

オーバーツーリズムにおける公共交通機関の混雑の分散

村上美梨香

ゴユウキ

鈴木直人

堀佳奈恵

指導教員 後藤裕介

テーマに関する説明

京都は日本で屈指の観光名所であり海外からの観光客も非常に多い

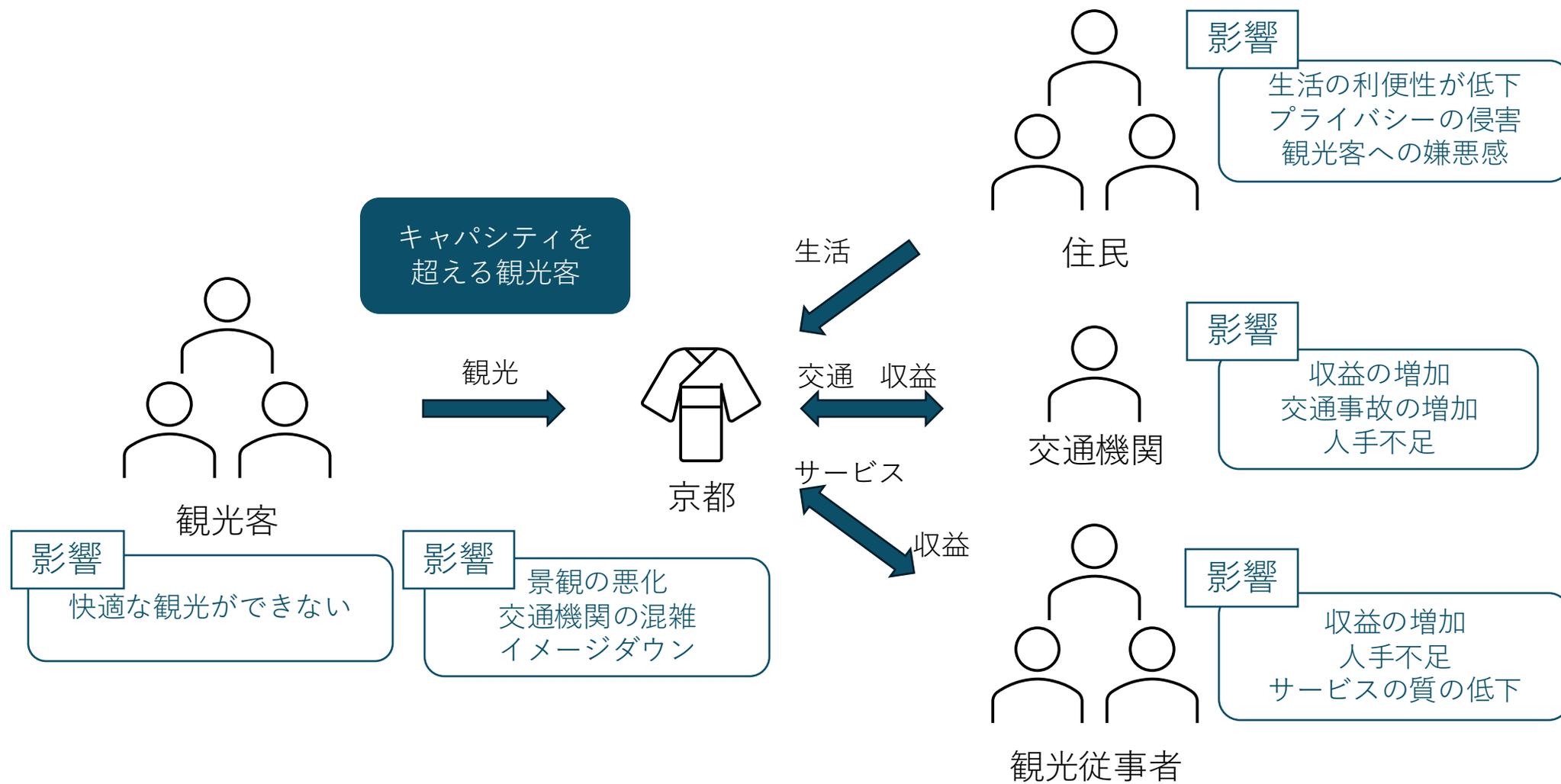
公共交通機関が大勢の乗客をさばききれず
バスの停留所は常に行列ができている事態に

- バスに乗るまで時間がかかるため利便性が低下している
- 京都市民は市バスを避けるために運賃が倍の地下鉄を利用することも

このような

「観光地にキャパシティを超える観光客が押し寄せる状態」
を**オーバーツーリズム**と呼ぶ

京都のオーバーツーリズムにおける問題状況



1) 同志社大学 グローバル・コミュニケーション学部, 京都のオーバーツーリズム問題ー住民が感じる実質的な不便と今後の改善策についてー. Cosmos. (最終閲覧日: 2025年1月20日)
<https://globalcommunications.doshisha.ac.jp/cosmos/report/%E4%BA%AC%E9%83%BD%E3%81%AE%E3%82%AA%E3%83%BC%E3%83%90%E3%83%BC%E3%83%84%E3%83%BC%E3%83%AA%E3%82%BA%E3%83%A0%E5%95%8F%E9%A1%8C-%E2%80%95%E4%BD%8F%E6%B0%91%E3%81%8C%E6%84%9F%E3%81%98%E3%82%8B%E5%AE%9F>

2) LIMO. 「深刻化する京都のオーバーツーリズム「大量のゴミで不衛生」「移動手段が機能しない」との声も」. (最終閲覧日: 2025年1月20日)
<https://www.google.com/url?q=https://limo.media/articles/-/57349&source=gmail-imap&ust=1737522726000000&usg=AOvVaw1x6YYjvUsM8LYjDyzE7oYI>

