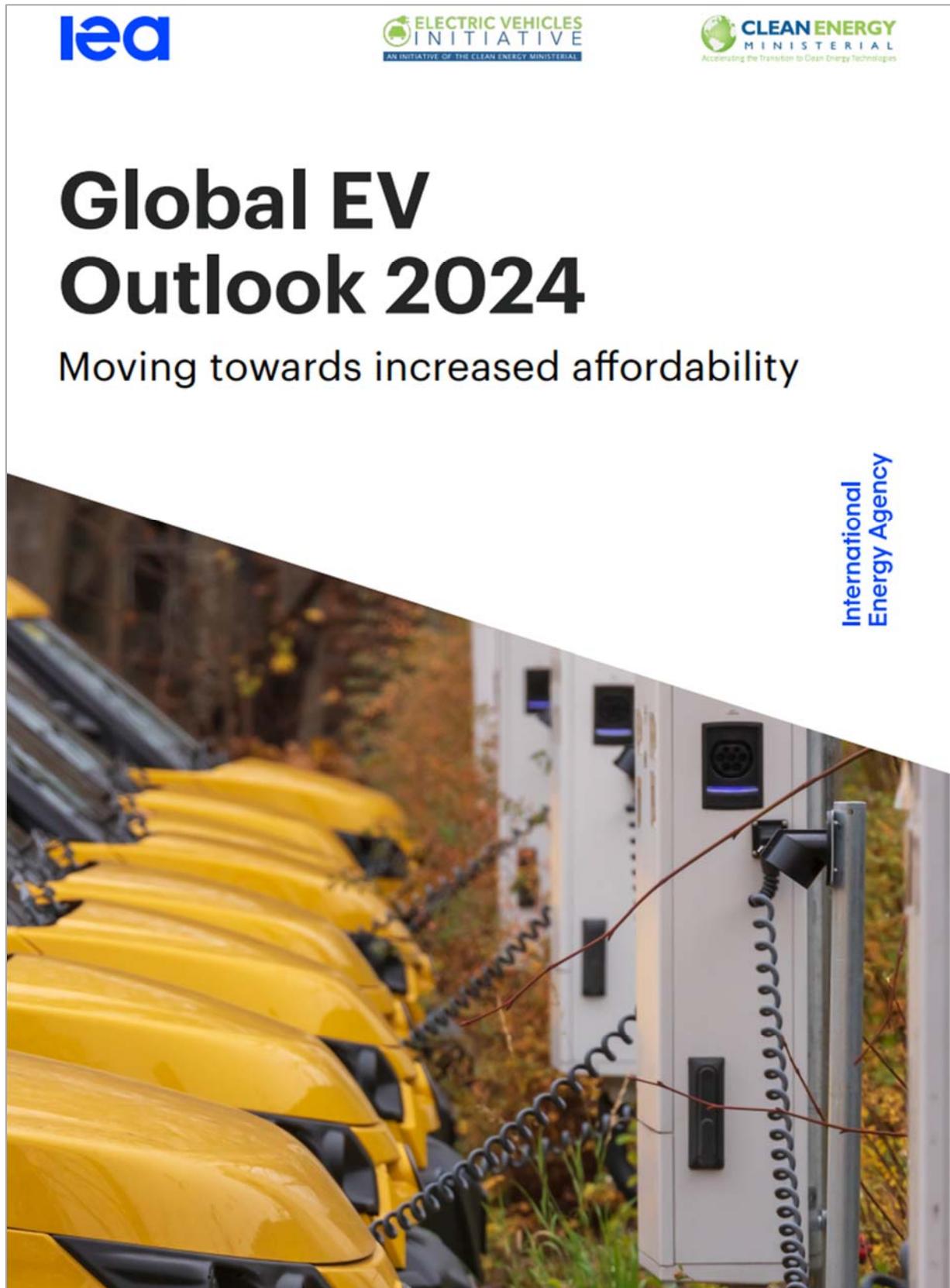


■海外情報

★IEA 世界のEV展望 2024 《第10章 エミッション削減の展望》  
(IEA Global EV Outlook 2024 [Global EV Outlook 2024](#) )



