

# 環境に優しい未来に向けた自動車産業の動き

寄稿者

Izzy Wang

シニア・アナリスト

戦略指数部門

[izzy.wang@spglobal.com](mailto:izzy.wang@spglobal.com)

Jason Ye, CFA 協会認定証券

アナリスト

ディレクター

戦略指数部門

[jason.ye@spglobal.com](mailto:jason.ye@spglobal.com)

## エグゼクティブ・サマリー

気候変動の問題は世界経済にとって深刻なリスクであり、あらゆる人がその脅威にさらされています。世界経済の脱炭素化を推進するためには、化石燃料車から電気自動車への移行が重要なステップの1つになると考えられています。ここ数年にわたり電気自動車の普及が加速しており、世界の電気自動車の販売台数は2012年以降、毎年56%のペースで増加しています<sup>1</sup>。電気自動車の2021年の販売台数は前年比で倍増し、675万台の過去最高を記録しました（図表1参照）。今後、化石燃料車の生産の制限（または禁止）<sup>2</sup>、電気自動車の購入に対する税額控除<sup>3</sup>、電気自動車に対する若者の人気の高まり<sup>4</sup>、及び充電インフラへの膨大な投資<sup>5</sup>などにより、電気自動車の需要と供給は引き続き拡大すると予想されます。エンジン車から電気自動車へのシフトが世界的に進む中で、市場参加者にとって大きな投資機会が提供されています。

<sup>1</sup> Irle, Roland 著「[Global EV Sales for 2021](#)」

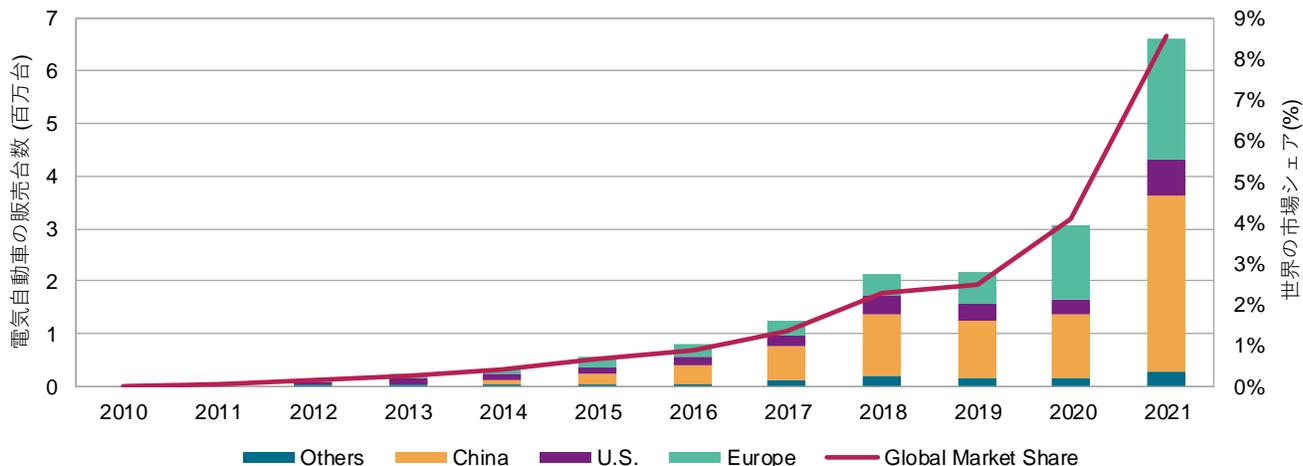
<sup>2</sup> [Global EV Outlook 2021](#)。国際エネルギー機関（IEA）。2020年6月

<sup>3</sup> Doll, Scooter 著「[Here's every electric vehicle that currently qualifies for the US federal tax credit](#)」。Electrek。2022年4月15日

<sup>4</sup> CR Consumer Reports。「[New CR Survey finds the majority of consumers are interested in getting an electric vehicle](#)」。2020年12月

<sup>5</sup> 「[President Biden, U.S. Department of Transportation Releases Toolkit to Help Rural Communities Build Out Electric Vehicle Charging Infrastructure](#)」。米運輸省。2022年2月2日

図表 1：世界の電気自動車の販売台数は急増している



出所：国際エネルギー機関（IEA）、電気自動車の世界の販売台数及び販売市場シェア、2010年～2021年、IEA、パリ、

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-sales-and-sales-market-share-of-electric-cars-2010-2021>。2021年末現在のデータ。販売台数のデータには、乗用車、軽トラック、及び二次電池式電気自動車（BEV）とプラグインハイブリッド車（PHEV）の小型商用車などが含まれます。図表は説明目的のために提示されています。

## 電気自動車の時代が到来しつつある

20カ国以上の国が、今後30年間にわたり内燃機関エンジン（ICE）搭載車の新たな販売を段階的に廃止する意向を発表しており、多くの国が2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロとする目標を掲げています<sup>6</sup>。英国は2035年までに、ガソリン車やディーゼル車の新たな販売を禁止することを決めています<sup>7</sup>。米国政府は、2030年までに新車販売台数の半分を電気自動車にする目標を定めており<sup>8</sup>、米国全土に充電スタンドを設置するために75億ドルの予算を計上しています。一方、伝統的な大手自動車メーカーは電気自動車の開発を加速させています。ゼネラルモーターズは2035年までに全車種を電動化する目標を設定しており<sup>9</sup>、フォードは2030年までに自動車製造の40%を電気自動車にすることを目指すと発表しました<sup>10</sup>。

