

ディーゼル不正以降、急速にEVシフトを進める欧州

～電気自動車で先行する米中と引き離される日本 ②～

8月13日、米国ミシガン州政府は、デトロイト中心部からアナーバーとの間に米国初の自動走行レーンを建設すると発表しました。全長40マイル(約64km)の自動走行レーンの途中にはミシガン大学、デトロイト空港に加えてデトロイト中央駅があります。そのデトロイト中央駅では、かねてよりフォードがCorktownというスマートシティ化に向けたイノベーションのハブを設立する予定となっています。

(<https://corporate.ford.com/operations/locations/corktown.html>)

今回の計画が注目に値するのは、プロジェクトリーダーを務めるのがデトロイトを中心とするビッグ3(GM、フォード、フィアット・クライスラー)ではなく、グーグル系Cavnuéだということです。このCavnué、実はトロントにおける壮大なスマートシティ構想(第23回、24回参照)を策定したSidewalk Labsの子会社だそうです。撤退によって実現しなかったトロントでの様々な魅力的な提案ですが、今回のプロジェクトをきっかけにミシガン州で復活することもありそうです。大変興味深い内容ですのでCavnuéの構想は別の機会に詳しく取り上げたいと思います。

さて、今回は前回に引き続きEVを取り巻く状況を取り上げることにします。前回は米国でしたが、今回は欧州あるいはヨーロッパ企業を中心に解説したいと思います。



(出典：Cavnué社サイトより)

過去に3回あった電気自動車ブームと薄かった欧州メーカーの存在感

ヨーロッパの電気自動車シフト(EVシフト)の話をする前に、これまでの電気自動車(EV)ブームの歴史を振り返るところから始めたいと思います。(図1)は過去のEVブームを簡単に取りまとめたものですが、現在は第4次のEVブームの最中にあります。

70年代に巻き起こった第1次EVブームでは深刻な排ガス問題の切り札としてEVに注目が集まり、日本では国主導による「大型プロジェクト」が実施されました。自動車メーカーだけでなく電力会社もEV開発に従事したプロジェクトでしたが、当時はエネルギー密度や耐久性に課題のある鉛蓄電池しかなかったことから、EVの性能や価格はガソリン車と比べて大きく見劣りしてしまい、三元触媒などがガソリンエンジンをクリーン化する技術革新が起きたこともあって量産化に至りませんでした。

第2次EVブームは前回ご紹介したカリフォルニア州が制定したZEV法がきっかけとなって巻き起こったEV開発です。「誰が電気自動車を殺したか?」で取り上げられたようにGMのEV-1を筆頭に日米のビッグ3がEVを市場投入しました。このときにはニッケル水素電池が

主に使われていたため、第1次EVブームの時と比較して性能面では躍進がありました。しかし、電池価格の高さがネックとなり自動車メーカーは赤字覚悟で市場投入を余儀なくされたことから最終的に普及に至りませんでした。

そして2005年頃に巻き起こったのが第3次EVブームです。私が経済産業省の自動車課にて電動車両の戦略を検討していたのがちょうどこのタイミングですが、アメリカではほとんど無名に近かったテスラがスタートアップとして名乗りを上げ、日本では三菱自動車のi-MiEV、スバルのR1eなどのEVが登場し始めていました。東京電力が急速充電規格のCHAdeMO(当時はまだ正式名称なし)を策定したのもこの時期でした。その後、日産自動車がかルロス・ゴーンCEO(当時)のイニシアティブでEV専用車種のリーフを発売したことで世界的なEVブームへとつながっていきました。

この第3次EVブームまではダイムラー、フォルクスワーゲン(VW)、BMWなどの欧州メーカーの影は薄く、映画「電気自動車の逆襲」でも登場したのはテスラ、GM、日産の3社でした。その理由は欧州メーカーのエコカー戦略の中心が「クリーンディーゼル自動車」だったからです。

