

キャンパス交通の未来 ～バス&自転車連携と定期券の活用～

班員:櫻井隆之介(班長), 山田圭祐(副班長), 加藤駿弥, 早坂遼, 森下陽平, 佐藤佳乃, 真谷健悟, 竹内真雄

1. 背景

本演習では、路線バスに着目した。路線バスは、通勤通学や日常生活の足として欠かせない存在であるが、新型コロナウイルス感染症の影響により、利用者が感染拡大以前よりも 2～3 割ほど減少している^[1]。我々の身近なところでも、学内バスを運行する関東鉄道が、つくばセンター～筑波大学中央間などで大規模な減便に踏み切った^[2]。サービス低下と利用客減少という悪循環を回避し、地域公共交通を維持していく対策を講じることが求められている。

2017 年度学生生活実態調査^[3]によると、筑波大学周辺における主な移動手段は自転車となっている。そこで、新たなバス利用促進策として、サイクルアンドバスライド(以後、CBR と表記)に着目する。CBR とは、自宅から最寄りのバス停まで自転車で行き、専用の駐輪場に自転車を停めた後、バスで目的地へ向かう移動方法である。自転車のみの移動に比べて移動時間を短縮できることなどが利点と言える。筑波大学のキャンパスマスタープラン 2021 にも CBR を促進する旨の記載があるものの、具体的な取り組みは進んでいない^[4]。

2. 目的と方法

本演習の目的は以下の 3 点に大別される: ①ヒアリング調査とアンケート調査により、バス・自転車などのキャンパス交通の利用状況を明らかにすること、②アンケート調査によって、学内バス利用の意識を調査すること、③アンケートの分析と空間データ分析によって、利用促進策の需要と効果を予測し、具体的な提案をすること。最終的には、学内バスの利便性向上による利用促進を図り、地域公共交通の維持につなげていくことを目標とする。

3. ヒアリング調査・集計

関東鉄道バスと総務部総務課の二者を対象にヒアリング調査を行った。質問と回答の抜粋を掲載する。

関東鉄道バス様からは、学内循環バスの現状について、厳しい状態が続いているとの回答を得た。特に関鉄管轄内での運転士不足や、車両更新の停滞、インバウンドの減少という要因が考えられる。ダイヤ改正や

路線再編などのサービスを改善するだけでは利用促進に限界があると推測される。また、学生に自転車だけでなくバスも利用してほしいとの回答も得た。自転車の優位性へ理解があり、自転車利用に偏っている学生をバス利用に導く取り組みが求められる。

総務課のお話から、定期券の売り上げは減少傾向であることが判明した。価格が 2014 年に 4200 円から 8600 円に値上げされたことを契機に売上は数千枚減少し、コロナ禍で更に減少した。2021 年度は約 4400 枚の売上にとどまっている。また定期券を 2 年以上継続して購入する割合は約 50%であった。

4. アンケート調査・集計

アンケートを用いて定期券や CBR を中心に調査・集計した。

「2017 年学生生活実態調査」^[3]と図 1 を比較すると「週に 2～3 回」が約 2 倍に増加していることがわかる。このことは今年度のコロナの状況に従った対面授業の増加を示している。また「月に 2～3 回」は半分になっている。ここで図 2 から「月に 2～3 回」を境に「現在利用できるものを持っている」が大幅に減少しているのがわかる。この「月に 2～3 回」利用する人は定期券を持っている割合が高いため、その減少が定期券の販売枚数に影響を与えていると考えられる。

定期券を買わない理由の候補の多くで平均値が 3 以下となっており「当てはまらない」と回答した人が多い。平均値が比較的高くなっている二つに着目する。まず「価格が高いため」について図 3 を見ると、「あてはまらない」と「あてはまる」が二極化しているので、定期券の価格を下げたとしても、新たに定期券を購入しようと思う人は限定的であるということがわかる。次に「ほかの交通手段のほうが便利に感じるため」について、図 4 によれば「あてはまる」を選んでいる人が多い。つまり循環バスの魅力向上、利便性の向上を達成できれば、定期券の購入促進につながると考える。

図 5 では「そう思う」と答えた人が最も多くなった。そこで定期券の購入を促進し、定期券の販売枚数を増やすことができれば、循環バスの利用頻度の向上につながると考える。

