

製品紹介

GALEOシリーズ 油圧ショベルPC200-7製品紹介

Introduction of Komatsu's New Hydraulic Excavator PC200-7 in GALEO Series

岩本 祐一
Yuuichi Iwamoto

「IT」, 「安全・環境」, 「基本性能」などを統一コンセプトにして, GALEOシリーズの中型油圧ショベルを市場導入した。その先頭機種PC200-7について, 開発の背景, コンセプトを支える技術を解説し, 製品の紹介をする。

We accomplished the development of new hydraulic excavators of the medium class that have embodied various design concepts like an IT technology, safety and global environment, basic performance, etc. Named hydraulic excavators in GALEO Series, the new machines have been introduced in the world markets with success. This paper takes up one of them, PC200-7, as a sample to explain the background of the development, the technology that sustains the design concepts and features of the product.

Key Words: GALEO, Basic Performance, Comfortability, Global Environment, Safety, IT, Versatility, Maintenance

1. 開発の背景

PC200系の使われ方は, 日本国内では, 後方小旋回車PC228USシリーズの商品力アップとデファクトスタンダード化により, 従来の「汎用機」ではなく, 後端のはみ出しの制約を受けない作業現場での「大作業専用機」へと移行しつつあった。一方, 後方小旋回車の浸透していない海外では, いまだに「汎用機」の位置付けであったが, 各国で使われ方の違いにより日本の仕様とは異なったそれぞれの

要望があった。PC200系は各国のショベルマーケットの中での大きなボリュームを占めて競合も激しいため, 「大作業専用機」としての後方小旋回車との住み分けも, 「汎用機」としての汎用性も, 国別の各種の要望も満たす必要があった。(図1) 以上のような状況を踏まえて, 9年ぶりのフルモデルチェンジでニューベーシックマシンPC200-7GALEOを開発して, 市場導入した。(写真1)

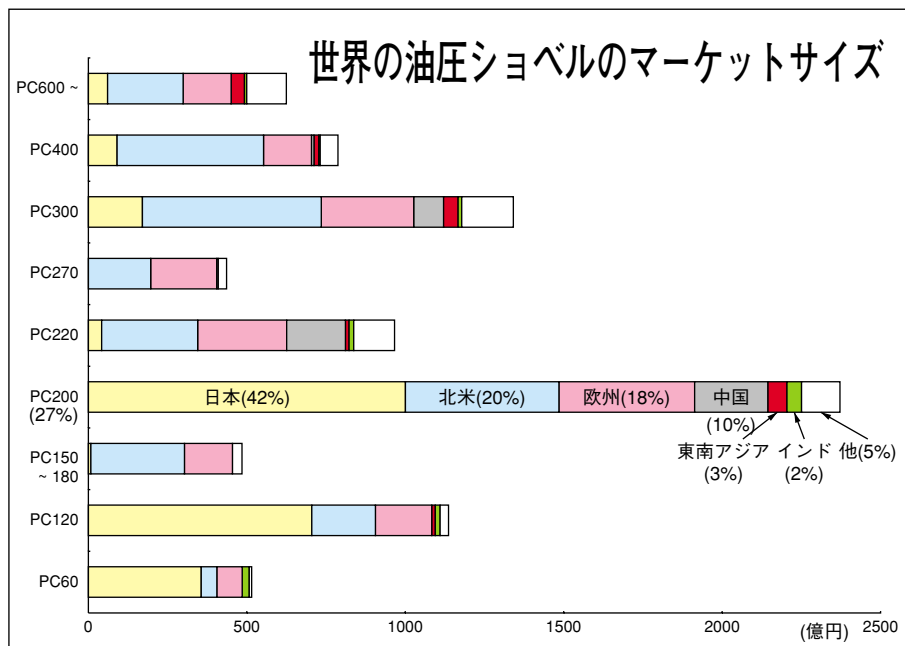


図1 油圧ショベルのマーケット



写真1 PC200-7 GALEO

2. 商品のコンセプト

新世代建機の統一ブランド「GALEO」のコンセプトは、

- (1) IT(情報技術)の活用によるソリューション提供
- (2) 地球環境負荷の低減
- (3) より安全な作業環境の確保
- (4) 全世界で通用する高い基本性能と品質と定義された。(図2)

このブランドコンセプトを基に、油圧ショベルのGALEOシリーズとしてのコンセプトを7項目に展開した。(図3)

(1) 基本性能

大作業量と低燃費の両立

(2) 居住性

超振動・低騒音で快適なオペレータキャブの環境

(3) 環境

環境に配慮したクリーンエンジンと低騒音

(4) 安全

世界各国の安全基準に適合

(5) IT

KOMTRAX と EMMS の搭載

(6) 汎用性

多機能なマルチカラーモニタの搭載と活用

(7) メンテナンス

整備の容易化と定期整備時間の延長

**Komatsu's Brand for New-Generation
Construction and Mining Equipment**

Genuine Answers for Land & Environment Optimization

GALEO is derived from the following words:
 Galea = Helmet* (Latin)
 Geo = Earth (Greek)
 Leo = Lion (Latin)

* The source of the term "galea" is the helmet worn by Minerva, the Roman goddess of wisdom and art.

