

KOBELCO



**KOBELCO Advanced
electromagnet system**

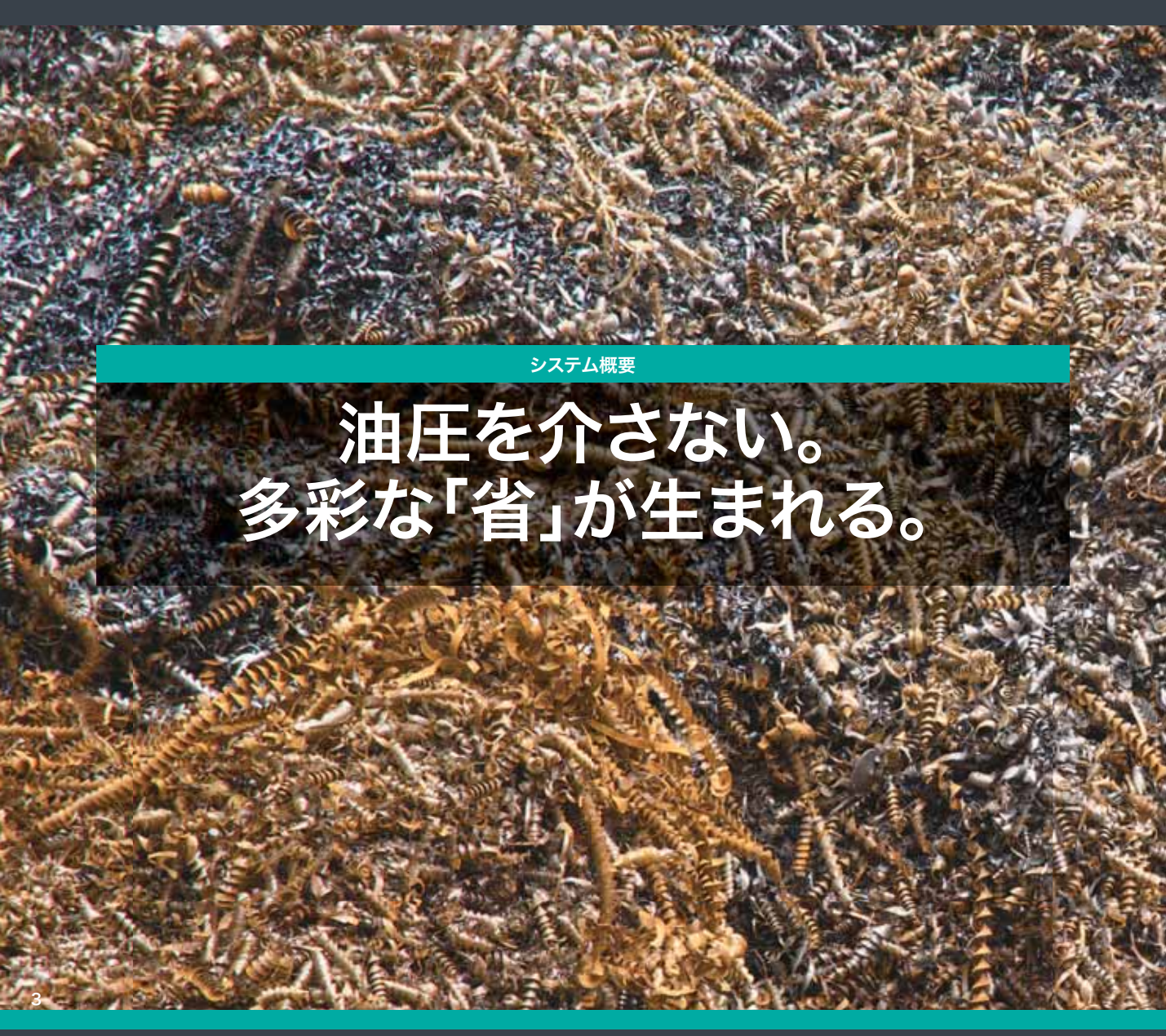
省の美学。



**KOBELCO Advanced
electromagnet system**

“eマグ”がマグネット作業を大きく変える！

金属ハンドリング用のマグネットシステムは、ほぼ半世紀の歴史の中で、幾度となくカイゼンを繰り返しながら着実に進化してきました。そして今、かつてないイノベーションジャンプと呼べるほどの劇的な進化を果たそうとしています。“eマグ”の出現です。コベルコは、これまでのマグネットシステムとその搭載機、さらには稼働現場を徹底的に見つめ直すことにより“eマグ”を完成させました。その開発に貫かれたのはコベルコの「省」の美学です。省エネルギー、省力、省スペース、省コストなど、カタログでよく目にするこの「省」という漢字は、「省く」の意味を持ちますが、元からの字義は観察するように「見る」「省みる」です。じっくり省みるからこそ不必要なものを「省く」こともできるのです。つまり「省」とは見極めを重ねムダを取り除くこと。まさにコベルコの開発姿勢と一致します。機械を、技術を、ユーザーを、マーケットを、時代を熟視することで、ムダを削ぎ落とすための斬新なアイデアが生まれ、その具現化に努力することで革新的な技術が生まれました。数多くの「省」を実現するコベルコの“eマグ”、常識を変える先進マグネットシステムです。



