
みどりの窓口の混雑緩和に関する考察

広尾学園中学校 3 年 阿部謙太郎・加藤真彩・古屋俊之祐

研究の要約

現在はみどりの窓口の設置数が削減され、著しい混雑が見られる。みどりの窓口の混雑緩和策の一つとして、指定席券売機の仕様を改善し、一定の割合の利用者に発売機利用を促すことを考えた。1 日あたりの利用客数をどの程度減らすのが最も効果的な混雑緩和策なのかを検討するため、実地調査のデータを利用し、シミュレーションを行った。その結果、1 日のうちのどこかの時間帯で混雑が発生している可能性があることが分かった。今後はより精度を向上させたシミュレーションを行い、適切な混雑緩和策を提案したい。

序論

みどりの窓口とは JR グループの乗車券発売所のうち、マルス端末が設置された発売所で、JR グループの鉄道や路線バス、高速バス、ツアーバスなどの座席指定制路線の乗車券・指定席券などを扱う窓口である。本研究を始めた動機として、通学時、みどりの窓口の混雑状況を観察したところ、利用者の多さが顕著であった。特に、旅行シーズンや通勤時間帯には長蛇の列が形成されており、需要の高さを確認した。この状況から、事前のオンライン予約やデジタル化を進めることにより、利用者の利便性が向上する可能性があると考えた。一方で、対面での案内を求める利用者の存在は依然として多く、窓口業務の必要性も再認識された。最近では、窓口の混雑に関する話題がインターネット上で注目を集めており、みどりの窓口利用者は、長時間の待機などによる、身体的・心理的負担、営業時間の制約などにより、不便や負担を感じていることが課題として挙げられている。

JR 東日本は、2021 年以降、人件費削減の一環として、みどりの窓口の閉鎖やカウンタ数の削減を進めているため、利用者が集中する時間帯や特定の時期（新学期の通勤、通学定期券購入時期である 3、4 月）には混雑が一層深刻化している。

現在、通学定期券はみどりの窓口とモバイル Suica でのみ購入可能であり、通学証明書の提示が求められるため、新学期には窓口の混雑が特に深刻である。また、みどりの窓口に関する混雑の数値的なデータを得られなかったため、以前にみどりの窓口に勤めていた職員に質問をした（表 1）ところ、利用者 1 人あたり 5～10 分の時間を要するといひ、処理速度の遅さが問題視される状況にあると分かった。さらに、JR 東日本が運営するオンラインチケット予約サービス（例: えきねっと）にて、他の JR グループ（例: JR 北海道）のある区間を含めた範囲の指定席券、乗車券を購入した場合、指定席券売機で紙のきっぷを発券する手間が生じる。えきねっと内で予約とモバイル Suica への紐づけを完結することができないため、混雑を助長させる一因となっている。

