道路交通の低炭素化への取組状況と今後の展望について

はじめに

国土交通省では、ポストコロナの新しい生活様式や社会経済の変革も見据えながら、道路政策を通じて実現を目指す2040年の日本社会の姿と政策の方向性を提案するビジョンである「2040年、道路の景色が変わる」を策定し、道路行政が目指す「持続可能な社会の姿」と「政策の方向性」の一つとして「道路交通の低炭素化」を掲げている。この方向性に基づく低炭素な交通システムの構築に向けて、道路交通分野が低炭素な社会資本インフラとしてその効果を持続的に発揮することのできる環境を整備することは、今後ますます重要となっていくと考えられる。

以上を踏まえ、本調査では近年のカーボンニュートラルに対する国の政策及び各政策における道路 交通分野の情報整理を行いつつ、国内外の現況の把握並びに関連する取組事例の収集を通して、道路 交通の低炭素化に向けた今後の展望をまとめた。

本調査に当たっては、東日本高速道路株式会社をはじめとした各高速道路会社の他、道路交通の低 炭素化に取り組む多くの関連団体及び民間企業に取材や資料の提供による多大なご協力を頂戴した。 ここに心より感謝の意をお伝えしたい。

1. 国内のカーボンニュートラルに向けた政策

(1) 取組状況

① 国内の動向

経済産業省によると、2021 年 11 月時点では、154 カ国 1 地域が 2050 年等の年限を区切ったカーボンニュートラル (CN) の実現を表明しており、またこれらの国が世界全体に占める CO_2 排出量は 79%にまで達している。しかしながら、日本をはじめとした主要各国・地域は 2050 年を目標年としている一方、中国は 2060 年までの CN を表明しているといったように、国際的な足並みは揃っていない状況である。

我が国における 2050 年の CN は、2020 年 10 月に菅義偉首相(当時)の所信表明演説での宣言に端を発し、同年 12 月に経済産業省が主導となり策定した「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、成長が期待される 14 の重要な産業分野についての実行計画が示され、翌 2021 年 6 月には内容が具体化された戦略的取組が示されている。また、全国的な脱炭素に向けた取組により、2050 年を待たずに脱炭素を達成(脱炭素ドミノ)することを目指すべく、国・地方脱炭素実現会議い策定した「地域脱炭素ロードマップ」では、地域脱炭素の行程と具体策が示されている。本ロードマップでは、策定後 5 年間を集中期間として政策を総動員し、2030 年度までに少なくとも 100 か所以上の「脱炭素先行地域」を作ることが掲げられ、これまでに 46 地域が選定されている (図表 1)。

¹ 国と地方が協働・共創して 2050 年までのカーボンニュートラルを実現するため、特に地域の取組と国民のライフスタイルに密接に関わる分野を中心に、国民・生活者目線での実現に向けたロードマップ及びそれを実現するための国と地方による具体的な方策について議論する場として開催。

^{2 2022} 年 4 月の第一回の募集では 26 地域、同年 11 月の第二回の募集では 20 地域が選定されている。

図表 1 国内のカーボンニュートラルに向けた動向

2015年7月	日本の温室効果ガスの削減目標を国連に提出
1	⇒2030 年度に 2013 年度比−26.0%の水準(約 10 億 4,200 万 t-CO₂)とする
	※国連への提出は、2013 年の国連気候変動枠組条約第 19 回締約国会議(COP19)において、
	全ての国に対し 2020 年以降の削減目標について国が決定する貢献案を 2015 年 12 月の国連 気候変動枠組条約第 21 回締約国会議 (COP21) に十分先立ち作成することが招請されてい
	文映変動件和朱利男 ZI 四种利国云巌(GOPZI)に十万元立り下成9 ることが石崩されていたことによる
2015年9月	持続可能な開発サミット
	⇒「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」の採択
	・持続可能な開発目標(SDGs)
2015年11月	国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議(COP21)
	⇒「パリ協定」の採択
	・世界共通の長期目標として世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2°Cより十分低く 保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求することに言及
	・2°C目標達成のため、21世紀後半には温室効果ガス排出の実質ゼロを目指す
	・すべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新等
2017年1月	「水素基本戦略」策定
2018年4月	「第五次環境基本計画」を閣議決定
	・目指すべき社会の姿
	1.「地域循環共生圏」の創造 2.「世界の範となる日本」の確立
	3.持続可能な循環共生型の社会(環境・生命文明社会)の実現
	・分野横断的な6つの重点戦略を設定 持続可能な生産と消費を実現するグリーンな経済システムの構築 等
2018年6月	未来投資戦略 2018 - 「Society5.0」「データ駆動型社会」への変革 - の策定
2010 + 0 73	ポープリング パース かんしょう パンター アンス
	・最終到達点としての「脱炭素社会」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現
	することを目指す
2018年7月	第5次エネルギー基本計画を閣議決定
2019年3月 (H31)	「水素・燃料電池戦略ロードマップ」策定
2020年1月	「革新的環境イノベーション戦略」の策定
2020年3月	日本の温室効果ガスの削減目標を国連に提出
	 ・2030 年度に 2013 年度比▲26.0%の水準にする削減目標を確実に達成することを目指
	す。また、この水準にとどまることなく、中期・長期の両面で温室効果ガスの更なる削
2020年6月	減努力を追求していく 道路政策ビジョン 「2040 年、道路の景色が変わる」の提案
2020年6月	⇒概ね20年後を念頭に、道路政策を通じて実現を目指す社会像や中長期的な政策の方向性を提案
2020年10月	で内閣総理大臣が所信表明演説にて「2050 年カーボンニュートラル宣言」
	⇒成長が期待される 14 の重要分野について実行計画を策定
2020年12月	「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の策定
	⇒2050 年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることを宣言
2021年4月	米国主催気候サミット「Leaders Summit on Climate」
(R3)	→温室効果ガスの新たな削減目標を宣言 →日本の温室効果ガスの新たな削減目標を宣言
	・2030 年度において、温室効果ガスを 2013 年度比 46%削減を目指す
	・さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく
2021年5月	「改正地球温暖化対策推進法」の成立
	・パリ協定の目標や 2050 年カーボンニュートラル宣言を基本理念として法に位置づけ
	・地域の再エネを活用した脱炭素化を促進する事業を推進するための計画・認定制度の創設 等
2021年6月	「地域脱炭素ロードマップ」の公表
	⇒今後5年間の集中期間に政策を総動員し、2050年を待たずに脱炭素達成(脱炭素ドミノ)
	· 2030 年までに少なくとも 100 か所の「脱炭素先行地域」を作る 等
2021年7月	「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の策定(具体化)
2021 年 / 月	「 国土交通グリーンチャレンジ」の取りまとめ ⇒グリーン社会実現に向け、国土交通省が戦略的に取り組む6つの重点プロジェクト
2021年10月	- サクリーン社会表現に向け、国工文通音が実際的に取り組むもりの重点プロジェクト - 地球温暖化対策計画を閣議決定
2021 7 10 7	第6次エネルギー基本計画を閣議決定
	日本の温室効果ガスの削減目標を国連に提出(気候サミットでの削減目標)
2021年12月	国土交通省環境行動計画の改定
2022年2月	「改正地球温暖化対策推進法」の成立
(R4)	・出資制度の創設、監督等に関する規定整備
	・地方公共団体に対する財政上の措置
2022年8月	「今、道路の景色を変えていく ~2040 年道路政策ビジョンへのロードマップ~」のとりまとめ
	⇒道路施策の取組みとその進捗や予定を時系列でまとめたロードマップを策定

(出典) 各所管省庁のウェブサイトを基に作成

② 道路交通の低炭素化に関連する政策

上掲のうち、道路交通の低炭素化に関連する取組を含む政策には、主に次の5つが挙げられる。

・2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(グリーン成長戦略)

本成長戦略では、重要分野として 14 の産業を位置付け、これらのうち、道路交通の低炭素化に資する計画が含まれる産業とその取組には、「②水素・アンモニア産業(水素)」の「FC トラックの利用」や、「⑤自動車・蓄電池産業」の「電動化の推進・車の使い方の変革」にて EV 充電器や水素ステーションといった充電・充てん設備の導入拡大・コスト低減等が示されている他、「⑧物流・人流・土木インフラ産業」の「インフラ・都市空間等でのゼロエミッション化」にて道路照明技術や給電システムを埋め込む道路構造の開発等が示されている。

・国土交通グリーンチャレンジ

我が国の CO₂排出量の約半数を占める運輸、家庭・業務部門の脱炭素化等に向けた 2030 年度までの 10 年間に重点的に取り 組む分野横断・官民連携のプロジェクト及び政策パッケージであり、6 つの重点プロジェクトを掲げている。その中で道路交通 の低炭素化に資するプロジェクトには「自動車の電動化に対応した交通・物流・インフラシステムの構築」「デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開」の2つが挙げられる。特に前者のプロジェクトにおいては、運輸部門における 自動車の電動化への対応を重点的な施策とし、数値目標が掲げられている他、具体的な施策には、「次世代自動車の普及促進、自動車の燃費性能の向上」「自動車の電動化に対応した都市・道路インフラの社会実装の推進」といった自動車の電動化に向けた取組方針を示している。