問題状況

要因

- 観光地の人気の増加
- 交通機関の不足
- 非効率な交通機関の利用方法
- 経済的な要因
- 観光客の多様化

オーバーツーリズム

問題

- 利便性の低下
- 住民の観光客への嫌悪感の増加
- 交通事故の増加
- 観光地のイメージダウン
- サービスの質の低下

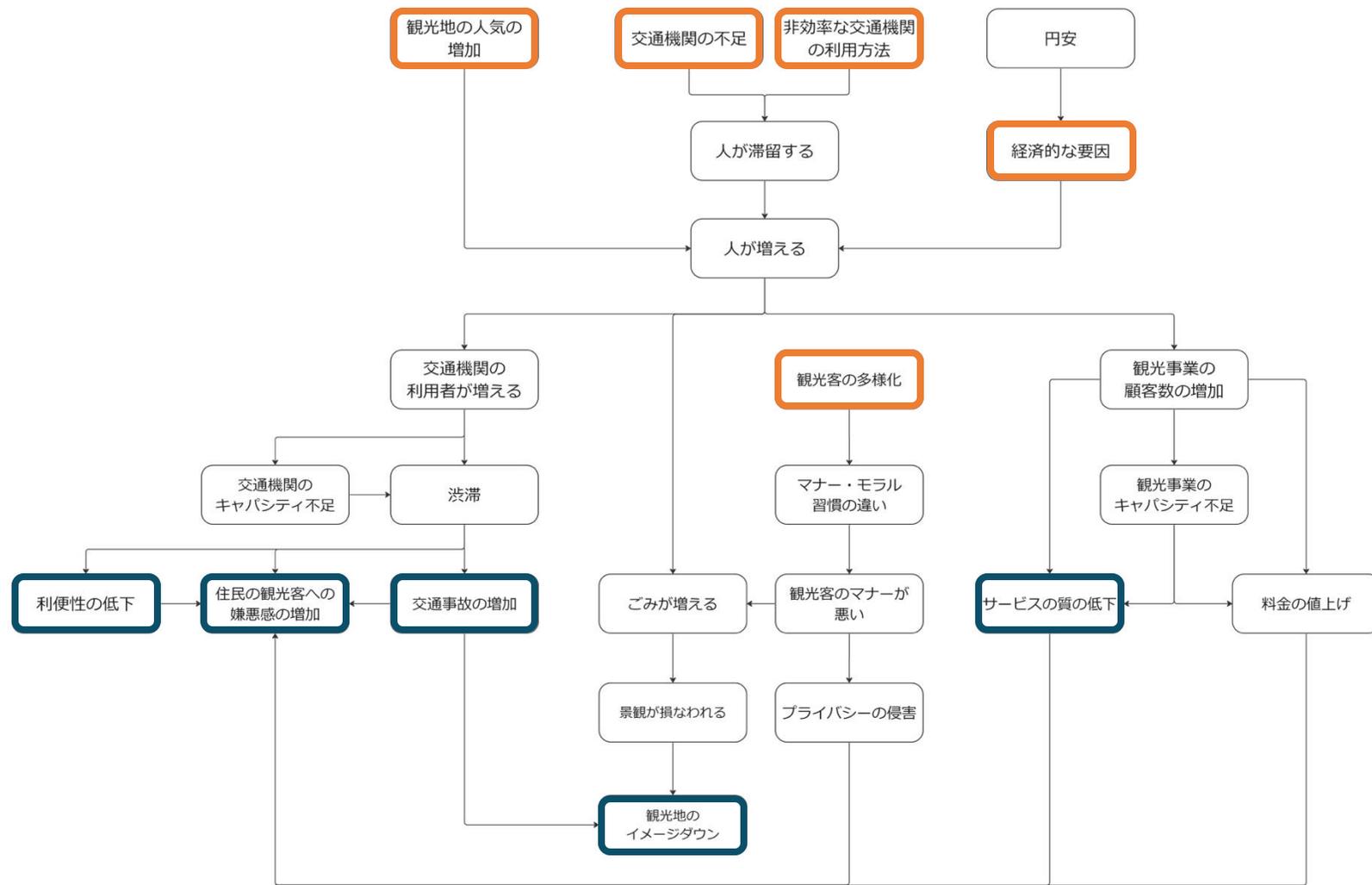


図1：問題構造

分析目的

公共交通の問題

- 市街地が狭く、観光地と商業地が隣接している。
- 電車の路線が少ない。

観光者数

- 令和4年の京都市を除く府域の観光客数は令和3年比で134%となった³⁾。

住民の意識

- 観光客が増加し、公共交通機関が混雑し、困っている。

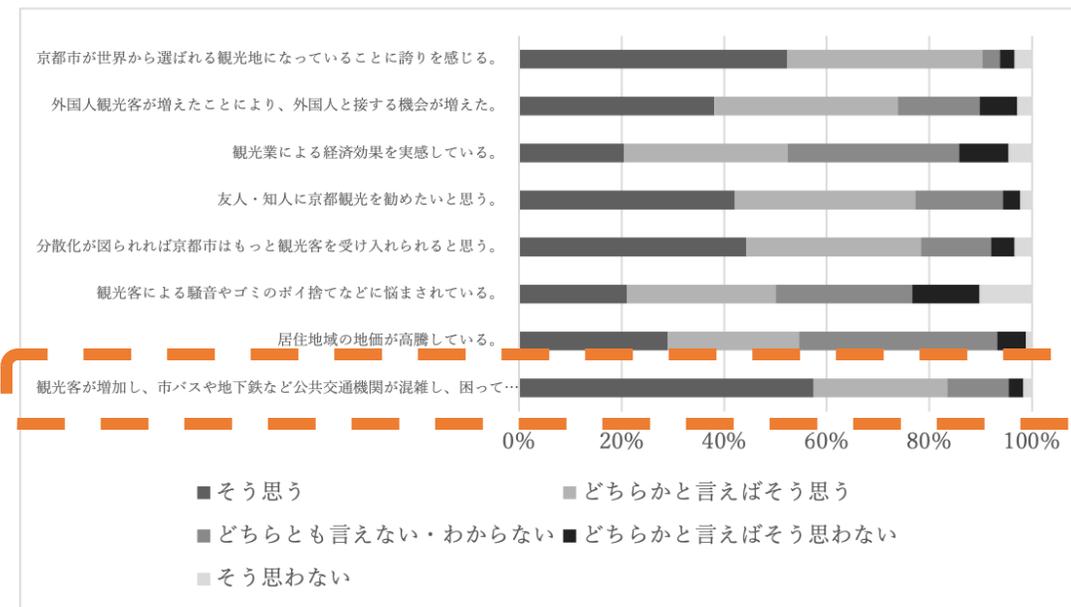


図2 京都における観光イメージについて（京都市民）⁴⁾
※囲み強調部分は筆者による

分析目的

京都における公共交通機関の待ち時間の減少に強く影響する要因を明らかにする

3) 京都府観光入込客等調査報告書, 2022

4) 京都大学, 「京都のオーバーツーリズムの現状と観光地のデ・マーケティング」, 2019/2/5

分析目的に関する既存の知見の説明

バスの混雑を招いている原因

- 外国人観光客が持つ大型のスーツケース
- 観光客の数が多すぎる
- 鉄道網が貧弱であり，それに対しバスは主要な観光地全てに行くことができる

他の観光地での対策・成功例

- ローマ：歴史的建造物に座ることやスーツケースを転がすことなど細かく禁止事項を定め，違反した場合には罰金を課している⁵⁾
- 広島市内：市内を走るバスと広電の本数が多く，混雑度が低い上，公共交通機関だけで観光地のどこにでも行くことができる

5) オーバーツーリズム(観光公害)対策 海外&日本の成功例,事例 | POINTBLANK
<https://pointblankpromo.com/news/202310/16/overtourism>

