

近未来の車・道路と 関連産業に関する研究会

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 ～道路をクリーンエネルギーエリアに～

調査部

自動運転やビッグデータ、AI、5Gなど、車に関わる新たな技術が進展するとともに、利用者の需要を最適化するMaaSの取組みが進展する中、今後車や交通の形が大きく変化し、それと相まって地域構造や生活の仕方も変わっていくことが予想される。このため、当機構では、近未来に求められる車、道路交通、そして道路インフラの姿や役割を検討するとともに、新たな関連産業の創出について展望すべく、検討を進めている。令和2年12月には、賛助会員企業の参画による「近未来の車・道路と関連産業に関する研究会」を設置し、令和3年2月より、次の3つの研究テーマについて作業チームを発足させ、調査研究を行っている。

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）

研究テーマ2 専用道路での自動運転と高速走行

研究テーマ3 「地域」における多様なモビリティの姿と情報

このうち、研究テーマ1について、令和4年3月に中間とりまとめを行った。

本稿では、この中間とりまとめの内容について報告する。

エネルギーをめぐる近年の動向 と道路への影響

1-1 脱炭素社会へ向けた取組

2015年12月、フランスのパリで開催された「第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）」において、気候変動抑制に関する多国間国際協定、所謂「パリ協定」が採択され、産業革命前からの世界の平均気温上昇を「2度未満」に抑え、「1.5度未満」を目指すことが目標とされた。

その後、日本では、2020年10月、菅内閣総理大臣（当時）が、所謂「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、2021年6月に策定された「2050年カーボンニュートラ

ルに伴うグリーン成長戦略」において、「自動車の電動化」に係る目標として、2035年までに、乗用車の新車販売で電動車（*）100%を実現すること等が設定されている。

（*）「電動車」とは、電気自動車（EV）、ハイブリッド車（HV）、プラグインハイブリッド車（PHV）及び燃料電池車（FCV）とされている。

1-2 脱炭素化に対応した国内エネルギー 供給の変化（電源構成の変化）

2021年10月に閣議決定された「エネルギー基本計画」における「電源構成」の見通し（図1）によれば、化石燃料（LNG、石炭、石油等）が占める割合は、2019年度の76%から、2030年度は41%に縮減することとされている。しかし、これは、「カーボンニュートラル」の実現という観点では、十分に低い値とは言い難い。

例えば、自動車の電動化において、電気自動車（EV）が普及したとしても、電源構成における化石燃料割合が高ければ、直ちにCO₂排出量削減に繋がるとは限らない。「2050年カーボンニュートラルの実現」に向け、電

源構成における化石燃料割合をさらに低下させることも、検討していく必要があると考えられる。

1-3 脱炭素化に貢献／対応できる道路のあり方

（1）自動車の変容（電動化の進展予測等）

日本の自動車（乗用車）販売台数は、約430万台（2019年）であり、このうち、電動車（EV、HV、PHV、FCV）は約151万台（約35%）となっているが、その殆どがHVである。また、電動車の割合は、2010年（約12%）と比べ、3倍以上に増加している（図2）。

また、各国の自動車の電動化の目標は、「自動車の電動化」の対象にHVやPHVを含むか否かという点で相違がある（図3）。

自動車の電動化を進めるに当たっては、EV、HV、PHV及びFCV、それぞれについて、製造、運用、維持管理、廃棄等の各段階におけるCO₂排出量を合計した、ライフサイクルCO₂排出量（以下「LCCO₂排出量」という。）を比較する必要がある。

慶応義塾大学大学院 石崎啓太氏（博士課程修了）及びSDM研究所顧問 中野冠教授による研究（2018年1月28日日本機械学会論文集 Vol.84 No.866 P 1～16掲載）によれば、火力発電に依存する日本では、LCCO₂排出量を最も低く抑えることが可能な電動車はHVであり、EVは、運用時のCO₂排出量が多く、LCCO₂排出量削減には大きく貢献しないとの結果が示されている（図4）。

