

(2) 概算事業費の精査

1) わが国における鉄軌道整備の事業費の動向

①. 都市高速鉄道・軌道

都市高速鉄道や軌道の整備の事業費について以下のとおり整理を行った。現在整備中の普通鉄道のキロ当たり事業費は、約 260～600 億円/km となっており、駅数や駅施設規模、構造形式などの条件が異なっているため、大きく開きが生じている。なお、一般的に地下鉄のキロ当たり事業費は約 250～400 億円/km 程度と言われている。

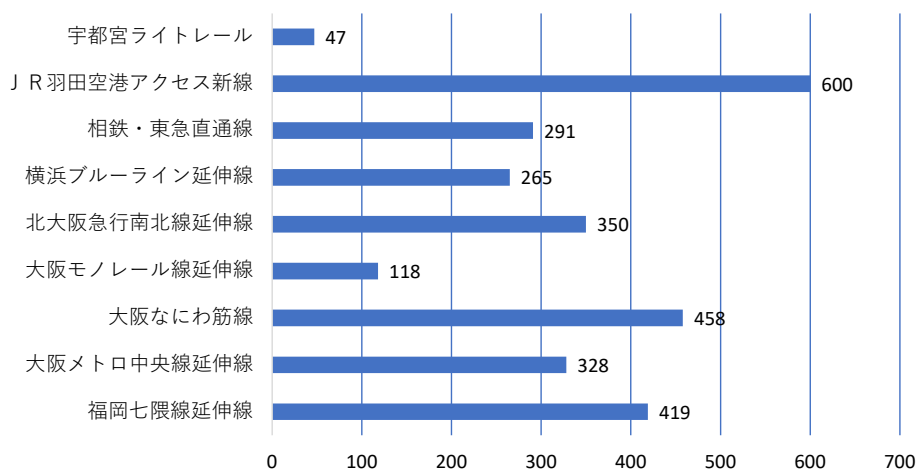
一方、大阪高速鉄道（跨座式モノレール）や宇都宮ライトレール（LRT）のキロ当たり事業費は、約 118 億円/km、約 47 億円/km となっており、普通鉄道に比べて低廉な事業費となっている。

表 わが国における鉄軌道整備の事業費の整理

適用事業法 鉄軌道事業者・路線名	整備区間	路線延長 駅数	構造形式	概算事業費 (キロ当たり)
【軌道事業】 宇都宮ライトレール 宇都宮ライトライン	J R 宇都宮駅東口・本田技研北門間	約 14.6km 19 電停	主に地平構造、一部高架 構造及び橋りょう構造	約 684 億円 (約 47 億円/km)
【鉄道事業】 J R 東日本 羽田空港アクセス新線	東京貨物ターミナル・羽田空港新駅間	約 5.0km 1 駅	主に地下構造	約 3,000 億円 (約 600 億円/km)
【鉄道事業】 鉄道運輸機構 相鉄・東急直通線	羽沢横浜国大・日吉間	約 10.0km 2 駅	主に地下構造	約 2,909 億円 (約 291 億円/km)
【鉄道事業】 横浜市交通局 ブルーライン（3号線）延伸線	あざみ野・新百合ヶ丘間	約 6.5km 4 駅	全線地下構造	約 1,720 億円 (約 265 億円/km)
【鉄道事業・軌道事業】 北大阪急行電鉄 南北線延伸線	千里中央・箕面萱野間	約 2.5km 2 駅	地下構造、高架構造	約 874 億円 (約 350 億円/km)
【軌道事業】 大阪高速鉄道 大阪モノレール線延伸線	門真市・瓜生堂間	約 8.9km 4 駅	全線高架構造	約 1,050 億円 (約 118 億円/km)
【鉄道事業】 関西高速鉄道 なにわ筋線	北梅田（うめきた（大阪）地下駅）・ J R 難波・南海新今宮間	約 7.2km 3 駅	主に地下構造	約 3,300 億円 (約 458 億円/km)
【鉄道事業】 大阪市高速軌道（大阪メトロ） 中央線延伸線（北港テクノポート線）	コスモスクエア・夢洲間	約 3.0km 1 駅	主に地下構造	約 984 億円 (約 328 億円/km)
【鉄道事業】 福岡市交通局 七隈線延伸線	天神南・博多間	約 1.6km 2 駅	全線地下構造	約 587 億円 (約 419 億円/km)

注) 事業費には車両費が含まれている場合がある。

キロ当たり事業費（億円）



注) 事業費には車両費が含まれている場合がある。

図 鉄軌道整備におけるキロ当たり事業費

②. 新幹線鉄道

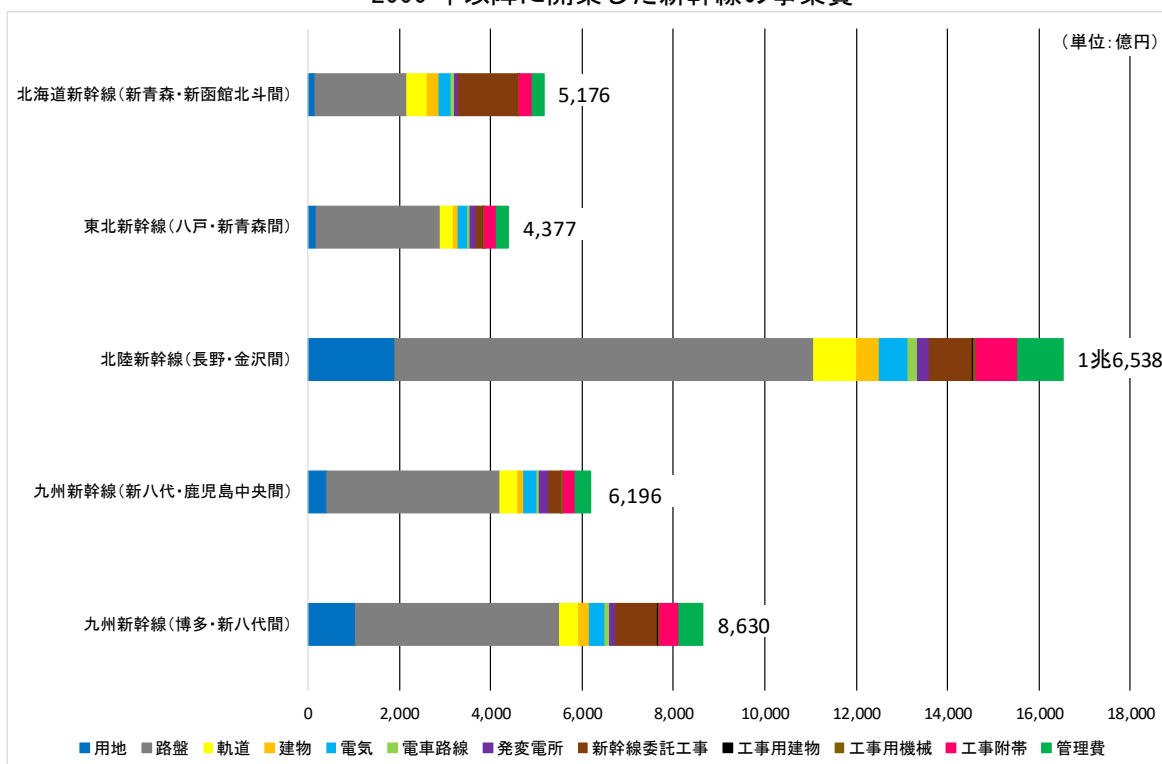
A. 2000年以降に開業した新幹線

2000年以降に開業した新幹線の事業費（車両費除く）を以下に示す。キロ当たり事業費は、約35億円～約72億円となっており、構造形式や駅規模、平均駅間距離などによって大きな開きが生じている。北陸新幹線（長野・金沢間）は、整備延長が長いため総事業費が高くなっている。一方、北海道新幹線は供用済の青函トンネルを利用しているため見かけ上割安になっている。

