
- [29] “早稲田大学授業レビューアプリ A+plus”.
<https://itunes.apple.com/jp/app/id1090742012>, (参照 2017/10/21).
- [30] “バスデス.”. http://www.watnow.jp/?page_id=137, (参照 2017/10/21).
- [31] 川本瑞己, 高橋健友, 清原良三. 学生の行動モデルを活用した通学支援システムの端末アプリ実装と評価. 第 75 回全国大会公演論文集. 2013, vol. 1, p. 459-460.
- [32] “岐阜バス バス接近情報”. <http://gifubus.jp>, (参照 2017/10/21).
- [33] “筑波大学公式アプリ iTsukuba for Android”.
https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.ac.tsukuba.cs.coin_s_p.itsukuba.app, (参照 2017/10/21).
- [34] “バスどこ APU”. <http://buscatch.jp/rt/index.php?id=apu>, (参照 2017/10/21).
- [35] “京都産業大学 バスパールをアイキャッチ”.
<https://jweb.kyoto-su.ac.jp/webcam>, (参照 2017/10/20).
- [36] 杉山公一郎. 卒業制作バス通学の快適化を目的とした Web ページの基盤作成. 2007.
<http://jre.sfc.keio.ac.jp/final/sugiyama.pdf>, (参照 2017/10/20).
- [37] “Google Transit APIs GTFS Realtime Reference OccupancyStatus”. https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime/reference/#enum_occupancystatus, (参照 2017/10/20).