

環境省「地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業」成果発表会資料

2019年度CO2排出削減対策強化誘導型 技術開発・実証事業 課題名：商用電動車向け高効率発電蓄電システムの開発・実証

- ・会社概要紹介 P2
- ・技術開発の概要 P3~P5
- ・技術開発の経過と成果 P6~P11
- ・CO2 削減効果 P8・P9・P10・P15
- ・事業終了後の事業化の取組（事業終了後の事業化のロードマップ、事業化計画など） P12~P16
- ・開発から実証までの事業遂行にあたって発生した課題やその解決方法、開発成果の発信に効果的な取り組み P16
- ・まとめ P17

2023-2/9

(株) サニックス 技術顧問
吉用 茂

会社概要

会社名	株式会社 サニックス
事業内容	総合自動車サービス業
社員数	82名 (平均年齢38歳)
営業拠点	山形市 (本社工場)
グループ会社	株式会社 サニックス仙台 (社員数 50名)
基本理念	社会を幸せにする 会社と社員が幸せになる 100年企業を目指す!
事業領域	働く車の快適環境創造業
当社ロゴ	



- 弊社は、自動車総合サービス工場として、車体製作、鈑金塗装の車体整備、小型・大型自動車の点検・車検の車両整備や、機械メーカーのサービス指定をうける特殊機械整備を行うことで、軽乗用車から大型トラック、特殊車両など幅広い車種をトータルサポートいたします。
- 「つくる | 車体制作」と「なおす | 整備/鈑金/塗装」は当社の強みであり、年間在庫台数は、山形約1500台、仙台約200台 を数え、東北有数の規模を誇ります。
- 地方の物流を支えるトラックの電動化に先行して取り組み、運送事業の低炭素化に貢献します

<貨物トラックのEV化の課題（自動車政策検討会の議論から）>

2021年4月16日 第3回自動車政策検討会資料を元に作成

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/carbon_neutral_car/pdf/003_08_00.pdf

■ 航続距離

・現状のEV化は50km/日の宅配がターゲットだが、**配送では最低100km/日、(できれば200km/日)**が求められる。

・**長距離便は500km/日(できれば1,000km/日)**。

■ EVの航続距離を延ばすために電池搭載量を増やすと**貨物積載量が減り、充電時間が長く、車両価格が高く、稼げない車両になる**

■ **配送トラック使用年数15年（2019年）：10年以上長持ちする車が必要。**

■ **ラスト1マイルから長距離までそれぞれの用途でニーズを満たす商用車の開発。**

■ **駐車スペースのある充電設備の普及が課題。**

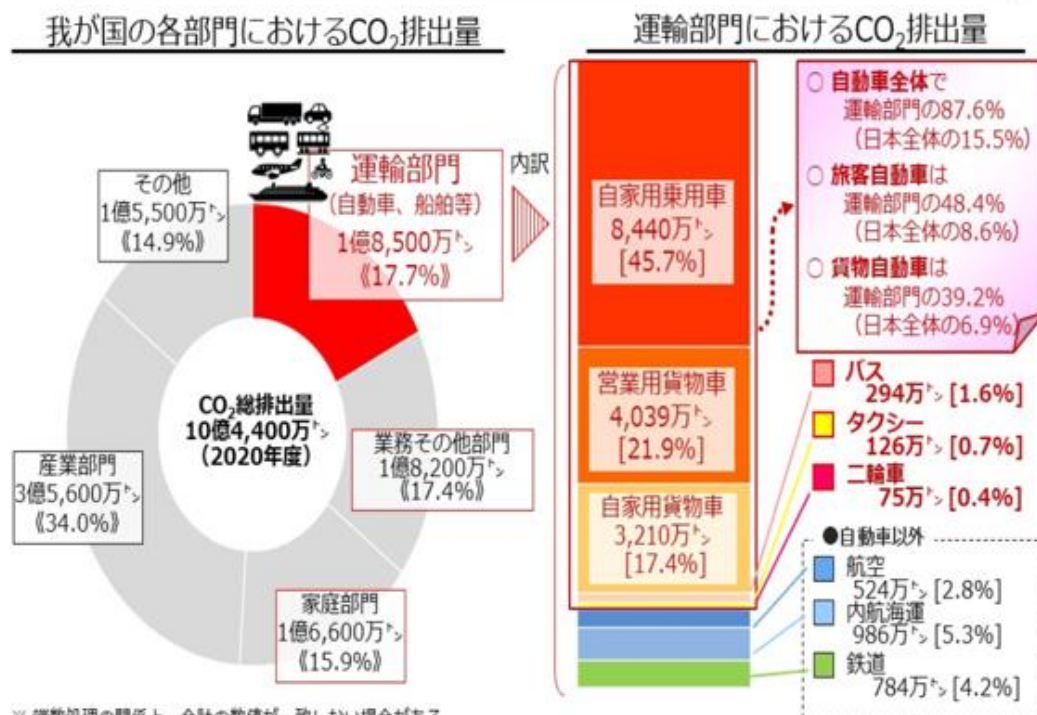
■ **FCVの課題：導入コストと24H稼働のステーションが課題。**

2021年5月18日 第3回自動車政策検討会資料を元に作成

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/carbon_neutral_car/pdf/005_03_00.pdf

■ **商用電動車の開発生産・導入支援・充電設備導入支援・蓄電池開発支援などが必要**

運輸部門における二酸化炭素排出量



※ 端数処理の関係上、合計の数値が一致しない場合がある。
 ※ 電気事業者の発電に伴う排出量、熱供給事業者の熱発生に伴う排出量は、それぞれの消費量に応じて最終需要部門に配分。
 ※ 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ（1990～2020年度）確報値」より国土省環境政策課作成。
 ※ 二輪車は2015年度確報値までは「業務その他部門」に含まれていたが、2016年度確報値から独立項目として運輸部門に算定。

出典：環境：運輸部門における二酸化炭素排出量 - 国土交通省 (mlit.go.jp)

