

目次:トラック編

1. 物流分野のユースケース整理	P. 15
① ユースケースの特性・規模・現行課題	
(1) ユースケースの特徴	
(2) ユースケースの規模	
(3) ユースケースの課題	
② 2050年までのユースケース変化分析	
(1) トレンド概観	
(2) 将来予測定量化	

2. 諸外国におけるEV/FCトラックの先行事例	52
① EVトラック物流導入事例	
② エコカー普及施策	

3. EV/FCトラックの普及促進に向けた技術動向等の整理	69
-------------------------------	----

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証	100
①-A. 現状課題	
①-B. 運用性・経済性の検証	
② ユースケースの拡大検証	
(1) セグメント別EV・エコカー導入可能性・対応方向性整理	
(2) 短期施策:Quick Win(現行EVの導入有望セグメント)	
(3) 中期施策:量産効果	
(4) 中期施策:急速充電インフラ拡充	
(5) 長期施策:蓄電池革新	
③ CO2削減効果分析	

5. トラック編のまとめ	172
--------------	-----

Appendix(トラック編)	176
-----------------	-----

目次: バス編

6. ユースケースの整理	P. 198
① ユースケースの定義	
② ユースケースの規模	
③ ユースケースの特徴	
④ ユースケースの課題	
⑤ 海外導入事例	

7. 2050年までのユースケース変化分析	224
① 考え方・車両数全体の将来予測	
② ユースケース別の将来予測	
③ 分析の視点・事例	

8. EV/FCトラックの普及促進に向けた技術動向等の整理	254
-------------------------------	-----

9. EVバスの事業性分析	255
① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果	
(1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果	
(2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集	
(3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析	
(4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算	
(5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討	
② ユースケースの拡大検証	

10. EV普及に関する支援制度の検討余地	333
-----------------------	-----

11. CO2削減効果	338
-------------	-----

12. バス編のまとめ	344
-------------	-----

トラック編

1. 物流分野のユースケース整理

① ユースケースの特性・規模・現行課題

(1) ユースケースの特徴

(2) ユースケースの規模

a. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×車両区分)

b. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×車両区分×走行パターン)

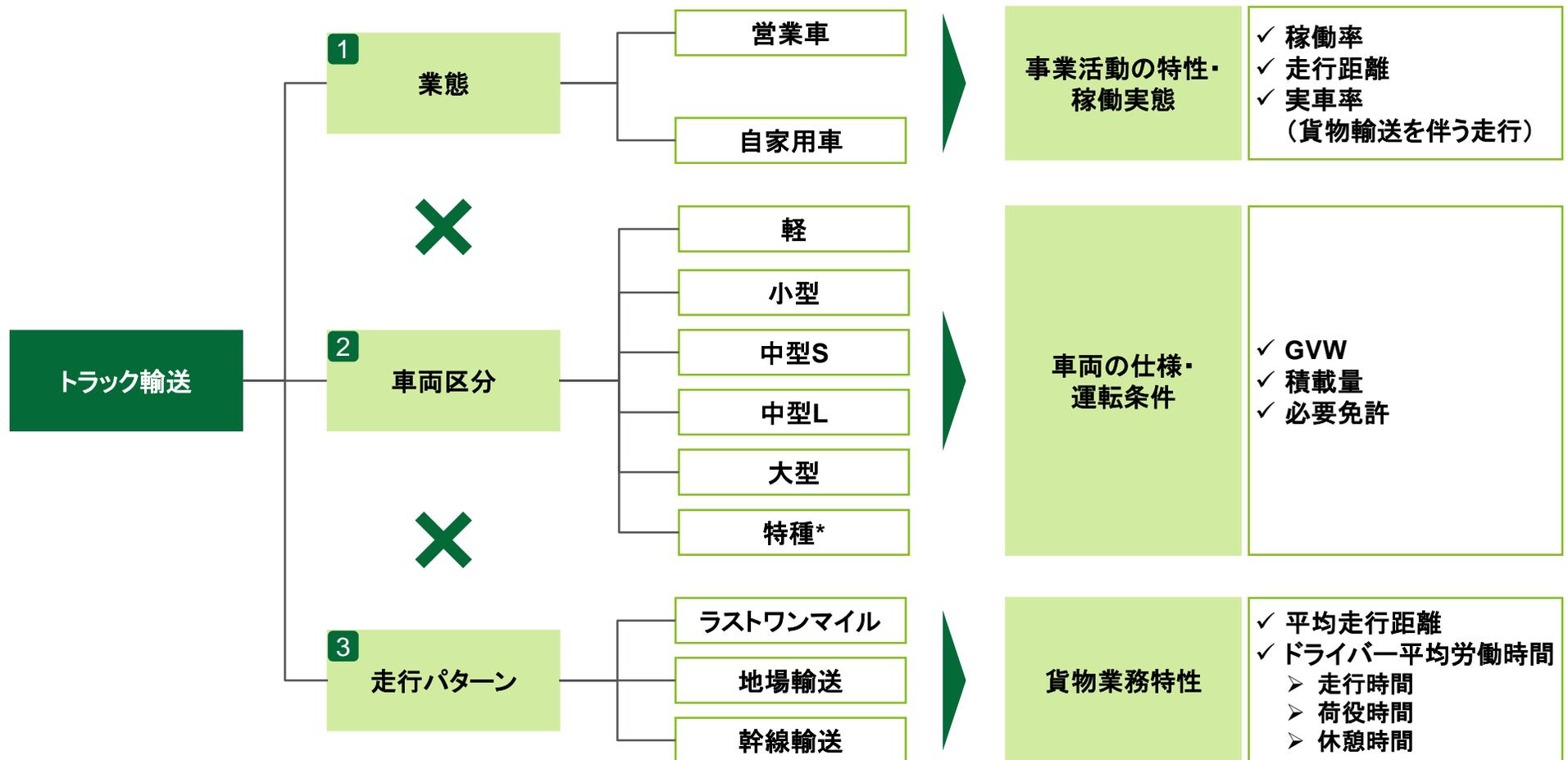
c. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×業種)

(3) ユースケースの課題

物流用途でのトラックを対象として、業態・車両仕様及び走行パターンより利用実態（ユースケース）を整理

本業務の対象とする業態・車両区分

ユースケース整理の観点

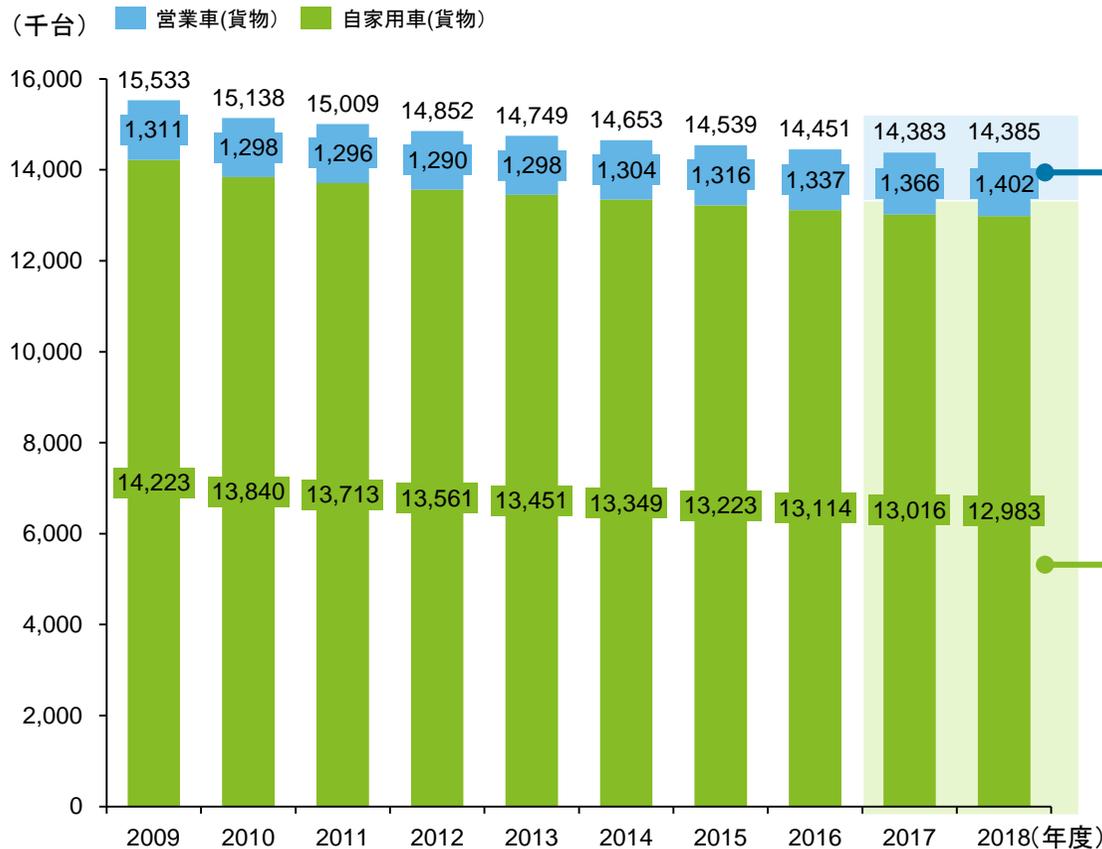


*物流・貨物用途車両に限定し、救急車・消防車・放送宣伝車などは除外

営業車の車両数は全体の1割を占め過去10年で+7%増加。全体比9割の圧倒的なボリュームを占める自家用車は-9%の減少傾向にある*

ユースケース概観: 1 業態別 (1/2)

車両台数 推移(業態別)



業態別定義

営業用トラック

過去10年増減 +7%

- ✓ 貨物自動車運送事業者が有償で顧客の荷物を運ぶためのトラック
- ✓ 緑を基調としたナンバープレート(緑ナンバー)

自家用トラック

過去10年増減 -9%

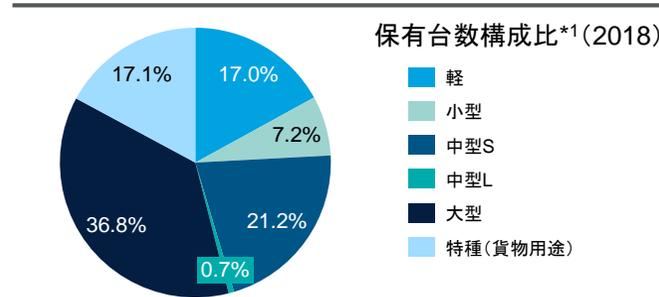
- ✓ 自己・自社の荷物を運ぶために、個人または団体が保有しているトラック(対価を伴う輸送は不可)
- ✓ 白を基調としたナンバープレート(白ナンバー)

出所: 自検協『車種別(詳細)保有台数表』各年データより (2009年の軽自動車は営業・自家用の内訳が非開示のため、2010年の営業/自家の構成比を使用し算出)
*特殊車を除く合計台数の増減率

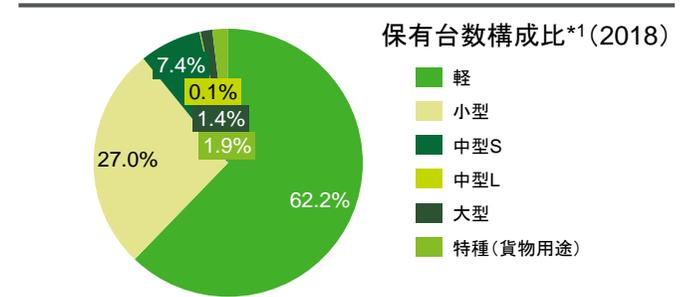
営業車は中型・大型車が多く、高稼働率・高実車率で走行距離/日が長い。自家用車は稼働率・実車率ともに低く、短距離走行の傾向にあり乗用兼用での利用が窺える

ユースケース概観: 1 業態別 (2/2)

営業車



自家用車



出所: 国土交通省『自動車輸送統計年報』
自検協『車種別(詳細)保有台数表』
及び統計データ

指標	営業車		自家用車	
	構成	割合	傾向	割合
平均稼働率	軽	57.33%	高稼働傾向	公開なし
	小型*2	53.96%		17.76%
	普通*3	66.06%		27.75%
	特種用途	69.62%		50.19%
実車率*4	軽	74.68%	高実車傾向	公開なし
	小型*2	68.53%		21.39%
	普通*3	70.44%		44.02%
	特種用途	69.94%		59.72%
実働1日1車 当たり 走行キロ	軽	114.42km	長距離傾向	公開なし
	小型*2	103.08km		176.74km
	普通*3	200.40km		117.56km
	特種用途	187.32km		89.81km

*1: 各車両区分(軽・小型・中型S・中型L・大型)の定義は次頁参照。特種車両は自検協データ上の「特種な物品を運搬するための特種な物品積載設備を有する自動車」に指定される車両

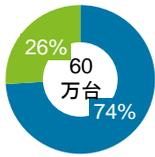
*2: 道路運送車両法上の区分。上記円グラフの「小型」の一部が該当、*3: 道路運送車両法上の区分。上記円グラフの「小型」の一部、「中型S」「中型L」「大型」が該当

*4: 実車キロ(自動車実際に貨物を載せて走った距離)÷走行キロ(自動車走った距離。物を輸送したかどうかを問わない)

軽・小型・中型トラックはラストワンマイルの輸配送に使用され、中型・大型トラックは主に地場輸送や幹線輸送に使用される

ユースケース概観: 2 車両区分別

■ 営業用 ■ 自家用

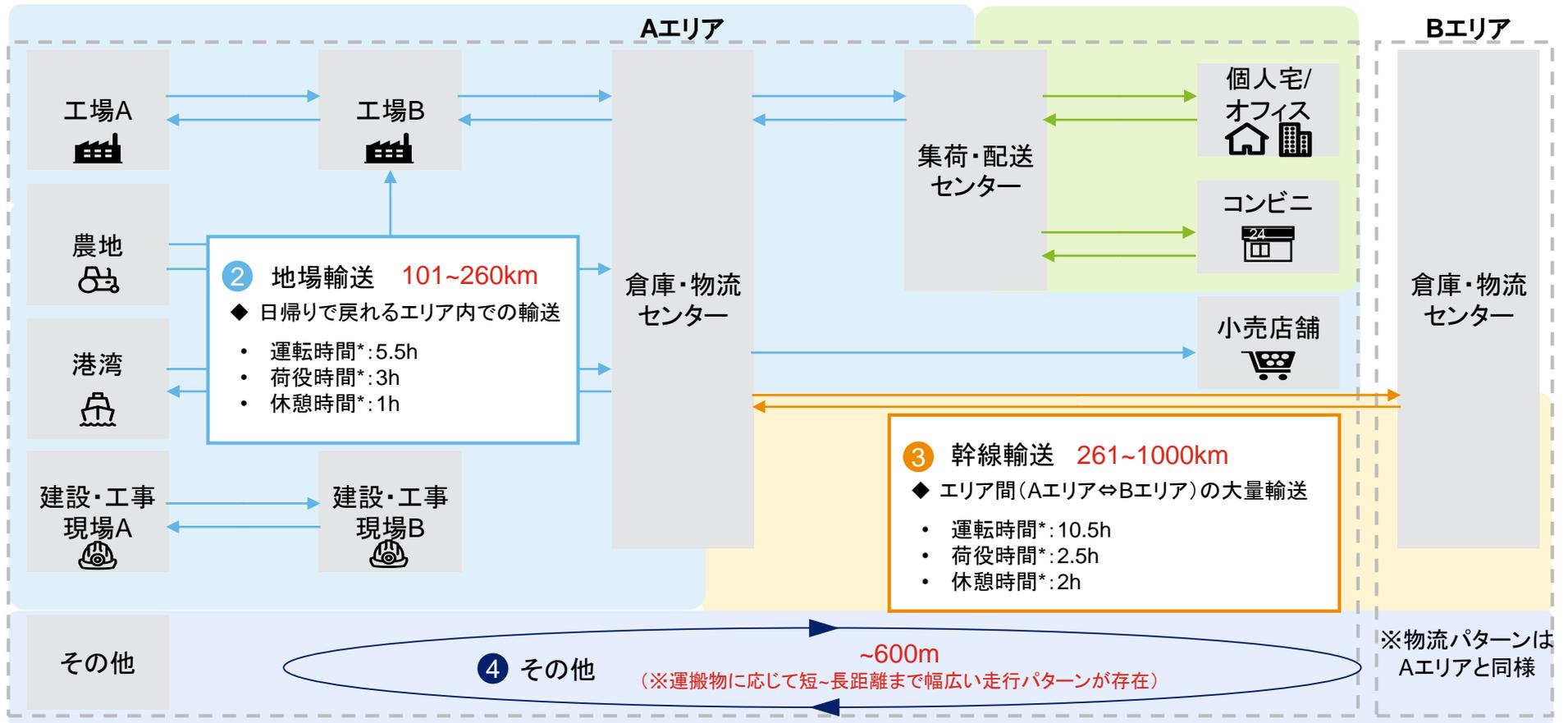
	軽	小型	中型S	中型L	大型	特種*1
						
営業車・自家用車構成比*2						
GVW (総重量)	1~1.5トン	5トン未満	5トン以上 8トン未満	8トン以上 11トン未満	11トン以上	1t~11トン以上 ※架装に応じた重量
積載量	350kg以下	3トン未満	3トン以上 5トン未満	5トン以上 6.5トン未満	6.5トン以上	350kg以下~ 6.5トン以上
免許要件 (2017年以降の取得者)	普通免許 (GVW:3.5t未満)	準中型免許 (GVW:3.5-7.5t未満)		中型免許 (GVW:7.5-11t未満)	大型免許 (GVW:11t以上)	普通~大型免許 ※総重量に応じた免許が必要
主な用途 ※次頁参照	ラストワンマイル				地場輸送	その他 ※運搬物に応じて短~長距離まで幅広い走行パターンが存在
					幹線輸送	

*1: 自検協データ上の「特種な物品を運搬するための特種な物品積載設備を有する自動車」に指定される車両 *2: 2017年度データ

出所: 全日本トラック協会『日本のトラック輸送産業 現状と課題 2019』、自検協、いすゞ自動車(株)HP、スズキ(株)HP、三菱ふそうトラック・バス(株)HP、極東開発工業(株)HP

輸送区間と走行距離に応じて①ラストワンマイル、②地場輸送、③幹線輸送に大別される

ユースケース概観: ③ 走行パターン



* 国土交通省『トラック輸送状況の実態調査結果』より。1運行(始業時刻から終業時刻まで)あたりの平均。

出所: ヤマト運輸株式会社HP、全日本トラック協会『日本のトラック輸送産業 現状と課題 2019』、相模原市HP、イオン株式会社、各種求人広告、自検協データ(走行実績)、有識者インタビュー等より整理

1. 物流分野のユースケース整理

① ユースケースの特性・規模・現行課題

(1) ユースケースの特徴

(2) ユースケースの規模

a. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×車両区分)

b. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×車両区分×走行パターン)

c. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×業種)

(3) ユースケースの課題

自家用車の軽は圧倒的な車両規模であるがCO2排出量は極小。営業車の燃料消費は全体の半数に上り、EV/FCV導入によるCO2排出量の削減効果が高く見込まれる

ユースケースの車両台数・燃料消費の内訳

(営業車・自家用車共に燃料消費量の降順に掲載)

業態	車両区分	稼働率 ^{*1}		想定燃費 (km/L) ^{*2}	車両台数				燃料消費量					
		幹線輸送 以外	幹線輸送		台	走行パターン別構成比			Bn L	走行パターン別構成比				
						小計	ラスト ワンマイル	地場輸送	幹線輸送		小計	ラスト ワンマイル	地場輸送	幹線輸送
営業車					1,495,624	10.3%	2.9%	3.7%	3.8%	10.7	49.3%	2.4%	16.8%	30.1%
	大型	66.1%	28.6%	4.5km/L	551,019	3.8%	0.2%	1.4%	2.2%	6.4	29.6%	0.5%	8.7%	20.4%
	中型S	66.1%	28.6%	8.0km/L	317,576	2.2%	0.4%	1.1%	0.6%	1.7	7.8%	0.6%	4.1%	3.2%
	特種大型	69.6%	28.6%	4.5km/L	102,857	0.7%	0.1%	0.1%	0.5%	1.2	5.4%	0.3%	1.0%	4.2%
	特種中型S	69.6%	28.6%	8.0km/L	121,584	0.8%	0.1%	0.4%	0.4%	0.7	3.4%	0.2%	1.4%	1.9%
	小型	54.0%	28.6%	10.5km/L	107,293	0.7%	0.3%	0.4%	0.1%	0.3	1.4%	0.2%	0.9%	0.3%
	軽	57.3%	N/A	11.5km/L	254,023	1.8%	1.6%	0.2%	N/A	0.2	0.9%	0.6%	0.4%	N/A
	特種小型	69.6%	28.6%	10.5km/L	25,423	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1	0.3%	0.1%	0.2%	0.1%
	中型L	66.1%	28.6%	7.0km/L	9,735	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1	0.3%	0.0%	0.1%	0.1%
	特種中型L	69.6%	28.6%	7.0km/L	6,113	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0	0.2%	0.0%	0.1%	0.1%
自家用車					12,967,263	89.7%	60.6%	15.9%	13.1%	11.0	50.7%	8.2%	15.5%	27.0%
	小型	17.8%	17.8%	10.5km/L	3,495,803	24.2%	2.9%	10.0%	11.3%	5.7	26.4%	0.8%	7.2%	18.4%
	中型S	27.8%	27.8%	8.0km/L	962,029	6.7%	3.1%	2.6%	0.9%	1.9	8.6%	1.7%	3.9%	3.0%
	軽	17.8%	N/A	11.5km/L	8,066,352	55.8%	53.5%	2.2%	N/A	1.4	6.3%	4.8%	1.5%	N/A
	大型	27.8%	27.8%	4.5km/L	183,577	1.3%	0.1%	0.3%	0.8%	1.3	5.9%	0.1%	0.8%	4.9%
	特種中型S	50.2%	28.6%	8.0km/L	135,738	0.9%	0.5%	0.4%	0.1%	0.4	1.8%	0.4%	1.1%	0.2%
	特種小型	50.2%	28.6%	10.5km/L	71,209	0.5%	0.2%	0.3%	0.0%	0.2	0.8%	0.1%	0.5%	0.1%
	特種大型	50.2%	28.6%	4.5km/L	29,095	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1	0.7%	0.2%	0.3%	0.2%
	中型L	27.8%	27.8%	7.0km/L	15,083	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0	0.2%	0.0%	0.0%	0.1%
	特種中型L	50.2%	28.6%	7.0km/L	8,377	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%
合計					14,462,887	100.0%	63.5%	19.6%	16.9%	21.7	100.0%	10.7%	32.3%	57.1%

平均走行距離 ^{*3}	業態	車両区分	ラストワンマイル	地場輸送	幹線輸送
			営業車	軽	29.0km
	軽以外	63.6km	592.5km		
	自家用車	軽	24.0km	175.6km	N/A
		軽以外	63.0km		397.0km

*1: (幹線輸送以外): 国土交通省『自動車輸送統計年報』

(幹線輸送): 長距離幹線輸送で多い16h/日以上労働は週2回が上限であるため、2日/週の28.6%を稼働率に設定。幹線輸送以外の稼働率が28.6%以下の車種区分(特種を除く自家用車)では調整なし

*2: 有識者インタビュー・主要モデルの諸元表より標準ケースとして設定

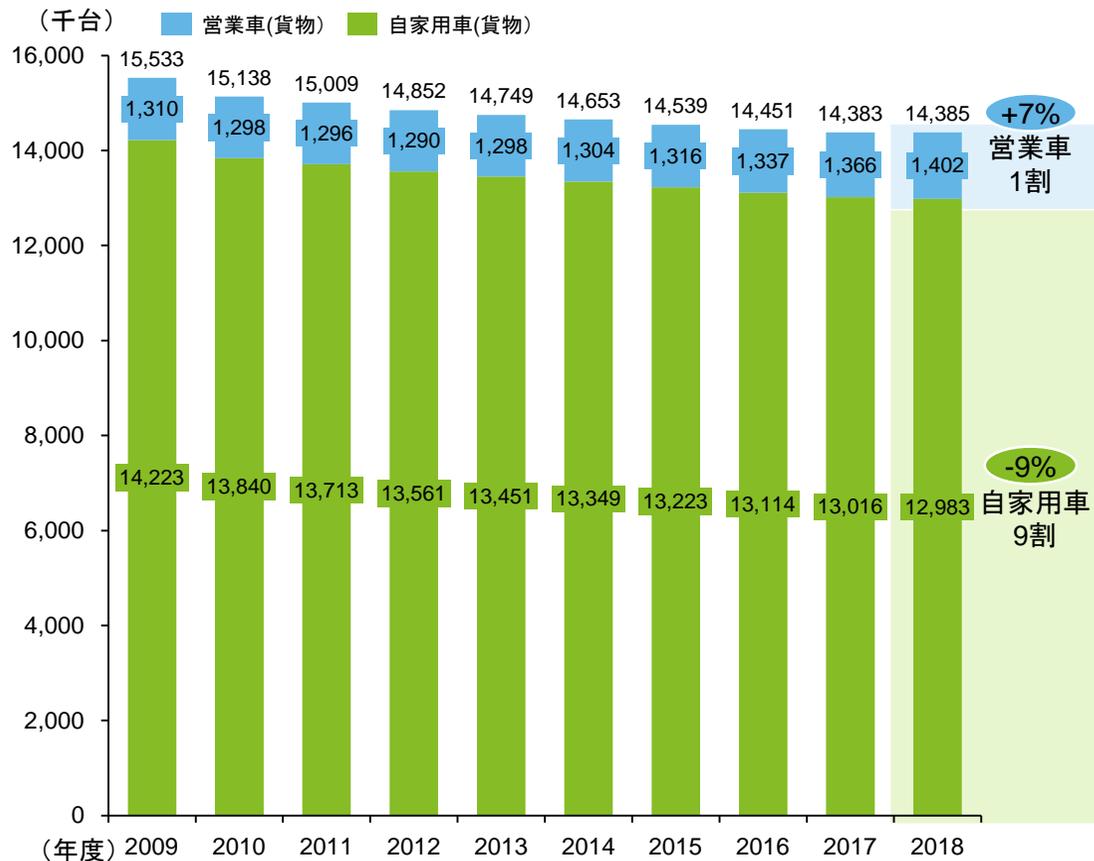
*3: (軽): 一般社団法人 日本自動車工業会『小型・軽トラック市場動向調査』より (軽以外): 自検協 走行実績データから各車両区分の稼働率を基に算出した日当たり走行距離の加重平均

**a. 車両台数・燃料消費量 試算
(業態×車両区分)**

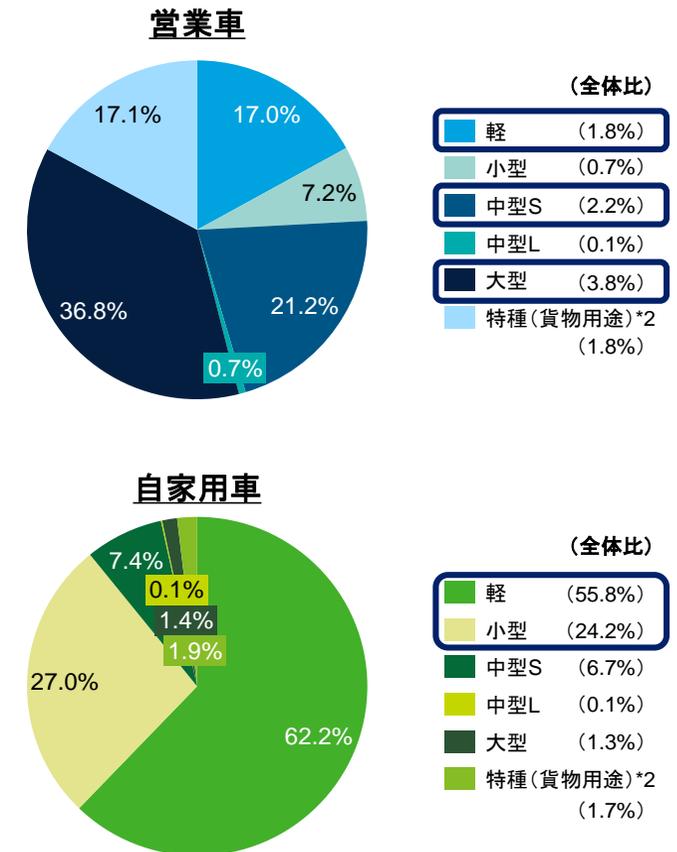
営業車は大型・中型S・軽の順に車両数が多く、3車両区分で全体比の7.8%を構成 自家用車は軽・小型で全体比8割の大勢を占める

車両台数(業態×車両区分)

車両台数 推移(業態別*1)



2018年車両保有台数 内訳(車種区分別)



*1: 2009年の軽自動車は営業・自家用の区分無しのため、2010年の営業/自家の構成比を使用し算出

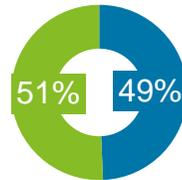
*2: 自検協データ上の「特種な物品を運搬するための特種な物品積載設備を有する自動車」に指定される車両
出所: 国土交通省『自動車輸送統計年報』自検協『車種別(詳細)保有台数表』及び統計データ

車両台数で全体の1割に留まる営業車は、稼働率・日次走行距離を考慮すると 試算上の燃料消費量は全体の約半数に上る

車両台数・燃料消費量規模 試算（業態×車両区分）

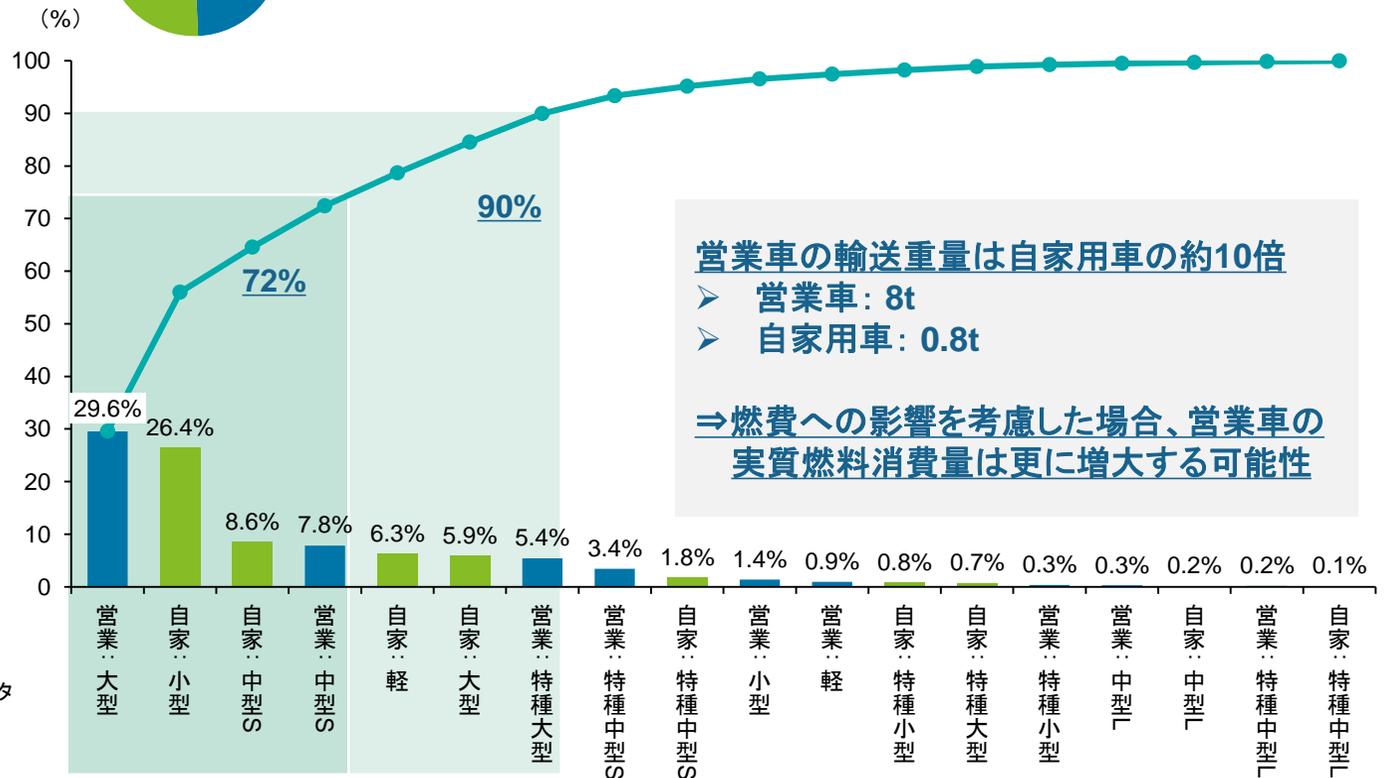
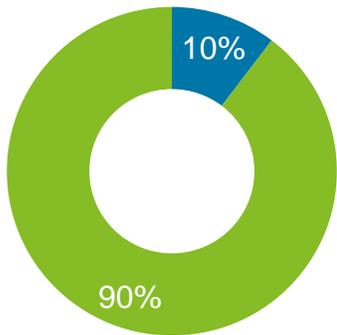
燃料消費量（業態×車両区分） ※試算一例

燃料消費量 全体合計



$$\text{車両数} \times \frac{\text{年間平均走行距離 (年間稼働日数} \times \text{日次走行距離)}}{\text{燃費 (Km/L)}}$$

車両台数



営業車の輸送重量は自家用車の約10倍

- 営業車：8t
- 自家用車：0.8t

**⇒燃費への影響を考慮した場合、営業車の
実質燃料消費量は更に増大する可能性**

出所：国土交通省『自動車輸送統計年報』
自検協『車種別（詳細）保有台数表』及び統計データ

※パラメーター設定はAppendixを参照

**b. 車両台数・燃料消費量 試算
(業態×車両区分×走行パターン)**

営業車の利用は全走行パターンに概ね均一に分布し、走行距離の延伸に応じて車両サイズも大型化の傾向。自家用車は短距離走行が主流で軽~中型車両が大勢

車両台数（業態×車両区分×走行パターン）

※自検協データを用いた試算の一例
（試算の考え方はAppendixを参照）

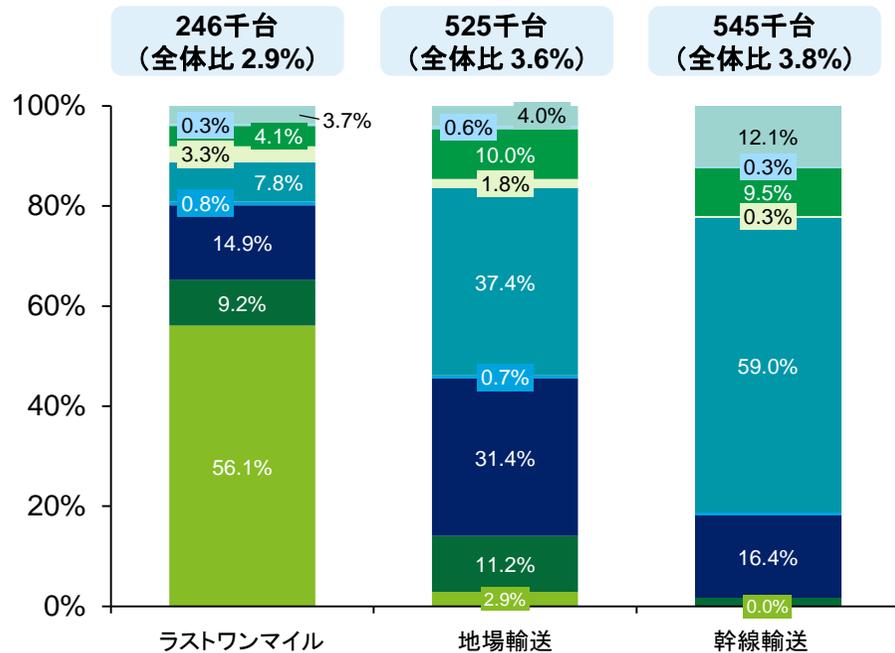
営業車：走行パターン別 車両数分布

台数全体比



営業貨物：10%

(%, 合計：千台)



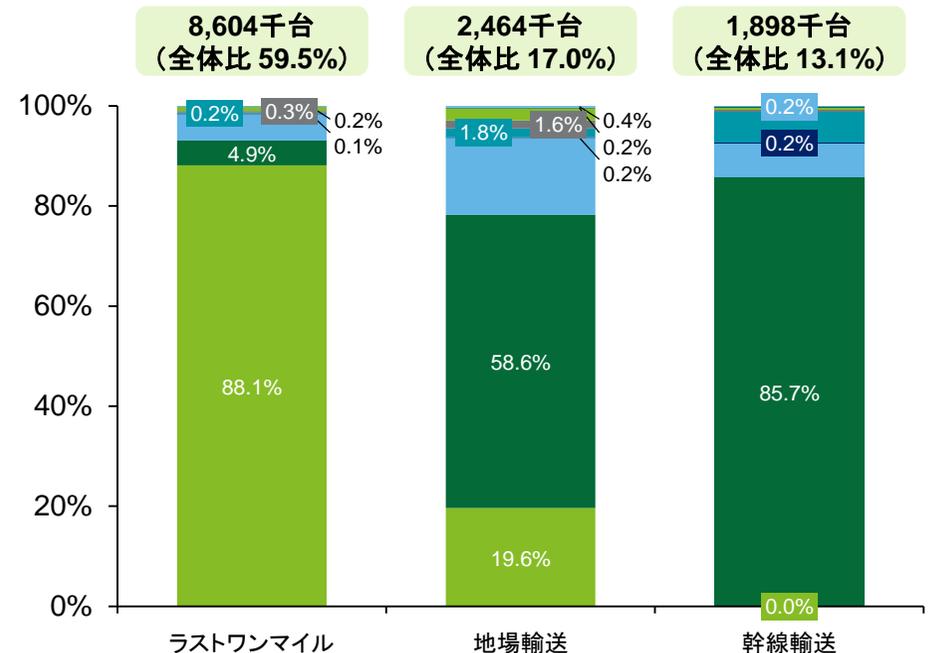
自家用車：走行パターン別 車両数分布

台数全体比



自家用貨物：90%

(%, 合計：千台)



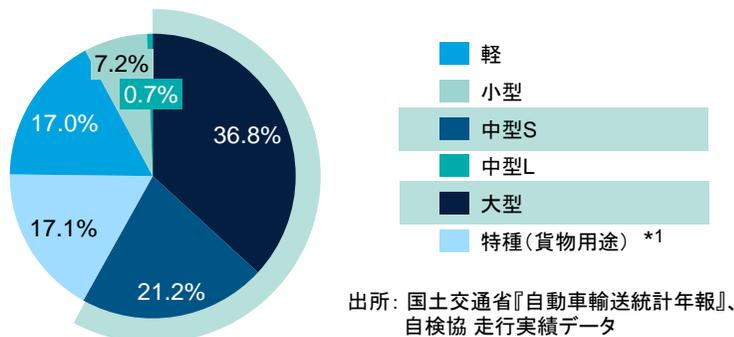
■ 軽 ■ 小型 ■ 中型S ■ 中型L ■ 大型 ■ 特種_小型 ■ 特種_中型S ■ 特種_中型L ■ 特種_大型

営業車の燃料消費量の内訳は、台数分布・走行距離・燃費の要因を背景に 大型トラック・中型Sトラックが上位に位置

車両台数・燃料消費量規模 試算（営業車）

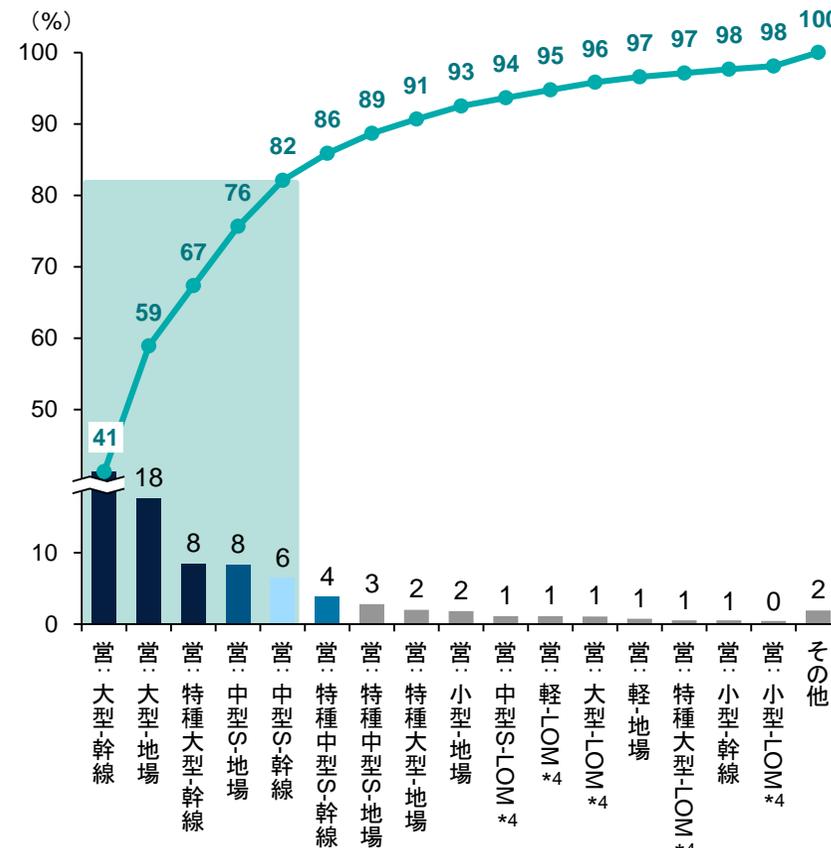


車両台数・走行実態



車両区分	稼働率*2		走行距離 全体平均*3		燃費 Km/L	
	幹線輸送 以外	幹線輸送	km/日	km/年		
軽トラック	57.3%	-	44km	9,186km	11.5km/L	
小型トラック	54.0%		173km	32,761km	10.5km/L	
普通トラック	66.1%	28.6%	中型S	272km	55,103km	8km/L
			中型L	266km	53,038km	7km/L
			大型	413km	66,619km	4.5km/L
特種用途車	69.6%	28.6%	小型	146km	35,674km	10.5km/L
			中型S	339km	64,760km	8km/L
			中型L	273km	57,999km	7km/L
			大型	426km	67,593km	4.5km/L

燃料消費量試算（セグメント別）



※パラメーター設定はAppendixを参照

*1: 自検協データ上の「特種な物品を運搬するための特種な物品積載設備を有する自動車」に指定される車両

*2: 長距離幹線輸送で多い16h/日以上労働は週2回が上限であるため、2日/週の28.6%を稼働率に設定

28 *3: 自検協 走行実績データから各車両区分の稼働率を基に算出した日当たり走行距離の加重平均(ラストワンマイル・地場輸送・幹線輸送すべてを含む全体平均) *4: LOM=ラストワンマイル

自家用車の燃料消費内訳では小型・大型・軽が上位を占めるが、軽トラックは走行距離が短く、台数規模に対して消費燃料は1割と限定的

車両台数・燃料消費量規模 試算（自家用車）

台数全体比



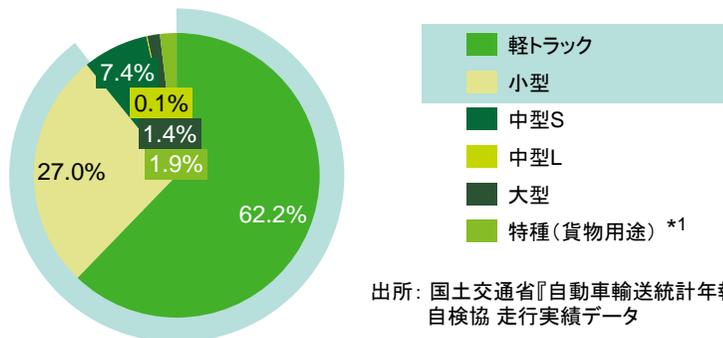
自家用貨物:90%

燃料全体比

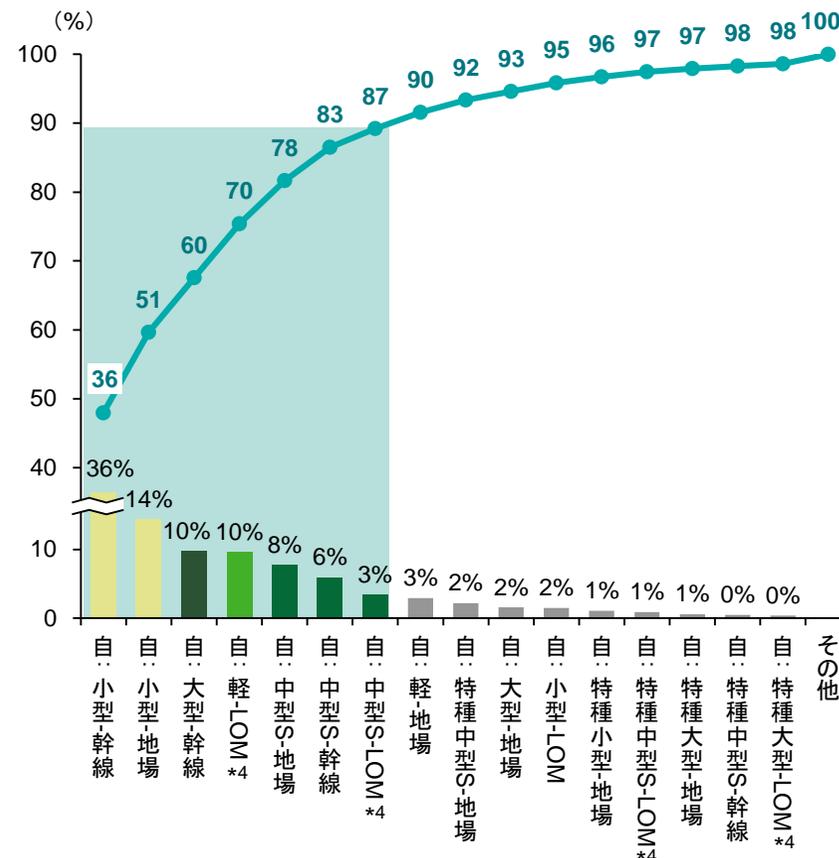


自家用貨物:51%

車両台数・走行実態



燃料消費量試算（セグメント別）



車両区分	稼働率*2		走行距離 全体平均*3		燃費 Km/L	
	幹線輸送 以外	幹線輸送	km/日	km/年		
軽トラック	17.8 %	—	30km	1,950km	11.5km/L	
小型トラック		17.8%	265km	17,218km	10.5km/L	
普通 トラック	27.8 %	27.8%	中型S	152km	15,413km	8km/L
			中型L	180km	18,275km	7km/L
			大型	307km	31,109km	4.5km/L
特種 用途車	50.2 %	28.6%	小型	147km	26,107km	10.5km/L
			中型S	136km	24,202km	8km/L
			中型L	143km	25,508km	7km/L
			大型	147km	25,143km	4.5km/L

※パラメーター設定はAppendixを参照

*1: 自検協データ上の「特種な物品を運搬するための特種な物品積載設備を有する自動車」に指定される車両

*2: 長距離幹線輸送で多い16h/日以上以上の労働は週2回が上限であるため、2日/週の28.6%を稼働率に設定

29 *3: 自検協 走行実績データから各車両区分の稼働率を基に算出した日当たり走行距離の加重平均(ラストワンマイル・地場輸送・幹線輸送すべてを含む全体平均) *4: LOM=ラストワンマイル

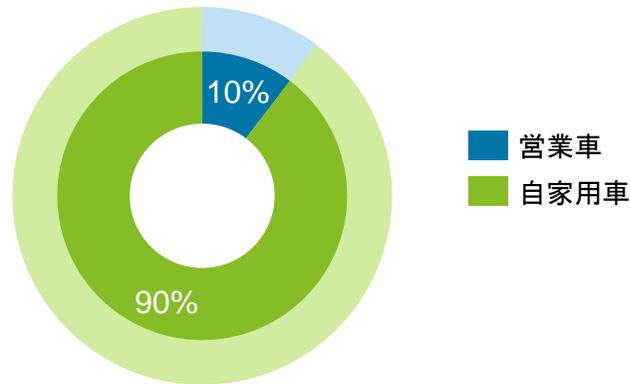
**c. 車両台数・燃料消費量 試算
(業態×業種)**

運輸業の車両数は全体の7.8%であるが、燃料消費量では4割を占める最大規模 自家用車では建設業が車両・燃料消費ともに最大のユーザー層となっている

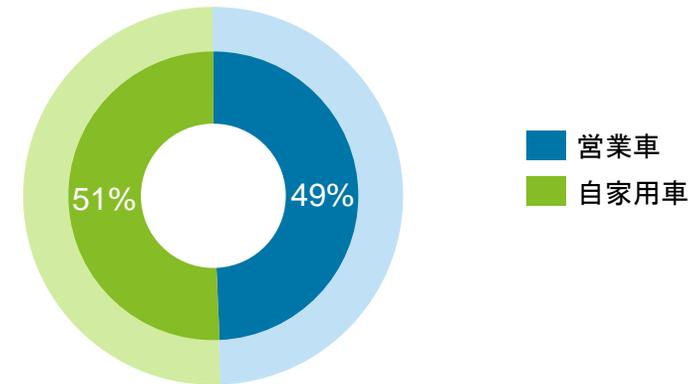
車両台数・燃料消費量規模 試算（業態×業種）

※試算の一例
(試算の考え方はAppendixを参照)

車両台数



燃料消費量



業種別 構成比*		営業車		自家用車	
		割合	燃料消費量	割合	燃料消費量
運輸	75.5%	(7.8%)	—	—	
建設	24.5%	(2.5%)	35.0%	(31.4%)	
製造	—	—	28.2%	(25.3%)	
エネルギー	—	—	4.0%	(3.6%)	
産廃	※一般的に主たる事業が運輸業とされる業種以外でも貨物輸送業を営んでいる企業が一定存在	—	14.6%	(13.1%)	
消費	—	—	8.0%	(7.2%)	
農水産	—	—	4.0%	(3.6%)	
その他	—	—	6.2%	(5.5%)	
計	100.0%	(10.3%)	100.0%	(89.7%)	

業種別 構成比*		営業車		自家用車	
		割合	燃料消費量	割合	燃料消費量
運輸	75.5%	(37.2%)	—	—	
建設	24.5%	(12.1%)	35.0%	(17.8%)	
製造	—	—	28.2%	(14.3%)	
エネルギー	—	—	4.0%	(2.0%)	
産廃	※一般的に主たる事業が運輸業とされる業種以外でも貨物輸送業を営んでいる企業が一定存在	—	14.6%	(7.4%)	
消費	—	—	8.0%	(4.1%)	
農水産	—	—	4.0%	(2.0%)	
その他	—	—	6.2%	(3.2%)	
計	100.0%	(49.3%)	100.0%	(50.7%)	

* ()内は全体比

* 営業車はいずれの業種においても保有トラックの重量サイズ構成比は同一と仮定し、車両台数の比＝燃料消費量の比

自家用車は業種によって保有する車両区分の分布が異なるため、車両区分別の燃費を考慮すると車両台数と消費燃料の内訳に若干の差が発生

1. 物流分野のユースケース整理

① ユースケースの特性・規模・現行課題

(1) ユースケースの特徴

(2) ユースケースの規模

a. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×車両区分)

b. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×車両区分×走行パターン)

c. 車両台数・燃料消費量 試算(業態×業種)

(3) ユースケースの課題

労働力不足、業務負荷増大による輸送供給力の逼迫を背景とし、運輸業での業務逼迫が社会問題化するとともに、環境配慮型の物流網構築の必要性が増してきている

各ユースケースにおける主要課題

		課題			求められる取組
		ラストワンマイル	地場輸送	幹線輸送	
① 労働力不足	共通	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 少子高齢化による若年労働力不足(中高年男性に依存) ✓ シビアな労働環境(低賃金、長時間労働)の敬遠 			<ul style="list-style-type: none"> • ドライバーの労働環境改善・生産性向上に向けたオペレーション刷新 • 環境配慮型物流網の再構築
	固有			<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大型ドライバー不足(免許保持者激減・大量定年退職) 	
② 業務負荷/ 取扱件数 増大	固有	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ECの普及・急拡大による多頻度小口化 ✓ 日時指定対応による余裕のない運行スケジュール 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 荷主都合のためドライバーではコントロールできない荷待時間 	
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 再配達対応による業務負荷(宅配便) 			
③ その他	共通	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 輸送需要の増大に伴う交通渋滞(湾岸貨物地区など)・CO2排出量増加 			
	固有	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 都心部への配達時の振動・騒音対策 			

1. 物流分野のユースケース整理

② 2050年までのユースケース変化分析

(1) **トレンド概観**

(2) 将来予測定量化

短期的にはトラック輸送・ドライバー需要は高止まりするものの、長期的には業務効率の向上が進み、急速な人口減少を背景に縮小基調に転じることが予測される

トラック輸送全体の変化

	影響因子	
マクロ環境変化	A 人口動態	①人口・経済規模縮小
	B 産業構造変化	②貨物軽量化による物流量減少
	C EC市場拡大	③EC利用者の増加
	D まちづくりの潮流	④自立分散×相互連携 (コンパクトシティ等)
トラック業界の変化	E ドライバーの労働環境改善・生産性向上に向けたオペレーション刷新	⑤ドライバーの拘束時間短縮 ・ 輸送距離短縮(中継輸送等) ・ 荷待/荷役時間削減(パレット化等)
		⑥輸送力の共有・効率化 ・ 複数事業者による共同輸配送 ・ 貨客混載
		⑦長距離輸送容量の強化 ・ ダブル連結トラック等
		⑧輸配送無人化 ・ ドローン ・ 自動運転
	F 環境配慮型物流網の再構築	⑨モーダルシフト

顕在化トレンド予測

短期的予測	UPWARD	 トラック輸送・ドライバー需要は高止まり  EC市場急拡大(軽量物の多頻度小口配送)  ドライバーの働き方改革 (一人当たり処理件数の減少)
	DOWNWARD	 トラック輸送・ドライバー需要は減少  人口・経済規模縮小による市場縮小 (車両数・ドライバー数減)  オペレーション改善による輸送効率向上 (車両数減: 共同輸配送 ドライバー数減: ドローン・自動運転等無人配送)  モーダルシフトの進展 (車両数・ドライバー数減) ※鉄道・海運側の輸送キャパシティに限界があり、影響は軽微である見通し
長期的予測		

長期視点ではEC市場拡大を背景にラストワンマイルの車両数は増加が予見される 物流の人材不足は深刻であり、生産性向上に資するソリューション開発が不可避

営業車：各ユースケースの変化

各走行パターンにおける
車両台数への影響

増加要因

減少要因

各走行パターンにおける
定性変化

傾向

影響因子		ラストワンマイル		地場輸送		幹線輸送					
		短期	長期	短期	長期	短期	長期				
マクロ環境変化	A 人口動態	増加 <i>EC物流の取扱件数増</i>	①人口・経済規模縮小	増加	増加	減少	減少	減少			
	B 産業構造変化		②貨物軽量化による物流量減少								
	C EC市場拡大		③EC利用者の増加								
	D まちづくりの潮流		④自立分散×相互連携 (コンパクトシティ等)		短距離化	大型化					
トラック業界の変化	E ドライバーの労働環境改善・生産性向上に向けたオペレーション刷新	⑤ドライバーの拘束時間短縮 ・ 輸送距離短縮(中継輸送等) ・ 荷待/荷役時間削減(パレット化等)	N/A	減少 <i>輸配送無人化</i>	増加 <i>パレット化</i>	増加 <i>中継輸送</i>	増加 <i>パレット化</i>	減少 <i>共同輸配送・ダブル連結トラック・自動運転</i>			
		⑥輸送力の共有・効率化 ・ 複数事業者による共同輸配送 ・ 貨客混載									
		⑦長距離輸送容量の強化 ・ ダブル連結トラック等									
		⑧輸配送無人化 ・ 自動運転 ・ ドローン									中継輸送による短距離化
F 環境配慮型物流網の再構築	⑨モーダルシフト	N/A	N/A	N/A	N/A	減少	減少				

自家用車の車両数は、人口減少・貨物軽量化による輸送力の需要低下を背景に、緩やかな減少基調の継続が予想される

自家用車：各ユースケースの変化

各走行パターンにおける
車両台数への影響

増加要因

減少要因

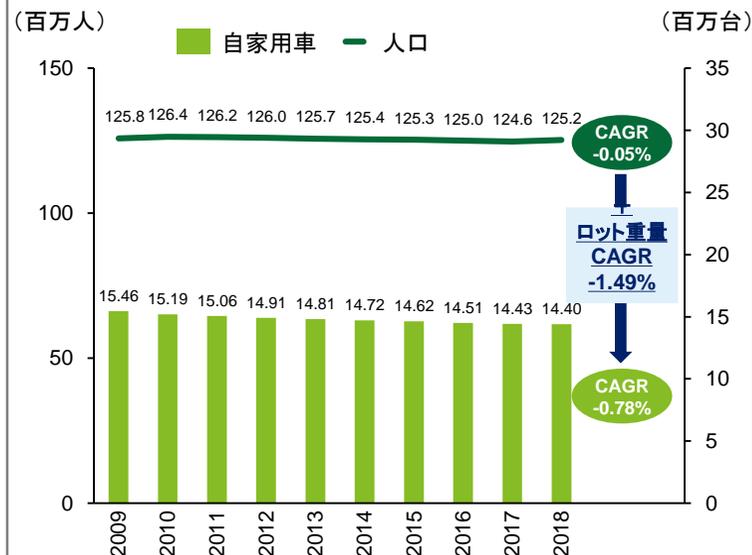
各走行パターンにおける
定性変化

傾向

影響因子		自家用車	
		短期	長期
マクロ環境変化	A 人口動態	減少 人口・ 経済規模 縮小	減少 人口・ 経済規模 縮小
	B 産業構造変化		
	C EC市場拡大		
	D まちづくりの潮流		
トラック業界の変化	E ⑤ドライバーの拘束時間短縮 ・ 輸送距離短縮(中継輸送等) ・ 荷待/荷役時間削減(パレット化等)	N/A	N/A
	E ⑥輸送力の共有・効率化 ・ 複数事業者による共同輸配送 ・ 貨客混載		
	E ⑦長距離輸送容量の強化 ・ ダブル連結トラック等		
	E ⑧輸配送無人化 ・ 自動運転 ・ ドローン		
	F ⑨モーダルシフト		
F 環境配慮型 物流網の再構築			

自家用車は当該課題トレンドには該当しない想定
(自家用車稼働率は低く、いずれのユースケースにおいても輸送供給力に余裕があると推測される)

自家用トラック数と人口推移

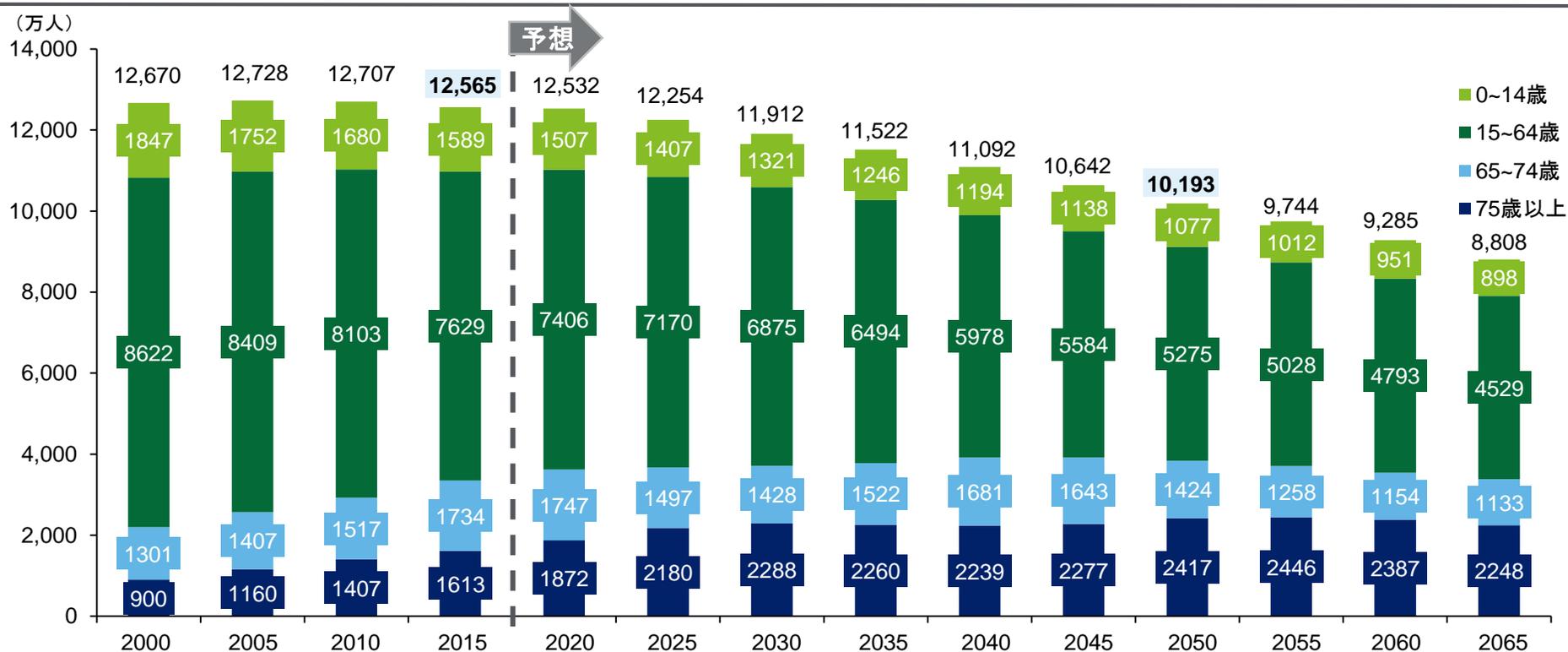


- 人口動態・ロット重量・車両数ともに減少基調
- 過去9年のCAGR比較では、人口減少率×ロット重量減少率は-1.49%、自家用車は-0.78%のマイナス成長
(車両数のマイナス成長は人口・ロット重量のマイナス成長率の乗算値の1.01倍)
- 実車率(貨物積載での走行率)が低いことから仕事・私用兼用で使用されている軽トラックも一定数存在
⇒人口減少に伴う車両数の低減が予測される

人口減少に伴う経済規模縮小により物流需要は減退し、必要なトラックの車両台数も減少する可能性

A. 人口動態 ①人口・経済規模縮小

人口推移



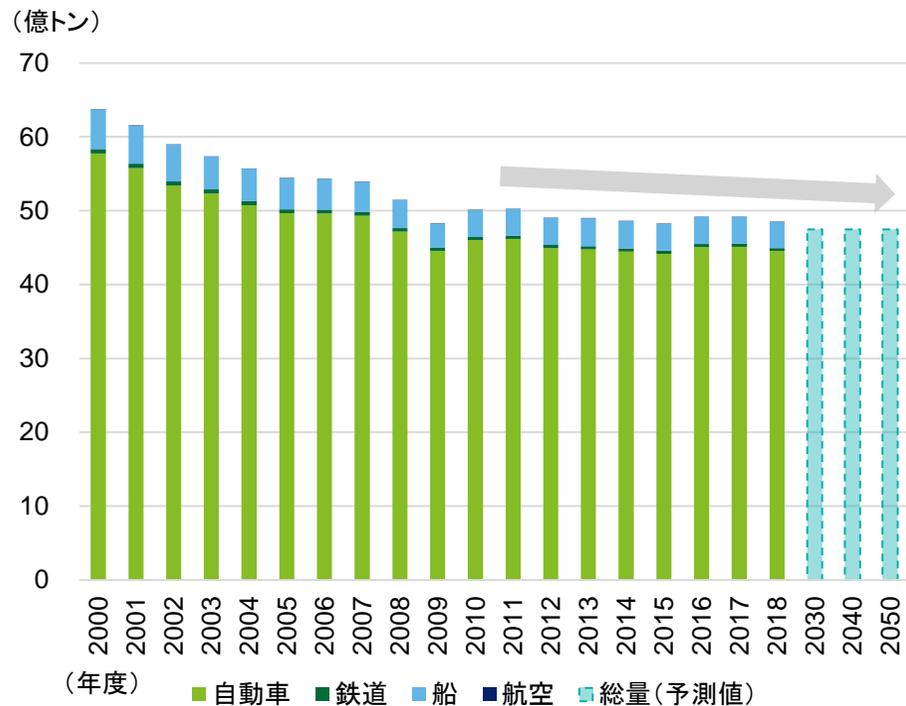
人口動態 A 人口・経済規模縮小

➤ 人口は2050年に約2割減少(2015年対比)

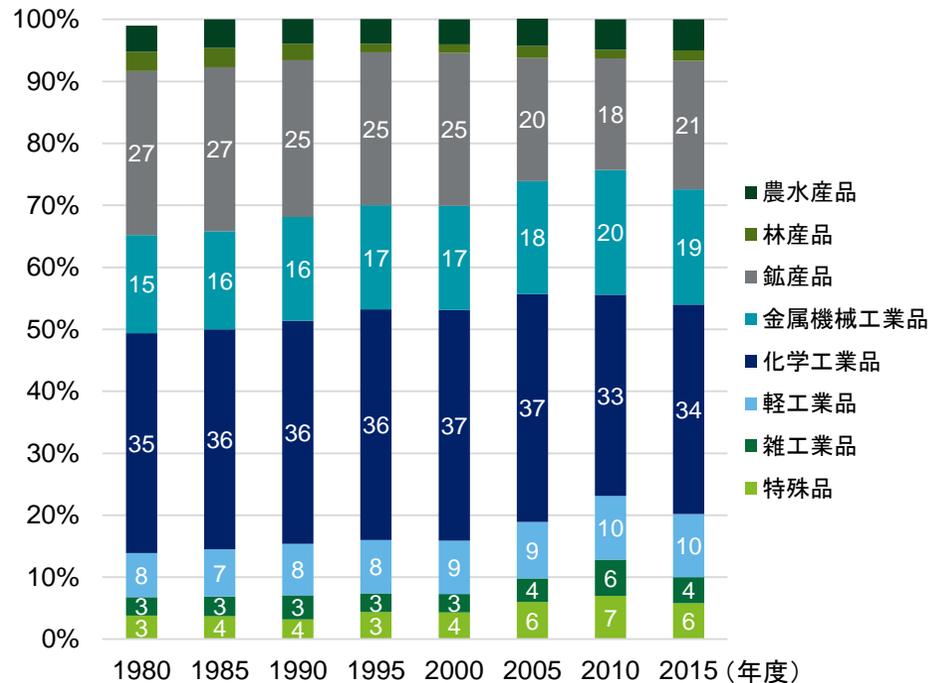
貨物重量の軽量化・コンパクト化も、貨物車両の需要減の影響要素と考えられる

B. 産業構造変化 ②貨物の軽量化による物流量減少

輸送トンの推移



品目別流動量の構成比の推移



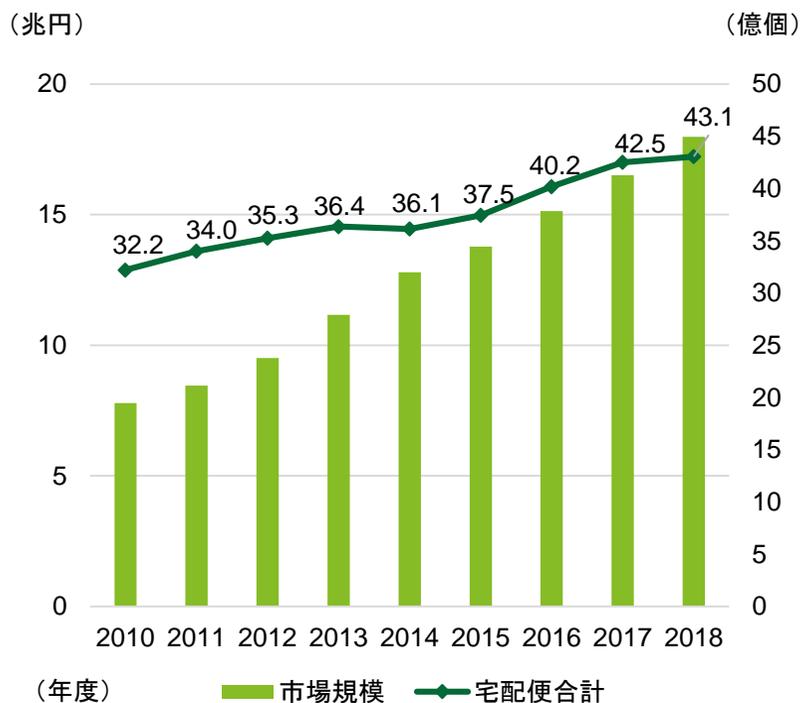
産業構造変化 **B** 貨物軽量化による 物流量減少

- **貨物輸送量は減少傾向**。近年はほぼ横ばい(漸減)であり**今後も大幅な増加は見込まれない**
- 鉱産品等の素材系の貨物の割合が減少する中、軽工業品(パルプ、食料工業品等)や雑工業品(衣服、日用品等)等の**軽量貨物の割合が増加傾向**

但し、宅配事業のラストワンマイルでは、デジタル世代の高齢化に伴う市場拡大・取扱件数の増加が予見され、ドライバー・車両需要は増加していく見通し

C. EC市場拡大 ③EC利用者の増加

EC市場の拡大と宅配便取扱個数の増加



EC利用者数の将来予測

	10代未満	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代	80代以上	合計
2018	10,024	11,300	12,552	14,629	18,760	16,010	16,960	15,168	11,044	126,447
2025	9,054	10,448	12,065	13,193	16,158	17,957	14,502	15,546	12,216	121,139
2030	7,211	8,290	10,979	12,474	14,013	17,404	15,517	13,678	15,658	115,224
2050	7,007	7,879	8,981	10,437	11,812	12,213	13,358	14,936	13,971	100,594

	10代未満	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代	80代以上	平均
2018	0	56%	78%	79%	69%	53%	29%	14%	14%	58%
2025	0	56%	78%	79%	74%	61%	41%	22%	14%	
2030	0	56%	78%	78%	79%	69%	61%	41%	14%	
2050	0	56%	78%	78%	78%	78%	79%	69%	53%	66%

	10代未満	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代	80代以上	合計
2018	0	6,328	9,791	11,557	12,944	8,485	4,918	2,124	1,546	57,693
2025	0	5,851	9,411	10,357	11,957	10,954	5,946	3,342	1,710	59,527
2030	0	4,643	8,563	9,729	11,070	12,009	9,465	5,608	2,192	63,279
2050	0	4,412	7,005	8,141	9,213	9,526	10,553	10,306	7,405	66,561

*EC利用者割合は2018年実績を基に、各世代の加齢に伴う将来の世代別EC利用率を予測

EC市場拡大 EC利用者の増加

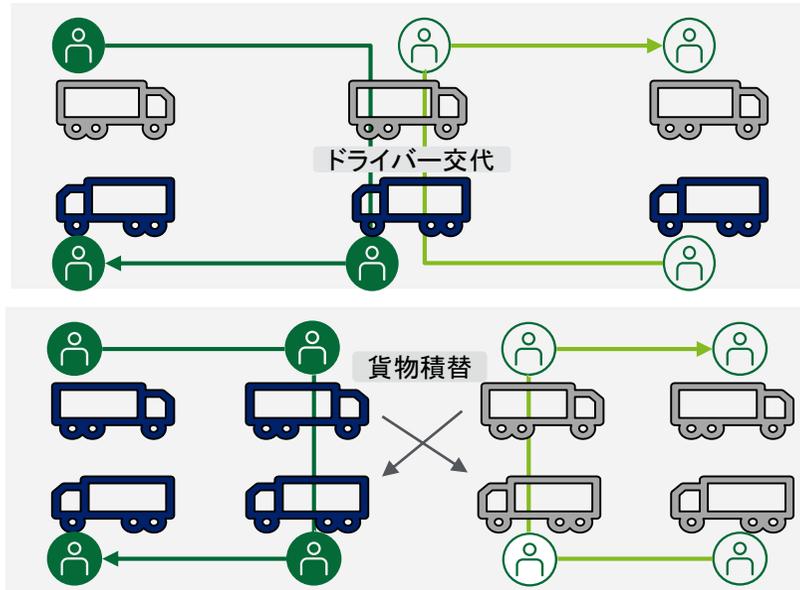
- EC市場の拡大に伴い **宅配便取扱個数は増加基調**
- ECの利用率の高い若年層の高齢化によりEC利用が全世代に浸透することで、**EC市場は今後も一定の拡大が見込まれる**

出所：経済産業省『平成30年度我が国におけるデータ駆動型社会に係る基盤整備（電子商取引に関する市場調査）』、国土交通省『平成30年度宅配便等取扱個数の調査』、『令和元年版交通政策白書』、野村総合研究所『生活者1万人アンケート調査(8回目)』、国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口』、総務省『人口推計』より作成

中継輸送やパレット活用等、ドライバー負荷軽減に向けた物流ソリューションの導入が進んでいる

E. ドライバーの労働環境改善・生産性向上に向けたオペレーション刷新 ⑤ドライバーの拘束時間短縮

中継輸送による運転時間削減



パレット活用による荷役時間短縮

事例

農産物の輸送

(発荷主: 農産物出荷団体 ⇒ 着荷主: 卸売御者)

パレット荷役の様子



荷役作業時間

手荷役	2時間13分
-----	--------

パレット荷役 (一部)	1時間39分
----------------	---------------

✓ 34分の業務時間削減効果

概要

- 1人の運転者が長距離・長時間の行程を担うのではなく、**運行途中に中継地を設け、一行程を複数人で分担**

効果

- 日帰り勤務を可能とし(1日300km以内等)、個々のトラック**ドライバーの運転時間削減**
- 特に16時間を超える走行も発生する**幹線輸送において負荷軽減効果が高く期待される**(複数回の中継要)

概要

- 品物を積載した**パレットをフォークリフト等でトラックに荷積**

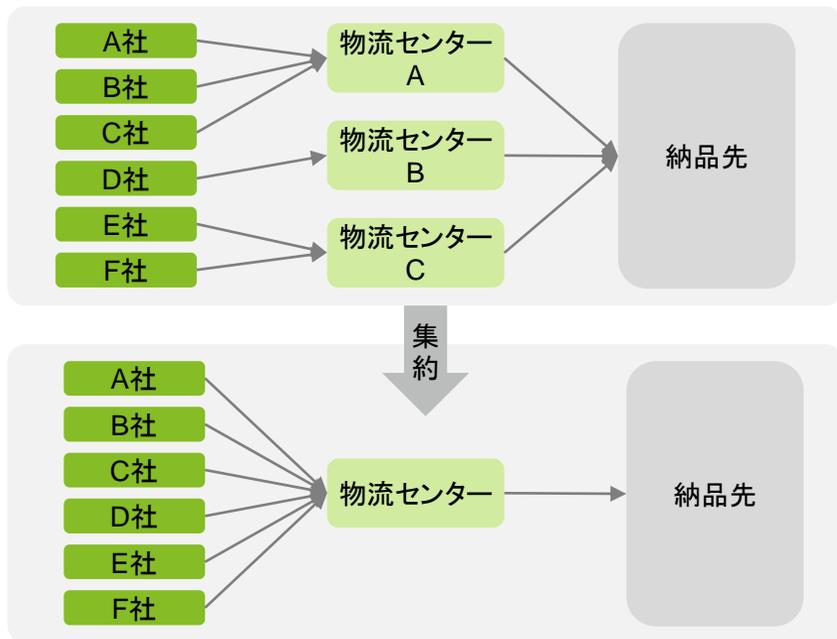
効果

- 重労働である**手荷役の業務負荷軽減**
- 積載効率が2割以上低下する可能性もあるものの、**長期的には荷役時間短縮化・業務効率化のメリット大**

配送拠点・車両の複数事業者間での共同利用や、貨客混載によりトラック必要台数の最適化・縮小が可能

E. ドライバーの労働環境改善・生産性向上に向けたオペレーション刷新 ⑥輸送力の共有・効率化

複数事業者による共同輸配送



概要 納品先が同一である複数の荷主が同じ物流センターに荷物を持ち込み、納品先への運送を一元化

効果 実車率・積載率向上
 配送回数の削減

貨客混載

事例 鉄道での貨客混載(事業者:佐川急便、JR北海道)
 宗谷線稚内駅～幌延駅間(約60km)の旅客列車を利用



概要 公共交通(鉄道や路線バス)やタクシー等の旅客輸送の空きスペースを活用して貨物を運ぶ

効果 過疎地域での配送効率化
 トラックドライバー不足の課題解消・改善

出所: 国土交通省『トラック運送における生産性向上方策に関する手引き』、厚生労働省・国土交通省・全日本トラック協会『荷主と運送事業者の協力による取引環境と長時間労働の改善に向けたガイドライン事例集』、味の素(株)HP、佐川急便(株)HP

ダブル連結トラックによる積載量の増強や無人走行など、人材不足を背景とした輸送車両側のイノベーションも構想・実証が進む

E. ドライバーの労働環境改善・生産性向上に向けたオペレーション刷新 ⑦長距離輸送容量の強化、⑧輸配送無人化

ダブル連結トラック

<ダブル連結トラック(21m超車両)>



車両諸元	大型トラック	21m超車両
長さ×高さ×幅(m)	11.98×3.78×2.49	24.98×3.78×2.49
最大積載量(t)	13	25.9
検証結果	大型トラック	21m超車両
平均輸送量	10.9t	22.0t
千t・kmあたりの必要ドライバー数	0.35人	0.18人

概要

- 1台で通常的大型トラック2台分を輸送

効果

- 大型トラックドライバー不足の課題解消・改善
- CO2・燃料消費量削減

輸配送無人化

ラストワンマイル

- 自動走行ロボットやドローン

幹線輸送

- 自動走行トラック

<自動走行ロボット>



- (株)ZMP社の宅配ロボットは最大時速6kmで自動走行
- 積載量は最大50kgに対応

<トラック隊列走行>



- 複数台のトラックが車間距離を自動で保ち、隊列を組んで走行
- 高速道路での走行を想定

概要

- 自動走行技術等を活用した無人車両での配送やドローン配送

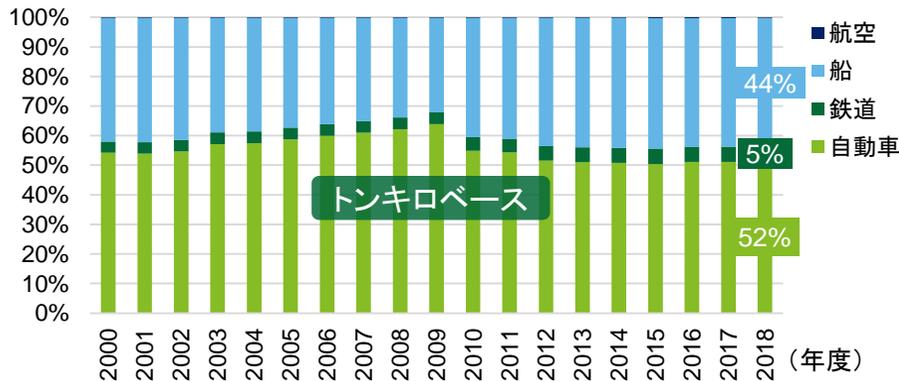
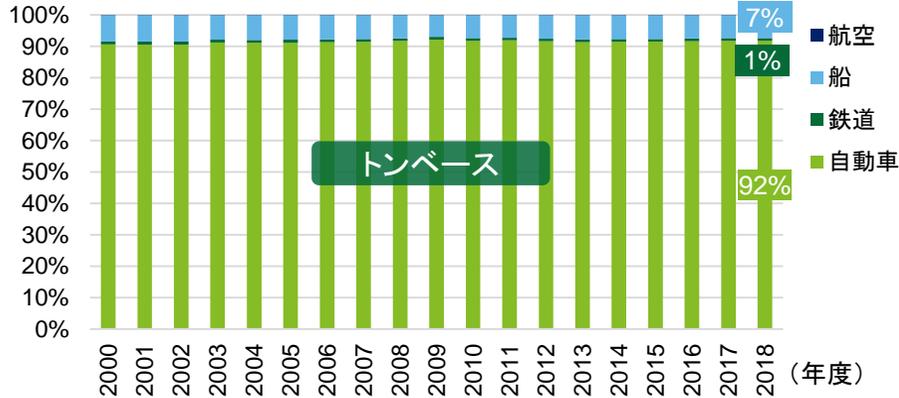
効果

- トラックドライバー不足の課題解消・改善
- CO2・燃料消費量削減
(自動運転と親和性の高い電動車を導入した場合)

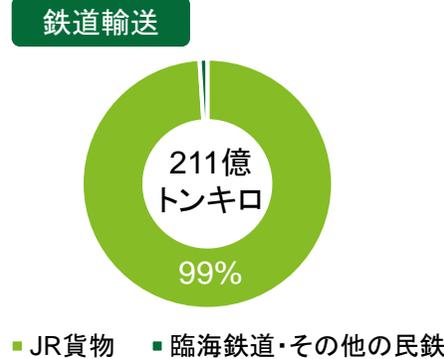
トラック以外の輸送機関のキャパシティを考慮すると、モーダルシフトは急速には進展しない見通し

F. 環境配慮型物流網の再構築 ⑨モーダルシフト

貨物輸送量の推移

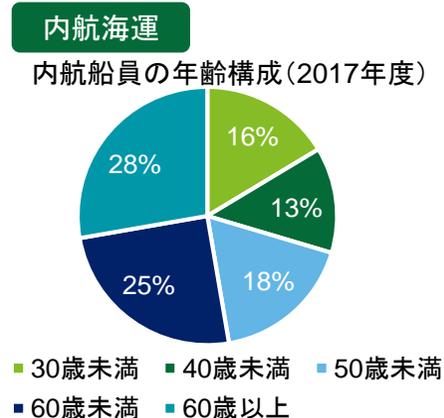


鉄道輸送と内航海運の現状



現状

- 26両編成で10tトラック65台分の貨物輸送が可能
- JR貨物は自社線路施設を持たず、旅客鉄道会社の線路を使用
⇒旅客のダイヤが優先されるためダイヤの増強が困難



現状

- 内航船舶(499t)1隻で10tトラック160台分の貨物輸送が可能
- 内航船員は高齢化が進んでおり、人手不足の状況
⇒無人運航等が導入されない限り、輸送キャパシティの縮小が予想される

環境配慮型物流網の再構築 ⑩モーダルシフト

- モーダルシフトの大きな進展は現状見られない
- 鉄道輸送、内航海運ともに貨物輸送能力は限定的な状況
- モーダルシフトの進展には、鉄道輸送力、内航海運輸送力を増強する施策が必要

出所: 国土交通省『平成27年度全国貨物純流動調査』『平成28年度版鉄道統計年報』『交通政策審議会 第9回 基本政策部会資料』、JR貨物(株)HP、日本内航海運組合総連合会HP

1. 物流分野のユースケース整理

② 2050年までのユースケース変化分析

(1) **トレンド概観**

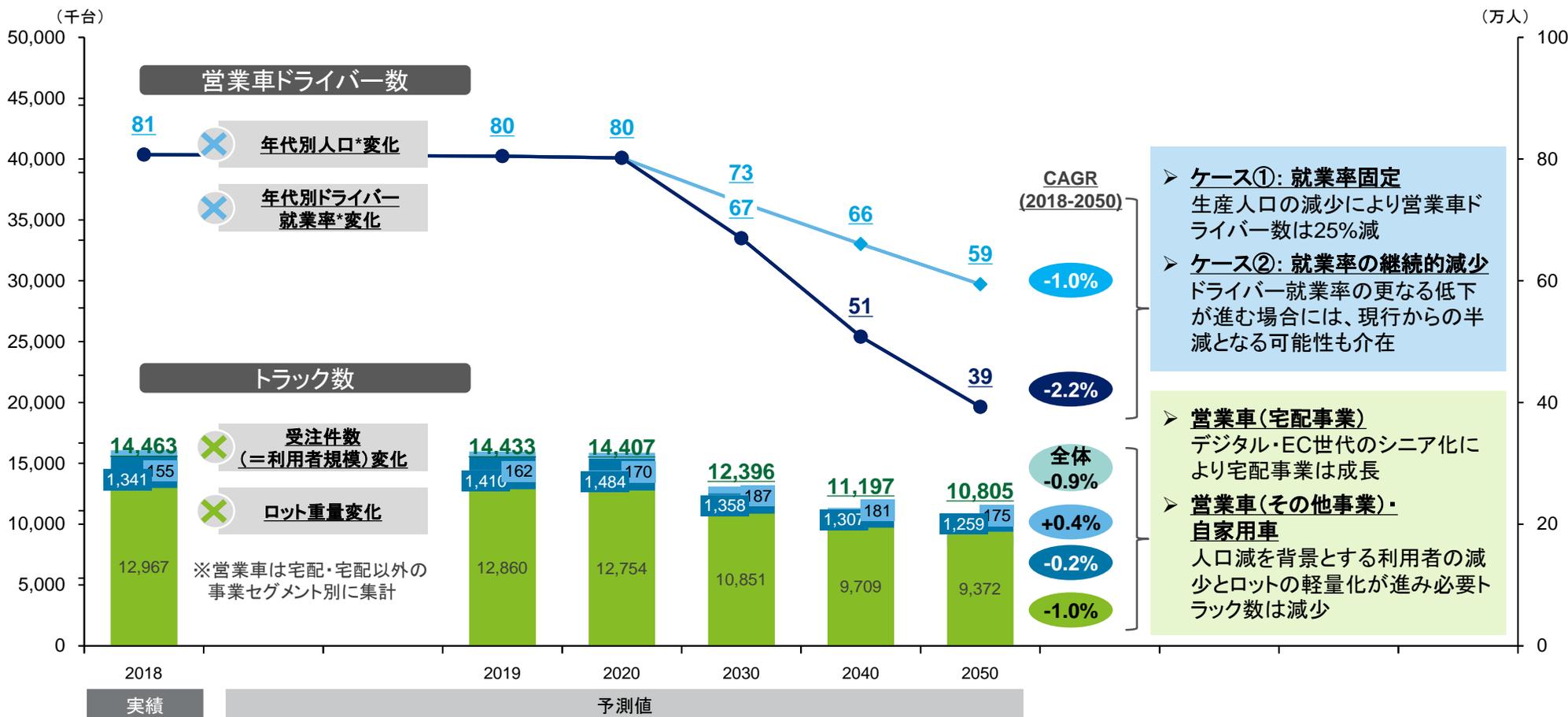
(2) **将来予測定量化**

人口減少・流動ロット軽量化トレンドから、国内貨物トラックの需要は減少基調に転じるが、営業車では急速なドライバー数の減少により輸送力の供給不足が予見される

トラック台数・ドライバー数 将来予測

— 営業車ドライバー数(人口当たり就業率固定) ■ 営業車(宅配) ■ 自家用車
●— 営業車ドライバー数(人口当たり就業率の継続的減少) ■ 営業車(その他)

Base Case: トラック需要・営業車ドライバー数 将来予測* (試算一例)



*甚大な不況・災害の発生等、各年代における予見可能性の低い景況感の影響は加味しない場合の試算。ドライバー職は特定技能外国人の対象外となるため、日本人人口に対する職業選択率を試算し適用
 出所: 総務省『人口推計』、警察庁『免許統計』、国土交通省『物流センサス』、全日本トラック協会『日本のトラック 輸送産業 現状と課題』、市場レポートを基に試算

【参考】ユースケース将来予測定量化 パラメータ設定値*1(概要)

パラメータ設定値

➤ 必要車両台数

業態	事業	事業別 構成比*2	受注件数(=利用者規模)CAGR*3				ロット重量 CAGR	調整値 (受注件数・ロット重量 変化に対して*4)
			2020年迄	2030年迄	2040年迄	2050年迄		
営業車	宅配	10.47%	5.20%	1.50%	0.20%	0.20%	-0.53%	-
	その他	89.53%	5.20%	-0.88%	-0.38%	-0.97%	0.00%	-
自家用車	-	-	-1.58%	-0.12%	0.39%	-0.21%	-1.49%	108%

➤ ドライバー数(営業車)

	性別	人口(全年代合計)				人口に対するドライバー就業率(全年代合計)			
		2020年迄	2030年迄	2040年迄	2050年迄	2020年迄	2030年迄	2040年迄	2050年迄
ケース① (人口当たり 就業率固定)	男性	60,161,649	54,440,477	52,781,947	46,804,714	1.30%			
	女性	59,123,254	55,576,922	52,715,904	48,907,312	0.03%			
ケース② (人口当たり 就業率の継続的 減少)	男性	60,161,649	54,440,477	52,781,947	46,804,714	1.30%	1.20%	0.94%	0.82%
	女性	59,123,254	55,576,922	52,715,904	48,907,312	0.03%	0.03%	0.02%	0.02%

*1: 掲載のパラメーターを用いて、各車両区分別・走行パターン別に集計を実施

*2: 市場規模実績値を基に営業車台数を事業別に按分(出所: 矢野経済研究所『物流17業種総市場、規模推移・予測』)

*3: 営業車は2020年迄は2016-2018年実績値を設定(出所: 矢野経済研究所『物流17業種総市場、規模推移・予測』)、2021年-2050年は人口推計の成長率を設定(出所: 国立社会保障・人口問題研究所、総務省)

*4: 自家用車は過去9年のCAGR比較では、人口減少率×ロット重量減少率は-1.49%、車両数は-0.78%のマイナス成長(車両数のマイナス成長は人口・ロット重量成長率の乗算値の1.01倍)

稼働率の高い営業車において、人材需給ギャップは深刻化。人材獲得・離職低減には業務負荷の軽減が喫緊であるが、輸送力の確保とはトレードオフの一面も

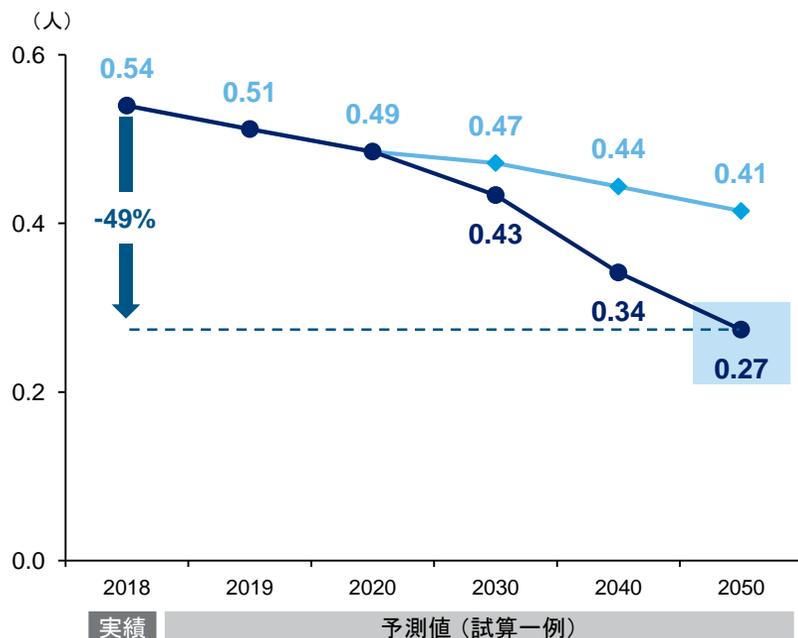
営業車 車両当たりドライバー数(試算一例)

- ◆ 営業車ドライバー業務従事者/台(人口当たり就業率固定)
- 営業車ドライバー業務従事者/台(人口当たり就業率の継続的減少)

ケース①: 営業車ドライバー労働時間 現行維持

✓ 就業率の低下が進む場合
人材49%減=物流需要の半数が輸送不可

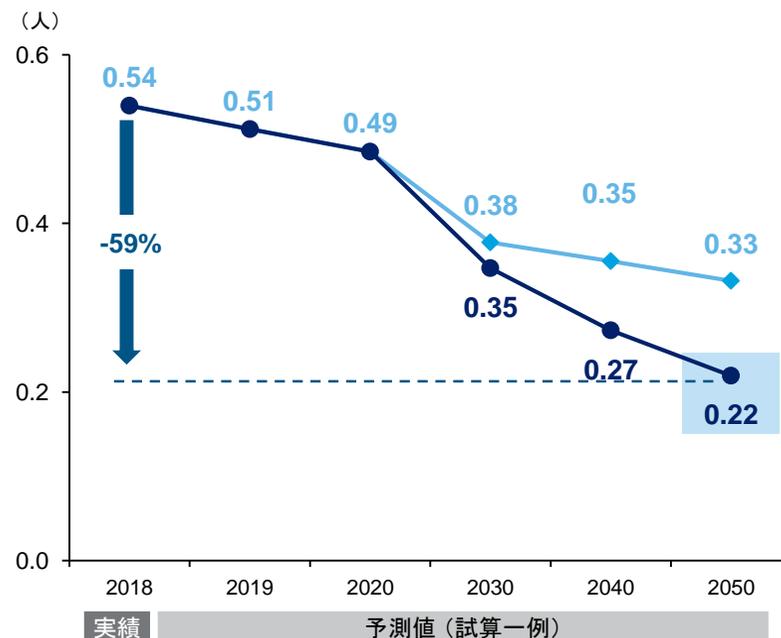
【前提】平均労働時間	現在	将来
	10h	10h(維持)



ケース②: 営業車ドライバー労働時間 短縮

✓ 人材確保のための業務負荷軽減が必須である
一方需給ギャップは更に拡大(供給約6割減)

【前提】平均労働時間	現在	将来
	10h	8h(-20%*)



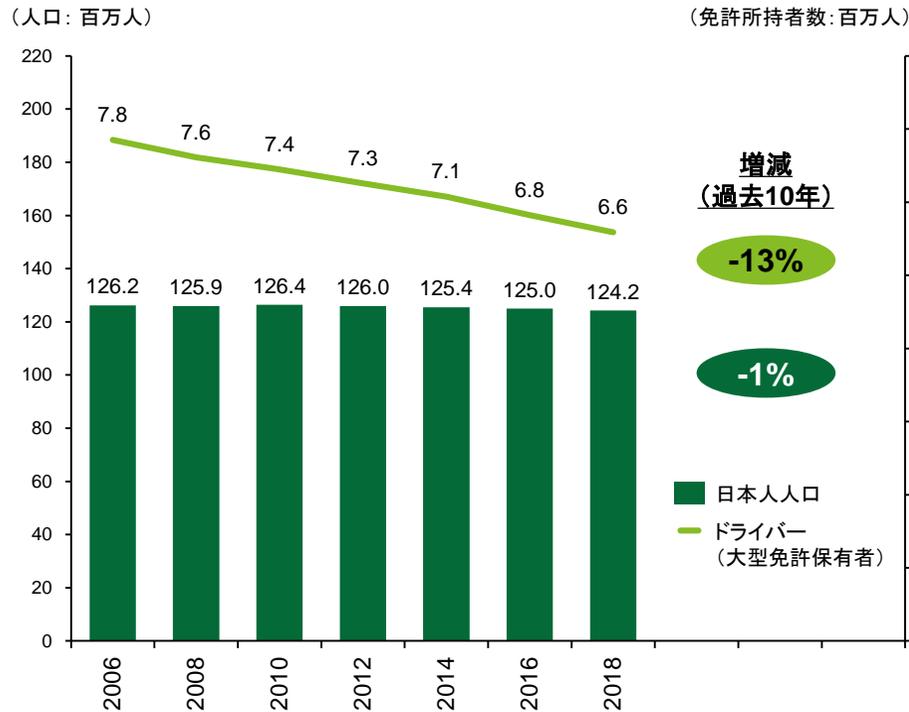
出所: 総務省『人口推計』、国土交通省『物流センサス』、
全日本トラック協会『日本のトラック 輸送産業 現状と課題』、市場レポートを基に試算

* パレット化など荷役時間の短縮ソリューション導入の場合も、
積載効率は標準ケースで2割減となり影響の程度は同一

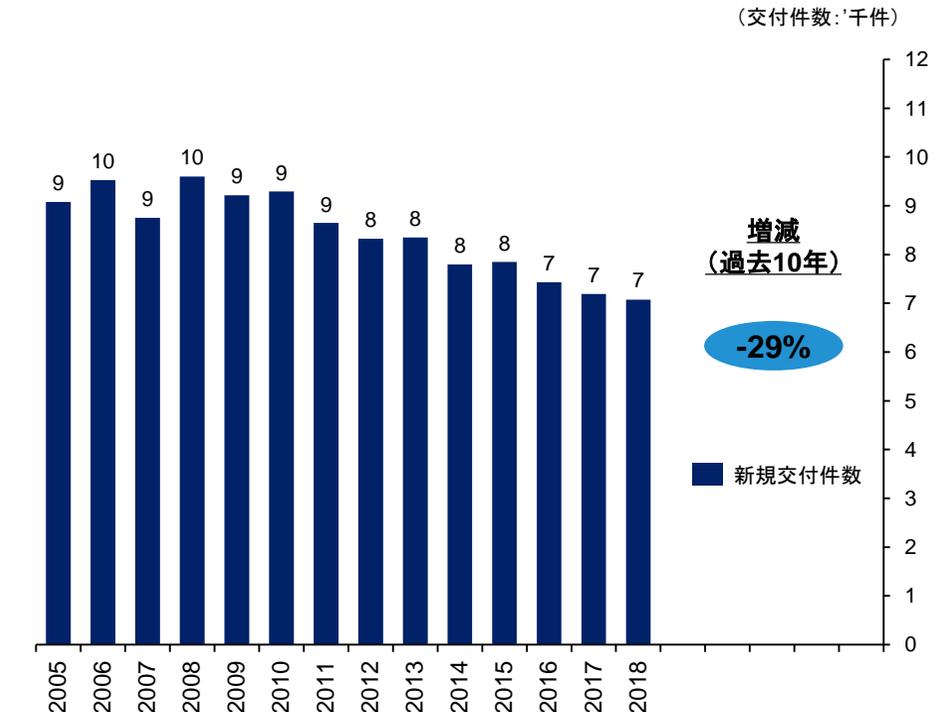
特に幹線輸送で多く供される大型車の免許所持者数は、長時間労働傾向の業務特性に加え、免許制度の改正を背景に、営業車・自家用車全体で大幅な減少が継続

