

自動運転シンポジウム in 桑名

自動運転の事業性分析報告

～『新潟』における自動運転バス導入検討～



新潟交通株式会社 乗合バス部 企画調整課 渡辺 健

令和2年2月26日

©2020 NIIGATA KOTSU CO.,LTD



すべては安全から—

新潟交通

1. 新潟の現状の整理

- (1)新潟市の概況
- (2)新潟市のバス交通
- (3)新バスシステムのねらい
- (4)基幹公共交通軸
- (5)ドライバー不足の現状

2. 新潟での検討における基本的考え方

3. 対象路線の絞り込み

- (1)絞り込みの方法
- (2)絞り込みの結果

4. 対象路線のデータ整理

- (1)データ整理の概要
- (2)BRT萬代橋ライン

5. 対象路線の詳細検討（比較検討）

- (1)評価の考え方
- (2)比較検討の結果
- (3)導入イメージ

6. まとめ

- (1)社会実装に向けての課題整理
- (2)社会実装に向けてのロードマップ

1. 新潟の現状の整理 (1) 新潟市の概況

2

- 新潟市は、人口約80万人を有する日本海側唯一の政令指定都市。
- 2005年をピークに人口は減少。今後も減少と予測。

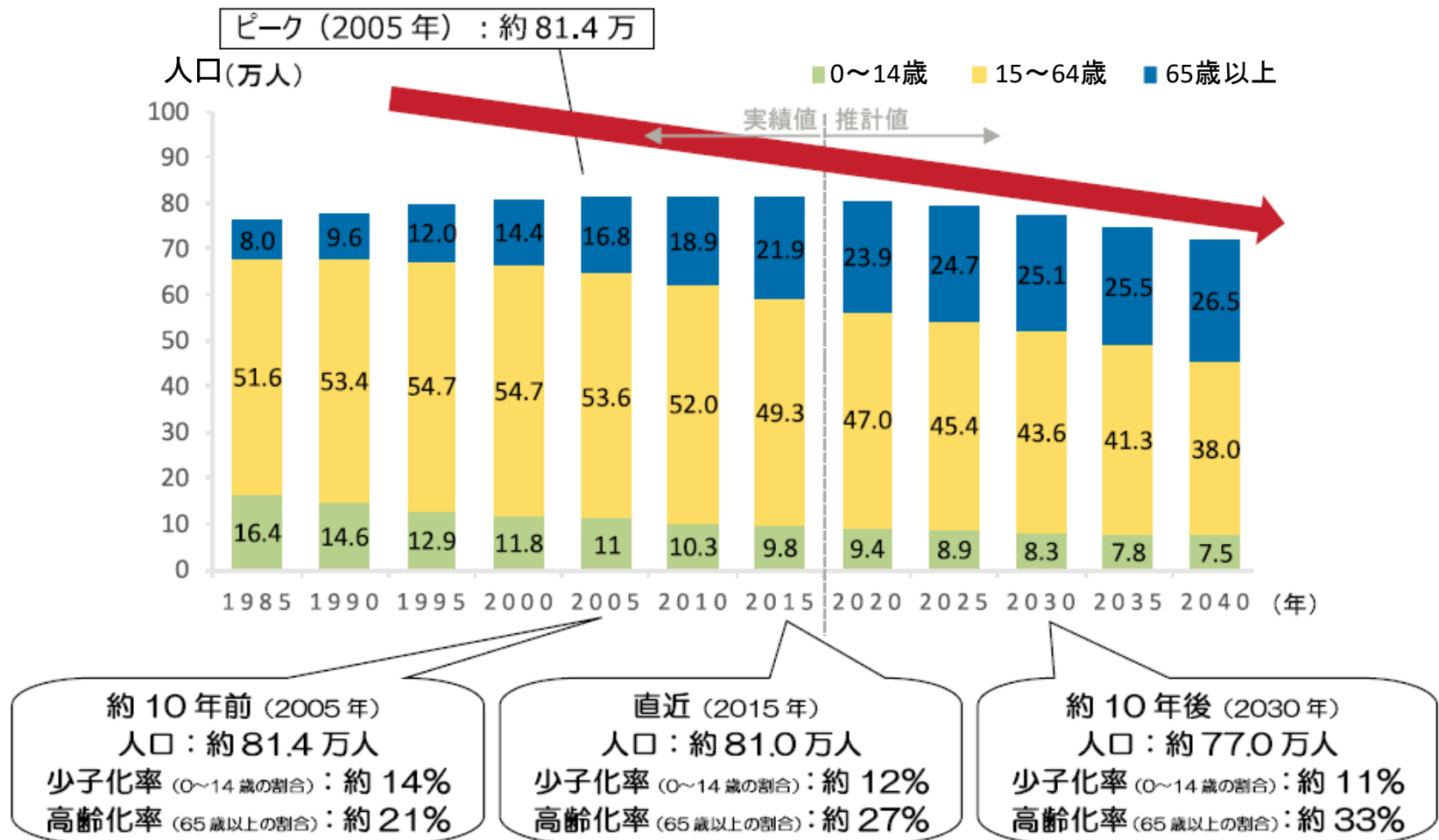


図 新潟市の人口推移

出典: にいがた都市交通戦略プラン

●路線：路線バスや区バス・住民バスで、新潟市全域をカバー。

●バス利用者数：年間約2400万人。

新バスシステム・BRT開業後は増加傾向。

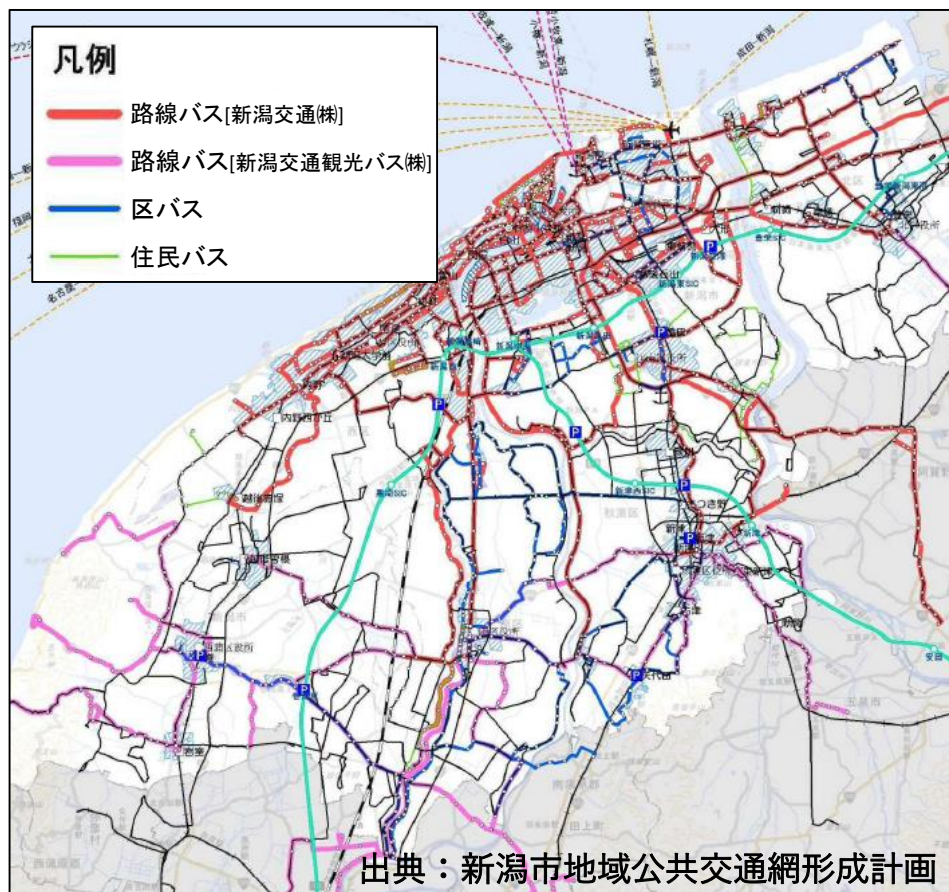
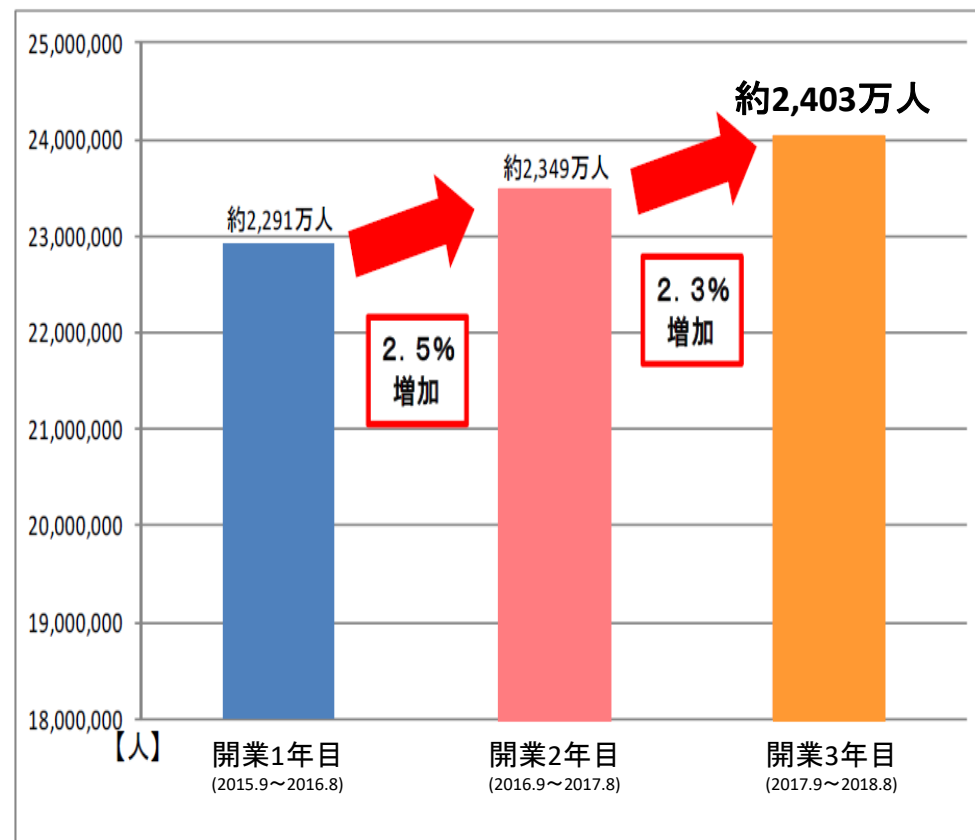


