

北海道運輸局管内における ビッグデータを活用した効果的な公共交通網 の分析手法に関する調査等業務

－概要版－

平成29年3月 北海道運輸局

目次

- 1. 本業務の概要.....1
- 2. データの整理及び実装.....3
- 3. 可視化機能の追加.....8
- 4. バス路線網の課題箇所の可視化.....15
- 5. 改善策の検討.....23

1.本業務の概要

□業務の目的

- ・ビッグデータを用いてバス路線沿線の潜在需要を可視化
- ・潜在需要とバス利用実態を比較して課題箇所の可視化
- ・路線毎の経営指標データの可視化

□対象地域

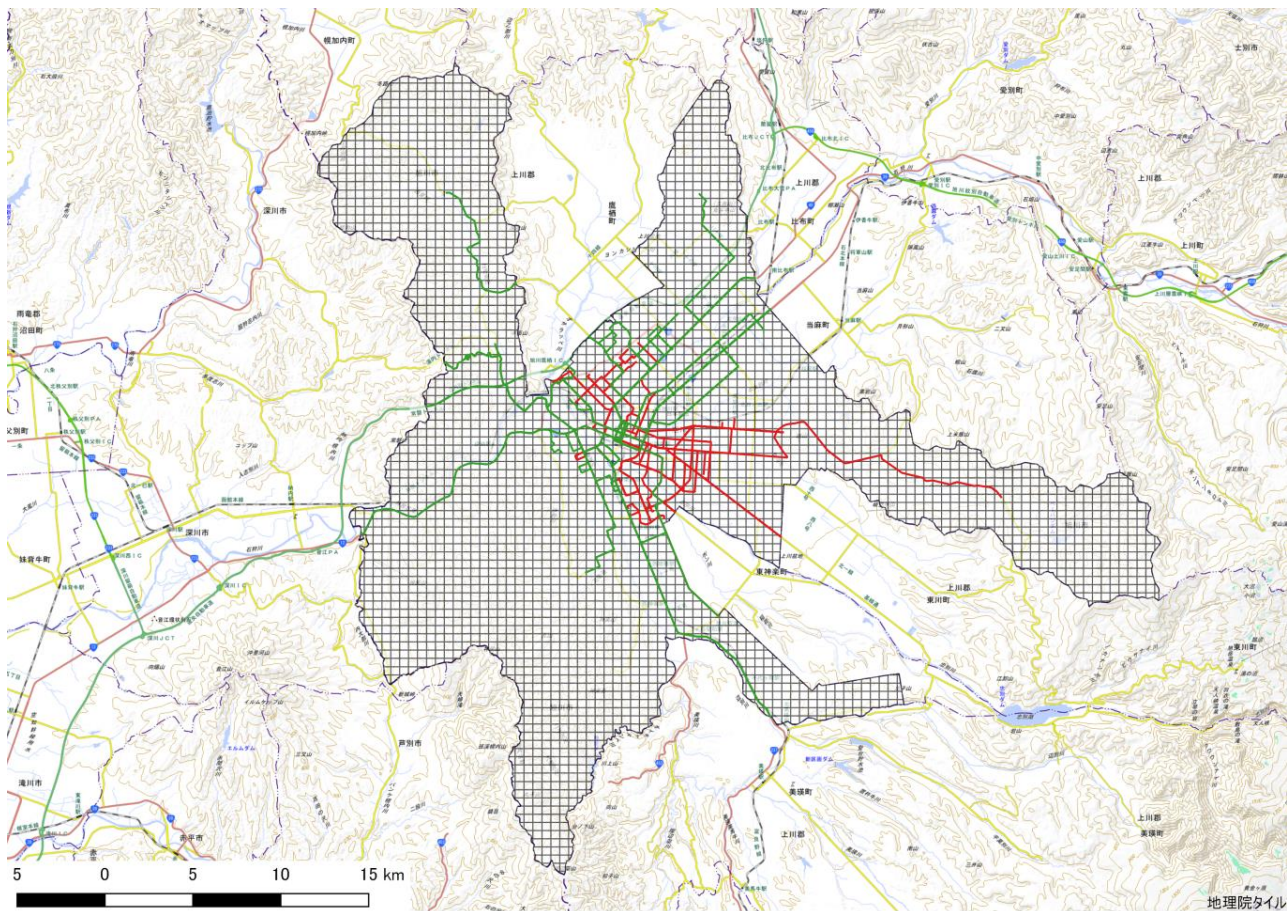
- ・旭川市

□対象としたバス事業者

- ・旭川電気軌道株式会社
- ・道北バス株式会社

□ 対象地域と対象バス事業者の路線網

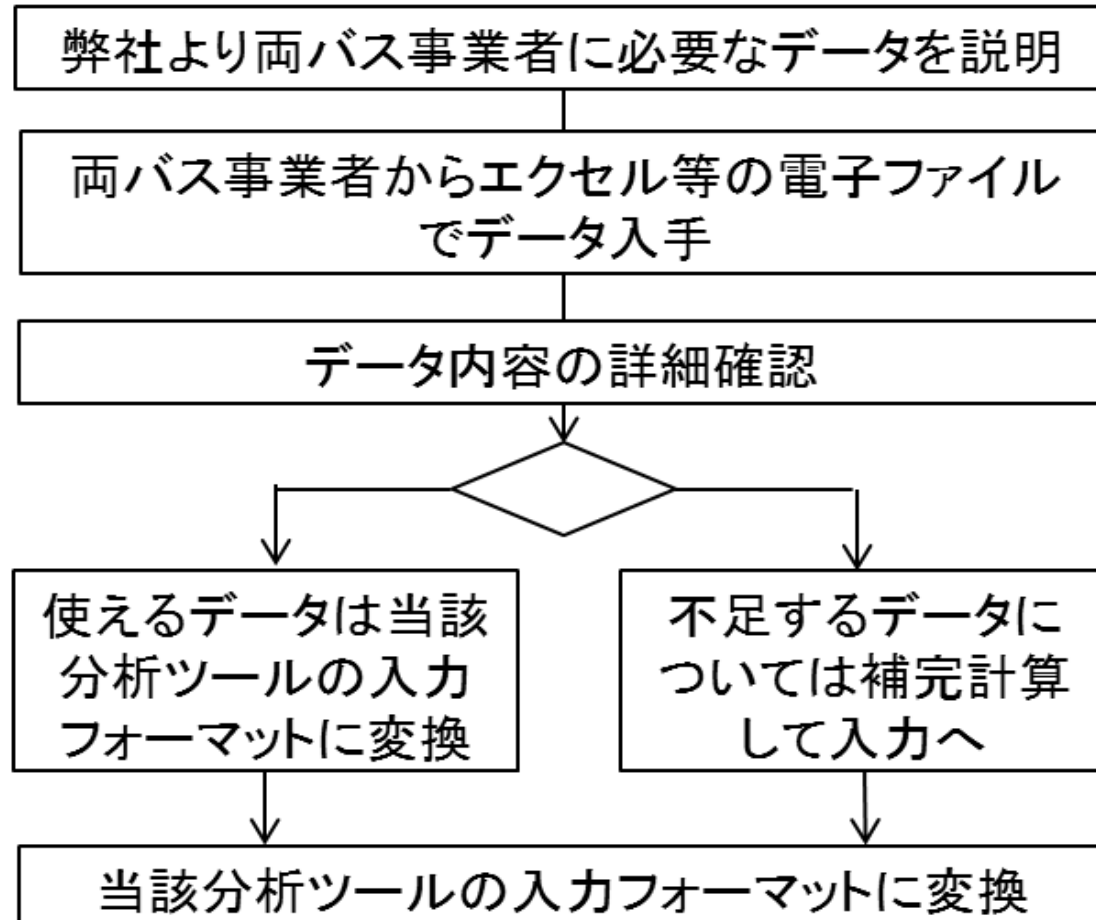
- ・対象地域と対象バス事業者の路線網は下図の通りである。



- ▲ 旭川市と市内のバス運行路線（赤線：旭川電気軌道、緑線：道北バス）

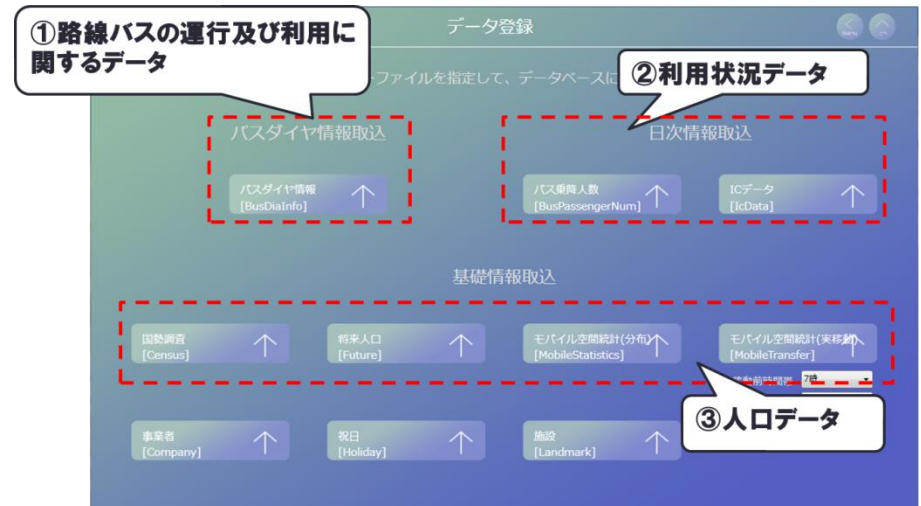
2.データの整理及び実装

- データの整理は以下のフローで行った。



取込データ① 路線バスの運行および利用に関するデータ

- ダイヤの実施期間
- バス停情報（バス停ID、バス停名、バス停緯度経度）
- 路線情報 1（路線ID、路線名）
- 路線情報 2（バス停停車順、運行経路の緯度経度）
- 時刻表情報
- 運行経費
- 路線別の人件費
- 路線別の客単価
- 主要施設情報 ※任意設定



