



令和6年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業費（我が国建設機械産業のGX実現及び競争力強化に関するルール形成戦略に係る調査）報告書

2025年3月14日

- (1) 国内外の EV 建機開発動向や市場導入ポテンシャルに関する整理**
- (2) 国内外の EV 建機の社会実装に向けた課題整理と対応の方向性の検討
- (3) EV 建機の市場普及のロードマップの策定、およびルール形成戦略の検討
- (4) 部素材等サプライチェーン、その他動力源（FC・水素エンジン等）の実態整理

建機業界で進むGXの潮流

「規制」「ESG経営」「新たな付加価値」の要素で建機業界のGX化が求められており、主要国が規制・メーカードリブンでGX化を進める中、日本においてどのような戦略を立てるかが肝要である。

建機業界でGXが
求められる理由

規制
(CN化対応)

ESG経営
(事業投資・企業評価)

新たな付加価値
(静粛性・作業環境)

建機メーカーが
対応すべきこと



既存サプライチェーン／
バリューチェーン



事業変革

バッテリー

エネルギーマネジメント

各国の
建機GX化の
動向



欧州

官 規制ドリブンでの市場創出
(域内産業保護及びグローバル展開も視野に)



中国

官 電動化政策による製造業強化を通じ、
自国電池メーカーの成長を促進
民 建機メーカー×電池メーカーでの電動化推進



米国

民 ESG経営強化に伴う電動化戦略の推進

具体的なGXの推進動向

官 ノルウェー、オランダなどで電動建機導入の補助金支援
(ゼロエミッション都市計画も進む)

民 Volvoが2030年までに販売の35%を電動化を発表

官 製造業強化の施策に建設機械業界も含まれる

民 XCMG/SanyはBEVに限らずFCEVも含め全方位で開発を推進
メーカー単独ではCATLが建機向け電池交換機構の開発に着手

民 Caterpillarは、電動化だけでなく発電・充電ソリューション含めたトータルパッケージでのソリューション提供を企図

我が国建機業界の優位性をどう維持すべきか？

日本市場で建機GX化を早急に推進し、世界市場における優位性の維持・向上に繋げていくことが肝要。
本研究会を通じてどのようなスコープ・ロードマップで実現していくかを議論していきたい

GX建機導入に関する各国政策・規制動向

フランスは、40年の電動化率を20%と設定し、購入補助金や規制の最適化に加え、
 その他GX建機普及に向けた代替燃料の安定調達の支援を検討する。

規制

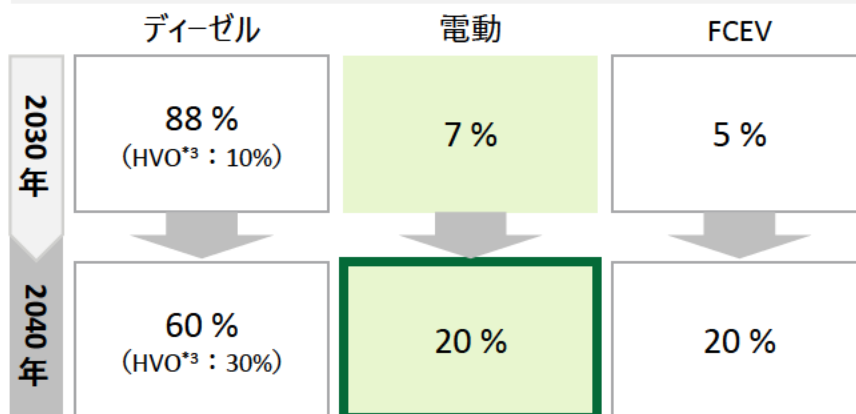
ESG経営

新たな付加価値

フランスのGX建機普及に向けたロードマップ

- エコロジー移行・地域結束省が大型建機のGX建機の導入目標を発表*1
- 小型建機は電動化で対応。大型建機は、バッテリーでの対応が困難なため、FCEVやバイオ燃料を活用する想定
 - 水素・バイオ燃料確保の困難さに言及しており、普及には燃料の優先供給、既存コストと同等コストの実現が前提

最大普及シナリオ*2



GX建機普及に向けた政府支援策

小型建機の電動化

建機・充電インフラ導入補助
 規制整備、公共調達で導入促進

バイオ燃料の導入促進

既存燃料レベルのコスト実現
 公共調達向けに燃料を供給

水素動力源の導入

燃料コスト低減、規制整備
 公共調達向けに燃料を供給

合成燃料の導入促進

建機・充電インフラ導入補助
 規制見直し、公共調達で導入促進

ステージV*4エンジン導入

導入支援対象に
 建機レンタル会社を追加

周辺機器の電動化

従来機器とのコスト差を
 埋めるための補助実施

レトロフィット建機の導入

技術開発のプロジェクト公募
 導入支援の補助金を投入

エコドライブの普及促進

エコドライブに係る
 インストラクタ制度を導入

*1：2023年10月、*2：大型（≡油圧）サイズの建機を想定した数値、*3：第二世代バイオ燃料。*4：EUによってオフロード車両向けに規定されたエンジン排出基準（EU規則2016/1628で規定、2019年から導入）、（出所）Feuille de route de decarbonation de la chaine de Valeur des vehicules lourds

電動建機導入に関する各国規制動向

欧米の一部ではCNに加え、排ガス削減の観点で国・都市レベルでの電動建機活用に関する規制が導入されている。

規制	国・都市		規制主体	導入時期	電動建機導入に関する規制
	欧州	 ノルウェー	国主体 都市・州主体	2017年から	■ CN目標設定前の2017年から首都オスロではバイオ燃料やBEVなどのゼロエミッション建機を用いた建設プロジェクトを導入（2030年までにGHG排出量ゼロを目指す） ■ 現在、計7都市でCO2排出ゼロ建設プロジェクトが進行
		 オランダ	国主体 都市・州主体	2021年から	■ 「Clean and Emissionless Building」プロジェクトを通じ、ゼロエミッション実現に向けたコンバージョン建機や電動建機の導入を促進
		 フィンランド (ヘルシンキなど)	国主体 都市・州主体	2019年から	■ ヘルシンキ、エスポーなど複数都市での建設プロジェクトにおいてCO2排出削減することを自発的にコミット ■ 2030年末までに50%の建機の原動機を電動化、バイオ燃料化、燃料電池化することを目標に設定
	米国	 カリフォルニア州	国主体 都市・州主体	2007年から	■ NOx、PM量を規制する制度を導入 ■ 建機サイズ別に高機能の新型への代替や原動機の電動化・コンバージョンが求められている
		 中国	国主体 都市・州主体	動向無し	■ 動向無し

（出所）各種公開情報を基に作成

建設・不動産業界におけるCN化に向けた各国規制動向

調達・建設・運用における取組が各国で始まっており、特に欧州では建設プロセスでのCO2排出量を可視化・制限する規制導入が進む。

規制	国・都市	CN化に向けた規制動向	調達 > 建設 > 運用		
			調達	建設	運用
ESG経営	 欧州	EU全体 ■ ライフサイクル全体での地球温暖化ポテンシャルを算出・開示を求め、2027年から2000㎡以上の新築建物に、2030年以降は全ての新築建物に適用		○	
		スウェーデン ■ 建設許可を必要とする全ての新築の建物に対して、建設段階でのCO2排出量の可視化が必須に ■ 2027年には建造物改修に際しても可視化が必須	×	○	×
		フィンランド ■ 資材調達から、建設、運用、廃棄まで含めたCO2排出量の可視化と排出量の制限を設定		○	
新たな付加価値	 米国	カリフォルニア州 ■ CALGreenで、新築建造物に対して、材料リサイクル率や運用時のエネルギー利用効率に関する規制を設定 ■ 建設プロセスに特化した規定は無し	○	×	○
		マサチューセッツ州 ■ ボストンで、5万平方フィート以上の建造物のエネルギー使用量の可視化と報告が義務化 ■ 年度×建造物種別ごとにCO2排出量を規制	△	×	○
	 中国	■ 建造物のエネルギー消費量、再エネ利用状況及び建物のGHG排出量に関する分析レポート提出が義務	△	△	○

(出所) 各種公開情報を基に作成

欧米主要建機メーカーのESG経営に対する動向

Volvo、Caterpillarの経営幹部は自社の社会的責任だけでなく、ユーザー業界のESG経営やGXニーズの高まりに対応するために自社の変革を推進。

規制

ESG経営

新たな付加価値

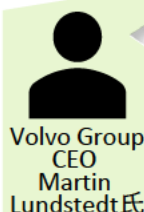
環境変化

欧米メーカー経営トップコメント

持続可能な社会実現に向けたグローバル
カンパニーとしての社会に対する責任・貢献

建機を使うユーザー業界における
ESG経営加速に基づくGX化の機運の高まり

欧米トップ建機メーカーがESG経営に取り組む背景



"Decarbonizing transport and infrastructure industries is a critical step toward a more sustainable future."

運輸およびインフラ業界の脱炭素化は、より持続可能な未来に向けた重要な一歩です。

※2023 Annual Report CEOの冒頭メッセージ



"As a world leading manufacturer (中略) We also have a very big responsibility for our CO2 footprint, this is why we set our ambitious goal to be fossil free by 2040."

世界有数のメーカーとして、社会に重要な役割を果たし、CO2排出量に対しても2040年までにCN化実現という野心的な目標を設定し大きな責任を果たす。

※2024 企業HP CEOメッセージ



"We support the transition to a lower-carbon future, and we are contributing by significantly reducing GHG emissions(中略) help customers achieve their sustainability goals."

低炭素社会実現に向け、事業活動におけるGHG排出量を大幅に削減し、お客様の持続可能性目標の達成を支援する製品への投資を継続することで貢献。

※2022 Sustainability Report CEO Letter



"The opportunities presented by the energy transition and our work to help customers achieve their climate-related objects (中略). Each customer's trajectory on this journey is unique, we provide a range of solutions(中略)."

顧客の気候関連目標の達成を支援する取組を提供

※2022 Sustainability Report

(出所) Volvo Group, Volvo Construction Equipment, Caterpillar公式HP

< 参考 > Volvo社のESG活動開示に関する動向（1/2）

Volvo社は、アニュアルレポートにおいてESG関連情報を開示。持続可能性に関する取組を投資家向けに発表。

Volvo社の投資家向けのESG関連情報の開示（Annual Report情報を抜粋）

レポートの内容

ボルボ・グループは、ステークホルダーの包括性、持続可能性のコンテキスト、重要性、完全性に関する GRI の報告原則を適用し、TCFD の推奨事項の実施に取り組んでいます。持続可能性のトピックは、気候、環境、従業員と労働力、顧客の健康と安全、バリューチェーン全体の人権、ビジネス倫理とコンプライアンスという6つの主要分野と多数のサブトピックで構成されており、当社の優先事項と作業方法を反映しています。

領域	コンテンツ
Climate	気候関連の影響、リスク・機会を最も重要な環境問題だと認識。低炭素経済への移行は、顧客の使用段階、生産、サプライチェーンからの影響をいかに削減するかにかかっている
Environment	様々な分野で高い環境パフォーマンスを維持するよう努めており、汚染、資源利用、水、生物多様性に関する物質的または間接的な影響の低減が含まれる
Employees and workforce	グループの戦略、使命、ビジョンを実現し、魅力的な職場環境を作り、悪影響の回避が重要。これには、健康と安全、多様性と機会均等、社会的対話、継続的な能力開発が含まれる
Customer health and safety	安全性は、顧客やエンドユーザーにとっても重要な問題で、品質管理と交通安全への取組みを通じて製品の安全性を重視し、使用段階における安全性をさらに向上させることを目指す
Human rights across the value chain	人権を尊重することに尽力している。人権への影響は、当社組織内だけでなく、ビジネス関係やバリューチェーンを通じて顕在化する可能性がある。これには、バリューチェーン内の労働者や当社製品の使用段階における影響が含まれる
Business ethics and compliance	他者を尊重し、公正な競争を行うことを信条としている。なぜなら、腐敗のない透明性の高い市場では、最善のソリューションが勝ち、企業は将来に向けて大胆に投資するからである。これには、法律や規制の遵守、そして私たちが仕事に対して設定した基準や目標が含まれる

持続可能性に関連する6つの項目を発表

気候	顧客の使用段階、生産、サプライチェーンにおける気候への影響
環境	汚染、資源、水、生物多様性に関する物質的または間接的な影響
従業員	健康と安全、多様性、機会均等等など
顧客の健康と安全	製品安全性など
バリューチェーン全体の人権	バリューチェーンの従業員と製品の使用段階での人権への影響
ビジネス倫理とコンプライアンス	法律や規制の遵守と、仕事に対して設定した基準や目標など

欧米中の主要メーカーは、GRIと呼ばれるESG関連情報開示の枠組みを活用し、投資家向けに情報を開示

< 参考 > Volvo社のESG活動開示に関する動向（2/2）

ESG関連の取組（前頁）に関し、目標とロードマップを提示するとともに進捗状況や活動内容を開示。

Volvo社のAnnual Report記載内容（2023年）

規制

ESG詳細

新たな付加価値

Metrics and targets

This section summarizes the main relevant **climate** related metrics and targets for the Volvo Group. More context and details are found in additional parts of this reports according to GRI standards and reporting on the EU Taxonomy regulation.

Greenhouse gas emissions, scope 3

A key element to achieve the ambition of net-zero greenhouse gas emissions by 2040, is to develop products that help reduce our customers' emissions – as over 95% of life-cycle emissions occur during the use of sold products. Developing products and solutions that reduce the GHG footprint of our customers is a significant priority in the Volvo Group's strategy, and science-based targets have been set per operating segment.

Targets (relative to baseline 2019)

- Trucks: reduce emissions per vehicle-km by 40% by 2030
- Buses: reduce emissions per vehicle-km by 40% by 2030
- Construction equipment: reduce absolute emissions 30% by 2030
- Volvo Penta: reduce absolute emissions by 37.5% by 2034

» Read more Targets and results 2023, page 171

Greenhouse gas emissions, Scope 1 and 2

Emissions from own operations and from purchased energy make up a relatively low proportion of the total life-cycle emissions – less than 1% – yet they are important due to the direct operational control. Targets are set to increase energy efficiency in operations and to reduce the carbon intensity of the energy used.

Targets (relative to baseline 2019)

- Own operations: reduce absolute GHG emission by 50% by 2030

» Read more Targets and results 2023, page 171

Electric vehicle sales

The Volvo Group is introducing electric and other solutions helping to decarbonize customers' operations. The ambition is illustrated above.

Targets

- Increase fully electric sales to at least 35% by 2030

» Read more Volvo Group strategy, page 24

Other climate and environmental metrics

A range of environmental and efficiency metrics are followed up as part of the Group's operational performance. These include energy conservation, waste and water.

» Read more. Detailed environmental metrics, pages 172-174

Capital deployment

Share of research and development to low-carbon products and services.

» Read more R&D metrics, page 169

Internal carbon pricing

The Volvo Group is exploring different application areas and approaches to internal carbon pricing with a number of pilot trials to determine how internal carbon pricing can be used in a suitable way.

2030年までに建機の絶対排出量を30%削減すると宣言

Scope 3 use phase
CONSTRUCTION
EQUIPMENT



Target 2030

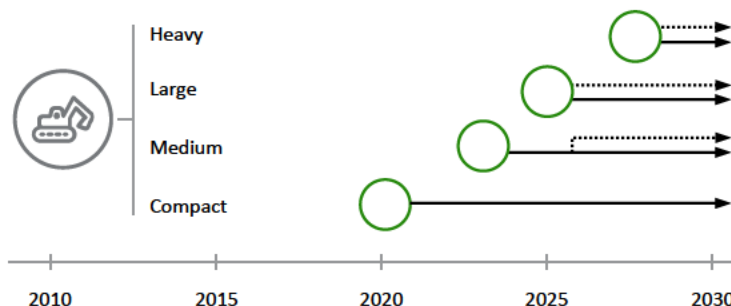
-30%

absolute emissions

Status 2023

-40%

CN化実現に向けて、電動建機の開発ロードマップを提示



開発費の約4割を環境対応関連に投入



Low/zero emission, 28

Platform/enabler, 27

Fuel efficiency/other environmental improvement, 11

Neutral, 34

（出所）Volvo Group公式HP

中国におけるESG経営に対する動向

規制

ESG経営

新たな付加価値

中国政府はESG経営に向けた情報開示の指針を発表。中国系建機メーカーもESG経営の枠組み導入を一斉に加速。
今後、電動建機の海外輸出を強化する可能性もあり、動向の注視が必要。

中国におけるESG経営を取り巻く環境と動向

中国企業も海外進出を含めグローバルで戦うために、ESGの取組を開示することを意識。政府も情報開示に向けた方向性を示している

環境問題対応への外部圧力
(中国は世界最大のCO2排出国)

人権問題に対する透明性
(一部地域での過酷な労働環境)

中国国内投資家の変化
(ESG経営を重視)

自国企業の海外進出
(国内有力プレイヤーのグローバル展開)

取り巻く環境変化を受けた中国政府の動きは？

- 2021年

■ 国務院がCNに対する公式文書*1を公表
➢ 中国におけるESG機運が高まり、ESG投資が加速
- 2023年

■ 上場企業のESG報告書の標準的な開示指針となる報告書を発表*2
➢ ESG情報開示の促進

(出所) *1：「新しい発展理念を完全・正確かつ全面的な徹底、カーボンピークアウトとカーボンニュートラル目標の実現に向けた業務に関する意見」、
「2030年までのカーボンピークアウトに向けた行動方案」
*2：「中央企業が管理する上場企業のESG特別報告書の作成に関する研究」
*3： Global Reporting Initiative、*4： 各社公式HP

【中国】ESGに関する直近の動向

直近の中国政府のESG情報開示に対する方針を踏まえ、主要建機メーカー含め、よりESGを意識した経営に方向性をシフト

中国主要メーカーの動き	GRI*3と呼ばれる企業の持続可能性に関する情報を開示する国際的な基準を示した枠組みに則ったAnnual ReportをXCMG/Sanyが2023年から公表			
	XCMG		Sany	
	2023年から		2023年から	
<参考>*4 日米欧メーカーのGRI導入状況	Volvo	Liebherr	コマツ	日立建機
	2011年から	2019年から	2015年から*4	2016年から
	Caterpillar	DEERE	コベルコ	クボタ
	2017年から	2020年から	2020年から	2019年から

建機ユーザー業界のESG経営に対する動向

不動産業界ではESG経営を牽引させるスキームが既にグローバルで導入されており、それに伴い建設業界でもESG経営の推進が強く求められている。

不動産業界におけるESG経営動向

不動産特化のESG評価枠組みのGRESBがグローバルで導入。
不動産会社に加え、施工を実施する建設会社もESG取組を推進

GRESB ^{*1} とは	■ 2009年創設で、グローバルで3,000以上の企業が参加 ■ 不動産会社に加え、不動産投資ファンドなども参画、各社のESG関連の取組を毎年評価（右記、評価表）
設立目的	■ 投資家が社会、環境、経済の利益のために、より多くの情報に基づいた意思決定を行えるようにすること ■ ESG観点での事業の透明性確保と不動産業界としてESG経営の推進をさらに促進すること
評価ランク	■ 総合スコアのグローバル順位によって格付けが与えられ、上位20%が「5スター」、次の20%が「4スター」
評価指標	■ ESG関連情報の開示状況 ■ サステナビリティに関する社内体制や方針の制定状況 ■ LEEDやWELLなどのグリーンビル認証の取得実績 ■ 保有不動産物件を通じた環境負荷削減への取組やテナントとの環境・社会配慮に対する取組など多岐に渡る

GRESBの評価指標

評価指標は毎年改定され、項目の中には建設プロセスに関わるステークホルダー（建設会社等）に対する評価項目も含まれる

ステークホルダーの関与	健康・安全・ウェルビーイング	
	DSE	評価項目
	DSE1	従業員の健康とウェルビーイングの確保
	DSE2.1	建設現場における安全の確保
	DSE2.2	建設現場における安全指標
	サプライチェーン	
	DSE3.1	請負業者に対するESG要件
	DSE3.2	請負業者の活動モニタリングの方法
	コミュニティ	
	DSE4	コミュニティ参加プログラム
	DSE5.1	コミュニティに対する影響の評価
	DSE5.2	コミュニティに対する影響のモニタリング