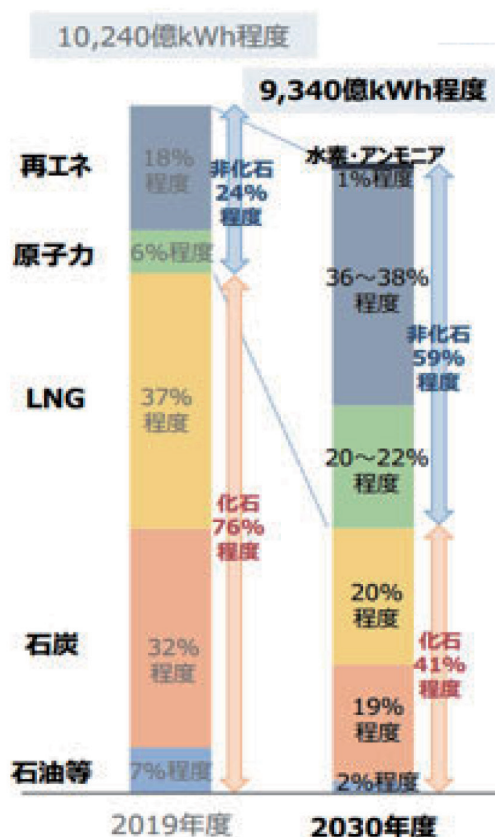


図1 エネルギー基本計画の電源構成の見通し

出典：経済産業省 <https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-3.pdf>

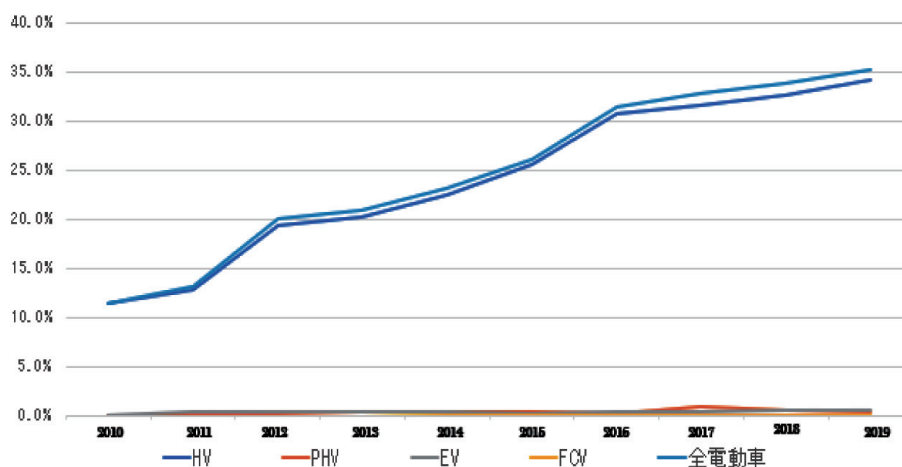


図2 電動車の乗用車全体に占める割合の推移

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/MloJ2020_j.pdf 掲載データをもとにHIDOで作成。

	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%

図3 各国の自動車の電動化目標

出典：一般財団法人日本自動車研究所 JARI シンポジウム 2021

http://www.jari.or.jp/Portals/0/images/research/2020symposium/4_20211008_JARIsympo_kityou2.pdf

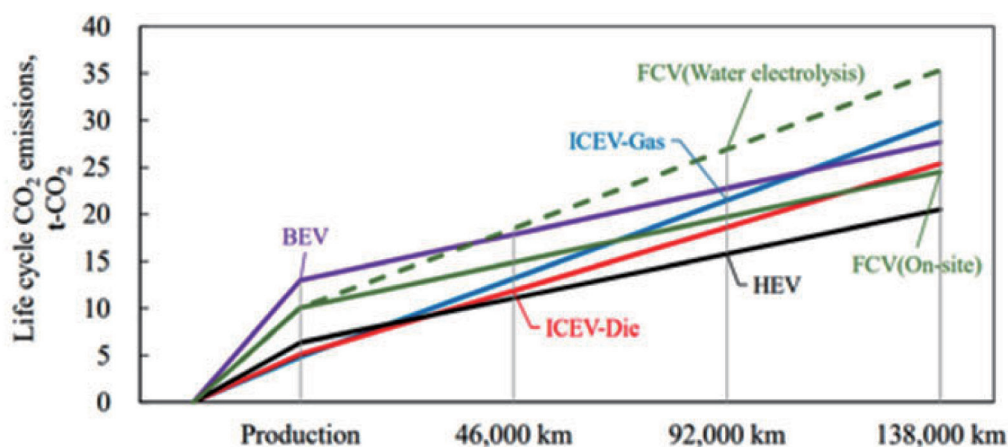


図4 LCCO2 排出量

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

このため、EV 化を進めるのであれば、EV に給電する電気について、電源構成における化石燃料割合を低下させることと併せて進めていく必要があり、また、ガソリン車等を、HV、PHV へ早急に転換するための施策も、必要である。

