

製品紹介

油圧ショベル PC138US/PC128US-8 製品紹介

Introduction of PC138US and PC128US-8 Hydraulic Excavators

大 島 陽二郎
Youjirou Ohbatake
成 瀬 真 己
Masami Naruse

「環境」、「安全」、「IT」をコンセプトに、油圧ショベル PC138US/PC128US-8 を開発、市場導入した。その背景と技術を解説し、製品紹介をする。

New hydraulic excavators, models PC138US and PC128US-8, have been developed and introduced into the market based on the Komatsu concepts of “environment,” “safety” and “IT.”

The background to the development and its technology are described, and the new products are also described.

Key Words: 油圧ショベル, 後方超小旋回車, PC138US, TIER3, 国内超低騒音, EOPS

1. はじめに

PC138US/PC128US (以下 PC138US) は、1999 年の 2 型導入以降、当社の後方超小旋回式油圧ショベルの中核機種として、さまざまな市場要求に対応してきた。近年益々環境負荷低減への要求が厳しくなる中、2006 年以降日米欧にて順次次期排出ガス規制が導入され、また EU では既に 2006 年より第 2 次騒音規制が導入されている中で、各規制に対応すると同時に、「環境」、「安全」、「IT」をコンセプトに各種セリングポイントを織り込んだ PC138US-8 を開発し、市場導入したのでその概要を紹介する (図 1、写真 1)。



写真 1 PC138US-8

進化を続ける Short-tail Swing Radius Excavator	
<p>油圧ショベルの未来を見据えて</p> <p>KOMATSUが誇る最高の「品質と信頼性」をベースに、より高い次元の環境・安全・ITを追求。</p>	<p>環境 (ECOLOGY & ECONOMY)</p> <p>排出ガス3次規制 (Tier3) 適合。 国交省 超低騒音規制クリア。</p>
<p>安全 (SAFETY & COMFORT)</p> <p>新・大窓USキャブで、足元広々、キャブ内容積も10%アップ。 最高水準の安全規格 (EOPS) を満足した、強靱なキャブでオペレータを保護。 業界トップのキャブ内騒音レベルを、さらに低騒音化し、オペレータの疲労を軽減。</p>	<p>IT</p> <p>業界をリードする IT 技術をさらに充実。 KOMTRAXとマルチモニタのアップグレードにより、「使いやすさ」の向上と、一層の「安心」と「信頼」を提供。</p>

図 1 開発コンセプト

2. 開発のねらい

「環境」、「安全」、「IT」をコンセプトに、環境規制に対応すると同時に環境負荷を低減、安全、快適性を追求し、IT の活用、整備性の向上を図り、商品力をアップしてユーザーニーズに合致した油圧ショベルを開発する。以下にその概要を列挙する。

(1) 環境対応

- ・ 日米欧次期排出ガス規制への対応
- ・ 省エネ運転を促すガイダンスをモニタパネルに表示
エコゲージ
アイドルストップコーション
- ・ 周囲騒音の低減
国土交通省超低騒音対応
EU 第2次騒音規制適合

(2) 安全・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。そのため、下記を織り込む。

- ・ 転倒時運転者保護構造の新設計大型快適キャブ
- ・ 通路に新アンチスリップ
- ・ 大型側方、前方ミラー装着
(ISO 新規格対応)
- ・ 後方モニタシステムを標準装備
- ・ キャブ内の低騒音化

(3) IT

IT 技術を更に進化、「より見やすく」、「より使いやすく」、「より多くの情報」を提供する。

- ・ 新大型カラー液晶マルチモニタ
- ・ ファンクションスイッチ
- ・ エアコンスイッチ、表示をモニタパネルに内蔵
- ・ KOMTRAX 機能のアップグレード

