

EVシフト狂騒はやはり間違えだった！

—脱炭素時代の自動車／エネルギー戦略とは—

Touson自動車戦略研究所

代表 藤村 俊夫

自動車・環境技術戦略アナリス
博士(工学)

本日お伝えしたいこと



- これまで各国政府や主要メーカーは、EVシフトによるCO₂大幅削減を唱えてきたが、EVがCO₂削減の救世主になり得ないことによりやく気付いた
- 自動車産業は新車のみならず既販車も含め、CO₂を2019年比で2030年までに48%削減する必要がある。新車対応だけでは目標達成はできない
- 自動車のCO₂排出量はWtW、あるいはLCA(製造から廃棄まで)でカウントする必要がある、電力の排出係数次第では、EVはHEVよりもCO₂排出が多くなる
- 既販車のCO₂削減にはガソリン、軽油に混合してもエンジン性能に問題のない drop in fuel(炭化水素系のカーボンニュートラル燃料)の市場導入が急務

国土交通省	: CO ₂ 削減を規制化し、30年までに年率8%前後に強化
自動車メーカー	: 車両の軽量化、システム効率化、電動化による規制対応
エネルギー資本	: drop in fuel の2030年までの導入 従来バイオ拡大も検討
電力会社	: 排出係数2019年比で2030年までに48%削減死守

目次

第1章 CO₂削減は待ったなし

第2章 燃料、電力の脱炭素化なくしてCO₂削減目標達成は不可能

第3章 各種技術課題への対応とxEV導入の優先順位

第4章 各国政府の電動化戦略の思惑とその裏を読む

第5章 主要自動車メーカーの電動化戦略と市場動向

第6章 保有車を対象に2030年までにCO₂48%削減を実現する道筋

まとめ

第1章

CO₂削減は待ったなし

－ 気候危機の脅威、産業界はいかに立ち向かうべきか！ －

気候変動に伴う世界各地での被害状況(2019~2024年)

世界各地で海洋の温度上昇が、多くの気候変動を引き起こしている。パリ協定採択(2016年)以降もCO₂は増え続け、温暖化による災害が日々脅威を増す。2019年9月24日に国連気候行動サミットが開催され、コロナ禍でCO₂削減に向けて気運がようやく高まるも、未だ危機感を感じられない。

氷河融解、永久凍土の融解によるCO₂/メタン/ウイルス放出、海水へのCO₂吸収量減、森林火災頻発などにより、気候破壊の連鎖反応が始まる。いまや地球温暖化から地球沸騰に突入！

アラスカ

大規模な山火事が100件以上発生(極めて異例)6月の平年より10°C高い。

グリーンランド

1日で125億トンの氷河が解ける

シベリア

永久凍土が溶け、CO₂、メタンガス流出、細菌・ウイルス流出
大規模な山火事が発生。2020年最高気温38°C

カナダ

最高気温49.6°C

欧州

熱波による猛暑拡大パリでは42.6°C
独、ベルギーで大洪水
500年で最悪の干ばつ

1兆トンのCO₂、メタン

ロシアは国土の55%が永久凍土

米国

山火事 日本国土の25%消失
中西部や南部で大規模洪水
巨大ハリケーン発生

中国

大洪水、ウイルス
大干ばつ

日本

観測史上、5月の最高気温を更新。巨大台風・線状降水帯による大規模洪水頻発、甚大化

西海岸

大規模な山火事頻発

海洋へのCO₂吸収減

パキスタン

国土の1/3が水没

インド

北西部のチュル市で国内最高の50.8°C

タイなど

大干ばつで渇水が相次ぐ

ハワイ州マウイ島

焼失

海洋へのCO₂吸収減

アマゾン

大規模な山火事。

チリ

13年連続の干ばつ

海洋へのCO₂吸収減

オーストラリア

大規模な山火事。日本の1/3の面積が焼失。240日後鎮火。最高気温50.7°C

国連気候変動サミットで「2°Cではなく、1.5°C以下を必達目標とし、2030年までにCO₂排出量を45%削減し、2050年までに正味ゼロ・エミッションを達成」が提示された。英国、仏、独をはじめ77か国はこれらをコミット。日本、米国は具体策無く、登壇機会も与えられず。

気候危機対策は待ったなし！ 気温上昇1.5℃以下必須！★

1.5℃以下を必達しないと気候危機の連鎖を止めることはできない。2023年時点で既に1.4℃上昇している中、2030年までの数年間で真剣に行動変容しないと、人類は悲惨な岐路を迎えることになる。

●目標の見直し

パリ協定(2016年発行) 産業革命以降の平均気温上昇**2℃以下を必達目標** 1.5℃を努力目標とする。

→ CO2排出量を2013年比 2050年70%減 2050年から2100年の間に排出量ゼロを目指す

国連気候行動サミット(2019年9月) 産業革命以降の平均気温上昇**1.5℃以下を必達目標**とする。

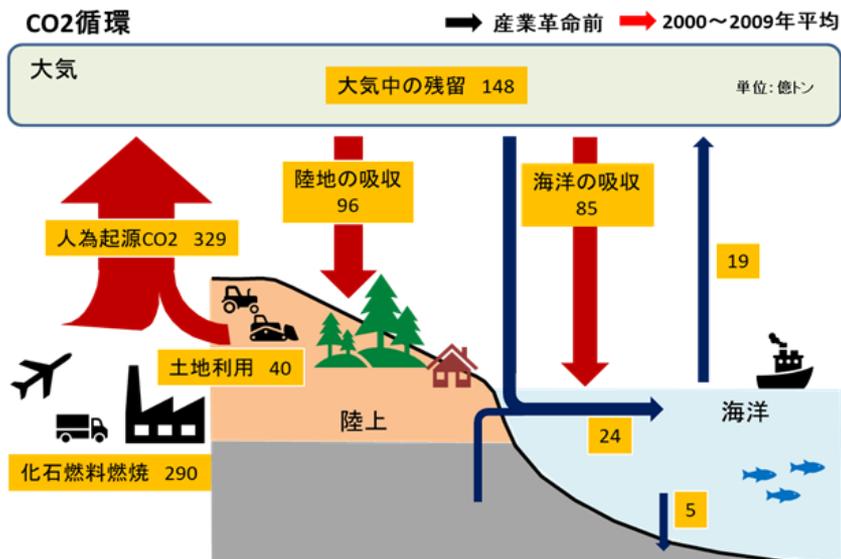
→ CO2排出量を、**2010年比 2030年45%減 2050年に排出量ゼロ**に見直す⇒後日基準年修正

●1.5℃を超えると地球内炭素循環が崩壊する！

人為起源のCO2は、60%が海水、土壌、植物に吸収、残り40%が大気に残留。**海洋、土壌は、莫大なCO2のリザーバーである。**1.5℃を超えると、リザーバーの吸収能力が低下し、**気候破壊の連鎖反応**が始まる。

●連鎖反応のトリガーは

- ・ 海水温の上昇 → 海中へのCO2吸収速度が減少
- ・ 北極海の氷の溶解 → 海面温度が太陽光で上昇
- ・ **北極圏の永久凍土が溶解** → 凍土中の1兆トン程度のCO2とメタンが放出(これまで累積で2.4兆トン排出)
→ 凍土に封じこまれた2万数千種の未知のウイルス、細菌が、大気中に放出
- ・ 大気温上昇と乾燥化 → 雷(ドライライトニング)で、大規模な山火事が多発し大量のCO2放出



出典: IPCC:5次レポートをもとに藤村作成

IPCC第6次報告(2021年8月)



2021年に、英国で開催されたCOP26*2 に先駆け、IPCC*1は7年ぶりに第6次レポートを公表した。温暖化は人類の産業活動によるもので、それを「疑う余地はない」と断定。事態はより深刻化している。

*1 Intergovernmental Panel on Climate Changeの略、日本語では「気候変動に関する政府間パネル」
*2 Cop 国連気候変動枠組条約第26回締約国会議

●COP26議長声明

COP26議長のシャーマ氏は声明を発表。「これから10年間で決定的に重要」「すべての国と企業は目標を明確にし、削減の責任を負う必要がある」

●報告概要

1. 世界平均気温は、このままでは2030年までに目標1.5°Cを上回り、気候危機の連鎖が始まり、人間の手では制御できなくなる。2023年既に1.48°C*を記録！

* 欧州連合(EU)の気象情報機関の発表

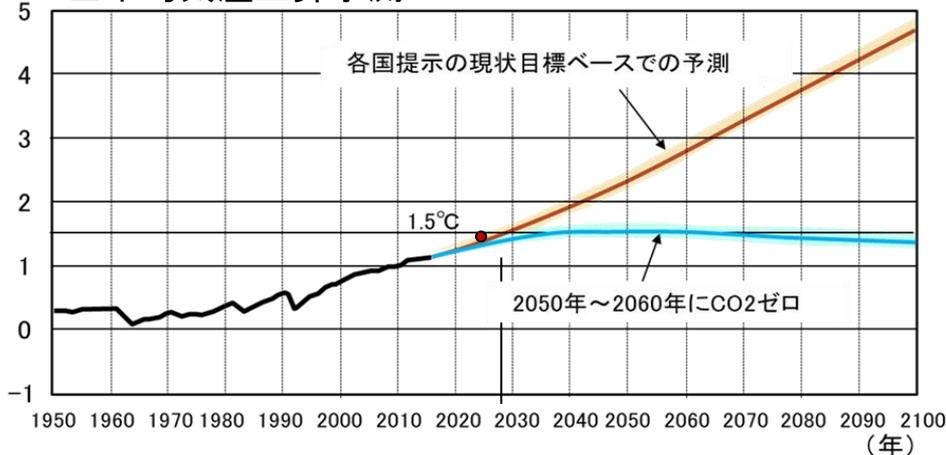
2. 排出余地はすでに4000億トンしかない(カーボンバジェット)

現在の累積CO2排出量2兆3900億トンに対し、気温上昇を1.5°C以内に抑えるための限界値はおよそ2兆8000億トン

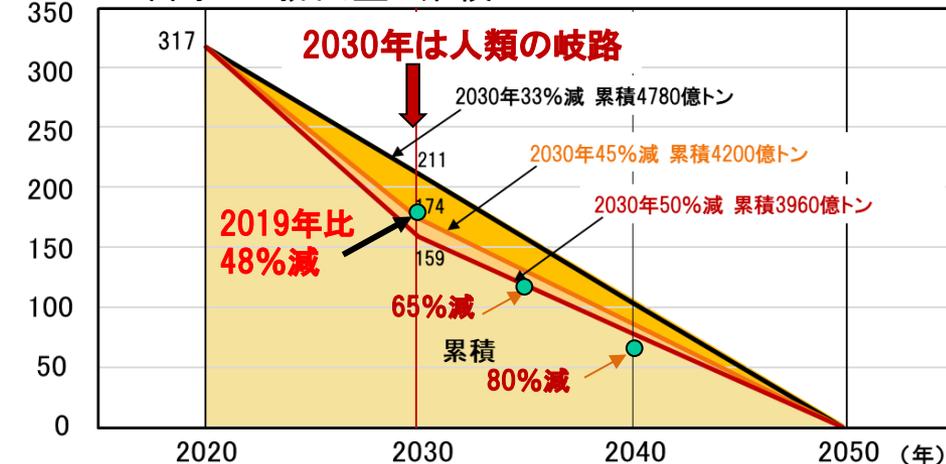
2023.3 国連IPCC提示(右図参照)

2019年337億トン比で、2030年48%削減
2035年65%減 2040年80%減が必須
自動車では、保有車(含む既販車)が削減対象となり、非常に厳しい目標となる。

(°C) ■ 平均気温上昇予測



(億トン) ■ 年間CO2排出量と累積CO2



第2章

燃料、電力の脱炭素化なくして

CO₂削減目標達成は不可能

- 電力のエネルギーミックスだけでは不十分 -

電力のグリーン化と燃料のグリーン化を共に推進すべき

効率化、軽量化により、自動車の燃料、電力の消費量低減は可能であるが、2050年CO₂ゼロ達成に向け、**利用する燃料/電力の100%グリーン化が必須**。その実現には、**2030年の目標達成が鍵**。残された時間が6年を切る中、**国連提示のCO₂ 48%削減**に対し、実効性のある施策と行動が必要。

各国政府は、電動車をどうこう言う前に、2030年、2050年のグリーン電力、グリーン燃料転換への道筋を表明すべし(燃料種類、供給量、供給元(輸入))

- 自動車を含め、すべての輸送機、産業機械、製品は、**燃料・エネルギーが無ければただの鉄くず**。使用する燃料やエネルギーが炭素由来のため、CO₂を発生する。使用する化石燃料を100%グリーン化(カーボンニュートラル化:成長過程でCO₂を吸収)すれば、CO₂排出量ゼロは可能。

自動車:石油系 ガソリン/軽油 → *1サステオ、*2e-fuel、水素、電気
航空機:石油系 ジェット燃料 → *3SAF、水素
船舶:石油系 重油 → サステオ、水素、アンモニア、e-メタン

* 1 Sustainable oil 微細藻類から製造する炭化水素系燃料

* 2 H₂とCO から製造する炭化水素系燃料

* 3 Sustainable Air fuel 微細藻類から製造する炭化水素系燃料

これらを総称してdrop in fuelと呼ぶ

参考)
火力発電
石炭、石油、天然ガス
↓
水素、アンモニア、
e-メタン、バイオマス

- 各国政府の電動化戦略の裏には政治的背景(利権、票集め)が見え隠れする

政府が優先すべきは、環境改善と経済維持であり、そこに利権などを絡めるべきではない。政策(能力)で勝負すべきである。

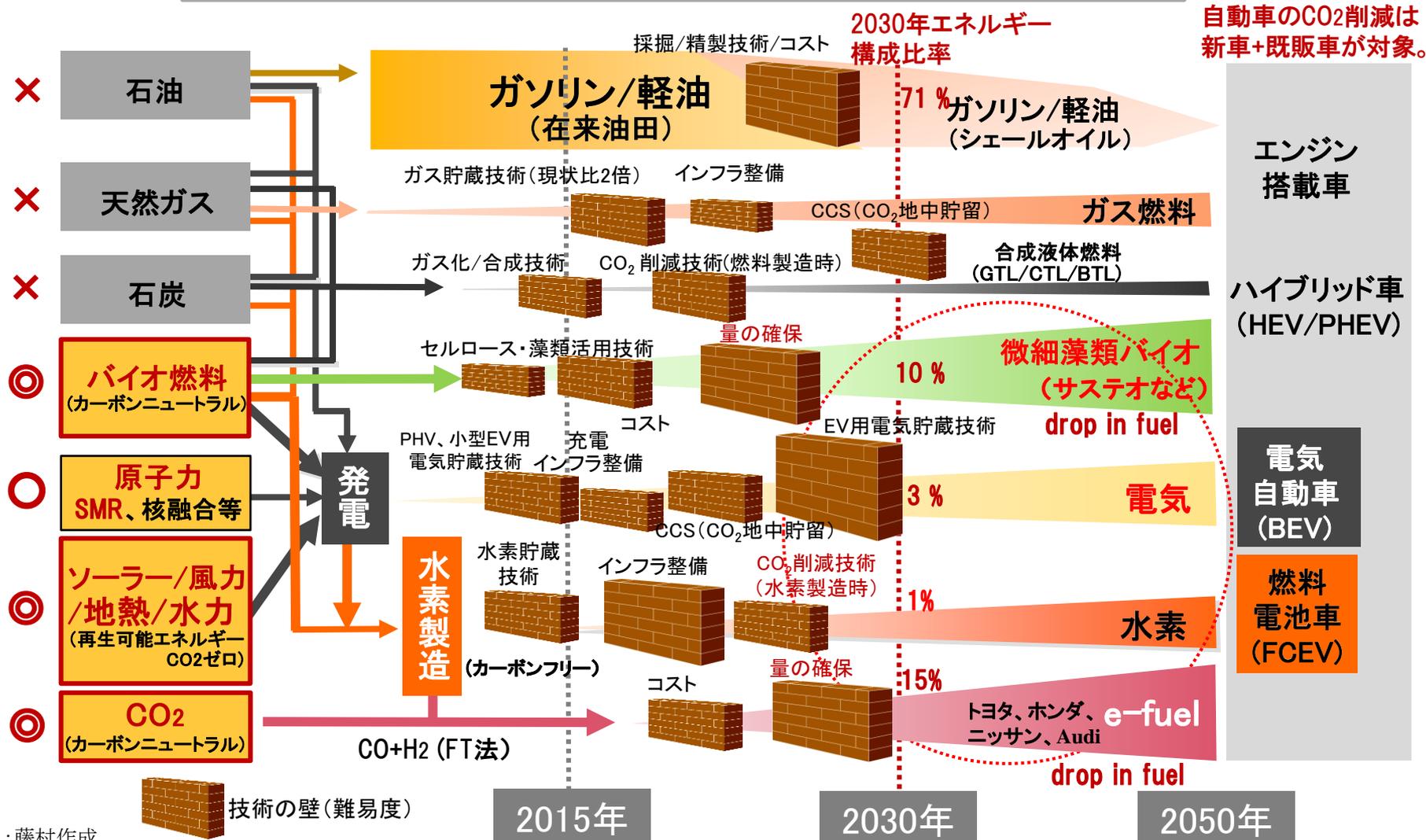
- ①多くの人が購入可能な価格での商品販売を、阻害することがあってはならない。
- ②使用する燃料、エネルギーのグリーン化を強力に推進する必要があることへの理解が足りない。
- ③世界のCO₂削減を推進するという、**高い志を持つリーダーの輩出**が必須。(今のままでは駄目)

電力、燃料のカーボンニュートラル化



電力セクターは、化石燃料から再生可能エネルギー、バイオ燃料、水素、e-メタン、NH₃への転換、自動車はカーボンニュートラル燃料、水素、再生可能電力への転換が必須。2030年までの**保有車（新車+既販車）のCO₂削減**には、サステオやe-fuelなどdrop in fuelの開発加速が必須！

グリーン電力と炭化水素系drop in fuelはエネルギー政策の2本の柱



各セクターを対象としたグリーンエネルギー戦略



化石燃料が大半を占める1次エネルギーは、サステナブルオイル(サステオ:微細藻類バイオ)や水素・COから合成するe-fuelやe-メタン、グリーン水素、およびアンモニアなどへの転換が必須。

各国政府の仕事は、EVシフトなど近視眼的な政策の前に、2030年に向けこれらの燃料を「いつから」、「どの業界に」、「どの程度供給するか」、「国内調達、輸入比率は」といった、工程表を作成することだ。

使用する1次エネルギーのカーボンニュートラル化を早急に進めないとモノは作れなくなる！

セクター	対象	製品・機械	消費エネルギー/燃料	グリーンエネルギー/燃料(小→大)	
1. 輸送	自動車	エンジン車(ICEV)	ガソリン・軽油・LPG(石油系)	e-fuel バイオfuel(サステオ) 合成ガス グリーン水素	
		HEV			
		PHEV			
		LSEV 高価格BEV	電気(70%化石依存)排出係数0.5	グリーン電力(再生可能エネルギー 原子力)	
	2輪車	FCEV	水素(製鉄、化学プラント随伴)	グリーン水素	
		2輪車	エンジン車(ICEV)	ガソリン	グリーン電力 e-fuel
		航空機	ドローン・超小型	電気	グリーン電力
	プロペラ機(小型)		ガソリン(石油系)	e-Fuel 微細藻類バイオfuel(サステオ)	
	ジェット機(中～大型)		ジェット燃料(石油系)	e-Fuel バイオfuel(SAF) グリーン水素	
	船舶	小・中型	ガソリン・軽油(石油系)	小型:グリーン電力 中型:e-fuel バイオfuel(サステオ)	
大型		重油(石油系)	バイオfuel(サステオ) 合成ガス グリーン水素		
2. 産業	産業機械	建設機械など	軽油など	小型:グリーン電力 中・大型:e-fuel バイオfuel グリーン水素	
	農林業機械	耕運機、トラクターなど	軽油など	小型:グリーン電力 中・大型:e-fuel バイオfuel グリーン水素	
	製鉄	高炉	コークス(石炭系)	グリーン水素混焼→100%	
	焼結	熱炉	重油・天然ガス	バイオFuel アンモニア 合成ガス 混焼→100%	
	熱処理	熱炉	重油・天然ガス	バイオFuel アンモニア 合成ガス 混焼→100%	
3. 家庭	暖房	ガスヒータ	軽油・天然ガス	バイオfuel(サステオ) 合成ガス	
4. オフィスビル	発電	エンジン FC	軽油	e-fuel バイオfuel(サステオ) 合成ガス グリーン水素	
5. 電力	オフィス	パソコン・空調・通信	電気(70%化石依存)排出係数0.5	・再生可能エネルギー	
	家庭	家電		風力 太陽光 水力 地熱 その他	
	産業	加工・組付け機械		・アンモニア 水素 バイオマス 原子力(SMR)	

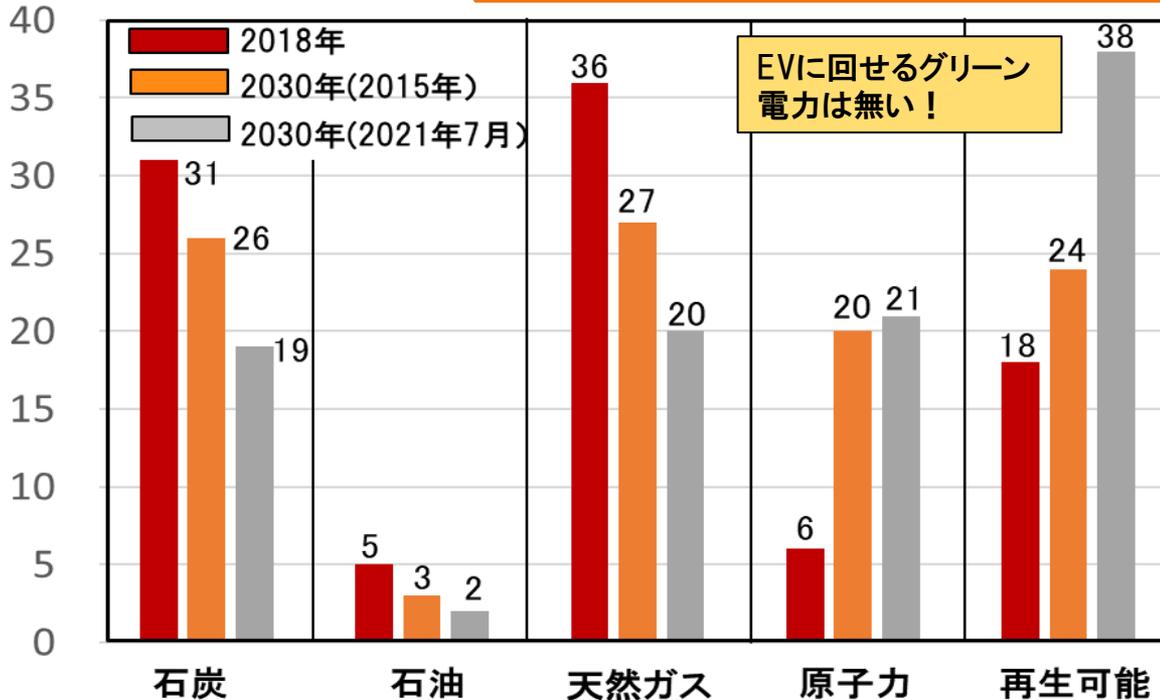
日本政府の表明する最新のエネルギー基本計画



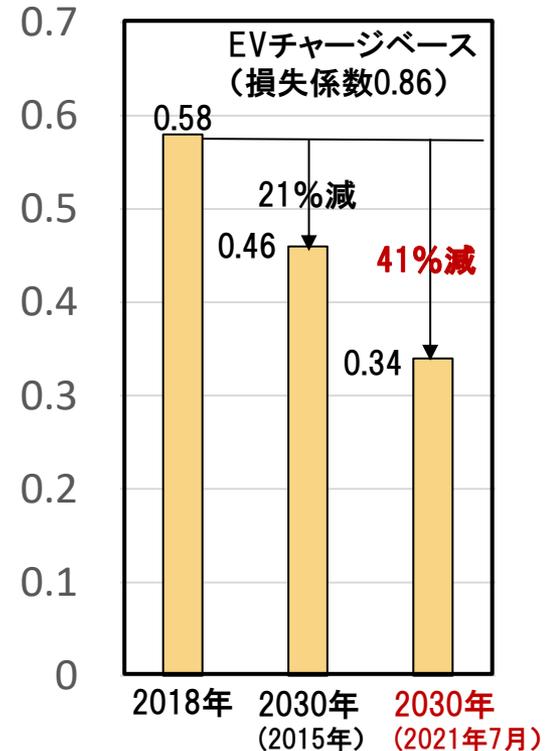
2021年7月発表の「2030年エネルギー基本計画」で、再生可能電力比率目標は38%。目標自体は欧米に劣るうえ、その実現さえも難しい。水素、NH3混焼は10%程度を検討すべきであり、風力発電も目標10GWから40GW(10ポイント)への拡大が必要。今の基本計画では48%削減は達成不可能！

