

人口動態データを用いたデマンド交通の
停留所最適化に関する研究

長崎大学情報データ科学部

38121036 志方亮汰

指導教員 神山剛准教授

令和 07 年 2 月 10 日

目次

第1章 はじめに	1
1.1 背景	1
1.2 デマンド交通について	1
第2章 関連研究	2
第3章 課題	3
第4章 東彼杵町の実態確認	4
4.1 東彼杵町の概要と現状	4
4.2 停留所配置の課題	6
4.3 分析方法	6
4.4 時間帯ごとの移動傾向	6
4.4.1 平日早朝の移動傾向	8
4.4.2 平日朝の移動傾向	9
4.4.3 平日昼の移動傾向	10
4.4.4 平日夕方の移動傾向	11
4.4.5 平日夜の移動傾向	12
4.4.6 休日早朝の移動傾向	13
4.4.7 休日朝の移動傾向	14
4.4.8 休日昼の移動傾向	15
4.4.9 休日夕方の移動傾向	16
4.4.10 休日夜の移動傾向	17
第5章 停留所が必要なエリアの検討	18
5.1 考察	18
5.2 結果	19
第6章 おわりに	20
参考文献	21

第 1 章 はじめに

1.1 背景

近年、路線バス業界では働き方改革関連法による 2024 年問題が深刻な課題となっており[1]、運転手不足により全国の路線バスで廃線が進んでいる。平成 14 年度から令和 4 年度までの間に、全国で約 20 万キロの路線が廃止されており[2]、今後も公共交通の空白地域の拡大が懸念される。

そこで注目されているのがデマンド交通である。デマンド交通とは、利用者の需要に応じて柔軟に運行する交通形態であり、財政負担の軽減や公共交通の空白地域の解消が期待されている。デマンド交通の発展の背景には様々な社会的要因がある。その一つとして、自家用車への依存による既存の公共交通機関の衰退が挙げられる。都市部では人口集中により交通量が増加し、地方部では公共交通機関の縮小に伴い、高齢者や移動制約者にとって重要な移動手段が不足するという課題が生じている。

これらの課題に対処するため、近年、様々な自治体でデマンド交通の導入が進んでいる。長崎県東彼杵町においても、町営バスの利用者減少を受け、令和 6 年 3 月にデマンド交通の実証運行が開始された[3]。神山研究室では東彼杵町と共同で、デマンド交通の運行効率化に関する研究を行っている。本研究では、東彼杵町におけるデマンド交通の効率的な運行を目的とし、特に停留所の最適化について検討する。

1.2 デマンド交通について

デマンド交通は、正式には「DRT (Demand Responsive Transport : 需要応答型交通システム)」と呼ばれ、路線バスとタクシーの中間に位置する交通機関である。従来の路線バスやコミュニティバスなどの定時定路線型交通とは異なり、利用者の需要に応じて柔軟に運行するという特徴を有する。また、運行方式の違いにより、図 1 に示す A ~ D の 4 種類に分類される[4]。

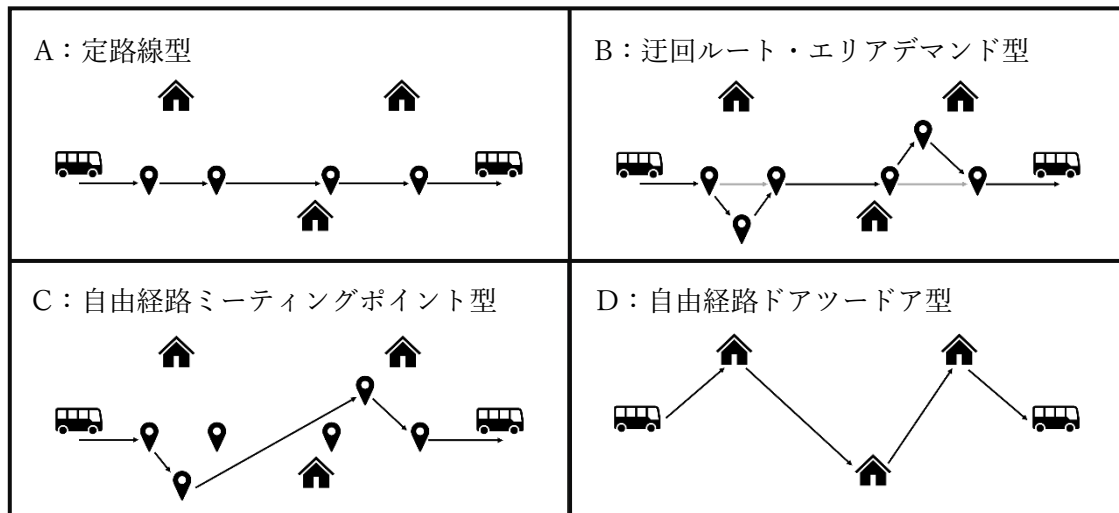


図1 運行方式によるデマンド交通の分類

- A) 予約があった場合にのみ、あらかじめ定められたルートを実行する方式
- B) 定路線型をベースに、需要に応じて所定のバス停まで迂回する方式
- C) 運行ルートを定めず、予約に応じてあらかじめ定められた乗降地点間を結ぶ方式
- D) 運行ルートや乗降地点を定めず、指定エリア内で予約があった場所を巡回する方式

本研究の対象地である長崎県東彼杵町では、C：自由経路ミーティングポイント型のデマンド交通が導入されている。

第2章 関連研究

デマンド交通は、地域の特性や住民のニーズに応じて柔軟に運行される公共交通サービスであり、過疎地域や高齢化が進む地域における新たな移動手段として注目されている。しかし、導入すれば必ず成功するわけではなく、地域の現状や運用方法によって成果に差が生じる。

- ・成功事例：滋賀県米原市「まいちゃん号」

成功事例として、滋賀県米原市の「まいちゃん号」が挙げられる[5]。米原市は、北部が中山間地域、南部が平坦地域に分かれており、中山間地域では高齢化が進行していた。公共交通の利用者が減少し、既存の公共交通路線網の見直しが求められていた。そ

こで、2017 年 10 月 1 日からデマンド交通「まいちゃん号」の運行が開始された。当初、地域内には 2 種類のデマンド交通サービスが存在していたが、利便性向上のため「まいちゃん号」に統一された。結果として、交通空白地域が解消され、利用者の利便性が向上したと考えられる。

・失敗事例：神奈川県横浜市（青葉区・宮前区）

一方、失敗事例として、神奈川県横浜市の青葉区および宮前区の事例がある[6]。これらの都市は比較的人口密度が高く（青葉区：8,823 人/km²，宮前区：12,559 人/km²），デマンド交通の利点を十分に生かしきれない状況であった。利用者にあわせて停留所の数を増やしすぎた結果、運行効率が低下し、最終的に定時路線バスへ転換された。交通インフラが発達している地域では、デマンド交通の導入がかえって非効率となる可能性がある。

第 3 章 課題

東彼杵町におけるデマンド交通の効率的な運行には、様々な課題が存在する。まず、技術的課題として、配車アルゴリズムや運行ルート最適化が挙げられる。現在の技術では、リアルタイムで需要に応じた適切なルートを計算できるものの、利用者の需要が分散しやすい地方部ではアルゴリズムの精度が十分でない場合も多い。次に、社会的課題として、予約時の障壁や既存の公共交通機関との調和の問題がある。デマンド交通を利用するには事前の予約が必要だが、高齢者やデジタルリテラシーが低い住民にとっては、この予約システムが利用の障壁となる可能性がある。また、デマンド交通の導入によってタクシー会社や鉄道など既存の公共交通機関の利用者が減少し、その存続に影響を及ぼす可能性もある。さらに、運用面での課題として、運行車両の台数や停留所の最適配置が挙げられる。運行車両の数が適切でないと、需要に応じた柔軟な運行が困難になる。また、停留所の配置は利用者の利便性と運行効率の両方に影響を及ぼすため、十分な検討が必要である。

本論文では、これらの課題の中でも特に運用面に焦点を当て、停留所の最適化を主なテーマとして取り上げる。一般的なバス停の間隔は、都市部では約 200~300 メートル、郊外・地方部では約 500~1000 メートルで設定されている。都市部では利便性が重視される一方、郊外・地方部では需要の分散に対応するため、より広いエリアをカバーし、効率性が求められる傾向にある。現在、東彼杵町では 100 メートルほどしか離れていない停留所が多く存在しており、これが運行効率の低下を招いている可能性がある。本研究では、この現状を踏まえ、停留所の配置を見直すことで、デマンド交通の効率化を図ることを目的とする。

