

# 大型トラック脱炭素への展望と課題

## ～日欧米の比較と今後の展望～

### 目 次

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| I. はじめに              | IV. 日本における大型トラック脱炭素の課題 |
| II. 脱炭素に向けたパワートレイン   | V. おわりに                |
| III. 日欧米における脱炭素目標と動き |                        |

上級研究員 水上 義宣

### 要 約

#### I. はじめに

トラック輸送は、日本の貨物輸送の9割を担っており、脱炭素化が重要な課題となっている。普通貨物自動車の平均使用年数は約18年で、2050年カーボンニュートラル達成には2030年代前半には新規購入されるすべてのトラックを脱炭素化に対応した車両にする必要があると考えられる。

#### II. 脱炭素に向けたパワートレイン

自動車の脱炭素化には、蓄電池電気自動車（BEV）、水素燃料電池車（FCV）、カーボンニュートラル燃料（CN燃料）がある。BEVは重量が重く航続距離が短い。FCVは燃料タンクが大きく荷室が狭くなる。CN燃料は電気や水素より生産価格が高い。それぞれの充電・充填・供給の可能性も検討が必要だ。

#### III. 日欧米における脱炭素目標と動き

BEV、FCV、CN燃料等の課題とエネルギー供給の可能性等を踏まえ、日欧米は大型トラックの脱炭素に向けた政策等を進めている。日本、EU、アメリカ合衆国における、新車販売規制、充電・充填インフラの整備目標、技術開発等の動き、経済性の予測について解説する。

#### IV. 日本における大型トラック脱炭素の課題

BEVは航続距離が短い、運転手に義務付けられている休憩時間に超急速充電ができれば、生産性を損なわない。ただし、車両重量が重い、橋梁等道路の改修を要する。FCVは、水素ステーションが保安上面積や設備を必要とし費用も高い、充填網の整備が大きな課題となる。

#### V. おわりに

日本ではFCVが大型トラックの脱炭素化の中心とされているが、充電・充填インフラの整備や経済性予測を考慮すればBEVも選択肢とすることが必要と考えられる。

## I. はじめに

日本は2050年カーボンニュートラルを目標としている。トラック輸送は、2022年度温室効果ガス排出量の7.0%を占め、運輸部門では自家用乗用車と並んで大きい。運輸部門の温室効果ガス排出量は2019年比で14.5%減少したが、トラックは9.2%減と他の運輸モードと比較すると排出量削減が進んでいない<sup>1</sup>。

トラック輸送の脱炭素化には、共同輸配送や積載率向上等の生産性向上による省エネルギー化、鉄道や船舶といった温室効果ガス排出量の少ないモードへのモーダルシフト、そしてトラック自体の脱炭素化の3つの取組が挙げられる。

日本の貨物輸送は、トンキロベースで5割、トンベースで9割をトラック輸送が担っている。鉄道貨物はダイヤの制約や輸送の安定性、内航船舶は速度の遅さや船員不足、港湾の設備容量等の課題を抱えており、モーダルシフトは進んでいない<sup>2</sup>。また、共同輸配送や積載率向上によりトラックの総走行距離を減らすことは可能であるが、カーボンニュートラルを達成するためにはトラック自体が脱炭素化しなければならない。

普通貨物自動車の平均使用年数は18.65年<sup>3</sup>と長く、2050年カーボンニュートラルを達成するためには、遅くとも2030年代前半には新規購入されるトラックをすべてゼロエミッション車（Zero Emission Vehicle、ZEV）、もしくはカーボンニュートラル燃料（Carbon Neutral 燃料、CN 燃料）対応車に転換する必要がある。そのためには、将来に向けた車両等の技術開発を進めるだけでなく、現時点で可能なインフラ整備や車両の転換も進める必要がある。

本稿ではトラック自体の脱炭素化について、現時点における状況や課題、政策等の動きを解説し、日本における課題と今後の展望について論じる。

まず、第II章では、蓄電池電気自動車（Buttery Electric Vehicle、BEV）、燃料電池自動車（Fuel Cell Vehicle、FCV）、CN 燃料を中心に、それぞれのパワートレインの性能と課題を解説する。特に日本では、大型トラックの脱炭素化は開発中のFCVを中心に考えられているが、欧州で既に市販されているBEVの性能等を紹介し、FCVや従来のエンジントラック（Internal Combustion Engine Vehicle、ICEV）と比較する。

次に第III章では、日本と政策策定で先行するEU、アメリカ合衆国における、新車販売規制、充電・充填インフラの整備目標、道路通行規制や技術開発動向、パワートレイン別の経済性について説明する。

第IV章では、第II章、第III章を踏まえ、日本における大型トラックの脱炭素化の課題を概括する。BEVは、航続距離や車両総重量の面でFCVやICEVより不利であるものの、FCVにも水素充填網の整備等の課題があり、運行距離やルートによってはBEVが有力な選択肢として考えられる。

最後に第V章では、以上の議論をまとめ、2050年カーボンニュートラルの達成を確実にするためには、日本においても大型トラック脱炭素化の選択肢にBEVを加え、急速充電インフラの整備等を図っていくことが必要ではないか、という見解を示す。

<sup>1</sup> 国土交通省（2024年4月26日）「運輸部門における二酸化炭素排出量」

<sup>2</sup> モーダルシフトの課題については、SOMPOインスティテュート・プラス（2023年9月29日）「モーダルシフトに見る自動運転トラックの展望と課題 ～物流の2024年問題とモード間接続の重要性～」『SOMPO Institute Plus Report』Vol83, pp.1-22を参照

<sup>3</sup> 自動車検査登録情報協会「わが国の自動車保有動向 車種別の平均使用年数推移表 令和5年」

## II. 脱炭素に向けたパワートレイン

### 1. 概要

自動車の脱炭素化には、走行時排出量をゼロとする ZEV と燃料を炭素中立化する CN 燃料の 2 つのアプローチがある。

前者では電動化が主流であり、BEV、FCV のほか、架線から電気を受けるトロリー自動車等がある。

後者では、バイオ燃料、合成燃料 (e-fuel 等)、水素を燃料とする水素エンジン自動車 (H2 Internal Combustion Engine Vehicle、H2-ICEV) 等がある。バイオ燃料、合成燃料には ICEV で主流の軽油 (ディーゼル燃料) に類似した水素化植物油 (Hydrotreated Vegetable Oils、HVO) や軽油代替 e-fuel がある。また、圧縮天然ガス (Composition Natural Gas、CNG) や液化天然ガス (Liquid Natural Gas、LNG) に類似した燃料もある。その他、アンモニアやエタノール等も単独または従来燃料に混合して使用することができる。なお、これらは生産価格等の課題から社会実装に相応の時間を要するため、当面の間、ハイブリッド車 (Hybrid Vehicle、HV) で燃料消費を抑え CO2 排出量を削減していくことも重要だろう。

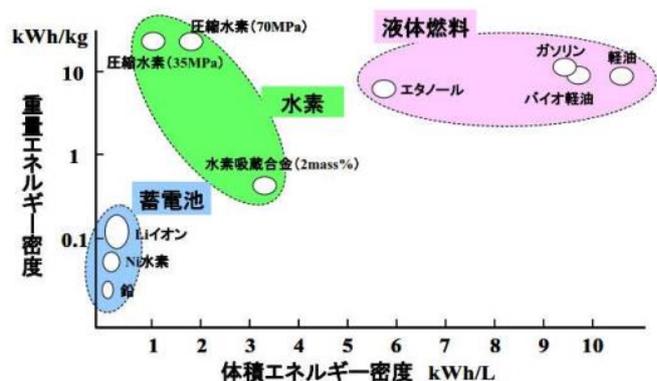
こうした方法をエネルギー源で分けると蓄電池 (BEV)、水素 (FCV 及び H2-ICEV)、液体燃料等 (CN 燃料及び従来からの燃料) の 3 つに分けられる。これらの体積エネルギー密度と重量エネルギー密度は《図表 1》のとおり。現在利用されている軽油は、体積エネルギー密度、重量エネルギー密度が他のエネルギー源より優れている。エネルギー消費が大きい大型車にとっては、軽油が最も車載しやすい燃料といえる。

大型トラック<sup>4</sup>は、車両総重量が重く、長距離を走行することから消費するエネルギーが大き

く、大型商用車の中でも電動化が難しい。Arthur D Little の調査<sup>5</sup>では、中大型商用車販売数に対する BEV 及び FCV の割合は、2018 年時点で日米英仏独のいずれの国においても 1%未満であった。

同一大型トラックメーカーの類似車種について ICEV (ディーゼル)、HV、BEV、FCV の性能を比較すると《図表 2》のとおりとなる。なお、車両価格は BEV が ICEV の 2~2.5 倍<sup>6</sup>、FCV は路線バスの比較だが ICEV の 3.6 倍以上<sup>7</sup>となっている。以下、ZEV の中心となる BEV、FCV と、CN 燃料について、その特徴を見ていく。

《図表 1》エネルギー密度の比較



(出典) 金子タカシ (2018) 「知っておきたい自動車用ガソリン」自動車技術会『JSAE ENGINE REVIEW』Vol8, No.1, p.3

<sup>4</sup> 本稿では、大型トラックとは、日本で運転に大型自動車運転免許が必要となる車両総重量 11t 以上とする。一般的には車両総重量 20~25t の車両が多い。ただし、EU に関する記述では車両総重量 12t 超 (N3)、アメリカ合衆国については車両総重量 26,000lbs (約 11.8t) 超 (class7 及び 8) をいう。その他の国・地域に言及する場合はそれぞれの国・地域の類似基準に従う。また、どの地域についてもトレーラーヘッドを含むものとする。

<sup>5</sup> Arthur D Little (2020 年 9 月 30 日) 「各国電動化動向と長期的な見立て」

<sup>6</sup> DAIMLER TRUCK, 10th OCT 2024, "Mercedes-Benz Trucks celebrates world premiere of the battery electric long-haul truck eActros 600"

<sup>7</sup> 経済産業省 (2023 年 7 月) 「モビリティ分野における水素の普及に向けた中間とりまとめ」 p.23 によると FCV 路線バスの価格は 1 億円以上、日野 (2023 年 1 月 11 日) 「日野自動車、路線バスを一部改良して新発売」によると ICEV 路線バスの価格は 27,365,000 円。

《図表 2》大型トラックの諸元比較

メーカー	ダイムラー (メルセデス・ベンツ)			日野			いすゞ
	ICEV(ディーゼル)	BEV	FCV(液体水素)	ICEV(ディーゼル)	HV	FCV(圧縮水素)	
車両	Actros 2640 LS	eActros 600 4,600mm	GenH2	プロフィア FR1AWHG	プロフィア ハイブリッド FR	Profia Z FCV	GiGA Fuel Cell
仕様	欧州仕様 シャーシ	欧州仕様 シャーシ	欧州試作 ヘッド	日本仕様 シャーシ	日本仕様 シャーシ	日本試作 シャーシ	日本試作 シャーシ
車両重量 (kerb)	8.5t	13.2t	-	8.9t	9.5t	-	-
燃料タンク /バッテリー容量	400ℓ	207kWh×3	44kg×2	300ℓ	300ℓ	-	56kg
燃費	-	-	-	3.99km/ℓ (JH25モード)	4.37km/ℓ (JH25モード)	-	-
航続距離	-	500km	1,047km	1,197km	1,311km	600km	800km
充電・充填速度	30ℓ～70ℓ/分	400kW 1,000kW	-	30ℓ～70ℓ/分	30ℓ～70ℓ/分	-	-
満タンまでの 充電・充填時間	6～13分	30～60分	10～15分	4～10分	4～10分	10～15分 (当面30分)	-