• 国土交通環境行動計画

前述の「国土交通グリーンチャレンジ」を重点プロジェクトとして位置付け、国土交通省における環境関連施策の充実・強化を図り、計画的・効果的な実施を推進することを示した行動計画。計画の推進に当たって、分野別・課題別の環境関連施策のそれぞれに KPI®を設定している。道路交通の低炭素化に向けた指標には、「道路照明灯の LED 化等の推進」に向けた設置基数の目標値の他、「事業用のバス・トラック・タクシー等への次世代自動車の普及促進、燃費改善」に向けた新車販売台数に占める次世代自動車の割合等に目標値が設定されている。

・道路政策ビジョン「2040年、道路の景色が変わる」

道路の景色の変化についての将来像の予測の下、道路政策を通じて実現を目指す 2040 年の日本社会の姿と中長期的な政策の 方向性を提案している政策ビジョン。政策の方向性では、道路交通の低炭素化もその一つとし、具体的なイメージには、非接触 給電システムや水素ステーションが道路施設として適正配置されることによる電気自動車や燃料電池車への転換の加速等を示 している。

・今、道路の景色を変えていく~2040年道路政策ビジョンへのロードマップ~

道路政策ビジョンの策定後、デジタル化の急速な進展、カーボンニュートラルの実現に向けた動き等の道路行政を取り巻く昨 今の状況を踏まえ、道路政策の取組の進捗や予定をまとめたロードマップとして策定。その中の政策の一つである「グリーン社 会の実現」に向けた当面の取組には、充電設備の普及への協力や公道設置の手引きの策定、ワイヤレス給電の研究支援といった 車両の電動化を見据えた内容が示されている。

(2) 政策にみる調査の方向性

本調査では調査分野を自動車分野、道路交通インフラ分野、諸外国の取組の 3 つの方向性を定め、調査を行った。

第一に、自動車分野の動向については、道路交通の低炭素化には自動車分野の CO₂排出量の削減が不可欠であることを踏まえ、自動車の電動化の状況や電動車の普及状況、そして普及とともに相互補完的な整備が必要となる充電・充てん設備等の設置による利用環境の整備状況に関する調査を行った。第二に、道路交通インフラの動向については、自動車の電動化への対応に向けた各施策展開に基づ

第三に、諸外国の動向については、我が国の参考となり得る各国の政策や電動車・充電設備の普及 状況の把握に向けた調査を行った。

く国内の動向のうち、道路構造及び付帯設備に対象範囲を限定し、取組状況の調査を行った。

2. 自動車分野の動向

(1) 電動車の種類と普及状況

次世代自動車とも呼ばれる雷動車は、電気自動車(BEV)、燃料電池自動車(FCV)、プラグインハ

³ Key Performance Indicator: 重要業績評価指標。目標を達成するプロセスでの達成度合いを計測したり監視したりするために置く定量的な指標。

イブリッド自動車 (PHEV)、ハイブリッド自動車 (HEV) といった、動力に電気を使う自動車の総称である⁴。そして、広義にこれら電気を使う自動車を包括して表したのが EV (Electrical Vehicle) である。

我が国では、車両のサイズや移動距離に応じて、乗用車では主にBEVやHEV、旅客自動車や貨物 自動車では主にFCVの普及が有効とされ、それぞれ開発が進められている。

そんな中、グリーン成長戦略では、自動車・蓄電池産業の取組において次の数値目標を掲げている。

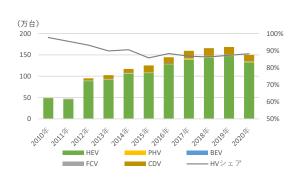
- ・乗用車 2035 年までの新車販売で電動車 100%を実現
- ・商用車 小型車... 新車販売で 2030 年までに電動車 20~30%、2040 年までに電動車・脱炭素燃料車 100% 大型車... 2020 年代に 5,000 台の先行導入、2030 年までに 2040 年の電動車の普及目標を設定
- ・充電インフラ 公共用の急速充電器 3 万基を含む 15 万基を設置し、2030 年までにガソリン車並みの利便性を実現
- ・充てんインフラ 2030 年までに 1,000 基程度の水素ステーションを最適配置で整備

この数値目標を諸外国との比較においてみてみると、欧州では EU の掲げる「2035 年のPHEV/HEV を含むガソリン車の廃止」「BEV・FCV の販売目標 100%」に代表されるような高い電動化目標が掲げられる中、我が国は見劣りする水準である。同様に BEV・FCV の普及に関しても遅れており、IEA(国際エネルギー機関)の「Global Electric Vehicle Outlook 2022」によると、欧州の BEV・PHEV 販売シェアは、2016 年は数%であったが、2021 年には 15%を超え、急速な普及が進んでいる一方、我が国では同期間で 1%未満の推移を維持している状況である。このように、諸外国に比べ、我が国は目標と普及の両方で遅れていると言わざるを得ない状況である。

図表 2 の左図は、国内のガソリン車及び電動車の販売台数とシェアの推移である。これをみると、2020年の電動車のシェアは 10 年前と比べて 4 倍となっており、日本においても電動車の普及が拡大していることがわかる。一方、右図の電動車ごとの販売台数の推移をみると、市場拡大がみられるものの、その多くは HEV がおよそ 9 割を占めている。これらより、我が国の電動車の普及は、欧州にみられるようなガソリン車から BEV・PHEV への移行といった EV シフトとは異なり、HEV のような内燃機関自動車も含む EV シフトにとどまっていることがわかる。

図表 2 日本のガソリン車及び電動車の販売台数とシェア(左図)、電動車ごとの販売台数と電動車 における HEV のシェア(右図) 5





(出典) 一般社団法人日本自動車工業会「日本の自動車工業2021」を基に作成

_

 $^{^4}$ BEV : Battery Electrical Vehicle , FCV : Fuel Cell Vehicle (\rightleftharpoons FCEV : Fuel Cell Electric Vehicle) , PHEV : Plugin Hybrid Electric Vehicle (\rightleftharpoons PHV : Hybrid Vehicle) , HEV : Hybrid Electric Vehicle (\rightleftharpoons HV : Hybrid Vehicle)

⁵ CDV: Clean Diesel Vehicle、クリーンディーゼル車

(2) 国内自動車メーカーの動向

前述のとおり、我が国では乗用車の新車販売における 2035 年の電動車比率 100%が掲げられているところ、国内の自動車メーカー各社は CN に向けた取組を成長戦略の中に位置付け、独自の方針を掲げるとともに、メーカー同士あるいは周辺産業とのアライアンスによるゼロエミッション車投入に向けた取組を加速させている。例えば、トヨタ自動車株式会社(トヨタ)では、2030 年までに BEV を 350 万台販売(北米・欧州・中国ではすべての販売車を BEV で販売)する方針としている他、2022年から 2030 年までの電動化投資として BEV に 4 兆円(うち電池投資 2 兆円)、 $HEV \cdot PHEV \cdot FCV$ に 4 兆円の計 8 兆円を行う方針を掲げている。

このような業界内の動向の中で、道路交通分野の低炭素化に大きく影響すると思われるものには、 以下の2つが挙げられると考える。

① 軽自動車の電動化に向けた動向

日本独自の規格である軽自動車は、比較的小さい車体や価格の安さに加え、近年では燃費や安全性能の向上もあり、一般社団法人全国軽自動車協会連合会によると、国内でのシェアが年々高まっている。一般社団法人日本自動車工業会が実施した調査6では、軽自動車のユーザーは高齢者が増加傾向にあり、高齢化が進展すると言われている我が国では、今後ますますそのシェアを拡大することが推察される。

そして、昨今の安全性能の向上や、車載蓄電池の性能向上による小型化・軽量化やコスト低下は特に目覚ましく、これらの技術発展により各自動車メーカーが軽自動車の電動化への動き7を活発化させていることも、今後のシェア拡大につながると考える。軽自動車の電動化は、乗用車のみならず商用車にまでその活用の場が広がっており、この点でも今後のシェア拡大への寄与が見込まれるだろう。

② FCV の動向

FCV は、航続距離の長さや充てん時間の短さからバスやトラックといった商用車に適しており、国内で盛んに研究が進められている。そして、トヨタを中心に乗用車の FCV の量産化技術は世界的にみても高く、FCV 分野において日本は世界をリードしている。そんな中、経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、水素利用の本格普及に向けてはとりわけコストの大幅な削減が必要であるとして、現在技術開発や課題の整理が進められているが、民間企業の一部では、既に FC バスやFC トラックの実証実験・導入8が進められている。