# 目次

|  |            |
|--|------------|
| <b>Executive summary</b> .....                                       | <b>11</b>  |
| <b>Electric Vehicles Initiative</b> .....                            | <b>16</b>  |
| <b>1. Trends in electric cars</b> .....                              | <b>17</b>  |
| Electric car sales .....   | 17         |
| Electric car availability and affordability .....                    | 30         |
| <b>2. Trends in other light-duty electric vehicles</b> .....         | <b>54</b>  |
| Electric two- and three-wheelers .....                               | 54         |
| Electric light commercial vehicles .....                             | 58         |
| <b>3. Trends in heavy electric vehicles</b> .....                    | <b>60</b>  |
| Electric truck and bus sales .....                                   | 60         |
| Electric heavy-duty vehicle model availability .....                 | 63         |
| <b>4. Trends in electric vehicle charging</b> .....                  | <b>67</b>  |
| Charging for electric light-duty vehicles .....                      | 67         |
| Charging for electric heavy-duty vehicles .....                      | 75         |
| <b>5. Trends in electric vehicle batteries</b> .....                 | <b>78</b>  |
| Battery supply and demand .....                                      | 78         |
| Battery prices .....   | 83         |
| <b>6. Trends in the electric vehicle industry</b> .....              | <b>88</b>  |
| Electric vehicle company strategy and market competition .....       | 88         |
| Electric vehicle and battery start-ups .....                         | 95         |
| <b>7. Outlook for electric mobility</b> .....                        | <b>102</b> |
| Scenario overview .....  | 102        |
| Vehicle outlook by mode .....  | 104        |
| Vehicle outlook by region .....                                      | 110        |
| The industry outlook .....   | 117        |
| <b>8. Outlook for electric vehicle charging infrastructure</b> ..... | <b>125</b> |
| Light-duty vehicle charging .....                                    | 125        |
| Heavy-duty vehicle charging .....                                    | 131        |
| <b>9. Outlook for battery and energy demand</b> .....                | <b>142</b> |
| Battery demand .....   | 142        |
| Electricity demand .....   | 148        |
| Oil displacement.....  | 150        |
| <b>10. Outlook for emissions reductions</b> .....                    | <b>154</b> |
| Well-to-wheel greenhouse gas emissions .....                         | 154        |
| Lifecycle impacts of electric cars.....                              | 156        |
| <b>General annex</b> .....   | <b>162</b> |
| Annex A: Total cost of ownership.....                                | 162        |
| Annex B: Lifecycle analysis assessment .....                         | 165        |
| Annex C: Regional and country groupings .....                        | 166        |
| Abbreviations and acronyms.....                                      | 169        |
| Units of measure .....   | 171        |
| Currency conversions .....   | 172        |

## 第 10 章 エミッション削減の展望

### Well-to-wheel 温室効果ガス

各国政府の電動化への挑戦により、2035 年には WTW ベースで 2 ギガトンの CO<sub>2</sub> 発生を回避する。

世界の自動車交通の電動化は、今後数十年で大幅な CO<sub>2</sub> 排出削減をもたらすと期待されている。EV のための発電による排出量増加を抑制することは重要だが、EV への切り替えによる排出削減量は、それを上回るであろう。STEPS（公表政策シナリオ）において、EV を使用することによって回避される排出量は、2035 年には（ICEV の継続的燃費改善を考慮した）ICEV 相当の排出量より CO<sub>2</sub> 換算（CO<sub>2</sub>-eq）で 2Gt 以上に達する。EV のための発電による増加排出量は、380 Mt CO<sub>2</sub>-eq 以上とはるかに少なく、STEPS では 2035 年に 1.8 Gt CO<sub>2</sub>-eq の純削減となる。持続的な発電の脱炭素化は、APS（表明公約シナリオ）の排出削減をさらに促進し、EV への切り替えによって回避される純排出量は、2035 年には約 2Gt-CO<sub>2</sub>-eq に達する。

しかし、APS と、世界を NZE シナリオと整合的な軌道に乗せるために必要な誓約政策との間には、依然として大きな挑戦的なギャップがある。2030 年には、NZE シナリオでは APS シナリオより 40%多く排出が回避されるが、APS シナリオでは STEPS シナリオより約 5%多く回避されるのみである。2035 年には、NZE シナリオと APS シナリオの排出削減量の差は 35%以下に縮小する。同時に、APS の純排出削減量は、STEPS に比べて 10%以上増加する。現在の政策は、2050 年までのネット・ゼロの道筋に沿っておらず、発表された誓約もなく、政策と企業的意思決定において、より大きな挑戦が必要である。