第1次EVブーム (1970年代) マスキー法	第2次EVブーム (1990年代) ZEV法	第3次EVブーム (2005年頃) CO2削減	第4次EVブーム (現在) CASE対応
<ul style="list-style-type: none"> 排出ガス問題解決のための電気自動車の開発 日本では大型プロジェクトとして国が主導 鉛蓄電池を活用 	<ul style="list-style-type: none"> カリフォルニア州ZEV法への対応が目的 日米ビッグ3が電気自動車を開発し米国市場に投入 主にニッケル水素電池を活用 	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出削減を目的として電気自動車だけでなく燃料電池自動車、プラグインハイブリッド自動車などの電動車両を全方位で開発 主にリチウムイオン電池を活用 	<ul style="list-style-type: none"> ドイツはディーゼル不正への対応、中国は自動車産業振興策としてEVを推進 テスラやグーグルなどは自動運転と一体化する形で電気自動車を推進
<p>三元触媒などの開発により、ガソリン自動車の排出ガスクリーン化が進み、普及には至らず</p>	<p>価格面、性能面でガソリン自動車にかなわず、普及には至らず</p>	<ul style="list-style-type: none"> 結果的にプラグインを含むハイブリッドが広く浸透 テスラは躍進したが、その後のEVは苦戦 日本の電池産業は中韓の台頭により競争力が大きく低下 	<ul style="list-style-type: none"> リードしているのはテスラ、中国、新興EVベンチャー VWが起死回生をかけて大量のEVを市場投入 電池は中国CATLを筆頭に中韓勢が中心に

図1：電気自動車ブームの歴史

■クリーンディーゼル自動車の躍進に
つながったコモンレールによる技術革新

ディーゼル車というと、石原慎太郎氏が都知事の時にペットボトル入りの黒い粉塵を振った“ディーゼル車NO作戦”を思い返す人も多いと思います。確かにかつてのディーゼル車は加速時に黒い噴煙をまき散らすという汚いイメージの車両でした。その理由はディーゼルエンジンの構造にありました。

ディーゼルエンジンがガソリンエンジンと大きく違う点は、黒い噴煙の原因となる不完全燃

焼が圧倒的に起きやすいということです。ガソリンエンジンは燃料と空気を予め均一に混合させてから爆発させます。それに対して、ディーゼルエンジンでは圧縮された空気の中に燃料を吹き付けることで爆発させる仕組みであることから、空気と燃料の混合が不均一になりやすく、不完全燃焼が起きやすくなります(図2)。古いディーゼル車の場合、エンジンの回転力で燃料を噴射していたことから、加速時のようにエンジンの回転力が弱く燃料の噴射圧力が低い時には不完全燃焼が起きやすく、そのことが黒い噴煙の原因となっていました。

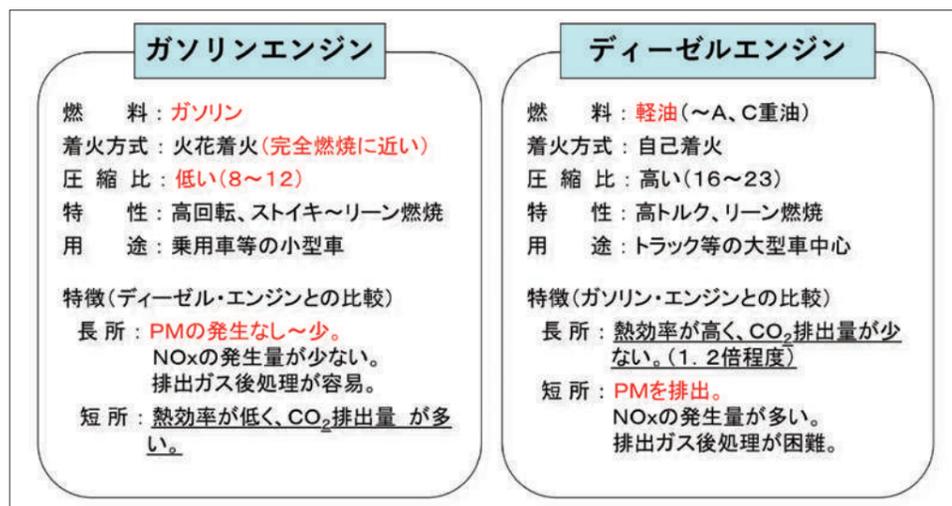


図2: ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの違い

ところが日本ではデンソー、欧州ではドイツのボッシュという自動車部品メーカー大手によって開発された「コモンレールシステム」の登場により、ディーゼル車の黒い噴煙の問題は解消されていきます。エンジンの

