

# 電気バス導入ガイドライン

平成 24 年 6 月

国土交通省 都市局・自動車局

## はじめに

近年、わが国では少子高齢化の急速な進展、二酸化炭素排出削減等の環境制約、厳しい財政状況など多くの課題を抱えている。

都市においては、中心市街地の衰退、都市の維持管理コストの増大、公共交通の衰退、高齢化に伴う移動制約・外出機会の減少等の問題が顕著化しつつある。これらの問題を放置した場合には、あらゆる経済・社会活動の基礎である交通手段の喪失や交通格差の拡大が進行し、都市の持続可能性や市民生活の質の確保・向上が阻害されるおそれがある。

このため、国土交通省では、このような問題に対し課題解決に向けた糸口を探るため、集約型都市構造化、公共交通の利用促進など、持続可能で低炭素なまちづくりの実現に向けた総合的な取組を行っている。

自動車については、近年の蓄電池技術等の発達を受け、革新的な環境技術を活用したモビリティである「環境対応車」が開発・導入されている。

この取組を踏まえ国土交通省では、環境対応車とまちづくりの新たなアイデアを盛り込んだ「環境対応車を活用したまちづくり」について検討してきた。

バスでは、国土交通省による車両・充電施設に対する補助のもと、平成 23 年度には墨田区等で小型電気バスを用いた循環バス路線の有償営業運行が開始されており、小型電気バスについては、実証実験フェーズは終了し、本格導入フェーズに移行している状況にある。

大型電気バスについては、電池の更なるコスト低減やエネルギー密度の向上といった技術開発が望まれるものの、それほど遠くない時期には本格導入が期待される。

公共交通における電気バスの導入は、利用者の快適性向上のみならず低炭素まちづくりへの大きな寄与が期待されるものである。そのため、地域の状況に応じて地方公共団体とバス事業者が中心となり、官民連携のもとでの検討体制を構築し、電気バス導入に取り組むことが望まれる。国土交通省では今後とも必要な支援を行い、電気バスの導入促進に積極的に取り組んでいく。

上記のような背景のもと、平成 22 年度及び平成 23 年度において、電気バスの実証実験の実施及び有識者・関係者との議論を行ってきた。本書は、ここで得られた知見を整理し、電気バス導入の背景や特徴、地域の状況に応じた官民連携のもとでの検討体制の構築、電気バスの導入策定に必要な運行計画や充電施設の整備計画等に関する事項を「ガイドライン」としてとりまとめたものである。

本書が地方公共団体やバス事業者、自動車メーカー等の関係者の電気バス導入・開発に向けての参考になることを期待するとともに、世界に先駆けた電気バスを活用した社会の実現の一助となり、まちづくりに関する多くの課題の解決に資する事を期待する。

# 目次構成

## 第1章 電気バスの特徴、導入意義・効果

1.1 電気バス導入の背景	1
1.1.1 地球温暖化への対応	1
1.1.2 高齢化社会への対応	2
1.1.3 集約型まちづくりの必要性	5
1.1.4 都市交通としての課題	8
1.2 電気バスの特徴	11
1.3 電気バスの導入意義・効果	12
1.3.1 低炭素まちづくりへの寄与	12
1.3.2 地域の魅力向上・人を中心とした「まち」空間の創出	13
1.3.3 災害時の活用	13
1.4 電気バスの事例	14
1.4.1 電気バスの種類と車両諸元	14
1.4.2 国内外における事例	22

## 第2章 電気バスの導入計画

2.1 電気バス導入の手順	28
2.2 電気バスの特性	29
2.2.1 電気バスのメリット	29
2.2.2 電気バスの走行可能距離	33
2.3 導入路線の選定	35
2.4 導入車両の検討	35
2.5 電気バス導入実施計画	38
2.6 電気バスを用いた運行計画	38
2.6.1 電費性能に影響を与える要因の把握	39
2.6.2 充電の実施	46
2.7 効果的運用のための取組み施策	49

## 第3章 充電施設の整備計画

3.1 充電施設の配置	50
3.2 充電施設設置の留意点	50
3.2.1 駅前広場等に設置する際の留意点	50
3.2.2 車庫や転回場に設置する際の留意点	55
3.2.3 施工・管理に関する留意点	56

3.3 充電施設の安全性に関する留意点	58
3.3.1 部外者による操作防止のための措置（プラグイン方式）	58
3.3.2 車両不在時の非給電を保証するための措置（非接触方式）	58
3.3.3 安全・円滑な運用のための諸準備	58
3.3.4 周辺通行者等に対する積極的な情報提供	58
3.4 充電施設における正着性に関する留意点	60
3.4.1 非接触方式の充電と正着性	60
3.4.2 正着性向上の工夫	61
3.5 充電施設設置に必要な諸準備	71
3.5.1 関係協議先とその内容	71
3.5.2 関係協議先毎と協議調整内容	72

# 第1章 電気バスの特徴、導入意義・効果

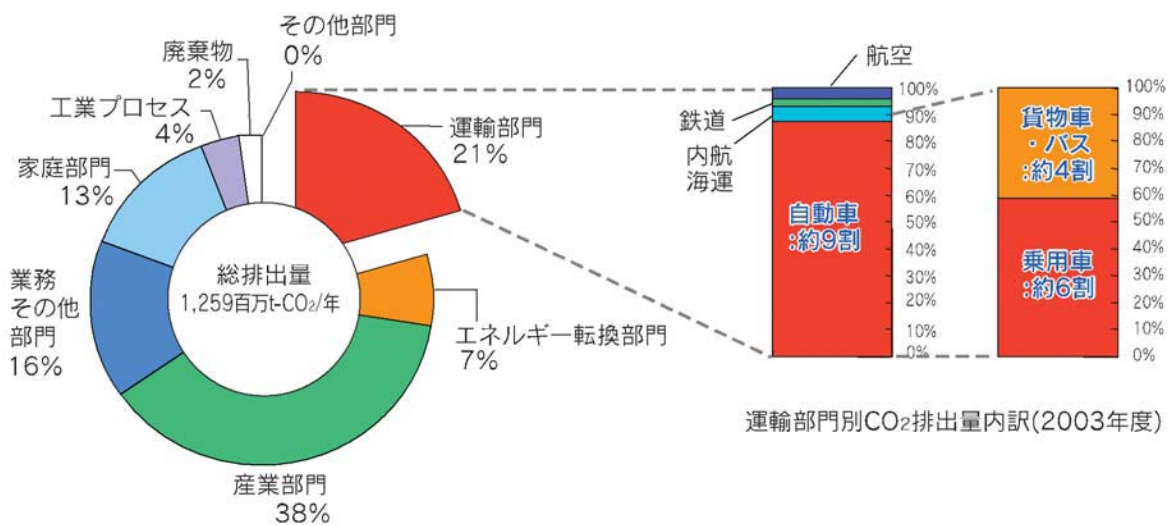
## 1.1 電気バス導入の背景

近年、日本社会は少子高齢化の急速な進展、二酸化炭素排出削減等の環境制約、厳しい財政状況等の多くの課題を抱えている。まちづくり・交通分野においては、中心市街地の衰退、都市の維持管理コストの増大、公共交通の衰退、高齢化に伴う移動制約・外出機会の減少等の問題が顕著化しつつある。

このような問題に対応するため、持続可能で低炭素なまちづくりの実現を目指し、集約型都市構造化、公共交通の利便性向上といった取組みが必要となっている。

### 1.1.1 地球温暖化への対応

- ・深刻化する地球温暖化問題の原因の一つに二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）が挙げられる。
- ・わが国におけるCO<sub>2</sub>排出量をみると、運輸部門が21%を占めており、そのうち9割は自動車交通に起因している。
- ・今後、地球温暖化問題への対応として、自動車交通からのCO<sub>2</sub>削減が必要である。



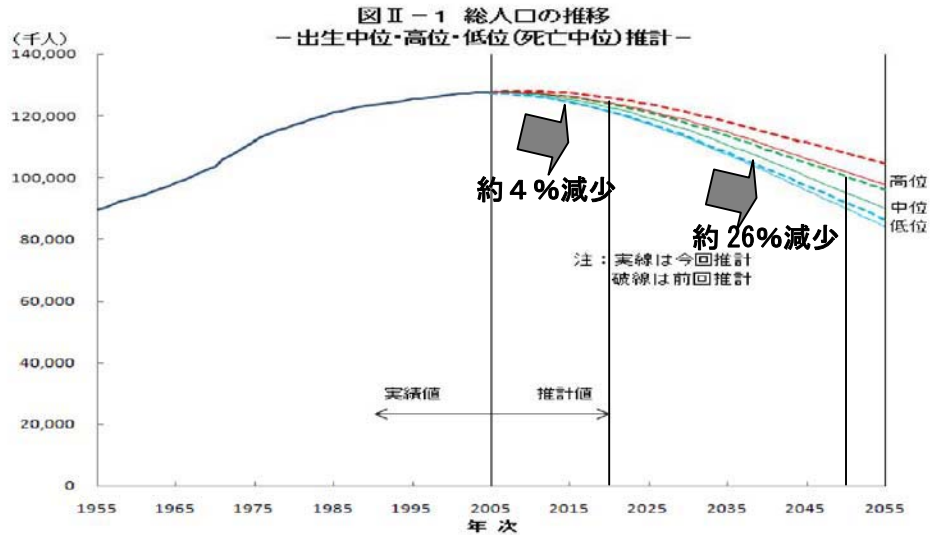
出典：国土交通省資料

図 1-1 CO<sub>2</sub> 排出量の部門別構成比 (2003 年度)

## 1.1.2 高齢化社会への対応

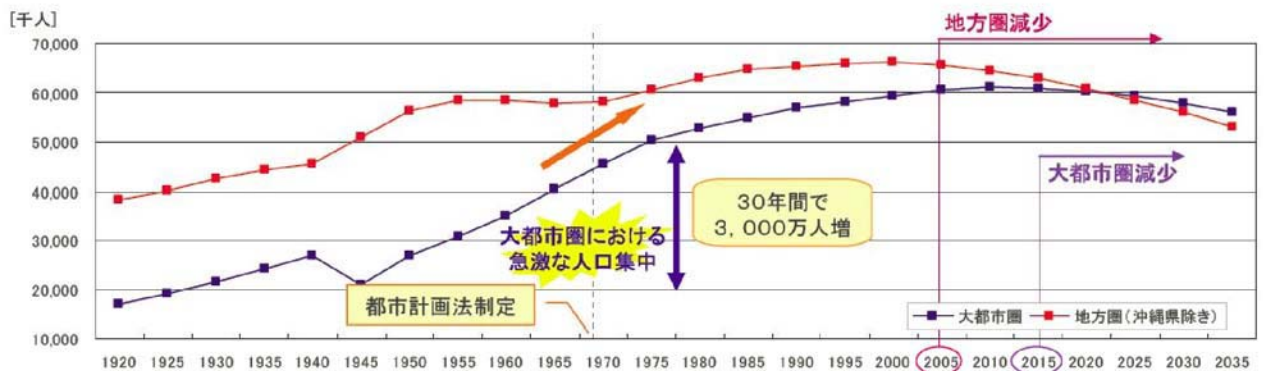
### (1) 人口の減少

- ・全国の人口は、2005年に対し、2020年は約4%減少（5百万人減）、2050年は約26%減少（32百万人減）となる見込みである。
- ・地方圏では、2005年（平成17年）から人口減少しており、大都市圏においても2015年（平成27年）から人口減少となる見込みである。



出典：国土交通省資料

図 1-2 全国の人口の推計値



(総務省統計局時系列データ、国立社会保障・人口問題研究所データ「日本の都道府県別将来推計人口(H19.5月推計)」より作成)

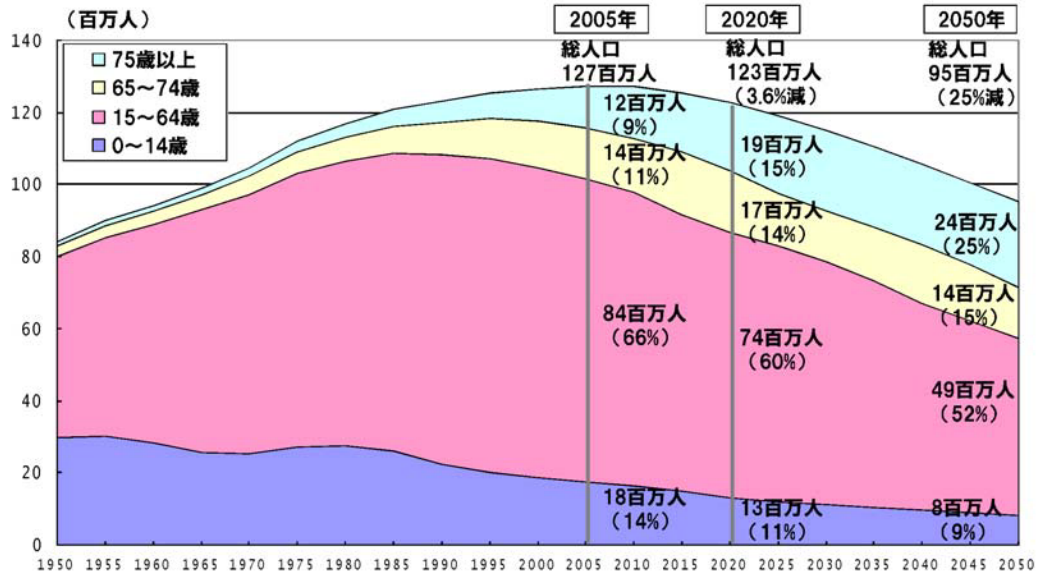
注) 大都市圏: 埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、三重県、愛知県、京都府、大阪府、兵庫県

地方圏: 大都市圏及び沖縄県を除く地域

図 1-3 大都市圏と地方圏の地域別人口の推計値

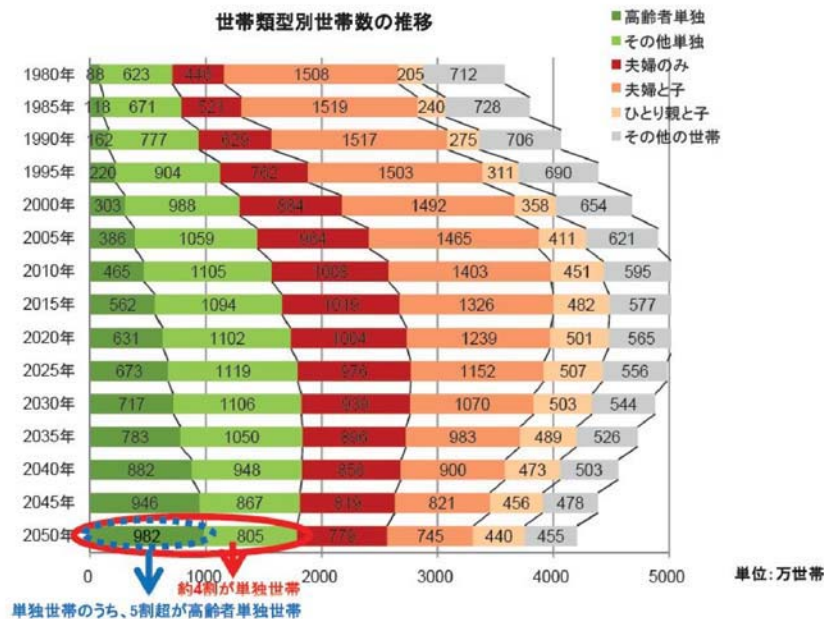
## (2) 高齢化社会の進展

- ・年齢階層別人口の動向をみると、65～74歳は、2005年の14百万人（11%）から2050年の14百万人（15%）と、概ね横ばいで推移するが、75歳以上は、2005年の12百万人（9%）から2050年の24百万人（25%）に増加する見込みである。
- ・世帯構成の動向をみると、2050年では単独世帯が約4割と1番多い世帯類型となり、このうち、高齢者単独世帯の割合は5割を超え、2050年まで増加することが見込まれている。



出典) 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口 (H18.12月推計)」より作成

図 1-4 年齢階層別人口の推計

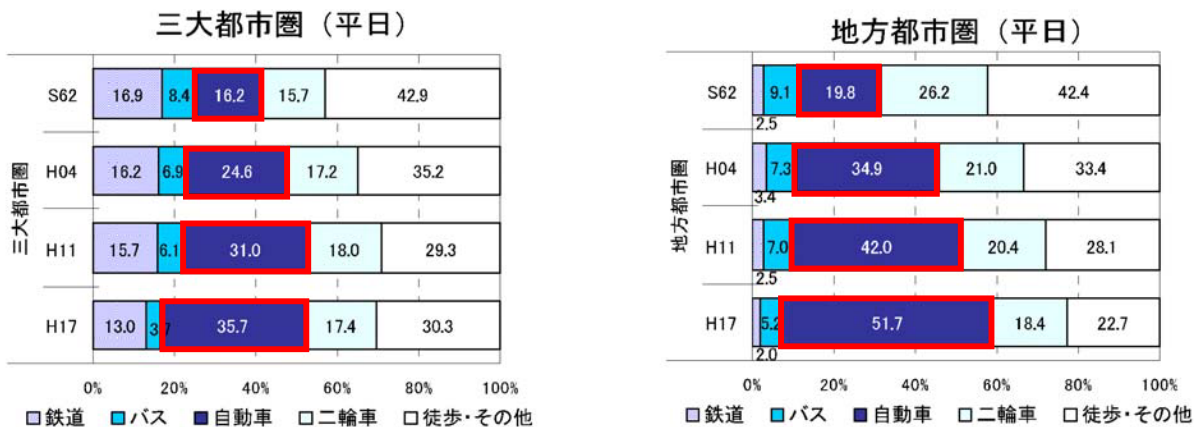


出典) 「国土の長期展望」中間とりまとめ (案) 概要 (国土審議会政策部会長期展望委員会平成 23 年 2 月 21 日)

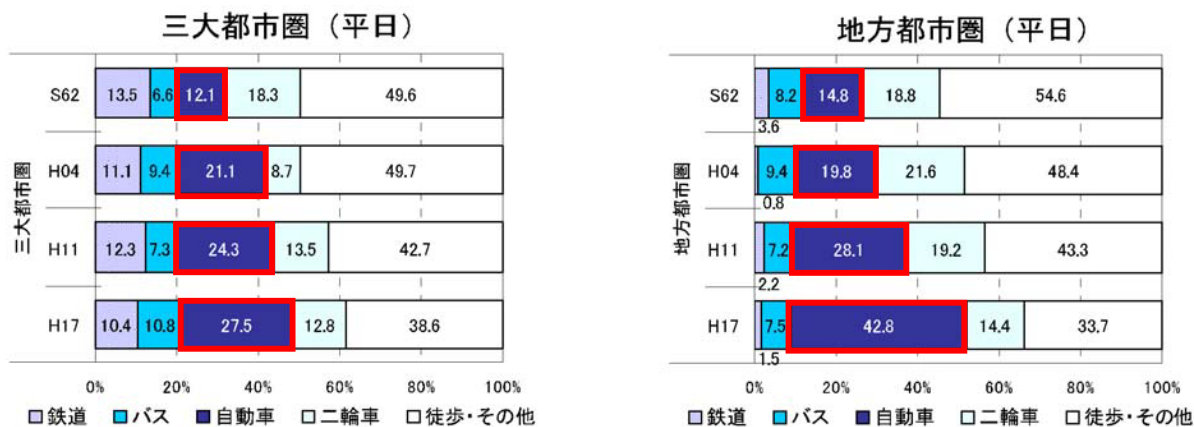
図 1-5 世帯類型別世帯数の推移

- ・高齢者の交通手段をみると、自動車利用が増加傾向にあり、特に地方都市圏における75歳以上で顕著に増加している。

### 【65～74歳の高齢者】



### 【75歳以上の高齢者】



出典：国土交通省資料

図 1-6 高齢者の代表交通手段利用率の推移

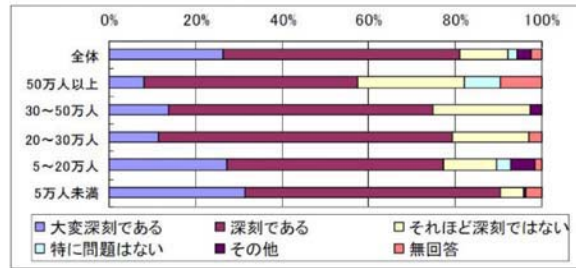


### 1.1.3 集約型まちづくりの必要性

#### (1) 都市機能の流出と中心市街地の衰退

- ・大規模商業施設等の郊外への立地等、近年、都市機能の分散が問題となっている。
- ・都市機能の分散は、中心市街地の空洞化による「まち」の衰退にも繋がっており、特に人口規模の小さい市町村では問題が深刻化している。

① 中心市街地問題の深刻度



国土交通省「中心市街地活性化の要因と方策に関するアンケート」  
(平成16年1月)

② 人通りのまばらな商店街



③ 空き地の増加



出典：国土交通省資料

図 1-7 中心市街地問題の深刻度と事例

#### (2) 都市の集約化による低炭素社会の構築

- ・都市の人口密度が高くなると、その都市の交通部門のCO2排出量は小さくなる傾向にある。
- ・都市の集約化により、低炭素社会を実現するとともに、持続可能な都市を目指す必要がある。

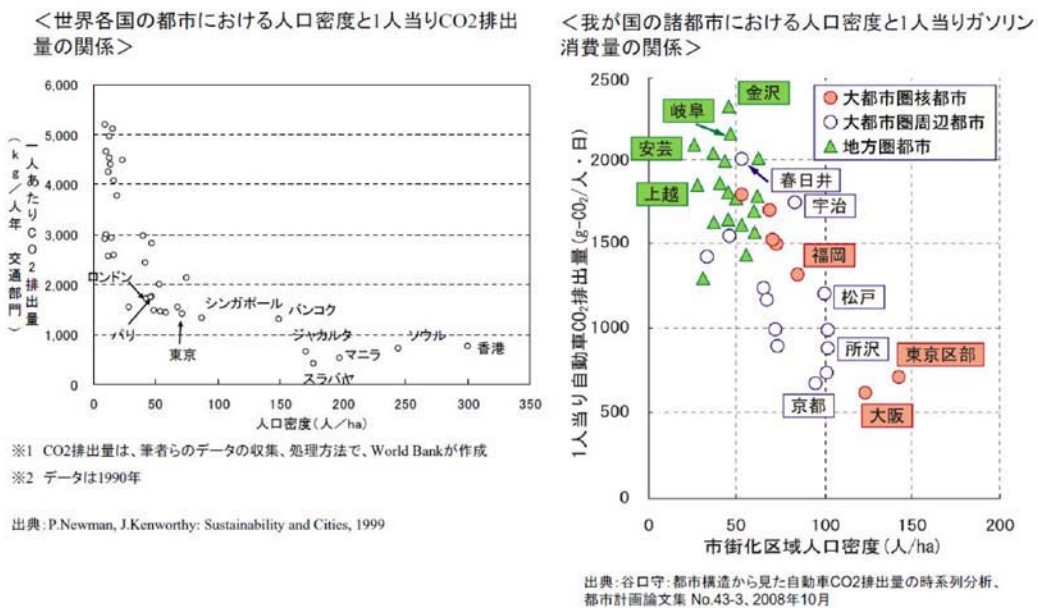
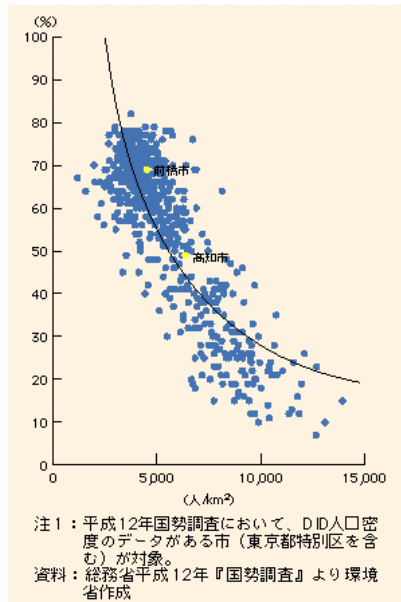


図 1-8 人口密度と1人当りCO2排出量の関係

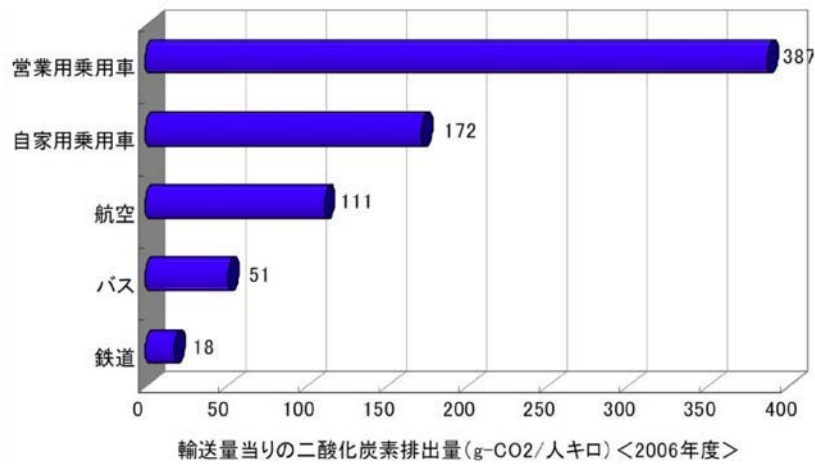
### (3) 公共交通中心のまちづくり

- ・公共交通機関の輸送量当りのCO2排出量は、自家用乗用車のCO2排出量と比べて小さく、公共交通機関への交通手段の転換はCO2排出量の抑制に寄与する。
- ・人口密度の低い都市ほど自動車依存率が高く、CO2排出量を抑制するためには、こうした都市を含め公共交通中心のまちづくりが必要である。



出典：平成18年度環境白書

図1-9 自動車依存率と人口集中地区（DID）人口密度の関係

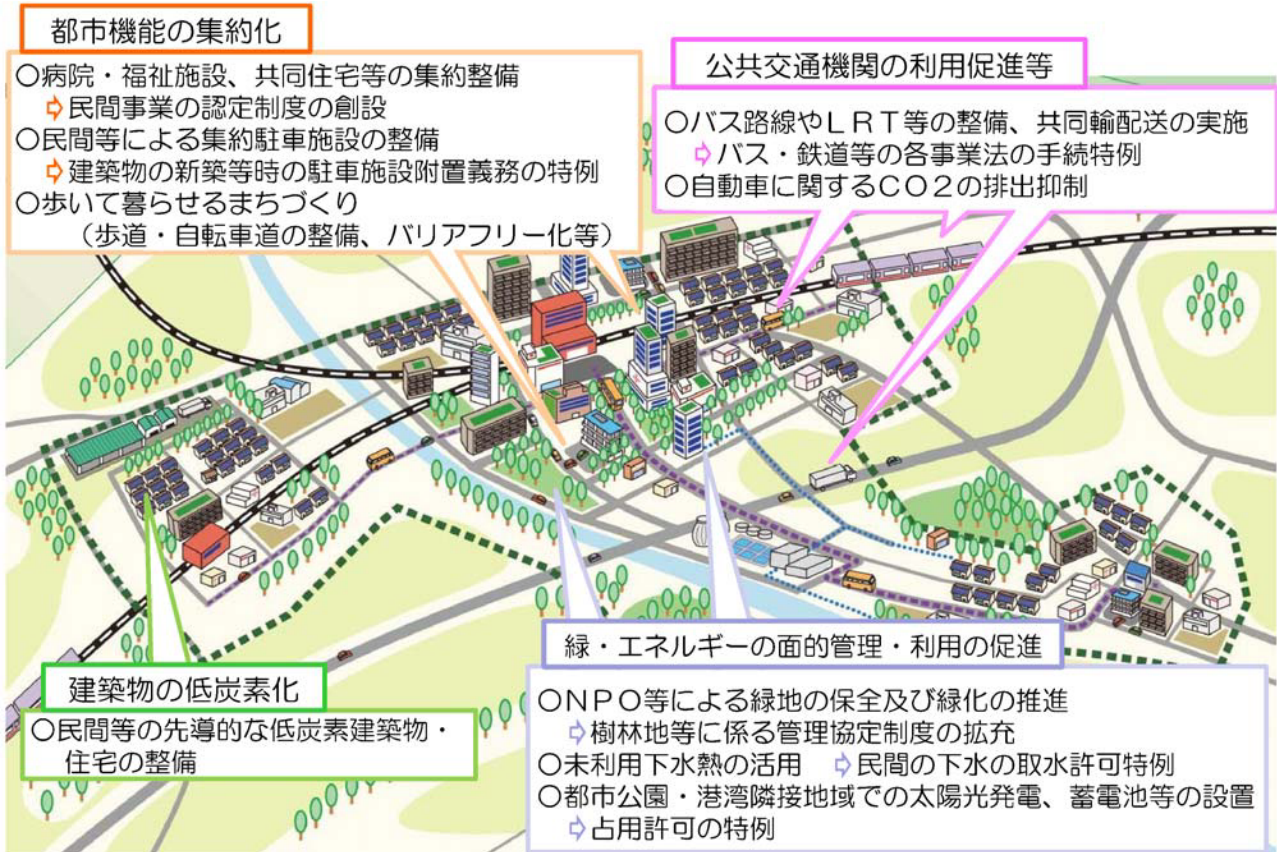


出典：国土交通省資料

図1-10 輸送量当りのCO2排出量（旅客輸送）

#### (4) 都市の低炭素化の促進に関する法律案

- ・東日本大震災を契機とするエネルギー需要の変化や国民のエネルギー・地球温暖化に関する意識の高揚等を踏まえ、都市の低炭素化を目的とする「都市の低炭素化の促進に関する法律案」が閣議決定され、国会に提出された（平成24年2月28日）。
- ・本法律案では、低炭素まちづくり計画を策定した市町村に対して、電気自動車の充電施設の整備についても努力義務が規定されている。