(4) 作業性能の向上

新油圧システム採用と、エンジンと油圧の統合制御により作業効率と作業能力を向上しました

- ・ 新ダブルフロー式 1 ポンプシステム採用により、走行性能を大幅に向上
- ・ 旋回モータ容量アップにより、複合操作時の旋回力を向上

(5) 整備性の向上

- ・ 燃料プレフィルタ (ウォータセパレータ付き)
- ・ エアクリーナ吸気口の清掃作業の容易化

3. セリングポイント

前記を踏まえ、PC138US-8 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 次期排出ガス規制対応

日米欧の次期排出ガス規制に対応する。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 次期排出ガス規制

規制値: NOx/HC/PM、*(NOx+NMHC)/PM (g/Kwh)

	次期規制		現行規制	
	規制時期	規制値	規制時期	規制値
日本	08/10~	4.0/0.7/0.25	03/10~	7.0/1.3/0.4
米国	08/1~	*4.7/0.40	04/1~	*7.5/0.40
欧州	08/1~	*4.7/0.40	04/1~	7.0/1.3/0.4

前記排出ガス規制を満足するために、2 型の SAA4D95LE エンジンに、新規開発した電子制御の高圧燃料噴射システム (HPCR(High Pressure Common Rail)) を採用することにより、高噴射圧が得られ、多段噴射、噴射時期の制御も任意に行えるようになった。ターボ変更により吸入空気量を増大し、均一な燃料噴射が得られるように、噴射ノズルもシリンダ中央に配置した。また、燃焼室形状を最適化することにより、低 NO_x と低 PM を達成した。

エミッション達成の技術に加え、後述の燃費低減、騒音低減の技術と共に下記にエンジンへの織り込み技術を示す (図 2)。

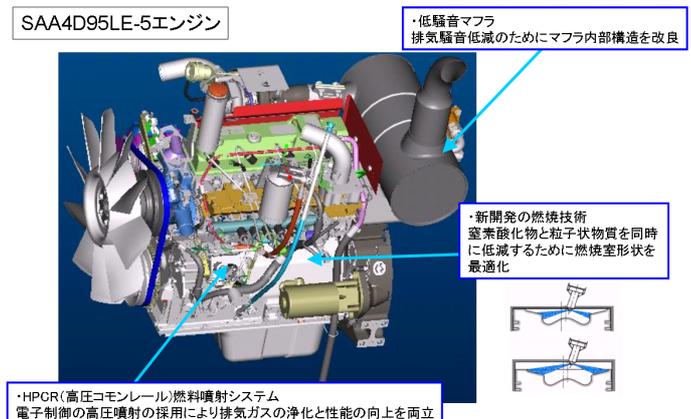


図 2 エンジン織り込み技術

3.1.2 燃費低減

P モードの掘削ダンプ積み込み作業における 2 型の A モードとの比較で、燃費効率 (燃費当たりの土工量) を約 5%~10%改善すると同時に、E モードでは、2 型 A モードに匹敵する作業量を、低燃費で達成した。また新たに E モード調整機能を織り込み、省燃費運転への要求に対応した (表 2)。

表 2 燃費、燃費効率の比較

		PC138US-8		PC138US-2	
ダンプ 積み込み	モード	P	E0	A	E
	作業量		1.04	1.02	1.00
燃費		0.97	0.89	1.00	0.90
燃費効率		1.07	1.15	1.00	1.06

(2型Aモードを100として表示、8型はPモード)

Eモード調整機能

		PC138US-8			
ダンプ 積み込み	モード	E0	E1	E2	E3
	作業量		1.02	0.98	0.96
燃費		0.89	0.86	0.83	0.77
燃費効率		1.15	1.14	1.16	1.21

(2型Aモードを100として表示、8型はPモード)

エンジン単体で排出ガス規制を達成すると同時に燃費の改善を実施、また油圧システムの圧力損失ロスを低減し、合わせて電子制御によりエンジン・油圧ポンプのマッチング制御の最適化を図った。また、油圧機器の効率改善も実施した。

3.1.3 エコゲージ、アイドルストップコーション

マルチモニタの画面右側に機械の燃料消費状態を示すゲージを表示する。ゲージが緑からオレンジのゾーンに入る事により、車両が高負荷運転状態であることを、運転者に知らせるようになっている(図3)。

