

製品紹介

GALEOシリーズ ブルドーザD85EX・PX-15製品紹介

Introduction of D85EX-15/D85PX-15 Bulldozers in GALEO Series

永 広 勇 一
Yuuichi Nagahiro
山 口 喜 丈
Yoshitake Yamaguchi
中 上 博 司
Hiroshi Nakagami

1987年に発売を開始したD85-21型ブルドーザを15年ぶりにフルモデルチェンジし、新しい時代のニーズにこたえるべく、最新技術を織り込んだD85EX・PX-15を市場導入したので紹介する。

As part of its efforts to meet the increasingly sophisticated customer needs, KOMATSU recently remodeled D85-21 Bulldozer, which it put on the market in 1987, for the first time in 15 years, and has come up with D85EX-15/D85PX-15 Bulldozers which incorporate a number of leading-edge technologies.

Key Words: Bulldozer, GALEO Series, Electronically-controlled Hydraulic Fan, PCCS, HSS, Electronically-controlled Transmission.

1. はじめに

D85-21は当社中型ブルドーザの主力機種として、その作業能力・信頼性・耐久性は市場で高く評価されてきたが、1987年に発売後15年余を経過し、兄弟機D65・D155および他社競合機に比べ、居住性・操作性などの面で商品力が低下してきた。

また、新しい時代のニーズとして、地球環境保護・人間尊重が重要視されている。

このような背景のもと、最新技術を織り込み、人と環境に優しく、生産性の高いブルドーザD85EX・PX-15を開発し、市場導入した。(写真1)



写真1 D85EX 外観

2. 開発の狙い

「人と環境に優しい」、「高い基本性能と品質」を基本コンセプトとし、全世界のお客様の満足を得るために、

- (1) 環境への配慮
- (2) 居住性・操作性の向上
- (3) 生産性の向上
- (4) 整備性・信頼性の向上

を狙いとして開発した。

特に低騒音化、居住性・操作性の向上に力点を置き、電子制御化と併せた最新技術を投入し、大幅な改善を図った。

3. 主な特長

3-1. 環境への配慮

(1) 周囲騒音の低減

定格回転数を従来機に対して5%下げた低騒音エンジンの搭載と電子制御油圧駆動ファンおよびエンジンフード・サイドカバー吸気ダクトなどの採用により、周囲騒音を大幅に(従来機に比べて10dB)低減した。(表1)

表1 周囲騒音比較

		D85EX-15	D85A-21
周囲騒音(15m実測)	dB(A)	70	80

また、EU新騒音指令(2000/14/EC)をクリアするためには、従来機の場合、ラジエータの前に吸音ブレードを装着するとともに、ファン回転数のダウンやエンジンルーム各部に吸音材の装着を必要としたが、本機は吸音材なしの標準仕様で規制に適合すべく開発した。

(規制値 112dB に対し実測値 110dB)

(1-1) 電子制御油圧駆動ファンシステム

今回採用した油圧駆動ファンシステムは、エンジン水温・作動油温・パワーライン油温に応じた回転制御により、ファン回転数を低減し、騒音低減すると共にロス馬力の低減を図った。

また、ファン駆動用モータにはファン逆転機能を持たせ、運転席にある切り替えスイッチでファン逆転が容易にでき、コアを容易に清掃できるようにした。

本システムの概略図と効果を図1、図2に示す。

(1-2) 吸気ダクトの装着

エンジンフード・サイドカバーに吸気ダクトを装着することにより、冷却風の流れを改善し吸入空気量アップ(+5%)および吸入空気温度低減(-3℃)することができた。これにより、ヒートバランス温度を改善することができ、ファン回転数の低減が可能になると共にエンジンルーム遮音効果を高め周囲騒音の大幅低減を可能にした。(図3)