図 新潟市の公共交通ネットワーク



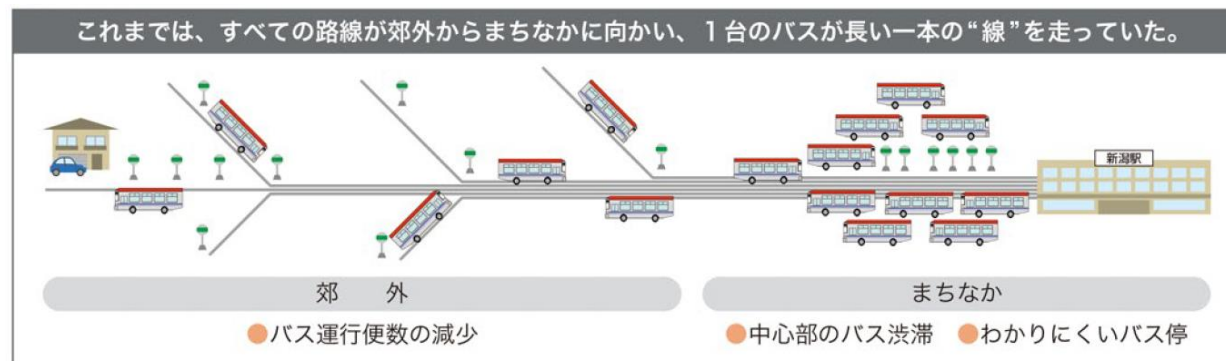
出典：新潟市地域公共交通網形成計画

図 新潟市のバス利用者数の推移

1. 新潟の現状の整理 (3) 新バスシステムのねらい

4

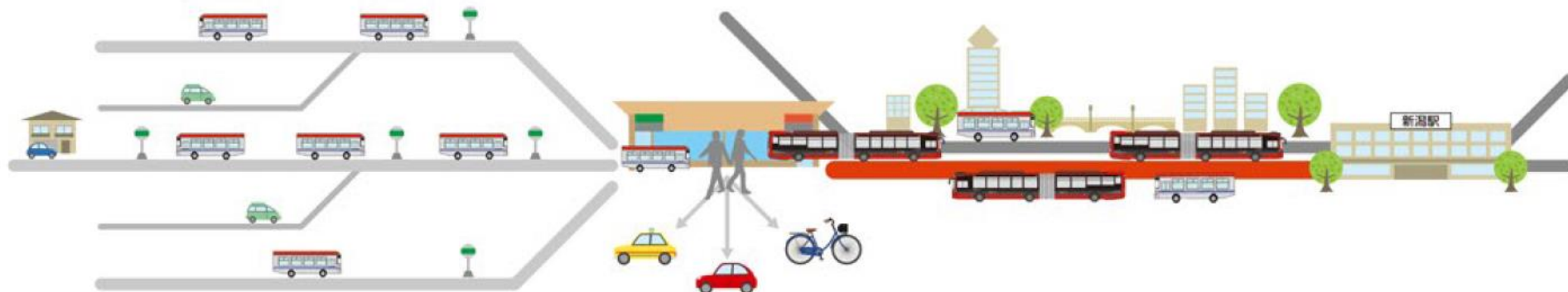
● まちなかの路線を集約・効率化し、生じた余力を郊外に投資。



BRT導入とバス路線再編により

出典：新潟市BRT第1期導入事業概要

郊外からのバスを乗り換え拠点や鉄道へ結び、増便や新路線によって“網”のようにしていく。



バス路線網の再編

● 増便など運行サービスの維持、向上

交通結節点の整備

● 雨・風を気にせずゆったり待てる
● 接続に関する情報を提供

BRTの導入

● バスがスムーズに運行
● 乗り場が分かりやすい

1. 新潟の現状の整理 (4) 基幹公共交通軸