次に通学、通学以外のための移動について、居住地別の満足度を集計すると、図 6,7 のようになった。通学のための移動については、つくば市外からの自宅通学の人の満足度が他地域に比べて相対的に低くなっていた。また、通学以外のための移動については、つくば市外からの自宅通学に加え、天久保 4 丁目、桜の人の満足度も相対的に低かった。この 2 地域は学内循環バスから離れた地域であり、つくばセンターへのアクセスの悪さが満足度に影響していると考えられる。

同様に CBR の利用意向についても調査を行った。駐輪場の設置候補地の希望は図 8 のようになり、特に要望が多かったのは、「つくばセンター」「平砂学生宿舍前」「筑波大学西」「天久保三丁目」「松美池」であった。一方で、「どこに駐輪場が整備されても実行する可能性は低い」と答えた人も多かったが、その人たちの居住地を見ると図 9 のようになり、天久保や宅通では多い一方、春日や桜では少なくなっていた。これは、循環バスから離れた地域では CBR の需要があることを示していると言える。

5. 空間データ分析

CBR によってどれくらいの時間短縮効果を得られるのかの検証と、その効果を得られる人がどれだけいるのか調べるため、GIS を用いて分析を行った。

アンケートやヒアリングの結果から、大学循環バスの利用者のほとんどはつくばセンターを発着しているため、大学周辺の各地からつくばセンターまでの移動にかかる時間を計算した。なお、自転車は 10km/h、バスは時刻表通りの運行を仮定した。

まず、全バス停に駐輪場を設置した場合の移動時間短縮効果は図 10 に示したようになった。つくばセンターから離れた北側ほど効果が高く、一ノ矢学生宿舍付近で 15 分程度の効果を得られた。ただしこの短縮効果には CBR における自転車からバスへの乗り換え時間を考慮していないので、その分は割り引いて考える必要があることに注意する。さらにこの場合の時間短縮効果をどれだけの人を得られるのかをモバイル空間統計^[5]の夜間人口を基に調べたところ、10 分以上の短縮が見込まれる人は 9800 人と分かった。

続いて、上記の検証で効果が強いと分かった一ノ矢学生宿舍前に加えて、アンケートで要望度が高かった 4 つのバス停（平砂学生宿舍前、筑波大学西、松美池、天久保三丁目）の計 5 つのバス停に設置した場合の効

果を図 11 に示した。すると、駐輪場数を減らしつつ効果を維持できることが分かった。この場合についても需要予測を行ったところ、10 分以上の効果があるのは 7000 人という結果が得られた。

6. 考察

これまでに分かったことをまとめると次の 5 つのようになる。①ダイヤ改善による利用促進には限界がある②バス利用の阻害要因は利便性の欠如③移動の際に重視されるのは移動時間④定期券の購入でバスの利用頻度が向上⑤駐輪場の設置で移動時間が短縮、である。以上の 5 つから CBR の提案や定期券の利用促進はバス利用促進において重要だと考える。

また、CBR の効果がある 7000 人の半数の 3500 人を学生と仮定し、そのうち利用意向がある約 71% の学生が CBR 利用とともに定期券を購入した場合、最大 2500 枚(今年度比 1.56 倍)の売り上げ向上につながる余地がある。このことから、CBR 利用者の定期券購入意欲を高めることが重要だと考える。

重回帰分析の結果からバス停に駐輪場を設置した場合に通学における満足度向上が示唆されている。

探索的因子分析の結果から、4 因子のうち 3 因子を方略によって介入をすることができる可能性がある。

7. 提案

以上の分析・考察を踏まえて、我々 3 班はバスの利用促進案として以下の二つを提案する。

①5 か所のバス停（平砂学生宿舍前、筑波大学西、松美池、天久保三丁目、一ノ矢学生宿舍前）の近くに駐輪場を設置する。これは、CBR の促進を意図したものである。上記の 5 つのバス停は、アンケート調査の結果 CBR の需要が高かったところと、GIS 分析の結果移動時間短縮効果が高かったところを抽出している。これにより、CBR を促進することでバスの利用増加につながると考えられる。

②定期券の販売を促進する。具体的には、(1) 定期券購入者には Icycle の IC タグを無料で配布する、(2) CBR と組み合わせた定期券のお得さ・利便性をフレッシュマン・セミナーやバス停に出す広告などで宣伝する、(3) TX との連絡定期券を作る、といったことを行う。(1)・(2) によって、CBR という移動手段を学生にとってより身近なものにし、(3) によって TX を利用する人のバス利用を促進できると考えられる。