システム概要

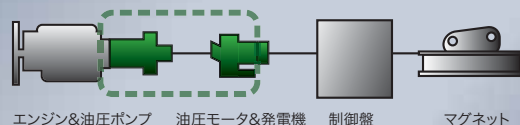
油圧を介さない。
多彩な「省」が生まれる。

システムの機器構成を省きました。

マグネットを装備したこれまでの金属ハンドリング機械は、ベースマシンとなる重機ショベルにマグネットシステムを付加搭載する基本構造を採っており、マグネットの動力源は重機から取り出した油圧でした。この構造は、長年にわたり採用され続け、ある意味完成された技術としてブレイクスルーが難しいとされてきました。しかし、時代の変化とともに技術も進化し価値も変わります。最新の技術レベルと市場のニーズを踏まえてこれまでのシステムを「省みると」、問題点とは言えなくとも不満点はいくつかある。そしてその多くは構造的な問題、より具体的に言うなら「動力源を油圧で取り出すこと」にありました。これまでのシステムは、熱→回転→油圧→回転→電気→磁気とエネルギー変換を重ねるシステムです。“eマグ”では、熱→回転→電気→磁気とエネルギー伝達系をショートカットし、パワーをダイレクトに結んでいます。また、それにともない制御系も高度化させることにより、さまざまな「省」を生み出しています。