また、アイドルリング状態が一定時間以上続くと、運転者にアイドルリング停止を心掛けるようモニタにメッセージを表示する(図4)。

燃費の状況をインジケータ(「エコゲージ」)で表示



グリーンゾーンが省エネ運転の目安

図3 エコゲージ

アイドルリング状態が連続して続くと表示



図4 アイドルストップメッセージ画面

3.1.4 周囲騒音の低減

国土交通省の超低騒音及びEUの第2次騒音規制に適合する。PC138USクラスの規制値は国交省で98dB(A)未満、EU2次で100dB(A)以下である。

まず、エンジン単体での騒音低減を実施した。HPCRの採用により多段燃料噴射が可能となり、燃焼騒音を低減、また、マフラを低騒音化し排気音を低減した(図2)。

さらにヒートバランスと低騒音を両立させるため、冷却容量をアップしたサイドバイサイドクーリングを採用

した。同時に、CFDシミュレーションによりエンジンフード内の冷却風の流れを改善し、フードの密閉化とクーリングコアへの必要風量の確保を両立した。

また吸音ブレード及びレゾネータを新たに採用し、ファン騒音とエンジン吸気騒音を低減し、さらに車体への吸音材の最適配置を実施することにより、周囲騒音の低減を図った(図5)。

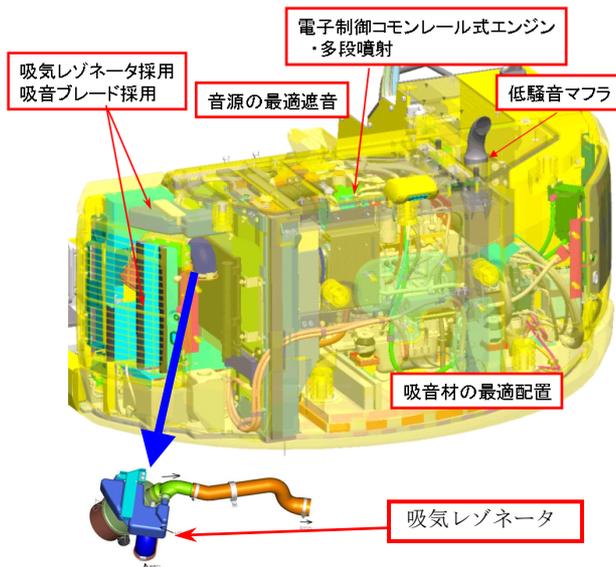


図5 騒音低減織り込み技術

3.2 安全・快適性

従来の安全、快適設計に更に下記を織り込み、運転者の安全性、快適性を高めた。

3.2.1 転倒時運転者保護構造のキャブ

油圧ショベルの運転者の事故の内、転倒によるものが多くを占めている。転倒時の運転者の保護は安全の観点から非常に重要であり、今回PC138US-8では転倒時に運転者を保護するため、キャブの強度を大幅にアップした。骨組がパイプ構造の新キャブを採用している。転倒時のキャブの変形を一定範囲に抑え、内部の運転者を保護し、これにより、車両が転倒1回転しても運転者の安全を図ることができる(図6)。

