

電気自動車の動向と電力グリッド

国立環境研究所ウェビナー

京都大学特任教授 内藤克彦

ネガティブ・キャンペーンで歪められた電気自動車像

電気自動車 vs 化石燃料自動車

○「電気自動車は、せいぜいコムーターカーくらいにしか使えない。」という素人の常識論

○1990年：日産のスカイラインの設計者桜井さんに聞いた話

桜井さん：東京電気自動車→プリンス自動車工業→日産自動車

- ①自動車の原動機としては、ガソリンエンジンより、電気モーターの方が、本来適している。ガソリンエンジンは適していないので、クラッチやトランスミッションなどの余計な機械を用いて無理に動かしている。(ゼロ回転からトルクがある、回転数によらず高効率等。)
- ②元々自動車が発明された時は電気自動車であったが、しかし、その後ガソリンエンジンが発明されると航続距離の長いガソリン車に取って代わられた。高性能な蓄電池の開発ができなかったから。

○1990年頃のEV開発者の認識

- ①動力性能や運動性能はガソリン車よりも高性能にできる
- ②部品点数が少なくなるので本質的には低コストになり得る
- ③車両の設計の自由度が大きくなる



1990 NAV
環境庁

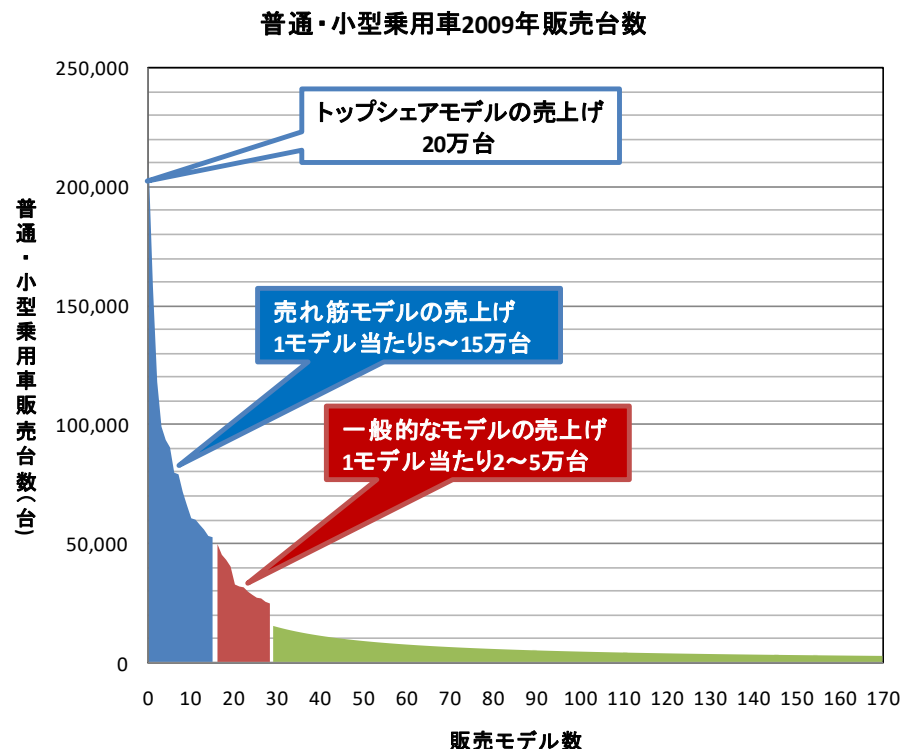


2004 リーフの電池開発補助 環境省石油特会最初の事業

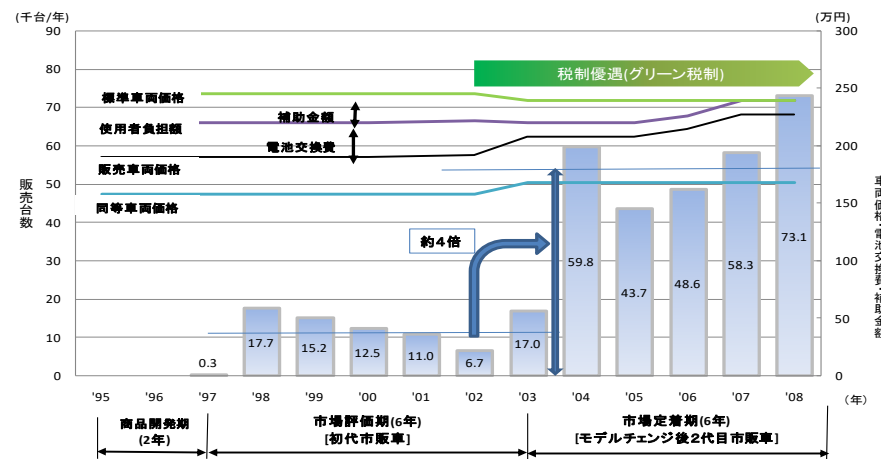
○自動車開発者の常識：自動車は単なる移動手段ではなく、運転を楽しむレジャー機器でもある

価格(量産規模)と需要：「鶏と卵」の関係

○自動車はシェアトップグループの量産規模にならないと安くならない



- ・公共交通的利用のコンピューターカーでは、価格が安くなるような量産規模にならない
- ・「量産規模と価格」は「鶏と卵」の関係
- ・プリウスも最初は赤字覚悟で大衆車価格で思い切って市場に投入・・・投資判断



・日産自動車は2013年1月14日（米国時間）、電気自動車（EV）「リーフ」の改良モデルの北米市場における販売価格を発表した。今回の改良モデルから導入した、低価格が特徴の「Sグレード」は2万8800米ドル（約258万円）で販売する。（日本では335万円）

○本格的に普及するには、複数モデルが必要

プリウスでも20万台/年程度・・・年間100万台規模で普及拡大するには複数モデルが必要
テスラのモデル3は、20万台/年に成長→一人前の製造規模となった

基礎知識 3

○市場に受け入れられる「魅力」がなければシェアトップグループに入れない → 高価格



1997
プリウス



2010
リーフ



現在
model S

コンピューターカーではシェアトップグループには入れない



○補助金を当てにしているだけでは量産規模が伸びずコストダウンはできない。コストダウンの意欲も削ぐ。

- ・・・予算制約・・・10万台×50万円=500億円/1モデル、煩雑な手続き・・・プリウスは補助金を当てにせず
- ・・・補助金は役人のため？

基礎知識 4

○「電気自動車になれば電機メーカーでも容易に作れる」というのは素人の思い付き

- ・原動機は、自動車の性能や安全性の一部の要因でしかない。足回り、パワートレイン、操舵、ブレーキ、車体構造といった多くの要素により、性能、安全性が確保されており、この辺のノウハウは自動車メーカーの独壇場。・・・中国の新興EVメーカーの技術者はドイツの自動車技術者
- ・EV用のモーターは、各社内製・・・重電業界には作れない