*東南アジアなどに効率の良い火力発電所導入することに関して、政府はCOPなどで叩かれている。国内における水素、アンモニアの導入がわずか1%としていること自体が政府の本気度の無さを表しており、それを見透かされている。

■電力のエネルギー構成比(%)



■排出係(kg/kWh)



Power to Liquid (e-fuel)

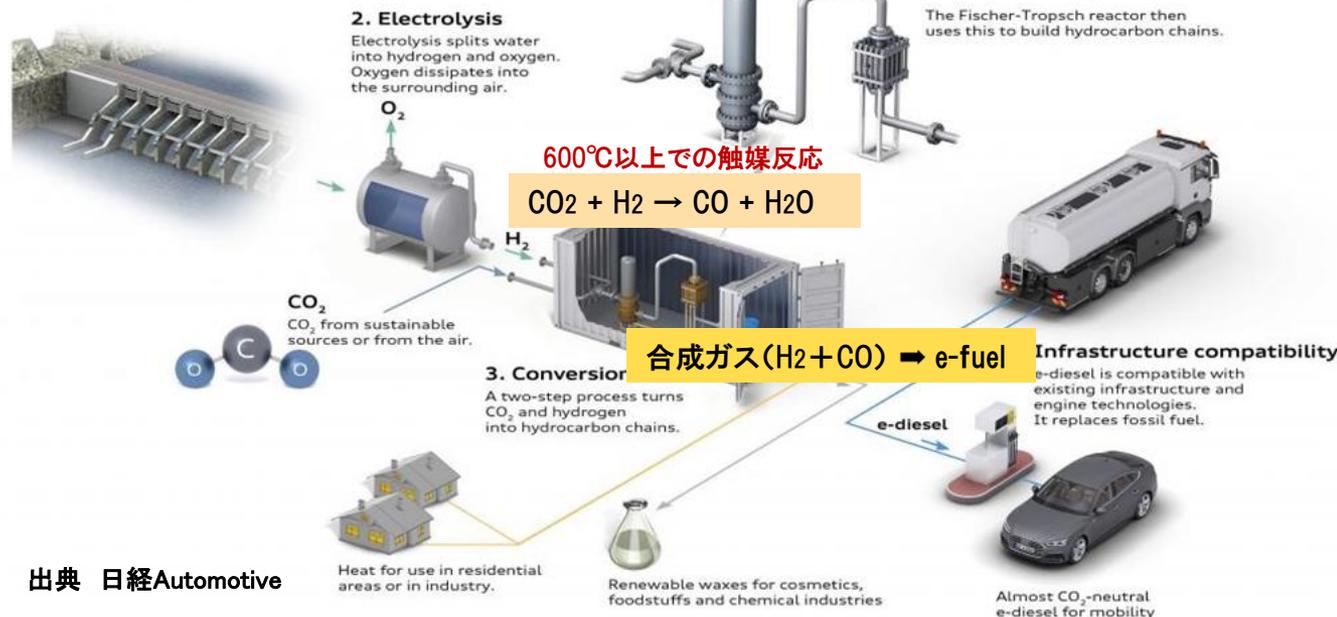


Power to Liquid (e-fuel)とは、再生可能電力により、大気中のCO₂と水素から製造する**合成液体燃料**(カーボンニュートラル燃料)。ドイツ連邦の支援のもと、**アウディーとサンファイア社**が連携し2017年から開発推進。**ガソリンと混合でき、既販車のCO₂削減も可能**(drop in fuelと呼ぶ)。

1. Renewable electricity
Renewable energy obtained from hydropower.

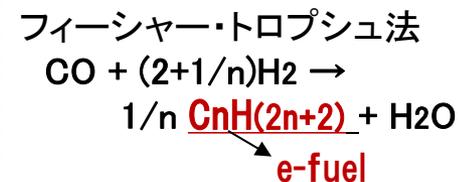
合成ガスである、H₂、CO製造プロセスはエネルギーロスが大きい

Chemical synthesis
In the first step, hydrogen and CO₂ are converted to synthesis gas in the reverse water-gas shift reactor.
The Fischer-Tropsch reactor then uses this to build hydrocarbon chains.



製造方法

水素と大気中のCO₂を逆水生ガスシフト反応器内で合成ガスに変換($CO_2 + H_2 \rightarrow CO + H_2O$)し、フィーシャー・トロプシュ法を用いて鎖式炭化水素を作り、最終的にe-Fuelを生成。
現在の価格は500円/ℓ

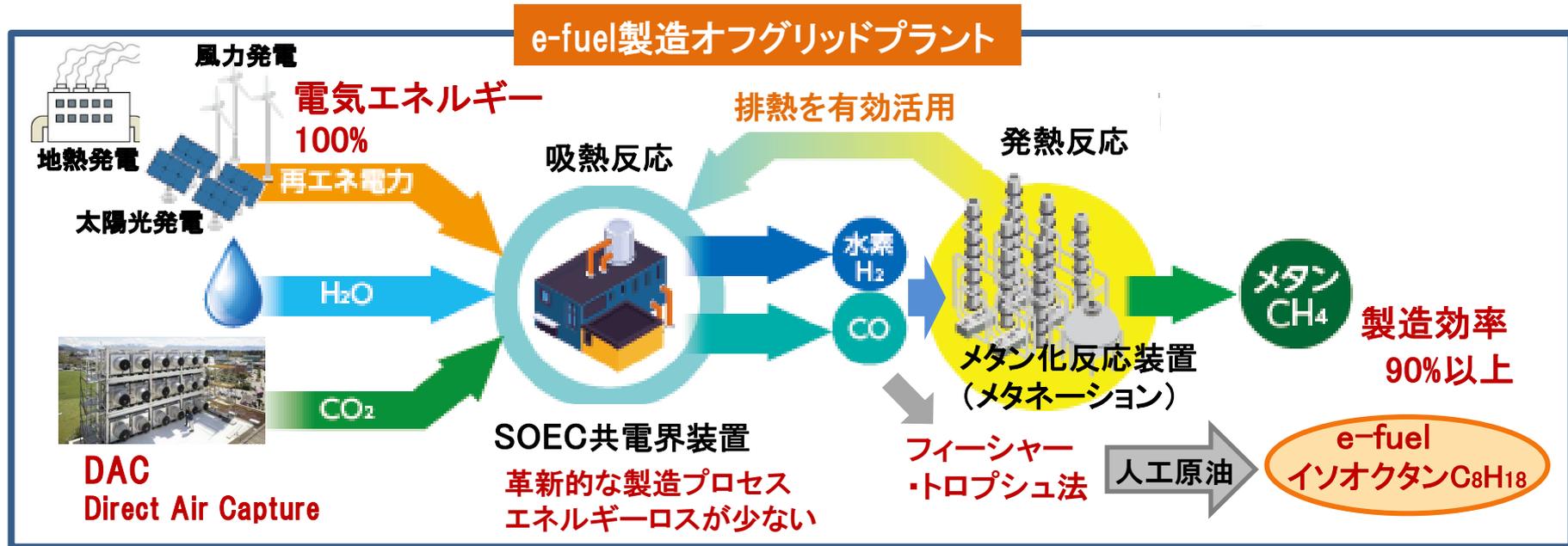


課題: 反応工程が多くエネルギー変換効率も低い⇒量の確保と低価格化が難しい

欧州委員会は2030年までに50兆円規模の投資を行う。BEV路線に修正をかけエンジンとe-fuelで環境と雇用の両立を画策する。日本では、トヨタ、ホンダ、ニッサンが、2030年に向け開発を行い、エンジン車、HEVに使用しWtWゼロCO₂を目指すと表明。ただし2030年では遅い、欧州勢に特許を抑えられるとまずい！2025年製造開始に向け、国を挙げた開発加速が必要。2022年4月、ENEOSはグリーンイノベーション基金に「CO₂を原料とした合成燃料」で採択されているが、動きは遅い！

合成ガス(CO/H₂)同時製造(共電解)による効率改善 ★

SOEC(固体酸化物形電解セル)共電解装置と合成燃料製造装置に、風力発電/DACをインテグレートし、送電網に繋がらないグリーン燃料製造に特化したオフグリッドプラント化(藤村構想)を進め、設備利用率、設置自由度拡大による、収量アップとコストダウンを狙うことが重要。ヒートマネージメントにより、エネルギー変換効率は90%と水の電気分解による水素製造効率70~80%よりも高い。



Solid Oxide Electrolysis Cell: 固体酸化物形電解セル。SOFC(Solid Oxide Fuel Cell: 固体酸化物系燃料電池)の可逆デバイス。

共電解反応式: $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} (+ \text{電力}) \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2 (+ 2\text{O}_2)$ (吸熱反応) メタン化反応式(サバティエ反応: $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$) (発熱反応)

CO₂は分子結合力が高いため、分離に多くのエネルギーを必要とするが、このプラントでは捨てていた熱エネルギーをうまく活用するという観点で革新的であり、この手法は、e-fuel、アンモニアの製造などにも応用可能で、グリーン燃料の製造量拡大とコストダウンに繋がる。

2030年水素300万トン(政府目標)の妥当性

日本政府は、2021年6月の成長戦略で、水素供給を現状の200万トンから**2030年300万トン、2040年1200万トン、2050年2000万トンに拡大**すると表明。欧州連合は2020年7月に「A Hydrogen Strategy for a Climate Neutral Europe」を宣言し、**2030年に水素1000万トンの供給**を目指すと表明済み。

目標 300万トン(2030年)の妥当性検証

電力以外の化石燃料2.54億toe(10653PJ)の45%を、単純に水素に置き換えると**3967万トン**。各種産業が効率化を必死に進め2倍にしても**最低200万トン(輸入含めて)は必要**。300万トンでは全く足りないことは明白。 **2030年までにCO248%削減を実現する目標になっていない!?!**

電力、自動車、製鉄(高炉)で、CO2排出量の75%を占める

●電力

300万トンの水素による発電量(火力発電 効率50%)は、**504億kWh**と**発電全体の5%程度**。前述の10%を補うとして**600万トン**必要。エネルギー構成の54%を占める他の産業には回る余地はない。

●製鉄

2030年にCO2を45%削減するには、コークス使用量の45%に相当する**320万トン**の水素が必要。

●自動車

2021年～2030年の**CO2基準(年率3.5%)**で、**保有車全体のCO2は19%削減**と試算可能。 → CO2 45%削減には、現在の自動車の石油消費量の26%程度(2444万toe)をグリーン燃料に転換が必要。仮にすべて水素の場合**848万トン**、すべてe-fuel場合製造に必要な水素は概算で**645万トン**となる。

石油の発熱量:42MJ e-Fuelの発熱量:44MJ(ガソリン並み) 水素の発熱量:121MJ 水素1kgで3.6kgのe-fuelを製造可

電力、製鉄、自動車だけで必要な水素は1565万トンになる。300万トンで何をしたいのか理解に苦しむ。

政府はエネルギー戦略で、**2030年までに少なくとも2000万トンの水素確保の道筋**をつけ、一方で各種産業は効率化を推進し、全産業でCO245%削減達成に向けた開発推進が必須となる。2023年5月政府は、新たに2040年に水素1200万トン導入を表明するも、目標は甘く時期を先送り。危機感は全く無い。

第3章

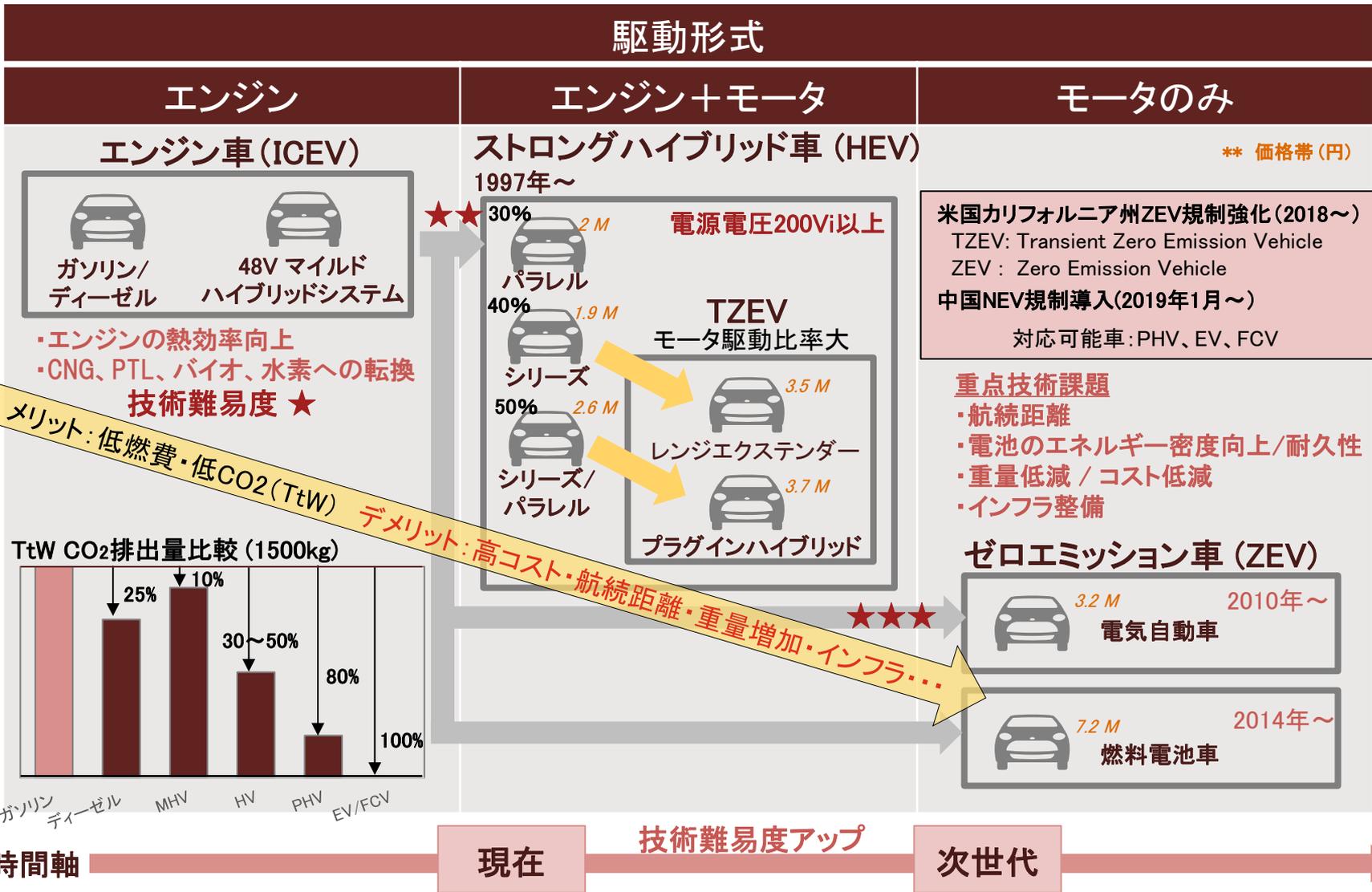
各種技術課題への対応とxEV導入の優先順位

- HEV排除、BEV拡大が本当に正しい戦略か？ -

自動車(エンジン車～次世代電動車xEV)の大分類



原動機は大きく3つに分類。CO2削減効果は走行中だけでなく、WtW(Well to Wheel; 油田からタイヤ駆動まで)やLCA(Life Cycle Assessment、製造から廃棄・再使用まで)でCO2をカウントすることが必要。



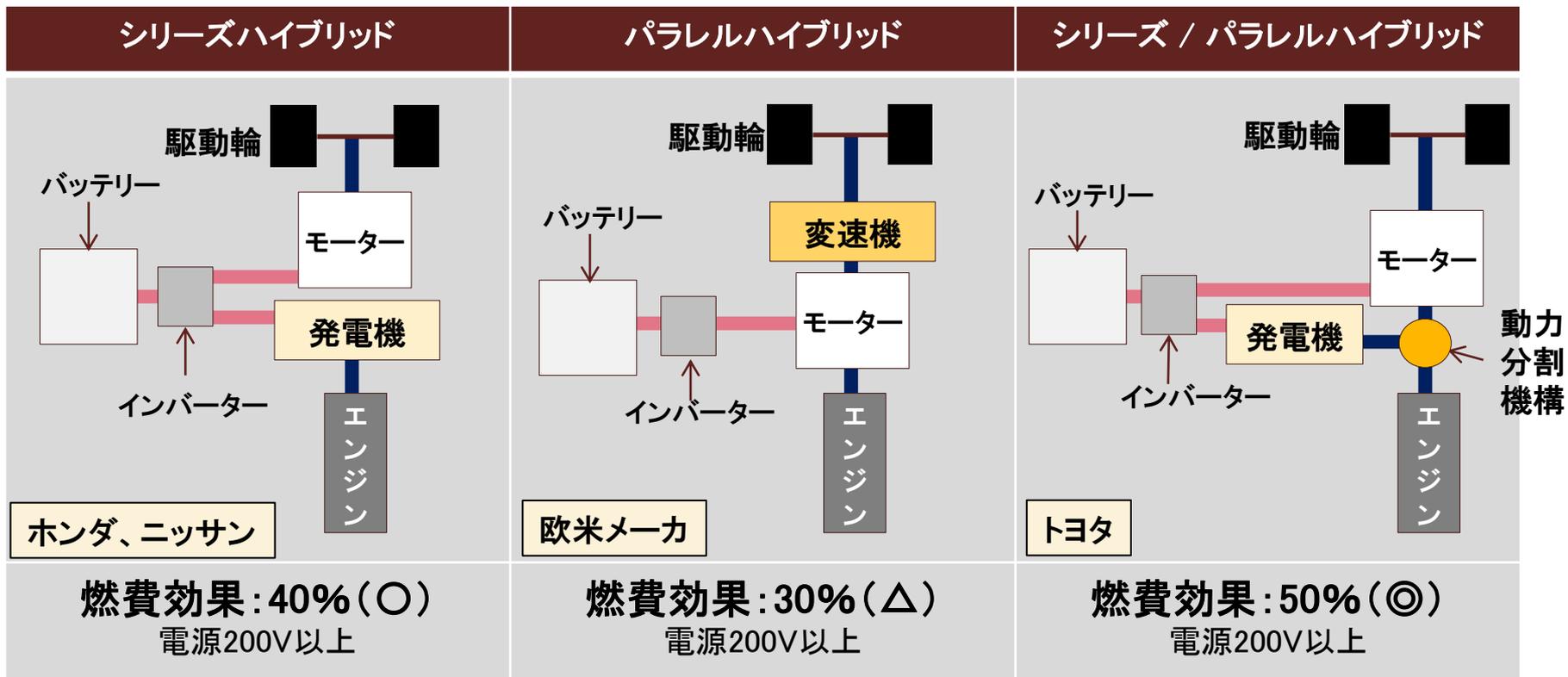
HEVが強みの日本メーカーはシリーズあるいはシリーズパラレル、欧州メーカーは大半がパラレル

ストロングハイブリッド車(HEV)の分類



日本のトヨタ、ホンダ、ニッサンはハイブリッド技術を得意とし、性能の優れるシリーズあるいはシリーズ／パラレル方式を採用。一方、欧州メーカーはパラレルHEVをベースとしたPHEVに力を入れるも、ポテンシャルは低い。仏Renaultはシリーズ／パラレル方式のHEVを2021.9から販売開始し好評。中国では、広州汽車、吉利汽車などがトヨタシステムを採用し、近日中に販売開始予定。

—— 機械伝達経路 —— 電気伝達経路



これをベースとしたPHEVを販売するもHEVの設定は殆ど無し MHEVが多い

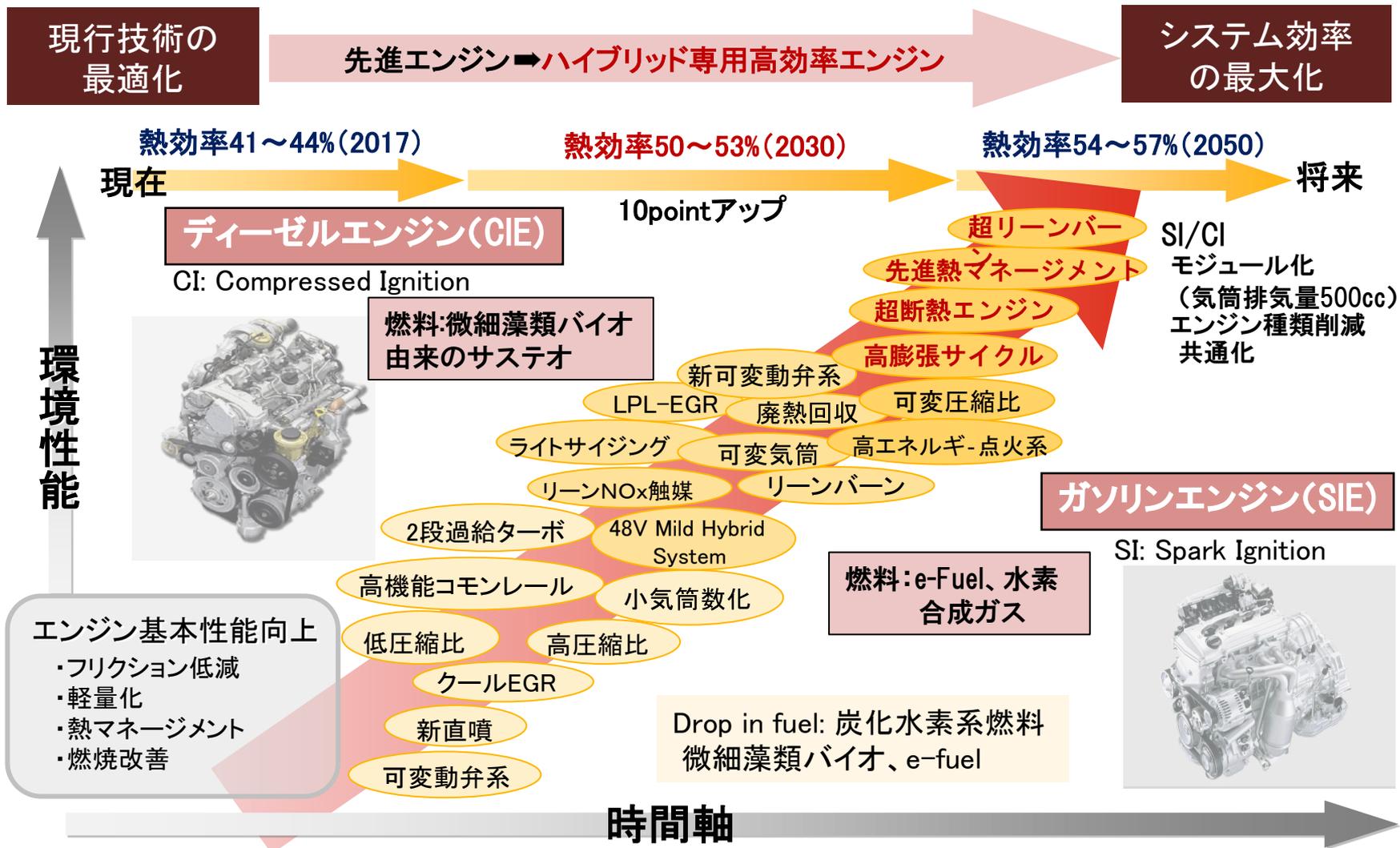
Renaultはe-TECH HYBRIDを2021年9月販売開始 欧州メーカー初のストロング(ポテンシャル高い)

HEVはe-fuelとの組み合わせもbest! e-fuel供給量がエンジン車の半分で済む → エンジン車は廃止

エンジン改良技術の動向

環境に優しく、安全で、乗って楽しい車づくりに向け、現行技術の最適化と、システム効率の最大化およびグリーンエネルギー転換への積極的対応(地産・地消)が必要。

20年代半ばにトヨタ、ニッサン、ホンダなどは熱効率45%~47%達成の目途あり。中国メーカの吉利やBYDなどもハイブリッド用エンジン開発に力を入れ、熱効率45%近くを実現と表明する。

