

電気自動車等の導入による低炭素型都市内
交通空間検討調査（その１）業務

報告書

平成２２年３月

国土交通省 都市・地域整備局 街路交通施設課

目次

第1部

序. 調査概要	1-2
序. 1. 調査目的	1-1
序. 2. 調査フロー	1-1
序. 3. 調査体系	1-2
1. 都市内交通の環境対応車の普及に関する課題の整理	1-3
1. 1. 環境対応車の今後の方向性、普及に関する課題、官民の役割分担に 関する資料、国内外の事例収集	1-3
1. 2. 環境対応車の今後の方向性、普及に関する課題の整理	1-23
1. 3. 環境対応車の普及に関する地方公共団体へのアンケートの実施	1-34

第2部

2. 都市内交通における環境対応車に関する資料の作成	2-43
2. 1. 電気自動車の充電施設に関する配置・密度計画の資料収集と分類	2-43
2. 2. 電動バスのバス停での充電施設に関する国内外事例の資料収集・整理	2-51
2. 3. 未利用エネルギーを活用した充電施設の資料収集	2-66

第3部

3. 「低炭素社会における都市内交通の手引き」(案)とりまとめ	
3. 1. 低炭素社会における都市内交通の手引き	3-69
3. 1. 1. 電気自動車の充電施設の配置計画(含む技術基準)	3-69
3. 1. 2. 電動バスへの充電施設計画(含むバス停の構造)	3-92
3. 1. 3. 電気自動車・超小型モビリティの規格に合わせた 走行空間、駐車スペースの仕様	3-111
3. 1. 4. 環境対応自動車の普及促進に関する課題	3-140
3. 2. 冊子とパンフレットの作成	3-142

第4部

4. 環境対応自動車を活用したまちづくりに関する研究会の運営支援	4-143
4. 1. 研究会の開催	4-143
(1) 研究会の開催概要	4-143
(2) 開催毎の実施内容	4-144
4. 2. 議論内容の整理	4-147

序 および 第1部

序. 調査概要	1
序. 1. 調査目的	1
序. 2. 調査概要	1
序. 3. 調査フロー	2
序. 4. 調査体系	3
1. 都市内交通の環境対応車の普及に関する課題の整理	4
1. 1. 環境対応車の今後の方向性、普及に関する資料や国内外の事例収集	4
(1) 環境対応車の今後の方向性、普及に関する課題	4
(2) 都市構造と CO2 との関係	7
(3) 環境対応車	10
(4) 電気自動車の性能特性	11
(5) 電気自動車普及の必要性	12
(6) 対象とする車両の範囲	13
(7) 充電器の対応と機器種類	16
(8) 電気自動車を巡る事業	21
参考 電気自動車等に対する充電サービス事業について	23
1. 2. 今後の方向性、普及に関する課題や官民の役割分担に関する整理	24
(1) 電気自動車	24
(2) 電動バス	30
1. 3. 環境対応車の普及に関する地方公共団体へのアンケートの実施	35
(1) アンケート項目の設計	35
(2) アンケートの実施	36
(3) アンケートの結果	37

序. 調査概要

序. 1. 調査目的

環境対応車（電気自動車、電動バス、超小型モビリティ）は、近年、軽量でかつ大電力を蓄電できる電池が開発され実用化に目処が立つようになってきており、自動車メーカーも相次ぐ環境対応車の発表を行っている。

都市交通の観点からの低炭素社会の実現については、2020年の温室効果ガスの削減量の目標（中期目標）の発表など、環境対応車の普及を促進する必要がある。

本調査では、国内の主要都市を対象に、都市内交通における低炭素型自動車普及に関する実態調査・分析を行うとともに、自動車交通等の観点から都市内交通空間の再構築・利活用事例の収集・分析等を行い、「低炭素社会における都市内交通の手引き」（仮称）を策定することを目的とするものである。

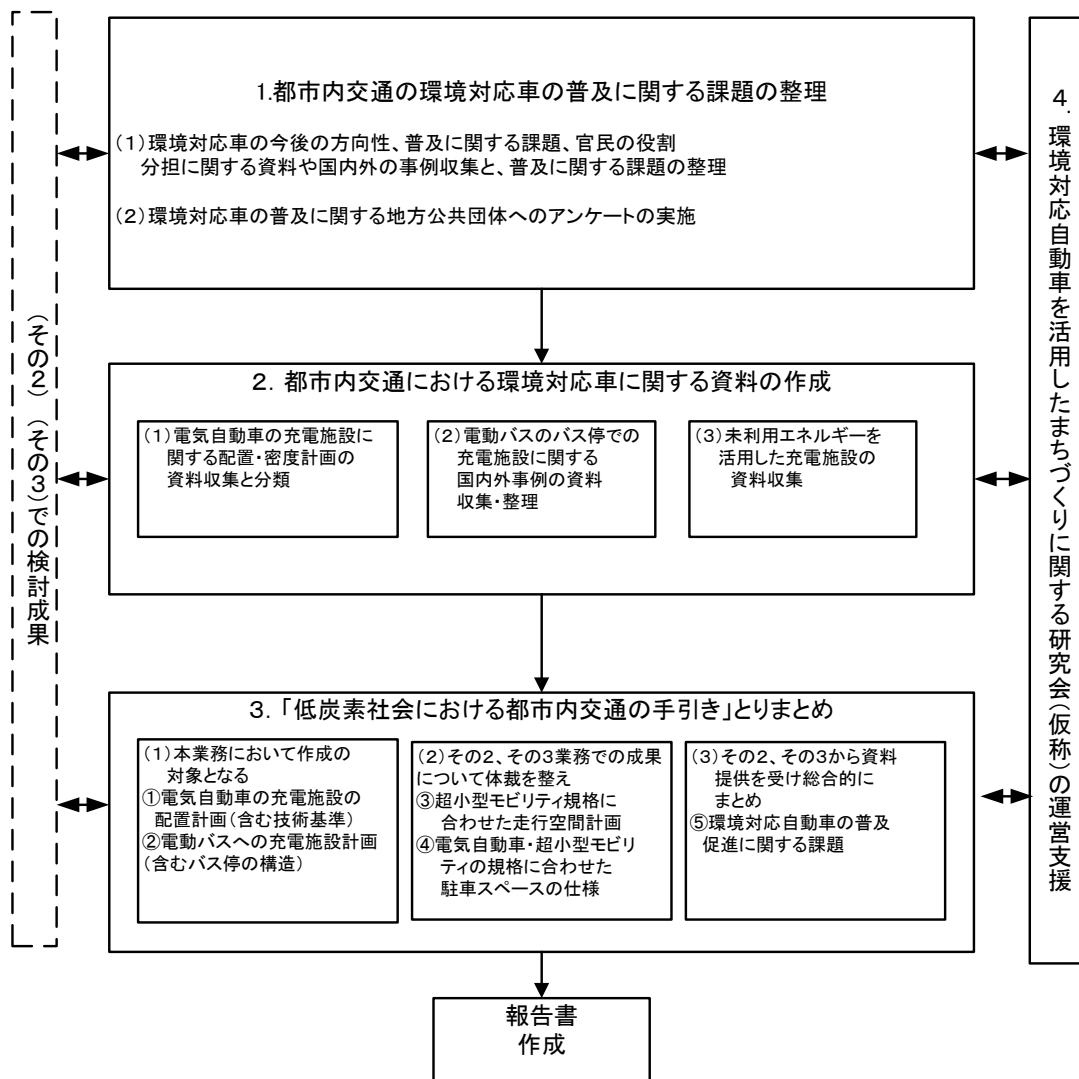
序. 2. 調査概要

- （１）調査件名：電気自動車等の導入による低炭素型都市内交通空間
検討調査（その１）業務
- （２）契約工期：平成21年11月12日～平成22年3月19日

序. 3. 調査フロー

次の調査フローにより実施している。

検討内容のうち、並行する検討業務より資料提供を受けとりまとめを行っている項目もある点で注意が必要である。



序. 4. 調査体系

本調査と並行して次の調査が実施されているため適宜情報を交換して全体としての整合を図った。

略称の対応	
・その1	：本調査
・その2	：電気自動車等の導入による低炭素型都市内交通空間検討調査（その2）業務 自動車交通局環境課
・その3	：電気自動車等の導入による低炭素型都市内交通空間検討調査（その3）業務 都市・地域整備局都市計画課、自動車交通局環境課

表 並行する関連調査との連携

主要検討項目	駐車 空間 充電施 設、設 備配置	走行 空間	車両、 性能	開発方 針・技 術基準 等	他 普及な ど
A 1. 都市内交通の環境対応車の普及に関する課題の整理	その1	-----	-----	-----	その1
C 1. 自動車交通からみた都市内交通空間の再構築・利活用状況の把握	-----	その3	-----	-----	-----
A 2. 都市内交通における環境対応車に関する資料作成	その1	-----	-----	-----	その1
A（1）電気自動車	その1	-----	-その2 --	-その2 --	その1
A（2）電動バス関連	その1	-----	-その2 --	-その2 --	その1
A（3）未利用関連エネルギー（太陽光、風力など）	その1	-----	-----	-----	その1
B）（4）超小型車	その3	その2 その3	その2	その2	その2 その3
C 3. 電気自動車等の導入による低炭素型都市内交通空間の構築に関するケーススタディの実施	その3	その3	-----	-----	その3
A 3. 「低炭素社会における都市内交通の手引き」とりまとめ	その1	その2 その3	その2 その3	その2	その1 その2 その3

※検討項目の分担

A●：「その1」での項目 B●：「その2」での項目 C●：「その3」での項目

1. 都市内交通の環境対応車の普及に関する課題の整理

1. 1. 環境対応車の今後の方向性、普及に関する資料や国内外の事例収集

(1) 環境対応車の今後の方向性、普及に関する課題

少子高齢化社会の急速な進展が見込まれる中、都市活動と交通の面からも重点的な取り組みが求められてきている。

- ・総人口は、2055年には約9,000万人まで減少（50年間に30%減少）し、1950年代の水準に。
- ・高齢人口のシェアは、2008年の22%から約40%と約2倍強に。

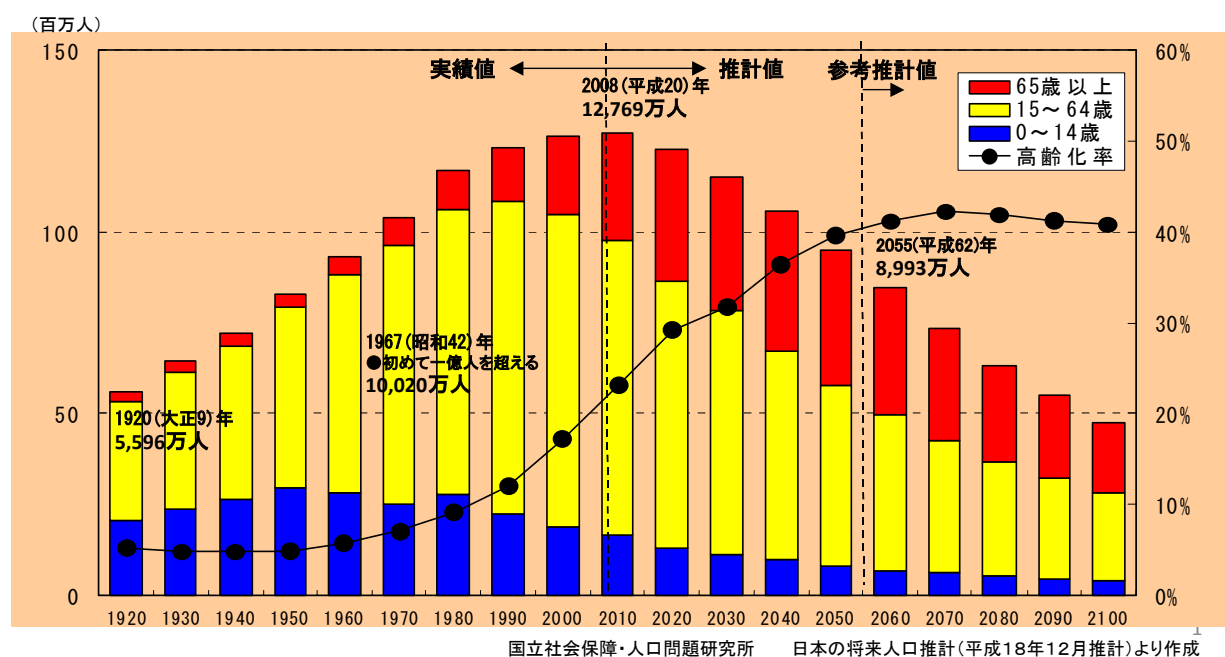


図1-1-1 人口の推移見込み

特に温室効果ガスの排出については京都議定書以降、2050年時点までの削減目標が示された事で、各種の排出源対策が必要となってきた。

自動車交通の分野においても単体対策が進んできたが、平成20年3月には京都議定書目標達成計画の改訂を行い、その必要性が増してきた。特に自動車においては、運輸部門からの排出の9割を占めることもあり重点的な対策が必要である。

