

## 製品紹介

## マイニング油圧ショベル PC3400-11M0

### Mining Hydraulic Excavator PC3400-11M0

余喜多仁  
Jin Yogita  
内丸雅俊  
Masatoshi Uchimaru  
上田知己  
Tomomi Ueda  
近藤悠介  
Yusuke Kondo  
赤澤智昭  
Tomoaki Akazawa

マイニング油圧ショベル（200t 超）の新系列として PC3400-11M0（バケット容量 18m<sup>3</sup>）を市場導入した。本機はこれまでドイツでマイニングショベルを開発、製造してきたコマツジャーマニー（以下、KG と表記する。）が培ってきた技術に加え、200t 以下クラスのコマツ油圧ショベルの技術を導入してさらなる進化を実現させた。本稿ではその概要について紹介する。（図 1）

The PC3400-11M0, with a bucket capacity of 18 m<sup>3</sup> has been marketed as a new model in the 200-ton plus hydraulic mining excavator series. In addition to the technology cultivated by Komatsu Germany (KG), which develops and manufactures mining excavators in Germany, this machine has been developed by introducing the technology of the Komatsu hydraulic excavators of the 200-ton or smaller class to implement further evolution. This paper outlines the machine. (Fig. 1)



図 1 PC3400-11M0

Key Words: PC3400, マイニング, 油圧ショベル, コマツジャーマニー, KG, 超大型コントロールバルブ

## 1. はじめに

近年、世界各地の鉱山においてダンプトラックの積載量は大型化の傾向にある。これに伴い、積込機のマイニングショベルのバケット容積も大型化しており、車体重量 300t クラスのマイニング油圧ショベルでは、需要の中心がバケット容量 15m<sup>3</sup> から 18m<sup>3</sup> に移っている。弊社の商品系列は現行機の PC3000 が 15m<sup>3</sup> であり、次の車格は

PC4000 の 22m<sup>3</sup> であったため、PC3000 の車格アップ車として、新系列の PC3400 (18m<sup>3</sup>) を開発したので紹介する。

## 2. 開発のねらい

- (1) 生産性向上と環境対応
  - ① 生産量 (t/h) 31%アップ (対現行機)
  - ② 燃費効率 22%アップ (対現行機)

- (2) 信頼性の向上
  - ① 主要溶接構造物の高寿命化
  - ② 電気、油圧システムの信頼性向上
- (3) TCO, 生産コストの低減
- (4) 安全と快適性の向上
  - ① マイニング用KomVisionの搭載
  - ② 車体へのアクセスシステムの改善
  - ③ CAB居住性の向上
  - ④ メンテナンス性の向上
  - ⑤ 機械状態管理の容易化

### 3. セリングポイント

#### 3.1 生産性向上と環境対応

##### 3.1.1 生産量 (t/h) 31%アップ (対現行機)

鉱山のオペレーションでは積み込み対象のダンプトラック (以下、ダンプ) をいかに早く満杯にし、多くのダンプに積み込めるかが肝要である。本機では下記の 2 つの改善により目標を達成した。

##### (1) バケット容積アップによるダンプトラックマッチングの改善

現行 PC3000-6 のバケット容量は 15m<sup>3</sup> であり、適合ダンプ HD785・HD1500 に対し、それぞれ 4 回積み・6 回積みで定格重量となる。バケットの容積を 18m<sup>3</sup> とすることで、積み込み回数を 1 回減らすことが可能となり、ダンプ積み込み時間 25% 低減を達成した。(図 2)

