

製品紹介

バッテリー駆動油圧ショベル PC138E-11

Battery-powered Hydraulic Excavator PC138E-11

大 門 正 樹
Masaki Daimon
大 熊 歩
Ayumi Ohkuma

大容量のリチウムイオンバッテリーとモータを搭載した『ゼロエミッション建機』として、長時間の稼働と車体のコンパクト化を両立させたバッテリー駆動油圧ショベルPC138E-11を開発し、市場に導入した。その主な特徴を紹介する。

As a “zero-emission construction machinery” installed with a large-capacity lithium-ion battery and motor, we have developed and launched battery-powered hydraulic excavators with strength for long hours of operation and a small machine body, PC138E-11. This paper reports on the main features of the product.

Key Words: カーボンニュートラル, 電動化, 長時間稼働, リチウムイオンバッテリー, セミショートテイル, 静音性, 発熱量低減

1. はじめに

カーボンニュートラルの実現に向けて、お客さまの多様な環境対応ニーズに応えるため、コマツは2023年度を電動化建機の市場導入元年と位置付け、その一環として13トンクラスのバッテリー駆動油圧ショベルを開発し、市場に導入した。油圧ショベルは建設機械のなかでも最も汎用性が高く、特に13トンクラスは都市土木などの比較的狭い現場を中心に、幅広い現場や用途で使用されている。本機の市場導入により2050年のカーボンニュートラルに向けて、更により広範な市場のニーズを開拓し、電動化市場の形成を進めていく。



図1 PC138E-11 外観図

表1 主な仕様

項目	単位	PC138E-11
バケット容量	m ³	0.50
輸送時寸法	全長	7,970
	全幅	2,490
	全高	3,005
後端旋回半径	mm	1,830
機械質量	kg	15,300
モータ出力	kW	72.5
バッテリー容量	kWh	225.6

2. 開発の狙い

PC138E-11は大容量のリチウムイオンバッテリーを搭載し、後端旋回半径を抑えながらも長時間稼働可能な車両として開発した。以下にその概要および特徴を紹介する。

(1) 環境対応

- ・ ゼロエミッション
- ・ 車体/周囲騒音を大幅低減
- ・ 排熱, 振動低減

(2) 作業性

- ・ 大容量リチウムイオンバッテリー搭載
- ・ セミショートテイル
- ・ EU充電規格 CCS Type-2

(3) 安全性

- ・ KomVision（機械周囲カメラシステム）
- ・ 電動モータ稼働回転灯
- ・ ROPS & OPGトップガード適合
- ・ PC138US-11相当の安全装備

(4) 整備性

- ・ 整備項目の削減
- ・ 日常整備

(5) ICT

- ・ Komtraxで日々の稼働状態を遠隔監視

3. 主な特徴

3.1 環境対応

3.1.1 ゼロエミッション

PC138E-11はリチウムイオンバッテリーと電動モータの搭載により、現場の排気ガスを“ゼロ”とし、お客さまの作業環境大幅改善を実現した。また、PC138E-11は国土交通省が2023年に新設されたカーボンニュートラルに資する「GX 建設機械認定制度」の初回認定を取得している。

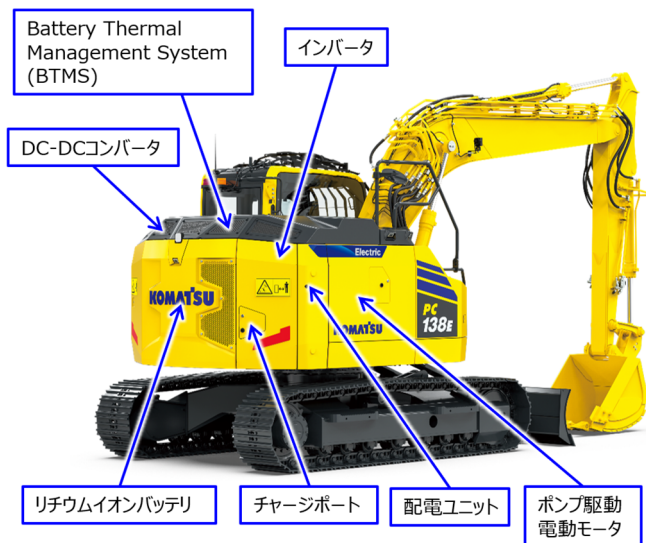


図2 主な電動コンポーネントの配置

3.1.2 車体／周囲騒音を大幅低減

PC138E-11はエンジンに代わりリチウムイオンバッテリーと電動モータを搭載したことで、エンジンによる騒音がなく、従来の建設機械と比べ騒音を大幅に低減した。また、電動ファンを採用し、作動油温度に応じてファン回転数制御を実施しており、外気温が低い時や軽負荷の条件下では更に騒音が低減する（図3）。国土交通省指定超低騒音型建設機械にも標準対応している。