電気自動車の助成制度

購入補助金

車両購入負担額の低減

購入車両ごとに支給する補助金額を設定。車両本体価格から国の補助金・自治体の補助金を差し引いた金額が購入負担額になります。

購入負担額

=

車両価格

−

国の補助金

−

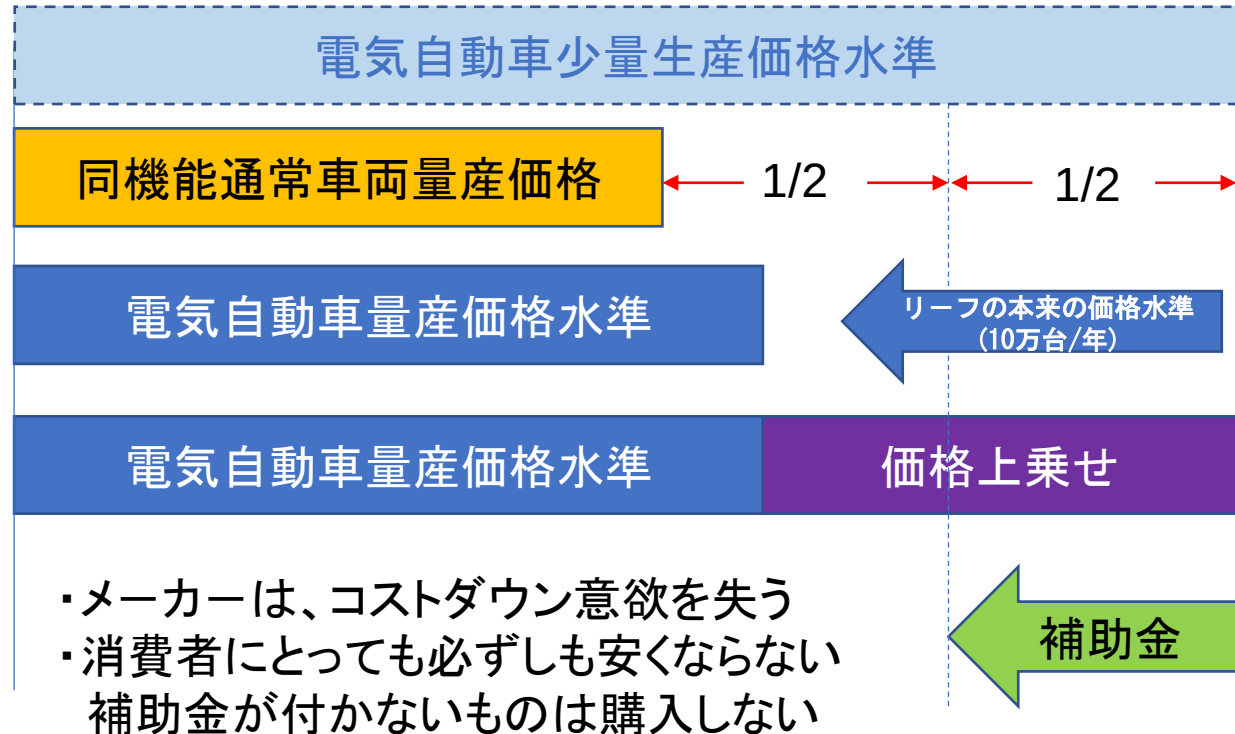
自治体の補助金

(計算式の例) 日産リーフ (e+G) の場合
【購入負担額】 【車両価格】 【国の補助金】 【自治体A県の補助金】 【自治体B市の補助金】
3,724,000円 = 4,544,000円 − 420,000円 − 200,000円 − 200,000円

※自治体の補助金制度の有無については、自治体ごとに異なります。
また、支給条件等によって対象外となる場合や既に終了していることもあります。必ず各自治体に確認をお願いします。
計算式は令和2年度の例になります。

補助対象の車両種類・機器	令和3年度		(参考) 令和2年度補正			
	個人	法人等	経産省補助		環境省補助	
			個人	法人等	個人	法人等
電気自動車(EV)	○	○	○	×	○	○
プラグインハイブリッド自動車(PHV)	○	○	○	×	○	○
燃料電池自動車(FCV)	○	○	○	×	○	○
超小型モビリティ	○	○	○	×	○	○
クリーンディーゼル自動車(CDV)	○	○	×	×	×	×
側車付二輪自動車 原動機付自転車	○	○	×	×	×	×
ミニカー	○	○	×	×	×	×
V2H 充電設備	設備費	○	○	×	○	○
	工事費	×	○	×	○	○
外部給電器	設備費	×	○	×	○	○