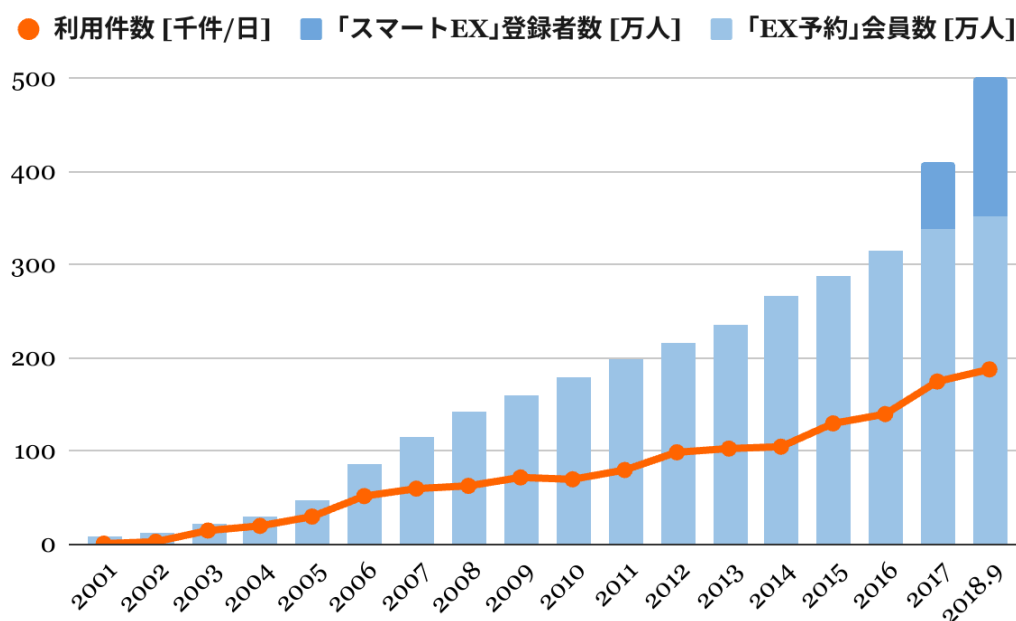
混雑の具体的な改善策としては、窓口の予約制の導入、指定席券売機の機能の拡充、整理券システムの導入、列の整理を担当するスタッフの配置などが挙げられる。多角的な解決策を検討し、窓口の混雑の抜本的な解消を図る。さらに、新宿駅において既に実施されている、並んでいる利用者の案内（並んでいる利用者に目的を確認し、指定席券売機で対応可能な場合は誘導する）など、既存の取り組みについて整理し、今後の改善策にどのように活かせるかを考察する。

JR 東日本に期待される取り組みとして、インターネットによるチケットレスサービス利用の拡充が挙げられる。JR 東海で導入された、主にビジネスマンなどのヘビーユーザーが利用するチケットレスサービス「EX 予約」に加え、訪日外国人などが気軽に利用できる「スマート EX」が導入されたところ、ネット予約の割合が大きく向上したデータがあり（図 1）、これを JR 東日本のみどりの窓口の混雑緩和に応用できる可能性がある。また、

みどりの窓口でできないような、定期券の購入、特別な切符の発券、払い戻しなどを指定席券売機に追加し、機能を向上させ、窓口利用の分散化を目指す。

(表1 みどりの窓口職員への質問とその回答)

質問	回答
どこのみどりの窓口に勤務していたか	東京駅、新宿駅など
混雑しやすい時間帯	営業開始直後、9時から10時、夕方
利用者の主な用件	定期券の購入、乗車券の購入・変更・払い戻し、子供用 Suica の購入、Suica の再発行
高齢の方の利用者数の割合	全体の5割程度
外国の方の利用者数の割合	主要駅は4～5割程度
一人当たりの平均利用時間	5～10分程度
券売機でできることを相談する人の割合	ほとんど

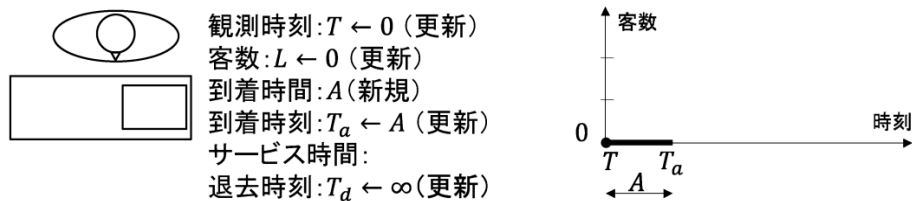


(図1 JR 東海チケットレスサービスの利用状況 [2])