⁶ 一般社団法人自動車工業会「2021年度軽自動車の使用実態調査」

⁷ トヨタでは 2020 年 12 月より超小型 BEV である「C*pod」を市場投入しており、法人利用や BEV シェアリングサービスの実証実験が進められている。また、日産自動車株式会社 (日産) と三菱自動車工業株式会社 (三菱) の共同出資による合弁会社である株式会社 NMKV では、軽自動車の BEV を共同開発し、日産は「サクラ」、三菱は「ek クロス EV」をそれぞれ市場投入している。その他にも、いすゞ自動車株式会社他 3 社により設立された CJPT 株式会社では、BEV 商用軽バンの導入を目指した社会実装プロジェクトの実施の計画や、ヤマト運輸株式会社と共同でカートリッジ式バッテリーの規格化・実用化に向けた検討を開始している。

⁸ FC バスについては、トヨタが 2018 年 3 月に「SORA」を市場投入している。「水素・燃料電池戦略協議会」の資料によると、2021 年 3 月時点では全国で約 100 台の導入があり、東京都交通局(都営バス)においては 70 台以上を導入している (2022 年 8 月末時点)。FC トラックについては、アサヒグループホールディング株式会社、西濃運輸株式会社、NEXT Logistics Japan 株式会社、ヤマト運輸株式会社、トヨタ、日野は、給水素環境の整備が進む関東圏にて、共同開発した FC 大型トラックでの走行実証を開始している。その他、コンビニ大手 3 社を含む 5 社(株式会社セブン・イレブン・ジャパン、株式会社ファミリーマート、株式会社ローソン、トヨタ、日野)は、共同で FC 小型トラックの導入検討及び環境整備に向けた実証実験に取り組んでいる。

充電・充てん設備の動向

我が国では HEV の普及が先行し、BEV や PHEV の普及が遅れていることは先に示したが、これらの普及には、充電・充てん設備の利用環境を相互補完的に充実させることが必要となる。そこで、各設備の動向について調査を行った。調査結果は以下のとおりである。

まず、充電設備について、現在国内では普通充電器と急速充電器の他、独自規格を有する海外自動車メーカーである Tesla 社の充電器が設置されており、3 種類の充電器が普及している状況である。

普通・急速のそれぞれの充電器の主な違いは、電気出力による充電速度にあり、普通充電器は緩や かな充電速度であることから、自動車を使用しない時間帯での充電(基礎充電)や一時的な滞在先で の充電(目的地充電)に、急速充電器は急速な充電速度であることから、移動途中での一時的な駐車

時の充電(経路充電)にそれぞれ適している。

充電設備のうち、図表 3 に示す公共用充電器 設置数の推移についてみると、設置機器は普通 充電器の方が多く、2021 年度の設置数は 2012 年度から約4倍となり着実に整備が進んでいるが、2017 年度以降はほぼ横ばいである。他方、電動車側に目を向けると、BEV・PHEV の保有 台数は右肩上がりで推移しており、着実な普及 が続いていることがわかる。

合わせて、図表 4 に示す 2022 年 8 月時点の施設別の設置数をみると、充電器の設置には自動車ディーラーや宿泊施設、小売店舗、駐車場の普通充電器の設置が大きく寄与していることがわかる。この内、電動車の販売元たる自動車ディーラーはともかくとして、その他の宿泊施設等で普通充電器が多い理由には、まとまった時間の滞在が想定される施設であることで目的地充電に向けた設置が多いことが考えられる。一方、短時間の滞在が想定されるコンビニエンスストアや道の駅では、経路充電に向けた急速充電器の設置が多くなっている。

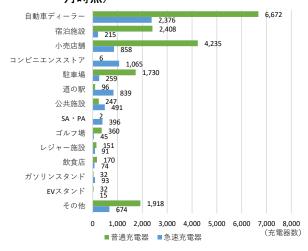
なお、公共用充電インフラの運営企業である 株式会社 e-Mobility Power (eMP) が作成して いる国内居住地域 10km 四方の公共用急速充電

図表 3 公共用充電器設置数と BEV・PHEV 保有 台数の推移



(出典)株式会社ゼンリン提供情報及び一般社団法人次世代 自動車振興センター公表データを基に作成

図表 4 公共用充電器設置数(施設別、2022 年 8 月時点)



(出典)CHAdeMO 協議会公表データを基に作成

器の設置状況によると、人口カバー率は93%に上っており、全国的な普及が進んでいるが、北海道や 東北地方では急速充電器がないエリアが一部に残っている状況である。そのため、今後はこのような 未設置エリアへの整備を計画的に進めていく必要がある。 次に、一般に水素ステーションと呼ばれる充てん設備について、設備には水素の供給方式により「オンサイト方式」「移動式」の3つの方式がある。

これらの各方式を簡単に説明すると、まず、オンサイト方式は都市ガス等の水素原料を有する事業者が運営可能な方式であり、敷地内で都市ガスの改質等により水素を製造し、FCVやFCバス、FCトラック向けの水素を供給する方式である。次に、オフサイト方式は水素を外部から調達する事業者が運営する方式9であり、水素製造工場等の外部で製造された水素を調達・購入し、運ばれてきた水素をステーション内で圧縮、蓄圧・貯蔵し、水素を供給する方式である。最後に、移動式ではトラックの荷台に圧縮機や蓄圧器といった水素の供給に必要な機器を車載し、移動運営が可能な方式である。

その他、現時点の水素ステーションの営業状況について、セルフ充てんが可能なステーション¹⁰はほとんどなく、スタッフによる充てんが必要である。また、24時間営業のステーションもない状況である。さらには移動式のステーションは特定の曜日・時間帯に営業していることが多く、事前に営業日を確認する必要がある。

水素ステーションの普及に際して、我が国の整備・運営には日本水素ステーションネットワーク合同会社(JHyM:ジェイハイム)が主体的な役割を担っており、2023年1月末時点で33の事業者が参画し、JHyMからの支援の下、参画事業者による整備が進められている。

国内の水素ステーションの整備状況について、まず図表 5 に示す一般社団法人次世代自動車振興センターの補助事業の交付決定件数の推移からみてみると、2022 年度時点で200 件を超える交付件数となっていることがわかる。また、経済産業省の「モビリティ水素官民連携協議会」の資料では、2022 年8月末時点で全国178か所に実際に設置されている状況が確認できる。これらより、国内での環境整備が着実に進んでいることがわかる。

一方、JHyM の資料11によると、青森県や岩手県

図表 5 「燃料電池自動車用水素供給設備設 置補助事業」交付決定件数の推移



(出典) CHAdeMO 協議会公表データを基に作成

といった東北地域や、西日本の一部の県では未整備であり、整備が進んでいない地域もみられる状況であった。これらの地域では FCV 等の普及も遅れており、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」にて掲げる水素ステーションの 2030 年までの整備目標である 900 か所の達成を鑑みると、未稼働地域への導入促進が急がれるところである。

(3) 充電設備設置に関係する企業・団体へのヒアリング

現在普及が進む充電設備の設置について、設置に関係する企業・団体の中から、高速道路会社3社、

⁹ 外部からの調達以外にも、一つの事業者がオンサイト型ステーション (マザーステーション) からオフサイト型ステーション (ドーターステーション) に水素を供給するマザー&ドーター方式と呼ばれる供給方式もある。

¹⁰ 日本エア・リキード合同会社の運営する川崎水素ステーション及び神戸七宮水素ステーションでは、一部時間帯で遠隔監視によるセルフ充てんを実施している。無人化には経済産業省から産業競争力強化法に基づく新事業特例制度「遠隔監視によるセルフ水素ステーションの運営」の認定を受ける必要がある。

¹¹ 北海道水素地域づくりプラットフォーム令和 4 年度会合、JHyM 講演資料。https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/renkei/slo5pa000000ozyf.html

eMP、横浜市に、実際の設置環境の現状や今後の方針に関するヒアリングの実施にご協力いただいた。 また、各社が掲げる方針の中で示されている範囲で充てん設備や非接触給電といった充電設備以外の 設備の動向についても伺った。

まず、高速道路会社各社にヒアリングを実施したところ、各社はそれぞれの経営計画等の方針に基づく施策において各種設備の整備を掲げており、必要な整備を進めている状況であった。今後の整備については、どの企業も EV の普及状況や利用者のニーズをみながら進めるとしていたが、設置スペースや充電所要時間を超える利用による充電待ち等、解決すべき課題もあるようであった。一部企業では水素ステーションの整備を進めていたが、全体的には FCV 普及が進んでいない現状から整備を進める段階になく、また、非接触給電も検討段階であり、実証実験を含め実用化まではまだ期間を要する状況であることを確認した。高速道路会社各社へのヒアリング結果は図表 6~8 に示すとおりである。