<sup>6</sup> [Global EV Outlook 2021](#)。国際エネルギー機関（IEA）。2020年6月

<sup>7</sup> 「[Petrol and diesel car sales ban brought forward to 2035](#)」。BBC ニュース。2022年2月4日。

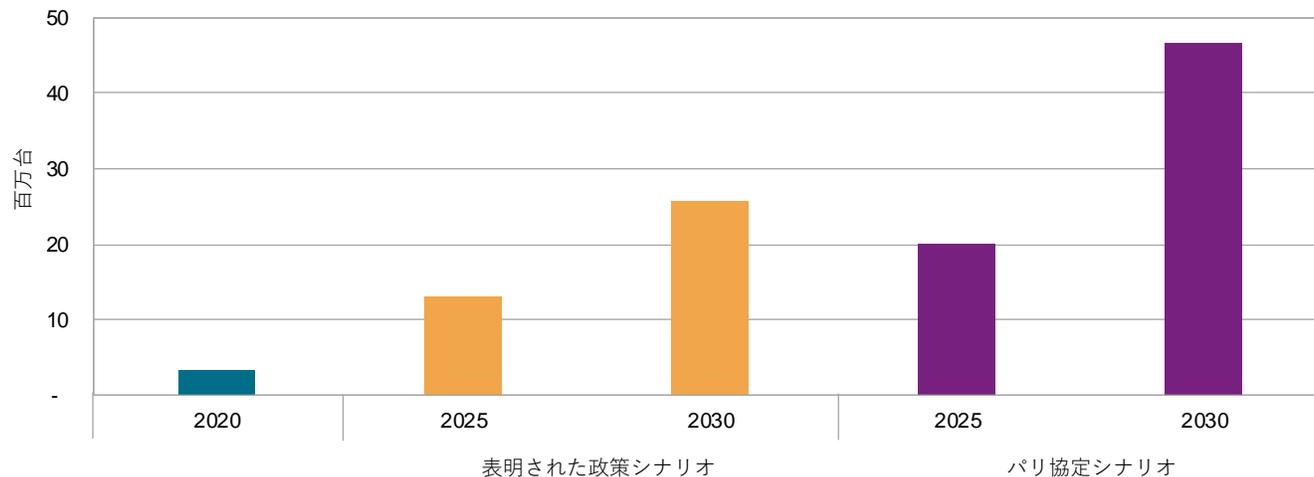
<sup>8</sup> 「[FACT SHEET: President Biden Announces Steps to Drive American Leadership Forward on Clean Cars and Trucks](#)」。ホワイトハウス・ブリーフィングルーム。2021年8月5日

<sup>9</sup> Chapman、Michelle 著「[General Motors sets goal of going largely electric by 2035](#)」。AP ニュース。2021年1月28日

<sup>10</sup> 「[Ford To Lead America's Shift To Electric Vehicles With New Mega Campus In Tennessee And Twin Battery Plants In Kentucky; \\$11.4B Investment To Create 11,000 Jobs And Power New Lineup Of Advanced EVs](#)」。2021年9月27日

国際エネルギー機関（IEA）の予測によると、全ての国が目標を達成するためには、世界の電気自動車の販売台数は2030年までに2,500万台に増加する必要があり、これは市場シェアの15%に相当します（図表2参照）。

図表2：2030年までの世界の電気自動車の販売台数予測



出所：[Mobility Model](#)を使用して行われた国際エネルギー機関（IEA）の分析。2022年2月25日現在のデータ。図表は説明目的のために提示されています。

電気自動車産業の台頭は、市場参加者に対して多様な投資機会を提供する可能性があります。

- 1. 長期的な成長機会を捉える：**自動車産業は、2010年4月時点で米国のGDPの3.0%～3.5%に寄与していましたが<sup>11</sup>、大きな転換期を迎えています。今後数十年において低炭素社会を実現するためには、電気自動車が主流になる必要があります。
- 2. 持続可能な投資目標に合致する：**電気自動車は、車の使用時に二酸化炭素が排出されず、ライフサイクル全体において内燃機関エンジン搭載車よりも二酸化炭素排出量が少ないことから、地球温暖化を2°Cまたは1.5°C未満に抑える目標を達成する上で重要な要素となります。気候変動に関心のある投資家は、電気自動車産業に投資することにより、自らのポートフォリオを持続可能な投資目標に合致させるとともに、気候変動リスクの低減に貢献できる可能性があります。

<sup>11</sup> 「[Contribution of the Automotive Industry to the Economies of all Fifty States and the United States](#)」。Center for Automotive Research。2010年4月