建設会社側もESGを意識した関与が求められる

^{*1}：Global Real Estate Sustainability Benchmark
（出所）GRESB公式HP

国内大手ゼネコンのCO2排出量削減に向けた目標設定

大手各社は2050年のCN実現に向けて、施工プロセスにおける電動建機の導入や水素燃料等のクリーン燃料活用等によるCO2排出量削減を目指している。

規制 ESG経営 新たな付加価値	プレイヤー	CO2排出削減目標				CO2排出削減に向けた計画と電動建機導入のプレスリリース	
		Scope1/2		Scope3			
	大手ゼネコン	日建連	40% 30年	100% 50年	設定無し		■ 電動・水素を用いた革新的建機活用をゴールとし、普及までは低炭素型の重機活用、代替燃料導入を拡大するよう、ガイドライン作成や環境を整備 ■ 革新的建機は可能な限り早期に実用化されるよう、関係団体と連携
		清水建設	70% 30年	100% 50年	66% 30年	100% 50年	■ 建機の電動化やバイオ燃料やクリーン合成燃料を活用した燃料の脱炭素化を目指し、将来的に再エネ由来の電力利用比を高める計画 ■ 電動建機の導入に関する計画などの直近動向は無し
		鹿島建設	42% 30年	100% 50年	25% 30年	100% 50年	■ 建機の電動化やバイオ燃料等を活用した燃料の脱炭素化を目指す ■ エンジン駆動に加え、車体に電動モーターを搭載することで、電力を利用して装置を駆動可能な電動コンクリートポンプ車を導入
		大林組	46.2% 30年	100% 50年	27.5% 30年	100% 50年	■ 施工工程でクリーン燃料、建機電動化、水素燃料などへの転換を目指す ■ 24年度から首都圏のトンネル工事に20t級電動ショベルを導入予定、順次GX建機を導入する計画をプレスリリース
大成建設		50% 30年	100% 50年	32% 30年	100% 50年	■ HEVに加え、電動・FC建機の導入やクリーンエネルギー活用を計画 ■ 23年9月に国内初の「ゼロカーボンビル」である自社研究所を建設、施工プロセスにおいては再エネ電源を活用した電動建機を導入	
竹中工務店	50% 30年	100% 50年	32% 30年	100% 50年	■ バイオディーゼルやFCベースの建機導入を計画 ■ 電動建機の導入に関する計画などの直近動向は無し		

(出所) 各社公式HP

国内大手デベロッパーのCO2排出量削減に向けた目標設定

大手各社は調達・運用を中心にCO2排出削減する動きが進んでおり、建設プロセスのCO2排出削減にも着手するプレイヤーも存在する。

プレイヤー	CO2排出削減目標				CO2排出削減に向けた取組動向	調達	建設	運用		
	Scope1/2		Scope3							
規制 ESG開示 新たな付加価値	総合デベロッパー	三井不動産	46%	100%	40%	100%	■ 当初目標（30年：30%）より厳しいCO2排出削減量に目標を見直し、CO2排出量削減に向けた取組を強化 ■ 建築時排出削減に向け、正確な排出量把握のために算出の仕組みを導入、また建設現場での排出量削減計画提出を義務化	○	○	○
			30年	50年						
		三菱地所	70%	100%	50%	100%	■ 運用工程に加え、資材調達工程にまでCO2削減への取組進展 ■ 加えて、建設方法等に関し、用途・規模毎に必須要件を整理した「サステナビリティに配慮した建築設計及び施工に係る方針」制定	○	○	○
			30年	50年						
		住友不動産	50%	100%	50%	100%	■ 運用工程に加え、資材調達工程にまでCO2削減への取組進展 ■ 建設工程においてもCO2排出量の見える化を実施。他方、削減に向けた取組や方針は示されていない	○	△	○
			30年	50年						
		東急不動産	46.2%	100%	46.2%	100%	■ 運用工程に加え、資材調達工程にまでCO2削減への取組を進展 ■ 建設工程における具体的な取組の動向は記載されていないが、「サステナブル調達方針」を制定	○	△	○
			30年	50年						
		野村不動産	35%	100%	35%	100%	■ 運用工程に加え、資材調達工程にまでCO2削減への取組を進展 ■ 建設工程におけるCO2排出削減に対する取組の動向無し	○	×	○
			30年	50年						

(出所) 各社公式HP

(参考) 資源メジャーのCN化に向けた動向

政府主導でのCN化に関する規制は無いが、大手各社は建機メーカーとCN化に向けた提携を推進。
今後も鉱山シーンでの電動化は加速すると想定される。

規制	プレイヤー		CN化に向けた目標設定				建機メーカーとの提携動向
			Scope1/2		Scope3		
ESG 総論	豪州	BHP	50%削減 30年	CN達成 50年	30%削減 30年	CN達成 50年	■ Caterpillarやコマツと提携し、ゼロエミッション 鉱山用トラックを開発
	英国	Rio Tinto	50%削減 30年	CN達成 50年	30%削減 30年		■ Caterpillarやコマツと提携し、ゼロエミッション 鉱山用トラックを開発
		Anglo American		30%削減 30年		50%削減 40年	■ コンバージョンメーカーのFirst Modeと 水素を動力源とする鉱山用トラックを開発
	ブラジル	VALE	33%削減 30年	CN達成 50年	15%削減 35年		■ Caterpillarと提携し、バッテリー駆動の機関車を開発 ■ XCMGと提携し、鉱山用のバッテリー式トラックを調達
	スイス	Glencore	25%削減 30年	50%削減 35年	25%削減 30年	50%削減 35年	■ Caterpillarなどと提携し、建機のバッテリー ソリューションに関する提携の協議を開始
新たな付加価値	主要国・地域において、土木・鉱山領域におけるCN化に対する規制動向は無いが、 ESG対応も含めた環境保護や将来のCN化規制導入への備えから自主的に目標を設定						

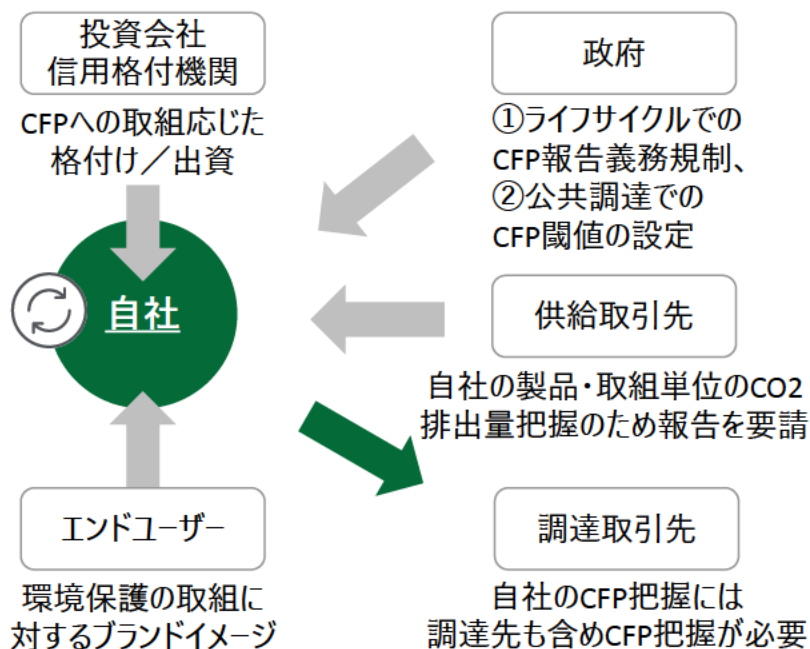
(出所) 各社公式HP

カーボンフットプリント（CFP）の重要性の高まり

欧米における規制導入の動向や資金調達時の脱炭素の取組に関する情報開示への期待の高まりから
CFP情報開示や削減に対する重要性も高まっている。

CFPの位置付け強化による外圧の高まり

CFPに対する規制や取組に基づく格付け・資金調達が進み、
自社だけでなくサプライヤを含めたCFP取組が求められている



凡例 ←：外部“から”の圧力 →：外部“へ”の圧力 (C)：自社取組

欧米のCFPに対する動向

CFPの可視化や規制が導入されることに加え、
民間企業でもCFP算定のフレームワークを提供する動きあり

CFP情報開示に対する規制や企業動向

- 炭素国境調整措置（CBAM）を導入し、製品単位の排出量報告が義務化
- バッテリー規則においてライフサイクルでのCFP申告の義務化とCFPの上限値を設定

- 『Buy Clean』施策で、公共調達プロジェクトではCFPのより低い建材を活用することを奨励
- 排出量取引は、連邦レベルの取組は無いが、州レベルでの導入が進み、CFP開示が求められる

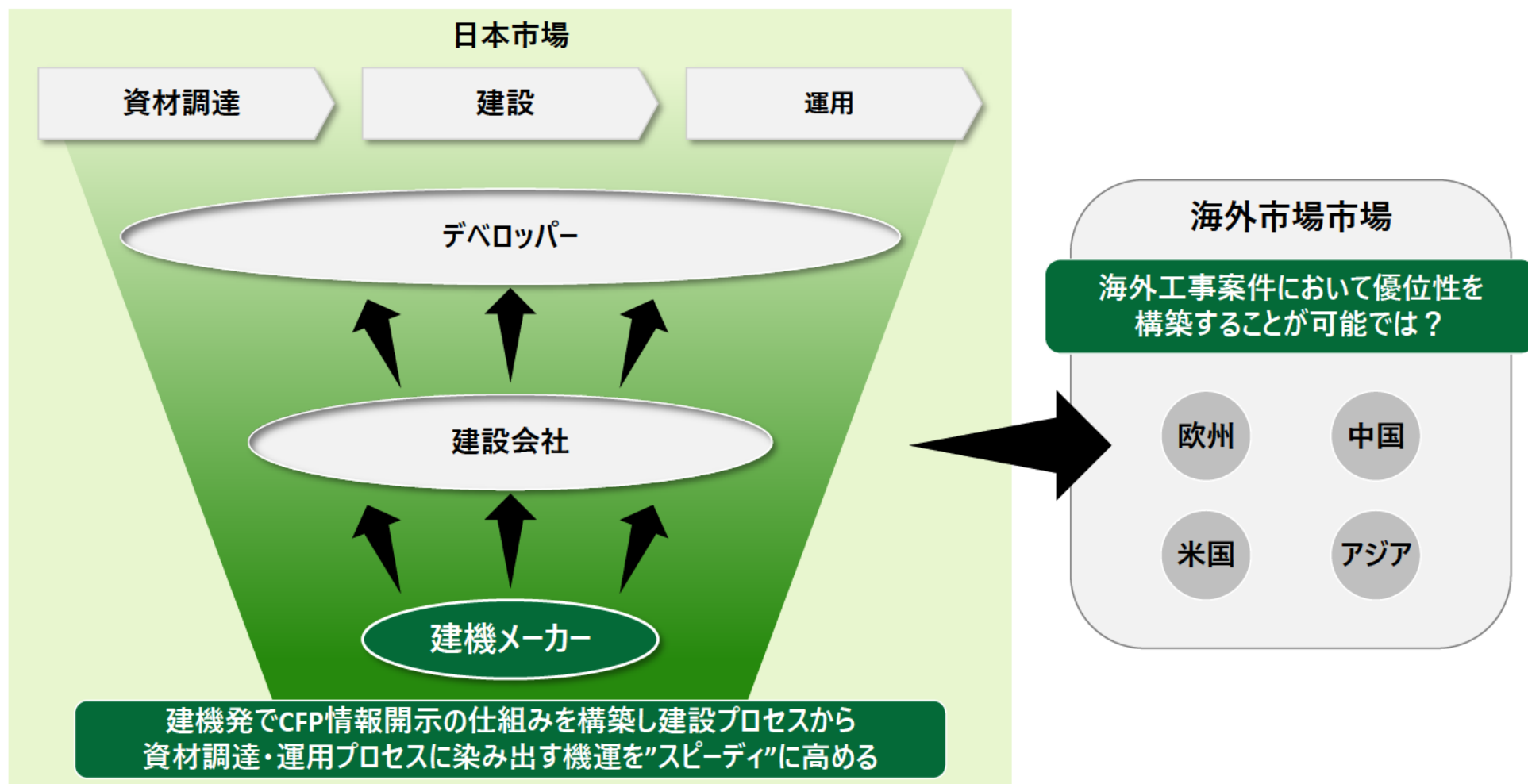
- WBCSDが、製品単位のCFP算定に向けたガイダンスとして、Pathfinder Frameworkを策定

※WBCSD：持続可能な開発のための世界経済人会議
国際的な企業ネットワークで、世界中の主要な産業部門を
代表する約200以上の企業のCEOが主導する組織

出所：各種公開情報を基に作成

建機発のカーボンフットプリント情報開示に向けたコンセプト

建機のCFP情報開示の仕組みを先駆けて構築し、建設プロセスのみに留まらず、
上下流プロセスへCFP情報開示を進め、日本の優位性確保を目指す。



他業界におけるCFP情報開示に向けた動向

CFP情報開示サービスを提供するP/Fが出始めており、業界として同一P/Fでの活動を推進し、活動を業界外にも波及させていくことも必要ではないか。

	対象の業界	カーボンフットプリント情報開示に向けた動向
アスエネ (2019年創業)	業界横断で サービスを提供	■ 2019年創設、CO2排出量を算定するスタートアップ ■ AIを活用し、供給網全体のCO2排出量にあたる『Scope3』の正確な計測や削減支援などに強みを有し、算定システムの導入社数は6,000社を超える ➢ 三井住友銀行や村田製作所、NIPPON EXPRESSホールディングスなど17社^{*1}が総額42億円を出資 ➢ 三井住友銀行は、アスエネの6000社超のデータなどを活用し、<u>業種ごとのCO2排出傾向を分析し、顧客にコンサルティングを実施</u>
自動車・蓄電池 トレーサビリティ 推進センター (24年サービス開始)	自動車に特化	■ <u>車載電池のCO2排出量データ等を会員企業間で共有</u>できるサービスを開始 ■ トヨタ、日産、ホンダ、など自動車大手14社などが参画済み、欧州では電池のCO2排出量の開示が求められており、データ共有で規制に対応が容易に ■ 電池・部品メーカーが生産から廃棄までに出るCFPをそれぞれデータの共有システムに入力し、それらを合算し車載電池全体のCO2排出量を把握

国内外の取引先に上記算定システムの導入を促す事例も見られ、供給網全体のCO2排出量可視化に向けて、プロアクティブな動きをする企業を出始めており、そこから更に新しいサービスを展開することを企図する事業者も見られる

*1：上記の他にSBIホールディングス、リコー、KDDIなど、（出所）各種公開情報を基に作成

建機電動化がもたらす新たな付加価値

建機電動化により、CO2排出量削減の観点以外にも様々なステークホルダーに対し、作業環境改善、作業範囲の拡大などの価値提供が可能。

	分野	電動化により提供される新たな付加価値		付加価値を享受するステークホルダー			
		項目	具体的な付加価値	建機保有者	建設業者	作業員	周辺住民
規制	作業環境改善	作業音（騒音）の低減	■ 電動化によりエンジンを使わなくなり、 <u>作業音が減少</u> する	-	○	○	○
		振動の減少	■ 電動化によりエンジンを使わなくなり、 <u>振動が減少</u> する		○ 労災減少・苦情減少	○ 労災減少・苦情減少	○ 生活環境改善
ESG経営	作業範囲拡大	工事可能な範囲の拡大	■ 排ガスを出さないため、室内のような <u>閉鎖空間での作業が可能</u> に	○ 事業機会増	○ 苦情減少	○ 負荷軽減	-
		夜間帯の作業円滑化	■ エンジンレスで静粛性が担保されるため、苦情減少など <u>夜間帯の作業が円滑</u> に			○ 円滑作業	
新たな付加価値	メンテのしやすさ※	搭載部品減による点検時間の短縮	■ 電動化により搭載部品が減少することで <u>日常点検項目が減少し、点検時間が短縮</u>	-	○ ダウンタイム減	○ ダウンタイム減	-
		オイル類等の定期交換部品が減少	■ エンジンオイルなど定期的に交換が必要な部品が減少し、 <u>整備頻度・時間が短縮</u>				

※過渡期は作業負荷が増加する可能性もあるが、将来的には点検時間短縮や交換部品の減少等を通じてメンテナンス容易性の向上が期待される。

各国主要プレイヤーのCN化・電動化動向

各国主要建機メーカーは、小型サイズの建機から電動化の動きが加速。一方、大型建機に対する動力源はバッテリー以外の複数の選択肢を残す。

国・プレイヤー		CN化・電動化に対する考え方	電動化製品		
			ショベル	ホイールローダー	クレーン
欧州 	Volvo (シェア4.7%、6位)	■ <u>2030年までに建機の売上の35%を電動化</u> ■ LiBに限らず、<u>FCEV搭載も見据えた</u>電動化を推進	2020年 から	2020年 から	未導入
	Liebherr (シェア4.1%、8位)	■ CN化に対する具体的な目標は設定していないが、<u>ショベル・ホイールローダー・クレーンで電動建機導入済</u>	2023年 から	2023年 から	2020年 から
中国 	XCMG (シェア7.9%、3位)	■ 2030年に新工機製品の<u>売上比率35%</u>を目指す ■ BEVに限らず、<u>HEV・FCEVも含め電動化</u>を推進	2023年 から	2020年 から	2021年 から
	Sany (シェア7.0%、4位)	■ 電動化製品の売上比率目標は設定していないが、BEVに加え、<u>HEV・FCEV含め全方位で電動化</u>を推進 ■ トラック領域で、電池交換式ビジネスを展開	2022年 から	2022年 から	2021年 から
米国 	Caterpillar (シェア13.9%、1位)	■ 2030年にGHG排出量を2018年比30%削減を目指す ■ FCEVなどの原動機開発に加え、太陽光発電、移動式充電器などトータルソリューション展開を企図	2024年 から	2021年 から	未導入
	DEERE (シェア4.9%、5位)	■ 2030年にGHG排出量を2021年比50%削減を目指す ■ 現状、電動建機はローンチしていないが、<u>2026年までにHEV含め20機種超の電動建機ローンチ</u>を目指す	未導入	未導入	未導入

(出所) 英KHL社「2022 Top 50 Global Construction Machinery Manufacturers Ranking」

日系プレイヤーのCN化・電動化動向

諸外国との色合いの差はあるも、日系建機メーカーも小型サイズの建機から電動化が進む。

プレイヤー	CN化・電動化に対する考え方	電動化製品		
		ショベル	ホイールローダー	クレーン
日本 	コマツ (シェア11.0%、2位)	2021年から	未導入	対象無し
	日立建機 (シェア3.9%、9位)	2022年から	未導入	対象無し
	住友建機 (シェア1.3%、22位)	未導入	未導入	対象無し
	コベルコ建機 (シェア1.4%、18位)	2011年から*1	未導入	未導入
	クボタ (シェア1.5%、17位)	2024年から	2024年から	対象無し
	タダノ (シェア0.8%、29位)	対象無し	対象無し	2023年から

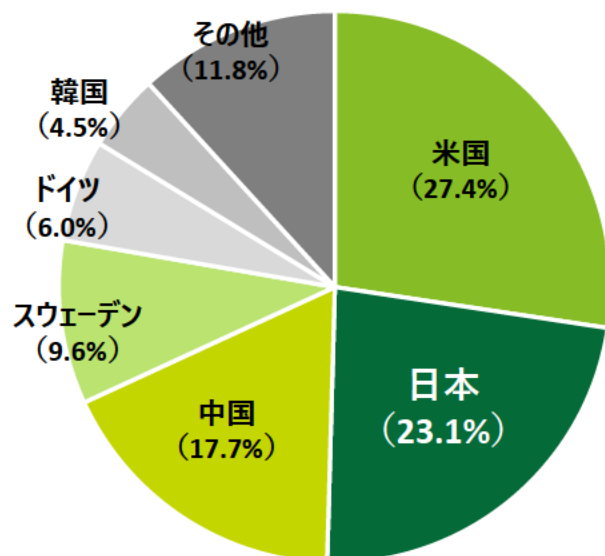
(出所) 英KHL社「2022 Top 50 Global Construction Machinery Manufacturers Ranking」、*1：架線式