(出典) 各社ウェブサイト等<sup>8</sup>より SOMPO インスティテュート・プラス作成

## 2. ZEV 及び CN 燃料の特徴

### (1) BEV

#### ①車両の特徴

BEV は蓄電池を多数搭載するため、ICEV より車両重量が重くなる。類似車種のためおおよその比較であるが、ダイムラーの場合《図表 2》のとおり、ICEV と比べ約 5t 重い。また、航続距離も 500km と短い。車両総重量に変更がない場合、ICEV と比べると蓄電池の重量分、積載できる貨物量が少なくなる。このため、BEV の航続距離を伸ばそうと蓄電池搭載量を増やすと、蓄電池の費用が膨らむと同時に貨物積載量が減少し、トラック運送業者にとって売上の減少につながる。

こうした点から、欧州で BEV トラックを販売している MAN は、蓄電池の搭載個数を変更できるようにしている《図表 3》。蓄電容量 80kWh の蓄電池を 1つ増加させるごとに、航続距離が 65～75km 増加し、車両重量は 0.8～0.9t 増加する。なお、MAN eTGX は 750kW の超急速充電に対応しているため、蓄電池 6 個を搭載している場合でも充電は最短 45 分でできる。

<sup>8</sup> <[https://www.mercedes-benz-trucks.com/en\\_ID/models/long-distance-actros/technical-data/specification-dimension.html](https://www.mercedes-benz-trucks.com/en_ID/models/long-distance-actros/technical-data/specification-dimension.html)> (最終閲覧日: 2024 年 8 月 6 日)、<<https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/fuel-cell-technology-daimler-truck-builds-first-mercedes-benz-genh2-truck-customer-trial-fleet-52552943>> (最終閲覧日: 2024 年 8 月 6 日)、<<https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/safe-fast-and-simple-daimlertruck-and-linde-set-new-standard-for-liquid-hydrogen-refueling-technology-52581266>> (最終閲覧日: 2024 年 8 月 6 日)、<<https://www.hino.co.jp/corp/news/2024/20240507-003687.html>> (最終閲覧日: 2024 年 8 月 6 日)、<[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/suiso\\_nenryo/pdf/024\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/024_05_00.pdf)> (最終閲覧日: 2024 年 8 月 6 日)、<[https://www.isuzu.co.jp/newsroom/details/20231222\\_1.html](https://www.isuzu.co.jp/newsroom/details/20231222_1.html)> (最終閲覧日: 2024 年 8 月 6 日) 及び日野メーカーカタログ

《図表 3》MAN eTGX シャーシ型の蓄電池増減例

蓄電池個数	蓄電容量	航続距離	貨物積載量
6	480kWh	600km	16.3t
5	400kWh	500km	17.1t
4	320kWh	400km	18.0t
3	240kWh	300km	18.8t



6 battery packs



5 battery packs



4 battery packs



3 battery packs

(出典) MAN “THE NEW MAN eTRUCK. eMPowering YOU. ALL THE WAY”より SOMPO インスティテュート・プラス作成

## ②エネルギー供給

BEV の普及には、充電インフラの整備が必須だ。また、BEV は走行時の CO<sub>2</sub> 排出量はゼロであるが、充電に使用している電力がゼロエミッションでない場合、Well to Wheel<sup>9</sup>の排出はゼロとならない。

航続距離が短いこと、蓄電容量が大きいことから、主な運行経路上に短時間で満充電できる超急速充電器が必要となる。超急速充電器は消費電力が大きいため、送電網への負荷が大きい。また、BEV が普及するほど、多くの超急速充電器が必要となる。欧州のトラックメーカーが共同で出資している充電ステーション会社ミレンスは、充電ステーションの立地調査がしやすいよう、送電網の利用可能性の見える化や、送電網の強化が必要な場合の申請手続きと審査の透明化、迅速化等を行うよう政策提言している<sup>10</sup>。なお、経済産業省の調べによると、急速充電器の費用は、充電速度等により設置費用が 350 万円～数千万円、維持費用が 100 万円/年以上となる<sup>11</sup>。

電力の脱炭素化も大きな課題だ。2022 年の各国・地域の電源構成比較は《図表 4》のとおりで、日本は EU と比べて再生可能エネルギー比率が低い。EU で大型トラックを BEV 化すると CO<sub>2</sub> 排出量は半減するが、日本で BEV 化を行っても CO<sub>2</sub> 排出量の減は 2 割程度にとどまる<sup>12</sup>。また、再生可能エネルギーは、発電量が天候等に左右されるため、需要に応じた供給調整が難しい。大電力を消費するトラッ

<sup>9</sup> 自動車の CO<sub>2</sub> 排出量の考え方としては、燃料タンク等から車輪まで、つまり走行時の排出を“Tank to Wheel (TtW)”という。また、油井から車輪まで、つまりエネルギー生産から走行までの排出を“Well to Wheel (WtW)”という。そして、自動車の製造から廃棄までの行程を含むすべての排出を考慮することを“Life Cycle Assessment (LCA)”という。

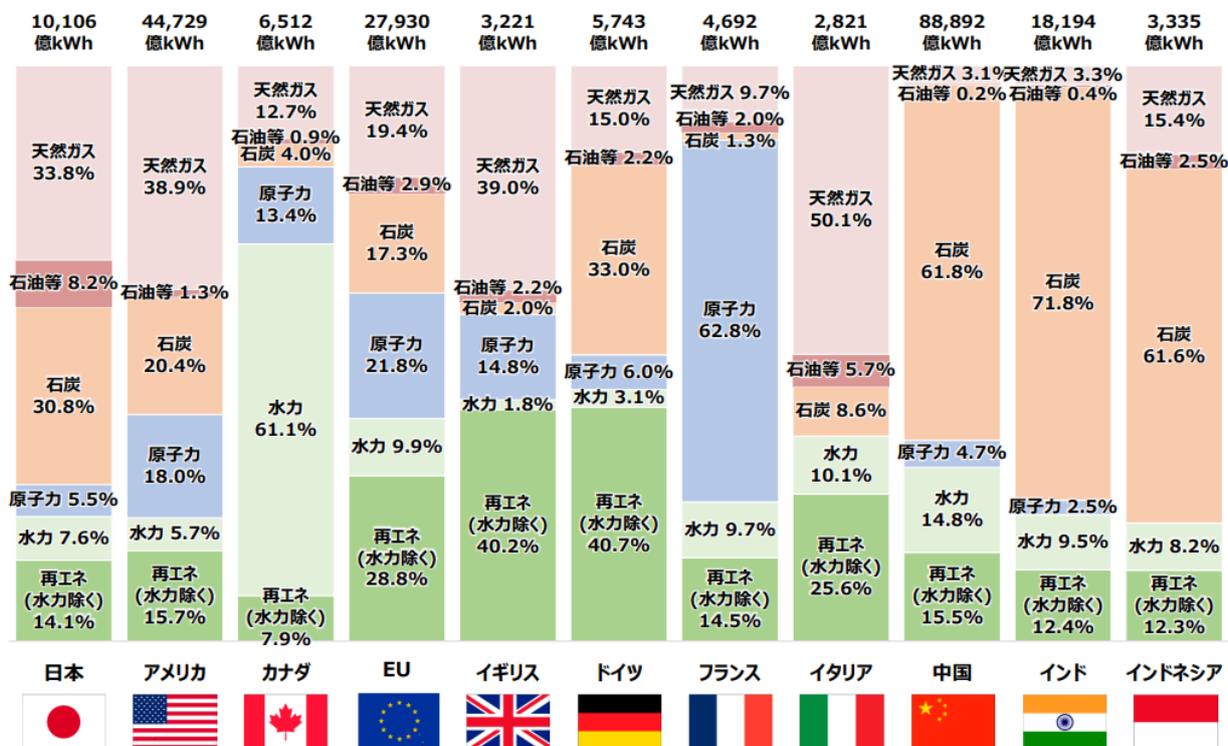
<sup>10</sup> Milence, 5th JUN 2024, “Future-Proofing Europe’s Grid for Electric Heavy-Duty Vehicles”

<sup>11</sup> 経済産業省 (2023 年 6 月 23 日)「充電インフラ整備促進に関する検討会事務局資料」 p.3

<sup>12</sup> 軽油の CO<sub>2</sub> 排出係数は 2.62kg-CO<sub>2</sub>/ℓ で ICEV の日野プロフィアを 500km 走らせると排出量は 500km ÷ 3.99km/ℓ × 2.62kg-CO<sub>2</sub>/ℓ = 328.3kg-CO<sub>2</sub>。EU の 2022 年の電気の CO<sub>2</sub> 排出係数は 0.258kg-CO<sub>2</sub> (https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2-emission-intensity-15#tab-chart\_7 (最終閲覧日: 2024 年 8 月 20 日)) で eActros600 が 500km 走行する際排出する CO<sub>2</sub> は 621kWh × 0.258kg-CO<sub>2</sub>/kWh = 160.2kg-CO<sub>2</sub> (ICEV の 48.8%)。日本の電気の CO<sub>2</sub> 排出係数 (2024 年 8 月 7 日現在の算定・報告・公表制度における沖縄を除く一般送配電電気事業者の排出係数) は 0.438kg-CO<sub>2</sub>/kWh で、eActros600 が 500km 走行する際に排出する CO<sub>2</sub> は 621kWh × 0.438kg-CO<sub>2</sub>/kWh = 272.0kg-CO<sub>2</sub> (ICEV の 82.9%)。

クへの超急速充電と、再生可能エネルギーが供給する電力量がかみ合わない場合、送電網への負荷が高くなるため、蓄電設備の設置や送電網のスマートグリッド化による需給の平準化が必要となる。

《図表4》各国の電源構成比較



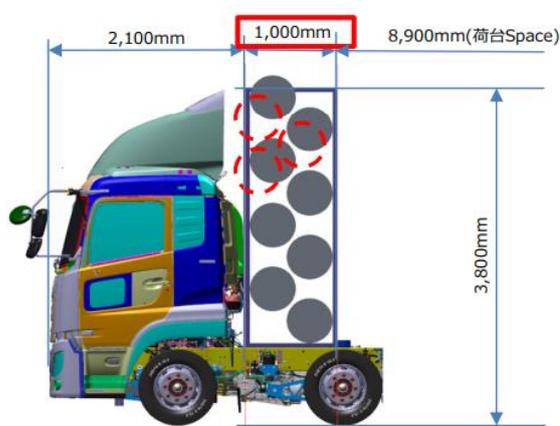
(出典) 資源エネルギー庁 (2024年5月15日) 「第55回総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 資料1 エネルギーを巡る状況について」 p.12

(2) FCV

①車両の特徴

FCVは、水素と酸素の化学反応によって発電し、その電力で走行する。水素の重量エネルギー密度は軽油に近いので、車両重量に与える影響は少ない。ただし、水素は常温常圧では体積エネルギー密度が低く、圧縮して搭載するか、圧縮または冷却により液化して搭載するか、もしくは水素を吸蔵する金属等に吸収させて搭載する。現在は、大気圧の約700倍(70MPa)に圧縮した圧縮水素が主流となっているが、体積エネルギー密度は、圧縮しても軽油の5分の1ほどで、タンクが軽油より大きくなる。金属吸蔵だと燃料貯蔵部自体の体積は減らせるが、温度管理装置等が必要となるため、圧縮水素に対して現

《図表5》FCV化に伴う荷台スペース減少イメージ



(出典) 経済産業省 (2023年7月11日) 「モビリティ分野における水素の普及に向けた中間とりまとめ」 p.41

時点では有利でないという指摘<sup>13</sup>もある。なお、ダイムラーGenH2は、液体水素を活用している。

日本では日野といすゞが圧縮水素を使用するFCV大型トラックの開発を進めているが、燃料タンクが大型になることから長さが1mほどICEVより長くなると見込まれている《図表5》。車両重量もタンクが大きくなることから1~1.5t程度の増加になるという試算<sup>14</sup>がある。

