

# ブルドーザ，ホイールローダの省エネ技術

—燃料生産性の向上を目指して—

河 埜 修 次

最近の建設機械を取り巻く環境を見ると、地球温暖化に伴うCO<sub>2</sub>削減化対応として、建設機械メーカーに課せられた課題は、排出ガス規制適合／低燃費型建設機械の開発であり、建設機械を使用するユーザー側の課題は、省エネ運転の励行と考えられる。トラクタ系建設機械の代表格であるブルドーザ、ホイールローダに対する省エネ技術として、最新のブルドーザの電気駆動ドライブシステム、ホイールローダの燃費低減システムにより燃料生産性（燃料1Lで何m<sup>3</sup>又は何t仕事をしたか）の向上にいかに関与しているかを紹介する。

キーワード：燃料生産性、電気駆動ドライブシステム、燃費低減システム

## 1. まえがき

最近では、CO<sub>2</sub>排出量削減や燃料費高騰による燃料費低減の観点から、土木工事、採石現場等で「省エネ運転」に関する問い合わせや運転研修の依頼等が多く寄せられている。「省エネ運転」で重要なことは、単なる燃費の低減ではなく、燃料生産性の向上にどれだけ貢献できるかであると考えられる。

そこで、初めての電気駆動ドライブシステムを搭載したD7Eブルドーザと“Fuel Management System”（燃費低減システム）を搭載した988Hホイールローダ（バケット容量7.0m<sup>3</sup>）の特長を通じて、燃料生産性の向上にどれだけ寄与できるかを紹介する。なお、D7Eブルドーザは、2008年3月に米国・ラスベガスで開催された「CONEXPO 2008」に参考出品として展示した（写真—1）。



写真—1 D7Eブルドーザ概観

## 2. D7Eブルドーザ

ブルドーザは、掘削機械として欠くことのできない建設機械で、1904年にキャタピラー社の前身であるホルト社（米国）が今日の前形である無限軌道の装軌式トラクタを開発したのが始まりで、その後数々の開発・改良を経て今日に至っている。動力伝達装置の進歩を見ると、1960年代半ば頃からトルクコンバータを使用し、油圧で前後進の切替え・変速が行え、操作が簡単なパワーシフトトランスミッションの開発により生産性・操作性が飛躍的に向上した。1980年代後半からは、更なる操作性の向上を目指して、左右の履帯の駆動に油圧モータを採用したディファレンシャルステアリングや小型ブルドーザに採用されている油圧で走行を行うハイドロスタティックトランスミッションへと進歩している。

D7Eブルドーザは、重量は27tクラス、排出ガス3次規制に適合したC9エンジン（排気量9.3L）により、出力は175kW（238PS）である。ディーゼルエンジンでジェネレータ（発電機）を駆動して発電し、左右の履帯に接続する2個の交流モータを駆動することにより走行し、ディファレンシャルステアリングやハイドロスタティックトランスミッションのように、左右の履帯に動力を伝えながらの旋回（パワーターン）や左右の履帯を正逆転させての旋回（スポットターン）が行えるとともに、可変スピードモータの採用により無段変速で、現行の機械式トランスミッションのようなギヤシフトは不要である。

社内テストでは現行のD7R IIブルドーザ（重量

28.4t, 出力 179 kW) に比べて, 作業量 (m<sup>3</sup>/h) で 10% アップ, 燃料消費量 (L/h) で 20% 低減, 燃料生産性 (m<sup>3</sup>/L) で 25% アップという結果が得られている (写真-2)。

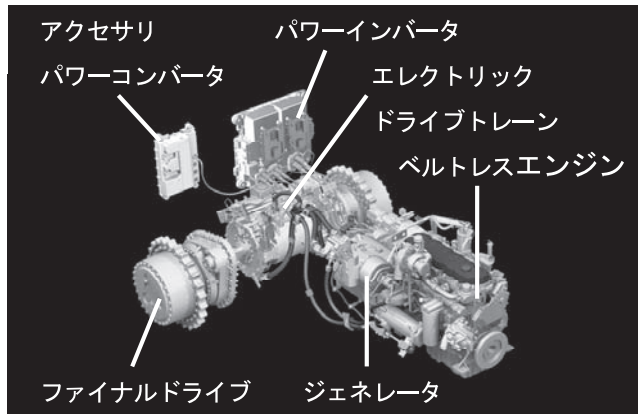


写真-2 エレクトリックドライブシステム

そのほかの特長を挙げると下記の通りである。

①部品点数が少ない。

- ・パワートレインの部品点数は, 現行機の 60% ほどと少ない。
- ・エンジンで電装品を駆動する場合のベルトが不要。
- ・ブレードのリフトシリンダが従来の 2 本タイプから 1 本タイプに変更。