建機グローバル市場における日本メーカーのポジション

直近では、中国系メーカーがシェアを伸ばすも、日本メーカーのプレゼンスは依然高い。どのような電動化戦略を立案するかによりプレゼンスは変化。

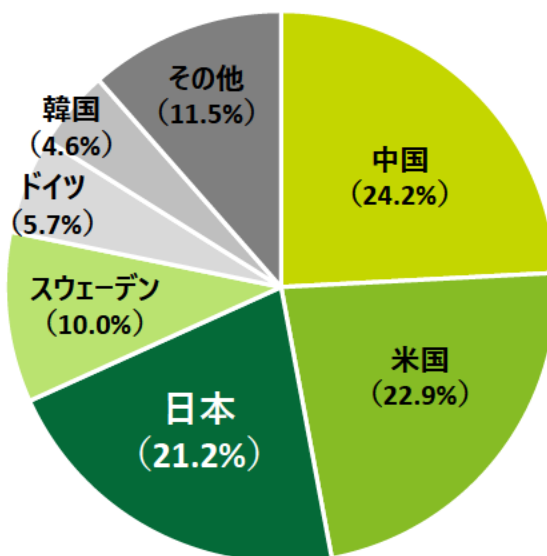
2019：国別の建機シェア

日本は米国に次ぐシェアを占めており、建機業界で大きなプレゼンスを保持



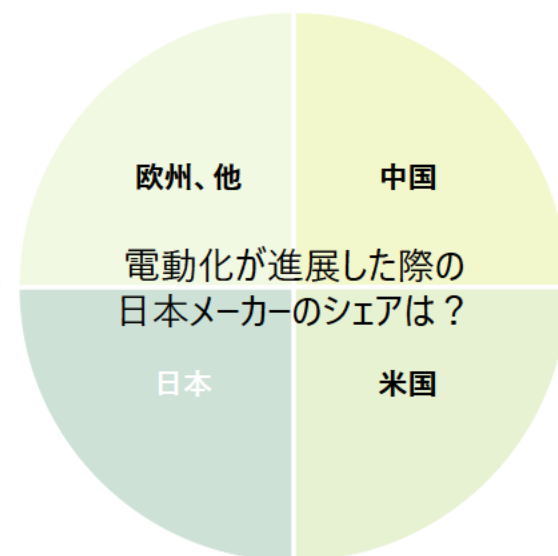
2021：国別の建機シェア

巨大な国内市場を有する中国系がシェアを急拡大するも、日本メーカーはプレゼンス維持



将来：国別の建機シェア

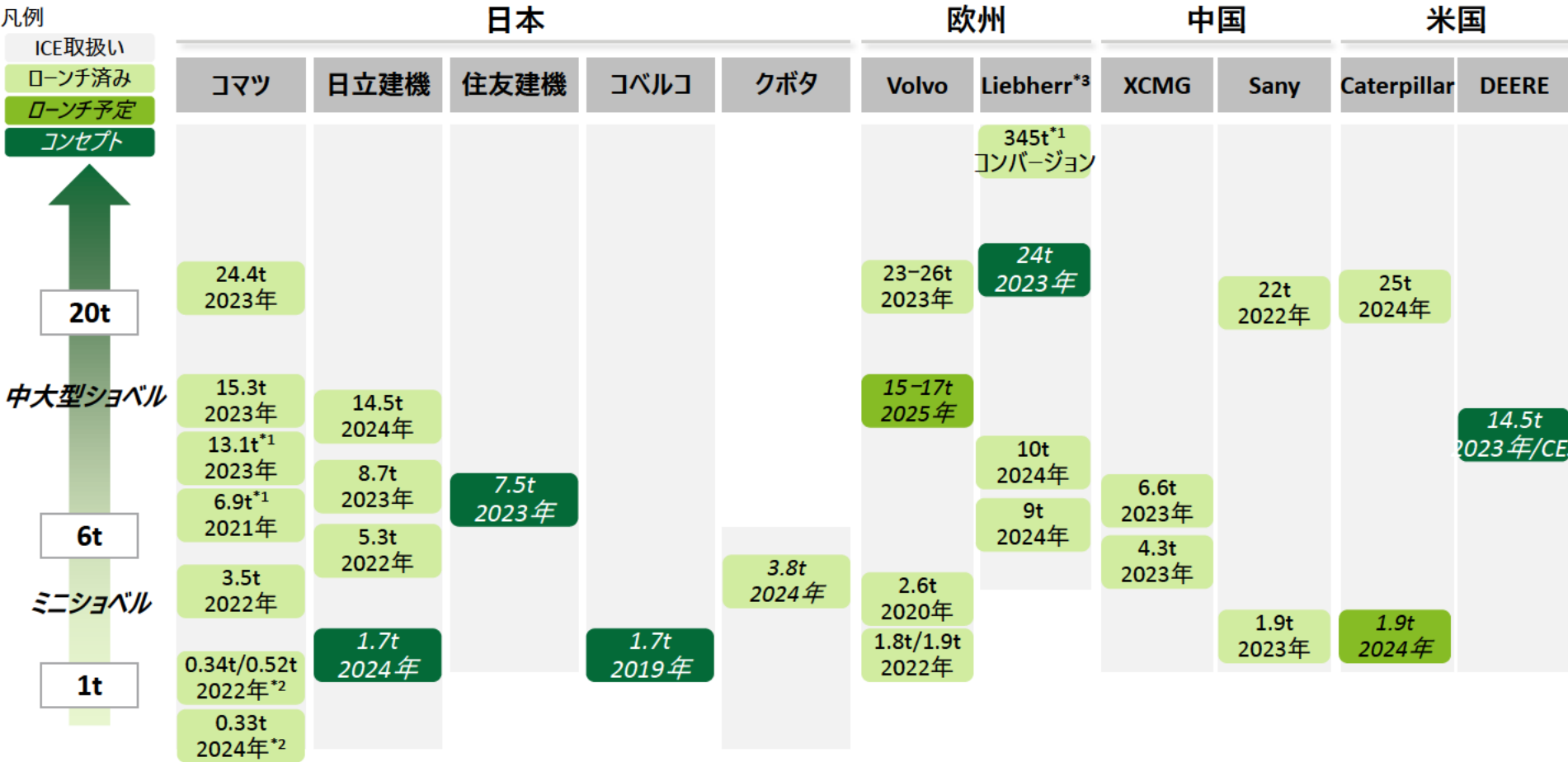
電動化が進展した際の日本メーカーのプレゼンスは今後の戦略で大きく変化



(出所) 英KHL社「2020/2022 Top 50 Global Construction Machinery Manufacturers Ranking」

電動ミニ・油圧ショベルのローンチ状況

欧州・中国系プレイヤーは2tから20tクラスまでの電動建機を投入済み。
日系プレイヤーも20tクラス製品の充実化が急がれる状況。



*1：架線式モデル、*2：電池交換式のバッテリー式モデル、*3：ディーゼル建機をBEV建機へコンバージョン
(出所) 各社公式HP

国内市場における電動建機の新車市場と保有台数の推移

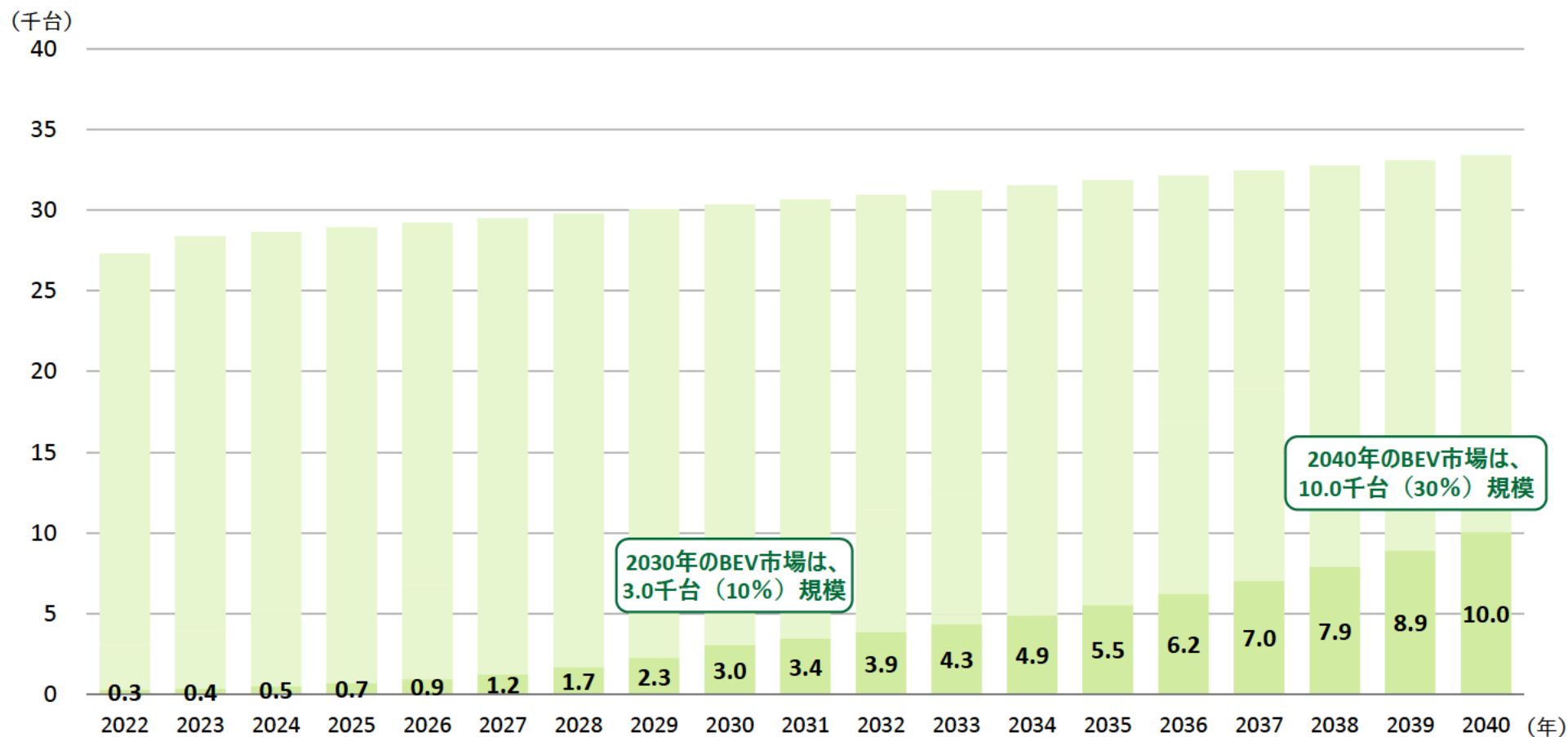
2040年時点でミニショベルの保有台数に占める電動化率は、17.3%（62.6千台）を占め、油圧ショベルにおいては、10.4%（32.5千台）の電動化率となる

電動建機の新車販売と保有台数

		30年	40年
ミニショベル (6トン未満)	電動化率	10 %	30 %
	新車販売 (フロー)	3.0 千台	10.0 千台
	保有台数 (ストック)	3.2 % (10.7/331.3 千台)	17.3 % (62.6/362.3 千台)
油圧ショベル (6トン以上)	電動化率	5 %	20 %
	新車販売 (フロー)	1.3 千台	5.8 千台
	保有台数 (ストック)	1.7 % (4.6/277.0 千台)	10.4 % (32.5/314.1 千台)

【日本】ミニショベルの新車市場（フロー）

国内市場では、6トン未満のミニショベルの電動化が先行。電動ミニショベルは2030年で3.0千台、2040年で10.0千台の見込み。

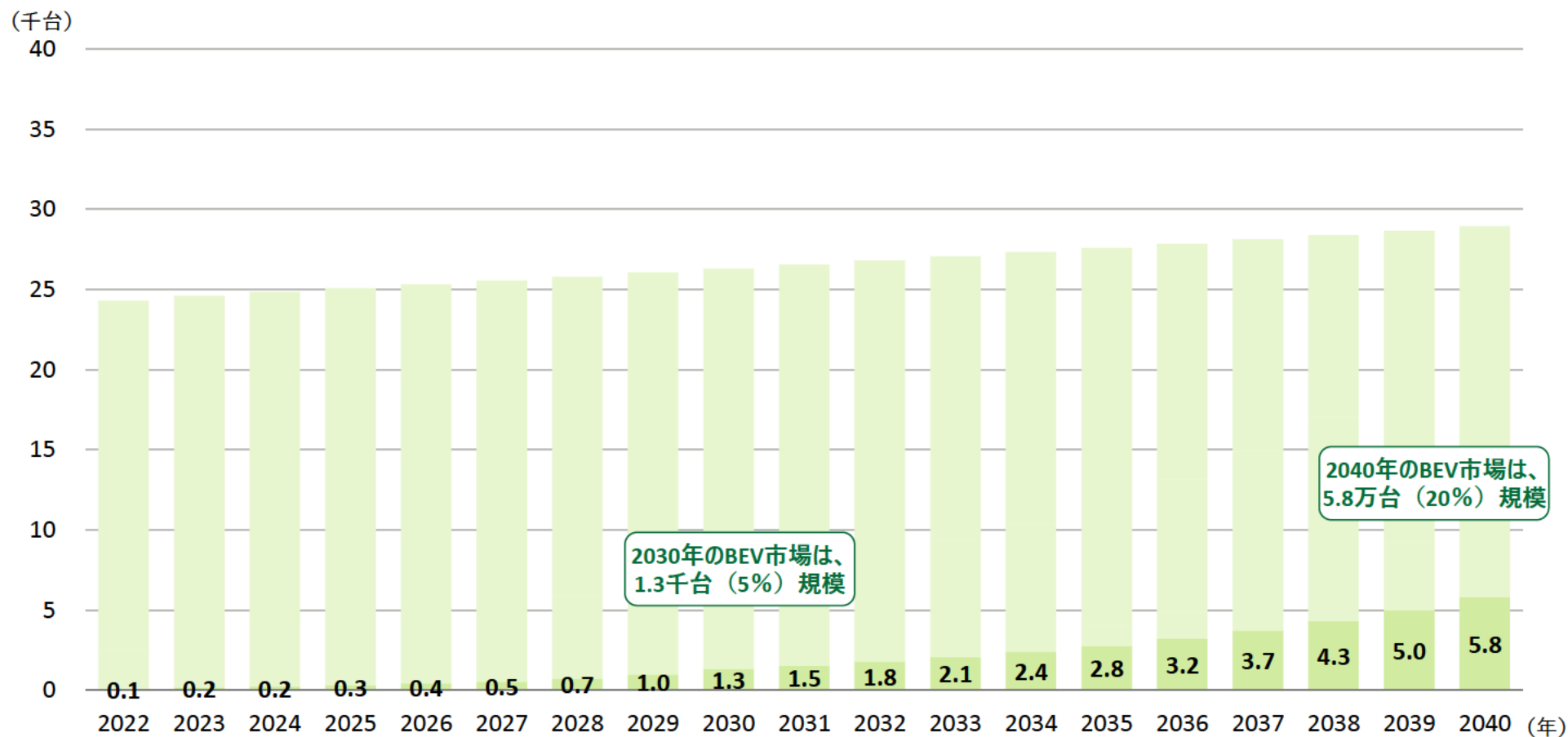


※2022/23年の販売実績データを基に試算、（出所）各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

【日本】油圧ショベルの新車市場（フロー）

6トン以上の油圧ショベルは、ミニショベルに比べ緩やかに電動化が進み、電動油圧ショベルは2030年で1.3千台、2040年で5.8千台の見込み。

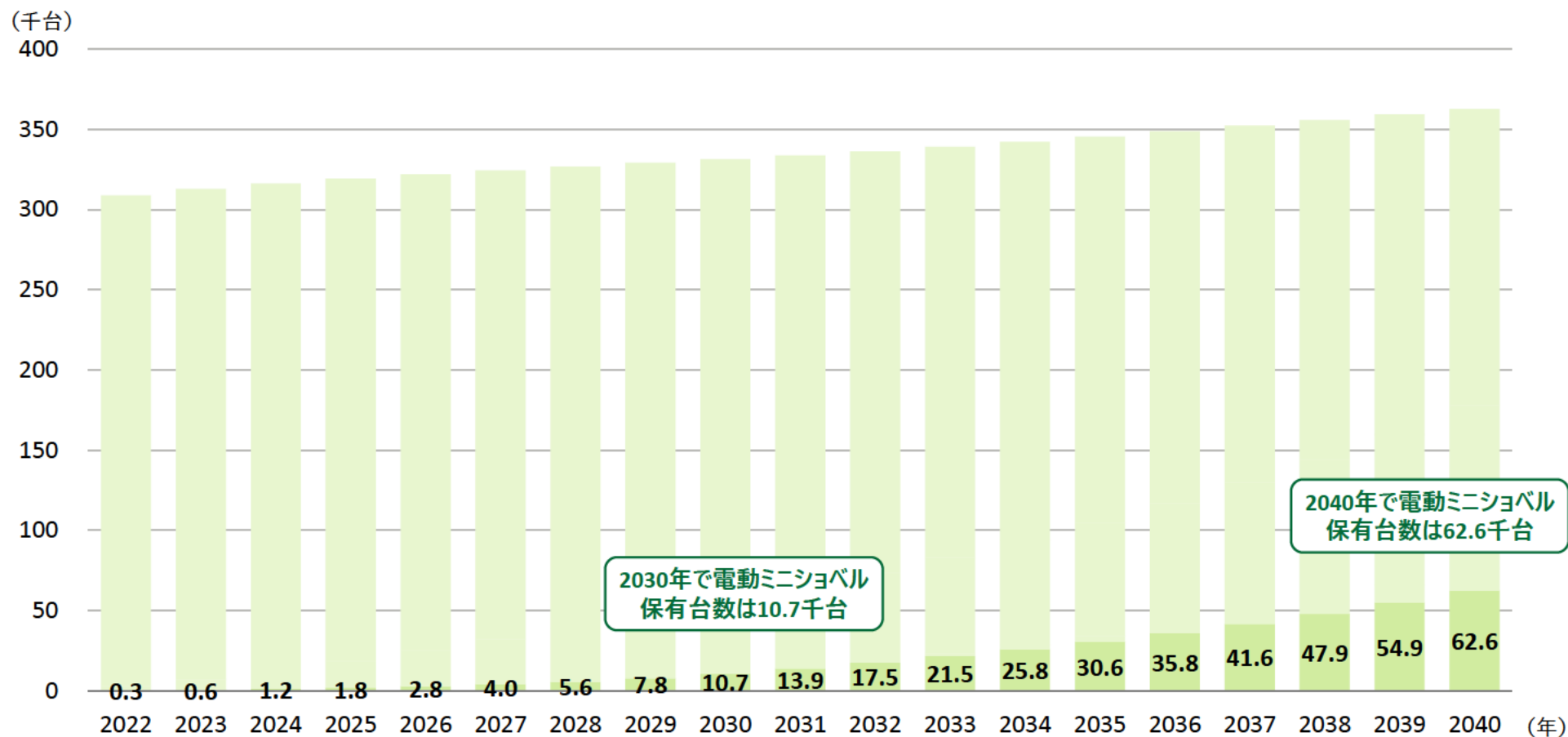


※2022/23年の販売実績データを基に試算、（出所）各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

【日本】ミニショベルの保有台数

電動ミニショベルの保有台数は、2030年で10.7千台（総保有数の3.2%）、2040年で62.6千台（同17.3%）の見込み。

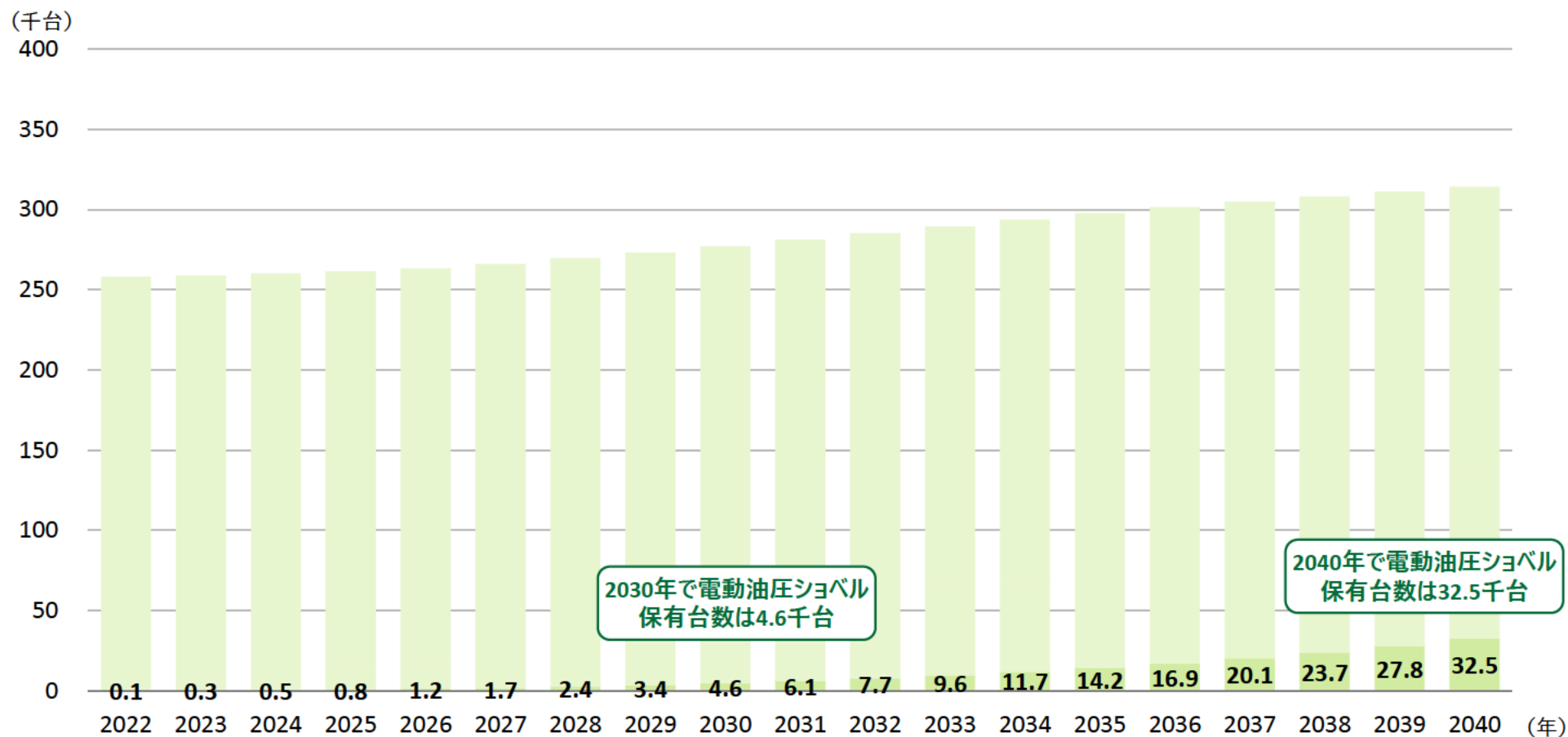


※2022/23年の販売実績データを基に試算、（出所）各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

