

8 【参考資料】本協議会において検討されたLRT導入（案）

①LRTのシステム概要

○ LRTとは、Light Rail Transitの略で、低床式車両の活用や軌道・電停の改良による乗降の容易性、定時性、速達性、快適性などの面で優れた特徴を有する次世代の軌道系交通システムのこと、LRTの特徴は以下のとおりである。

LRV(車両)

●ユニバーサルデザイン

- ・超低床車両によるスムーズな乗降
- ・大きな窓による明るい車内
- ・静かで揺れの少ない室内環境



車椅子でのスムーズな乗降（広島電鉄）

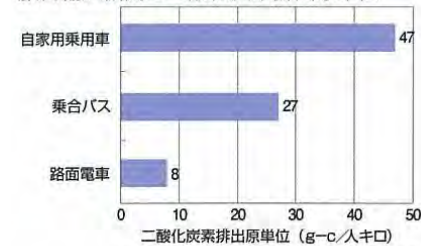


明るく楽しい車内空間（万葉線）

●環境への配慮

- ・高い環境性(自動車などに比べCO₂排出量が少ない)
- ・エネルギー消費量の節減(回生ブレーキ*の活用)
- ・騒音の低減(弾性車輪の使用)

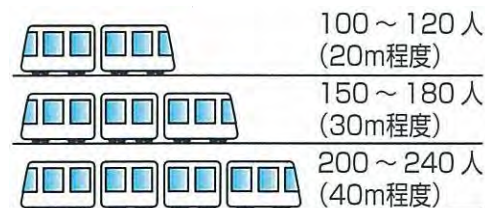
旅客輸送機関の二酸化炭素排出原単位



出典：平成13年度 国土交通白書

●柔軟な輸送力

- ・需要に応じたフレキシブルな列車編成
- ・連接車両による輸送力の向上



●高い走行性

- ・速度性能、登坂力、加減速性能が高く、急曲線も走行可

※回生ブレーキ:減速時のエネルギーを電力として再利用する

施設

●静かで揺れの少ない軌道

- ・騒音、振動の低減(制振軌道を使用した場合)
- ・都市緑化、吸音効果、ヒートアイランド緩和への寄与(芝生軌道による場合)



芝生軌道（鹿児島市交通局）

●都市景観に配慮した架線

- ・景観に配慮した架線柱形状、位置の工夫(センターポール、片寄せ敷設のサイドポール)
- ・地上給電やバッテリー、燃料電池による架線無しも可能



センターポール（長崎電気軌道）



景観に配慮した架線レスのトラム(フランス・ボルドー)



給電線

●安全で快適な電停

- ・車椅子で容易に利用可能なスロープ
- ・バリアフリーに対応したプラットフォーム

●まちづくりと対応した多様な走行空間

- ・既存道路への敷設による建設コストの低減、軌道の敷設位置(道路の中央、片寄せ等)のバリエーションが多彩

質の高いサービス

●使いやすさ

- ・道路から直接乗降可(低床車両の導入)
- ・スムーズな乗降(ICカードの活用)
- ・乗客の安全性の向上(車外カメラ等設置)



車内カメラ
側方カメラ
各種カメラによる安全性の向上（富山ライトレール）



ステップレス化により抵抗感の少なくスムーズな乗り降りを実現（富山ライトレール）



使いやすい快適な停留所（フランス・ストラスブール）

●定時性、速達性

- ・交差点信号待ち時間の短縮(優先信号の導入)
- ・乗降時間の短縮(料金収受の工夫/信用乗車方式など)

●シンボル性、デザイン性

- ・個性的な都市景観の形成(車両、電停等のトータルデザイン、ライトアップ等による新たな景観形成)
- ・祭り、市民イベントなどの活用



沿線の特徴や伝統を発信する電停個性派スペース（富山ライトレール）

②LRT を導入する場合の考え方(サービス条件の検討)

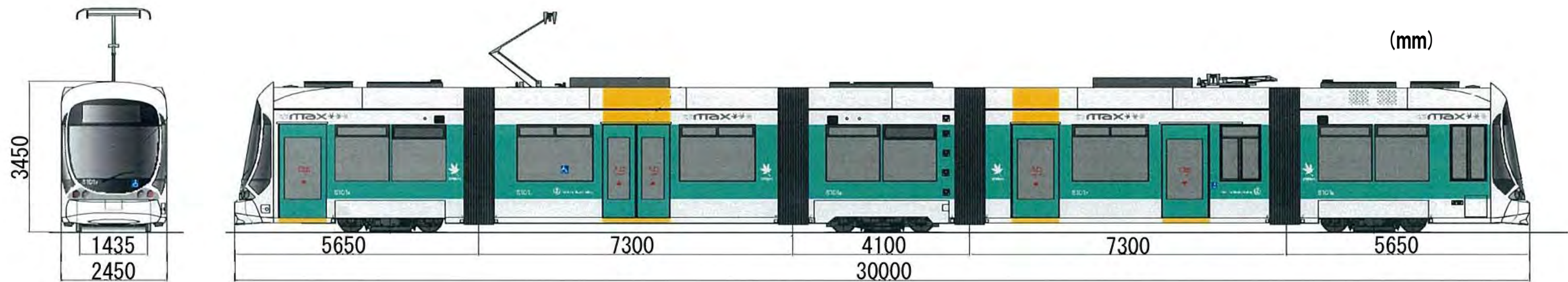
○ LRT の導入を検討する場合、新規導入のみでなく、既存ストックの活用なども考慮すると、車両や軌道などの条件は、現在の鉄軌道輸送力等を考慮して、以下のとおりとする。

車両、軌道などの条件

項目		条件
①軌道		既存ストックの活用という視点から、琴電軌道と同じ 1,435mm
②車両	形態	<ul style="list-style-type: none"> ・超低床車両(ホーム面と車両床がほぼ同じ高さ) ・琴電の輸送力を考慮して、国内で導入できる最大車両長を有し、最も輸送力が高い広島電鉄グリーンムーバーmax(下図)と同等タイプを想定 ・現在の軌道法では最大車両長 30mと定められており、欧州のように車両長が 40m程度の車両は、現行の軌道法上、国内では導入できない。
	定員	150 人程度(座席定員 56 人) →琴電琴平線 2 連結車両で定員約 270 人

グリーンムーバーmax の性能諸元と車両イメージ

最高速度	60km/h(設計最高速 80km/h)
加減速	加速度 0.97m/s ² 、減速 1.67m/s ²
最小曲線半径	18m
最急勾配	7%

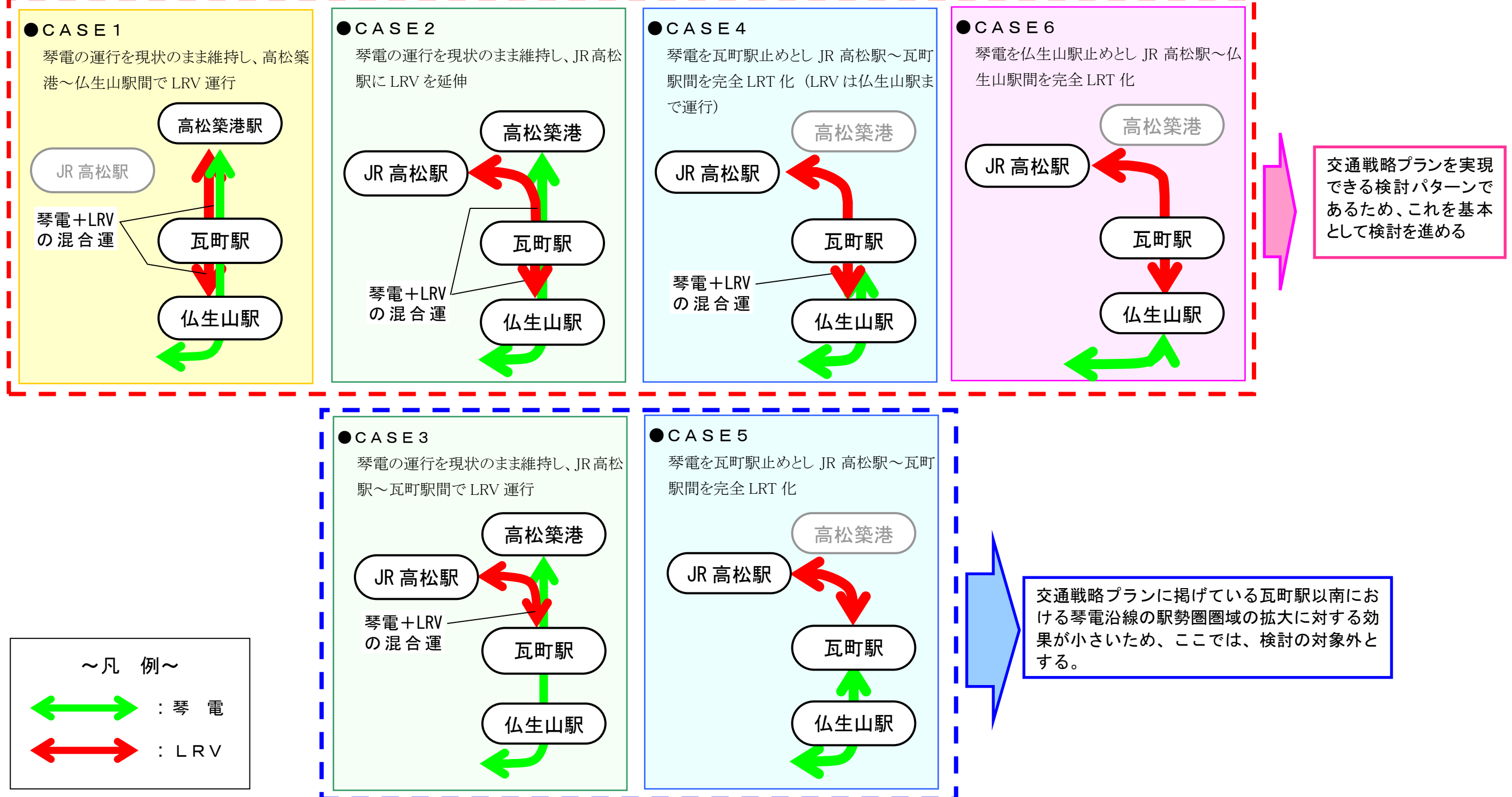


③ LRT 導入ルート

1) LRT導入区間の検討

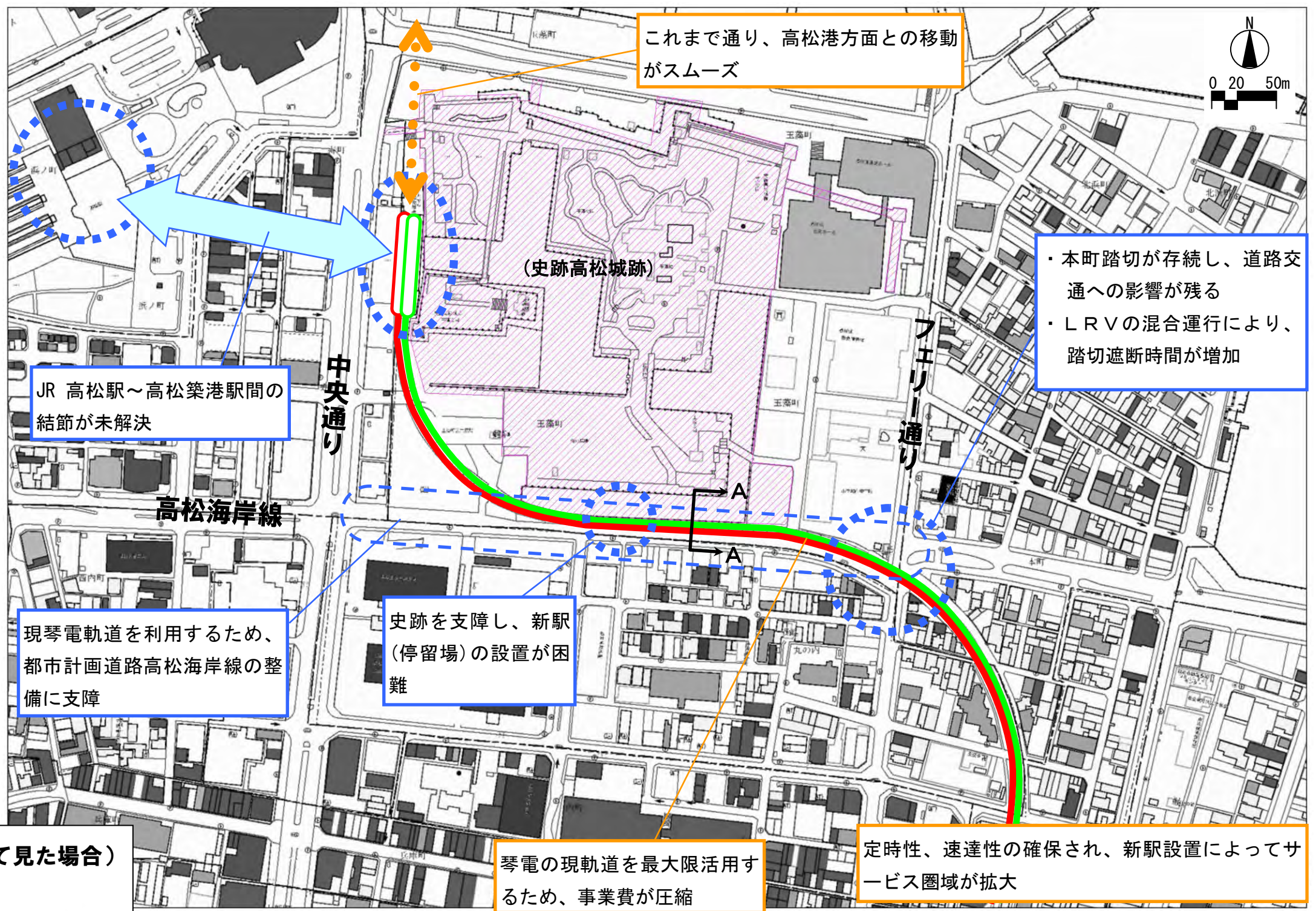
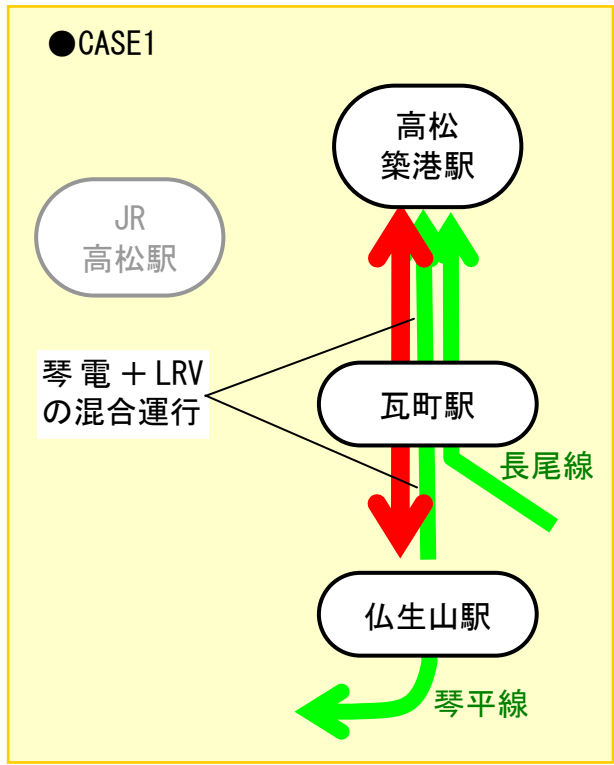
- LRT の導入は、交通戦略プランの実現に向けて都心地域の主要ターミナルである JR 高松駅、瓦町駅と地域交流拠点の主要ターミナルである仏生山駅を結ぶことを基本として考える。
- この基本的な考え方に基づくと LRT 導入区間は、以下に示す 6 ケースが想定できる。