②前方視界の改善。

センターポストキャブ (写真-3) とリフトシリンダ 1 本タイプの採用により, 全方位とブレード側面の視界を現行機より 35% 改善し, 生産性と安全性を向上 (写真-4)。

③居住性, メンテナンス性の向上。

従来, キャブ内にあったエアコンシステムがキャブ外に装着され, 室内が広々とし騒音も 50% 低減。キャブはチルトタイプで, メンテナンス時のアクセス性が向上。

④足回り経費を 20 ~ 30% 低減。

従来の足回りのリンクのブッシュは, ブッシュの同一個所がスプロケット・セグメントと接触するため, ブッシュの反転が必要であるが, D7E に搭載の "System One" 技術は, ローリングブッシュを採用することにより, ブッシュが回転しながらセグメントと接触するため, ブッシュの反転が不要 (図-1, 2)。

⑤オプションの「AccuGrade」(本誌 2007 年 11 月号で紹介) と組み合わせることにより, 整地作業の精度向上とコスト低減が図れる。

以上のように, 画期的なエレクトリックドライブシステムを搭載した D7E ブルドーザは, 現行機に比べ

て, 高い生産性, 燃料消費量の低減, 運転経費の低減を提供し, コスト低減に大きく貢献できると期待する。



写真-3 センターポストキャブによる視界



写真-4 ドージング作業

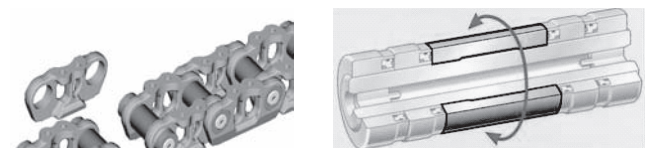


図-1 ローリングブッシュトラック

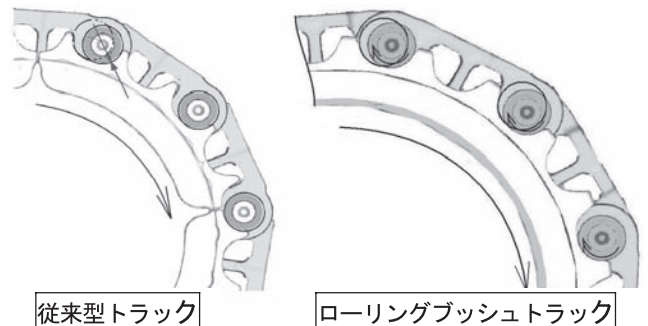


図-2 足回り比較

### 3. 988H ホイールローダの燃費低減システム

大型ホイールローダでは効率的な積込方法として、インペラクラッチトルクコンバータ（けん引力を任意に100%から25%までコントロールできる機能）とスロットルロック（エンジン回転数の維持機能）の組合せにより、エンジン回転数を高回転に維持し、無駄な動きを少なくしたコンパクトな積込を行うことにより積込能力の向上を図ってきた。しかし、必要作業量や作業条件によっては、掘削・積車走行・ダンプ・空荷走行と全ての作業モードにおいて、エンジンを高回転に維持する必要がないことから、掘削時のみ通常のパワーを維持し、掘削以外の作業モード（積車走行、ダンプ、空荷走行）ではエンジン回転数を低下し、燃費低減を図る目的で開発したのが988H（バケット容量7.0 m<sup>3</sup>、出力354 kW）に搭載されている燃費低減システムである。使用目的や作業条件に応じて、「フルパワーモード」、「バランスモード」、「燃費優先モード」の3モードから選択できる機能を有している。なお、モードの選択は選手席のスイッチ操作で簡単に行える（写真—5）。

#### ①フルパワーモード

現行と同様に、掘削、積車走行、ダンプ、空荷走行と全ての作業モードで、2,120 rpm のフルパワー状態を使用するモード。

#### ②バランスモード

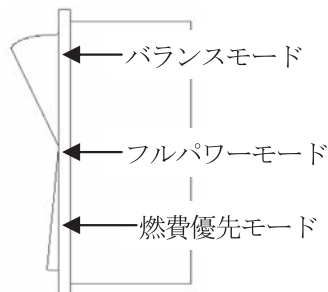
掘削時のみ2,120 rpm で、掘削以外は1,800 rpm となり、作業量と燃費を両立したモード。