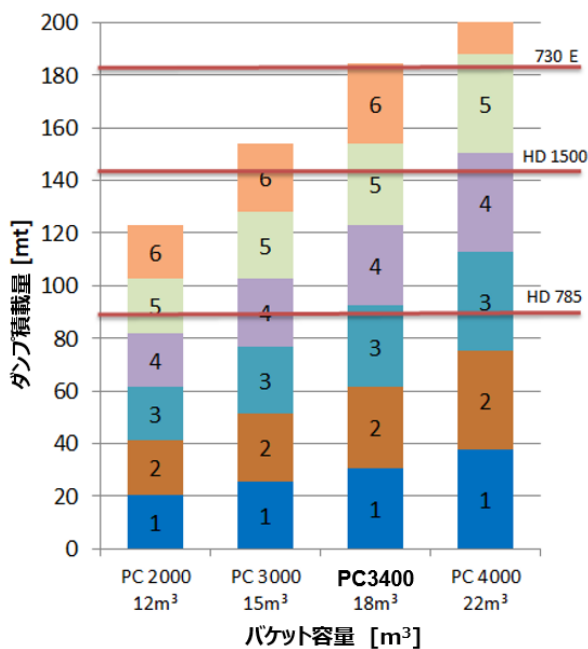


図 2 ダンプトラックとのマッチング

(2) エンジン出力アップ  
 バケット容積を増やしながらい現行機同等のサイクルタイムを確保するために、エンジンをカミンズ製 QSK38 (940kw) から QSK50 (1193kw) に変更し、出力を上げることで、現行機同等以下のサイクルタイムを達成した。エミッションレベルは北米排ガス 2 次規制相当であり、北米 4 次規制導入地域以外の規制に対応する。

#### 3.1.2 燃費効率 22%アップ (対現行機)

##### (1) 可変速度油圧駆動ファン制御の採用

現行機のファン回転は、ラジエタファンはベルト駆動でエンジン回転に比例し、オイルクーラファンは、高/低二段階のみである。ラジエタファンを油圧駆動化し、可変容量ポンプを搭載することで、水温、油温に応じた無段階のファン回転速度制御を可能とした。これにより不要なファン駆動馬力を低減し燃費効率を向上した。

##### (2) 新開発コマツ製メインバルブの搭載

本機の開発にあわせて新規開発されたコマツ製 超大型コントロールバルブ (図 3) を搭載した。コマツ系列で最大のバルブとなるが、種々の工夫により、場席、重量増加を抑制した。また、内部通路の大径化により圧力損失が低減され、燃費効率の向上に寄与している。さらに Electromagnetic Proportional Control バルブ (EPC 弁) 内蔵化による完全電子制御により、きめ細やかな操作性のチューニングが可能となり、複合操作のフィーリングを細かく作りこむことができた。これは本機のセリングポイントとなっている。詳細については、本誌の“超大型コントロールバルブの開発”の記事を参照されたい。



図 3 コマツ製 超大型コントロールバルブ

## 3.2 信頼性の向上

### 3.2.1 主要溶接構造物の高寿命化

KG 製のマイニングショベルは主要構造物の寿命の長さ、信頼性についてマイニング市場で高い評価を得ている。PC3400 でも主要構造物に KG 設計手法を踏襲し、薄肉大断面設計、応力集中部の鋳物化、全溶接継手の完全溶け込み化、溶接完品の焼鈍による残留応力除去により、軽量で高強度な溶接構造物とした。(図 4)

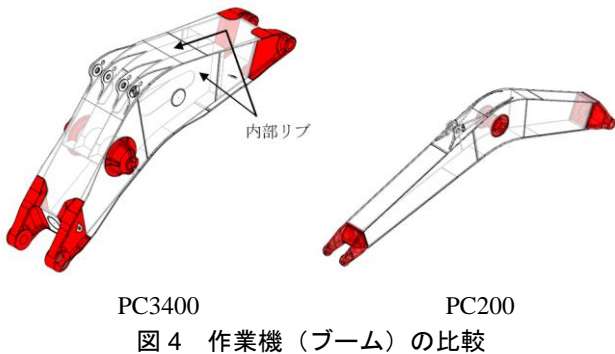


図 4 作業機（ブーム）の比較

一方、サイマル活動の推進や CAE 技術の活用による鋳物形状最適化等により生産性改善、原価改善も行った。

### 3.2.2 電気、油圧システムの信頼性向上

KG 製の現行機は主要な油圧機器に Bosch Rexroth 社(独)や ZF 社(独)製のコンポーネントを多用している。コンポーネントのさらなる信頼性を求め、9 割以上の油圧機器、減速機をコマツ製とし、コントローラ類はすべてコマツ製とした。また、周囲の電線・油圧ホースの実装評価には市場で定評のある 200t 以下のコマツの基準を採用し信頼性を向上した。