図表 6 首都高速道路株式会社へのヒアリング結果

囚役 U 目前同述追応休式去社 W に アプラブ 加未					
充電設備の設置に 関連する方針等	「首都高カーボンニュートラル戦略」 2050年カーボンニュートラルに向けた「首都高カーボンニュートラル戦略」において次世代自動車普及のための環境整備として「EV 用充電器の都市計画駐車場等への配備展開」や「非接触給電システム整備」や「燃料電池車普及への対応」を掲げ、次世代自動車の普及状況、それに付随する技術動向を踏まえ実現可能性の検討を進めていく。				
充電設備の設置状況	● 首都高内の8PA 及び首都高及びグループが管理する駐車場に急速充電器1か所1基、普通充電器1か所3基を設置。(2022年2月末時点)				
その他	● 首都高内の PA は狭く、設置 PA の拡大や充電設備を今すぐに拡充することは難しい状況。				
	● 非接触給電システムについては、今後の社会環境や技術動向を踏まえ適用可能か否かの 今後の検討が必要と考えている。				
	● 燃料自動車普及に向けた水素燃料への対応についても今後の社会環境や技術動向を踏ま え今後の検討が必要と考えている。				

(出典) 取材結果を基に作成

図表 7 中日本高速道路株式会社 (NEXCO 中日本) へのヒアリング結果

充電設備の設置に 関連する方針等	「経営計画チャレンジV2021-2025」 経営方針の一つに「デジタル化や脱炭素化等の環境変化に適応した新たな価値創造への挑戦」を掲げており、そのための主要施策に「地球環境の保全と脱炭素化への貢献」を掲げている。その個別施策には、「EV 設備の拡充」「水素ステーションの設置」が含まれている。
充電設備の設置状況	● 214 か所ある SA・PA 施設のうち 111 か所に急速充電器を設置している。(2023 年 3 月末時点)
	● 既設充電器の充電待ちの状況や各施設のレイアウトをみながら、稼働率を現状維持できる 範囲での整備を実施し、関係者と調整の上、EV 普及状況や利用者のニーズに合わせて需 給のバランスをみながら進めていく。
	● 一方、限られた敷地内で充電設備の拡充や高出力化への対応を考えていかなければならず、施設での休憩で利用時間が伸びることによる回転率悪化への対応が必要。
その他	● 走行中給電については、今後検討していかなければならないが、安全上や充電効率の課題 もあり、技術動向をみながらの対応となる。
	● 現在、足柄 SA 下りに水素ステーションを整備する計画が順調に進んでいる。
	● EV や関連設備の普及には、個社の想定による事業展開ではなく、関係者が全体計画の中で目指すのが良いと考える。

(出典) 取材結果を基に作成

図表 8 西日本高速道路株式会社 (NEXCO 西日本) へのヒアリング結果

充電設備の設置に	中期経営計画「進化 2025」
関連する方針等	「次世代自動車の普及に向けた充電設備の増設」や「道路照明の LED 化などの推進」を掲
	げている。また、「環境基本計画 2025」に基づく年度目標として設定した「環境アクショ
	ンプラン 2021」により、「エネルギー供給システムに対応した適切なインフラの整備」と

	して、急速充電器の設置を2基(4口)増設している。
充電設備の設置状況	● 309 か所ある SA・PA 施設のうち 135 か所に急速充電器を設置している。(2023 年 3 月末時点)
	● 利用の多い SA・PA には 2 基設置したり、1 基で 2 口同時給電可能な急速充電器も一部に配置、また、昨今では山陽道吉備 SA 上り・下りに 1 基で 6 口同時給電可能な急速充電器も配置している。
	● 管轄エリア内での設置は、旧型 EV の性能を基準として 7 0 km 間隔で整備しており、概ねカバーできている。
	● 充電設備の新設は、限られたスペース内での充電用駐車スペース拡充が必要となり、今後 の充電器利用率や EV 動向により、口数の多い機器への交換や高出力化を検討予定。
その他	● 水素供給設備やワイヤレス給電等については、今後の検討となる。

(出典) 取材結果を基に作成

次に、公共用充電インフラの整備・維持運営を行っている企業である eMP にヒアリングを実施し たところ、公共用充電インフラの足下の課題として挙げられたのは、既設充電器の老朽化、大都市近 郊等での充電渋滞、地方・山間部等で充電器の無い空白地帯が残っていることであった。 これらに対 する対策及び当面の整備方針としては、既設充電器の更新に合わせた充電器の高出力化・複数口化に より全国のカバレッジ・キャパシティを確保すること、軽自動車と小型車の割合が高い日本市場に最 適な充電インフラ整備を進めること、サービス品質向上やコストダウンに取り組むこと等が挙げられ、 eMP の前身である合同会社日本充電サービス時代に蓄積された充電インフラ整備・運営のノウハウと 課題を承継し、現実的かつ適切な対応がとられていることがうかがえた。同社へのヒアリング結果は 図表9に示すとおりである。

図書の 姓式会社 a Mability Dayyon へのヒアリング結果

	因表も 体式会社 e Moomity I Ower 、のこううファルネ
業について	● 全国の公共用充電ネットワーク (急速・普通合計 2 万基) を運営、自動車メ-
	が発行する会員カードで全ての充電器を利用することが可能。

- ーカーやeMP
- 稼働率が高い急速充電器は、高速道路・コンビニエンスストア・自動車販売店などが多い。
- 急速充電器は順調に増加している。3G 通信サービスの終了を機に宿泊施設等の普通充電 器がネットワークから離脱し、普通充電器数が減少している。
- 高効率の急速充電器(複数口・高出力)の設置を進めており、最大6台同時充電が可能な 200kW級の急速充電器を首都高速(大黒PA)やNEXCO3社(友部SA、浜松SA、吉備 SA 等)に設置。
- 現状の EV・PHEV 普及台数に比べて、充電器の数は先行しており、急速充電インフラは

充電器設置の課題に ついて

事業

- 全国規模で面的に整備されているが、一部に空白地域や渋滞箇所がある。 2012 年度補正予算等に代表される補助金にて充電インフラの整備が一気に進んだ。現在、 その頃に設置された充電器が更新期を迎えている。
- 都心部の店舗は駐車場が無いまたは少ないことから、公共用充電器の設置が困難な状況。 有料駐車場内の急速充電器は稼働率が低い状況であること等から、公道上に充電器を設置 する実証を複数箇所で実施している。

今後の展望について

- 既設充電器の更新に合わせて、急速充電器の高出力化・複数口化により全国のカバレッジ・ キャパシティを確保しながら、サービス品質向上やコストダウンに取り組む。
- 欧米では 300~350 kW 級の充電器が設置されているが、日本は軽自動車・小型車が 2/3 を占めていること等を踏まえて、車格や設置場所に応じた最適な充電インフラ整備が重要 と考える。

(出典) 取材結果を基に作成

最後に、国内初となる公道での実証実験12を行っている横浜市にヒアリングを実施したところ、利

¹² 同市は 2020 年 3 月に eMP と連携協定を締結し、実際に公道上に充電器を設置して試験的に運用し、交通管理者・ 道路管理者・設置事業者の課題や有効性について検証を行うことを目的として、同年9月に国土交通省の「道路に関 する新たな取り組みの現地実証実験(社会実験)」に応募、採択された後、翌年6月より実証実験を開始している。 なお、本事業2022年3月末まであったが、利用者からの継続を望む声を受け、4月からは市独自の事業として継続 されている。

用者からは公道設置に対する肯定的な意見が多く、一般的な急速充電器の利用平均を上回る利用が続き、稼働も増加傾向にある状況を確認した。また、本実証実験は先進的な取組として設置地域からは高い評価を得ているとのことである。なお、利用者アンケートなどによると、使い勝手の課題等の意見もあるため、改善に向けた対応を行っているとのことである。

今後、公道充電器の拡大については、公道に充電器を設置するうえでの基準や条件の整理等が必要であり、そのため、青葉区しらとり台において引き続き利用回数の経過を確認しつつ、安全性などを含めた運用における検証を続けていくとともに、複数の事例によって検証を重ねていく必要があることから、異なる立地環境における事例の創出に向けて事業を進めていくとのことであった。

また、同市では EV が十分に普及するまでは充電インフラ事業の採算性が厳しいことから、民間事業者単独による運用が難しいことを予見しており、一定の普及率向上がみられるまでは行政側と連携した運用が必要であるとのことであった。同市へのヒアリング結果は図表 10 に示すとおりである。

図表 10 横浜市へのヒアリング結果

四次10 (東京市 ひこ) フランドネ				
実証実験の 概要	● 充電インフラは普及しているものの、商業施設や自動車ディーラーへの設置が多く、誰もが気兼ねなく利用できる充電器が少ない状況であることから、充電インフラ拡大の新たな仕組みづくりの一環として本事業に取り組んでいる。			
	● 実際に公道上に充電器を設置して試験的に運用し、交通管理者・道路管理者・ 設置事業者の課題 や有用性について検証を行う。			
	● 充電器は未供用道路を利用しており、将来的には供用開始時に撤去することとなるが、充電器の 耐用年数である8年は継続できるように管理者と協議していく予定。			
公道設置や利用における課	● 公道に充電器を設置するうえでの基準や条件の整理がされておらず、各自治体や機関の判断によることとなるが、これまでに事例がないため、道路使用許可や道路占用許可を取ることが難しい。			
題について	● ゆくゆくは民間事業者が占用許可を得て運用する形態にしなければならないが、現在の EV 普及率では、充電インフラ事業の採算性が厳しいことから、普及率が向上するまでは行政側との連携による運用が必要。			
	● しらとり台が全国初の事例となることから、周辺交通や歩行者への影響、利用者マナーなど継続的な検証を行っていく必要がある。また、ユーザーアンケートなどをもとに、ステーションの使い勝手や安全性の向上に向けた取り組みを行っていく必要がある。			
その他	● 地域の自治会からの評価は良く、若者のたむろといった設置前に懸念された状況は発生していない。			