出典：国土交通省資料

図 1-11 「都市の低炭素化の促進に関する法律案」の概要

#### 1.1.4 都市交通としての課題

##### (1) 過度な自動車依存

- ・モータリゼーションの進展により、都市内交通における自動車利用が拡大し、鉄道、バスといった公共交通、徒歩、二輪車が減少している。
- ・短距離移動においても、徒歩、二輪車、鉄道・バス利用が減少し、自動車利用が拡大している。

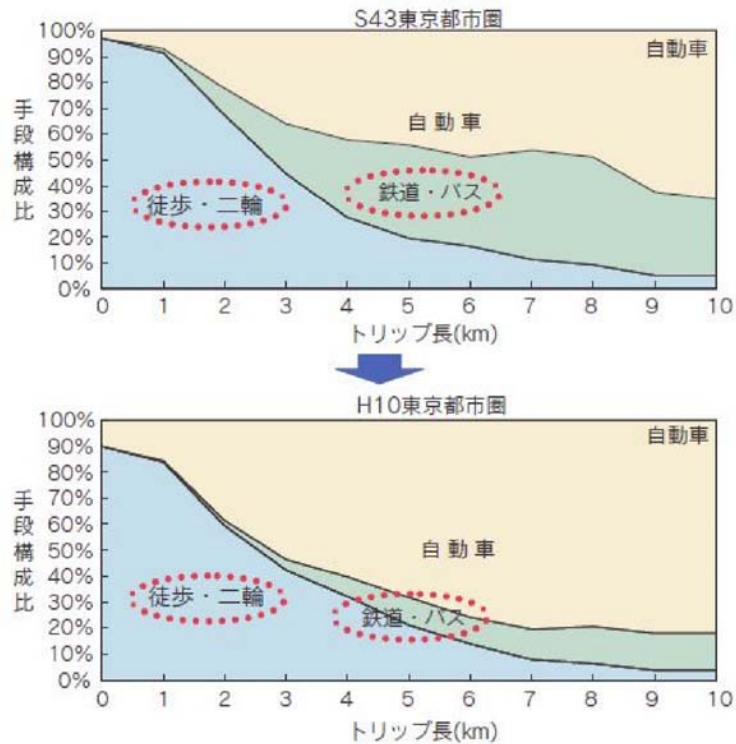
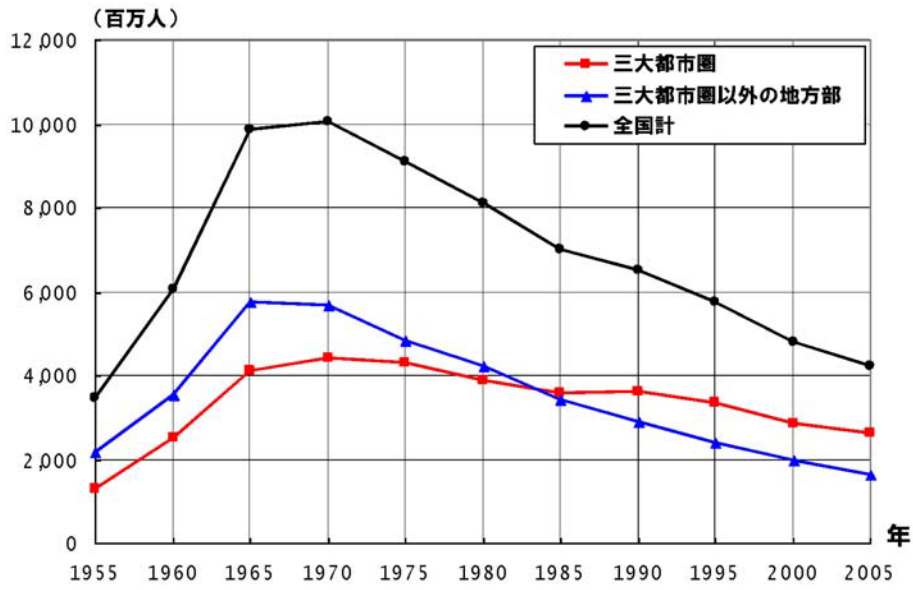


図 1-12 自動車利用の拡大と平均トリップ長の推移（東京 PT データより）

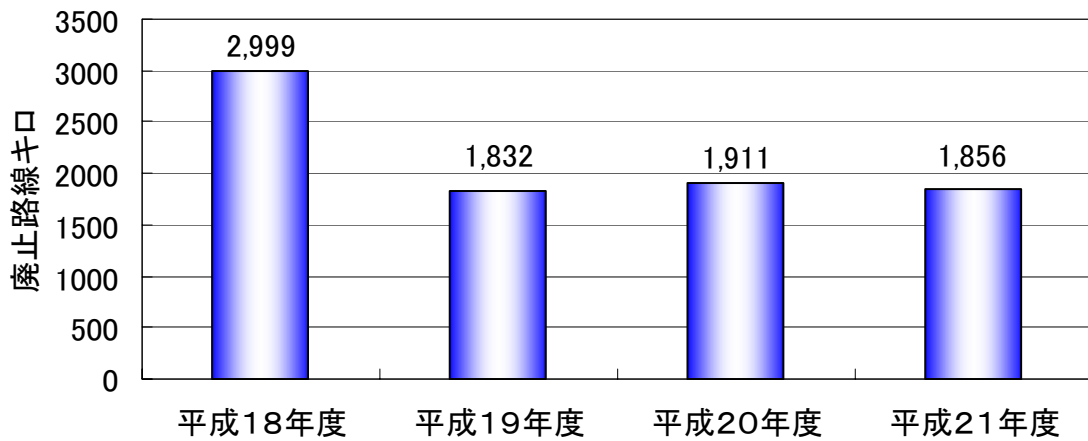
##### (2) バス交通の衰退

- ・乗合バス利用者数の推移をみると、全国的に減少傾向にあり、特に地方部ではその傾向が顕著である。
- ・こうした利用者の減少はバス事業の収益性悪化に繋がり、近年では廃止される路線も多く生じている。
- ・それにより、バスを含む公共交通のサービス水準の低下を招き、さらなる自動車依存につながるといった悪循環を生じている。



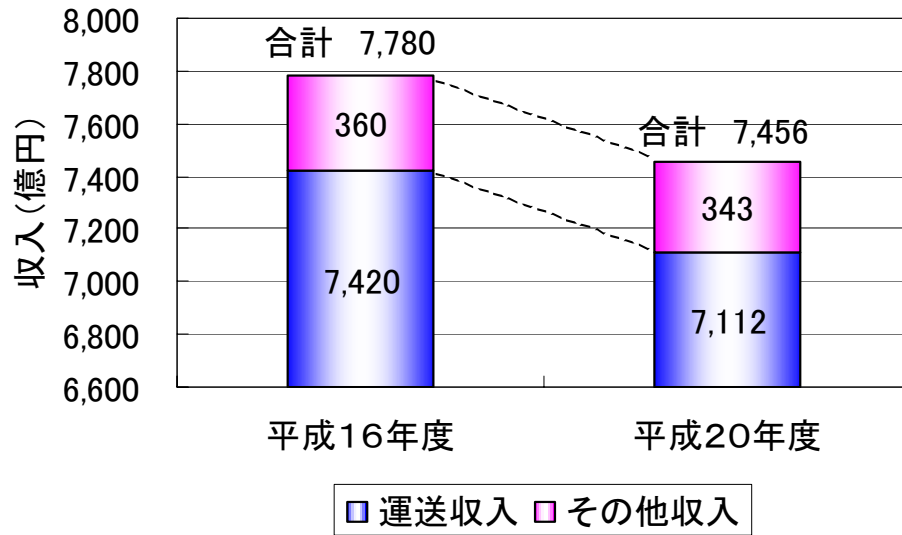
出典：国土交通省資料

図 1-13 乗合バス利用者の推移



出典：国土交通省資料

図 1-14 近年の乗合バスの路線廃止状況



出典：国土交通省資料

図 1-15 乗合バス※事業の収入状況

※30 両以上の事業者

## 1.2 電気バスの特徴

電気バスの特徴として、以下の3点の特徴を有している

- ・ゼロエミッション（走行時にCO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM等を排出しない）
- ・低騒音・低振動
- ・快適な乗り心地

- ・上記の特徴より、市街地内を走行する場合においても周辺環境への影響が小さく、良好な住環境を有する地域、狭小な道路を有する市街地、歴史的なまちなみを有する地域、優れた自然環境を有する地域、低炭素まちづくりを目指す地域等への導入が期待される。
- ・また、低騒音・低振動であるため、利用者にとって乗り心地のよい移動手段である。

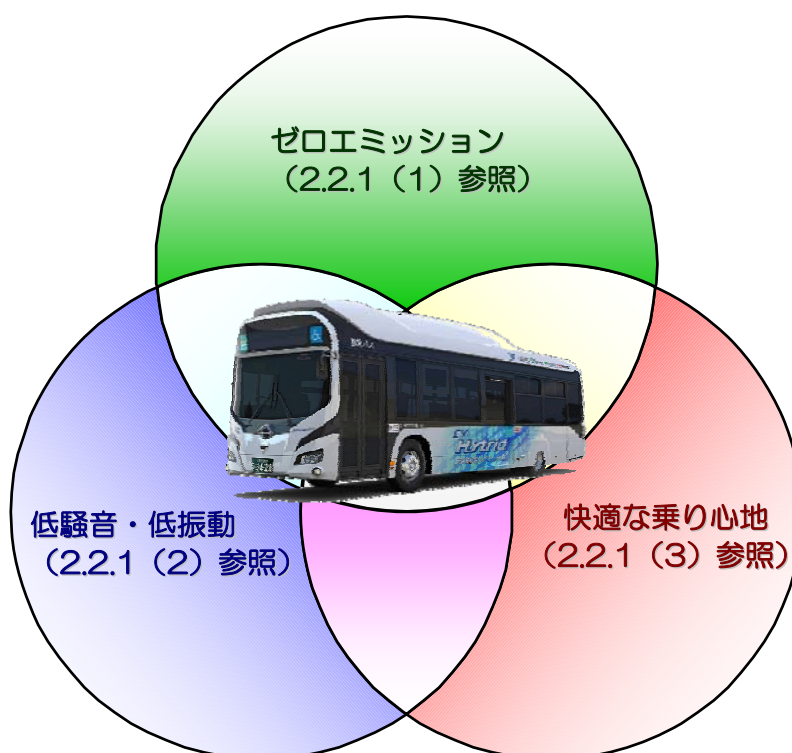


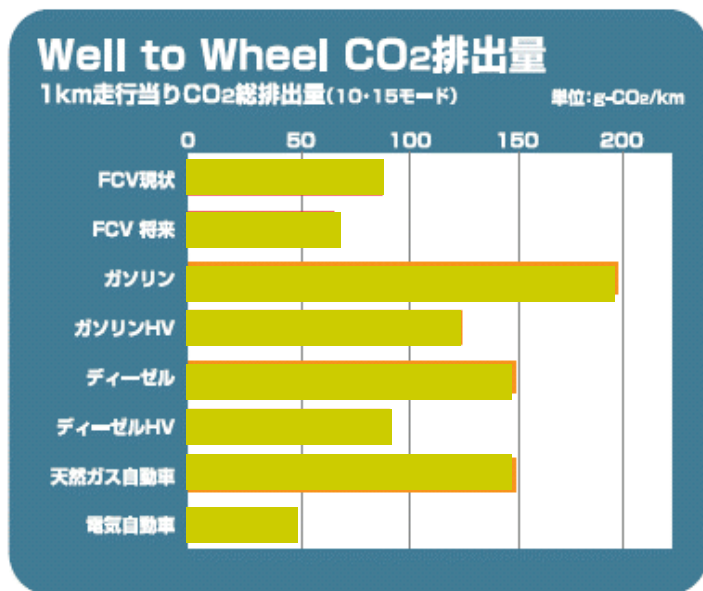
図 1-16 電気バスの特徴

### 1.3 電気バスの導入意義・効果

#### 1.3.1 低炭素まちづくりへの寄与

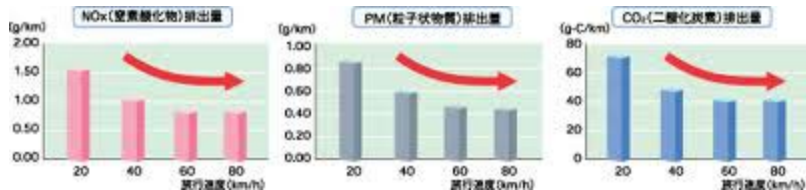
電気バスの導入をはじめとする公共交通機関の率先的なゼロエミッション化により、低炭素まちづくりへの寄与が期待される。

- ・バス車両をCO<sub>2</sub>排出量の大きいディーゼルエンジンのバスから電気バスにすることで、CO<sub>2</sub>排出量の削減が期待される。
- ・従来のエンジン（ガソリン、ディーゼル）では、低速になるほどCO<sub>2</sub>等の排出量は大きくなる。
- ・そのため、低速での走行が中心となる市街地内における電気バスの導入はCO<sub>2</sub>排出量削減の大きい効果が期待できる。



出典：平成17年度「JHFC総合効率検討結果」

図 1-17 電気自動車（乗用車）の1km 走行当り CO<sub>2</sub> 総排出量



出典：国土交通省資料

図 1-18 NO<sub>x</sub>、PM、CO<sub>2</sub> 排出量と走行速度の関係



### 1.3.2 地域の魅力向上・人を中心とした「まち」空間の創出

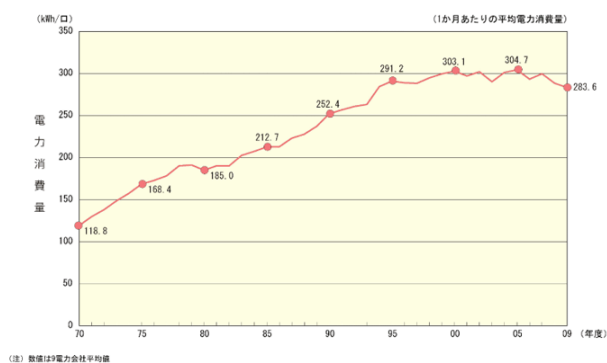
電気バスの特徴から、歴史的な街並み、優れた自然環境、観光資源等を有する地域において、環境が改善することによる魅力向上が期待される。また、電気バスは、従来のバス車両に比べて振動や騒音が少なく、快適な乗り心地であることから、利用者にとっても魅力ある移動手段である。

- ・排出ガスがなく、静音性に優れた電気バスは、路線バスが集中する幹線道路における沿道環境の向上に寄与することが期待される。
- ・電気バスを活用することで、家屋が密集する地区、狭幅員道路で構成される地区、歴史的な街並み保全が必要な地区、優れた自然環境、観光資源等を有する地域の環境が改善し、魅力向上や、歩行者優先の道路空間等の良好な沿道・歩行環境が要求される場面でのサービスの提供が可能となる。
- ・この様にして、電気バスは、公共交通の活用・導入場面の拡大に寄与し、人を中心とした「まち」空間の創出に向けて適したシステムである。
- ・また、電気バスは、従来のバス車両に比べて振動や騒音が少なく、快適な乗り心地であることより、利用者にとって魅力ある移動手段である。
- ・魅力的な電気バスの導入・普及促進により、公共交通のイメージアップや、モーダルシフト促進への寄与、それに伴う公共交通利用者の増加等が期待される。

### 1.3.3 災害時の活用

電気バスは、将来的には災害時の電力供給源としての活用も期待される。例えば、災害対策本部に設置する照明や情報通信機器などへの活用が考えられる。

- ・一般家庭における1日の平均電力消費量は約9.5kWh/（世帯・日）であり、東京都の実験において使用した電気バスの蓄電池容量（23.8kWh）の場合、約2.5日分の電力消費量がまかなえる。



出典：「原子力・エネルギー」図面集 2011

図 1-19 1世帯あたりの電力消費量の推移

## 1.4 電気バスの事例

### 1.4.1 電気バスの種類と車両諸元

電気バスは、「車両サイズ」、「蓄電方式」、「充電方式」により分類することが可能である。

#### (1) 車両サイズによる分類

- ・車両サイズには、小型と大型が存在する。

車両サイズ	小型						
開発主体	日野自動車	株式会社フラットフィールド	早稲田大学 昭和飛行機	北陸電力 ジェイ・バス 東京R&D	早稲田大学 昭和飛行機	早稲田大学 昭和飛行機	北陸電力 三菱ふそうバス製造 東京R&D
運行都市・ 運用場所 【運行時期】	・東京都羽村市 【H24.3.10~】 ・東京都墨田区 【H24.3.20~】	・青森県七戸町 【H23.9~】	・埼玉県本庄市 【H22.10.9.~23】 ・埼玉県熊谷市 【H22.11.8.~12.6.】 ・佐賀県唐津市 【H23.4.21.~24.】	・富山県富山市 【H22.3.8~3.21、 H22.8.26~H23.3 】	・奈良県奈良市 【H20.11.8~11.10】 ・千葉県佐倉市 【H21.4.24~6.24】 ・埼玉県本庄市 【H21.9.7~9.30】 ・奈良県奈良市 【H23.2.8~2.14】	・大阪府堺市 【H20.10.15.~11.14】 ・千葉県佐倉市 【H21.4.24.~6.24】 ・奈良県奈良市 【H21.10.31~11.2】	・洞爺湖サミット 【H19.7.7~7.9】 ・奈良県奈良市 【H20.11.8~11.10】
車両外観	実運用 	実運用 	実証実験  通称:WEB3	実証実験 	実証実験  通称:WEB1	実証実験  通称:WEB2	実証実験 
ベース車	日野自動車 「ポンチョ ロング」	日野自動車 「リエッセ」	日野自動車 「ポンチョ ロング」	日野自動車 「ポンチョ ロング」	日野自動車 「ポンチョ」	日野自動車 「ポンチョ」	三菱ふそうトラック バス 「ローザ」
充電方式	プラグイン方式	プラグイン方式	非接触方式	非接触方式	非接触方式	プラグイン方式	プラグイン方式
充電池容量	30kWh	47kWh	44kWh	48.8kWh	18.9kWh	21.2kWh	52kWh
定員	31名	25名	25名	29名	13名	13名	28名
長さ×幅× 高さ	7.0×2.1×3.1m	7.0×2.0×2.8m	5.8×2.0×2.8m	7.0×2.1×3.1m	5.8×2.0×2.8m	5.8×2.0×2.8m	7.0×2.0×2.6m

図 1-20 車両サイズによる分類 (1/2)

車両サイズ	大型			
開発主体	慶應義塾大学 いすゞ自動車 東京電力 東芝 日本軽金属 ブリヂストン 東京R&D	三菱ふそう 三菱重工 東京R&D	日野自動車 国土交通省 交通安全環境研究所	(財)新産業研究開発機構(NIRO) 川崎重工 東京R&D
運行都市 【運行時期】	・神奈川県藤沢市 【H23.8.23】 ・神奈川県横浜市 【H23.8.27】	・京都府京都市 【H23.2.10～16】 ・青森県青森市 【H23.3.5、3.7】	・長野県松本市安曇上高地 【H20.10.15.～17.】 ・東京都 【H21.4.13～4.27、 H23.1.31～2.14】	・大阪府大阪市 【H22.2.1～2.16】
車両外観	実証実験 	実証実験 	実証実験 	実証実験 
ベース車	いすゞによるボディ開発(新規開発、総アルミボディ)	三菱ふそう 「エアロスターエコハイブリッド」	日野自動車 「ブルーリボンシティ」	UDトラック 「SPACERUNNER」
充電方式	プラグイン方式	プラグイン方式	非接触方式	プラグイン方式
充電電池容量	120kWh	-	23.8kWh	50kWh
定員	69名	64名	63名	47名
長さ×幅×高さ	約9.0×約2.4×約2.7m	11.0×2.5×3.1m	10.9×2.5×3.3m	11.5×2.5×3.0m

図 1-21 車両サイズによる分類 (2/2)

## (2) 蓄電方式による分類

- 蓄電方式には、「電池型」と「キャパシタ型」が存在する。
- 国内の電気バスでは一般的に「電池型」が使用されている。

	電池型(バッテリー)	キャパシタ型(コンデンサ)
導入事例 (写真は各蓄電種類を使用している車両の例)	国内の電気バス、北京(中国)等  リアに収まるリチウムイオン電池	上海(中国)  車両に搭載されたキャパシタ 架線式による充電
構造	電極の金属化合物同士がイオンのやりとりで充放電を行う (電気エネルギーを化学エネルギーに変換して充電) 	充電時は2枚の電極にイオンが電極の表面に物理的に吸着 放電時は吸着したイオンが脱落 
航続距離、充電時間	【小型バスの例】 航続距離: 45km 充電時間: 1～2分/km 【大型バスの例】 航続距離: 30km 充電時間: 1～2分/km	【上海の例】 航続距離: 3.5～8km(90秒充電時) 充電時間: 0.2～0.4分/km(1.5分÷3.5～8km) 一バス停車時に30秒程度づつ充電しながら運行し、全路線長をカバーしている(多点、多頻度充電)
長所	・乗用車(ハイブリッド車や電気自動車)に広く使用され、技術開発が進んでいる ・大容量の充電が可能(エネルギー密度が大きい) ・放電時に電圧が安定している	・短時間急速充電が可能 ・瞬間的に大出力の電流を流すことが出来る(出力密度が高い) ・軽量 ・耐久性が高く、寿命が長い ・残存エネルギーの正確な把握が可能 ・バッテリーとの組合せによりさらに航続距離を伸張可
課題	・充電の所要時間が長い ・現在の技術では走行距離に限界がある(充電電池のさらなる技術開発が必要) ・電圧が比較的安定している	・単位重量当りのエネルギーが電池と比較して小さい(エネルギー密度が低い。リチウムイオン電池の1/10程度) ・充電量が少ないため、数多くの充電設備の設置が必要 ・架線式による充電では、充電施設の都市景観への配慮が必要 ・電圧が低い

図 1-22 蓄電方式による分類

### (3) 充電方式による分類

- ・充電方式には、「プラグイン方式」、「非接触方式」、「架線式」、「バッテリー交換式」が存在する。

充電方式	プラグイン方式	非接触方式	架線式	バッテリー交換式
外観・イメージ				 <small>資料：三菱重工技報Vol.48, No.1(2011)</small>
導入事例	国内：各都市の実証実験 七戸町の実運用 海外：パリ(フランス)、 ソウル(韓国)、 青島市(中国)、 BYD(中国の電池・自動車メーカー)製電気バス等	国内：実証実験 海外：-	国内：- 海外：上海市(中国)	国内：- 海外：北京市(中国)、 臨沂市(中国)
正着性	路側に設置した充電施設とバスの充電口の距離： ±1~3m	路面に設置した一次コイルとバスに搭載された二次コイルの距離： ±5cm程度	-	-
対応車種(開発主体)	・北陸電力、ジェイ・バス ・三菱ふそうバス 等	・早稲田大学、昭和飛行機 ・日野自動車 等	・上海申沃(Shanghai Sunwin Bus Corporation)等	-

図 1-23 充電方式による分類

- ・本稿では、官民が協働で開発を進めている「プラグイン方式」及び「非接触方式」による充電方式に着目し、実証実験結果を踏まえ、電気バスの特徴を整理する。



	非接触方式	プラグイン方式
種類	 	 
航続距離	(日野バス製ブルーリボンシティの例) 15km(ただし、欠電時にはハイブリッドでの走行が可能)	(三菱ふそう製エアロスターエコハイブリッドの例) 通常30km+非常用10km(空調未使用時)
正着性	(埋設型) ±5cm (側面型) ±10cm	±1~3m
寸法(m)	L10.9m × B2.5m × H3.3m	L11.0m × B2.5m × H3.1m
重量(kg)	12580(16265) ( )は総重量	11850(15370) ( )は総重量
定員(人)	66+1(乗務員)	63+1(乗務員)

※諸元・性能データはメーカー等資料による。

図 1-24 電気バスにおける非接触充電方式、プラグイン方式の概要

- ・「プラグイン方式」は既に市販されている電気自動車（乗用車）においても使用されている充電方式である。
- ・「非接触方式」は充電の際、車外で充電準備のための作業をする必要がないため、比較的短時間の停車時間でも充電が可能である充電方式である。
- ・各充電方式は路線バスへの実用化に向けて下記のようなメリット及び課題がある。

表 1-1 路線バスへの実用化に向けたメリット及び課題

充電方式	導入事例		路線バスへの実用化に向けたメリット	路線バスへの実用化に向けて必要な対応
	国内	海外		
プラグイン方式（側面型） 	● (実証 実験)	● (パリ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乗用車分野で急速充電技術が普及・展開</li> <li>・既往技術の活用により、導入する事業者にとって事業費の縮減の可能性が期待される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源装置の他に充電装置が一定の空間を占有するため、道路空間に設置する場合の工夫が必要。</li> <li>・抜き差しの手間（人手）がかかり、操作者の確保（又は乗務員による作業負担）が発生する。</li> </ul>
非接触方式（埋設型） 	● (実証 実験)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電開始、終了は車内から操作可能で、運転手が充電のために社外で操作する手間が必要ない。</li> <li>・比較的短時間のバス停車中でも充電が可能である。</li> <li>・多様な充電設備配置に対応可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・停止位置の許容誤差（前後方向、左右方向）が小さく、進入時、運転手への注意力を増大させる。</li> <li>・コイルの路面埋設時に、埋設した機器のメンテナンス性の確保が必要。</li> </ul>
参考 非接触方式（側面型） 	○ (開発 段階)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・上部型や埋設型に比べて事業者にとってコスト面、メンテナンスの容易性（埋設ではないこと）が有利となる可能性が考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・停止位置の許容誤差（前後方向）が小さく、進入時、運転手への注意力を増大させる。</li> </ul>
架線式（上部型） 		● (上海)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電開始、終了は車内から操作可能で、運転手（操作者）の車外操作の手間がない。</li> <li>・短時間のバス停停車中の充電が可能のため、多様な充電設備配置に対応可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路の建築限界を確保する必要がある。</li> <li>・道路上空間に設置されるため、支柱、架空線に対し、都市景観に配慮した対応が求められる。</li> </ul>
非接触（上部型） 				
電池交換式 		● (ローマ、北京)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池交換自体は短時間で終了するため、事業者にとって車両運用上の制約が比較的少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池への充電設備及び車両の電池交換のための空間・設備の確保が必要。</li> </ul>

#### (4) 充電方式毎のシステム構成

##### ①システム構成

###### 【プラグイン方式】

- ・充電設備は、直流電源部とスタンド部で構成される。
- ・直流電源部は商用電源（交流）から受電し、変圧、整流しスタンド部へ送電する。スタンド部は充電のコントロールを行う機能を持ち、充電を行う場合はスタンド部に接続されたケーブルの先端に設備されたプラグを電気バス車両の受電部に接続して充電を行う。
- ・充電スタンドには、直流電源部とスタンド部が一体型の装置と、分離型の装置の両方が存在する。
- ・分離型の装置を採用した場合、直流電源部とスタンド部は離れた場所に設置することができ、商用電源から直流電源部、直流電源部からスタンド部までのケーブルを埋設することも選択することが可能となる。

