KYOKUTO TREX

TECHNICAL REPORT

Dec. 2018 Vol. 6

極東開発工業グループ

技　報

極東開発工業株式会社
日本トレクス株式会社

極東開発工業グループ

技　報

TECHNICAL REPORT

Dec. 2018　vol.6

CONTENTS

2 ご挨拶

技術解説

3 ごみ収集車電動化技術とその評価

10 エア圧送式粉粒体運搬車用スクリュコンプレッサの開発

15 機械式駐車装置の技術について

新製品紹介

22 耐摩耗鋼板「HARDOX」の採用で軽量化と高強度を実現
新型4トン耐摩耗鋼板仕様リヤダンプトラック

23 統一モデルごみ収集車
4t車級プレスパック／4t車級パックマンチルト

25 新開発39mブームと閉回路方式油圧システムを搭載したフラッグシップモデル
ピストンクリート PY165-39

26 高い耐久性と高い積載性による大容量長距離輸送を実現
30kLタンクトレーラ KL30-47LS, KL30-471SS

27 凍結防止剤を散布する道路維持作業車
湿塩散布車 ES05-10/ES06-10

28 温度管理を要求される荷物を迅速、確実に輸送できる軽トラック用中温冷凍BOXを開発
軽トラック用冷凍バン

トピックス

29 木質ペレットエア搬送ユニットの提案

30 トラック輸送の省人化を実現したフルトレーラ
ダブル連結トラック（25m）実証実験用フルトレーラ

31 新パワーゲートセンター操業

温故知新

35 パワーゲート

※「極東開発工業（株）」、「日本トレクス（株）」、「三菱ふそうトラック・バス（株）」、「いすゞ自動車（株）」、「日野自動車（株）」、「日産自動車（株）」、「スズキ（株）」、「ダイハツ工業（株）」、「JFEエンジニアリング（株）」、「（株）神戸製鉄所」、「関西ペイント（株）」、「東京電力」、「フォルクスワーゲン」、「ダイムラー」、「HOLROID」、「トヨタ部品共販」、「日産自動車販売」、「HARDOX」、「eキャンター」、「アトラス」、「エルフ」、「クリッパー」、「（株）井之商」、「スカイライトチューブ」

これらの社名・商品名等は各社の商標または登録商標です。

※「ジェットパック」、「プレスパック」、「パックマン」、「eパッカー」、「ピストンクリート」、「KAVS」、「ジェットキューブ」、「パワーゲート」、「バルコン」、「リフトステア」、「ザ・ガードバン」は極東開発工業（株）の登録商標です。

※「パネクト」は日本トレクス（株）の登録商標です。

技報第６号発刊にあたり

取締役　常務執行役員
技術本部長　米田　卓

極東開発工業技報第６号を皆様にお届けします。

2013年に創刊号を上梓しましたが、その当時には殆ど聞くことが無かった、5G、AI、IoT等の新しい言葉を毎日のように耳にするようになりました。最近の新しい技術は今までとは桁違いに早いスピードで進歩し続けています。

我々技術者はこの早い流れの中で自身の感性を研ぎ澄まし、最新の技術を学び取り吸収していく必要があります。最新の技術革新に追従できないと、今まで競争力を持っていた自社製品がある日突然陳腐化し淘汰される可能性も充分あります。

技術者はその新しい技術を基に、お客様に本当の価値と認めていただける物を製品ごとに正しく見極め、商品化開発を心掛けないといけません。しかしお客様が本当の価値と認めていただける物を創り出すには、車が働く現場に立たないと見えてきません。技術者自らが自社製品が働いている現地現物現状を見ないと、問題点も分からず創造も浮かんできません。

この中で極東開発工業の技術者は、常に三現主義をモットーとし新しい製品開発に取組んできました。

その集大成の一つとも言えるのが、当号の中で紹介しております新製品で、国内最高の吐出能力と最高のブーム高さを誇るコンクリートポンプ車（PY165-39）です。コンクリートポンプ車製造52年の歴史の中で大きなステップアップとも言える、革新的構造を採用した新製品です。建築物の大型化、高強度化に伴うお客様からの強い御要望にお応えし、ポンプ構造もブーム構造も原点から見直し、新しい技術にチャレンジして、コンクリートポンプ車のフラグシップ機を完成させました。

モノつくり企業の使命は、常に新しい製品を開発し、お客様が望み満足される高い機能を持つ製品を、安定した品質で社会に供給し続けることです。その結果がお客様から選ばれ続ける製品となっていくのです。この使命の起点を握るのが、開発者であり技術力です。我々技術者は常にこの使命を自覚し、新しい技術を吸収・応用し新たな顧客価値創造にチャレンジし、圧倒的差別化を有する魅力あるナンバーワン製品を開発し続けていきます。

今後ともご支援、ご指導を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

ごみ収集車電動化技術とその評価

松本　典浩
Norihiro Matsumoto

【概要】

近年の世界的なEVシフトの流れの中、電気エネルギで積込を行う電動ごみ収集車、その中でも特に、電気トラックシャシとの組合せで走行から積込までを全て電動化した車両への関心が高まっている。本稿では、今後重要性を増していくと考えられる、ごみ収集車の電動化技術について解説する。

【ABSTRACT】

With a global trend to shift to EVs in recent years, electric refuse trucks that carry out loading with electric energy, especially vehicles in which all the motion from running to loading are motorized in combination with an electric truck chassis, have been gaining increasing attention.

This document describes electrification technology of refuse trucks that is anticipated to have increasing importance in the future.

1. まえがき

フランス・イギリスの両政府が、2040年までに内燃機関自動車の販売を禁止する方針を表明、中国はNEV（新エネルギ車）規制で一定割合のEV販売をメーカに義務付け、自動車メーカも、フォルクスワーゲンやダイムラーが全車種への電動モデル追加方針を発表するなど、2016～2017年頃から、世界的なEVシフトが盛んに報じられるようになった。

トラックの分野においても、三菱ふそうトラック・バス株式会社（以下三菱ふそう）が量産小型電気トラック「eキャンター」を発表、いすゞ自動車株式会社（以下いすゞ自動車）も2017年東京モーターショーに小型電気トラック「エルフEV」を参考出品する等、年々厳しくなる排ガス規制の対応策のひとつとして、トラックのEV化が本格的に検討されている。

極東開発工業は、専用バッテリを搭載して積込装置を電動化した「e パッカー」を2010年に、ハイブリッドトラックの走行アシスト用モータの動力で積込を行う「eパッカーハイブリッド」を日野自動車株式会社（以下、日野自動車）と共同開発し2013年に発売する等、特装車の電動化に取り組んできたが、上記のような電気トラックシャシの登場で、走行・作業とも電動化した全電動特装車が実現する状況となった。JFEエンジニアリング株式会社が2016年に発表した「ゼロ・エミッションシステム」で使われるごみ収集車は、日産自動車株式会社の電気トラック（アトラス）をベースとした全電動車で、極東開発工業はこの車両の開発に参画している（図1）。

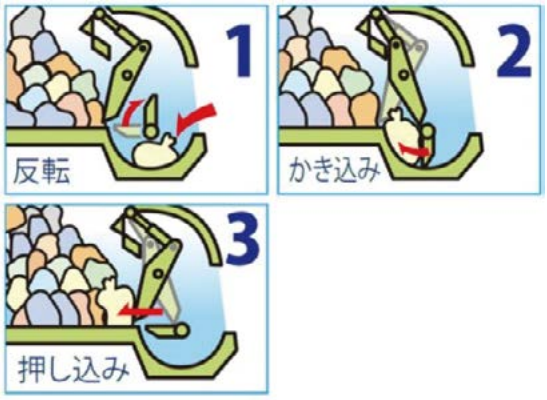
本稿では、今後重要性を増していくと考えられる ごみ収集車の電動化技術について、その手法や技術的ポイント、環境性能の評価について解説する。

【図1　全電動ごみ収集車】

2. ごみ収集車 積込装置の構成

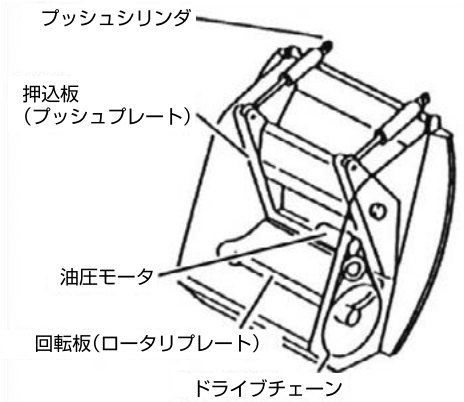
ごみ収集車の積込装置の代表的な型式として、可燃ごみの収集に適した「回転板式」（図2）と、不燃ごみ・粗大ごみにも幅広く対応する「プレス式」（図3）の2種類が挙げられる。

どちらの方式も油圧シリンダや油圧モータによって積込装置を駆動する仕組みであり（図4、図5）、一般のごみ収集車では、走行用ディーゼルエンジンの動力をPTO（Power Take Off）にて取り出し、油圧ポンプを回転させることで油圧動力を得ている。