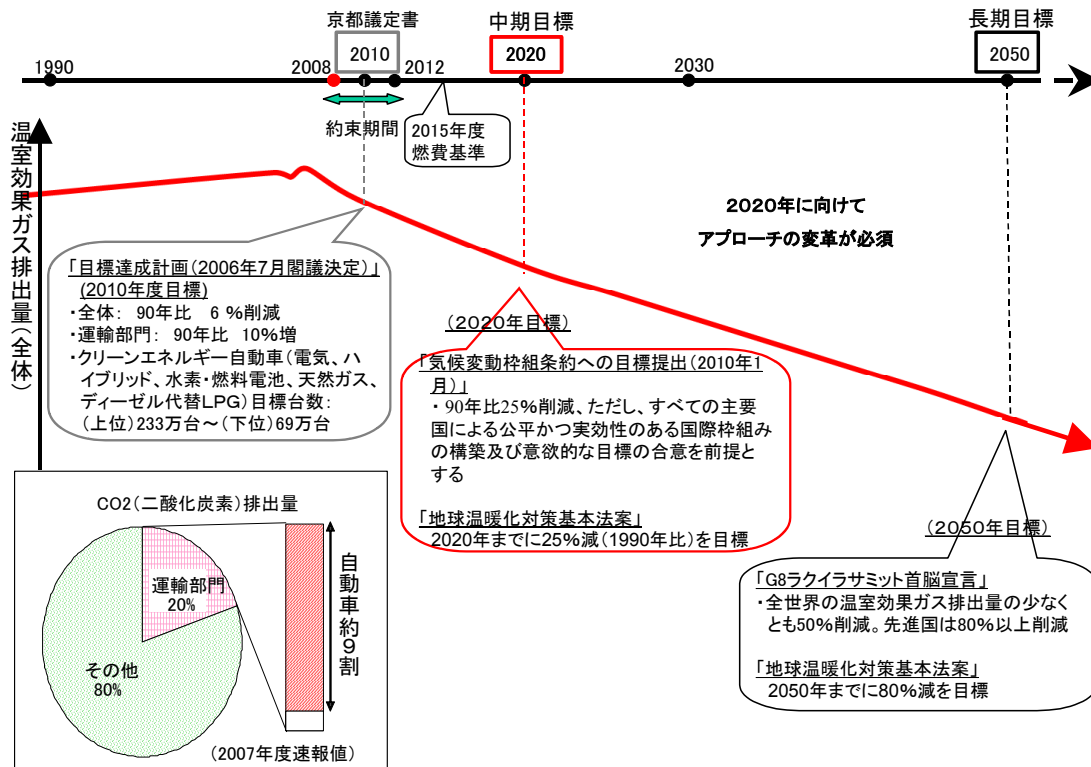


図 1 - 1 - 2 温室効果ガス削減の今後の全体目標と自動車交通分野の施策指標

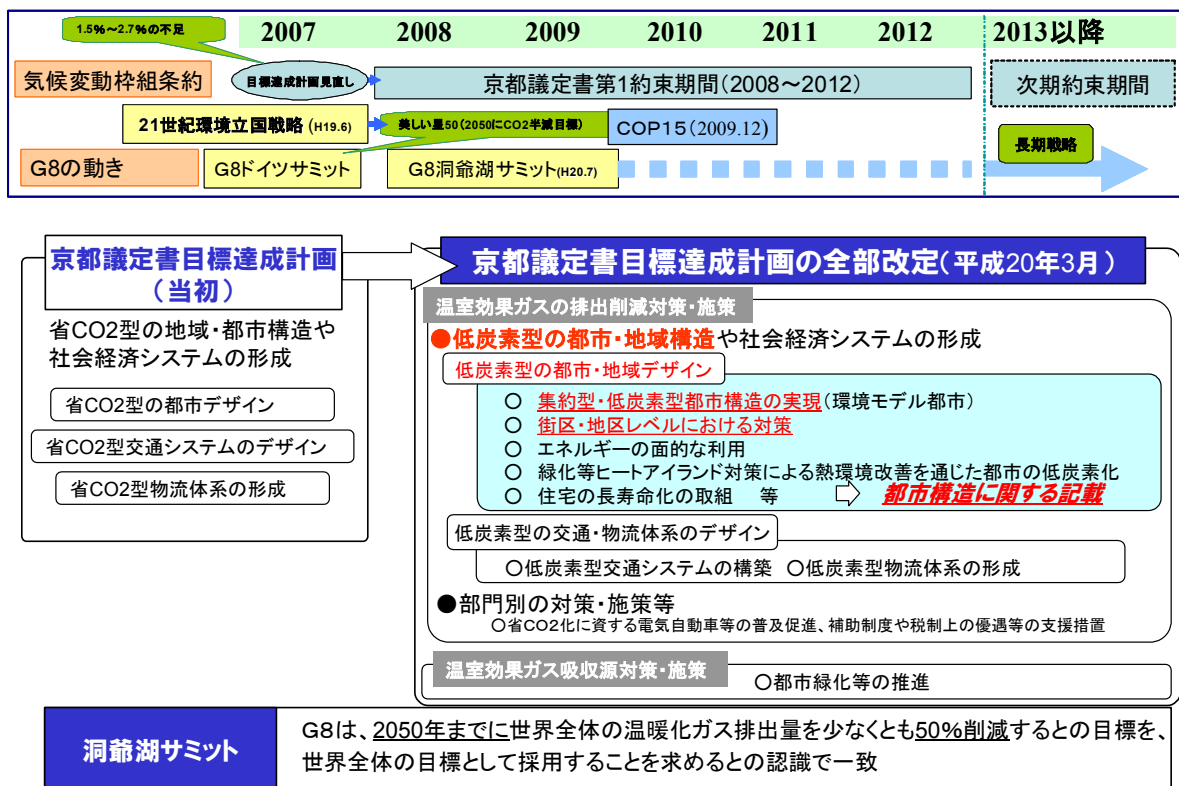


図 1 - 1 - 3 地球温暖化対策の進展

運輸部門においては、2001年にピークアウトしたものの、2010年度目標値、2020年度の中期目標値に対しては更なる削減対策が必要となってくる。

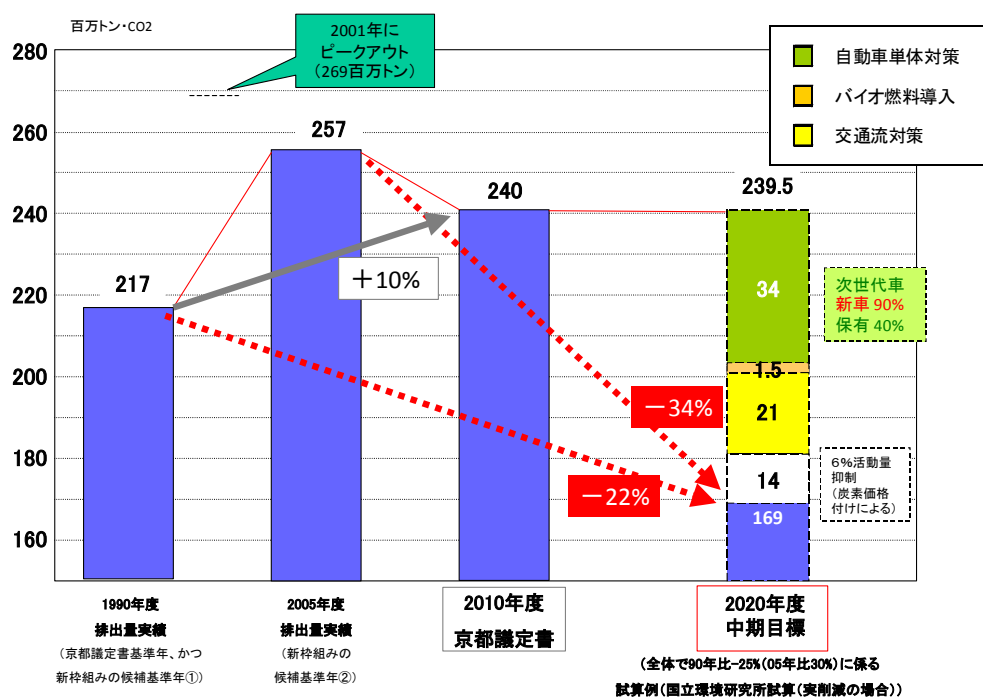
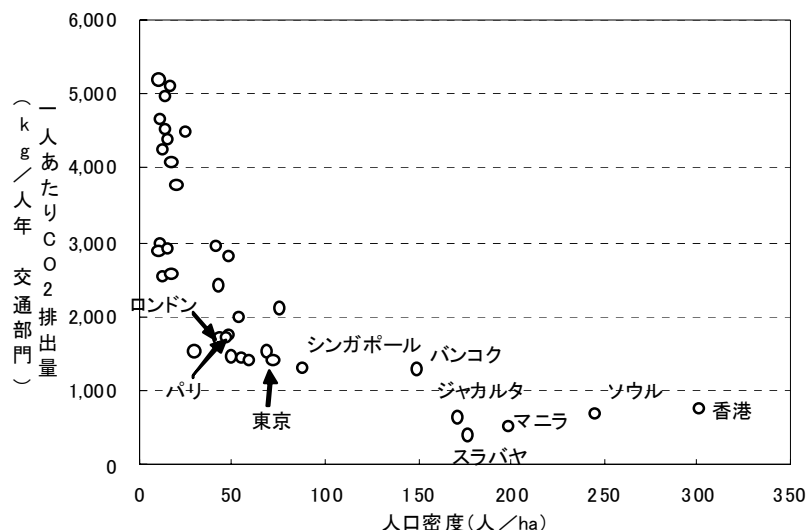


図 1 - 1 - 4 運輸部門におけるCO₂排出量の推移と今後の目標

（２）都市構造と CO2 との関係

自動車の移動とも関係する都市構造の点では、都市別に見た場合でも、人口密度が高くなると交通部門の CO2 排出量が小さくなる傾向にあり、国内の都市別傾向では更に顕著である。

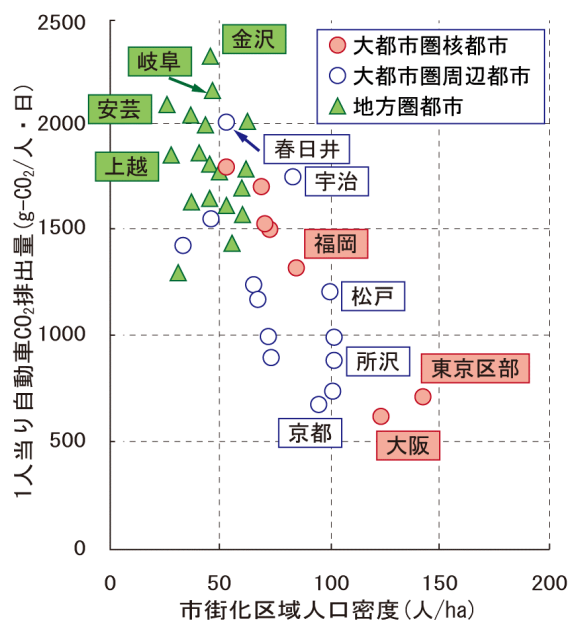


※1 CO2排出量は、筆者らのデータの収集、処理方法で、World Bankが作成

※2 データは1990年

出典:P.Newman, J.Kenworthy: Sustainability and Cities, 1999

図 1－1－5 世界各国の都市における人口密度と 1 人当り CO2 排出量の関係



出典: 谷口守: 都市構造から見た自動車CO2排出量の時系列分析、都市計画論文集 No.43-3、2008年10月

図 1－1－6 我が国の諸都市における人口密度と 1 人当りガソリン消費量の関係

交通まちづくりの取組先進地域、富山市でも自動車依存は72%（平成11年 PT）と高く、自動車依存の強い地方都市ほど、

まちづくり＋公共交通への転換＋電気自動車の導入など
3本の矢（政策・施策）を束ね、パッケージ施策として地球温暖化対策に取り組むことが必要とされてきている。

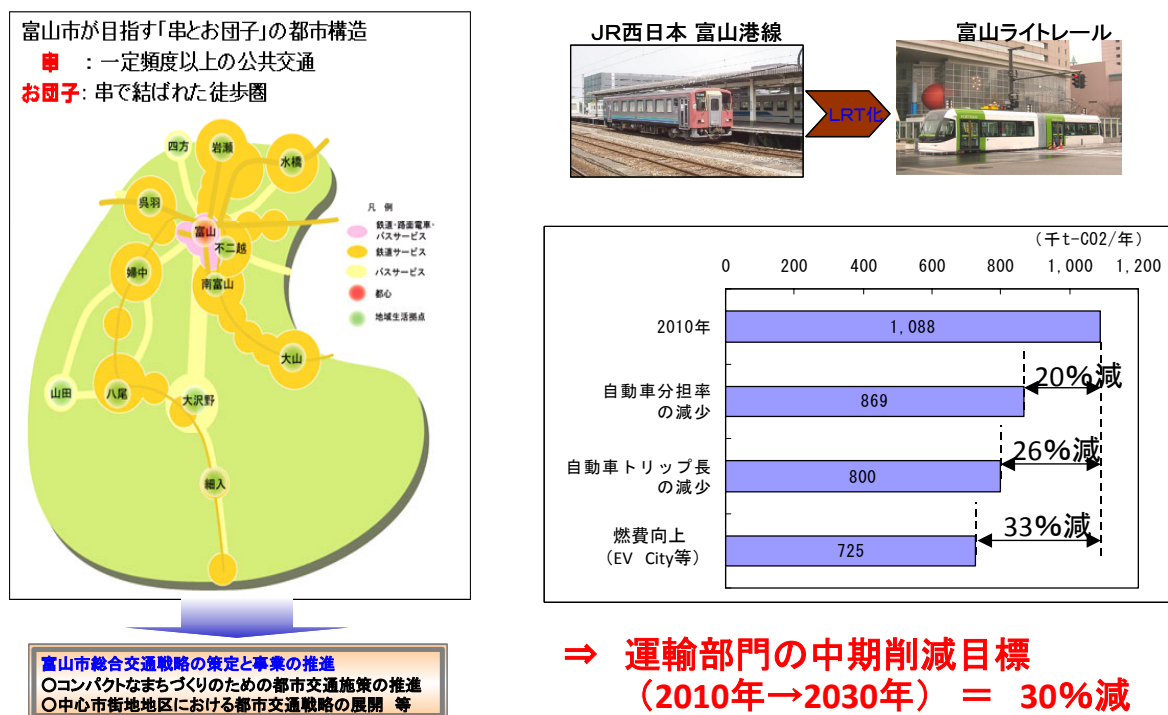


図 1-1-7 コンパクトなまちづくりと公共交通利用

このようなパッケージの施策としては交通戦略の概念がある。都市・地域の安全で円滑な交通の確保と魅力ある将来像を実現するため、交通に関わる多様な主体で構成される協議会において総合交通戦略を策定することとしており、戦略実施プログラムにおいては、下記の図のような施策や交通手段への対策を位置付けてきた。

この中においては、従来は環境対応車も踏まえた施策まで踏み込んだ戦略策定は行われてこなかった。

今後は、総合交通戦略に基づき、電動バス、電気自動車、超小型モビリティの活用をはじめ、LRTやバス走行空間の整備、交通結節点の改善、公共交通機関の利用促進や徒歩・自転車による移動環境の整備等を実施することが必要となってくる。

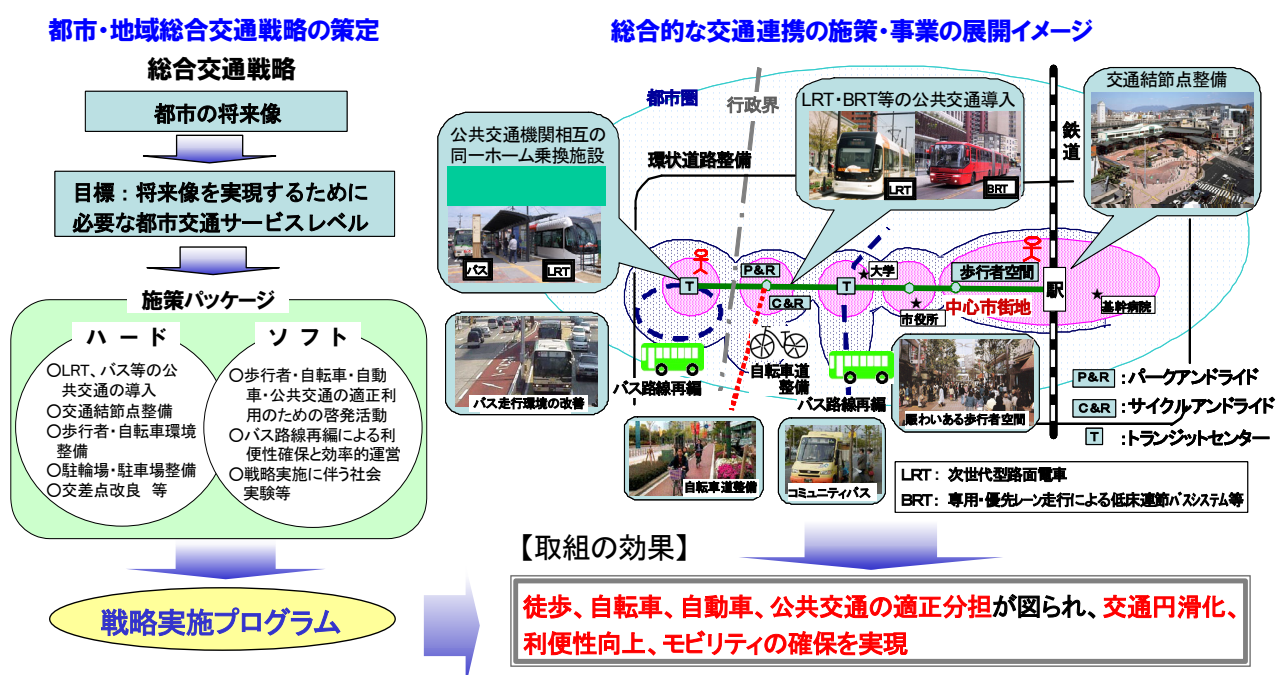


図 1-1-8 総合的な都市交通の戦略に基づく取組

(3) 環境対応車

ここで環境対応車とは、低燃費・低公害車および電気自動車を含む次世代自動車を含むものとして想定される。

その中でも次世代自動車は、低炭素化への貢献が特に大きい。但し、それぞれの技術進展により、市販までに至る時期に幅がある点は注意が必要である。



図 1 - 1 - 9 環境対応車の範囲イメージ

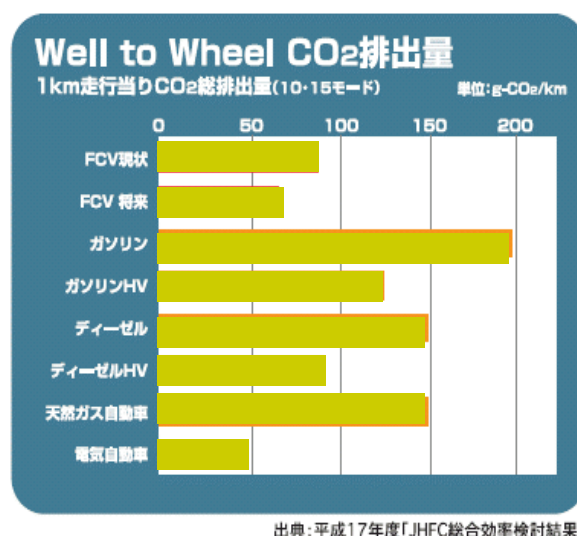


図 1 - 1 - 10 従来ガソリン車、ディーゼル車と次世代自動車のCO₂排出量の比較

(4) 電気自動車の性能特性

低炭素化の面から注目されている電気自動車だが、エネルギー密度の面では、ガソリン、ディーゼルが圧倒的に優位にある。この点から、電気自動車の航続距離・使用領域の限界という課題が残る。

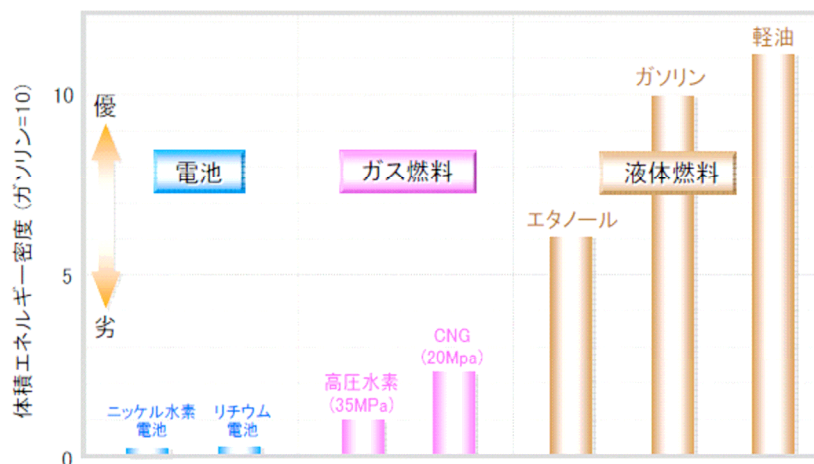


図 1-1-11 自動車燃料のエネルギー密度の比較

(トヨタ自動車調べ)

※エネルギー密度とは、同じ体積の燃料を積載した際に発生できる出力のこと

他方で、我が国での一般的なまち中での自動車走行は、低速での走行が中心となるため、ガソリン車は CO₂ 排出の面では非常に負荷の高い状況で走行している場合が大半となる。

ガソリン車に依存した交通環境では、まち中のような低速度で特に二酸化炭素排出が多くなる問題が含まれる。

二酸化炭素排出の削減、人を中心とした「まち」空間の創出、人口低下社会での「まち」のあり方の見直しには、短距離利用や、停止発車の頻繁な交通特性にあった車種への転換を重点的に行う必要がある

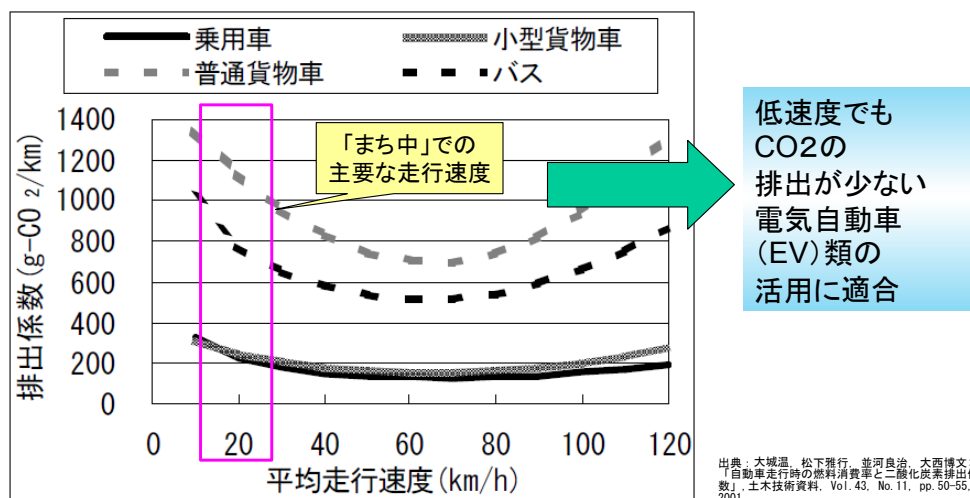


図 1-1-12 中心市街地での走行速度と CO₂ 排出特性

出典：大城温、松下雅行、並河良治、大西博文：「自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数」、土木技術資料、Vol. 43, No. 11, pp. 50-55, 2001.