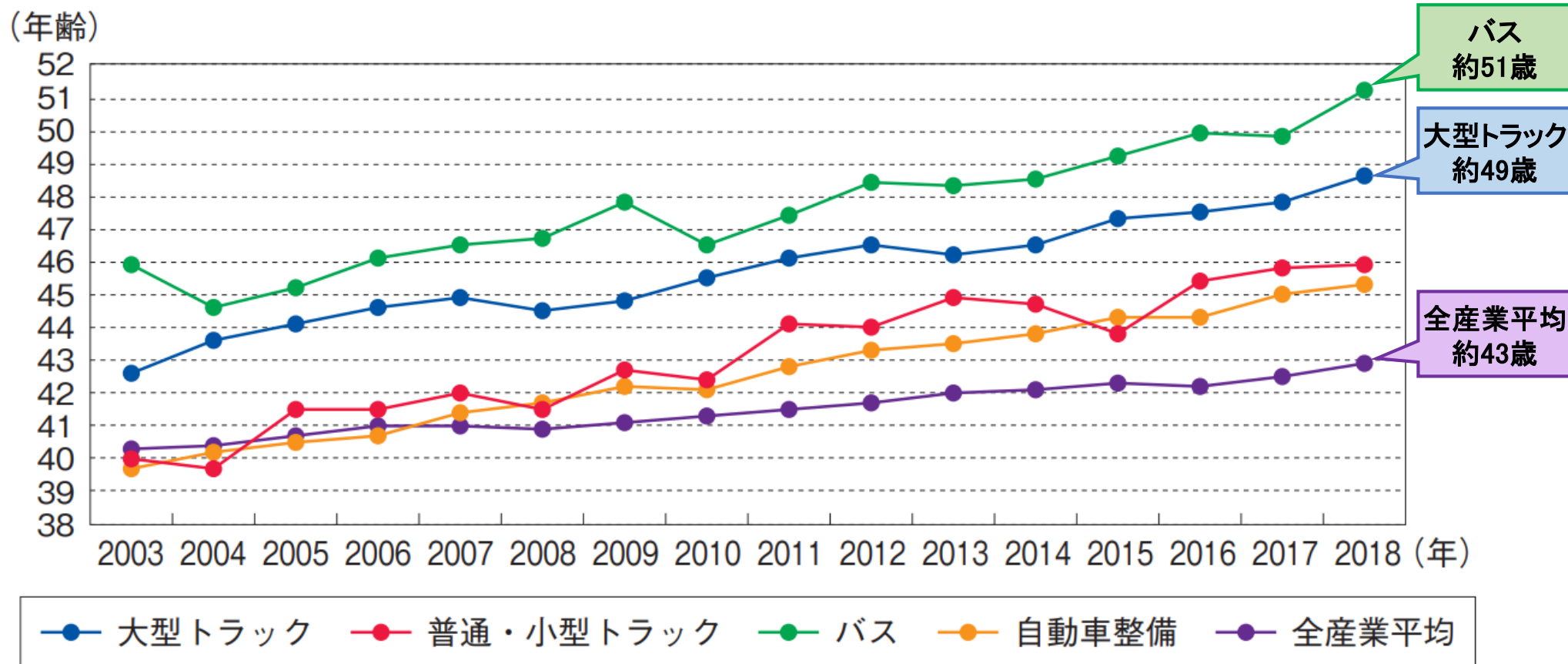
5

- 環状型の公共交通軸を形成し、各地域内の交通を都心へのアクセス交通を充実化。
- すべての地域の方がまちなかの様々な機能を使いやすいまちへ。



出典：新潟市BRT第1期導入事業概要

- バスドライバーの高齢化が顕著（大型トラックドライバーよりも高い）。
- 路線バスでは、ドライバー不足のため減便・廃止を余儀なくされるケースもあり。



注：調査産業計のデータを「全産業平均」としている。

資料：厚生労働省「賃金構造基本統計調査」、(一社)日本自動車整備振興会連合会「自動車整備白書」から国土交通省自動車局作成

出典：交通政策白書2019

図 自動車運送事業における労働者の平均年齢の推移

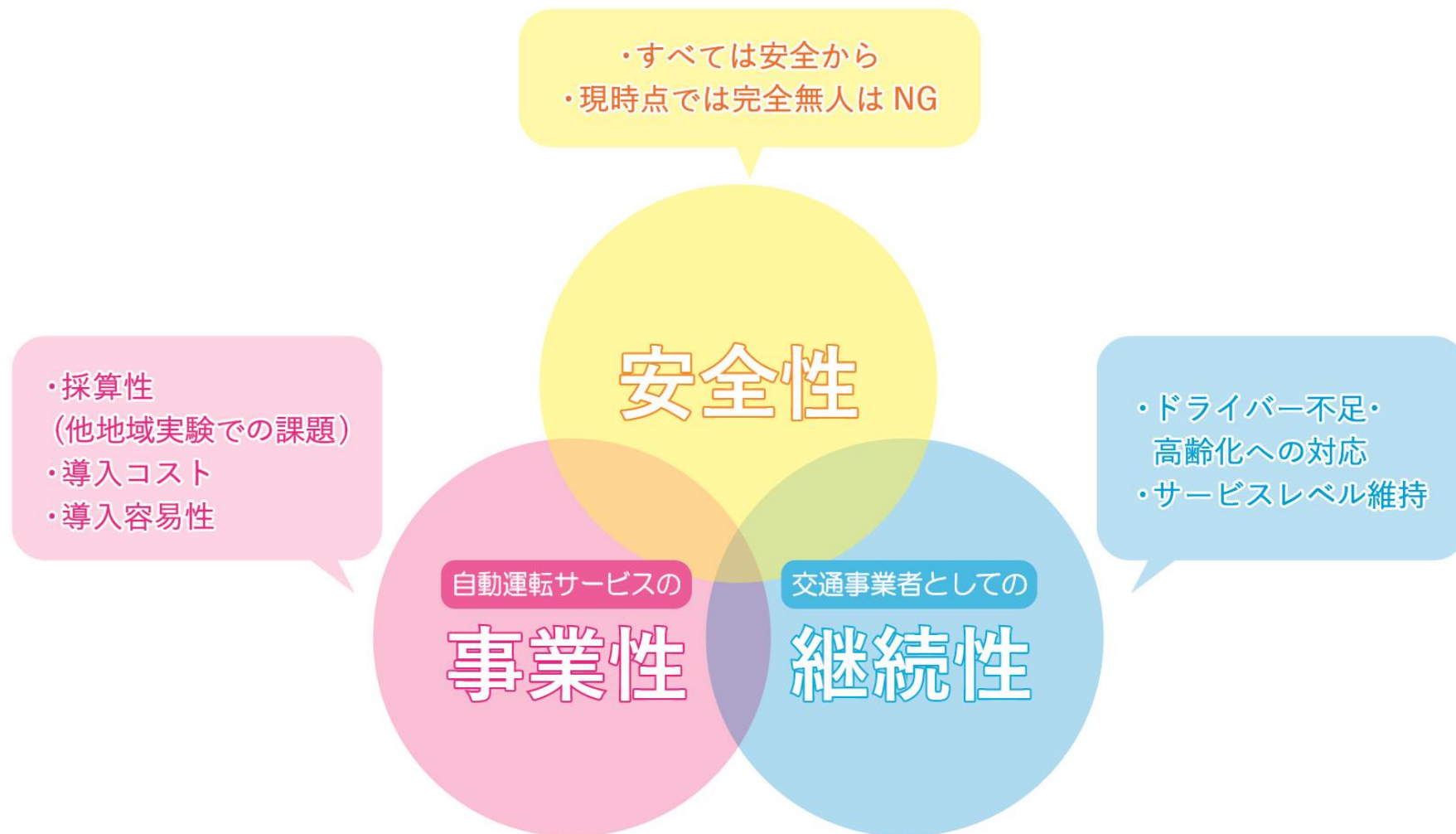
- 乗客数が集中している朝ピークにおいて、多くのドライバーが必要。
- ドライバー不足解消のためには、朝ピークの効率化が効果的。