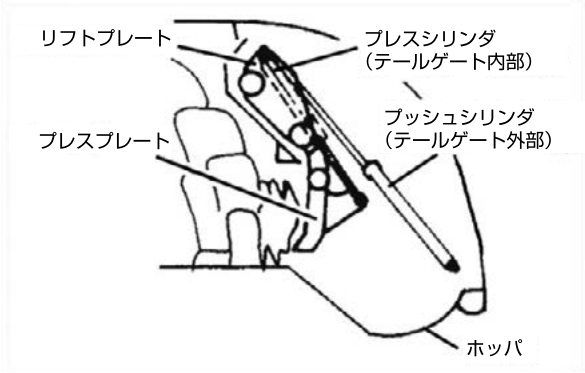


【図2　回転板式積込装置】

【図3　プレス式積込装置】



【図4　回転板式積込装置の駆動方式】



【図5　プレス式積込装置の駆動方式】

3. 電動ごみ収集車の動力源

積込装置の油圧源となる油圧ポンプを、走行用エンジンの代わりに電気モータで回転させるのが、電動ごみ収集車の代表的な構成であり、その動力取り出し方法は大きく2種類に分けられる。

ひとつは電気トラックの走行用モータ(ハイブリッド車の場合は走行アシスト用モータ)の動力を取り出す方式(以下、PTO方式と呼ぶ)、もうひとつは積込装置専用の電気モータを装備する方式(以下、電動パワーユニット方式と呼ぶ)である。

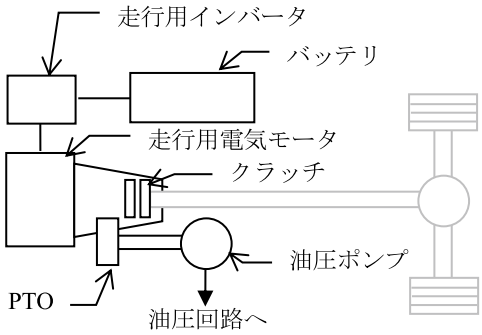
PTO方式は、ディーゼル車と同等の作業で架装できるメリットがあるが、シャシ側にPTOと、積込作業時に走行系ドライブトレインを切り離すためのクラッチが必要となる。

一方、電動パワーユニット方式は、専用モータ・インバータによって最大積載量や艤装物搭載スペースが圧迫されるデメリットがあるが、PTOやクラッチが不要でシャシ側のメカニズムを簡素化できる。

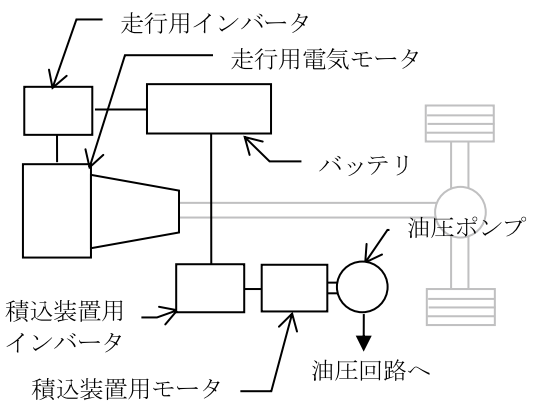
EVの走行用モータは起動時から最大トルクが得られるため、本来、変速機やクラッチといった複雑な機構を必要としない。

このため電動パワーユニット方式は、シンプルな機構で成立する電気トラックの特長を活かせる方式と言える。

三菱ふそうの「eキャンター」、いすゞ自動車の「エルフEV」ともPTOを搭載せず、架装装置へは電力を供給するコンセプトを表明していることから、電気トラックにおいては当面、電動パワーユニット方式が主流になると考えられる。



【図6　PTO方式】



【図7　電動パワーユニット方式】

4. 電動パワーユニットの要件

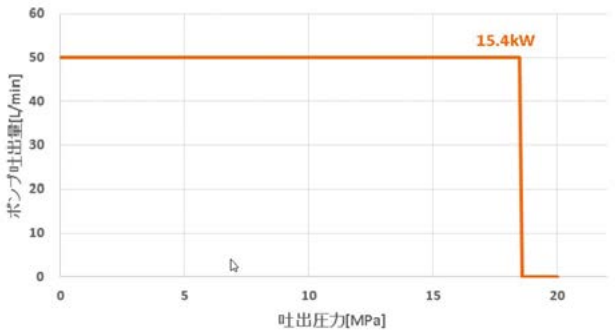
4.1. 積込装置の所要動力

走行用ディーゼルエンジンで駆動する一般のごみ収集車では、積込装置の所要油圧動力は、油圧回路の最高使用圧力(リリーフバルブ設定値)と油圧ポンプの吐出流量にて規定される。

図8は、2トン積みディーゼルエンジン・プレス式ごみ収集車の油圧動力をPQ線図にて示したものである。

ここから読み取れる圧力・流量のそれぞれ最高値(流量は一定)の積が所要動力W[kw]となる。

W[kw]　= P[MPa]・Q[L/min]/60
　　= 18.5[MPa]×50.0[L/min]/60
　　= 15.4[kW]



【図8　2トン積みディーゼルエンジン・プレス式積込装置 油圧動力】

4.2. 電動パワーユニットの所要動力

前節の結果から、連続定格15.4[kW]以上の電動パワーユニットを選択すれば、ディーゼルエンジン駆動と同等の性能が得られることがわかる。

しかし、プレス式積込装置の負荷圧力は一定ではなく、反転－1次圧縮　－2次圧縮－押し込みの行程毎に変化し、また、荷箱が空に近いときは低く、積込みを続けて積載量が増加するにつれて高まっていく傾向がある。

そのため、空荷から満載までの全行程において上記の動力が必要とされるわけではない。

パワーユニットは、キャビンと荷箱の間、あるいはシャシの側面などに搭載されるが、これらは通常、道具箱・有害ごみの分別箱等、ユーザ毎に指定される艤装に当てられるスペースである。そのため、これら艤装物の搭載を極力妨げないよう、パワーユニットには小型化が求められる。

そこで、連続定格を小さくおさえ、時間を限定した条件(短時間定格)で前節の所要動力に近い値を出力可能としたパワーユニットの採用を検討した。

<u>パワーユニット仕様</u>

油圧出力 連続定格　　:6kW
連続定格 短時間定格(20sec)　:14kW
モータ型式　:IPMモータ(インバータ駆動)
モータ定格　　:11kW
インバータ電源電圧　　:DC210～370V
油圧ポンプ　:20.7cc/rev　ギアポンプ

このパワーユニットを動力源として、プレス式積込装置を用いた積込試験を行った。

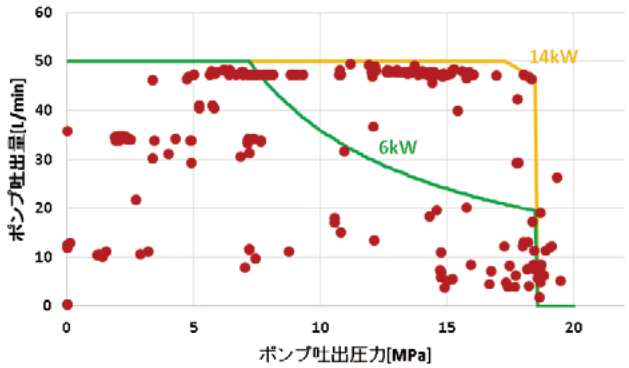
反転 - 1次圧縮 - 2次圧縮 - 押込みの一連の行程を1サイクルとした場合、2トン積みプレス式ごみ収集車が概ね100サイクルで満載となるため、100サイクルの連続積込をもって「1回積込」とした。

<u>試験条件</u>

電源　　：リチウムイオン電池　50Ah、330V(定格)
流量設定：最大50L/min
圧力設定：最大18.5MPa
積込ごみ：古タイヤ　2本/サイクル
連続積込サイクル：100サイクル
積込時間：11sec / サイクル
計測データ サンプリング周期：50msec

満載状態での積込み操作となる100サイクル目の計測結果をP-Qグラフとしたものが図9である。これは、ポンプの吐出流量と圧力を同じサンプリング時刻で計測し、その計測毎の値を1つの点で示したものである。

これを見ると、最大出力の14kWに到達して出力制限が行われたポイント、さらに圧力制限18.5MPaに達して流量制限が行われたポイントが見て取れるが、最大出力に満たない範囲での運転時間も多いことがわかる。

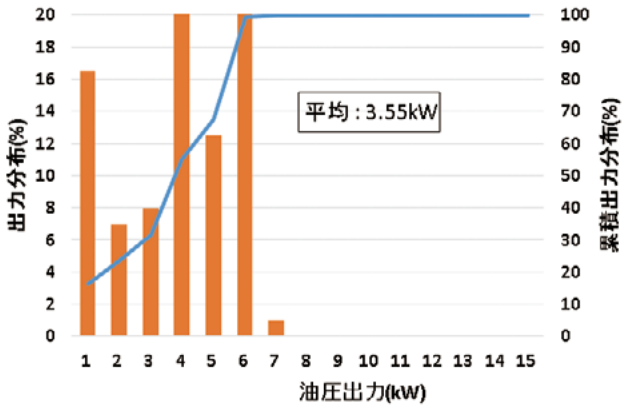


【図9　積込時P-Q分布…100サイクル目】

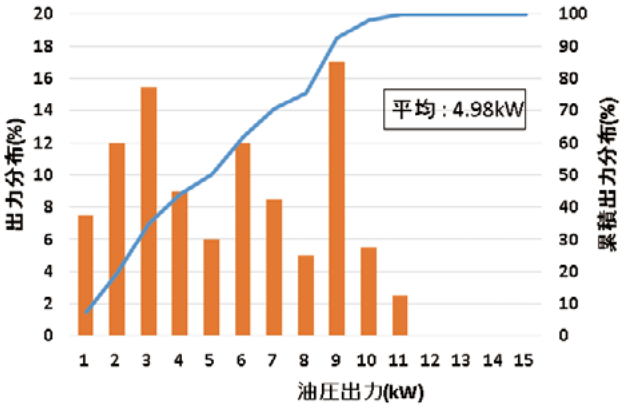
これを、出力分布及び累積出力分布で表したものが図10～図12である。図10は積込開始時の1サイクル目、図11は中盤の50サイクル目、図12は満載状態の100サイクル目を示す。