(2) 排気ガス2次規制対応

新開発の電子制御コモンレール式エンジンの採用により、北米・欧州・日本の排気ガス2次規制に適合する。

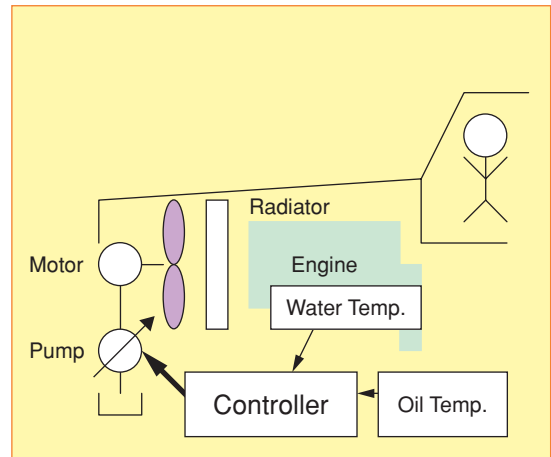


図1 電子制御油圧駆動ファンシステム

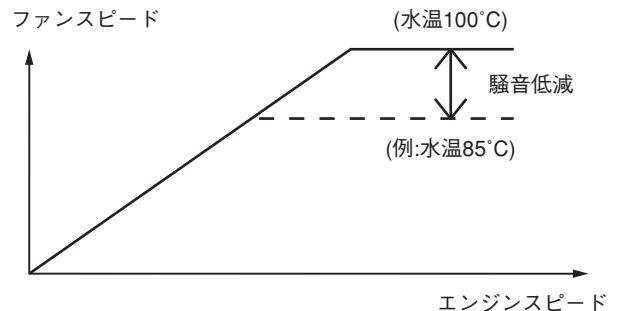


図2 油圧駆動ファンシステムの効果

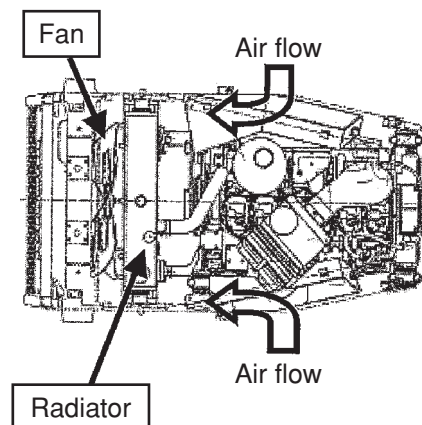


図3 吸気ダクトの概略図

3-2. 居住性の向上

(1) キャブダンパマウント

シリコンオイルとスプリング・ラバーを組込んだロングストロークのキャブダンパマウントの採用により、走行振動・不整地走行ショックを大幅に低減し、乗り心地を改善すると共に、固体伝播音抑制によるオペレータ耳元騒音も大幅に低減した。(図4・表2)

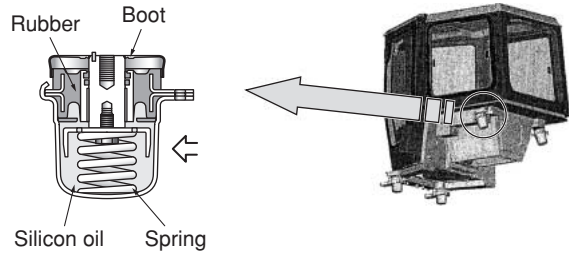


図4 キャブダンパマウント

表2 オペ席振動・騒音レベル比較

		D85EX-15	D85A-21
オペ席振動レベル (F2/R2平坦地)	VL(dB)	88/94	99/100
オペ耳元騒音(実測)	dB(A)	75	82

(2) 新大型キャブ

今回採用の新大型キャブは、広い窓面積を確保して視界性を向上、またスライド窓・ドア入口部シールの改善により、気密性を大幅に改善し、ダスト浸入防止を図った。

さらに、大容量エアコンの採用により、快適な居住空間を実現した。(表3・図5)

表3 キャブ緒元比較

		D85EX-15	D85A-21	
キャブ容積	m ³	3.2	3.15	
可視面積率	%	57	51	
エアコン	冷房容量	kcal/h	4500	3500
	暖房容量	kcal/h	5500	4000
プレッシャライズ	mmAq	10	2.0	

視界の比較

前方視界



D85EX-15



D85A-21

後方視界



D85EX-15



D85A-21

図5 キャブ視界性の比較

3-3. 操作性の向上

(1) PCCS(Palm Command Control System)の採用

人間工学から生まれた、人の手にジャストフィットする形状・操作パターンのパームコマンド電子制御走行モノレバーを採用した。

前後進・変速および旋回操作を1本のモノレバーに集約し、レバーから手を離すことなくすべての操作を可能にした。

レバーに内蔵されたポテンショメータ(前後進および旋回)とスイッチ(変速)の信号により、コントローラがトランスミッションバルブおよびHSSモータを最適に制御し、オペレータの意のままに操る運転環境を提供した。