図 時間帯別の乗客数（イメージ）

2. 新潟での検討における基本的考え方

- “すべては安全から”の安全方針のもと、「**安全性**」を基本としつつ、他地域実験での課題である「**事業性**」、ドライバー不足への対応等の交通事業者としての「**継続性**」も念頭に置いて検討。



【使用データ】

- **ビッグデータ(ICカードデータ)**を活用し、**定量的**に分析。
→ **客観性の高い分析**が可能。
- **採算性および導入コスト・導入容易性の観点**から、2つの属性を採用。

属性	使用データ	計算方法	評価の考え方
収益力	ICカードデータ (2019年6月)	総運賃収入／総走行距離 ※総運賃収入＝ $\Sigma(\text{IC決済回数} \times \text{運賃})$	値が大きい と、自動運転技術導入後でも 採算性が確保 できる可能性が高い。
営業 キロ数	区間キロ データ	計算の必要なし	値が小さい と、自動運転技術導入のための コスト(高精度測量等)の低減 につながる。また、走行の課題も少なくなり、 導入容易性が高まる 。

【分析対象】

- 幅広く分析するため、**新潟市全域**の各路線の主系統を対象 (**40路線**を対象)。

【評価基準(しきい値)】

- **最大値と最小値の中間**を採用 (半分より大きい値・小さい値を採用)。

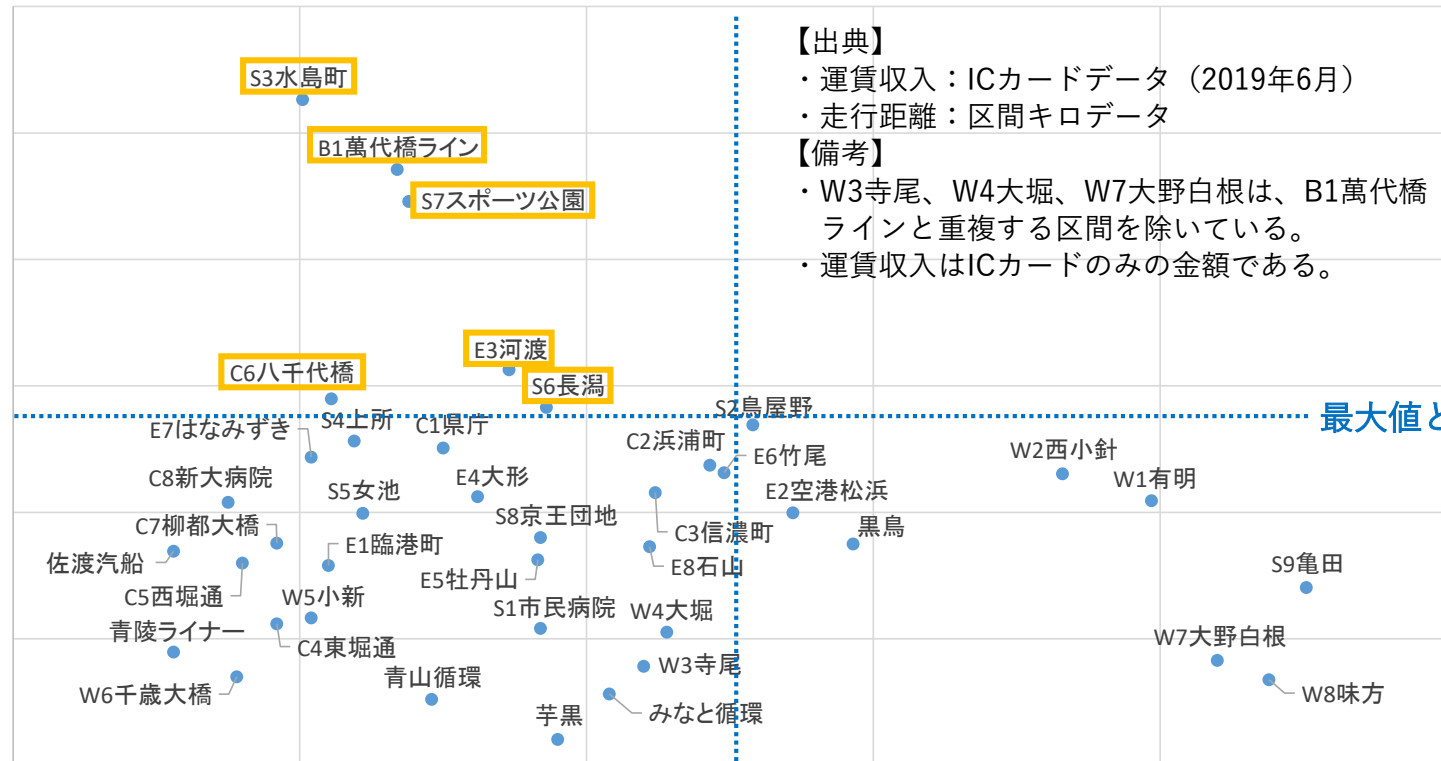
3. 対象路線の絞り込み (2) 絞り込みの結果

10

- 採算性および導入コスト・導入容易性の観点から、営業キロ数が短く、収益力が高い「**B1萬代橋ライン**」「**S3水島町**」「**S7スポーツ公園**」「**E3河渡**」「**C6八千代橋**」「**S6長潟**」の6路線を対象路線とする（オレンジ囲みの路線）。