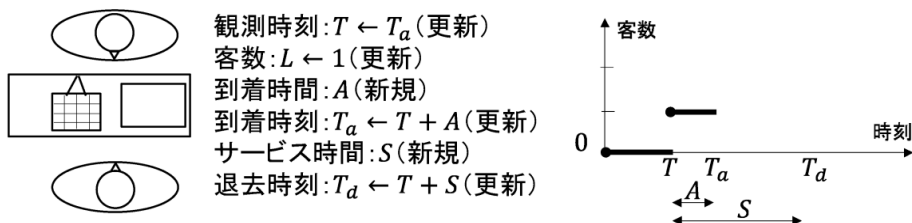
準備

あるサービス施設で、窓口が一つ稼働しているとする。窓口に着した客は、窓口が空いている場合直ちにサービスを受け、サービスを終わったら施設を退去する。一方で窓口が他の客により利用されている場合、窓口が空き次第、列の客は先着順にてサービスを受ける。客はサービスが自分の番になるまで列に並び続ける。ここでは、窓口の列が0人から始まり、その後、1人、2人と増え、その後最初の1人がサービスを受け終わって待ち人数が1人になるまでの状況について説明する。 [3]

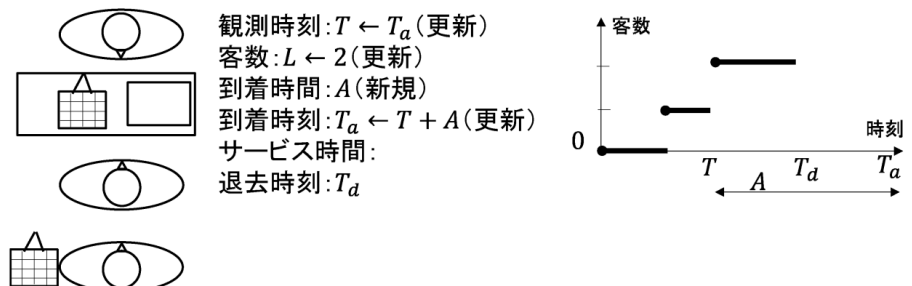
1. 観測時間 $T \leftarrow 0$ のとき、窓口に客はいない（客数 $L \leftarrow 0$ ）。「 $T \leftarrow 0$ 」とは観測時間 T を 0 に更新するという意味である。ここで、次の客が到着する時刻を T_a 、客が退去する時刻を T_d 、客の到着間隔を A とすると、 $T_a \leftarrow A$ になる。なお、このとき窓口でサービス中の客はいないので T_d は考えない。（図 2 参照）
2. 次に待ち行列が変化するのは客の到着、もしくは退去が起こるときである。今 $T_a < T_d$ であるから客の到着が先に起こる。そのため観測時間 $T \leftarrow T_a$ 、客数 $L \leftarrow 1$ に更新する。そして次の客が到着する時刻は $T_a \leftarrow T + A$ に更新され、この客のサービスにかかる時間を S とすると $T_d \leftarrow T + S$ に更新される。ここでは $T_a < T_d$ とする。（図 3 参照）
3. 次に待ち行列が変化するのは $T_a < T_d$ であるから客の到着が起こるときである。観測時間は $T \leftarrow T_a$ 、客数は $L \leftarrow 2$ に更新する。次の客の到着時刻を $T_a \leftarrow T + A$ に更新し、ここでは $T_a > T_d$ とする。（図 4 参照）
4. 次に待ち行列が変化するのは $T_a > T_d$ より窓口でサービスを終えた客の退去時刻である。そのため、観測時間を $T \leftarrow T_d$ 、客数を $L \leftarrow 1$ に更新する。このときに次の客がサービスを受け始めるのでこの客にかかる時間を S とし、客の退去時刻を $T_d \leftarrow T + S$ に更新する。（図 5 参照）



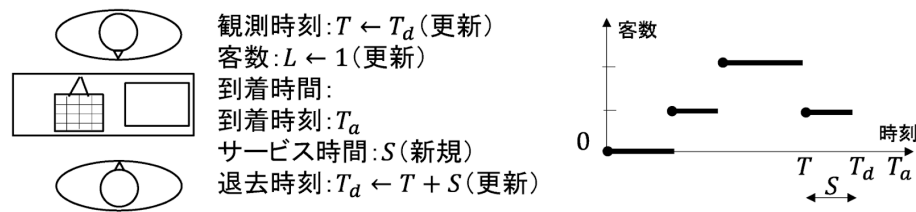
(図 2 はじめの客が誰もいないときの状況 [3])