表 2000年以降に開業した新幹線の事業費

整備路線	整備区間	整備延長	総事業費	キロ当たり事業費
北海道新幹線	新青森・新函館北斗間	約148.3km	約5,176億円	約34.9億円/km
東北新幹線	八戸・新青森間	約81.2km	約4,377億円	約53.9億円/km
北陸新幹線	長野・金沢間	約231.1km	約1兆6,538億円	約71.6億円/km
九州新幹線	新八代・鹿児島中央間	約127.6km	約6,196億円	約48.6億円/km
九州新幹線	博多・新八代間	約121.1km	約8,630億円	約71.3億円/km

2000年以降に開業した新幹線の事業費



注) 事業費には車両費は含まれていない。

図 2000年以降に開業した新幹線の事業費

B. 2020年代に開業又は現在建設中の新幹線

2020年代に開業した新幹線又は現在建設中の新幹線の事業費（車両費除く）を以下に示す。鉄車輪による粘着駆動方式の新幹線のキロ当たり事業費は約92億円～約146億円となっており、労務費や建設資材等の高騰に加えて、耐震対策や施工環境対策等により、2000年以降に開業した新幹線の約2倍となっている。

また、超電導磁気浮上式の中央新幹線（品川・名古屋間）は、トンネル区間の割合が大きく、トンネル断面も整備新幹線に比べて大きいことから、そのキロ当たり事業費は地下鉄並みの約247億円（車両費含む）となっている。なお、一般的に、新幹線の平均駅間距離は20km程度であるが、地下鉄は1km程度であることから、駅数に大きな差が生じるため、事業費は地下鉄の方が高くなる。

表 2020年代に開業又は現在建設中の新幹線の事業費

整備路線	整備区間	整備延長	最新事業費	キロ当たり事業費
北海道新幹線	新函館北斗・札幌間	約211.9km	約2兆3,150億円	約109.2億円/km
北陸新幹線	金沢・敦賀間	約114.6km	約1兆6,779億円	約146.4億円/km
九州新幹線	武雄温泉・長崎間 (令和4年9月23日開業)	約67.0km	約6,197億円	約92.5億円/km
中央新幹線	品川・名古屋間	約285.6km	約7兆0,400億円	約246.5億円/km

注) 中央新幹線の事業費には車両費が含まれ、その他の新幹線の事業費には車両費が含まれていない。

出典：北海道新幹線の事業費（北海道）<<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/stk/skt/qanda.html>>

中央新幹線の事業費 中央新幹線品川・名古屋間の総工事費に関するお知らせ（東海旅客鉄道株式会社、令和3年4月27日付け）<https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000041054.pdf>



注) 事業費には車両費は含まれていない。

出典：北陸新幹線(金沢・敦賀間)工事実施計画の変更認可について（国土交通省、令和3年3月31日付け）

<<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001397617.pdf>>

図 北陸新幹線（金沢・敦賀間）の事業費

九州新幹線(武雄温泉・長崎間)の工事費の変更について

国土交通省

別紙

九州新幹線(武雄温泉・長崎間)



【九州新幹線(武雄温泉・長崎間)】	
現認可額: 約5,009億円	増加額 1,188億円
変更額: 約6,197億円	
【外的要因】	
○労務単価の上昇等による増	518億円
・当初見込年率1%→2%の物議に伴う増額	
・消費税率の改定による増額	
○耐震設計標準の改訂等による増	109億円
・東日本大震災を踏まえた耐震設計基準の改定(平成24年(2012年)9月)等に伴う増額	
【事業の実施に伴うもの】	
○関係機関との協議による増	439億円
・新幹線工事に関する地元との協議結果に伴う増額(工事用進入路見直し等)	
○現地状況の精査による増	297億円
・事業着手後に判明した地盤条件等の見直しに伴う増額(斜面防災対策等)	
【コスト削減】	
○発生土の運搬先の見直し等による減	▲175億円

公表済み

注) 事業費には車両費は含まれていない。

出典: 九州新幹線(武雄温泉・長崎間) 工事实施計画の変更認可について(国土交通省、平成31年4月12日付け)
<<https://www.mlit.go.jp/common/001285015.pdf>>

図 九州新幹線(武雄温泉・長崎間)の事業費

2) 最近の物価等を踏まえた概算事業費の精査

以上を踏まえ、本調査における概算事業費については、最近の建設工事費デフレーターや土地価格の変動率に加えて、車両新製費用等も踏まえて精査を行った。

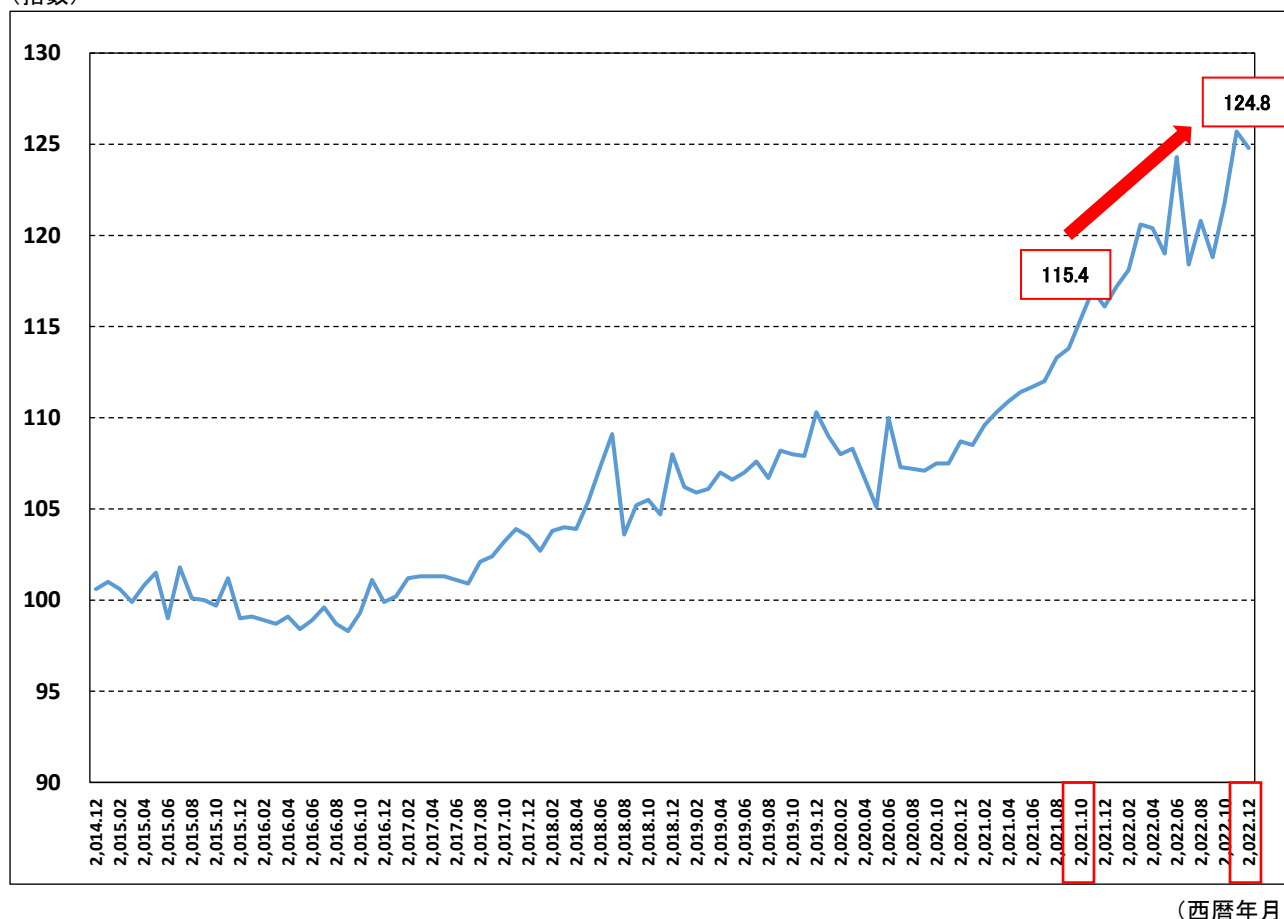
①. 建設工事費デフレーターを考慮した概算工事費の精査

概算工事費については、令和3年度調査において精査を実施しており、その際、建設工事費デフレーター（鉄軌道）の2022年1月時点で公表されている2021年10月時点の指数を採用した。