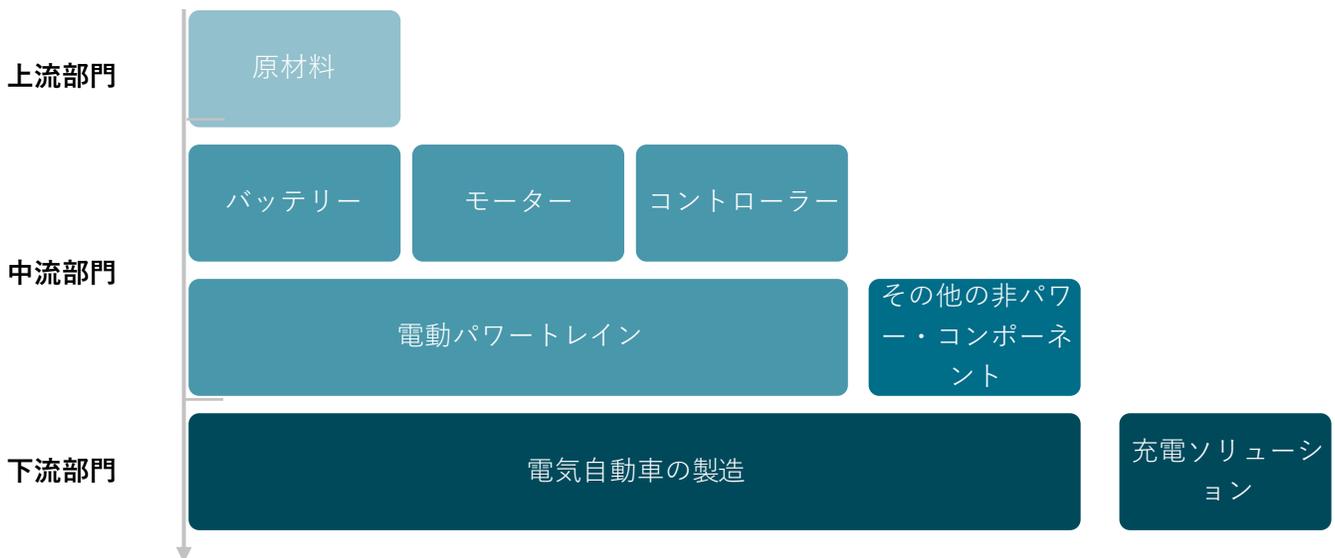
- 3. 自動運転社会の実現に貢献する：**電気自動車は自動運転への入り口であると言えます。ある調査によると、2016年9月時点で、米国の平均的なドライバーは年間約**293**時間もハンドルを握っており<sup>12</sup>、電気自動車と自動運転の普及により、人々の時間の過ごし方が変化する可能性があります。まさにスマートフォンがモバイルインターネットの時代を切り開いたように、電気自動車は、車とあらゆるものをつなぐ（**V2X**）新しい時代を創造できる可能性があります。**V2X** が実現すれば、車両が周囲の交通や環境と通信できるようになります。

<sup>12</sup> 「[Americans Spend 293 Hours Driving Each Year](#)」。Automotive Fleet。2016年9月8日

# 電気自動車のバリューチェーン

伝統的な ICE 車は燃料の燃焼により発生するエネルギーを使って車を動かしますが、電気自動車はこれとは異なり、電磁気を応用し、電気を機械的動力に変換します。電気自動車の性能は、エネルギーの貯蔵容量や電気変換の効率性に大きく依存しているため、電気自動車のバリューチェーンは、電動パワートレインを中心に構成されています（図表 3 参照）。電気自動車の製造は、原材料（バッテリーセルの生産で使用される素材など）を供給する上流部門の会社から始まり、中流部門の会社に移ります。中流部門の会社は、電動パワートレインやその他の非パワー・コンポーネントを生産する電気自動車の部品サプライヤーやコンポーネント・サプライヤーから構成されています。次に、このプロセスは電気自動車メーカーで完了します。電気自動車メーカーは最終的に車を組み立て、消費者に車を販売します。充電ソリューションのプロバイダーはサプライチェーンの一部ではないものの、このプロバイダーも電気自動車のエコシステムにとって不可欠な存在となります。

図表 3：電気自動車のバリューチェーン



出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。図表は説明目的のために提示されています。

## 原材料

原材料は、バッテリーセルの製造にとって不可欠なインプットとなります。バッテリーセル当たりのトータル・コストの3分の2が原材料となります。陽極（カソード）は最も高額な部品であり、2021年時点でバッテリーセルの総コストの約51%を占めています<sup>13</sup>。一方、陰極（アノード）は陽極のコストの4分の1に過ぎません。陽極を生産するためのリチウム、ニッケル、コバルト、及びマンガンは、陰極の生産で使われるグラファイトよりも高価です。原材料の供給は、鉱物が豊富な地域（アフリカ、南米、及びオーストラリアなど）に集中しています。

電気自動車の心臓ともいわれる電動パワートレインは、次の3つの部分から成っています：

- (1) 電気を蓄えるバッテリーパック、
- (2) 電気を機械的動力に変換するモーター、及び
- (3) スピードと加速を制御するためにバッテリーとモーターをつなぐコントローラー（図表3参照）。

## バッテリー

バッテリーは、様々な電気自動車モデル間における性能及びコストの面で重要な差別化要因となります。電気自動車のバッテリーセルの製造は、リチウム、ニッケル、及びコバルトなどの金属や、特殊化学品を加工することから始まります。各バッテリーセルは、陽極、陰極、及び電解質から成っています。複数のバッテリーセルを端子の付いたケースの中に入れ、これが1つのモジュールを構成します。ここから、バッテリー・モジュールに電気配線や冷却装置を取り付けることにより、バッテリーパックを特定の電気自動車モデルに組み立てます。

電気自動車市場では現在、2つのタイプのバッテリーが主流となっています。ニッケルマンガンコバルト（NMC）/ニッケルコバルトアルミニウム（NCA）リチウム・バッテリーと、リン酸鉄リチウムイオン（LFP）バッテリーの2つのタイプです。この2つの違いは、主に陽極の材料の中身にあります。テスラのモデル X といった高性能の電気自動車は NMC/NCA リチウム・バッテリーを搭載している場合が多く、このバッテリーは軽量であり、エネルギー密度が高く、充電効率も良くなっています。一方、LFP バッテリーは、安全性が高く、寿命も長いため、通勤で毎日車を使用する多く人に好まれています。

<sup>13</sup> Bhutada, Govind 著「[Breaking Down the Cost of an EV Battery Cell](#)」。Visual Capitalist。2022年2月22日

