



トンネル汎用機械開発の軌跡と課題

1. トンネル汎用機械の歴史
 - 施工条件の特長
 - 積込機：狭隘性、機動性、大型化
 - 油圧ショベル：フロント形状、後端半径
 - ダンプトラック：大型化、旋回性
 - 保有形態の変化
2. トンネル汎用機の展望と課題
 - 排ガス対応
 - 操作性
 - 耐久性
 - 安全性(ブラックステール)
 - メンテナンスの重要性
 - 供給サイドの状況
 - 自動化、無人化
3. 日本キャピラー合同会社、トンネルレンタル部の紹介
4. 質疑応答

1. トンネル汎用機械の歴史



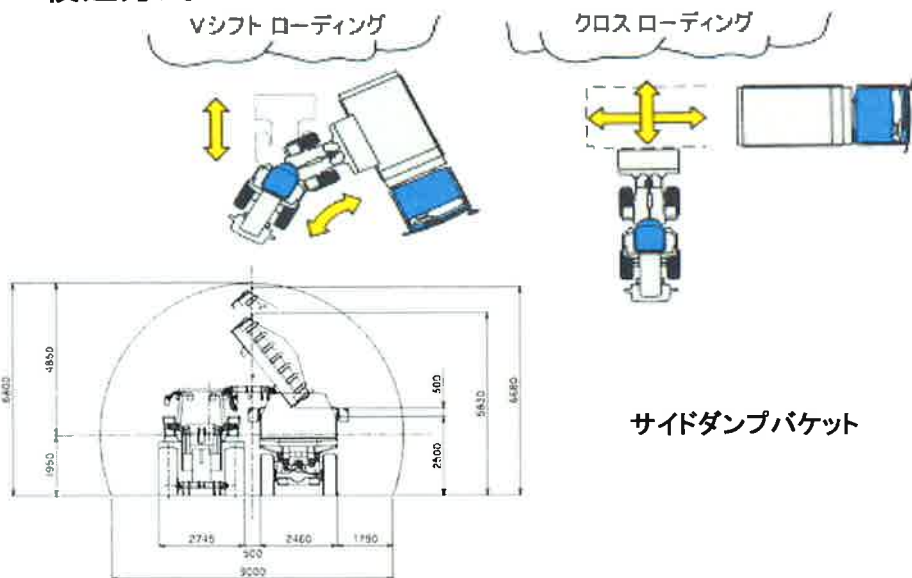
トンネル施工条件の特徴

- サイクル作業
同時作業が出来にくい
- 対象地山が硬岩から土砂
画一的作業が取りにくい
- 限られた作業空間
危険を伴う作業

トンネル汎用機械の変換 －ズリ積込機

- ・ 狭隘地作業性
 サイドダンプバケット
 ハイドロスタティックドライブ(その場旋回)
- ・ 機動性
 トラックタイプ(履帯) ⇒ ホイールローダ
- ・ 大型化
 機械の2.1m² ⇒ 3.1m² バケット容量

積込方式



トンネル汎用機械の変換 －ズリ積込機



955K ⇒
履带式ローダ



953 ⇒
ハイドロスタティック



950F
ホイール式

閑話休題 － 積込機械作業量の算定

$$Q(\text{作業量}) = \frac{3600 \times q(\text{Bkt容量}) \times k(\text{Bkt係数}) \times f(\text{換算係数}) \times E(\text{作業効率})}{C_m(\text{サイクルタイム})}$$

例) 966-SD

$$\frac{3600 \times 3.1\text{m}^3 \times 0.8 \times 1.6(\text{中硬岩}) \times 0.75}{45} = 238 \text{ m}^3 / \text{Hr}$$