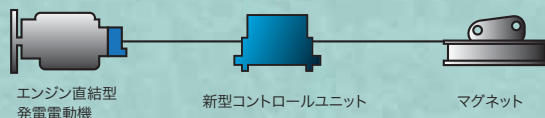
■実現されたシンプル・イズ・ベスト

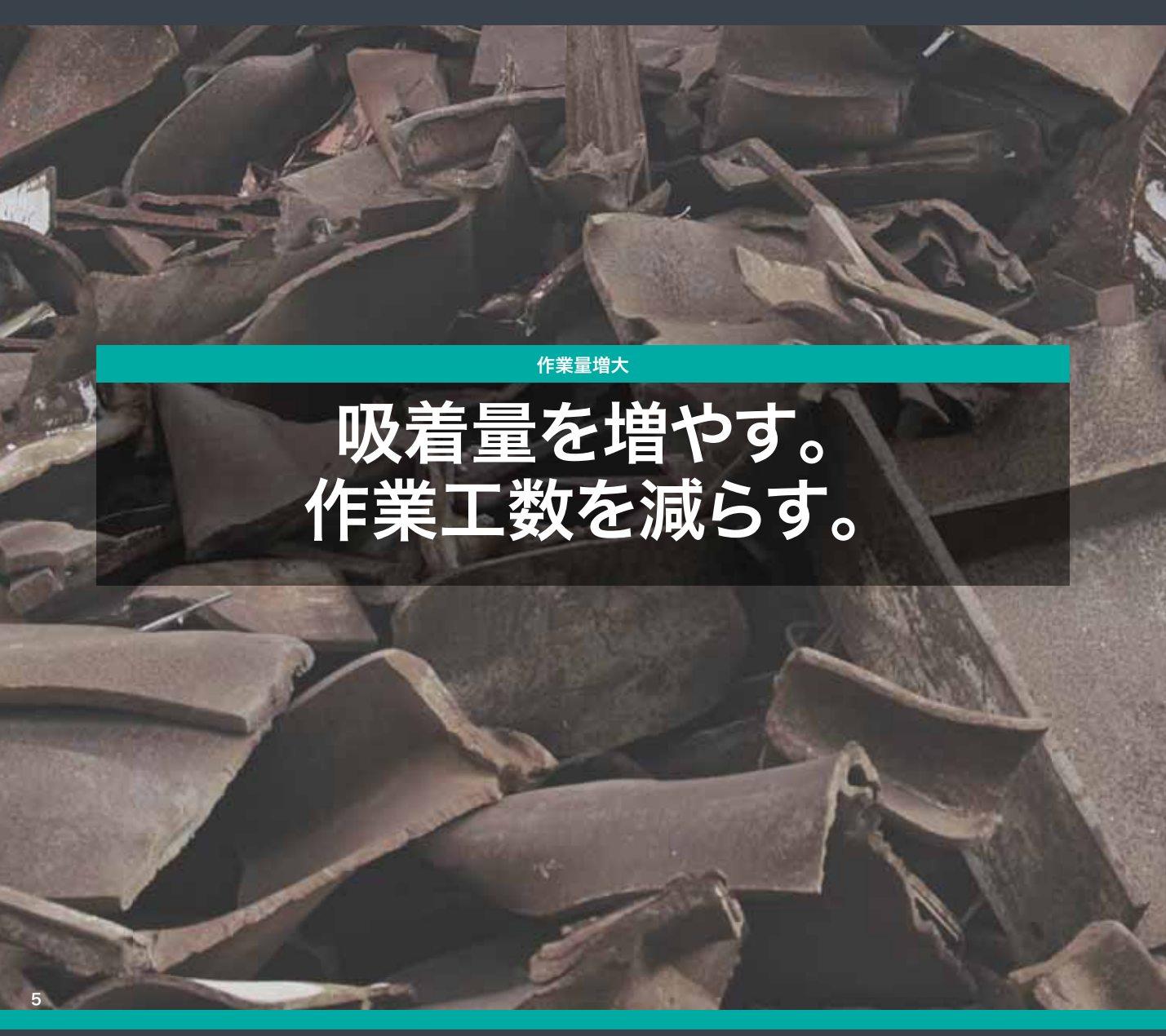
従来マグネットシステム



油圧ポンプ、油圧配管、
油圧モータのない構造に！

eマグ





作業量増大

吸着量を増やす。
作業工数を減らす。

同作業での作業時間を**省**きます。

一見して“eマグ”がこれまでのマグネットシステムと大きく異なるポイントは、そのエネルギー伝達系にあります。ダイレクトに作業量を左右する制御系の一新こそ、ユーザーメリットに直結する技術進化ポイントです。とりわけエンジン直結型発電電動機の採用にともない新たに開発されたインバータは、マグネット出力を従来から約20%も高めた余裕のある高電圧仕様としています。これにより一度に吸着できるスクラップ量が大幅に増加しました。しかも逆励磁による釈放性もいっそう良くなり荷離れ時のキレも良好。作業をテキパキと進めることができ、トータルで見た場合、従来システムに比べて時間あたりの作業量を7～10%増やすことができます。この数字を実作業に換算すると、Sモードでの作業で比較しても1日に20トントラック8台分多い作業量が稼げることになります。逆に同作業量で見た場合、搬送車両への積み込み作業では満載までの作業サイクル数が減り、オペレータの疲労軽減にもつながります。

