

モバイル砕石機（移動式破碎機）

UBE マシナリー(株)
産機営業部 社会インフラ Gr
GL 蔵成 和樹

1. はじめに

UBE マシナリー(株)(旧社名:宇部興産機械(株))が Metso Outotec 社(旧社名:ノードバーク社、以下 Metso 社)製の本格的なモバイル砕石機(以下移動式破碎機)の1号機を日本に納入してから約30年が経過した。その間、建機メーカー、国内破碎機メーカーや海外の Metso 以外の破碎機メーカーが日本市場に参入された事により、移動式破碎機の国内需要を高め、移動式破碎機の活用の裾野を広げる事に繋がったと考える。

発売当時と比べ SDGs、温暖化対応等移動式破碎機を取り巻く環境は劇的に変わりつつある中で当社の移動式破碎機の取り組みの歴史と今取り組んでいる課題に関して説明をさせて頂く。

2. 移動式破碎機の歴史

Metso 社が本格的な移動式破碎機を開発し欧州の碎石場に納入したのは1985年である。37年経過しても現在でも1号機は稼働中である。日本1号機は1991年に稼働を開始した。残念ながらこの号機は大雨で土砂に埋まってしまう、同型機に更新され現在でも同顧客様の現場で稼働している。



図 - 1 1985年以前の移動式破碎機例



図 - 2 1993年当時の Metso 移動式破碎機

Metso の移動式破碎機の納入実績は全世界で8400台(国内約500台)である。Metso の移動式破碎機の総称である「ロコトラックシリーズ」のラインアップは、ジョークラッシャ搭載型がエンジン駆動と電動機駆動を合わせて13機種、インパクトクラッシャ搭載型2機種、コーンクラッシャ搭載型4機種、整粒機搭載型2機種。能力は100ト/時から3000ト/時まで砂利採取場や碎石場から大型鉱山での幅広いニーズに応える。

3. 移動式破碎機の導入メリット

移動式破碎機は固定式で採用されている破碎機をクローラ等の自走機能をもつ台車に搭載したものである。移動式破碎機の活用方法とそれにより得られるメリットは沢山あるが、当社が納入させて頂いた事例を整理した上で移動式破碎機の導入メリットは以下2つに集約できると考えている。

① 生産(特に物流費)コスト低減(燃料費およびエネルギーコスト、人件費)

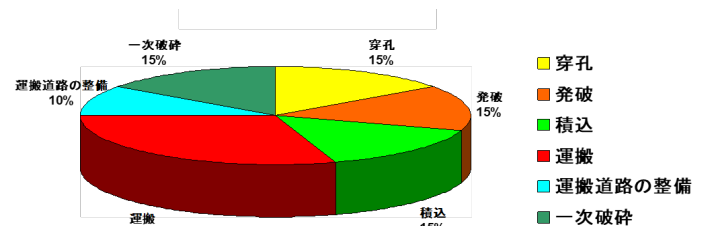


図-3 碎石場(切羽、1次破碎)における生産コスト割合

一般的な碎石場において発破原石をダンプで輸送する場合には、原石の運搬(横持)費用が全体の30%を占める。切羽に移動式破碎機を設置し、ダンプ輸送を一部コンベヤ輸送に切り替えたり、又別の方法として切羽に複数の移動式破碎機を設置し最終製品まで生産するにすれば、運搬費用(人件費、燃料費、サービス修理費、重機の購入費等)を劇的に低減させる

ことが出来る。

② 安全性の向上

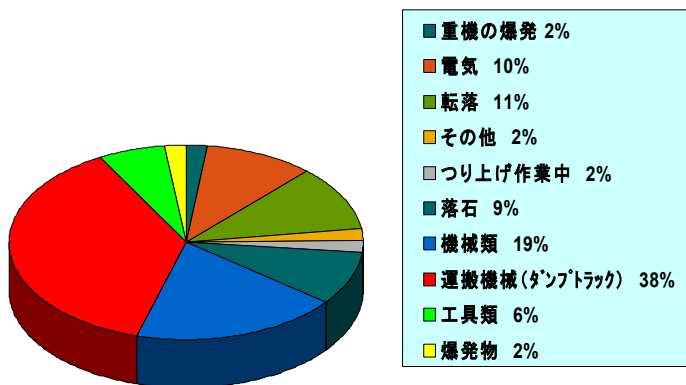


図-4 砕石場（切羽、1次破碎）における災害の割合

切羽における労働災害で 38%がダンプトラックの事故が占める。移動式破碎機の導入によりダンプの台数の低減が図れれば、災害リスクも比例して低減する事が出来る。

4. Metso 移動式破碎機の導入事例の紹介

《導入事例 A 社》

A 社は 1993 年に Metso 社製 LT125 型（後日 120 へ更新）と移動式コンベヤと半固定式コンベヤを導入。ダンプレス工法（原石輸送にダンプを使用しない工法）を日本でいち早く導入した移動式破碎機による砕石生産のパイオニアである。本システムの稼働開始以降、機械の更新や増強、増車はあったが 30 年以上継続して同システムを使用されている。