最大値と最小値の中間

「採算性」
↑
収益力(総運賃収入/総走行距離)



最大値と最小値の中間

「導入コスト」
「導入容易性」
← 営業キロ数(往復平均)

図 収益力と営業キロ数の分布(路線ごと)

4. 対象路線のデータ整理 (1) データ整理の概要

11

● 絞り込まれた6路線を対象に、「**路線特性（道路構造・沿道施設等）**」および「**利用特性**」の観点からデータを整理する。

対象路線

BRT	萬代橋ライン	往	新潟駅前	白山駅	青山
		復	青山	白山駅	新潟駅前
C6	八千代橋線	往	新潟駅前	八千代橋西堀	入船営業所
		復	入船営業所	西堀八千代橋	新潟駅前
S3	水島町線	往	新潟駅前	水島町	美咲合同庁舎
		復	美咲合同庁舎	水島町	新潟駅前
S6	長潟線	往	市役所前	西跨線橋南長湯イオン	南部営業所
		復	南部営業所	イオン南長湯西跨線橋	市役所前
S7	スポーツ公園線	往	新潟駅南口	南長湯いくとびあ	新潟市民病院
		復	新潟市民病院	いくとびあ南長湯	新潟駅南口
E3	河渡線	往	新潟駅前	東港線河渡向陽三	下山スポーツセンター
		復	下山スポーツセンター	向陽三河渡東港線	新潟駅前

×

データ整理の内容

【基本データ】

No.	データ名称	データ出典
1	営業キロ数	区間キロデータ
2	収益力	ICカードデータ(2019年6月)
3	表定速度	時刻表

【路線特性（道路構造・沿道施設等）】

※調査日：R2.1月・2月

No.	データ名称	データ出典
4	車線数	H27全国道路・街路交通情勢調査
5	交通量	H27全国道路・街路交通情勢調査
6	自転車レーン	Googleストリートビュー※
7	信号設置箇所	Googleストリートビュー※
8	右左折箇所＋矢印有無	Googleストリートビュー※
9	歩道設置区間	Googleストリートビュー※
10	沿道施設	Googleマップ※

【利用特性】

No.	データ名称	データ出典
11	性別 / 年齢	ICカードデータ(2019年6月)
12	時間あたり精算件数および運行本数	ICカードデータ(2019年6月)
13	バス停ごと降車人数	ICカードデータ(2019年6月)
14	精算内訳	ICカードデータ(2019年6月)
15	レポート回数	ICカードデータ(2019年6月)