インバータマグネット出力

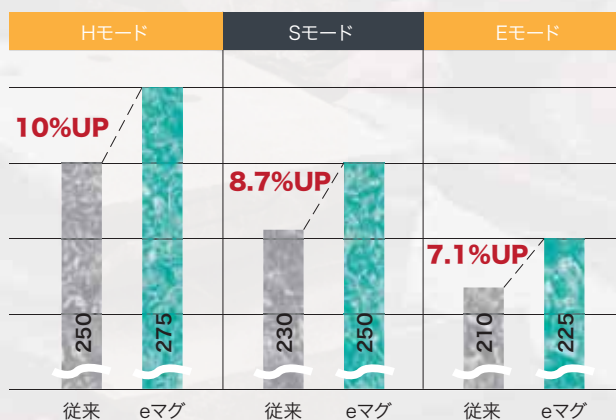
約20%UP

(当社従来システム比)



新型コントロールユニット

■時間当たりの作業量比較 (t/h)



■1日当たりの作業量の差



20トン積みトラック6～10台分増加！

※作業量の各数値はクラス・仕様および吸着物により異なります。

掲載値はφ1350mmマグネットを当社20トンクラスベースマシンに装着し、インゴットの吸着で実測したものです。





省エネルギー化

ロスを半減させる。
電力を回生利用する。

ムダなパワーロスを**省**きます。

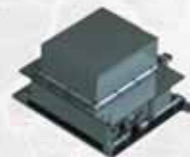
エネルギー変換を繰り返して磁力とするこれまでのシステムでは、大きなエネルギーロスが生じ、エンジンが生み出すパワーを半分以上も失っていました。ロスの多くは油圧関連で生じていましたが、それは構造的に避けられないものでした。しかしコベルコは、このパワー伝達のフローに潜むムダの原因を洗い出し、その解消のためさまざまな技術の可能性を探りました。着目したのはコベルコハイブリッドショベルに搭載されたエンジン直結型発電電動機。ベースマシンのパワープラントから直接電気エネルギーを取り出しマグネットシステムに供給すれば、エネルギーロスを抑えられると考えたのです。つまり油圧系を「省く」。その結果、エネルギー利用率が飛躍的に高まっただけでなくエンジン負荷を抑えることも可能になり、開発目標値以上の大きな燃費低減効果が生まれました。また、エネルギー損失のうち1つの要因として、逆励磁時にマグネット自身が発生させる起電力を熱に変えて捨てていたことも問題視しました。この電力を、発電電動機を介してエンジンに回生することにより、さらなる省エネ性の向上につなげています。

■eマグのキーテクノロジー機器

エンジン直結型
発電電動機



新型コントロールユニット



■新次元のエネルギー利用効率

従来マグネットシステム



エンジン負荷221kW

エネルギーロス約**57%**



マグネット出力95kW

負荷低減!

エネルギーロス
大幅カット!

出力アップ!

eマグ



エンジン負荷136kW

エネルギーロス約**14%**



マグネット出力117kW

※エンジン表示電力は1サイクルの平均電力です。

※省エネルギーの各数値はクラス・仕様および吸着物により異なります。

掲載値はφ1350mmマグネットを当社20トンクラスベースマシンに装着し、インゴットの吸着で実測したものです。





デザイン性・安全性

出っ張らない。
つまり死角が減る。

フォルムのマイナス点を**省**きます。

これまで機械を正面から見て、ブーム左側に存在感を主張しながら鎮座していた白いボックス。遠目から見てもすぐにマグネットシステム搭載機だと分かる制御盤ボックスです。従来システムでは機器の構造とレイアウト上、必要不可欠なものでしたが、ベースマシン開発で徹底的に検討されて仕上げられた美しいプロダクトデザインを損なうものであり、またオペレータにとっては作業視界を遮るものでした。“eマグ”の制御を担う新型コントロールユニットは水冷方式の採用により、インバータやコンデンサなどを内蔵しながら、大幅なコンパクト化を実現し、機械本体のガード内に収納されます。したがって大きな白いボックスはなくなり、ベースマシンが本来持つスタイリッシュなフォルムが活かされると同時に、スクラップなどの接触によるコントロールユニット自体の損傷もなくなります。また、オペレータ右前方の作業視界が大きく開け、安全確認も容易に行えるようになります。

