

近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1）

道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要（1/8）

- 世界的に脱炭素化が進められる中、EUを中心としたEVの普及が、今後、世界的な流れになることも考えられる。
⇒ 主に、EVが普及する場合に、道路がどのような役割を果たしていくことができるかについて検討。
- 「発電・蓄電」の観点では、電源構成の化石燃料割合の見通し、EVへの給電集中によるグリッドの電力需給への影響等を踏まえると、EVに給電する電気は、道路又はその近傍で独自に太陽光等の再エネを用いて発電した電気で購入することが望ましい。
- 「給電」の観点では、「充電器」のみならず、「走行中給電・停車中給電※」の導入を進めることにより、
 - ①バッテリーの軽量化・長寿命化が進み、大型車のEV化に繋がる他、自動車の製造・運用段階でのCO2排出量削減に貢献
 - ②充電器の設置場所等の制約という課題に対応可能
 - ③太陽光により発電した電気を効率的に給電可能
 - ④将来の自動運転EVの効率的運行に資するといった効果が期待される。
- 発電・蓄電設備及び給電設備の整備は、EVの普及状況に応じ、道路における電力消費量の増大に合わせて、一体的に進めることが重要。
 - ・ 全てEV化した時の走行に係る消費電力は、約1,000億kWh/年。
（日本の年間電力需要の約1割に相当。うち、高速道路走行分は、約200億kWh/年。）
 - ・ 現在の道路管理用の消費電力は、約30億kWh/年（うち、高速道路分は、約15億kWh/年。）で、再エネ発電量は、約0.13億kWh/年。（高速道路における太陽光発電ポテンシャルは、約124億kWh/年。）

※ 「停車中給電」には、「充電器」による充電は含まない。

近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1）

道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要（2/8）

エネルギーをめぐる近年の動向と道路への影響（1）

（1）脱炭素化に向けた取組

○パリ協定・2050年カーボンニュートラル（CN）宣言

日本の温室効果ガス排出量削減目標
（2050年）全体としてゼロ （2030年度）2013年度比46%減

○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

日本の乗用車新車販売に占める電動車（EV, HV, PHV, FCV）割合の目標
（2035年）100%

○地球温暖化対策計画

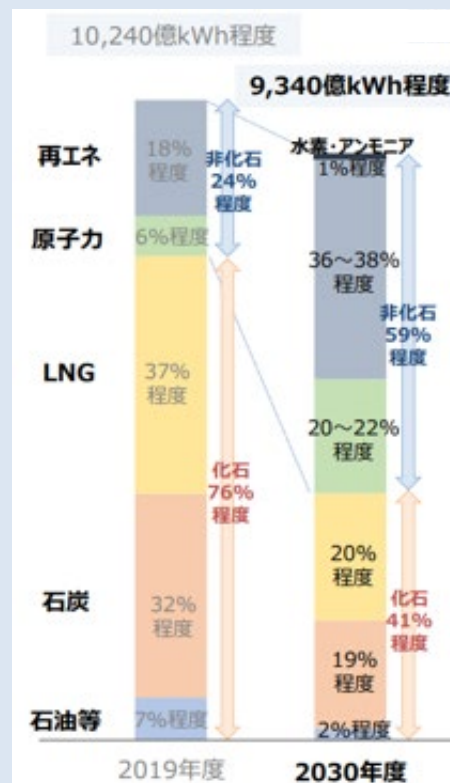
日本の温室効果ガス排出量削減目標（2030年度）
[運輸部門] 2013年度比35%減
[エネルギー転換部門] 2013年度比47%減

日本の乗用車新車販売に占める次世代自動車（EV, HV, PHV, FCV等）
割合の目標（2030年）5～7割

（2）国内のエネルギー供給の変化

○エネルギー基本計画

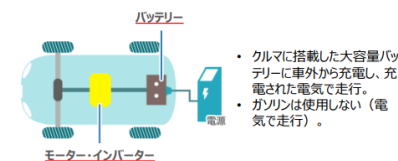
電源構成における化石燃料の割合
（2019年度）76% ⇒（2030年度）41%
※CN実現の観点からは、十分低いとはいえない。



