

製品のライフサイクルを通じた環境負荷低減

〈建設機械部門における取り組み〉

建設機械ビジネスセンターは、世界の人々の暮らしを豊かにし、快適な空間づくりに貢献することを理念として、国土のインフラ整備をはじめ、工事現場や工場などで安全かつ効率的に運搬・荷役作業を行うための建設機械を生産しています。ここでは、主力製品であるホイールローダのライフサイクルを通じた環境負荷低減活動を紹介いたします。



写真は昭和37年製造のホイールローダ初号機です

当社は40年以上にわたる技術やノウハウを蓄積し、信頼性の高い製品を提供しています。

1. 資材調達

製品に含まれる化学物質の管理について、グリーン調達ガイドラインを制定し、製品のグリーン化に対応しています。

グリーン調達ガイドラインの制定・運用

資材や部品などの調達は、取引先とのパートナーシップを築きながら、グリーン化を推進しています。2005年6月には建設機械ビジネスセンター版「グリーン調達ガイドライン」を制定し、取引先にEMSの構築を要請するとともに、有害物質の使用禁止・削減などの取り組みについて協力をお願いしています。

ホイールローダの使用禁止・削減対象物質

グリーン化のランク	主な対象物質
使用禁止	アスベスト、ベンジジン、ポリ塩化ビフェニル(PCB)、オゾン層破壊物質
使用削減(代替推進・検討)	鉛、カドミウム、六価クロム、臭素系難燃剤、セレン、砒素、ベンゼン、ベリリウム、ニッケル

2. 生産

生産活動においては、省資源、省エネルギー、廃棄物削減、有害化学物質削減を重点課題として、環境負荷低減に取り組んでいます。

省資源・省エネルギー活動

ホイールローダの本体には強度の必要な部品が多く、8~90mmの厚い鋼板が使用されます。鋼板を切断し必要な形状の部品をつくる時は、できるだけ同じ厚さの鋼板を利用することが可能な設計、無駄な切り残しを少なくする板取りなどを考慮して、鋼板の歩留まり向上を図り省資源を実現し、廃棄物の削減にもつなげています。



ニアネットシェイブによってつくられたホイストシリンダ

ホイストシリンダ¹の製造について、円柱状の金属から削り出す方法からニアネットシェイブの円筒を仕上げ加工する方法に改善することで、加工に必要なエネルギーの削減と廃棄物の削減を実現しています。

有害化学物質の削減

すべての塗料の鉛フリー化を完了するなど、塗装における有害化学物質の削減に取り組んでいます。2007年度からは、VOC(揮発性有機化合物)の少ないハイソリッド塗料の導入を計画しています。

4. 廃棄・リサイクル

ホイールローダの廃棄に際しては、資源の有効利用、最終埋立処分量の削減を目指し、リユース、リサイクルを推進しています。

リサイクルの容易性

ホイールローダのリサイクルを推進するためには、リサイクルしやすい機械であることが重要です。そのために、解体しやすい構造であること、材料が識別可能であることが必要です。たとえば、リヤグリルにおいて金属を埋め込んだFRP部品を廃止、樹脂製形部品に材質を表示するなど、さまざまな取り組み



複合材の利用を廃止したリアグリル

を行っています。こうした積み重ねによって、当社のホイールローダのリサイクル可能率は98%になっています。

リビルド事業(トランスミッションなどの再生)

部品については、ホイールローダを解体処分する前に、トランスミッション、トルクコンバータ、足回りなど、再生が可能な部品を回収し、分解、洗浄、消耗品交換を行い、再度組み立てて(リビルド)、正規品と同じ性能を持つサービスパーツとしてメンテナンス用などに使用しています。



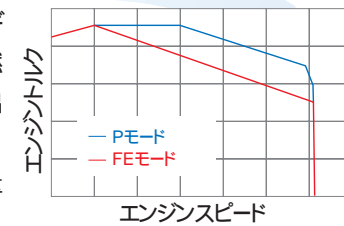
リビルドで再生中のトランスミッション

3. 使用

ホイールローダのライフサイクルにおいては、使用中の環境負荷が最も大きく、その低減が大きな課題となっています。当社は、省エネルギー・排出ガス対策や騒音対策などについてさまざまな技術を取り入れ、環境にやさしい製品づくりに取り組んでいます。こうした活動により、ほとんどの機種がグリーン購入法の対象製品になっています。