(2) 脱炭素化を促進する道路の可能性

道路は、自動車直接走行する場所であり、道路及びその近傍は、動力源の供給環境を整える上で、一定の役割を果たすことが期待できる空間と考えられる。

また、EV の普及が、今後、世界的な流れになることも想定されるため、以下、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、「発電・蓄電」及び「給電」の観点から、検討を行う。

なお、自動車については、今後、EV 化のみならず、シェアリングのほか、自動運転、コネクティッド等、様々な観点からの変化が想定される。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注目することも、重要となる。

2 道路の電化についての検討

2-1 道路の電化の形態

(1) 道路における再生可能エネルギーを用いた発電・蓄電

①道路における再生可能エネルギーを用いた「発電」の必要性

EV に給電する電気は、化石燃料を用いて発電したものを減らしていくことが望ましい。しかし、電源構成の見通しによれば、2030 年度の段階でも、化石燃料割合は、十分に低い値とは言えない。「2050 年カーボンニュートラルの実現」に向け、電源構成における化石燃料割合をさらに低下させることも検討していく必要があると考えられるが、電源構成を巡る様々な環境変化の中で、今後の見通しは不透明である。

また、EV の普及は、電力需要を拡大することが想定される。EV に給電する電気には、主にグリッドの電気が使われているため、EV が普及すると、例えば、ゴールデンウィーク等の EV の移動が集中するタイミングでの観光地や、高速道路の SA/PA など、グリッドの電力需要が逼迫する事態が生じるおそれがある。

このため、EV に給電する電気については、グリッドから提供される電気のみには頼るのではなく、少しでも多く、独自に再生可能エネルギーを用いて発電した電気で購入していくことが望ましい。

②道路における再生可能エネルギーを用いた「発電」の導入に向けた検討

i) 「年間消費電力」関係

日本のガソリン車及び軽油車が全て EV に置き換わたと仮定した場合、年間走行キロをもとに EV の走行に



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



出典：首都高速道路株式会社
<https://www.shutoko.co.jp/efforts/environment/technology/solarpower/>



出典：東亜道路工業株式会社
<https://www.toadoro.co.jp/news/docs/eb7517910a373da65dd5522ac42f39c6ebb2a563.pdf>

係る年間消費電力を算定すると、988 億 kWh/年となる。これは、日本の年間電力需要 10,240 億 kWh/年の 9.6% に相当する。

また、このうち、高速道路走行分は約 200 億 kWh/年となるが、環境省の調査（※）によれば、高速道路における太陽光発電導入ポテンシャルは、124 億 kWh/年となっている。

（※）「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」（令和 2 年 3 月環境省）

両者の乖離は 2 倍以内に収まっており、また、環境省の調査が対象としている高速道路には、高速自動車国道以外の高規格幹線道路等が含まれていない等の諸要因も踏まえれば、将来、EV の高速道路走行に係る消費電力について、高速道路又はその近傍における太陽光等の再生可能エネルギーを用いて発電した電気で賄っていくことができると考えられる。

なお、道路における再生可能エネルギーを用いた発電量（2020 年度）は 0.13 億 kWh/年にとどまり、高速道路における太陽光発電導入ポテンシャル 124 億 kWh/年の 0.1% に過ぎない。また、この電力は、主に道路管理用に用いられているが、その消費電力 30 億 kWh/年（2013 年度）の 0.4% しか賄えていない。（高速道路会社の道路管理における消費電力は、15.2 億 kWh/年（2013 年度））。

国土交通省は、道路インフラに使用する電力の再生可能エネルギーへの転換を進めることとしているが、この取組は、将来の EV 給電のため道路（近傍）における再エネ発電の導入に繋がっていくものと考えられる。

ii) 「市場規模」関係

日本のガソリン車及び軽油車を対象として、燃料消費量をもとに、燃料市場規模等を試算すると、揮発油税等の燃料税込で約 10.6 兆円、燃料税抜で約 6.4 兆円となる。

一方で、ガソリン車及び軽油車が全て EV に置き換わったと仮定した場合の日本の年間電力需要の市場規模は約 2.5 兆円となる。このうち、高速道路走行分に限ると、約 0.5 兆円となる（※）。

これは、EV の給電経費が、ガソリン等の燃料の給油経費よりも安いことを意味している。

（※）この計算では、大型車についても乗用車の電費 6.7km/kWh を用い、電気料金の単価は、家庭用電気料金の平均単価 24.8 円 /kWh を用いている。

③ 「蓄電」についての検討

道路又はその近傍に太陽光等の再生可能エネルギーを用いた発電設備を整備することを想定した場合、天候等による発電量の変動等にも適応し、安定した電力供給を行うためには、発電した電気を蓄電することも必要となるが、電気は長期保存には向かないため、「水電解装置」を活用し、水素の形にして保存することが考えられる。