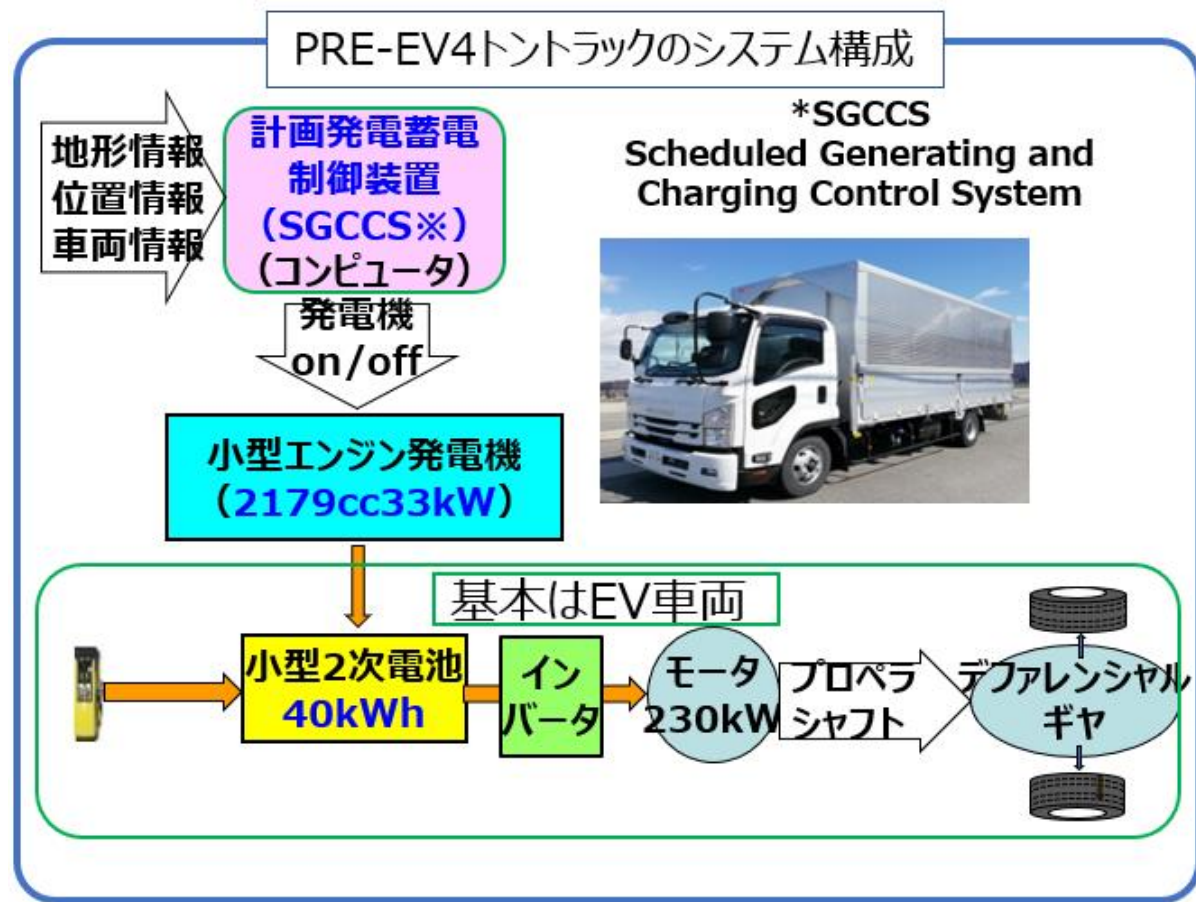
技術開発の概要 2 : 4トンPRE-EVトラックの開発・実証から車格展開提案へ展開 **SANICS**

■ 目的：EVトラックの課題解決を実証すること。

地方運輸で事業者が導入可能な電動トラックを開発。特徴：80kmをEV走行後は発電走行可能。計画発電蓄電制御システム（SGCCS）により地形を考慮した移動エネルギーマネージメントを行い、発電区間の最小化を実現。さらに発電機を持つので大雪で閉じ込められても安心であり、災害時に移動給電可能である。

(PRE-EV : Plug-in Range Extender-EVとして商標登録済)。本技術により燃料電池車の燃料電池を削減可能であり**PRE-FCVを商標登録済**

	改造前 いすゞ フォワード	改造後PRE-EV 目標仕様 改造前の駆動力確保
車両総重量		7.96トン
エンジン	駆動用 5200cc 150kWmax	発電用 2179cc 発電出力33kW 効率最良点付近で動作 出力36kW
トランスミッション	6速AT	なし
モータ	なし	230kW
2次電池	なし	SCiB 40kWh SOC範囲10~90%で使用 充放電20000サイクル（20年） 冷暖房不要 国連安全基準UN-R100-02準拠の搭載方法
航続距離	500km	発電：500km EV：80km
燃費 JE05	8.1km/L	発電走行で水平移動電費10km/L以上 （2025年の燃費基準8.39km/Lをクリア）
100km走行時 CO2排出	32kg- CO2	22kg-CO2 走行前満充電 削減率30%以上