▲分析ツールの取込画面

取込データ② 利用状況データ

1件ごとの乗降データ

- ・ 乗車情報（日時、バス停、バス停順）
- ・ 降車日時（日時、バス停、バス停順）
- ・ 支払方法（ICカード、整理券 ※ICカードのみも可）
- ・ 支払運賃

取込データ③ 人口データ

取込可能な人口データ

- ・ モバイル空間統計（人口分布統計） ※分析に採用
- ・ 国勢調査
- ・ 将来人口

無償で取込が可能な人口データについて

- ・ 地域メッシュ統計の国勢調査（世界測地系500mメッシュ）データを取り込むことが可能です。
- ・ 本データは1日平均の人口分布であり、時間帯別の結果を出力することはできません。

□ 採用した人流ビッグデータ

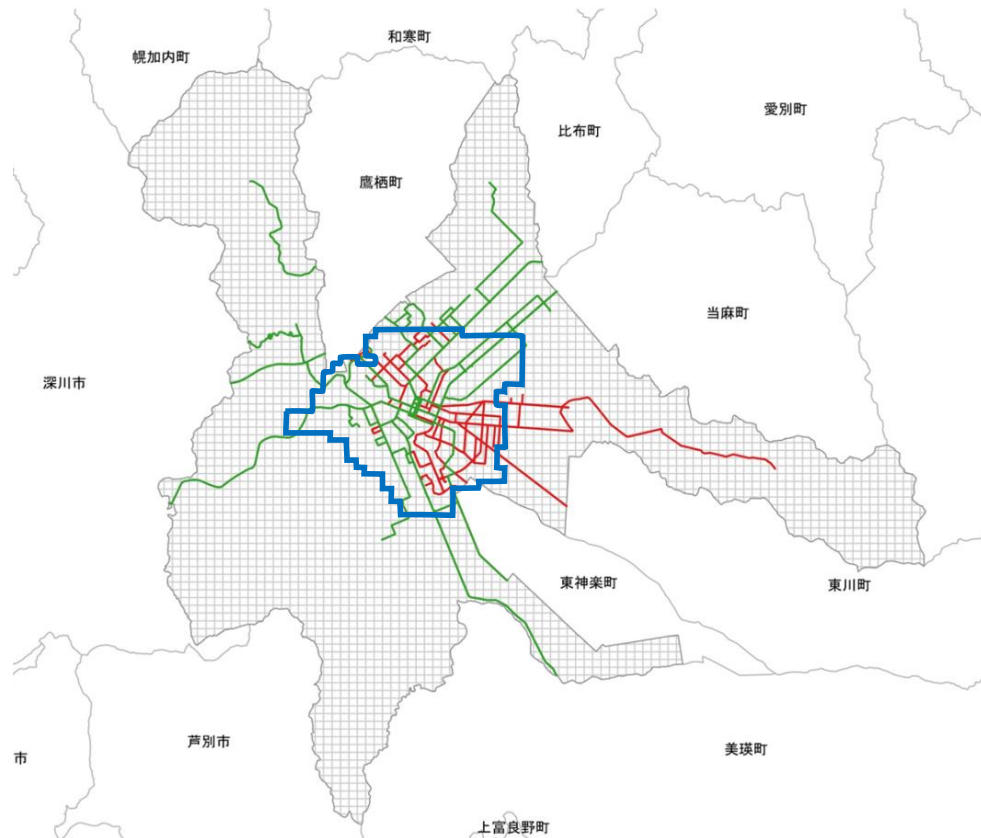
- ・各人流ビッグデータのうち、ユーザー数等を考慮し、『モバイル空間統計（人口分布統計）』を採用した

▼人流ビッグデータのスペック比較表

	サービス名				
	モバイル空間統計		「混雑統計®」	Agoop	観光動態調査 レポート
	人口分布統計	人口流動統計			
データソース	NTTドコモ		NTTドコモ	ソフトバンク	Au利用者
サービス提供主体	NTTドコモ		ゼンリンデータコム		KDDI&コロプラ
ユーザー数	国内:約7,000万/全国(H28.7) 外国人:約250万/全国・年(H28.3)		約50万/全国(H28.4)	累計330万DL UU数:35万人/月(H28.3) 検索:数億件/月(H28.3)	国内:約80万(H25.6) 外国人:累計約100万DL (H27.12)
位置情報の種類	基地局データ		GPS	周辺施設情報検索アプリ 利用者(GPS)	基地局データ
使用機能・アプリ	基地局への位置登録機能		ドコモ地図ナビアプリのオートGPS機能		—
最小メッシュサイズ	250m 四方(都心部) 500m四方		250m 四方	ポイント／メッシュ (100m)	1km
	(男女、10歳階級) ※サンプル数等の条件で変動		—	—	(男女、10歳階級) ※サンプル数等の条件で変動
	都道府県、市区町村、大字		都道府県、市区町村、大字	—	都道府県、市区町村
取得データ	人口分布、人口構成	OD	緯度経度・時刻		緯度・経度、時間帯、性別、年齢層
データ取得期間	2013年10月～ サービス提供開始	2015年10月～ サービス提供開始	2010 年～		2013 年 4 月～
備考	トリップ抽出不可		トリップ抽出可能 データの加工が可能 交通手段判定(乗降駅等)可能		レポート形式での提供 ※データ加工(グラフの色変更等)不可

ロ 分析ツールにセットしたモバイル空間統計（人口分布統計）

- メッシュ数： 440メッシュ（500mメッシュ）
- 期間： 平成28年6月（1ヶ月）
- 時間帯： 7時台、10時台、13時台、16時台、19時台、22時台



