

## 製品紹介

## 油圧ショベルPC138US/PC128US-10 製品紹介

### Introduction of Hydraulic Excavator PC138US/PC128US-10

濱田 知秀  
Tomohide Hamada

コマツの『品質と信頼性』をベースにより高い次元の『環境』『安全』『ICT』を追求し、排出ガス中間4次規制（Tier4 interim）へ対応した油圧ショベルPC138US/PC128US-10を開発、市場導入した。その背景と織り込んだ技術を解説し、製品紹介をする。

Komatsu Ltd. launched the hydraulic excavator PC138US/PC128US-10 which conforms to Tier4 interim exhaust gas regulations to realize higher level of “ecology”, “safety” and “information communication technologies (ICT)” based on our reputed “quality and reliability”.

This item describes the background of development and the featured technologies of this new model.

**Key Words:** 環境、安全、ICT、燃費低減、油圧ショベル、後方超小旋回車、PC138US、Tier4 interim、国内超低騒音、IDキー

#### 1. はじめに

PC138US/PC128US（以下PC138US）は、当社の後方超小旋回式油圧ショベルの中核機種として、管工事など狭い現場から一般土木までさまざまな現場で活躍しており、その品質と信頼性で高い評価を得てきた。近年CO<sub>2</sub>をはじめとする環境負荷低減への重要性が増していることに伴い、2011年以降日米欧にて順次排出ガス中間4次規制（Tier4 interim）が導入されている。このような環境の中、上記規制に対応するとともに、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たPC138US-10を開発し、市場導入したのでその概要を紹介する。（図1、図2）



図1 PC138USLC-10（北米仕様）



図2 開発コンセプト

## 2. 開発のねらい

基本コンセプトは、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)」の追求であり、既に市場導入した PC200, PC300, PC400-10 と同一である。本コンセプトをもとに、環境規制に対応すると同時に燃費を低減、安全性の追及と ICT 技術の活用を図り、商品力を向上させた。以下にその概要及び特徴を紹介する。

### (1) 環境対応

- ・ 日米欧排出ガス中間4次規制対応 (Tier4 interim)
- ・ 燃費低減 △7% 対現行機 (KOMTRAX の解析による平均作業パターン比較)
- ・ 省エネガイドランスによる燃費低減サポート
- ・ 環境負荷物質低減
- ・ 国土交通省超低騒音, EU 第2次騒音規制適合

### (2) 安全性・快適性

世界の厳しい安全基準をクリアした安全設計, 快適性を追求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。

- ・ エンジンルームへのアクセス用手すりの大型化
- ・ セカンダリエンジン停止スイッチ
- ・ シートベルト未装着警報
- ・ バッテリディスコネクトスイッチ
- ・ 右側方モニタシステム (オプション)
- ・ AUX ジャック

### (3) ICT

ICT 技術を更に進化させ、下記項目を追加した。

- ・ ID キー採用による盗難防止機能の強化
- ・ KOMTRAX レポート内容の充実
- ・ 大型カラー液晶マルチモニタの高精細化

### (4) 整備性の向上

- ・ ファンベルトのオートテンショナ化
- ・ 燃料フィルタの集中配置

## 3. セリングポイント

前記を踏まえ、PC138US-10 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

#### 3.1.1 排出ガス規制対応

日米欧の排出ガス中間4次規制に対応する。PC138USクラスの各地域別の排出ガス規制と実施年は次の通りである。(表1)

表1 排出ガス規制値比較

規制値: NOx/HC/PM, \*(NOx+NMHC)/PM (g/kW・h)

	3次規制		中間4次規制	
	規制時期	規制値	規制時期	規制値
日本	'07/10~	4.0/0.7/0.25	'12/10~	3.3/0.19/0.02
米国	'07/1~	*4.7/0.40	'12/1~	3.4/0.19/0.02
欧州	'07/1~	*4.7/0.40	'12/1~	3.3/0.19/0.025

前記排出ガス規制を満足させ、かつ小型機種に求められる経済性とメンテナンスフリー化に対応し、様々な新技術をエンジンに織り込んだ。以下にその項目を列挙する。(図3)