(図 3 客が到着したときの状況 [3])



(図 4 さらに客が到着したときの状況 [3])



(図5 最後に客が退去したときの状況 [3])

本論

1. 混雑の予想

1.1 混雑の原因

みどりの窓口が混雑している原因として考えられるのは、先ほど少し述べたが、JR グループは 2021 年よりみどりの窓口の設置数、カウンター数を減らしてきたこと、地域会社をまたぐ区間の発券がチケットレスサービスではできないこと、新年度最初のモバイル Suica を除いた Suica 通学定期券の購入はみどりの窓口で通学証明書の確認を受けなければならないこと、利用客一組あたりのサービス時間が 5 ～ 10 分と長いこと、そして乗車券の払い戻しや変更など券売機では行えないことがあることなどが考えられる。

1.2 混雑する時期，時間帯

みどりの窓口が混雑する時間帯，時期として，みどりの窓口の営業開始直後，1 ヶ月先の列車の予約が開始される午前 10 時前後，多くの人が帰宅する夕方のラッシュアワー，休みを利用した旅行者が増える週末や年末年始，ゴールデンウィーク，お盆期間などが考えられる。

1.3 混雑を緩和するための案

表 1 よりみどりの窓口の混雑の原因は，多くの高齢者や海外の旅行者がみどりの窓口を利用しているためと考えられる．このことから，券売機やチケットレスサービスを高齢者や海外の利用者も直感的に操作でき，また今までみどりの窓口でしか行えなかったことも券売機やインターネット上で行えるよう改善することが混雑緩和につながると考えた。

2. 使用する数理モデル

2.1 指数分布

指数分布とは連続型確率分布の一つで，次にある現象が起こるまでの期間が従う分布である．ある期間に平均 λ 回起こる現象においてその現象が次に起こるまでの期間 X が指数分布に従うとき， $X = x$ となる確率密度関数 $f(x)$ を次の式で表す．

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

λ は指数分布の変数で必ず正の値をとる． e はネイピア数のことで，次の式で表される．

$$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n$$

また，確率変数 X の期待値 $E(X)$ と分散 $V(X)$ は次のようになる． [4]

$$E(X) = \frac{1}{\lambda}$$

$$V(X) = \frac{1}{\lambda^2}$$

同様の計算をコンピュータで行い、窓口を利用する客のサービス時間を指数分布に従わせてシミュレーションを行った。

2.2 混雑のシミュレーション

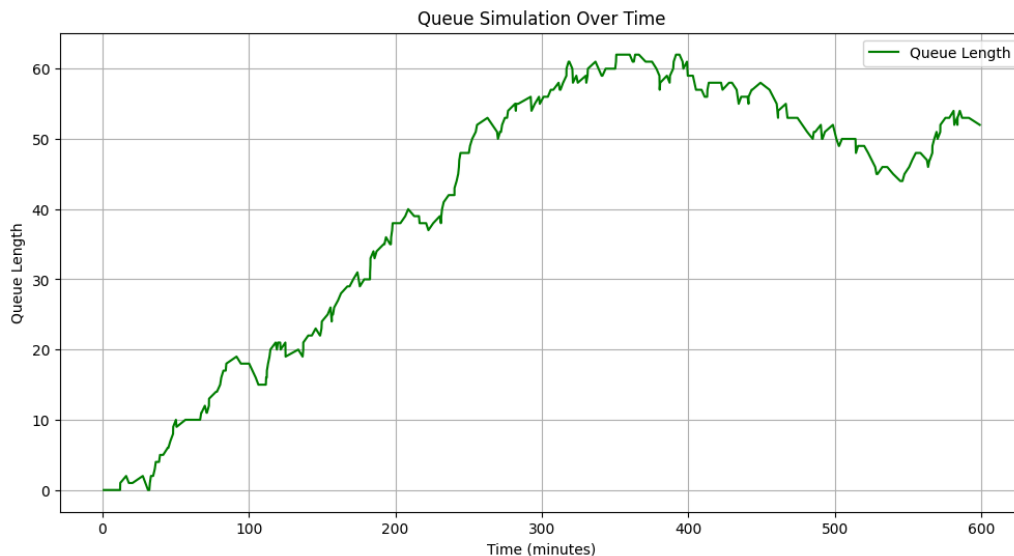
実データを用いる前に、表2の一部を参考に上述したモデルを用いてシミュレーションを行った。