トンネル汎用機械の変換

ー 油圧ショベル

- ・ 狭隘地作業性
 ショートブーム、ショートアーム
- ・ 安全性
 超小旋回機械(挟まれ防止)
- ・ 専用性、耐久性
 ブレーカ専用機

トンネル汎用機械の変換

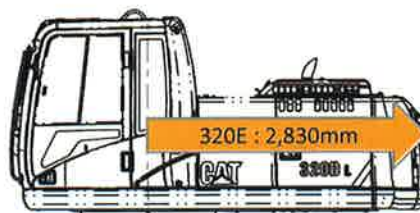
ー 油圧ショベル

フロント装置

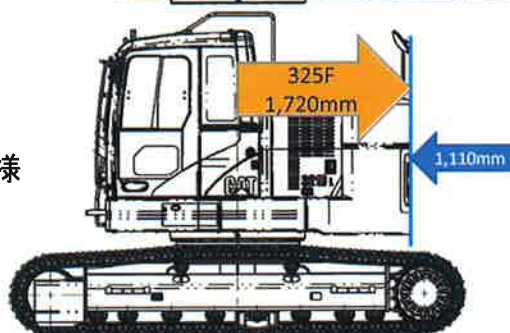


後方少旋回

標準車



トンネル仕様



後方最少旋回半径



ブレーカ専用機

専用フロント
ショートリーチ
ローディング
強化型足回り
1.7t, 2.5t, 3t ブレーカ装着



トンネル汎用機械の変換 ー ダンプラック

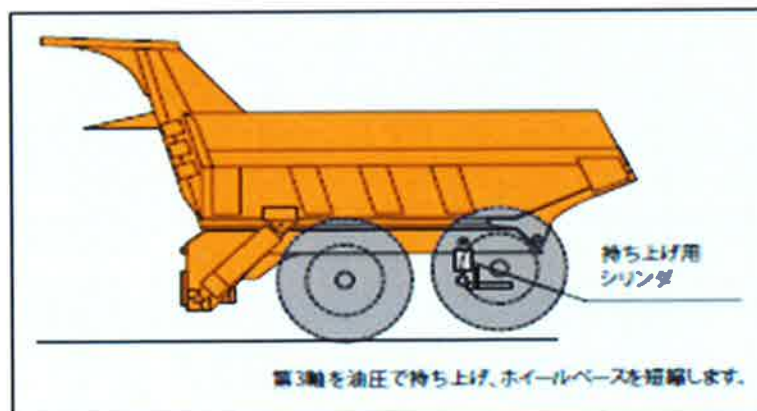
- ・ 大型化
10t ⇒ 20t ……30t
- ・ 方向転換性
トランスバースステアリング
- ・ 効率性
仮置工法