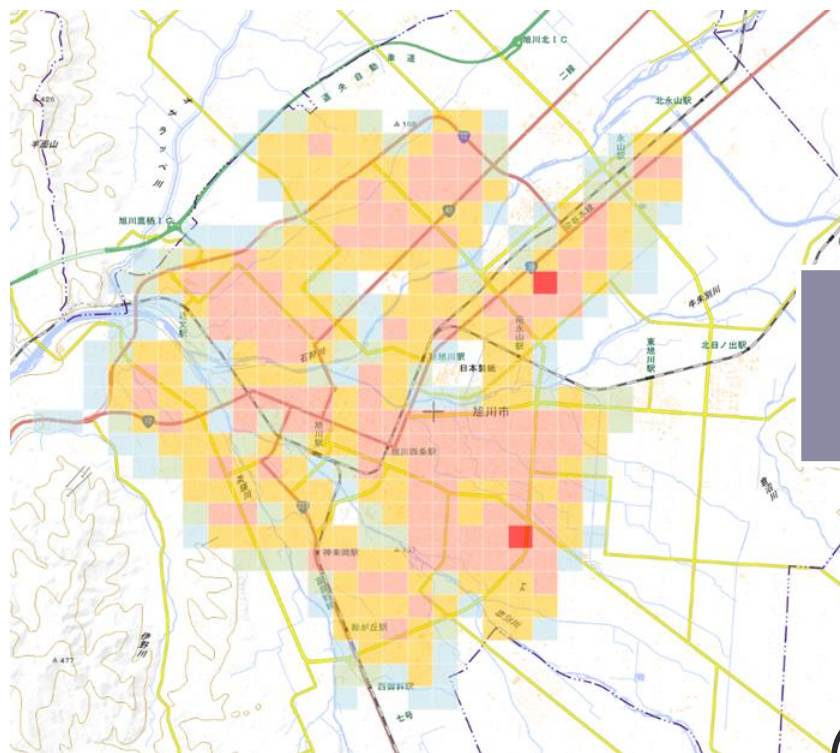
青枠内：購入エリア、赤線：旭川電気軌道、緑線：道北バス

▲分析ツールに取り込んだモバイル空間統計の範囲

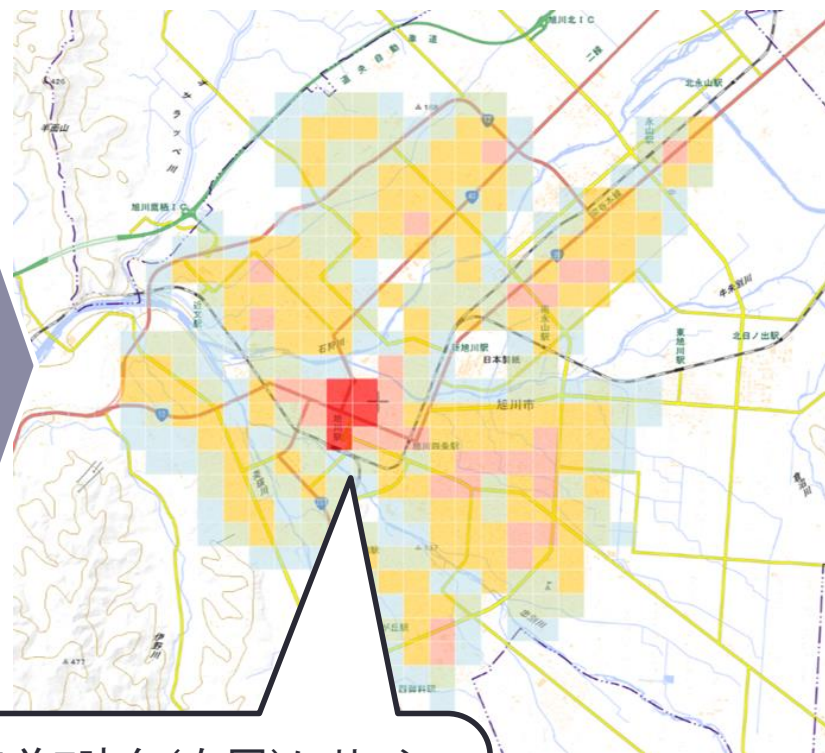
3. 可視化機能の追加

□ 地図上への可視化① メッシュ毎の人口分布を可視化

7時台の人口分布状況



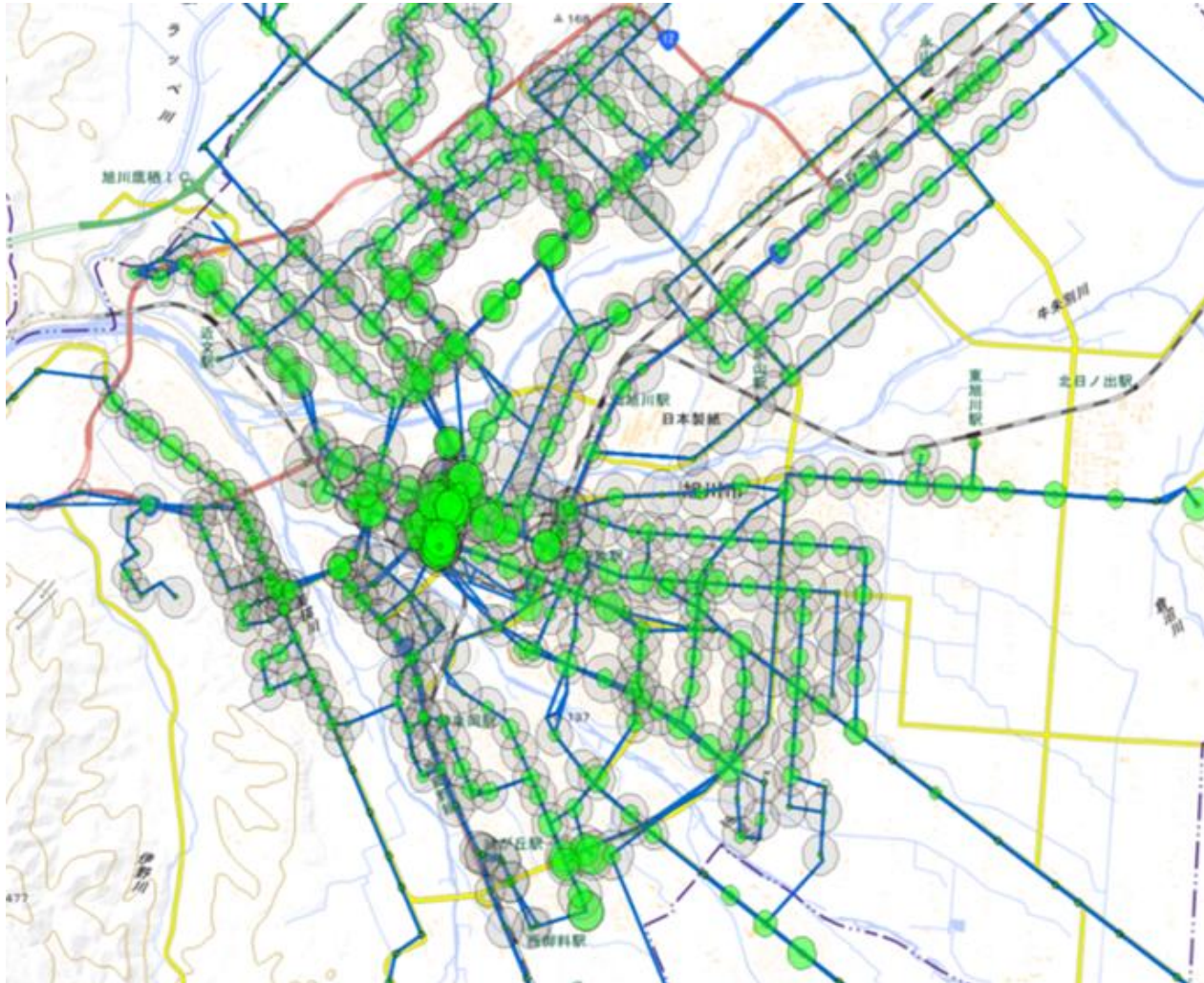
10時台の人口分布状況



午前7時台(右図)に比べ、
午後10時台は旭川駅周辺
に人口が集中する様子が
分かる

□ 地図上への可視化② バス停毎の移動人口および乗降客数の可視化

- ・ バス停毎の移動人口



▲分析ツールから出力したバス停毎の移動人口と乗降者数

□地図上への可視化③（追加機能）

- 指定した路線のみの結果を出力



□経営指標の出力① 路線別月変動

- ・路線毎の輸送実績および運輸収支を一覧化

路線別の基礎情報													
月	路線ID	路線名称	運行本数	平均乗車人数	平均降車人数	路線距離(km)	1便あたり所要時間(h)	kmあたり運行経費(円/km)	人件費を除いたkmあたり運行経費(円/km)	人件費時間単価(円/時)	客単価見込(円/人)	ICカード収入(円)	ICカード乗車数
201606	各路線		30	546.1	678.9	7.5	0.58	550	185.3	4870.3	550	33195	319.9
201606			30	505.5	792.3	7.5	0.58	550	185.3	4870.3	550	36748.6	339.4
201606			20	602.3	447.4	6.1	0.48	527	185.3	4870.3	527	22013.2	195.8

			経費の算出		収入の算出				収支	
現金収入 (整理券 バーコード による) (円)	定期券 収入 (円)	回数券 収入 (円)	経費 1 「kmあたり 運行経費」 による 総運行経費 (円)	経費 2 人件費を 考慮した 総運行経費 (円)	収入 1 客単価 に基づく 見込収入 (円)	収入 2 ICカード 拡大係数		収入 3 現金収入と ICカード 収入の合計 (円)	収入 4 現金と IC・定期・ 回数券 収入の合計 (円)	2.収入 1 - 経費 2
40333.6	0	0	123750	126435.7	300355	1.71	4.2E+09	73528.6	73528.6	173919
47211.6	0	0	123750	126435.7	278025	1.49	4.65E+09	83960.2	83960.2	151589
23525.9	0	0	64294	69361.48	317412.1	3.08	1.53E+09	45539.1	45539.1	248051

収支計算は、複数のパターンが使用可能

- ・ICカード収入（推計）－運行経費
- ・ICカード収入＋現金収入－運行経費

etc.

□経営指標の出力② バス停別月変動、バス停別日平均

バス停ID ▼	バス停名称 ▼	201606	201607	201607
バス停A	乗車人数	265	266	265
	降車人数	239	240	2
	乗降者人数	504	505	5
	獲得率	3.75%	3.80%	2.8
バス停B	乗車人数	3	4	
	降車人数	32	33	
	乗降者人数	35	36	
	獲得率	25.00%	34.15%	
バス停C	乗車人数	2	3	
	降車人数	1	2	
	乗降者人数	3	4	3
	獲得率	-	-	-

・月別のバス停毎の乗車人員・降車人員・乗降者人員および獲得率を一覧化。

バス停ID ▼	バス停名称 ▼	5時台	6時台	7時台	8時台	9時台
各バス停		0	0	68.6	145.8	30.1
		0	0	0.4	1.1	0.8
		0	0	0	0	0.2
		0	0	0	0	0.4
		0	0	0	0	0.5
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0

・バス停毎の一日の時間帯別の乗車人員を一覧化。

18時台	19時台	20時台	21時台	22時台	23時台	0時台	1時台
157.6	97.3	85.7	57	14.2	21.6	0	0
10	3.9	1.3	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