平均到着率は0.5 [人/分]、平均サービス率は0.6 [人/分]と定めた。平均サービス率は単位時間あたりにサービスを受けることのできる人数のことなので、表1よりサービス時間が5分であったため、その逆数をとって0.2 [人/分]とした。また、カウンター数は3ヶ所と仮定した。待ち行列理論では平均到着率 λ [人/分]と平均サービス率 μ [人/分]によって記述し、客の到着間隔は λ^{-1} [分/人]であるのだが、みどりの窓口では定期的に客が来るとは考えられないので、ポアソン分布に従わせ、客のサービス時間は指数分布に従わせた。まとめると表2のようになる。

シミュレーション結果（図6）に示されている通り、いずれかのタイミングで混雑がみられた。実際にみどりの窓口でもどこかの時間帯において、このような混雑が起こっている可能性が高い。

（表2 シミュレーションで用いるパラメータ）

平均到着率 [人/分]	0.5
平均サービス率 [人/分]	0.2
到着間隔 [分/人]	ポアソン分布に従う
サービス時間 [分/人]	指数分布に従う
窓口数	3

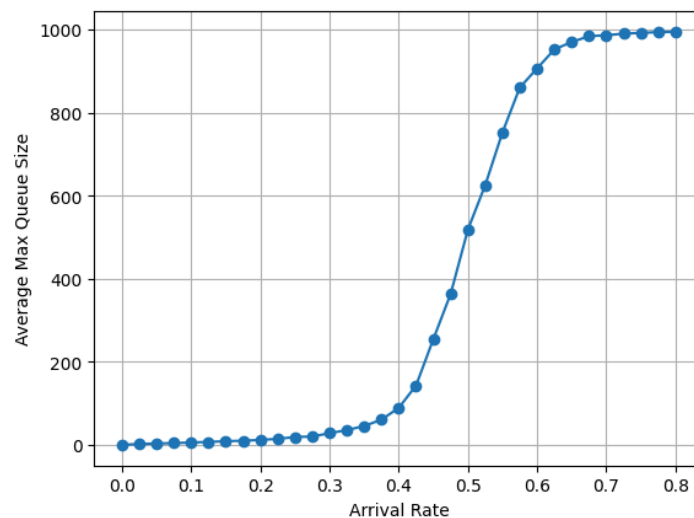


（図6 時間経過と混雑変化のシミュレーション結果）

2.3 平均到着率による混雑の変化

本研究ではみどりの窓口の混雑を緩和させることを目的とし、どの割合の利用者をみどりの窓口から券売機に流すのが適切であるのかを求めるため、平均到着率を変化させてシ

シミュレーションを行った。その際、実データが十分ではないため、平均到着率以外は表 2 の値を用いた。図 7 は横軸を平均到着率、縦軸を客の待ち人数として示している。客の待ち人数は、2.2 節で示したシミュレーションをそれぞれの到着率において 100 回行い、客の待ち人数が最大になるときの人数の平均をとった。平均到着率が小さくなると混雑が緩和されるのは自明である。また、シミュレーション結果より平均到着率 0.4 ～ 0.6 の間の変化が大きい。0.6 から 0.4 に減らすのが最適であるといえる。しかし、実際は平均サービス率などが今回のシミュレーションで使用した値とは異なると考えられるため、実地調査などでデータを得て再度シミュレーションを行う必要がある。平均到着率が 0.6 [人/分] から大きくなるにつれて混雑が収まっているのは、平均到着率が平均サービス率の 0.6 [人/分] より大きくなっているからだと考えられる。