○補助金というのは、本来年産3千台程度までの少量生産時までの制度

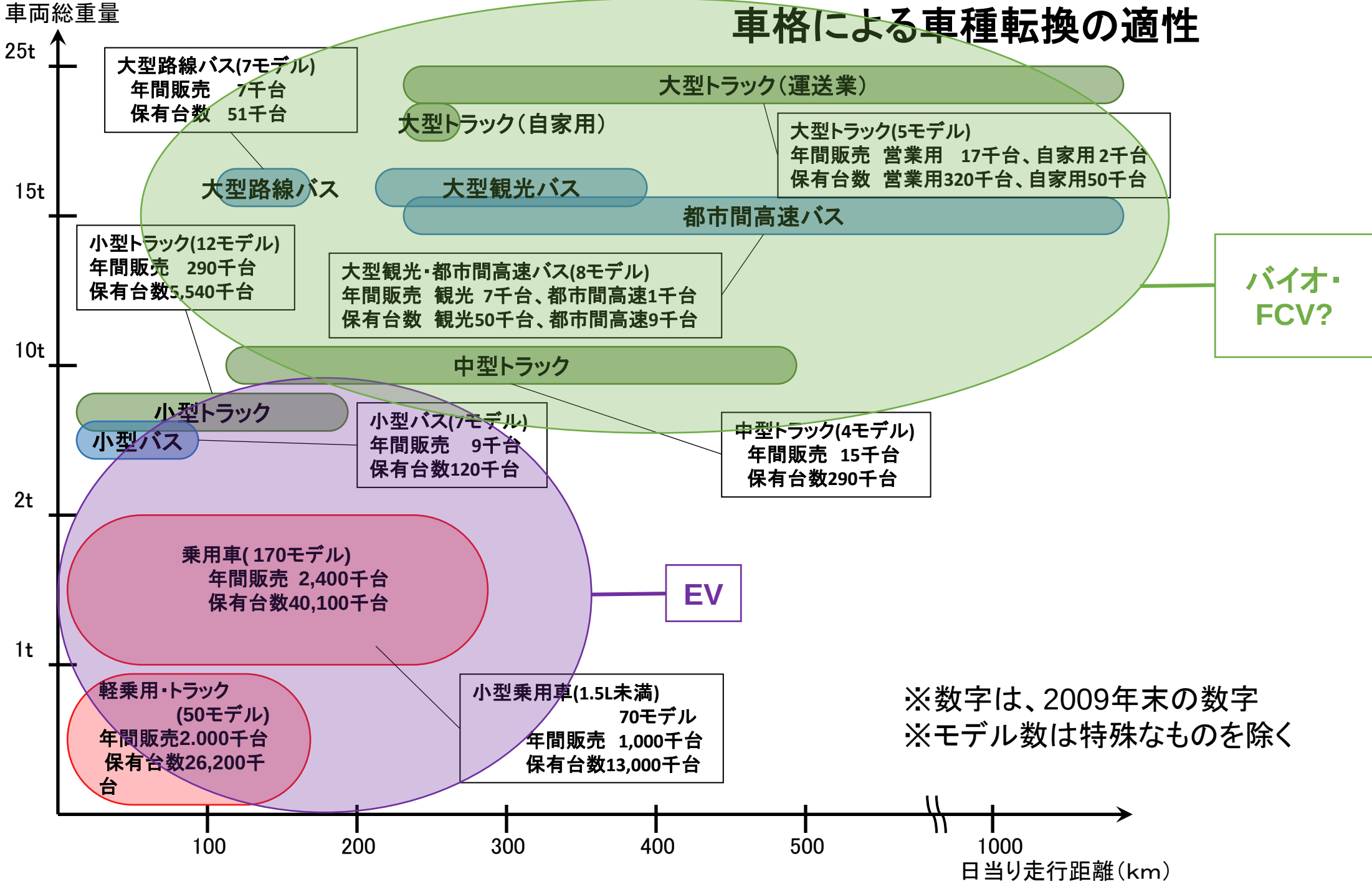


財政規律の観点から、価格差が大きいことが前提
実質補助率は最大でも1/2で普通はもっと小さい

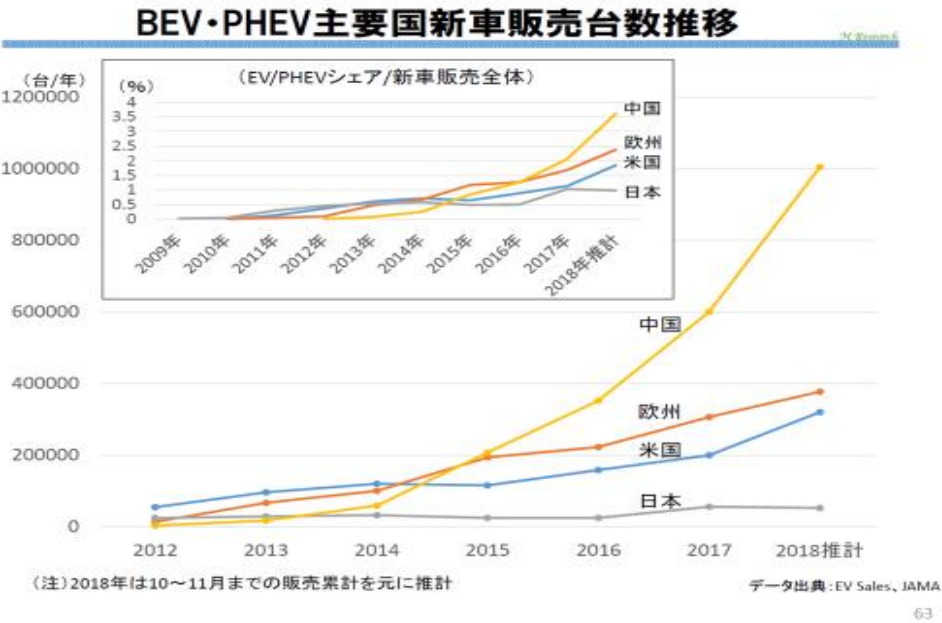
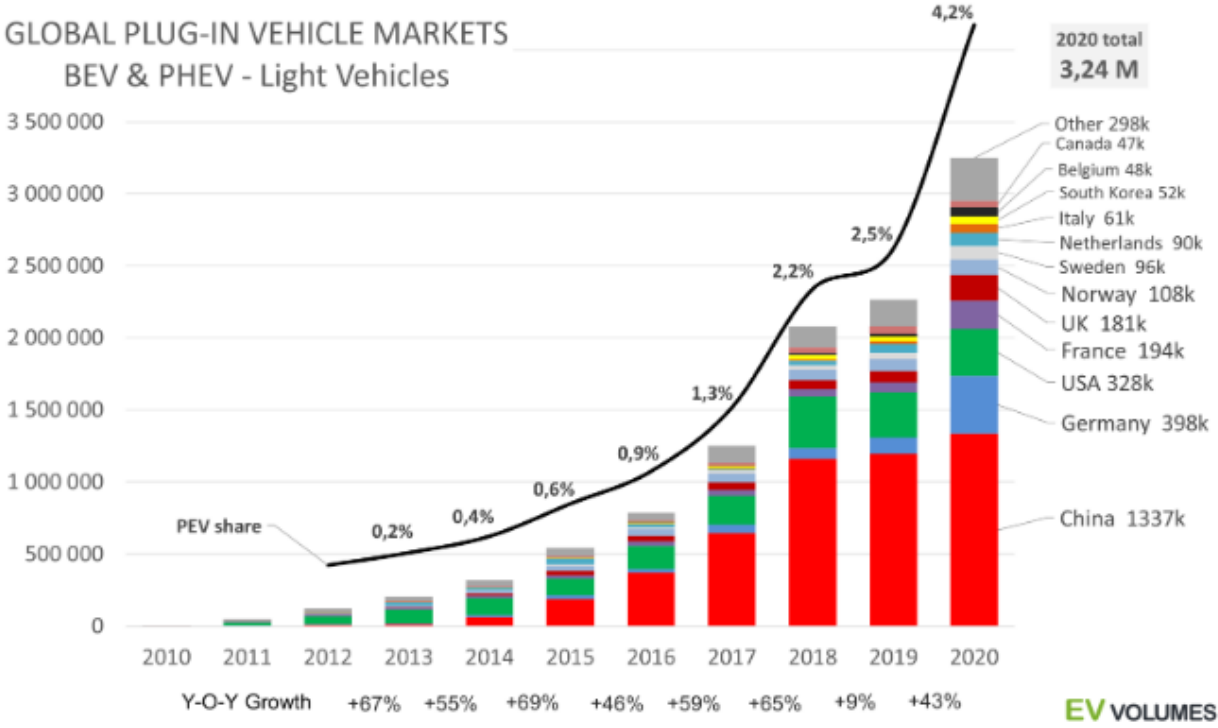
予算規模も量産車対応の規模にはならない

- ・リーフが出たころの予算は200億程度
- ・2020年12月

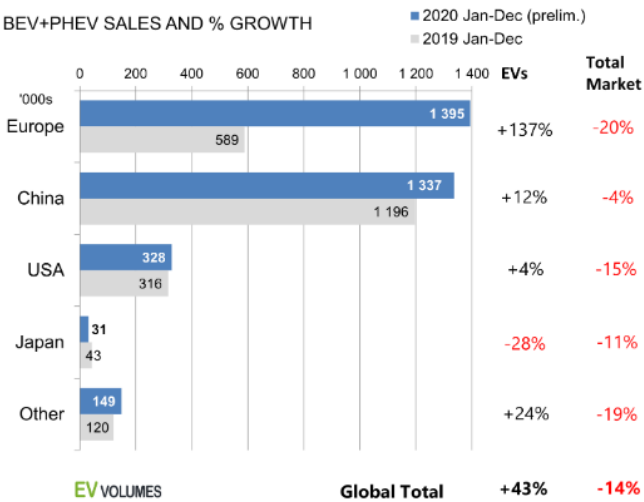
環境省は「再エネ電力と電気自動車や燃料電池車等を活用したゼロカーボンライフ・ワークスタイル先行モデル事業」として、3次補正に80億円を計上した。(2020)
経産省では「災害時にも活用可能なクリーンエネルギー自動車導入事業費補助金」として3次補正に37億円を計上。(2020)