省エネルギー・排出ガス対策

燃焼状態を稼働状況に応じて最適化する電子制御式エンジンを採用し、それに2種類の作業モード²選択機能を装備することにより、作業モードに応じた最適な運転を可能にし、作業性能の向上と省エネルギーを実現しています。燃焼状態の最適化は、排出ガス対策にも有効であり、NOx・ばいじんの排出量を低減しています。



吸気圧力を高くしてエンジンの効率を向上するターボチャージャーを搭載するとともに、圧力が高くなり高温になった吸気温度を下げるインタークーラーを設置することで、エンジンの効率向上と排出ガス中のNOx・ばいじんの低減の両方を同時に実現しています。



ターボチャージャー・インタークーラー搭載エンジン

排気ガス再循環システムを採用し、酸素濃度の低い排気ガスを吸気に再循環させ、エンジンの燃焼温度を下げることにより、排出ガス中のNOx・ばいじんの低減を図っています。

油圧系統については、油圧ポンプを高効率化するとともに、荷役のタイミングに合わせて油圧ポンプを発停するシステムの導入や、配管系統の圧力損失の低減化など、徹底した省エネルギーを行っています。

騒音対策

エンジンや油圧装置の振動による騒音に対しては、低騒音型のエンジンの採用、騒音・振動の少ない低回転域での運転システムの導入、振動防止のための周辺構造の強度向上など、さまざまな改良を実施しています。

排気音に対しては、騒音として問題になる特定の周波数の吸音に有効な共鳴型消音マフラーを採用しています。



共鳴型消音マフラー

エンジン冷却ファンの騒音対策として、冷却ファンをエンジン直結駆動方式から低騒音回転域で運転する油圧モータ駆動のリモートファン方式に変更し、騒音低減を図っています。

販売・アフターサービス

販売におけるマーケットインの発想から生まれた、「ユーザーが必要とする仕様を織り込んだ製品を希望の納期に合わせて生産する」という当社のオーダーエントリーシステムは、生産のリードタイム(注文から出荷までの時間)14日という最新の生産体制によって成り立っています。これにより、本当に必要な性能のホイールローダを必要な台数だけ生産することが可能になり、無駄な性能、無駄な生産を省いた、省資源・省エネルギーを実現しています。

アフターサービスにおいては、全国にネットワーク拠点をもち、迅速なトラブル対応、充実したメンテナンスにより、製品の性能維持、長寿命化をサポートし、長期的に効率よく使用されることを可能にしています。

販売・アフターサービスについては(株)カワサキマシンシステムズが担当しており、38ページに詳しく紹介しています。

1 ホイールローダのバケット(土砂などを積む容器)を動作させるシリンダ

2 P(パワー)モードとFE(燃料節約)モード

また、リデュース(軽量化)に関しては、設計上の配慮として、大・中型機種へのアルミフレームの適用拡大を継続的に実施し、軽量化を図っています。



軽量化したアルミフレーム

環境負荷物質の廃止・削減・管理

二輪車については、社団法人日本自動車工業会の自主取組の目標達成を目指し、環境負荷物質の廃止・削減に取り組んでいます。また、ジェットスキーなど、他の製品についても二輪車に準じた環境負荷物質の廃止・削減に向けた活動を行っています。

まず鉛に関しては、二輪車では、電子基板・電気部品のはんだおよび軸受・ベアリングなどを除き、2005年12月末で削減計画を完了しています。汎用エンジンについても2006年3月末より鉛を含まない塗料へ転換し、削減に努めています。

水銀は、二輪車の交通安全上必須な部品への極微量な使用を除いては、2004年9月末に廃止しています。また、カドミウムは、電気・電子部品の一部にわずかに残っていましたが、二輪車・ジェットスキー・汎用エンジンとも2006年12月末に廃止しました。