図2 GALEOブランド

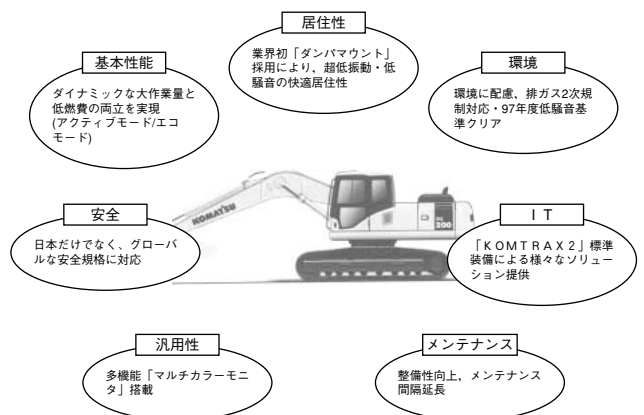


図3 PC200GALEO コンセプト

3. セリングポイント

油圧ショベルのGALEOシリーズとして展開した7項目のコンセプトの順に、セリングポイントとそれを支える技術を解説する。

3.1 基本性能

大作業量と低燃費を両立させ、安定性や作業範囲の拡大で、基本力を向上する。構造物の強度アップで高い信頼性を持つ。

- (1) ハイパワーと低燃費を得るために、新開発のコマツSAA6D102Eエンジンを搭載し、6型の135PSに対して145PSのハイパワーを実現し、空冷のアフタクーラを採用することにより、燃焼効率を向上して、低燃費を実現した。(図4)

ターボチャージャー

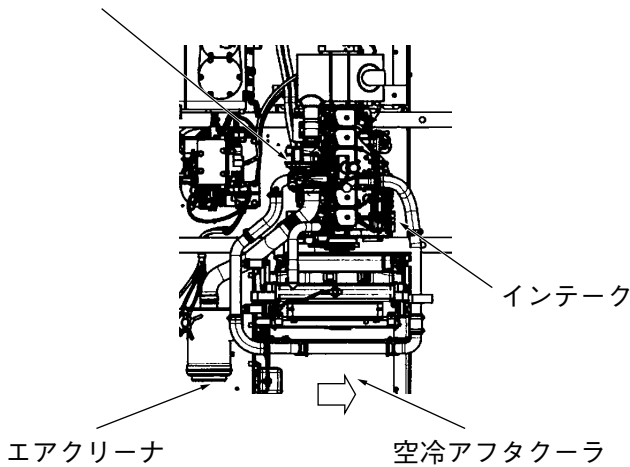


図4 空冷アフタクーラ

- (2) 作業量と燃費の両立のため、最高の仕事をする「アクティブモード」と燃費の良い「エコモード」を設定した。「アクティブモード」ではエンジンの145PSの最大パワーを常に発揮できるように、エンジンとポンプを制御し、6型の「アクティブモード」比で8%アップの大作業量を実現した。同時に、油圧回路のロスやエンジン出力のロスを低減して、6型比で同等の燃費消費も達成した。「エコモード」は、エンジン回転を200rpm絞ることにより燃費効率の最も良い領域を使い、6型の「重掘削モード」と比べて、同等の作業量と約1割の燃費低減をした。(図5)

	作業量 (指数)		燃費 (指数)		燃費当り作業量 (指数)	
アクティブモード PC200-7	108		100		108	
アクティブモード PC200-6	100	大作業量	100		100	
エコモード PC200-7	92		80	低燃費	116	
重掘削モード PC200-6	95		92		103	

図5 作業量と燃費の比較

- (3) スピーディでパワフルな仕事を実現するために、バケット掘削力を10%向上し、バケット掘削スピードも更に17%向上して、「速度×力」で現れる掘削パワーを大きくした。アーム掘削力も11%向上して、6型から引き継いだここの一番で力が出るワンタッチ掘削力アップ機能も織り込んだ。

- (4) 作業効率の向上のため、安定性を6型比で15%アップし、掘削時の安定感と、吊り作業性を向上した。また、アタッチメント付きの作業などで、もう少し上まで届きたいとの要望にこたえて、最大掘削高さ10mを実現した。(図6)

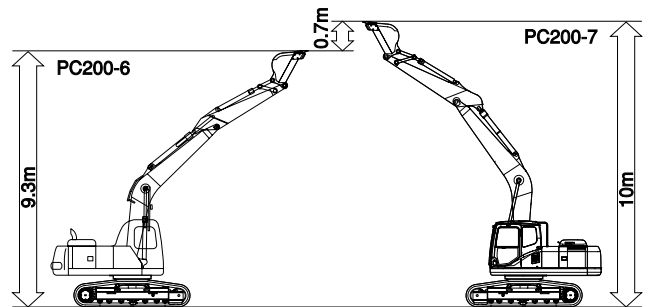


図6 最大掘削高さアップ

- (5) 作業性能の向上に伴い、信頼性を確保するため、作業機の強度アップした。ブームは力の集中するブームシリンダトップ側の鋳物を大型化して、広い面で力を受けて伝える構造とし、また板厚アップと共に断面剛性を向上した。アームも力の集中するブームとの連結部の鋳物を大きくし、アームシリンダトップ連結部の断面も大型化して、剛性を向上した。(図7)