（５）電気自動車普及の必要性

電気自動車からの CO₂ 排出は、発電時を考慮してもガソリン車の CO₂ 排出量の約 1／4 となっており、都市内交通分野では、電気自動車を普及させることが重要な施策となりうる。

都市部での乗用車移動の多くは 1 移動あたり 10 km 以下（200V 充電で 1 時間程度分）であり、走行距離が限られる電気自動車でもカバーできる移動パターンであると考えられる。

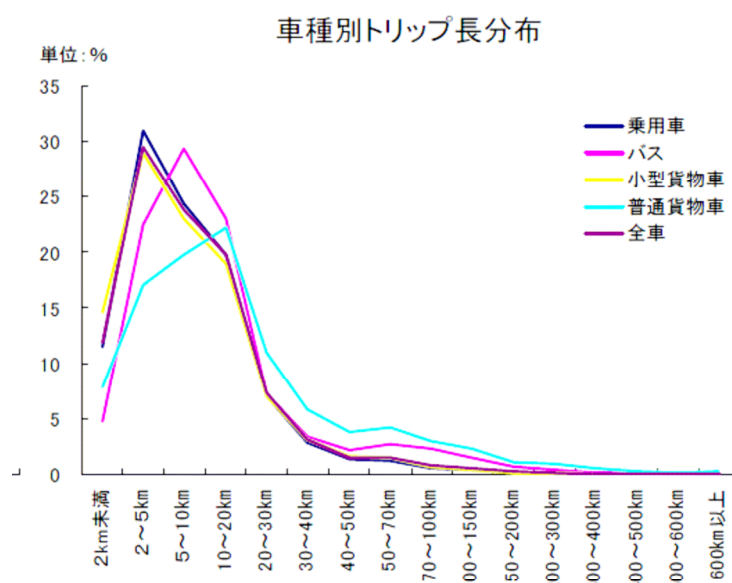


図 1－1－13 車種別の 1 移動あたり走行距離

出典) 平成 11 年度道路交通センサス、建設省

（６）対象とする車両の範囲

次世代自動車の開発は移動距離や車種分類に応じて多様に行われているが、本検討においては、都市内での短距離の移動を想定し、次の赤線範囲の車両を対象に検討を進めることとする。



図 1-1-14 次世代自動車等の開発と対象車種範囲

表 国土交通省自動車交通局による先駆的環境技術の研究・開発、実用化に向けた展望

○ 2009 年以降、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車など革新的に環境負荷の低い次世代自動車が順次市場投入される予定。これらの自動車は、将来の低炭素自動車社会構築に大きく貢献することが期待される。

○ しかしながら、これらの技術は未だ開発途上にある。現在のコスト、バッテリー容量（密度）などの課題を受容、克服しつつ次世代の交通社会の構築に向けて着実に前進するためには、一層の技術開発、普及支援に加え、優位性を最大限発揮させるための最適な使い方についての理解増進及びその実現のための利用環境整備（街区・街路整備、充電施設、情報提供システム等）が必要。

○ なお、仮に 20～30 年後に、革新的技術により電気自動車等が本格普及した場合でも、電気自動車、プラグインハイブリッド車等が、環境性能、ユーティリティ等の面で内燃機関自動車に対し比較優位性を発揮するのは、都市部、中心市街地等が中心。

ディーゼル車、ガソリン車は、都市間輸送、長距離輸送を中心に、引き続き自動車交通社会において大きな役割を果たす見込み。

2009年度以降において順次電気自動車の販売開始、一般への販売にシフトしていくことから、これらの普及を後押しする対策が必要になってくる。

2009年以降、順次、電気自動車が市場投入される予定。都市内交通・物流を中心に次世代の低炭素交通社会に大きく貢献することが期待される。



三菱自動車 i-MiEV

最高速度130km/h
1回充電走行距離: 160km
モーター: 47kw
リチウムイオン電池採用
充電時間: 11～13時間(100V)、5～7時間(200V)
20～25分(急速充電器)
2009年7月より年間1400台販売、2011年の1万台/年生産を目指す。
価格460万円



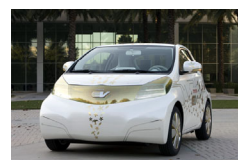
富士重工業 プラグインステラ

最高速度: 104km/h
1回充電走行距離: 80km
モーター: 40kw
リチウムイオン電池採用
充電時間: 8時間(100V)、15分(急速充電器)
2009年7月より170台程度/年を販売。
2010年に150万円以下での販売を目指す



日産 リーフ

最高速度: 140km/h以上
1回充電走行距離: 160km以上
リチウムイオン電池採用
充電時間: 16時間(100V)、8時間(200V)
30分(急速充電器)
2010年秋の販売開始。(5万台/年生産)



トヨタ FT-EV

超小型車iQをベースとしたコンセプトモデル。
今後、2010年の早い時期のEV市場投入を予定。さらに2012年までに米国市場に展開予定。

現在のコスト、バッテリー容量(密度)などの課題を抜本的に克服するためには、一層の技術開発、普及支援に加え、優位性を最大限発揮させるための最適な使い方についての周知及びこれに連動した利用環境(街路、駐車場、充電施設、情報提供システム等)整備が必要。

図 1 - 1 - 1 5 開発・市販動向と必要課題

またプラグインハイブリッド車においては、次のような開発、市販動向となっている。

- ・家庭用電源など外部の電気エネルギーをバッテリーに充電し電気自動車のようにモーター駆動により走行する機能(プラグイン機能)と、ハイブリッド車の機能を併せ持つ自動車。
- ・外部給電により電気走行する機能(プラグイン機能)が市街地内走行のような比較的短距離の走行を中心に活用されることにより、CO₂や大気汚染物質の排出削減に大きく貢献することが期待される。
- ・また、通常のハイブリッド車としての機能を併せ持つことで、ガソリン車同様の航続距離が確保され、これにより幅広いユーティリティが発揮されることが期待される。
- ・2008年7月25日、トヨタ自動車が公道走行試験のための国土交通大臣認定を取得。2009年7月に、排出ガス・燃費測定法に関する技術基準が整備され大量普及の前提となる型式認証が取得可能に。
- ・また、バスについても、同様コンセプトによるIPSハイブリッドバスの開発・実用化を「次世代低公害車開発・実用化促進事業」において進めているところ(製作は日野自動車)。

エンジン排気量: 1,496cc
 モーター: 50kw
 EV走行距離: 13km
 EV最高速度: 100km/h
 充電時間: 1～1.5時間(200V)
 、3～4時間(100V)
 家庭用電源で充電
 2009年秋以降、全世界で500台
 のリース販売を予定。

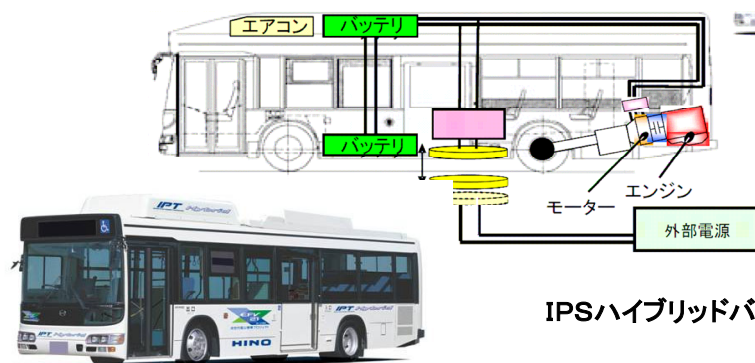


トヨタ自動車 プラグインハイブリッド車

※三菱自動車も、2013年までの市場投入を目指し、プラグインハイブリッド車(SUV車)の開発を進めているところ。

図1-1-16 プラグインハイブリッド乗用車の市販動向

資料)国土交通省自動車交通局



IPSハイブリッドバス

- 大容量急速充電には、**高電圧大電流が必要となり、ケーブル・コネクタが大きくなるとともに、危険も伴う。**このため、電磁誘導の原理を利用した非接触給電方式(IPS: Inductive Power Supply system)を採用。
- 2008年2月に羽田空港、2008年10月に上高地で、2009年4月に東京都オリンピック招致運動との連携で晴海地区の路線バスとして公道運行試験を実施。

図1-1-17 IPSハイブリッドバスの開発動向

資料)国土交通省自動車交通局

（７）充電器の対応と機器種類

１）充電器の対応

充電器の対応は駐車場時間が長く、充電に適している自宅や主たる駐車場所での「基礎充電」と、出先での移動で消費した電力量をある程度補充する「継ぎ足し充電」として、「目的地充電」と「経路充電」がある。

①基礎充電 （駐車時間 ８～十数時間）

自宅、オフィスの駐車場など「使用の本拠」における充電設備の整備で、主に満充電にすることが機能となる。

（１１０Ｖ又は２２０Ｖのコンセント）

②目的地充電 （駐車時間 １～数時間程度）

電気自動車都市部、市街地等比較的短距離の使用領域で安心して使用できるよう「目的地」（空港、駅、病院、文教施設、企業施設、商業施設等）における充電で。

③経路充電 （十数分～１時間程度）

中距離の都市間移動を想定し、「移動経路上」（ＧＳ、高速道路ＰＡ、ＳＡ、道の駅等）における充電施設を整備し、充電ニーズに対応するもの。

2) 充電器の種類

充電においては、十数分で80%程度まで充電可能な急速充電器と、満充電までに8～14、5時間かかる200Vまたは100Vの普通充電の2種がある。

前者については、重量物でもあり高圧での配電となるため、設備工事においては十分に安全に配慮した設置が必要である。

他方後者では、100Vは一般の家庭に、200Vは一般事業者や一部の家庭には既に配線されているものであり、通常のコンセントからの転用可能性が高いものである。



図 1-1-18 急速充電器と普通充電(倍速、普通)の種類

なお急速充電器については、平成21年12月時点では次のような充電器が市販されている。

設置面積的に小型の物置並みの大きさとなっている。

表 急速充電器の種類

社名	高岳製作所	ハセテック	高砂製作所	テンパール工業	キューキ
外観写真					
奥行	450	730	450	750	250 1530
全幅	1120	1030	1000	600	400 600
全高	1675	1800	1600	1580	1436 1530
重量	350 kg	380 kg	約350 kg	300 kg	50 350
入力電圧	三相200V	三相200V	三相200V	三相200V	三相200V
電力	50kVA	50kVA	55kVA	60kVA	50kVA
出力電圧	DC50～500V	DC500V(最大)	DC20～500V	DC50～500V	DC500V(最大)
出力電流	125A	125A	0～125A	0～125A	125A



図1-1-19 設置スペースの大きい急速充電器

3) 車両側のプラグ形式（充電器から車両側）

財団法人・日本自動車研究所（略称：JARI）提案の IEC62196-2「電気自動車コンダクティブ充電用，車両カプラかん合部形状の寸法互換性要件」として審議中。米国 SAEJ1772(電気自動車用コンダクティブ充電カプラ)に織り込み中とのことである。

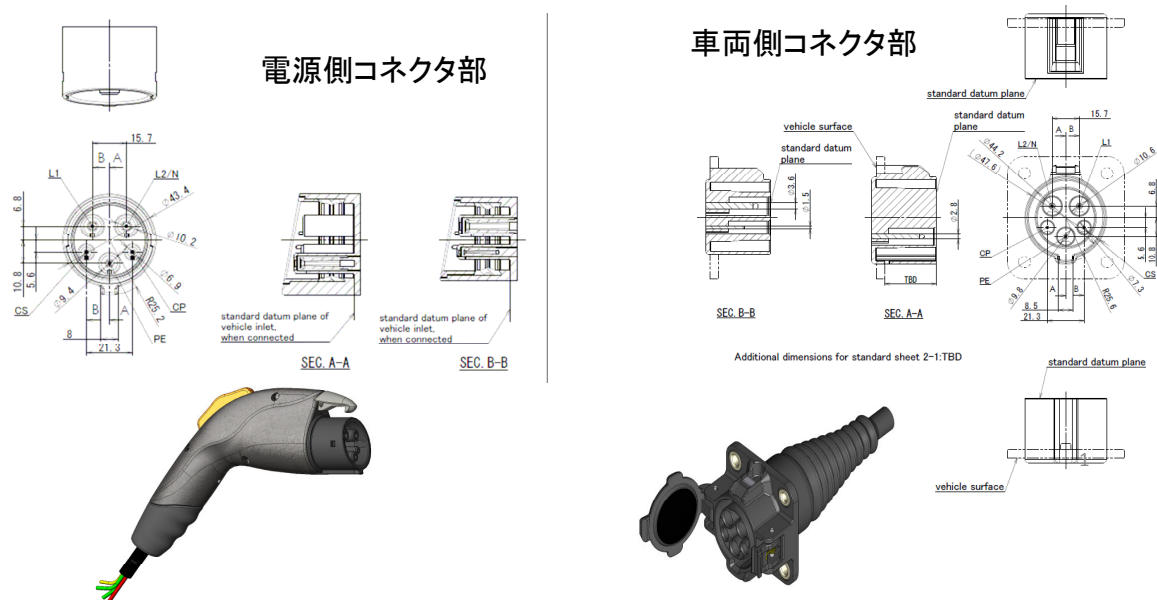


図 1 - 1 - 2 0 コネクタ部形式

出典) J A R I 電池充電標準化SWG検討資料より

4) 100V, 200Vの基本的な考え方

充電インフラ（建屋、設置型充電器など）を含めた、充電回路の系に漏電ブレーカが有ることの確認が必要であり、また接地コンセントが接地されていることを確認のこととされている。これらが無いまま使用の場合、感電の危険性があるとされている。

また充電コンセントについては200Vにおいて複数のコンセント型があり、共通化に向けた動きが進んでいる。

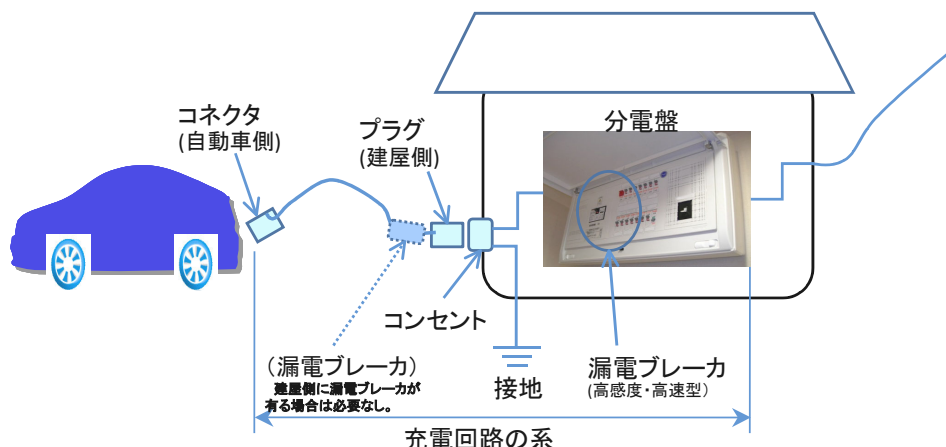


図 1-1-21 充電インフラの漏電対策

出典) J A R I 電池充電標準化SWG検討資料より

100V15A 抜止→平刃+ロック構造

200V20A 引掛→平刃+ロック構造

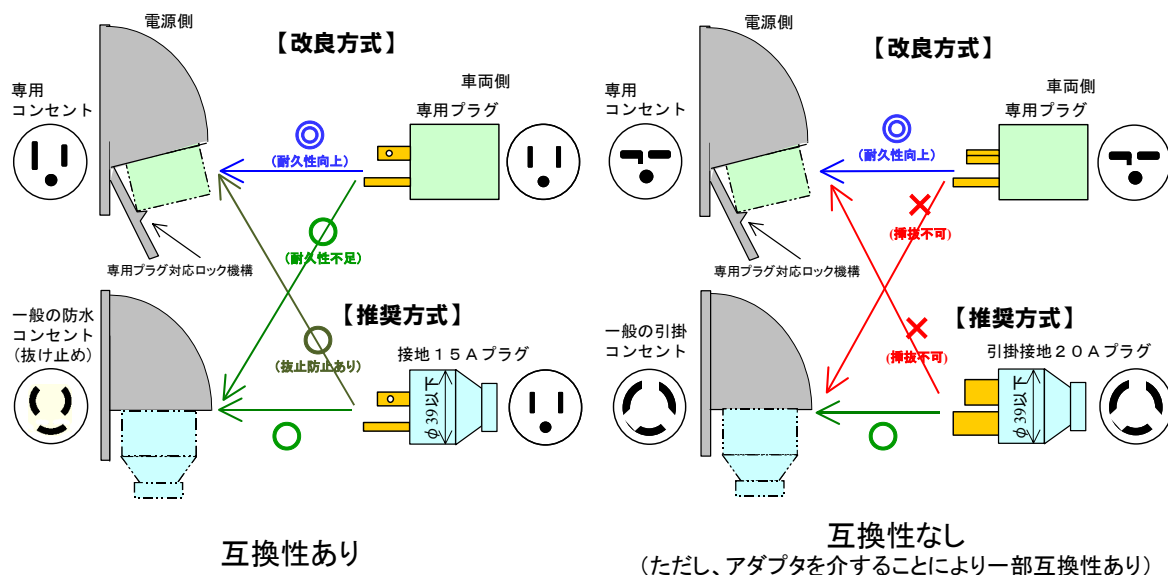


図 1-1-22 建屋側プラグ・コンセントの標準化提案

出典) 出典: J A R I 電池充電標準化SWG検討資料より

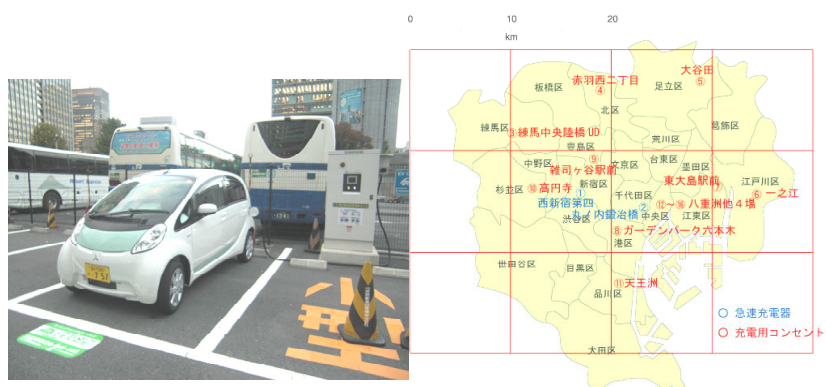
(8) 電気自動車を巡る事業

電気自動車を用いてのカーシェアリングや、リース方式での供用も事業として始まっている。

カーシェアリング



神奈川県による公用車 & レンタカーEVシェアリング



東京都道路整備保全公社による設置箇所と 屋外駐車場におけるEVシェアリング

電気自動車レンタル・リース事業

方式	実施状況	営組織・関連団体等	名称	開始時期	実施地域	出典
レンタル方式		オリックス自動車株式会社(株)	「プチレンタ」	2009年10月	東京都(丸の内)	http://www.ox-carsharing.com/cgi/dir/web_pub/webdir/20.html
レンタル方式		新日本石油(株) オリックス自動車(株)	「ENEOS EVチャージステーションプロジェクト」	2009年10月15日	東京都、川崎市	http://www.ox.co.jp/grp/content/091005_AutoJ.pdf
メンテナンスリース方式		三菱自動車(株)	「i-MiEV(アイ・ミーブ)」	2009年7月下旬	法人・官公庁・自治体向け	http://www.mitsubishi-motors.co.jp/publish/mmc/pressrelease/news/detail11940.html

