

製品紹介

中型ブルドーザ D65EX/PX/WX-16 の製品紹介

Introduction of Medium sized Bulldozer D65EX/PX/WX-16

深澤 敏彦
Toshihiko Fukasawa
中田 和志
Kazushi Nakata

「環境」、「安全」、「IT」をコンセプトに、ダントツの生産性と経済性を両立させた中型ブルドーザ D65EX/PX/WX-16 (以下 D65-16) を開発、市場導入した。
その背景と技術を解説し、製品紹介する。

New bulldozer, models D65EX/PX/WX-16, have been developed and introduced into the market based on the Komatsu concepts of “environment”, “safe” and “IT” with the outstanding productivity and economy as “Dantotsu” feature.

The background to the development and its technology are described and the sales features of new products are introduced as well.

Key Words: ブルドーザ, D65-16, ダントツフィーチャー, シグマドーザ, ロックアップ自動変速パワーライン, モノコックキャブ, 大型カラー液晶マルチモニター, パワーアングルパワーチルトドーザ, 情報化施工, フルオートエアコン

1. はじめに

D65 は 1992 年に 12 型としてフルモデルチェンジされ、その後、操作性・居住性の向上と各規制に対応し、15 型として導入され、さまざまな市場要求に応じてきた。

しかしながら、競合他社のモデルチェンジにより、相対的に商品力は次第に衰え、また、ダントツ機として好評な D155AX-6 の機種展開として競合機を凌駕し、お客さまのニーズに答える商品の開発が羨望された。このような背景のもと、ダントツの生産性と経済性をはじめ、各種のセールスポイントを織り込んだ D65-16 を開発したので、その概要を紹介する。

2. 開発のねらい

「環境」、「安全」、「IT」をコンセプトに各セーリングポイントを織込みながら、新技術によるダントツ基本性能を具現化することで、大幅に商品力をアップしユーザーズに合致した中型ブルドーザを開発した。また、市場動向に合わせ、本格的な PAT (パワーアングルパワーチルト) ドーザも同時に開発しただけでなく、価格競争力のアップのため、部品点数の低減活動も促進した。以下、図 1 に開発のねらいを列挙する。



写真 1 D65EX-16



図 1 開発のねらい

3. ダントツフィーチャー

次の2つの新技術により、従来機に比べ作業量 (m³/h) +15%、燃料消費量 (l/h) Δ10%を達成し、燃費効率 (m³/l) +25%を実現している (図2)。

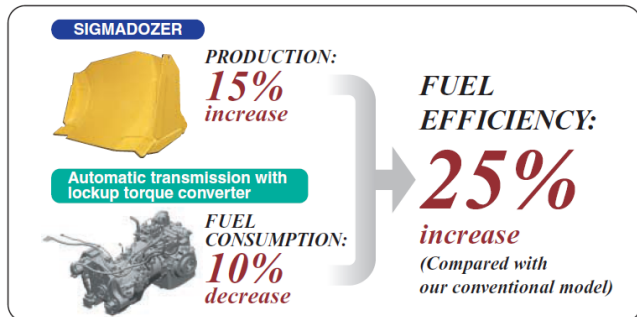


図2 作業量・燃費比較

(1)「ロックアップ自動変速パワーライン」による低燃費
D65-16では、エンジンの有効出力をロス無く足回りおよび作業機に伝え、変速ショックの少ないロックアップ自動変速システムを採用している。また、パワーラインだけでなく、車両負荷に応じてエンジン出力を制御し、さらに、カラー液晶マルチモニター採用により、操作性、視認性および車両のトータル制御を達成している。

①ロックアップ制御および自動変速制御

中型ブルドーザの使われ方で大幅な燃費改善を達成するためには、走行からドージング作業の幅広い負荷領域で、パワーライン効率を上げる必要があった (図3)。また、オペレータに違和感なく受け入れてもらうためには、変速ショックや速度変化の大幅な低減が必須であった。そのため、パワーライン入出力回転速度比によるロックアップクラッチ圧の調圧やエンジン制御による瞬時トルクアップなどの新技術を採用した。この制御により、変速時のトルク切れやエンジン回転の低下が大幅に改善され、従来機とは一線を画す次世代の変速制御が実現されている。