## ②エネルギー供給

FCVは、水素ステーション網の整備が必要になる。また、充填する水素がカーボンニュートラルでないと脱炭素にならない点はBEVと同様であり、現在日本で使用されている化石燃料由来のグレー水素ではなく、カーボンニュートラルな方法で製造されるグリーン水素やブルー水素への転換も必要となる。

大型トラックは充填量が多いため、高圧大流量での充填を要する。現在日本にある水素ステーションは、車載タンク容量が大型トラックの半分程度のFCV路線バスを想定した施設となっているため、大型トラックの充填には30分ほどかかる。なお、将来的には10分程度での充填を目指している<sup>15</sup>。

また、水素ステーションの数も日本国内に152か所<sup>16</sup>と少ない。FCV台数が少なく、設備稼働率が低いためだ。しかし東京ガスによると、仮にFCVの台数が増え、水素ステーションの稼働率が高まっても、高圧大流量で充填する機器の価格が高く、また稼働率を上昇させると機器の消耗も大きくなることから、水素ステーションの事業性を確保することは困難だという<sup>17</sup>。資源エネルギー庁の調べでは2019年の水素ステーションの設置費は4.5億円、運営費は4,300万円/年となっている<sup>18</sup>。FCV大型トラックの普及には、より大流量で充填でき、耐久性が高い充填機器を開発した上で、稼働率の上昇とステーション数の増加による量産等で、価格が低下していくことが普及の前提となる。

水素の製造方法にも課題がある。現在日本で使用されている水素のほとんどは天然ガス等化石燃料を転換して製造するグレー水素<sup>19</sup>で、この方法では脱炭素に寄与しない<sup>20</sup>。脱炭素化には、グレー水素の生産過程で発生するCO<sub>2</sub>を回収してカーボンニュートラル化するブルー水素、あるいは再生可能エネルギーで発電された電力で水素を生産するグリーン水素に転換していく必要がある<sup>21</sup>。

水素は電力と異なり、それ自体で運搬が可能である。このため、他国から送電網で電力の供給を受けることができない日本でも、水素であればオーストラリアや中東等からグリーン水素を輸入することができる。また、北海道は風力発電の適地とされているが水素や電力の需要には乏しい。水素の場合はこ

<sup>13</sup> トヨタ自動車（2020年10月27日）「大型商用車向け液体水素タンク開発及び、自動車向け水素貯蔵材料研究」 pp.16-17

<sup>14</sup> 住商アビーム自動車総合研究所（2020年4月23日）「業界レポート『大型商用FCVへの期待』」

<sup>15</sup> 資源エネルギー庁（2021年8月27日）「今後の水素ステーション政策の方向性について」 p.23

<sup>16</sup> <[https://www.cev-pc.or.jp/lp\\_clean/spot/](https://www.cev-pc.or.jp/lp_clean/spot/)>（最終閲覧日：2024年8月28日）

<sup>17</sup> 東京ガス（2022年10月5日）「第2回モビリティ水素官民協議会 資料7 東京ガスにおける水素ステーションの取組みと燃料電池バスの普及に向けた課題」 pp.6-7

<sup>18</sup> 資源エネルギー庁（2021年3月18日）「FCV・水素ステーション事業の現状について」 pp.6-7

<sup>19</sup> 資源エネルギー庁（2023年1月4日）「水素政策小委員会/アンモニア等脱炭素燃料 政策小委員会 合同会議 中間整理」 p.8

<sup>20</sup> 自然エネルギー財団（2023年6月）「[ポジションペーパー] 脱炭素への道が見えない「改定水素基本戦略」」 p.6によるとグレー水素のCO<sub>2</sub>排出量は11.4kg-CO<sub>2</sub>/kgであり、いすゞGIGA Fuel Cell FCVの場合11.4kg-CO<sub>2</sub>/kg×56kg=638.4kg-CO<sub>2</sub>で航続距離800kmとなる。一方、ICEVの日野プロフィアは800km÷3.99km/ℓ×2.62kg-CO<sub>2</sub>/ℓ=525.3kg-CO<sub>2</sub>となり、ICEVのCO<sub>2</sub>排出量の方が少ない。

<sup>21</sup> 日本は水素基本戦略においてWell to Product Gate（水素製造装置出口まで）で3.4kg-CO<sub>2</sub>/kg以下の水素を低炭素水素と定めている。自動車で使用する場合は水素製造装置から自動車に充填するまでのCO<sub>2</sub>がさらに加算される。

こうした需給ギャップを運搬によって埋めることが可能となる<sup>22</sup>。ただし、水素輸出を目標としているオーストラリアでもグリーン水素の安定的な輸出は 2030 年までを目標<sup>23</sup>としており、グリーン水素の安定供給は中期的な目標となる。価格も 2025 年の日本の輸入港揚陸価格の予測が 4.61 豪ドル/kg (約 452 円/kg、1 豪ドル=98 円換算)<sup>24</sup>と軽油の 1.3 倍以上<sup>25</sup>で、グリーン水素の製造に有利な地域でも価格の低下は中期的な取組みと考えられる。また、電力を水素に変換し、運搬した上で、自動車の燃料電池で再度電力に戻す場合には、電力を直接送電する場合よりもエネルギー転換ロスが大きくなってしまう。日本の水素基本戦略でも、再生可能エネルギーの余剰電力による国産水素を最大限活用しつつ、海外で製造された水素も活用することとしている<sup>26</sup>。

### (3) CN 燃料

#### ①車両の特徴

軽油等とほぼ同等の代替燃料を、カーボンニュートラルで製造するのが CN 燃料である。植物もしくは植物性廃油から製造するバイオ燃料や、空気中の二酸化炭素を回収しグリーン水素と合成して製造する e-fuel 等がある。

ほぼ同等の物質とはいえ、バイオディーゼルや軽油代替 e-fuel を使用する場合、エンジンの改造を要する。また、軽油代替燃料以外の、例えばエタノールやガスといった燃料では専用エンジンが必要だ。このため日野では、従来のエンジンをベースとして、使用する燃料にあわせて必要な部品を交換する開発方針を示している《図表 6》。

《図表 6》エンジンの CN 燃料等対応イメージ



(出典) 日野 (2023 年 10 月 27 日) 「カーボンニュートラルに向けた日野の取り組みについて」 p.7

なお、カーボンニュートラルガスは、従来の天然ガスと同じエンジンで使用できる。このため、従来から排気ガス対策として製造されていた天然ガス車両を、カーボンニュートラル化にも活用する動きがあり、いすゞは CNG 及び LNG を燃料とするトラックを生産している。

<sup>22</sup> SOMPO インスティテュート・プラス (2023 年 11 月 28 日) 「水素社会実現に向けた現状と展望～国内製造グリーン水素への期待～」

<sup>23</sup> Australia Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, 2023, “State of Hydrogen 2022”, p.3

<sup>24</sup> ACIL Allen Consulting for ARENA, AUS 2018, “OPPORTUNITIES FOR AUSTRALIA FROM HYDROGEN EXPORTS”, p.vii

<sup>25</sup> 財務省貿易統計による 2024 年の月次軽油の輸入価格は 95 円/l 程度、水素の燃費はいすゞ GIGA FUEL CELL の場合、56kg ÷ 800km = 0.07kg/km、ICEV の燃費 3.99km/l より水素の輸入価格を同等の走行に必要な軽油相当に換算すると 452 円/kg × 0.07kg/km × 3.99km/l = 126.24 円/l 相当。

<sup>26</sup> 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議 (2023 年 6 月 6 日) 「水素基本戦略」 p.11、p.13

## ②エネルギー供給

CN 燃料は、既存の燃料供給インフラが使えることも利点である。特に、カーボンニュートラルガスについては、既存のガス供給インフラが使える。ただし、現在の燃料の主流は軽油であり、自家用を除く国内の天然ガスステーションは 115 か所と少ない<sup>27</sup>。また、軽油代替 e-fuel について、既存の軽油供給施設を活用できるのか、別のタンク及び給油ポンプが必要になるのかは、今後の技術動向次第である。

CN 燃料は、安定供給や費用の面での課題が大きい。バイオ燃料は、燃料に使用される植物や植物性廃油の確保が必要となる。また、カーボンクレジットを利用した排出量のオフセットの場合は、対象プロジェクトの運用が必要となる。空気中の CO<sub>2</sub> を回収した上で、再生可能エネルギー等を使ってグリーン水素と合成する e-fuel もあるが、グリーン電力で水素をつくり、さらに CO<sub>2</sub> と結合させることから、生産費用はグリーン水素より 65 円/ℓ高く、軽油の約 2~5 倍以上の価格だ<sup>28</sup>。

## 3. 小括

航続距離と貨物積載量の両方が求められる大型トラックでは、できるだけエネルギー密度の高いエネルギー源が必要となる。

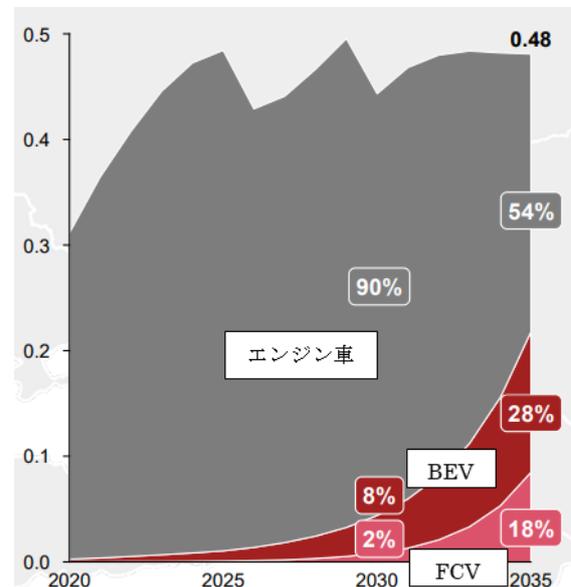
この点で最も優れているのは軽油であり、脱炭素化にあたっては軽油代替 e-fuel をはじめとする CN 燃料ということになる。CN 燃料は、従来の燃料供給インフラを活用できるという利点もある。しかし、グリーン電力で水素を生成し、それを CO<sub>2</sub> と反応させて炭化水素をつくる e-fuel は、生成までのエネルギー転換ロスが大きい。現状、価格は軽油の約 2~5 倍で、実用的な価格との隔たりは大きい。

それに対し、BEV はグリーン電力を充電できれば最もエネルギー転換ロスが少ない。一方で、蓄電池は最もエネルギー密度に劣るため、航続距離と車両重量に課題がある。

重量エネルギー密度と生産費用で、電力と CN 燃料の中間に位置する水素は、体積エネルギー密度が低いという弱点がある。充填するタンクが高圧又は低温で体積もあるため、FCV の燃料タンクの重さは ICEV より重い。また、生産費用は e-fuel より安いものの、水素ステーションの整備・運営は、スケール化しても事業性を確保するのは困難だという。

このように BEV、FCV と CN 燃料を含むエン

《図表 7》欧州（トルコ含む）における  
パワートレイン別大型トラック製造割合の予測



(出典) PwC (2021 年)「ゼロエミッショントラック輸送を実現する トラックスタディ 2020 商用車の脱炭素化への道筋」p.29 に分類ラベルを SOMPO インスティテュート・プラス加筆

<sup>27</sup> 日本ガス協会 Web サイト<<https://www.gas.or.jp/ngvj/spread/index.html>> (最終閲覧日：2024 年 8 月 8 日)

<sup>28</sup> 資源エネルギー庁は合成燃料価格を水素価格+65 円/ℓとしており、海外製造で 300 円/ℓ、国産グレー水素で 700 円/ℓとなる。(出典：資源エネルギー庁 (2021 年 7 月 28 日)「エンジン車でも脱炭素？グリーンな液体燃料「合成燃料」とは」)。軽油の小売価格は約 150~155 円/ℓ (出典：資源エネルギー庁「給油所小売価格調査 (ガソリン、軽油、灯油)」)。