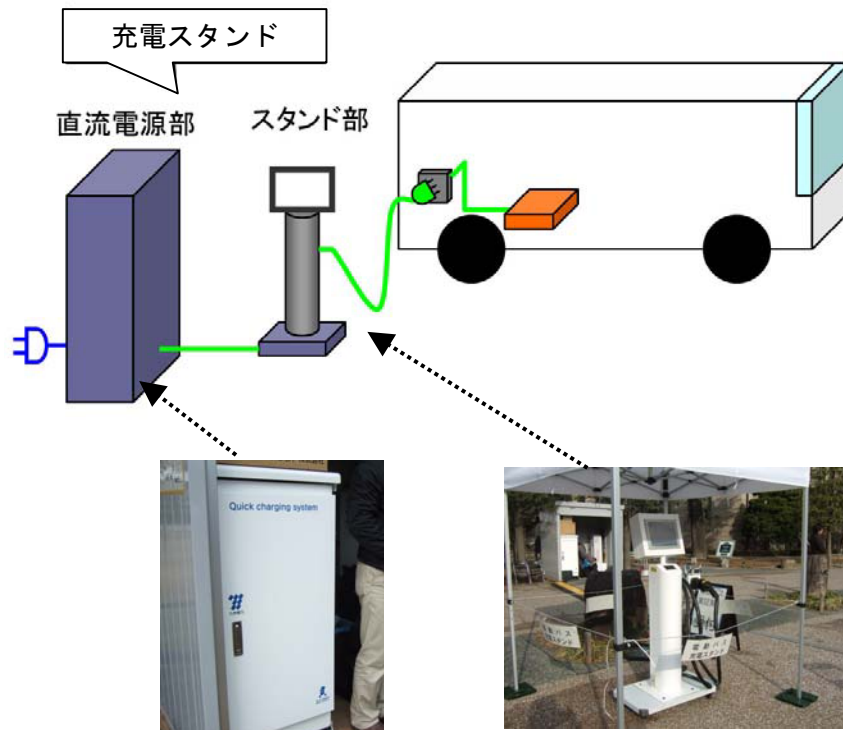


図 1-25 プラグイン方式の機器構成イメージ

### 【非接触方式】

- 地上側の施設としては、商用電源（交流）を直流に変換する電源装置、キャパシタ（蓄電器）、コイル（充電一次側コイル）で構成される。また、車両側には、二次コイルを搭載する必要がある。
- 非接触方式は、路上に設置（又は埋設）された一次コイルと、車両に搭載された二次コイルが正着（ただし非接触）することで、駐停車中に充電を実施する。
- 車両側と電源装置間の通信機能を装備することで、バスが停車していないと充電ができない仕組み及び車内からの遠隔操作を行うことが可能である。

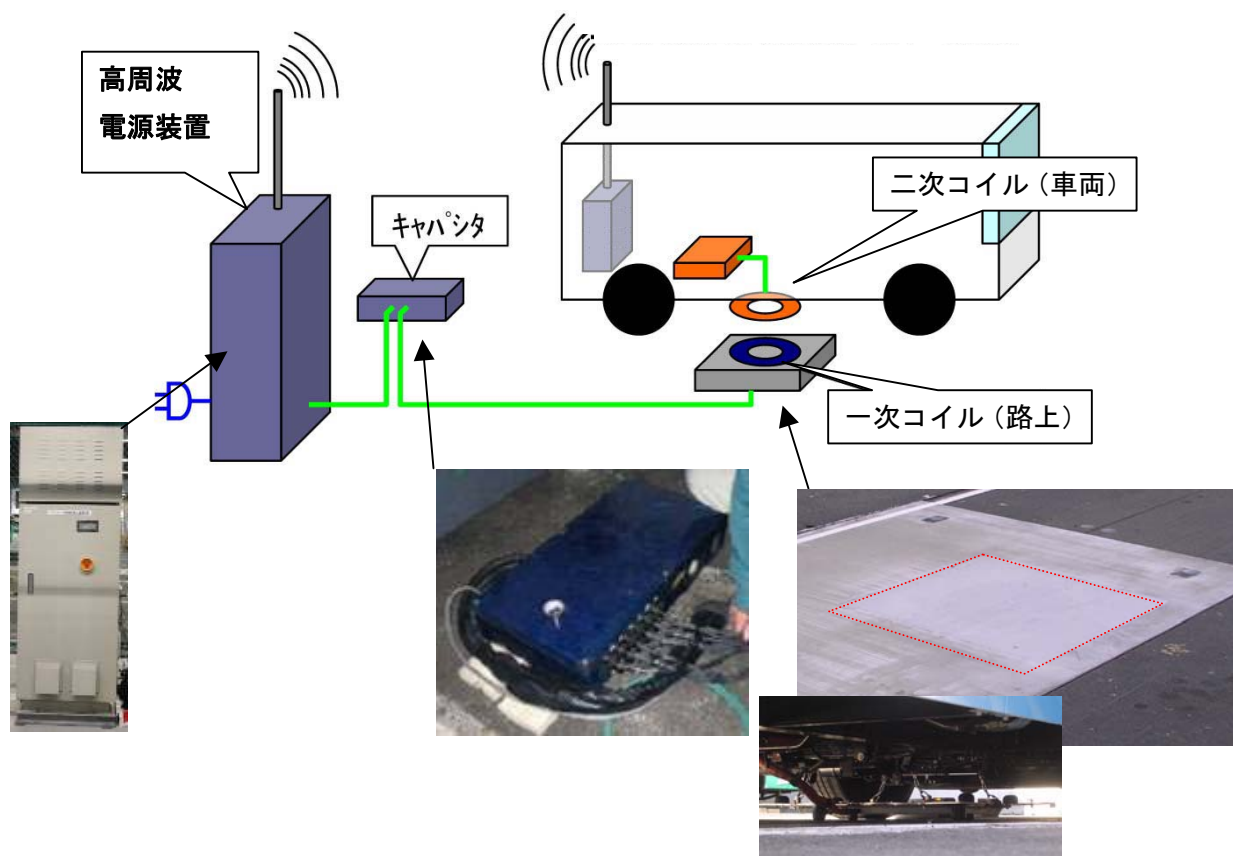


図 1-26 非接触方式の機器構成イメージ

## ②充電操作手順

### 【プラグイン方式】

- ・バスを充電施設付近に停車させる。
- ・路上にある充電スタンドに設置されているケーブルをバス車体のコネクタに接続し、充電を開始。
- ・充電完了後ケーブルを車体からはずしスタンドに戻す。
- ・出発準備を行う。

なお、操作にあたって、特別な資格等は不要である。

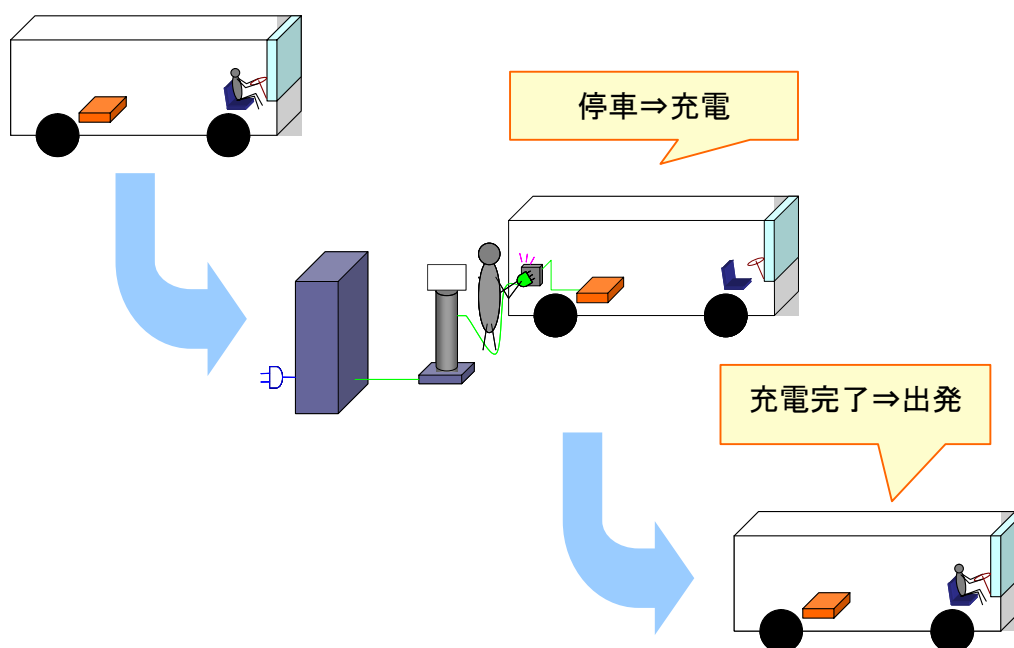


図 1-27 プラグイン方式の操作手順



### 【非接触方式】

- ・車内で充電スタンバイスイッチをON。
- ・バスを停止位置に停車して、充電施設に正着させる。
- ・車両側と電源装置間の通信によって、充電可能な正着位置にある場合に電源装置の確認ランプが点灯。
- ・上記を確認後、車内の充電スイッチをONして、車内操作により急速充電を開始。
- ・車内操作により充電完了。

なお、操作にあたって、特別な資格等は不要である。

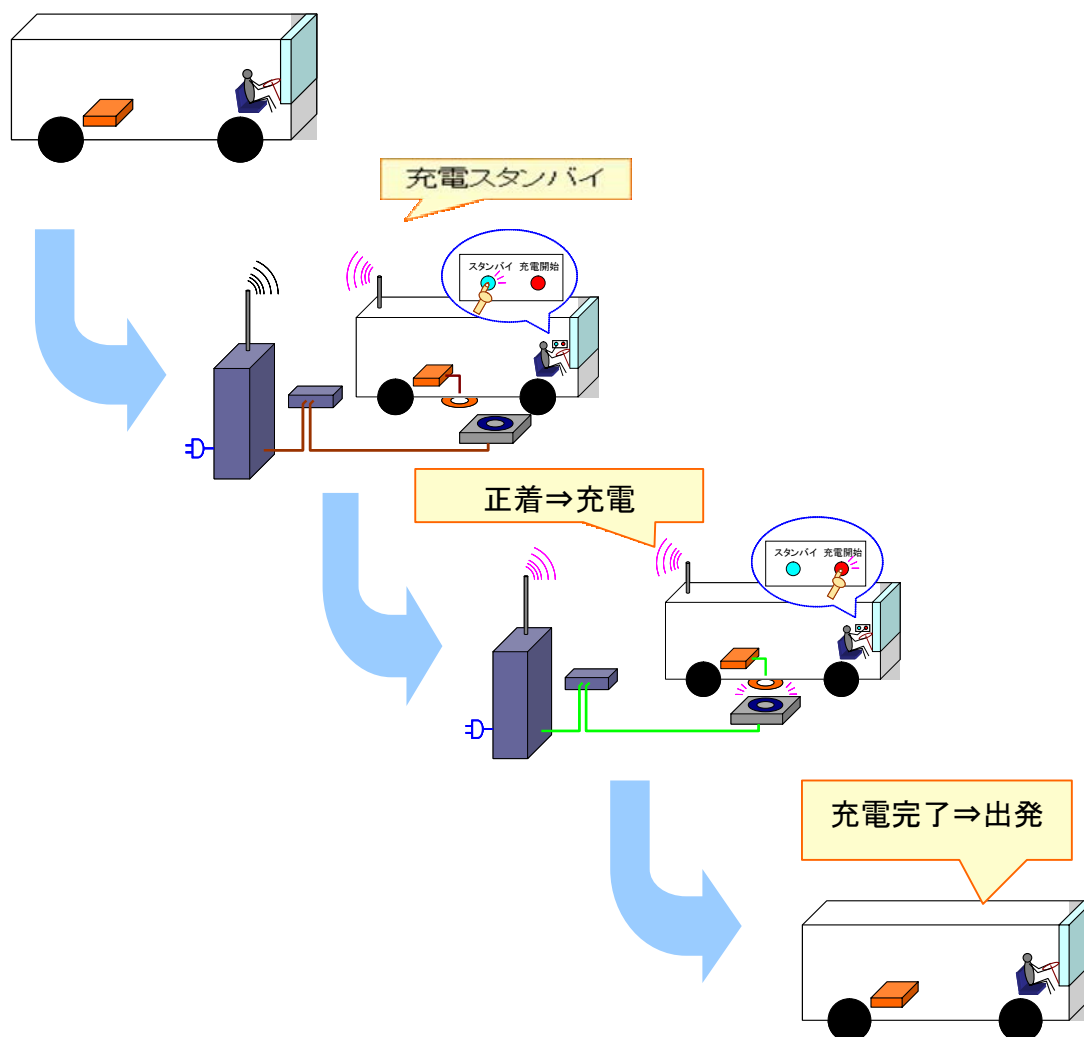


図 1-28 非接触方式の操作手順

## 1.4.2 国内外における事例

### (1) 国内の事例

- ・観光を目的とした路線バスや地域の足としたコミュニティバスとして、東京都墨田区及び羽村市（平成24年3月）や青森県七戸町（平成23年9月）において、運行が行われている。各概要は、以下の通りである。

#### ①墨田区内循環バス「すみだ百景 すみまるくん・すみりんちゃん」

- ・導入開始日時 : 平成24年3月20日（京成バスによる運行）
- ・導入目的 : 平成24年5月の東京スカイツリー開業にあわせて新設される循環バスでの利用
- ・運行本数 : 8便/日（ディーゼルバスを含めた運行本数は52便/日）
- ・運行ルート及び距離 : 押上駅を起点とした循環ルート、約7.9km
- ・充電施設 : 京成バス車庫及び京成バス関連会社敷地内において、充電施設が2箇所設置されている。



ベース車	日野ポンチョロング
全長×全幅×全高	6.99×2.08×3.10(m)
空車重量	5,795kg
乗車定員	36名
車両総重量	7,500kg
一充電走行距離	約30km(※)
最大出力	150kW
電池種類	リチウムイオンバッテリー
充電容量	30kWh

※ JE05モード設計値 実際の走行距離は、路線の特性(路線長、停車回数、勾配等)、冷暖房使用頻度等による。

出典：国土交通省資料

図 1-29 運行ルート及び電気バス外観

## ②羽村市内循環バス「はむらん」

- ・導入開始日時 : 平成 24 年 3 月 10 日 (西東京バスへの運行委託)
- ・導入目的 : 羽村市観光・地域振興基本方針の一環として、電気バスによる新規バス路線の開設
- ・運行本数 : 7 便/日
- ・運行ルート及び距離 : JR 小作駅から羽村市役所を經由して JR 羽村駅を結ぶルート、約 7.4 km
- ・充電施設 : 羽村市役所において、充電施設が 1 箇所設置されている。



ベース車	日野ポンチョロング
全長×全幅×全高	6.99×2.08×3.10(m)
空車重量	5,795kg
乗車定員	36名
車両総重量	7,500kg
一充電走行距離	約30km(※)
最大出力	150kW
電池種類	リチウムイオンバッテリー
充電容量	30kWh

※ JE05モード設計値 実際の走行距離は、路線の特性(路線長、停車回数、勾配等)、冷暖房使用頻度等による。

出典：国土交通省資料

図 1-30 運行ルート及び電気バス外観

### ③青森県七戸町

- ・導入開始日時 : 平成 23 年 9 月
- ・導入目的 : 七戸町「環境エネルギー推進プロジェクト※」の一環として運行  
 ※東北新幹線「七戸十和田駅」開業にあわせた自然保護と観光振興を目的に環境先進地域化と地域活性化に向けたさまざまなプロジェクト
- ・運行本数 : 8 便/日
- ・運行ルート及び距離 : 七戸町役場本庁舎から JR 七戸十和田駅を經由して七戸町役場七戸庁舎を結ぶルート、約 18.6 km
- ・充電施設 : JR 七戸十和田駅近隣の「道の駅しちのへ」において、充電施設が 1 箇所設置されている。

電気バス導入を含めた七戸町「環境エネルギー推進プロジェクト」は、平成 23 年度新エネルギー財団会長賞（財団法人 新エネルギー財団）を受賞している。



七戸町電気バス (SHICHINOHE ELECTRIC BUS)  
 ■車種/電気バス(普通・乗合)  
 ■寸法/全長6,990mm、全幅2,080mm、全高2,820mm  
 ■変速機/マニュアルトランスミッション  
 ■電動機/最高出力:145kW 最大トルク:400N・m

■駆動方式/後輪駆動  
 ■駆動用電池/リチウムイオンバッテリー(47kWh)  
 ■乗車定員/25名  
 ■グリーン購入/適合(電気バス)  
 ■安全装備/ABS(アンチ・ロック・ブレーキ・システム)  
 ■その他装備/クーラー 熱焼式温水ヒーター(14,000kcal)

出典：七戸町ホームページ

図 1-31 運行ルート及び電気バス外観

(2) 海外の事例

・海外の電気バス導入事例を下記に示す。

	イメージ	概要
イタリア /ローマ		<ul style="list-style-type: none"> <li>・1996年から小型車両の電気バスが導入(ローマ市)</li> <li>・3路線に60台程度導入。主に狭隘道路や歩行者専用の道路を走行し、自動車通行規制区域(ZTL)においても走行</li> <li>・利用者規模に応じた車両の使い分け             <ul style="list-style-type: none"> <li>①利用者多(骨格を形成する利用者の多い幹線路線)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒容量の大きい車両(トロリーバス含む)</li> </ul> </li> <li>②利用者少(幹線路線を補助する支線)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒利用者に応じた車両(小型電気バス等)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
フランス /パリ		<ul style="list-style-type: none"> <li>・パリ市北部の観光地モンマルトル地区で2001年より運行を開始</li> <li>・1路線で、1周7~8kmの環状ルートで小型の電気バス10台が運行</li> <li>・充電は車庫で行うことを基本。ルート上、起終点停留所横の歩道上に急速充電器(3相380V)1機を設置</li> <li>・急速充電器は継ぎ足し充電のために使用。充電時間は、7分程度</li> </ul>
イギリス /ノッティンガム		<ul style="list-style-type: none"> <li>・イギリスのバスメーカー(Optare)により、2009年に発表</li> <li>・リチウムイオン電池を搭載(Valece社が提供)</li> <li>・2010年にダラム議会在が初めて購入</li> <li>・2011年6月にノッティンガム市議会が8台購入</li> </ul> <p style="text-align: right; font-size: small;">資料: Optareホームページ, <a href="http://www.optare.com/">http://www.optare.com/</a></p>

図 1-32 海外事例 (1/5)

	イメージ	概要
韓国 ソウル市	<p style="text-align: center; font-size: small;">ソウルタワー停留場で待機中の電気バス</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ソウル市の代表的な観光名所の南山(ナムサン)で2010年12月より運行を開始</li> <li>・南山循環路線の3路線に14台導入</li> <li>・20分以内での急速充電が可能で、大容量バッテリー使用時は1充電で最高時速100km/h、120kmの距離を走行可能</li> <li>・南山の他にも、運行距離20km以下の短距離路線には電気バスを優先的に投入し、2014年には計377台にまで拡大していく計画</li> </ul> <p style="text-align: right; font-size: small;">資料: Hi Seoulホームページ, <a href="http://japanese.seoul.go.kr/">http://japanese.seoul.go.kr/</a></p>
中国 シャanghai 上海市	<p style="font-size: small;">注) 空車出庫デュアルモードトロリーバス 線 55号 (SEV) 上環線一や改訂交通 めざすホームページ, Vd.11</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2006年8月より運行を開始</li> <li>・上海市科学技術開発委員会が開発</li> <li>・充電速度が早く耐久性が高いという特性を持つ大容量キャパシタ(コンデンサ)をバスに採用することにより、路線バスの完全電化、景観を害していたトロリーバス用架線の撤去を実現</li> <li>・バス停、車庫等にも、架線に相当する充電施設を設置</li> <li>・充電時には、通常屋根上に格納されているパンタグラフをのばし、架線から充電</li> </ul>

図 1-33 海外事例 (2/5)

	イメージ	概要
中国 リンネ 臨沂市		<ul style="list-style-type: none"> <li>•2011年7月より試運転を開始</li> <li>•バッテリー交換型を採用</li> <li>•航続距離は230~250km</li> <li>•8分以内のバッテリー交換が可能</li> </ul> (従来の充電型の場合、充電に3時間以上要する) <small>資料: 中国網ホームページ、<a href="http://japanese.china.org.cn/">http://japanese.china.org.cn/</a></small>
中国 チンタオ 青島市	  	<ul style="list-style-type: none"> <li>•2011年4月より運行を開始</li> <li>•5台導入され、主に青島市の海岸線を走る観光路線へ投入</li> <li>•航続距離は230~250km</li> </ul> <small>資料: 山東中文沂星電動汽車有限公司ホームページ、<a href="http://www.yxddqc.com">http://www.yxddqc.com</a>            毎日中国経済ホームページ、<a href="http://www.xinhua.jp/">http://www.xinhua.jp/</a>            中国客車網ホームページ、<a href="http://www.chinacar.com.cn/">http://www.chinacar.com.cn/</a></small>
中国 ユウ 杭州市		<ul style="list-style-type: none"> <li>•2004年より運行を開始(30台程度)</li> <li>•浙江省杭州市の自動車部品メーカーである万向電動汽車(中国の自動車部品大手万向集団グループ傘下)が開発</li> <li>•リチウムイオン電池を搭載</li> <li>•航続距離は280km</li> </ul> <small>資料: 日経ビジネスオンラインホームページ、<a href="http://business.nikkeibp.co.jp/">http://business.nikkeibp.co.jp/</a>            杭州ナビホームページ、<a href="http://www.hznavi.com/">http://www.hznavi.com/</a></small>

図 1-34 海外事例 (3/5)

	イメージ	概要
中国 ヘキン 北京市		<ul style="list-style-type: none"> <li>•2011年7月より運行を開始バッテリー交換方式を採用</li> <li>•1回のバッテリー交換は、4~5分で完了</li> <li>•バッテリーは、2時間でフル充電</li> <li>•最長150kmの走行が可能</li> <li>•北京市は、2011年内に50台増やす計画</li> <li>•現在、北京市には電気自動車の充電・バッテリー交換ステーションが8箇所設置(航天橋、延慶等)</li> <li>•5年後には466箇所、7万台以上対応可能にする計画</li> </ul> <small>資料: 人民網日本語版ホームページ、<a href="http://j.people.com.cn/">http://j.people.com.cn/</a></small>
台湾 シンボウ 新北市	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•2011年5月より運行を開始(台北客運が2台運行)</li> <li>•台湾の車両メーカーである華徳動能科技有限公司(RAC Electric Vehicles Inc.)が開発</li> <li>•1回の充電で250km走行可能(満載時は150km)</li> <li>•維持コストは、一般バス車両の1/10</li> </ul> <small>資料: 華徳動能科技有限公司(RAC Electric Vehicles Inc.)ホームページ、<a href="http://racev.com/">http://racev.com/</a></small>

図 1-35 海外事例 (4/5)

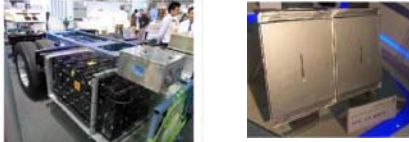




	イメージ	概要
中国 (第25回 世界電動自動車シン ポジウム・展示 会 出 展)	 <p>Liイオン2次電池      Liイオン2次電池(ラミネート型)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 中国の新興電池メーカーである珠海銀通新能源有限公司 (Zhuhai Yintong Energy Co., Ltd.) が開発した車両</li> <li>• 第一汽車と共同開発したもので、リチウムイオン2次電池(バッテリー)を約85kWh分搭載</li> <li>• 航続距離は200km(空調非運転時:250km)</li> <li>• 充電時間は1.5~6時間</li> <li>• 乗車定員は77人</li> <li>• 円筒型の電池に加えて、ラミネート型のリチウムイオン2次電池も出展</li> </ul> <p>資料: Tech-On! ホームページ、<a href="http://techon.nikkeibp.co.jp/?rt=nocnt">http://techon.nikkeibp.co.jp/?rt=nocnt</a></p>
	   <p>電池制御システムが乗員スペースに食い込んでいる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 中国の電池・自動車メーカーである比亞迪股份有限公司(略称:比亞迪またはBYD)が開発した車両</li> <li>• フロントガラスはバス前面の2/3を占める</li> <li>• 航続距離は約250km</li> <li>• 駆動・起動用バッテリーとしてリチウムイオン電池を使用</li> <li>• 同会社は、11年末までに米・カルフォルニア州に電気バスを提供</li> <li>• ドイツ・フランクフルトにも3台提供(直流充電施設2箇所および技術支援も実施)</li> </ul> <p>資料: 比亞迪股份有限公司ホームページ、<a href="http://www.bydauto.com.cn/">http://www.bydauto.com.cn/</a>            株式会社フォーインホームページ、<a href="http://www.fourin.jp/">http://www.fourin.jp/</a></p>

図 1-36 海外事例 (5/5)

## 第2章 電気バスの導入計画

### 2.1 電気バス導入の手順

電気バス導入に際しては、電気バスの特性を踏まえた運行計画と充電施設の整備計画を一体的に検討した電気バス導入実施計画の作成が必要であり、これら計画の作成を含めた電気バス導入のための標準的な手順は下図の通りである。

電気バス導入の検討を進める上では、地域の状況に応じて地方公共団体及び運行事業者が中心となり、官民連携のもとでの検討体制を構築することが重要である。

本節以降で、各手順における留意点、参考情報を整理した。

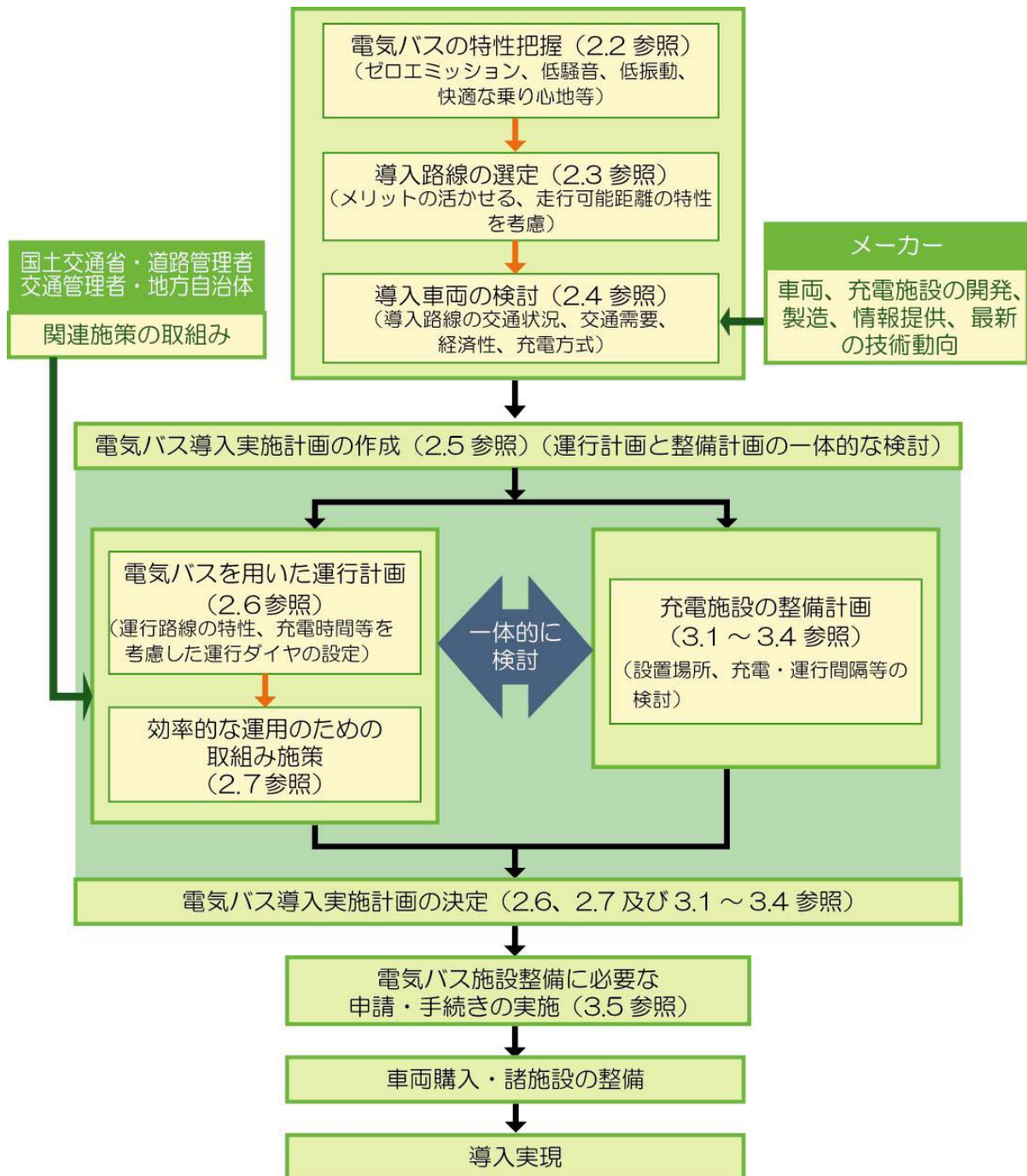


図 2-1 電気バス導入の手順



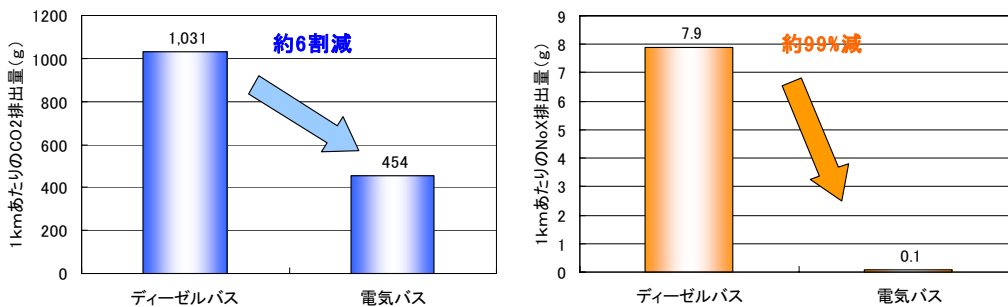
## 2.2 電気バスの特性

### 2.2.1 電気バスのメリット

電気バスは、ゼロエミッション（走行時にCO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM等を排出しない）、低騒音、低振動であるなどの特徴を有しており、住宅地や自然環境など周辺環境への配慮が可能な交通手段である。これにより、これまで沿道環境に及ぼす影響の視点から導入が困難であった市街地等への導入の可能性が高くなる。さらに、バス利用者の乗り心地向上、新しいバスとしてのPR効果が期待できる。