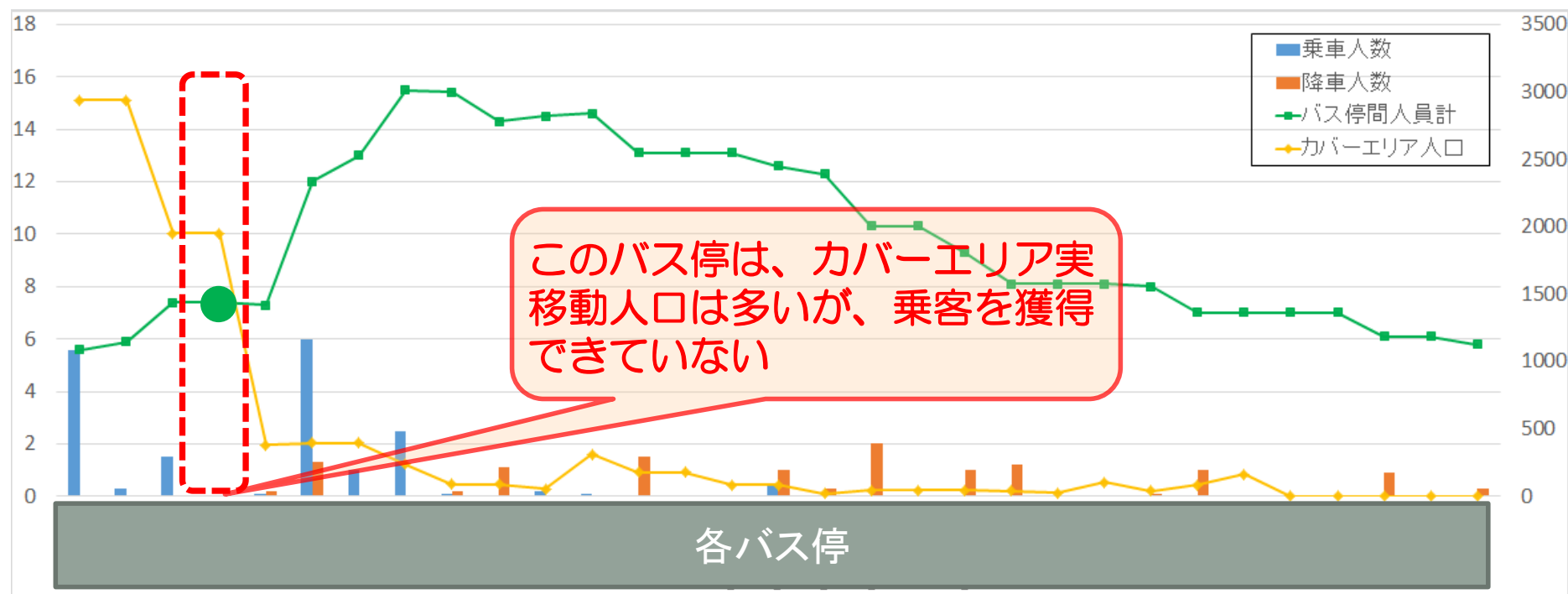
■経営指標の出力③ 路線別バス停間OD表（追加機能）

- 時間帯別の路線毎のバス停間OD表を出力
- どこから乗り、どこで降りているのかを示し、利用実態を把握

[illegible]

□経営指標の出力④ 路線別日平均

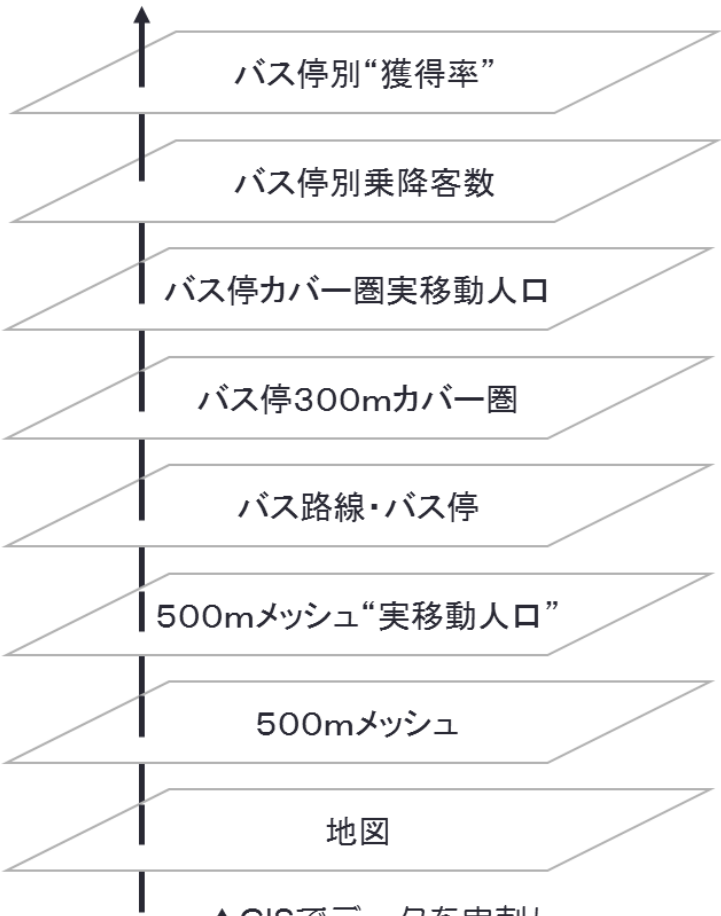
- 路線毎の乗車人員、降車人員、バス停間人員計、バス停毎のカバーエリア人口をグラフ化。
- バス停間の乗降状況とバス停毎の移動需要を路線毎に把握



4. バス路線網の課題箇所の可視化

□地図上の可視化の考え方

・モバイル空間統計データ等による移動人口の分布とバス路線、バス停、乗降客数を重ねて、潜在需要とのミスマッチを可視化



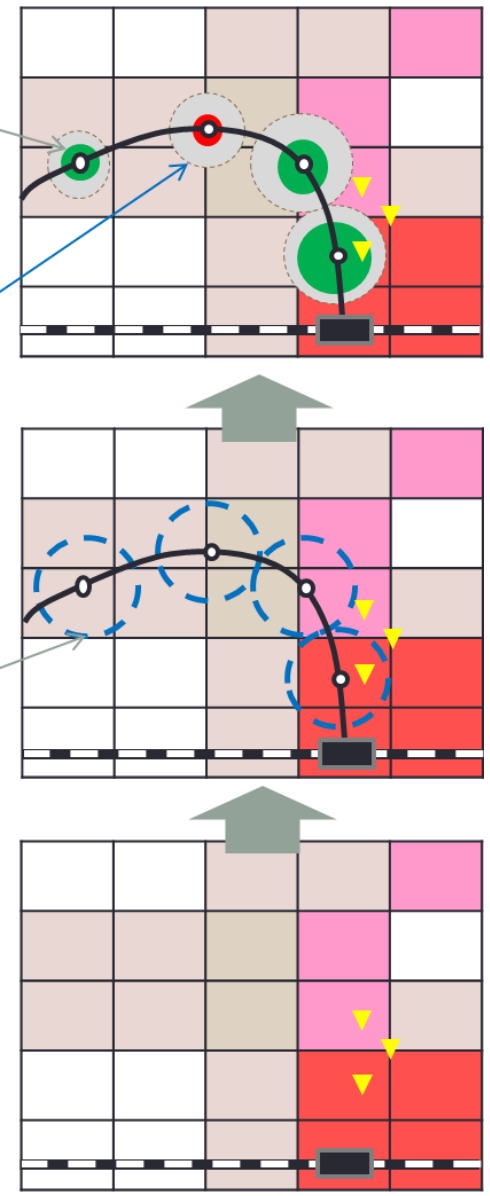
▲GISでデータを串刺し

【内円】
バス停別の
乗降客数

【外円】
バス停300m
カバー圏実
移動人口

バス停300m
カバー圏

500mメッシュ
で実移動人口
の分布



□ 分析ツールによる実移動人口の算出

・分析ツールでは、メッシュ毎の人口の時間差を居住地にひもづけ、流入・流出数の絶対値の合計数を算出、移動状況が分かる実移動人口（潜在需要）を出力

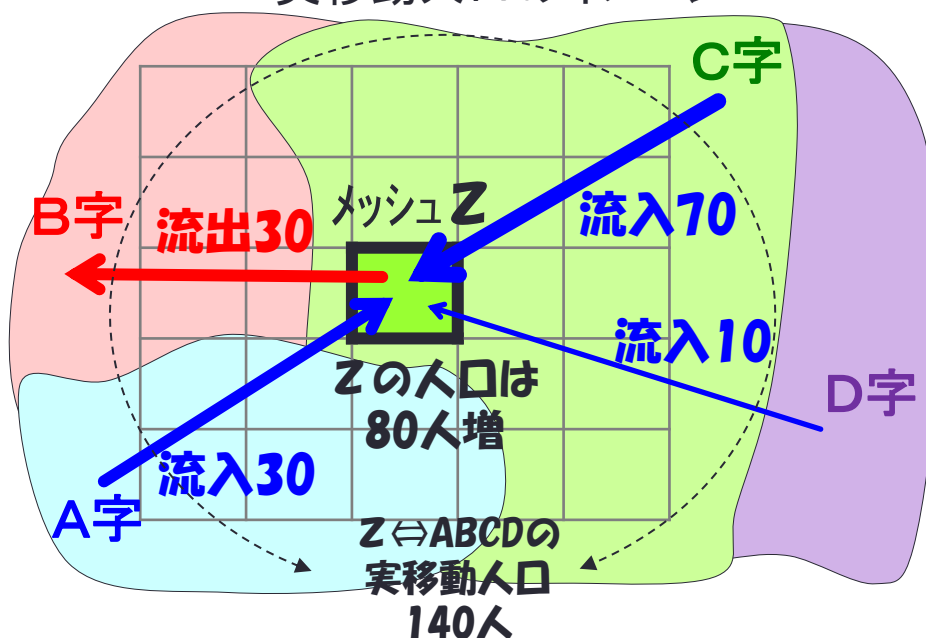
▼実移動人口の算出イメージ

居住地	6時台	9時台	9-6時	(6~9)実移動
A	50	80	30	Zに流入30
B	40	10	-30	Zから流出30
C	30	100	70	Zに流入70
D	10	20	10	Zに流入10
計	130	210	80	実移動140