バッテリー・メーカーは、コストを抑え、性能を高めるために様々な刷新を行うことに努めています。高度なバッテリーセルのパッキングは、効率性を高めるための潜在的な方法の1つであると言えます。BYDのHanモデルでは2020年にブレード・バッテリー・パッキングを採用することで、LFPバッテリーパックのエネルギー密度を50%改善しました<sup>14</sup>。新たな素材により、電気自動車のバッテリーは飛躍的な進歩を遂げる可能性があります。研究者たちは、バッテリーの性能を高めるために炭化ケイ素を用いた陰極など新たな素材を幅広く研究しています。テクノロジーの進歩により、リチウムイオン・バッテリーパックの平均価格はここ11年において89%低下し、1kWhあたり132ドルとなっています<sup>15</sup>。長期的に見ると、バッテリーパックのコストが低下することにより、電気自動車の価格は手頃になり、最終的に低炭素社会への移行がスピードアップする可能性があります。

<sup>14</sup> Kane、Mark 著「BYD Reveals Ultra-Safe Blade Battery: Pierces It With A Nail」。Inside EVs。2020年3月30日

<sup>15</sup> ブルームバーグ NEF。「[Battery Pack Prices Fall to an Average of \\$132/kWh, But Rising Commodity Prices Start to Bite](#)」。年間バッテリー価格サーベイ（2021年）。2021年11月30日

## モーター及びコントローラー

電気自動車にとって、モーター及びコントローラーは筋肉及び頭脳のようなものであると言えます。これらは、電気自動車が効率的かつ正確に機能する上で重要なパーツです。

モーターは、電磁気により電気を機械的回転に変換します。ドライバーがアクセルを踏むと、電気がバッテリーパックから非同期モーターに流れます。「ステーター（固定子）」と呼ばれるコイル状のワイヤーが回転磁界を生じさせ、これによりローター（回転子）が駆動し、続いて車のギヤが回転し、最終的に車輪が動きます。

コントローラーは、複数のパワーエレクトロニクスと量子コンピューティング素子から構成されています。コントローラーはコマンドを処理し、必要なエネルギーを計算し、バッテリーからのエネルギー・フローを修正することで、電気自動車のスピードや方向を正確に制御することができます。

一般に、電気自動車には主に2つのタイプの電気モーター（非同期モーターと同期モーター）があります。非同期モーターでは、ステーターにより生じる回転磁界がローターを引っ張るため、ローターは常にステーターの磁界よりもゆっくりと回転します。同期モーターでは、強磁性のレアメタルにより、ローター自体がステーターと同じスピードで動く磁界を生み出す場合も多くあります。同期モーターは、主に日産のリーフのように低スピードで効率性を追求する都市走行の電気自動車で使用される一方、同期モーターは、テスラのモデルSのような高性能の電気自動車で使用されています。

電気自動車メーカーは、モーターやコントローラーを自社生産しているか、またはサードパーティのサプライヤーから調達しています。モーターの主要サプライヤーとしてはシーメンス、日立、及びコンチネンタルなどが挙げられます。コントローラーのコア・テクノロジーはIGBTインバータであり、バッテリーからの直流電流をモーターの交流電流に変換します。IGBTインバータ市場では、いくつかのトップ企業（インフィニオン、三菱電機、及び富士電機など）が高いシェアを確保しています。

## その他の非パワー・コンポーネント

電気自動車ではパワー・システム以外に、同様のコンポーネントを伝統的な ICE 車と共有しています。非技術的なコンポーネント（車体、インテリア、座席、及び車輪）や、技術的なコンポーネント（先進運転支援システム（ADAS）とそのセンサー、及び自動車エレクトロニクスなど）は電気自動車が機能するために必要です。

一方、半導体チップが組み込まれている技術的なコンポーネントに対する需要は高まる可能性があります。電気自動車では、パワートレインからブレーキ、ヘッドライトに至るまでほぼ全てのコンポーネントに電子制御ユニットが活用されています。今後 5 年間にわたり、非パワーセグメントの中でも ADAS とそのセンサー、及び自動車エレクトロニクスはそれぞれ 150% 及び 200% の伸び率で急成長すると推定されています<sup>16</sup>。

## 電気自動車メーカー

世界の電気自動車メーカーは 2 つのタイプに分類できます。1 つ目は、テスラや NIO など電気自動車の設計・製造に特化した純粋な電気自動車メーカー、2 つ目は、フォードやゼネラルモーターズなど製品ライナップに電気自動車を追加している伝統的な自動車メーカーです。電気自動車の分野ではテスラがトップ企業であり、世界における 2021 年の電気自動車の販売台数で 14.4% の市場シェアを握っており、フォルクスワーゲン・グループ、SAIC、BYD、及びステランティスがこれに続いています。上位 5 社の販売台数を合わせると、電気自動車の販売台数全体の半分以上を占めます<sup>17</sup>。

電気自動車のモデルは、パワーシステムの違いによって 2 つのタイプ（プラグイン・ハイブリッド電気自動車（PHEV）とバッテリー電気自動車（BEV））に分類できます。PHEV には、燃料の燃焼に基づくエンジンと電動パワートレインの両方が搭載されており、電気自動車として 20~40 マイルの走行が可能であり、毎日の平均的な通勤距離をカバーすることが可能です。多くの伝統的な自動車メーカーは、BMW の 3 シリーズや BYD の Qin といった PHEV モデルを提供しています。一方、BEV は電動パワートレインだけで走行するため、大きなバッテリーが搭載されており、200 マイル以上の長距離を走行することも可能です。人気のある