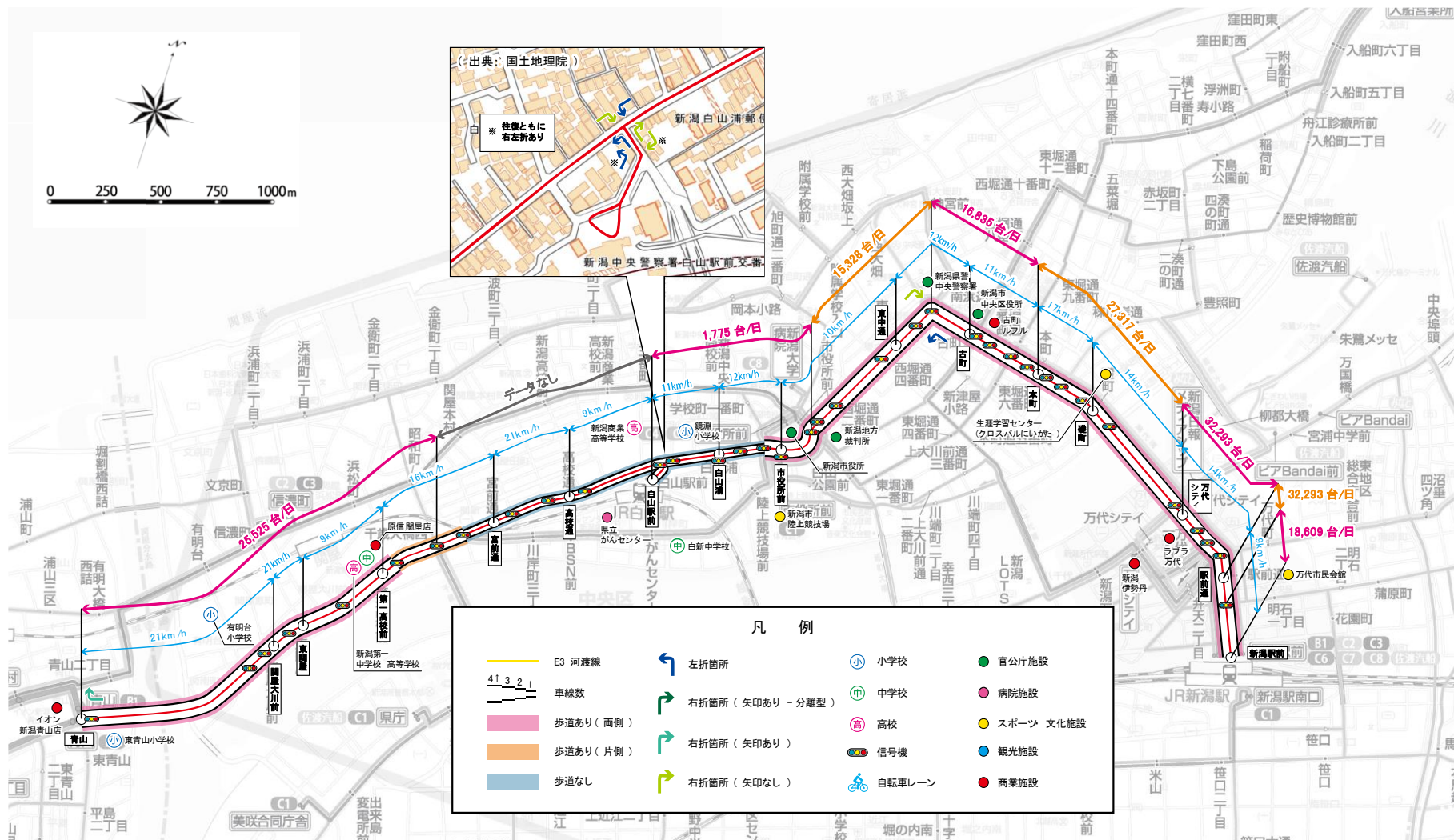
4. 対象路線のデータ整理 (2) BRT萬代橋ライン

12

【基本データ】 【路線特性（道路構造・沿道施設等）】

営業キロ数

6.7km

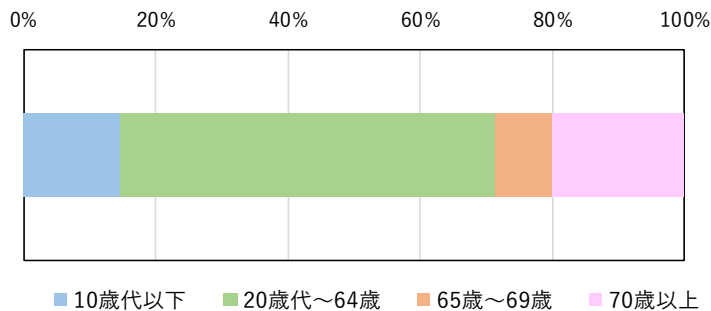
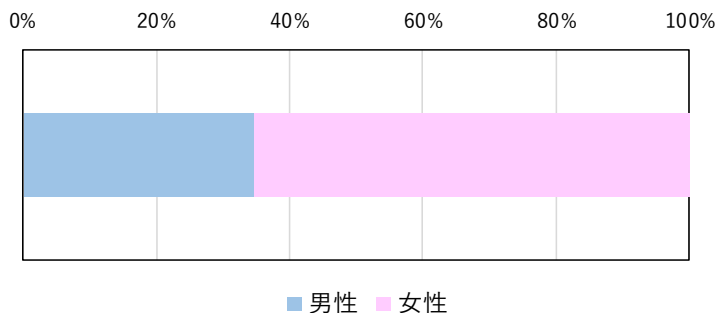


4. 対象路線のデータ整理 (2) BRT萬代橋ライン

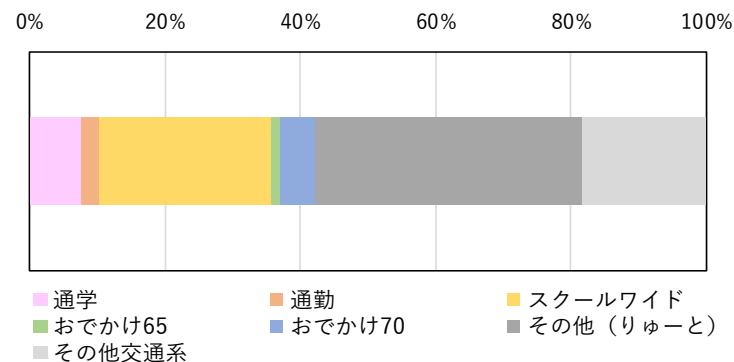
13

【利用特性】

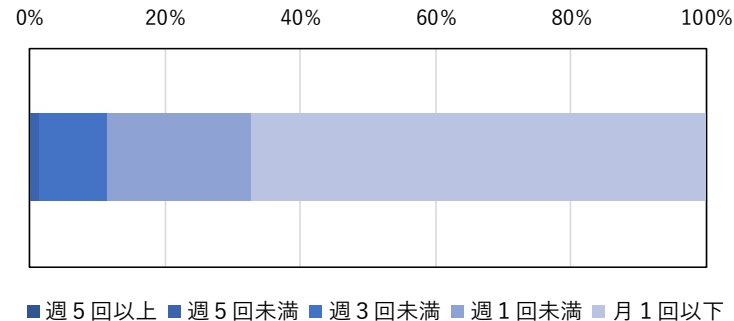
年齢 / 性別



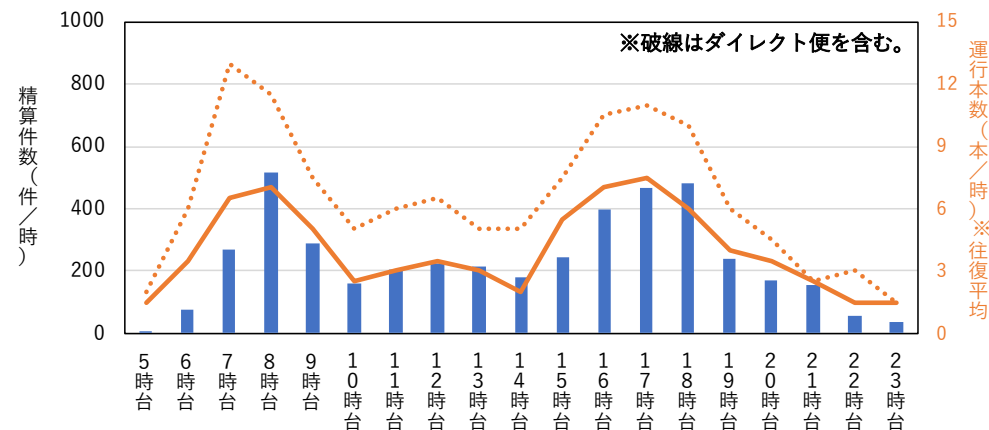
精算内訳



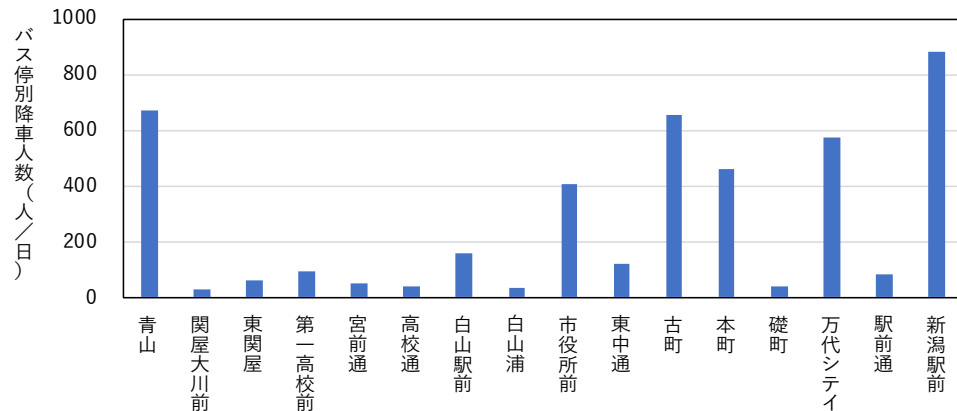
利用回数



時間あたり精算件数 および 運行本数



バス停ごと降車人数



5. 対象路線の詳細検討（比較検討） (1) 評価の考え方

14

- 基本データや路線特性、利用特性の**全14項目**から、**多角的に評価**。
- 事業性、安全性、継続性の観点から、3つの重要項目を設定（**赤字**）。

比較項目 ※赤字：重要項目		
基本	1 営業キロ数	
	2 収益力	
路線特性（道路構造・沿道施設等）	3 車線数	レンジ 1車線区間の有無
	4 交通量	レンジ 全体平均(加重平均)
	5 自転車レーン	
	6 信号設置箇所	
	7 右左折箇所（往復合計）	左折箇所 右折箇所(矢印あり-分離型) 右折箇所(矢印あり) 右折箇所(矢印なし)
	8 歩道設置区間	歩道あり(両側) 歩道あり(片側) 歩道なし
	9 沿道施設	安全性 潜在需要
	10 バス停(隊列走行対応)	
	11 その他課題箇所	
	利用特性	12 年齢
	13 時間あたり運行本数	ピーク時間帯(7時台・8時台)運行本数
都市計画	14 まちづくりの親和性	