80人増加

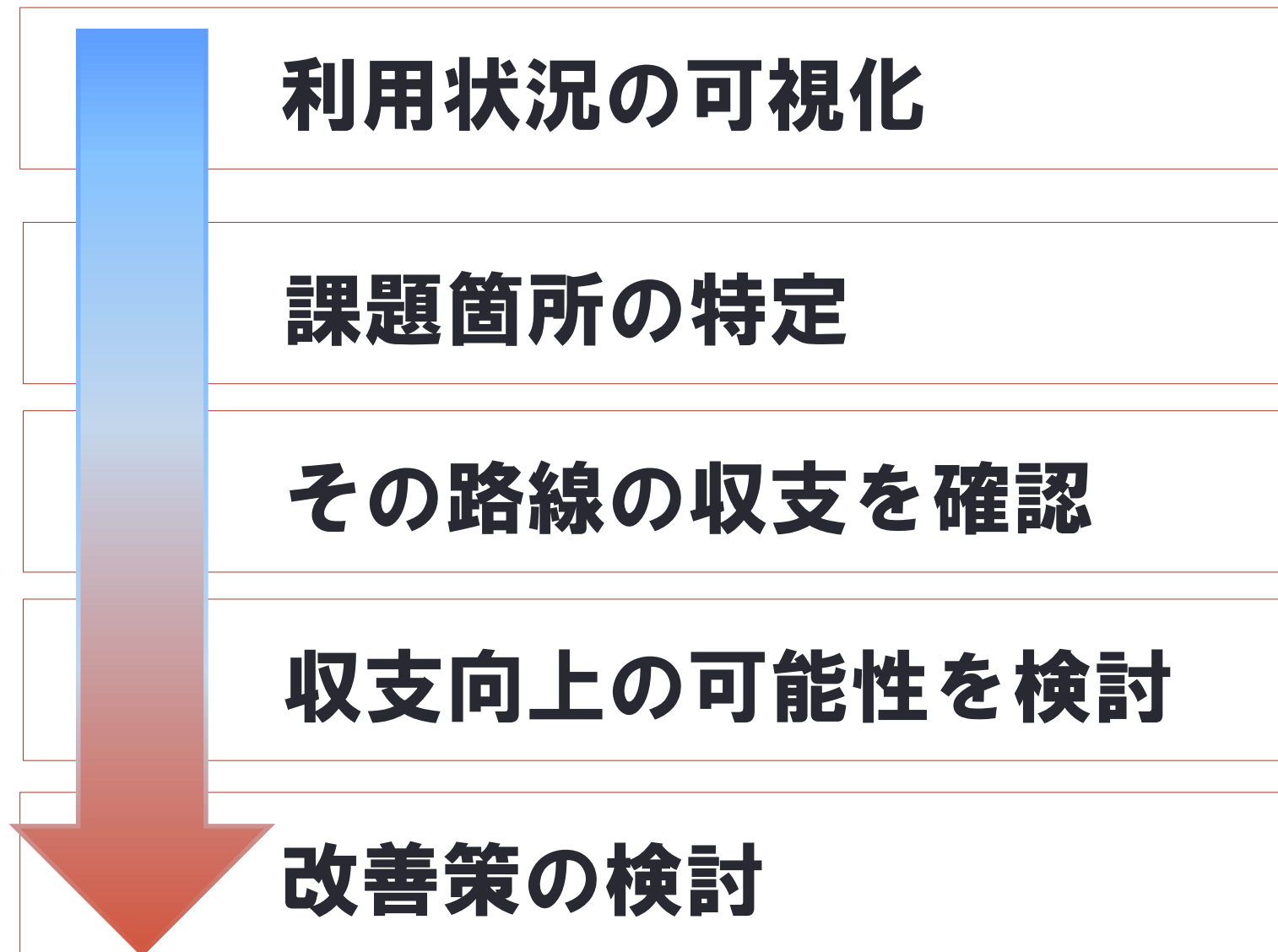
実際に動いた人数

▼メッシュの人口増減と実移動人口のイメージ



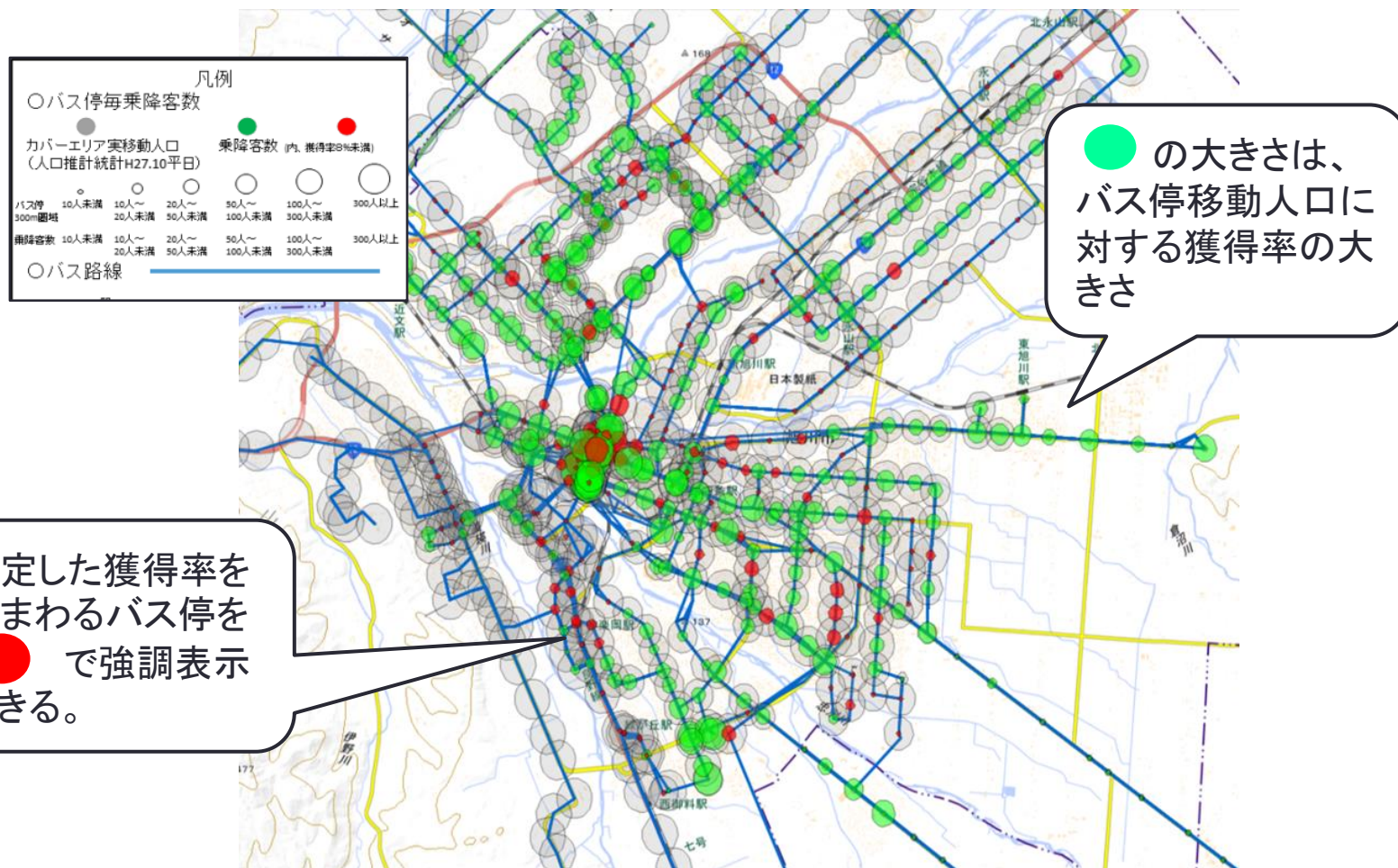
本事業では、この数値を下敷きにバス停の潜在需要を把握した。

- 課題箇所の特定から改善策の検討までの流れは以下の通り