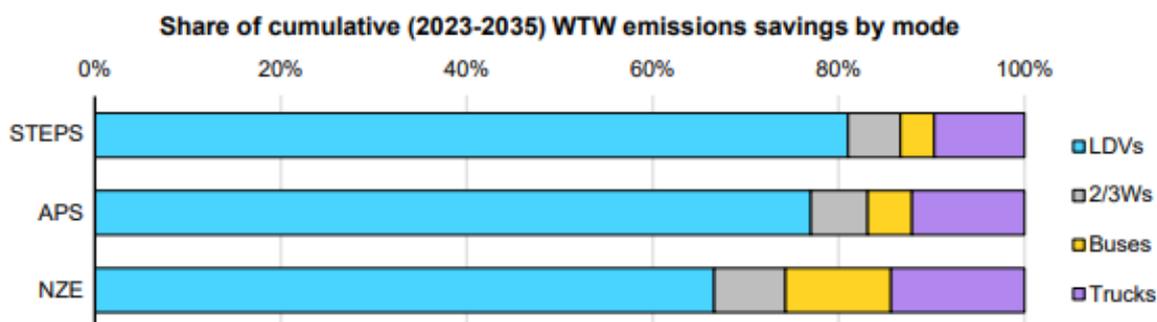
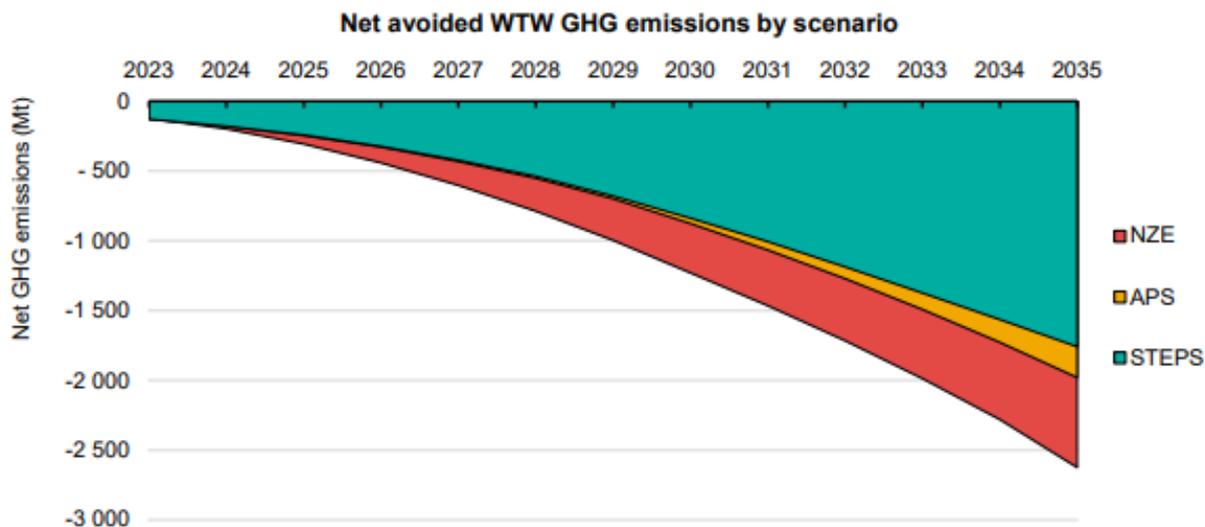
中国の乗用車だけで、2023 年に世界の自動車交通が回避する排出量の約 35%を占める。これは、より大きな累積 CO<sub>2</sub> メリットを引き出すためには、遅かれ早かれ EV に切り替えることの利点を想起させる重要な点である。他のセグメントや地域が追従するにつれて、この割合は STEPS では 2035 年には 25%に低下する。2035 年までに、トラックは世界全体で回避される排出量のほぼ 15%を占め、バスはほぼ 5%になる。電動 2 輪・3 輪車の早期導入により、2023 年には、回避された排出量のほぼ 10%を電動 2 輪・3 輪車が占める。この割合は 2035 年には 5%に低下するが、電動 2 輪・3 輪車はその間にかなりの累積排出量を削減する。

電動化に対する政策的支援が強いことと、2030 年までに一部の地域とセグメントで EV と ICEV の小売価格が同等になる見通し（「電気自動車の入手可能性と手頃な価格」のセクションを参照）であることから、乗用車セグメントは他のセグメントよりも NZE シナリオに近い。STEPS と APS では、乗用車セグメントは NZE シナリオの 2035 年までの正味回避排出量の 80%以上を達成している。対照的に、バスは NZE シナリオとの整合性が最も低く、STEPS では NZE シナリオの排出削減量の 20%、APS は 30%に過ぎない。

トラックの場合、STEPS は 2035 年に NZE シナリオの純排出回避量のほぼ半分を達成する一方、APS はほぼ 70%を達成する。これは、米国と EU における強力な政策と、より広範な国々における約束を反映したものである。

## EV の導入により回避される温室効果ガスの排出量と、回避される排出量のモード別シェア

### Net avoided well-to-wheel greenhouse gas emissions from EV deployment, and share of avoided emissions by mode, 2023-2035



IEA. CC BY 4.0.