ジン車には一長一短があり、当面は、これら3つのアプローチが並行して進むと考えられる。PwCは、2035年にトルコを含む欧州での大型トラック製造台数に占める割合を、エンジン車54%、BEV28%、FCV18%と予測している〈図表7〉。

### Ⅲ. 日欧米における脱炭素目標と動き

日欧米では、BEV、FCV、CN燃料等の特性と必要なエネルギー供給網の整備要件等を踏まえて、大型トラックの脱炭素化政策の検討が進んでいる。EUとアメリカ合衆国は、新車のCO<sub>2</sub>排出量規制を実施し、あわせて充電・充填インフラの整備等を進めている。これに対し、日本は大型商用車の電動車普及目標を2030年までに設定するとしており、具体的な取組では遅れている。本章では、日本、EU及びアメリカ合衆国それぞれの動向を、新車販売規制、充電・充填インフラの整備目標、道路通行規制の緩和や民間を含めた技術開発動向等のその他の動きの3つに分けて見ていく。

トラック購入の際、ICEV以外を選択するには経済性も重要である。トラックの経済性は、一般的に車両取得費と5年使用した場合の燃料費、保守費等を合算し、予想される走行距離で割ったTCO (Total Cost of Ownership) で測られる。TCOは、税制や燃料費、電力料金等に左右されるため、各地域内でのパワートレイン間の比較に適している。ここではICCT (International Council on Clean Transportation) の試算等をもとに、日本、EU及アメリカ合衆国のTCOを見ていく。

#### 1. 日本

##### (1) 新車販売規制

日本は、大型車の新車CO<sub>2</sub>排出量規制は実施しておらず、2030年頃に電動車の普及目標が設定される予定である。政府が2021年に策定した「2050カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、「総重量8トン超の大型の車については、貨物・旅客事業等の商用用途に適する電動車<sup>29</sup>の開発・利用促進に向けた技術実証を進めつつ、2020年代に5,000台の先行導入を目指すとともに、水素や合成燃料等の価格低減に向けた技術開発・普及の取組の進捗も踏まえ、2030年までに、2040年の電動車の普及目標を設定する」<sup>30</sup>としている。

##### (2) 充電・充填インフラ目標

「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」は、充電インフラについて車種を定めず「公共用の急速充電器3万基を含む充電インフラを15万基設置し、遅くとも2030年までにガソリン車並みの利便性を実現する」としている。また、経済産業省は「充電インフラ整備促進に向けた指針」で急速充電器の出力について現状平均40kWのところ80kWへの倍増を目指す<sup>31</sup>としている。ただし、これらは乗用車を念頭としたもので、大型トラックを考慮したものではないと考えられる。

水素ステーションは「燃料電池自動車・燃料電池バス及び燃料電池トラックの普及を見据え、2030年

<sup>29</sup> 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」における電動車とは、電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド自動車、ハイブリッド自動車 (BEV、FCV及びHV)。

<sup>30</sup> 内閣官房等 (2021年6月18日) 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」 p.60

<sup>31</sup> 経済産業省 (2023年10月18日) 「充電インフラ整備促進に向けた指針」 p.10

までに1,000基程度の水素ステーションについて、人流・物流を考慮しながら最適な配置となるよう整備する」とし、こちらは大型トラックを念頭に置いている。制度的措置として「電気自動車や燃料電池自動車に搭載される電池の重量・体積に応じて、トラック等の大型車の走行に支障がないよう措置を必要に応じて検討する。」ともしている。しかし、大型トラックの充電・充填インフラについては国土交通省、経済産業省「高速道路における電動化インフラ整備加速化パッケージ」において東名高速足柄SAへの水素ステーション設置計画等が触れられているが全国規模での展開については具体的計画段階には至っていない。

### (3) 技術開発及び社会実装に向けた動き

#### ①技術開発

日本では、大型トラックのZEV化はFCVを軸に開発が進められている。NEDOは「燃料電池・水素技術開発ロードマップ」を策定し、大型トラック用燃料電池の性能目標を定めて、産官学連携しての開発を進めている。

また、日野は2023年5月から運送会社等と共同でFCVの実証実験<sup>32</sup>を行っており、2026年までにパワートレインをFCVに一本化するか、FCVとH2-ICEVを併存させるか見極めると報道<sup>33</sup>されている。いすゞも2023年12月からホンダと共同でFCVの実証実験<sup>34</sup>を開始している。いすゞ環境ビジョン2050では2025年までに最適なパワートレインを見極め量産に入るとしている。

#### ②車両通行制限の緩和等

FCV大型トラックは、水素タンクの設置により荷台が1m短くなる。このため、経済産業省（2023年7月11日）「モビリティ分野における水素の普及に向けた中間とりまとめ」では、「今後1年以内に、一般的制限値の規制緩和が必要かどうか踏まえ検討」とされた。これを受けて国土交通省は、2024年7月9日開催の社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会物流小委員会から、電動車の全長制限の緩和について検討を開始した。なお、車両総重量については、現在の制限値等に言及しておりあわせて議論されていると見られるが、具体的緩和案等は示されていない。

### (4) TCOの予測

FCVのTCOについて、日野は、現在100円/N m<sup>3</sup>（約1,114円/kg）の水素価格が30円/N m<sup>3</sup>（約334円/kg）を下回れば、ICEVより経済的になるとした<sup>35</sup>。またNEDOは、燃料電池の開発目標を水素価格が600円/kgでICEVと経済性が同等になる水準と設定している<sup>36</sup>。なお現時点では、ICCTは日本の予測を行っていない。

<sup>32</sup> アサヒグループジャパン、西濃運輸、NEXT Logistics Japan、ヤマト運輸（2023年5月17日）「日本初、燃料電池大型トラックの走行実証を開始 — サステナブルな物流の実現に向け、水素燃料活用の可能性と実用性を検証 —」

<sup>33</sup> 日刊自動車新聞（2024年1月30日）「日野、FCと水素エンジン 2026年までに技術的見極め 一本化か併存か展開方法を決定」

<sup>34</sup> いすゞ、ホンダ（2023年12月22日）「いすゞとHonda、燃料電池大型トラックの公道実証走行を本日より開始」

<sup>35</sup> 日野（2021年3月18日）「商用FCVの実用化に向けて」p.15

<sup>36</sup> NEDO（2022年3月）「NEDO 燃料電池技術開発ロードマップ —HDV用燃料電池ロードマップ（解説書）—」p.32

## 2. EU

### (1) 新車販売規制

EU は、2024 年 5 月 14 日公布の EU 規則 2024/1610<sup>38</sup>で、新規登録される車両総重量 16t 超の大型トラックの CO2 排出量を、2040 年までに 2019 年比 90%削減することを義務付けた《図表 8》。なお、この規定は、2027 年までに進捗状況を評価し、必要に応じて見直すことになっている。

《図表 8》 EU における大型商用車の CO2 削減目標



(出典) EU ウェブサイト<sup>37</sup>に日本語ラベルを SOMPO インスティテュート・プラス加筆

### (2) 充電・充填インフラ目標

EU は、代替燃料インフラ規制 (Alternative Fuels Infrastructure Regulation、AFIR) により、充電・充填インフラの設置目標を加盟国に義務付けている。最新の目標は、EU 規則 2023/1804 により定められている。また、汎欧州運輸ネットワーク (Trans-European Transport Network、TEN-T) と呼ばれる欧州内幹線輸送網計画が策定されており、AFIR では、この TEN-T に沿って充電・充填インフラを整備することとしている。

#### ① 充電ステーション

加盟国の重要な都市圏をつなぐ TEN-T の中核ネットワークでは、2030 年までに、60km 以内毎に、350kW 以上の充電器を 2 つ以上備え、合計 3,600kW までの同時給電ができる充電ステーションを整備するよう定められている。また TEN-T の包括的ネットワークについても、100km 以内毎に、350kW 以上の充電器を 1 つ以上備え合計 1,500kW で給電できる充電ステーションの整備が定められている。

中間目標として、それぞれのネットワークについて、2025 年までに全長の 15%、2027 年までに全長の 50%に充電ステーションを設ける<sup>39</sup>こととされている。

#### ② 水素ステーション

TEN-T の中核ネットワークでは、2030 年までに、200km 以内毎に、700 バール (70Mpa) で充填できる供給器を備え 1 日 1t 以上を供給できる水素ステーションを整備することとされている。ただし、2030 年の明確な目標値は、2027 年の市場環境をもって各国が設定する。

#### ③ 液化メタンステーション

BEV や FCV が普及するまでの間、天然ガスと同様に軽油より CO2 排出量が少ない液化メタン、液

<sup>37</sup> <[https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en)> (最終閲覧日：2024 年 8 月 9 日)

<sup>38</sup> EU は 2019 年に EU 規則 2019/1242 によって 2025 年までに 2019 年比 15%の CO2 排出量削減を義務付けており、EU 規則 2024/1610 はこれの改正追加にあたる

<sup>39</sup> 中間目標の出力規定等詳細は EU 規則 2023/1804 を参照。

化石油ガス（Liquefied Petroleum Gas、LPG）やCNGの合成燃料等の利用による、排出量削減も見込まれている。ただしAFIRでは、LPG、CNGについては既に十分な充填インフラがあり<sup>40</sup>、徐々にZEVに置き換えられるとして目標を設定せず、合成燃料の一種である液化メタンについても必要性によって整備するとして、具体的な設置目標を示していない。液化メタンについては、BEV及びFCVによっても長距離重量輸送の脱炭素化がカバーしきれない場合を想定している。

### （3）技術開発及び社会実装に向けた動き

#### ①技術開発

欧州ではダイムラー、ボルボ、MAN等が、BEV大型トラックを市販している。ダイムラーでは既に市販している近距離輸送向けだけでなく長距離輸送においてもBEVが実用性を有していることを示すため、2024年6月から公共充電ステーションでの充電だけで欧州中を走破するBEVの試験走行<sup>41</sup>も行っている。

また、ダイムラー、ボルボ、MAN等ではFCVの開発も進む<sup>42</sup>。欧州トヨタもVDLと共同でFCVの走行実証を行っている<sup>43</sup>。

#### ②充電・充填インフラの整備

ダイムラー、ボルボ、トレイトンの3社は合弁で、BEV用充電ステーション会社ミレンスを設立し、充電網の整備を進めている。この充電ステーションでは、基本的にCCS2規格<sup>44</sup>350kWでの急速充電が可能である。また、MANでは750kWで充電可能な超急速充電装置を市販のトラックに搭載し、対応する充電ステーションの整備を進めている<sup>45</sup>。ダイムラーでは1MWの超急速充電に成功しており、メガワット充電の実装を目指している<sup>46</sup>。

水素については、2021年3月にダイムラーとボルボが合弁会社セルセントリックを設立し、燃料電池の共同開発等を進めている。また、ダイムラーとリンデは、液体水素トラックを共同開発し、液体水素充填インフラの実証、標準規格化等を進めている<sup>47</sup>。2024年6月12日には川崎重工業がダイムラーと液体水素インフラ整備で協力を発表<sup>48</sup>しており、従来の圧縮水素以外に液体水素の動向も注目される。

<sup>40</sup> AFIRの前身となる2014年の代替燃料車用設備指令（the deployment of alternative fuels infrastructure、DAFI（2014/94/EU））で、TEN-Tの中核ネットワークではCNGステーションを150km毎、LPGステーションを400km毎に設置することを示していた。

<sup>41</sup> DAIMLER TRUCK, 6th MAY 2024, “Mercedes-Benz Trucks sends eActros 600 on most extensive test run in the company’s history”

<sup>42</sup> 中型トラックでは現代がスイスでXCILENT Fuel Cellを市販している。

<sup>43</sup> TOYOTA Europe, 12nd SEP 2023, “VDL Groep reveals fuel cell truck for Toyota’s European logistics”

<sup>44</sup> 欧州で標準となっているCombined Charging System Type2。なお米国ではコネクタの形が異なるが信号等の規格は同一のCombined Charging System Type1（CCS1）が主流となっている。日本は別規格のCHAdeMOが主流となっている。