(出典) 取材結果を基に作成

3. 道路交通インフラ分野の動向

(1) 道路構造に関する低炭素化への取組の動向

① ワイヤレス(非接触)給電

車両への給電方法には、充電器等を介した給電や、電車のようにパンタグラフを介した給電¹³といった接触給電の他、物理的な接触を介さないワイヤレス(非接触)給電がある。また、各給電方法は 車両が停車中か走行中かによっても技術的な難度が異なり、我が国ではそれぞれの車両の状態におけるワイヤレス給電の製品化や研究開発が盛んに行われている。

事例を調査したところ、例えば新電元工業株式会社では、駐車中に充電可能な EV 用の「非接触充電システム」の開発を進めている14。本システムの普及により、ユーザーは充電器を介した充電のような接続の手間や安全面への配慮が不要となり、車両を駐車マスに駐車しておくだけで充電できるこ

¹³ スウェーデンやドイツでは、パンタグラフからの給電により走行が可能なトラック等が実用化されている事例があるが、我が国では実証試験等も行われていない。

¹⁴ https://www.shindengen.co.jp/products/eco_energy/ev_wireless/

とから、利便性が大きく向上することが見込まれる。

その他にも、トヨタでは地中に充電器を埋め込んで走行車両に充電する「走行中ワイヤレス充電システム」の研究に取り組んでいる。同社のウェブサイト15によると、本システムが実用化されれば、現在生産されている EV のような高価で高重量な電池の必要搭載量が少なくなるため、車両価格の大幅な削減や、より多くの人・物の移動が実現可能になるとのことであった。現時点では多くの技術的課題が残っているが、電波規格の技術で同社は世界最高水準にあり、我が国のこれらのワイヤレス給電の製品化や研究開発は、世界でも先進的である。そのため、今後の技術の確立次第では、道路交通の低炭素化に大きな寄与が期待できると考える。

加えて、本調査ではワイヤレス給電のうち走行中の給電に関する実際の企業動向の把握に向け、東日本高速道路株式会社にヒアリングの実施にご協力いただいた。同社によると、関西電力株式会他3社とのコンソーシアムにより「電気バスの運行管理とエネルギーマネジメントの一体的なシステム開発」に取り組んでおり、2025年度の大阪・関西万博会場内外での電気バスの運行を目指し、公道に適合した機器開発及び技術確立などの共同開発を行っている状況であった。コンソーシアムでは万博閉幕後も大阪市内で運行を継続し、2030年まで実証実験を行うとともに、同社でも同年までには高速道路での実証実験も行う予定とのことである。ヒアリング結果は以下の図表11に示すとおりである。

図表 11 東日本高速道路株式会社(NEXCO 東)へのヒアリング結果

四次 11 米日中間を定路体の公正(11日100 米) ひこううう 相求				
走行中給電に関 連する方針等	「自動運転社会の実現を加速させる次世代高速道路の目指す姿(構想)」 ● 次世代高速道路が目指す 10 の姿に「持続可能性:カーボンニュートラルに貢献する道路」を目標として設定。そして、各目標に対して、具体的施策及び事業ベースで検討に着手すべき施策ごとの打ち手を整理・統合したものを 31 項目の「重点プロジェクト」として取りまとめ、その中には「走行中給電」や「次世代燃料供給設備」といったプロジェクトが盛り込まれている。加えて、これらの各重点プロジェクトには中期経営計画の期間を基準としたロードマップが策定されている。			
走行中給電の検 討状況について	 ● 自動運転のモデル区間に対するアイデアとして構想。 ● 現在、SA・PA の半数ほどに急速充電器を設置しているが、設置場所が限られる中、設置数不足が将来懸念され、その対応として、走行中給電が選択肢の一つとなる可能性がある。 ● 現時点の取組としては、他社とのコンソーシアムによる「電気バスの運行管理とエネルギーマネジメントの一体的なシステム開発」のみ。本コンソーシアムは、電気バスの運行管理実験時の走行中給電システム導入に向け、高速道路を含む公道に適合した機器開発及び埋設技術の確立などの共同開発を行うもの。2030年までには高速道路での実証実験を行う予定。 			
その他	● 次世代燃料供給設備への対応については、今後の検討となる。 ● 構想の具体化に向け、今後制度面での課題等を検討していく。			

(出典) 取材結果を基に作成

② 舗装面での太陽光発電

2011年の東日本大震災以降、原子力発電所の多くが稼働を停止したことで、我が国の電源構成におけるゼロエミッション電源の比率は2012年度に大きく低下したが、近年の太陽光発電の普及により、比率は徐々に増加している16。そんな中、道路交通分野でも県道高架下への太陽光パネル設置17や、路面太陽光発電の道路上設置に向けた法制度・技術基準の検討も進められており、太陽光発電の活用は

¹⁵ https://www.toyota.co.jp/jpn/tech/partner_robot/news/202112_01.html

^{16 2010} 年度のゼロエミッション電源比率は約35%であり、その多くを原子力が占めていたが、2012 年度には原子力発電所の稼働が停止し、約11%まで落ち込んだ。その後の太陽光発電を中心とした発電への貢献により、2020 年度では約24%を占めるまでになっている。

¹⁷ 内閣府「再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース (第19回)」資料「道路における再生可能エネルギーの活用について (令和4年2月21日 国土交通省道路局)」

今後より広がりをみせると思われる。

そこで本調査では、路面設置型太陽光発電設備を商品化しているコラス・ジャパン株式会社に対して、太陽光発電設備の普及に向けた課題等のヒアリングの実施にご協力いただいた。

コラス社¹⁸の日本法人である同社では、コラス社の開発した太陽光パネル舗装材と蓄電池を組み合わせたシステムである「Wattway Pack(ワットウェイ・パック)」等を東亜道路工業株式会社と国内販売を行っている。同製品にて使用する太陽光パネル舗装材「Wattway(ワットウェイ)」は、一般的な太陽光パネルと比べ厚さは 6mm と薄く、路面貼付けによる設置が可能¹⁹という特徴があり、2023年3月末時点で同製品はコンビニエンスストアの駐車場等の国内 10 箇所に設置されている。

我が国の道路の総延長を鑑みても、駐車場等に加えて公道に同製品を設置することで、相当量の発電が見込まれ、道路交通の低炭素化に大きく資すると思われるが、同社によると、公道設置はまだ認められておらず、現在は社会実験による現地実証実験を進めている段階であった。前述のとおり、現在国による検討が進められており、今後我が国でも実用化されることが見込まれるが、欧州では既に実用化されている状況である。我が国でも諸外国に遅れをとらぬよう、また法制面での制約が足かせとなることのないよう、安全面に配慮した速やかな環境整備が望まれるところである。ヒアリング結果は以下の図表 12 に示すとおりである。

図表 12 コラス・ジャパン株式会社へのヒアリング結果

製品概要等	● 道路の 9 割以上は常時通行がなく露出しており、それらに太陽光パネルを敷設することを考案。 道路表面に設置するため、メガソーラーのように森林伐採する必要がなく、日本の限られた国 土で使用できるソリューションとして展開。
	● 厚みは約6 mm、ユニット部は約20 mmであり、舗装面をほとんど傷めることなく路面への貼り付けによる施工が可能。
	● フランスでは各種実証実験を実施済み。用途に応じた拡張性も備えている。
製品普及状況	● 海外では車道、歩道、自転車道での施工実績あり。日本では 10 か所に設置(2023 年 3 月末時点)。
製品普及に向けた課題	● 海外では法規制がないことが実証実験等の実施の妨げとならないが、日本では道路面への貼り付けに対する法令整備はされていないことから、公道への設置は認められていない。 (=海外:禁止されていなければ実施可能、日本:法令整備されていれば実施可能)

(出典) 取材結果を基に作成

③ 舗装面での振動発電

振動発電は、産業機器や建造物の振動、人体運動等の力学的エネルギーを電気エネルギーに変換する技術であり、エネルギーハーベスティング技術(環境発電技術)20の一つとして近年盛んに研究開発が行われている。その中でも、道路交通インフラへの活用が見込まれる事例として、株式会社竹中工務店が開発した「車両走行可能な高出力振動発電ユニット」がある。