<sup>16</sup> Coffman, Jason, Rajlyer, 及び Ryan Robinson 著「[2021 Global Automotive Supplier Study](#)」。Deloitte。2022 年 1 月

<sup>17</sup> Kane, Mark 著「[World's Top 5 EV Automotive Groups Ranked By Sales: 2021](#)」。Inside EVs。2022 年 2 月 2 日

BEV モデルとしては、テスラのモデル 3、日産のリーフ、及びフォルクスワーゲンの ID.3 などが挙げられます。

テスラは 2009 年、高速道路を走行できる BEV（ロードスター）を開発し、それ以降、先行者利益を維持しています。テスラの成功は自動車業界を刺激しました。2010 年には日産がリーフを開発し、この車種では一度の充電で 73 マイルの走行が可能となりました。10 年後には、最も販売台数の多いモデルは一度の充電で 200 マイル以上の走行が可能となっています。フォルクスワーゲンは 2010 年、手頃な価格で長距離走行が可能な BEV モデルの ID.3 を発売しました。このモデルはすぐに欧州で最も人気の高い車種になりました。伝統的な自動車メーカーや新たなスタートアップ企業が先行企業を追い上げている中で、電気自動車市場の競争が激化し、さらなる飛躍的な技術進歩が期待できると考えられます。

## 充電ソリューション

搭載されているパワートレインは、バッテリーが切れた時に電気を補充する充電システムがなければ、継続的に駆動することができません。また、充電システムの効率性やカバレッジは電気自動車の航続距離にも影響を及ぼします。バイデン政権は、電気自動車の普及に向けて充電インフラの整備に重点を置いており、米国全土に充電スタンドを設置するために 75 億ドルの予算を計上しました<sup>18</sup>。

電気自動車は、エネルギー効率、原材料、及び環境インパクトの面で大きな課題を抱えていますが、これらの分野では大きな投資機会も提供されています。電気自動車業界では、バッテリー効率を改善し、車の減価を遅らせるために様々な新技術（全固体電池や水素型燃料電池など）が継続的に研究されています。原材料不足のリスクを軽減し、コストを抑えるために、下流部門の多くの自動車メーカーは、バッテリーセルの生産者と直接協力し、そうした生産者に投資することで、上流部門との統合を模索しています。例えば、テスラはパナソニックと合併で「ギガファクトリー」を米国に建設し<sup>19</sup>、バッテリーのモジュールとパックを生産しており、リチウムの供給を確保するためにピードモントと供給契約を締結しました<sup>20</sup>。最後に、電気自動車に対する需要が拡大している中で、リチウムイオンバッテリーの使用が急増する可能性が

<sup>18</sup> [「President Biden, U.S. Department of Transportation Releases Toolkit to Help Rural Communities Build Out Electric Vehicle Charging Infrastructure」](#)。米運輸省。2022 年 2 月 2 日

<sup>19</sup> [「Panasonic and Tesla Sign Agreement for the Gigafactory」](#)。Tesla。2014 年 7 月 30 日

<sup>20</sup> [「Piedmont Lithium Signs Sales Agreement with Tesla」](#)。Piedmont Lithium。2020 年 9 月 28 日

高いと考えられます。バッテリーの中のコバルトのような有毒な素材を削減し、コスト効率の高い方法でバッテリーを再利用することにより、環境への負荷を軽減することが可能となります。

## S&P Kensho 電気自動車指数

S&P Kensho 電気自動車指数シリーズは、電気自動車やそれを支援する事業に従事している企業（以下のような企業）のパフォーマンスに連動することを目指しています。

- 電気自動車を製造している企業
- 電気自動車向けのパワートレイン・システム、モーターまたはエネルギー貯蔵システムを製作している企業
- 電気自動車のエネルギー貯蔵システム及び関連管理システムや、排出量ゼロのクリーン燃料テクノロジー（水素燃料電池など）の生産者
- 電気自動車向けの充電システムを製作している企業（ただし、充電ネットワークまたは関連インフラは含まない）

このシリーズには現在、2つの指数（[S&P Kensho 電気自動車指数](#)<sup>21</sup>と [S&P Kensho 電気自動車キャップド指数](#)<sup>22</sup>）があります。S&P Kensho 電気自動車指数では、構成銘柄を均等にウェイト付けし、次に流動性の高い銘柄にティルトすることにより最終ウェイトを調整します。一方、S&P Kensho 電気自動車キャップド指数では、構成銘柄を浮動株調整後時価総額でウェイト付けし、次に個別銘柄に上限を設定することにより最終ウェイトを調整します。