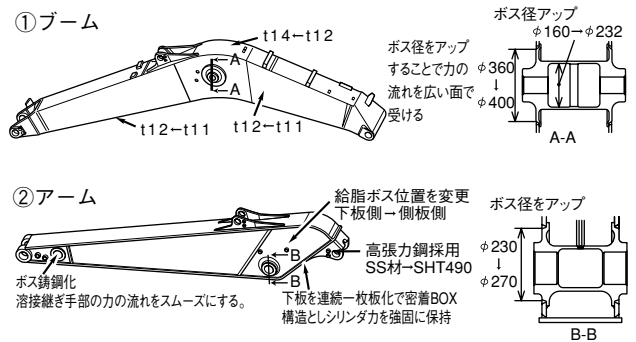


図7 作業機の強化

(6) 足元を固める履帯の耐久性を向上するため、トラックリンクにストラットを追加して、四角ナットを採用し、実績のあるグリース封入式のピンを使った。(図8)

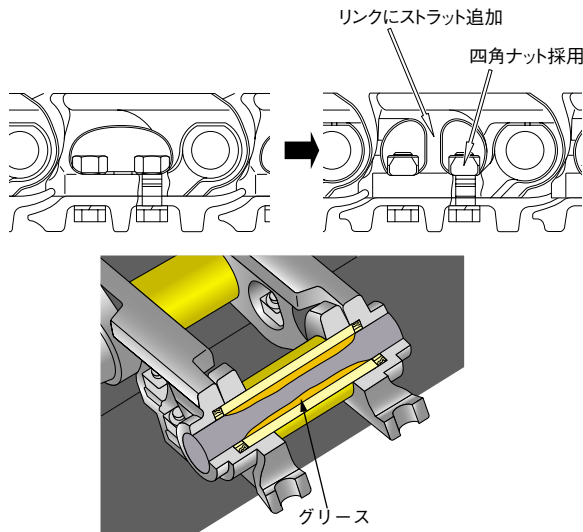


図8 履帯の強化

3.2 居住性

広くて静かなオペレータキャブとオートエアコンで、快適な作業空間を提供する。

(1) 大柄な欧米のオペレータでも十分満足できる広さを確保するため、オペレータキャブは容量を6型比で14%アップしたデザインとし、ゆとりある内側の空間を作った。また、誰にでもジャストフィットする作業環境を提供するため、オペレータシートのリクライニング角度調整量やシートとコンソールの前後調整量を拡大した。更に、昇降のための間口を大きく取り、乗り降りも快適にできるようにした。(写真2)

キャブ容量

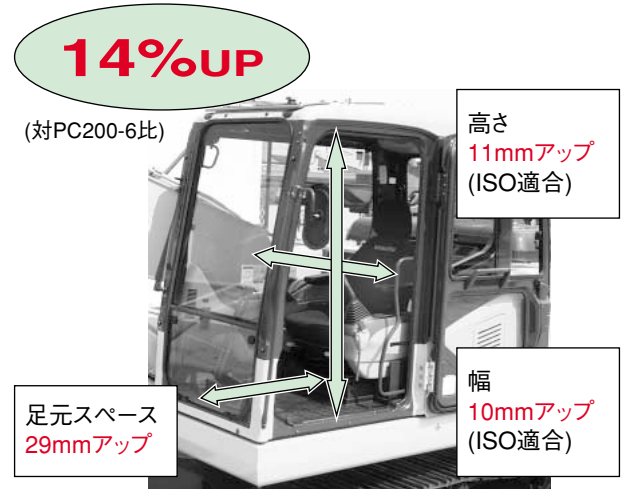


写真2 オペレータキャブの拡大

(2) キャブ内への車体振動の伝播をシャットアウトするために、6型で導入して乗り心地を飛躍的に改善した積層ビスカスマウントから、更に一歩先を進むダンパマウントを開発した。これは上下方向の動きを従来のゴムからスプリングで受けることで、上下方向のバネ定数の低減とロングストローク化により、振動の吸収を大きくした。(図9)

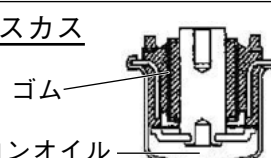
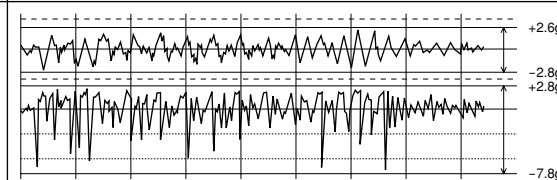
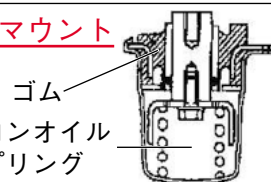
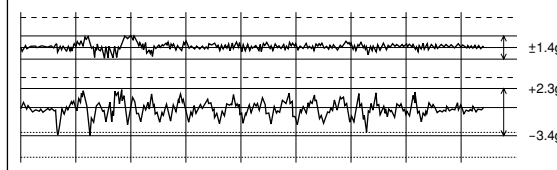
	計測項目	片側突起乗り越え／前進Hi
積層ビスカス  ゴム シリコンオイル	<ul style="list-style-type: none"> キャブセンタピラー左右振動 (キャブの揺れ, ガタガタ) フロア上下振動 (オペ乗り心地) 	
ダンパマウント  ゴム シリコンオイル +スプリング	<ul style="list-style-type: none"> キャブセンタピラー左右振動 (キャブの揺れ, ガタガタ) フロア上下振動 (オペ乗り心地) 	

図9 キャブダンパ

(3) オペレータキャブ内の低振動と低騒音を実現するため、オペレータキャブを支えるデッキの高さを6型のPC300並に高くし、構成部材も厚くすることで剛性を向上し、レボフレームを伝わる振動の伝播を下げた。キャブの下のデッキには吸音材を配置し、キャブとフロア間と、フロアとデッキの間の隙間をふさいで、空気を伝わる音の進入も遮断した。(図10)