CASE1、2、4、6 は JR 高松駅、瓦町駅、仏生山駅を結ぶため、交通戦略プランを実現できるが、CASE3、5 は瓦町以南における効果が小さく、交通戦略プランを実現できないため、検討の対象外とする

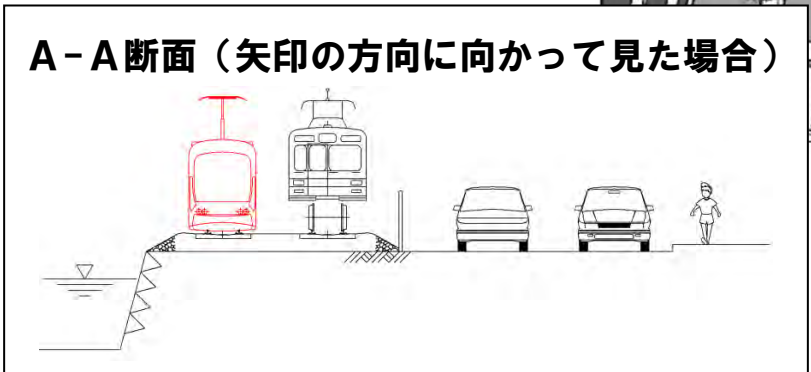


2) ケース別のLRT導入イメージ

CASE1: 琴電とLRVの混合運行(高松築港駅~仏生山駅)



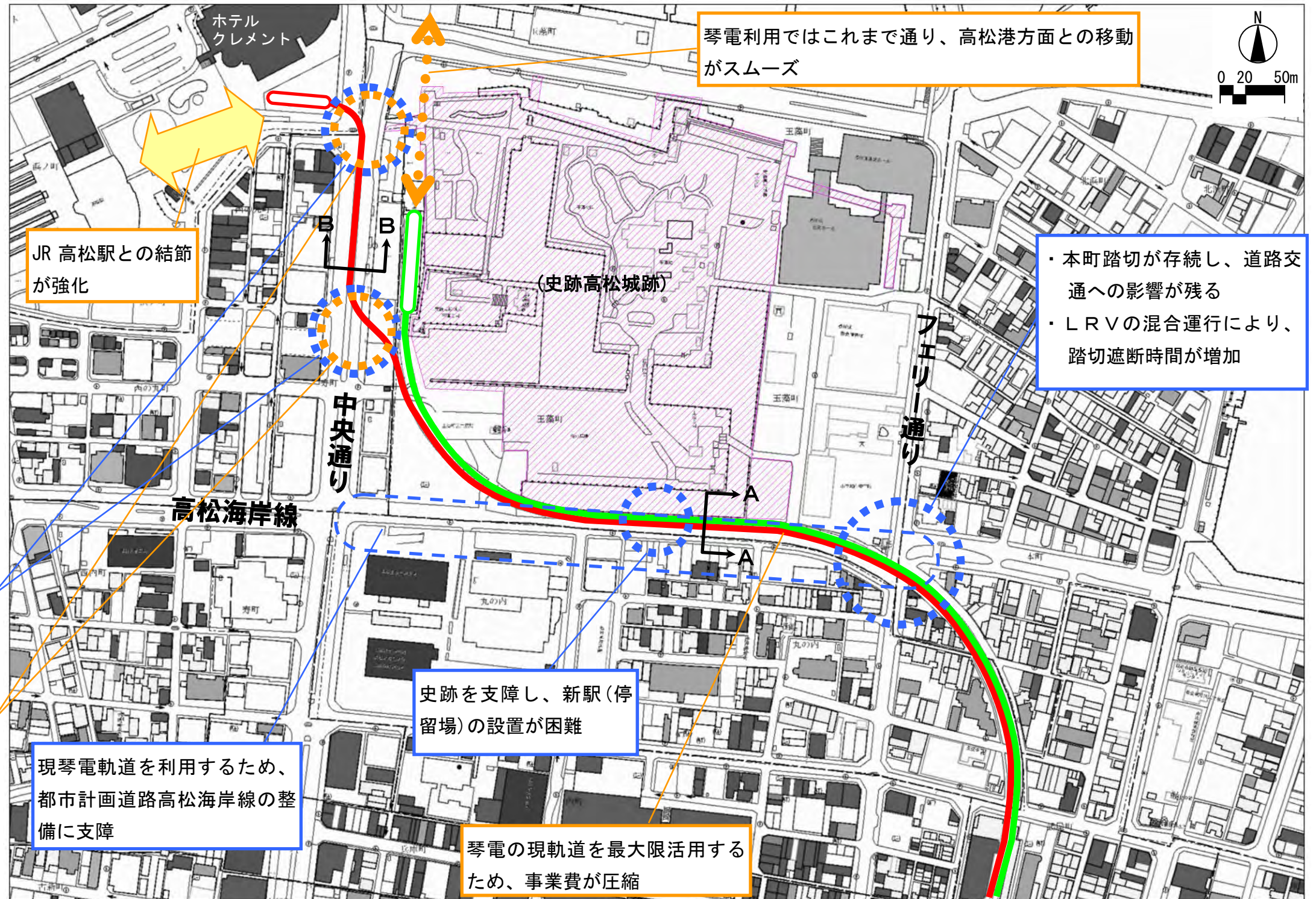
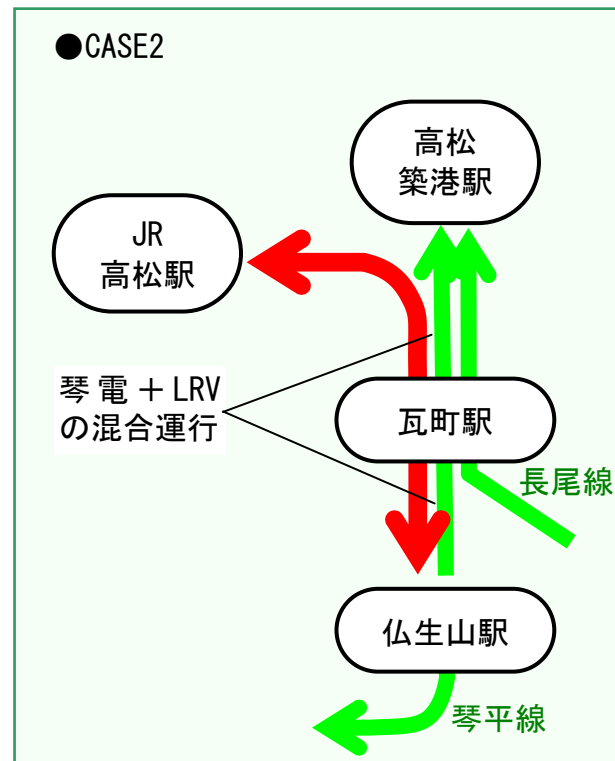
- ・本町踏切が存続し、道路交通への影響が残る
- ・LRVの混合運行により、踏切遮断時間が増加



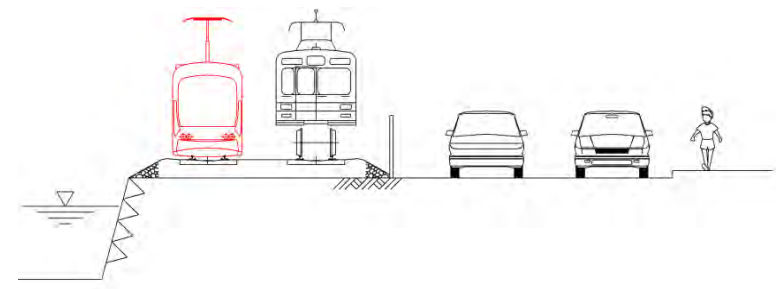
*1: オレンジの枠内の内容は、メリット
 *2: 青い枠内の内容は、デメリット

CASE2: 琴電とLRVの混合運行(LRTをJR高松駅まで延伸)

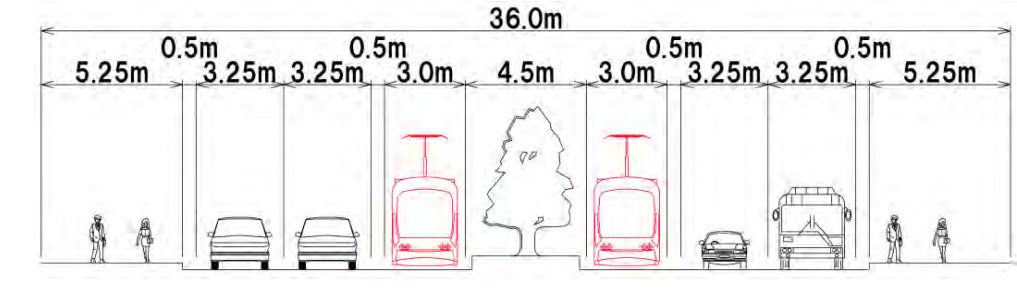
パターン1: 高松築港駅付近からホテルクレメント前駐車場用地まで延伸した場合



A-A断面 (矢印の方向に向かって見た場合)



B-B断面 (矢印の方向に向かって見た場合)