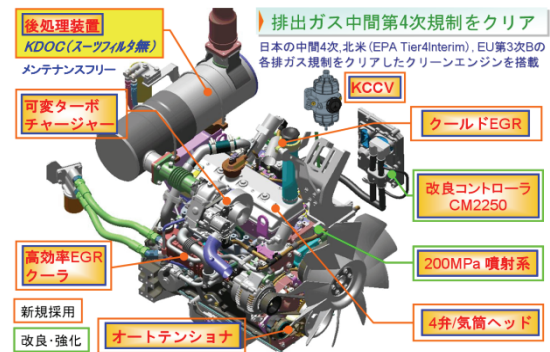


図3 エンジンへの織込み技術

#### ・ 排出ガス後処理装置

高効率の酸化触媒 KDOC (Komatsu Diesel Oxidation Catalyst) を新開発。

スーツフィルタやセンサが無いシンプルな構造で、すす除去のための再生制御や定期メンテナンスの必要がない。

また、高性能サイレンサと一体として、排気騒音を低減させた。(図4)

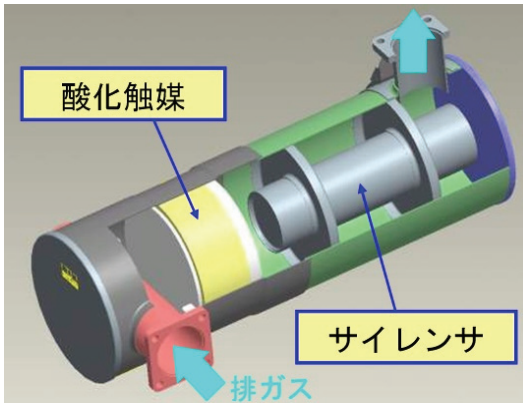


図4 KDOCの構造

- 可変ターボチャージャー

シンプルな構造の電動フローコントロールバルブを持ったVFT（Variable Flow Turbo）を新開発。

負荷の状況に応じて空気を最適に供給、燃焼の効率を高め、排出ガスの浄化と経済性の両立を実現した。（図5）

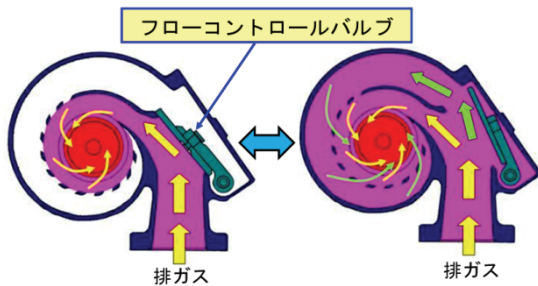


図5 VFTの構造

- クールドEGR、高効率EGRクーラ

シンプルな構造の電動EGR（Exhaust Gas Recirculation）バルブを新開発。高効率EGRクーラとの組合せにより燃焼温度を効果的に下げ、Noxを低減、更には燃費低減にも貢献した。

- KCCVベンチレータ

新開発した小型KCCV（Komatsu Closed Crankcase Ventilation）ベンチレータにブローバイガスを通して吸気系回路に還元することでブローバイガスの排出をゼロにした。

- DFエアクリーナ

吸気通路の空気を整流させることができる大型のDF（Direct Flow）エアクリーナを新開発。MAF（Mass Air Flow）センサの測定精度を上げ、エンジンから出るPMを極限まで低減することに成功した。（図6）

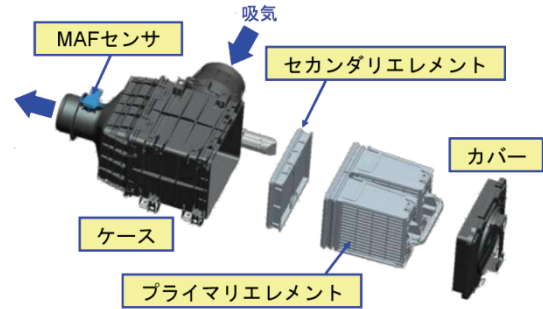


図6 DFエアクリーナの構造

- その他

現行機から採用している電子制御の高圧燃料噴射システム（HPCR（High Pressure Common Rail））の噴射圧アップ（200MPa）、給排気弁の4弁化及び燃焼室形状の最適化により、Nox、PM及び燃費の低減を実現した。また、改良されたエンジンコントローラ（CM2250）と追加された最新の各種センサ、アクチュエータの連携により、EGR率、燃料噴射の精密な制御が可能になり、新たに採用されたNRTC（Non Road Transient Cycle）規制に対応した。