大型免許保持者の減少(実績)

日本人人口・大型免許所持者 実績推移



大型免許新規交付 実績推移



【参考】

2007年度 免許制度改正

主な改正事項

試験内容:
 受講機会の確保:

実技構内試験に加え路上試験が義務化
 大型教習は改正前と比べ一部教習所での実施に限定

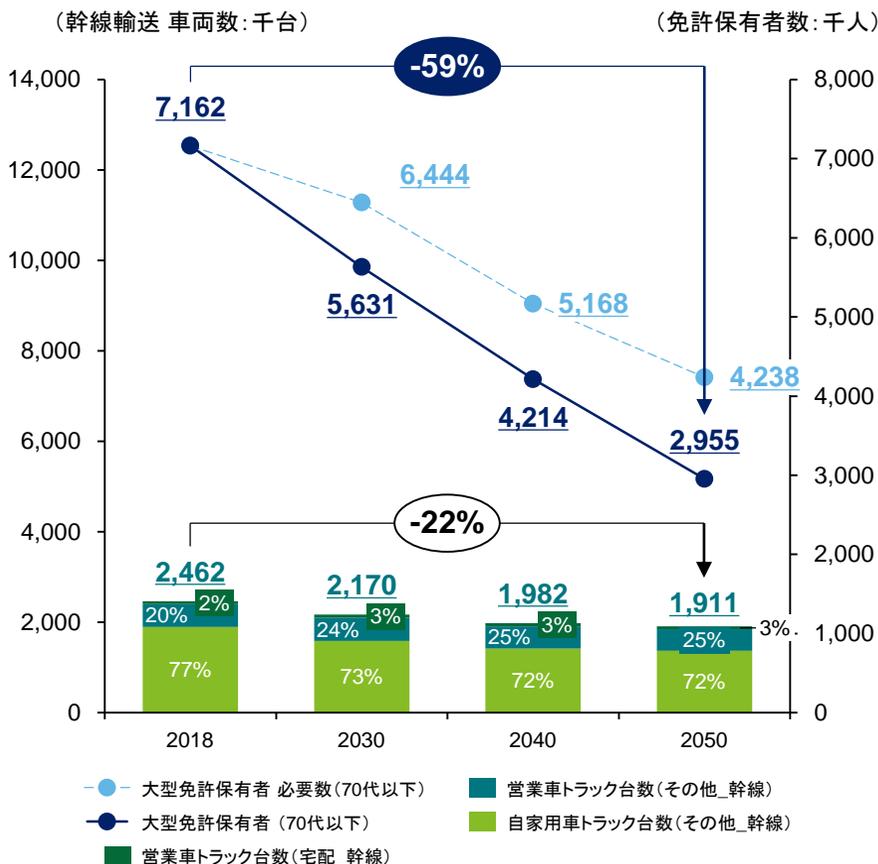
難易度上昇

出所: 総務省『人口推計』、警察庁『免許統計』、国土交通省『物流センサス』、全日本トラック協会『日本のトラック 輸送産業 現状と課題』、市場レポートを基に試算

営業車・自家用車を含めた市場全体で需要と人員の関係を比較した場合、幹線輸送向けドライバーの更なる減少が予見される

大型免許保持者の減少(実績)

予測(試算一例): 大型免許保有者・幹線輸送向けトラック台数



大型免許保有者 世代別予測内訳

		10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代
成長率 (2008 - 2018)		100%	97%	97%	99%	99%	98%	103%
		10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代
2008	免許者	5	371	1,250	1,518	1,743	2,052	862
	人口	12,009	14,248	18,209	15,908	17,497	16,899	12,612
	保持率	0.04%	2.61%	6.86%	9.54%	9.96%	12.14%	6.83%
2018	免許者	4	228	708	1,496	1,561	1,723	1,441
	人口	10,489	11,575	13,421	16,506	17,345	16,638	16,435
	保持率	0.04%	1.97%	5.28%	9.07%	9.00%	10.36%	8.77%
2030	免許者	3	165	244	850	1,508	1,490	1,370
	人口	8,229	10,897	12,381	13,908	17,271	15,396	13,566
	保持率	0.04%	1.48%	1.97%	5.28%	9.07%	9.00%	10.36%
2040	免許者	4	120	172	241	822	1,478	1,378
	人口	8,438	10,061	11,330	12,249	13,452	16,924	14,236
	保持率	0.04%	1.12%	1.48%	1.97%	5.28%	9.07%	9.00%
2050	免許者	4	91	129	180	250	847	1,455
	人口	8,135	9,496	10,809	11,898	12,699	14,953	14,192
	保持率	0.04%	0.85%	1.12%	1.48%	1.97%	5.28%	9.07%

出所: 総務省『人口推計』、警察庁『免許統計』、国土交通省『物流センサス』、全日本トラック協会『日本のトラック 輸送産業 現状と課題』、市場レポートを基に試算

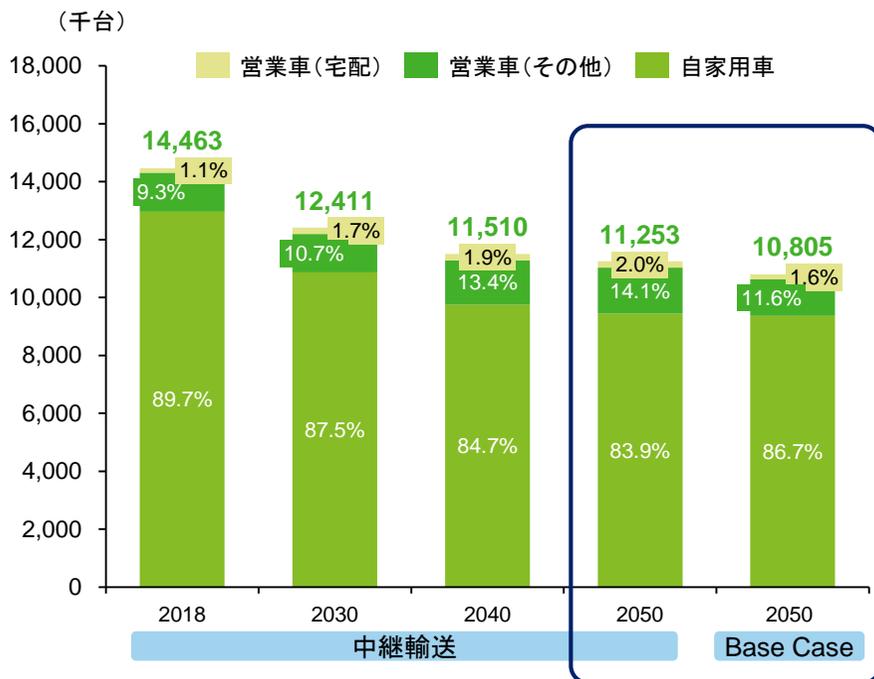
大型車・幹線人員不足解消のため中型車・中継輸送(地場輸送)にシフトした場合、積載量減少により車両数は増加するが、総重量軽量化によりEV導入には追い風か

物流オペレーションモデル刷新による将来予測への影響

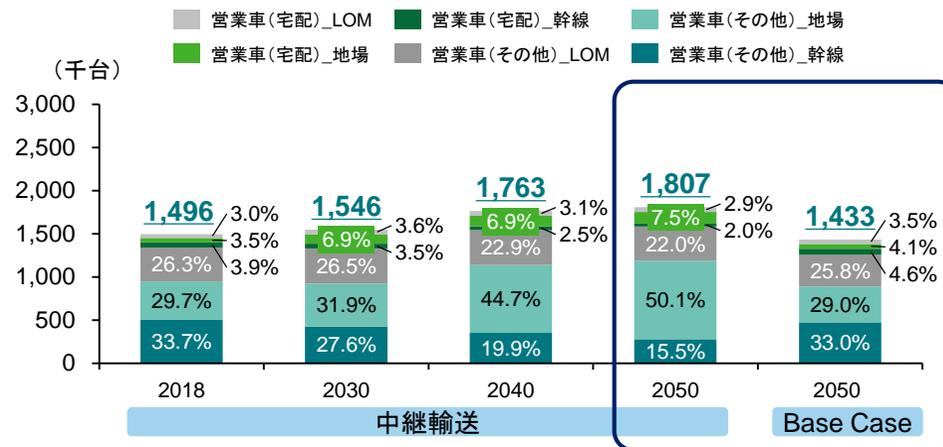
全体合計(中継輸送 vs Base Case)

前提: 大型⇒中型シフトで必要台数は2倍

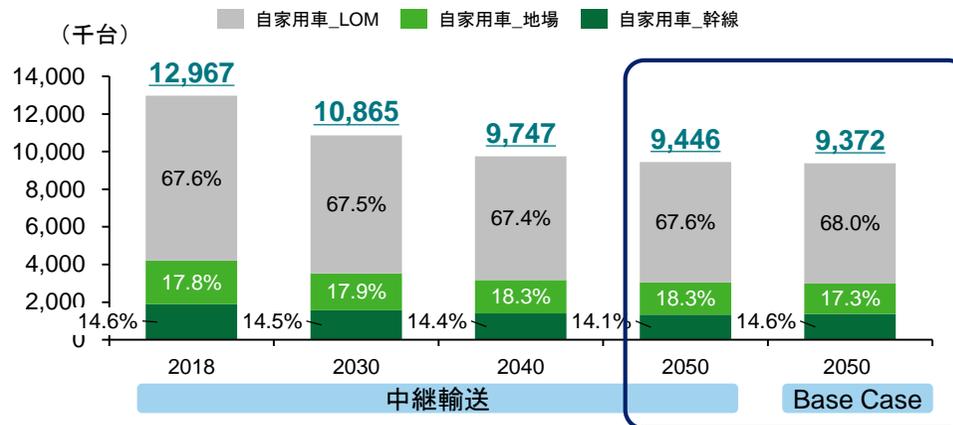
	大型	中型S
積載量	6.5t~10t	4t
必要な台数 (例: 7t貨物)	1台	2台



営業車内訳(中継輸送 vs Base Case)



自家用車内訳(中継輸送 vs Base Case)



出所: 総務省『人口推計』、警察庁『免許統計』、国土交通省『物流センサス』、
全日本トラック協会『日本のトラック輸送産業 現状と課題』、市場レポートを基に試算

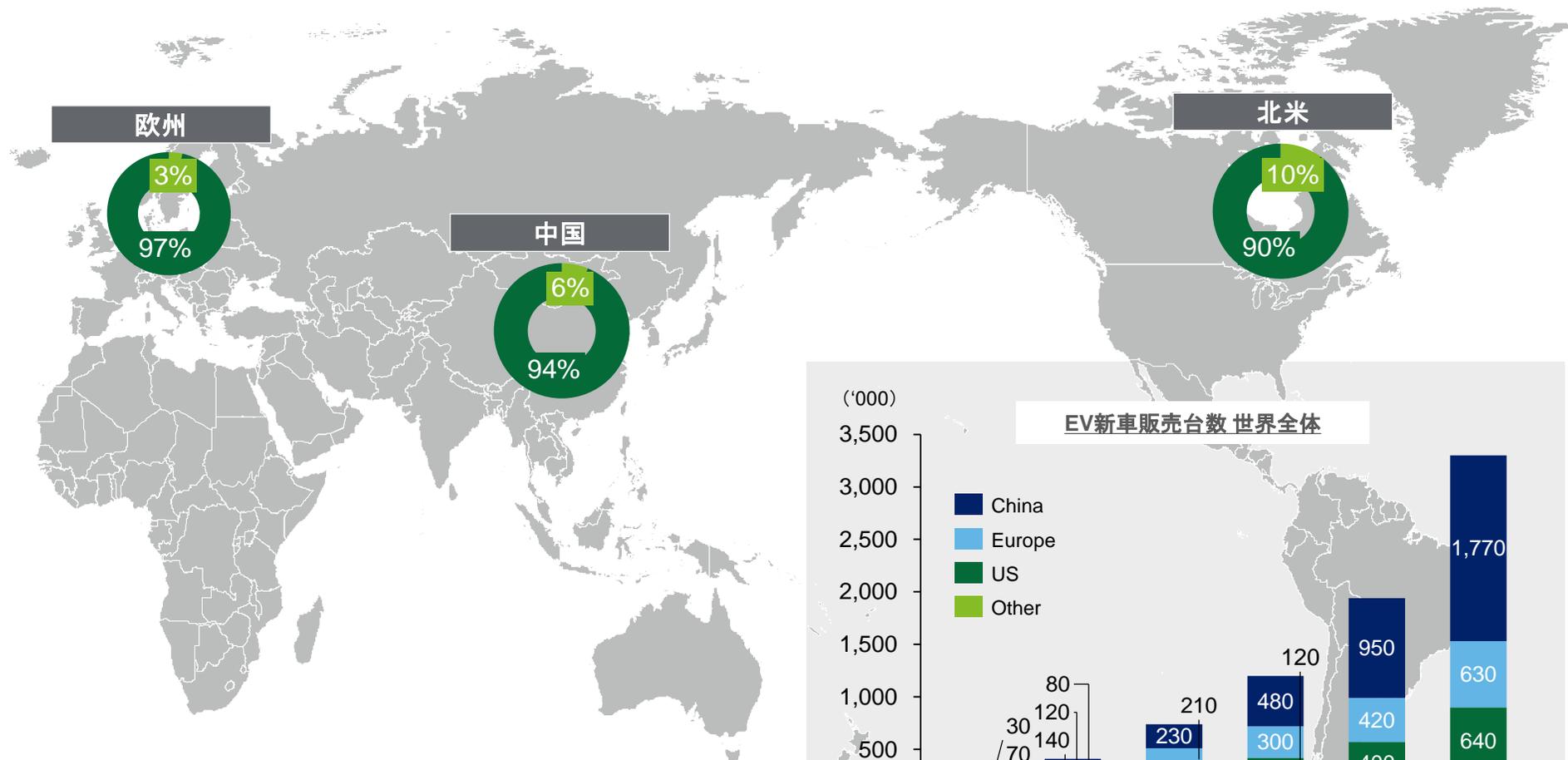
2. 諸外国におけるEV/FCトラックの先行事例

- ① EVトラック物流導入事例
- ② エコカー普及政策

海外における商用EVの先進導入事例に関して、EVマーケットシェアの大半を占める中国・米国・欧州を中心に調査を実施

先進事例調査対象地域

■ 新車販売台数：EV (PHEV除く)
■ 新車販売台数：EV以外



出所：IEA 『Global EV Outlook』、OICA 『REGISTRATIONS OR SALES OF NEW VEHICLES』

2. 諸外国におけるEV/FCトラックの先行事例

① EVトラック物流導入事例

② エコカー普及政策

物流量の増大やCASEの潮流を背景に、物流用途領域ではオペレーター×新興EVメーカー・デジタルスタートアップとの提携が一つのトレンドとして挙げられる

海外導入事例サマリ：物流用途

		1 Amazon × Rivian	2 FedEx × Chanje Energy	3 蘇寧物流 × PluChasAi
		ラストワンマイル向けVan	小型トラック	大型トラック(コンテナ輸送)
				
導入先 オペレーター名		米国 Amazon	米国 FedEx	N/A(導入前実証段階)
メーカー		Rivian (新興EVメーカー)	Chanje Energy (新興EVメーカー)	PlusAI(自動運転スタートアップ)
GVW/積載量		GVW 11,000lb (約5t)*	GVW 16,500lb (約7.5 t)	積載40t
導入車両・規模	バッテリー	航続距離 (km)	643-720km*1	240km
		電池容量 (kWh)	180kWh*1	100kWh
		充電時間	不明	1時間(急速)
その他機能		不明	不明	無人自動運転機能(Level 4)
導入規模 (導入開始年月)		2021年予定 (2020年プロトタイプ実証予定)	2019年	N/A(導入前実証段階)

* バッテリー、パワートレイン、電気回路のスペックが同等と想定される一般ユーザー向けR1T仕様より(R1Tには自動運転機能:Level3が搭載予定)

Amazonは新興EVメーカーRivianへ出資し、最大航続距離720kmを誇る同社電動輸送バンを10万台発注、2021年の導入を予定



EVトラック導入事例: 1 Amazon × Rivian

事例概要		
車両オーナー	米国 Amazon	
オペレータ名	米国 Amazon	
導入開始年度	2021年予定 (2020年プロトタイプ 実証予定)	
車両 スペック	メーカー	Rivian
	モデル名	N/A (R1Tと同スペック帯車両とされる)
	GVW/積載量	GVW 11,000lb (約5t)*
	電池容量	180kWh*
	充電時間	不明
	航続距離	643-720km*
その他	<ul style="list-style-type: none">• 上記はR1T仕様を掲載• RT1には自動運転機能:Level3が搭載予定 (Amazon納入車両への搭載有無は不明であるものの動向が注視される)	



- ✓ ラストワンマイル向けEV Vanの10万台の導入を決定
- ✓ 同スペック帯車両R1Tは自動運転機能が搭載される最先端の次世代車両

* バッテリー、パワートレイン、電気回路のスペックが同等と想定される一般ユーザ向けR1T仕様より(RT1には自動運転機能:Level3が搭載予定)

FedExは、新興EVメーカーのChanjeの車両を1,000台導入し、併せてChanjeより充電マネジメントを含む充電インフラシステムを導入予定



EVトラック導入事例: 2 FedEx × Chanje Energy

事例概要		
車両オーナー	米国 FedEx (900台はリース会社を通じて購入)	
オペレータ名	米国 FedEx	
導入開始年度	2019年	
車両スペック	メーカー	Chanje Energy
	モデル名	The V8100
	GVW/積載量	GVW 16,500lb (約7.5t)
	バッテリー容量	100kWh
	充電時間	1時間(急速)
	航続距離	約240km(150Miles)
その他	<ul style="list-style-type: none"> Chanjeより充電マネジメントを含む充電インフラシステムを導入予定(電力需要ピーク時の充電回避による電気料金抑制や遠隔での充電モニタリング等が可能) 	



- ✓ FedExは1,000台規模のEV車両をChanje Energyより購入(内900台はリース会社を通じて購入)
- ✓ カリフォルニア州にて運用を開始

2. 諸外国におけるEV/FCトラックの先行事例

① EVトラック物流導入事例

② エコカー普及政策

【調査対象】

諸外国の主なEV乗用車・商用車に対する優遇政策(EV普及政策方向性のオプション)について広く調査を実施し、EV/FC商用車(トラック・バス)の普及に向けた制度設計上の論点を整理

EV普及先進国に比較し国内制度は購入時補助は対象範囲・金額規模ともに充実 給付のスキームについては諸外国事例について考察余地がある

※過去の政策・乗用車向け施策を含む(特記無し: 対象車種不明)

国名	エコカー シェア (新車販売)	これまでの主な政策例			
		エコカー購入時インセンティブ (ワンタイム)			
		給付スキーム	車両購入費補助	充電器購入費補助	税優遇
	1.1% (2018)	国/自治体 ⇒購入/保有者	<ul style="list-style-type: none"> EVバス/トラック: ディーゼル車との差額2/3 (MOE・MLIT連携) EVトラック: 本体価格の1/5~1/4 (MLIT) EVバス: 本体価格1/3 (MLIT) 	<ul style="list-style-type: none"> EVバス/トラック: 導入費用の1/2 (MOE・MLIT連携) EVバス: 導入費用の1/3 (MLIT) EVトラック: 導入費用の1/4 (MLIT) 充電設備の本体価格の1/2 (METI) 	<ul style="list-style-type: none"> 環境性能割 (EVは非課税) 重量税 免税
	2.5% (2018)		<ul style="list-style-type: none"> EVTトラック: 最大\$200,000/台 (CA州) EVバス: 最大\$175,000/台 (CA州) 	<ul style="list-style-type: none"> 商用車: \$4,000/基 (CA州) 	<ul style="list-style-type: none"> TAX credit 最大\$7,500
	46.4% (2018)		— (VAT免税など税制面の優遇が主流)	<ul style="list-style-type: none"> 導入費補助あり (1基あたり補助金額は不明) 	<ul style="list-style-type: none"> 車両登録税・関税・VAT 免税・減税 (EVは免税・PHEVは一部優遇)
	6.6% (2018)		<ul style="list-style-type: none"> EVバス・トラック: 20%補助 最大€40,000/台 (アムステルダム市) EVバン: €5,000、週3回以上配送するトラックの場合+€5,500 (アムステルダム市) 	<ul style="list-style-type: none"> 導入費補助あり (421充電ステーションに対し合計€5M ※充電ステーションあたり換算約€10,600) 	<ul style="list-style-type: none"> 車両登録税 減税 (CO2排出量に応じて) 車両購入税 免税
	2.1% (2018)		<ul style="list-style-type: none"> EVバン: £8,000/台 EVTトラック: (3.5t以上) £20,000/台 EVを含む低排出バス: £30.4M (計326台) All electric-bus townの公募: 選出された自治体にバス購入費として£50Mを給付 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭・事業所用に導入費の75%補助 (最大£500/基) 総額予算£80M (2017~2020) 	<ul style="list-style-type: none"> 車両登録税 免税 (車両価格£4万以下のZEVは免税、低排出車両は減税)
	2.2% (2018)		<ul style="list-style-type: none"> EVバン: €6,000/台 (CO2排出量20g/km以下) 	<ul style="list-style-type: none"> 商用車: 購入・設置費の50%補助 	<ul style="list-style-type: none"> 車両登録税・VAT 免税
	2.0% (2018)		国/自治体・メーカー ⇒購入/保有者	<ul style="list-style-type: none"> EVTトラック (12t迄): €12,000 EVTトラック (12t以上): €40,000 ※1事業者最大€500,000 	<ul style="list-style-type: none"> 普通充電22 kW迄: €3,000/基 急速充電100 kW迄: €12,000/基 急速充電100 kW以上: €30,000/基
	4.5% (2018)	国/自治体 ⇒メーカー	<ul style="list-style-type: none"> EVTトラック (3.5t以下): 最大20,000元 EVTトラック (3.5t以上): 最大55,000元 EVバス (普通充電): 最大120,000元 EVバス (急速充電): 最大130,000元 		<ul style="list-style-type: none"> 車両購入税 免税 (~2020年)

EV普及先進国と比較した場合、長期的インセンティブの創出や、ガソリン・ディーゼル車規制は、国内制度設計においても今後検討すべき論点と考えられる

※過去の政策・乗用車向け施策を含む(特記無し: 対象車種不明)

国名	エコカーシェア (新車販売)	これまでの主な政策例				
		エコカー利用時インセンティブ(長期的)			ガソリン・ディーゼル車規制	
		維持費補助	税優遇	その他	販売・保有規制目標	その他
	1.1% (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車: 無料駐車場 乗用車: 充電ステーション利用料割引・全額免除 	<ul style="list-style-type: none"> 重量税 免税・減税 (車検2回目迄) 自動車税 免税・減税 (自治体に準ずる) 	N/A	N/A	N/A
	2.5% (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 運転免許料 減額(AZ州) 無料駐車場 (一部自治体) 	- (不明)	<ul style="list-style-type: none"> HOVレーン利用許可 (一部州) 	<ul style="list-style-type: none"> 2050年以降販売・保有ゼロ(ロサンゼルス市) 	<ul style="list-style-type: none"> 燃費規制(CAFÉ) ZEV販売義務制(ZEV Mandate) ※いずれもランプ政権下で緩和案を審議中
	46.4% (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車: 無料駐車場 フェリー利用料 割引 高速道路利用料 免除 	<ul style="list-style-type: none"> 車両所有税・商用車税 減税 道路税 免税 	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車: 無料駐車場 乗用車: 駐車場におけるEV専用枠の設置義務化 乗用車: バスレーン利用許可 	<ul style="list-style-type: none"> 2025年以降禁止 	N/A
	6.6% (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車: 無料充電 (アムステルダム市内等) 	<ul style="list-style-type: none"> 法人税 減税 高級車税・道路税 免税 	- (不明)	<ul style="list-style-type: none"> 2030年以降禁止 	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量に応じた増税(2020年以降、道路税15%追加課税)
	2.1% (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ロンドン有料道路料無料 (£11.5/日) 	<ul style="list-style-type: none"> 車両所有税 免税・減税 商用車税 減税 	<ul style="list-style-type: none"> バスレーン利用許可 (一部地域) 	<ul style="list-style-type: none"> 2035年以降禁止 (Oxford: 2020年以降、Scotland: 2032年以降段階的販売廃止) 	N/A
	2.2% (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車: 無料駐車場 	<ul style="list-style-type: none"> 道路使用税 免税・減税 商用車税(TVS) 減税 	- (不明)	<ul style="list-style-type: none"> 2040年以降禁止 	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量に応じた増税(Malus)
	2.0% (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車: 無料駐車場 	<ul style="list-style-type: none"> 車両所有税 免税 (最大10年) 商用車税 減税 	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車: EV専用駐車スポット予約 乗用車: バスレーン利用許可 	<ul style="list-style-type: none"> 2040年以降禁止 	N/A
	4.5% (2018)	- (不明)	<ul style="list-style-type: none"> 車両所有税 免税 	<ul style="list-style-type: none"> ナンバープレート交付優遇 (北京・広州等一部都市) 	<ul style="list-style-type: none"> 2030年以降禁止 	<ul style="list-style-type: none"> NEV製造義務化(クレジット制)

メーカーにEV生産を義務付け車両ラインナップを拡充。補助金はメーカーへ支給し販売価格に織り込み済とされるため、購入側での補助金申請に係る負担を軽減

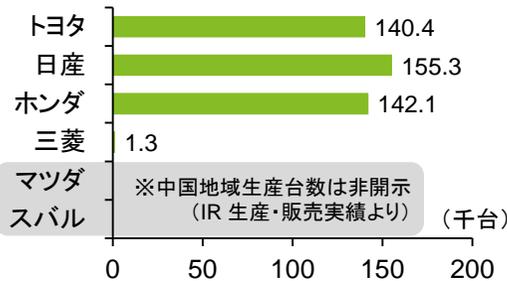
中国:初期費用補助

EVの供給体制

- ✓ EV生産の義務付けによる生産規模・車両ラインナップの強化

2019年日系メーカー別EV最低生産台数*(政策的義務付け)

NEV生産義務比率	2017年	2018年	2019年	2020年
	-	8%	10%	12%



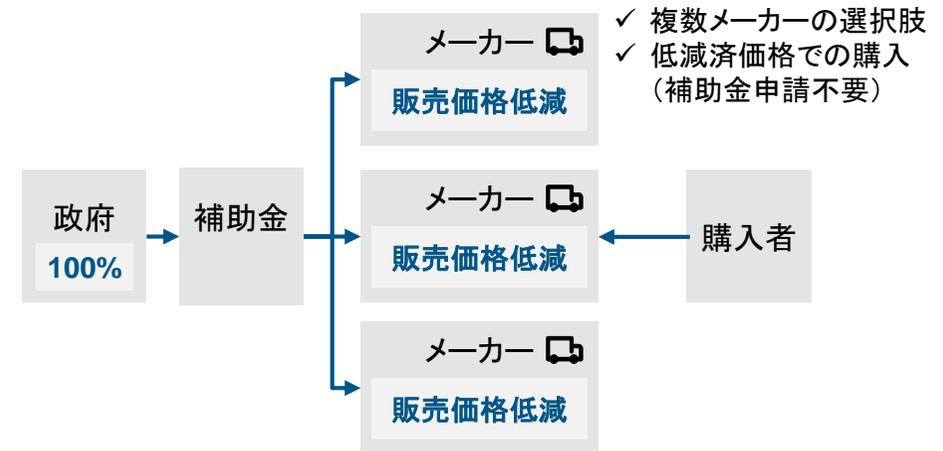
- ✓ NEV生産台数に応じてクレジットを付与
- ✓ 最低台数に至らない場合補填として他メーカーが保有するクレジットの購入が必要
- ✓ 罰則としては一部ガソリン車両の生産を禁止

*各社が公表する2019年累積生産台数をベースとした推計値

メーカーへの補助金給付による価格低減

- ✓ 販売価格の低減による購入者側の申請負担軽減・利用の簡便性向上

補助金給付スキーム



期待効果/実績と課題

■ 期待効果/実績

- 購入者側の車両選択肢の向上と補助金申請に係る負担軽減
- EV市場の拡大加速

■ 課題

- 一部メーカーで補助金目当て・最低限の品質を具備しない生産が行われた弊害が発生
⇒全メーカーが達成可能且つ品質担保を備えた品質要件の設定

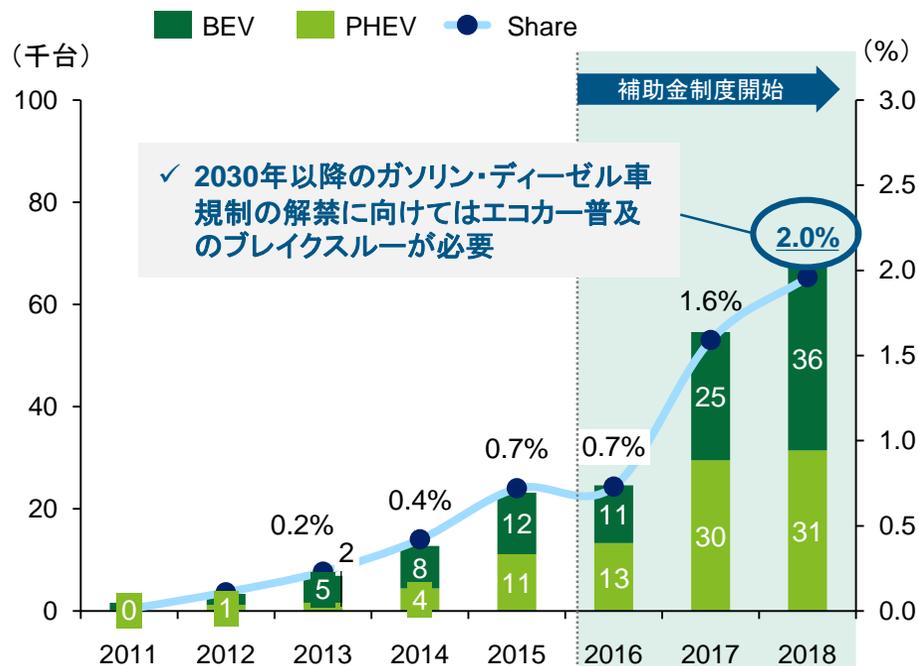
2030年のディーゼル・ガソリン車規制を控え、スピード感あるEVの普及を企図し、官民のジョイントファンディングにより補助金のスケールを倍増させることを決定

ドイツ: 初期費用補助

EV普及の現状

- ✓ 2016年の補助金制度開始以降、エコカー新車販売台数は増加基調にあるがシェアは依然2%に留まる

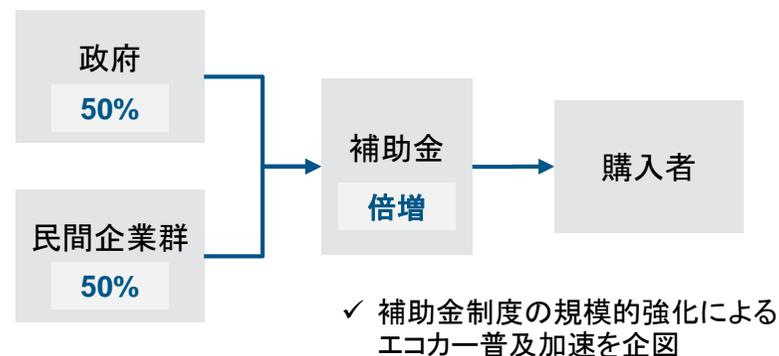
エコカー: 新車販売台数・シェア



官民ジョイントファンディング

- ✓ 官民の共同基金を基に、購入補助金の支給額を倍増 (EV €3,000⇒最大€6,000、PHEV €4,500の給付)

補助金給付スキーム (2019年以降)



期待効果/実績と課題

- 期待効果/実績
 - 官民マルチセクターでの連携により施策規模の強化が期待できる
- 課題
 - 補助金に頼らない将来的な市場の自走化・商業性確保

1990年代からの広範なエコカー普及に向けた取り組みに加え、2010年以降ガソリン・ディーゼル比較で圧倒的な経済メリットを持たせることで急速な普及に成功

ノルウェー: 多角的なEV優遇政策

EV普及施策と販売台数実績

- ✓ VAT25%の免税や道路利用料(約66万円/年)の免除等、広範かつ圧倒的な実利メリット
- ✓ 『EVを持たない方が損をする』認識の広まり

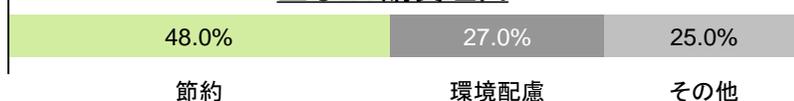
- ✓ 急速充電インフラ拡充・VAT免除範囲の拡張後EVシェアが上昇

過去のEV優遇施策

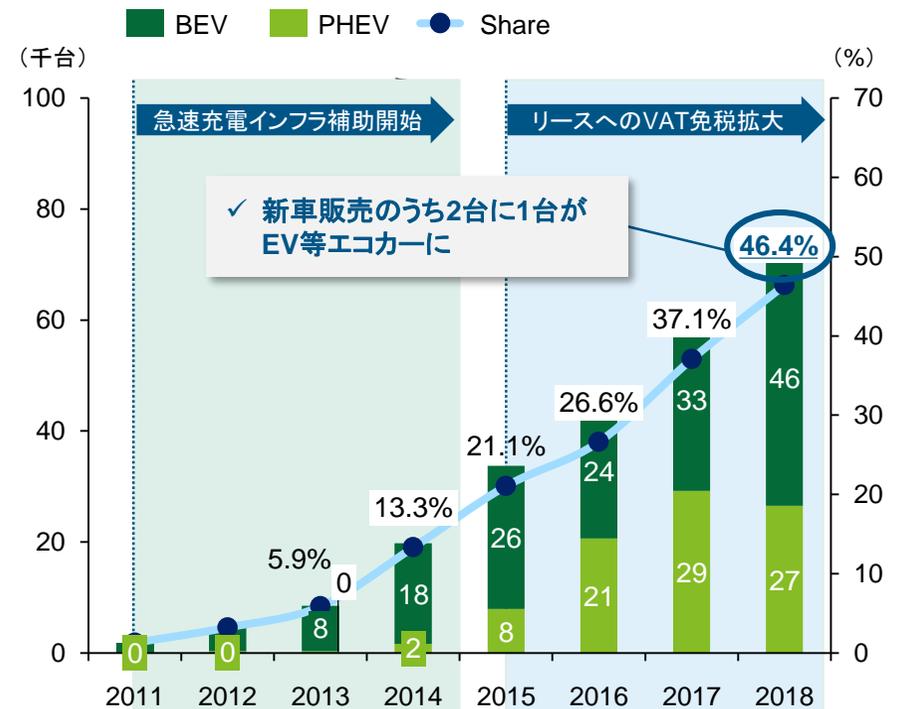
※2018年末時点

補助・優遇内容			制度期間	
税金	関税	無し	1990	-
	道路利用料	免税	1996	-
	商用車税	半額	2000	2018
		6割免税	2000	2018
	購入時VAT(25%)	免税	2001	-
	リース時VAT(25%)	免税	2015	-
交通インフラ利用	Toll Road利用	無料	1997	2017
		半額	2018	-
	フェリー利用	無料	1997	2017
		半額	2018	-
	自治体駐車場	無料	1999	-
	バスレーン利用	許可	2005	-
他	指定駐車場	無料	1999	2017
		半額	2018	-
	急速充電器	補助金給付	2011	-
	ガソリン・ディーゼル廃車料	補助金給付	2018	-

主なEV購買理由



エコカー: 新車販売台数・シェア



イギリス・ドイツをはじめとする欧州各国は、数年にわたる税控除等、購入後も長期間メリットを享受できる優遇制度を整備

英国：多岐にわたるインセンティブ

Ultra-low emission program

多岐にわたるインセンティブ

 <p>EV/FCV購入費 補助金</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 購入費用35%補助 (上限£3,500) 	 <p>EV充電器購入/設置費用 補助金</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 購入/設置費用75%補助 (上限£500) ※スコットランド：£300まで
 <p>税優遇・各種費用免除</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 自動車税免除 ➢ 車両購入費の法人税控除 	 <p>EV充電器購入/設置費用 補助金</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 購入年度の購入費課税控除
 <p>交通インフラ利用料免除・割引</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ロンドン市内道路利用料免除 (£11.5/日) ➢ 駐車場利用料無料・割引 ➢ バスレーン利用許可 (限定地域・ルート) 	
 <p>ローン補助 ※スコットランド限定</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 購入費用の無金利ローン 	

EVグリーンナンバープレート



バスレーン利用許可ルート



- ✓ エコカーを対象にグリーンナンバープレートを付与
- ✓ プレート付与車は各種優遇が受けられる (例：バスレーンの走行許可)

ドイツ：長期的インセンティブ

所有税の長期間免税

EVIに限定した長期的優遇税

税優遇・各種費用免除

- ZEV限定で所有税10年間免除 (2011年-2020年登録新車)
- PHEVはCO2エミッション量に応じ所有税減免

車両に関する各種税と補助制度の種類

	Tax payments	Subsidies
Car purchase and registration	<ul style="list-style-type: none"> • Value added tax (VAT) • Registration tax 	<ul style="list-style-type: none"> • Grants for low-emission passenger cars
Car ownership	<ul style="list-style-type: none"> • Motor vehicle tax 	<ul style="list-style-type: none"> • Special grant plans for low-emission passenger cars
Consumption of fuel/electricity	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel tax • Electricity tax 	
Use of road infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • Road charges 	
Private use of company car	<ul style="list-style-type: none"> • Tax on private use of a company car 	

期待効果/実績と課題

- **期待効果/実績**
 - 長期的なEV保有/利用メリットの創出
- **課題**
 - 税収の大幅な減少分を補填する原資確保が必要 (ガソリン・ディーゼル車に対する課税、輸送サービス利用者からの寄付金制度の導入等)

EVに優先道路走行を許可し、混雑時の渋滞回避といったドライバーニーズに刺さる優遇策が、複数の国において設けられている

優先道路許可: ノルウェー・米国

ノルウェー: バスレーン利用許可

- ✓ EVにバス専用レーンの走行を許可し、渋滞回避ニーズに訴求

ノルウェー: EVのバスレーン走行許可



- ✓ 市街地に整備されたバス向けレーン
- ✓ 走行をEV車両に限定し利用を許可

期待効果/実績と課題

■ 期待効果/実績

- 都市部のピーク時の渋滞回避などドライバーが抱える問題解決ニーズに訴求し、金銭以外の実利を創出

■ 課題

- バス運行への影響の極小化
(急速なEV車両の増加に伴い、バスレーンを走行するEV車両が増加した結果、バスの運行が遅延する問題が生じている)

米国: HOVレーン利用許可

- ✓ 朝ピークは都心方向、夕方ピークは郊外方向のHOVレーンの走行を許可

- ✓ 移動式中央分離帯を活用し上り/下りの走行許可を切替

米国: HOVレーン



朝ピーク時 (午前6時～午前10時)



オフピーク時 (午前10時～午後3時半、午後7時～午前6時)



夕ピーク時 (午後3時半～午後7時)



出所: 国土交通省
『諸外国における道路政策の状況』

期待効果/実績と課題

■ 期待効果/実績

- 都市部のピーク時の渋滞回避
(一般車線と比較し、HOVレーン利用で走行時間短縮が可能)

■ 課題

- HOVレーンへのEVアクセスが許可は一部州のみ。長距離走行の場合は州をまたぐ前にHOVレーンを降りる必要があり、本優遇策のメリットを最大限に訴求できる層は短距離～中距離ドライバーに限定される(2017年時点13州のみ)

大気汚染・渋滞抑制を目的として、ナンバープレート発給規制が主要8都市で施行される中、エコカーは別枠設置・無制限で発行を許可する優遇策がとられている

ナンバープレート発給優遇：中国

(万台)

2017年実績							
地域	購入年月	発行方法	ナンバープレート 新規発行数(/年)		人口	免許保有数	自動車保有 台数
			ガソリン車	新エネ車			
上海	94/7月	競売	10	無制限	2418	702	361
北京	11/1月	抽選	4	6	2171	1080	563
貴陽 (貴州省)	11/7月	競売 抽選	0	2	480	不明	92
広州 (広東省)	12/7月	競売 抽選	11	1	1450	不明	240
天津	13/12月	競売 抽選	10	1	1557	433	288
杭州 (浙江省)	14/5月	競売 抽選	8	無制限	947	不明	264
深セン (広東省)	14/12月	競売 抽選	8	2	1253	不明	321
海南省	18/8月	競売 抽選	8	無制限	926	114	113

環境に優しい低エミッション車に対するインセンティブだけでなく、ガソリン・ディーゼル車に対する規制・ペナルティを強化

ガソリン・ディーゼル車規制：フランス・中国

フランス：環境ボーナス・罰金の厳格化

- ✓ 新規登録車両に対しCO2ペナルティをより強化
(最大ペナルティ金額：€10,500⇒€12,500)

フランスのBonus-Malus(2019)

type	co2	2020 (1)	2019	2018	2017	2016	2012
Bonus	0.1 < 50 g/km	6,000 €	6,000 €	6,000 €	6,000 €	6,200 €	7,000 €
Bonus	21 & 50 g/km	0 €	0 €	0 €	0 €	1,000 €	2,000 €
Bonus	51 & 60 g/km	0 €	0 €	0 €	0 €	1,000 €	4,500 €
Bonus	61 & 80 g/km	0 €	0 €	0 €	0 €	750 €	850 €
Bonus	81 & 100 g/km	0 €	0 €	0 €	0 €	750 €	200 €
Malus	110g/km	50 €					
Malus	111g/km	75 €					
Malus	112g/km	100 €					
Malus	113g/km	125 €					
Malus	114g/km	150 €					
Malus	115g/km	170 €					
Malus	116g/km	190 €					
Malus	117g/km	210 €	35 €				
Malus	118g/km	230 €	40 €				
Malus	119g/km	240 €	45 €				
Malus	120g/km	260 €	50 €				
Malus	121g/km	280 €	55 €	50 €			
Malus	122g/km	310 €	60 €	60 €			
Malus	123g/km	330 €	65 €	75 €			
Malus	124g/km	360 €	70 €	90 €			
Malus	125g/km	400 €	75 €	115 €			
Malus	126g/km	450 €	80 €	140 €			
Malus	127g/km	540 €	85 €	175 €			
Malus	128g/km	650 €	90 €	210 €			
Malus	129g/km	740 €	115 €	265 €			
Malus	130g/km	818 €	140 €	300 €			
Malus	131g/km	890 €	175 €	355 €			
Malus	132g/km	960 €	210 €	410 €			
Malus	133g/km	1,074 €	255 €	475 €			
Malus	134g/km	1,172 €	300 €	540 €			
Malus	135g/km	1,274 €	355 €	615 €			
Malus	136g/km	1,386 €	410 €	690 €			
Malus	137g/km	1,504 €	475 €	775 €			
Malus	138g/km	1,628 €	540 €	860 €			
Malus	139g/km	1,761 €	615 €	955 €			
Malus	140g/km	1,901 €	690 €	1,050 €			

- ✓ CO2排出量の基準値とボーナス・罰金を毎年改定
- ✓ CO2排出量20g/km以下の車両に対して、一律€6,000を支給(2017年～2020年継続予定)
- ✓ スーパーボーナス制度では、ディーゼル車を廃車しEV・PHEVに乗り換える場合、EV購入時€10,000を補助

期待効果/実績と課題

■ 期待効果/実績

- 産業構造のエコカーへのシフト
- エコカー市場の拡大・量産効果による車両価格低減

■ 課題

- メーカー・ドライバー・石油会社などを含めた、社会的受容の形成

中国：ガソリン・ディーゼル販売・保有規制目標

- ✓ 自動車業界の企業平均燃費(CAFC)規制を強化
- ✓ 地方政府に対し、新エネ車(NEV)販売目標を課す

新エネ車普及施策

地域	形態	タクシー	バス	物流車(トラック)	公用車等
深圳市	所有	2020年迄に新エネ車100%	2017年迄に新エネ車100%	2020年迄に新エネ車50%	-
上海市	所有	2022年迄に新エネ車100%			
広州市	新規購入	新エネ車100%		新エネ車比率50%以上	新エネ車100%
北京市	所有	-	2020年迄に中心部新エネ車100%	2020年迄に新エネ車100%	-
	新規購入	新エネ車100%			

- ✓ メーカーに対して、NEV販売目標と企業平均燃費の基準値を厳格化・強化
- ✓ 燃費が基準に満たない場合、①自社前年度CAFC/NEVクレジットで補完するか、②他OEMよりCAFC/NEVクレジットの購入が必要

期待効果/実績と課題

■ 期待効果/実績

- 新エネ車クレジットの規制強化への対応として、メーカー側での技術改良・開発投資・生産台数の拡大が期待可能
- エコカー市場・生産規模の拡大に伴う車両価格低減

■ 課題

- 自治体別に異なる目標値への対応に掛かるメーカー側の負担増大
- 中小メーカーの淘汰・一部企業による市場の独占リスク

国内事業環境の特性を考慮した、エコカー市場の拡大、ユーザー側のインセンティブの拡充、社会的な脱炭素化の強化に向けた政策・環境整備をしていく必要がある

政策設計における検討論点の導出

	事例	政策設計における検討のポイント
エコカー市場拡大	官民協賛型補助金制度 (ドイツ)	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>環境性・産業新興の観点からの大規模な官民一体でのエコカー普及にむけた取組・協業体制整備</u> ➢ 環境性：ゼロエミッションに向けた取り組み加速 ➢ 産業新興：国内エコカー市場の形成、脱炭素の潮流に対する関連セクターの国際競争力向上
	市場スケール拡大・自走化 (ノルウェー)	
ユーザーインセンティブ拡充	車両選択肢拡充・販売価格の低減 (中国)	● <u>購入者側の補助金適用に係る負担の軽減・制度利用の促進</u> 例)補助金の販売価格への織込・参画メーカー拡大
	長期的税制優遇 (イギリス・ドイツなど)	● <u>長期的なインセンティブの創出によるEV購入・導入意欲の喚起</u> 例)複数年にわたる法人税優遇等
	車両保有・走行優遇 (ノルウェー・米国、中国)	● <u>ユーザーの現行課題・ニーズに対する優遇策の整備</u> 例)トラック：大型免許取得の優先研修、湾岸地区の荷積待ち・所要時間の優遇等 バス：高速バス待機用無料駐車場、欠損補助金増額等
脱炭素化	ガソリン・ディーゼル車規制	● <u>運輸サービスの最終受益者(消費者)を含む社会全体で環境コスト分担を図る制度設計</u> 例)環境版ふるさと納税(輸送料金に賦課)、非エコカー課税強化等

3. EV/FCトラックの普及促進に向けた技術動向等の整理

サマリ(1/3) 開発中の技術およびEV普及促進への影響

開発中の各技術はEVの経済性、利便性、付加価値性を高めるがコストが課題

EV/FCバス・トラックを取り巻く開発中の技術および普及促進への影響

	既存技術	開発中の技術	技術概要・研究開発方向性	経済性		利便性	付加価値性
				コスト低減	事業機会		
動力源	現行LIB	A 蓄電池 全固体LIB	EV車載蓄電池 電池全体が固体材料により構成され、安全性・エネルギー密度・コスト・急速充電に優れている	△ ✓ エネルギー密度アップで割安?	△~○ ✓ エネルギー密度向上によりVPP事業化が容易	○ ✓ 航続距離伸長 ✓ 充電時間短縮	○ ✓ レジリエンス対策 ✓ VPPによる調整電源(石油)代替で脱炭素
		革新型蓄電池	EV車載蓄電池 LIBの性能を凌駕する蓄電池(亜鉛空気電池、フッ化物電池、コンバージョン電池、硫化物電池)				
		B FCスタック (高純度水素)	FCVの開発 水素と酸素の化学反応により発生する電気を用いてモーター動力源とする	× ✓ FC向け高純度水素が高い	—	○ ✓ 水素充填時間が短い	—
充電方法	有線充電	C ワイヤレス給電 (走行中/停車中)	コネクタやパンタグラフなどの物理的な接触なしで充電(道路に充電設備を埋め込むことで走行中に充電可能)	×? ✓ 初期投資高?	—	○ ✓ 待機時間短縮 ✓ 作業手間削減	—
	急速充電 (出力50kW)	D 超急速充電	高出力の充電器。現行の急速充電器に蓄電池を搭載し、機器側で出力を増加させ超急速充電を可能とする機器もあり。	× ✓ 基本料金増加 ✓ 充電器コスト高	—	○ ✓ 充電時間短縮 ✓ 航続距離延伸(継ぎ足し充電)	—
	車両ごと充電	E バッテリー交換	車体とバッテリーの切り離しを可能とし、バッテリー交換設備等で充電済バッテリーとの交換を実施	× ✓ 初期投資高(予備電池、交換設備)	△~○ ✓ 予備電池のVPP活用		○ ✓ 蓄電池と同様(レジリエンス、脱炭素)

サマリ(2/3) 各技術の成熟度・詳細

新型蓄電池、ワイヤレス給電は実用化に時間を要するが特に前者は普及効果大

EV/FCバス・トラックを取り巻く各技術の成熟度・詳細

	既存技術	開発中の技術	技術的成熟度	既存技術との比較			(再掲)実用化された場合の普及効果
				効率・性能	コスト面	制度面	
動力源	現行LIB	A 蓄電池 全固体LIB	— 2025年頃の実用化を目指す	△ エネルギー密度(Wh/kg)が3倍になるが、コスト低減効果は不透明	-	-	経済性向上 > VPP事業化容易 利便性向上 > 航続距離伸長 > 充電時間短縮 付加価値性 > レジリエンス > 脱炭素化
		革新型蓄電池	— 2030年頃の実用化を目指す	△ エネルギー密度(Wh/kg)が3~5倍になるが、コスト低減効果は不透明	-	-	
		B FCスタック (高純度水素)	△~○ 実用化済 (高純度水素は×)	○ 水素充填時間が短い	× FCスタック向け高純度水素供給コストが高い	× 高圧ガス保安法への対応要	
充電方法	有線充電	C ワイヤレス給電 (走行中/停車中)	× 2030年以降の実用化	△ 伝送能力は中速 (3~22kW)	×? インフラ整備コストが高い	× 電波法対応規格統一化	利便性向上 > 待機時間短縮 > 作業手間削減
	急速充電 (出力50kW)	D 超急速充電	○ 実用化済	○ 充電時間短縮	× 急速充電機器よりは高い	△ 高圧電力に係る規制あり	経済性向上 > VPP事業化容易 利便性向上 > 充電時間短縮 > 走行レンジ拡大 付加価値性 > レジリエンス > 脱炭素化
	車両ごと充電	E バッテリー交換	○ 実用化済	△ 充電時間短縮 接続部劣化	× 交換設備、予備電池が必要	△ 規格統一化	付加価値性 > レジリエンス > 脱炭素化

サマリ(3/3) 新技術による地域循環共生圏の他分野とのセクターカップリング セクターカップリングにより防災力強化やVPP等による収益といった利点が見られる

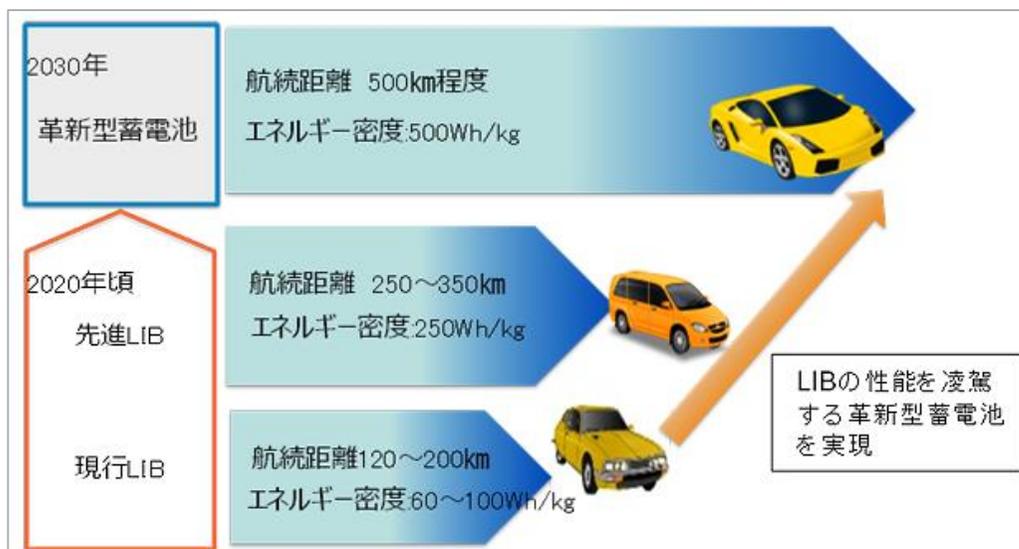
各技術によるセクターカップリング余地の整理

既存技術	開発中の技術	セクターカップリング				EV/FCV普及	
		自律分散型の「エネルギー」システム	健康で自然との繋がりを 感じるライフスタイル	防災	ビジネス	利点・普及効果	課題
動力源 現行LIB	A 蓄電池 全固体LIB 革新型蓄電池					<ul style="list-style-type: none"> 事業者にとって新たな収益源の確保 地域における分散型エネルギーシステムの構築 レジリエンス向上 	<ul style="list-style-type: none"> V2G技術開発 V2G接続時の蓄電池劣化度合いの検証 EV車載蓄電池の遠隔制御技術
	B FCスタック (高純度水素)	4 再エネ余剰電力を活用した水素製造 再エネによる発電量が余剰であれば、再エネ由来水素製造が可能となり、エネルギーセキュリティの向上につながる	→		5 新エネ供給事業 水素製造、水素輸送、水素ST等	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量削減 新たなビジネスの創出 	<ul style="list-style-type: none"> 水素製造、輸送、貯蔵技術
充電方法 有線充電	C ワイヤレス給電 (走行中/停車中)	6 老朽化道路のリノベーション(ワイヤレス充電インフラ敷設) 高速道路等にワイヤレス充電設備を埋め込むことでインフラの高度化を達成(災害時には給電スポットとしての活用も検討)				<ul style="list-style-type: none"> 充電時間短縮・充電作業手間削減によるEV導入難易度の低下 	<ul style="list-style-type: none"> 人体への影響や安全性の確保 規格の統一化
	D 急速充電 (出力50kW)	新エネ供給事業 超急速充電スタンドの整備ビジネス				<ul style="list-style-type: none"> 充電時間短縮によるEV導入難易度の低下 	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池劣化への影響検証 基本料金の高騰
	E 車両ごと充電	7 余剰電力による充電/予備バッテリーを活用した電力販売ビジネス 地域の再エネ・排熱等を利用して充電したバッテリーのストック/共有				<ul style="list-style-type: none"> 充電時間の有効活用によるEV導入難易度の低下 	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の接触部分の劣化 交換設備の確保

ガソリン車に匹敵する航続距離実現を企図し、革新型蓄電池は国策として複数プロジェクト連携体制の下開発推進中であり、2030年頃の実用化が期待されている

A 蓄電池:蓄電池の技術革新(国内の研究開発状況)

次世代蓄電池による航続距離伸長の見通し(NEDO)



蓄電池技術開発 国家プロジェクト

基礎研究

- i JST: ALCA Spring (MEXT/METI合同ガバナリングボード)**
2013年~現在
 - 蓄電池技術の有望性評価・絞込み
 - 有望蓄電池技術の基礎研究・開発
(全固体電池、金属-空気電池、Mg金属電池、リチウム硫黄電池)
- ii MEXT: 元素戦略プロジェクト**
2012年~現在
 - 蓄電池素材に関する技術の基礎研究・開発

研究成果連携

応用研究

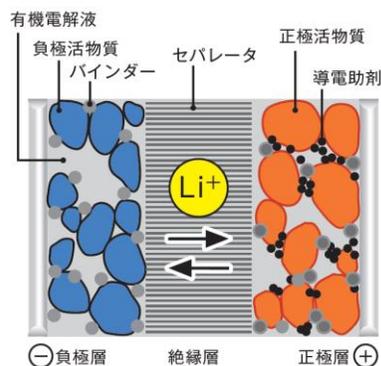
- iii NEDO: 先進・革新型蓄電池材料評価技術開発**
第一期: 2013年~2017年、第二期2018年~2022年
 - 全固体LIB実用化に向けた応用研究・開発
- iv NEDO: 革新型蓄電池先端科学基礎研究事業 (RISING)**
第一期: 2009年~2015年、第二期2016年~2021年
 - LIBの性能を凌駕する革新型蓄電池(ポストLIB)の実用化に向けた応用研究・開発

全固体LIBは電池全体が固体材料により構成され、安全性・エネルギー密度・コスト・急速充電の点で車載用蓄電池に適しており、2025年頃の実用化が予定されている

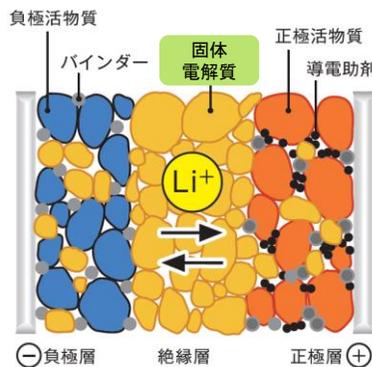
A 蓄電池: 蓄電池の技術革新(全固体LIBの特性)

現行LIB/全固体LIBの構造と特性

現行LIB (有機電解液)



全固体LIB (無機固体電解質)



✓ 固体電解質は
車載用蓄電池として
理想的な特性を具備

安全性向上



高密度化



冷却装置簡素化による
コスト低減



Li+単独電動による
大電流化
(急速充電)

電解質

液体: 有機電解液

有害性が高く液漏れ・揮発・発火等安全上のリスク
電気絶縁体としてセパレータ挿入が必須

個体: 無機固体材料を使用

難燃性・化学的安定性・熱的安定性に優れる
多重構造化により小型化・高密度化が可能

充放電
構造

電解液中のイオン移動

溶媒分子と結合したLi+が有機電解液を泳ぐように
移動することで充放電される

固体電解質のイオン移動

Li+が固体電解質を直接移動することで
充放電される

イオン
伝導速度

電解質中の移動速度 < 電解質⇒電極への取込速度

イオン供給が不足

電解質中の移動速度 ≒ 電解質⇒電極への取込速度

イオン供給がスムーズ(大電流化が可能)

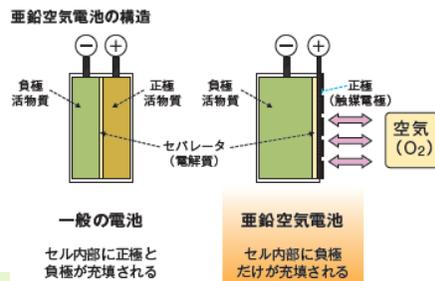
ポストLIBとされる電池4種は、エネルギー密度・コスト面に加え安定性・耐久性の点でもパフォーマンスが高く、2030年頃の実用化を目指し技術開発が進む

A 蓄電池: 蓄電池の技術革新(革新型蓄電池(ポストLIB))

亜鉛空気電池

✓ 安全性・コスト面でも有利

- 正極に空気中の酸素、負極に亜鉛を用いた構造
- 高電位の空気を外から取込み、セル内に多量の亜鉛を収容でき高いエネルギー密度が得られる
- マンガン電池等で安定した実績がある亜鉛は安全性やコストで有利



実用化に向けた注カテゴリー

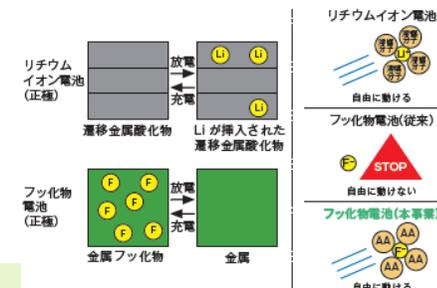
- 繰り返し充電に耐える亜鉛極の開発
- 空気極の反応を促進する触媒の開発

フッ化物電池

✓ 日本で誕生した新原理の革新型蓄電池

- マイナスのフッ化物イオンが正極と負極の間を移動して充放電
- 京都大学の小久見善八名誉教授らを中心に構想
- 実用化された場合、原料が安価でコストメリットあり

フッ化物電池の構造と特徴



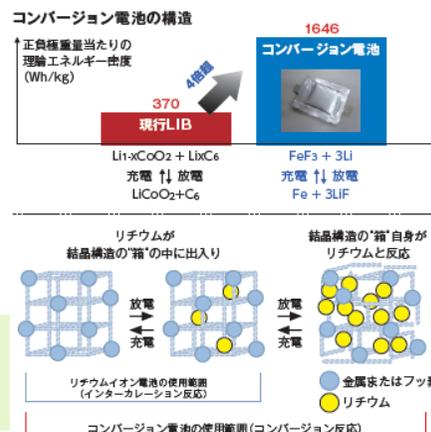
実用化に向けた注カテゴリー

- 固体フッ化物電池の低温化
- 液体フッ化物電池の電解液の発見

コンバージョン電池

✓ 密閉系で最高レベルの高い理論エネルギー密度

- フッ化鉄等を正極活物質に用いた「コンバージョン反応」を利用し、高いエネルギー密度を実現
- 材料費も安価で、安全性も高く利点が多い



実用化に向けた注カテゴリー

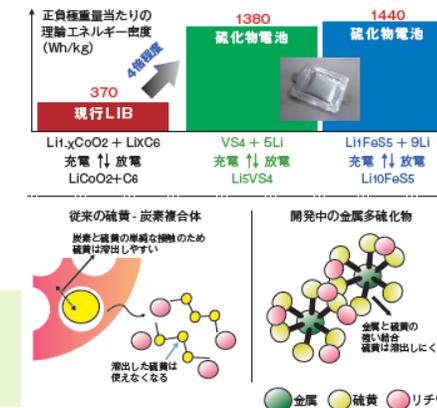
- 材料構造を再構成する工夫
- 正極活物質のさらなる高性能化

硫化物電池

✓ 金属と硫黄を結ぶ技術で電池を高性能化

- 硫黄を正極活物質として用いた構造
- 単位重量当たりで多くのリチウム原子と結合する硫黄の性質を利用し高いエネルギー密度が得られる

硫化物電池の構造と特徴



実用化に向けた注カテゴリー

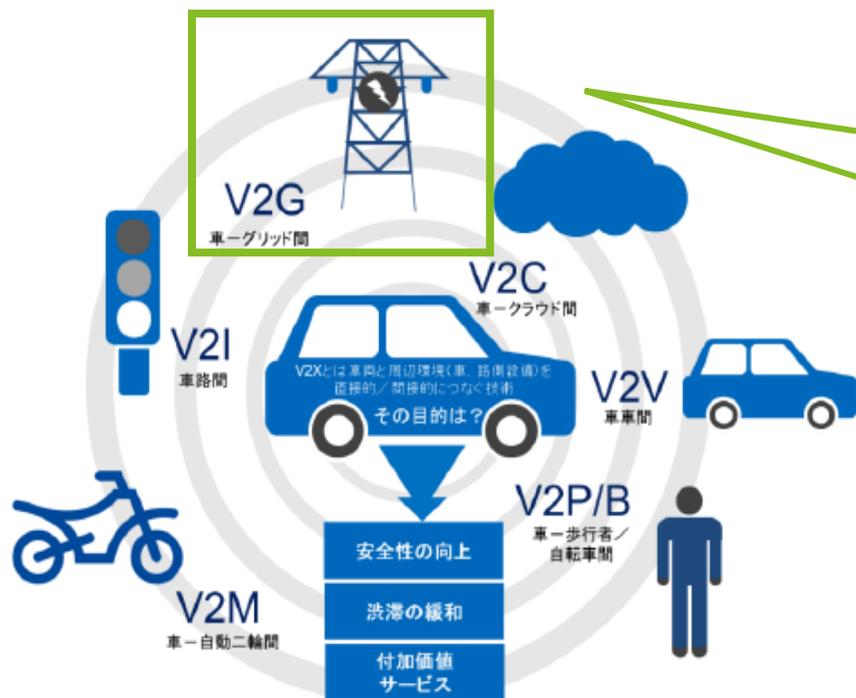
- 金属と硫黄を結合し溶出を抑制
- 高容量金属負極表面の安定化

EV車載蓄電池を走行以外の用途に活用する上で、車と様々な物を結ぶV2X技術の構築が重要であり、V2X技術を実装することで非常時には外部給電が可能となる

A A-3 蓄電池:V2X

V2X

V2G



V2X

通信技術によって、車とあらゆるものがつながる

V2G

- ✓ V2Gとは、電気自動車やプラグインハイブリッド車の蓄電池を電力系統に接続して充放電する技術のこと
- ✓ 電力需給バランスの調整機能としての活用や新たなビジネスモデル・サービスの創出等が期待されている

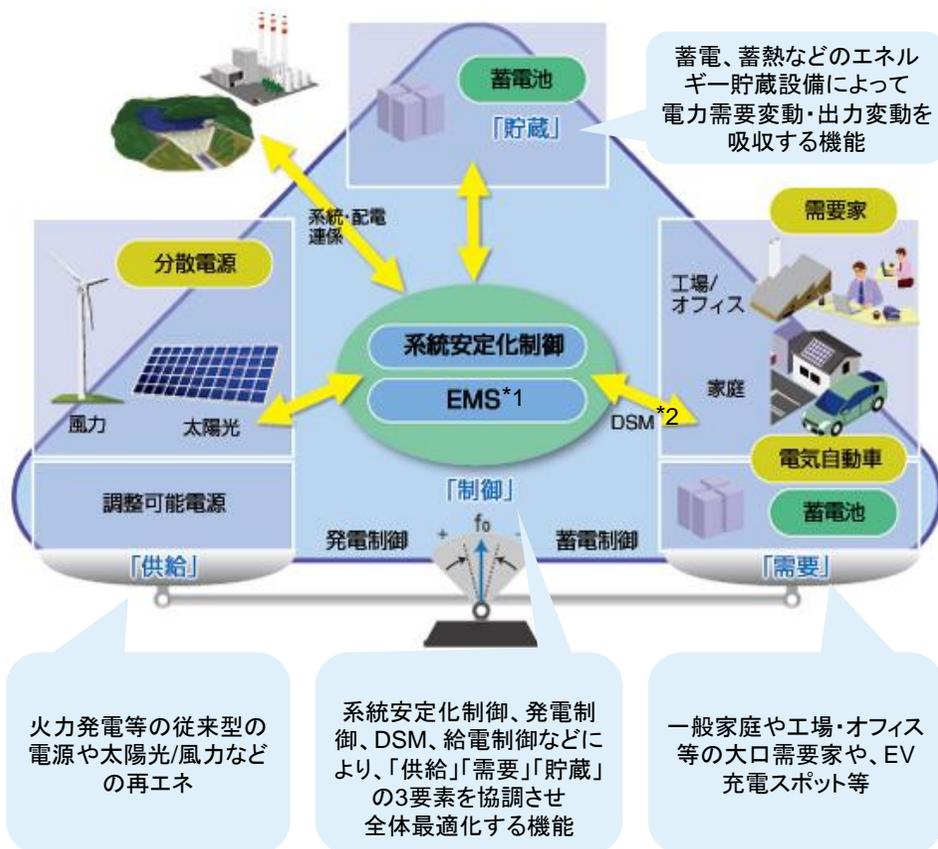


日射量の多い昼間など、再生可能エネルギーの発電量が多くなる時間帯には、電気自動車の蓄電池に充電し、夕方など電力需要が伸びる時間帯には、蓄電池から放電

電力系統に接続されたEVを電力需給調整に活用するには、系統側から充放電を制御する必要がありそのための制御技術について技術開発・実証実験が行われている

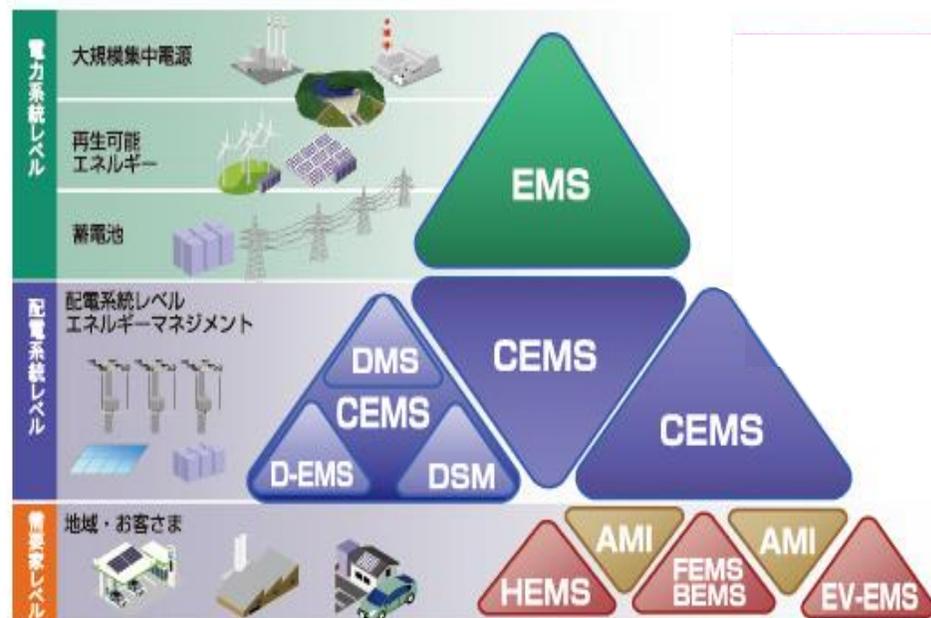
A 蓄電池: エネルギーマネジメント技術

エネルギーマネジメント概観



エネルギーマネジメントシステム概要

配電管理システム等による蓄電・蓄熱設備の効率的な制御と需要側(家庭、工場等)とのデータ連携により、平時の省エネと非常時の必要最低限のエネルギー確保が実現可能



AMI: Advanced Metering Infrastructure, BEMS: Building and Energy Management System, CEMS: Community Energy Management System, D-EMS: Distributed Energy Management System, DMS: Distribution Management System, DSM: Demand Side Management, EV-EMS: Electric Vehicle Energy Management System, FEMS: Factory Energy Management System, HEMS: Home Energy Management System

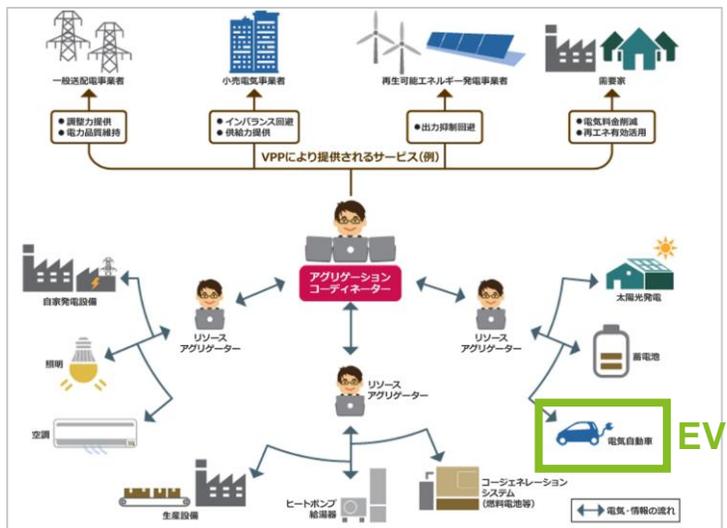
*1: Energy Management System (エネルギーマネジメントシステム) *2: Distribution Management System (配電管理システム)

EVを系統へ接続しVPPの一端として活用することができれば、EVユーザーにとっても車両の有効活用となり、新たな収益源の確保につながる可能性がある

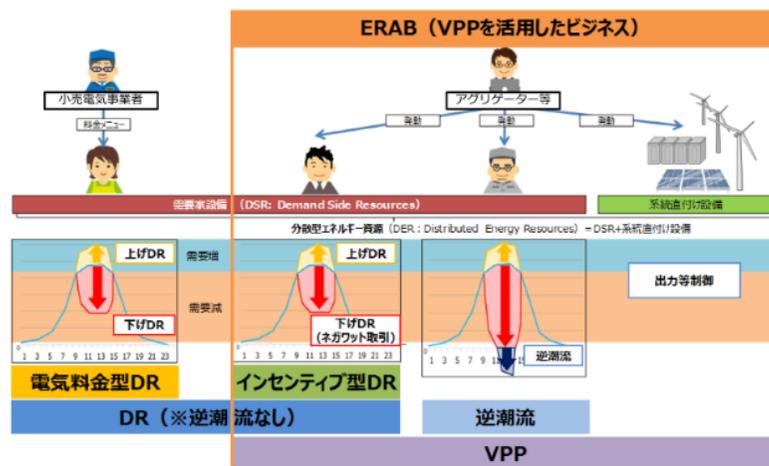
A-1 蓄電池:VPP - 概要 -

EVが関連する項目

VPPとは



VPP関連用語の関係図



用語	概要
ERAB	VPPやDRを用いて調整力、インバランス回避、電力料金削減、出力抑制回避等のサービスを提供する事業のこと
DR	上げDR 電気の需要量を増やすこと(例:再エネの過剰出力分蓄電池に充電することにより吸収する)
	下げDR 電気の需要量を減らすこと(例:電力ピーク需要のタイミングで需要機器の出力を落とす)
逆潮流	需要家リソース側の消費電気が発電電力より多くなった場合に、余剰電力を電力会社線側に戻るように流すこと
出力等制御	再エネ発電量が需要量を上回る場合に、発電を停止又は抑制すること

定義

分散設置されたエネルギーリソース(発電設備、蓄電設備、需要設備)をICTを活用してアグリゲーションし、あたかも一つの発電所のように制御する技術のこと

方法オプション

- ① 需要家リソースによるインセンティブ型DR(逆潮流なし)
- ② 需要家リソースによるDR(逆潮流)
- ③ 再エネの出力等制御

VPPの提供価値には、調整力(kW)、卸電力(kWh)、需要家向けエネルギーマネジメント等がある

A-1 蓄電池:VPP - 提供価値 -

提供価値	提供先	概要	事業背景	商用化例
調整力(kW) ※kWだけではなく、kWhによる対価支払も可能	送配電事業者	<ul style="list-style-type: none"> 平常時、又は緊急時に行う需給調整のために、送配電事業者が事前に確保しておくべき調整力(機能)を提供 送配電事業者がリソース稼働を指示し、VPP事業者が対応 	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ電源の増加に伴う調整力ニーズの増大 蓄電池等の応答性・制御性に優れるリソースの増加により、これまで大規模電源が提供していた調整力を、需要側設備が提供することが可能に 	<ul style="list-style-type: none"> 米NY 米CA ドイツ 英国
卸電力(kWh)	小売電力事業者/ 発電事業者	<ul style="list-style-type: none"> 供給力としての電力を電気事業者(小売・発電)に提供 相対取引および卸電力取引市場を通じたやりとりで提供 VPP事業者は、契約時に決められたスケジュールで電力を提供 	<ul style="list-style-type: none"> 分散型エネルギーリソースのコスト低減と性能向上により、卸電力市場で大規模電源と競合できるレベルでの電力取引が可能に 	<ul style="list-style-type: none"> ドイツ 英国
需要家向けエネルギーマネジメント	需要家	<ul style="list-style-type: none"> 需要家に導入されたエネルギーリソースを制御し、ピークカット、安価な夜間電力活用、等の需要家向けサービスを提供 基本的に遠隔制御を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ等分散型エネルギーリソース(DER)の増加に伴い、これらの電源をマネジメントし、需要家にとっての導入メリットを最大化するニーズが増加 将来的には、自家発自家消費への方向性 	<ul style="list-style-type: none"> ドイツ(一部DER)

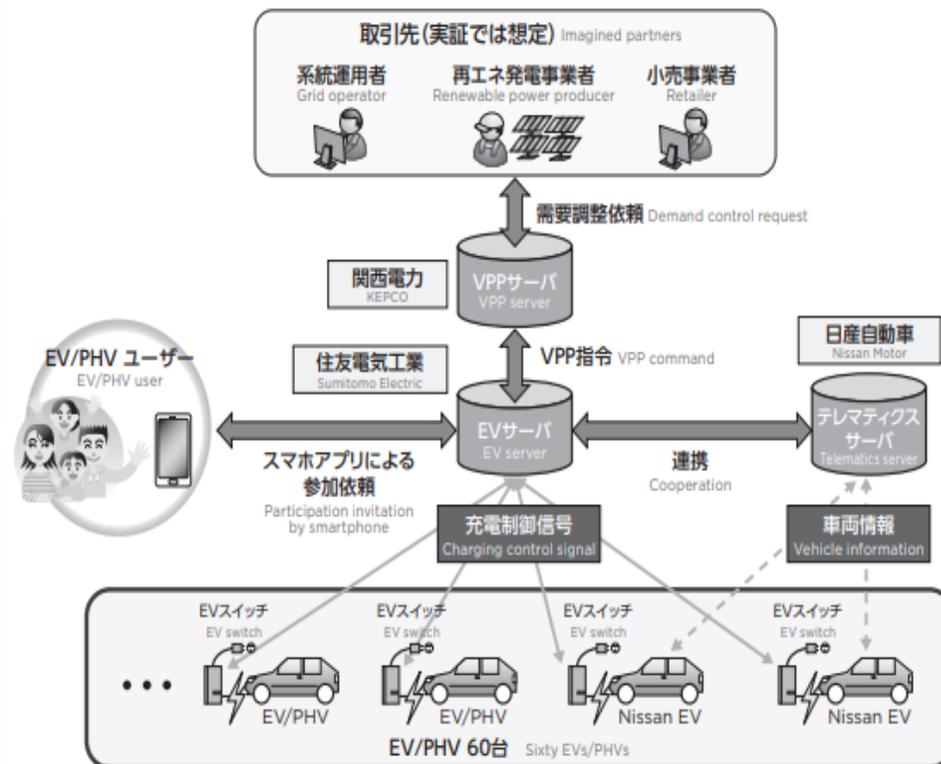
出所：三菱総研『諸外国におけるバーチャルパワープラントの実態調査』（2017年2月）

EV所有者は充電制御への参加可否をスマホで意思表示でき、EV所有者の利便性を損なわない工夫をしつつ、充電を遠隔制御するシステムを構築

A-1 蓄電池:VPP - 需要家リソースを制御対象とした実証企業の取組事例(1/3) -

平成29年度需要家側リソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業:関西電力・住友電気・日産

概要	<ul style="list-style-type: none"> 電気自動車のバッテリーをエネルギー機器として統合的に制御するシステムの構築
制御リソース	<ul style="list-style-type: none"> 関西電力の事務所や一般家庭にあるEV/PHEV102台 EVスイッチ99台、V2H3台
制御方法	<ul style="list-style-type: none"> 関電のVPPサーバより指令を出し、住友電工のEVサーバが日産のテレマティクスサーバと連携し、車両情報を取得したうえで制御信号を送信。ゲートウェイを通じ、充電を遠隔制御するEVスイッチで制御 EVの所有者に対し充電制御の参加可否をスマホアプリで確認

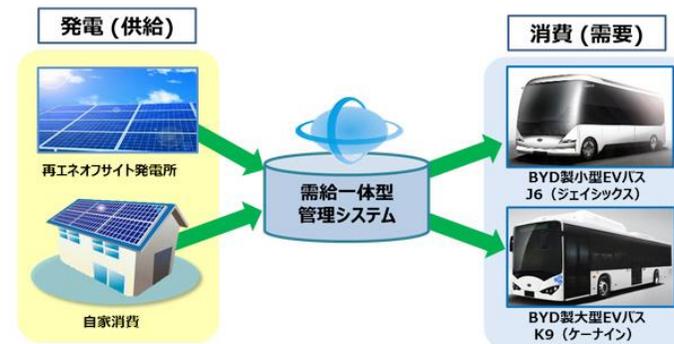


VPPの取り組みはEV乗用車で先行しているが、EVバスを活用した取り組みも電力会社、電機会社、バスメーカーによって着手されつつある

A-1 蓄電池:VPP - 需要家リソースを制御対象とした実証企業の取組事例(2/3) -

実証事業: 関西電力

協業: 京セラ&BYD



事業名

経済産業省「平成31年度需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金」

概要

2016年度より実証に参加。前年度までにリソースアグリゲーターが様々なエネルギーリソースを需給調整力として活用するための必要なシステムを構築。2019年度はシステムの高度化や多様なリソースへ対応し得るよう、電気バスを導入。

EVバスの活用方法

扇沢駅～黒部ダム駅(冬季は全面運休)に導入されたEVバス15台のうち3台をV2Hシステムと接続し、1台当たり53kWhの蓄電容量を活用する。

概要

京セラの太陽光発電システムで発電した再生可能エネルギーをBYDジャパンのEVバスなどで最大限に活用する「需給一体型」の新たなビジネスモデルの構築に向けた協業。「需給一体型」とは、発電と消費をセットにして需給バランスを担保しながら、発電された再生電気を100%有効活用するモデルを指す。

京セラ

VPP実証事業で培ったアグリゲーション技術を活かし、電力需給バランスを最適に制御するEVバス向け充電管理システムの開発などを担当。

BYD

小型EVバス、J6(ジェイシックス)など日本市場に最適なEVバスの提供とEVバス開発で培った知見を活かし、電力消費サイドからの課題抽出と解決に向けたコンサルティングを実施。

出所: 関西電力プレスリリース(2019年5月31日)、京セラプレスリリース(2019年5月20日)

日産がデンマークで行っている小型EVバンを使用した実証では、1台で年16万円を稼ぐ事例も出ている

A-1 蓄電池:VPP - 需要家リソースを制御対象とした実証企業の取組事例(3/3) -

デンマークでのV2G取り組み事例

概要

- 2016年8月、日産、Enel(イタリア大手電力会社)、Nuvve(V2G電力事業を展開する米国ベンチャー企業)が、デンマークでV2Gの商業運転を開始
- デンマークの公益事業Frederiksberg Forsyningが日産のe-NV200を10台、EnelのV2G用双方向充電設備10基、NuvveのV2G充放電制御システムを購入
- e-NV200は、平日は16時～翌朝6時までの14時間、週末は24時間、充電器に接続される(1台当たり年間6,150時間接続)
- e-NV200は、充電器を通じて系統電力と双方につながることで、余剰電力を放電して売電収入を得つつ、系統電力の需給調整にも貢献

結果

- 1台あたり年間EUR1,300(約16万円)の売電収入あり



出所: Nissan Europe プレスリリース (August 29, 2016)、Nuvve『V2G Revenue in Denmark, Meeting Materials (dated December 1, 2017)』、Vehicle-Grid Integration Communication Protocol Working Group, California Public Utilities Commission、IEEJ『Vehicle-to-Grid導入の利点と課題』

マイクログリッドは「分散型電源・分散型エネルギーシステムの導入」「エネルギー地産地消」「地域経済活性化」と強い結びつきをもつ

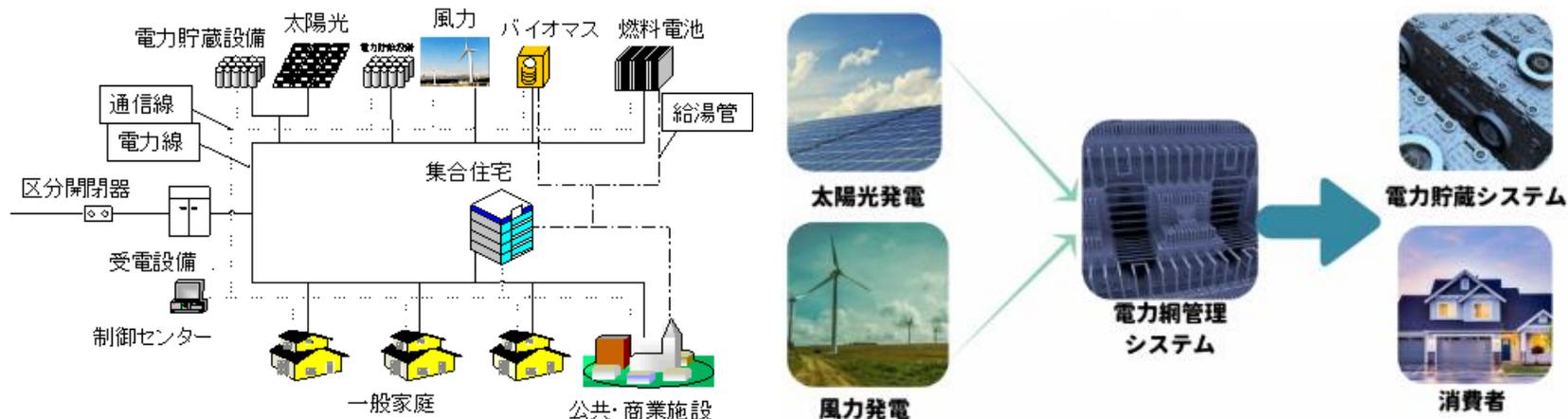
A-2 蓄電池:マイクログリッド - 概要 -

マイクログリッド定義

- 異なる電力消費形態・パターンを有する複数の需要家から構成される
- 商用電力システムとの系統接続及び系統解列が可能で、系統連系での運用、単独運用ともに可能である
- 系統内に商用電力システムに由来しないオンサイト型電源を有する
- 系統内の電力需給を包括的に制御可能なシステムを有する

上記の条件全てに適合する小規模電力系統(概ね50MW未満、地方給電所(給電所、系統制御所、給電制御所など)から制御を受ける1か所の配電用変電所からの電力供給エリア程度)をマイクログリッドとする

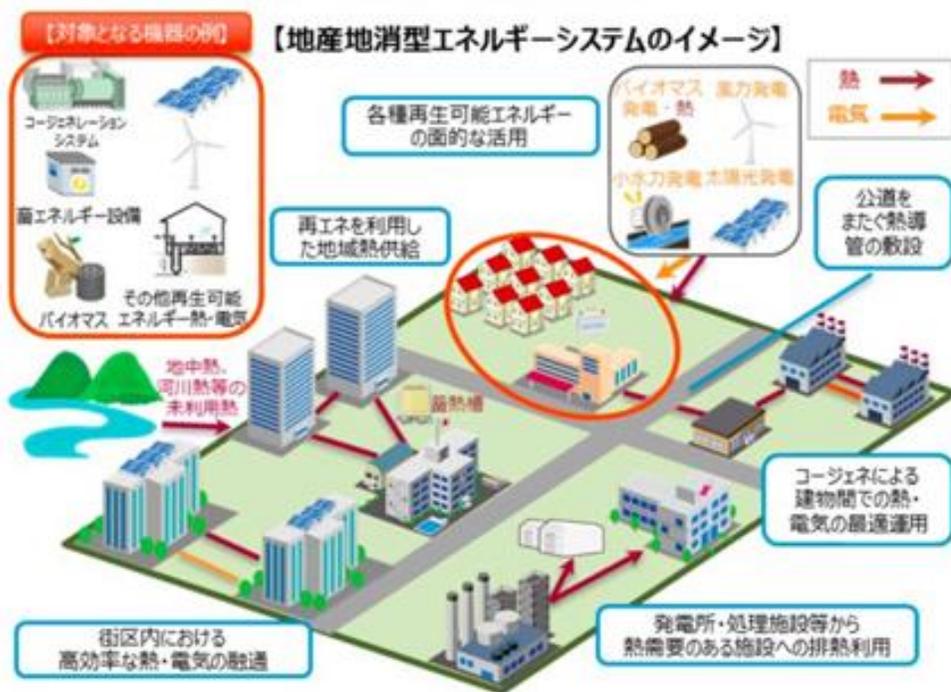
マイクログリッドの全体像(マイクログリッドの仕組み)



2019年度「民間事業者による分散型エネルギーシステム構築支援事業*」の補助金の予算は21億円。地産地消型エネルギーシステム構築を後押ししている

*環境省・経産省連携事業

A-2 蓄電池：マイクログリッド - 分散型エネルギーシステム構築支援事業 -



事業概要

民間事業者等による先導的な地産地消型のエネルギーシステムの構築に対し、補助を行う

期待される効果

再エネ電源や総合効率が優れているコージェネレーション等の分散型エネルギーを地域内で効率的に活用することで、地域全体での省エネやCO2排出削減を可能とする先導的な地産地消型のエネルギーシステムを構築する。

背景・目的(抜粋)

- 従来の大規模集中電源に依存した硬直的なエネルギー供給システムを脱却するとともに、再生可能エネルギーをはじめとした分散型エネルギーを安定的かつ有効に活用していくため、地域に存在する分散型エネルギーを地域内で効率的に活用する「エネルギーの地産地消」が注目を集めている
- このような取組は、非常時にも活用できるエネルギー供給源の確保という観点だけでなく、地球温暖化対策や地域活性化の観点からも重要
- 「エネルギーの地産地消」を拡大していくに当たっては、再エネ・コージェネレーション等のエネルギー設備の導入等に要する初期費用に対し、エネルギーコストの削減価値を十分に確保できるようなシステムの形成が求められる。そして、こうした効率的なシステム形成を行うためには、地域のエネルギー需給の特性に応じて設備導入やシステム構築を進めることが重要

マイクログリッドは既に電力会社の送電線や変電所が存在している中ではマネタイズが難しいことが想定されるが、災害に強く災害向けに導入が進む可能性がある

A-2 マイクログリッド: マイクログリッド - 優位性と課題 -

優位性

■ 電力安定供給

特定のエネルギー源の依存を防ぐことができる

■ 建設・設備投資コストが低い

送電線を長距離で運ぶ必要性はない

送電損失も近隣建設をすることで回避することも可能

■ 環境にやさしい・フレンドリー

再エネ設備を搭載し、環境に優しい発電が可能

■ 災害などのリスクに強い

蓄電池装置などの電力貯蔵装置を活用して非常用電源として活用することができる

課題

■ 資金面での課題

補助金がなければマイクログリッド実現が難しいというのが現状である (設備費の高さがネック)

→再生可能エネルギー設備のコストダウンは進んでおり、モジュール式または拡張可能なマイクログリッドシステムの出現によってコストを抑える技術革新も登場。また、マイクログリッドにブロックチェーン技術を応用したP2P (Peer to Peer) 取引の実現によってコストを下げることも可能

■ ビジネスモデルの構築ができていない

マイクログリッドは対価が見込めるかどうか不透明であるため、参入企業が資金調達に苦しむ可能性がある

世界100カ国以上でグローバル展開を推進するシュナイダーエレクトリックが日本でマイクログリッド事業に参入

A-2 蓄電池:マイクログリッド - 事例 -

会社概要

社名(日本法人)	シュナイダーエレクトリックホールディングス株式会社
設立	1975年8月
所在地	東京都港区芝浦2-15-6
代表者	日本統括代表・代表取締役社長 白幡 晶彦
事業概要	世界100カ国以上で、住宅、ビル、データセンター、インフラストラクチャ、および産業におけるエネルギー管理やオートメーションのデジタルトランスフォーメーション(デジタル変革)事業を展開するグローバル企業であり、エネルギー、自動化、ソフトウェアを組み合わせた統合効率ソリューションを提供している
関連会社	<ul style="list-style-type: none"> ■ 富士電機機器制御(株): 受配電・制御機器 ■ 東芝シュネーデル・インバータ(株): 産業用インバータ ■ アヴィバ(株): 産業用ソフトウェア
本社名	Schneider Electric SE
本社所在地	フランス リュエイユ・マルメゾン市
設立	1836年
代表者	Jean-Pascal Tricoire
従業員数	137,000人以上(2018年12月)
売上高	260億ユーロ(2018年12月)

出所: シュナイダーエレクトリックHP

シュナイダーが提供するEcoStruxure Microgridについて(同社HPより抜粋)

「EcoStruxure Microgrid」は、**電力の発電、消費、貯蔵、販売を最適化し、停電時に系統から切り離れた後も電力供給の安定化を図る制御・監視ソリューション**です。世界ではすでに130件の導入実績があります。シュナイダーエレクトリックのIoTプラットフォーム・アーキテクチャー「EcoStruxure」の電力グリッド向けフレームワークを利用します。

(中略)

「EcoStruxure Microgrid」は、他社製品との互換性も高く、追加の負荷、発電も簡単に管理可能な拡張性を持つのが特徴です。**再生可能エネルギーを活用し環境にやさしい企業を目指すオフィスや工場・物流施設、自然災害時にも停電から守るレジリエンス強化を行いたい自治体や重要な施設、離島ならびに、電気料金の最適化や燃料費を削減したという企業が対象**となります。需給の制御方法としては、「系統連系(Grid-tied)」、「系統連系・解列(Island able)」、「自立運転(Off-Grid)」に対応します。

シュナイダーエレクトリックは今後、全世界約130件の導入実績、他社製品との互換性、および、既存・新規パートナーとの連携により、マイクログリッド向け事業の営業活動を開始し、**2020年度までに日本でのパワーシステム事業を倍増**にします。

水素を燃料として用いるには、安価かつ安定供給を可能とする製造技術、エネルギー効率の高い貯蔵・輸送技術が重要となる

B 水素：水素燃料の製造・貯蔵・輸送に関する技術の取り組み状況と課題

市場予測 9,666 億円 (2050年)

	周辺インフラ機器 製造/設置	水素製造・販売	貯蔵・輸送	発電 (水素消費)
主なプレイヤー	<p>関連装置製造</p> <p>HITACHI Kawasaki MHPS Iwatani TOSHIBA Leading Innovation >>></p> <p>プラント建設</p> <p>JGC CHIYODA CORPORATION</p>	<p>化石燃料改質</p> <p>石油 JXTG COSMO 出光昭和シェル 化石燃料(アンモニア) 三菱ガス化学 AsahiKASEI</p> <p>水分解(電解) AsahiKASEI</p> <p>水分解(その他) 九州大学 KUMAMOTO UNIVERSITY</p> <p>熱分解(バイオマス) NEDO</p>	<p>貯蔵・輸送</p> <p>Iwatani Kawasaki HITACHI</p> <p>輸送・貯蔵形態</p> <p>液体水素 有機ハイドライド (トルエン等の有機物)</p> <p>高圧ガス水素 パイプライン (実証段階)</p>	<p>開発プロジェクト</p> <p>NEDO MHPS Kawasaki OBAYASHI HITACHI</p>
技術的取り組み・事業展開状況	(東芝) 小水力発電を活用した水素製造と輸送・利用に関する実証 (NEDO・東芝・東北電力・岩谷) 福島水素エネルギー研究実証	(NEDO) 鳥栖水素STにおけるバイオマス熱分解製造事業 (九州大学水素ST) 水電解装置による製造実施	(千代田化工建設) 水素貯蔵・発生デモプラント実証 (日立製作所) 有機ハイドライド利用システム実証	(川崎重工) 100%水素発電実証 (日立) 有機ハイドライド実証
課題	<ul style="list-style-type: none"> 完全CO2フリー化水素の製造技術実用化 大規模かつ安定的な水素の供給 水素製造コストの低減 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模かつ安全な輸送技術実用化 海運輸送時の湾岸設備整備 水素貯蔵・輸送・使用における燃料効率性向上 水素輸送コストの低減 	<ul style="list-style-type: none"> 高混合燃焼時の安全性・環境性確保 (燃焼時挙動・NOx排出制御) 	

安定性・環境性・経済性を具備した水素製造技術は商業化に至っていないものの、CO2フリー水素製造技術の芽は出つつあり、特に再エネ電解手法の実用化が近い

B 水素:水素燃料の製造技術

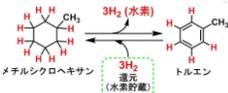
		製造/発生手法概要	技術的成熟	CO2ゼロ エミッション	供給安定性	経済性
水分解	光触媒	酸化物・窒化物などの光触媒を利用し水を分解・水素を製造	△ 研究段階	◎ 可能	△ 気象条件により変動	N/A (実用化前)
	熱分解	太陽光など熱処理の化学反応を組み合わせ水を分解・水素を製造	○ 確立済 (実用化前)	*熱分解は熱の由来により異なる	○ 安定的生産可	N/A (実用化前)
	電解 (再エネ)	電力エネルギーから水を分解・水素を製造			△ 一部再エネでは変動幅大	△ コスト: 高 (再エネ電力費)
バイオマス 熱分解		木材などのバイオマスを乾留*処理し水素を分離精製	◎ 実用化済	× 不可	△ 供給地分散 (小規模)	△ コスト: 高 (収集費)
水分解	電解 (火力)	電力エネルギーから水を分解・水素を製造			◎ 大規模・安定的 生産可	○ コスト: 中
化石燃料 改質		天然ガスやナフサなど化石燃料改質により水素を製造	◎ 大規模・安定的 生産可	*単独では不可 (CCUSとの組み合わせにより ゼロエミ可)	◎ 大規模・安定的 生産可	○ コスト: 低
副生水素		工業プロセスの化学反応の副産物として水素が発生			△ 主要産物の 生産量に依存	◎ コスト: 低 (追加コスト無し)

