

建設現場の電動化に向けた取り組み

バッテリー駆動式ショベルと ZERO EMISSION EV-LAB の紹介

金 澤 智 尚

日立建機は 2050 年のカーボンニュートラル達成をめざし、カーボンニュートラル関連のビジネスモデルの構築に取り組んでいる。欧州や日本市場では、5t、8t、13t クラスの電動ショベルを展開しており、充電インフラの整備が普及の鍵と考えている。2024 年には、千葉県市川市に新たな研究拠点「ZERO EMISSION EVLAB」を開設し、協創パートナーとの建設現場の電動建機の実証の場を設けた。オープンイノベーションを掲げ、電動建機のみならず、充電システムやエネルギーマネジメントを中心とした総合的なソリューションを開発し、持続可能な社会の実現をめざす。

キーワード：カーボンニュートラル、電動建機、充電インフラ、EV-LAB、オープンイノベーション

1. はじめに

日立建機グループでは 2050 年までに、バリューチェーン全体を通じてのカーボンニュートラル達成をめざしている。2023 年 10 月には、電動建機による「建設現場のカーボンニュートラル化」実現のため、「ゼロエミッションビジネスモデル構築プロジェクト」が組織化された。そこで本稿では、電動建機の取り組みの概要、課題、そして新たな研究拠点「ZERO EMISSION EV-LAB」におけるソリューション開発について紹介する¹⁾。

2. 電動建機の市場動向

世界の電動建機の市場を見ると、2015 年 COP21 でのパリ協定採択後、2019 年頃から各建設機械メーカーがバッテリー駆動式ショベルの機種数を増やしている。特に市場を牽引する 2 大市場、欧州と中国でその傾向は顕著である。その欧州での電動建機の普及状況を見ると、販売実績のほとんどはノルウェーに集中している。その要因の一つに、電動建機はいまだ高額でありノルウェーでは政府からの補助金や安価な電気料金といった環境が整っていることがある。一方で、このような普及条件が整わない地域では、市場規模としても発展途上である。したがって、電動建機の普及には、投資に対する補助金・税制優遇やエネルギー費用等の政策が大きく影響するといえる。

3. 電動建機の位置づけ

早くからバッテリー駆動式ショベルの開発に取り組んでおり、有線式電動ショベルやハイブリッド建機等も製品化している。現在は、温室効果ガスの削減に向けて先駆的な市場である欧州地域を中心に、バッテリー駆動式ショベルの開発・市場投入を進めている。これまでに、欧州ならびに日本国内の市場にて 5t、8t、13t クラスをラインアップしている（図—1）。機種毎に電動システムおよび充電仕様を最適化しており、AC 電源接続稼働（商用電源アシストモード）機能の全機種搭載が特徴である。本機能は、バッテリーの小容量化や、電力需要の高い時間帯に充電ケーブルを切り離して稼働することでピークシェーブへの貢献も期待できる。また、充電ケーブルを切り離して稼働する場合には、有線式電動ショベルで稼働範囲に制限があった懸念が解消される。

既に市場投入している 2 機種の特徴である（図—2）。ZX55U-6EB は、ミニショベルの特徴を最大限に生かせるよう、バッテリー・システム小型化で旋回半径を維持しつつ、商用電源の併用による長時間稼働を実現した。また、ZE85 は、稼働状況や消費電力等を遠隔管理するためのテレマティクスシステムを標準搭載しており、実稼働現場におけるバッテリー駆動式ショベルの効率的な運用等のノウハウ蓄積にも貢献している。いずれの製品も、エンジン機同等の作業性能と、現場での電力マネジメントを重視している。

機種名	ZX55U-6EB	ZE85	ZE135
外観			
定格出力(kW)※	27	42	74
システム電圧(V)	350	660	660
LiB容量(kWh)	39	100	200
充電仕様	CEE 400VAC(三相) 32A	CEE 400VAC(三相) 63A + CCS2	CEE 400VAC(三相) 63A + CCS2
AC電源接続稼働	可	可	可
Webページ	https://www.hitachim.eu/machinery/excavators/mini-excavators/zx55u-6eb/	https://www.kteg-company.com/ze85? locale =en	https://www.kteg-company.com/ze135? locale=en

全機種にAC電源接続稼働(商用電源アシストモード)機能を搭載

図ー1 電動建機ラインナップと主要な仕様²⁾

ZX55U-6EB



- 後方超小旋回型ベース
- バッテリー/ 商用電源アシストモード 切替式
- 高出力車載充電器(CEE 32A, AC400V-3ph)

