

strategy&

Part of the PwC network

ゼロエミッション時代の 商用車部品事業

商用車のゼロエミッション化と
部品サプライヤーがとるべきアクション



序章

- 0. 序章
- 1. 商用車業界の脱炭素の必要性
- 2. 脱炭素実現の手段とその課題
- 3. 商用車の用途を踏まえた脱炭素の「現実解」
- 4. 部品サプライヤーがとるべきアクション



本レポートは、特に「トラックのパワートレインの変化」を中心に商用車のゼロエミッション化について概観した後、「部品サプライヤーがとるべきアクション」を概説する

Executive Summary

1. これからの商用車は、社会の変化、物流産業の変化を踏まえ、ゼロエミッション化を、物流産業が抱えるその他の課題の解決とあわせて実現しなくてはならない。すなわち、「ゼロエミッション」であると同時に、無駄のないシームレスな物流を実現する「ソフト／ハードの両面で物流にインテグレートされたデバイス」になる必要がある（※物流だけでなく人流も当然対象であるが、本レポートは物流にフォーカス）
2. 商用車は、環境性能、オペレーション性能、経済性など、求められる要件が多い。よって、商用車のゼロエミッション化は、一律の電動化（BET化）ではなく、複数のパワートレインタイプが用途に応じて併存する形が「現実解」になる
3. 部品サプライヤー、原材料サプライヤー、設備メーカーなどが、2030年に向けて大きく変わる商用車において勝ち残っていくためには、市場の変化を先読みした商品戦略・販売戦略を今すぐ策定し、これからの自社のポジショニングを考え、OEMやキーとなるプレイヤーと、どのようなクルマづくりをしていくのかをコミュニケーションしていくことが肝要である。モジュールサプライヤーとして省電力やサーマルマネジメントなどを包括的に提供する立ち位置を目指す方向もあれば、メガTier2のようになり有望プレイヤーに広く「競争力のある単品製品」を売っていく戦い方もある
4. その際、新しいパワートレインの変化へのキャッチアップのみを思考するのではなく、「商用車の変化全体」を踏まえ、物流の需要セグメントごとに異なる車両が求められることを踏まえた「自社が強みを活かせる場所」を見つけることが肝要である
5. また、部品サプライヤーもライフサイクルでゼロエミッションな部品を実現すべく、モノづくりの変革に取り組まなくてはならない
6. そして、商用車のゼロエミッション化は乗用車以上に時間を要するため、「長期のトランジションプラン」を策定し、実行していくことが、部品サプライヤーが勝ち残るための要諦となる

本レポートでは、必要に応じて以下の略語を使用する。特に動力源名称は文脈に応じて「動力源」と「それを搭載する商用車」の意で使用する

用語・略語一覧

- CN : カーボンニュートラル
- PT : パワートレイン
- ICE : 内燃機関、内燃機関搭載車両、本レポートでは主にディーゼルエンジン車を指す
- HET : ハイブリッド商用車
- PHET : プラグインハイブリッド商用車
- BET : バッテリー、もしくはバッテリー式電動商用車(一部スライドでBEB(バス)を含む)
- FCET : 燃料電池、もしくは燃料電池式電動商用車
- TCO : 総所有コスト(車両購入費用・燃料代・メンテナンス費用などの総コスト)
- e-fuel : グリーン水素とCO₂の合成でつくるカーボンニュートラル燃料、もしくは当該燃料を用いる商用車
- 代替 : 既存のディーゼルおよび内燃機関以外の燃料・パワートレインを指して用いる
- 小型 : GVW(車両総重量)6t以下のトラック(データの関係上、一部スライドでGVW8t以下を指す)
- 中大型 : GVW6t以上のトラック
- 熱マネ : 熱マネジメント
- フロチル : フローズンチルド

(なお、バッテリーと電池は区分せず同じ意で使用する)

商用車業界の脱炭素の必要性

0. 序章

1. 商用車業界の脱炭素の必要性
2. 脱炭素実現の手段とその課題
3. 商用車の用途を踏まえた脱炭素の「現実解」
4. 部品サプライヤーがとるべきアクション



脱炭素は自動車産業に限らない全世界的な課題であり、不可逆なトレンドである

COP26(2021/10/31~11/13)

COP26における主な合意事項

Decision -/CP.26 Glasgow Climate Pact

緊急性

人間活動がこれまでに約1.1℃の温暖化を引き起こしていること、及び影響が既にすべての地域で感じられていることに、警告と最大限の懸念を表明する。

現在の努力とこの条約の究極的な目標及びその世界全体の長期的な目標を追求した道筋との隔たりに対処するため、この決定的な10年間における緩和、適応及び資金に関連する野心及び行動を強化することの緊急性を強調する。

緩和

気候変動の影響は、摂氏1.5度の気温上昇の方が摂氏2度の気温上昇に比べてはるかに小さいことを認め、気温上昇を摂氏1.5度に制限するための努力を継続することを決意する。

また、世界全体の温暖化を摂氏1.5度に制限するためには、世界全体の温室効果ガスを迅速、大幅かつ持続可能的に削減する必要があること(2010年比で2030年までに世界全体の二酸化炭素排出量を45%削減し、今世紀半ば頃には実質ゼロにすること、及びその他の温室効果ガスを大幅に削減することを含む)を認める。

メタンを含むCO₂以外の温室効果ガスの排出量を2030年までに削減するための、さらなる行動を検討することを締約国に招請する。

参考:COP26における日本のプロシユア

Climate Actions towards net-zero by 2050

Long-Term Strategy for Carbon Neutrality

Basic Concept

Climate change countermeasures do not weigh on economic growth. Rather, these measures are the keys to transforming the industrial structure and producing robust growth by dramatically changing our economy and society, promoting investments, and enhancing productivity.

Sectoral visions and direction of measures



Energy

- Principle to put renewable energy first
- Rigorous energy efficiency measures
- Decarbonize power sources and foster electrification
- Search for all options such as hydrogen, ammonia, nuclear power



Transport

- Achieve 100% of new vehicles sold to be electric by 2035
- Make a combined use of Electrified Vehicles* and social systems

* Electrified Vehicles : Electric Vehicles, Fuel Cell Vehicles, Plug-in Hybrid Vehicles and Hybrid Vehicles



Industry

- Rigorous energy efficiency measures
- Decarbonize heating as well as manufacturing processes



Community and Living

- Solve regional problems and create a resilient and vibrant society
- Turn general households into prosumers of decarbonized energy



Measures for Carbon Sink

- Implement carbon sink measures and foster DACCS (Direct Air Capture and Carbon Storage)



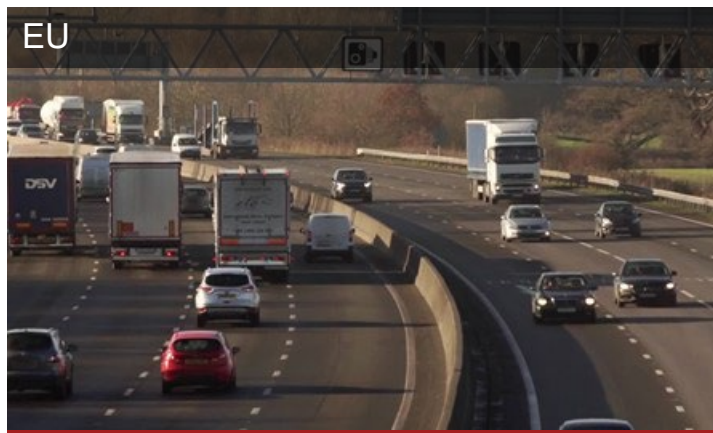
Transport

- Achieve 100% of new vehicles sold to be electric by 2035
- Make a combined use of Electrified Vehicles* and social systems

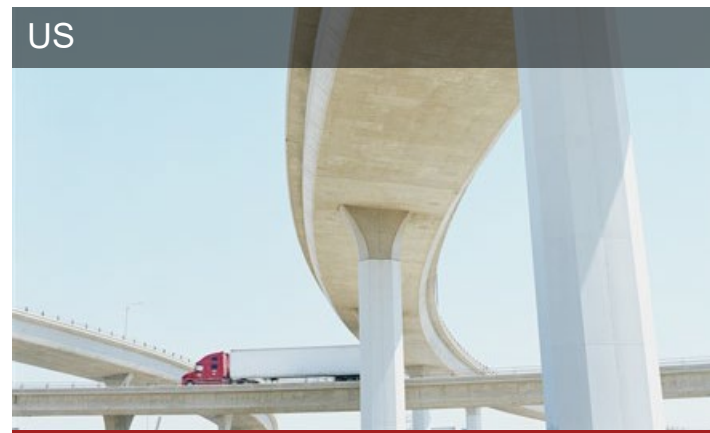
* Electrified Vehicles : Electric Vehicles, Fuel Cell Vehicles, Plug-in Hybrid Vehicles and Hybrid Vehicles

大型トラックをはじめとする商用車についても、ゼロエミッションに向けた規制や目標が設定・強化される傾向にある(EUのみならずUSや東南アジアにおいても)

各国・地域の商用車排ガス規制状況(現時点)



- 欧州委員会 欧州規則(2019年8月14日)
 - Regulation (EU) 2019/1242にて、2019年7月1日から2020年6月30日のEU平均と比較した削減率を設定
 - **2025年 ▲15%**
 - **2030年 ▲30%(2022年に再評価)**
 - まずはHeavy-DutyにおけるCO₂排出量の65%~70%を占める大型トラックを対象とし、2022年に小型トラック、バス、長距離バス、トレーラーへ適用拡大予定
 - 欧州自動車工業会商用車7社(2020年12月15日)
 - **2040年までに全ての新車について脱化石燃料を実現**
- (参考: 欧州議会(2020年7月9日))
- 道路運輸業における運転手の保護などに関する、EU規制改正となるモビリティ・パッケージを可決
 - 運転手の労働時間・休憩時間などに関する規則(運行記録計によるトラックの国境通過の記録の義務化対象車両の拡大など)
 - 道路貨物運輸業等への参入に関する規則(国際→国内輸送のカーボナー・パッケージ行為対策)
 - 運転手の配属に関する規制とその執行要件に関する指令(上記等への法的枠組設定)



- CA州+14州+ワシントンDC(2020年7月13日)
 - トラックやバスなどの中・大型車両から排出される温室効果ガスの削減に関する共同覚書を締結
 - 大型ピックアップトラック、バン、配送用トラック、長距離配送トラック、スクールバスなどの中・大型車両のZEV販売台数を、**2030年までに全車両の30%、2050年までに100%にまで増加させる**
- CA州 知事令(2020年9月23日)
 - **2035年までに州内で販売する全ての新車(乗用車およびトラック)をゼロ・エミッション車両とすることを義務付ける**
 - **2045年までに同州内で走行できる中・大型トラックをゼロ・エミッション車両のみとする規則も策定予定**
- 大統領令(2021年8月5日)
 - **2030年までに販売される新車(乗用車と小型トラック)の50%以上をEV(BET・PHET・FCET)とする**



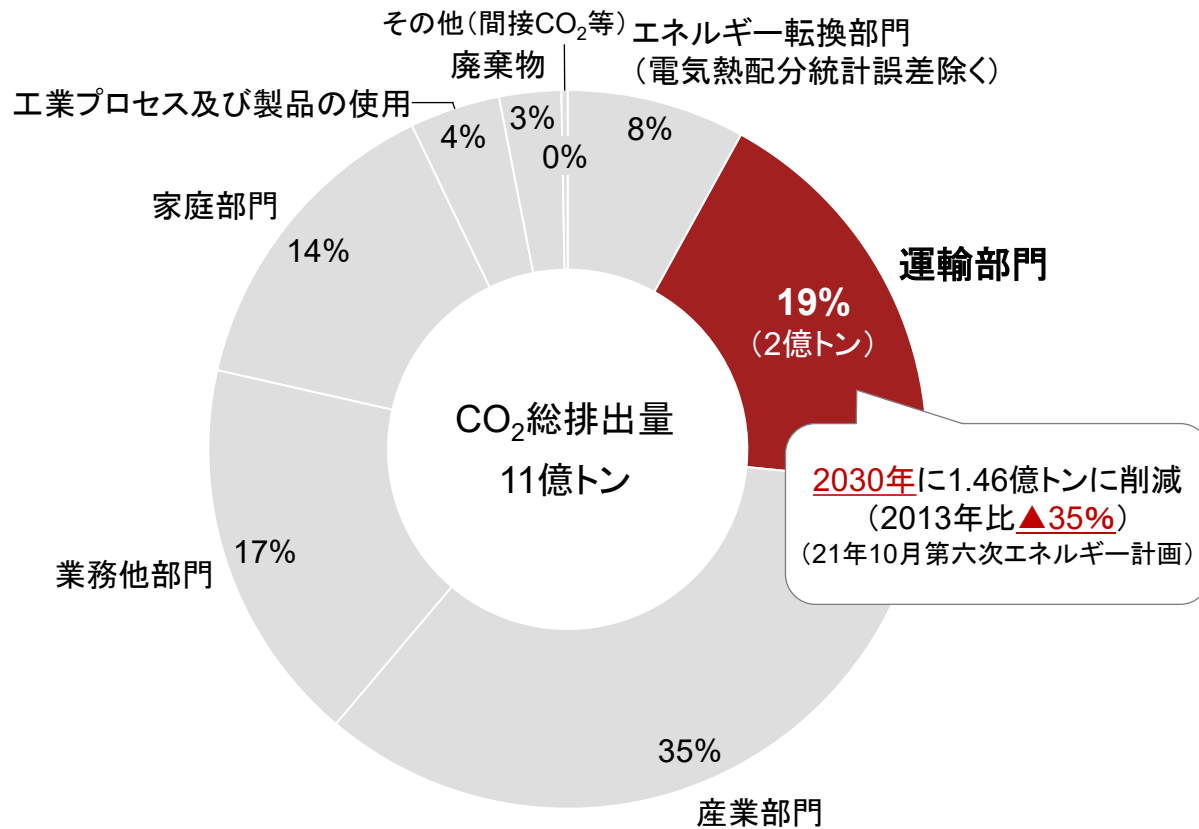
- 工業省/エネルギー省(2021年5月24日)
 - 2030年の年間EV生産台数目標
 - **バス・トラック 3万4,000台**
 - 乗用車・PU 72万5,000台
 - バイク 67万5,000台
- 工業省(2021年3月30日)
 - 2025年までに累計105万1,000台のEV生産
 - **バス・トラック 3万1,000台**
 - 自動車・PU 40万台
 - バイク 62万台
 - 2035年までに累計1,841万3,000台のEV生産
 - **バス・トラック 45万8,000台**
 - 自動車・PU 862万5,000台
 - バイク 933万台
- プラユット首相(COP26)
 - 国として2050年に「カーボンニュートラル」、2065年までに「ネット・ゼロ・エミッション」の達成を目指す

日本においても、CO₂排出量の約2割を運輸部門が占めており、そのうち約4割を商用車が排出しているため、商用車の脱炭素は必達の目標となる

日本のトラックのCO₂排出量（2019年度）

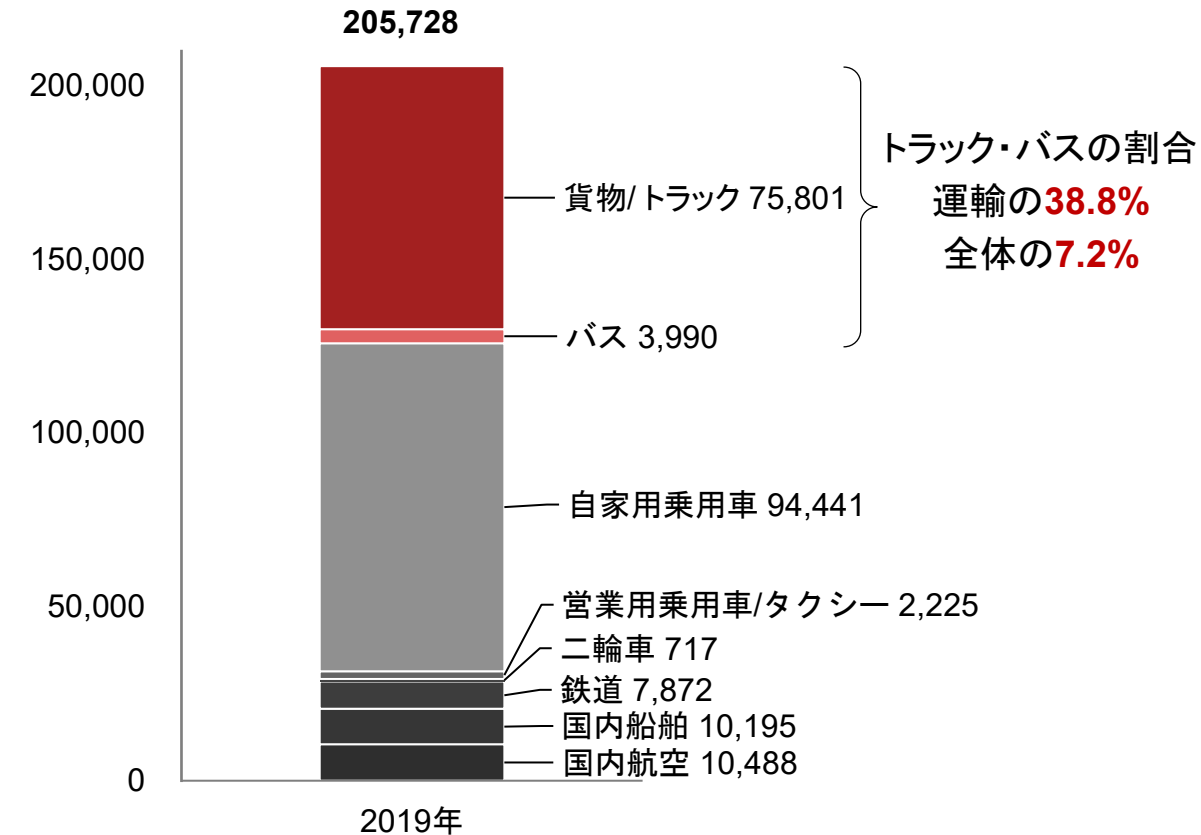
日本のセクター別CO₂排出量（2019年度）

単位: 億トンCO₂



日本の運輸部門に占める機器タイプ別CO₂排出量（2019年度）

単位: 千トンCO₂

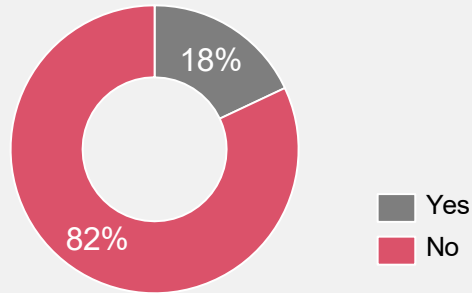


商用車の主要顧客であるフリートオペレーターは、現時点でまだBET/BEBを採用していないオペレーターであっても、すでにBET/BEBの購入意欲を有している

まだBET/BEBを採用していないフリートオペレーターにおける電動ドライブトレインに対する姿勢(海外)

BET/BEBの経験

Q BET/BEBの経験はありますか？



- 自社のフリートにBET/BEBを保有していないほとんどのオペレーターは、BET/BEBを全く経験したことがない
- 彼らのほとんど全てが、代替のドライブトレインを採用している

OEMは、BET/BEBの直接体験を増やすための機会を提供するべき...

購入の意欲

Q 今後、電動車両を購入したいですか？

100% YES

Q BET/BEBは、あなたのビジネスにどの程度適していますか？

(very) suitable
((非常に)適している)

...BET/BEBの採用に対して非常にオープンだが...

採用の障壁

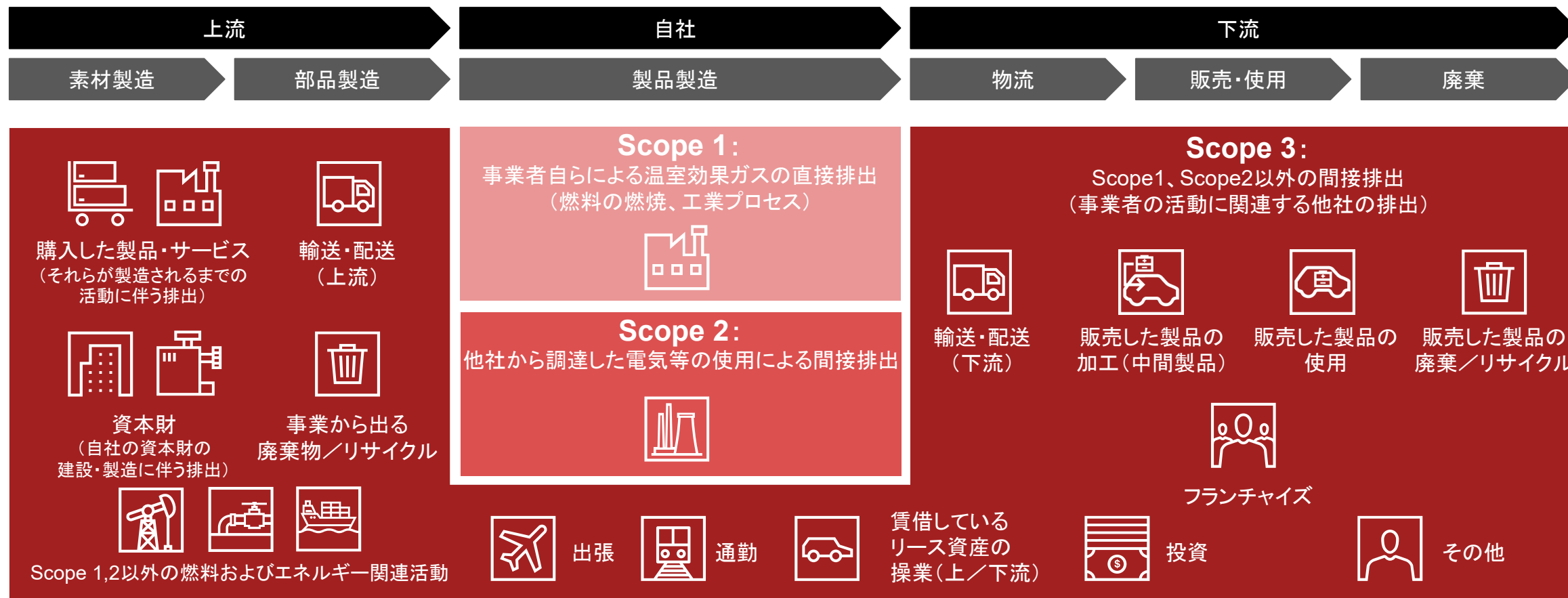
Q あなたのビジネスで電動車のフリートを増やす際の主な障壁は何ですか？

- 1 航続可能距離(およびバッテリー寿命)の不安
- 2 インフラの不足および充電中の期間/頻度/コストの高さ
- 3 限られた数のBET/BEBモデル
- 4 不十分な金銭的インセンティブ(例: 政府の補助金)