【日本】油圧ショベルの保有台数

電動油圧ショベルの保有台数は、2030年で4.6千台（総保有数の1.7%）、2040年で32.5千台（同10.4%）の見込み。

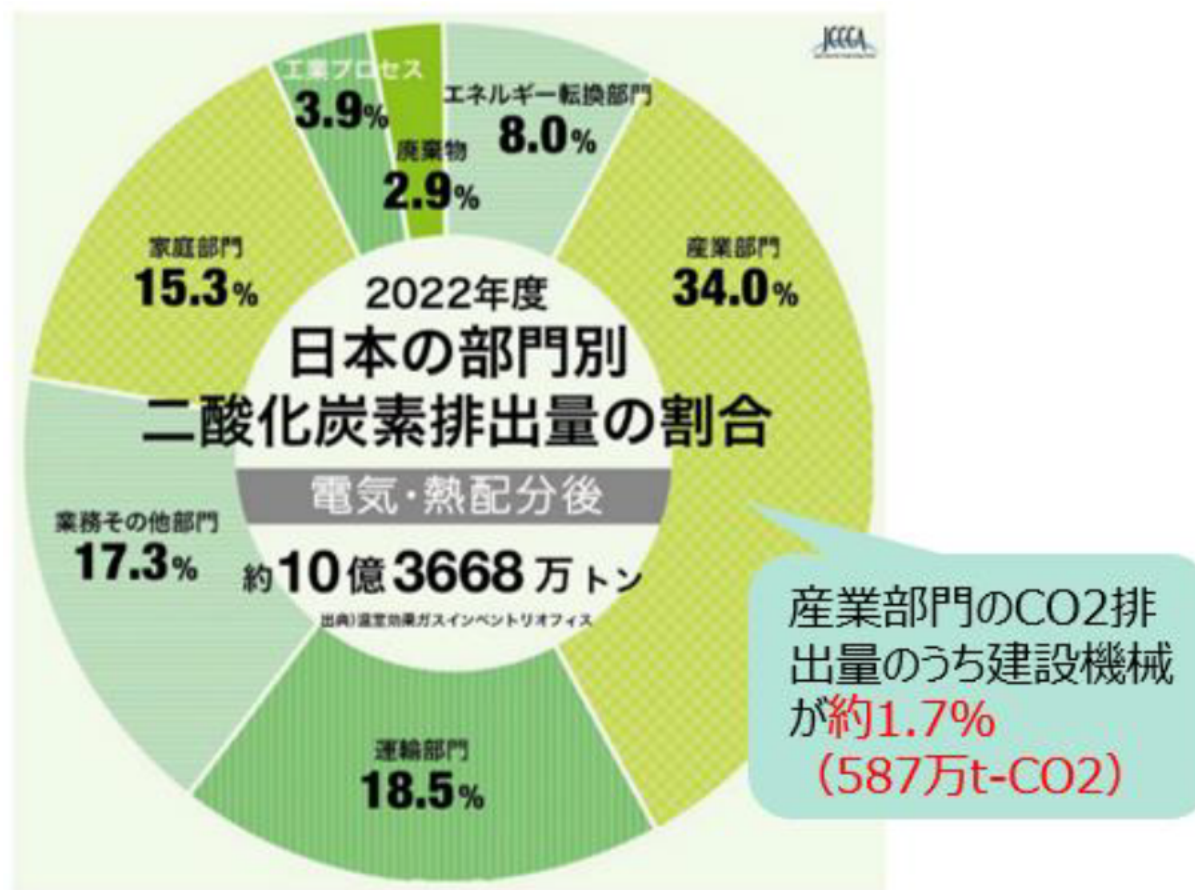


※2022/23年の販売実績データを基に試算、（出所）各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

建設機械を排出源とするCO2排出量

我が国における2022年度の産業部門全体のCO2排出量は全体の約34.0%、そのうち建設機械が約1.7%を占める。
ICT施工による作業効率の向上、燃費性能向上によるCO2削減に加え、抜本的な動力源の見直しが必要。



(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス

- (1) 国内外のEV建機開発動向や市場導入ポテンシャルに関する整理
- (2) 国内外のEV建機の社会実装に向けた課題整理と対応の方向性の検討**
- (3) EV建機の市場普及のロードマップの策定、およびルール形成戦略の検討
- (4) 部素材等サプライチェーン、その他動力源（FC・水素エンジン等）の実態整理

日本の建機業界の強みと電動化が進んだ際の想定課題

電動建機化で、これまで日本メーカーが培ってきたバリューチェーンにおける強みが喪失されるリスクがあるため、早急な対応が必要である。

日本が築いてきたバリューチェーンにおける強み

電動建機化が進んだ際の想定課題

開発

- コアコンポーネントの技術確立による高い操作性や高機能なデジタルソリューションを実現
- 高品質・高耐久建機の開発

- バッテリー規格に合わせた設計の必要性
 - ディーゼル建機と異なる建機P/Fが必要である可能性

販売

- 高性能・品質で高い残価の維持を可能とし、日本製建機の購入に対する割安感

- コストの中で高い割合を占めるバッテリーの劣化等残価が損なわれ、従来の割安感が失われるリスク

メンテ・ICTソリューション

- 高い耐久性やICTソリューションを活用した高付加価値の提供
 - 予防整備、高稼働率をサポート

- 建機の品質は問題ないが、バッテリーが劣化することで補修部品交換が必要となる可能性
- 上記によるダウンタイム発生・増加

中古車 (東南アジア)

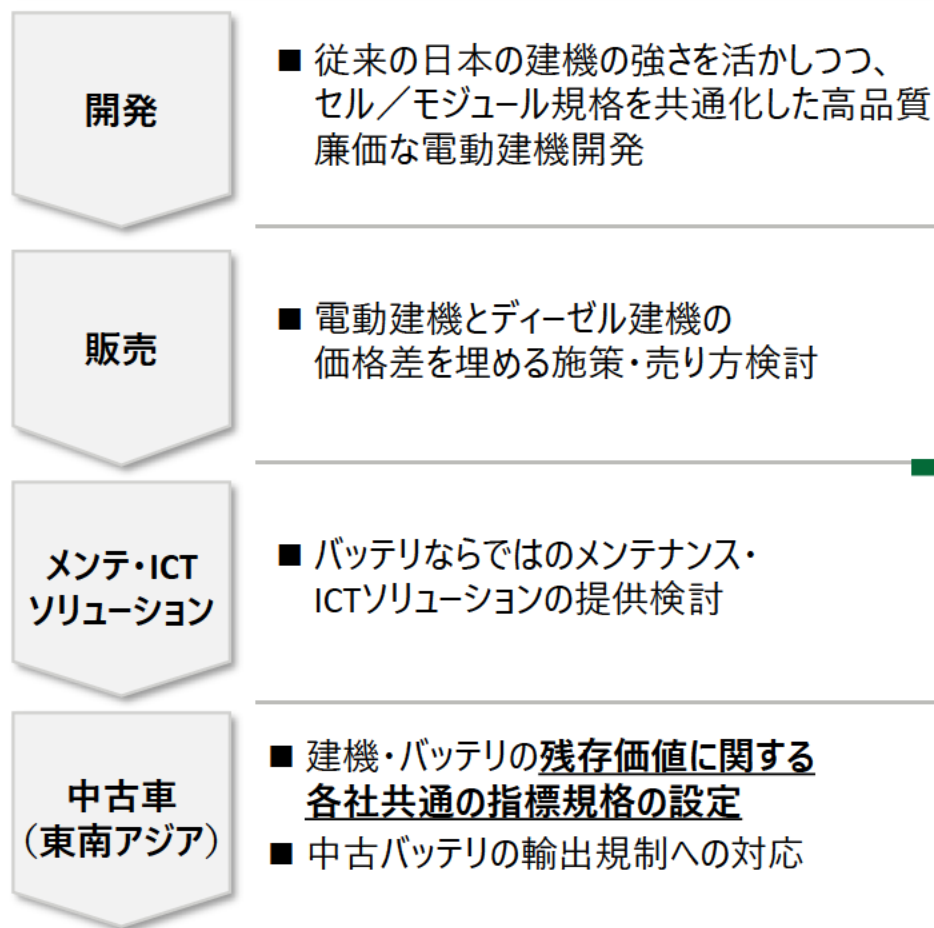
- 高品質で高い残存価値
- グローバルでの整備体制や補修部品の供給網を確立

- バッテリー劣化による寿命低下で、従来の日本メーカー＝高耐久性が通用しないリスク
- 充電インフラが輸出先で普及せず電動建機が普及しないリスク

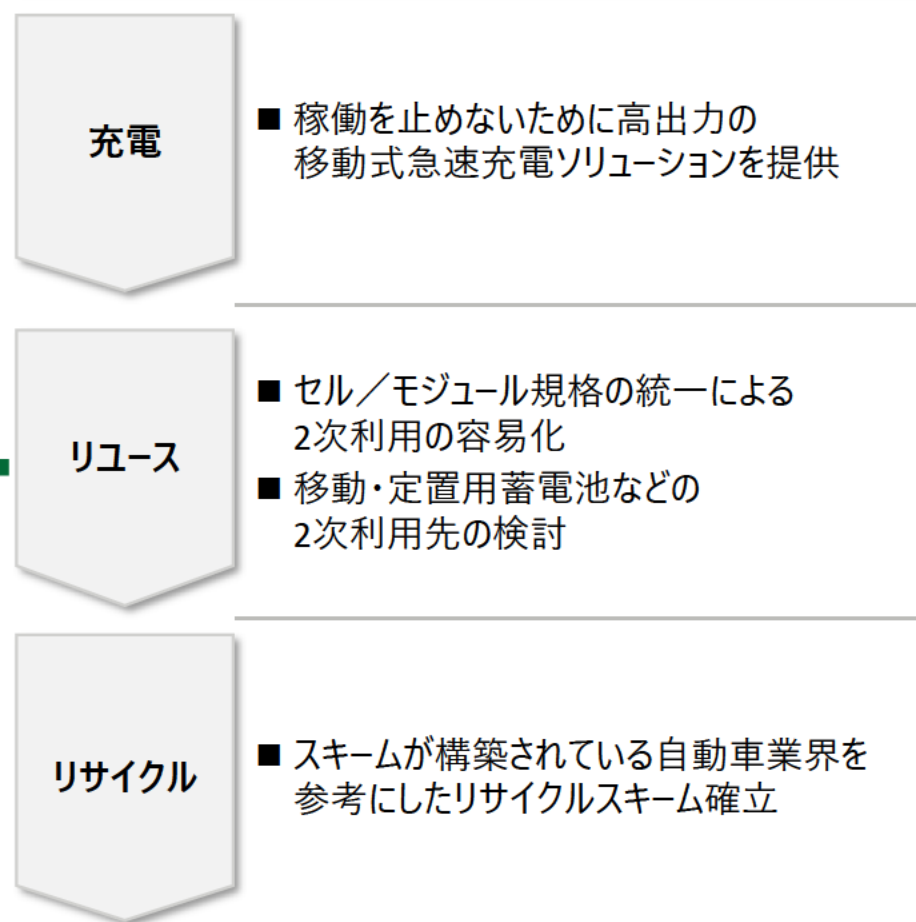
日本が目指すべき電動建機の“循環型”ビジネスモデル

ディーゼル建機のビジネスモデルに、バッテリー搭載の移動式急速充電と中古建機の残価把握の仕組み構築をすることが求められる。

従来の建機バリューチェーン



電動化で追加となるバリューチェーン



【欧米】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

欧米建機メーカーは、差別化要素としてパック化やBMSを技術提携や買収を通じて内製化。
バッテリーメーカーは、幅広い産業での利活用に向けた汎用化・共通化でコスト削減を目指す動きが見られる。

プレイヤー・電池システム

バッテリー調達・開発関連の提携・買収動向

欧州 	建機メーカー	Volvo	セル/モジュール パック化 周辺システム*1	■ バッテリーの製造、開発を行う米Proterra社*2を買収（2023年） ➢ 2004年創業のEVバスメーカーで、 <u>セル/モジュールレベルから設計が可能で、パック化技術、BMSに対するノウハウを有する</u>
		Liebherr	セル/モジュール パック化 周辺システム	
	バッテリーメーカー	FREYR Battery	自動車用 定置用 建機用	■ 商用車、定置利用向けのバッテリー開発・製造を推進。さらに建機用のバッテリー開発に向けCaterpillarと提携検討中 ➢ <u>商用車、定置、建機で規格統一し、スケールメリットを出す戦略の可能性有</u>
米国 	建機メーカー	Caterpillar	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ バッテリー開発・製造を行うFREYR Batteryら*3と提携協議開始（2023年） ➢ <u>セル/モジュール設計、バッテリーパック化、BMS、リサイクル領域に対し、建機用に加え定置用も見据えた提携を結ぶ計画</u>
		DEERE	セル/モジュール パック化 周辺システム	
				■ <u>バッテリーパック設計・製造</u> を行う米Lithos Energyと提携（2023年） 動向無し

建機メーカー起点でバッテリーメーカーと提携し、パック化や周辺システムに対する技術を獲得

*1：バッテリーマネジメントシステムなど、*2：セル/モジュールはLGから調達、*3：Glencore Plc、Siemens AG、日本電産株式会社
（出所）各社公式HP

【日本】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

建機メーカーは、セル/モジュール調達をバッテリーメーカーにアウトソースするとともに、パック化やBMSは内製化を進める傾向。

プレイヤー・電池システム

バッテリー調達・開発関連の提携・買収動向

日本 	建機メーカー	コマツ	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ 「Mobile Power Pack」を使った建機の共同開発をHondaと合意（2021年） ■ <u>商用車および産業用車両向けのバッテリーパックの開発・製造、管理システムを手掛ける米ABS社を買収（2023年）</u>
		日立建機	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ <u>米国ディマーズ社と電動ミニショベル開発で協業を発表（2024年）</u> ➢ ディマーズの電池交換式システム「エンコア」を組込んだ1.7tクラス試作車を開発 ➢ <u>熱交換システムや電動コンポーネント、充電ステーションなどの領域でも協業</u>
		クボタ	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ <u>パック化、BMSに強みを有す台湾XING Mobilityに出資（2023年）</u> ➢ 様々な形状のセル/モジュールをシステムに組み込みできる開発力や、バッテリー性能を維持する為の<u>バッテリー温度管理・冷却技術</u>に強み
		住友建機 コベルコ タダノ	セル/モジュール パック化 周辺システム	動向無し
		Panasonic (4位、6.4%)	自動車用 定置用 建機用	Hondaが展開する交換式バッテリー「Honda Mobile Power Pack」を製造
	バッテリーメーカー			

建機メーカー起点でバッテリーメーカーと提携し、パック化や周辺システムに対する技術を獲得

(出所) 各社公式HP、Statista, Global market distribution of lithium-ion battery makers in 2023

【中国】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

建機メーカーはパック化やBMSを内製化。バッテリーメーカーは汎用化によるコスト削減に加え、巨大な供給力を背景に建機向けバッテリー開発を推進。

プレイヤー・電池システム

中国 	建機メーカー	XCMG	セル/モジュール
			パック化
		Sany	周辺システム
			セル/モジュール
	バッテリーメーカー	CATL	パック化
			周辺システム
			自動車用
		BYD	定置用
			建機用
			自動車用

バッテリー調達・開発関連の提携・買収動向

- BYDと提携し、建設機械・商用車向けの開発提携を合意、両社が共同で保有するバッテリー会社を設立しBYDのブレイドバッテリーを活用
- 再エネ・定置バッテリーを手掛けるGCLと提携し、バッテリーパックを生産

動向無し（バッテリーはCATL製を採用）

- 建機の電動化に向けて、共通化する交換式バッテリーの開発を推進中（既に自動車向けで交換式バッテリー実績あり）
 - Sanyとトラック向けの電池交換式サービスの実証実施
- 建機メーカーのLONKINGと提携し、建機開発と生産に加えて、建機用バッテリーの開発を推進

- XCMGと商用車（トラック）、建設機械などの性能向上と今後の開発の方向性について合意（2023年）

建機メーカー起点だけでなく、バッテリーメーカー起点でも建機向けのバッテリー規格に対する技術開発を実施

（出所）各社公式HP

【韓国】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

他産業向けアプリケーションとの併用を目指しバッテリーパック・周辺システムを開発。バッテリーメーカーは、建機向けバッテリー開発を進めている。

プレイヤー・電池システム

建機向けバッテリー開発・供給に関する動向

韓国 	建機メーカー	Doosan	セル/モジュール	■ 自社製バッテリーパックを2022年のBaumaで発表済み ➢ <u>建機向け、農業機器・産業機械向けなど複数産業向けの活用</u> を企図し、 <u>バッテリーパック開発に加え、BMSなどのシステムも含め開発</u>
			パック化	
	バッテリーメーカー	LG (3位、13.6%)	周辺システム*1	動向無し（Proterraにセルを供給）
			自動車用	
			定置用	
		Samsung SDI (7位、4.6%)	建機用	■ VolvoとBEVトラック/バスだけでなく、 <u>建機やエネルギー貯蔵システム(ESS)領域における協力を将来的に拡大</u> することで合意（2023年11月） ■ Samsungは、ドイツのバッテリーシステムメーカーAkasol AGを通じて、 <u>Volvo Trucksに電気トラックやバス向けのバッテリーセルを供給</u>
			自動車用	
			定置用	
		SK On (5位、4.9%)	建機用	動向無し
			自動車用	
			定置用	

（出所）各社公式HP、Statista, Global market distribution of lithium-ion battery makers in 2023

他業界とのバッテリー規格共通化の事例（CATL）

CATLは、商用車向けに開発中の電池交換式システム（MTB）を建機向けにも活用するための開発に着手。共通化により更なる低コスト化が期待。

商用車向けバッテリーモジュールの規格化

- MTB技術を採用することで、自由な組合わせにより、対応可能車種を増加させ、バッテリーの規格標準化が可能に
- これまで大型トラックのバッテリー交換の分野では、単一容量バッテリーが使用されてきたが、標準化されたバッテリー交換の導入で市場拡大の可能性が見込まれる
- バッテリーが規格化されているため、小規模メーカーの参入が容易化されると市場で評価

MTB（Module to Bracket）

- バッテリーモジュールを車両のブラケット又は、シャシーに直接挿し込む構造で、バッテリーシステムの使用率を40%向上、バッテリーシステムの重量を10%削減
- 140kWh-600kWhの範囲内で自由に組み合わせ可能な柔軟な構造を実現

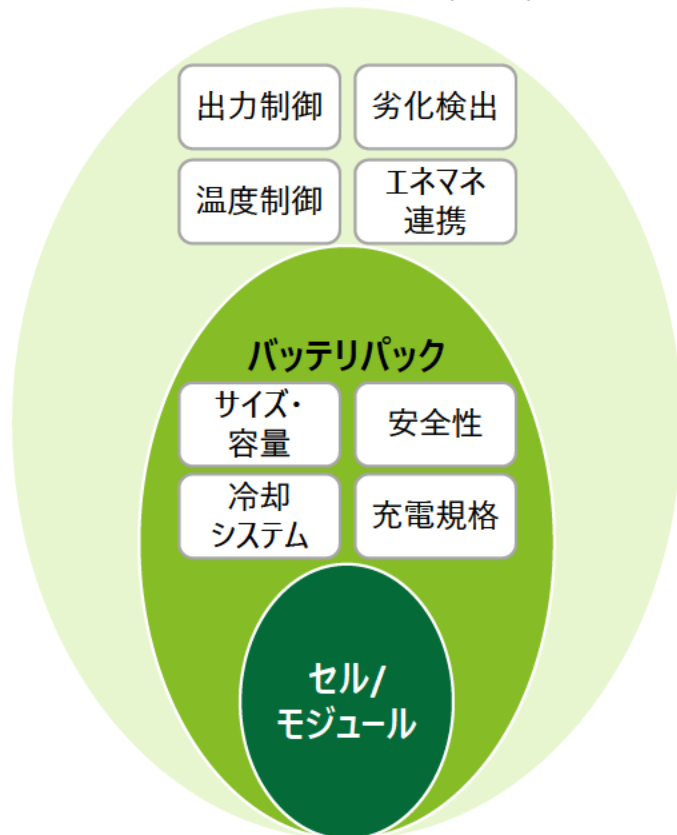
建機向けのバッテリーモジュールの規格化動向

- 商用車向けに開発したMTB技術を建機向けにも開発中であることを発表
- 規格共通した使用アプリケーションを増やすことで、更なるコスト低減を企図すると想定

サプライチェーン確立のための取り得るオプション

セル・モジュールは、各メーカーが協調することでコスト低減を実現するとともに、差別化要素となるパック化・BMS等は競争領域として付加価値向上を目指してはどうか。

バッテリーマネジメントシステム（BMS）



『競争』領域

『協調』領域

建機産業が目指すべき姿

- バッテリーパックやBMS領域は、出力制御や劣化検出など電池性能を引き出す技術的な差別化要素が存在
- 既に主要メーカーが、本領域に関する提携・買収を進めており、これから共通化していくことが難しく、かつ共通化することが製品差別化を失うことにつながる
- バッテリーパック、BMS領域は、競争領域として機能の差別化が可能になるようにすべき
- セル/モジュール領域は、各メーカーの協調領域として大型商用車や定置用など他産業で利用される規格との共通化を図り、スケール確保やコスト低減を目指す
- バッテリーの劣化状況の把握方法など、残存価値の評価に関連する事項は自動車分野等で先行する取組を参考に指標の共通化を目指す

※セル/モジュール：バッテリーとして機能する最小単位、パック：複数のセル/モジュールで構成される製品に搭載される部品、バッテリーマネジメントシステム：搭載されたバッテリーの制御、異常検出、他アプリケーションとの連携などを実行するシステム