*乾留: 無酸化下での熱分解

出所: 製造手法はNEDO資料を基に整理

水素の貯蔵・輸送技術は実用化されているものの、より高密度かつ大規模輸送を可能とする技術向上が望まれる

B 水素:水素燃料の貯蔵・輸送技術

		製造/発生手法概要	技術的成熟	大規模海外輸送	燃料変換効率性	経済性	その他課題
アンモニア		窒素と反応させアンモニアとして貯蔵・輸送 ※既存トレーラーは20MPa	△ 研究段階	◎ 水素目的以外の 大規模輸入実績	○ 78~82% *1	◎ VCコスト合計は 水素目標価格を 下回る見通し	<ul style="list-style-type: none"> 有害性低減による安全性向上 アンモニア除去率向上(燃料電池劣化原因)
有機 ハイドライド		トルエンと反応させメチルシクロヘキサン(常温液体)として貯蔵・輸送	○ 実証実験中 (千代田化工)	○ 水素圧縮比の 8倍の輸送効率	△ 52.1% *2	◎ 26.1円/Nm ³ *3 (ハンドリングが 容易で軽量)	<ul style="list-style-type: none"> 高压ガス保安法、消防法、建築基準法対応 水素ST直送のための脱水素装置小型化・熱源確保
液化水素		-253℃まで冷却・液化させ貯蔵・輸送	◎ 実用化済	○ 水素圧縮比の 12倍の輸送効率	△ 55.7% *2	△ 56.4円/Nm ³ *3 (冷却処理費が ネック)	<ul style="list-style-type: none"> 高压ガス保安法の規制対応 海上輸送時は専用船舶・格納設備要
高压ガス		水素を高压に圧縮し、ポンプ等で輸送・貯蔵 ※既存トレーラーは20MPa		△ 他輸送方法に 輸送効率で劣後	△ 54.7% *2	○ 30.5円/Nm ³ *3 (圧縮・貯蔵容器に 低減余地あり)	<ul style="list-style-type: none"> 高压ガス保安法の規制対応 トンネル通過の制限
パイプ ライン		水素を気体のままパイプラインに流すことで、需要地まで輸送		△ 日本への輸送は 地理的限界	◎ 約70%	△ 設備投資が 巨額	<ul style="list-style-type: none"> 用地確保 パイプラインの安全性・耐久性確保 コンビナートなど安全規制対応

*1: IEA『Global EV Outlook 2019』、アンモニアから水素を取り出す際の変換効率(太陽日酸 研究開発結果より)

*2: 2030年までの技術向上を加味したバリューチェーン全体(化石燃料等の資源採掘・輸送・精製からステーションでの充填まで)の効率

*3: 出所: エネルギー総合工学研究所

水素燃料市場は成長見込みであり、特に水素発電の燃料やモビリティ燃料としての需要が増大する見通し

B 水素:水素燃料の消費市場 - 概観 -

市場		市場規模予測			背景	実用化レベル	実用化技術	
		2016	2030	2050			供給	消費
水素使用	水素(火力)発電	0 億円	2,820 億円	9,666 億円	<ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災 COP21温室効果ガス規制(パリ協定) 	技術確立済	【製造】 ・水分解(火力) ・化石燃料改質 ・副生水素 【輸送】 ・液化水素 ・高圧ガス ・パイプライン	ガスタービン
	モビリティ燃料(FCV)	2 億円	1,044 億円	3,684 億円		<ul style="list-style-type: none"> COP21温室効果ガス規制(パリ協定) 		実用化済
	ロケット燃料	4 億円	1 億円	1 億円		実用化済		液化水素燃料
	産業用途	4,946 億円	3,482 億円	1,532 億円		実用化済		プラント化学反応による水素生成・自家消費
関連周辺機器	定置型燃料電池(家庭用)	560 億円	2,400 億円	2,400 億円		実用化済		ガスへの水素混合
	定置型燃料電池(事業用)	0 億円	600 億円	600 億円		実用化済		

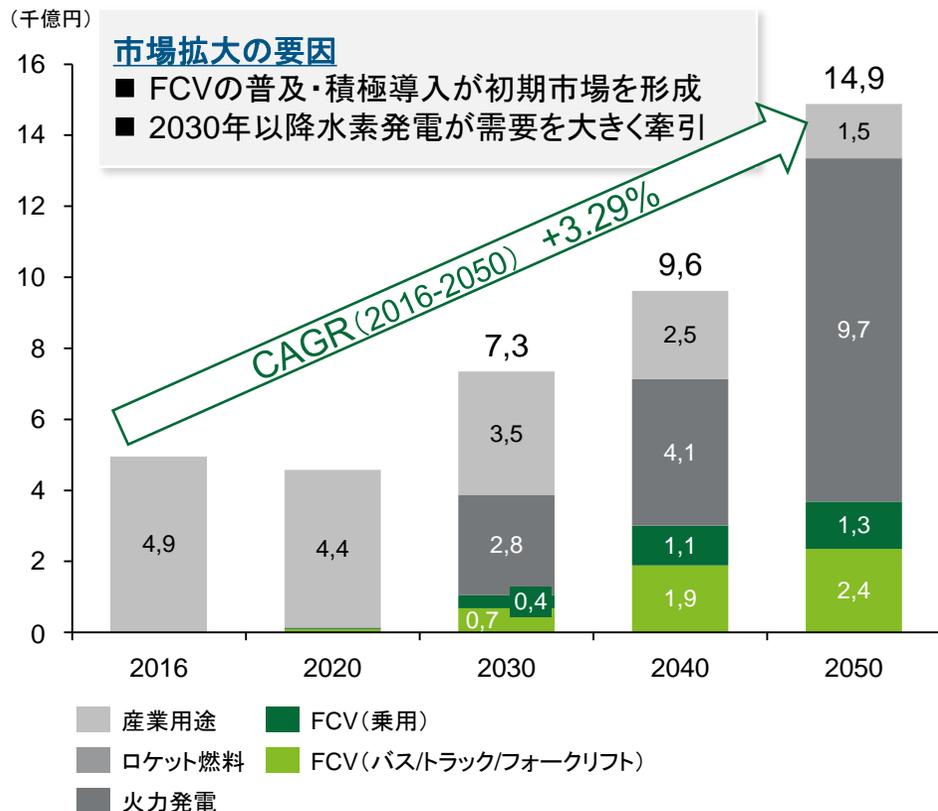
水素はFCV(燃料電池)向け燃料として、2030年以降の水素発電の本格化を契機に消費スケールの拡大と価格低減が進むことが期待されている

B 水素:水素燃料の消費市場 - FCV燃料としての利用 -

水素燃料の本格普及に向けた消費概況見通し

水素使用市場 規模予測

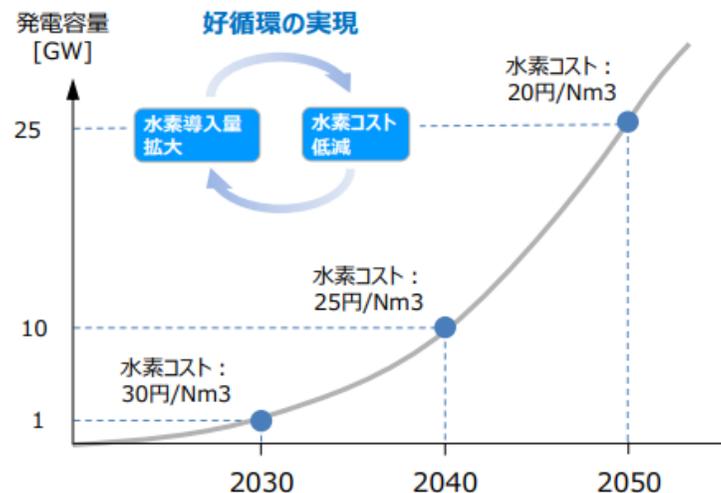
水素発電の本格導入に伴い急速に拡大



出所: エネルギー総合工学研究所

採算性見通し

2020年代後半に30円/Nm³で、発電コスト17円/kWh程度
発電需要による更なる低減が期待される



水素燃料供給技術 研究開発の現状

- 現状は製造・輸送ともに高コスト
- CO₂フリー水素の製造では海外で過剰供給となっている再生エネルギーを用いた電解技術の活用が考えられる
- 再エネ由来水素が輸入に耐えうるコスト水準に至るには10年ほどかかる見通し



識者見解

出所: NEDO 太陽光発電開発戦略ワーキング資料、有識者インタビュー結果をもとに整理

環境省は、水素を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築事業に補助金を出して後押ししている

B-4 水素：再エネによる水素製造＋貯蔵による自律分散型の「エネルギー」システムの構築 - 事例 -

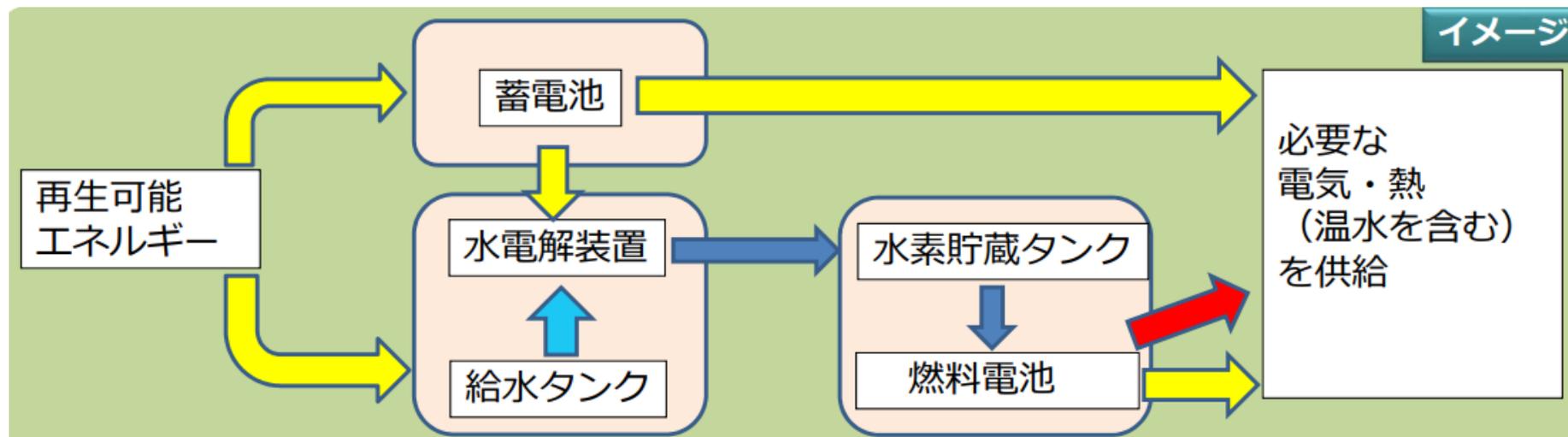
環境省：平成31年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（水素を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築事業）

事業概要

再生可能エネルギー発電設備とともに、①蓄電池、②水電解装置、③水素貯蔵タンク、④燃料電池、⑤給水タンク等を組み合わせ、再生可能エネルギー由来の電気・熱（温水を含む）をオンサイトで供給するシステムを支援（2/3）し、水素を活用して再生可能エネルギーを最大限導入・自家消費するモデルを構築する。

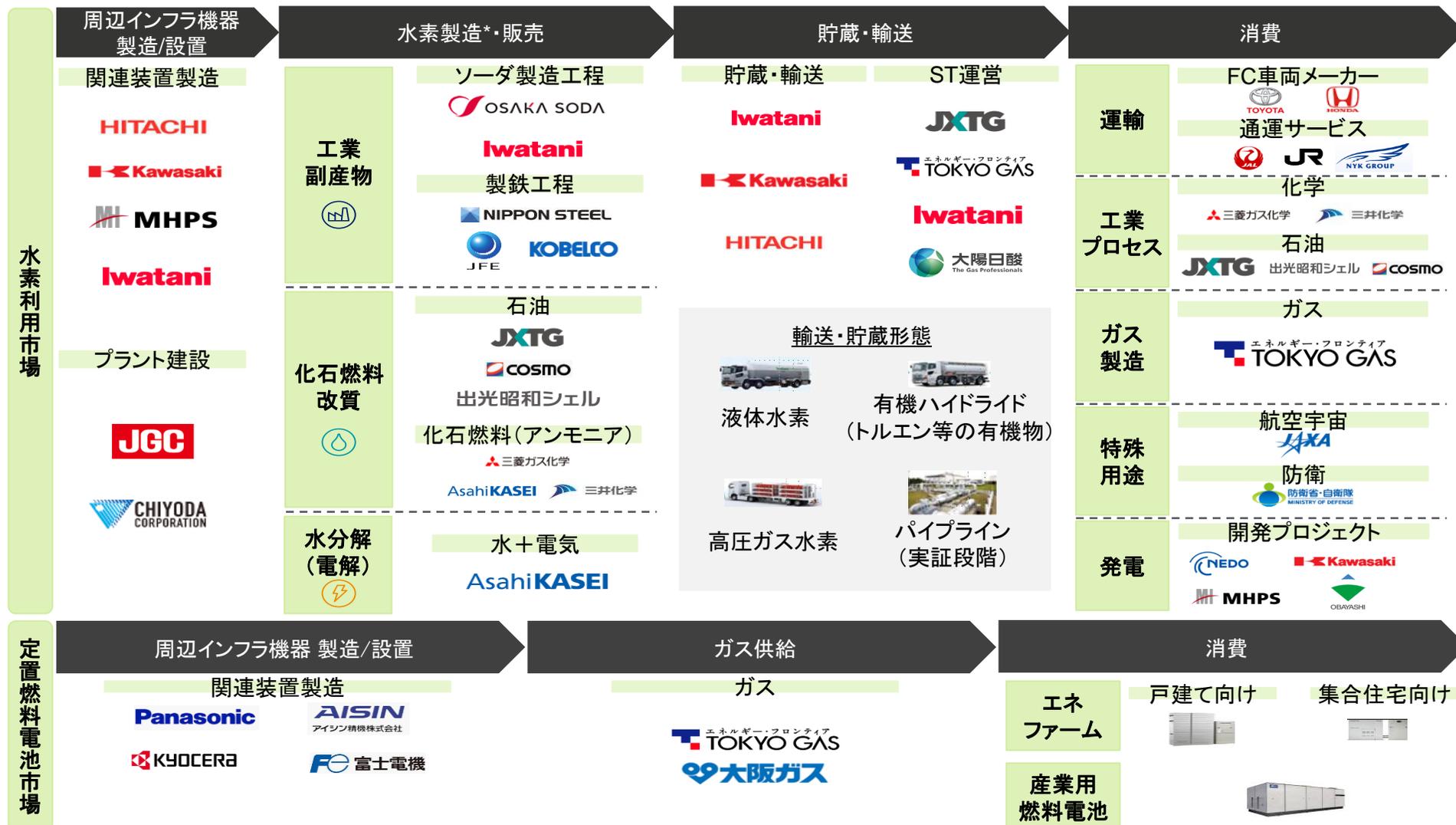
期待される効果

地域の実情に応じた、水素による再生可能エネルギーの貯蔵・利用モデルが確立され、再生可能エネルギーの導入とCO2排出削減を図ることが可能となる。



水素利用が進むことで、水素製造・水素輸送・水素ステーション運営事業や燃料電池市場が活気づき、水素関連ビジネスが活性化する

B-5 水素:新たな地域事業 - 水素関連事業のプレイヤー -



ワイヤレス給電システムにより、充電設備へのアクセシビリティや充電時間確保等の制約解消に加え、車両価格の低減・グリーンエネルギー促進効果も期待できる

C ワイヤレス給電: 概要

ワイヤレス給電システム構築による『充電』からの解放・再エネ活用促進

第三世代ワイヤレス給電: インホールモータ

- ✓ 東京大学と民間企業研究グループは走行中乗用車クラスEVへのワイヤレス給電に成功(1輪あたり25 kW)



給電システムの実用化

- ✓ 車両・インフラを含めた大規模な給電システムの構想が必要であり業界横断での取り組みが必要

給電システム設置イメージ (一般道/高速道路)



ワイヤレス充電のメリット

- **給電にまつわる懸念/制約の解消**
バッテリー残量・充電時間の考慮が不要
- **車両価格低減**
バッテリー搭載量の少量化とコスト低減が可能
- **グリーンエネルギー促進**
再生エネルギー系統接続により需要調整電池として活用可能

実用化に向けた取組

- **研究プロジェクトの基本特許のオープン化**
承認企業・団体への無償利用を認め、車両・交通インフラ等産業を超える大規模な連携を促進することで合意
- **2025年までの実証実験フェーズへの移行を計画**
2022年: タイヤ・車両上での評価を実施
2025年: 実証実験フェーズに移行

給電システムの実用化には規格標準化や認証制度化、電波法等に関する法整備、ビジネスモデルの構築など、論点は多岐にわたり長期的な取組が想定される

C ワイヤレス給電:課題

ワイヤレス充電実用化に向けた課題

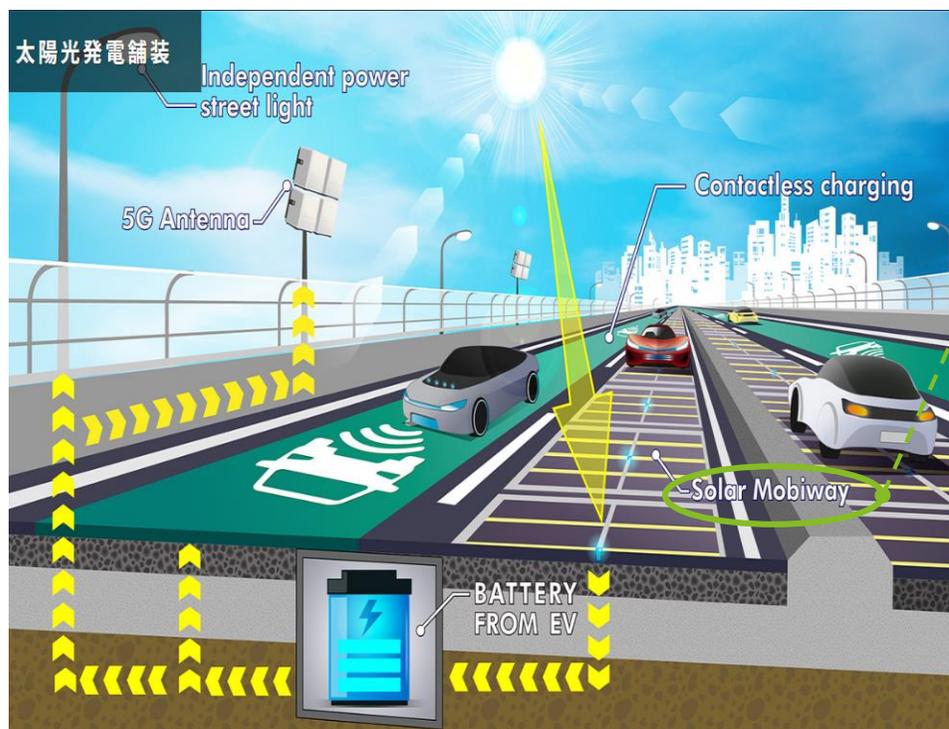
1	規格標準化	<ul style="list-style-type: none">✓ IEC/ISO, SAEによる国際標準化の目処付け✓ 人体防御に関するICNIRPや電磁両立性の目処付け✓ 車体レイアウト、異物検知、試乗方法などの標準化
2	法整備	<ul style="list-style-type: none">✓ 各国に於ける電波法等に関する法整備
3	認証制度整備	<ul style="list-style-type: none">✓ 相互互換性(車両、送電機器)と認証制度の確立
4	技術実証	<ul style="list-style-type: none">✓ 実証実験による課題確認(耐久性、信頼性、環境)
5	ビジネスモデル策定	<ul style="list-style-type: none">✓ インフラ拡充のための仕組み作り
6	コスト低減	<ul style="list-style-type: none">✓ 車両・設備に係るコストの低減(EV+ワイヤレス機器で高価になる)

太陽光パネルを装備した道路舗装の開発により、EVの走行中充電、災害時の発電継続、その他最新技術とかけ合わせた新たな収益モデルの構築が見込まれる

C-6 ワイヤレス給電: 老朽化道路を再エネ発電基地としての再整備

太陽光発電舗装道路 × EVのワイヤレス給電 ～

MIRAI-LABO社のSolar Mobiway



- 道路面に舗装できる太陽光発電パネル
- 車道に設置することを前提とした設計であり、優れた耐衝撃性、耐過重性、耐水性といった特徴をもつ



- 国内道路の老朽化道路を再エネ発電基地として整備し、EVの走行中ワイヤレス充電を可能とする
 - 日本国内の道路面積は約5,376km²であり、その半分にSolar Mobiwayを設置できれば1年間に約1,695億kW（日本の電力需要の約16.5%）の発電が可能
- 災害時の給電スポットとして活用可能

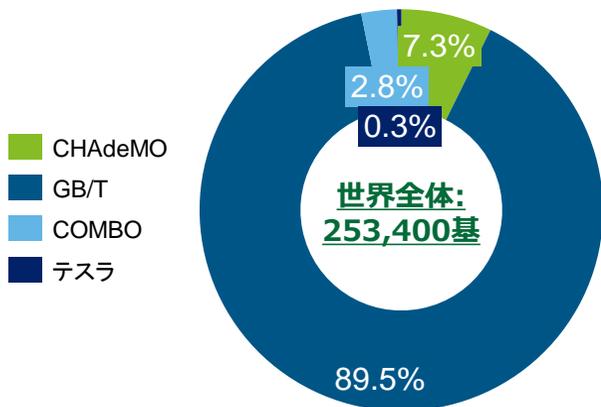
急速充電規格で同じくCAN通信を採用する日本勢CHAdeMOと、圧倒的シェアを誇るGB/Tは、充電時間の飛躍的な短縮に向けて超急速充電規格の共同開発に着手

D 超急速充電器: 急速充電から超急速充電へ

EV向け急速充電規格

国際充電規格普及状況

- ✓ 中国発GB/Tが圧倒的な設置数を誇る
- ✓ 電圧は50kWが一般的(8割充電に40分前後を所要)



	CHAdeMo	GB/T	Tesla	CCS1	CCS2
国	日本	中国	米国	米国	ドイツ
通信	CAN			PLC	
普及台数(基)	17,900	220,000	8,500	7,000	
平均電圧	50kW				

急速充電の仕組み

- ✓ CAN通信規格を採用するCHAdeMOとGB/Tは超急速充電規格の共同開発に合意

- 車両接続**
 - 急速充電器のコネクタをEVへ挿入し接続
 - ①**充電器**からEVに対して動作ステータス(車載電池の状態)を取得
- 蓄電池情報の取得**
 - EV内のECUが蓄電池の状態を確認
 - ②**充電許可信号**や③**電流指令値**(最適な受電電流値)などの情報を、時々刻々急速充電器に送信
- 蓄電池への給電**
 - 急速充電器は、ECUからの指令値に基づき④**直流電流**を出力し、CANのネットワークを介してEVの車載電池を充電する

従来主流であった50kWから最新充電器では各規格ともに高出力化が進む一方で、対応している車両は現状少なく、蓄電池側でも高電圧化への対応が必要

D 超急速充電器: 開発状況

規格別スペック

Spec.	New GB/T	GB/T	CHAdeMO	CCS	Tesla
最大出力	1500V x 600A = <u>900kW</u>	950V x 250A = <u>237.5kW</u>	1000V x 400A = <u>400kW</u>	1000V x 400A = <u>400kW</u>	410V x 330A = <u>135kW</u>
通信方式	CAN (SAE J1939)	CAN (SAE J1939)	CAN (ISO 11898)	PLC (ISO 15118)	CAN (SAE J2411)
V2X機能	不明	開発中	あり	開発中	なし
主な普及地	中国	中国、インド	全世界	欧州、米国、韓国、 豪州	全世界
関連規格	IEC 61851-23-1, 23-2 (planned)	IEC 61851-23-1	IEC 61851-23-1, 23-2, IEEE 2030.1	IEC 61851-23-1, SAE J1772	None

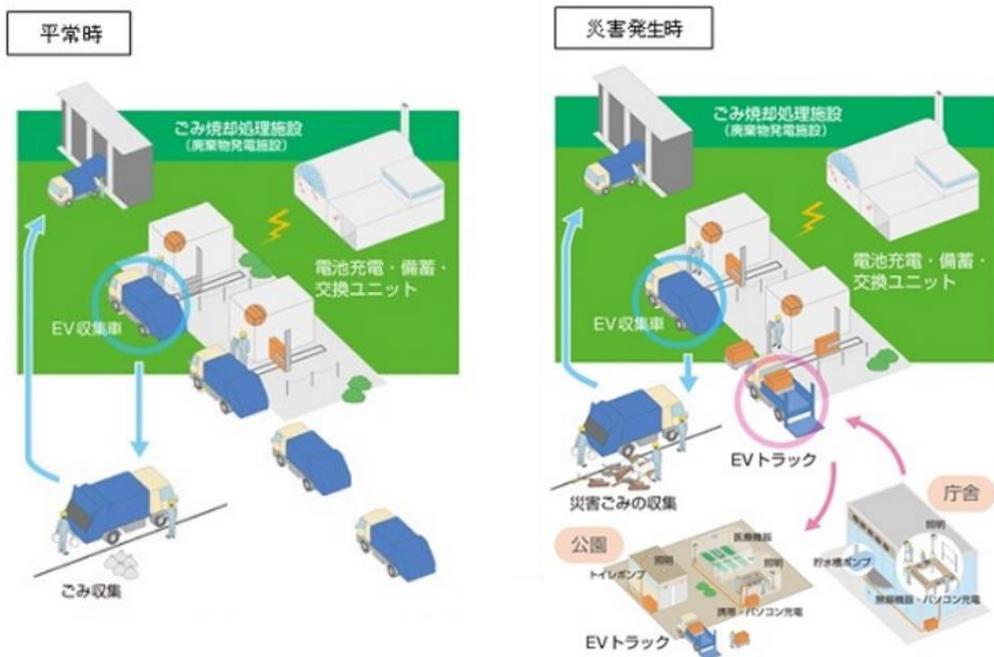
蓄電池当たりの航続距離を超えるユースケースに関して、業務中給電時間を短縮するソリューションとしてバッテリー交換システムの導入も検討余地がある

E **E-7** バッテリー交換: 地域の再エネ・排熱等を利用して充電したバッテリーのストック/共有

事例: 廃棄物発電を活用したエネルギー循環型ごみ収集システム (川崎市)

ZeroE*によるごみ収集・発電事業の全体像

- ✓ 浮島処理センターごみ収集事業においてEVごみ収集車の運行と廃棄物発電エネルギーを用いたEV電池の充電・交換システムを導入



バッテリー交換システム概要(浮島処理センター)

システム特性

- **廃棄物発電エネルギー活用による蓄電池充電システム**
廃棄物発電のエネルギーを循環利用
- **電池ステーションにおける短時間での電池交換**
所要時間: 約 3分/回でEV蓄電池を自動交換
- **災害時の非常用電源としての活用**
充電した蓄電池は災害対策拠点や避難所等での非常電源としても活用可能

導入規模

- EVごみ収集車: 2台 (南部生活環境事業所)
- 電池ステーション: 1台 (浮島処理センター)

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

①-A. 現状課題

①-B. 運用性・経済性の検証

② ユースケースの拡大検証

(1) セグメント別EV・エコカー導入可能性・対応方向性整理

(2) 短期施策: Quick Win(現行EVの導入有望セグメント)

(3) 中期施策: 量産効果

(4) 中期施策: 急速充電インフラ拡充

(5) 長期施策: 蓄電池革新

③ CO2削減効果分析

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

①-A. 現状課題

a. EVトラック

b. FCトラック

現在のEVはユーザビリティ・コスト面等の諸項目において課題があり、EVトラック・バスの普及促進に向けては多角的な施策検討が必要

EVの現行普及課題サマリ

現行普及課題

ユーザビリティ向上	1 航続距離	➢ 現状EVはガソリン・ディーゼル車よりも航続距離が短い (EVトラック100km、EVバス200km)
	2 エネルギー充填	➢ 100km走行分の充電に普通充電では長時間を所要(普通充電時: 約10時間以上) ➢ ガソリンスタンドに比較し国内充電ステーションの量的整備状況は限定的 ➢ 特に大型商用車の利用を想定した充電ステーションは現状整備が進んでいない
	3 付加価値性	➢ コストに見合う活用形態・付加価値を訴求しきれていない
コスト低減	4 イニシャルコスト	➢ 高い蓄電池コストと限定的な生産スケールが車両価格を大きく釣り上げている ➢ 充電ステーションの建設費は安価である一方、事業としての収益性に課題
	5 ランニングコスト	➢ EVの大量導入・急速充電導入時には基本料金の増加が懸念される ➢ 長期使用時には6-8年目に蓄電池交換が必要となるが、蓄電池リセール市場が形成されるまでは買替えコスト純増となる

EVトラック・バスの航続距離はガソリン・ディーゼルトラックに対し短く、充電に長時間を所要するため、現状は導入において運用上の工夫が必要

現状課題: ユーザビリティ(航続距離・エネルギー充填)

平均走行距離
トラック
(km/日)

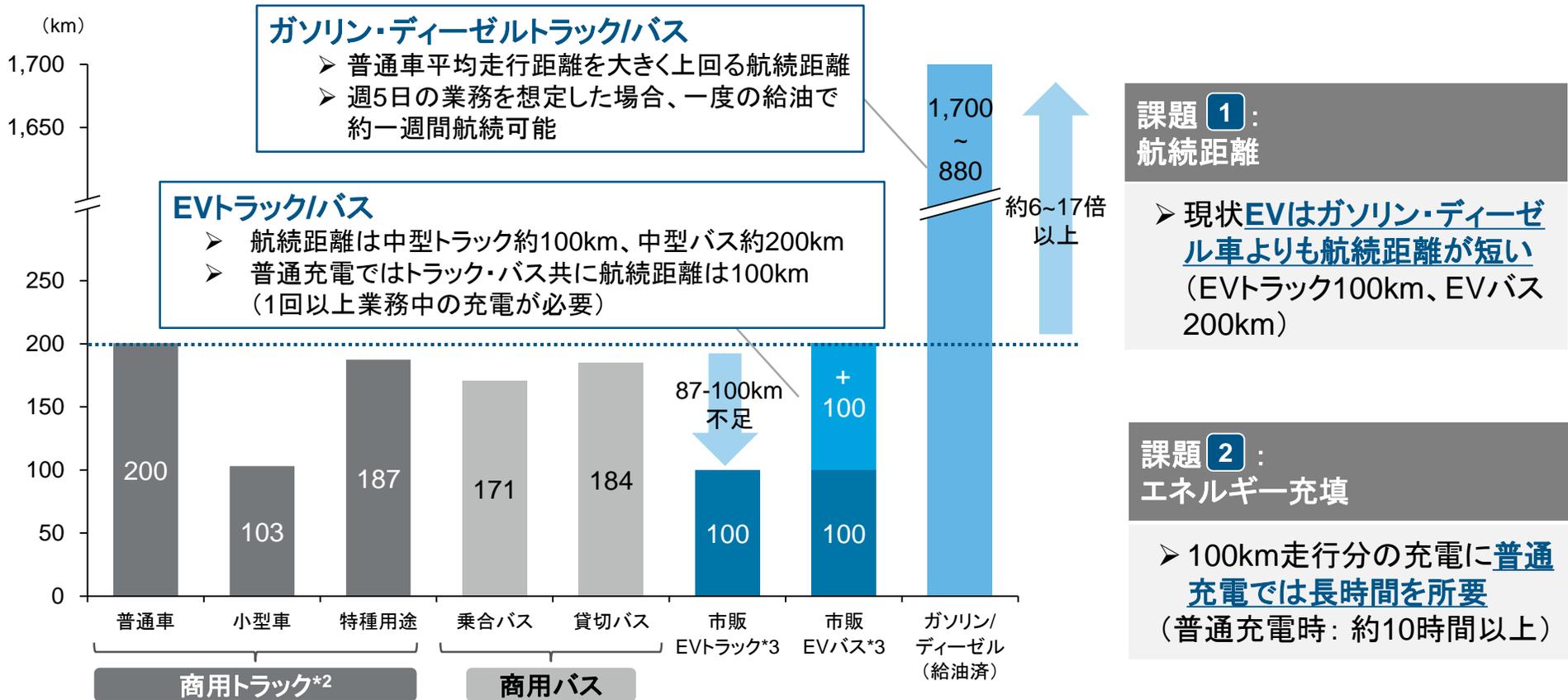
平均走行距離
バス
(km/日)

EV航続距離
(普通充電)*1

EV航続距離
(急速充電)*1

ガソリン・
ディーゼル
航続距離*1

トラック・バス 業務当たり平均走行距離(2018年実績)・車種別平均航続距離



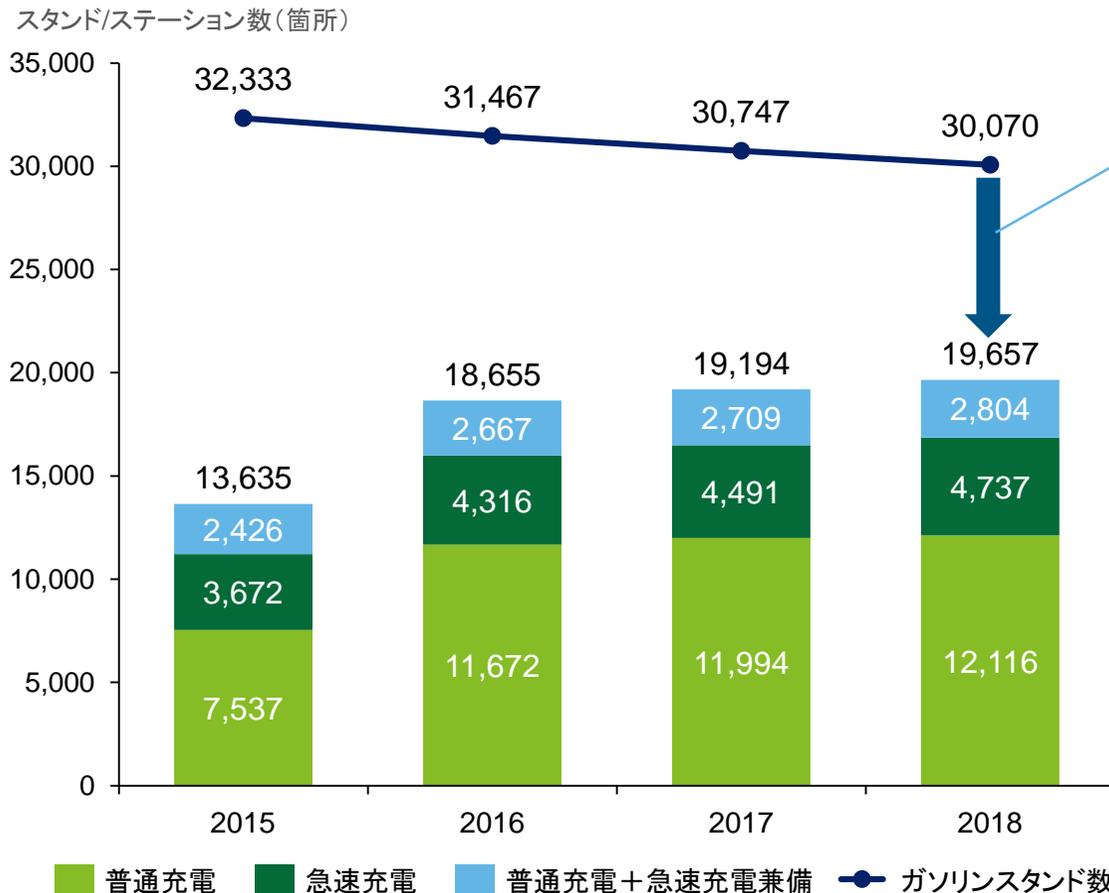
出所: 国土交通省『自動車輸送統計年報』

*1: ガソリン・ディーゼル・EVの航続距離は主要モデルの諸元表掲載値(燃費、バッテリー容量・航続距離等)を基に推算
 *2: 平均走行距離は『自動車輸送統計速報』が使用する道路交通法の分類に基づき転載
 *3: トラック・バス共に市販済中型車を想定し、普通充電(5kW)11時間、急速充電(50kW)6時間での航続距離 (想定モデルのバッテリーサイズ トラック: 約80kWh、バス: 約220kWh)

国内充電ステーションの整備状況はガソリンスタンドに比較し限定的。特に大型商用車が利用できるインフラの不足が、導入企業ドライバー側の心理的障壁となっている

現状課題: ユーザビリティ(エネルギー充填)

ガソリンスタンド数・充電ステーション数



試算: 全国のガソリンスタンドホース数・充電器数合計

(前提) 平均的なホース数を8本、充電器数2台とした場合

- ホース数: 30,070スタンド × 8ホース = 240,560

- 充電器数: 19,657ステーション × 2台 = 39,314

⇒ ホース・充電器数は約6倍の開き

課題 2 : エネルギー充填

- ガソリンスタンドに比較し国内充電ステーションの量的整備状況は限定的
- 特に大型商用車の利用を想定した充電ステーションは現状整備が進んでいない

出所: GoGoEV HP、経済産業省 資源エネルギー庁『揮発油販売業者及び給油所数の推移(登録ベース)』

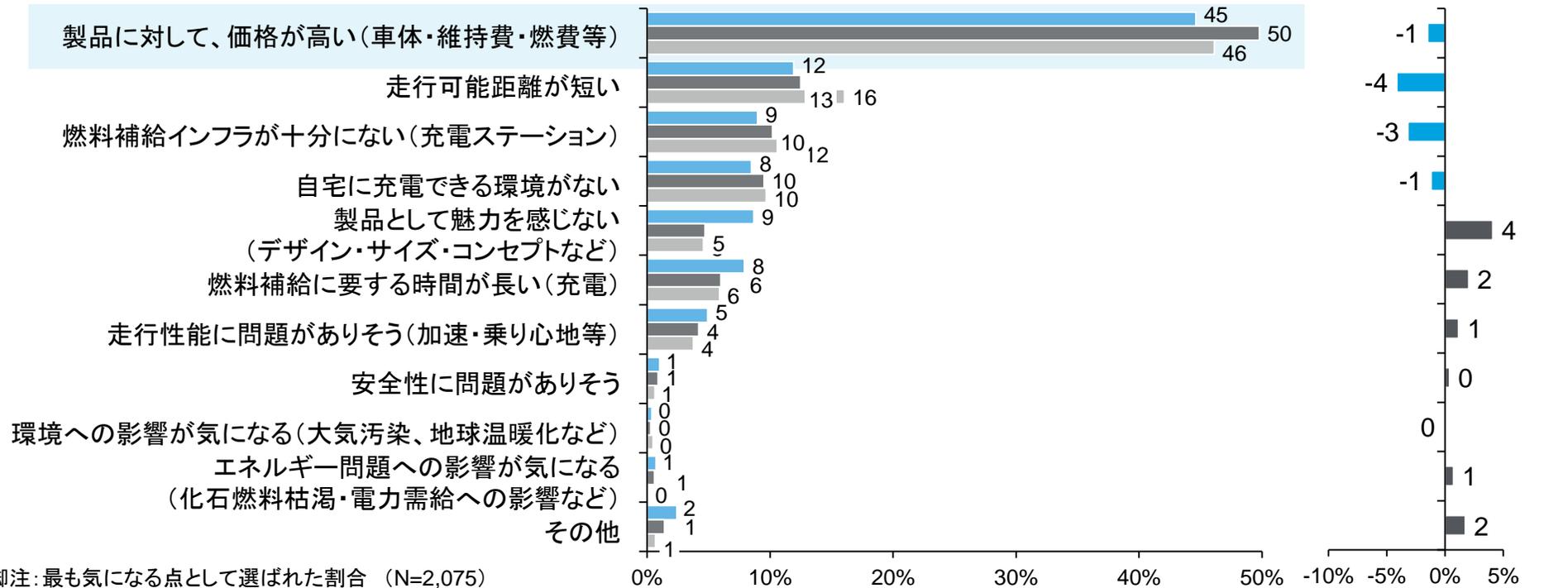
EVはコストに見合う付加価値・活用形態を訴求しきれておらず、ガソリン・ディーゼルトラックからの置き換え促進の障壁となっている

現状課題: ユーザビリティ(付加価値性)

EVの購買検討サーベイ結果(一般乗用車): 購入障壁



問: EVの購入を検討する際に気になる点



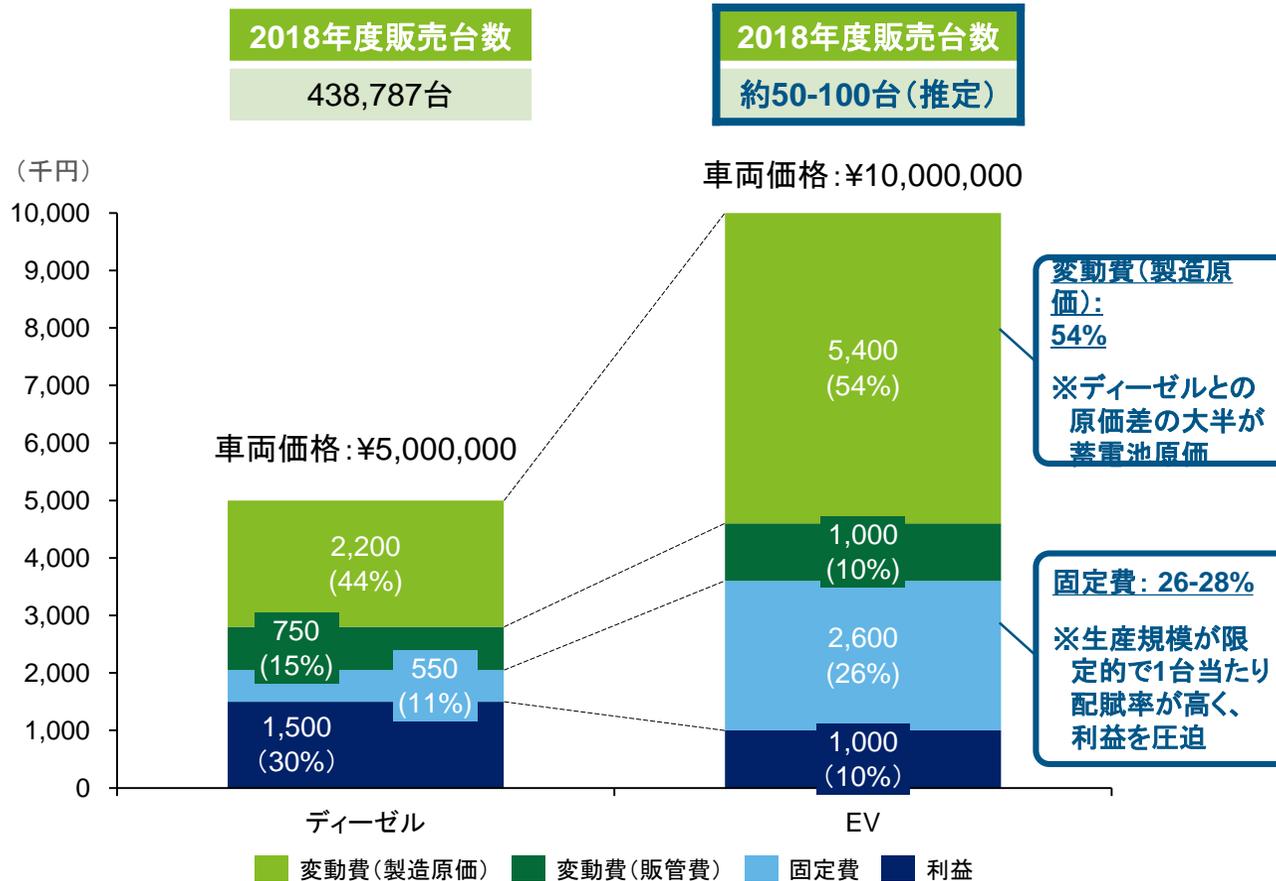
課題 3 :
付加価値性

➤ コストに見合う活用形態・付加価値を訴求しきれていない

EVの原価構造において、蓄電池が占める原価率は非常に高く、加えて現時点では生産規模が小さいため車両1台当たりの固定費率も高い

現状課題:コスト低減(イニシャルコスト)

EVトラックの生産台数と車両価格

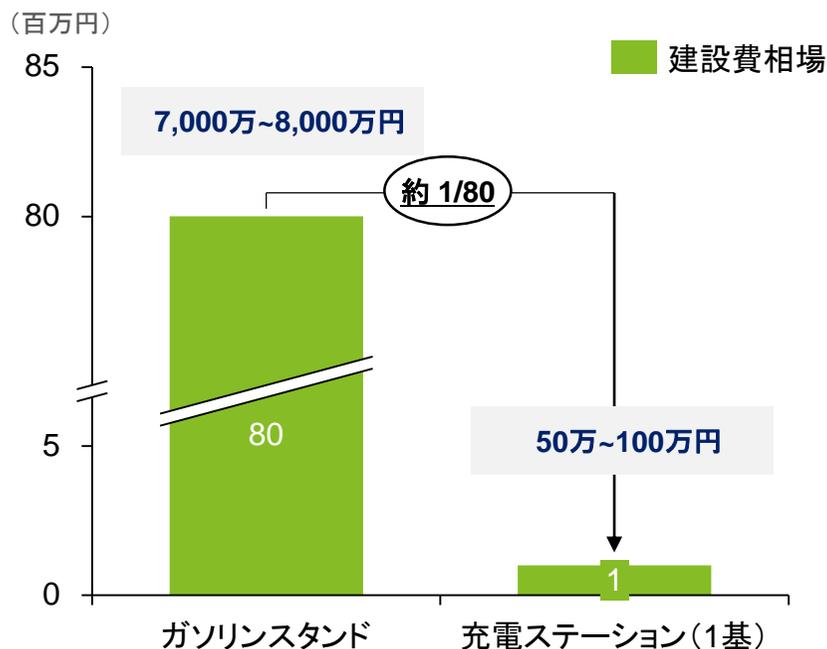


出所: 有識者ヒアリング、一般社団法人日本自動車販売協会連合、三菱ふそうトラック・バス株式会社HP

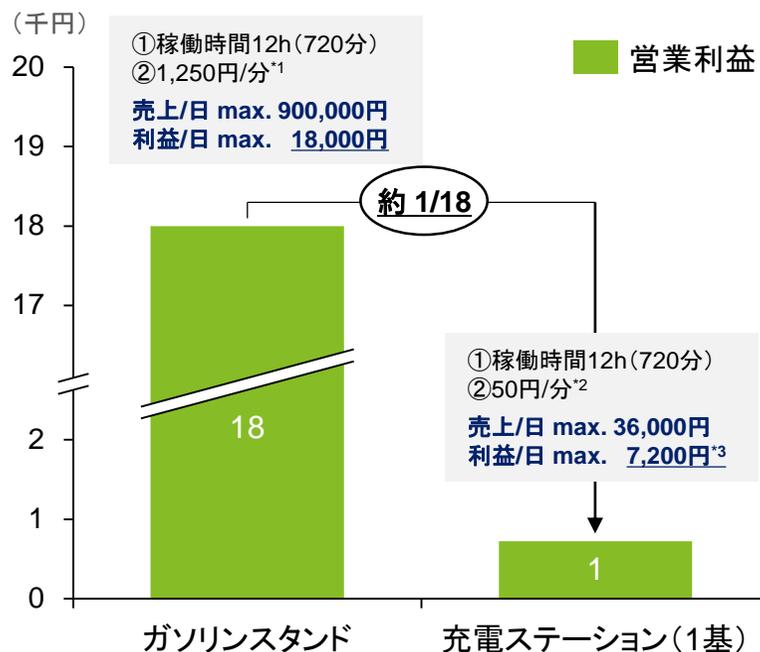
充電ステーション建設費はガソリンスタンド対比で安価であるものの収益性に劣り、インフラ拡充に向けては従来ガソリンスタンドと異なるビジネスモデルの検討が必要

現状課題:コスト低減(イニシャルコスト)

ステーション建設費比較



給油ホース・充電器あたりの営業利益



課題 4 : イニシャルコスト

➤ 充電ステーションの建設費は安価である一方、**事業としての収益性に課題**

*1: 乗用車(燃料タンク50L)を燃料価格125円/Lで給油するのに5分かかる前提での概算

*2: 合同会社日本充電サービス(NCS)HPより。ビジター利用は50円/分。会員は急速・充電併用プラン(月会費4,200円)で急速15円/分、普通2.5円。

*3: ガソリンスタンドの利益率をベースに推計

蓄電池の耐用年数を考慮すると、EVトラック・バスにコスト競争力を出すためには蓄電池リセール/リユースを広く活用できる環境が望ましいが、課題も多く存在する

現状課題:コスト低減(ランニングコスト)

蓄電池の寿命

- リチウムイオンバッテリーの使用温度や使用SOC幅は、劣化進行に影響することが知られている
- 一例として、短距離走行・高頻度充電型EVバスによる実証では、製造から2,000日経過時における容量維持率は76%(下図)に低下した

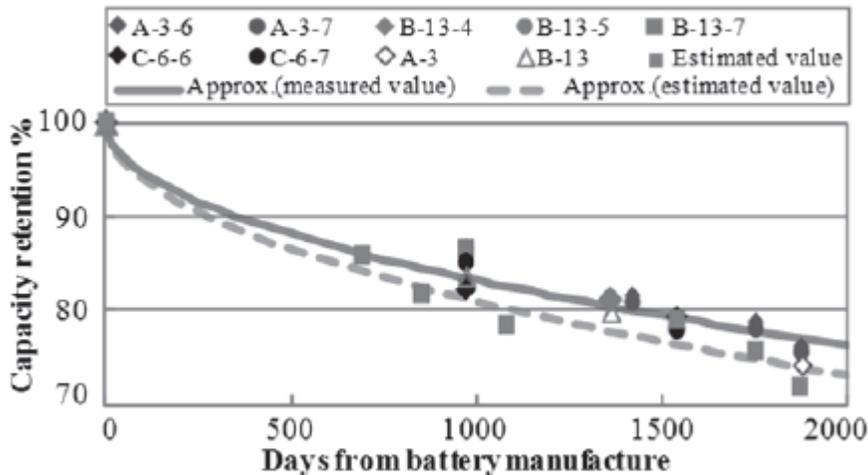


Fig. 9 Comparison of measured and estimated capacity retention

課題 5 : ランニングコスト

➤ 長期使用時には6-8年目に蓄電池交換が必要となるが、蓄電池リセール市場が形成されるまでは買替えコスト純増となる

蓄電池リユースの実用化に向けた課題

ユースケースの確立

- リユース蓄電池の受け皿となるべきユースケースを確立する必要がある

リユース蓄電池評価基準の整備

- リユース蓄電池に係る性能評価や安全評価のための基準が定まっていない
- 電池の寿命が正確に把握できないため、リユース蓄電池の客観的な価値やユーザーから見た信頼性を担保するのが難しい

安全の確保

- 高電圧や廃液の危険性により、取り扱いに注意を要する

維持管理の仕組み構築

- リユース蓄電池を長く安全に使用し、故障リスクを低減するために定常的な状態把握と保守メンテナンスを行う必要がある

EV普及に当たっては現EVの制約を許容できるケースへの導入促進に加え、中長期的には購買・利用環境整備、先進技術実用化の観点から普及シナリオの検討が必要

普及シナリオの検討

現行普及課題

ユーザビリティ向上	1 航続距離	<ul style="list-style-type: none"> 現状EVはガソリン・ディーゼル車よりも航続距離が短い (EVトラック100km、EVバス200km)
	2 エネルギー充填	<ul style="list-style-type: none"> 100km走行分の充電に普通充電では長時間を所要(普通充電時: 約10時間以上) ガソリンスタンドに比較し国内充電ステーションの量的整備状況は限定的 特に大型商用車の利用を想定した充電ステーションは現状整備が進んでいない
	3 付加価値性	<ul style="list-style-type: none"> コストに見合う活用形態・付加価値を訴求できていない
コスト低減	4 イニシャルコスト	<ul style="list-style-type: none"> 高い蓄電池コストと限定的な生産スケールが車両価格を大きく釣り上げている 充電ステーションの建設費は安価である一方、事業としての収益性に課題
	5 ランニングコスト	<ul style="list-style-type: none"> EVの大量導入・急速充電導入時には基本料金の増加が懸念される ディーゼルと同等期間の使用を想定した場合、6-8年目に蓄電池交換が必要となるが、蓄電池リセール市場は立ち上がっていない

EV普及シナリオ検討の観点

直近で推進可能性が高いQuick Winで初期市場を形成し
中長期的な施策を経て市場の拡大/浸透を図っていく

検討の観点		時間軸
Quick Win	A 現行EVの導入有望セグメントへの普及促進	2~3年
	B 急速充電インフラ拡充	中期: 5年
中長期施策	C 量産によるコスト低減	
	D 諸外国EV普及施策の導入	
	E 先進技術の実用化による現行課題解消	長期: 5年以降

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

①-A. 現状課題

a. EVトラック

b. FCトラック

長距離走行が可能な大型FCトラックは研究開発段階にあり大規模な市販には長期を要する見込み。車両価格は相当高額となることが推測され、導入ハードルは高い

FCトラック(大型トラック事例)

事例概要	
車両	<ul style="list-style-type: none">ベース: ケンワースのトラック「T680」パワートレイン: トヨタ「ミライ」のFCシステムを応用して搭載
用途	貨物輸送
導入エリア	ロサンゼルス港を拠点とし、近隣のインランド・エンパイア地域やウィーニー港周辺のほか、北部のメルセド郡などのエリア
車両スペック	<ul style="list-style-type: none">総重量: 36t ※実証実験時モデル航続距離: 480km
その他	<ul style="list-style-type: none">ロサンゼルス市港湾局主導のプロジェクトの一環として10台導入大型水素ステーション2基新設、電気トラック—2台、ゼロ・エミッションのフォークリフト2台の導入と併せ、カリフォルニア州大気資源局より4,100万ドルの補助あり



考察

- ✓ 大型FCトラックの車両価格は不明であるものの、より小型のFCトラックにおいては、車両価格、ランニングコストともにディーゼル車より高く、経済合理性を勘案すると導入ハードルが高いのが現状
- ✓ トヨタのFCバス「SORA」が1億円程度であることを踏まえると、大型FCトラックも同様に高額であると推測され、**導入のハードルは高いと考えられる**

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

①-B. 運用性・経済性の検証

(1) 分析の狙い・検証事項

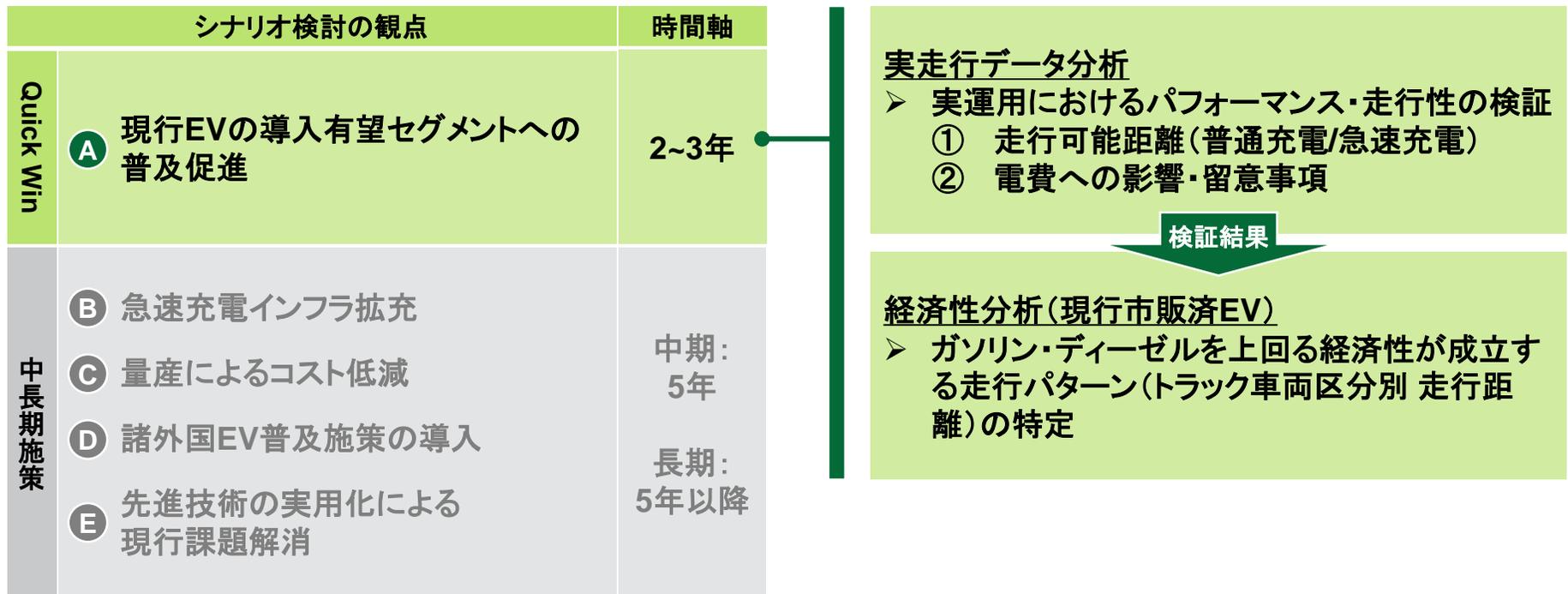
(2) 走行データ分析

(3) 経済性分析(現行市販済EV)

運用成立性・経済性の観点から導入可能性が高く想定されるユースケースのカバレッジを特定するため、市販EVの実走行データ・コストデータの分析を実施

データ分析の狙い・検証事項

普及シナリオと実データ(走行データ・コストデータ)分析の狙い



* 経済性がガソリン・ディーゼルを上回る＝ガソリン・ディーゼルよりも総コストが低い

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

①-B. 運用性・経済性の検証

(1) 分析の狙い・検証事項

(2) 走行データ分析

(3) 経済性分析(現行市販済EV)

運輸業7社からのEV実走行データを基に電費に対する影響分析を実施

分析項目と使用データ概要

分析の視点		分析手法	使用データ	データ単位	
① 走行距離実績	<ul style="list-style-type: none"> 継ぎ足し充電無しでどの程度の距離の運用に対応できているか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 日当たり走行距離の実績値を集計 	<ul style="list-style-type: none"> eCanter実走行データ 	<ul style="list-style-type: none"> 累積データ (納入~2019/12/31) 	
電費分析	② ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーごとの使用の特徴によって、電費のブレ幅はどれほどか？ 			<ul style="list-style-type: none"> ユーザーごとに車両をグルーピングし、平均電費、最大電費、最小電費、標準偏差を分析
	③ 架装	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の電池容量を使用する冷蔵バンとそれ以外の架装において、電費は大幅に異なるか？ 		<ul style="list-style-type: none"> 架装毎に車両をグルーピングし、平均電費、最大電費、最小電費を分析 	<ul style="list-style-type: none"> 月データ (2019/1/1~2019/12/31)
	④ 季節	<ul style="list-style-type: none"> 電費に季節性はあるか？ 		<ul style="list-style-type: none"> 月間平均電費と月間平均気温の関係を分析 	
	⑤ 速度	<ul style="list-style-type: none"> 速度と電費の関係はどのような傾向があるか？ 		<ul style="list-style-type: none"> 年間平均速度と年間平均電費の関係を分析 	<ul style="list-style-type: none"> 年データ (2019/1/1~2019/12/31)
	⑥ 積載量	※積載量の影響を見られるようなデータ収集方法ではないため、除外			
	⑦ 勾配	<ul style="list-style-type: none"> 勾配が多い、少ないエリアで実電費に影響が見られるか？ 		<ul style="list-style-type: none"> ユーザーインタビューより回収予定の勾配の多い・少ないについて、明確な違いがあれば分析 	<ul style="list-style-type: none"> ※ユーザー毎の明確な違いがユーザーインタビューの回答から確認できず、本業務の分析対象外とした
⑧ 駐停車頻度	<ul style="list-style-type: none"> 駐停車頻度の多寡は実電費に影響を及ぼすか？(速度への補完として) 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーインタビューより回収予定の駐停車頻度の多い・少ないについて、明確な違いがあれば分析 			

今回データ収集の対象は小型EVトラック導入済のユーザー7社44台 いずれのユーザーにおいてもラストワンマイルでの走行が主な利用状況となっている

ユーザープロフィール

分析対象	ユースケース			充電様式	台数
	事業態	走行パターン	ルート		
運送業					合計 44台
A社	BtoC	ラストワンマイル	非固定	普通	25台
B社	BtoB	ルート配送	固定	急速	3台
C社	BtoB	ラストワンマイル	固定	普通	4台
		ラストワンマイル & 地場輸送			1台
D社	BtoC*	ラストワンマイル*	非固定*		5台
E社	BtoC*	ラストワンマイル*	非固定*		2台
F社	BtoB	ラストワンマイル	固定		2台
G社	BtoC	ラストワンマイル	非固定		2台

* ユーザーインタビュー未実施のため推定

EVTトラックに対する経験値の少なさから保守的に運用していることが推察されるが、公表されている航続距離100kmは問題なく走行可能である

走行データ一覧(納車～2019年12月)

※グレイアウトしている車両は、計測に関して異常値と思われる数値があったため、分析からは除外している(#3,4,6,7,8,11,14,15,16,17,20)

車両ID	架装	稼働率	1日あたり走行距離	1日の最大走行距離	走行エリア
1	バン	67%	27	51	都市部
2	バン	69%	24	37	都市部
3	蓄冷蔵庫付きバン	37%	37	194	都市部
4	バン	48%	25	139	都市部
5	バン	67%	33	46	都市部
6	バン	47%	48	214	都市部
7	バン	49%	34	40	都市部
8	バン	59%	38	49	都市部
9	バン	77%	24	51	都市部
10	バン	66%	30	53	都市部
11	バン	59%	55	66	都市部
12	バン	50%	29	57	都市部
13	蓄冷蔵庫付きバン	57%	21	57	都市部
14	蓄冷蔵庫付きバン	62%	44	58	都市部
15	蓄冷蔵庫付きバン	27%	48	79	都市部
16	蓄冷蔵庫付きバン	48%	49	98	都市部
17	蓄冷蔵庫付きバン	48%	31	50	都市部
18	蓄冷蔵庫付きバン	89%	40	77	都市部
19	バン	51%	26	74	都市部
20	バン	35%	24	107	都市部
21	バン	27%	49	81	都市部
22	バン	13%	39	63	都市部
23	バン	70%	39	59	都市部
24	バン	87%	38	62	都市部
25	バン	78%	29	62	都市部
26	冷蔵バン	79%	64	140	都市部
27	冷蔵バン	72%	62	123	都市部
28	冷蔵バン	94%	107	223	都市部
29	バン	57%	67	106	郊外
30	バン	71%	58	97	郊外
31	バン	76%	90	120	郊外
32	バン	66%	67	94	郊外
33	バン	69%	47	88	郊外
34	バン	71%	38	65	都市部
35	バン	71%	37	54	都市部
36	バン	69%	52	78	都市部
37	バン	68%	53	77	都市部
38	バン	70%	28	59	都市部
39	バン	71%	76	92	都市部
40	ドライバン	37%	43	88	都市部
41	ドライバン+テールゲート	71%	128	200	都市部
42	ドライバン+テールゲート	75%	110	177	都市部
43	ドライバン	70%	59	81	郊外
44	ドライバン	67%	66	74	都市部
合計/平均		60%	45	90	

eCanter納入台数の多い運送A社は電費の変動幅が大きい。理由としては走行エリア・積載パターンなど、多種多様なユースケースに使用されていることが想定される

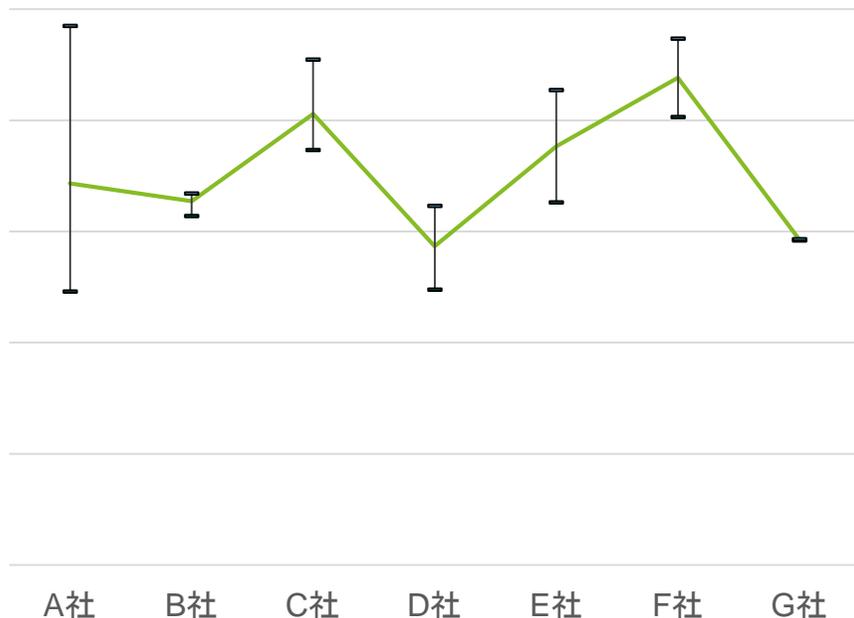
② ユーザー別電費(対象期間:納入～2019年12月)

車両平均電費、MIN電費、MAX電費

最高電費と最低電費の差(km/kWh)

1.80	0.10	0.40	0.37	0.51	0.35	0.01
------	------	------	------	------	------	------

(km/kWh ※グリット線間のレンジは0.5km/kWh)

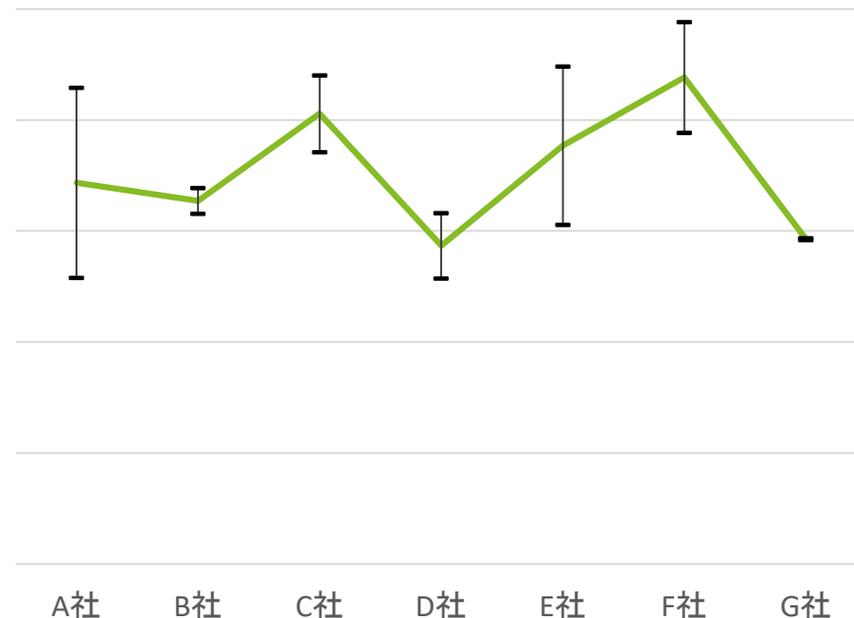


車両平均電費、-1σ、+1σ

標準偏差÷平均電費

21%	4%	9%	10%	19%	11%	0%
-----	----	----	-----	-----	-----	----

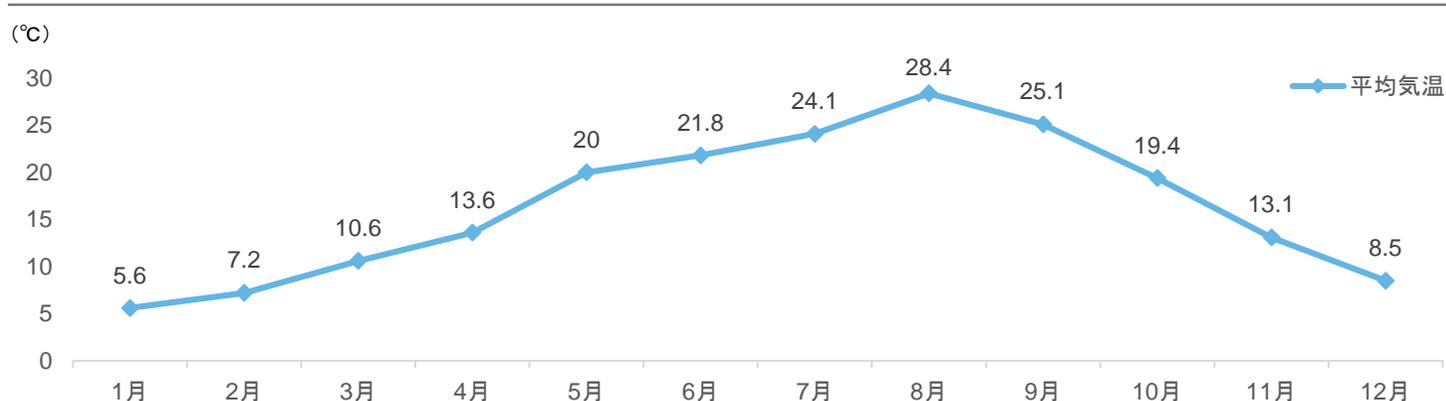
(km/kWh ※グリット線間のレンジは0.5km/kWh)



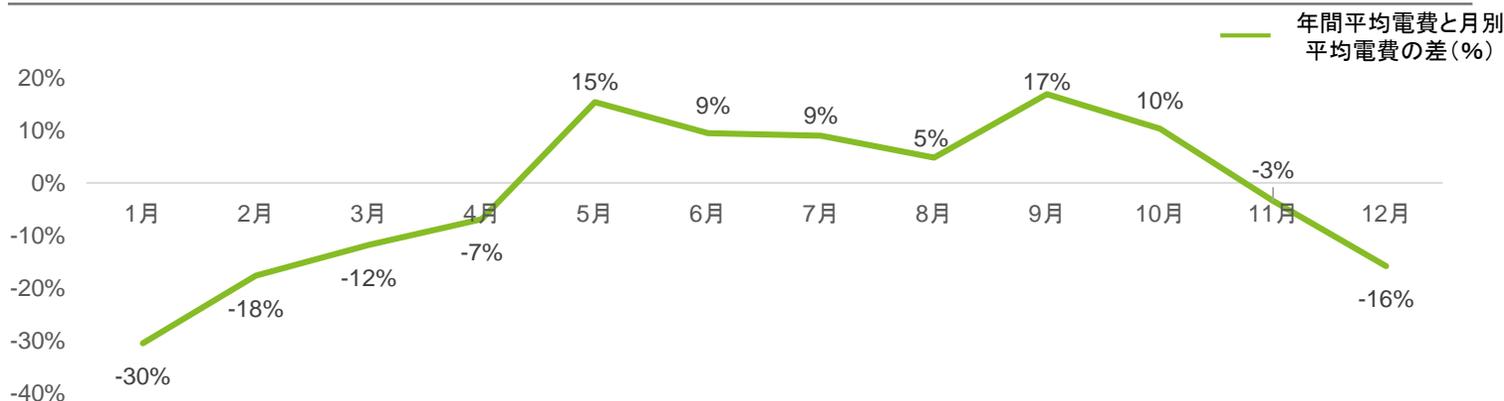
気温が下がりヒーターの利用が発生する11月～4月は、平均電費が低下する傾向 暑さの厳しい8月は、エアコン設定温度の低下による電費下落が推察される

④ 季節性による電費(対象期間2019年1月～12月)

東京都の平均気温推移(2019年1月～12月)



年間平均電費と月別平均電費の差(0%=年間平均電費)



出所: 三菱ふそうトラック・バス株式会社、気象庁(※東京都の平均気温を使用)

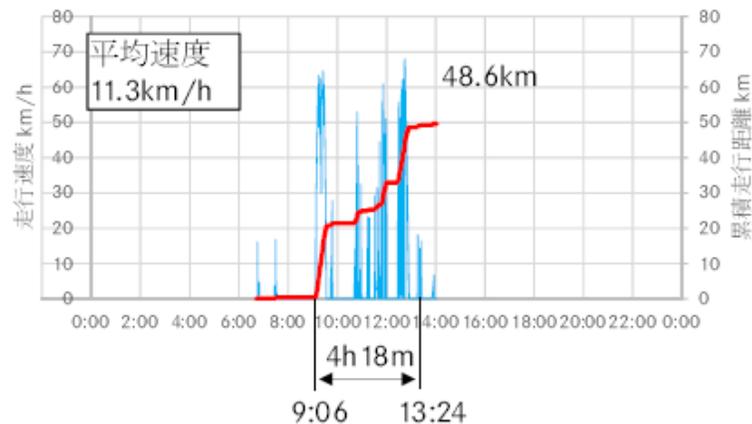
例えば、ストップアンドゴーの頻度が少ない郊外の走行エリアでは平均速度が速く、都市部を走行する車両に比べて電費も良い

⑤ -2. 平均速度と電費(対象期間:特定日)

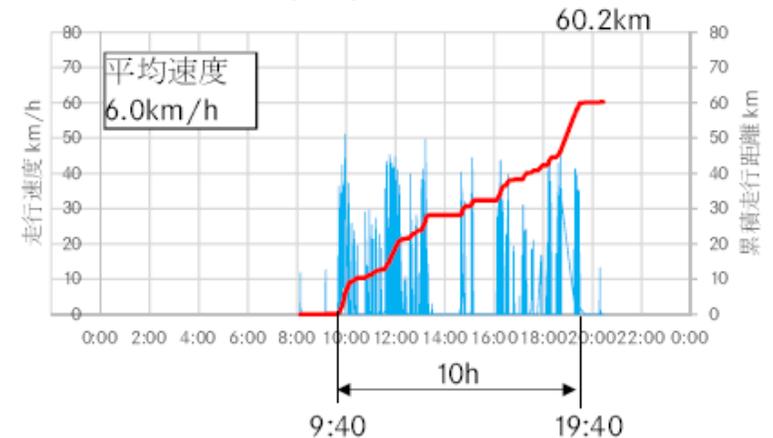
郊外エリア

都市部エリア

2019/11/21 走行例



2019/11/19 走行例



上記ケースでは、平均速度が速い郊外エリアの方が都市部に比べて納車以来の総合電費が14%良いという結果

(なお、ヒーターの電費へのインパクトは概ね30%程度、平均速度にかかわらず、稼働時間に大きく影響される。夏場、冬場の空調の電費への影響は、上記ケースでは、夏場は-5%~-7%、冬場は-25%~-36%)

実走行データでは、都度走行条件が異なり電費への影響度を分析することが困難であるため、より精緻な分析を行うには走行条件を揃えたデータ収集が有効と史料

データ分析結果と今後の検討ポイント

分析の視点(再掲)		結果	今後の検討ポイント	
① 走行距離実績	<ul style="list-style-type: none"> 継ぎ足し充電無しでどの程度の距離の運用に対応できているか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 1日あたり平均走行距離は45km 	<ul style="list-style-type: none"> — 	
電費分析	② ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーごとの使用の特徴によって、電費のブレ幅はどれほどか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ブレ幅は1標準偏差±20%内に収まっている 	<ul style="list-style-type: none"> —
	③ 架装	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の電池容量を使用する冷蔵バンとそれ以外の架装において、電費は大幅に異なるか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池容量を使用する冷蔵バンとその他架装について顕著な違いはない 	<ul style="list-style-type: none"> 架装のみの影響を分析するためには、同一走行条件下(積載量、ルート等)で電費を比較する必要がある
	④ 季節	<ul style="list-style-type: none"> 電費に季節性はあるか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 夏場の方が電費が良く、冬場はヒーターの利用により電費が低下する傾向あり 	<ul style="list-style-type: none"> 季節性の傾向は見て取れたが、路面状況による影響などについては深掘余地あり
	⑤ 速度	<ul style="list-style-type: none"> 速度と電費の関係はどのような傾向があるか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 平均速度が速い方が実電費も良いという傾向あり 	<ul style="list-style-type: none"> より精緻に影響度を分析するには、同一走行条件下(積載量、ルート等)で電費を比較する必要がある
	⑥ 積載量	※積載量の影響を見られるようなデータ収集方法ではないため、除外		<ul style="list-style-type: none"> 積載量の影響を分析するためには、同一走行条件下(ルート等)で積載量を変え、電費を比較する必要がある
	⑦ 勾配	<ul style="list-style-type: none"> 勾配が多い、少ないエリアで実電費に影響が見られるか？ 	※ユーザー毎の明確な違いがユーザーインタビューの回答から確認できず、本業務の分析対象外とした	
	⑧ 駐停車頻度	<ul style="list-style-type: none"> 駐停車頻度の多寡は実電費に影響を及ぼすか？(速度への補完として) 	<ul style="list-style-type: none"> SOCを解析することで瞬間電費を把握することが可能であるが、平均速度の構成要素であることに留意が必要 	

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

①-B. 運用性・経済性の検証

(1) 分析の狙い・検証事項

(2) 走行データ分析

(3) 経済性分析(現行市販済EV)

実走行データ分析での分析結果(航続可能距離・電費)を基に市販済み、又は市販予定のEVトラックを使用し、ディーゼル対比でのTCO分析*を実施

赤字: 車両区分別 固有値

コスト分析の前提

項目		軽		小型		備考	
		ガソリン車	EV	ガソリン車	EV		
車両	想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-	
	車両総重量(GVW)	1.25t	1.45t	3t	2.8t	-	
	燃費・電費	17.0km/L	9.4km/kWh	11.0km/L	2.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車: カタログ燃費を表に記載 電費: 航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載(カタログ数値をもとに算出)、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
	蓄電池容量	-	16kWh	-	40kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 	
	航続距離	-	150km	-	80km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値×0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
初期費用	車両価格	1,200,000円	2,000,000円	3,200,000円	5,454,000円	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 軽・小型は市販済車両のメーカー希望小売価格を参考とし、中型・大型は推測価格 	
	耐用年数	12年	蓄電池交換なし:6年	12年	蓄電池交換なし:6年	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析上、ガソリン/ディーゼル車のランニングコストは6年で試算 	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	-
	補助金	車両充電設備	なし	150,000円	なし	標準車との差額の2/3	-
		充電設備	なし	充電設備の1/2	なし	充電設備の1/2	-
架装	なし	なし	なし	なし	-	-	
ランニングコスト	燃料費 電気料金	145円/L	基本料金:増額なし 従量料金:15円/kWh	145円/L	基本料金:増額なし 従量料金:15円/kWh	-	
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	<ul style="list-style-type: none"> ガソリン/ディーゼル車より安価な想定 	
	稼働	営業車:3.8日/週 自家用:1.2日/週	営業車:3.8日/週 自家用:1.2日/週	営業車:3.8日/週 自家用:1.2日/週	営業車:3.8日/週 自家用:1.2日/週	-	
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	購入時	16,500円/kWh	-	16,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、6年経過後に売却可能前提で試算(売却のみ。蓄電池交換は行わない) 	
		6年後	-	9,000円/kWh	-	9,000円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定 量産が進んでいる軽・小型は生産サイクルが早く、中型・大型よりも直近の蓄電池価格が採用されている想定

* TCO: Total Cost of Ownershipの略で、車両購入から廃車までの総コストを指す

出所: 各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

実走行データ分析での分析結果(航続可能距離・電費)を基に市販済み、又は市販予定のEVトラックを使用し、ディーゼル対比でのTCO分析*1を実施

赤字: 車両区分別 固有値

コスト分析の前提

項目	中型(S/L*)		大型以上		備考
	ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV	
想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-
車両総重量(GVW)	7.5t	7.5t	25t	12t~36t	-
燃費・電費	9.0km/L	1.2km/kWh	4.3km/L	1.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車: カタログ燃費を表に記載 電費: 航続距離 ÷ 電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載(カタログ数値をもとに算出) 大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施
蓄電池容量	-	83kWh	-	400kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提
航続距離	-	100km	-	400km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値 × 0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値
車両価格	5,000,000円	10,000,000円	20,000,000円	40,000,000円	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 軽・小型は市販済車両のメーカー希望小売価格を参考とし、中型・大型は推測価格
耐用年数	12年	蓄電池交換なし: 6年	12年	蓄電池交換なし: 6年	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析上、ガソリン/ディーゼル車のランニングコストは6年で試算
充電器	普通	-	-	-	-
補助金	なし	本体200,000円 標準車との差額の2/3	なし	本体200,000円 標準車との差額の2/3	-
充電設備	なし	充電設備の1/2	なし	充電設備の1/2	-
架装	なし	なし	なし	なし	-
燃料費 電気料金	125円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	125円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	-
メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	<ul style="list-style-type: none"> ガソリン/ディーゼル車より安価な想定
稼働	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	-
蓄電池 買替/処分	購入時	40,000円/kWh	-	40,000円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、6年経過後に売却可能前提で試算(売却のみ。蓄電池交換は行わない) 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定 量産が進んでいる軽・小型は生産サイクルが早く、中型・大型よりも直近の蓄電池価格が採用されている想定
	6年後	10,000円/kWh	-	10,000円/kWh	

*1: TCO: Total Cost of Ownershipの略で、車両購入から廃車までの総コストを指す

出所: 各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

125 *2: 中型Lは中型Sに架装を加えた車両が殆どであり、厳密には仕様により重量・電池容量が異なる(本分析では中型Sの分析結果を準用)

営業車/軽・小型・中型のラストワンマイルでは、EV導入の経済性が成立する走行パターンが存在することを確認

TCO分析結果まとめ

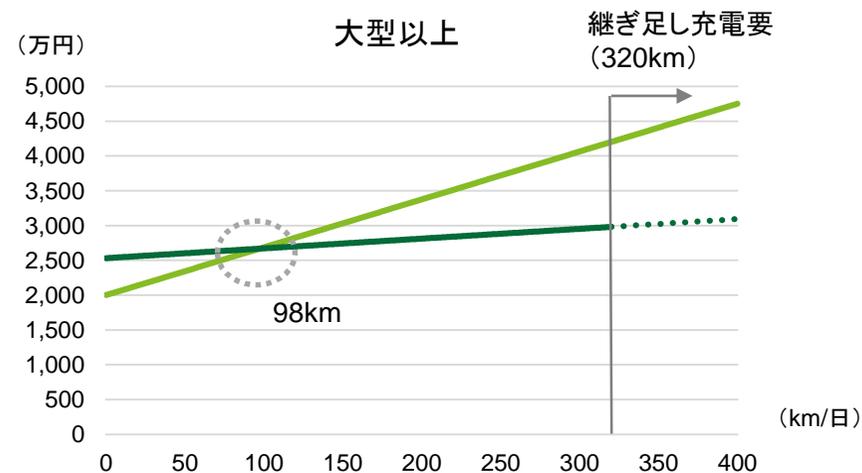
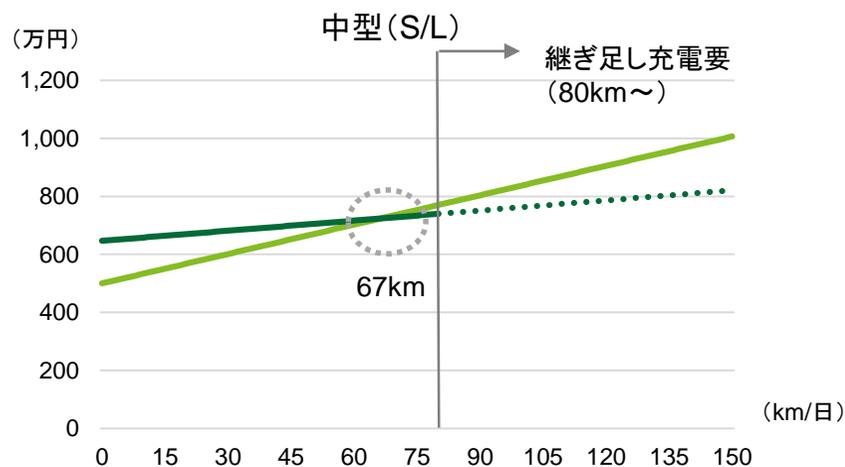
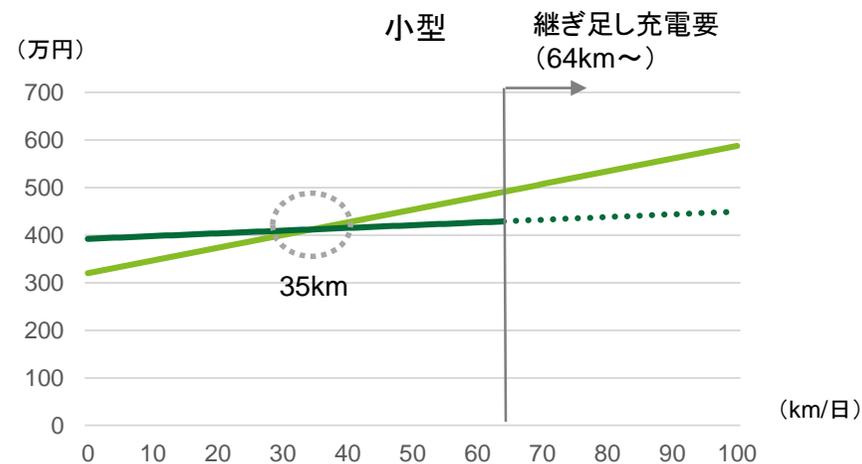
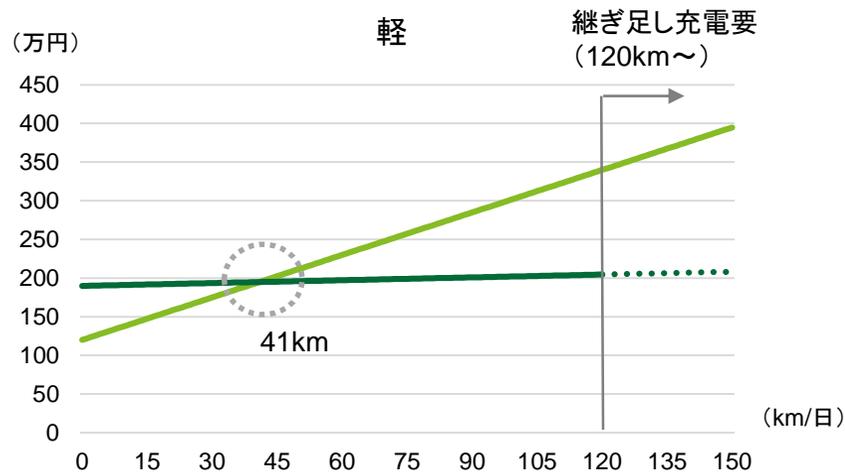
車両区分	総コスト: ガソリン/ディーゼル > EV				備考
	営業車		自家用車		
	距離帯	導入可能ケース	距離帯	導入可能ケース	
① 普通充電・継ぎ足し充電なし・蓄電池交換なし					
軽	41km～120km	ラストワンマイル	-	×	-
小型	35km～64km	ラストワンマイル	-	×	-
中型(S/L)	67km～80km	ラストワンマイル	-	×	-
大型以上	98km～320km	(地場輸送・幹線輸送)	232km～320km	(地場輸送・幹線輸送)	現状では市販EVがない

* 経済性がガソリン・ディーゼルを上回る＝総コストがガソリン・ディーゼルよりも低いケース

営業車軽・小型では日次走行41km、35kmでディーゼルを上回る経済性が期待できる。中型は距離要件のレンジが狭く軽・小型に比較しやや導入難易度が高い

TOC分析結果(普通充電・継ぎ足し充電なし・蓄電池交換なし) : 営業車

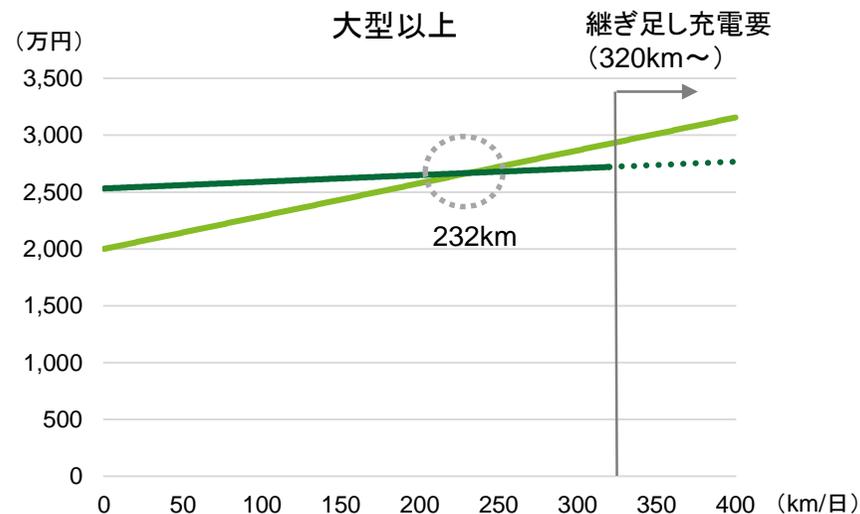
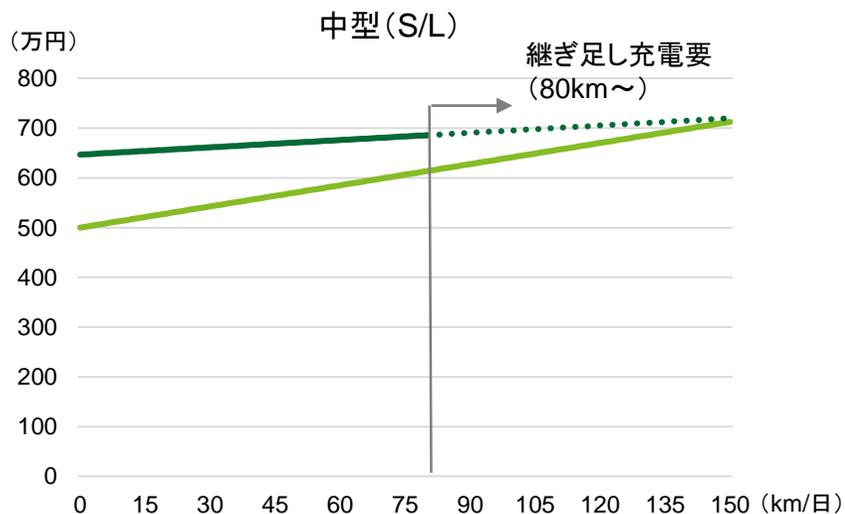
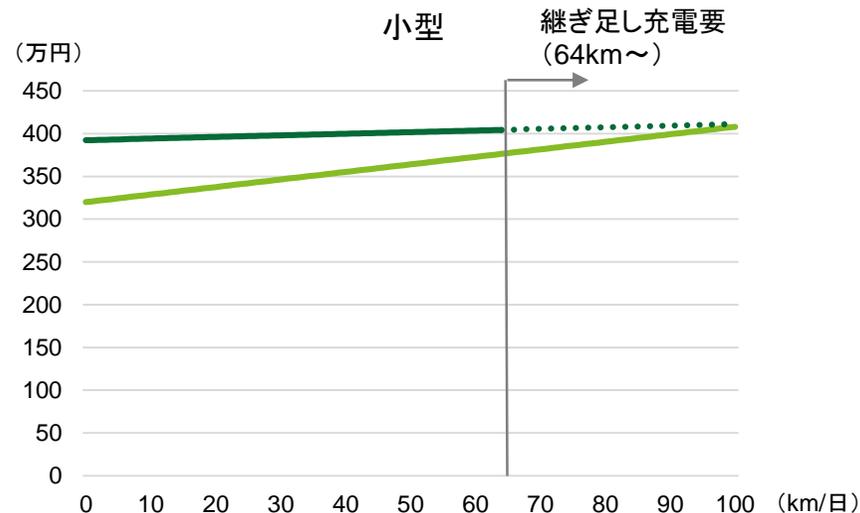
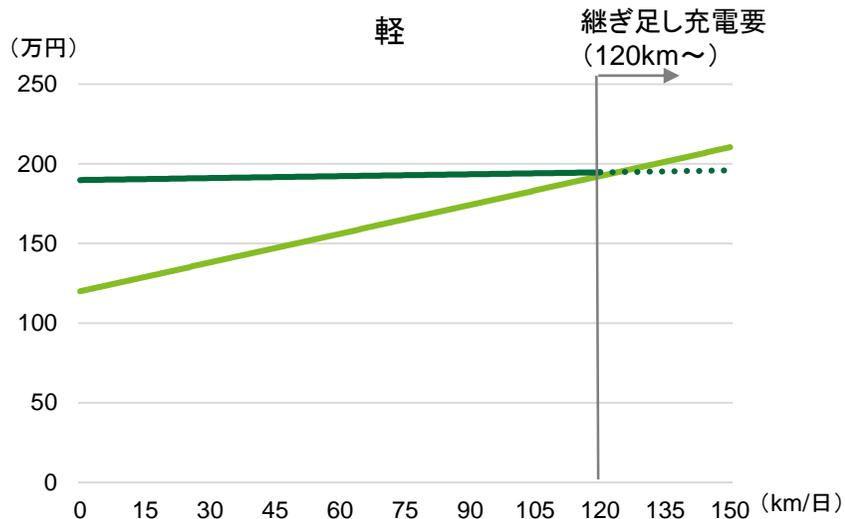
— ガソリン/ディーゼル
— EV



稼働率が低い傾向にある自家用車では、現行EVでディーゼルに並ぶ経済メリットが発現し難い

TOC分析結果(普通充電・継ぎ足し充電なし・蓄電池交換なし):自家用車

— ガソリン/ディーゼル
— EV



FCトラックはEV対比で航続距離長・燃料充填時間短というメリットがあるが、車両価格・維持費ともにディーゼル車より高く、経済合理性を勘案すると導入難易度は高い

FCトラック(中型STトラック)

前提

項目	車両諸元
ベース車両	いすゞ エルフ
車両総重量	5,900kg
積載量	2,250kg
燃料電池	30kW × 2台
高圧水素容器	70MPa 水素容器 36L × 3本
航続距離	150km
水素充填時間	約3分半



TCO比較*

(FCトラック/供用年数13年、年間走行距離23,200km)

項目	項目	ディーゼル		FCトラック	
		1年目	13年合計	1年目	13年合計
初期費用	車両価格	540万円		4,860万円 (2020年の目標販売価格)	
ランニングコスト	燃料費	33万円	428万円	78万円	1,008万円
	消耗部品 (修繕・タイヤ・油脂)	19万円	252万円	19万円	252万円
	消耗部品 (FCスタック部品)	-	-	5万円	320万円
	高圧水素容器再検査	-	-	0万円	25万円
	自動車重量税	2万円	23万円	3万円	37万円
廃棄費用	車両リサイクル料金	1万円		1万円	
	FCスタック廃棄	-		0万円	
	高圧水素容器廃棄	-		6万円	
	合計	1,244万円		6,509万円	

結果

➢ FCトラックは車両価格、ランニングコストともにディーゼル車より高く、**経済合理性を勘案すると導入は難しい**

* 東京アールアンドデー『燃料電池小型トラックの技術開発・実証委託業務成果報告書：平成29年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業』より
「廃棄費用などは部品メーカーに調査・協議を行った上で取りまとめ、水素供給インフラや水素価格等の動向を政府が定める水素・燃料電池戦略ロードマップなどから情報収集し、検討」

出所：一般社団法人 日本自動車会議所HP、東京アールアンドデーHP、経済産業省『水素・燃料電池戦略ロードマップ』、資源エネルギー庁『第11回CO2フリー水素WG 事務局提出資料 資料1』
東京アールアンドデー『燃料電池小型トラックの技術開発・実証委託業務成果報告書：平成28年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業』
『燃料電池小型トラックの技術開発・実証委託業務成果報告書：平成29年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業』
『燃料電池小型トラックの技術開発・実証委託業務成果報告書：平成30年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業』