既存の知見と分析目的のギャップ

バスの混雑に関する問題について、様々な対策がされており、効果のある取り組みは挙げられている。



どのような要因が待ち時間に影響するか、どのくらい待ち時間に影響するかは不明瞭。

システムダイナミクス (以下SD)の特徴

- 時系列的に変化していく
- システムの対象が複雑



公共交通の混雑は時間的に変化し、多くのステークホルダーが関わっており、問題が複雑になっているため、SDでの分析が有効。

ストック・フロー図とループ構造の説明

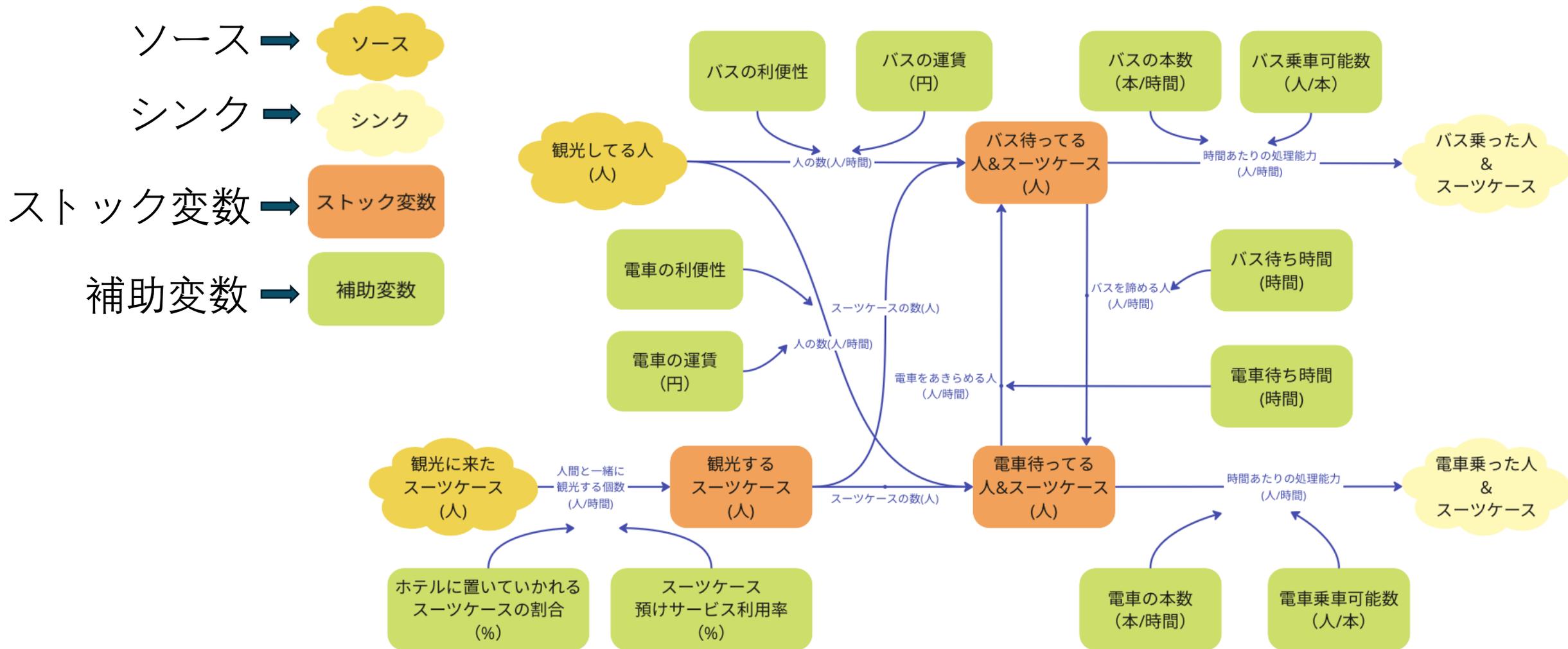


図3 ストック・フロー図

ストック・フロー図とループ構造の説明

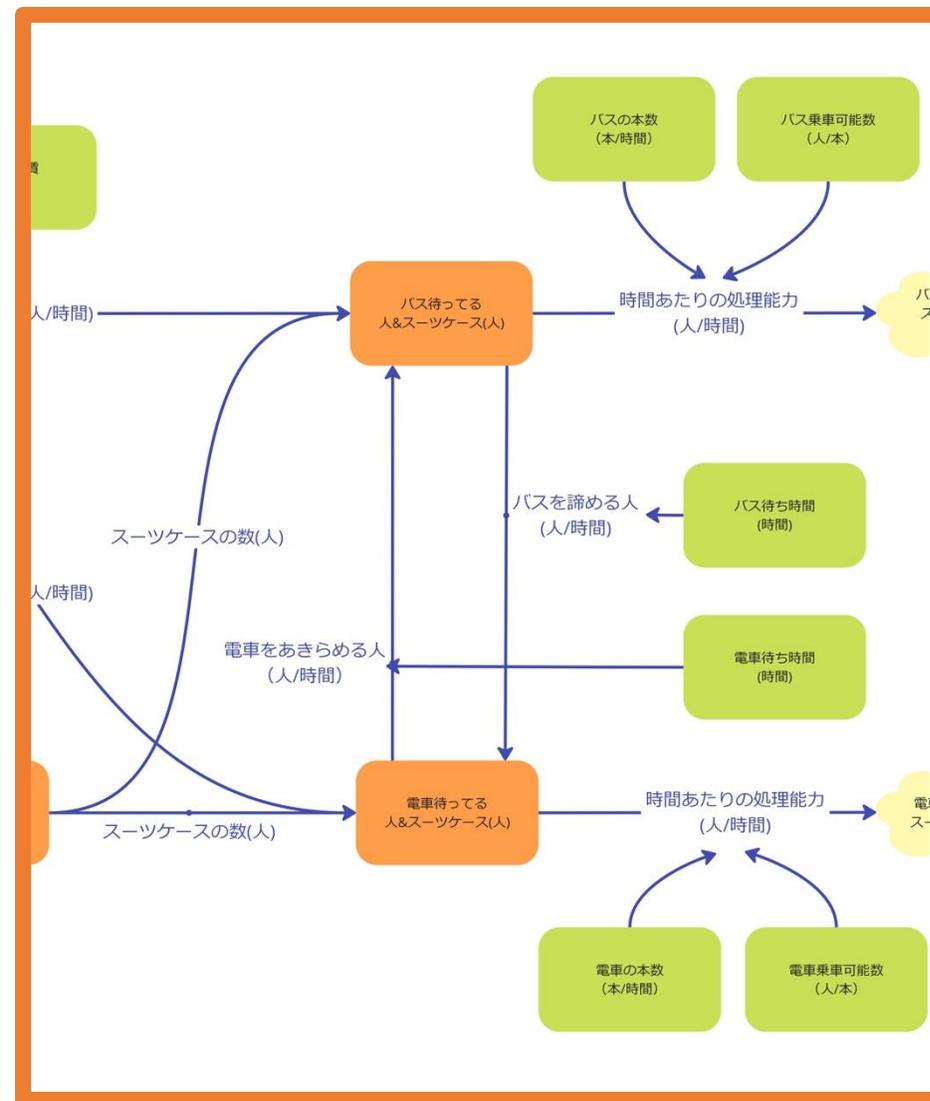
「バスを待っている人&スーツケース」
「電車を待っている人&スーツケース」
のループ構造