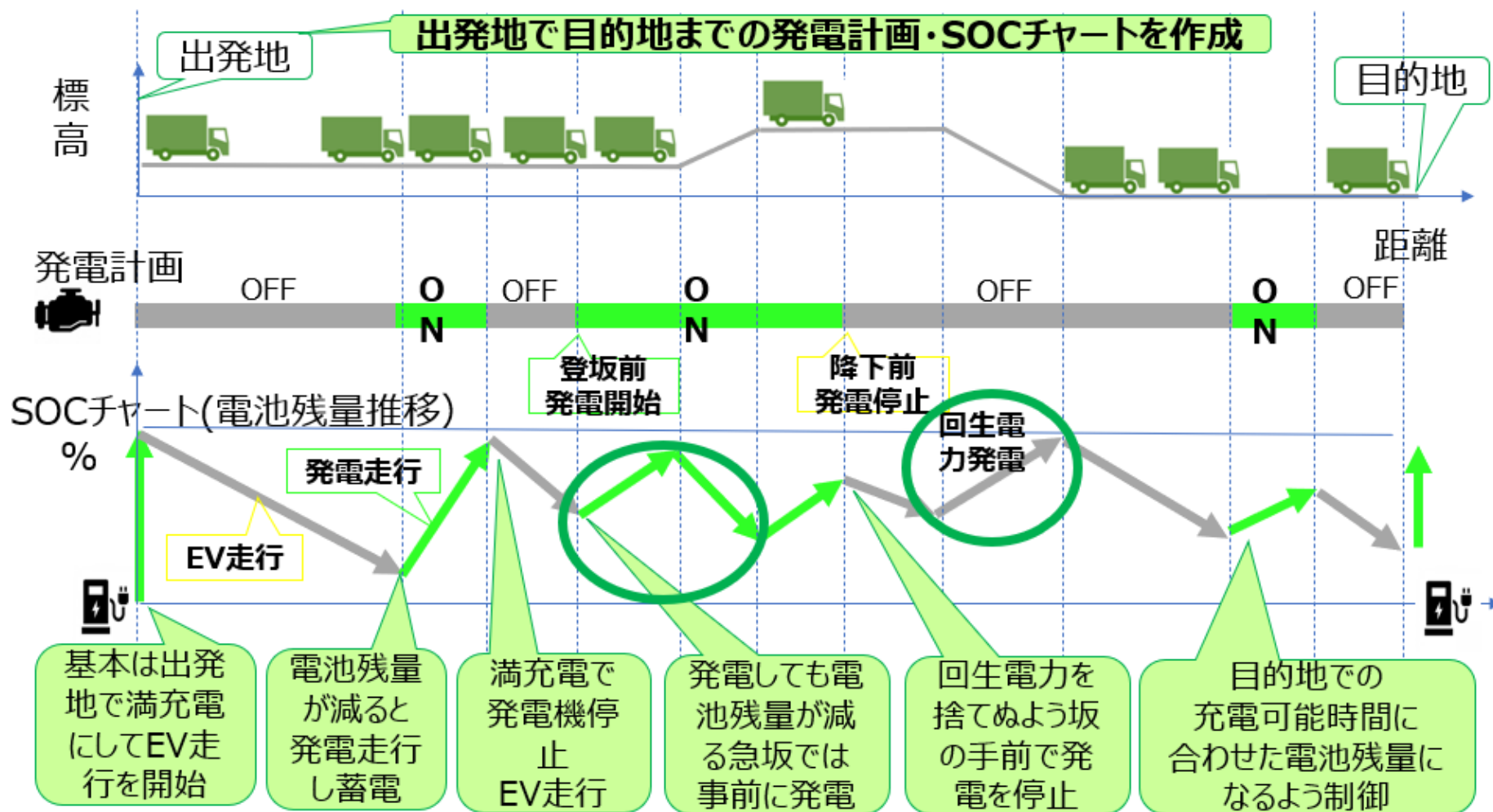


■ 現在地から目的地までの移動に必要なエネルギー（電力量）を標高データ・車両データを使って、車載コンピュータで計算します

■ 現在の電池残量から不足する電力量を算出し、適切な区間を一定電力で発電して電池に蓄電します

■ 目的地での充電可能時間に合わせて所望の電池残量になる様に制御します

(SGCCS : Scheduled Generating and Charging Control System)



【実施体制】

●本PJの役割と◆経験

技術代表者

(株) サニックス

●第一貨物向け
PRE-EV改造

●非ディーラ系の全国
架装整備連携企業網
(ロータストラックネット)
へ改造技術を技術
移転する

◆トラックのカスタマイズ
改造・整備・販売
三菱ふそうの
パブコ仙台の事業継承

共同実施者

エーシーテクノロジーズ (株)

●A1をサニックス・第一貨物と連携
して開発
◆回路制御技術17年・シートベル
トチェッカーなど装置開発

第一貨物 (株)

●実証走行計画策定・システム運用
有効性/有効性評価
既存車両のPRE-EV化計画の策定
傘下のDT商事を通じてPRE-EVト
ラックの販売計画を策定
◆国内外貨物輸送業 4000台を
保有・400台/年を更新

山形大学有機エレクトロニクス
イノベーションセンター蓄電部

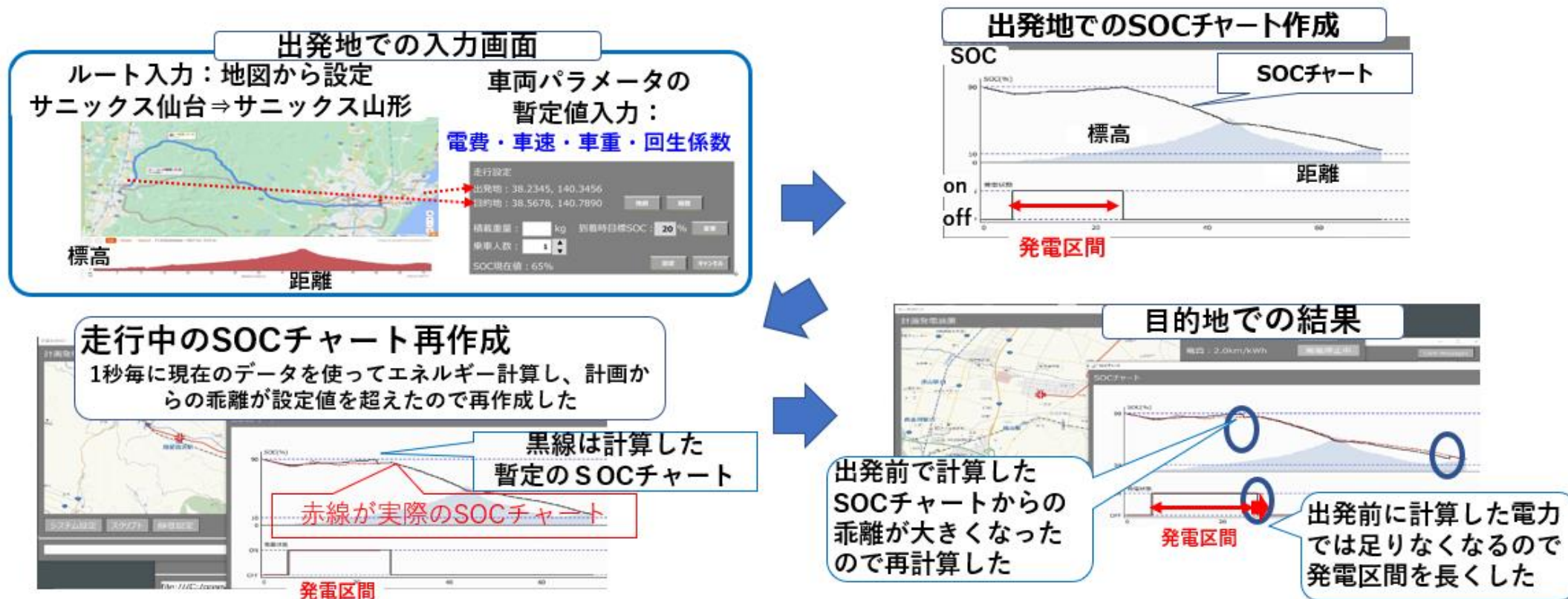
●電池及び計画発電蓄電制御用
パラメータ解析
◆電池評価・EV乗用車/船舶解析・
充電制御