...良く知られている採用障壁に悩んでいる、まだBET/BEB未経験のフリートオペレーターに対して。

さらに、今後は、全産業において「ライフサイクルでゼロエミッションであること」が求められるようになる

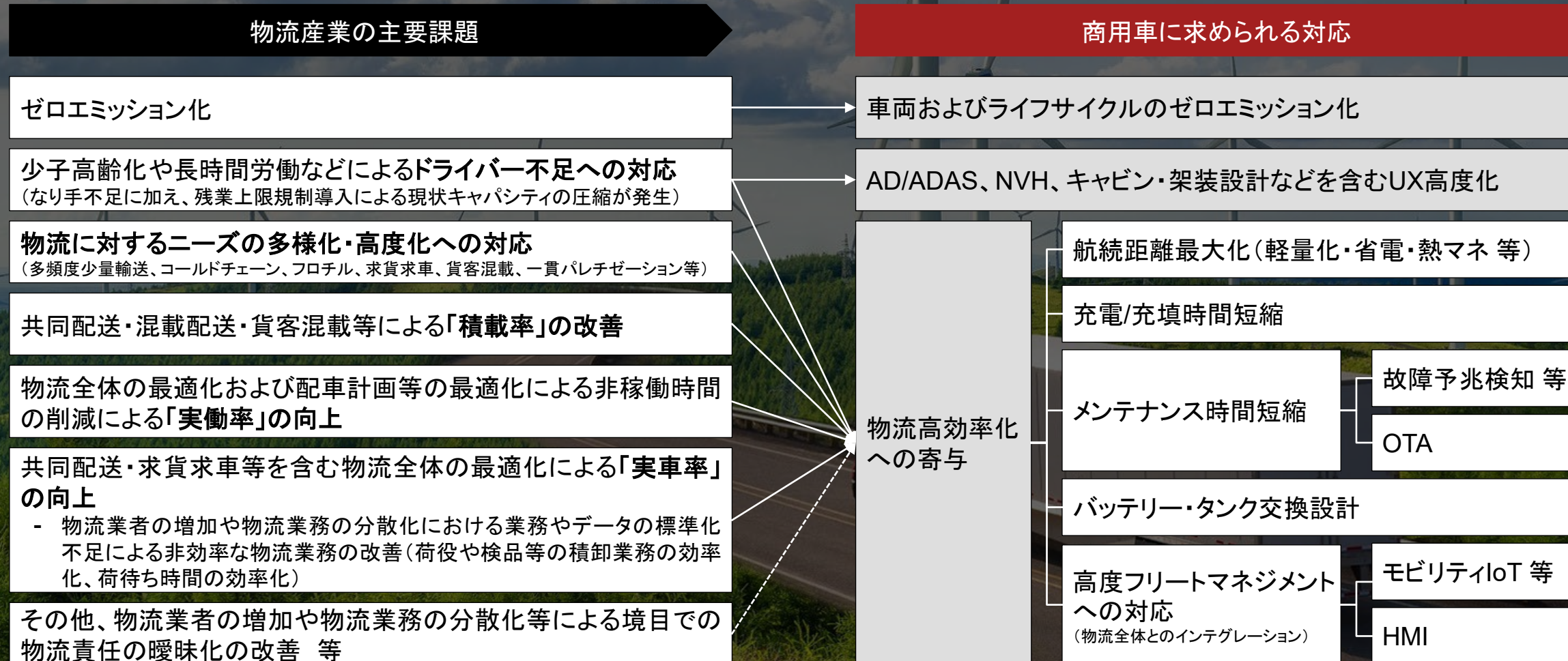
「サプライチェーン排出量」の考え方におけるGHG排出全体像



サプライチェーン排出量 = Scope 1 + Scope 2 + Scope 3

よって、商用車関連企業は「ライフサイクルでゼロエミッションの製品」を実現する必要があるが、それを「物流産業が抱える課題の解決」とあわせて実現せねばならない

これからの商用車に求められる対応



例えば、少子高齢化や長時間労働などにより発生している「ドライバー不足」は、今後もECの拡大や生産年齢人口の減少などに伴い継続する

物流産業の課題例:ドライバー不足(1/2)

ドライバー数

- トラックドライバー数はピーク時に比して減少し、その後回復していない

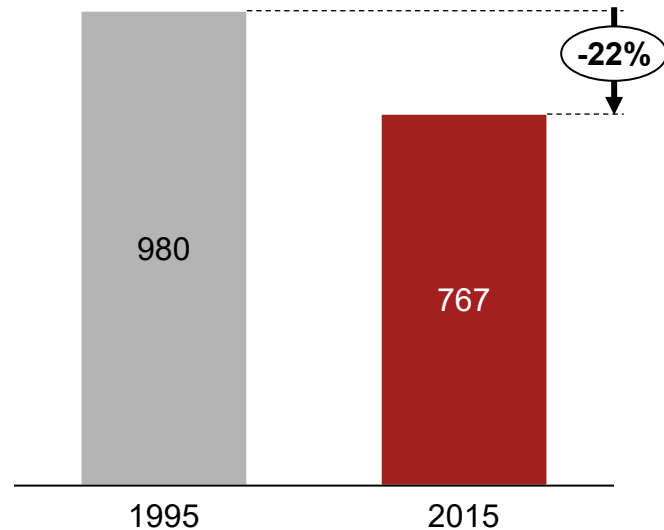
有効求人倍率

- 他業界の有効求人倍率を大きく上回る状況が続いている

運送事業者の労働力の不足感

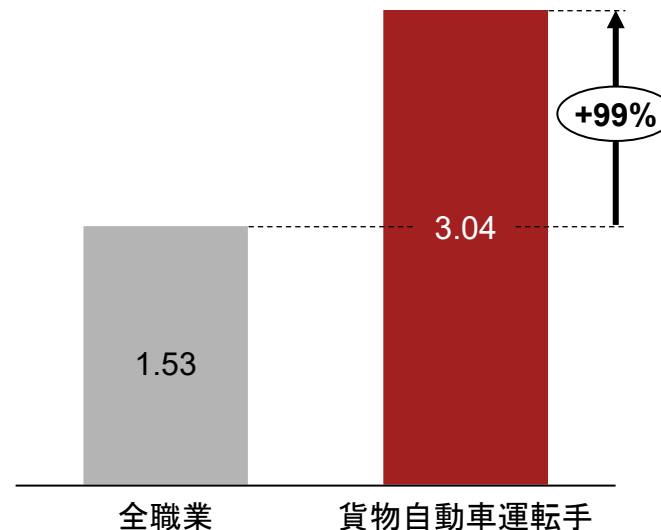
- ドライバー不足を感じる企業が急増しており全体の6割が「不足」「やや不足」と回答

自動車運転従事者数(道路貨物運送業、千人)

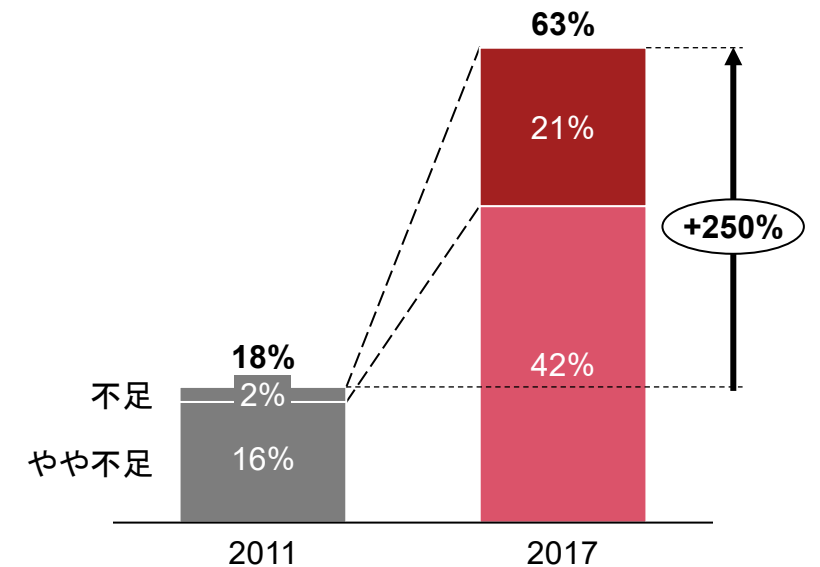


※国勢調査に基づく道路貨物運送業における自動車運転従事者数の推移

有効求人倍率(2019年12月(パート含む))



ドライバー不足を感じる企業の割合(%)



※トラック運送業界の景況感における各年度第二四半期数値

さらに、2024年にドライバーの残業上限規制が導入されるため、従来のように長時間労働でカバーすることも不可能になる。よって「高効率な物流」の実現は必須

物流産業の課題例:ドライバー不足(2/2) (自動車運送事業の働き方改革に向けた推進政策、法改正)

自動車運送事業の働き方改革に向けた推進施策

2018年6月の働き方改革関連法の成立により、**2024年に残業時間上限規制(年960時間)を導入**することが決定

(※トラックドライバーの時間外労働の上限規制導入は5年間の猶予が与えられた)

この**自動車運転業務への罰則付きの時間外労働の上限規制導入(2024年4月予定)**に向け、政府は以下の取組を推進

- **長時間労働是正の環境整備**
 - 労働生産性の向上
 - ・ 輸送効率の向上
 - ・ 潜在需要の喚起による収入増加
 - ・ 運転以外の業務効率化
 - 多様な人材の確保・育成
 - ・ 働きやすい環境の整備
 - ・ 運転者の確保
 - 取引環境の適正化
 - ・ 荷主・元請等の協力の確保
 - ・ 運賃・料金の適正收受
- **長時間労働是正のためのインセンティブ・抑止力の強化**
 - 「働き方改革の実現に向けたアクションプラン」の実現支援
 - ホワイト経営の「見える化」
 - 労働時間管理の適正化の促進
 - 行政処分強化

貨物自動車運送事業法改正(概要)

物流の滞りを起こさず**自動車運送事業の働き方改革実現**を実現するため、貨物自動車運送事業法の一部を改正(2018年12月交付)

1. **規制の適正化**(2019年11月施行)
 - 欠格期間の延長等(法令に違反した者等の参入の厳格化)
 - 許可の際の基準の明確化
 - 約款の認可基準の明確化
2. **事業者が遵守すべき事項の明確化**(2019年11月施行)
 - 輸送の安全に係る義務の明確化
 - 事業の適確な遂行のための遵守義務の新設
3. **荷主対策の深度化**(2019年7月施行)
 - 荷主の配慮義務の新設
 - 荷主勧告制度(既存)の強化
 - 国土交通大臣による荷主への働きかけ等の規定の新設(令和5年までの時限措置)
4. **標準的な運賃の告示制度の導入**(2019年12月施行¹⁾)
 - 標準的な運賃の告示制度の導入(令和5年までの時限措置)

1)運賃の告示は令和2年4月
出所:国土交通省、Strategy&分析

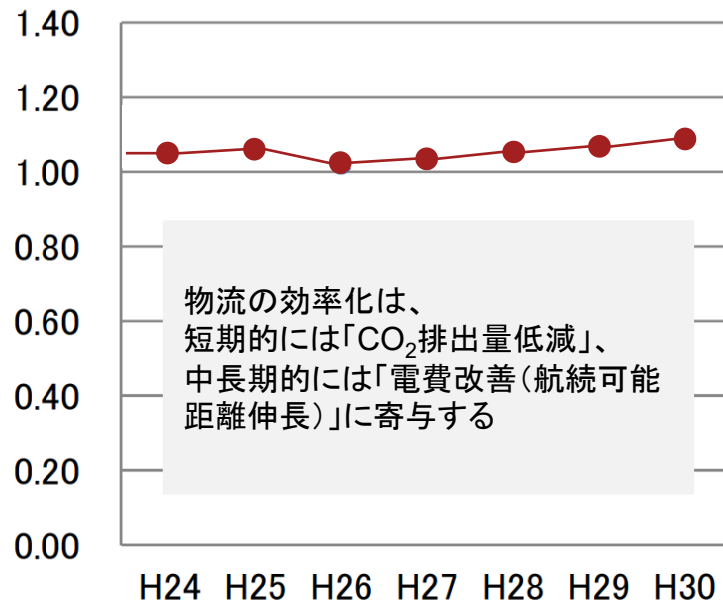
高効率な物流は「貨物あたり電力消費量削減」にも寄与するため、ゼロエミッション達成の一要素としても必要。しかし積載率の改善等は、車両単体では限界がある

物流産業の課題例：輸送効率、積載率、荷待ち時間

輸送トンキロあたりエネルギー消費量

- ・ 貨物・事業用トラックのエネルギー消費原単位は緩やかに増加傾向にある

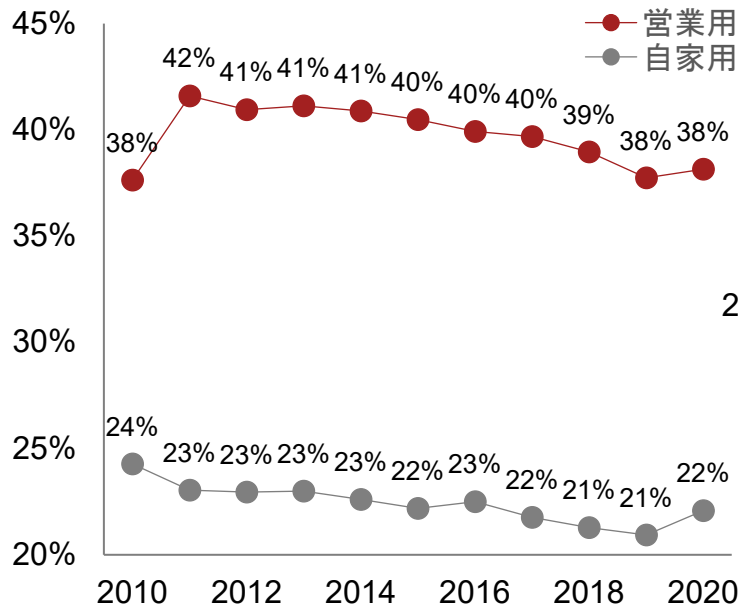
特定輸送事業者におけるエネルギー消費原単位



積載率推移

- ・ 貨物輸送量における積載率は、営業用／自家用ともに年々低下傾向にある(2020年はコロナの影響があるため参考値)

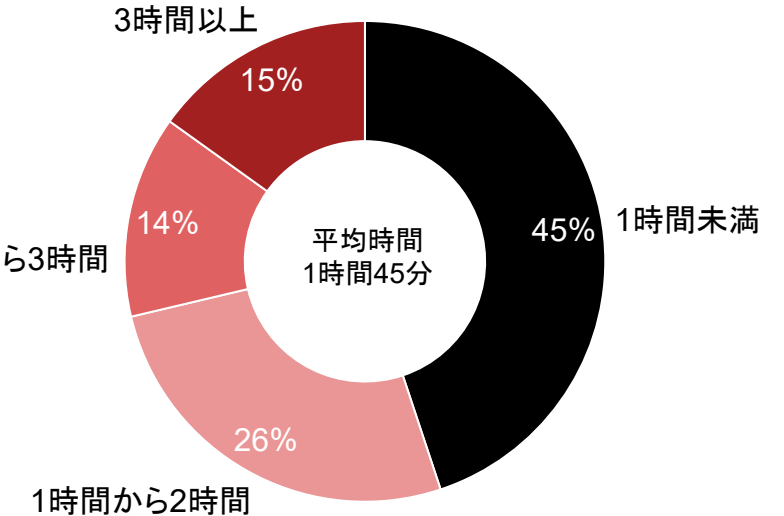
積載率(%)



手待ち時間の長さ

- ・ 平均2時間弱の手待ち時間がある(※さらに平均約3時間の荷役時間がある)

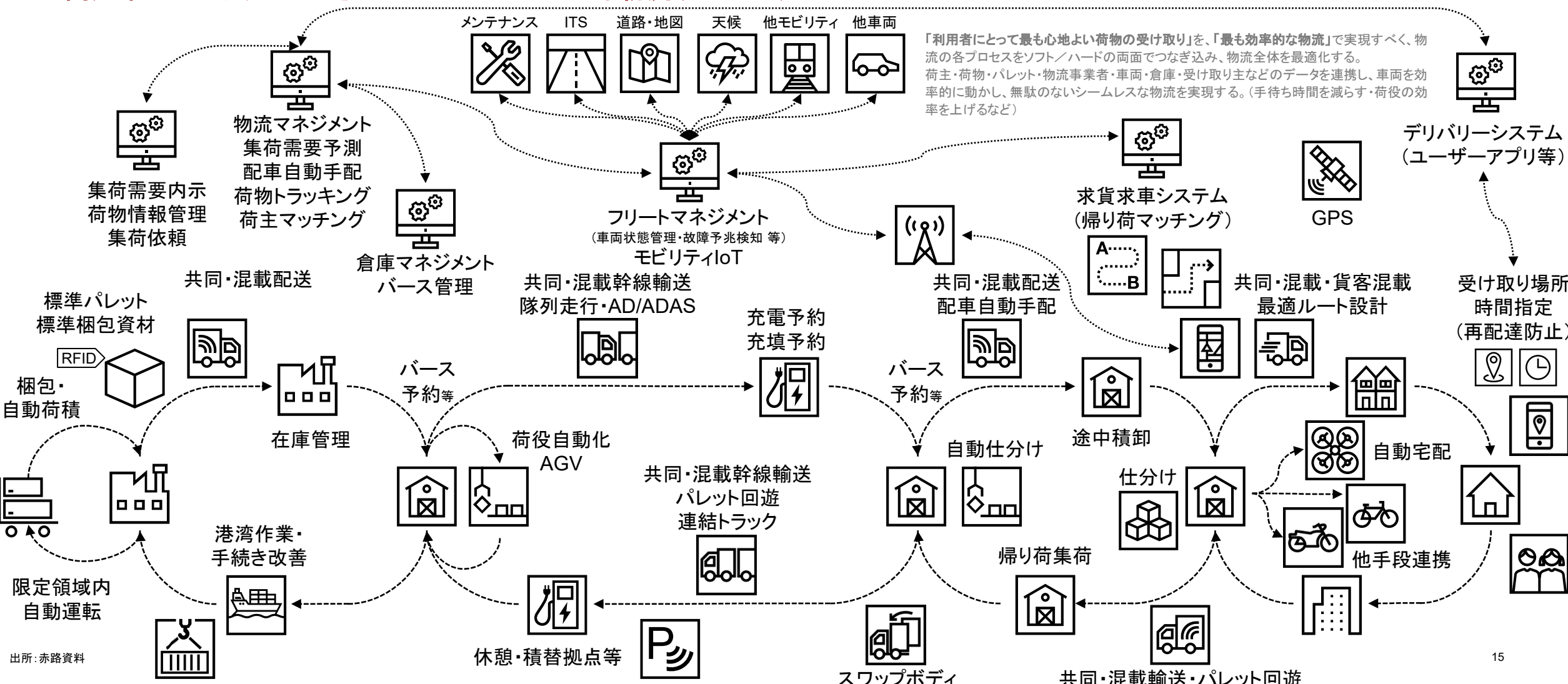
1運行あたりの手待ち時間



よって商用車は、「ゼロエミッション」であると同時に、無駄のないシームレスな物流を実現する「ソフト／ハードの両面で物流にインテグレートされたデバイス」になる必要がある

商用車がインテグレートされたE2Eでシームレスな物流(イメージ)

「利用者にとって最も心地よい荷物の受け取りを」、「最も効率的な物流」で実現すべく、物流の各プロセスをソフト／ハードの両面でつなぎ込み、物流全体を最適化する。荷主・荷物・パレット・物流事業者・車両・倉庫・受け取り主などのデータを連携し、車両を効率的に動かし、無駄のないシームレスな物流を実現する。(手待ち時間を減らす・荷役の効率を上げるなど)



出所: 赤路資料

商用車部品サプライヤーは、こうした商用車の変化に伴う「部品の変化」および「要件の変化」に対応する「事業変革の設計と実行」が必要になる

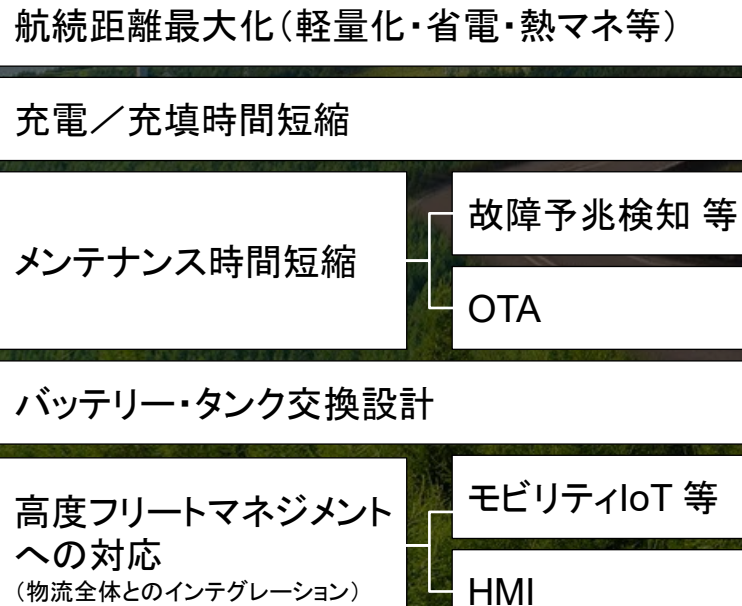
これからの商用車部品サプライヤーに必要な対応

商用車に求められる対応

車両およびライフサイクルのゼロエミッション化

AD/ADAS、NVH、キャビン・架装設計などを含むUX高度化

物流高効率化への寄与



備考: 2021年末時点の状況を踏まえて作成

商用車部品サプライヤーがとるべきアクション

部品サプライヤーにおける変化

商用車のPTの変化、UXの高度化、物流高効率化への寄与に伴う「**部品の変化**」

既存部品の需要の変化

既存部品の仕様の変化

新規部品の発生

ライフサイクルでゼロエミッションな部品の要求

商用車のライフサイクルのゼロエミッション化に伴う「**要件の変化**」

顧客の部品調達の変化
(バイヤーの変化等)
産業構造の変化

とるべきアクション

それらに対応するための**事業変革の設計と実行**

商品戦略の見直し

- 今後残る部品の開発
- ポートフォリオ見直し

販売戦略の見直し

- 売り方の見直し
- 新たな顧客の捕捉

モノづくりの変革

- ライフサイクルでゼロエミッションの達成

本レポートの内容

- 本レポートでは、特に「部品の変化」をもたらす「パートレインの変化」を主題として説明する(2~3章)
- そのうえで「部品サプライヤーがとるべきアクション」を概観する(4章)

脱炭素実現の手段とその課題

0. 序章

1. 商用車業界の脱炭素の必要性
2. 脱炭素実現の手段とその課題
3. 商用車の用途を踏まえた脱炭素の「現実解」
4. 部品サプライヤーがとるべきアクション



本レポートで触れるパワートレイン・動力源のタイプは以下の通りとする

パワートレイン・動力源のタイプと概要・CO₂削減効果

| | パワートレイン | 動力源 | 概要(※赤文字は具体的な動力源を記載) | CO ₂ 削減効果(WtW) |
|------|---------------------------|-------------------|--|---------------------------------|
| エンジン | ① ディーゼル | 軽油 | <ul style="list-style-type: none"> 原油をもとに240℃~350℃で蒸留され製造される軽油(炭素10~20程度のアルカン) | - |
| | ② CNG/LNG | CNG/LNG (天然ガス) | <ul style="list-style-type: none"> CNGは、気体のまま圧縮・高圧した天然ガス(メタン) LNGは、-162℃で液化した天然ガス(メタン) | ▲10~20% ¹⁾ |
| | ③ バイオ | バイオマス燃料 | <ul style="list-style-type: none"> バイオ由来の動植物油等から合成されるバイオディーゼル(FAME・HEVO) バイオ由来のエタノールから合成されるバイオETBE その他、近年着目の藻類由来の油から生成される藻類バイオ燃料 | ~▲100% |
| | ④ 合成液体燃料 ³⁾ | 合成液体燃料 | <ul style="list-style-type: none"> ③⑤のいずれにも当てはまらない方法で合成された... <ul style="list-style-type: none"> - 合成軽油⁴⁾(天然ガスから合成するGTL(Gas to Liquid)燃料) - DME、等 | ▲8.5%~ (合成軽油 ⁴⁾) |
| | ⑤ e-fuel | e-fuel | <ul style="list-style-type: none"> カーボンニュートラルな水素と二酸化炭素から合成されるe-ディーゼル、e-ガソリン (ディーゼル(軽油)またはガソリンを想定) | ~▲100% |
| | ⑥ HET、PHET | 軽油・他 電気 | <ul style="list-style-type: none"> 内燃機関でエネルギー源とする軽油やその他の燃料 および車両の蓄電池に充電する、再エネ等で発電した電気 | ▲15% ²⁾ ~ |
| モーター | ⑦ BET | 電気 | <ul style="list-style-type: none"> 車両の蓄電池に蓄電する、再エネ等で発電した電気 | ~▲100% (再エネ利用時) |
| | ⑧ FCET | 水素 | <ul style="list-style-type: none"> 天然ガス等の分離や水の電気分解等により生成される水素 | ~▲100% (再エネ利用時) |

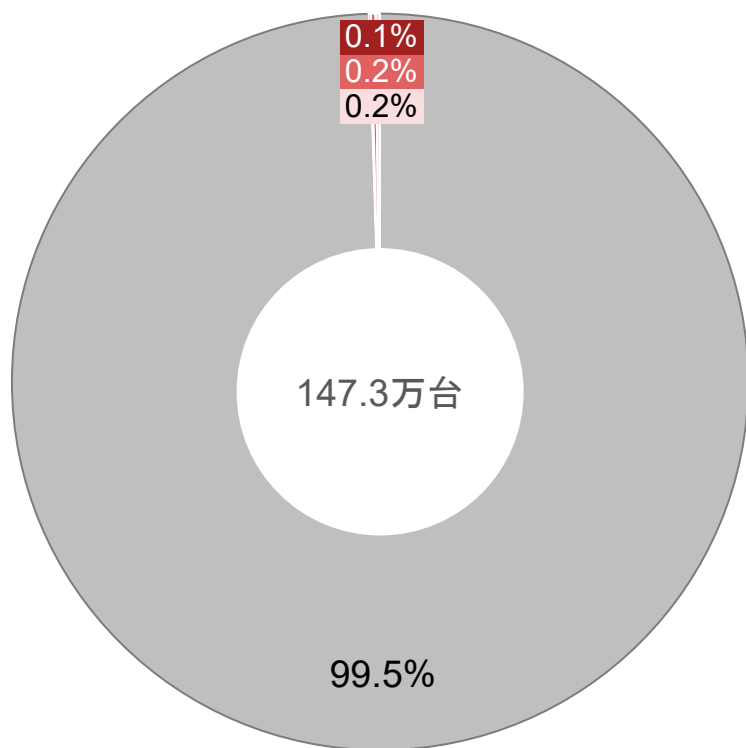
1) 対ガソリン約20%、対ディーゼル約10%、2) 日系大手商用車OEMの大型HET参照、3) e-fuel以外の合成液体燃料は脱炭素寄与が限定的なため検討の力点は置かない、4) 天然ガスから生成された軽油で、一般的に主に原油から生成される軽油(ディーゼル)と比較し、芳香族分をほとんど含まず、分岐構造の飽和炭化水素から構成され、「排ガス量が少ない」「安定して貯蔵できる」等の特徴がある
出所: 各種公開情報

