



コマツIR-Day 2023

カーボンニュートラルに向けた 開発の道筋

**常務執行役員 CTO (兼) 開発本部長
草場 泰介**

コマツ 中期経営計画：成長戦略におけるおもな重点活動

1. イノベーションによる成長の加速



現場を最適化する新たな顧客価値の創造

- DXスマートコンストラクションの推進、海外展開
- 鉱山用オープンテクノロジープラットフォームによる事業推進
- プラットフォームと親和性の高い高度化した商品開発・市場導入

カーボンニュートラルに向けた価値（モノ・コト）づくりの挑戦

- 電動化機械の開発・市場導入
- スマート林業の普及・拡大
- 地球環境負荷ゼロ工場

2. 稼ぐ力の最大化



成長市場におけるプレゼンス拡大

- アジア・アフリカ市場への取り組み強化
- 林業機械事業、坑内掘りハードロック事業の拡大
- アフターマーケット事業の拡大

バリューチェーンビジネスの進化による更なる成長

- データ・ドリブン・ビジネスモデルの構築
- ライフサイクルサポートビジネスによる差別化の推進
- リマン・リビルド事業の拡大

3. レジリエントな企業体質の構築



効率的な事業運営とリスクマネジメントの強化

- 環境変動に強い生産調達体制の強化（マルチソース比率の拡大）
- 経済安全保障リスクのアセスメントと体制の整備
- グローバルなブランド戦略の展開によるコーポレートブランドの強化

多様性に富む人材基盤の充実化

- ダイバーシティ&インクルージョンの推進
- 多様な能力開発機会の提供とエンゲージメントの向上
- デジタル人材、オープンイノベーション推進人材の育成

カーボンニュートラルに向けた世界の動き

- ・EU : 合成燃料使用車両の新車販売を容認
- ・北米 : 巨額投資を背景に今後大きく牽引していく可能性高い
(これまで電動化は日欧をメインにfocusして来ているが、今後は米も含めて注視していきたい)

EU

- ・EUは'23/3/8に、'35年以降CO₂を排出しないノーエミッションカー以外の新車の販売を禁止するが、合成燃料を使う新車については、例外として販売を認めることを決定した。

北米

- ・'22/8/16に、**米国インフレ抑制法(Inflation Reduction Act, IRA)**が成立、EV購入者に補助金最大7500ドル。自動車メーカーやバッテリーメーカーは税額控除の要件を満たすため、続々と**米国内での生産施設の設定計画を発表**。主なバッテリー工場建設予定：GM+サムスンSDI / 現代自動車+LGEナジーソリューション / パナソニックエナジー / VW / ホンダ+LGEナジーソリューション / フォード / トヨタ
- ・**米国環境保護庁(Environmental Protection Agency, EPA)**が**全米の50万台のスクールバスを最新の電動バスに入れ替える方針**を表明し、入れ替え作業進行中 (期間：'22-'26年、予算：5Bドル)

日本

- ・政府は'23/6/6、水素基本戦略の改定を関係閣僚会議で決定、**今後15年間で官民合わせ15兆円の投資計画**を示した。水素供給量の拡大方針：足元 200万t、'30年 300万t、'40年 1200万t、'50年 2000万t
- ・経産省は'23/6/16、トヨタEV向け**電池開発に約1200億円の補助金出す**方針を固めた。政府は、蓄電池を経済安全保障上の特定重要物資に指定、国内開発・生産を促す為、3000億円余りの予算を設定。

その他

- ・**COP28('23/11/30～、UAE)** :
 - 米国・欧州・UAEなどの各国が、**'30年に再生可能エネルギーを3倍に拡大**する誓約をまとめる見通し。
 - 水素社会普及に向けた活動として、有効なキャリアの**「液体水素」・「アンモニア」の注目度が高まる**可能性大。
- ・**F1** : **'26年までにカーボンニュートラル液体燃料の採用**、**'30年までに活動全体でのカーボンニュートラルを目標**