このシステムの概略を図6・図7・図8に示す。

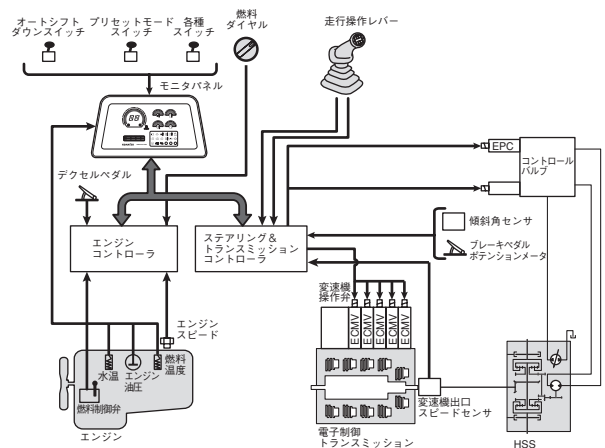


図6 PCCSシステム概略図

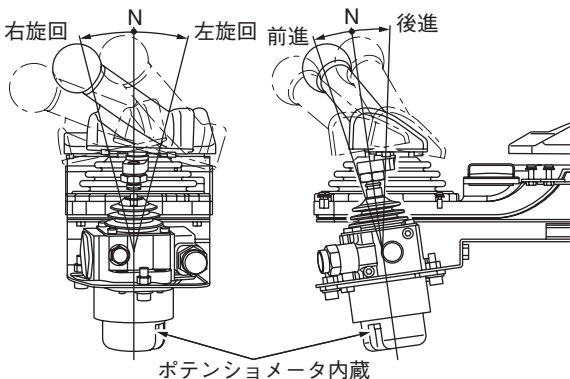


図7 走行パームレバー構造図

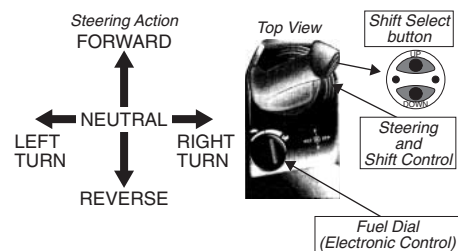


図8 走行パームレバー

走行 PCCS レバーを装着しているコンソールは、前後 90mm (9 段階)、上下 60mm (無段階) の位置調整が可能で、オペレータシートの調整と合わせて、あらゆる体格のオペレータにジャストフィットするよう配慮している。(図 9)

また、作業機のコントロールには PPC (圧力比例制御) を採用し、微操作性に優れたコントロールを可能にした。

(2) HSS (Hydrostatic Steering System) の採用。

HSS はステアリングポンプ・モータとステアリング遊星機構および、それをコントロールする PCCS レバー・コントローラ・EPC バルブによって構成される。(図 10)

HSS の作動は、トランスミッションからの直進動力と油圧モータからの旋回動力を遊星ギヤ列の差動機構により左右の出力回転に差を与え旋回させるものである。(図 11・図 12)

HSS では、旋回時、内側履帯へのパワーをカットすることなく、常に両側履帯にパワーを伝達するのでスムーズかつ力強く旋回できる。(図 12)

(3) 電子制御トランスミッション

それぞれの速度段のモジュレーションを独立に設定可能な全段電子制御モジュレーションバルブ搭載のトランスミッションを採用した。

変速段・エンジン回転数・負荷などの状況に応じてモジュレーションを変更し、スムーズでショックの少ない最適なクラッチ制御を可能にした。

- ① 油圧波形を状況に応じて変更。
- ② 変速時、クラッチが係合するまで前の速度段のクラッチ圧を保持しタイムラグ、トルク切れを防止する。(図 13)