日本の場合、現在の商用車は99%以上がディーゼルで、HETやCNGが一部導入されているものの僅少となっている

日本のトラックにおける代替燃料車の普及台数、割合¹⁾(2020年)

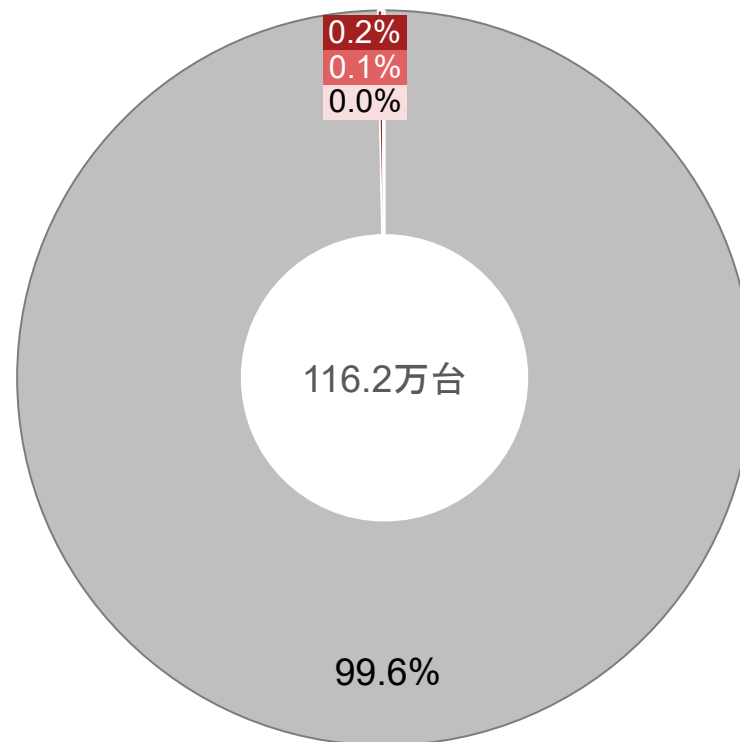
凡例: ■ ① ディーゼル ■ ② CNG/LNG ■ ⑥ HET ■ ⑦ BET

小型商用車²⁾



注: 小型は一部ガソリン車を含む

中大型商用車³⁾ (2020年)



1) 保有台数は「自動車検査登録情報」、全日本トラック協会「日本のトラック輸送産業現状と課題2020」、国交省「燃費規制に関する重量車の現状等について」等とPT別販売台数を基に推定

2) 中大型商用車はGVW6t以上、小型商用車はGVW6t未満

3) 中大型の販売台数はIHSデータ。小型はPT別国内生産台数等から推定

商用車には、満たすべき要件として、環境性能や経済性(TCO)はもちろんのこと、耐久性・積載性・燃料充填時間など、オペレーション面のシビアな要件が存在する

商用車のパワートレイン・動力源に求められる要件

| 特に商用車において重要な要件 | | 概要 | 車両タイプ別要件 | |
|----------------|--------------|--|------------------|--------------------------|
| | | | 小型車 | 中大型車 |
| 環境性能 | エミッション・NVH 等 | <ul style="list-style-type: none"> ゼロエミッション／低CO₂／その他排ガス性能 静粛性 | ✓ (静粛性、排ガスゼロ) | ✓ (低CO ₂) |
| | 初期コスト | <ul style="list-style-type: none"> 車両の初期購入コスト | ✓ | ✓ |
| 経済性 (TCO) | ランニングコスト | <ul style="list-style-type: none"> 燃料コスト、メンテナンス(交換)費用 等 | ✓ | ✓ |
| | 耐久性 | <ul style="list-style-type: none"> 「長期(～20年)」「長時間」「寒冷地等」稼働前提の耐久性 | ✓ | ✓ |
| オペレーション性能 | Payload(積載性) | <ul style="list-style-type: none"> 積める荷物の重さ 荷積み・荷下ろしのしやすさ | ✓ (荷積み生産性) | ✓ |
| | 航続距離 | <ul style="list-style-type: none"> 用途ごとに求められる必要な航続距離(100～800km) | | ✓ (長距離走行) |
| | 充填時間 | <ul style="list-style-type: none"> 稼働率を確保するための短い充填時間 | ✓ | ✓ |
| | 充填インフラ | <ul style="list-style-type: none"> 燃料充填(電気充電)ステーションの数、普及地域の広がり | ✓ | ✓ |

現時点、それらの「環境性能」と「商用車に求められるコスト・性能要件」を全て満たすパワートレイン×動力源は存在しておらず、それぞれ普及課題が存在する

新たなパワートレイン×動力源の普及に向けた課題

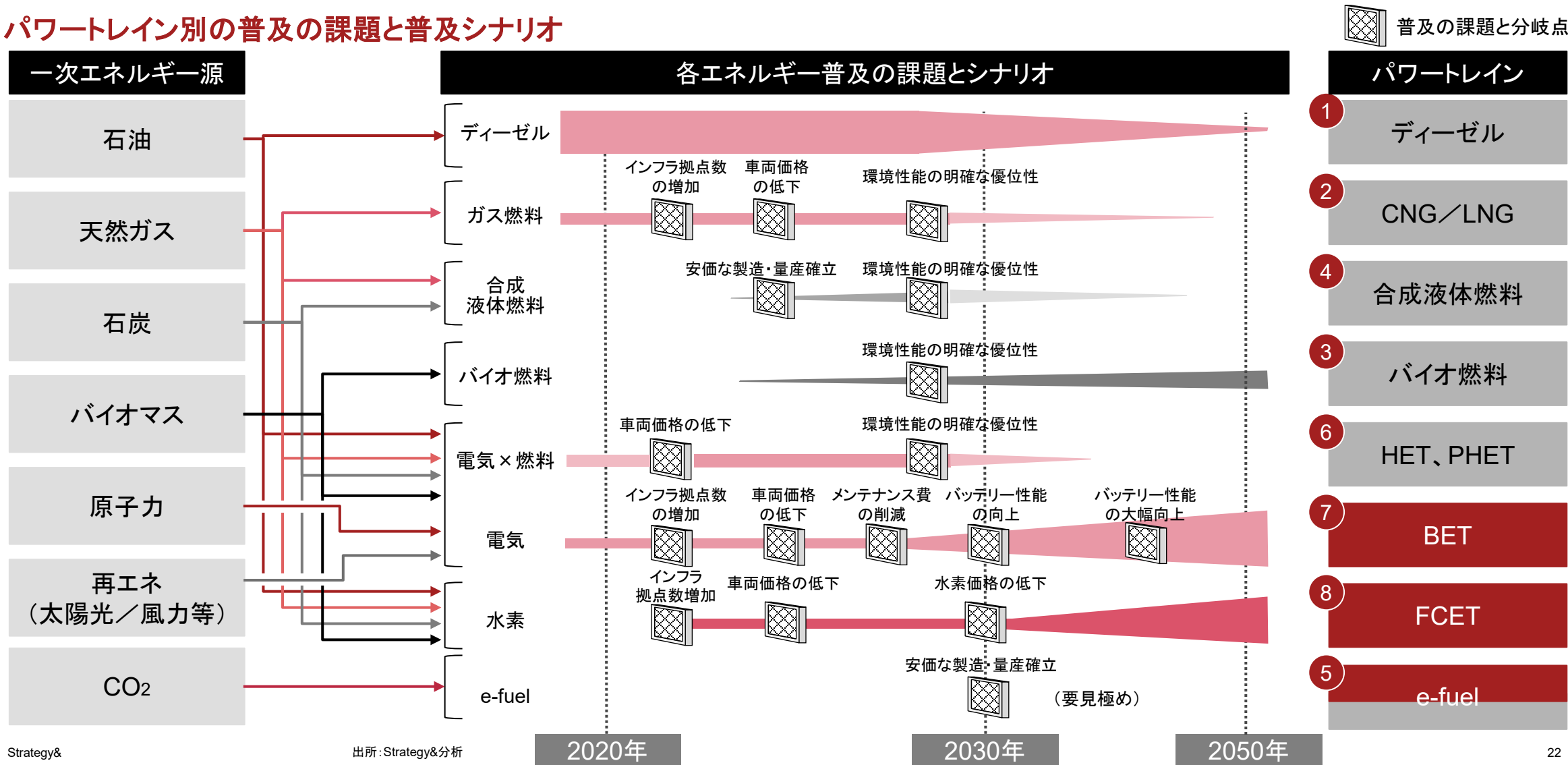
—:一定要件を満たす ■:課題あり ■:高い課題あり ■:長期的に特に高い課題あり
(脱炭素や環境問題解決の究極解にならず、普及自体が進まない)

| 商用車の要件 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|-------------------------|---|--|--|---|---|---|---|
| | | CNG/LNG | バイオ燃料 | エンジン駆動 合成液体燃料 | e-fuel | HET | BET | FCET |
| コスト(TCO) | 初期コスト (車両導入) | 車両価格が高い (タンク等) | 従来車を使用 (B30程度は可) | 従来車を使用 (燃料ドロップイン) | 従来車を使用 (燃料ドロップイン) | 車両価格が高い (バッテリー等) | 車両価格が高い (バッテリー等) | 車両価格が高い (タンク等) |
| | ランニングコスト (メンテナンス・燃費) | | 国内は 安価なバイオ資源不在 コスト削減歩留まり悪い | 燃料製造コストが高い (他燃料の数倍) | 燃料製造コストが高い (他燃料の数倍) | | メンテナンス費が高い (商用車の寿命・使われ方へ の対応には電池交換必要) | 水素価格が高い メンテナンス費が高い (タンク交換等必要) |
| オペレーション性能 | 耐久性 | — (ディーゼル比では劣るが 基本的な要件は満たす) | | | DAC(空気中からのCO ₂ 吸収) の大規模・安価な技術が未確立 | | — | 実証テスト中だが 要件を満たす見込み |
| | Payload(積載性) | | | | | | 車両重量の増加に 伴う積載量の減少 | ディーゼル比では劣るが BET比では積載確保可 |
| | 充填時間 | | | | | | 数時間かかる | ディーゼル比では劣るが BET比は短い (5~15分) |
| | 充填インフラ (走行ルート) | 拠点数が不足 (全国200か所) | 拠点数が不足 (僅少) | 拠点数が不足 (僅少) | 既存インフラ活用 | | 拠点数が不足 (特に中大型向け) | 拠点数が不足 (実証段階) |
| | 航続距離 (特に大型) | — (CNGは△) | | | | | 長距離走行が難しい(~ 400km迄が主) | 要件を満たす (500~800km) |
| 環境性能・他 | | ディーゼル比の優位性 が限定的 ¹⁾ (CO ₂ 削減10%) | 食料との競合性、大規模 製造の環境負荷大 (十分な供給見込めず) | ディーゼル比の優位性 が限定的 (CO ₂ 削減8.5%) | 環境性能の認証の 仕組み未整備 | ディーゼル比の優位性 が限定的 (CO ₂ 削減15%) | — (再エネ使用時) CO ₂ 削減100% | — (カーボンフリー水素時) CO ₂ 削減100% |

• DAC以外(プラント排出CO₂活用等)のCN認定の仕組みが未整備
 • 電動化で内燃機関車自体が廃止になる前(~2030年代)に市場普及できるかがポイント(見極めが必要)

今後も開発が進められ、マイルストーンでの開発進度やインフラ整備状況等を踏まえ、将来のパワートレインミックスが決まる。BET・FCETが主になると予想される

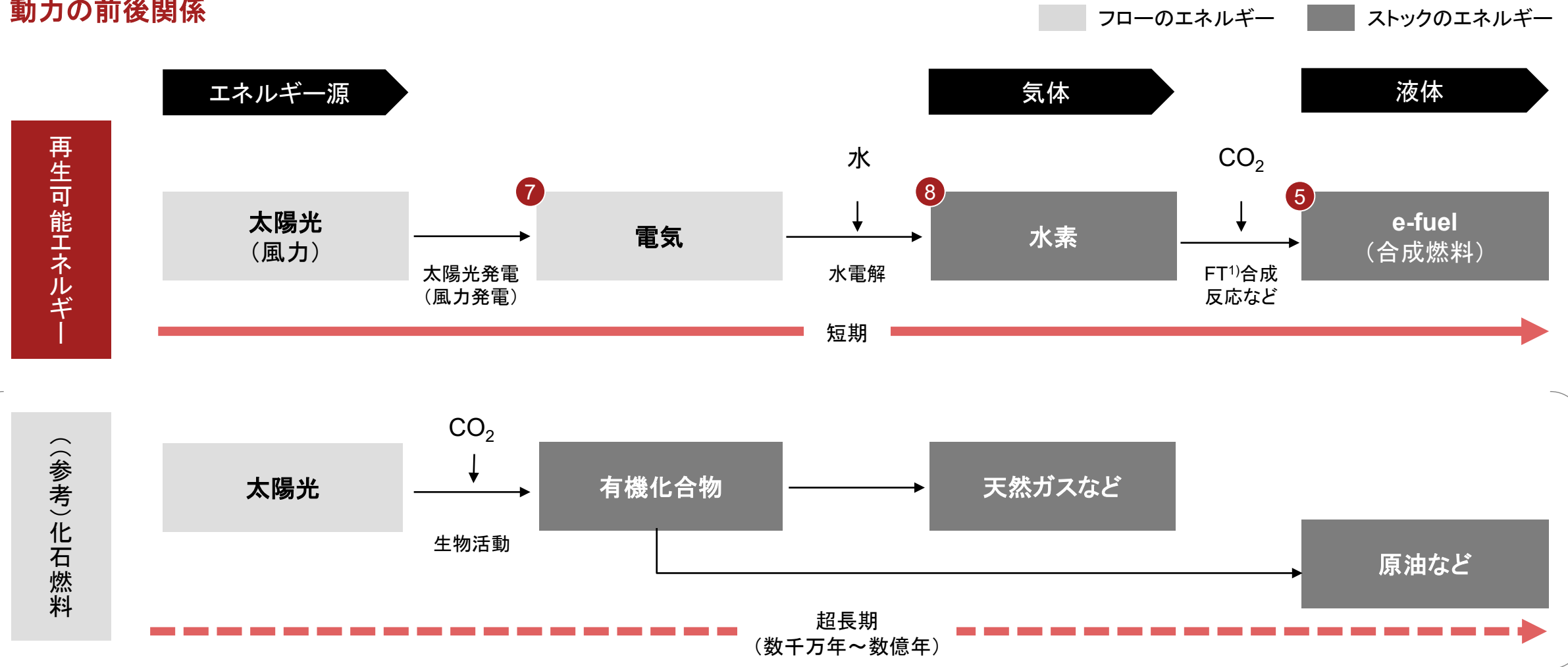
パワートレイン別の普及の課題と普及シナリオ



環境性能の観点で長期的に普及可能性がある

BET・FCET・e-Fuelの動力源は、再エネ起点では「電気→水素→e-fuel」の生成順序関係があり、化石燃料同様に「フロー→ストック」のエネルギー転換と取れる

動力の前後関係

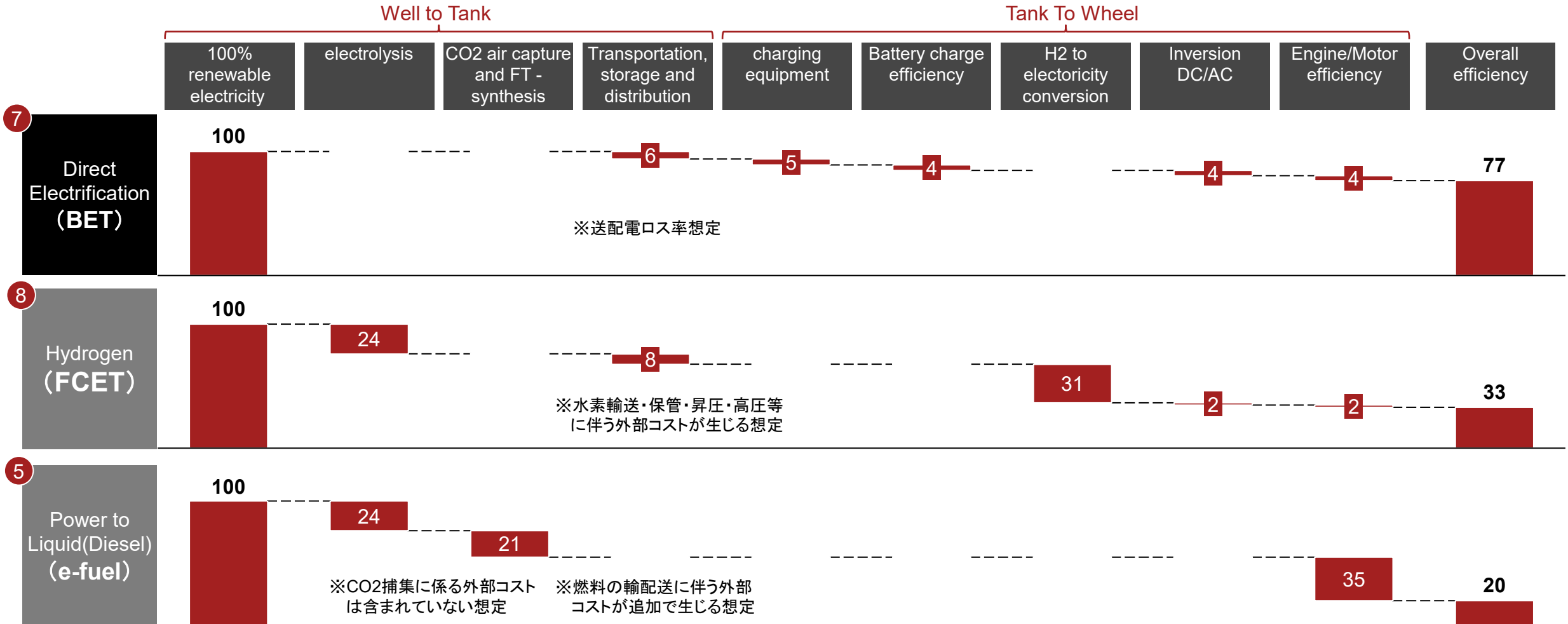


1) Fischer-Tropsch process
出所: 公開情報、Strategy&分析

また、e-Fuelの「CO2捕集」や水素の「輸送・貯蔵」等のコストもあるため、「電気をそのままバッテリー×モーターで使う」のが、最もエネルギー変換ロスが少なく、効率的

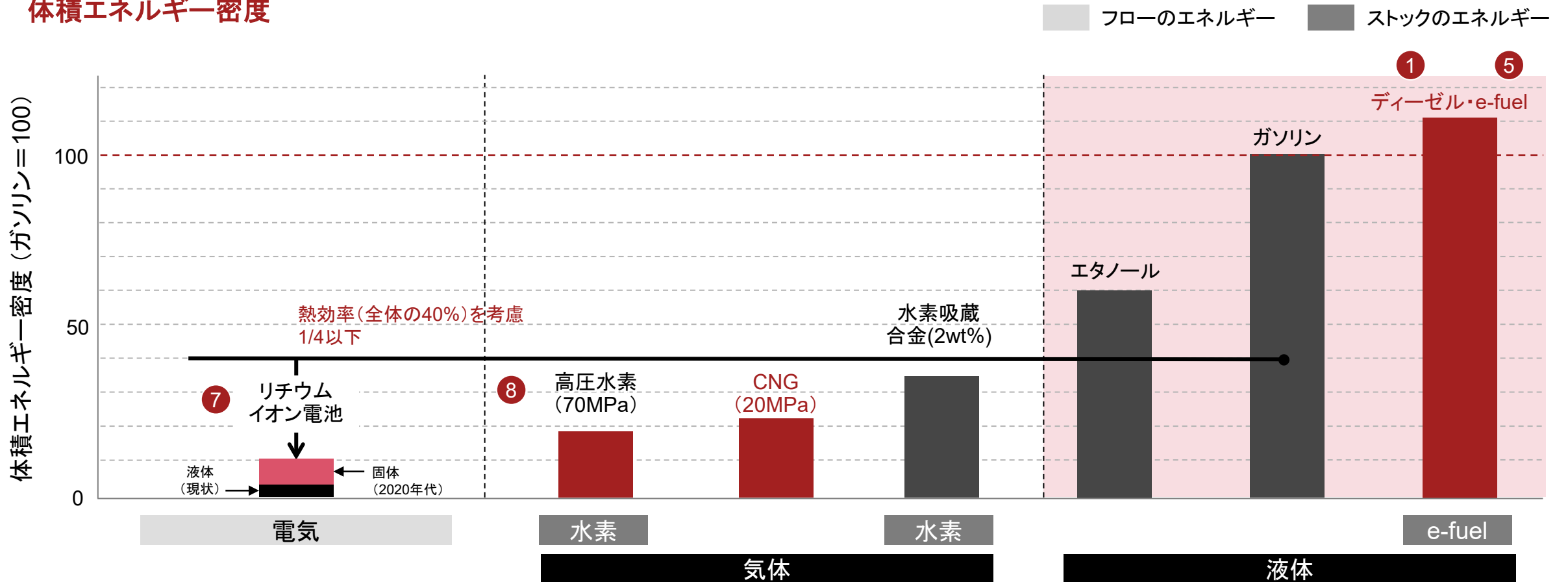
再エネ由来電気を前提としたエネルギー効率比較(再生可能エネルギー由来電気=100)

外部調査機関による試算例(乗用車)



しかしながら、電気(バッテリー)は、e-fuelや水素などの液体・気体燃料に比して「エネルギー密度」が低いという課題がある

体積エネルギー密度



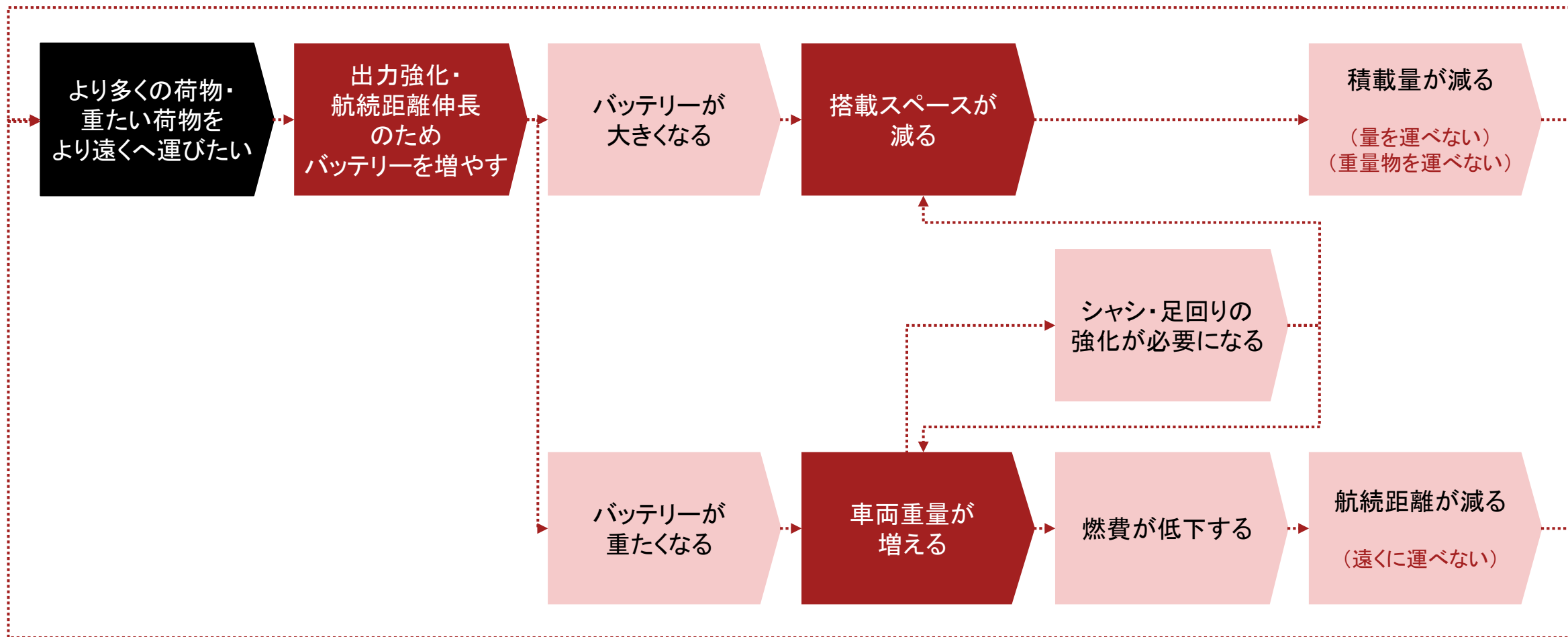
• 電気(バッテリー)は、エネルギー密度に課題がある

• 水素は、電気(バッテリー)より優位だが、液体燃料よりエネルギー密度が低い

• 液体燃料は、移動体としての自動車の燃料としては適している

出力・航続距離を伸ばすためにバッテリーを増やすと、「スペースの圧迫」や「車両重量の増加」になり、結局積載量や航続距離を確保できないという負の循環になる

エネルギー密度が低いバッテリーで商用車を駆動させる場合の課題



前述の「エネルギー効率」「エネルギー密度」に加え、「インフラ設置容易さ」や「パワートレイン特性」などの要素の複合により、各用途に最適な商用車が決まる

動力源の特性と適合する用途

| | 7 BET | 8 FCET | 5 e-fuel |
|--|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| エネルギー効率 (変換ロス <small>の</small> 少なさ=コスト・経済性) | 高い (商用車や社会全体の経済性として最優先) | BETより低い (水素変換ロス) | FCETより低い (燃料変換ロス、内燃機関でのロス) |
| エネルギー密度 (長い出力、短時間で燃料充填が可能) | 低い (バッテリーが嵩張り、長距離走行できない) | BETより高い (長距離輸送、燃料の短時間充填が可能) | FCETより高い (FCよりもさらに長距離輸送、短時間充填が可能) |
| その他 インフラ | FCET比では比較的容易 (電力網は既にあり、充電器やST設置のみ) | 設置が大変 (サプライチェーン網整備が必要) | 既存インフラ活用可能 (既存の燃料輸送網、ステーションの活用) |
| その他 パワートレイン特性 | モーターは動力性能に優位性あり (低速トルク、静粛性・低振動で乗りやすい) | | エンジンには課題あり (モーター比で、トルク・騒音・振動等で劣る) |