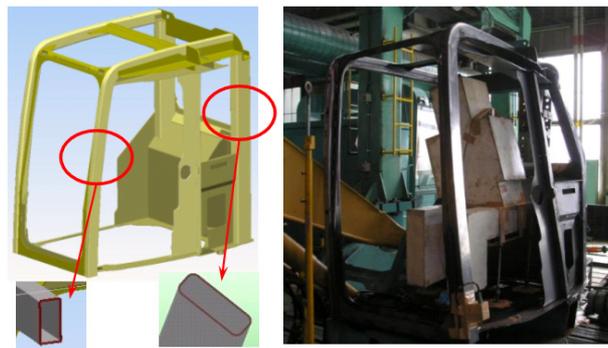


図6 運転者保護構造キャブ

3.2.2 アンチスリップ

従来の紙やすりタイプの滑り止めに替えて、プレートに突起をつけたより耐久性があり安全性の高いアンチスリップをマシンキャブ全面の通路に使用した (図7)。

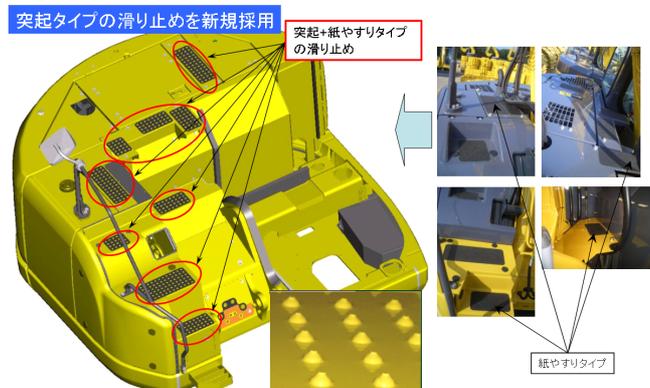


図7 アンチスリップ

3.2.3 右手すりミラー, キャブ手すりミラー

従来の、カウンタウェイトに取り付けられた後方ミラーに替わり標準装備する後方モニタシステム (後述) と共に今回新たに右側手すりに大型ミラーを追加した。さらに、オペキャブ左手すりにミラーを追加し、右前、左右側方及び後方の安全確認が充分にできるよう対応した。本ミラーと後方モニタシステムによる視界性は ISO の新規格を満足している (図8)。

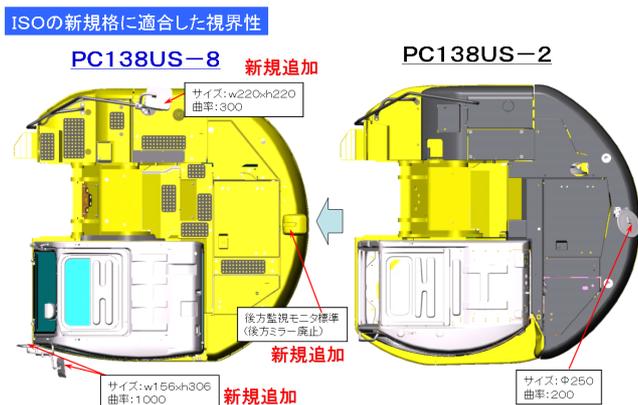


図8 ミラー

3.2.4 後方モニタシステム標準装備

従来の後方ミラーに替わり、後方モニタシステムを標準装備する。後方視界の拡大により運転者の安全運転に大きく貢献できる (写真2)。

後方モニタシステム



写真2 後方モニタシステム

3.2.5 キャブ内騒音の低減

エンジン単体での低騒音化, エアコンプロアモータの低騒音化等の音源対策, 及び高剛性で遮音効果にすぐれる新キャブの採用,更に車体の遮音・吸音を最適化することにより, 現行機比で 2dB 低減 (ダイナミックオペ耳騒音値) を達成した。

3.2.6 大型快適キャブ

2型キャブに対して幅を拡大し,床面積を 11%アップした。ワイドな前方視界と余裕ある足元スペースを達成し, キャブ内騒音の低減と新大型マルチモニタの装備と共に快適な運転環境を提供している。