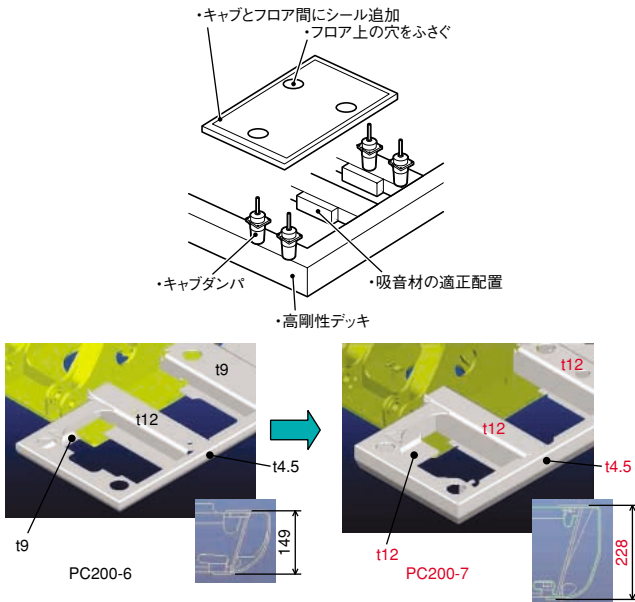


図10 デッキとフロアの低騒音対応

- (4) 一年を通して頭寒足熱の快適な環境を提供するため、大容量のフルオートエアコンを標準装備した。また、細かなほこりの浸入を防ぐため、オペレータキャブの密閉度を向上して、エアコンの外気導入モードでのキャブの内気圧は、ほこりの外部からの浸入を防ぐためのISOのプレッシャライズ基準 5 mmAqを同クラスとしては初めてクリアした。
- (5) 前窓の開閉を容易にするため、ワンタッチロックと、プルアップ時の操作力を軽くするアシストプルアップ機構を装着した。また、下窓も取り外して作業する場合のために、視界の邪魔にならないキャブ後方に下窓の収納スペースを作った。(図11)

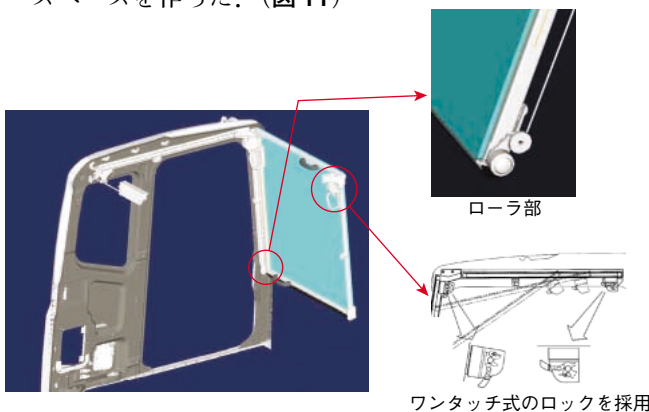


図11 前窓開閉の工夫

3.3 環境

日本・北米・欧州の排ガス2次規制に適合する。周囲騒音は国土交通省の97年度低騒音基準やEU騒音規制に適合する。

(1) 日本・北米・欧州のエンジンの排気ガス2次規制値を前倒してクリアした。2次規制値ではNOx(窒素酸化物)とPM(パーティキュレート, 燃えかす)を現在施行中の1次規制値より更に減らす予定になっている。(表1) 大型のアフタクーラの搭載で吸気温度を下げ、燃料の噴射時期や燃焼室の改善も含めて、6型比でNOxは32%、PMは21%低減した。

表1 排気ガス2次規制案

	1次規制		2次規制	
	実施年	規制値	実施年	規制値
日本	1997	9.2/—	2003/10見込	6.0/0.30
北米	1997	9.2/—	2003	*6.6/0.30
欧州	1999	9.2/0.70	2003	6.0/0.30

*: NOx + NMHC

- (2) 周囲の騒音低減を実現するために、音を出す源を低騒音化し、出た音の外部への漏れ出しを遮断した。音源の対策として、エンジンのファンの風切り音を低減させるベルマウスシュラウドを採用し、エンジンにも吸音材や遮音材を装着し、エンジンの発する音を低減した。また、大容量で大トルクの旋回モータの採用で、旋回時の油圧音や機械音を低減した。音の遮断のために、外装のドアを板金の2重構造とし、更に吸音材も貼り付けた。その結果、国土交通省の97年度低騒音基準106dB(A)に対して、102dB(A)の音響パワーレベルを達成し、EUの騒音規格も満足した。
- (3) 「エコモード」は、アクティブモード比でCO₂の排出量を20%低減する、環境モードにした。
- (4) リサイクルを考えて、吸音材はペットボトルの材料であるペット材を採用した。キャブの天井材は天然繊維のケナフ材を使用し、樹脂材料にはすべて材料記号を表示した。(図12)