EV導入を促進するには車両価格の低減と蓄電池リユースの一般化、および急速充電時のランニングコストの上昇にまつわる諸課題の解消が必要

経済性分析(現行市販EV): 普及・導入推進に向けた論点領域

EVトラック保有コスト		コスト比較 (対ディーゼル)	ユーザー観点でのEV導入の現状・普及課題	普及施策		
				主体	施策の内容	
初期費用	車両価格	高 (約2倍)	<ul style="list-style-type: none"> 車両価格はバッテリー価格に左右されるが、バッテリー価格が高く車両価格差が大きい 	メーカー ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーを特定し、ユーザー毎に最適なバッテリー積載量を搭載し、車両価格を下げる 	
	耐用年数	高 (悪化)	<ul style="list-style-type: none"> ディーゼル車の耐用年数は12年であるが、EVは車用バッテリーの寿命から6年と短い 	メーカー ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> バッテリー交換による車両寿命の延長 	
	充電器	充電機器	高 (コスト純増)	<ul style="list-style-type: none"> 充電インフラが十分に整備されておらず、航続距離も短いことから電池切れの懸念が払拭できない 	政府 メーカー ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> 充電時間を確保するオペレーションへの変更 補助金の継続・増額 共同整備・使用による整備コストの低減 EVの複数台導入による1台あたり単価低減
		工事費用	高 (コスト純増)	<ul style="list-style-type: none"> 急速充電器の場合、工事費用が高額となるケースがある 現状リースはなく初期費用の負荷が高い 		
ランニングコスト	電費	中	<ul style="list-style-type: none"> 気温や積載量が電費に影響を与えており、ブレ幅が大きい 	ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> 冬場ヒーター使用改善による使用電力量の抑制 	
	メンテナンス	低 (コスト減)	<ul style="list-style-type: none"> 部品点数が少ないため、メンテナンスコストの低減が期待される 経年劣化のデータがなく不確実性が残る 	メーカー ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> 海外先行者との技術交流や、メンテナンス養成員の派遣による知見の習得 	
	電力	基本料金	高 (コスト純増)	<ul style="list-style-type: none"> 急速充電の場合、契約量の増量が必要となる場合がある 	ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> 急速充電器とエネマネのセット導入による契約量の抑制
		従量料金	低 (コスト減)	<ul style="list-style-type: none"> (なし:現在は軽油より安価) 	ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> EVに適した電気料金プランの導入働きかけ 再エネと組み合わせた直流充電の導入
	その他	中	<ul style="list-style-type: none"> 諸外国で導入されているようなEV優遇策が国内においては未だ導入されていない 	政府	<ul style="list-style-type: none"> 都市部へのディーゼル車の乗り入れ禁止、EV優先レーンの設定など、EV優遇策の導入 	
廃棄・買替	バッテリー売却	高 (現在は市場が存在せず)	<ul style="list-style-type: none"> 車用バッテリーの寿命(6年)後も定置用としては継続使用可能であるが、現在ではリセル市場がなくバッテリー価値を回収できない 	メーカー ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> バッテリーユーザー(電力会社等)と協働し、リセル市場の立ち上げを実施 	

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

② ユースケースの拡大検証

- (1) セグメント別EV・エコカー導入可能性・対応方向性整理
- (2) 短期施策: Quick Win(現行EVの導入有望セグメント)
- (3) 中期施策: 量産効果
- (4) 中期施策: 急速充電インフラ拡充
- (5) 長期施策: 蓄電池革新

各セグメントにおける走行特性と経済性分析の結果から、現時点でのEVの導入有望性を初期的に評価し、普及施策の立案と効果の机上検証を実施した

セグメント別導入可能性・対応方向性サマリ

Quick Win	経済性要件を満たす走行ケースへの導入
中長期	課題：経済性（⇒量産効果）
中長期	課題：航続距離（⇒量産効果+継ぎ足し充電運用 / 蓄電池性能革新）
長期	課題：輸送容積を確保したエコカー市販（⇒大型車実用化 ※本業務での施策検討対象外）

セグメント別導入可能性・対応方向性

データ分析結果

実走行実績	走行距離	中型S: カタログ値走行が可能 (最大100km強) ※カタログ値×0.8とした場合 軽:120km 小型:64km 中型(S/L):80km
	営業車軽	稼働:54%(週3.8日)以上 41-120km/日走行
経済性成立要件	営業車小型	稼働:54%(週3.8日)以上 35-64km/日走行
	営業車中型	稼働:66%(週4.6日)以上 67-80km/日走行

要件を具備する
ケースの有無・
現行EV導入可能性

業態	車両区分	車両数 %	区分内分布					
			ラストワンマイル (100km以下)		地場輸送 (101-260km)		幹線輸送 (261km以上)	
			航続距離	経済性	航続距離	経済性	航続距離	経済性
営業車(貨物・特種貨物 計)								
	軽トラック*	1.8%	○	一部○	×	○		
	小型トラック	0.9%	○	一部○	×	○	×	○
	普通トラック	中型S	○	一部○	×	○	×	○
		中型L	○	一部○	×	○	×	○
		大型	4.5%	△課題:輸送容積を確保した市販化				
自家用車(貨物・特種貨物 計)								
	軽トラック*	55.8%	○	×	×	○		
	小型トラック	24.7%	○	×	×	○	×	○
	普通トラック	中型S	○	×	×	○	×	○
		中型L	0.2%	○	×	×	○	×
		大型	1.5%	△課題:輸送容積を確保した市販化				

*高い稼働率を具備するケースも存在することが想定されるが、稼働率の分布が不明であり、ユーザー像の特定や施策の費用体効果に対する不確実性が高いため、現時点ではQuick Winで優先すべきターゲットからは除外

4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

② ユースケースの拡大検証

- (1) セグメント別EV・エコカー導入可能性・対応方向性整理
- (2) 短期施策: Quick Win (現行EVの導入有望セグメント)**
- (3) 中期施策: 量産効果
- (4) 中期施策: 急速充電インフラ拡充
- (5) 長期施策: 蓄電池革新

営業車の軽・小型・中型×ラストワンマイルは、運用/経済性が成立する可能性が高く、直近で特に導入を優先すべきターゲットセグメントと想定される

Quick Win: 施策対応方向性

ターゲットセグメント

営業車 軽・小型・中型×ラストワンマイル

- 現行EVでの運用/経済性が成立可能性が高い

業態	車両区分	車両数 %	区分内分布					
			ラストワンマイル (100km以下)		地場輸送 (101-260km)		幹線輸送 (261km以上)	
			航続距離	経済性	航続距離	経済性	航続距離	経済性
営業車(貨物・特種貨物計)								
	軽トラック*	1.8%	○	一部○	×	○	△	△
	小型トラック	0.9%	○	一部○	×	○	×	○
普通トラック	中型S	3.0%	○	一部○	×	○	×	○
	中型L	0.1%	○	一部○	×	○	×	○
	大型	4.5%	△課題: 輸送容積を確保した市販化					
自家用車(貨物・特種貨物計)								
	軽トラック*	55.8%	○	×	×	○	△	△
	小型トラック	24.7%	○	×	×	○	×	○
普通トラック	中型S	7.6%	○	×	×	○	×	○
	中型L	0.2%	○	×	×	○	×	○
	大型	1.5%	△課題: 輸送容積を確保した市販化					

EV航続距離

運用成立要件

最大100km
(中型)

>

セグメント走行距離

100km以下

経済性成立要件

営業車: 軽
営業車: 小型
営業車: 中型

稼働率

走行距離/日

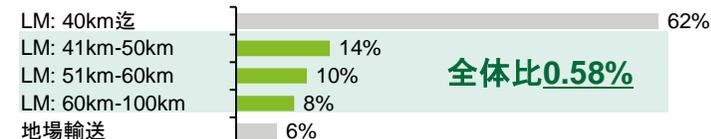
54%	41-120km/日
54%	35-64km/日
66%	67-80km/日

普及に向けた対応方向性

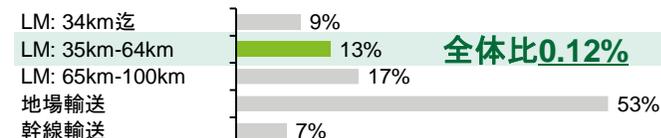
経済性が成立する走行パターンへの積極導入

- 走行実績からは各車両区分において該当パターンが存在することが想定される

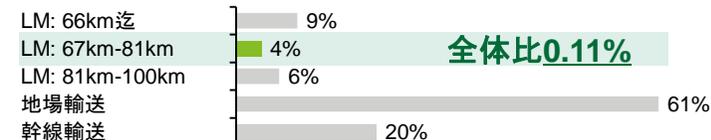
軽
(全体比1.8%)



小型
(全体比0.9%)



中型
(全体比3.1%)



営業車の7.8%(全体比0.8%)が対象

市販初期の現状においては、ユーザーは継ぎ足し前提での導入には慎重な姿勢 まずは航続距離内での導入を進めドライバーの心理障壁を払拭していく必要がある

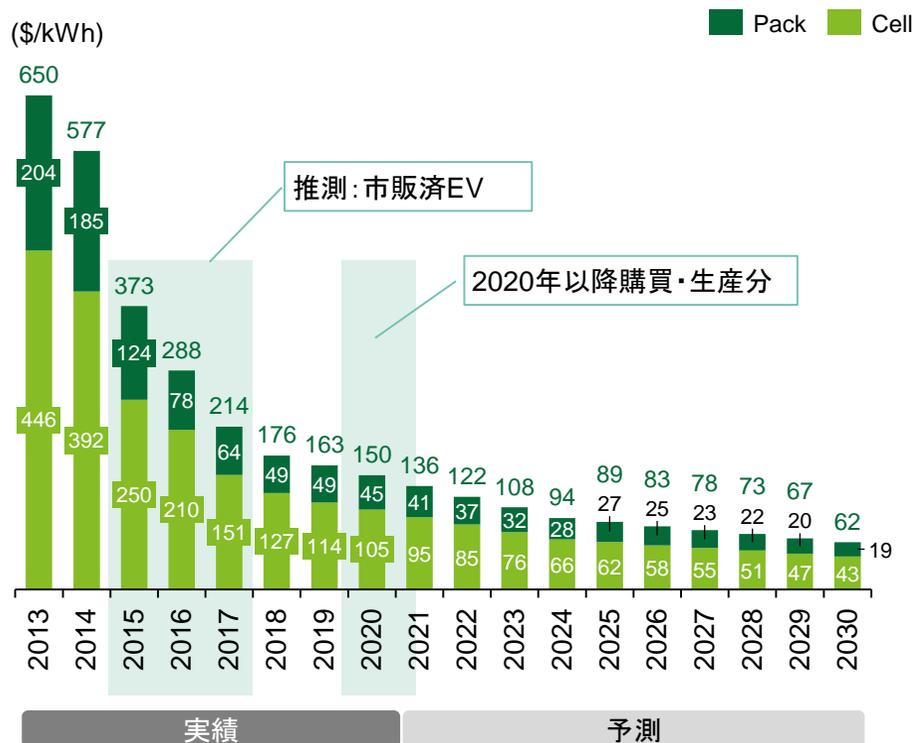
【参考】Voice of Customer: 導入ユーザ企業インタビュー結果

	運輸業G社(B2C宅配メイン)	運輸業C社(B2Bラストワンマイル)
車両保有状況 (軽/小型/中型)	<ul style="list-style-type: none"> 導入した4tクラスの小型は、<u>全保有車両の約8割を占める主力車両</u> 小型トラックは主に集配車として利用する 	<ul style="list-style-type: none"> 保有車両の約9割が<u>小型・中型トラック</u> (小型:5割以上、中型:3割以上)
走行距離・ 終業時電池残量	<ul style="list-style-type: none"> 導入EVの稼働は毎日8~9時間で、ラストワンマイルでは<u>50km/日</u>が平均走行距離 通常は<u>電池残量1/4</u>で帰所 	<ul style="list-style-type: none"> 日当たり平均走行距離は102km、最大200km 電池残量は出発時100%、帰着時30%
走行距離の 予見性	<ul style="list-style-type: none"> 日毎に走行ルートが<u>変動する利用パターンは全体の3割</u>ほど発生 (変動パターンでは走行ルート・距離は予測し難い) 	<ul style="list-style-type: none"> <u>基本的に走行ルートは固定</u>で予見可能である 但し万が一のケースを想定すると余裕が必要で、<u>現状より航続距離が短縮されると厳しい</u>
走行中の プレッシャー	<ul style="list-style-type: none"> 9時間程度走行後、残容量低下のランプ(残航続距離10km)がつくこともあり、<u>電池残量の減りに対するプレッシャーはある</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 電池残量に対するプレッシャーはある 残量のメーターがどこまで信用できるのか?という不安もある
導入が有望な 走行ルート	<ul style="list-style-type: none"> 増加する顧客の時間帯指定に柔軟に応える必要があり継ぎ足し運用は難しい。現時点での導入は<u>航続距離内で走行可能なルートに限定される認識</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ルート固定ならば継ぎ足し前提で航続距離を超えるルートも視野に入るが<u>充電施設の充実が必要</u> 終業まで帰所がなく<u>営業所での継ぎ足し充電は選択肢としてない</u>
コスト意識	<ul style="list-style-type: none"> 大規模導入に向けてはディーゼル価格並みに価格が低減される必要がある <u>ディーゼル対比コスト1割増</u>であれば検討余地あり 	<ul style="list-style-type: none"> 外資系の顧客はエコカーが入札要件で費用の折りがつきやすい。その他顧客では<u>ディーゼル対比1割増程になれば相当量導入が可能</u>

直近2, 3年のEV導入においては、リチウムイオンバッテリーそのものの市場価格低下に伴い市販済みEVよりも車両価格が低減される可能性がある点を考慮

Quick Win: LIBの市場価格 推移

バッテリー価格推移・見通し



出所: (2013-2017年 実績・2024・2030年予測) Bloomberg
(2020年初頭価格) 有識者インタビュー
(その他年度) 上記価格情報を基に下落額を按分し推計

車両価格へのインパクト考察

	販売台数*1 (累積)	生産規模	価格低減余地	
			蓄電池	車体*2
軽	7,500台	量産 フェーズ	N/A (生産回転サイクルが早く蓄電池 原価も最適化済み)	
小型	10,000台 以上			
中型	100台	市場 導入初期	-60% (\$373/kWh ⇒ \$150/kWh)	-20.3% (-60%*34%)

*1: 経済性分析でモデルとした車両の累積販売台数

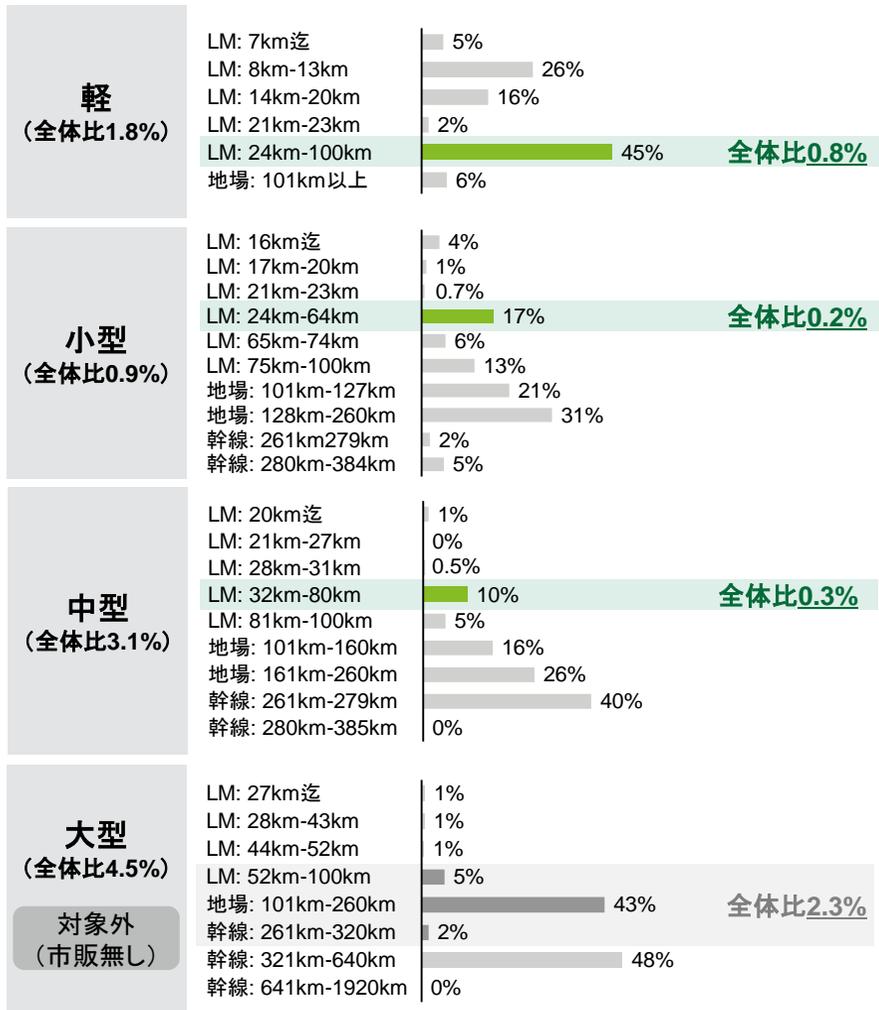
*2: 蓄電池原価=車体価格の約1/3(34%前後)を占めると前提を置いた場合の、車体価格への影響を試算

中型クラスでの蓄電池価格の低下を踏まえると、短期的に導入可能な層は全体の5.1%に拡大*。営業車は倍増し大型車が市販された暁には一部で導入可能性あり

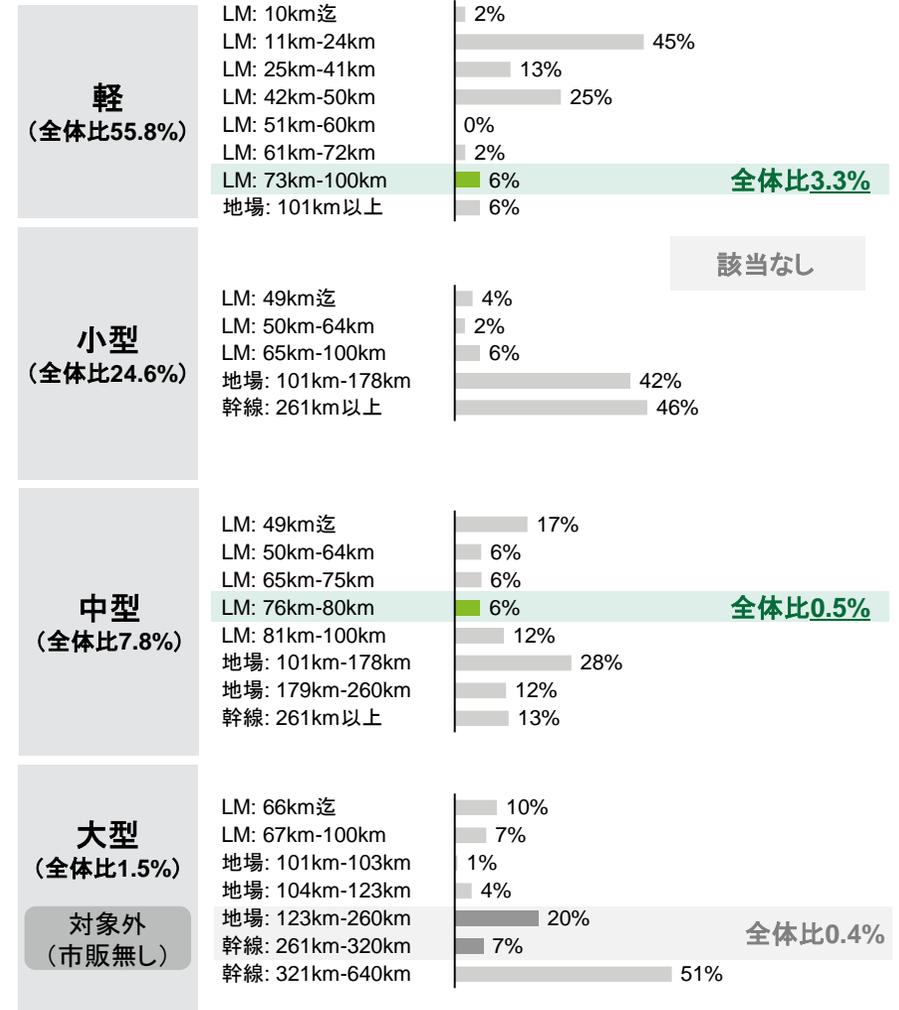
Quick Win: 導入有望層(蓄電池2020年相場反映)

Quick Win

営業車累積: 12.4%(全体比1.3%)が対象*



自家用車累積: 4.2%(全体比3.8%)が対象*



【参考：経済性成立条件】

※分析時のパラメータはAppendix参照

Quick Win: TCO分析結果まとめ

車両区分	総コスト:ガソリン/ディーゼル>EV				備考
	営業車		自家用車		
	距離帯	導入可能ケース	距離帯	導入可能ケース	
① 普通充電・継ぎ足し充電なし					
軽	24km～120km	ラストワンマイル	73km～120km	ラストワンマイル	*軽の100km以上は上限不明のため除外
小型	24km～64km	ラストワンマイル	-	×	-
中型(S/L)	32km～80km	ラストワンマイル	76km～80km	ラストワンマイル	-
大型以上	52km～320km	(ラストワンマイル・ 地場輸送・幹線輸送)	123km～320km	(地場輸送・幹線輸送)	現状では市販EVがない

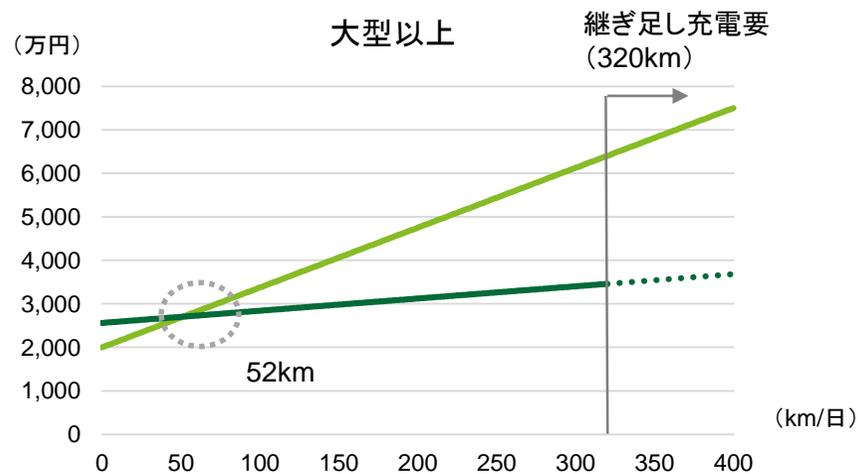
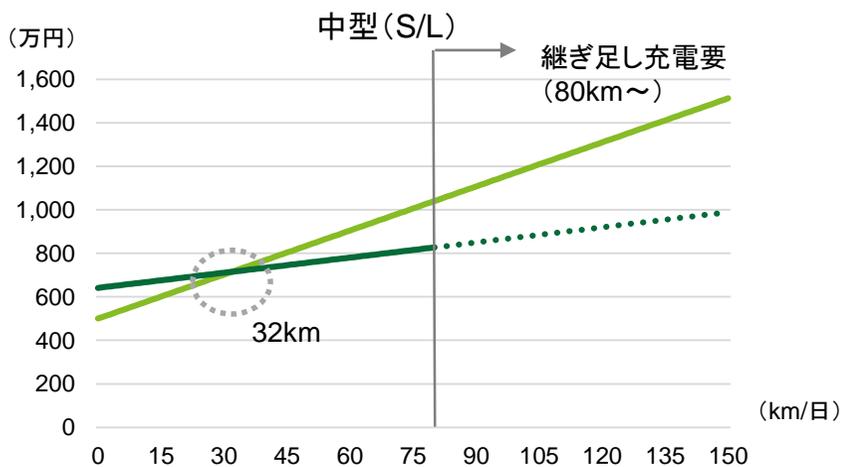
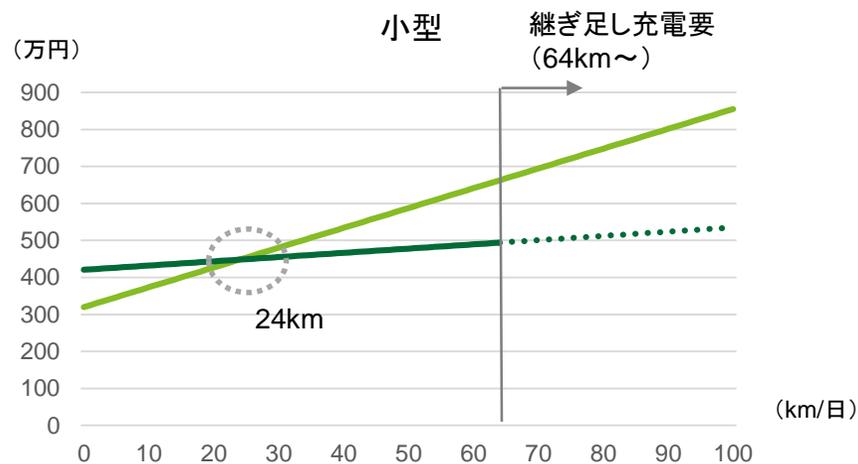
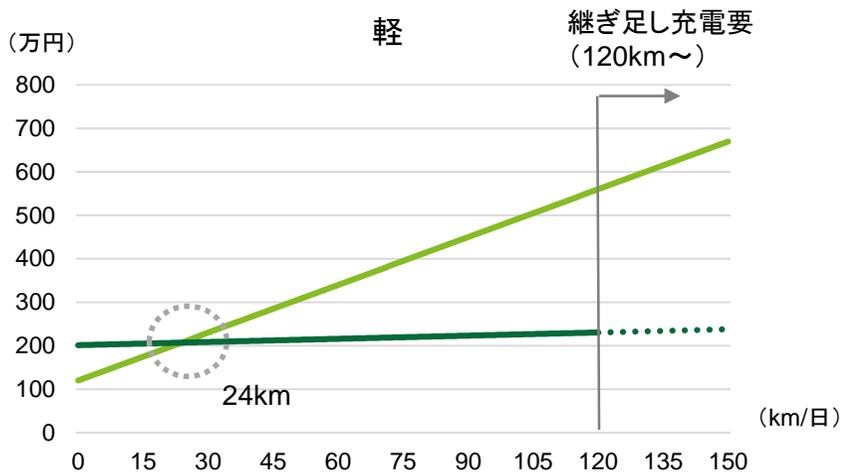
* 経済性がガソリン・ディーゼルを上回る＝総コストがガソリン・ディーゼルよりも低いケース

【参考:TCO分析結果】

※分析時のパラメータはAppendix参照

Quick Win: 営業車分析結果

— ガソリン/ディーゼル
— EV

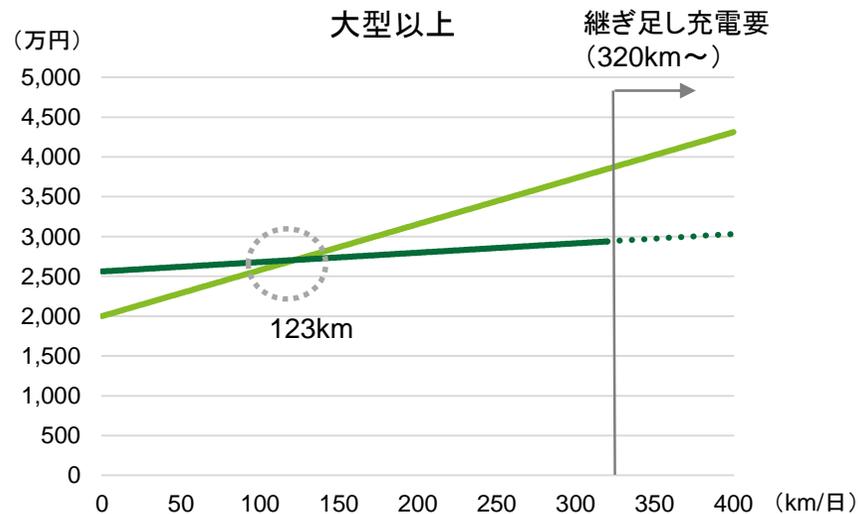
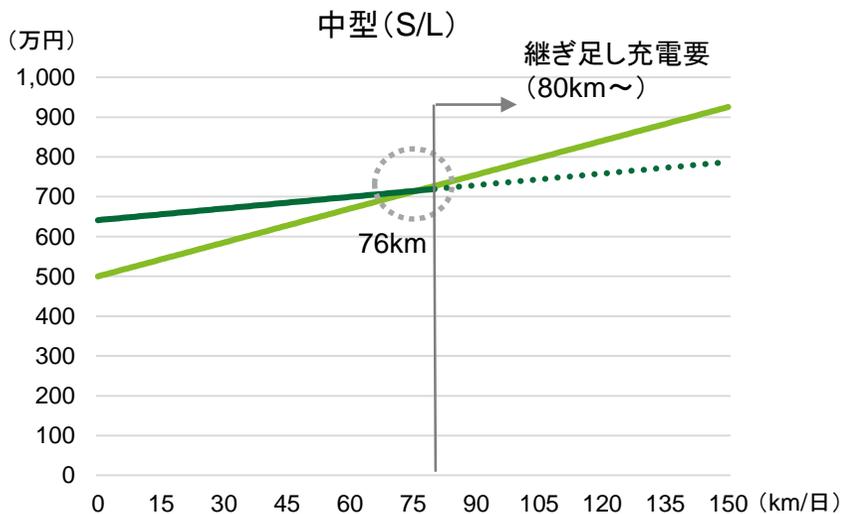
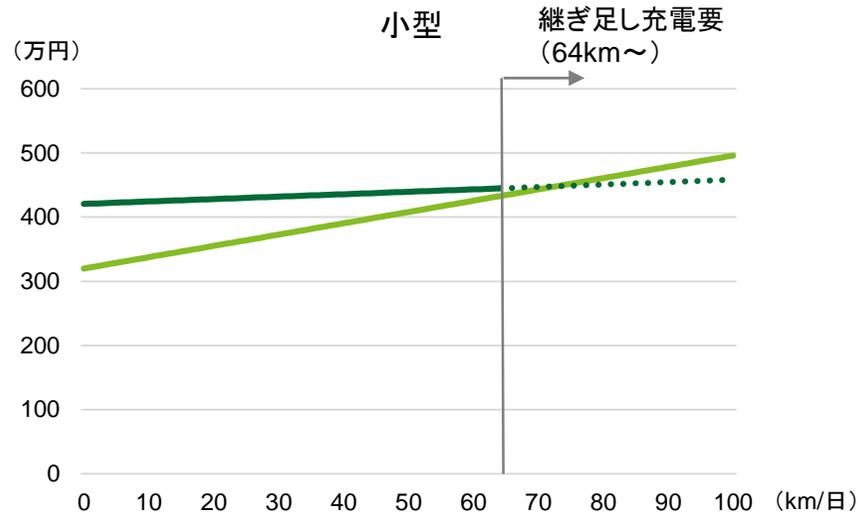
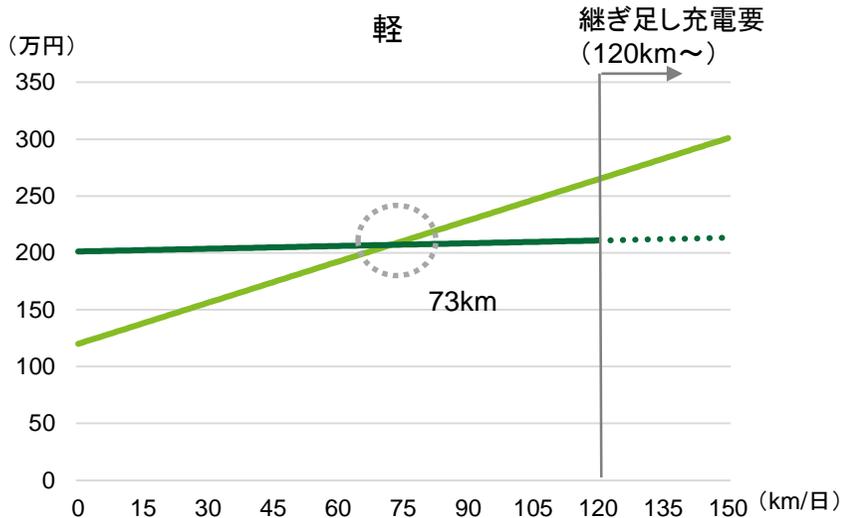


【参考:TCO分析結果】

※分析時のパラメータはAppendix参照

Quick Win: 自家用車分析結果

— ガソリン/ディーゼル
— EV



4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

② ユースケースの拡大検証

- (1) セグメント別EV・エコカー導入可能性・対応方向性整理
- (2) 短期施策: Quick Win(現行EVの導入有望セグメント)
- (3) 中期施策: 量産効果**
- (4) 中期施策: 急速充電インフラ拡充
- (5) 長期施策: 蓄電池革新

自家用車の軽・小型・中型×ラストワンマイルは、運用成立要件は満たすものの現状は営業車に比較し経済性が成立し難い傾向。車両価格の低減が普及において肝要

中期施策 - 量産効果: 施策対応方向性

ターゲットセグメント

自家用車 軽・小型・中型×ラストワンマイル

▶ 稼働率が低くディーゼルに並ぶ経済性の確保が課題

業態	車両区分	車両数 %	区内分布					
			ラストワンマイル (100km以下)		地場輸送 (101-260km)		幹線輸送 (261km以上)	
			航続距離	経済性	航続距離	経済性	航続距離	経済性
営業車(貨物・特種貨物計)								
	軽トラック*	1.8%	○	一部○	×	○	△	△
	小型トラック	0.9%	○	一部○	×	○	×	○
	普通トラック	3.0%	○	該当ケースあり	×	△課題:航続距離	×	○
	中型S	0.1%	○	一部○	×	○	×	○
	中型L	0.1%	○	一部○	×	○	×	○
	大型	4.5%	△課題:輸送容積を確保した市販化					
自家用車(貨物・特種貨物計)								
	軽トラック*	55.8%	○	×	×	○	△	△
	小型トラック	24.7%	○	×	×	○	×	○
	普通トラック	7.6%	○	×	×	○	×	○
	中型S	0.2%	○	×	×	○	×	○
	中型L	0.2%	○	×	×	○	×	○
	大型	1.5%	△課題:輸送容積を確保した市販化					

EV航続距離

最大100km
(中型)

セグメント走行距離

100km以下

運用成立要件

稼働率

走行距離/日

経済性成立要件

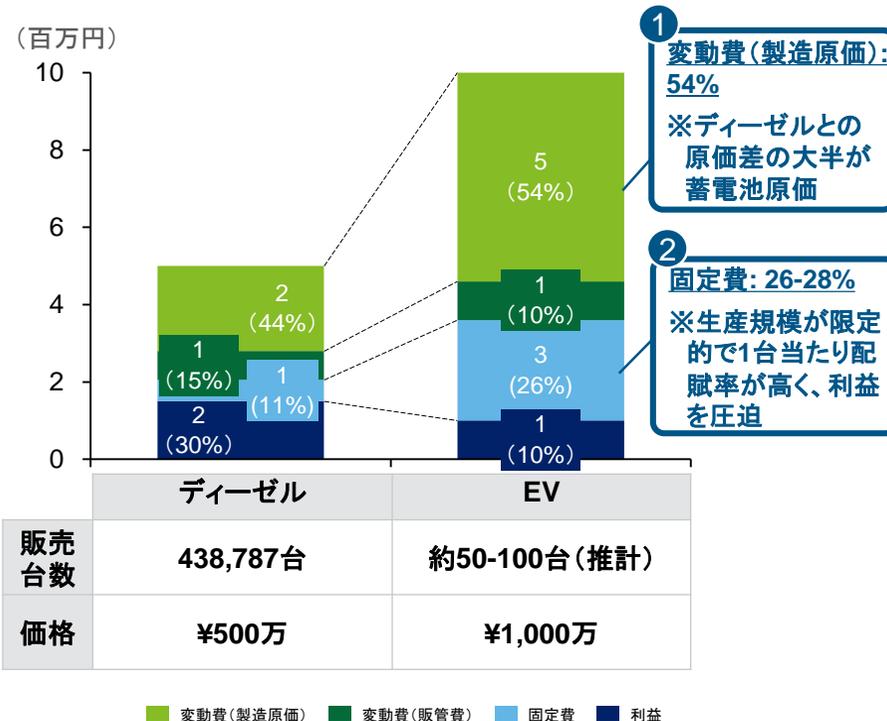
自家用車: 軽	18%	NA(120km超/日)
自家用車: 小型	18%	NA(96km超/日)
自家用車: 中型	28%	NA(148km超/日)

普及に向けた対応方向性

蓄電池原価・固定費圧縮による車両価格低減

▶ 変動費の大半を占める蓄電池原価・固定費の圧縮により価格低減を図る

ディーゼル・EVトラックコスト構造比較



ディーゼル+1割増の費用水準の実現が大規模導入加速の動力になり得るが、蓄電池小容量化による価格低減は、ユーザニーズに乖離する可能性

【参考】Voice of Customer: 導入ユーザ企業インタビュー結果

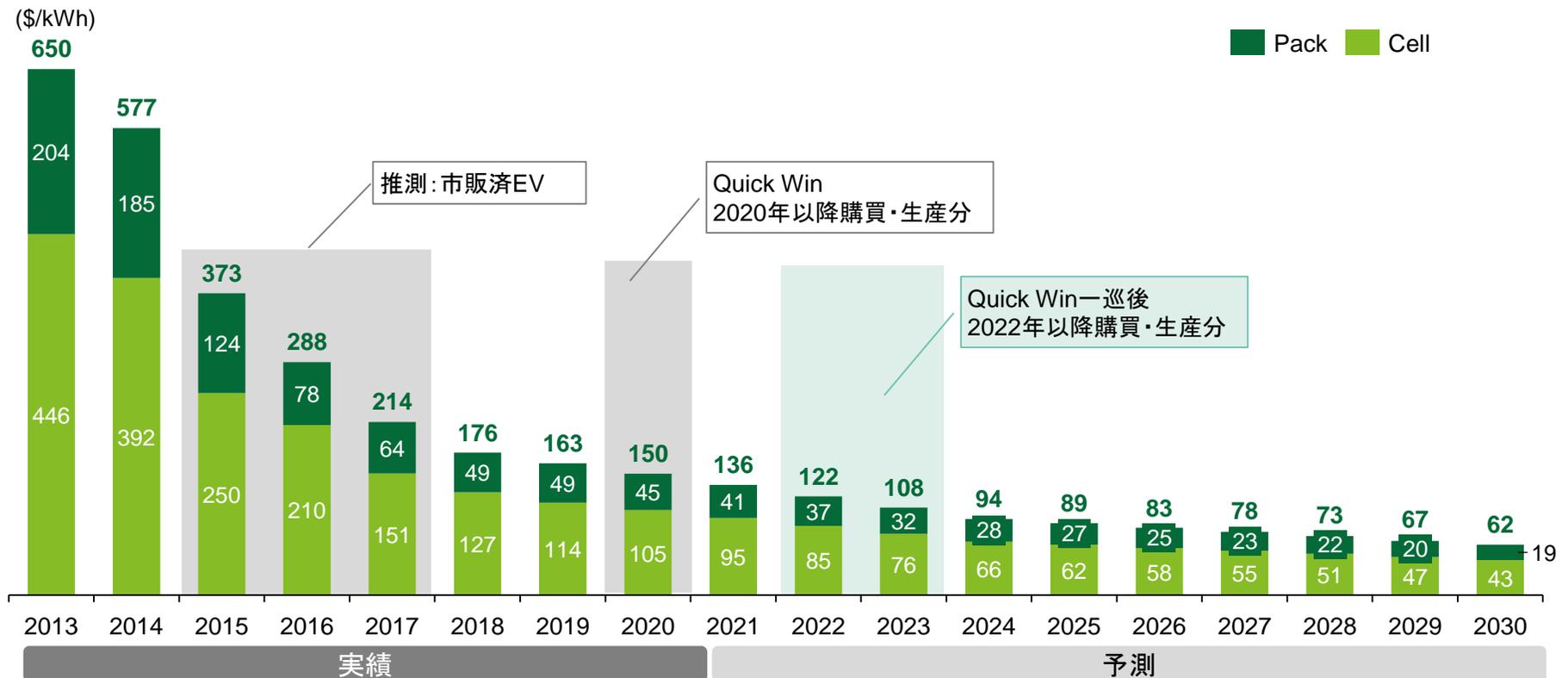
	運輸業G社 (B2C宅配メイン)	運輸業C社 (B2Bラストワンマイル)
車両保有状況 (軽/小型/中型)	<ul style="list-style-type: none"> 導入した4tクラスの小型は、<u>全保有車両の約8割を占める主力車両</u> 小型トラックは主に集配車として利用する 	<ul style="list-style-type: none"> 保有車両の約9割が<u>小型・中型トラック</u> (小型:5割以上、中型:3割以上)
走行距離・ 終業時電池残量	<ul style="list-style-type: none"> 導入EVの稼働は毎日8~9時間で、ラストワンマイルでは<u>50km/日</u>が平均走行距離 通常は<u>電池残量1/4</u>で帰所 	<ul style="list-style-type: none"> 日当たり平均走行距離は102km、最大200km 電池残量は出発時100%、帰着時30%
走行距離の 予見性	<ul style="list-style-type: none"> 日毎に走行ルートが<u>変動する利用パターンは全体の3割</u>ほど発生 (変動パターンでは走行ルート・距離は予測し難い) 	<ul style="list-style-type: none"> <u>基本的に走行ルートは固定</u>で予見可能である 但し万が一のケースを想定すると余裕が必要で、<u>現状より航続距離が短縮されると厳しい</u>
走行中の プレッシャー	<ul style="list-style-type: none"> 9時間程度走行後、残容量低下のランプ(残航続距離10km)がつくこともあり、<u>電池残量の減りに対するプレッシャーはある</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 電池残量に対するプレッシャーはある 残量のメーターがどこまで信用できるのか?という不安もある
導入が有望な 走行ルート	<ul style="list-style-type: none"> 増加する顧客の時間帯指定に柔軟に応える必要があり継ぎ足し運用は難しい。現時点での導入は<u>航続距離内で走行可能なルートに限定される認識</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ルート固定ならば継ぎ足し前提で航続距離を超えるルートも視野に入るが<u>充電施設の充実が必要</u> 終業まで帰所がなく<u>営業所での継ぎ足し充電は選択肢としてない</u>
コスト意識	<ul style="list-style-type: none"> 大規模導入に向けてはディーゼル価格並みに価格が低減される必要がある <u>ディーゼル対比コスト1割増</u>であれば検討余地あり 	<ul style="list-style-type: none"> 外資系の顧客はエコカーが入札要件で費用の折り合いが付きやすい。その他顧客では<u>ディーゼル対比1割増程になれば相当量導入が可能</u>

Quick Win一巡後の2022年以降は、蓄電池価格は\$122/kWhの水準にまで下落することが見込まれる

中期施策 - 量産効果: ① 蓄電池原価低減余地

再掲

バッテリー価格推移・見通し



出所: (2013-2017年実績・2024・2030年予測) Bloomberg
(2020年初頭価格) 有識者インタビュー
(その他年度) 上記価格情報を基に下落額を按分し推計

昨今のメーカー各社におけるEV開発への投資を踏まえ、EVトラックの車両区分当たり開発投資を約213億円と仮定

中期施策 - 量産効果: ② 固定費圧縮余地(開発投資 1/3)

次世代自動車の開発投資動向

自動車メーカーの投資動向: 7社合計で3兆円超投資の見通し

主要メーカーの研究開発費見通し

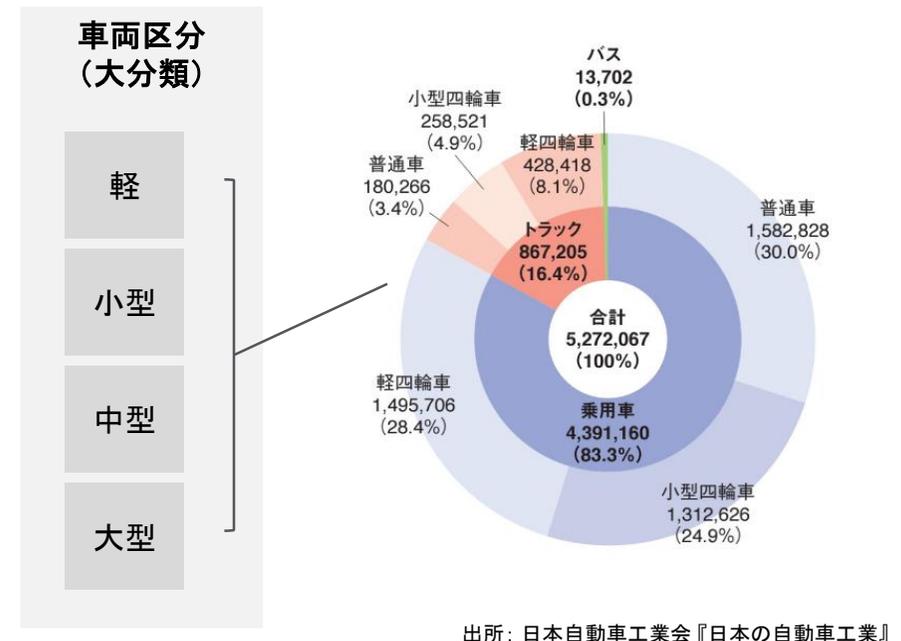
メーカー	2020年3月期見通し	2019年3月期実績
トヨタ	1兆1,000億円	1兆488億円
ホンダ	8,600億円	8,200億円
日産	5,500億円	5,231億円
スズキ	1,700億円	1,581億円
マツダ	1,390億円	1,347億円
三菱自	1,410億円	1,243億円
スバル	1,200億円	1,027億円
合計	約3兆800億円	約2兆9,100億円

出所: 各社開示を基に整理

過去の増加率を加味すると
3年後の1社あたり開発費は5,203億円
(約3.08兆円*(105.8%*)³/7社)

車両販売台数

トラックの販売台数は自動車市場全体の16.4%を構成



EVトラックでもEV乗用車と同等の開発費と仮定した場合
1社・車両区分当たり開発費は約213億円
(5,203億 * 16.4% / 4車両区分)

開発費213億円を5年で償却とした場合、投資回収と価格低減を両立させるためには、年間約2,000台以上の販売が必要

中期施策 - 量産効果: ② 固定費圧縮余地(開発投資 2/3)

【考察】中型EVトラック年間販売台数(2020年2月時点推計): 約50-100台

- ✓ 開発費と蓄電池原価のみで価格相場の1,000万円に上る (開発費600万円+蓄電池343万円)
- ✓ 通常固定費は26%の原価率を構成 (本来価格: 600万円/26%=2300万円)

⇒ライン量産2000台規模から事業性向上・固定費圧縮の余地が生じる

ピット方式 原価モデルケース

※単価1,000万円と仮定

(円)

単価		10,000,000	100%
変動費	製造原価	4,400,000	44%
	販管費・一般管理費 (値引き・リベート)	1,000,000	10%
		5,400,000	54%
固定費	研究開発費	1,400,000	14%
	製造原価 (金型償却)	1,400,000	14%
	その他製造原価	1,400,000	14%
	販管費・一般管理費		
		2,800,000	28%
営業利益		1,800,000	18%

出所: 有識者インタビューを基にピット方式における固定費上限(28%)ケースの原価構造を整理

年間販売台数別 開発費の台当たり配賦額

※開発費: 213億円規模、5年償却と仮定

生産方式	販売台数 (年間)	1台当たり固定費		
		開発費配賦額	その他固定費	合計
ピット 生産	100迄	5年償却不可 (5年償却時の配賦額: ¥42,666,666)	¥1,400,000	¥44,066,667
	200	5年償却不可 (5年償却時の配賦額: ¥2,133,333)		¥22,733,333
	450	5年償却不可 (5年償却時の配賦額: ¥9,481,481)		¥10,881,481
ライン 量産	1000	¥4,266,667	¥1,400,000	¥5,666,667
	2000	¥2,133,333	¥700,000	¥2,833,333
	3000	¥1,422,222	¥466,666	¥1,888,888
	4000	¥1,066,667	¥350,000	¥1,416,667
	5000	¥853,333	¥280,000	¥1,133,333

この点、Quick Winがカバーする導入有望層は、年間販売台数換算で中型が約2,000台に上るため、蓄電池の価格低減に加え固定費圧縮の蓋然性が高まる

中期施策 - 量産効果: ② 固定費圧縮余地(開発投資 3/3)

	2018年 販売台数	導入有望層					
		%			想定年間販売台数		
		営業	自家用	全体	営業	自家用	全体
軽	49,196	45.1%	6.0%	7.2%	108	3,416	3,524
小型	73,552	16.3%	0.0%	0.5%	11	347	358
中型S	26,611	11.2%	6.5%	7.7%	506	1,532	2,038
中型L	516	21.1%	4.9%	11.2%	23	35	58
大型	15,277	41.9%	27.7%	38.3%	4,390	1,463	5,853
特種小	1,973	17.6%	0.0%	4.6%	24	67	91
特種中S	846	8.5%	3.3%	5.8%	23	26	49
特種中L	846	14.3%	2.7%	7.6%	27	37	64
特種大	846	96.3%	19.5%	79.4%	523	148	671

Quick Winがカバーする層は年間販売台数換算で中型2,000台規模

出所: (2018年度販売台数) 自販連『新車販売台数』、全軽自協『軽四輪車 通称名別 新車販売確報』

利益2割とし蓄電池原価低減・固定費圧縮による余剰利益分を価格に反映した場合、年間2,000台販売規模では現行市販済みEV比較で-25%の価格低減が期待できる

中期施策 - 量産効果: ② 蓄電池原価低減・固定費圧縮後の新価格(予想)

(円)

参照ケース・施策		(参考) 原価モデルケース		市販済みEV		QuickWin		ビット方式	
生産方式		ビット方式		ビット方式		ビット方式		ライン量産	
販売台数		1000台まで		100台		100台		2,000台	
蓄電池価格 (円/kWh)				2015年相場 (41,030円/kWh)		2020年相場 (16,500円/kWh)		2022年相場 (13,420円/kWh)	
開発費配賦/ (1台)				4266万円		4266万円		213万円	
単価		10,000,000	100%	10,000,000	100%	7,968,916	100%	7,968,916	100%
変動費	製造原価 (蓄電池)	4,400,000	44%	3,397,284	34%	1,366,200	17%	1,111,176	14%
	製造原価 (その他)			1,002,716	10%	1,002,716	13%	1,002,716	13%
	販管費・一般管理費 (値引き・リベート)	1,000,000	10%	1,000,000	10%	1,000,000	13%	1,000,000	13%
		5,400,000	54%	5,400,000	54%	3,368,916	42%	3,113,892	39%
固定費	研究開発費	1,400,000	14%	4,266,667	43%	4,266,667	54%	2,133,333	27%
	製造原価 (金型償却)			1,400,000	14%	1,400,000	18%	700,000	9%
	製造原価 (その他)	1,400,000	14%						
	販管費・一般管理費								
		2,800,000	28%	5,666,667	57%	5,666,667	71%	2,833,333	36%
営業利益		1,800,000	18%	-1,066,667	-11%	-1,066,667	-13%	2,021,691	25%
余剰利益 (20%超過分)				N/A		N/A		427,907	5%
新価格 (低減後下落率)						7,968,916 (-20%)		7,541,009 (-25%)	

Quick Winで蓄電池価格の最新化・車両価格低減を行った場合にも販売規模が年間100台に留まる場合は赤字継続

Quick Win有望層を確実にとらえていくことで車両価格の低減が可能

本施策の一巡によりEV導入有望層は5.1%⇒7.0%、3,000台量産規模に拡大*。大型車は蓄電池が巨大化・積載容積を圧迫するため2, 3年後の市販化実現性は低い

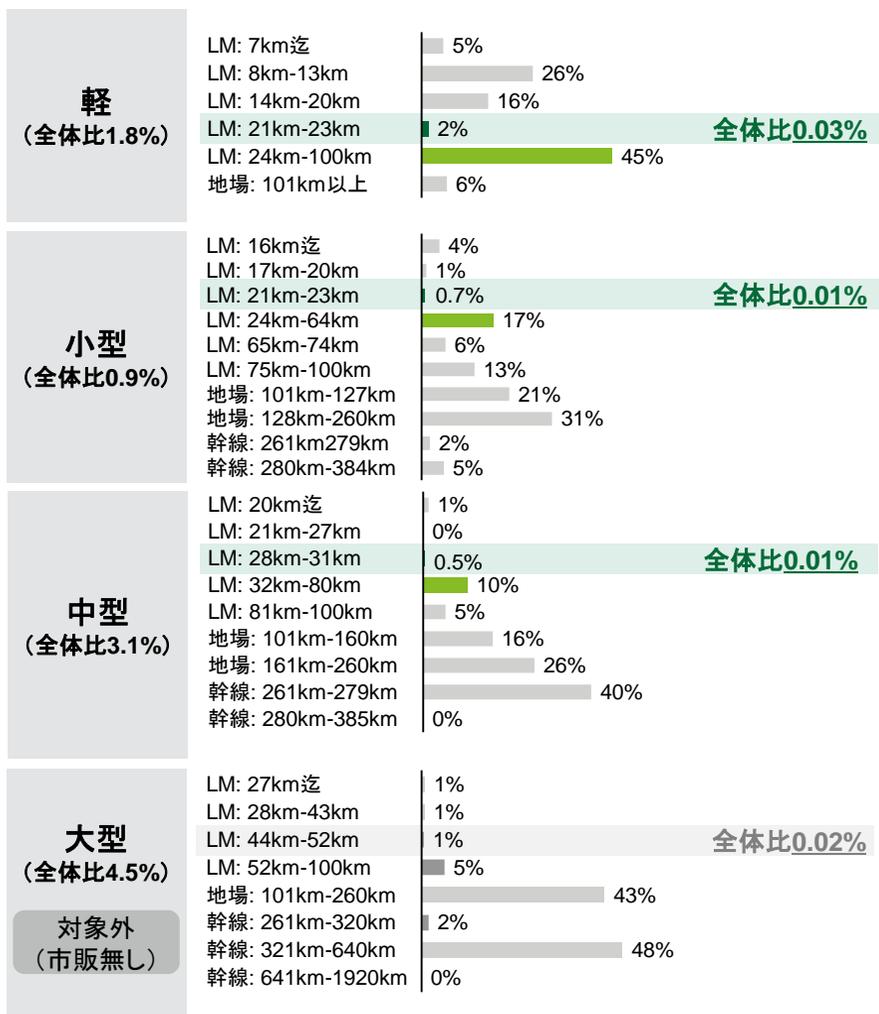
中期施策 - 量産効果: 導入有望層 (蓄電池価格2022年相場+2000台量産後)

Quick Win

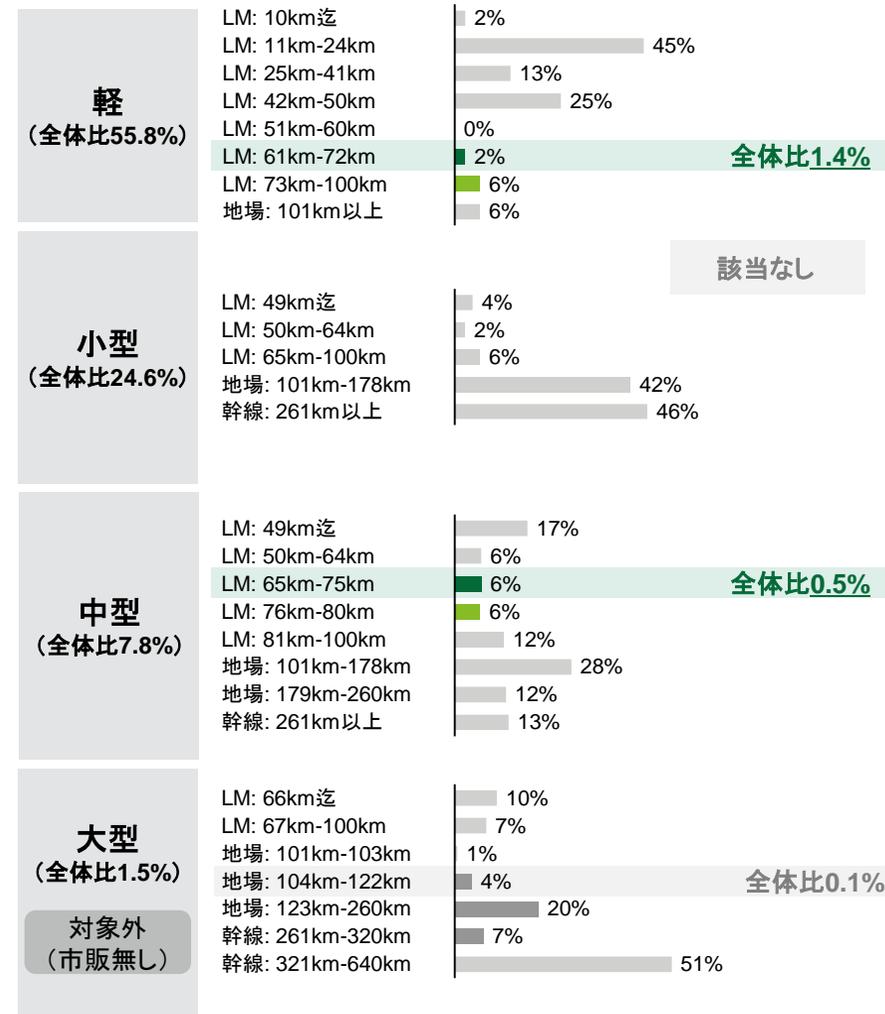
量産効果

純増分

営業車累積: 13.0%(全体比1.3%)が対象*



自家用車累積: 6.3%(全体比5.7%)が対象*



【参考：経済性成立条件】

※分析時のパラメータはAppendix参照

中期施策 - 量産効果: TCO分析結果

(参考) Quick Win

車両区分	総コスト: ガソリン/ディーゼル > EV				備考
	営業車		自家用車		
	距離帯	導入可能ケース	距離帯	導入可能ケース	
① 普通充電・継ぎ足し充電なし					
軽	24km ~ 120km	ラスト ワンマイル	73km ~ 120km	ラスト ワンマイル	-
小型	24km ~ 64km	ラスト ワンマイル	-	×	-
中型 (S/L)	32km ~ 80km	ラスト ワンマイル	76km ~ 80km	×	-
大型 以上	52km ~ 320km	(ラストワン マイル・ 地場輸送・ 幹線輸送)	123km ~ 320km	(地場輸送・ 幹線輸送)	現状では市 販EVがない

量産効果発現後

車両区分	総コスト: ガソリン/ディーゼル > EV				備考
	営業車		自家用車		
	距離帯	導入可能ケース	距離帯	導入可能ケース	
② 量産効果あり					
軽	20km ~ 120km	ラスト ワンマイル	61km ~ 120km	ラスト ワンマイル	-
小型	21km ~ 64km	ラスト ワンマイル	-	×	-
中型 (S/L)	28km ~ 80km	ラスト ワンマイル	65km ~ 80km	ラスト ワンマイル	-
大型 以上	44km ~ 320km	ラスト ワンマイル・ 地場輸送・ 幹線輸送	104km ~ 320km	地場輸送・ 幹線輸送	大型EVトラッ クの市販化 が前提

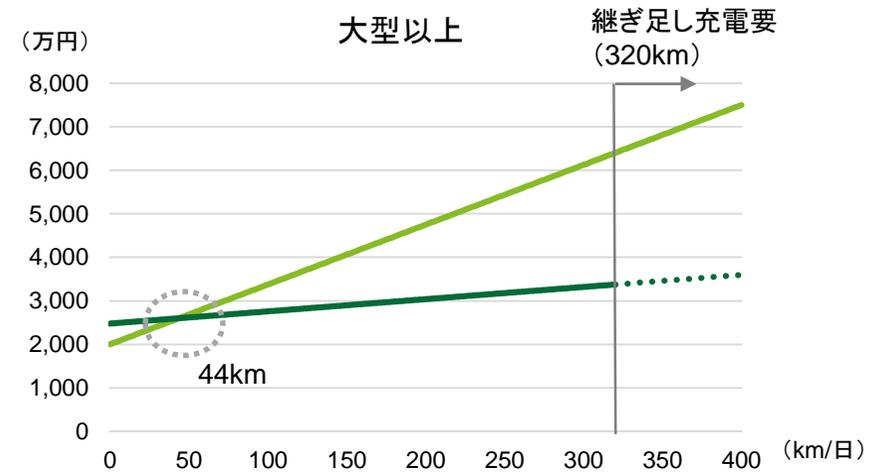
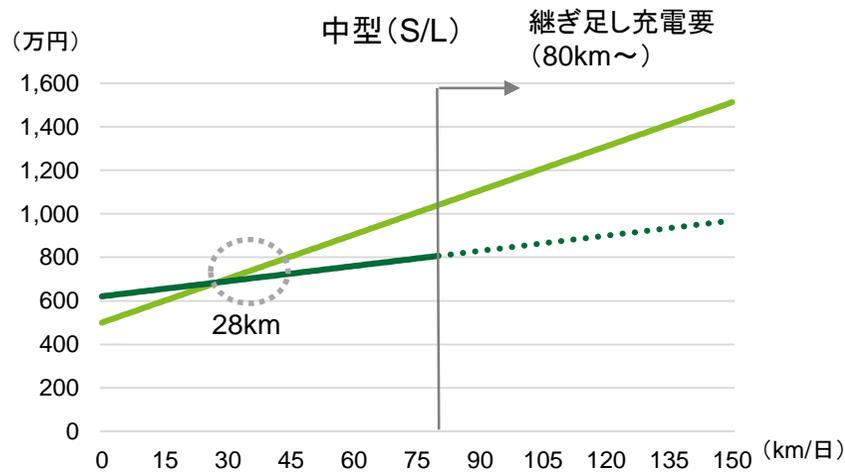
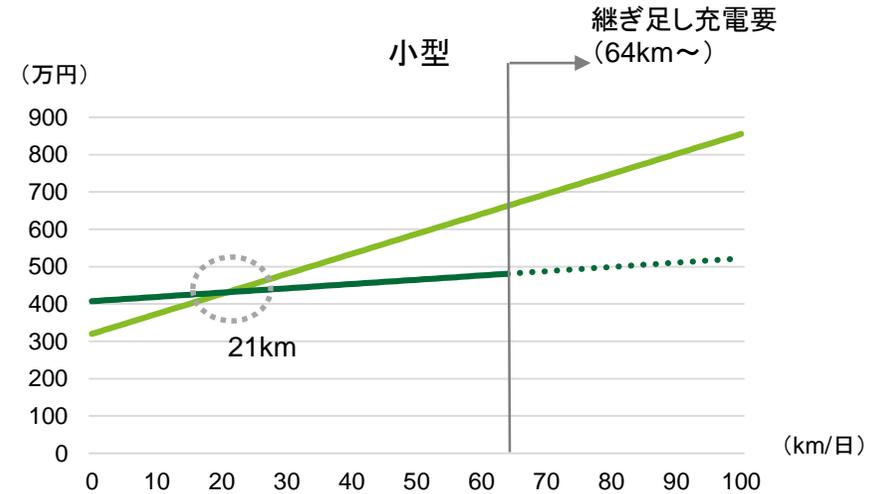
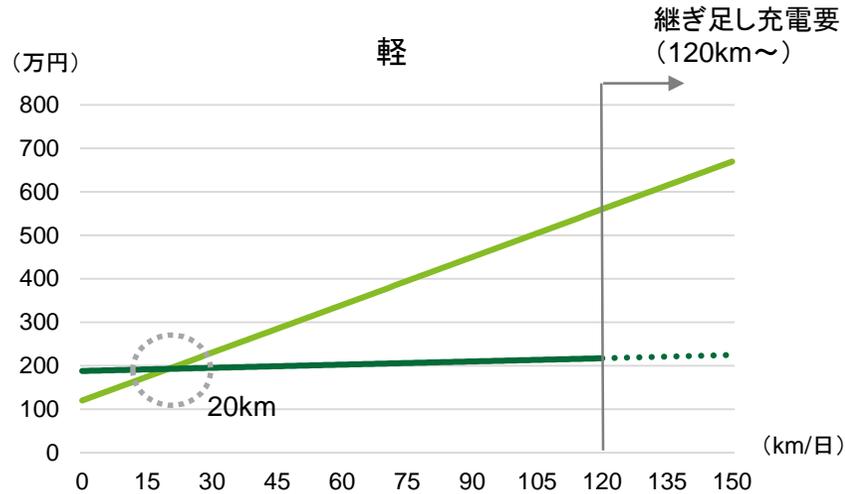
* 経済性がガソリン・ディーゼルを上回る=総コストがガソリン・ディーゼルよりも低いケース

【参考:TCO分析結果】

※分析時のパラメータはAppendix参照

中期施策 - 量産効果: 営業車分析結果

— ガソリン/ディーゼル
— EV

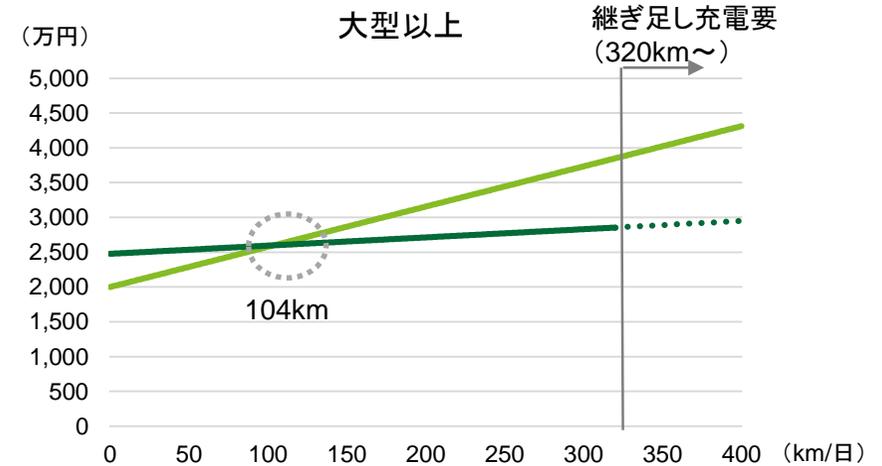
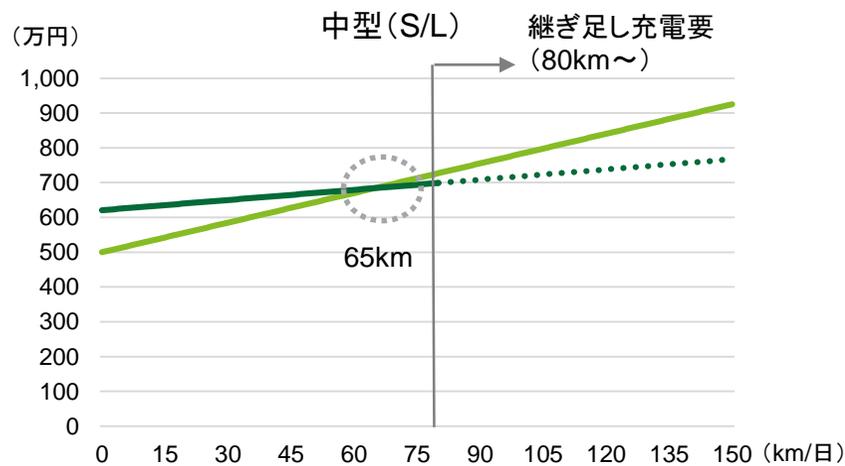
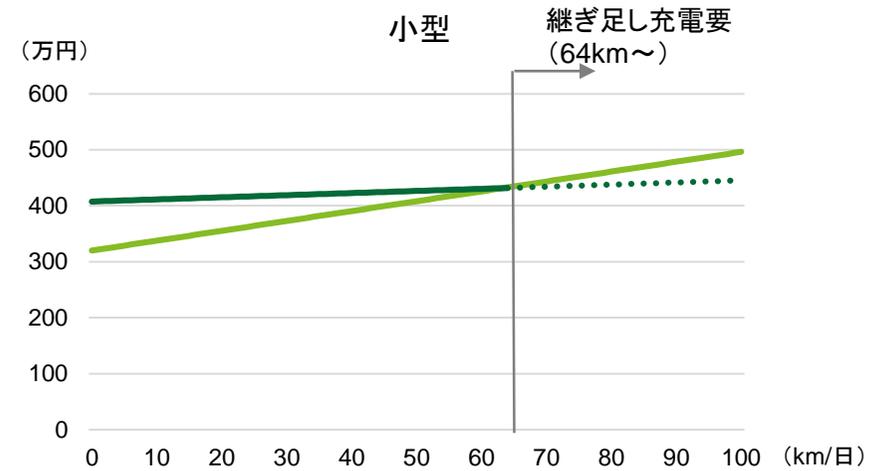
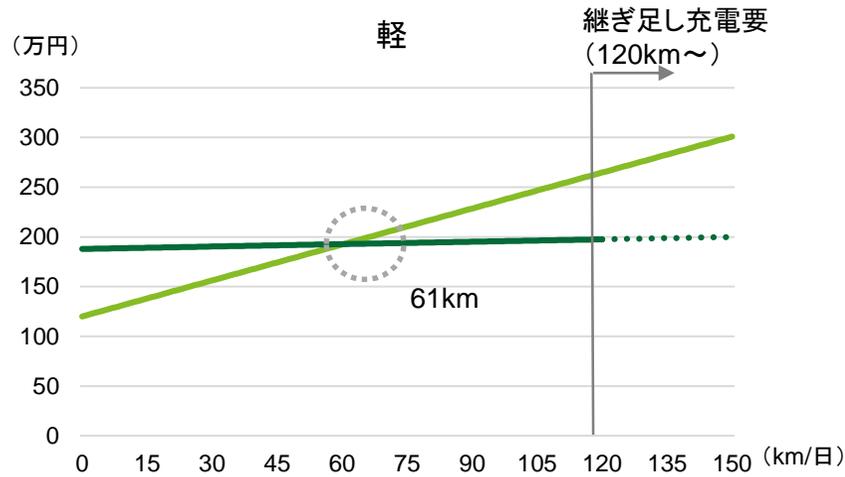


【参考:TCO分析結果】

※分析時のパラメータはAppendix参照

中期施策 - 量産効果: 自家用車分析結果

— ガソリン/ディーゼル
— EV



4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

② ユースケースの拡大検証

- (1) セグメント別EV・エコカー導入可能性・対応方向性整理
- (2) 短期施策: Quick Win(現行EVの導入有望セグメント)
- (3) 中期施策: 量産効果
- (4) 中期施策: 急速充電インフラ拡充**
- (5) 長期施策: 蓄電池革新

地場/幹線輸送は、営業車/自家用車共に現行EVでは運用性の成立が難しく日当たり走行距離の延伸が必要

中期施策(急速充電網拡充): 施策対応方向性

ターゲットセグメント

営業車・自家用車 軽・小型・中型 × 地場/幹線輸送

- 現行EVの航続距離を超える走行パターンであり、運用成立性が課題

業態	車両区分	車両数 %	区分内分布						
			ラストワンマイル (100km以下)		地場輸送 (101-260km)		幹線輸送 (261km以上)		
			航続距離	経済性	航続距離	経済性	航続距離	経済性	
営業車(貨物・特種貨物計)									
	軽トラック*	1.8%	○	一部○	×	○	○	○	
	小型トラック	0.9%	○	一部○	×	×	×	○	
	普通トラック		○該当ケースあり						
	中型S	3.0%	○	一部○	×	×	×	○	
	中型L	0.1%	○	一部○	×	×	×	○	
	大型	4.5%	△課題: 輸送容量を確保した市販化						
自家用車(貨物・特種貨物計)									
	軽トラック*	55.8%	○	×	×	×	×	○	
	小型トラック	24.7%	○	×	×	×	×	○	
			△課題: 経済性*						
	普通トラック								
	中型S	7.6%	○	×	×	×	×	○	
	中型L	0.2%	○	×	×	×	×	○	
	大型	1.5%	△課題: 輸送容量を確保した市販化						

EV航続距離

運用成立要件

最大100km
(中型)

<

セグメント走行距離

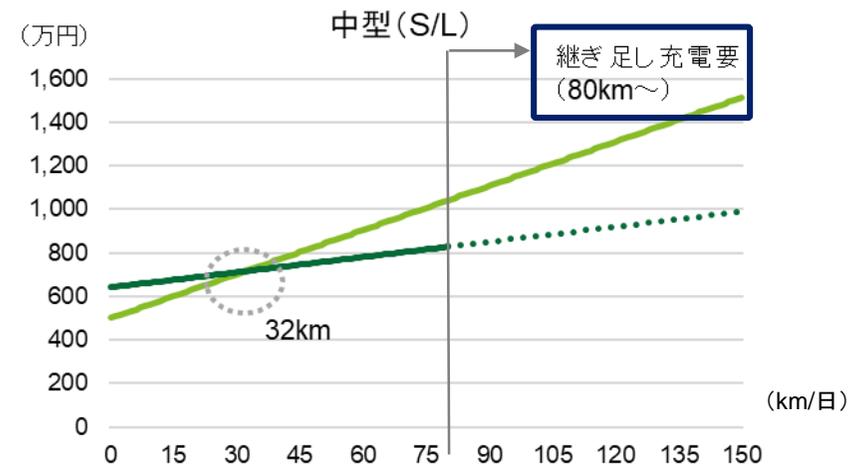
100km~600km超

普及に向けた対応方向性

継ぎ足し充電運用の導入・インフラ整備による航続課題解消

- 日当たり走行距離の延伸を実現するため継ぎ足し充電運用の導入可能性と急速充電インフラ導入に係る論点を検証

参考: 中型トラックTCO分析



航続課題
施策オプション

- 継ぎ足し充電+急速充電インフラ整備
- 蓄電池革新(長期施策参照)

一部導入企業ではすでに継ぎ足し運用による100km超え走行を実施中 業務中の帰所の頻度/滞在時間により求められる充電インフラの形態は異なる想定

【参考】Voice of Customer: 導入ユーザ企業インタビュー結果

	運輸業G社 (B2C宅配メイン)	運輸業C社 (B2Bラストワンマイル)
車両保有状況 (軽/小型/中型)	<ul style="list-style-type: none"> 導入した4tクラスの小型は、<u>全保有車両の約8割を占める主力車両</u> 小型トラックは主に集配車として利用する 	<ul style="list-style-type: none"> 保有車両の約9割が<u>小型・中型トラック</u> (小型:5割以上、中型:3割以上)
走行距離・ 終業時電池残量	<ul style="list-style-type: none"> 導入EVの稼働は毎日8~9時間で、ラストワンマイルでは<u>50km/日</u>が平均走行距離 通常は<u>電池残量1/4</u>で帰所 	<ul style="list-style-type: none"> 日当たり平均走行距離は102km、最大200km 電池残量は出発時100%、帰着時30%
走行距離の 予見性	<ul style="list-style-type: none"> 日毎に走行ルートが<u>変動する利用パターンは全体の3割</u>ほど発生 (変動パターンでは走行ルート・距離は予測し難い) 	<ul style="list-style-type: none"> <u>基本的に走行ルートは固定</u>で予見可能である 但し万が一のケースを想定すると余裕が必要で、<u>現状より航続距離が短縮されると厳しい</u>
走行中の プレッシャー	<ul style="list-style-type: none"> 9時間程度走行後、残容量低下のランプ(残航続距離10km)がつくこともあり、<u>電池残量の減りに対するプレッシャーはある</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 電池残量に対するプレッシャーはある 残量のメーターがどこまで信用できるのか?という不安もある
導入が有望な 走行ルート	<ul style="list-style-type: none"> 増加する顧客の時間帯指定に柔軟に応える必要があり継ぎ足し運用は難しい。現時点での導入は<u>航続距離内で走行可能なルートに限定される認識</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ルート固定ならば継ぎ足し前提で航続距離を超えるルートも視野に入るが<u>充電施設の充実が必要</u> 終業まで帰所がなく<u>営業所での継ぎ足し充電は選択肢としてない</u>
コスト意識	<ul style="list-style-type: none"> 大規模導入に向けてはディーゼル価格並みに価格が低減される必要がある <u>ディーゼル対比コスト1割増</u>であれば検討余地あり 	<ul style="list-style-type: none"> 外資系の顧客はエコカーが入札要件で費用の折れ合いが付きやすい。その他顧客では<u>ディーゼル対比1割増程になれば相当量導入が可能</u>

ユーザインタビュー・コスト分析結果を踏まえると、継ぎ足し充電は営業車でのルート固定走行において、運用面では有効な普及施策と考えられる

EV導入可能性

有望

難

中期施策(急速充電網拡充): 継ぎ足し充電の導入有望

* 掲載距離は継ぎ足し1回、且つEV2台を1基の充電器で運用した場合にTCO:ディーゼル>EVとなる走行レンジ

			ルートパターン			
			ルート固定		ルート変動	
走行距離×主要車両	短距離 (100km以下)	軽	14km	継ぎ足し不要 100km	14km	100km
		小型	17km		17km	
		中型	21km		21km	
	中距離 (100-260km)	軽	100km	有望	240km	難 ✓ ルート変動×多頻度小口×時間指定あり ⇒事前に予見し運用設計する難易度が高い ✓ 日中の帰所が発生する走行パターンでは 継ぎ足し充電運用が可能な可能性あり
		小型		128km		
		中型		160km		
	長距離 (261km以上)	大型	難 ✓ 蓄電池が積載スペースの多くを占めるため輸送に必要な機能を果たせない ✓ 継ぎ足しを前提とした電池小容量化はユーザニーズを踏まえると施策の有望度は低い			

3,000台量産効果に加え継ぎ足し運用が普及した場合、特に営業車の軽・小型・中型の地場輸送においてEV導入可能性が高まり、導入有望層は7.0%⇒23.6%に拡大*

中期施策 - 急速充電：導入有望層（蓄電池価格2022年相場+3000台量産後）

Quick Win

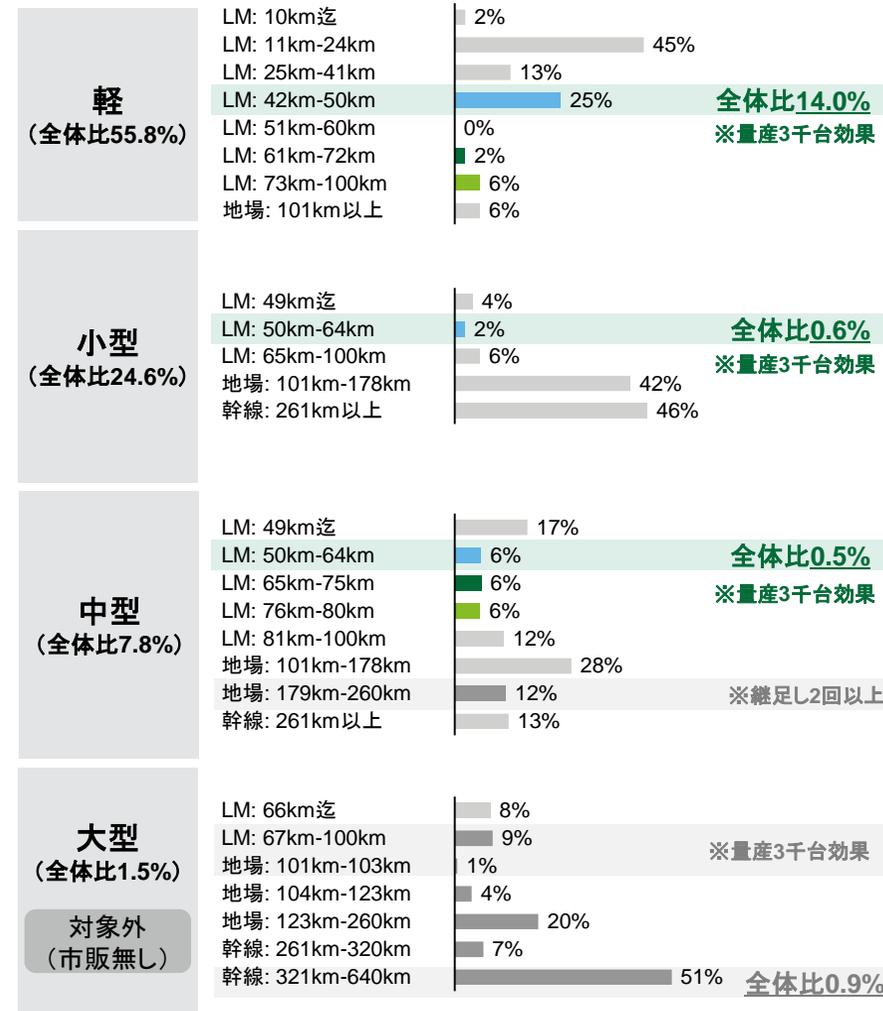
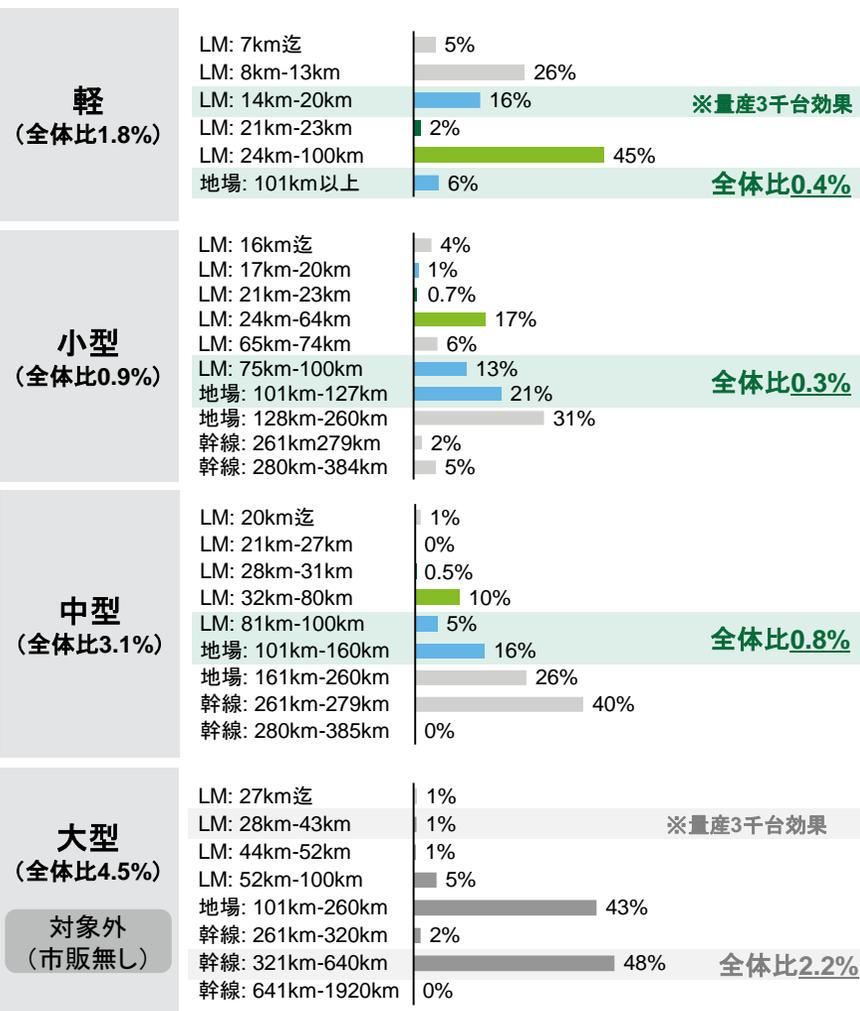
量産効果

急速充電

純増分

営業車累積：27.0%(全体比2.8%)が対象*

自家用車累積：23.2%(全体比20.8%)が対象*



【参考：経済性成立条件】

※分析時のパラメータはAppendix参照

中期施策 - 急速充電インフラ拡充：TCO分析結果

量産3000台規模(継ぎ足し無し)

車両区分	ガソリン/ディーゼル>EVコスト				備考
	営業車		自家用車		
	距離帯	導入可能ケース	距離帯	導入可能ケース	
②量産効果あり					
軽	14km ～ 120km	ラストワンマイル	42km ～ 100km (120km)	ラストワンマイル	*軽の100km以上は上限不明のため除外
小型	17km ～ 64km	ラストワンマイル	50km ～ 64km	ラストワンマイル	-
中型(S/L)	21km ～ 80km	ラストワンマイル	50km ～ 80km	ラストワンマイル	-
大型以上	28km ～ 320km	ラストワンマイル・地場輸送・幹線輸送	67km ～ 320km	地場輸送・幹線輸送	大型EVTラックの市販化が前提

量産3000台+急速充電(継ぎ足し有り)

有望層拡大

車両区分	ガソリン/ディーゼル>EVコスト				備考
	営業車		自家用車		
	距離帯	導入可能ケース	距離帯	導入可能ケース	
③量産効果あり・急速充電・継ぎ足し充電あり(基本料金上昇なし)					
軽	120km ～ 240km	地場輸送	210km ～ 240km	地場輸送	-
小型	75km ～ 128km	ラストワンマイル・地場輸送	-	×	-
中型(S/L)	80km ～ 160km	ラストワンマイル・地場輸送	-	×	-
大型以上	320km ～ 640km	ラストワンマイル・地場輸送・幹線輸送	320km ～ 640km	地場輸送・幹線輸送	大型EVTラックの市販化が前提

ただし、電気基本料金上昇を勘案すると導入可能ケースはなし
 (大型トラックでディーゼル>EVが成立する距離帯はあるものの大容量蓄電池搭載による荷室スペース確保難や大型トラックが駐車可能な急速充電スタンドは限定的であることから導入難)

* 経済性がガソリン・ディーゼルを上回る=総コストがガソリン・ディーゼルよりも低いケース

急速充電での継ぎ足し運用により走行距離伸長が可能であるが、充電回数の増加はバッテリー劣化に直結。また、使用環境次第では蓄電池の劣化進行は更に早まる

中期施策 - 急速充電インフラ拡充：導入課題（蓄電池劣化 1/2）

蓄電池劣化を引き起こす要因

サイクル数	<ul style="list-style-type: none"> 充放電を繰り返すと劣化する 	寿命に直結
充電時の電圧	<ul style="list-style-type: none"> 高電圧での充電により電池内部で構造破壊が起こり、劣化する 	使用環境次第で劣化度合は変わる
充電時の熱（周囲温度）	<ul style="list-style-type: none"> 高温下での充放電により劣化しやすくなる 	
電池残量	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な残容量範囲（リチウムイオン電池の場合は凡そ10～80%）外での使用は劣化を招く 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の設計（瞬間的に大容量を取り出す/長寿命仕様等）時の想定用途外での使用は劣化を招く 	

サイクル数上限（蓄電池種類別）

種類	コンパクト化エネルギー密度 (Wh/kg)	一般的な寿命 (サイクル数)	用途
鉛	× 35Wh/kg	17年 3,150回	車の始動用バッテリー、バッテリー駆動のフォークリフトの電源等
ニッケル水素	△ 60Wh/kg	5~7年 2,000回	鉄道システムの地上蓄電設備等
リチウムイオン	◎ 200Wh/kg	6~10年 3,500回	EV、携帯電話、ノートパソコン等 車載用の主流
NAS (ナトリウム硫黄)	○ 130Wh/kg	15年 4,500回	大規模電力貯蔵設備

材料による分類

	比較的安価		高価・高密度		高価・長寿命
分類	リン酸鉄系	マンガン系	三元系	ニッケル系	チタン酸系
正極材	リン酸リチウム	マンガン酸リチウム	三元系 (NMC ^{*1})	ニッケル系 (NCA ^{*2})	マンガン酸リチウム
負極材	黒鉛	黒鉛	黒鉛	黒鉛	チタン酸リチウム

*1: ニッケル、マンガン、コバルト、*2: ニッケル、コバルト、アルミニウム

この点、継ぎ足し1回までの運用では蓄電池寿命が短縮される懸念は低く、新品蓄電池の6年間の継続使用には影響がないものと想定

中期施策 - 急速充電インフラ拡充：導入課題（蓄電池劣化 2/2）

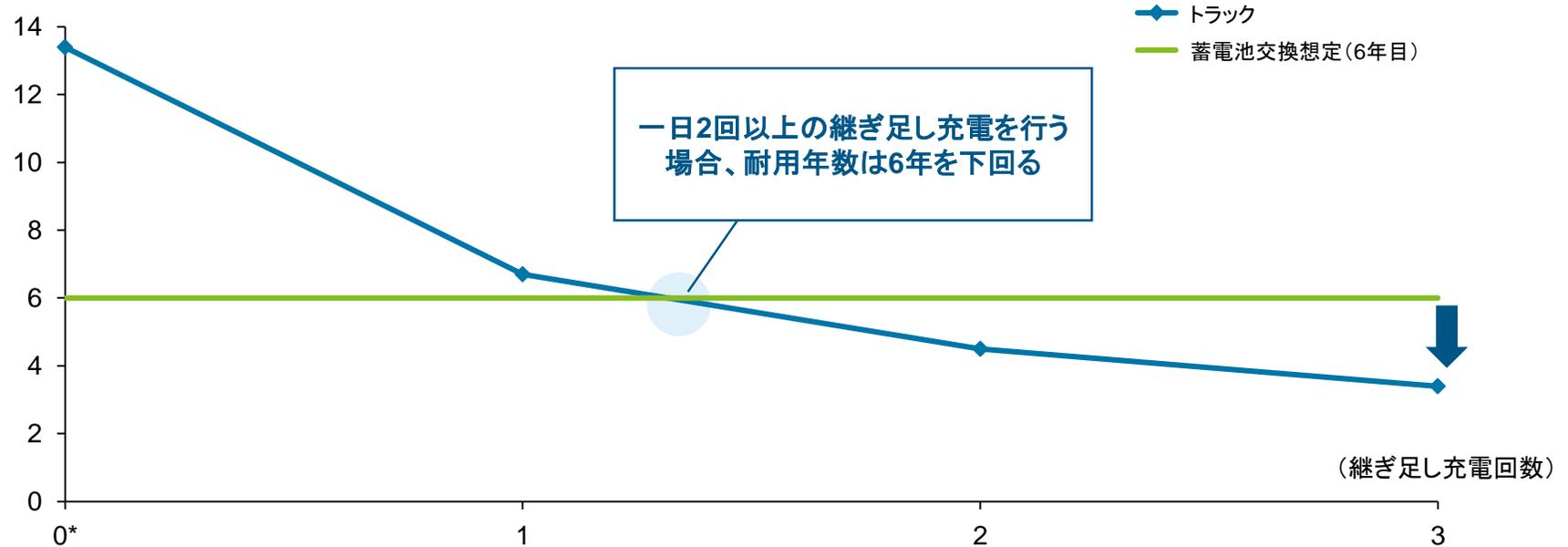
【試算の前提】

蓄電池寿命：上限充電3,500回

車両の航続距離、稼働率：経済性分析設定値に同じ

充電回数別 耐用年数試算

(蓄電池耐用年数)



	継ぎ足し充電回数別 走行可能距離 (km)			
	0回	1回	2回	3回
超小型	64	128	192	256
小型	80	160	240	320
大型	320	640	960	1,280

急速充電器の設置費用は高く、加えてユーザーの事業所等で充電を行う場合は電気基本料金の高騰が想定され、燃油代＞電気代が成立しなくなる懸念がある

中期施策 - 急速充電インフラ拡充：導入課題（設置費用・電気基本料金）

急速充電導入によるコストインパクト

設置費用	充電器購入費	100万円～500万円
	設置工事費	100万円～700万円
	合計	200万円～1,200万円

Voice of Customer: EVトラック導入企業インタビュー



導入企業A

EVの使用によって基本料金が月額5万円程度増額している。従量料金も含めると電気代がかなり上昇しており、EV専用料金プランや割引料金の設定があるとよい



導入企業B

急速充電導入による利用者負担は大きい。EV専用の電気料金は必要
また、電力会社から急速充電器の提供があるとよい



導入企業C

設置費用に2,000万円以上かかるケースもある。オペレータ側で負担するのは難しい

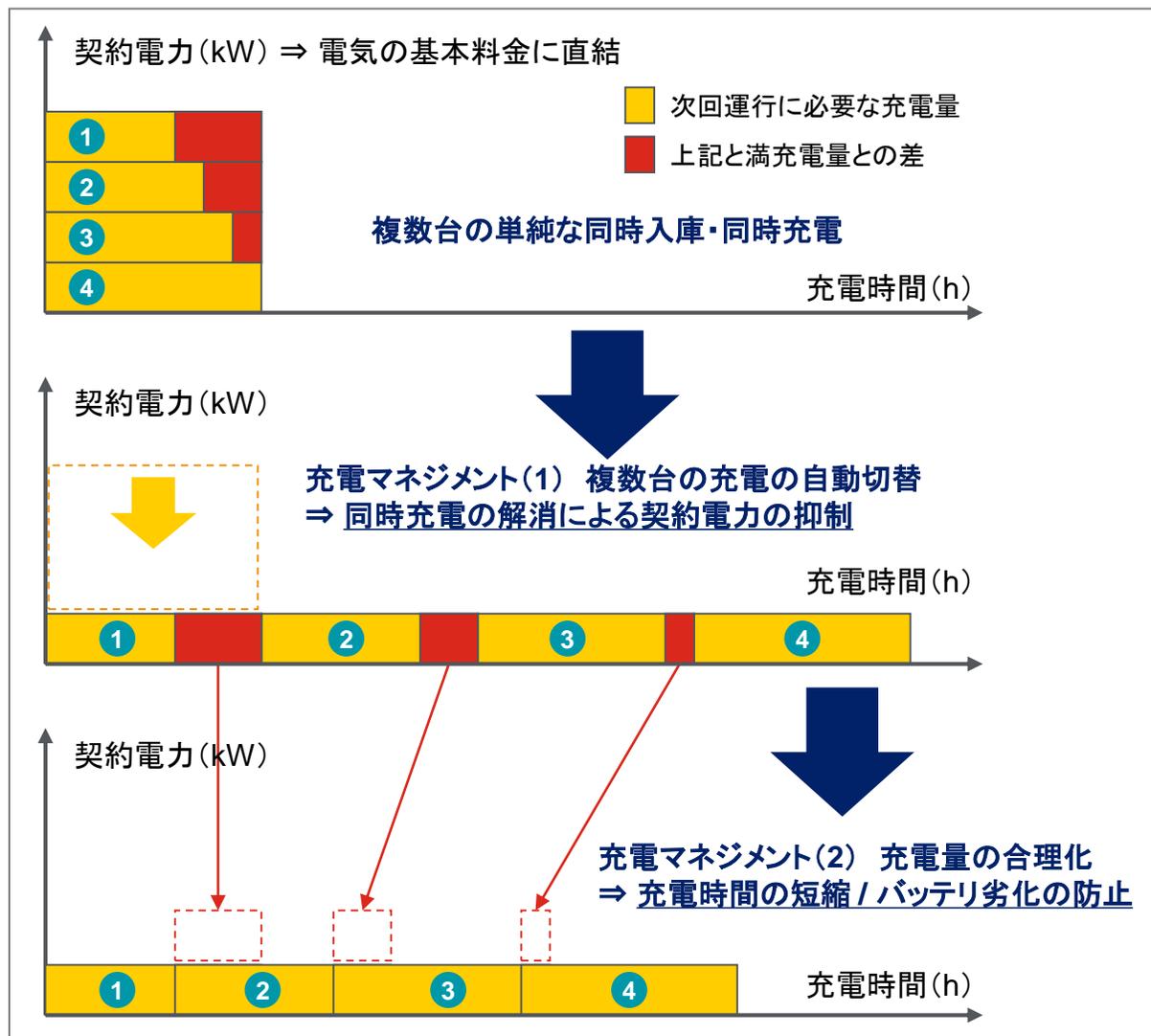
基本料金の上昇例

急速充電器	電力契約の区分	年間の基本料金*
例1) 日立製 45kW	低圧契約	約60万円/年
例2) シグネットシステム 100kW	高圧契約	約200万円/年
例3) JFEテクノス 100kW (2020年発売)	低圧契約 (内部蓄電池のアシストで 100kW充電でも受電は 50kW以下に抑制できる)	約60万円/年

*東京電力管内の基本料金

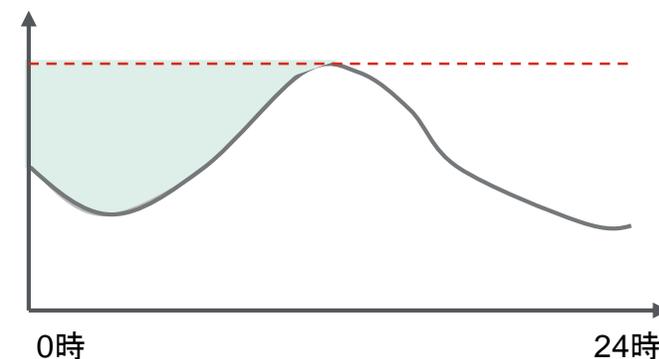
充電マネジメントシステムは、基本料金の増加抑制・充電時間短縮などに有効であり、継ぎ足し運用導入に向けて本格的なEV向けプランを開発していく必要がある

中期施策 - 急速充電インフラ拡充：導入課題（充電マネジメントの必要性）



充電マネジメント(1) 充電時間帯の最適化 ⇒ 契約電力の抑制

大多数の需要家においては、夜間の電力使用量は少ないため、なるべくこの時間帯に充電をおこなうことができれば、契約電力(kW)の増大を押しやられるだけでなく、電気料金がピークを迎える時間帯(真昼)の充電を避けることができる



4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

② ユースケースの拡大検証

- (1) セグメント別EV・エコカー導入可能性・対応方向性整理
- (2) 短期施策: Quick Win(現行EVの導入有望セグメント)
- (3) 中期施策: 量産効果
- (4) 中期施策: 急速充電インフラ拡充
- (5) 長期施策: 蓄電池革新**