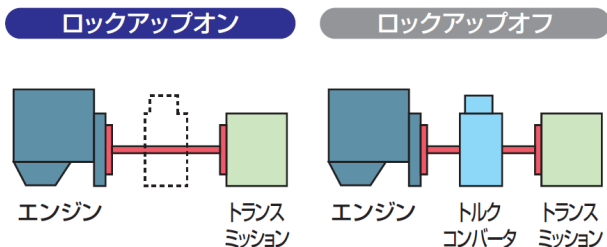


図3 ロックアップ制御

②エンジン制御

各モードや旋回、変速、ロックアップの各状態において、きめ細かくエンジンの出力が選択され、燃費向上に寄与している。例えば、ロックアップ機構が作動している場合は、トルコンによるパワーロスが無いので、エンジン出力を絞り、燃料噴射量を制限している (図4)。また、エンジン制御は、ミッドレンジガバナと HSI (Hi Speed Idle) を組み合わせて全域パワー制御と最高車速制御を実現している。

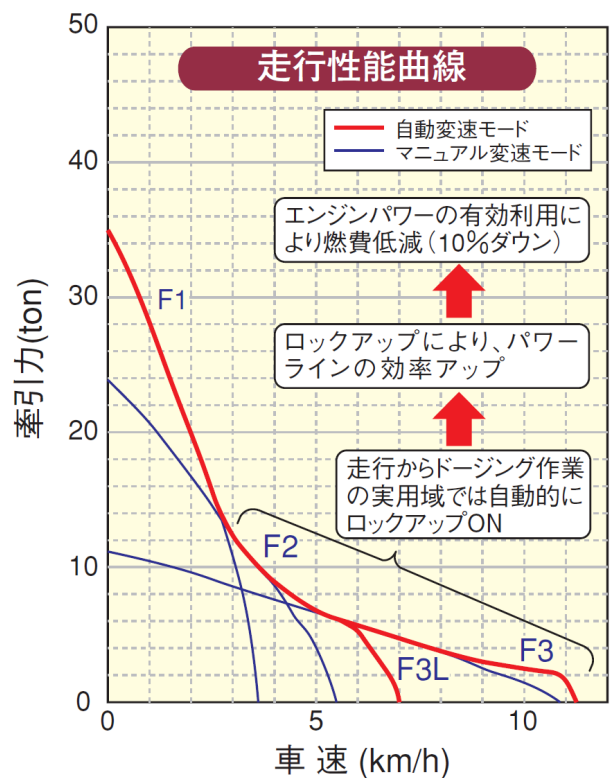


図4 牽引線図

③各モードの設定

D65-16 では、2つの変速モードがあり、ダイレクト駆動による低燃費で、負荷により自動的に増減速する「自動変速モード」とトルコン駆動で減速のみ自動変速する「マニュアル変速モード」から選ぶことができる。また、運転モードとして、フルパワーの「P：パワーモード」と燃費の節約が可能な「E：エコノミーモード」が選べ、さらに、後進車速を遅くすることができる「後進スロー

モード」がある。

各モードの特徴（表1）と作業・稼働条件別の推奨モード一覧（表2）を示す。

また、「Pモード」に対し「Eモード」ではエンジン出力を落とし、自走から中負荷域の広い範囲でΔ10%の燃費低減を実現しているばかりで無く、重負荷域では逆にエンジン出力を上げ、力不足を感じにくくなるよう工夫をこらしている。