図3 電動ファンの採用

3.1.3 排熱，振動低減

エンジンを電動モータに置き換えたことにより、機械周辺が熱くならず、また、オペレーターに伝わる振動が大幅に改善した。これにより、作業中のストレスや疲労を軽減でき、快適に作業が実施できる。

3.2 作業性

3.2.1 大容量リチウムイオンバッテリー搭載

PC138E-11は長時間稼働に対応するため、大容量の225.6kWhのリチウムイオンバッテリーを搭載している。現場でのお昼休みに充電いただくと更に安心して1日稼働を実施できる。

図4に示すようにリチウムイオンバッテリーから供給された電力でインバータ、電動モータを駆動し、油圧ポンプに動力を伝達している。油圧コンポーネント部はベースマシンとしたPC138US-11を踏襲しており、エンジン車で好評な操作性、作業性を維持しつつ、長時間稼働を実現した。

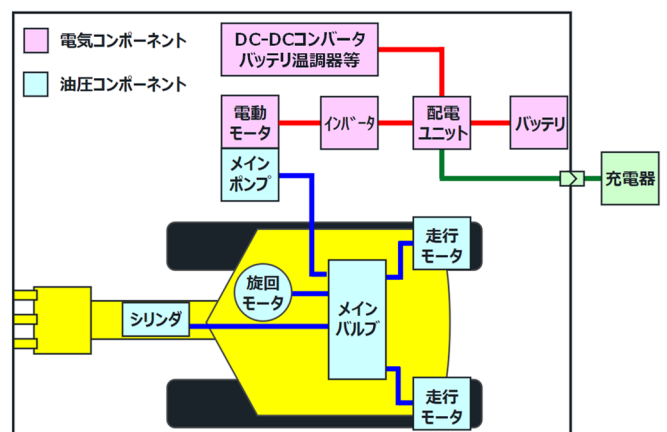


図4 PC138E-11 システム構成

3.2.2 バッテリの温度調整システム

PC138E-11はバッテリーの温度管理を行うBattery Thermal Management System (BTMS) を搭載している。BTMSはバッテリー温度が適切な範囲となるよう制御することで、バッテリーが安全かつ効率的に動作しつづけるようにする。バッテリー温度が高いとバッテリーの経年劣化が早く進み、安全上のリスクが生じる。一方、温度が低いと、バッテリー容量および充電/放電性能が低下する。

なお、BTMSによる温度調整は稼働中だけでなく、充電中も作動するためバッテリーセルの温度状態を常に最適に保っている。

3.2.3 セミショートテイル

PC138E-11はBTMSでリチウムイオンバッテリーだけでなく、他の電動コンポーネントも同一の水回路にて冷却することにより（図5）、電動モータなどの機器を冷却するラジエータを削減し、そのラジエータ搭載のために必要なスペースを削減した。これにより、PC138E-11は大容量リチウムイオンバッテリーの搭載による長時間稼働とコンパクトな車体の両立を実現した。

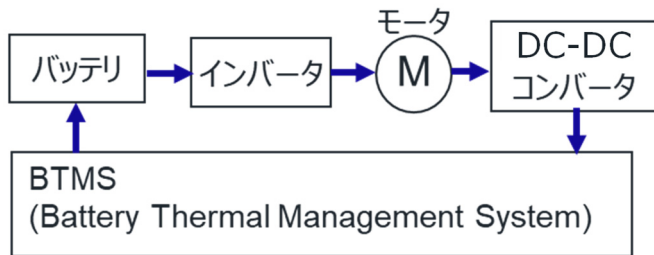


図5 冷却回路

上記冷却システムの採用を含め、コンポーネントを最適配置したことで、後方超小旋回型油圧ショベルよりも後端半径は大きくなるが、標準のスクエア式油圧ショベルと比べ大幅に半径を小さく抑えたことで狭所作業などの現場でより安心して作業を実施することを可能とした。