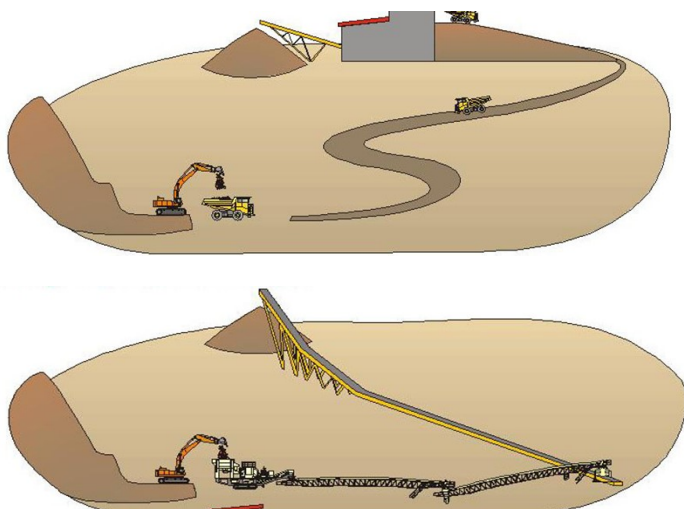


図 - 5 上段図：移動式導入前（3 台ダンプ使用）、
下段図：移動式導入後：原石輸送はコンベヤへ切り替え



図 - 6 A 社で稼働中の LT120



図 - 7 A 社で稼働中の移動式コンベヤ
《導入事例 B 社》

砕石場の近隣に民家のある B 社は、2014 年に切羽で骨材の生産する為に、複数の移動式破碎機を導入。坑内運搬費を低減し、周辺環境への騒音と発塵の影響を大幅に低減した。切羽での破碎工程の後、砕砂生産と製品出荷前の水洗いを行う。移動式破碎機で骨材の生産を開始して 8 年目が経過しているが、切羽展開に合わせて 5 回移動式破碎機を移動され、移動式破碎機の特性をフルに活かされプラントを運転されている。



図 - 8 B 社で稼働中の移動式破碎機



図 - 9 B 社で稼働中の移動式破碎機

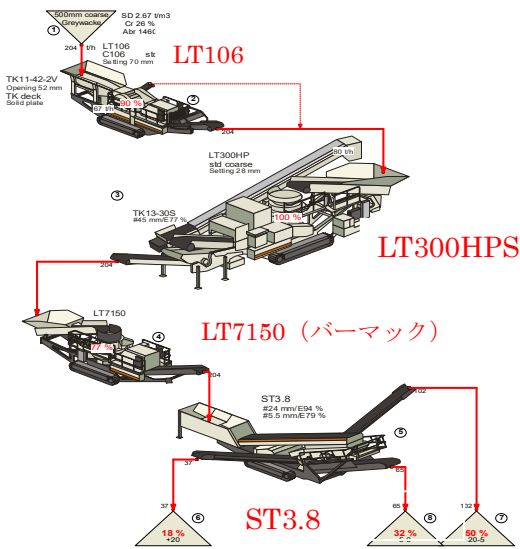


図 - 10 B社で稼働中の移動式破碎機



図-11 フリーラインコンベヤ写真



図-12 フリーラインコンベヤ写真



図-13 フリーラインコンベヤ写真

4. 纏め（移動式破碎機導入にあたっての課題、UBEとしてのその課題への取り組み）

今後移動式破碎機を更に活用して頂く為の課題とUBEとしてのその課題への取り組みを以下述べる。

① 原石搬送システムの更なるコストダウンと製品開発

ダンプレスシステムの導入にあたり原石搬送用のベルトコンベヤの設備購入コストが高額であり、ダンプレスシステムの採用の弊害となっていることに着目し、トンネル用破碎、搬送システムで協業している日本コンベヤが開発したフリーラインコンベヤを砕石用として紹介させて頂いている。フリーラインコンベヤは仮設資材を活用することにより、コストの低減、工期の短縮、運賃、工事費の低減、基礎不要、カーブにも対応可能等多くのメリットを有している。又当社の移動式破碎機とフリーラインコンベヤのシステムはその省エネ性が公的機関の審査、評価を受け、令和4年度の先進的省エネルギー投資推進支援品に認定された。導入にあたっては補助金を受け取れる可能性がある。（令和4年度の補助金事業は既に締め切られており、導入時の補助金審査は令和5年度以降になる。）