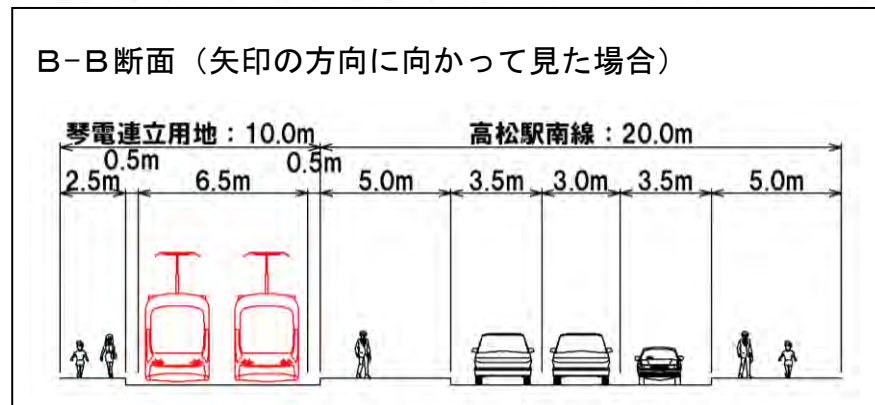
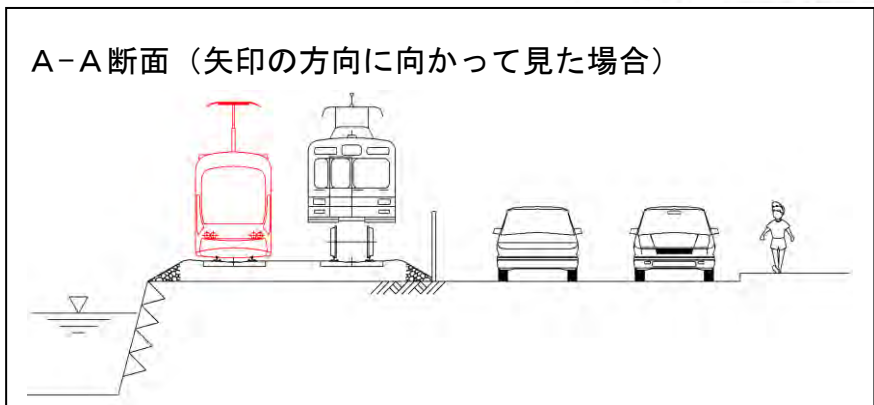
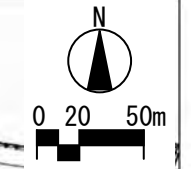
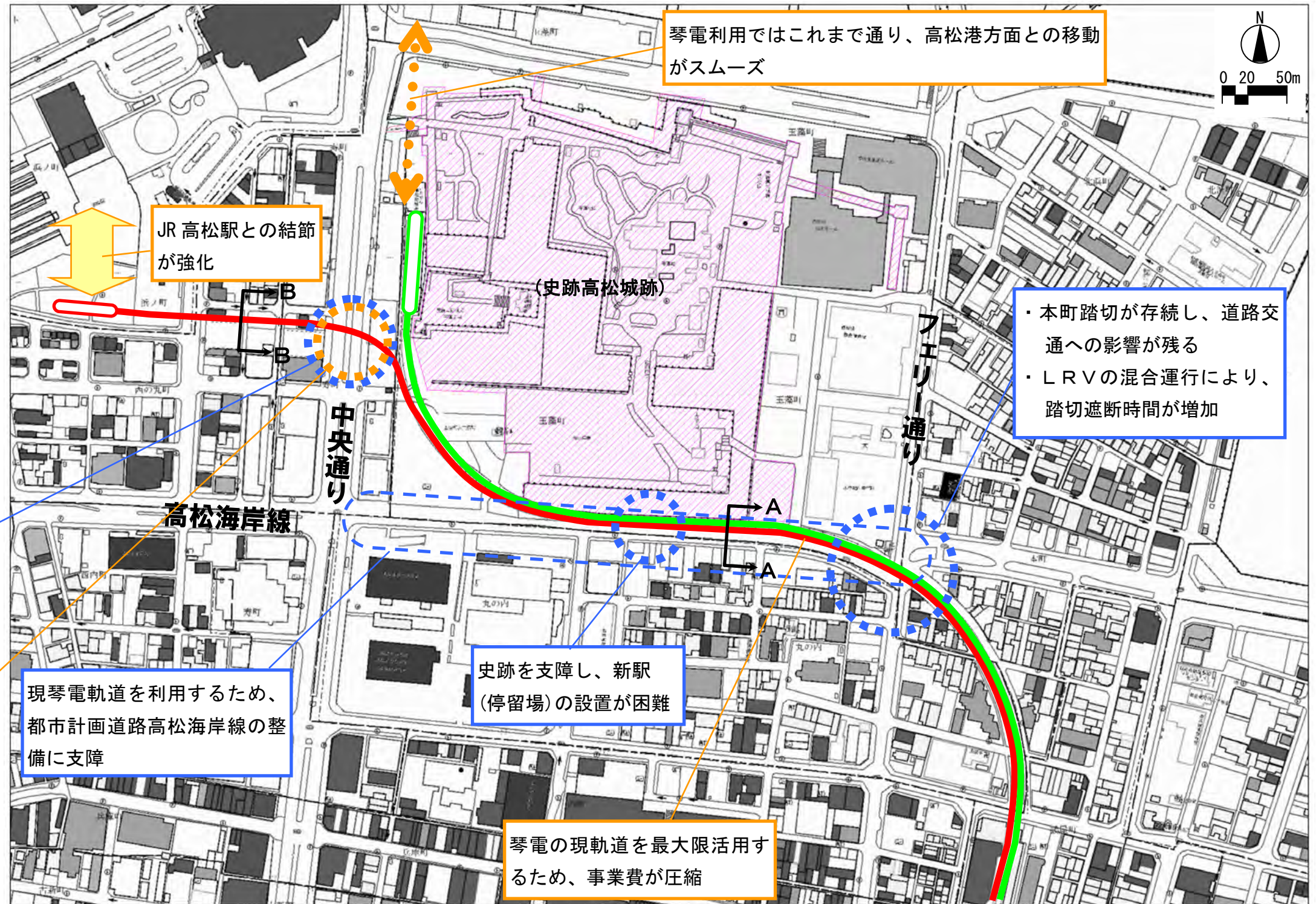
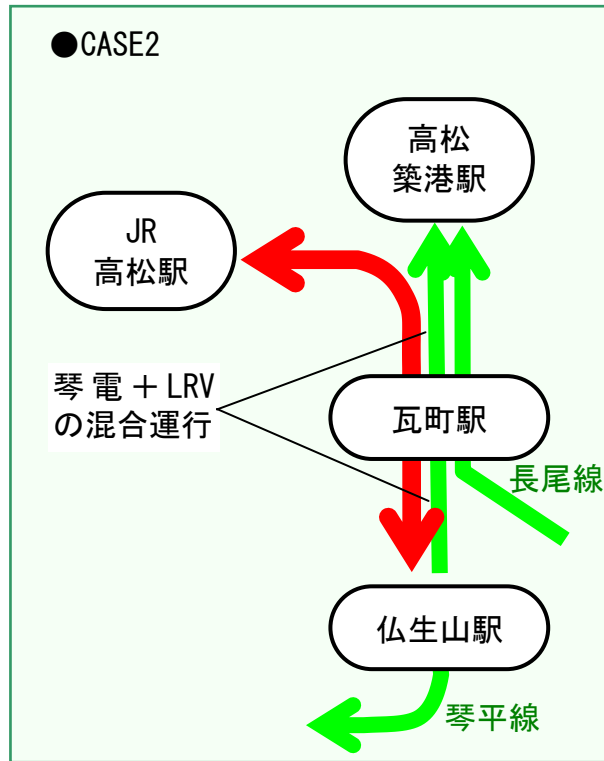


新駅はLRT専用駅となり、サービス圏域が拡大する反面、運行形態が錯綜し、利用者にとってわかりにくくなる

*1: オレンジの枠内の内容は、メリット

*2: 青い枠内の内容は、デメリット

パターン2：高松築港駅手前から連続立体交差用地を活用し、JR 高松駅南側駅前広場まで延伸した場合

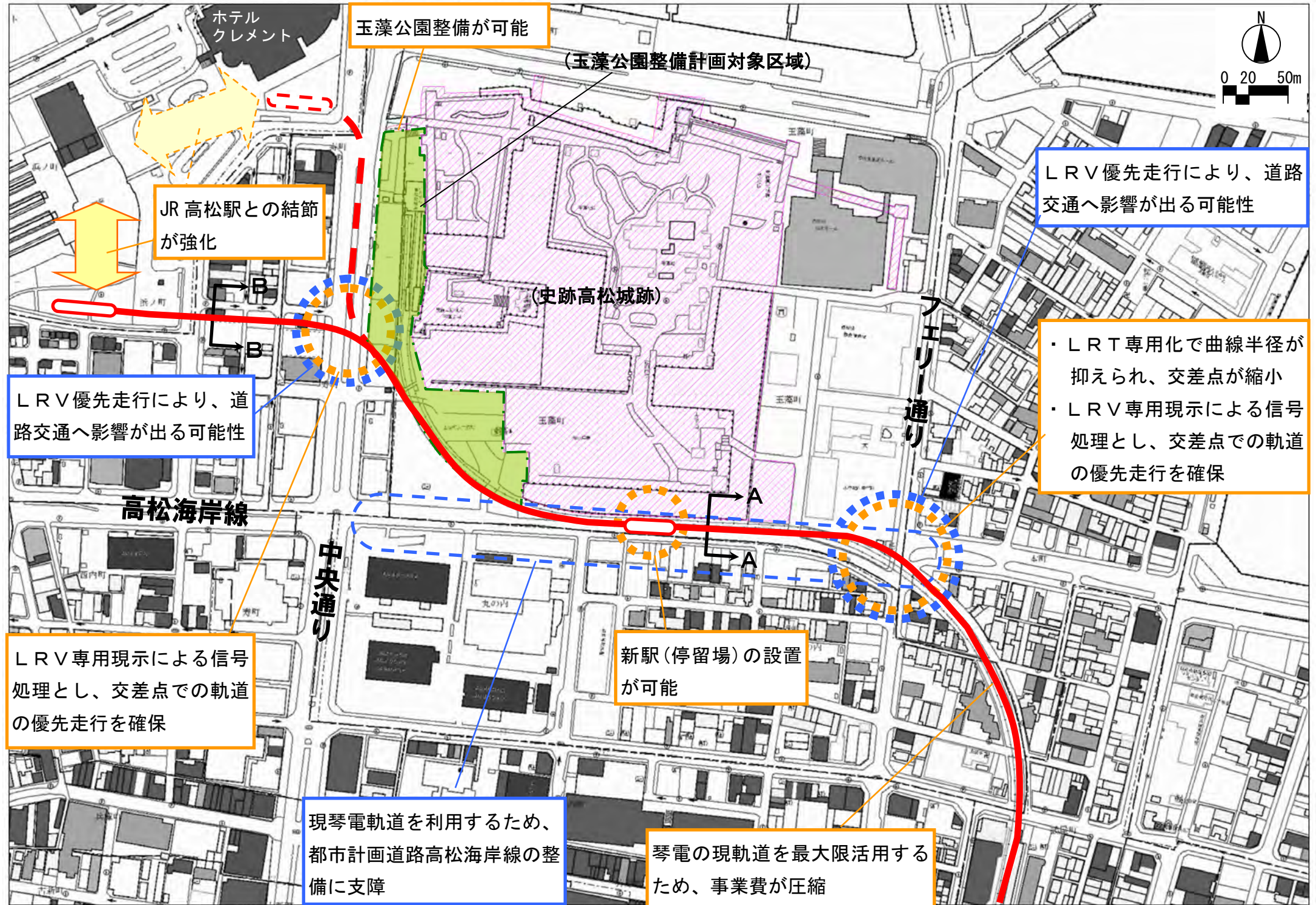
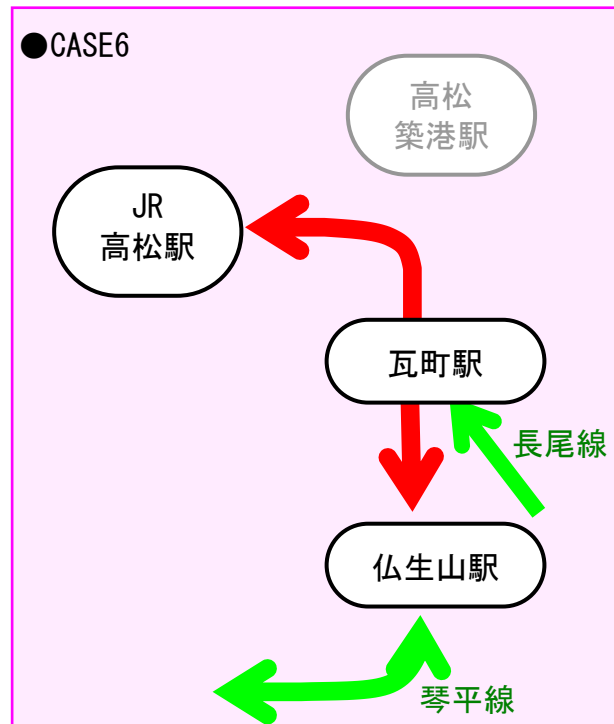
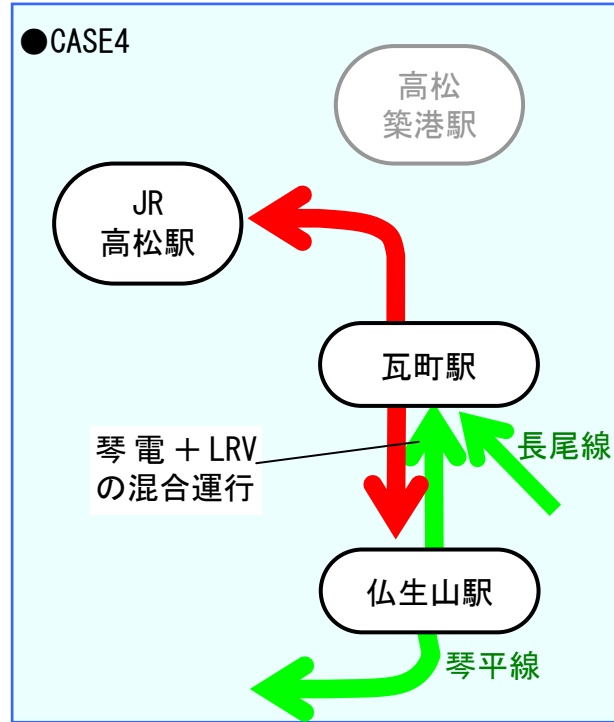


新駅はLRV専用駅となり、サービス圏域が拡大する反面、運行形態が錯綜し、利用者にとってわかりにくくなる。

*1: オレンジの枠内の内容は、メリット
*2: 青い枠内の内容は、デメリット

CASE4: 琴電を瓦町駅折返しとし、瓦町駅以北をLRT専用化、CASE6: 琴電琴平線を仏生山駅折返し、琴電長尾線を瓦町駅折返しとし、仏生山駅以北をLRT専用化

パターン1: 現状の琴電軌道を活用し、高松駅前広場(またはホテルクレメント前駐車場用地)まで延伸



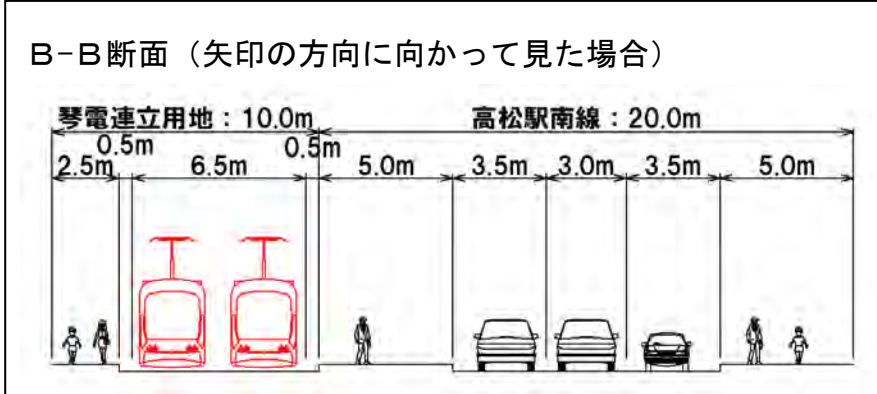
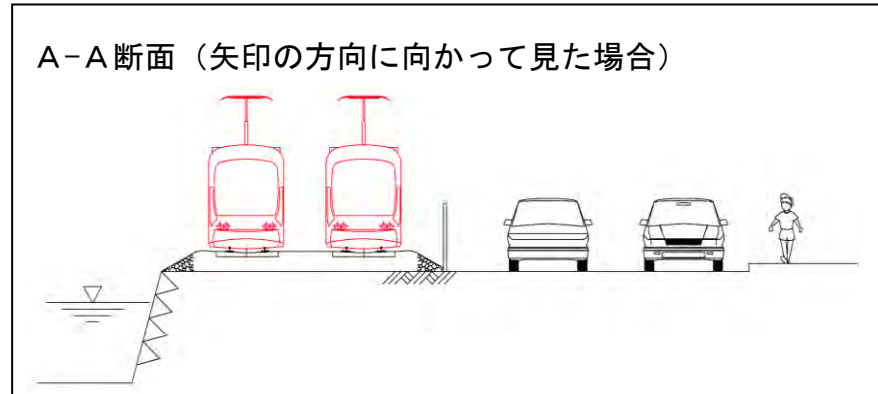
L R V 優先走行により、道路交通へ影響が出る可能性

