

製品紹介

油圧ショベル PC240LC-11 製品紹介 Introduction of Hydraulic Excavator PC240LC-11

森 貞 志
Tadashi Mori
樋 本 学
Manabu Himoto

「環境」、「安全」、「ICT」をコンセプトに中型油圧ショベル PC240LC-11 を開発、市場導入した。その技術を解説し、製品紹介する。

The new medium-sized excavator, PC240LC-11 has been developed and launched on the market under the concept of “environment”, “safety” and “ICT”. This report explains and introduces the technologies of the new model.

Key Words: 環境, 安全, ICT, 燃費低減, オートアイドルストップ, Tier4Final, オペレータ認証

1. はじめに

近年、CO₂をはじめとする環境負荷物質の低減の重要性が増している。それに伴い2014年以降、北米、欧州にて順次、排出ガス4次規制（Tier4Final / Stage IV）が導入中である。

このような環境の中、上記規制へ対応するとともに環境にやさしくかつ、お客様の利益を保証することを目的とし燃費低減を図ったPC240LC-11の開発を実施した。

この度、北米、欧州へ市場導入することができたので、その概要について紹介する。（図1）



図1 PC240LC-11（北米仕様）
（社内資料から引用）

2. 開発のねらい

コマツの『品質と信頼性』をベースにした、より高い次元の「環境」・「安全」・「ICT (Information Communication Technology)」の追求が基本コンセプトである。本コンセプトをもとに、環境規制への対応と同時に環境負荷を低減、及び燃費低減、安全性の追求と ICT 技術の活用を図り、商品力を大幅にアップした。以下にその概要及び特徴を紹介する。

(1) 環境対応

- ・ 北米、欧州排出ガス 4 次規制対応 (Tier4Final / Stage IV)
- ・ 燃費低減 $\Delta 6\%$ 対現行機 (KOMTRAX の解析による平均作業パターン比較)
- ・ オートアイドルストップ機能の採用
- ・ 省エネガイドランスによる燃費低減サポート
- ・ EU 第 2 次騒音規制適合

(2) 安全性

世界の厳しい安全基準をクリアした安全設計を迫及したグローバルマシンとして開発することを目的に、現行機に対して下記項目を追加で採用した。

- ・ ロックレバー自動ロック機能の採用
- ・ ロックレバーロック状態表示

(3) ICT

- ・ オペレータ認証によるオペレータ識別
- ・ AdBlue®残量の表示 (AdBlue®はドイツ自動車工業会 (VDA) の登録商標。)

- ・ KOMTRAX 通信の 3G 化

(4) その他

- ・ プレス成型の一体型エンジンフードを採用
- ・ アームレスト高さ調整容易化
- ・ AdBlue®の容易な補給性
- ・ AdBlue®フィルタの容易な整備性

3. セリングポイント

前記を踏まえ、PC240LC-11 のセリングポイントとその達成手段、技術について解説する。

3.1 環境対応

3.1.1 排出ガス規制対応

北米を例に、PC240 クラス(エンジン出力 130kW～560kW) に対応する排出ガス 4 次規制 (Tier4Final) の粒子状浮遊物 (以下 PM と記す) および、窒素酸化物 (以下 NOx と記す) の規制値の推移は、次の通りである。(図 2)

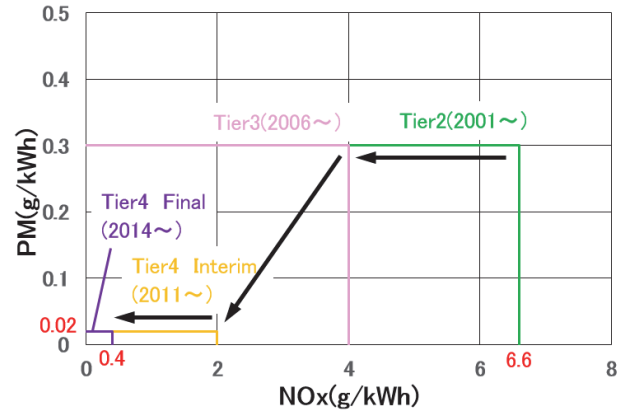


図 2 北米での PM, NOx の規制値の推移 (社内資料から引用)