### 3.1.2 燃費低減

KOMTRAXにより、PC138USの使われ方を分析し、燃費低減効果の高いポイントに狙いを定め、後述する技術を織り込み、対現行機比△7%の燃費低減を達成した。

#### ① エンジンの燃費効率の改善と低速マッチング制御

前述のエンジン新技術の織り込みにより、排出ガス規制を満足するとともに、エンジンの燃費効率（燃費マップ）を改善した。また、同一馬力で比較するとエンジン回転が低いほど燃費効率が良いという特性を利用し、エンジン回転を低速でマッチングさせる制御とした。同時に、ポンプ最大容量を上げることで、現行機と同等のポンプ最大流量を確保し、作業量を落とすことなく燃費低減を実現した。（図7）

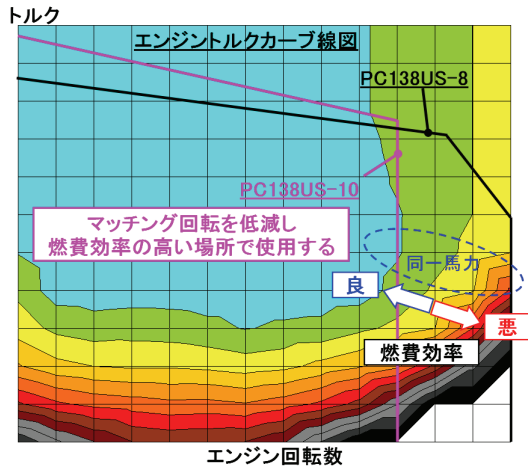


図7 低速マッチング概念図

② 冷却能力向上によるファン回転低減

エンジンルームの高さを上げるとともに、給排気開口を広げ、通風抵抗を大幅に低減した。さらに高効率の大容量クーリングを採用することによって冷却能力が大幅に上がり、ヒートバランスを悪化させること無くファン回転を低減でき、ファン消費馬力分の燃費低減を実現した。(図8)

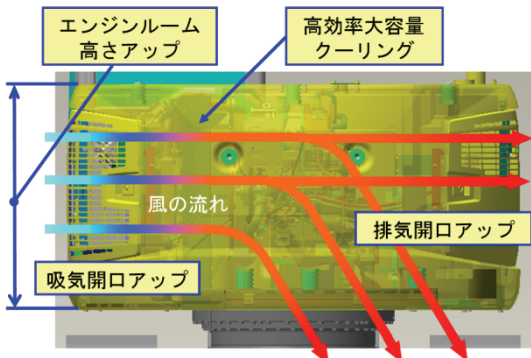


図8 冷却能力アップ技術

③ 作業機配管, 走行配管サイズアップ

作業機配管と走行配管のサイズアップにより、作業時と走行時の油圧圧損を低減し、燃費を改善した。(図9)

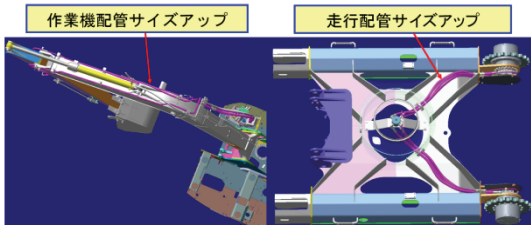


図9 配管サイズアップ

④ オートデセル回転数の低速化

レバー中立時のデセル回転数をさらに下げることにより燃費低減を図った。(図10)