表1 各モードの特徴

変速モード	特徴
AUTO (自動変速モード)	<ul style="list-style-type: none"> 掘削、運土、整地、敷き均しなど一般的な土質、作業でこのモードをお勧めします。 高い効率でパワートレインを駆動するので、燃料を節約できます。 自動で最適な車速を選び、増減速しますので煩わしい変速操作が不要です。
MAN (マニュアル変速モード)	<ul style="list-style-type: none"> 不整地での掘削作業やリッパ作業で、負荷が変動しやすい場合に使用して下さい。 伐根やサイドカット作業で、デクセル操作が必要な場合に使用して下さい。
運転モード	特徴
P (パワーモード)	<ul style="list-style-type: none"> フルパワーを発揮するので、土工量を必要とする場合や登り勾配での作業に使用して下さい。
E (エコノミーモード)	<ul style="list-style-type: none"> 燃費を節約したい場合に使用して下さい。 シュースリップし易い土質や作業で、デクセル操作が必要な時に使用して下さい。 押下げ作業や整地作業など、あまりパワーを必要としない作業に使用して下さい。
後進スローモード	特徴
ON	<ul style="list-style-type: none"> 不整地や軟岩地の作業で、後進時の乗り心地を良くしたい場合に使用して下さい。

表2 推奨モード一覧

作業内容	土質	稼働条件	変則モード		運転モード		後進スローモード
			AUTO	MAN	P	E	
掘削・運土	一般土質	重負荷作業、作業量がほしい	○		○		
	砂・軟弱土	軽負荷作業、スリップしやすい	○			○	
	不整地・軟岩	負荷が変動しやすい		○		○	○
押上げ		登り道	○		○		
押下げ		下り道	○			○	
整地・敷均し		軽負荷作業	○			○	
リッピング	不整地・軟岩	シュースリップしやすい		○		○	○
伐根、サイドカット				○	○		

(2) 「シグマドーザ」による作業量アップ

従来のセミUブレード、ストレートチルトブレードと同じ掘削抵抗で、作業量を15%増やすことができる新形状のブレード、シグマドーザをD65EX/WX-16の2機種に展開した(写真2)。ブレード中央部で掘削して盛り上げるという新発想の前面形状の採用で、中央部での土砂抱え込み量の増加と側面からのこぼれの減少という効果を生み出している(図5)。

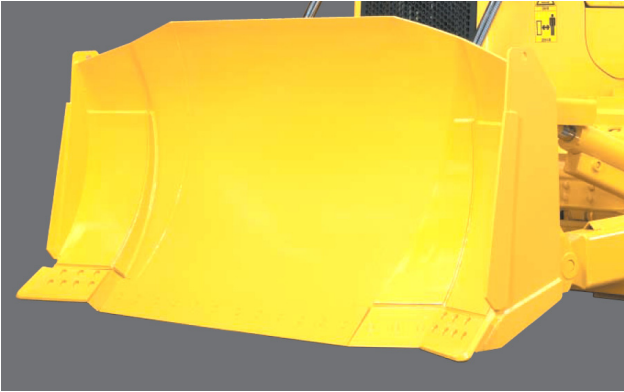
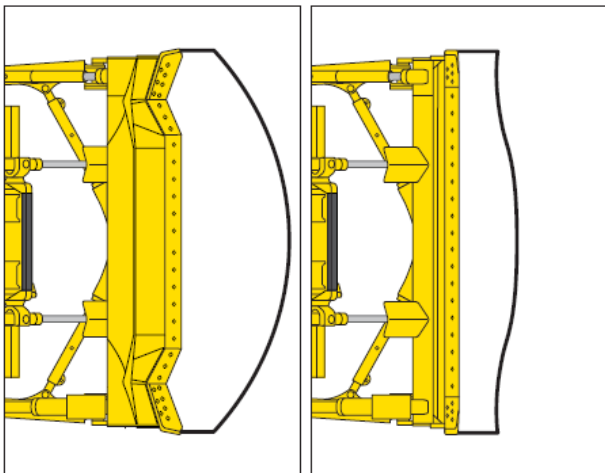


写真2 シグマドーザ外観



シグマドーザ

ストレートチルトドーザ

図5 シグマドーザの土砂抱え込み形状

4. セールスポイント

(1) 「経済性」

① 本格パワーアングルパワーチルト(以下PAT)ドーザの開発

従来機では、ローカルサプライヤー製のPATドーザに対応してきたが、このPATドーザは、限られた空間で設計されたので、フレームが1枚板で構成され、軽負荷に限定されたドーザであった。