【トピック】

「三菱自動車: 月6万円で電気自動車 個人向けにリースー 来春から」
2009/10/17 毎日新聞(抜粋)

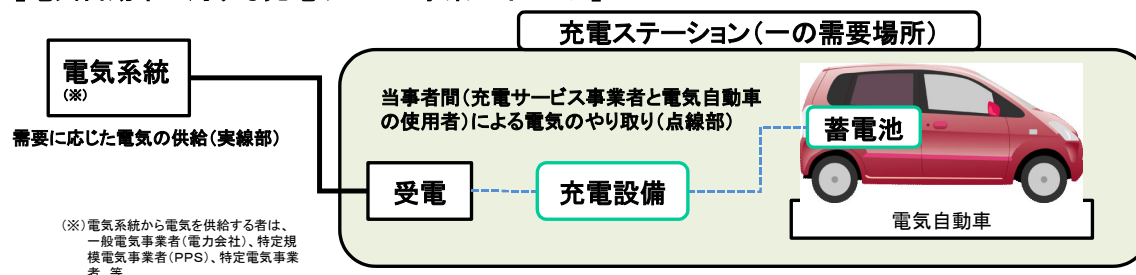
来年4月から電気自動車(EV)「i-MiEV」の個人向け販売を開始
販売方式: ユーザーに対するメンテナンスに万全を期すため5年間のリース方式

車検代やメンテナンス費用を含めてユーザーが1カ月に支払う額は6万円弱程度
(国のEV補助金額が今年度と同額(139万円)の場合)

参考 電気自動車等に対する充電サービス事業について

- 電気自動車の普及にあたっては、家庭での充電に加えて、いわゆる「充電ステーション」の整備が重要との指摘もあり、現在、公的支援や事業化に向けた取組などが行われているところ。
- 充電ステーションについては、電気自動車への充電を事業として行った場合に、電気事業法に抵触する可能性があるのではないかと指摘もある。当該事業は、電気事業法における「一の需要場所」内の電気のやり取りであって車体に内蔵された蓄電池に充電する行為であれば、現行法の解釈に照らして「需要に応じた電気の供給」にあたらないと考えられることから、同法における事業規制の対象外と判断される。
- また、その際の課金方法として、電力量(kWh)当たりで課金を行う場合には、計量法の規制対象に該当する(同法に基づく検定に合格した計量器を用いる必要)ものと判断される。

【電気自動車に対する充電サービス事業のイメージ】



出典)「低炭素電力供給システムに関する研究会」(平成21年1月24日)資料3 P20

【一の需要場所(電気事業法施行規則第2条の2第2項関係)】

電気事業法施行規則第2条の2第2項における「一の需要場所」は、電気の事業開始地点以外の場所であって、次の各号のいずれかに該当するものとなっている。

- 一 一の建物内(集合住宅その他の複数の者が所有し、又は占有している一の建物内であって、一般電気事業者以外の者が設置する受電設備を介して電気の供給を受ける当該一の建物内の全部又は一部が存在する場合には、当該全部又は一部)
- 二 さく、へいその他の客観的な遮断物によって明確に区画された一の構内
- 三 隣接する複数の前号に定める構内であって、それぞれの構内において営む事業の相互の関連性が高いもの
- 四 道路その他の公共の用に供せられる土地(前二号に掲げるものを除く。)において、一般電気事業者以外の者が設置する受電設備を介して電気の供給を受ける街路灯その他の施設が設置されている部分

図1-1-23 「第2回環境対応車を活用したまちづくり研究会」
(平成22年2月)経済産業省資料より抜粋

1. 2. 今後の方向性、普及に関する課題や官民の役割分担に関する整理

環境対応車の普及に関する課題や官民の役割分担は、車種別に次のように整理される。

(1) 電気自動車

大きくは車両に係る点と、充電施設にかかわる点がある。

●主に車両や充電施設に係る点

1) 車両側充電位置の規格

平成21年末時点で、国内メーカーから販売または2010年に販売が予定されている車両において、充電位置が前面、後部側面の左右いずれかと統一されていない。

わが国における駐車場においては、空間的な制約や隣接する施設への配慮などから、駐車時に前入れのみ、後ろ入れなどのみの制約がある駐車場も少なくなく、メーカー間での共通化、または共通化できない場合でも、いかに利用者の負担を少なく、これらの違いに対応できるかが課題である。

また、充電設備を提供する駐車場側としては、充電コードの取り回し範囲なども課題である。

2) 車両と充電施設の通信規格

特に急速充電器においては、車両と充電機器との間で通信を行い、充電量の調整を行うことが必要となる。我が国において、この点の通信方式については、東京電力などが提唱した通信規格が現況は統一規格となりつつある。

但し、平成21年末時点で、同規格は国内のみの規格であり、海外メーカーも含めた世界的な規格となっていない。

このため、将来的に海外メーカーの車両の利用も広まる場合には、規格統一や相互利用が可能なシステムでの対応が課題となる。

3) 蓄電池の性能

平成21年から市販された軽自動車クラスの電気自動車では、満充電での航続距離が公称160km程度となっている。また平成22年度に発売予定の乗用車クラスのものも同程度のものと見込まれている。

道路交通センサスでの走行実績からは、乗用車の1日の走行距離は80km以下が大半を占めるため、公称の航続距離であれば十分まかなえる。

しかし実際は、都市部での渋滞やエアコン、その他車載機器に要する電力の影響もあり数十%程度航続距離が低下する可能性がある。このため、蓄電性能や充電速度などにおいては、引き続き車両開発上での課題となる。

4) 急速充電用コードの取り回し（重量物）

現状の急速充電用コードおよび接続プラグ部分は、安全対策の面への対応もあり、成

人の男性が取り扱うにも非常に重いものとなっている。

また、車輛による充電位置の違いに対応するためコード長に余裕を持たせた場合にはさらに重量が増す事が想定される。

このような状況に対してコードを持ち上げる補助器具の有無など充電設備を開発するメーカーや、設置する駐車場事業者側で対応できるかが今後の課題である。

●基礎充電や導入駐車場に関わる点

5) 駐車場構造と充電設備のマッチング

駐車場の構造は平面、立体および自走式、機械式と分かれ、機械式についても複数の種類がある。

自走式を除くと、それぞれにおいて電源設備の設置や既存配線からの分配などが必要になり、これらにおいて構造的な制約での課題が残る場合がある。

6) 集合住宅での導入拡大（特に機械式駐車場）

都市部での集合住宅の駐車場は機械式駐車場となっている場合が少なくない。機械式においては設置に改修が必要な点もあり、自走式駐車場での整備以上にコスト的にも負担が大きくなる点が課題である。

また、分譲型の集合住宅の場合には、これらの改良においては管理組合での了承が必須となることから、合意や導入時の責任所在のあり方などが課題となる。

7) 駐車場施設内の配置基準、スペース確保

駐車場施設内においては、充電施設の設置箇所に関する基準が無い。一方で、当面、個別駐車場での充電器の配置は限られた器数にになる見込みである。

一定規模以上の駐車場においては、充電器が設置されていても、充電可能な駐車位置が定まっておらず充電器の設置が進む場合は、利用者から見て混乱を生じやすくなる。他方、設置施設側からは、当面はスペースあたりの回転率が限られることとなる電気自動車用にスペースを占有することは、収益上のメリットは低い。また設置箇所については、既設電源設備の活用などによる制約が生じる。

●経路充電などに係る事項

8) 案内

a) 充電施設側での情報提供

充電施設が備わった駐車場の存在を知らせる上で、個別駐車場の出入口に掲示されるマークなどは現在統一化されていない。このため、各々独立した案内となっている。

共通化が課題である。

b) 路上での案内、情報提供

路上では道路案内標示や、車内カーナビでの案内、VICS 情報上での駐車場での案内などが課題となる。

また、充電施設の満空状況なども将来的には課題となる。

●その他民間ビジネスとしての課題

9) 売電に係る電気事業法、約款など

経済産業省によれば、現行法制化においても時間占有などの費用としてや、駐車場代などの一体として充電に伴う料金を付加して徴収する場合、売電にあらず事業として可能であるとの見解が示されている。

10) ビジネスとしての収益性

満充電した場合でも、電気量に応じた費用を請求した場合には数千円程度が見込まれており、ガソリン満タン時の費用と、満タンに要する時間との割合からすると非常に定額収入となる。

このため、充電のための空間占有に対して課金する方式にのみ収益を依存する方式はビジネスとして成立しがたい点が課題である。他方で、既存の駐車場などでの活用と付加料金の徴収としてなら事業の可能性はある。

●配置計画など主に公的役割

1 1) 急速、普通充電の役割分担

単時間での充電が可能な点では、利用者側からみて急速充電器のニーズは高い。しかし、1器あたりの設置価格が600万円程度する点、設置スペースが平面的にも立体的にも大型の自動販売機並みのスペースが必要な点、急速な電気使用となることから、既設配電ではまかなえない場合、新たに受電契約の変更が必要な可能性がある点など諸処の要件に対処する点で導入できる施設なども限られてくるとともに、導入施設内でも複数台数に対応した整備には課題がある。

他方、普通充電については、屋外であれば防水対策の工事程度で活用できる点、特別な工事、例えば利用者を限定するための施錠システムや利用利便性を高めるための補助柱での高さ対応などまで行わなければ、普通充電の整備は数万円程度での設置も場合により可能である。

このため急速充電器と普通充電は、用途や立地によるニーズ、施設側の電設対応可能性により柔軟に配置できることが課題となる。

急速充電器がどの程度までの用途に対応すべきか、その設置対象先は先行する公共施設など以外に何処までが望ましいかは検証課題である。

1 2) 適切な配置、設置箇所

一定以上の電気自動車の普及が進んだ場合での急速充電器の利用用途、受け入れ発生ニーズなどはまだ明確でない。また、普通充電についても、どの程度の用途や残量での充電用途を満たすのか定かではない点が課題である。

この点においては、実証実験などを通して利用ニーズや発生頻度を把握した上で急速充電器と普通充電器の設置箇所の空間的配置のあり方を検証していく必要がある。

以上のような現況と個別の課題からの役割分担(案)をまとめると次のようになる。

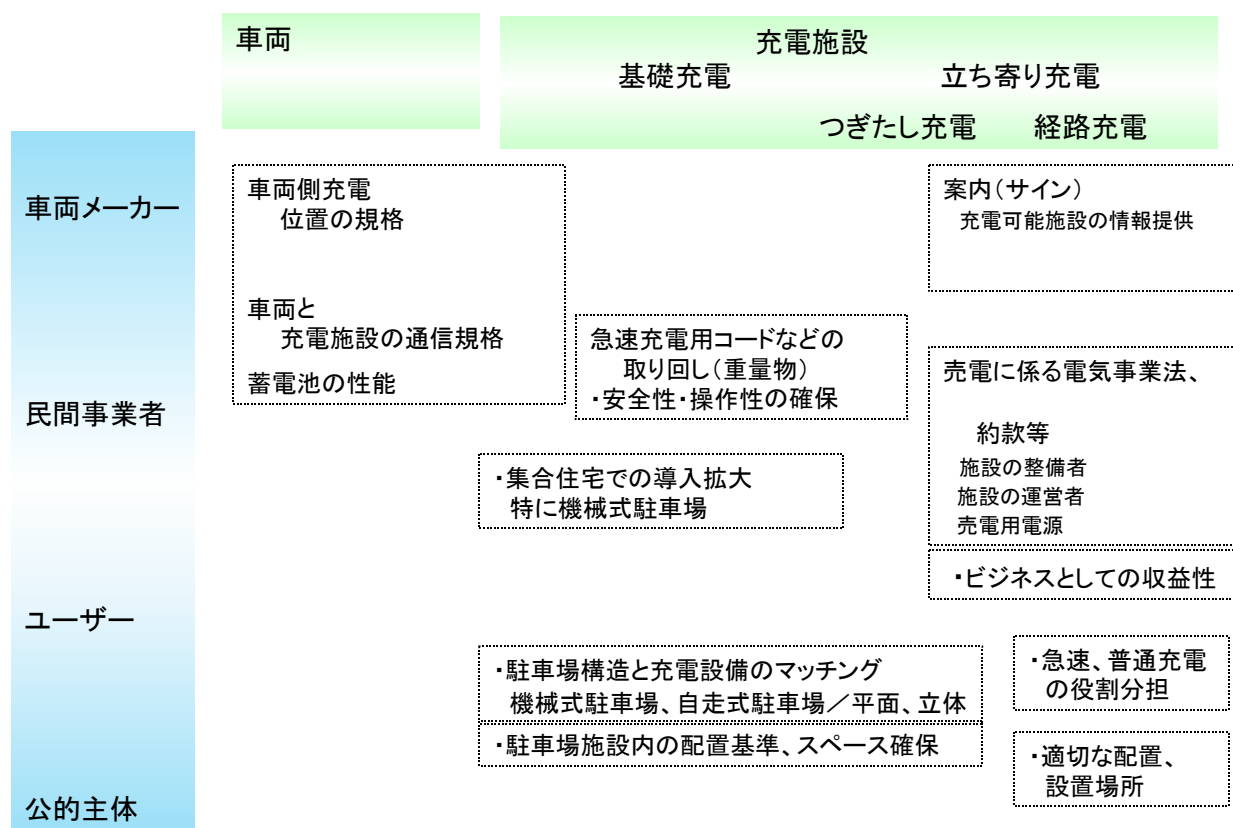


図 1 - 2 - 1 電気自動車（主に乗用車）に係る課題

(2) 電動バス

電動バスにおいては、次のような課題を有している。

●車両

1) 路線バスで主体となる中型車以上での市場展開

平成21年12月時点で海外では、小型の電動バスによる営業運転が行われている。また国内でも、小型バスであれば営業運転に近い形で実証実験などが行われている。

他方で、都市部での一般的な路線バスで利用されている中型バス、大型バスにおいては、わが国では短期的な実験運行がされただけで実用段階での実験が不十分であるとともに、開発車両も限られている。

このため、車両メーカーなどにより中型以上での車両の実証実験による検証や、市場での市販に向けた開発の進展が課題となる。

2) バッテリーと航続距離の関係

乗用車に比べて電池容量がさらに必要なバスにおいては、電池の登載量やその性能が大きく航続距離に係る。

登載量が多くなれば車両価格に大きく影響するとともに、既存のバッテリー容積では、乗車空間の減少などにもつながる。このため、電池自体の性能向上、コストの低下が課題である。

3) 乗客輸送量と航続距離、車両価格とのバランス

電動バスでの電力消費は乗車している乗客輸送量によりさらに増加し、結果として航続距離にも影響する。他方で、一定規模の乗客輸送かつ営業運行に必要な航続距離に必要な蓄電を1日数回の充電のみで実現しようとした場合には、平成21年末時点での技術開発では、車両価格が非常に高価になることが見込まれている。

このため1日あたりの充電回数を増やして、代わりに車両側での電池搭載量減らしてコストダウンをどの程度図るかなど、そのバランスが課題となる。

●充電施設

4) 設備の共通化

都市部の駅に向かう幹線などにおいては、事業者間で同一路線を重複して通行している場合がある。このような場合、充電方式などが異なる車両同士が混在するような状況では多重に整備が必要になり、コストおよび空間の占有の両面で弊害が見込まれる。

このため、将来的に複数の交通事業者が乗り入れるような場合には、車両および充電設備側での当該地区での共通化が課題となる。

5) 充電方法、充電場所

電動バスに対する充電方法は、プラグ式、架線式、非接触式、電池交換式の4種があるとともに、充電位置も上部、側面、下部で路面などへ埋設しての3種が想定されている。

それぞれ現況では長所、短所あるため、これらの充電方法については、技術開発なども踏まえ検証していくことが課題である。

6) 充電施設スペースや埋設などに係る道路走行空間への影響

電動バス向けに開発が進んでいる充電施設では、駐車場内が基本となる乗用車向けと異なり、バス停や駅ターミナルなど道路走行空間での充電が行われることまで想定する必要がある。特にバス停においては、他の通行する車両や歩行者への影響について安全性、円滑性の両面での条件を満足しての設置が基本となる。

この点においては、道路空間では建築限界などの基本的な空間要件に対する対応基準などが確立されていなく課題となる。

また非接触式で埋設型の場合でも、上部に車両が複数通るような通行環境では、舗装強度や舗装厚と充電効率とのバランスや、その基準が確立していない点が課題である。

7) バス停、上屋などと充電施設などとの整合

既設の一般的なバス停や上屋付バス停の設置基準、設計方針などについては、充電設備が設置されることが想定されていない。このため、充電施設という新たな機器を設置する上での要件検討が必要である。

しかし現時点では、充電設備自体の機器の容積や必要配置要件もまだ開発途上で確立していないため、設備側および設置を想定するバス停側の両面で、実証実験などを介しつつ設計指針などの確立が課題である。

●充電施設の配置箇所

8) 路線バスの運行特性にあわせた対応

一般的に複数のバス停に停まり乗客の乗降車を行うような路線バスにおいて、一運行あたりの航続距離、1日あたりの航続距離や、営業所などへの回送、運転者の交代などの運行特性に併せて充電設備の配置がどのように行われるべきかが課題である。

これらにおいては車両側の性能や充電施設側での対応による施設側対応を行うとともに、運用側でもどの程度まで既存の運用から変更していけるか検証していくことが課題である。

9) 乗客サービスの維持と充電時間

バス停での充電を前提とした場合に、平成21年末で公開されている技術レベルではリチウムイオン電池などでの蓄電池の場合1分近い停車でないと一定距離の走行に耐えうる充電量をまかなえない。

他方、乗客側からは、このような停車が複数のバス停で発生すると速達性が低下することとなり、利便性が低下することが課題である。

また、道路走行空間としては、バスベ이를伴わないバス停での停車時間が増加すると、道路通行での円滑性自体の阻害になる点も課題である。

10) 停車時の位置精度（正着性など）

バス停での充電のためには、プラグ式などの場合にはコードの延長、それ以外での方式では充電可能範囲内でのバスの停車が必要となり、一定精度での停車が実現できない場合、充電効率の低下や充電自体ができないという問題が発生する。