蓄電池革新による航続距離3倍が実現した場合を仮定し、地場/幹線輸送をはじめとするセグメントへの導入可能性を検証

長期施策(蓄電池革新): 施策対応方向性

ターゲットセグメント

営業車・自家用車 軽・小型・中型 × 地場/幹線輸送

- 現行EVの航続距離を超える走行パターンであり、運用成立性が課題

業態	車両区分	車両数 %	区分内分布						
			ラストワンマイル (100km以下)		地場輸送 (101-260km)		幹線輸送 (261km以上)		
			航続距離	経済性	航続距離	経済性	航続距離	経済性	
営業車(貨物・特種貨物計)									
	軽トラック*	1.8%	○	一部○	×	○	○	○	
	小型トラック	0.9%	○	一部○	×	×	×	○	
	普通トラック	3.0%	○	一部○	×	○	○	○	
	中型S	0.1%	○	一部○	×	○	○	○	
	中型L	0.1%	○	一部○	×	○	○	○	
	大型	4.5%	△課題: 輸送容積を確保した市販化						
自家用車(貨物・特種貨物計)									
	軽トラック*	55.8%	○	×	×	○	○	○	
	小型トラック	24.7%	○	×	×	×	×	○	
	普通トラック	7.6%	○	×	×	×	×	○	
	中型S	0.2%	○	×	×	×	×	○	
	中型L	0.2%	○	×	×	×	×	○	
	大型	1.5%	△課題: 輸送容積を確保した市販化						

EV航続距離

運用成立要件

最大100km
(中型)

<

セグメント走行距離

100km~600km超

普及に向けた対応方向性

次世代蓄電池の実用化による航続距離3倍(=コスト1/3)

- 全固体電池等の登用によりパック価格・電池の物理的体積は同一且つ航続距離3倍が実現したケースを仮定し検証

	現行LIB	次世代蓄電池
軽	16kWh	48kWh
小型	40kWh	120kWh
中型	82.8kWh	248.4kWh
大型	400kWh	1,200kWh

- ✓ パック当たり蓄電池価格・バッテリー体積は据え置き = 単価1/3となる高エネルギー蓄電池

航続課題
施策オプション

- 継ぎ足し充電+急速充電インフラ整備
- 蓄電池革新

航続距離3倍でTCO成立要件は大幅に緩和されるが、消費電力増大に伴い軽を除く車両で急速充電が必須、且つ電気料金の高騰が予見されるため導入効果は限定的

長期施策(蓄電池革新): TCO分析結果

※分析時のパラメータはAppendix参照

車両		バッテリー容量	普通充電				急速充電1台			
			充電		TCO要件(km/日)		充電		TCO要件(km/日)	
			充電器出力(kW)	充電時間	以上	以下	充電器出力(kW)	充電時間	以上	以下
営業車	軽	48kWh	5kW	10	8	360	-	-	336	720
	小型	120kWh		24 ※運用不可	13	192	20kW	6	280	384
	中型S	248kWh		50 ※運用不可	16	240	50kW	5	280	480
	大型	1200kWh		240 ※運用不可	24	960	150kW	8	N/A	1920
自家用車	軽	48kWh	5kW	10	25	360	-	-	N/A	N/A
	小型	120kWh		24 ※運用不可	37	192	20kW	6		
	中型S	248kWh		50 ※運用不可	36	240	50kW	5		
	大型	1200kWh		240 ※運用不可	57	960	150kW	8		

蓄電池革新・急速充電時の電気料金高騰の課題が解消した場合、量産規模は5,000台に達し、新たにEV導入が有望となる層は23.6%⇒34.8%に拡大*

量産効果：検証結果(蓄電池価格1/3+年間5000台量産後)

Quick Win

量産効果

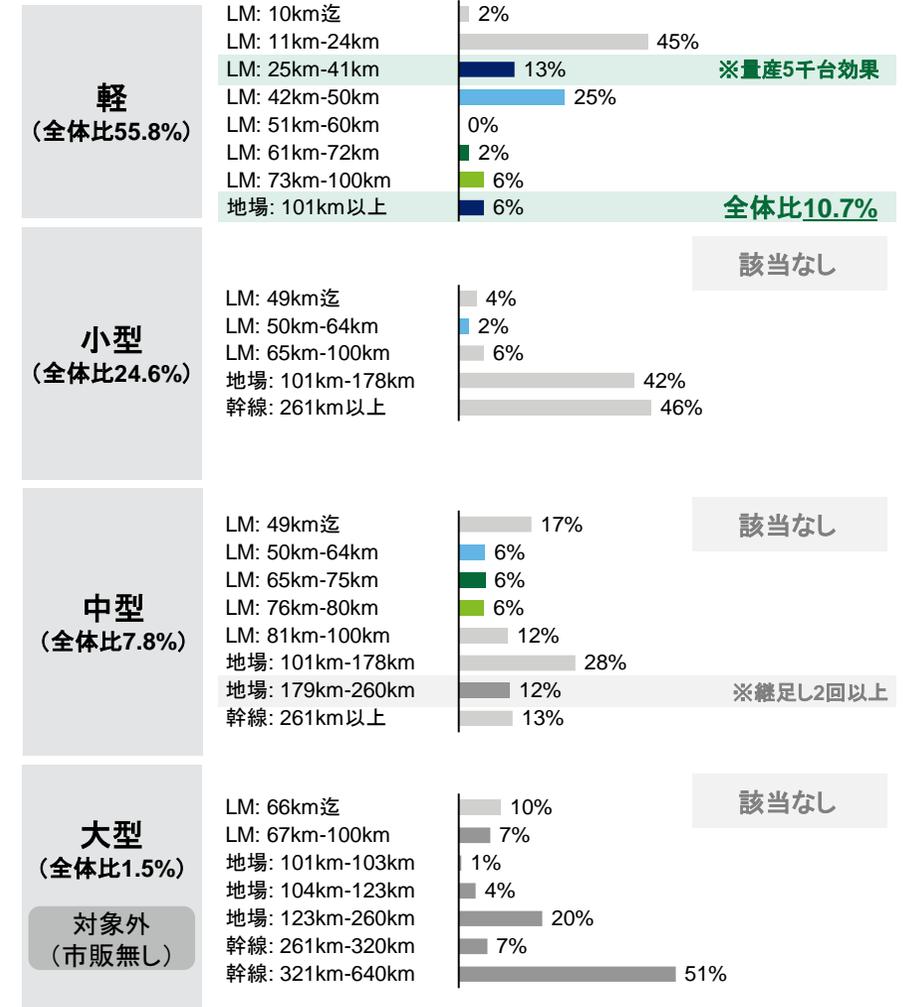
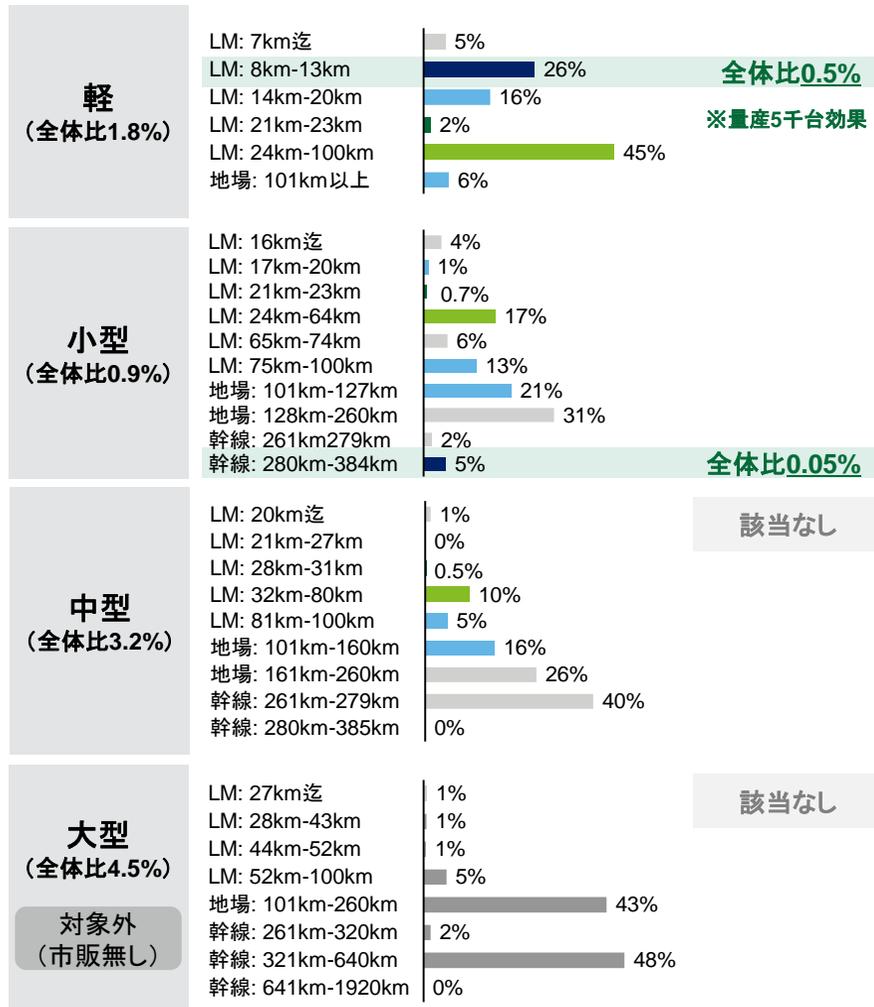
急速充電

蓄電池革新

純増分

営業車累積：32.1%(全体比3.3%)が対象*

自家用車累積：35.1%(全体比31.5%)が対象*



4. ユースケースにおけるEV/FCトラックの導入可能性検証

③ CO2削減効果分析

EV普及施策を通じてCO2排出量削減効果は現行ユースケースベースで最大約4.8% スケール感ある脱炭素化の実現に向けては大型車へのエコカー導入が必須

CO2削減効果

業態	車両区分	EV導入有望比率*1			消費燃料（2018年ベース試算値）					CO2最大削減量 全体比*2（推計）			
		ラストワンマイル	地場輸送	幹線輸送	合計		ラストワンマイル	地場輸送	幹線輸送	ラストワンマイル	地場輸送	幹線輸送	合計
					Bn L	%							
営業車	小計(大型除く)	32.1%			10.7	49.3%	2.4%	16.8%	30.1%	0.7%	1.3%	0.0%	2.0%
	小計(大型含む)	75.4%			0.2	0.9%	0.6%	0.4%	N/A	0.8%	5.5%	12.1%	18.4%
	軽	88.9%	6.0%	0.0%	0.4	1.7%	0.3%	1.1%	0.3%	0.5%	0.0%	0.0%	0.5%
	小型	31.5%	14.5%	5.3%	2.5	11.7%	0.8%	5.7%	5.2%	0.1%	0.2%	0.0%	0.3%
	中型	17.8%	19.7%	0.0%	7.6	35.0%	0.8%	9.7%	24.5%	0.1%	1.1%	0.0%	1.3%
	大型	6.7%	43.3%	49.2%	11.0	50.7%	8.2%	15.5%	27.0%	0.1%	4.2%	12.1%	16.3%
自家用車	小計(大型除く)	35.1%			1.4	6.3%	4.8%	1.5%	N/A	2.7%	0.1%	0.0%	2.8%
	小計(大型含む)	36.6%			5.9	27.2%	0.9%	7.8%	18.5%	2.7%	0.4%	3.0%	6.0%
	軽	46.8%	6.0%	0.0%	2.3	10.6%	2.2%	5.1%	3.3%	2.3%	0.1%	0.0%	2.3%
	小型	2.4%	0.0%	0.0%	1.4	6.5%	0.3%	1.1%	5.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	中型	18.7%	0.0%	0.0%	2.1	9.6%	2.2%	5.1%	3.3%	0.4%	0.0%	0.0%	0.4%
	大型	9.0%	24.4%	58.1%	21.7	100.0%	10.7%	32.3%	57.1%	0.0%	0.3%	3.0%	3.3%
合計	小計(大型除く)	34.8%			3.4%	1.4%	0.0%	4.8%					
	小計(大型含む)	40.6%			3.5%	5.8%	15.1%	24.4%					

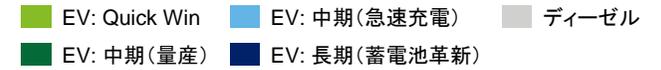
*1: 各車両区分においてEV導入が有望とされるユーザー層の比率(カバレッジ)最大値

*2: EVへの置き換えにより削減される燃料消費(全体消費に対する比率)

5. トラック編のまとめ

本業務で検討した各施策の効果、及びユースケースの将来変化を加味すると、2050年時点のCO2排出量は最大47%-74%程の減少が見込まれる

本業務の検証結果



車両台数変化

車両台数変化

業態	車両区分	2018					2050					増減*	2050									
		台	%	台	%	増減*	Bn L	%	Base Case				大型導入無し			大型導入有り			施策効果 (EV導入規模)			
									Bn L	%	増減*		Bn L	%	増減*	Bn L	%	増減*				
営業車	軽	254,023	1.8%	339,562	3.9%	33.7%	0.2	0.9%	0.3	2.0%	0.0	0.1%	-93.1%	0.0	0.3%	-93.1%	45%	2%	22%	26%	5%	
	小型	132,716	0.9%	100,144	1.2%	-24.5%	0.4	1.7%	0.3	2.1%	0.1	1.2%	-63.3%	0.1	2.5%	-63.3%	17%	1%	29%	5%	54%	
	中型	455,009	3.0%	331,108	3.7%	-27.2%	2.5	11.7%	1.8	13.8%	1.2	10.0%	-54.5%	1.2	21.0%	-54.5%	11%	26%	63%			
	大型	653,876	4.5%	468,876	5.4%	-28.3%	7.6	35.0%	5.4	40.8%	5.4	47.3%	-28.3%	0.0	0.8%	-99.5%	0%	50%	1%	48%	1%	
	合計	1,495,624	10.2%	1,239,690	14.2%	-17.1%	10.7	49.3%	7.8	58.8%	6.7	58.7%	-36.9%	1.3	24.5%	-87.4%						
自家用車	軽	8,066,352	55.8%	5,039,358	58.4%	-37.5%	1.4	6.3%	0.9	6.4%	0.4	3.5%	-70.5%	0.4	7.4%	-70.5%	6%	2%	25%	19%	47%	
	小型	3,567,012	24.7%	1,643,924	19.0%	-53.9%	5.9	27.2%	2.7	20.4%	2.7	23.1%	-55.0%	2.7	48.4%	-55.0%	2%		98%			
	中型	1,121,228	7.6%	610,290	6.9%	-45.6%	2.3	10.6%	1.3	9.4%	1.0	8.9%	-55.7%	1.0	18.6%	-55.7%	6%	6%	6%	81%		
	大型	212,672	1.5%	100,435	1.2%	-52.8%	1.4	6.5%	0.7	5.0%	0.7	5.8%	-52.8%	0.1	1.0%	-96.0%	27%	4%	61%	8%		
	合計	14,462,887	99.8%	8,633,697	99.7%	-40.3%	21.7	100.0%	13.3	100.0%	11.5	100.0%	-47.0%	5.5	100.0%	-74.7%						

*増減は2018年対比

中型車以下は急速充電での継ぎ足し運用をいかに普及できるかが導入層の拡大・量産効果増強の観点から肝要。脱炭素化に向けては大型車実用化が大きなチャレンジ

施策効果サマリ

普及施策		対象セグメント								EV導入有望層カバレッジ*	
		業態		車両区分				走行パターン		車両数	CO2削減効果
		営業	自家用	軽	小型	中型	大型	LOM	地場		
Quick Win		✓	—	✓		—	✓	—	—	<u>5.1%</u> (7.8%)	<u>0.8%</u> (6.0%)
中期	量産効果	✓		✓		—	✓		—	<u>+1.9%</u> (+2.0%)	<u>+0.3%</u> (+0.3% *大型無し)
	量産効果+急速充電	✓		✓		—	✓		—	<u>+16.6%</u> (+19.6%)	<u>+2.9%</u> (+17.2%)
長期	蓄電池革新	✓		✓		—		✓		<u>+11.2%</u> (+11.2% *大型無し)	<u>0.9%</u> (+0.9% *大型無し)
	FC実用化	✓		—		✓		✓		現時点での 検証対象外	現時点での 検証対象外
累積合計										<u>34.8%</u> (40.6%)	<u>4.8%</u> (24.4%)

*()内は大型含むカバレッジ

急速充電・大型車導入では急速充電・電気代の高騰が予見される。マルチセクターでの取組みと荷主・最終消費者までを含めた社会的な負担分担の枠組み構築が必要

今後の取組方向性: EV・FCV導入の加速に向けた提言

普及施策	必要な取組・アクション				
	政策	メーカー	電力	オペレータ	消費者
Quick Win	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 補助金制度強化 (長期的インセンティブの創出、給付スキーム見直し) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 優先アカウント特定・ユーザーニーズ深耕 (充電器・バッテリーリースプラン等) ✓ メーカー横断での電欠時セーフティネット構築 	—	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 運用・経済性成立ケースへの積極導入 ✓ EV導入を想定した運用見直し ✓ 中期導入目標の設定 	—
中期	<p>量産効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 国内エコカー産業振興 (例: 官民共同ファンディング、EV生産義務化・クレジット制度導入等) ✓ ディーゼル規制 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Quick Win推進 ✓ 原材料・部品構成刷新・生産のBest Practice化 ✓ 電費評価手法の確立 	—	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 各オペレータの業務特性に応じた急速充電運用の導入構想 (オペレーション構想・導入有望ルートの特典・導入規模定量化) ✓ EV導入コストの価格転嫁ポリシーの策定 (業界全体での導入) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ EV導入に係る一部コストの負担受容
	<p>量産効果+急速充電</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 充電器補助金強化 ✓ 大型商用車向けパブリック充電インフラ構想化・建設主導 ✓ 蓄電池リユース市場形成・回収スキーム構築 ✓ 蓄電池リユースに向けた性能評価手法確立 ✓ EV導入コストの価格転嫁ポリシー策定 (ガイドライン化) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ EV向け電力プラン・給電ソリューション共同開発 (例: エネマネ、VPP, モバイルバッテリー/非常用蓄電池も含めた電池規格の共通/利用汎用化等) ✓ オペレータへの共同提案 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ リユース蓄電池活用 (再エネ予備電源) 		
長期	<p>蓄電池革新</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ R&D投資強化 ✓ 蓄電池・水素活用の住み分け整理と実行計画のロードマップ化/推進 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大型EV/FCトラック実用化 ✓ NEDO・複数メーカー間での共同開発 ✓ 市場投入時期のターゲット設定 	—	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 実証運行への参画 ✓ 運用成立性/経済性評価に関するユーザー意見の提供 	
	<p>FC実用化</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 業務運用実証・セクターカップリング実証の主導 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 水素発電の実用化による大規模水素需要の形成・量産効果創出 ✓ 水素燃料グローバル供給網構築 		

Appendix(トラック編)

1. 物流分野のユースケース整理

① ユースケースの特性・規模・現行課題

(1) **トラック保有規模 試算ロジック(業態×走行パターン)**

(2) **トラック保有規模 試算ロジック(営業車:業種別)**

(3) **トラック保有規模 試算ロジック(自家用車:業種別)**

平均稼働率と貨物車の5年間走行実績を基に、各セグメント(業態×車両区分)の走行距離/日を算出し、走行パターンの分布を分析

車両台数・燃料消費量分析(業態×車両区分×走行パターン)

分析データ

貨物車 自検協データ (5年間走行分)

【抽出条件】

- 初度登録年月: 2013年3月
- 用途: 貨物、特種(貨物)
- 自動車の種別: 普通自動車、小型自動車

自検協データ

業態	車両区分		車両数 台数	区分内分布		
				ラストワンマイル	地場輸送	幹線輸送
				100km以下	101-260km	261km以上
営業車						
	軽トラック					
	小型トラック					
	普通トラック	中型(小)				
		中型(大)				
		大型				
	特種用途車					
自家用車						
	軽トラック					
	小型トラック					
	普通トラック	中型(小)				
		中型(大)				
		大型				
	特種用途車					

OUTPUT

セグメント別 車両台数規模・燃料消費量

【試算方法】

① 平均稼働率を基に車両区分別の日当たり走行距離を算出

走行距離
/日

=

走行距離
/5年

÷

走行延日数
(稼働率×365日×5年)

② 日当たり走行距離から車両区分別に以下走行パターンの分布を集計

走行パターン
分布

- ラストワンマイル: 100km以下
- 地場輸送: 101-260km以下
- 幹線輸送: 261km以上

③ 各車両区分の台数を走行パターン別に細分化・セグメント別台数を算出

セグ別
車両台数

=

車両数
(車両区分別)

×

走行パターン
分布

【参考】試算の前提・設定値：車両数・稼働率・燃費

車両台数・燃料消費量規模 試算（業態×車両区分）

業態	車両区分		車両数		稼働率*		燃費
			台数	%	幹線輸送以外	幹線輸送	
営業車			1,495,624 台	10.3%			
	軽トラック		254,023 台	1.8 %	57.3%	N/A	11.5 km/L
	小型トラック		107,293 台	0.7 %	54.0%	28.6%	10.5 km/L
	普通 トラック	中型S	317,576 台	2.2 %	66.1%	28.6%	8 km/L
		中型L	9,735 台	0.1 %	66.1%	28.6%	7 km/L
		大型	551,019 台	3.8 %	66.1%	28.6%	4.5 km/L
	特種 用途車	小型	25,423 台	0.2 %	69.6%	28.6%	10.5 km/L
		中型S	121,584 台	0.8 %	69.6%	28.6%	8 km/L
		中型L	6,113 台	0.0 %	69.6%	28.6%	7 km/L
		大型	102,857 台	0.7 %	69.6%	28.6%	4.5 km/L
自家用車			12,967,263 台	89.7%			
	軽トラック*		8,066,352 台	55.8 %	17.8%	N/A	11.5 km/L
	小型トラック		3,495,803 台	24.2 %	17.8%	17.8%	10.5 km/L
	普通 トラック	中型S	962,029 台	6.7 %	27.8%	27.8%	8 km/L
		中型L	15,083 台	0.1 %	27.8%	27.8%	7 km/L
		大型	183,577 台	1.3 %	27.8%	27.8%	4.5 km/L
	特種 用途車	小型	71,209 台	0.5 %	50.2%	28.6%	10.5 km/L
		中型S	135,738 台	0.9 %	50.2%	28.6%	8 km/L
		中型L	8,377 台	0.1 %	50.2%	28.6%	7 km/L
		大型	29,095 台	0.2 %	50.2%	28.6%	4.5 km/L

出所：国土交通省『自動車輸送統計』、市場関連HP、有識者インタビューより

* 長距離幹線輸送で多い16h/日以上以上の労働は週2回が上限であるため、幹線輸送の稼働率は2日/週の28.6%を設定。全体稼働率が28.6%以下の車種区分(自家用車 軽・小型・普通)では調整なし

1. 物流分野のユースケース整理

① ユースケースの特性・規模・現行課題

(1) **トラック保有規模 試算ロジック(業態×走行パターン)**

(2) **トラック保有規模 試算ロジック(営業車:業種別)**

(3) **トラック保有規模 試算ロジック(自家用車:業種別)**

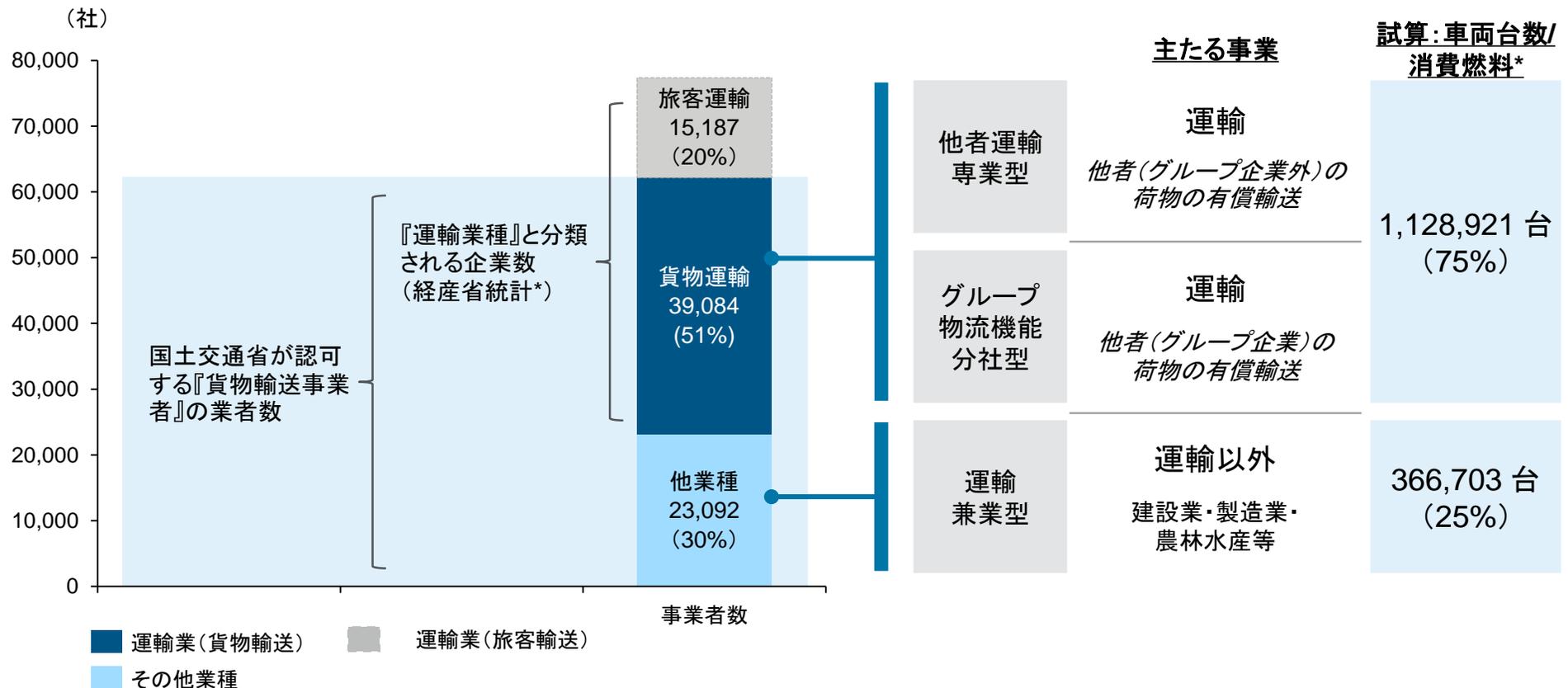
【参考：営業車】一般的に『運輸業』に区分される事業者だけでなく、主たる事業が運輸以外である他業種においても、営業車を保有していることが推測される

業種別保有規模 試算ロジック:営業車 (1/4)



貨物運送事業 事業者数

車両台数 試算結果



出所: (貨物輸送 事業者数)国土交通省『貨物自動車運送事業者数の推移』、
 (運輸業種 企業数) 経済産業省『中小企業白書 - 21表 企業規模別・組織形態別・業種別企業数』
 (貨物運輸業種 企業数) baseconnect 2020年1月時点登録値

* 営業車はいずれの業種においても保有トラックの重量サイズ構成比は同一と仮定し、
 重量による燃費差が発生しないため車両台数の比=燃料消費量の比

【参考：営業車】試算ロジック(計算式・考え方)

業種別保有規模 試算ロジック:営業車 (2/4)

台数全体比



営業貨物:10%

燃料全体比



営業貨物:49%

計算式

1

運輸業 39,084社

a) 500台以下保有:
38,987業者(99.8%)
$$\frac{\text{台数レンジの中央値}}{\text{業者数の総和}}$$

+

b) 501台以上保有:
売上上位97業者(0.2%)
$$\frac{\text{台数・売上公開情報を
基にボトムアップ試算}}$$

+

2

その他業種 23,092社

営業車全体数 - 1

考え方・
例例) 101~200台を保有する
グループの車両数
$$\frac{\text{台数レンジの中央値:150台}}{\text{業者数:521社}} \times$$

(構成比1.3%)

トラック台数値の設定

- ①台数公開情報あり:
公開情報値を設定
- ②台数公開情報なし:
以下情報を以て推計
 - ・ 対象会社売上
 - ・ ①の平均売上/台

営業車全体数: 1,495,624

- ①のトラック台数合計値

【参考：営業車】試算ロジック(貨物輸送の業者数・保有台数試算)

業種別保有規模 試算ロジック:営業車 (3/4)

台数全体比



営業貨物:10%

燃料全体比



営業貨物:49%

➤ 貨物輸送 事業者数

		トラック保有規模区分								
		合計	501台以上	201-500台	101~200	51~100	31~50	21~30	11~20	10以下
①事業者数	a. 全体	62,176	97	255	829	2,806	4,360	5,862	13,148	34,819
	b. 運輸業界	39,084	97	160	521	1,762	2,738	3,681	8,257	21,867
	c. その他*	23,092	※200台を超える大規模車両保有者は運輸業のみと仮定		310	1,048	1,629	2,190	4,911	13,005
②構成比(%)		100%	0.2%	0.4%	1.3%	4.5%	7.0%	9.4%	21.1%	56.0%
		-	-	0.4%	1.3%	4.5%	7.0%	9.4%	21.2%	56.1%
③保有台数(中央値)		-	-	250	150	75	40	25	15	7

➤ 営業トラック 保有台数

		トラック保有規模区分								
		合計	501台以上	201-500台	101~200	51~100	31~50	21~30	11~20	10以下
④トラック保有台数	a. 全体	1,495,624	335,171	63,750	124,350	210,450	174,400	146,550	197,220	243,733
	b. 運輸業界* ¹	<u>1,039,070</u> (75%)	384,116	56,051	78,095	132,167	<u>109,527</u> ①×③	92,037	123,859	153,070
	c. その他* ²	<u>366,703</u> (25%)								

*1: 501台以上規模の車両数合計は、運輸業売上上位42社の車両数開示情報を集計。車両数非開示の事業者については、売上規模より推算

*2: リース会社のストック(リース期間外)車両を含む

1. 物流分野のユースケース整理

① ユースケースの特性・規模・現行課題

- (1) **トラック保有規模 試算ロジック(業態×走行パターン)**
- (2) **トラック保有規模 試算ロジック(営業車:業種別)**
- (3) **トラック保有規模 試算ロジック(自家用車:業種別)**

【参考：自家用車】試算ロジック(計算式・考え方)

業種別保有規模 試算ロジック:自家用車 (1/3)

台数全体比

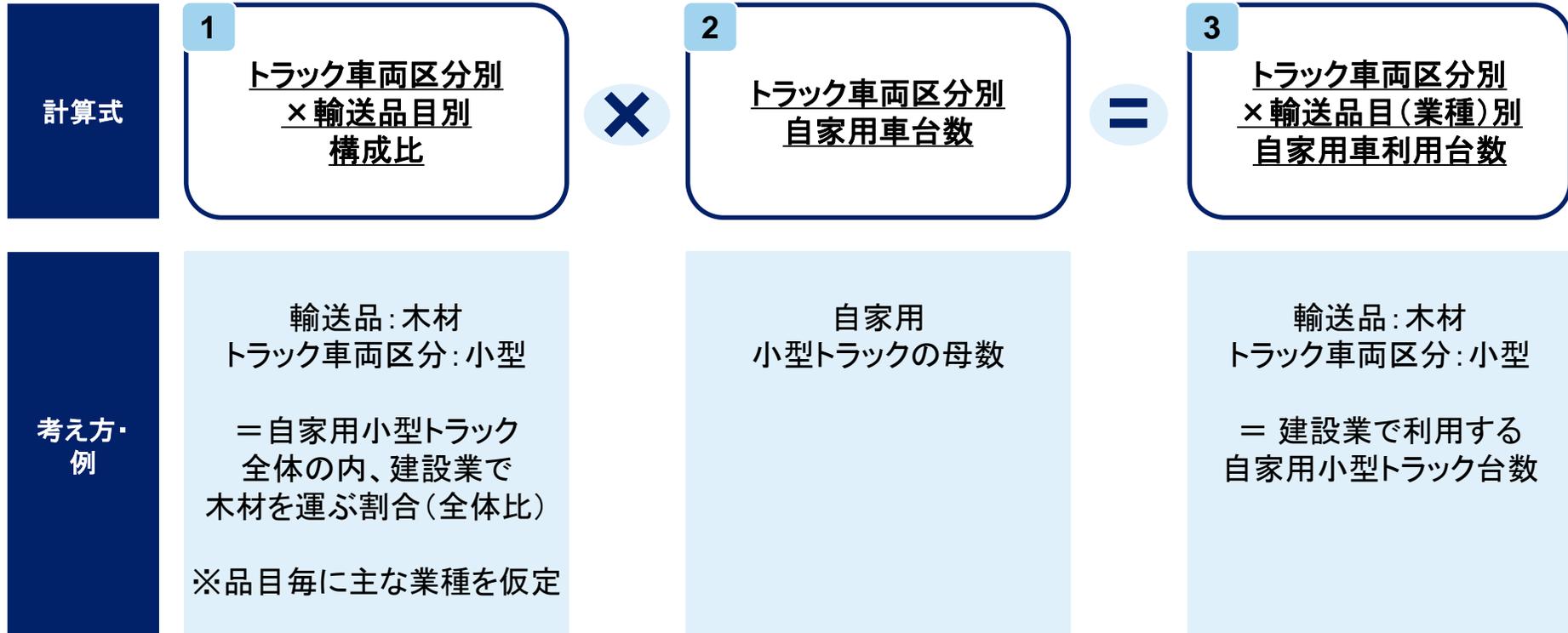


自家用貨物:90%

燃料全体比



自家用貨物:51%



【参考：自家用車】試算ロジック(輸送品目別・車両区分別構成比)

業種別保有規模 試算ロジック:自家用車 (2/3)

台数全体比



自家用貨物:90%

燃料全体比



自家用貨物:51%

1 : 車両区分別・輸送品目別構成比

車両区分			輸送品目 構成比(%)										
	GVW	積載量	土木・ 建築資材	鉱産物・ 金属	大型機械	特殊品	石油化学	家電・雑 貨・書籍・ 繊維	食料品・ 飲料	混載	農水産物	産業廃棄	その他
軽トラック	約1.2t前後	350kg	小型トラックの数値を準用										
小型	5t未満	2t	41 %	13 %	14 %	6 %	5 %	5 %	4 %	0 %	5 %	N/A	7 %
中型S	5t-8t	4t	40 %	8 %	19 %	5 %	9 %	2 %	4 %	0 %	2 %	N/A	10 %
中型L	8t-11t	4-6.5t											
大型	20t	6.5t-10t前後	45 %	13 %	19 %	4 %	7 %	2 %	1 %	0 %	4 %	N/A	5 %
主な業種			建設	製造			エネル ギー	消費			農水産	産業廃棄	他

※輸送品目別に主な業種をそれぞれ仮定

2 : 車両区分別構成比・台数(自家用車)

車両区分			輸送品目 構成比(%)				台数
	GVW	積載量	貨物	特種	合計		
軽トラック	約1.2t前後	350kg	100%		62%	8,066,352	
小型	5t未満	2t	75%	51%	27%	3,454,869	
中型S	5t-8t	4t	21%	31%	9%	1,102,963	
中型L	8t-11t	4-6.5t	0.3%	5%	0%	57,127	
大型	20t	6.5t-10t前後	4%	14%	2%	285,952	

出所: JAMA『2018年度 小型・軽トラック市場動向調査』、全日本トラック業界『日本のトラック輸送産業－現状と課題－2019』

【参考：自家用車】試算ロジック(車両区分×業種別 台数・燃料消費量)

業種別保有規模 試算ロジック:自家用車 (3/3)

台数全体比



自家用貨物:90%

燃料全体比



自家用貨物:51%

3 : 車両区分別・業種(品目別)台数・燃料消費量(自家用車)

	輸送品目 構成比(%)										
	建設	製造			エネル ギー	消費			農水産	産廃	その他
	土木・建築 資材	鉱産物・ 金属	大型機械	特殊品	石油化学	家電・雑貨・ 書籍・ 繊維	食料品・飲 料	混載	農水産物	産業廃棄	その他
合計(車両台数)	45,427			36,538	15,517			10,350	5,215	18,967	8,009
	35.0%			28.2%	4.0%			8.0%	4.0%	14.6%	6.2%
合計(燃料消費量)*	35.1%			28.2%	3.9%			8.1%	3.9%	14.6%	6.2%

	車両区分		燃費	燃費 係数	輸送品目 構成比(%)										
	GVW	積載量			土木・建 築資材	鉱産物・ 金属	大型 機械	特殊品	石油 化学	家電・雑貨・ 書籍・ 繊維	食料品・ 飲料	混載	農水産 物	産業廃 棄	その他
軽	約1.2t前後	350kg	11.5 km/L	1.0	28,238	8,954	9,642	4,132	3,444	3,444	2,755	0	3,444	11,790	4,821
小型	5t未満	2t	10.5 km/L	1.1	12,095	3,835	4,130	1,770	1,475	1,475	1,180	0	1,475	5,050	2,065
中型S	5t-8t	4t	8 km/L	1.4	3,813	763	1,811	477	191	858	381	0	191	1,592	953
中型L	8t-11t	4-6.5t	7 km/L	1.6	197	39	94	25	10	44	20	0	10	82	49
大型	20t	6.5t-10t 前後	4.5 km/L	2.6	1,083	313	457	96	48	169	24	0	96	452	120
合計(車両台数)			N/A	N/A	45,427	13,903	16,135	6,500	5,167	5,990	4,360	0	5,215	18,967	8,009
					35.0%	10.7%	12.4%	5.0%	4.0%	4.6%	3.4%	0.0%	4.0%	14.6%	6.2%
合計(燃料消費量)*			N/A	N/A	45,427	13,903	16,135	6,500	5,167	5,990	4,360	0	5,215	18,967	8,009
					35.1%	10.6%	12.6%	5.0%	3.9%	4.8%	3.3%	0.0%	3.9%	14.6%	6.2%

* 台数×燃費係数

1. 収集データの分析及び適用可能性・事業可能性の検証
 - ② ユースケースの拡大検証(TCO分析パラメーター)

TCOパラメータ設定値: 短期施策 (Quick Win 1/2)

赤字: 車両区分別 固有値

軽・小型トラック(2020年蓄電池相場)

項目	軽		小型		備考	
	ガソリン車	EV	ガソリン車	EV		
想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-	
車両総重量 (GVW)	1.25t	1.45t	3t	2.8t	-	
燃費・電費	17.0km/L	9.4km/kWh	11.0km/L	2.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車: カタログ燃費を表に記載 電費: 航続距離 ÷ 電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載 (カタログ数値をもとに算出)、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
蓄電池容量	-	16kWh	-	40kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 	
航続距離	-	150km	-	80km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値 × 0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
車両価格	1,200,000円	2,000,000円	3,200,000円	5,454,000円	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、中型・大型は2020年以降生産時の推定価格(蓄電池価格下落を織込んだ価格)を使用 	
初期費用	耐用年数	12年	蓄電池交換あり: 12年	12年	蓄電池交換あり: 12年	-
	充電器	普通	-	本体200,000円	本体200,000円	-
	補助金	車両	なし	150,000円	標準車との差額の2/3	-
		充電設備	なし	充電設備の1/2	充電設備の1/2	-
	架装	なし	なし	なし	なし	-
ランニングコスト	燃料費 電気料金	145円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	145円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	-
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	ガソリン/ディーゼル車より安価な想定
	稼働	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	-
蓄電池買替/処分	蓄電池売却	2020年	16,500円/kWh	-	16,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定
		2026年	9,000円/kWh	-	9,000円/kWh	
		2032年	6,000円/kWh	-	6,000円/kWh	

出所: 各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

TCOパラメータ設定値：短期施策（Quick Win 2/2）

赤字：車両区分別 固有値

中型・大型トラック（2020年蓄電池相場）

項目	中型(S/L*)		大型以上		備考		
	ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV			
想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-		
車両総重量(GVW)	7.5t	7.5t	25t	12t~36t	-		
車両	燃費・電費	9.0km/L	1.2km/kWh	4.3km/L	1.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車：カタログ燃費を表に記載 電費：航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載（カタログ数値をもとに算出）、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
	蓄電池容量	-	83kWh	-	400kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 	
	航続距離	-	100km	-	400km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値×0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
	車両価格	5,000,000円	8,000,000円 (2020年以降生産時)	20,000,000円	32,000,000円 (2020年以降生産時)	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、中型・大型は2020年以降生産時の推定価格（蓄電池価格下落を織込んだ価格）を使用 	
初期費用	耐用年数	12年	蓄電池交換あり:12年	12年	蓄電池交換あり:12年	-	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	-
	補助金	車両	なし	標準車との差額の2/3	なし	標準車との差額の2/3	-
		充電設備	なし	充電設備の1/2	なし	充電設備の1/2	-
架装	なし	なし	なし	なし	なし	-	
ランニングコスト	燃料費 電気料金	125円/L	基本料金：増額なし 従量料金：15円/kWh	125円/L	基本料金：増額なし 従量料金：15円/kWh	-	
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	<ul style="list-style-type: none"> ガソリン/ディーゼル車より安価な想定 	
	稼働	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	-	
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	2020年	-	16,500円/kWh	-	16,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定
		2026年	-	9,000円/kWh	-	9,000円/kWh	
		2032年	-	6,000円/kWh	-	6,000円/kWh	

* 中型Lは中型Sに架装を加えた車両が殆どであり、厳密には仕様により重量・電池容量が異なる（本分析では中型Sの分析結果を準用）

出所：各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

TCOパラメータ設定値: 中期施策(量産効果 1/2)

赤字: 車両区分別 固有値

軽・小型トラック(量産効果)

項目	軽		小型		備考		
	ガソリン車	EV	ガソリン車	EV			
車両	想定車両	非開示	非開示	非開示	-		
	車両総重量(GVW)	1.25t	1.45t	3t	2.8t	-	
	燃費・電費	17.0km/L	9.4km/kWh	11.0km/L	2.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車: カタログ燃費を表に記載 電費: 航続距離 ÷ 電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載(カタログ数値をもとに算出)、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づけるような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
	蓄電池容量	-	16kWh	-	40kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 	
	航続距離	-	150km	-	80km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値 × 0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
初期費用	車両価格	1,200,000円	1,850,000円 (2022年以降生産)	3,200,000円	5,100,000円 (2022年以降生産)	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、2022年以降生産時の推定価格(蓄電池価格下落を織込み、中型・大型については量産効果も見込んだ価格)を使用 	
	耐用年数	12年	蓄電池交換あり: 12年	12年	蓄電池交換あり: 12年	-	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	-
	補助金	車両充電設備	なし	150,000円	なし	標準車との差額の2/3	-
			なし	充電設備の1/2	なし	充電設備の1/2	-
架装	なし	なし	なし	なし	なし	-	
ランニングコスト	燃料費 電気料金	145円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	145円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	-	
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	ガソリン/ディーゼル車より安価な想定	
	稼働	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	営業車: 3.8日/週 自家用: 1.2日/週	-	
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	2022年	13,500円/kWh	-	13,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定 	
		2028年	-	8,000円/kWh	-		8,000円/kWh
		2034年	-	5,000円/kWh	-		5,000円/kWh

出所: 各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

TCOパラメータ設定値: 中期施策(量産効果 2/2)

赤字: 車両区分別 固有値

中型・大型トラック(量産効果)

項目	中型(S/L*)		大型以上		備考	
	ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV		
想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-	
車両総重量(GVW)	7.5t	7.5t	25t	12t~36t	-	
燃費・電費	9.0km/L	1.2km/kWh	4.3km/L	1.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車: カタログ燃費を表に記載 電費: 航続距離 ÷ 電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載(カタログ数値をもとに算出)、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
蓄電池容量	-	83kWh	-	400kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 	
航続距離	-	100km	-	400km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値 × 0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
車両価格	5,000,000円	7,500,000円 (2022年以降生産・ 前施策一巡後の量産効果込)	20,000,000円	30,000,000円 (2022年以降生産・ 前施策一巡後の量産効果込)	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、2022年以降生産時の推定価格(蓄電池価格下落を織込み、中型・大型については量産効果も見込んだ価格)を使用 	
初期費用	耐用年数	12年	蓄電池交換あり: 12年	12年	蓄電池交換あり: 12年	-
	充電器	普通	-	-	本体200,000円	-
	補助金	車両	なし	なし	標準車との差額の2/3	-
		充電設備	なし	なし	充電設備の1/2	-
	架装	なし	なし	なし	なし	-
ランニングコスト	燃料費 電気料金	125円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	125円/L	基本料金: 増額なし 従量料金: 15円/kWh	-
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	<ul style="list-style-type: none"> ガソリン/ディーゼル車より安価な想定
	稼働	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	営業車: 4.6日/週 自家用: 1.9日/週	-
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	2022年	13,500円/kWh	-	13,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定
		2028年	8,000円/kWh	-	8,000円/kWh	
		2034年	5,000円/kWh	-	5,000円/kWh	

* 中型Lは中型Sに架装を加えた車両が殆どであり、厳密には仕様により重量・電池容量が異なる(本分析では中型Sの分析結果を準用)

出所: 各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

TCOパラメータ設定値：中期施策（急速充電インフラ拡充 1/2）

赤字：車両区分別 固有値

軽・小型トラック（量産効果＋急速充電）

項目	軽		小型		備考	
	ガソリン車	EV	ガソリン車	EV		
車両	想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-
	車両総重量 (GVW)	1.25t	1.45t	3t	2.8t	-
	燃費・電費	17.0km/L	9.4km/kWh	11.0km/L	2.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車：カタログ燃費を表に記載 電費：航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載（カタログ数値をもとに算出）、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施
	蓄電池容量	-	16kWh	-	40kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提
	航続距離	-	150km	-	80km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値×0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値
	車両価格	1,200,000円	1,650,000円 (2022年以降生産・ 前施策一巡後の量産効果込)	3,200,000円	4,500,000円 (2022年以降生産・ 前施策一巡後の量産効果込)	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、2022年以降生産時の推定価格（蓄電池価格下落を織込み、量産効果も見込んだ価格）を使用
初期費用	耐用年数	12年	蓄電池交換あり：12年	12年	蓄電池交換あり：12年	-
	充電器	普通	本体200,000円	-	本体200,000円	<ul style="list-style-type: none"> 導入車両3台で工事費総額300万円を賄う想定
		急速	-	本体2,000,000円 ＋工事費1,000,000円	-	
	補助金	車両充電設備	なし	150,000円 充電設備の1/2	なし	標準車との差額の2/3 充電設備の1/2
架装		なし	なし	なし	なし	-
ランニングコスト	燃料費 電気料金	145円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	145円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	-
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	<ul style="list-style-type: none"> ガソリン/ディーゼル車より安価な想定
	稼働	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	-
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	2022年	13,500円/kWh	-	13,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定
		2028年	8,000円/kWh	-	8,000円/kWh	
		2034年	5,000円/kWh	-	5,000円/kWh	

出所：各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

TCOパラメータ設定値：中期施策（急速充電インフラ拡充 2/2）

赤字：車両区分別 固有値

中型・大型トラック（量産効果＋急速充電）

項目	中型(S/L*)		大型以上		備考		
	ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV			
車両	想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-	
	車両総重量 (GVW)	7.5t	7.5t	25t	12t～36t	-	
	燃費・電費	9.0km/L	1.2km/kWh	4.3km/L	1.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車：カタログ燃費を表に記載 電費：航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載（カタログ数値をもとに算出）、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
	蓄電池容量	-	83kWh	-	400kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 	
	航続距離	-	100km	-	400km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値×0.8で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
初期費用	車両価格	5,000,000円	6,500,000円 (2022年以降生産・前施策一巡後の量産効果込)	20,000,000円	25,000,000円 (2022年以降生産・前施策一巡後の量産効果込)	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、2022年以降生産時の推定価格（蓄電池価格下落を織込み、量産効果も見込んだ価格）を使用 	
	耐用年数	12年	蓄電池交換あり：12年	12年	蓄電池交換あり：12年	-	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	<ul style="list-style-type: none"> 導入車両3台で工事費総額300万円を賄う想定
		急速	-	本体3,000,000円 ＋工事費1,000,000円	-	本体3,000,000円 ＋工事費1,000,000円	
	補助金	車両充電設備	なし	標準車との差額の2/3 充電設備の1/2	なし	標準車との差額の2/3 充電設備の1/2	-
架装	なし	なし	なし	なし	なし	-	
ランニングコスト	燃料費 電気料金	125円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	125円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	-	
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	<ul style="list-style-type: none"> ガソリン/ディーゼル車より安価な想定 	
	稼働	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	-	
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	2022年	13,500円/kWh	-	13,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定 	
		2028年	8,000円/kWh	-	8,000円/kWh		
		2034年	5,000円/kWh	-	5,000円/kWh		

* 中型Lは中型Sに架装を加えた車両が殆どであり、厳密には仕様により重量・電池容量が異なる（本分析では中型Sの分析結果を準用）

出所： 各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

TCOパラメータ設定値：長期施策（蓄電池革新 1/2）

赤字：車両区分別 固有价值

緑字：蓄電池革新を考慮した調整値

軽・小型トラック（量産効果5000台＋蓄電池容量3倍）

項目		軽		小型		備考	
		ガソリン車	EV	ガソリン車	EV		
車両	想定車両	非開示	非開示	非開示	非開示	-	
	車両総重量 (GVW)	1.25t	1.45t	3t	2.8t	-	
	燃費・電費	17.0km/L	9.4km/kWh	11.0km/L	2.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車：カタログ燃費を表に記載 電費：航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載（カタログ数値をもとに算出）、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
	蓄電池容量	-	48kWh	-	120kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 カタログ数値×3 	
	航続距離	-	450km	-	240km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値×0.8×3で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
初期費用	車両価格	1,200,000円	1,450,000円 (2030年以降生産・前施策一巡後の量産効果込)	3,200,000円	4,000,000円 (2030年以降生産・前施策一巡後の量産効果込)	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、2030年以降生産時の推定価格（蓄電池価格下落を織込み、量産効果も見込んだ価格）を使用 	
	耐用年数	12年	蓄電池交換あり：12年	12年	蓄電池交換あり：12年	-	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	<ul style="list-style-type: none"> 導入車両3台で工事費総額300万円を賄う想定 急速充電器の出力：軽・小型は20kW、中型は50kW、大型は200kW想定
		急速	-	本体2,000,000円 ＋工事費1,000,000円	-	本体3,000,000円 ＋工事費1,000,000円	
	補助金	車両充電設備	なし	150,000円 充電設備の1/2	なし	標準車との差額の2/3 充電設備の1/2	-
架装	なし	なし	なし	なし	なし	-	
ランニングコスト	燃料費 電気料金	145円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	145円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	-	
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	ガソリン/ディーゼル車より安価な想定	
	稼働	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	営業車：3.8日/週 自家用：1.2日/週	-	
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	購入時	4,500円/kWh	-	4,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定 	
		6年後	-	2,500円/kWh	-		2,500円/kWh
		12年後	-	1,650円/kWh	-		1,650円/kWh

出所：各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

TCOパラメータ設定値：長期施策（蓄電池革新 2/2）

赤字：車両区分別 固有价值

緑字：蓄電池革新を考慮した調整値

中型・大型トラック（量産効果5000台＋蓄電池容量3倍）

項目	中型 (S/L*)		大型以上		備考		
	ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV			
車両	想定車両	非開示	非開示	非開示	-		
	車両総重量 (GVW)	7.5t	7.5t	25t	12t～36t	-	
	燃費・電費	9.0km/L	1.2km/kWh	4.3km/L	1.0km/kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 ガソリン/ディーゼル車：カタログ燃費を表に記載 電費：航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載（カタログ数値をもとに算出）、大型車は想定車両2モデルからの推定値 TCO分析は、燃費・電費ともに、実燃費・実電費に近づくような掛け目を乗じて調整の上、実施 	
	蓄電池容量	-	250kWh	-	1,200kWh	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 カタログ数値×3 	
	航続距離	-	300km	-	1,200km	<ul style="list-style-type: none"> TCO分析は、表に記載のカタログ数値×0.8×3で実施。大型車は想定車両2モデルからの推定値 	
初期費用	車両価格	5,000,000円	5,800,000円 (2030年以降生産・前施策一巡後の量産効果込)	20,000,000円	23,500,000円 (2030年以降生産・前施策一巡後の量産効果込)	<ul style="list-style-type: none"> GVW毎に異なる前提 TCO分析においては、2030年以降生産時の推定価格（蓄電池価格下落を織込み、量産効果も見込んだ価格）を使用 	
	耐用年数	12年	蓄電池交換あり：12年	12年	蓄電池交換あり：12年	-	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	<ul style="list-style-type: none"> 導入車両3台で工事費総額300万円を賄う想定 急速充電器の出力：軽・小型は20kW、中型は50kW、大型は200kW想定
		急速	-	本体3,000,000円 ＋工事費1,000,000円	-	本体3,000,000円 ＋工事費1,000,000円	
	補助金	車両充電設備	なし	標準車との差額の2/3 充電設備の1/2	なし	標準車との差額の2/3 充電設備の1/2	-
架装	なし	なし	なし	なし	なし	-	
ランニングコスト	燃料費 電気料金	125円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	125円/L	基本料金：1,300円/kWh 従量料金：15円/kWh	-	
	メンテナンス	12万kmで約30万円	非開示	12万kmで約30万円	非開示	ガソリン/ディーゼル車より安価な想定	
	稼働	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	営業車：4.6日/週 自家用：1.9日/週	-	
蓄電池買替/処分	蓄電池価格	購入時	4,500円/kWh	-	4,500円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 6年経過後に蓄電池のみ交換想定 蓄電池の中古市場は確立されていないものの、売却可能前提で試算 容量7割分を新品価格の半額で売却する想定 	
		6年後	-	2,500円/kWh	-		2,500円/kWh
		12年後	-	1,650円/kWh	-		1,650円/kWh

* 中型Lは中型Sに架装を加えた車両が殆どであり、厳密には仕様により重量・電池容量が異なる（本分析では中型Sの分析結果を準用）

出所：各社HP、EVメーカーへのヒアリングをもとに設定

バス編

6. ユースケースの整理

- ① ユースケースの定義
- ② ユースケースの規模
- ③ ユースケースの特徴
- ④ ユースケースの課題
- ⑤ 海外導入事例

本業務の調査対象は、バリアフリー法で公共交通に定義される一般乗合自動車運送事業(乗合事業)であり、対象となる車両数は60,522両(保有台数26%)である

バス事業の全容と本業務の調査対象

本事業における調査対象

青数字: 推計値

用途区分	道路運送法上の区分	運行の形態	代表的な運用例	車両数*1(平成29年度)
事業用	一般乗合旅客 自動車運送事業	路線定期運行	路線バス デマンド型交通	60,522 両
		路線不定期運行		
		区域運行		
	一般貸切旅客 自動車運送事業	貸切バス	51,109 両	
	特定旅客 自動車運送事業	送迎バス	約 4,400 両	
自家用	自家用有償旅客輸送	市町村運営有償運送	自治体バス	約 3,400 両
		公共交通空白地 有償運送		
		福祉有償運送	福祉有償運送	0 両 (乗車定員11人未満の車両のみ)
	無償 (許可・登録は不要)	様々な送迎バス	約 114,000 両	
				合計 233,542 両

車両数*1: 乗車定員11人以上の車両を対象としている

出所: 道路運送法、高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律、国土交通省『自動車輸送等統計』、日本バス協会『日本のバス事業』、高知県中山間地域対策課『中山間地域における移動手段確保対策の手引き(平成31年3月)』より作成

一般乗合旅客自動車運送事業の要件は他人の需要に応じ有償で乗合旅客を運送する事業であり、運行形態は路線定期、路線不定期、区域運行の3つが規定されている

一般乗合旅客自動車運送事業: 法律上の定義

道路運送法	<ul style="list-style-type: none"> • 他人の需要に応じ、有償で、自動車を使用して旅客を運送する事業（第二条第三項） • 乗合旅客を運送する一般旅客自動車運送事業（第三条第一項）
道路運送法施行規則	<ul style="list-style-type: none"> • 法第五条第一項第三号の国土交通省令で定める運行の態様は、次のとおりとする。 <ul style="list-style-type: none"> 一 路線定期運行 二 路線を定めて不定期に運行する自動車による乗合旅客の運送（以下「路線不定期運行」という。） 三 前二号に掲げるもの以外の乗合旅客の運送（以下「区域運行」という。）



法律における運行形態の分類			
	路線	ダイヤ	予約要否
路線定期運行	あらかじめ設定	あらかじめ設定	予約不要 (乗客がゼロでも運行)
路線不定期運行	あらかじめ設定	定めず	事前予約が必要 (予約がなければ運行しない)
区域運行	定めず		

法律上は3つに分類される運行形態であるが、実際の運行上の特徴により、乗合事業のユースケースは5つに分類可能である

運行の特徴によるユースケース分類

X 次頁以降で詳述

	法律における運行形態の分類			実際の運行上の特徴			ユースケース
	路線	ダイヤ	予約要否	運営主体	車両タイプ	高速道	
路線定期運行	あらかじめ設定	あらかじめ設定	不要 (乗客がゼロでも運行)	バス事業者	観光バス型 路線バス型	走行する	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ① 高速バス ▶ ② 定期観光バス ▶ ③ 路線バス ▶ ④ コミュニティバス
路線不定期運行	あらかじめ設定	定めず	必要 (予約がなければ走行しない)	市町村 (運行は事業者へ委託している場合もある)	マイクロバス/ バン	走行しない	▶ ⑤ デマンド型交通
区域運行	定めず						

出所：道路運送法、その他公開情報より作成

ユースケースに使用される車両タイプは、乗降が容易な「路線バス型」、座席位置が高めの「観光バス型」、及び小型の「マイクロバス」、並びに「バン」である

車両タイプ

※定員11名以上の車両を対象としている

ユースケース	① 高速バス		② 定期観光バス		③ 路線バス ④ コミュニティバス(大型除く)		⑤ デマンド型交通	
車両タイプ	観光バス型		路線バス型	路線バス型	路線バス型	マイクロバス	バン	
車両サイズ	大型		中型		小型			バン
形状								
型式例	三菱ふそう 「AERO ACE」	三菱ふそう 「AERO ACE」	三菱ふそう 「AERO STAR」	いすゞ 「ERGA mio」	日野 「ポンチョ(ロング)」	トヨタ 「コースターEX」	トヨタ「ハイエースコ ミューター」	
車両重量	12,530 kg	12,530 kg	10,460 kg	7,940 kg	5,730 kg	3,920 kg	2,240 kg	
車両総重量	15,665 kg	15,665 kg	14,750 kg	11,295 kg	7,710 kg	5,515 kg	3,010 kg	
定員数	57 名	57 名	78 名	61 名	36 名	29 名	14 名	
寸法	全長	11,990 mm	11,990 mm	10,705 mm	8,990 mm	6,990 mm	6,990 mm	5,380 mm
	車幅	2,490 mm	2,490 mm	2,490 mm	2,300 mm	2,080 mm	2,080 mm	1,880 mm
	車高	1,760 mm	1,760 mm	3,120 mm	3,045 mm	3,100 mm	2,635 mm	2,285 mm
燃費	4.9 km/L	4.9 km/L	4.45 km/L	6.0 km/L	6.5 km/L	9.1 km/L	8.9-11.8 km/L	
燃料タンク	405 L	405 L	155 L	130 L	100 L	95 L	70 L	
主なメーカー	日野自動車 三菱ふそう	日野自動車 三菱ふそう	いすゞ自動車 三菱ふそう	いすゞ自動車 三菱ふそう	日野自動車	トヨタ自動車 日野自動車 いすゞ自動車 三菱ふそう	トヨタ自動車	

2. ユースケースの整理

- ① ユースケースの定義
- ② ユースケースの規模
- ③ ユースケースの特徴
- ④ ユースケースの課題
- ⑤ 海外導入事例

CO2排出量の前提となる延ベキロベースでは、大型路線バス、大型高速バス、中型路線バスで92%となり、大型車及び中型車の電動化がCO2削減に貢献度が大きい

規模まとめ

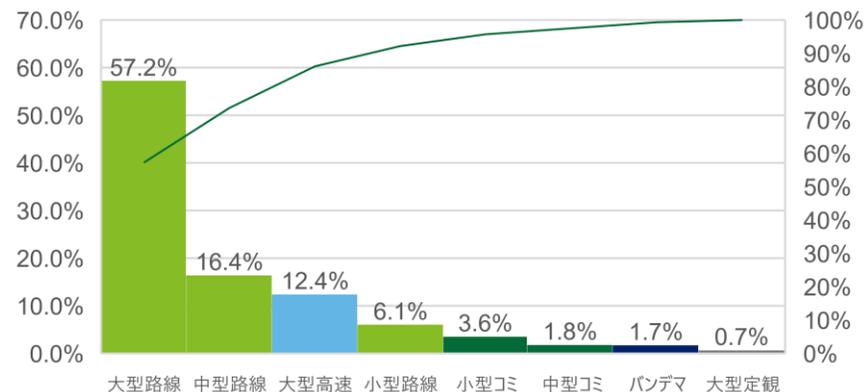
ユースケース別の車両数(2017年度を元に推計)

		大型	中型	小型	バン	合計	構成比 (%)
①	高速バス	7,522	僅少	僅少	僅少	7,522	12%
②	定期観光バス	423	僅少	僅少	僅少	423	1%
③	路線バス	34,643	9,946	3,669	僅少	48,257	80%
④	コミュニティバス ²	僅少	1,101	2,162	僅少	3,263	5%
⑤	デマンド型交通	僅少	僅少	僅少	1,056	1,056	2%
	合計	42,588	11,047	5,831	1,056	60,522	100%
	構成比 (%)	70%	18%	10%	2%	100%	

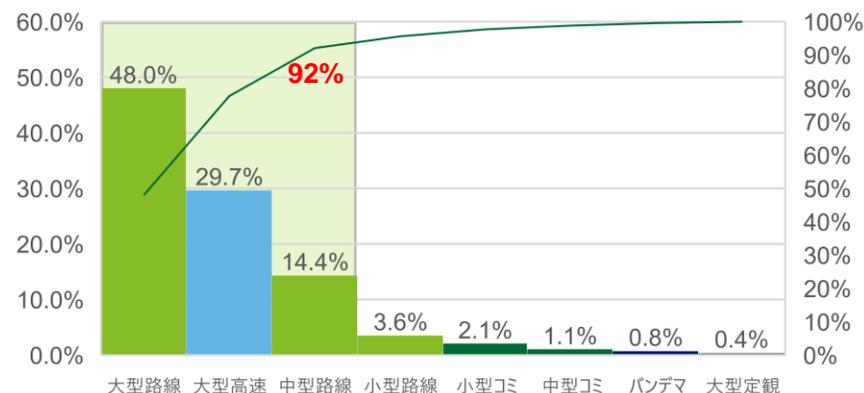
88%

92%

車両サイズ×ユースケース(車両数ベース)



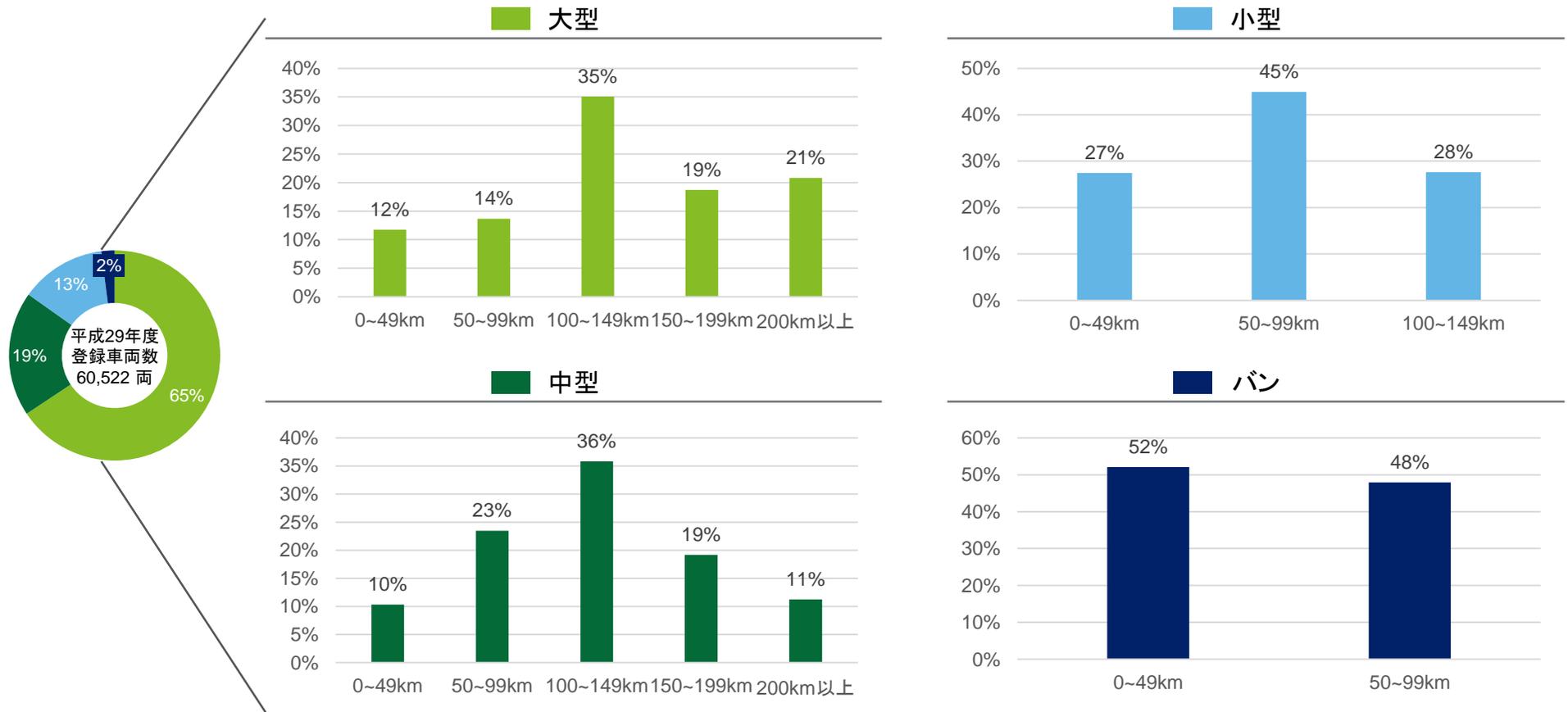
車両サイズ×ユースケース(延ベキロベース)



* 小数点の関係で合計が一致しない場合がある

サイズ別の1日あたり走行距離の分布では、車両サイズが大きいほど走行距離が長く、小型の方が走行距離が短いという傾向がある

サイズ別・走行距離帯別の台数割合



* 自動車車検協会のデータは貸切バスも含む統計であるため、走行距離帯が長い分布について貸切バスによるものと想定し一部除外している

出所：自検協データ、公益社団法人日本バス協会『日本のバス事業』(2018年度)、国土交通省：<http://www.mlit.go.jp/common/000017063.pdf>、有識者インタビュー等より推計

2. ユースケースの整理

- ① ユースケースの定義
- ② ユースケースの規模
- ③ **ユースケースの特徴**
- ④ ユースケースの課題
- ⑤ 海外導入事例

高速バスを除き1日の走行距離は200km以下、昼夜問わず非走行時間が長いため、EV導入時に充電時間は確保可能と思料、また、待機時間の有効活用にも商機あり

特徴まとめ

		運営主体	1日当たり 走行距離	利用者		昼間 非走行時間	夜間 非走行時間
				主な目的	主な利用層		
①	高速バス	バス事業者	200km~800km	旅行	20-30代	3h(昼行) 15h(夜行)	12h~14h(昼行)
②	定期観光 バス	バス事業者	50km~150km	旅行	40代以上	1h~3h	8h~18h
③	路線バス	バス事業者	30km~200km	通勤・通学 通院 買い物	全年齢層	1h~6h	6h~15h
④	コミュニティバス	市町村	30km~70km	通勤・通学 通院 買い物	全年齢層	—	8~10h
⑤	デマンド型交通	市町村	0km~50km (予約ゼロも存在)	通院 買い物	高齢者 (70代以上が多い)	1h~10h	12h~14h

走行距離が短い
⇒蓄電池が小容量で可
(車体価格を抑えられる可能性)

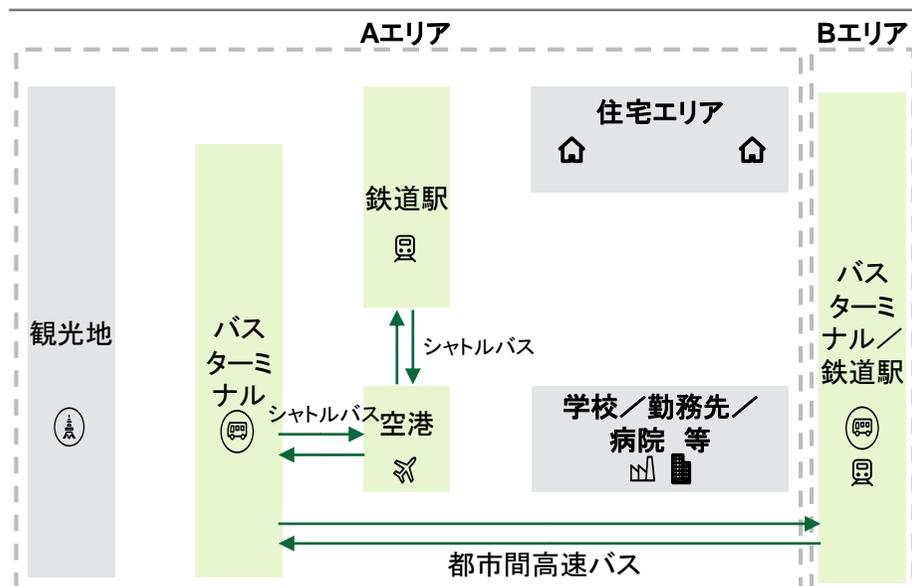
非走行時間が長い
⇒充電時間が確保可能
⇒VPPの一端を担う可能性

高速バスは生活圏を構成する複数市町村間を運行し、高速道を走行するため実働1日あたりの走行距離が200km～800kmと長めのユースケースである

① 高速バス: 特徴

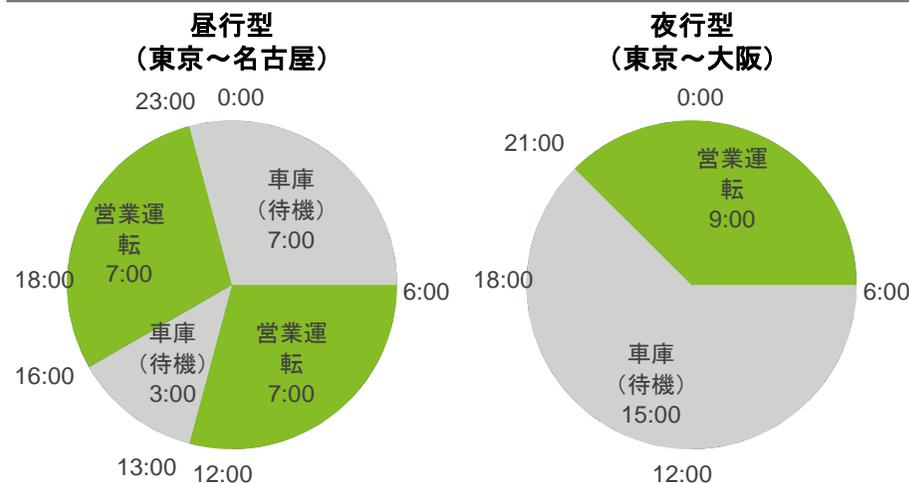
	法律における運行形態の分類			実際の運行上の特徴			ユースケース
	路線	ダイヤ	予約要否	運営主体	車両タイプ	高速道	
路線定期運行	あらかじめ設定	あらかじめ設定	不要 (業務上、予約制を取る事業者が多い)	バス事業者	観光バス型	走行する	① 高速バス

走行エリア



空港シャトルバス	・ バスターミナル/主要鉄道駅と空港を結ぶ
都市間高速バス	・ バスターミナル/主要鉄道駅と、他都市のバスターミナル/鉄道を結ぶ

運行パターン(都市間高速バス)



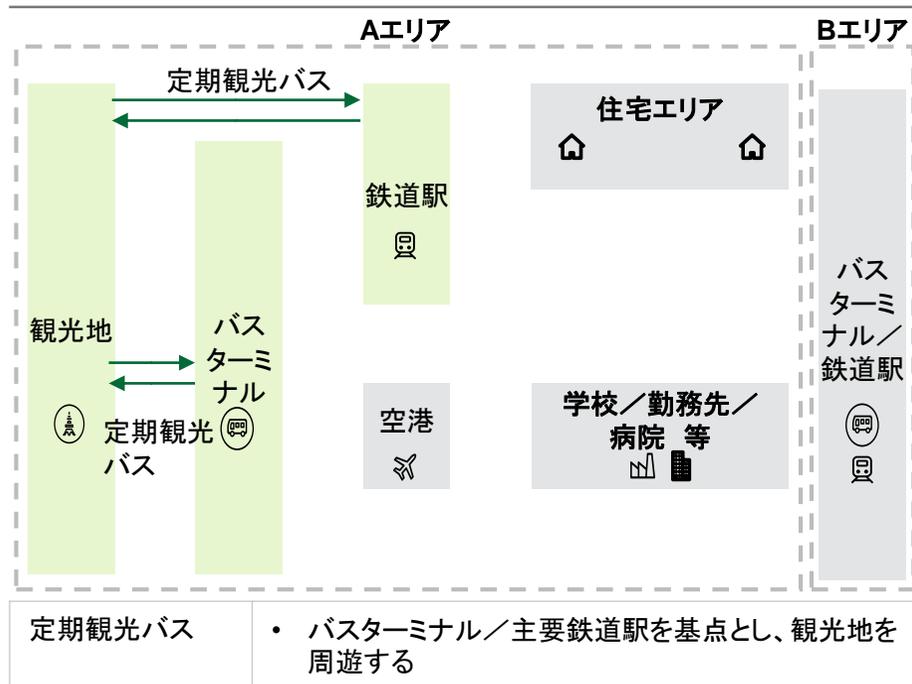
- ・ 運行の間は3時間程度の待機時間を設け、車両を酷使しすぎないように管理
- ・ 1日あたりの走行距離は200km～800km程度
- ・ 夜行バスとして運行するため、昼間に12～15時間の待機時間あり
- ・ 目的地側で待機場所確保が困難な場合もあり、回送距離が長くなることもある
- ・ 平均走行距離は200km～800km

定期観光バスは観光名所を巡る路線バスであり、実働1日あたりの走行距離は市内周遊で50~100km、長距離路線で約150kmである

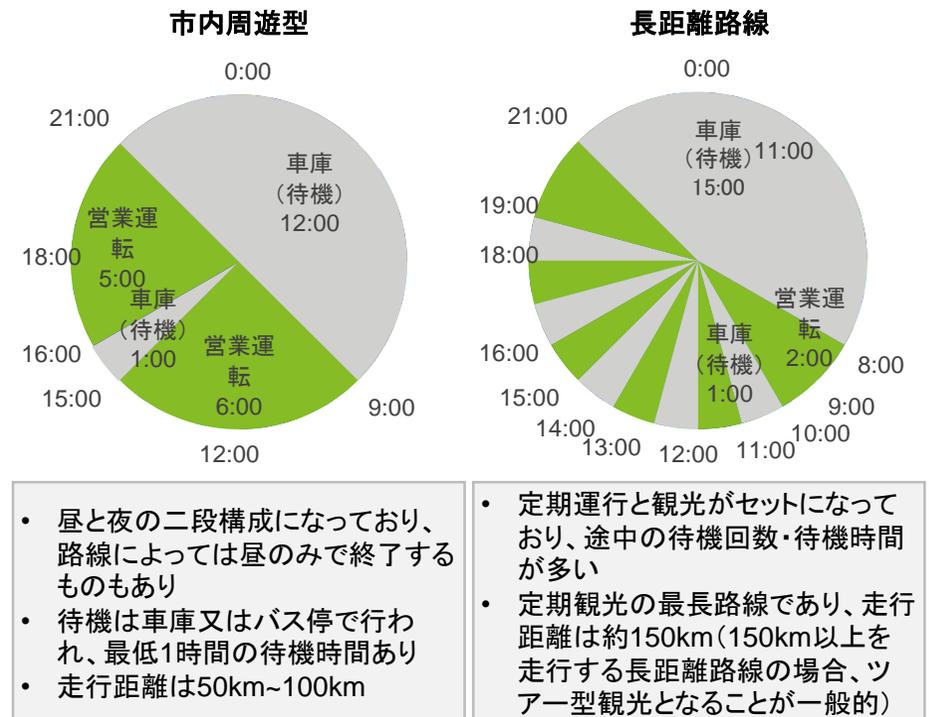
② 定期観光バス:特徴

	法律における運行形態の分類			実際の運行上の特徴			ユースケース
	路線	ダイヤ	予約要否	運営主体	車両タイプ	高速道	
路線定期運行	あらかじめ設定	あらかじめ設定	不要 (業務上、予約制を取る事業者が多い)	バス事業者	観光バス型	路線による	② 定期観光バス

走行エリア



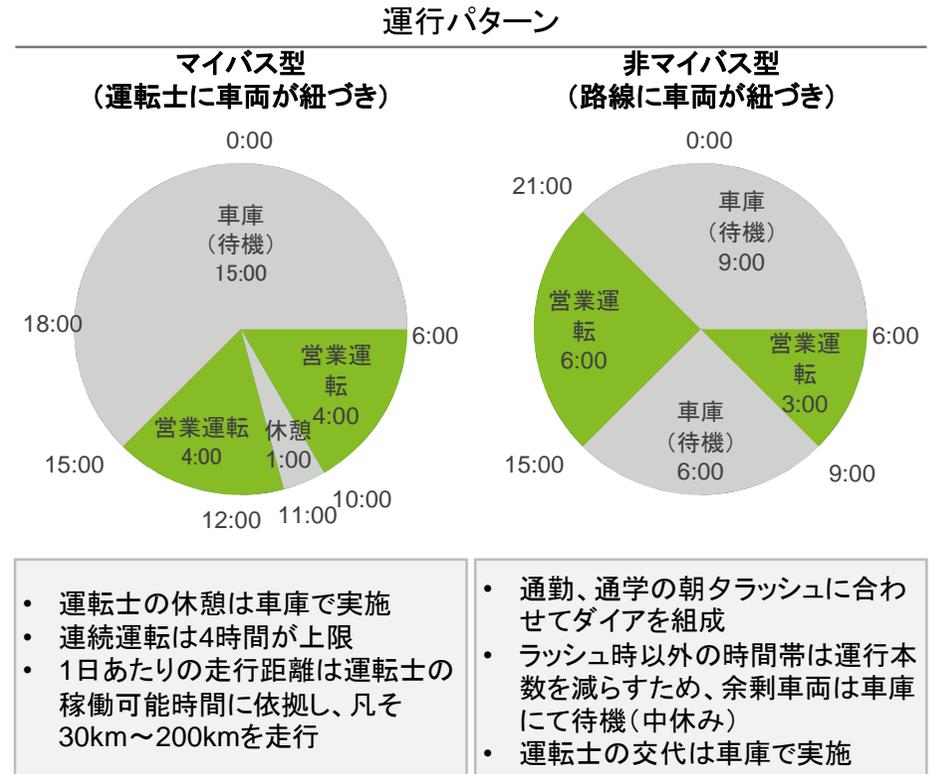
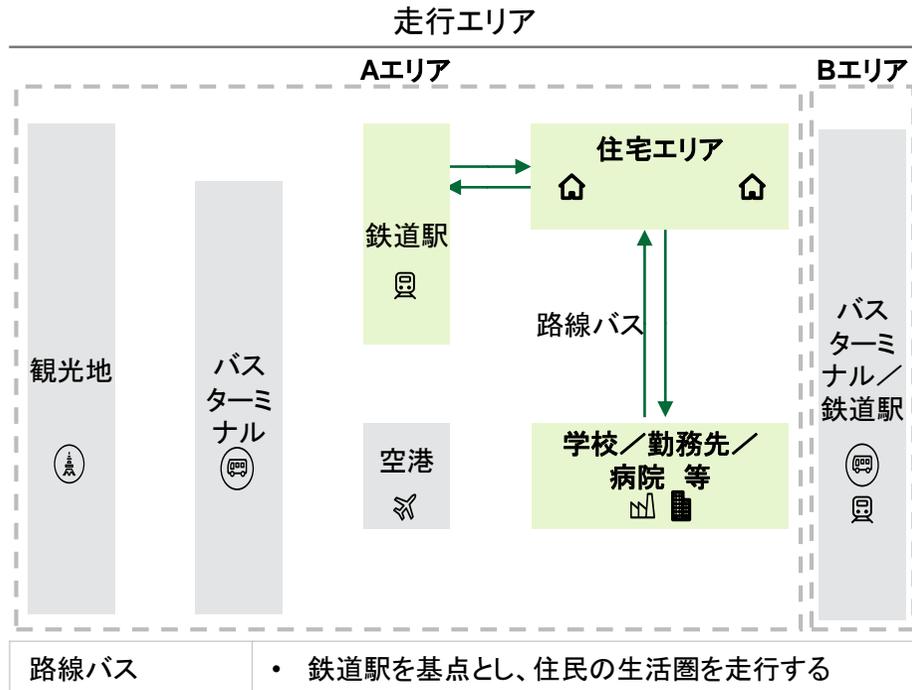
運行パターン



路線バスは鉄道駅を基点に住民の生活圏を走行する乗合バスであり、1日あたりの走行距離は路線によって異なるが、30km~200kmである

③ 路線バス: 特徴

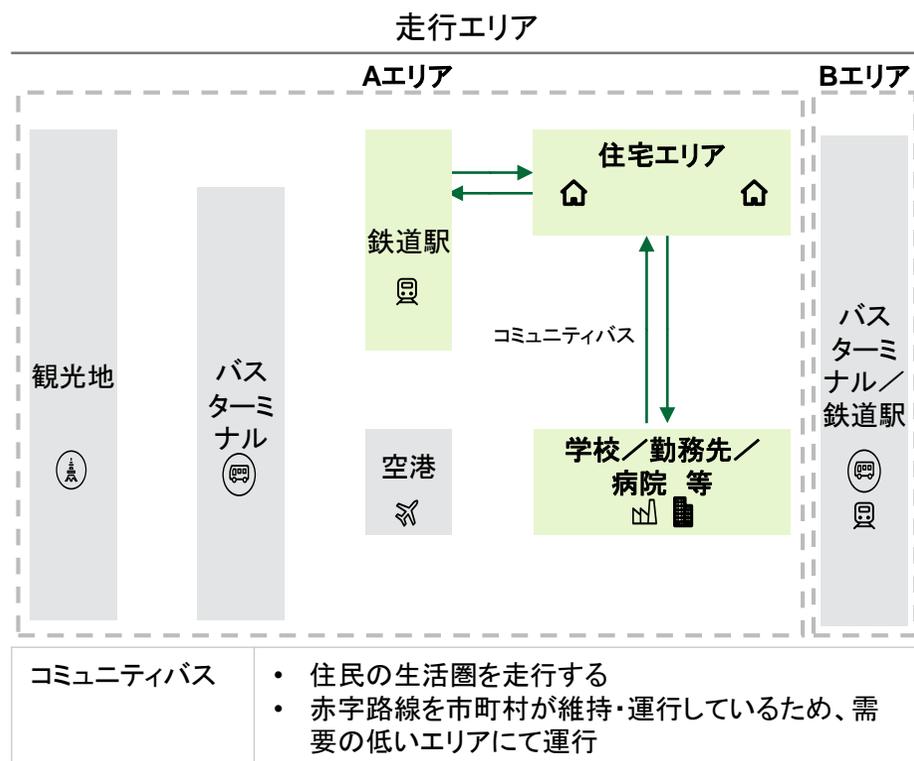
	法律における運行形態の分類			実際の運行上の特徴			ユースケース
	路線	ダイヤ	予約要否	運営主体	車両タイプ	高速道	
路線定期運行	あらかじめ設定	あらかじめ設定	不要 (乗客がゼロでも運行)	バス事業者	路線バス型	走行しない	③ 路線バス



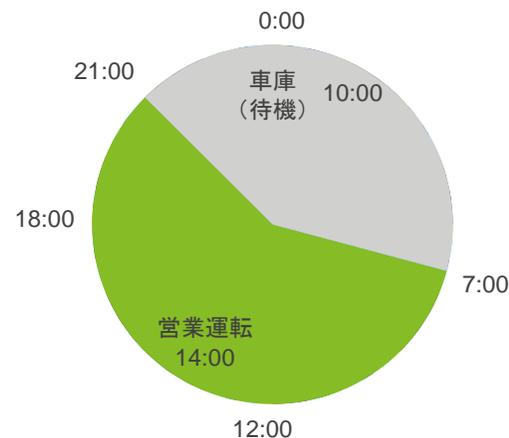
コミュニティバスは市町村が路線を維持・運営する形態であり、運行の特徴は路線バスと同様だが、需要が低いエリアの運行であるため走行距離は50km～70kmと短め

④ コミュニティバス:特徴

	法律における運行形態の分類			実際の運行上の特徴			ユースケース
	路線	ダイヤ	予約要否	運営主体	車両タイプ	高速道	
路線定期運行	あらかじめ設定	あらかじめ設定	不要 (乗客がゼロでも運行)	市町村	路線バス	走行しない	④ コミュニティバス



運行パターン



- 車両は出庫後、営業時間終了まで帰所しない(ムーバス)
- 乗務員は4時間の連続運転後に交代するが、交代はバス停で実施
- 1日あたりの走行距離は50km～70km

*都市型のコミュニティバスを想定しており、地方圏で見られる路線バスの廃止代替運行を「コミュニティバス」と称するようなケースは路線バスのユースケースに近いと想定される

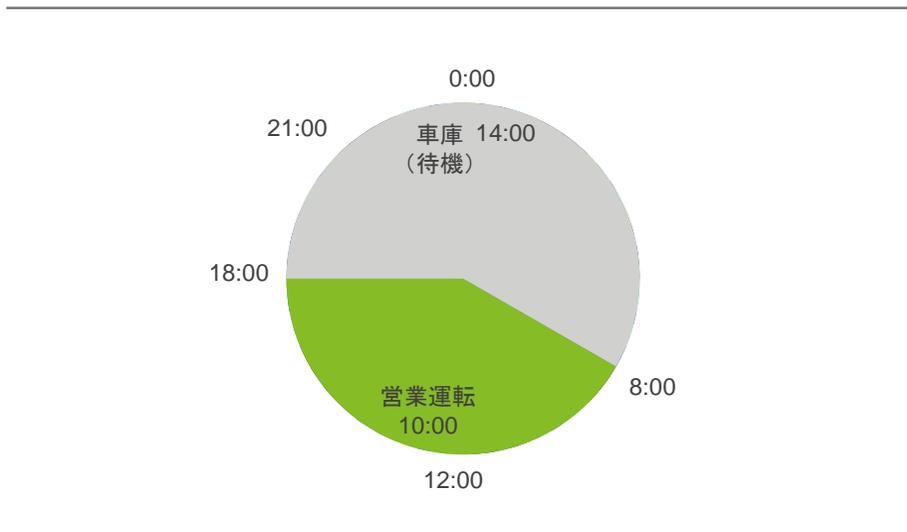
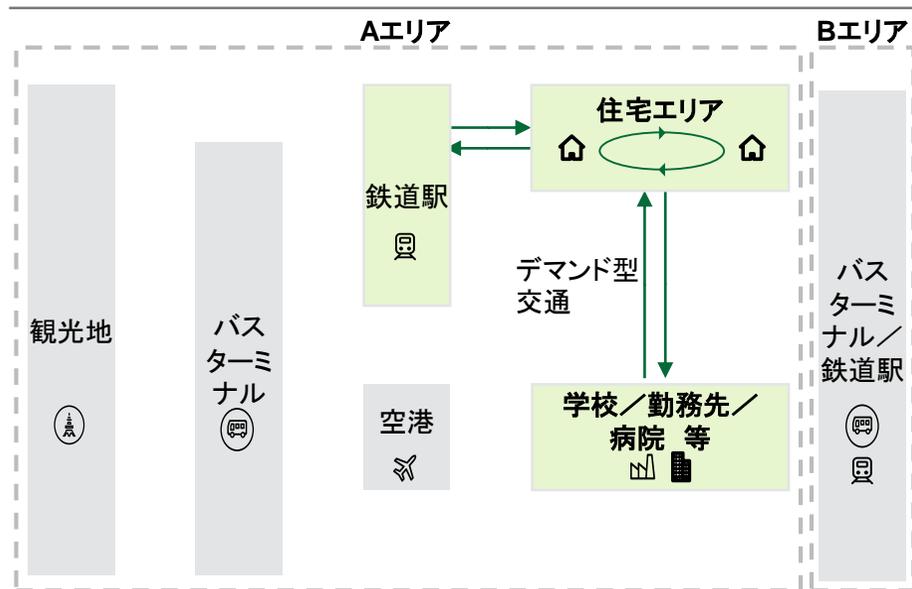
デマンド型交通は過疎地における公共交通を提供し、運行には乗客の事前の予約が必要、使用車両はバン又は小型であり、1日あたり走行距離も0km-50kmと短め

⑤ デマンド型交通:特徴

	法律における運行形態の分類			実際の運行上の特徴			ユースケース
	路線	ダイヤ	予約可否	運営主体	車両タイプ	高速道	
路線不定期運行	あらかじめ設定	定めず	必要 (予約がなければ運行しない)	市町村	バン	走行しない	⑤ デマンド型交通
区域運行	定めず						

走行エリア

運行パターン



デマンド型交通

- 利用者は地域住民のみとしている自治体が多い
- 需要が限定的で事業者では路線が維持できないエリアでサービスを展開しているため、稼働率は低め

- 営業時間は8:00-18:00の時間帯であり、営業時間中は予約があるまで車両は待機(営業時間は10時間であるが、実際の走行時間は少ない:稼働率は30%前後)
- 1日の予約件数は0~20件であり、平日の方が利用が多い傾向がある

出所: 川越市HP、廿日市市『デマンド型乗合交通の稼働率向上に向けた見直しの方向性について』等より作成

2. ユースケースの整理

- ① ユースケースの定義
- ② ユースケースの規模
- ③ ユースケースの特徴
- ④ ユースケースの課題**
- ⑤ 海外導入事例

ユースケースの課題は、ドライバー数の減少、利用者の利便性向上、生産性の向上であり、規模の大きい路線バスで課題解決に向けた取り組みが実施されている

ユースケースの課題まとめ

✕ 後述の【3. 2050年までのユースケース変化分析】にて詳述

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通

課題

課題解決に向けた取り組み・事例

バス事業	1 ドライバー数の減少	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大型2種免許保有者数は約90万人と高水準だが、待遇面が他産業に劣後し、なり手が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ③ 連節バスの導入(神奈川中央交通、他) ⇒ 運送能力が大型路線バスに比べて約1.5倍 ③ バス専用レーンにおいて、BRT自動運転の実証(JR東)
	2 利用者の利便性向上	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 鉄道とバスの接続の向上 ✓ インバウンドへの対応 	<ul style="list-style-type: none"> ③ MaaSアプリ「my route for au」の提供(トヨタ、au) ⇒ 鉄道やバス、タクシーやシェアサイクルなど複数の交通手段を組み合わせるのルート検索や、それら交通チケットの手配などに利用できる
	3 生産性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 路線バスは収支率が低く赤字事業者が全体の7割 	<ul style="list-style-type: none"> ③ 貨客混載の実施(岩手県北自動車、ヤマト運輸) ⇒ 路線バスで宅急便を輸送 ③ 自治体が運行のスクールバスへの混乗(徳島県那賀町、等) ⇒ 路線バスとの統合による不採算路線の整理

出所: 国土交通省『連節バス導入ガイドライン』(平成26年3月)、国土交通省四国運輸局『スクールバスと路線バスの役割分担による効率的・効果的なバスネットワークの形成に関する調査』(平成29年3月)、内閣府政府広報室『公共交通に関する世論調査』(平成29年2月)、神奈川中央交通(株)、東日本旅客鉄道(株)、岩手県北自動車(株)、ヤマト運輸(株)

2. ユースケースの整理

- ① ユースケースの定義
- ② ユースケースの規模
- ③ ユースケースの特徴
- ④ ユースケースの課題
- ⑤ 海外導入事例

海外のバスオペレーターは、EVバスの航続距離内で完走可能なルートへの導入に加え、継ぎ足し充電による24時間運行を実現している

海外導入事例サマリ: 走行パターン×継ぎ足し充電有無

		1 トロント	2 ロンドン	3 アムステルダム	
		短距離走行 × 継ぎ足し充電無し	長距離走行 × 継ぎ足し充電無し	24時間運行 × 継ぎ足し充電有り	
					
オペレーション	オペレーター名	Toronto Transit Commission	London Metroline	GVB	
	走行距離 (km)	片道14~20km・75km/日	片道10km・120km/日	片道16km・24時間運行*	
	継ぎ足し充電の有無	無し	無し	有り(急速/普通充電)	
導入車両・規模	メーカー	Proterra, BYD	BYD	VDL	
	バッテリー	航続距離 (km)	200km	303km	80km
		電池容量 (kWh)	220~230kWh	320kWh	170kWh
		充電時間	3時間	4時間	15~25分(急速)、4~5時間(普通)
導入規模 (導入開始年月)		60台 (2019年6月)	68台 (2018年6月)	100台 (2018年3月)	

全長18mの大型車両の超急速充電や、バッテリー交換式EVバス、ワイヤレス充電システム導入など、充電に係る業務負荷の低減への取組が窺える

海外導入事例サマリ: 充電方法

		4 北京	5 濟州島	6 ワシントン州 (ウェナチー等)	
		超急速充電	バッテリー交換	ワイヤレス充電	
					
		全長18mの大型車両			
オペレーション	オペレーター名	北京公共交通控股(公交集団).	Gukdong 旅客自動車運輸	Link Transit	
	走行距離(km)	<u>片道27km(走行距離/日は不明)</u>	<u>往復11km・66~88km/日</u>	<u>片道17km・102km/日</u>	
	継ぎ足し充電の有無	<u>有りと推測(超急速充電)*</u>	<u>有リ(交換式/充電式)</u>	<u>有リ(停留時に充電)</u>	
導入車両・規模	メーカー	Zhuhai Guangtong Automobile	BYD	BYD	
	バッテリー	航続距離(km)	130km	76km	250km
		電池容量(kWh)	220kWh	135kWh	352kWh
		充電時間	<u>15分</u>	<u>不明(交換式)、2時間(普通充電)</u>	<u>15~25分(急速)、2~3時間(普通)</u>
導入規模(導入開始年月)		不明 (2017年10月)	20台 (2018年4月)	不明 ※州全体でBYD製800台を導入予定 (2018年4月)	

出所: 各事例詳細スライド参照

* 本バス向けに450Kw充電器14台を配備する立体化結合式のスマートEVバス充電ステーションが操業を開始
 同年中に+80ステーション以上の新設を進め(累計100ヶ所)同時に、495台/450Kw急速充電を配備する計画を発表

北米最大級バスOPのTTCは2040年迄のゼロエミッションを企図し60台のEVバス導入予定。短距離ルートへの導入を経て将来的には長距離ルートにも拡張を図る



EVバス導入事例: 1 トロント

事例概要		
オペレータ名	Toronto Transit Commission	
導入開始年度	2019年6月 (35 Jane) 2019年10月 (6 Bay)	
車両 スペック	モデル名	Catalyst E2 model (Proterra)
	GVW	19,799kg
	電池容量	220~230kWh
	充電時間	3時間
	航続距離	200km
オペレーション	走行ルート・距離	2路線 / 片道14~20km (75km/日)
	導入台数	60台 (2019年末目標)
	継ぎ足し充電有無	無し
その他	補助金: カナダ連邦政府とトロント市よりCAD140M 最高速度: 105km/hr	

導入ルート: 35Jane

- ✓ 導入初期は75km以下のルートにサービスイン
- ✓ オペレーション習熟に伴いより距離の長いルートへの展開を目指す

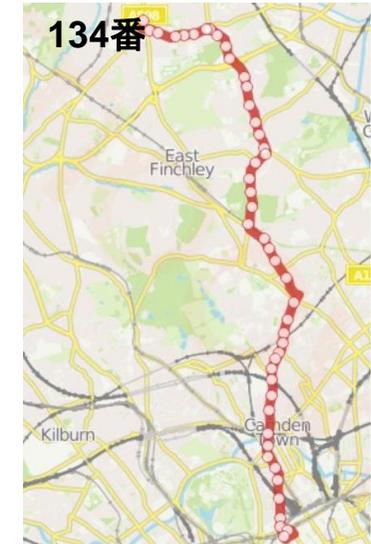
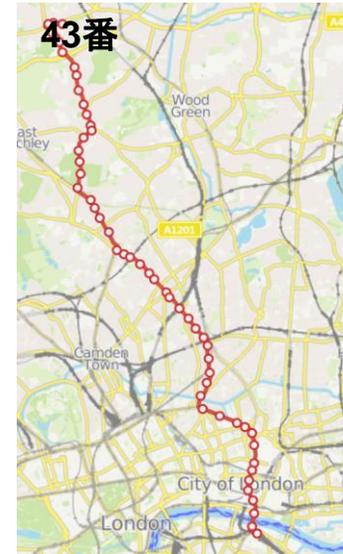