- ・ L R T 専用化で曲線半径が抑えられ、交差点が縮小
- ・ L R V 専用現示による信号処理とし、交差点での軌道の優先走行を確保

L R V 専用現示による信号処理とし、交差点での軌道の優先走行を確保

現琴電軌道を利用するため、都市計画道路高松海岸線の整備に支障

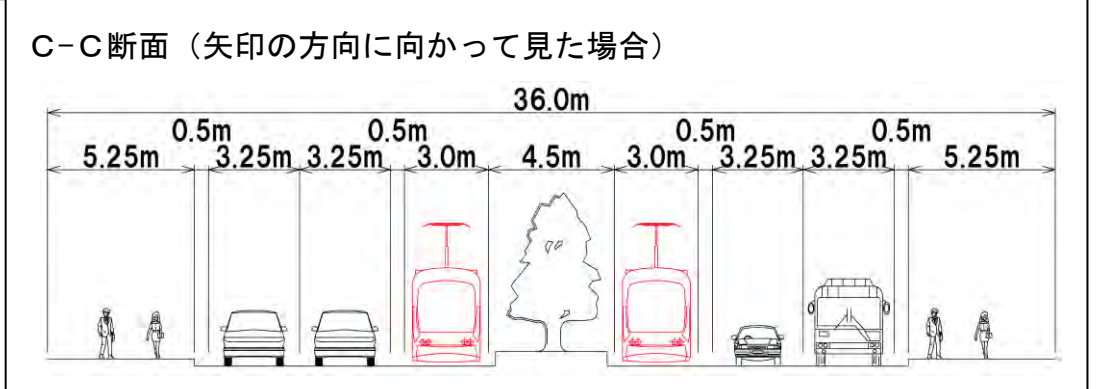
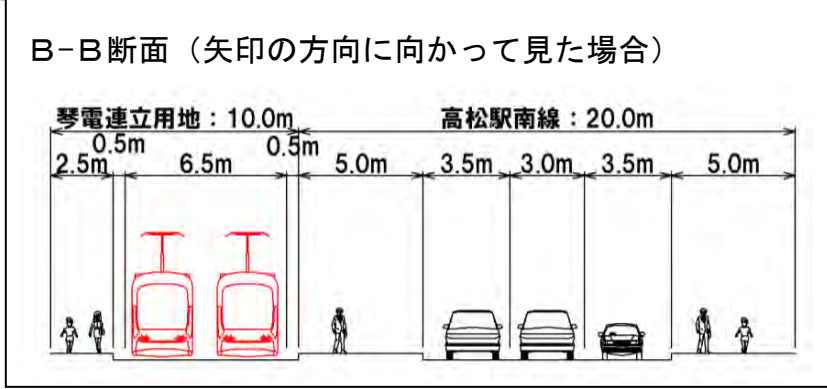
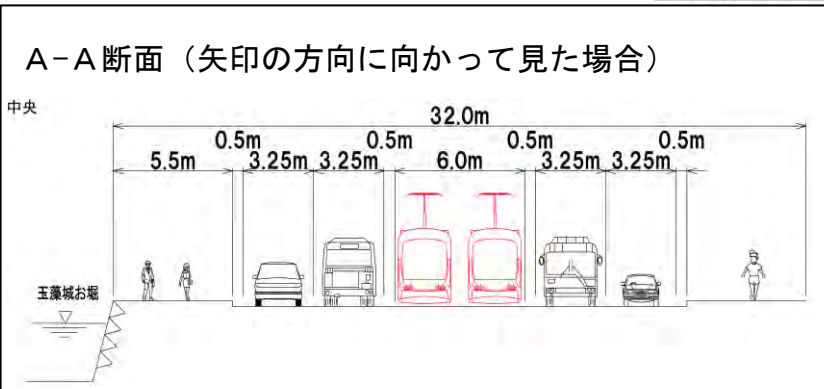
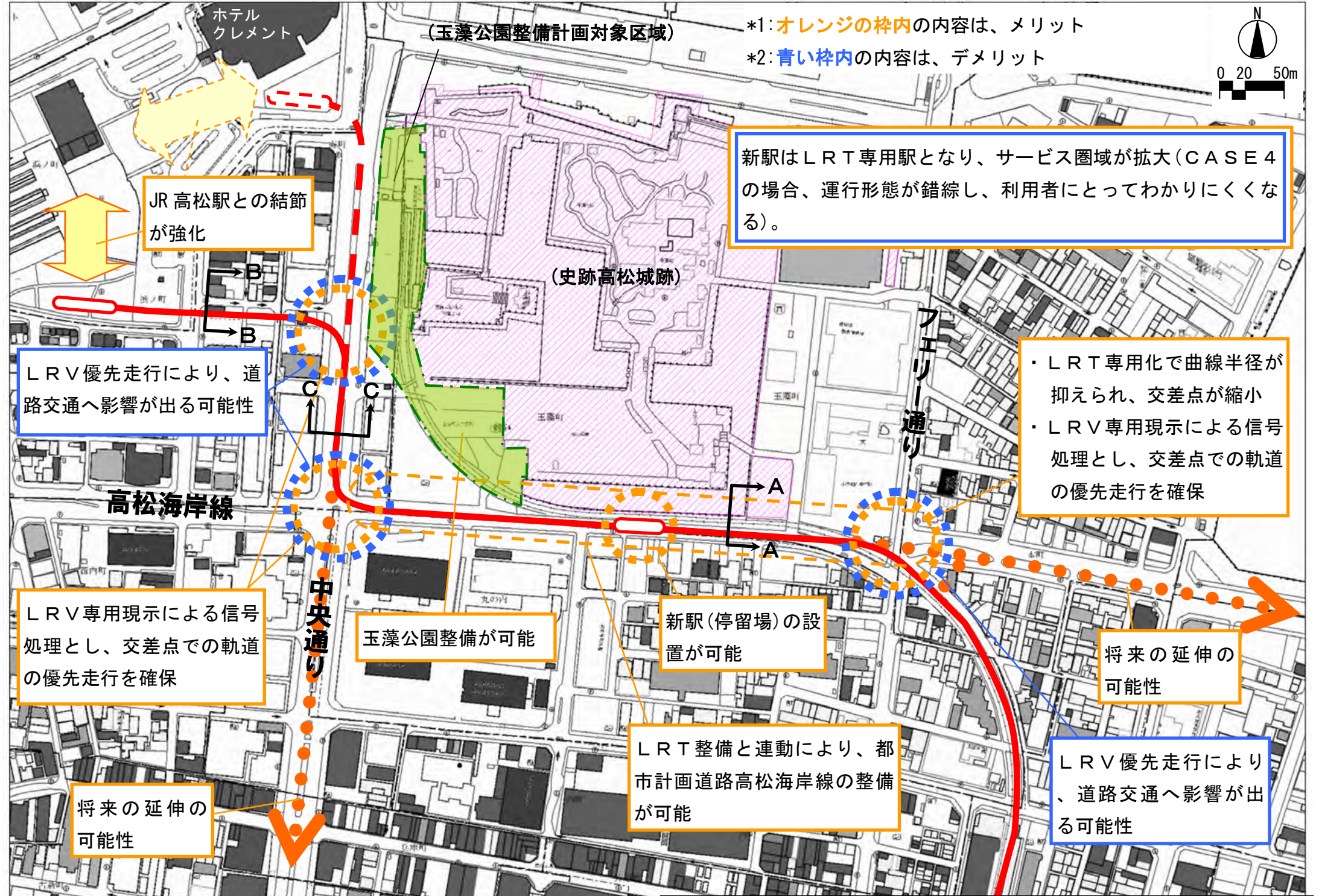
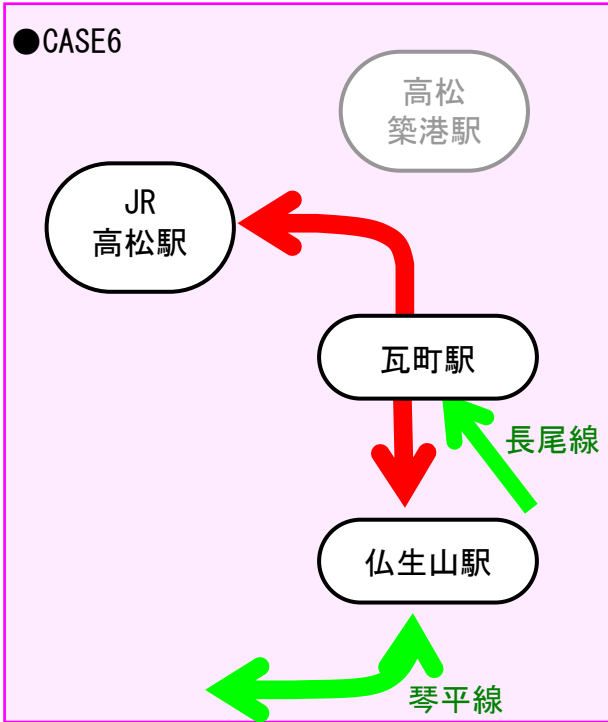
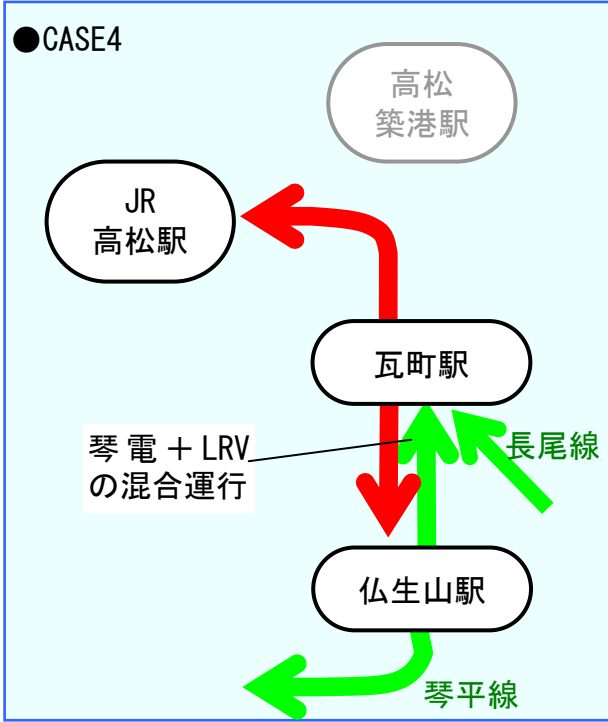
琴電の現軌道を最大限活用するため、事業費が圧縮