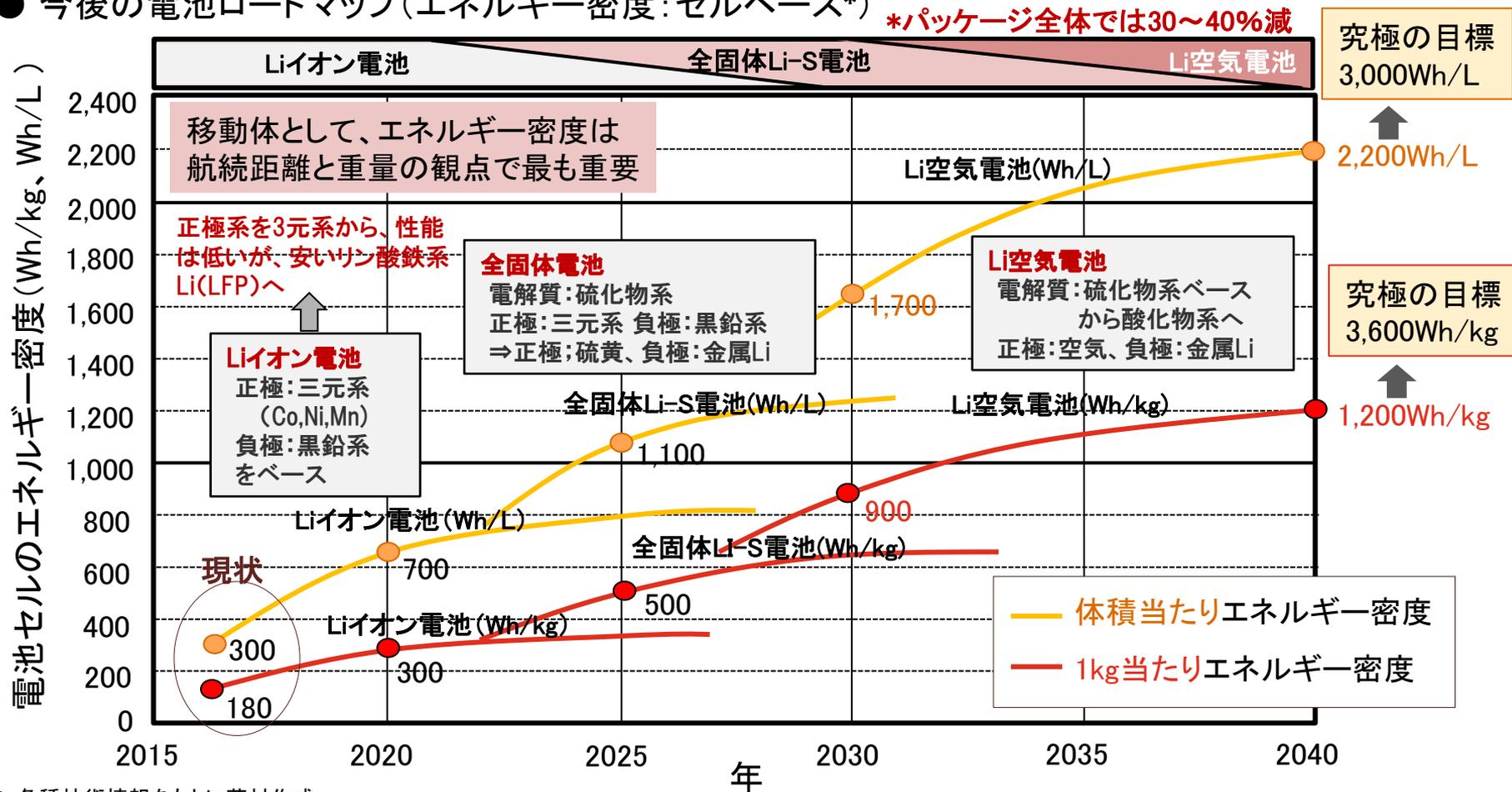


電池のエネルギー密度向上のロードマップ

化学分野である電池の性能向上と原価低減には時間がかかることを理解し、BEV開発が必要。補助金などが無ければ、ユーザーには受け入れられない。2020年時点のエネルギー密度はセルベースで270~280Wh/kgと300Wh/kgに届いていない。コストはNMC111で23円/Wh(セル)まで下がるもこれらがLiイオン電池のほぼ限界。各社は3元系からリン酸鉄系への転換でコストダウンを進める。

電池性能が生命線であるEVは、補助金で売れるも現時点で完成された製品とは言い難い

● 今後の電池ロードマップ(エネルギー密度:セルベース*) *パッケージ全体では30~40%減

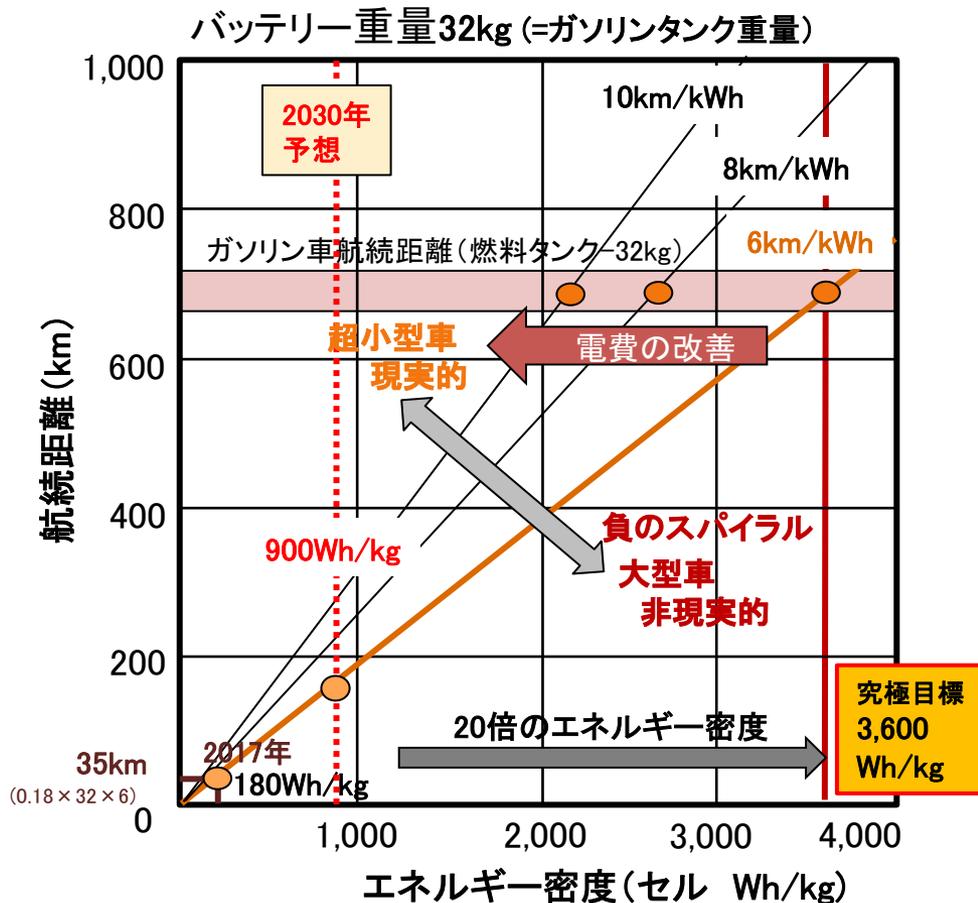
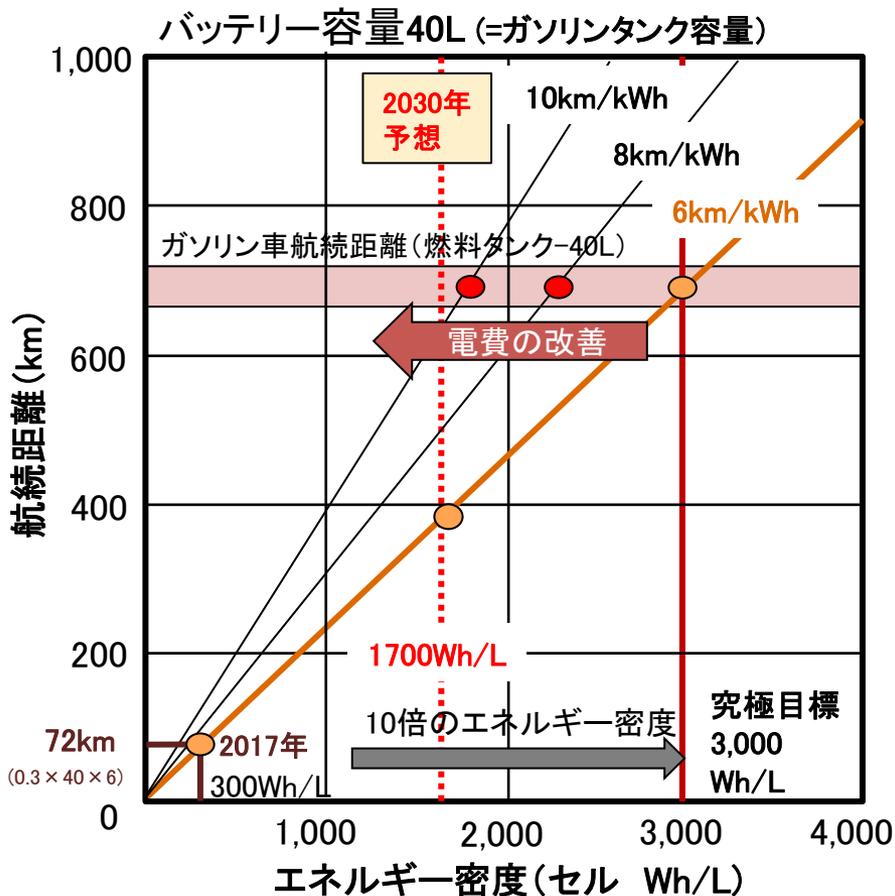


電池密度改良目標の妥当性



これからの電池改良を見込んでも、内燃機関の燃料タンクと同重量の比較では、2030年時点での航続距離は180km程度と予測。電池改良のみならず電費の大幅改良が必要となる。

電池のエネルギー密度はガソリンの1/20 (エンジン熱効率考慮)と移動体には適さず



EVが大型化すれば、電池搭載量が増し重量も増える。その結果、電費が悪化するので、さらに電池を搭載し電気消費量が増えるという、**負のスパイラル**に陥る。超小型BEV(LSEV)が現実解。

バッテリーパッケージの大幅原価低減は可能か

バッテリーパッケージのコスト構成は、70%前後が材料費で正負極材は40%を占める。量産効果でコスト削減できるのは加工費に相当する30%部分のため、加工費を50%削減できてもトータルコスト削減は15%程度。テスラ等が自社製造によりバッテリーコスト半減と表明するも、**正負極材料費の大幅削減**なくして実現は難しい。唯一の削減手段はモジュール化やパッケージ化の廃止（BYDのブレード等）

全個体電池などが現れない限り、コストと機能はトレードオフの関係で、何れかが犠牲になる

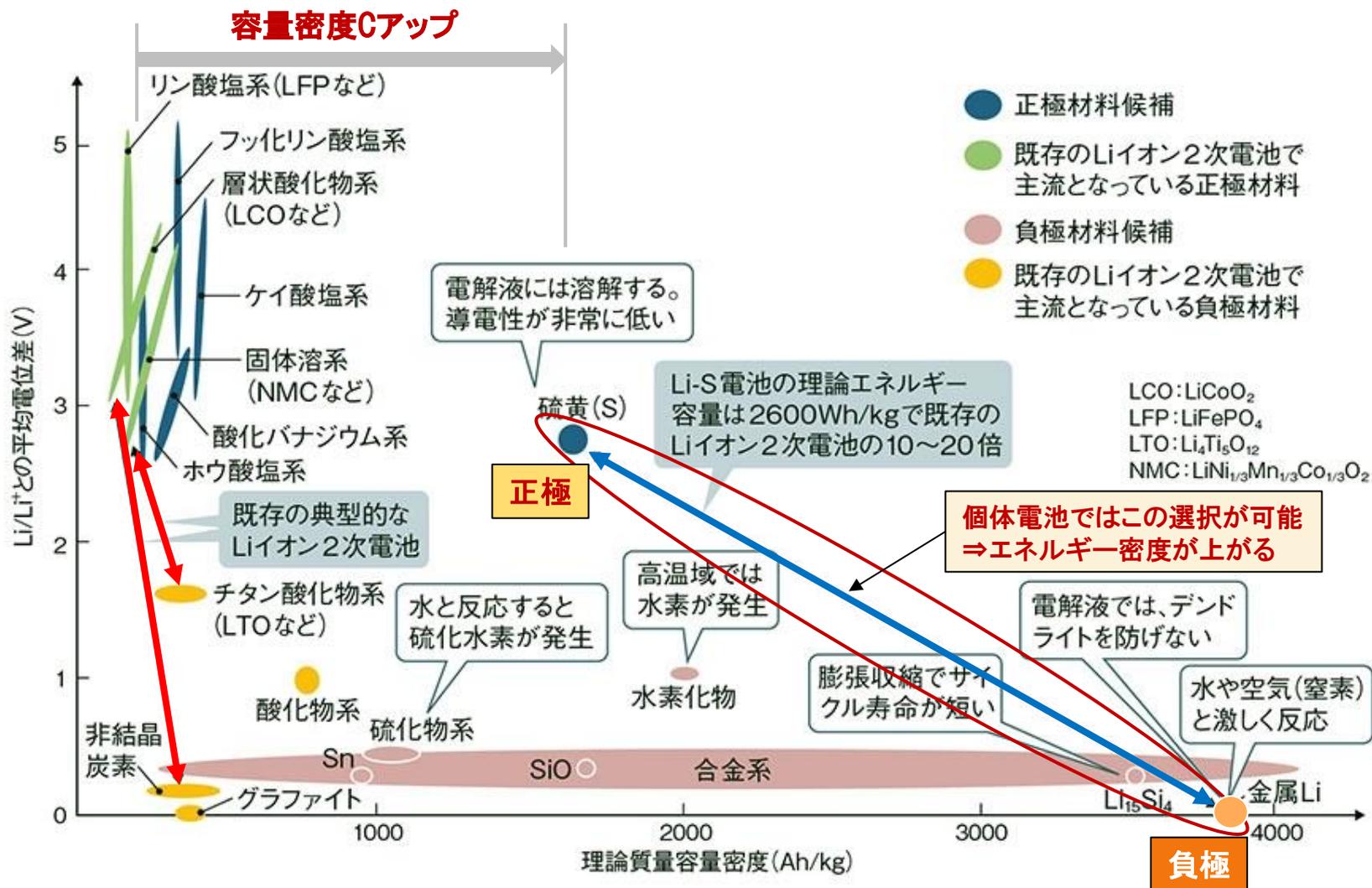
Audi e-tron Sportback 55 quattro

これまでのトレンドの延長線でコスト削減予測を最近目にするが、希少金属価格を下回るといふありえないものになっている！



全固体電池は高容量密度の正極、負極材が使える

電池の理論エネルギー密度は、正極材料と負極材料の電位差 V と、正負極それぞれの容量密度 C の積 CV の、小さい側で決まる。既存のLiイオン2次電池は正負極材料の C が小さい。電解液では容量密度 C が大きい材料の多くは利用できないが、固体電解質では C が大きい材料を利用できる。



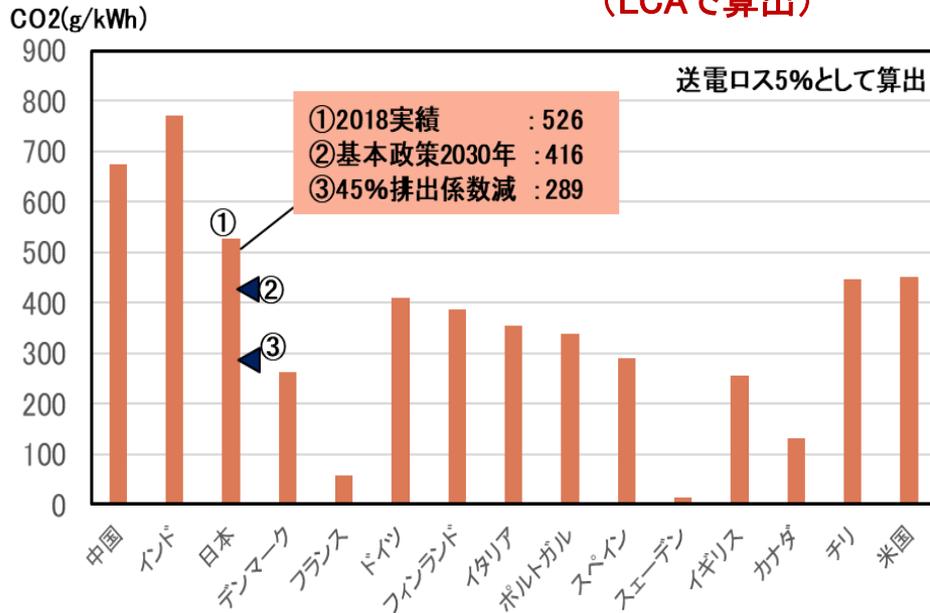


各国のEVのWtWCO₂排出量比較

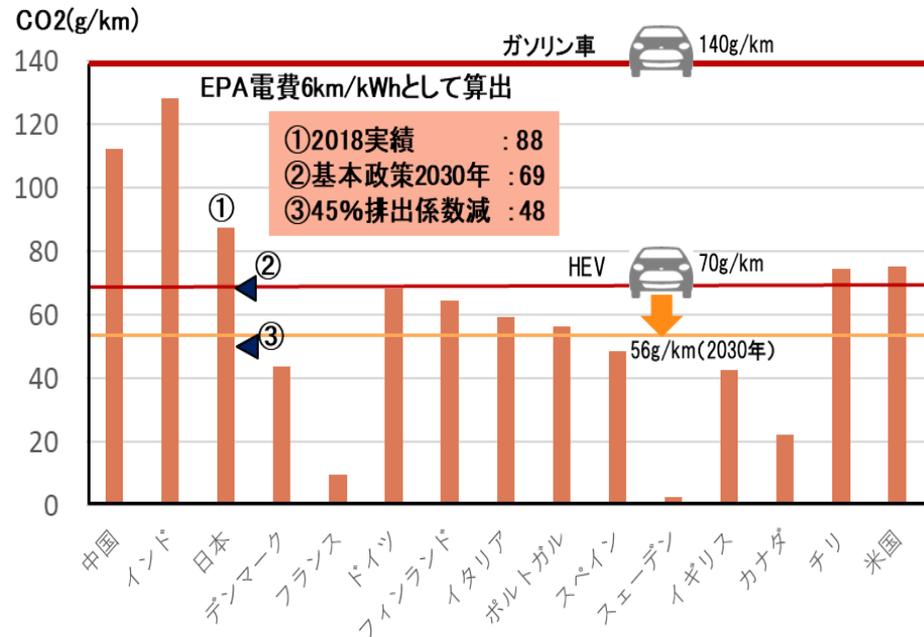
2018年時点で、単位電力当たりのCO₂排出量は、インド、中国、日本がワースト3。EV導入の大義はクリーンのはず、但しWtW CO₂では、中国、インド、日本、米国などのEVは、効率の良いHEVに劣る。CO₂削減を目的とした補助金、減税対象をEVにするのか、あるいはHEVにすべきかは、発電におけるエネルギーミックスとLCAを重視する必要あり。TtWでのEV誘導はCO₂削減に繋がらない。

日本が2030年にCO₂45%削減のエネルギーミックスを実現すれば、EVのWtWは48g/km。一方、HEVは効率化によりWtWは70→56g/kmとなるため、EVの優位性は少ない。

● 2018年 単位発電量当たりのCO₂排出量 (LCAで算出)



● 2018年 WtW CO₂排出量



WtWの観点で、EVがHEVに対して優位となるのは2030年以降。実質のCO₂を下げるには、さらにLCAでの評価が必要となり、電力のグリーン化みならず、グリーン燃料でのCO₂削減が必要となる。



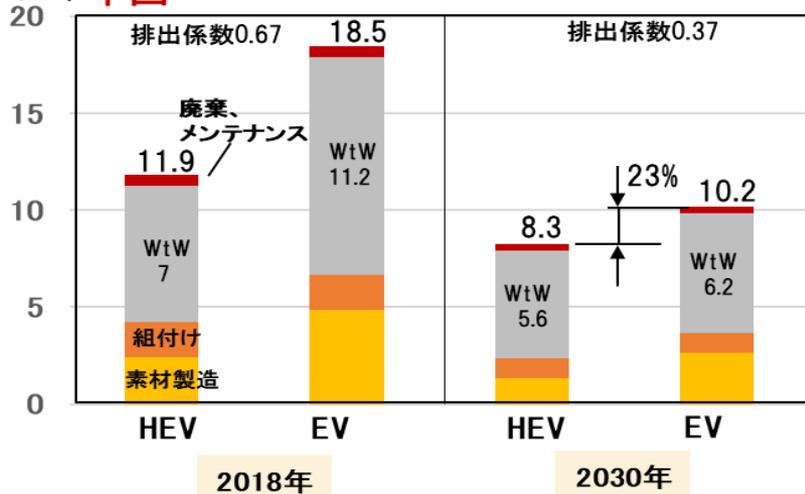
HEVとBEVのLCA-CO₂排出量比較(各国)

2030年におけるLCA-CO₂は、中国ではHEV比でEVは23%増、日本は4%増、米国、独はそれぞれ8%、14%減となるも差は小さい。地域差はあるものの、2024年以降補助金などが期待できない中、HEVがユーザーニーズとCO₂削減の観点で正しい選択であることは自明。

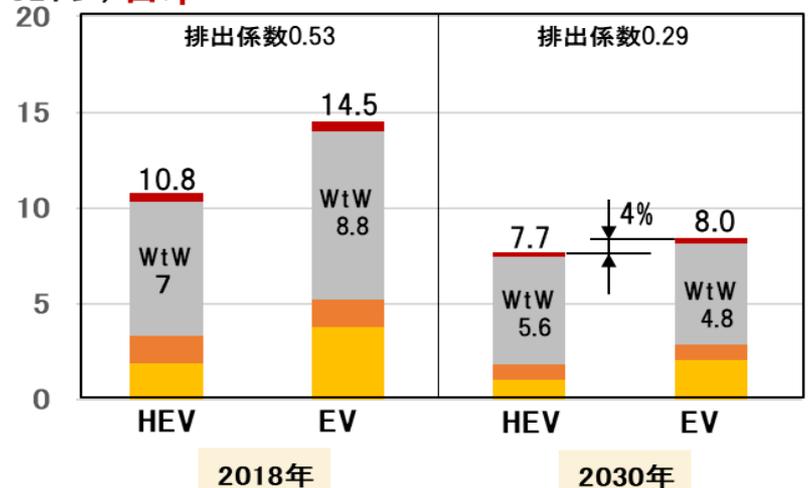
EVの大義であるCO₂フリーが崩壊する中、ユーザ負担の多いEVへのインセンティブ誘導は愚策！

●15年-10万km走行時のLCA-CO₂排出量(2030年電力製造時のCO₂を45%削減、HEVはガソリン使用を前提)