London Metrolineは最大300km航続可能なBYD社製バスを2路線計68台を導入し、 継ぎ足し充電無しでの終日運行を実施



EVバス導入事例: 2 ロンドン

事例概要		
オペレータ名	London Metroline	
導入開始年度	2018年6月	
車両 スペック	メーカー名	BYD
	モデル名	ADL Enviro 400EV
	GVW	19,200kg
	電池容量	320kWh (Iron-Phosphate battery)
	充電時間	4時間
	航続距離	303km
オペレー ション	走行ルート・距離	2路線 134, 43番 / 片道 15km (120km/日)
	導入台数	68台 (43番:37台、134番:31台)
	継ぎ足し充電有無	無し
その他	N/A	



市全体でEV化が進むアムステルダムでは、スキポール空港においてEVバスの24時間運行が行われている



EVバス導入事例: 3 アムステルダム

事例概要		
オペレータ名	GVB (Public transport company)	
導入開始年度	2018年3月	
車両スペック	メーカー名	VDL Bus & Coach
	モデル名	①Citeas SLF-120 Electric (9台) ②Citeas SLFA-180 Electric (22台)
	GVW	①18,745kg ②29,000kg
	電池容量	①288kWh ②218kWh
	充電時間	15~25分(急速・450kW) 4~5時間(普通・30kW)
	航続距離	80km
オペレーション	走行ルート・距離	スキポール空港内・周辺路線 69番 片道14km・80km/日
	導入台数	100台 (31+Option 69 Extra)
	継ぎ足し充電有無	有り(急速/普通充電)
その他	N/A	



- ✓ 高電圧450kWhの超急速充電により15-25分で充電完了
- ✓ 空港には充電網が配備され550人のドライバーとともに24時間運行体制を支えている

北京市は充電網の整備を100カ所まで進め、約5,000台のEVバス充電を賄う計画 韓国・済州では蓄電池交換式EVバスなど新たなシステムの活用も行われている

EVバス導入事例: 4 北京



事例概要		
オペレータ名	北京公共交通控股 (公交集団)	
導入開始年度	2017年10月	
車両 スペック	メーカー名	Zhuhai Guangtong Automobile Co., Ltd.
	モデル名	GrantonGTQ6186BEVBT3
	GVW	28,000kg
	電池容量	220kW
	充電時間	15分
	航続距離	130km
オペレー ション	走行ルート・距離	1路線 / 片道27km (走行距離/日は不明)
	導入台数	10台
	継ぎ足し充電有無	有りと推測(急速充電)
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・最大速度: 69km/h ・社内設備: PM2.5自動浄化システム、車線離脱防止Smart運転システム 	

EVバス導入事例: 5 済州島



事例概要		
オペレータ名	Gukdong 旅客自動車運輸	
導入開始年度	2018年4月	
車両 スペック	メーカー名	Jail Daewoo Bus / Edison Motors
	モデル名	E-FIBIRD 11m BSEV
	GVW	不明
	電池容量	135kWh
	充電時間	不明(交換式: 交換自体は数 分と想定される) 2時間(普通充電)
	航続距離	76km
オペレー ション	走行ルート・距離	1路線 / 往復11km (66~88km/日)
	導入台数	20台
	継ぎ足し充電有無	有り(交換式/充電式)
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・電池交換時間は数分と想定(乗客の乗車中に蓄電池交換) 	

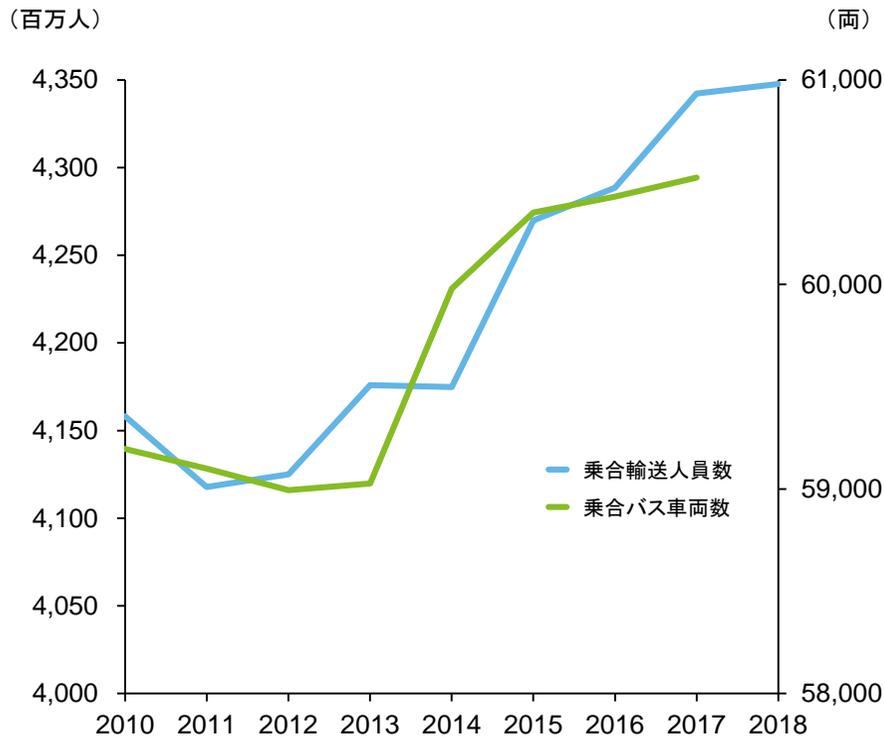
7. 2050年までのユースケース変化

- ① 考え方・車両数全体の将来予測
- ② ユースケース別の将来予測
- ③ 分析の視点・事例

乗合バス車両数と輸送人員数は相関が見られるため、輸送人員数に着目し将来予測を実施

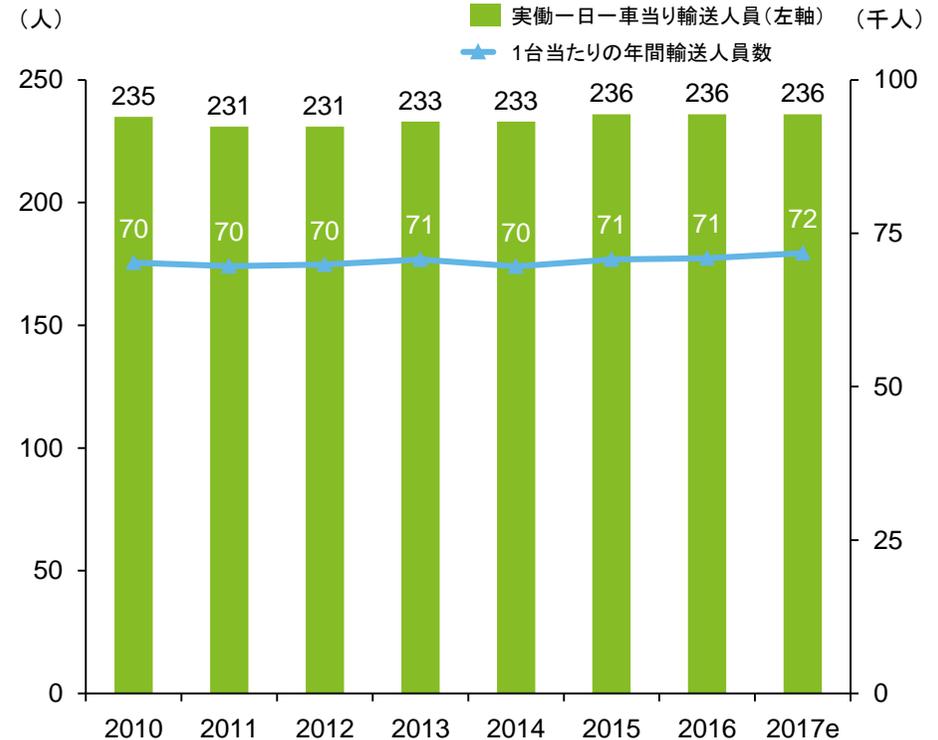
車両数と輸送人員数

乗合輸送人員数と乗合バス車両数



- 乗合輸送人員数と乗合バス車両数は相関が見られる
- 車両数は輸送人員数に左右される因果と想定

実働一日一車当り輸送人員(人)



- 実働一日一車当り輸送人員、及び1台当たりの年間輸送人員数は横ばい
- 輸送人員が増えた場合、バスの乗車率を高めることでカバーするわけではなく、車両数の増加で対応していると想定される

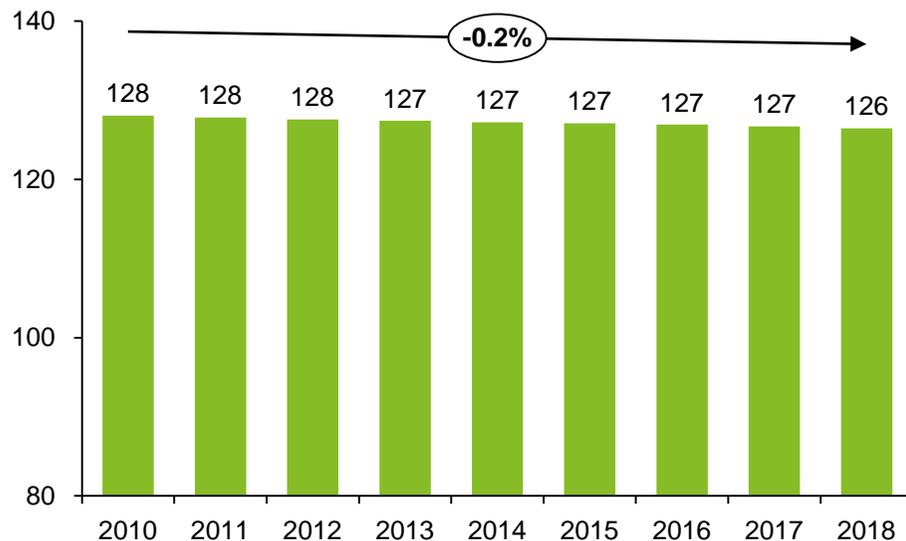
輸送人員数は、[国内人口×一人当たりのバス利用回数+インバウンド×バス利用率]で試算され、特に「一人当たりのバス利用回数」の多寡が需要量の決め手となる

輸送人員数の考え方

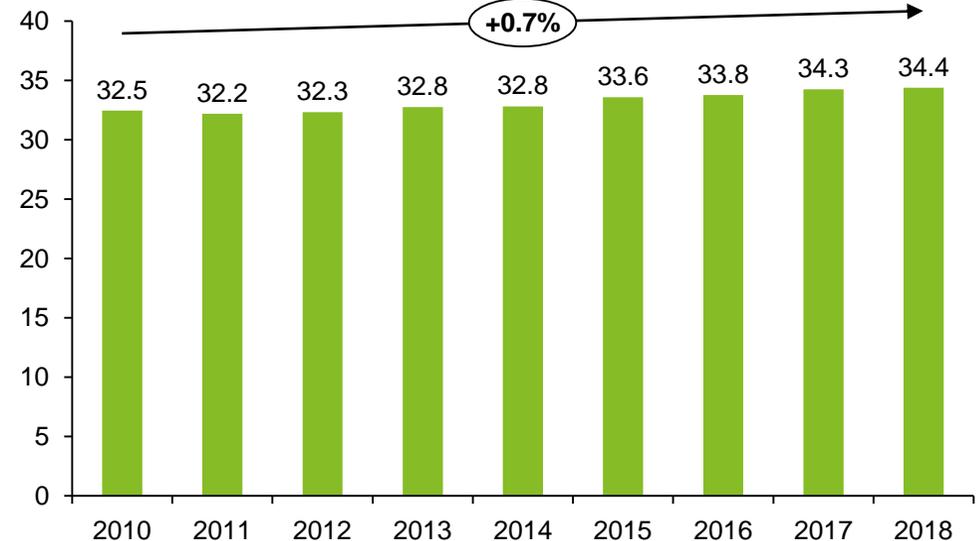
考え方

$$\text{輸送人員数} = \text{国内人口} \times \text{一人当たりのバス利用回数} + \text{インバウンド} \times \text{バス利用率}$$

総人口の推移



一人当たりのバス利用回数

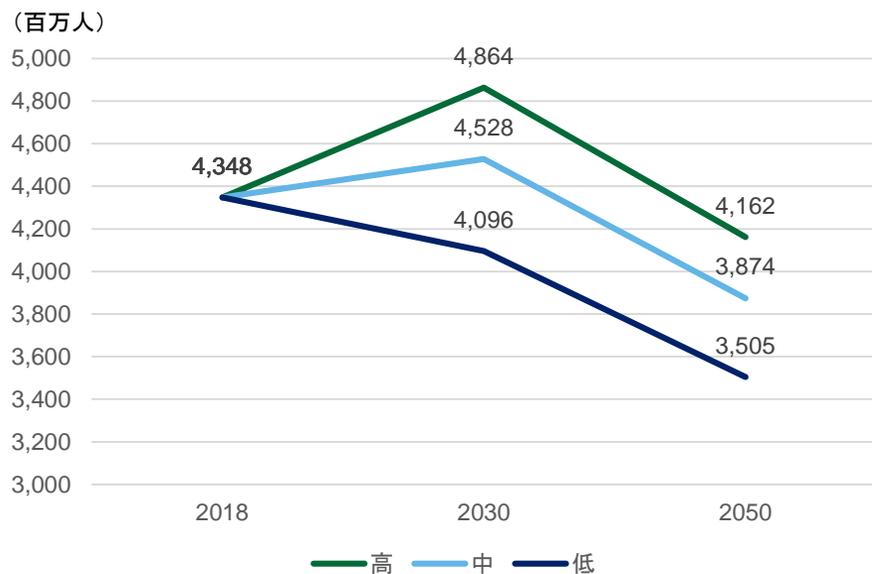


人口減少により輸送人員数の母数が減少しているが、一人当たりのバス利用回数の増加により輸送人員数・車両数も増加(前頁)

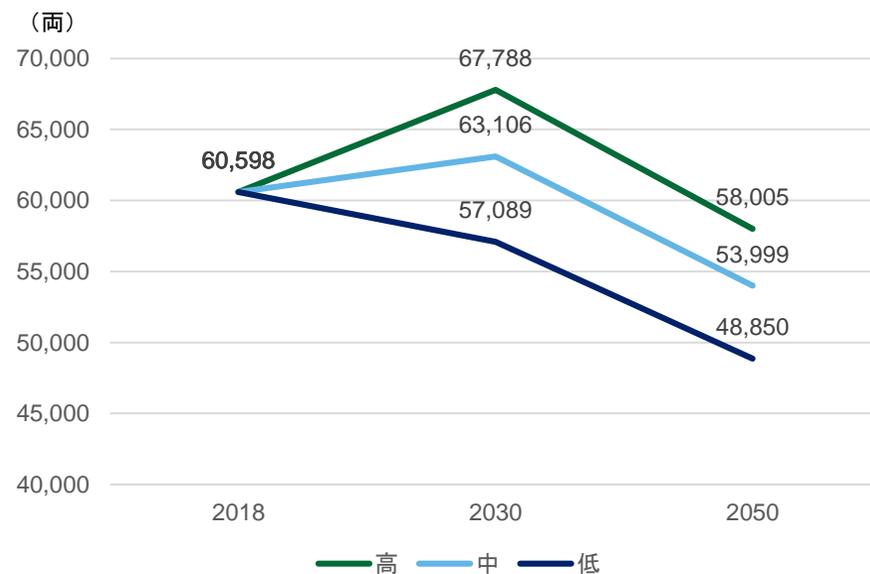
人口動態予測をもとに、「一人当たりのバス利用回数」の成長度とその継続期間によって、輸送人員数を高ケース、中ケース、低ケースで予測し、車両台数を推計

乗合バス車両数の将来予測

乗合輸送人員数:「人口動態予測×一人当たりのバス利用回数」



乗合バス車両数:「乗合輸送人員数÷1台当たり年間輸送人員数」



高ケース	一人当たりのバス利用回数のCAGR+1.4%(2014-2018)が2030年まで継続、以降は横引き
中ケース	一人当たりのバス利用回数のCAGR+1.4%(2014-2018)が2025年まで継続、2025年以降は横引き
低ケース	2018年の一人当たりのバス利用回数を横引き

試算前提

- 過去5年における車両1台当たりの年間輸送人員数が横ばいであることから、2017年度の車両1台当たりの年間輸送人員数72千人が継続すると仮定し、車両数を推計

3. 2050年までのユースケース変化

- ① 考え方・車両数全体の将来予測
- ② **ユースケース別の将来予測**
- ③ 分析の視点・事例

中ケースの車両数を前提に、以下の視点でそれぞれのユースケースにおける「一人当たりのバス利用回数」への影響を考慮し、ユースケース変化を分析

分析のアプローチ

考え方

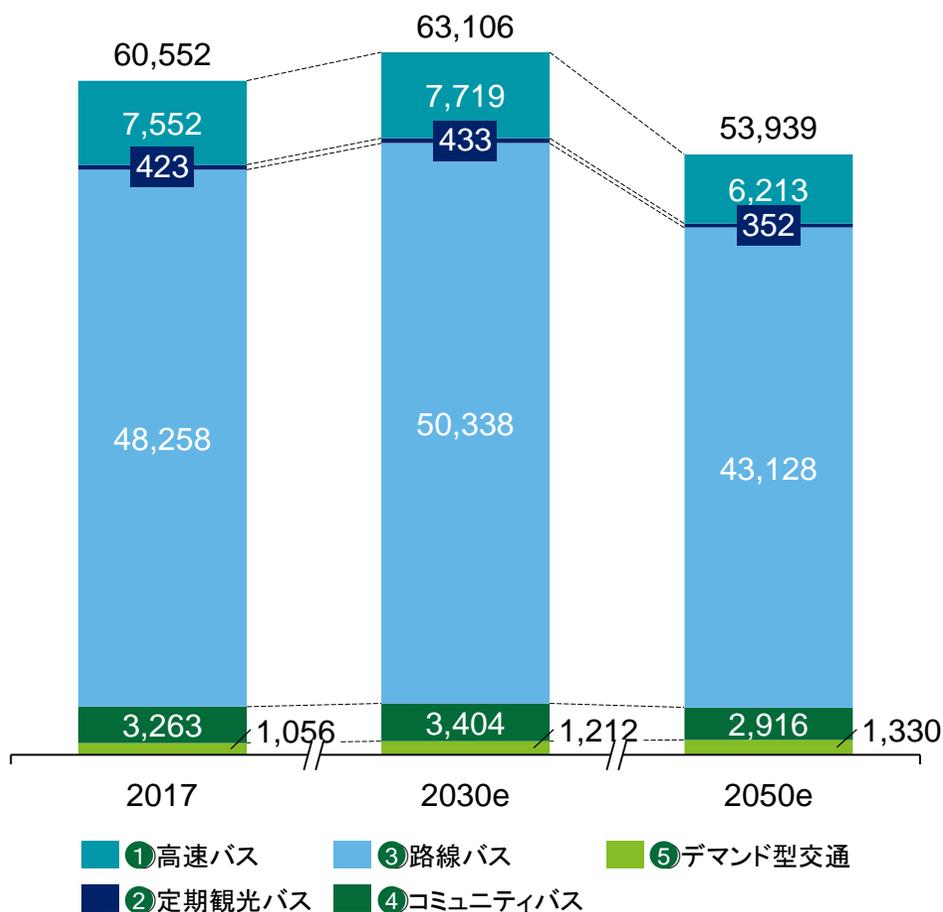
$$\text{輸送人員数} = \text{国内人口} \times \text{一人当たりのバス利用回数} + \text{インバウンド} \times \text{バス利用率}$$

	分析の視点	影響先		
バス事業の課題	1 ドライバー数の減少	利用回数 (供給量が制限される)	バス事業が抱える課題への取り組みによる変化 旅客輸送の構造的変化 輸送人員数に与える影響を分析し、ユースケースの変化を分析する	
	2 利用者の利便性向上	利用回数 (バスの利用回数が増加する)		
	3 生産性の向上	利用回数 (路線維持によりバス利用機会も維持)		
マクロ環境変化	4 高齢化・総人口減少	国内人口 (母数の減少)		利用回数 (年齢構成の変化による影響)
	5 将来のまちづくりの潮流 (コンパクトシティ化)	利用回数		
	6 インバウンド(訪日外国人)の増加	インバウンド (母数の増加)		
	7 新しい技術・システム・輸送サービスの実装	利用回数 (競合する輸送サービスの導入が進むと利用回数が減少する)		

2030年頃まではMaaS導入や接続の見直しにより利用回数が増加、インバウンド需要もあり車両数は増加、2050年に向けては主に人口減の影響を受け車両数は減少

ユースケース変化分析まとめ

ユースケース毎の車両数推移

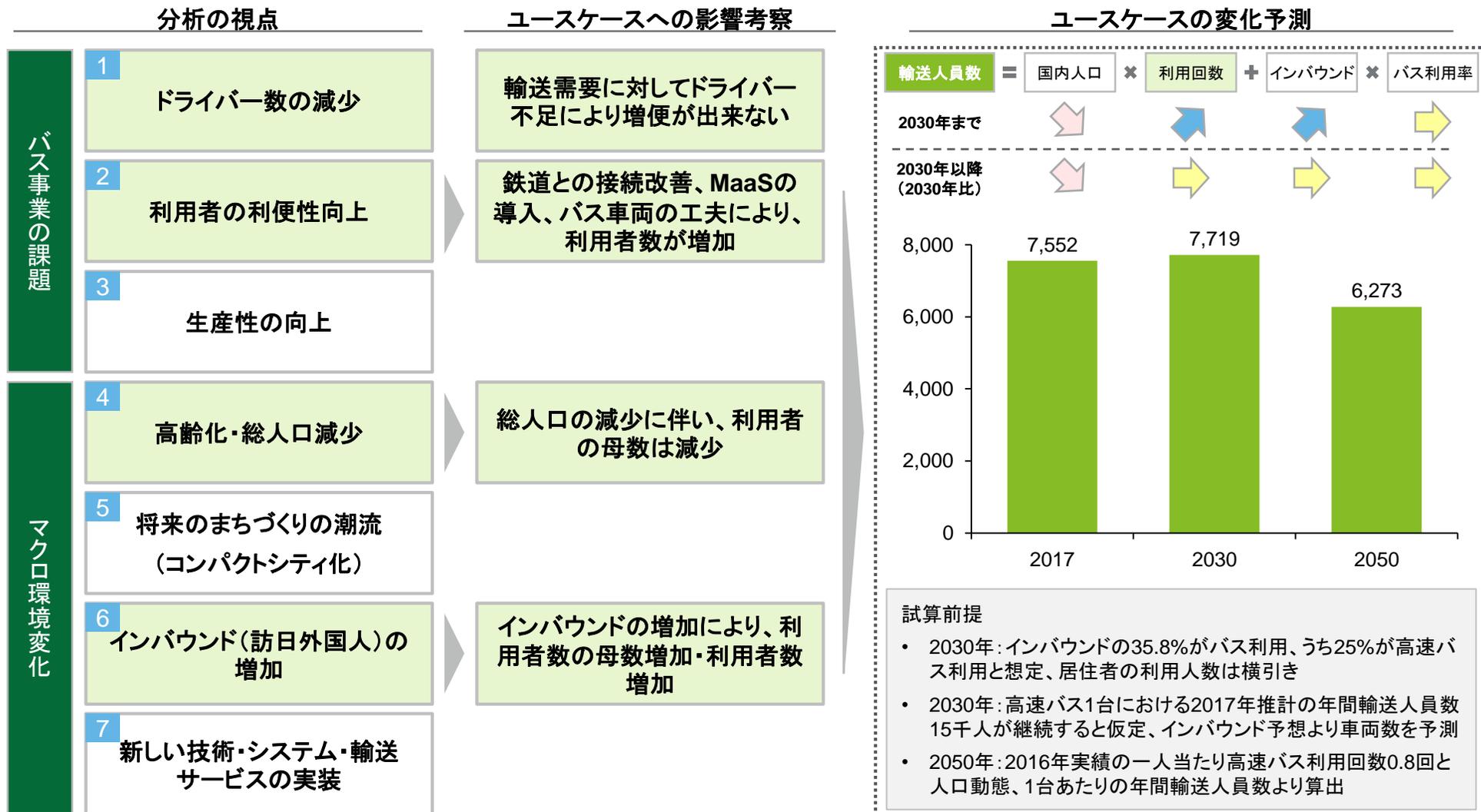


変化考察まとめ

ユースケース	~2030年	2030~2050年
① 高速バス	<ul style="list-style-type: none"> 人口減も利用回数増加 インバウンド増加により需要増加 	<ul style="list-style-type: none"> インバウンドの横ばい 人口減に伴い需要減
② 定期観光バス	<ul style="list-style-type: none"> 主要利用層である40歳以上人口増加 インバウンド増加により需要増加 	<ul style="list-style-type: none"> インバウンドの横ばい 人口減に伴い需要減 他の交通形態へのシフト(自動運転車)
③ 路線バス	<ul style="list-style-type: none"> 高齢者人口の増加 MaaS導入・鉄道との接続見直しによる利便性向上 インバウンド増加 	<ul style="list-style-type: none"> 人口減に伴い需要減 利用回数の横ばい 他の交通形態へのシフト(LRT、自家用有償運送)
④ コミュニティバス	<ul style="list-style-type: none"> 高齢者人口の増加 MaaS導入・鉄道との接続見直しによる利便性向上 	<ul style="list-style-type: none"> 人口減に伴い需要減 利用回数の横ばい 他の交通形態へのシフト(デマンド型交通、自家用有償運送)
⑤ デマンド型交通	<ul style="list-style-type: none"> 高齢化により需要増加 	<ul style="list-style-type: none"> 高齢化、過疎化により微増 コミュニティバスからの移行が進む

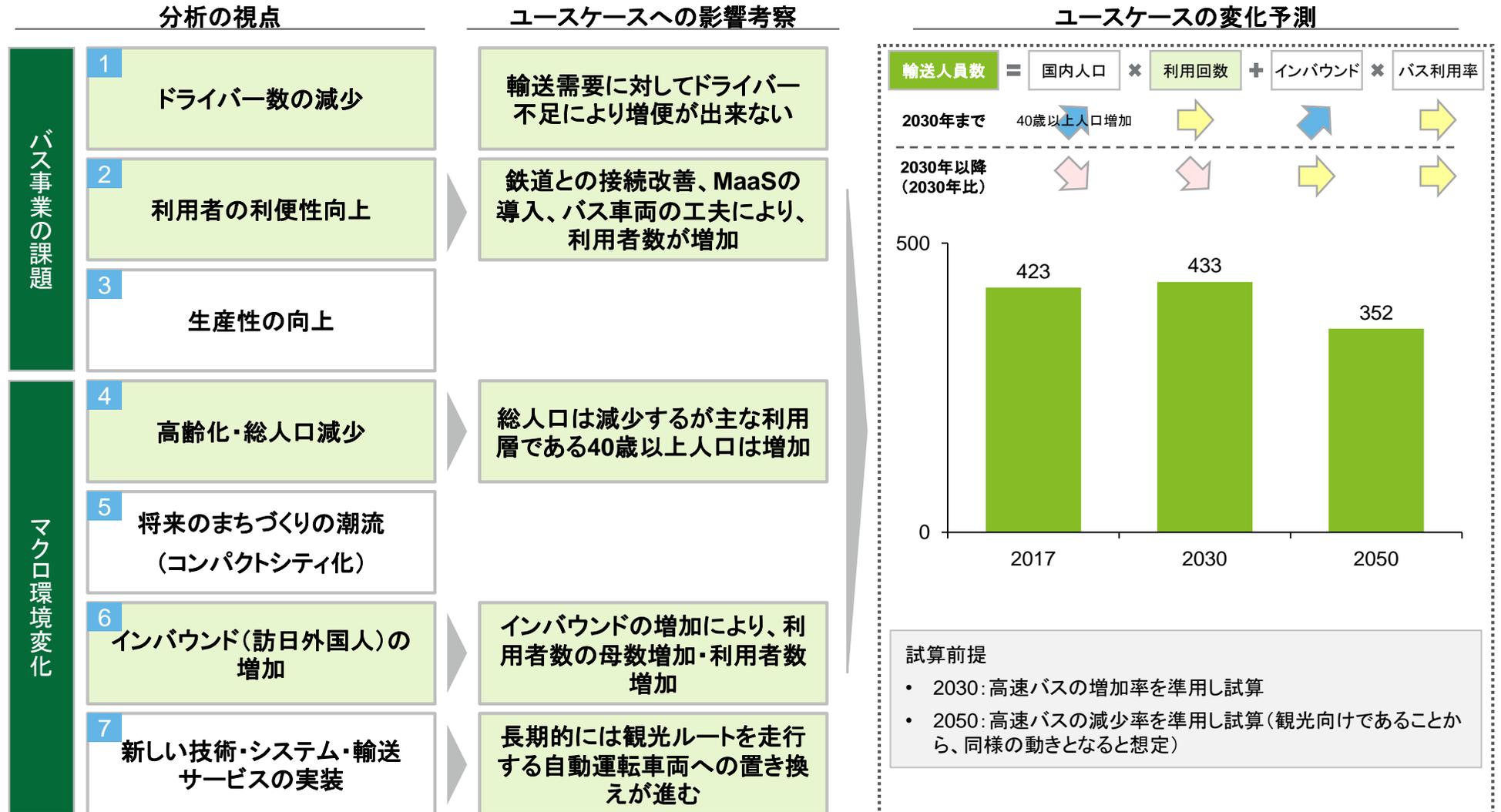
2030年までは国内人口の減少がMaaSの導入や接続改善による「一人当たりバス利用回数の増加」によって相殺され、インバウンド需要が成長ドライバとなる

① 高速バス



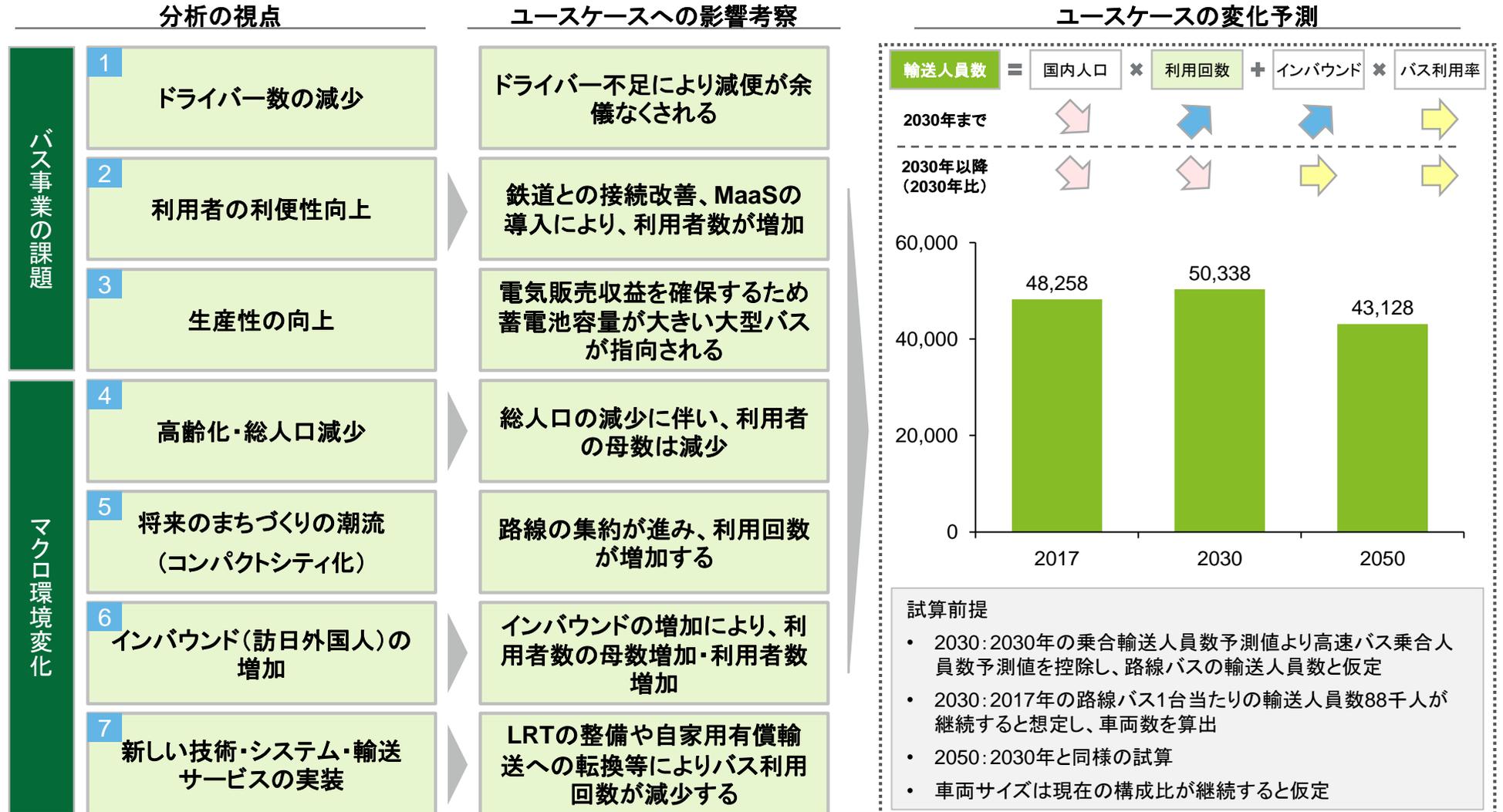
観光向け需要であることから高速バスと同様にインバウンドが需要ドライバとなり、加えて主な利用層である40歳以上人口の増加も需要増加要因となる

② 定期観光バス



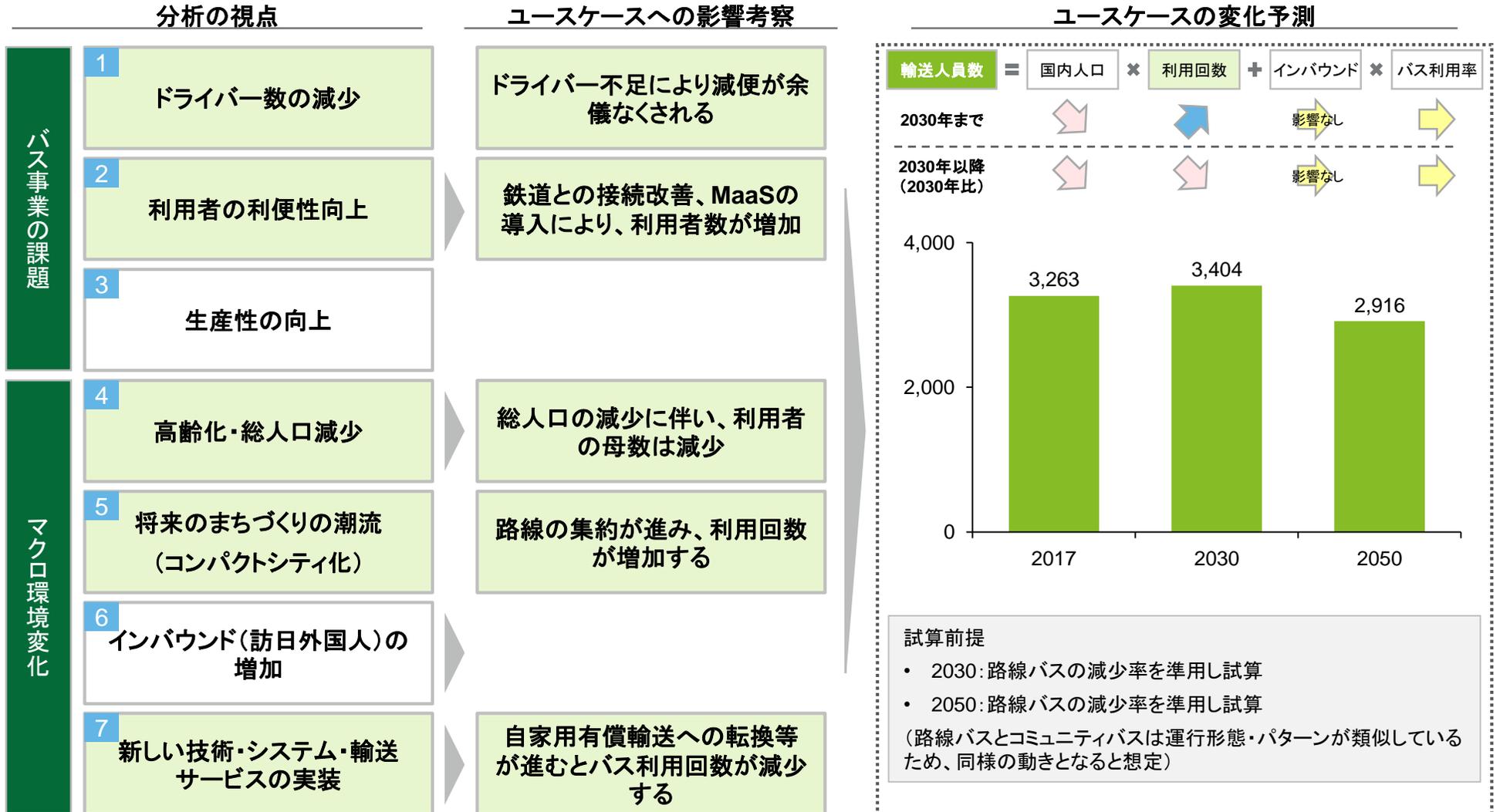
MaaSの実装が進む2030年頃までは利便性向上により利用回数が増加、その後は人口の減少、LRT等の新しい輸送サービスの導入により減少に転じると予測される

③ 路線バス



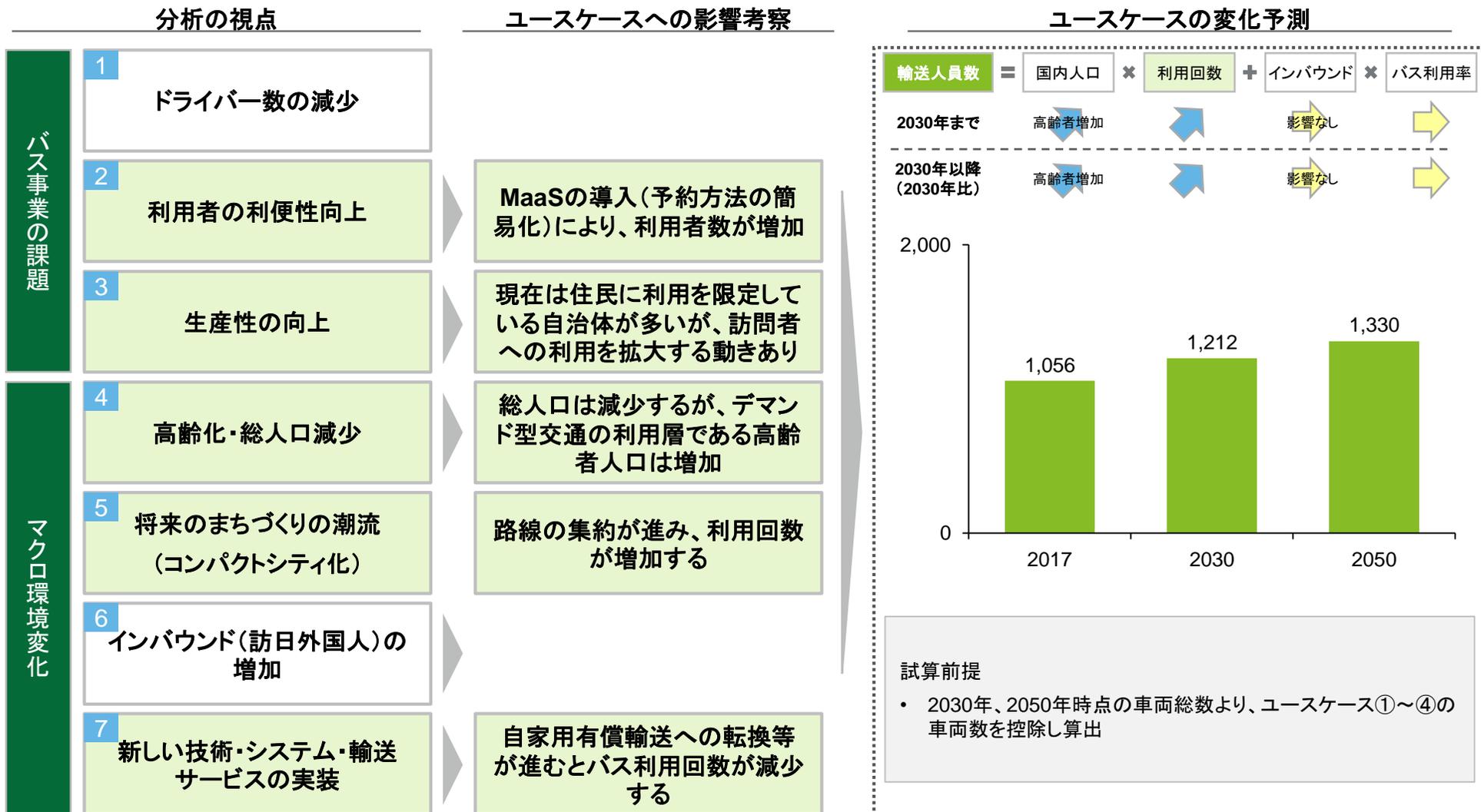
路線バスと同様の傾向となるが、デマンド型交通や、公共交通空白地帯の自家用有償運送など、将来的に小型化の動きが進むと史料

④ コミュニティバス



高齢化、過疎化の進展により導入自治体が増加し、住民だけではなく訪問者への輸送サービス提供も進み、長期にわたって増加傾向

⑤ デマンド型交通



3. 2050年までのユースケース変化

- ① 考え方・車両数全体の将来予測
- ② ユースケース別の将来予測
- ③ **分析の視点・事例**

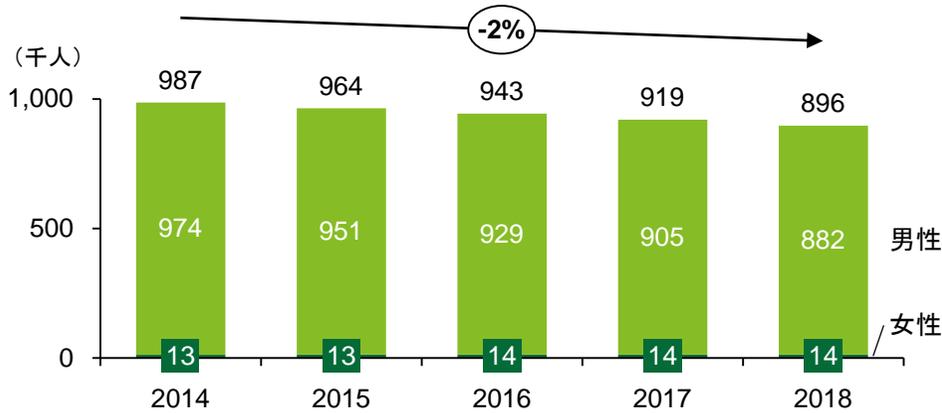
大型2種保有者数は減少・高齢化傾向だが、保有者数は90万人の水準であり、運転手不足は労働時間・賃金と言った待遇面が課題であると類推される

1 ドライバー数の減少(1/2)

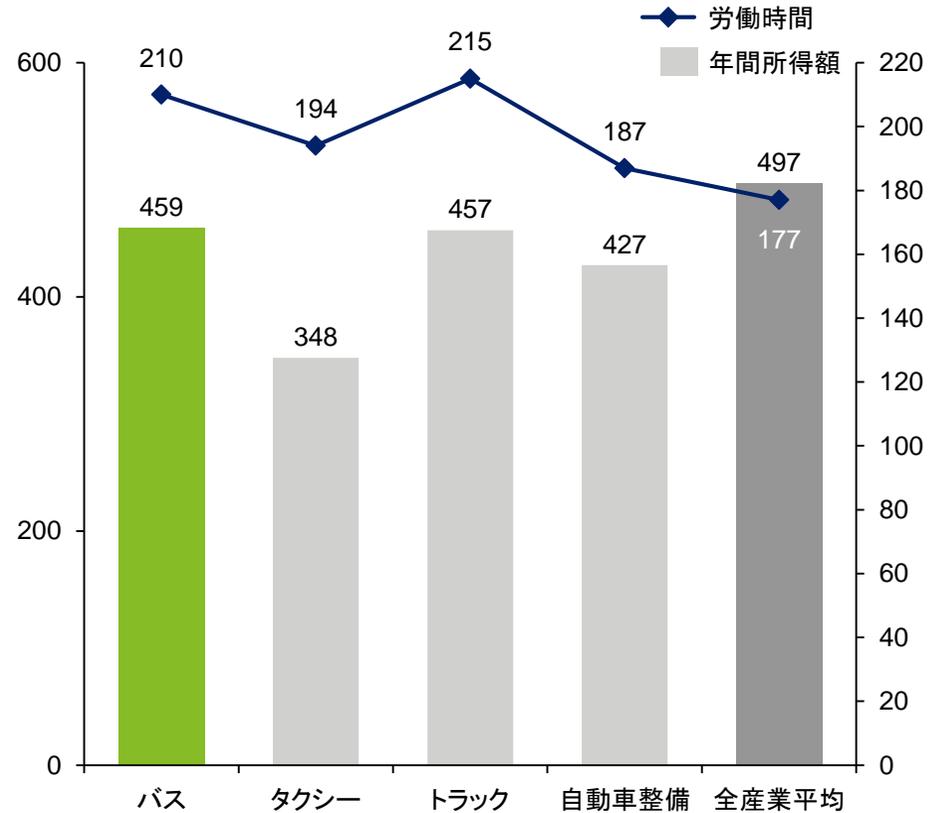
ユースケースへの影響

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通

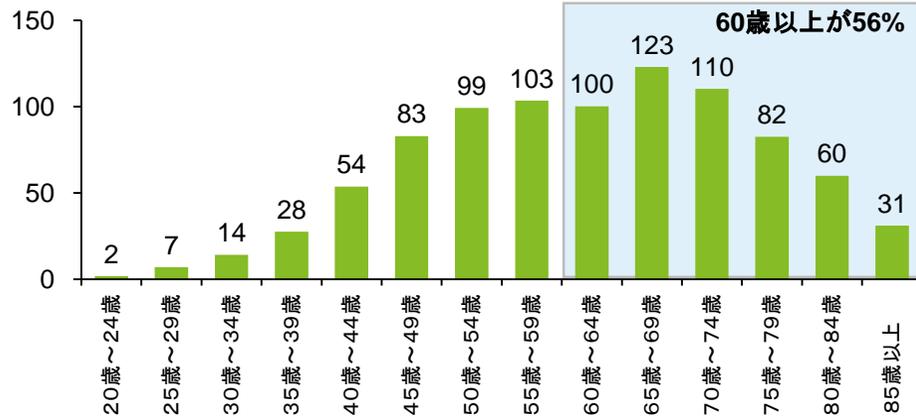
大型2種免許保有者数



自動車運送事業等の就業構造



年齢別内訳(2018年度)



出所: 警察庁『交通政策白書(令和元年度)』

ドライバー不足への取り組みとして、車体の大型化による輸送の効率化や自動運転の実装のための実証事業が行われている

1 ドライバー数の減少:取り組み事例(2/2)

連節バス: 神奈川中央交通株式会社



背景・目的

朝8時台の湘南台駅ロータリーの混雑緩和、マイカー乗り入れによる渋滞の緩和

期待効果

需要エリアでは渋滞緩和・生産性の向上・ドライバー不足に効果あり

	連節バス	【参考】大型バス
導入車両	メルセデス・ベンツ製	三菱ふそう製
定員	128名	77名
全長	18.175m	10.70m
全幅	2.55m	2.49m
全高	3.12m	3.09m

出所: 国土交通省 自動車局『電気バス導入ガイドライン』、神奈川中央交通(株)、東日本旅客鉄道(株)

ユースケースへの影響

- 1 高速バス
- 2 定期観光バス
- 3 路線バス
- 4 コミュニティバス
- 5 デマンド型交通

自動運転実証: 東日本旅客鉄道株式会社



概要

「モビリティ変革コンソーシアム*」として自動運転の実用化を目指し、専用道路上で各種技術の検証を実施

背景・目的

ドライバー不足の解決手段の1つとして期待

期待効果

需要エリアでは渋滞緩和・生産性の向上・ドライバー不足に効果あり

*「モビリティ変革コンソーシアム」

解決が難しい社会課題や次代の公共交通について、交通事業者と、各種の国内外企業、大学・研究機関などがつながりを創出し、オープンイノベーションによりモビリティ変革を実現する場として設立

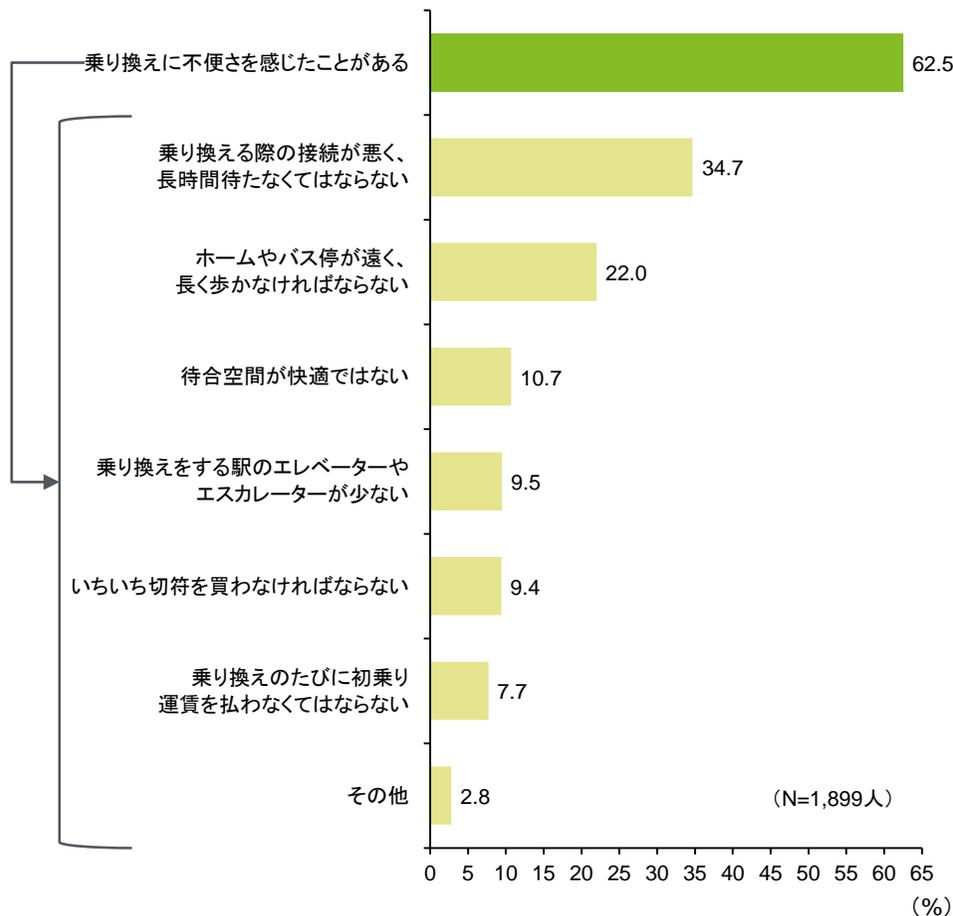
鉄道やバスの乗り換えについて62.5%が不便さを感じているが、利便性が高まるのであれば出かける回数が増えると答えた割合が約40%に上り、潜在需要が存在する

2 利用者の利便性向上(1/3)

ユースケースへの影響

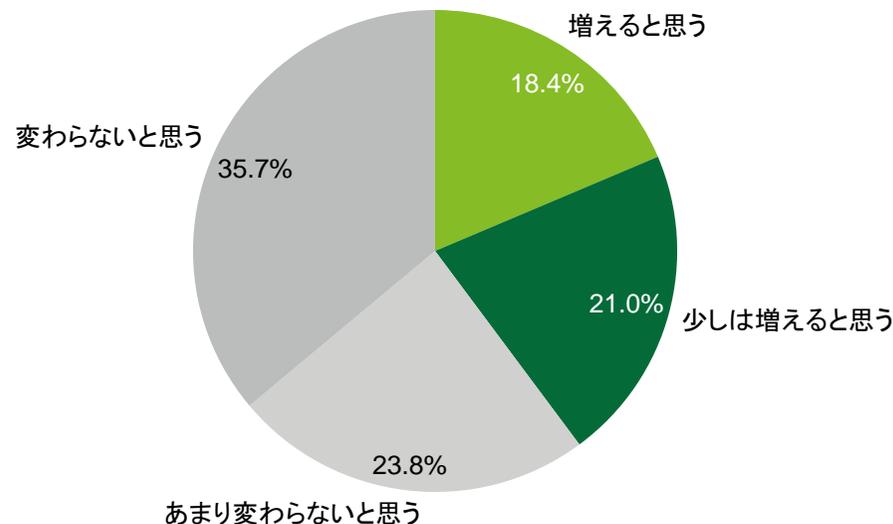
- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通

鉄道とバスの乗り換えに関する不便さ



利便性向上と外出回数

Q. 鉄道やバスがもっと利用しやすければ、出かける回数が今よりも増えると思うか。



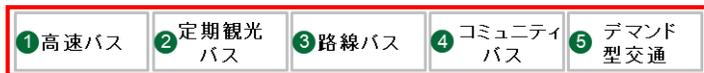
⇒ 約40%が増えるという回答

出所: 内閣府政府広報室『公共交通に関する世論調査』(平成29年2月)

MaaSの実装により、これまでは個別の移動であった鉄道、バス、タクシー等が、1つの移動サービスとしてシームレスにつながっていく

ユースケースへの影響

2 利用者の利便性向上 : MaaS (2/3)



MaaS は、ICT を活用して交通をクラウド化し、公共交通か否か、またその運営主体にかかわらず、マイカー以外のすべての交通手段によるモビリティ(移動)を1つのサービスとしてとらえ、シームレスにつなぐ新たな「移動」の概念(国土交通政策研究所報第69号2018年夏季)



フィンランドのヘルシンキ都市圏では、MaaSアプリ「Whim」導入後に公共交通利用率が上昇し、利便性の向上により公共交通の需要を高めることに成功している

ユースケースへの影響

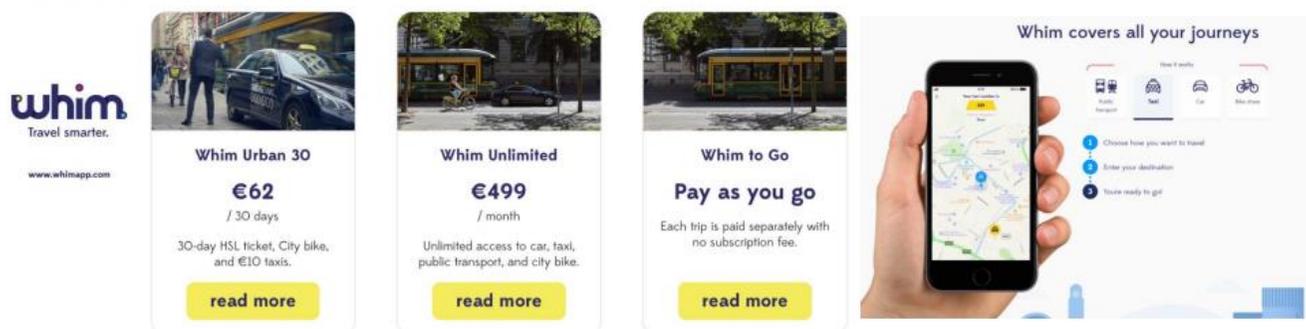
2 利用者の利便性向上 : MaaS (3/3)

- 1 高速バス
- 2 定期観光バス
- 3 路線バス
- 4 コミュニティバス
- 5 デマンド型交通

フィンランド ヘルシンキ MaaSアプリ「Whim」

国土交通省

フィンランド企業のMaaS Global社が、世界で初めて2016年末に実用化したMaaS。ヘルシンキ市周辺エリアを対象に、3つの料金プラン(うち2つは定額制)が提供され、利用者に合ったものが選べる。



- Whim Urban 30** : 月額62ユーロ
 - ヘルシンキ交通局(市内のバス・電車・地下鉄・トラム(LRT))の1ヶ月定期券
 - タクシーは5kmまで10ユーロ
 - レンタカーは1日49ユーロで利用可能
 - シェアサイクルの最初の30分の利用が無料
- Whim Unlimited** : 月額499ユーロ
 - ヘルシンキ交通局の1ヶ月定期券
 - タクシー(5kmまで)、レンタカー、シェアサイクルが使い放題
- Whim To Go** : 月額料は無料
 - 利用した分だけ支払い

出典: MaaS Global社ほか各HP

公共交通機関の利用シェアの増加
ヘルシンキ都市圏の公共交通利用率: **Whimユーザー 63% ⇔ 一般 48%**

出典: MaaS Global "WHIMPACT"

出所: 国土交通省『MaaSの普及に向けた課題等について』(2019年9月27日)

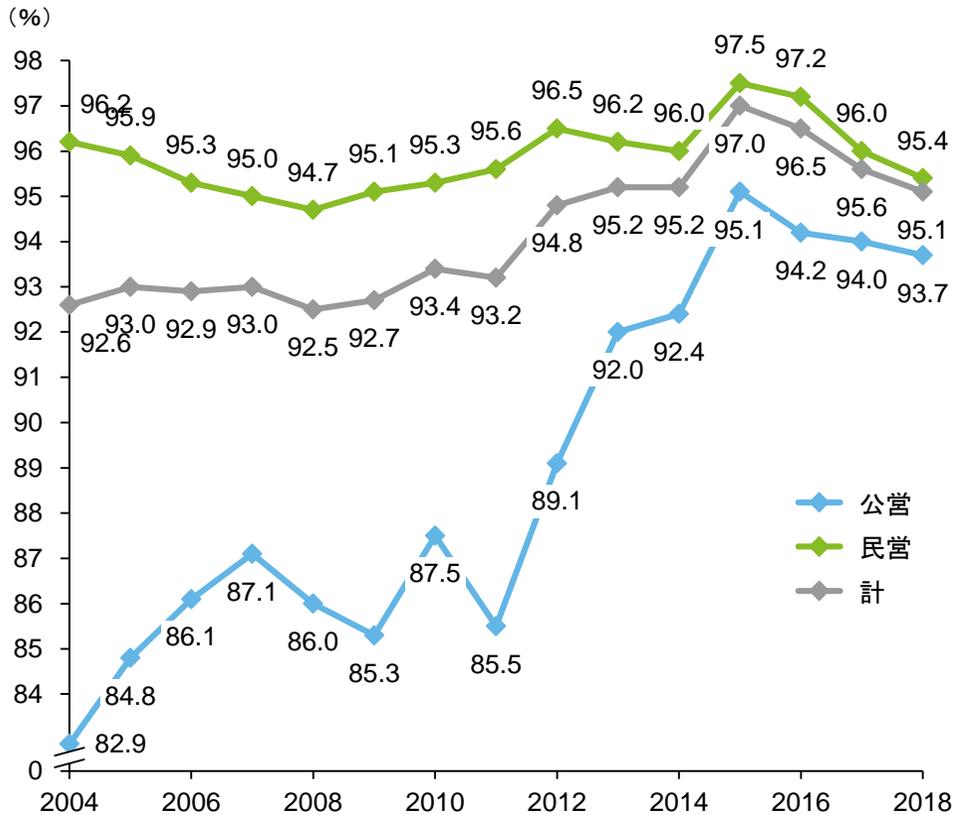
乗合バス事業の経常収支は赤字で推移しており、中には黒字事業者も存在するがその割合は3割にも満たず、待遇の改善も難しいことが想定される

3 生産性の向上:路線バス(1/5)

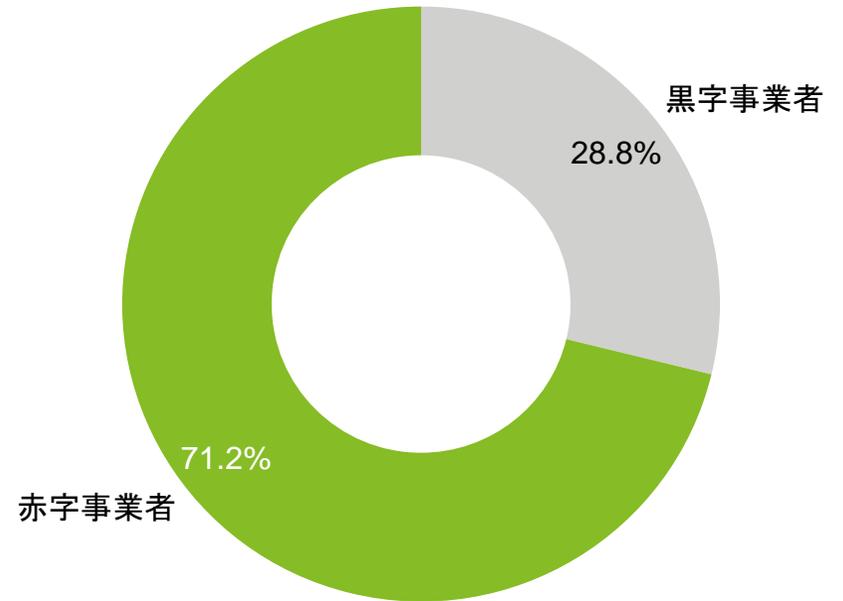
ユースケースへの影響

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通

乗合バス事業者の経常収支率



乗合バス事業者の収支状況(2018年度)



※調査対象事業者は、保有車両数30両以上の240者

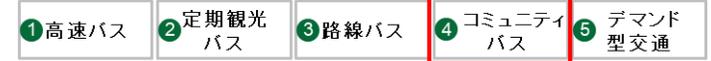
※経常収支率(%) = 経常収益 ÷ 経常費用 × 100で計算され、数値が100%未満であれば赤字の状況

出所: 国土交通省『平成30年度乗合バス事業の収支状況について』

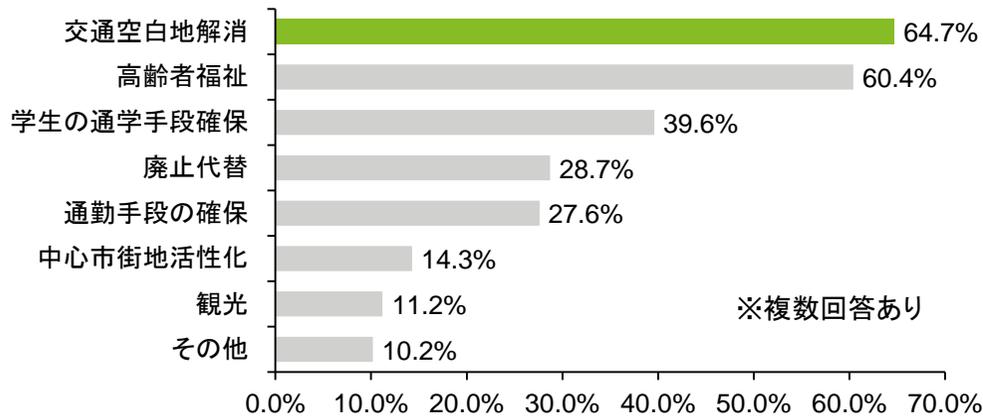
採算性が見込めない交通空白地解消が運行の主目的であるため、経費の約8割が行政(国、県、市町村)より負担されており、収支率の改善に課題がある

3 生産性の向上:コミュニティバス(2/5)

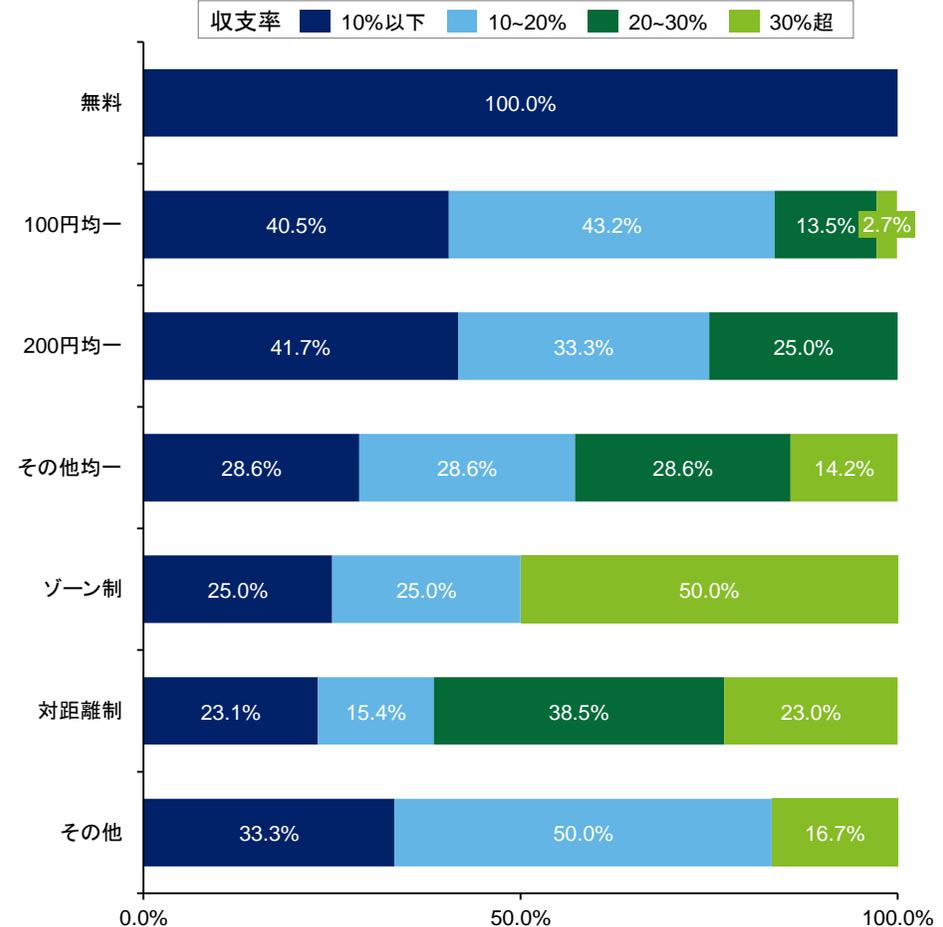
ユースケースへの影響



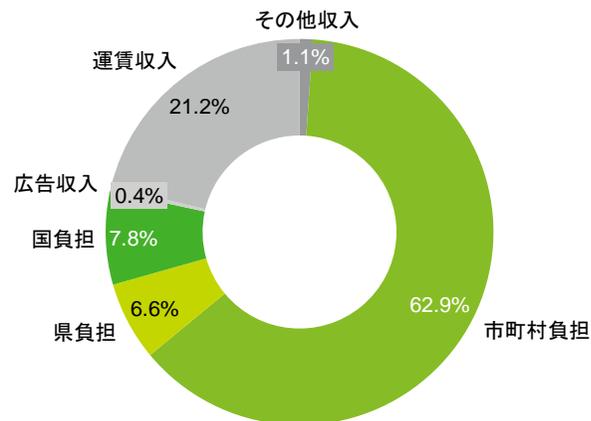
コミュニティバスの運行の目的



コミュニティバスの運賃種別毎の収支率割合



コミュニティバスの経費負担の内訳

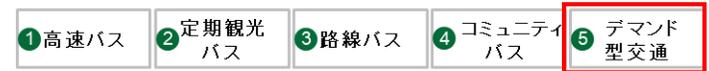


出所: 国土交通省中部運輸局自動車交通部『コミュニティバス等実態調査』の集計結果について(平成29年3月末)

コミュニティバスの運行経費を削減するためデマンド型交通を導入するケースがあるが、必ずしも経費削減となるわけではなく、地域特性に応じた乗合事業の整備が課題

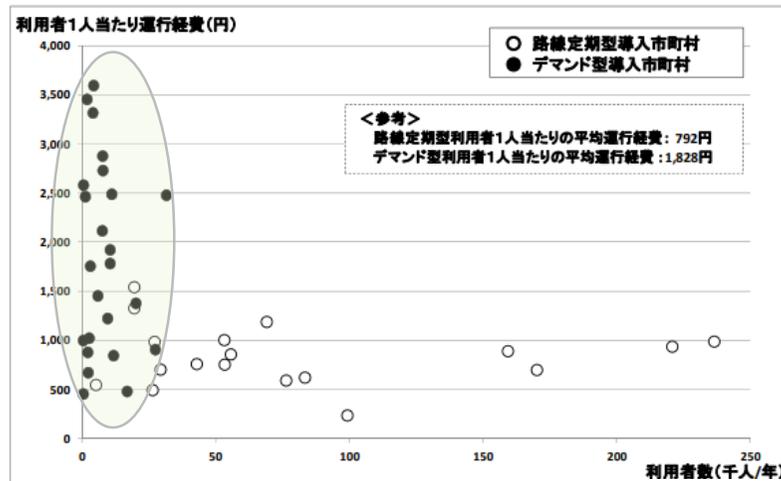
ユースケースへの影響

3 生産性の向上: デマンド型交通 (3/5)

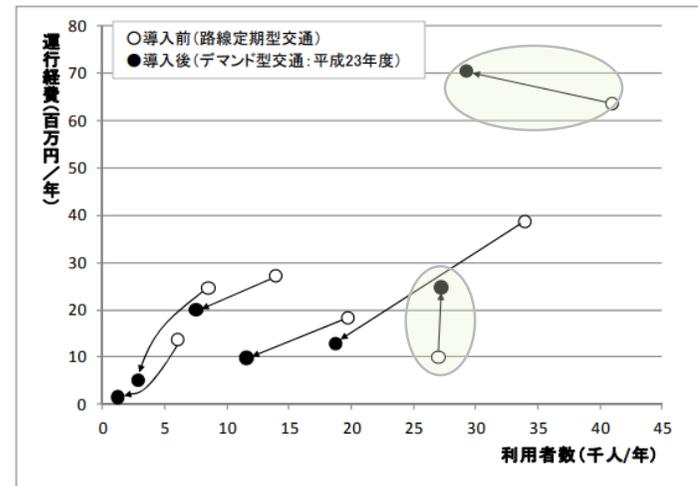


国土交通省中部運輸局「デマンド型交通の手引き」より抜粋

デマンド型交通導入市町村における利用者1人当たりの運行経費の比較
～路線定期型交通とデマンド型交通の比較（平成23年度）～



デマンド型交通導入前後の市町村における利用者数と運行経費の比較
～路線定期型交通の代替手段としてデマンド型交通を導入したケースより～



- 利用者数と利用者1人当たり運行経費の関係をみると、コミュニティバス（路線定期型）は、デマンド型交通に比べると利用者が多く、利用者1人当たり運行経費のバラツキも小さい傾向にあります。デマンド型交通は利用者が少なく、利用者1人当たり運行経費にバラツキがあります。
- 路線定期型交通の代替手段としてデマンド型交通を導入したケースについて、導入前後での利用者数と運行経費の推移をみると、導入後利用者数が減少したケースが多く、運行経費が増大したケースも存在します。

出所：国土交通省中部運輸局『デマンド型交通の手引き』

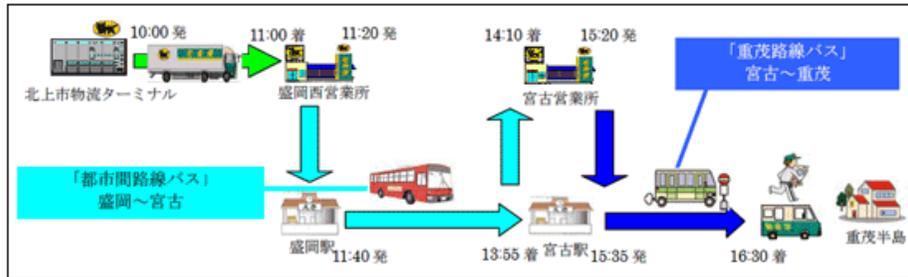
地方路線バスは路線維持が課題であるが、貨客混載による新たな収益源の確保や、市町村運営スクールバスとの混乗など生産性向上に向けた取り組みが行われている

3 生産性の向上: 取り組み事例(4/5)

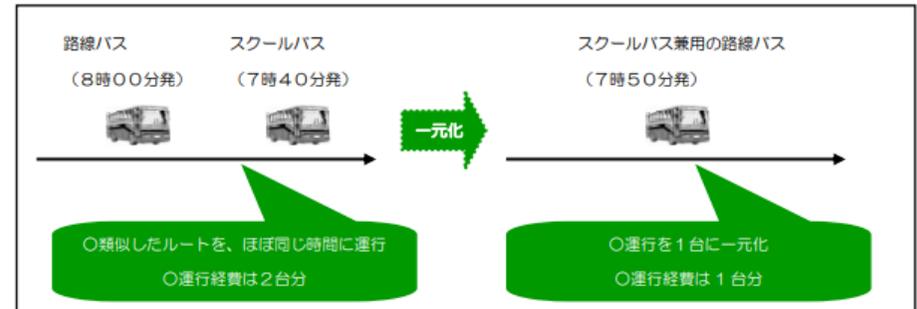
ユースケースへの影響

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通

貨客混載事例(ヤマト運輸、岩手県北自動車)



スクールバス混乗



概要	路線バスで宅急便を輸送
背景・目的	バス路線の生産性向上と物流効率化
期待効果	バス: 新たな収益源確保により生産性維持・向上 物流: 集配効率・作業効率の向上によるサービス向上

概要	<ul style="list-style-type: none"> ・路線バス・スクールバスの類似ルートを一元化 ・路線バスが走行していないエリアのスクールバスへの混乗
背景・目的	運行経費の削減
期待効果	ドライバー不足の緩和

出所: ヤマト運輸(株)、国土交通省四国運輸局『スクールバスと路線バスの役割分担による 効率的・効果的なバスネットワークの形成に関する調査』(平成29年3月)

EVを系統へ接続しVPPの一端として活用することができれば、EVユーザーにとっても車両の有効活用となり、新たな収益源の確保につながる可能性がある

3 生産性の向上: VPP接続による収益試算例(5/5)

ユースケースへの影響



計算式

試算例: 昼に車庫でVPPに接続する場合

①調整可能量

$$\text{蓄電池容量 (kWh)} \times \text{調整可能割合 (\%)} = \text{調整可能量}^*1 \text{ (kWh/日)}$$

*1走行可能分を確保しておく必要あり

①調整可能量

$$217\text{kWh} \times 50\% = 108.5\text{kWh}$$

②売電収入

$$\text{V2G出力 (kW)} \times \text{売電時間 (時間/日)} \times \text{売電単価 (円/kWh)} \times \text{年間売電日数} = \text{年間売電収入 (コスト削減額)}$$

売電量 (kWh/日)

②売電収入

$$6\text{kW} \times 5\text{時間/日} \times 7.6\text{円/kWh}^*2 \times 313\text{日}^*3 = 71,331\text{円}$$

*2OCCTO取引実績(令和元年11月30日~12月27日の上げ・下げ絶対値の10社平均)

*3週6日稼働

③買電コスト

$$\text{売電量 (kWh/日)} \times \text{買電単価 (円/kWh)} \times \text{年間売電日数} = \text{年間買電コスト}$$

③買電コスト

$$30\text{kWh} \times 14.2\text{円/kWh} \times 313\text{日} = 133,277\text{円}$$

③>②の場合、買電コストの削減

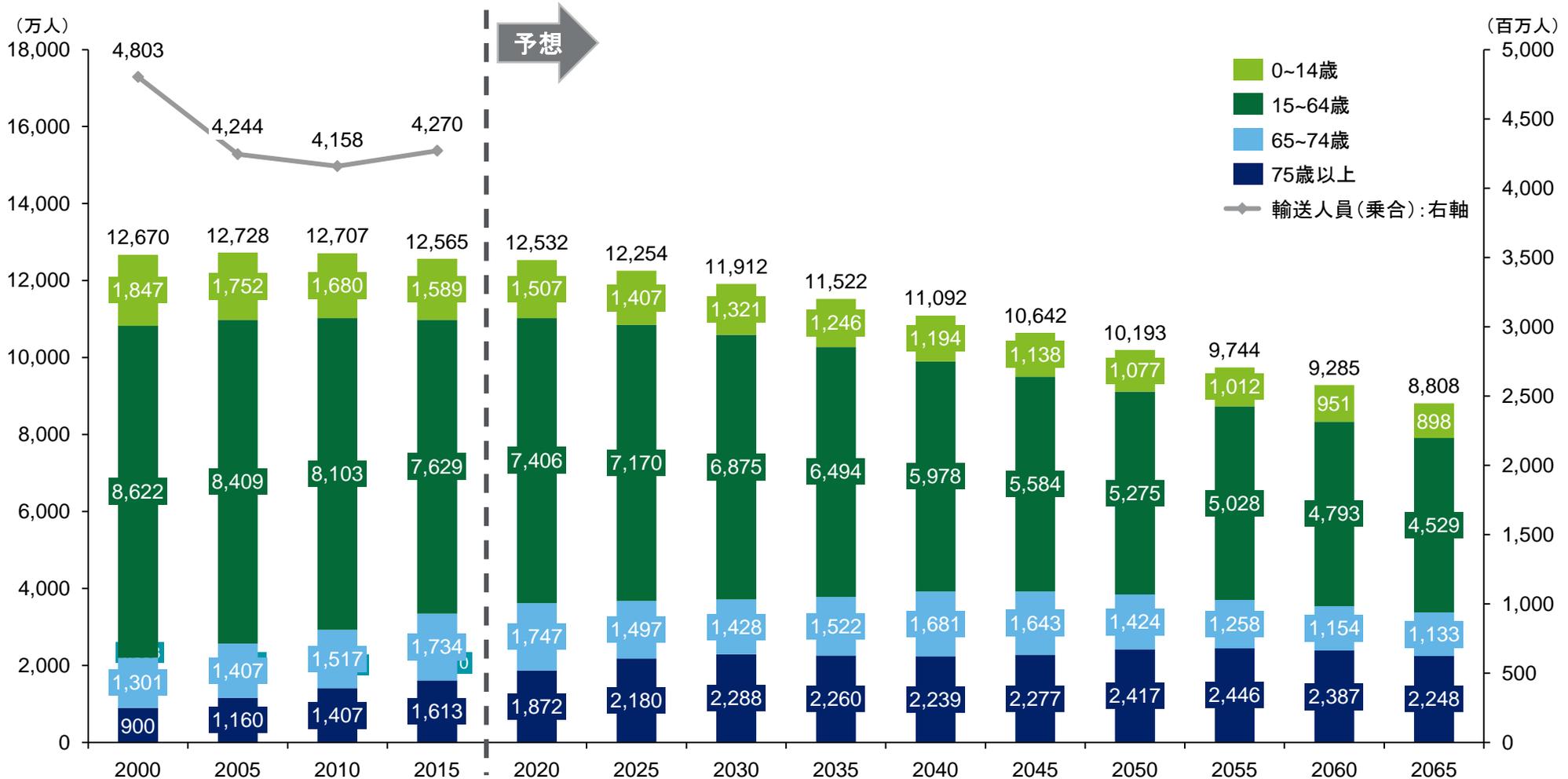
②>③の場合、買電コストの削減+追加削減

乗合事業の輸送人員の母数は総人口であるが、総人口は減少傾向にあるが、乗合事業の輸送人員数の母数が減少することは避けられない

4 総人口の減少(1/4)

ユースケースへの影響

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通



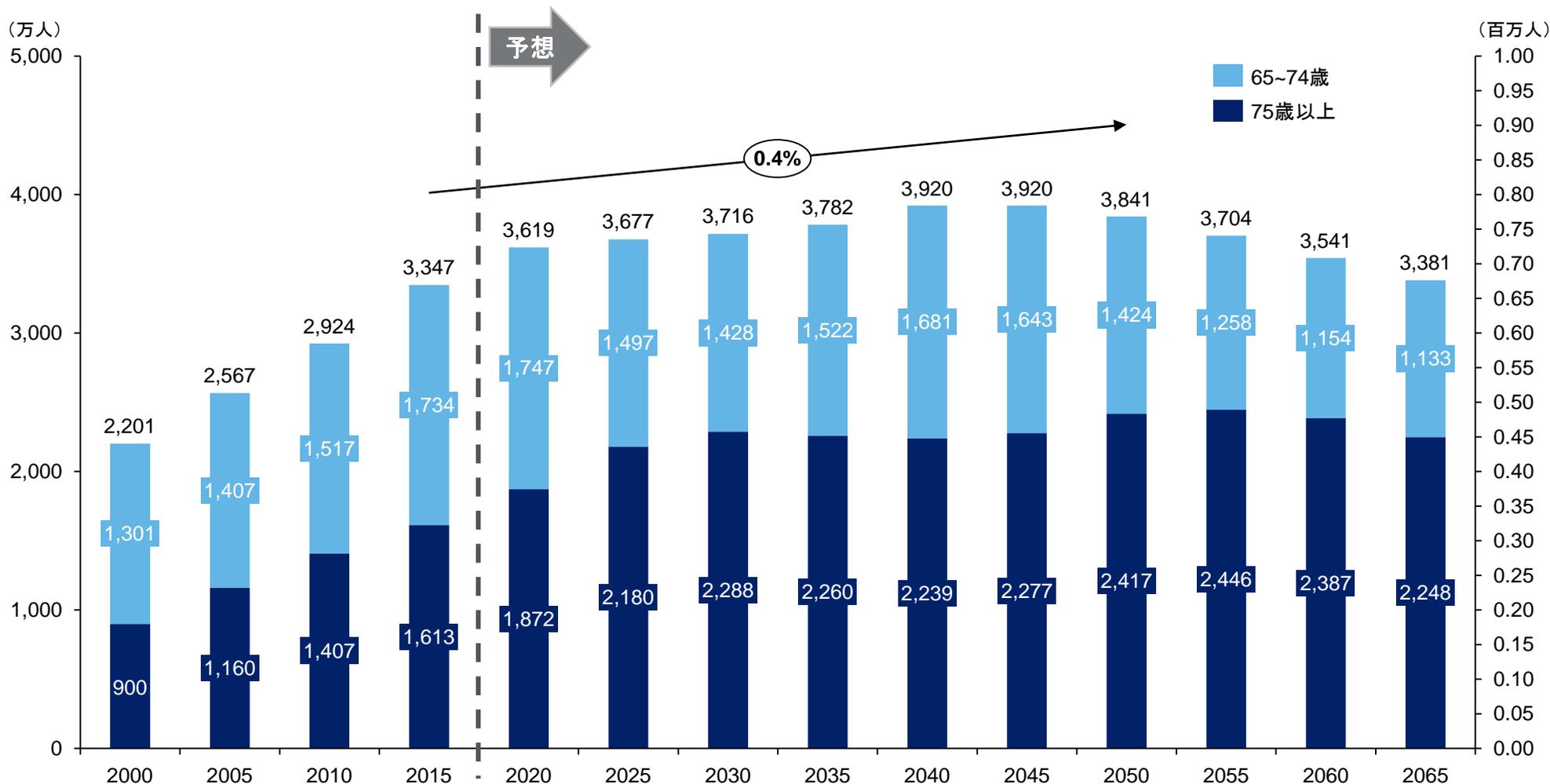
出所：交通政策白書(令和元年度)、日本バス協会『2018年度版(平成30年度)日本のバス事業』

但し、路線バス、コミュニティバス、デマンド型交通の主要利用層である高齢者人口（65歳以上）は増加傾向にあり、輸送人員数は微増する可能性もある

4 総人口の減少：高齢者人口の増加(2/4)

ユースケースへの影響

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通



出所：交通政策白書（令和元年度）、日本バス協会『2018年度版（平成30年度）日本のバス事業』

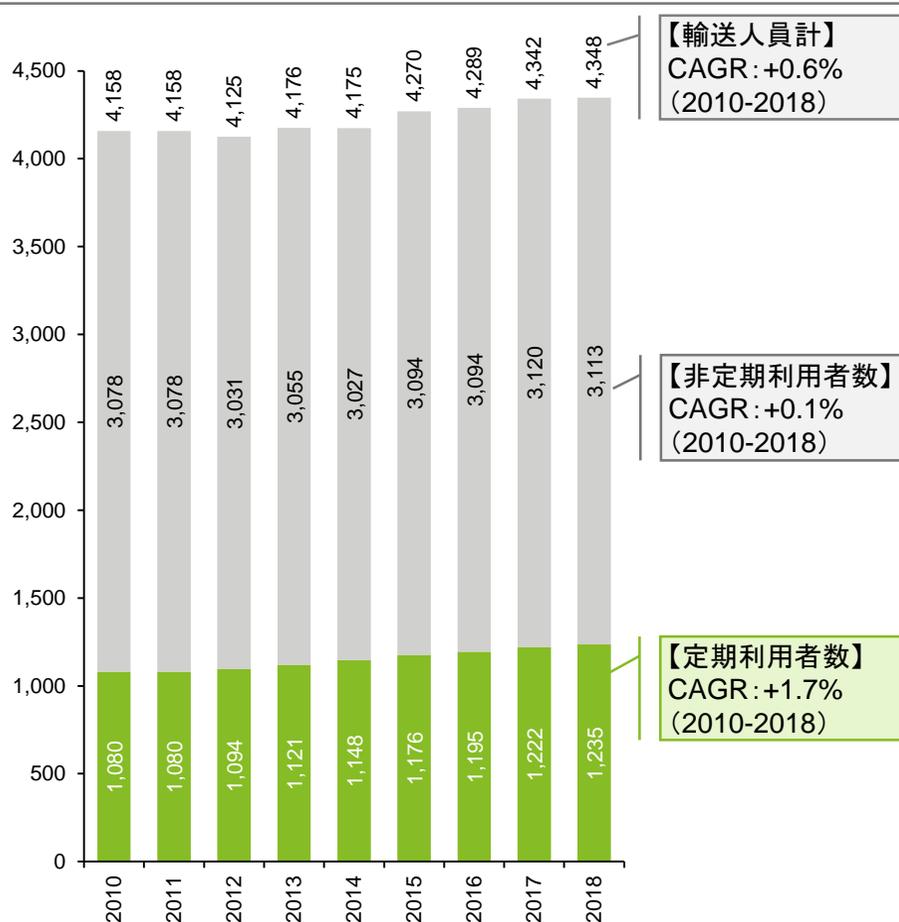
定期利用者(通学+通勤)は就業者数の増加に伴い増加傾向にあるが、失業率は完全雇用の状態にあり、今後の定期利用者数の増加は鈍化すると見込む

4 総人口の減少: 定期利用者数(3/4)

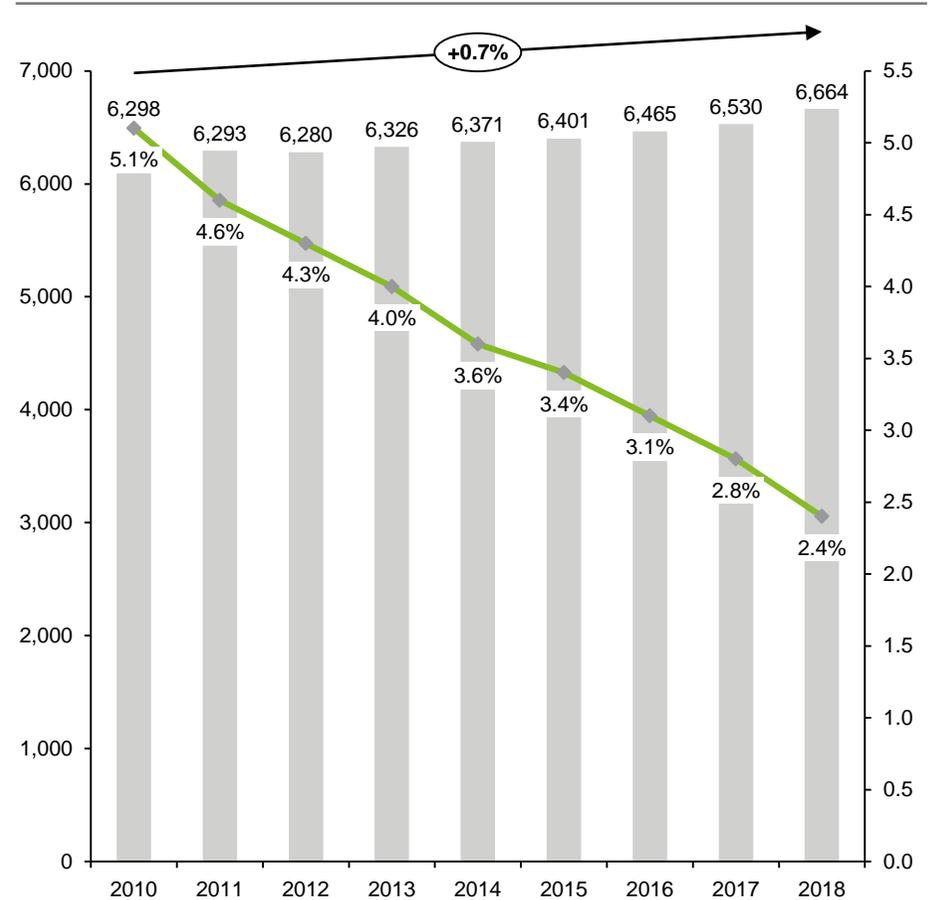
ユースケースへの影響

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通

乗合事業の輸送人員数内訳



完全失業率、就業者数(万人)

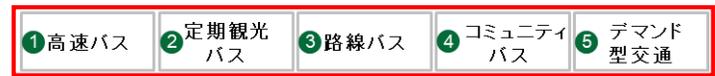


出所: 交通政策白書(令和元年度)、日本バス協会『2018年度版(平成30年度)日本のバス事業』、総務省統計局『労働力(基本集計)2019年(令和元年)平均(速報)結果の要約』(2020年1月31日)

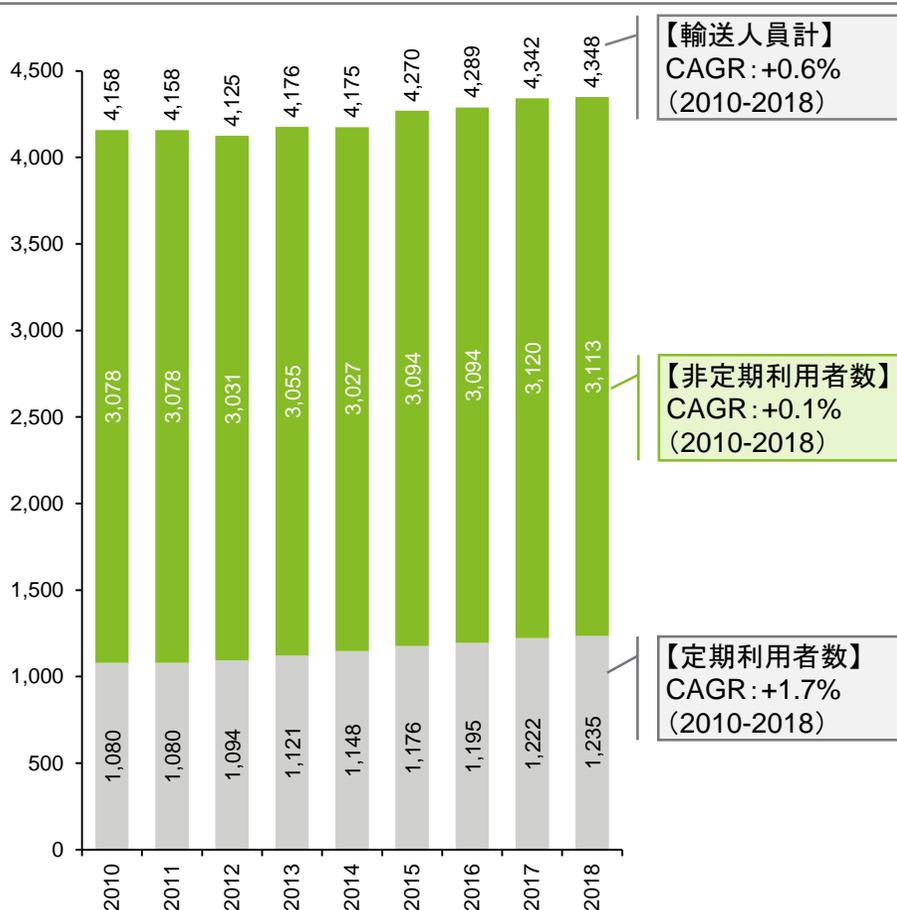
非定期利用者数はほぼ変わらず横ばいで推移、背景には人口動態、就業者数の増加等、様々な複合要因が考えられる

4 総人口の減少: 非定期利用者数(4/4)

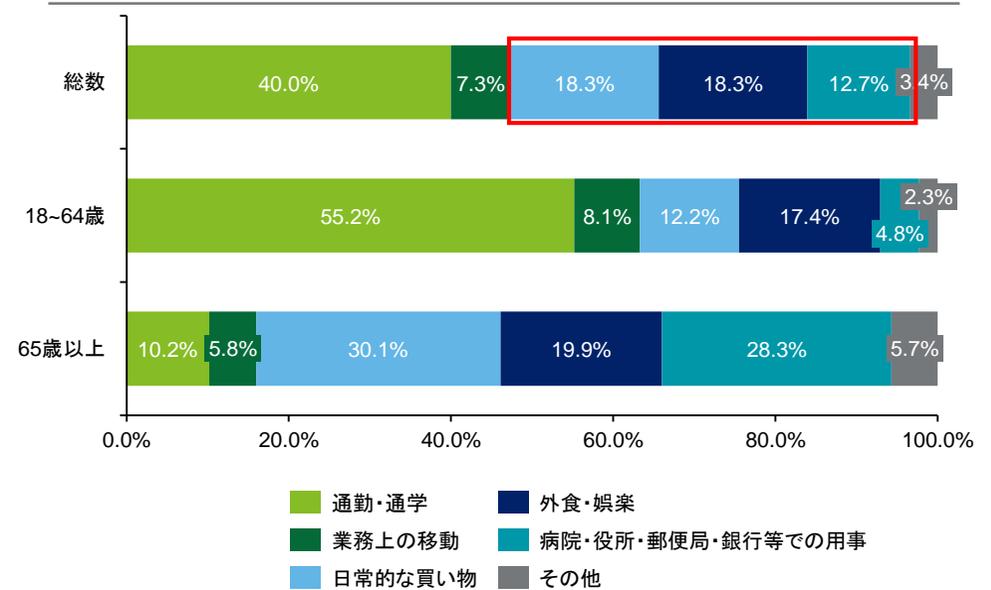
ユースケースへの影響



乗合事業の輸送人員数内訳(再掲)



公共交通(鉄道含む)の利用の目的



- ✓ 定期利用が多いと想定される「通勤・通学」用途を除くと、全体として主な利用目的は「日常的な買い物」、「外食・娯楽」、「病院・役所・郵便局・銀行等での用事」
- ✓ 「その他」は旅行等を含むと想定
- ✓ **人口、就業者数**が利用の増減要因と類推される

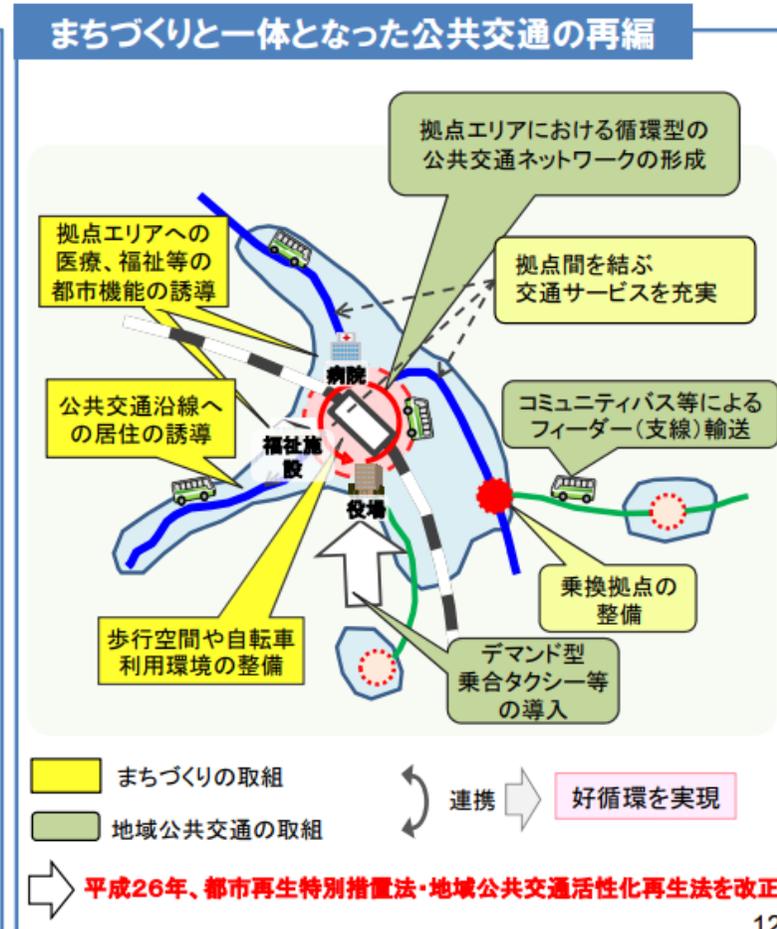
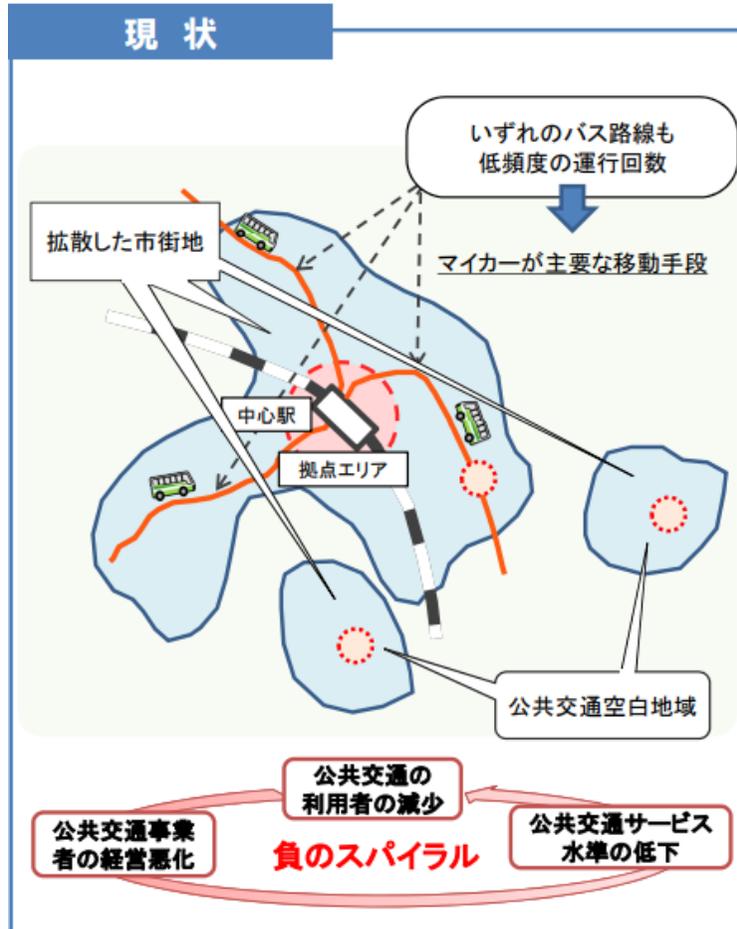
出所: 交通政策白書(令和元年度)、日本バス協会『2018年度版(平成30年度)日本のバス事業』