Notes: STEPS = Stated Policies Scenario, APS = Announced Pledges Scenario; NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario; LDVs = light-duty vehicles; 2/3Ws = two/three-wheelers; WTW = well-to-wheel. Net avoided GHG emissions are calculated as the total emissions from electricity generation, transmission and distribution and the negative emissions (i.e. avoided) that the equivalent internal combustion engine (ICE) fleet would have emitted (both upstream and at the tailpipe) if running on fossil fuels. Projections include fuel economy improvements of ICE and electric vehicles, as well as the growing share of renewable electricity generation, as described in the [World Energy Outlook 2023](#).

注: STEPS = 公表政策シナリオ Stated Policies Scenario, APS = 表明公約シナリオ Announced Pledges Scenario; NZE = 2050年ネットゼロエミッションシナリオ Net Zero Emissions by 2050 Scenario; LDVs = 軽量車 light-duty vehicles; 2/3Ws = 2輪・3輪車 two/three-wheelers; WTW = 井戸から車輪まで well-to-wheel.

正味回避温室効果ガス排出量は、発電、送電、配電からの総排出量と、同等の内燃機関自動車 (ICEV) が化石燃料で走行した場合に排出したであろうマイナス排出量 (すなわち回避された排出量) として計算される。予測には、World Energy Outlook 2023 に記載されているように、ICEV と EV の燃費改善、再生可能エネルギー発電の割合の増加が含まれる。

## EV のライフサイクルインパクト

2023 年に販売された BEV からの排出量は、耐用年数中に従来の同等車種の半分になる。

今日、ライフサイクルベースで排出量を考慮した場合、EV への切り替えはすでにかかなりの排出量メリットを生み出している。これは、自動車の生産に関連する排出量だけでなく、WTW 排出量 (WTT 排出量と TTW 排出量) も含まれる。STEPS と APS の両方において、これらの利点は、電力構成の脱炭素化が

進むにつれて増加する。

世界的に見ると、STEPS では、中型のバッテリーEV のライフサイクル排出量は、15 年間（約 20 万 km）の走行で、石油系燃料で走る同等クラスの ICEV の約半分、HEV より 40%以上、PHEV より約 30%少ない。APS では、STEPS よりも送電網の脱炭素化が早いため、これらの排出削減効果は約 5 ポイント増加する。2035 年に購入された自動車と比較すると、ICEV は STEPS ではバッテリーEV のほぼ 2.5 倍、APS では 3 倍以上の排出量を自動車寿命期間中に排出する。中型車では、寿命期間における BEV の 15t-CO<sub>2</sub>-eq に対し、ICEV では 38t-CO<sub>2</sub>-eq に相当する<sup>38</sup>。

38 この自動車寿命期間中の分析の見積りに関するさらなる詳細は、Annex B を参照

世界中の送電網の脱炭素化は、BEV の環境利益を最大化するために極めて重要である。2023 年に販売された中型クラス車の世界平均では、STEPS と APS で予見される電力排出原単位の改善により、Well-to-Tank 排出量は 25%~35%減少した。2035 年に購入される自動車の場合、2023 年から 2035 年の間に発電の排出原単位が 50-65%低下するため、系統電力の脱炭素化により、Well-to-Tank 排出量は 55%（STEPS）、75%（APS）減少する。しかし、このような改善がなくても、BEV の排出量は ICEV の排出量より約 30%少ない。APS における送電網の脱炭素化により、バッテリー生産による排出量も 2035 年までに約 10%減少する。