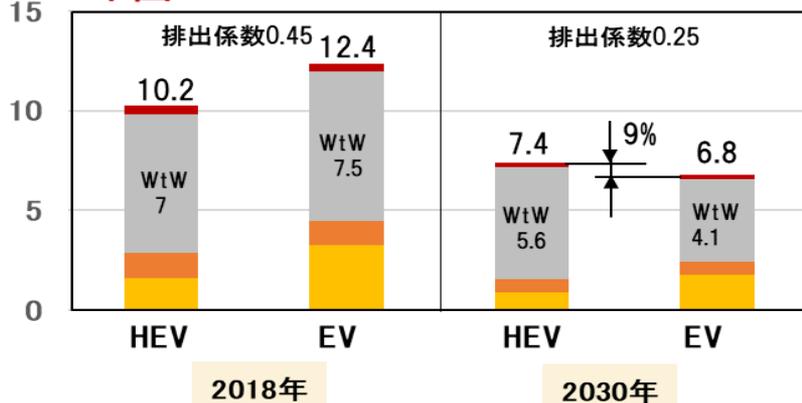
(CO₂トン) 中国



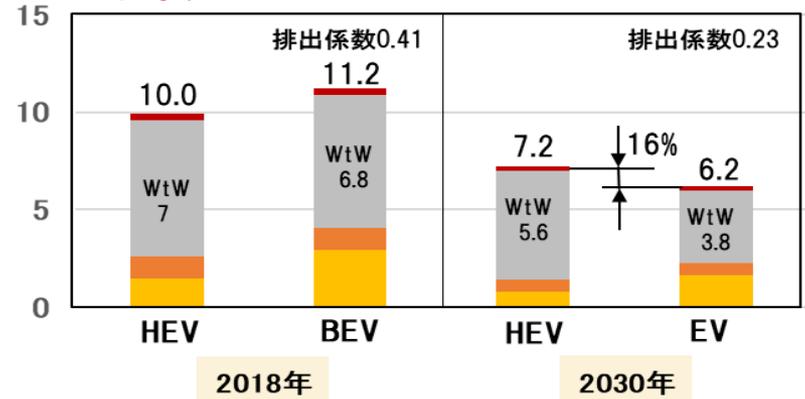
(CO₂トン) 日本



(CO₂トン) 米国



(CO₂トン) ドイツ



次世代車の技術完成度と市場導入優先順位

●2030年に向けた各種課題の得失

コスト、重量、航続距離はレーティング
エンジン改良含む(軽量化は含まず)。drop in fuelは20%混合

コスト	10%以内△	10%以上×	20%以上××	50%以上×××
重量	5%以内△	5%以上×	10%以上××	15%以上×××
航続距離	80%以上△	80%以下×	60%以下××	40%以下×××

項目	導入優先順位	課題											
		WtW ガソリン 車比(%)	コスト 150万円	重量 1,100kg	航続 距離 700km	モータ PCS	배터리 密度	スタック 性能	배터리 依存 (%)	チャージ 時間 3分	インフラ 整備 30,000基	備考	
SI 車	合成 ガス	-	67	○	○	△	関連無				3分	275	インフラと 航続距離
	バイオ	-	67	○	○	△					3分	(30,000)	インフラ
	e-fuel	①	67	○	○	○					3分	100	主に既販車 対応
CI 車	軽油	-	63	△	△	○					3分	30,000	システム コスト
	サステオ	①	50	△	△	◎					3分	(30,000)	主に既販車 対応
主に先進国	HEV	①	40	△	△	◎	難易度 中	—	—	1	3分	30,000	システム コスト
	HEV+ e-fuel	④	32	△	△	◎	難易度 中	難易度 小	—	1	3分		インフラ
	PHEV+ e-fuel	⑤	28	△×	△×	3重○	難易度 中	難易度 中	—	10	3分		システム コスト
	EV	⑥	34	×××	××	×××	難易度 中	難易度 大	—	90~ 100	30分 (急速充電)	7000	배터리密度 チャージ時間
	FCEV	⑥	34	×××	×××	×	難易度 中	—	難易度 大		3分	120	システムコスト インフラ

EVの大義はCO2フリーだったはずだが、LCAで見ればHEVと大差なく、顧客に負担をかける課題は山積み。EV信奉の、政治家、メーカー、メディア等は、早々に軌道修正を検討すべきである。

第4章

各国政府の電動化戦略の思惑とその裏を読む

－ 何故最も重要なCO₂基準強化を後回しにするのか －

各国政府の電動車導入の表明



●各国政府の表明 2030年までにガソリン車、ディーゼル車廃止。政治的思惑のある野心的なもの！

国	次世代車への対応	発電構成(2018年)			BEVの * LCA CO2
		石炭	原子力	再生、水力等	HV比
独	2030年までにガソリン車販売禁止(HEVはOK) そこそこ現実的	37%	11%	38%	△
英	2030年までにガソリン車販売禁止(2019年9月の国連決議を受けて変更) 2035年にはHEVも禁止→2023.9スナク首相はエンジン車禁止を2035年に延期	5%	19%	33%	△
仏	2040年までにガソリン車販売禁止(HEVはOK) そこそこ現実的	2%	71%	20%	◎
印	2030までに新車は全てBEVにと2017年に表明したが、2018年2月に早々に断念。 MHEV、HEVに転換 EV30%とする。(電力供給できるかという難題待ち受ける)	75%	2%	18%	×××
中	2035年すべて電動車を目標とする 内訳 HEV50%、PHEV+EV+FCEV50%	66%	3%	25%	××
米国加州	2035までにガソリン車、HEVの新車販売を禁止(すべてZEVとする)	0%	11%	60%	○
日	2035までに新車のすべてを電動車(HEV含む) 排出枠取引制度検討開始。	32%	6%	18%	×
ノルウェー	2025年に新車販売をすべてEVとFCEV ガソリン車、HEVは販売禁止	0	3%	97%	△
カナダ	30年までにZEV(PHEV、EV、FCEVC) 60%、35年までZEV100%	8%	15%	65%	○

* LCA: Life Cycle Assessment

●背景

- ・独仏英はディーゼルゲートにより、エンジン車が汚いという顧客イメージを払拭できずEV路線に踏み出す。HEVという駒がない中、EVしか選択の余地がなかったということ。EVが最適解という理由ではない!!!
- ・米国加州は、テスラ囲い込み一辺倒の政策からきているだけ。
- ・中国はEV路線からHEVも重視する方向に転換し、2030年にエンジン車も禁止とは言ってない。極めて現実的。
- ・日本は、乗り遅れまいと追従、戦略は全くない。2030年再生可能エネルギー比率の大幅拡大には未だ消極的。

これらの表明は技術的根拠のない単なる政治的誘導。また、保有車のCVO2削減に必須となる、カーボンニュートラル燃料などの扱いにも言及せず。今後、CO2規制強化(現在基準)との整合性含めた議論が必須。燃料のグリーン化の道筋無しで、ロードマップを描くことはできない。

日・米・EU・中国政府の電動車導入目標(2030年～2035年)

自動車からのCO2削減において、EV化は1手段であって絶対ではない。走行中にCO2を排出しないEVやFCEVも、WtWやLCAでカウントすれば、排出係数によってはHEVが下回る。政策とは顧客の負担、再生可能エネルギー動向、CO2削減効果を考慮して決定すべきである。米国連邦、中国政府の政策が現実的であるのに対し、EU及び米国加州の政策は愚策と言わざるを得ない。車種規制ではなく、CO2削減目標を達成できる、CO2規制強化を検討すべきである。

国・地域	目標年	導入目標	FCEV	EV	PHEV	HEV	ICEV	補足	
日本	2030年	HEV:30~40% EV/PHEV: 20 ~30% FCEV:3%	3%	20~30%		30~40%	30~50%		
	2035年	HEV/EV/PHEV/FCEV: 100% ICEV販売禁止	100%				販売禁止	他国の動向に倣うも、HEV、PHEVは排除せず	
中国	2030年	HEV:45% EV/PHEV/FCEV:40%	40%			40%	0%		
NEV規制	2035年	EV/PHEV/FCEV:50% HEV:50% ICEV販売禁止	50%			50%	販売禁止	2020年10月28日中国政府は、HEVを現実解とする目標に修正	
米国	2026年	EV/PHEV/FCEV:35%	35%			65%			
加州規制	2030年	EV/PHEV/FCEV:68%	68%			32%			
(加州+13州)	2035年	EV/PHEV/FCEV:100% HEV/ICEV販売禁止	100%				販売禁止	販売禁止	全てZEVとする法案。 PHEVはZEVに含まれる
米国連邦規制 36州	2030年	HEV+ICEV:50% EV/PHEV/FCEV:50%	50%			50%		2021年8月4日 バイデン政権は「新車の約半数をZEV（PHEV含む）とする」大統領令に著名	
EU	2035年	EV/FCEV:100% 但しe-fuelを使用するエンジン搭載車は除く	100%		販売禁止	販売禁止	販売禁止	2023年3月7日 欧州委員会はe-fuel使用のエンジン搭載車の販売を特例で認める	

欧州委員会、米国大統領令、中国政府表明の分析

世界的にEV化が加速という報道が増えるが、各国政府の掲げる目標はCO248削減に向けたカーボンニュートラル戦略であるべき。その達成手段として、電力/燃料のグリーン化、電動化表明が必要。政府がなすべきことはエネルギー政策立案であって、BEV推進ではない! EUは**自国ファーストが目立つ**も、中国、米国は「EV傾注路線」を選択していない。

- 2021年7月14日 欧州委員会は、「2035年にエンジン車およびHEV、PHEVの販売禁止」を表明
日本の自動車メーカーに対する、露骨な「HEV潰し」。但し、2023年3月7日のEU理事会の最終採決の前にドイツなどが、「合成燃料「e-fuel」で走行する内燃機関車を特例として認めない限り、支持しない」と反旗を翻したため、欧州委員会はしぶしぶ合意。

実は独政府提案のe-fuelでエンジン車を残すことも愚策 → e-fuel は既販車のCO2削減手段であり、エンジン車の延命手段ではない → 2030年以降エンジン車販売は廃止し、燃費の良いHEV、PHEVを残すことが正しい政策。

- 2021年8月4日 バイデン政権は「2030年に新車の約半数をZEV(PHEV含む)とする」大統領令に著名50%はエンジン車を残すと言うことで、現実的。日本の自動車業界の備えとして、HEVのみならず、PHEVを拡大することになる。売れ筋のピックアップトラック、SUVはPHEVで対応。インフレ抑制法に伴うEV優遇税制で海外メーカーはどたばた!
- 2020年10月28日、中国政府は2030年、2035年の省エネ車、新エネ車の比率をHEV重視に修正
「2030年にHEV:45%、PHEV、BEV、FCEV :40% 2035年HEV:50%、PHEV、EV、FCEV: 50%」NEV規制開始時点(2019.1)では今後すべて電動化と表明するも、そのごHEVを現実解と捉えた。電力事情とNEV規制(ダブルスタンダード)を考慮すると当然の流れ。

様々な政治的思惑で、日本メーカー潰しを企てても、全方位で開発する日本メーカーへの影響は小さい。苦境に陥るのはむしろ欧州メーカーとなる。各国政府は技術的思考とユーザーニーズの配慮が完全に欠落。姑息なことをせずに、**実質のCO2を下げることに知恵を絞るべき。EUは特に!!!**

各国・地域の今後の基準強化案は妥当なのか？



各国の2021年以降の基準は年率3～5%削減前後と、気候危機対策を意識した基準強化になっていなかったが、EU、米国でようやく強化の動き有り。EVなどの機種規制の前に、CO2基準ではなく強制力のあるCO2規制に見直し、強化すべきである。電動化以外に、エンジン効率改善、軽量化およびガソリン、軽油からdrop in fuelへの転換などを強気に検討すべきである。

● 主要国における新車のCO2排出量削減基準

国・地域	期間	年率基準	期間	年率基準
米国	2015～2020年	5%	2021年～	～26年 5% / 26年～32年 11%
EU	2015～2021年	5%	2021～2030年	5→8.5%
中国	2015～2020年	3.50%	2020～2025年	4.50%
インド	2016～2021年	3%	未定	未定
日本	2015～2020年	3.50%	2021～2030年	3.50%(動き無し)

- ・ EU以外は燃費基準をCO2基準に換算
- ・ EU、米国は基準強化するも、日本含めその他は強化の動き無し
EUはFit55で、新車からのCO2排出量を2021年～2030年で55%削減⇒年率8.5%
米国は2026年から2032年にかけて新車からのCO2排出量を50%削減⇒年率11%
- ・ EUは2025年からWtW、2030年からLCA基準でのCO2カウントを導入
- ・ 欧米各国共に規制採用を検討する国は皆無！CO2削減の重要性への認識が低すぎる
2019年比で2030年のCO2削減48%が必達目標である以上、CO2削減は規制であるべき

CO2削減対象は新車のみならず、既販車も対象であることを認識しておく必要がある。具体的には、新車は年率8%前後の基準強化で対応し、既販車はエンジンの改造を伴わないdrop in fuel(炭化水素系のカーボンニュートラル燃料)と石油系燃料に混合燃料で対応することが必須となる。

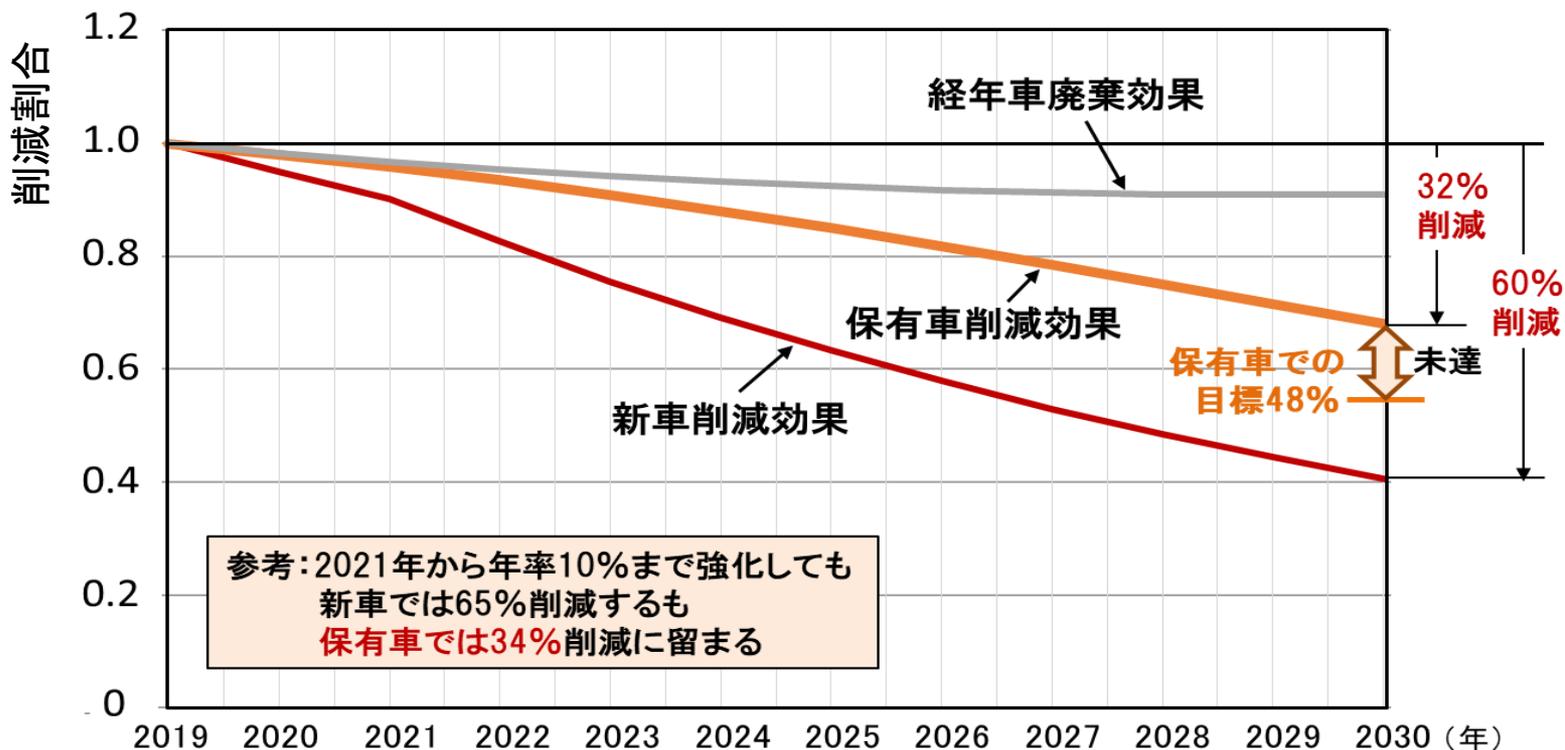
先進国における2030年CO2 48%削減の見通し(重要)



欧州委員会は、2020年に提案した年率5%基準を、8.5%に強化。まさに国連気候行動サミットを受けての動きだが、保有車(新車+既販車)を対象としたCO2削減目標48%には16%未達である。

● 欧州における新車・保有車CO2削減比率(WtW)

算出の前提: CO2基準 2019年~2021年 年率5%、2021年から2030年 年率8.5%
保有車のCO2削減には新車効果のみならず、廃棄車両(車齢15年とした)の効果を含む。



年率8.5%削減とは、「新車の60%をEVとし、電力はすべて再生可能エネルギー使用」と等価だが、それでも目標は未達。未達分16%低減には、**drop in fuelの導入による既販車CO2削減がMust**。
規制強化+車両改良+drop in fuel化のいずれが欠けても、2030年CO2削減の目標達成は不可能。

第5章

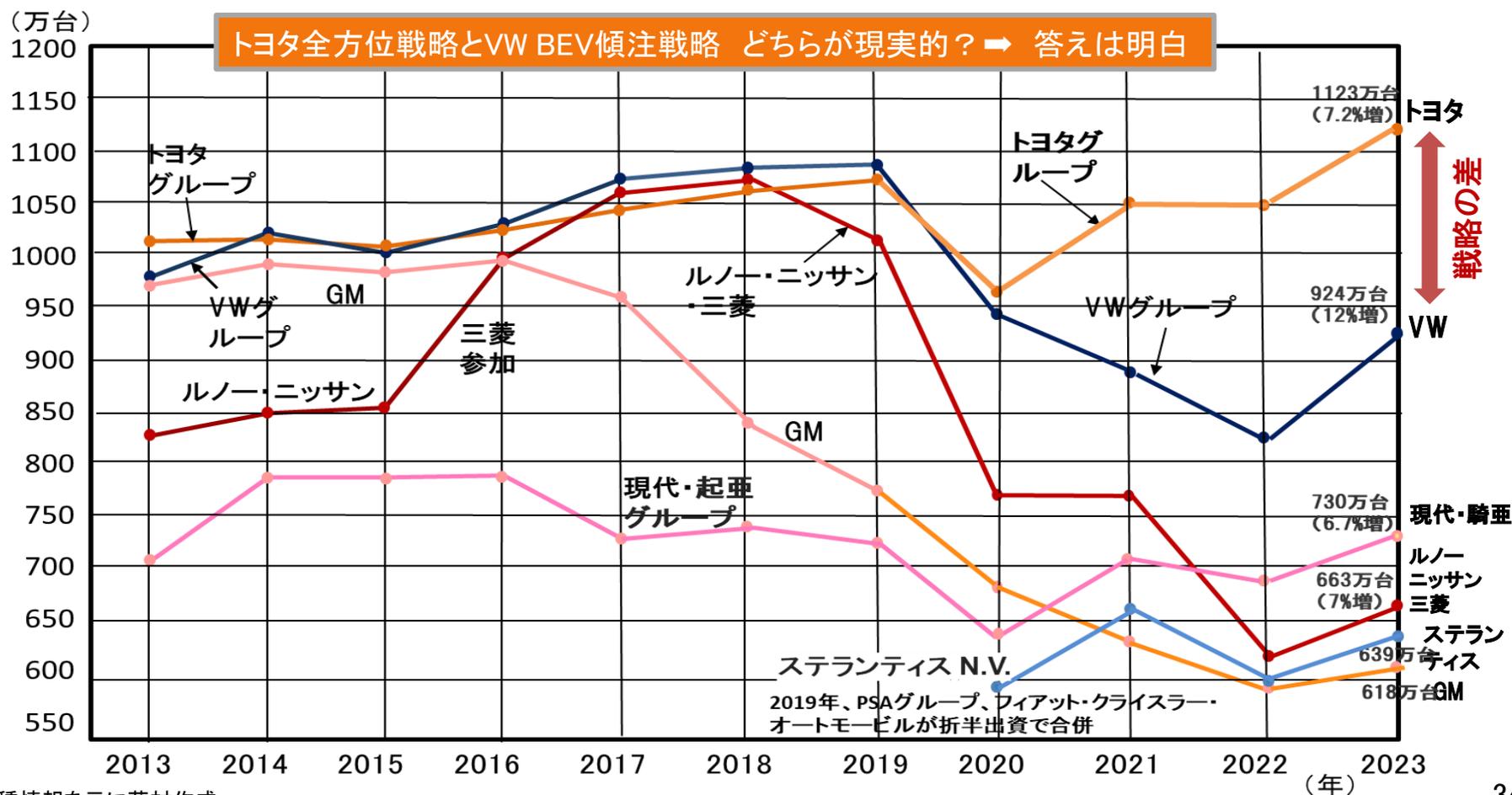
主要自動車メーカーの電動化戦略と市場動向

－ 計画通りにxEV拡大は進んでいるか －

主要各社の新車販売台数の推移

リーマンショック(2007年)以降、トヨタ、VWグループ、GMが1000万台前後で世界TOP争いを行う。2014年、VWグループは排気不正を犯すも大きな落ち込みはなく(収益は大幅に悪化)、ニッサン・ルノー・三菱連合を加え、トヨタとの三つ巴での競争を呈していた。コロナ禍以降は、全方位で進めるトヨタ-Gが圧倒的首位を保つ。VW-Gは、EV傾注による販売不振で、トヨタとの明暗を分ける。又、現代・起亚グループがニッサン・ルノー・三菱連合を抑え、VW-Gに次ぐ世界第3位となる。

●主要各社の販売動向



2023年世界販売メーカー別順位



トヨタ、VW-Gが、販売台数あるいは売り上げでTopを争う。振興NEVメーカーでは、テスラとBYDが販売台数Top争う。2023年通期で、BYDは302万台販売し、Top10入りを達成。テスラはTop15から脱落(16位 181万台)。トヨタ(BMW):全方位、VW:EV傾注、テスラ:EV一本、BYD:PHEV、EVの2駒で戦う戦略。

●販売台数世界Top15メーカー(2022年～2023年)

2024年4～6月 BYDがホンダ、スズキを抜きTop7に

メーカー	2022年			メーカー	2023年
	販売台数 (万台)	売り上げ (兆円)	利益率 (%)		販売台数 (万台)
①トヨタグループ	1056	37.2	7.3	←	1123
②VWグループ(3)	826	39.9	7.9	←	923
③現代・起亚グループ(7)	684	25.2	7.4	←	730
④日産・ルノー・三菱(10)	618	19.7	4.5	←	663
⑤ステランティス	600	25.7	11.1	←	639
⑥ゼネラルモーターズ(4)	594	20.96	6.6	←	618
⑦フォード	423	21.13	4	←	441
⑧ホンダ	369	16.9	5	←	398
⑨スズキ	300	4.6	3.6	←	307
⑩BMWグループ(8)	239	20.39	9.8	BYD(2)	302
⑪メルセデスベンツ	204	21.45	13.6	吉利汽車(6)	279
⑫BYD(比亞迪)(2)	186	8.19	4.6	BMW(8)	255
⑬テスラ(1)	131	12.5	16.8	メルセデス	249
⑭マツダ	111	3.83	3.7	長安汽車	195
⑮スバル	85	3.78	7.7	奇瑞汽車	188

中国のBYD(比亞迪)の2023年の販売台数は、前年同期比62%増の302万台で、独メルセデス・ベンツや独BMWを抑え、世界トップ10入りした。首位は4年連続でトヨタ自動車。上位9社の顔ぶれは前年と同じ。電動車(NEV)振興メーカーが業界の勢力図を書き換え始めた。赤字はNEV世界Top10入りのメーカー。

- ・EVはプレミアゾーンでないと利益は出ない。対象は全体の10%程度。(800～1000万台)
- ・プレミアムではEVとPHEV、ボリュームゾーンではHEVとPHEVを持つことが、収益確保上必要。
- ・プレミアムゾーンでは今後、BMW、MB、AUDI、レクサス、ポルシェ、テスラ、BYDなどによる競争が激化すると予想。テスラはこれまでの少ないバリエーションでの競争は厳しい。
- ・FCVを持つレクサス、BMWはプレミアム車種で選択肢が増える
- ・VW、ホンダはHEV、PHEVの開発が必須である。
- ・BYD、吉利はEV一本ではない。PHEVのみならずLSEVにも力を入れ、プレミアムゾーンへの拡大も視野に入れる。HEVも開発中。

()内はNEV世界Top10 順位

各国主要メーカーの戦略(目標)



世界の主要メーカーは、2030年までに50～100%程度を電動車と表明。日本メーカーは得意のHEV、PHEVを主軸に置き、欧米メーカーは、EVに傾注する戦略。但し、情勢は変化。MBはEV100%表明を撤回！

