

## 製品紹介

## 油圧ショベル PC210-10M0, PC500LC-10M0 Hydraulic Excavators PC210-10M0, PC500LC-10M0

水野 浩之  
Hiroyuki Mizuno  
和田 達夫  
Tatsuo Wada  
河野 貴一郎  
Kiichirou Kouno  
加島 勝永  
Katsunaga Kashima

「信頼性」、「生産性」、「拡張性」をコンセプトに、戦略地域向けの中型油圧ショベルPC210-10M0およびPC500LC-10M0を開発、市場導入した。その技術を解説し、製品紹介する。

We have developed medium-sized hydraulic excavators PC210-10M0 and PC500LC-10M0 for strategic markets with Reliability, Productivity, and Expandability set as concepts and introduced them to the market. This paper explains their technologies and introduces the products.

*Key Words:* 信頼性, 生産性, 拡張性, ロバスト性, 大容量バケット

### 1. はじめに

近年戦略地域においても、伝統地域と同様に大容量バケット装着の要望が高まってきている。また従来から伝統地域に増して、低燃費への要望が強いことから、生産財としての基本骨格である、信頼性、生産性を軸とし、環境にも配慮した（EU STAGE IIIA相当）商品開発を行った。

その前段で、基本に立ち返り、開発本部のみならず、商品企画本部、生産本部、サービス本部も参加し現状把握を行い、商品コンセプトの立案からスタートし、PC210-10M0、およびPC500LC-10M0の開発を行った。

この度に、戦略地域に向けて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2）



図1 PC210-10M0 外観



図2 PC500LC-10M0 外観

## 2. 開発のねらい

市場調査の結果でも、高い評価を得ていたコマツの『品質と信頼性』が開発のねらいのベースである。

その上で、市場ニーズにあった大容量バケット装着などの拡張性（適用アプリケーションのロバスト性）、生産量の改善や燃費低減などによる生産性の確保、様々な環境下で使われることを想定した信頼性（使われ方のロバスト性）を有したもので、ロバスト性の確保をキーワードとした開発を行った。以下にその概要および特徴を紹介する。

### (1) 大容量バケットに対応した基本性能の向上

- 最大バケット容量のアップ  
Max.25%アップ 対現行機
- メインフレームの強度Up
- スイングサークル寿命向上

### (2) 生産性の向上

- 燃費効率の改善 +16~21% 対現行機比
- 燃料消費量の改善
  - ファンクラッチ
  - 油圧圧損の低減
- 生産量の改善
  - バケット形状の変更
  - バケット掘削力の変更
  - エンジン出力の変更

## 3. セリングポイント

PC210-10M0, PC500LC-10M0のセリングポイントとその達成手段について解説する。

### 3.1 生産性の向上

後述する技術を織り込み、KOMTRAXの解析による平均作業パターン比較で、対現行機比でPC210-10M0は△20%、PC500LC-10M0は△11%（ともに対現行機比）の燃費低減を達成した。

#### 3.1.1 ファンクラッチシステムと大容量クーリングの採用による燃費低減

内蔵された流体クラッチによりファン回転数をコントロールすることで、車両の稼働状況に応じた最適な回転数を実現できる。大容量クーリングの採用と合わせてヒートバランスを悪化させることなく、ファンの消費馬力低減につなげることができた。

#### 3.1.2 バケット形状の変更と装着可能バケット容量の向上による生産量の改善

バケット形状の最適化を行い、土砂への貫入性の向上と掘削時の抵抗の低減により、掘削性能の向上を実現した。（図3）

表1は装着可能なバケットの現行機との比較である。また、大容量バケットの装着を前提とした基本設計により生産量の向上と、耐久性の確保を両立させている。

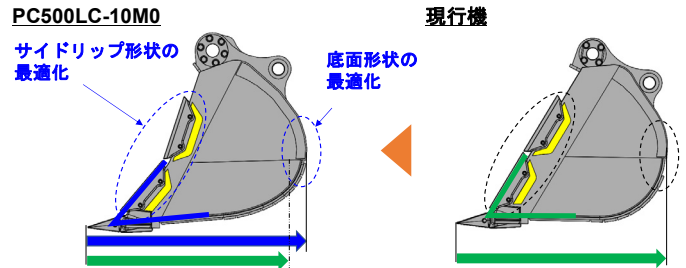


図3 バケット形状の最適化  
(PC500LC-10M0の例)

表1 装着可能バケットの比較

バケット容量 (m³)	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
PC210-10M0											
現行機											

バケット容量 (m³)	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
PC500LC-10M0															
現行機															