自動車メーカーのバッテリー規格共通化の事例（vw）

電動化の進む自動車業界では、vwがバッテリーセルのデザイン共通化を進めることで、バッテリーコスト低減を実現。

vwの共通デザインセルの導入

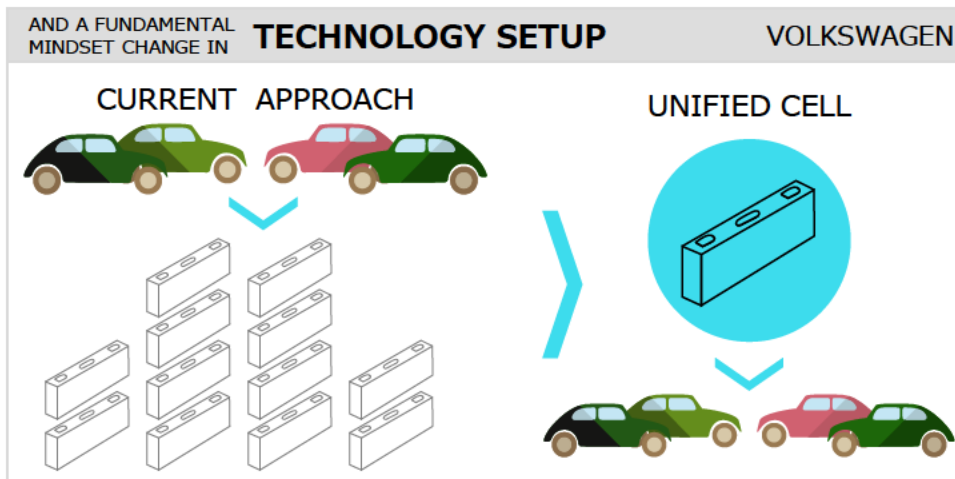
■ 共通デザインのバッテリーセル「Unified Cell」を2023年から導入、バッテリーコストを半分にすることが可能に

- 2030年までに80%の車両で採用する計画
- これまでは、供給するサプライヤによっても全くデザインが異なり、車両ごとにバッテリーメーカーがそれぞれ異なることで、対象車両毎に異なる仕様で作っているため、製造コストが高止まりしていたが、共通デザインとすることで課題を解決

共通化セルを用いたバッテリーリユースコンセプト

■ BattMan(Battery Monitoring Analysis Necessity)を用いて、数分以内にバッテリー状態を判断し、使用済みバッテリーのうち、2次利用可能なバッテリーを選別し、移動式充電器として活用

- 充電器の容量は360kWhで、最大15台のBEVを充電可能
- 普通充電のAC接続口が2つ、100kWの急速充電口を2つ有す、一度に4台まで充電可能で、定置型の充電ステーションに接続すれば蓄電池を充電可能で繰り返し利用できる



（出所）vw公式HP



電動建機の「使い勝手」から見た充電サービス方式

電動建機の「使い勝手」を向上させるためには、十分な充電出力によりダウンタイムを最小化するとともに、多様な利用シーンをカバーできる方式を準備する必要がある。

サイトで設置施工し、系統と接続する方式

サイトに据え置くだけで、移動可能な方式

	系統電力からの充電 (充電時のみ系統と接続)	有線式の充電 (系統と常時接続)	移動式のバッテリー搭載 充電器からの充電 (コンテナ型、トラック搭載等)	バッテリー交換式による給電 (カートリッジ式)
充電出力	高出力で 充電が可能	常時接続のため、 充電出力の課題無し	高出力で 充電が可能	電池交換式のため、 充電出力の課題無し
実現コスト	引き込み工事や 電力コストが高額	追加インフラが不要で 低コストで実現可能	初期費用は高いが、現場の都度都度の引き込み工事費用を 不要にでき、系統接続と比較して低コストで実現できる可能性	
充電スペース	充電器を設置する スペースが無い 工事現場において優位※	充電器を設置する スペースが無い 工事現場において優位	コンテナ一台分程度の スペース確保が必要	少容量の場合に限り、 手持ちで運搬が可能
系統との 接続性	- 電力系統と接続できない 工事現場では不可 - 周辺の系統ユーザへの配慮	電力系統と接続できない 工事現場では不可	移動式であるため、 現地の系統に依存しない・ 異なる場所で充電可能	運搬可能なため、 現地の系統に依存しない・ 異なる場所で充電可能

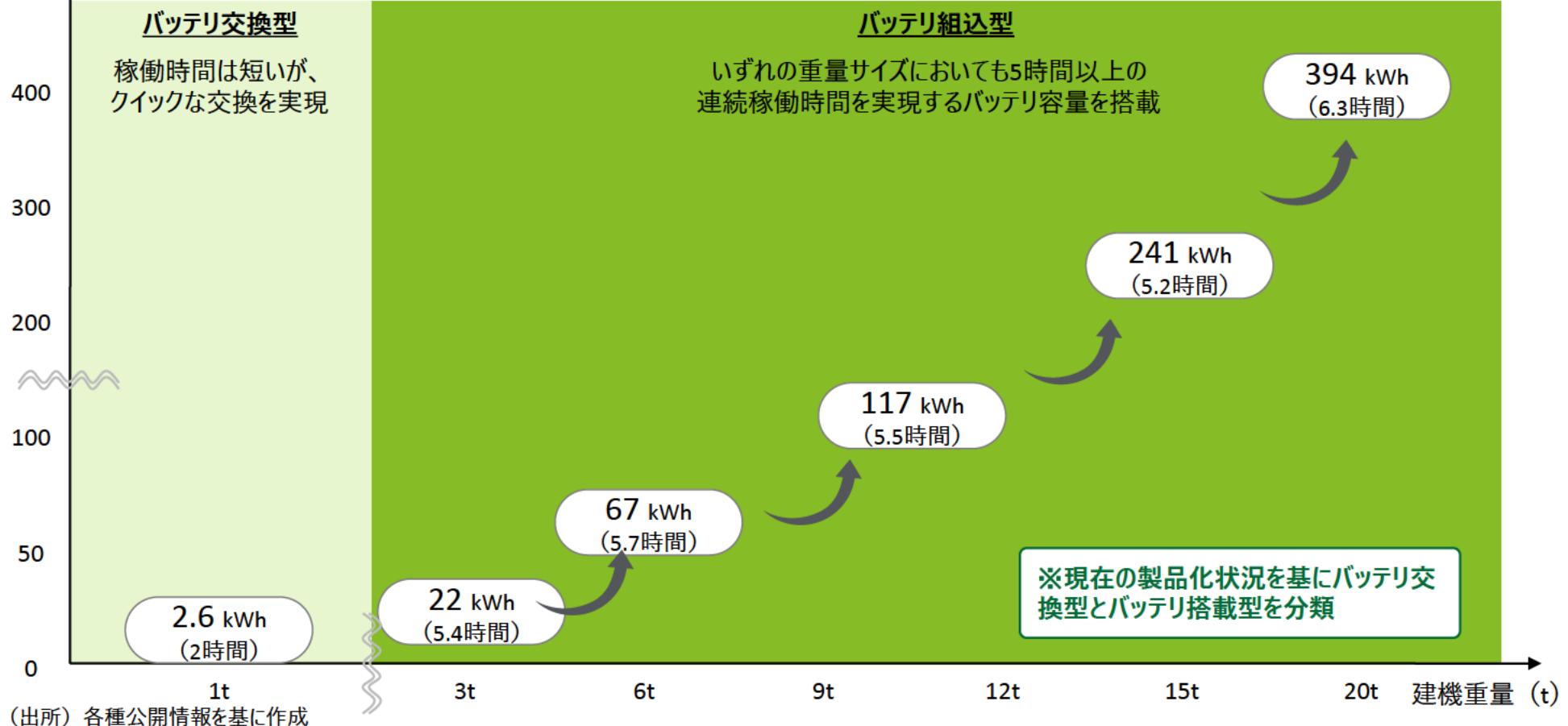
※高圧の場合、キュービクルのスペースが必要
(出所)：各種公開情報を基に作成

電動建機の重量と搭載バッテリー容量の相関

電動ミニショベルは60kWh程度の電池容量（乗用車レベル）。
中大型ショベルは連続稼働時間の確保が必要であり、電池容量は100kWhを超える。

電池容量（kWh）

凡例： バッテリー搭載容量
(連続稼働時間)



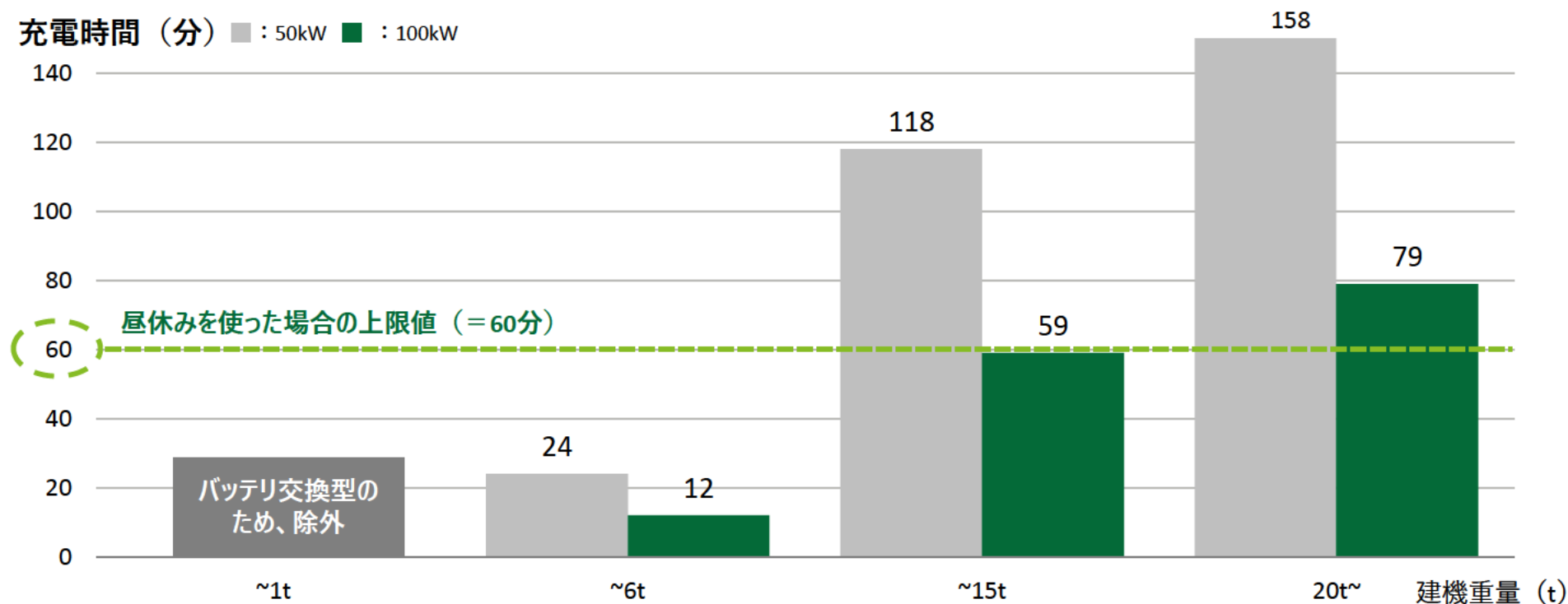
電動建機の重量と8時間稼働に必要な充電時間（試算）

使い勝手の試算例として、電動建機を現場で8時間稼働させるには、1日の稼働の中で少なくとも1度は、100kW程度の急速充電を行う必要がある。

前提条件

- 稼働開始時の充電SoC（State of Charge）は100%とする
- 1日8時間稼働とし、午前中4時間稼働した後、昼休みに残りの4時間稼働できる量の充電を行うこととする
- 「充電時間」は、残りの4時間稼働するために必要な容量分を50kW又は100kWで充電した際に必要な時間とする

充電時間（分） ■ : 50kW ■ : 100kW



（出所）各種公開情報を基に作成

各国主要メーカーの充電ソリューションに係る動向

建設現場の立地制約を考慮した移動式の充電・電池交換ソリューションに対する提携が既に進んでいる。

プレイヤー・充電方式

充電ソリューションに対する動向

 米国	Caterpillar	移動式充電 電池交換式	※提携動向は無し ■ <u>移動式の急速充電器を開発</u> しており、建設サイトに太陽光発電を設置するなど <u>発電から充電、エネルギー管理まで含めたトータルでのエネマネソリューションの提供を企画</u> （2024年のCESでコンセプトを発表）
 日本	日立建機	移動式充電 電池交換式	■ 九州電力と建設現場での <u>電力供給ソリューションで協業する覚書を締結</u> （2023年） ■ 九州電力のLiBパックを使用した <u>建設現場向けの可搬式充電設備の共同開発</u> を開始 ■ 日立建機の販売・サービス子会社である日立建機ヨーロッパは、同社の販売ネットワークで <u>欧州市場にアルフェン社の可搬式充電設備を販売・レンタルを開始</u> ■ 欧州域外への拡販や <u>使用済み可搬式充電設備のリユース・リサイクル</u> 、建設現場のグリーン化実 現支援と <u>エネルギー使用効率化に向けたソリューション提供も含めたビジネスモデルを検討</u>
 中国	<参考> 商用車向け Sany	移動式充電 電池交換式	■ <u>CATLと幹線道路における大型トラック向けの電池交換式サービスの実証を開始</u> ■ 総走行距離は175kmで区間に複数の電池交換式ステーションを設置 ■ 3～5分で速さでバッテリー交換を実現でき、大型電気トラックを幹線で運転する際の 「充電時間が確保できない」という課題を根本的に解決

（出所）各社公式HP

<事例> 移動式充電器の取組事例（日立建機）

日立建機は、移動式充電ソリューションの提供に向け関連プレイヤーとの提携を進めている。

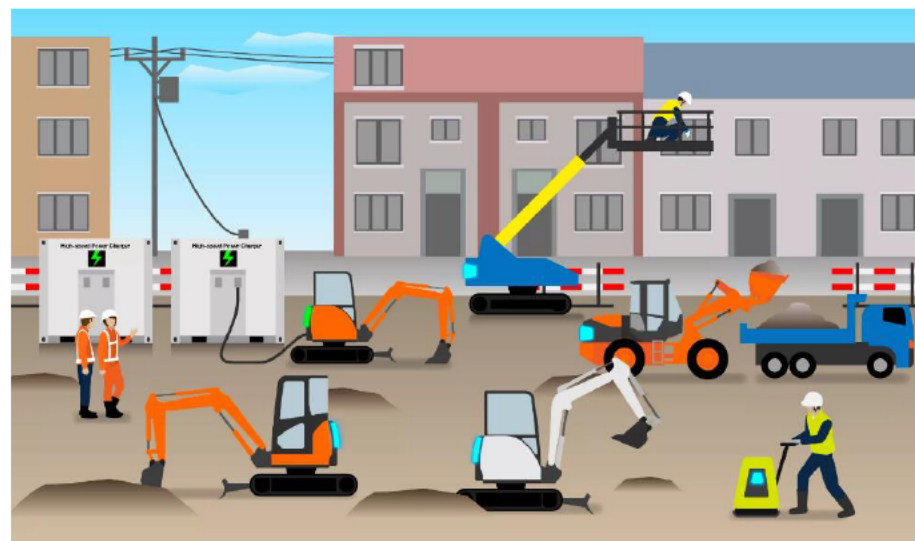
欧州における可搬式充電設備の販売・レンタル

- アルフェン（蘭）、伊藤忠商事と可搬式充電設備事業で協業する覚書を締結（2023年10月）
 - 可搬式充電設備は10フィートコンテナの大きさ^{*1}で、コンテナ輸送と同様の取扱いで車両で移動が可能であり、満充電で13tクラスのバッテリー駆動式ショベルを2回分相当の充電が可能
 - 2024年から欧州市場で本充電設備の販売・レンタルを開始



日本における可搬式充電設備の開発・商品化

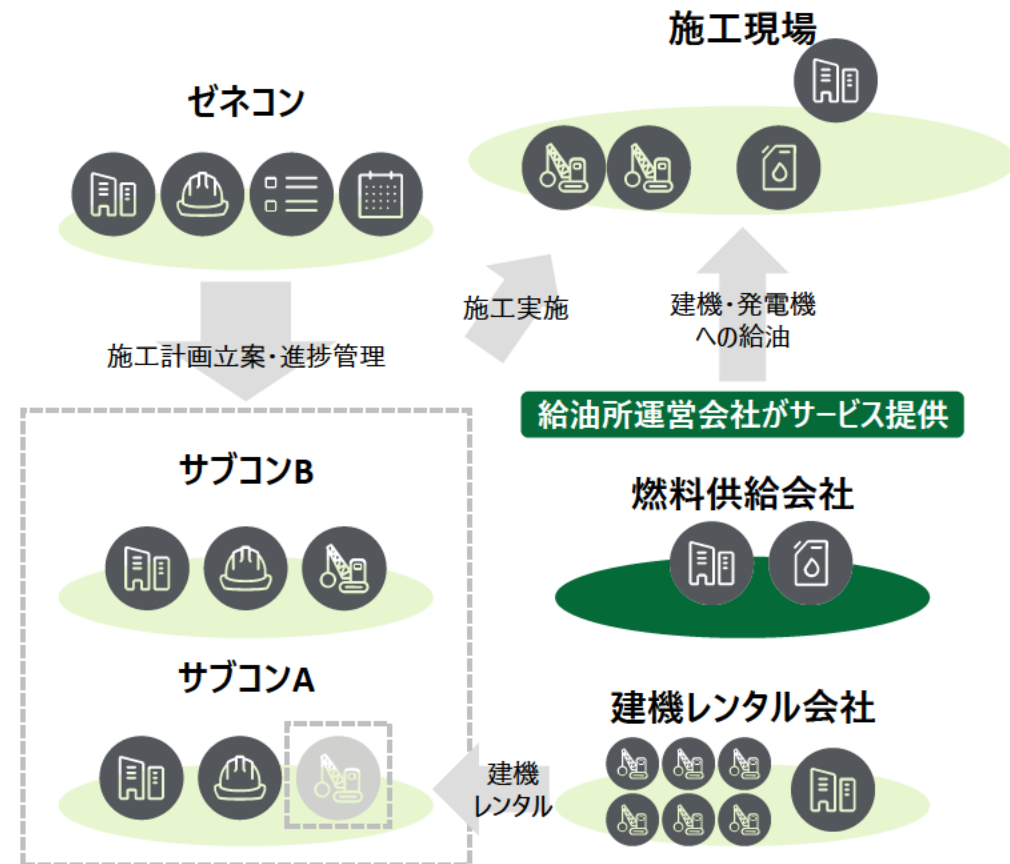
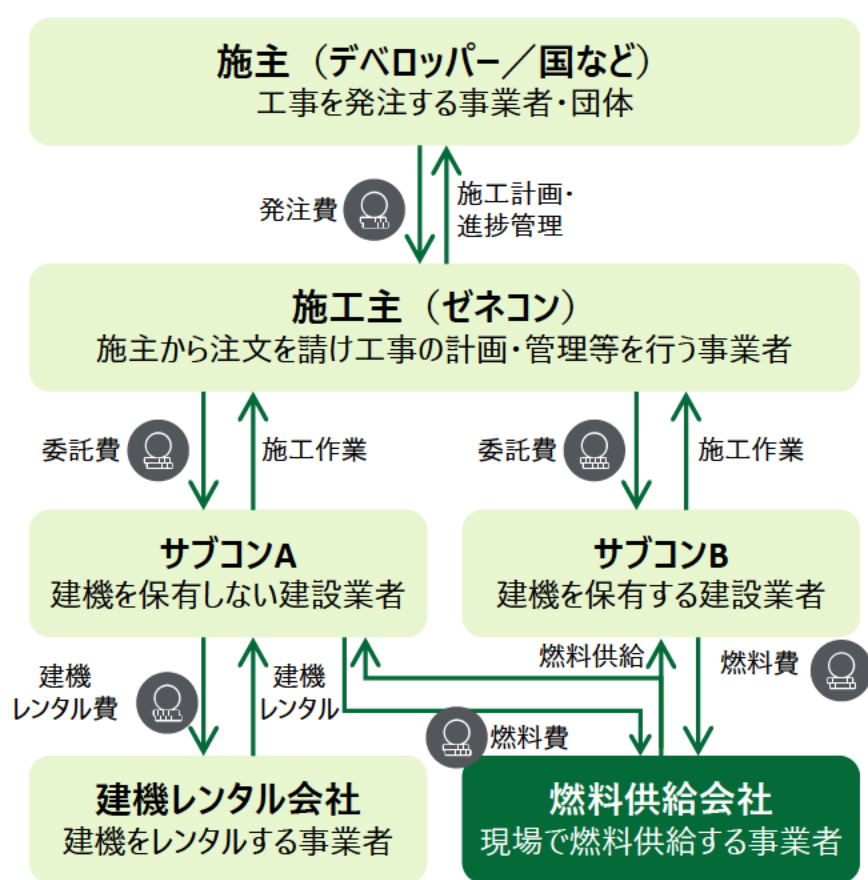
- 九州電力と電力供給ソリューションで協業する覚書を締結（2023年10月）
 - 産業用機械向けリチウムイオン電池パックを使用した建設現場向けの可搬式充電設備の共同開発を2024年から開始
 - 4トン以上トラックに積載して公道を走行可能なサイズを想定
 - 電動化建機のみならず、建設現場で用いられる幅広い資材や設備（照明機材、電動機器など）に対応可能