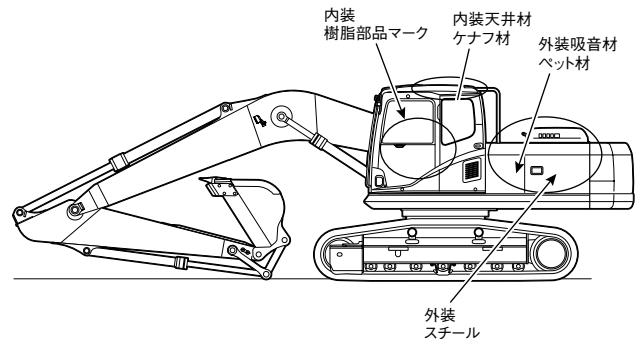


図12 リサイクルを考えた素材

3.4 安全

オペレータを保護する高剛性キャブと、運転・整備・昇降のあらゆる場面で世界各国の安全基準に適合する車体とする。

(1) オペレータキャブは、プレス一体成型による強化フレーム構造で、衝撃吸収力を向上し、優れた耐久性を持たせ、上に別ガードを追加することなく、落下物からオペレータを守る労働安全衛生法のヘッドガード基準に適合する物にした。採石現場などの特に落下物の危険性の高い現場のために、ISOのOPG(運転者保護構造)レベル2を満たすトップガードとフロントフルガードをアドオンで装着できるオプションとして準備した。(図13)

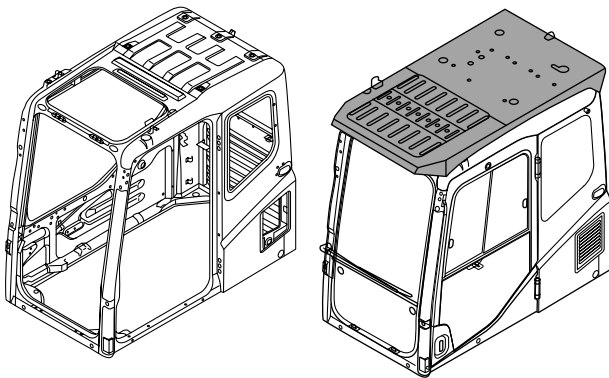


図13 キャブのフレーム構造とトップガード

(2) 視界性を確保するため、キャブの強化フレーム構造は、柱を大きくするのではなく、断面形状を見直すことにより、右側中央の柱を無くし、後方の柱も視界を遮らない形状にした。その結果、オペレータのアイポイントでの柱に遮られる死角は、34%減少した。(図14)

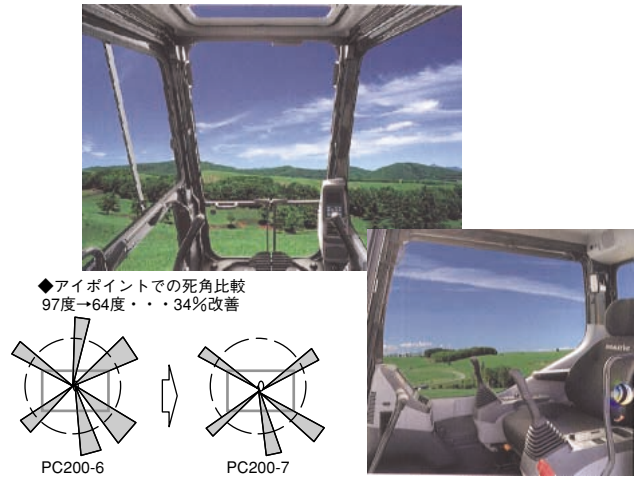


図14 視界性の確保

(3) 冬の前窓が曇りやすい作業環境でも、常に良好な視界性を確保するため、オペレータキャブのデフロスタはISOの性能基準を満たす大容量タイプとした。

(4) 作業中はもとより、キャビンへの昇降時、整備・点検作業時など、あらゆる状況においてオペレータの安全を確保するため、世界で最も厳しい日本・北米・欧州のどの安全基準にもクリアする車体にした。(図15)