これらを見るとわかるように、積込み序盤では1サイクル全体がほぼ連続定格の6kW以内に収まっており、中盤では短時間定格領域に入る時間があるものの9kW以内が90%以上、100サイクル目でも12kW以内が90%以上で、最大出力付近の12～14kWの運転は数%以内であった。

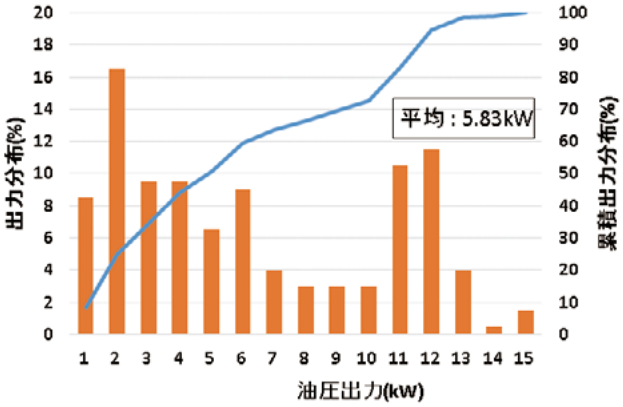
このことは、特に出力制限を行わなくても、短時間定格の制限時間（本パワーユニットでは20sec）を超えて運転できる可能性を示している。



【図10　積込時出力分布…1サイクル目】



【図11　積込時出力分布…50サイクル目】

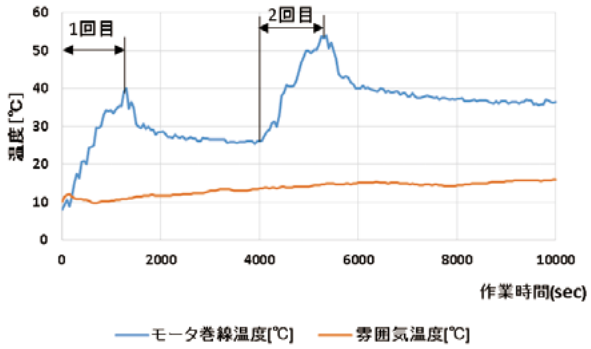


【図12　積込時出力分布…100サイクル目】

図13は、本試験実施中のモータ巻線温度（サーミスタにて測定）を示す。

1回目連続100サイクルの積込の後、約45分の休止をはさみ、2回目の積込を行ったところ、2回目の完了時点で周囲温度＋約40℃の温度上昇であった。モータの耐熱グレードが例えばF種（155℃）であれば、真夏の積込でも十分余裕がある。

このように、1回の積込毎に適切な休止期間を設ければ、連続定格を小さくおさえたパワーユニットが使用できることがわかる。



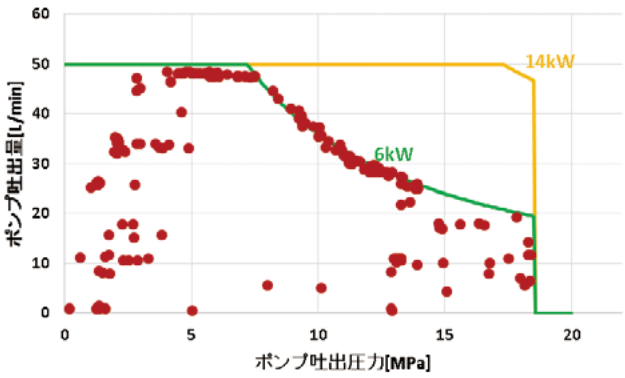
【図13　積込時モータ巻線温度】

ごみ収集車の一般の使用方法では、満載まで積み込んだ後ごみ処理施設までの往復があるので、この考え方は多くの使用現場に適用可能といえる。

さらに、パワーユニットの出力制限値を連続定格の6kWに設定して同様の積込を行った。その結果をP-Q線図としたものが図14であり、吐出圧力7.5MPaを超えると出力6kWの線に沿ってポンプ吐出量が減少しているのがわかる。

また、出力制限値14kW及び6kWの設定にてそれぞれ100サイクル/回の積込を行い、それぞれの総作業時間等を記録した結果を表1に示す。これを見ると、出力制限値を50%以上小さくしても作業時間（100サイクルの合計時間）の増加は約10～20%にとどまっているのがわかる。

一方、消費電力量において約10～20%の低減が見られる。



【図14　積込時P-Q分布…100サイクル目　出力制限値6kW】

【表1　出力制限と作業時間・消費電力】

出力制限	作業時間 [分]	消費 電力量 [kWh]	油圧出力 （仕事） [kWh]	効率 [%]
14kW （1回目）	20.6	2.25	1.78	79.2
14kW （2回目）	22.1	2.05	1.69	82.4
6kW （1回目）	24.4	1.81	1.45	80.0
6kW （2回目）	25.0	1.82	1.44	79.0

このように、パワーユニットに出力制限を施すと、高圧力領域でのポンプ吐出量減少により、満載付近での力強さの不足という評価につながる可能性はあるが、実際の作業時間は大きく変わらないため、パワーユニットを更に小型化したり、省エネルギ性能を向上させたりする手法として考慮できる。

5. 積込時消費電力とバッテリ容量

表1に示したように、2トン積みプレス式ごみ収集車を満載するのに必要な電力量は約2kWhである。自治体のごみ収集車は多い場合で1日6回の積込を行うため、1日あたりの必要電力量は約12kWhとなる。

三菱ふそうのeキャンター、いすゞ自動車のエルフEVとも、バッテリ容量約80kWhで走行距離100kmとしていることから、これらのシャシにごみ収集車を架装すれば、バッテリ容量のうち約15%で1日の積込が行え、走行距離は約85kmが確保できる計算となる。都市部自治体では1日の走行距離が数十kmであることが多いため、電池容量は十分と言えそうである。

しかし、大容量バッテリの搭載は車両重量の増加につながり、仮に80kWhのバッテリを現在最新の第2世代リチウムイオンバッテリセルで構成するとすれば、その重量エネルギ密度は200～300Wh/kg(注1)とされるのでセルの合計重量は最大400kg、これをバッテリパックにするとさらに周辺部品や外箱の重量が加わる。

電動ごみ収集車は、荷箱・積込装置・電動パワーユニットの搭載で車両重量が大きくなっているので、これに大容量バッテリの重量が加算されると、電費の悪化が予想されると共に、最大積載量が減少する可能性がある。これは1回の出動で回収できるエリアを狭めることになり、利便性の低下につながる。

このため、実用的な電動ごみ収集車とするには、バッテリの搭載量を減らして最大積載量を確保し、これによる航続距離の減少は休み時間中の急速充電でカバーする、というように運用方法を組合せた対策が必要になると考えられる。

前述の「ゼロ・エミッションシステム」では、バッテリパックを取り外し式とし、ごみ処理施設に立ち寄る毎に充電済みバッテリパックと交換する方式が採用されている。

注1 日経xTECH 2017/04/10「NiリッチでLIBは200Wh/kg以上へ」
https://tech.nikkeibp.co.jp/

6. 騒音低減効果

一般にEVやEV走行可能なハイブリッド車の走行音は、歩行者が車両の接近に気づけないほど小さいとされ、0km/h近くの低速走行では、一般車との音量差が20dB近くなるというデータがある(注2)。

そのため電動ごみ収集車にも相応の静粛性が期待されるが、動力源をディーゼルエンジンから電気モータに変更するだけでは大きな騒音低減はできないことがわかっている。

ごみ収集車は、積込装置の駆動力として一般に油圧を用いるが、そこに使われる油圧機器、特に作動油を送り出す油圧ポンプが、ディーゼルエンジンに次ぐ騒音源となり得る。

図15は、動力源やポンプの種類の異なる車両で、積込作業時の騒音を比較したものである。

①はディーゼル車のPTOにギアポンプを接続した車両の、②はその動力源を電気モータに変更した車両の騒音レベルを示す。これらを比較すると、騒音低減幅は2～5dB程度であることがわかる。

これに加え、油圧ポンプを低騒音型のプランジャポンプに変更したものが③である。このように動力源を電気モータとするのと同時に油圧系の対策を行うと、より大きな騒音低減効果が得られる。