メーカー	次世代車への対応
TOYOTA	2025年までに電動車を50% (550万台。内450万台HV、100万台EVとPHV) 2030年までに80%電動化(60% HEV、PHEV 20%EV、FCV)。2021年末に「2030年EV30%生産できるよう準備する」に修正 ハイブリッドシステム外販、中国企業と推進中。
HONDA	2030年までに50%をHEVとPHEV、15%をBEV 2026年春までに中国10車種のEVを投入する 2040年100% EV、FCEVを目標とする。 →2024年5月 当面HEVを進化させることに方針修正。 「e: HEV」とHEV用プラットフォームを改良し2026年以降に市場投入と表明。
NISSAN	2022年に世界のEV、HEV(e-Power)等の電動車の販売を100万台とする。中国の今後の新型車は、EV以外は原則、eパワー搭載のHEVタイプを9車種以上設定していく。
VW	2025年までにEVを25% 2030年にEV50% EV表明で悪戦苦闘！ エンジン車用にe-fuelの開発を本格化すると表明。(Audi Porsche) 2035年e-fuelでエンジン車販売延命
BMW	2025年までにEVあるいはPHEVを15%～25% 2030年には50%以上をEVとする。もともとプレミアムで収益上げてきたメーカー。EVのプレミアムシフトを進める。 プレミアムでFCEVにも力を入れ始めた。(トヨタと提携)
MB (中国吉利筆頭株主)	2025年までにBEVを15%～25% 2030年までにEV100%を準備する(最終判断はユーザー)。もともとプレミアムで収益上げてきたメーカー。 → 24年に入り2030年EV100%は取り下げ、新エンジンの開発も表明。
VOLVO (中国吉利傘下)	2025年までに50%をEV 50%をHEV (MHEVをHEVに含める) 2030年までにEV100%
GM	2035年までに、全社EVとFCEV化できるよう努力する(最終判断はユーザー)。EVのプレミアムシフト化？。

2022年に入り、それまでのEV強気発言は一変。欧州Top5メーカーのCEOからは、電気自動車(EV)に関し慎重な発言が頻発。「EV一本足戦略への危機感」、「過剰な電動化は環境破壊に繋がる」、「EVシフトはまだ加速できない」などだ。テスラ、BYDなどに惑わされてきたが、ようやく気付いたようだ。

補助金廃止、値下げ競争によりEVの世界的需要減速



自動車メーカー各社は、盲目的にEVシフトを進めるも、2023年に入り世界的な需要減速により、EV戦略の大幅な見直しを迫られている。一方、HEV販売は堅調で、欧米での販売は大幅な伸びを示す。補助金などの優遇策がなければ、EVシフトは幻想に終わることが証明された。今更ながら、こういう事態は容易に想定できたと思えるのである。

■ 最の動向

2022年に入ってからの、EVに関する慎重発言に続き、2023年には、EVシフトどころか後退ともとれる具体的な動きが出てきた。それは、補助金廃止に端を発し、テスラが誘導した安売り競争の激化、再生可能電力の供給不足、EV販売拡大に伴うユーザーからのクレームの表面化(拡散)などにより、供給が需要を上回る事態となってきたからだ。

- ゼネラル・モーターズは、「EVの成長ペース鈍化に伴い、需要に見合った生産を行う」と述べ、**新規計画を延期**。
- フォードは、F-150ライトニングなど**EVピックアップトラックの生産縮小し、全機種へのHEV展開を5年で4倍と表明**。
- メルセデス・ベンツは値引き継続せざるを得ず、**2030年EV100%という目標を撤回し、新エンジン開発に注力**。
- ホンダは、**GMとの量販価格帯EVの共同開発計画を打ち切り、ニッサンとの提携を発表**。軽EVでの提携？
- VWは、東欧4カ国における、**電池セル生産工場の候補地選びを改めて延期**。**国内工場閉鎖も検討中**。
- 米IT大手アップルは**EVへの新規参入を取りやめ**。10年、1兆円の投資が水泡と帰す。
- テスラは、2023年9月に、同社の販売台数の伸びが大きく鈍化するとの見通しを示した。自時価総額は、2022年ピークの10833億ドルから、2024年4月には4600億ドルまで低下。2024年1Q 生産は前年比8.5%減。**2023年の年時レポートから、2030年2000万台という目標は削除された**。軸足をEVから自動運転、SDVIに移行(苦しまぎれ)
- ルノーは2024年1月29日、**EV子会社「アンペア」のIPOの中止**(新株発行による上場見送り)を決定したと発表。

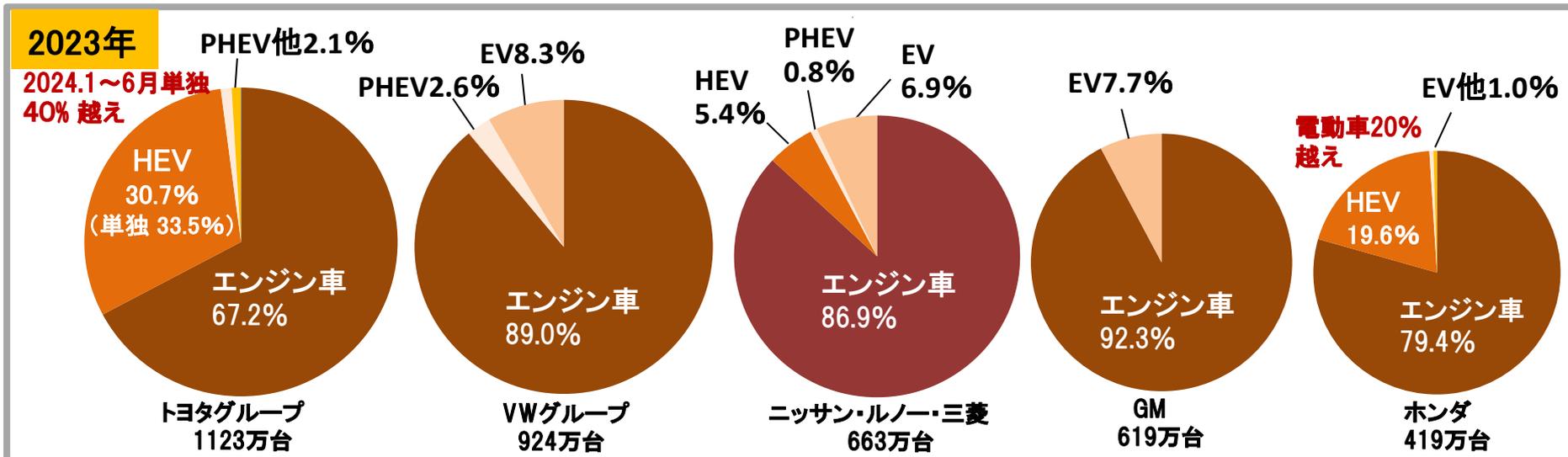
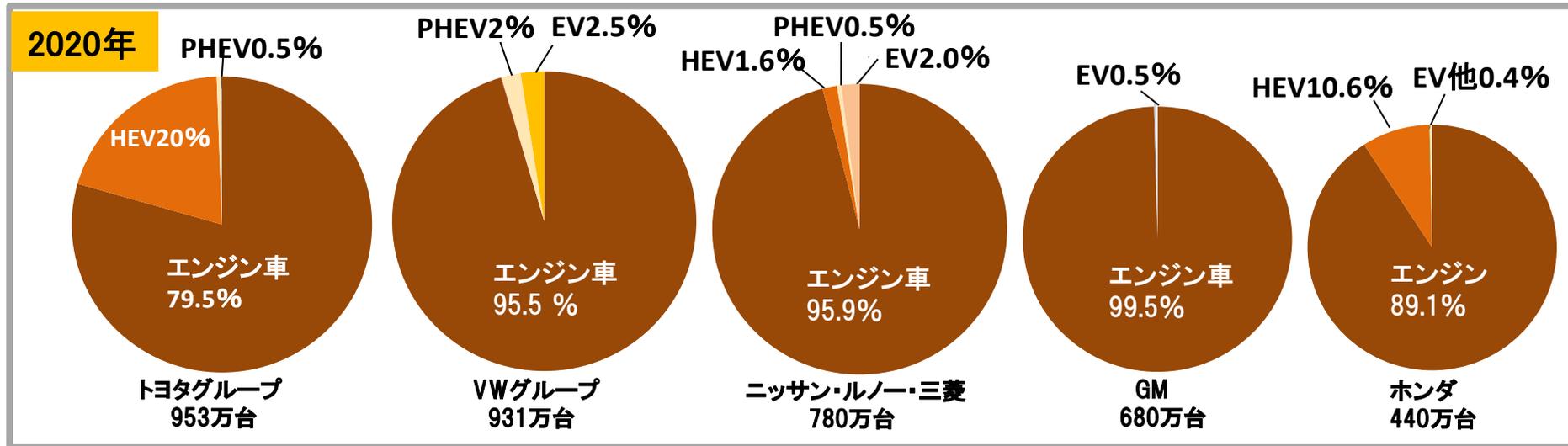
米国、中国での大寒波でEVが立ち往生など、当初から分かりきったEVの課題が表面化し、EV離れを引き起こした。各社のEVシフトを疑わない戦略が、まさに愚策だったことが明らかになったのである。**「新車はHEVやPHEVを現実解とし、既販車はdrop in fuel」**これこそが、**CO2削減の実効性のある戦略だ**。トヨタ、ホンダに続き、ルノー、フォード、BMWなどが、全方位開発に動き始めた。

世界主要 5社のエンジン車、xEV比率(2020年～2023年)



欧米の主要メーカは2030年までにEV50%以上と威勢の良い表明をするも、2020年～2023年のPHEV、EVの比率の伸びは低調。EVシフトが減速する中、HEVを軸に展開を進めるトヨタ、ホンダは2023年の伸びが大きい。トヨタは2025年目標の50%が視野に入る。ホンダは2025年200万台体制を検討。

HEVはストロングのみ対象48Vマイルドは含まず



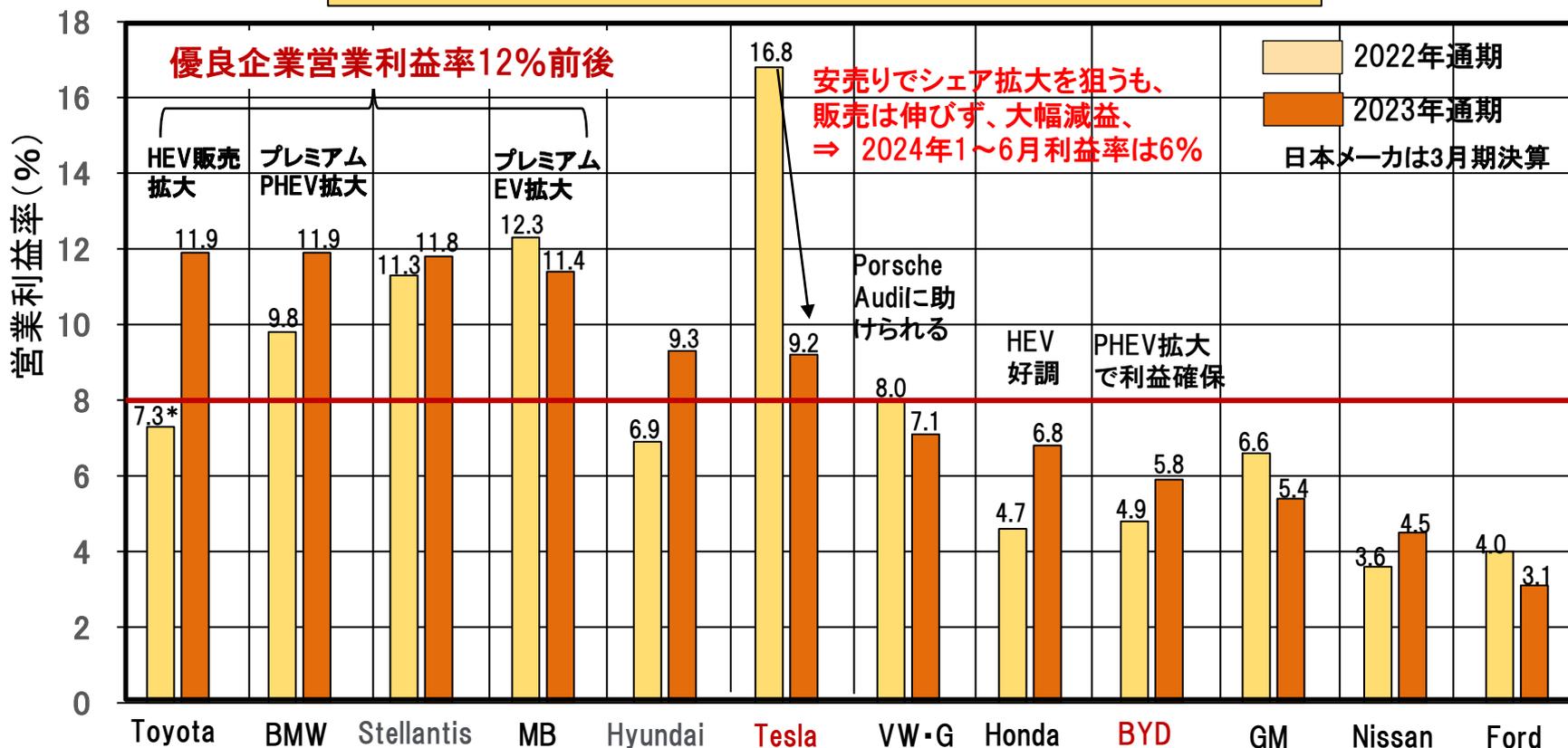
主要12企業の営業利益率比較 (2022年vs2023年)



2023年営業利益率では、トヨタ、BMW、Stellanris、MBが肩を並べる。トヨタはHEV拡大、BMWはプレミアムEV拡大で利益率アップ。テスラは、シェア拡大を狙い安売り攻勢をかけるも、台数は伸びず利益率は大幅に減少し、並みのメーカーになり下がった。VWグループは、Porsche、Audiの収益に助けられるも、単独ではEV採算が出ず、利益率目標8%まで上げるどころか減益。

全方位でカテゴリーごとに棲み分ける中で、プレミアムセグメントでは今後FCEV検討がMUSTとなる

あるべき戦略(全方位)を立案できるメーカーに持続性がある

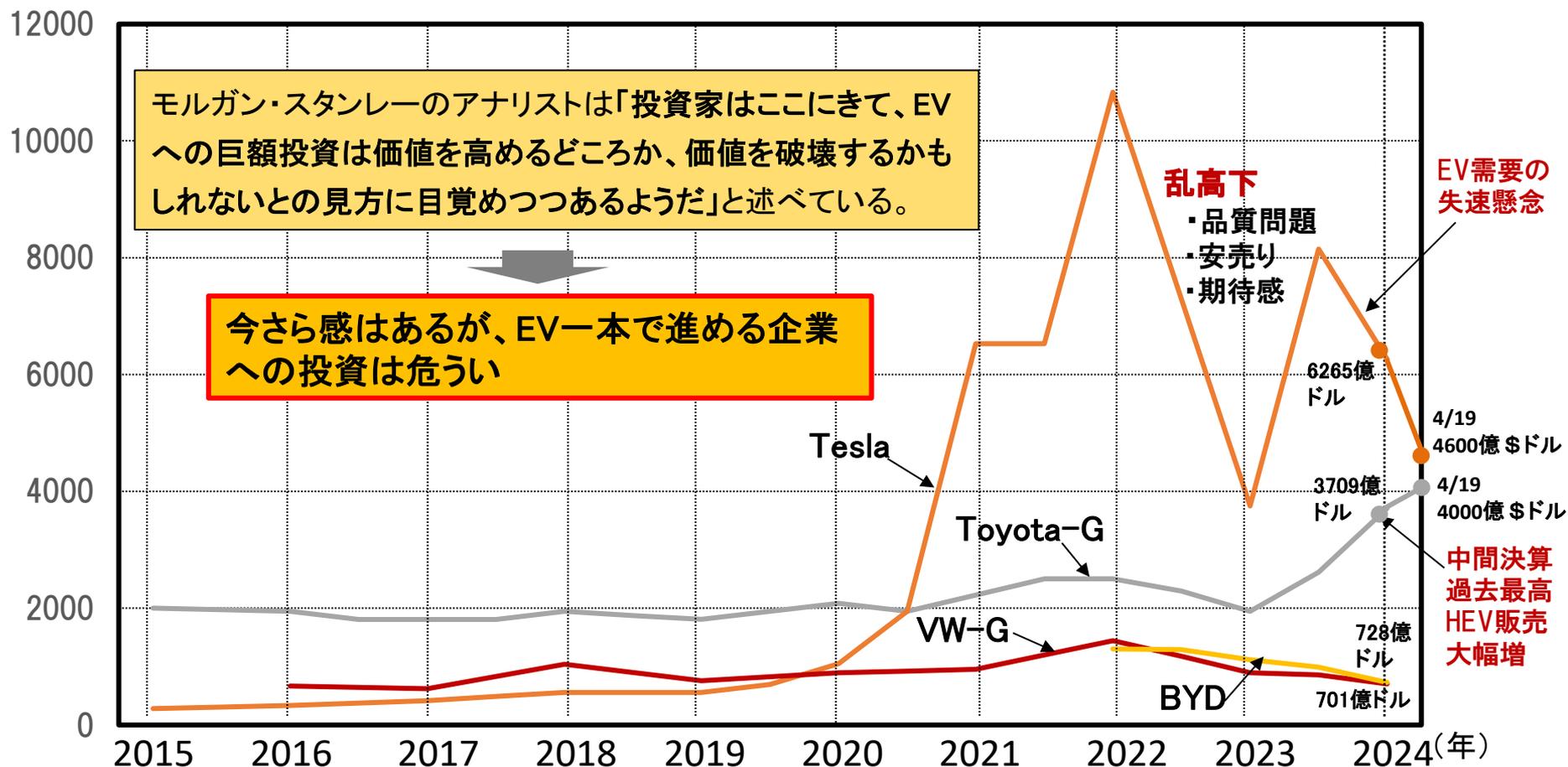


*トヨタ2021年9.6% 2022年は鋼材価格アップ等で減益

4社(トヨタ/VW/テスラ/BYD)の時価総額比較

テスラは、EVシフトの流れに乗り、評価が一気に上昇、2020年にトヨタ時価総額を超えた。先進性、自動運転なども期待されるも、多くの品質問題、度重なる値下げにより株価は急落。2023年3Q決算発表時、イーロンマスクの成長に対する弱気な見方とその後のEV需要の失速懸念が重なり、時価総額は1450億ドル(約20%)が吹き飛び、大幅に下落。振興NEVメーカーのBYDは、2022年以降わずかであるが、VWの時価総額を超える。NEV販売(PHEV、EV)で世界一になったことが大きい。

時価総額(億ドル)



2012～2023年世界のEV・PHV販売状況の分析

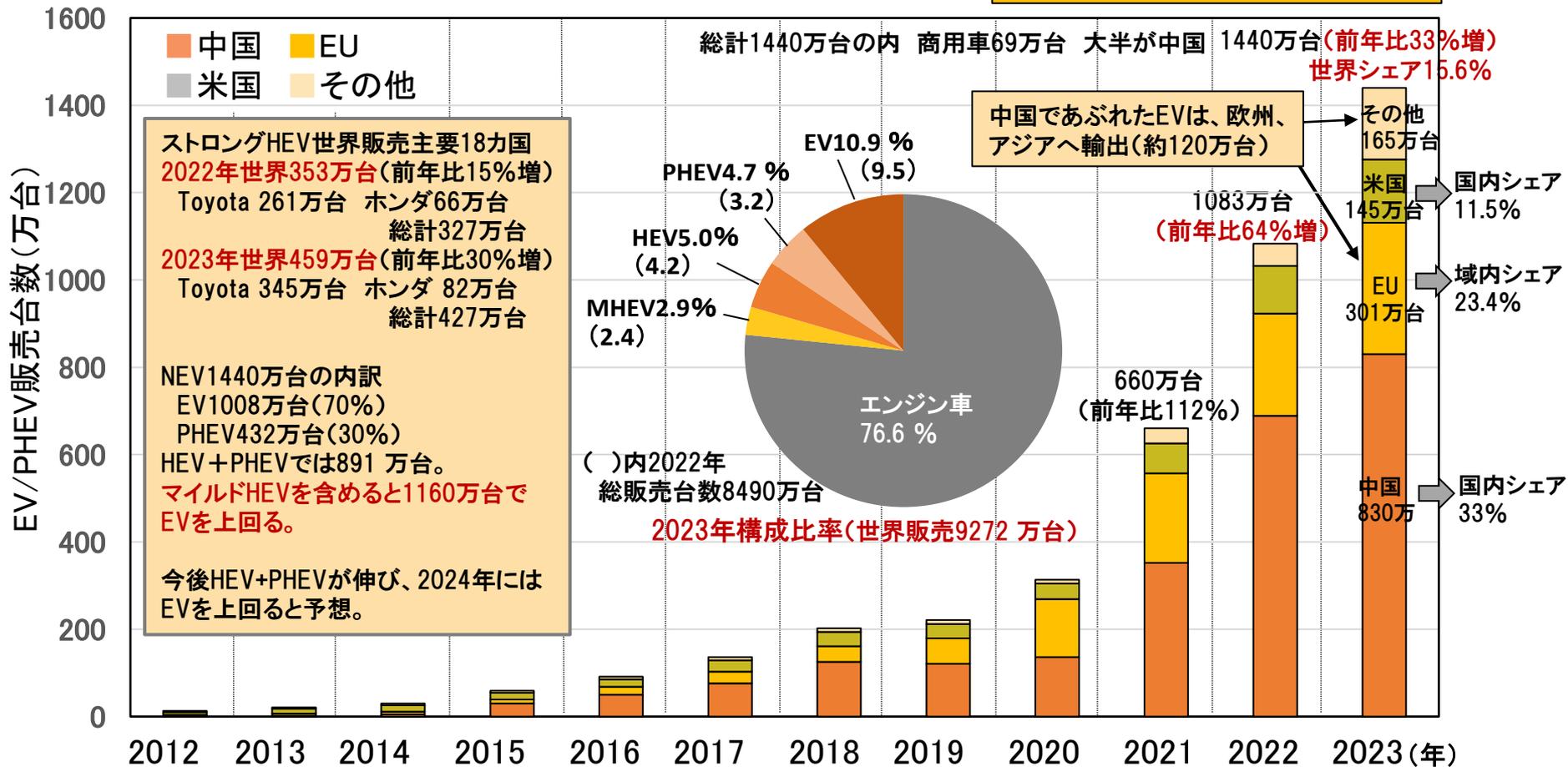


中国の補助金廃止などで急成長にブレーキ。**レッドオーシャン***化したEV市場は、踊り場と言うより、**死の谷**に突入。欧州、その他ブラジルなどでの台数増加は、安い中国車の輸入(120万台)による。多くのメーカーはEV在庫を抱え、戦略見直しが必須。アーリーアダプターの購入が一巡に伴い、ようやくHEVが見直され、トヨタ、ホンダなどは大きく台数を伸ばす。今後は、**現実解のHEV、PHEVが大幅に拡大する**。