今年度調査においては、2023年3月時点で公表されている2022年12月時点の指数をもとに精査を行うものとした。

鉄軌道関連の建設工事費は、2021年10月から2022年12月の1年2ヶ月で、約8.1% ($124.8/115.4 \div 1.081$) 上昇しており、この上昇率により概算工事費の補正を行うものとした。

(指数)



(西暦年月)

出典：建設工事費デフレーター（2015年度基準）（国土交通省）

<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_tk4_000112.html>

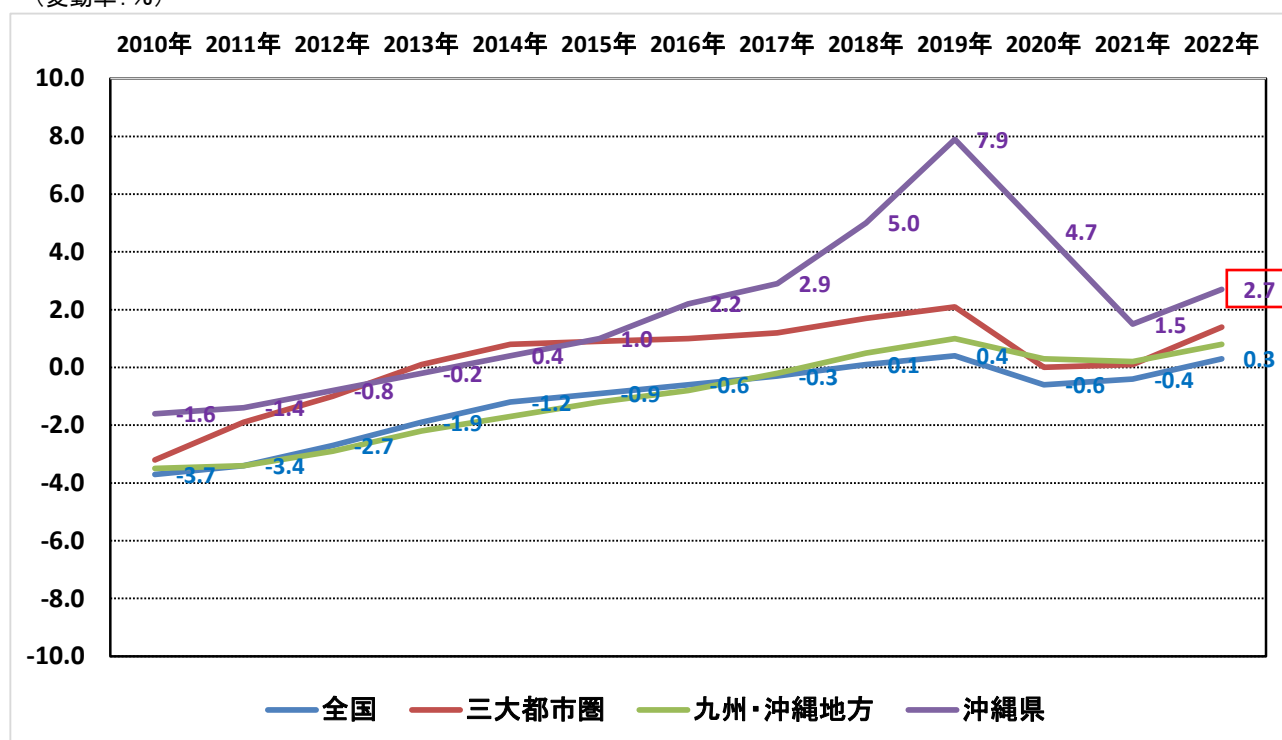
図 建設工事費デフレーター（鉄軌道）

②. 最近の土地価格の状況を考慮した用地費の精査

沖縄県の土地価格は、2014年から上昇に転じており、2019年は前年比約7.9%、2020年は約4.7%上昇した。2021年は新型コロナウイルス感染拡大に伴う社会経済の低迷等から約1.5%の上昇に留まったが、2022年は約2.7%の上昇となり変動率はやや回復した。なお、沖縄県の土地価格の上昇率は、2015年以降、三大都市圏（東京圏、大阪圏、名古屋圏）の上昇率を上回っており、近年では本土に比べて不動産開発・投資の意欲が高いことがうかがえる。

以上を踏まえ、今年度調査においては、令和3年度調査における用地費（2021年価格）に2022年の上昇率約2.7%を加える（1.027を乗ずる）ものとした。ただし、うるま市以北の山林部については上昇率0.0%とした。

（変動率：％）



出典：令和4年都道府県地価調査（国土交通省）

<https://www.mlit.go.jp/totikensangyo/totikensangyo_fr4_000044.html>

図 沖縄県の土地価格の変動率の推移（全用途）

③. 最近の鉄軌道車両の新製費用の状況を考慮した車両費の精査

最近の鉄軌道車両の1両当たりの新製費用は、普通鉄道においては約1.5億円～約2.5億円(消費税込み、以下同様)となっており、車両の仕様や新製時期、調達ロット数などの理由で大きく開きが生じている。

スマート・リニアメトロは、リニアモーターで駆動し、最高速度は100km/h、かつ車両を柔軟に増結や切り離しができる交通システムであるが、開発が必要なため導入事例はない。このため、同様にリニアモーター駆動であり、最高速度70km/h程度で走行可能な既存の鉄輪式リニアモーターカーの導入事例を参考にすると、発注ロットが少ない導入事例では1両当たり約3.3億円とかなり割高となっている。

高速AGTについては、ゴムタイヤ駆動で最高速度120km/hの交通システムであり、開発済みであるが導入事例がない。このため、ゴムタイヤ駆動で最高速度60km/h程度の既存のAGTの導入事例を参考にすると、1両当たり約1.6億円となっている。

トラムトレインにおいては、直近の導入事例では1編成当たり約4.4億円となっている。

表 最近の鉄軌道車両の新製費用

交通システム	事業者	新製車両数	新製費用	車両単価	備考
普通鉄道	A社	88両 (4両・22編成)	約193億円	約2.2億円	直流車両 最高速度85km/h 2024年度から導入
	B社	30両 (6両5編成)	約75.8億円	約2.5億円	交流・直流車両 最高速度130km/h 2019年度導入
	C社	72両 (8両9編成)	約145億円	約2.0億円	直流車両 最高速度110km/h 2022年度から導入
	D社	30両 (6両5編成)	約69億円	約2.3億円	第三軌条・直流車両 最高速度90km/h 2022年度導入
	E社	352両 (8両23編成・ 4両42編成)	約720億円	約2.0億円	直流車両 最高速度130km/h 2021年度から導入
	F社	54両 (6両9編成)	約110億円	約2.0億円	直流車両 最高速度105km/h 2021年度から導入
	G社	110両 (10両・11編成)	約170億円	約1.5億円	第三軌条・直流車両 運転最高速度70km/h 2018年度から導入
	G社	138両 (6両・23編成)	約300億円	約2.2億円	第三軌条・直流車両 最高速度95km/h 大阪・関西万博までに導入
	H社	108両 (6両・18編成)	約198億円	約1.8億円	直流車両 最高速度110km/h 2024年度から導入
鉄輪式リニアモーターカー	C社	88両 (8両11編成)	約161億円	約1.8億円	直流車両 最高速度70km/h 2018年度から導入
	H社	16両 (4両4編成)	約53億円	約3.3億円	直流車両 最高速度70km/h 2021年度から導入
AGT	C社	60両 (5両12編成)	約94億円	約1.6億円	案内軌条・交流車両 最高速度60km/h 2022年度から導入
トラムトレイン	I社	1編成 (5車体連接車)	約4.4億円	約4.4億円	直流車両 最高速度80km/h 2021年度導入

