

Japan Mobility Show2023 第3報（今後のモビリティ）

今回は、第3報で、電気自動車を含む今後のモビリティを示す。
本件は、本展示会での詳しい情報収集は、ほとんどできず、本展示会以外情報も含めて作成した。電気自動車、空飛ぶくるま、その他のモビリティの順に報告します。

1. 電気自動車

展示会の報告に先立ち、電気自動車関係の情報を掲載します。

1) EVの種類と略語 表1

①BEV：（バッテリー式）電気自動車（ガソリンをしない）
②HEV：ハイブリッド自動車
③PHEV：プラグインハイブリッド自動車
④FCEV：燃料電池自動車

* XEV は BEV, HEV, PHEV, FCEV の総称

2) 2022年の電気自動車（HEV）の世界販売台数および地域別 BEV, HEV 比率

表2 2022年の電気自動車（HEV）の世界販売台数

順位	会社	販売台数	対2021伸び率
1位	テスラ（米）	131万4000台	40%
2位	BYD（中）	91万1000台	280%
3位	SAIC Motor（中）	75万台	
4位	VW-G（独）	57万2000台	
5位	FORD		
6位	現代		
中国		590万台	
全世界		780万台	68%
	* 新車販売台数	8060万台	

表3 2022年の地域別 BEV, HEV 比率

地域	xEV販売台数	BEV比率	HEV比率
中国	590万台	19.0%	29.0%
欧州	260万台	11.0%	20.3%
米国	99万台	5.8%	
日本	10万2000台		3.0%
世界	780万台	10.0%	14.0%

3) xEV 販売台数の推定

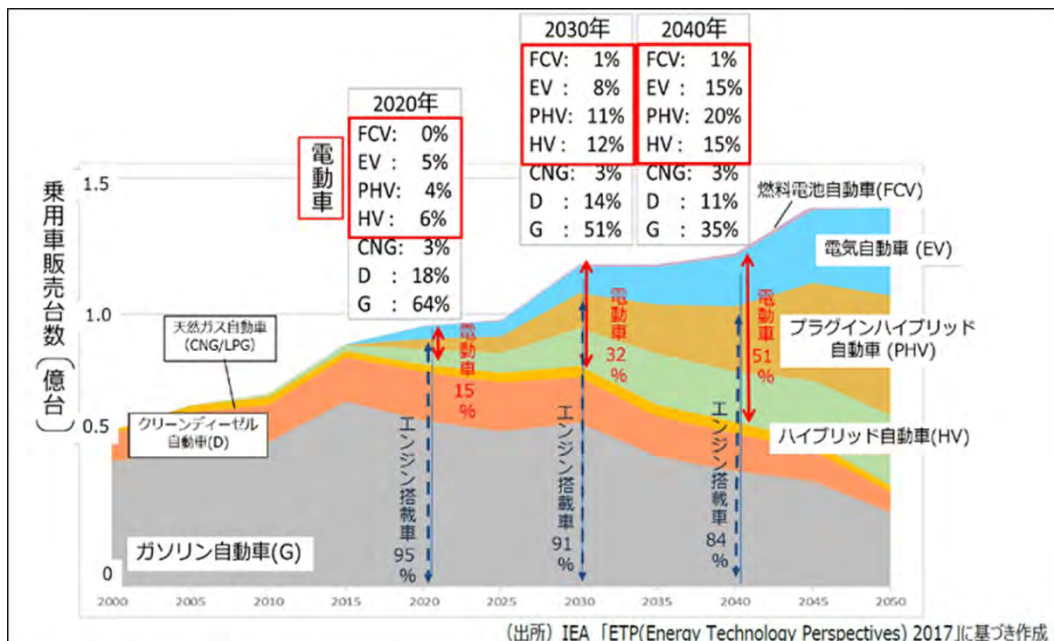


図1 xEV 販売台数の推定

4) トヨタの全方位戦略

上記状況の中で、トヨタは、下に示すように、全面 BEV を否定する 3つの理由から、全包围戦略を掲げている。

BEVが次世代車の“本流”にならない4つの理由

(全面BEV化を否定する3つの理由)