#### (1) ゼロエミッション

- ・ 電気バスとディーゼルバスの1km走行当りのCO<sub>2</sub>排出量を比較すると、約60%のCO<sub>2</sub>削減効果が期待できる。
- ・ 同様に、NO<sub>x</sub>の排出量もディーゼルバスに比べ、電気バスの方が少なくなっており、走行時の環境への影響が極めて小さい。
- ・ また、1km走行当りの燃料費を比較すると、約70%の燃料費削減効果が期待できる。
- ・ なお、平成23年度の東京都の実証実験において走行した豊洲駅前広場、東京ビッグサイト前広場間（走行距離＝約8.9km）を基準として、1日4往復する便を想定した場合、年間で約35万円の燃料費削減が期待できる。



※ディーゼルバスは、日野自動車製ブルーリボンシティ

※電気バスは、IPSバス2号機（H22社会実験車両）

※上図のCO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>排出量は、Well To Wheel（燃料原料採掘段階から走行段階まで）にて算出された値であり、燃料が採掘される地点から走行して排出される地点までの排出量をすべて含んでいる。

出典：日野自動車、国土交通省資料

図 2-2 1 km当りのCO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>排出量比較

○燃料費削減について

(1) 電気バス

- ・1kWh 当りの電力量料金(昼間)：18.48 円/kWh、(夜間)：11.81 円/kWh<sup>※1</sup>
- ・1 km 走行当りの電費：約 1.4kWh/km<sup>※2</sup>

以上の条件より、1 km 当りの燃料費は、昼間：約 26 円/km、夜間：約 17 円/km となる。

したがって、平成 23 年度の東京都の実証実験において走行した豊洲駅前広場、東京ビッグサイト前広場間(走行距離=約 8.9 km)を 1 日 4 往復し、1 年間運行した場合、昼間：約 33 万 8 千円、夜間：約 22 万 1 千円となる。

(2) ディーゼルバス

- ・1 リットル当りの軽油価格：111 円/l<sup>※3</sup>
- ・1 リットル当りのディーゼルバスの燃費：2.7 km/l<sup>※2</sup>

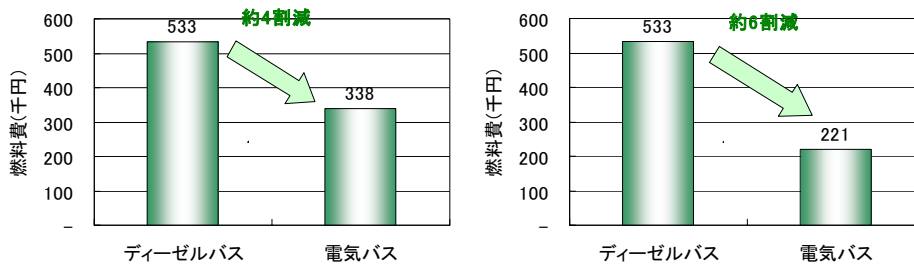
以上の条件より、1 km 当りの燃料費は、41 円/km となる。

したがって、平成 23 年度の東京都の実証実験において走行した豊洲駅前広場、東京ビッグサイト前広場間(走行距離=約 8.9 km)を 1 日 4 往復し、1 年間運行した場合、約 53 万 3 千円となる。

※1：東京電力ホームページ参照。単価は、高圧季節別時間帯別電力を使用した。昼間時間は、「夏季」と「その他の季節」で単価が異なっている。電気バスの運行は、季節によって変化しないため、平均値を使用した。

※2：日野自動車提供データ参照

※3：12 月の産業用価格 105 円(財団法人 日本エネルギー経済研究所 HP)より消費税分を加算した価格

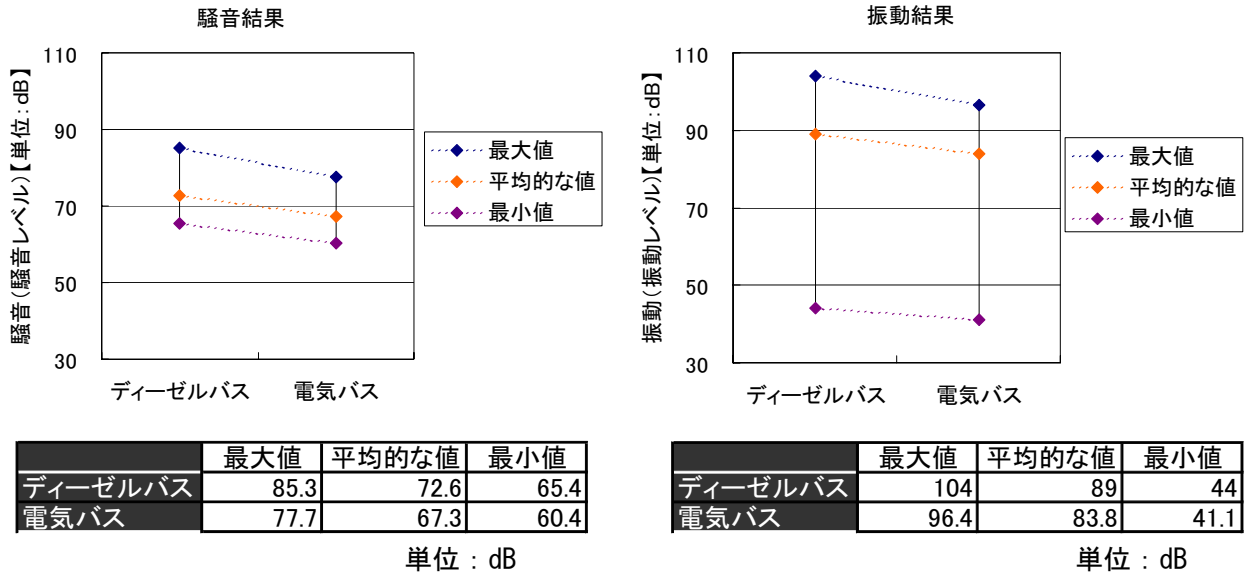


※ディーゼルバスは、日野自動車製ブルーリボンシティ  
※電気バスは、IPS バス 2 号機 (H22 社会実験車両)

図 2-3 燃料費の比較 (1 往復約 8.9 km を 4 往復、1 年間運行した場合【左：昼間、右：夜間】)

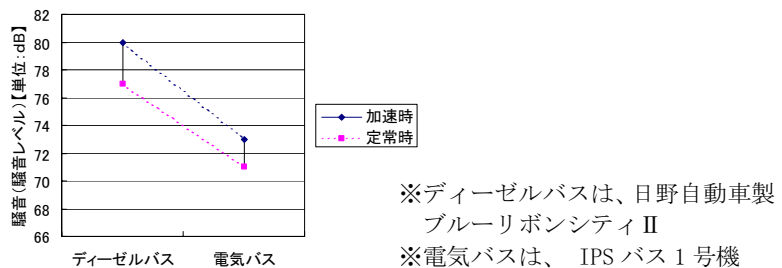
## (2) 低騒音・低振動

- 電気バスは、通常のバスに比べて車内騒音・車内振動が小さく、バス利用者の乗り心地向上が期待できる。
- また、電気バスは、車外騒音も通常のバスに比べて小さい。



※ディーゼルバスは、西鉄バスの一般路線バス  
 ※電気バスは、三菱重工製エアロスター改造車  
 ※同一ルートを走行するバスでの測定結果

図 2-4 ディーゼルバスと電気バスの車内騒音、車内振動比較（平成 23 年度実証実験結果）



出典：日野自動車

図 2-5 ディーゼルバスと電気バスの車外騒音比較

## (3) 快適な乗り心地

- 乗り心地や静音性に対して、電気バスに実際に乗車した利用者の約 7～8 割から肯定的な評価を得た。
- 電気バス導入効果として、電気バスに実際に乗車した利用者からは、「排出ガス削減による周辺環境への効果」、「地球温暖化対策効果」という評価が多い。
- バス運転士からは「排出ガス削減による周辺環境への効果」以外に「新しいバスとしての PR 効果」という評価が多い。

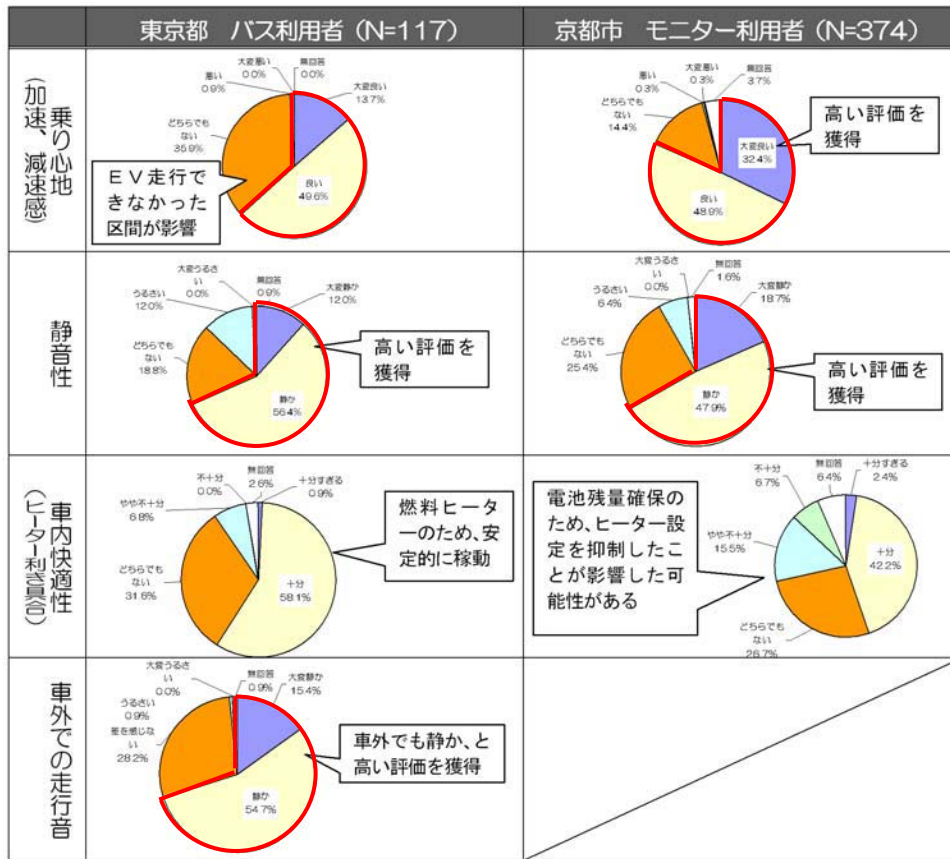
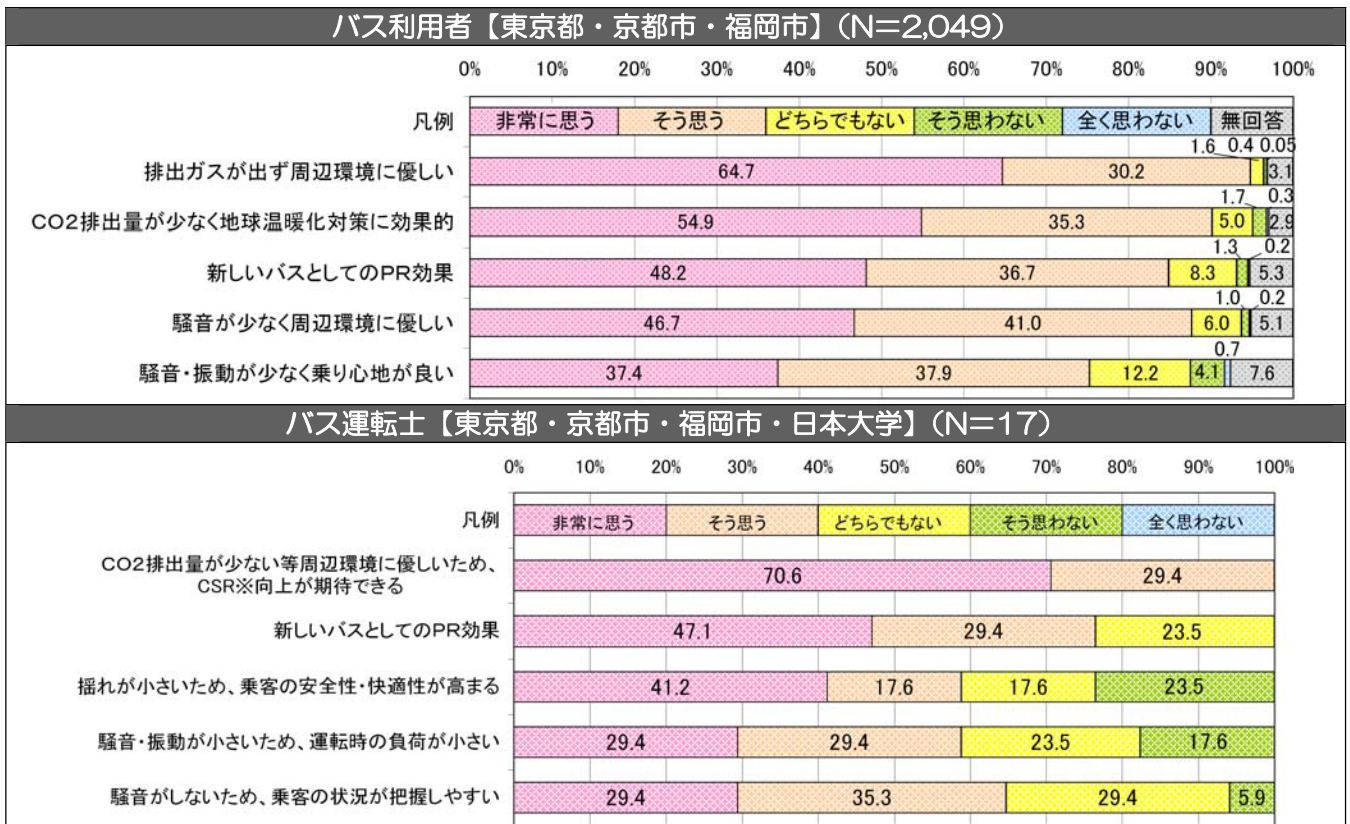


図 2-6 電気バスに対する利用者の評価 (平成 22 年度実証実験結果)



※CSR：企業の社会的責任

図 2-7 電気バスに対する利用者・バス運転士の評価 (平成 23 年度実証実験結果)

## 2.2.2 電気バスの走行可能距離

一般の路線バスにおける平均路線延長は 8 k m 程度以下であり、電気バスの走行可能距離内（15～20 k m 程度）での対応が可能であることから起終点で充電を実施することで、多くの路線への適応の可能性がある。さらに、途中バス停での有効な充電の実施が可能な場合、より長距離の路線に導入することが考えられる。

- ・電気バスの 1 日当り走行可能距離は、出庫時点の充電電力量と途中充電（起終点（車庫、駅前広場等）や途中バス停における充電）により得られる電力量の和に、「実走行電費」を乗じることで把握できる。
- ・電池容量、電費等は、車両サイズや電池性能、走行条件等に応じて異なるため、2.5「電気バス導入実施計画」で記述する導入実施計画策定段階での最新の技術動向をメーカー等に確認しつつ、また対象地域の交通実態も把握した上で、計画検討することが必要である。

電気バスの 1 日当り走行可能距離 (km/日) は、

$$\left[ \begin{array}{c} \text{「 出庫時点の充電電力量} + \text{途中充電可能な電力量 } \text{」} \\ \text{(kWh/日)} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{「 実走行電費 } \text{」} \\ \text{(km/kWh)} \end{array} \right]$$

で把握・設定される。

<イメージ>

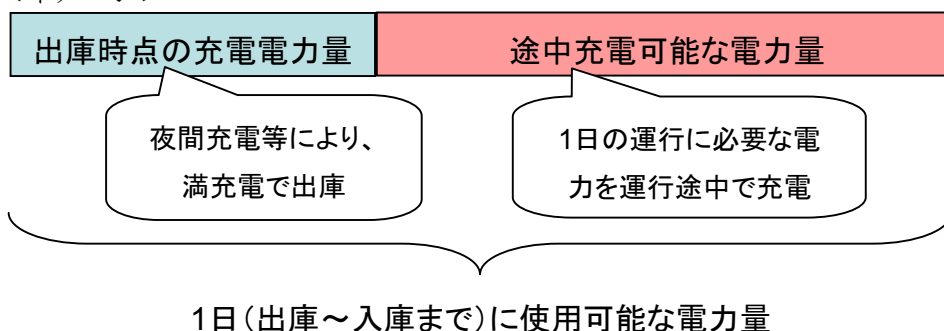


図 2-8 使用電力量の内訳イメージ

- ・平成 23 年度の実証実験で用いた電気バスの電池性能からは、走行可能距離は 15 ～ 20 km 程度である。

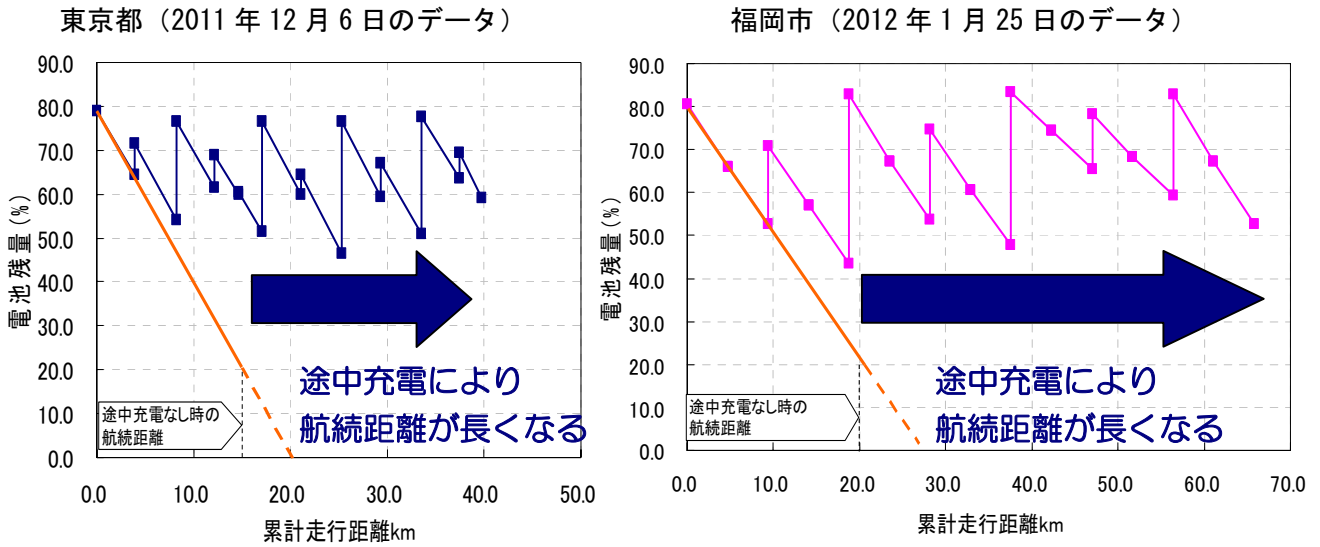


図 2-9 途中充電による航続距離延長

表 2-1 実証実験の車両サイズ及び走行条件

	東京都	福岡市
車両サイズ(長さ×幅×高さ)	10.9 m×2.5 m×3.3 m	11.0 m×2.5m×3.1m
重量	12,580kg (16,265kg※) ※ ( ) は定員を載せた総重量	11,850kg (15,370kg※) ※ ( ) は定員を載せた総重量
定員	63 人(運転士含む)	64 人(運転士含む)
航続距離	約 15 km	約 20 km
1 回充電するまでの走行距離	約 4.5 km	約 10.0 km
天候	曇り後雨	曇り

- ・一般の路線バスにおける平均路線延長は 8 km 程度以下であり、現在の電気バスの走行可能距離内となっている。

表 2-2 バスの走行距離例

走行場所	事業者	車両数	1 車あたり 走行距離 (km)※1	平均系統 延長(km)	必要な 充電時間 (分)※2
都心	東京都交通局	1,482	164.2	8.0	約 8
都心周縁および 郊外部	国際興業	840	189.1	7.3	約 7
	西武バス	775	202.9	7.1	約 7
準都心～郊外部	神奈川中央交通	1,612	186.5	6.9	約 7
準都心～郊外部	阪急バス	871	177.4	4.3	約 4

資料) 平成 19 年都市交通年報に基づき作成

※1 総運行距離延長÷(車両台数×全国平均実働率)

※2 大型路線バスの電費をエンジン車の例などから、マイクロバス約半分と仮定(約 1.25kWh/kWh) 50kW の出力で充電 (EV 用急速充電器の出力及び現在最新の非接触給電装置の出力より)

出典: 国土交通省資料

## 2.3 導入路線の選定

電気バスの走行可能距離の特性に応じた路線を選定する。特に電気バスのメリットを活かせる地域の路線には積極的に導入することが望ましい。

- ・電気バスの走行可能距離の特性を踏まえ、起終点での充電の実施、途中バス停での有効な充電の可否等を考慮した適切な延長の路線への導入が考えられる。
- ・平成 23 年度の東京都、福岡市の実証実験では起終点での充電を実施することで約 10 km の路線延長の路線において 1 便/時間の運行ダイヤでの走行が可能であった。
- ・また、排出ガスを出さず、騒音、振動が小さいといった特徴（メリット）を活かせる地域としては、沿道が市街化され良好な住環境を有する地域や歴史的な街並みを有する地域、優れた自然環境を有する地域、低炭素まちづくりを目指す地域等への導入が考えられる。

## 2.4 導入車両の検討

導入車両は、2.3 で選定した導入路線における交通状況、交通需要、経済性を考慮し、充電方式とあわせて検討する必要がある。

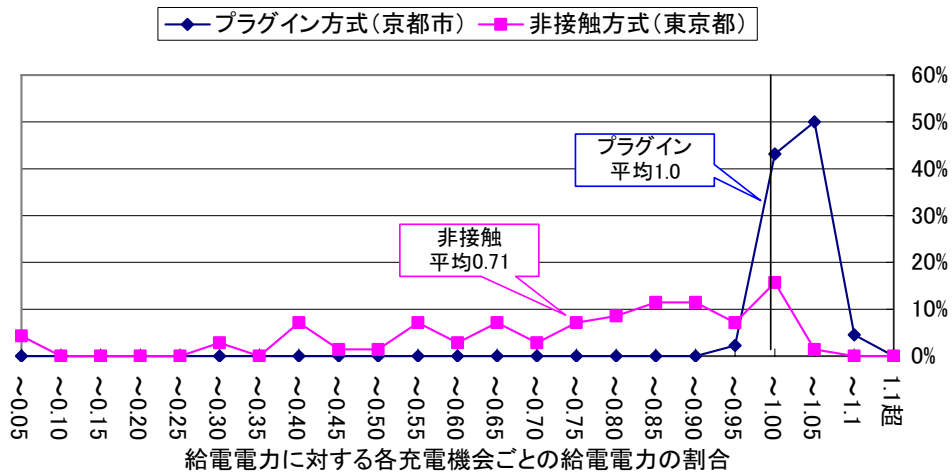
経済性を検討する際には、補助制度の活用や維持管理コストを含めて、検討することが望ましい。

### 【充電方式の特性（再掲）】

- ・主な充電方式としては、プラグイン方式、非接触方式がある。
- ・プラグイン方式は、充電設備が有する能力に基づく安定的な充電が可能である。
- ・ただし、充電作業をどのように実施するか工夫が必要である。
- ・非接触方式は、車両側コイルと路上側コイル間で非接触により充電する方式であり、充電作業負担を軽減できる一方で、個別の充電機会毎に、給電電力にバラつきが生じる。効率的な充電を実施するためには、正着性の向上に向けた工夫が必要である。

(1) 充電の安定性

- ・非接触方式は、車両側コイルと路上側コイルの位置関係（正着性）が給電電力に大きく影響し、充電機会毎に、給電電力にバラツキが生じる。（正着誤差 70mmを超えると、大きく給電電力が低下している）
- ・プラグイン方式は、給電電力のバラツキが無く、安定性が高い。



※非接触方式（東京都）における停止については、  
 (丸の内) 駐車方法：直進入庫、切返しはしない  
 工夫点：駐車ますの標示  
 (晴海埠頭) 駐車方法：前進駐車（駐車ます角度約 60 度）  
 工夫点：駐車ますの標示、車止めの設置

図 2-10 給電電力に対する各充電機会毎の給電電力の割合（分布状況）

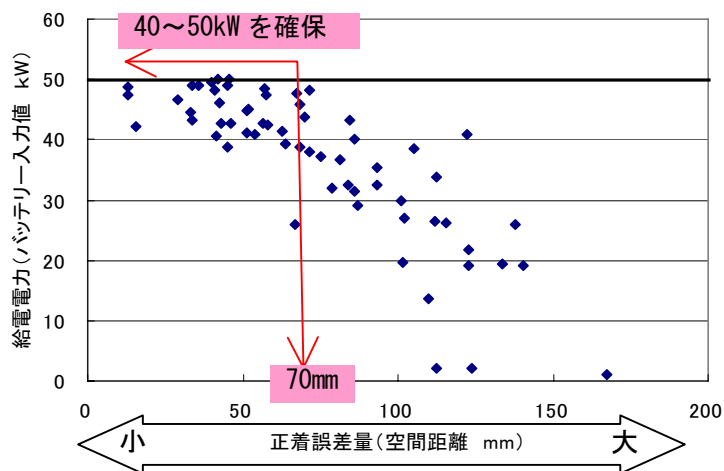


図 2-11 非接触方式における正着誤差量と給電電力の関係



## (2) 充電操作

- ・非接触方式は車内からの操作が可能であり、充電操作の作業負荷は小さい。
- ・一方で、プラグイン方式は車外において、充電施設と車両をコードで接続することが必要となる。
- ・充電操作を簡略化し、作業負荷を小さくする工夫が必要である。



【非接触方式】



【プラグイン方式】

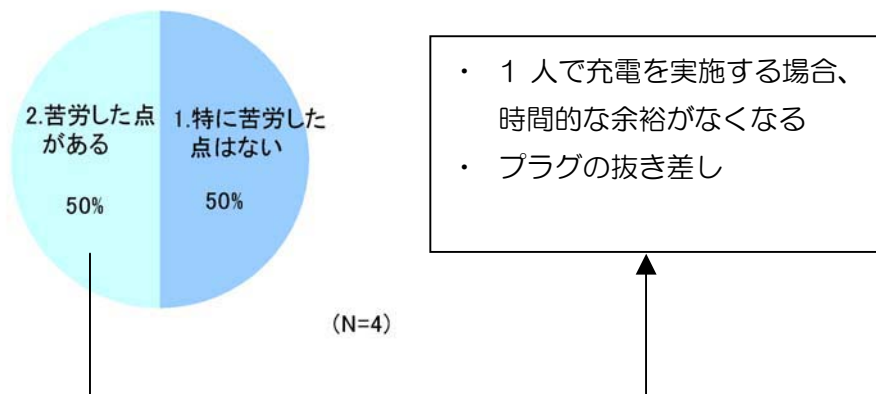


図 2-12 充電操作に対するヒアリング結果

(平成 23 年度福岡市実証実験におけるバス運転士ヒアリング)