ディーゼル建機利用時のビジネス像

サブコンもしくはレンタル会社が建機を保有しており、燃料供給は専用の会社が都度現場に燃料を供給しに行き、ダウンタイムを最小化している。

ディーゼル建機の場合のビジネスモデル像

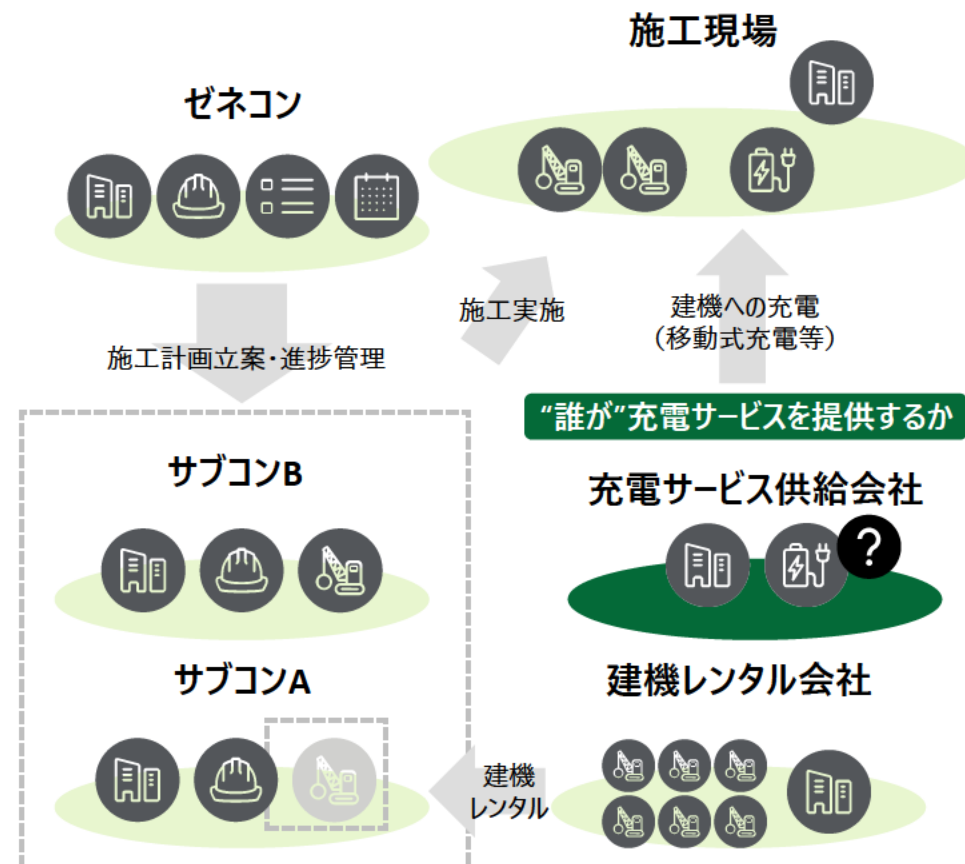
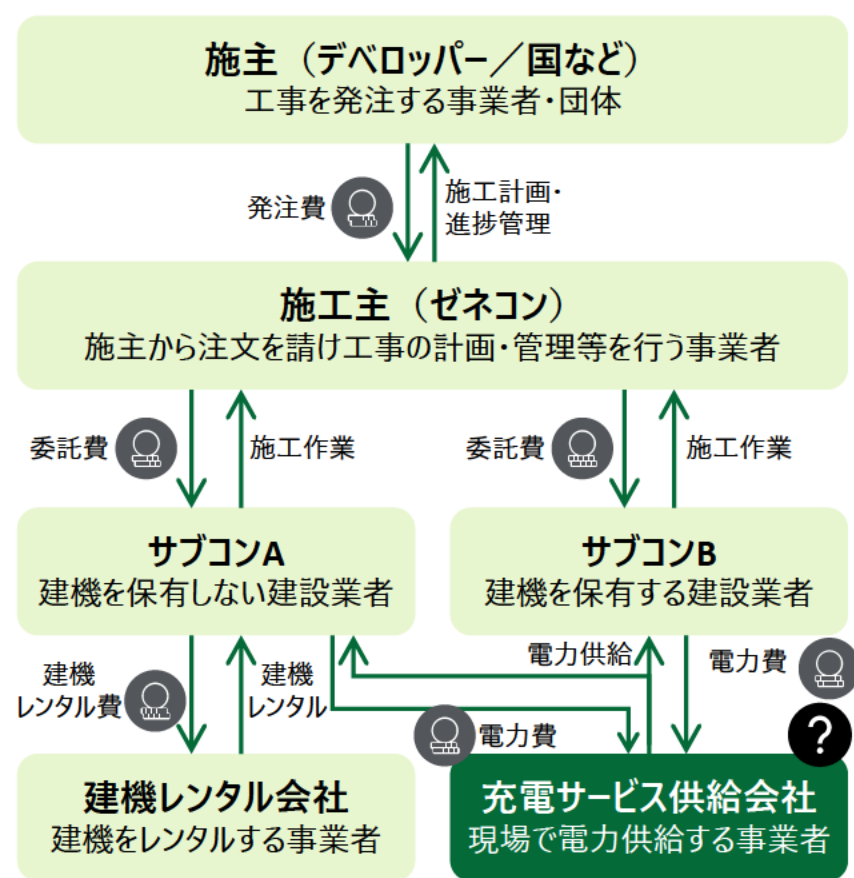


(出所) 各種公開情報を基に作成

電動建機利用時のビジネス像

従来建機同様のユーザビリティの水準維持のためには、移動式の充電サービスが不可欠。充電サービス提供を“誰が”担うかが重要な論点。

電動建機のビジネスモデル像



(出所) 各種公開情報を基に作成

<事例：自動車業界> 共同出資による充電インフラ網構築の取組

関係7社が出資するe-Mobility Powerでは、自動車各社や充電器設置者と広く連携して、1枚のカードで全国どこでも提携した充電インフラを利用可能なビジネスを展開中。

会社概要

● 株式会社e-Mobility Power

- 2019年10月 東京電力HD・中部電力の共同出資により設立
- 2021年4月 合同会社日本充電サービス（NCS）から充電サービス事業を承継
トヨタ自動車・日産自動車・本田技研工業・三菱自動車工業・日本政策投資銀行が資本参加
- 2021年6月 ジャパンチャージネットワーク株式会社の全株式を取得（2023年4月に吸収合併）

事業内容

- 充電インフラの整備拡充、運用（全国）
- 充電ネットワークサービス（急速・普通）の提供

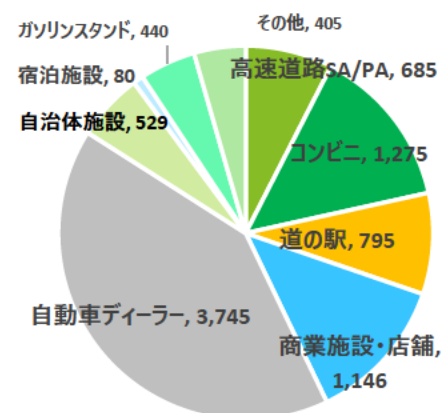


（左）新東名高速 浜松SA① （右）東京駅丸の内南口パーキングチケット
（出所）各種公開情報を基に作成

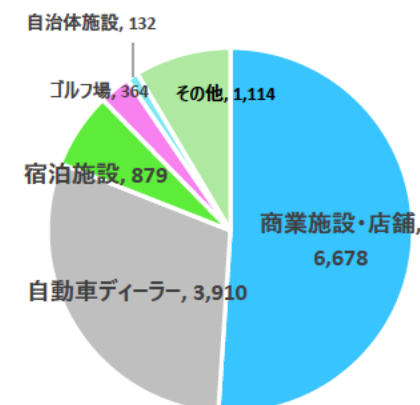
設置状況

● 充電ネットワーク総数：約22,100口（2024年3月末）

急速充電器：約9,100口



普通充電器：約13,000口



<事例：四輪二輪業界> 充電インフラ導入促進の取組

ガソリン車と同等のユーザビリティを提供するために、製造メーカーやサービサーが設置コストを負担し、充電・給電ネットワークを構築している

四輪	Tesla (米国)	■ Tesla社は、<u>ガソリン車と同等のユーザビリティを確保</u>するために、最大出力250kWの高出力で充電可能なTesla Super Chargerを<u>自社負担で設置し、充電ネットワークを自社主体で構築</u> ➤ グローバルで5万箇所以上の急速充電ネットワークを構築
	Gachaco ^{*1} (日本)	■ 高額でコスト負担の大きいバッテリーや交換ステーションをGachacoサービスを提供する5社で<u>合併会社を設立し、共同でコスト負担</u>
二輪	Gogoro (台湾)	■ Gogoroは自社の電池交換ステーション<u>Gostationを自社で投資し設置</u> ■ <u>政府やパートナーからの支援も得ながら</u>、ガソリンスタンド、公共施設などの目的地にも交換ステーションを設置

補助金などの政府からの支援を上手く活用しながら充電・給電ネットワークを構築している

^{*1}：ENEOS ホールディングス株式会社、本田技研工業株式会社、カワサキモーターズ株式会社、スズキ株式会社、およびヤマハ発動機株式会社の5社で株式会社Gachacoを2022年4月創設（出所）各種公開情報を基に作成

<事例：物流業界> 電動車両・充電インフラ導入促進の取組

Amazonは、再エネ利用100%化の実現に向け、Rivian社のBEVなどの資産を保有し、配達パートナーに対するリースプログラムを組むことで主体的にCNを推進。

グローバルでの取組

- グローバルで再エネ利用100%化を目指すRE100を2025年に実現する目標を設定
- 商用EVメーカーのRivian社と契約し、Amazon自らEVトラックを10万台調達することを発表
- EVトラック導入にあたっては、充電ステーションへの投資もAmazon自身で実施する計画
 - 配送パートナーが、車両コストの高いEVトラックを容易に導入できるようリーシングプログラムを提供。ドライバーは、月額のコストを抑えながらドライバーとして活躍が可能



地域での取組 (インドの事例)

- 2040年までのCN達成に向けて、Amazon Indiaは、Mahindra社の3輪EVを活用したラストワンマイル向けフリートリースプログラムを開始（2023年11月）
- 配送サービスパートナーは、フリート管理会社を通じて、カスタマイズされた三輪EVを初期コスト、月々の出費を抑えたリースサービスを提供

CN加速に向けて、ドライバーのEVトラック導入の課題（コスト）を自社でリスクを取り積極的に解決している

（出所）各種公開情報を基に作成

<事例：タクシー業界> 電動車両・充電インフラ導入促進の取組

タクシー事業を通じ「脱炭素」「地域貢献」を目指すGOは、自社で電動車、充電アセットを保有し、イニシャルコストを抑えたリースサービスを提供。

GOの 会社概要

- 「移動」のみならず、「脱炭素化」「地域貢献」などを重要アジェンダとしてタクシー業界の変革を目指す
- 2023年にMobility Technologies株式会社からGO株式会社に商号を変更
(以前はJPN Taxi株式会社として営業)

提供 ソリューション

- 全国のタクシー事業者らと連携し、2031年までにEVタクシー2500台をリースで供給、また充電器を最大2900台を営業所へ設置し、タクシー業界の脱炭素の大規模な実証を進める業界横断プロジェクトを発表（2022年）
- 導入には、GI基金助成金を活用し負担を軽減しつつ、導入加速に向けた取組を主体的に推進
- 中小企業の多い（10両以下事業者：62%）タクシー事業者に対して、車両・充電インフラリースから、エネルギー管理システム提供、各種導入に向けた手続きをサポートするトータルソリューションサービスを提供

充電インフラのリース



- 社有車でEVを導入したいが、充電器をどのように整備すれば良いかわからない

EV車両のリース



- EV導入には興味があるが、どの程度コストがかかるかわからず困っている

エネマネシステムの提供



- 現状の営業や車両の運行を阻害しない形でEVを導入できるか不安

各種EV導入サポート



- EV導入に際して必要となる補助申請や電力契約の手間をなるべく省きたい

中小事業者の多いタクシー業界の産業構造ゆえに進みづらい脱炭素化の取組を加速させるべく推進

(出所) 各種公開情報を基に作成

中古電動建機市場形成における論点

電動建機においても中古価値を維持する為に、再販チャネルの確保、残価棄損の最小化に加え、輸出先での急速充電規格への対応等が求められる。

中古電動建機市場形成に求められる要素

ディーゼル建機と共通	下取り・再販の流通チャネルの構築	■ 自国内で良質な建機を <u>下取りするルート・コネクション</u> を有し、 且つ、 <u>建機種別・使用歴に応じた適切な再販ルート</u> を有するか	➡	従来のディーゼル建機で培ったノウハウ・仕組みを転用可能
	テレマサービスの輸出先での可用性	■ 稼働状況の管理やメンテナンスの必要性管理などのテレマサービスが 国外輸出の場合に、 <u>輸出先でも利用が可能であるか</u>		
	輸出先での補修部品、整備事業者の確保	■ 輸出先において <u>電動建機向けの補修用部品</u> を問題なく調達・供給できる体制が整っているか ■ <u>電動建機を整備することが出来る事業者</u> が存在するか	➡	新車の電動建機市場が形成されていることが条件
電動建機特有	輸出先の急速充電規格への対応	■ どの急速充電の規格（CCS, CHAdeMO, GB/T）が <u>輸出先の主流となっている急速充電規格</u> と合っているか	➡	電動建機ならではの仕組みや対応が必要であり、 <u>中古ビジネス維持のために新たな施策が必要である</u>
	適切な残価の算定（下取りを適正価格で購入、適正な価格での再販）	■ バッテリーの劣化が大きい場合、稼働状況に応じたバッテリーの <u>残存価値を正確に把握し適切な価格で取引</u> することができるか		
	中古含むバッテリーの輸出規制への対応	■ 発火性があり危険物の可能性がある中古バッテリーに対して <u>簡便な手続きで輸出可能な規制類</u> を整備・構築できるか		

電動化においては、中古建機の“残存価値を正確に可視化＝バッテリーの価値の可視化”することが必須である

（出所）各種公開情報を基に作成

(参考) 各国における電気自動車の急速充電の規格

日本からの主要な中古建機輸出先である東南アジアにおいて、急速充電規格をおさえることが、中古電動建機市場形成における重要な要素の一つである。

		CHAdeMO	GB/T	CCS 1	CCS 2	NACS	ChaoJi (案)
最大出力		400kW 1000V × 400A	185kW 750V × 250A	200kW 600V × 400A	350kW 900V × 400A	237.5kW 950V × 250A	900kW 1500V × 600A
通信方式		CAN (ISO 11898)	CAN (SAE J1939)	PLC (ISO 15118)		CAN (SAE J1939)	CAN (SAE J1939)
東南 アジア	ベトナム	×	○	×	○	○	導入前
	タイ	○	×	×	○	×	
	フィリピン	×	×	×	○	×	
	台湾	○	○	×	○	○	

*各地域における主流な規格で整理。規格が乱立する場合は該当規格の全てに○を記入。
(出所) 各種公開情報を基に作成

セル／モジュール共通化で、リユースバッテリー活用時に規格共通化が可能となり、低コストなサービス提供・無駄のない資源循環を実現可能である。



<事例：二輪車業界>リユース・リサイクルのコンセプト公式HP

リユース・リサイクルを効果的・効率的に実現するために、業界内での規格統一だけでなく、他産業との共通化も見据えた対応を検討する必要がある。

Gachacoの掲げるリユース・リサイクルコンセプト

Gachaco とは

- 電動二輪車用の共通仕様バッテリーのシェアリングサービスを2022年から提供*1
- 共通仕様に適合したバッテリー「Honda Mobile Power Pack e:」を採用
- ユーザーが電動二輪に搭載したバッテリーをステーションで交換し、電源を確保する

リユース・リサイクル戦略

リユース

2次 利用

- 使用後のバッテリーを集積し、劣化評価後、残存性能に応じて組合わせ**定置型バッテリーシステムとして再利用**
- ENEOSのSS、商業施設などを想定

3次 利用

- 2次利用により更に容量が低下したバッテリーは、**自律型街路灯など低容量でも活用可能な用途で再利用**

- 3次利用まで使い切ったバッテリーをリサイクルに回し、**必要資源を改修し再度バッテリー資源として活用**

リサイクル

電動二輪車用だけでなく、商業施設や住宅等に設置する蓄電池など様々な製品においても共通仕様バッテリー利用促進を目指す



*1：ENEOS ホールディングス株式会社、本田技研工業株式会社、カワサキモーターズ株式会社、スズキ株式会社、およびヤマハ発動機株式会社の5社で株式会社Gachacoを2022年4月創設（出所）Gachaco

G X 建機普及に向けた課題

まずは電動建機の初期コストを低減する支援策に関し一定の成果が見られたが、我が国建設機械産業の競争力をしつつ建設施工の2050年カーボンニュートラルを実現するためには、引き続き下記の検討課題が存在。電動化推進で先行する商用車と共通課題となり得るかも含め対応を検討する必要がある。

GX建機普及に向けた検討課題

GX建機普及に向けた検討課題

充電サービスの提供方法確立

■ 充電インフラ網の構築

- 立地・電力供給網・高コストなど制約がある中で、どういった充電インフラ・サービスを設けるべきか関係者間で議論が必要

■ 充電口など充電規格の統一

- 自動車業界・海外建機メーカーの動向を踏まえ、普通・急速充電器に求められる規格の統一が必要

■ 電力取扱いに係る規制の在り方

- 上記課題に対する解決方向性を踏まえ、現行の制度がどのように改正されるべきか関係省庁も巻き込み検討が必要

■ 需要の明確化

- 電動建機の普及状況を踏まえ、公共工事での電動建機の使用を段階的に推進することを検討

■ 新車建機購入価格の低減

- 電動化により高価格化する建機本体の値差を一定程度補助し、萌芽期の市場形成を支援
- コスト削減に向け部品共通化、量産化などを検討

■ 中古電動建機の価値担保

- 従来建機と同様に中古建機としての価値を可視化するための主にバッテリー残存価値の把握手法について検討

水素燃料

■ FCEV・水素エンジン技術の開発

- 特に中大型建機向けにパワトレ含めた技術開発が必要

■ 水素供給インフラ構築

- 充電インフラと同様に供給形態・規格の検討、規制対応が必要

代替燃料

■ 代替燃料建機の開発

- 従来技術の応用に向けたパワトレ技術の開発が必要

■ 代替燃料供給インフラ構築

- 従来燃料同等の価格・供給性の担保、規制対応が必要

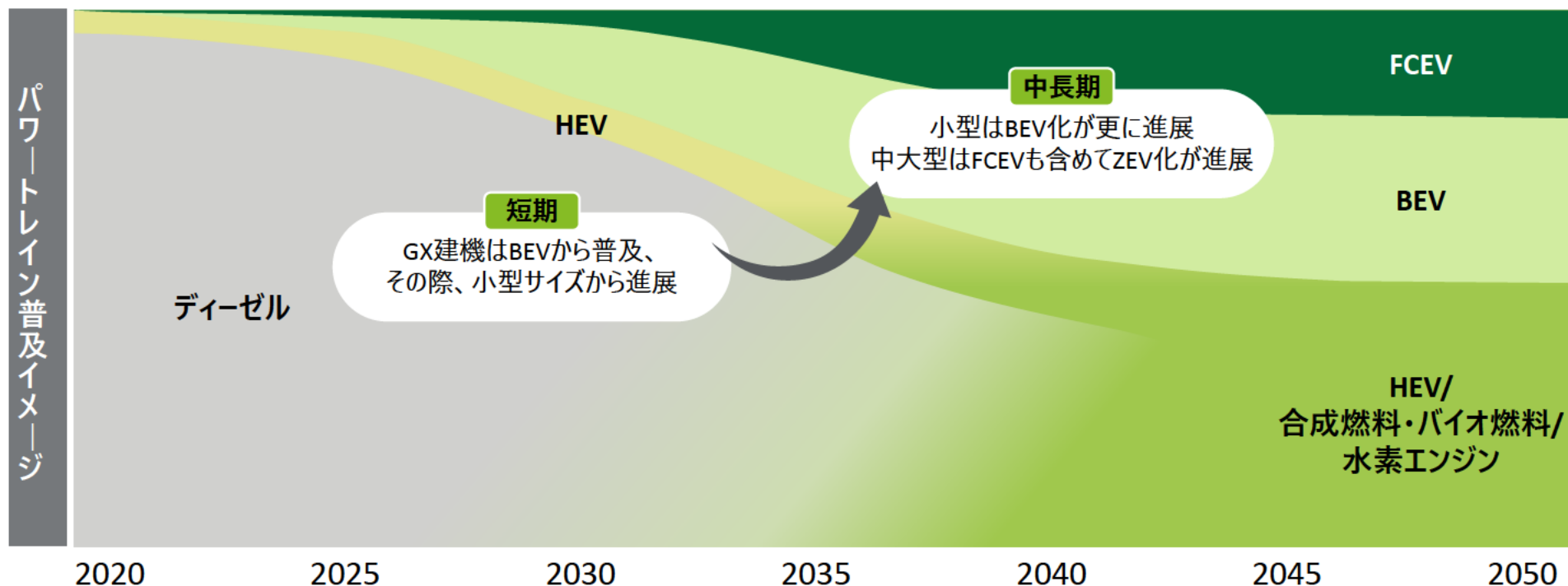
電動建機

初期コストの低減

- (1) 国内外のEV建機開発動向や市場導入ポテンシャルに関する整理
- (2) 国内外のEV建機の社会実装に向けた課題整理と対応の方向性の検討
- (3) EV建機の市場普及のロードマップの策定、およびルール形成戦略の検討**
- (4) 部素材等サプライチェーン、その他動力源（FC・水素エンジン等）の実態整理