注) 新製費用、車両単価については消費税(8%又は10%)を含んだ価格である。

3) 概算事業費の精査

最近の建設工事費デフレーターや土地価格の変動率、車両新製費用等を踏まえて概算事業費の精査を行ったところ、概算事業費（令和4年度価格）は、令和3年度調査の約3,400億円（トラムトレイン）～約1兆250億円（普通鉄道）から、約3,650億円（トラムトレイン）～約1兆1,010億円（普通鉄道）に増加しており、いずれにおいても令和3年度価格に比べて7%強上昇した。

また、那覇市・名護市間のルートであるケース11（旭橋～名護）の概算事業費は約5,900億円となった。なお、沖縄県調査においては北谷町を経由するルートとされていることから、引き続き、モデルルートや整備区間、駅位置等について複数案検討を行い、最適化を図っていくことが重要である。

表 概算事業費の精査

検討番号	交通システム	ケース（検討ルート）					単線・ 複線	路線延長 （営業キロ） 駅数	概算事業費 （建設キロ当たり） 【増減割合】 上段：令和4年度価格 下段：令和3年度価格
		ケース名	検討区間	中南部 導入空間	中部 経由地	北部 経由地			
検討① R2-01	普通鉄道	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道330号	宜野湾市 うるま市	恩納村	全線複線	79.48km 26駅	約9,760億円 （約122億円/km） 【+7.4%】 約9,090億円 （約113億円/km）
検討② R2-01 単	普通鉄道	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道330号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	79.48km 26駅	約8,250億円 （約102億円/km） 【+7.3%】 約7,690億円 （約95億円/km）
検討③ R2-01+①	普通鉄道	ケース2 +支線①	糸満市役所～ 沖縄美ら海水族館 +空港接続線	国道330号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	99.94km 30駅	約1兆1,010億円 （約109億円/km） 【+7.4%】 約1兆250億円 （約102億円/km）
検討④ R2-02	スマート・ リニアメトロ	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道330号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	79.48km 26駅	約7,650億円 （約96億円/km） 【+7.4%】 約7,130億円 （約89億円/km）
検討⑤ R11-02	スマート・ リニアメトロ	ケース11	旭橋～名護	国道330号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	65.06km 17駅	約5,900億円 （約90億円/km） -
検討⑥ R2-03	粘着駆動方式 小型鉄道	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道330号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	79.48km 26駅	約7,590億円 （約95億円/km） 【+7.2%】 約7,080億円 （約89億円/km）
検討⑦ A7-02	高速AGT	ケース7	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道58号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	80.22km 28駅	約7,500億円 （約93億円/km） 【+7.5%】 約6,980億円 （約86億円/km）
検討⑧ H7-02	HSS T	ケース7	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道58号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	80.19km 28駅	約7,050億円 （約87億円/km） 【+7.4%】 約6,560億円 （約81億円/km）
検討⑨ T7-01	トラムトレイン	ケース7	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道58号	宜野湾市 うるま市	恩納村	全線複線	80.22km 42駅	約5,210億円 （約65億円/km） 【+7.5%】 約4,850億円 （約60億円/km）
検討⑩ T7-02	トラムトレイン	ケース7	糸満市役所～名護 +空港接続線	国道58号	宜野湾市 うるま市	恩納村	部分単線	80.22km 42駅	約3,650億円 （約45億円/km） 【+7.3%】 約3,400億円 （約42億円/km）

注）概算事業費は、消費税及び建設利息を含まない。また、10億円単位で端数処理したため、増減割合の計算には用いていない。

2.4 最新技術等や沖縄特有の状況等を考慮した場合の概算事業費の精査

最新技術等（土木構造物、車両、軌道、電気設備等）や沖縄特有の状況等を考慮した場合の概算事業費の精査、交通システムとして次世代型バス輸送システムの開発状況等を把握するなど、最新技術等について調査検討を行った。

2.4.1 鉄軌道技術を構成する各種要素技術の動向把握

鉄軌道の各種要素技術の進歩は、海外も含めると目覚ましいものであり、とりわけAI技術や自動運転技術は年々進歩している。鉄軌道を整備するに当たり、コスト削減を図っている事例を収集する等、更なるコスト削減方策に関する検討を行った。

鉄軌道技術を構成する各種要素技術について、イニシャルコスト及びランニングコストの削減、環境保全の観点から整理を行った。

表 鉄軌道技術を構成する各種要素技術の動向把握

各種要素	区分	技術動向	イニシャルコスト	ランニングコスト	環境保全
土木・建築	高架橋・橋りょう	ハイブリッド駅構造（土木・建築一体構造）、地中梁省略高架構造（地中梁を省力したラーメン高架橋）、背割式高架構造（高架橋の橋脚を背中合わせに配置したラーメン高架橋）、プレキャスト型枠工法（工場で作製された埋設型枠を使用した工法）、PCU桁式高架構造等	○	○	○
	盛土	気泡モルタル盛土工法、RRR工法（補強盛土工法）、HEP&JES工法（High Speed Element Pull & Jointed Element Structure）等	○	○	○
	トンネル	SENS工法（シールド工法とNATM（山岳トンネル工法）の利点を併せ持つ工法）、シールド切り開き工法、矩形シールド工法、都市NATM工法等	○		○
	建築	ハイブリッド駅構造（土木・建築一体構造）、ZEB（Net Zero Energy Building）、膜屋根工法、吊り免振工法、杭柱アジャストジョイント工法、J-DIA工法等		○	○
軌道	—	弾性直結軌道（コンクリートスラブに弾性材（ゴムなど）を介して直結した軌道）、フローティングラダー軌道（レールと枕木を梯子状に配置した軌道）、CBM（状態基準保全）等		○	○
電気・機械	電灯・電力	インテグレート架線、回生電力蓄電装置（電車から制動中に戻される電力を蓄えるシステム）、回生インバータ装置（電車から制動中に戻される電力を交流電力に変換するシステム）、LED照明、太陽光発電装置、CBM（状態基準保全）等		○	○
	信号保安・通信	ATO（自動運転制御装置）、CBTC（無線式列車制御システム）、デジタル列車無線、CBM（状態基準保全）、5G、AI/IoT等	○	○	○
	バリアフリー・安全対策	ホームドア、可動式ホーム柵、回生電力活用エレベータ、人感センサー付エスカレータ、遠隔監視システム、AI/IoT等		○	○
車両	—	普通鉄道の規格化、スマート・リニアメトロ、高速AGT、HSST（磁気浮上方式）、粘着駆動方式小型鉄道、最新型高速鉄道（200km/h以上）、蓄電池電車、水素燃料電池電車、ハイブリッド電車（ディーゼル発電・電気モーター駆動）、次世代型バス輸送システム、CBM（状態基準保全）等	○	○	○