*レッドオーシャン: 競争相手が多く存在する市場を指す。

●地域別 NEV(EV+PHV) 販売台数推移

2024年以降、EVは死の谷へ！

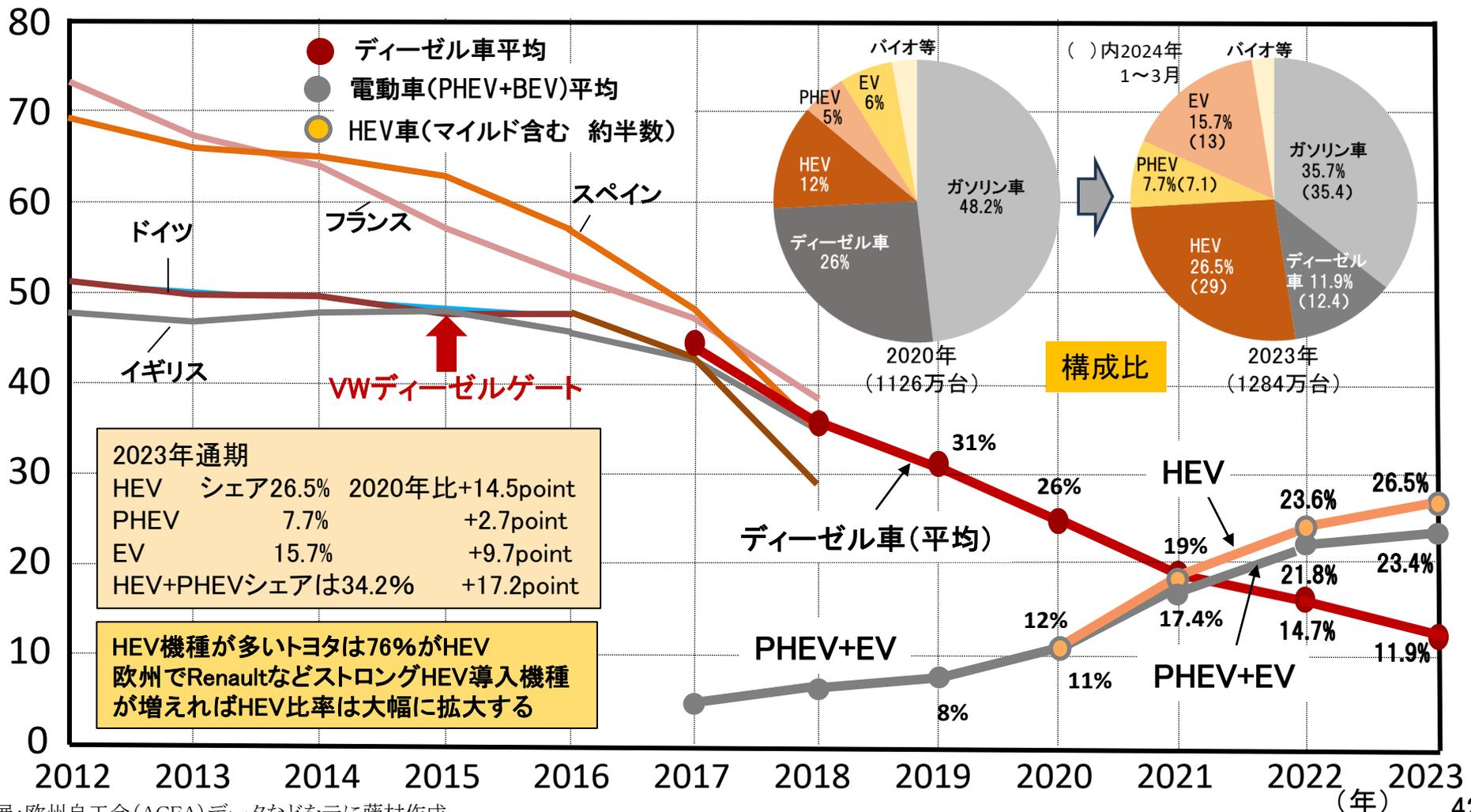


欧州におけるディーゼル車比率の急落とHEVの拡大



欧州全体で50%以上を維持していたディーゼル車シェアは、VWによる排気ガス不正発覚後に急落し、2021年にはHEVが上回った。また、補助金の無いHEVが、補助金が出るEVの2倍以上売れている。EVを上回る勢いであったPHEVの伸びは2022年のドイツのPHEV補助金廃止で鈍化するも、ドイツはEV補助金も2023年末で終了。2024年はHEV拡大の勢いがさらに増すと予想できる。(筆者の読み通り)

●欧州主要国(EU27か国+英国)の乗用車構成比率(%)



2023年 ドイツのEV+PHEV販売に急ブレーキ

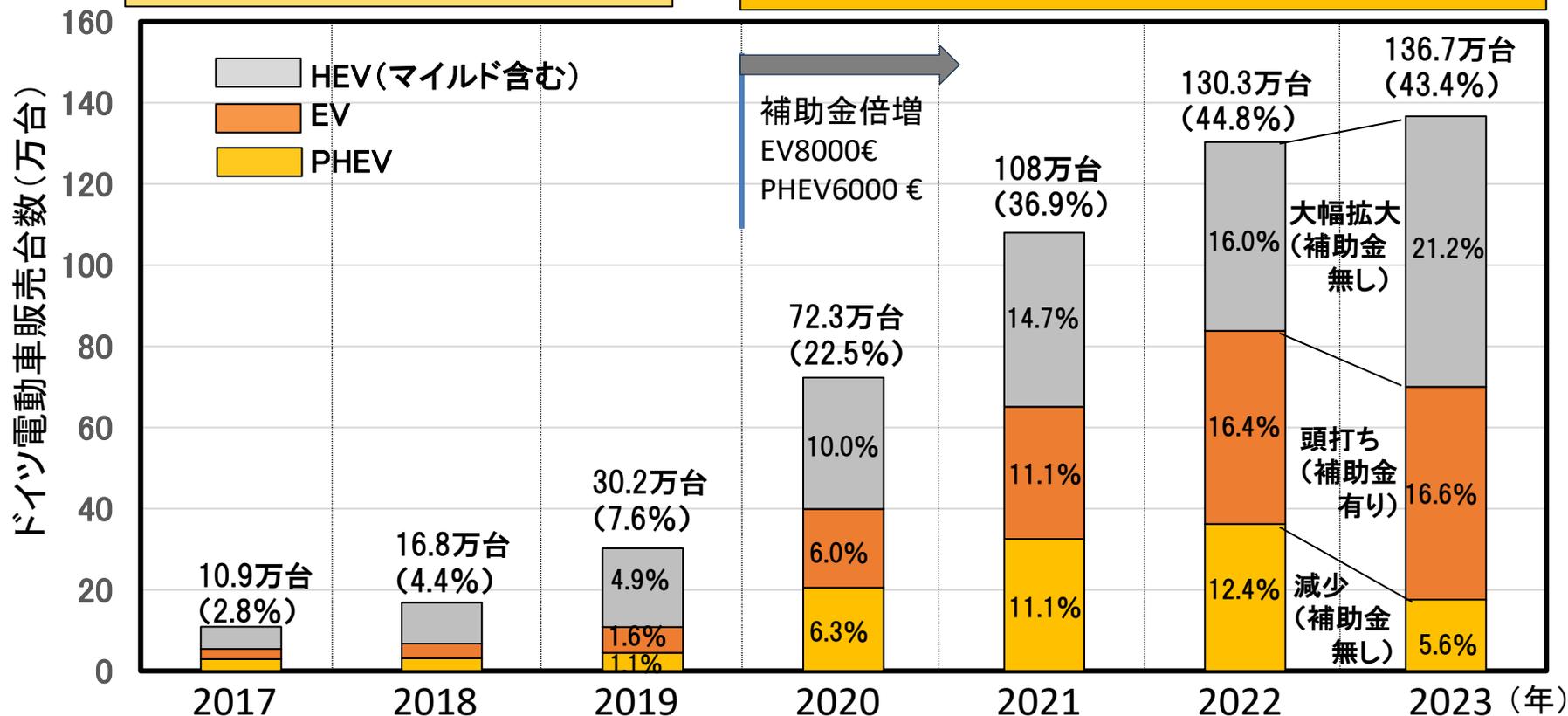


欧州域にて最大の販売台数を誇るドイツでも、補助金に助けられEVおよびPHEVは販売を拡大してきた。ただし、EVを上回る勢いのあったPHEVは2022年末以降の補助金廃止により減少に転じ、補助金が継続されるEVも2023年は頭打ちとなり、補助金の無いHEVが急拡大した。筆者の予想どおり、補助金などの優遇策が無ければ、顧客はHEV購入に転ずる。仏ルノーは既に、e-Tech Hybridを展開しており、GERMAN3もHEV開発を急ピッチで進めているはずだ。

●HEV、BEV、PHEV構成比率(乗用車)

中国補助金廃止の影響がドイツでも立証された

2024年1~6月は前年同期比でEV減、PHEV増がより顕著に
EV16.4%減(シェア15.8→12.5%)
PHEV13.3%増(シェア5.7→6.1%)

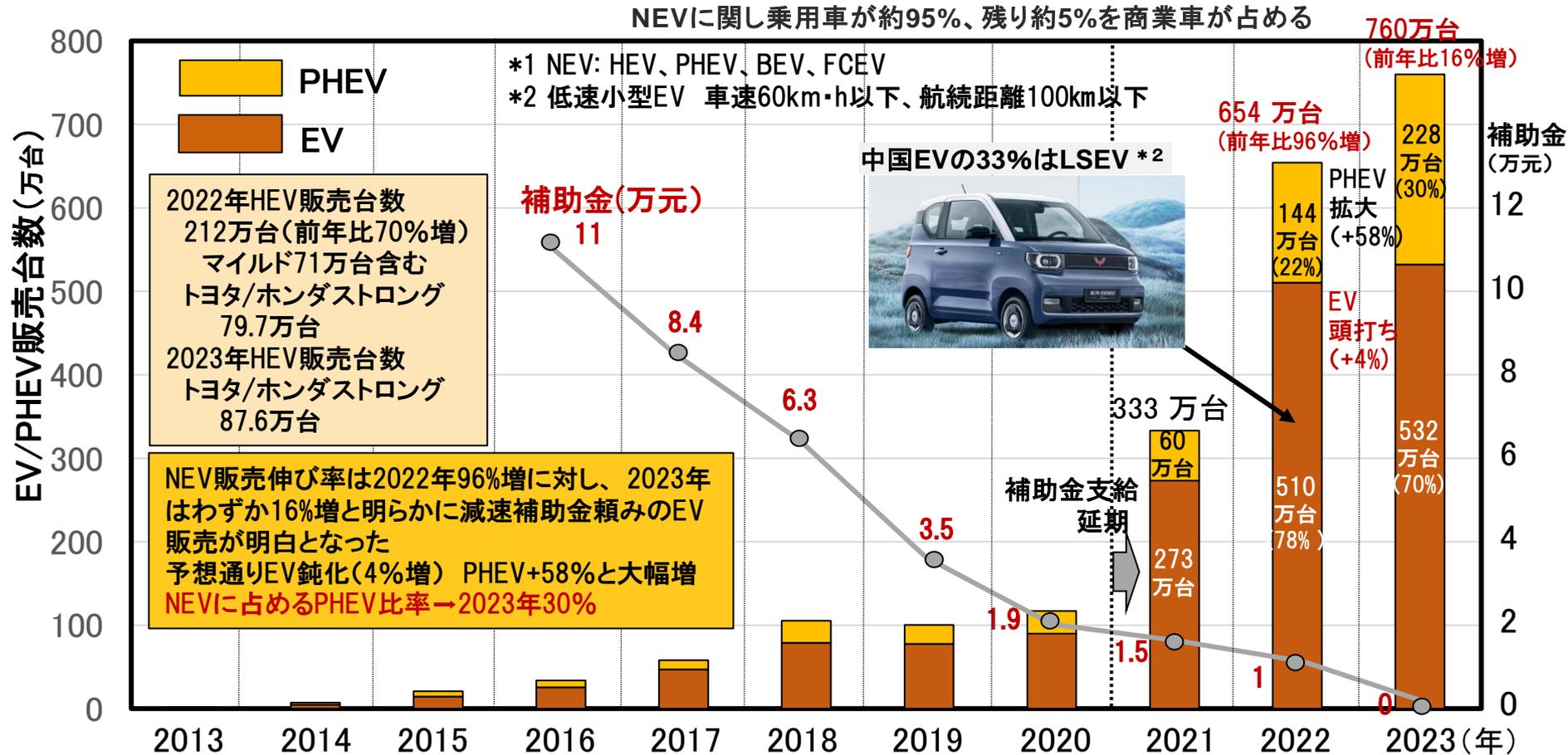


中国EV国内販売は頭打ち、東南アジア、欧州に流れる



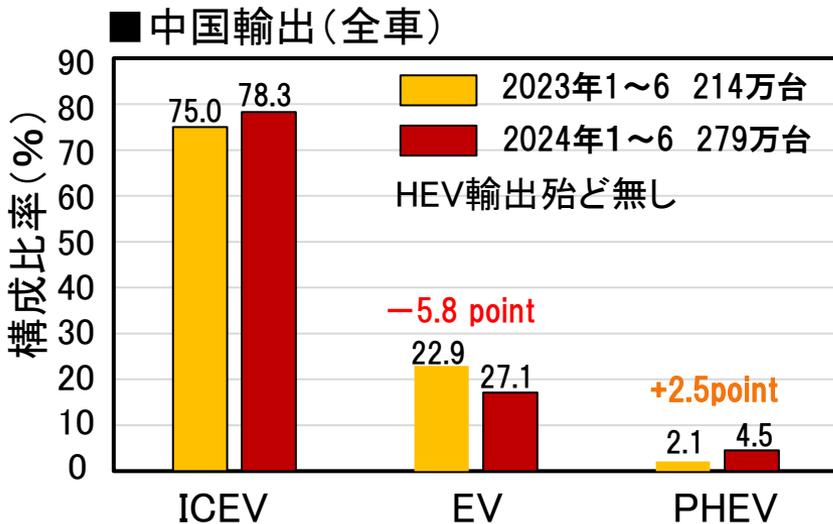
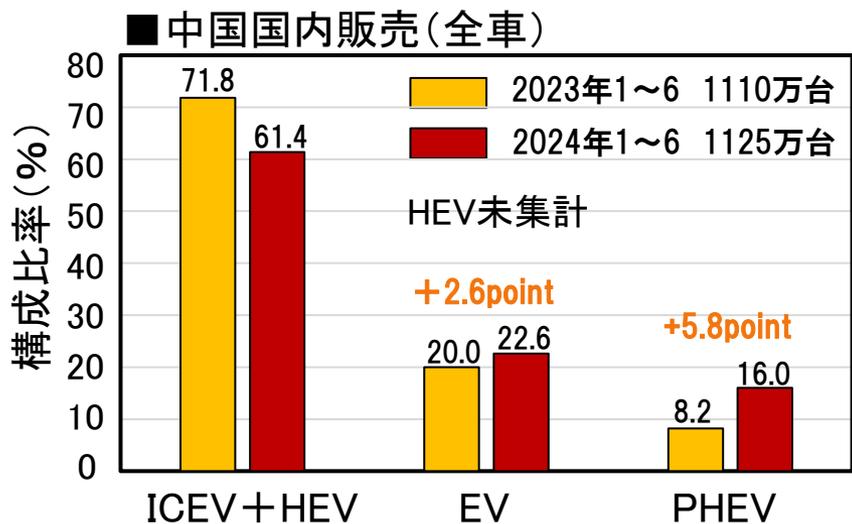
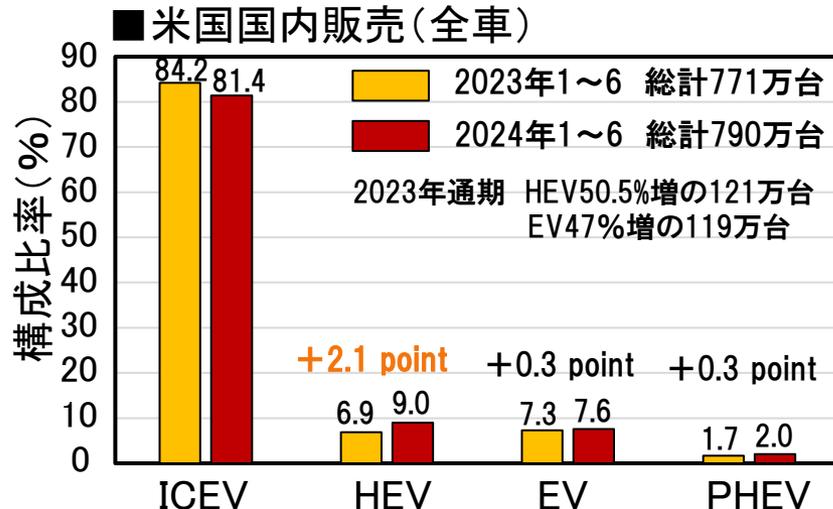
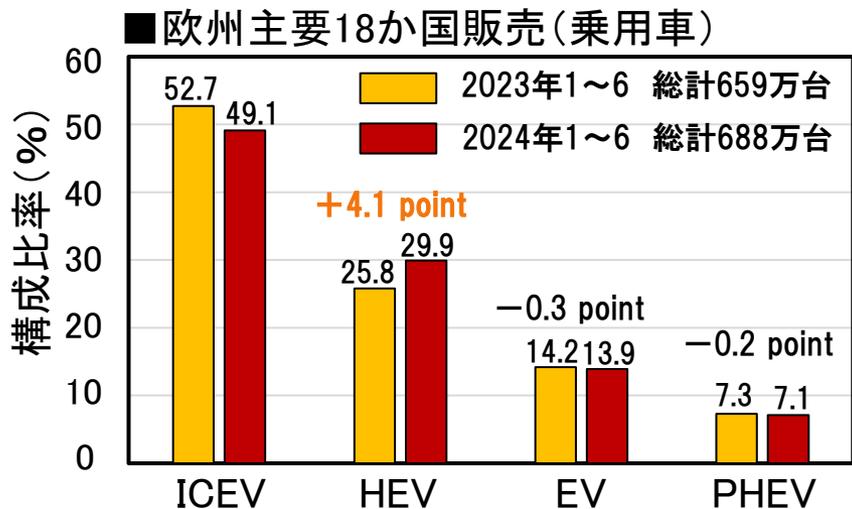
2023年の補助金廃止に伴い、顧客負担の少ないPHEV(58%増)が予想通り急拡大し、EVは4%増と頭打ち。今後、PHEVの品数が揃えばEVを逆転することは明白。EVはLSEVと一部のプレミアムゾーンで2極化が進む。ボリュームゾーンは収益と航続距離の両立が難しく、VWや中国新興メーカーは巨額赤字を抱え大苦戦。2023年、日本を抜き世界最大の自動車輸出国となった中国は、NEV輸出が120万台にのぼり、現在は主にブラジルや欧州などに輸出される。欧州、米国、カナダは関税拡大に必死。

● NEV(EV+PHV)販売台数(乗用車)



2024年1～6月も、HEV拡大、EV頭打ちはより顕著に！ ★

欧・米ではHEVの伸び率、販売台数共に、2023年同様EVを上回る。中国ではPHEVが2023年を上回る勢いで増加し、NEVの割合は28.2から39%に拡大。(NEVにおけるPHEV比率は29%から41%に増加)。中国国内におけるEV販売は2023年通期から更に鈍化し、輸出では減少に転じる。NEVの主な輸出先の上位3カ国は、ブラジル、ベルギー、英国となる。



中国メーカーのストロングハイブリッド車の国内導入

BYDは2012年のが先陣を切ってPHEVを中国国内に投入した。その後、NEVのダブルスタンダードである燃費規制への対応やパワートレイン多様化の潮流を見据え多くの中国メーカーがHEVなどの省エネ車の開発に力を入れ、2021年から導入を開始した。トヨタのハイブリッドシステムも吉利汽車や広州汽車に提供済み。一汽トヨタと広汽トヨタで販売するHEVは販売総数の1/3を占め、中国のHEV市場でのシェアは6割を超える。

●中国メーカー各社のHEV導入 先見性のあるBYDと、後追いの老舗中国メーカー

■**広州汽車(GAC)**:トヨタ傘下のBluE Nexusからシステム供給を受け、**自社エンジン(熱効40.2%)**とトヨタシステムを組み合わせた、中大型SUVタイプのHEVを投入予定。既存モデルの「GS8(燃費8.1L/100km)」に比べ、32%の燃費改善を実現する。中大型SUVは、もともと利益率が高く、ハイブリッド化によるコスト増加分を車両価格に転嫁しやすい。

■**長城汽車(グレートウォール)**:2020年末、HEVやPHEV向けの「**Lemon(檸檬)ハイブリッドDHT**」を発表。DセグメントのSUVで、NEDC燃費は4.6L/100kmと、既存モデルより35%~50%もの低燃費化を実現した。同社は、2021年6月末に主力SUVモデル「ハーバルH6」のHEV仕様をタイ市場に投入しており、ここでも日系メーカーの牙城を攻めようとしている。

■**比亞迪(BYD)**:2021年1月、最新の「**DM-iスーパーハイブリッドシステム**」を発表し、高い圧縮比のエンジン(熱効率43%)と組み合わせ、PHEV「**秦Plus**」に搭載した。燃費は3.8L/100kmだ。DM-iスーパーハイブリッドシステム搭載車の販売は、2021年に27.2万台に達し、同社の新車販売全体の37%を占めている。

■**長安汽車(チャンアン)**:2021年6月に「**藍鯨iDDハイブリッドシステム**」を発表。

■**吉利汽車(ジーリー)**:2021年10月末、**グローバルパワートレインブランド「雷神動力(Leishen Power)」**を発表し、世界トップレベルとなるエンジン熱効率43%、燃費3.8L/100kmを実現するHEVシステム「**雷神智擎Hi·X**」を披露。**フランス・ルノーと提携**し、韓国のルノーサムスの工場に2024年から新型HEVを生産予定。

第6章

保有車を対象に2030年までにCO₂48%削減
を実現する道筋(2018年立案 藤村のあるべき論)

— ユーザーニーズとCO₂削減目標達成を両立するシナリオ —

今後の電動車(xEV)展開シナリオ策定に向けた考え方 ★

自動車からのCO2排出低減にむけ、電力と燃料のグリーン化含め全方位の技術開発が必須。
EVは電池性能含め課題が多く未成熟。エンジン車の燃料転換やHEV・PHEVの導入拡大を優先することが現実的。政治的思惑でEVシフトを叫んでも、EVはCO2削減の救世主にはならない！

●自動車メーカーが次世代車展開に向け検討すべき要素

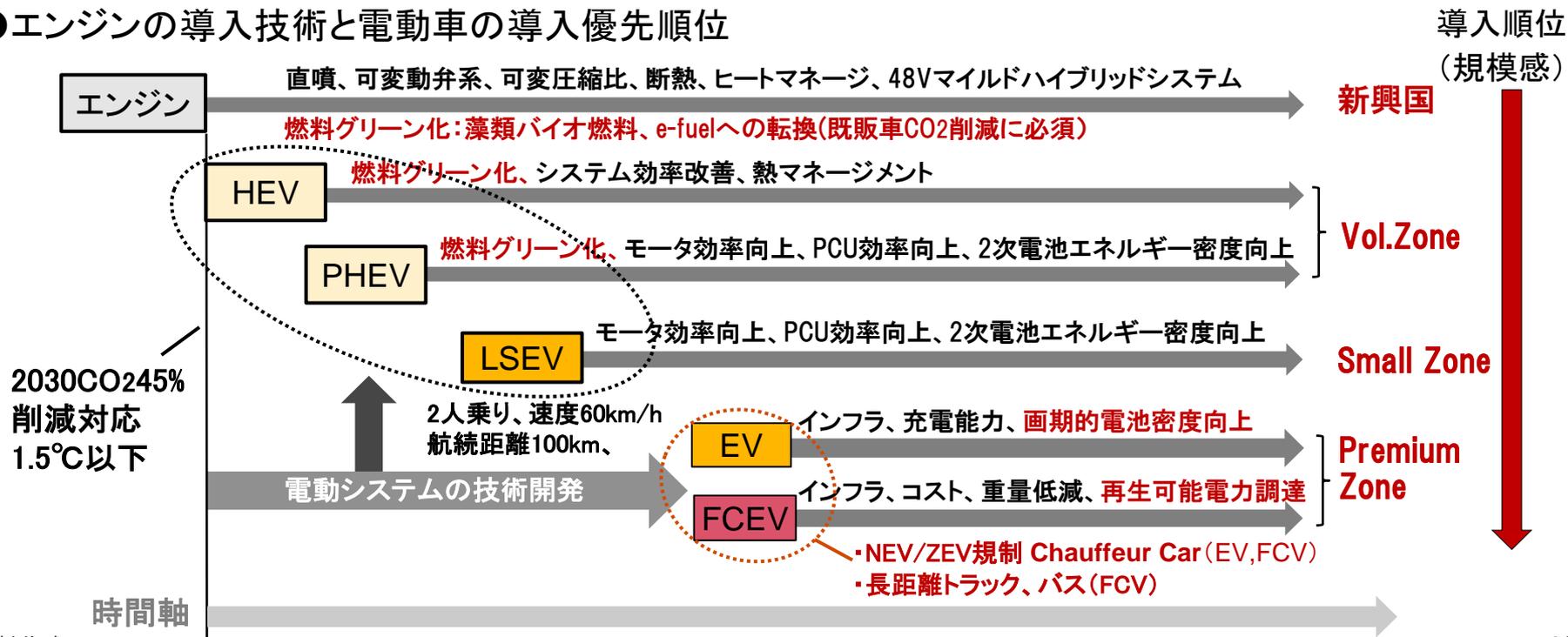
CO2の実質削減とお客様のニーズに応える

- ・世界の多くの人々が購入可能な販売価格の実現
- ・WtW、LCAを考慮したトータルCO2削減効果
- ・移動体として重要な航続距離の確保
- ・乗って楽しい(軽量化 走る・止まる・曲がる 安全)
- ・メンテナンスコストの抑制(耐久・信頼性確保)

そのためには

可能なことは全てやる全方位の開発
(技術開発の積上げ)が必要
エネルギー動向を注視し、適時、適地、適車

●エンジンの導入技術と電動車の導入優先順位



2030年までと2031年～2050年の戦略は異なる

カーボンニュートラル(温暖化ガスの排出量ゼロ)実現に向け、重要なことは「タイムスパン」である。国連は2030年までに2019年比でCO₂を48%削減、2050年にカーボンニュートラル(温暖化ガスの排出量実質ゼロ)という目標を掲げた。具体的なCO₂削減の道筋として、2024年から2030年までのステージと、2031年から2050年までのステージで詰めるべき課題を整理し、戦略を練る必要がある。

CO₂削減対象は新車のみならず、既販車も含めた保有車となる。そのため、「2050年のカーボンニュートラルよりも、2030年までにCO₂48%削減のほうがハードルは高く、戦略も異なる」ことを認識すべき → 政治家、メディア、EV信奉者はこれを理解していない!