排出ガス 4 次規制 (Tier4Final / Stage IV) を満足させるために、今開発で織り込んだエンジンの新技術を以下に列挙する。(図 3)



図 3 エンジンの織り込み新技術 (社内資料から引用)

・ 排出ガス後処理装置

新開発の尿素 SCR (Selective Catalytic Reduction) システムを採用。現行機から採用している KDPF (Komatsu Diesel Particulate Filter) と組み合わせることにより、排気ガス中の PM, および NOx を大幅に低減した。尿素 SCR システムは、NOx を無害な窒素 (N₂) と水 (H₂O) に分解する装置である。図に示すとおり AdBlue®を排気ガス中に噴射し、AdBlue®から生成するアンモニアと NOx を SCR 触媒で反応させ、窒素と水に分解する。(図 4)

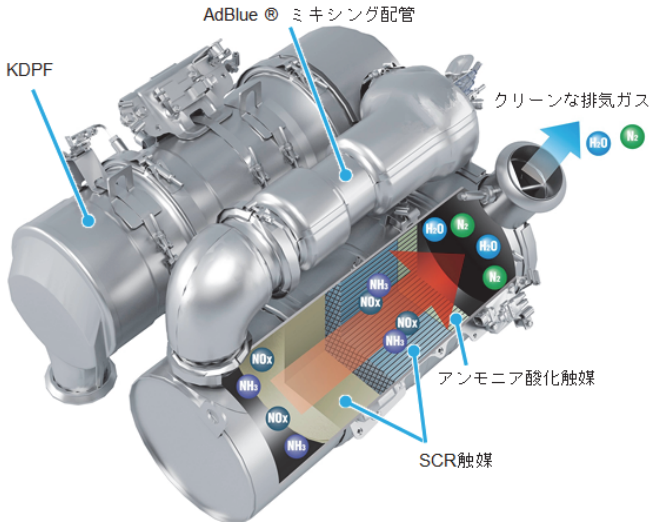


図 4 排出ガス後処理装置
(社内資料から引用)

・ 電子制御システム

電子制御システムには、新規に開発されたエンジンコントローラ (CM2350) を採用することにより、排出ガス 4 次規制 (Tier4Interim) エンジンで採用した電子制御コモンレール噴射システム・可変ターボチャージャー・KDPF に加え、新開発の尿素 SCR システムの高精度な制御を行うことが可能となり、最適な車体の制御を実現した。

また、排出ガス 4 次規制 (Tier4Final / Stage IV) では、AdBlue®の残量がわずかとなると、エンジン出力を制限する法規が設定されており、(これを SCR Inducement と言う) この SCR Inducement に適合するため、故障診断システムのさらなる高度化を行った。

3.1.2 燃費低減

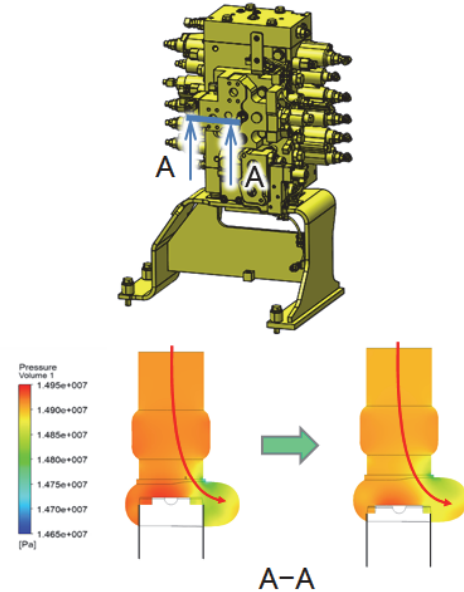
① エンジン燃費効率の改善

前述のエンジン新技術の織り込みにより、排出ガス 4 次規制 (Tier4Final / Stage IV) を満足するとともに、エンジンの燃費効率 (燃費マップ) の大幅な改善が実現できた。

② メインバルブロス低減

メインバルブ内部の通路を最適化することで、油圧圧損を低減し、燃費を改善した。(図 5)