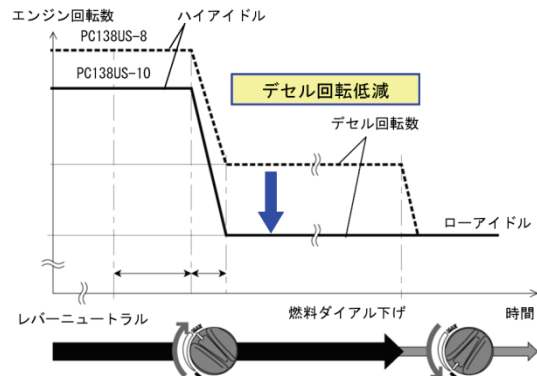


図10 オートデセル回転の低速化

3.1.3 エコガイド

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新たに織り込んだ。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。(図11) 以下に燃費低減に関連する項目とアドバイス表示される条件と目的の概要を列挙する。

① 油圧リリース抑止

不要な油圧リリース操作がある場合、表示する。不要な油圧リリースを抑止する。

② Eモード推奨

P, ATT/Pモードで軽負荷作業が続いた場合、表示する。軽負荷作業ではEモードを使用し、燃料消費を抑える。

③ 走行パーシャル推奨

走行速度調整Hiの設定で長時間走行した場合、表示する。

エンジンスロットルダイヤルを下げ、燃料消費を抑える。

④ アイドリングストップ推奨

長時間レバー操作が無い状態が続いた場合、表示する。不要なアイドリング時の燃料消費を抑える。

また、現行機にも搭載されていたエコゲージに加えて、平均燃費の表示機能も追加した。



図 11 エコガイド表示の一例

その他、以下の項目の表示機能も追加した。

- ・ 稼働時間やアイドル時間等がわかる運転実績画面 (図 12)
- ・ 各エコガイドが表示された回数わかるエコガイド記録画面 (ワンポイントアドバイスも同様に表示)
- ・ 時間あたり平均燃費、1日平均燃費履歴画面  
これらの画面をオペレータへリアルタイムで表示することにより、燃費を意識した車両の稼働が可能となり、従来からあるメンテナンス管理機能とあわせて効率の良い車両の稼働、及び維持管理が可能になった。

運転実績 [1日]	
稼働時間	4.0 h
平均燃費	15.0 l/h
実稼働時間	3.4 h
実稼働燃費	12.7 l/h
燃料消費量	61 l
アイドル時間	0.6 h

図 12 運転実績画面

### 3.1.4 環境負荷物質低減

前述の燃費低減技術を用いて燃費低減を図り、大幅なCO<sub>2</sub>の削減を実現した。その他にも6価クロム廃止、非塩素ホース採用等、環境負荷物質の低減を実施した。

### 3.1.5 騒音規制適合

現行機同様、国土交通省超低騒音規制及びEU第2次騒音規制をクリアした。前述した低速マッチング制御によるエンジン回転数の低減、及びファン回転数の低減、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、快適性

従来の安全、快適設計である、低騒音・大型ROPSラウンドキャブ、後方監視モニタ、通路へのアンチスリップ配置に加えて下記を採用し、一段と安全性、快適性を高めた。

### 3.2.1 エンジンルームへのアクセス用手すり大型化

マシンキャブからの転落を防止するため、エンジンルームへのアクセス用手すりを大型化、さらにオペキャブ後方に手すりを追加した。(図 13) これはISO (2867) の新規格を満たしている。尚、エンジンまわりの整備時にはカウンタウェイト側へまわり込む必要が無い構造になっている。



図 13 マシンキャブからの落下防止用手すり

### 3.2.2 セカンダリエンジン停止スイッチ

キースイッチの破損等でエンジンが停止しない場合用に、セカンダリエンジン停止スイッチを運転シート下に装備した。(図 14)



図 14 セカンダリエンジン停止スイッチ

### 3.2.3 シートベルト未装着警報

シートベルト未着用時にモニタ左上部に警報が点灯し、装着を促す。

### 3.2.4 バッテリディスコネクトスイッチ

電気回路整備時の安全性を向上させるため、バッテリーディスコネクトスイッチを標準装備した。(図 15)