待っている人&スーツケースが多くなる

待ち時間が増加する

交通機関の変更を選択する人が増える

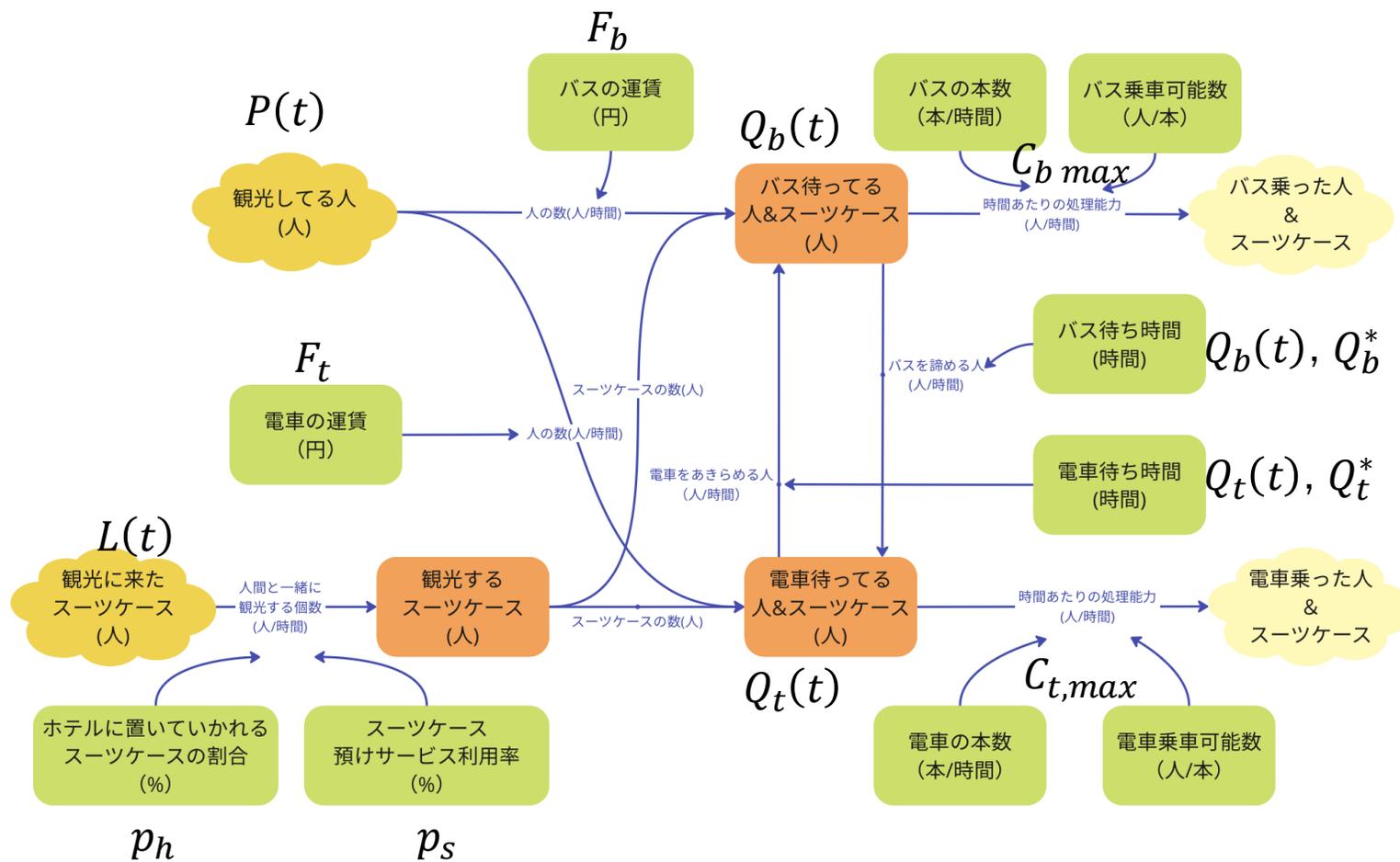
という流れが、「バス」「電車」の両方で発生することでループ構造を作る



定式化したモデルの説明

補助変数

パラメータ	説明
$C_{t,max}$	電車の最大乗車人数
$C_{b,max}$	バスの最大乗車人数
C_t	電車の利便性係数
C_b	バスの利便性係数
F_t	電車の運賃
F_b	バスの運賃
p_h	ホテルに荷物を置いていく確率
p_s	荷物預けサービスの利用率
k	待ち行列移動確率関数の傾きを制御するパラメータ
Q_t^*	電車の待ち行列の閾値
Q_b^*	バスの待ち行列の閾値



定式化したモデルの説明

• ストック変数

変数	説明
$Q_t(t)$	時刻tにおける電車の待ち行列の人数 (荷物を含む)
$Q_b(t)$	時刻tにおけるバスの待ち行列の人数 (荷物を含む)

変更確率はシグモイド関数に従う

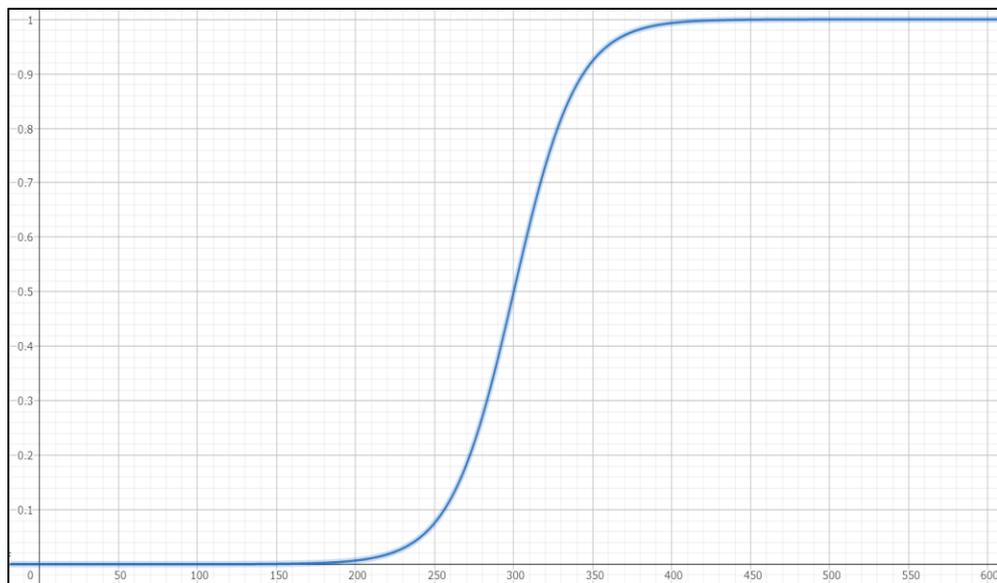


図4：変更確率の例 ($k = 0.001, Q^* = 300$)

• 一時変数

変数	説明	計算方法
$N'(t)$	時刻tに待ち行列に加わる総数 (人と荷物の合計)	$N'(t) = N(t) + L(t)(1 - p_h)(1 - p_s)$
α	電車を選ぶ確率	$\alpha = \frac{U_t}{U_t + U_b}$
U_t	電車の効用	$U_t = \frac{C_t}{F_t}$
U_b	バスの効用	$U_b = \frac{C_b}{F_b}$