さらに、動力源を電動パワーユニットとしたものが④である。

PTO方式の場合、シャシのギアボックスと架装側の油圧ポンプがドライブシャフトで連結された構成となり、油圧ポンプ周辺を密閉カバーで覆う構造とするのが困難である。

これに対し電動パワーユニットは、シャシ側ドライブトレインと完全に分離していて外形もコンパクトであるため、カバーの設置が容易である。

④の車両は吸音材を施したカバーで電動パワーユニット全体を覆う対策をしており、これによりディーゼル車と比較して約20dBの騒音低減を達成した。

電動ごみ収集車では、ディーゼルエンジンの音が消えて油圧機器の騒音が顕在化するため、低騒音化においてはその対策が極めて重要となる。

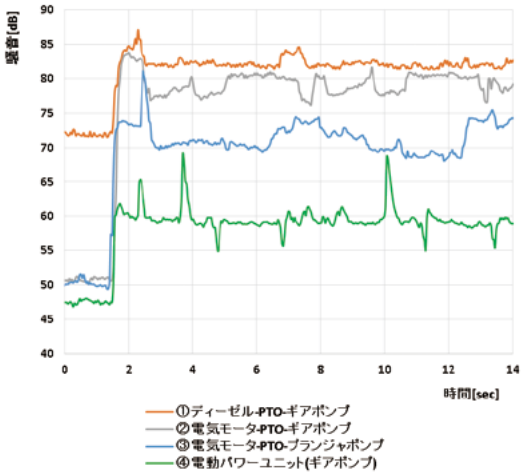
※図15の計測条件を以下に示す

・マイクロホン設置位置

距離　　：車両左側側面より　2m

高さ　　：地面より　1m

・騒音計設定　：A特性　FAST



【図15　油圧系騒音対策の効果】

7. CO_2削減効果

電動ごみ収集車に期待されるもう一つの特長として、CO_2排出量の削減が挙げられる。

ディーゼル車と電動車の積込作業時CO_2排出量を極東開発工業の実績にて比較したところ、約65％の削減効果が確認できた。

これは、スギの木の年間CO_2吸収量14kg/本(注3)に換算すると、約300本分に相当する。

以下にその算定方法を示す。

<u>算定条件</u>

車両　　：2トン積み プレス式

稼働条件：1日6回　満載

稼働日数：(25日/月)×(12ヶ月)＝300日/年

注2 JMAGAZINE #48　(社)日本自動車工業会編

注3 林野庁資料　「身近な二酸化炭素排出と森林(スギ)の二酸化炭素吸収量」より

(1)ディーゼル車の年間CO_2排出量
・年間燃料消費量
(1.33L/回)(注4)×(6回/日)×(300日/年)
＝2400(L/年)
・年間CO_2排出量
(2400L/年)×(2.58kg-co2/L)(注5)
＝6,192kg-co2/年
(2)電動車の年間CO_2排出量
・年間電力量
(2.0kWh/回)×6(回/日)×300(日/年)
÷0.8(充電効率)(注4)
＝4,500(kWh/年)
・年間CO_2排出量
4,500(kWh/年)×0.474(kg-co2/kWh)(注6)
＝2,133(kg-co2)
(3)年間CO_2削減量
・6,192－2,133＝4,059(kg-co2)
約65%削減

この試算には、平成28年度の東京電力の調整後排出係数を適用した。

この係数は電源構成等の要因で、調査年度や発電事業者によって異なるので、電動ごみ収集車の充電に使用する電源の選択が、CO_2削減量に影響を与える。

CO_2削減を更に進めるには、再生可能エネルギの利用等の方策が考えられ、前述の「ゼロ・エミッションシステム」では、廃棄物発電電力で充電する方法を提案している。

8. おわりに

日野自動車株式会社と極東開発工業が共同開発したハイブリッド式ごみ収集車「HIMRごみ収集車」の発表が1993年である等、ごみ収集車の電動化は古くから取り組まれて来たテーマであるが、これまで本格的な普及には至らなかった。

近年の世界的なEVシフトの気運の中で、電動ごみ収集車への関心が高まっているが、一般のディーゼル車と比較して、コスト高、航続距離が短い等の弱点を、現時点では払拭できていない。

今後、電動ごみ収集車を広く普及させるには、航続距離の短さをカバーする仕組みに加え、さらなる低騒音化やCO_2削減量を向上させる工夫等、電動車ならではのメリットを最大限引き出す製品・システムづくりが重要であろう。

注4 極東開発工業テスト車による実測値
注5 環境省・経産省　温室効果ガス排出量算定・報告マニュアルより
注6 環境省・経産省「電気事業者別排出係数一覧 平成30年度提出用（平成28年度実績）」

エア圧送式粉粒体運搬車用スクリュコンプレッサの開発

川副　幸二
Koji Kawasoe

【概要】

エア圧送式粉粒体運搬車「ジェットパック」には、粉粒体を排出するためのエア源であるコンプレッサが搭載されており、コンプレッサの形式としては、現在スクリュ式と揺動式の２種が使用されている。スクリュ式は揺動式に比べ、小型、軽量及び脈動が無い点で優れており、極東開発工業が国内で初めて車載用オイルフリー・スクリュコンプレッサの量産化を成し遂げた。本稿では、開発経緯を含め構造、技術などを紹介する。

【ABSTRACT】

Pneumatic bulk carriers are equipped with a compressor that is an air source to discharge powder and granular materials. Currently, two types of compressors are used: a screw type and a swing type.

The screw type excels the swing type with its small size, light weight and avoidance of pulsation. We have achieved the first mass production of on-board oil-free screw compressors in Japan. This document introduces their structure, technology, etc, including the development chronology.

1. まえがき

エア圧送式粉粒体運搬車用コンプレッサの歴史としては、古くはレシプロ式に始まり、次にロータリーベーン式の内製化を計ったが、最後までベーンの強度確立に至ることが出来ず、生産中止にせざるを得なかったという苦い思い出がある。なお余談ではあるが、ロータリーベーン式の量産化のため、最新のNC加工設備を導入しているが、これが現機械部の近代化の始まりと言っても過言ではない。

スクリュコンプレッサの開発着手は31年前の1987年まで遡るが、当時は極東開発工業も含め全てのエア圧送式粉粒体輸送車メーカは揺動式を採用しており、メーカ間の明確な差異が見られないことが、スクリュコンプレッサの開発動機の一つになっている。もっとも、一時期にせよロータリーベーン式を内製化していたこともあり、やはりコンプレッサは内製化したいという思いが強く働いたのが、一番大きな開発動機であったと考える。当時の工場設備用コンプレッサはスクリュ式が主流となっていたことから、小型、軽量、高性能なスクリュ式を車載用として開発することとなった。

写真1　スクリュコンプレッサ(カットモデル)

2. 開発経緯

スクリュコンプレッサに対する知識は皆無であったため、先ず各国の文献を収集しこれによりある程度の知識を得た上で、心臓部となる写真2のオス・メスロータの購入可否について国内主要コンプレッサメーカに打診した。その結果神戸製鋼所と共同開発することになり、写真3の共同開発試作1号機が出来た。

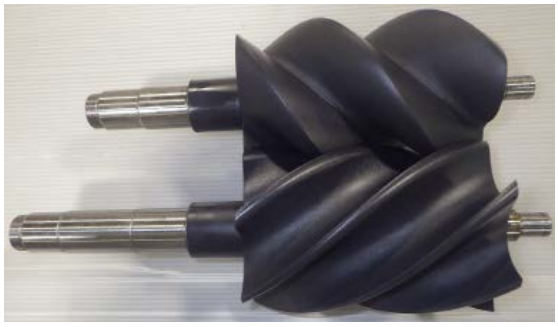


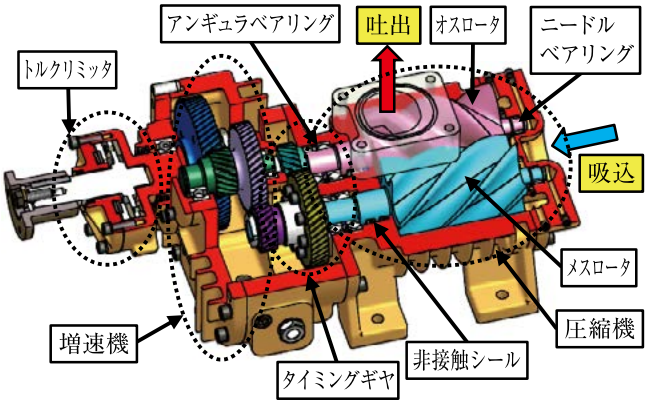
写真2　オス・メスロータ

写真3　共同開発試作機

その後価格面で折り合いが付かなかったため、改めて自主開発することとなった。ロータに関しては、設計・製造ともに困難なため、ロータ加工専用機メーカでもある英国HOLROIDに依頼し、現行のスクリュコンプレッサが完成した。

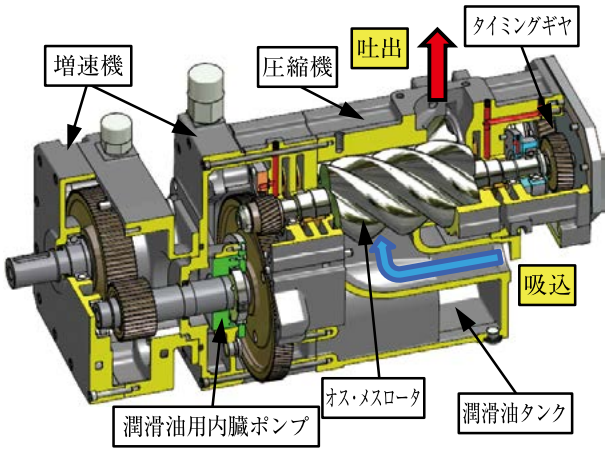
3. 構造

スクリュコンプレッサは図1に示すように、大きく分けて増速機と圧縮機から成り、増速機は2段で構成されており、入力軸には過度なトルクによる内部損傷を防止するため、摩擦板式トルクリミッタが装着されている。圧縮機ではメスロータが駆動されるが、オイルフリーであるためオス・メスロータ間にはあらかじめ設定された微小な隙間を維持して回転する必要があり、バックラッシュの無いタイミングギヤを介して、オスロータが同期して回転する仕組みになっている。ロータは、増速機側は正面組合せアンギュラベアリングがラジアル及びアキシャル方向の荷重を支え、カバー側にはニードルベアリングが装着されグリス封入による潤滑方法を採用している。