PATドーザは、特に、アングル機構による土地造成に有利で、汎用性・機動性の面から、今後、需要が伸びることが予想され、D65の系列に新しく追加された(写真3)。



写真3 PATドーザ外観写真

また、可変ピッチ機能やセンターボールの交換性を確保しただけでなく、標準車に対しアドオン構造としたことで、生産性も向上している(図6)。

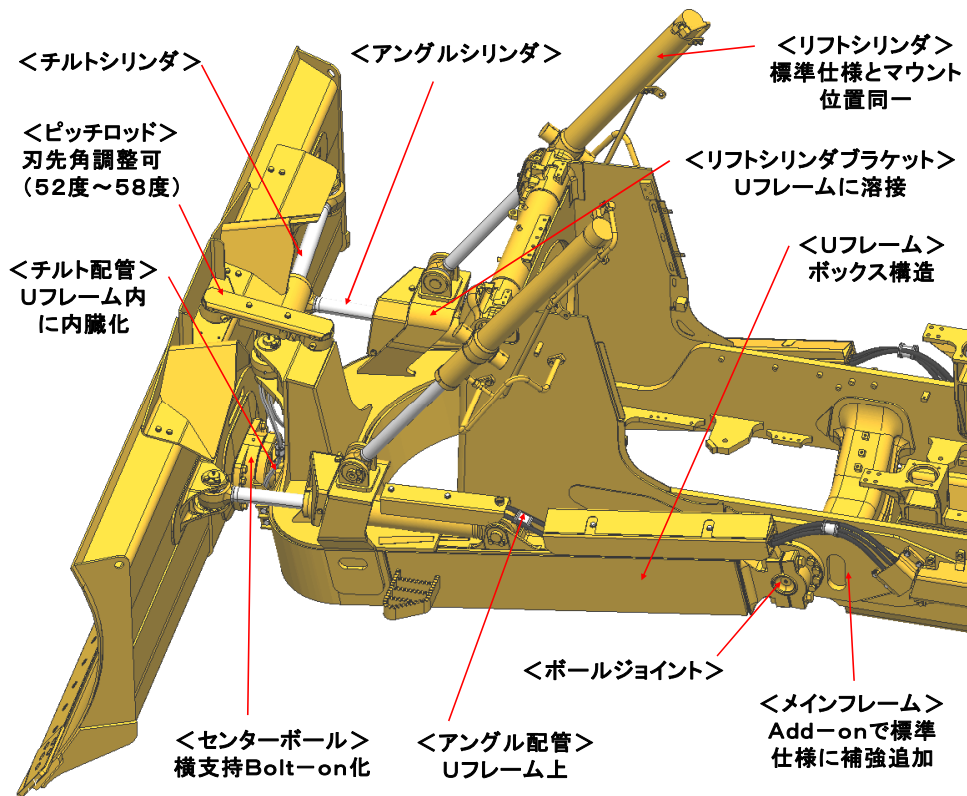


図6 PATドーザの構造図

(2) 「環境」

①排ガス第3次規制対応エンジン

電子制御コモンレール噴射システムによるコマツSAA6D114-3エンジンを搭載、世界最高レベルのクリーンな排気ガス性能、良好な排気色と低燃費を実現している。

②CO₂排出量低減

D65-16ではロックアップ自動変速パワーラインにより、ダントツの燃費低減を達成したことで、CO₂排出量が大幅に削減されている(表3)。

(3) 「安全」

①整地精度の向上

中小型ブルドーザの主な仕事は、地面を削り、土砂を運び、均一に整地することだが、特に整地性能には精度が求められ、この性能には多くの設計特性値が影響を及ぼしている。D65-16では、車体の安定性から作業機応答性・ファイコン性、ブレード下の視界性に至るまできめ細かく改良した結果、整地精度が大幅に向上している(図7)。