このため充電が必要なバス停における正着性は課題である。

この点においては、運転手の技能だけでなく、駐停車車輛や同一路線を走行する他のバス車輛とのほぼ同時でのバス停到着などにより、正着性の低下になる懸念がある。

また、正着性の向上策として車輛メーカーからは、バス停部分において停止位置目安のハンプの設置やマーキングなどが提案されている。前者については特に他の通行交通特に自転車の走行阻害に対する対応が課題となる。同時に、それらの補助策により正着性の向上がどの程度図られるかなどの検証も課題である。

11) 充電施設の整備のあり方、空間シェアリングの考え方

バス停以外での充電施設の整備として、駅前広場や折り返し場などでの充電施設の整備においても、既設の設備などとの間での空間シェアリングのあり方が課題となる。

●運用

1 2) 電装関係メンテナンス体制の整備

電動バスという新しい車輛規格に対しての整備、メンテナンス体制が課題となる。また車輛も通常使われているものと異なることから、整備側での対応技術の取得や対応できる要員の養成なども課題となってくる。

1 3) バッテリー劣化時の対応（交換など）

一定の利用期間経過後にバッテリーは劣化し、交換が必要となることが想定される。バッテリー劣化時の交換、また交換が車輛基地で可能なのか、可能でない場合の運休期間のあり方などが今後課題となる。

1 4) 電動バスに適した運行スケジュール、運行経路の設定

現状の電池性能、充電に要する要件、航続距離などの性能では、既存のディーゼルバスなどと同様の運行は困難である。

このため、これらの制約がある中で営業用路線としてどのように運行スケジュールに組み込めるか、運行経路についても短期的には充電設備がある路線に拘束され、他の路線には転用がし難い点などが課題となる。

1 5) 複数バス、経路、充電施設を効率的に活用するための運行管理システム

車輛数が限られるため現時点では顕在化していないが、将来的に系統の異なる複数の電動バスが走行する場合に、充電施設の占有時間の重複予防などが課題となり、そのようなことに対応できる運行システムのあり方の検証も課題である。

1 6) 充電施設の維持、管理体制

充電施設については、特に道路上のバス停に設置される場合には、設備の維持、管理主体が誰であるのか、またその主体がどのような頻度で、どのような内容で維持、管理するのかなどについては確立されていないため課題である。

また、設備自体も道路付属物なのか、道路占有物なのかの違いにより設備を原因とする不測の事態が発生した時の責任体制のあり方を明確にする必要がある点で課題である。

乗用車に比べて満充電での走行距離も短い一方で、乗客の乗降や適正な営業運行を踏まえた充電、充電設備の対応が必要となる点で特に注意が必要である。

	車両	充電施設		運用
		基礎充電	バス停・経路上	
民 間	・路線バスで主体となる中型車以上での市場展開	・充電方法・充電場所		・電装関係メンテナンス体制の整備
	・バッテリーと航続可能距離との関係	・充電施設スペースや埋設などに係る道路走行空間への影響 道路構造令、道路交通法など		・バッテリー劣化時の対応（交換等）
	・乗客輸送量と航続距離、車両価格とのバランス	・バス停、上屋などと充電施設などとの整合（充電設備の設置方法）		・電動バスに適した運行スケジュール、運行経路の設定
		・路線バスの運行特性に併せた対応 充電設備配置、整備、車両性能 車庫出発から帰庫まで複数系統運行の場合など		・複数バス、経路、充電施設を効率的に活用するための運行管理システム
公 共	・設備の共通化 都市部幹線など事業者間で重複する路線でのあり方	・乗客サービスの維持や停車時の位置精度など バス停での停車時間、位置と充電効率や設備側対応		・充電施設の維持管理体制の整備
		・充電施設整備のあり方、空間シェアリングの考え方 複数の運輸事業者が乗り入れる交通ターミナル、バス停での対応		

図 1 - 2 - 2 電動バスに係る課題

1. 3. 環境対応車の普及に関する地方公共団体へのアンケートの実施

(1) アンケート項目の設計

地方自治体における電気自動車普及策の取組状況、取組内容などを把握することを目的に次の設問項目の提案を行った。

表 設問項目の設計

把握意図	設問分類	設問項目
取組実態の把握	1) 現在の取組状況	① 電気自動車等に関する協議会や検討会の設立有無及び予定 ② 電気自動車等に関する調査や検討の実施有無及び予定 ③ 電気自動車等の社会実験の実施有無及び予定 ④ 電気自動車等の購入・購入助成等の有無及び予定 ⑤ 充電施設の整備の有無及び予定 ⑥ 予算措置（今年度・来年度）
地域の連携意欲の状況	2) 実証実験に向けた取組として国と連携して検討を進めていきたい項目有無	① 環境対応車が安心して走行可能となるインフラ整備 ② 電動バスの導入 ③ 超小型モビリティの導入 ④ 今のところ考えていない
今後の動向	3) 電気自動車等に関する現在の取組及び今後の予定	地域での詳細な予定について自由記入で把握

(2) アンケートの実施

アンケートは次の方法で実施した。

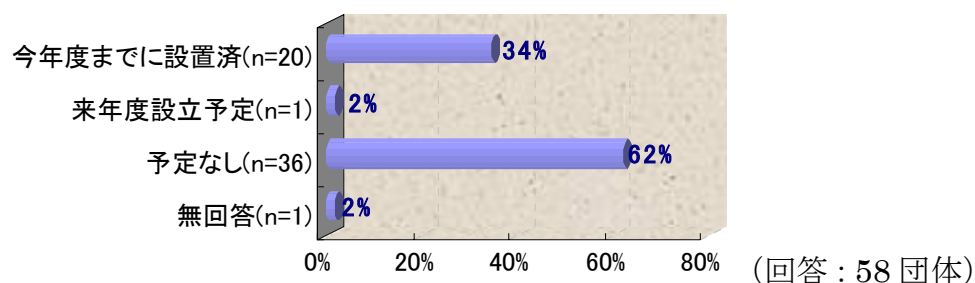
- ・ 対 象 : 国内地方自治体 約 4 0 0 団体
(地方整備局および総合事務所より配布予定との知らせがあった団体)
- ・ 実施期間
平成 21 年 11 月中旬～平成 21 年 11 月 20 日
- ・ 実施主体
国土交通省 都市・地域整備局 街路交通施設課
- ・ 実施方法
地方整備局を介し配布・回収
- ・ 回収数
58 地方公共団体※

※大阪府は 2 課(環境農林水産部交通環境課、商工労働部新エネルギー産業課)
から回答があり、各 1 団体と計上

(3) アンケートの結果

協議会や検討会を現在設置している団体は34%となっており、平成21年末時点で設置予定なしが62%である。

1) 電気自動車等に関する協議会や検討会を設立されていますか

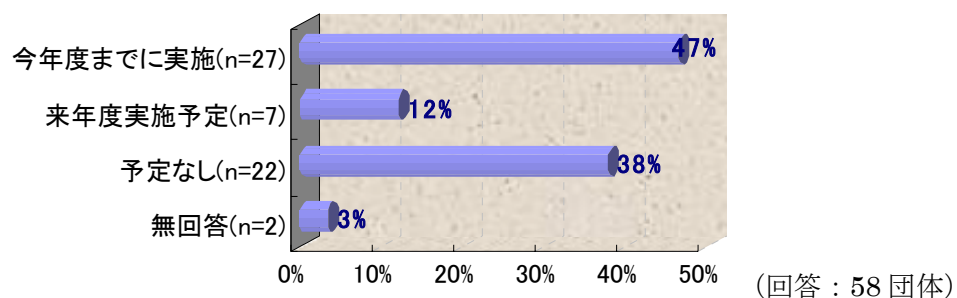


【参考：協議会・検討会設置団体一覧】

自治体名	協議会・検討会名
青森県	青い森低炭素型モデルタウン構想検討会
青森市	青森県電気自動車等導入普及推進協議会
柏市	※今年度中の設立を目指し参加団体等の公募を準備中
東京都	E V ・ p H V 普及連携パートナー会議
神奈川県	かながわ電気自動車普及推進協議会
松本市	電気自動車活用推進協議会（仮称・検討中）
さいたま市	「E-KIZUNA Project」（イー・キズナ・プロジェクト）
豊田市	豊田市交通まちづくり推進協議会
福井県	—
京都府	京都府次世代自動車普及推進協議会 （京都地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定委員会）
京都市	京都市自動車環境対策協議会
大阪府 （環境農林水産部 交通環境課）	大阪エコカー普及戦略検討部会
大阪府 （商工労働部新エ ネルギー産業課）	大阪E V アクション協議会
大阪市	大阪EV アクション協議会（大阪府と同一の協議会）
堺市	堺市環境都市推進協議会
岡山市	—
広島市	—
愛媛県	クリーンエネルギー自動車の導入・競争促進策(実行計画)策定の検討委員会
福岡市	福岡市次世代自動車普及促進検討会
熊本県	「電気エネルギーの活用による次世代交通システム推進事業」検討委員会

調査や検討を行った団体は 47%と半数近い。また、協議会、検討会の設置がない団体でも調査や検討は行っており、来年度実施予定の団体も 1 割強みられる等、設置までは至らなくても関心の高さがうかがえる。

2) 電気自動車等に関する調査や検討を行っていますか



【今年度まで実施している団体】

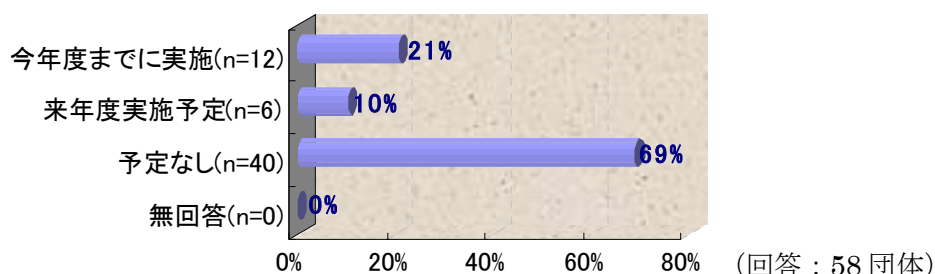
青森県、青森市、茨城県、柏市、東京都、神奈川県、茅ヶ崎市
松本市、さいたま市、新潟市、福井県、京都府、京都市、大阪府
高野町、大田市、岡山市、広島市、愛媛県、福岡市、熊本県、宗像市

【来年度実施を予定している団体】

栗原市、みなかみ町、大阪市、堺市、米子市、宿毛市

社会実験を実施済みの団体は 2 割程度と少ないが、今後実施予定の団体が 1 割程度みられている。

3) 電気自動車等の社会実験を実施していますか



【参考：社会実験等実施団体一覧】

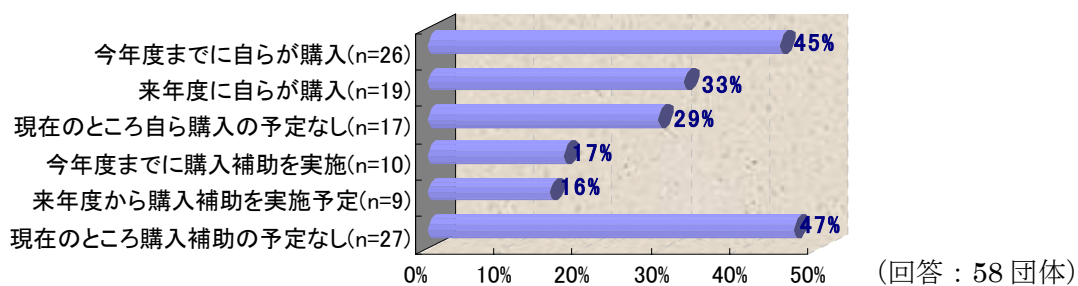
自治体名	実験概要（予定を含む）
青森県	（電気自動車の本格普及に向けた実証実験）
青森市	戦略的環境 ITS 実証実験モデル都市プロジェクト ・次世代エネルギー自動車、公共交通共通 IC カードシステム、バスロケシステム、公共交通優先信号システム、路面情報監視システム（ライブカメラ等）、観光・交通情報提供システム
茨城県	（地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）の検討を行っており、その中で電気自動車を活用した施策について検討）
つくば市	民間事業者や市内の研究所等と連携し、電気自動車を活用した社会実験を本年度末から予定
柏市	「柏の葉モビリティ・フォーラム」（平成 21. 11. 200 日～平成 22. 1. 28） 環境にやさしい移動交通手段としてコミュニティサイクル、電気自動車、電動バイクを一般の方に利用してもらい、次世代モビリティの実用性を検討
東京都	非接触給電HVバスの埋め込み型給電装置の試作と実証実験
神奈川県	EV シェアリングモデル事業（平成 21. 9 ～） ・平日は県の業務に使用し、土・日・祝日は一般県民がレンタカーとして利用。（横浜市中区及び西区、車両数 2 台で実施）
茅ヶ崎市	—
松本市	電気自動車を観光の足とするビジネスモデルが、レンタカー事業者、タクシー事業者、観光宿泊事業者などにより構築できないか、試験車両による走行調査も含め、可能性について調査。
川崎市	—
さいたま市	車載機器を活用した情報提供の実証実験、EV カーシェアリング実証実験
新潟市	—
岐阜市	—

自治体名	実験概要（予定を含む）
豊田市	太陽光発電を活用し、電気自動車やプラグインハイブリッド車を充電可能な充電施設を市役所等に整備 充電施設は次の特徴を備える。 ・プラグインハイブリッド車を自然エネルギーで走らせるため、太陽光発電パネルと蓄電池を設置 ・EV・PHV 対応のコード付充電スタンド（200V）を設置
福井県	EVを活用した県内周遊観光の実証実験 ⇒EVを活用して、県内の主要観光地を巡る観光モデルルートを作成、実際に走行し、EVの性能を踏まえた観光分野における実用可能性を分析
京都府	公用車としての走行実証実験の実施（平成 20 年 10 月）
京都市	次世代自動車普及促進事業におけるカーシェアリングの実施
大阪府	電気自動車（EV）導入・低炭素化加速実証事業 急速充電装置の最適配置実験及、シミュレータの開発、おおさか充電インフラネットワークの構築・実証、充電装置予約照会システム 等
高野町	電動自転車のデポ施設（集 積・貸し出し）を高野町内 7 箇所に設け、住民の足として利用できるよう貸し出しを行うことを計画
大田市	世界遺産に登録された石見銀山遺跡地内の観光スポット「龍源寺間歩（坑道跡）」への観光客の輸送を電気自動車（バス）にて行いたい
広島市	公用車の電気自動車を活用したカーシェアリング事業を実施予定
福岡市	平成 22 ～ 23 年度：モデル実証実験を実施 電気バスの運行ルート、インフラ整備計画、市民・利用者等アンケート調査等による課題分析等
熊本県	ソーラーを活用した、電気自動車や電動二輪車の充電設備の整備等、電気エネルギーを活用した交通システムの構築のための調査
宗像市	実施に向けて検討中（超小型モビリティ導入のモデル地区など）

電気自動車の購入は、今年度までの実績で 5 割程度、来年度の予定では 3 割強となっている（リースを含む）。実績と予定を合わせた取り組み団体数では 6 割となり、多くの団体に取り組んでいる。

購入補助の導入は購入よりも少ないが、3 割程度の団体に取り組んでいる。

4) 電気自動車等の購入・購入助成等について（複数回答）

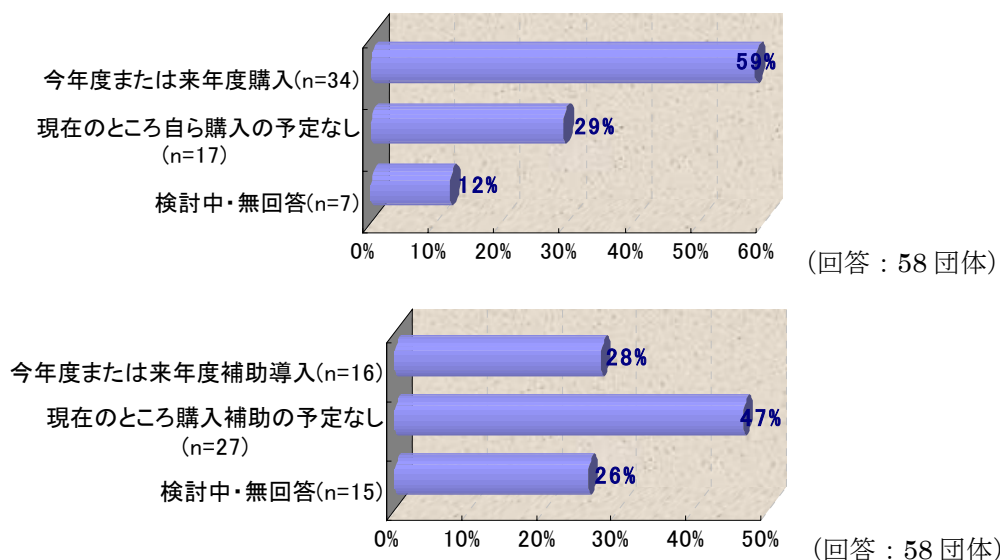


※リース、バイク、予定を含む
複数回答

※参考：購入台数の多い団体〔購入台数〕

豊田市〔20 台〕、神奈川県〔14 台〕、青森県〔14 台（リース）〕
安城市〔14 台（HV 含む）〕、さいたま市〔10 台〕

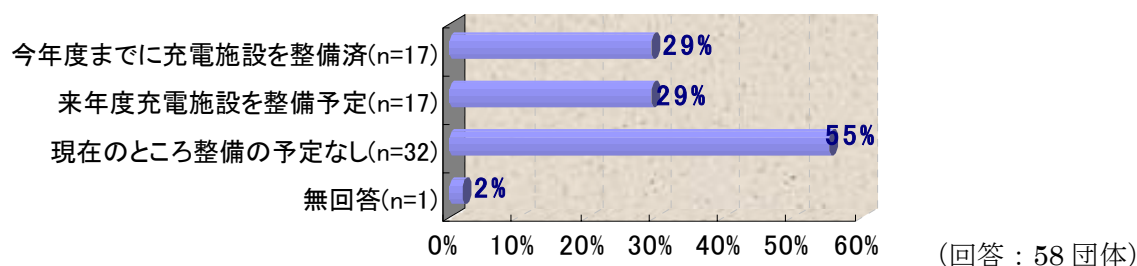
（参考）購入実績または予定、および補助導入実績または予定のある団体数



充電施設の整備は4割程度の団体が取り組んでいる。また、設置機器数の多い団体は民間等の設置を含んでおり、普及の推進には民間の協力が必要となっている。

また、検討課題ではインフラ整備の回答が最多であり、次いで電動バスの導入となっている。

5) 充電施設の整備をされていますか（複数回答）

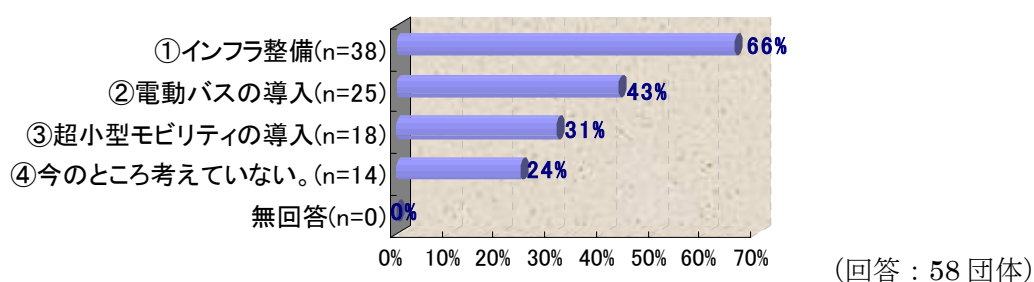


※参考：整備台数の多い団体〔設置機器数〕

京都府〔70基（民間等の設置含む）〕、神奈川県〔50基（民間等の設置含む）〕

京都市〔40基〕、豊田市〔21基〕、大阪府〔15基（急速基予定）〕

（6）実証実験を行うテーマのうち、国と連携して検討を進めていきたいと考えている項目がありますか（複数回答）



※参考：回答状況〔団体数〕

3つ全て選択〔8〕（青森県、神奈川県、京都府、京都市、大阪府、大阪市、高野町、福岡市）

2つ選択〔22〕（栗原市、（以下略））

第2部

2. 都市内交通における環境対応車に関する資料の作成	43
2. 1. 電気自動車の充電施設に関する配置・密度計画の資料収集と分類	43
(1) 電気自動車の充電施設に関する配置・密度計画の状況	44
(2) 電気自動車の充電施設に関する計画分類	47
(3) 乗用車移動の実態	48
(4) 充電パターンの想定	50
2. 2. 電動バスのバス停での充電施設に関する国内外事例の資料収集・整理	51
(1) 電動バスの種類	51
(2) 充電施設の種類	52
(3) 電動バスを用いた実験の状況	55
(4) 充電の特徴	61
(5) 路線バスの走行実態と充電時間	62
(6) 電池容量の増加とコストの関係	64
(7) 官民の役割	65
2. 3. 未利用エネルギーを活用した充電施設の資料収集	66
(1) 太陽光エネルギーを活用した充電施設の可能性	66
(2) 地域特性を活かした再生可能エネルギーを活用した充電施設の可能性	68