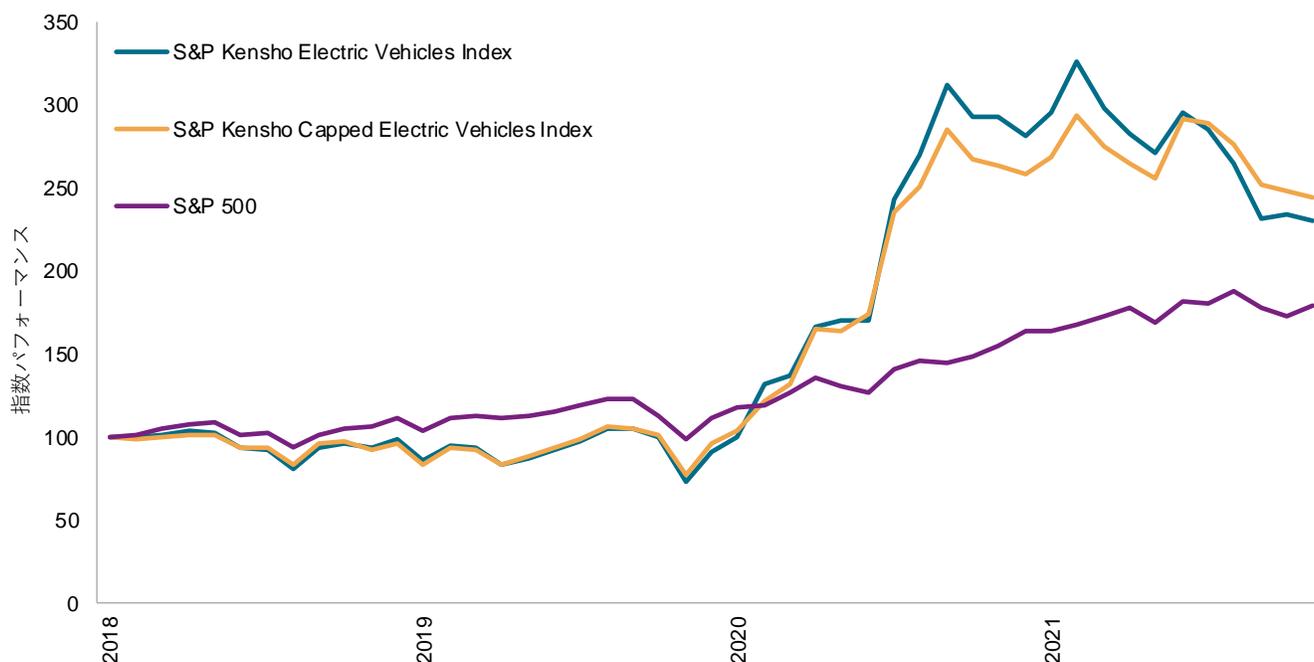
<sup>21</sup> 詳細なメソドロジーについては、[S&P Kensho New Economy Indices Methodology](#) をご覧ください。

<sup>22</sup> 詳細なメソドロジーについては、[S&P Kensho Capped Indices Methodology](#) をご覧ください。

## パフォーマンス

S&P Kensho 電気自動車指数と S&P Kensho 電気自動車キャップド指数はともに、2022年3月31日までの3年間のバックテスト期間において S&P 500®をアウトパフォーマンスしました（図表4参照）。S&P Kensho 電気自動車指数は2013年以降、S&P 500を毎年2.67%アウトパフォーマンスしています（図表5参照）。

図表4：S&P Kensho 電気自動車指数と S&P 500 の過去のパフォーマンス



出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。2022年3月31日現在のデータ。指数パフォーマンスは月次の米ドル建てトータル・リターンに基づいています。過去のパフォーマンスは将来の結果を保証するものではありません。S&P Kensho 電気自動車指数は2018年9月17日に算出を開始しました。S&P Kensho 電気自動車キャップド指数は2022年3月21日に算出を開始しました。指数算出開始日前の全てのデータはバックテストされたデータです。図表は説明目的のために提示されており、仮説に基づく過去パフォーマンスを反映しています。バックテストされたパフォーマンスに関連する固有の限界については、本レポートの最後のパフォーマンス開示を参照ください。

図表 5：S&amp;P Kensho 電気自動車指数と S&amp;P 500 のリスク/リターン特性

期間	S&P Kensho 電気自動車指数	S&P Kensho 電気自動車キャップド指数	S&P 500
<b>年率リターン(%)</b>			
1年	-21.43	-7.58	15.65
3年	35.21	38.37	18.92
5年	21.73	-	15.99
2013年5月31日以降	17.13	-	14.46
<b>年率ボラティリティ(%)</b>			
1年	24.13	22.74	13.62
3年	45.27	39.17	17.76
5年	37.21	-	15.78
2013年5月31日以降	30.40	-	13.68
<b>リスク調整後リターン</b>			
1年	-0.89	-0.33	1.15
3年	0.78	0.98	1.07
5年	0.58	-	1.01
2013年5月31日以降	0.56	-	1.06
<b>最大ドロダウン(%)</b>			
2013年5月31日以降	34.99	27.2	19.6

出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。2022年3月31日現在のデータ。指数パフォーマンスは月次の米ドル建てトータル・リターンに基づいています。過去のパフォーマンスは将来の結果を保証するものではありません。S&P Kensho 電気自動車指数は2018年9月17日に算出を開始しました。S&P Kensho 電気自動車キャップド指数は2022年3月21日に算出を開始しました。指数算出開始日以前の全てのデータはバックテストされたデータです。図表は説明目的のために提示されており、仮説に基づく過去パフォーマンスを反映しています。バックテストされたパフォーマンスに関連する固有の限界については、本レポートの最後のパフォーマンス開示を参照ください。