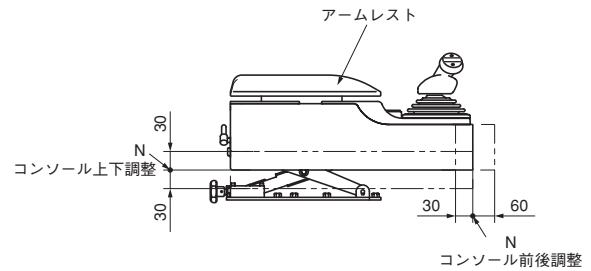


図 9 PCCSコンソール調整範囲

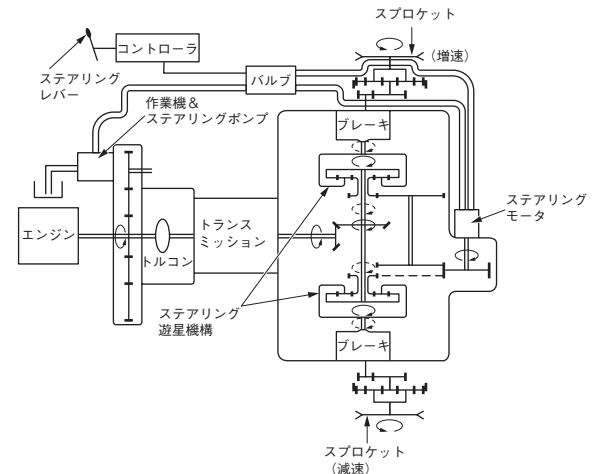


図 10 HSS概略図

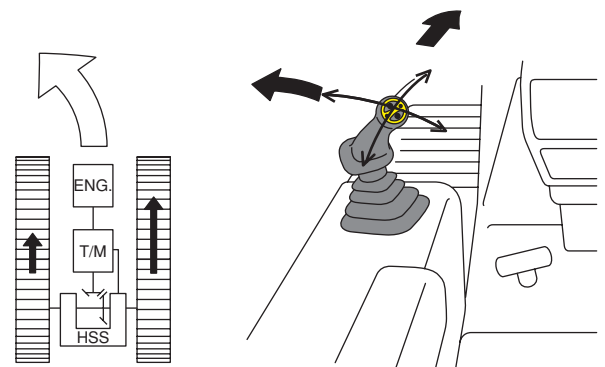


図 12 左旋回時のレバー操作と動力の流れ

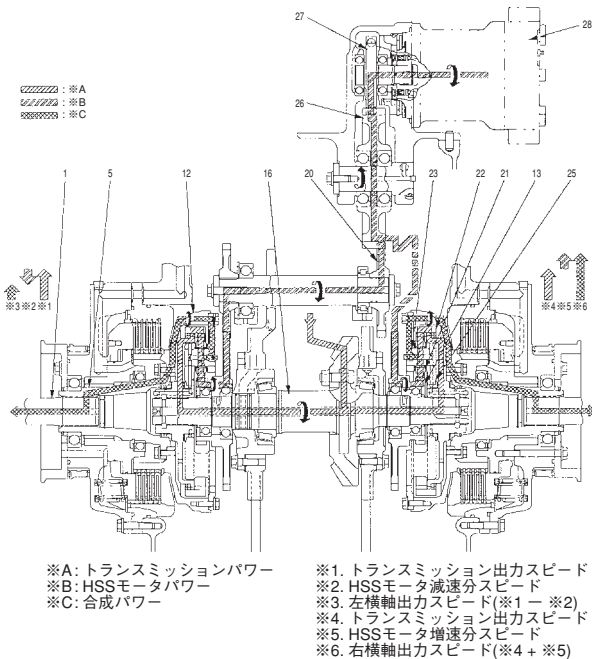


図 11 左旋回時の動力の流れ

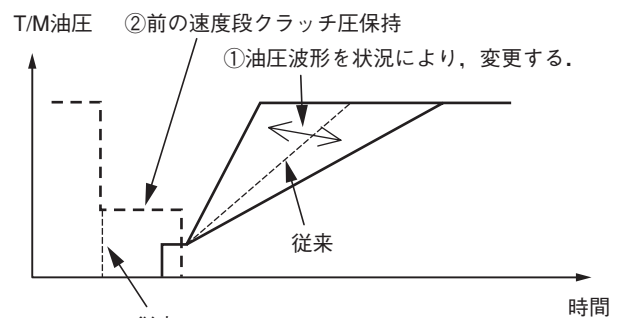


図 13 トランスミッション油圧制御

さらに、電子制御化に伴い

- ①あらかじめ前後進の速度段を3種類の中から設定可能な速度段プリセット機能
- ②負荷が大きくなり車速が落ちてくると自動的にシフトダウンを行い、常に高い機械効率で作業ができるオートシフトダウン機能を標準装備し、変速操作の低減と生産性向上を図った。

3-4. 生産性の向上

エンジン出力を従来機より5%アップしたことに加え、前述の油圧駆動ファンなど最新技術の採用により、従来機に対して時間当たり作業量で8%、燃費効率で5%向上し、高い生産性と経済性を実現した。(図14)