○：コスト削減又は環境保全に寄与するもの

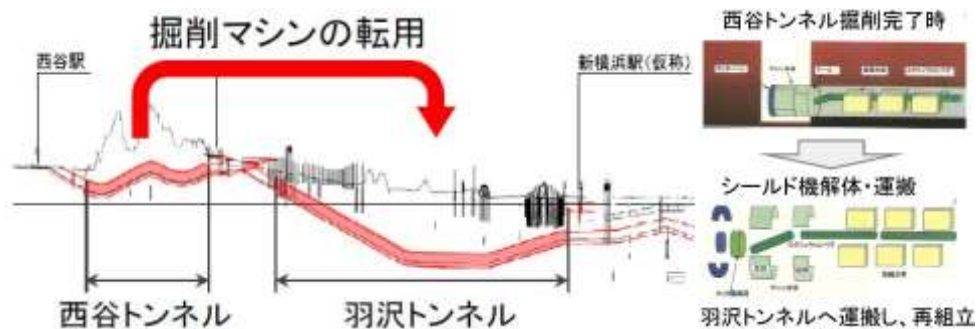
注）各種要素技術は現時点においても多用されている従来技術も含む。

2.4.2 更なるコスト削減方策の検討

前ページに整理したコスト削減方策等については、既に過年度において調査検討してきたものである。今年度は更なるコスト削減方策として、次の事例を調査した。

(1) シールドマシンの転用

地下鉄工事では施工期間の短縮や円滑化を重視し、トンネルごとに1台のシールドマシン（掘削マシン）を用意し、同時並行で掘削を行うのが一般的であるが、相鉄・JR直通線及び相鉄・東急直通線では、西谷トンネル（2019年11月開業）で使用したシールドマシンを羽沢トンネル（2023年3月開業）に転用することにより、約14億円（2010年9月時点：総事業費2,640億円）のコスト削減が図られている。また、西谷トンネルは工事費が低廉なSENS工法、羽沢トンネルはSENS工法とシールド工法を併用して施工が行われた。なお、シールドマシンの転用は施工期間が大幅に伸びる可能性があるため、早期開業（施工期間の短縮）が求められている事業では実施は困難であることに留意する必要がある。



出典：都市鉄道利便増進事業 相鉄・JR直通線、相鉄・東急直通線 阪神三宮駅改良（国土交通省鉄道局）
 <<https://www.mlit.go.jp/yosan/yosanh23/gaisan/genki/2321.pdf>>

図 相鉄・東急直通線におけるコスト削減の取り組み事例

(2) 規格化された鉄道車両の導入

現在、首都圏の鉄道路線を中心に、規格化された鉄道車両が導入されている。

総合車両製作所の『sustina』という次世代ステンレス車両のシリーズがその代表格であり、これまでの車両設計・製造の実績をもとに車両全体を規格化し、座席数やドア数、編成車両数、意匠等、それぞれの鉄道事業者の要求にあわせて提供するというサービスを確立し、コストダウンを図りながら、同時に鉄道利用者の満足度も高いレベルで確保している。

『sustina』規格の車両納入の実績として、JR山手線 E235 系を始めとして、JR相模線 E131 系、東急田園都市線 2020 系、都営浅草線 5500 系、京王電鉄 5000 系、相鉄 12000 系などがあり、海外では、タイ・バンコクのパープルラインやフィリピン・マニラの南北通勤鉄道がある。

なお、この車両の導入費用については公表されていないため、どの程度コスト削減に寄与するのかが不明である点に留意が必要である。



写真 JR山手線・E235系



写真 JR相模線・E131系



写真 都営浅草線・5500系



写真 バンコク・パープルライン

(3) 更なるコスト削減方策のまとめ

上に掲げた更なるコスト削減方策は、施工期間が大幅に伸びる可能性や、導入費用が公表されていないことから、引き続き、事例等の調査が必要である。

2.4.3 想定される交通システムの選定

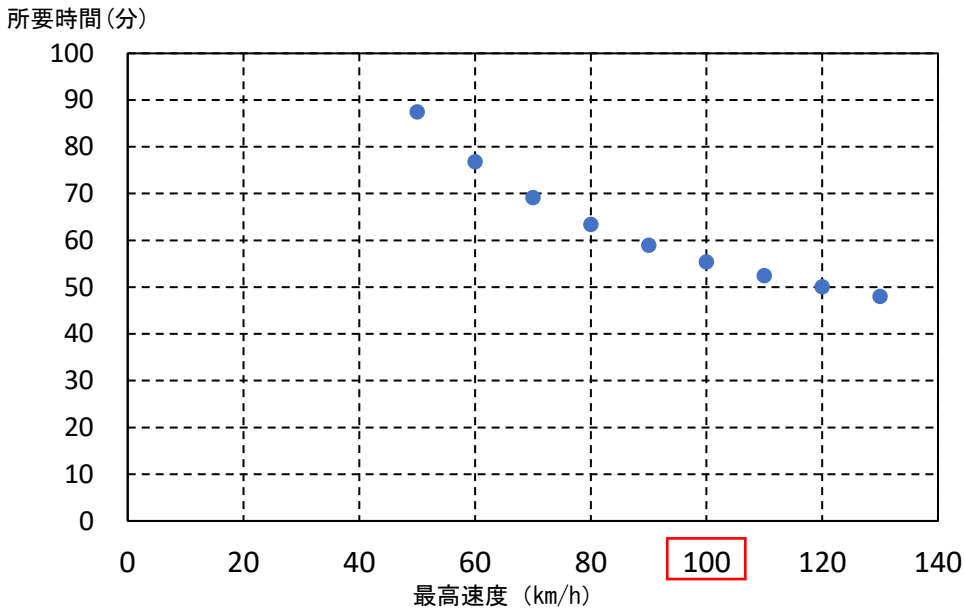
(1) 交通システムの要求性能

1) 輸送力

需要予測結果を踏まえて、ピーク時間帯において、2,000～5,000人/時程度の輸送力を有する中量輸送の交通システムを想定することとした。ただし、支線軸の一部（フィーダー路線）を除く。

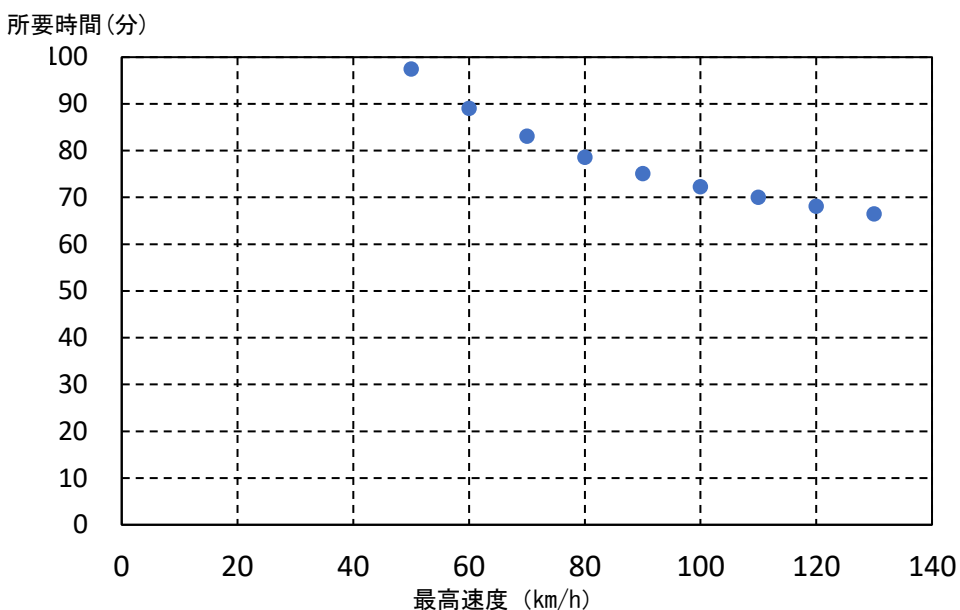
2) 速達性・定時性

速達性・定時性を確保するため、都市間交通については専用空間を走行する交通システムを想定し、那覇市・名護市間（約65km）の所要時間60分程度を目標とするため、快速列車の平均停車駅間距離5km程度を目安とし、最高速度を100km/h以上の交通システムを選定することとした。