図 15 バッテリディスコネクトスイッチ

### 3.2.5 右側方モニタシステム (オプション)

右側方の視界性を重視するお客様のために、右側方モニタシステムを新たにオプションで準備した。(図 16)



図 16 右側方モニタシステム

### 3.2.6 AUXジャック

AUX ジャックを新たに装備し、お客様が普段利用している電子機器を接続することで、オペキャブのスピーカが利用できるようにした。(図 17)



図 17 AUX ジャック

## 3.3 ICT

### 3.3.1 IDキー

ID キーとはキー差し込み部近傍にある ID キーアンテナでキーの ID を読み取り、読み取った ID を ID キーコントローラで電子照合して有効 ID かどうかの判定を実施し、エンジン始動の管理を実施するシステムである。(図 18) これにより、さらなる盗難抑止機能の強化が実現できた。

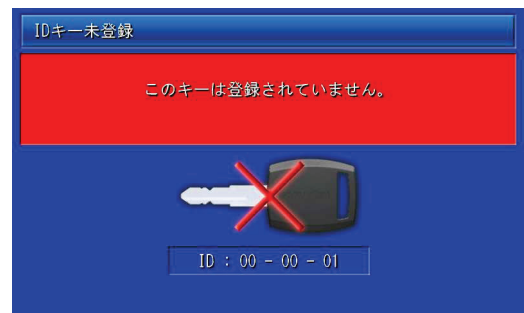


図 18 未登録キー使用時のモニタ表示

### 3.2.2 KOMTRAXの機能充実

今までの KOMTRAX レポート内容に加え、燃費低減についてのアドバイスを記載し、内容の充実を図った。

### 3.3.3 新大型カラーマルチモニタ

高精細液晶により、従来の 7 インチ大型 TFT (Thin Film Transistor) 液晶の視認性、画面解像度を更に向上させた。また、多言語にも対応が可能であり、25 ヶ国の言語から選択可能になった。

## 3.4 整備性の向上

### 3.4.1 ファンベルトオートテンショナ

新たにファンベルトオートテンショナを採用し、ベルトの張り調整を不要とした。

### 3.4.2 燃料メインフィルタの移設

燃料フィルタを従来のエンジンルームからポンプルームに移設し、燃料プレフィルタ、エンジンオイルフィル

タ、冷却水リザーバタンクと合わせ、地上から整備可能とした。(図 19)

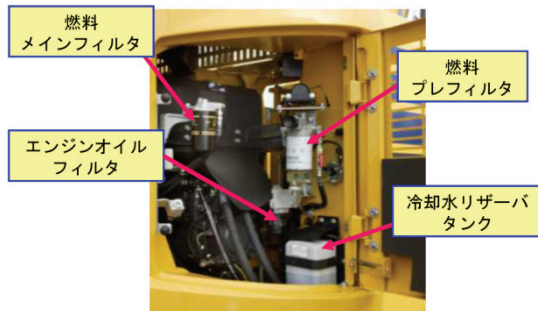


図 19 ポンプルームの整備項目

#### 4. 終わりに

PC128US, PC138US-10 には、本誌で紹介した技術やセールスポイント以外にも、様々なアイデアや工夫を随所に織込み、現行機よりもさらに高いレベルの機械に仕上げる事ができた。今後、北米を先頭に欧州、国内へと順次マーケット展開されるが、お客様に深く満足していただけるものと確信している。

#### 筆者紹介



Tomohide Hamada

はま だ とも ひで  
濱田 知秀 1991年、コマツ入社。

現在、開発本部 建機第一開発センタ  
小型開発グループ所属

#### 【筆者からひと言】

年々厳しくなっていく排出ガスや燃費に対する規制は、我々技術者を刺激し続けている。そこには血の滲むような苦勞と創意工夫が求められ、やがてイノベーションとなって実を結ぶ。重き荷を背負いて、一步一步足を前に進め、ふと気が付けば遥かな高みにあり、振り返ればその道のりには小さな花が咲いている。そんな開発を今後も続けていきたい。