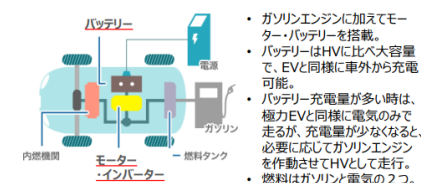
（出典：https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_02.pdf）

○水素、e-fuel、バイオ燃料等の非電力エネルギーの活用
についても、検討されている。

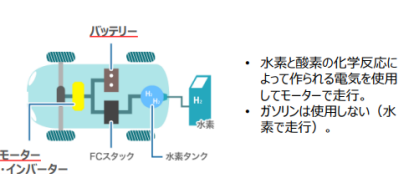
EV (電気自動車)



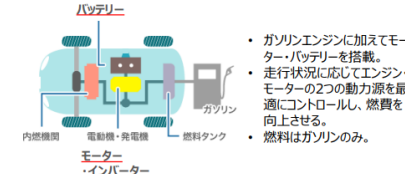
PHV (プラグインハイブリッド自動車)



FCV (燃料電池自動車)



HV (ハイブリッド自動車)



（出典）「電動車活用促進ガイドブック」（2020年9月 経済産業省自動車課 電動車活用社会推進協議会）
http://www.cev-pc.or.jp/xev_kyougikai/xev_pdf/xev_kyougikai_xEV_katsuyou_sokushin_guidebook.pdf
（中部電力HPより）

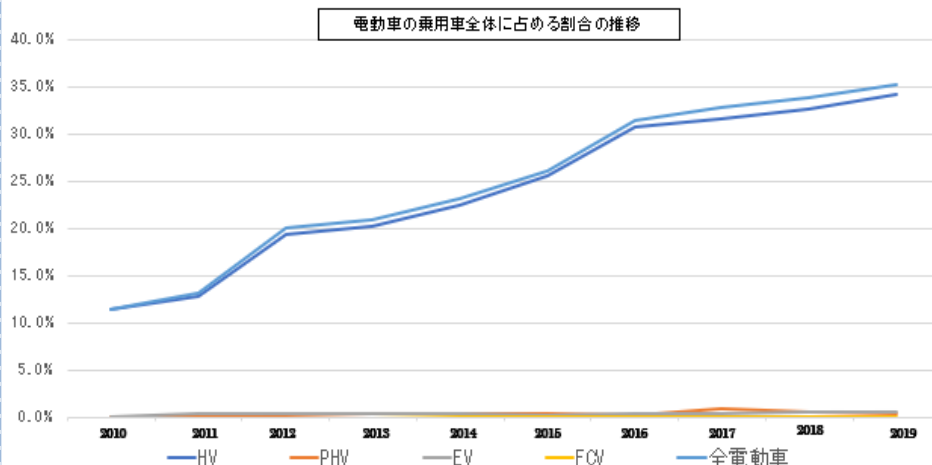
近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1）

道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要(3/8)

エネルギーをめぐる近年の動向と道路への影響(2)

(3) 脱炭素化に貢献/対応できる道路のあり方

日本の乗用車販売台数の1/3は電動車（EV, HV, PHV, FCV）だが、その殆どが HV。



(出典) 2020年版 日本の自動車工業（一般社団法人日本自動車工業会 2020年8月発行）
(https://www.jama.or.jp/industry/ebook/2020/PDF/M10J2020_j.pdf) 掲載データをもとにHID0で作成。