#### ③燃費優先モード

掘削時のみ2,120 rpm で、掘削以外は1,700 rpm となり、燃費低減を優先したモード。



写真—5 モード切替えスイッチ



ホイールローダの代表的な作業である「トラック積込作業」と「ロード&キャリ作業」における作業量と燃費を各モードで比較した社内テスト結果を紹介する。

V シフトによるトラック積込作業においては、「バ

ランスモード」は「フルパワーモード」に対して、作業量は僅か4%低下するのみで、燃費は15%低減。「燃費優先モード」では、作業量は12%低下に対し、燃費は20%低減（表—1、写真—6）。

表—1 トラック積込作業

	作業量	燃費
フルパワーモード	100%	100%
バランスモード	96%	85%
燃費優先モード	88%	80%



写真—6 トラック積込作業

ロード&キャリ作業（運搬距離：110 m）においては、「バランスモード」は「フルパワーモード」に対して、作業量は僅か5%低下するのみで、燃費は30%と大幅に低減となる。掘削以外の作業モード比率が高いロード&キャリ作業では燃費低減により大きな効果がある。（表—2、写真—7）

表—2 ロード&キャリ作業

	作業量	燃費
フルパワーモード	100%	100%
バランスモード	95%	70%



写真—7 ロード&キャリ作業

以上のように、988H 燃費低減システムは、単なる燃費低減ではなく、作業量を確保しつつ燃費を低減する、即ち燃料生産性が最大となるように、掘削時は作業量が最大、掘削以外の作業モード（積車走行、ダンプ、空荷走行）では燃費を低減することができるシステムである（図-3）。

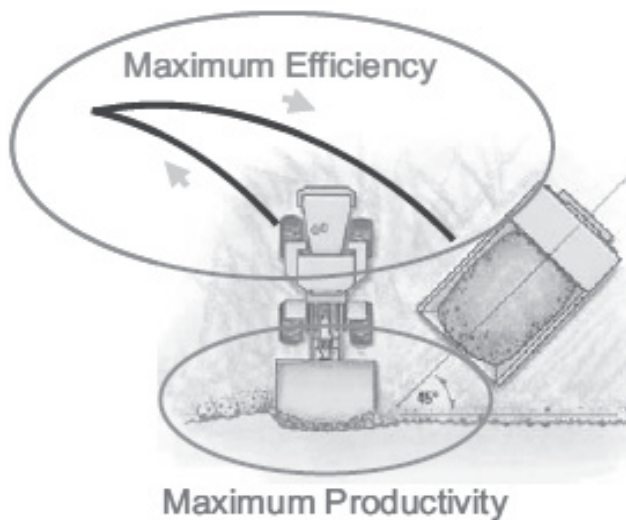


図-3 燃費低減システムイメージ

#### 4. おわりに

2006年より実施された第3次排出ガス規制、地球温暖化防止のためのCO<sub>2</sub>削減、急激な原油相場の高騰など建設機械を取り巻く環境は厳しい状況である。

各メーカーともこのような状況を踏まえ、ハイブリッドや燃費低減技術の開発に積極的に取り組んでいることが多く見られる。

今後は、マーケットニーズにスピーディかつきめ細かく対応するとともに、ますます厳しくなる環境規制や環境保護に対応した商品を提供することにより、お客様の利益に貢献できるよう努めたい。

JCMA

#### 【筆者紹介】

河埜 修次（こうの しゅうじ）  
キャタピラー・ジャパン(株)  
市場開発部  
トラクタ商品課  
アカウントマネージャー



## 大口徑岩盤削孔工法の積算

——平成20年度版——

### ■内 容

平成20年度版の構成項目は以下のとおりです。

- (1) 適用範囲
- (2) 工法の概要
- (3) アースオーガ掘削工法の標準積算
- (4) ロータリー掘削工法の標準積算
- (5) パーカッション掘削工法の標準積算
- (6) ケーシング回転掘削工法の標準積算
- (7) 建設機械等損料表
- (8) 参考資料

● A4判／約240頁（カラー写真入り）

● 定 価

非会員：5,880円（本体5,600円）

会 員：5,000円（本体4,762円）

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450円

沖縄県 340円（但し県内に限る）

● 発刊 平成20年5月

### 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>