【前提条件】路線延長 65.0km・平均停車駅間距離 5.0km・加減速度 2.0km/h/s・停車時間 30 秒

図 最高速度と所要時間の関係（平均停車駅間距離 5.0km）



【前提条件】路線延長 65.0km・平均停車駅間距離 2.5km・加減速度 2.0km/h/s・停車時間 30 秒

図 最高速度と所要時間の関係（平均停車駅間距離 2.5km）

(2) 各交通システムの選定

輸送力や最高速度、導入空間等の条件設定を踏まえ、幹線骨格軸や幹線骨格代替軸については、過年度と同様に普通鉄道、スマート・リニアメトロ、高速AGT、HSST、粘着駆動方式小型鉄道及びトラムトレインを選定し検討を行った。

一方、支線軸のうち、空港接続線や支線①（名護～本部間）については、那覇空港や名護（幹線骨格軸）から直達利便性を考慮し、直通運転を想定して幹線骨格軸と同じ交通システムを選定し検討を行った。それ以外の支線軸については、幹線骨格軸との乗換えを前提として、LRT及びBRTを選定し検討を行った。

表 各交通システムの特徴

需要量	交通軸	交通システム	特徴
	幹線骨格軸 幹線骨格代替軸	普通鉄道 (130・160) スマート・リニアメトロ (100) ☆ 鉄輪式リニアモーターカー (80) 跨座式モノレール (80) 懸垂式モノレール (65) 新交通システム (AGT) (60) 高速AGT (120) HSST (100・130) 粘着駆動方式小型鉄道 (100) ☆	<ul style="list-style-type: none"> ● トラムトレインやLRTの需要量を大幅に超える路線に導入される。 ● 高架構造や地下構造等の専用軌道を走行し、道路等と立体交差となる。 ● LRTに比べて高速走行が可能であり、時間短縮を図ることができる。 ● 路面系の交通システムに比べてコストが高い。
	幹線骨格軸 幹線骨格代替軸	次世代型バス輸送システム (100) ☆ ガイドウェイバス (60)	<ul style="list-style-type: none"> ● トラムトレインやLRTの需要量と同程度又はそれ以上の路線に導入される。 ● 高架構造等の専用軌道を走行し、道路等と立体交差となる。 ● LRTに比べて高速走行が可能であり、時間短縮を図ることができる。 ● 路面系の交通システムに比べてコストが高い。
	幹線骨格軸 幹線骨格代替軸	トラムトレイン (100)	<ul style="list-style-type: none"> ● LRTの需要量と同程度又はそれ以上の路線に導入される。 ● LRTに比べて高速走行が可能であり、時間短縮を図ることができる。 ● 専用軌道（路面）を走行する。部分的に高架構造等の専用軌道を走行し、道路等と立体交差となる。
	支線軸	LRT (40)	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常の路線バスの需要量を大幅に超える路線に導入される。 ● 専用軌道（路面）を走行する。
	支線軸	BRT (法定) 基幹バス (法定)	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常の路線バスの需要量を大幅に超える路線に導入される。 ● 専用レーン（路面）を走行する。
		路線バス (法定)	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常の大型バスと小型バス（マイクロバス含む）に分類することができる。 ● 小型バスは、コミュニティバスとして使用されることが多い。
		タクシー (法定)	<ul style="list-style-type: none"> ● 個別輸送タイプいわゆる通常のタクシーと乗合タクシーに分類することができる。 ● 通常のタクシーは、個人のニーズにより直接目的地まで移動可能であるが、料金は割高である。ジャンボタクシーならば10名程度まで輸送可能である。 ● 乗合タクシーについては、コミュニティバスを走らせる需要量が見込めない地域への導入に有効であり、料金が低廉である。
		レンタカー (法定)	<ul style="list-style-type: none"> ● 個別かつ自らの運転で観光地等を周遊する目的で利用される。 ● 自動車運転免許が必要であるとともに、交通事故等のリスクがある。

※強調文字は過年度調査において検討を行った交通システムを示す。

() は最高速度 (km/h) を示す。☆は技術開発が必要な交通システムを示す。

2.4.4 想定される交通システムの比較

(1) 幹線骨格軸・幹線骨格代替軸・空港接続線

幹線骨格軸、幹線骨格代替軸及び空港接続線については、速達性を重視して全線専用空間に導入する交通システムとして以下の5システム（普通鉄道、スマート・リニアメトロ、高速AGT、HSST、粘着駆動方式小型鉄道）、コスト削減の観点から一部区間において路面に導入する交通システムとしてトラムトレインについて検討を行う。各交通システムの性能（諸元）等については以下のとおりである。

表 想定される交通システムの整理（幹線骨格軸・幹線骨格代替軸・空港接続線）

交通システム		普通鉄道	スマート・リニアメトロ	高速AGT	HSST	粘着駆動方式小型鉄道	トラムトレイン
写真（外観）			 ※実用化されていないため、当該交通システムのイメージに近いリニアメトロの写真に掲載			 ※実用化されていないため、当該交通システムのイメージに近い小型普通鉄道の写真を掲載	
導入路線		つくばエクスプレス他 導入路線多数	導入路線なし	導入路線なし	愛知高速交通リニモ	導入路線なし	ヒューストンメトロレール 広島電鉄鉄道線等
支持・駆動方式		鉄車輪支持 粘着駆動方式	鉄車輪支持 リニアモーター駆動方式	ゴムタイヤ支持 粘着駆動方式	常電導磁気浮上 リニアモーター駆動方式	鉄車輪支持 粘着駆動方式	鉄車輪支持 粘着駆動方式
車両サイズ		(全長) 20.0m (全幅) 3.0m	(全長) 12.0m (全幅) 2.5m	(全長) 12.3m (全幅) 2.8m	(全長) 13.5m (全幅) 2.6m	(全長) 16.5m (全幅) 2.5m	(全長) 29.4m (全幅) 2.65m
概要		鉄車輪を有し、専用空間内の2本のレール上を粘着駆動で走行する交通システム	既に実用化されているリニアメトロ（鉄輪リニア）の改良型であり、速達性の向上、ドライバーレス運転等を可能とする交通システム	既に実用化されている標準化AGTの改良型であり、速達性の向上、輸送力の向上を図った交通システム	常電導磁石により車両を浮上させ、リニアモーター駆動で走行する交通システム	普通鉄道の車両を小型化し、登坂能力を高めた交通システム	小型で低床式の車両で、専用空間、路面空間の双方を走行する交通システム
最高速度	仕様上	130km/h ※国内における最速の営業実績は160km/h（新幹線除く）。	100km/h (技術開発、認証が必要)	120km/h (技術開発、認証済み)	130km/h (走行試験や認証が必要)	100km/h (技術開発、認証が必要)	100km/h (技術開発、認証が必要)
	国内営業実績	同上	80km/h（リニアメトロの実績）	60km/h（標準化AGTの実績）	100km/h	75km/h	70km/h
最小曲線半径		160m	70m	30m	75m	50m	30m
最急勾配		35‰	60‰	60‰	60‰	60‰	67‰（軌道建設規程）
編成定員		約600人（4両編成）	約300人（4両編成）	約250人（4両編成）	約330人（4両編成）	約380人（4両編成）	約240人（3連接車）
輸送力（1時間当り）		5,400人/時 ※編成定員×6本×150%	4,050人/時 ※編成定員×9本×150%	3,375人/時 ※編成定員×9本×150%	4,455人/時 ※編成定員×9本×150%	5,130人/時 ※編成定員×9本×150%	2,160人/時 ※編成定員×9本×100%
実現可能性・課題		要素技術は確立しており、実用化済みである。カーボンニュートラル実現の観点から更なる省エネルギー化が必要である。	技術開発 ^{※1} が必要であるが、海外において100km/h仕様が営業中であり、実現可能性は低くない。ただし、リニアモーター駆動のため、更なる省エネルギー化は必要である。	要素技術は確立しており、開発済みである。また、交通システムとして技術認証済みである。海外も含めて当該交通システムの特性に合致した導入路線があれば、すぐにでも実現する可能性はある。	最高速度130km/h仕様は走行試験や技術認証が必要であるが、要素技術は確立している。ただし、磁気浮上、リニアモーター駆動のため、更なる省エネルギー化は必要である。	最高速度100km/h仕様は技術開発 ^{※2} や走行試験等を実施し、技術認証を受ける必要があるが、実現可能性は低くない。当該交通システムの特性に合致した導入路線があれば、実現する可能性はある。	最高速度100km/h仕様は海外では実用化済みであるが、技術開発や走行試験等を実施し、技術認証を受ける必要がある。当該交通システムの特性に合致した導入路線があれば、実現する可能性はある。
無人自動運転 ^{※3}	実現可能性	可能	技術上可能だが開発が必要	可能	可能	技術上可能だが開発が必要	専用区間：可能 路面走行区間：現時点で不可 ^{※4}
	国内営業実績	なし	なし	なし（標準化AGTは実績あり）	あり	なし	なし
	海外営業実績	あり	なし	なし	あり	なし	なし