#### 3.1.3 バケット掘削力の向上 (PC500LC-10M0のみ)

バケット周りのリンクモーションの見直しにより、バケット掘削力を現行機比で9%向上した。これにより、アーム掘削力とのバランスが改善し、掘削性能の改善を実現した。（表2）

表2 バケット掘削力の比較  
(ISO 6015 ワンタッチアップ時)

	PC500LC-10M0	現行機
最大バケット掘削力 (7.1mブーム +3.4mアーム仕様)	<b>303</b>	<b>277</b>

(kN)

#### 3.1.4 エンジンと油圧機器の効率改善

コンポーネント自社開発の強みを生かし、エンジンは規制対応しながら出力向上、かつ燃焼効率改善を実施、メインバルブはCFD解析を用いた内部通路の最適化を実施、および油圧配管においても形状最適化により油圧圧損低減につなげた。（表3）（図4）

表3 エンジン出力の比較  
(ISO 9249/SAE J1349 NET)

PC210-10M0	現行機
123	103
PC500LC-10M0	現行機
269	257

(kW)

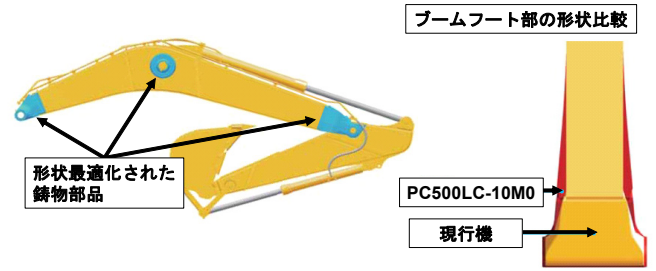


図5 作業機の強化 (PC500LC-10M0の例)

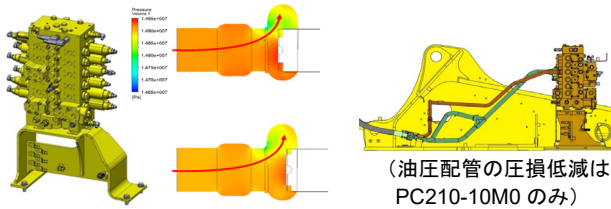


図4 油圧機器の圧損低減

### 3.2 耐久性の向上

本機の導入地域は戦略地域であり、使われ方が日米欧に比べると、より多種多様であり、かつ過酷である。以下に耐久性の向上を行った項目の一例を解説する。

#### 3.2.1 作業機の強化

開発に先立ち、現行機の市場における世界中の不具合情報を収集し、詳細な分析を行った。

その結果、現行機は設計目標寿命を満足していることが確認されたものの、戦略地域で多種多様な使われ方をされている点、および車両の平均稼働時間が伝統地域よりも長いという点を考慮し、さらなる満足度向上をねらって目標寿命を向上することとした。

また、前述したように本機はエンジン出力の向上やバケット掘削力の向上を実施したため、これらによる作業機への負荷増分も考慮し作業機の強化を行った。

強化にあたっては、現行機の不具合状況の分析結果を元に、作業機のウィークポイントを明確にした上で強化方針を策定した。

作業機を構成する鋳物部品については、自社鋳造しているコマツの強みを活かし、開発当初から氷見工場（鋳造工場）が参画することで、設計上必要な強度の確保と、鋳物部品特有の生産性が両立する、最適な形状を迅速に作り上げることができた。

また、現行機との互換性を取り払った大幅な形状変更を実施したこと、生産技術開発センタの参画による高精度の溶け込み制御技術を用いた先進の溶接法を適用したことで、耐久性の改善を達成することができた。（図5）

#### 3.2.2 スイングサークルの強化

スイングサークルは上部旋回体と下部走行体を繋ぐ関節のような部品であり、高い耐久性が求められる重要な部品である。

本機においては、スイングサークルや関連部品の製造精度を向上させることにより、ボールの分担率を向上することにより耐久性の向上を実現した。（図6）

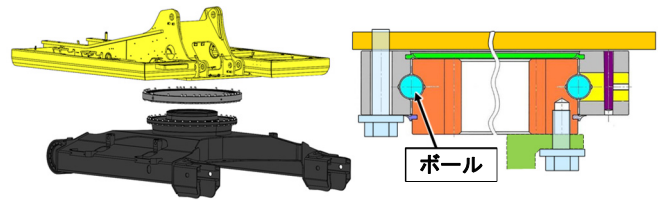


図6 スイングサークル

#### 3.2.3 燃料システム

使われ方と同様に、燃料事情についても伝統地域ほど戦略地域は整っていない。理由は、地域事情による場合と、整備事情による場合に分けられる。信頼性確保のため（使われ方のロバスト性の確保）、調査結果に基づき地域により燃料システムの対応を変える手法をとった。またそれらの仕様変更が容易なように設計を行うことで、稼働環境が異なった場合等に迅速に対応できるようにしている。（図7）