第4章 東彼杵町の実態確認

4.1 東彼杵町の概要と現状

東彼杵町は長崎県の東部に位置する地方都市であり、2025年1月時点の人口は7,340人である[7]。高齢化率は令和5年時点で39.2%に達しており、年々上昇している。町内には九州自動車道の東彼杵インターチェンジがあり、県内外へのアクセスは良好である。また、国道34号線やJR大村線が通っており、長崎市や佐世保市、大村市への移動も容易な地域である（図2）。



図2 東彼杵町の地図

東彼杵町の地域公共交通として、町営バスが運行されている。町の中心部と隣接する川棚町を結ぶ「千綿線」、町の東部地域を運行する「彼杵線」、町の中心部と西部の高原地域を結ぶ「大野原高原線」、町の東部を循環する「東部循環線」の4路線が設定されている。しかし、既存の町営バスでは運行費用に対して十分な利用者を確保できず、この課題に対応するため、令和6年3月よりデマンド交通の実証運行が開始された(表1)。

表1 東彼杵町のデマンド交通

運行期間	令和6年3月1日～令和7年3月31日
運行時間	午前9時～午後5時 (午前9時乗車可～午後4時30分最終降車)
運行日程	平日のみ運行(土日祝日は運休)
運行区域	東部循環エリア, 大野原高原エリア, 川内線エリア
利用対象者	利用登録と事前予約をしたすべての人
利用料金	大人200円, 小人(中学生以下)100円

デマンド交通の乗降場所は、現行の町営バスのバス停の一部に加え、ゴミステーションや医療機関、公共施設などを含む計85か所に設置されている(図3)。現在は利用者の利便性を重視して停留所の数多くを設定しているが、本格運用に向けて運行効率の低下が懸念されている。

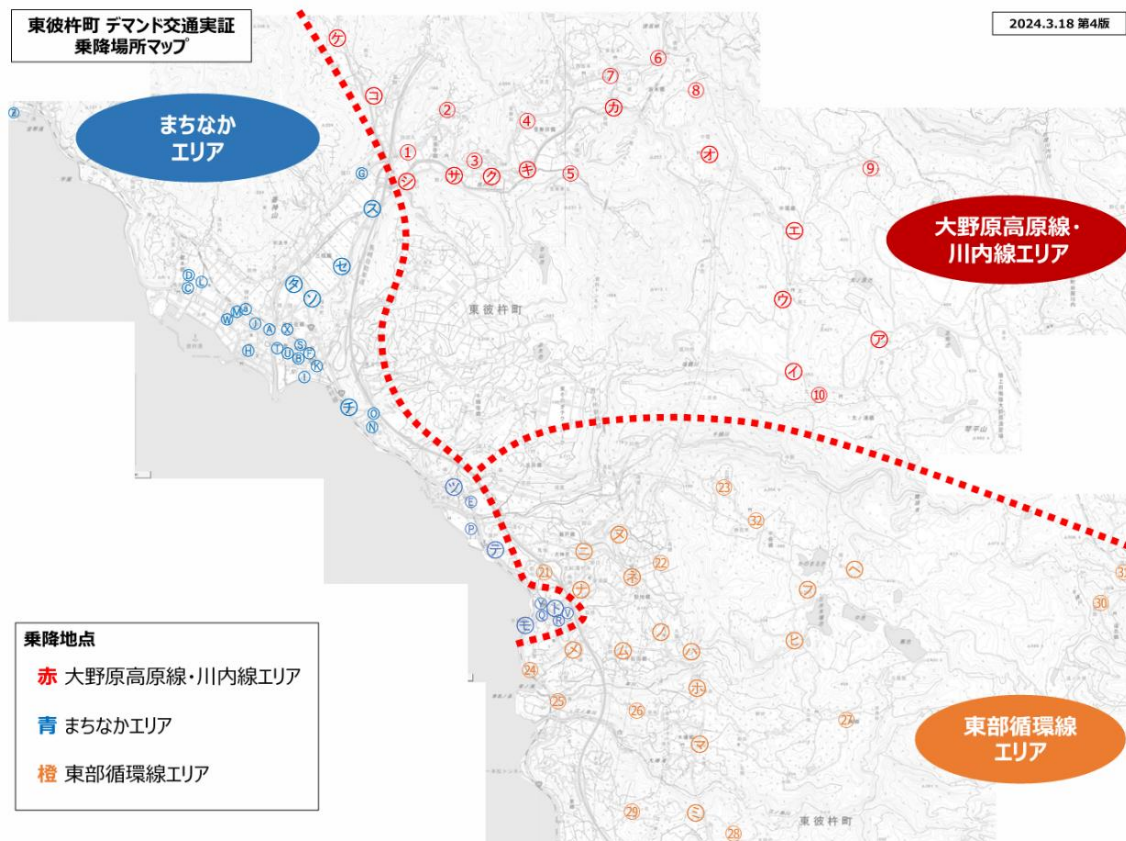


図3 東彼杵町デマンド交通の乗降場所

4.2 停留所配置の課題

停留所の見直しに先立ち、現在のバス停が町民の移動実態に適しているのかを確認する必要がある。そこで、本章では町民の移動実態を明らかにすることを目的とする。

本来であれば、町営バスの利用者データを用いて移動傾向を分析することが望ましいが、町営バス利用者数が1日あたり約80人と少なく、さらに1路線あたりの運行本数が1日に4～7本に限られる。そのため、このデータだけでは1日を通した町内全体の移動パターンを把握することが困難である。

4.3 分析方針

本研究では、町営バス利用者のデータが不十分であるため、代替データとしてドコモが提供する「モバイル空間統計」を用いる[8]。

モバイル空間統計とは、ドコモが保有する携帯電話ネットワークのデータを基に、地域の人口を推定する統計情報である。このデータを活用することで、500メートル四方の地域ごとに、ほぼリアルタイムで人口を把握できる。また、年代、性別、居住地ごとの分析も可能である。

本研究では、モバイル空間統計のデータを用いて東彼杵町の1時間ごとの人口動態を調査し、各時間帯における人口変化を分析することで、町内の移動需要を可視化する。なお、調査対象は東彼杵町に居住する住民に限定し、地域住民の移動ニーズに焦点を当てる。

4.4 時間帯ごとの移動傾向

モバイル空間統計データを用いて、各エリアにおける「東彼杵町居住者」の時間帯別人口変化を集計する。地図上でデータを視覚化するために、大量の位置情報データを時系列で表示可能なツール「Kepler.gl」を使用する。

分析では、時間帯を以下の5区分に分け、それぞれ平日と休日の移動傾向を観察する。

- ・早朝(5:00~7:00)
- ・朝(8:00~11:00)
- ・昼(12:00~14:00)

- ・夕方(15:00~18:00)
- ・夜(19:00~22:00)

地図上では、図3の分類に従って、北部を大野原高原線・川内線エリア（以後、大野原エリアと呼ぶ）、西部をまちなかエリア、南東部を東部循環線エリアと呼ぶこととする。町営バスのバス停を青プロット、デマンド交通で追加された停留所を緑プロットで示す。また、赤いエリアは他のエリアからの流入を、青いエリアは他のエリアへの流出を示しており（図4）、色の濃淡によって流入量および流出量の大小を表現する（図5）。