各国自動車電動化目標は、HV, PHVを含むか否かで相違。

	市場規模	ガソリン車	EV・PHV・FCV
中国	2580万台	国の目標はなし ※自動車エンジニア学会：2035年全車電動化 (ハイブリッド50%、EV・PHV・FCV50%)発表	2025年販売目標 EV・PHV・FCV:20%
EU	1400万台	2035年販売禁止 ※実質PHV/HV含む内燃機関廃止 (欧州委員会提言)	2035年販売目標 EV・FCV:100% (欧州委員会提言)
米国	1750万台	国の目標はなし ※カリフォルニア州、ニューヨーク州知事： 2035年EV・FCV100%	2030年販売目標 EV・PHV・FCV:50%
日本	430万台	2035年 電動車100% (EV/PHV/FCV/HV)	2030年販売目標 EV・PHV：20～30%、FCV：～3%

(出典) 一般財団法人日本自動車研究所 JARIシンポジウム2021資料をもとに、HID0で作成。
http://www.jari.or.jp/Portals/0/images/research/2020symposium/4_20211008_JARIsympo_kityou2.pdf

※ EVの普及が、世界的な流れになることも想定。⇒ 主に、EVが普及する場合に、道路が果たす役割を検討。

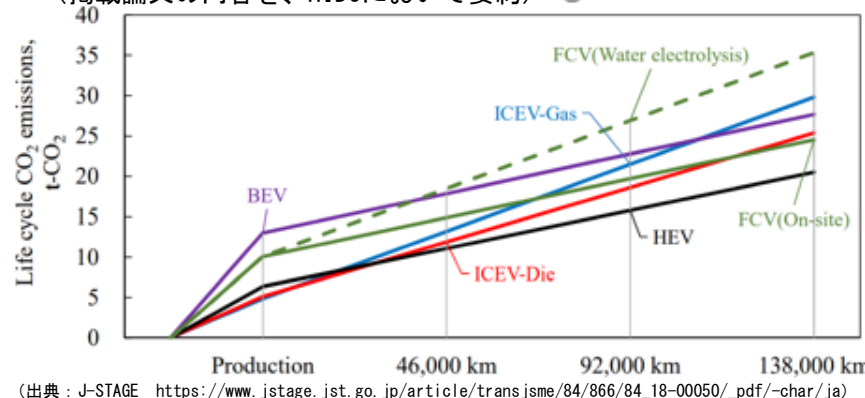
※ 道路の電化に向けた取組を進めるに当たっては、シェアリング等による車の使い方の変化の将来予測等に
着目することも、重要。

自動車の電動化に当たり、各電動車のLCCO2排出量比較。
⇒前提条件の変化を踏まえ、随時、再計算することが必要。

内燃機関自動車、ハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車
における車内空調を考慮した量産車両LCCO2排出量の比較分析
慶応義塾大学大学院 石崎啓太（博士課程修了）
SDM研究所顧問 中野冠 教授 による研究
(2018. 1. 28日本機械学会論文集Vol. 84, No. 866 P1～16)

【分析結果】

- ・ HEVのLCCO2排出量は、20.5t-CO2で最少。
車両製造時排出量がICEV-Gasより約30%多いが、運用時排出量が低い。
- ・ BEVは、火力発電に依存する国内では、運用時排出量が多い。
製造時排出量は、リチウムイオンバッテリー製造時CO2排出量に強く
影響され27.7t-CO2。現状は LCCO2排出量低減には大きく貢献しない。
(掲載論文の内容を、HID0において要約)



(出典：J-STAGE https://www.jstage.jst.go.jp/article/transjsme/84/866/84_18-00050/_pdf/~char/ja)

- ▶ 給電する電気の電源構成の化石燃料割合が高い場合、EV化はCO2排出量削減に繋がるとは限らない。⇒化石燃料割合の低下と併せて進める必要。
- ▶ ガソリン車等を、HV, PHVへ早急に転換するための施策も必要。

近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1） 道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要（4/8）