【実施スケジュール】

	2019年度	2020年度	2021年度	委託費合計
A1 (委託事業) 計画発電制御装置 (エーシーテクノ ロジーズ・サニッ クス・山形大学・ 第一貨物)	基本アルゴリズム を開発。要求仕様 書・機能仕様書を 作成	要求仕様書・機能 仕様書に基づき PCソフトと統合 シミュレータを開 発し、搭載準備を 実施	PCをA2に搭載、調整・ 修正を行い目的地での電 池残量と100km走行時の CO2排出量が目標仕様に 収まることを確認した	
	21,250,000円	76,229,675円	20,469,788円	117,949,463円
A2 (補助事業) PRE-EVトラック (サニックス)	トラックを入手し、 燃費データを取 得・CO2排出量算 出 PRE-EVも構造概要 図作成 改造マニュアル目 次作成	電池を含む駆動ユ ニットなど、 PRE-EVの基幹部 品を開発し搭載準 備を実施 改造マニュアル作 成	車両を完成・低燃費 性・低排出ガス性能 を確認 車検を取得、公道走行 によりCO2排出削減効 果を実証 改造マニュアル完成 ナンバー取得 公道走行	
	28,290,000円 14,145,000円	139,810,000円 69,905,000円	1,715,000円 855,000円	169,815,000円 84,905,000円
上段: 事業費総額 下段: 環境省補助分 合計	49,540,000円 35,395,000円	216,039,675円 146,134,675円	22,184,788円 21,324,788円	287,764,463円 202,854,463円


SGCCSのSOCチャート作成と発電制御の実際

- 出発前の入力画面で、出発地・目的地・経由地とSGCCSの電力計算に必要なパラメータ（使用するSOC範囲・電費・発電出力・平均車速・車重・目的地での電池残量SOC値）の暫定値を入力すると発電区間が決まり、SOCチャートの計画図(黒線) が得られる
- 1秒毎に現在地とパラメータを車両から取得する(実際のSOCチャートは赤線)。暫定値からのずれは実際のSOC値に反映されるので計画に対してずれが生じる。このずれが設定値以上になると、SOCチャートを再作成し（黒線）、発電区間を自動調整しながら走行する（実際は赤線）。結果、目的地での電池残量が目標値に近づくように制御される。
- 目的地では、途中作成したSOCチャートと実際のSOCチャートが得られる。(公道走行により水平電費2.5km/kWh 回生係数90%を得た)
- 特許8件出願済み 早期審査請求中。PCT出願（国際特許出願）済み



技術開発の成果：ベース車両・PRE-EV・EV/FCVとの比較 CO2削減効果

- SGCCSにより二次電池と充電用発電エンジンの約 1/2 の小型が可能(脱炭素エンジン・燃料電池の使用可能)
- 充電できればEVとして、充電できなくともシリーズHVとして運用可能（2025年燃費基準839km/Lをクリア）
- 電欠の不安なし 試作車はIPMの高効率駆動モータ・インバータと高効率2次電池の採用により高い電費性能と回生係数を得た

	ディーゼルフワード ウィング車（ベース車両） 	左のディーゼル車（ベース車両）のエンジン・ トランスミッションを削除しPRE-EVに改造 		eCanter バン架装 	eCanter F-cell プロトタイプ 	
		試作車	量産時の見込：eCanterの電池を半減し発電ユニットを 追加(排出ガス処理含む)			
車両重量(トン)	3.56	6.6(注1)	3.8(注2)	3.18	?	
総重量(最大積載量) (トン)	7.96 (4.4)	7.96(1.35)	7.96 (4.1)	7.5 (3.25)	7.5	
エンジン排気量(cc)	駆動用5200	発電用2179		なし	なし	
駆動用モータ出力 (kW)	なし	230kW (ダンブや大型車にも対応)		135kW	135kW	
発電機出力 (kW)		33kW		なし	75kW	
駆動電池容量 (kWh)	なし	40kWh		80kWh	40kWh	
充填/充電時間 (分)	軽油3分	軽油3分/充電40分		1.5時間	水素5~10分 (5~10kgH2)	
航続距離(km)	~500km	実力80km/1充電~500km/発電走行		100km電欠不安	~300km	
カタログ燃費	8.1km/L	10.5km/L(発電走行時) 2025年燃費基準適合		?	?	
カタログ電費	-	3.6km/kWh		1.97km/kWh	-	
実行燃費/電費	6km/L	7.8km/L(外部受電無し)・2.7km/kWh(外部充電のみ)		1.25km/kWh	?	
100k m/日 走行	CO2排出量/日※1	32 kg-CO2	23kg-CO2 (プラグイン満充電で走行開始)		29kg-CO2	20kg-CO2
	燃料消費/日	16.7L	32kWh + 1.9L		50kWh	
	年間燃料費※2	61万円	37万円		48万円	370万円

※1 Tank to Wheelで比較：EVは系統電力のCO2排出量0.579kg-CO2/kWh、軽油のCO2排出量2.58kg-CO2/L、今回使用したディーゼルエンジンは0.774kg-CO2/kWh、※水素はガソリン並みの排出量 (<https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/351958.pdf>) で算定
ベース車両とPRE-EVは実行燃費と実行電費を使用(カタログ電費では発電せずに走行できてしまうため)。他はカタログ燃費・カタログ電費を使用(出展 [eCANTER1.1 BR TA \(mitsubishi-fuso.com\)](http://eCANTER1.1_BR_TA(mitsubishi-fuso.com)))
sanics.com、sanics.com、燃料電池コンセプトトラック「Vision F-CELL」を東京モーターショー2019に出展 [三菱ふそうトラック・バス株式会社 \(mitsubishi-fuso.com\)](http://sanics.com))

※2 軽油100円/L 東京電力料金26.5円/kWh (<https://testpage.jp/tool>) を使い燃料消費/日*365 により算出

注1) 改造認可の為、実績のあるEVバス用電池Boxと高圧部品を荷室内に機械室を設けて搭載、ベース車両のシャーシにブラケットを追加してEV部品を装着し、目視検査できるようにした)

注2) 機械室削除・その他軽量化を実施

■ PRE-EVは、基本はEV車両

駆動モータ・インバータ・電池の効率が良く、回生能力が高いほど EVの電費が良く、発電量が少ない (燃費が良い)