ここで蓄えた、所謂「電解水素」は、そのまま、FCV

車種 (※)	燃料消費量 (A) (注 1)	走行キロ (B) (注 1)	燃料市場規模		全てEVと仮定した場合		全てEVと仮定した場合 (高速道路走行分)	
			税込価格 (G) (=A×α×1000) (注 2)	税抜価格 (H) (=A×β×1000) (注 2)	年間消費電力 (I) (=B÷6.7) (注 3)	年間消費電力 の市場規模 (J) (=I×24.8×1000) (注 4)	年間消費電力 (K) (=I×0.202) (注 5)	年間消費電力 の市場規模 (L) (=J×0.202) (注 5)
	kL,km/年	千km/年	円/年	円/年	千kWh/年	円/年	千kWh/年	円/年
ガソリン車	43,308,034	551,807,859	7,150,156,413,400	4,049,301,179,000	82,359,382	2,042,512,672,119	16,636,595	412,587,559,768
軽油車	23,576,350	110,163,643	3,420,928,385,000	2,357,635,000,000	16,442,335	407,769,902,448	3,321,352	82,369,520,294
合計	66,884,384	661,971,502	10,571,084,798,400	6,406,936,179,000	98,801,717	2,450,282,574,567	19,957,947	494,957,080,063

（※） ガソリン車及び軽油車の他に、LPG車及びCNG車もあるが、値が小さいため、省略。

（注 1） 自動車燃料消費量調査（令和 2 年度）（国土交通省総合政策局情報政策課交通経済統計調査室）のデータを引用

（注 2） α： 1 L 当たりの燃料金額（税込）として、次の値を採用。
ガソリン 165.1 円/L（R3.12.20 時点）（石油製品価格調査（R3.12.22 資源エネルギー庁公表））
軽油 145.1 円/L（R3.12.20 時点）（石油製品価格調査（R3.12.22 資源エネルギー庁公表））
β： 1 L 当たりの燃料金額（税抜）として、次の値を採用。
ガソリン 本体価格 93.5 円/L（税 71.6 円/L；税率 43.4%）（CASIO HP「KEISAN（生活や実務に役立つ計算サイト）」による計算結果）
軽油 本体価格 100 円/L（税 45.1 円/L；税率 31.1%）（CASIO HP「KEISAN（生活や実務に役立つ計算サイト）」による計算結果）

（注 3） EV の電費： 6.7km/kWh（日産自動車 HP「電気自動車（EV）総合情報サイト」における「日産リーフ e+ 実電費（燃費）例」（2020.6.5 掲載）から引用）
（参考：日産リーフ e+ の電費（JC08 モード）では、125Wh/km ≒ 8km/kWh）

（注 4） 電気料金単価： 24.8 円/kWh（日本のエネルギー 2020 エネルギーの今を知る 10 の質問（資源エネルギー庁作成）P3（2019 年度家庭向け電気料金平均単価）から引用）

（注 5） 高速道路走行分： 0.202（全国道路・街路交通情勢調査（旧道路交通センサス）（平成 27 年度）をもとに、24 時間自動車走行台キロに占める高速道路分の割合を算定）

への充填に活用することも考えられ、また、電力供給が不足するタイミングで、改めて定置式燃料電池等を活用して、電気として利用することも考えられる。

(2) 給電

EV への給電については、家庭等での充電が可能という点も踏まえつつ、目的地や経由地において、確実かつ迅速に給電を行うことのできる設備を整備していくことが必要となる。

①充電設備の整備

日本には、専らガソリンの給油を目的とするガソリンスタンドと同様の充電専用の施設はないが、約 18,000 か所の充電スポットが存在し（2019 年 3 月時点）、その数は、ガソリンスタンドの約 6 割に匹敵するとされている。しかし、充電器の整備状況は、普通充電器約 8,000 基、急速充電器約 21,000 基、合計約 29,000 基となっており（2021 年 3 月時点）、ここ数年を見ると、横ばいとなっている（図 5）。

このため、国では、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」において、公共用の急速充電器 3 万基を含む充電インフラ 15 万基を設置し、2030 年までにガソリン車並みの利便性を実現すること等の目標を設定し、支援制度を設け、充電インフラの整備を加速している。