図6 PC138E-11の後端旋回半径

3.2.4 EU充電規格 CCS Type-2

充電には欧州で広く普及しているCCS Type-2を採用し、急速充電にて充電を実施。充電口は車体後方にあり、欧州では3相400Vの定置充電器、日本では3相200Vの定置充電器にて充電することができる。

充電は車体後方に設置した充電口より実施する。充電中は充電プラグが電磁ロックされ、引き抜くことができない構造となっており、お客さまに安心して使用いただくことが可能（図7）。



図7 充電口

3.3 安全性

3.3.1 KomVision（機械周囲カメラシステム）

機械側面と後方に設置した4台のカメラを用いて（図8）、機体周囲の各カメラ画像を合成して車両周囲視界の画像をモニタ上に表示させるKomVisionシステムを搭載。（図9）モニタの右画面はモニタ部のスイッチにて右側方、右前方、左側方、後方の画像に切り換えが可能。



図8 機体周囲の各カメラ

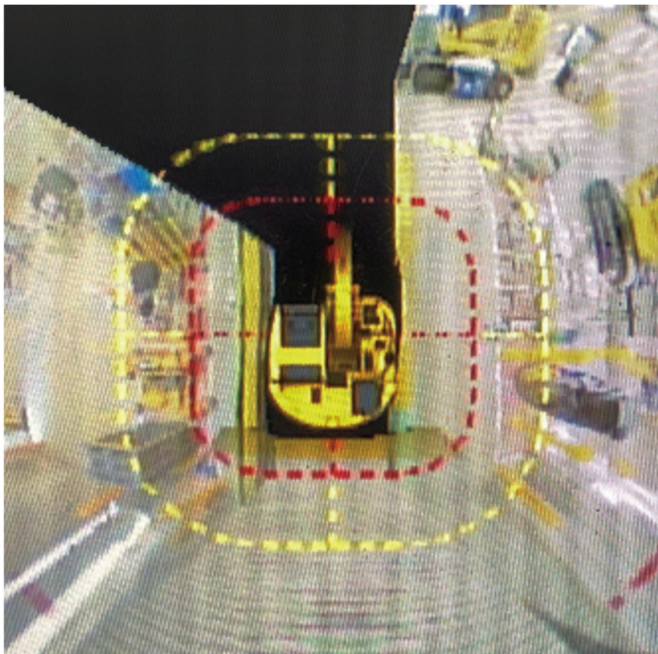


図9 KomVision

3.3.2 電動モータ稼働回転灯

電動モータが動作中には、運転席上部に設けた電動モータ稼働回転灯（※1）が点灯し、電動モータが稼働していることを周囲に知らせている。これは、エンジン車ではエンジン音により、周囲の人が建機の稼働有無を判別ができたが、電動車ではエンジンが無くなったこと、特にアイドリング時の周囲騒音が大幅低減したことで建機の稼働有無が判別しにくくなった点を補う目的で設置している。

（※1）：日本仕様の場合、稼働表示灯は紫色。



図10 稼働表示灯

3.3.3 ROPS & OPGトップガード適合

油圧ショベル転倒時運転者保護構造のROPSキャブ（ISO 12117-2準拠）を装備している。衝撃吸収力が高く、抜群の耐久性・耐衝撃性を備えている。また、落下物に対してはOPGトップガードレベル I（ISO 10262）、および労働安全衛生法のヘッドガード基準に適合。巻取り式シートベルトの装着と合わせて、万一の転倒や落下物からオペレータをしっかりとガードする。

3.3.4 ロックレバー自動ロック機能

エンジン車と同様にロックレバー自動ロック機能を装着している。ロックレバー自動ロック機能は、作業機操作レバー、走行レバーおよびアタッチメント操作ペダルを操作した状態でロックレバーを解除した時、作業機または機械が運転者の意図しない作動をすることを防止する機能である。