重要項目	プラス評価の基準	評価の考え方
収益力	値が大きいこと	収益力が大きいと、自動運転技術を導入後でも採算性が確保できる可能性が高い。

値が小さいこと	信号が少ないと 停止回数が少ないため走行性は高いと評価。
---------	------------------------------

重要項目	プラス評価の基準	評価の考え方
右折箇所	値が小さいこと	右折箇所が少ないと、右折時の対向直進車・歩行者との事故の危険性が低いと評価。

商業施設・官公庁の数が多いこと	沿線に商業施設・官公庁が多いと買い物・通勤の利便性が高いと評価。
バス停2台停車に対応していること	バス停2台停車に対応している場合 隊列走行の導入容易性は高いと評価

重要項目	プラス評価の基準	評価の考え方
運行本数	値が大きいこと	ピーク時間帯運行本数が多い路線に自動運転を導入することで、少ないドライバーでの運行が可能となる。

評価の考え方
収益力が大きいと、自動運転技術を導入後でも**採算性が確保できる可能性が高い**。

評価の考え方
右折箇所が少ないと、右折時の**対向直進車・歩行者との事故の危険性が低い**と評価。

評価の考え方
ピーク時間帯運行本数が多い路線に自動運転を導入することで、**少ないドライバーでの運行が可能**となる。

●「B1萬代橋ライン」の評点が最も高く、次いで「S3水島町」「S6長潟」「S7スポーツ公園」の順となった。

比較項目 ※赤字：重要項目			(1) BRT 萬代橋ライン	(2) C6 八千代橋線	(3) S3 水島町線	(4) S6 長潟線	(5) S7スポーツ公園線	(6) E3河渡線	
基本	1	営業キロ数	◎ 6.7km	◎ 5.6km	◎ 5.1km	○ 9.3km	○ 6.9km	○ 8.7km	
	2	収益力【6路線平均を1としたときの指標値】	◎ 1.21	○ 0.75	◎ 1.36	○ 0.73	◎ 1.15	○ 0.81	
路線特性 (道路構造・沿	3	レンジ	2～8車線	2～8車線	2～8車線	2～4車線	2～6車線	2～8車線	
		1車線区間の有無	無	無	無	無	無	無	
	4	レンジ	1775～32293台/日	6261～32293台/日	9234～32293台/日	1775～35041台/日	15925～35041台/日	9221～37658台/日	
		全体平均(加重平均)	19526台/日	13813台/日	15746台/日	24250台/日	22960台/日	23931台/日	
	5	信号設置箇所	○ 36箇所	○ 38箇所	○ 21箇所	○ 38箇所	○ 28箇所	○ 39箇所	
	6	自転車レーン	◎ 0km	○ 0.2km	△ 3.1km	○ 0.5km	△ 3.2km	○ 0.5km	
	7	右左折箇所 (往復合計)	左折箇所	◎ 2箇所	○ 10箇所	◎ 4箇所	○ 9箇所	◎ 2箇所	○ 8箇所
			右折箇所(矢印あり-分離型)	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
			右折箇所(矢印あり)	○ 2箇所	△ 2箇所	○ 0箇所	○ 3箇所	◎ 2箇所	○ 2箇所
			右折箇所(矢印なし)	3箇所	8箇所	4箇所	4箇所	0箇所	5箇所
	8	歩道設置区間	歩道あり(両側)	4.9km	4.9km	4.5km	9.0km	6.9km	8.7km
			歩道あり(片側)	○ 0.4km	◎ 0.7km	○ 0.0km	○ 0.0km	◎ 0.0km	○ 0.0km
			歩道なし	1.4km	0.0km	0.6km	0.2km	0.0km	1.1km
	路線			(1) BRT 萬代橋ライン	(2) C6 八千代橋線	(3) S3 水島町線	(4) S6 長潟線	(5) S7 スポーツ公園線	(6) E3 河渡線
総合評価			29	13	20	18	18	11	
都市計画	14	まちづくりの親和性	◎ 軸上のルートである (第一期区間) ※開業済み	△ 軸上の ルートではない	△ 軸上の ルートではない	○ 軸上のルートである (第二期区間) ※未開業	○ 軸上のルートである (第二期区間) ※未開業	△ 軸上の ルートではない	
			総合評価			29	13	20	18

※評価点計算方法 ◎：2点 ○：1点 △：-1点 重要項目は2倍

5. 対象路線の詳細検討（比較検討） (3) 導入イメージ

16

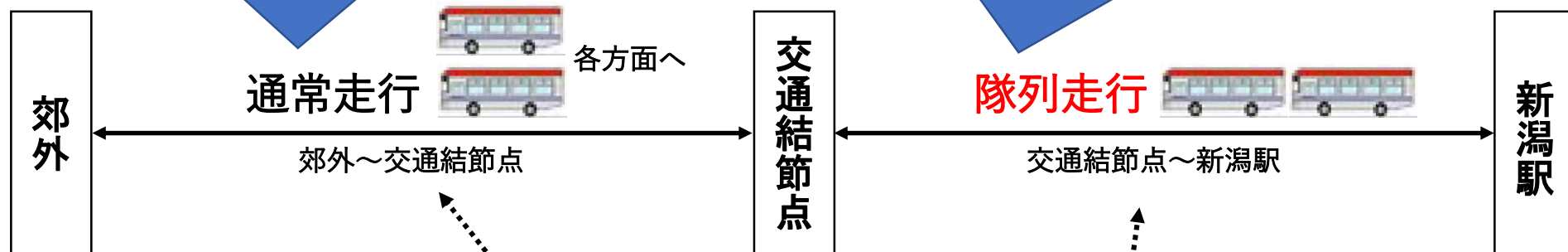
●朝の需要が多い時間帯に、交通結節点～新潟駅の**大量輸送区間**に**隊列走行**を導入。