●2023年～2030年までのステージ(大半の人々は差し迫った2030年目標達成が眼中にない)

世界の保有車は約15億台、2022年の新車販売台数は8490万台。6年間で既販車を新車に置き換えることはできない(平均車齢1.5万km)ため、新車をすべてEVにしたところで、保有車全体のCO₂を48%削減することは難しい。 → 既販車のCO₂削減手段としてdrop in fuelの導入が必須となる。新車に関しては、規制の大幅強化の実施。さらに、電動車の現実解は、ユーザーに負担をかけず、安価で、航続距離は1000km近くに達し、充電ステーションのようなインフラの新設も不要で、大幅にCO₂排出量を下げられるHEVやPHEVとなる。燃料消費量も少ないため、市場に供給するドロップイン燃料も少なくできる。

●2031年～2050年までのステージ

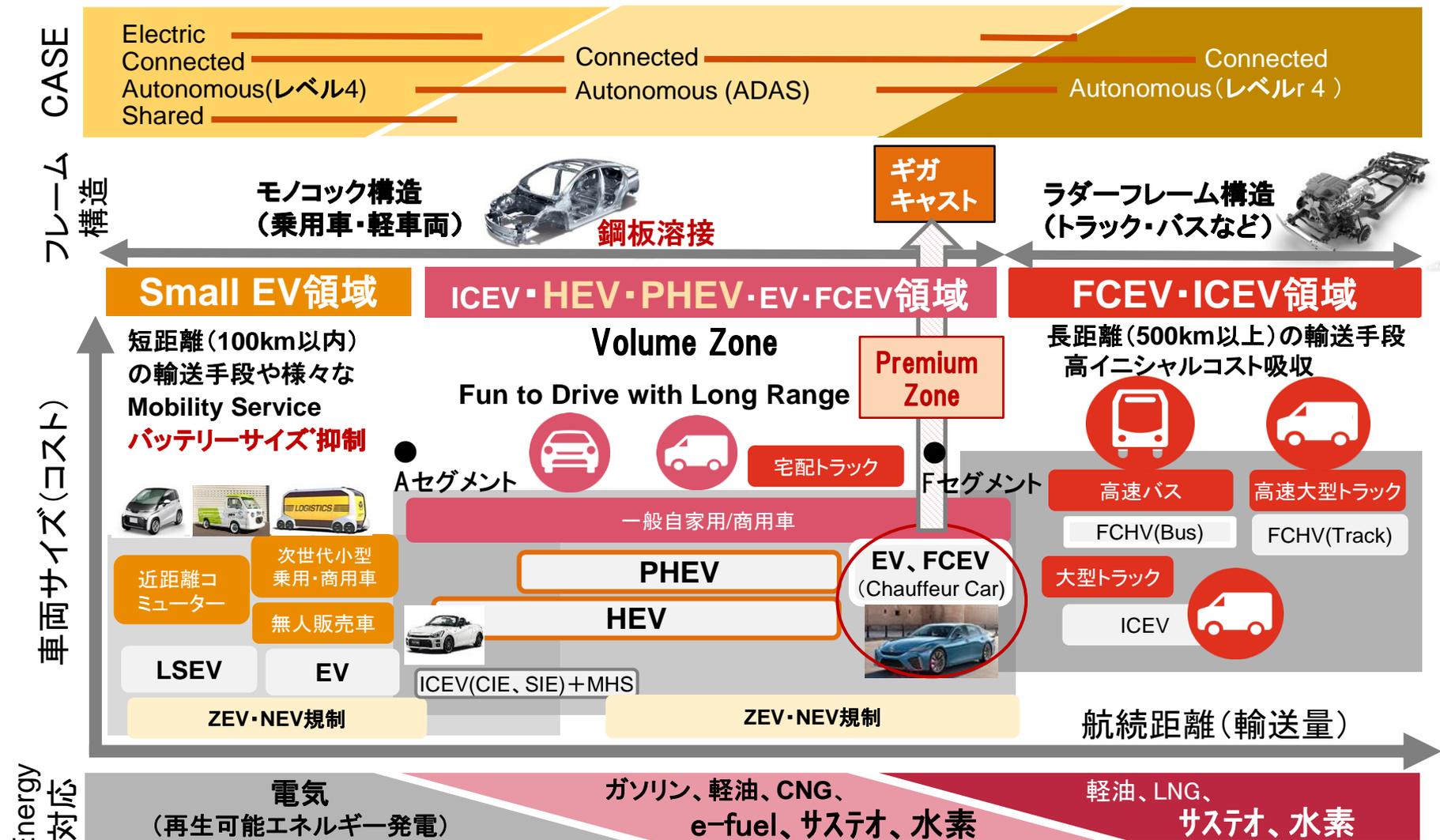
2031年以降は20年かけて最適技術を選択し、残りの52%を削減すれば良い。技術の進歩によって高効率の電池(全固体電池など)の実用化と、再生可能電力が安定供給できるようになれば、EVによるCO₂排出量の削減と使用性の改善、価格低減も現実味を帯びてくる。水素を燃料とする安価なFCEVが普及すれば、CO₂排出量の大幅削減も期待できる。水素エンジン車については、レトロフィットでないと既販車対応ができないため、2030年以降の技術として、HEVをベースにe-fuelあるいは水素との組み合わせ、あるいはFCEVとの比較で棲み分けを検討することになる。(セグメントにより変わり得る)

2つのステージで有効な戦略を推進するには、燃料含め、HEV、PHEV、LSEV、EV、FCEVなど全方位での開発が基盤となる。リスクの大きいEV傾注などは賭けであって戦略と言わない。

将来モビリティの棲み分け(新車の2030年までの絵柄)



- ① EVは、短距離移動・輸送の超小型自動車(LSEV)とプレミアム(高級SUV、Chauffeur)で2極化
- ② FCEVは、CO2排出量の多い長距離のバス、トラックおよびプレミアム(高級SUV、Chauffeur)
- ③ Volume Zoneは、drop in fuel(e-fuel、サステオ)と組み合わせエンジン車(新興国のみ)、HEV、PHEV



Drop in fuelは、ガソリン、軽油に混合して使えるため、既販車のCO2削減に必須

ギガキャスト(テスラ世界初)とは

従来の様々な鋼板部品を溶接し、サブフレームを製造する工法に対し、締め付け力6000トンを超える、超大型のダイキャストマシン(右図)でサブフレームを一気に鋳造する工法(下記右図)。マシンは長さ約20m高さ約5mと巨大で、最大100kg程度の部品を鋳造できる。

小さい部品をアルミ化するのではなく、**構造体にもアルミを最大限活用し軽量化を狙うもの。**

キャデラック、BMW、アウディなどにも、多くの革新的なアルミ製品が使われ、鋳造品もあるが、ここまでの大きさのものはない。**重い高価格EVに適する**

テスラがモデルYで世界初対応。

モノコックボディを様々な鋼板部品を溶接し製造

リアサブフレーム

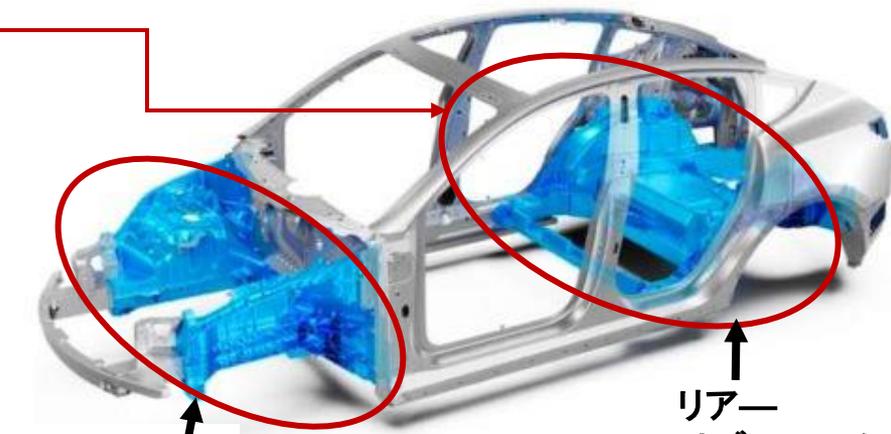
フロントサブフレーム



Model 3 body structure

171 pieces of metal highlighted

フロント、リアサブフレームをアルミダイキャストで1体成形



フロントサブフレーム

リアサブフレーム

Austin-made Model Y body structure

2 pieces of metal highlighted

>1,600 fewer welds



超大型アルミ鋳造機ギガプレス(IDRA 6000トン)

EV展開各社の対応セグメント分析



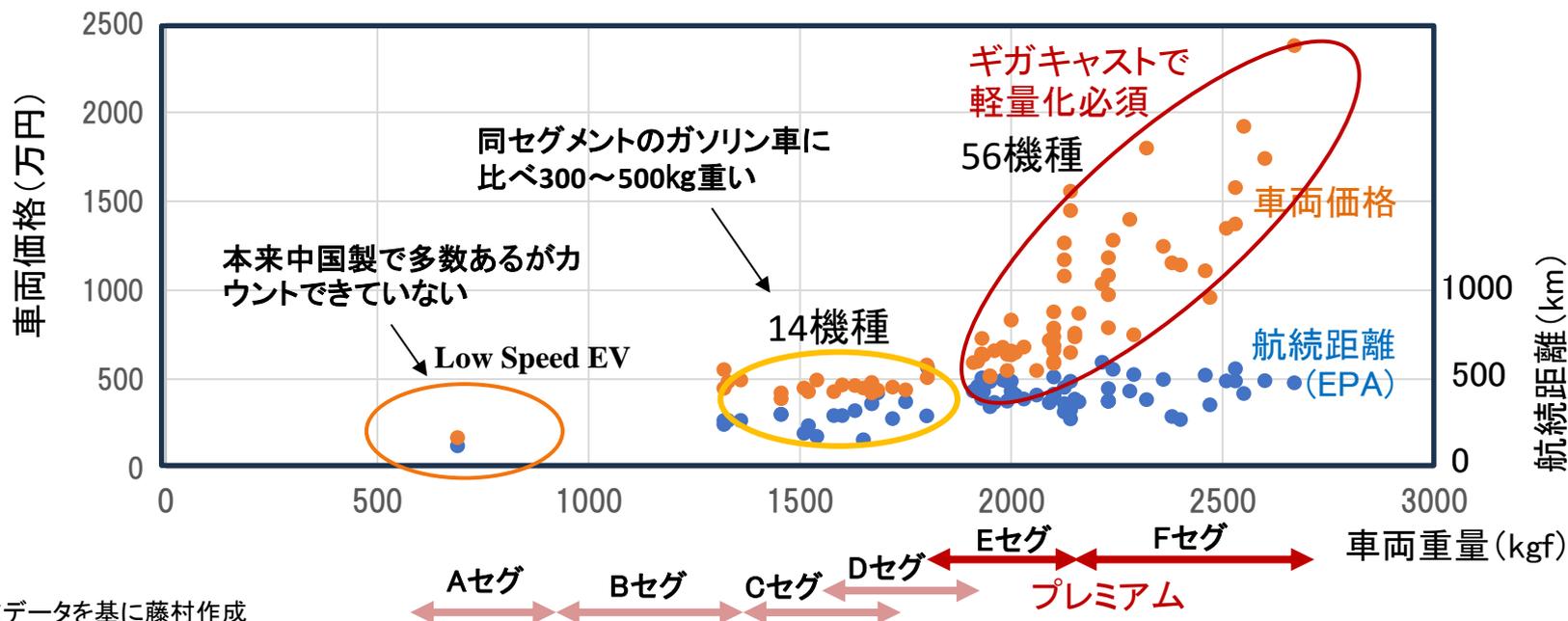
●技術的裏付けによる将来モビリティの棲み分け(新車の2030年までの絵柄) 藤村見解

- ①EVは、短距離移動・輸送の超小型自動車(LSEV)とプレミアムゾーン(E、Fセグ)の車両で2極化
 - ➔LSEVは移動距離を割り切れるため、バッテリーは小さくて済み価格を安くできる
 - ➔プレミアムゾーンの乗用車は本来高価なため、EV化で価格が上がっても販売影響は小さい
- ②FCEVは、CO2排出量の多い長距離のバス、トラックおよび一部のプレミアム(高級SUV、Chauffeur Car)
 - ➔水素インフラが整えば、プレミアムゾーンの乗用車は航続距離、チャージ時間の観点でEVを上回る。
- ③Volume Zone(B、C、Dセグ)は、HEV、PHEVをベースにdrop in fuelでEVに比べ大幅なCO2削減を図る。
 - ➔2030年目線でバッテリーの大幅改良は難しく、航続距離、価格などを考えるとHEV、PHEVが現実的。

●各社がEVを展開するセグメントの分析

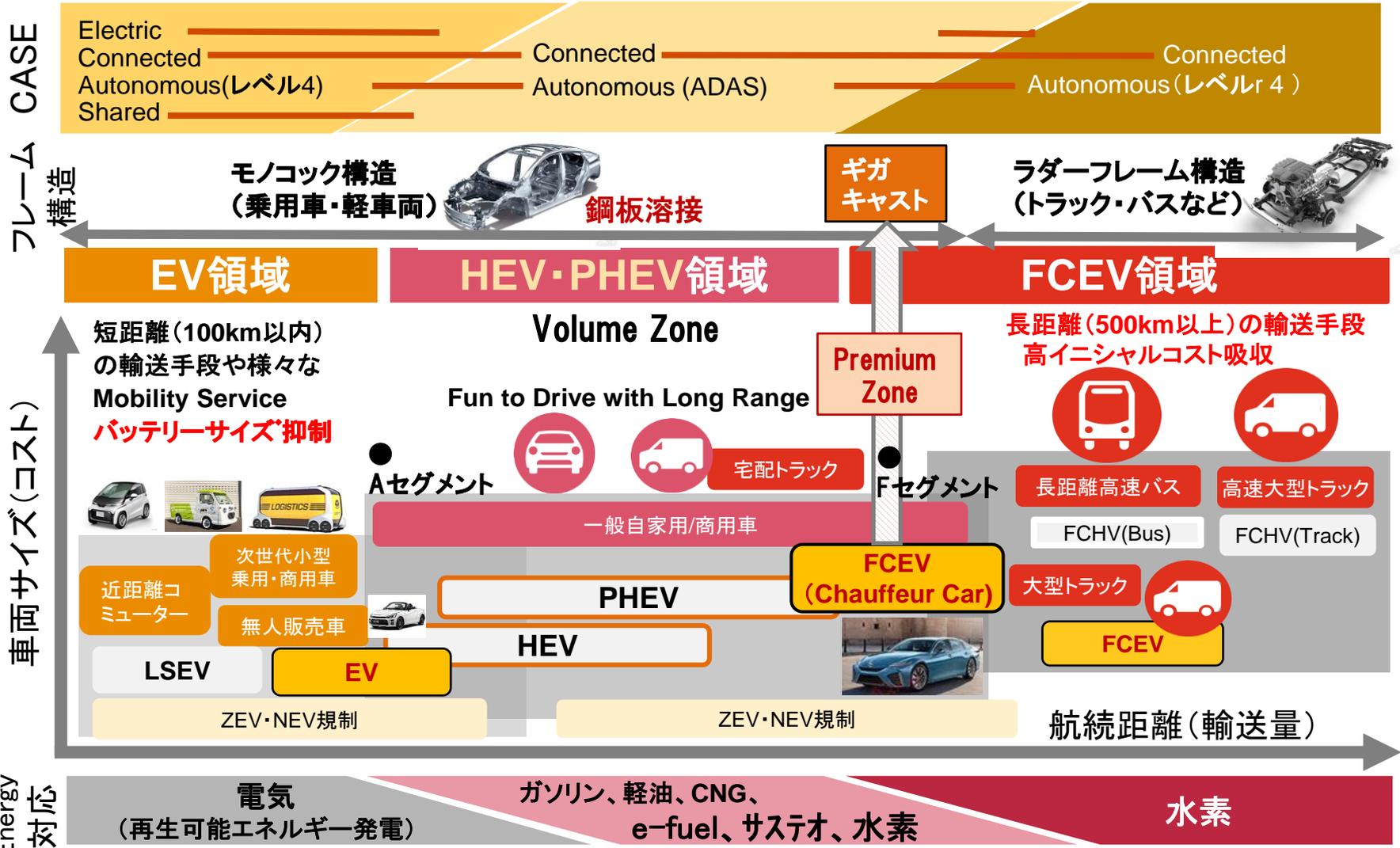
各社が展開するEVのセグメントは、Cセグ・Dセグは14機種、Eセグ・Fセグは56機種

➔C、Dでは利益は出ないため、多くのメーカーは、E、FセグでEVの機種展開を進めるしかない。



将来モビリティの棲み分け (新車の2030年～2050年までの絵柄)★

- ① エネルギー密度の高い全個体電池が実用化されれば、EVは超小型から*Bセグメントまで拡大
- ② ボリュームゾーンのHEV、PHEVの燃料はdrop in fuelから水素に置き変わっていく可能性がある。
- ③ プレミアムゾーンの乗用車、SUVおよび大型トラックバスはFCEVとなる



エンジン用の燃料は、熱効率改善効果などから、drop in fuelから水素に代わる可能性もある

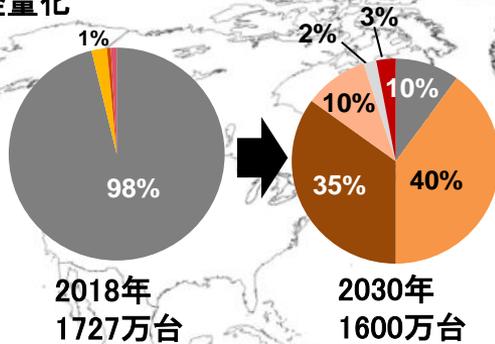
2030年各国・地域ごとのセールスマックス(含むCO₂削減率)★

各国地域の事情とWtW CO₂削減効果を考慮し、**バックキャスト**で算出。先進国はHEV、PHEV拡大を軸とし、新興国はHEVの低価格化による拡大を狙う。先進国におけるエンジン車比率は0~10%となる。

2030年に向け、車両改良と排出係数削減により、**先進国は年率7~9%(WtW)のCO₂削減が可能。**
新興国では、低価格のHEV導入拡大(5→35%)により、年率3.7%→4.7%(WtW)は可能。

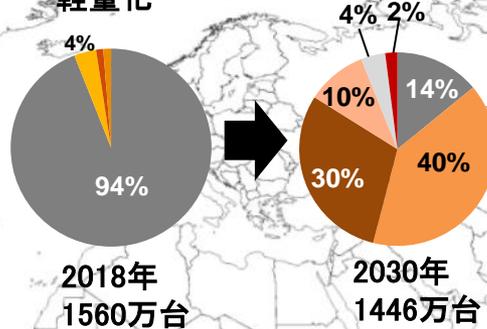
米国(CO₂削減 年率5(現基準値)→9%)

ZEV、CAFÉ、SUV拡大、燃料グリーン化
軽量化



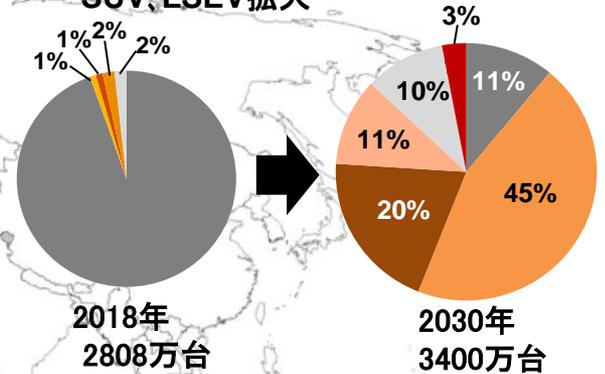
欧州(年率5→8.5%)

30年規制、SUV拡大、燃料グリーン化
軽量化

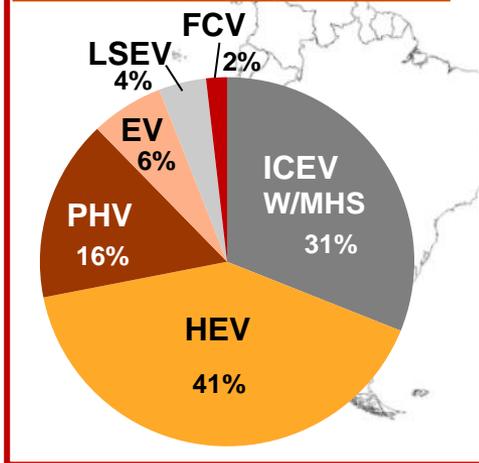


中国(年率4.5→7.3%)

NEV、CAFC、燃料グリーン化、軽量化
SUV、LSEV拡大

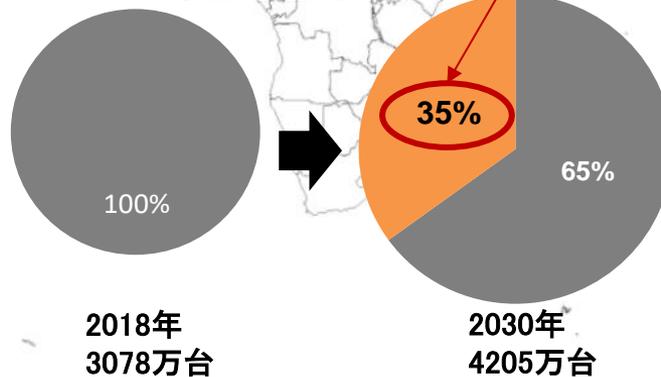


2030年世界平均(年率6%)



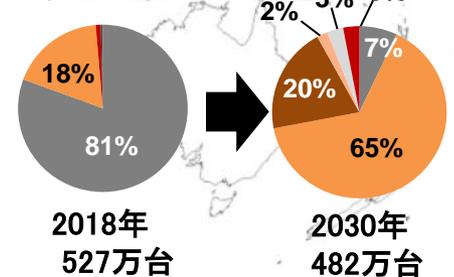
新興国その他(年率3→4.7%)

低価格、燃料グリーン化
小型・軽量化



日本(年率3.5→7.1%)