○2020年の世界のEV販売は、43%増 日本だけ28%の減少



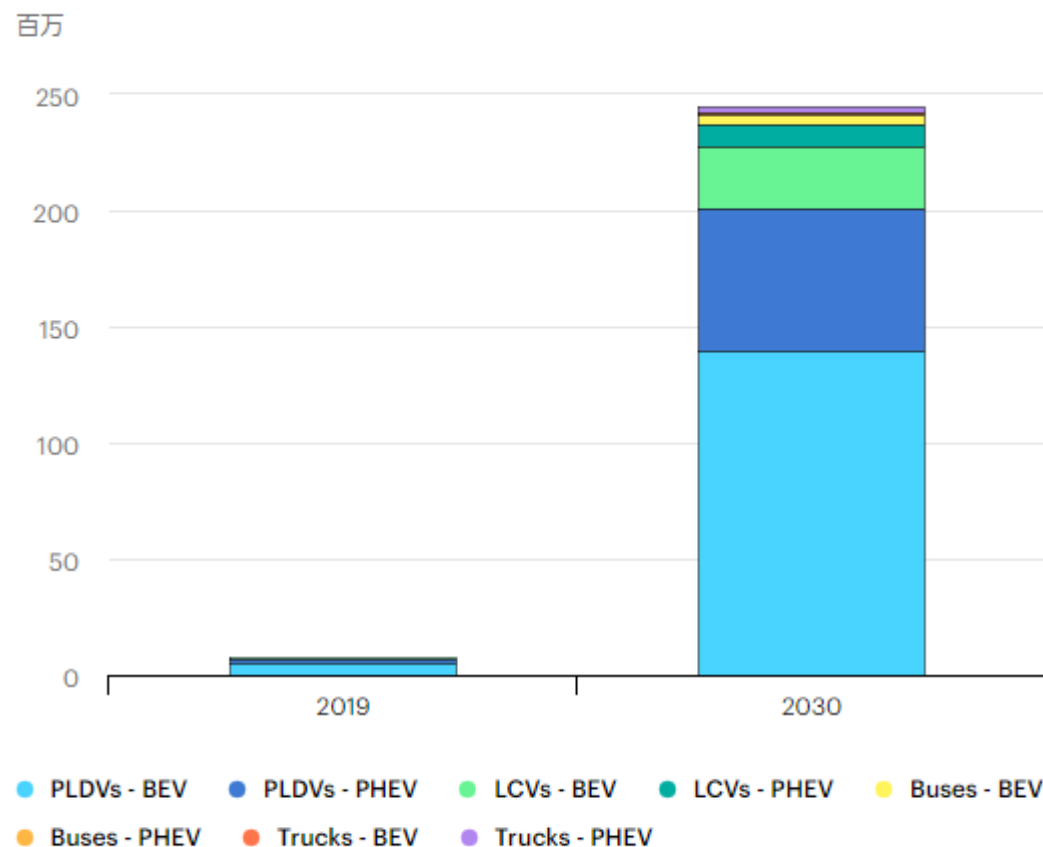
日本は2020年の国別販売ベスト10に登場せず
世界から取り残される日本のEV



EVの普及予測

○IEAの持続可能な開発シナリオ:世界の電気自動車(2輪車を除く)の在庫は年間36%の増加。2030年には2億4,500万台に達し、現在の30倍以上と予測。(IEA Global EV Outlook)

持続可能な開発シナリオにおける世界の電気自動車ストック(2019年、2030年)



LCV = 中小型商用車
PLDV = 中小型乗用車

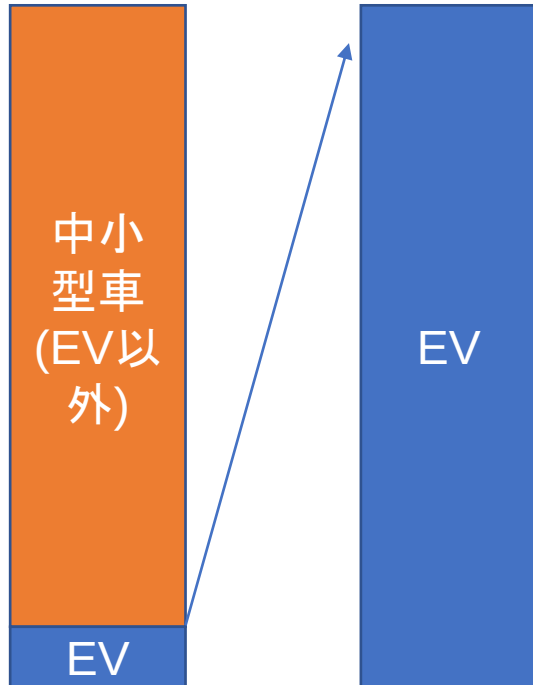
EV普及強化の動き

国 名	ガソリン・ディーゼル車販売禁止年	根拠等
アイスランド	2030	政府発表
アイルランド	2030	政府計画
イスラエル	2030	エネルギー省計画
インド	2030	政府発表
英国	2030	首相発表
オランダ	2030	下院議決
スウェーデン	2030	環境大臣発言
スペイン	2040	政府発表
スロベニア	2030	政府発表
中国	2035	政府計画
ドイツ	2030	連邦上院議決
日本	2030年代半ば	乗用車販売EV100%化目標、経産省計画
ノルウェー	2025	与野党合意
フランス	2040	政府発表
州・都市名	ガソリン・ディーゼル車禁止年	規制の方式
カリフォルニア	2035	ZEV規制
ケベック州	2035	州政府発表
カナダ・BC州	2040	州政府発表
アムステルダム	2030	市内通行禁止
コペンハーゲン	2030	市中心部乗り入れ禁止
ロンドン	2030	市中心部乗り入れ禁止
オックスフォード	2035	市中心部乗り入れ禁止
ミラノ	2030	市中心部乗り入れ禁止
ロサンゼルス	2030	市中心部乗り入れ禁止
シアトル	2030	市中心部乗り入れ禁止
バンクーバー	2030	市中心部乗り入れ禁止
ケープタウン	2030	市中心部乗り入れ禁止
オークランド	2030	市中心部乗り入れ禁止
東京都	2030	知事発言

＊NOxPM法制定時には、カリフォルニア規制を念頭に将来のEVを意識していた。
→車種規制

販売断面

世界では2-3千モデル(車名)の自動車が販売されている。



今
販売モデル数

2030年?