8. 今後の課題

本研究の今後の課題として、以下が挙げられる。

- ①今後のバス需要が不透明。今後のコロナウイルスの感染状況が読めず、大学の対面授業の割合が分からないため、バス需要も予測しづらい。
- ②移動時間短縮効果には限界がある。アンケートでは、移動の際には金銭面のコストよりも所要時間を重視するという結果が出ているものの、CBR で劇的に早くなるわけではないため、バスにお金をかけるだけの価値を感じてもらえるか疑問。

9. 謝辞

ヒアリング調査や先行研究の紹介など、本演習を進めるにあたり、以下の多くの方々にご指導を賜った。この場を借りて厚く感謝申し上げたい。

関東鉄道株式会社

総務部 内部統制・企画担当 菊地良輔様

自動車部 営業課 橋本英一様

筑波大学

総務部総務課 西川様

システム情報系 大澤義明教授

大学院 システム情報工学研究群 西村詩央里様

また、本演習で沢山のご指導を賜った鈴木勉先生、TA の佐野雅人さんに心から感謝申し上げます。

10. 参考文献

- [1] 日本バス協会(2021): 令和3年度事業計画, <https://www.bus.or.jp/about/keikaku03.pdf>
- [2] 関東鉄道(2021): 「土浦駅～つくばセンター～筑波大学中央線」, ダイヤ改正のお知らせ, https://www.kantetsu.co.jp/img/news/2021/21120601_bus/tc02.pdf
- [3] 筑波大学(2017): 平成29年度学生生活実態調査[学群]報告書, pp.54-57, <https://www.tsukubai.ac.jp/campuslife/support-lifesurvey/2017undergrad.pdf>
- [4] 筑波大学(2021): キャンパスマスタープラン 2021, pp.19, <http://shisetsu.sec.tsukuba.ac.jp/2011CR/cmp2021.pdf>
- [5] NTT ドコモ: モバイル空間統計茨城県 500m メッシュ.

11. 図表

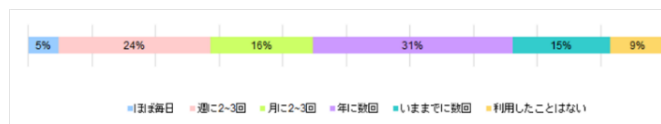


図1 バス利用頻度 (アンケート調査)