■内装化された新型コントロールユニット



従来マグネットシステム搭載機



曲線を生かした
フォルムの美を
そのままに！

eマグ搭載機



■ワイドに広がる右前方作業視界





信頼性

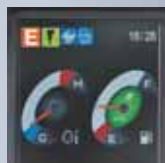
構成機器が少ない。
トラブルが少ない。

不具合発生の可能性を省きます。

パワーの伝達をダイレクトに結ぶ“eマグ”は、システムの構成もシンプル化され、主要機器の点数もこれまでのマグネットシステムに比べ大幅に削減されています。それぞれの機器には寿命があり、経年による性能低下は避けられません。その結果、トラブル発生の原因となることもあります。すなわち機器点数の削減は、トラブル発生の芽を摘み取るという意味でも大きなメリットとなっています。また“eマグ”ではマシンインターフェースも格段に進化しています。これまでのマグネットシステムではベースマシンのクラスタゲージとは別に電圧計やスイッチ類が設置されていました。“eマグ”ではこれらの機能をクラスタゲージにインテグレートすることでマシンインターフェースをスマートに改善。マグネットシステムの作動状況や調整作業がクラスタゲージで一元管理できるようにしました。しかもITを利用した故障予知システムの搭載などにより、トラブルの早期発見、迅速対応も可能になっています。新型コントロールユニットには、もしもの場合を想定したさまざまな保護機能が付加され、コントロールユニット自体の耐久信頼性も高いレベルで確保しています。