- ・自動車各社のEVの販売モデル数は近年急速に伸びている。
- ・モデルチェンジは4-6年毎
- ・2030年に100%EVモデルになる？

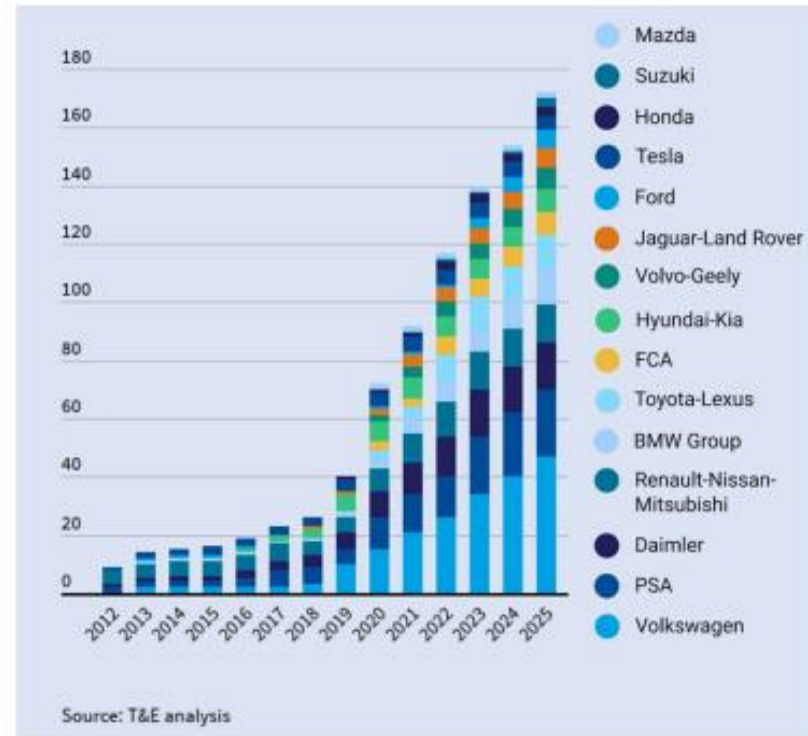


Figure 5: Number of BEV models on the market in Europe

Transport & Environment

現在、日本では、EVは2万台/年程度販売

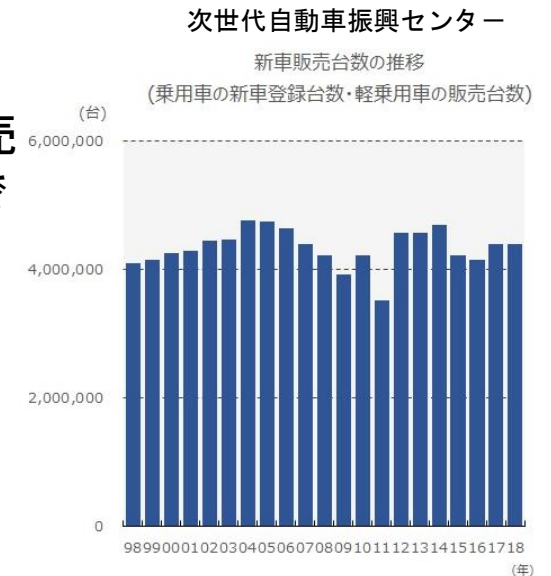
販売台数(国内)一覧

年度		2014	2015	2016	2017	2018	2019
EV	乗用車	14,649	12,794	13,056	23,634	23,011	19,774
	その他	372	897	354	94	54	248
	軽自動車	1,786	1,042	407	455	346	802
PHV	乗用車	14,714	14,997	13,847	34,102	21,099	17,054
FCV	乗用車	102	494	1,204	661	603	707
EV・PHV・FCV 合計		31,623	30,224	28,868	58,946	45,113	38,585
HEV	乗用車	1,005,099	1,144,528	1,335,085	1,380,133	1,451,031	1,421,788
	その他	1,675	1,636	2,412	2,303	6,507	14,791
HEV 合計		1,006,774	1,146,164	1,337,497	1,382,436	1,457,538	1,436,579

EV:電気自動車・PHV:プラグインハイブリッド自動車・FCV:燃料電池自動車・HEV:ハイブリッド自動車

・本データは、自動車検査登録情報協会・日本自動車工業会データと主要メーカーへのヒアリングにより算出したNEV推定値
 ・EV・HEVの「貨物車・乗合車等」は、2017年度集計時以降「その他」としてまとめた
 ・HEVの乗用車には、軽も含む

日本の新車販売
は乗用車だけで
400万台以上

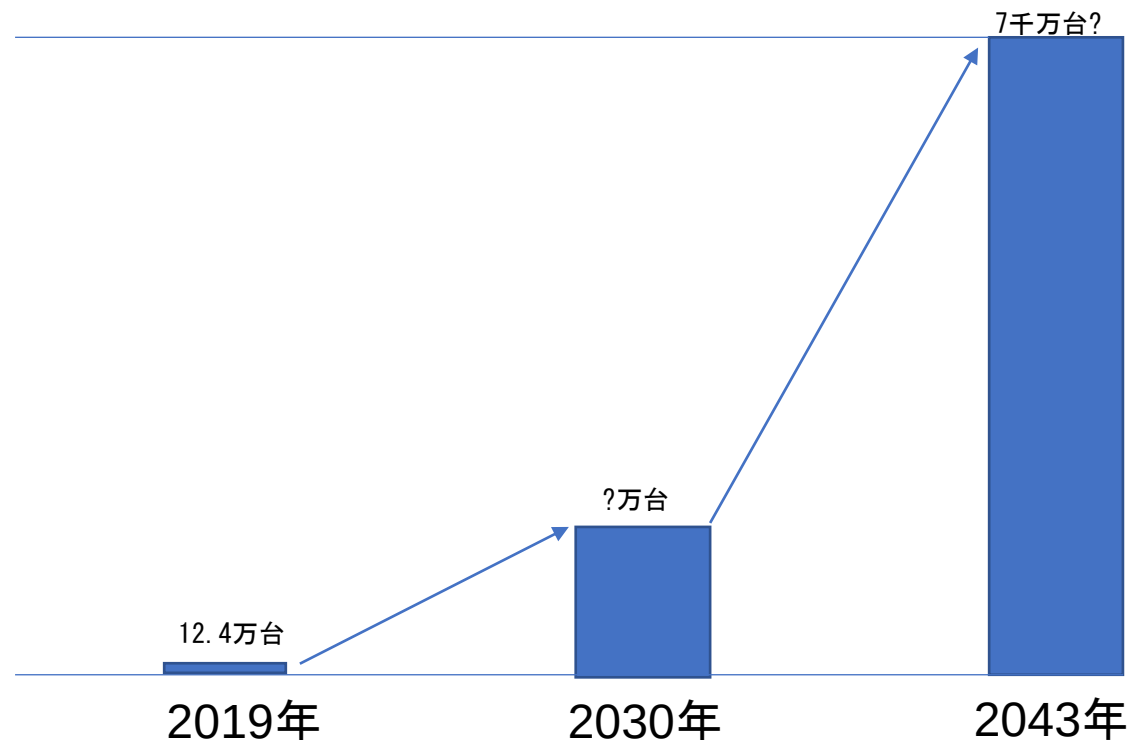
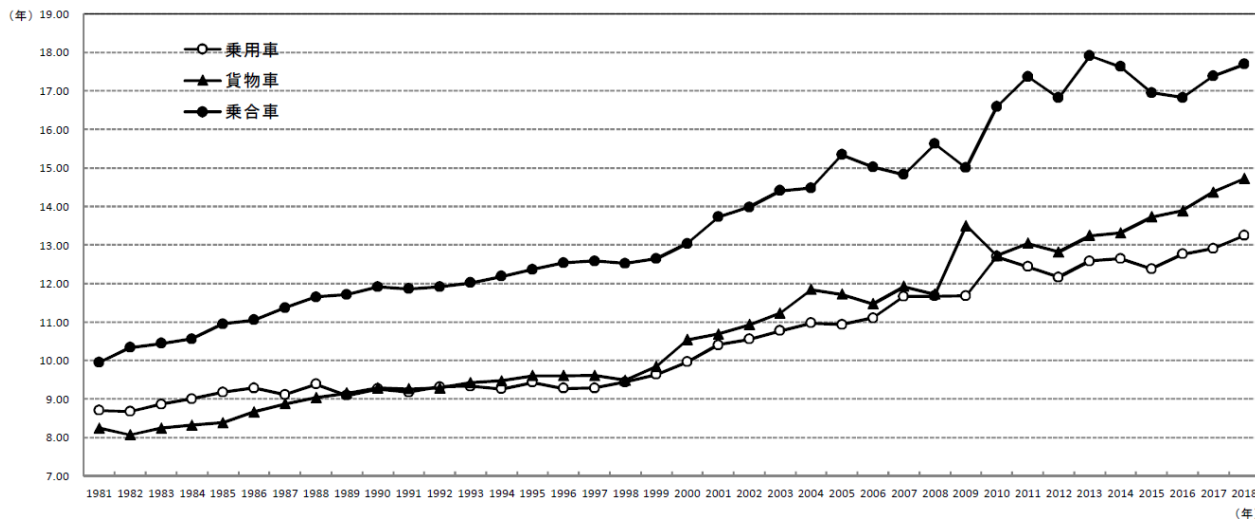