このような状況の中、SA/PA、道の駅等における充電

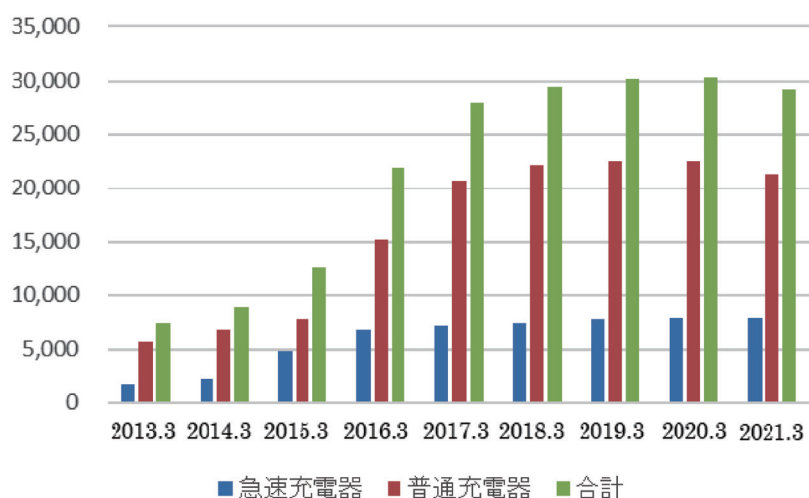


図5 充電器の整備状況の推移

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

器等の充電インフラの設置を、更に推進していくことが重要と考えられ、その際には、道路管理者等の公的主体が、より積極的な役割を果たしていくことが期待される。

②走行中給電・停車中給電

走行中給電・停車中給電については、国内外において、研究段階のものも含め、様々な形態のものがある（次頁図）。

ここでは、充電インフラとして、「充電器」以外の給電設備が必要ないかという観点から、走行中給電・停車中給電について、その導入のメリットを整理する。

i) バッテリーの軽量化・長寿命化

走行中給電・停車中給電の活用は、EV のバッテリーの軽量化をもたらす。これにより、次の 2 点のメリットが生じると考えられる。

○大型トラック、バス等を EV 化することを考えると、大型のバッテリーを搭載することが必要となるため、輸送できる旅客や貨物の量が減り、電費が低下する。このため、これらは、一般に、EV には向かないと考えられるが、走行中給電・停車中給電を導入することにより、バッテリーを軽量化できれば、EV 化に繋がることとなる。

○バッテリーの軽量化は、EV の製造段階・運用段階双方での CO2 排出量削減効果をもたらし、製造コスト減にも繋がる。なお、このメリットは、大型トラック等のみならず、EV 全般に及ぶメリットである。

また、走行中給電を活用すれば、満充電に近い状況を維持することができるため、バッテリーの長寿命化が期待できる。バッテリーの長寿命化は、個々の EV のバッテリー更新や EV の買換頻度低減に繋がり、EV の製造（更新）段階の CO2 排出量削減や、製造（更新）コスト減に繋がることとなる。

ii) 設備設置場所等の制約への対応

EV への充電器による充電は、1 回当たり、相応の時間を要する。車載バッテリーに 80% の充電をする場合、急速充電でも数十分から 1 時間程度、普通充電の場合は 10 時間程度の時間

【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/ehighway-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>

を要するものもある。さらに、EVが1回の充電で走行可能な距離も、一般的にはガソリン車に比べて短いため、より高い頻度での充電が必要となる。

このため、例えばゴールデンウィーク中の高速道路のSA/PAや観光地等では、充電を必要とするEVが集中し、充電スポットに充電待ちのEVが飽和することが考えられるが、設置場所等の制約から、十分な量の充電器を整備できるか否かは不透明である。

しかし、走行中給電・停車中給電設備は、自動車が走行又は停車する道路、駐車場等に整備することとなるため、このような設置場所等の課題を解消することができる。

iii) 太陽光により発電した電気を効率的に給電可能

電気は、バッテリーに蓄電しても、自然放電等があり長期保存に向かないため、発電と給電のタイミングを一致させることが望ましい。走行中給電・停車中給電を活用すれば、EVの運行中の給電が可能となり、太陽光発

電のピーク時である昼間、給電を行うことができる。このため、太陽光により発電した電気を、効率的に給電することが可能になると考えられる。

iv) 自動運転EVの効率的運行に貢献

将来、自動運転のEVが普及する際、これらを効率的に運行させるためには、充電時間を短縮することが有効である。

例えば、高速道路に走行中給電が導入されていれば、EVの運行中に給電が行われるため、充電時間を短縮できる。また、タクシープール内で待機している間のタクシーと同様に、自動運転のEVが運行中に一時的に待機する場合、当該待機場所に停車中給電を導入することによっても、充電時間を短縮できる。