メインバルブのロス改善



メインバルブ内部の通路をCFD解析により最適化

図 5 メインバルブ内のロス低減
(社内資料から引用)

③ 作業機配管サイズアップ

作業機配管のサイズアップにより、作業時の油圧圧損を低減し、燃費を改善した。(図 6)

作業機配管サイズアップ

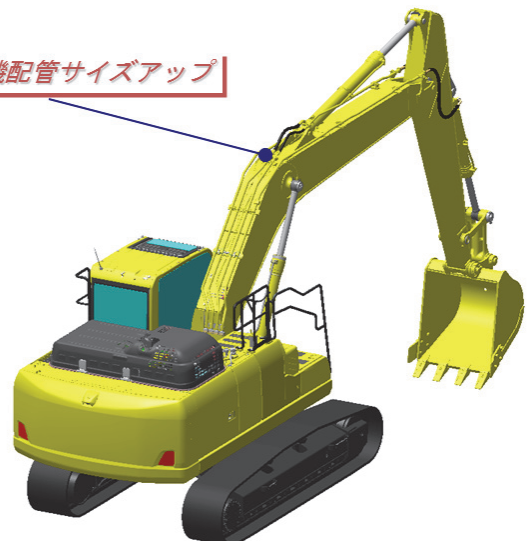


図 6 配管サイズアップ
(社内資料から引用)

3.1.3 オートアイドルストップ機能

ロックレバーをロック位置にした状態で、アイドルリング時間があらかじめ設定された時間継続したときに、エンジンを自動的に停止させる、オートアイドルストップ機能を採用した。

アイドルリング時間が設定した時間の 30 秒前になると、モニタはカウントダウン画面になりエンジン停止をアナウンスする。設定時間になるとエンジンが自動的に停止することでアイドルリング時間が減り、燃料消費量が削減される。(図 7)

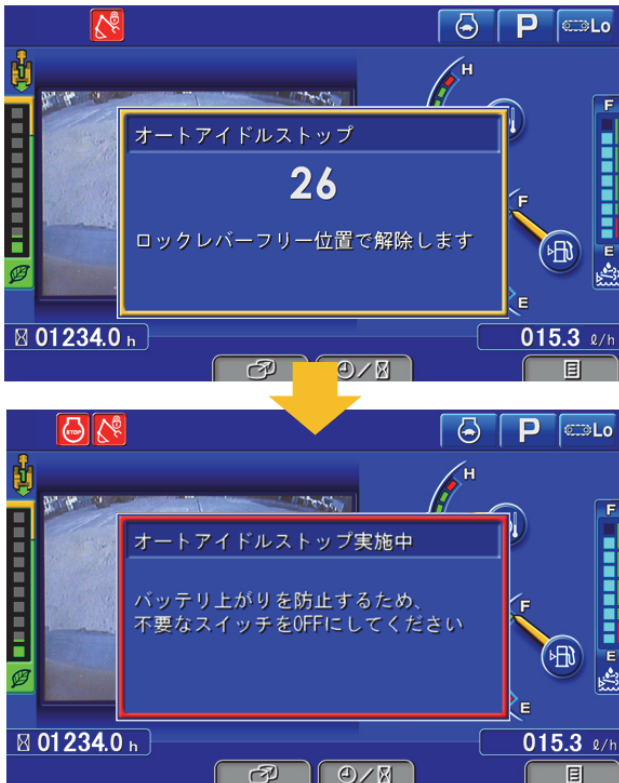


図 7 オートアイドルストップ
(社内資料から引用)

3.1.4 エコガイド

現行機と同じく、効率的に車両を稼働させ、不要な燃費を抑える目的でマルチモニタに運転上のアドバイスを表示する機能を継承。運転状態がある条件に当てはまった場合、マルチモニタ画面上側に各々のアドバイスが表示される。

3.1.5 騒音規制適合

現行機同様、EU 第 2 次騒音規制をクリアした。現行機で採用した低速マッチング制御によるエンジン回転数の低減、及びファンの風切り音を低減するクーリングシュラウドの搭載、吸音材の最適配置が上記規制のクリアに大きく貢献した。

3.2 安全性

従来の安全、快適設計に加えて下記を採用し、一段と安全性を高めた。

3.2.1 ロックレバー自動ロック機能

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とき、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。