■さらに進化したマシンインターフェース

従来マグネットシステム



クラスタゲージ



磁力低下警報表示/
荷離れ調整スイッチ



電圧／警報表示盤



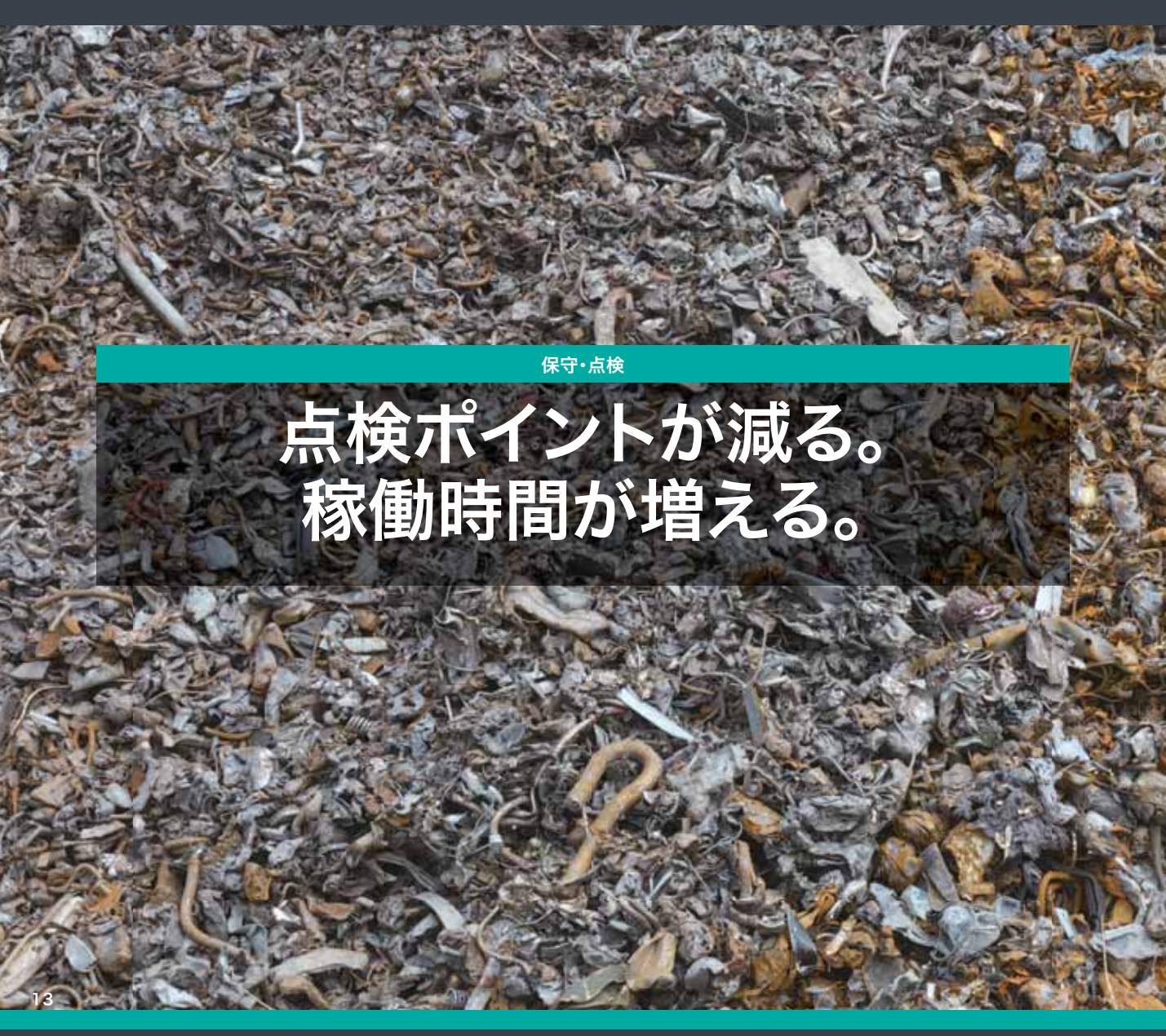
作動状況や
調整作業の一元
管理が可能に！

eマグ



eマグ専用クラスタゲージ





保守・点検

点検ポイントが減る。
稼働時間が増える。

メンテナンスの労力を**省**きます。

システム構成から別置き発電機や油圧系機器を省くことにより、メンテナンス時の整備点検項目も大きく減らすことができました。マグネットシステム関連に限って言えば、“eマグ”を構成する機器類は始業時の調整などを必要とせず点検はほぼ目視チェックで終わられます。1カ月（または1000時間）ごとに行っていた専用発電機や油圧系統のチェック、6カ月ごとの発電機ベアリング給脂作業も不要になり、新型コントロールユニットの設定確認などは定期点検時にのみ行えばOK。ベースマシンのイーザーメンテナンス性にあいまって、点検整備による休車時間を短縮でき、1日の稼働時間を最大限確保できるようになります。また、メンテナンス作業のしやすさも向上。新型コントロールユニットの内装化により、機械上部への昇降のじゃまになっていた制御盤ボックスがなくなり、エンジンの点検や整備などで機械上部へ上がる際も、本体右ガード上の広いメンテナンス通路をステップに沿って、より安全にスムーズに昇降できるようになりました。