パワートレイン
×
動力源
適合用途
(基本的な考え方)

・バッテリー搭載量が少なく済む用途
(=小型・短距離)
(※商用車は、運行ルートや運行時間・充電時間を予め規定しやすいため、一定の航続性能を満たせば、乗用車よりもBET導入は行いやすい)

まずはBETが選択肢

・BETで対応できない長距離輸送
・加えて小型・短距離でも、24時間配送等で充電時間確保が困難な場合や、冷蔵輸送など電力消費が大きい場合に入る
(※e-fuelよりも低振動で乗り心地が良く、特に長距離はFCが優先して入る想定)

次に水素・FCET

・BET・FCETが入れない領域(エネルギー効率 / 燃費が悪いため)
(※軽油継続が必要な緊急用途(消防、軍事等)や、インフラ設置できない地域に入る可能性。燃料代が高いため、短中距離用途中心と想定)

最後にe-fuel(可能性)

商用車の用途を踏まえた 脱炭素の「現実解」

0. 序章

1. 商用車業界の脱炭素の必要性
2. 脱炭素実現の手段とその課題
3. 商用車の用途を踏まえた脱炭素の「現実解」
4. 部品サプライヤーがとるべきアクション



先行する欧州市場を例として商用車の脱炭素化のトレンドを概観し、そのうえで日本でのセグメント別の代替パワートレインの可能性を考察する

地域の差を踏まえた、脱炭素対応に必要なパワートレイン

| 地域特性 | | 世界(欧・米・中) | 日本 |
|------|-----|---|--|
| | | 車両タイプ別の特性・要件 | <ul style="list-style-type: none"> 日米欧中の複数メーカーが競争 広い国土(=大陸横断の移動・輸送) 欧は再生可能エネルギー率高い／米は天然ガスやバイオ資源 欧や米中一部は都市乗り入れ規制 |
| トラック | 小型 | <ul style="list-style-type: none"> TCO(車両・燃料) オペレーション性能(耐久性・積載性・充填インフラ) 環境性能 | <ul style="list-style-type: none"> 欧・米・中 の電動化推進規制(乗入れ規制、BEV/ZEV規制等)から、BET・バンの導入が進む 欧・米で、一部天然ガス・バイオ燃料が活用されるものの、主力の動力源にはならない(環境面での懸念が表明されているほか、バイオ燃料は供給能力の面でも制約がある) |
| | 中大型 | <ul style="list-style-type: none"> 上記に加え、特に航続距離 | <ul style="list-style-type: none"> (再エネ比が低く、日系OEMの取り組みが強くないこともあり)BET導入の動きは、米欧中よりも緩やかに進む 他方、普通免許で乗れる都市内配送用のBEバンが物流会社主導で導入される |
| | | <ul style="list-style-type: none"> 再エネ比が高い欧州では、長距離用含め全般にBET・FCETが普及する 欧・米で、一部天然ガス・バイオ燃料が活用されるものの、主力の動力源にはならない(小型と同じ) | <ul style="list-style-type: none"> 乗用車のFCスタックを活用したFCETが20年半ばから徐々に投入され、30年以降普及が加速 ～50年には、長距離輸送はFCETが主流となる。一部にe-fuel等の代替燃料も活用される可能性がある |

本レポートにおけるポイント
(次ページ以降)

①先行する欧州での動き・方向性を理解することにより、大きなトレンドを把握する





②次に、日本での商機を考察するため、実際の物流の用途・車両セグメントごとにどのような代替パワートレインが適用されうるかを検討する



欧州においては、4つの要因により、今後10年間でゼロエミッショントラックへの関心が今以上に高まると予想される

要因の経時的変化の予測(2020年～2030年)

■ APTを支持しない要因 ■ APTをやや支持する要因 ■ APTを支持する要因

| | 夜明け | キックオフ | 第1世代 量産プラットフォーム | 脱炭素化の10年 |
|--|---|--|--|---|
| | 2020 | 2020 | 2025 | 2030 |
|  規制 | <ul style="list-style-type: none"> 大型トラック用の排出ガス基準の検討と導入 乗入規制が初めて導入される | <ul style="list-style-type: none"> さらなる削減のため、56.5g CO₂/tkmを大型トラックの基準値として設定 ほとんどの欧州都市で乗入規制が実施される | <ul style="list-style-type: none"> 第一段階の削減目標48g CO₂/tkm (2019年から2025までに-15%) 公害問題を抱える欧州都市で初めてICEの禁止措置が実施される | <ul style="list-style-type: none"> 第二段階の削減目標39.6g CO₂/tkm (2019年から2030年までに-30%) 欧州都市でICEの禁止措置が拡大 |
|  インフラ | <ul style="list-style-type: none"> APT(代替パワートレイントラック)向けの公共インフラは脆弱(パイロットプロジェクトのみ) | <ul style="list-style-type: none"> トラック向けの高速充電設備と水素ステーションが初めて一般に利用可能となる 欧州には架線ネットワーク(トラック用の架線式給電網)はない | <ul style="list-style-type: none"> 高速充電と高速水素補給がトラック向けに欧州内の主要交通回廊で利用可能となる(100カ所を超えるステーション) 欧州内に架線ネットワークはない | <ul style="list-style-type: none"> インフラの構築が進む(100カ所を超えるステーション) 欧州内に架線ネットワークはない |
|  経済性 | <ul style="list-style-type: none"> ICE(内燃機関トラック)がほとんどの使用事例において最も経済的 | <ul style="list-style-type: none"> ICEがほとんどの使用事例において最も経済的 一部のトラック(小型トラック)と200km未満の航続距離ではBETのコスト競争力が高い | <ul style="list-style-type: none"> BET(バッテリー式電気トラック)が他の車両セグメント(中型トラック)とより長い航続距離(300kmを超える)でもコスト競争力を持つようになる | <ul style="list-style-type: none"> BETとFCET(水素駆動燃料電池トラック)が一部の大型トラックの中距離利用(400kmを超える)においてコスト競争力を持つようになる |
|  顧客とマーケット | <ul style="list-style-type: none"> ICEが最も使いやすい ゼロエミッショントラックのユーザーのほとんどが革新的な大企業 | <ul style="list-style-type: none"> いまだICEが最も使いやすい ゼロエミッショントラックのユーザーのほとんどがアーリーアダプター層 | <ul style="list-style-type: none"> トラック用の代替パワートレインへの注目が高まる ゼロエミッショントラックの顧客が増える | <ul style="list-style-type: none"> 高額な炭素税によりICEが魅力的ではなくなる ゼロエミッショントラックの顧客基盤が広がる |



ユースケースによって適用されるトラックのセグメントが変わる。長距離輸送用の大型トラックの電動化が最も困難と想定される

トラックのセグメント別ユースケース

| セグメント ユースケース(例) | 小型トラック | | | 中型トラック | | 大型トラック | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--|---|---|---|---|--|---|------|-----|---------|-----|------|----|--|------|-----|---------|----|------|----|---|------|-----|---------|-----|------|----|--|------|-----|---------|-----|------|-----|---|------|-----|---------|-----|------|----|---|------|----|---------|-----|------|-----|
| | 業者車両 | 都市型カーゴ | 自治体公用車 | ゴミ収集車 | 運送トラック | 工事用トラック | 長距離輸送用トラック | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 典型的な車両 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 概要 | <ul style="list-style-type: none"> 小型の商用車。多くは中小企業が使用 | <ul style="list-style-type: none"> 小包や郵便の配達に使われることが多い | <ul style="list-style-type: none"> 市営サービスに使用 主に電気 / ガス / 水道の設備工事、公共工事、道路整備に使用 | <ul style="list-style-type: none"> ゴミの収集とゴミ処理施設への輸送に使用 | <ul style="list-style-type: none"> 比較的重い品物の輸送に使用 | <ul style="list-style-type: none"> 地元のニーズに合わせたさまざまなタイプの工事用車両 | <ul style="list-style-type: none"> 大量 and/or 重い荷物の輸送に主に使用 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 輸送距離 | <ul style="list-style-type: none"> 物資を同一地域内で輸送 | <ul style="list-style-type: none"> 同一都市内かその近郊エリア内の輸送 | <ul style="list-style-type: none"> 同一都市内かその近郊エリアの輸送 | <ul style="list-style-type: none"> 同一都市内かその近郊エリアの輸送 | <ul style="list-style-type: none"> 異なる地域間での輸送 | <ul style="list-style-type: none"> 物資を異なる地域間で輸送 | <ul style="list-style-type: none"> 物資を異なる国間で輸送 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一般的な1日の走行距離 (km) | <table border="1"> <tr> <td><200</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>200-400</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>>400</td> <td>5%</td> </tr> </table> | <200 | 60% | 200-400 | 35% | >400 | 5% | <table border="1"> <tr> <td><200</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>200-400</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>>400</td> <td>5%</td> </tr> </table> | <200 | 50% | 200-400 | 45% | >400 | 5% | <table border="1"> <tr> <td><200</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>200-400</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>>400</td> <td>0%</td> </tr> </table> | <200 | 95% | 200-400 | 5% | >400 | 0% | <table border="1"> <tr> <td><200</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>200-400</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>>400</td> <td>0%</td> </tr> </table> | <200 | 90% | 200-400 | 10% | >400 | 0% | <table border="1"> <tr> <td><200</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>200-400</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>>400</td> <td>10%</td> </tr> </table> | <200 | 50% | 200-400 | 40% | >400 | 10% | <table border="1"> <tr> <td><200</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>200-400</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>>400</td> <td>0%</td> </tr> </table> | <200 | 80% | 200-400 | 20% | >400 | 0% | <table border="1"> <tr> <td><200</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>200-400</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>>400</td> <td>50%</td> </tr> </table> | <200 | 5% | 200-400 | 45% | >400 | 50% |
| <200 | 60% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-400 | 35% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| >400 | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <200 | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-400 | 45% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| >400 | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <200 | 95% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-400 | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| >400 | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <200 | 90% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-400 | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| >400 | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <200 | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-400 | 40% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| >400 | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <200 | 80% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-400 | 20% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| >400 | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <200 | 5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-400 | 45% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| >400 | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

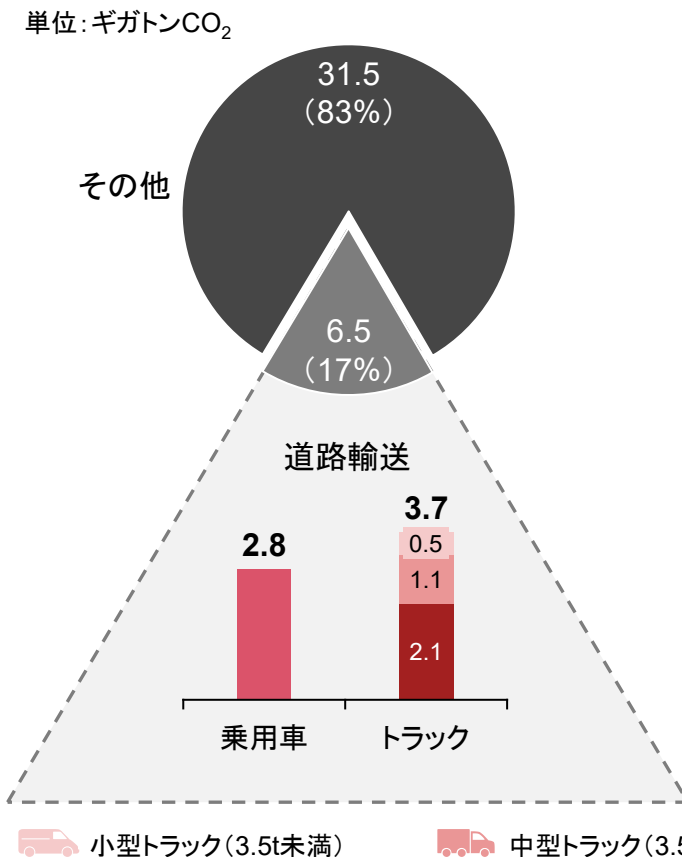
400km以上は電動化の技術的ハードルが高い



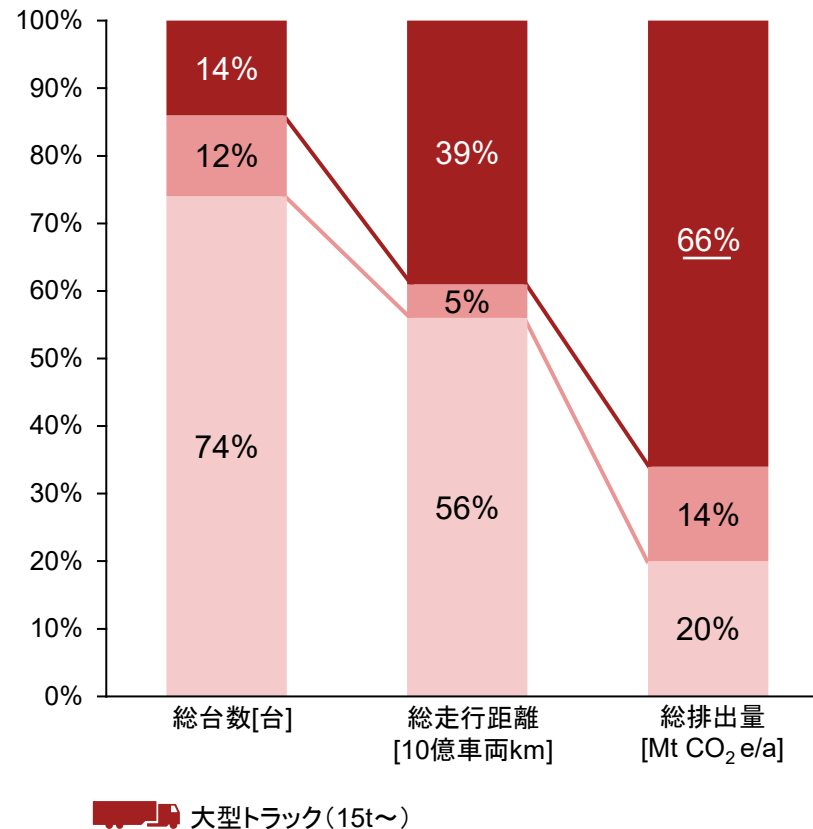
しかしEUの場合、例えばドイツにおける道路輸送のCO₂排出量の66%は大型トラックによるものである

世界のCO₂排出量と主な市場推移

世界の人為的CO₂排出量



ドイツにおけるトラックの台数、走行距離、排出量



重要ポイント

- トラック輸送セクターが世界全体で1年間に排出するCO₂は、3.7ギガトンにのぼる
- ドイツのトラック保有台数は約270万台で、LDT(小型トラック)がその過半(74%)を占めている
- しかし、大型トラックが総走行距離の39%、総排出量の66%を占めている



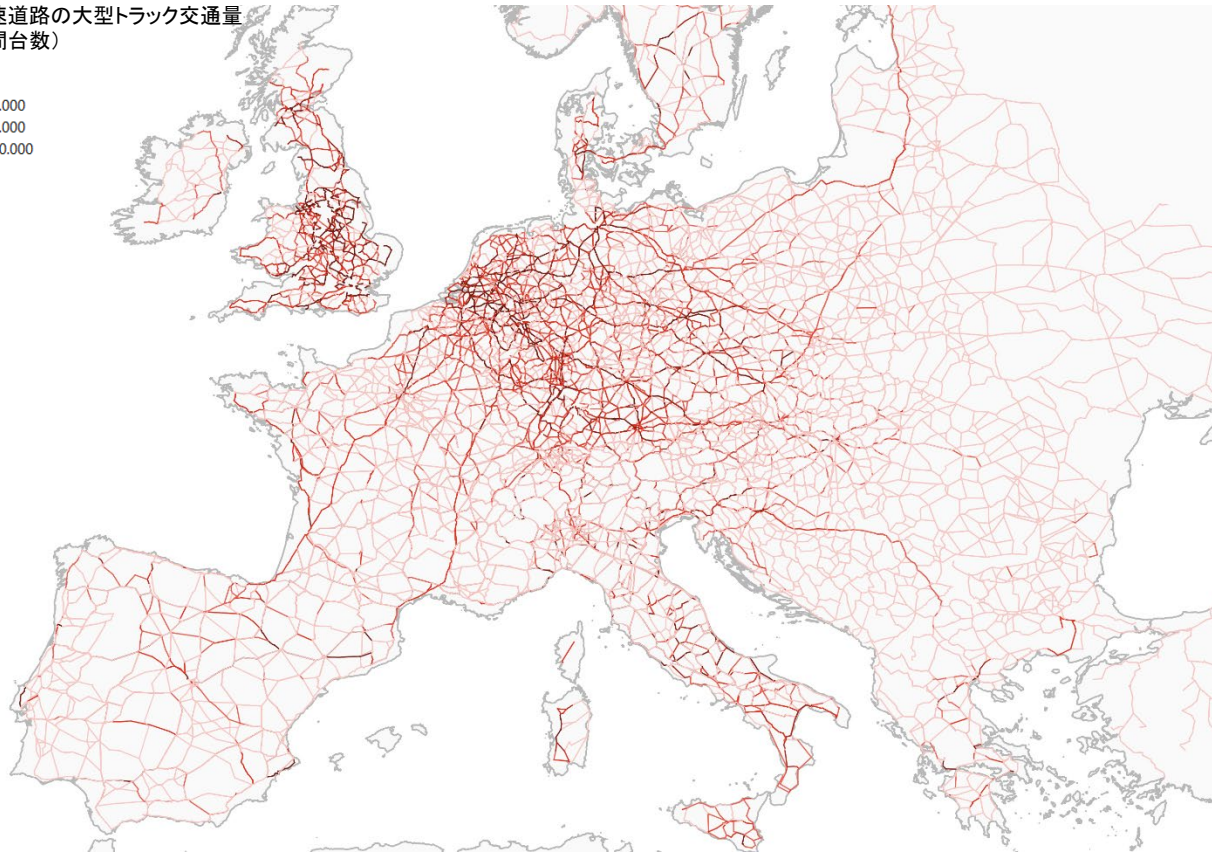
欧州の大型トラックの交通量は主に高速道路で発生しており、年間860億kmにのぼる。 その中でドイツが最も多い

ドイツを含む欧州の大型トラック交通量

欧州

欧州の高速道路の大型トラック交通量
(単位:年間台数)

- 1-20,000
- 20,000-40,000
- 40,000-80,000
- 80,000-100,000
- > 100,000



重要ポイント

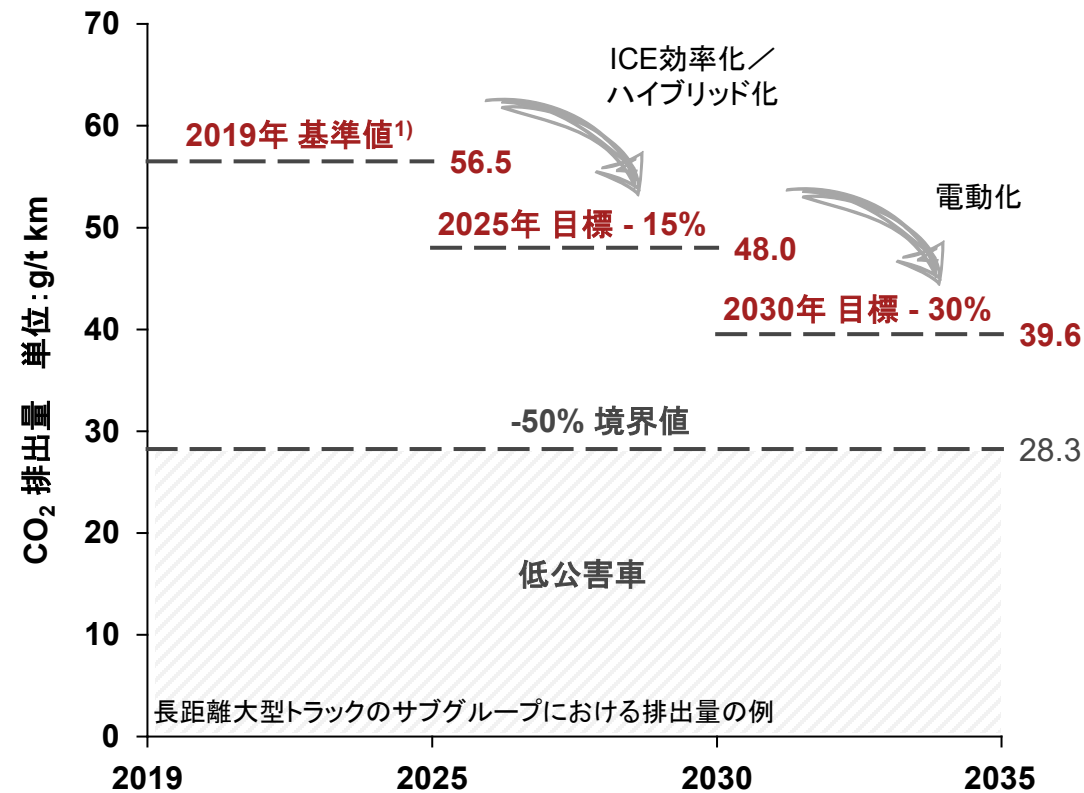
- 欧州全体における大型トラックの総走行距離は年間860億km
- 欧州全体で、典型的な1回の走行距離は300から500km
- 一部の道路区間の交通量は毎年最大10万台にのぼる
- 交通量が多いのはベネルクス、フランス、ドイツ
- 東欧諸国の交通量は比較的少ない
- 交通量は年に約2%ずつ増加



そのためEUは、商用車については「大型トラック」のゼロエミッションを優先的に進めるべく、他の商用車に先行して2030年までの目標を設定している(※他も追って設定される)