残る六価クロムは、金属部品やボルト・ナットなど、多くの部品の防錆処理などに使われていましたが、国内販売二輪車の量産部品については、六価クロムフリー品への切り替えを2005年に一部の部品から開始し、2006年度は残りの部品を対象に順次六価クロムフリー品への切り替えを進め、(社)日本自動車工業会の環境負荷物質削減に関する自主取組の目標年である2008年1月までの切り替え完了に目処がつかしました。

また、社内工程でジェットスキーなどのアルミ部品の防錆や塗装下地処理に使用される化成処理剤に含まれていた六価クロムは、2006年末までに代替剤への切り替えを完了しました。

ジェットスキー、汎用エンジンおよび輸出用の二輪車などのボルト・ナットなどについても、部品メーカーと連携しながら六価クロムフリー品への切り替えを拡大しており、2007年中に切り替え完了の予定で順次切り替えを進めています。

なお、国内販売の新型二輪車の環境負荷物質(鉛・水銀・六価クロム・カドミウム)の廃止・削減状況は、下記の川崎重工ホームページの「車種別環境情報」で公表しています。

http://www.khi.co.jp/mcycle/model_eco/top.html

二輪車における環境負荷物質の廃止・削減状況

物質名	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
鉛		12月末:削減計画完了 12月末:削減完了	(60g以下 / 210kg車重量、除バッテリー) (電子基板・電気部品のはんだ、軸受、ベアリングなどを除く)		
水銀	9月末:廃止 9月末:廃止完了	(交通安全上必須な部品への極微量使用を除く)			
六価クロム			12月末:国内販売新機種について廃止	12月末:廃止予定	
カドミウム			12月末:廃止 12月末:廃止完了		

製品のライフサイクルを通じた環境負荷低減

〈製品分野ごとの取り組み〉

当社は、先に紹介した建設機械、汎用機分野はもとより、それ以外の製品分野においても、それぞれの製品のライフサイクルを通じた環境負荷低減に積極的に取り組み、環境にやさしい事業運営を目指しています。

航空機

当社は、旅客機の分野において米国のボーイング社やブラジルのエンブラエル社との共同開発・製造、また、ヘリコプターの分野においてヨーロッパのユーロコプター社とのBK117の共同開発・製造を行うなど、その技術レベルは国際的にも高い評価を受けており、航空宇宙産業において幅広く事業を展開しています。

航空機は今後も利用拡大が予想され、省エネルギー、排気ガスのクリーン化などの環境対策への取り組みが急がれています。

省エネルギーの技術として、機体の軽量化が注目されており、ボーイング787をはじめとして機体への炭素繊維複合材の使用が進められています。当社は独自の炭素繊維複合材を開発するなど、この分野の技術に積極的に取り組んでおり、その技術を活かしボーイング社やエンブラエル社の機体の開発に参加し、現在その製造が本格化しています。

排気ガスのクリーン化については、当社の航空機エンジンにおける環境対策技術が評価され、欧米の航空機エンジンメーカーとの共同開発が拡大しています。現在、開発に参加した英国ロールスロイス社の最新鋭ジェットエンジンTRENT1000の出荷

船舶

船舶による輸送は、輸送量(トンキロ)当たりの燃料消費量が少なく、環境にやさしい輸送手段です。当社は、LNG船、LPG船をはじめ、コンテナ船、バルクキャリア、オイルタンカーなど、さまざまな船舶を開発・建造しています。

環境負荷低減への取り組みとして、まず燃費の向上を目指し、船型の最適化や船首形状の改良、プロペラの高効率化などの技術開発を行っています。プロペラ回りの流れの制御による効率向上の技術についても研究を続けており、プロペラ直前の船体に取り付けた扇形のダクトと支持部を兼ねたフィンで、プロペラ後方の回転流を減少させ、流れを整流するフィン付セミダクトシステム(SDS-F)やプロペラ後方の回転流を推進力に変換するフィン付ラダーバルブシステム(RBS-F)新しい推進装置であるオーバーラッピングプロペラシステム(OLP)¹などを開発し、多くの船舶への適用を推進しています。

搭載する原動機についても、省エネルギー化やコンパクト化による省資源化に向けた技術開発を進めています。2005年度に製品化した電子制御ディーゼル機関は、燃費の向上だけでなく排気ガスの環境負荷の低減などが高く評価され採用が増加して