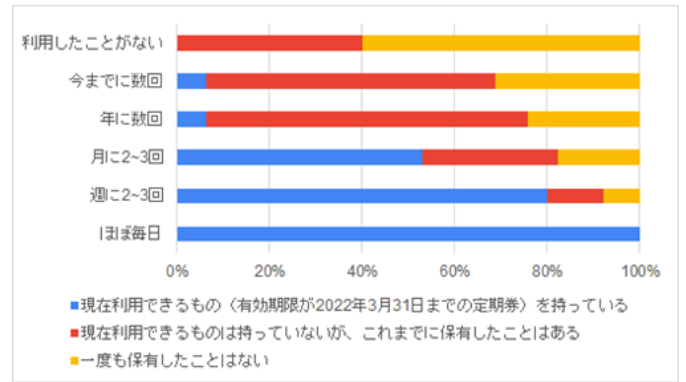


図2 定期券保有とバス利用頻度の関係

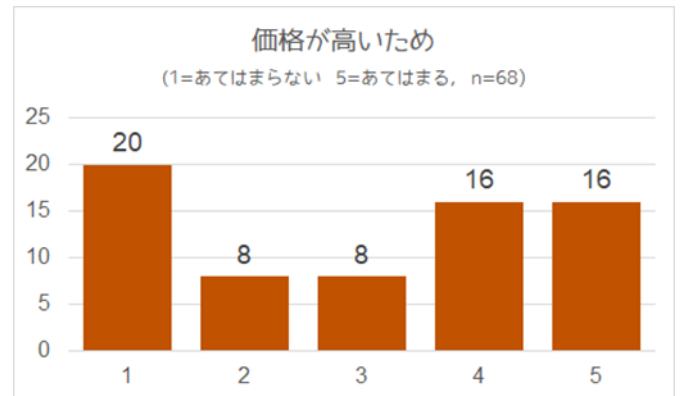


図3 定期を買わないのは、価格が高いから

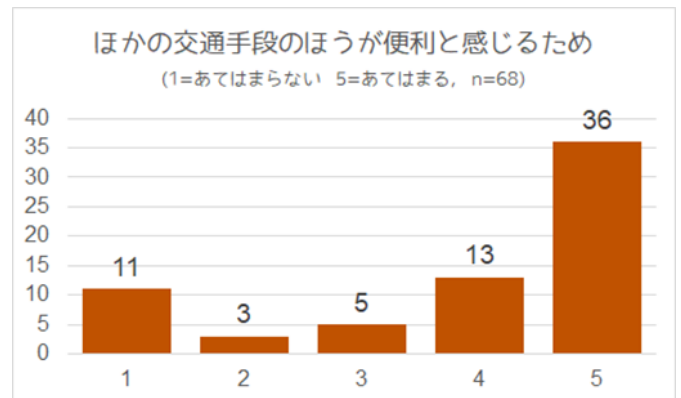


図4 定期を買わないのは、他の手段が便利だから

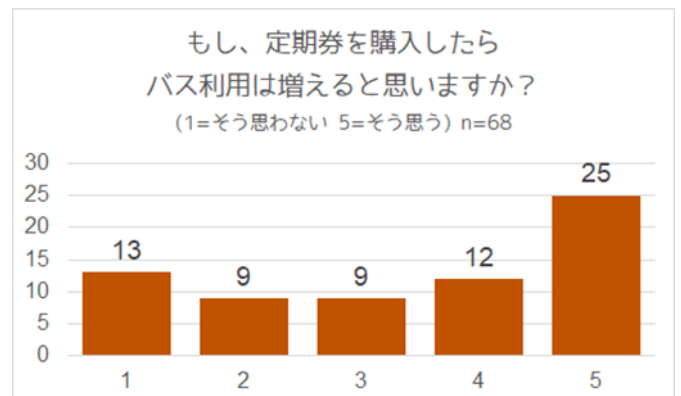


図5 定期券を購入したらバス利用は増えるか

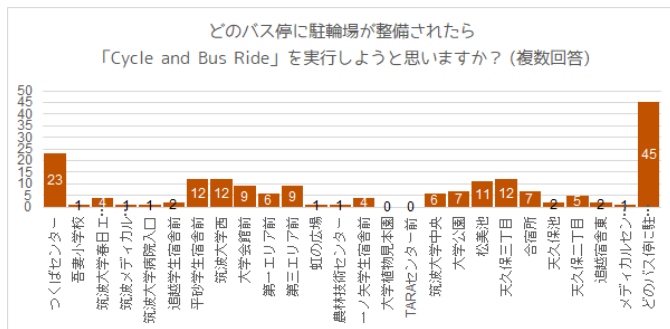


図 6 バス停別駐輪場要望度

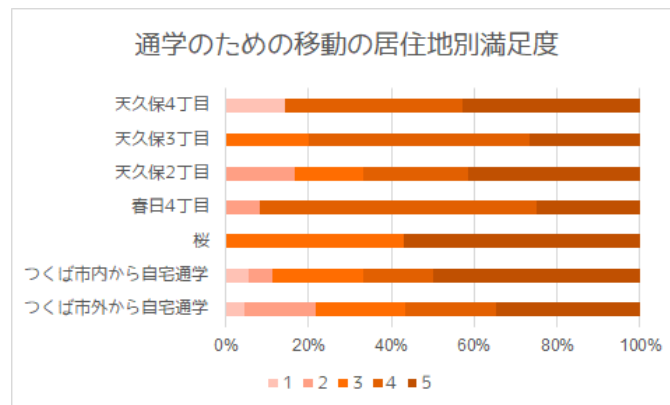


図 7 通学のための移動の居住地別満足度

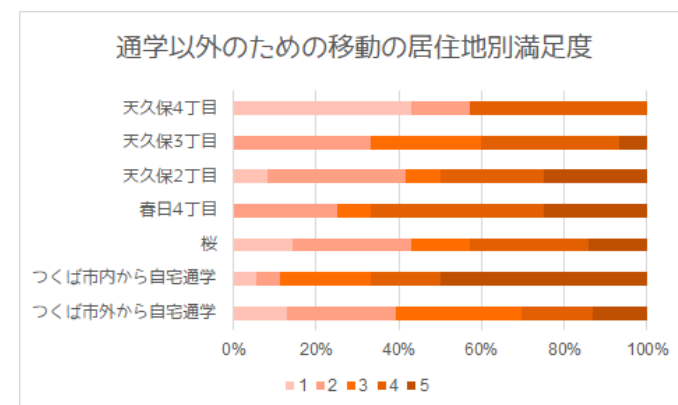