ミニショベルの特長を最大限に生かせるよう、バッテリー・システム小型化で旋回半径を維持、商用電源の併用による長時間稼働を実現。

ZE85



- バッテリー/ 商用電源アシストモード 切替式
- 高出力車載充電器(CEE 63A, AC400V-3ph)
- CCS2 150kW急速充電対応
- 稼働状況や消費電力等を遠隔管理するためのテレマティクスシステムを標準搭載

実稼働現場におけるバッテリー駆動式ショベルの効率的な運用等のノウハウ蓄積にも貢献している。

エンジン機同等の作業性能と、現場での電力マネジメントを重視

図ー2 市場投入2機種の主な特徴

4. 開発・製品化と普及に向けた課題

現時点での電動建機は、エンジン・燃料タンク等からなる動力源をモータと大容量バッテリーに置換する形が主流である。一方で、現在のバッテリー技術および価格水準では、エンジン機と同等の稼働時間や、充電・給油によるダウンタイム、製品価格を達成するのは不可能である。したがって、製品価格に留まらない顧客ライフサイクルコストの低減、電力供給・充電インフラの確立、これらに伴うバリューチェーン、つまり製品周辺のビジネスモデルに生じる変化への対応等が必要となり、普及には、製品とインフラの両輪の対応が必要である。

電動建機製品に対しては、エンジン式ショベルと同等の生産性・制御性・安全性が確保されていることや、

静音性能等に高い評価を頂いている。また一般的な見解として、電動建機の活用によりトンネル工事などの閉環境において、エンジン機からの排ガスによる健康問題と比較して、良好な傾向を示した実証結果もある³⁾。他方では、バッテリー駆動式ショベルの主な課題の一つとして、搭載されているバッテリーの大容量化や長時間の稼働が求められている。

電力マネジメントが、よりシビアになる16tと20tクラスの電動建機の実稼働現場（ノルウェー）の事例を挙げる(図ー3)。左側の図は、蓄電池を活用したバッテリー駆動式ショベルの事例で、夜間の普通充電と昼休み急速充電を組み合わせ稼働している。バッテリーで1日稼働するためにECOモード（出力を制限した状態）を使用、作業性に制約が生じる一方、ショベル操作自体に特別な配慮やノウハウは不要なことが

実地調査／中型ショベル稼働現場の実態(ノルウェー)

ZERON ZE210(NASTA社製)	ZERON ZE160(NASTA社製)
  【バッテリー稼働：夜間普通充電/昼休み急速充電】 ● バッテリーで1日稼働、ECOモード使用、作業制約 ● ショベル操作自体に特別な配慮やノウハウ不要、がメリット ● 急速充電には牽引式蓄電池(150kWh)を使用 車載大型バッテリーに加え、蓄電池も高コスト	  【ケーブル駆動で稼働(実作業時)】 ● バッテリー残量の心配がないため、POWERモード使用 ● ケーブル・コンテナ運用等にノウハウを要する ● 小型バッテリーの採用と、パワーバンクが不要なことより、バッテリー駆動と比較して低コスト
電動建機の安定稼働には、充電・給電設備の配置や運用にも課題がある	

図ー3 欧州での稼働現場の実態 (NASTA：ノルウェー代理店)

メリットである。急速充電に必要な蓄電池のコストも課題である。

右側の図は、電源ケーブルを接続した状態で稼働している AC 電源接続稼働（商用電源アシストモード）の事例である。ケーブルからの給電によりバッテリー残量の心配がないため、POWER モード（高出力状態）を使用し、エンジン機同等の作業性が確保可能である。一方で、電源ケーブルとこれを自動で巻き取り格納するコンテナの運用に一定のノウハウや慣れが必要である。このコンテナには、ケーブル損傷防止のため、電源ケーブルに一定のテンションをかける機能が内蔵されており、適切な場所への配置が必要である。この運用は、小型バッテリーの採用ができ、また蓄電池が不要なことより、バッテリー駆動と比較して低コストでの実現が可能となる。このように、電動建機を安定して稼働させるためには、充電・給電設備の配置や運用にも課題があるのが現状である。安全且つ高い作業性で、お客様に電動建機を使っていただくには、建機のみならず、周辺設備も含めた総合的なソリューション

ンが必要と考えている。

5. 建設現場のカーボンニュートラル化

「建設現場のカーボンニュートラル化」は、単に建設機械をエンジン機から電動機に変えるだけでは達成できない。系統電源の不足に対する電源容量アップ、効率的な継ぎ足し充電に向けた建機や蓄電池の Peak Shaver 化、数多くの課題がある。電動建機の先進国であるノルウェーやオランダでも、電力マネジメント、施工効率、安全性等、様々な面で発展途上の状況であり、これらの解決に「総合的なソリューションの実現」をめざす所存である。