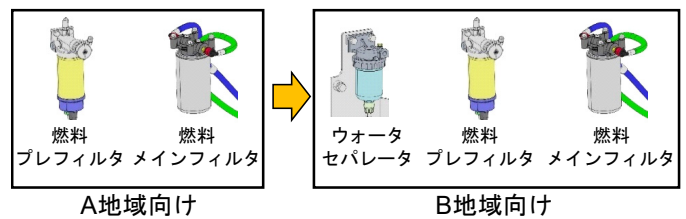


図7 地域による燃料システムの差異  
(PC210-10M0の例)

### 3.3 コンフォート、サービス性、拡張性

開発に先立ち、導入地域の現状把握として、商品企画・開発・生産部隊と連携してそれぞれの専門分野の観点から市場調査を実施した。

その結果、今回の導入対象地域では、スマートフォンについてはかなり普及しており、十分に使いこなしているが、我々の商品（今回の場合は、油圧ショベル）については、十分に使いこなされていないことが分かった。

そのため、今回の商品コンセプトとして、経済性（作業効率）、ロバスト性、拡張性に加え、“ユーザフレンドリー”という視点を加え商品開発を行った。

#### 3.3.1 コンフォート

市場調査で判明したスマートフォンの普及率の高さ、およびスマートフォンとの親和性を考慮し、充電用の12Vソケットの標準装備化を実施した。また、スマートフォン音楽の室内利用を考慮したAUXジャックについても標準装備とした。スマートフォンに用途を限定するなら、USBポートが良いが、世の中で広く市販されている製品が活用可能なように、USBポートではなく12Vソケットを装着することで拡張性にも配慮した。（図8）



図8 オペキャブ内に配置される12VソケットおよびAUXジャック

また、戦略地域では、多種のオペレータ、サービス員が車両を扱うため、設定言語については導入国を考慮し15カ国語に対応し、車両モニタに表示される情報をオペレータ、サービス員に適切に伝達できるように配慮した。

また、モニタに表示できる情報は非常に多いが、モニタ1画面で表示できる情報には限りがあるため、モニタ表示は階層表示となっている。そこで、本機においては、操作頻度の高いものについては浅い階層で表示できるように配慮し、スマートフォンのような操作感覚を目標に、取扱説明書を読まずに使用できるような操作画面とした。（図9）



図9 作業モード調整の容易化

#### 3.3.2 サービス性、拡張性

今回の開発コンセプトであるロバスト性を実現するために、個々の装置単位でのロバスト性を向上させるとともに、異常発生時、あるいは異常の予兆を把握できるように各種センサを装着して、故障発生時の診断の容易化（＝早期対応化）と、故障の予防保全を行える仕組みを導入した。

従来から装着されているKOMTRAXの仕組みを用い、オーナー（管理者）、代理店、コマツでそれぞれ情報共有できる仕組みとすることで車両の安定稼働（＝突発的な車両ダウンの抑制、稼働のロバスト性確保）につながることを期待している。特に、フィルタ、作動媒体（作動油、エンジンオイル）の状態把握については、従来監視が困難であったために、故障発生時に原因推定の一要因としての位置づけでしかなかった。今回、フィルタには、目詰まりセンサを装着し目詰まりを検知できるようにし、目詰まり状態での車両の継続使用とならないような運用ができるようにした。作動媒体については、サンプリングポートを装着し、容易なサンプリングを可能とすることで、継続的に車両状況の診断ができるようになる。（図10）

その結果、大きな異常発生前の兆候をとらえることができる、いわば定期健診のような仕組みを導入することができた。



図10 オイルサンプリングポート  
（左：作動油用、右：エンジンオイル用）

また、戦略地域では、伝統地域ほど導入車両の用途が限定されておらず様々な用途に活用されることが多い。そのため、車両の用途変更の際に、できるだけ容易に、また改造時の品質が確保できるように配慮した。さらに、サービス面についても、戦略地域では適切な整備がなされていない場合が多いため、特にオーバーヒート等の問題が発生しやすいこともあり、クーリングコア（ラジエータ、オイルクーラ、エアコン用コンデンサなど）の清掃をより容易に行うことができるよう設計した。（図11）（図12）