道路の電化についての検討（1）

（1）道路の電化の形態 ①再エネを用いた発電・蓄電

1)再エネ発電の必要性

- i) 電源構成の化石燃料割合の見通しは不透明。
 - ii) EVへの給電集中による電力需給への影響。
(GWのSA/PA等の電力需要逼迫のおそれ)
- ⇒ EV給電はグリッドに頼るのではなく、少しでも多く、
独自の再エネ発電で賄うことが望ましい。

太陽光発電・EVの普及による電力系統への影響に関する
研究事例（大阪大学大学院工学研究科 内田英明助教）

低炭素社会の実現に向け、EVの普及と再エネ発電の
導入を想定。一定の地域を設定し、シミュレーション。

⇒ EV普及率50%の場合、帰宅時間（17時）以降の充電
集中により、基準電圧を下回る。

3)蓄電の導入に向けた検討

バッテリーに蓄電しても自然放電等あり。水素化が可能。

【事例】



ハールレメルメール（蘭）

(Sora Road <https://www.solaroad.nl/portfolio/>)



首都高速道路湾岸線東京港トンネル坑口付近

(<https://www.shutoko.co.jp/efforts/environment/technology/solarpower/>)



駐車場路面の太陽光発電舗装

(<https://www.toadoro.co.jp/news/docs/eb7517910a373da65dd5522ac42f39c6eb2a563.pdf>)

2)再エネ発電の導入に向けた検討

※日本の道路面積は約110万ha。国土面積の約3%。秋田県の面積に相当。

i)年間消費電力(*)

- ・ 全てEV化した時の走行に係る年間消費電力：約988億kWh/年（日本の年間電力需要(**)の9.6%）
このうち、高速道路走行分：約200億kWh/年
高速道路における太陽光発電ポテンシャル：約124億kWh/年(***)

→ 乖離は小さく、再エネ発電で賄うことができると考えられる。

- ・ 道路の再エネ発電量：約0.13億kWh/年（太陽光発電ポテンシャル約124億kWh/年の0.1%）
主に道路管理に用いられるが、その電力消費量約30億kWh/年の0.4%に留まる。

→ 道路管理用電力の再エネへの転換は、将来のEV給電向け再エネ発電導入に繋がる。

ii)市場規模(*)

- ・ 全てEV化した時の消費電力市場規模：約2.5兆円/年
このうち、高速道路走行分：約0.5兆円/年
(大型車についても乗用車の電費を用い、家庭用電気料金単価を用いて計算)
- ・ 自動車燃料市場規模(税抜)：約6.4兆円/年

(*) 自動車燃料消費量調査（令和2年度）、石油製品価格調査（R3.12.22資源エネルギー庁公表）等のデータもとに、H100において算定。

(**) エネルギー基本計画関連資料によれば、10,240億kWh/年（2019年度）。

(***) 「令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書」（R2.3環境省）

近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1）

道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要(5/8)

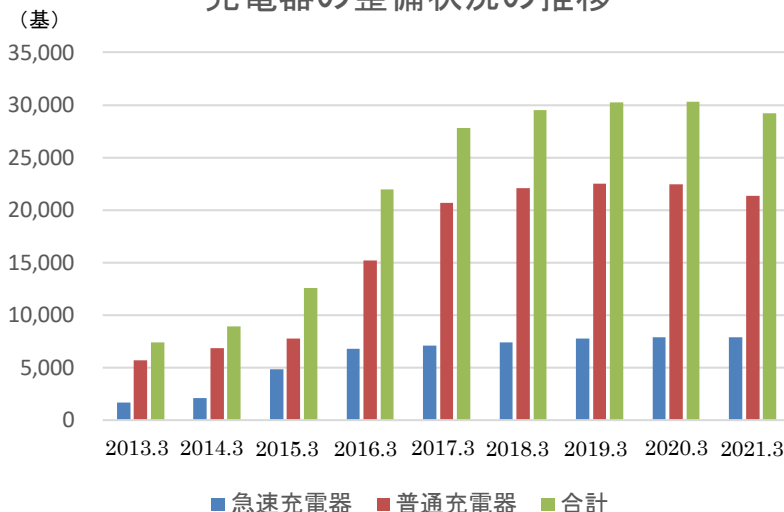
道路の電化についての検討(2)