注：乗用車は日本自動車販売協会連合会、軽乗用車は全国軽自動車協会連合会のデータ
 資料：一般社団法人日本自動車販売協会連合会「統計データ」<http://www.jada.or.jp/data/>
 一般社団法人 日本自動車工業会「自動車統計月報」http://www.jama.or.jp/stats/m_report/index.html
 一般社団法人 全国軽自動車協会連合会「軽自動車 新車販売台数の年別・車種別推移」<https://www.zenkeijikyo.or.jp/statistics/4new-yearsui> (2019年8月22日アクセス)

ストック

- ・乗用車の平均使用年数は13年程度
(平成30年3月末の乗用車(軽自動車を除く)の平均使用年数は13.24年)
- ・販売断面でEVが100%になっても、ストックが入れ替わるのは13年後。
- ・日本の自動車保有台数は令和2年11月末約 8200万台
- ・2019年末の日本のEV保有台数は、約12万4千台

自動車平均使用年数



保有台数 (国内)一覧

年度末		2014	2015	2016	2017	2018	2019
EV	乗用車	52,639	62,134	73,378	91,357	105,919	117,315
	その他	456	1,346	1,640	1,514	1,512	1,563
	軽自動車	17,611	17,031	14,826	10,698	6,323	4,839
PHV	乗用車	44,012	57,130	70,323	103,211	122,008	136,208
FCV	乗用車	150	630	1,807	2,440	3,009	3,695
EV・PHV・FCV 合計		114,868	138,271	161,974	209,220	238,771	263,620
HEV	乗用車	4,640,743	5,501,595	6,473,943	7,409,635	8,331,443	9,145,172
	その他	21,670	22,844	24,687	26,244	31,493	45,190
	軽自動車	54,931	239,962	472,405	771,579	1,102,481	1,494,319
HEV 合計		4,717,344	5,764,401	6,971,035	8,207,458	9,465,417	10,684,681

*EV:電気自動車・PHV:プラグインハイブリッド自動車・FCV:燃料電池自動車・HEV:ハイブリッド自動車

どのくらいのバッテリー
を積載しているか



2010

2014

2015

2017

2019



日産リーフ
(ZE0)

e-NV200
(VME0/ME0)

日産リーフ
(AZE0)

日産リーフ
(ZE1)

日産リーフ e+
(ZE1)

60-70kwh程度の搭載が
標準となる方向

JC08モード 航続距離

200/228km
(24kWh)

280km
(30kWh)

400km
(40kWh)

570km
(62kWh)