## 2.5 電気バス導入実施計画

電気バス導入実施計画は、「電気バスを用いた運行計画」と「充電施設の整備計画」（第3章で記載）を一体的に検討したうえで作成する事が重要である。

- ・電気バスの運行計画は、現在の電気バスの車両特性を踏まえれば起終点等において充電を行うことが必要となる。このため、導入する路線の運行計画を作成するに際しては、充電に必要な時間を考慮するだけでなく、充電施設の設置場所、充電の実施方法についても考慮することが必要である。
- ・電気バス導入路線の充電場所・時間、充電の実施方法を定める充電施設の整備計画を作成するに際しては、導入路線の距離や運行頻度に応じて作成する必要がある、車両性能から導入が現実的でない路線も存在し得る。
- ・このため、電気バスの運行計画と充電施設の整備計画は、一体的に検討することが必要である。

## 2.6 電気バスを用いた運行計画

電気バスを用いた運行計画は、電費、走行可能距離、それに伴う充電の実施を考慮した検討が必要である。

既存路線への導入時には運行ダイヤを踏まえ、必要な充電時間の確保が可能な便での電気バス導入を検討する。新規路線へ導入する際には、必要な充電時間の確保が可能な実効性のある運行計画を作成する。

- ・車庫から路線までの回送距離、路線付近での途中充電のための充電施設設置場所（用地確保）、充電・運行間隔、充電時間等の検討を行い、充電施設の整備計画と一体となった導入路線の検討を実施することが望ましい。

### 【既存路線への導入時の取組の方向性】

- ・バス交通は、時々刻々と変化する道路交通事情、乗降者数等によって運行予定時刻を多少前後する場面が発生する可能性がある。
- ・そのため、導入を想定する既存路線における遅れの発生状況等を事前に把握することが必要である。
- ・現行の運行ダイヤ設定や遅延状況等を踏まえつつ、既存の運行ダイヤの中から、必要な充電時間を確保可能なタイミングを有するバスの運行に、電気バス車両を投入する必要がある。
- ・なお、既存路線の運行計画を変更可能な場合は、充電時間の確保に配慮するための見直しなどをはじめ、電気バスの特徴を活かせるような検討することが望ましい。

### 【新規路線への導入時の取組の方向性】

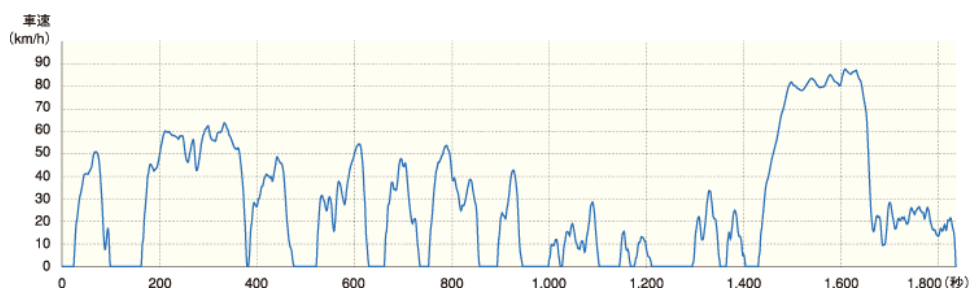
- ・導入計画路線の交通状況、交通需要、走行環境等を考慮した実走行電費の設定、現実的かつ実効性のある充電計画の策定のため、計画段階で現地状況を把握し、運行計画立案に反映する必要がある。
- ・電気バスの運行に必要な充電時間を確保し、かつバスの遅れ時間発生等のリスクを考慮した余裕時間もある程度考慮した、現実的かつ実効性のある運行計画を策定する必要がある。

## 2.6.1 電費性能に影響を与える要因の把握

- ・都市内の平均的走行パターンの標準的な車両の電費性能として「JE05 モード電費」があり、導入計画策定時の参考指標として活用できる。
- ・ただし、実走行時の電費は、乗車人員、走行状況（低速速度、加速頻度）、勾配有無、車両装備（空調システムの種類、タイヤの種類）等の要因が複合的に作用し、その条件次第で、JE05 モード電費の値を下回る可能性がある。
- ・そのため、電気バスの導入計画を立案する上では、電費に影響を与える要因を把握する必要がある。

### (1) JE05 モード電費

- ・最近の都市内の平均的走行パターンをもとに、アイドリング、細かな加減速走行を組み合わせた、国土交通省が定める走行条件下における電費性能。  
(テスト車両の諸元をもとに、試験車速が得られるようなエンジン回転数、エンジントルクのモードを決め、そのモードに沿ってエンジン単体にて試験を実施)



出典：一般社団法人日本自動車工業会ホームページ

図 2-13 JE05 モードの概略図（経過時間と車速の設定）

### (2) 実走行に着目した走行性能の考え方

- ・実走行時の電費は、走行状況（起終点間平均速度、加速頻度、勾配条件）、利用状況（延べ乗車人数）、車両装備（空調システムの種類、タイヤの種類）等の要因が複合的に作用し、JE05 モード電費の値を下回る傾向がある。

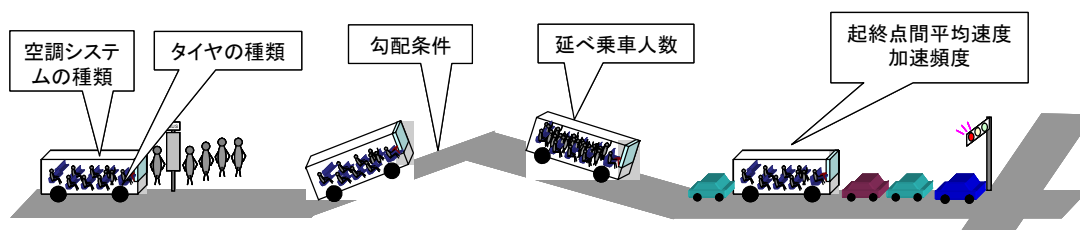
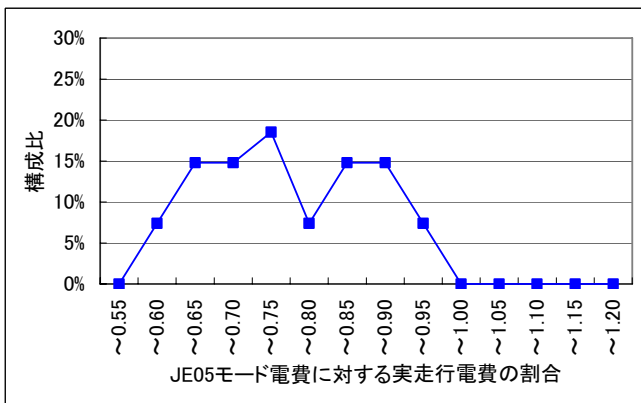


図 2-14 実走行電費に影響する要素

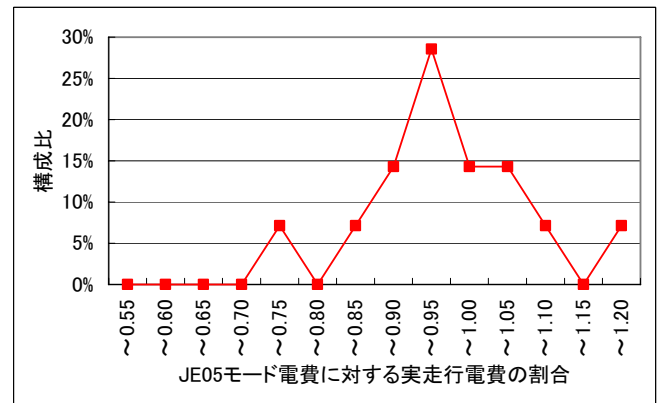
### (3) 実走電費の分布状況

- ・ JE05 モード電費の走行可能距離が提示されている場合、実走行電費と JE05 モード電費の比を乗じることで、実走行可能距離（JE05 モード走行可能距離×実走行電費／JE05 モード電費）の設定が可能である。
- ・ 平成 22 年度の東京都及び京都市の実証実験結果によれば、実際に都市内で走行した際の電費は、JE05 モード電費に対して 60%～120%程度であり、多くの場合、実走行電費の方が低くなる。
- ・ そのため、実際の運行計画策定時に電費を設定する際には、実走行電費に基づき、運行計画を立案する必要がある。

<東京都での実証実験結果>



<京都市での実証実験結果>



※東京都と京都市で用いた実験車両は異なる  
 ※基準となる JE05 モード電費は、車両によって異なる  
 ※東京都のサンプルは、全便中、100%電気を動力源として走行した 27 便を対象とする  
 ※京都市のサンプルは、走行中に「暖房なし」で運行した 14 便を対象とする

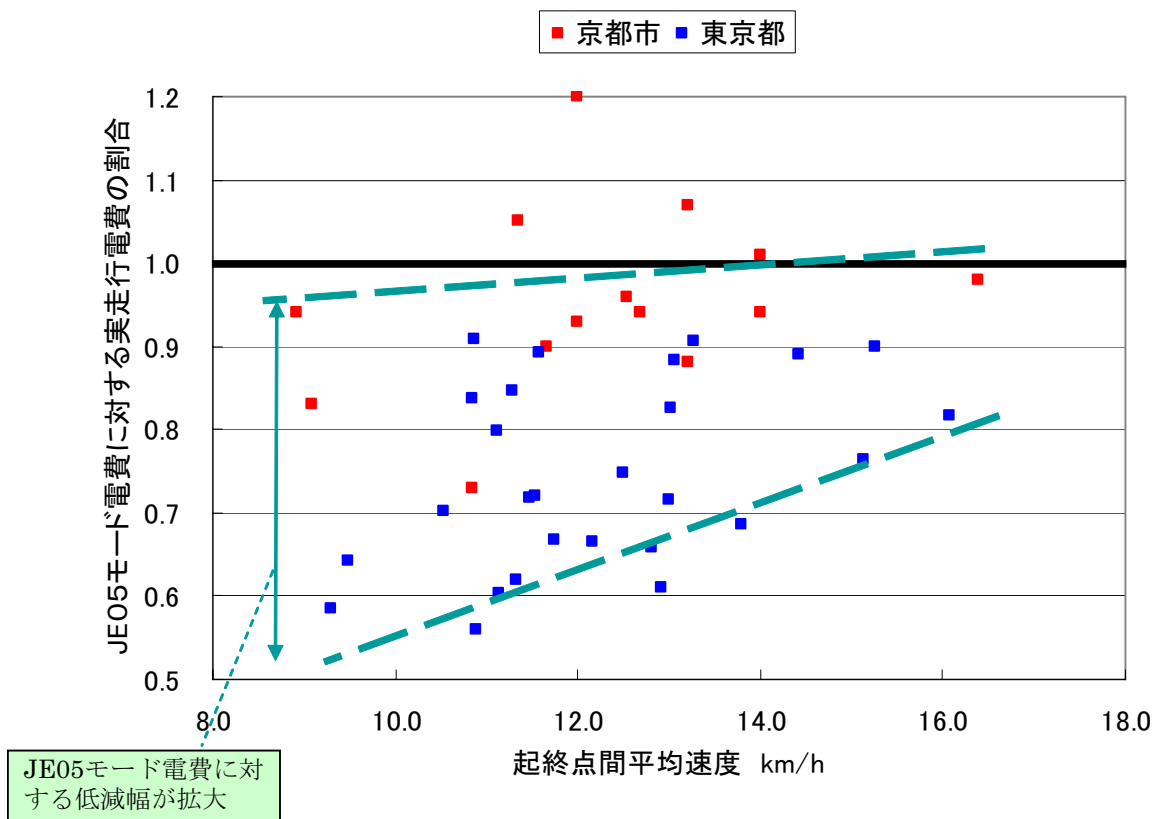
図 2-15 JE05 モードに対する実走行電費の割合（平成 22 年度）

#### (4) 走行条件による電費の分布

- 平成 22 年度の東京都（100%電気を動力源として走行したサンプルのみ対象）及び京都市（暖房なし時のサンプルのみ対象）における実証実験結果を活用・統合し、走行条件に着目して、大型電気バスの電費の特性を整理する。

##### ①低速走行の影響

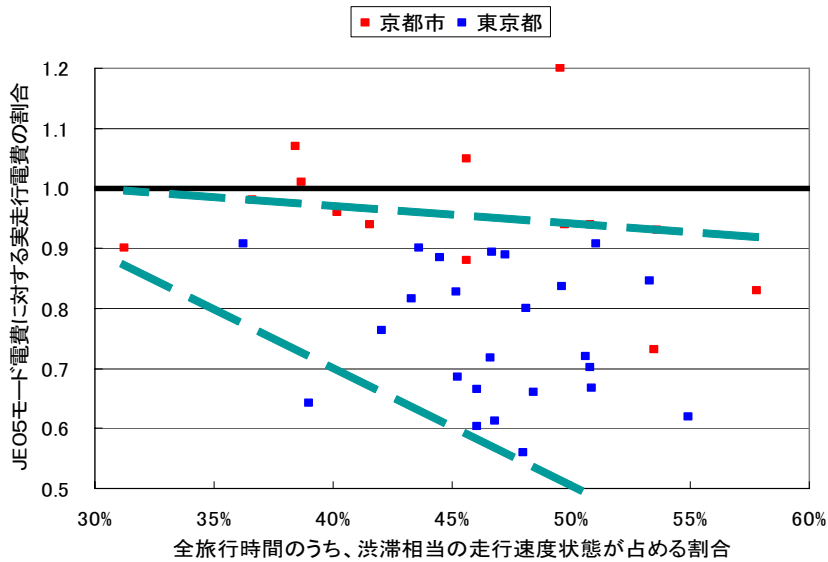
- 全体的にみて、平均速度が低下すると、JE05 モード電費に対する実走行電費の低減幅が拡大する傾向にある。
- 低速走行の占める割合が高いほど、JE05 モード電費に対する実走行電費の低減幅が拡大する傾向にある。



※起終点間平均速度は、実験時に取得したGPSデータより設定

※東京都（100%電気を動力源として走行したサンプルのみ対象）及び京都市（暖房なし時のサンプルのみ対象）における実証実験結果を活用

図 2-16 起終点間平均速度と電費の関係



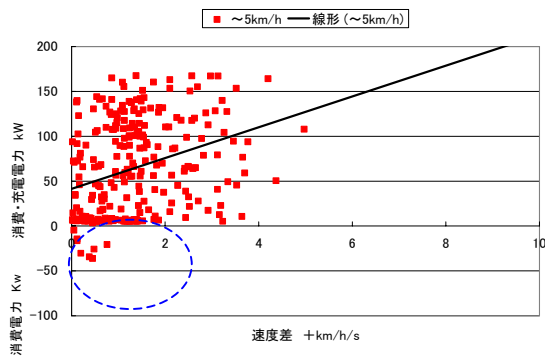
※渋滞相当の走行速度とは、走行速度 10km/h 未満（ただし停止状態を除く）の状態と設定  
 ※渋滞相当の走行速度が占める割合は実験時に取得した GPS データより設定  
 ※東京都（100%電気を動力源として走行したサンプルのみ対象）及び京都市（暖房なし時のサンプルのみ対象）における実証実験結果を活用

図 2-17 渋滞相当での走行割合と電費の関係

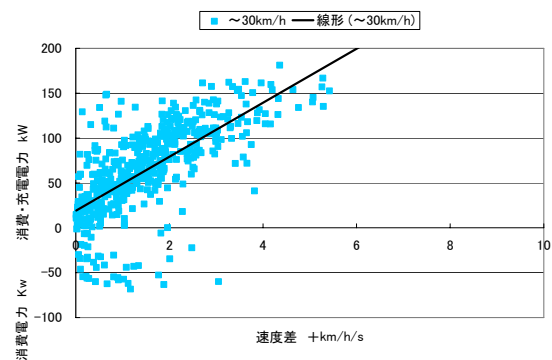
②加速による影響

- ・速度 5km/h 以下の状態から加速する際には、100～150kW と高い消費電力を要する場面が多いことから、停止～発進を繰り返す渋滞相当の走行速度における運行は、電費の低下を招き、非効率的と考えられる。
- ・一方、車速 5～30km/h においては、加速に伴う消費電力の傾きは緩やかであり、車速 5～30km/h の速度帯で運行を行うことが効率的と考えられる。

<車速 ~5km/hの状態>



<車速 20~30km/hの状態>

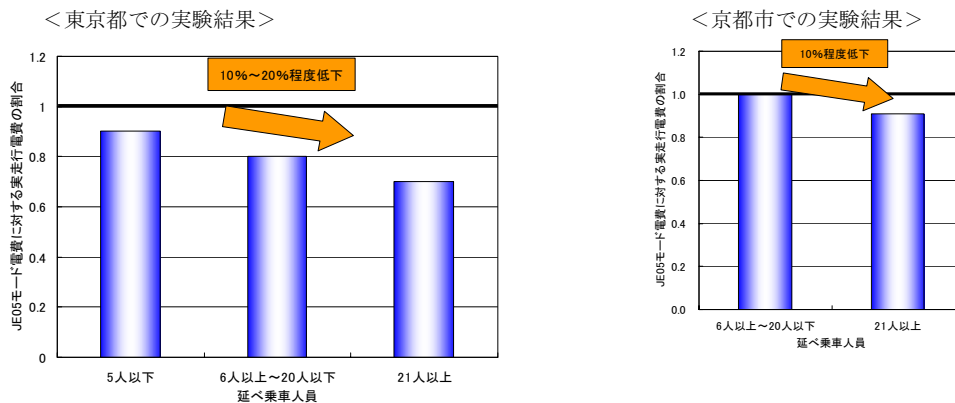


※東京都 2月2日に100%電気を動力源として走行できた便を対象  
 ※1秒毎のログデータから、1秒間の車速変化量（ある時刻の車速と、1秒前の車速の差分）を速度差と想定し、その1秒間に消費した消費電力を整理

図 2-18 車速帯別にみた、速度差と消費電力の関係

### ③利用状況（乗車人員）の影響

- 平成 22 年度の東京都及び京都市における実験結果を分析した結果、乗車人員が多い方が、実走行電費の低減割合が 10%～20%程度多い傾向にある。



※東京都（100%電気を動力源とした走行したサンプルのみ対象）及び京都市（暖房なし時のサンプルのみ対象）における実証実験結果を活用

※各都市における対象としたサンプル数は、以下の通り

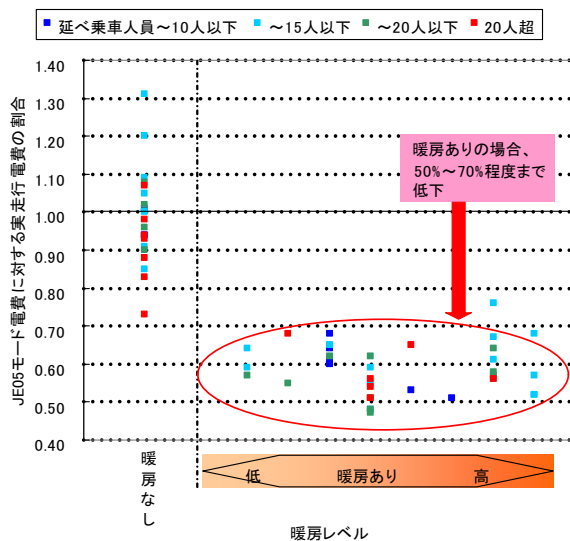
- ・東京都：26 サンプル（うち、延べ乗車人員 5 人以下は 2 サンプル、6 人以上 20 人以下は 12 サンプル、20 人超は 12 サンプル）
- ・京都市：14 サンプル（うち、延べ乗車人員 6 人以上 20 人以下は 7 サンプル、20 人超は 7 サンプル）

※実走行電費の割合は、延べ乗車人員 5 人以下、6 人以上 20 人以下及び 21 人以上ごとにおける計測値の平均値

図 2-19 延べ乗車人員と電費の関係

### ④車内空調設備使用の影響

- 動力源として電気のみを搭載する電気バスの場合、車内空調設備も電気的なシステムとなる。
- このため、空調稼動時は電力消費量が多くなり、電気バスの電費が低減する。
- 電気的な空調設備の搭載車両で実証実験した平成 22 年度の京都市、青森県・青森市のサンプルを対象に「暖房なし」と「暖房あり」の場合で比較すると、「暖房あり」の場合は、JE05 モード電費に対して実走行電費が 50%～70%程度まで低下する。



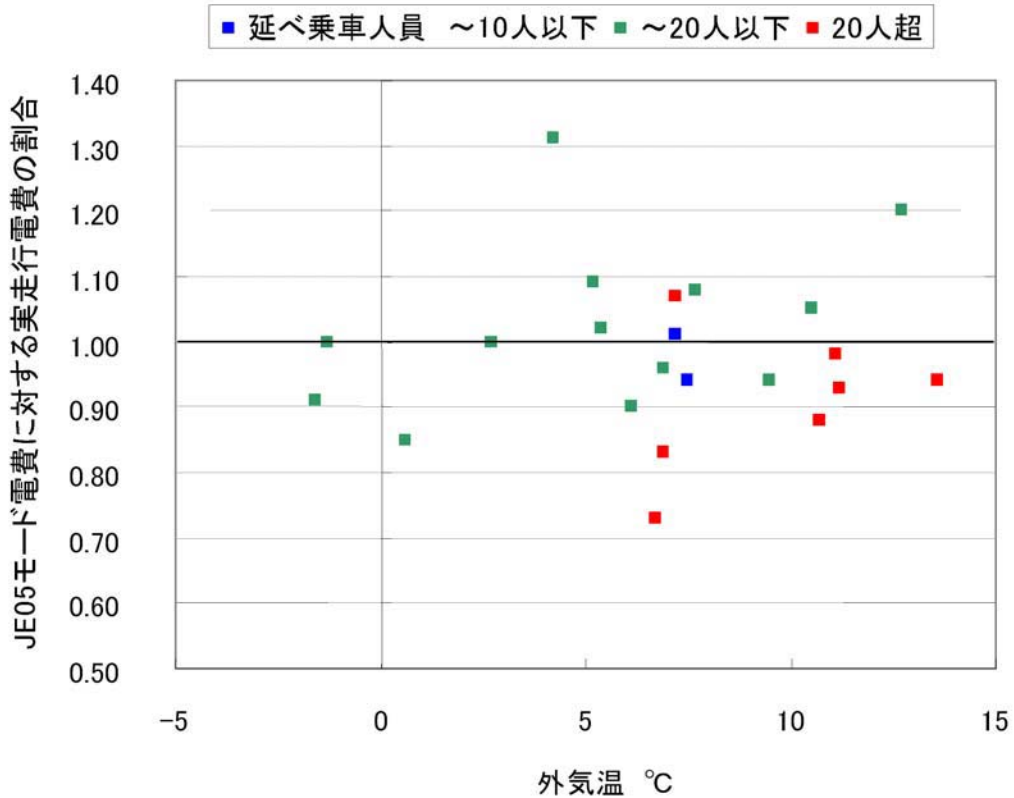
※同一車両を用いた京都市、青森県・青森市のデータ抽出。ただし途中で暖房設定を変更したサンプルは除外。

※暖房設定は、温水温度設定(高・低)、空調への投入電力(高・低)、風量(M,L)の組合せを考慮して、独自にランクを設定

図 2-20 電氣的空調システム採用車両における暖房設定と電費の関係（延べ乗車人員別）

### ⑤外気温の影響

- ・同一車両で実験を行った平成 22 年度の京都市及び青森県・青森市の実証実験結果をもとに、外気温と電費の関係について整理した。
- ・暖房なし時のサンプルのみ抽出して外気温と電費の関係を整理したが、今回測定した温度帯（-2～15℃）における特徴的な傾向はみられなかった。
- ・なお、実証実験では、出庫前点検時に充電電池の温度計測を行い、著しい温度低下が確認されなかったため、充電電池の低温状態を解消するための対策は特に講じていない。



※京都市及び青森県・青森市で得られたサンプルのうち、暖房なし時のサンプルのみ抽出

図 2-21 外気温と電費の関係



### 【車両が搭載する電池性能を踏まえた電池容量使用領域の考慮】

- ・「電池容量」とは、車両に搭載された充電電池に蓄電可能な最大電力量（kWh）である。
- ・実際の運用にあたっては、充電電池の耐久性確保の観点から上限値までの制限機能の有無をメーカーに事前に確認することが必要である。

### 【充電電池の耐久性確保】

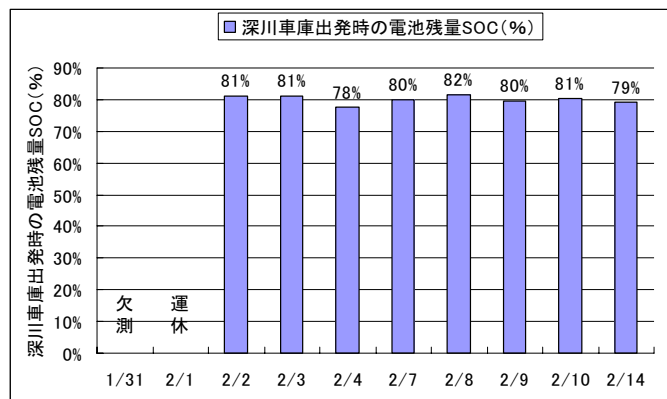
- ・充電電池の長寿命化、電池破損の回避等のため、上限側は、満充電に達する前（電池容量の概ね8割程度）に充電を終了し、また下限側は、電池を使い切る前（電池容量の概ね2～3割程度）に充電する必要がある。
- ・そのため、電気バスを用いた運行計画策定時には、充電電池の使用領域を考慮した電力量を前提に立案することが適当である。
- ・具体的な充電電池の使用領域については、充電電池・充電設備の構造・性能によって異なるので、メーカー等に確認することが望ましい。

### 参考：平成22年度東京都の実証実験における出発時の電池残量

東京都の実証実験では、深川車庫の出発直前に1時間以上の充電を行った上で、出庫した。その後、深川車庫を出発する際の電池残量（満充電を100%とした場合の電池残量の割合）は、78～82%であった。

東京都で用いた車両では、電池性能上、いずれかのセルで電池残量が90%に達すると、充電を停止する仕組みとなっている。そのため電池全体の電池残量は90%を下回る水準となる。

充電後の電池残量の上限値は、充電電池・充電設備の構造・性能によって異なるので、計画立案時に留意する必要がある。



## 2.6.2 充電の実施

### (1) 給電時間

電池残量の回復量は概ね給電時間に比例して増加する。電池容量使用領域の範囲内では、電池残量に関わらず概ね一定以上の充電効率が確保される。(一定以上の単位時間当たりの電池残量増加量を確保)

充電方法は、普通充電と急速充電に大別され、急速充電は給電時間の短縮が可能である一方、電池容量に対して過度に高出力での充電を実施した場合には、電池の劣化を促進する可能性も有している。

上記を踏まえ、充電方法を選定する際には車両メーカー及び充電器メーカーに確認することが望ましい。

- ・ 給電時間と充電量（電池残量の回復量）は概ね比例しており、給電時間が2倍になれば充電量も2倍となる（一定の電池容量使用領域の範囲内）。

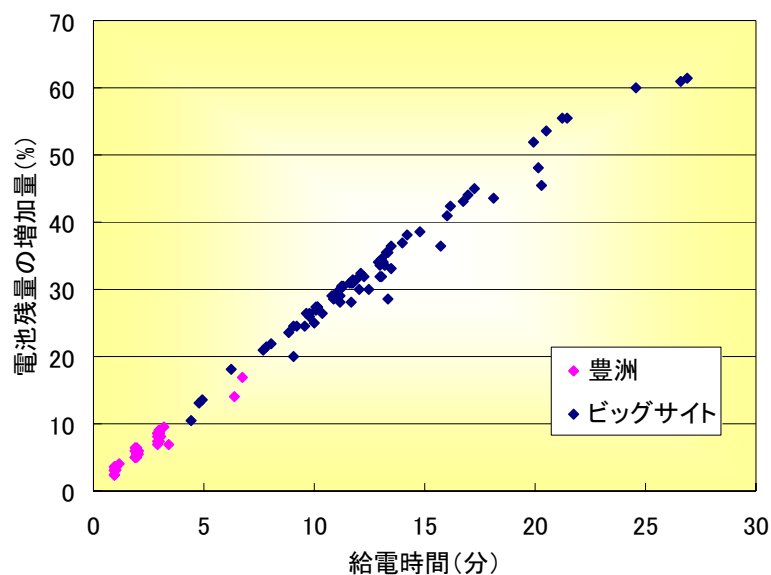


図 2-22 給電時間と電池残量増加量の関係（平成 23 年度東京都の実証実験結果）

（正着誤差 70mm以下のデータ）

## (2) 充電の実施

充電を実施する場所の特性に応じて充電方法を選定する必要がある。電池への負担軽減や経済性を考慮すると、車庫における充電（夜間電力を用いた普通充電等）が基本となる。起終点（車庫、転回場、駅前広場等）での充電においては、転回場や運転士の休憩時間を活用した比較的短時間での充電を検討することが考えられる。そのため、高出力での充電が可能な急速充電を用いる事が望ましい。