本技術は、実際に同社が施工した商業施設にて、一時停止線上に配置した超省電力 LED 照明と組み合わせることで運転者に一時停止を促す車両誘導システムとして導入されている。同社のプレスリリース²¹によると、交通量の多い場所に設置することで連続発電が可能となり、エネルギーの有効利

¹⁸ フランスのブイググループで建設関連事業の交通インフラ部門を展開している子会社。

¹⁹ ユニット接続部は 20mm 程度の掘削が必要となる。

²⁰ 電波や環境温度差といった周りの環境から微小なエネルギーを収穫し、電力に変換する技術。

²¹ 竹中工務店「車両走行可能な高出力振動発電ユニットを開発(2019 年 6 月 20 日)」https://www.takenaka.co.jp/new s/2019/06/04/index.html

用も期待できるとのことである。また、スタンドアロン型発電ユニットのため、送電網が未整備の場所でも使用が可能であるとともに、インフラ整備に関わる省コスト、省人化、省エネルギーにも寄与するとのことで、今後道路交通の低炭素化に資する技術として活用が見込まれるだろう。

④ ラウンドアバウト (環状交差点)

ラウンドアバウト(環状交差点)とは、欧州発祥の車両の通行部分が環状になっている交差点であり、国内では長野県飯田市吾妻町での社会実験²²を経て、2012年度に同市東和町交差点にて既存の信号交差点をラウンドアバウトに変更する初の試みが行われており、2022年3月末時点では全国140箇所²³に導入されている。なお、一部の地方公共団体が中心となり、学識経験者とともに有効性の発信を行うことを目的とした「ラウンドアバウトサミット」の開催と「ラウンドアバウト普及推進協議会」の設立がなされており、以降毎年各地でサミットの開催が続けられている。

ラウンドアバウトが道路交通の低炭素化に資する点には、燃料消費の抑制による CO_2 排出量の削減効果が期待できる点 24 の他、信号機が不要となることで消費電力の削減に寄与する点が挙げられる。また、本調査で独自に 1 信号交差点当たりの削減消費電力の CO_2 排出量換算を試算したところ、電球式信号機の場合は年間 3.17 トン、LED 式信号機の場合は年間 0.79 トンの削減効果が見込まれる結果 25 となった。導入に当たっては、安全・円滑な交通が確保されることが前提である他、脱炭素化全体への寄与としては小さいが、災害時への対応力の向上も含めた一定の効果をもたらすことが期待できるだろう。

(2) 付帯設備に関する低炭素化への取組の動向

① 照明設備

現在、国土交通省の「2040 道路政策ビジョンへのロードマップ」における取組には、道路照明の LED 化の推進が掲げられている。この取組は、消費電力抑制の点では有効であるものの、従来どおり 既存の電力網に電源を依存しており、道路単体で考えた際の低炭素化には限界があると思われる。

一方、民間レベルでは独立電源による照明設備が実用化しており、例えば NTN 株式会社の製品である定置型独立電源の「NTN グリーンパワーステーション」は、風車と太陽光パネルを搭載し、風力と太陽光により発電した電力を蓄電池に貯め、貯めた電力を夜間の LED 照明に利用することができる。同社ウェブサイト26によると、地方公共団体の施設での設置・活用実績もあり、防災の観点からも幅広い活用が期待できるものとなっている。

²² 飯田市と公益財団法人国際交通安全学会との協働により、本格的ラウンドアバウトとしての構造改良効果を実働で実証するための社会実験として実施。

²³ 警察庁「環状交差点の導入状況(令和 4 年 3 月末現在)」https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/seibi2/kisei/roundabo ut/0403kanjoukousaten.pdf

 $^{^{24}}$ 国土交通省のラウンドアバウト検討委員会の資料によると、全流入交通量が概ね 2,000 台/h より少ない場合、信号交差点に対してラウンドアバウトの方が CO_2 排出量が削減され、また主道路と従道路の交通量の差が小さい方が減効果が大きいことが示されている他、停止の有無による CO_2 排出量の差も小さいことが示されている。 https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/roundabout/pdf01/5.pdf

 $^{^{25}}$ 1 交差点当たりの構成は車両用信号機 4 台、歩行者用信号機 8 台、信号抑制機 1 台、W 数は電球式信号機: 60W、L ED 式信号機のうち車両用: 10W、歩行者用: 8W、信号制御機: 100W で試算し、時間当たりでは電球式信号交差点は 820W、LED 式信号交差点は 204W とした。排出係数は令和 5 年 1 月 24 日に環境省・経済産業省が公表の令和 3 年度実績における係数 0.000441(t-CO2/kWh)用いた。 CO_2 排出量=W数÷ 1000×0.000441 (t-CO2/kWh)×24(時間)×365(日)

²⁶ https://www.ntn.co.jp/japan/products/natural_energy/street_light.html

その他にも、MIRAI-LABO 株式会社の製品であるソーラー独立電源街路灯の「THE REBORN LIGHT」は、EV の使用済みのリチウムイオンバッテリーを照明設備にカスケード利用27しており、福島県浪江町に寄贈され、実際に国道 114 号線の沿道に設置されている。今後の EV の普及により、使用済みバッテリーは継続して発生することが予想されるが、このような活用は道路交通のみならず、周辺産業も含めた低炭素化に資する取組として有効であると考える。

② 街灯の EV 充電スポット化

我が国ではみられない事例として、海外の一部の国では、既設街灯の EV 充電スポット化が進んでおり、既設街灯の EV 充電スポット化事業を展開するユビトリシティ社では、英国にて 5,500 箇所を超える充電スポットを設置28し、英国最大の公共充電ネットワークとなっている。

実際の利用に際しては、ユーザーはスマートフォンで最寄りの充電スポットを検索し、利用したい充電スポットにて掲示されている QR コードを読み取るだけでよく、英国のような路上駐車の規制がない場所では自由に駐車できる国では、利便性の面でこのような設置方法が活用されている。一方、路上駐車の規制が厳しい我が国には馴染まず、実際に採用を検討する際には解決すべき点が多くあることが予想されるが、駐車場等の少なさから充電設備の設置場所候補の選択肢が乏しい都内においては、設置条件の合う時間制限駐車区間を活用することに一考の余地があるだろう。

4. 諸外国の取組の動向

ここからは 1. (2) に調査の方向性の一つとして示した諸外国の動向について、日本との比較を中心に示す。調査対象国は欧州各国、米国、中国とし、調査項目は各国の運輸部門の CO₂排出量や EV 普及に関わる国家指針や支援策、EV の普及 (ストック) 状況、充電インフラの整備状況、電源構成とした。なお、国家指針や支援策は調査可能な範囲で主要な国についてのみとしている。

(1) 各国の部門別 CO₂ 排出量

図表 13 に欧州各国、米国、中国の部門別 CO_2 排出量と割合を示す。IEA によると、我が国の 2020 年度の運輸部門における CO_2 排出量は、全体の約 18%に当たる 1 億 8,100 万トンであるが、図表 13 を見ると、日本よりも運輸部門が占める割合が高い国が多い。しかしながら、総排出量は我が国の 9 億 9,000 万トンよりも少ない国が多い。

²⁷ 利用のたびに品質が低下する資源やエネルギーを品質レベルに応じて何度も利用すること。多段的な利用方法を滝 (cascade) になぞらえて、カスケード利用と呼ぶ。

^{28 2022} 年 9 月末時点。同社ウェブサイトより。その他、ドイツやフランスにて事業を展開している。

図表 13 各国の部門別 CO₂ 排出量(2020 年)

				•••			
		Transport (運輸部門)	Residential (住宅部門)	Industry (産業部門)	Electricity and heat producers (発電、熱供給)	others (その他)	Total (合計)
ドイツ	万トン-002	14,200	9,200	9,100	20,400	6,100	59,000
1417	比率	24.1%	15.6%	15.4%	34.6%	10.3%	-
英国	万トン-CO ₂	9,400	6,300	3,000	6,500	5,000	30,200
央国	比率	31.1%	20.9%	9.9%	21.5%	16.6%	-
フランス	万トン-002	10,600	3,800	3,700	3,300	4,500	25,900
772	比率	40.9%	14.7%	14.3%	12.7%	17.4%	-
イタリア	万トン-002	8,100	4,300	2,900	8,700	3,500	27,500
1377	比率	29.5%	15.6%	10.5%	31.6%	12.7%	-
スペイン	万トン-002	7,400	1,500	3,100	4,000	3,600	19,600
2/4/2	比率	37.8%	7.7%	15.8%	20.4%	18.4%	-
オランダ	万トン-002	2,600	1,500	2,200	4,200	2,600	13,100
7 723	比率	19.8%	11.5%	16.8%	32.1%	19.8%	-
スウェーデン	万トン-002	1,500	100	700	600	400	3,300
X-71-72	比率	45.5%	3.0%	21.2%	18.2%	12.1%	-
ノルウェー	万トン-002	1,200	-	600	200	1,500	3,500
770-71-	比率	34.3%	0.0%	17.1%	5.7%	42.9%	-
米国	万トン-002	150,800	30,000	43,800	152,600	48,600	425,800
水国	比率	35.4%	7.0%	10.3%	35.8%	11.4%	-
中国	万トン-002	89,600	33,800	288,800	537,700	58,200	1,008,100
一	比率	8.9%	3.4%	28.6%	53.3%	5.8%	-
日本	万トン-002	18,100	5,500	17,100	48,100	10,200	99,000
口本	比率	18.3%	5.6%	17.3%	48.6%	10.3%	-