7



テスラ モデル3
ポルシェ タイカン
メルセデス EQC

75kwh
79.2kwh
80kwh

530km
463km
400km

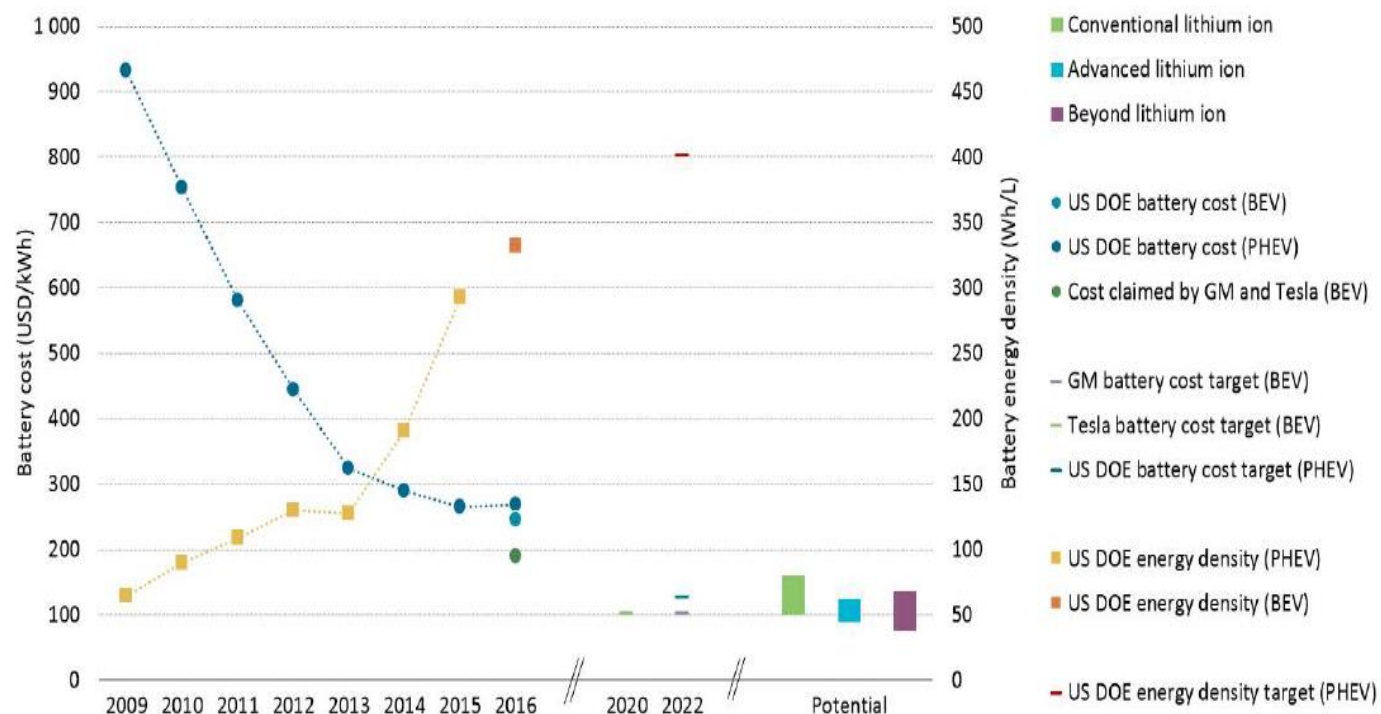
136\$/kwh

EVバッテリーの価格推移

○**テスラ**はモデルYでは、すでに
108\$/kwhとしている。

○家庭用蓄電池や系統蓄電池を
買うよりEVを買った方が割
安に蓄電池を入手できる。

→EVによる蓄電池の使用量はけ
た違い・・・**量産効果**



出典: IEA Global EV Outlook 2017

配電網の調整力としてのEV活用

我が国の車両保有台数は、8200万台

EV化の容易な車格の自動車は
7400万台

	貨物	バス	乗用車	合計
普通			19,875,368	19,875,368
小型	3497954	116356	19,451,882	23066192
軽	8352670		22,844,557	31197227
合計	11850624	116356	62,171,807	74,138,787

4300万台 × 60kwh+3100万台 × 40kwh
=38. 2億kwh

10電力の発電設備容量 約2億kw
総発電設備容量 約3億kw

総発電量 平均約20億kwh/日
ピーク電力10社計 約1.5億kw

自動車保有台数

令和2年11月末現在									
用途	車種	業態	保有車両数				増減数 C(A-B)	当月中の 新車新規登録 (届出)車両数	
			当月末		前月末 自動車数 (B)				
			自動車数 (A)	備考					
貨物	普通車	自家用	1,497,236	内けん引車 8,449	1,495,890	1,346	5,421		
		営業用	931,956	105,801	930,822	1,134	5,080		
		計	2,429,192	114,250	2,426,712	2,480	10,501		
	小型車	四輪	自家用	3,424,994	21	3,423,854	1,140	17,945	
		営業用	72,960	2	72,730	230	416		
		計	3,497,954	23	3,496,584	1,370	18,361		
	車	三輪	自家用	912	15	913	-1	-	
		営業用	98	1	98	-	-		
		計	1,010	16	1,011	-1	-		
	被けん引車	自家用	16,769	...	16,592	177	147		
営業用		168,014	...	167,781	233	607			
計		184,783	...	184,373	410	754			
物	軽自動車	四輪	自家用	8,062,507	...	8,057,547	4,960	33,798	
			営業用	290,163	...	282,379	7,784	6,422	
			計	8,352,670	...	8,339,926	12,744	40,220	
	三輪	自家用	1,219	...	1,217	2	1		
		営業用	5	...	5	-	-		
計	1,224	...	1,222	2	1				
乗合	貨物計		14,466,833	内けん引車 114,289	14,449,828	17,005	69,837		
	普通車	自家用	20,435	...	20,490	-55	18		
		営業用	88,873	...	89,108	-235	77		
		計	109,308	...	109,598	-290	95		
	小型車	自家用	93,258	...	93,508	-250	288		
		営業用	23,098	...	23,165	-67	25		
		計	116,356	...	116,673	-317	313		
	乗合計		225,664	...	226,271	-607	408		
	普通車	自家用	19,817,582	...	19,766,960	50,622	137,118		
		営業用	57,786	...	57,795	-9	98		
計		19,875,368	...	19,824,755	50,613	137,216			
小型車	自家用	19,296,358	内三輪車 517	19,333,266	-36,908	80,517			
	営業用	155,524	...	155,567	-43	643			
	計	19,451,882	517	19,488,833	-36,951	81,160			
用	軽四輪車	自家用	22,841,514	...	22,807,927	33,587	117,810		
		営業用	3,043	...	3,034	9	12		
		計	22,844,557	...	22,810,961	33,596	117,822		
	乗用計		62,171,807	内三輪車 517	62,124,549	47,258	336,198		
	特殊用途	普通車	自家用	805,607	...	804,725	882	3,249	
営業用			302,359	...	301,819	540	1,779		
計			1,107,966	...	1,106,544	1,422	5,028		
小型車		自家用	139,585	内三輪車 19,828	139,464	121	717		
		営業用	14,324	5	14,317	7	84		
		計	153,909	19,833	153,781	128	801		
軽四輪車		自家用	143,204	...	143,072	132	530		
		営業用	17,916	...	17,872	44	78		
		計	161,120	...	160,944	176	608		
大型特殊車		自家用	350,710	...	349,779	931	1,343		
	営業用	2,748	...	2,752	-4	1			
	計	353,458	...	352,531	927	1,344			
特殊(殊)用途計		1,776,453	内三輪車 19,833	1,773,800	2,653	7,781			
二輪	小型二輪車	自家用	1,762,035	...	1,758,704	3,331	5,006		
		営業用	722	...	720	2	-		
		計	1,762,757	...	1,759,424	3,333	5,006		
	軽二輪車	2,034,684	...	2,032,057	2,627	6,084			
二輪計		3,797,441	...	3,791,481	5,960	11,090			
総計		82,438,198	...	82,365,929	72,269	425,314			

	登録自動車数	検査自動車数	軽自動車数	総計
四輪車	47,259,826	47,259,826	31,358,347	78,618,173
三輪車	21,360	21,360	1,224	22,584
二輪車	…	1,762,757	2,034,684	3,797,441
計	47,281,186	49,043,943	33,394,255	82,438,198

※月の中の中古車新規登録車両数 81,291 ※月の中の小型二輪中古車新規検査車両数 6,231
※月の中の抹消登録車両数 317,145 ※月の中の小型二輪検査証返納車両数 7,924
※検査対象軽自動車数 31,359,571
※被けん引車及び大型特殊車は四輪車に含む。
※軽二輪車には、その他の検査対象外軽自動車を含む。