(図 7 平均到着率による混雑の変化)

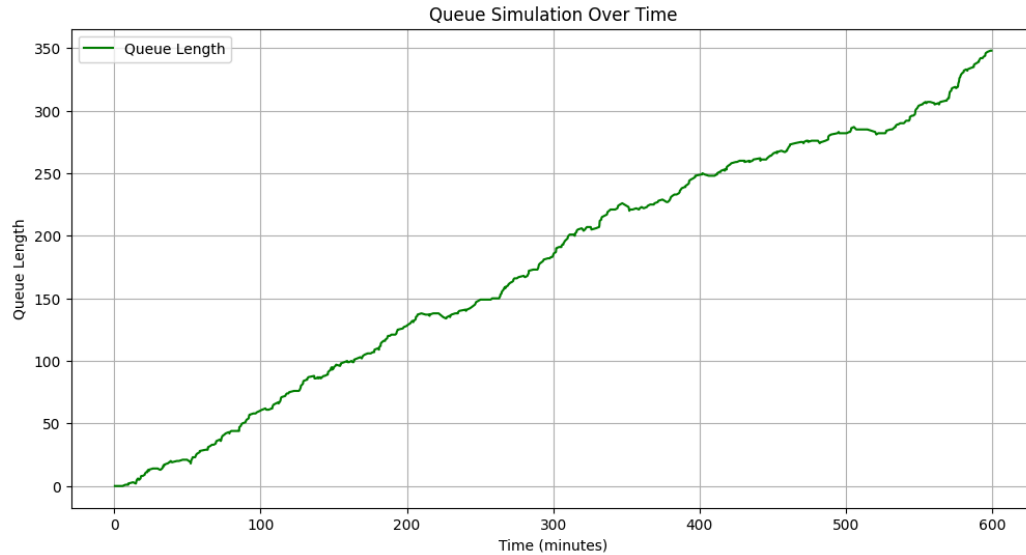
2.4 実データでのシミュレーション

今回は実地調査で得られたデータをもとに再度シミュレーションを行った。実地調査は 2025 年 1 月 25 日の 16:11 ～ 18:14 の間に「池袋駅中央みどりの窓口」で取得したものである。夕方にデータを取ったのは表 1 で夕方は混んでいるという情報からである。また、池袋駅で調査を行った理由として、池袋駅には窓口が 1 つしかなく調査がしやすいこと、私達が混雑しているのを目にすること、8 路線が乗り入れる巨大ターミナル駅であること、インターネット上で混雑しているという意見が多々あることなどが挙げられる。

実地調査の結果から、平均到着率 λ は 1.07 [人/分]、平均サービス率 μ は 0.15 [人/分]、と求められた。調査時に稼働しているカウンタ数は 4 つであった。到着間隔、サービス時間は図 6 のシミュレーション時と同様に設定した。これらのパラメータをまとめたものが表 3 である。またこのシミュレーション結果が図 8 である。縦軸は待ち行列の人数で、横軸は時間 (分) を表している。時間経過とともに比例するように待ち行列の人数も増加していることが読み取れる。また、2.2 節のシミュレーションでは待ち行列の人数は多くても 60 人ほどであったのに対し、今回は最大で 350 人ほどになっていることから、実際はより大規模な混雑が起きていることが分かる。

(表3 シミュレーションで用いるパラメータ)