$P_t(Q_t)$	電車の待ち行列からバスの待ち行列に移動する確率	$P_t(Q_t) = \frac{1}{1 + e^{-k(Q_t - Q_t^*)}}$
$P_b(Q_b)$	バスの待ち行列から電車の待ち行列に移動する確率	$P_b(Q_b) = \frac{1}{1 + e^{-k(Q_b - Q_b^*)}}$
$R_t(t)$	時刻tにおける電車の乗車人数	$R_t(t) = \min(Q_t(t), C_{t,max})$
$R_b(t)$	時刻tにおけるバスの乗車人数	$R_b(t) = \min(Q_b(t), C_{b,max})$

• ソースで生成される変数

変数	説明
$N(t)$	時刻tに到着した人の数
$L(t)$	時刻tに到着した荷物の数 (人数換算)

定式化したモデルの説明

• 微分方程式

電車に乗った人数

$$\frac{d}{dt}Q_t(t) = \alpha N'(t) - R_t(t) - P_t(Q_t(t) - R_t(t))(Q_t(t) - R_t(t)) + P_b(Q_b(t) - R_b(t))(Q_b(t) - R_b(t))$$

電車の待ち行列に新たに並んだ人数

電車の待ち行列から
バスの待ち行列に並び変えた人数

バスの待ち行列から
電車の待ち行列に並び変えた人数

バスに乗った人数

$$\frac{d}{dt}Q_b(t) = (1 - \alpha)N'(t) - R_b(t) - P_b(Q_b(t) - R_b(t))(Q_b(t) - R_b(t)) + P_t(Q_t(t) - R_t(t))(Q_t(t) - R_t(t))$$