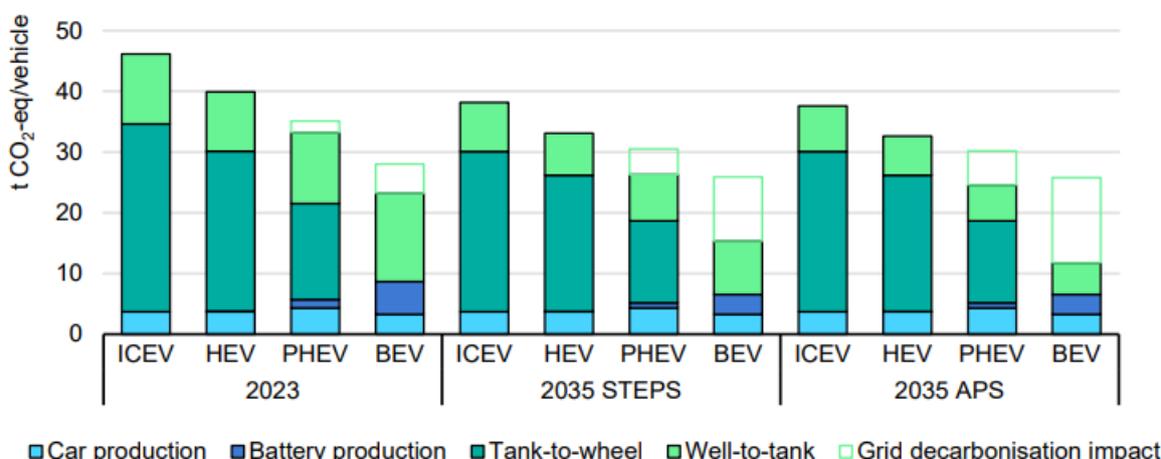
自動車のサイズもまた、ライフサイクル排出量を決定する上で重要な役割を果たしている。多くの消費者は、以前よりも大型の自動車を選ぶようになってきている。パワートレインにかかわらず製造時排出量と運行時排出量の観点からは、小型車の方が明らかに望ましいが、電動パワートレインの効率が高いため、電動化によって大型車の悪影響の多くが緩和されることになる。大型クラスの ICE SUV の中には、中型クラスの ICEV よりも最大で 50%も排出量が多いものもあるが、大型の BEV SUV は、生涯を通じて中型クラスの BEV よりも 20%程度しか排出量が増えない。ICEV より BEV SUV を選ぶことは、ライフサイクルでの排出量を約 60%削減する。中型クラスの ICEV と比較しても、BEV SUV はライフサイクル排出量を 40%削減する。詳しくは前述の利用可能モデルのセクションを参照されたい。

2023 年に購入された PHEV は、STEPS では ICEV より 30%程度排出量が少ないが、APS では 2035 年に購入した車両で 35%に達する。本分析では、PHEV のユーティリティファクター（走行キロに占める EV 走行の割合）を 40%と仮定している<sup>39</sup>。実際のところ、航続距離 60km の PHEV の定格のユーティリティファクターは約 65%となっている。

しかし、過去数年の分析によると、実運行時のユーティリティファクターは、車両型式承認（世界調和軽自動車試験方法など）による公式値よりも大幅に低いことが示されている。欧州委員会は、PHEV の実際の CO<sub>2</sub> 排出量が実験室の値よりも平均 3.5 倍高いという報告書を発表した。この食い違いの主な要因は、PHEV が想定されているほど頻繁に充電されず、完全な電気モードで運転されていないことである。別の研究では、社用車は充電頻度が低い傾向があるため、実際のユーティリティファクターは個人所有車よりも低いことが示されている。PHEV の充電を増やし、バッテリーモードの使用を増やせば、より大きな排出量削減につながるだろうが、そのような対策を実施するのは難しい。

## 2023～2035 年における、パワートレイン別の世界平均中型クラス車ライフサイクル排出量の比較

Comparison of global average medium-car lifecycle emissions by powertrain in the Stated Policies and Announced Pledges Scenarios, 2023-2035



IEA. CC BY 4.0.

Notes: ICEV = internal combustion engine vehicle; HEV = hybrid electric vehicle; PHEV = plug-in hybrid electric vehicle; BEV = battery electric vehicle. "Grid decarbonisation impact" refers to the effect of electricity emissions intensity improvements over the lifetime of the vehicle. The years 2023 and 2035 refer to the first year of use of the vehicle. For further details on the assumptions behind this lifecycle analysis, please see annex B. The impact of varying assumptions will be available to explore, with illustrative regional insights, through an upcoming online lifecycle analysis (LCA) tool to be made available on the IEA website.

Sources: IEA analysis based on the [Global Energy and Climate Model](#), [IFP](#), [GREET](#), [EV Volumes](#), [Dai et al.](#), [Degen et al.](#), [Frith et al.](#)

注 ICEV = 内燃機関自動車、HEV = ハイブリッド電気自動車、PHEV = プラグインハイブリッド電気自動車、BEV = バッテリー電気自動車

“Grid Decarbonisation impact”は、車両のライフサイクルにおける電力排出原単位の改善効果を指す。2023年と2035年は、車両の使用開始年を指す。このライフサイクル分析の前提条件の詳細については、付属資料Bを参照。様々な仮定が及ぼす影響については、IEAのウェブサイト上で公開予定のオンライン・ライフサイクル分析(LCA)ツールを通じて、地域別の洞察を例示しながら検討することができる。

出典：Global Energy and Climate Model、IFP、GREET、EV Volumes、Dai et al.、Degen et al.、Frith et al.に基づくIEAの分析。