※1 車体や台車等の技術開発に加え、スマート・リニアメトロの特徴の一つである自動で増解結する技術の開発が必要。

※2 台車や主電動機等の技術開発が必要。

※3 国内における地下区間の無人自動運転については、安全性確保の観点から非常時の避難誘導等を行う添乗員等を乗車させる必要がある。

※4 一般車との衝突回避などの技術開発が必要であり、現時点では不可能であるが、将来的には技術の確立が期待される。

(2) 支線軸

支線軸については、幹線骨格軸との直通運転を踏まえて、支線①（名護～本部間）については前ページの交通システムが考えられるが、その他の支線軸については、コスト削減の観点から路面に導入する交通システムとして、LRT及びBRTについて検討を行う。各交通システムの性能（諸元）等については以下のとおりである。

表 想定される交通システムの整理（支線軸）

導入システム	L R T		B R T		
	30m（5 連接タイプ）	18m（2 連接タイプ）	18m（連節バス）	18m（連節バス）	18m（連節バス）
車両写真					
参考車両	グリーンムーバーマックス 5100 系 （広島電鉄）	ポートルム 600 系 （富山地方鉄道）	シーガル幕張 Mercedes-Benz Citaro G （京成バス）	ツインくる SCANIA OPTIMUS・VOLGREN （新潟交通）	YOKOHAMA BAYSIDE BLUE（横浜市交通局） 日野ブルーリボンハイブリッド連節バス
車両編成	5 車体 3 台車連接固定編成	2 車体 2 台車連接固定編成	2 車体連節固定編成	2 車体連節固定編成	2 車体連節固定編成
車両定員	149 人（座席 56 人）	80 人（座席 28 人）	129 人（座席 48 人）	116 人（座席 46 人）	113 人（座席 37 人）
全長・全幅・全高	30m×2.45m×3.645m	18.4m×2.4m×3.407m	17.99m×2.55m×3.076m	17.99m×2.49m×3.21m	17.99m×2.495m×3.26m
設計最高速度	80km/h	70km/h	—	—	—
動力源	電気（直流 600V）	電気（直流 600V）	内燃機関（ハイブリッド式）	内燃機関（ハイブリッド式）	内燃機関（ハイブリッド式）
車両価格 （消費税抜き）	3.2 億円/編成	2.8 億円/編成	0.8 億円/台	0.8 億円/台	1.0 億円/台
実現可能性	実用化済	実用化済	実用化済 （ドイツ製）	実用化済 （スウェーデン・オーストラリア製）	実用化済 （日本製）

2.4.5 次世代型バス輸送システムの検討

近年、バスの自動運転や隊列走行などの技術開発が進められていることから、バス輸送に関して国内における先進的な事例を整理するとともに、最新技術等を活用したバス輸送システム（以下、次世代型バス輸送システム）の沖縄における実現可能性について検討した。

(1) 国内事例の整理

1) 名古屋ガイドウェイバス

名古屋ガイドウェイバス（ゆとりーとライン）は、鉄道とバスの利点を組み合わせたシステムで、高架構造の専用路（専用空間）を、その両側に設置された低い側壁（ガイドウェイ）と車両の前後輪に取り付けた案内装置の誘導で走行し、一般道も同一の車両で連続して走行できる特性を備えたシステムである。課題として、運転手が必要なこと、超低床式にできない構造などが挙げられる。

現在、ガイドウェイ・案内装置に頼らない磁気誘導による自動運転バスの導入を検討している。名古屋市は2022年度から『自動運転バス導入検討プロジェクト』（次々頁参照）に着手しており、ゆとりーとラインの自動運転化は2026年を目標としている。

なお、ガイドウェイバスは、専用空間から一般道に乗換えなしで移動することができるため、フィーダー路線と融合性を持たせることが重要である。



写真 ゆとりーとラインバス



写真 前部案内装置



写真 ゆとりーとライン高架駅



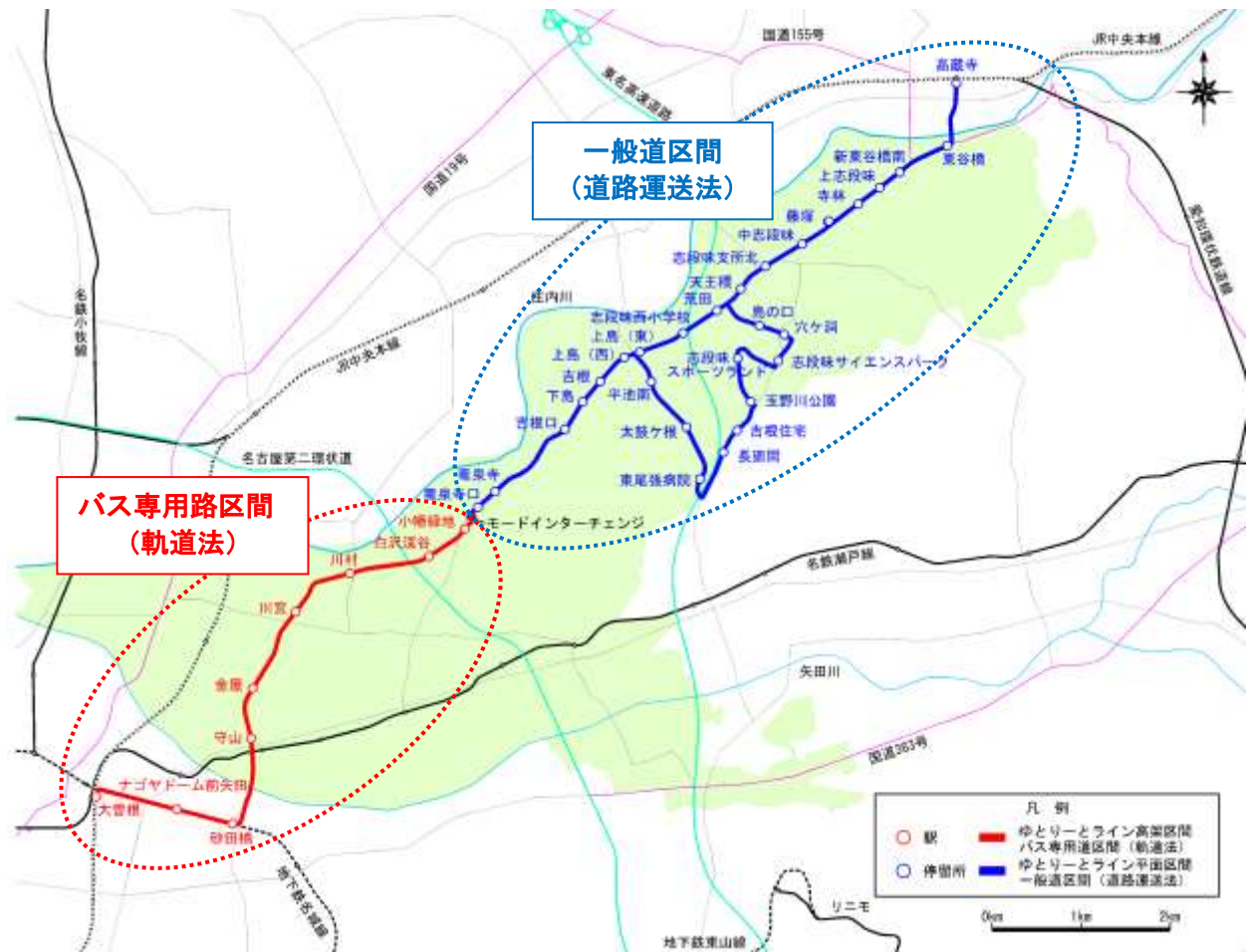
写真 ゆとりーとライン高架橋



写真 モードインターチェンジ

表 ゆとりーとラインの概要

事業主体	名古屋ガイドウェイバス株式会社	
運行主体	名古屋市交通局・名鉄バス・ジェイアール東海バス	
運行区間	バス専用路区間	大曽根・小幡緑地間 (6.5km・7 駅)
	一般道区間	小幡緑地・高蔵寺間 小幡緑地・中志段味間 (志段味サイエンスパーク 経由)
事業法令	バス専用路区間	軌道法
	一般道区間	道路運送法 (一般乗合旅客自動車運送事業)
運行本数	バス専用路区間	朝ピーク時 (7:30~8:30) : 23 本/時、昼間時 : 6 本/時
	一般道区間	朝ピーク時 (7:30~8:30) : 12 本/時、昼間時 : 6 本/時
普通運賃	バス専用路区間	大曽根・小幡緑地間 : 250 円 (初乗り 200 円)



出典：ゆとりーとライン沿線マップを元に作成

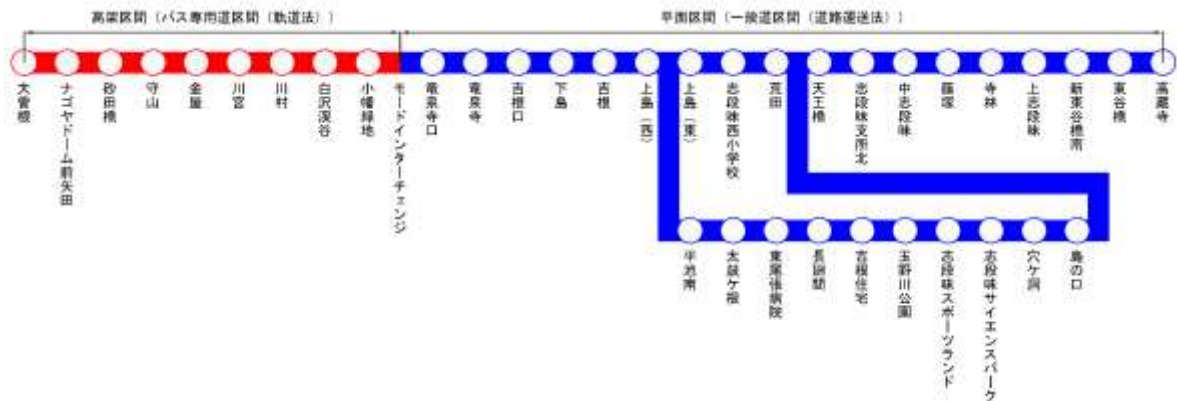


図 ゆとりーとライン路線図

表 自動運転バス導入検討プロジェクト（名古屋市）の概要

地域再生計画の名称	自動運転バス導入検討プロジェクト
地域再生計画の作成主体	名古屋市
地域再生計画の区域	名古屋市の全域
地域再生計画の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 持続可能な交通手段の確保 ・ バリアフリーへの対応 ・ 守山区志段味地区の魅力向上と名古屋市域の更なる発展
地域再生を図るために行う事業	<p>地方創生推進交付金（内閣府）</p> <p>【事業1：先進技術を活用した自動運転バスの計画策定】 自動運転バスの導入を実現するために必要となる計画を策定する。策定にあたっては、自動運転技術の開発に携わるデジタル人材との連携を図るとともに、新たなデジタル人材の育成にも取り組むよう、自動車メーカー、関連メーカーへの働きかけを行う。また、高齢者や障害者も含め誰もが安心して快適に利用していただけるよう安全性を確保することが最優先であり、国の「自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト(RoAD to the L4)」が目指すシステムの安全性を検証するガイドラインを意識し、国との情報交換も密に行いながら計画の策定に取り組む。</p> <p>【事業2：実験走行及び実験結果の評価】 1により策定した計画に基づき、実験走行に取り組む。実験の際は国土技術政策総合研究所（国総研）と連携し、国総研が保有する試験走行路を活用してデータを取得する。まずは、こうした試験走行路での実験を着実に行うことで、自動運転バスの導入実現に向けた基礎固めをする。実験の際には、より多くのデジタル人材に関わっていただくよう、自動車メーカー、関連メーカーなどのコアとなるデジタル人材と連携し、本市やバス事業者の職員にデジタル基盤に対する知見を深めて、裾野を広げる。また、自動運転技術の導入に係る検討状況や、現在のシステムと将来のシステムについての対比などをPRするため、検討内容や実験の様子について市公式ウェブサイトで紹介するほか、イベントにおけるブース出展を行うなどの普及啓発にも取り組む。これにより、志段味地区の住民をはじめとする市民にその魅力を伝えるとともに、市外の先進技術等に興味を持つ人々にも見ていただくことができ、先進技術を通じた関係人口の創出に努める。</p> <p>【事業3：仕様設計及び関係機関との連携拡大】 2により得られた実験及び評価結果に基づき、本格的な製造に向けた仕様設計を行う。仕様設計にあたっては、国総研や、民間企業（自動運転開発ベンチャー・自動運転に取り組むバス事業者）等の協力機関からも各種データ（気象条件と車両の挙動の関係性等）を提供してもらうとともに、複数の自動車メーカー、関連メーカー、産業技術総合研究所（産総研）等から技術的・専門的な知見に基づく助言を受けるなど、国や民間企業等との連携を拡大し、本市やバス事業者の職員の自動運転に対する知見を深め、本事業を通じて自動運転技術に関わるデジタル人材の裾野を広げる。</p>
事業実施期間	2022年4月1日～2025年3月31日
その他の事業	<p>ガイドウェイバス高架構造物のバス専用道化検討（名古屋市） 交付対象事業で検討する自動運転技術を導入したユニバーサルデザインに配慮した路線バスは、現行のガイドウェイバスの軌道をバス専用道に転換した空間を走行するが、本事業では、軌道をバス専用道に転換する具体的なプランを検討し、安全性に関する技術的な検証を行う。この業務は、道路構造に関する学術団体である交通工学研究会に委託し、道路に関する技術基準を研究する国総研の協力を得て、バス専用道の技術基準を策定することを目標とする。策定した技術基準に基づき、令和6年度以降に、バス専用道の改築設計及び改築工事に着手する。本事業は、国土交通省の社会資本整備総合交付金を活用し、同交付金の都市・地域交通戦略推進事業として実施する。</p>

出典：地域再生計画（自動運転バス導入検討プロジェクト）（内閣府）