また, スライドレール形状の改良により, ドア開閉の操作力も 15%~20%低減した (図9, 図10)。

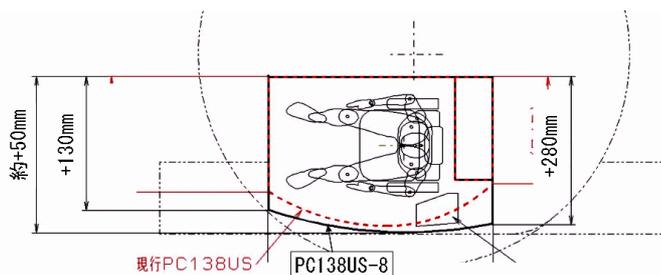


図9 新設計の大型快適キャブ

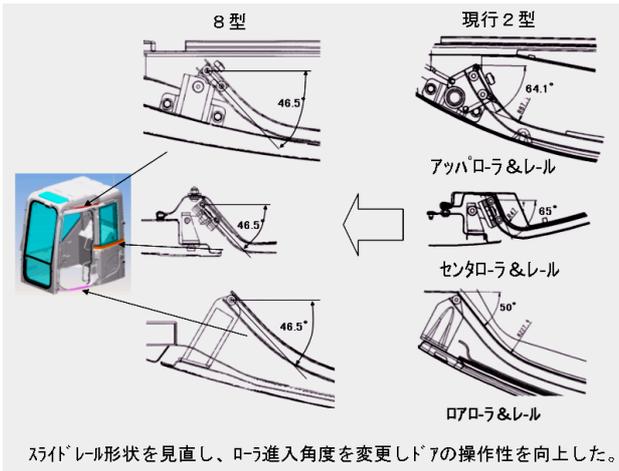


図 10 ドアスライドレール形状の改善

3.3 IT

3.3.1 新大型カラーマルチモニタ、スイッチ

高解像度の7インチ TFT (Thin Film Transistor) 液晶パネルを使用することにより、視認性が大幅にアップした。

ファンクションスイッチを採用し、多機能にも対応している。更にエアコンスイッチ機能をモニタスイッチ部分に取り込み、より操作性を向上した。(図 11) また多国語にも対応可能で、12カ国の言語から選択できるようになっている(図 12)。

ブレーカモードには2種類の流量設定を可能にし、さらに、いろいろなアタッチメントに対応できるようにアタッチメントモードを追加して、流量も3種類に設定可能とした(図 13)。