途中バス停において充電を実施する場合、運行ダイヤの範囲内で効率的に充電を実施するため、高出力での充電が可能な急速充電を用いる事が基本となる。バスのダイヤは、道路混雑や乗降客の需要等を踏まえ設定されているが、天候による道路状況の変化、季節による乗降客の増減等、様々な状況変化が考えられる。途中バス停での充電を含む運行計画を策定しようとする場合には、こうした状況変化が生じた場合にも電気バスが運行不能とならないように、電気バスの充電電池の性能を踏まえて、充電設備の設置場所について検討する事が望ましい。

- ・転回場や駅前広場等では、折り返しに要する時間や運転士の休憩時間がダイヤに設定されている場合が多く、比較的充電時間を確保できる可能性がある。
- ・車外での充電操作を伴うプラグイン方式の場合、乗務員の交代するバス停での充電の可能性がある。
- ・具体的には、途中バス停で乗務員の交代を行うような場合は、待機する乗務員がプラグ操作をした後に、乗務交代を行い、降車した乗務員がプラグを外す操作を行う等により、現行の要員運用の範囲内で実施することも可能性がある。
- ・一方、通信設備を搭載し車内操作が可能な非接触方式の場合、「乗降のための停車」等に、併せて充電を実施することが可能である。

## 【道路交通法上の取り扱い】

- ・道路（道路法第2条第1項に規定する道路、道路運送法第2条第8項に規定する自動車道及び一般交通の用に供するその他の場所）においては、道路交通法が適用され、乗合自動車等が乗客の乗降のため停車する場合及び運行時間調整のため駐車する場合を除き、バス停における駐停車は認められない（法第44条）。なお、以下のとおり、乗降のための停車中の短時間充電は可能性があるとされている。

- ・道路における電気バスへの給電行為は、当該給電行為、給電設備、コード等が交通の妨害を生じる形態とならないのであれば、交通の妨害となる主要因は車両の継続的な停止であると考えられることから、原則として、道路交通法上の「駐車」に該当する
- ・なお、電気バスが「停車」している間に限定して当該電気バスに短時間の給電がなされた場合には、結果的に、当該停止が「駐車」に止まる可能性がある
- ・非接触方式のものを含め、給電設備の路上への設置は、道路使用許可の対象となる。その審査に当たっては、交通への妨害のほか、
  - 当該給電設備により給電を受ける電気バスの運行に公共性があるか
  - 当該給電設備が設置される道路の部分が、給電を受ける電気バスのある程度の継続的又は続発的な停車※を認め得る場所であるか等が考慮される

※継続的又は続発的な停車：同一車両が長時間停車又は一定の頻度で車両が停車する状態

資料：道路へのプレート状の給電設備の設置及び道路における電気バス等への給電行為の道路交通法における取扱いについて（事務連絡、平成22年12月21日、警察庁）

## 2.7 効果的運用のための取組み施策

電気バスの確実かつ安定的な運行を支え、また電気バスが有する走行性能・充電性能を十分に発揮させるため、「電気を動力源とした効率的な走行の実現」、「充電計画の実効性の確保」、「確実な充電を容易とする環境整備」、「電気バス導入を契機とした効果の波及」に向けた各種施策について、あわせて取り組むことが望ましい。

表 2-3 効果的な電気バス導入に向けてあわせて取り組むことが望ましい施策

ねらい	着眼点	あわせて取り組む施策（例）
確実な充電を容易とする環境整備 (特に非接触方式)	正着性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>充電用バースの配置の工夫</li> <li>車両動線に支障する外的要因の排除</li> <li>停止位置を乗務員に知らせる工夫</li> </ul>
電気を動力源とした効率的な走行の実現	表定速度の向上、加減速機会の削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>バスの定時性確保に向けた対応 (バス優先レーンの設置、PTPS※<sup>1</sup>導入等)</li> <li>BRT※<sup>2</sup>の導入(BRTを構成する一要素としての電気バス)</li> <li>ICカード導入・普及促進による乗降時間の短縮化</li> </ul>
充電計画の実効性の確保	定時性の向上	
電気バス導入を契機とした効果の波及	環境に着目した啓発活動の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気バス導入を契機とした環境活動に関する積極的なPR展開</li> <li>モビリティ・マネジメントの同時展開</li> </ul>

※1 PTPS: Public Transportation Priority Systems (公共車両優先システム)

バス等の大量公共輸送機関を優先的に走行させる信号制御を行い、定時運行と利便性の向上を図るシステム。(出典:平成23年版「警察白書」)

※2 BRT: Bus Rapid Transit

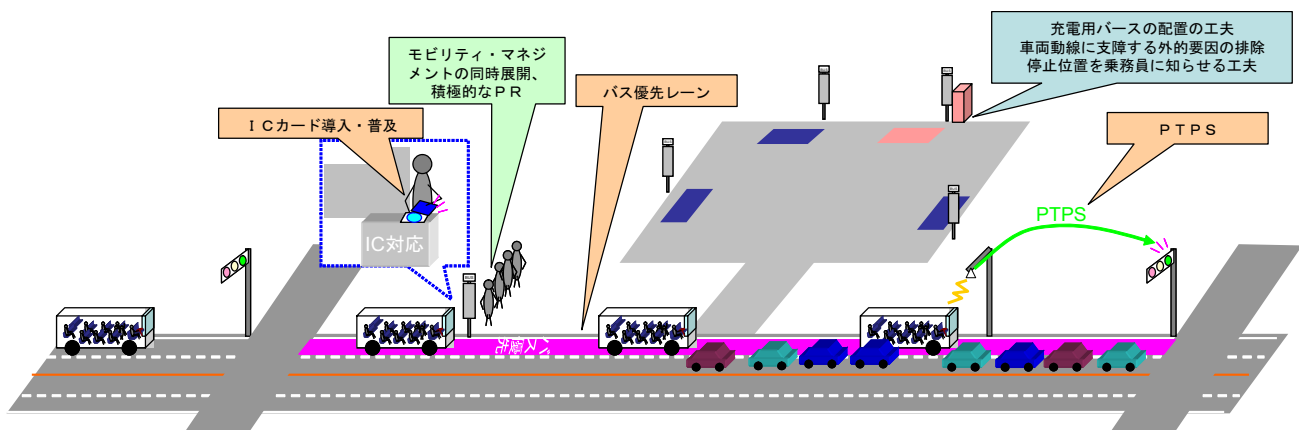


図 2-23 施策イメージ

### 第3章 充電施設の整備計画

#### 3.1 充電施設の配置

充電施設は、「起終点での配置」「途中バス停での配置」が考えられる。起終点での充電施設配置は、駅前広場等での配置、車庫や転回場での配置が考えられる。

また、充電施設を途中バス停に配置しようとする場合には、交通状況の影響を受けにくいバス停を選ぶことが重要である。

#### 3.2 充電施設設置の留意点

##### 3.2.1 駅前広場等に設置する際の留意点

駅前広場等に充電施設を設置する際には、一般の歩行者・自転車の通行に必要な有効幅員を確保した上で、通行の支障にならないように配置する必要がある。

充電施設の設置箇所は、道路管理者、交通管理者等との協議により検討していくことが必要である。

##### (1) 充電施設の寸法に関する配慮

- ・平成22年度の実証実験で活用した充電装置の概略寸法は以下のとおりである。
- ・今後の技術革新に伴う小型化、省スペース化の動向を注視しつつ、採用する充電機器の寸法や設置箇所の周辺状況等を勘案して配置計画を検討する必要がある。

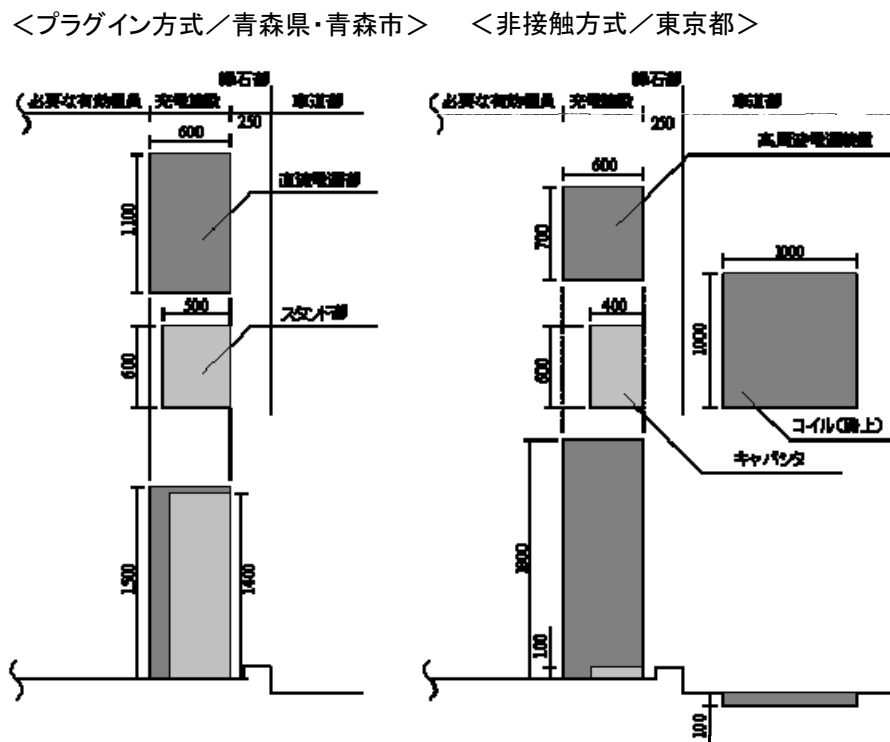


図 3-1 実証実験で用いた充電設備の概略寸法

## (2) 一般の歩行者・自転車への配慮

- ・現時点での充電施設は、高さ約 1.5～2.0m 弱の大きさを有する施設であり、通行動線上に設置された場合、通行者に対して圧迫感を与える。
- ・このため、通行動線から離れた位置への充電施設配置や、バス停との一体的な配置等の工夫により、歩行者・自転車等の通行者への支障の軽減が図られる。
- ・実証実験で行われた充電施設配置上の工夫を参考に、設置箇所付近の道路空間（地上部及び地下部）、沿道状況等に応じた配置上の工夫を個々に検討することが必要である。

### 【実証実験における設置上の工夫】

- ・実証実験において、一般の歩行者・自転車への支障を回避するため、限られた空間の中で行われた様々な工夫について以下に提示する。

#### ①コイルの埋設及び電源装置の遠隔地配置

- ・高周波電源装置を歩道外の遠隔地に配置し、歩行者等への影響を回避した。
- ・また、非接触1次コイルをバス停車位置に埋設するとともに、配線及びキャパシタ（蓄電器）についても埋設化した。（地下工事中につき、覆工板の下に配置）
- ・電気バス利用者を対象としたアンケート調査によると、回答者のうち高周波電源装置の設置に気づいた人が約 26%、気づかなかった人が約 70%であり、通行者やバス利用者の支障回避の観点では、一定の効果を発揮したと考えられる。

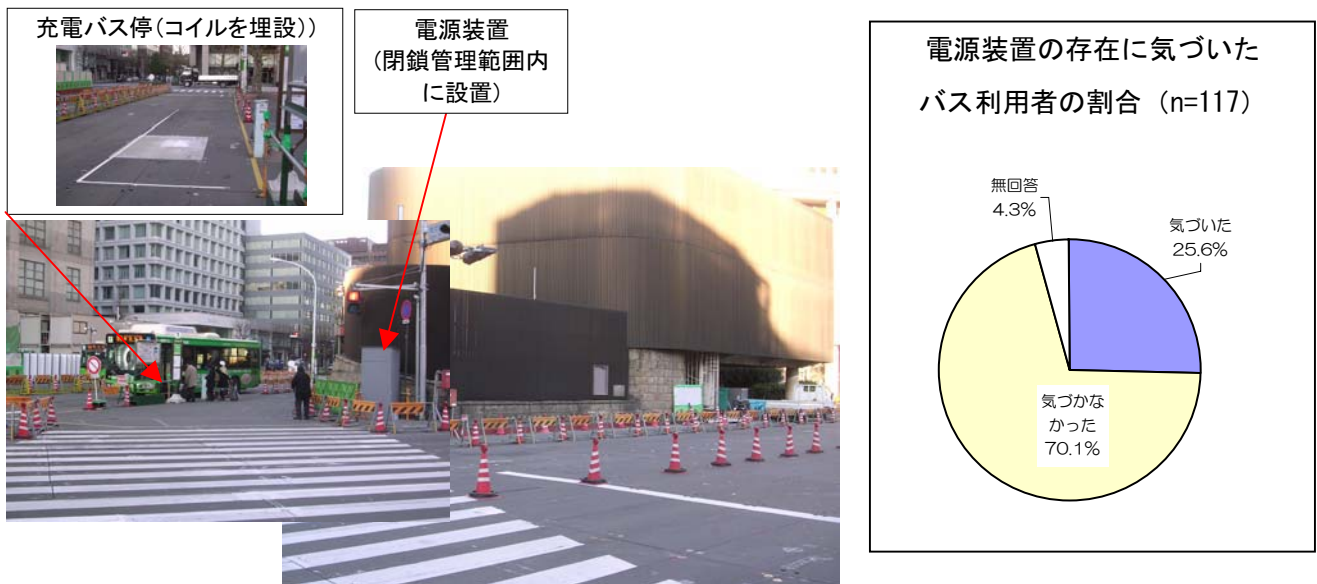


図 3-2 東京都における電源装置の遠隔地配置とバス利用者の評価

## ②バス停上屋と車道部間への充電施設の設置（青森県・青森市）

- ・バス停（壁面）に沿って充電装置（電源部及びスタンド部）を配置し、歩行者やバス待ち客への影響の軽減を図った。
- ・また、配線は、駅前広場新設時に予め地下に埋設したケーブルを利用した。

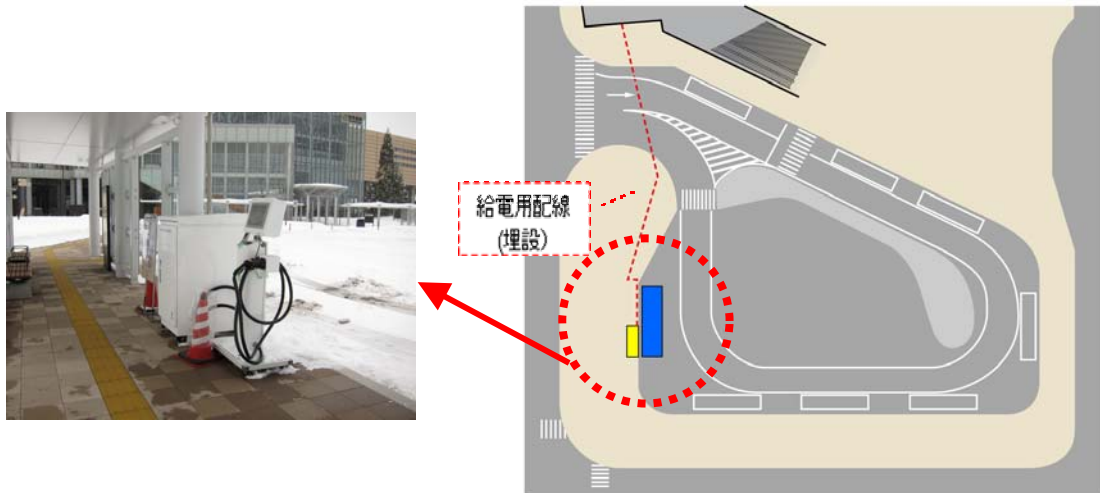


図 3-3 青森県・青森市における充電設備の配置



### (3) 駅前広場における配置

- ・起終点では、一定の充電量を回復するため、安全に停車・充電可能な場所を確保することが必要である。
- ・駅前広場は、道路交通法の適用を受ける場合と受けない場合がある等、駅前広場毎に状況が異なるため、現地の状況を確認した上で、充電設備の設置配置、充電計画等の検討を行う必要がある。

#### 【電気バス（充電）専用の待機バスの設置】

- ・駅前広場内に既存の待機バスが確保されている場合、その一部を電気バス専用の待機バスとし、充電設備を設置することが考えられる。
- ・特に、駅前広場内の乗降バスにおける運行間隔が密に設定されているため乗降バスでの停車時間が十分確保できない場合や、電気バスを複数系統に導入するため乗降バスがその都度異なる場合において、施設整備量を抑制する観点から、電気バスの充電専用待機バスを駅前広場内に設置することが有効と考えられる。
- ・なお、複数の電気バスを導入し、同じ起終点で充電を行う場合は、ひとつの充電専用待機バスで対応可能な運行時間の調整を行う必要がある。又は、複数の充電設備を確保し、同時に充電可能な待機バスの整備が考えられる。

#### 【電気バスの充電可能な専用乗降バスの設置】

- ・駅前広場内のバス運用に比較的余裕があって、電気バスを特定路線に充当するような場合は、電気バスの乗降、時間調整、充電を同一箇所で行うための専用バスを設置することが考えられる。
- ・これにより、安定的な充電環境を確保すると同時に、余裕をもった充電時間の設定、運行計画の策定が可能となる。また地域に対する電気バスの浸透・啓発に向けた様々な取組をしやすい環境となる。
- ・また、駅前広場から少し離れた場所に充電設備を別途確保することも考えられる。

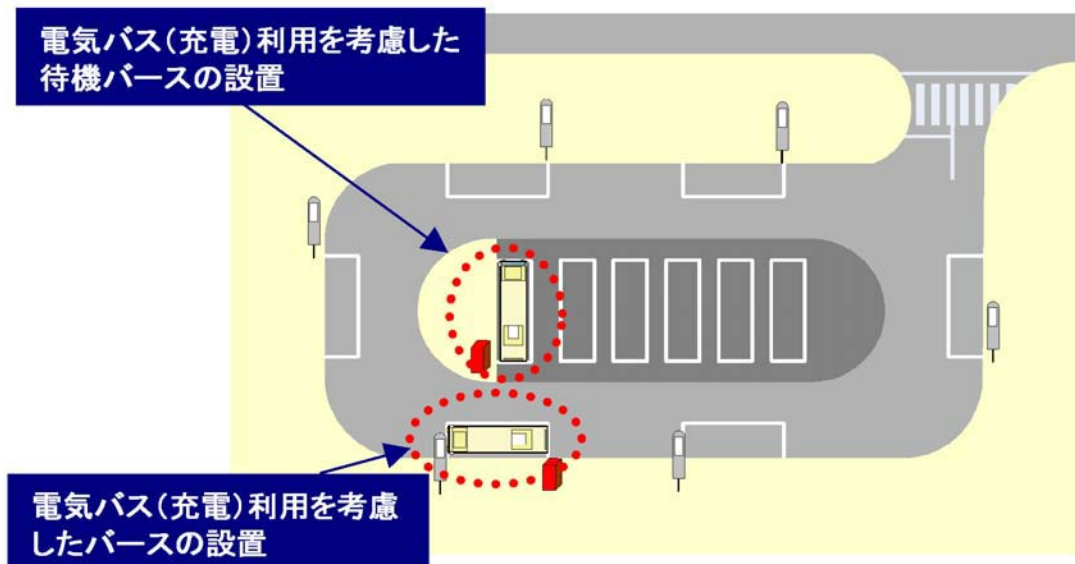


図 3-4 バスの設置イメージ

(4) その他の配慮すべき事項

- ・充電施設を道路空間内に設置する場合、一般の歩行者、バス乗降者、バス待ち列、自転車交通に配慮した上で、次の点に配慮する必要がある。

表 3-1 充電設備設置時に配慮すべき事項（道路空間内）

項目	内容	備考
所要電源の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電設備の仕様に沿って、所要電源を確保</li> <li>・必要な手続き、引込方法等については、充電設置箇所、充電設備仕様等を整理した上で、電力会社に相談</li> </ul>	電気事業法（39 条）及び関連技術基準（省令）
メンテナンス性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器のメンテナンスの作業性を考慮した機器配置を検討</li> <li>・「施工に必要なスペース」「保守に必要なスペース」「放熱に必要なスペース」等を確保</li> </ul>	導入機器によって必要な寸法が異なるため、メーカー等に確認する必要がある
ケーブルの処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電施設の構成要素間を連結するケーブルが地上に露出する場合、通行上の支障にならないような処理を検討</li> </ul>	道路法（道路占用）
衝突防止対策・被害緩和策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バス停周辺の歩道空間（車道寄り）に設置する場合、車道部からの自動車の逸脱、充電設備への衝突の可能性に備え、衝突防止ポール等の設備が望ましい</li> </ul>	道路法（道路占用） 道路交通法（道路使用） 道路構造令
一般の歩行者（含む障害者）・自転車の動線	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バス停周辺での充電設備の設置は、歩道を通行する歩行者、自転車、身障者に配慮（有効幅員や点字ブロック等の連続性確保）・また、バスに乗降する高齢者、障害者等の乗降状況を考慮し、バス乗降口へ続く通路の有効幅員確保、バス待ちのスペース確保を考慮</li> </ul>	道路の移動円滑化整備ガイドライン等
バス停での乗降位置（車椅子利用含む）		
路上側コイルの設置（非接触方式のみ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路上側コイルの設置には 2 つの方法がある。ただし、設置に当たっては道路管理者、交通管理者との十分な協議に基づき決定</li> <li>①路上への据置による設置 <ul style="list-style-type: none"> <li>・施工や移設は容易であるが、コイル、ケーブルによる物理的段差が生じる</li> </ul> </li> <li>②路面埋設による設置 <ul style="list-style-type: none"> <li>・路面上に段差が発生しない</li> <li>・現時点では、埋設時の法的位置づけ、設置方法等が確立されていない</li> </ul> </li> </ul>	道路法（道路占用） 道路交通法（道路使用） 道路構造令 電気事業法（電気設備技術基準）ただし、設置に当たっては道路管理者、交通管理者との協議が必要
景観上の配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備の形状、色等は、地域によって定められている景観条例等に適合</li> </ul>	
車庫での充電設備の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出庫時に満充電状態とするため、車庫における充電設備を確保</li> <li>・電気バスを複数台導入する場合は、その運用を踏まえた充電設備設置（必要に応じて複数台設置）、必要電源確保等を併せて検討が必要</li> </ul>	
充電設備の構造及び管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防火上有効な措置が講じられた構造に係る基準として、筐体を不燃性の金属材料で作ることとする</li> <li>・振動等により転倒、落下、破損等を生じない構造の基準として、充電設備を堅固に床、壁、支柱等に固定することとする</li> <li>・充電設備の機能に支障を及ぼすおそれのない構造の基準として、雨水等の浸水防止措置を講じることとする</li> <li>・充電設備と車両間の漏電がないようにする</li> <li>・充電設備は、電圧及び電流を自動的に監視し、漏電、地絡や制御機能の異常を自動的に検知する構造とする</li> <li>・異常を検知した場合は、自動的に停止するようにする</li> <li>・充電設備を手動で緊急停止させることができるようにする</li> </ul>	対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令（火災の発生のおそれのある部分に係る防火上有効な構造、振動又は衝撃に対する構造、風洞・燃料タンク等の構造、その他の基準）

### 3.2.2 車庫や転回場に設置する際の留意点

バスの車庫においては軽油を貯蔵・給油するための設備が設置されていることが多い。そのため、車庫における充電施設の設置に際しては、危険物取扱所における消防法上のさまざまな規制に留意する必要がある。

転回場では、消防法等の制約は受けないが、転回場の機能を阻害しない場所の確保が必要である。

- ・プラグイン方式の充電施設に対しては、「給油取扱所に設置される充電設備の技術上の基準等に係る運用上の指針について(通知)」が平成6年3月29日に通知されている。
- ・これに基づき、以下のような場所には設置する事が出来ないため、車庫に設置する際には、配置スペースの制約に留意する必要がある。

- ①給油空地、注油空地
- ②地下タンク上部
- ③注油口から3m以内、通気管から1.5m以内
- ④道路から2m以内
- ⑤建築物から3m以内（不燃材料で造り、開口部のないものはその限りでない）

- ・なお、「通知」はプラグイン方式を前提としたものであり、非接触方式に関する施設設置にあたっては消防署等に相談・確認する必要がある。
- ・また、安全確保のための付帯設備（消火器、インターホン等）について消防本部または消防署による指導がある場合もあるので、消防署等に相談・確認する必要がある。

表 3-2 充電設備設置時に配慮すべき事項（道路空間外）

項目	内容	備考
所要電源の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電設備の仕様に沿って、所要電源を確保</li> <li>・必要な手続き、引込方法等については、充電設置箇所、充電設備仕様等を整理した上で、電力会社に相談</li> </ul>	電気事業法（39条）及び関連技術基準（省令）
メンテナンス性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器のメンテナンスの作業性を考慮した機器配置を検討</li> <li>・「施工に必要なスペース」「保守に必要なスペース」「放熱に必要なスペース」等を確保</li> </ul>	導入機器によって必要な寸法が異なるため、メーカー等に確認する必要がある
車庫での充電設備の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出庫時に満充電状態とするため、車庫における充電設備を確保</li> <li>・電気バスを複数台導入する場合は、その運用を踏まえた充電設備設置（必要に応じて複数台設置）、必要電源確保等を併せて検討が必要</li> </ul>	
充電設備の構造及び管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防火上有効な措置が講じられた構造に係る基準として、筐体を不燃性の金属材料で作ることとする</li> <li>・振動等により転倒、落下、破損等を生じない構造の基準として、充電設備を堅固に床、壁、支柱等に固定することとする</li> <li>・充電設備の機能に支障を及ぼすおそれのない構造の基準として、雨水等の浸水防止措置を講じることとする</li> <li>・充電設備と車両間の漏電がないようにする</li> <li>・充電設備は、電圧及び電流を自動的に監視し、漏電、地絡や制御機能の異常を自動的に検知する構造とする</li> <li>・異常を検知した場合は、自動的に停止するようにする</li> <li>・充電設備を手動で緊急停止させることができるようにする</li> </ul>	対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令（火災の発生のおそれのある部分に係る防火上有効な構造、振動又は衝撃に対する構造、風洞・燃料タンク等の構造、その他の基準）

### 3.2.3 施工・管理に関する留意点

充電施設は、電気工作物として電気事業法で位置づけられた「一般用電気工作物」又は「自家用電気工作物」として適用を受ける。

これに伴い、電気工事及び日常の維持管理に必要な資格等（第一種電気工事士、第二種電気工事士）が求められる。

#### （１）充電施設の施工

- ・充電施設は、受電する電圧によって電気事業法（第 38 条）及び同施行規則（第 48 条）により「電気工作物」として定義される。また、施工の際の資格要件が定められている。
- ・充電施設の仕様によっては下記に示す該当する事項や要求事項が異なるため、事前にメーカー、電力会社等に相談・確認をすることが望ましい。

#### ①電気工作物について

##### （ i ） 一般用電気工作物

- ・600V 以下の電圧で受電し、その受電の場所と同一の構内においてその受電に係る電気を使用するための電気工作物であって、その構内以外の場所にある電気工作物と電氣的に接続されていないもの。
- ・一般の家庭や小規模の事務所等の屋内配線であり、低圧電力で契約する需要家の電気設備（急速充電器）は、一般用電気工作物となる。

##### （ ii ） 自家用電気工作物（電気事業の用に供する電気工作物以外の事業用電気工作物）

- ・600V を超えて受電する需要設備等で、電気事業の用に供しない事業用電気工作物。
- ・工場やビル等の電気設備であり、高圧電力で契約する需要家の電気設備（急速充電器）は、自家用電気工作物となる。

#### ②電気工事に必要な資格等

- ・急速充電器等の電気設備を設置する際は、下記の資格を有した者でなければ施工できない。

##### （ i ） 一般用電気工作物に係る電気工事

- ・第一種電気工事士または第二種電気工事士免状の交付を受けている者

##### （ ii ） 自家用電気工作物（500kW 以上を除く）に係る電気工事

- ・第一種電気工事士の免状の交付を受けている者
- ・また、一般用・自家用とも電気工事業を営む者に対しては、電気工事業法において、電気事業者の登録、通知又は届けを課し、保安の確保がなされている。
- ・さらに、自家用電気工作物については、電気事業法第 43 条において、電気工作物の工事・維持・運用に関する保安の監督をさせるため、主任技術者の選任が義務付けられている。

## (2) 充電施設の管理

- ・自家用電気工作物に分類される急速充電設備については、電気事業法第 42 条において、工事、維持及び運用に関する保安を確保するため、保安を一体的に確保することが必要な事業用電気工作物の組織ごとに保安規程を定め、当該組織における電気工作物の使用（自主検査又は事業者検査を伴うものにあつては、その工事）の開始前に、経済産業大臣に届け出なければならないとされている。保安規程は、電気事業規則第 50 条（経済産業省令）で定めるところにより、作成することになる。
- ・なお、一般用電気工作物の設置時は、保安規程の届出・主任技術者の選任は不要である。
- ・保安規程の内容については、CHAdeMO 方式の急速充電器のメンテナンス基準が参考になる。
- ・設置者による日常点検（月 1 回程度実施）と主任技術者による定期点検（年 1 回程度実施）があり、一般的に必要な点検項目と確認内容、バックアップ体制を明らかにしておく必要がある。
- ・詳細は、メーカー等に相談・確認する必要がある。