EUの排出ガス規制と長距離大型トラック(HDT)のCO₂排出量への影響

HDTに適用されるEUの排出ガス規制



排ガス規制の主な内容

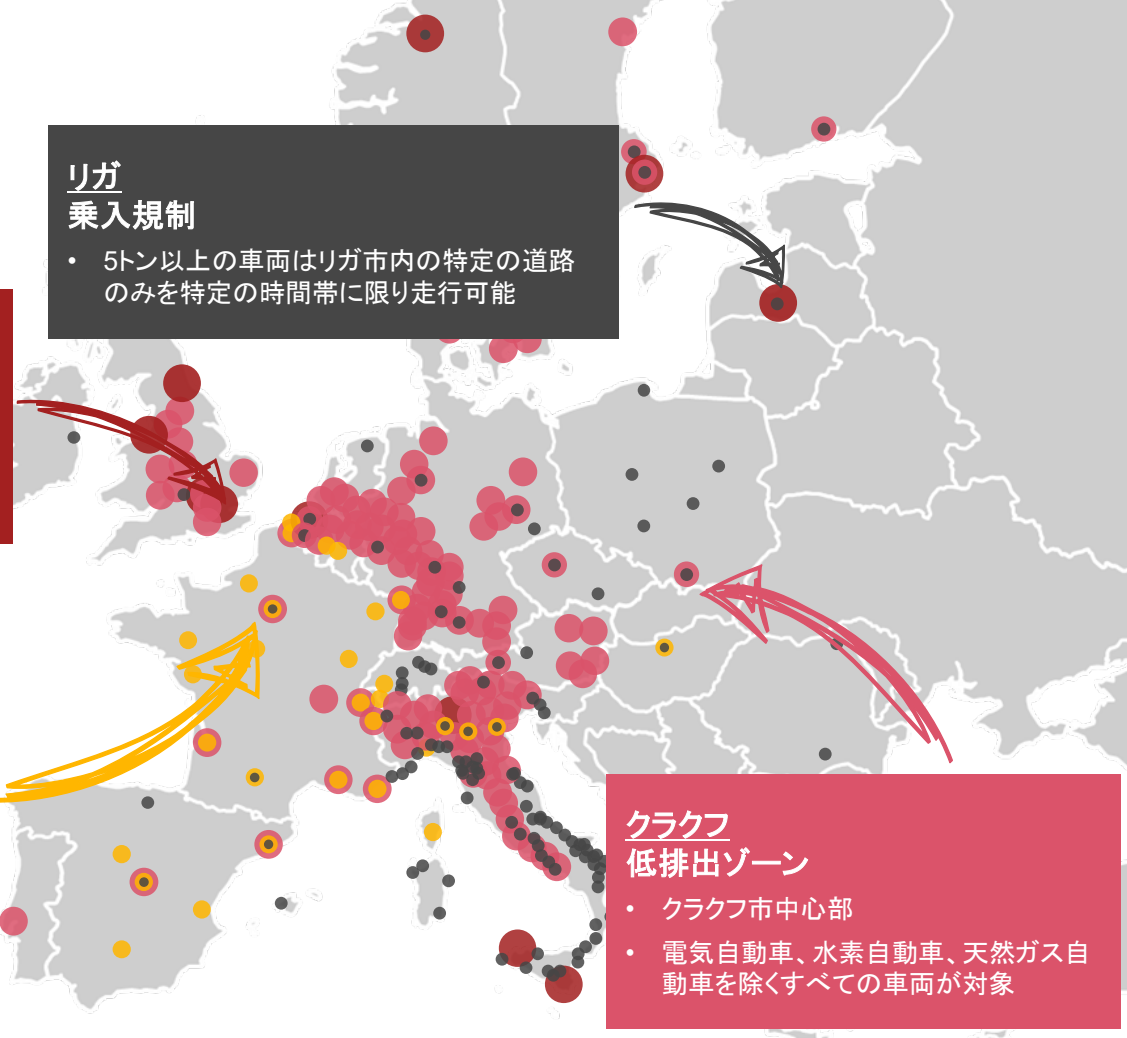
- 新車販売されるHDTの平均CO₂排出量を、2019年値を基準として2025年までに15%削減、2030年までに30%削減する
- 18の車両群のうち4つが規制の対象となり、利用プロファイルにより都市型、地域型、長距離といったサブグループに分けられる
- サブグループの分類は、キャビンタイプとエンジン出力に基づいて決定される
- ゼロエミッション車と低公害車にはインセンティブが与えられる
- フリート(車両全体)のCO₂排出量の計算には、走行距離と最大積載量の重みづけ係数が使用される
- 特定のサブグループのCO₂排出量は、それぞれの走行距離とCO₂排出量への影響を反映するため、他のサブグループよりも高い重み付けの計算がなされる
- 2025年から2029年まで、OEMは車両1台あたり、超過した排出量g CO₂/t・kmごとに最大4,250ユーロの罰金を支払わなければならない。この罰金は2030年以降、g CO₂/t・kmごとに6,800ユーロに増額見込み

1) 数値は暫定基準値に基づく(ACEA 2020を参照)
出所: EU(2019)、Strategy&分析



また、すでに複数の都市や国が、化石燃料トラックについて「都市部など特定地域への進入禁止」や「高額な通行料の設定」などの措置を行っている

各地の規制と厳格措置(例)



ロンドン
乗入規制料

- 1日最大14ポンドの通行料
- 排出基準を満たしていなければ、最大300ポンドが課される

リガ
乗入規制

- 5トン以上の車両はリガ市内の特定の道路のみを特定の時間帯に限り走行可能

パリ
汚染緊急規制

- 汚染が激しい時期には緊急規制が行われる
- 3.5t以上の車両の走行禁止措置がとられることもある。この場合3.5t以上の車両はパリに入ることができない

クラクフ
低排出ゾーン

- クラクフ市中心部
- 電気自動車、水素自動車、天然ガス自動車を除くすべての車両が対象

重要ポイント

- 複数の都市や国がトラックの都心部への進入を制限するためのさまざまな規制をすでに承認している
- 規制の大多数が大型トラックを対象としている
 - 乗入規制(リガなど)
 - 有料都市道路(ロンドンなど)
- ただし、大型トラックはハブ間の幹線輸送に用いること多いため、これらの規制による長距離大型トラックへの影響はかなり小さい

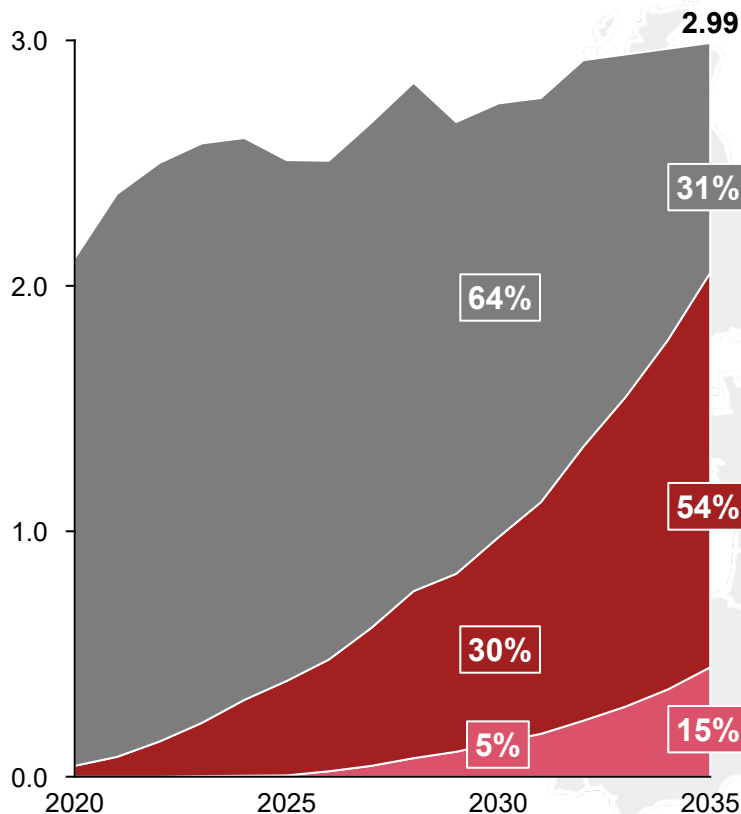
● 低排出ゾーン ● 都市通行料 ● その他の規制 ● 汚染緊急規制



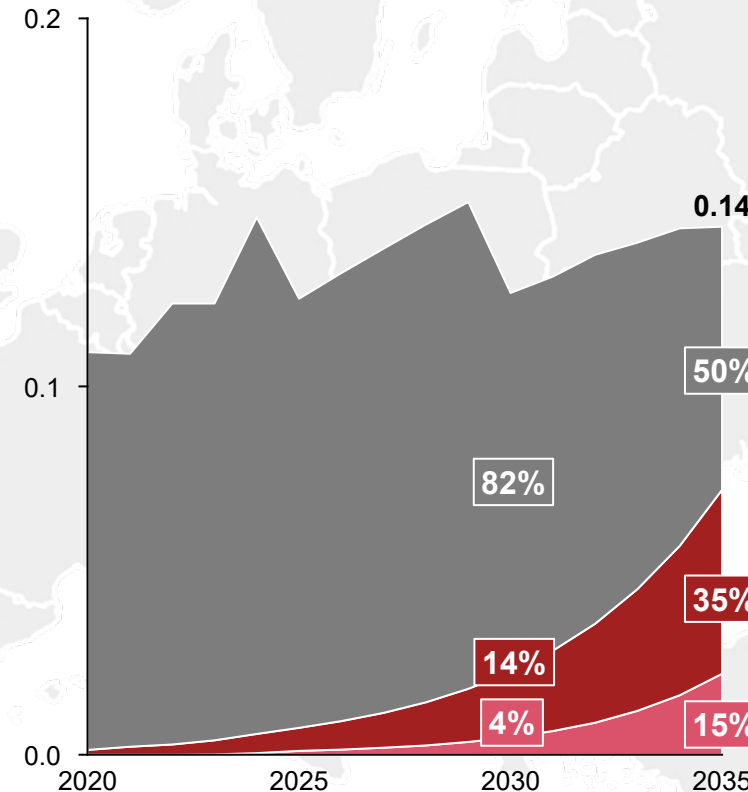
その結果、2030年におけるゼロエミッショントラックの割合は、電動化しやすい小型トラックにおいて最も多いが、大型トラックにおいても一定程度見込まれる

西欧(トルコを含む)のトラック製造予測 単位:100万台

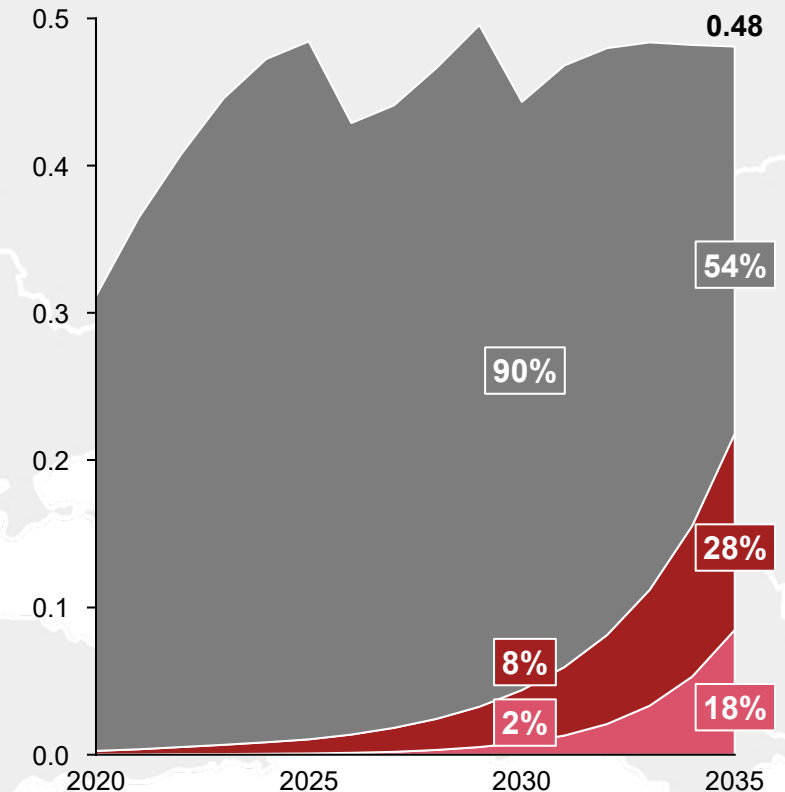
小型トラック



中型トラック



大型トラック



ICE(内燃機関トラック)



BET(バッテリー式電気トラック)



FCET(水素駆動燃料電池トラック)



大型トラックの脱炭素化に向けたグリーン技術としては、バッテリー電力、架線、燃料電池、合成燃料の4つの選択肢が存在する

大型トラックのパワートレイン技術:概要

| トラック区分 | 小型トラック | | | 中型トラック | | 大型トラック | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| ユースケース | 業者車両 | 都市型カーゴ | 自治体公用車 | ゴミ収集車 | 運送トラック | 工事用トラック | 長距離トラック |

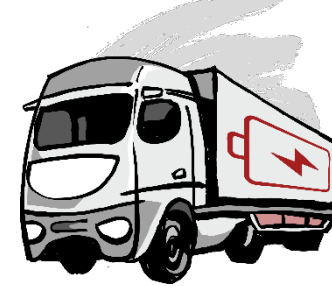
パワートレイン代替技術



5

e-fuel

電気を「合成燃料」へ変換し
(Power-to-LiquidまたはPower-to-Gas)、内燃機関で駆動¹⁾



7

BET

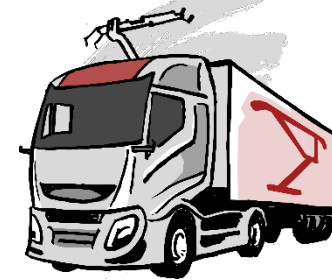
推進力となる電気モーターに直接電気を
使用し、エネルギー貯蔵としてバッテリーを使用する



8

FC

水電解による水素を燃料電池で電気に変換し、電気モーターで駆動



(参考：架線式トラック)

モーターで電気を直接使用して駆動する。小型電池にエネルギーを蓄えつつ、主には架線を介して転送されるエネルギーを使用



いずれの代替技術にも欠点があるため、既存のディーゼルエンジンに代わるカーボンニュートラルな特効薬的技術は存在しない

大型トラックのポワートレイン技術：一般的な特徴と評価

⊖ 劣勢¹⁾ ⊕ 基準値 ⊕ 優位¹⁾

| | ① ディーゼル | ⑤ e-fuel | ⑦ BET | ⑧ FCET | 参考：架線式トラック | |
|-----|-----------------|----------|-------|--------|------------|---|
| 基準 | | | | | | |
| 経済面 | 車両への投資額 | ⊕ | ⊕ | ⊖ | ⊖ | ⊕ |
| | 燃料費 | ⊕ | ⊖ | ⊕ | ⊕ | ⊖ |
| 技術面 | 積載量 | ⊕ | ⊕ | ⊖ | ⊖ ~ ⊕ | ⊕ |
| | 航続可能距離 | ⊕ | ⊕ | ⊖ | ⊕ | ⊕ |
| 環境面 | CO ₂ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ⊕ |
| | 社会的受容 | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ⊖ |

| ポワートレインごとの特徴 | ① ディーゼル | ⑤ e-fuel | ⑦ BET | ⑧ FCET | 参考：架線式トラック |
|--------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | 航続可能距離は長い 環境面では厄介者 | 長い後続距離にも 対応できる 従来のICEのクリーン版 | 短い距離なら 最も効率が高い オプション | セクターカップリングを 前提にした、 航続可能距離の長い代替案 | 効率性は良いが、 現状は負け犬 (本命にはなっていない) |



代替パワートレイン搭載の大型トラックの導入は追加の車両投資を必要とし、2030年におけるBETとFCETのコストはディーゼルに比して6万ユーロ高いと想定される

大型トラックのパワートレイン技術：技術経済性の特徴

① ディーゼル ⑤ e-fuel ⑦ BET ⑧ FCET 参考：架線式トラック

| 基準 | ① ディーゼル | ⑤ e-fuel | ⑦ BET | ⑧ FCET | 参考：架線式トラック |
|--------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 最高出力 | 300kW | 300kW | 300kW | 300kW ¹⁾ | 300kW |
| タンク・電池容量 | 700リットル (ディーゼル) | 700リットル (合成燃料 ²⁾) | 500kWh | 60kg (水素) ³⁾ + 50kWh | 100kWh |
| 航続可能距離 | 1,500~2,000km | 1,500~2,000km | 400~500km | 700~800km | インフラ次第 [単体では40~80km] |
| パワートレインの重量 | 2,200kg | 2,200kg | 4,300kg | 2,300kg | 1,100kg |
| 車両価格の変化(ユーロ) | 79 83 88 | 79 83 88 | 192 166 154 | 235 161 145 | 107 95 89 |
| | 2020 2025 2030 | 2020 2025 2030 | 2020 2025 2030 | 2020 2025 2030 | 2020 2025 2030 |

■ パワートレインのコスト(単位:千ユーロ)

ⓧ 2030年のICEと比較した追加コスト

1) 200kWが燃料電池の出力、2) 合成ディーゼル燃料、3) 水素は70MPaで保管
出所: Strategy&分析



また、大型トラック向けの新たな代替インフラのオプションとしては、ハイパワー充電設備、水素ステーション、架線がある

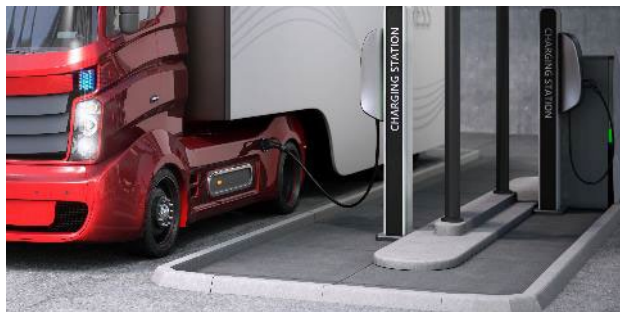
代替パワートレイン大型トラック向けのインフラの選択肢

⑦ BET – ハイパワー充電設備 (HPC)

⑧ FCET – 水素ステーション (HRS)

架線式トラック – 架線

外観



補給時間

航続距離約400km分を約30分でフル充電

70MPaで圧縮された水素の場合、航続距離約700km分を約15分で補給

走行中継続的に充電

出力

充電器1台につき最大1.0MW

ディスペンサー1台につき1分間に最大3kgの水素を補給

1台につき最大350kW

コスト

1日に600台の大型トラックの充電が可能な30台の充電設備を備えた大型ステーション1カ所につき、約2,100万ユーロの投資が必要

1日に600台の大型トラックに補給が可能な16台のディスペンサーを備えた大型ステーション1カ所につき、約3,200万ユーロの投資が必要

両方向1kmにつき、170万ユーロの投資が必要



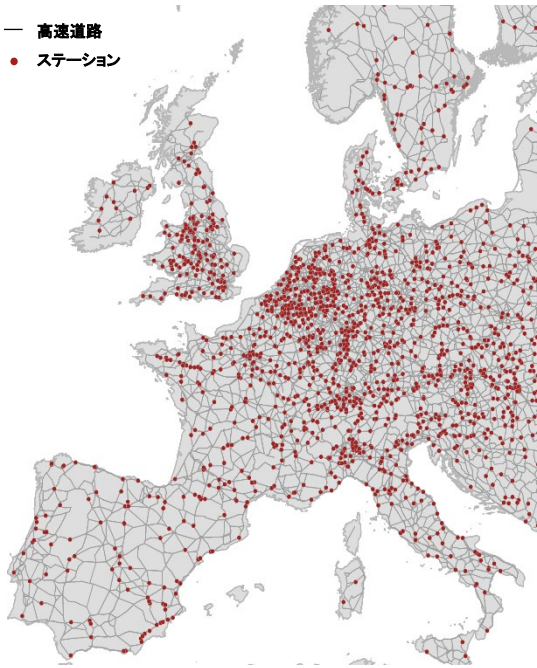
欧州の高速道路を走る全ての大型トラックを、いずれかひとつの代替技術に置き換える場合、どの技術を選ぶかによって、必要となる代替インフラが大きく異なる

高需要ネットワーク¹⁾: 欧州の高速道路を走る代替燃料大型トラックの供給地点 (PoS) インフラ

SYT²⁾



— 高速道路
● ステーション



約2,400カ所の従来の高速道路上
ステーションが維持される

BET³⁾



— 高速道路
● ステーション

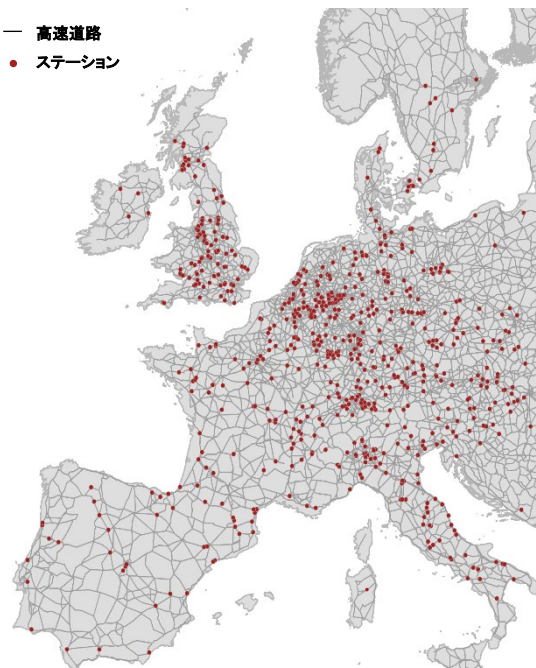


約1,400カ所のハイパワー充電ス
テーションの設置が必要

FCET⁴⁾



— 高速道路
● ステーション

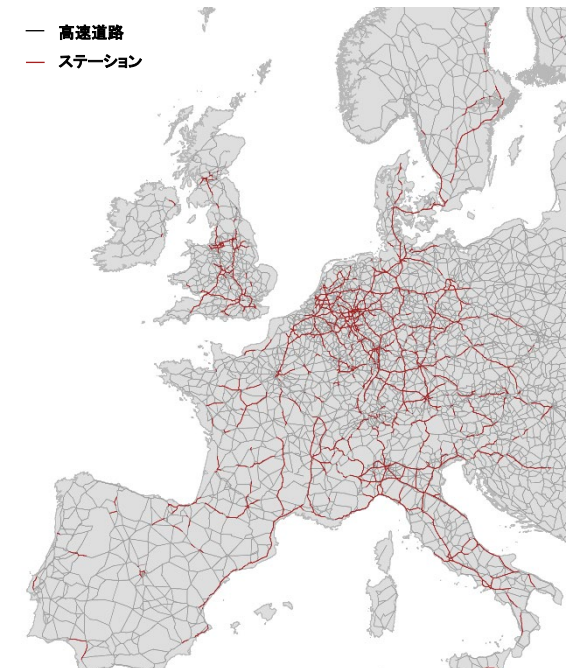


約920カ所の大型トラック用水素ス
テーションの設置が必要

参考: CAT⁵⁾



— 高速道路
— ステーション



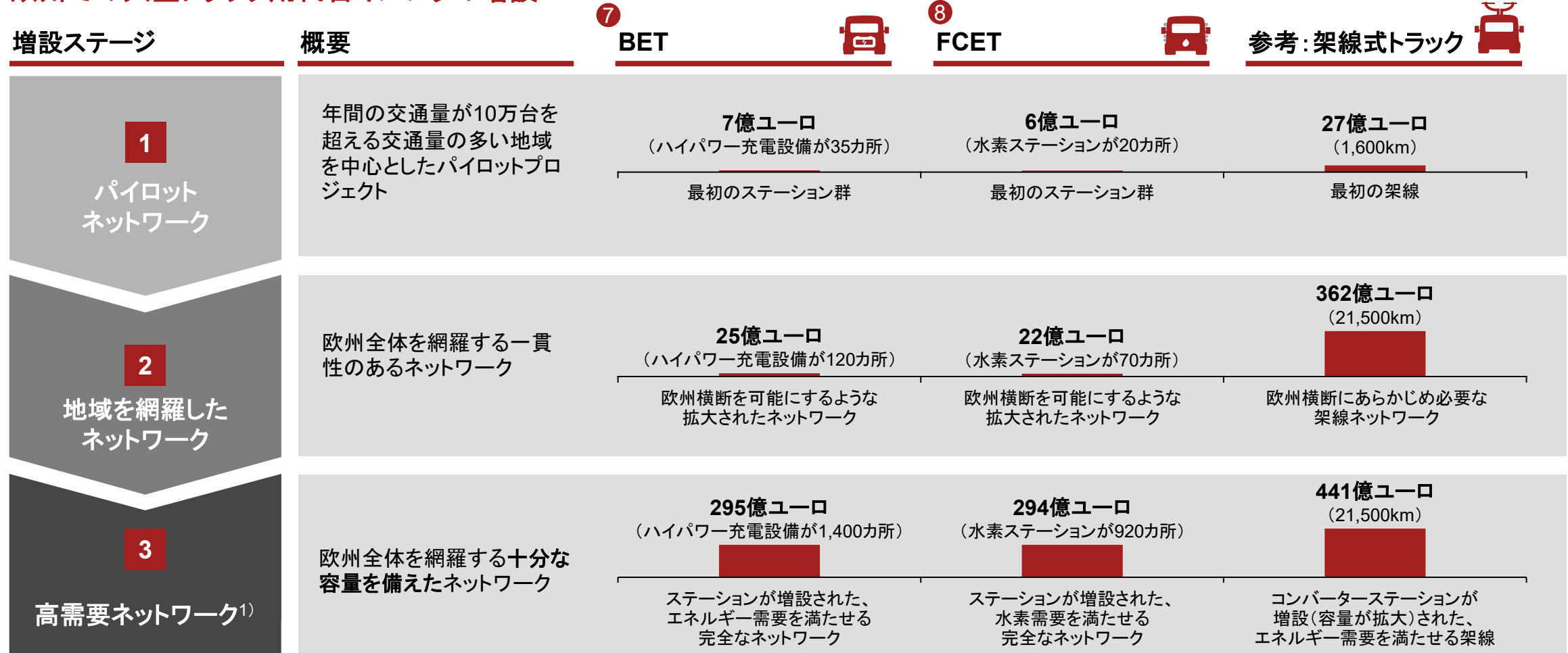
約21,500kmの架線の敷設が必要

1) 高需要ネットワークインフラについては、最適化モデル (NC-FRLM) により算出。また欧州の大型トラック通行量の約80%を網羅する。詳細についてはRose (2020)を参照
2) SYT= 合成燃料トラック、3) BET= 純粋なバッテリー式電気トラック、4)FCET= 水素駆動燃料電池トラック、5) CAT= 架線式ハイブリッドトラック