表3 CO₂排出量

	単位	D65-16	従来機
CO ₂ 排出量	kg/h	74.8	83.1
比率	—	90%	100%

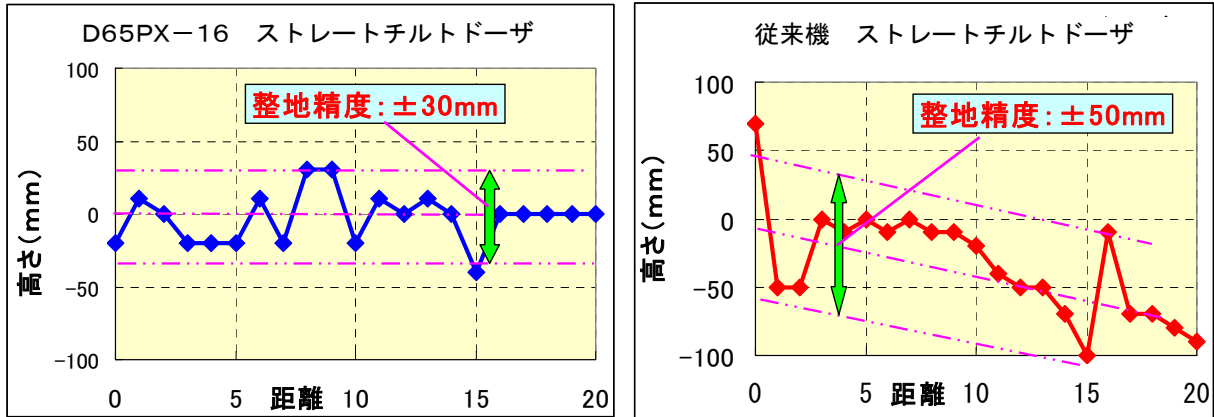


図7 整地精度

②乗り心地の向上

足回りから伝わる振動を吸収する方式として、従来機と同一のCABダンパーマウントが採用されたが、D65-16では、マウントの左右前後距離を7%広げ、ダンパーの特性値をきめ細かくチューニングした結果、自走で20~35%、実作業で12%の振動が減り、オペレータの疲労が軽減されている(図8)。

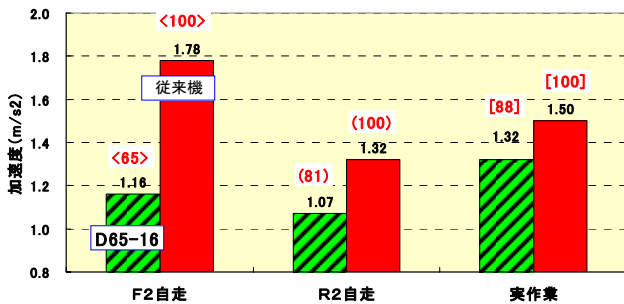


図8 乗り心地比較

③CAB内の低騒音化

フロア一体モノコックCABで密閉性が向上し、オペレータ耳元は、従来機比2dB(A)の騒音が低減されている(表4)。さらに、ROPS機能を兼ね備えた剛性の高いCABのおかげで、不整地走行時のきしみ音やびびり音も大幅に低減している。

表4 オペレータ耳元騒音比較

		ファン回転 70%	
	単位	D65-16	従来機
エアコン OFF	dB(A)	72.2	73.9
エアコン ON	dB(A)	73.5	76.0

④側方の視界性向上

ROPSがインテグレートされ、フロアとも一体となった「モノコックCAB」を採用。その結果、ROPSの柱が無く、側方視界は格段に改善されている(図9)。



図9 モノコックCAB

⑤先進のオペレータインターフェイス

電子化されたロックアップ自動変速を自在に操り、エンジンとのトータル制御で低燃費を実現するため、先進的でユーザ本位のオペレータフェイスを採用している。

コマツ油圧ショベルと共通の大型カラー液晶のマルチモニターを採用し、各ゲージ類、速度段、各モード、エアコンやファンの運転状態の表示からコーションやエラーコードの発報まで、統一されたデザインで見やすく配置されている(図10)。また、KOMTRAXの開局やお知らせメ

ール、さらにオプションで後方監視カメラの画面表示も兼ねている。

さらに、操向レバーには、従来から定評のある PCCS (Palm Command Control System) レバーを踏襲し、中立位置で増速あるいは減速スイッチを押すと、前進と後進の速度パターンをセットすることができる。荒整地作業に有効でエンジン制御で作られた「3L」速を追加し、操作パターンを6通りに増やしたので、オペレータの好みや作業に応じ最適なプリセット速度段を選ぶことができる(図11)。