39 この分析におけるユーティリティファクターは、経過時間を通し、またシナリオ間も一定である。

BEVのライフサイクル排出量削減効果は、地域的により異なる。特に地域の送電網のCO<sub>2</sub>排出強度、年間平均走行距離、現在使われているICEVの燃料経済性によって異なる。米国では、自動車の年間走行距離が長く、送電網の脱炭素化が急速に進むと予測されるため、BEVによる排出量削減の可能性は比較的高い。STEPSでは、米国の平均的な送電網構成の排出原単位は、2035年までに70%低下する。その結果、現在米国で購入されているBEVのライフサイクル排出量は、PHEV、HEV、ICEVに比べて、それぞれ45%、60%、65%程度低くなる。ICEVと比較すると、これは中型BEVの場合、生涯で50トン近いCO<sub>2</sub>-eqの削減に相当する。

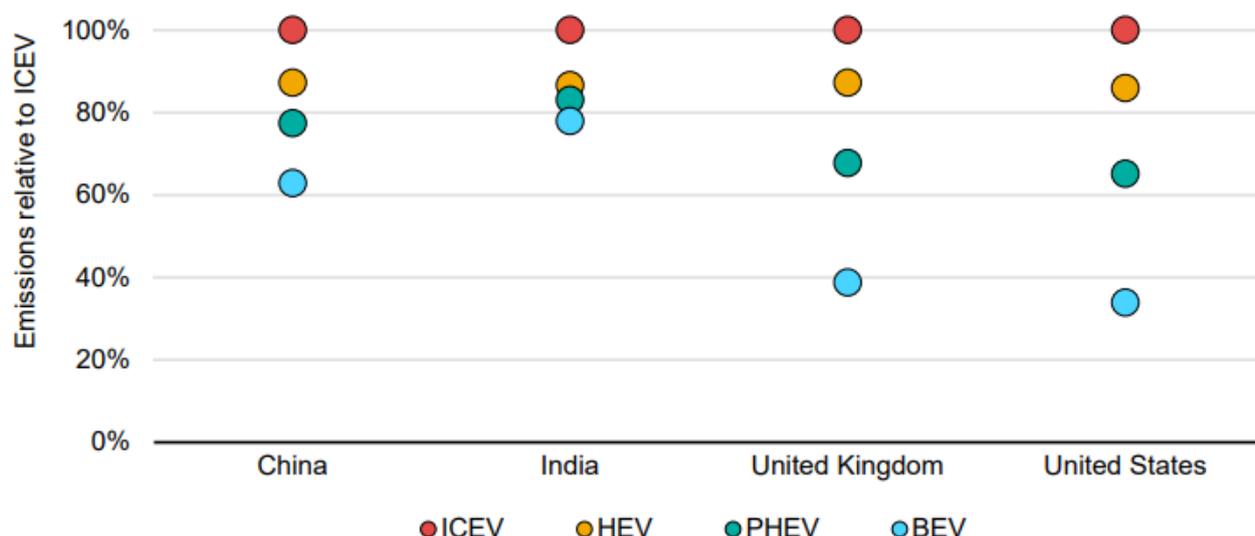
英国では、年間走行距離が米国よりも短く世界平均に近い。その結果、BEVがICEVと比較して生涯に削減できる排出量は、1台あたり20トン-CO<sub>2</sub>-eq以下である。インドの年間平均走行距離は英国とほぼ同じだが、石炭の使用量が多いため発電の排出原単位は高い。その結果、BEVのライフサイクル排出量はPHEVやHEVと同程度(差は10%未満)であり、ICEVより20%低いだけである。したがって、インドのBEVは、ICEVの中型車と比較して、生涯で10トン未満のCO<sub>2</sub>-eqしか削減できない。STEPS

では、送電網の排出原単位は 2035 年までに現在の 60%まで低下する。したがって、インドにおける自動車交通電化の環境メリットは、今後数年間で急速に増大する。現在でも、電化はすでにムンバイのようなインドのメガシティの大気汚染を減少させることで、公衆衛生上顕著なメリットをもたらしている。

中国では、BEV の排出量は PHEV、HEV、ICEV に比べてそれぞれ約 20%、30%、40%少なく、これは中型車では CO2-eq でほぼ 5 トン (PHEV 比)、最大 10 トン (ICEV 比) に相当する。中国では BEV の排出メリットが欧米よりも低いにもかかわらず、BEV 保有台数が 1,600 万台以上と、欧州の 650 万台以上、米国の約 350 万台よりも多いため、中国は自動車交通の電化によって削減される GHG 排出量の主要国となっている。

## 2023 年の公表政策シナリオ (STPS シナリオ) における中型車の地域別パワートレイン別ライフサイクル排出量とガソリン ICEV との比較

Lifecycle emissions of a medium-sized car by powertrain relative to a gasoline internal combustion engine car by region in the Stated Policies Scenario, 2023



IEA. CC BY 4.0.