バスの待ち行列に新たに並んだ人数

定式化したモデルの説明

・パラメータ設定

変数名	説明	値	設定理由
$C_{t,max}$	30分当たりの電車の最大乗車人数	1350人	150人/両, 2両編成, 混雑率150%. 3本/30分
$C_{b,max}$	30分当たりのバスの最大乗車人数	240人	60人/両, 4本/30分
C_t	電車の利便性係数 (常に1)	1	
C_b	バスの利便性係数	0.5	
F_t	電車の運賃	240円	YAHOO! JAPAN 路線情報より
F_b	バスの運賃	240円	ekitanより
p_h	ホテルに荷物を置いていく確率	0.5	
p_s	荷物預けサービスの利用率	0.0	
k	待ち行列移動確率関数の傾きを制御するパラメータ	0.01	
Q_t^*	電車の待ち行列の閾値	300人	
Q_b^*	バスの待ち行列の閾値	200人	

人とスーツケースの生成数について

- 「市バス旅客流動調査の結果について」⁶⁾より、時刻に基づいて図5のように生成する

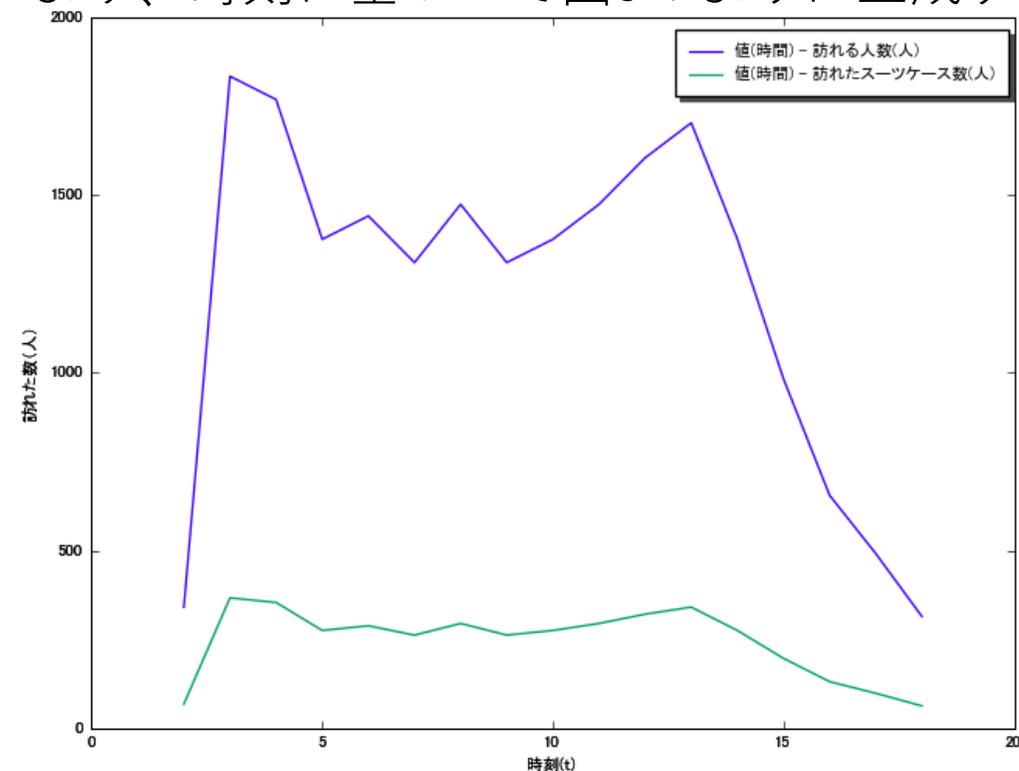


図5：人とスーツケースの生成数

W&Aの説明

• 実施方法

- シミュレーション結果が期待した結果になっていることを確認する
- シミュレーション結果が京都駅におけるオーバーツーリズムの現状と一致するか確認する。

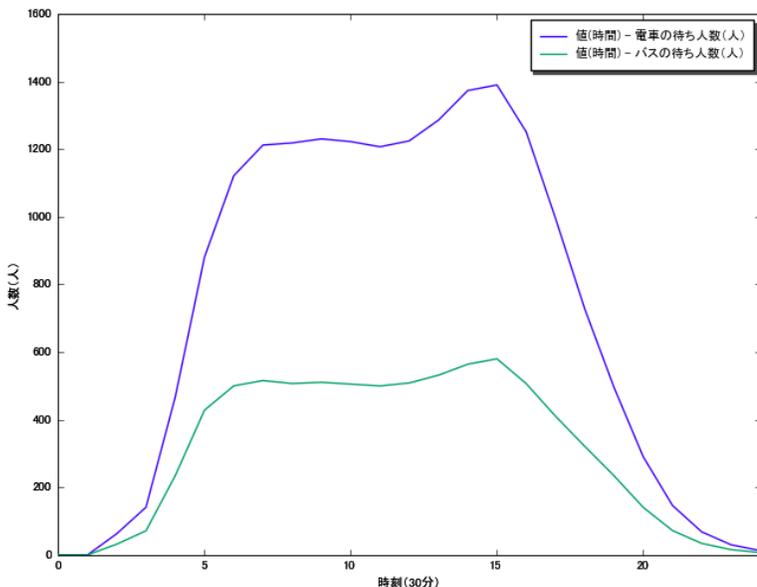


図6：待ち人数

電車の利用者がバスの利用者よりも多い