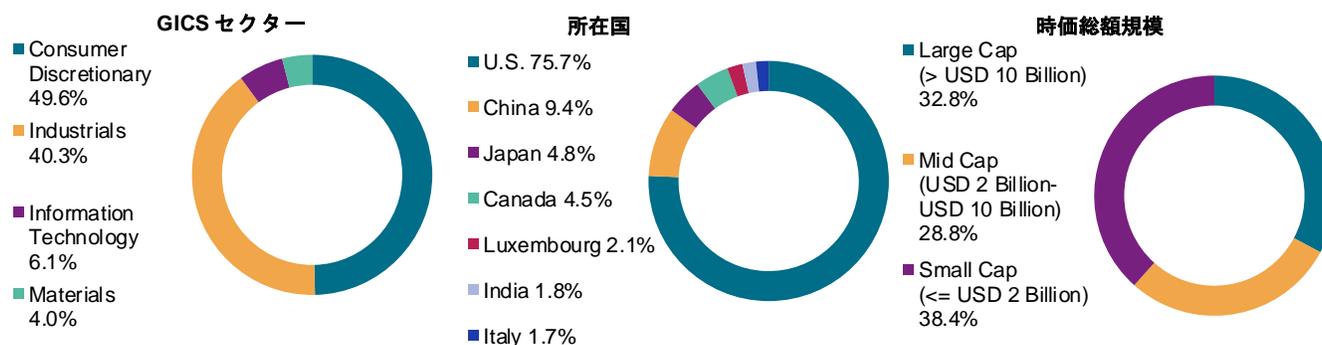
# 付属資料

**図表 6：S&P Kensho 電気自動車指数における時価総額上位 10 銘柄**

会社名	ティッカー	所在国
Tesla, Inc	TSLA	米国
Honda Motor Co ADR	HMC	日本
Cummins Inc	CMI	米国
Borgwarner Inc	BWA	米国
Allison Transmission Holdings Inc	ALSN	米国
Visteon Corp	VC	米国
Meritor Inc	MTOR	米国
Gentherm Inc	THRM	米国
Hyzon Motors Inc.	HYZN	米国
Garrett Motion Inc.	GTX	米国

出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。2022 年 3 月 31 日現在のデータ。図表は説明目的のために提示されています。

**図表 7：S&P Kensho 電気自動車指数の世界産業分類基準（GICS）セクター、所在国、及び時価総額規模別の内訳**



出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。2022 年 3 月 31 日現在のデータ。図表は説明目的のために提示されています。

## Performance Disclosure/Back-Tested Data

The S&P Kensho Electric Vehicles Index was launched September 17, 2018. The Kensho Electric Vehicles Capped Index was launched March 21, 2022. All information presented prior to an index's Launch Date is hypothetical (back-tested), not actual performance. The back-test calculations are based on the same methodology that was in effect on the index Launch Date. However, when creating back-tested history for periods of market anomalies or other periods that do not reflect the general current market environment, index methodology rules may be relaxed to capture a large enough universe of securities to simulate the target market the index is designed to measure or strategy the index is designed to capture. For example, market capitalization and liquidity thresholds may be reduced. Complete index methodology details are available at [www.spglobal.com/spdji](http://www.spglobal.com/spdji). Past performance of the Index is not an indication of future results. Back-tested performance reflects application of an index methodology and selection of index constituents with the benefit of hindsight and knowledge of factors that may have positively affected its performance, cannot account for all financial risk that may affect results and may be considered to reflect survivor/look ahead bias. Actual returns may differ significantly from, and be lower than, back-tested returns. Past performance is not an indication or guarantee of future results. Please refer to the methodology for the Index for more details about the index, including the manner in which it is rebalanced, the timing of such rebalancing, criteria for additions and deletions, as well as all index calculations. Back-tested performance is for use with institutions only; not for use with retail investors.

S&P Dow Jones Indices defines various dates to assist our clients in providing transparency. The First Value Date is the first day for which there is a calculated value (either live or back-tested) for a given index. The Base Date is the date at which the index is set to a fixed value for calculation purposes. The Launch Date designates the date when the values of an index are first considered live: index values provided for any date or time period prior to the index's Launch Date are considered back-tested. S&P Dow Jones Indices defines the Launch Date as the date by which the values of an index are known to have been released to the public, for example via the company's public website or its data feed to external parties. For Dow Jones-branded indices introduced prior to May 31, 2013, the Launch Date (which prior to May 31, 2013, was termed "Date of introduction") is set at a date upon which no further changes were permitted to be made to the index methodology, but that may have been prior to the Index's public release date.

Typically, when S&P DJI creates back-tested index data, S&P DJI uses actual historical constituent-level data (e.g., historical price, market capitalization, and corporate action data) in its calculations. As ESG investing is still in early stages of development, certain datapoints used to calculate S&P DJI's ESG indices may not be available for the entire desired period of back-tested history. The same data availability issue could be true for other indices as well. In cases when actual data is not available for all relevant historical periods, S&P DJI may employ a process of using "Backward Data Assumption" (or pulling back) of ESG data for the calculation of back-tested historical performance. "Backward Data Assumption" is a process that applies the earliest actual live data point available for an index constituent company to all prior historical instances in the index performance. For example, Backward Data Assumption inherently assumes that companies currently not involved in a specific business activity (also known as "product involvement") were never involved historically and similarly also assumes that companies currently involved in a specific business activity were involved historically too. The Backward Data Assumption allows the hypothetical back-test to be extended over more historical years than would be feasible using only actual data. For more information on "Backward Data Assumption" please refer to the [FAQ](#). The methodology and factsheets of any index that employs backward assumption in the back-tested history will explicitly state so. The methodology will include an Appendix with a table setting forth the specific data points and relevant time period for which backward projected data was used.

Index returns shown do not represent the results of actual trading of investable assets/securities. S&P Dow Jones Indices maintains the index and calculates the index levels and performance shown or discussed but does not manage actual assets. Index returns do not reflect payment of any sales charges or fees an investor may pay to purchase the securities underlying the Index or investment funds that are intended to track the performance of the Index. The imposition of these fees and charges would cause actual and back-tested performance of the securities/fund to be lower than the Index performance shown. As a simple example, if an index returned 10% on a US \$100,000 investment for a 12-month period (or US \$10,000) and an actual asset-based fee of 1.5% was imposed at the end of the period on the investment plus accrued interest (or US \$1,650), the net return would be 8.35% (or US \$8,350) for the year. Over a three-year period, an annual 1.5% fee taken at year end with an assumed 10% return per year would result in a cumulative gross return of 33.10%, a total fee of US \$5,375, and a cumulative net return of 27.2% (or US \$27,200).