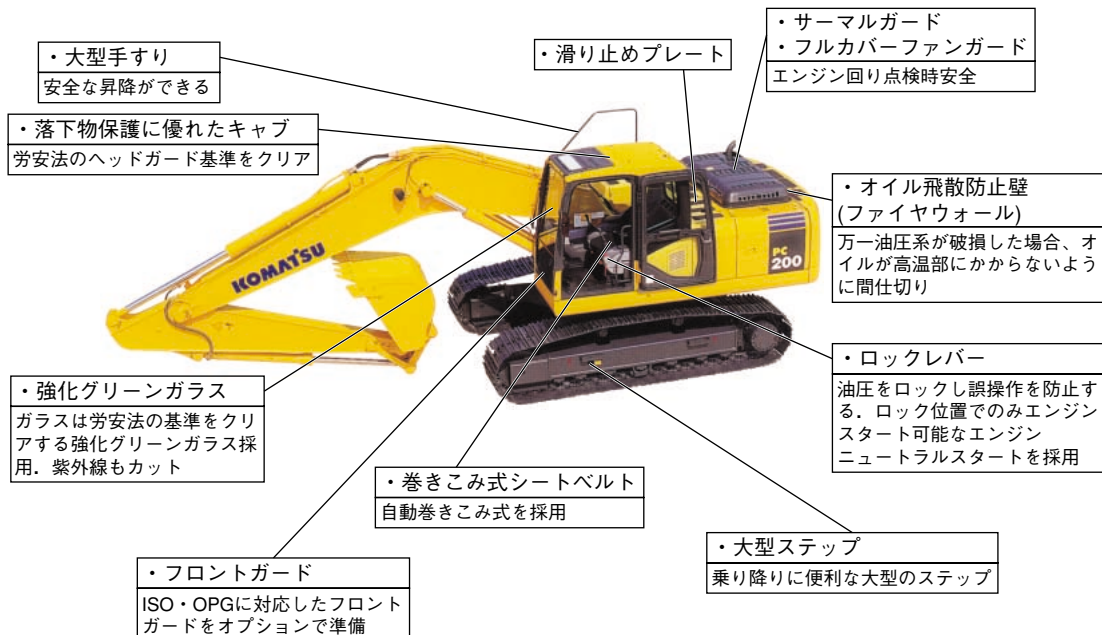


図15 グローバル安全設計

3.5 IT

KOMTRAX 搭載により、様々なソリューションを提供する。車体の状況を見守る EMMS を標準搭載する。

- (1) 車両の稼働位置、稼働状況、コンディションを発信し、遠く離れた場所からでも車を見守ることのできる KOMTRAX (コムトラックス) を日本国内で標準搭載した。車載された KOMTRAX コントローラは、内蔵の GPS 受信機によって、車両みずからが現在位置を把握し、サービスメータや稼働時間などの稼働状況と共に発信する。また、定期交換部品の交換時期や、車両不良などのコンディションも後述の EMMS が常に見守り、異常時には KOMTRAX を通して発信する。遠く離れた車両も、すぐ傍にあるのと同じように状況が把握できるようにした。
- (2) インターネット経由でコマツの各サービス拠点に車両の状況を伝え、車両のコンディションや定期点検の要否を把握できて、タイムリーなサービスを通じて、「安心」と「信頼」を提供できるようにした。
- (3) インターネット経由でお客様に KOMTRAX で把握した車両の状況を公開して、お客様もオフィスに居ながら、車両の居場所や現状、一定期間内での稼働状況を把握でき、遠隔車両管理に役立てるようにした。(図 16)

- (4) 故障診断の容易化と修理のスピードアップのために、車体の状況を見守る EMMS (Equipment Management Monitoring System) を搭載し、始業点検時や稼働中の異常を後述するマルチモニタに表示してオペレータに知らせ、一度起きた異常・故障は記憶して、整備時には履歴として表示できるようにした。また、エンジンオイル交換時期などのメンテナンス履歴を記憶し、交換時期が近づくとお知らせが表示されるようにした。(図 17)