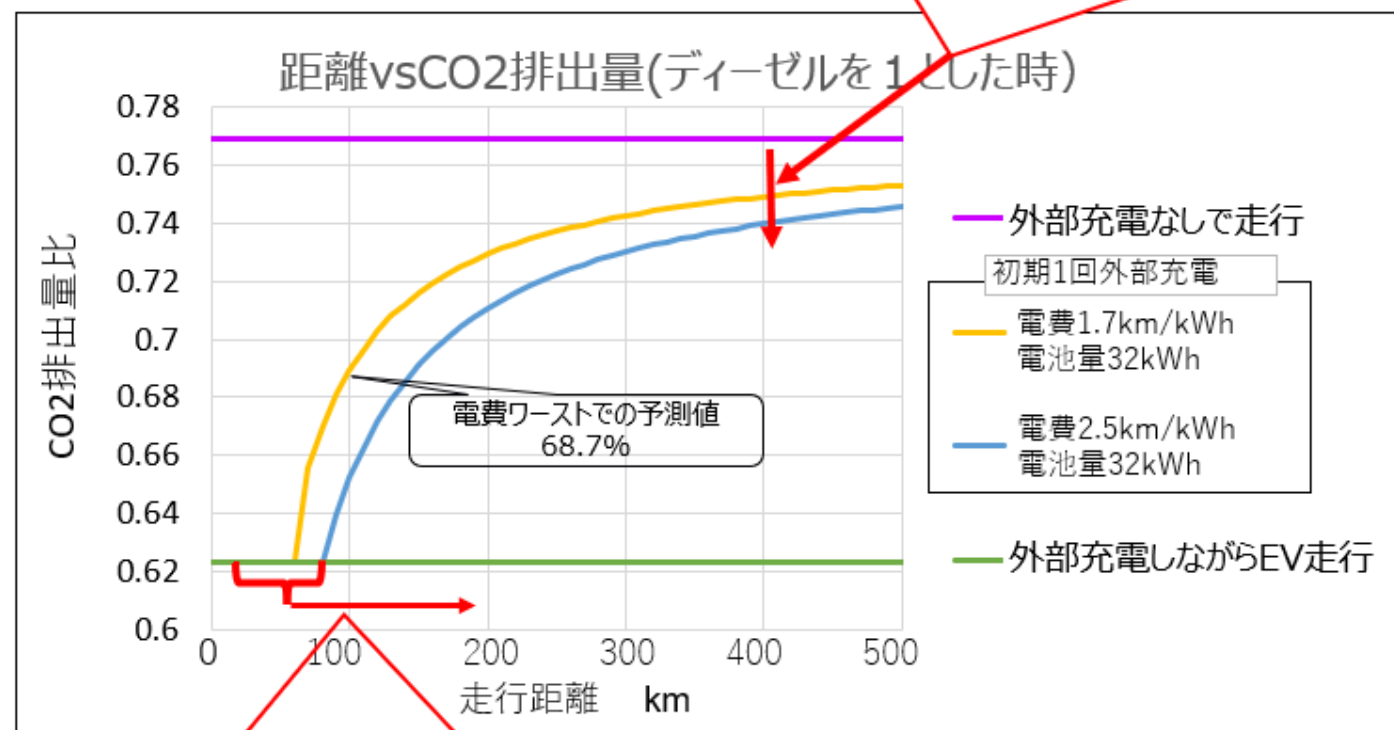
■ 1充電100km走行時のCO2排出量

ディーゼル車に対し33%削減を達成 (目標30%)

■ 充電器が普及せずとも自己発電走行が可能
公道走行による自己発電走行の燃費の比較を追従走行で比較した。結果は下記の通り。%値は外部充電しない場合のCO2排出削減率と同等

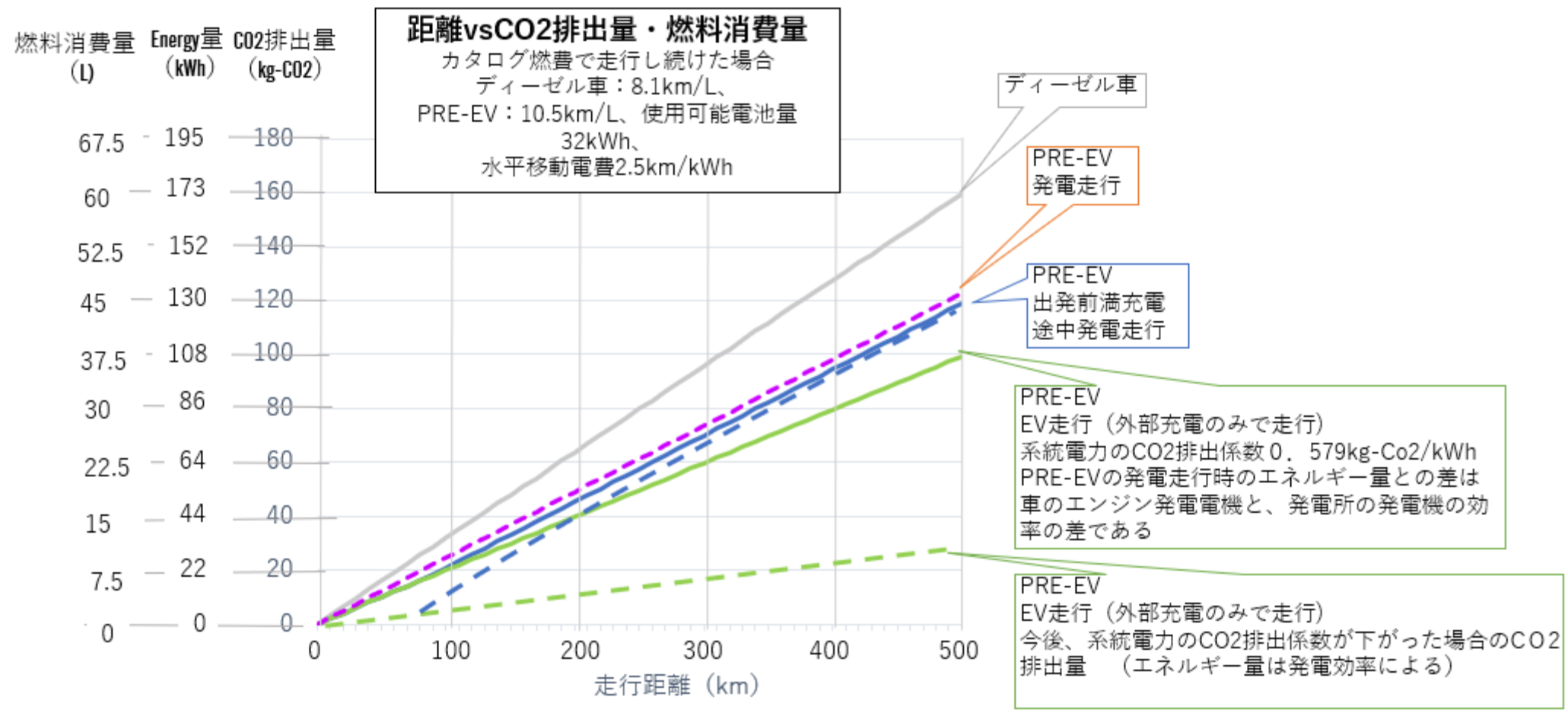
	改造前 いすゞフォワード	改造後 PRE-EV (改善率)
燃費比較 (km/L) (PRE-EVは外部充電電力使用せず)		
JE05 (カタログ)	8.1	10.5 (22.9%) 2025基準 8.39を達成
山形市内30km	7.0	9.1 (23.1%)
山形-福島110km 622m峠越え	5.8	8.0 (27.5%)
高速道東京-大阪 492km	5	7.0 (28.6%)