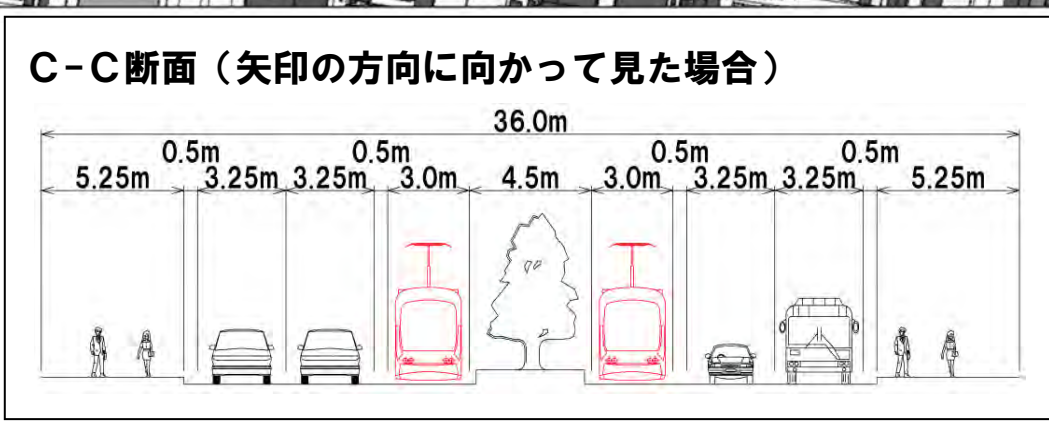
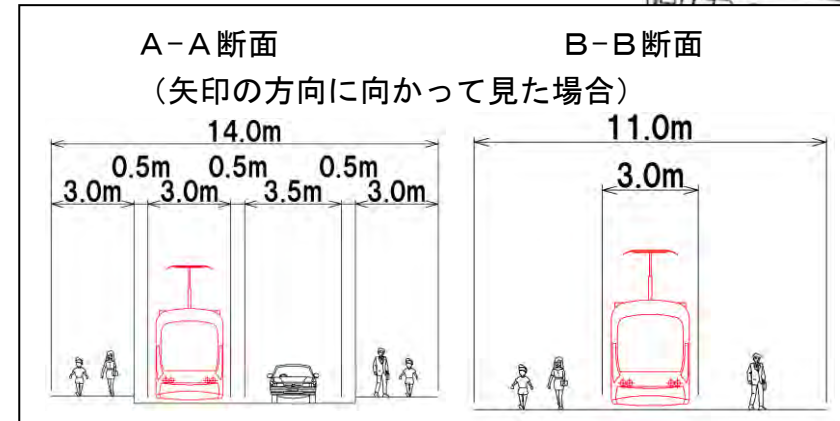
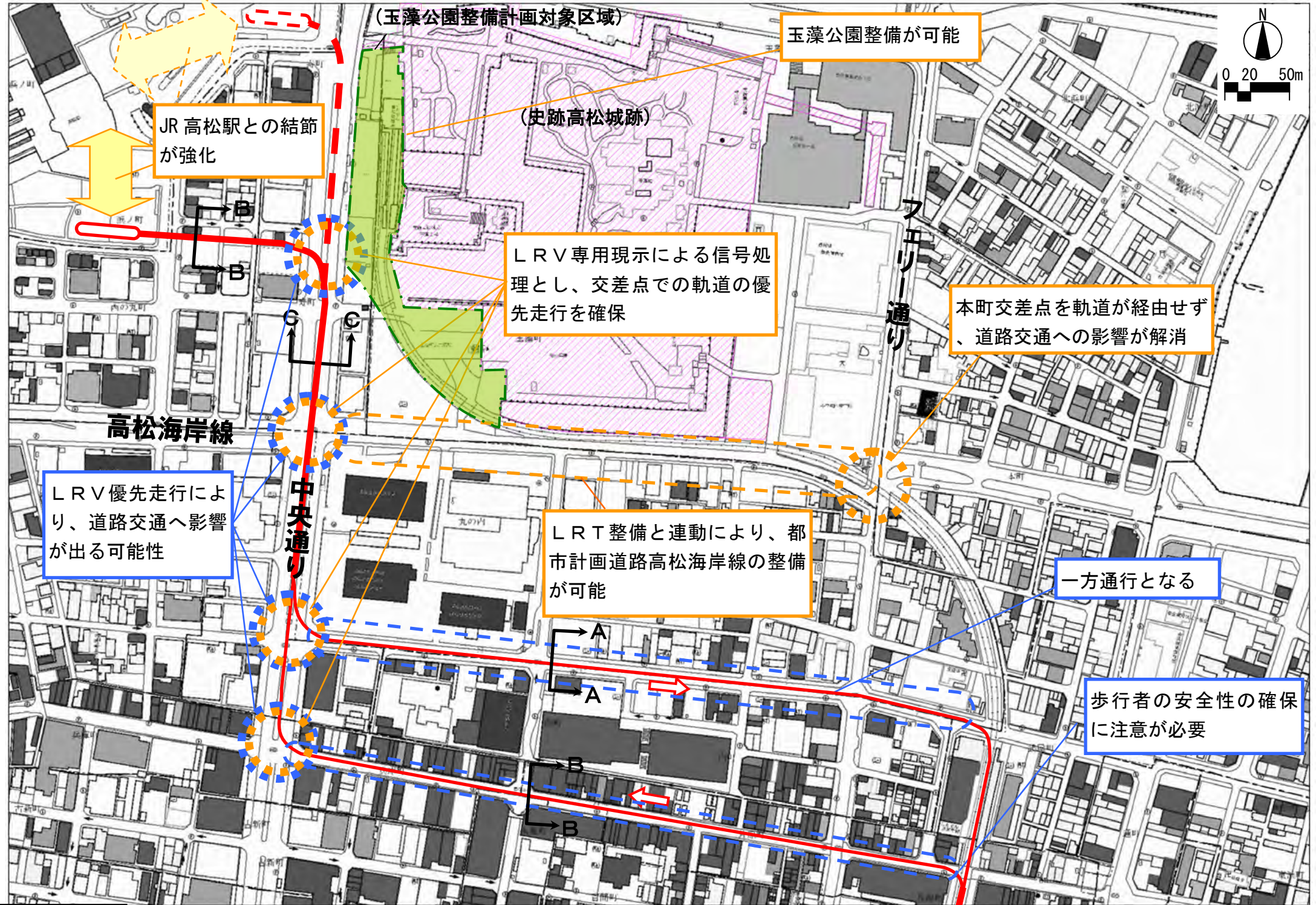
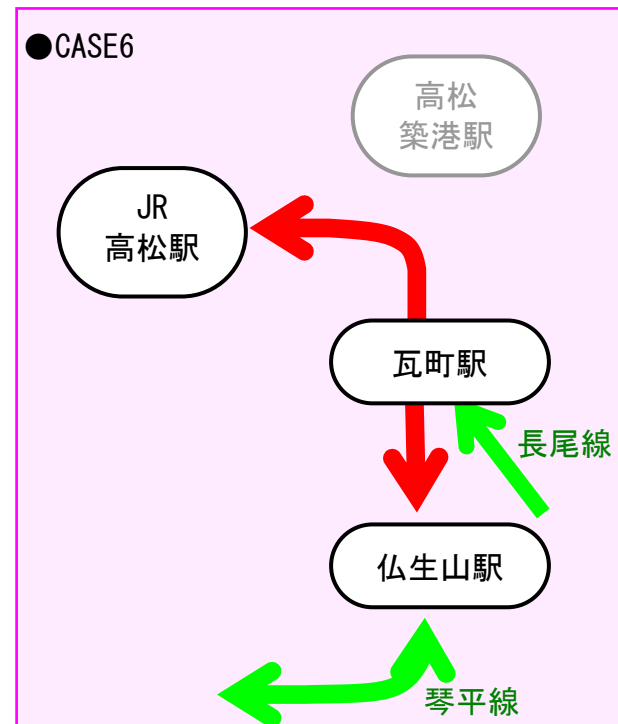
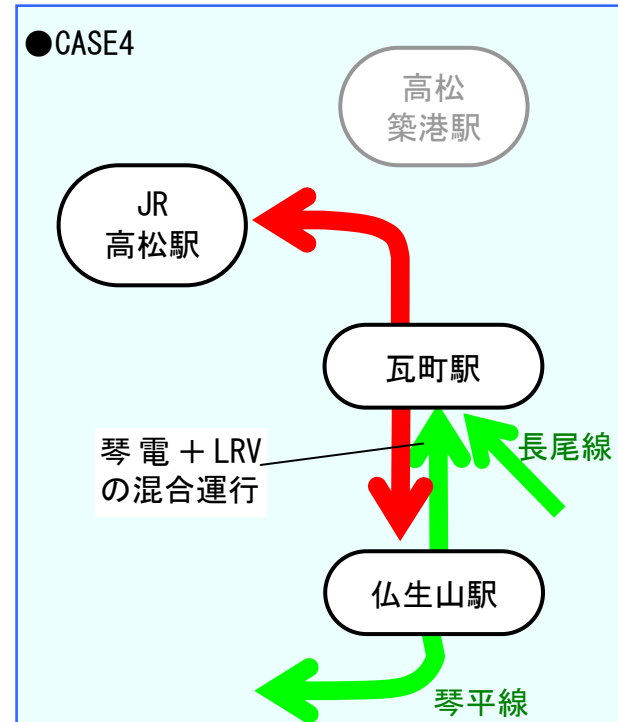
新駅はL R T 専用駅となり、サービス圏域が拡大(CASE4の場合、運行形態が錯綜し、利用者にとってわかりにくくなる)。

- *1: オレンジの枠内の内容は、メリット
- *2: 青い枠内の内容は、デメリット

パターン 2 : 片原町以北を直進後、高松海岸線～中央通りを経由して高松駅前広場(またはホテルクレメント前駐車場用地)まで延伸



パターン3 (参考案) : 本町交差点を避けて商店街と三越北側の県道を経由し、中央通りから高松駅前広場、または、ホテルクレメント前駐車場用地)まで延伸
 [中心市街地活性化や都心居住促進などを念頭に置いた案]



*1: オレンジの枠内の内容は、メリット
 *2: 青い枠内の内容は、デメリット

④施設整備の検討

1) 新駅設置の検討

- 琴電琴平線の瓦町駅～仏生山駅間は、長尾線や志度線などの平均駅間距離と比べ、平均駅間距離が長い。
- 特に、三条駅～仏生山駅間は駅間が長く、新駅を設置することにより琴電の利便性を向上させ、新たな需要の掘り起こしが期待できる。

表 路線別平均駅間距離

	平均駅間距離
琴平線(瓦町駅～仏生山駅)	1.6km
長尾線(瓦町駅～長尾駅)	1.0km
志度線(瓦町駅～琴電志度駅)	0.8km

新駅設置は、JR 高松駅～仏生山駅間の LRT 化を実施した場合を想定し、既存の駅間距離や沿線の土地利用、周辺環境など考慮し、7 箇所(JR 高松駅を除く)で新駅の整備を行うものとし、以下に新駅設置位置のイメージを示す。

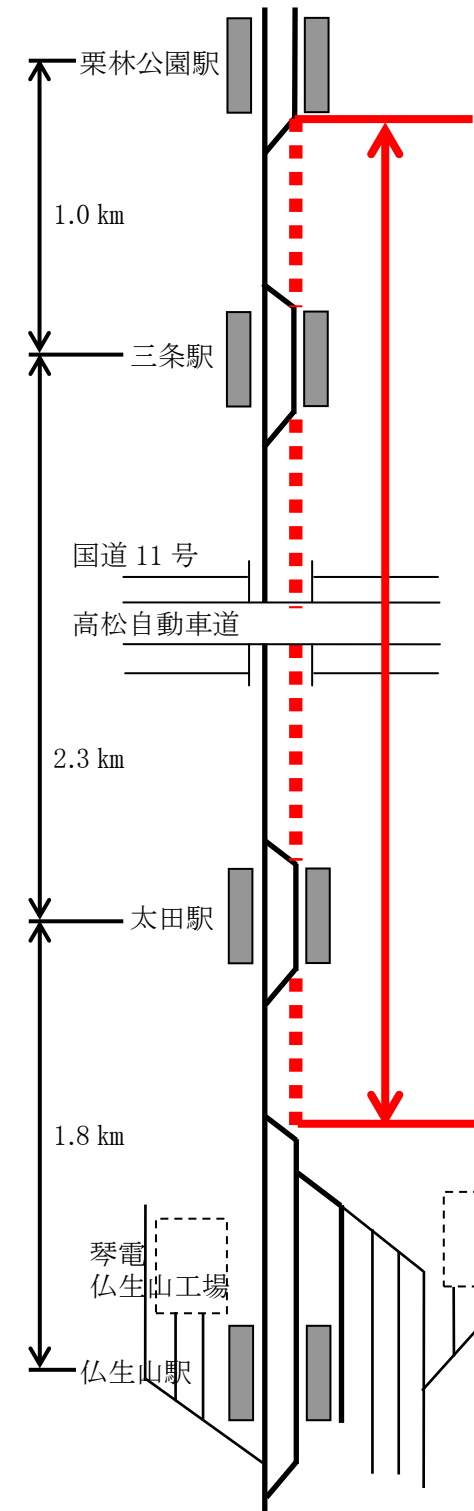


図 新駅設置のイメージ

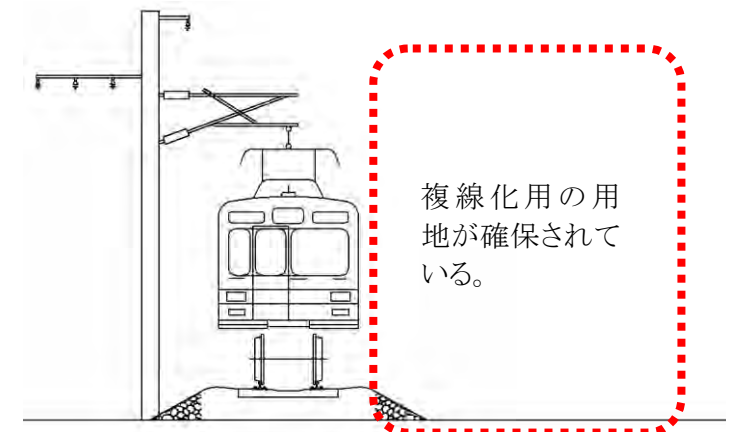
2) 栗林公園駅～仏生山駅間の複線化

- 栗林公園駅～仏生山駅間で確保されている用地を活用し、複線化を実施するとともに、LRT 化を図ることで、定時性、速達性、高頻度運行を実現し、輸送機能を向上させる。

■ 平面略図



■ 断面図 (現状)



■ 断面図 (複線化後)

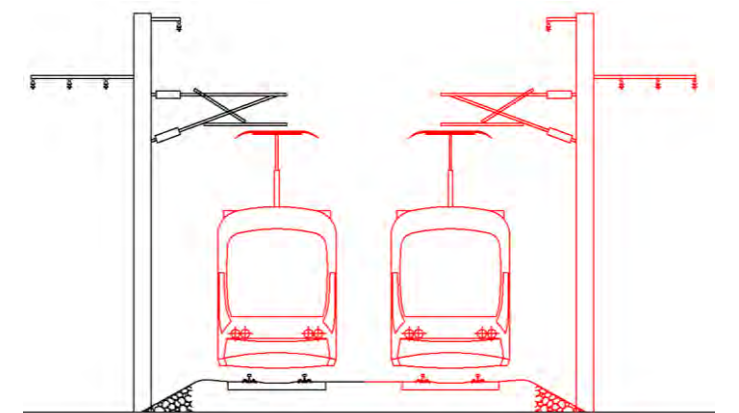


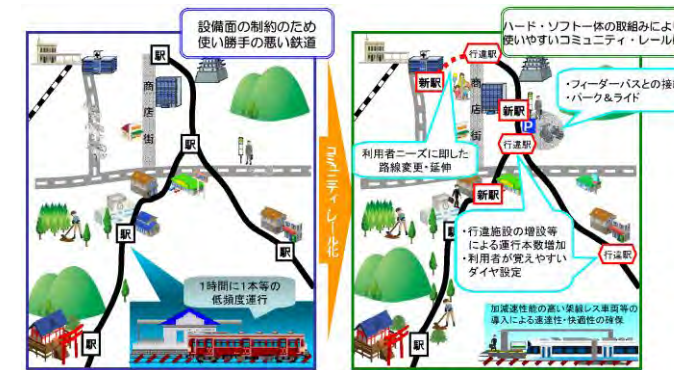
図 栗林公園駅～仏生山駅間複線化のイメージ

⑤概算事業費の試算

1) LRT整備に関する補助制度

1. 幹線鉄道等活性化事業（コミュニティレール）

①趣旨	潜在的な鉄道利用ニーズが大きい地方都市やその近郊の路線等について、総合連携計画に基づきハード・ソフト一体で大幅な利便向上等を図る
②所管	国土交通省 鉄道局
③国庫補助対象者	法定協議会又は第三セクター
④補助対象	新駅、路線再配置、行き違い施設、ホーム、変電施設 相互直通化施設等
⑤費用負担割合	国:1/3 地方公共団体 or 法定協議会:2/3