【図1　構造図】

参考までに吐出量10m³クラスのコンプレッサの構造例を図2に示す。

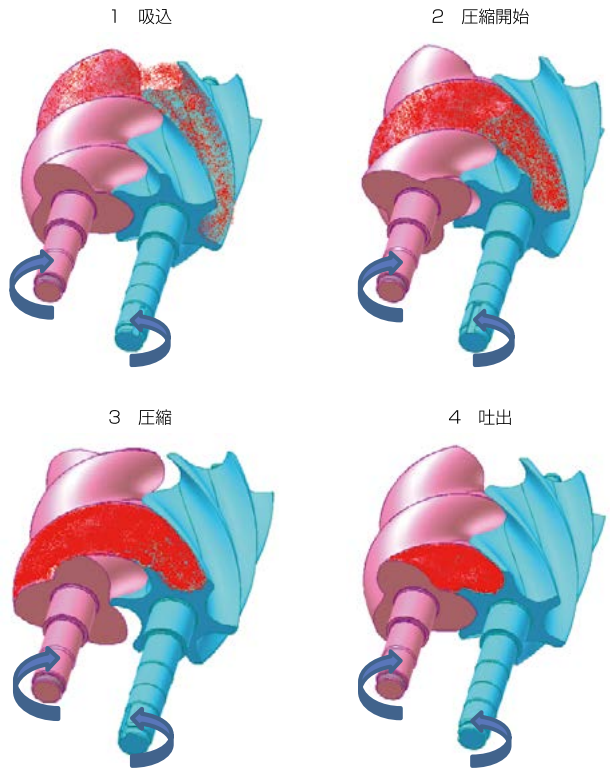


【図2　10m³クラスのスクリュコンプレッサ】

構造的に大きく異なるのは、極東開発工業では圧縮機後方からエアを吸込み、増速機側に圧縮吐出するのに対し、図2では吸込ポートは同じく圧縮機後方に位置するが、吸込まれたエアは圧縮機ケース下部を通過し、増速機側から圧縮機後方に向けて圧縮吐出する点である。圧縮機ケース下部は潤滑油タンクになっており、圧縮機全体と潤滑油の冷却に大きな効果があると考えられる。また、ローラにテーパ締結されたタイミングギヤは圧縮機後方に配置され、そのため増速機内蔵の潤滑油用ポンプにより圧縮機後方まで潤滑油を送る構造になっている。スクリュコンプレッサの構造としては理想的と思われるが、寸法、質量ともに大きくなってしまい、従って架装性が悪い。

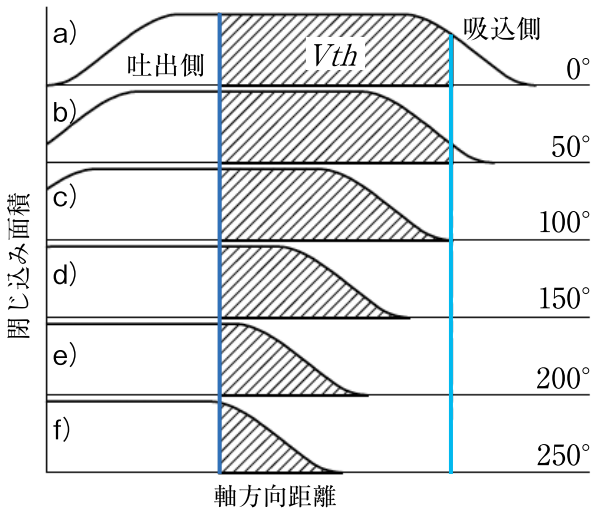
4. エア圧縮の仕組み

エア圧縮の仕組みは図3に示すように、ロータ自身は大きな巻き角があり、この歯溝のねじれにより吸込ポート行程容積にあたるエアを吸引し、ロータ回転により徐々に歯溝空間が減少することで圧縮が行われる。吐出側に移動していた歯溝空間が吐出ポートに到達すると、圧縮エアは歯溝容積が零になるまで吐出空間に排出される。



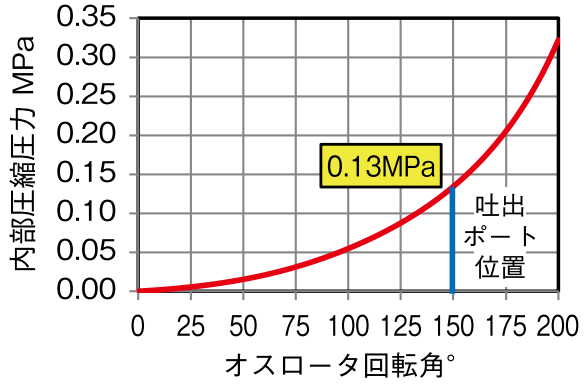
【図3　エア圧縮の仕組み】

また、ロータ閉じ込み容積変化をグラフで表したものが図4で、斜線部分が行程容積を示している。オスロータの回転によりかみ合い点は徐々に吸込側から吐出側に移動し、行程容積Vthが小さくなることでa)～f)の容積変化が得られ、内部圧縮が行われる。



【図4　ロータ閉じ込み容積の変化】

この容積変化を圧力変化に換算すると図5となる。HOLROIDの初期設計は0.21MPaであったが、現在は内部圧縮が0.13MPaで外部に開放するように、吐出ポート形状を変更しており、これは当時の常用圧0.125MPa域で最も騒音が低くなることを目的としている。すなわち吐出ポート開放時において内部圧縮圧力と外部圧力との差が小さいとその騒音は最も低くなるからである。

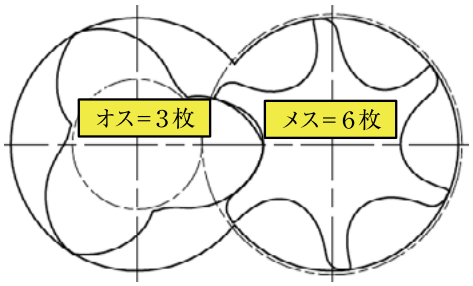


【図5　内部圧縮圧力】

5. ロータプロフィール

オス・メスロータのプロフィールを図6に示す。プロフィールを解析した結果、直線、円弧、インボリュート曲線及び創成曲線の組合せから成り、オス・メスロータともに22の要素で構成され、非常に複雑な曲線を形成している。

また、オス・メス歯数比は3:6で、小型ではあるがオスロータの回転数はメスロータの2倍となり、1万回転を超える。なお一般的な歯数比としては、他に4:5、4:6あるいは5:6などがある。



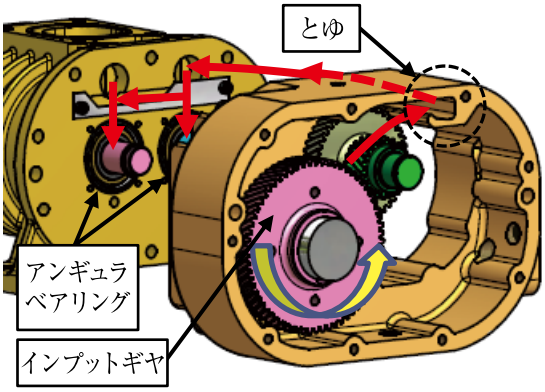
【図6　ロータプロフィール】

6. ロータ表面のコーティング

オイルフリーであるため、防錆と軽微なロータ間接触時の焼付防止のため、ロータ表面に二硫化モリブデンをコーティングする必要が有った。主要なコンプレッサメーカーにおいても、当時はスプレー塗装に頼っており、膜厚(25μm)を一定にするのは非常に困難であった。量産化のためには、安価で容易な高品質のコーティング技術の確立が急がれた。当時電着塗装を極東開発工業でも行っていたことから、この電着塗装の技術を応用出来ないかのアドバイスがあり、関西ペイントと共同開発の結果、二硫化モリブデンの電着塗装に成功した(写真3の黒い部分が電着塗装を表す)。この技術が無ければスクリュコンプレッサの量産化は、断念していたと思われる。

7. 増速機内の潤滑方式

各ギヤの噛み合い及びベアリングの潤滑は、インプットギヤによるはね掛け方式であるが、特に圧縮機のアンギュラベアリングの潤滑には苦慮した。インプットギヤの回転により飛散した潤滑油は、図7の増速機ケース右上部のとゆに導かれて、そこから圧縮機ケースの穴及び溝に集められ、オス・メスのアンギュラベアリングに給油される。