2. 都市内交通における環境対応車に関する資料の作成

2. 1. 電気自動車の充電施設に関する配置・密度計画の資料収集と分類

現況の充電機器は前述のように、十数分で80%程度まで充電可能な急速充電器と、万充電まで8～16時間程度かかる普通充電器に分かれている。

2009年以降に国内で発売された電気自動車については標準コネクタが提案、採用されたことにより、現存販売または販売予定の車種については、共通で充電が可能となっている。

充電施設

～充電器の種類とコネクタの標準化～



図2-1-1 充電器の種類とコネクタの標準化

（１）電気自動車の充電施設に関する配置・密度計画の状況

1) 東京電力

東京電力株式会社における自社の業務利用での電気自動車の運行実験によれば、急速充電器を営業所１箇所のみに置いた場合では、当該営業所の営業圏域が１５～１６ｋｍ圏まででありながら、利用圏域が概ね７～１０ｋｍ圏内での移動のみ利用になっていたとの報告がされている。他方で、２箇所目の急速充電器を先行営業所から７ｋｍ程度のところの別事務所にも増設し利用可能にした場合は、営業圏域１５ｋｍの各所まで利用がされるようになったとのことである。

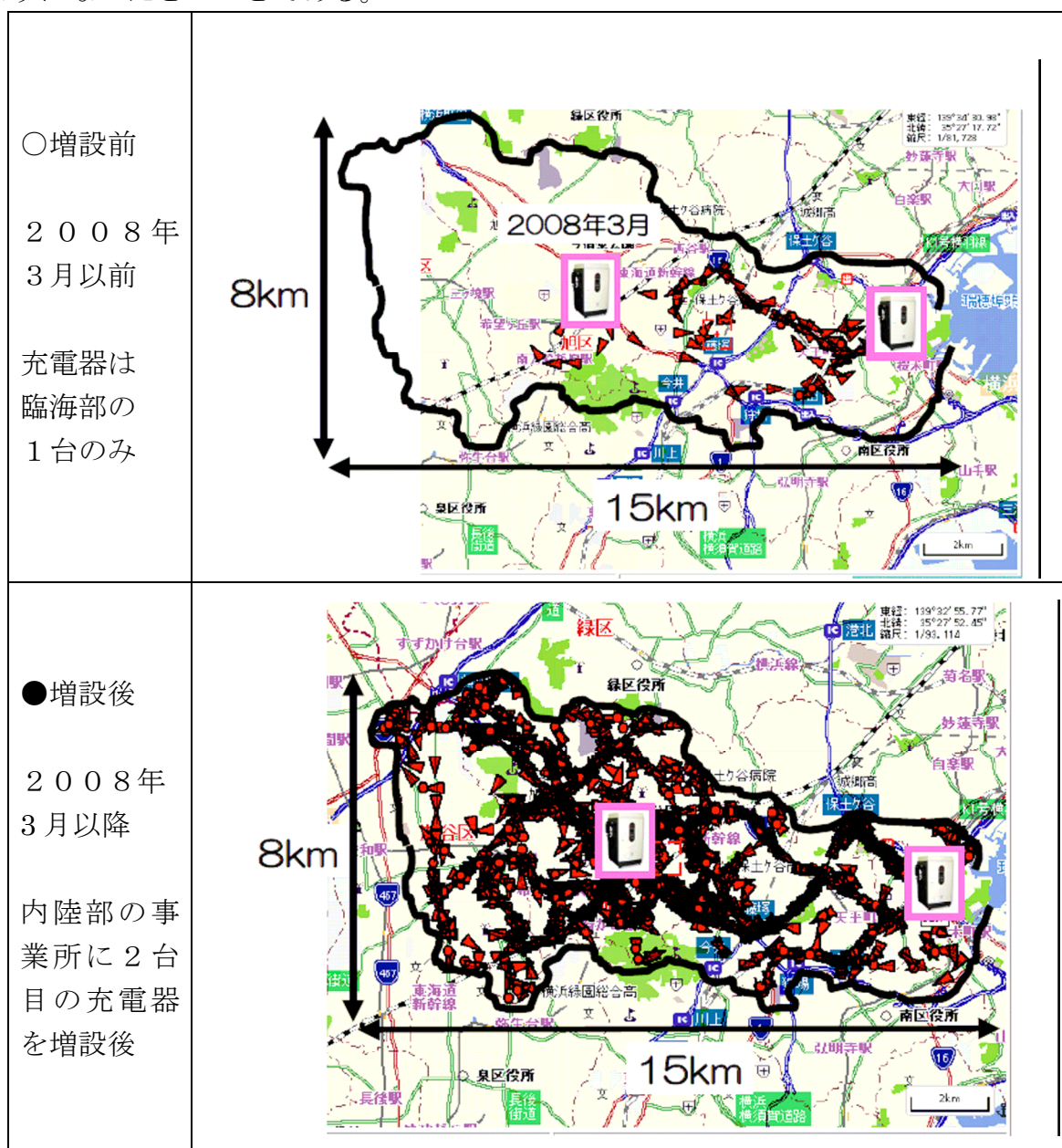


図２－１－２ 急速充電器の増設前と増設後での電気自動車業務移動範囲の変化

出典)「充電インフラの現状と課題」, 東京電力発表資料, 平成21年2月

注) 黒枠線は、当該営業所の業務圏域

また、帰社しての充電直前の残量についても、1箇所のみの2007年10月時点では、残量50%以上での戻りに集中していたが、2箇所に増設した2008年7月時点での実績では10～40%程度での残量での帰庫にシフトするようになったなど、一定間隔の場所で充電できる安心感が通常の業務での車利用での用途に広がっていったとの紹介がされている。急速充電器が1箇所のみの場合では残量50%以上での充電が大半となっていたが、増設された事で50%未満の状態まで利用する傾向になる事が示されており、より利用者にとって自由度の高い利用がされている可能性が示唆されている。

東京電力においては、自社の営業活動における電気自動車の利用実態を踏まえ、急速充電器の配置については概ね8～10km程度おきにあることが安心した利用を促す可能性を示唆している。

事務所に戻ってきたEVの電池残量の分布状況

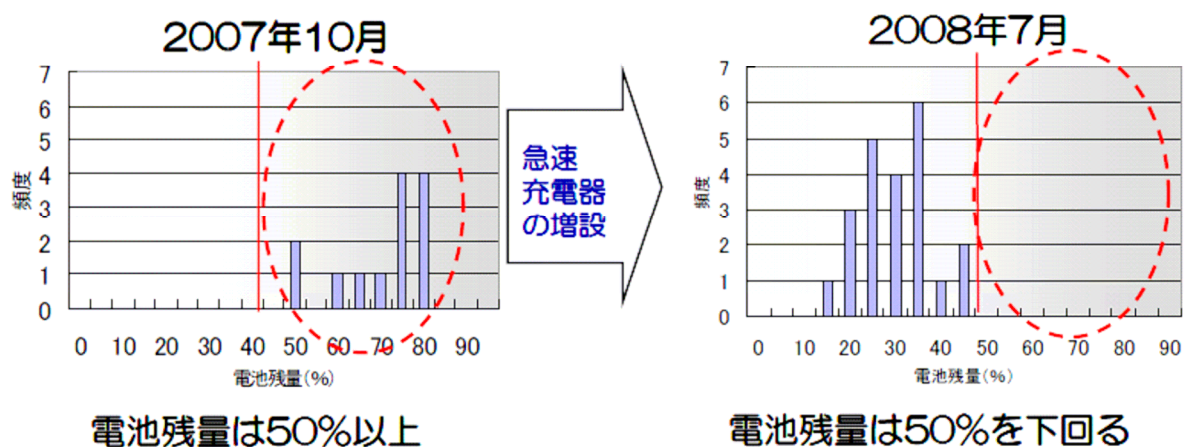


図2-1-3 事務所に戻ってきた時点での電池残量（2007年増設前、2008年増設後）
出典）「充電インフラの現状と課題」、東京電力発表資料，平成21年2月

2) 神奈川県

神奈川県においては、東京電力での検討も参考に充電器の整備範囲イメージとしては10km程度の矩形エリアのイメージで次のような提示をしている。

【急速充電器の設置及び、設置予定箇所】

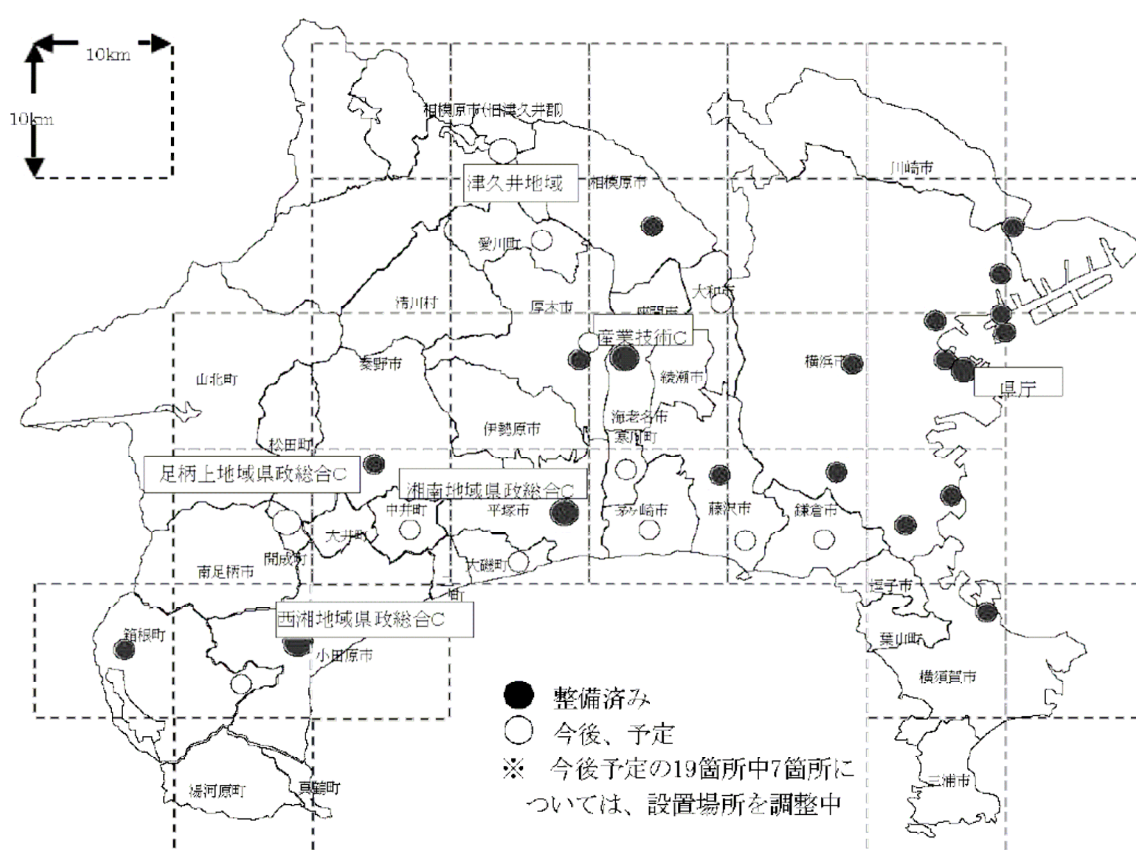


図2-1-4 神奈川県における急速充電器の設置及び設置予定箇所

出典) 神奈川県における電気自動車普及に係る取組について、神奈川県環境農政部大気水質課、平成21年12月

3) その他の地域での検討

その他の地域での検討においては、公共施設、配置先として自動車販売店など施設種類側からの提案はされているが、具体的な配置間隔や配置箇所には言及されていない場合が多い。

（２）電気自動車の充電施設に関する計画分類

ここまでの整理において、先行する自治体での検討や電力会社からの示唆では、急速充電器については概ねの配置間隔イメージが提示されているものの、１００Ｖ、２００Ｖに対応した普通充電については、明確な配置間隔や配置密度について整理されていないのが現状である。

表 電気自動車の充電施設に関する計画分類

充電種類	対象施設	配置計画の 検討など
急速充電器	公共施設 公共駐車場など	７ｋｍ～１０ｋｍ程度間隔
普通充電	自動車販売店 コンビニエンスストア その他一般施設	特に明示されていない

（３）乗用車移動の実態

大半の乗用車の移動距離は１回あたり２０ｋｍ未満となっている。また１日あたりの運行回数も４回未満が大半となる。

このような実態を考慮すると、理論上は既存の電気自動車の満充電時航続距離でも利用に支障をきたすことはない。

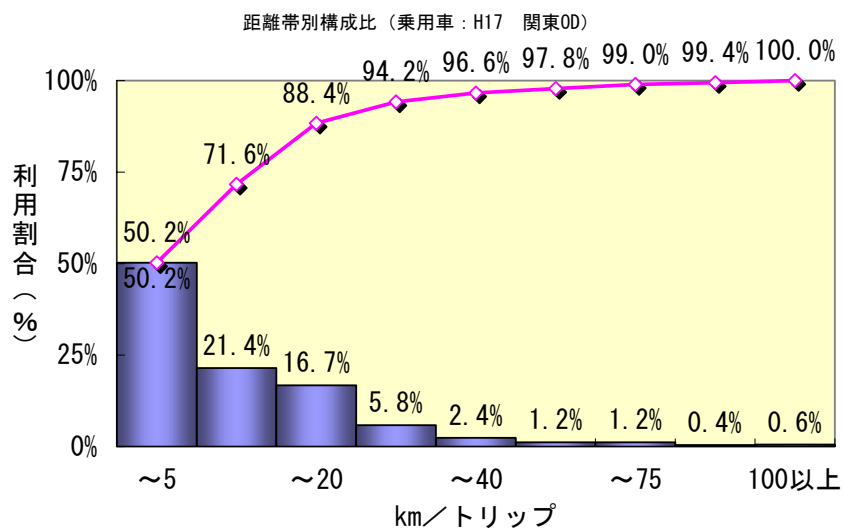


図２－１－５ 乗用車１トリップあたり利用距離の分布

注）平成１７年道路交通センサスに基き集計

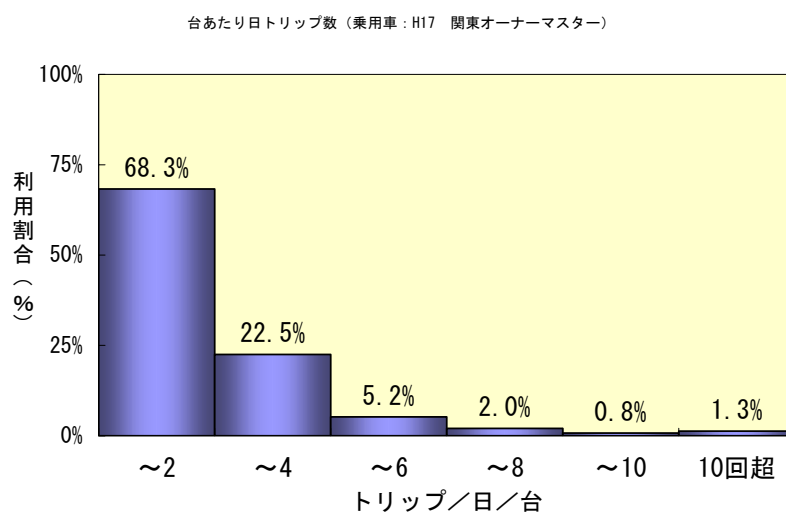


図２－１－６ 乗用車１台あたり日あたりトリップ数

注）平成１７年道路交通センサスに基き集計

しかし実際は、先行検討や実験の例でもあるように、充電電池が空になるまで走る場合は考え難く、実際の走行可能距離の半分程度での充電ニーズ、つまりつぎたし充電ニーズが発生していると考えられる。