図 11 カラーマルチモニタ、ファンクションスイッチ

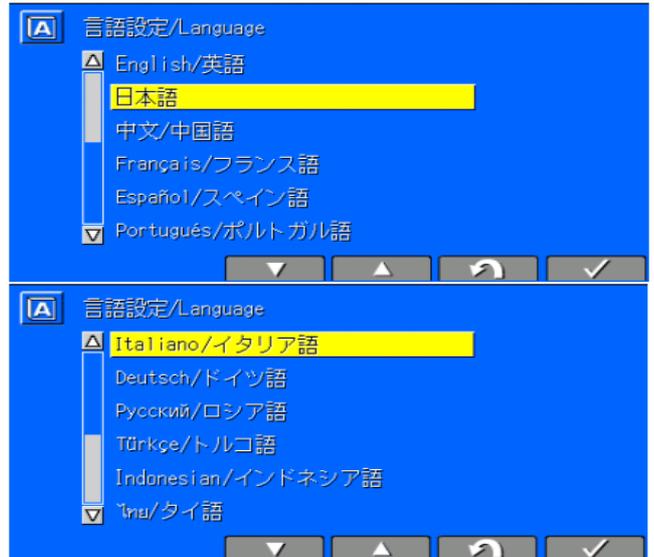


図 12 多国語対応モニタ

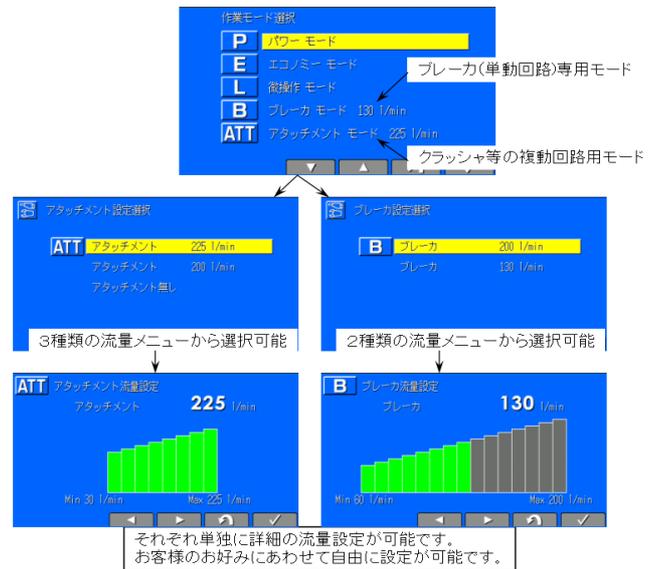


図 13 アタッチメントモード

3.3.2 KOMTRAX 機能のアップグレード

2型から採用したKOMTRAX機能をさらに充実させ、ユーザに「安心」と「信頼」の提供を図っている。

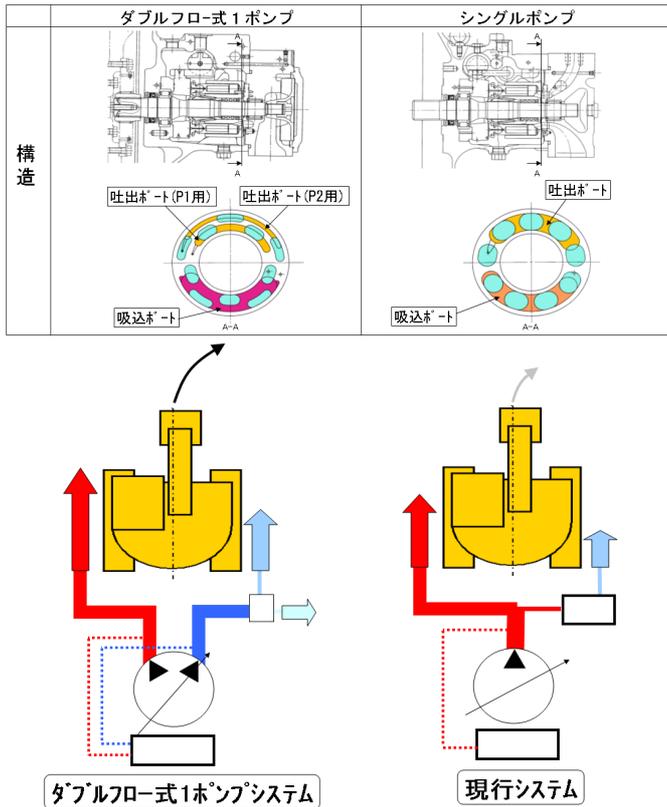
KOMTRAXはGPSによる車両の稼働位置と稼働状況、コンディション等の情報を、通信機を通してWebサーバに蓄積管理し、それらのデータをインターネットを通じてDB、GR、ユーザに提供するシステムとして開発され、遠隔地からの車両稼働状況の把握、タイムリーな部品サービス、配車、遠隔地からの車両不良の把握、故障診断と修理のスピードアップ等に役立ってきた。今回その機能に盗難抑止機能の強化とデータのダウンロード、携帯電話使用によるデータ配信等を可能にして、その機能強化を図った。

盗難抑止機能としては、第3者が勝手にエンジン始動できないように、パスワードの設定、時間予約ロック、カレンダー予約ロック機能等を付加し、エンジン始動ロック（イモビライザ）設定可能とした。

3.4 作業性能の向上

3.4.1 新ダブルフロー式1ポンプシステム

新開発のダブルフロー式1ポンプシステムを採用し、登坂や不整地において、ステアリング時の速度ダウンが少ない、よりいっそうスムーズな走行を可能とした（図14）。



コンパクトな1ポンプでありながら、吐出流量を2方向に分流する構造を織り込み、圧力保障ロス低減による、走行流量の増大を達成した。

図14 ダブルフロー式1ポンプシステム

3.4.2 複合操作時の旋回加速性の向上

新規開発の容量アップ旋回モータを採用し、ダンプ積み込み操作時の旋回加速性を、約10%向上した（表3）。

表3 旋回加速性能の向上

項目	単位	PC138US-8	PC138US-2
モータ容量	比	1.12	1.00
ダンプ積み込みでの旋回加速時間(*)	比	0.90	1.00
作業機上昇量(*)	比	1.00	1.00