→朝ピークの効率化を図り、**必要なドライバー数を低減**。

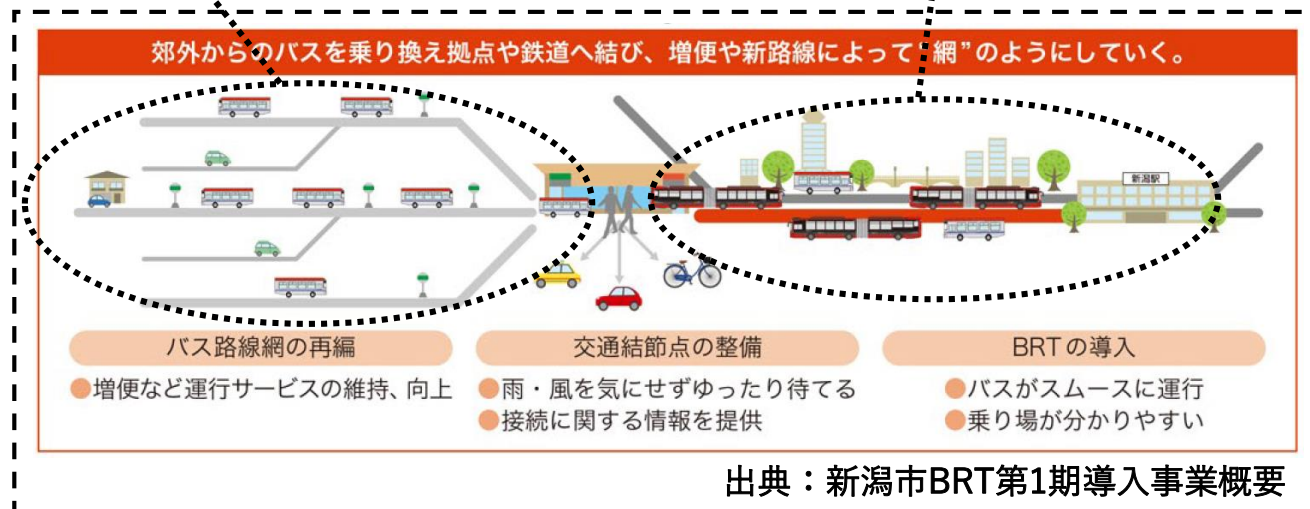
「B1萬代橋ライン」

・個別輸送（個々の需要に対応）

・大量輸送（連節バスと同等の輸送力）



◎隊列走行は、
新バスシステムと
親和性が高い



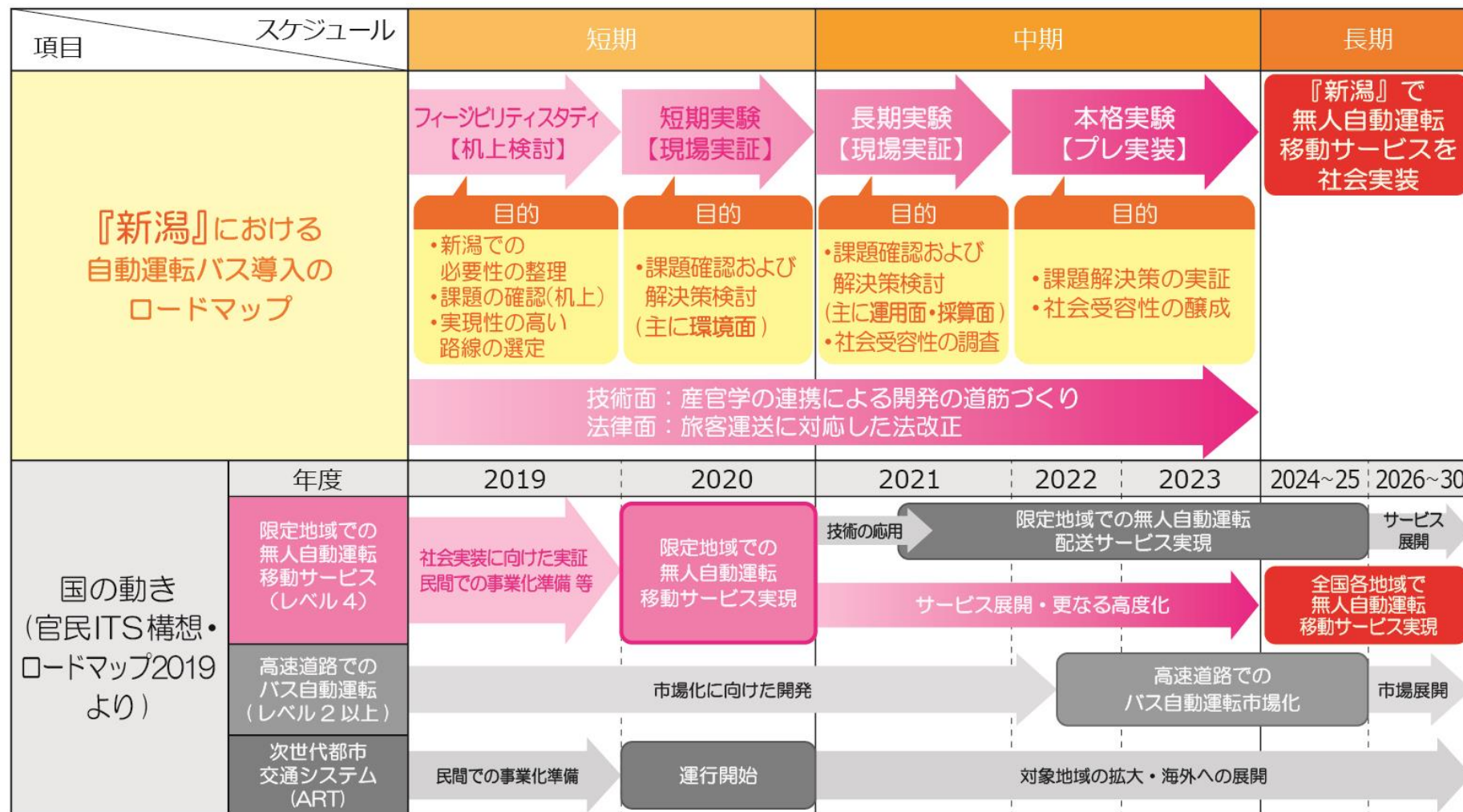
● 5つの切り口から社会実装に向けての課題を整理。

切り口	課題	解決策の方向性(例)
技術面	バス車両の隊列走行への対応	産官学の連携による開発の道筋づくり ※センサ、ハードウェアのサプライヤ開発状況にも依存
	専用車両の準備（電動バスも含める）	
	Level3以上への対応	
運用面	後続車の運賃収受	ICカードのさらなる普及（信用乗車） 新たな決済方法の活用（技術） サブスクリプションモデルの採用
	後続車の顧客対応（トラブル対応、車椅子対応etc）	先頭車のドライバーが対応 後続車にも保安員が乗車
	オフピーク時の運行	オフピーク時には別々の車両として運行
	先頭車と後続車が離れた場合の復帰方法	要検討
	隊列走行時の先導車のドライバー教育	連節バスのドライバー教育プログラムの活用 自動運転を包含した運転士のキャリア形成
法律面	隊列車両の法律上の扱い（後続車は旅客運送NGの可能性あり）	旅客運送に対応した法改正
	一般道での隊列走行	（経産省）隊列トラックPJは、高速道路を想定した電子牽引の扱い
環境面	隊列走行に対応したバス停の整備	道路管理者との連携によるバス停の整備 ※連節バス導入済み路線では整備不要。
	信号機の通過（2台同時）	信号機との連携
	冬期の走行性（風と雪）	実証実験を通じて検証
	駐車車両および自転車の回避	道路管理者との連携による専用走行路の整備
採算面	自動運転に係る費用の負担	上下分離（公設民営方式）
	収入アップの仕掛けづくり	利用者数の底上げを狙ったプラスアルファの取組（MaaS等）

6. まとめ (2) 社会実装に向けてのロードマップ

18

◎『新潟』では、**路線バス**隊列走行の実現に向けて、実証実験を重ねながら**着実に**進めていきます。



世界一安全で円滑な道路交通社会

以上、ご清聴ありがとうございました。