F1で実際に排出されるCO₂

①マシン・パーツ移動等、現場とは離れた部分：45%

②スタッフ移動：27.7%

③F1マシンからのCO₂排出量：F1全体のCO₂総排出量の0.7%

カーボンニュートラル実現へのロードマップ

多様なお客さまの環境に対応するため
多様なカーボンニュートラル技術を獲得

カーボンニュートラル
技術の全機種展開

カーボンニュートラル
機械の市場普及

ロードマップ更新点：
カーボンニュートラル燃料
の早期積極活用



地下マイニング

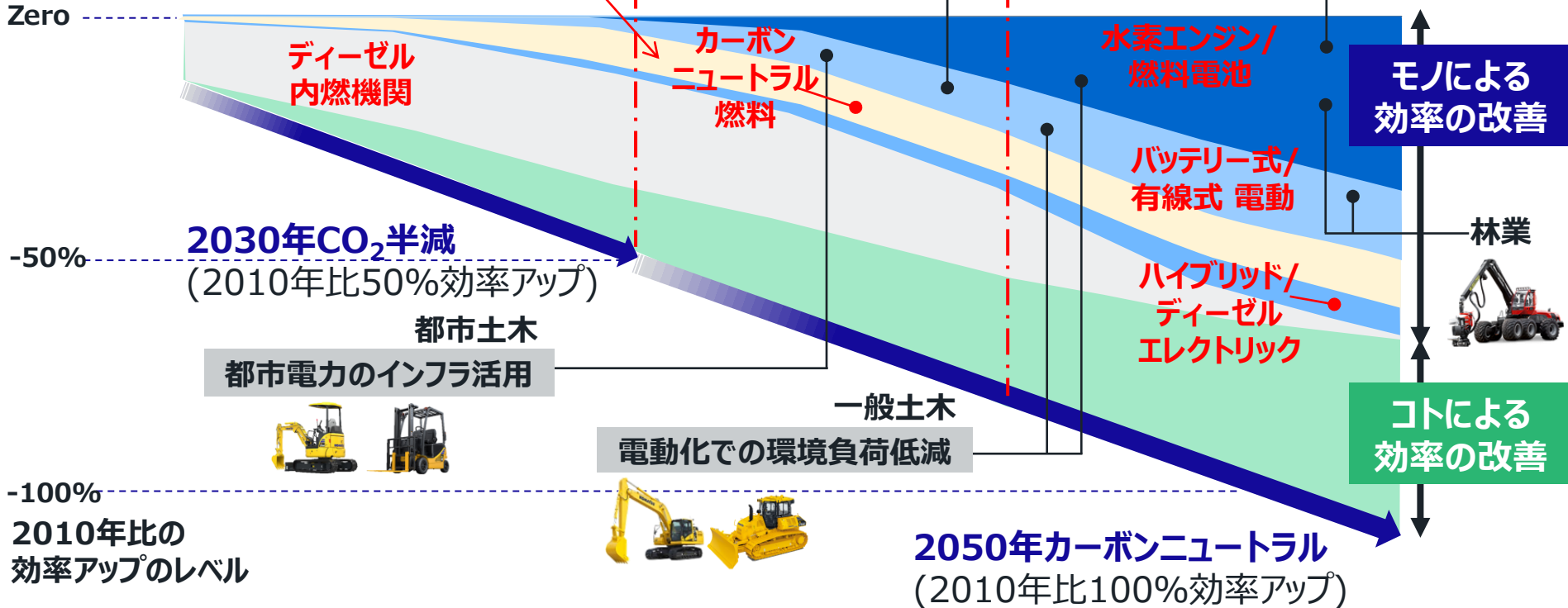
坑内作業者の健康



地表マイニング

自家発電と水素

2010 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050



“モノ”と“コト”の改善によるCO₂排出量削減へのアプローチ

お客様の施工プロセス全体をデジタルでつなぎ、最適化するソリューション（コト）を、それと親和性の高い、安全で環境に優しい、高効率な製品（モノ）と共に提供する。

(スマートコンストラクション®の場合)