Notes: ICEV = internal combustion engine vehicle; HEV = hybrid electric vehicle; PHEV = plug-in hybrid electric vehicle; BEV = battery electric vehicle. The year 2023 refers to the first year of use of the vehicle. See annex B for full technical assumptions. Additional regional results and the impact of varying assumptions will be available to explore through an upcoming online lifecycle analysis (LCA) tool to be made available on the IEA website.

Sources: IEA analysis based on the [Global Energy and Climate Model](#), [IFP](#), [GREET](#), [EV Volumes](#), [Dai et al.](#), [Degen et al.](#), [Frith et al.](#)

注 ICEV = 内燃機関自動車、HEV = ハイブリッド電気自動車、PHEV = プラグインハイブリッド電気自動車、BEV = バッテリー電気自動車。2023 年が車両使用開始年。技術的な前提条件については付録 B を参照。その他の地域別結果や様々な仮定による影響については、IEA のウェブサイトで開催予定のオンライン・ライフサイクル分析 (LCA) ツールで調べることができる。

出典：Global Energy and Climate Model、IFP、GREET、EV Volumes、Dai et al.、Degen et al.、Frith et al.に基づく IEA の分析

自動車のライフサイクルエミッションの重要性は、政策分野でも認識されつつある。EU の電池規制は、電池の炭素排出量を含む電池パスポートを要求しており、フランスは 2023 年に EV 補助金の新しい受給資格を発表した。これは、ライフサイクル全体を通じて排出量の少ない自動車を促進するため、自動車生産の炭素強度に上限を設定するもので、計算方法も含まれている。その他では、ブラジル政府が、自動車製造におけるリサイクルの最低要件を設定し、低汚染や低排出ガスレベルの企業に対して減税するプロ

グラムを確立するための暫定措置を発表した。EU の大型車の CO2 基準には、新型大型車のライフサイクル全体の CO2 排出量の評価と報告のための共通方法論の開発の可能性を評価するための見直し条項が含まれている。

## バッテリー製造や希少鉱物の精製の脱炭素化に向けてさらなる努力が必要

EV 用電池のライフサイクル排出量を定義する上で、電池に使われる化学材料は重要な役割を果たす。電池製造の脱炭素化のためには、電池のサプライチェーン全体にわたって、共通の LCA 手法を定義し、透明性を向上させるための政策的な挑戦と協調行動が必要である。バッテリーパスポートのような取り組みは、この目的に向けて特に重要である。

現在使用されている 2 つの主要化学物質である高ニッケル NMC と LFP のうち、LFP 電池の 1kWh 当たりの排出量は、パッケレベルで NMC 電池より約 3 分の 1 少ない。炭素関税、あるいはライフサイクル排出量に基づく EV 補助金の受給資格規定が設けられれば、EV メーカーや電池メーカーは、より排出量の多い NMC 電池よりも、現在ほとんど中国でのみ生産されている LFP 電池に依存するインセンティブが働くかもしれない。

電池のライフサイクルにおける主な排出源は、化学材料によって異なる。希少鉱物の精製は、NMC の総排出量の 55% を占めるのに対し、LFP は 35% である。電池の製造は、LFP の総排出量のほぼ 50% を占めるのに対し、NMC は 15% である。正極材 (NMC または LFP) と負極材 (黒鉛) の活性物質の生産も重要であり、現在、NMC の排出量の約 25%、LFP の排出量の約 15% を占めている。