図10 大型カラー液晶マルチモニター

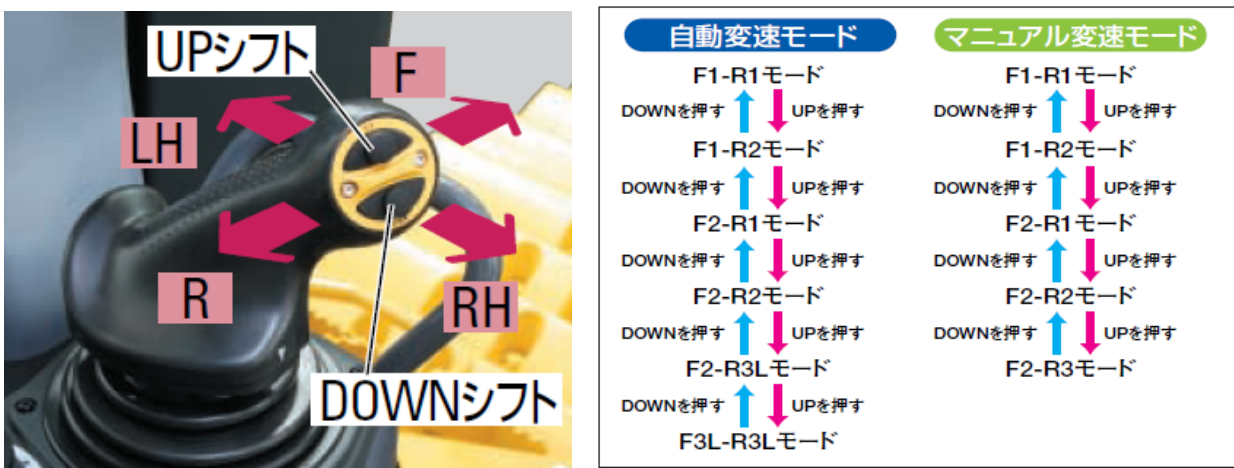


図11 PCCSレバーとプリセット速度段

⑥空調システムの向上

大型液晶画面を見ながら細かな設定が行える、外気導入型フルオートエアコンを装備している (図 12)。さらに、吹出し口の追加と最適化で頭寒足熱を実現し、一年中快適な室内環境が保てる。



図 12 エアコン調整画面と操作パネル

(4) 「IT」

①KOMTRAX のアップグレード化

KOMTRAX はバージョンアップされ、従来の稼働状況、位置情報に加え、負荷情報や燃料消費量などの作業情報により、省エネ運転支援レポートをお客さまに提供することができる。

②情報化施工の装着容易化 (オプション)

情報化施工とは情報通信技術により建設機械の自動化を図り、これを建設施工に活用し高い生産性と施工品質を実現する新たなシステムである。従来の施工方法は、土地の測量・丁張り、熟練オペによる施工技術と検測が必要だが、情報化施工では施工する設計図と人工衛星による作業

機位置情報から、ブレードを自動施工し、刃先の軌跡情報から検測が不要となる。

また、各機器のアドオン化により、従来機に対し溶接作業が不要となり、短時間で部品の装着が可能となっている (図 13)。さらに、試験機で最適なパラメータを決め、高い施工精度の施工面を確認しているため、客先でのチューニングが容易となる (図 14)。



	D65-16	従来機
装着時間	12h [組付けのみ]	40h [溶接+組付け]

図 13 情報化施工 装着時間比較

PX-ステチル、シングルシュー[砂地]

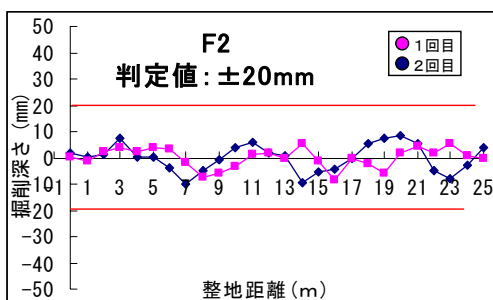


図 14 情報化施工による整地精度と施工面

(5) 部品点数低減

本開発では、企画段階から生産・購買・開発の各部門がプロジェクトチームを結成し強力にサイマル活動を推進した。この活動は、物作りの原点に立ち戻り、設計思想から生産性指標、設備・物流・商流にいたるまで執拗に検討を繰り返した（図 15）。