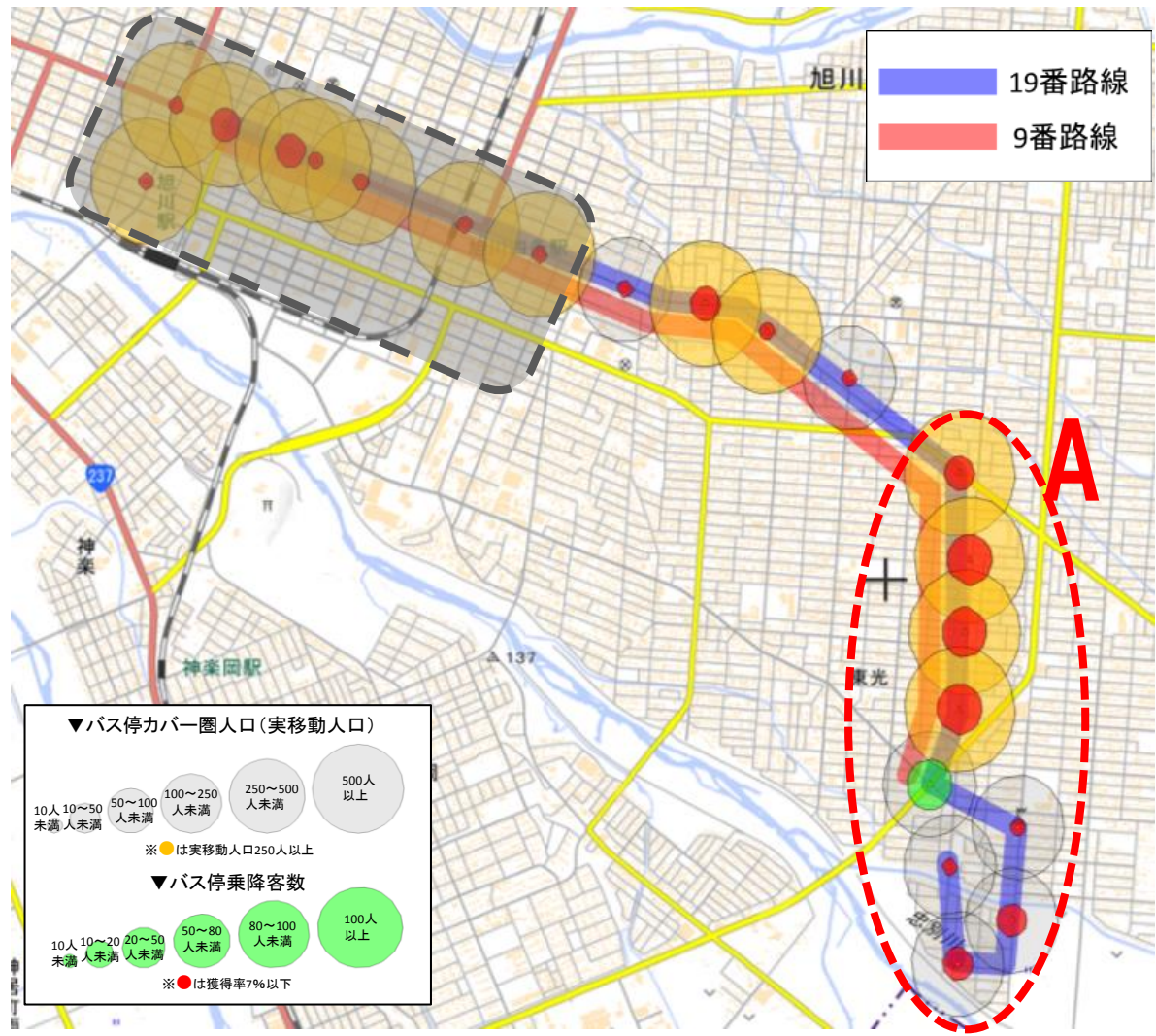
□ 潜在需要と乗降客数の可視化

- 潜在需要と乗降客数を円の大きさで可視化
- また、指定した潜在需要に対して乗降客数（獲得率：本件は7%に設定）を下回るバス停を赤い円で示した。



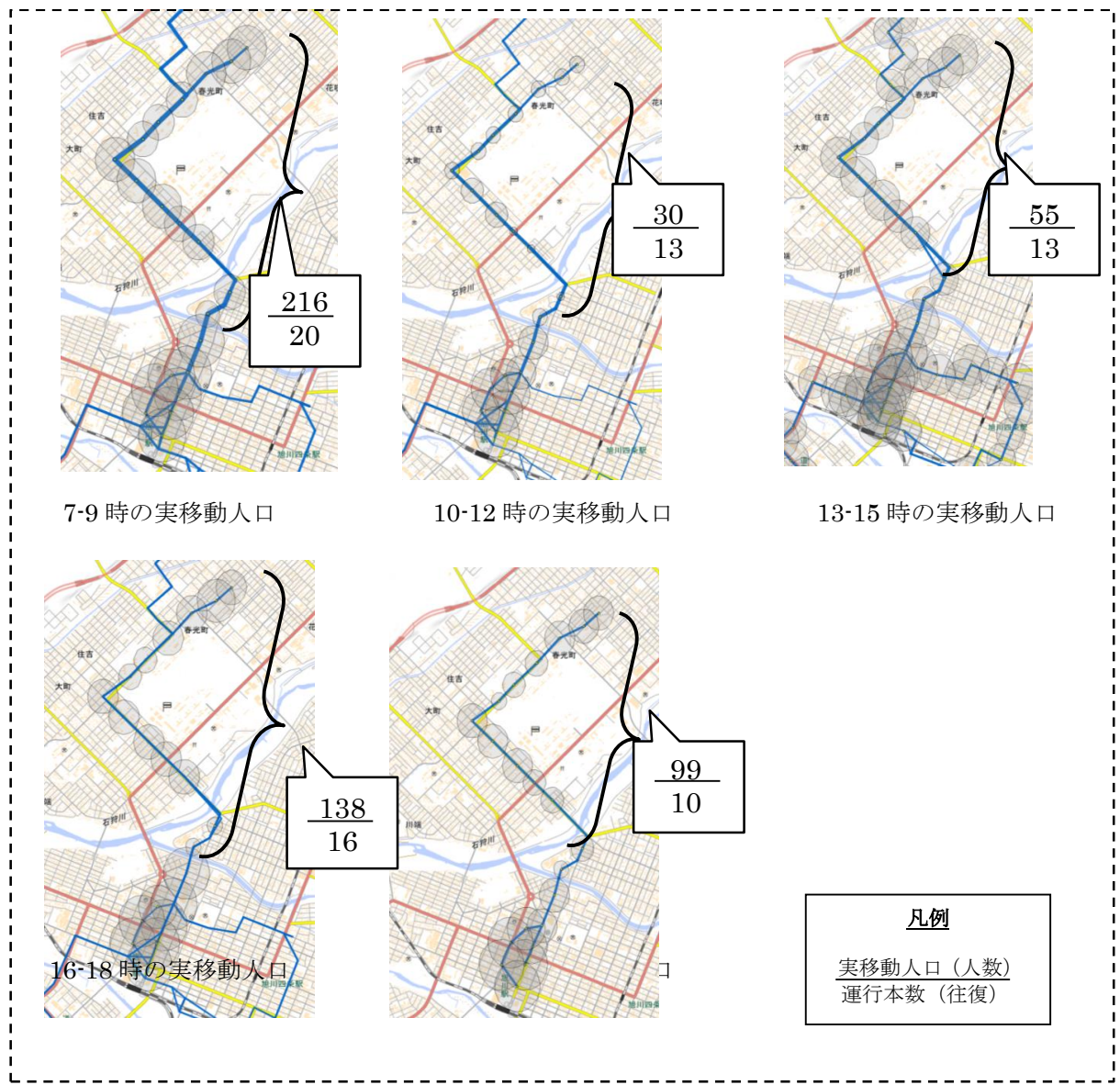
▲旭川市（平日7－9時）の利用状況

課題箇所の特定例① 潜在需要が多いが乗降客が少ない