1 オーバーラッピングプロペラに関する詳しい情報を9ページに掲載しています。

軽量化で燃費を大幅に向上、新型旅客機「ボーイング787」



これまでの機体はアルミニウムやチタンの合金が主材料。これを炭素繊維と樹脂の複合材に切り替えることで軽量化を実現。燃費の20%向上に貢献。

機体軽量化の主役は、革新的な炭素繊維複合材の胴体

「ボーイング787」の胴体は、世界で初めての一体成型構造を採用。軽量の炭素繊維複合材を自動積層し、継ぎ目のない胴体を実現。当社から前部胴体を初出荷。



が始まっています。

生産時についても、機体の塗装において溶剤成分を低減したハイソリッド型塗料の開発・適用を推進するなど環境負荷低減に取り組んでいます。

大型ばら積み運搬船「CAPE PROGRESS」の環境配慮



推進抵抗の小さい船型に加え、低燃費型のディーゼルエンジン、高効率タイプのプロペラ、フィン付きラダーバルブの採用により、可能な限りの省エネルギーを追求。

います。

燃料油タンクのダブルハル構造(二重船殻構造)は、事故時の油漏れを防止する海洋汚染対策としてオイルタンカーをはじめLNG運搬船などへの採用が進んでいます。

生産時についても、環境負荷低減対策として、塩素系塗料の使用削減、清水タンクやパラスタックへの溶剤の少ない塗料の採用など、有害化学物質の削減に取り組んでいます。

世界最大級の電子制御ディーゼル機関



燃料噴射と排気弁開閉を電子制御化し、状態に応じて低燃費運転と低NOx運転の切り替えを可能に、さらに排ガス中のばいじんの減少を実現して船舶の環境対策を推進。超大型コンテナ船推進機関として活躍中。

鉄道車両

当社は新幹線電車をはじめ、特急電車、通勤電車、地下鉄電車、貨車、機関車など幅広い製品を生産しています。

鉄道車両は運行時のエネルギー効率が高く、CO₂排出量の少ない輸送手段として、地球温暖化防止に寄与しています。

鉄道車両の環境負荷をライフサイクルで見ると、運行時のエネルギー消費によるものが最も大きく、ここでの環境負荷低減が重要なポイントとなります。そこで、モーター効率の向上、制動時の電力の回生、車体の軽量化、空気抵抗の少ない車体形状などを客先との技術協力や自社技術により取り入れ、エネルギー効率の高い車両の生産に取り組んでいます。

また、新しい都市交通への提案として、当社が開発した大型ニッケル水素電池「ギガセル®」を搭載した超低床電池駆動路面電車「SWIMO」の開発に取り組んでいます。

2006年度には、生産・使用・廃棄時など、製品のライフサイクルでの有害化学物質による環境負荷の低減を推進するために「グ

リーン調達ガイドライン」を策定しました。鉛、六価クロム、カドミウムなどを使用禁止物質として、ポリ塩化ビニル、臭素系難燃材、ニッケルなどを使用管理物質として取引先と協力して取り組みを進めています。

人と地球にやさしい「SWIMO」:2007年度完成予定



当社開発の大型ニッケル水素電池「ギガセル®」を搭載した超低床電池駆動路面電車「SWIMO」の開発に向けた走行試験に成功。架線なしでの走行に加え、回生電力²をむだなく利用できるエネルギー効率の高さにも注目。

プラント・産業機械

プラント・産業機械においては、まずエネルギー効率の良い製品の開発が重要になります。

プラント分野の例としては、国内・海外で数多くの実績を持つセメント排熱発電プラントが、大幅な省エネルギーとCO₂削減効果が期待できる設備として新たに注目されています。

CO₂削減の切り札—セメント排熱発電プラント:世界各地で活躍

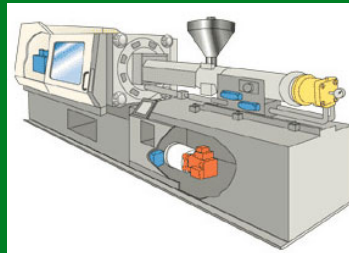


セメント製造時にプラントから排出されるガスの熱を回収し、発電を行う設備。本設備の導入により、セメントプラント全体の電力消費量の約30%をまかなうことが可能。これまでに30プラント(建設中含む)を納入し、その総発電量は371MW、CO₂削減量は年間160万トンに相当する。