顧客価値の最大化

コト【顧客プロセス全体の最適化レベル】

レベル5
施工タスク生成・指示

レベル4
施工計画の最適化

レベル3
データ・モニタリング

レベル2
地形・現場の可視化

レベル1
現場のデジタル化

- ◆ 安全で生産性の高い
スマートでクリーンな未来の現場
- ◆ デジタルトランスフォーメーション
- ◆ カーボンニュートラル

従来施工

モノ【機械の自動化・自律化レベル】

レベル1
運転支援
限定

レベル2
運転支援
範囲拡大

レベル3
高度化
単独自動

レベル4
高度化
協調自律

レベル5
高度化
判断自律

モノ【機械の効率化/低排出カーボン化レベル】

ものづくり技術の革新・新しいバリューチェーンの構築

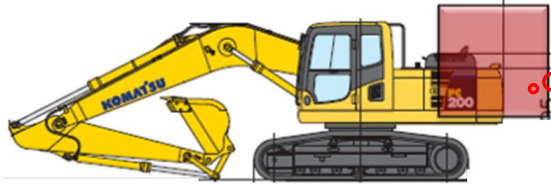
新しい動力源への課題と対応

建設/鉱山機械は、過酷な振動・ほこり・厳しい温度条件、等々の環境下で稼働

Performance

エネルギー密度低下に対する対応

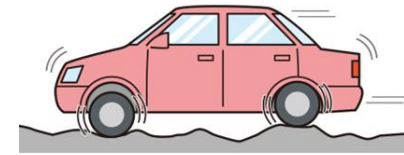
エネルギー出入力の延長(出力パワーと持久力)



Bigger room
for new power
source!!

Durability

過酷な振動での耐久性



建設/鉱山機械(特に履带式)の震度レベルは、自動車の10倍以上となる

新しい動力源の
克服すべき
4つの課題

Environment

エネルギー供給を早く行えること

過酷な環境下での信頼性と耐久性



Snow condition



Dust condition

Cost

価格を適正化すること

バッテリー循環等も含めたエネルギー供給
インフラの整備



今年度市場導入した電動建機

リチウムイオンバッテリーを搭載した**3トンクラス**の電動ミニショベル「PC30E/PC33E-6」を、日本・欧州市場で発売。



【PC30E-6】

リチウムイオンバッテリーを搭載した**13トンクラス**の電動ショベル「PC138E-11」を、日本市場レンタル機として'24年1月以降に導入開始予定。



【PC138E-11】

リチウムイオンバッテリーを搭載した**20トンクラス**の電動ショベル「PC200LCE/210LCE-11」を、日本・欧州市場レンタル機として10月以降に導入開始予定。
(アジア・北米・豪州へも順次導入)



【PC200LCE-11】

本田技研工業株式会社と共同開発した電動マイクロショベル「PC05E-1」を本年10月より日本市場で発売。



【PC05E-1】

水素関連の研究開発

中型油圧ショベルの水素燃料電池コンセプトマシン

2023年5月に、コマツが自社開発したキーコンポーネントと水素燃料電池を組み合わせた中型油圧ショベルのコンセプトマシンでの**実証実験(PoC)**を開始し、水素燃料電池を搭載した中・大型建設機械の近い将来の量産化に向けて取り組みを推進中。



Electric dump truck-燃料電池搭載に向けた先行研究

技術課題を明確にし、ベンチにて燃料電池制御とシミュレーション技術を構築中。

また、**車両想定回路で、多並列制御・エネルギーマネージメント制御を確立**することを狙い、小山工場内にメガW級燃料電池ベンチ試験設備を**2025年度中に稼働**できるように準備を進めている。



燃料電池ベンチ試験設備



メガ W級
燃料電池
ベンチ試験で
車載想定
検証試験

車載試験

水素混焼発電機

デンヨー(株)と**250kW水素混焼発電機**を製品化。当社の小山工場に導入。



カーボンニュートラルに向けたモノによる手段 『Tank to Wheel』

- ・カーボンニュートラルへの「ブリッジテクノロジー」として、保有技術の活用を促進する。
- ・バイオディーゼル、HVOなどの「カーボンニュートラル燃料」についても活用に取り組む。

ブリッジテクノロジー

開発の方向性：エネルギー

非内燃機関
(Non-ICE)

バッテリー車

燃料電池車

2020

2030

2040

2050

ハイブリッド、ディーゼルエレクトリック、トローリー/有線式

ディーゼルエンジン車（燃費改善）

カーボンニュートラル燃料

HVO
(水素化植物油)

バイオディーゼル (FAME)

バイオ燃料

GTL燃料

e-fuel

CO₂回収技術

内燃機関
(ICE)