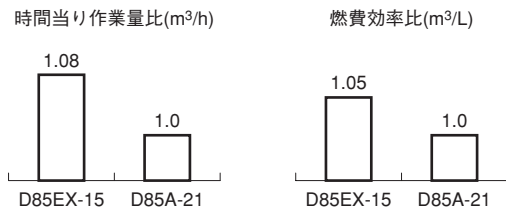


図14 ドージング作業量比較

3-5. 整備性の向上

- (1) 自己診断機能付き新モニタパネルの採用

故障が発生した場合の故障内容を知らせるエラーコード表示や機械のメンテナンス状況の表示を可能とした。

(図15・図16)

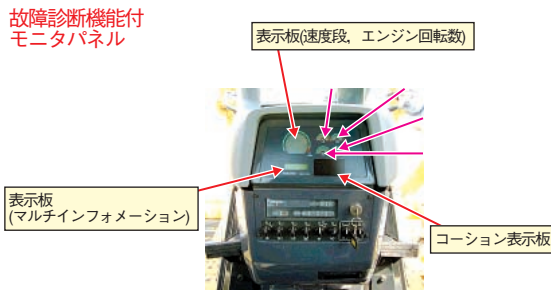


図15 新モニタパネル

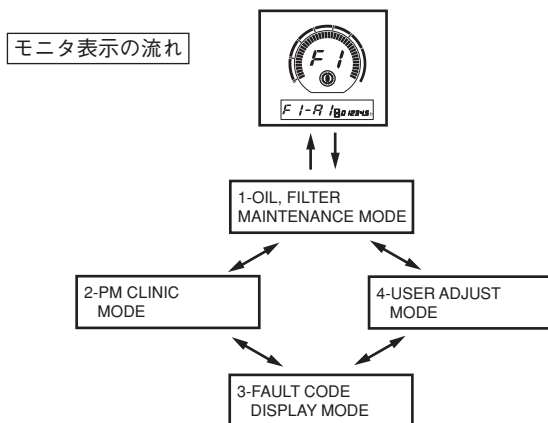


図16 インフォメーションの内容

- (2) パワーラインのモジュラーデザイン化

クローズドユニット化により、油の流出が少ないクリーンな作業と、各ユニットの脱着工数の大幅な低減(従来機の約1/3)を可能とした。(図17)

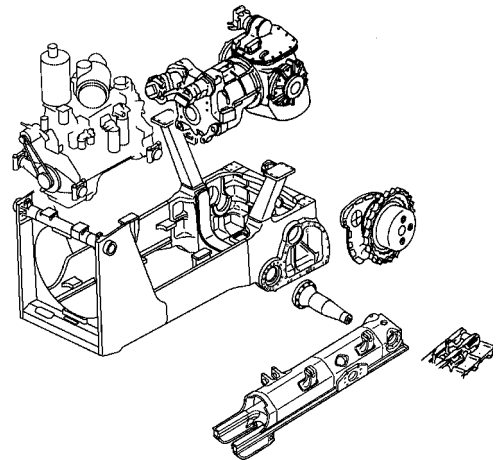


図17 パワーラインのモジュラー化

- (3) エンジンオイルエレメント、作動油・エレメントの交換時間を延長。(従来機の2倍)
- (4) ディスクブレーキの採用によるメンテナンスフリー化。(従来機はバンドブレーキ)
- (5) 油圧駆動ファンの採用による、ベルト点検の不要化およびファン反転可能化によるラジエータの清掃性向上。など大幅な整備性の向上を実施した。

3-6. 信頼性の向上

- (1) 足回りの耐久性向上

リンク高さアップや材料熱処理の変更、および摩耗代のアップにより、足回り部品の摩耗寿命を向上した。(図18)

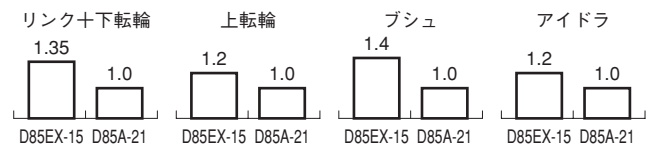


図18 足回り寿命比較

- (2) 電装品の信頼性向上

主要ハーネスの接続には、信頼性の高いドイツコネクタを採用。また、ハーネス内の分岐点にはポッティング処理(さやチューブ被覆)を実施し、防食性・耐久性を向上した。(図19)