まちづくりと一体となった公共交通の再編では、利便性の向上により一人当たりバス利用回数が増加し、バス輸送人員数の増加が期待される

5 将来のまちづくりの潮流

ユースケースへの影響

① 高速バス	② 定期観光バス	③ 路線バス	④ コミュニティバス	⑤ デマンド型交通
--------	----------	--------	------------	-----------

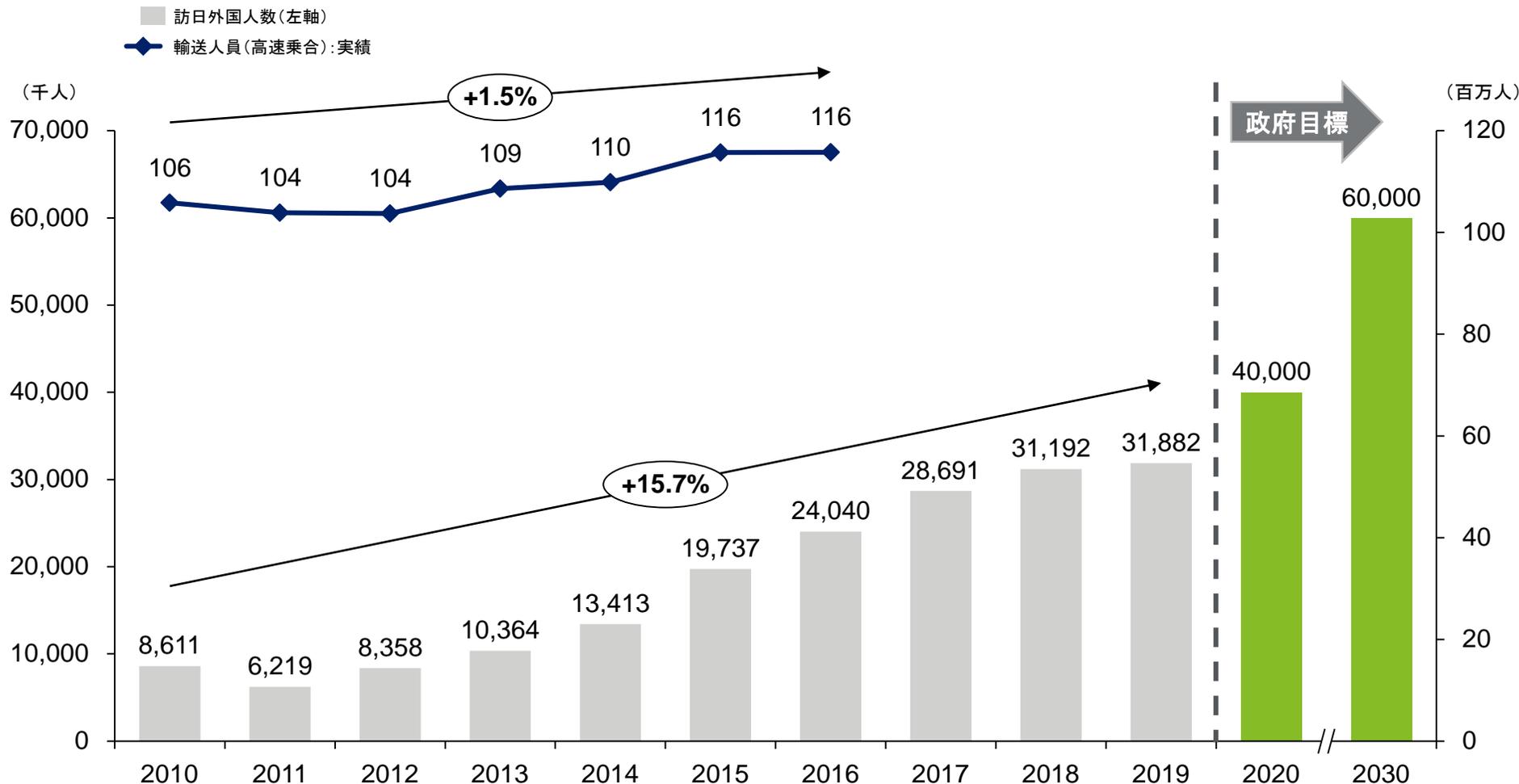


2030年までインバウンドは増加が見込まれ、特に観光用途(高速バス、定期観光バス)の輸送人員数を押し上げる効果があると期待される

6 インバウンド

ユースケースへの影響

- ① 高速バス
- ② 定期観光バス
- ③ 路線バス
- ④ コミュニティバス
- ⑤ デマンド型交通

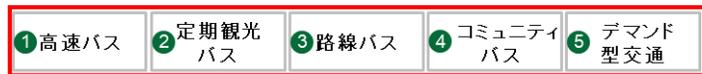


出所: 日本政府観光局HP、日本バス協会『2018年度版(平成30年度)日本のバス事業』

LRT、自家用有償運送などの新しい輸送形態が発現しつつあり、利用者がバスから流れてくる可能性がある

7 新しい技術・システム・輸送サービスの実装

ユースケースへの影響



LRT: 富山ライトレール



自家用有償運送: ライドシェア



概要

ローカル鉄道を、公設民営の考えに則りLRTを敷設。延長約7.6km、バリアフリー化対応。

背景・目的

過度に車に依存したライフスタイルを見直し、歩いて暮らせるまちを実現(富山市のコンパクトシティ化の一環)

期待効果

- 日中の高齢者の利用が増加するなど、ライフスタイルの変化に貢献
- 利用者の12%が自動車からの転換であり、CO2削減にも効果あり
- 沿線の住宅着工件数の増加
- まちのイメージ向上

概要

配車サービス会社(例:UBER等)が提供するアプリ上で、ドライバーと利用者をマッチング。ドライバーは自身が保有する車両にて輸送サービスを提供。

UBER(米)、Lyft(米)、DiDi(中)などが代表的な企業として挙げられる。

日本での取り扱い

自家用車を有償で運送用に活用することは、例外的に国土交通大臣の許可を得る場合を除いて、「白タク」として禁止されている。

出所: 富山ライトレール(株)、富山市『富山市型LRTによる低炭素交通まちづくり』(平成24年9月19日)、日本エネルギー経済研究所『ライドシェアの現状と日本における導入方法の検討』(2019年3月)

8. EV/FCトラックの普及促進に向けた技術動向等の整理

※技術動向については、トラック編P.69～P.99を参照のこと

9. EVバスの事業性分析

① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果

- (1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果
- (2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集
- (3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析
- (4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算
- (5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討

② ユースケースの拡大検証

5. EVバスの事業性分析

① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果

- (1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果
- (2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集
- (3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析
- (4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算
- (5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討

② ユースケースの拡大検証

BYD製中型バス(K7RA)にて尾瀬・会津若松市内の電気バス走行データを取得

走行電気バスの仕様(尾瀬・会津若松市)

会津乗合自動車(2018年に3台導入済み)

車両



◆BYD製 K7RA

車両	BYD製 K7RA (中型ノンステップバス)
L × W × H (mm)	9,485 × 2,500 × 3,370
乗車定員	40人(27座席)
駆動用バッテリー	BYD製リン酸鉄リチウムバッテリー
モータ最大出力	180kw
最大速度	70km/h
一充電走行距離	180km
バッテリー容量	217kWh
充電方式	急速充電 GB/T

充電設備



◆キュービクル
(高圧電力受電設備)



◆BYD製壁掛け式
AC充電器

メーカー	BYD
定格入力電圧	AC 380V/400V(三相5線)
定格出力	40kW
出力電圧	AC 342V-440V(三相5線)
車両との通信	CAN通信
サイズ(充電器)	690mm × 400mm × 200mm

改造電気バスにて宮古市内の電気バス走行データを取得

走行電気バスの仕様(宮古市)

岩手県北自動車(2012年に1台導入済み)

車両



◆日野PB-HR7J EV化改造車両

ベース車両	日野PB-HR7J (中型ノンステップバス) フラットフィールド社による改造車両
L × W × H (mm)	8,990 × 2,300 × 2,890
乗車定員(設計値)	54人
駆動用バッテリー	東芝製リチウムイオン電池 SCiB
モータ最大出力	200kw
最大速度	70km/h
一充電走行距離(設計値)	40km
バッテリー容量	43kWh
充電方式	急速充電(CHAdeMO)

充電設備



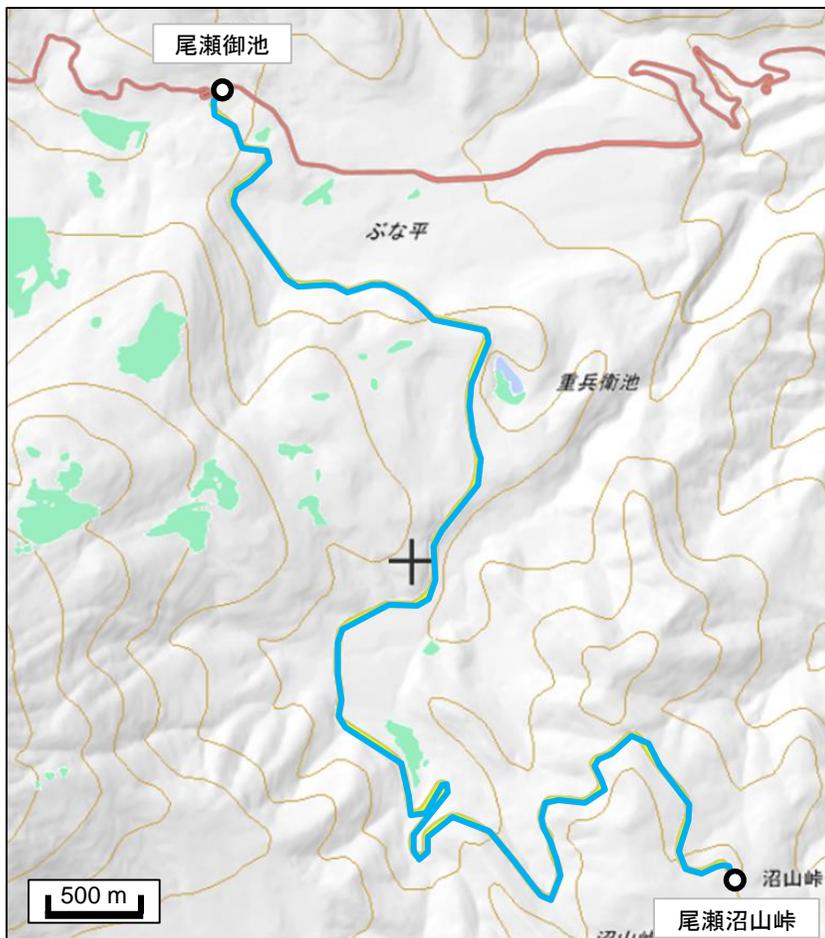
◆ハセテック社製 急速充電器

メーカー	ハセテック
定格入力電圧	AC 200V(三相3線)
定格出力	44kW
出力電圧	DC 50~500V±5%
車両との通信	CAN通信
サイズ(充電器)	560mm × 790mm × 1,850mm

尾瀬において、山間部をシャトル運行する電気バスの走行データを取得

1-1 電気バス走行データ: 尾瀬 (データ収集概要)

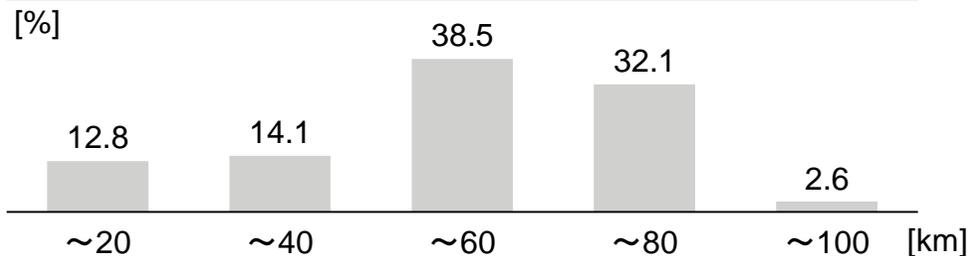
走行ルート



EVバス運行・データ収集実績

起点・終点	尾瀬御池・尾瀬沼山峠のシャトル運行
走行距離	片道 9.8 km
データ収集期間*	2019年9月25日～10月31日
運行回数	客数により変動
充電回数	2台:夜間充電、1台:日中充電
取得データ項目	始点・終点での時刻、インパネ表示SoC 天候・気温

1日あたり走行距離の分布



* 悪天候等による運休日、車両整備・点検日を除く

標高差のある尾瀬では回生電力を回収するため、往/復路で電費に差

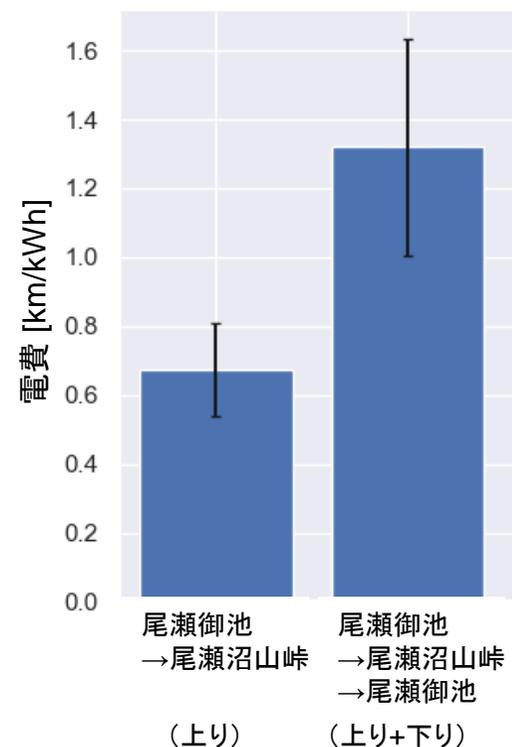
1-1 電気バス走行データ: 尾瀬 (データ分析結果)

走行コースの高低差



	御池-沼山峠間 高低差 [m]
上り累積	394.8
下り累積	197.5
上り-下り	197.3

走行経路別電費



- ✓ 回生ブレーキによる逆潮により電費が効率化した。
- ✓ 本ルートでは一般車が混在しないため、効率的な運行が実現していると推定した。

会津若松市内を路線バスとして運行、走行データと電費データを取得

1-2 電気バス走行データ: 会津若松 (データ収集概要)

走行ルート(松長団地線 若松駅⇔西若松駅)

EVバス運行・データ収集実績



起点・終点

若松駅・西若松駅東口

走行距離

18.1 km

停留所数

45か所

データ
収集期間

2019年12月～2020年1月

運行回数
(1日)

最大8回 (EVバス2台で運行)

充電回数

1台:夜間充電、1台:中休み充電

取得
データ項目

始点・終点での時刻、SoC
乗降人数(2019年1月25日以降)
天候・気温(気象庁データより)

会津若松市内を路線バスとして運行、走行データと電費データを取得

1-2 電気バス走行データ: 会津若松 (データ収集概要)

走行ルート(千石・神明線)



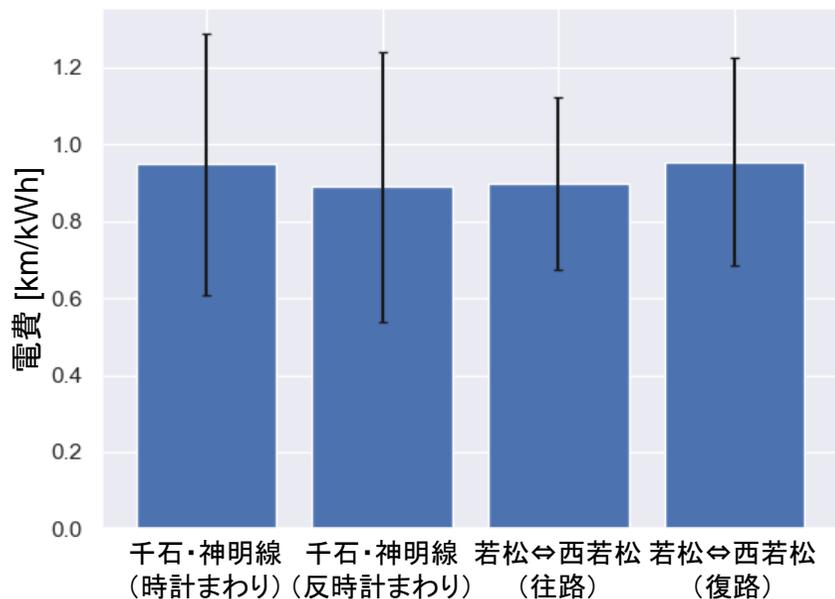
EVバス運行・データ収集実績

起点・終点	若松駅・西若松駅東口
走行距離	9 ~ 10 km (竹田病院経由の有無で異なる)
停留所数	27か所
データ収集期間	2019年12月~2020年1月
運行回数(1日)	最大7回 (EVバス1台で運行)
充電回数	夜間充電
取得データ項目	始点・終点での時刻、SoC 乗降人数(2019年1月25日以降) 天候・気温(気象庁データより)

会津若松の電費データの収集結果 走行経路による影響は些少

1-2 電気バス走行データ: 会津若松 (データ分析概要)

走行経路別電費



- ✓ 会津若松市内の走行では、走行経路による平均電費の差は小さい。(市内は盆地の為、走路の差が小さいためと推測される)
- ✓ 一方で電費の収集データごとのばらつき(分散)は大きく、走行経路以外の外的要因による差が生じていると推測される。
(最も非効率な電費は 0.576 [km/kWh]: 千石・神明線(時計まわり))
- ✓ 平均電費はカタログ値として1.0km/kWhを用いてるが、実測値は0.92km/kWhであった。
- ✓ なお本事業でのデータ収集量および精度では、電費に与える要因分解を明確化できない。

	千・神 (時計)	千・神 (反時計)	若⇔西(往)	若⇔西(復)
平均	0.948	0.889	0.897	0.955
2*標準 偏差	0.339	0.351	0.225	0.270

宮古市内を路線バスとして運行、走行データと電費データを取得

1-3 電気バス走行データ: 宮古 (データ収集概要)

走行ルート



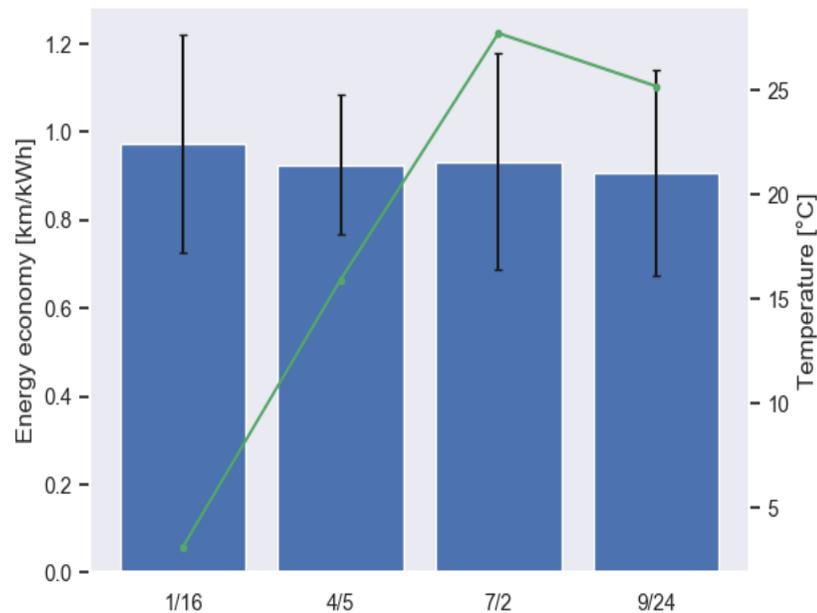
EVバス運行・データ収集実績

起点・終点	宮古駅前・奥浄土ヶ浜
走行距離	片道 5.5 km
停留所数	14か所
データ 収集期間	2019年1月、4月、7月、9月 各1日分
運行回数 (1日)	1日4往復(44 km)
充電回数	運行中2回、走行終了後1回
取得 データ項目	始点・終点での時刻、SoC 充電時のSoC・時間 天候・気温(気象庁データより)

宮古の電費データの収集結果 季節による影響は些少

1-3 電気バス走行データ: 宮古市 (データ分析概要)

走行季節別電費



- ✓ 各季節における代表的な日時を抽出し、燃費分析を実施した。
- ✓ 各季節での電費差は非常に小さく、平均値の差はみられなかった。
- ✓ ただし冬季においては、通常のヒーターとは別に寒冷地ではプレヒーターを使うため、車両の電池とは別の熱源を利用することで、エアコンのエネルギー消費量が小さく、燃費が改善している可能性がある。

電費にばらつきを影響を与える外的要因の整理と推定

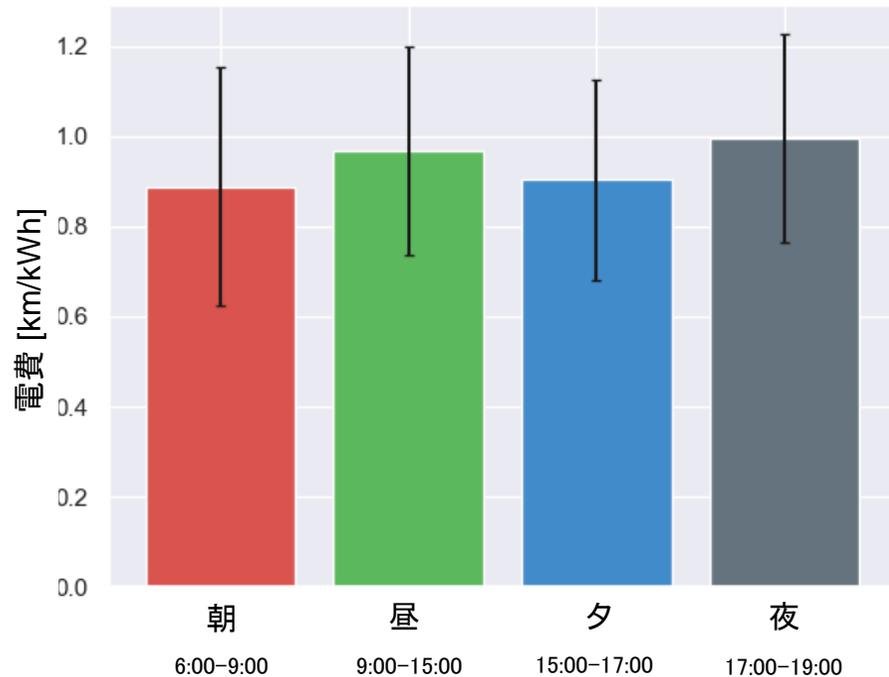
1-5 外的要因の整理

電費に影響する推定要因	電費に影響する理由	電費に影響する推定要因
道路混雑による影響	走行時のストップ/ゴーが多く、発進時の転がり抵抗が電費に影響	時間帯ごとの電費を分析 (直接的分析指標が無い) →1-5-1
天候の違いによる影響	外気温の差によりヒーター使用による電気消費量が電費に影響	走行時の天候データとの相関関係を分析 →1-5-2
乗客数のばらつきによる影響	乗客数が多くなり、軸重が増加することで摩擦が大きくなり電費に影響	乗降客数のばらつきが小さいため分析せず。 →1-5-3
運転習熟度違いによる影響	EVバスの特性の理解度の差により、運転方法に差が生じることで電費に影響	運転手ごとの電費の相関関係を分析 →1-5-4

道路混雑する朝夕に電費が悪化しており傾向は一致

1-5-1 電気バス走行データ: 会津若松 (コース固定・時間帯別)

時間帯別電費



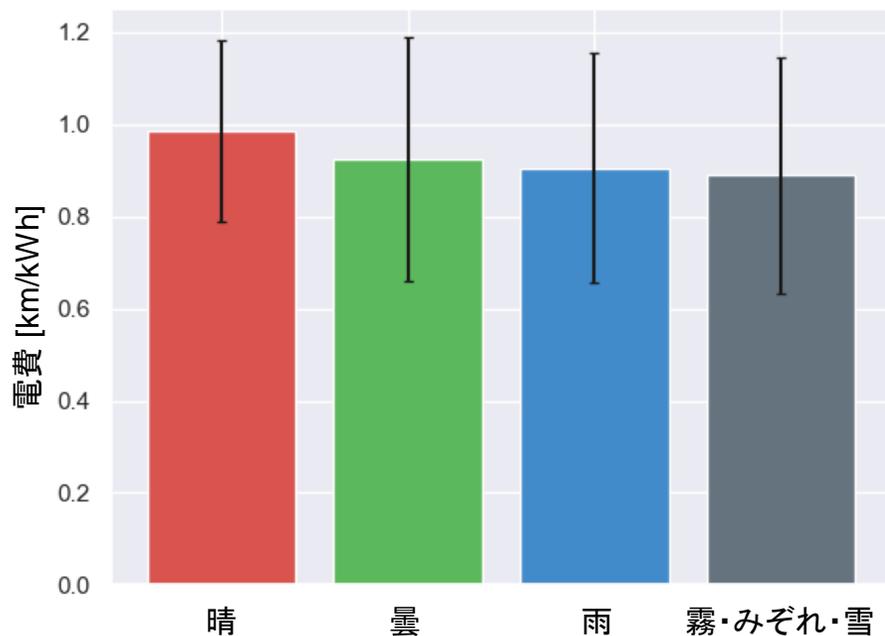
- ✓ 同一コースでも、時間帯によって電費に若干の差が存在する (朝: 0.89 [km/kWh] ⇔ 夜: 0.99 [km/kWh])
- ✓ 朝・夕に道路が混雑することと一貫性のある結果である

※ 走行ルートは松長団地線 若松駅⇔西若松駅 往路・復路

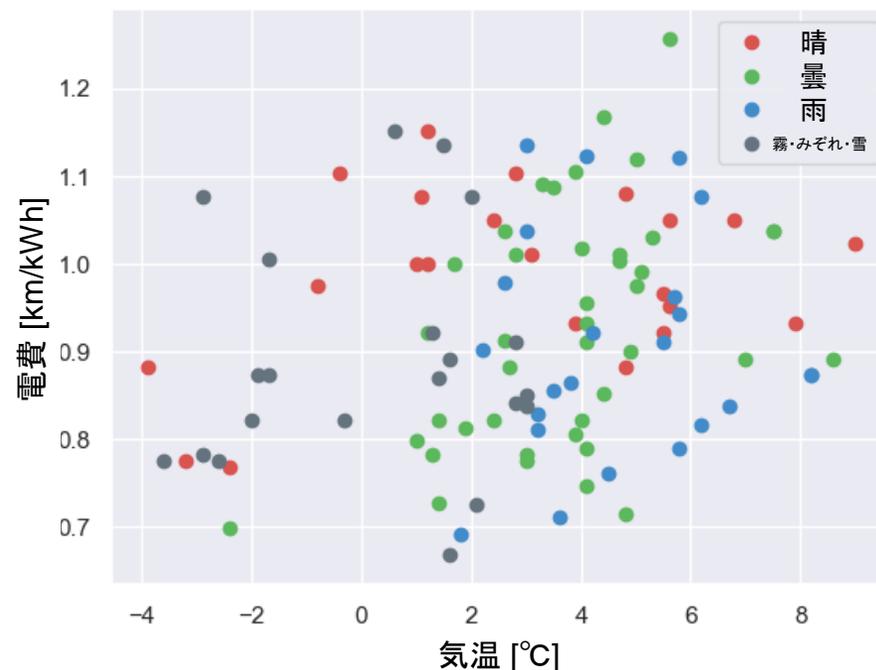
要因分析 天候による影響

1-5-2 電気バス走行データ: 会津若松 (コース固定・天候別)

天候別電費



走行経路別電費

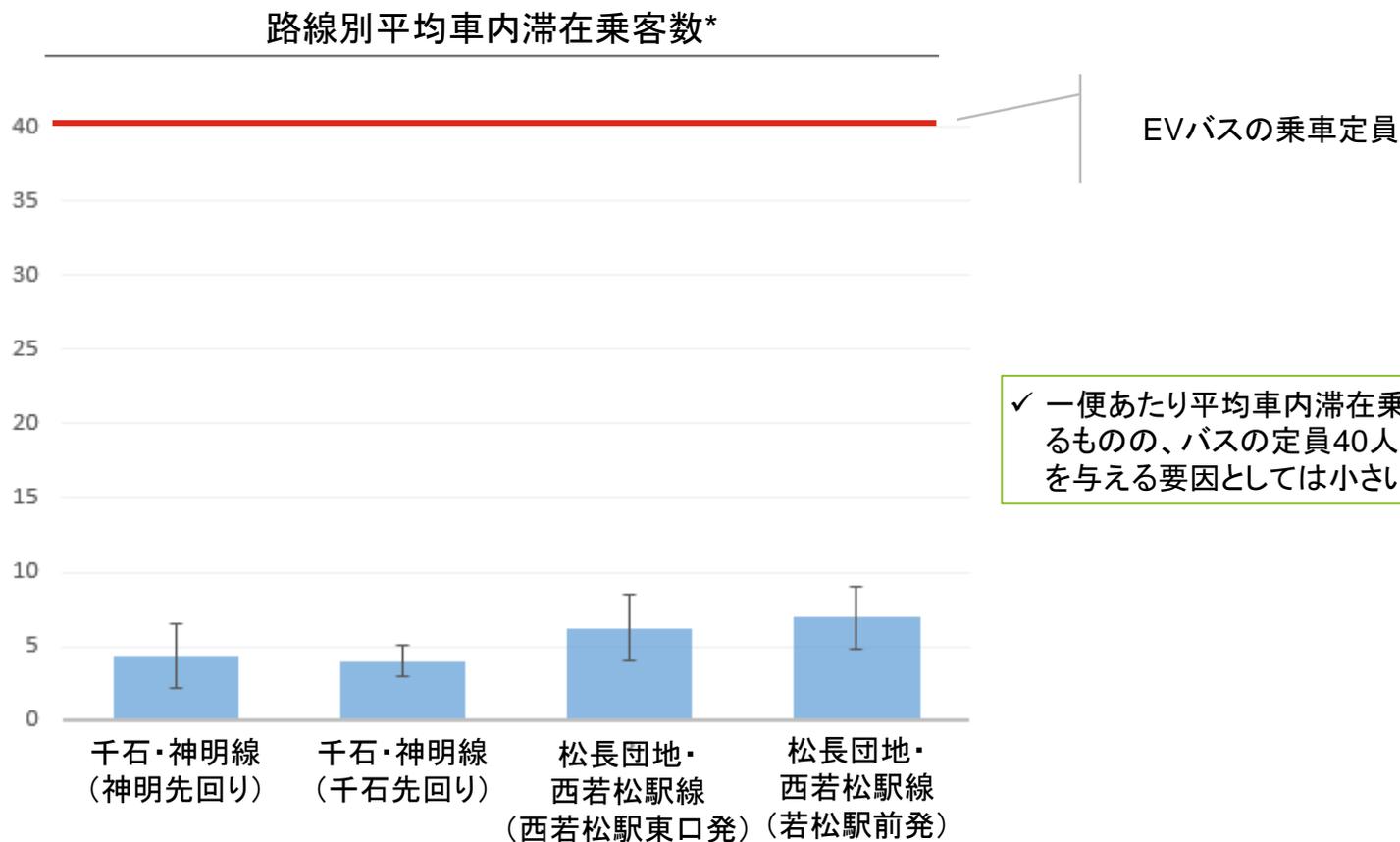


※ 走行ルートは松長団地線 若松駅⇔西若松駅 往路・復路

- ✓ 同一コースで、天候によって電費に若干の差が存在する。
(晴: 0.98 [km/kWh] ⇔ 霧・みぞれ・雪: 0.89 [km/kWh])
しかしながら、ばらつきに比して差があるとまでは言えない
- ✓ 空調の影響も考えられるが、電費の良い晴のときでも気温が低い場合があり、空調に起因するとは一概には言えない

要因分析 乗客数による影響

1-5-3 電気バス走行データ: 会津若松 (コース別乗客数)

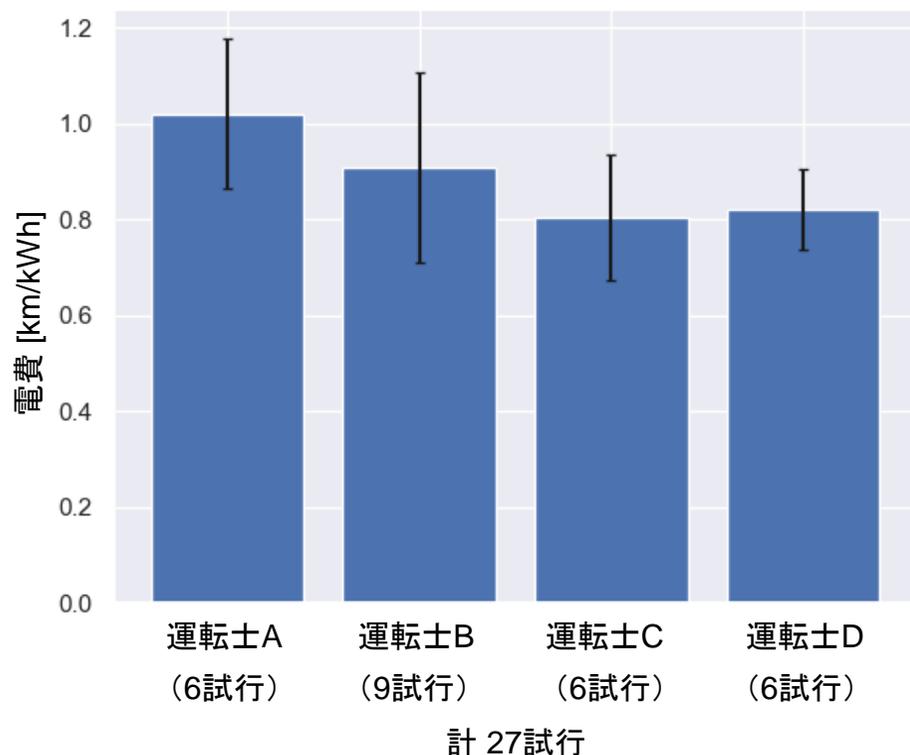


* 2020年2/14~2/20のデータ

要因分析 運転士による影響

1-5-4 電気バス走行データ: 会津若松 (コース固定・運転士4名)

運転士別電費



- ✓ 同一コースでも、運転士によって電費に差が存在しており、電費に影響を与える主要因ではないと判断した。
- ✓ ただし、各運転手間では電費のばらつきもあり、乗務している全ての運転手がEVバスの運転研修を受けているものの習熟度合いに差がある可能性は排除できない。
(運転士A: 1.02 [km/kWh] ⇔ 運転士C: 0.80 [km/kWh])

※ 走行ルートは松長団地線 若松駅⇔西若松駅 往路に統一

5. EVバスの事業性分析

① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果

- (1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果
- (2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集
- (3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析
- (4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算
- (5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討

② ユースケースの拡大検証

法規・規程におけるメンテナンス項目の差は無し

2 バス運行における点検・整備項目

	点検・整備内容	実施者	頻度
運行前点検 ・ 1か月点検	ブレーキ液の量・エンジンオイルの量・ランプの点灯・タイヤの状態等を目視・計測にて確認。エンジンのかかり具合・ブレーキの利き具合の確認など	運転士 整備士	毎日
法令点検	3か月点検 ステアリング装置・ブレーキ装置・タイヤ等、車両の各装置の動作を整備工場にて確認。必要に応じて部品の交換等を行う (例. エンジンオイル・冷却材・フィルタ等)	整備士	3か月毎
	12か月点検 (車検) ステアリング装置・ブレーキ装置・タイヤ等、車両の各装置の動作を指定または認証自動車整備事業者にて確認。機器の交換等を行う	指定/認証自動車整備事業者 ※陸運局への報告義務	1年毎
臨時整備 (故障修理等)	故障個所の修理	メーカー等	故障時

導入直後であり、大きな臨時整備・故障等は現時点ではなし

2-1 EVバスの各車両の点検内容:会津バス(会津若松)

		1台目	2台目	3台目
運行前点検 ・ 1か月点検		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 月次重点点検を実施 (各パーツを順番に毎月重点点検) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 月次重点点検を実施 (各パーツを順番に毎月重点点検) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 月次重点点検を実施 (各パーツを順番に毎月重点点検)
法令点検	3か月点検	<ul style="list-style-type: none"> ✓ シヤシ廻りグリス 等 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ モーターオイル補充 ✓ コンプレッサーオイル・シヤシ廻りグリス 等 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ シヤシ廻りグリス ✓ バッテリーユニットエアブロー 等
	12か月点検 (車検)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ギヤオイル補充 ✓ モーターオイル補充 ✓ コンプレッサオイル補充 等 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ オイル補充 等 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ モーターオイル補充 ✓ ギヤオイル補充 ✓ コンプレッサオイル補充 等
臨時整備 (故障 修理等)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ABSセンサー交換 等 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 特になし

日常的な修理項目は安価だが、故障時などは内製が修理ができず高額化の傾向

2-2 EVバスの各車両の点検内容: 県北バス(宮古)*

		整備内容・消耗品	金額感・所要時間
運行前点検 ・ 1か月点検		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 走行前に必要な点検を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 走行前30分程度
法令点検	3か月点検	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 法令で規定される点検項目を実施 ✓ <u>車体の下からモーターの確認を行う</u> ✓ <u>消耗品交換はほぼ無し</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1回につき1時間程度
	12か月点検 (車検)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 法令で規定される点検項目を外注先にて実施 ✓ ブレーキ・タイヤ・サスペンション関連の部品交換有 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 交換部品でバス 1台当たり年間数万円
臨時整備 (故障修理等)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>コンバーター・充電器</u> エアコンプレッサー・エアコン等の故障修理履歴あり(過去3年) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 数十万円～百万円(過去3年計) ✓ <u>電気バス修理経験値が少なく、修理代が高くなる傾向</u>

* 県北バス宮古営業所にて、電気バスと同程度の社歴のディーゼルバス1台についての情報を収集

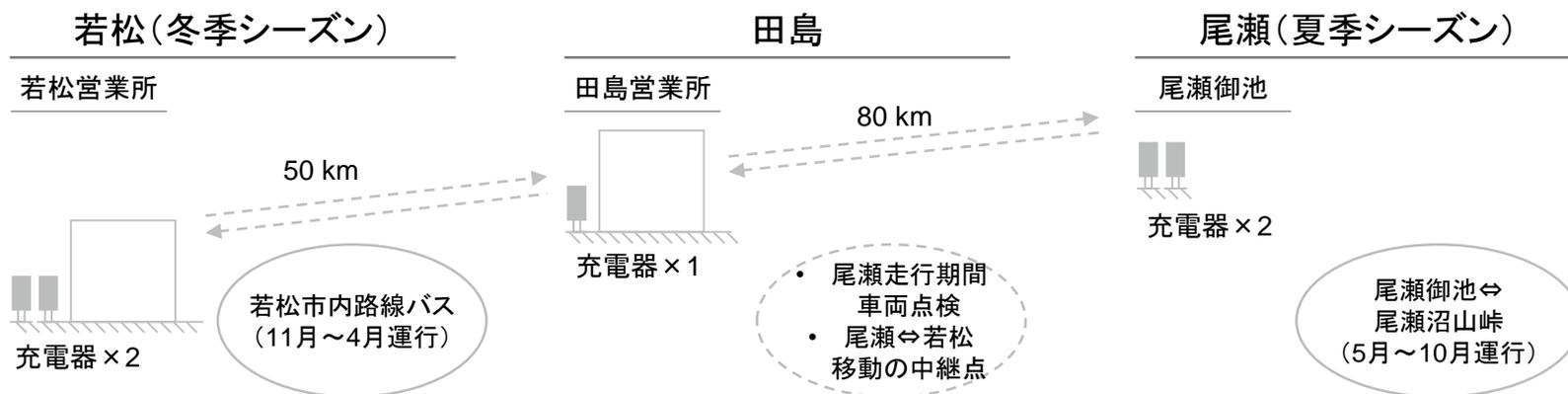
【参考】ディーゼルバスではエンジンに起因する作業などが多く、煩雑

2-3 電気バスメンテナンスに関する情報: 宮古(電気バス・ディーゼルバスの比較)

		整備内容・消耗品	金額感・所要時間
運行前点検 ・ 1か月点検		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 走行前に必要な点検を実施 ✓ <u>エンジン回りの点検</u>(エンジンベルトやオイルなど)に若干時間を要す 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 走行前30分程度
法令点検	3か月点検	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 法令で規定される点検項目を実施 ✓ <u>エンジン関連消耗品(エンジンベルト・エンジンオイル等)交換</u>が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1回につき2時間程度 ✓ <u>交換部品でバス1台当たり年間数万円</u>
	12か月点検(車検)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 法令で規定される点検項目を自社工場にて実施 ✓ <u>エンジン回り・ブレーキ・タイヤ・サスペンション</u>関連の部品交換有 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 交換部品でバス1台当たり年間10万円～
臨時整備 (故障修理等)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>クラッチ修理・DFP強制再生</u>・シフトエア漏れ・車高異常の故障修理履歴あり(過去3年) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 数十万円(過去3年計)

シーズンで運営場所を変えるため、充電器を複数箇所に設置

2-4 会津バスにおけるEVバスの運用イメージ



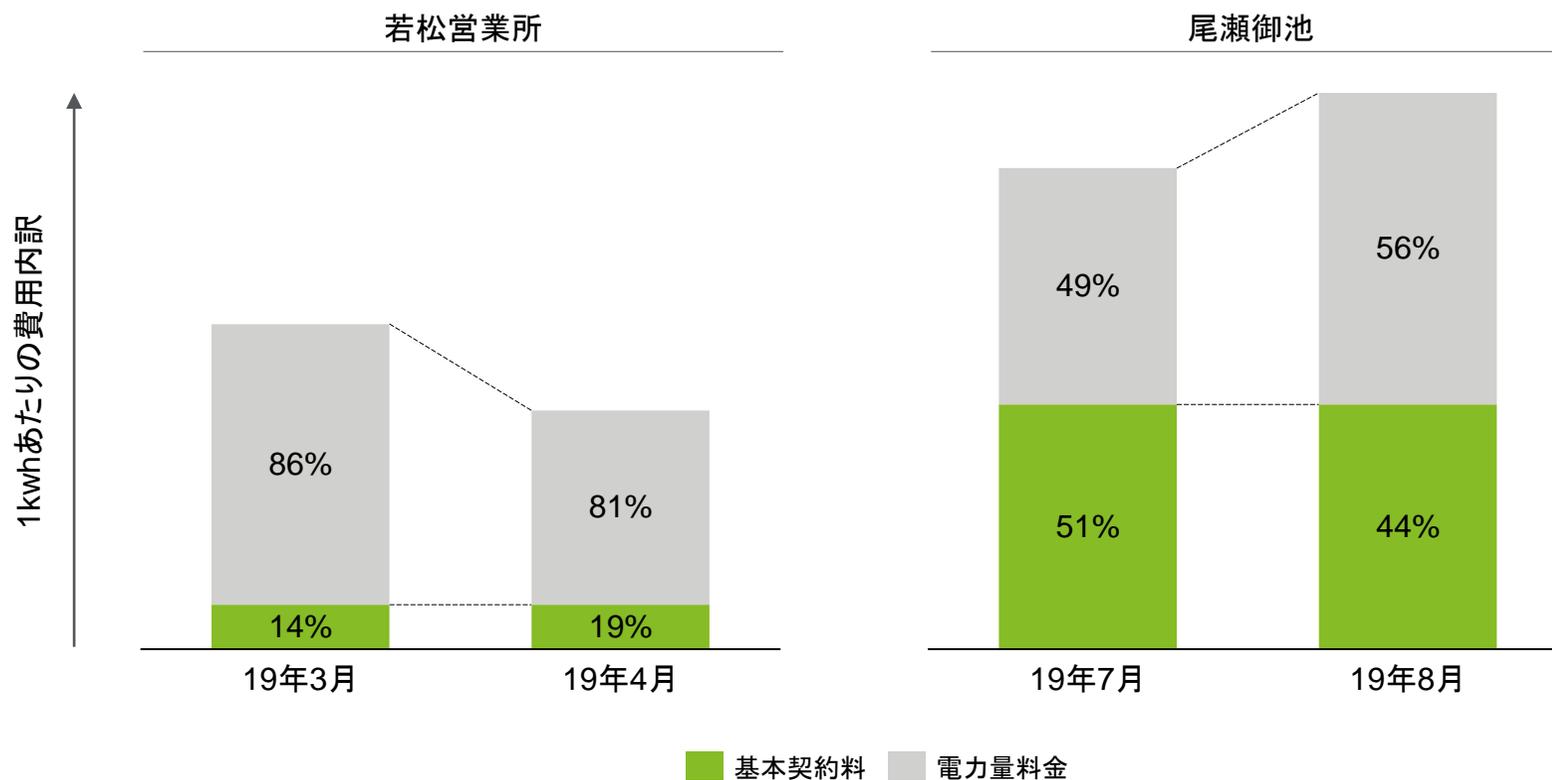
電力契約	電力量料金	充電時使用量	-	充電時使用量
	基本料金*	10 kW	-	69 kW
	充電時電力	21 kW	-	23 kW & 46 kW
	1日走行距離	~100 km	-	~100 km
	留意点	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既存の営業所に併設したため、新規の電力契約をしていない ✓ 充電タイミングをずらすオペレーションの工夫により、契約基本料金を抑制している 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 充電器を設置しているが、日常的には利用していない ✓ 定期整備や若松への移動の際の緊急用に整備 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 営業所が無いいため新規に電力契約したため、契約基本料金が割高 ✓ 冬季(11月～4月)は電力使用が無いが、基本料金の1/2が発生しており、平均した1kwh単価を押し上げている

* 電気バス導入により増加した契約電力を表記

電気契約の契約、工夫により電気代単価が大きく変化

2-5 電気代 (kWh) に占める基本契約料と電力量料金の比率(会津)

各営業所での充電に関わる電気料金の基本料金と電力量料金の比率



走行距離
(1か月)*

4,208 km

3,148 km

4,434 km

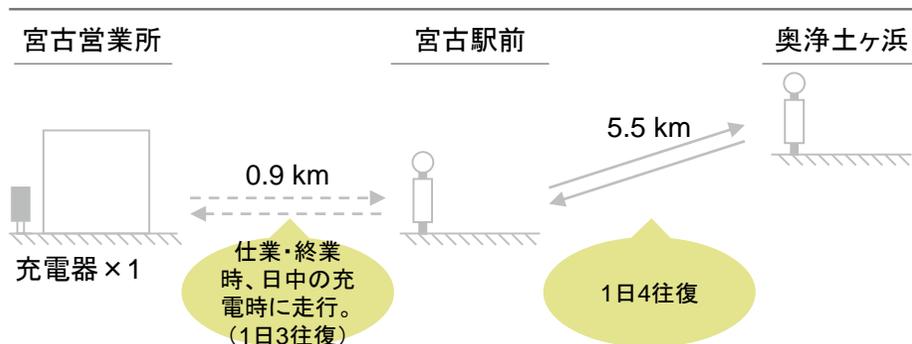
5,634 km

* 所有電気バス3台の合計走行距離

電池容量が小さいため日中に継ぎ足し充電

2-6 県北バス(宮古)におけるEVバスの運用イメージ

宮古での1日の電気バスオペレーション



電力契約	電力量料金	充電時使用量
	基本料金	
充電時電力	35 kW	
走行距離	49.4 km	
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 日中2回の充電と、運行終了後に充電 ✓ 営業所に充電器を併設しているが、別契約になっているため、契約基本料が別途発生 	

1日の車両運行スケジュール

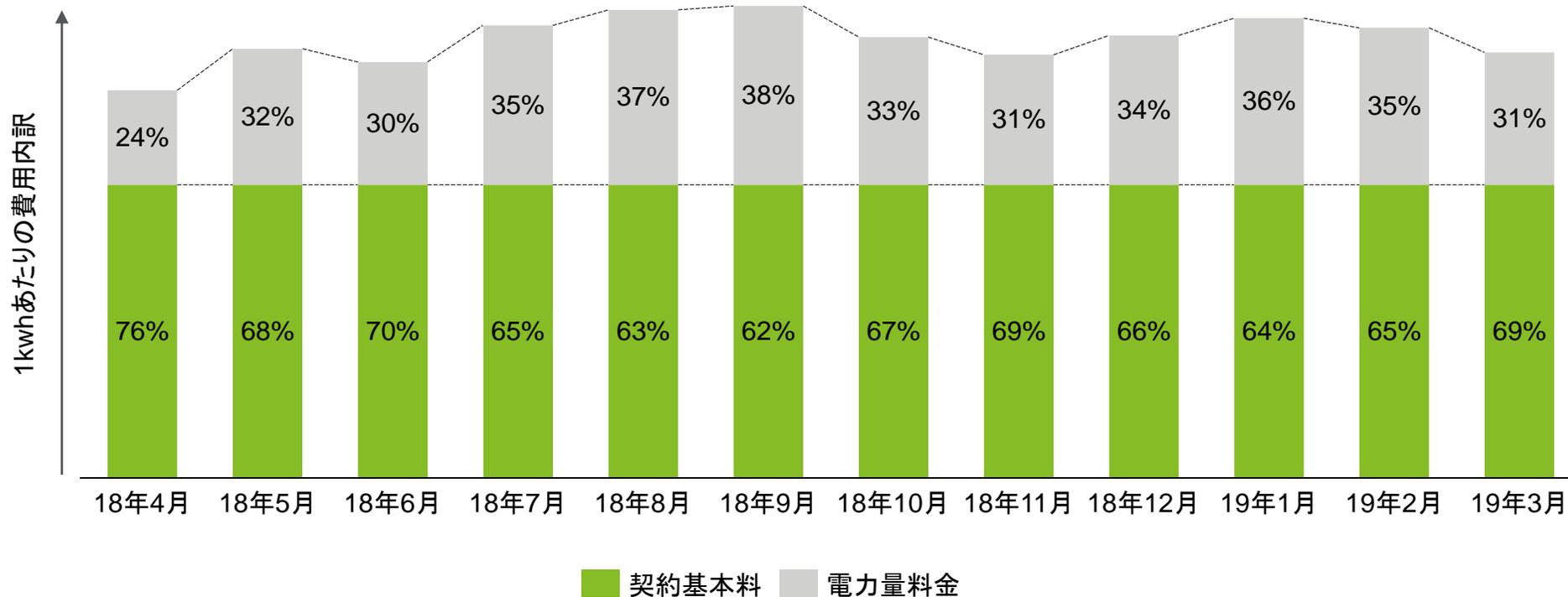


シンボル	バス状態	ロケーション
■	回送	宮古駅前 ⇄ 宮古営業所
■	路線バス運行	宮古駅前 → 奥浄土ヶ浜
■	路線バス運行	奥浄土ヶ浜 → 宮古駅前
充電	充電	宮古営業所

充電器単体で電力契約、1台のみの運用のため契約基本料負担が大半

2-7 電気代 (kWh) に占める基本契約料と電力量料金の比率(会津)

18年度県北バス宮古営業所 電気バス充電コストの電力量料金・基本料金割合の推移*



* 東北電力、低圧電力35kWでの契約。現状では、宮古営業所に対しては、充電器に対して独立で電力契約を結んでいる

5. EVバスの事業性分析

① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果

- (1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果
- (2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集
- (3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析
- (4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算
- (5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討

② ユースケースの拡大検証

会津バス 会津若松営業所の導入試算ケース

会津若松営業所はグループの代表的なサイズで、市域が狭いエリアを運行

3-1 会津若松営業所の概要



営業所概要データ

- 車両台数 : 54台
- 運行路線数 : 19路線

主要な観光路線図



充電スケジュールリングと交番分析の運行の工夫で大幅なコスト削減可能性

3-2 充電設備・電力負荷削減効果をシナリオで比較

- ✓ 電気バス導入に向けて充電に関わる設備や運用の投資削減効果を検証
- ✓ BYDのEVバスを導入するシナリオがベースとなる①As isケースとし、エネマネ実施を想定した3シナリオ(②③④)と比較
- ✓ 効果が得られる指標は、バッテリー容量・充電設備・電力負荷の削減を想定
- ✓ シナリオの設定と試算結果の概要を以下に示し、各シナリオの詳細は次頁以降にて説明

シナリオ名		①As isケース	②充電設備シェア	③従量制バッテリー*	④昼も充電*
設定	EVバス	BYD製EVバス	BYD製EVバス	従量制バッテリー利用のEVバス	従量制バッテリー利用のEVバス
	充電スポット	バス一台に一か所	シェアリング	シェアリング	シェアリング
	充電タイミング	夜間のみ	夜間のみ	夜間のみ	夜間と昼間
試算結果	バッテリー総容量[kWh]	8,463.0	8,463.0	4246.1	1932.5
	充電設備[台]	39	17	17	10
	電力負荷[kW]	1,560	680	680	400

* バッテリーの大きさは実際のモジュールコストを考慮していないため、削減効果は過大に見積もられている

ベースケースでは約50%の容量の電池が使われず容量が過剰

3-3 シナリオ① 現状運用形態のままでの導入ケース

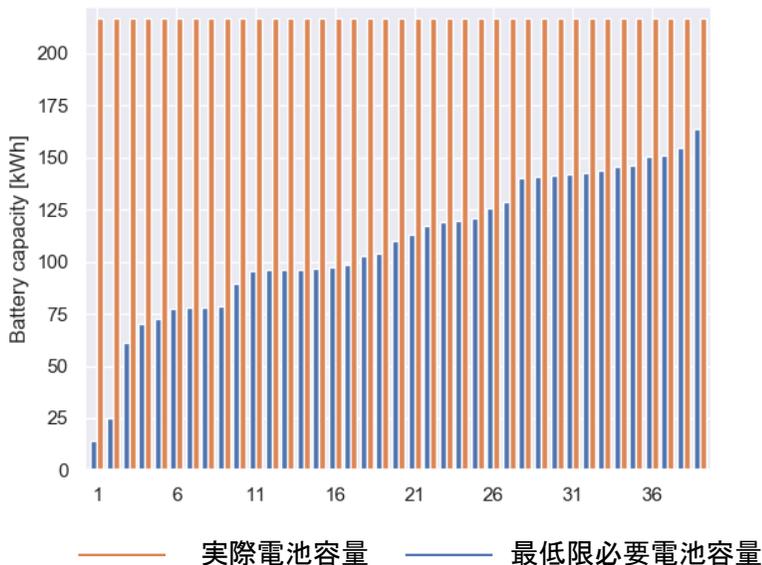
EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

EVバス導入シナリオ

- ✓ 夜間の一度だけの充電で走行(継ぎ足し充電は無し)
- ✓ 車両は特定路線で固定せず、日によって走行交番を交代

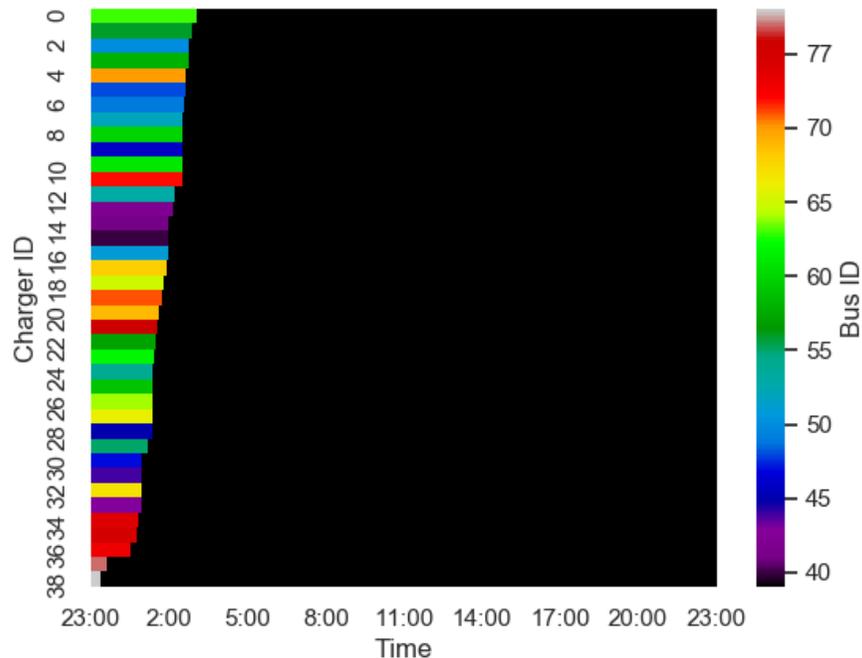
- ✓ 最も走行距離が長い交番に合わせて電池容量を決定(試算では市販されており、既導入のBYD社製のバス(217kwh)を導入すると仮定)

全バスのバッテリーサイズ



充電スケジューリング

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜~当日の早朝までに充電
- ✓ 充電設備はEVバス一台に対して一つずつを若松営業所に導入
- ✓ つまり充電設備は39台とする
- ✓ 電力負荷は 1560 kW となる



充電器を共同利用することでコスト削減が可能

3-4 シナリオ② 充電設備シェアリングケース

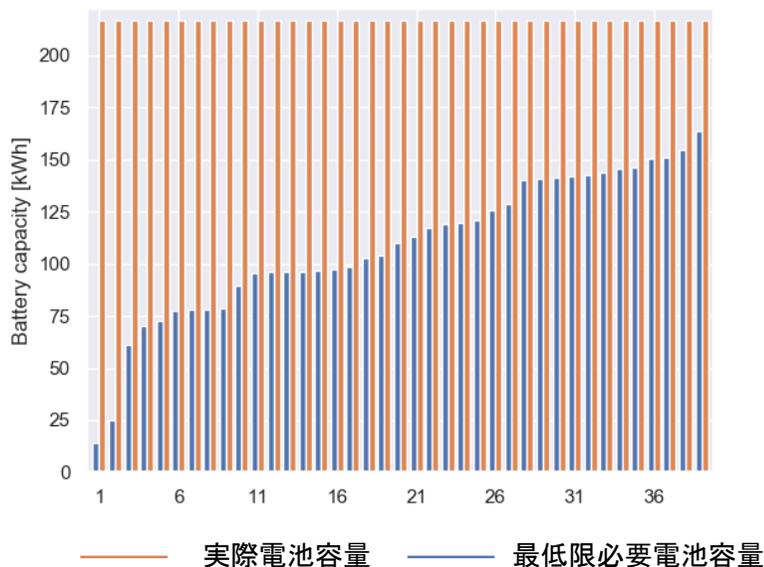
EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

EVバス導入シナリオ

- ✓ 各仕業を一日に途中で充電することなく、実施可能なバッテリー容量を備えるEVバスを充電設備をシェアリングして運用する

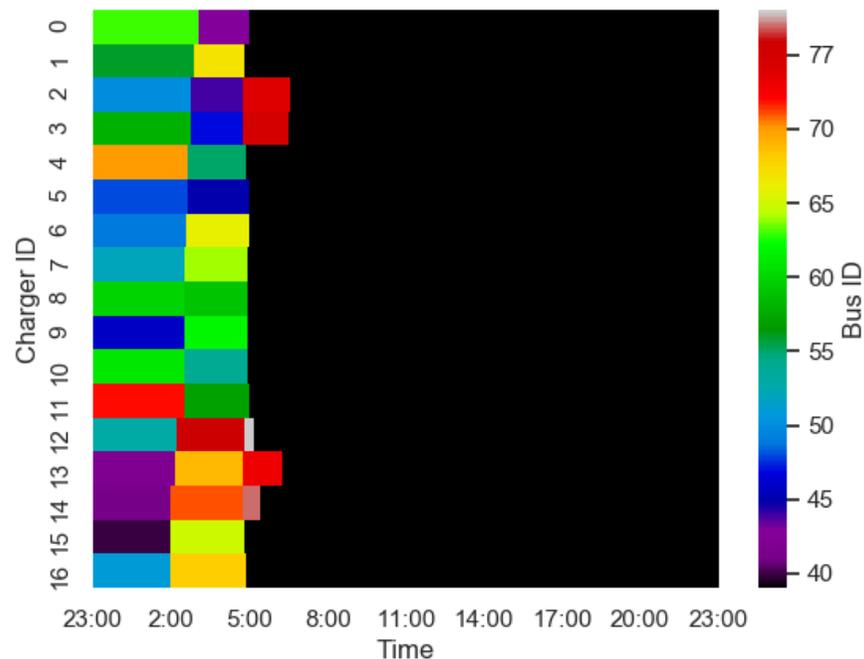
- ✓ EVバスのバッテリーはシナリオ①と同様

全バスのバッテリーサイズ



充電スケジューリング

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜～当日の早朝までに充電
- ✓ 充電設備をシェアリングすることによって17か所の充電設備で39台のEVバスの充電を賄うことが可能となる
- ✓ 電力負荷は 680 kW となる



走行距離分のみの電池容量を準備できると約50%の容量削減が可能

3-5 シナリオ③ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース

EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

充電スケジューリング

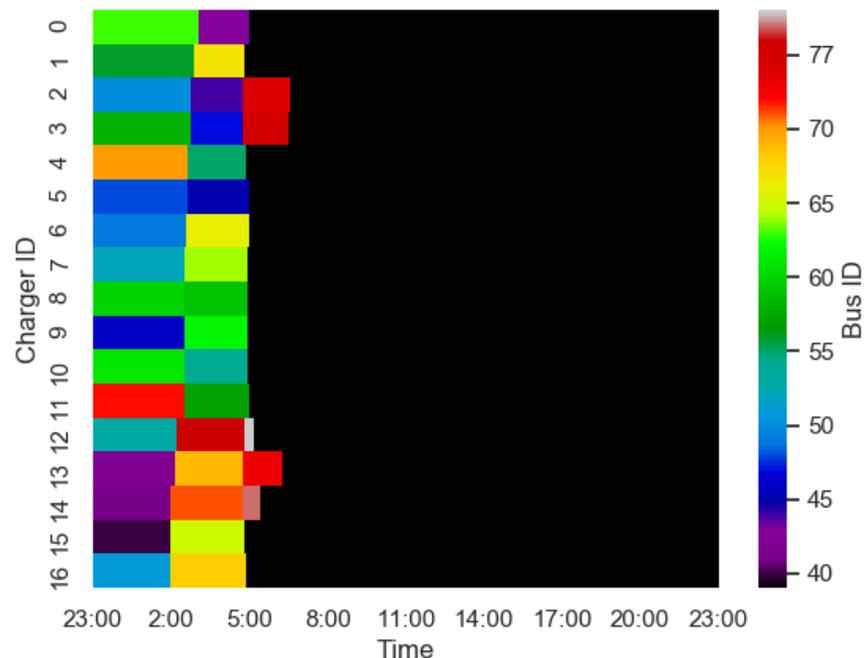
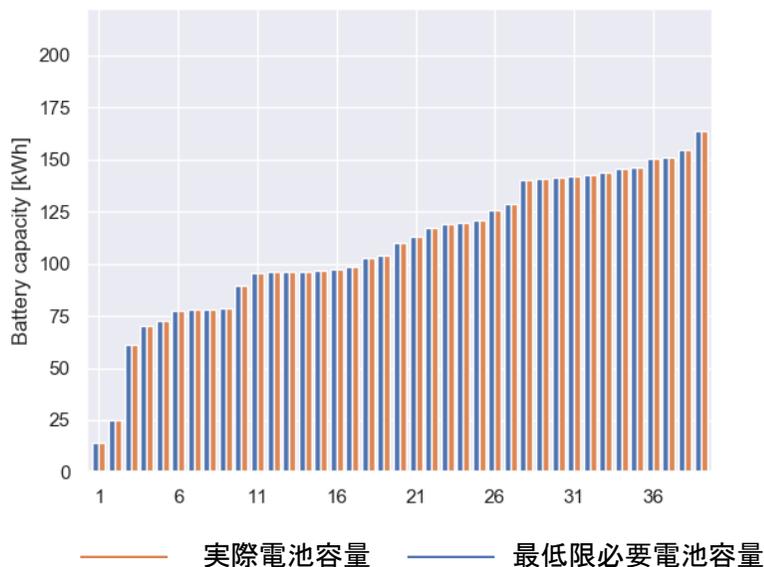
EVバス導入シナリオ

- ✓ 若松営業所の各バスの仕業を走行可能な必要最低限のバッテリーのみ搭載し、さらに充電設備をシェアリングする

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜～当日の早朝までに充電
- ✓ 充電設備をシェアリングすることによって17か所の充電設備で39台のEVバスの充電を賄うことが可能となる
- ✓ 電力負荷は 680 kW となる

- ✓ 従量制にすることで必要なバッテリー容量をシナリオ①②よりも減らすことができている

全バスのバッテリーサイズ



昼間の車両停車時間の継ぎ足し充電でさらに50%程度の電池容量が削減可能

3-6 シナリオ④ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース + 昼にも充電

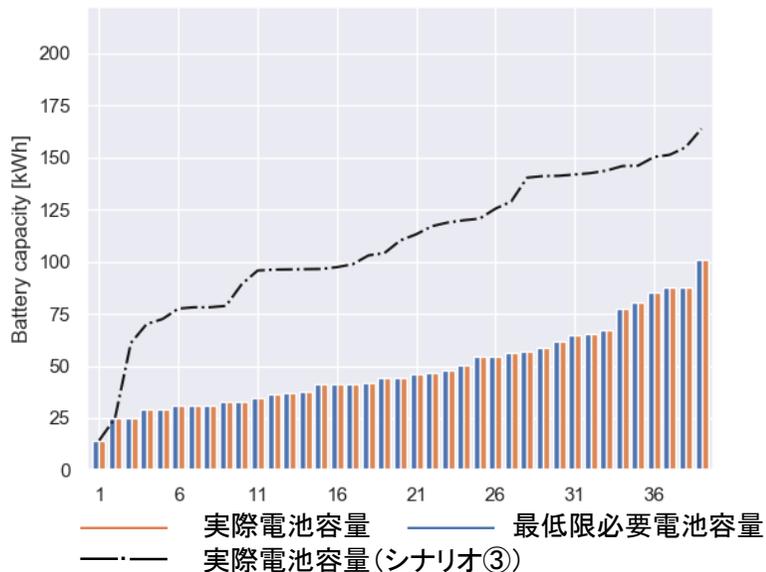
EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

EVバス導入シナリオ

- ✓ 若松営業所の各バスの仕業を走行可能な必要最低限のバッテリーのみ搭載
- ✓ さらに充電設備をシェアリングする

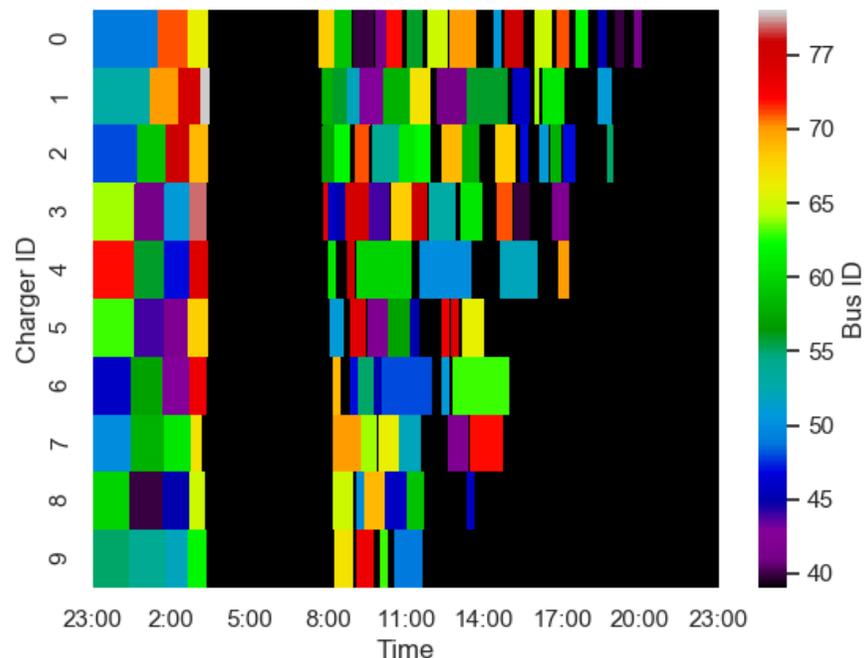
- ✓ EVバスのバッテリーは走行のみであるが、充電を昼間にも実施することで必要なバッテリー容量をシナリオ①②よりも減らすことができる

全バスのバッテリーサイズ



充電スケジューリング

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜～当日の早朝までに加え、昼間の若松営業所での待機時間にも充電する
- ✓ 充電設備はシナリオ②よりも少なく10か所となる
- ✓ 電力負荷は最大で 400 kW となる



岩手県北バス 宮古営業所の導入試算ケース

宮古営業所は比較的小規模サイズの地方エリアの営業所

3-7 宮古営業所の概要



営業所概要データ

- 車両台数 : 44台
- 運行路線数 : 10路線



充電スケジュールリングと交番分析の運行の工夫で大幅なコスト削減可能性

3-8 充電設備・電力負荷削減効果をシナリオで比較

- ✓ 電気バス導入に向けて充電に関わる設備や運用の投資削減効果を検証
- ✓ BYDのEVバスを導入するシナリオがベースとなる①As isケースとし、エネマネ実施を想定した3シナリオ(②③④)と比較
- ✓ 効果が得られる指標は、バッテリー容量・充電設備・電力負荷の削減を想定
- ✓ シナリオの設定と試算結果の概要を以下に示し、各シナリオの詳細は次頁以降にて説明

シナリオ名		①As isケース	②充電設備シェア	③従量制バッテリー*	④昼も充電*
設定	EVバス	BYD製EVバス	BYD製EVバス	従量制バッテリー利用のEVバス	従量制バッテリー利用のEVバス
	充電スポット	バス一台に一か所	シェアリング	シェアリング	シェアリング
	充電タイミング	夜間のみ	夜間のみ	夜間のみ	夜間と昼間
試算結果	バッテリー総容量[kWh]	3,906.0	3,906.0	2,340.2	1,767.3
	充電設備[台]	18	9	9	7
	電力負荷[kW]	720	360	360	280

* バッテリーの大きさは実際のもジュールコストを考慮していないため、削減効果は過大に見積もられている

走行距離に対して約40%程度過剰な電池容量を保持

3-9 シナリオ① 現状運用形態のままでの導入ケース

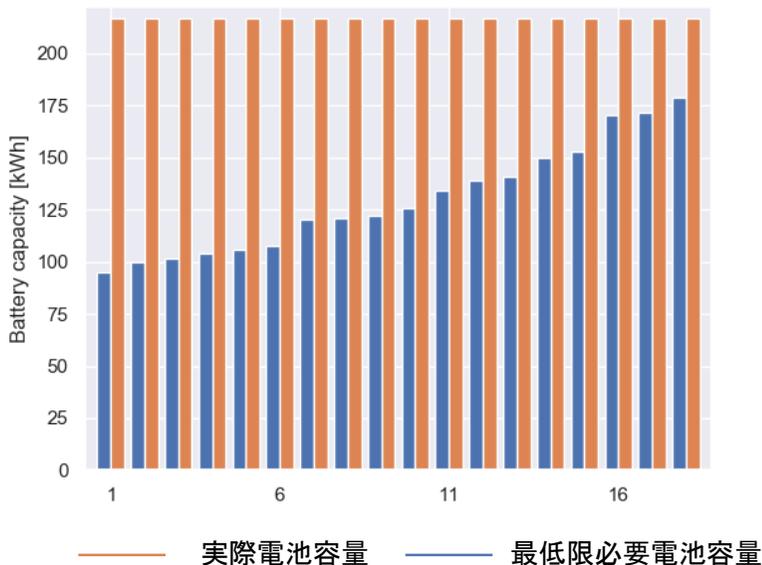
EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

EVバス導入シナリオ

- ✓ 夜間の一度だけの充電で走行(継ぎ足し充電は無し)
- ✓ 車両は特定路線で固定せず、日によって走行交番を交代。

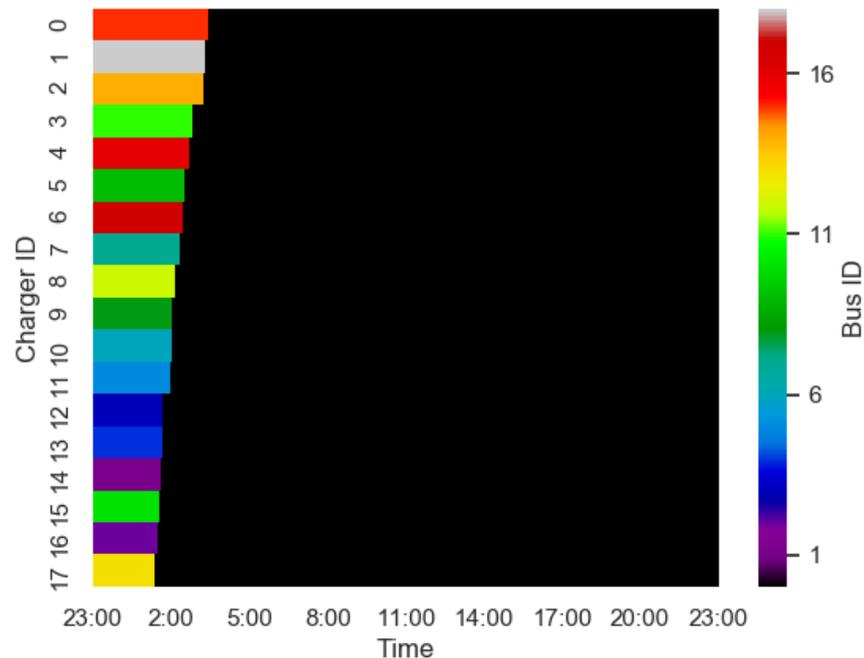
- ✓ EVバスのバッテリーを利用するためすべて217kWhのバッテリーで、宮古営業所におけるEVバスのバッテリーの総容量 3,906.0 kWh を見込む

全バスのバッテリーサイズ



充電スケジューリング

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜~当日の早朝までに充電
- ✓ 充電設備はEVバス一台に対して一つずつを若松営業所に導入
- ✓ つまり充電設備は18台とする
- ✓ 電力負荷は 720 kW となる



電気使用量が大きく充電時間が長いため、削減効果は限定的

3-10 シナリオ② 充電設備シェアリングケース

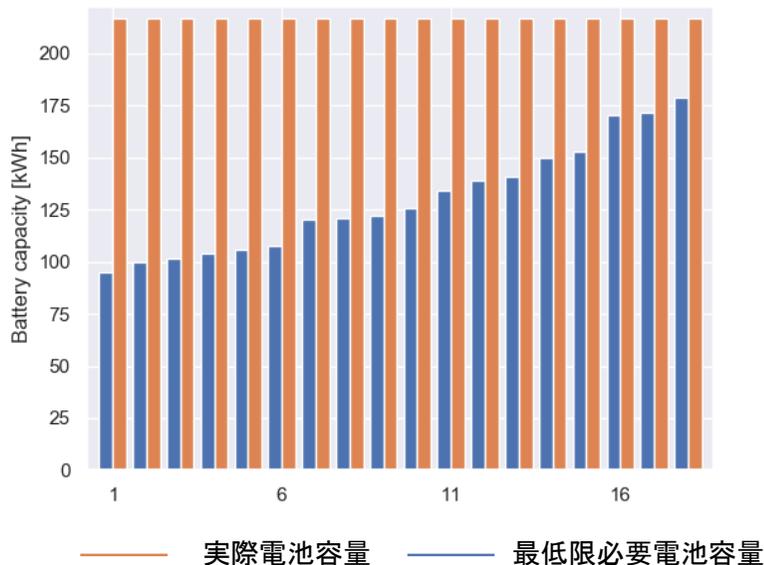
EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

EVバス導入シナリオ

- ✓ 各仕業を一日に途中で充電することなく、実施可能なバッテリー容量を備えるEVバスを充電設備をシェアリングして運用する

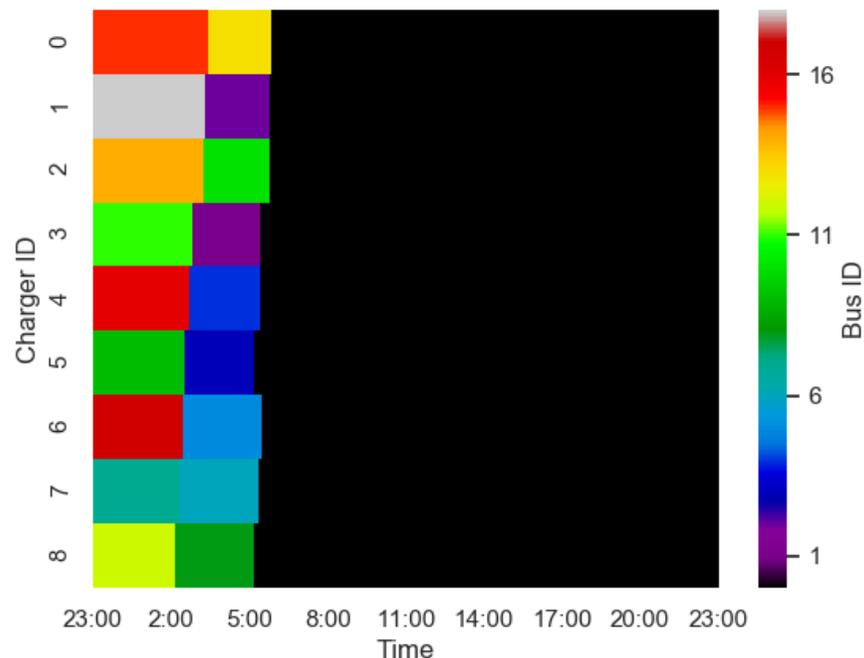
- ✓ EVバスのバッテリーはシナリオ①と同様
- ✓ 走行のみに必要な電力量に比べ、1,565.8 kWhは無駄な容量となる

全バスのバッテリーサイズ



充電スケジューリング

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜～当日の早朝までに充電
- ✓ 充電設備をシェアリングすることによって9か所の充電設備で18台のEVバスの充電を賄うことが可能となる
- ✓ 電力負荷は 360 kW となる



各交番の走行距離のばらつきが小さく、会津と比較すると電池削減効果は小さい

3-11 シナリオ③ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース

EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

充電スケジューリング

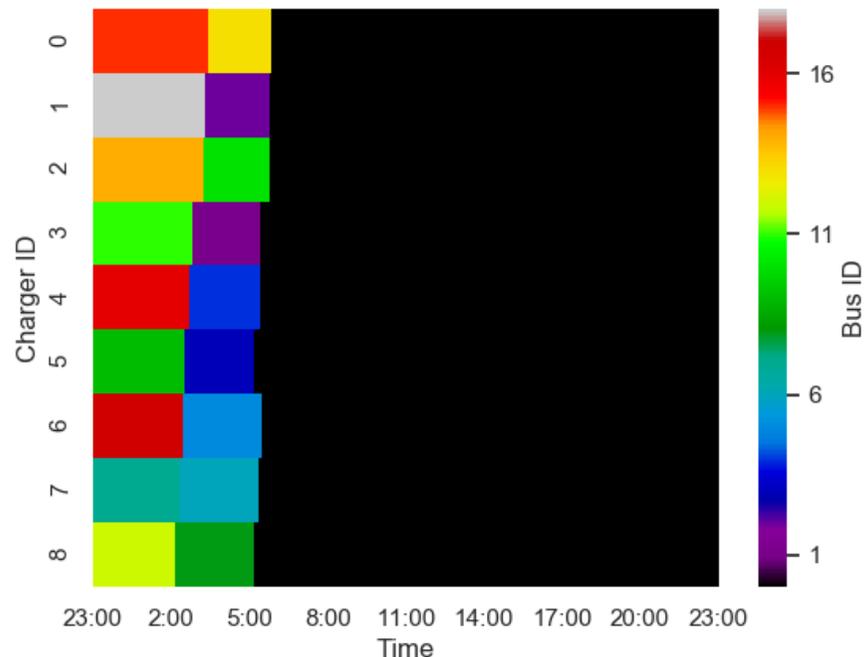
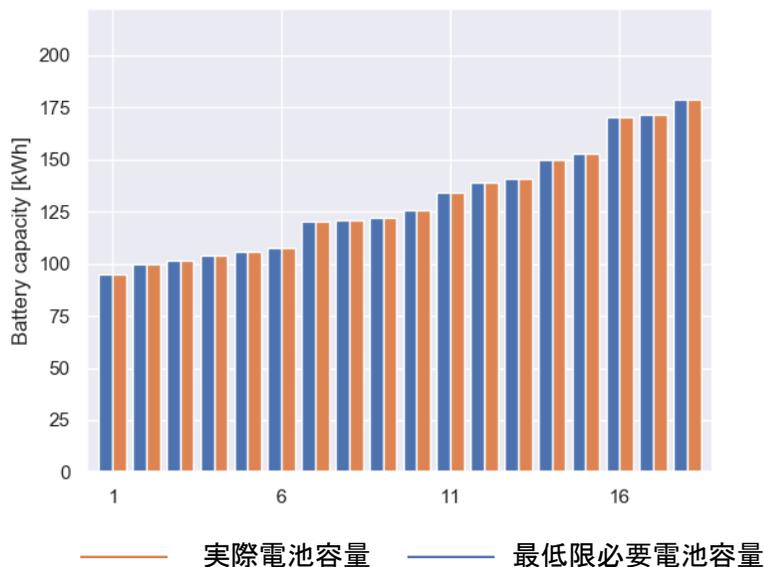
EVバス導入シナリオ

- ✓ 若松営業所の各バスの仕業を走行可能な必要最低限のバッテリーのみ搭載し、さらに充電設備をシェアリングする

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜～当日の早朝までに充電
- ✓ 充電設備をシェアリングすることによって9か所の充電設備で18台のEVバスの充電を賄うことが可能となる
- ✓ 電力負荷は 360 kW となる

- ✓ 従量制にすることで必要なバッテリー容量をシナリオ①②よりも減らすことができている

全バスのバッテリーサイズ



車両の稼働率が総じて高く、継ぎ足し充電による削減効果は25%程度

3-12 シナリオ④ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース + 昼にも充電

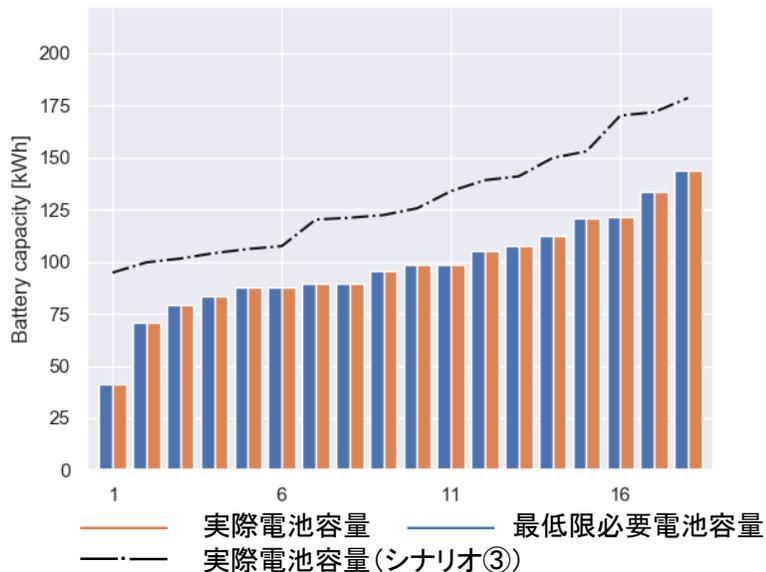
EVバス導入シナリオとバッテリーサイズ

EVバス導入シナリオ

- ✓ 若松営業所の各バスの仕業を走行可能な必要最低限のバッテリーのみ搭載
- ✓ さらに充電設備をシェアリングする

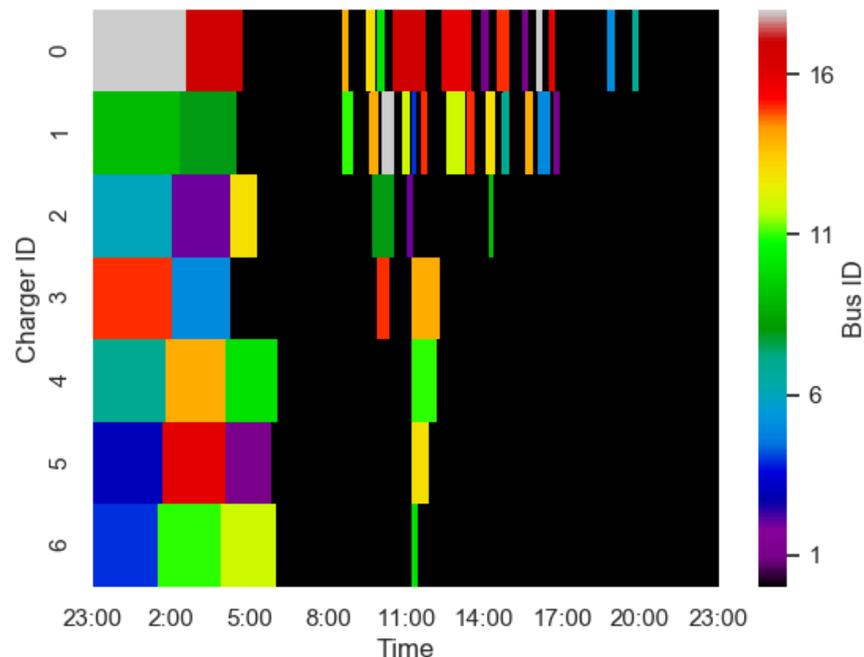
- ✓ EVバスのバッテリーは走行のみであるが、充電を昼間にも実施することで必要なバッテリー容量をシナリオ①②よりも減らすことができている

全バスのバッテリーサイズ



充電スケジューリング

- ✓ 一日に必要な電気容量を前日の夜～当日の早朝までに加え、昼間の若松営業所での待機時間にも充電する
- ✓ 充電設備はシナリオ②よりも少なく7か所となる
- ✓ 電力負荷は最大で 280 kW となる



5. EVバスの事業性分析

① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果

- (1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果
- (2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集
- (3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析
- (4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算
- (5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討

② ユースケースの拡大検証

20年間運用のためのEV運用コスト = $V_c + B_c + C_c + E_b + B_e$

4-1 EV運用コストの計算式

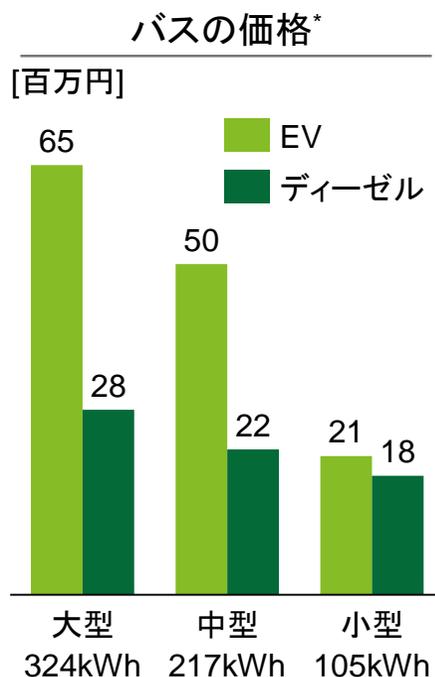
	定義	計算式	
V _c	バッテリー価格を除く 車両本体の価格 (1/3の補助金を考慮)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 16,580,000 [円] × 台数[台] × 2/3 	※次頁参照
B _c	バッテリー導入コスト (1/3の補助金を考慮)	<p>バッテリーサイズ統一ケース:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ EVバスの中の最大充電量[kWh] × 台数[台] × 154,000[円/kWh] × 2/3 <p>バッテリーサイズ従量ケース:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 各EVバスの充電量の合計[kWh] × 154,000[円/kWh] × 2/3 	※154,000 円/kWhはバッテリーの モジュールコスト(次頁参照)
C _c	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む・ 1/3の補助金を考慮)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 充電スポット数[台] × (充電設備機器代 2,000,000[円]/3,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3 	※充電器設備代について、ケース②~④については夜中の 自動切り替えを必要とするため、充電器代を1.5倍と想定
E _b	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 各電気料金の時間帯における電気料金[円] × 各時間帯における電気利用時間[h] + 基本料金単価1,284[円] × 契約電力(電力負荷)[kW] 	※基本料金単価は、若松営業所の契約料金から試算
B _e	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ バッテリー導入コストB_c × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 各EVバスの充電量の合計[kWh] × 7,993[円/kWh] 	

※本報告書「TCO分析の前提」記載の通り、8年後にはバッテリー購入価格が59% (51,536 ÷ 87,778) に下落していること、8年後に充電電池が7993円/kWhで売却できることを想定
 ※バッテリー交換時には補助金が出ないことを想定し、3/2倍

バッテリーの価格・車両価格の算定根拠は以下の通りである

4-1 バッテリーのkW当たりの価格・車両価格の算定

バッテリー
kWhあたりの
価格の算定



- 大型と小型の価格の比較から導かれるバッテリーの価格は15.5万/kWh
 - 大型と小型の差額はディーゼル車の場合10百万円であることをふまえ、EVにおいても車体が小型から大型になると10百万円値上がりすると仮定
 - EVの差額44百万円のうち、車体のサイズに起因する差額は10百万円と考えれば、バッテリー容量に起因する差額が34百万円となるため、 $34\text{百万円} \div (324\text{kWh} - 105\text{kWh}) = 15.5\text{万/kWh}$ -(1)
- 同様の値を大型と中型の比較、中型と小型の比較についても求め、(1),(2),(3)の値の平均をとると、15.4万/kWh
 - 大型と中型の比較： $9\text{百万円} \div (324\text{kWh} - 217\text{kWh}) = 8.4\text{万/kWh}$ -(2)
 - 中型と小型の比較： $25\text{百万円} \div (217\text{kWh} - 105\text{kWh}) = 22.3\text{万/kWh}$ -(3)

車両価格の
算定

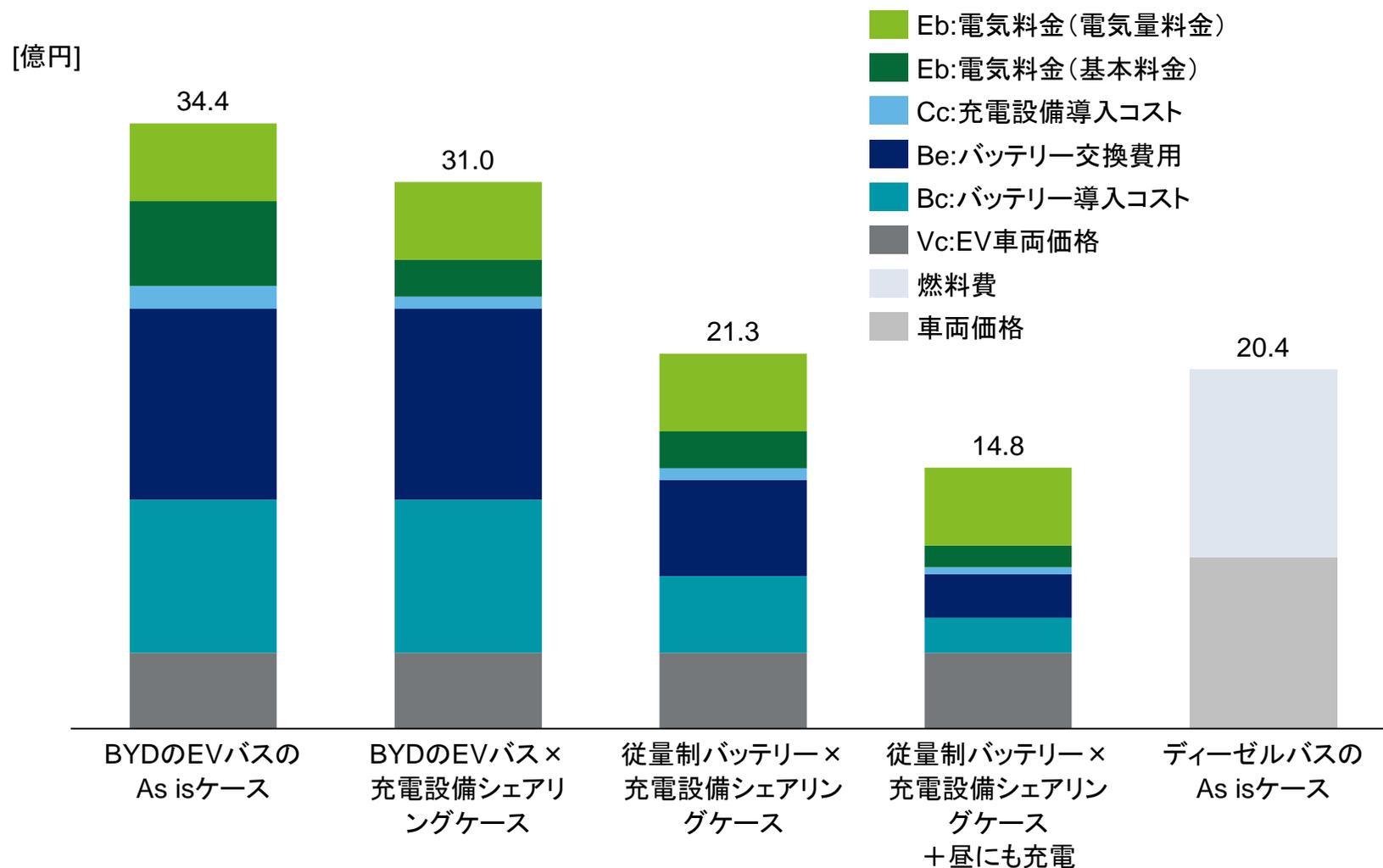
- 上記の値(バッテリーのkWhあたりの価格が15.4万円)を前提とすると、中型EVは217kWhで50百万円であるため、車両価格は $5,000\text{万円} - 15.4\text{万円/kWh} \times 217\text{kWh} = 1,658\text{万円}$

* 本報告書の「TCO分析の前提」より

会津若松営業所の導入・運用コスト試算

エネマネによるコスト削減効果の比較

4-2 充電に関わるコスト試算(20年間の運用) 若松営業所 各シナリオ別の比較



合計34.4億円

4-2 充電に関わるコスト試算 若松営業所

① BYDのEVバスのAs isケース

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➤ 16,580,000 [円] × 39[台] × 2/3	431,076
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ統一ケース: ➤ EVバスの中の最大充電量217[kWh] × 39[台] × 154,000[円/kWh] × 2/3	868,859
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➤ 充電スポット数39[台] × (充電設備機器代 2,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	129,999
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➤ 電気量料金14.20[円] × 電気利用時間106.5[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	441,592
		➤ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力1,560[kW] × 12ヶ月 × 20年	480,730
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➤ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 217 × 39[kWh] × 7,993[円/kWh]	1,085,766

合計30.9億円

4-2 充電に関わるコスト試算 若松営業所

② BYDのEVバス×充電設備シェアリングケース

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➤ 16,580,000 [円] × 39[台] × 2/3	431,076
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ統一ケース: ➤ EVバスの中の最大充電量217[kWh] × 39[台] × 154,000[円/kWh] × 2/3	868,859
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➤ 充電スポット数17[台] × (充電設備機器代 3,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	67,999
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➤ 電気量料金14.20[円] × 電気利用時間106.5[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	441,592
		➤ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力680[kW] × 12ヶ月 × 20年	209,549
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➤ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 217 × 39[kWh] × 7,993[円/kWh]	1,085,766