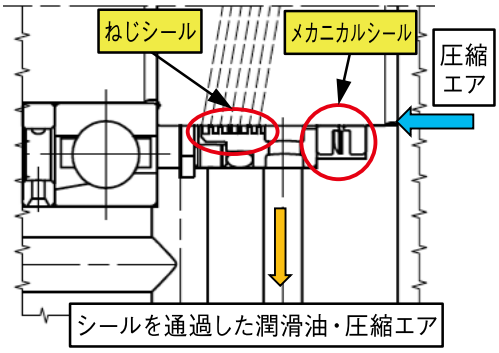


【図7　潤滑方式】

8. ロータ軸シール

圧縮機室に潤滑油が浸入しないように、また、圧縮されたエアが増速機内に入らないように、ロータ軸には非接触シールが組み込まれている。

図8に示すように増速機側はロータ回転に対し逆方向のねじを加工したねじシールを装着し、回転時はポンプ作用により増速機側に潤滑油を押し戻す仕組みである。なお静止時はこの機能が働かないので、外部に逃がす穴が設けられている。一方圧縮機室側はメカニカルシールを採用し、圧縮エアの浸入を妨げている。



【図8　ロータ軸シール】

9. 騒音対策

スクリュコンプレッサの仕組みにより非常に高周波域の騒音が発生し、その値は100dBAを超えており、これを80dBAまで下げる必要が有り、騒音対策は非常に苦労した。写真4は、共同開発時に詳細な騒音分析を行い設計製作した、拡張(膨張)型の吐出側及び吸込側のサイレンサである。また、騒音の源となる振動を絶縁するため防振ゴムも採用した。

結果としては吐出側サイレンサは一定の効果が見られたが、その大きさから車載用としては現実的ではないため、小型軽量化を目指し各種サイレンサの試験を繰り返した。

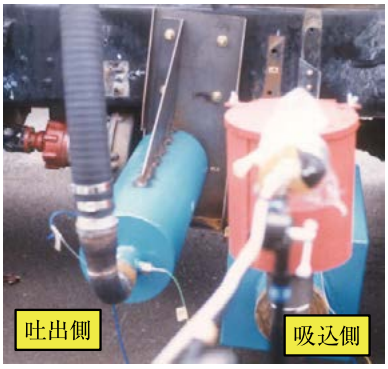


写真4　共同開発試作機のサイレンサ

写真5は、モニタ機に装着した吸音型サイレンサで、内部にグラスウールを充填したものである。その形状から双胴形と呼んでいた。

写真5　モニタ機用サレンサ

写真6も吸音型サイレンサで、内部にグラスウールを充填した単純な円筒形状からなり、最も小型軽量で消音性能も優れていたが、作業前後における大気開放時の騒音が大きいため、量産には採用されなかった。

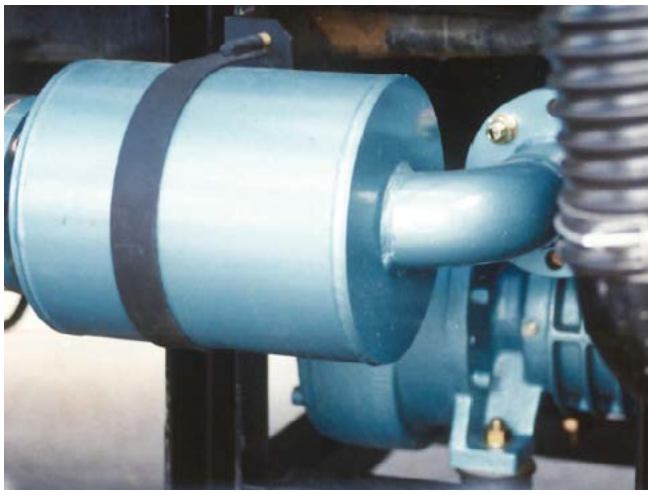
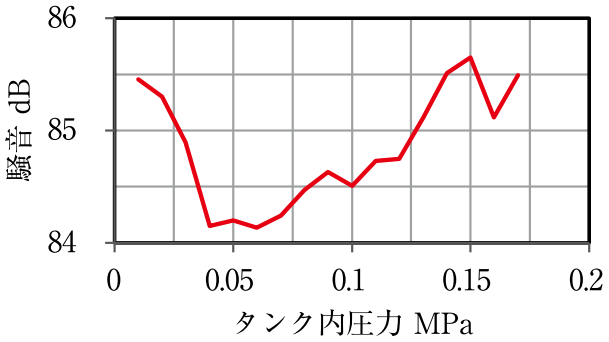


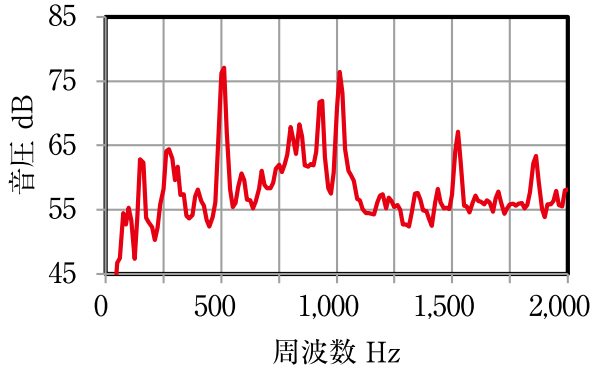
写真6　丸形吸音型サイレンサ

写真7は名古屋工場設計による現行量産型のサイレンサで、拡張型と吸音型を組合せたものである。大きさ、質量、コストの面で不利ではあったが、大気開放音も含め消音効果は最も優れていたため、量産採用となった。なお現在の大気開放口には、専用のサイレンサが装着されている。図9は実車の圧力に対する騒音変化を示しているが、エンジン騒音も含まれているため、0.05MPaをボトムにして圧力が上がるに従って騒音も高くなっている。また図10は、850rpmで0.15MPaにおける周波数分析の結果を示しており、基音である510Hzとその倍音が顕著に表れている。この基音を更に減じることが出来れば、騒音も低くなる。

写真7　量産用サイレンサ



【図9　量産用サイレンサの実車騒音変化】



【図10　量産サイレンサの周波数分析】

10. ロータの接触

スクリュコンプレッサの最大トルクは240N･mであるが、実車においてクラッチを急接すると、回転数にかかわらず起動トルクは1300N･mにも達する。従ってコンプレッサ及びPTOあるいはミッションを保護するため、摩擦板式のトルクリミッタを装着し伝達トルクを制御している。

組立時にロータ間の隙間が適正値になるようにメスタイミングギヤを調整固定しており、ロータとタイミングギヤは焼きばめにより固定している。トルクリミッタを装着しているにもかかわらず、ロータに対するタイミングギヤの位置がずれ、結果としてロータ間が接触し焼付くといった不具合が発生していた。この課題は最後まで残っていたが、原因は焼きばめに対する伝達トルク不足と考えられ、焼きばめ代の増大と寸法の徹底管理、及び嵌め合い長さを拡大することでようやく解決できた。

11. あとがき

量産初期の製品については、お客様、サービス、営業、名古屋工場及び製造現場に対しては、未だ十分な品質が確立されていなかったことで、多大なる御迷惑をお掛けしたことを、改めて御詫び申し上げます。当時のことを思うと、今でも冷や汗が出る次第です。しかしながら皆様の温かい目で見て頂き、何とか採用を継続して頂いたことで、その間改良改善を重ねること出来、ようやく製品に成ったと感じています。

また、スクリュコンプレッサの開発はゼロからのスタートだったが、製品化が図れたのは神戸製鋼所、HOLROID及び関西ペイントの協力のおかげであり、ここに厚く感謝申しあげます。

今後につきましては、1995年の量産開始から既に20年以上経過していることから、今一度構造から見直し、耐久性及び架装性の向上と風量アップを目指して改良型の検討を進め、更に高品質なスクリュコンプレッサをお客様に届けたいと考えます。

機械式駐車装置の技術について

北條　隆敏
Takatoshi Houjyo

【概要】

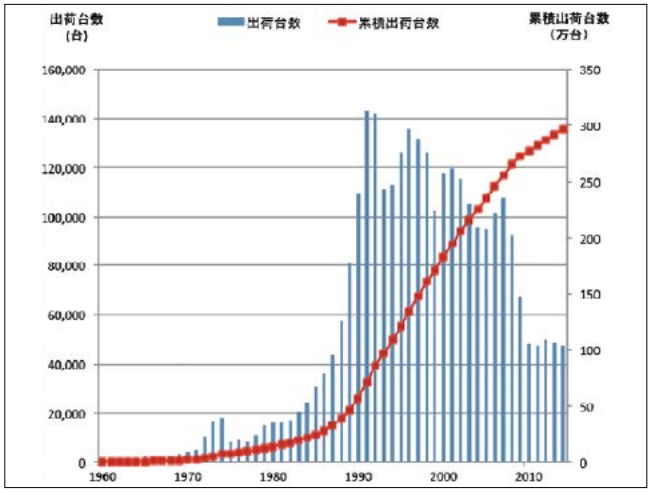
都市部でよく見かける機械式駐車装置は、約50年前から普及している。機械式駐車装置は都市の中心部でみられるタワー式等の大規模な駐車装置と、マンション等の住宅でよく見かける極東開発工業で販売している二段・多段方式に大きく分けることができる。当初は専任の取扱者が操作する大規模な装置が多く設置されたが、家庭用の二段式やマンション等へ設置される利用者自らが操作を行う二段・多段方式の機械式駐車装置が増加してきた。極東開発工業の立駐事業は二段・多段方式に特化して参入を果たした。その際に実施した技術について解説する。

【ABSTRACT】

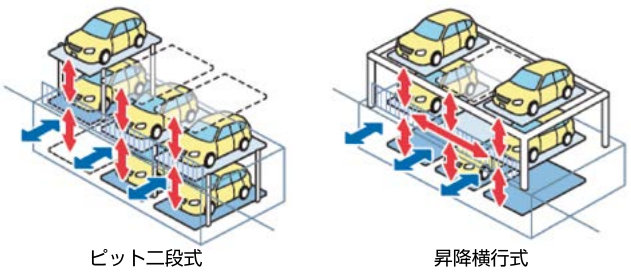
Mechanical parking systems that are often seen in urban areas have been prevalent since about 50 years ago. Mechanical parking systems can be roughly categorized into large-scale parking systems such as a tower type seen in the center of a city and two-story/multistory types sold by us that are often seen in residential buildings such as apartment houses. Initially, many large-scale systems operated by a dedicated operator were installed, however, domestic two-story mechanical parking systems and two-story/multistory mechanical parking systems that are installed in apartment houses, etc. and operated by users themselves have been increasing. We succeeded in entering the multistory parking space market by specializing in two-story/multistory types. This document describes the technology used at that time.