このように、充電時間を短縮することで、自動運転のEVの稼働時間を増やすことが可能となり、その効率的な運行に資することとなる。

なお、ワイヤレス走行中給電については、技術的な課題もある。東京理科大学理工学部電気電子情報工学科の居村岳広准教授による研究では、互換性と金属異物検出への対応、コイル上を一瞬で過ぎ去る EV に給電するための協調制御、停車中給電よりも大きい、給電に必要な電力（10 倍程度）への対応（発熱、漏洩電磁波対策等）等の課題が示されている。

③走行中給電・停車中給電設備の設置・管理

走行中給電・停車中給電設備は、道路に設置されるため、道路に関わる者は、今後、走行中給電・停車中給電設備に関する諸外国を含めた各主体の動きを注視しつつ、適切な設置・管理に向けた議論を深めていく必要がある。その中で、道路管理者等の公的主体の役割と責任についても、検討する必要がある。

また、走行中給電・停車中給電設備の設置・管理は、太陽光等の再生可能エネルギーを用いた「発電・蓄電」に向けた取組と、一体的に進めていくことが重要である。

2-2 道路の電化の更なる効果

（1）再生可能エネルギー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）

再生可能エネルギーを用いた「発電・蓄電」に向けた取組と、「給電」に向けた取組とは、一体的に進めていくことが重要であるが、その上で、自律的な事業として確立していく必要がある。

その際、再生可能エネルギーを用いて発電・蓄電した電気を、EV への供給のほか、地域産業のために活用したり、グリッドに供給したりすることによって、持続可能性社会の実現に資することが期待される。

このような観点も踏まえつつ、今後、如何なる主体が、如何なる仕組みで事業を進めることが適切かについて、検討を進めていく必要がある。

また、発電・蓄電設備及び給電設備の整備に伴い、新たな「雇用」が創出され、地方への移住・定着等、地方創生に貢献するという効果も期待される。

（2）災害時のリダンダンシーの確保等

道路又はその近傍において太陽光等の再生可能エネルギーを用いて発電・蓄電した電気を EV に充電すると、その充電した電気は、災害時の非常用電源や、各家庭で一般に使用する家庭用電源として活用することができる。この技術は、既に、トヨタ自動車の「クルマ de 給電」のように、V2H（Vehicle to Home）として実用化されている。

また、日産自動車においては、災害時の給電において EV を活用するための地方自治体との連携協定を拡大するなど、災害時の EV の給電機能の活用に向けた取組を進めている。このような取組は、今後の EV 化を加速することも考えられる。

（3）バーチャルパワープラント（VPP）と連動した電力需給バランス調整

更なる脱炭素化という観点では、蓄電池としての EV 利用をさらに広げ、バーチャルパワープラント（VPP）と連動した電力需給バランス調整を図るという取組が考えられる。

EV 充電集中による電力需要逼迫を回避しつつ、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という取組であり、小田原市等で取組事例がある。

2-3 非電力エネルギーの活用

水素、e-fuel 及びバイオ燃料等の非電力エネルギーの活用に向けては、「道路」という観点から、今後、何ができるかを考えつつ、各主体による検討を注視していくことが重要である。

3 道路の電化の進め方のポイント

発電・蓄電設備及び給電設備の整備は、EV の普及状況に応じて、段階的に進めていくことが想定される。ここでは、想定される進め方のポイントについて、整理する。

3-1 発電・蓄電設備の整備

EV の普及に伴う電力需要の増大に対応し、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させるとともに、グリッドへの負荷を低減させるため、道路又はその近傍において、太陽光

等の再生可能エネルギーを用いた発電・蓄電設備を整備し、充電スポット・充電器との連動を図る。

その際、余剰電力については、「水電解装置」を活用し、水素の形にして保存し、FCV に供給するか、電力供給が不足するタイミングで、定置式燃料電池等を活用して再電化し、利用することが考えられる。

3-2 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

3-1 と併せて、発電・蓄電設備の整備により供給可能となる電力を、地域の電力需給バランスも勘案しつつ地域に供給し、電力需給マネジメントに貢献する。これにより、発電・蓄電設備及び給電設備の整備・運用に係る採算性を確保し、自律的な事業として確立することが考えられる。