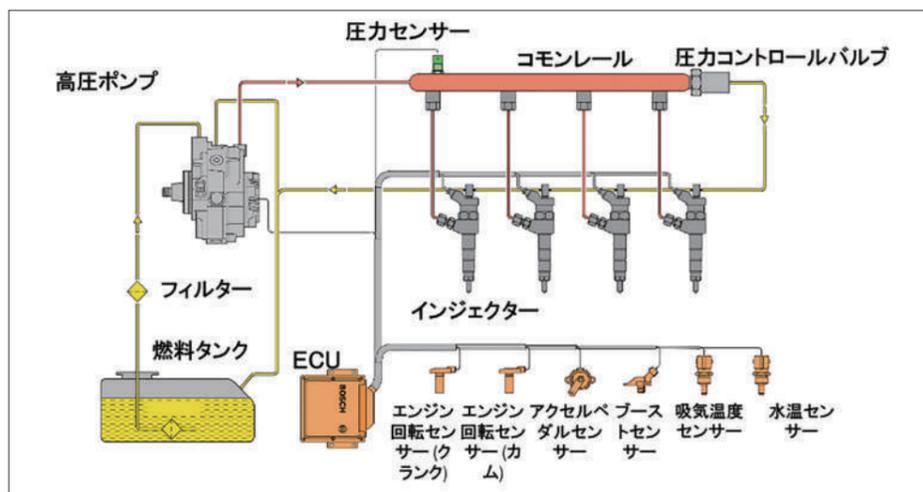


図3: ディーゼル車の排ガス問題を解決したコモンレールシステム

回転力によって行っていた燃料噴射を電子制御に置き換え、更に噴射する燃料を微細な霧状にすることで不完全燃焼をほぼ無くした画期的な技術でした(図3)。

欧州ではこのコモンレールシステムがトラックだけでなく乗用車にも採用されました。それが“クリーンディーゼル”です。汚いイメージのあったディーゼルをポジティブに転換することに成功したことで、ダイムラー、VW、BMWなどの大手自動車メーカーが様々な車種に採用していきました。そもそもディーゼル車はガソリン車と比べて燃費が2割ほど良く、リッ

■ディーゼル不正を皮切りに一気に
EVシフトを進めたVW

ところがその後、欧州メーカーのクリーンディーゼル戦略は一変します。2015年9月に米国EPA(環境保護局)がVWのクリーンディーゼル車の排ガス制御プログラムにおいて、試験時のみ規制値内に収まるような設計を盛り込んでいたと発表したことがきっかけです。その後、同様の不正はダイムラーやBMWでも発覚し、独ビッグ3は欧米の規制当局から厳罰を受ける結果となりました。最終的にダイムラーは3000億円超(ドイツで約1000億円、米国で約2000億円)の罰金・和解金を支払うこととなり、VWに至っては累計で3兆5千億円を上回る罰金・和解金を支払いました。

この排ガス不正で問題となったのがNOx(窒素酸化物)です。光化学スモッグや酸性雨の原因となるNOxですが、ガソリンエンジンよりも取り込む空気の量が多く、高圧で爆発させるディーゼルエンジンでは構造的にNOxも多く発生してしまいます。また燃費性能を上げるために高圧化すると相対的に空気の量

ター当たりの燃料代もガソリンと比べて安いことから大きな経済的なメリットがあります。また、加速時のパワーがガソリン車よりも圧倒的に大きいことから、アウトバーンなどを使って長距離を走行するドライバーの多いヨーロッパではハイブリッドよりも広く受けられていったのです。