大型トラック用に新しいインフラを増設する場合、欧州横断を可能にするような架線の新設にかかる費用が最も高く、BET用とFCET用は比肩する

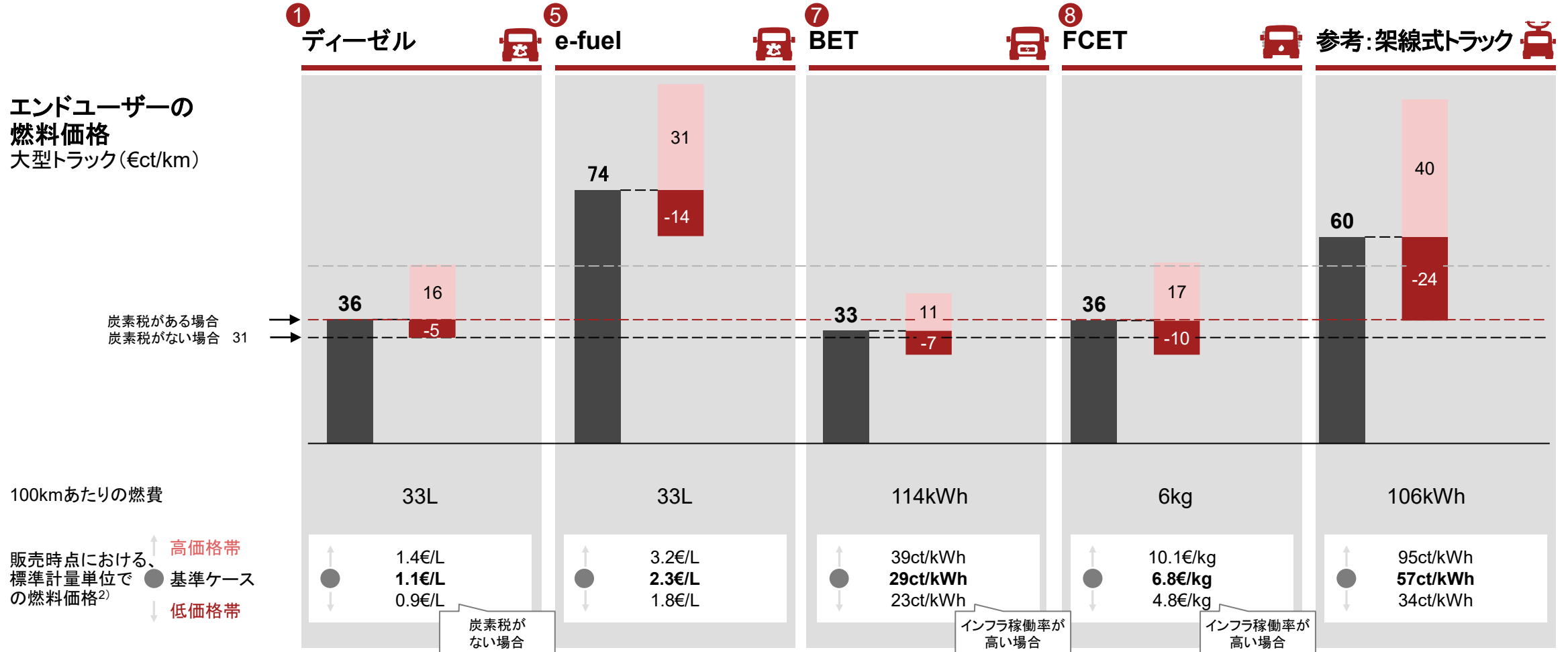
欧州での大型トラック用代替インフラの増設





エネルギーとインフラを加味した燃料価格は、大きな差が出る可能性が高い。また、「炭素税」により2030年には電気と水素がディーゼルと比肩する可能性がある

2030年のエンドユーザーの燃料価格(€/ct/km)¹⁾








1) 全てのエネルギー価格は付加価値税を含まないNET価格

2) 全ての供給インフラ投資額は燃料サーチャージとして想定している。架線式については他の運用モデル(例: 通行料)は考慮されていない



なお、代替パワートレインごとの長距離トラック向けエネルギー価格に影響を与える主な脅威と機会は下記の通りである

長距離トラックのエネルギー価格の主な脅威と機会(2030年)

| | ICE ¹⁾  | SYT ²⁾  | BET ³⁾  | FCET ⁴⁾  | CAT ⁵⁾  |
|-----------------------------|---|---|---|--|---|
| 高価格帯 (価格引き上げの可能性) | 高い炭素税 1.4€/L。現在、科学者の間でtCO ₂ あたり180ユーロが議論されている | 地元で生産 電気の価格が60€/MWhとした場合、合成燃料のNET価格は3.2€/L | 充電インフラの稼働率が低い 地域を網羅したハイパワー充電ネットワークで価格は0.39€/kWh | 水素供給インフラの稼働率が低い 地域を網羅した水素ステーションネットワークで価格は10.1€/kg | 架線ネットワークの稼働率が低い 地域を網羅した架線ネットワークで価格は0.95€/kWh (架線使用料を含む) |
| 基準ケース | 成立済み炭素税 1.1€/L。2025年から55€/tCO ₂ の炭素税がすでにドイツで導入予定 | 混合生産 電気の価格が45€/MWhとした場合、合成燃料のNET価格は2.3€/L | 充電インフラの稼働率が中程度 地域を網羅したハイパワー充電ネットワークで価格は0.29€/kWh | 水素供給インフラの稼働率が中程度 地域を網羅した水素ステーションネットワークで価格は6.8€/kg | 架線ネットワークの稼働率が中程度 地域を網羅した架線ネットワークで価格は0.57€/kWh (架線使用料を含む) |
| 低価格帯 (価格引き下げの可能性) | 炭素税なし 0.9€/L。化石燃料への社会的支持がある場合は、0€/tCO ₂ | 合成燃料を輸入 例えば中東生産者などから大型船で電気価格30€/MWh(1.8€/L)で輸入 | 充電インフラの稼働率が高い 地域を網羅したハイパワー充電ネットワークで価格は0.23€/kWh | 水素供給インフラの稼働率が高い 地域を網羅した水素ステーションネットワークで価格は4.8€/kg | 架線ネットワークの稼働率が高い 地域を網羅した架線ネットワークで価格は0.34€/kWh (架線使用料を含む) |

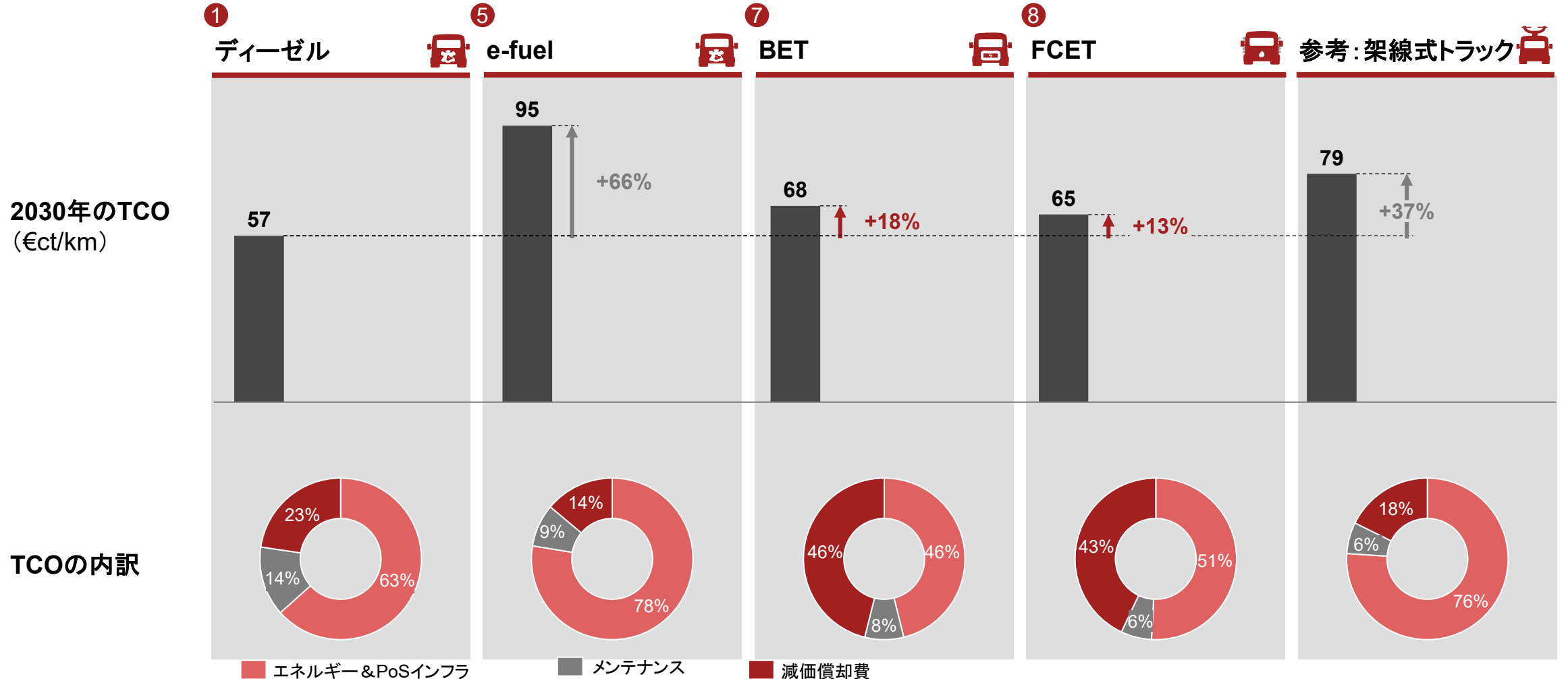
1) ICE= 内燃機関トラック、2) SYT= 合成燃料トラック、3) BET= 純粋なバッテリー式電気トラック、4) FCET=水素駆動燃料電池トラック、5) CAT= 架線式ハイブリッドトラック
 全ての代替パワートレイン燃料はカーボンニュートラルで生産され、炭素税の対象にならないと想定。

注) BETとCATの基準電気価格を0.19€/kWh、FCETの基準水素価格を3.50€/kgと想定。BETとFCETの想定使用率: 低い(6%)、中程度(12%)、高い(30%)、CATの使用率は全地域を網羅するには大規模なネットワークが必要となるため、BETとFCETの使用率の3分の1としている



BETとFCETのTCOは、2030年までにディーゼルに近づくと想定されるが、その他のオプションははるかに高額になる見込みである

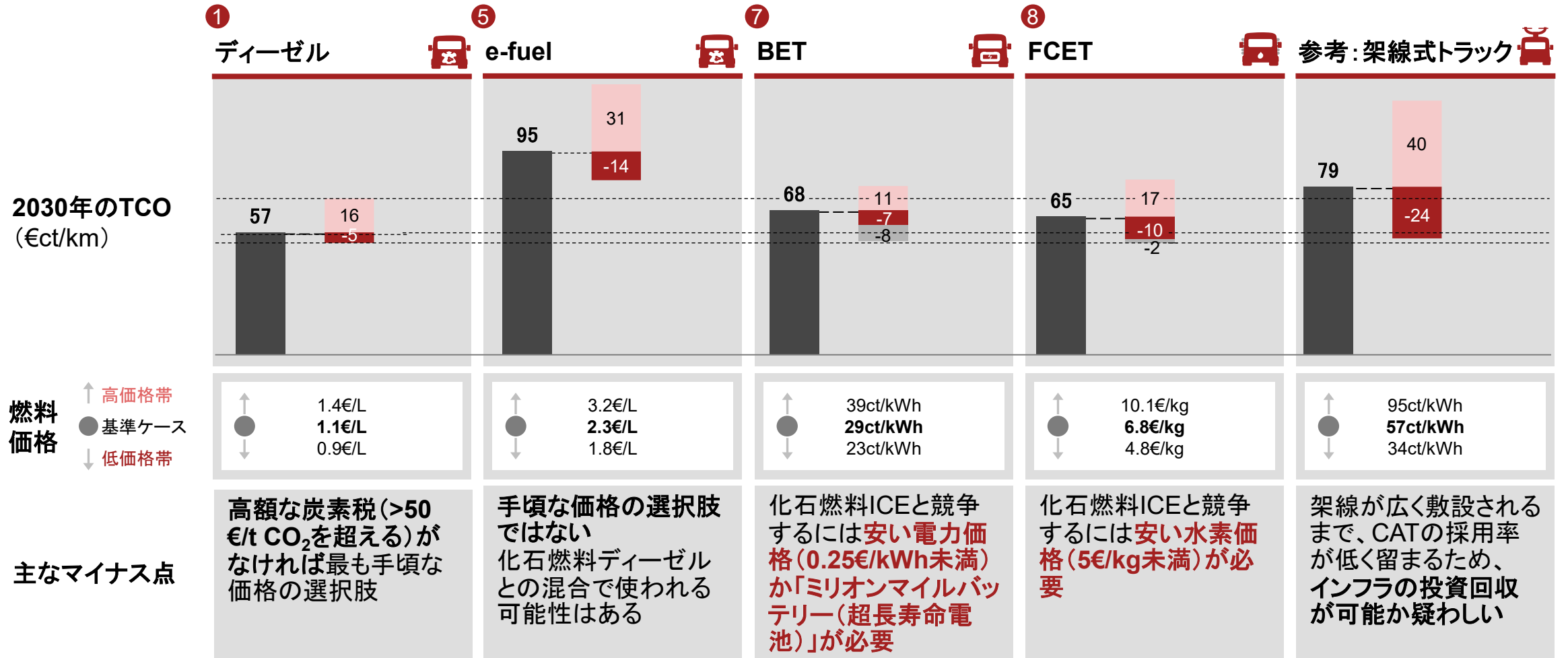
2030年の長距離トラックのTCO (€ct/km)





BETとFCETのTCO低減には、「バッテリーの長寿命化」と「代替燃料価格の低下」 が大きな影響を与える

2030年の長距離トラックのTCO(€/ct/km)











■ 基準値 ■ 燃料の高価格帯 ■ 燃料の低価格帯 ■ パワートレインの可能性



なお、長距離トラック用代替パワートレインのTCOの主要要素、および主な脅威(リスク)と機会(アップサイド)は以下の通りである

主要なTCO構成要素、基準値と変化の可能性

| TCO構成要素 | 重要性 ¹⁾ | TCO基準値  | TCO低減(アップサイド)  | TCO高止まり(リスク)  |
|--|-------------------|--|---|--|
|  減価償却費 | 車両価格はさまざま | 車両価格に応じた減価償却費 例) ICEとSYTは88k€、 CATは89k€、FCETは145k€、 BETは154k€ | 耐久性の高い燃料電池スタック(FCET)や「ミリオンマイルバッテリー(BET) ²⁾ により、残存価値が増加する | (考慮しない) |
|  動力伝達機構 | (考慮しない) | | | |
|  燃料 (インフラ含む) | エネルギー価格はさまざま | 広大なネットワークに基づく燃料コスト 例) 電気価格は0.29€/kWh(BET)から0.57€/kWh(CAT)、水素価格は6.82€/kg(FCET)、ディーゼル価格1.08€/L(ICE)から2.25€/L(SYT) | 供給ネットワークの使用率向上(BET、CAT、FCET)または燃料生産コストの低下(例: 合成燃料の輸入)により燃料コストが減少する | 供給ネットワークの使用率低下(BET、CAT、FCET)または地元での燃料生産(合成燃料)により燃料コストが増加する |
|  保険 | (考慮しない) | | | |
|  メンテナンス | 損耗対策の程度はさまざま | パワートレイン技術に基づくメンテナンス 例) BETとCATは5k€/a、 FCETは6k€/a、 ICとSYTは8k€/a | (考慮しない) | (考慮しない) |
|  税金 | (考慮しない) | | | |
|  通行料 | (考慮しない) | | | |

1) 代替パワートレインの比較における重要性

2) 通常の燃料電池の耐久性は5,000時間耐であるのに対し、耐久性の高い燃料電池スタックは20,000時間。通常のバッテリーの寿命が1,400充電サイクルであるのに対しミリオンマイルバッテリーの寿命は3,000フル充電サイクル

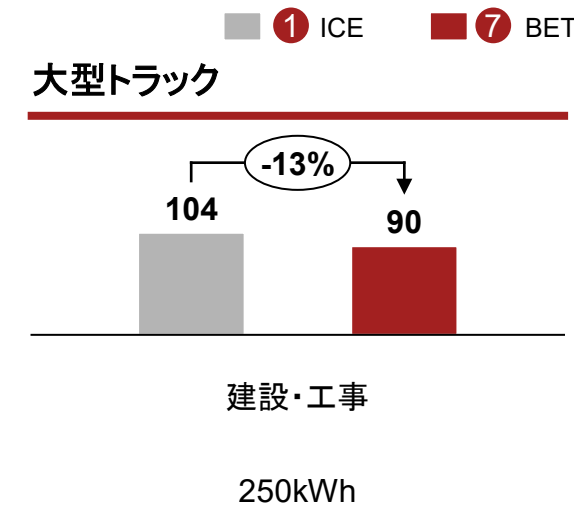
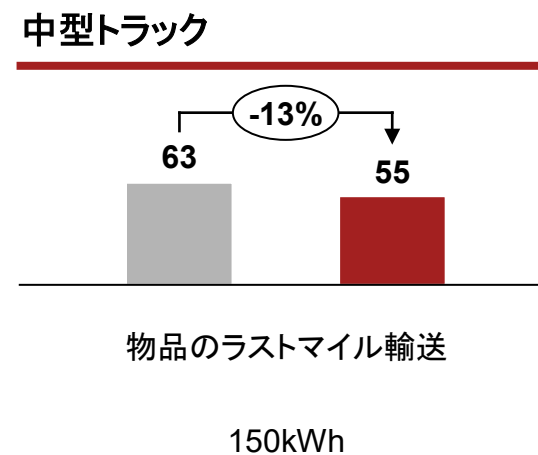
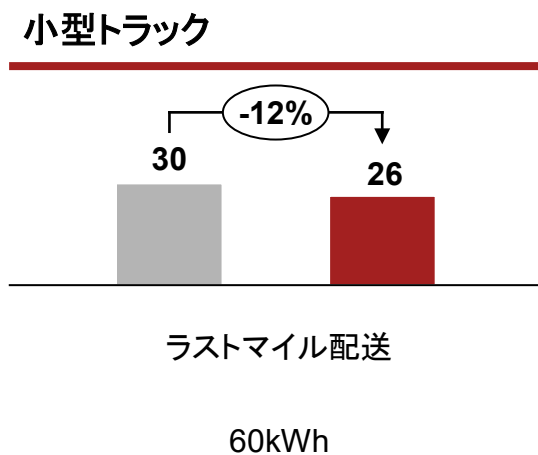


BETにおいては、車両サイズを問わず全てのセグメントにおいて長距離輸送よりも短距離輸送の方がメリットがある

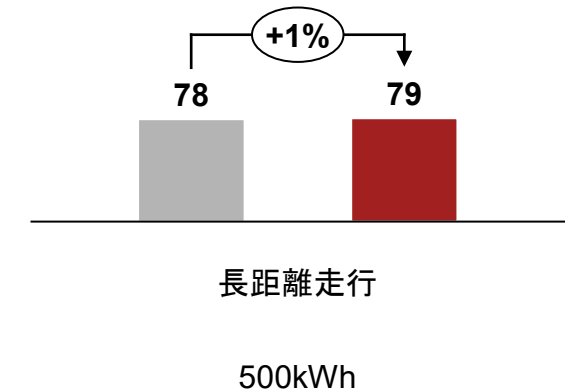
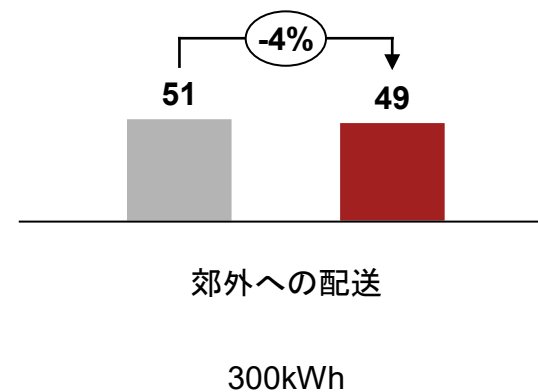
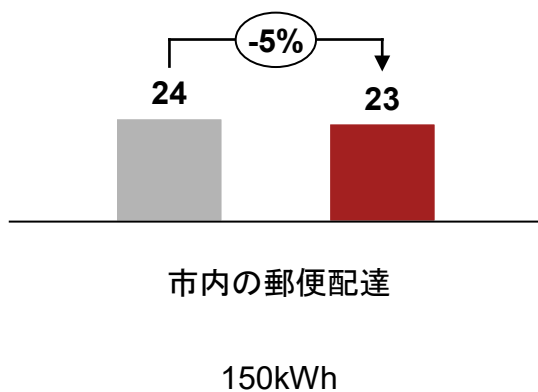
2030年でのセグメントごとの短・中距離トラックのTCO (€ct/km)

概要

| | |
|-----------------------|--------------|
| 短距離 | TCO |
| 一日あたりの航続距離 200km未満 | 使い方の例 |
| (年間最大 25.000km) | バッテリー サイズ |



| | |
|---------------------------|--------------|
| 中距離 | TCO |
| 一日あたりの航続距離 200km~400km | 使い方の例 |
| (年間最大 50.000km) | バッテリー サイズ |

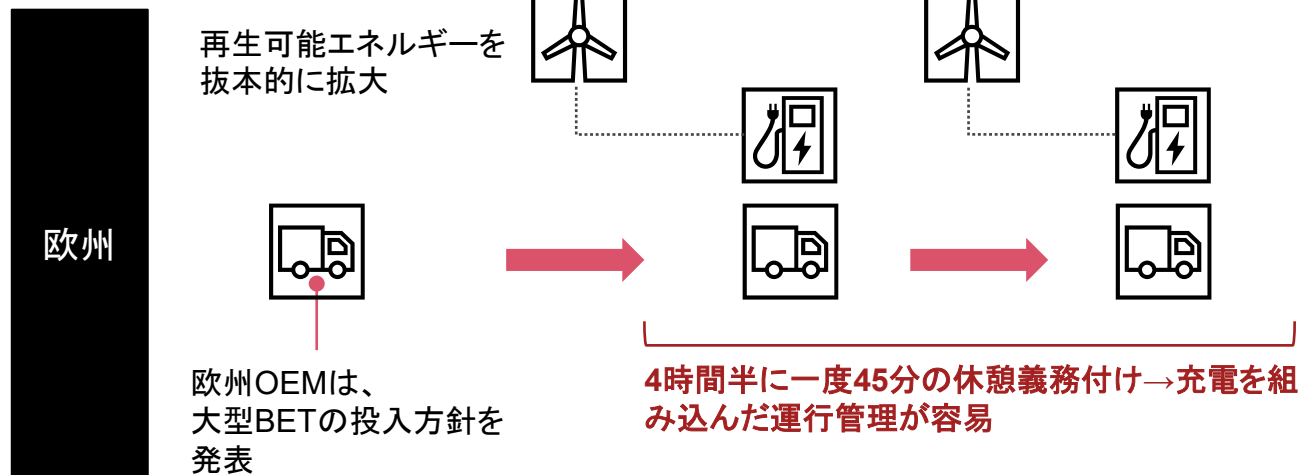
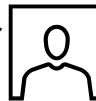