<sup>45</sup> MAN, 26th JUL 2024, “E.ON AND MAN SET UP PUBLIC CHARGING NETWORK”

<sup>46</sup> DAIMLER TRUCK, 22th APR 2024, “Mercedes-Benz Trucks developers successfully test electric charging at 1,000 kilo watts”

<sup>47</sup> DAIMLER TRUCK, 7th FEB 2024, “Safe, Fast and Simple: Daimler Truck and Linde Set New Standard for Liquid Hydrogen Refueling Technology”

<sup>48</sup> 川崎重工業、DAIMLER TRUCK（2024年6月12日）「川崎重工とダイムラー・トラック、「ドイツ向け液化水素サプライチェーンの構築および欧州における液化水素ステーションの輸送網の構築に向けた協力の覚書」を締結」

### ③車両通行制限の緩和等

ZEV、特に BEV は、蓄電池を搭載することから車両総重量と車体長で ICEV より不利となるため、EU では車両通行制限の緩和がはかられる。2023 年 7 月 11 日に欧州委員会は車両通行制限の改正を提案し、2024 年 7 月現在、欧州理事会と欧州議会での手続きに進んでいる。

緩和案では車両総重量を、ZEV トラックは 2t、トレーラーは 2~4t、代替燃料車は 1t 追加する《図表 9》。車体長については、具体的な数値は触れられていない。EU では、現在でも複合一貫輸送<sup>50</sup>に用いられるトラックは、車両総重量が緩和されており、トレーラー車両総重量の上限は 44t となっている。規制緩和案は、ZEV だと更に 2~4t 追加するもので、車両総重量は最大 48t となる。

《図表 9》 EU におけるトラック重量制限の緩和案

車種	パワートレイン等	車両総重量	駆動軸重
トラック(3軸以上)	ICEV	26~40t	11.5t
	代替燃料(CN燃料等)	ICEV+1t	
	ZEV	ICEV+2t	12.5t
トレーラー	ICEV	36~40t	11.5t
	ICEV(複合一貫輸送)	44t	
	代替燃料(CN燃料等)	ICEV+1t	
	ZEV	ICEV+2~4t	12.5t

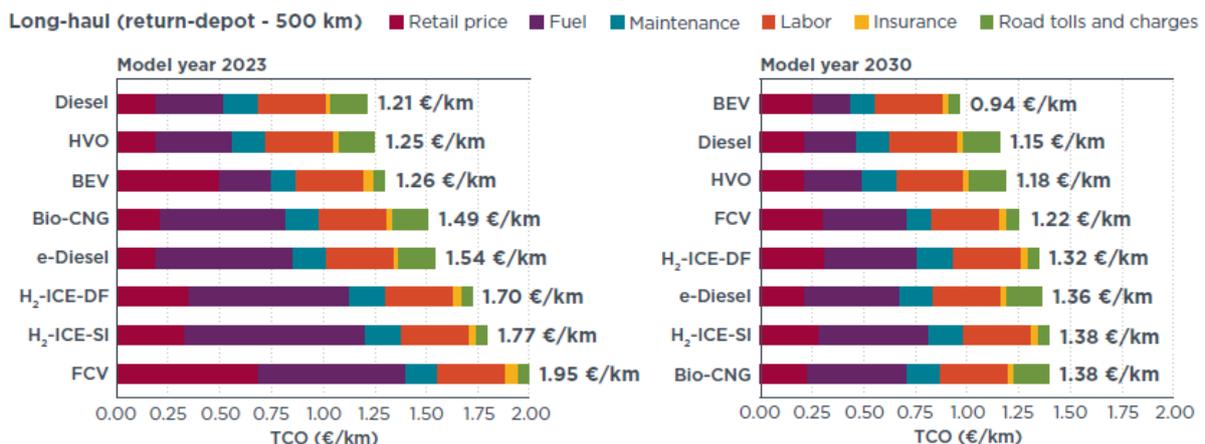
(出典) 欧州委員会提出法案<sup>49</sup>より SOMPO インスティテュート・プラス作成

### (4) TCO の予測

EU における TCO 分析の一つに、ICCT による予測がある。トラック保有期間を 5 年とし、各種税金等を加味しているが、燃料補助金は除外している。EU では、大型車の道路料金を CO2 排出量に応じて設定するよう定めている<sup>51</sup>ことから、ZEV の道路料金を ICEV の 50%としている。燃料価格は、グリーン水素について 7.77 ユーロ/kg (1,243.2 円/kg、1 ユーロ=160 円換算) としている。

一日の走行距離 500km で毎日車庫に帰るトレーラーヘッドの TCO 試算は《図表 10》のとおりで、2030 年の予測では BEV が最も安価となる。

《図表 10》 EU における大型トラックパワートレイン別 TCO 予測



(注) HVO、Bio-CNG、e-Diesel は CN 燃料。H2-ICE-DF、H2-ICE-SI は H2-ICEV。Diesel が ICEV。

(出典) ICCT, NOV 2023, “A total cost of ownership comparison of truck decarbonization pathways in Europe” p.16

<sup>49</sup> Europe Commission, 11th JUL 2023, “Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Council Directive 96/53/EC laying down for certain road vehicles circulating within the Community the maximum authorised dimensions in national and international traffic and the maximum authorised weights in international traffic”

<sup>50</sup> トラックと鉄道や船舶を組み合わせた輸送

<sup>51</sup> 詳細については EU ウェブサイト<[https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/road/road-charging\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/road/road-charging_en)> (最終閲覧日：2024 年 8 月 15 日) を参照

### 3. アメリカ合衆国

#### (1) 新車販売規制

アメリカ合衆国環境保護庁 (the United States Environmental Protection Agency、US EPA) は、2021 年からトラックのグリーン化計画を段階的に実施している。2024 年 3 月 29 日に排出ガス規制フェーズ 3 が決定され、2027 年度<sup>52</sup>から順次 CO2 排出量を削減する《図表 11》。この規制は CO2 排出量を定めるもので、ZEV 化比率の目標値は定めていないが、US EPA は規制を遵守できる新車販売 ZEV 比率の試算を公表している《図表 12》。

《図表 11》 アメリカ合衆国の大型トレーラーヘッドの CO2 排出量規制

Model year	Roof height	CO <sub>2</sub> standard by regulatory subcategory (g/ton-mile)			
		Class 7 all cab styles	Class 8 day cab	Class 8 sleeper cab	Heavy-haul
2027	Low Roof	96.2	73.4	64.1	48.3
	Mid Roof	103.4	78.0	69.6	
	High Roof	100.0	75.7	64.3	
2028	Low Roof	88.5	67.5	64.1	48.3
	Mid Roof	95.1	71.8	69.6	
	High Roof	92.0	69.6	64.3	
2029	Low Roof	84.7	64.6	64.1	47.8
	Mid Roof	91.0	68.6	69.6	
	High Roof	88.0	66.6	64.3	
2030	Low Roof	80.8	61.7	60.3	47.8
	Mid Roof	86.9	65.5	65.4	
	High Roof	84.0	63.6	60.4	
2031	Low Roof	69.3	52.8	56.4	46.9
	Mid Roof	74.4	56.2	61.2	
	High Roof	72.0	54.5	56.6	
2032 and Later	Low Roof	57.7	44.0	48.1	45.9
	Mid Roof	62.0	46.8	52.2	
	High Roof	60.00	45.4	48.2	

(注) Class 7 は車両総重量 26,000lbs 超 33,000lbs 以下 (約 12t~15t)、Class 8 は車両総重量 33,000lbs 超 80,000lbs 以下 (約 15t~36t)、Heavy-haul は重量物輸送用トラクター。day cab は運転席のみを有する車両、sleeper cab は運転席の後ろにベッド等休憩・宿泊区画を有する車両。Roof height は運転席部分の屋根の高さを指し、Low roof は座席高のみ、Mid Roof は上部収納等を有し、High roof は二段ベッドを設置できる。屋根が高いと車両重量は増すが流線形のデザインによって空気抵抗を減らし燃費を良くすることができる。

(出典) US EPA, 17th JUN 2024, “Greenhouse Gas Emissions Standards for Heavy-Duty Vehicles-Phase 3; Correction”

《図表 12》 アメリカ合衆国の新車における ZEV 比率の試算

Regulatory Subcategory Grouping	MY 2027		MY 2028		MY 2029		MY 2030		MY 2031		MY 2032	
	ZEV	ICEV	ZEV	ICEV	ZEV	ICEV	ZEV	ICEV	ZEV	ICEV	ZEV	ICEV
Light Heavy-Duty Vocational	17%	83%	22%	78%	27%	73%	32%	68%	46%	54%	60%	40%
Medium Heavy-Duty Vocational	13%	87%	16%	84%	19%	81%	22%	78%	31%	69%	40%	60%
Heavy Heavy-Duty Vocational	N/A, begins in MY 2029				13%	87%	15%	85%	23%	77%	30%	70%
Short-Haul (Day Cab) Tractors	N/A, begins in MY 2028		8%	92%	12%	88%	16%	84%	28%	72%	40%	60%
Long-Haul (Sleeper Cab) Tractors	N/A, begins in MY 2030						6%	94%	12%	88%	25%	75%

Note: Please see section II.F for the full set of technology packages, including for optional custom chassis vehicles.

(注) Vocational は宅配、ダンプ、ごみ収集等の作業用架装で基本的に短距離用、Day Cab は運転席のみを有する車両、Sleeper Cab は運転席の後ろにベッド等休憩・宿泊区画を有する車両。MY はモデル年度

(出典) US EPA, 22nd April 2024, “Final Rule: Greenhouse Gas Emissions Standards for Heavy-Duty Vehicles – Phase 3”

<sup>52</sup> アメリカ合衆国の自動車製造年度 (model year) は 10 月~9 月

また、カリフォルニア州では、2023年6月28日に独自の新車販売規制を決定している。州内で販売するクラス4以上（車両総重量約6.3t以上）のトラックについては、2024年以降段階的にZEV比率を引き上げ、2042年に100%ZEV化するよう求めている。最も大型のクラス8（車両総重量約15t～36t）については、ZEV比率を2024年に5%、2035年に40%、2042年に100%としている。

## （2）充電・充填インフラ目標

連邦政府は、脱炭素計画（“THE U.S. NATIONAL BLUEPRINT FOR TRANSPORTATION DECARBONIZATION”）を策定し、2040年までに新車に占めるZEV比率が100%になることを想定した充電・充填インフラの構築を図っている。

貨物輸送分野については、2024年3月にエネルギー省と運輸省が公表した国家ゼロエミッション貨物回廊戦略（“National Zero-Emission Freight Corridor Strategy”）で、2040年までに4段階に分けて、全国高速道路貨物網（National Highway Freight Network、NHFN）と補完する道路に充電・充填インフラを整備するとしている。

第一段階（2024年～2027年）では、近距離輸送を重視し、重要港湾等を中心としたNHFNの23%をカバーする充電・充填インフラを整備する。こうした地域をZEVハブと呼び、域内輸送をZEV化する。

第二段階（2027年～2030年）では、ZEVハブ同士を接続し、NHFNの36%をカバーする。国家ゼロエミッション貨物回廊戦略では、BEVとFCVの両方を睨んだ技術中立アプローチを採っており、第二段階の長距離輸送にはBEVとFCVの両方を見込む。環境省地域水素ハブ（Regional Clean Hydrogen Hubs、H2Hubs）計画と連動し、水素ステーションを整備する。

第三段階（2030年～2035年）では、NHFNの72%をカバーし、主要な都市間道路でZEVによる輸送を可能にする。この段階では、主力の大型トレーラーのZEV化が進むと考えられている。