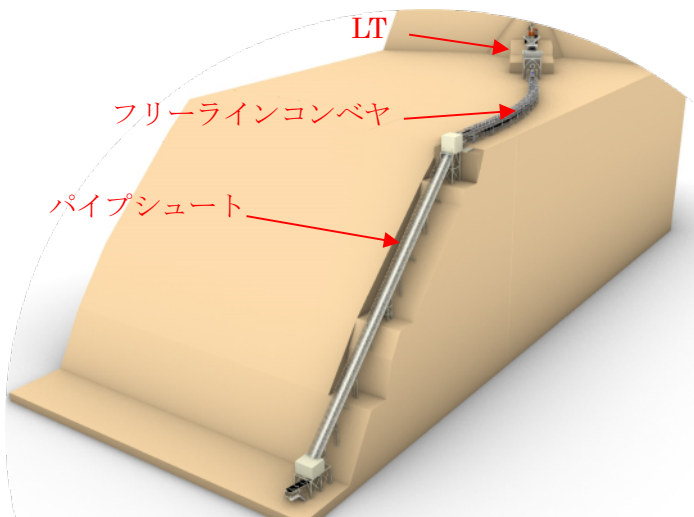


図-14 LT、フリーライン、パイプシュート提案例



図-15 LT、フリーライン、パイプシュート提案例

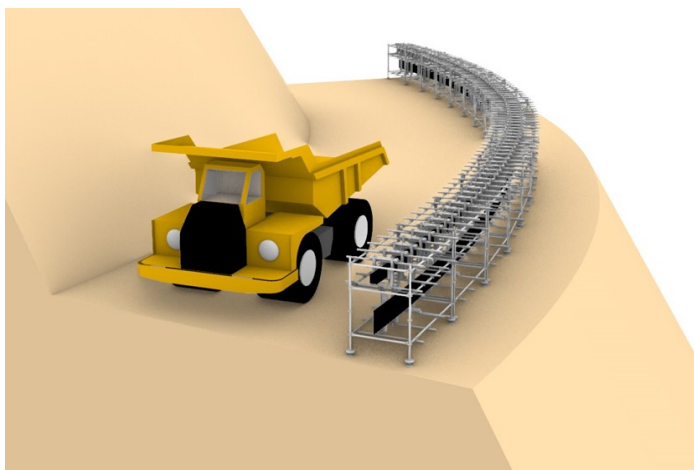


図-16 フリーラインの設置計画例

② 日本仕様への更なる取り組み

粘土分の多い原料、日本の独自骨材規格対応、日本独自法規対応の設計変更等永年当社と Metso 社は技術者同士の交流を通じ商品の改良を共同で行ってきた。日本のレベルの高い顧客の声により生まれた仕様（トンネル機、泥対策フィーダー等）は現在では Metso の標準機や世界オプションと採用されているものは少なく無い。



図-17 ダンプ直投入型 LT 用ホッパー（例）
（顧客様の要望によりオプション開発）

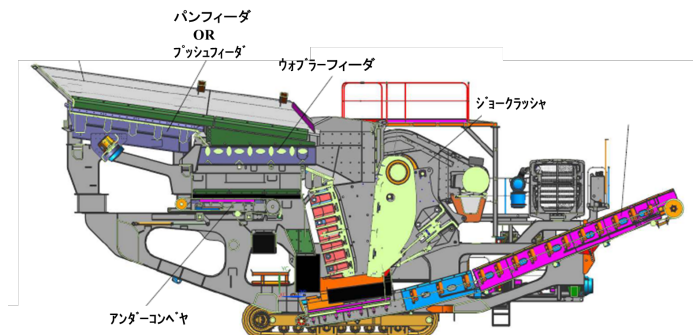


図-18 特殊泥対策 LT 設計例



図-19 特殊泥対策 LT 設計例

③ 移動式破砕機(エンジン駆動からバッテリー(EV)駆動へ) 開発加速

現在 Metso ではバッテリー駆動（電動駆動）の移動式破砕機を開発中である。CO2 の削減の為にはエンジン駆動よりは電動駆動の方が圧倒的に有利であるが、切羽まで固定電源を引っ張る必要があり、電力会社との調整も非常に手間がかかると想定される。バッテリー駆動の場合には夜間電力でバッテリーを充電し、始業前に充電したバッテリーを移動式破砕機に組み付けることにより切羽まで固定電源を引っ張る必要もなくなる。又昼間 1 次破砕機に給電無しで稼働することになる為、電力会社とのデマンドも下げられる可能性も

ある。早期の日本での発売が待たれるところである。



図-16 EV型LTモデル図

④ 最終纏め

日本は縦に長く気候風土の異なる独自文化を形成している国である。沖縄と北海道では碎石の顧客のニーズ、仕様は細かいところで異なる。当然当社に要求される機械の仕様も異なる要望となる。

当社ではA地方で上手くいった機械をB地方の顧客に納入して大失敗した例を過去に何度も経験した。

Metso は世界 NO1 のシェアを持つ破碎機メーカーであり非常に高い技術を有しているが、その機械を右から左に日本の顧客に納入したとしても、すべての顧客より高い評価が得られるとは限らない。

当社では全国に営業・サービス7拠点を設け、機械納入後も営業・サービス各担当者が一体となりその地域の顧客に総合的なサービスが提供できる体制を構築してきた。現体制となって約30年が経過したが、今後共現体制を維持、発展させ、安心して当社の移動式破碎機を継続してご使用又は新規で導入頂けるように、更に研鑽を積んでいきたいと考える。

以上