ガスタービン、蒸気タービンにおいては、常に最新の技術を導入し、効率の向上をはじめ、小型化・軽量化および長寿命化による省資源化にも取り組んでいます。

油圧機器類においては、高効率化に加え、小型・軽量化による省資源化や低騒音化に取り組んでいます。大幅な省エネルギーを達成した電油ハイブリッドシステム「カワサキエコサーボ」はプラスチック加工機械などの産業機械の性能向上に貢献しています。また、油漏れによる環境汚染を排除するために生分解性作動油の適用を進めています。

プラスチック加工機の性能を高める「カワサキエコサーボ」



動力が必要なときだけ電動機と油圧ポンプを回転させることで、不要なエネルギー損失と騒音を低減。油圧装置に求められる省エネルギーと低騒音を実現。プラスチック加工機では、成形品の品質向上など、性能向上に貢献。

2 モーターを、減速時に発電機として機能させて回収される電力。

環境の改善や保全に役立つ環境ソリューション製品

当社は、製品のライフサイクルでの環境負荷低減に取り組む一方、直接環境の改善や保全に役立つ環境ソリューション製品の開発を行っています。これらの製品や技術を通じ社会の持続可能な発展に貢献することを目指しています。

エネルギー設備

地球温暖化防止のために、世界レベルでCO₂排出量削減に向けた取り組みが拡大している今、エネルギーの高効率利用、再生可能エネルギーの利用などの技術が社会から強く求められています。

当社は、ガスタービンや蒸気タービン、また、さまざまな燃料に対応したボイラなどエネルギー関連の高性能な製品を持ち、これらを組み合わせてニーズに適応した発電設備¹を世界各地に提供し、エネルギーの高効率利用に貢献しています。

内部循環流動床ボイラ採用バイオマス発電設備



納入先: 東海パルプ(株)

木質燃料チップ、紙・プラスチック固形化燃料(RPF)など、生物資源や廃棄物を燃料として使用し発電する設備。当社独自の二重仕切壁構造を持つ内部循環流動床ボイラは、腐食の抑制とともに、性状や発熱量の異なる多種多様な燃料の混合燃焼が可能。化石燃料の低減により、地球温暖化防止に貢献。

¹ ガスタービンコージェネレーションシステム、コンバインドサイクル発電設備に関する詳しい情報を10ページに掲載しています。

また、再生可能エネルギーの利用技術として、木屑や間伐材を燃料にする木質バイオマス発電設備、風力発電設備、太陽光発電設備、地熱発電設備などを開発・技術導入し、製品化しています。

エネルギーの利用効率を高める技術としては、夜間電力の効率的利用を行う氷蓄熱冷房設備や、工場・事業所全体のエネルギー利用効率の最適化を図る最適エネルギーシステム診断技術を提供しています。

これから大きな可能性を持つ技術として、変動の大きな自然エネルギー発電の平準化、また、多様な分散型発電をネットワークで結び、安定した需給調整を行うマイクログリッドなどに使用される、大型ニッケル水素電池「ギガセル[®]」、また、将来の水素社会に向けた液体水素の輸送・貯蔵技術などがあります。

木質バイオマスのガス化発電・熱供給設備



納入先: 積水ハウス(株)

当社独自の技術による発電・熱供給設備で、固定床ガス化炉とガスエンジン発電機で構成される。この設備では、木造工業化住宅の原材料製造過程で発生する製材くずを燃料として、発電とともに、排熱を乾燥用の熱風や事務所の暖房用として活用。資源の有効活用とCO₂の削減を実現。