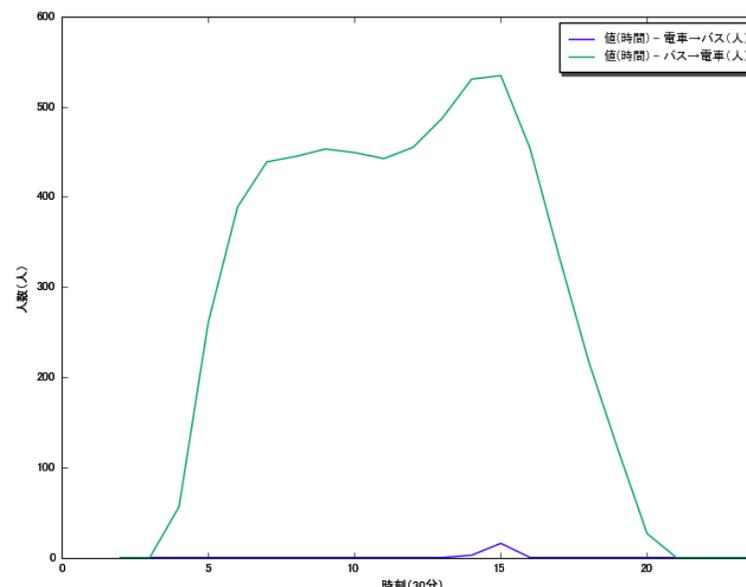


図7：待ち行列の変更人数

バス→電車の変更人数が多い
バスに許容人数を超える人が並んでいる



経験則と一致することを確認

シミュレーション実験設計の説明

シナリオ 1

- **電車の利用率増加による混雑の緩和**
- **実験方法**
 - 利用率に影響する「電車の利便性」を[1, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0]と変化させる
(値は、バスの利便性に対する相対値)
- **仮説**
 - バス→電車の待ち行列の変更が減少し、全体的な混雑の緩和につながる

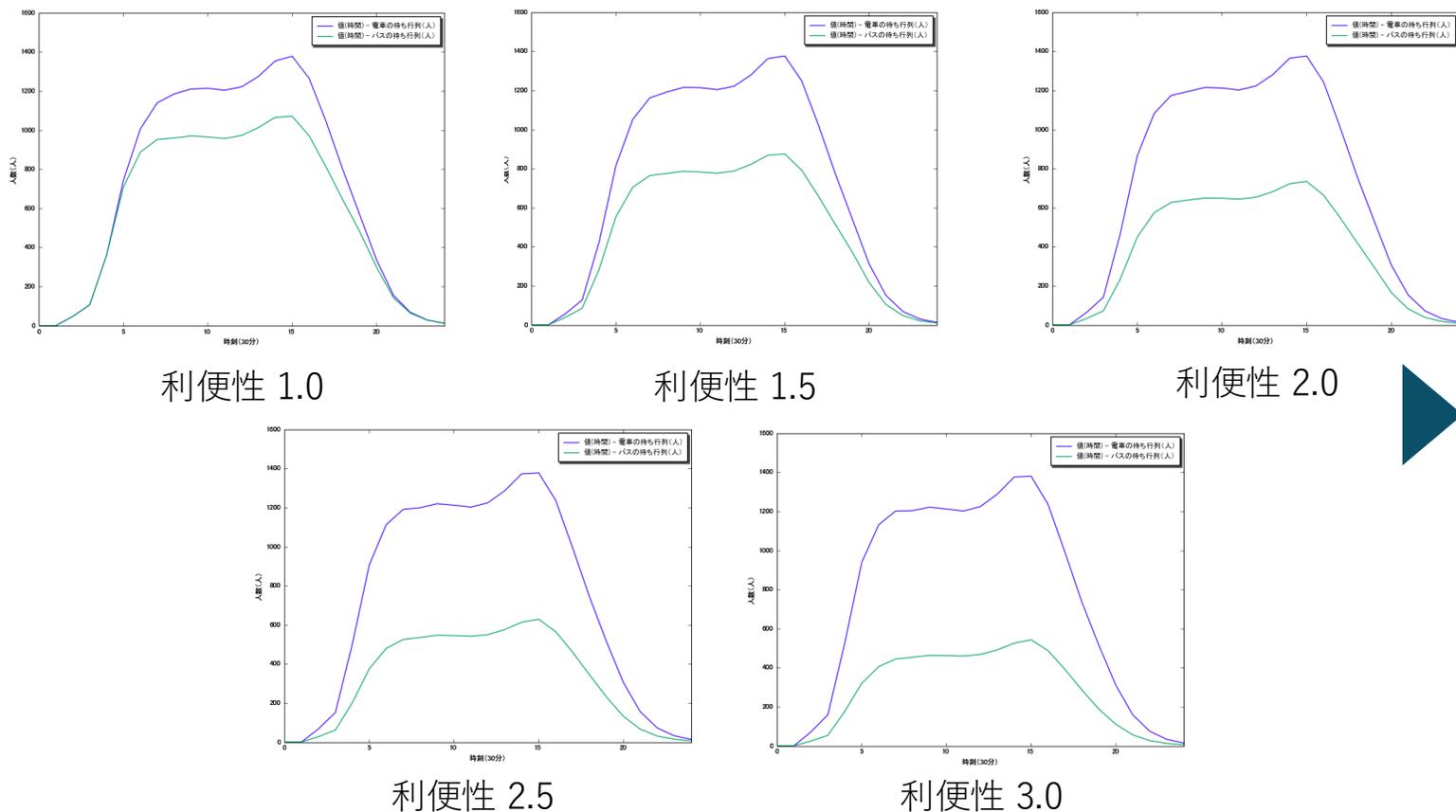
シナリオ 2

- **スーツケース預けサービスの展開による混雑の緩和**
- **実験方法**
 - スーツケース預けサービスの利用率を[0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0]と変化させる
- **仮説**
 - 一人当たりの占める体積が減少することで、電車/バスの利用効率が上昇し、混雑の緩和につながる

シミュレーション結果 - シナリオ 1

シナリオ 1

電車の利用率増加による混雑の緩和



結果

- 利便性が上がるにつれ「バスの待ち行列」の長さが減少する
- 利便性が3.0まで上がっても「電車の待ち行列」の長さは約1,400からほとんど変化しない
- 利便性が向上することで、待ち行列の長さの総和は減少した