本機能が作動すると、作業機操作、旋回、走行およびアタッチメント操作が自動でロックされ、モニタ上にメッセージが表示される。(図 8)

本機能の採用により更なる安全性の強化が実現した。

ロックレバー自動ロック機能作動時

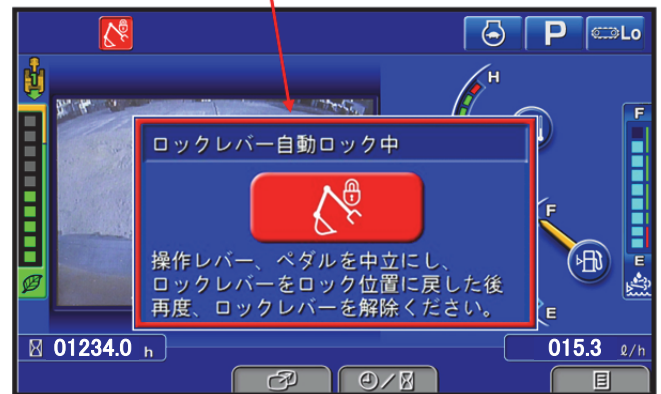


図 8 ロックレバー自動ロック機能作動時のモニタ表示
(社内資料から引用)

3.2.3 ロックレバーロック状態表示

ロックレバーのロック状態をモニタ左上部に表示することで、ロックレバーロック時にモニタ左上部に警報が点灯し、ロック状態であることを知らせる。(図 9)



図 9 ロックレバーロック表示
(社内資料から引用)

3.3 ICT

3.3.1 オペレータ認証によるオペレータ識別

オペレータ ID と紐付けされた車両の運転情報を KOMTRAX に送信することで、オペレータ別の車両稼働履歴を記録し、機械およびオペレータの両面からの業務管理を行うことが可能となった。(図 10)



図 10 オペレータ認証画面
(社内資料から引用)

3.3.2 AdBlue®残量の表示

AdBlue®の残量がわずかとなると、エンジン出力を制限しなければならない。(法規)

そのため、AdBlue®のレベルをモニタ右横部に表示し、AdBlue®の残量をオペレータにリアルタイムに知らせること、AdBlue®残量が低下した時にガイダンスを表示することで効率的な補給を行うことができる。(図 11)



図 11 AdBlue®レベル表示
(社内資料から引用)

また、KOMTRAX で AdBlue®消費量を把握することで、AdBlue®消費量を管理可能としている。

3.3.3 KOMTRAX通信の3G化

通信品質向上のため、KOMTRAX の通信規格に地上波携帯通信 (3G) を採用した。

表 1 KOMTRAX 通信規格 (社内資料から引用)

地域	PC240LC-10	PC240LC-11
北米・欧州	衛星通信	地上波携帯通信(3G)

3.4 その他

3.4.1 プレス成型の一体型エンジンフード

尿素 SCR システムの採用により、排出ガス後処理装置が大型化された。結果、排出ガス後処理装置を覆うエンジンフードについても、大型化が必要となった。現行機と同様にプレス成型の一体型エンジンフードとするには、現行機に対し大きさ、深さ共に大きくなっており技術的には難易度の高いものであった。

そのため、企画段階から生産・調達の各部門と連携し、プレスによる素材の割れ、しわが発生しないかをシミュレーションによって確認しながら形状を決定していった。最終的にはスタイリッシュなデザインのエンジンフードをプレスの一体成型で製作することができた。



図 12 プレス成型 一体型エンジンフード

3.4.2 アームレスト高さ調整容易化

アームレストの構造を見直すことにより、ノブ・プランジヤを用いた、工具レスの高さ調整を実現し、オペレータの快適性を向上することができた。(図 13)