水素混焼エンジン（発電機）

水素専焼エンジン車

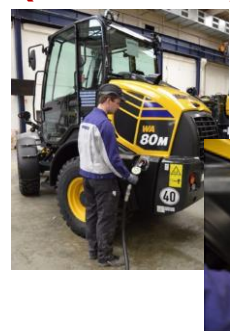
欧州工場での
充填燃料を
HVO燃料へ
順次切り替え



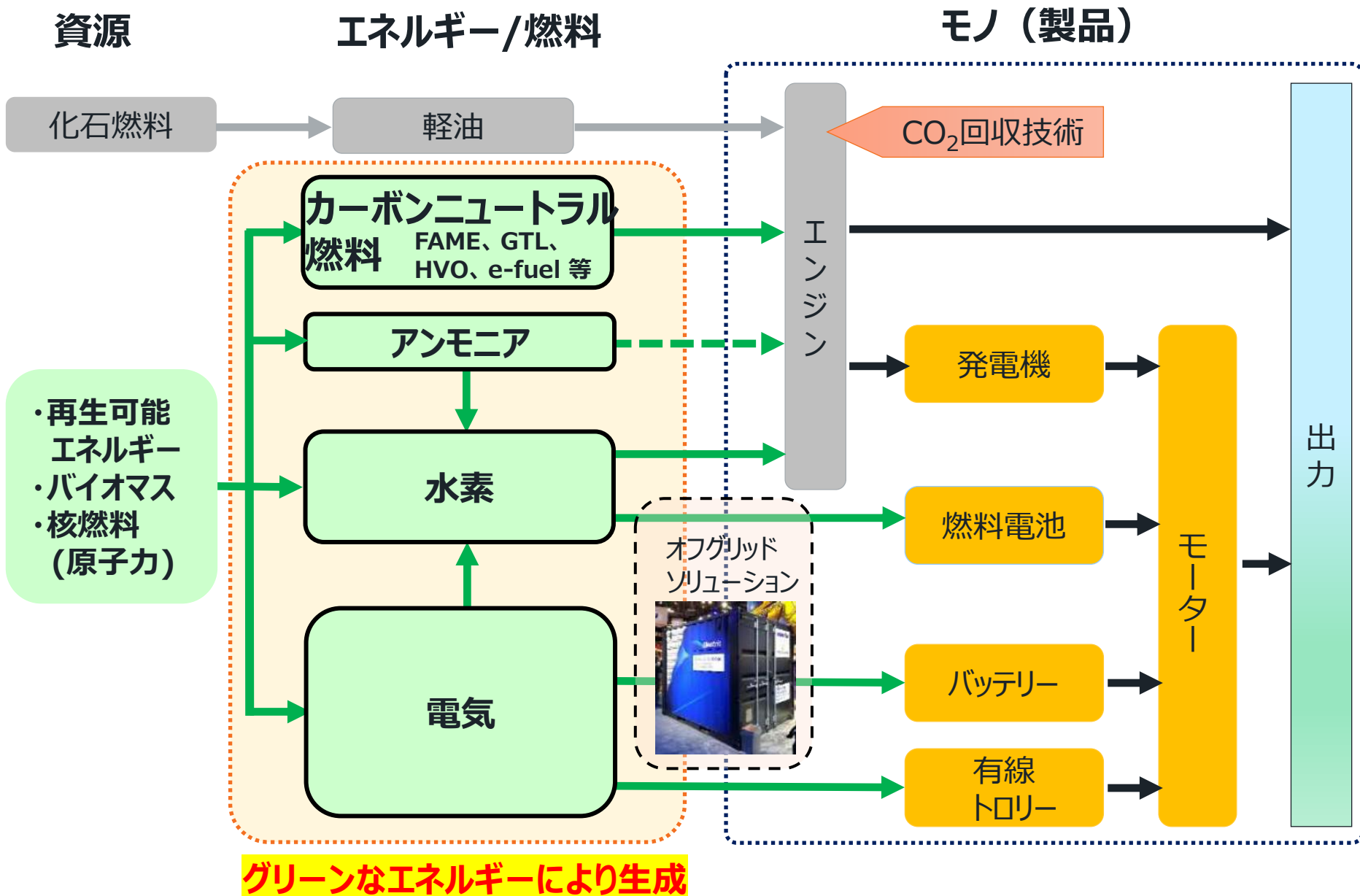
トローリー/有線式 ハイブリッド



ディーゼルエレクトリック



カーボンニュートラルに向けたエネルギーと燃料 『Well to Wheel』



電動建設機械の充電について

乗用車

自力で充電に行ける

自力で充電に行けない/難しい

街の充電ステーションを利用

(ガソリンスタンド、
ショッピングセンター、等)