3-3 走行中給電・停車中給電設備の整備

さらに、充電スポット・充電器以外の給電設備、即ち、走行中給電・停車中給電設備を、EV の普及状況に応じ、段階的に進めることが考えられる（図6）。

具体的には、EV の普及状況に応じ、道路における電力消費量の増大に併せて、技術やコストを検討しながら、次のような順序で進めることが考えられる。

（段階1）早期に自動運転車両の導入が進むと言われている限定地域を対象に、走行中給電・停車中

給電を導入。具体的には、飛行場、大規模施設、大規模工場、大学等の施設内での周遊バスを想定。

（段階2）バスプールやタクシープールなどの限られた車両を対象に、走行中給電・停車中給電を導入。例えば、先行するバスで乗客が乗降するのを待つ後続バスや、少しずつ移動しながら順番に待機しているタクシーに対する給電での導入が想定される。

（段階3）技術的な成熟や社会受容性の高まりも踏まえつつ、高速道路（本線及びSA/PA）や幹線道路交差点等への公道に、走行中給電・停車中給電を導入。

また、走行中給電・停車中給電設備についても、再生可能エネルギーを用いた発電・蓄電設備との連動を図ることが重要である。

なお、上記の段階1のみならず、公道への導入段階（段階2、段階3）においても、自動運転車が走行する道路（高速道路等）については、優先して走行中給電を導入すると、より効果が高まると考えられる。

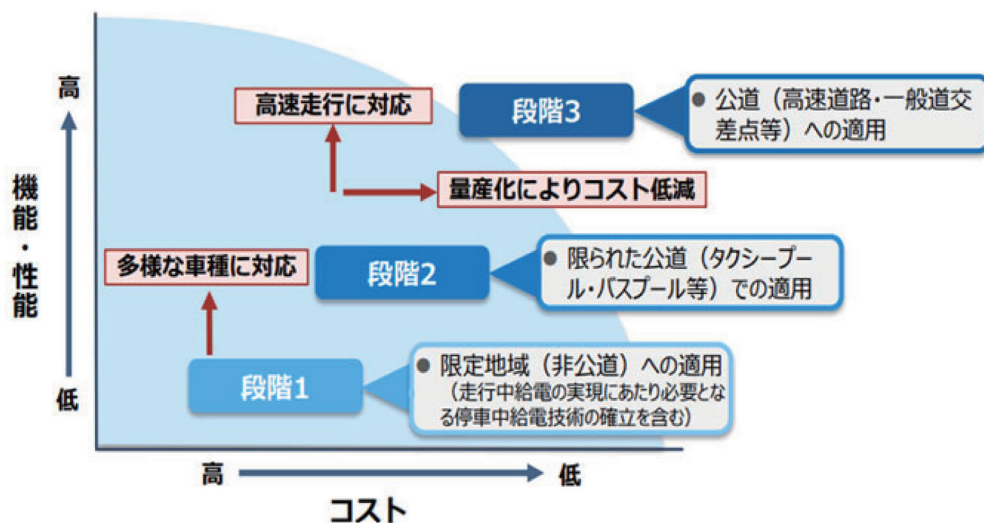


図6 段階的整備

出典：「バッテリー軽量化による省エネを実現するEV 走行中給電技術に関する調査」成果報告書 P68-70
 （2021年1月 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（委託先：株式会社三菱総合研究所））

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（どのような道路・場所に、どのような給電設備を導入するか。）としては、次のような整理が考えられる。

- ・ 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
- ・ 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、それに応じて、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。

例えば、乗用車であっても、日々の自宅周辺の買い物等、短距離で利用する場合、EVには蓄電量の小さいバッテリーを搭載し、家庭等での充電で足りることが想定されるが、週末の趣味、小旅行等、中距離利用する場合、ある程度蓄電量のあるバッテリーが必要になると考えられる。一方で、長距離の移動するトラック、バス等の大型車については、EVを普及させるためにはバッテリーの軽量化は不可欠と考えられ、走行中給電・停車中給電の必要性も高いと考えられる。

また、公道への走行中給電・停車中給電の導入が行われる「段階3」の中でも、特に、長距離走行に対応するという観点から、高速道路（本線及びSA/PA）での導入効果が期待され、先行して走行中給電・停車中給電設備の整備が進むことも考えられる。

走行中給電・停車中給電設備の整備の進め方については、このような視点も踏まえつつ、上記の整理について、随時、再検証を行っていくことが望ましい。

4 道路の電化の課題

道路の電化を進めるにあたっての課題として想定されるものを、次のとおり整理する。

4-1 事業主体・コスト・採算性

発電・蓄電設備及び給電設備を一体的に整備し、これらの整備・維持管理費用を含む発電コスト等を踏まえた

採算性を確保しつつ、自律的な事業として確立することが必要である。

国、地方公共団体、高速道路会社、電力会社等、様々な主体が関わり、地域社会に貢献し、持続可能性社会の実現に資するという観点も踏まえ、如何なる事業主体が適切かについて、検討する必要がある。