その結果、第3次EVブームの時点で欧州メーカーのエコカー戦略は「クリーンディーゼル→クリーンディーゼルハイブリッド→将来は燃料電池自動車」が基本路線であり、EVはほぼ眼中にないという状況でした。

が増え、副産物としてのNOxが増えてしまいます。このようなディーゼルエンジンのNOx制御の難しさが不正につながったのではないかとというのが私の感想です。

VWの不正発覚が発端となったディーゼル不正はニクソン元大統領のウォーターゲート事件をもじって“ディーゼルゲート”とも呼ばれ、欧州メーカーのエコカー戦略の切り札であったクリーンディーゼルは一気に人気を失いました。

このような状況を打開するためVWが打ち出したのが“EVシフト”という戦略の大転換でした。2016年6月に発表された“Together Strategy 2025”では、2025年までに30車種以上のEVを投入すること、2025年には200～300万台のEVを販売することを目標として掲げました。また、翌年の2017年9月のフランクフルトモーターショーでは“Roadmap E”というEVシフト戦略を発表し、2025年までに80種類以上のEV・PHV投入を目指すこと、2025年までに必要となる年150GWh相当のリチウムイオン電池調達

能力を確保するために電池技術への取り組みを強化すること、などが表明されました

(図 4)。

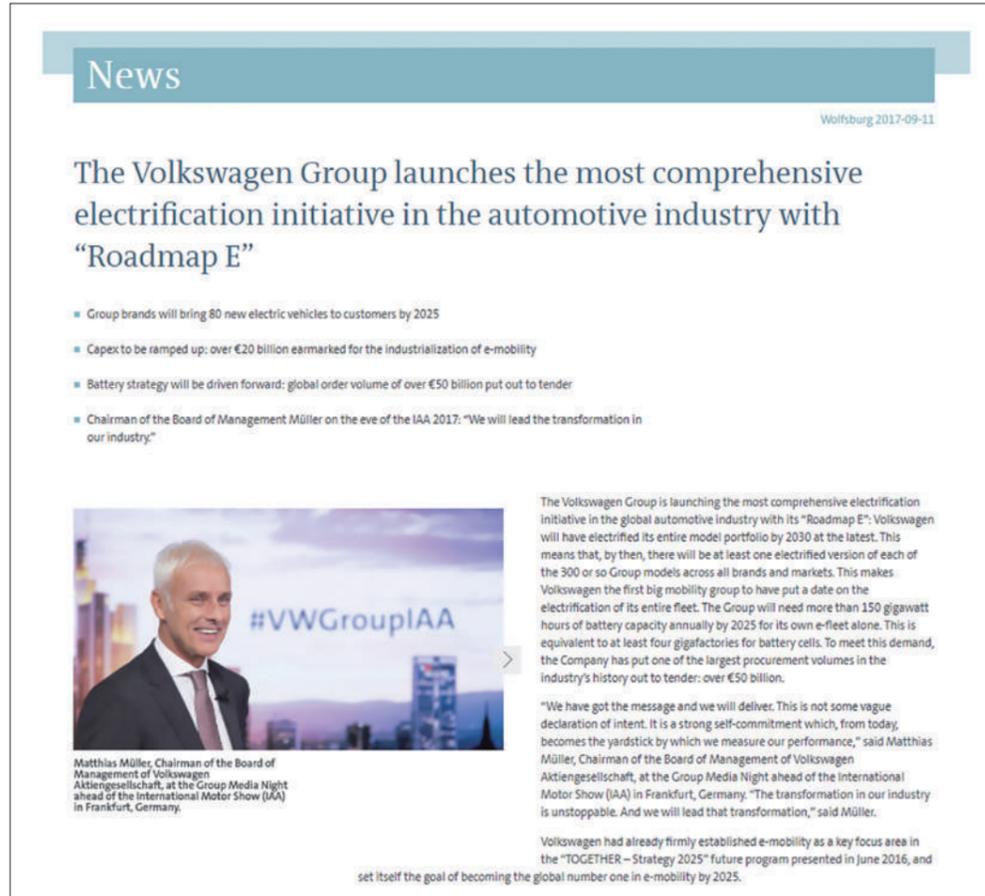


図 4：2017 年 9 月に VW が発表した EV シフト戦略 “Roadmap E” (出典：VW ウェブサイト)