第四段階（2035年～2040年）では、NHFNの94%をカバーし、全米でのZEV輸送が可能となる。

以上の四つの段階により、BEVから導入が始まり、FCVへの拡大、ZEVの大型化、長距離輸送化を進める。

## （3）技術開発及び社会実装に向けた動き

### ①技術開発

アメリカ合衆国でも、ボルボ等の欧州メーカーやBYDがBEV大型トラックを販売している。また、テスラはクラス8（約15t～36t）BEVのテスラセミを2022年から発売している。ニコラも2021年12月にクラス8BEVのニコラトレをロサンゼルス港に納入している。

FCVについては、パッカーグループがトヨタからの技術供与を受けており<sup>53</sup>、ケンワースやピータービルドがクラス8の市販モデルを発表している。また、ニコラが2024年第一四半期にFCV大型トラックを納車したと発表している<sup>54</sup>。

<sup>53</sup> Paccar, 2nd MAY 2023, “PACCAR and Toyota Expand Hydrogen Fuel Cell Truck Collaboration to Include Commercialization”

<sup>54</sup> Nikola, 4th APR 2024, “Nikola Produces 43, Wholesales 40 Hydrogen Fuel Cell Electric Trucks for U.S. Customers in Q1 2024”

## ②充電・充填インフラの整備

欧州メーカーやニコラ等のトラックは、充電規格に CCS1 を採用しており、CCS1 の最大出力である 350kW 充電インフラの整備が進められている<sup>55</sup>。また、テスラは独自のスーパーチャージャー（超急速充電器）を採用しており、750kW の充電ステーションの整備を進めている<sup>56</sup>。

水素ステーションでは、ニコラがカルフォルニア州で大型トラック向け水素ステーションを 6 か所整備すると発表している<sup>57</sup>。また、カリフォルニア州の水素ステーション事業者最大手ファースト・エレメント・フューエルは 2024 年 4 月 23 日、80kg の水素を 10 分で充填できる大型トラック向け大流量充填ステーションを同州オークランド港に開設した<sup>58</sup>。一方で、シェルは乗用車向け水素ステーション事業からの撤退が報道される<sup>59</sup>等、FCV の導入が進んでいないことから、水素ステーションの整備には不透明感もある。

## ③車両通行制限の緩和等

州間高速道路（Interstate Highway）におけるトラックの重量制限を定めているアメリカ合衆国法典 Title 23 section 127 では、天然ガストラック及び BEV について、車両総重量制限を 2,000lbs（0.9t）緩和している。ただし、FCV は重量制限緩和の対象になっていない。

また、州間高速道路等におけるトラックの長さ規制は、アメリカ合衆国法典 Title 49 section 31111 で定めているが、ZEV に対する緩和はない<sup>60</sup>。

### （4）TCO の予測

ICCT では、州別のエネルギー費用を織り込んだ、クラス 8 トレーラーヘッドのパワートレイン別 TCO を試算している。この TCO ではトラックの使用期間を 5 年として残価設定を控除している。BEV については、充電インフラの整備に伴う送電網の整備費用を電気料金に上乗せしており、この費用はカルフォルニア州が最も高い。結果、カルフォルニア州の電気代は 29.12 セント/kWh（43.68 円/kWh、1 ドル = 150 円換算）と試算されている。2030 年のグリーン水素の価格は、9.1 ドル/kg～10.3 ドル/kg（1,365 円/kg～1,545 円/kg、1 ドル = 150 円換算）と想定されており、カルフォルニア州では 10.3 ドル/kg となっている。なお、ICCT は、FCV の TCO が BEV と均衡する水素価格を 2.0 ドル/kg～5.0 ドル/kg（300 円/kg～750 円/kg）と試算しており、FCV の普及に向けては、水素価格が 2030 年想定の半分以下となる必要があるだろう。

<sup>55</sup> 例えば、Electrify America 等の充電ステーションネットワーク

<sup>56</sup> 2023 年 8 月 1 日にテスラがテキサス～カルフォルニア間の充電拠点整備に関する補助金を連邦政府に申請したと報道されている。（出典：<<https://electrek.co/2023/08/01/tesla-plans-9-electric-semi-truck-charging-stations-california-texas/>>（最終閲覧日：2024 年 8 月 21 日））

<sup>57</sup> Nikola, 5th JUL 2023, “Nikola Secures \$41.9 Million Grant, Accelerating Zero-Emissions Infrastructure for Heavy-Duty Hydrogen Fuel Cell Electric Trucks in California”

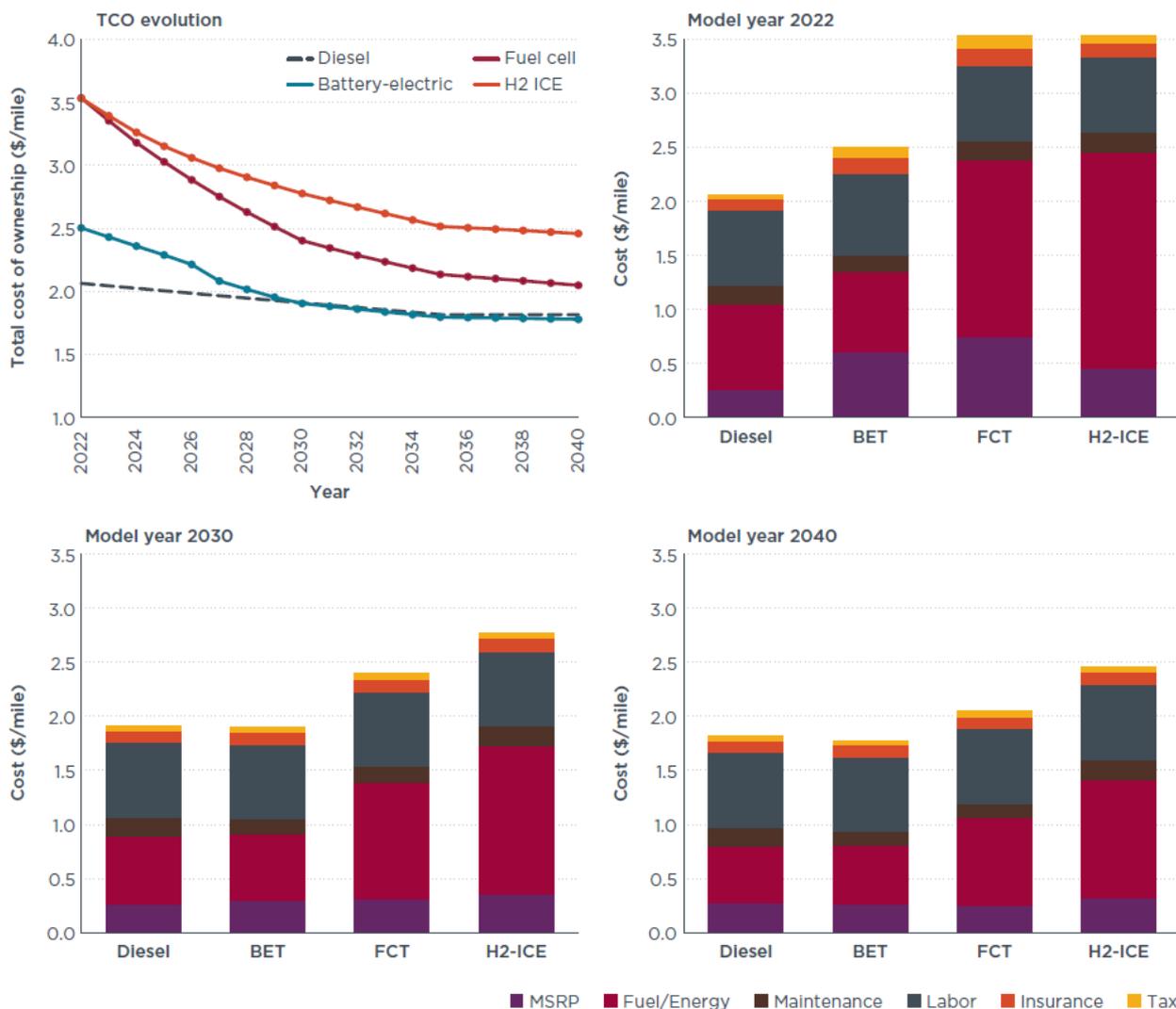
<sup>58</sup> <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/05/34a9164032165025.html>>（最終閲覧日：2024 年 8 月 21 日）

<sup>59</sup> <<https://www.autoweek.com/news/a46791348/shell-closes-hydrogen-stations-california/>>（最終閲覧日：2024 年 8 月 6 日）

<sup>60</sup> アメリカ合衆国の州間道路では、州が定められる規制の最低値を示している。荷台にあたるセミトレーラー部分の長さ規制の最低値は 48ft（約 14m）と定めているが、トレーラーヘッドとトレーラーを組み合わせた全長に対する規制を設けることは禁止している。ただし、すべての車両に対し全長 65ft（19.81m）の規制が可能である。このため長さ 5m を超えるような一部のスリーパーキャブは FCV 化した場合、休憩・宿泊区画が小さくなるが、日欧ほど全長制限緩和の必要性は高くない。

カリフォルニア州のクラス 8 トレーラーヘッドのパワートレイン別 TCO は《図表 13》である。2030 年時点では ICEV と BEV がほぼ均衡する予測となっている。さらに電気代の安い州では BEV が ICEV より安くなる。

《図表 13》カリフォルニア州におけるクラス 8 トレーラーヘッドのパワートレイン別 TCO 予測



(注) Diesel が ICEV、BET が BEV、FCT が FCV。MSRP は車両取得費。

(出典) ICCT, APR 2023, “WHITE PAPER TOTAL COST OF OWNERSHIP OF ALTERNATIVE POWERTRAIN TECHNOLOGIES FOR CLASS 8 LONG-HAUL TRUCKS IN THE UNITED STATES” p.37

#### 4. 小括

日本、EU、アメリカ合衆国を比較すると、新車販売規制では、EU とアメリカ合衆国が CO2 排出規制を設ける等先行している。日本は、2030 年までに電動車の普及目標を設定する見込みだ。

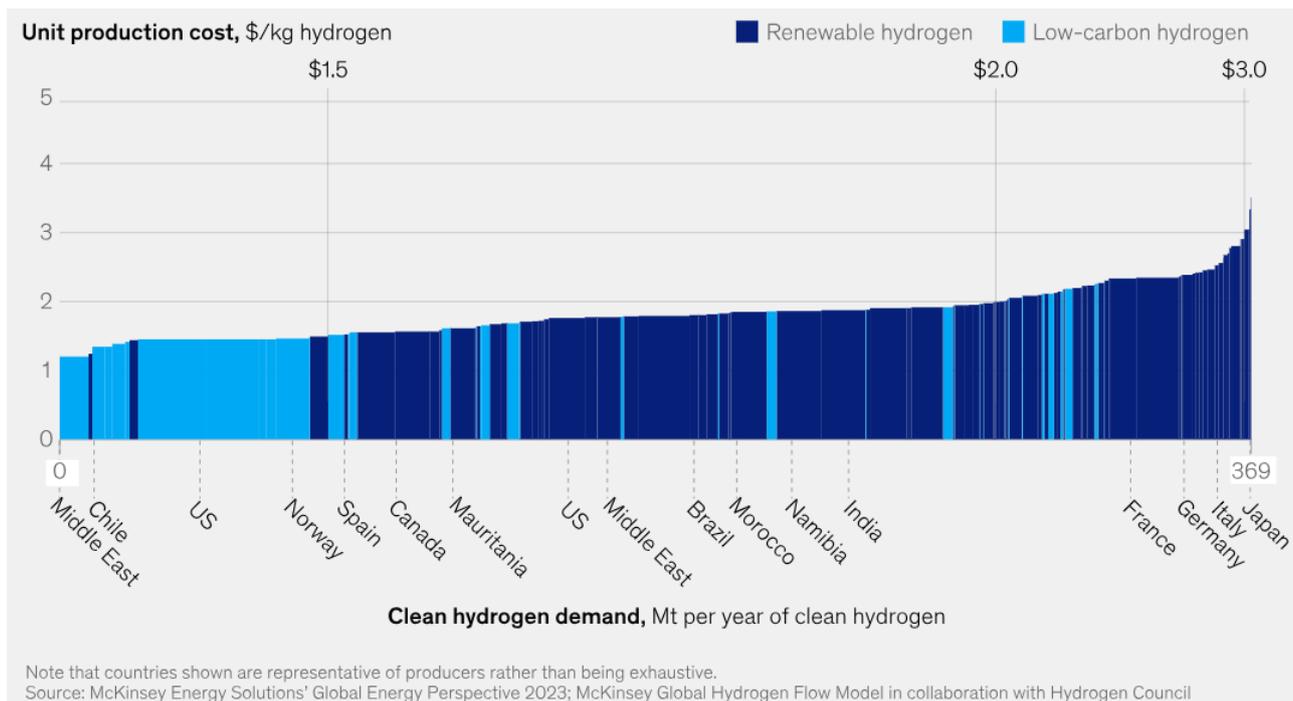
充電・充填インフラの整備では、EU は域内幹線道路網である TEN-T における整備計画を示している。アメリカ合衆国も主要な物流ネットワークにおける段階的整備を目指す。日本は FCV トラックの普及を見据えて検討としており、具体的計画はこれからだ。