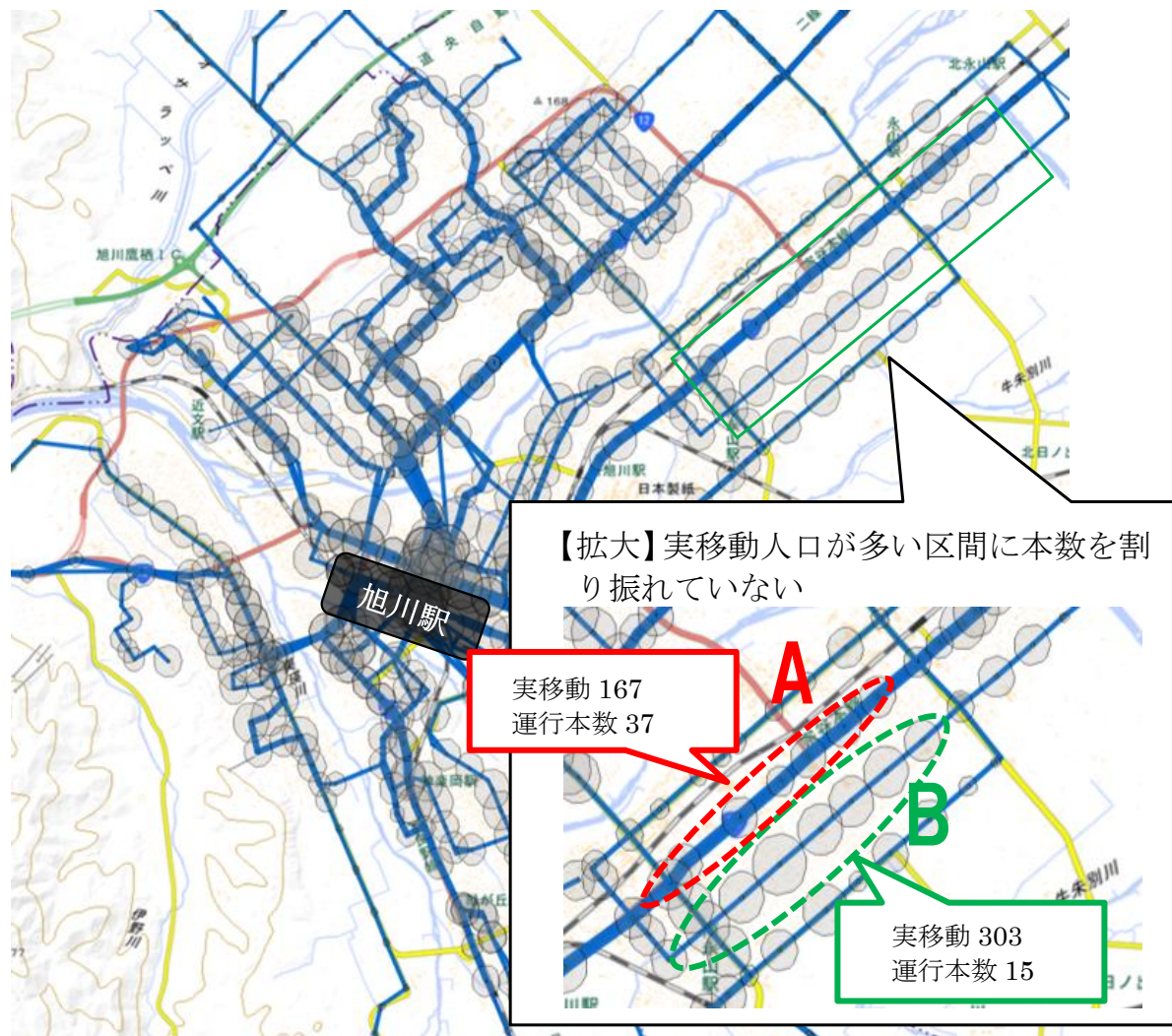


課題箇所の特定例② 昼間需要が少ない路線

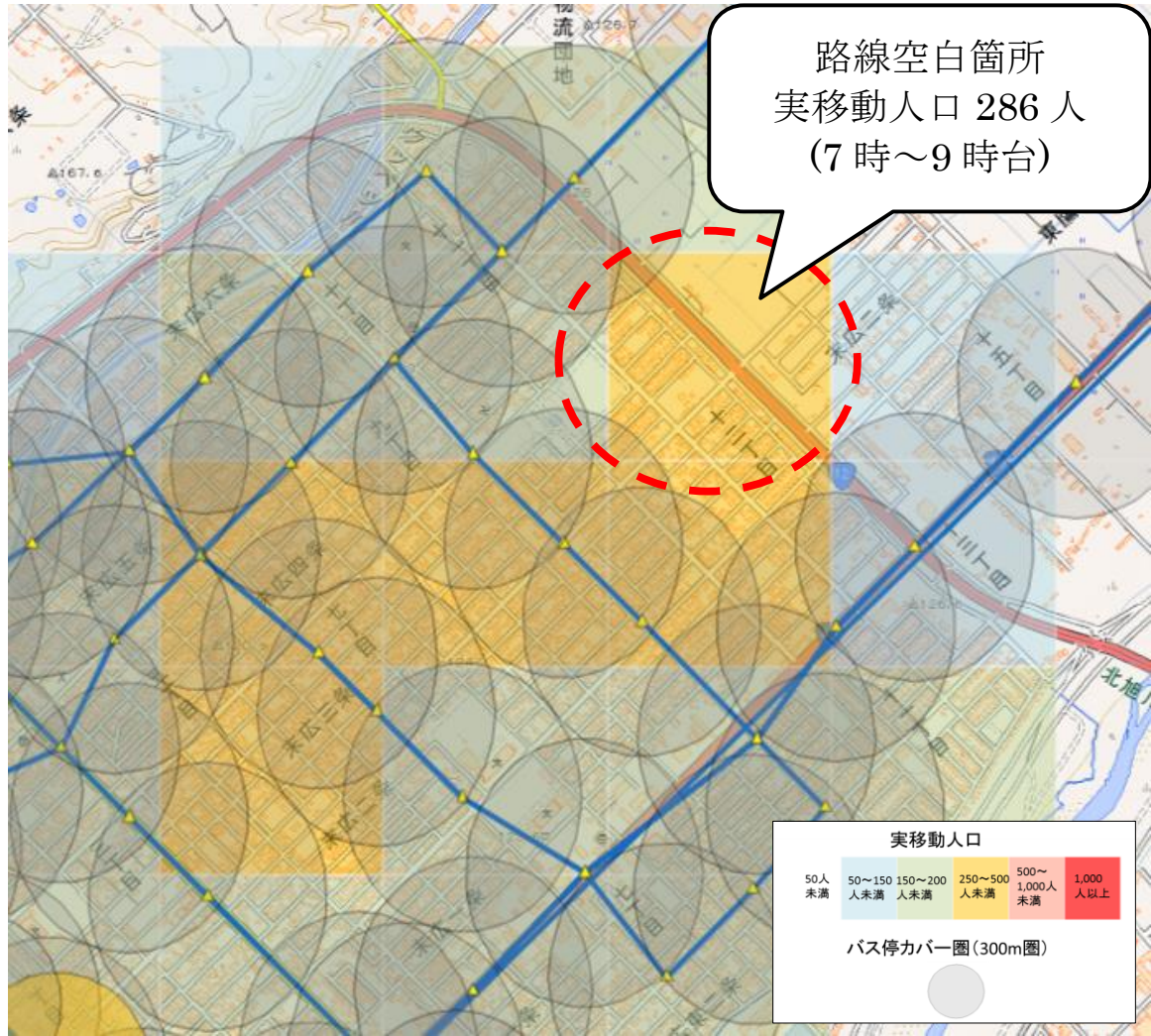
- 7時～9時台の実移動人口（潜在需要）は大きいが、以降の時間帯では需要は小さい。
- しかし、運行本数は需要の減少に見合った本数減が行われていない。