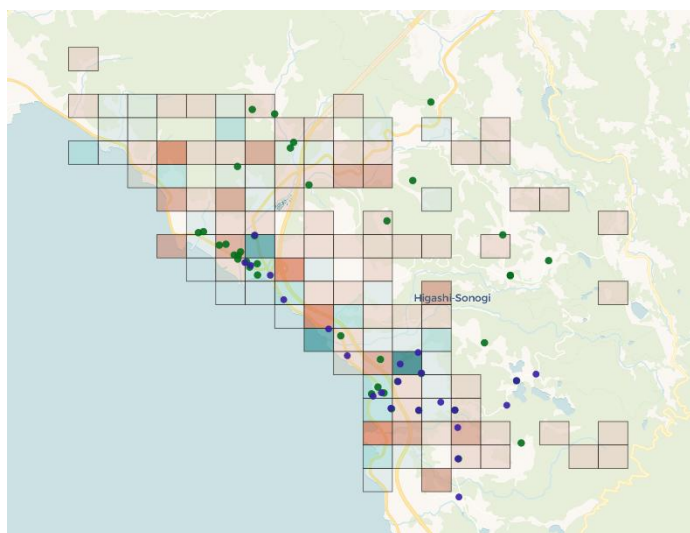


図4 ある日の人口動態

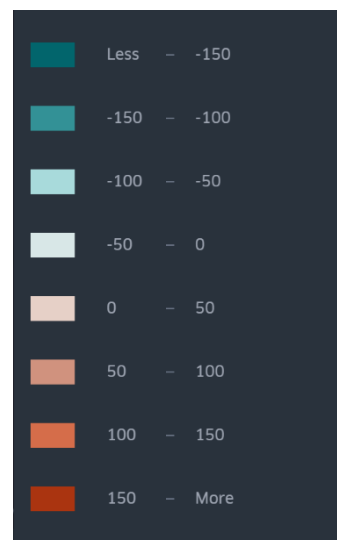


図5 人口動態の凡例

4.4.1 平日早朝の移動傾向

平日早朝は、まちなかエリアと大野原エリアの境界やまちなかエリアと東部循環エリアの境界で激しい人口移動がみられる（図 6）．住宅地周辺では、他エリアへ流出する人口が多いため青いマスが現れる一方、駅や主要道路沿いでは人口流入が多いため赤いマスが目立つ傾向がある（図 7）．また、現在配置されているバス停では、まちなかエリア北部の広い範囲や 6 時台の東部循環エリアの人口移動を十分にカバーできていない（図 7, 図 8）．

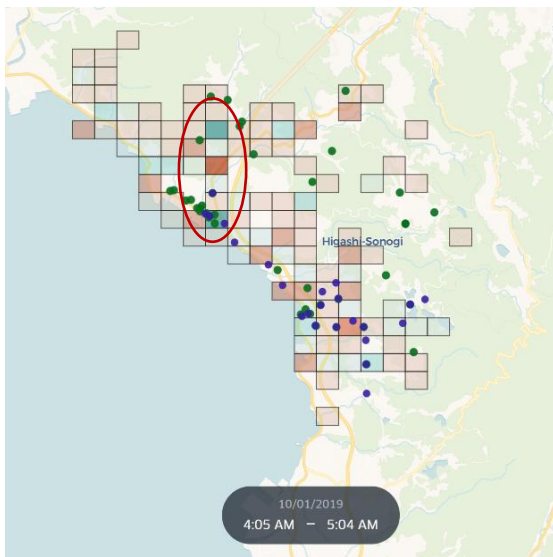


図 6 平日 5 時の人口動態

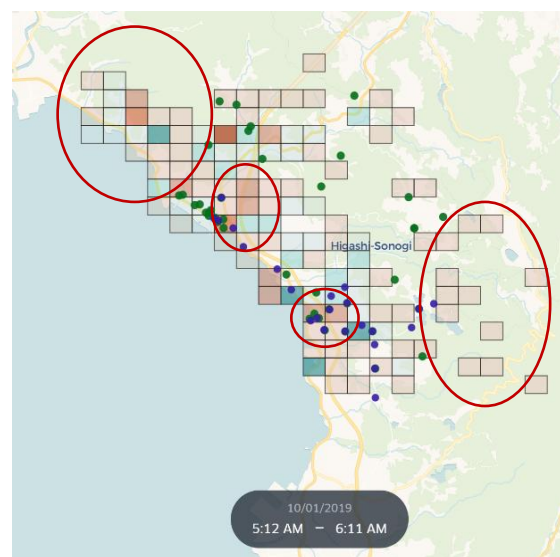


図 7 平日 6 時の人口動態

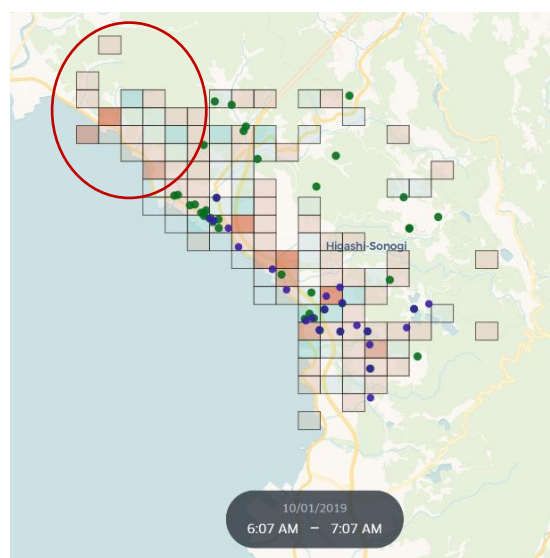


図 8 平日 7 時の人口動態

4.4.2 平日朝の移動傾向

平日朝は、早朝の通学・通勤ラッシュが落ち着き、多くのエリアで人口移動の規模が縮小する。しかし、まちなかエリア中心部では引き続き移動が活発である(図9, 図10)。10 時台, 11 時台は、まちなかエリアと大野原エリアで人口移動が大きく発生しているが、このエリアのバス停は移動を概ねカバーしている(図11, 図12)。一方、東部循環エリア南部の人口移動はバス停のカバー範囲外となっている(図12)。

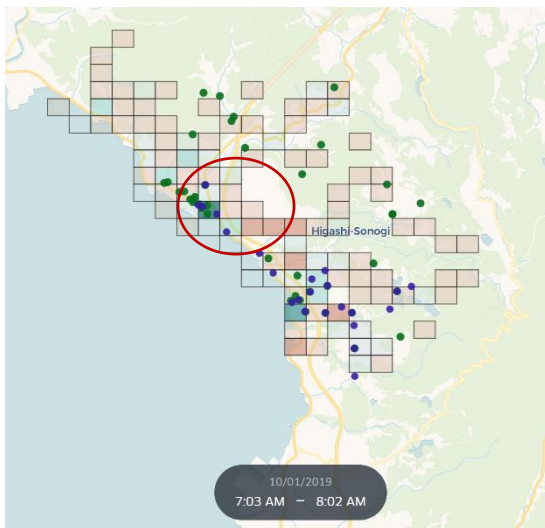


図9 平日8時の人口動態

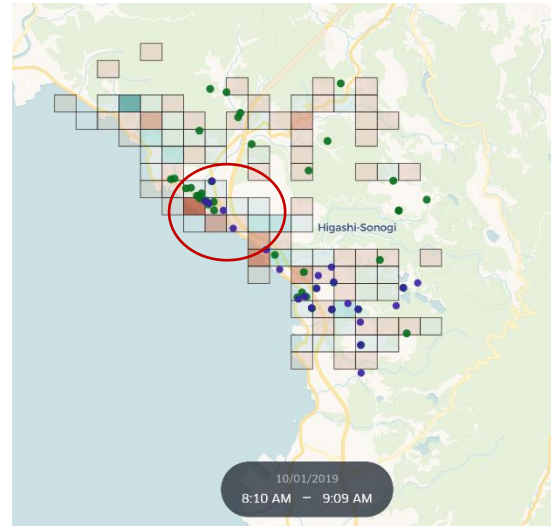


図10 平日9時の人口動態

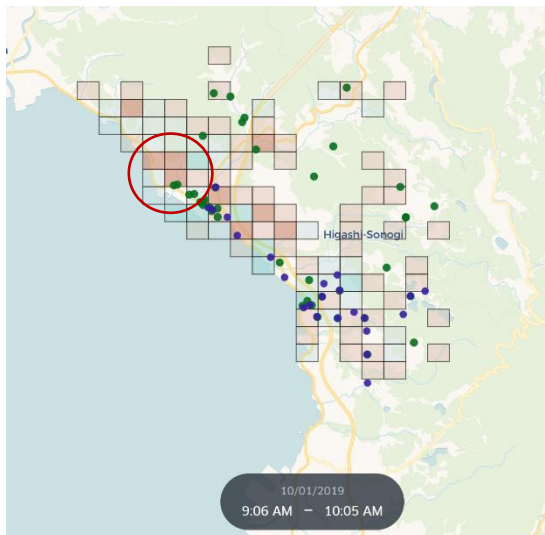


図11 平日10時の人口動態

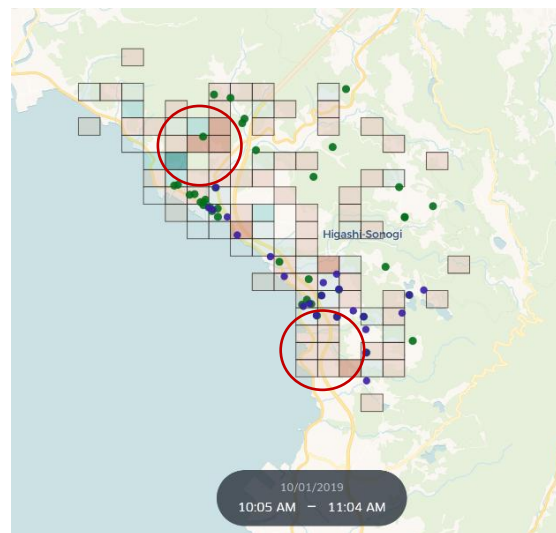


図12 平日11時の人口動態

4.4.3 平日昼の移動傾向

平日昼は、まちなかエリア北部や大野原エリアで人口移動が活発である（図 13，図 14，図 15）。大野原エリアの南部と東部循環エリアの間でも移動が発生しているが，この範囲にバス停が設置されておらず，移動をカバーできていない（図 15）。