図 5：VWのEVシフトの戦略車であるID.3(左)とID.4(右)

大きく EV シフトに舵を切ったVWですが、そのライバルであるダイムラーも EV シフトを進めています。2019 年 5 月には Benz EQC という EV が発売され、日本でも同年 7 月から発売されています。また 2 人乗りまたは 4 人乗りの小型車の Smart ですが、2018 年に Smart を EV 専用車種に転換することが表明され、2020 年 1 月よりドイツおよび西歐に

て Smart EQ という名称で販売が開始されています。

ただ、ダイムラーは EV よりもプラグインハイブリッドを重視している印象が強く、ディーゼルやガソリンなどのエンジン技術をできる限り活かしながら徐々に EV シフトを進める意向なのではないかというのが私の感想です。



図 6：ダイムラー Benz EQC(左)と Smart EQ(右) (出典：Daimler サイト)

VWが投入する戦略車として市場投入するEVのID.3とID.4

VWのEVシフトの象徴となるのがEV戦略車のID.3とID.4です。6月10日には第一弾であるID.3の予約開始が発表されました(図5左)。1st Editionと呼ばれる第1ロットの3万台はヨーロッパ市場限定で販売され、9月上旬から納車が始まります。58kWhのバッテリーを搭載し、航続距離は426km(WLTPモード)、価格は40,000ユーロ(約475万円)というスペックです。なお、本格量産後の廉価版であるID.3 Proは同じバッテリー容量で

35,575ユーロとなっており、補助金適用後は約26,000ユーロ(約205万円)となることから、27,510ユーロである新型Golfよりも安くなります。ガソリン車よりも安い値段で買えるEVの登場によってEVシフトがどこまで進むのか、これからの欧州市場の動向は注目に値します。

ID.3に続いて投入される予定なのがSUVタイプのID.4です(図5右)。2020年末には量産モデルの詳細が発表される予定となっていますが、まずは欧州、中国、北米市場に投入されることや航続距離500km程度となることが表明されています。

欧州における商用車のEVシフトを牽引車となった独 StreetScooter

前回の「商用車ZEV規制導入で一段とEV市場でのリードを狙うアメリカ」では商用車の世界のEVシフトをけん引するTesla、Nikola、RivianといったEVスタートアップについて取り上げました。EVスタートアップが商用車のEVシフトをけん引しているのは欧

州も同じです。

最初に取り上げたいのはドイツのStreetScooterです。同社は2010年6月にアーヘン工科大学の研究から始まり、大学発のEVスタートアップとして誕生しました。最初に手掛けていたのは私の会社で開発したrimOnOのような二人乗りの小型EVです。3Dプリンターで作られたボディだったようです(図7)。



図7: StreetScooterは小型EVベンチャーとしてスタート(出典: Wikipedia)

ところがここから StreetScooter の興味深い展開が始まります。アマゾンの再配達などが増えたことで騒音の少ない配送用EVを必要としていたドイツポスト・DHLは、大

2016年4月には Work というバッテリー容量40kWh、航続距離159kmの配送用EVを発表しました(図8左)。ユーザーでもあるドイツポスト・DHLの現場の声をできるだけ反映し、後輪のタイヤの径を小さくすることで荷台を完全にフラットにすることや、暖房のための電力を少しでも減らして航続距離を維持す



図8: StreetScooter Work(左)とWork L(右)

手自動車メーカーに配送用EVを開発・量産してもらえないかと打診します。しかし、どの会社からも断られてしまったため、EVスタートアップである StreetScooter に頼ることにします。こうして StreetScooter は配送用EVの開発・生産を行うこととなりました。

ドイツポスト・DHLという、日本郵政とヤマト運輸を足したような世界的に有名な運送会社ですが、その大企業が大学発EVスタートアップに年間200台の量産を委託した(2013年から)ことは画期的なことでした。その後、2014年12月に同社はドイツポスト・DHLに買収され、運送会社傘下のEVスタートアップとしての道を進むことになりました。