## General Disclaimer

© 2022 S&P Dow Jones Indices. All rights reserved. S&P, S&P 500, S&P 500 LOW VOLATILITY INDEX, S&P 100, S&P COMPOSITE 1500, S&P 400, S&P MIDCAP 400, S&P 600, S&P SMALLCAP 600, S&P GIVI, GLOBAL TITANS, DIVIDEND ARISTOCRATS, S&P TARGET DATE INDICES, S&P PRISM, S&P STRIDE, GICS, SPIVA, SPDR and INDEXOLOGY are registered trademarks of S&P Global, Inc. ("S&P Global") or its affiliates. DOW JONES, DJ, DJIA, THE DOW and DOW JONES INDUSTRIAL AVERAGE are registered trademarks of Dow Jones Trademark Holdings LLC ("Dow Jones"). These trademarks together with others have been licensed to S&P Dow Jones Indices LLC.

Redistribution or reproduction in whole or in part are prohibited without written permission of S&P Dow Jones Indices LLC. This document does not constitute an offer of services in jurisdictions where S&P Dow Jones Indices LLC, S&P Global, Dow Jones or their respective affiliates (collectively "S&P Dow Jones Indices") do not have the necessary licenses. Except for certain custom index calculation services, all information provided by S&P Dow Jones Indices is impersonal and not tailored to the needs of any person, entity or group of persons. S&P Dow Jones Indices receives compensation in connection with licensing its indices to third parties and providing custom calculation services. Past performance of an index is not an indication or guarantee of future results.

It is not possible to invest directly in an index. Exposure to an asset class represented by an index may be available through investable instruments based on that index. S&P Dow Jones Indices does not sponsor, endorse, sell, promote or manage any investment fund or other investment vehicle that is offered by third parties and that seeks to provide an investment return based on the performance of any index. S&P Dow Jones Indices makes no assurance that investment products based on the index will accurately track index performance or provide positive investment returns. S&P Dow Jones Indices LLC is not an investment advisor, and S&P Dow Jones Indices makes no representation regarding the advisability of investing in any such investment fund or other investment vehicle. A decision to invest in any such investment fund or other investment vehicle should not be made in reliance on any of the statements set forth in this document. Prospective investors are advised to make an investment in any such fund or other vehicle only after carefully considering the risks associated with investing in such funds, as detailed in an offering memorandum or similar document that is prepared by or on behalf of the issuer of the investment fund or other investment product or vehicle. S&P Dow Jones Indices LLC is not a tax advisor. A tax advisor should be consulted to evaluate the impact of any tax-exempt securities on portfolios and the tax consequences of making any particular investment decision. Inclusion of a security within an index is not a recommendation by S&P Dow Jones Indices to buy, sell, or hold such security, nor is it considered to be investment advice. Closing prices for S&P Dow Jones Indices' US benchmark indices are calculated by S&P Dow Jones Indices based on the closing price of the individual constituents of the index as set by their primary exchange. Closing prices are received by S&P Dow Jones Indices from one of its third party vendors and verified by comparing them with prices from an alternative vendor. The vendors receive the closing price from the primary exchanges. Real-time intraday prices are calculated similarly without a second verification.

These materials have been prepared solely for informational purposes based upon information generally available to the public and from sources believed to be reliable. No content contained in these materials (including index data, ratings, credit-related analyses and data, research, valuations, model, software or other application or output therefrom) or any part thereof ("Content") may be modified, reverse-engineered, reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of S&P Dow Jones Indices. The Content shall not be used for any unlawful or unauthorized purposes. S&P Dow Jones Indices and its third-party data providers and licensors (collectively "S&P Dow Jones Indices Parties") do not guarantee the accuracy, completeness, timeliness or availability of the Content. S&P Dow Jones Indices Parties are not responsible for any errors or omissions, regardless of the cause, for the results obtained from the use of the Content. THE CONTENT IS PROVIDED ON AN "AS IS" BASIS. S&P DOW JONES INDICES PARTIES DISCLAIM ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, ANY WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR USE, FREEDOM FROM BUGS, SOFTWARE ERRORS OR DEFECTS, THAT THE CONTENT'S FUNCTIONING WILL BE UNINTERRUPTED OR THAT THE CONTENT WILL OPERATE WITH ANY SOFTWARE OR HARDWARE CONFIGURATION. In no event shall S&P Dow Jones Indices Parties be liable to any party for any direct, indirect, incidental, exemplary, compensatory, punitive, special or consequential damages, costs, expenses, legal fees, or losses (including, without limitation, lost income or lost profits and opportunity costs) in connection with any use of the Content even if advised of the possibility of such damages.

S&P Dow Jones Indices keeps certain activities of its business units separate from each other in order to preserve the independence and objectivity of their respective activities. As a result, certain business units of S&P Dow Jones Indices may have information that is not available to other business units. S&P Dow Jones Indices has established policies and procedures to maintain the confidentiality of certain non-public information received in connection with each analytical process.

In addition, S&P Dow Jones Indices provides a wide range of services to, or relating to, many organizations, including issuers of securities, investment advisers, broker-dealers, investment banks, other financial institutions and financial intermediaries, and accordingly may receive fees or other economic benefits from those organizations, including organizations whose securities or services they may recommend, rate, include in model portfolios, evaluate or otherwise address.