(1) 道路の電化の形態 ②給電

1) 充電設備の整備

・「充電器」の整備が促進されているが、整備状況は、ここ数年横ばい。

充電器の整備状況の推移



(注) 株式会社ゼンリンによる調査結果をもとに、HID01においてグラフ化したもの。

○2050年CNIに伴うグリーン成長戦略

充電器の設置目標

- ・ 急速充電器 1 万基等、公共用の急速充電器 3 万基を含む充電インフラを 15 万基設置
- ・ 2030 年までにガソリン車並みの利便性を実現

3) 設備の設置・管理

- ・ 道路に関わる者の設置・管理に向けた議論、道路管理者等の公的主体の役割・責任についての検討が必要。
- ・ 「発電・蓄電」と一体的に進めることが重要。

2) 走行中給電・停車中給電のメリット

- i) バッテリーの軽量化・長寿命化 … 大型車のEV化の促進や、乗用車LCCO2削減に貢献。
- ii) 設備設置場所等の制約への対応 … GW等のEV移動集中時の充電にも対応可能。
- iii) 太陽光発電した電気の効率的給電 … 太陽光発電ピーク時にEV運行中給電が可能。
- iv) 自動運転EVの効率的運行に資する … 充電時間短縮に資する。

【事例】

走行中給電「ワイヤレス」



スウェーデン(ゴットランド島)の事例
<https://www.smartroadgotland.com/blog>

走行中給電「接触」



ドイツの事例：
<https://press.siemens.com/global/en/feature/ehigh-way-solutions-electrified-road-freight-transport>



本田技術研究所の事例
<https://www.honda.co.jp/tech/ITS/2021/>

停車中給電「ワイヤレス」



米国(ワシントン州)の事例
<https://techable.jp/archives/75852>

停車中給電「接触」



スウェーデン(ヨーテボリ)の事例
<https://new.abb.com/news/ja/detail/55577/abb-and-volvo-to-electrify-gothenburgs-city-streets>

近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1）

道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要(6/8)

道路の電化についての検討(3)

[走行中ワイレス給電設備の例]

東京理科大学理工学部電気電子情報工学科 居村岳広准教授
実験用設備（現地視察（R3.11.17）時 HIDOにおいて撮影）



↑ 電力供給の電線埋設箇所
20kwまで供給が可能



受電コイル
約40cm×40cm

送電コイル



↑受電コイルは、
車体裏に取り付け



車体裏

- ・ 受電コイルの設置が可能範囲は、
地面から0cm～25cmまで
- ・ 70km/h程度の走行が可能

(2) 道路の電化の更なる効果

①再エネを活用した持続可能性社会の実現

（新たな産業の創出とエネルギーの地産地消）

- ⇒ 再エネ発電した電気を、EV充電のほか、地域産業のために活用したり、グリッドへ供給して収入を確保し、自律的な事業として確立しつつ、地域社会に貢献することが想定される。
- ⇒ 発電・蓄電設備等の整備、維持管理等に伴い、「雇用」が創出され、地方創生に貢献することも期待される。

② 災害時のリダンダンシーの確保

- ⇒ EVに充電した電気を、災害時の非常用電源や、家庭用電源として活用可能。V2Hとして実用化。クルマde給電（トヨタ自動車）等

③VPPと連動した電力需給バランス調整

- ⇒ EVのバッテリーをVPPとして活用し、電力需給バランス調整を図る取り組みが考えられる。

[事例]