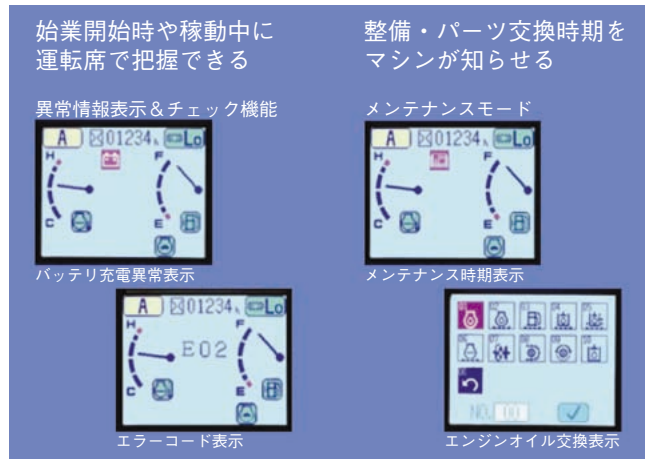


図17 EMMS

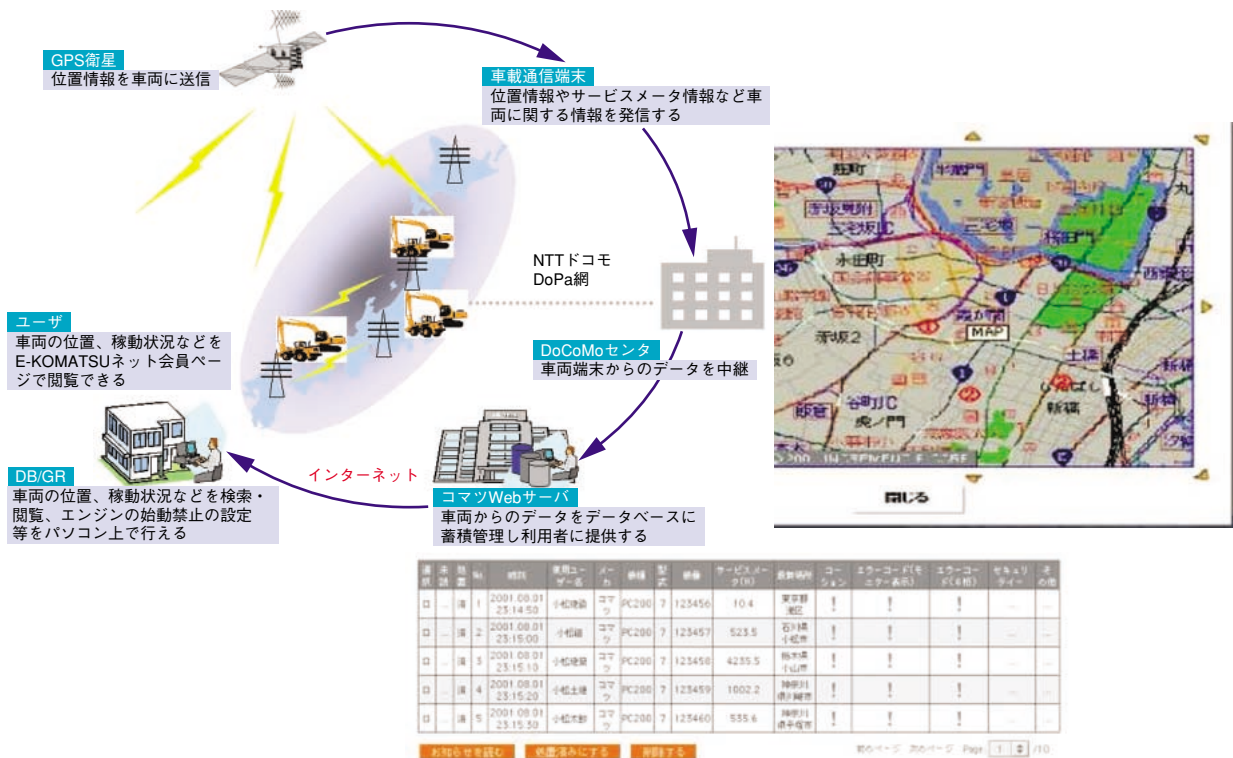


図16 KOMTRAX

3.6 汎用性

多機能なマルチカラーモニタを搭載し、アタッチメントの容易な制御などのマンマシンインターフェースの容易化に活用する。

- (1) モニタへの表示事項の視認性向上のためと、汎用性拡大のために、表示情報が飛躍的に増える液晶カラーマルチモニタを搭載した。標準画面においても文字やシンボルの表示だけでなく、表示サイズや色を変化させて視認性を向上した。冷却水温計・作動油温計・燃料計は、認識の容易な3連アナログメータ表示とした。また、夜間には明るすぎる画面は、かえって作業の邪魔になるので、作業灯スイッチに連動して、明るさを押えた夜間専用画面に切り替わるようにした。(図18)
- (2) 汎用機として数々のアタッチメントの装着と調整の容易化のため、アタッチメント配管を装着時に、「アクティブモード」と「エコモード」では、クラッシュのような作動油が往復して開閉作動するアタッチメントを想定した複動回路に切り替わり、「ブレーカモード」では、作動油がON/OFFで作動するブレーカを想定して単動回路に切り替わるようにした。「ブレーカモード」では、更にリリース圧を低圧にし、戻りの回路で高性能の作動油フィルタを通るようにした。これらは「アクティブモード」や「ブレーカモード」を選ぶことで、すべて自動的に切り替わるようにした。更に、モニタを見ながらの各種のアタッチメントに合わせた作動油量の調整を可能とした。(図19)
- (3) アームクレーン装着時には、「リフティングモード」を選択すると、モニタの表示が実荷重や定格荷重などの、クレーン作業用の表示に切り替わり、パットライトの点灯やバケットダンプの停止機能が作動する。
- (4) 予期せぬ車両の移動を防ぐために、あらかじめパスワードを記憶させることにより、キーオン時にモニタにパスワード入力画面が表示され、正しいパスワードをインプットしないとエンジンを起動できなくした。この場合には、たとえバッテリーとセルモータを直結してエンジンをかけても、車両を動かすことができなくした。(図20)

3.7 メンテナンス

定期整備時間を延長し 整備性を向上して、メンテナンスコストを低減する。

- (1) 潤滑油を含浸させた作業機ブッシュ、水や泥の浸入を防ぐロングリップダストシール、両端面を保護する樹脂シム、アーム先端部の端面とバケット端面を保護するタングステンカーバイド溶射により作業機への給脂間隔を500時間に延長した。(図21) またエンジンオイルフィルタの高性能濾過材使用により、エンジンオイルとエンジンオイルフィルタの交換時間を500時間に延長した。これらによって、定期整備間隔を500時間に延長し、メンテナンスコストを6型比で約30%低減した。