トンネル汎用機械の変換 - ダンプラック 大型化



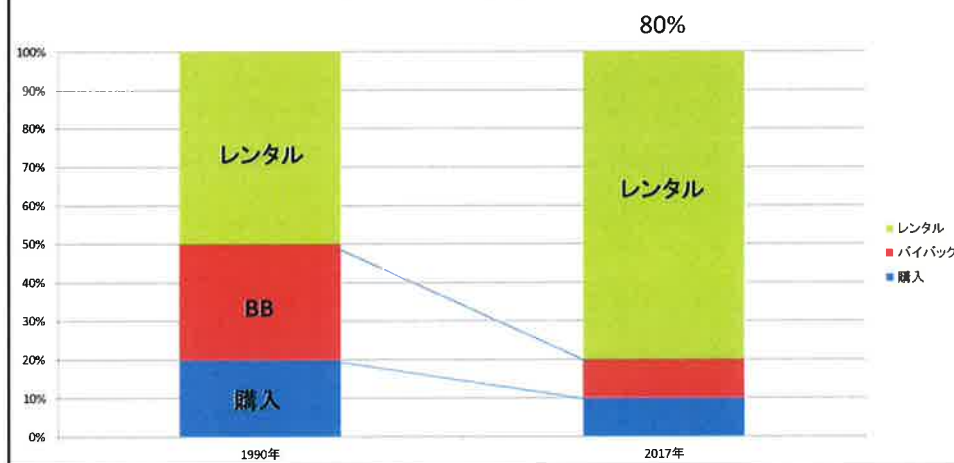
トンネル汎用機械の変換 - ダンプラック 方向転換性

トランスバースステアリング



汎用機械保有形態の変化

レンタル化の拡大



閑話休題

ー 機械経費

保有経費

- ・ 償却費
- ・ 固定資産税
- ・ 金利
- ・ 保険料
- ・ 置場費

運転経費

- ・ 燃料費
- ・ 油脂費
- ・ フィルタ費
- ・ 修理費
- ・ 消耗品費

オペレータ費

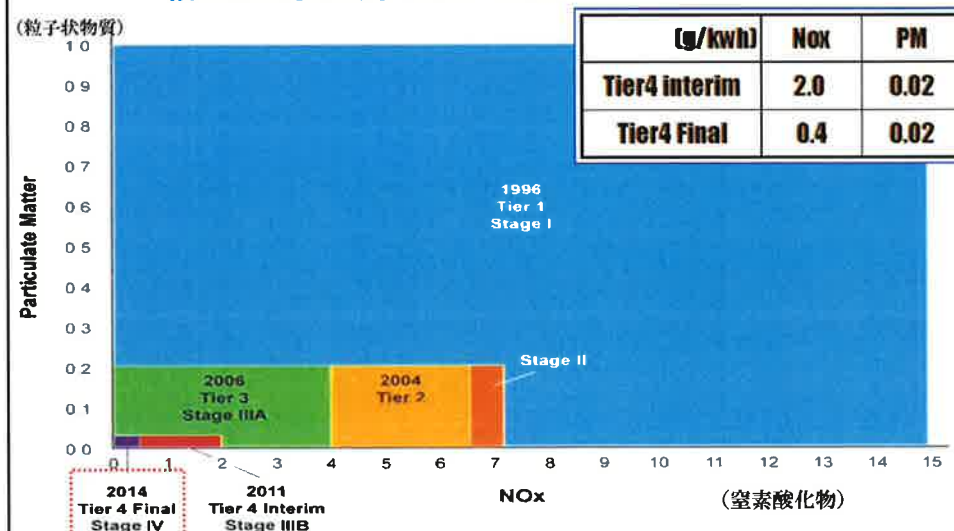
レンタル: 保有するリスクを解消するサービス

稼働・損料低下、火災・事故・盗難、残価の下落、
財務状況・信用

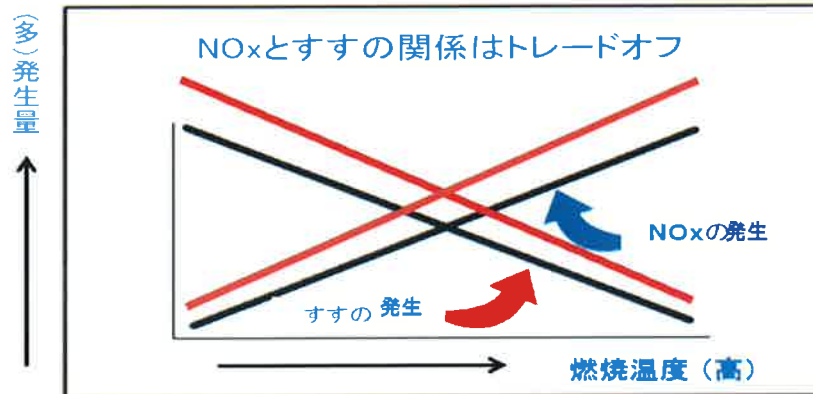
2. トンネル機械の展望と課題

- 環境の改善、安全の確保
- 生産性の向上
 - 大断面、長距離運搬
- コスト低減
 - 機械経費、急速施行、省力化、
 - 自動化、無人化ロボット
- 供給サイドの状況

最新機械情報 — 排ガス対応(オフロード法)



排ガス対応



NOx : 大気汚染(酸性雨・光化学オキシダント)主に一酸化窒素(NO)と二酸化窒素(NO₂)
 PM : 粒子状物質(10ミクロン以下:SPM)主に煤(すす:黒煙)

— CAT Tier 4 対応

1. 燃料の噴射圧力、噴射量、タイミングを制御



低温燃焼で NOx 削減



2. 排ガスを酸化させ有機成分低減の後



高温燃焼で PM 除去

最新機械情報

— 積込機

レバーステアリング



閑話休題

— 機械の運土距離



ブルドーザ : 0 ~ 150 m



ロード & キャリ : 50 ~ 120 m



スクレーパ : 120 ~ 1200 m



アーティキュレートダンプトラック : 120 ~ 1200 m



リジッドダンプトラック : 120 ~ 9000m

アクスルオイルクーラ

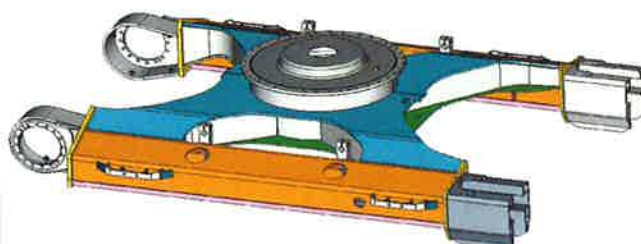
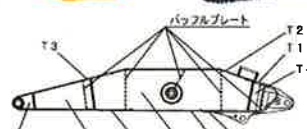