大気環境改善

酸性雨の発生や光化学オキシダント・浮遊粒子状物質などによる大気汚染に対する日本の大気環境改善技術は、その優れた技術に対し海外からも大きな期待が寄せられています。

当社は、ボイラなどの燃焼排ガスに対する排煙脱硫・脱硝設備、集じん設備を1970年代から手がけてきており、その後も技術改良を続け、国内外に数多くの設備を納入しています。また、従来からの各種の燃焼機器について、燃焼部の低NO_x化の研究開発により、低NO_xガスタービン発電設備、低NO_x石炭焚きボイラ、低NO_x重油焚きボイラを実用化し、提供しています。

燃焼機器関係以外でも、道路トンネル用に、自動車排気ガス浄化のための電気集じん機を使用した道路トンネル換気・除じん設備を開発・製品化しています。

中国最大級の排煙脱硫設備



中国や新興工業国を中心に大気汚染が深刻化する中、環境負荷の大きい石炭火力発電所向けに設計された排煙脱硫設備。排煙中のSO_x(硫酸化物)を除去することで、大気環境の改善に寄与。

廃棄物処理・リサイクル

廃棄物に対しては、マテリアルリサイクル、サーマルリサイクルを進め、最終処分量を削減することや有害物質の無害化などが求められています。

当社は、都市ごみ向けに、廃棄物焼却・ガス化技術の研究開発を積み重ね、高性能なごみ焼却設備(ストーカ式焼却炉、流動床炉)やごみガス化溶融設備(流動床ガス化溶融炉、シャフト式ガス化溶融炉)を完成させ、各地に納入しています。

また、一般家庭の厨芥などを地域ごとに固形燃料(RDF)に加工し、一カ所に収集して高い効率で燃焼発電するRDF製造・燃焼発電設備や産業廃棄物向けの各種タイプの焼却(発電)設備も提供しています。

これらの設備に対しては、排ガス中や飛灰中の有害なダイオキシン類等を除去・熱分解する高性能な設備を準備し環境汚染の防止を図っています。

最新鋭ごみ焼却設備および再資源化設備



納入先:岸和田市貝塚市清掃施設組合

次世代型ストーカ式焼却炉のコア技術を取り入れた最新鋭のごみ焼却設備では、高効率の発電と排ガスの排出量削減・クリーン化を実現。プラズマ式灰溶融設備および資源化ごみリサイクル設備を備え、ごみの再資源化を推進。

リサイクル設備としては、スクラップ・建築廃材などの破碎・再資源化設備、焼却灰・石炭灰などの有効利用設備、ビン・缶・ペットボトル・プラスチック製容器包装などの資源化設備を開発・製品化しています。

有害物質の無害化技術として、PCBやアスベストなど難分解性有害物質を含んだ廃棄物の処理技術を開発し、製品化を進めています。

プラスチック容器資源化設備(外観・圧縮梱包機)



納入先:滋賀県大津市

容器包装リサイクル法が目指す循環型社会の仕組みづくりに貢献。プラスチック容器を、約1m角のサイコロ状に圧縮し梱包するシステム。圧縮梱包されたプラスチック容器は、新たなプラスチック製品やエネルギー源として有効に利用される。



水・土壌環境改善

水質の悪化や土壌の汚染は、人間の生活環境に大きな影響を与える問題として、その改善が重要な課題となっています。

当社は、水・汚泥処理の分野において、下水を処理する高度排水処理・汚泥処理設備の技術を確立し、各地に納入しています。また、上水の高度処理や廃棄物最終処分場から排出される浸出水の処理のためのさまざまな膜利用水処理設備も製品化しています。

下水汚泥有効利用設備としては、活性炭化設備やメタン発酵を利用した燃料化・肥料化設備などがあります。

また、中小規模の下水処理場を巡回できる高効率の車載式下水汚泥乾燥設備も開発しています。

汚染土壌浄化の分野では、ダイオキシン類汚染土壌浄化技

術の研究開発を進めています。

バイオマスメタン発酵処理設備



納入先:石川県珠洲市

下水汚泥やし尿などの有機性廃棄物と、水産加工の過程で発生する生ごみなどの事業系廃棄物を「集約混合処理」。メタン発酵処理により発生させたメタンガスを施設の暖房や汚泥乾燥のための燃料として利用。乾燥汚泥も有機肥料として地域に還元。これまでの「個別処理」に比べ、ライフサイクルコストを大幅に低減。