図18 カラーマルチモニタ

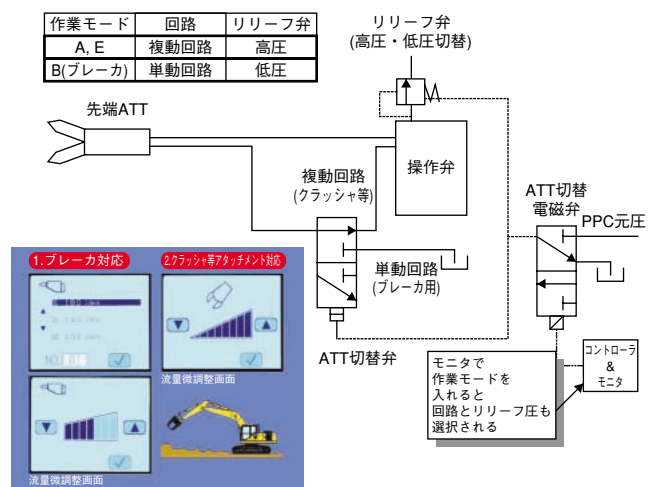


図19 アタッチメントの制御

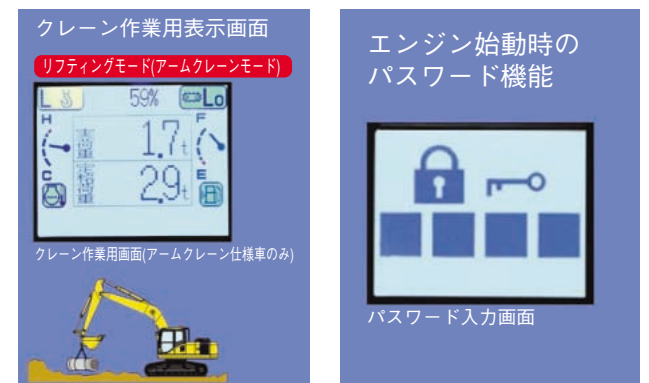


図20 アームクレーンとパスワード

- (2) オイル交換時のオイル漏れを防止するため、エンジンオイルパンにエコドレインバルブを採用した。また、これには専用のオイル交換装置とワンタッチで接続でき、下方からドレインと再注入が自動的にできて、定期点検などで、作業効率をアップさせた。
- (3) ラジエータとオイルクーラの間隔を広げ、エアノズルによる清掃を容易にした。また、ラジエータとオイルクーラの単独脱着も可能にして、万一の修理・交換時間も短縮した。
- (4) メッキ鋼板使用で内部の防錆力をアップした燃料タンクは、18%の大容量化し、1回の給油での長時間稼動を可能にした。燃料タンクの水抜コックを右ドア内側に設

- 置して作業を容易化し、燃料ラインには、プレフィルタ付きのウォータセパレータを標準装備し、エンジンへの水・ゴミの浸入を防ぐ構造とした。
- (5) キャブ内の足元の水洗いと排水が容易にできるために、周囲につばが付き、キャブの入り口側に緩やかに傾斜もつけたウォシャブルフロアマットとし、フロアの前方のフロアマットの下に排水穴も設けた。キャブの内気循環用のフィルタと、外気導入用のフィルタは工具なしで取り外せ、容易に清掃可能とした。
- (6) 傾斜型トラックフレームと1.8倍に拡大した泥落とし穴の採用で、泥落ちの改善と清掃の容易化を図った。(図 22)

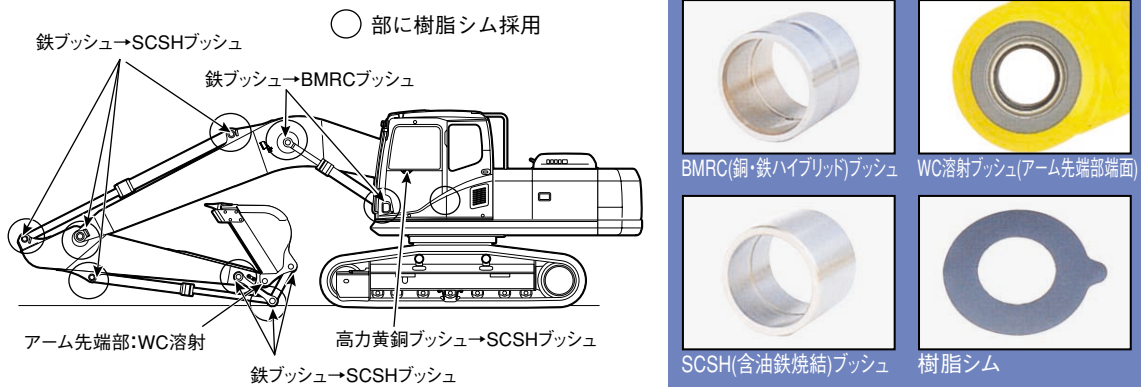


図21 作業機の給脂間隔の延長

ラジエータ清掃容易化

ラジエータとオイルクーラの間隔を広げ、エアノズルでの清掃が簡単。またラジエータ及びオイルクーラの単独脱着も行える。



燃料タンクの大容量化&防錆処理

燃料ドレンコックのリモート化



ウォータセパレータ標準装備

燃料に混入した水を除去し、燃料系のトラブルを未然に防止する。燃料プリフィルタの役目も果たし、メンテナンスが大変容易になった。



エコドレインバルブ標準装備

エンジンオイルのドレンコックにエコドレインバルブを採用。先端にホースを装着し、オイル交換時の液もれなどによる衣類や地面の汚れを防止する。

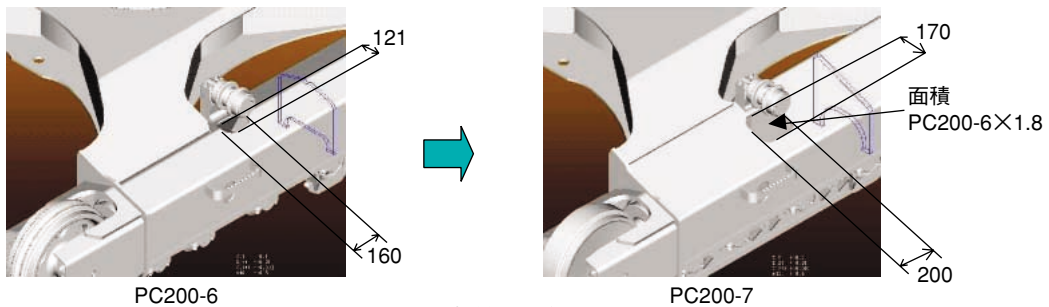


図22 整備性の向上

4. 最後に

PC200-7GALEOは2001年5月の80周年式典でお披露目をして、7月から発売となった。海外生産も2001年12月から立ち上がり始め、日本・東南アジア・北米・欧州の5工場生産されて、世界のユーザに好評を得ている。

筆者紹介



Yuuichi Iwamoto

いわもと ゆういち

岩本 祐一 1984年、コマツ入社。

現在、開発本部建機第一開発センタ所属。

【筆者からひと言】

グローバルで注目される機種のモデルチェンジであり、何事も、こちらを立てればこちらが立たずの中、解を模索しながらの開発でしたが、関係各位の尽力に支えられて、なんとか格好になりました。