1. まえがき

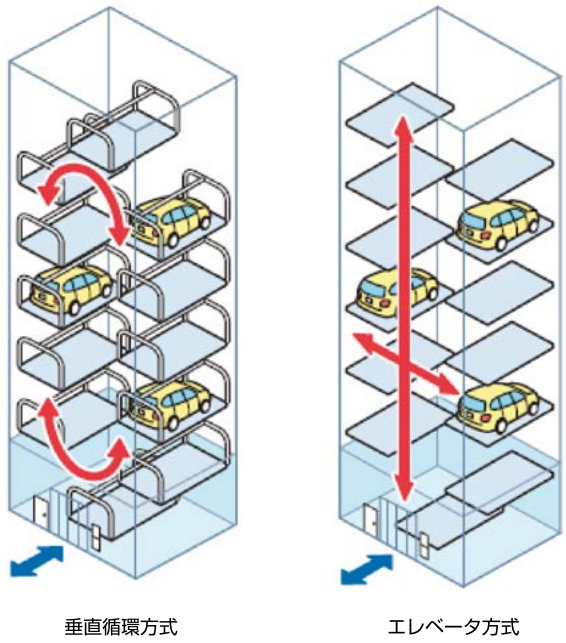
機械式駐車装置は昭和35年（1960年）に日本で初めて設置されて以来、モータリゼーションの進展とともに、駐車場不足を解消するために設置台数を伸ばし、平成28年（2016年）3月末現在で累積出荷台数は約301万台となっている。極東開発工業も昭和52年4月から家庭用二段方式の装置で市場に参入した。平成に入り、テレビコマーシャルを行い、さらにトヨタ部品共販様の取り扱いとなって成功を収めた。その後、平成4年には地上4段式のレントウパズル4を皮切りに平成6年には単純昇降式の地下パークおよび地上二段地下一段のレントウパズルGを開発した。ここでは、二段・多段方式駐車装置の基本構造と、立駐業界参入時から現在に至るまでの業界に先駆けて実施した技術について紹介する。



【図1　機械式駐車装置の出荷台数の推移】



【図2　二段・多段方式駐車装置】

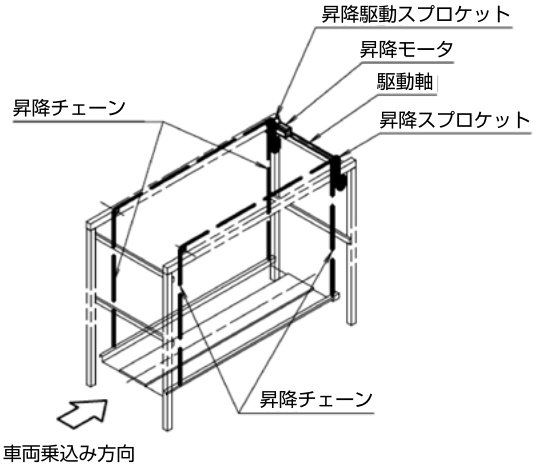


【図3　大型駐車装置】

2. 基本昇降方法について

2-1. 4本吊り方式

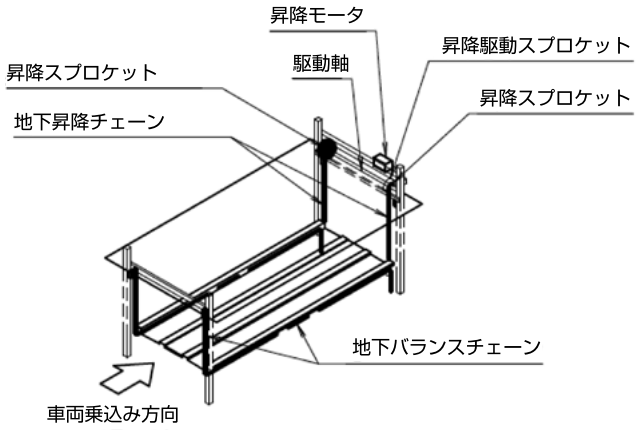
4本吊りのチェーン構成で、装置奥側にある駆動軸に左右2個ずつの昇降スプロケットを設け昇降作動する。地上パレットの昇降部で使用される。極東開発工業の製品ではパズル系のすべての2F以上の昇降用に採用している。



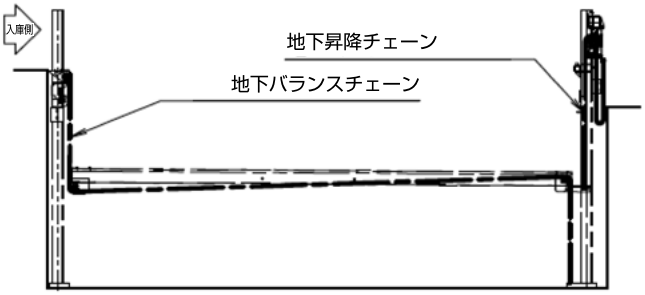
【図4　4本吊り方式説明図】

2-2. 後ろ2本吊り、前側バランスチェーン方式

後ろ2箇所で吊り上げ、前側はバランスチェーンで水平を保つ方式。後部の駆動軸から前側へチェーンを通す必要がないので地下パレットの昇降部で使用される。極東開発工業の製品ではHT11/21の地下昇降用に採用している。旧式のHS31/41でも採用されていた。



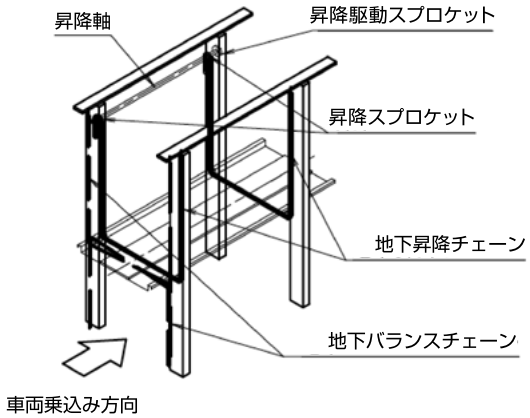
【図5　後ろ2本吊り･前後バランスチェーン方式説明図】



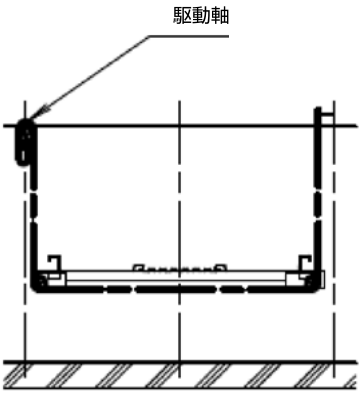
【図6　後ろ2本吊り･前後バランスチェーン方式側面図】

2-3. 前後2本吊り動滑車、左右バランスチェーン方式

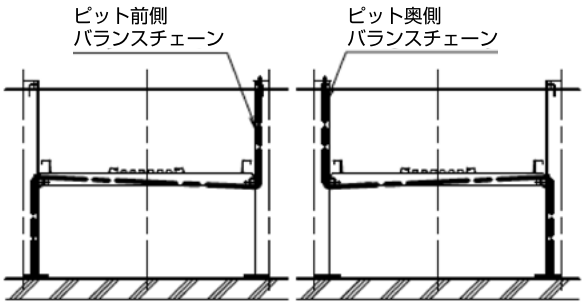
前後2本の地下昇降チェーンで吊り上げ、左右方向の水平を2本のバランスチェーンで保つ方式で、地下昇降チェーンの片側は駆動軸により駆動され、片側はフレームに固定される。昇降時は駆動軸の巻き上げ量の半分の距離をパレットは昇降する。負荷の大きさに対し、駆動力が半分で済むので、地下の2台以上を駆動する装置でよく使用される。極東開発工業の製品では単純昇降型の地下ピット式2、3段及び、パズル系の地下2段タイプ、地上3段、4段の地下昇降方式で使用される。