駆動系の効率が良く、回生能力が高いほど燃費が良くなる



電池の搭載量を増やせば1充電の航続距離が延びる

PRE-EVトラックの走行距離vsCO2排出量・エネルギー消費量



技術開発の成果：賛同者を集めるための広報活動

内容	メディア	日時	内容	メディア	日時
走行調整開始	山形大学学長定例記者会見	2021-8/12	公道走行開始 及び 特集解説	日刊工業新聞	2021-10/22
	日本経済新聞デジタル版	2021-8/16		山形TV提言の広場(30分番組)	2021-10/23
	日刊工業新聞	2021-8/16		NHK山形TVとくまる(特集番組)	2021-10/26
	NHK山形TV・山形TV・山形放送で放映・Yahooでネット配信	2021-9/6夕方		山形TVあすへのちから(特集番組)	2021-10/23
	山形新聞	2021-9/7		山形新聞解説記事	2021-11/11
	物流ニッポン全国紙トップ	2021-9/14		読売新聞(山形)	2021-11/11
				NHK TV全国放送「おはBiz」	2021-11/26
公道走行開始	NHK山形TV・山形TV・山形放送	2021-10/12夕方	受賞	東北経済産業局DX大賞特別賞	2021-11/18
	吉村美栄子山形県知事ブログ	2021-10/13	展示会	トラックショー2022 名刺1000名若	2022-5/12~14
	山形新聞	2021-10/13		物流ニッポン	2022-5/17
	日刊自動車新聞東北面	2021-10/15		日刊自動車新聞	2022-5/23
	日経新聞東北版	2021-10/16	新会社設立	山形大学学長定例記者会見(PE-EV-モビリティ起業)	2022-6/2
	物流ニッポン	2021-10/19		日刊工業新聞	2022-7/22
	輸送新聞	2021-10/19		物流ニッポン	2022-7/29

出所：日刊自動車新聞 2022年5月23日



NHK山形TV・日刊自動車新聞・山形新聞より、継続取材の要請

2022NPlus電動化技術展セミナー講演 2022-9/30

- 商用車メーカー・部品メーカー・運送事業者・荷主・リース事業者など多く方から照会あり
⇒ 運送事業者からはGVW20~25トンの大型長距離便のEV化の要望が多いことが判明
- トラックメーカーからは、GVW7.5トン車のPRE-EV試作の話があり、協議中
- 部品メーカーからは、駆動系モータ小型化、トルクコンバータで燃費改善へ協力依頼あり
- ESG意識の高い家庭製品メーカーの商品運送事業者から、トラックをPRE-EV化した際のCO2排出削減効果のシミュレーション依頼あり



ESG意識
の高い同
業者・荷
主と連携

・地方産業を支える「働く車」のサービス
・ロータトラックネット（非ディーラ系全国サービスネットワー
ク）400社と連携
→中大型配送トラックの電動化を促進

BEVは以下の条件を満たすのは対応困難

- ・航続距離はディーゼル車並み
- ・峠越えがある
- ・夏冬の寒暖差が大きい
- ・大雪で閉じこめられるとBEVでは危険
- ・災害時の給電機能



開発したPRE-EVトラックを
グループで運用することにより日々
改善できることが強み

トラックメーカ
官公庁・自治体
投資家と連携



経産省 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

(出展: [2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 \(METI/経済産業省\)](#)) の自動車・蓄電池 ([jidosha_r.pdf \(meti.go.jp\)](#))