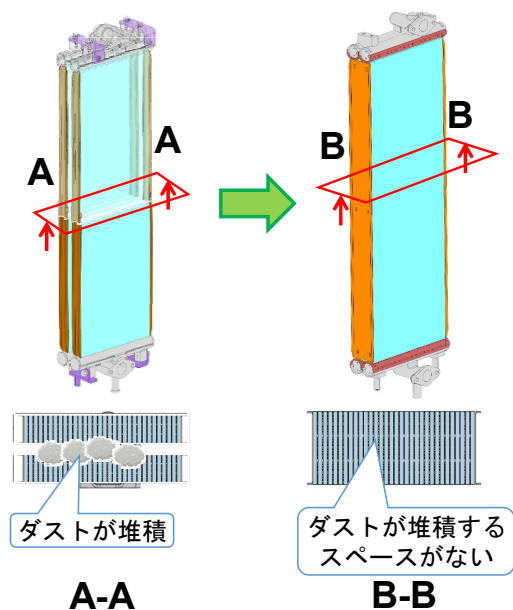


図11 オイルクーラ構造の変更



図12 スイング式エアコンコンデンサ  
(PC210-10M0のみ)

### 3.4 市場導入

本開発では、販売面での支援策として販売メニューの再構築および、円滑な市場導入の支援のため、新商品教育に参画し、Face to Faceの教育を行った。

#### 3.4.1 販売メニューの再構築

従来開発では、開発部門は商品企画部門から要求される様々な仕様について開発を行い、生産部門ではそれを営業オファーに基づき生産を行うことで、出荷・納入としてきたが、お客様の要望に応えようとする中で、販売仕様の種類が増加の一途となった。選択候補が多すぎるために、営業部門ではお客様の要望に細かく対応できず、生産部門では納入納期が早くなれないという状況となっていた。そこで今回、営業、商品企画、開発、生産部門で部門横断的に、お客様への商品仕様提案スタイルを変更することで、当初目標で掲げたお客様に最適な仕様を、短いリードタイムで提案できる仕組みを新たに構築した。

そのためには、現状の再分析から始め、開発・生産部門での仕様統廃合、生産体制の確立等問題点は多々あったが、各部門で協力しながら問題解決にあたり、本機種を先頭に順次対応ができてきている状況である。すでに効果を体感している営業、生産部門では、商談に絡む仕様変更柔軟に対応できるようになり、納入リードタイムも短くなった、あるいは、工場側もクロスソーシングを有効活用することで、需要の変動に柔軟性が出た等の好評な結果が得られている。

#### 3.4.2 新商品教育

建機マーケティング本部の取りまとめの下で、Asia Training and Demonstration Center (ATDC) とDubai Training and Demonstration Center (DTDC) で行われた新商品教育に参加し、海外現地法人や現地代理店のセールスマン・サービスマンに対して商品コンセプトや特徴、また、本機に織り込まれた新技術の説明を行った。

設計した商品の商品力を営業の最前線の方へ伝えきることまでが、開発設計者としての使命であると実感することができた良い機会になった。これらの活動により、円滑な市場導入に貢献した。（図13）（図14）



図13 新商品教育時の様子 (ATDCにて)



図14 新商品教育時の様子（DTDCにて）

#### 4. おわりに

PC210-10M0, PC500LC-10M0は、戦略地域における主力機種先の先頭である。『品質と信頼性』をベースとし、伝統地  
向け商品の戦略地域への展開機種ではなく、戦略地域のため  
に、商品力アップの要素を随所に織り込むことができた。  
市場で高評価を得られることを期待したい。

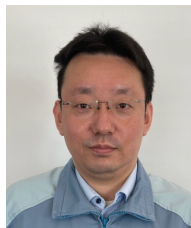
#### 筆者紹介



Hiroyuki Mizuno

みずのひろゆき  
**水野浩之** 1994年、コマツ入社。

開発本部 デジタルイノベーション開発  
センタ所属



Tatsuo Wada

わたたつお  
**和田達夫** 2001年、コマツ入社。

開発本部 車両第二開発センタ所属



Kiichirou Kouno

こうのきいちろう  
**河野貴一郎** 2004年、コマツ入社。

開発本部 車両第二開発センタ所属



Katsunaga Kashima

かしまかつなが  
**加島勝永** 2004年、コマツ入社。

バンコックコマツ株式会社所属

#### 【筆者からひと言】

商品企画の市場調査の段階から、試作、品質確認、量産まで、  
商品企画本部、生産本部、サービス本部等関係部門には多大なる  
ご協力をいただきました。また開発本部内でも、両機種開発のため  
に多数の方々に異動しての協力をいただき開発した機種であ  
り、人的および、技術的にも総力を結集させて作り上げた商品で  
す。開発中は厳しい局面もありましたがやりがいのある開発であ  
ったと感じています。今後も、常にお客様目線で関連部門と協力し  
ながら商品開発を進めていきたいと思っております。