それらの具体的な課題解決に向けて、ソリューションの開発・提供を3ステップで実現していく(図ー4)。自社だけではなく、社外知見を得ながらオープンイノベーションを推進し、アジャイル手法で建設現場のカーボンニュートラル化に向けて、電動建機のビジネスモデル構築を推進している。

高品質な製品群の提供から現場運用最適化ソリューションの提供へ

電動ショベルと充電インフラの確実な提供  電動ショベル 充電インフラ (ESS*)	お客様ライフサイクルコスト低減に向けたサービスの提供 運転支援  充電支援  現場全体のエネルギーコスト低減・GHG*削減 サーキュラーエコノミーの実現 ・バッテリー・アズ・ア・サービス (BaaS) ・バッテリーのリユース、リサイクル	エネルギー使用量の最小化と現場運用の最適化ソリューションの提供  オープンイノベーションによる革新的ソリューションの創出 GHG削減目標の達成と機械稼働現場のネット・ゼロを実現
--	--	--

* ESS: Energy Storage System (電力貯蔵システム)

* GHG: Greenhouse Gas (温室効果ガス)

オープンイノベーションで推進してソリューション開発とビジネスモデル確立

図ー4 建設現場のカーボンニュートラル化への段階的な取り組み



図ー5 現場実証を通じた電動建機および周辺設備の実例

6. 新たな研究拠点

私たちは、「電動事業の新たなビジネスモデル」を構築するため、2024年5月、千葉縣市川市に新たな研究拠点を立ち上げた。研究拠点のコンセプトは、電動建機の先進国であるノルウェー、オスロ建設現場を再現し、協創パートナーとの「ソリューションモデルの開発」を目的としている。

新たなソリューションモデル開発を成功させるためには、電動建機のみではなく、インフラ・環境整備、サイト・エネルギーマネジメント、デジタルを活用しながら、最適な製品やソフトウェアなどの組み合わせを行っていく必要がある。研究拠点では、簡易なプロトタイプを制作し、協創パートナーと短サイクルで実証・アップデートを繰り返すアジャイル型の実証を進めていく。

また、幅広く外部の知見を活用するため、協創パートナーとのオープンイノベーションを重視する。本イノベーション活動では、電動建機という製品だけでなく、蓄電池や関連製品、それらの組み合わせによるソリューション創出が必要と考えており、自社にとどまらず、異業種も含め多くのパートナーとの連携が鍵と考える。

研究拠点の特徴の一つに、建設現場を再現したデモエリアがある。このエリアでは、5tから13tクラスまでのバッテリー駆動式ショベル、協創パートナーのEVトラックやEVクローラーキャリアなどの建設関連製品、可搬式蓄電池²⁾などの資機材を配備しており、充電および稼働、電力シミュレーション、電動建機が稼働する現場のエネルギーの可視化や管理に関して実証を行っている。実際の資機材を見る・使う・体感することで、協創パートナーとより具体的なイメージをもって研究に取り組むことが可能となる。

研究拠点での活動と同時に、実現場での実証による価値検証も進めている。実証現場における活動の一例を示す(図ー5)。実現場においては、現場ごとに、作業内容・電気設備・必要資機材・使用電力量などの環境が異なるが故に、各現場での実オペレーションプロセスの課題を洗い出し、ノウハウを蓄積している。

7. おわりに

本稿では、日立建機グループのゼロエミッションへの取り組み、特に電動建機と研究拠点についてご紹介した。私たちは、研究拠点を通して、電動建機のみならず蓄電池など周辺製品を対象に、協創パートナーと共に実証を行い、新しいソリューションを開発していく。研究拠点の活動を中心とした日立建機グループの「ZERO EMISSION」の多角的な取り組みを全世界へ発信し、持続可能な社会の実現に向けて貢献していきたい。

JCMIA

《参考文献》

- 1) 日立建機(株), 「ZERO EMISSION EV-LAB」, 2024年, <https://www.hitachicm.com/global/ja/corporate/ev-lab/>.
- 2) 日立建機(株), 「バッテリー駆動式ショベル3機種と可搬式充電設備を国内で販売開始」, 2024.9.12, <https://www.hitachicm.com/global/ja/news/press-releases/2024/24-09-12/>.
- 3) Adrianus Halim, Field Trials and Fire Safety of Battery Electric Vehicles in Underground Mines, IEEE Electrification Magazine, Vol. 12, Iss.1, pp. 56-65, 2024.2.29.

【筆者紹介】

金澤 智尚 (かなざわ ともしさ)
日立建機(株)
新事業創生ユニット
ゼロエミッションビジネスモデル構築プロジェクト
主任, 博士(工学)