考察

- 十分なキャパシティのある電車になるべく多くの観光客を誘導することが重要

図8：シナリオ 1

シミュレーション結果 - シナリオ 2

シナリオ 2

スーツケース預けサービスの展開による混雑の緩和

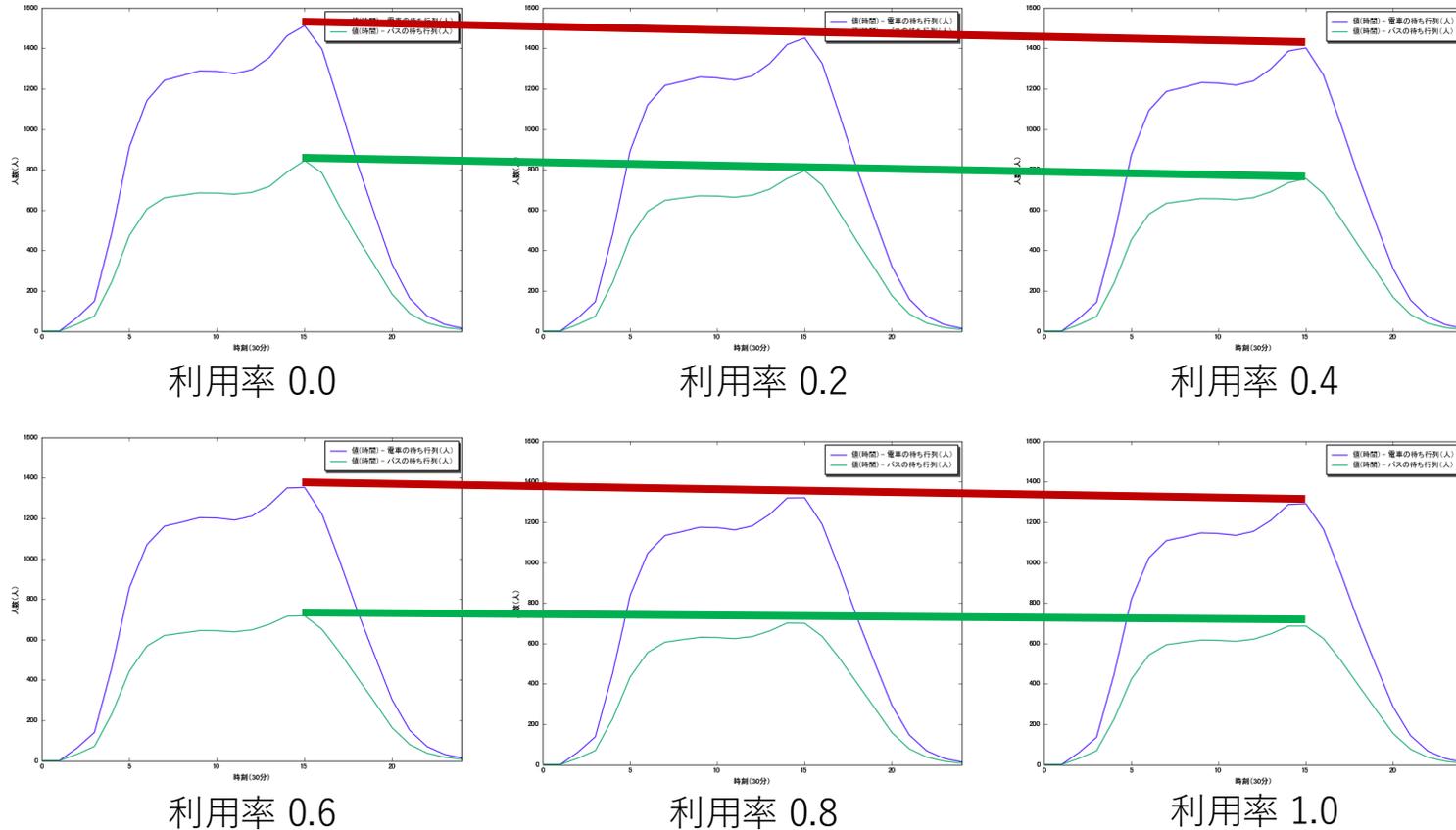


図9：シナリオ 2

結果

- スーツケース預けサービスの利用率が上昇するにつれて、待ち行列の長さが短くなっている

考察

- スーツケース預けサービスを添加することで電車/バスの利用効率を向上させ、混雑の緩和を図ることができる

まとめ

京都ではオーバーツーリズムが問題になっており
特に市民の足であるバスの混雑に不満が多く溜まっていた

▶ 本研究では京都における公共交通機関の待ち時間の減少に
強く影響する要因をシステムダイナミクスによって明らかにした
また、次の2つのシナリオについてシミュレーションを行い、ど
ちらも混雑の緩和に効果があることを示した

シナリオ1

電車の利用率増加による混雑の緩和

シナリオ2

スーツケース預けサービスの展開による混雑の緩和

参考文献

1. 同志社大学 グローバル・コミュニケーション学部, 京都のオーバーツーリズム問題ー住民が感じる実質的な不便と今後の改善策についてー. Cosmos. (最終閲覧日：2025年1月20日)
<https://globalcommunications.doshisha.ac.jp/cosmos/report/%E4%BA%AC%E9%83%BD%E3%81%AE%E3%82%AA%E3%83%BC%E3%83%90%E3%83%BC%E3%83%84%E3%83%BC%E3%83%AA%E3%82%BA%E3%83%A0%E5%95%8F%E9%A1%8C-%E2%80%95%E4%BD%8F%E6%B0%91%E3%81%8C%E6%84%9F%E3%81%98%E3%82%8B%E5%AE%9F>
2. 深刻化する京都のオーバーツーリズム「大量のゴミで不衛生」「移動手段が機能しない」との声も」 | LIMO (最終閲覧日：2025年1月20日)
<https://www.google.com/url?q=https://limo.media/articles/-/57349&source=gmail-imap&ust=1737522726000000&usg=AOvVaw1x6YYjvUsM8LYjDyzE7oYI>
3. 京都府観光入込客等調査報告書, 2022
4. 京都のオーバーツーリズムの現状と観光地のデ・マーケティング | 京都大学, 2019/2/5
5. オーバーツーリズム(観光公害)対策 海外&日本の成功例,事例 | POINTBLANK (最終閲覧日：2025年1月20日)
<https://pointblankpromo.com/news/202310/16/overtourism>
6. 市バス旅客流動調査の結果について | 京都市交通局 (最終閲覧日：2025年1月20日)
<https://www.city.kyoto.lg.jp/kotsu/cmsfiles/contents/0000314/314289/01siryo1scan.pdf>