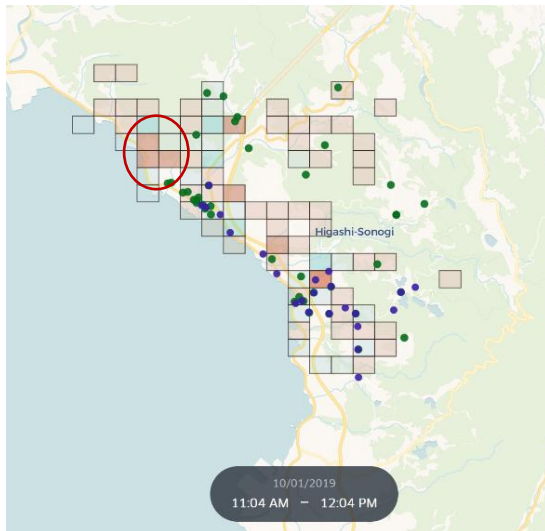


図 13 平日 12 時の人口動態

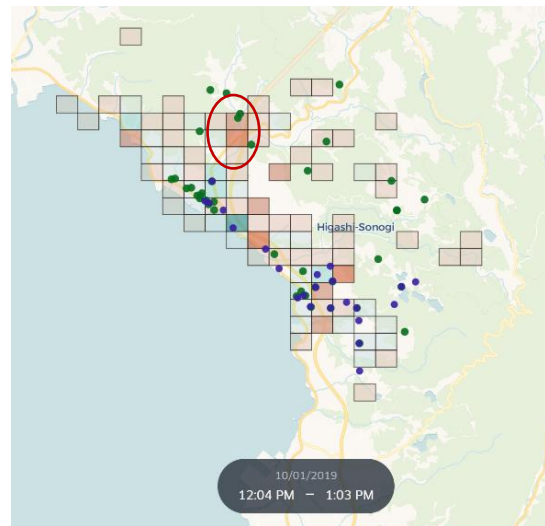


図 14 平日 13 時の人口動態

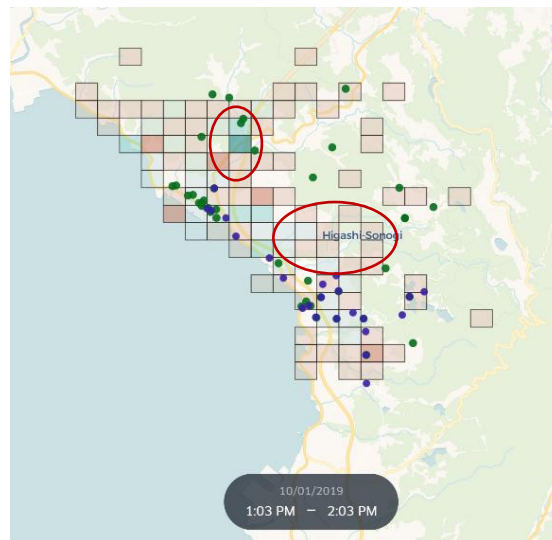


図 15 平日 14 時の人口動態

4.4.4 平日夕方の移動傾向

平日夕方は、特に 17 時台から 18 時台にかけて、まちなかエリア中心部と東部循環エリアで人口移動が活発となる（図 18，図 19）。まちなかエリア中心部では、バス停が移動需要を概ねカバーしているが、大野原エリア南部や東部循環エリア東部の移動はカバーできていない（図 17）。

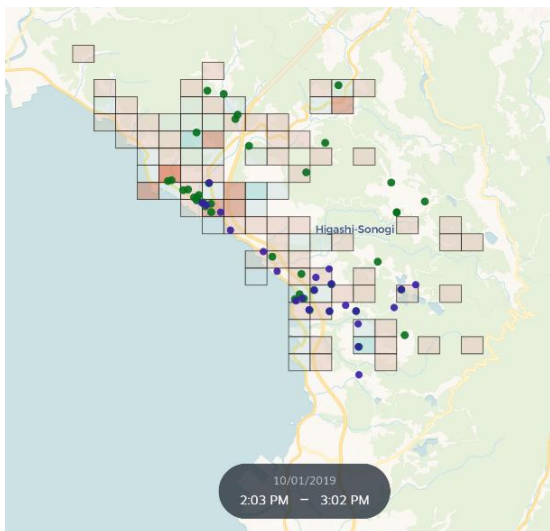


図 16 平日 15 時の人口動態

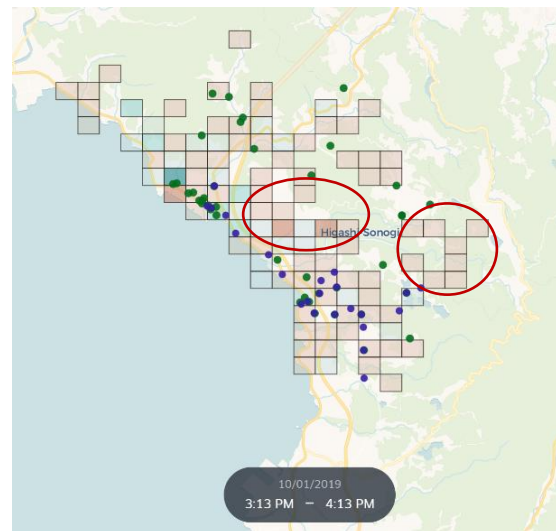


図 17 平日 16 時の人口動態

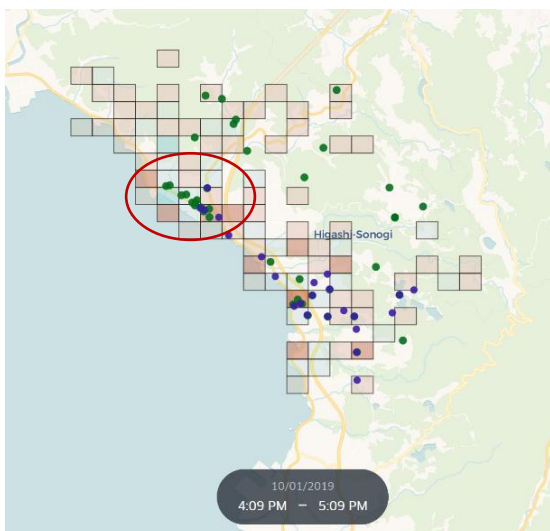


図 18 平日 17 時の人口動態

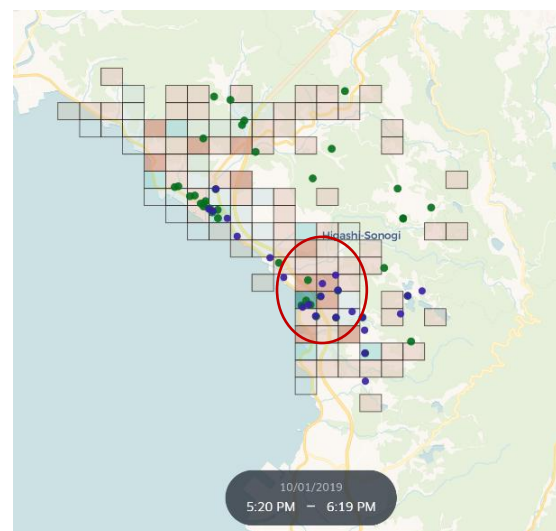


図 19 平日 18 時の人口動態

4.4.5 平日夜の移動傾向

平日夜は、他の時間帯と比較して、大野原エリアの広範囲で人口移動が発生している（図 22, 図 23）。また、帰宅ラッシュにより、駅があるまちなかエリア中心部から東部循環エリアにかけて激しい人口移動が発生する（図 20, 図 21, 図 22, 図 23）。まちなかエリア中心部では激しい人口移動があるが、バス停のカバー範囲が十分でない（図 21, 図 22）。