最新機械情報 — 油圧ショベル

耐久性向上

フロント装置

板厚、バッフルプレート



下部走行体
板厚、溶接、
リブ追加

最新機械情報 — ダンプトラック



モデル	全長	最小旋回半径	積載重量
M26C 2次排ガス	8.4m	7m(トランスパース OFF) 6m(トランスパース ON)	22.0t
725 2011年規制車	9.9m	7.6m	23.6t
725C 2014年規制車	10.5m	8.1m(トランスパース OFF) 7m(トランスパース ON)	24.0t

2. トンネル機械の展望と課題

安全性 人・物区分検知



最少検知距離 1.5m
最大検知距離 6m

検知エリア A	エンジン回転 自動ローアイドル
検知エリア B	全油圧ロック 自動作動 (走行・旋回・作業装置)

ポイント

- ◆ 人を区別して見分けられるAエリア
- ◆ 障害（人・物）両方反応のBエリア
- ◆ 接近を音と光で2段階警報

2. トンネル機械の展望と課題

メンテナンスの重要性

- 「故障後修理」は「故障前修理」の約3倍の修理費用が発生する
- 「故障後修理」は「故障前修理」の約8倍の休車時間が発生する
- 生産活動停止による損失



月例点検・オイル分析サービス

オイル分析サービス



- 建設機械の血液ともいえるオイルを定期的に分析
- 目に見えない機械内部の不具合兆候を把握
- 必要な対応をアドバイス



- 金属元素分析: 摩耗部位、摩耗原因を特定
- オイル汚染: 汚染原因を追究
- 冷却水分析: エンジン不具合、性能低下の50%
- 燃料分析: 適正な燃料使用

閑話休題

ー 建設機械のマーケット

2017: 18,700台
日本の需要8%(推定)



2. トンネル機械の展望と課題

供給サイド

- ・メーカーの1レーン戦略推進
少品種大量生産
特殊仕様への制作難
- ・拠点の休日、緊急時のサービス対応
電子制御ブラックボックス
- ・レンタル化の拡大
管理費、破損欠品費用

2. トンネル機械の展望と課題

自動化、無人化への道

CATERPILLAR

キャタピラー (Caterpillar Inc.) は、アメリカ合衆国イリノイ州ピリアに本拠地を置く1925年設立の企業。建設機械及び鉱業機械、ディーゼル及び天然ガスエンジン、並びに産業用ガスタービンエンジン分野における世界最大の製造会社。

また、創業初期から現在に至るまで世界シェアが不動の1位のため、建設機械の巨人と称される。

建設機械の歴史は
キャタピラーの歴史



1909年 Holt社 (キャタピラーの前身) クローラを転換してキャタピラー (商標) が誕生

日本キャタピラー合同会社 販売サービス網

日本キャタピラー CAT

日本キャタピラー
Nippon Caterpillar

キャタピラー販売拠点
Caterpillar Direct Dealer

関連会社
Affiliate Companies

キャタピラーソリューションエンジニアリング(株)
Caterpillar Solution Engineering Ltd.

キャタピラー教習所(株)
Caterpillar Operator Training Ltd.

東京レンタル(株)
Tokyo Rental Ltd.

Caterpillar Confidential Green

日本キャタピラー合同会社 トンネルレンタル部

品質とサービスネットワーク

日本キャタピラー トンネルレンタルグループ

本社 東京都中野区本町1-32-2 ハーモニータワー21階 TEL: 03-5334-5674

東日本地区 茨城県川口市大塚町原成田学業師堂24-4 TEL: 022-359-4951

大塚機材センター 大阪府茨木市下井町1-23 TEL: 072-641-6691

西日本地区

日本キャタピラー CAT Rental

トンネル機械の歴史は
日本キャタピラーの歴史