技術開発では、日本も含め各国とも官民連携した技術開発が進められており、日本は FCV を主軸としている。

道路環境では、EU は BEV の車両重量が ICEV より 5t 程度重いことから、ZEV の車両総重量を 4t 緩和する議論が進む。アメリカ合衆国では BEV に 0.9t の重量緩和を認めている。これに対し、日本では FCV を念頭に、全長 1m の緩和に向けた議論を始めたところだ。

経済性に関しては、欧米では 2030 年までに BEV の TCO が、ICEV 並みもしくは優位になると見込む予測がある。一方でそれらの予測でも、FCV は ICEV に対する優位性は当面見込めない。日本においては、グリーン水素の小売価格が約 334 円～600 円/kg 程度となれば、FCV が ICEV と同等のコストになる試算があるが、現在グレー水素の価格は 1,114 円/kg であり、長期的な目標と考えられる<sup>61</sup>。また、マッキンゼーの予測によると日本はグリーン電力の設置場所に限りがあることから 2050 年においてもグリーン水素の生産単価は 3 ドル/kg (450 円/kg、1 ドル=150 円換算) 以上と試算されている《図表 14》。FCV が ICEV 並みの TCO となるにはグリーン水素の多くをオーストラリア等から低価格で輸入する必要があると考えられる。

《図表 14》 2050 年の水素生産価格の予測



(注) Renewable hydrogen がグリーン水素、Low-carbon hydrogen がブルー水素等

(出典) McKinsey, 10th JAN 2024, "Global Energy Perspective 2023: Hydrogen outlook"

#### IV. 日本における大型トラック脱炭素の課題

前章までのとおり、日本では 2024 年 8 月現在、大型トラックの脱炭素化について、EU やアメリカ

<sup>61</sup> 太陽光発電によるグリーン水素の価格が現在のグレー水素並みになるという試算（出典：SOMPO インスティテュート・プラス（2023 年 11 月 28 日）「水素社会実現に向けた現状と展望～国内製造グリーン水素への期待～」）もあるが、生産段階ではなく水素ステーションにおいて 600 円/kg 以下を目指すには一段の製造費用の低下が必要である。

合衆国のような具体的な新車の CO2 排出削減目標設定や充電・充填インフラの整備計画は策定されていない。しかし、2050年のカーボンニュートラル達成に向けての道筋を示すためには、足下から大型トラックの脱炭素化を後押しする限りでの環境整備が必要である。

現時点における車両価格を除く BEV の課題は、エネルギー密度が低いため航続距離が短いこと、航続距離を得ようと蓄電池を増やすと車両重量が重くなり積載量が減ることである。また、急速充電インフラの整備を進める必要もある。FCVは、燃料タンクがICEVより大きくなり荷室が狭くなることと、水素ステーションの整備が課題である。BEVとFCVの両方に共通する課題として、グリーン電力、グリーン水素の確保があるが、これはトラック運用の課題ではないため本章では割愛する<sup>62</sup>。

## 1. 航続距離と大型トラックの運行

軽油で走行するICEVは、1,000km以上の航続距離があり、運行の自由度が高い。これに対し、BEVの航続距離は500km程度、FCVは600～800km程度であり、ICEVに劣る。特にBEVについては、航続距離が半分であることに加え、蓄電池搭載により車両が5t程度重くなり、貨物積載量がその分減少する。また現状、日本の急速充電器の平均充電速度は40kWhで、満充電に12時間半から15時間を要し、運行途中で充電することは現実的ではない。

一方、欧米では350kWの充電設備の整備が進められており、さらにメガワット級充電の開発も進む。テスラのスーパーチャージャーやMANのeTGXは750kWでの充電を実現している。1MWでの充電を行えば、400～600kmの走行に相当する500kWhの充電時間が30分程度に短縮される。

日本では、消防法上、総出力200kW超の充電器は、EV用充電器ではなく変電設備として規制されていたほか、対地電圧450V以上の高電圧施設の扱いが不明瞭となっていた。このため、2023年2月に、総出力200kW超のEV用急速充電器に関する消防法上の扱いが定められ<sup>63</sup>、対地電圧1,500V以下の急速充電器の取り扱いを定める方向も示された<sup>64</sup>。こうした動きから、充電ステーション大手のイーモビリティパワーは、2025年秋から対地電圧1,000Vを前提とした350kW充電器を展開<sup>65</sup>する予定だ。

自動車輸送統計によると、2022年度実働1日1車当たり走行キロは営業用トラック平均で203.36km、平均距離が最も長い最大積載量11t以上16t未満の営業用トラックで285.84kmである。また、国土交通省の調査によると、大型トラック1運行の平均距離は295km、500km超の運行が占める割合は12.9%となっている《図表15》。1日の平均走行距離であれば、途中充電なしにBEVでもカバーできる。

《図表15》トラック1運行あたりの走行距離

車種	平均走行距離	500km超運行の割合
普通(小型)	115km	0.2%
準中型	138km	0.9%
中型	194km	3.6%
大型	295km	12.9%
トレーラー	289km	12.7%

(出典) 国土交通省資料<sup>66</sup>

<sup>62</sup> モビリティへのグリーン電力及びグリーン水素の供給可能性に関する議論については、SOMPO インスティテュート・プラス(2021年2月21日)「運輸交通分野のカーボンニュートラル化を巡って ①自動車の環境性能を左右する日本のエネルギー事情」等を参照。

<sup>63</sup> 消防庁(2023年2月21日)「消防予第113号 改正火災予防条例(例)の運用について(通知)」

<sup>64</sup> 経済産業省(2024年3月19日)「EV充電器に係る保安規制の見直しについて」

<sup>65</sup> イーモビリティパワー(2024年5月23日)「～あらゆる車種のEV・PHEVユーザーに最高の充電体験をお届けするために～ 最大出力350kW/口 次世代超急速充電器の共同開発について」

<sup>66</sup> 国土交通省「令和2年度トラック輸送状況の実態調査結果(全体版)」p.55

トラック輸送では、厚生労働大臣告示「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準」により、運転4時間毎に合計30分以上の休憩（分割する場合は1回約10分以上）をとることが定められている。高速道路の場合、トラックの法定速度は90km/hであるため、4時間の走行距離は最長360kmとなる。従って、400km超の航続距離があり、かつ休憩場所毎に1MW級の急速充電ができれば、BEV大型トラックによる長距離走行でも充電の時間的ロスは解消できる。

一方、FCVやCN燃料では、燃料充填は600～1,000km毎に10～15分程度で完了できると見込まれるが、燃料補給場所と休憩のための駐車場所を兼用することは難しい。特にFCVについては、水素ステーションの整備・運用費用が高い。

高速道路上や物流拠点等に、十分な数の超急速充電器が整備されれば、9割以上の運行はBEVでも対応できると考えられる。

## 2. 車両総重量と道路通行の一般的制限値

ZEVはICEVと比べて車両重量が重い。従って、道路通行における車両総重量の制限に変更がない場合には、ICEVより貨物積載量が減少する。また、燃料タンクが大きいFCVの場合、全長についても制限の緩和がなければ荷台の長さが減少し、貨物積載量が減少する。

このため、アメリカ合衆国ではBEVの車両総重量制限を0.9t緩和しており、EUでも2～4t程度の重量制限の緩和を議論している。日本では、全長1mの緩和の議論を始めたほか、重量についても具体的な数値は示されていないが国土交通省社会資本整備審議会において議論を開始したところである。

過去日本においても、車両の大型化や国際海上コンテナ輸送の増加に伴い、トラックの通行制限は緩和されてきた。

1993年に重さ指定道路制度が導入され、それまで20tとされていたトラックの車両総重量について、高速自動車国道と重さ指定道路では車両総重量25tが認められた。1998年には国際海上コンテナ輸送車の駆動軸重が10tから11.5tに緩和された。2003年には衝撃が少ないエアサスペンション車について、指定8車種<sup>67</sup>の駆動軸重が11.5tに緩和されている。2018年には重要物流道路制度が開始された。

重要物流道路は国際海上コンテナ車の通行を念頭に、一般道路より全長、全高、車両総重量の制限が緩和されている《図表16》。2024年4月現在、重要物流道路は供用中36,000km、うち国際海上コンテナ輸送用セミトレーラーの通行許可不要区間31,400km、事業中2,800kmとなっている<sup>68</sup>。

《図表16》国際海上コンテナ輸送用セミトレーラーの通行制限値

	一般道路	高速自動車国道	重要物流道路
全長	12.0m	16.5m	16.5m
全幅	2.5m	2.5m	2.5m
全高	3.8m	3.8m	4.1m
車両総重量	20t	36t	44t

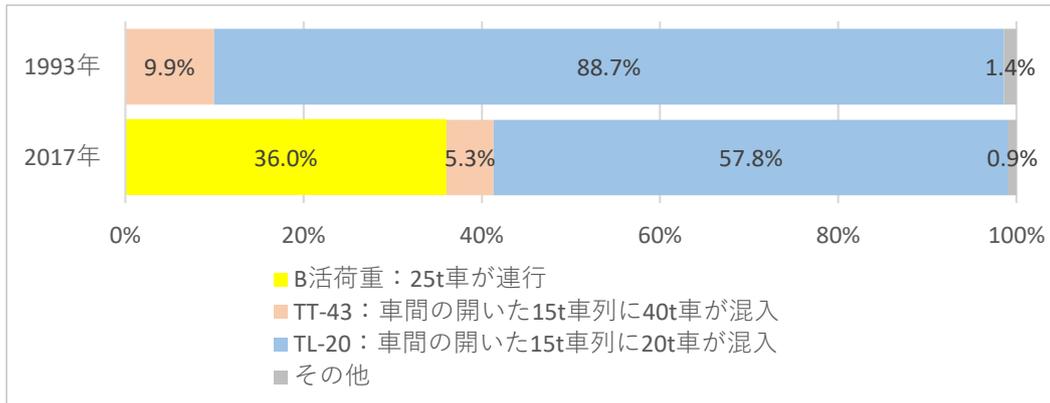
(出典) SOMPO インスティテュート・プラス作成

<sup>67</sup> バン型、タンク型、あおり型、幌枠型、スタンション型、船底型、コンテナ用及び自動車運搬用のセミトレーラー

<sup>68</sup> 国土交通省（2024年4月1日）「重要物流道路の概要」及び国土交通省（2024年4月1日）「国際海上コンテナ車（40ft 高）特殊車両通行許可不要区間について（概要）」