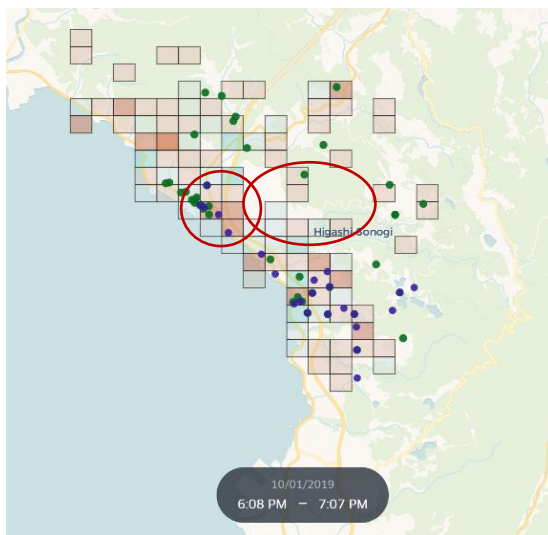


図 20 平日 19 時の人口動態

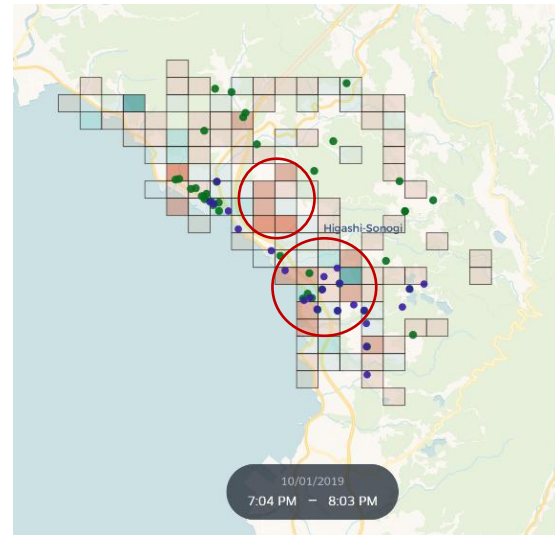


図 21 平日 20 時の人口動態

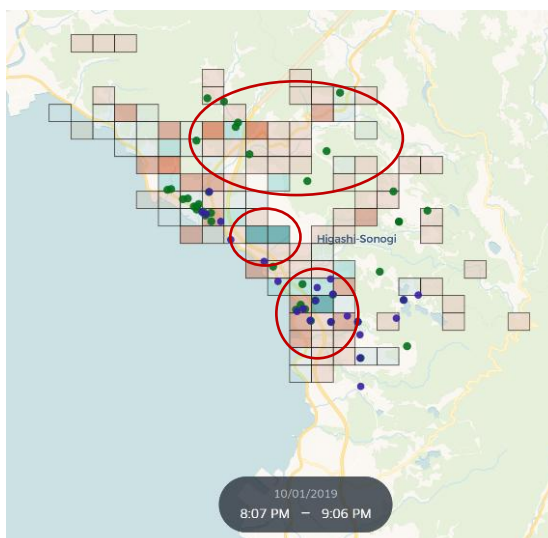


図 22 平日 21 時の人口動態

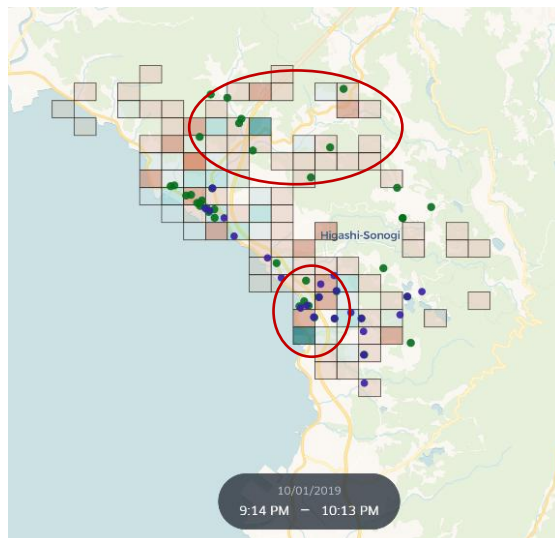


図 23 平日 22 時の人口動態

4.4.6 休日早朝の移動傾向

休日早朝は、平日早朝よりも広い範囲で人口移動が発生している。特に、まちなかエリアと東部循環エリアの駅付近で激しい人口移動がみられる（図 24, 図 25, 図 26）。また、平日との違いとして、大野原エリアの広範囲で人口移動が発生しているが、バス停が十分にカバーできていない（図 24, 図 26）。

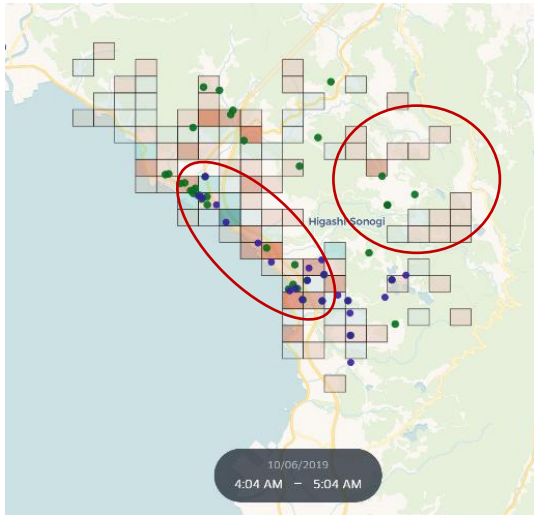


図 24 休日 5 時の人口動態

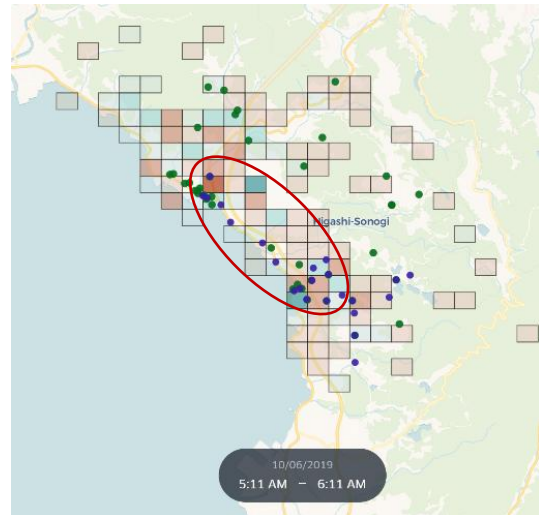


図 25 休日 6 時の人口動態

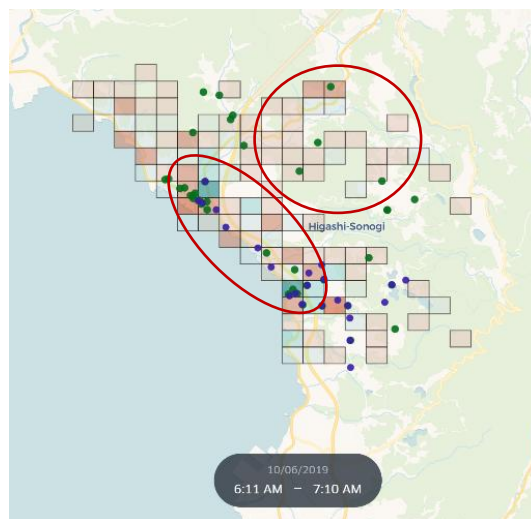


図 26 休日 7 時の人口動態

4.4.7 休日朝の移動傾向

休日朝は、平日と異なり、まちなかエリア中心部での人口移動が8時ごろまで継続し（図27）、9時台も各エリアで移動が発生する（図28）。また、10時以降にまちなかエリア南部から東部循環エリアの駅周辺地域での人口移動が活発化する点も平日との違いである（図29、図30）。