□ 課題箇所の特定期例③ 需要の多い区間に本数が割り振れていない

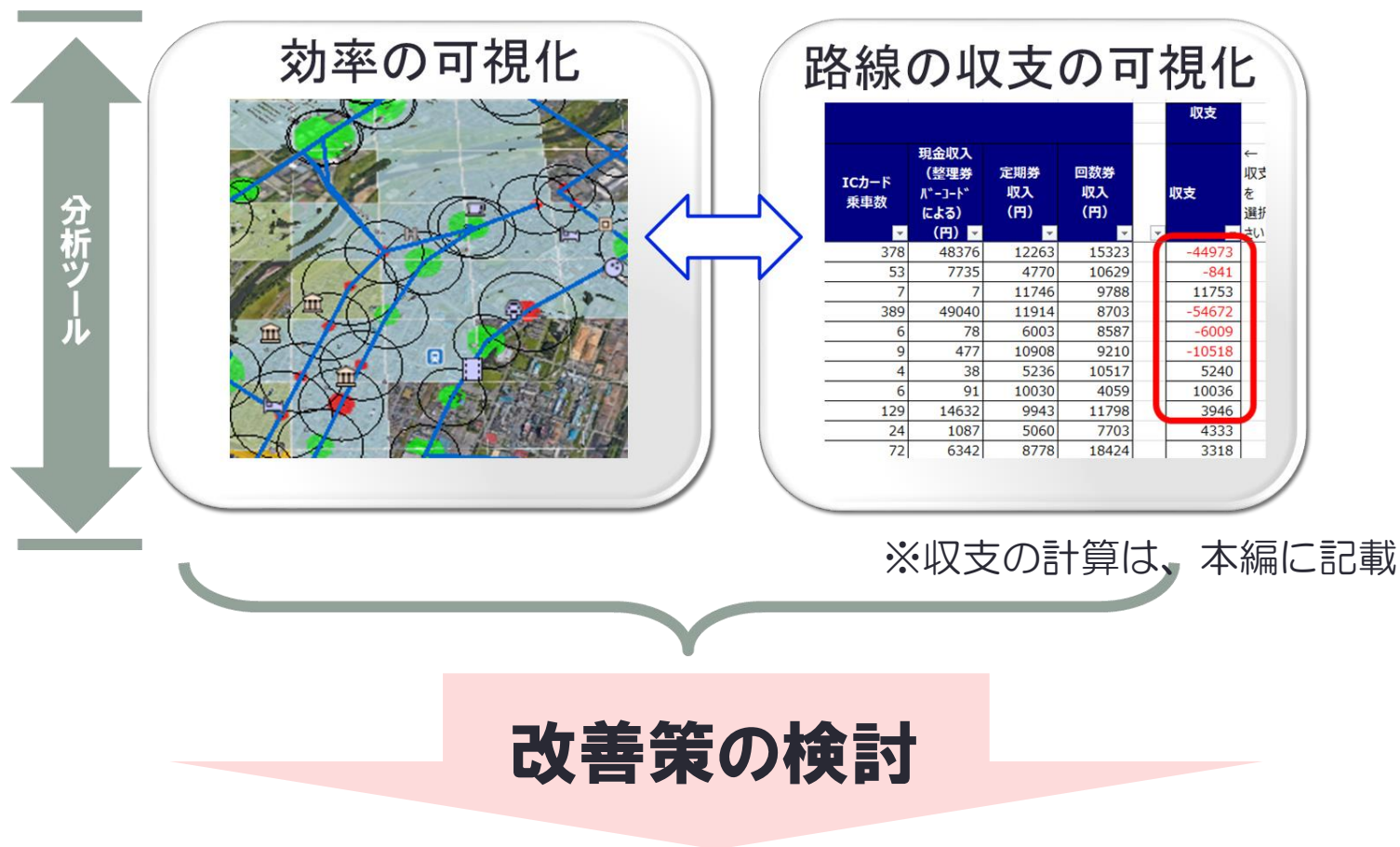


課題箇所の特定例④ 需要の多い箇所に路線がない



5. 改善策の検討

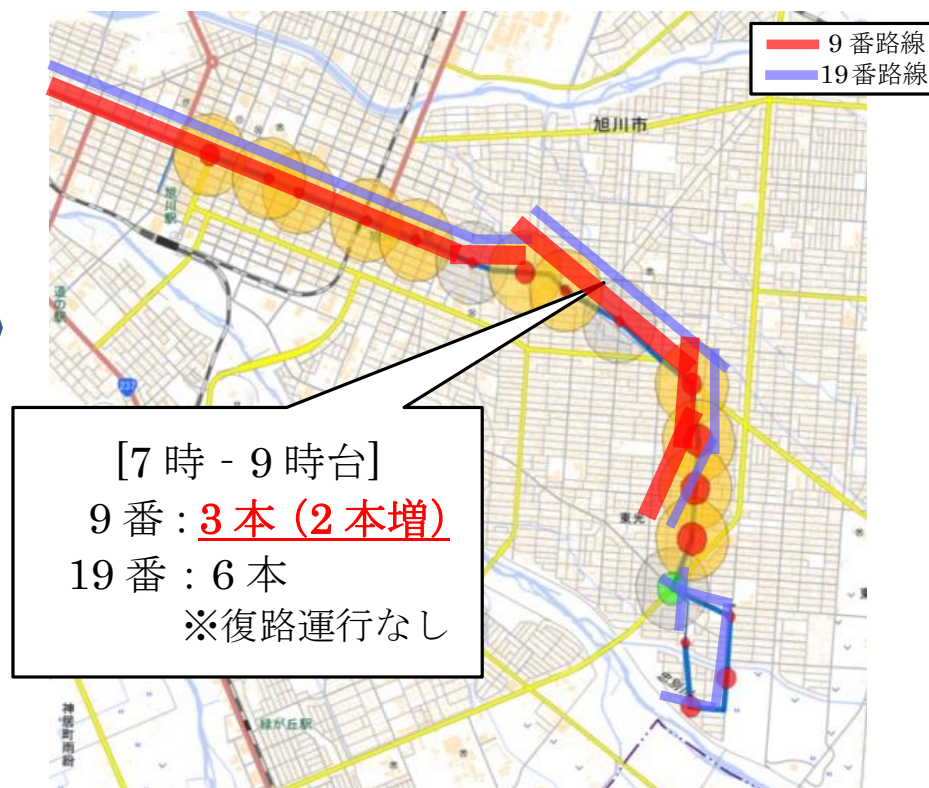
□ 路線の収支の確認



平成27年度「ビッグデータの活用等による地方路線バス事業の経営革新支援調査」で実施した利用者アンケートから得られた知見「“1時間あたりの運行本数が3本以上”から満足度が高まる」を参考に改善策を検討する。

□ 課題箇所①への改善策例

- 運行本数を2本増とし、対象区間を1時間に3本のサービス水準を達成
- これにより、課題箇所のバス停が旭川市の獲得率の閾値に達すると見込み、収支の向上が見込まれる



□ 課題箇所③への改善策例

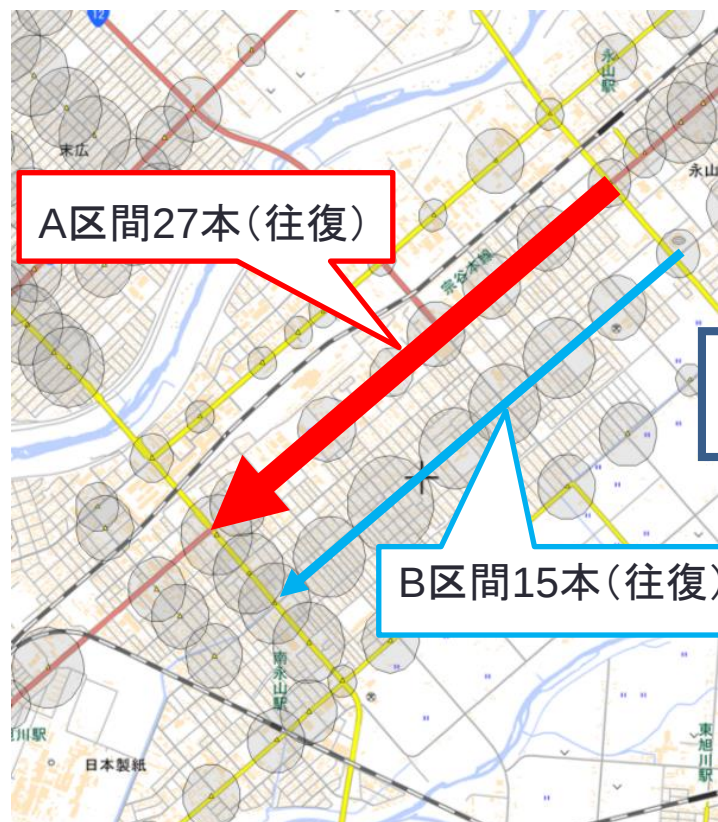
- 同区間の10時 - 12時台の実移動人口は、1日の時間帯の中で最も少ない
- 一方、運行本数の状況は、往復13本と他の時間帯の運行本数と比較して、大きな差がつけられていない。
- 10時－12時台の運行本数が、供給過剰の可能性に注目し、同時時間帯の運行本数の削減は乗降客数へ影響が少ないと見込む

路線名	7時- 9時台	10時- 12時台	13時- 15時台	16時- 18時台	19時- 21時台	合計
往	10本	<u>6本(-1)</u>	7本	7本	4本	35本
復	10本	<u>6本</u>	6本	9本	6本	37本
実移動 人口	219人	30人	55人	138人	99人	

実移動人口に差があるが、
運行本数に大きな差はない

□ 課題箇所③への改善策例

- 7時～9時台のA区間は実移動人口に見合う利用者の獲得がある上に、同時間帯に1時間あたり3本超の運行本数があり、3本を担保した減便であれば影響が少ないものと仮定
- B区間の運行本数も1時間あたり3本とするため、A区間を運行する本数を、B区間へ3本振替えることで両区間全体の利用が向上すると見込む



▲現状の運行本数

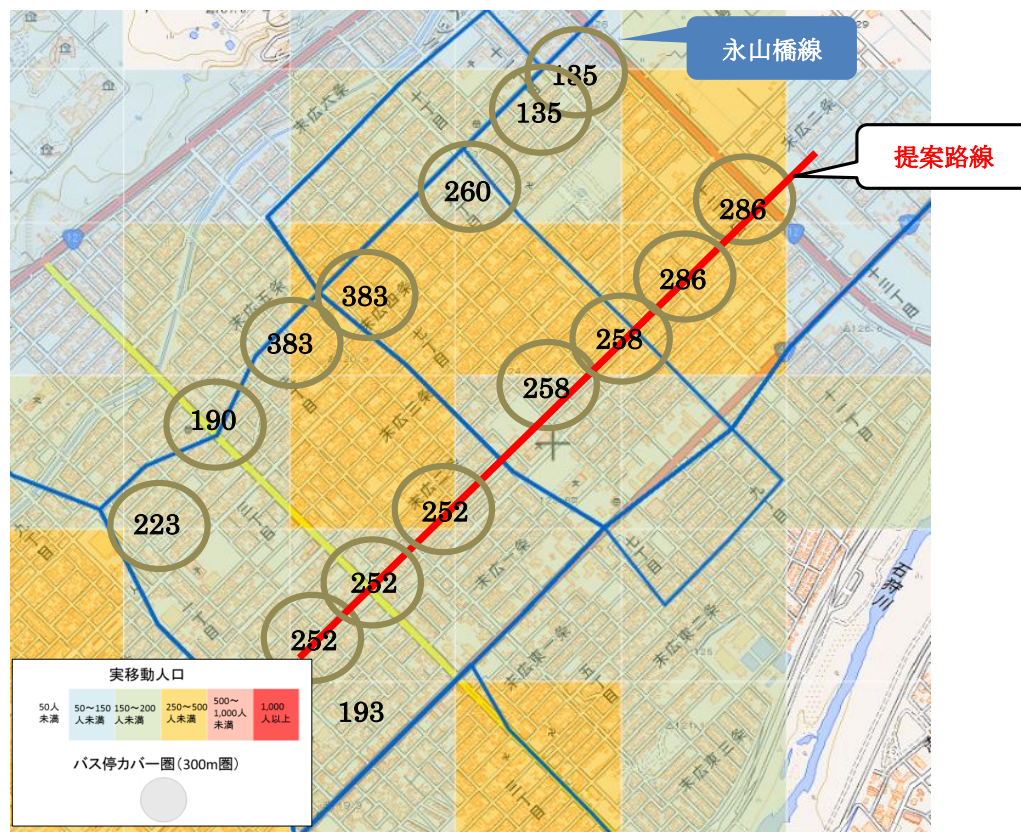


▲提案運行本数

□ 課題箇所④への改善策例

通過メッシュのバス停毎のカバーエリア実移動人口の比較を以下に示した。

- ・ 並行する路線と同程度のバス停を設置すると仮定し、実移動人口を確認
- ・ 並行する路線よりも提案経路の方がより多くの実移動人口をフォロー可能



▲ 提案路線と並行路線の比較（実移動人口）

（注）本項での分析は2016年6月単月のデータを使用したものであり、実際の施策の検証には、複数期間の値の変化を検証する必要がある