図 8 通学以外のための移動の居住地別満足度

居住地	CBR利用意向なし	CBR利用意向あり	居住者数
天久保1丁目	0	1	1
天久保2丁目	7	5	12
天久保3丁目	5	10	15
天久保4丁目	3	4	7
春日2丁目	1	0	1
春日3丁目	0	3	3
春日4丁目	3	9	12
桜1丁目	0	2	2
桜2丁目	0	3	3
桜3丁目	0	2	2
天王台	1	1	2
柴崎	1	0	1
吾妻	1	0	1
要	0	1	1
つくば市内から自宅通学	4	6	10
つくば市外から自宅通学	14	9	23
その他	5	4	9
合計	45	60	105

図 9 居住地と CBR 利用意向

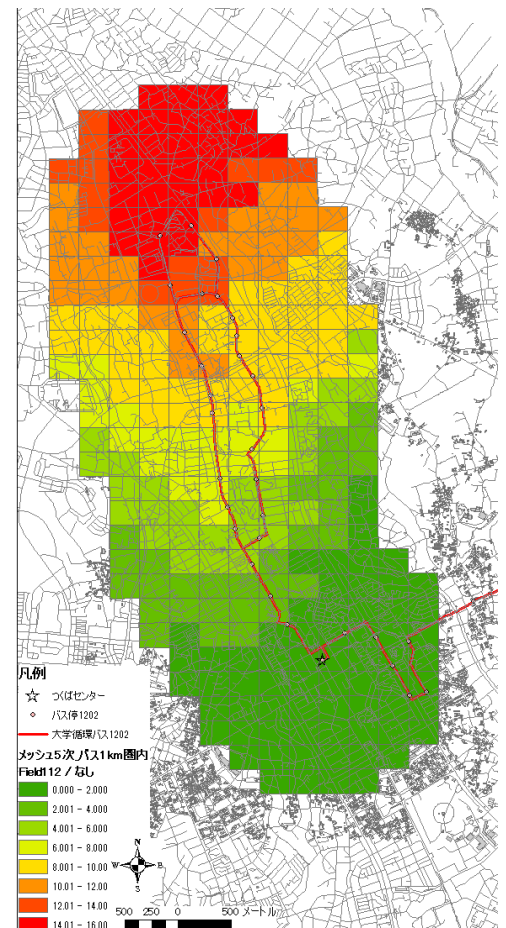


図 10 CBR 効果検証 (駐輪場は全てのバス停)

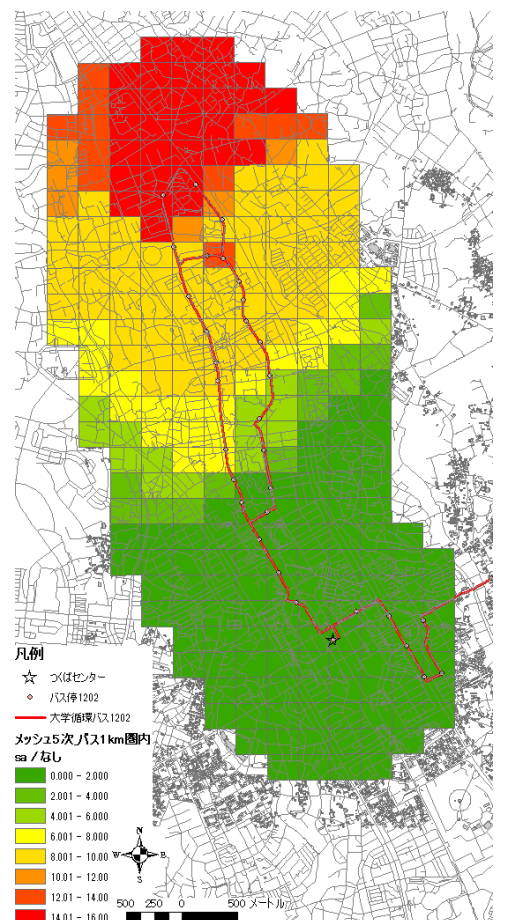


図 11 CBR 効果検証 (駐輪場は5つのバス停)