アームレスト高さ調整容易化

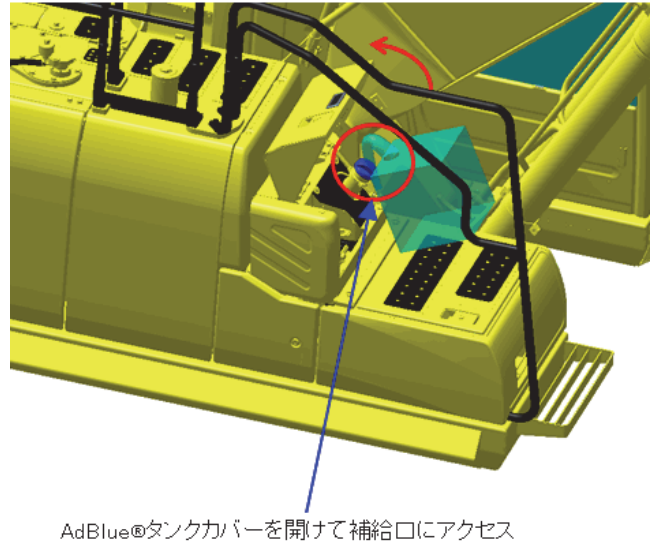


図 13 アームレスト
(社内資料から引用)

3.4.3 AdBlue®の容易な補給性

先に述べたように、尿素 SCR システムでは AdBlue®を使用するため、燃料と同様に AdBlue®についても定期的に補給する必要がある。そのため、AdBlue®タンクは燃料タンクと同様に、アクセス性の良い車体右前昇降部に搭載した。(図 14)

AdBlue®の容易な補給性

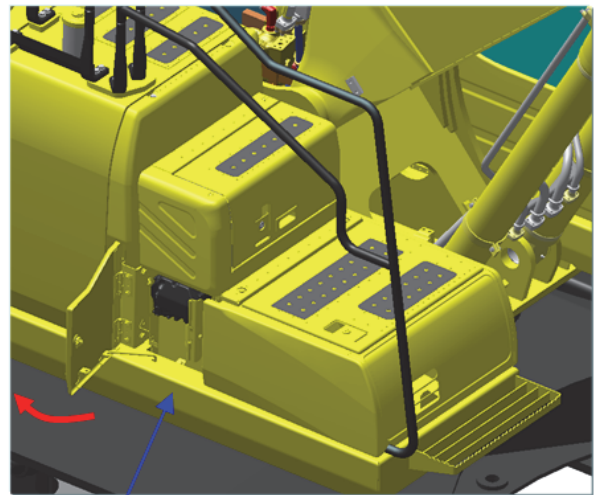


AdBlue®タンクカバーを開けて補給口にアクセス
図 14 AdBlue®の補給
(社内資料から引用)

3.4.4 AdBlue®フィルタの容易な整備性

AdBlue®ポンプを車体右前の AdBlue®タンク横に搭載することで、AdBlue®ポンプに装着される AdBlue®フィルタ(定期交換部品)を地上から交換可能な構造とした。

AdBlue®フィルタの容易な整備性

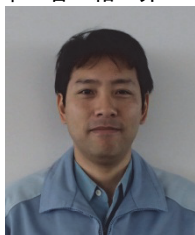


AdBlue®右のドアカバーを開けてAdBlue®フィルタにアクセス
図 15 AdBlue®フィルタ
(社内資料から引用)

4. おわりに

PC240 はコマツの中型油圧ショベルの中核を担う主力商品の一つである。排出ガス4次規制（Tier4Final / Stage IV）をクリアするのみでなく、その他の商品力UPの要素を織り込むことができた。今後、北米、欧州へと順次マーケットに展開されるが、各マーケットで好評を得ることを期待したい。

筆者紹介



Tadashi Mori
もり ただし
森 貞志 1997年、コマツ入社。
 現在、開発本部 建機第一開発センタ
 油圧ショベル開発グループ所属



Manabu Himoto
ひもと まなぶ
樋本 学 2007年、コマツ入社。
 現在、開発本部 建機第一開発センタ
 油圧ショベル開発グループ所属

【筆者からひと言】

各関係部門の協力により、排出ガス4次規制（Tier4Final / Stage IV）をクリアし、厳格な品質確認を経て、お客様に満足いただける製品に仕上がったと自負している。

今後も、規制対応のみならず、環境、安全、ICTをテーマとして、お客様にとって「この機械でなくてはならない」と思われる付加価値の高い、新しい油圧ショベルの開発に取り組んでいきたい。