理論上では1日の運行距離分を基礎充電で賄える利用が多くを占めるが、目的地での充電が可能であれば大半の車の利用の充電ニーズを満たせるということになる。

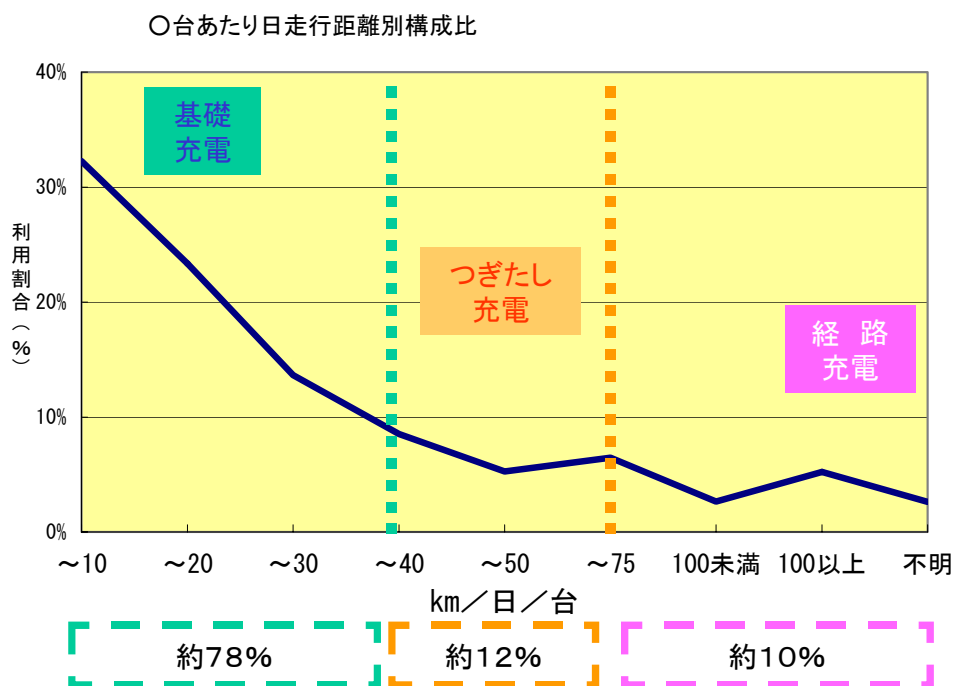


図2-1-7 乗用車の台あたり日走行距離別構成比

注) 平成17年道路交通センサスに基き集計

(4) 充電パターンの想定

多様な利用用途により充電施設側での対応パターンが変わってくる。

自動車の利用は多様化しているが、日常的な利用は近距離帯で特定のトリップとなる一方で、長距離の移動では、全体の中での頻度は低いあまり発生しないが、目的地は多様となる。

表 目的用途別の充電パターンの想定

		自動車利用のイメージ	移動のパターン	充電パターン
自家用ユース	レジャー	少頻度×長距離	住宅 ↔ 不特定多数	基＋経路
	買い物等	多頻度×近距離	住宅 ↔ やや特定	基＋つ
	送迎	少頻度	住宅 ↔ 特定	基
	通勤・通学	× 近距離	住宅 ↔ 特定	基
業務ユース	セールス	多頻度×近距離	会社 ↔ やや特定	基＋つ
	業務(配送・運搬)	多頻度×中距離	会社 ↔ 不特定多数	基＋つ
	出張	少頻度×長距離	会社 ↔ やや特定	基＋経路

注) ※基⇒基礎充電：自宅など車庫における充電

経路⇒経路充電：長距離移動を前提とした最終目的に着くために行われる充電

つ⇒つぎたし充電：目的地毎に行う短時間の充電

2. 2. 電動バスのバス停での充電施設に関する国内外事例の資料収集・整理

(1) 電動バスの種類

既存資料やメーカーなどの開発動向を踏まえると、電動バスの種類は次のようなものとなる。

表 電動バスの種類

	現在、社会実験等で利用されている車両			今後開発が予定されている車両	
開発主体	北陸産業活性化センター、 北陸電力、 三菱ふそう 等	早稲田大学 昭和飛行機 交通安全環境研究所	日野自動車	慶応大学 いすゞ自動車 神奈川県 等	三菱ふそう 三菱重工
車両外観	 ベース車： 三菱ふそうローザ	 ベース車： 日野ポンチョ	 ベース車： 日野ブルーリボンシティ	 中型サイズで大型並 みの定員確保	路線バス コミュニティバス としての活用を検討
定員	28名	20～30名	63名	69名	
バッテリー性能	一回の充電での 航続距離100km	45km(実走ベース)	電気のみで走行した 場合市街地で 約 15km	150km(実走ベース)	走行ルート内に急速 充電器を設置、「バ ッテリー交換式」の採 用も検討
充電方式	普通充電装置： 約 8時間で100% 急速充電装置： 30 分間で50%	非接触急速充電： 5～8分間(フル充電 は約60分)	非接触給電ハイブリッ ト(IPT)	・電池型 (リチウムイオン) ・急速充電装置 10分	
最高速度	90km/h	50km/h	80km/h	100km/h	—
社会実験 実証実験 開発計画 等	洞爺湖サミット 大阪府関西電力試乗 会(2007年度) 奈良市(2008年度) 他	埼玉県本庄市 大阪府堺市 奈良市(2008,9年度) 千葉県佐倉市ユーカ リが丘 他	羽田空港ターミナル 洞爺湖サミット 長野県上高地、 都営バス(営業運行 試験)	2010年秋までに試作 車完成、2011年に神 奈川県で実証実験を 開始。量産化を目指 す。	2012年までに試作車 完成、公道実験を実 施し、2013年以降に 量産化の計画。

(2) 充電施設の種類

乗用車と同種または同様の充電機器を用いる場合があるプラグ式、電車やトロリーバスと近似した架線式、さらに開発レベルの非接触式、さらに電池交換式までがある。

表 蓄電種類と充電方法

	蓄電種類		充電方法			
	電池型	キャパシタ型 (コンデンサー)	プラグ式 	架線式 	非接触式 	バッテリー 交換型
長所	・大量充電が可能	・短時間急速充電が可能 ・軽量 ・寿命が長い ・残存エネルギーの正確な把握が可能	・乗用車との共用可能 ・普及多い	・各バス停で急速充電が可能 ・バス停車時に架線から充電 ・感電のリスク、抜き差しの手間がない	・路線のコイルと車両のコイル間で非接触方式の充電 ・バス停での短時間充電が可能 ・感電のリスク、抜き差しの手間がない	・充電する必要がなく、短時間で電池を交換可能
課題	・充電の所要時間が長い ・現段階では走行距離に限界(充電池の開発が必要)	・エネルギー密度が低い ・充電設備の普及が必要	・高速充電対応	---	・普及にはコストがかかる	・複数の電池を所有・管理する必要がある。 ・電池が重いので大がかりな電池交換設備が必要。

1) 非接触式（埋設型および側面型）

非接触式では、路上埋設型や側面充電型などが構想されており、メーカーで開発が進んでいる。

充電効率の向上、耐久性、コスト低減等について一定の目処が立ちつつある。

また側面式については、研究所ベースでの開発が進んでいる。地下埋設型充電・上面充電よりも、コストを抑えて開発することが可能といわれている。メンテナンス性にも優れているが、当面は充電に、人の作業が発生する見込みであり、自動化は将来開発に期待する必要がある。

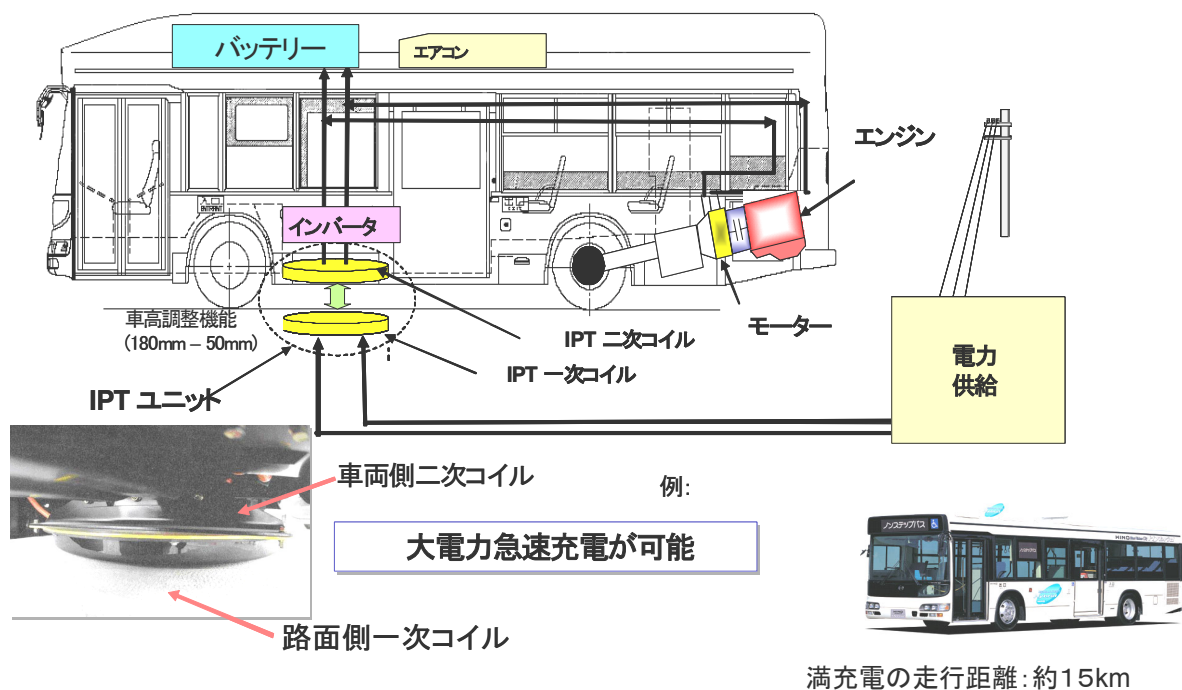


図 2 - 2 - 1 非接触式の概念図

資料) 日野自動車株式会社より

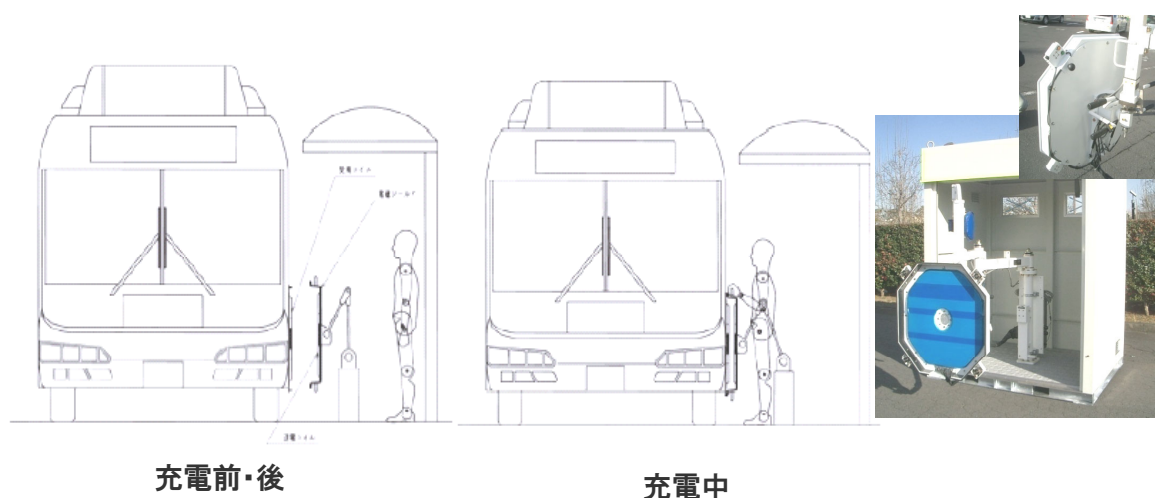


図 2 - 2 - 2 側面充電の概念

資料) 日野自動車株式会社より

2) 上部充電架線式（車両側キャパシタ）

2006年8月より上海において営業運行中（上海市科学技術開発委員会が開発）である。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（コンデンサー）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している。

＜基本システム＞

- バス停、車庫等にものみ、架線に相当する充電施設を設置。
- 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ぼし、架線から充電。
- 路線の発終点において90秒程度充電すると、3.5km～8kmの走行が可能。
- バス停停車時に30秒程度ずつ充電しながら、全路線長をカバー。

＜バッテリー採用の電動バスに対する優位性＞

- 耐久性が高く、寿命が長い。（多頻度充電に強い）
- バッテリーとの組み合わせにより更に航続距離を伸張可。



注) 写真出典:デュアルモードトロリーバス, 森 五宏, SEV/人と環境にやさしい交通をめざすホームページ, Vol.11



図2-2-3 架線式の様子

(3) 電動バスを用いた実験の状況

1) 電動マイクロバス

電動マイクロバスにおいては、ある程度実験レベルで実用化に近づいており、複数の実験が行われている。

また営業路線としての運行の中にも導入がされている。

開発主体 早稲田大学、昭和飛行機等 ベース車 WEB-1,WEB-2:初代日野ポンチョ(座席数:12席)、WEB-3(開発中):2代目日野ポンチョ(座席数:10-14席) 航続距離 45km(実走ベース、WEB-3) 充電時間 5~8分間(フル充電のためには約60分間必要)(WEB-3) 充電方式 非接触充電(WEB-1,WEB-3)、接触充電(WEB-2) 実証実験 千葉ユーカリが丘(WEB-1&2、2009年)、奈良県(WEB-1&2、2009年)他、2005年より10箇所以上で実施。		開発主体 北陸電力、ジェイバス等 ベース車 2代目日野ポンチョ(座席数:10-14席) 航続距離 約68km 充電時間 25分(急速充電器2台並列時、1台では50分) 充電方式 接触充電(2台並列充電が可能)。EV用急速充電インフラとの共用化→地域のEV用インフラ整備計画との整合可能 実証実験 富山市(2010年2月より)	
--	---	---	---

実験地区	充電時間	1コース当たりの距離	走行時間	充電場所				その他
				各バス停	駅前ターミナル	折り返し場等	営業所	
富山市(2010)	25分	約7km	40分	-	-	-	車庫	1日9便 3便毎に車庫で充電
奈良県(2009)	7分	5km	30分	1箇所	-	1箇所	-	バスターミナル6分間 バス停で乗降中の1分間充電
ユーカリが丘(2009)	12時間(夜) 30分(昼)	・15kmコース(朝・夜) ・5kmコース(昼)	70分(朝・夜) 30分(昼)	-	1箇所	-	車両基地 夜間充電	2台で運用(昼用、朝・夜用) 夜間は別の車両基地で満充電

図2-2-4 電動マイクロ(コミュニティ)バスの実証運行例

奈良公園(2009年)

県庁バスターミナルでの次便までの待機時間(約6分)の間の充電と、春日大社バス停での乗客乗降時間(約1分)での充電を組み合わせることで、周遊バスルート内(5km、30分)でのエンドレス運行を可能にした。

※県庁バスターミナル、春日大社バス停ともに公道外であり、非接触充電装置の設置に際し、法的ハードルを回避



図 2 - 2 - 5 奈良公園での実験

富山市(2010年)

全国初の既存コミュニティバス路線(まいどはや中央ルート(20分毎発車・1周約7km所要40分)への導入。電動コミュニティバス1台で、1日31便運行の内、9便をまかなう。



充電器は、EVに利用されている急速充電器を2台並列で使用



図2-2-6 富山市での実験

堺市(2008年)

大阪府堺市で、約束した場所で乗り降りできる「オンデマンドバス」の取り組みを実験。バスは、ディーゼル車両と電動車両を使用。1か月間の実験を行い、CO₂が削減量を確認。

結果1:ディーゼルバスと比べて電動バスによるCO₂削減量は63～70%と推計。

結果2:自家用乗用車の代わりに電動バスとディーゼルバスに乗ると、CO₂削減量は約55%。

結果3:乗客への聞き取り調査の結果、回答した115人のうち91%が本格運用に賛成。

出典:日経産業新聞2009年2月5日

図 2 - 2 - 7 堺市での実験

ユーカリが丘(2009年)

山万ユーカリが丘線を補完するサブ交通システムとして電動コミュニティバスの導入を検討。4月～6月の2か月間、電動バスを使った実験を実施。

運行実験は2種類。

- (1)5キロ圏内を週ごとに異なるコースで巡回する非接触型急速充電車両
- (2)ユーカリが丘の全体を朝夕2回巡回する接触型充電車両
実験期間中は乗車無料。



出典:ユーカリが丘Webページ, 各種報道等

図 2 - 2 - 8 ユーカリが丘での実験

2) 電動バス

大型バスでの実験は限られており、営業運行もまだされていない。

a) 東京都バスとしての実証営業運行試験：非接触給電（IPT）ハイブリッドバス

平成 21 年 4 月 13 日～27 日、東京都交通局の協力の下、東京都バスとして営業運行試験を実施・実用性の検証で、現在の EV 航続距離（15 km 程度）を考慮し、片道 5 km 程度の都 05 系統において、往復運行を実施したものである。

充電装置は東京都交通局深川車庫に設置し、EV 往復運航後、ハイブリッド走行により、車庫へ戻ることにした。今後、本格的普及に向けては、充電施設の最適配置計画の検討が必要とされている。



b) 海外における事例

海外においては、欧州において小型電動バスを使った営業運行がされている。他方で、アジアにおいては、北京オリンピックなど以降に北京や上海で営業運行がされている。

表 海外での事例

	北 京 	上 海 	ローマ 	パリ 
型・充電	・電池型(交換式) ・1車両につきリチウム電池10台使用	・架線式キャパシタ型(トロリーバス) ・400～600V、200秒で満充電	・電池型(交換式)	・電池型(側面充電可能)
走行可能距離	・100km走行	・90秒程度の充電で5～8km走行	・45km(6時間)走行	・坂の多いモンマルトル地区の観光地をカバー
実績・計画	・北京オリンピック('08)開催時に導入(121路線50台)	・万博(2010年)までに100～200台の導入計画	・電気ミニバス(定員27名)51台を導入	