EVを活用した新たな地域エネルギーマネジメント（小田原市）

小田原市が、市内でEVを活用したカーシェアリング事業を行う株式会社、地域新電力である株式会社と連携し、EVに特化したカーシェアリングを行うとともに、EVを「動く蓄電池」と捉え、地域においてエネルギーを無駄なく利用する地域エネルギーマネジメントを実施。

(3) 非電力エネルギーの活用

水素、e-fuel、バイオ燃料の普及に向け、「道路」という観点から何ができるか、各主体による検討を注視。

近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1）

道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要（7/8）

道路の電化の進め方のポイント

※ 発電・蓄電設備、給電設備の整備は、EVの普及状況に応じて進めることが想定される。

【想定される進め方】

（1）発電・蓄電設備の整備

- ① 既に進められている、駐車場、生活道路近傍等の充電スポット・充電器の整備を継続。
- ② 再エネを用いた発電・蓄電設備を整備。⇒ 充電スポット・充電器と連動。
- ③ 余剰電力を水素化する「水電解装置」整備。
⇒ FCVへの供給、電力不足時の再電化利用。（定置式燃料電池活用等）



（2）地域への電力供給による事業主体の確立と電力需給マネジメントへの貢献

- ・（1）と併せて、電力を地域に供給し、電力需給マネジメントに貢献。
- ・ 採算性を確保し、自律的な事業として確立。
⇒ 持続可能性社会の実現、雇用創出。



（3）走行中給電・停車中給電設備の整備

- ・ EVの普及状況に応じ、段階的に進める。
- ・ 再エネを用いた発電・蓄電設備と連動。

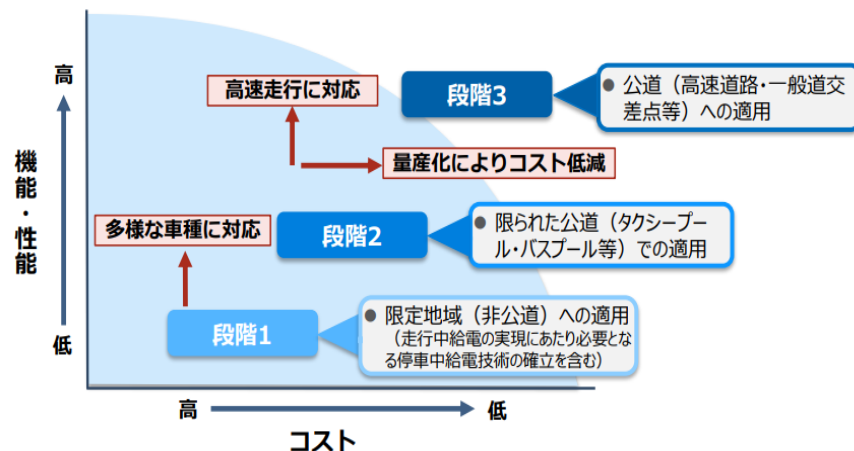
- （段階1）早期自動運転車両導入が想定される限定地域を対象とした導入。
（飛行場、大規模工場等の施設内の周遊バス等）
- （段階2）バスプール、タクシープール等、限られた車両を対象とした導入。
（先行バス乗客乗降を待つバス、待機中タクシー等）
- （段階3）高速道路、幹線道路交差点等の公道への導入。

※ 段階1～3のいずれにおいても、自動運転車が走行する道路（高速道路等）に優先して導入すると、より効果が高まると考えられる。

【道路規格・交通量や走行パターンに応じた給電設備の形態】

- 高速道路（長距離高速走行が想定される道路）
→ 走行中給電設備を導入した「給電レーン」を整備
（SA/PA駐車スペースは、休憩中給電を想定した停車中給電設備を整備）
- 幹線道路及びその近傍（都市型走行が想定される道路）
→ 停車中給電設備を導入した「給電区域」を整備
（バス停、タクシープール等、一定時間停車が想定される場所に整備）
- 生活道路及びその近傍、山間部の道路の起終点
→ 「充電スポット・充電器」を整備