(*) 試作車での実測より

3.5 整備性の向上

3.5.1 燃料プレフィルタ

HPCRの採用に伴い、燃料メインフィルタに加えて、ウォーターセパレータ付きのプレフィルタを装着し、燃料の清浄度アップと水混入の防止を図っている。操作しやすいように、車体右カバー内の油圧ポンプ室に配置した（図15）。

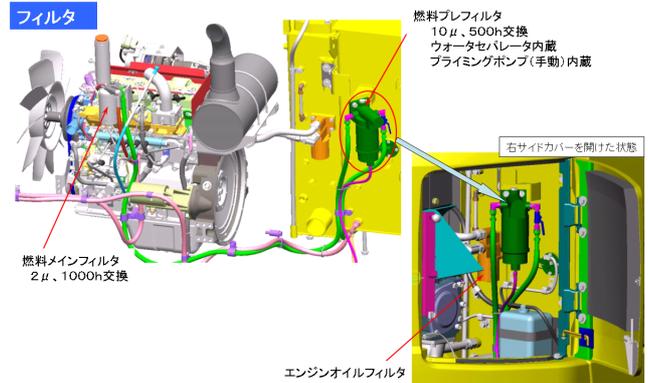


図15 燃料プレフィルタ

3.5.2 エアクリーナ吸気口の清掃作業の容易化

エアクリーナ吸気口ネット周辺の構成を簡素化し清掃作業の容易化を図っている（図16）。

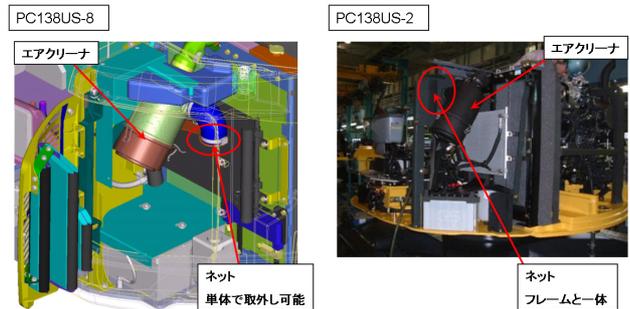
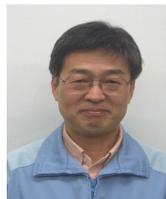


図16 エアクリーナ吸気口の構成簡素化

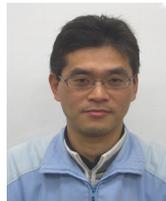
4. おわりに

PC128US, PC138US-8 開発においては当社 US 機の中核としてのみならず、10 トンクラスの油圧ショベルの代表機種として、規制対応だけでなく現行機種を上回る機能と性能の達成、及び日本のみならず北米・欧州の市場要求に適合した仕様の開発に注力した。今後は、本機の国内外マーケットでのスムーズな導入と拡販を達成するべく、栗津工場一極生産の強みを生かし、関係部門と協力し対応をしていきたい。

筆者紹介



Youjirou Ohbatake
おお ばたけ よう じ ろう
大 畠 陽 二 郎 1981 年、コマツ入社。
 現在、開発本部 建機第一開発センタ所属。



Masami Naruse
なる せ まさ み
成 瀬 真 己 1989 年、コマツ入社。
 現在、開発本部 建機第一開発センタ所属。

【筆者からのひと言】

本機は、2 型を 1999 年に導入して以来、実に 8 年ぶりのフルモデルチェンジとなりました。規制対応だけでなく、当社のコンポーネント開発能力を全面的に生かし、外観デザイン・電気油圧システム・機能を一新した本機が、市場にて高い評価を得ることを期待しています。