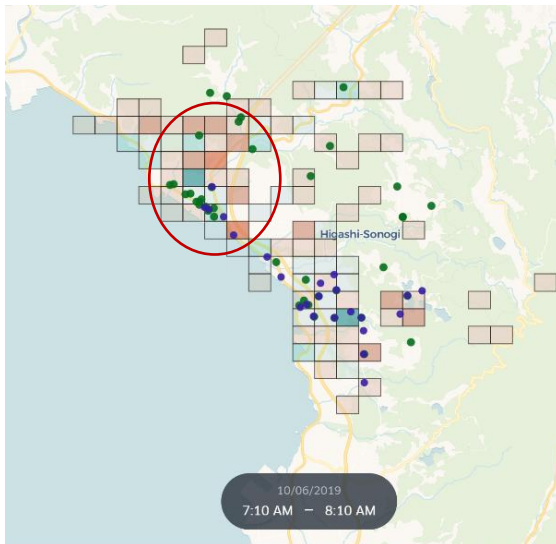


図27 休日8時の人口動態

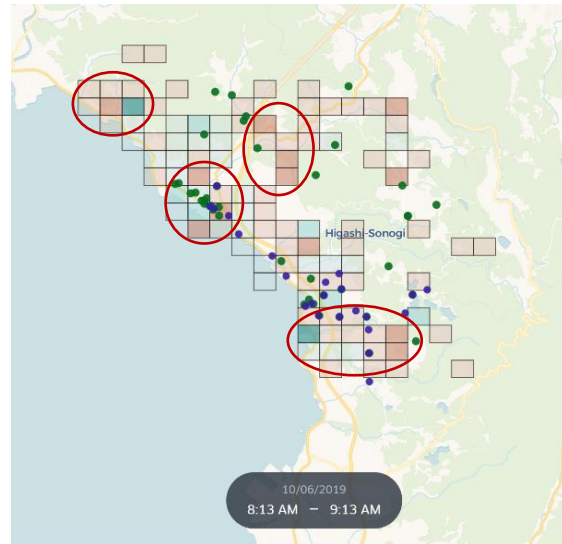


図28 休日9時の人口動態

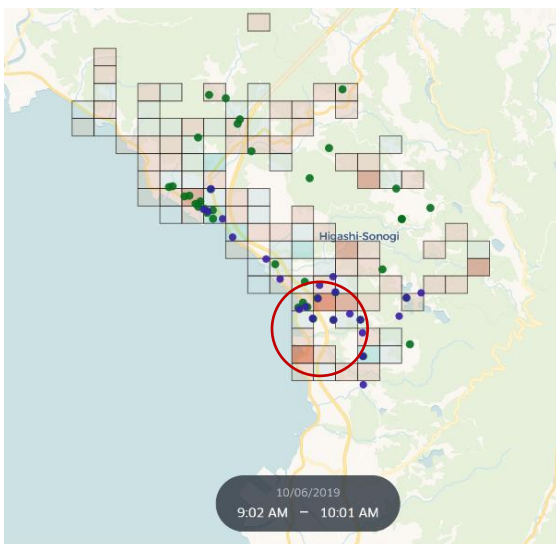


図29 休日10時の人口動態

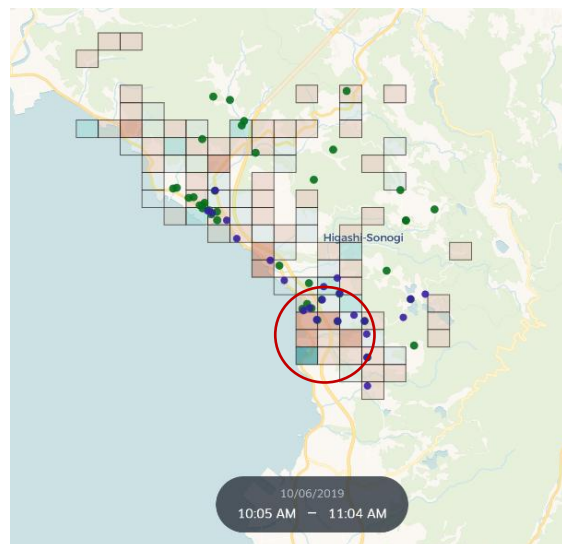


図30 休日11時の人口動態

4.4.8 休日昼の移動傾向

休日昼は、まちなかエリアから大野原エリアにかけて広範囲で人口流入が発生するのが特徴的である（図 31, 図 32）。また、14 時台の大野原エリアの人口流入は平日の昼と類似している（図 33）。

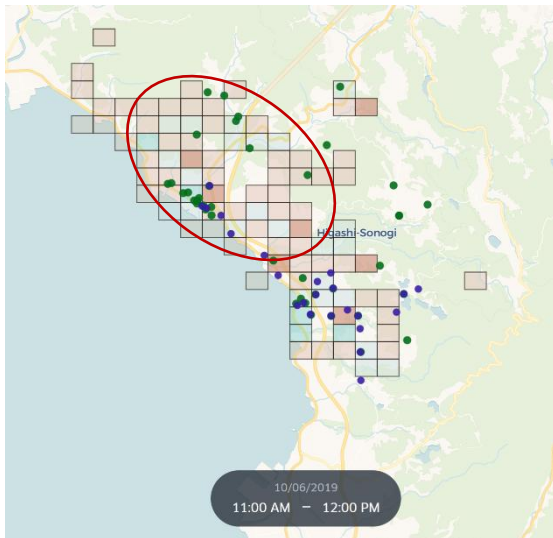


図 31 休日 12 時の人口動態

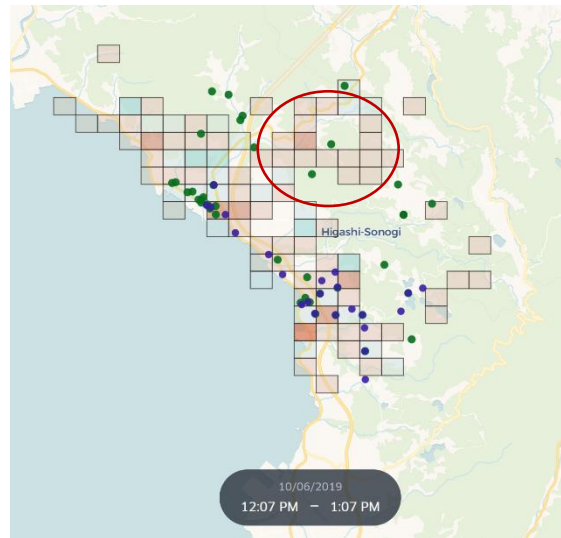


図 32 休日 13 時の人口動態

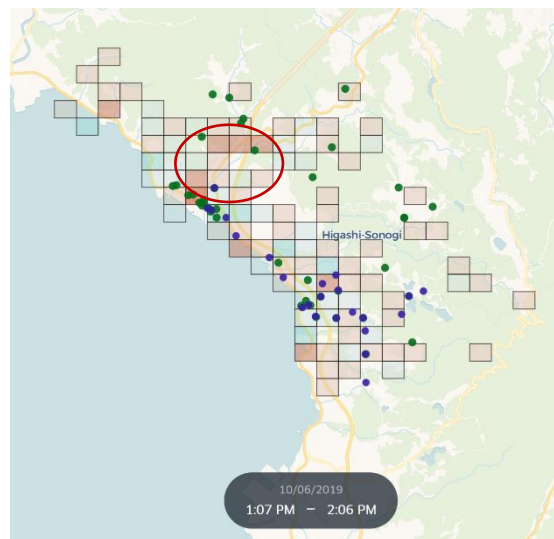


図 33 休日 14 時の人口動態

4.4.9 休日夕方方の移動傾向

休日夕方方は、平日の夕方と同様のエリアで人口移動が発生しているが、変化量は平日よりも大きくなっている。特に、まちなかエリア南部と東部循環エリア北部での変化量が増加している（図 34、図 35）。また、17 時台と 18 時台では駅周辺で平日以上に大規模な人口移動が発生している（図 36、図 37）。