自動車の1日あたり(加重平均※)の運転時間状況を、全体及び男女別に示す。
※平日5日/週、休日2日/週と仮定した場合の加重平均値

一般の乗用車の使用実態

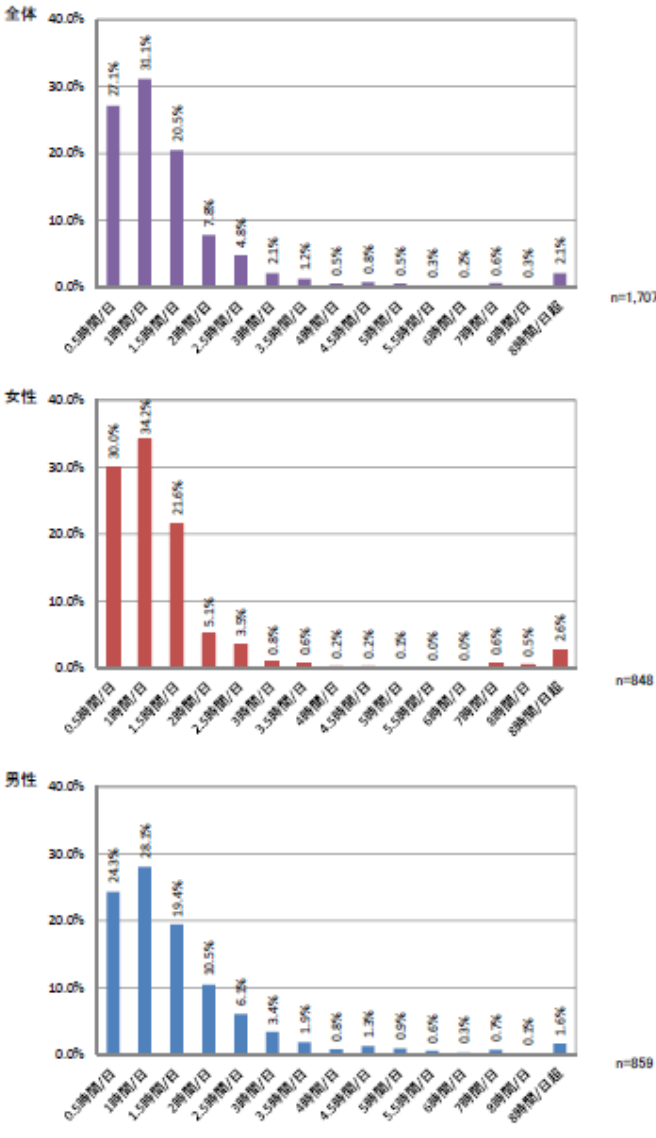
一般の乗用車は、平均すると1.3時間/日しか運転
されていない。
→ 95%は駐車場に止まっている。

統計値

項目	有効回答数	最大値 (max)	90%ile	中央値 (median)	10%ile	最小値 (min)	平均値 (mean)	標準偏差 (SD)	最頻値 (mode)	単位 (unit)
自動車の運転時間 全体(時間加重平均)	1707	17.5	2.4	0.9	0.3	0.0	1.3	1.8	0.4	時間/日
自動車の運転時間 女性(時間加重平均)	848	17.5	2.0	0.8	0.3	0.1	1.2	1.9	0.5	時間/日
自動車の運転時間 男性(時間加重平均)	859	15.7	2.8	1.0	0.3	0.0	1.4	1.7	0.4	時間/日

※時間/日：加重平均は、平日5日/週、休日2日/週と仮定して算出。

独立行政法人 製品評価技術基盤機構 化学物質管理センター(2015年の調査)



EUでは、早くから取り組んでいる。

Effect of electromobility on the power system and the integration of RES(2018)



●EUの調査では、加盟国のBEVの一日の平均的な充電量は、5.5 ~ 15.6 kWh/d。

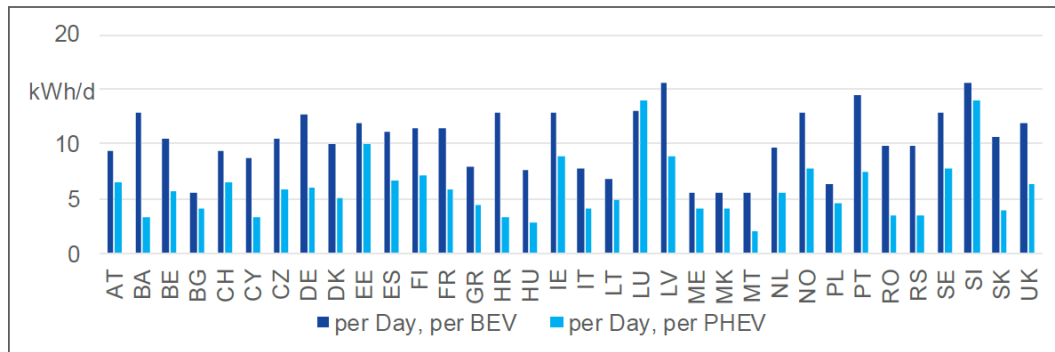


Figure 5.2: Daily demand at weekdays for BEV and PHEV in EUCO30 in 2030 scenario

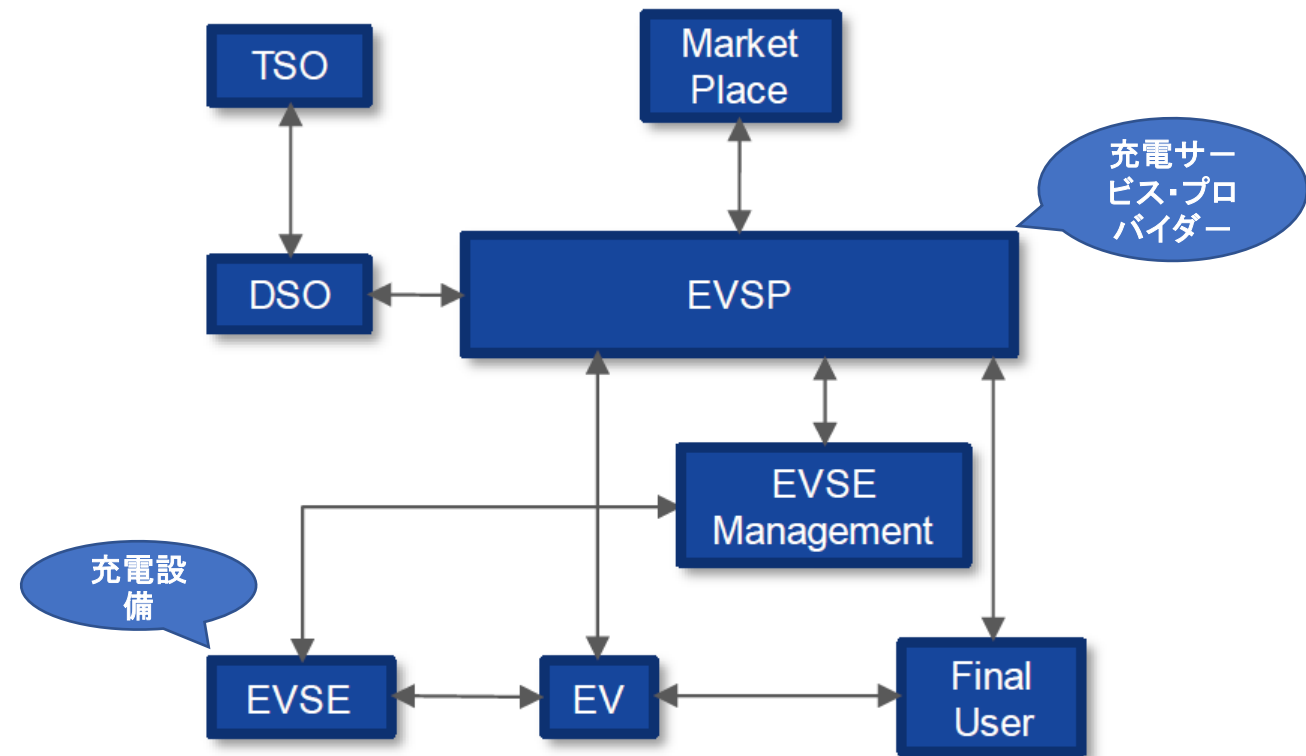


Figure 4.1 : Overview on different EV services and interactions

御静聴ありがとうございました。