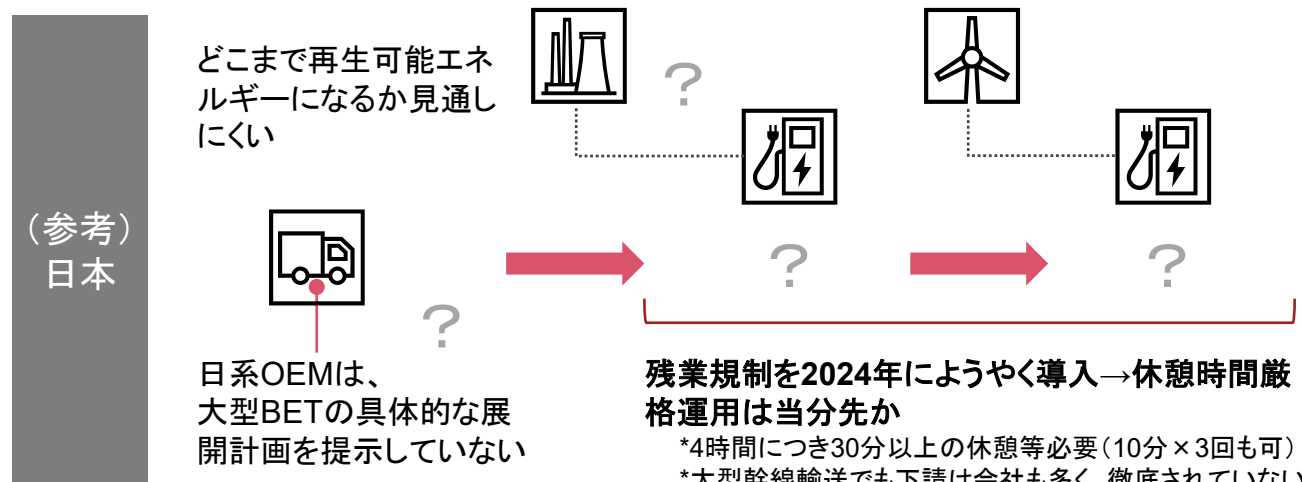
なお、欧州では、充電を「法令に基づく休憩」に組み込む前提で大型BETの展開を図る動きがある。しかしながら日本で同様の展開・成立は見込めない可能性がある

BET大型トラックの有望度(日欧の違い)

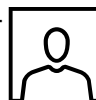
欧州の自動車業界エキスパート



- 以前は「1,000kmの航続距離確保」が大型BETの焦点だったが、**バッテリーだけで5トン以上必要となり非現実的**
- 今は、**4時間半に一度行う休憩時間に充電する前提で対応できる用途に入れる何か、という点に焦点が移っている**
- 大型BET普及は25年以降。ただしZEV規制のような規制はなく、実際の普及規模を見通すのは難しい。OEMとしては、**FCETとセットでラインナップ**を揃えて、ユーザーニーズや用途に合わせて適した用途に使ってもらうスタンスだろう



日本の物流業界関係者



- **2024年から導入される「残業規制」**で、大型幹線輸送部分は、ドライバー不足が顕著になる。混載・共同配送等で**積載率を向上させてドライバー不足に対応**するのが喫緊の課題
- トラックOEMも具体的な大型BET計画は出しておらず、そもそも再エネで充電もできないとなると普及はかなり難しいのでは
- **小型配送EVバン**でも、**予定外の運行が入り電池切れ**などが頻発し、大きな問題になった。**大型トラックで同じことは許されない**
- 業界横断で全ての車両や充電スタンドが「コネクテッド」になり、あらかじめ充電スタンドが予約できるようにならないと実現しない

日本では、長距離用の大型にFCETが適合することに加え、高頻度・冷蔵・24時間稼働等の要件を伴うコンビニ輸送用の小型もFCETが普及する可能性がある

走行距離・車両重量別のFCET適合性(日本)

○ : FCに適合性・優位性あり ✕ : FCに適合性・優位性ない

┌──────────────────────────┐ ┌──────────────────────────┐
│ 一部FC適合性・優位性がある領域 │ │ FC適合性・優位性が高い領域 │
└──────────────────────────┘ └──────────────────────────┘

1回あたり走行距離

短距離(～150km)

中距離(300km)

長距離(500km～)

大型

✕ 対BET比で航続距離、ランニングコスト優位性が出にくい

- 特定ルートの少数インフラでカバー可能
- 排ガス削減効果大きい
- 航続距離優位性が出る
- Payload優位性が出る
- ランニングコスト優位性が出やすい

航続距離の観点
でBET対応困難

積載量観点で
BET対応困難

中型

✕ 走行ルートを限定しづらく、少数の水素ステーション設置でインフラをカバーするのは難しい

(使い方として僅少)

小型

- ✕ 航続距離優位性出ない
- ✕ Payload優位性が出ない
- ✕ ランニングコスト優位性が出にくい
- 大都市等は少数インフラでカバー可能
- ゼロエミッション要請(都市内制限等)
- 24時間コンビニ配送で短充填が活きる
- 電力消費多い冷蔵輸送に対応可能

(使い方として僅少)

基本はBET優位だが日本のコンビニの冷蔵・高頻度配送等の用途にFCETは適合する

実際、日本の主要商用車OEM3社は、比重や時間軸が異なるものの、小型はBET、大型はFCETをメインに取り組みつつ、小型FCET等の検討も行っている

国内OEMにおける現状課題に対する取り組み

現在の取り組み状況(抜粋)

A社

- 2019年 **小型BET**のモニター走行開始
- 2020年 乗用車OEMと**大型FCET**の共同研究を発表
- 2021年 **小型FCET**の実証開始
- 2021年 商用車OEM、乗用車OEMと**電動化**協業発表
- 2021年 大型LNGトラック発売
- 2022年 USエンジンメーカーと北米中型試作BET製作協業
- 2022年 **小型BETの量産開始**予定
- 2024年 大型路線BEVバス市場投入予定

B社

- 2020年 **EV、FCET**の開発において欧州OEMと協業発表
- 2020年 **大型FCET**の乗用車OEMとの共同開発を発表
- 2021年 商用車OEM、乗用車OEMと**電動化**協業発表
- 2021年 **小型FCET**の実証開始
- 2022年 **大型FCET**の走行実証予定
- 2022年 **小型BETの量産開始**

C社

- 2016年 **小型BET**発表
- 2020年 2020年代後半までに**FCET**量産開始と発表
- 2021年 **小型FCET**コンセプトモデルを発表
- 2021年 **2030年代後半にICE車の販売を停止**と発表

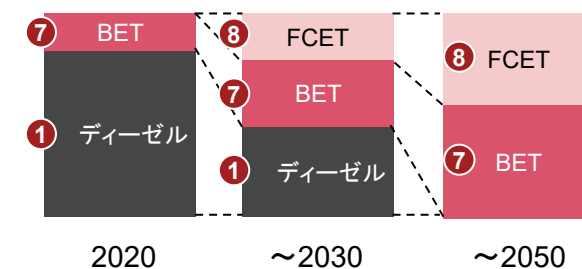
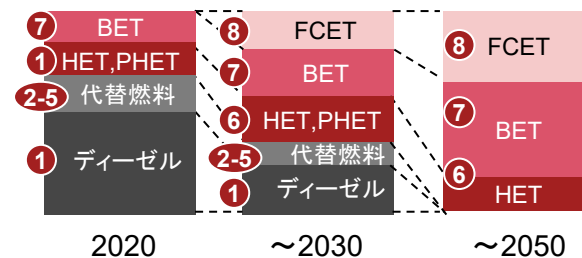
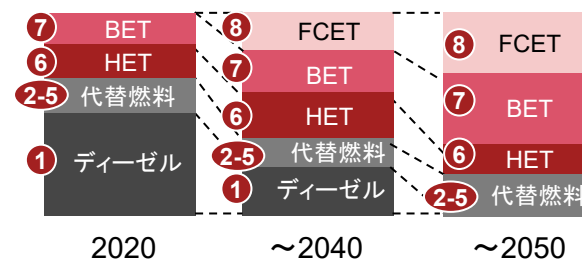
今後の方針・計画

- 2030年に主要モデルの電動車販売拡大
- 2040年までにCNに対応できるフルラインナップを確立**
- LNG、バイオ燃料等の代替燃料とHET・BET・FCETを併用して脱炭素を目指す**

- 2030年に電動化率50%**
- 2050年に100%を目標とする
- HET・EV・FCETを中心に脱炭素を目指す**

- 2030年代後半に日本国内の新型車両全てをCNにし、ICE車の販売を終了**
- CNG、HETの開発は行わず、BET・FCETを中心に脱炭素を目指す**

計画イメージ(想定)



一方、物流会社は既に、脱炭素、燃料代・整備費など維持費の節約、荷積み・荷下ろし効率化のため、短距離・都市配送において小型電動商用車の採用を進めている

トラックOEM・物流会社の取り組み(小型領域)

大手物流会社の中国製EV導入

【概要】

- ・ 国内EVベンチャーが中国OEMとの共同開発で既存の車体やプラットフォームを流用して生産する車両を採用
- ・ 一回の満充電で200kmの走行が可能
- ・ 価格は380万円程度
- ・ 様々な日系OEMと会話したが、日本のEVでは求めるコスト基準に満たなかった
- ・ 数年にわたって使用した場合の電池の性能については懸念があるが、現状では夜間に12時間充電すれば問題はないとの認識

【用途】

- ・ ラストワンマイル

【台数】

- ・ 今後5年で自社の車両2000台をEVに置き換え、最終的には約1万台の商用EVバンを保有する計画

大手宅配会社による中国製EV導入

【概要】

- ・ 2020年に国内ベンチャーと提携し、中国製EV車体をベースとした軽自動車クラスの商用EVの共同開発および実証実験を開始
- ・ 生産は中国OEMに委託

【目的】

- ・ SDGs、パリ協定を踏まえ、全ての人々が安全で安心できる交通社会と脱炭素社会の実現を目指す

【用途】

- ・ 近距離の集配に使用を想定

【台数】

- ・ 配送用の軽7,200台を2022年9月から順次切り替え
- ・ 将来的には数千台の軽自動車をすべてEVに切り替える計画

参考：日系商用車OEMも小型BETを開発

【概要】

- ・ ウォークスルーバン型の超低床・前輪駆動小型BETを開発し、2022年6月に市場導入
- ・ もともと2013年頃から超低床・前輪駆動の小型BETを開発していた
- ・ ラストワンマイルに最適化した新開発のBET用シャシを採用
- ・ コンパクトなモーターをキャブ下に搭載
- ・ バッテリーを荷台床下フレーム内側に搭載
- ・ その他電動ユニットはほぼキャブ下に搭載

【目的】

- ・ 普通免許対応によるドライバー不足解決
- ・ 荷役作業等の配達業務の身体的負荷低減
- ・ 荷物の増加や多様化への対応
- ・ 環境負荷低減

【用途】

- ・ 主に市街地の宅配での使用を想定

以上を踏まえれば、大型メインの長距離はFCET、中距離は複数パワートレイン並存、短距離は中小型BETを中心に一部高稼働領域でFCETが現実解と想定

将来的なパワートレインの棲み分けイメージ(面積は保有台数イメージ)

現在:2020年時点

将来:2050年時点想定

主な適用

低稼働(長停車時間)

高稼働(短停車時間)

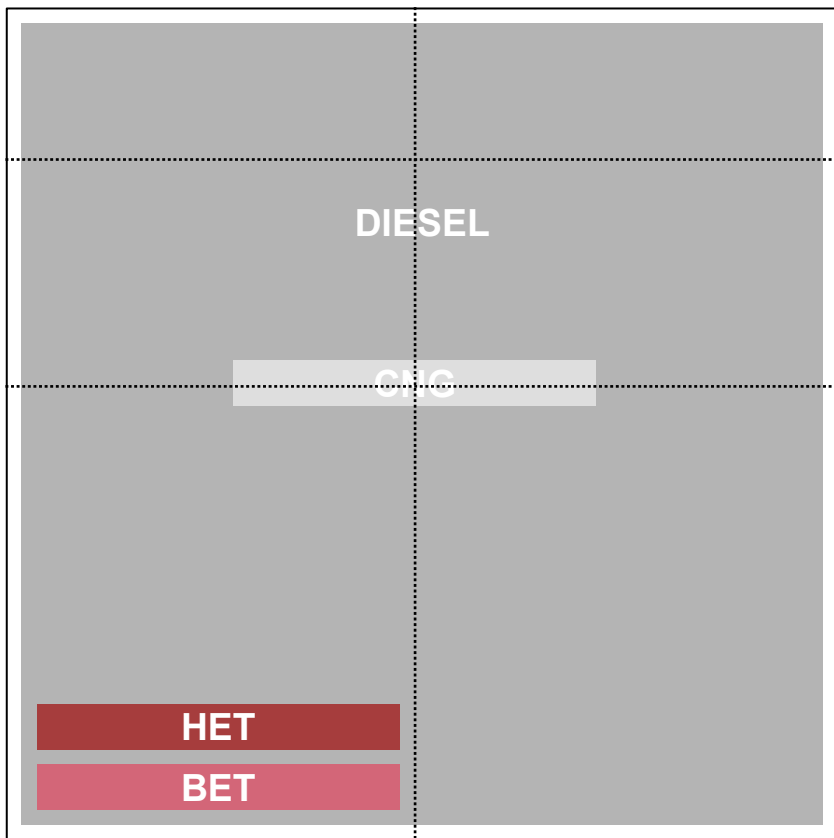
大型

長距離

中距離

中小型

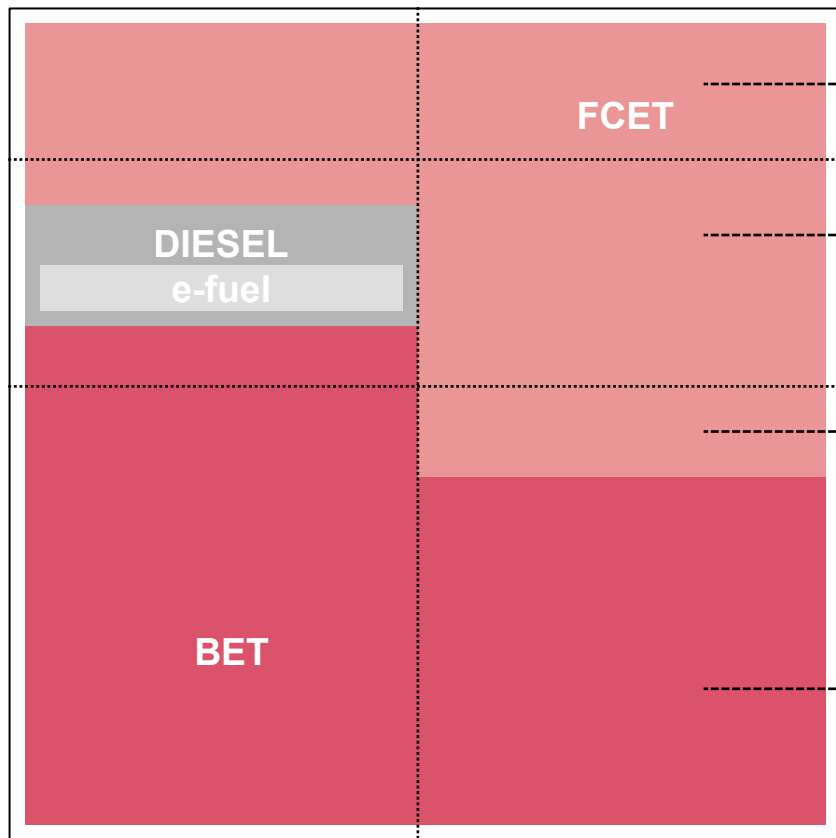
短距離



長距離

中距離

短距離



幹線輸送は水素インフラが整備され誰でも使えるようになると想定(必要拠点数が少ない)

自社で水素インフラ設置可能な大手物流事業者に加え、政府の補助などにより中小物流事業者でもFCET導入が進む

水素インフラの整備が難しい領域や一部の残存内燃機関車両においてディーゼルやe-fuel

24時間配送(短時間充電)や冷蔵輸送(電力消費大)は小型でもFCETが採用されうる

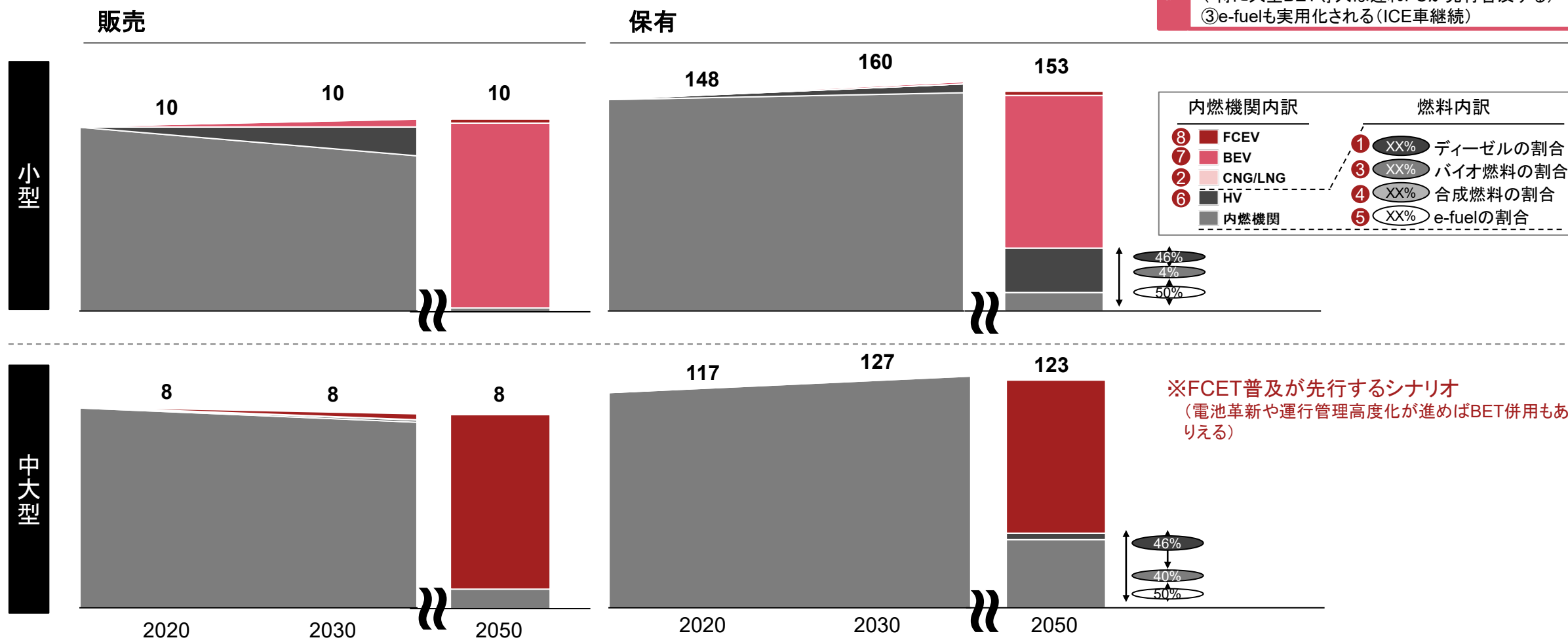
2030~2040年まではHETも多く入ると想定されるが、最終的には充電インフラ整備、バッテリー技術革新、政府目標等に伴いBETが大幅に普及すると想定される

小型は、短期的にはHETの増加も想定されるが、中長期的にはBETが主となる。 中大型は、水素の安定供給が成立すれば、中長期的にFCETが主となる

国内商用車の販売／保有台数予測(万台) ※前提を置いた試算

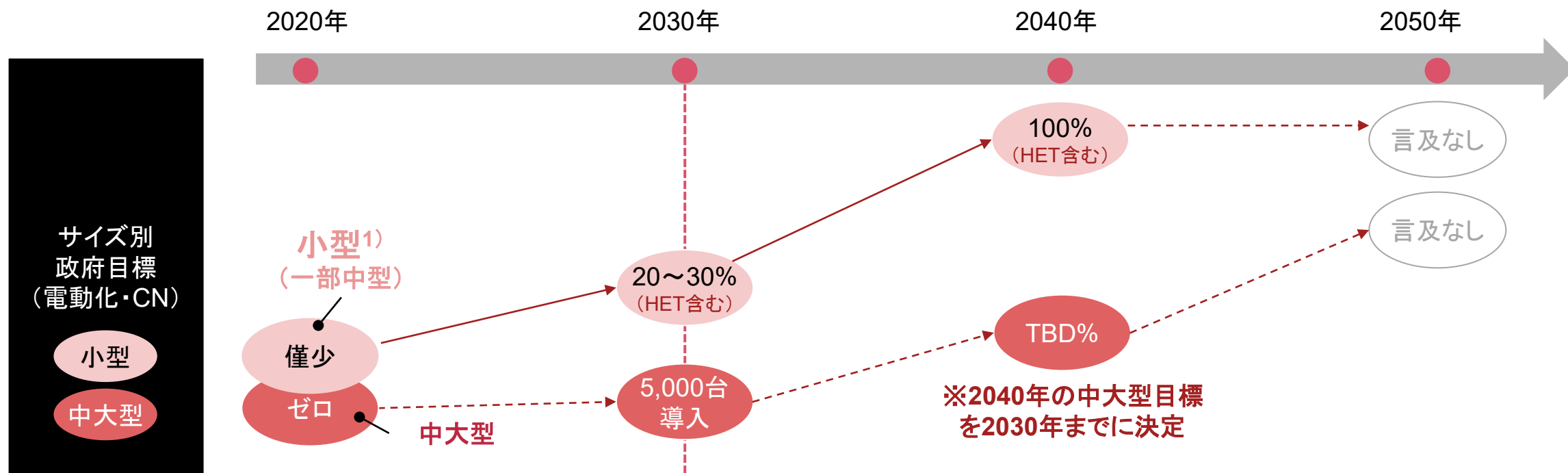
前提

- ①中大型でも強い政府目標設定がされる
- ②安価水素と充填インフラが活用可能になる (特に大型BET導入は遅れFCが先行普及する)
- ③e-fuelも実用化される(ICE車継続)



ただし、政府の目標が「小型:30年に2~3割電動化(HET込み)、中大型:未定」という状況のため、今後の規制動向や水素供給成立目途などにより状況は変わらる

日本の商用車脱炭素に向けた政策目標と今後の分岐



今後の分岐点 (2030年想定)

- ① 2040年以降に向けてどの程度の高い政府の脱炭素目標が出るか
- ② 安価なカーボンフリー水素調達が見込めるか(発電所、製鉄等向けの大規模導入が進むか)
- ③ e-fuelの普及目途が立つか(CO₂の回収技術、e-fuelの環境性能の認証設計など)

1) 車両総重量8トン以下の商用車
 出所: 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(経産省等)。8t以下の小型車は、2030年までに新車販売のうち20~30%を電動車にし、2040年までに新車販売で電動車と合成燃料の脱炭素燃料の利用に適した車両を合わせて100%を目指す。8t超の大型車は、2020年代に5,000台先行導入を目指す。同時に水素や合成燃料の価格低減に向けた技術開発・普及の取り組みの進捗も踏まえ、2030年までに2040年の電動車普及目標を設定する