出典:国土交通省 HP

図 幹線鉄道等活性化事業補助イメージ

2. LRT 総合整備事業

(1)都市交通システム整備事業

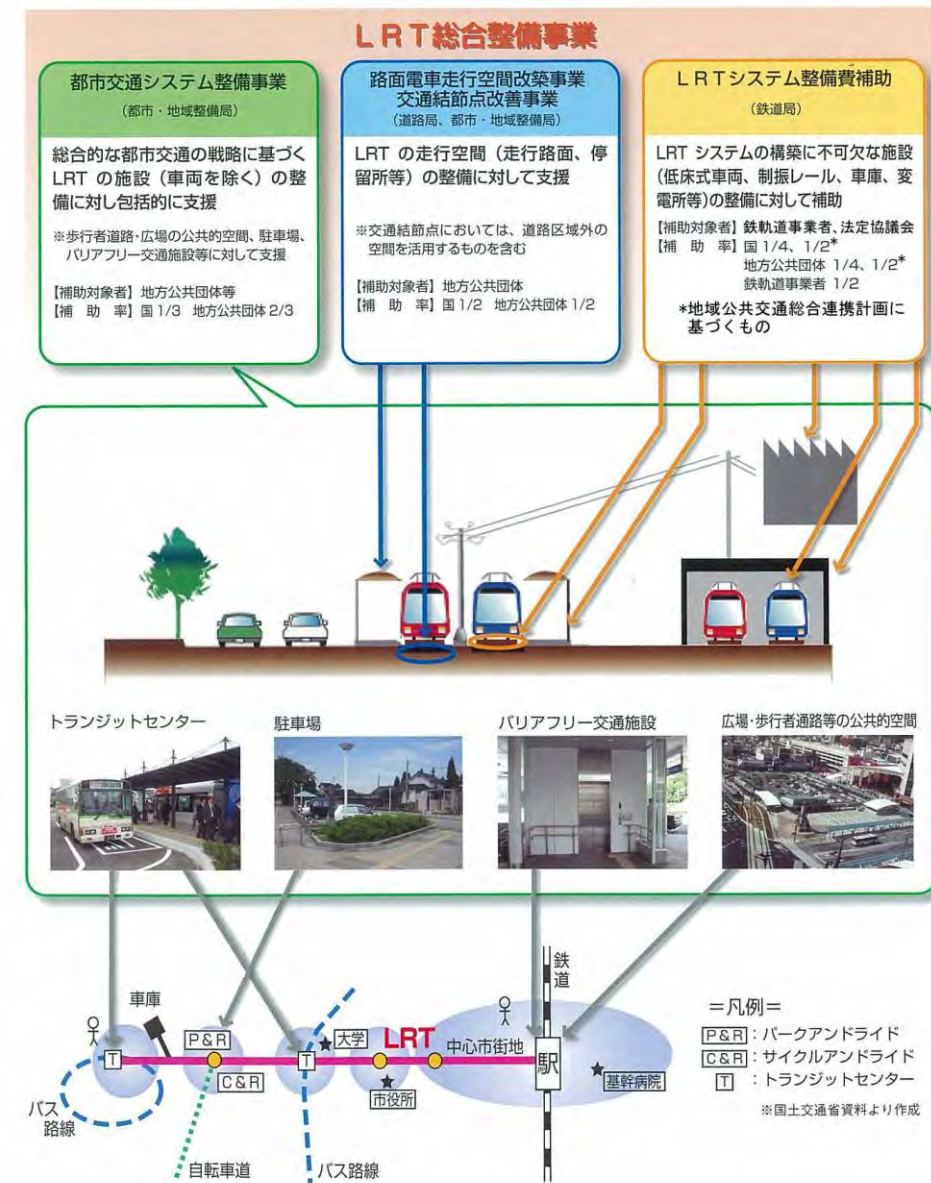
①趣旨	総合的な都市交通の戦略に基づくLRTの施設(車両を除く)の整備に対し包括的に支援
②所管	国土交通省 都市・地域整備局
③国庫補助対象者	地方公共団体等
④補助対象	a)歩行者通路・広場等の公共的空間駐車場、バリアフリー交通施設等 b)総合的な都市交通の戦略に基づく場合は、公共交通に関する全ての施設(車両を除く)
⑤費用負担割合	国:1/3 地方公共団体:2/3

(2)路面電車走行空間改築事業

①趣旨	LRTの走行空間(走行路面、停留所等)の整備に対して支援
②所管	国土交通省 道路局、都市・地域整備局
③国庫補助対象者	地方公共団体
④補助対象	路面電車の走行路面、停留所等の整備に必要な道路改築費(用地補償費は除く) *レール、車両、架線柱等は対象外
⑤費用負担割合	国:1/2 地方公共団体:1/2

(3)LRTシステム整備事業

①趣旨	LRTシステムの構築に不可欠な施設(低床式車両、制振レール、車庫、変電所等)の整備に対して補助 *「LRTプロジェクト推進協議会」が策定するLRT整備計画に基づくもの
②所管	国土交通省 鉄道局
③国庫補助対象者	鉄軌道事業者、法定協議会
④補助対象	低床式車両、制振レール、停留施設、車庫、変電所など
⑤費用負担割合	国:1/4、地方公共団体:1/4、鉄軌道事業者:1/2 *地域公共交通総合連携計画に基づくものは、以下の負担割合 国:1/2、法定協議会:1/2



出典:Light Rail Transitパンフレット(社団法人 日本交通計画協会)

図 LRT 総合整備事業のイメージ

⑥LRT 導入ケースの比較

検討してきた LRT 導入ケースについて、概算建設費、問題点、課題などについて整理した結果を以下に示す。

		CASE 1	CASE 2 パターン1, 2	CASE 4 パターン1	
整備概要	琴電琴平線	複線化し、現車両での運行区間		複線化し、瓦町駅で折り返し運行	
	琴電長尾線	現車両での運行区間		瓦町駅で折り返し運行	
	LRT (瓦町以北)	高松築港駅～瓦町駅で現琴電車両と混合運行	JR 高松駅前～高松築港駅手前間で現軌道を分離して運行し、高松築港駅手前～瓦町駅間で現琴電車両と混合運行	JR 高松駅前～瓦町駅を LRT 専用化 (琴電軌道を經由)	
	LRT (瓦町以南)	瓦町駅～仏生山駅で現琴電車両と混合運行			
イメージ図	高松築港駅				
	概算建設費 (新駅, 複線化含む)	約 34.9 億円	約 40.3～40.5 億円	約 59.3 億円	
費用負担	国	約 13.8 億円	約 15.9～16.0 億円	約 25.4 億円	
	地方公共団体等	約 21.1 億円	約 24.4～24.5 億円	約 33.9 億円	
問題点、課題など	本町踏切 (交差点)	・踏切が現状のまま存続し、LRV の運行によって更に遮断時間が増え、道路交通への影響が大きくなる		・信号処理に変更(LRV は専用現示)されるが、道路交通への影響が課題として残る ・軌道の曲線半径が小さくなり、交差点が縮小	
	高松海岸線	・計画に沿った整備ができない		・車線数を減らせば整備が可能	
	JR との結節	・結節できない	・結節が不十分 (LRV の運行頻度が少ない)	・結節できる	
	運行面	・朝の通勤・通学時には、LRV の運行本数が大幅に制限(3 本/h)され、 整備効果が低い ・琴電と LRV の運行が輻輳し、利用者がわかりにくい ・新駅設置により、停車時間が増えて運行時間が増加		・信号による交差点処理、新駅設置による 定時性・速達性の確保が課題 ・瓦町駅での乗り継ぎ、列車の発着時の運用	
	国の補助	・琴電機能の向上と LRV の運行本数が朝の通勤・通学時に最大 3 本/h 程度まで制限され、導入効果が低く、 国の補助が受けられない 可能性が大きい		・交通戦略プランに即した整備を目指すことで 国の補助適用について協議が可能 となる	

		CASE 4		CASE 6			
		パターン2		パターン1			
		パターン2		パターン2			
整備概要		複線化し、瓦町駅で折り返し運行		複線化し、仏生山駅で折り返し運行			
琴電琴平線		複線化し、瓦町駅で折り返し運行		複線化し、仏生山駅で折り返し運行			
琴電長尾線		瓦町駅で折り返し運行		瓦町駅で折り返し運行			
LRT(瓦町以北)		JR 高松駅前～瓦町駅をLRT専用化 (中央通り～高松海岸線を経由)		JR 高松駅前～瓦町駅をLRT専用化 (琴電軌道を経由)			
LRT(瓦町以南)		瓦町駅～仏生山駅で現琴電車両と混合運行		瓦町駅～仏生山駅をLRT専用化			
イメージ図							
概算建設費 (新駅, 複線化含む)		約 66.2 億円		約 83.6 億円			
費用負担	国	約 28.2 億円		約 37.7 億円			
	地方公共 団体等	約 38.0 億円		約 45.9 億円			
問題点、課題など	本町踏切 (交差点)	<ul style="list-style-type: none"> ・信号処理に変更(LRVは専用現示)されるが、道路交通への影響が課題として残る ・軌道の曲線半径が小さくなり、交差点が縮小できる 					
	高松海岸線	<ul style="list-style-type: none"> ・現計画での整備が可能で、片側1車線をLRT軌道として利用する 	<ul style="list-style-type: none"> ・車線数を減らせば整備が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・現計画での整備が可能で、片側1車線をLRT軌道として利用する 			
	JRとの結節	<ul style="list-style-type: none"> ・結節できる 					
	運行面	<ul style="list-style-type: none"> ・信号による交差点処理、新駅設置による 定時性・速達性の確保が課題 ・瓦町駅での乗り継ぎ、列車の発着時の運用 	<ul style="list-style-type: none"> ・瓦町駅と仏生山駅での乗り継ぎ ・信号による交差点処理、新駅設置による定時性・速達性の確保が課題 				
	国の補助	<ul style="list-style-type: none"> ・交通戦略プランに即した整備を目指すことで、国の補助適用について協議が可能となる 					

⑦LRTを導入する場合の需要予測

○ここでは、LRTの整備に併せて実施するバス路線の再編(バスアンドライド)、仏生山駅周辺に整備するパークアンドライド駐車場、新駅設置や、複線化により見込まれる需要について試算する。

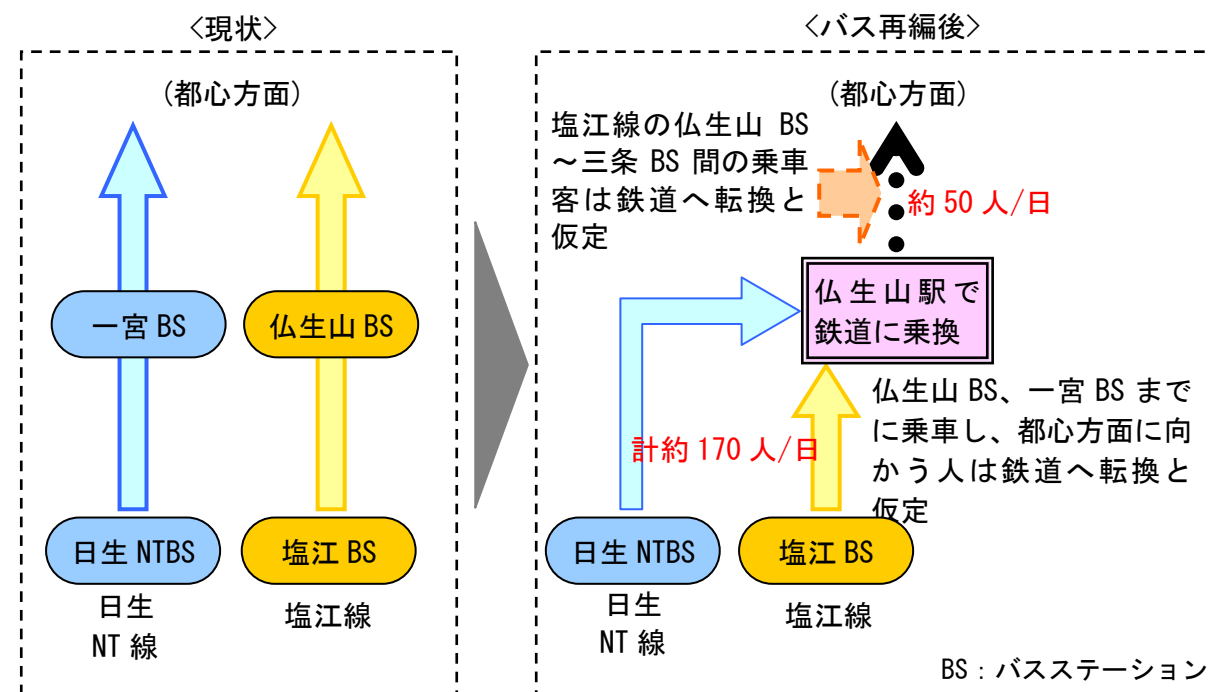
バスアンドライドによる需要予測

前提条件

- ①仏生山駅に集約されるであろうバス路線の利用者が、そのままLRT利用に転換するものと想定する。
- ②集約されるバス路線の想定は、塩江線、日生ニュータウン線の2路線とする。
※今後、バス路線再編について検討を実施することにより、更に転換需要が見込める可能性がある。
- ③塩江線については、塩江～仏生山までの通過人員、仏生山～三条の乗車人員が新駅設置の影響により転換するものと想定する。

予測結果

- ①塩江線の塩江～仏生山までの通過人員と仏生山～三条間の乗車人員が新駅の設置などにより転換するものと想定できる。→170人/日
- ②日生ニュータウン線の日生ニュータウンから一宮までの通過人員が仏生山駅で乗換えるものと想定できる。→50人/日
計200人/日



*データは、事業者資料による

パークアンドライドによる需要予測

前提条件

- ①道路交通センサスの中部東地域、南部地域から都心地域にむかう自動車交通量が転換するものと想定する。
- ②転換率については、H20 市民交通意識アンケート結果から算出する。