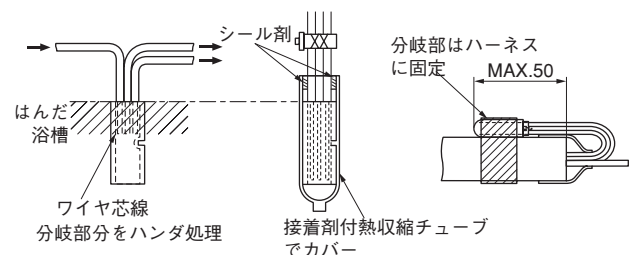


図19 ポッティング処理

(3) フレームとパワーラインの分離

メインフレームのハルフレーム構造採用により、パワーラインユニットをゴムマウント化してフレームと分離し、パワーラインへの外力による影響をなくし、信頼性を向上した。

(4) ブレードチルト配管を完全内蔵化

などの信頼性向上を実施した。

3-7. 輸送性の向上

車体構造の見直しにより車高を大幅低減し、国内輸送規制の3800mm(高さ)をキャブ付きで可能とした。(低床トレラ高さ 600mmにて)(表4・図20)

表4 キャブ高さ比較

		D85EX/PX-15	D85A/P-21
キャブ高さ	mm	3163/3200	3380/3420
国内輸送規制3800mm	--	可/可	不可/不可

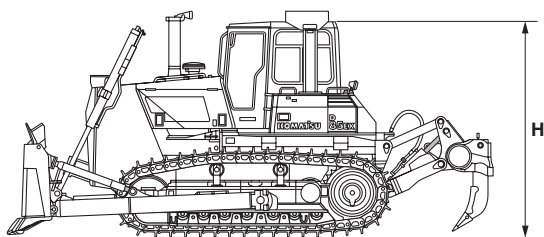


図20 キャブ高さ

3-8. 原価改善

今回の開発において、開発部門・生産部門・協力企業が一体となって、構造の合理化・部品数の削減・廉価材の活用などを実施し、大幅な原価改善を達成した。(従来機に対し10%減)

メインフレームの事例を図21に示す。

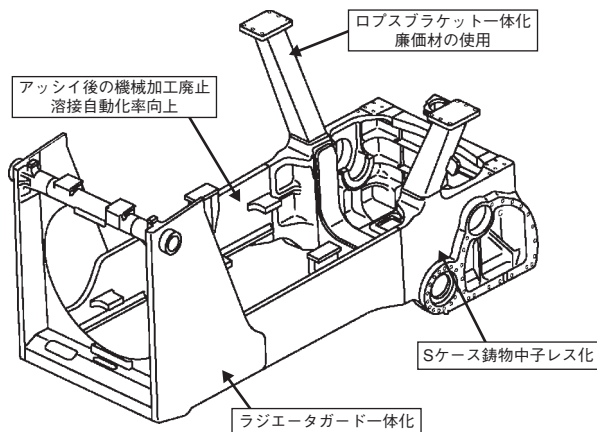


図21 メインフレーム実施内容

4. おわりに

今回のモデルチェンジ車の開発では、最新技術の織り込みによる性能・品質の向上を実施すると同時に、大幅な原価改善(従来機に対し10%減)を達成することができた。ダントツ商品の先駆けとして、2003年1月に量産を開始し、運転しやすく静かな機械と、高い評価を得ている。

著者紹介



Yuuichi Nagahiro
なが ひろ ゆう いち
永 広 勇 一 1970年、コマツ入社。
現在、コマツ 生産本部 大阪工場 品質保証部 所属。



Yoshitake Yamaguchi
やま ぐち よし たけ
山 口 喜 文 1971年、コマツ入社。
現在、コマツ 開発本部 建機第一開発センタ 所属。



Hiroshi Nakagami
なか がみ ひろ し
中 上 博 司 1973年、コマツ入社。
現在、コマツ 開発本部 建機第一開発センタ 所属。

【筆者からひと言】

今回のモデルチェンジ車は、開発段階からプロジェクトを組んでスタートし、大幅な原価改善と居住性の大幅な向上(1点豪華主義)を重点に取り組んだ。

また、ブルドーザの開発としては初めて完全3D-CADで実施し、開発から量産までの開発の効率化を種々実施・改善した。そして、Q.C.Dが予定どおり達成された車として世に出すことができた。今後は、さらなる品質安定化と拡販に努力していく。