GX建機の普及に向けて建機メーカーが取るべき方針

短期では電動小型建機でプレゼンスを確保し、
中長期では中大型建機の動力源の不確実性を見据えた様々なパワトレ対応のための先行開発などを推進。



短期 BEV化が小型建機を中心に進む

GX建機が電動小型建機から普及し始め、従来建機に負けない日本メーカーの建機に対するプレゼンスを作るために、電動建機ならではの価値提供に向けた施策実行が早急に必要

中長期 複数のパワトレでZEV化が推進

FCEV・水素エンジンや代替燃料等の普及が進展し、複数のパワトレで製品が提供できるようリソースを確保した開発やそれを支える施策の検討が必要

最大普及シナリオ算出の考え方と数値の性質

米国及びフランスにおける電動化目標を参考に、両国市場で電動建機が最大普及するシナリオを試算すると、2040年の比率は、米国35%、フランス20%となる。

最大導入シナリオ算出の考え方

米国の商用車の電動化やフランスの電動建機の導入目標の数値を参考に、2030年、40年時点における両国市場で電動建機（ミニショベル、油圧ショベル）が最大普及した場合のシナリオを作成。なお、米国は商用車の電動化率を電動建機普及率と同程度と見なして試算。

試算前提

- 商用車のパワートレックス推移をまとめた米国 国立再生可能エネルギー研究所（NREL）発行のレポートを参照
- 電動化が2050年までに100%完了するケースをメインシナリオとしつつ、複数のシナリオを用意し、パワートレックス推移を整理
- 業界関係者に今後の技術動向に関する情報をヒアリング
- ユーザーとなる物流事業者向けに対するインセンティブを考慮

- エコロジー移行・地域結束省が大型建機のGX建機化目標を発表*2
- 小型建機は電動化で対応。大型建機は、バッテリーでの対応が困難なため、FCEVやバイオ燃料を活用する前提で目標設定
- 水素・バイオ燃料確保の困難さに言及有り。この数値は建機への燃料優先供給、既存コストと同等コストの実現が前提

最大普及シナリオ*1

	ディーゼル	電動	FCEV
2030年	93 %	7 %	0 %
2040年	55 %	35 %	10 %
2030年	88 % (HVO*3 : 10%)	7 %	5 %
2040年	60 % (HVO*3 : 30%)	20 %	20 %

米国



フランス



数値の性質

『最大普及シナリオ』は、最大普及したケースの数値を読み解いたものであり、シナリオに対する強制力や建機メーカーに対する達成義務はない

*1：米国：全サイズの商用車をまとめた数値、商用車の電動化率と電動建機の普及率を同程度と想定、フランス：大型（≡油圧）サイズの建機を想定した数値、

*2：2023年10月、*3：第二世代バイオ燃料

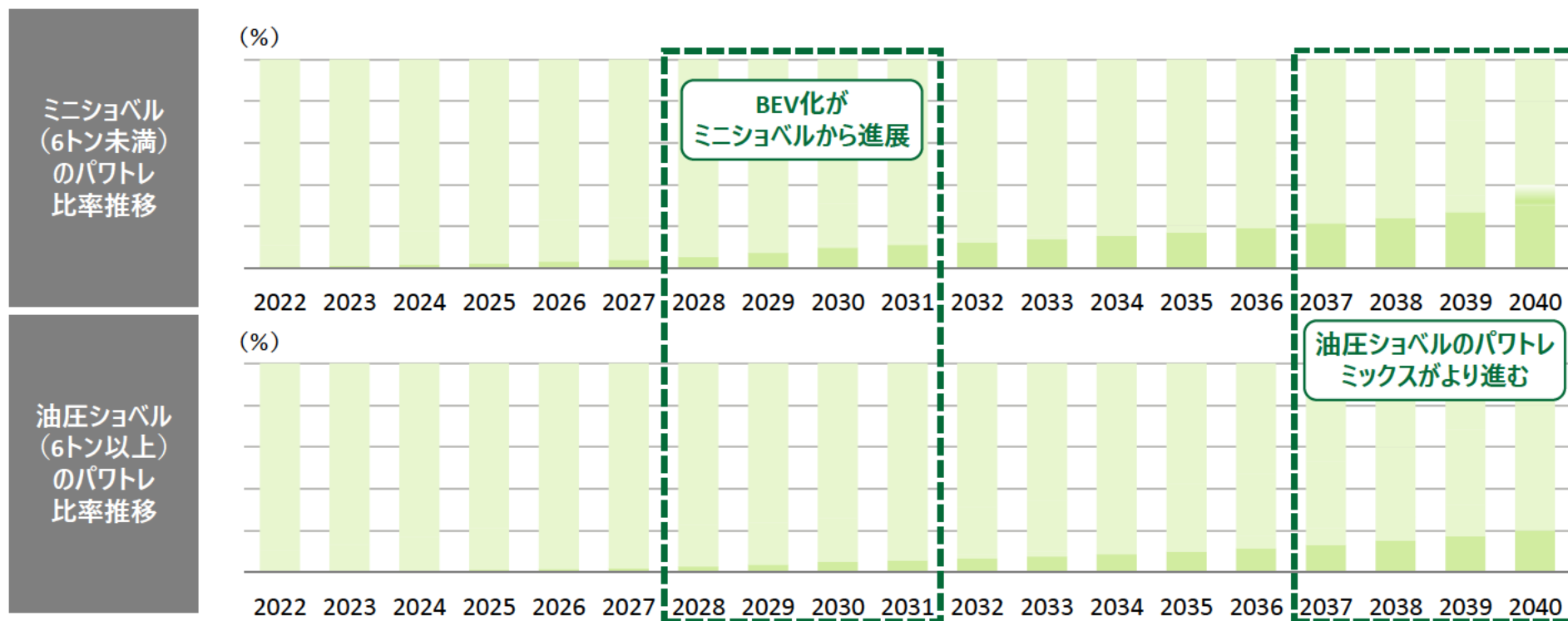
（出所）Decarbonizing Medium- & Heavy-Duty On-Road Vehicles: Zero-Emission Vehicles Cost Analysis（米）、Feuille de route de decarbonation de la chaine de Valeur des vehicules lourds（仏）

ミニ・油圧ショベルの電動化の推移

電動化に関し、ミニショベルは2030年で10％程度、2040年で30％程度を見込む。油圧ショベルは2030年で5％程度、2040年で20％程度を想定。

パワトレミックス設定シナリオ

- 小型ショベルから電動化が進み、中大型は水素や代替燃料などの選択肢の中で電動化が進んでいく
- 中大型ショベルの電動化は、パワトレの特性を考慮して水素や合成燃料などの比率が小型と比較して高くなる



(出所) 各種公開情報を基に作成

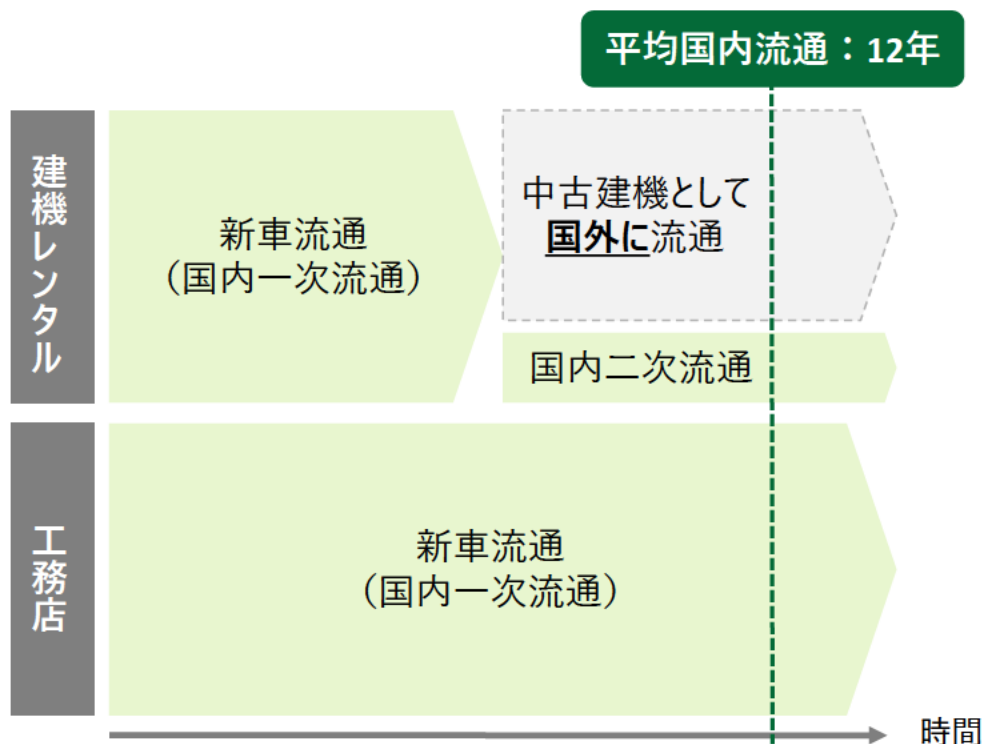
※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

国内市場における電動建機（ショベル）の保有台数試算の考え方

国内における建機の流通構造やオークションサイトに出品されている中古建機の平均保有年数情報などを考慮し、残存率を12年で50%と設定する

保有台数（残存率設定）の考え方

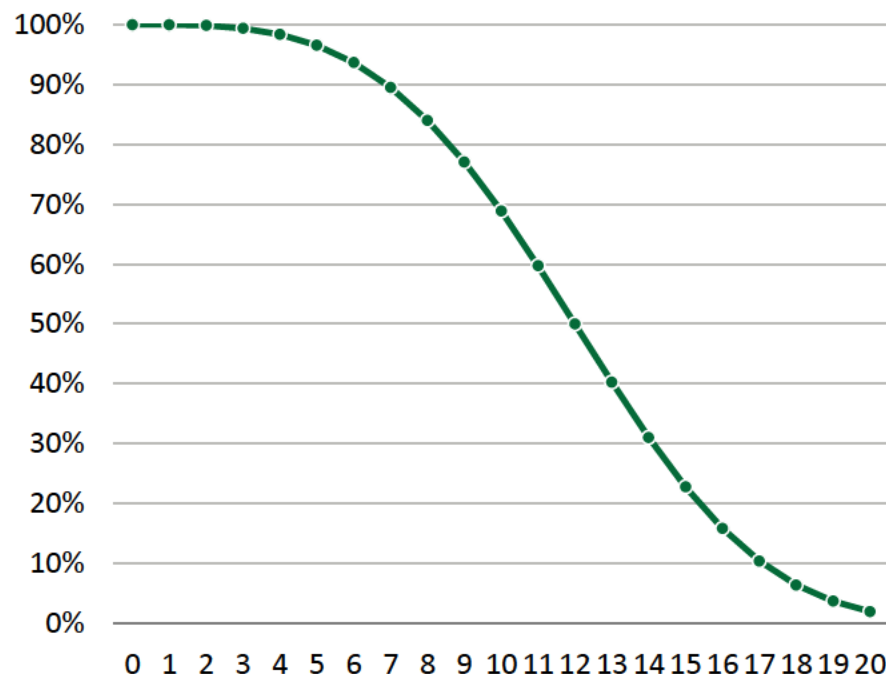
建機レンタル会社や工務店で使用された建機が流れてくる
オークションサイトの出品情報を基に平均残存率を設定



（出所）オークションサイトへの出品情報
サンプル数42、ALLSTOCKER社（2024年5月調査）より

保有年数別の残存率

12年で50%の建機が日本国内に残存している前提で、
ワイブル分布に基づき各年の残存率を試算



国内市場における電動建機の新車市場と保有台数の推移

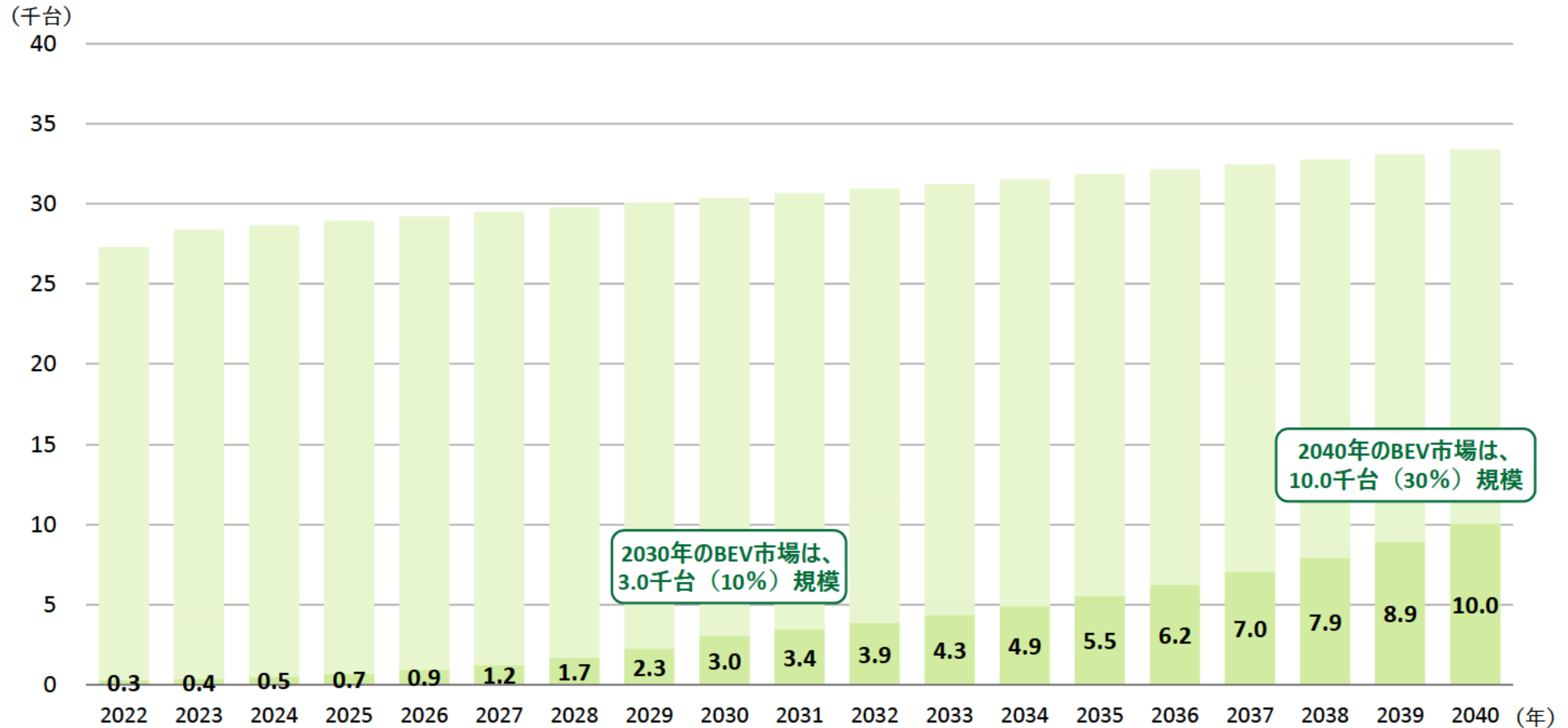
2040年時点でミニショベルの保有台数に占める電動化率は、17.3%（62.6千台）を占め、油圧ショベルにおいては、10.4%（32.5千台）の電動化率となる

電動建機の新車販売と保有台数

		30年	40年
ミニショベル (6トン未満)	電動化率	10 %	30 %
	新車販売 (フロー)	3.0 千台	10.0 千台
	保有台数 (ストック)	3.2 % (10.7/331.3 千台)	17.3 % (62.6/362.3 千台)
油圧ショベル (6トン以上)	電動化率	5 %	20 %
	新車販売 (フロー)	1.3 千台	5.8 千台
	保有台数 (ストック)	1.7 % (4.6/277.0 千台)	10.4 % (32.5/314.1 千台)

【日本】ミニショベルの新車市場（フロー）

国内市場では、6トン未満のミニショベルの電動化が先行。電動ミニショベルは2030年で3.0千台、2040年で10.0千台の見込み。

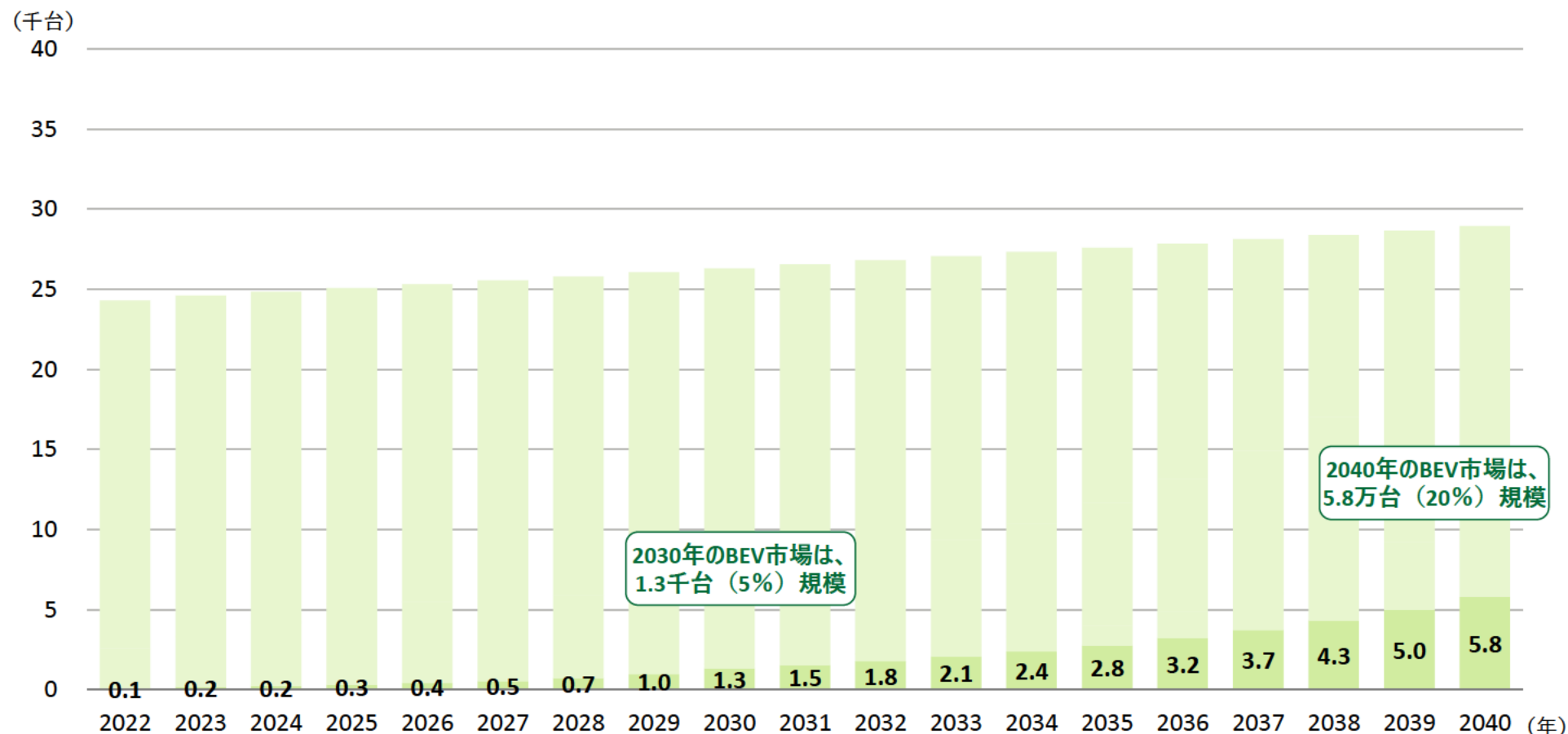


※2022/23年の販売実績データを基に試算、（出所）各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