予測結果

- ①予測結果の詳細は次ページに示す。
- ②転換可能性のある自動車台数は、1,250台/日と算出される。

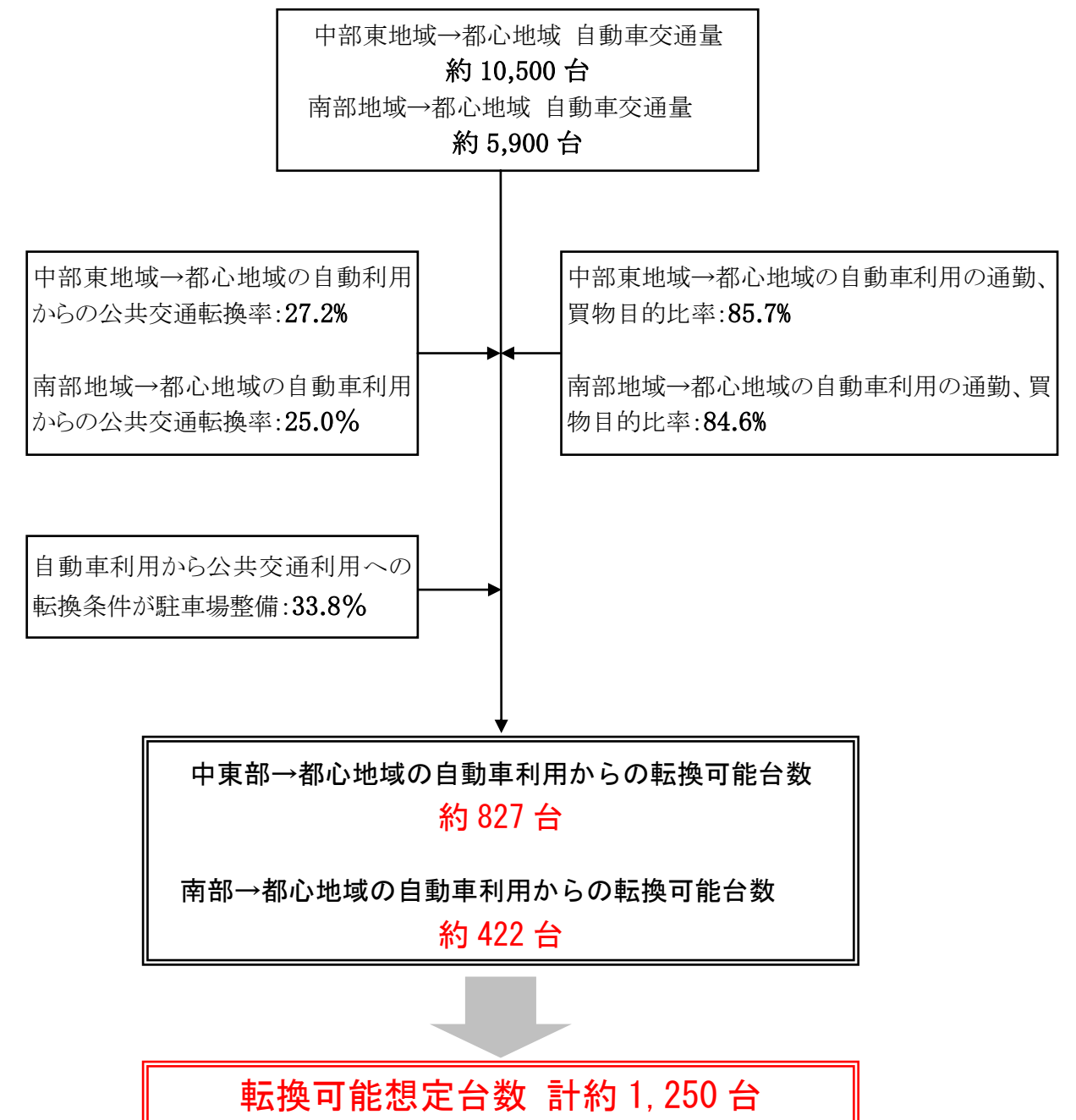


図 パークアンドライド需要予測フロー

(H20 市民交通意識アンケートによる)

■鉄道・バスへの転換の可能性(H20 市民交通意識アンケート)

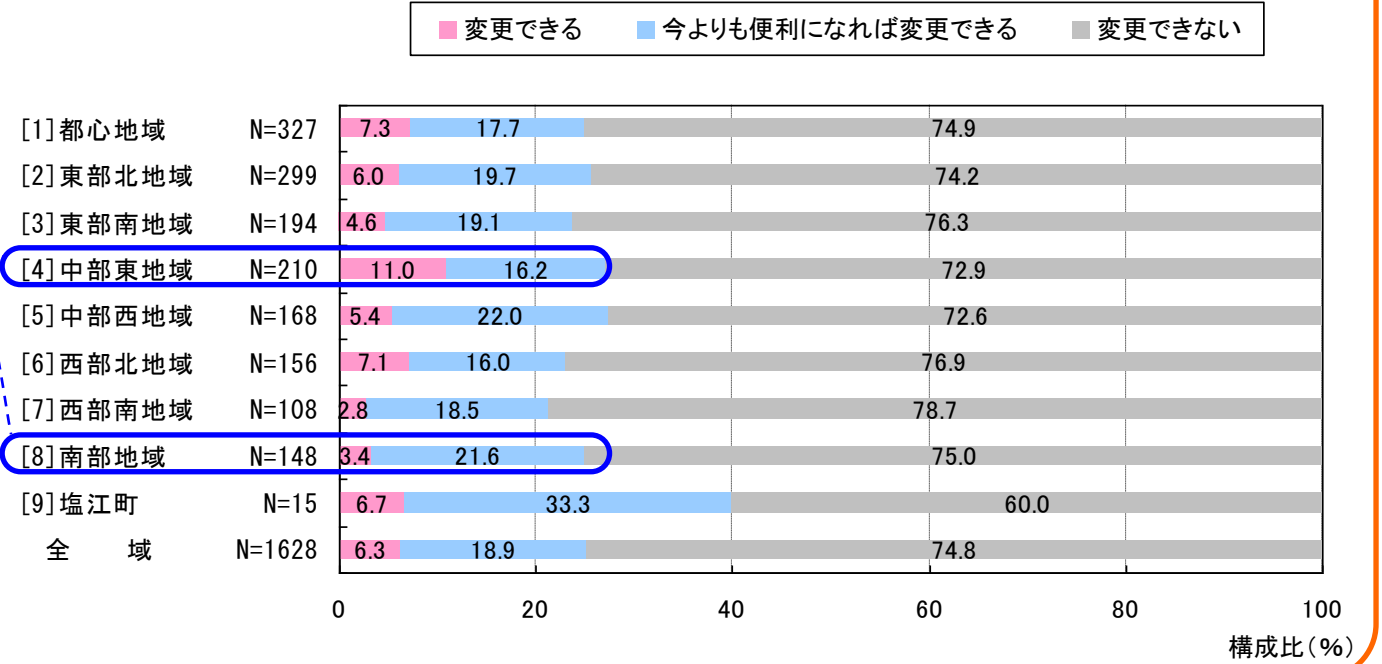


図 自動車利用から鉄道・バスへの転換率

■鉄道・バスへの転換の条件(H20 市民交通意識アンケート)

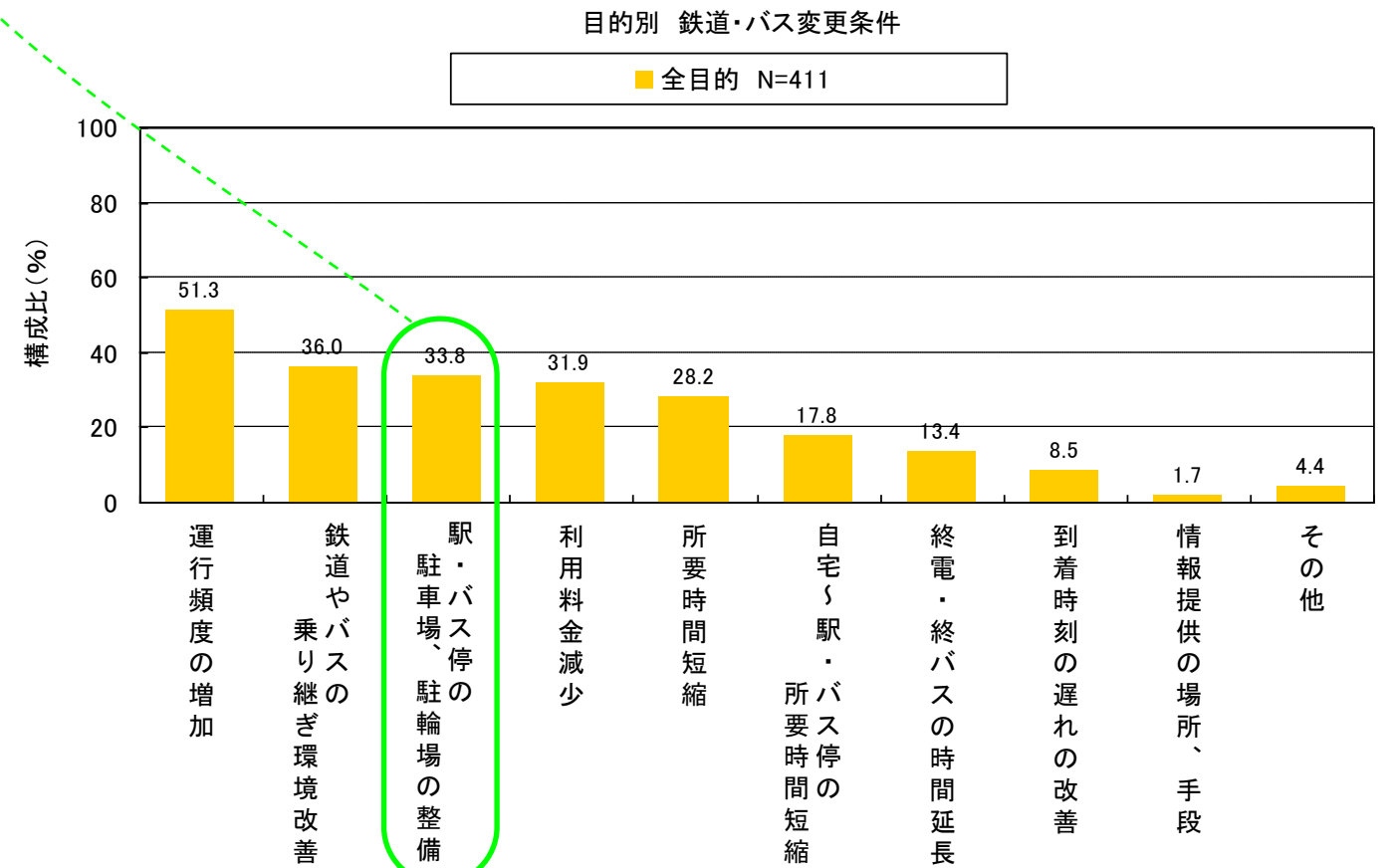
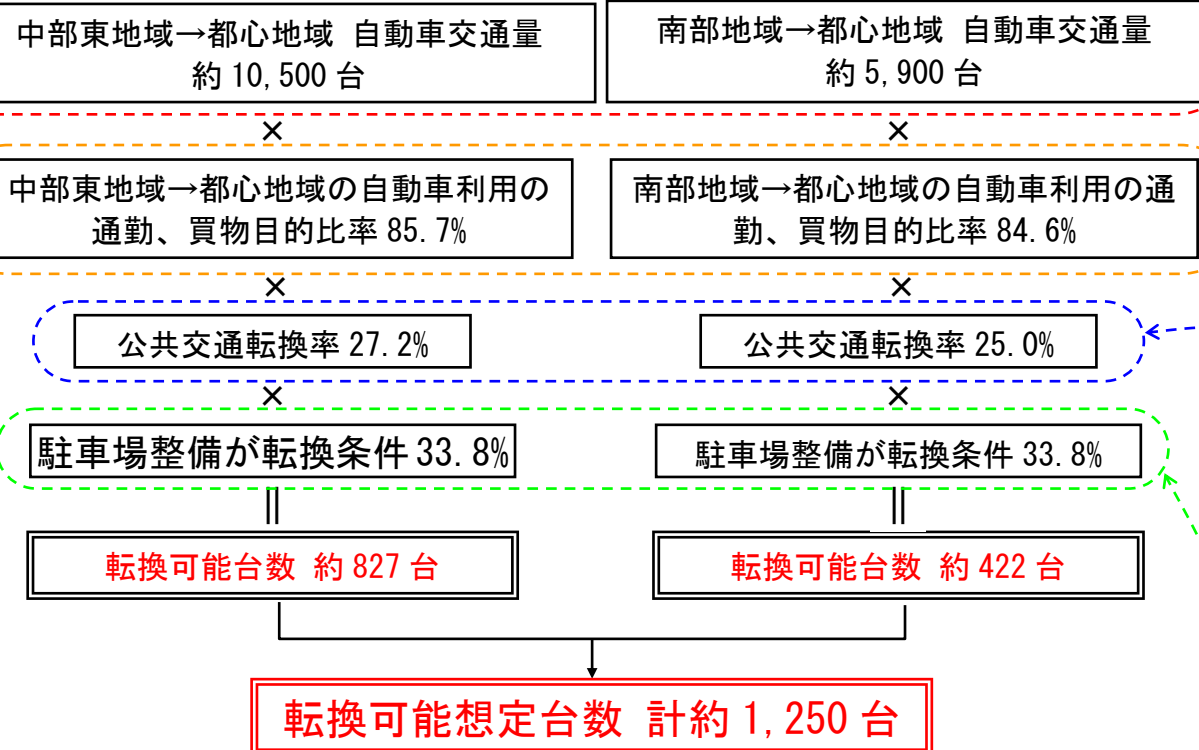