重量の緩和は、道路への衝撃やそれによる疲労の進行に影響するため、実現には道路構造の改修を要する。国土交通省によると、軸重 10t に対し軸重 12t の車両は、舗装面に 2.07 倍、橋梁に 8.92 倍の疲労を与える<sup>69</sup>。橋梁の規格については、1993 年に重さ指定道路制度が始まった際に、車両総重量 25t のトラックを想定した B 活荷重が制定された。しかし、基幹道路と位置付けられる直轄国道でも、橋梁のうち B 活荷重に対応したものは 2017 年時点で 36%にとどまっている《図表 17》。

《図表 17》直轄国道橋梁における設計荷重（上部工）の割合



(出典) 国土技術研究センター資料<sup>70</sup>より SOMPO インスティテュート・プラス作成

国際海上コンテナ輸送等は、港湾周辺や重要物流道路等ある程度重点的に整備する道路が決まってくる。直轄国道は基幹道路とされることが多いが、それでも 25 年間での整備率は 36%にとどまる。また、重要物流道路も国際海上コンテナ輸送用セミトレーラーが通行許可不要で通行できる規格を目標としているが、指定されている 36,000km のうち実際に許可の取得が不要な区間は 31,400km で 87%となっている。

すべての大型トラックの ZEV 化に向けては、改修を要する道路延長が長く、走行できる区間が当面の間制限される可能性がある。特に車両重量が重くなる BEV は、走行できる区間が、高速道路等の重要物流道路や重点的に道路改修を行っている特定の地域に限られることもありうる。

道路へ与える影響度や具体的な重量緩和は、今後の社会資本整備審議会等で議論されていくと考えられる。ZEV 化を見据えた道路の改修計画を早急に作成する必要があるだろう。

### 3. 自家用タンクと FCV、BEV

小規模事業者や自社拠点を離れる長距離運行では、ガソリンスタンド等営業用給油所で給油するが、中規模以上の事業者では、自社車庫に軽油タンクを設置し、割安なタンクローリー価格で軽油を仕入れている場合が多い。このため FCV、BEV の普及に向けては、営業用充電・充填ステーションの整備を図るとともに、保安対策や費用等を含め自家用ステーションのあり方も検討する必要がある。

水素ステーションの保安については、経済産業省が水素保安戦略の策定に係る検討会を開催して議論を進めるとともに、水素保安ポータルサイトを開設している。また、石油エネルギー技術センターでは、

<sup>69</sup> 国土交通省（2024年7月9日）「車両の電動化等に伴う大型化について」 p.18

<sup>70</sup> 国土技術研究センター（2022年7月6日）「重要物流道路のサービス水準と評価指標の検討」 p.10

無人運転水素ステーション等の実現を目指した、監視装置や緊急停止等の技術的な開発と検証を行っている。

着火しやすく、燃焼伝播速度が速い水素の特性から、水素設備の保安距離は 8m となっており、8m の離隔をとれない部分は障壁を設ける必要がある。軽油等の設備では、保安距離が 1~3m、ホースの長い給油設備で 6m であり、水素ステーションでは、より大きな敷地や設備を要する。特に、大型トラック用の水素ステーションは、大量の水素を充填する必要があることから貯蔵量が大きく、供給も高圧になるため、より大型のタンクや昇圧設備等、設置面積の大きな設備を要する《図表 18》。軽油タンクと比べると、自家用ステーション設置のハードルが高い。

一方、BEV 用充電ステーションは、受電容量等の問題や急速充電器の場合高圧設備に対する保安対策が必要である等の課題はあるが、水素ステーションほどの大掛かりな設備を要さない。

BEV と FCV 両方の実証実験に参加する西濃運輸では、BEV 用充電器は自社営業所に設置しているが、FCV は最寄りの水素ステーションで充填している。西濃運輸によると、水素ステーションまで片道 30 分を要するほか、自家用タンクと異なり営業時間にも制限があることから使いづらいという<sup>71</sup>。FCV を実装していくためには、自家用も含めた物流の各拠点で、水素ステーションを設けることの実現可能性が鍵となる。

また、軽油自家用タンクは、設置に数千万円、年 1 回の定期点検に 5 万円程度<sup>72</sup>を要するとされる。これに対し急速充電器<sup>73</sup>は、営業用で 330 万円~1,650 万円、保守・保安・保険等費用が 30 万円/年と見積もられている<sup>74</sup>。一方、水素充填ステーションは営業用で設置に 4.5 億円、修繕費 1,600 万円/年<sup>75</sup>となっており、現時点では自家用水素ステーションの設置は、費用面でも負担が重い。

水素ステーションの低コスト化については、NEDO が 2018 年度から 2023 年度に「超高圧水素インフラ本格普及技術開発事業」を行いコスト削減のための技術開発を行ったが、同事業終了後のコスト予測は、2030 年度で整備費 3.1 億円、運営費 1,500 万円/年となった<sup>76</sup>。経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」が普及のための目標とする 2025 年度整備費 2.0 億円、運営費 1,500 万円/年とは整備費で 1.1 億円の開きがある。また、運営費のうち修繕費は 4 割程度<sup>77</sup>の 600 万円/年程度と考えられるが、

《図表 18》トラック用水素ステーションの例



(出典) 公道上より SOMPO インスティテュート・プラス撮影

<sup>71</sup> 当社取材による

<sup>72</sup> <<https://tatsuno-bcp.com/privatefuel/>> (最終閲覧日：2024 年 8 月 15 日) 及び資源エネルギー庁 (2022 年 6 月)「SS 過疎地対策ハンドブック」p.42

<sup>73</sup> 大型トラックの場合蓄電池容量が 200~600kWh 程度となるので、車庫で充電する場合でも 6kW の安価な普通充電器では対応できない。

<sup>74</sup> 次世代自動車振興センター、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング「電気自動車向け急速充電器設置検討資料 (道の駅版)」p.6

<sup>75</sup> 資源エネルギー庁 (2021 年 3 月 18 日)「FCV・水素ステーション事業の現状について」pp.6-7

<sup>76</sup> NEDO (2023 年 11 月 21 日)「「超高圧水素インフラ本格普及技術開発事業」(終了時評価) 2018 年度~2023 年度 6 年間プロジェクトの概要 (公開版)」

<sup>77</sup> 資源エネルギー庁 (2021 年 3 月 18 日)「FCV・水素ステーション事業の現状について」pp.6-7 によると、水素ステーションの運営費 4,300 万円/年、うち修繕費が 1,600 万円/年で運営費の 37%。

軽油の 5 万円/年、急速充電器の 30 万円/年と比較すると高コストである。

水素基本戦略では、「規制については、引き続き、安全の確保を前提とし、検査・試験方法の見直しを含む合理化・適正化を進め、更なる規制見直しを通じて水素ステーションの整備費、運営費の低減に努める。」とし、技術開発についても、大流量水素の充てん技術の確立、コスト削減に向けた開発も引き続き進めるとしている。実用的な水素ステーション及び経済的な充填設備の実現は、早くても 2030 年より先になると考えられる<sup>78</sup>。

## V. おわりに

大型トラックは、必要なエネルギーが大きく、重量エネルギー密度及び体積エネルギー密度に優れた従来燃料からの転換に苦慮している。

日本では、BEV は蓄電池が重いこと、航続距離が劣ることから大型トラックへの採用例はなく、FCV を主軸とした開発が進められている。一方、EU やアメリカ合衆国においては、FCV の開発も意識しつつ、BEV の市販や充電網の整備が始まった。750kW の超急速充電器が導入され始めており、運行途中での継ぎ足し充電が可能となる。これに対し、日本では大型トラックの急速充電に対応した設備はない状況だ。

BEV の課題の 1 つは、航続距離が約 500km と ICEV の半分程度に留まることだ。しかし、大型トラックでも平均すれば一日の走行距離は 300km 未満であり、長距離でも法定の休憩時間に超急速充電ができれば、航続距離のネックは相応に解消できる。大型トラックを BEV 化するには、超急速充電インフラの整備が必要となるが、超急速充電インフラは BEV 大型トラックが普及しなかった場合でも、乗用車や中型以下のトラック、バスとの共用が比較的容易と考えられ、水素ステーションよりサンクコストは小さい。

もう一つの課題である車両重量についても、特定地域での活用や、既に重さ指定道路となっている重要物流道路等を中心とした運行であれば、道路改修の必要性を絞り、比較的早期に車両総重量の緩和が可能となると考えられる。

全固体電池等のエネルギー密度が高い次世代電池の開発も進む。現時点では、次世代電池であっても大型トラックに必要な性能と経済性を満たせる可能性は少ないとの指摘<sup>79</sup>もあるが、BEV と ICEV や FCV の性能差が縮まる可能性は十分にある。

日本は水素社会の実現に向けて、大型車両の脱炭素化は FCV を主軸としている。車両の製造や水素ステーションの整備は、現時点では実証実験段階であり、社会インフラとしての実現は早くても 2030 年代以降と考えられる。BEV は既に欧米で市販されており、超急速充電器も実用化されていることを考えると FCV は実用化で少なくとも 5 年程度は遅れている。

また、水素供給インフラと車両が整ったとしても、供給される水素がグリーン水素やブルー水素でなければ、温室効果ガス排出量削減には貢献しない。しかし、グリーン水素の確保はオーストラリア等の

<sup>78</sup> 経済産業省は 2019 年作成の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」において、2025 年の水素ステーション数を 320 か所、整備費を 2 億円としている。しかし、2024 年 8 月現在の水素ステーション数 152 か所、また第 II 章で触れたとおり稼働率が向上しても十分なコスト低減が難しいという水素ステーション運営者の意見もある。

<sup>79</sup> 佐々木 (2021 年 7 月)「大型トラックの xEV 化の可能性検討 (第 2 報) -蓄電池の性能・寿命・コストの進化による電動化の経済的可能性-」『自動車技術会論文集 Vol.52 No.4』pp.756-762

安価に製造できる地域から輸入するとしても 2030 年以降になり、国産グリーン水素は 2050 年でも生産価格で 3 ドル/kg (450 円/kg) 以上の高単価にとどまると試算されている。

長距離重量物輸送において、重量エネルギー密度に優れる FCV やグリーン水素から合成する CN 燃料を選択することは合理的である。一方で、普通貨物自動車の平均使用年数は 18.65 年と長く、2050 年カーボンニュートラルの達成に向けては、2030 年代前半には新規購入されるすべてのトラックを脱炭素化に対応したものとする必要があると考えられる。

水素ステーション等の水素インフラの整備及びグリーン水素の確保は早くても 2030 年以降からとなる可能性が高い。FCV は費用面でも 2030 年時点の TCO が BEV、ICEV と比べて高く、その後のコスト低下についても現時点では不確実性が高い。大型トラックの脱炭素化を FCV のみに頼った場合、2030 年代前半に FCV を購入するのは一部のトラック運送事業者にとどまり、2050 年カーボンニュートラル実現には届かないのではないかと考えられる。

それに対し、BEV は欧米での試算にはなるが 2030 年に TCO が ICEV 以下になると見積もられている。超急速充電器の整備は日本ではされていないものの、水素ステーションより整備・運営費は安く、自家用を含めた整備の負担は現時点では水素ステーションより低い。温室効果ガス排出量の削減でも、現在の日本の電源構成で ICEV と比較して 2 割程度削減することができ、現時点ではグレー水素に頼る FCV より優れている。また、長期的な技術開発という視点では、全固体電池等の開発により更なる航続距離の延長や重量の低下があり得る。

以上から、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けては、大型トラックの脱炭素化について、FCV の開発を進めるだけでなく、BEV 化も含めた選択を持ち超急速充電インフラの整備や道路改修等を早急に進めていくことが、日本でも必要ではないだろうか。

本資料は、情報提供を目的に作成しています。正確な情報を掲載するよう努めていますが、情報の正確性について保証するものではありません。本資料の情報に起因して生じたいかなるトラブル、損失、損害についても、当社および情報提供者は一切の責任を負いません。