国によって規制やエネルギー事情などの違いがあるため、パワートレインミックスの内容および変化の時期は国ごとにより変わる。ただし大きな方向性は共通すると想定される

各国・地域の要素比較と想定される車両の方向性

| | | 日本 | 欧州 | 米国 | 中国 |
|--------|---------|---|--|--|---|
| 差異要素 | 規制 | <ul style="list-style-type: none"> 商用車に関する規制の整備が遅れている 現状、小型はHETを含め30年に2~3割電動化、中大型は未定という状況 | <ul style="list-style-type: none"> 排出量が多い大型トラックを先行して規制導入。小型等にも順次適用拡大予定 2025年▲15%、2030年▲30% | <ul style="list-style-type: none"> Carb Statesなどが中大型車両のZEV販売台数を2030年までに30%、2050年までに100%にする共同覚書を締結 CA州は35年に100%販売規制 | <ul style="list-style-type: none"> バスなどをはじめ商用車の電動化を国策で推進 |
| | エネルギー事情 | <ul style="list-style-type: none"> グリーン電力の生産整備が他地域に比して遅れている 原子力は世論の反発がある 他地域もだがe-fuelは当面の間コストが高い。また日本は生産するための電力余剰もない | <ul style="list-style-type: none"> 水力や風力などのグリーン電力が豊富かつ大規模投資中 国によっては原子力が市民権を得ておりカーボンフリー電力が豊富 天然ガスを調達しやすい | <ul style="list-style-type: none"> グリーン電力は水力がある程度存在。引き続き拡大中 原子力も一定の市民権を得ている 天然ガスを調達しやすい バイオ資源も豊富に有する | <ul style="list-style-type: none"> 石炭火力が約6割を占める 一方でグリーン電力が約3割となっており、すでに日本以上である 原子力は日本と同様にほとんどない(1桁前半パーセント) |
| | 物流市場 | <ul style="list-style-type: none"> コンビニエンスストアの普及率が高い 宅配サービスの競争が激しい(きめ細やかなサービスが競争要素になっている) | <ul style="list-style-type: none"> 大型幹線輸送は重要な物流 24時間の都市配送は少ない トラックドライバーが過剰労働にならないための規制が導入されている | <ul style="list-style-type: none"> 大型幹線輸送は重要な物流 24時間の都市配送は少ない 日本ほどきめ細やかな宅配サービスではない | <ul style="list-style-type: none"> 国土が広大なため大型幹線輸送は重要な物流 宅配サービスなどの質はまだ発展途上 |
| 車両の方向性 | 小型 | <ul style="list-style-type: none"> 基本はBET 一部高稼働領域でFCET つなぎでHETの採用もありえる | <ul style="list-style-type: none"> 基本はBET FCETは限定的 | <ul style="list-style-type: none"> 基本はBET FCETは限定的 つなぎで一部にバイオが入るか | <ul style="list-style-type: none"> 基本はBET FCETは限定的 一部にバイオが入るか |
| | 大型 | <ul style="list-style-type: none"> 基本はFCET 中型はBETも想定される 残存車両用にe-fuelがありえるか | <ul style="list-style-type: none"> 基本はFCET 大型にもBETが採用されうる 残存車両用にe-fuelがありえるか | <ul style="list-style-type: none"> 基本はFCET 中型はBETも想定される つなぎで一部にバイオが入るか | <ul style="list-style-type: none"> 基本はFCET 中型はBETも想定される 残存車両用にe-fuelがありえるか |

部品サプライヤーがとるべき アクション

0. 序章

1. 商用車業界の脱炭素の必要性
2. 脱炭素実現の手段とその課題
3. 商用車の用途を踏まえた脱炭素の「現実解」
4. 部品サプライヤーがとるべきアクション



以上の商用車の変化に対し、部品サプライヤーには、先手で商機、後手で脅威となるべきアクション、商品戦略・販売戦略の見直し、モノづくりの変革がある

商用車部品サプライヤーがとるべきアクション

商用車に求められる対応

車両およびライフサイクルのゼロエミッション化

AD/ADAS、NVH、キャビン・架装設計などを含むUX高度化

物流高効率化への寄与

航続距離最大化(軽量化・省電・熱マネ等)

充電/充填時間短縮

メンテナンス時間短縮

故障予兆検知等

OTA

バッテリー・タンク交換設計

高度フリートマネジメントへの対応
(物流全体とのインテグレーション)

モビリティIoT等

HMI

備考: 2021年末時点の状況を踏まえて作成

商用車部品サプライヤーがとるべきアクション

部品サプライヤーにおける変化

商用車のPTの変化、UXの高度化、物流高効率化への寄与に伴う「**部品の変化**」

既存部品の需要の変化

既存部品の仕様の变化

新規部品の発生

ライフサイクルでゼロエミッションな部品の要求

商用車のライフサイクルのゼロエミッション化に伴う「**要件の変化**」

顧客の部品調達の変化
(バイヤーの変化等)
産業構造の変化

とるべきアクション

それらに対応するための**事業変革の設計と実行**

商品戦略の見直し

- ・今後残る部品の開発
- ・ポートフォリオ見直し

販売戦略の見直し

- ・売り方の見直し
- ・新たな顧客の捕捉

モノづくりの変革

- ・ライフサイクルでゼロエミッションの達成

本章の内容

・本章では、まず「部品サプライヤーにとっての変化の概要」を示す

- ① 求められる部品の变化
- ② 顧客の部品調達の変化
- ③ 捕捉すべき顧客の変化
- ④ 求められるモノづくりの変化

・そのうえで「とるべきアクション」を概説する

新たなパワートレイン用の部品だけでなく、「省電力」「静粛性」などに貢献する新たな部品・システム・素材なども、車体・架装の双方で需要が想定される

今後想定される求められる部品の変化

- 電動化で直接増える顕在需要
- 電動化×トラック変化で増える潜在需要

車 車体向け
架 架装向け

| | 求められる部品 | 例 | |
|------------------|---|---|-----|
| 代替PT部品 | <ul style="list-style-type: none"> ● 新たな車体・架装用の部品が増える(量産フェーズへ) <ul style="list-style-type: none"> - 新たなパワートレイン用部品の需要が高まる - 架装もエンジン・パワーテイクオフによる油圧式から、架装単体での電動化などが進む | <ul style="list-style-type: none"> ● BET用部品(モーター、バッテリー、e-axle)、FCET用部品(燃料電池ユニット、FCタンク)、その他バイオ用(防錆部品) など ● 架装物用の電動パワーユニット など(例:ミキサー車、ゴミ収集車、冷蔵バンなど) | 車 架 |
| 省電力 | <ul style="list-style-type: none"> ● 電動化は「消費電力との闘い」。全方位の省電力化が必要 <ul style="list-style-type: none"> - 電動・知能部品:ダイレクトな省電性能ニーズが強まる - メカ部品:小型・軽量化での燃費向上寄与が重要になる - 熱管理部品:少ない廃熱の有効利用、室内荷台冷暖房の省電力が鍵に | <ul style="list-style-type: none"> ● アルミ・樹脂など軽量素材(現状は製造排出CO₂が多く、課題が多いが、長期では可能性) ● 省電力の車内エアコン冷蔵・冷凍荷台ユニット(ヒートポンプ等の活用、包括的熱マネジメントシステム、断熱素材など) | 車 架 |
| 低NV (静粛性・低振動) | <ul style="list-style-type: none"> ● 乗用車電動化で「静粛・低振動」が人々にとって当たり前化 トラックも、誰でも乗れる静音・低振動ニーズが高まる <ul style="list-style-type: none"> - UX改善のためモーター「キーン音」や振動の低減など室内環境向上必須 - 床下エンジンがなくなり、従来気にならなかった音・振動の低減が鍵に | <ul style="list-style-type: none"> ● 遮音部品(例:乗用車HEVでは、穴あき遮音ダッシュボードインシュレーター、吸音フロアマット(繊維の配向の工夫)等を採用) ● 低振動部品(例:乗用車FCEVでは低騒音水素循環ポンプをギア設計見直し等で開発) | 車 架 |
| 低床化・ユニバーサルデザイン | <ul style="list-style-type: none"> ● 女性・高齢者など誰もが運転・荷積みしやすい車両に <ul style="list-style-type: none"> - ドライバー不足解消のためには、UX改善、特にキャブの使いやすさ改善が重要になる(視認性・収納・プライバシーなど) - モーター・バッテリー採用でレイアウト自由度が上がることを機に、低床化など荷役作業が行いやすいトラックが当たり前になる | <ul style="list-style-type: none"> ● ユニバーサルデザインの室内部品(誰でも使いやすいor調整しやすい運転席、ミラー、メーター文字盤、収納など) ● 低床化などに伴う新部品(レイアウト変更に必要な車体・架装部品、低床用タイヤなど) | 車 架 |
| ソフトウェア領域 | <ul style="list-style-type: none"> ● 車両・物流制御のためSW比重が高まる(ADAS/EE/HMI・予防整備・OTA等) <ul style="list-style-type: none"> - トラックは(乗用車以上に)事故等の人的被害が大きい。また運行効率化の経済メリットも大きいため、ソフトウェアによる高度な制御がさらに重要になる | <ul style="list-style-type: none"> ● 商用車のソフトウェア制御を実現する各種部品とソフト(例:センサー類、コントロールユニット、通信ユニットなど) ● ソフトウェア制御に対応した電動制御部品 | 車 架 |

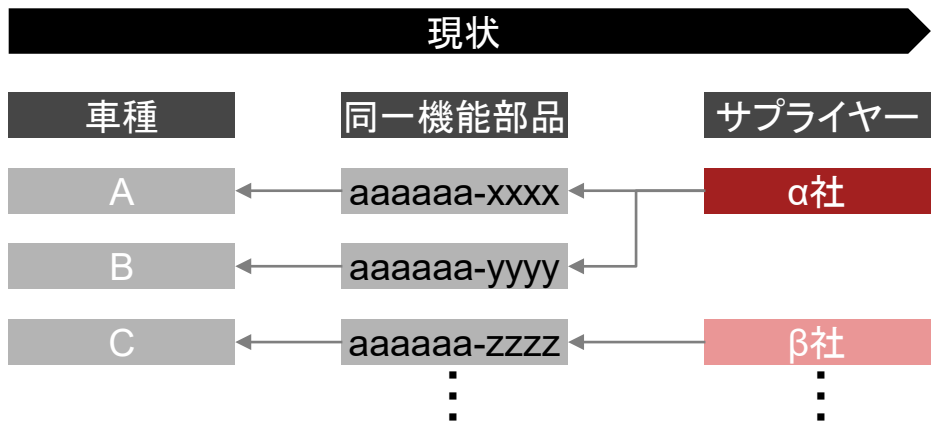
OEMは特に過渡期の収益性担保のために開発効率化や原価低減などが必要となり、品番集約などの必要に迫られ、その結果として調達の集約が想定される

商用車OEMによる部品調達の変化(サプライヤー集約など)

背景・狙い

- 例えば、2030年走行CO₂排出量▲40%を目指すOEMなどがあるが、実現には地域の政策やインフラ整備などに応じた複数のパワートレインの用意が必要になる(複数の電動パワートレインのみならず、従来のパワートレインもである)
- その状況において、物流事業者などへの車両販価を上げるわけにはいかないため、車両×パワートレインのバリエーションを増やしつつ収益性を担保すべく、開発費や原価の低減を図る必要がある
- そのため、特にゼロエミッションに向けた過渡期においては ①車両×パワートレインのポートフォリオをミニマムにする、②部品を共通化する、③サプライヤーを絞って発注量をまとめる といったことが想定される

取り組みイメージ



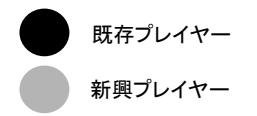
- 同じ機能の部品について、車種ごとに異なる品番を設定したり、複数社購買のために生産数を分散させたりすることで、型の重複手配や生産性の低下が生じている
(※調達リスク回避のため複数社購買が有効な場合は当然ある)



- 開発部門や購買部門が共同で検討し、同一機能部品は極力共通化し、サプライヤーも集約
- 補修部品の金型保管負担も軽減(処分基準、レーザー成型活用など)
- サプライヤーと一体での部品物流の改善(荷姿など)

日系OEMだけでなく、先行する外資OEMやメガサプライヤー、ベンチャーへのプロアクティブな提案が、開発スピードアップや事業の維持・拡大につながる

捕捉すべき顧客の変化



| 市場変化 | 概要 | 参考事例 |
|----------------|---|---|
| 物流会社による海外BET採用 | <ul style="list-style-type: none"> カーボンニュートラル対応を迫られた物流会社が、先行する海外のBETを探索して導入する <ul style="list-style-type: none"> 物流会社もカーボンニュートラル対応が必要なため、小型配送バンについて、自らBEバンを探索して導入を開始 日系OEMによる手ごろなBETの供給がないため、中国など海外OEMのBETを採用。なにかしらトラブルが生じなければ、このまま日系OEMの牙城が浸食されていく可能性あり(脅威) そのため、部品サプライヤーとしては、海外OEMにも入り込むことが、事業の維持・拡大につながる | <ul style="list-style-type: none"> 日系大手宅配業者(中国製BET導入): <ul style="list-style-type: none"> 日本の大手宅配業者が、中国メーカー製の車台(軽BET)をベースにカスタマイズした配送用BEバンを、日本のベンチャー企業と協業で開発。2022年より導入予定 (参考)中国製BEバス:すでにバス領域では、中国の電池メーカー製のBEバスの日本への導入が進んでいる |
| メガサプライヤー台頭 | <ul style="list-style-type: none"> CASE対応でOEMのリソースが限られるなか、サプライヤーに任せる範囲が広がらう <ul style="list-style-type: none"> OEMは、既存ICE規制対応とCASE対応を両輪で進める必要があり、リソースが限られ、メガサプライヤーへの依存が強まる 開発効率化や原価低減を目的としたさらなるモジュール開発もありえる その結果、部品サプライヤーにとっては、勝ち残るメガサプライヤー向けのビジネスを獲得することも商機になりうる | <ul style="list-style-type: none"> 米系のディーゼルエンジン大手(エンジン供給拡大): <ul style="list-style-type: none"> 独系や日系の大手トラックOEMと戦略提携を結び、ディーゼルエンジン供給の拡大を合意 台湾系の受託製造メーカー(BETのプラットフォーム): <ul style="list-style-type: none"> 乗用車向けが主だが、BET用プラットフォームをサプライヤー連合で構築する動き。日系含めてサプライヤーが参加 |
| ASEANの電動化(可能性) | <ul style="list-style-type: none"> 日系牙城のASEAN市場で中韓OEMのBET攻勢が進む(乗用車BEVが主だが、トラックも要注視) <ul style="list-style-type: none"> タイ:政府が2030年のBET導入目標を提示。日系OEMがガソリン車製造基地としてASEANを捉える一方、中国OEMが小型中心にBET展開を加速(日本からのEV輸入関税は20%だが、中国からの関税はゼロなど優位) インドネシア:ニッケル資源を活用した電池産業振興の思惑と、韓国・中国勢ロビイングで、乗用車でBEVに有利な税制導入等が進む。国営企業連合の電池製造会社は、中国・韓国系電池メーカーとも提携 | <ul style="list-style-type: none"> 中国系OEM(タイにおける乗用車BEV攻勢): <ul style="list-style-type: none"> 中国系OEMがBEVの販売台数・シェアでトップ(9割)。充電インフラの自前整備も行いBEV拡販 中国からの輸入BEVを展開中 中国系EVトラックリース大手(ASEAN展開開始): <ul style="list-style-type: none"> 中国で商用車EVリースを手掛ける大手が、日系大手商社や中国最大手電池メーカーと戦略提携し、ASEAN展開を企図 |

設備や電源など工場の脱炭素に加え、物流や2次サプライヤーなどを含む排出量管理や、車種・仕向けごとの調整を行うためのOEMとの密な連携が必要となる

求められるモノづくりの変化

● OEM側
● サプライヤー側

概要

参考事例

直接求められること

設備・電源
(工場)

- **カーボンニュートラルの実現に資する生産方法・設備・電源の導入**
 - カーボンニュートラルに資する生産方法の導入(設計との連携強化)
 - 工場の生産設備(特に鋳鍛造など)やツール類の電化
 - 再生可能エネルギーや代替エネルギーによる電気の調達、自社発電
 - 自動化・生産性改善による省エネルギー実現
 - それらの円滑な導入(量産品の納入をしつつ切り替え)

- **日系乗用車OEM(ゼロエミッション工場)**
以下のような包括的取り組みでカーボンニュートラルを推進
 - 代替燃料・燃料電池による自家発電(～2030年実証/～2050年全面展開)
 - 工場設備の電化(例: 鋳造のキュポラ→電気炉、アルミ溶解のガス→遠赤ヒーター、エアツール→電動ツール、等)
 - 生産性改善による省エネ(自動組付け(コネクテッド化で重量増が進むヘッドライニング部品など)、自動検査、ボディ・バンパー一体塗装、等)

間接的に求められること

CO₂排出管理
(調達・管理)

- **自社に加えてサプライヤーなども含めたCO₂排出(および環境性能)の管理ができる仕組みの導入**
 - Scope3達成のため、OEMおよび大手部品サプライヤーは、自社の調達先を含めた炭素排出量情報の管理体制が必要になる
 - CO₂以外の環境性能情報についても、これまで以上にきめ細かく管理し、納入先やステークホルダーにタイムリーに提供する必要がある

- **日系乗用車OEM(発注プロセスでの情報要求):**
 - サプライヤーに情報を求める動きが進む(設備エネルギー使用量、電力排出係数等のCO₂排出関連情報や、樹脂等のリサイクル品活用度合等)
- **仏系部品サプライヤー(Scope3含むCN達成目標推進):**
 - 2030年までにCO₂排出量を2019年比で45%削減する計画を掲げ、取引先にもCO₂排出削減の要求・支援を進める方針を掲げる

OEMとの密な連携

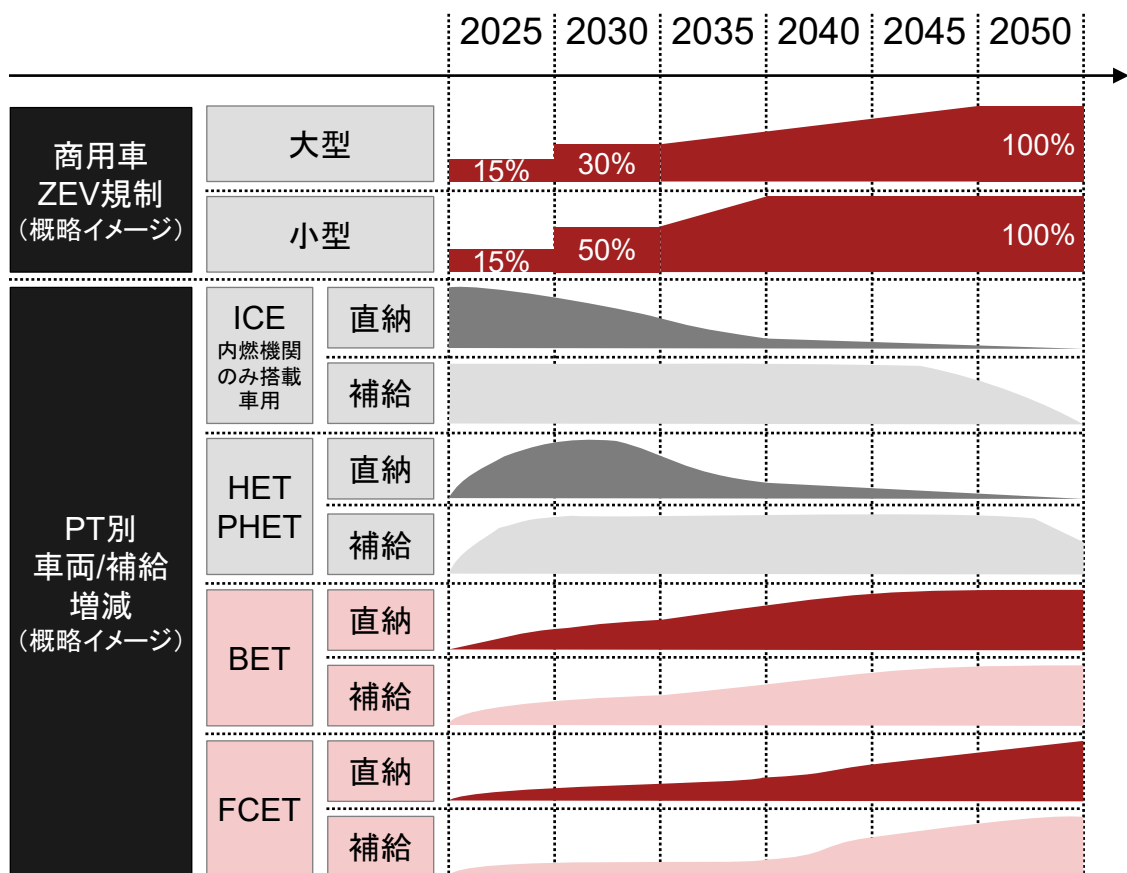
- **特に一斉切り替えが困難な場合などにおいて、車両の仕向け・生産地域・車種などを踏まえたカーボンニュートラル対応を実現するためのOEMとの密な連携**
 - 生産地域の電源構成や仕向け地域・車種ごとの政策・規制、新車用補修用など用途ごとにCO₂削減目標は変わってくる
 - OEMと密に連携し、部材や工法の採用など、コストと環境性能のバランスを取り、仕向けごとに必要・適切な切り替え計画を策定し、脱炭素推進

- **日系乗用車OEM(サプライヤー協業での脱炭素化推進):**
 - 分野別取引サプライヤーを「CO₂排出量が多い」「電動化でエネルギー使用量が増える」などに区分け
 - 各分野でサプライヤー10社程度を選定して脱炭素を共同推進し、効果があった取り組みを同じ分野の他サプライヤーに横展開する取り組みを開始

商用車のゼロエミッション化は乗用車以上に時間を要するため、今後の商品戦略等を策定のうえ、長期のトランジションプランを策定し、実行することが肝要である

ロングタームのトランジションプランの必要性

想定される市場の変化イメージ(増減は各区分における割合を示す)



部品サプライヤーが今すぐ取り組むべき主な課題

- 商品戦略策定**
 - 規制、炭素税、サステナブルファイナンス等の市場環境の変化、顧客におけるLCA対応や高効率化などの要望、車両開発日程などを踏まえた、投入タイミングを逸さない商品戦略
 - 車両の電動化後も継続する現行品についても、設計や素材の変更を含むドラスティックな軽量化等を考える必要あり
- ポートフォリオマネジメント**
 - 現行品が当面の利益の源泉である一方、電動化対応品の開発も必要。ROIと今後のケイパビリティ保有を鑑みたポートフォリオマネジメント(リソース・アセットマネジメント)が必要
- ゼロエミッションサプライチェーン構築(調達・生産・供給)**
 - 電動化対応品の生産技術開発を含む生産能力の確保。現行ラインで対応できない場合は、よりフレキシブルな混流ラインの開発・置き換えも一案
 - 顧客からのLCA対応要請に応えられる自社のゼロエミッション化、そのために必要な部品・材料・設備・再生可能エネルギーのサプライチェーン構築が必要
- 販売戦略策定**
 - 商品戦略を踏まえた戦い方の策定(以下例)
 - 省電力や熱マネジメントなどのシステム・モジュールサプライヤー
 - コスト競争力などで戦う素材・部品のドミナントプレイヤー
 - 顧客の個別ニーズに対応する素材・部品のニッチプレイヤー
 - 車両の軽量化・省電設計・熱マネジメント高度化などのために生じる産業構造の変化を踏まえた顧客設定
 - 国内OEM、海外OEM、異業種等
 - メガサプライヤー、モジュールサプライヤー
 - その他(物流会社等)
- 補給対応**
 - 供給責任を求められるなか、ライン稼働率や型のメンテナンス費用なども鑑みた効率的な補給対応が必要

これらを踏まえた包括的な長期移行計画策定・実行

Strategy& is a global strategy consulting business uniquely positioned to help deliver your best future: one that is built on differentiation from the inside out and tailored exactly to you. As part of PwC, every day we're building the winning systems that are at the heart of growth. We combine our powerful foresight with this tangible know-how, technology, and scale to help you create a better, more transformative strategy from day one.

As the only at-scale strategy business that's part of a global professional services network, we embed our strategy capabilities with frontline teams across PwC to show you where you need to go, the choices you'll need to make to get there, and how to get it right.

The result is an authentic strategy process powerful enough to capture possibility, while pragmatic enough to ensure effective delivery. It's the strategy that gets an organization through the changes of today and drives results that redefine tomorrow. It's the strategy that turns vision into reality. It's strategy, made real.

www.strategyand.pwc.com

執筆者



赤路 陽太
Director, Strategy&
Tokyo Office

Yota.Akaji@pwc.com



室井 浩気
Director,
PricewaterhouseCoopers
Advisory Services LLC
Detroit Office

Koki.Muroi@pwc.com

PwCコンサルティング、Strategy&のディレクター。自動車産業や情報サービス産業に精通し、新事業開発、事業戦略、事業変革、デジタル、Go to Marketなどのテーマについて豊富なコンサルティング実績を有する

特に製造業、自動車産業の有識者として、メディアや産業団体などからの取材、セミナー登壇など多数

商用車については、事業会社において部品の事業企画の実績を有するほか、コンサルタントとしてOEMの事業変革などの実績を有する

デンソー、リクルート、複数のコンサルティングファームを経て現職

PwCコンサルティング、Strategy&のディレクター。現在はデトロイトオフィスに勤務。主に自動車・産業材の長期戦略立案、デジタル化、提携戦略等を手掛ける

商用車メーカーで事業管理・提携戦略立案等を担当した後、PwC PRTM(テクノロジー産業に特化したコンサルティングファーム)を経て、PwC Strategy&に参画し現在に至る

過去数年は、燃料電池・水素の普及検討や、電動化に伴う内燃部品メーカーの戦略支援等も数多く行っている

Thank you

問い合わせ先

PwCコンサルティング合同会社 ストラテジーコンサルティング (Strategy&)
jp_cons_strategy-info-mbx@pwc.com 03-6257-0700

strategyand.pwc.com

© 2022 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network and/or one or more of its member firms, each of which is a separate legal entity. Please see [pwc.com/structure](https://www.pwc.com/structure) for further details.

Disclaimer: This content is general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.