### 3.3 充電施設の安全性に関する留意点

設置された充電設備を安全に運用するため、部外者による操作防止や感電防止等、安全性の確保対策が必要である。

また、安定した充電や異常発生時の乗務員・関係者の円滑かつ速やかな対応のため、充電操作マニュアルの作成や緊急連絡体制の構築などに留意する必要がある。

充電施設の運用にあたっては、関係する多様な機関が連携して、進めていくことが必要である。

#### 3.3.1 部外者による操作防止のための措置（プラグイン方式）

- ・プラグイン方式のスタンド部を道路上に設置する場合、バスが停車していない時、部外者による操作を防止するための措置として、充電を担当する乗務員又は関係者を認証するための付属装置を具備させることが考えられる。（実証実験時には felica 方式による認証システムを導入）
- ・なお、充電中はプラグを抜くことができない構造とする。

#### 3.3.2 車両不在時の非給電を保証するための措置（非接触方式）

- ・乗務員による遠隔操作を前提とした非接触方式では、路上に設置・埋設する 1 次コイルが路面上に露出することから、車両不在時の感電等に対する安全性を確保する必要がある。
- ・そのための措置として、充電のためバスが定位置に停車した後、車内からの遠隔操作で充電を行う「車両側と電源装置間の通信機能」を装備することが考えられる。

#### 3.3.3 安全・円滑な運用のための諸準備

- ・充電操作が何かの理由で機能しなくなった場合など異常時への速やかな対応・運用ができるように以下の項目について、予め準備しておくことが望ましい。
- ・特に充電設備の故障に伴い充電が計画通り実施されなかった場合、電気バス運行そのものに影響するため、代替車両の確保等も含めた対応策、緊急連絡体制の構築・明示を事前に検討する必要がある。

- 充電操作マニュアルの作成
- 乗務員に対する操作手順等の教育・訓練
- 故障発生時の対応策、緊急連絡体制の構築、明示

#### 3.3.4 周辺通行者等に対する積極的な情報提供

- ・充電設備周辺の歩行者、自転車利用者に対して充電設備の安全性やシステムに対する理解や安心感を浸透させるための取組として、充電施設の説明や充電中であることの告知、安全性の PR 等を積極的に展開することが望ましい。

表 3-3 安全な充電設備の運用のための留意点

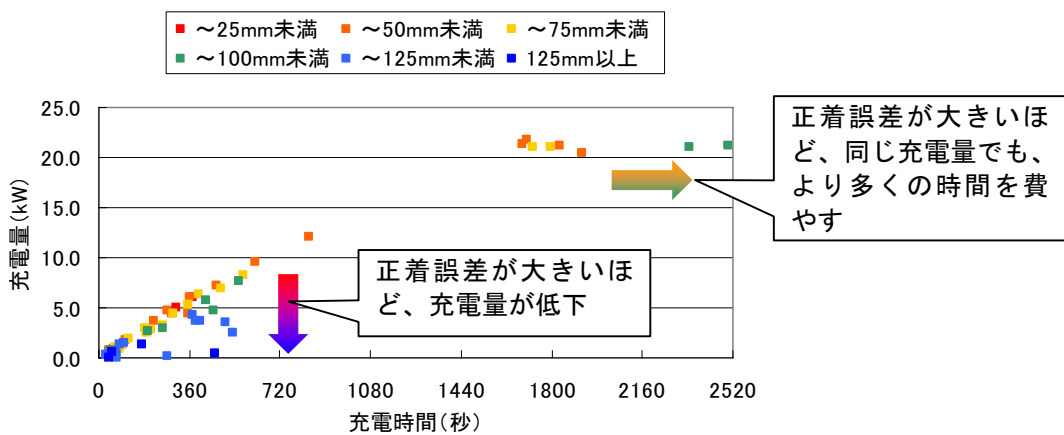
運用事例	概 要	対応主体
(1) 部外者による操作防止のための措置 (プラグイン方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バスが停車していない時、部外者による操作を防止するための措置</li> <li>・充電を担当する乗務員・関係者を認証するための付属装置を具備</li> </ul>	
(2) 車両不在時の非給電を保障するための措置 (非接触方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車両不在時の感電等に対する安全性を保障</li> <li>・充電のためバスが定位置に停車した後、車内からの遠隔操作で充電を行う「車両側と電源装置間の通信機能」を装備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電施設設置者</li> </ul>
(3) 安全・円滑な運用のための諸準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電操作が何かの理由で機能しなくなった場合など、異常時への速やかな対応・運用のための準備               <ul style="list-style-type: none"> <li>－充電操作マニュアルの作成</li> <li>－乗務員に対する操作手順等の教育・訓練</li> <li>－故障発生時の対応策、緊急連絡体制の構築、明示</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・交通事業者</li> <li>・メーカー</li> </ul>
(4) 周辺通行者等に対する積極的な情報提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電設備の安全性やシステムに対する理解や安心感を浸透させるための取組</li> <li>・充電設備の説明や充電中であることの告知、安全性のPR等を積極的に展開</li> </ul>	

### 3.4 充電実施における正着性に関する留意点

#### 3.4.1 非接触方式の充電と正着性

非接触方式による充電時には、車両側に設置されたコイルと、路上側に設置されたコイルの位置が正しく重なるように停車（正着）した場合に、有効な充電が可能となる。

- ・非接触方式における正着誤差は、充電量を大幅に低減させる要素のひとつと考えられる。
- ・具体的には、停車すべき位置から一定程度（約 70mm）以上誤差が発生すると、急速に給電電力が低下するとともに給電電力のバラツキが大きくなる。



※非接触方式（東京都）の平成 22 年度実験結果

図 3-5 正着誤差レベル別にみた充電時間と充電量の関係

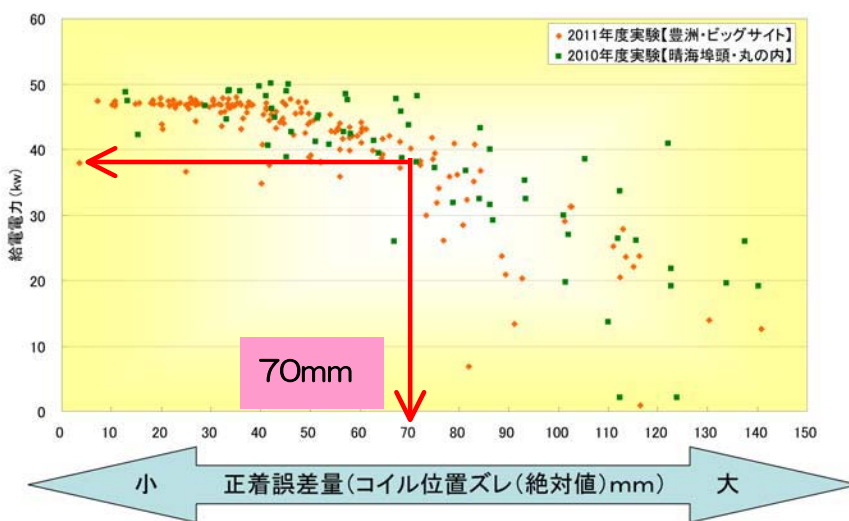


図 3-6 非接触方式における正着誤差量と給電電力の関係



### 3.4.2 正着性向上の工夫

安全・確実な正着に向けては「充電用バースの配置に関する工夫」「停止位置を乗務員に知らせる工夫」「車両動線に支障する外的要因の排除」について、併せて検討することが望ましい。

- ・非接触方式における正着性を確保する上では、ハンドル操作量の少ないシンプルな車両動線で停車可能な施設整備及び車両動線の支障となる外部要因の排除と同時に、停止すべき位置を乗務員に確実に伝達する工夫が必要である。
- ・そのため、安全・確実な正着に向けては、以下の取り組みについて、現地状況や関係機関との協議などを踏まえつつ、併せて検討することが望ましい。

表 3-4 安全・確実な正着に向けた取組みの方向性と改善イメージ

方向性	都市内での実情	改善イメージ	
① 充電用バースの配置に関する工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市部の駅前広場は、限られた都市空間内で、間隔を詰めてバース配置を行っている場合がある</li> <li>・前後にバスが停車している場合、乗務員の技量（意識）や、前後のバスの停車位置次第で、安定的な正着が困難な場合が生じる懸念がある</li> </ul>	● 充電用バース配置への配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 23 年度の実証実験において、左まわりでのバースへの正着性が高かった。</li> <li>・左回りでのバース配置が可能な場合は、積極的に配置することを検討</li> </ul>
		● 車両前方における余裕空間の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前方オーバーハング（前輪の車軸中心から車体先端までの長さ）の存在が正着性に与える影響を緩和可能な空間を確保することを検討</li> </ul>
		● バース間隔の拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前後のバスとの離隔を確保し、正着時のハンドル操作量を少なくするため、バース間隔を拡大</li> </ul>
		● 切込み角度の緩和	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路上バス停においては、ハンドル操作量を少なくするため、バスペイの切込みの角度を緩く設計</li> </ul>
② 停止位置を乗務員に知らせる工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通常の駐車マスのみでは、cm 単位で正しい位置に停車することは困難である</li> </ul>	● 停止位置を示す目印の設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・停止位置の目安となる目印を路上及び車両に設置</li> <li>・停止位置を示すものとして、停止線+両側の側方ラインの設定により、正着性向上効果が期待</li> </ul>
		● ハンプ（路面上での突起物）の設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前後方向の停止位置を乗務員に伝達するため、一定の高さを有する突起物を設置（ただし、高さ、形状、素材、道路上への設置可否等は、個々の現場で、関係機関との協議をしつつ工夫・検討）</li> </ul>
		● 通信機能を活用した乗務員への停止位置の伝達	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電が効率的に実施できる範囲内への停車を乗務員に伝達するためのシステムを設置（<small>（</small>車両不在時非給電の保証及び車内からの遠隔操作のための通信機能を利活用）</li> </ul>
		● 充電バス停における新たな案内方式の導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光学式（道路上の白線を車載カメラで読み取る）、磁気誘導式等の新たな案内方式をバス停部分に限定して導入し、所定の停止位置への運転操作を自動支援</li> <li>・バス停への確実な正着による段差解消が可能となり、高齢者等の交通弱者の移動支援や、公共交通全体の利便性向上に寄与</li> </ul>
③ 車両動線に支障する外的要因の排除	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バス停や駅前広場では、送迎、荷捌き、私事等を目的とした駐停車車両が発生する懸念がある</li> <li>・充電用バース前後で駐停車発生の場合、正着が困難となる懸念がある</li> </ul>	● 充電実施に支障のある駐停車に関しては、交通管理者への取締りの要請	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気バスの充電実施に支障する違法な駐停車車両があった場合は、バス運転士から交通管理者に取締りの要請を実施</li> </ul>
		● 他交通ドライバーに対する注意喚起	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気バスの充電場所である旨を、他交通（一般車、タクシー等）のドライバーに確実に伝達するため、路面標示、掲示板等を用いて注意喚起を実施</li> </ul>

(1) 充電用バスの配置に関して

- ・ 駅前広場等において、曲線部直近での充電バスの設置は、正着誤差に影響を与える。
- ・ しかし、進入方向前方に余裕空間を確保し、前方に対する制約を少なくすることで、一定の正着性を確保することが可能である。
- ・ 豊洲駅前広場と東京ビッグサイト前広場では、東京ビッグサイト前広場の方が正着誤差は小さい。
- ・ また、平均値、分散ともに東京ビッグサイト前広場の方が小さくなっている。

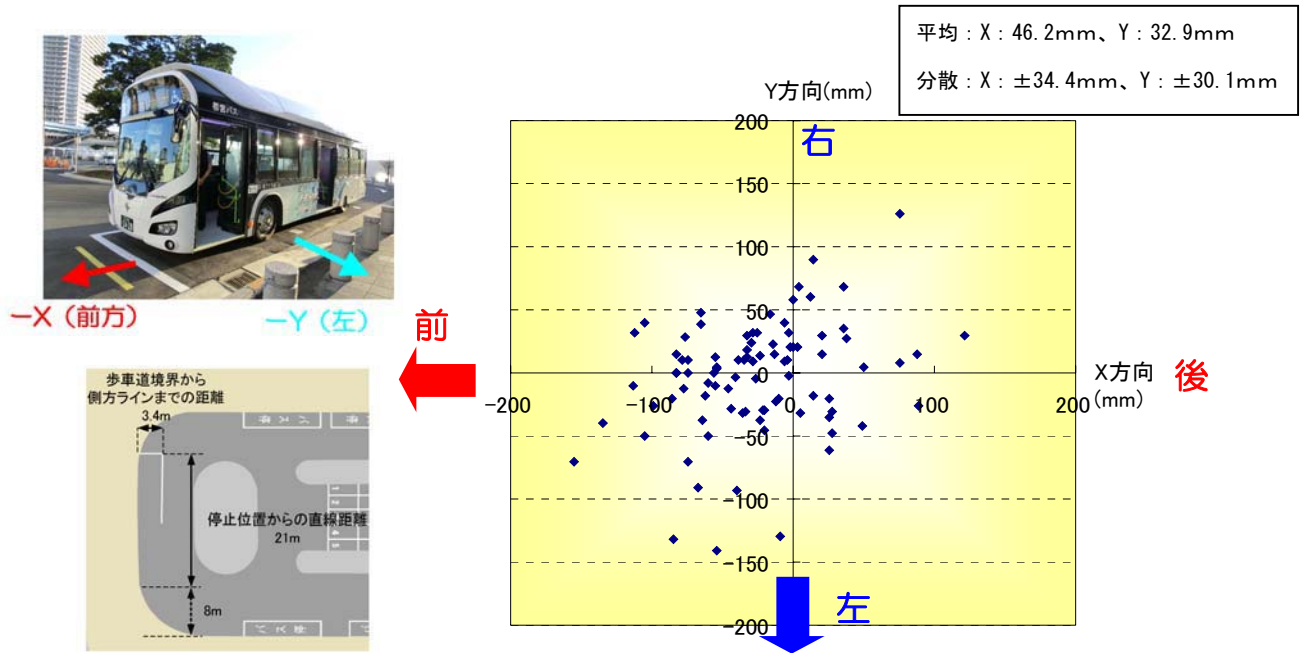


図 3-7 豊洲駅前広場における正着誤差の分布

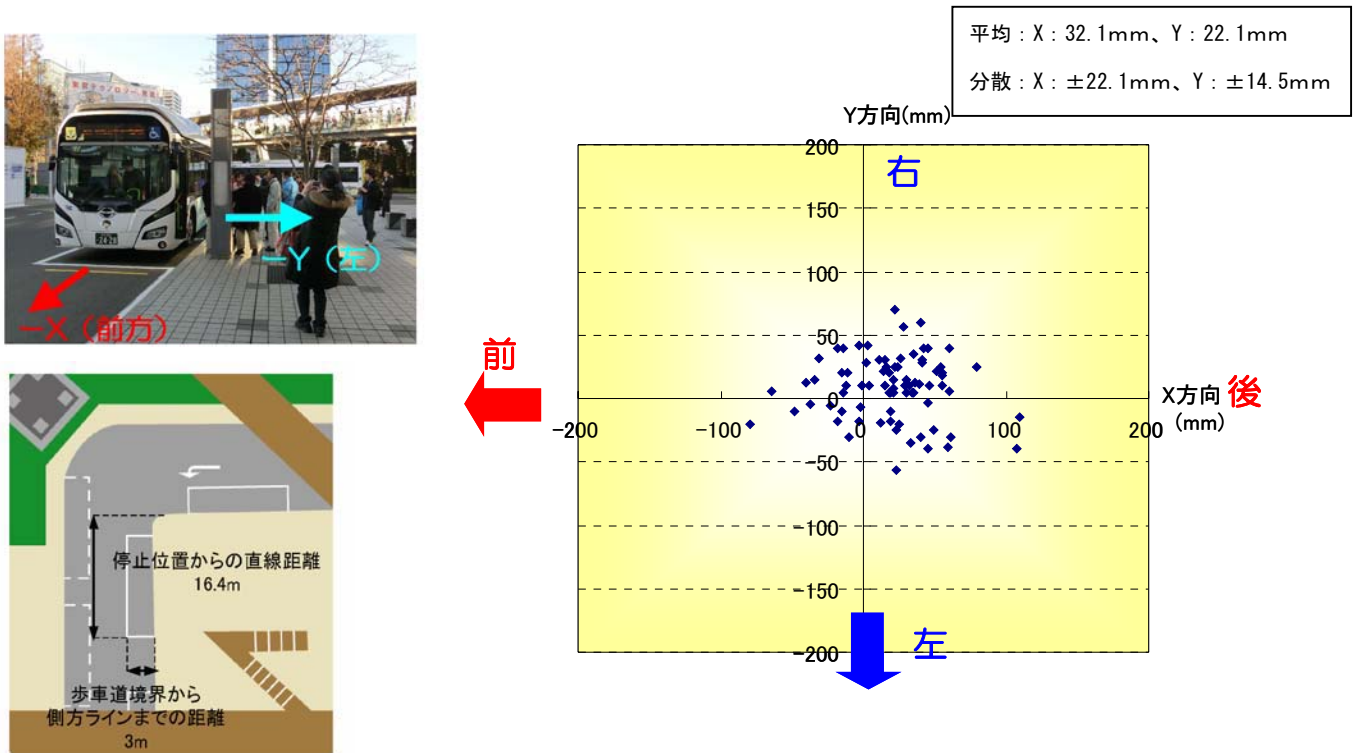


図 3-8 東京ビッグサイト前広場における正着誤差の分布

- ・両方のバス停での車両の動きを見ると、豊洲駅前広場は歩車道境界に沿って停止位置に進入するため、進入方向前方の制約が大きい。
- ・一方、東京ビッグサイト前広場は進入方向前方の制約が少なく、停止位置の外側から回りこむことが可能である。
- ・上記より、東京ビッグサイト前広場は前方の制約が少なく、進行方向前方に回りこんで進入するとともに、縁石の端を中心に回転している。
- ・そのため、車両操作が豊洲駅前広場に比べて容易であるため正着誤差が小さくなったものと考えられる。

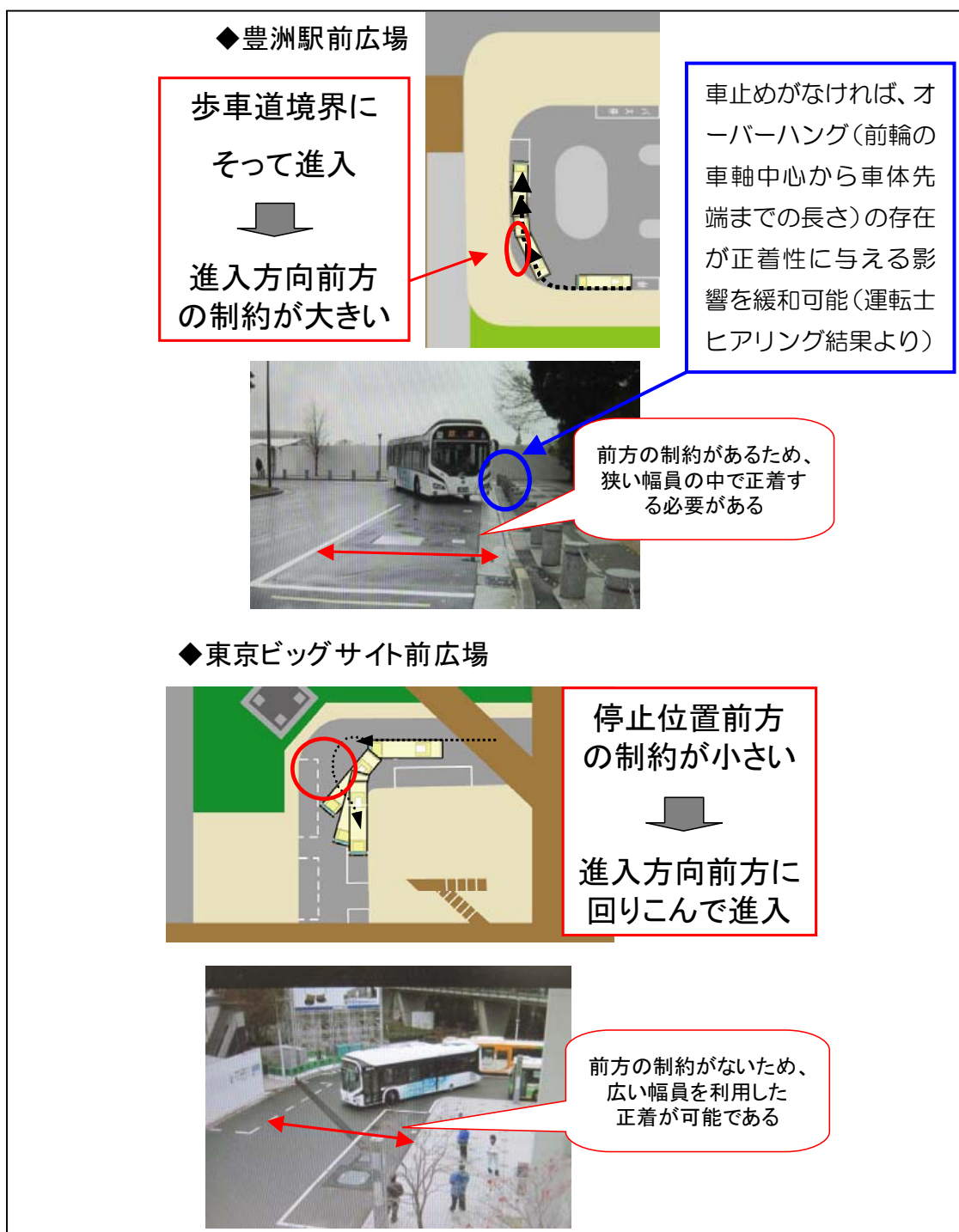


図 3-9 豊洲駅前広場及び東京ビッグサイト前広場における挙動の比較

- ・運転士ヒアリング結果から、曲線部直近のバスバースにおいて正着性を確保することは容易ではないと回答している。
- ・ビッグサイトが正着しやすかった要因について、運転士にヒアリングした結果、①前方のオーバーハング（前輪の車軸中心から車体先端までの長さ）の影響がないこと、②歩車道境界の縁石を目印に回転可能なことをあげていた。

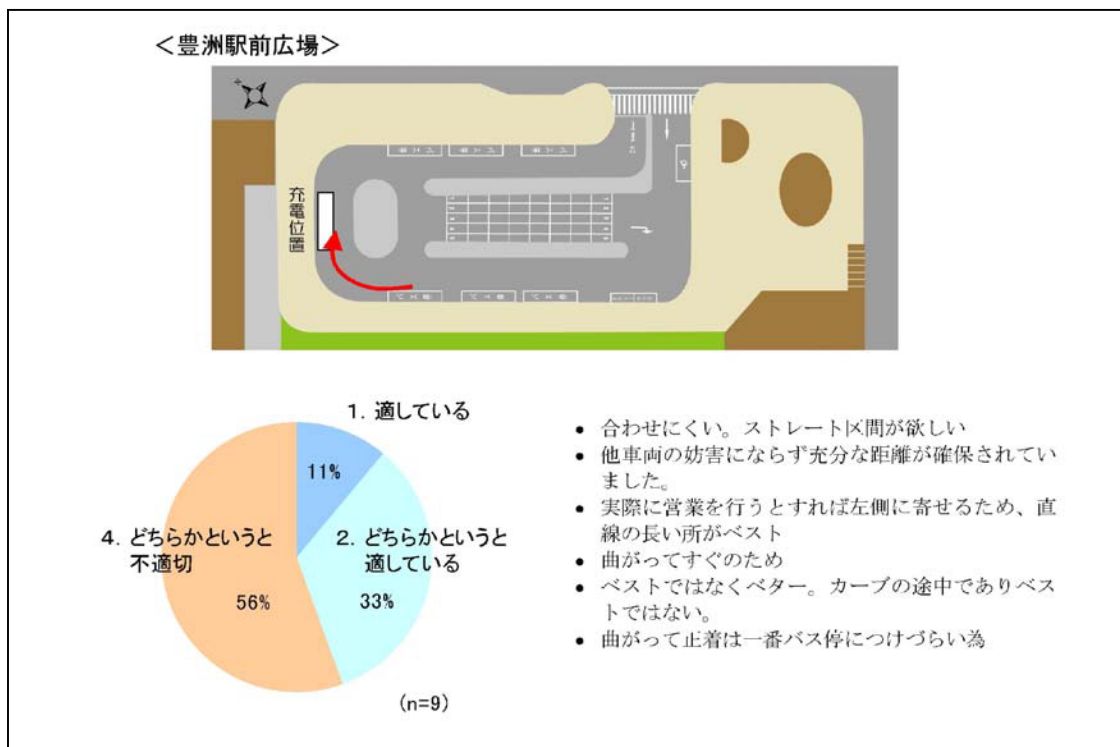


図 3-10 豊洲駅前広場におけるバス運転士ヒアリング結果

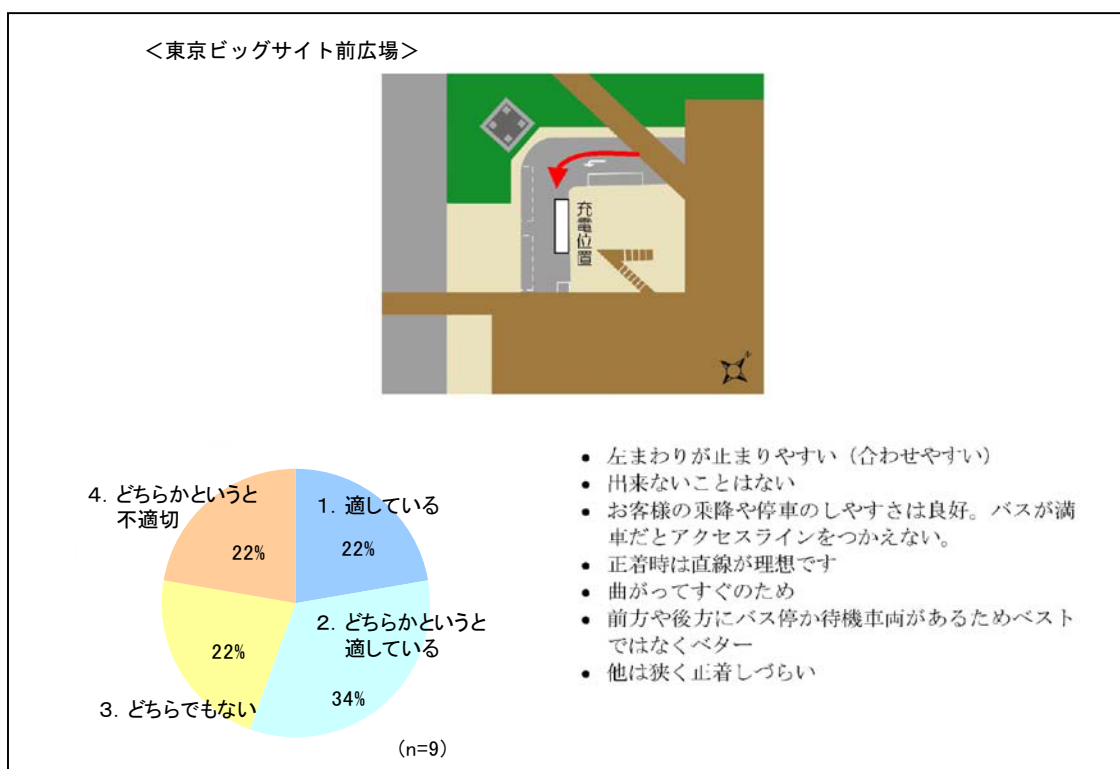
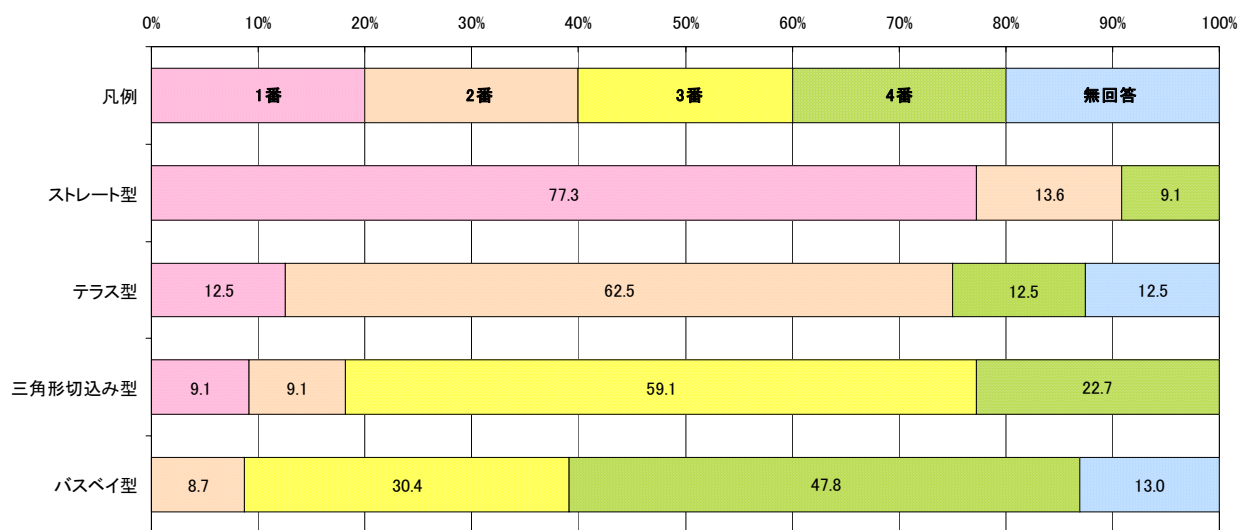