電動化拡大、燃料グリーン化
軽量化



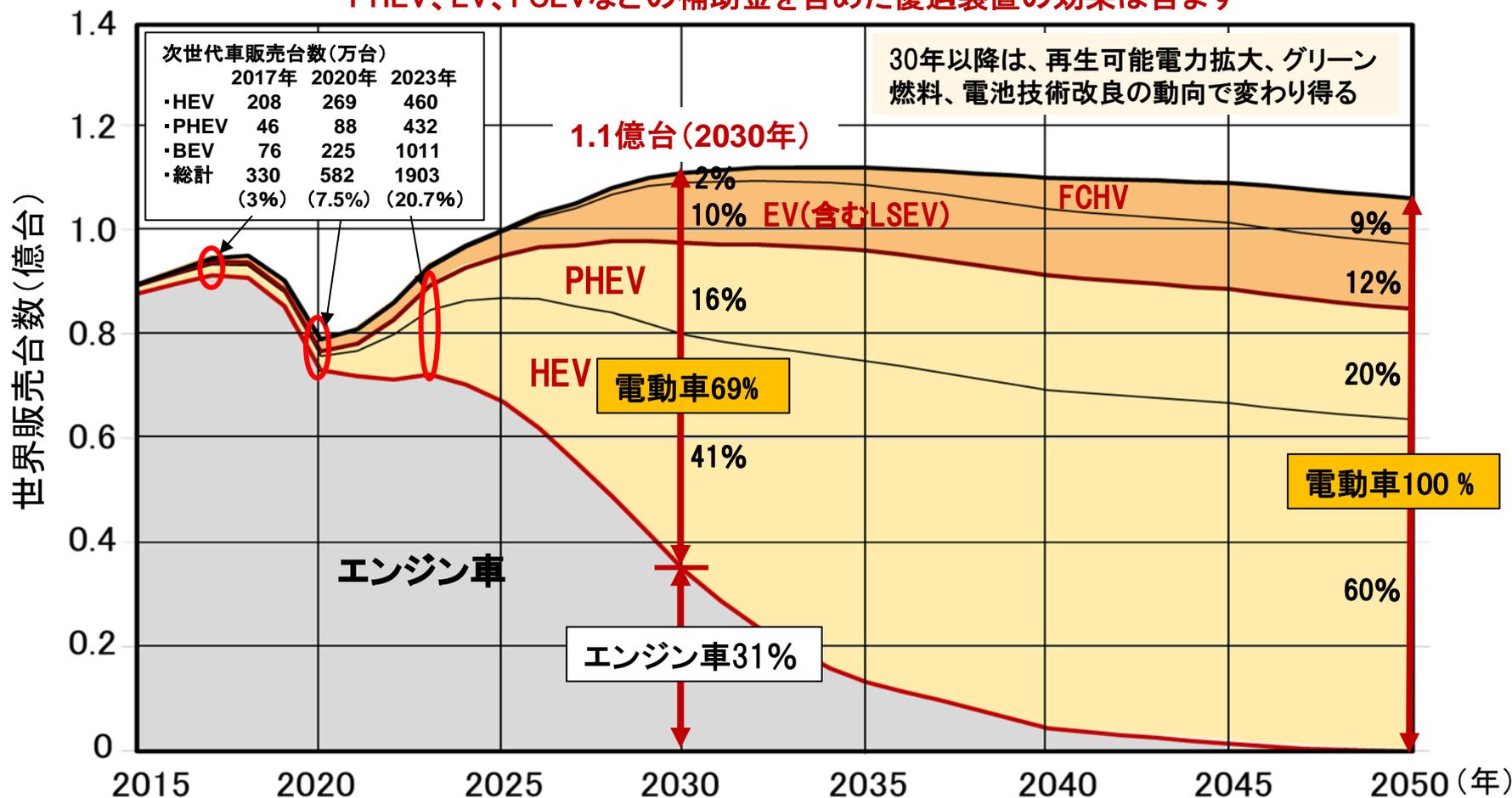
2030年xEV69% (新興国含めHEV拡大)



2030年の電動車比率は69%で、HEVとPHEVが57%を占める。EV10%の内、LSEVが4%を占める。尚、新車の軽量化、効率改善、電動化のみならず、保有車も含めdrop in fuelによるCO2削減が必須となる。

● 2020年比2030年のCO₂45%削減目標に向けたセールスマックス

PHEV、EV、FCEVなどの補助金を含めた優遇装置の効果は含まず



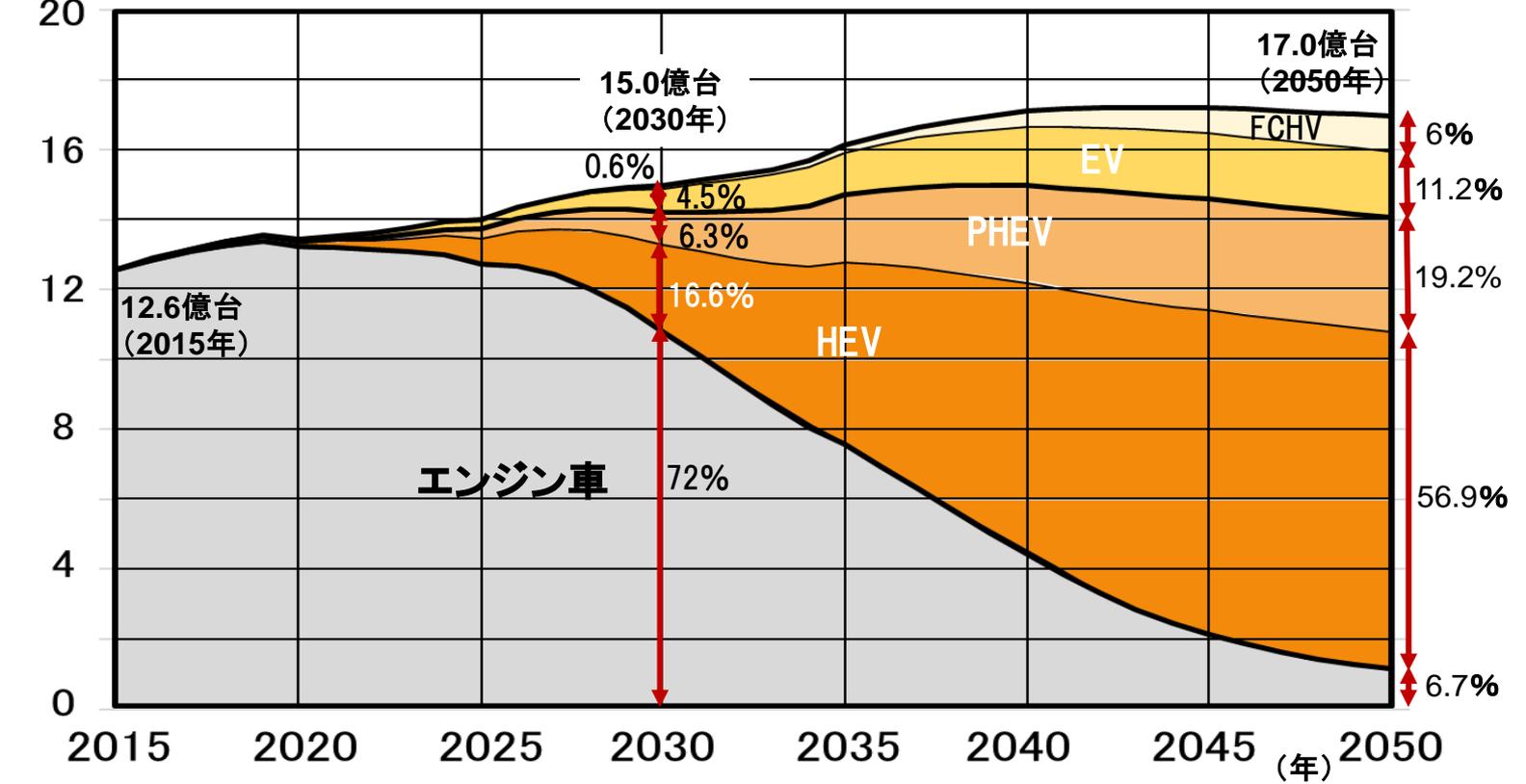


保有車に占める電動車の比率

新車の電動車比率を2030年までに44%から69%まで増やしても、保有車の電動車比率は、21%から28%までしか増えない。

● 世界の保有台数における電動車構成比率

下記で示す保有台数は、経年車廃車効果含むため実カウントよりも少ない⇒CO2算出のため
(億台)



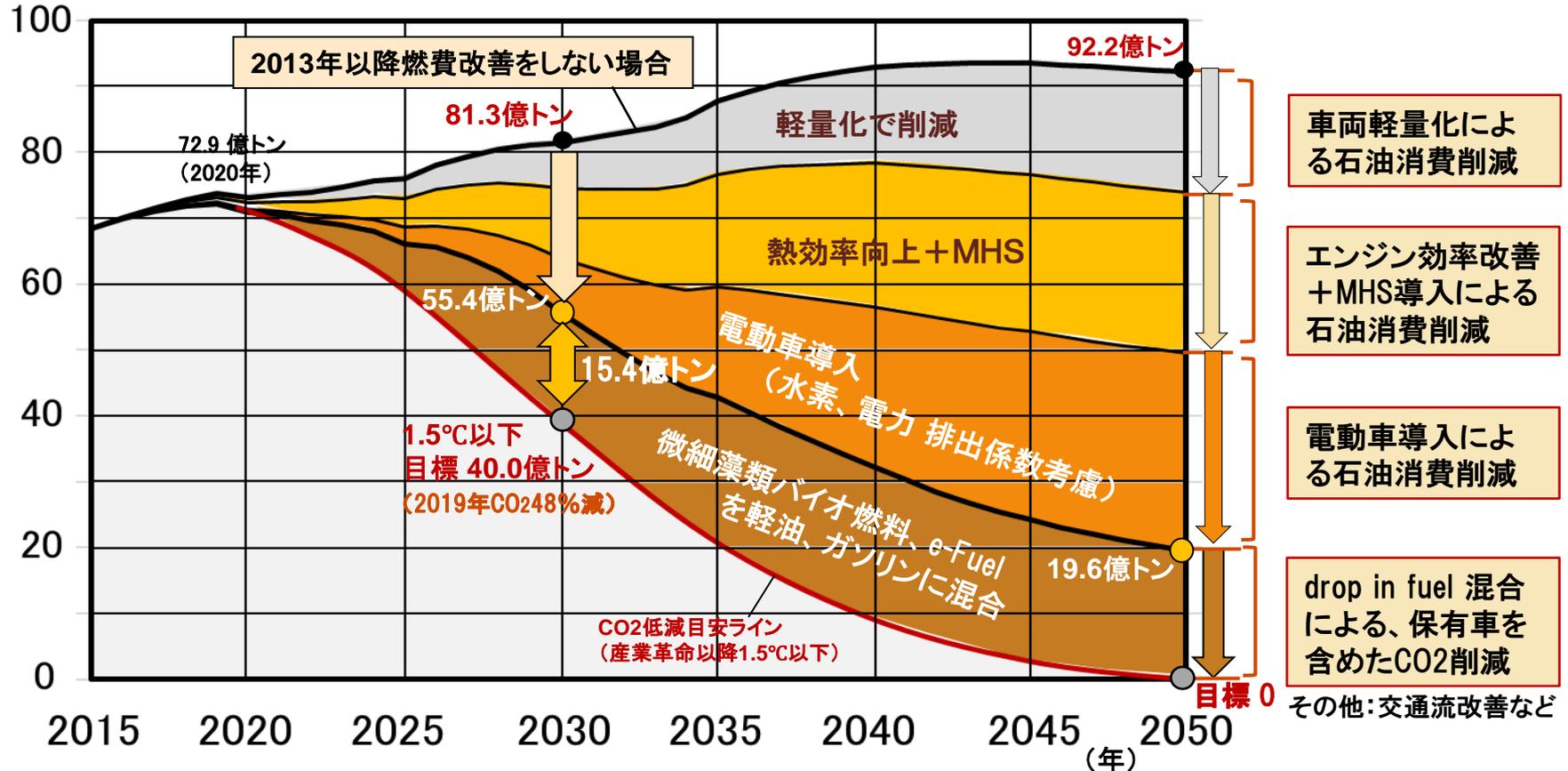


シナリオにもとづくCO₂削減効果

2030年までに車両軽量化、エンジン改良、電動車導入で、2020年の72.9億トンから55.4億トンまで削減できる。2030年目標に不足の15.4億トンは、drop in fuel(サステオ、e-fuel)を既存の軽油、ガソリンに混合し保有車も含めたCO₂削減をはかる必要がある。

● 世界のCO₂ 排出量と削減トレンド(億トン)

WtW CO₂(億トン)



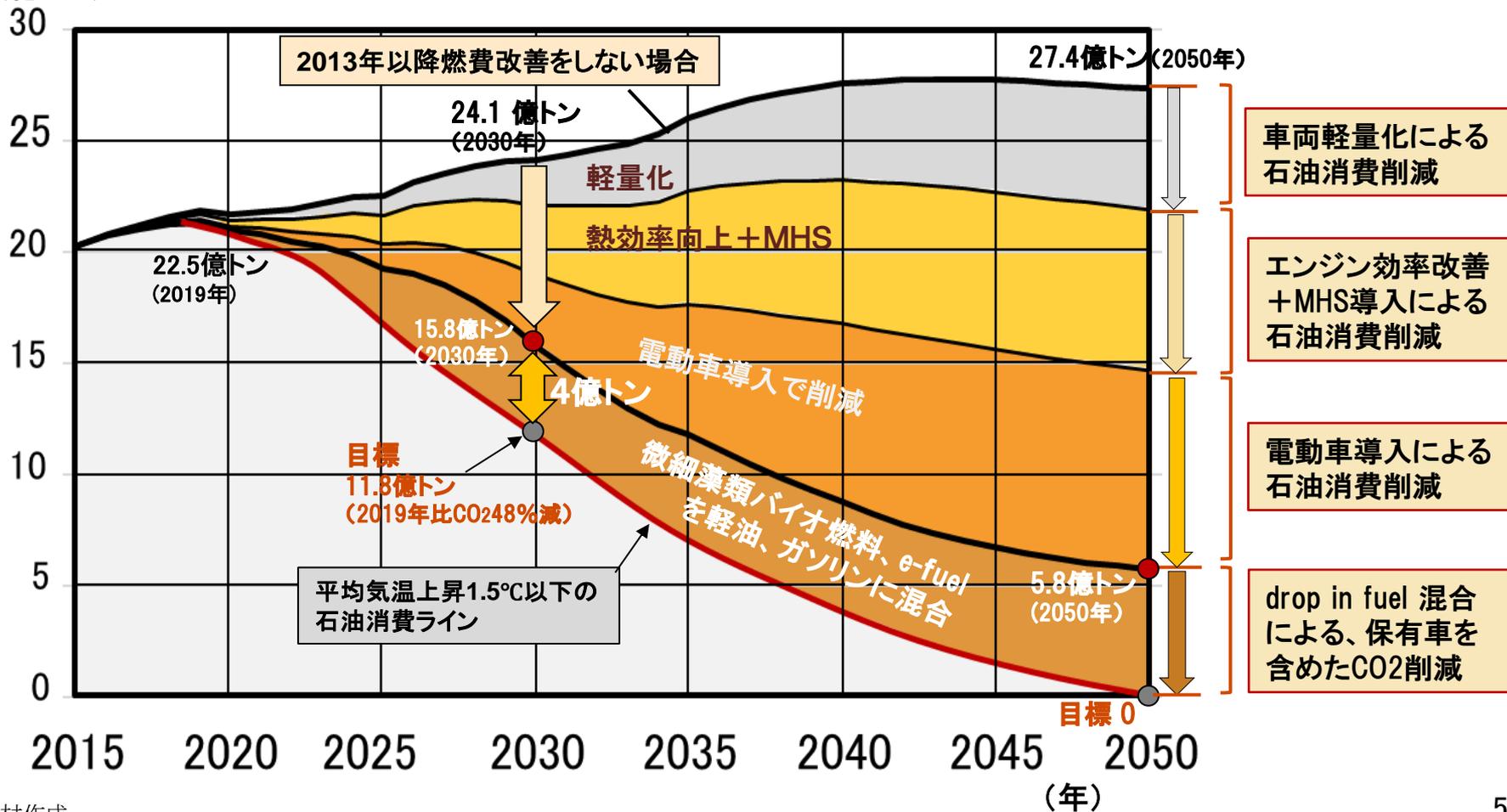
自動車における石油消費量低減



石油消費量は、車両量軽量化とエンジンの効率化、さらにHEV、PHEV(80%電気)、EV(100%電気)、FCEV(水素)の電動車の導入で2019年の22.5億トンから15.8億トンまで削減可能。2019年比CO2 48%削減に足りない4億トン分は、カーボンニュートラル燃料であるサステオやe-fuelなどのdrop in fuelを、軽油、ガソリンに混合することになる。

● 世界の石油消費量と削減トレンド(2019年~2020年の販売落ち込みも考慮)

(億トン)



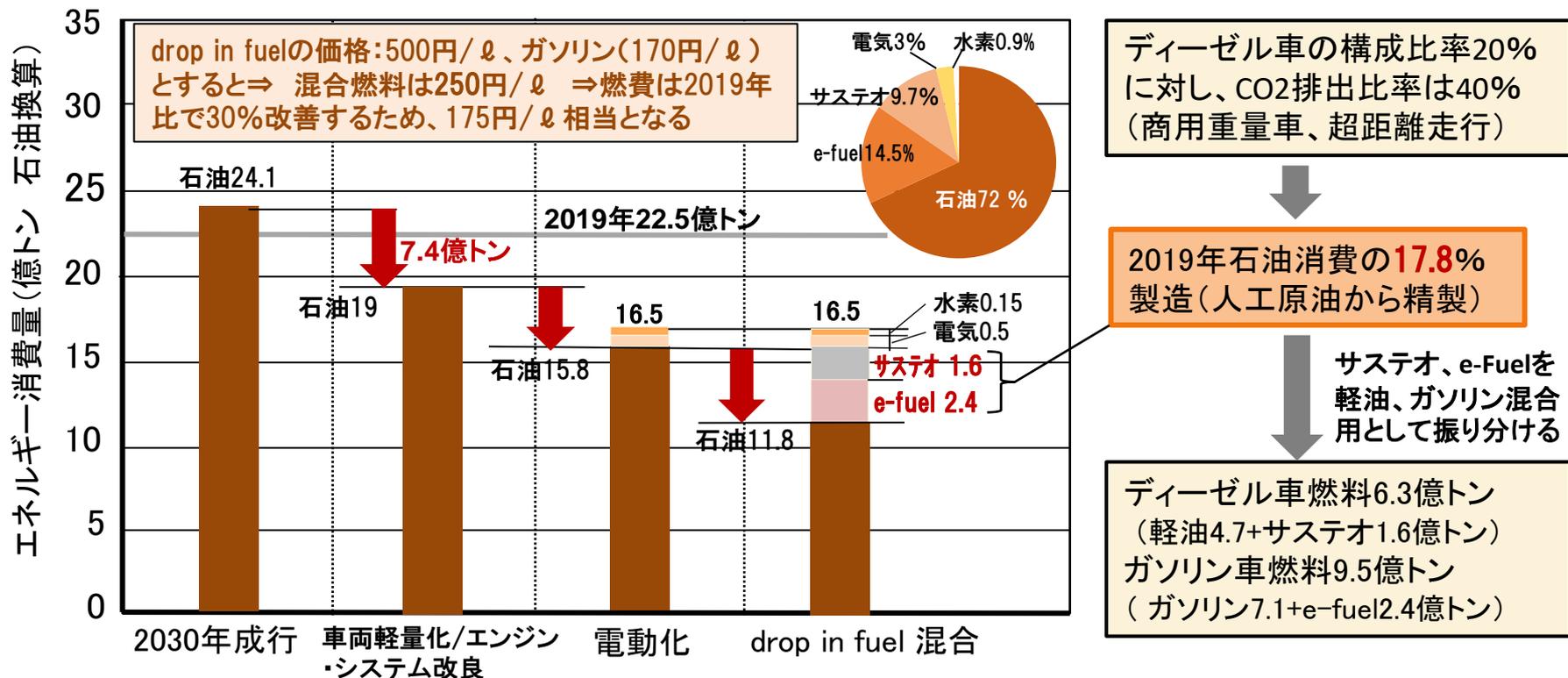
2030年CO245%削減に向けた技術の道筋



HEVを含め現実的な各種改良により、石油消費量は15.8 億トンまで削減可能。さらに、サステオ1.6億トン、e-fuel 2.4億トンを経済的軽油、ガソリンに混合することで、CO2 48%削減の道筋が見える。

drop in fuel 総量4億トンは、2020年の石油消費量の17.8%に相当し、北米などでエタノールが10%混合されていることを考えれば、決して不可能な量ではない。

●2030年における自動車のエネルギー構成



世界のエタノール普及状況 ブラジル、北米 :エタノール混合ガソリン アジア・欧州:バイオディーゼル 世界で 4.3%(0.93億トン)

2027年までにバイオエタノール、バイオディーゼルを2億トン程度(現在の2倍)追加導入し、2027年以降2030年までにサステオ1.6億トン、e-fuel 2.4億トンを混合する道筋を立てる必要有。

まとめ

2030年までに真剣にCO₂削減を進めないと、それ以降の経済成長どころか人類の未来は無い。2030年は、我々人類の岐路となる。企業が経営破綻を避けるには、政府任せではなく、産業界が高い志と覚悟をもって動かねばならない。**破滅か存続かのカウントダウンは既に始まっている。**

- パリ協定目標達成(2°C以下)では甘い。気候危機の連鎖を食い止めるには、**1.5°C以下必達**。そのためには**2030年までにCO₂48%を超える削減**が必須。2030年達成可否が人類の岐路を決める。
- 電力のグリーン化のみならず、燃料のグリーン化によるCO₂削減は、待ったなしの超緊急課題。**官民一体で、エネルギー政策を真剣**に進める必要あり。特にエネルギー資本の役割は大きく、生き残りがかかる。自動車産業を含む全産業において、再生可能電力とグリーン燃料(drop in fuel)はエネルギーの2本の柱である。エネルギー政策こそ政治家が最重点で取り組むべき課題である。
- 新車において、自動車メーカーは**世界平均で年率6%を超える削減率**、**先進国は最低でも年率7~9%が必須**。政府は**電動化を叫ぶ前に大幅なCO₂規制強化を進め**、自動車メーカーはこれを目指し開発すべきである。厳しい目標を達成できないメーカーは淘汰される。
- 今後6年で、**既販車も含めCO₂を48%削減**するには、新車の改良のみならず、**各国政府、エネルギー資本、電力セクターは、現在、世界で消費する石油の17.8%程度を、サステオ、e-fuelなどのdrop in fuelに転換し、電力の排出係数48%削減の道筋をつける必要がある**。これらは必須要件であり、達成できなければ2030年以降、自動車の製造のみならず走行もできなくなる。
- 電力と燃料のグリーン化を大前提に、技術完成度とユーザーニーズを考慮し、電動車に関しては**HEV、PHEVを現実解**として拡大し、**EVについては超小型領域(LSEV)と一部のプレミアム領域で2極化する**。FCEVについては大型商用車と一部のプレミアム領域で展開をはかることになる。HEVに関しては振興国での販売拡大を視野に、ガソリン車並みのコストダウン努力が必須だ。

参考) CO₂削減に向けてのシナリオ

自動車だけではなく、すべての産業でCO₂48%削減が達成できるか否かで、3つのシナリオが想定できる。

2030年は人類の生死を分ける岐路となる。あなたはどれを選択しますか？

◇シナリオ1

破滅のシナリオ：石油や石炭などCO₂を排出する燃料を使い続け、地球の温暖化がどんどん進み人類は破滅するというシナリオ。既に世界で気候危機の予兆が表れ、毎年、自然災害の被害が甚大化している。自然災害だけではない。シベリアなどの永久凍土溶解により、2万数千種類の細菌やウイルスもまん延する。ひとたび2030年前後で平均気温上昇が1.5°Cを超えれば気候危機の連鎖が始まり、その後いくら削減努力をしても人間の手では制御できなくなる。 **既に1.48°Cを記録！**

◇シナリオ2

経済活動抑制のシナリオ：削減努力はするが、CO₂排出量を48%削減の目途が無ければ、経済活動を抑制する道しかない。自動車を含めさまざまな製品の製造はできず、運転も稼働もできなくなる。コロナ禍と同じような状況を、自らに強いることになる。倒産する企業も増え、人々の生活は困窮するだろう。先進国と呼ばれてきた国が享受してきたエネルギー使い放題、便利さの追求といった生活をあきらめ、CO₂排出量の48%削減を目指すことになる。

◇シナリオ3

技術的に正しい施策を早急 to 実施するシナリオ：**脱成長**を基本とし、暮らしと経済活動を持続しながら、CO₂を48%下げていくことになる。経済成長とCO₂削減は両立できない。生き延びたいのなら、我々が取るべきは脱成長であり、CO₂48%削減目標の達成の優先順位を上げることだ。

シナリオ2となる可能性が最も高い。政府のエネルギー基本計画を見る限り、2030年までにCO₂排出量の48%削減は困難である。中国や米国、インド、ドイツ、英国なども同様。ただし、残念ながら、人類はこのシナリオに耐えられず、最終的には1つ目のシナリオを選択し、滅亡の道に進むかもしれない。