■マグネットシステム点検整備ポイントの削減

従来マグネットシステム

- マグネット
- マグネットケーブル
- 発電機
- 油圧ポンプ
- 油圧モータ
- 油圧配管
- 制御盤
- 各種警報表示器
- 発電機ベアリング給脂ほか



メンテナンスに掛かる
手間、時間、コストを
大幅にカット！

eマグ

- マグネット
- マグネットケーブル
- コントロールユニット
- 各種警報表示器





環境性

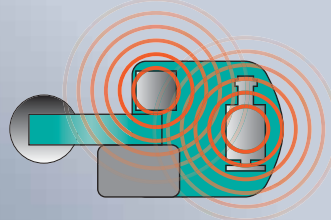
騒音源を減らす。
静かさが際立つ。

不快な運転音を**省**きます。

ベースマシンとなるコベルコの重機ショベルは、モデルチェンジを繰り返すたびに低騒音化が進み、建設業界ではコベルコ＝“静か”というイメージが確立されています。しかしながらマグネットシステムを搭載した金属ハンドリング機械は、ベースマシンの騒音源であるパワープラントの他に、マグネット駆動用油圧ポンプと制御盤の下に設けられた油圧モータなどが耳障りな高音域の運転音を発し、低騒音化の妨げとなってきました。“eマグ”では、これまで騒音源となっていたこれらの油圧機器を完全に廃止し、運転音の発生を吸音対策や遮音対策が施された本体ボンネット内だけに留めました。その結果、機械の発する騒音を大幅に低減でき、周囲への迷惑を抑えることはもちろん、オペレータの疲労やストレスを軽減すること、周辺や機械の異状を早期に発見すること、作業の安全を確保することにもつながります。また、現場周辺での機器の誤作動防止に配慮してEMC（電磁両立性）を確立。近くにある電子機器との間で相互に影響を与え合わない設計にもなっています。

■はっきりと違いがわかる低騒音

従来マグネットシステム搭載機



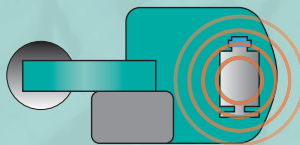
騒音値
約**102dB(A)**

耳障りな高音発生源が
なくなった！



約**4dB(A)**低減！

eマグ搭載機



騒音値
約**98dB(A)**

※騒音値はSK260DLCマグネット仕様機での実測値です。



2つの系譜がハイブリッドして誕生した“eマグ”。



リフティングマグネットの系譜

重機ショベルをベースマシンとし先端アタッチメントにマグネットを装着する金属ハンドリング機械を、コベルコが初めて世に送り出したのは高度成長期のことです。当時のシステムはマグネット用発電機をベルト駆動で動かすものでした。その後、時代の変化とともに着実に進化を遂げ、技術の注目すべき飛躍としては、より信頼性の高い油圧モータ駆動方式の採用や、油冷式から空冷式への発電機冷却方式の変更などが挙げられます。また制御系においてもサイリスタからIGBTへと制御素子を変更して以来、電子制御の高度化が進められ、直近の従来機（SK9型）では油圧駆動のマグネットシステムとしてはほぼ完成域に到達していたと自負しています。



ハイブリッドショベルの系譜

一方、ベースマシンとなる重機ショベルの進化も加速的に進み、2000年代に本格化する環境ニーズを先取りする形でコベルコは、1999年にハイブリッドショベル技術の研究開発に着手しました。その成果は2010年に発表した量産型の本格ハイブリッドショベルSK80Hおよび2012年のSK200Hで結実します。こうした経緯を持ってコベルコはハイブリッドシステムのキーテクノロジーを自社技術として保有するに至りました。その後も次世代ハイブリッドショベルの開発を見据えて、コベルコは技術研鑽の手を緩めることなくハイブリッドショベル技術の高次元化に励んでいます。

2つの系譜の融合

2013年より始まった次期マグネットシステムの開発は、生産性の向上を始めクリアすべきテーマがいくつも課せられました。そして、技術の可能性を検証する開発担当とユーザーと向き合う営業促進担当、そしてマグネットメーカーとがひとつのチームとなって新製品企画に取り組む中で、斬新なアイデアが生まれました。それが、ハイブリッドショベルの主要技術であるエンジン直結型発電電動機およびインバータを利用することです。エンジンパワーをそのまま電気エネルギーとして利用でき、高電圧を使用できること、エネルギーロスを抑制できること、エネルギー回生利用の仕組みが生かせることなど、期待できる効果は絶大でした。実際の製品化は、ハイブリッドショベルとマグネットシステムの安全思想の違いから、特に制御系においてたいへん難しいものとなりました。しかし、コミュニケーション密度の濃いチームが、次々と生まれる問題をひとつひとつ丁寧に確実に解決していった結果、先進マグネットシステム“eマグ”が完成しました。コベルコが胸を張って誇れる独自テクノロジーです。



●eマグ開発スタッフ

コベルコ建機株式会社
www.kobelco-kenki.co.jp

KOBELCO



**KOBELCO Advanced
electromagnet system**