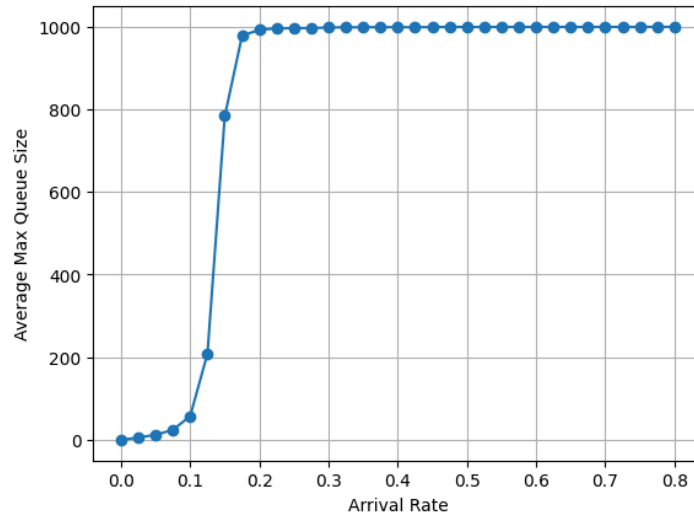
平均到着率 [人/分]	1.07
平均サービス率 [人/分]	0.15
到着間隔 [分/人]	ポアソン分布に従う
サービス時間 [分/人]	指数分布に従う
窓口数	4



(図8 実データを用いた時間経過と混雑変化のシミュレーション結果)

2.5 実データを用いた平均到着率による混雑の変化

実データが得られたため、2.3節と同様のシミュレーションを行った。モデルは2.3節と同じで、平均サービス率のみ2.4節のデータを使用したところ図9のようになった。図9を見ると平均到着率0.1～0.2において混雑の変化が大きいことがわかる。現状の平均到着率が1.07 [人/分]であるため、1.07から0.1まで減らすのがみどりの窓口の混雑緩和に最適だと言える。



(図9 実データを用いた平均到着率による混雑の変化)

結果

2.4節で行ったシミュレーションより，大規模な混雑が発生していることが分かる．また2.5節で行ったシミュレーションから現状の平均到着率 1.07 [人/分]を 0.1 [人/分]まで減らすのが混雑緩和のために最適であると考えられる．減らすために1.3節で述べたように，券売機やチケットレスサービスを高齢者や海外の利用者も直感的に操作できるように改善し，みどりの窓口の利用者を券売機やチケットレスサービス利用に促すという解決案を考えた．

展望

今回のシミュレーションで実地調査で得たデータを用いてシミュレーションを行ったが，混雑が時間経過とともにどんどん混んでいっているが，客が一定の間隔でみどりの窓口を利用しに来るとは考えづらいため，混雑する波を調べ，時間ごとに到着率を変化させて，より精度の良いシミュレーションを行いたい．また，平均到着率を変化させるための解決策が現在考えている策が最適であるのかを検討したい．そして，その結果からどの程度みどりの窓口利用客数を減らすことが混雑緩和に有効であるのか解決策とともに提案したい．

参考文献

- [1] 梅原淳．「みどりの窓口」に行かないとできないことが多すぎる…JR が「ネットですべて完結」を実現できない根本原因．PRESIDENT Online. 2024-08-05.
<https://president.jp/articles/-/84372>, (参照 2024-09-09).
- [2] 東海旅客鉄道株式会社．“2019 年 3 月期第 2 四半期決算説明会”．J R 東海. 2018.
https://company.jr-central.co.jp/ir/investor-meeting/2019/_pdf/settlement01.pdf, (参照 2024-10-03).
- [3] 井家敦・岸康人・佐久間大. 表計算ソフトで待ち行列を再現してみよう．オペレーションズ・リサーチ. 2015, 60(9), p.526-531.
- [4] 高橋幸雄・森村英典. 混雑と待ち. 朝倉書店, 2001, 経営科学のニューフロンティア, 240.