## 3.3 TCO, 生産コストの低減

本開発では、TCO (Total Cost of Ownership)、生産コスト (\$/ton) にもこだわり開発を行った。前述の燃費効率の改善、コンポーネントのリマンプログラムにより、対

現行機で TCO の増加を+7%に抑え、生産性を+31%向上させることにより、生産コスト (\$/ton) を 18%低減することができた。

## 3.4 安全と快適性の向上

### 3.4.1 マイニング用KomVisionの搭載

PC2000 で実績のあるマイニング用 KomVision を標準装備した。

7 台のカメラの画像を合成し、高精細の 10.4 インチモニタに俯瞰画像を表示して車体周囲の視認性を向上した。(図 5)



図 5 KomVision の俯瞰画像

### 3.4.2 車体へのアクセスシステムの改善

#### (1) メインアクセスラダーの45度化

EMESRT の要求に応じて高い安全性を確保するため、車体のメインアクセスラダーは 45 度とした。また、ラダーの幅も現行機に対して拡げ、アクセスを容易化している。

#### (2) 鋼製リトラクタブル緊急脱出ラダーの搭載（車体左右）

オペレータキャブと反対側にも鋼製の緊急脱出ラダーを採用した。メンテナンス時、火災が起こった時などに、サービス員が脱出するためのものである。ロープ式ラダーより安定した足場を確保でき、緊急時により安全な脱出を可能とした。(図 6)



メインアクセスラダー



緊急脱出ラダー

図 6 アクセスラダーと緊急脱出ラダー

### 3.4.3 CAB居住性の向上

PC2000 で実績のあるデンソー製大容量エアコンを採用し、CABの冷暖房能力を43%改善した。レバーやスイッチ類の配置を最適化しオペレータの疲労を低減した。

### 3.4.4 メンテナンス性の向上

#### (1) メンテナンスアクセス経路の短縮

日常点検箇所を整備通路の周辺に集約することで、日常点検時に移動する距離を大幅に短縮し、日常点検に要する時間を短縮して稼働率向上を狙った。通路幅、エンジンルーム内の高さも現行機に対し拡張し、十分なメンテナンススペースを確保している。(図7)

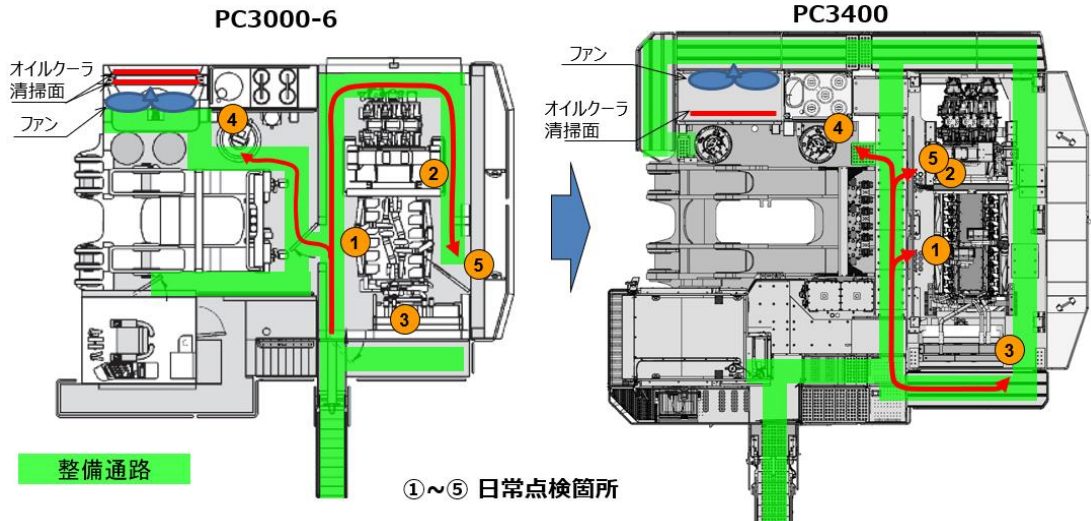


図7 メンテナンスアクセス経路とオイルクーラの配置

#### (2) オイルクーラ清掃性の改善

本機では、コアの単層化、ファンの位置変更、通路の増設により、高所作業車を使わず容易にオイルクーラが清掃できるようにした。(図7, 8)

### 3.4.5 機械状態管理の容易化

最新世代のKOMTRAX Plusを搭載することにより、従来の機械状態のKOMTRAX情報に加え車両の位置情報等の稼働に関するデータを蓄積できるようにした。Wi-fiに対応することにより、車両に登りケーブルを接続することなくデータの取得を可能とした。

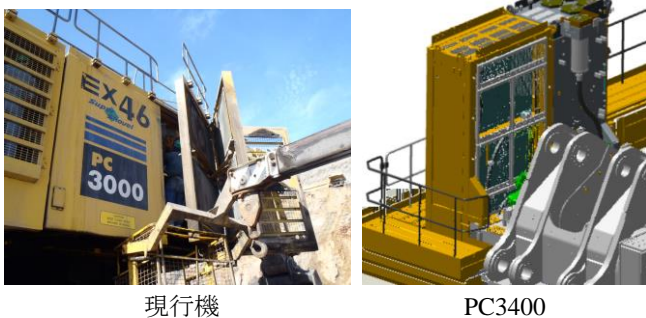


図8 オイルクーラ清掃風景

## 4. おわりに

KG製の既存機種は主要構造物の寿命の長さ、信頼性には定評があるが、電気、油圧の不具合が多く、市場から改善を求める声が強かった。コマツの強みである電気、油圧の信頼性の向上技術を取り入れることにより、ドイツ、日本設計の長所を合わせ持つ商品力の高い製品が開発できたと確信している。現在、初号機がフィリピンのセミララ鉱山で順調に稼働しており、全社を上げてサポートに当たっている。お客様に満足いただき、今後の拡販につながるようフォローしてゆきたい。

## 筆者紹介



Jin Yogita  
 よしき たじん  
**奈喜多 仁** 1994年、コマツ入社。  
 開発本部 車両第二開発センタ所属



Masatoshi Uchimarui  
 うちまる まさとし  
**内丸 雅俊** 2002年、コマツ入社。  
 開発本部 車両第二開発センタ所属



Tomomi Ueda  
 うえだ ともみ  
**上田 知己** 2001年、コマツ入社。  
 開発本部 車両第二開発センタ所属



Yusuke Kondo  
 こんどう ゆうすけ  
**近藤 悠介** 2007年、コマツ入社。  
 開発本部 車両第二開発センタ所属



Tomoaki Akazawa  
 あかざわ ともあき  
**赤澤 智昭** 2009年、コマツ入社。  
 開発本部 車両第二開発センタ所属

## 【筆者からひと言】

今回の開発はコマツにとって初めてのKGとの共同開発であった。KGは100年以上の歴史を持ち、独自にマイニングショベルに関する技術を培ってきており、コマツ、KGの双方の技術を融合させる必要があった。コマツにとっては初めての試みが多く、試行錯誤の中でKGから学ぶことが非常に多かった。逆に、今回の共同開発に携わったKGのドイツ人エンジニアたちも本開発からコマツの開発の良さを学び取り、KG機種の開発に活かしてくれることを期待する。最後に本開発でお世話になったすべての方々に感謝申し上げます。