合計21.3億円

4-2 充電に関わるコスト試算 若松営業所

③ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➢ 16,580,000 [円] × 39[台] × 2/3	431,076
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ従量ケース: ➢ 各EVバスの充電量の合計4,246.1[kWh] × 154,000[円/kWh] × 2/3	435,929
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➢ 充電スポット数17[台] × (充電設備機器代 3,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	67,999
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➢ 電力量料金14.20[円] × 電気利用時間106.5[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	441,592
		➢ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力680[kW] × 12ヶ月 × 20年	209,549
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➢ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 4,246.1[kWh] × 7,993[円/kWh]	544,756

合計14.8億円

4-2 充電に関わるコスト試算 若松営業所

④ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース+昼にも充電

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➢ 16,580,000 [円] × 39[台] × 2/3	431,076
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ従量ケース: ➢ 各EVバスの充電量の合計1,932.5[kWh] × 154,000[円/kWh] × 2/3	198,401
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➢ 充電スポット数10[台] × (充電設備機器代 3,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	40,000
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➢ 電気量料金14.20[円] × 電気利用時間106.5[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	441,592
		➢ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力400[kW] × 12ヶ月 × 20年	123,264
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➢ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 1,932.5[kWh] × 7,993[円/kWh]	247,931

合計20.4億円

4-2 コスト試算 若松営業所 ディーゼルバスのAs isケース

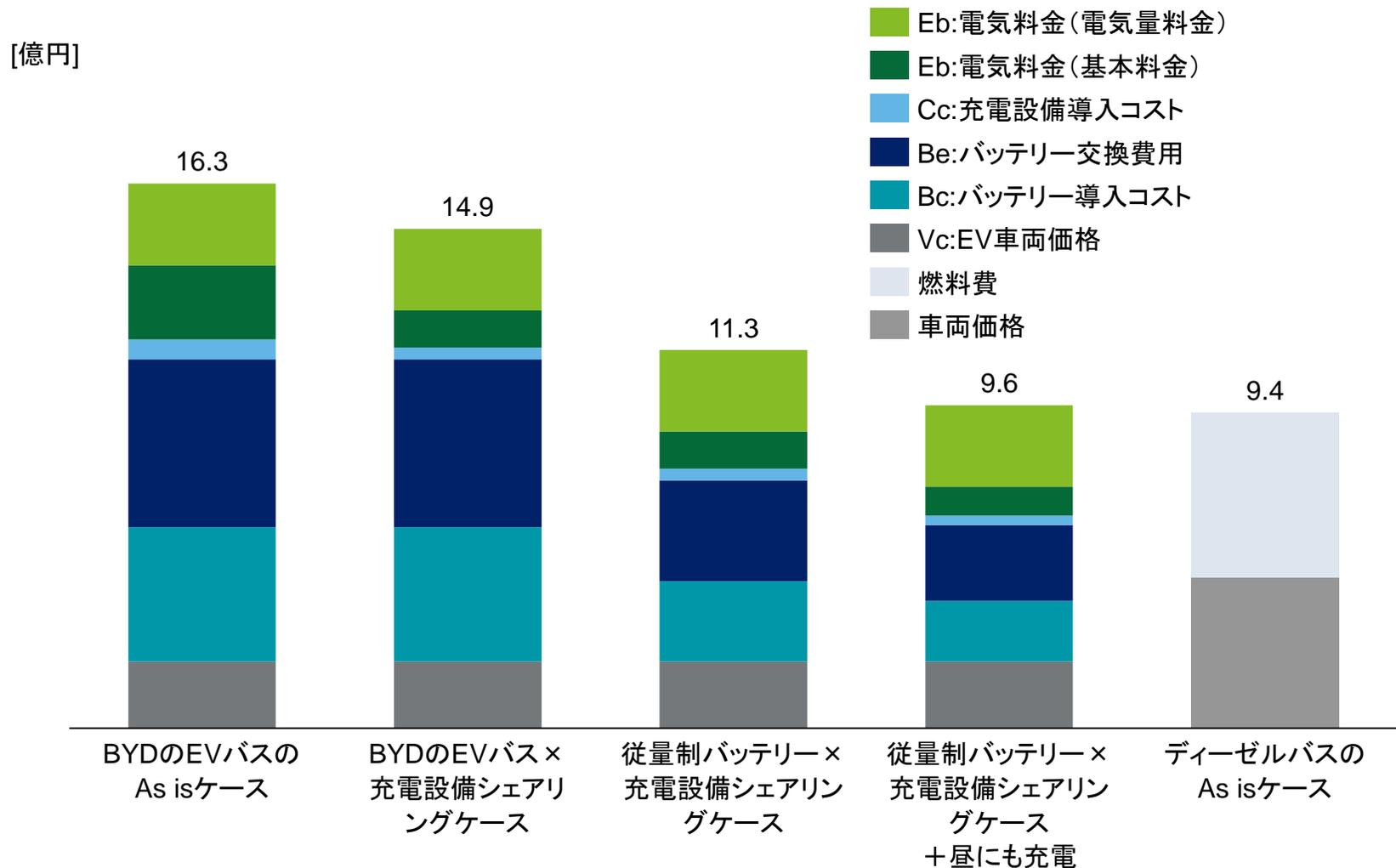
	定義	計算式	金額[千円]
車両 価格	車両導入コスト	➤ バスの車両価格25,000,000[円] × 39[台] ※ https://www.isuzu.co.jp/press/2010/8_4bus.html	975,000
燃料費	燃料コスト	➤ 年間総走行キロ43,194[km] × 20[年] ÷ 燃費3[km/L] × 燃料価格95[円/L] × 39[台]	1,066,892

※年間総走行キロは交番表の実測値

宮古営業所の導入・運用コスト試算

エネマネによるコスト削減効果の比較

4-3 充電に関わるコスト試算(20年間の運用) 宮古営業所 各シナリオ別の比較



合計16.3億円

4-3 充電に関わるコスト試算 宮古営業所

① BYDのEVバスのAs isケース

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➤ 16,580,000 [円] × 18 [台] × 2/3	198,958
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ統一ケース: ➤ EVバスの中の最大充電量 217 [kWh] × 18 [台] × 154,000[円/kWh] × 2/3	401,012
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➤ 充電スポット数 18 [台] × (充電設備機器代 2,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	59,999
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➤ 電気量料金14.20[円] × 電気利用時間58.7[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	243,394
		➤ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力 720 [kW] × 12ヶ月 × 20年	221,875
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➤ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 217 × 18[kWh] × 7,993[円/kWh]	501,123

合計14.9億円

4-3 充電に関わるコスト試算 宮古営業所

② BYDのEVバス×充電設備シェアリングケース

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➤ 16,580,000 [円] × 18 [台] × 2/3	198,958
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ統一ケース: ➤ EVバスの中の最大充電量 217 [kWh] × 18 [台] × 154,000[円/kWh] × 2/3	401,012
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➤ 充電スポット数 18 [台] × (充電設備機器代 2,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	36,000
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➤ 電気量料金14.20[円] × 電気利用時間58.7[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	243,394
		➤ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力 720 [kW] × 12ヶ月 × 20年	110,938
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➤ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 217 × 18[kWh] × 7,993[円/kWh]	501,123

合計11.3億円

4-3 充電に関わるコスト試算 宮古営業所

③ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➢ 16,580,000 [円] × <u>18</u> [台] × 2/3	198,958
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ従量ケース: ➢ 各EVバスの充電量の合計 <u>2,340.2</u> [kWh] × 154,000[円/kWh] × 2/3	240,258
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➢ 充電スポット数 <u>9</u> [台] × (充電設備機器代 3,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	36,000
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➢ 電力量料金14.20[円] × 電気利用時間58.7[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	243,394
		➢ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力 <u>360</u> [kW] × 12ヶ月 × 20年	110,938
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➢ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - <u>2,340.2</u> [kWh] × 7,993[円/kWh]	300,237

合計9.6億円

4-3 充電に関わるコスト試算 宮古営業所

④ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース+昼にも充電

	定義	計算式	金額[千円]
Vc	バッテリー価格を除く 車両本体の価格	➢ 16,580,000 [円] × 18 [台] × 2/3	198,958
Bc	バッテリー導入コスト	バッテリーサイズ従量ケース: ➢ 各EVバスの充電量の合計 1,767.3 [kWh] × 154,000[円/kWh] × 2/3	181,441
Cc	充電設備導入コスト (バスと直接接続する充電器と、 HEMSのような補助設備も含む)	➢ 充電スポット数 7 [台] × (充電設備機器代 3,000,000[円] + 充電工事費用 3,000,000[円]) × 2/3	28,000
Eb	電気料金 (スケジュールによって変化する 基本料金と時間帯別の利用料から 計算するコスト)	➢ 電力量料金14.20[円] × 電気利用時間58.7[h] × 電力40[kW] × 365日 × 20年	243,394
		➢ 基本料金単価1,284[円] × 契約電力 280 [kW] × 12ヶ月 × 20年	86,285
Be	バッテリー交換費用 (8年に1度の交換を見込む。20年で 2.5回交換のため1.5回分が必要)	➢ バッテリー導入コストBc × 3/2 × 59[%] × 1.5 - 1,767.3 [kWh] × 7,993[円/kWh]	226,737

合計9.4億円

4-3 コスト試算 宮古営業所 ディーゼルバスのAs isケース

	定義	計算式	金額[千円]
車両 価格	車両導入コスト	➤ バスの車両価格25,000,000[円] × 18[台] ※ https://www.isuzu.co.jp/press/2010/8_4bus.html	450,000
燃料費	燃料コスト	➤ 年間総走行キロ43,194[km] × 20[年] ÷ 燃費3[km/L] × 燃料価格95[円/L] × 18[台]	492,412

※年間総走行キロは交番表の実測値

電気料金を抑える枠組みの必要性

4-4 電気の基本料金に関する課題

シナリオ別電力負荷と基本料金試算結果

シナリオ	電力負荷[kW]	基本料金[千円]
① BYDのEVバスのAs isケース	1,560	480,730
② BYDのEVバス×充電設備シェアリングケース	680	209,549
③ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース	680	209,549
④ 従量制バッテリー×充電設備シェアリングケース＋昼にも充電	400	123,264

基本料金は、基本料金単価1,284[円/kWh]×契約電力[kW]×12ヶ月×20年で試算

電気料金を抑えるための課題

東京電力での事業者への電気料金プランは500kWを閾値として基本料金を決定する料金体系となっている

EVバスを導入する場合、契約電力は大幅に高くなる可能性があり、

EVバス運用のコストを抑えるためには、バス事業者と電力会社の両者にとって、以下課題があると考え

バス事業者

✓ 電気料金プランの閾値を考慮して、充電に必要な最大電量を調整する充電計画・充電設備の立案

電力会社

✓ 高電圧を使用するバス事業者が契約しやすい料金体系の整備

出所：東京電力 http://www.tepco.co.jp/ep/corporate/plan_h/

5. EVバスの事業性分析

① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果

- (1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果
- (2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集
- (3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析
- (4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算
- (5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討

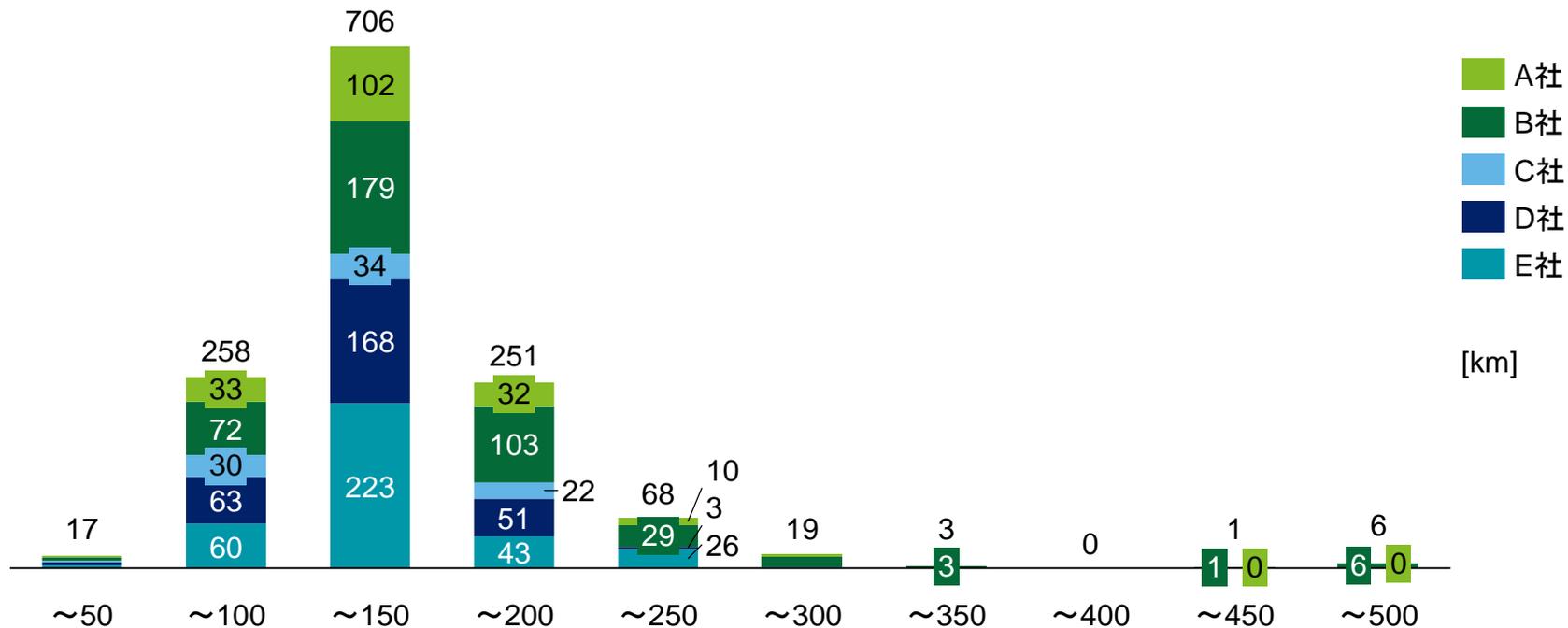
② ユースケースの拡大検証

路線バスの大半は150km前後の走行距離

5-1 みちのりGr. 各営業所の走行距離 必要EVバスバッテリー容量の推算

みちのりGr. 各交番の1日あたりの走行距離の分布*1

[交番数]



必要電池容量
(夜充電のみ)*2

BYDバスでの
型式例



*1: 日交番における各交番の走行距離を調査。一部高速バス路線を含む

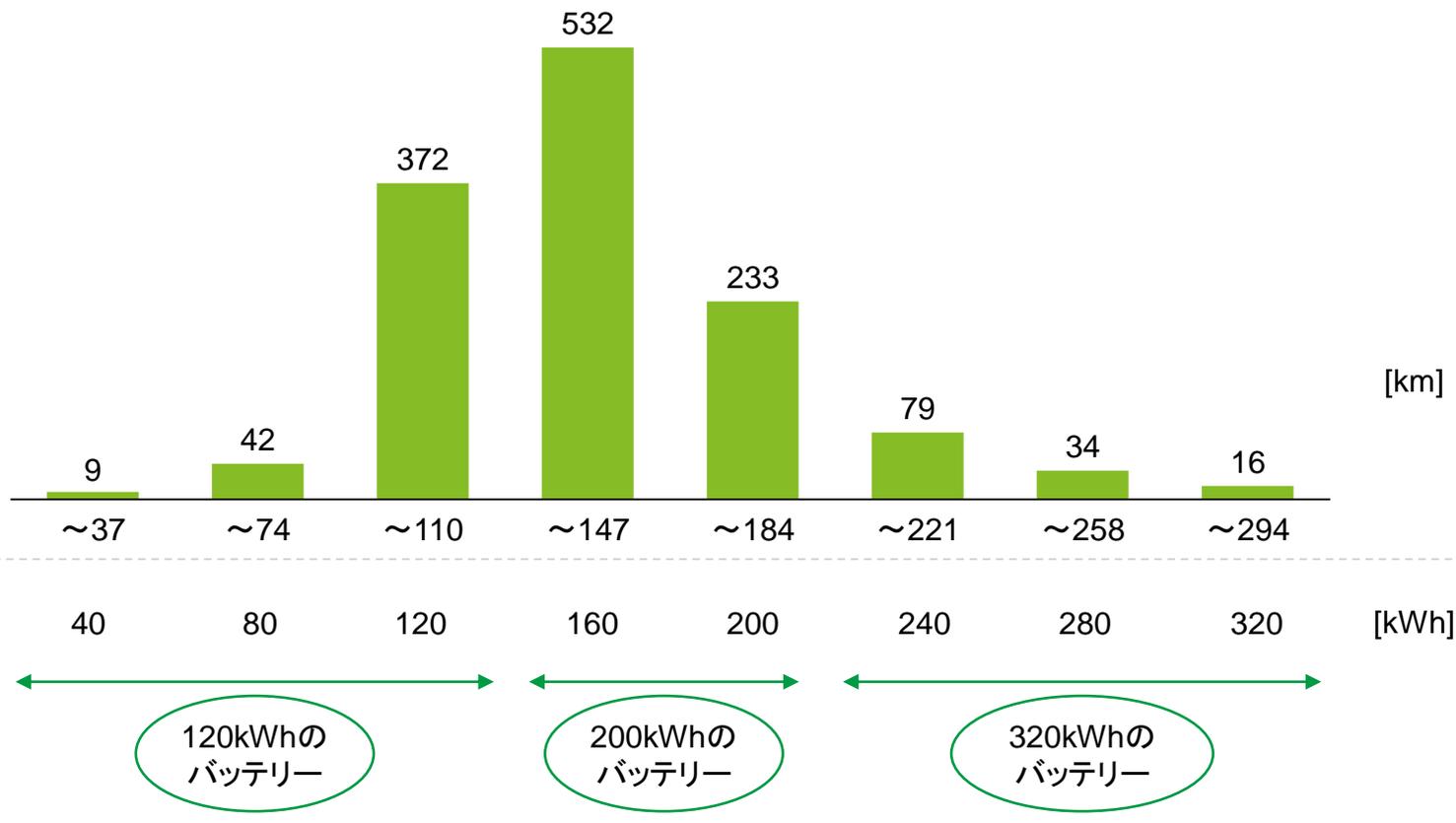
*2: 0.92 km/kWhを使用。1日に1回充電のみケースでの必要電池容量

現状の使用形態のままでは200kWhほどの現行モデルがボリュームゾーン

5-2 みちのりGr. 各営業所の走行距離 実際のバッテリーの容量に基づく必要EVバスバッテリー容量の推算

みちのりGr. 各交番の1日あたりの走行距離の分布(36.8km刻み) *1

[交番数]



必要電池容量
(夜充電のみ)*2

バッテリー容量の
無駄が最小になる
ラインナップ
(夜充電のみ)

*1: EVバス用バッテリーは一単位が40kWhであるため、電費0.92 km/kWh の場合に40kWhで走れる距離である36.8km単位で分類

*2: 0.92 km/kWhを使用。1日に1回充電のみケースでの必要電池容量

昼間充電をすることで同じバッテリー容量でも約30%走行距離が改善と推定

5-3 昼充電を考慮して必要バッテリー容量を計算するための考え方の前提

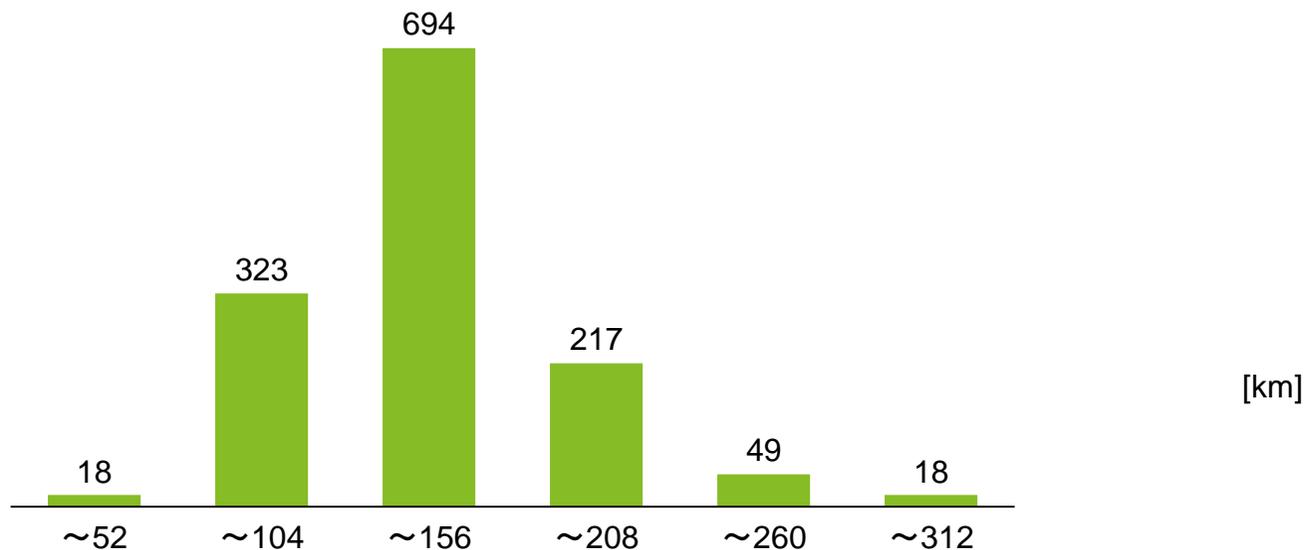
- 昼充電を考慮した場合のバッテリー容量削減割合の推定
 - 昼充電を考慮した場合、バッテリー容量削減の割合は、会津で54%、宮古で24%であるため、平均すると39%
 - 39%に10%のマーヅンを乗せ、電池容量が29%減ると推定する
- 昼充電を考慮した場合の便宜上の電費の算定
 - 容量が29%小さい電池で同じ距離が走れると考え、電費が $100/(100-29)=100/71$ に改善すると考える
 - 実績値 $0.92[\text{km/kWh}] \times 100/71 = 1.30[\text{km/kWh}]$

昼間充電の併用で120kWhの現行よりも小さいバッテリーサイズがボリュームゾーン

5-4 みちのりGr. 各営業所の走行距離 実際のバッテリーの容量に基づく必要EVバスバッテリー容量の推算(昼充電考慮)

みちのりGr. 各交番の1日あたりの走行距離の分布(52km刻み)*

[交番数]



必要電池容量
(昼充電考慮)

40 80 120 160 200 240

[kWh]

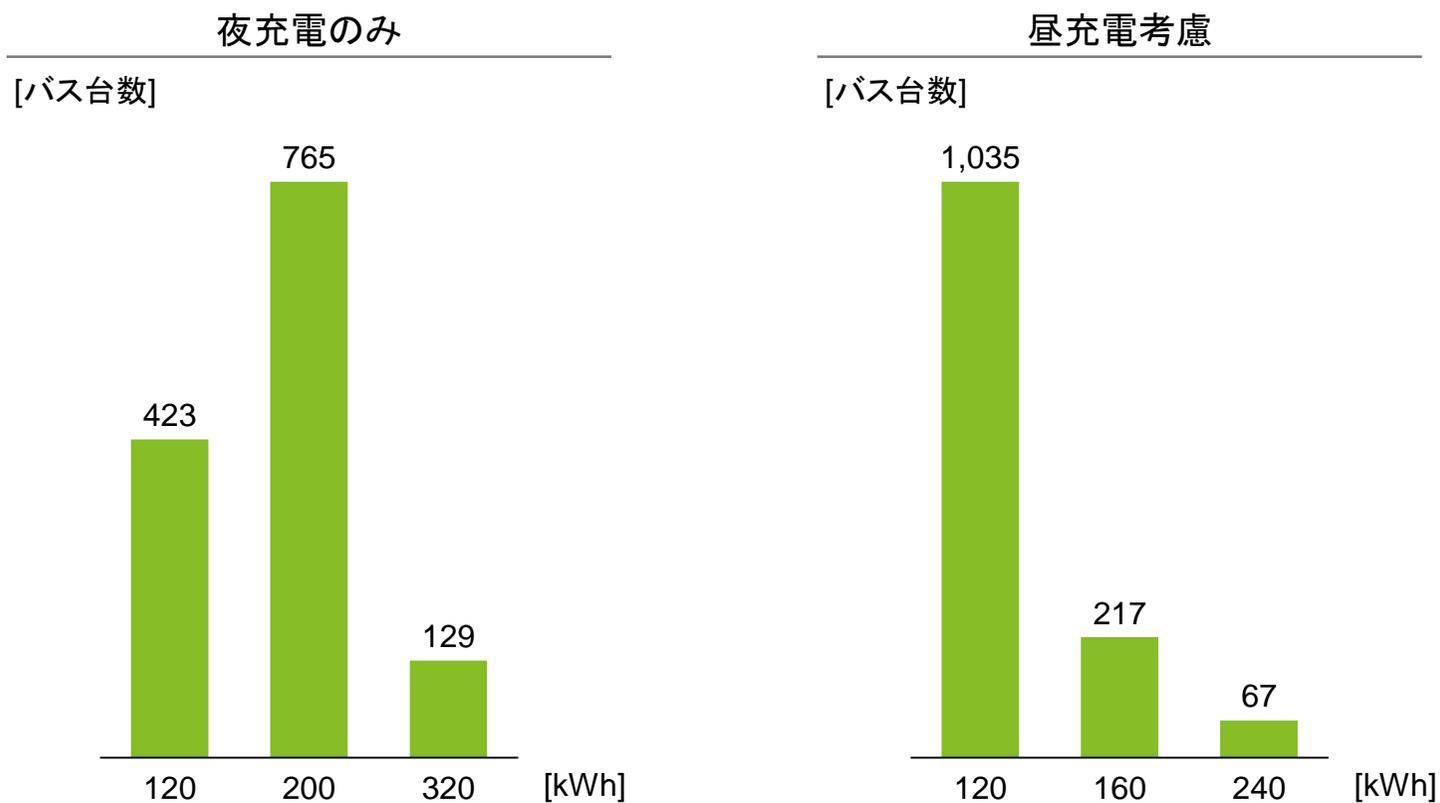
バッテリー容量の
無駄が最小になる
ラインナップ
(昼充電考慮)



* EVバス用バッテリーは一単位が40kWhであるため、電費1.30km/kWhの場合に40kWhで走れる距離である52km単位で分類

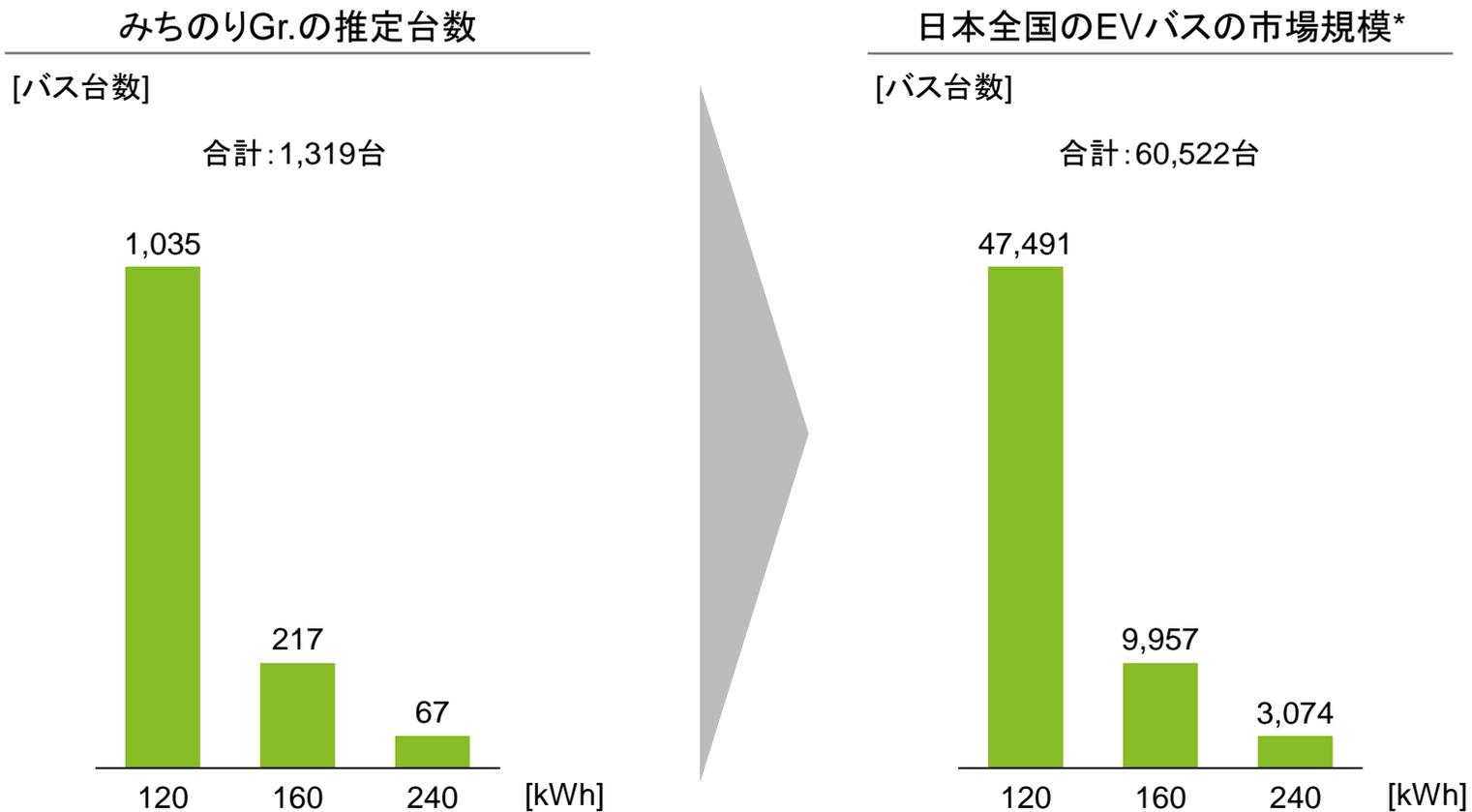
昼間充電の併用で120kWhのバッテリーで80%弱の交番をカバー可能

5-5 みちのりGr. 全体で必要なバス台数の試算



120kWhのバッテリーの潜在的市場規模は日本全国で47,500台と推定

5-6 日本におけるEVバス市場規模の推算



* みちのりGr.の数値を、みちのりGr.と日本全国の合計バス台数の比率である60,522/1,319倍して算出

路線バスのEV化により、年間98万トンCO2排出量が削減される

5-7 CO₂削減量の推定

- 発電方法が再生可能エネルギーとなれば、さらに**年間159万トンのCO₂を削減**

年間排出CO₂量のまとめ

[t-CO ₂ /年]	ディーゼルエンジン	EVバス	EVバス+再生可能エネルギー
全国 (60,522台)	2,572,306	1,588,555	0
バス 1台	43	26	0
会津バス全体 (40台)	1,700	1,050	0
みちのり全体 (1,300台)	55,253	34,122	0
地方都市部全体 でのCO ₂ 排出 削減効果			

CO2削減量の算出根拠は以下の通りである

5-7 CO₂削減量の推定

- 前頁の二酸化炭素排出量の計算式

$$\begin{array}{c} \text{年間排出} \\ \text{CO}_2\text{量} \\ \text{[t-CO}_2\text{/年]} \end{array} = \begin{array}{c} \text{バス年間} \\ \text{平均走行距離} \\ \text{[km/年]} \end{array} \div \begin{array}{c} \text{燃費/電費} \\ \text{[km/L]/[km/kWh]} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{CO}_2\text{排出係数} \\ \text{[kg-CO}_2\text{/L] or} \\ \text{[kg-CO}_2\text{/kWh]} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{バス台数} \\ \text{[台]} \end{array}$$

- 各種パラメーターは以下のように設定

		ディーゼルバス	電動バス	電動バス+再エネ
バス年間平均 走行距離	[km/年]	48,685 *1		
燃費	[km/L]	3 *2	-	-
電費	[km/kWh]	-	0.92	0.92
CO ₂ 排出係数	[kg-CO ₂ /L]	2.619 *3	-	-
	[kg-CO ₂ /kWh]	-	0.496 *4	0 *4

出所:

*1: みちのりホールディングス実測値

*2: みちのりホールディングス実測値を丸めた数値

*3: 環境省「燃料別CO₂排出係数の一覧表」

*4: 環境省「電気事業者別排出係数」平成29年度実績 (一般送配電事業者・再エネ発電事業者の係数を使用)

9. EVバスの事業性分析

① 路線電気バスに関するデータ収集・分析結果

- (1) 電気バスの電費関連データの収集と分析結果
- (2) EVバスのメンテナンスおよび、営業所の各種データ収集
- (3) 代表的営業所における詳細な導入検討分析
- (4) 各ケースにおける導入・運用コストの試算
- (5) EVバスの車両スペックごとの導入可能性検討

② ユースケースの拡大検証

国内で導入可能なEV/FC車両の対ディーゼルでの総保有コスト(TCO)比較*1、及び拡大検証として他ユースケース、蓄電池容量の削減ケースを検証する

TCO分析の対象

- X 国内市販車両のあるユースケース、及び拡大検証
- X 拡大検証のみ

ユースケース	車両サイズ*1	TCO分析					
		国内市販EV/FC車両による比較 (ディーゼル置き換え)	拡大検証				
			国内市販車両が存在しないユースケース (ディーゼル置き換え)	蓄電池:30%削減	蓄電池:60%削減		
EV	① 高速バス	大型	(車両なし)	K9を参考に試算	(走行距離が長く蓄電池容量削減は不可)	(走行距離が長く蓄電池容量削減は不可)	➡ 5
	② 定期観光バス	大型	(車両なし)	(車両タイプが同様である高速バスを参照)	対象	対象	➡ 6
	③ 路線バス	大型	K9を想定	-	対象	対象	➡ 1
		中型	K7RAを想定 (日本規格上は大型)	-	対象	対象	➡ 2
		小型	J6*2を想定	-	対象	対象	➡ 3
	④ コミュニティバス	中型	(路線中型を参照)	-	(路線中型を参照)	(路線中型を参照)	
		小型	(路線小型を参照)	-	(路線小型を参照)	(路線小型を参照)	
	⑤ デマンド型交通	バン	(車両なし)	リーフを参考に試算	対象	対象	➡ 7
FC	③ 路線バス	大型	SORAを想定	-	-	-	➡ 4

*1: TCO: Total Cost of Ownershipの略で、車両購入から廃車までの総コストを指す

今回の試算では都市部/郊外における車両の使われ方は同様と見做して試算しているため、詳細検討を行うには、サンプル調査等を通じて営業所単位で車両の稼働時間、空き時間等を調査する必要がある
また、ユースケースが存在しない、又は限りなく少ないユースケースの車両サイズについては、検討の対象外としている

*2: 2020年の春に発売予定

国内では蓄電池リセール市場がまだ形成されていないものの、同市場の発現を織り込み、以下の前提でディーゼルバスとEVバスのTCOを比較

TCO分析の前提

項目		1 路線バス(大型)		2 路線/コミュニティバス(中型)		3 路線/コミュニティバス(小型)		備考	
		ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV		
車両	想定車両	AERO STAR	K9	ERGA mio	K7RA	ポンチョ	J6	-	
	車両総重量	15t	20t	11t	13.5t	8t	不明	-	
	燃費・電費	2.7km/L	0.8km/kWh	3.6km/L	0.9km/kWh	3.9km/L	1.9km/kWh	・電費:航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載(カタログ数値をもとに算出)	
	蓄電池容量	-	324kWh	-	217kWh	-	105kWh	-	
	航続距離	-	250km	-	220km	-	200km	-	
初期費用	車両価格	28,000,000円	65,000,000円	22,000,000円	50,000,000円	18,000,000円	21,000,000円	-	
	耐用年数	20年	8年	20年	8年	20年	8年	・蓄電池交換を2回実施し、20年使用	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	-	本体200,000円	・急速充電器設置費用は1.5台で共有する前提
		急速	-	3,000,000円	-	3,000,000円	-	3,000,000円	
	補助金	工事費	-	3,500,000円	-	3,500,000円	-	3,500,000円	
車両充電設備		なし	車体価格の1/3 充電設備+工事費の1/3	なし	車体価格の1/3 充電設備+工事費の1/3	なし	車体価格の1/3 充電設備+工事費の1/3		
ランニングコスト	燃料費	125円/L	-	125円/L	-	125円/L	-	-	
	電気料金	基本料金	-	12,000円/月	-	12,000円/月	-	12,000円/月	・実績値より
		従量料金	-	15円/kWh	-	15円/kWh	-	15円/kWh	-
	メンテナンス	150,000円	50,000円	150,000円	50,000円	150,000円	50,000円	・ヒアリングより推計	
稼働	6日/週	6日/週	6日/週	6日/週	6日/週	6日/週	-		
蓄電池買替/処分	車載用蓄電池購入価格	現時点推計	49,896,000円 (154,000円/kWh)	-	33,418,000円 (154,000円/kWh)	-	7,560,000円 (72,000円/kWh)	・蓄電池価格の将来予測について、はBENF予想を参考に試算 ・16年後の価格は8年後価格を据え置き	
		8年後予想	29,295,000円 (90,417円/kWh)	-	19,620,417円 (90,417円/kWh)	-	4,438,636円 (42,273円/kWh)		
	蓄電池売却価格	8年後予想	-	1,812,888円 (7,993円/kWh)	-	1,214,187円 (7,993円/kWh)	-	587,510円 (7,993円/kWh)	・劣化を加味し0.7の掛目をを用いて調整 ・16年後の価格は8年後価格を据え置き

大型路線バスをEVに置き換えるには、初期コストの低減が必須であるが、交番表の分析に基づく、車載蓄電池容量の最小化による車両コスト圧縮が有効である

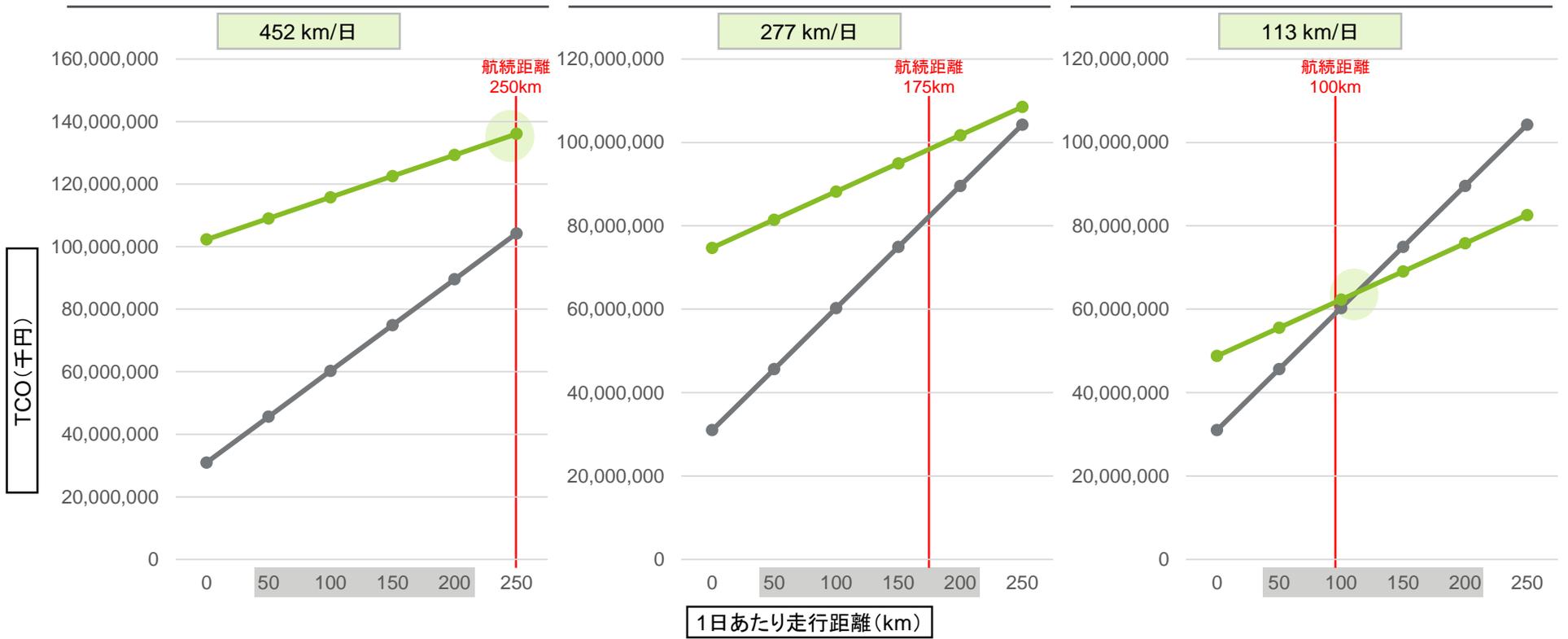
① 大型路線バス

● EV(補助金あり) EVのTCOがディーゼルを下回るために必要な1日あたり走行距離
● ディーゼル ユースケースにおける走行レンジ

大型路線バス
(ディーゼル置き換え)

大型路線バス
(蓄電池30%減)

大型路線バス
(蓄電池60%減)



EV導入対象車両数
(カッコ: 乗合バス車両数
60,522両に対する割合)

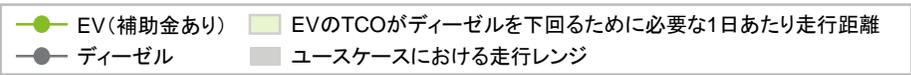
0両
(0%)

最大約1,300両
(2.2%)

最大約24,000両
(約40%)

大型路線バス同様、中型路線バスをEVに置き換えるには、交番表の分析に基づく、車載蓄電池容量の最小化による車両コスト圧縮が有効

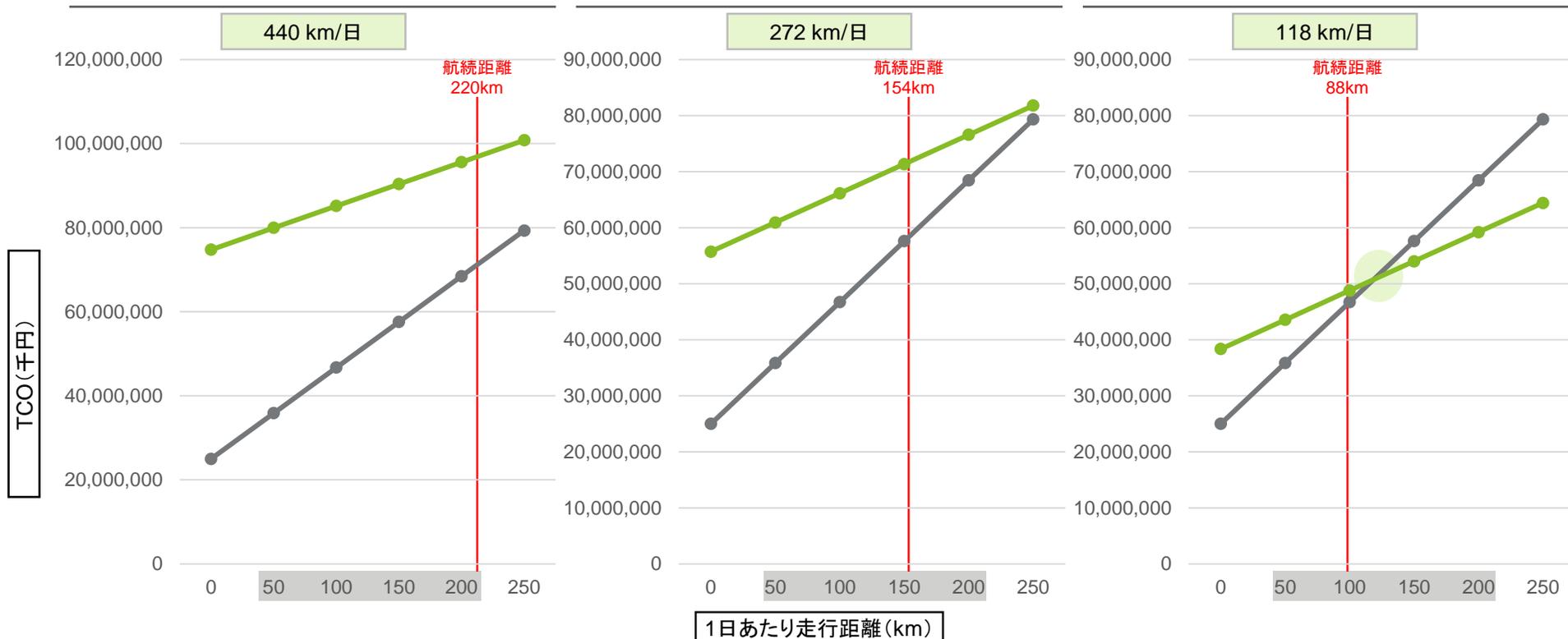
2 中型路線バス



中型路線バス
(ディーゼル置き換え)

中型路線バス
(蓄電池30%減)

中型路線バス
(蓄電池60%減)



EV導入対象車両数
(カッコ: 乗合バス車両数
60,522両に対する割合)

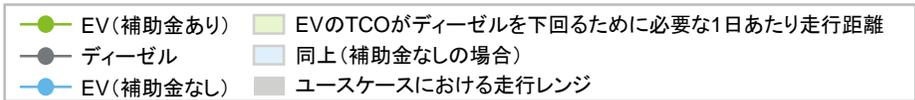
0両
(0%)

最大約1,100両
(1.8%)

最大約6,600両
(約11%)

補助金があれば1日当たり走行距離が41kmを超えるとEVのTCOがディーゼルを下回り、蓄電池30%減の場合は初期コストがディーゼルと同等になる

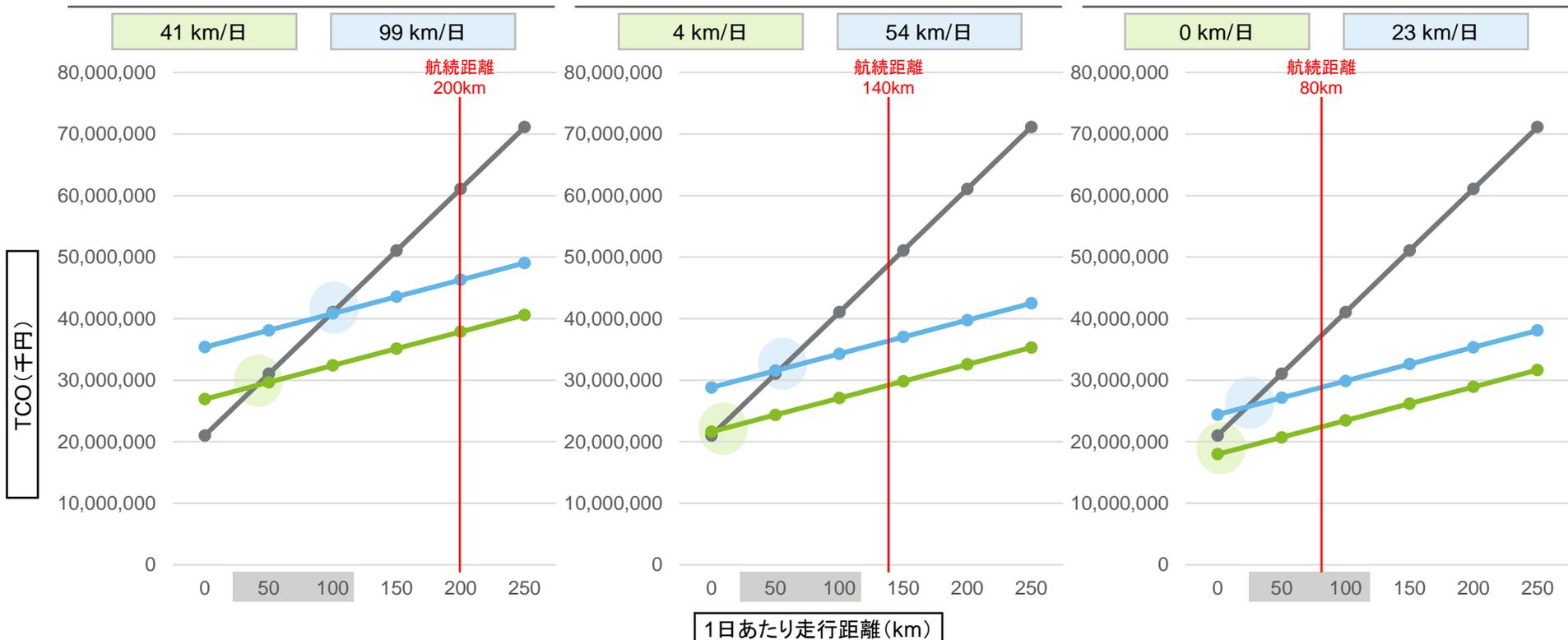
3 小型路線バス



小型路線バス
(ディーゼル置き換え)

小型路線バス
(蓄電池30%減)

小型路線バス
(蓄電池60%減)



EV導入対象車両数
(カック: 乗合バス車両数
60,522両に対する割合)

最大約2,600両
(約4%)

最大約3,700両
(約6%)

最大約3,700両
(約6%)

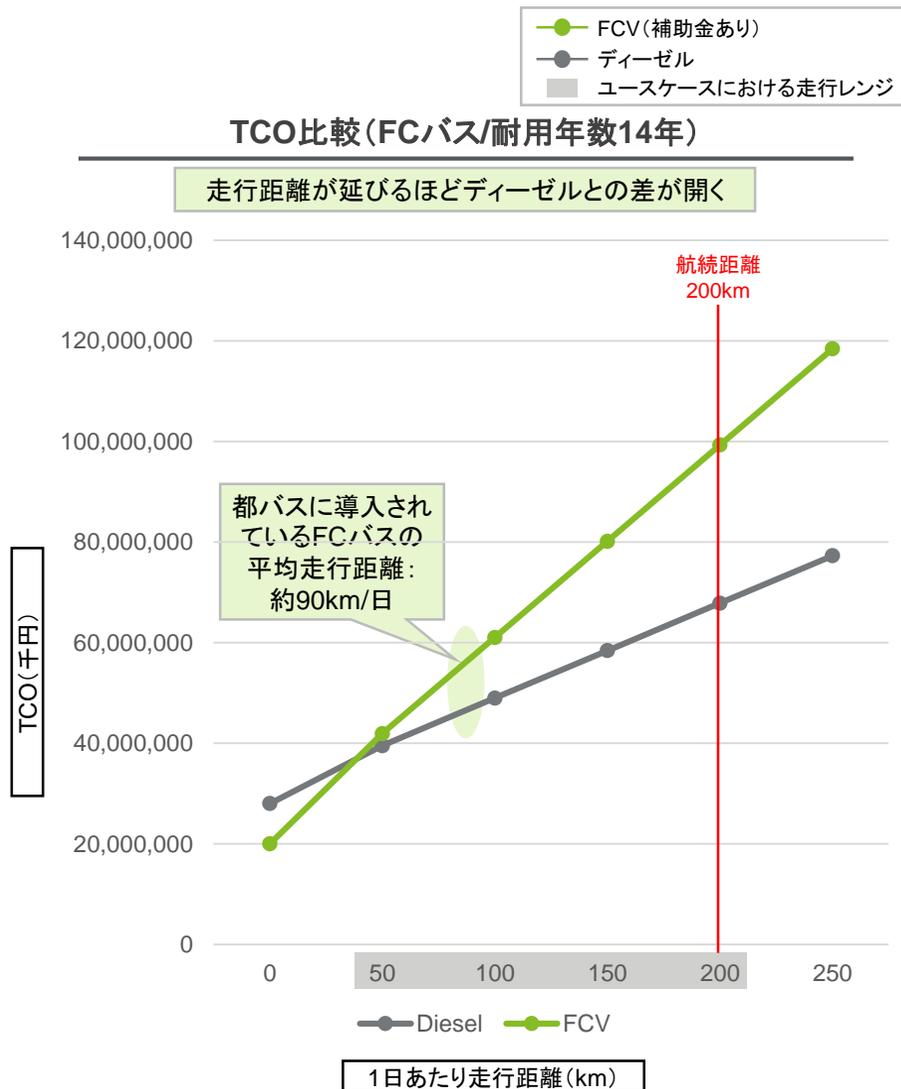
FCバスは東京都の都市戦略の一環として都バスへ導入されているが、車両価格、ランニングコストともにディーゼルバスより高く、経済合理性を勘案すると導入は難しい

4 FCバス(大型路線バス)

コスト分析の前提

項目	FCバス		備考	
	ディーゼル車	FC		
車両	想定車両	AERO STAR (三菱ふそう)	SORA (トヨタ)	-
	車両総重量 (GVW)	15t	16t	-
	燃費・電費	約2.7km/L	約12.3km/kg	-
	水素タンク内 容積	-	600L (推定22kg)	-
	航続距離	-	200km	-
初期費用	車両価格	28,000,000円	105,000,000円	-
	耐用年数	14年	14年	-
	水素 ステーション	-	事業者は負担しない	4-5億円
	補助金	なし	車両価格の2/3 (国庫補助金: 1/3~1/2、 自治体補助: 1/3~1/2)	事業者負担 2,000万円
	架装	-	-	-
ランニング コスト	燃料費	125円/L	1,162円/kg	-
	メンテナンス	150,000円/年	200,000円/年	-
	稼働	6日/週	6日/週	-

TCO比較(FCバス/耐用年数14年)



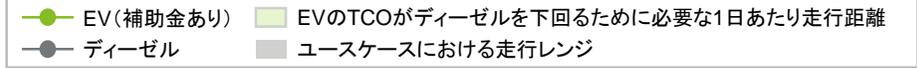
国内では市販車両がないため導入がすぐには進まないが、路線バスの車両データを活用し、高速バス、定期観光バス、デマンド型交通についてもTCO分析を実施

TCO分析の前提

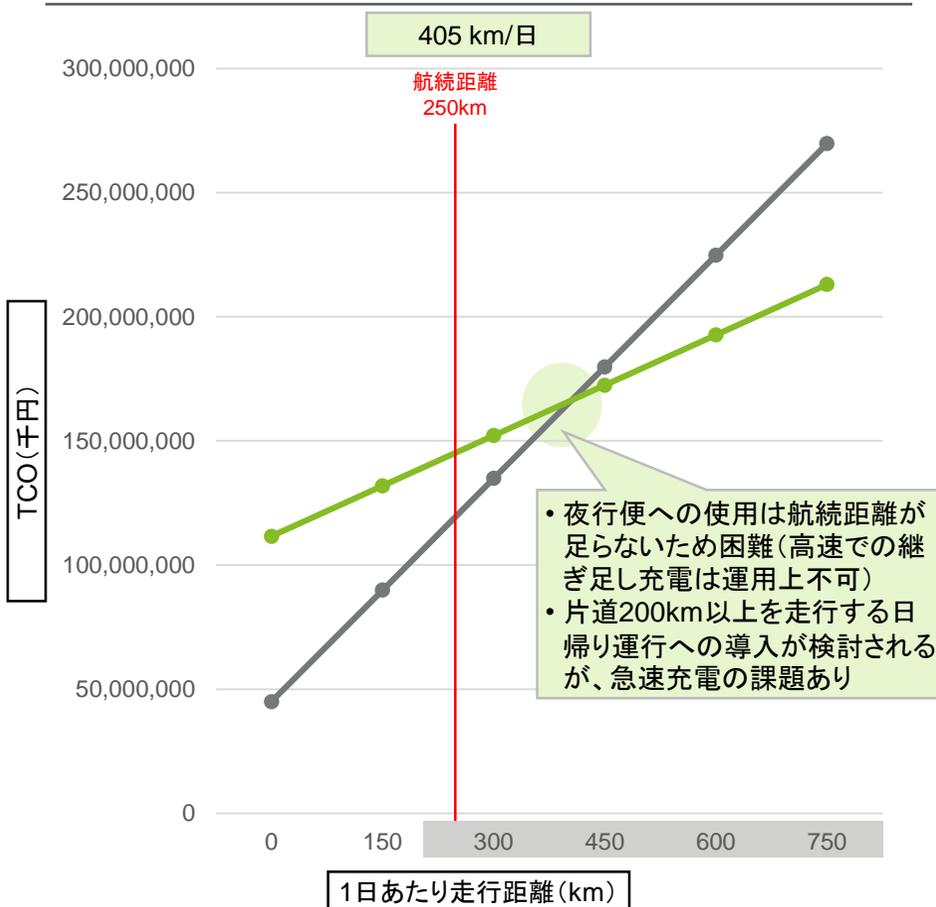
項目		5 高速バス(大型)		6 定期観光バス(大型)		7 デマンド型交通(バン)		備考	
		ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV	ディーゼル車	EV		
車両	想定車両	セレガ	K9を参考に試算	セレガ	K9を参考に試算	ハイエース コミュニーター	リーフを参考に試算	-	
	車両総重量	16t	20t	16t	20t	3t	不明	-	
	燃費・電費	2.6km/L	0.69km/kWh	2.6km/L	0.69km/kWh	5.7km/L	6.6km/kWh	・電費:航続距離÷電池容量で簡易的に計算した電費を表に記載(カタログ数値をもとに算出)	
	蓄電池容量	-	324kWh	-	324kWh	-	62kWh	-	
	航続距離	-	250km	-	250km	-	458km	-	
初期費用	車両価格	42,000,000円	79,000,000円	42,000,000円	79,000,000円	約3,700,000円	約5,600,000円	-	
	耐用年数	20年	8年	20年	8年	20年	8年	・蓄電池交換を2回実施し、20年使用	
	充電器	普通	-	本体200,000円	-	本体200,000円	-	本体200,000円	・急速充電器設置費用は1.5台で共有する前提
		急速	-	3,000,000円	-	3,000,000円	-	3,000,000円	
	補助金	車両 充電設備	なし	車体価格の1/3 充電設備+工事費の1/3	なし	車体価格の1/3 充電設備+工事費の1/3	なし	車体価格の1/3 充電設備+工事費の1/3	
ランニングコスト	燃料費	125円/L	-	125円/L	-	125円/L	-	-	
	電気料金	基本料金	-	12,000円/月	-	12,000円/月	-	12,000円/月	・実績値より
		従量料金	-	15円/kWh	-	15円/kWh	-	15円/kWh	-
	メンテナンス	150,000円	50,000円	150,000円	50,000円	150,000円	50,000円	・ヒアリングより推計	
稼働	6日/週	6日/週	6日/週	6日/週	6日/週	6日/週	-		
蓄電池買替/処分	車載用蓄電池 購入価格	現時点 推計	49,896,000円 (154,000円/kWh)	-	49,896,000円 (154,000円/kWh)	-	約2,000,000円 (約32,000円/kWh)	・蓄電池価格の将来予測については、BENF予想を参考に試算 ・16年後の価格は8年後価格を据え置き	
		8年後	29,295,000円 (90,417円/kWh)	-	29,295,000円 (90,417円/kWh)	-	約1,200,000円 (19,000円/kWh)		
	蓄電池 売却価格	8年後	1,812,888円 (7,993円/kWh)	-	1,812,888円 (7,993円/kWh)	-	587,510円 (7,993円/kWh)	・劣化を加味し0.7の掛目をを用いて調整 ・16年後の価格は8年後価格を据え置き	

1日あたり走行距離が405kmを超えてくるとEVのTCOがディーゼルを下回る可能性があるが、折り返し地点における急速充電が必須であり、運用面での課題が残る

5 高速バス



高速バス
(ディーゼル置き換え)



EV導入時の課題

課題	取り組み方向性
航続距離	<ul style="list-style-type: none"> 現行EVの航続距離では折り返し地点での急速充電が必須だが、急速充電網は未整備
急速充電	<ul style="list-style-type: none"> 折り返し側での待機場所が固定でないこともあり、急速充電器の設置可能場所が限定的 50kWの急速充電を行った場合でも、200km走行時には約6時間の充電(290kWhの充電)が必要となり、充電時間が十分に確保できない可能性あり
補助金	<ul style="list-style-type: none"> 車体に対して1/3の補助金が出る想定であり、当該試算では約3千万円/台の補助金となるため、補助金の効果にも課題

観光バスは車両価格が高めであるため、距離を走らない定期観光バス向けには現時点での導入は難しく、蓄電池容量を60%削減できれば検討の俎上に載ってくる

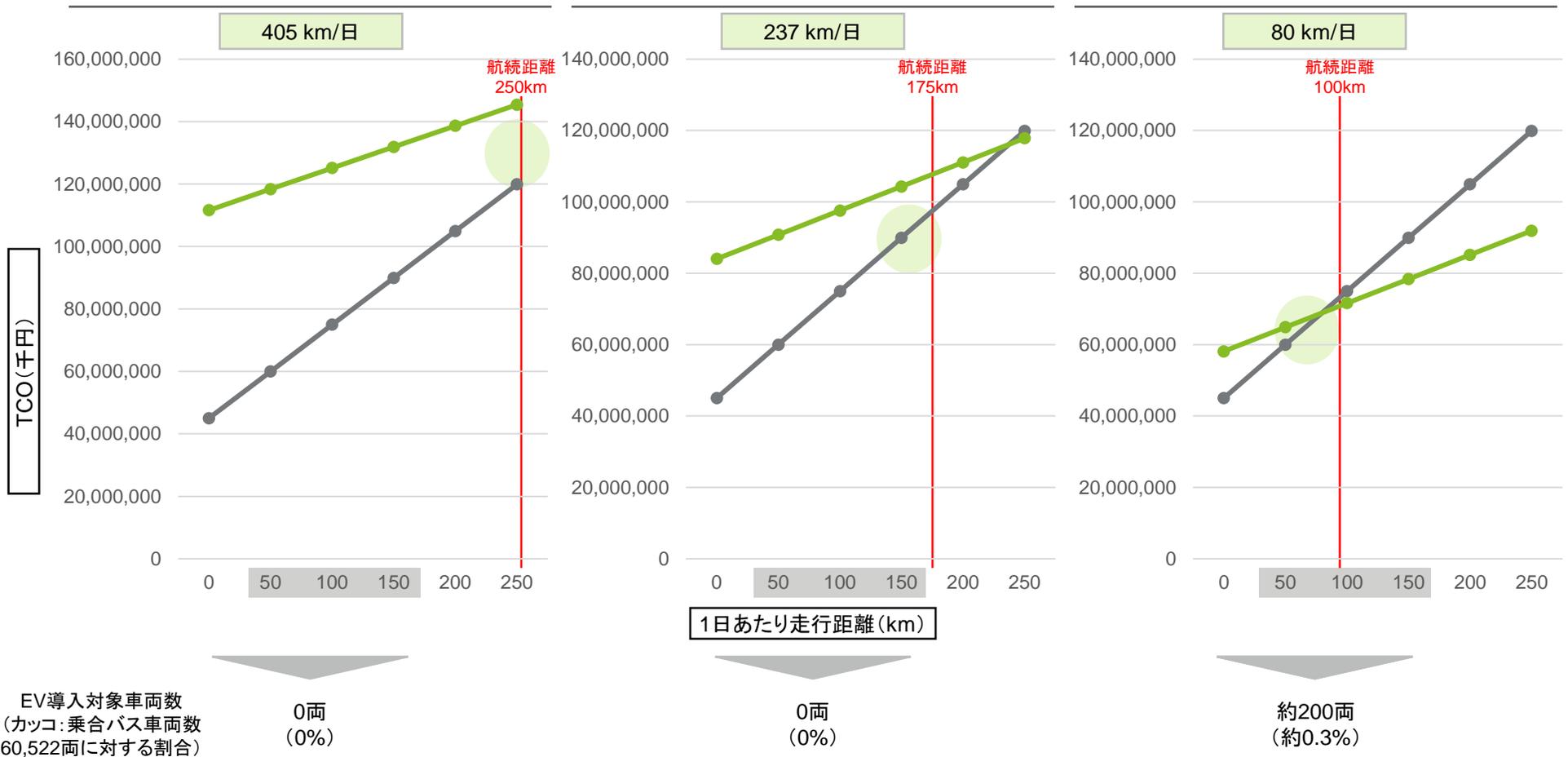
6 定期観光バス

● EV(補助金あり) EVのTCOがディーゼルを下回るために必要な1日あたり走行距離
● ディーゼル ユースケースにおける走行レンジ

定期観光バス
(ディーゼル置き換え)

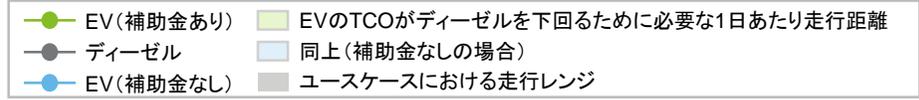
定期観光バス
(蓄電池30%減)

定期観光バス
(蓄電池60%減)



需要が読めないため1日あたり走行距離にもばらつきがあるものの、走行距離は短く、夜間の待機時間も長いため、デマンド型交通についてはEV普及が期待できる

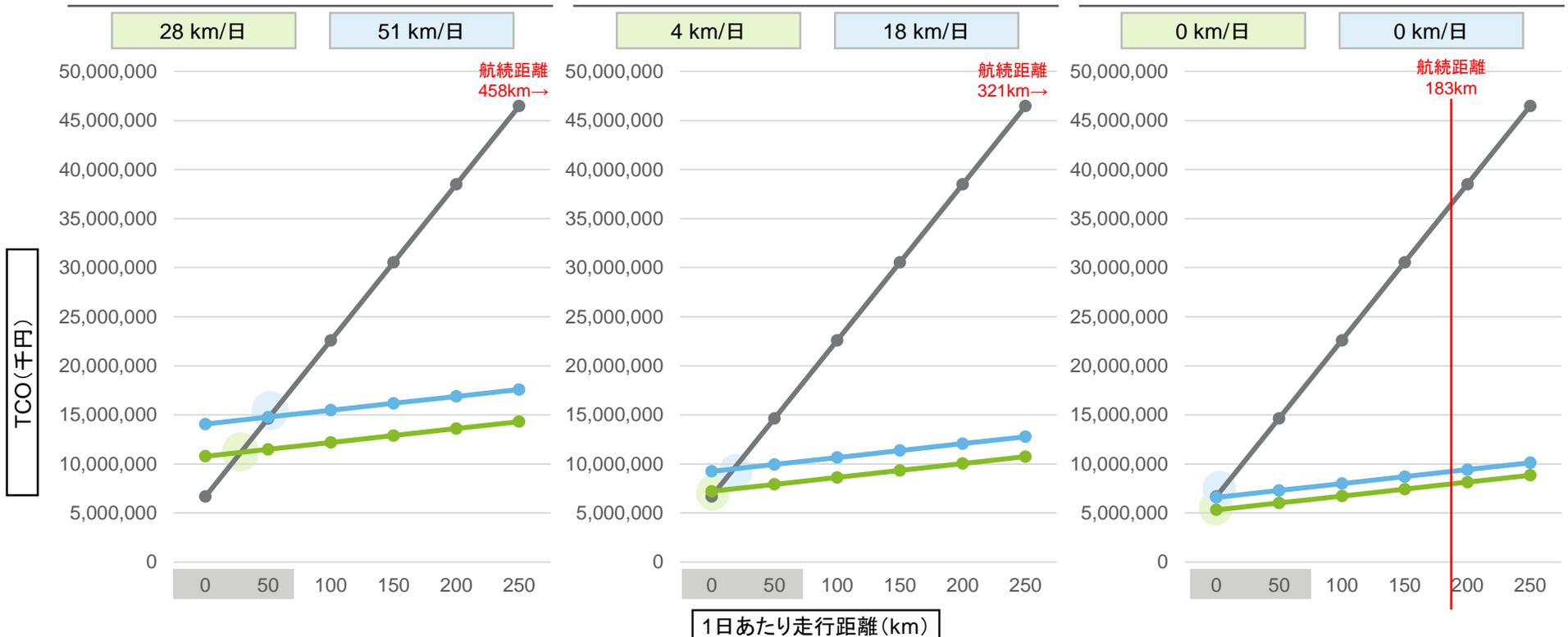
7 デマンド型交通



デマンド型交通
(ディーゼル置き換え)

デマンド型交通
(蓄電池30%減)

デマンド型交通
(蓄電池60%減)



EV導入対象車両数
(カッコ: 乗合バス車両数
60,522両に対する割合)

最大約800両
(約1.3%)

最大約1,100両
(約1.7%)

最大約1,100両
(約1.7%)

10. EV普及に関する支援制度の検討余地

路線バスにEVを導入するためには、営業所単位で充電マネジメントが必要となるため、営業所単位でEV導入を促進するような「面」での補助金制度が有効と史料

EVバスに関連する導入支援制度：初期コスト補助

		支援制度の名称	支援内容	対象者	支援対象と補助率 (バス関連部分のみ記載)	支援の単位
補助 制度	1	地域交通のグリーン化に向けた次世代自動車普及促進事業	トラック・バス・タクシー事業者における電気自動車及び充電施設の導入又は電気自動車への改造への補助	自動車運送事業者等	<ul style="list-style-type: none"> 電気バス、PHVバス、燃料電池タクシー、超小型モビリティ：車両本体価格の1/3 充電設備等：本体価格の1/3、工事費は実額(上限あり) 	<ul style="list-style-type: none"> 1台あたり 1基あたり 1工事あたり
	2	電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の充電インフラ整備事業費補助金	地方公共団体、その他法人及び個人における充電設備の整備への補助	地方公共団体、その他法人及び個人	<ul style="list-style-type: none"> 充電設備の設置 補助対象経費の1/1、2/3又は1/2 	<ul style="list-style-type: none"> 1基あたり
	3	電動化対応トラック・バス導入加速事業	トラック・バス所有事業者における電動化対応トラック・バス導入への補助	トラック・バス所有事業者	<ul style="list-style-type: none"> 標準的燃費水準の車両との差額の一定率(ハイブリッド車：1/2、電気自動車：2/3) 	<ul style="list-style-type: none"> 1台あたり

現状は1単位での補助金スキーム、かつ補助金は早いもの勝ちであるが、今後は営業所単位など複数のEVを一気に導入する事業計画、又はCO2削減効果の高い事業計画に対して優先的に補助金を交付する制度がEV普及に対して有効と考えられる

現状、ランニングコスト側では赤字路線を維持させるための欠損補助金が国、都道府県、市町村のそれぞれの階層より出されている

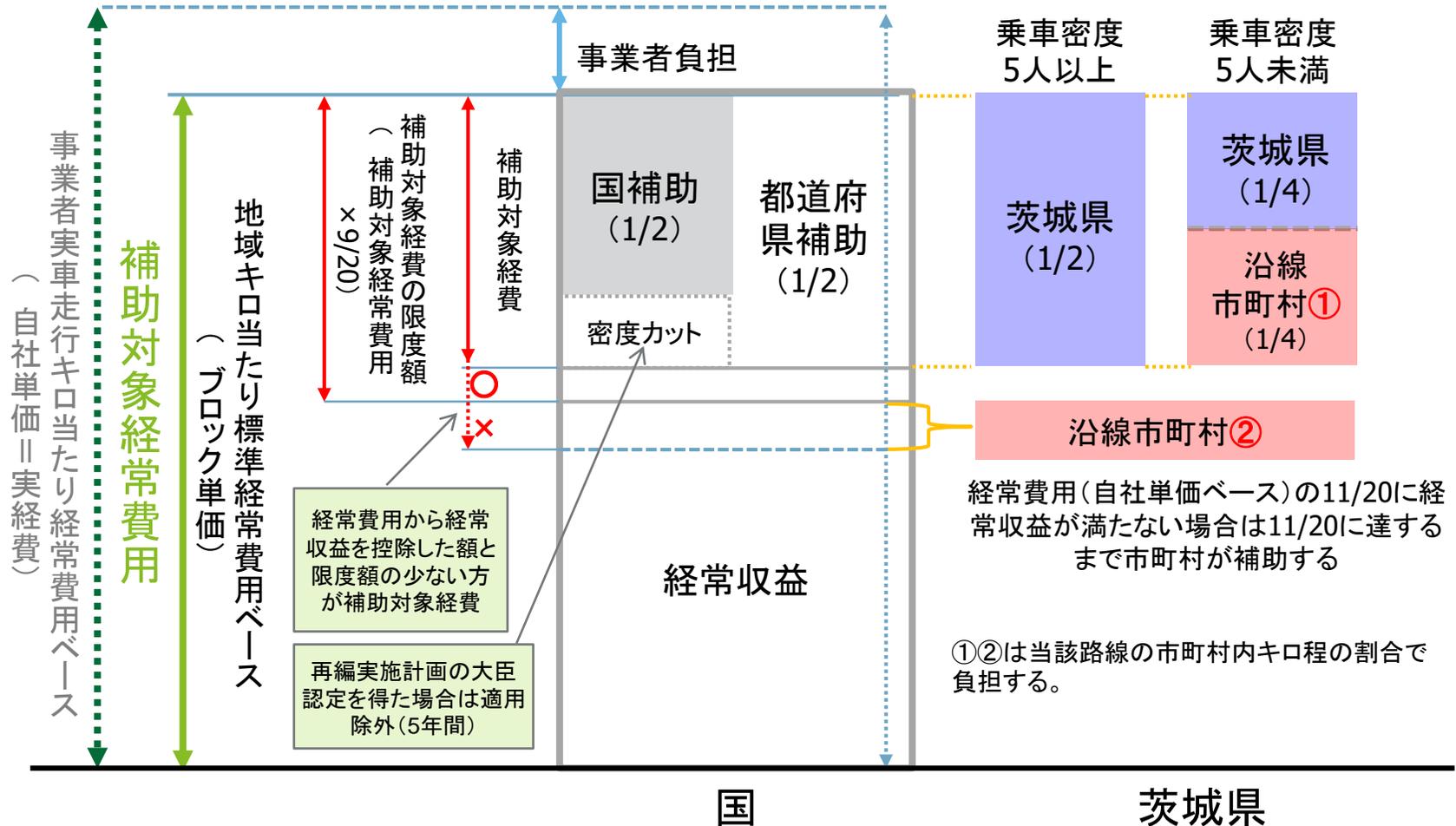
乗合バスに関する欠損補助制度: 概要 (1/2)

名称/種類	補助主体	補助内容	補助対象者	主な補助要件	補助対象経費	補助率
<p>次頁</p> <p>地域間幹線システム補助 (国庫補助)</p>	国 都道府県 (市町村)	地域特性や実情に応じた最適な生活交通ネットワークを確保・維持するため、地域間交通ネットワークを形成する地域間幹線システムの運行について支援。	<ul style="list-style-type: none"> 一般乗合旅客自動車運送事業者 地域公共交通活性化再生法に基づく協議会 	<ul style="list-style-type: none"> ・複数市町村にまたがる系統であること (平成13年3月31日時点で判定) ・1日当たりの計画運行回数が3回以上のもの・輸送量が15人～150人/日と見込まれること ・経常赤字が見込まれること 	予測費用(補助対象経常費用見込額)から予測収益(経常収益見込額)を控除した額	国: 1/2 地方: 1/2
地域内フィーダーシステム補助 (国庫補助)	国 都道府県 (市町村)	地域特性や実情に応じた最適な生活交通ネットワークを確保・維持するため、幹線バス等の地域間交通ネットワークと密接な地域内のバス交通・デマンド交通の運行について支援。	<ul style="list-style-type: none"> 一般乗合旅客自動車運送事業者 自家用有償旅客運送者 地域公共交通活性化・再生法に基づく協議会 	<ul style="list-style-type: none"> ・補助対象地域間バスシステムを補完するものであること又は過疎地域等の交通不便地域の移動確保を目的とするものであること ・補助対象地域間幹線バスシステム等へのアクセス機能を有するものであること ・新たに運行又は公的支援を受けるものであること ・乗車人員が2人/1回以上であること(定時定路線型の場合に限る。) ・経常収益が経常費用に達していないこと 	補助対象系統に係る経常費用から経常収益を控除した額	国: 1/2 地方: 1/2
地域における生活交通路線維持費補助	都道府県 市町村	地域住民の生活に必要なバス路線の維持が困難となっている路線に対し、広域的・幹線的なバス路線の運行を維持するために助成するもの	<ul style="list-style-type: none"> 乗合バス事業者 	<ul style="list-style-type: none"> ・複数市町村にまたがるもの ・キロ程が10キロメートル以上のもの ・1日当たりの運行回数が3回以上のもの・輸送量が15人～150人/日までのもの ・経常収益が経常費用の20分の11以上の路線又は経常収益が経常費用の20分の11に満たない路線で、市町村が補助することにより経常収益が経常費用の20分の11に相当する額に達するもの 	地域キロ当たり標準経常費用と乗合バス事業者キロ当たり経常費用とを比較し、いずれか少ない方の額に補助対象運行系統の実車走行キロ数を乗じて得た額	都道府県: 1/2 市町村: 1/2

出所: 国土交通省: <https://www.mlit.go.jp/common/001287938.pdf>、『地域公共交通確保維持改善事業費補助金交付要綱』(別表2)、東京都バス運行対策費補助金交付要綱

EV導入時の高額な減価償却費は事業者負担を高めることに繋がるため、運行期間にわたってインセンティブが継続するようなEV普及に即した制度設計が望まれる

乗合バスに関する欠損補助制度：地域間幹線系統補助の仕組み(2/2)



※密度カット：平均乗車密度が5人未満の路線は、補助対象経費に「みなし運行回数(計画輸送量を5人で除した数値)÷計画運行回数」の割合を乗じた額が補助対象となる。

出所：みちのりHD、国土交通省『一般乗合旅客自動車運送事業の運賃及び料金の上 限の認可に関する処理方針』

英国ロンドンにおいては、市の交通戦略、路線入札制、ゼロエミ車に対する初期コスト／ランニングコストへの補助により、ゼロエミ車の導入を進めている

英国ロンドンの路線バスEV化事例

ロンドンのEV化を推し進める原動力

ロンドン市長による交通戦略 (Mayor's Transport Strategy)

- 2041年までに、ロンドン市民の80%が移動を徒歩、自転車、又は公共交通で行うことを目標にしている
- 2050年までにロンドンの全交通システムをゼロエミッションへ(2025年から中央ロンドンと中心部をゼロエミッションゾーンと設定し、2040年までにインナーロンドンをゼロエミッション、2050年にロンドン全域をゼロエミッションゾーンへ)
- ロンドンを走行する9,200台全ての路線バスを、遅くとも2037年までにゼロエミッション車とする

路線入札制

- ロンドンでは、路線ごとに入札制(おおよそ5年毎)となっており、入札要件が路線ごとに設定されており、新型車両が投入される契機となる
- 市の交通戦略に合致するよう、定期的にオペレーターが代わり、車両も入れ替えられるため、新エネ車の導入が行われ易い環境にある

補助金 (初期コスト／ランニングコスト)

- The Ultra-Low Emission Bus Scheme
 - 2018年～2021年が対象期間であり、補助金額は£48M
 - 既存車両との価格差に対して、最大75%を補助
- The Bus Service Operator Grant (BSOG) Low Carbon Emission Bus (LCEB)
 - BSOGとは、バス事業者に対し、バスの運行で使用した燃料費の一部を払い戻す制度であるが、EVバス導入事業者は燃料消費量が減るため、払い戻しを受け取る金額が小さくなってしまふ
 - しかし、燃料効率の良い車両を運行している事業者には、ディーゼル車を運行している事業者と同様の財政支援があつて然るべき、という考えに基づき、EVバス導入事業者に対して£0.06/kmの補助金が支給されている

11. CO2削減効果

蓄電池容量を最小化することが出来れば、現在の車両価格、及び補助金を前提とした場合、乗合バス車両の最大62%をEVに置き換えることが可能

経済性分析の結果まとめ：車両数(1/2)

注
マトリックス内の上段：シナリオにおけるEV導入可能数
下段は乗合バス車両数の60,522両を母数にした場合の%

ユースケース	車両サイズ*1	シナリオ1(ディーゼル置き換え)		シナリオ2	シナリオ3	
		国内市販EV/FC車両による比較	国内市販車両が存在しないユースケース(ディーゼル置き換え)	蓄電池：30%削減	蓄電池：60%削減	
EV	① 高速バス	大型	-	0両 (0%)	-	-
	② 定期観光バス	大型	-	0両 (0%)	0両 (0%)	212両 (0.3%)
	③ 路線バス	大型	0両 (0%)	-	1,339両 (2.2%)	23,962両 (39.6%)
		中型	0両 (0%)	-	1,118両 (1.8%)	6,586両 (10.9%)
		小型	2,662両 (4.4%)	-	3,669両 (6.1%)	3,669両 (6.1%)
	④ コミュニティバス	中型	0両 (0%)	-	0両 (0%)	304両 (0.5%)
		小型	972両 (1.6%)	-	1,565両 (2.6%)	1,565両 (2.6%)
		バン	-	-	-	-
⑤ デマンド型交通	バン	-	781両 (1.3%)	1,056両 (1.7%)	1,056両 (1.7%)	
FC	③ 路線バス	大型	0両 (0%)	-	-	
合計			4,415両 (7.3%)	8,748両 (14.5%)	37,353両 (61.7%)	

前頁の車両数を前提とした場合、延ベキロベースで最大50%をEVに置き換えることができる

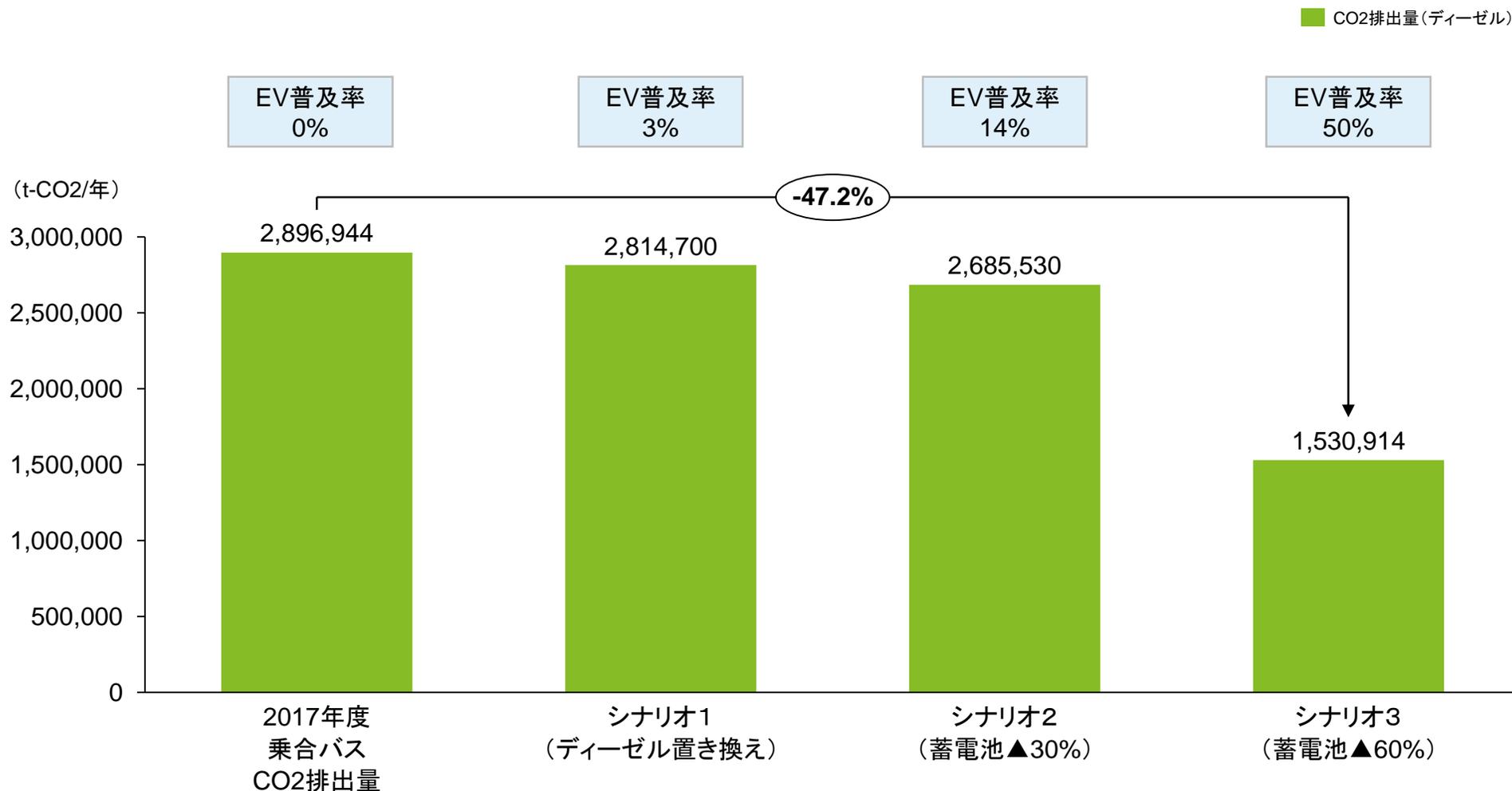
経済性分析の結果まとめ：延ベキロベース(2/2)

注
マトリックス内の上段：シナリオにおけるEV導入可能数
下段は乗合バス車両数の60,522両を母数にした場合の%

ユースケース		車両サイズ*1	シナリオ1(ディーゼル置き換え)		シナリオ2	シナリオ3
			国内市販EV/FC車両による比較	国内市販車両が存在しないユースケース(ディーゼル置き換え)	蓄電池:30%削減	蓄電池:60%削減
EV	① 高速バス	大型	-	0%	-	-
	② 定期観光バス	大型	-	0%	0%	0.2%
	③ 路線バス	大型	0%	-	7.7%	36.8%
		中型	0%	-	1.9%	8.9%
		小型	1.6%	-	2.1%	2.1%
	④ コミュニティバス	中型	0%	-	0.0%	0.4%
		小型	0.9%	-	1.2%	1.2%
		バン	-	-	-	-
⑤ デマンド型交通	バン	-	0.6%	0.8%	0.8%	
FC	③ 路線バス	大型	0%	-	-	-
合計			3.2%	13.6%	50.4%	

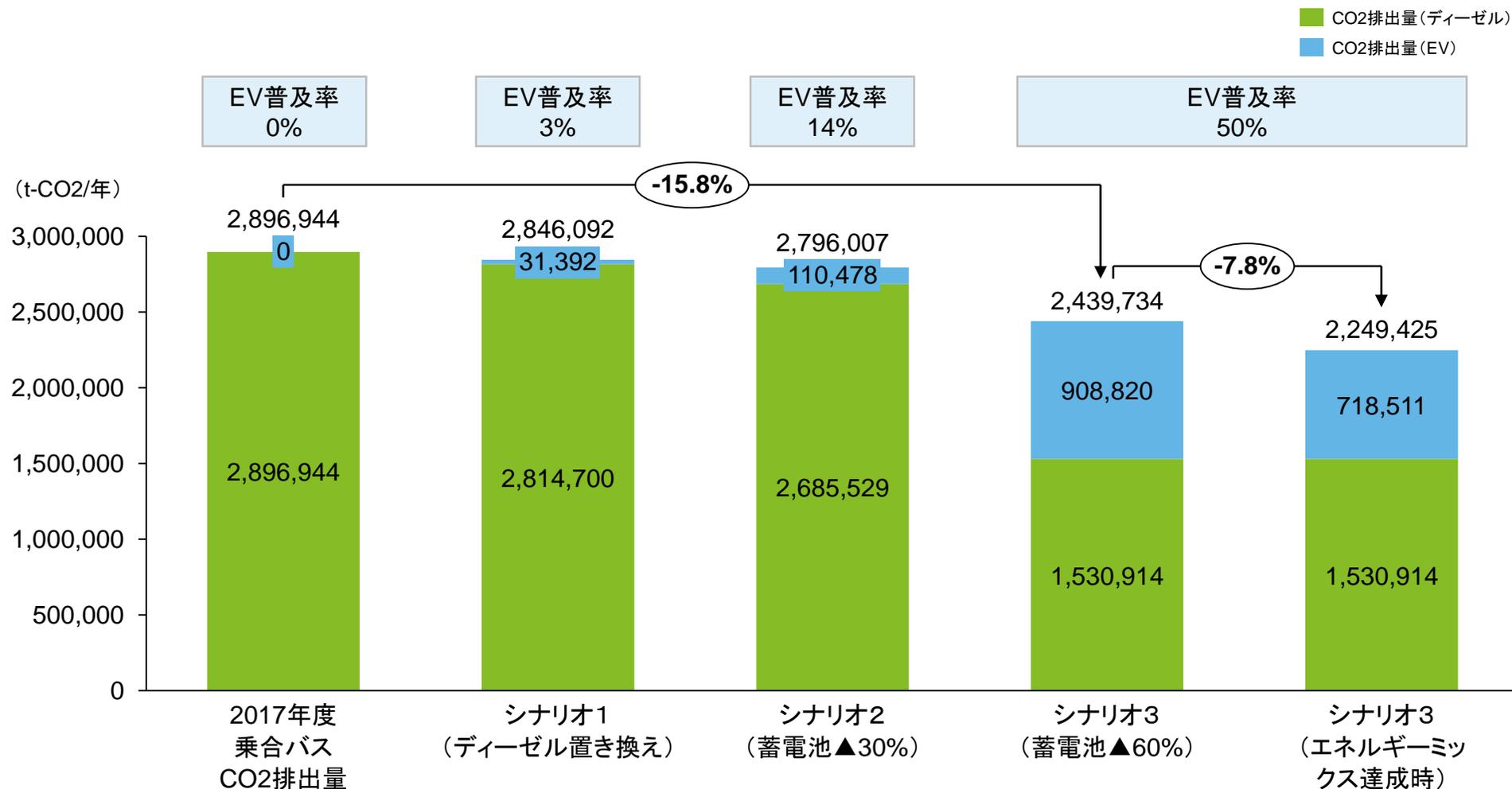
蓄電池容量を最大60%削減するシナリオにおいては、Tank-to-Wheelベースで現状比47.2%のCO2削減が可能となる

CO2排出量まとめ(Tank-to-Wheel)



【参考】なお、Well-to-Wheelでは15.8%のCO2削減効果が期待され、2030年エネルギーミックス達成時には22.4%のCO2削減効果が見込まれる

CO2排出量まとめ (Well-to-Wheel)



出所: 環境省HP、東京電力ホールディングス(株)

CO2排出量は以下の考え方で算出している

CO2排出量の考え方

CO2排出量計算式



各ユースケース毎に年間排出CO2量を試算

1	大型高速	大型定観	大型路線	中型路線	小型路線	中型コミ	小型コミ	バンデマ	合計
総キロ (百万キロ/年)	927	13	1,501	449	112	33	66	24	3,125
車両数	7,522	423	34,643	9,946	3,669	1,101	2,162	1,056	60,522
1台あたり平均走行距離 (千キロ/年)	123.2	30.4	43.3	45.2	30.4	30.4	30.4	22.5	

2 Diesel (km/L)					EV (km/kWh)				
大型路線	大型観光	中型路線	小型路線	バン	大型路線	大型観光	中型路線	小型路線	バン
2.67	2.61	3.6	3.9	5.7	0.69	0.69	0.90	1.71	6.65

3 CO2排出係数 (Diesel)	2.619 kg-CO2/L
CO2排出係数 (2018年度東京電力排出係数)	0.468 kg-CO2/kWh
CO2排出係数 (2030エネルギーミックス)	0.37 kg-CO2/kWh

4	大型高速	大型定観	大型路線	中型路線	小型路線	中型コミ	小型コミ	バンデマ	合計
シナリオ 1	0	0	0	0	2,662	0	972	781	4,415
シナリオ 2	0	0	1,339	1,118	3,669	0	1,565	1,056	8,748
シナリオ 3	0	212	23,962	6,586	3,669	304	1,565	1,056	37,353

12. バス編のまとめ

【バスを活用した公共交通のユースケース】路線バスと高速バスが大勢を占めており、両者は車両タイプや1日あたり走行距離が異なる

ユースケース															
用途		車両数 [台] / 車両タイプ						車両数の将来変化 (下記、輸送人員数の対2017の将来変化から推算)						走行距離 [km/日]	
		2017		将来変化@2050		対象人口(国内)	×	バス利用回数	+	インバウンド	×	バス利用率			
事業用	乗合バス (公共交通) ⇒ 今回の 検討範囲	路線バス	大型 (78名)*2	34,643	43,128	30,961	総人口減少	×	利便性向上も 新輸送形態への 顧客流出	+	増加	×	変化は軽微	30~200	
			中型 (61名)	9,946		8,889									
			小型 (36名)	3,669		3,279									
		高速バス	7,552	大型 (57名)*2	7,552	6,213	6,213	総人口減少	×	人口減少	+	増加	×	変化は軽微	200~800
		コミュニティバス	3,263	中型 (61名)	1,101	2,916	984	総人口減少	×	利便性向上も 新輸送形態への 顧客流出	+	影響なし	×	変化は軽微	50~70
				小型 (36名)	2,162		1,932								
	定期観光バス	423	大型 (57名)*3	423	352	327	総人口減少	×	変化は軽微	+	増加	×	影響なし	50~150	
	デマンド型交通	1,056	バン (14名)	1,056	1,330	1,579	高齢者増加 過疎化の進展	×	高齢者増加 路線統廃合	+	影響なし	×	影響なし	0~50	
貸切バス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
送迎バス	-	4,400*1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
自家用	自治体バス	-	3,400*1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	送迎バス	-	114,000*1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合計	-	233,542	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*1: 推計値

*2: 同じ大型でも路線バスと高速バスではトイレやトランクの有無や燃料タンク (or バッテリー) の大きさが異なる

*3: 高速バスと定期観光バスの大型は同タイプ

【EVバス普及に向けた見通し】 路線バスの大・中型(ボリュームゾーンの一つ)を中期的に普及させるべく、本業務で検討した蓄電池容量最適化の適用可能性を検討する

ユースケース					EV導入スピードに関する評価				EVバス普及に向けた見通し	必要な取組方向性	日本でのOEM別バス市販状況		
用途	車両タイプ	走行距離 [km/日]	経済性 (対ディーゼル車)		走行距離充足性	EVバス普及に向けた見通し	EVバス普及に向けた見通し	EVバス普及に向けた見通し			日本	日本以外	
			車両⇒	総コスト⇒					最適化後 ^{*3}	日本	日本以外		
事業用	乗合バス (公共交通) ⇒ 今回の検討範囲	路線バス	大型 (78名) ^{*1}	30~200	○	×	×	○~×	中期	✓ 最適化検討の横展開+車両開発	×	K9 (69名)	
			中型 (61名)		○	×	×	○~×	中期	✓ 最適化検討の横展開+車両開発	×	K7RA (40名)	
			小型 (36名)		○	△	○~△	○~△	Quick Win	✓ -	×	ポンチョ/J6 (31名)	
		高速バス	大型 (57名) ^{*1}	200~800	×	(継ぎ足し充電要)	×	×	△~×	長期	✓ 急速充電インフラ整備検討 ✓ FCとの両にらみでの車両開発	×	×
		コミュニティバス	中型 (61名)	50~70	○	×	×	○~△	中期	✓ 最適化検討の横展開+車両開発	×	K7RA (40名)	
			小型 (36名)		○	△	○~△	○~△	Quick Win	✓ -	×	ポンチョ/J6 (31名)	
		定期観光バス	大型 (57名) ^{*2}	50~150	○	×	×	○~×	中期	✓ 最適化検討の横展開+車両開発	×	×	
		デマンド型交通	バン (14名)	0~50	○	○~△	○~△	○~△	中期	✓ 最適化検討の横展開+車両開発	×	×	
		貸切バス	-	-	-	-	-	-	(検討対象外)	-	-	-	-
	送迎バス	-	-	-	-	-	-	-	(検討対象外)	-	-	-	-
家用	自治体バス	-	-	-	-	-	-	-	(検討対象外)	-	-	-	
	送迎バス	-	-	-	-	-	-	-	(検討対象外)	-	-	-	
合計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

*1: 同じ大型でも路線バスと高速バスではトイレやトランクの有無や燃料タンク (or バッテリー) の大きさが異なる

*2: 高速バスと定期観光バスの大型は同タイプ

*3: 本業務において実施した交番表分析や充電マネジメントによる充電電池容量低減を実施した場合

【今後の取組方向性と関係各所の動き】

事業・運用モデル：メーカー/オペレーター/最終消費者

				政策	メーカー	電力	オペレータ	消費者
Quick Win	路線バス コミュニティバス	小型(36名)	✓ 車両開発・初期導入サポート (海外OEM車両は市販済み)		✓			
		小型(36名)	✓ 運用・経済性成立 ケースへの積極導入				✓	
			✓ (より導入スピードを上げることを目的として) 充電器補助金強化	✓				
中期	路線バス 路線バス コミュニティバス 定期観光バス デマンド型交通	大型(78名)	✓ ディーゼル規制 ✓ 充電器補助金強化	✓				
		中型(61名)	✓ 本検討の横展開 (蓄電池容量最適化検討、新しい電気プラン)		✓	✓	✓	
		中型(61名)	✓ 上記検討結果を踏まえた車両開発		✓			
		大型(57名) バン(14名)	✓ (必ずしも中期が必須ではないが) VPPでの収益化+脱炭素に向けた実証試験		✓	✓	✓	
長期	高速バス	大型(57名)	✓ 蓄電池の性能向上		✓			
			✓ 急速充電インフラ整備検討	✓	✓	✓	✓	
			✓ FCとの両にらみでの車両開発		✓			