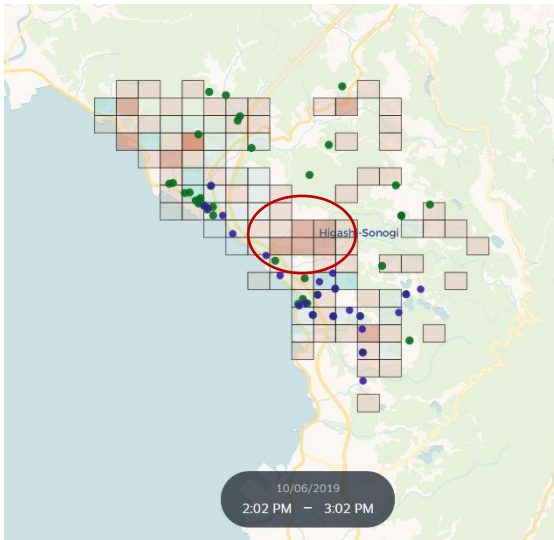


図 34 休日 15 時の人口動態

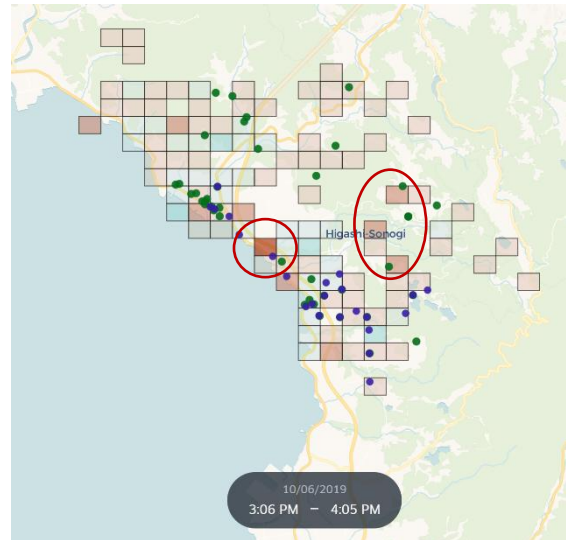


図 35 休日 16 時の人口動態

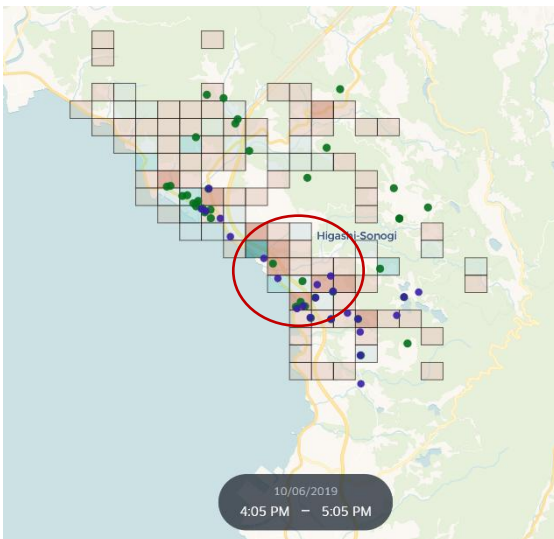


図 36 休日 17 時の人口動態

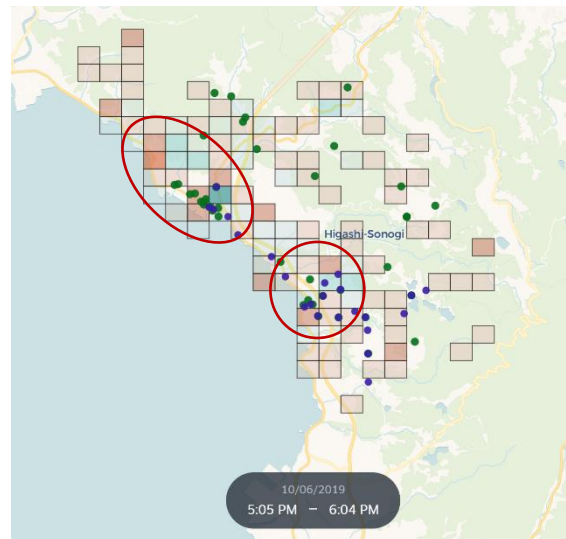


図 37 休日 18 時の人口動態

4.4.10 休日夜の移動傾向

休日夜は、まちなかエリアや東部循環エリアの駅から離れた住宅地への人口流入が多い（図 38, 図 39）。また、駅周辺の移動は平日と同様に 22 時まで続き、大野原エリアの広範囲での人口流入も平日と同じ傾向を示している（図 40, 図 41）。

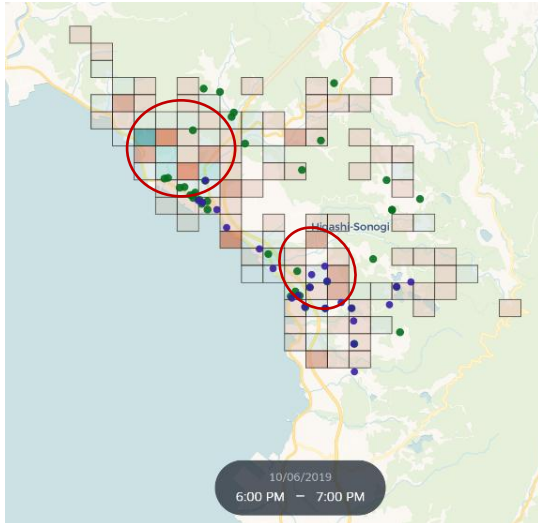


図 38 休日 19 時の人口動態

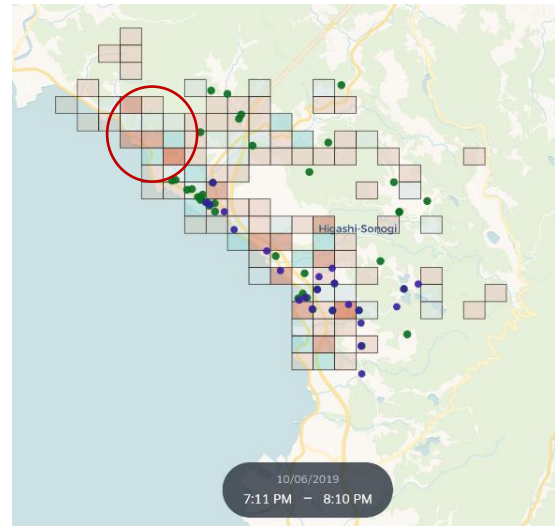


図 39 休日 20 時の人口動態

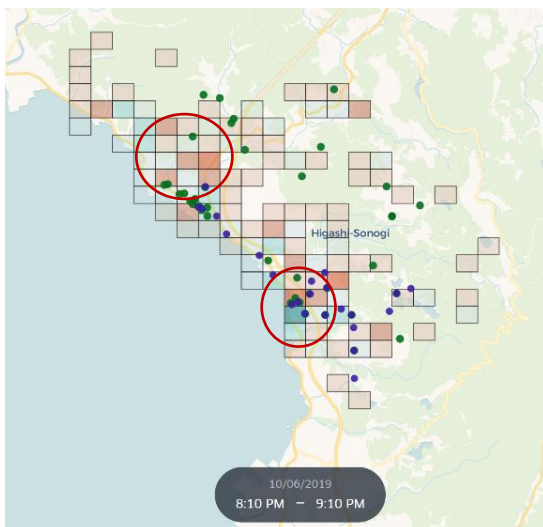


図 40 休日 21 時の人口動態

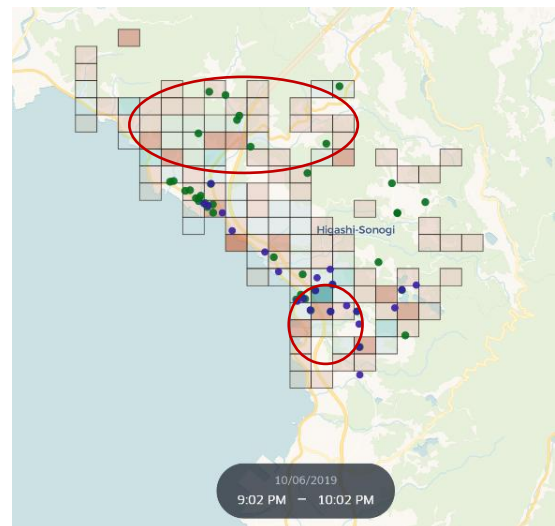


図 41 休日 22 時の人口動態

第5章 停留所が必要なエリアの検討

本章では、第4章の移動傾向をもとに、人口移動が多いエリアに停留所が配置されているか、また、人口移動が少ないエリアに不要な停留所が配置されていないかを検討する。使用するデータは第4章で人口の増減を可視化するために用いた2019年10月のデータと同じである。このデータは0時から23時までの東彼杵町全324エリアの人口増減を示しており（表2）、各エリアにおける1時間ごとの人口増減量が記録されている。また、表の最下行には、各エリアで1日を通した人口増減の絶対値の合計を示している。これにより、そのエリアでの総人口移動量を把握することができる。