(出典) IEA の公表データを基に作成

(2) EV 普及に関わる国家指針や支援策(主要国)

EV 普及に関わる国家指針や支援策について、調査可能な範囲で把握したものを図表 14 に示す。各国ともに高い普及目標の下、力強い取組が行われているのがわかる。

図表 14 EV 普及に関わる国家指針や支援策

	EV 普及に関わる施策	EV 充電インフラに関わる支援等					
イギリス	・ 2035 年までに PHEV/HEV 内燃車の販売を段階的に廃止し、2030 年までにガソリン車の新規販売を終了。 ・ 2022 年より新築住宅・スーパーマーケットなどにおいて大規模な改修を行う場合、充電ポイントの設置を義務付け。	・ 充電インフラ網を拡大するための 4 億 GBP ²⁹ の 基金を設けている。公共用充電器は、設置コスト の 75%、最大 350GBP までが助成対象。					
ドイツ	・ 2022 年までに 100 万台の B EV/PHEV100 万台普及を目指している。 ・ 2030 年までに 100 万箇所の充電スポットを整備。	・ 住宅に設置されるEV用の自家用の充電ステーションは申請1件当たり900€の助成金を受けることが可能。					
フランス	2025 年までに 450 万台の BEV 普及を目標とし、2030 年までに家庭用充電器を含め 700 万箇所の充電スタンドの整備を目標としている。 2040 年までに国内におけるディーゼル車とガソリン車の販売禁止。	・ 個人に対して、一人当たり 8,000€を上限に、充電インフラ設備費用の30%相当額を減税。 ・ 公共充電スタンドを設置する企業に対しても減税措置。					
米国	 エネルギー省の「Vehicle Technologies Program」では、2050 年までに全米普及台数におけるマイクロ HEV/HEV のシェアを 25.8%、PHEV を 27.7%、BEV を 3.2%とし、全米販売台数におけるマイクロ HEV/HEV のシェアを 27.7%、PHEV を 35.9%、BEV を 4.1%とする 目標を設定。 バイデン大統領は 2030 年までに新車販売の 50%を BEV/PHEV/FCV にするという目標を掲げている。 	・運輸省は「National Electric Vehicle Fomula Program」により、充電インフラネットワークの構築を加速するため50億USD ³⁰ の予算を確保することを発表。各州が川用可能な金額は6.15億USDで、資金を利用する前に充電インフラ普及計画の提出が必要。					
中国	・ 全国の高速道路サービスのエリアの 60%以上に急速充電ステーションを設置。	・国家としての助成はなく、特別市や省レベルで個別に助成制度を設定。 ・北京市では充電インフラの施設の維持・管理・年単位の使用頻度を参考にしながら、大出力急速充電器設置時に最大20万RMB ³¹ を助成。					

(出典) 経済産業省や EU ウェブサイト等を基に作成

²⁹ 英国ポンド

³⁰ US ドル

³¹ 中華人民元

(3) EV の普及(ストック)状況と充電インフラの整備状況

図表 15 に諸外国の EV 車両ストック、充電インフラとして充電ポイントの数を示す。ここで、EV 車両ストックは BEV と PHEV の合計値を表す。充電ポイントとは、車両を同時に充電できるソケットの数を指す。4. ではこれ以降、データを示す場合は充電ポイントといい、広義的な意味では充電インフラという。数値の単純比較は、各国の国勢の違いから困難であるため、人口32や道路延長33などを用いて直近の 2021 年の実績について評価を行った。

図表 15 各国の EV 車両ストック (左) と各国の充電ポイントの数 (2019~2021 年) 【EV 車両ストック】 【充電ポイント】

	I □ v → m] v	単位:台	
	2019年	2020年	2021年
ドイツ	262,754	660,620	1,321,260
英国	271,570	456,330	781,100
フランス	283,931	473,190	793,070
イタリア	45,450	106,027	240,607
スペイン	51,617	96,272	165,535
オランダ	211,510	297,686	400,734
スウェーデン	101,217	183,311	309,292
ノルウェー	336,712	500,283	641,770
米国	1,450,000	1,740,000	2,020,000
中国	4,155,017	5,403,577	8,877,730
日本	268,747	309,957	351,057

			単位:ポイント
	2019年	2020年	2021年
ドイツ	39,100	44,500	51,200
英国	26,700	33,200	36,700
フランス	30,000	34,300	54,500
イタリア	9,160	13,200	22,200
スペイン	5,500	8,100	8,200
オランダ	49,830	66,000	85,600
スウェーデン	5,000	10,400	13,600
ノルウェー	14,000	17,300	19,700
米国	77,000	99,000	114,000
中国	510,000	810,000	1,150,000
日本	30,900	29,900	29,000
1 1 2000 + #)=//-A			

(出典) IEA「Global Electric Vehicle Outlook 2022」を基に作成

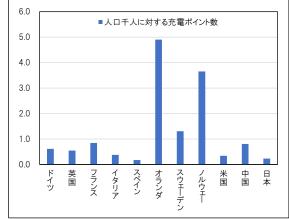
① 人口に対する充電ポイント数

人口千人当たりの充電ポイント数を図表 16 に示す。オランダが最も値が大きく、ノルウェー、スウェーデンと続く。日本は対象国の中ではスペインに次いで小さい。

② 車両ストックに対する充電ポイント数

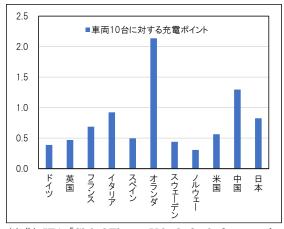
車両 10 台当たりの充電ポイント数を図表 17 に示す。対象国の中でオランダが最も値が大きく、中国、イタリアと続き、日本は 4 番目に位置している。

図表 16 人口千人当たりの充電ポイント数



(出典) IEA「Global Electric Vehicle Outlook 2022」及び 「World Population Prospects 2022」を基に作成

図表 17 車両 10 台当たりの充電ポイント数



(出典) IEA「Global Electric Vehicle Outlook 2022」を 基に作成

³² 国連「World Population Prospects 2022」を参考

³³ 総務省「世界の統計 2022」及び CIA「World Fact Book」を参考

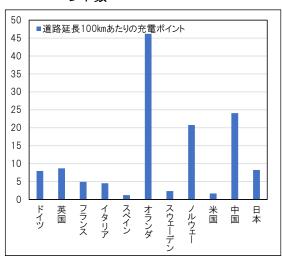
③ 道路延長に対する充電ポイント数

道路延長 100km 当たりにどのくらいの充電ポイントがあるかを示したものが図表 18 である。但し、充電インフラの整備状況には都市部に集中するなど偏りがあると思われるため、図表 18 は実際に 100km 区間に存在する充電ポイント数を表すものではない。オランダが最も大きな値となっており、次に中国、ノルウェーと続く。日本はこの中では5番目に位置している。

④ 人口に対する EV 車両ストック

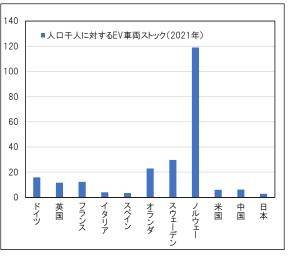
人口千人当たりの EV 車両ストックを図表 19 に表す。この表から今回対象としている国の中では ノルウェーが人口千人当たりの保有台数が多く、最も普及していることがわかる。ノルウェーの次は スウェーデン、オランダと続く。日本はこの中では最も値が小さく、人口当たりの EV のストックは 少ないといえる。

図表 18 道路延長 100km 当たりの充電ポイント数



(出典) IEA「Global Electric Vehicle Outlook 2022」、 総務省「世界の統計 2022」及び CIA「World Fact Book」を基に作成

図表 19 人口千人当たりの車両ストックの 割合



(出典) IEA「Global Electric Vehicle Outlook 2022」 及び「World Population Prospects 2022」を 基に作成

(4) 各国の電源構成

IEA の公表データから各国のソース別電源構成をみると、日本を含め化石燃料による発電が主体となる国が多い中、ノルウェーは90%以上を水力発電でまかなっている。その他、フランスは原子力発電が多くを占める。化石燃料高騰による電気代高騰が昨今課題となる中、ノルウェーは特徴的な電源構成である。

■石炭 □石油 ■天然ガス ■原子力 ■水力 ■風力 ■バイオ燃料 ■廃棄物 ロその他 100% 80% 70% 50% 40% 30% 20% 10% 0% 日本 英国 米国

図表 20 各国のソース別電源構成(2021年)