- フル充電に要する時間の問題
 - 普通充電で1台を満タンにするのに数時間、1時間350kWh・200Vの急速充電でも30分はかかり、その所要時間がBEV普及の大きなネックになる
 - 新興国では、充電設備が整はぬ、将来にわたる根強いHVニーズ
- 各国の電力事情
 - 欧州以外ではいまだにCO₂ (二酸化炭素) を排出する化石燃料燃焼型電源が圧倒的に多い⇒発電段階でのCO₂削減に限界がある。
- EVに自動車製造が置き換わることで、自動車業界特有の水平分業ピラミッド構造が大きく崩れてしまう。
- 「チャイナリスク」という問題も抱えている。現在、車載バッテリーの世界シェアで中国が50.7%を占めており、有事における懸念がある。

一方で、10分の充電で1200キロ走行できる全固体電池EV車を27年に市場投入すると発表しており、全方位の姿勢で脱炭素の次世代自動車開発に突き進んでいる

本戦略は、賛同できるものであり、このような方向に進むものと思う。

4) Japan Mobility Show で展示された EV 表 4

メーカー	車種	対象	備考
トヨタ	FT-3e	SUVタイプのEVのコンセプトモデル	ドライバーがクルマに近づくときとバッテリー残量や車内温度などを表示
	FT-Se	高性能スポーツEVのコンセプトモデル	主要コンポーネントをFT-3eと共有
	KAYOIBAKO	小型ワンボックスEVのコンセプトモデル	目的に応じて役割を変えることができる「超拡張性能」が特徴
レクサス	LF-ZC *	2026年の導入を目指す次世代EVコンセプト	次世代音声認識。内装材に竹/鋼繊維織物+光透過を使用。環境への配慮と上質でラグジュアリー
	LF-ZL *	フラッグシップとして提案するEVのコンセプトモデル	クルマがドライバーのニーズを学習し、“先回り”して機能などを提案
日産	ハイパーアドバンス	電気SUVのコンセプトモデル	自宅への給電や電力網への電力供給も可能で、電力ネットワークの一部としても機能する
	ハイパーアラー	プレミアムEVミニバンのコンセプト	全固体電池を組み合わせており、蓄えた電力を自宅などに給電。完全自動運転技術を搭載
	エンザイブフォース	次世代の高性能スーパーカーのコンセプトモデル	高強度カーボンを活用した軽量化車体
ホンダ	SUSTAINA-C *	再生素材を用いた乗用車のコンセプトモデル	MIC（モールドインカラー）によるボディパネル装着
	PRELUDE Concept	電動スポーツクーペのコンセプトモデル	ハイブリッド車として開発
日産/GM	クルーズ・オリジン	運転席のない自律走行車	レベル4に相当する自動運転技術
マツダ	MAZDA ICONIC SP	コンパクトスポーツカーのコンセプトモデル	ロータリーEVシステムを採用
スバル	SUBARU SPORT MOBILITY Concept	EVのコンセプトモデル	四輪を意のままにコントロールできる
三菱	MITSUBISHI D:X Concept	電動クロスオーバーMPVのコンセプトモデル	プラグインハイブリッド車（PHEV）のシステムに持ち前の四輪制御技術を組み合わせた
スズキ	eWX	軽ワゴンとEVをクロスオーバーさせたコンセプトモデル	軽やかで使いやすく居心地のよい室内空間を訴求
ダイハツ	me:MO	軽EVのコンセプトカー	モジュール化した内外装部品の構造により、デザインだけでなく車両形態の変更も可能
	UNIFORM Cargo	軽商用車のコンセプト	レジャーなどのプライベートなシーンにも対応
	OSANPO	軽オープンEVのコンセプトモデル	ゆったりとした楽しさを提案
ソニー・ホンダ	AFEELA Prototype	EVのコンセプトモデル	ニーのセンサー技術とホンダの安全技術などを組み合わせたことで、世界トップクラスの安全性能を追求
BMW	iX2 *	プレミアム・エレクトリックSUV	クーペ、SUV、電気自動車のすべてを手にした一台
	iX5 Hydrogen *	水素燃料電池車	水素タンクの充填はわずか3～4分、航続可能距離は約504km
	i5 M60 xDrive	5シリーズ初の電気自動車	
	i7 M70 xDrive *	BMW史上、最もパワフルなEV	
Benz	コンセプトEQG	次世代のオフロードEVコンセプト	4つの電気モーターが個別に制御され、高いオフロード性能を発揮
	C 63 E パフォーマンス*	プラグインハイブリッド	
BYD	BYD DOLPHIN	コンパクトEV	
	ATTO 3	ミドルサイズSUV	
RENAULT	ARCANA *	フルハイブリッド	
	CAPTUR	フルハイブリッド	
	LUTECIA	フルハイブリッド	