表2 2019年10月1日の人口動態

	492937773	492937854	492937862	492937863	492937864	492937871	492937872	492937873	492937874	492937881	492937882	492937883	492937884	492937893	492937952	492937954	492937961	492937962
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0
2:00	0	0	0	0	11	0	0	14	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	11	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	29
8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	-19	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	-12	44	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	19	35	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	18	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	25	28	0
	0	15	0	10	29	0	0	107	30	0	0	0	0	0	88	254	28	43

5.1 考察

本章では、現在のバス停が人口移動を適切にカバーできているかを考察する。そのために、各バス停がどの程度の人口移動をカバーしているかを定量的に評価する指標として、「カバー数」を定義する。

$$\text{カバー数} = \frac{\text{1日の人口増減}}{\text{地域メッシュ内のバス停の数}}$$

5.2 結果

現在バス停があるエリアについてカバー数を算出した結果、平日・休日の結果はそれぞれ表3、表4のようになった。表内では、カバー数が大きい上位10エリアを赤、カバー数が小さい10エリアを緑で示している。

表3 平日のカバー数

メッシュコード	カバー数				
		492947251	771	492947534	870
492937963	300	492947252	440.5	492947572	221
492937964	300	492947253	320.5	492947574	137
492937973	350	492947261	572.5	492947641	299
492947054	1093	492947262	1413	492947642	450
492947062	253	492947273	152	492947643	458
492947063	497	492947281	77	492947651	203
492947064	358	492947334	818	492947652	225
492947083	78	492947341	424	492947653	318
492947152	995	492947343	1022	492947654	365
492947154	201.33333	492947383	196	492947664	87
492947161	422	492947431	1356	492947734	204
492947162	336.5	492947432	252	492947741	265
492947172	179	492947433	128.8	492947742	283
492947183	92	492947434	750	492947752	78
492947244	896	492947472	12	492947761	180.5
		492947482	43	492947762	519
		492947522	345.66667	492947764	425
		492947532	327.5	492947684	0

表4 休日のカバー数

メッシュコード	カバー数				
		492947252	233	492947534	1193
492937963	393	492947253	313.5	492947572	301
492937964	265	492947261	566	492947574	131
492937973	282	492947262	956	492947641	277.5
492947054	995	492947273	114.5	492947642	869
492947062	238	492947281	53	492947643	387
492947063	221	492947334	438	492947651	167
492947064	493	492947341	833	492947652	444
492947083	32	492947343	949	492947653	234
492947151	0	492947383	95	492947654	230
492947152	1510	492947431	1137	492947664	79
492947153	0	492947432	153.7142857	492947684	0
492947154	140.6666667	492947433	215.4	492947734	115
492947161	884	492947434	1210	492947741	211
492947162	574.5	492947472	0	492947742	261
492947172	182	492947482	63	492947752	152
492947183	72	492947522	224.6666667	492947761	185.5
492947244	606	492947532	357	492947762	473
492947251	525			492947764	561

カバー数が0のエリア（492947151, 492947153, 492947472, 492947684）は1日を通して人口移動が発生していないため、バス停の撤去が望ましい（図42 赤丸）。また、カバー数が小さい緑のエリアについてもバス停の廃止を検討する必要がある。ただし、カバー数が小さいが、エリア内にバス停が複数存在するエリア（492947433）はバス停の統廃合を検討する必要がある（図42 青丸）。

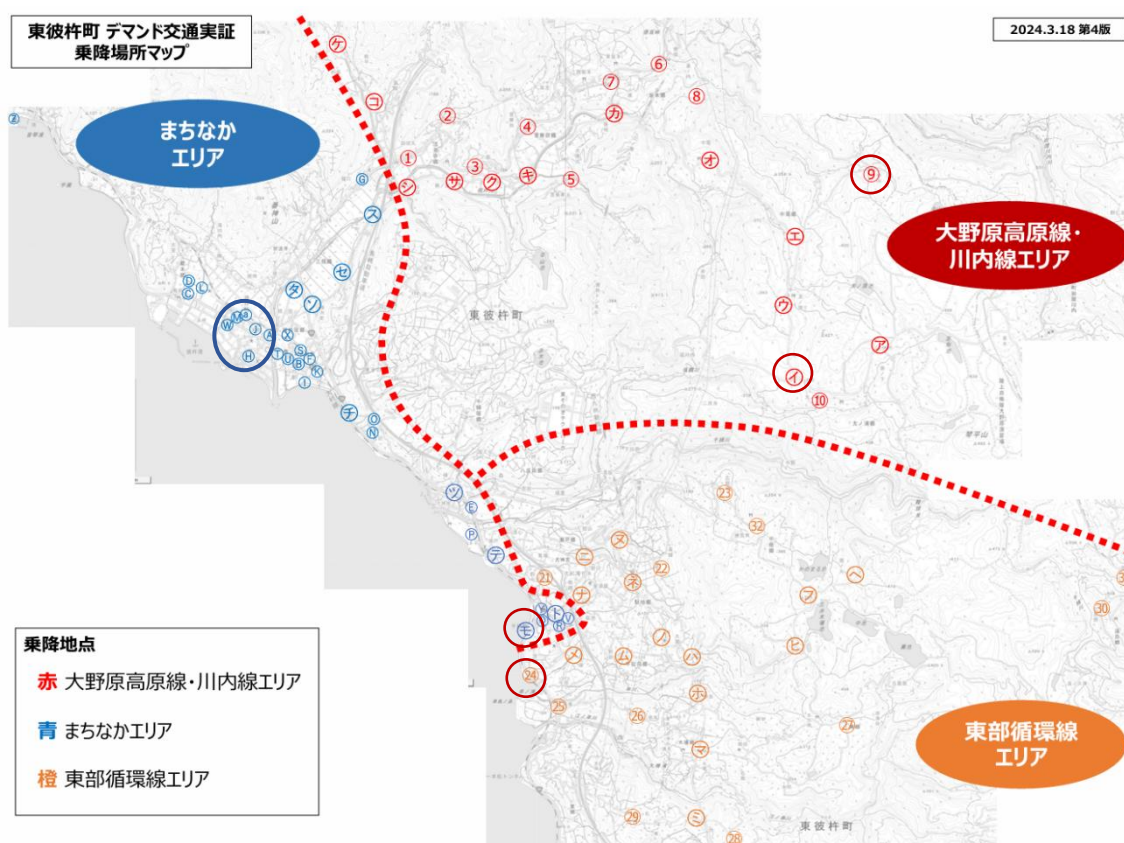


図42 検討すべきバス停

第6章 おわりに

本稿では、東彼杵町のデマンド交通における停留所の最適化を目的として分析を行った。具体的には、2019年10月の東彼杵町の人口動態データを基に、移動需要を調査し、既存の停留所の需要を評価した。本研究の分析では、需要の高い停留所と需要の低い停留所を特定することができたが、今回の結果を適用することで運行効率が向上するのかを検証するには至らなかった。今後の展望としては、本研究での検討を適応した場合に効率が向上するのかを検証したい。また、実証運行データを分析することで、より精度の高い最適化を進めていきたい。

参考文献

- [1] 国土交通省 物流の2024年問題について
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001620626.pdf>
(最終閲覧日：2025-02-10)

- [2] 国土交通省 乗合バス路線の廃止状況の推移
<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001757882.pdf>
(最終閲覧日：2025-02-10)

- [3] 東彼杵町 デマンド交通（乗合自動車）の実証事業の開始について
<https://www.town.higashisonogi.lg.jp/soshiki/somuka/2/2/2632.html>
(最終閲覧日：2025-02-10)

- [4] 国土交通省 中部運輸局 デマンド型交通の手引き p5
<https://www.tb.mlit.go.jp/hokkaido/content/000174202.pdf>
(最終閲覧日：2025-02-10)

- [5] 国土交通省 総合政策局 地域公共交通活性化・再生への事例集
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/pdf/065_maibara.pdf
(最終閲覧日：2025-02-10)

- [6] 佐藤太郎, 山田花子, 鈴木一郎「デマンド交通が適さない地域の分析：都市と地方の比較」『交通政策研究』45巻3号, 2020年, 123～135頁
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jasmin/2013f/0/2013f_127/_pdf/-char/ja
(最終閲覧日：2025-02-10)

- [7] 東彼杵町 東彼杵町の人口・世帯数
https://www.town.higashisonogi.lg.jp/soshiki/chominka/2/jinkou_setai/891.html
(最終閲覧日：2025-02-10)

- [8] NTT ドコモ モバイル空間統計
<https://mobaku.jp/>
(最終閲覧日：2025-02-10)