図 3-11 東京ビッグサイト前広場におけるバス運転士ヒアリング結果

- ・バス停形状による正着性に着目すると、運転士ヒアリング結果からストレート型が最も正着しやすいとの回答があり、次にテラス型、三角形切込み型の順であった。
- ・最も正着しにくい形状は、バスベイ型との回答が多い。



(N=17)

(サンプル数内訳: 東京都...9、京都市...3、福岡市...4、千葉県...1)

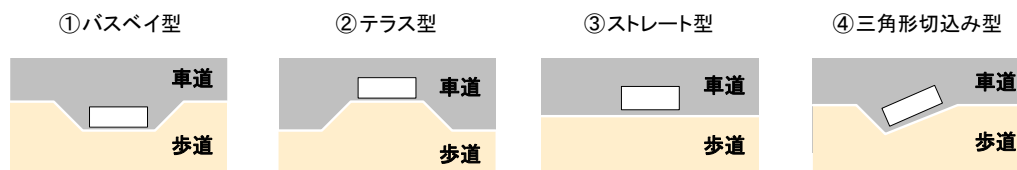


図 3-12 バス停形状の正着性に対するヒアリング結果  
(平成 23 年度実証実験等におけるバス運転士ヒアリング)

## (2) 停止位置を乗務員に知らせる方法

停止位置を乗務員に确实・正確に知らせ、乗務員の負荷軽減に資する取組により正着性を確保することが必要である。

正着性を確保させるための取組として、停止ラインや案内ラインといった路面標示や車内モニタによる停止位置の明確化、ハンプ等の設置などが考えられる。ハンプの設置は、一定の高さを有する突起物を採用することで、縦（前後）方向の正着性確保の運転支援策として有効性があると考えられ、前後方向の正着性が向上すると同時に、乗務員の負担軽減に寄与することが期待される。

ただし、ハンプ上を通る際にバス利用者の乗り心地への影響等が懸念されるため、ハンプの高さや形状について、地域の状況に応じて検討するとともに、ハンプの採用を含め関係機関と十分に協議調整することが必要である。

### ①案内ライン+車内モニタによる正着性向上策（東京都丸の内、晴海、豊洲駅前広場、東京ビッグサイト前広場）

#### 【正着性向上策の概要】

- ・正着性向上策として、案内ライン（車両を進入させる動線を誘導するライン）、停止ライン（前後方向の停止の目安）、側方ライン（車両の左右方向の目安）、車内モニタ（停止位置を車内のモニタで確認）を実施した。
- ・正着までの手順は、①案内ラインに沿って進入し、②右側の側方ラインに合せ、車体を平行にし、③車内モニタを確認しながら停止ラインに合せ、停車する。



図● 正着性向上策の概要

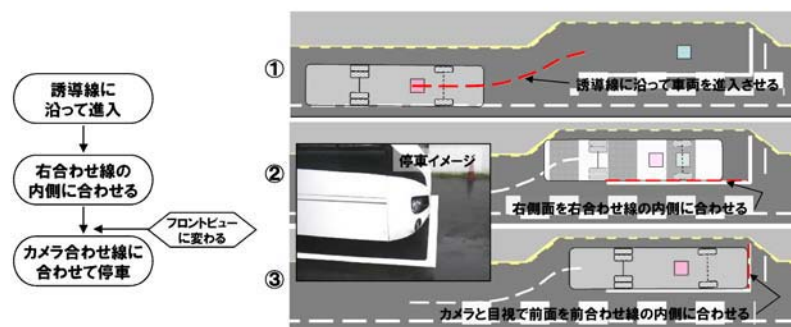
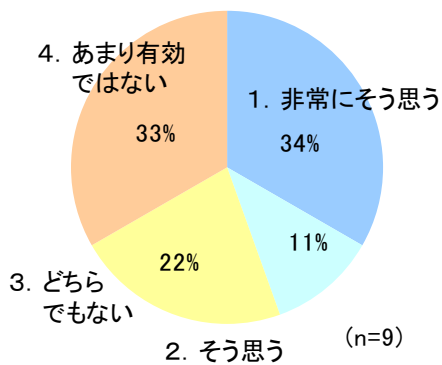


図 3-13 正着までの手順

(i) バス運転士ヒアリング結果

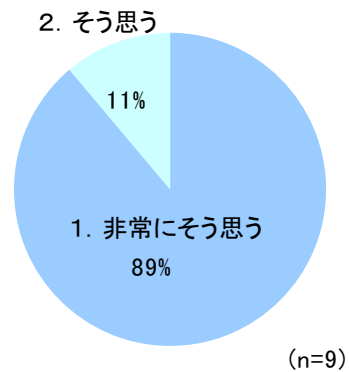
- ・バス運転士ヒアリング結果からは、案内ライン、停止ライン及び車内モニタは、いずれも 50%以上の方が有効であると回答している。
- ・特に、停車ラインに関しては、約 90%の方が有効と回答しており、3 つの正着性向上策の中でも最も効果的であると考えられる。

<案内ライン>



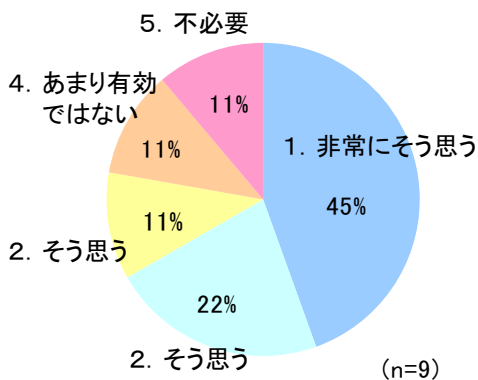
- ・目視による確認以前に目標をとらえることが出来る
- ・単純、明快であり確実である
- ・目安として必要

<停止ライン>



- ・ブレーキに気を取られて見落としがち、最終的には目標となる
- ・非常にわかりやすく、確実な方法である
- ・必要

<車内モニタ>



- ・取り付け位置が料金モニタと重なって見えにくい
- ・ミラーで合わせるため
- ・ラインとミラーを活用すれば、車内モニタがなくとも正着できる
- ・合わせやすいので必要

図 3-14 バス運転士ヒアリング結果

(ii)案内ライン+車内モニタの有無による正着性誤差

- 平成22年度に比べ、正着性向上策を実施した平成23年度（特に東京ビッグサイト前広場）は、正着誤差が小さくなっている。

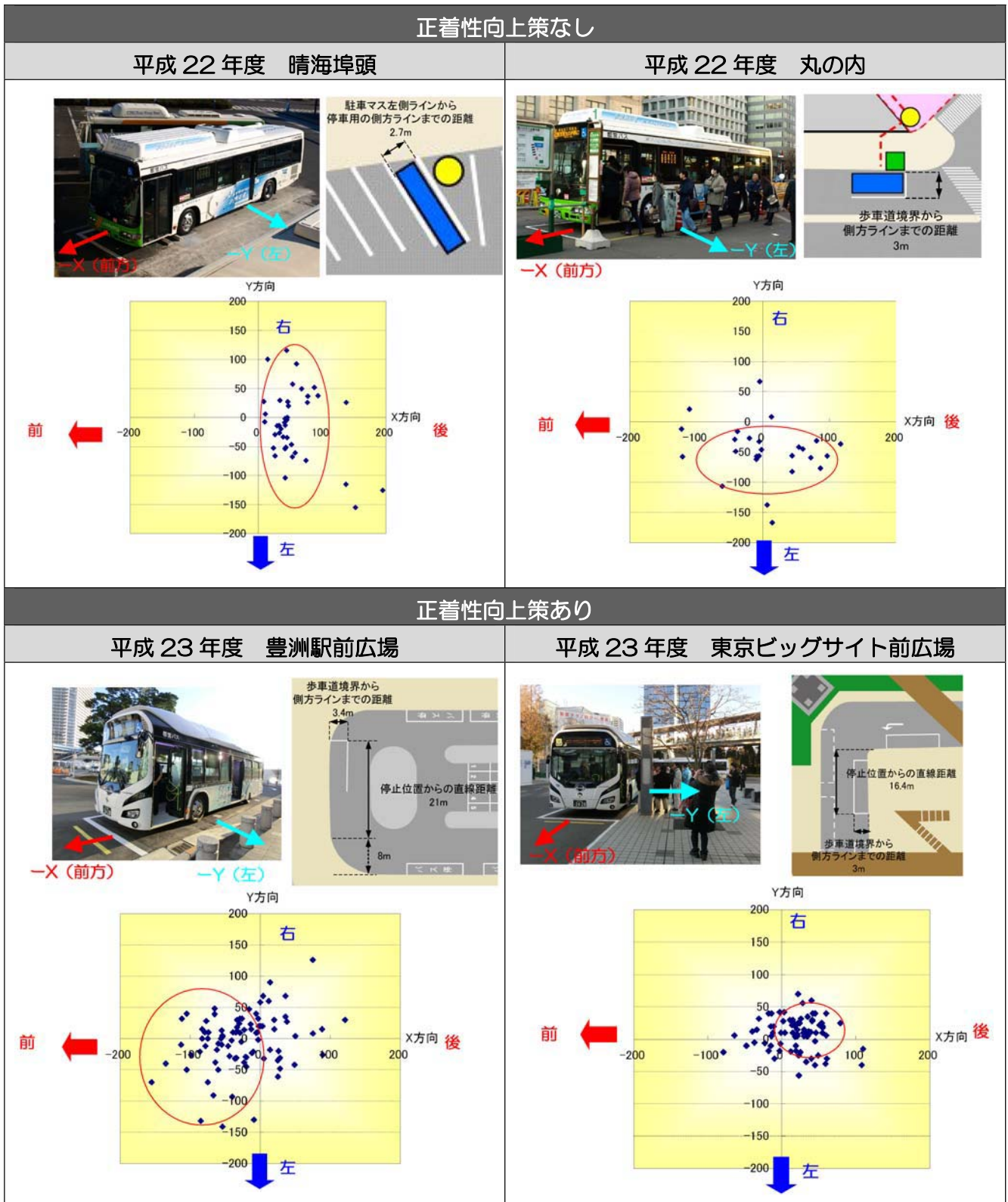


図3-15 案内ライン+車内モニタによる正着誤差



②路面標示等による正着性向上策の効果（千葉県）

- 一般的なバス停形状であるバスベイ型に対して、下記の6パターンの正着性向上策の効果を見ると、前後方向ではバス停標識、左右方向では停止ライン+両側ラインの正着誤差が最も小さい。
- 前後方向は、通常のバス停標識でも定位置に正着する傾向にあるが、左右方向の正着誤差を小さくするためには、側方ラインも一定の効果が期待できる。

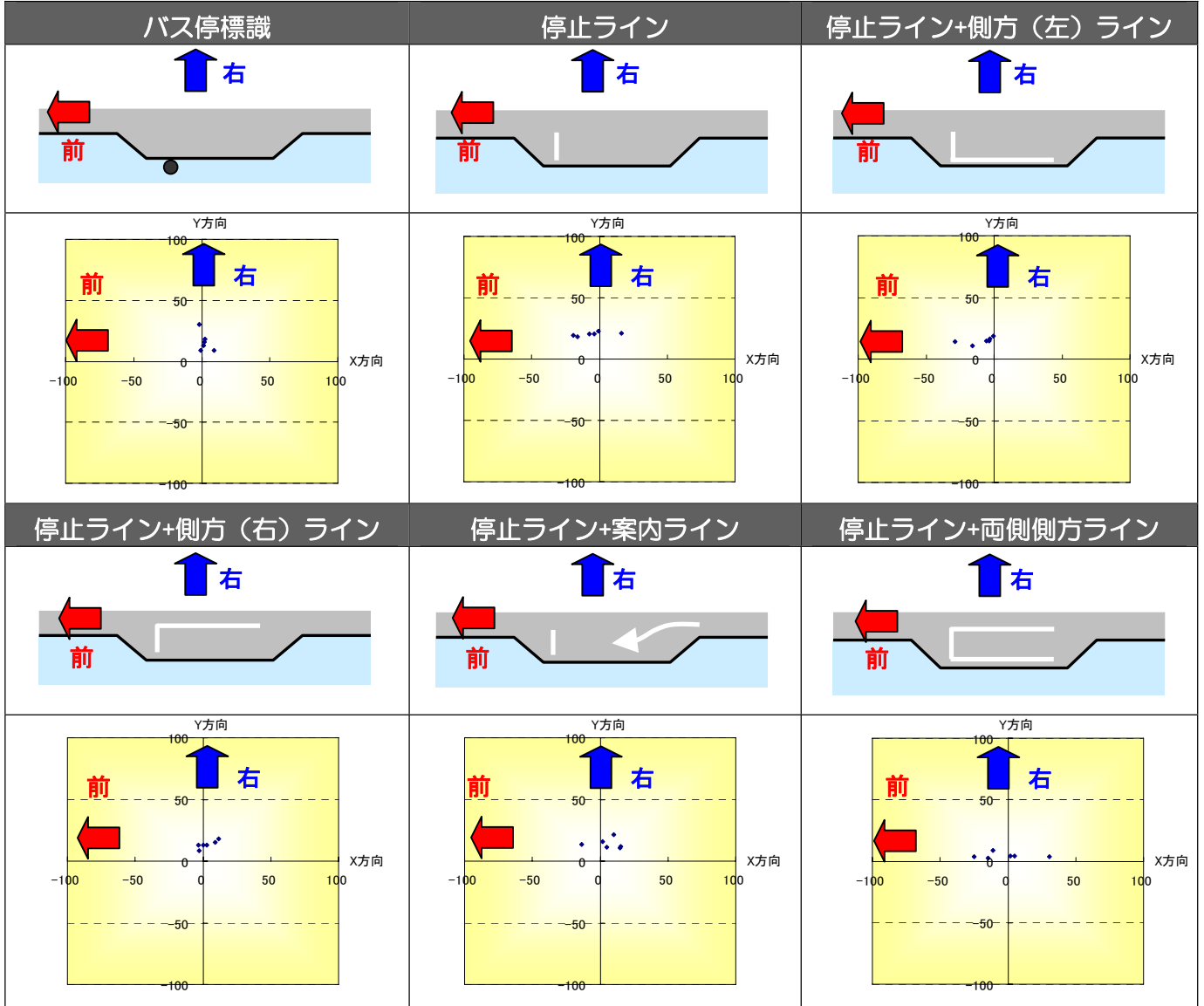


図 3-16 路面標示等による正着誤差

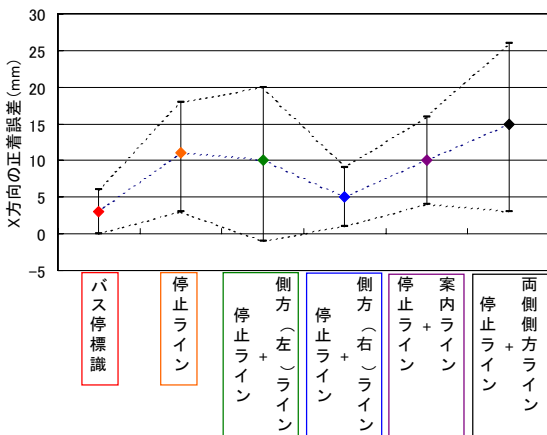


図 3-17 X方向（前後方向）の正着誤差

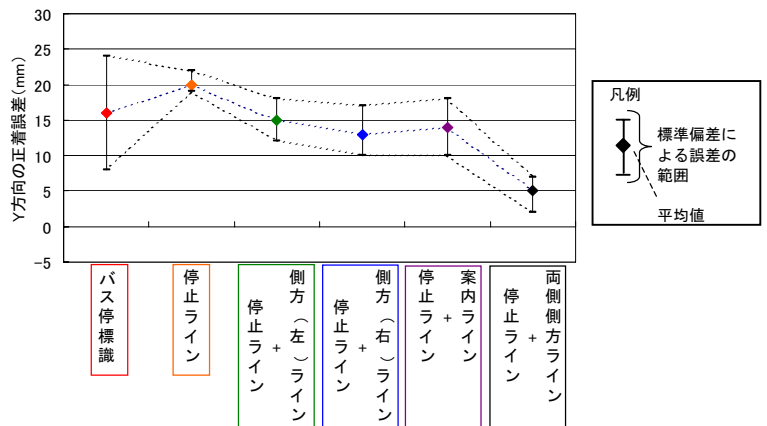


図 3-18 Y方向（左右方向）の正着誤差

### ③ハンブの有無による正着性向上策の効果（奈良県 春日大社）

- ・ハンブに関する検証結果を踏まえ、ハンブ種類に着目した評価を以下に整理する。
- ・ハンブの設置は、一定の高さを有する突起物を採用することで、縦（前後）方向の正着性確保の運転支援策として有効性があると考えられ、前後方向の正着性が向上すると同時に、乗務員の負担軽減に寄与することが期待される。
- ・ただし、ハンブ上を通る際にバス利用者への影響が懸念されるため、ハンブの高さ、形状については検討することが望ましい。

表 3-5 ハンブによる正着誤差

	高さ 30mm の突起物	高さ 5mm の突起物
		
正着誤差量	◎縦方向の誤差±0cm に停車する割合が高い（前輪で約 35%）	○縦方向の誤差±0cm に停車する割合が、ハンブなし時（前輪で約 15%）よりも高い（前輪で約 30%）
乗務員の評価	◎停止位置への到達をはっきりと認識可能 ◎ハンブと車体側面の誘導線の組合せが最も有効	△ハンブのみでは、停止位置への到達を認識できない
通行者への影響	・通行者の認知度（15%）は、両ハンブとも同程度 △実際に通行者が支障を受けた割合が認知者の 1 割程度（重大事故等ではない）	・通行者の認知度（12%）は、両ハンブとも同程度 ・実際に通行者が支障を受けた割合はごく僅か
バス利用者への影響	△出発時（段差乗り上げ時）の揺れは、感じたかたが約 45%と高い △揺れに対する危険性を感じた方が、僅かに存在	◎出発・到着時に揺れを感じた方は、15%前後と比較的少数に止まる ◎揺れに対する危険性を感じた方は不在
評価（まとめ）	・ハンブ設置の主目的である「車両の正着性確保」の観点から、有効性が高い ・利用者の安全性確保の観点から、段差乗り上げ時の車内振動の低減を図る必要がある	・ハンブ設置の主目的である「車両の正着性確保」の対策として、機能しない

※ハンブ：路面上に設置した一定の高さを有する突起物

### 3.5 充電設備設置に必要な諸準備

充電設備の設置にあたっては、交通管理者、道路管理者、電気事業者、（非接触充電方式ではこれに加え電波監理者）等の関係者との協議・調整、申請届出を、実験の計画立案段階から申請段階にかけて、順序立てて計画的に実施する必要がある。

また、火災、景観等実施する地方公共団体の条例に基づく協議、調整、届出を要する場合があるため、地域における条例制定状況も確認の上、対応する必要がある。

また、充電設備の設置場所（民地内、駅前広場内、道路上等）、運用体制（地方公共団体と交通事業者の役割分担、複数交通事業者での共有の有無）等に応じて、適切な申請者を決める必要がある。

#### 3.5.1 関係協議先とその内容

- ・運行に必要な協議・調整、届出内容は以下に示す通りである。
- ・地域によっては火災予防条例、景観条例等に基づいた協議・調整・届出を行うことが必要である。
- ・特に、事前協議～申請までの手順、事務処理期間等を勘案して、順序立てて計画的に実施する必要がある。

表 3-6 充電施設設置に向けて必要な準備

	プラグ イン	非接触 方式	申請事項	申請先	申請内容
交通管理者	●	●	道路使用許可の申請 （道路交通法第 77、78条、道路交 通法施行規則第 10 条）	所轄 警察署長	・充電設備の設置等における道 路区域の使用に関する申請 手続き
道路管理者	●	●	道路占用許可の申請 （道路法第 32 条） 工事着手、完了届（許 可条件として届出を 要求） 原状回復（道路法 40 条）	道路 管理者	・充電設備の設置に関する占用 の申請手続き ・工事着手、完了届は 32 条占 有の許可条件として届出を 求められる。
電気事業者	●	●	電気使用の申込	電気会社	・充電設備の電源確保に関する 申請手続き ・設置期間等によって申込の形 態が異なる
電波監理者		●	高周波利用設備許可 申請書、高周波利用 設備廃止届 （電波法第 100 条）	総合 通信局	

#### <地域によっては必要な準備>

	プラグ イン	非接触 方式	申請事項	申請先	申請内容
火災予防	●	●	火災予防条例に基づ く電気設備設置の届 出 消防用設備設置届	消防署	・火災予防条例に基づく変電設 備の設置に関する届出 （20kW を越えるトランス を設置する場合／東京都条 例） ・地域の条例等に応じて届出の 要・不要が異なる
景観対応	●	●	景観条例	自治体	・形状規模、色等

### 3.5.2 関係協議先毎の協議調整内容

#### (1) 交通管理者（道路上に充電施設を設置する場合）

- ・道路を何のために、どのような範囲を、どの程度の期間及び時間帯使用するのかについて、所轄警察署長の許可を受けなければならない。（道路交通法第 77 条／道路の使用許可）
- ・電気バスを運行する場合、充電設備の工事、設置等における道路区域の使用が対象となり、保安施設の設置、交通誘導員の配置等、歩行者、車両の通行の安全性の確保についての条件が付されることが考えられる。
- ・交通管理者との協議については、計画立案段階における事前相談から計画案に対する協議、調整、申請手続きの確認等、一定期間をかけて順序立てて進める必要がある。
- ・特に、実証実験における調整過程を踏まえると、道路交通法に照らした駐停車に伴う充電の可否、充電設備の設置に伴う他交通への影響（歩行者・自転車通行への支障、自動車の安全通行上の支障（視距の確保））が重要な調整事項になると考えられる。
- ・なお、申請から許可を得るに至る期間は、十分な事前調整をした結果、東京都における許可申請の例では 6 日程度（1/7 申請、1/13 許可）、撤去工事にあつては 2 日程度（2/7 申請、2/9 許可）であった。  
【根拠法：道路交通法第 77 条（道路の使用の許可）、道路交通法第 78 条（許可の手続き）、道路交通法施行規則第 10 条（道路使用許可証の様式等）】

#### (2) 道路管理者（道路上に充電施設を設置する場合）

- ・道路に工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用しようとする場合においては、道路管理者の許可を受けなければならない。（道路法 32 条／道路占用）
- ・電気バスの運行では、充電設備の設置（例：非接触式にあつては道路に 1 次コイルの埋設、キャパシタの設置等）を行うことについて占用許可を受けることになり、申請内容は、占用する目的、占用の場所、占用物件の構造、占用の期間、工事の期間、工事の実施方法、道路の復旧方法等である。
- ・また、許可条件として、占用に関する工事を行う場合は着手及び完了とも道路管理者に届出、その指示を仰ぐことや占用者の責任で実施すべきこと等が付されることが考えられる。
- ・道路管理者との協議については、計画立案段階における事前相談から計画案に対する協議、調整、申請手続きの確認等、一定期間をかけて順序立てて進める必要がある。
- ・特に、実証実験における調整過程を踏まえると、充電設備の設置位置、充電設備の設置に伴う他交通への影響（歩行者・自転車通行への支障）、充電設備の道路法上の位置づけ（占用物件としての扱い）、車道上に設置するコイル（非接触方式のみ）の荷重強度の確保が重要な調整事項になると考えられる。
- ・なお、申請から許可を得るに至る期間は、東京都における許可申請の例では年末年始を挟んで約 3 週間程度（12/21 申請、1/11 許可）を要している。
- ・また、道路占用者は、道路の占用の期間が満了した場合又は道路の占用を廃止した場合においては、道路の占有をしている工作物、物件又は施設（以下これらを「占用物件」という。）を除却し、道路を原状に回復しなければならない。（道路法 40 条／原状回復）  
【根拠法：道路法第 32 条（道路占用）、道路法施行規則第 4 条の三（道路の占用の許可申請書等の様式）】

### (3) 電気事業者

- ・充電設備の電源確保に関する申請手続きとして、短期間での実証運行の場合、「臨時電気使用願」を対象地区でサービスする電力会社に申請することになるが、具体的手続きについては、設置期間等によって電力会社で取り扱いが異なることが考えられるため、地域を担当する電力会社へ確認をすることが望まれる。
- ・なお、自ら発電する場合（工事用発電機等の使用）についてはこの限りではない。

### (4) 電波監理者

- ・非接触方式では、電波法の管理下にある高周波電流を使用するため、当該設備の設置、撤去、廃止に関して、総務大臣の許可を受けなければならない。（電波法第 100 条／高周波利用設備）
- ・実証実験開始に当たっては、「高周波利用設備許可申請書」、終了し撤去・廃止する場合は、「高周波利用設備廃止届」を管轄の総合通信局長あてに提出し、許可を得る必要がある。（電波法第 100 条／高周波利用設備）  
【根拠法：電波法第 100 条（高周波利用設備）】

### (5) 火災予防

- ・地方公共団体毎に定められる火災予防条例の中で、変電設備の設置等に関する許可申請について規程している場合がある。
- ・例えば、東京都の実証実験では、20kW を超える変圧器が変電設備に該当するため、火災予防条例に基づく許可申請の対象となる。この場合、電気設備設置届出書を所轄消防署長あてに提出し、許可を得る必要がある。
- ・地域の条例等に応じて届出の要・不要が異なる場合があるので、実験検討地域における条例の制定状況を事前に確認の上、必要に応じて手続きを進める必要がある。

### (6) 景観対応

- ・景観法第 16 条では、良好な都市景観を形成するため、景観計画区域内において、「工作物の新設、増築、改築若しくは移転、外観を変更することとなる修繕若しくは模様替又は色彩の変更等の行為をしようとする者は、あらかじめ、国土交通省令、景観行政団体の条例で定めるところにより、行為の種類、場所、設計又は施行方法、着手予定日その他国土交通省令で定める事項を景観行政団体の長に届け出なければならない」とされている。

景観計画区域と実験計画地域の位置関係を確認した上で、景観計画区域内において充電設備を歩道等に設置する場合、上記の条文が適用する場合等においては、届出が必要になる。（景観法第 16 条／届出及び勧告等）

【根拠法：景観法第 16 条（届出及び勧告等）】

## おわりに

本ガイドラインは、『電動バスの運行における充電施設設置のあり方に関する調査検討委員会』における議論の内容を踏まえとりまとめたものである。同検討委員会の座長をはじめ各委員の方々及び関係各位に多大な協力を頂いたことに改めて心より厚く御礼申し上げる。

### 『電動バスの運行における充電施設設置のあり方に関する調査検討委員会』

	氏名	
座長	中村 文彦	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 教授
委員	紙屋 雄史	早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科 教授
委員	河合 英直	独立行政法人交通安全環境研究所環境研究領域 上席研究員
委員	丸田 理	CHAdEMO 協議会
委員	山下 博	公益社団法人日本バス協会技術安全部 部長
委員	鈴木 滋	一般社団法人日本自動車工業会 電動車両技術部会

地方自治体	東京都
	京都市
	福岡市
	青森県・青森市（平成 22 年度）
	奈良県（平成 22 年度）

※実証実験対象地：青森県・青森市、東京都、奈良県、京都市、福岡市

国土交通省	都市局街路交通施設課
	都市局都市計画課
	自動車局環境政策課
	自動車局旅客課
	道路局環境安全課
	総合政策局環境政策課
警察庁	交通局交通規制課
経済産業省	製造産業局自動車課
環境省	水・大気環境局自動車環境対策課