走行中給電・停車中給電設備については、道路上に設置されるため、道路に関わる者は、発電送電事業者等の民間主体も含め、適切な設置・管理主体について議論を深めるとともに、道路管理者等の公的主体の役割・責任について、検討する必要がある。

4-2 再生可能エネルギーによる電力供給の不安定性への対応

道路又はその近傍における太陽光等の再生可能エネルギーによる発電は、天候等に左右され、安定供給に課題を残す可能性がある。電力供給の安定性は、EVに求められるバッテリー容量にも影響するため、安定供給に向け、蓄電設備を整備したり、発電した電力を水素の形にして保存したりすることで、発電不足時に対応するなど、電力供給の安定性確保に向けた取組について、検討する必要がある。

4-3 技術的課題

ワイヤレス走行中給電については、既述のとおり、互換性と金属異物検出への対応等の課題がある。また、舗装や道路構造との関係では、アスファルト舗装は、熱により柔らかくなる特徴があるため、耐久性に課題があり、コンクリート舗装は、鉄筋がワイヤレス給電の機能の支障になるという課題が想定される。これらの課題の解決も必要である。

4-4 自動車／自動車の電動化に対応したインフラの規格の標準化

走行中給電・停車中給電については、給電を行う道路インフラ規格を統一するのみならず、EVの受電設備の規格を統一する必要がある。

4-5 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・蓄電設備及び給電設備を、道路附属物とするか、

占有物とするか等について、整理する必要がある。

4-6 EV 利用者の燃料税相当の負担

EV 利用者には、ガソリン車利用者同様の燃料税に相当する負担が求められていない現状について、公平性の観点から検討していくことが考えられる。

4-7 料金徴収の方法・料金設定

走行中給電・停車中給電の場合、給電状況を感じし、その給電に応じた料金を徴収できる仕組みを検討する必要がある。

5 今後の取組

今後の更なる検討に当たり、次の取組を進めることが考えられる。取組を進めるに当たっては、車や道路の種類によって、望ましい給電の仕方も異なってくることも想定しつつ、例えば、「大型車」や「高速道路」を対象とするなど、対象を絞り、重点を置いて取組を進めていくことが考えられる。

5-1 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

今後、温室効果ガスの排出削減に向けて様々な取組が行われる中で、電動車の LCCO₂ 排出量の算定に当たっての前提条件も変わってくると考えられるため、随時、LCCO₂ 排出量の再計算を進め、その応用度を高めていくことが重要である。

(2) 事業主体のあり方の検討

事業の立上段階、運用段階等の段階を念頭に置きつつ、道路管理者、高速道路会社、自動車メーカー、エネルギー事業者、決済事業者等によるコンソーシアムのあり方について検討を進めることが考えられる。

(3) 地域におけるモデルケースの検討

自律的な事業として確立しつつ、地産地消によるエネルギー循環モデルとして成り立つか等、モデルケースを設定した検討を進めることが考えられる。

特定の地域において、具体的な発電・蓄電設備及び給

電設備の形態を想定し、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を検証することが考えられる。

(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

個々の自動車の走行により得られるビッグデータを活用することにより、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、検討を進めることが考えられる。

(5) 「道路の電化」実現に向けたロードマップの作成

日本では、大規模なインフラの更新が必要となる時期を迎えつつある。発電・蓄電設備、給電設備等の整備は、道路の更新のタイミングと併せて行っていくことが望ましいと考えられる。

(6) 情報の収集

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・分析することが考えられる。

5-2 走行中給電・停車中給電に関連する取組

(1) 給電整備を含めた CO₂ 削減効果の検証

走行中給電・停車中給電設備の整備等による CO₂ 排出量の増と、EV のバッテリー軽量化による CO₂ 排出量の減を比較する等により、CO₂ 排出削減効果を検証することが考えられる。

(2) 実証実験等の実施

実際の道路を活用し、例えば、ワイヤレス走行中給電設備の実装に向けた実証実験等を行うことが考えられる。

(3) リスクへの対応の検討

走行中給電・停車中給電の導入により、故障時、サイバーインシデント発生時等、想定されるリスク及びそのリスクに如何に対応するかについて、検討を進めることが考えられる。