(注) * は第2報で、外形および内装を報告

本件、詳細は把握していないので、EVについてはここまでにとどめる。

2. 空飛ぶクルマ

空飛ぶクルマについては、筆者はこれまでの調査結果から下記の通りまとめている。

1) 空飛ぶクルマの概要

空飛ぶクルマは、「eVTOL (Electric Vertical Take-Off and Landing aircraft)」や「UAM (Urban Air Mobility)」と呼ばれる

*HIEN Aero Technologies株式会社 (以下、HIEN) の説明

- ・電動、自動、垂直離着陸が一つのイメージ
 - ・ライフサイクル全体の排出量を考えると、現在の技術では、純電動よりもハイブリッドシステムの方が優れている。
- 技術的には、以下のような課題。
- ・安全性：eVTOLが故障をした際や事故が発生した際にいかに安全性を確保できるか？
 - ・運航距離：用途に合わせた運航距離が確保できるか？
eVTOLの機体を軽量化するために、機体の材料としてCFRP、GFRPの採用が進んでいる。今後は、航空機とは異なるeVTOL独自の軽量設計に関する開発が進んでいく可能性がある。
 - ・静粛性：飛行時の騒音は許容されるレベルに抑えられるか？
プロペラによる騒音を改善するために、eVTOLの開発を行っているメーカーは、さまざまな工夫をしている。

空飛ぶ車とヘリコプターや飛行機の大きな違いは、空飛ぶ車が電動を前提としている点だ。他にも空飛ぶ車は、飛行機やヘリコプターと比べて部品点数が少なく整備費用も安価で騒音も小さい。また自動操縦のため操縦士が不要で運航費用も安く抑えられる。

2) 空飛ぶクルマの開発状況 表5

タイプ	構造	代表例	型式認定	商用化	座席数	航続距離	備考	機種数
推力偏向タイプ	翼やプロペラを可変とし、運航時は水平方向、離着陸は垂直方向に変更することで、運航性能と着陸性能を両立	・Joby Aviation S4 ・Lilium LiliumJet	・2023-2024 ・2025	2024	5 7	241 250	・トヨタ出資 ・ゼンノーのモーター	220
リフト・クルーズタイプ	運航用、離着陸用それぞれの翼・プロペラを持ち、それらを使い分けることで、運航性能と着陸性能を両立	・City Airbus Next Gen						110
ウイングレスタイプ	垂直方向を向いた固定のプロペラを持ち、プロペラの回転数を制御することで運航・垂直離着陸を実現	・Volocopter Velocity ・Ehang 216 (中国) ・Skydrive SD-05	・2023-2024 ・2022半ば ・2021	2024	2 2 2	35 35 100	・関西万博	180
ホバーバイクタイプ	原則一人乗りで操縦者がサドルに座る、もしくは立ったまま操縦する							100
電動ロータークラフトタイプ	電動ヘリコプター、電動オートジャイロ							45

3) 先行開発されている空飛ぶクルマ 図2

開発が先行する米Joby Aviation (ジョビー・アビエーション) の「S4」やドイツVolocopter (ボロコプター) の「VoloCity」は、2023~2024年ごろに型式証明を取得し、2024年ごろの商用化を目指して機体開発を進めている。