(4) 充電の特徴

運行中の充電については、電動バス単体のコストを低減させる点からは非常に重要な事項となる。

充電場所については、それぞれの課題も存在するため、実証実験などによる検証が必要となってくる。

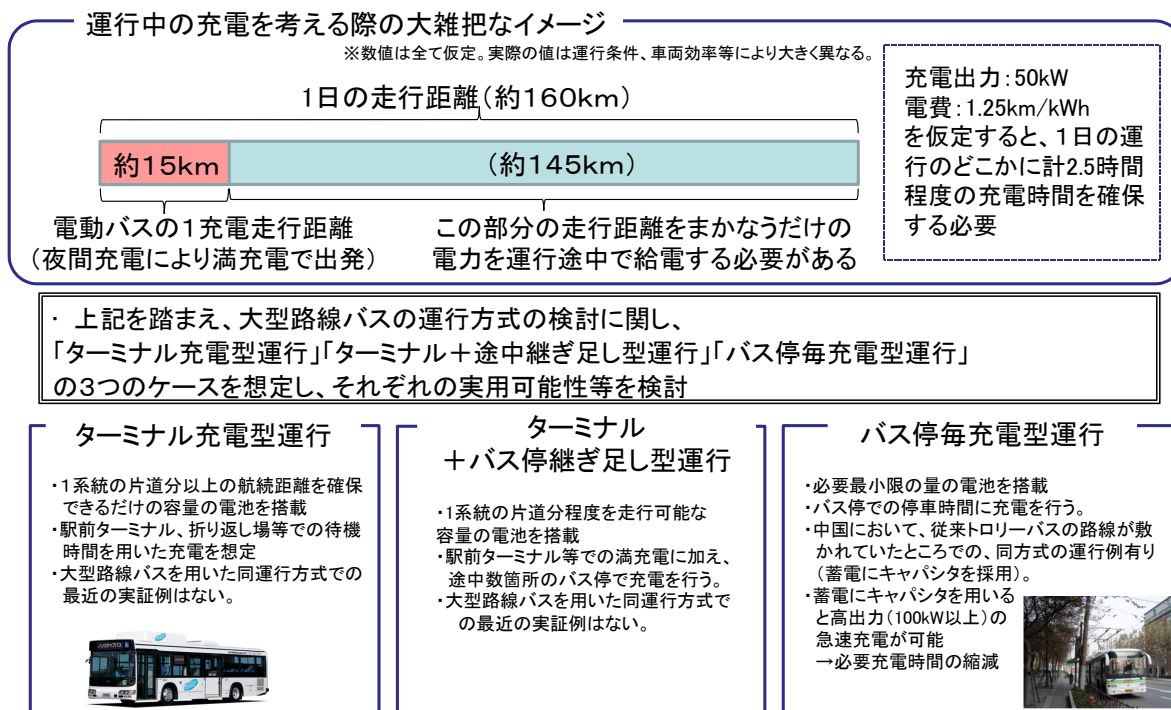


図 2-2-10 充電イメージ

（５）路線バスの走行実態と充電時間

通常の路線バスに求められる走行性能や、停車時の実態は以下になる。

日の航続距離は200km程度まで期待されており、また一つの停留所での停車は10秒以内の場合も多い。

これに対して、充電時間による電動バスの走行距離は別表のようになるため、特定のターミナルのみでの充電だけでなく、経路上での充電が必要となってくる。

航続距離 (3大都市圏)	系統延長	5～10km程度
	連続走行系統数	6～7往復
	1日の走行距離	160～200km程度
バス停停車時間	停車時間	3～10人乗降の場合 －現在：約10～30秒（約3秒/人） －将来：約8～25秒（約2.6秒/人※1）
	1分以上停車可能なバス停	－20人以上の乗降 －鉄道駅ターミナル（経由駅）、病院、大規模商業施設、団地

※支払い方法について現金が全てICになった場合

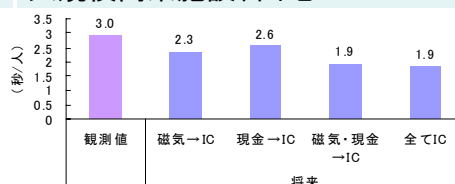
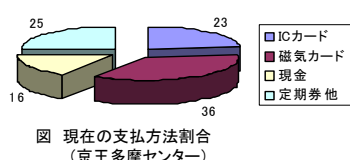


図 所要時間の将来予測値

中村文彦 都市バス輸送での情報技術活用の動向と課題
(道路経済研究所都市バス研究会2007年度成果報告会)

図 2 - 2 - 1 1 路線バスの運行特性

表 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) ※	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、マイクロバスの約半分と仮定 (約 1.25 km/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)

また満充電に必要な長時間の充電においても、従来の交通施設内での確保については留意が必要である。

表 一般的な停車時間による充電時間と走行距離の関係

充電時間	確保可能性※1				航続可能距離の目安※2	
	各バス停	駅前ターミナル	折り返し場等	営業所	マイクロバス	大型路線バス
10秒	○	◎	◎	◎	約350m	約170m
1分	△	○	○	◎	約2km	約1km
10分	×	○	○	◎	約20km	約10km
30分	×	△	△	◎	約60km	約30km

※1 確保可能性 ◎確保可能 ○だいたいの場所で確保可能

△場所によっては確保可能 ×確保は困難

※2 以下の条件を仮定し、試算（注 実際の車両に必ずしも当てはまるものではない）

- ・電動マイクロバスの電費実績（乗客12名、エアコンOFF、経路上のバス停の半分に停車時）：約2.5 km/kWh（交通研、早稲田大学 2007）
- ・大型路線バスの電費はエンジン車の例などから、マイクロバスの約半分と仮定（約1.25 km/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）

表 充電候補箇所

発着地	充電可能場所
①鉄道駅間運行型	駅前ターミナル
②郊外住宅地等～鉄道駅接続型 ・住宅地 ・商業施設等 ・学校・病院等	駅前ターミナル →住宅地のターミナル、折返し場等 →商業施設敷地内（駐車場） →施設敷地内
③駅周辺市街地等～鉄道駅接続型	駅前ターミナル
④市役所等公共施設 ～住宅地循環型（コミュニティバス）	公共施設敷地内
⑤幹線・支線型	乗継ターミナル （幹線では駅前ターミナルも可）

（６）電池容量の増加とコストの関係

1回の満充電あたりの航続距離を伸ばすことが、実導入上望ましいといえるが、次表のようにコストが著しく増加する問題があり、大量の車両が必要となる路線バスにとっては現実的でない。

1充電での運行距離は伸びるが、電池のコストが高くなる。他方で電池容量を減らすと、1日あたりの充放電の回数が増え、その分、電池劣化が進行し、交換コストが高くなる。また充電施設を設置するバス停が多く必要となる。

また、電気自動車の急速充電器でさえ、1基設置に関し、本体・設置コスト含め400万円以上になる点に注意が必要である。

表 電動バスでの電池容量とコスト

マイクロバスでの比較検討例			
項目	電動バス (三菱ふそうローザ)	バス(ディーゼル) (三菱ふそうローザ)	比較
イニシャルコスト	8,500万円(開発費込) (内電池3,600万円)	販売価格700万円	×10倍以上
ランニングコスト	5.0円/km	23.0円/km	○1/4未満
走行距離	74km※ (市街地模擬走行ルート)	500km (タンク容量100L、5km ／Lで算出)	×1/6未満

※冷暖房、乗車人員によって電動バスの走行距離は減少する可能性がある

(7) 官民の役割

ここまでの事例収集などを踏まえると、官民の役割は次のように考えられる。

大型バスと、マイクロバスでは電動バスとしての特性、インフラ側での対応必要性が異なる。特に大型バスにおいては、満充電で都市部としての営業路線に必要な航続距離を維持することは、当面難しい。

このため、インフラ側で逐次充電の支援を行う必要性が高い。

表 電動バスの普及における官民の役割(案)

	大型バス	マイクロバス
民間	・ 短時間の充電での航続距離の延長	・ 低コスト化、満充電での航続距離延長
行政	・ 駅ターミナル、折り返し場などでの充電施設整備支援 ・ 一定間隔のバス停での充電施設の整備支援 ・ 既存交通施設における一定時間以上停車可能な場所の確保	・ 車両開発などの支援 ・ 駅ターミナル、折り返し場などでの充電施設整備支援

2. 3. 未利用エネルギーを活用した充電施設の資料収集

未利用エネルギーとして我が国では、太陽光エネルギー、風力エネルギーなどが考えられる。

これらのエネルギーの特性として

- ・太陽光エネルギー

都市部などでの配置も可能

発電が日中に限られるとともに、一定量の発電には広大な敷地が必要

- ・風力発電

郊外地や地方部などで風が強い地域に限定される

風が安定的に吹くエリアであれば夜間発電も可能

となっている。

このような特性と電気自動車の特性を上手く組み合わせていくことが必要である。

（1）太陽光エネルギーを活用した充電施設の可能性

1) 神奈川県

神奈川県においては、県庁庁舎において平成21年秋より太陽光エネルギーを活用した充電施設が実験的に整備されている。

1 充電システムの概要

【設置場所】 県庁新庁舎正面玄関前

【稼働開始日】 平成21年11月26日（木）

【仕様等】

◆ 太陽光パネル

製品型式	結晶型太陽光発電パネル (シャープ製ND-VOL7H)
発電容量	2,100W
設置面積	16.4㎡

◆ 蓄電池

種類	リチウムイオン電池 (エリーパワー製)
電池容量	5,760Wh
電池寿命	10年以上

◆ 充電ユニット

種類	EV用200Vコンセント
ディスプレイ 表示内容	EV充電電力 太陽電池発電電力 バッテリー蓄電量



図2-3-1 神奈川県庁舎における太陽光発電と充電の概略

出典) 神奈川県における電気自動車普及に係る取組について、神奈川県環境農政部大気水質課、平成21年12月

2) 長崎県五島での構想

長崎県の五島列島においては、電気自動車の導入実験の一環として、日中のメガソーラーによる発電を電気自動車や発電機に蓄電して活用する構想例を提示している。

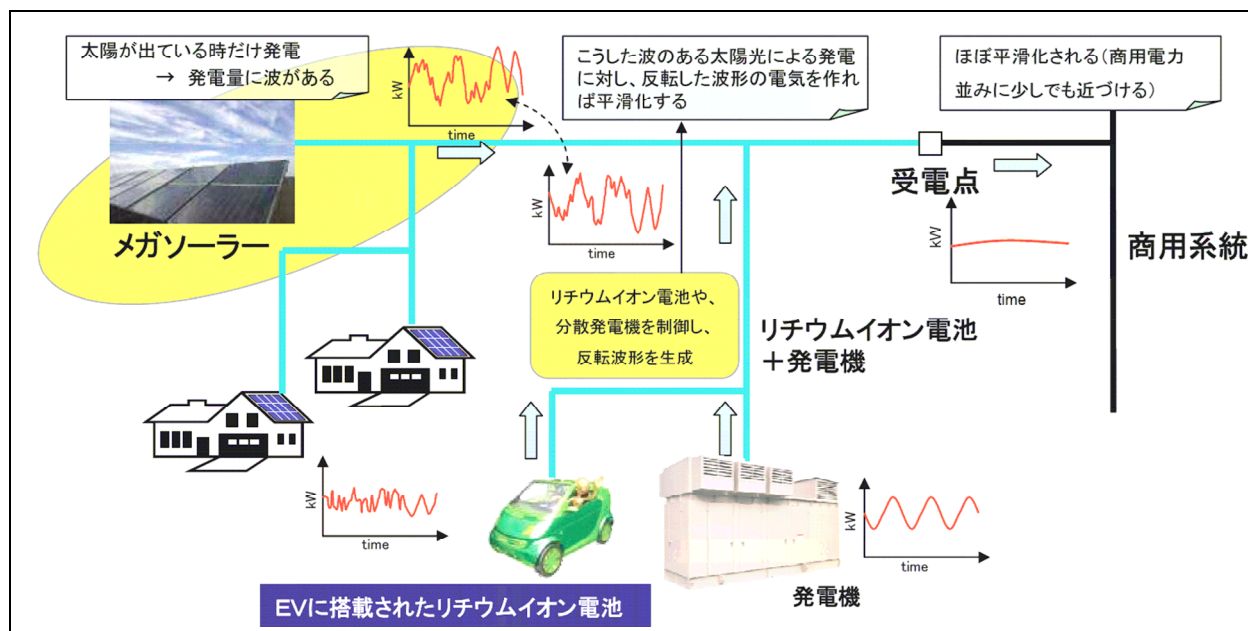


図2-3-2 EV・PHVマイクログリッドの検討事例案

出典) 五島の未来へ、EV&ITS, 長崎県、平成21年9月

3) 豊田市での検討

豊田市においては、太陽光発電パネルと蓄電池を組み合わせ昼間に蓄電、夜間に車両充電を行うシステムを提案し、市内の公共施設、コンビニ、カーディーラー等の駐車場に設置を提案している。

<充電施設完成図>

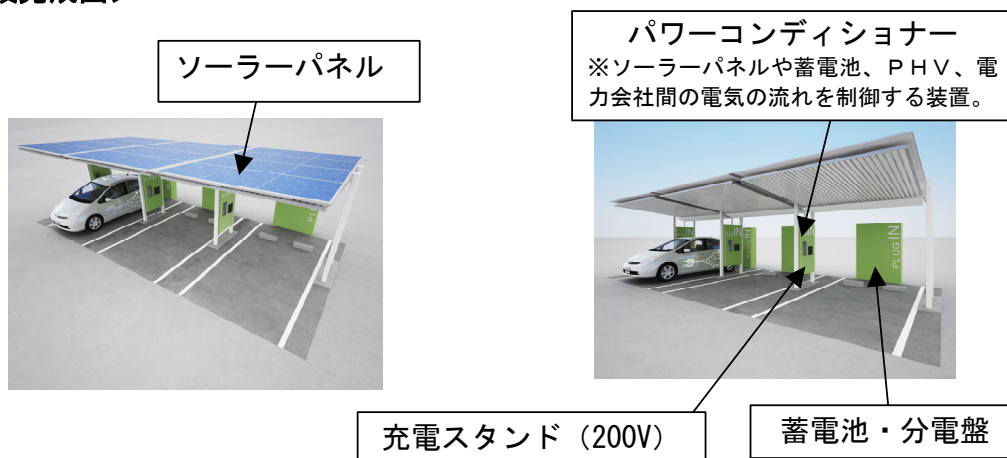


図2-3-3 EV/pHVカーシェアリング還元システム(案)

出典) 自然エネルギーで車が走るまち!, 豊田市、平成21年12月

（２）地域特性を活かした再生可能エネルギーを活用した充電施設の可能性

風力発電での施設による充電の構想としては、国内随一の風力発電立地となる青森県で PV・pHV 構想の一環として提案がされている。

具体的な電気自動車への供給ルートまでは踏み込まれていないが、再生可能エネルギーにより電気自動車用の充電を賄うことが構想として提示されている。

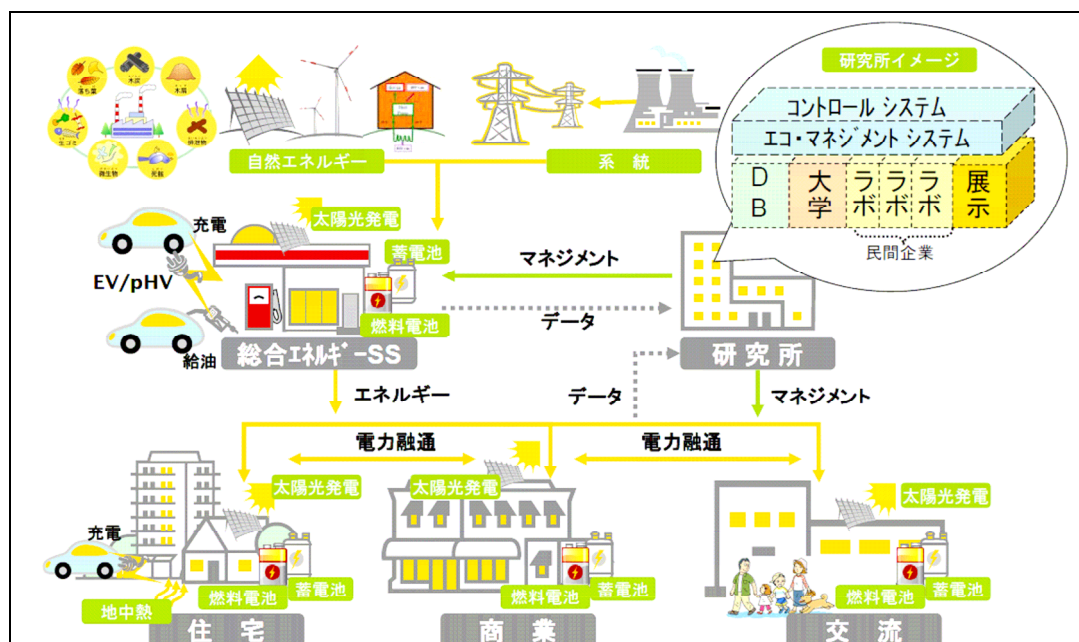


図 2-3-4 青い森セントラルパーク低炭素型モデルタウン構想
出典) 青森県と青森市の取組事例の紹介, 青森県、平成 22 年 2 月

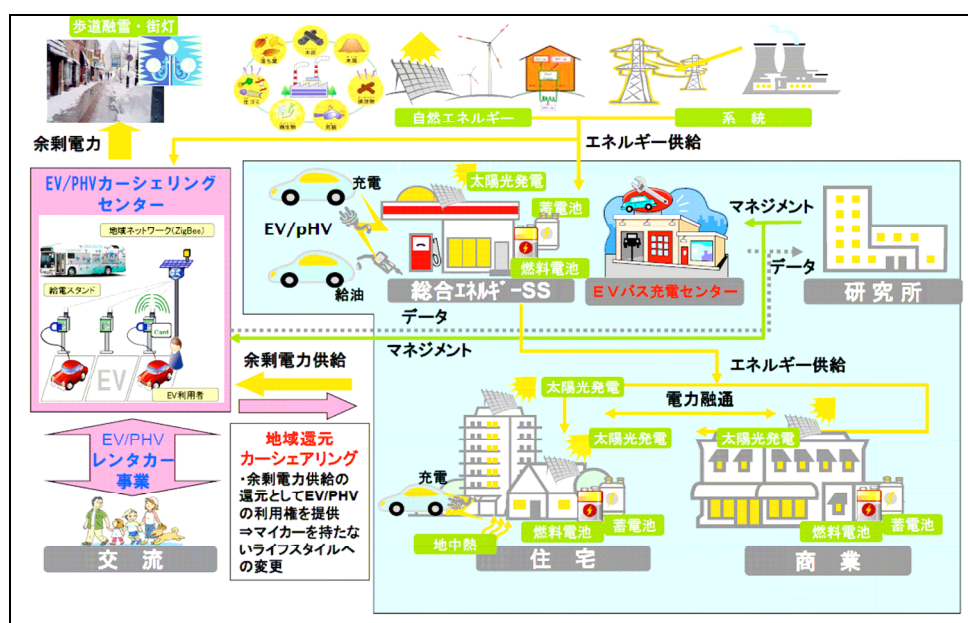


図 2-3-5 EV/pHVカーシェアリング還元システム（案）
出典) 青森県と青森市の取組事例の紹介, 青森県、平成 22 年 2 月