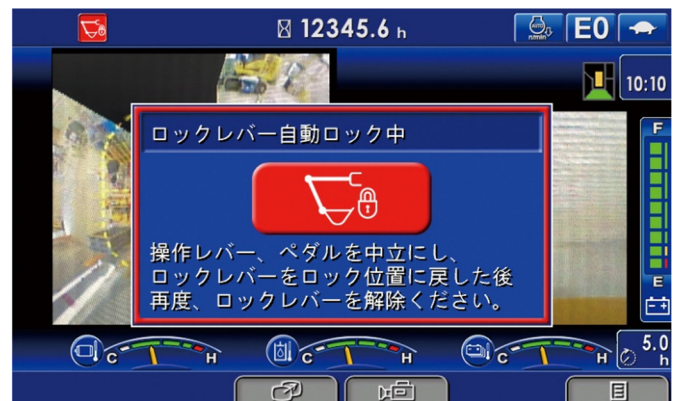


図11 ロックレバー自動ロック機能作動時のモニタ表示

3.3.5 セカンダリモータ停止スイッチ

エンジン搭載車におけるセカンダリエンジン停止スイッチと同様にシート下部にセカンダリモータ停止スイッチを装備。運転席まで座らずに機械を停止することが可能。



図12 セカンダリモータ停止スイッチ

3.4 整備性

3.4.1 整備項目の削減

エンジン廃止に伴い、エンジンや燃料に関する項目が不要となるため、日常点検項目や定期メンテナンス項目が大幅に削減された。

3.5 ICT

3.5.1 Komtraxで日々の稼働状態を遠隔監視

PC138E-11は、Komtraxにて稼働時間、消費電力量、平均電力量、駆動バッテリー温度を含め、車両稼働状況や位置情報を取得できる。

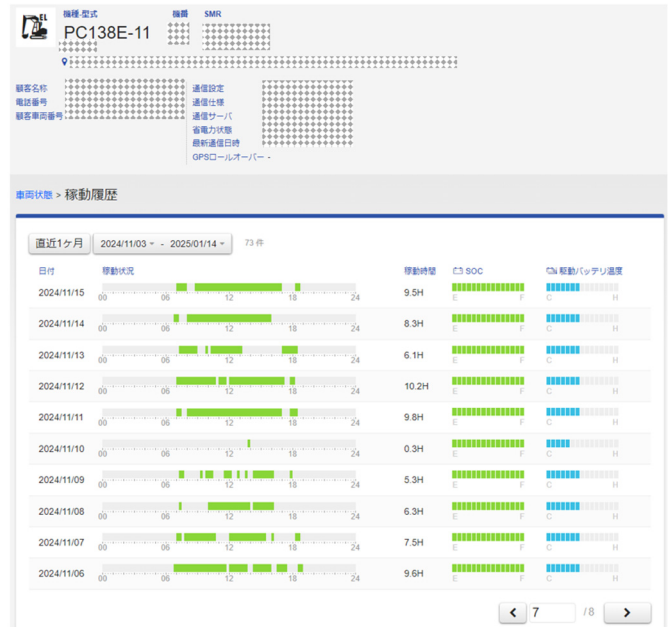
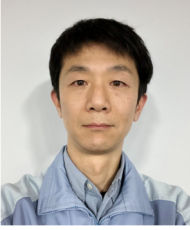


図13 Komtrax画面

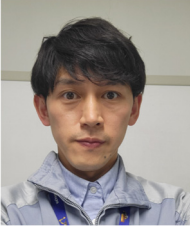
4. おわりに

本稿では、2023年11月にプレス発表し、2024年に市場導入したより国内市場で販売を開始したPC138E-11について紹介した。本機により、2050年のカーボンニュートラルに向けて、更により広範な市場のニーズを開拓し、電動化市場の形成が進むことを期待したい。

筆者紹介



Masaki Daimon
だいもん まさき
大門正樹 2008年, コマツ入社.
開発本部 車両第三開発センタ所属



Ayumi Ohkuma
おおくま あゆみ
大熊歩 2010年, コマツ入社.
開発本部 車両第三開発センタ所属

【筆者からひと言】

私たちのありたい姿である「安全で生産性の高いスマートでクリーンな未来の現場」を実現する一環として、ゼロエミッション建機の開発に従事できたことは大変喜ばしく、貴重な経験をさせて頂いたと感じている。新しい技術であるため、新たな知見を得る一方で、これまで培ってきたエンジンの技術が理にかなっていると改めて感じる部分も多々あり、お客さまにとって何が理想かを考える良い機会となった。引き続き、お客さまのニーズに合った魅力ある製品の開発を進めていきたい。