るため、出発前に外部電源から供給された電力で室内やハンドルを先に温めておける機能などが搭載されていました。その後、Workよりも全長と全高を広げることで積載量を増やした Work Lが2016年9月に発表されています(図8右)。

続いて StreetScooter が取り組んだのが Work L よりも積載量の大きい車両です。自社で全ての開発を行うことに限界を感じていた同社は、大手自動車メーカーに対してEVへの改造が可能なベース車両の提供を打診し始めます。驚くことにフォードヨーロッパがその要望に応え、2017年8月には Work XL という大型の車両が発表されました(図9)。

StreetScooter の躍進は続き、海を越えて世界展開を始めます。2019年3月にはヤマト運輸が Work をベースにした車両を500台調達することを発表し、今年1月より順次導入が始まっています。

大学発EVスタートアップから始まった StreetScooter がドイツポスト・DHLによって買収されたことで大きなバーゲニングパワーを手に入れ、最終的に大手自動車メーカーである Ford からベース車両を提供してもらうことに成功したことは世界的にも画期的な出来事といえます。米国発のEVスタートアップの成功事例がテスラだとすると、StreetScooterこそが欧州発の成功事

例であるというのが私の受け止め方でした。

ところが今年の2月28日に衝撃的なニュースが飛び込みます。StreetScooter がEVの開発・生産から撤退すると発表したのです。世界的な大手物流会社であるドイツポスト・DHLであっても年間350~500億円程度の経費が発生するEVの開発・生産は非常に重たい事業だったようで、売却先の候補となっていた中国・奇瑞汽車との交渉が不調に終わったことを契機に撤退を決断したというのが真相のようです。その結果、自社用の15000台分とヤマト運輸の500台分の量産が終了したところで StreetScooter はEVスタートアップとしての道を閉ざし、フリート管理会社へと変貌することになりました。



図9: Work XL(出典: DHL)

■新たに英国発、スウェーデン発のEVスタートアップが誕生

欧州発EVスタートアップの成功事例として賞賛していた StreetScooter がEVの開発・量産から撤退したことはかなりのショックでした。その一方、StreetScooter に代わって欧州における商用車のEVシフトを牽引しそうな新しいEVスタートアップが誕生し始めています。

一つ目が英国発のEVスタートアップである Arrival です。2015年にロンドンで創業した同社は今年1月に韓国・現代自動車一起亜グ

ループより1億ユーロ(約118億円)の出資を受けています。また、同月には米国の運送大手であるUPSからVan型車両(図10左)1万台の受注(追加で1万台受注する権利付き)を発表しました。これにより2024年までに順次量産型Vanを投入することが決定しています。アマゾンには米 Rivian から10万台のEVを調達する予定としていますが、アマゾンに対抗するUPSは英 Arrival を選んだのです。

また、6月17日に発表されたのはコロナ時代を想定した新しい路線バスのコンセプトです

(図 10 下)。車内外にある多数のスクリーンに最新の運行情報が表示されること、座席レイアウトを柔軟に変更ができること、コロナ対応も想定して掃除しやすい構造となっていることなどを特長とするこのバスは従来のバスの概念を大きく変えることを目指しているそうです。同社はバスへの参入をきっかけにカーシェア、タクシー、自動配送ロボット、充電システムなど

への参入を目論んでいるようであり、2026年までに世界中に1000ものマイクロファクトリー(小規模工場)を傘下に持ち、エンジン車と価格的にそん色のないEVの量産を目指しています。かなり野心的なビジネスモデルを目指している会社ですが、何と云っても商用車や路線バスとは思えないスタイリッシュなデザインには目を引かれます。



図 10: 英国発 EV スタートアップ Arrival の Van (左) と Bus (右)