現時点でトヨタ自動車も出資する米Joby Aviation (ジョビー・アビエーション) の「S4」がスペック値や飛行試験の実績などからエアタクシー向けeVTOLの“本命” 5人乗りで航続距離が240km

推力偏向タイプ (Vectored Thrust)	リフト・クルーズタイプ (Lift + Cruise)	ウイングレスタイプ (Wingless)	その他
<ul style="list-style-type: none"> 翼やプロペラを可変とし、運行時は水平方向、離着陸時は垂直方向に偏向することで、運航性能と離着陸性能を両立  <p>機体イメージ (Joby Aviation S4)</p> <p>約220機種</p>	<ul style="list-style-type: none"> 運航用、離着陸用それぞれの翼・プロペラを持ち、それらを使い分けることで運航性能と離着陸性能を両立  <p>機体イメージ (City Airbus Next Gen)</p> <p>約110機種</p>	<ul style="list-style-type: none"> 垂直方向を向いた固定のプロペラを持ち、プロペラの回転数を制御することで運航・垂直離着陸を実現  <p>機体イメージ (EHang 216)</p> <p>約180機種</p>	<p>ホバーバイクタイプ (Hover Bikes/ Personal Flying Devices)</p> <ul style="list-style-type: none"> 原則一人乗りで操縦者がサドルに座るもしくは立ったまま操縦するタイプ <p>約100機種</p> <p>電動ロータークラフトタイプ (Electric Rotorcraft)</p> <ul style="list-style-type: none"> 電動ヘリコプター、電動のオートジャイロ <p>約45機種</p>

世界で開発が進む空飛ぶクルマの機体タイプ

4) 空飛ぶクルマの主要機体 図3

機種名	VoloCity	S4	VX4	216	Lilium Jet	CityAirbus NextGen
外観						
メーカー	独Volocopter	米Joby Aviation	英Vertical Aerospace	中国EHang	独Lilium	仏Airbus
商用化計画	2024年	2024年	2024年	2022年以降	2025年	2025年以降
推進方式	ウィングレス	推力偏向	推力偏向	ウィングレス	推力偏向	リフト・クルーズ
乗客数	2	5	5	2名パイロット無し	7	4
航続距離	35km	241km	164km	35km	250km	80km

開発が先行する主要機体の概要

eVTOLの商用化時期は、おおむね2024～2025年ごろと想定されている。機体の型式証明については、S4は2023年、VoloCityは2023～2024年、リリウムの「Lilium Jet」は2025年の取得を目指している。一方、EHang 216については、2022年半ばに中国航空当局より型式証明の取得を目指しており、その後、中国国内で徐々に商用サービスを開始する予定

5) 主要機体例

①Joby Aviation の S4 図4

- * S4は固定翼がついた推力偏向（Vectored Thrust）タイプの機体（図1）。
- 5人乗り（パイロット1人含む）で、航続距離は約240km。
- * 米国では自ら「空飛ぶタクシー」サービスの提供を計画
- * トヨタも出資



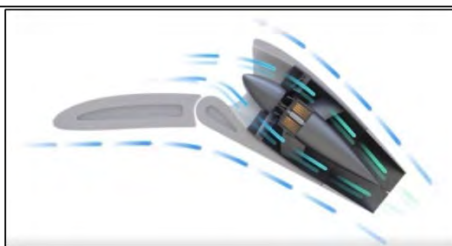
現時点では、法規制で、照明で情報等を表示する（ライティング）外装は許可されていないこともあり、今展示会では、これら以外の展示はなかったと思われる。（車のテクノロジー展では多数展示）

②デンソーの空飛ぶクルマ用モーター、「4kg・100kW」 図5

航空機装備品の米大手Honeywell International（ハネウェルインターナショナル、以下ハネウェル）と共同開発

採用するのは、ドイツのベンチャー企業Lilium（リリウム）が開発を進めるeVTOL「Lilium Jet」。全長8.5m、翼幅13.9mのLilium Jetは7人乗りで航続距離が250km以上