※ EVの普及の進展は、自動車の大きさや用途によっても異なり、それに伴って、走行中給電・停車中給電の必要性も異なってくることが考えられる。走行中給電・停車中給電設備の整備の進め方については、随時、再検証を行っていくことが望ましい。



近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究（テーマ1）

道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）中間とりまとめ 概要（8/8）

道路の電化の課題

(1) 事業主体・コスト・採算性

- ・ 発電・蓄電設備、給電設備を一体的に整備し、採算性を確保しつつ、自律的事業として確立。
- ・ 様々な主体が関わる場所、如何なる事業主体が適切かについて検討。
- ・ 走行中給電・停車中給電設備は、道路に設置。
⇒ 設置・管理主体、道路管理者等の公的主体の役割・責任について検討。

(2) 再エネ電力供給の不安定性への対応

- ・ 再エネ発電は、天候等に左右され、安定供給に課題。
EVに求められるバッテリー容量にも影響。
安定供給に向け、蓄電、水素化等について検討。

(3) 技術的課題

- ・ ワイヤレス走行中給電の互換性・金属異物検出への対応、協調制御、給電に必要な大きな電力への対応（発熱、漏洩電磁波対策等）
なお、アスファルト舗装は、熱で柔らかくなるため、耐久性に課題。
コンクリート舗装は、鉄筋が給電機能の支障となる点が課題。

(4) 自動車/自動車の電動化インフラの規格の標準化

走行中給電・停車中給電における道路インフラ規格、EVの受電装置の規格の統一 等

(5) 自動車の電動化に対応したインフラの制度的位置づけの整理

発電・蓄電設備、給電設備を道路附属物とするか 等

(6) EV利用者の燃料税相当の負担

EV利用者に、ガソリン車利用者同様の燃料税相当の負担を求められていない現状について、公平性の観点から検討。

(7) 料金徴収の方法・料金設定

- ・ 走行中給電・停車中給電について、
・ 給電状況を感じ、給電に応じて料金徴収できる仕組みを検討。
・ 家庭等での充電に係る料金との相違に留意した料金設定について検討。

今後の取組

※ 例えば、「大型車」や「高速道路」など、対象を絞り、重点を置いて、取組を進めることが考えられる。

(1) 道路の電化全般に関する取組

① 電動車のLCCO2排出量の再検証

電動車LCCO2排出量算定の前提条件は変化。
⇒ 随時、再計算を進め、応用度を高める。

② 事業主体の在り方の検討

立上段階、運用段階等の段階を念頭に置き、各主体によるコンソーシアムのあり方を検討。

③ 地域におけるモデルケースの検討

- ・ 自律的事業として確立しつつ、エネルギーの地産地消等を行うモデルケースを想定した検討。
- ・ 地域にエネルギーを最適供給することにより、地域に如何なる経済的メリットが生じるか検証。

④ 交通制御とエネルギー消費抑制の一体化に関する検討

- ・ 個々の自動車走行により得られるビッグデータを活用し、EVのエネルギー消費抑制の観点も取り入れた交通制御について検討。

⑤ ロードマップの作成

- ・ 日本では大規模なインフラ更新が必要な時期を迎えつつある。発電・蓄電設備や給電設備の整備は、道路の更新のタイミングと併せることが望ましい。

⑥ 情報の取集

- ・ 海外事例、先進的技術等、道路の電化に関連する情報を継続的に収集・分析。

(2) 走行中給電・停車中給電に関する取組

① 給電整備を含めたCO2削減効果の検証

- ・ 給電設備整備によるLCCO2排出量増と、EVのバッテリー軽量化によるLCCO2排出量減を比較する等により、CO2排出削減効果を検証。

② 実証実験等の実施

③ リスクへの対応の検討

- ・ 給電設備の故障、サイバーインシデント対応等