二つ目にご紹介したいEVスタートアップがスウェーデン発のVolta Trucksです。昨年5月にストックホルムで創業したばかりの会社ですが、既に数億円の出資を受けている模様です。同社が開発を進めているのが市内を想定したラストマイル配送用EVトラックであり、周囲を見渡せるように220度まで視界が開いている運転席、トラック周辺を鳥瞰的に見ることができる360度カメラ、死角に入っているものを警告するシステムなどの機能を盛り込むことで従来のトラックと比較して安全性を飛躍的に高めようとしています。また、自動運転システムADASによる安全運転支援、衝突安全性能を高めるためのボディや構造部分への複合材料の採用なども検討しています。車両の

スペックですが、バッテリーは160-200kWhを搭載し、航続距離は150-200km、最高速度は90km/h、最大積載容量は8.6トンと記載されています。まだ試作車も完成していないことから、詳細なスペックについてはこれから固まっていくものと思われます。



図 11: スウェーデン発 EV スタートアップ Volta Trucks の Volta Zero

CO₂排出ゼロを目指す主要都市の環境政策がEVシフトの追い風に

米国ではカリフォルニア州が進めるZEV規制がEVシフトの追い風となってきたことを前回ご紹介しました。一方、欧州では主要都市が進めている環境政策がEVシフトの追い風となっています。

(図 12)はCO₂排出削減を積極的に進めている世界の主要都市によるアライアンスである“Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA)”のサイト情報から作成した表ですが、アムステ

ルダム、コペンハーゲン、ストックホルム、ヘルシンキ、ハンブルグなどの主要都市が大胆なCO₂排出削減目標を掲げていることが分かります。

ハンブルグではemission freeの実現に向けて市内のバスやタクシーなどのEVシフトを積極的に進めていますし、ハンブルグで意見交換した会社の方によると、コペンハーゲンでは市が充電スタンドの整備を行うことを条件にカーシェア事業者に対してEVに限定することを事業者に義務付けています(第18回の次世代ビークルの世界を参照)。

ヨーロッパ主要都市のCO ₂ 排出削減目標	
オランダ・アムステルダム	2030年までにCO ₂ 55%削減
	2050年までにCO ₂ 95%削減
	2030年までに地域交通のCO ₂ 排出ゼロ
デンマーク・コペンハーゲン	2025年までにCO ₂ 排出ゼロ
英国・グラスゴー	2030年までにCO ₂ 排出ゼロ
ドイツ・ハンブルグ	2050年までにCO ₂ 80%削減
フィンランド・ヘルシンキ	2035年までにCO ₂ 排出ゼロ
スウェーデン・ストックホルム	2040年までに化石燃料ゼロ

図 12: ヨーロッパ主要都市のCO₂排出削減目標(出典: CNCA)

また、CNCAのサイトから各都市の政策を更に深掘していくと、アムステルダムとコペンハーゲンはかなり積極的にEVシフトを進めていることが分かります。

○ オランダ・アムステルダムのEVシフト政策

- ・ 2025年までに全てのシェアカーをZEV(emission free)にする
- ・ 市内3600台のタクシーのうち、現状では1000台がZEVだが、2025年までに全車両をZEVにする
- ・ 2025年までに市内中心部を走行する700台のバスをZEVにする
- ・ 2025年までに公共の充電スタンドを現状の

3,300カ所から14,000~20,000カ所まで増やす

- ・ タクシー向けの急速充電スタンドは現状の20カ所から2025年までに60カ所まで増やす

(出典: Roadmap Amsterdam Climate Neutral 2020 より)

○ デンマーク・コペンハーゲンのEVシフト政策

- ・ 2020年までに新たに導入するバスは全てZEVとし、全てのディーゼルバスは2025年までにZEVへ置き換える

(出典: Copenhagen Capacity より)

■ 総括：急速にEVシフトが進みつつある欧州

ここまで欧州におけるEVシフトの現状について紹介してきましたが、総括すると欧州におけるEVシフトは3つの流れで動いていることが分かります。

- ① ディーゼル不正をきっかけとした大手自動車メーカーによるEVシフト
- ② 積極的な温暖化対策・CO₂排出削減に取り組む主要都市の政策の一環として位置づけられたEVシフト
- ③ EVスタートアップの台頭によるEVシフト