【日本】油圧ショベルの新車市場（フロー）

6トン以上の油圧ショベルは、ミニショベルに比べ緩やかに電動化が進み、電動油圧ショベルは2030年で1.3千台、2040年で5.8千台の見込み。

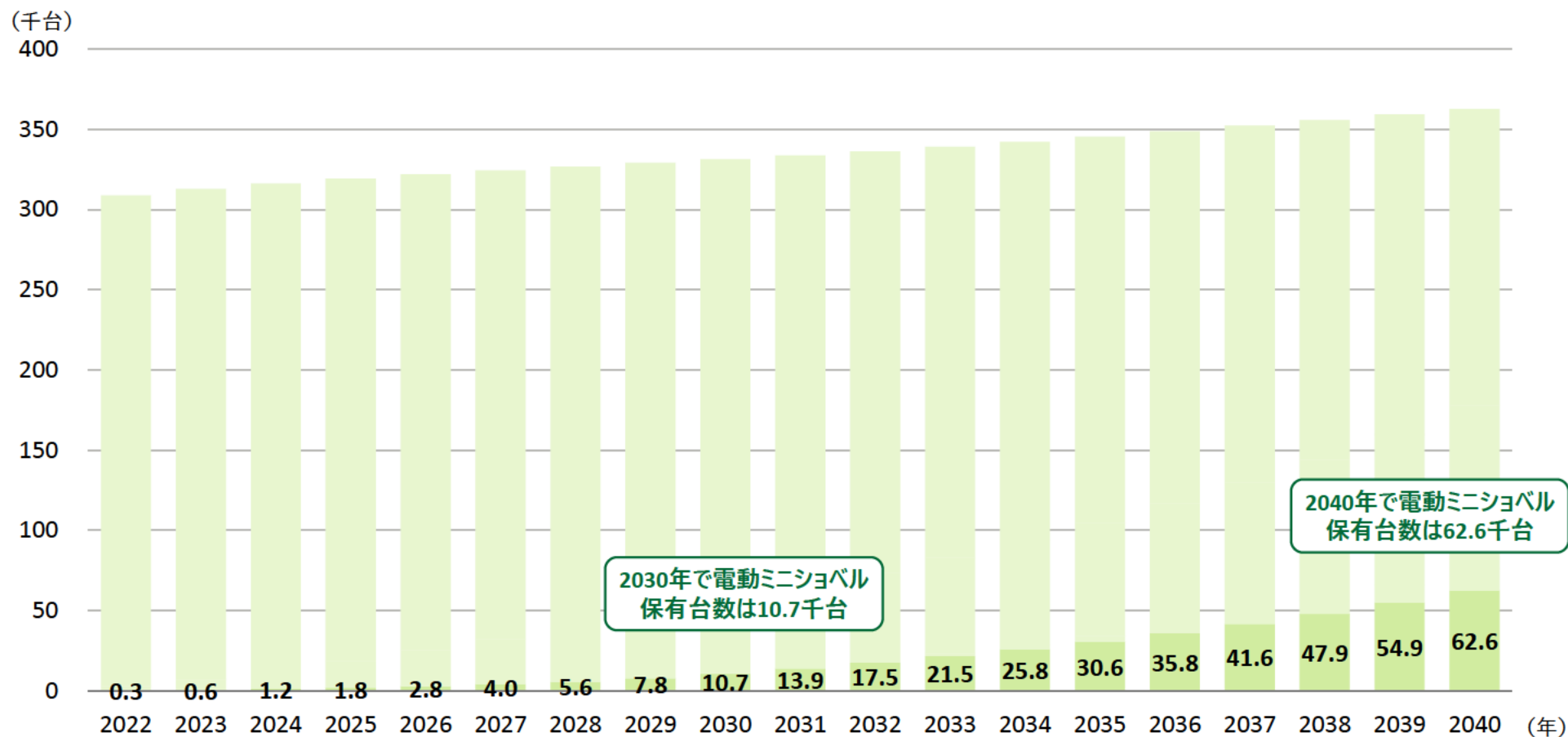


※2022/23年の販売実績データを基に試算、（出所）各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

【日本】ミニショベルの保有台数

電動ミニショベルの保有台数は、2030年で10.7千台（総保有数の3.2%）、2040年で62.6千台（同17.3%）の見込み。

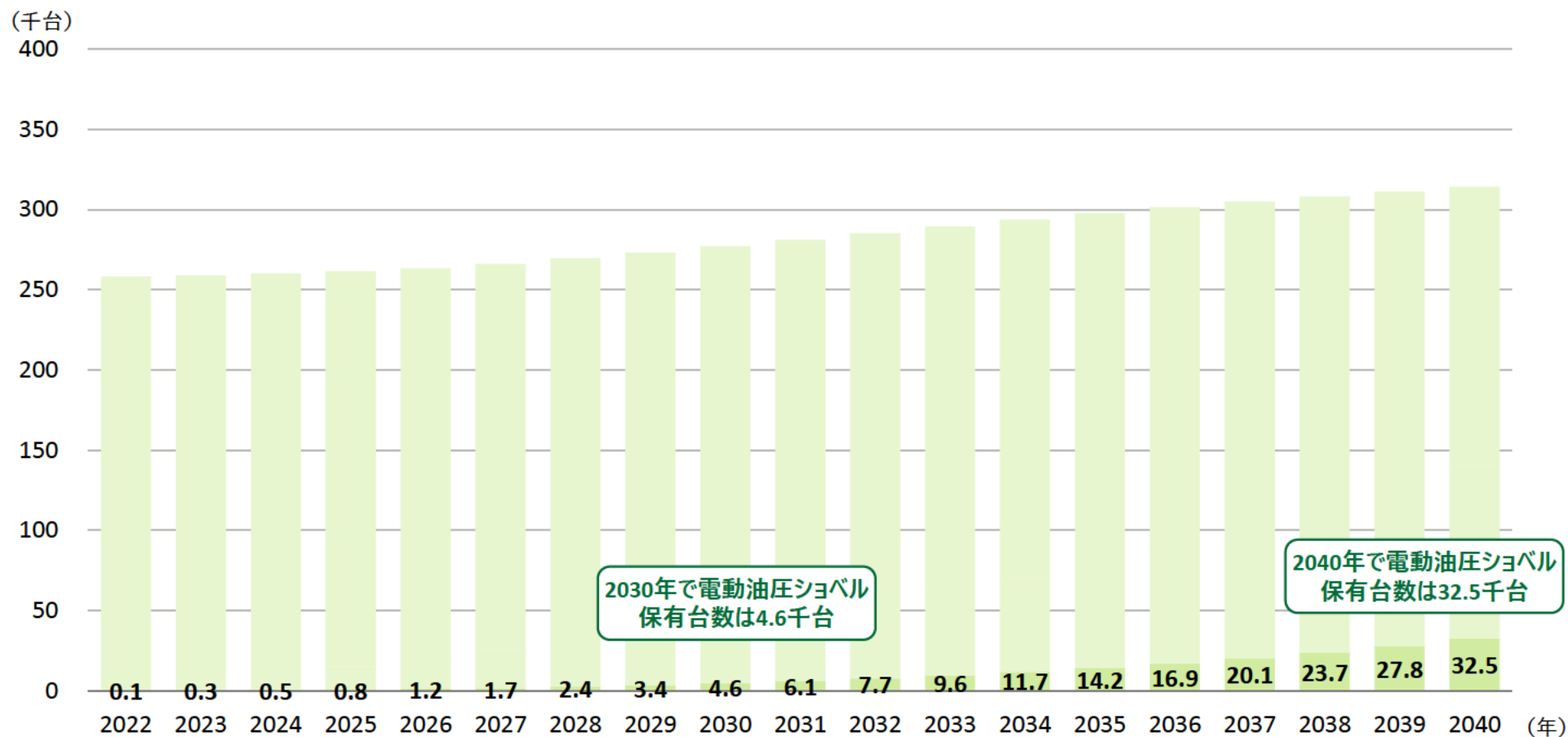


※2022/23年の販売実績データを基に試算、(出所) 各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

【日本】油圧ショベルの保有台数

電動油圧ショベルの保有台数は、2030年で4.6千台（総保有数の1.7%）、2040年で32.5千台（同10.4%）の見込み。



※2022/23年の販売実績データを基に試算、(出所) 各種公開情報を基作成

※周辺環境や市場動向、各種制度等の進捗状況を考慮し、パワトレミックスは必要に応じて柔軟に見直す。

GX建機普及に向けた課題

まずは電動建機の初期コストを低減する支援策に関し一定の成果が見られたが、我が国建設機械産業の競争力をしつつ建設施工の2050年カーボンニュートラルを実現するためには、引き続き下記の検討課題が存在。電動化推進で先行する商用車と共通課題となり得るかも含め対応を検討する必要がある。

GX建機普及に向けた検討課題

GX建機普及に向けた検討課題

充電サービスの提供方法確立

■ 充電インフラ網の構築

- 立地・電力供給網・高コストなど制約がある中で、どういった充電インフラ・サービスを設けるべきか関係者間で議論が必要

■ 充電口など充電規格の統一

- 自動車業界・海外建機メーカーの動向を踏まえ、普通・急速充電器に求められる規格の統一が必要

■ 電力取扱いに係る規制の在り方

- 上記課題に対する解決方向性を踏まえ、現行の制度がどのように改正されるべきか関係省庁も巻き込み検討が必要

■ 需要の明確化

- 電動建機の普及状況を踏まえ、公共工事での電動建機の使用を段階的に推進することを検討

■ 新車建機購入価格の低減

- 電動化により高価格化する建機本体の値差を一定程度補助し、萌芽期の市場形成を支援
- コスト削減に向け部品共通化、量産化などを検討

■ 中古電動建機の価値担保

- 従来建機と同様に中古建機としての価値を可視化するための主にバッテリー残存価値の把握手法について検討

水素燃料

■ FCEV・水素エンジン技術の開発

- 特に中大型建機向けにパワトレ含めた技術開発が必要

■ 水素供給インフラ構築

- 充電インフラと同様に供給形態・規格の検討、規制対応が必要

代替燃料

■ 代替燃料建機の開発

- 従来技術の応用に向けたパワトレ技術の開発が必要

■ 代替燃料供給インフラ構築

- 従来燃料同等の価格・供給性の担保、規制対応が必要



GX建機普及に向けたシナリオと検討課題

GX建機普及に向け検討すべき論点は多数。
建機固有の課題を中心に普及シナリオに合わせて短期及び中長期で重点的に検討すべき論点を絞ってはどうか。



*1：普及シナリオはあくまで想定。燃料供給の見通し等を考慮して検討していく必要あり。

*2：トータルコストオペオーナーシップ

(参考) 各種燃料の概要と普及時期の見込み

各種燃料に対して、コスト削減・量産化に向けた施策検討や取組が進められているが、いずれの燃料も普及時期は2030年以降になる見込み。

		水素燃料	合成燃料	バイオ燃料
供給力	製造コスト	■ 既存燃料の最大12倍（100円/m³） ■ <u>30年までにコストを1/3に引下げ</u>を目指す*1	■ 水素生成手段により変わるが、現状、<u>300~700円/Lと高コスト</u>*3	■ 化石燃料と比較すると高く、特に<u>第二世代以降はよりコストが高くなる傾向</u>
	量産体制	■ 現状、約200万t/年の供給量だが、<u>過半は石油精製に活用</u> ■ 2040年に現在の6倍の約1,200万t/年の供給を目指す*2	■ 量産実用化目標が2030年で設定 ■ <u>2030年代前半までに自動車で商用化を目指す</u>*4	■ 実用化済みの第一世代は<u>食料ニーズとの見合い</u>で量産活用が難しい ■ <u>第二世代以降は研究・実証段階</u>であり、量産化には一定の時間を要する
燃料概要	燃料種別	■ 生成方法により以下3種類に分類 ■ グレー水素、ブルー水素、グリーン水素	■ 左記水素種別による差はあるが、基本的に単一種別	■ 原材料に何を使うか次第で、第一世代から第三世代まで3種類に分類
	生成方法	■ グレー：化石資源から抽出 ■ ブルー：化石資源から抽出但し、抽出時にCO₂を回収 ■ グリーン：再生エネルギー由来の電気で水電解	■ CO₂とH₂から生成 ■ CO₂：発電所・工場由来を利用 ■ H₂：左記の通り生成	■ 第一：発酵、蒸留プロセスを経て生成 ■ 第二：酵素糖化、発酵など複数のプロセスを経て生成 ■ 第三：水素化やガス化など化学的プロセスを経て生成

(出所) *1：水素を取り巻く国内外情勢と水素政策の現状について（資源エネルギー庁）、*2：再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議（第3回）（内閣官房）、*3、4：合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会（資源エネルギー庁）

(参考) 水素・合成燃料等の新技術開発の方向性

各国ともに電動化以外の水素・合成燃料を活用したCN実現に向けたパスが残る可能性を見越した技術開発を推進しており同様の対応が求められる。

	水素	代替燃料（合成・バイオ）	+	有識者コメント
米国 	■ 2023年に国家グリーン水素戦略を発表 ➢ 産業部門や大型車輸送向けにグリーン水素の利用を促進を目指す	■ バイオ燃料向けには、コンソーシアムを実施し、バイオ由来燃料とエンジンの組み合わせ最適化を研究		自動車部品メーカー大手 独Bosch取締役会会長 Stefan Hartung氏 
欧州 	■ 2020年欧州グリーン水素戦略を発表 ➢ グリーン水素の普及目標の設定や充填ステーション整備に向けた動向有	■ 合成燃料の利用を前提に、2035年以降もエンジン車の販売を許容する動向		年次記者会見コメント（24年4月） 米国・中国 北米や中国ではHEV技術の需要が高く、<u>電気モーターとICEは今後もしばらく共存する</u>
中国 	■ 商用車のZEV化は、FCEVを軸とした開発を推進しており、充填ステーション等のインフラ整備に対する取組を推進	■ 商用車向けでは動向見当たらず		欧州 代替燃料やPHEV等の技術の進捗を見ながら方向性見直しをする<u>26年が転換点の可能性有</u>

各地域で水素や合成燃料への技術開発支援も実施されており、日本においても同様の取組が必須である

（出所）各種公開情報を基に作成

建機電動化がもたらす新たな付加価値

建機電動化により、CO2排出量削減の観点以外にも様々なステークホルダーに対し、作業環境改善、作業範囲の拡大などの価値提供が可能。

	分野	電動化により提供される新たな付加価値		付加価値を享受するステークホルダー			
		項目	具体的な付加価値	建機保有者	建設業者	作業員	周辺住民
規制	作業環境改善	作業音（騒音）の低減	■ 電動化によりエンジンを使わなくなり、 <u>作業音が減少</u> する	-	○ 労災減少・苦情減少	○ 労災減少・苦情減少	○ 生活環境改善
		振動の減少	■ 電動化によりエンジンを使わなくなり、 <u>振動が減少</u> する				
ESG経営	作業範囲拡大	工事可能な範囲の拡大	■ 排ガスを出さないため、室内のような <u>閉鎖空間での作業が可能に</u>	○ 事業機会増	○ 苦情減少	○ 負荷軽減	-
		夜間帯の作業円滑化	■ エンジンレスで静粛性が担保されるため、苦情減少など <u>夜間帯の作業が円滑に</u>			○ 円滑作業	
新たな付加価値	メンテのしやすさ※	搭載部品減による点検時間の短縮	■ 電動化により搭載部品が減少することで <u>日常点検項目が減少し、点検時間が短縮</u>	-	○ ダウンタイム減	○ ダウンタイム減	-
		オイル類等の定期交換部品が減少	■ エンジンオイルなど定期的に交換が必要な部品が減少し、 <u>整備頻度・時間が短縮</u>	○ コスト減			

※過渡期は作業負荷が増加する可能性もあるが、将来的には点検時間短縮や交換部品の減少等を通じてメンテナンス容易性の向上が期待される。

- (1) 国内外のEV建機開発動向や市場導入ポテンシャルに関する整理
- (2) 国内外のEV建機の社会実装に向けた課題整理と対応の方向性の検討
- (3) EV建機の市場普及のロードマップの策定、およびルール形成戦略の検討
- (4) 部素材等サプライチェーン、その他動力源（FC・水素エンジン等）の実態整理**

【欧米】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

欧米建機メーカーは、差別化要素としてパック化やBMSを技術提携や買収を通じて内製化。
バッテリーメーカーは、幅広い産業での利活用に向けた汎用化・共通化でコスト削減を目指す動きが見られる。

プレイヤー・電池システム

バッテリー調達・開発関連の提携・買収動向

欧州 	建機メーカー	Volvo	セル/モジュール パック化 周辺システム*1	■ バッテリーの製造、開発を行う米Proterra社*2を買収（2023年） ➢ 2004年創業のEVバスメーカーで、 <u>セル/モジュールレベルから設計が可能で、パック化技術、BMSに対するノウハウを有する</u>
		Liebherr	セル/モジュール パック化 周辺システム	
	バッテリーメーカー	FREYR Battery	自動車用 定置用 建機用	■ 商用車、定置利用向けのバッテリー開発・製造を推進。さらに建機用のバッテリー開発に向けCaterpillarと提携検討中 ➢ <u>商用車、定置、建機で規格統一し、スケールメリットを出す戦略の可能性有</u>
米国 	建機メーカー	Caterpillar	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ バッテリー開発・製造を行うFREYR Batteryら*3と提携協議開始（2023年） ➢ <u>セル/モジュール設計、バッテリーパック化、BMS、リサイクル領域に対し、建機用に加え定置用も見据えた提携を結ぶ計画</u>
		DEERE	セル/モジュール パック化 周辺システム	
				■ <u>バッテリーパック設計・製造</u> を行う米Lithos Energyと提携（2023年） 動向無し

建機メーカー起点でバッテリーメーカーと提携し、パック化や周辺システムに対する技術を獲得

*1：バッテリーマネジメントシステムなど、*2：セル/モジュールはLGから調達、*3：Glencore Plc、Siemens AG、日本電産株式会社
（出所）各社公式HP

【日本】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

建機メーカーは、セル/モジュール調達をバッテリーメーカーにアウトソースするとともに、パック化やBMSは内製化を進める傾向。

プレイヤー・電池システム

バッテリー調達・開発関連の提携・買収動向

日本 	建機メーカー	コマツ	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ 「Mobile Power Pack」を使った建機の共同開発をHondaと合意（2021年） ■ <u>商用車および産業用車両向けのバッテリーパックの開発・製造、管理システムを手掛ける米ABS社を買収（2023年）</u>
		日立建機	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ <u>米国ディマグ社と電動ミニショベル開発で協業を発表（2024年）</u> ➢ ディマグの電池交換式システム「エンコア」を組込んだ1.7tクラス試作車を開発 ➢ <u>熱交換システムや電動コンポーネント、充電ステーションなどの領域でも協業</u>
		クボタ	セル/モジュール パック化 周辺システム	■ <u>パック化、BMSに強みを有す台湾XING Mobilityに出資（2023年）</u> ➢ 様々な形状のセル/モジュールをシステムに組み込みできる開発力や、バッテリー性能を維持する為の<u>バッテリー温度管理・冷却技術</u>に強み
		住友建機 コベルコ タダノ	セル/モジュール パック化 周辺システム	動向無し
		Panasonic (4位、6.4%)	自動車用 定置用 建機用	Hondaが展開する交換式バッテリー「Honda Mobile Power Pack」を製造
	バッテリーメーカー			

建機メーカー起点でバッテリーメーカーと提携し、パック化や周辺システムに対する技術を獲得

(出所) 各社公式HP、Statista, Global market distribution of lithium-ion battery makers in 2023

【中国】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

建機メーカーはパック化やBMSを内製化。バッテリーメーカーは汎用化によるコスト削減に加え、巨大な供給力を背景に建機向けバッテリー開発を推進。

プレイヤー・電池システム

中国 	建機メーカー	XCMG	セル/モジュール
			パック化
			周辺システム
	バッテリーメーカー	Sany	セル/モジュール
			パック化
			周辺システム
			自動車用
	CATL		定置用
			建機用
			自動車用
	BYD		定置用
			建機用
			自動車用

バッテリー調達・開発関連の提携・買収動向

■ BYDと提携し、建設機械・商用車向けの開発提携を合意、両社が共同で保有するバッテリー会社を設立しBYDのブレイドバッテリーを活用

■ 再エネ・定置バッテリーを手掛けるGCLと提携し、バッテリーパックを生産

動向無し（バッテリーはCATL製を採用）

■ 建機の電動化に向けて、共通化する交換式バッテリーの開発を推進中（既に自動車向けで交換式バッテリー実績あり）

➢ Sanyとトラック向けの電池交換式サービスの実証実施

■ 建機メーカーのLONKINGと提携し、建機開発と生産に加えて、建機用バッテリーの開発を推進

■ XCMGと商用車（トラック）、建設機械などの性能向上と今後の開発の方向性について合意（2023年）

建機メーカー起点だけでなく、バッテリーメーカー起点でも建機向けのバッテリー規格に対する技術開発を実施

（出所）各社公式HP

【韓国】主要建機・バッテリーメーカーのサプライチェーン動向

他産業向けアプリケーションとの併用を目指しバッテリーパック・周辺システムを開発。バッテリーメーカーは、建機向けバッテリー開発を進めている。

プレイヤー・電池システム

建機向けバッテリー開発・供給に関する動向

韓国 	建機メーカー	Doosan	セル/モジュール	■ 自社製バッテリーパックを2022年のBaumaで発表済み ➢ <u>建機向け、農業機器・産業機械向けなど複数産業向けの活用</u>を企図し、<u>バッテリーパック開発に加え、BMSなどのシステムも含め開発</u>
			パック化	
	バッテリーメーカー	LG (3位、13.6%)	周辺システム*1	
			自動車用	動向無し（Proterraにセルを供給）
			定置用	
			建機用	
		Samsung SDI (7位、4.6%)	自動車用	■ VolvoとBEVトラック/バスだけでなく、<u>建機やエネルギー貯蔵システム(ESS)領域における協力を将来的に拡大</u>することで合意（2023年11月） ■ Samsungは、ドイツのバッテリーシステムメーカーAkasol AGを通じて、<u>Volvo Trucksに電気トラックやバス向けのバッテリーセルを供給</u>
			定置用	
			建機用	
		SK On (5位、4.9%)	自動車用	動向無し
			定置用	
			建機用	

（出所）各社公式HP、Statista, Global market distribution of lithium-ion battery makers in 2023

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイト ネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ 合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ リスクアドバイザリー 合同会社、デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザリー 合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ 合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザリー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約2万人の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト、www.deloitte.com/jpをご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュート マツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト ネットワーク”）のひとつまたは複数指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTL および DTTL の各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTL はクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィック における100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、リスクアドバイザリー、税務・法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの45万人超の人材の活動の詳細については、www.deloitte.comをご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュート マツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTLならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。



IS 669126 / ISO 27001



BCMS 764479 / ISO 22301

IS/BCMSそれぞれの認証範囲はこちらをご覧ください

<http://www.bsigroup.com/clientDirectory>

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited