

## 製品紹介

## HM300/400-3 の製品紹介

## Introduction of HM300/400-3

金澤 信一  
Shinichi Kanazawa  
田中 耕二  
Kouji Tanaka

アーティキュレートダンプトラック HM300/400-3 の販売を開始した。本モデルは、当社のダンプトラックで初めて EPA・EU 第 4 次規制に適合したモデルである。既に発売されている HM300/400-2 をベースとしながらも、燃費改善や先進的なデザインの採用など、大幅に設計を見直し、環境に優しく、経済的な製品を開発したので紹介する。

The articulated dump truck model HM300/400-3 has been launched on the market as Komatsu's first dump truck to meet the EPA-EU Tier 4 emission regulation. Based on HM300/400-2, which enjoys a high market reputation, the new dump truck features improved fuel efficiency, an advanced design, eco-friendliness and high economic efficiency achieved by drastically reviewing the original design.

*Key Words:* アーティキュレートダンプトラック, EPA 排気ガス 4 次規制, EU 排気ガス 3B 次規制, 30 トンクラス, 40 トンクラス

## 1. はじめに

2006 年より EPA・EU 第 3 次規制に対応し市場に導入された HM300-2/400-2 は、高い生産性と卓越した走行性能により市場で実績を残している。この製品を基に、新たな排気ガス規制 (Tier4 Interim) に対応すると共に、燃費改善や先進的なデザインの採用など大幅に設計改善し、環境に優しく、経済的な製品を開発した。

## 2. 開発のねらい

## 環境・経済性

- (1) 2011 年より施行される EPA・EU の第 4 次規制に対応した、排気ガスのクリーンなエンジン及び後処理装置を搭載した。
- (2) 油圧ポンプの可変性など、機械ロス低減、及びエンジン出力制御により燃費低減を行った。

## 生産性

- (1) ボディ容量をアップした。
- (2) コマツ独自のトラクションコントロールシステム (KTCS) を採用し軟弱地の走破性能を高めた。

- (3) フロントオーバーハングと最低地上高の改善を実施した。

## 安全性・快適性

- (1) EN474 (EU 向け土工機械安全規制) 等、最新の規制に適合するよう安全性を高めた。
- (2) 新設計のキャビンを採用し、運転席のレイアウトの最適化や、視認性の高いメータパネルの採用など安全で快適な運転環境を達成した。

## インフォメーションテクノロジー

モニタパネル上に省エネ運転のアドバイスを表示するエコガイドシステムを採用した。また、機械管理システム KOMTRAX にも燃費レポート機能を追加し、経済的なオペレーションをサポートするようにした。

### 3. 機種系列

今回 HM300-3/HM400-3 の 2 機種について、同一のコンセプトでモデルチェンジを行った。



図 1 HM400-3

表 1 主要諸元

	単位	開発機		開発機		
		HM300-3	HM300-2	HM400-3	HM400-2	
ボディ容量	最大積載質量	t	28	27.3	40	36.5
	SAE(2:1) 容量	m <sup>3</sup>	17.1	16.6	24	22.3
質量	空車質量	kg	24910	24040	33660	32460
	積車質量	kg	52990	51340	73740	68960
エンジン	形式	-	SAA6D125	SAA6D125	SAA6D140	SAA6D140
	排気量	litr	E-6	E-5	E-6	E-5
	排気量	litr	11.04	←	15.24	←
	グロス出力	kW(ps)	248(337)	254(345)	353(480)	338(459)
	/定格回転数	/rpm	/2000	/2000	/2000	/2000
最大トルク	Nm(kgm)	1680(171)	1706(174)	2263(232)	2089(213)	
	/エンジン回転数	/rpm	/1400	/1400	/1400	/1400
トランスミッション	形式	-	Komatsu 多軸形式	←	←	←
	インターアクスルデフロック	-	湿式多板	←	←	←
	左右デフロック	-	KTCS	LSD	KTCS	湿式多板
	最高車速	km/h	58.6	59	55.9	58.5
ブレーキ	サービス	-	湿式多板	←	←	←
	パーキング	-	乾式キリン*	←	←	←
	リターダ	-	湿式多板	←	←	←
リターダ容量	kW(ps)	392(533)	370(503)	510(693)	389(529)	
規制対応	排気ガスエミッション	-	Tier4 Interim	Tier3	Tier4 Interim	Tier3
	EUダイナミック周囲騒音	dB(A)	108	←	110	←

### 4. 商品の特徴

#### 4 - 1 . 環境・経済性

##### 排気ガスの更なるクリーン化

排気ガス後処理装置の Komatsu Diesel Particulate Filter (KDPF) の他、エンジン本体についても改良を施すことにより、EPA・EU 4 次規制に適合した。

#### (1) KDPF の採用

Komatsu Diesel Oxidation Catalyst (KDOC) +Komatsu Catalyzed Soot Filter (KCSF) で構成された排気ガスの後処理装置で、排出ガス中のススの捕集・燃焼を行い、PM(黒煙)を低減した。HM300-3 では 12 インチ径、HM400-3 では 14 インチ径の KDPF を採用した。

#### (2) エンジン本体の改良

EPA・EU3 次規制対応時にも採用していたコモンレール

噴射システムや EGR ( Exhaust Gas Recirculation ) システムを、4 次規制用に改良した。

#### (3) KCCV の採用

ブロ - バイガスが大気中に排出されないよう、吸気側へと還元し、再燃焼させるようにした。この時、吸気側部品への悪影響を無くす為、KCCV フィルタを通してオイルを分離してから、吸気配管に戻す構造としている。

#### (4) KVGT の採用

スライドベ - ン方式による可変流量制御を行い、低速・低負荷域での過渡応答性を確保した。

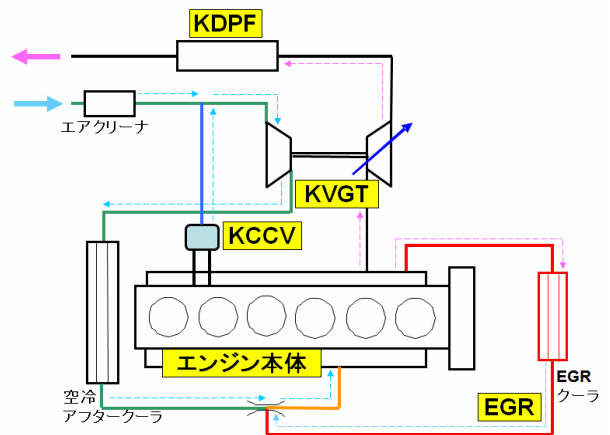


図 2 エンジン吸排気回路図

#### 燃費低減

#### (1) ステアリング及び作業機油圧回路のロス低減

HM300/400-3 では新たに可変ピストンポンプを採用した。

従来機はギヤポンプを搭載していたが、ピストンポンプを用いることで、必要な時に必要な流量だけ吐出できるようになり、油圧ロスを低減した。

#### (2) トランスミッション・トルクコンバータ油圧回路のロス低減

従来機では、トランスミッション用のポンプとトルクコンバータ用のポンプを共用していた。そのため全油量がクラッチ保持用の高圧回路を経由した後にトルクコンバータへ供給されていた。HM300/400-3 では、トランスミッション用とトルコン用にポンプを独立させるとともに、流量切換弁を装着した。

それによりエンジン高回転時には、流量切換弁によりクラッチ保持用の油をバイパスさせることができ、過剰な油の供給を抑えている。

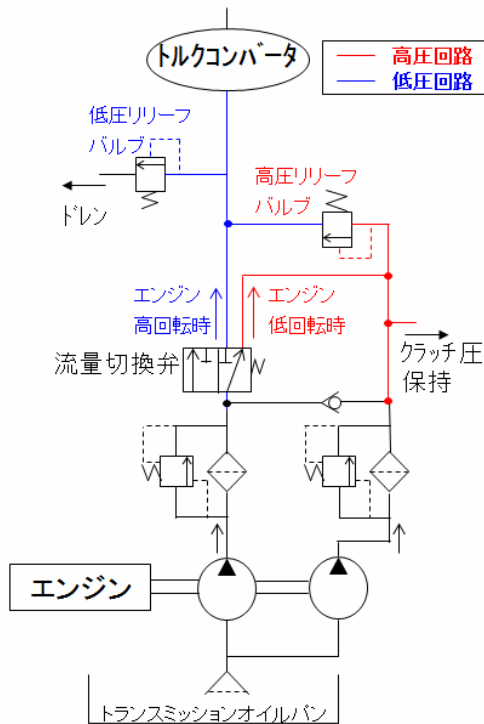


図3 トランスミッション2ポンプ回路

(3) トランスミッション・アクスルのロス低減

トランスミッション内部の攪拌ロスを低減した。

トランスミッションの第4軸とオイルとを隔てるパッフルプレート高くすることにより、軸をオイルに浸りにくくして、ロスを減少させた。

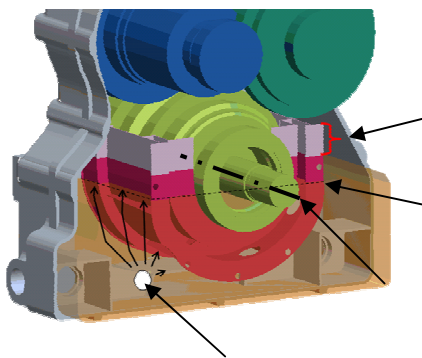


図4 トランスミッション内部構造

アクスルの回転ロスについても、内蔵されている湿式多板ブレーキのディスク間隔を大きくすることで、オイルの抵抗を小さくした。

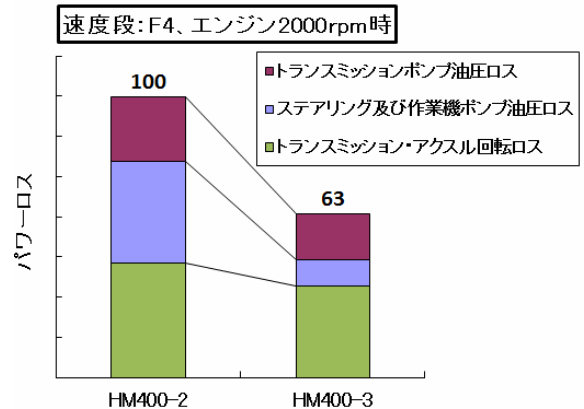


図5 パワーロス改善効果

(4) ファン回転数制御・エンジンダイナミックトルク制御

HM300/400-3においては、冷却ファンを従来のベルトによるダイレクト駆動方式から、油圧駆動方式に変更し、エンジンの発熱及び周囲温度によりファンの回転数を制御できるようにして、不要なファン駆動による回転ロスを低減した。

また、ファン駆動力に応じてエンジングロス出力を制御し、ネット出力を一定に保つ、エンジンダイナミックトルク制御を採用した。ファン回転数が小さくて済むような条件の時に、その分だけグロス出力を下げることで、燃費の低減と高い走行性能を両立させた。

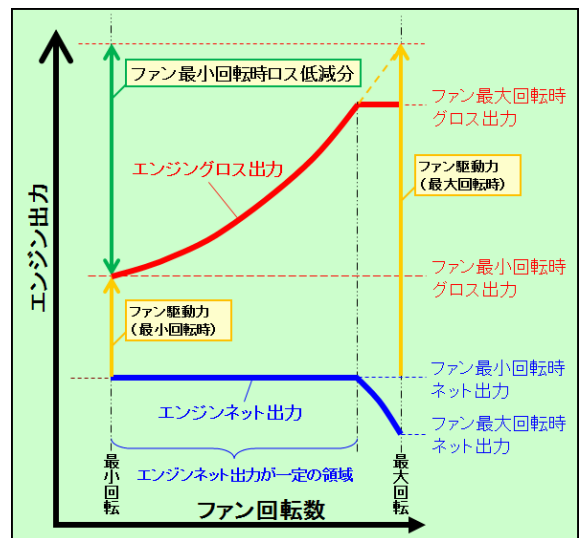


図6 40-Ton Class エンジンダイナミックトルク制御イメージ

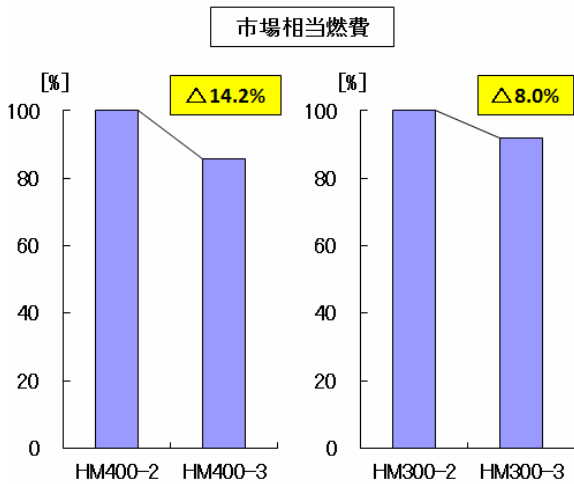


図7 燃費改善効果

4 - 2 生産性

ボディ容量のアップ

HM300-2: 27.3t HM300-3: 28.0t, HM400-2: 36.5t 40.0t とそれぞれボディ容量をアップし、生産性を高めた。

Komatsu Traction Control System (KTCS) を採用 軟弱地の走破性と旋回性を両立させるため、KTCS を標準装備した。

KTCS とは、4 輪独立のブレーキ制御とインタアクスルデフ（前後デフ、トランスミッション内蔵式）の差動制限を自動かつ同時に行うシステムで、タイヤ回転センサ、アーティキュレート角センサ、加速度センサより構成されている。

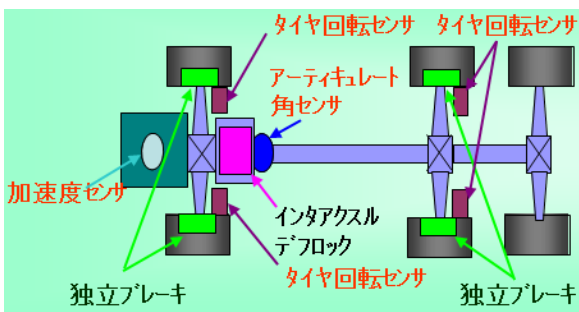


図8 KTCS の構成

加速度センサから推定される車両速度とタイヤ回転数からタイヤスリップ率を演算し、牽引力が最大となるようなスリップ率を目標に、ブレーキとインタアクスルデフを制御しており、従来のデフロック・LSD よりも高い走破性と旋回性を持つ。

また、全ての制御が自動で行われる為、オペレータに熟練した運転技術を要求しない。

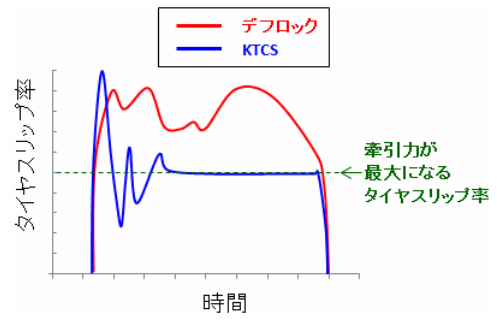


図9 KTCS によるタイヤスリップ率制御イメージ

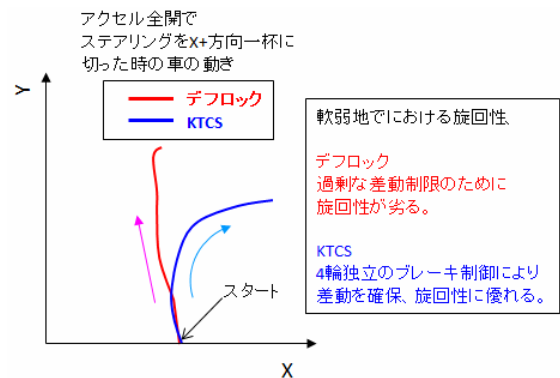


図10 KTCS による旋回性イメージ

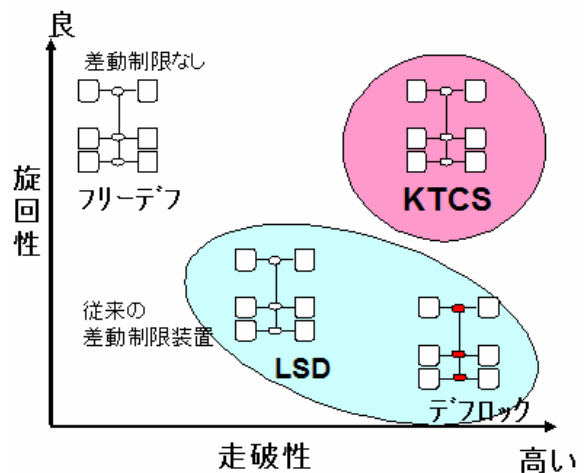


図11 KTCS の特長

フロントオーバーハングと最低地上高の改善 クーリング機器類の配置変更と樹脂フードの採用によってフロントオーバーハングを短縮するとともに、ヒッチ部の駆動軸を上方に移すことで、最低地上高を上げ、アーティキュレートダンブトラックに求められる悪路走破性を高めた。

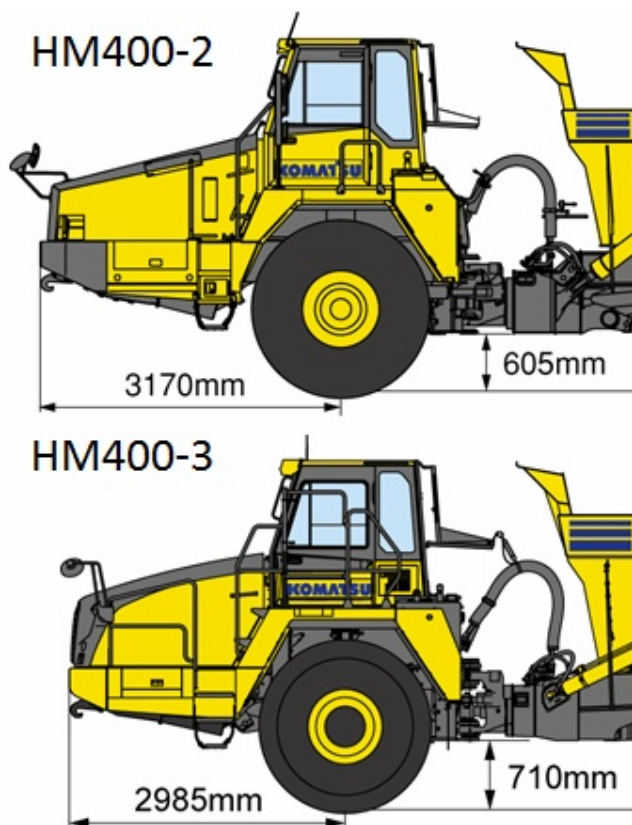


図12 フロントオーバーハングと最低地上高の改善  
(カタログより)

#### 4 - 3 安全性・快適性

##### 安全性

##### (1) 運転席への昇降時や整備時の安全性向上

安全性の国際規格 ISO2867 に準拠し、EU 規制 EN474 の最新版に適合させている。左右のプラットフォーム上に保護柵及びつま先ガードを追加、さらに点検整備時の転落防止のためにバッテリーボックス上にも保護柵を追加した。通路上の滑り止めについては、ピンスパイクタイプとして経年劣化や泥堆積による滑り止め機能の劣化を防止している。

(2) HM300/400-3 では新規設計の共通キャビンを採用した。従来はキャビン内の左寄りであったオペレータシートを中央に配置することにより、左右バランスの良い視界を確保している。

また、新開発のカラー液晶マルチモニタを採用することで、計器類を明るく見やすく表示した。



図13 キャビン内の視界 (カタログより)

##### (3) カラーリヤビューモニタ

リヤビューカメラとカラー液晶モニタを標準装備した。シフトレバーのリバースポジションと連動して、キャビン内のモニタに後方の映像を表示し、後進時のボディによる死角部分を確認できる。

##### (4) スイッチ類の配置の最適化

ダッシュボードは運転席を囲むようなラウンド形状として、オペレータから手の届きやすい位置にシフトレバーやダンプコントロールレバー、スイッチパネル(エアコンやモニタ操作用)を配置した。



図14 運転席回りのレイアウト

##### 快適性

オペレータシートは、新たにヒータ付きのエアサスペンションとし、ハイドロニューマチックサスペンションとの組み合わせで快適な乗り心地を実現している。

更に、キャビンの床下に厚さ 30mm の吸音材を装着するなど、徹底した防音設計により高い静粛性も実現した。オペレータの耳元騒音レベルは、ISO6396 基準で HM300-3 : 73dB (A)、HM400-3 : 72dB (A) を達成し、静かなキャビン環境でオペレータの疲労を軽減する。

#### 4 - 4 インフォメ - ションテクノロジー

省エネ運転のためのエコガイド機能新たに追加した。例えば、5分間以上連続してアイドリング運転をしている時には、オペレータにエンジンの停止をするなどの処置を促すメッセージを表示したり、エコゲージによって燃費をリアルタイムで知らせたりすることで、省燃費運転をサポートする。

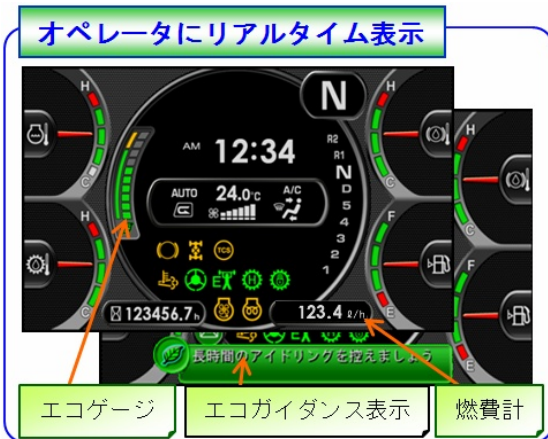


図 15 マルチモニタ

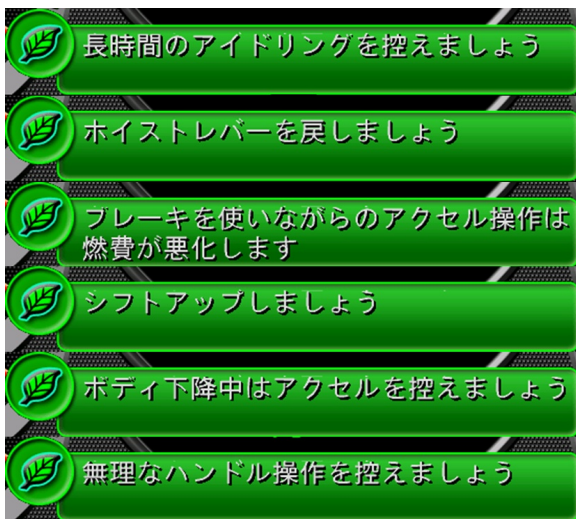


図 16 エコガイドメッセージ例

更に、機械管理システムの KOMTRAX についても最新版を標準装備した。従来の車両位置情報や故障情報に加え、燃費レポート機能や KDPF 関連情報、積載量情報(オプション)を追加した。

#### 5 . おわりに

本開発ではダントツ商品を目指して、コマツのダンプトラックで初採用となる技術を多々採用した。この為に課題も多く、その度に関係各部門の協力をもとめながら量産化できたことは非常に感慨深い。

この開発に関わった全ての方々のご協力に感謝しつつ、HM300/400-3 が市場で高い評価を勝ち取れるよう、設計部門としても積極的な支援を続けていきたい。

#### 筆者紹介



Shinichi Kanazawa  
かなざわ しんいち  
金澤 信一 1990年、コマツ入社。  
現在、開発本部 建機第二開発センタ所属



Kouji Tanaka  
たなか こうじ  
田中 耕二 2006年、コマツ入社。  
現在、開発本部 建機第二開発センタ所属

#### 【筆者からひと言】

本開発ではダントツ商品を目指して、コマツのダンプトラックで初採用となる技術を多々採用した。この為に課題も多く、その度に関係各部門の協力をもとめながら量産化できたことは非常に感慨深い。

この開発に関わった全ての方々のご協力に感謝しつつ、HM300/400-3 が市場で高い評価を勝ち取れるよう、設計部門としても積極的な支援を続けていきたい。