図 13：開発から撤退した Dyson の EV（出典：Dyson）

欧州のEVを取り巻く動向で一点だけ残念なのが、世界的な家電メーカーであるDysonが昨年10月にEV開発から撤退してしまったことです。実はDysonのEV開発には私の知り合いが従事していたことから、個人的にはDysonの参入によってEVの世界が更に盛り上がっていくことを期待していました。今年6月にこれまで開発したEVの詳細がDysonのホームページで公開されましたが(図13)、DysonのEVが発売されていたら欧州のEVシフトが更に加速していたと思うと非常に残念です。

さて、欧州におけるEVを取り巻く状況についてはここまでとし、次回または次々回のいずれかで充電の話を取り上げることにします。最後に、EVとは無関係ですが4月から6月の決算発表においてUberに関する衝撃の数字が公表されたのでその内容をご紹介します。

■ モビリティからデリバリーの会社へと変貌しつつあるUber

8月7日にライドシェア大手であるUberの第二四半期(4月から6月)の決算が発表され、売上は前年同期比で35%減、前期である第一四半期(1月から3月)比でも35%減という結果になりました。その内訳としてライドシェアを中心とする“Mobility”とUberEatsを中心とする“Delivery”のそれぞれの状況が分析されていますが、Mobilityは前年同期比73%減、前期比72%減であったことが報告されています(図14)。

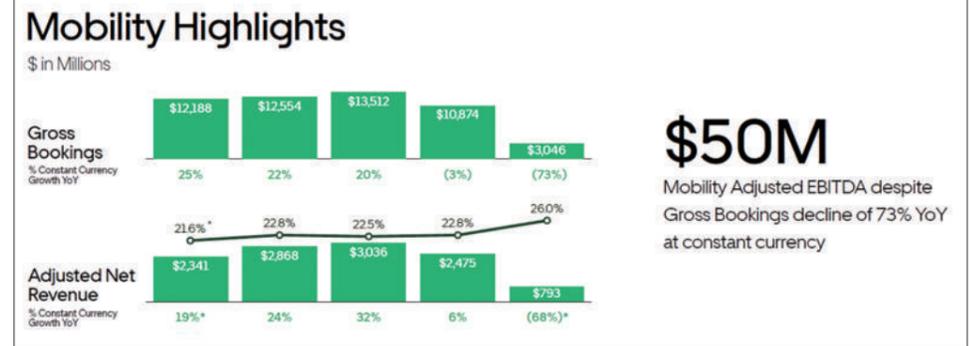


図 14：Uber の Mobility 分野の業績

一方でDeliveryは前年同期比113%増、前期比48%増と急成長する結果となり、外出自粛がモノの移動を大きく活性化させたことが分かります。これらの結果、UberはDelivery

がMobilityの2倍以上の売上となり、もはやライドシェアではなくデリバリーの会社に変質してしまったといえます(図15)。



図 15：Uber の Delivery 分野の業績

これらの結果から、改めて新型コロナウイルスが人の移動に関するビジネスに深刻な影響を

与えていることが伺い知れます。

著者紹介：伊藤慎介—株式会社 rimOnO 代表取締役社長

- (兼) 東京電力ホールディングス株式会社 EV 戦略特任顧問
- (兼) KPMG モビリティ研究所 アドバイザー／有限責任 あずさ監査法人 総合研究所 顧問
- (兼) ミズショー株式会社 社外取締役
- (兼) 亜細亜大学都市創造学部都市創造学科 講師

1999年に旧通商産業省(経済産業省)に入省し、自動車、IT、エレクトロニクス、航空機などの分野で複数の国家プロジェクトに携わる。2014年に退官し、同年9月に工業デザイナーと共に超小型電気自動車のベンチャー企業、株式会社 rimOnO を設立。2016年5月に布製ボディの超小型電気自動車“rimOnO Prototype 01”を発表。現在は、MaaS(モビリティ・アズ・ア・サービス)の推進などモビリティ分野のイノベーション活動に従事。