(出典) IEA 公表の各国データを基に作成

(5) ノルウェーにおける高い EV 普及の背景の考察

図表 20 に示したようにノルウェーは他国と比較して EV が広く普及している。また、5. (3) で示したように、充電インフラも他国と比較して整備されていることが分かった。 EV 車のバッテリー性能はノルウェーのような寒冷地においては性能が低下するため、寒冷地における EV 普及に不利に働くが、高い普及状況にはどのような背景があるのか、各種記事を参考に以下のように考察した。

① 基礎的なインフラの存在

寒冷地では車のエンジンオイルが凍結してしまう恐れがあるが、凍結を防ぐために、ノルウェーで流通する車にはエンジンオイルを温めるブロックヒーターが付いており、そのための電源(230V)が全駐車場に完備されていた。ノルウェーでは EV への転換を進めるに当たり、この設備を EV 充電器に転用しているという³⁴。そうすることで、新たにインフラを設置する手間もなく、さらには国民も駐車後はプラグを車に接続することが当たり前の環境であったこともあり、EV への転換も容易であったと考えられる。

② コンビニとガソリンスタンドが連携5 (充電ステーションの多様性)

ノルウェーでは、コンビニ「サークル K」とガソリンスタンドが協業し、コンビニ併設のガソリンスタンドに充電器を設置している。充電器利用者は充電の待ち時間にコンビニに寄ることができ、このよう付加価値の高いサービスの提供が利用者の満足度にもつながっていると思われる。

日本においても消防法による制限がある中、EV 充電器が設置されているガソリンスタンドはあるものの、1 箇所につき 1 台という場所も多い。特に都市部などでは人口に比例して E V 充電器の利用者も多いと思われるが、敷地も限られるため、ノルウェーと同様のサービスの提供を一般化するのは難しいと思われる。

③ 高い環境意識36

図表 20 にて示したとおり、ノルウェーの国内における電力供給は 90%以上をグリーンエネルギーである水力発電が占めており、電気料金が欧州の中でも安価で提供されている。また、ノルウェーは有数の産油国であるにも関わらず、国民は高いガソリン代を受容している。このような背景から、国民に高い環境意識が醸成され、EV 転換に理解を示し、国民自らも EV を選択する行動につながっていると考えられる。

 $^{^{34}}$ プレジデントオンライン 「『新車の 4 割』 EV 大国ノルウェーの裏事情」(2017 年 9 月 14 日) https://president.jp /articles/-/23053

³⁵ 日本経済新聞「EV のリアル、ノルウェーは街ごと スタンドから家まで」(2021 年 10 月 6 日) https://www.nik kei.com/article/DGXZQOGR210AK0R20C21A9000000/

³⁶ プレジデントオンライン「『環境意識の高さでは説明できない』 ノルウェーで電気自動車が急速に普及した本当の理由 (2022 年 1 月 12 日)」 https://president.jp/articles/-/53685

5. 今後の展望

最後に、本調査結果を基に、道路交通の低炭素化に向けた今後の展望についての提言を以下に示す。

(1) 企業間・産業間連携による次世代自動車普及に向けた環境整備バランス協議の必要性

充電・充てんインフラを設備別に概観すると、充電設備については、整備に向けた数値目標が政策 内で設けられ、各事業者による普及に向けた取組が進められており、充てん設備は特定地域でアライ アンスによる普及が進められていた。政策動向や次世代自動車普及に向けた実用化の状況を鑑みると、 まずは充電インフラの普及を先行して行うことが有効であると考えるが、充電インフラの普及には、 水素産業にみられるような地域・産業間連携が行われている事例は少なく、各事業者の独自の取組に よる積み重ねが、結果として普及につながっているというのが現状である。

このような中、今後はガソリン車から次世代自動車への転換に伴い、現在曖昧となっている次世代 自動車と充電・充てんインフラの普及バランスをより明確にする必要があるだろう。そのためにも、 充電インフラの整備でも地域・産業間連携を積極的に推進し、普及を先行させつつも、効率的な環境 整備を行うべきであると考える。

整備に際しては、恒久的なインフラの維持を前提に事業の採算性を確保しながら行う必要がある点において、民間主導によることが望ましいと考える。かつ、行政側では、各省庁の所管や前例に囚われず、省庁間での連携をより強化しながら、民間側での取組に対して積極的な支援を行うことが有効であろう。例えば、まず、民間主導により、自動車産業や充電・充てんインフラ産業等の関連産業間で「次世代自動車の普及」「充電・充てんインフラの充実」に関するより具体的な議論を実施し、普及に向けた課題の洗い出し、必要な行政支援、実現可能な行程等を明確にし、産業間連携によるスキームを構築する。そして、行政側では、それらを把握しつつ、可能な範囲で包括的な地域連携を行うための地方公共団体間を含む関係者同士において必要な調整・連携を行い、スキームが地域間連携にも結び付くように補完的役割を担うのが良いだろう。その際、道路行政側では、「EV 充電器の公道設置」のような具体的支援が可能な取組に対するニーズの具体的な目標数値を設定し、それを基にした道路施策の展開並びに規制緩和を先行的に実施することが望ましい。

(2) 道路構造及び付帯設備への先進技術の導入に向けた社会実験特区の設定

企業へのヒアリング調査では、海外に比べ、日本は先進技術の社会実装までのハードルが高いことへの言及があったところ、ワイヤレス等の充電インフラ技術や、FCVの開発等の水素関連技術といった現在日本が先行している技術開発が、今後海外の技術開発・社会実装の速度についていけず陳腐化する恐れがある。そのため、我が国の先進産業の国際的なプレゼンスの確保のためにも、各種技術開発や社会実装が急がれるところである。しかしながら、我が国の先進技術の社会実装に対する関連法令の制定や緩和には、時間を要する可能性がある。

そこで、プレゼンス確保に向けた対策として、道路交通インフラ分野に特化した社会実験特区を設 定し、先進技術の社会実装までのサイクルを早める施策を講じることが有効であると考える。 現在、我が国では内閣府の国家戦略特区制度37による規制改革の取組が行われている。この中で、例えば愛知県の国家戦略特別区域では、区域計画における事業として「自動走行の公道実証実験を促進するための『自動走行実証ワンストップセンター』の設置」を計画し、あいち自動運転推進コンソーシアム38による「あいち自動運転ワンストップセンター」を設置している。センターでは、公道実証に必要な手続きに関する相談の対応や、実証実験を希望する民間事業者と実証エリアを提供する市町村とのマッチング等を事業とし、円滑な自動運転の実証実験に寄与している。道路交通インフラにおいても、このような特別区域として特定の区域を社会実験特区として指定し、実証実験を推進することで、技術的課題の解決や導入に必要な法令の制定や改正の内容、道路行政側での支援方法の検討等を早期に把握し、先進技術の社会実装を加速化させることができるのではと考える。

おわりに

本調査では、「道路交通の低炭素化」について、自動車・道路交通インフラ分野の動向の調査による 現況や事例の把握、諸外国の動向の調査と国際比較を行い、それらからみえる課題を踏まえ今後の展 望の提言を示した。

自動車分野では、軽 EV の市場導入をはじめとした自動車メーカーの低炭素化に資する次世代自動車 事 要及に向けた事例を示した他、充電・充てん設備の普及状況を示した。また、事業者へのヒアリングから、現況の把握を行った。

道路交通インフラ分野では、ワイヤレス給電、舗装面での太陽光発電及び振動発電、ラウンドアバウト等について取り上げ、その動向や低炭素化への効果を示した。

諸外国の取組の動向では、欧州各国、米国、中国について運輸部門における CO_2 排出の状況、EV 普及に関わる国家指針・支援策、EV の普及(ストック)状況、充電インフラ(充電ポイント)の整備状況、電源構成を示した。欧州各国においては我が国よりも普及が進んでいることを改めて感じ取られる結果となった。

そして、これらの調査内容から、道路交通の低炭素化に向けた展望について、電動車普及に向けた 民間主導の産業間連携によるスキームの構築と、それに対する適切な行政支援が必要であること、我 が国の持つ先進技術の社会実装の加速化に向けた社会実験特区の設定が有効であることを提言として 示した。

本調査が道路交通の低炭素化に向けた施策展開の更なる推進の参考となることを期待する。

以上

³⁷ 成長戦略の実現に必要な、大胆な規制・制度改革を実行し、「世界で一番ビジネスがしやすい環境」を創出することを 目的に創設された制度。経済社会情勢の変化の中で、自治体や事業者が創意工夫を生かした取組を行う上で障害とな ってきているにもかかわらず、長年にわたり改革ができていない「岩盤規制」について、規制の特例措置の整備や関 連する諸制度の改革等を、総合的かつ集中的に実施するもの。詳細は内閣府ウェブサイトを参照。https://www.chiso u.go.jp/tiiki/kokusentoc/kokkasenryakutoc.html

³⁸ 自動運転システムに関係する企業・大学等や自動運転システムの導入を目指す県内の市町村等が参画し、2017年7月に設置されている。