蓄電機能付き充電器

充電車両の巡回

or

電力インフラ活用



発電機やバッテリーからの充電



充電器

充電インフラ (例)

1ton以下の
電動マイクロショベル

電動ミニショベル

中小型電動ショベル



モバイルパワーパックを活用
した幅広いバッテリー共有
システムネットワークの構築
(イメージ)

環境に優しい土木・建設現場
Environmentally friendly construction job-site

環境に優しく賢い電気の利用
Environmental - responsible and smart use of electricity

自由に移動する喜び
The joy and freedom of mobility

カーボンフリーエネルギー活用拡大
Expansion of the use of carbon-free energy



豊かな暮らし、クリーンな社会の実現に貢献

Contributing to making people's daily lives more enjoyable and realizing a cleaner society

コトによるCO₂削減について（1）

DXスマートコンストラクションとは

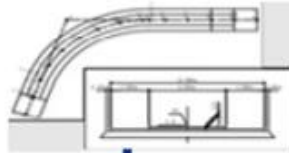
調査・現況測量

施工計画作成

施行・施工管理

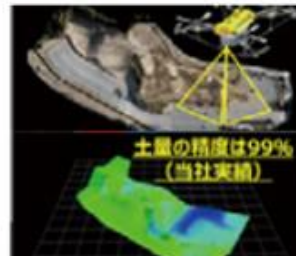
検査

従来の
アナログ施工

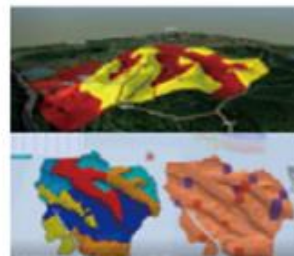


“タデ”：施工プロセスごとのデジタル化（従来のスマートコンストラクション®）

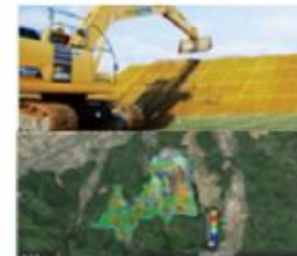
ドローンによる3D測量/
可視化



施工シミュレーション/
デジタルタスク生成



ICT建機+アプリ
3D施工・施工管理



ドローンによる
3D出来形検査



デジタルトランス
フォーメーション
“DX”

デジタル施工

デジタルトランスフォーメーション

“ヨコ”：全プロセスが「デジタル化」され「つながる」= 施工全体の最適化
施工のデジタルトランスフォーメーション（DXスマートコンストラクション）

コトによるCO₂削減について（2）

建設現場

ICT建機
(3D-MG/MC)

Smart Construction
Drone/Edge

Smart Construction
Retrofit

Smart Construction
Field

Smart Construction
Fleetデバイス

Smart Construction
Fleet

Smart Construction
AR

施工実績デジタルデータ

施工計画デジタルタスク

デジタルツイン

Smart Construction
Dashboard

Smart Construction
Simulation

Smart Construction
Design

現場のリアルタイム可視化
(機械、材料、労務、地形)

施工計画の作成・見直し
機労材向けタスクの作成

Smart Construction
Insight

Smart Construction
Remote

経営者向け可視化

ICT建機リモートサポート

「モノ」と「コト」でカーボンニュートラルを実現

お客さまの施工プロセス全体をデジタルでつなぎ、最適化するソリューション（コト）を、それと親和性の高い、安全で環境に優しい、高効率な製品（モノ）と共に提供する。

(スマートコンストラクション®の場合)

顧客価値の最大化

コト【顧客プロセス全体の最適化レベル】

レベル5
施工タスク生成・指示

レベル4
施工計画の最適化

レベル3
データ・モニタリング

レベル2
地形・現場の可視化

レベル1
現場のデジタル化

- ◆ 安全で生産性の高い
スマートでクリーンな未来の現場
- ◆ デジタルトランスフォーメーション
- ◆ カーボンニュートラル

従来施工

モノ【機械の自動化・自律化レベル】

レベル1
運転支援
限定

レベル2
運転支援
範囲拡大

レベル3
高度化
単独自動

レベル4
高度化
協調自律

レベル5
高度化
判断自律

モノ【機械の効率化/低排出カーボン化レベル】

ものづくり技術の革新・新しいバリューチェーンの構築



ご清聴ありがとうございました



【写真】 水素燃料電池を搭載した中型油圧ショベル（コンセプトマシン）