図 自動車から鉄道・バスへの転換条件



■ゾーン間自動車流動量

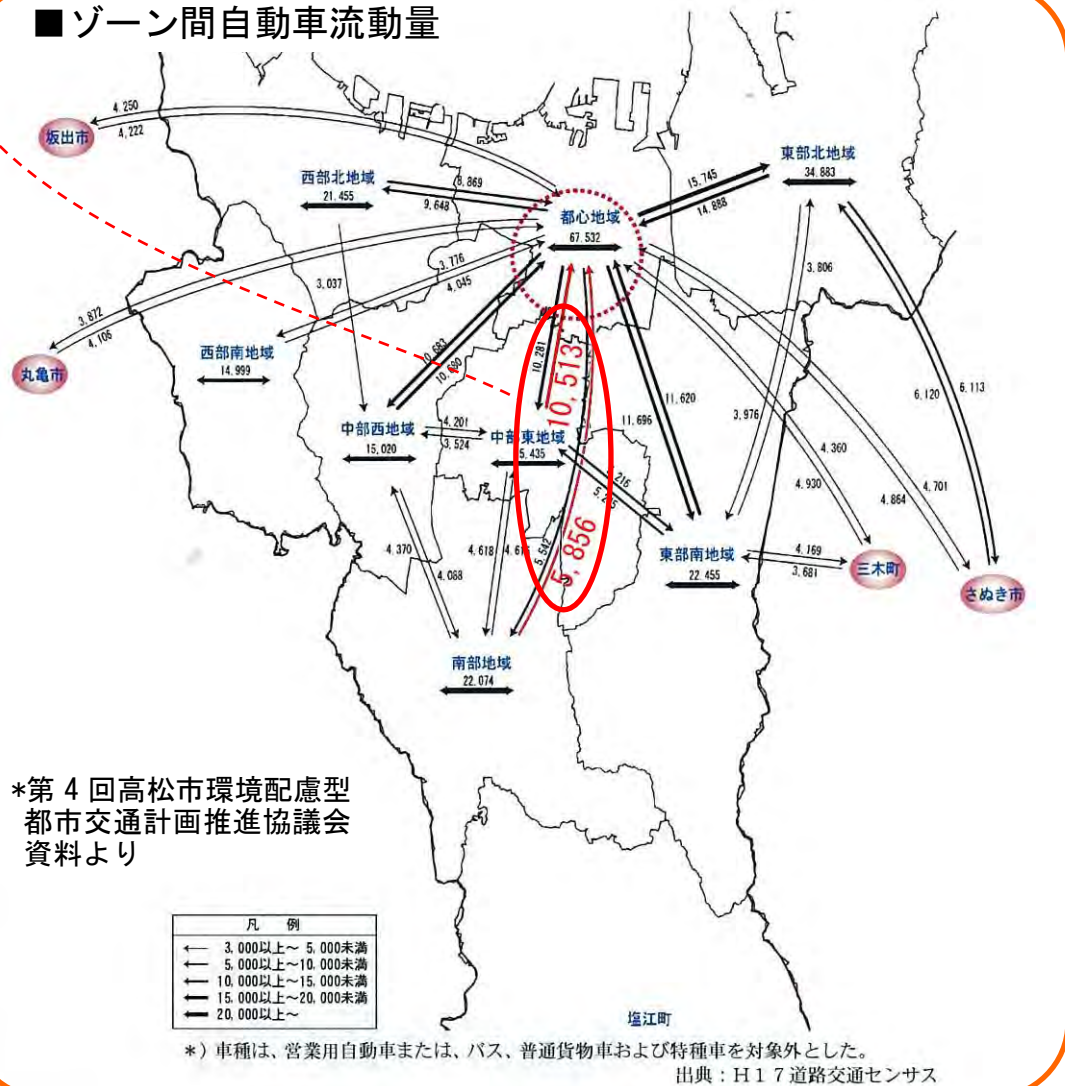


図 ゾーン間自動車流動量

新駅設置による需要予測

前提条件

- ①新駅設置による新規需要は、次式により算出することとする。
 $[新規需要] = [新駅駅勢圏(赤破線内)のうち隣接駅駅勢圏外の人口] \times [新駅乗車比率(\%)] \times 1.05[複線効果]$
 ※1:新駅乗車比率:空港通り駅開業時の想定新規需要を該当駅勢圏人口(緑破線内)で割った比率(5%)。
- ②駅勢圏人口の算出方法
 駅を中心とした半径 1km の圏内の人口とし、該当する町丁目人口を按分して算出。
 隣接駅と駅勢圏が重なる場合は、重なりを半分を境界とする。
 既存駅は乗車人員データに合わせて 2007 年(H19)10 月 1 日人口で算出し、新駅は 2009 年(H21)4 月 1 日人口で算出。
- ③乗車比率: 駅勢圏人口に対する乗車人員の比率とする。
- ④新駅 1、2 については、駅勢圏が高松築港駅、片原町、瓦町とほぼ重なり、転移が大部分を占めると考えられるため、計算からは除外する。

予測結果

新駅 3~7 の 5 駅を設置することで、528 人/日の新たな利用が見込むことができる。

表 新駅の新規需要予測結果

	新駅3	新駅4	新駅5	新駅6	新駅7
	瓦町～栗林公園	三条～太田	三条～太田	太田～仏生山	太田～仏生山
駅勢圏人口(人)	7,910	10,842	8,697	4,300	4,363
新駅の駅勢圏人口(人)	77	4,262	3,950	479	1,300
乗車率(複線化効果含む)	5.00%	5.25%			
新規需要(人)	4	224	207	25	68

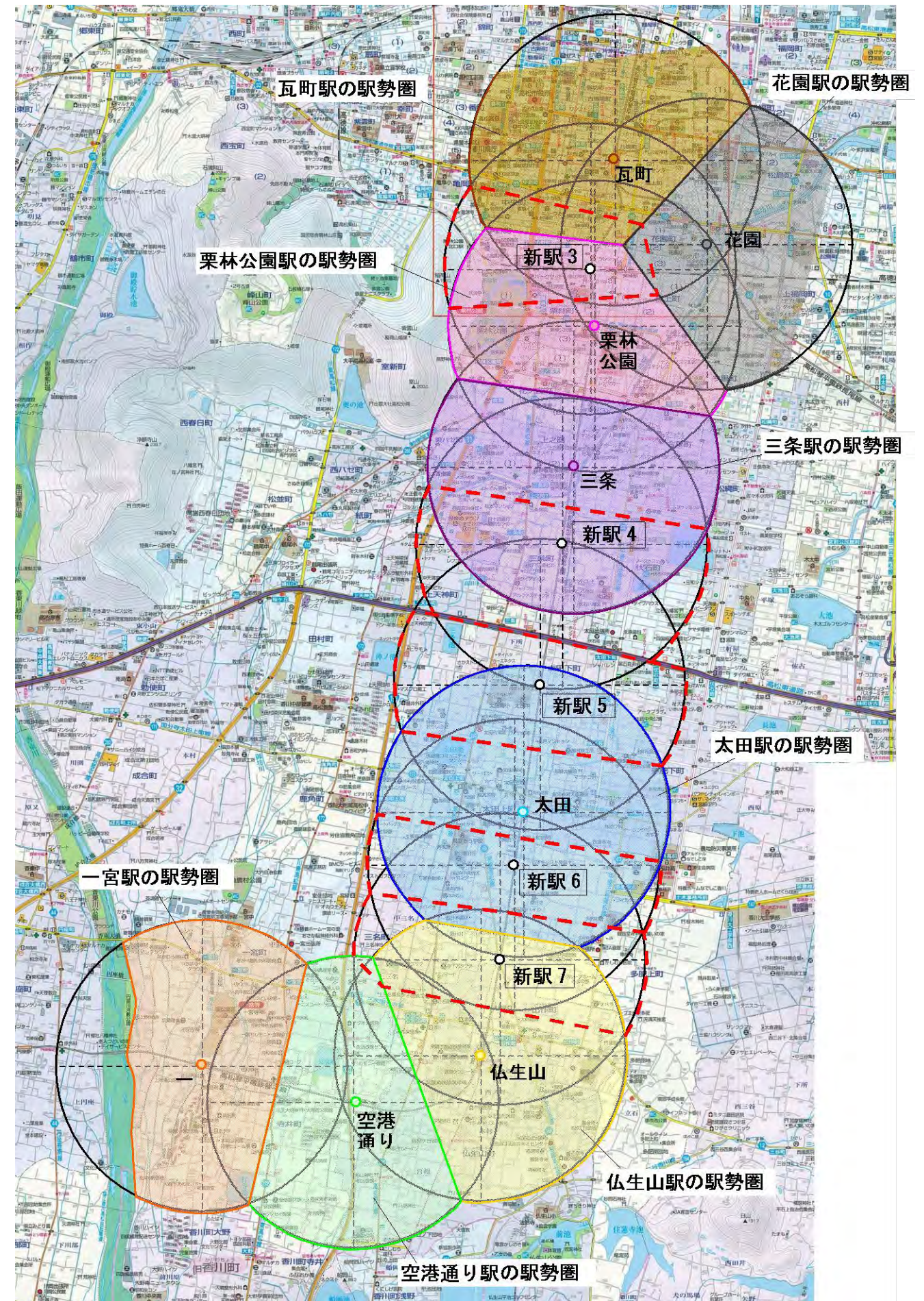


図 新駅の駅勢圏

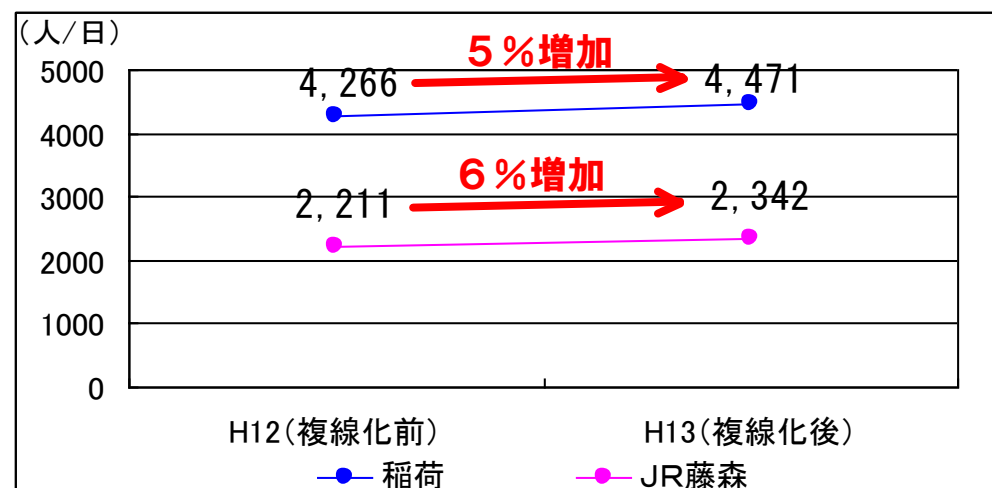
複線化による需要予測

前提条件

- ①複線化の効果が見込める栗林公園、三条、太田、仏生山の4駅を対象とする。
- ②複線化による需要の増加率については、他地域の事例を参考に設定する。
- ③需要の算出方法は、次式によるものとする。
 $(\text{複線化による需要}) = (\text{複線化区間の駅乗車員数}) \times (\text{複線化による利用者増加率})$

予測結果

- ①複線化による利用者増加率は、事例（JR奈良線）を参考に設定する。
- ②複線前後の利用者数を見ると、約5%の増加が見込める。（H12→H13）
- ③複線化による利用者数の増加は、約570人/日と見込まれる。



出典:京都市統計書

図 複線化前後による利用者増加率

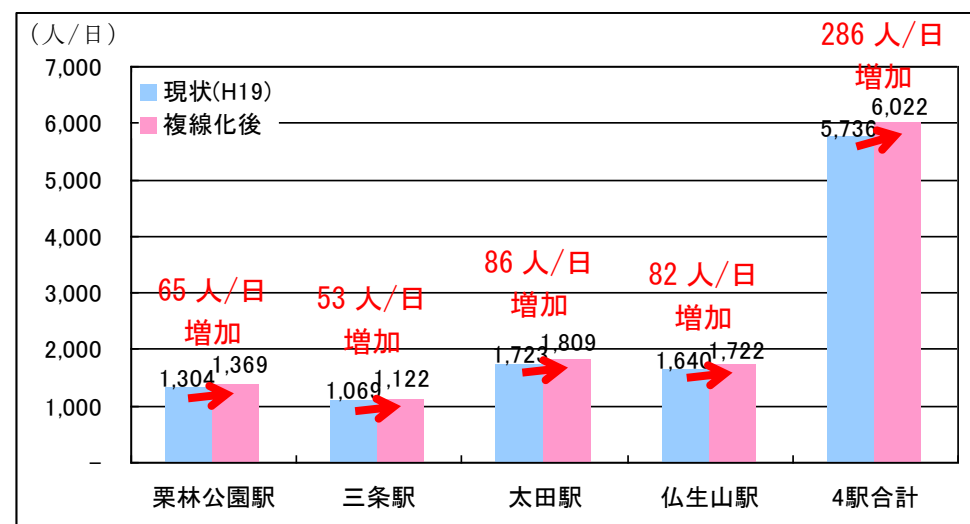


図 複線化による需要予測結果

需要予測

以上より、算出した概略的な需要予測結果を下表にまとめる。

表 需要予測総括表

項目	算出方法など	需要量(増加分)
(1) 仏生山駅周辺整備などによる転換需要		約1,450人/日
パークアンドライド駐車場整備	・中部東地域、南部地域から都心地域に向かう自動車交通量と、H20年市民交通意識アンケートから想定した転換率を基に算出。	約1,250人/日
バスアンドライド(バスターミナル整備)	・「ことでんバス・塩江線」の塩江～仏生山間の通過人員と「ことでんバス・日生ニュータウン線」の日生ニュータウンから一宮までの通過人員が仏生山駅で乗換(約170人/日) ・「ことでんバス・塩江線」の仏生山～三条間の乗車人員が転換(約50人/日)	約200人/日
(2) 新駅設置による需要(純増分)	・駅勢圏(半径1km)に対する乗車人員の比率より算出(既存駅からの転移分は除く。三条駅～仏生山駅間の新駅4箇所については、複線効果1.05倍を考慮)	約530人/日
(3) 複線化による効果	・栗林公園駅、三条駅、太田駅、仏生山駅が対象。 (需要)=(複線化区間の駅乗車員数)×(複線化による利用者増加) * 複線化による利用者増加率は、事例(JR奈良線)を参考に設定	約570人/日
合計		約2,550人/日