また、各部品の機能を解析し、各機能の統合および見直し、各機器の最適配置、デザインや仕様の変更などで部品点数を約 10%まで削減する事ができた（図 16）。

5. 終わりに

D65EX/PX/WX-16 は、2つのダントツフィーチャーを筆頭に、多くのセールスポイントを織り込んだ新型機であるが、同時に価格競争力も兼ね備えていることで、各市場から高い評価が得られるものと確信している。近い将来、全世界のお客さまから「名車」の称号を得られるように、市場からの情報に関しては、迅速で目細かく対応し、フォローしていきたい。

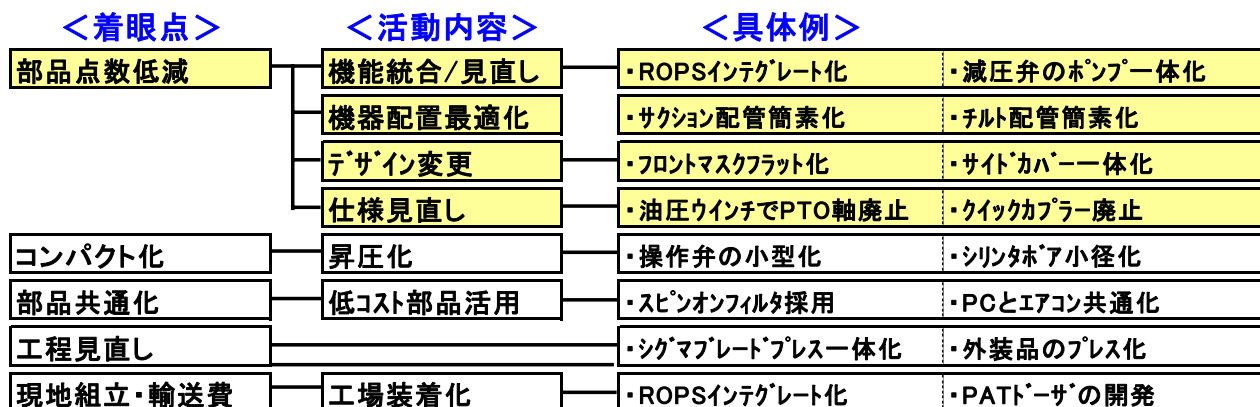


図 15 サイマル活動内容と具体例

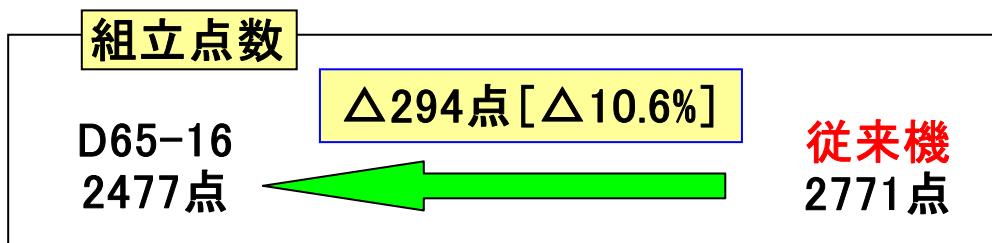


図 16 部品点数の削減

筆者紹介



Toshihiko Fukasawa

深澤 敏彦 1983年，コマツ入社。
現在，開発本部 建機第一開発センタ所属。



Kazushi Nakata

中田 和志 1986年，コマツ入社。
現在，開発本部 建機第一開発センタ所属。

【筆者からのひと言】

このプロジェクトは企画構想段階に1年以上の期間をかけたましたが、この間に各部門の技術者が参加し、本来のあるべき姿、理想の姿をあらゆる面から議論し、アイデアを出し、諦めずに追求することができたと信じています。この開発で培った経験と技術を生かし、さらにお客さまに喜んでもらえるブルドーザを開発していきたいと考えています。