Lilium Jetの大きな特徴は、「推力偏向電動ダクト（DEVT：Ducted Electric Vectored Thrust）」と名付けられた独自の推進システム。フラップ部に30基のダクトファン（ダクト内にプロペラを配置する構造）を配置し、離陸時はフラップを下げて垂直に上昇し、その後はフラップを上げて水平飛行する（図2）。通常のプロペラは推進方向以外に直交方向にも気流を発生するが、ダクトファンとすることで飛行効率が上がる。さらに、騒音も低くなる。



推力偏向電動ダクトの動作イメージ

デンソーのモーターを採用するeVTOL

③SKYDRIVEの空飛ぶクルマ 図6



SD-05 基本仕様

- ・機体サイズ（全長×全幅×全高） 9.4m×9.4m×2.7m（プロペラ含む）
- ・最大搭乗人数 2名（操縦士を含む）
- ・燃料 バッテリー（電動）
- ・駆動方式 12基のモーター・プロペラ
- ・主要構造材料 複合材（CFRP）やアルミ合金など
- ・最大離陸重量 1,100kg
- ・最大巡航速度 100km/h（対気速度）
- ・実運用航続距離 5-10km（運航条件により変わります）
- ・実運用飛行時間 5-10分（運航条件により変わります）

⑥その他の空飛ぶクルマの例 図7

アストンマーティン社



Jetson



6) eVTOL 開発における樹脂材料などへの期待

- 1) eVTOLの機体に採用できるような軽量で高剛性な材料。
CFRP、GFRPなど
- 2) 樹脂パーツの一部が破損や腐食した際に修理ができるような材料とリペア技術。
- 3) 高電圧と低電圧系の絶縁およびノイズ遮断ができる材料。
- 4) eVTOLに採用できる特性を持ちつつリサイクル可能な材料およびリサイクル技術。
- 5) 内・外装加飾
数量が小さいので、低コストの加飾
 - ・外装：CFRPなどに塗装（⇒塗装レス）
 - ・内装：EVの内装に準じた内装 リビング性など重視

7) Japan Mobility Show2023 で展示された空飛ぶクルマ 図8



ホンダのe-VTO (1/5モデル)

ローターと推進用プロペラを完全に分けている



スバルのe-VTO (1/5モデル)



スカイドライブSD-03



TERRALABD

3. ヤマハの2～4輪車 図9、図10

ヤマハは、各種コンセプトの2～4輪車を展示した。主要なものを示す。



ヤマハのE-FV 2輪車
シフトチェンジを要さない電動
ミニバイク



ヤマハのELOVE 2輪車
二輪車安定化支援システム「AMSAS」
を搭載した極低速運転における転倒
不安や疲労を防止

図9 ヤマハの2輪車



ヤマハのTMW 3輪車
左右独立制御のフロント2輪でさま
ざまな路面状況に対応する走破性



ヤマハのYXZ1000R
(水素エンジン搭載) 4輪車
100%水素エンジンを搭載し
たROV (四輪バギー)

図10 ヤマハの3, 4輪車

4. その他のモビリティ

その他のモビリティとして、電動自転車およびその他の1人乗りのモビリティを示

す。

1) 電動自転車 図1 1～1 3



ヤマハのY-01W AWD 自転車
両輪駆動のアドベンチャーeBike



ヤマハのY-00Z MTB 自転車
オフロード走行における優れた
操作性と安定性の両立



トヨタ紡織の水素電池アシスト自転車



スズキのe-PO



Glafit/OpenStreet電動サイクル(特定
小型原動機付自転車)

「16才以上なら、免許なしで乗れる。
4km/hrと20km/hrの2種



FUTURE社の航続距離1000kmの電動
アシスト自転車「FUTURE1000」

2) 他の1人乗りモビリティ 図1 4



Honda Autonomous Work Vehicle



— ホンダのUNI-ONE —