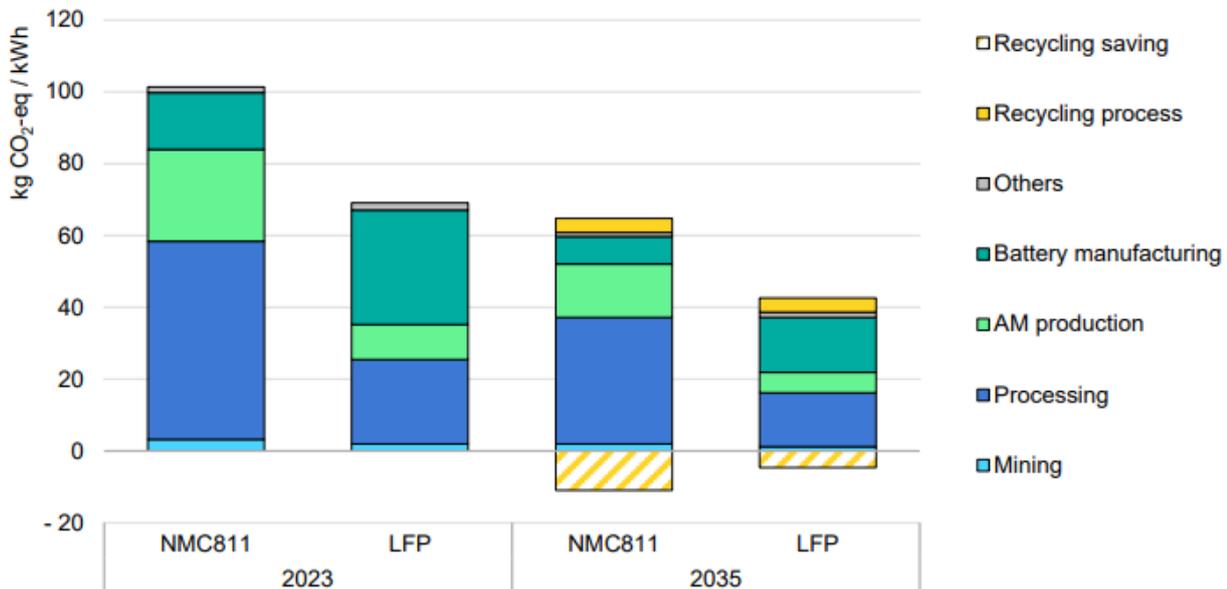
高ニッケル化学材料からの排出を削減するための戦略は、ニッケル鉱石などの希少鉱物の精製に焦点を当てるべきである。希少鉱物の精製、活性物質生産、電池製造のエネルギー効率とプロセス効率を改善することも、サプライチェーンのさまざまなステップで可能な限り電化を進めることと同様に有効である。同時に、寿命を迎えた EV 用バッテリーの利用が可能になるにつれ、投入される材料に占めるリサイクル原料の割合が増加すれば、排出量を削減できるだけでなく、バッテリーのサプライチェーン全体の持続可能性も向上する。特に LFP 電池の場合、脱炭素化戦略は、リチウム鉱石の精製に伴う排出を削減する一方で、高効率化と電化によって電池製造の排出を削減することに重点を置くべきである。

低炭素電力の使用は、電池生産の脱炭素化にも貢献する。現在、電力に起因する排出量は、NMC と LFP のライフサイクル総排出量のそれぞれ約 20% と 25% を占めている。そのため、より低炭素な電力<sup>40</sup>を調達することは重要であるが、それだけでは電池の脱炭素化には不十分であり、バッテリーセルのサプライチェーン全体で、現在の 20~25% の電化率に比べ、より高いレベルの電化が必要となる。バッテリー関連の排出量を削減するためのその他の重要な戦略は、エネルギー密度を高めることによるバッテリーの材料密度低下と、リサイクルである。APS では、バッテリーパッケレベルでのエネルギー密度の 30% 向上、送電網の脱炭素化、正極活性物質の 20% をリサイクルで調達することにより、2035 年までのバッテリーライフサイクル排出量は NMC と LFP の両方で約 35% 減少することである。

40 この分析における電力炭素排出量は、異なるバッテリーサプライチェーンステップにおいて 400~420g/kWh の範囲である。

2023～2035 年の表明公約シナリオ（APS シナリオ）におけるバッテリーパックの化学材料別ライフサイクルエミッション

**Battery pack lifecycle emissions by chemistry in the Announced Pledges Scenario, 2023-2035**



IEA. CC BY 4.0.

Notes: LFP = lithium iron phosphate; NMC811 = lithium nickel manganese cobalt oxide. AM = active material, including both cathode and anode (graphite). Battery manufacturing refers to cell and pack manufacturing. End-of-life options other than recycling are excluded from the analysis, and emissions associated with the transport of materials (which are expected to be low) are not considered. 'Others' refers to emissions associated with other battery pack components like electronics and coolant. See annex B for full assumptions.

Sources: IEA analysis based on data from [GREET](#), [EV Volumes](#), [Dai et al.](#), [Degen et al.](#), [Frith et al.](#), and [IEA emissions factors](#).

注：LFP = リン酸鉄リチウム、NMC811 = 酸化ニッケルマンガン・コバルトリチウム。AM = 正極と負極（グラファイト）の両方を含む活性物質。電池製造とは、セルとパックの製造を指す。リサイクル以外の使用済みオプションは分析から除外し、材料の輸送に関連する排出量（これは少ないと予想される）は考慮していない。その他は、電子機器や冷却水など他の電池パックの構成要素に関連する排出量を指す。全前提条件については附属書 B を参照。

出典：GREET, EV Volumes, Dai et al., Degen et al., Frith et al. のデータおよび IEA の排出係数に基づく IEA の分析