－ 商用車：

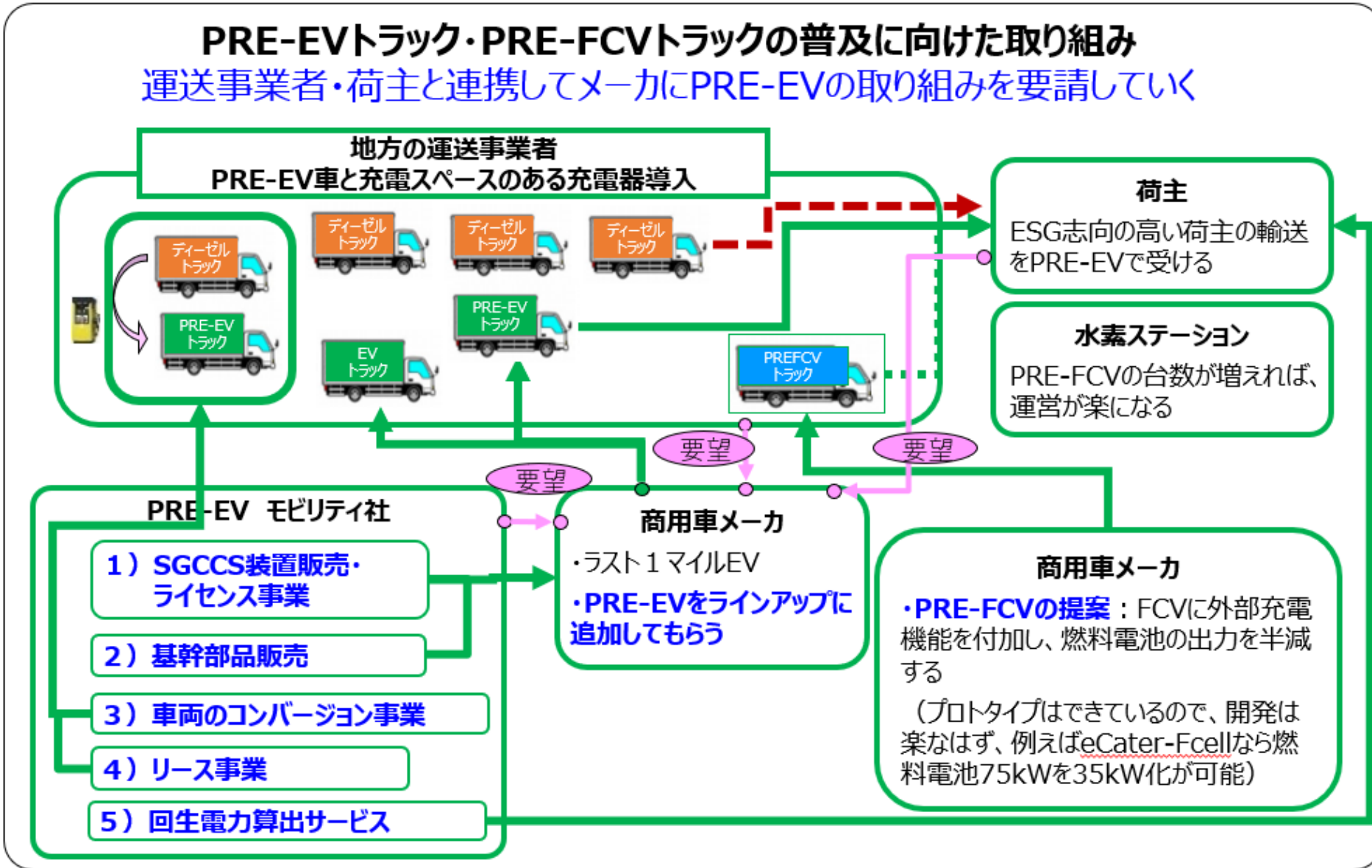
■ 小型の車(8トン未満) については、新車販売で、2030 年までに電動車20～30%、2040年までに電動車・脱炭素燃料車100%を目指す。

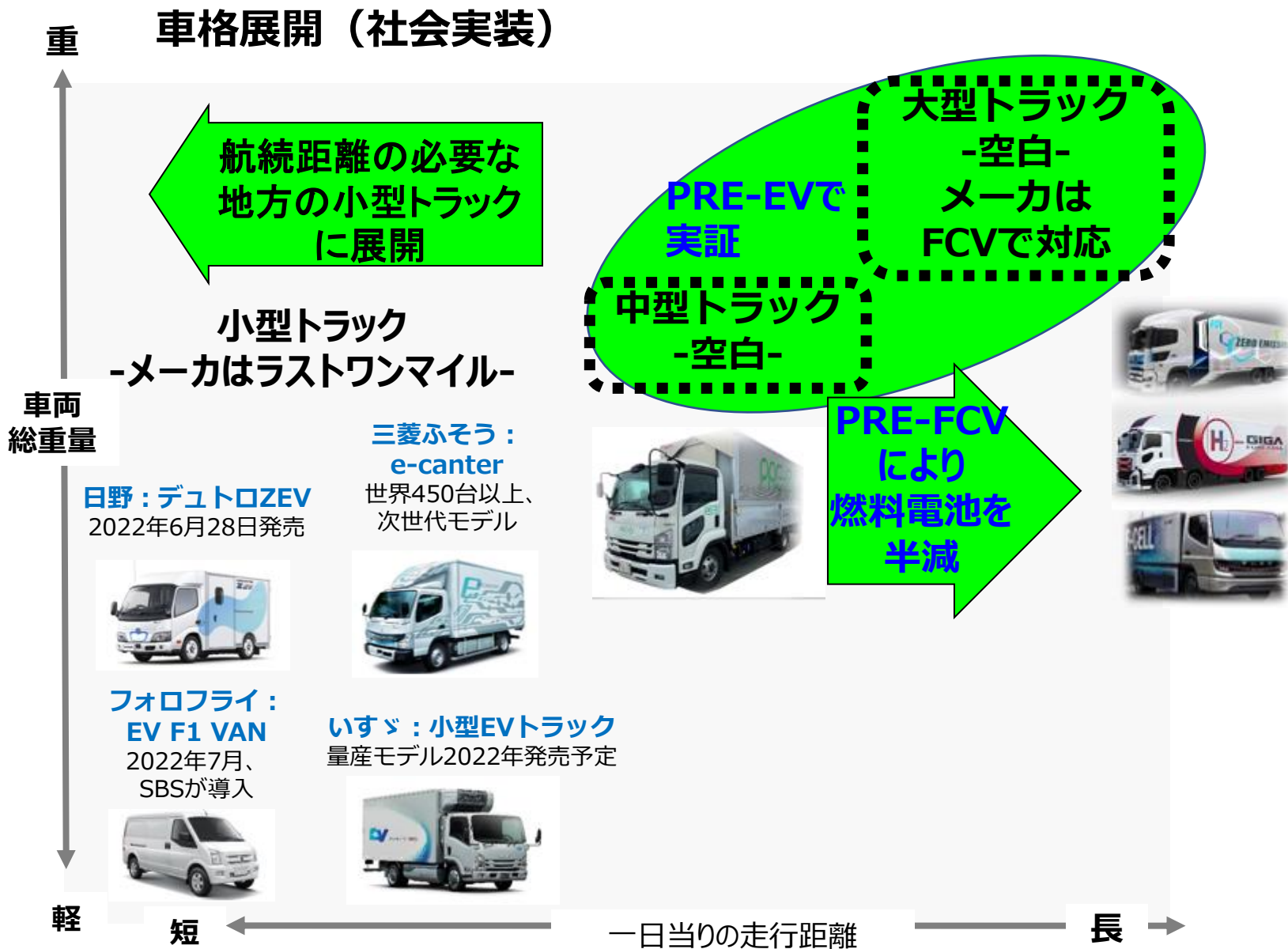
■ 大型の車(8トン超え車両) については、2020年代に5,000台の先行導入を目指すとともに、2030年までに2040年の電動車の普及目標を設定。

■ 蓄電池・燃料電池・モーター等の電動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーン強化・生産拠点の国内立地を促進する。

**PRE-EV化により、各種車格に対し現在の技術で電動化が可能
国際競争力向上：効率・回生率・耐久性・安全性の高い国産部品を活用**

		総重量 トン	800mの 登坂電力 kWh	モータ出力 kW	ギヤ	発電機用 エンジン出力kW /発電出力kW	発電用 モータ	電池搭載量kWh (バンク数)	SOC80%で使用時の 1充電航続距離(km) (電費km/kWh)
車 両	小型 2トン	5トン	10.9	KW150	なし	25/20	KW40	26(2)	83 (4.0)
	現車中型4トン	7.96	17.4	KW230	なし	36/32.8	KW40	40(3)	80 (2.5)
	大型	20~25	54.3	KW230	2段	140/120	KW230	133(10)	85(0.8)

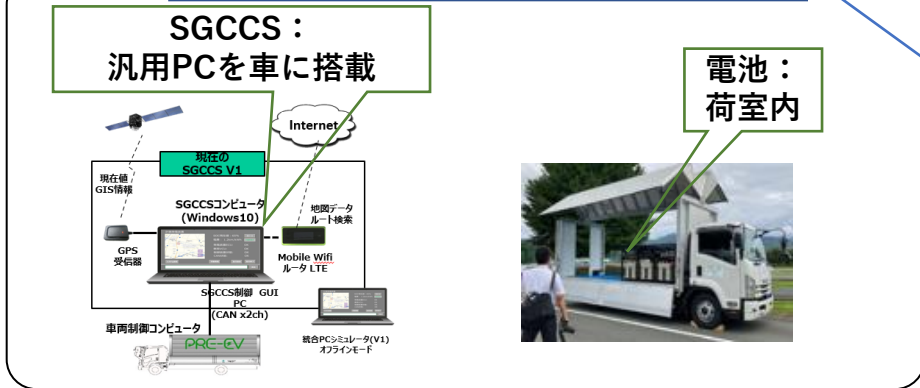




事業化によるCO2排出削減量の試算

開発品 (装置/システム) 1台当たりの単年度CO2削減量 (t-CO2/台・年)		10.9		
開発品 (装置/システム) の耐用年数 5年で計算				
年度		2024 販売開始年	2030	2050
単年度CO2削減量 (万t-CO2/年)	上段: 架装メーカーのみ 下段: 商用車メーカー参入有	0.003	1.1 (65.4)	207 (534)
累積CO2削減量 (万t-CO2)	上段: 架装メーカーのみ 下段: メーカー参入あり	0.012	15 (116)	9072 (37,100)

環境省PJ: 現状の課題

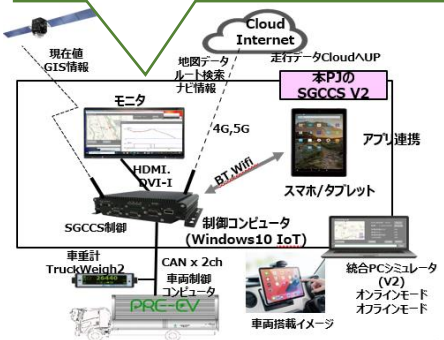


課題の解決

NEDO-PJ: 実用プロトタイプ開発

脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム

SGCCSを車載PCに変え、スマホナビと連携・クラウドデータ管理/分析可能にし車両台数の増加に対応する



- 電池を荷室下に配置
 - 冷凍車に改造
- EVでは航続距離が減少するが、PRE-EVでは発電機搭載により影響なし

年度	2019~2021	2022	2023	2024	2025~2030	2030~2050
部品 量産開発	SGCCS V1 小型発電 ユニット 電池バンク 駆動ユニット	V2開発 4トン用 荷室下搭載標準バンク	10トン用	KW150 インバータ KW230 +ギヤ+インバータ	商用車メーカーと連携して、部品コストを削減。商用車メーカーのEVの部品を使用することで、EVの普及に伴いコスト削減可能	
PRE-EV トラック 車両	環境省PJ 4トン技術 実証車両	NEDO-PJ 4トン実用プロトタイプ 開発		10トン 実用プロトタイプ開発	PRE-FCV実用プロトタイプ開発 コンバージョン事業・ 製造ライン構築・拡大	シャーシ購入 働く車電動化事業 海外展開
ドーシン キャピタル 運送 事業		2022 トラックショー	商用車メーカー1社と連携 ギヤメーカー1社と連携 地図・ナビメーカーと連携 運送事業者1社と連携 荷主と連携	2024 トラックショー	ドーシンキャピタルのPRE-EV比率 上げ、運送事業の受注を拡大する	パートナー運送事業者と 連携して事業を拡大

- EVの増加をさせるためには、発電所の新設が必要となる
- PRE-EVの発電機は分散型移動発電機と捉えれば、発電所を増設しなくても運用可能・車両の増加とEV使用率増加のニーズ・充電器の普及に合わせて増設すればよい
- 電力安全保障観点からも分散型移動発電機の保有を増やす意義がある

■ PRE-EVは、既存技術でEVの導入の課題を解決

- ・EVにSGCCSと小型発電機を搭載することで稼げないEVトラックを稼げる車両に変えることができる
- ・メーカーのEVトラックに本システムの置換搭載可能（乗用車にも適用可能）
- ・停車時の作業では多大な電力を消費するためEV化が困難な電動冷凍車・高所作業車・電動クレーン車などの「はたらくるま」の電動化を実現

■ PRE-EVの発電機は分散型移動発電機

- ・EV車両の普及に必要な充電器の普及・発電所の増設を緩和できる
- ・大雪で閉じ込められても電欠の心配なく、災害時に移動型発電機として活躍できる
- ・分散移動電源として、エネルギー安全保障的にも有効である

■ PRE-EVは発電機を選ばず、電池搭載量を半減可能

ガソリンエンジン発電機・ディーゼルエンジン発電機・燃料電池・e-Fuelエンジン発電機などに適応可能であり、駆動用エンジンに比べ、出力を半減でき、電池搭載量を半減可能である

■ PRE-EVの開発成果の発信より効果的な取り組みを推進

- ・環境省PJで実証したPRE-EVトラックをNEDO実用化PJで冷凍車化し、大学・県など公的機関の協力を得て、国プロの成果としてPR活動を行う。協力者・投資家を募り、日本の自動車産業の競争力強化への貢献を目指す
- ・2024年には、CO2排出量の大きい10トン車（総重量25トン）車の長距離定期便の実証を実施予定

ご清聴ありがとうございました
世界に先駆けて日本の運送業の電動化を加速できる様、
皆様と連携できればありがたいです