【図7　前後2本吊り･左右バランスチェーン方式説明図】



【図8　前後2本吊り･左右バランスチェーン方式詳細図A】



【図9　前後2本吊り･左右バランスチェーン方式詳細図B】

3. 極東開発工業が先行実施した技術について

機械式駐車装置製造にあたり、市場参入時から現在に至るまでの他社に先駆け実施した技術について解説する。

3-1. 主要材料への溶融亜鉛めっき施工

従来技術

極東開発工業がレントウパズル4を発売するまでの主要メーカーの製品は極東開発工業のカーポシェットを含め、表面処理は塗装が主流であった。

【図10　CARポシェットカタログ】

一般に鉄部への塗装は約10年で再塗装が必要となり、その後も5～6年おきに再塗装が必要で、管理の良くない駐車装置は錆びて穴が開くことで寿命が来る状態であった。

極東開発工業の技術

主要構造部を錆が長期間発生しない溶融亜鉛仕めっき仕上げとすることを優位点の一つとして採用した。しかし、溶融亜鉛めっきを施工する鉄製品の設計については不得手で、塗装仕様と同じような加工を指示していたため、めっき直前になってからめっき抜き穴の追加箇所があった。また、溶融亜鉛めっきの設計資料では可能とされていたため、被めっき部材に雌ねじを切っている部品もあったので、大量の不めっき剤の塗布等を実施した。試作機の段階で不めっき剤の塗布が大変なことが解ったので、初号機の受注時には修正することができた。溶融亜鉛めっきは好評で、極東開発工業は比較的順調に発売初期から売り上げを確保する原動力となった。極東開発工業が実施した後、他社も追随し、業界の標準的な仕様となっている。

3-2. 昇降速度の向上

従来技術

機械式駐車装置は、最大重量の収容車両を昇降する際にモーターの定格出力を上回らないような上昇速度とされていた。空のパレットでも積載時と同じ速度で上昇するため、使用者は長時間待つ必要があった。

極東開発工業の技術

油圧機器では採用されていた負荷に応じた速度となる制御を応用することとした。具体的には最大負荷で計算された速度（モーター回転数）で上昇開始し、電流値が安定する時点での電流値が設定値よりも低いときは回転数を上げるという制御とした。従来であればモーターの回転数を変化させることは大変なことであったが、商用電源を一旦直流化し、ある程度の制限はあるが自由な周波数で出力することのできるインバータが、このころ普及をはじめてきたことから、アイデアの実現が可能となった。また、1台のインバータで複数のモーターを駆動する際の適合性について実際に作動させデータを取得したことで、クリアできたことも実現に大きく寄与した。

インバータの採用により、スロースタート、スロー－ストップが実現し、停止位置の安定化及び装置の低騒音化にも寄与した。

3-3. 1Fパレット停止位置復帰装置の追加

従来技術

入出庫する階層の横行パレットは車両の入出庫の結

果、少し横方向にずれることがあった。横行パレットがずれたまま上段パレットが下降すると、横行パレットに下降してきた上段パレットが乗揚げ損傷することがあった。

極東開発工業の技術

横行パレットが正規の位置からずれているときは、記憶していいた正規の位置に復帰し、下降する上段パレットが横行パレットに乗り上げないようにしている。

3-4. 車両はみ出し検知センサーの追加

従来技術

機械式駐車場に入庫する利用者が、正規の位置からはみ出さないように注意して駐車する必要があった。

極東開発工業の技術

入出庫部に光電センサーを設置し、収容車両が上昇途中でセンサーを横切ると自動停止し、下降のみ行えるようにした。このことにより、利用者の不注意により車両及び装置の損傷が起こらないようにした。

写真1　車両はみだし検知センサ

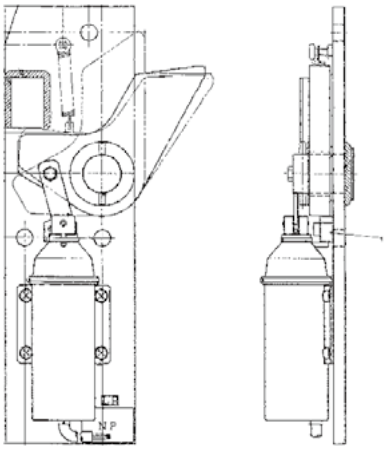
3-5. パレット落下防止装置低騒音化

従来技術

従来パレット落下防止装置はモーター式の装置は低騒音であったが、高価であるとともに電源が24Vに限定され、制御盤も高価になりがちだった。

極東開発工業の技術

比較的安価であるが、騒音の大きいソレノイド式の落下防止装置のメーカーに改善提案を行い、騒音が小さくなるよう改良した。



【図11　パレット落下防止装置】

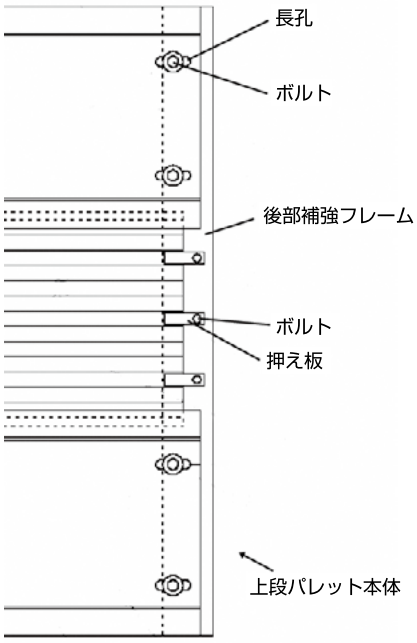
3-6. パレット長さ調整機構の追加

従来技術

機械式駐車装置のパレットは、設置現場に到着した後に長さ調整ができるものではなかった。そのためコンクリート製のピットとパレットは前後に約30mmずつ程度しか隙間がないことが多く、ピット投入時には充分注意しないとパレットとピットが接触することがあった。

極東開発工業の技術

地下タイプで後方に特に強度を必要としないタイプのパレット最後部を調整式とし、設置時の隙間を確保して設置を容易にすることと、ピットの出来に合わせて最適な隙間に出来るようにした。



【図12　パレット後部 長さ調整機構】

4. 現状の装置について

これまで紹介してきた技術をもとに様々な条件に適用した各種の装置を開発し販売している。極東開発工業の販売している機械式駐車装置は大臣認定を取得しており、現在有効な認定は表1の通りである。

【表1　極東開発工業の大臣認定取得状況(H30年7月現在)】

機種	認証取得	大臣認定取得
HS30･40	H28.2.29	H28.3.30
HS30･40･50	H30.7.9	申請中
HS30W･40W	H29.11.8	H29.12.5
HS32･42	H28.7.19	H28.7.29
HS32･42:NP	H29.9.19	H29.10.4
HS31･41	H28.8.10	H28.8.29
HS22	H28.9.14	H28.10.11
HS22:NP	H29.10.16	H29.10.25
HT11･21	H29.2.7	H29.3.2
HT21:PD	H29.7.18	H29.8.7
HT20	H28.10.11	H28.10.28
パーク(3NS、SG)	H29.6.19	H29.7.28

ところで大臣認定制度について簡単に説明すると、機械式駐車装置を使用した路外駐車場*1を含む建築確認申請の際には上記の大臣認定書の写しを添付することが求められる。

また、近年では同じく機械式駐車装置を使用した附置義務駐車場*2においても建築確認申請の際には大臣認定書の写しを添付することを求める自治体が増加している。

そのため、機械式駐車装置製造各社は大臣認定を取得する。

また、平成28年7月設置開始装置より安全性向上を図った新基準認定装置であることが求められており、極東開発工業もすべての装置を新基準に適合させるべくモデルチェンジを行った。

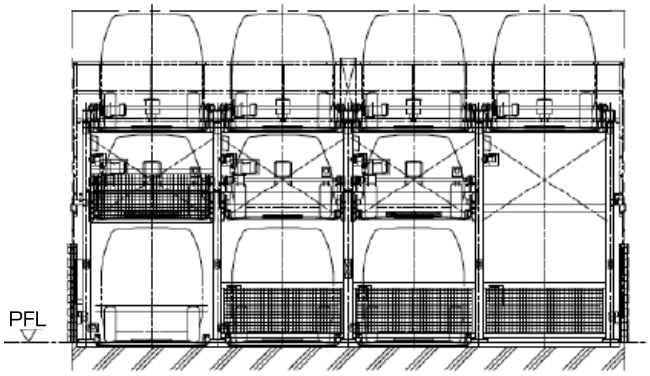
*1:500m^{2}以上の面積を持つ時間貸し駐車場

*2:一定の地区内において、一定規模以上の建築物を新築する場合、設けることが義務付けられている駐車施設(附置義務条例)

続いて極東開発工業が販売している機械式駐車装置各種を紹介する。

4-1. レントウパズルHS30･40(地上3段･4段　地下無し)

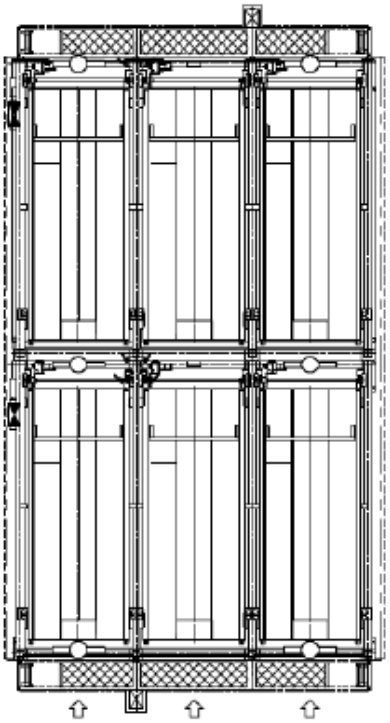
駐車室が地上部にある装置で、屋外に設置されることが多い。平面駐車場を立体化する際によく選定される。近年は予想を超える豪雨が発生することが多くなったことから、ピット式の駐車場と比べ多く採用されるようになった。



【図13　HS30型】

4-2. レントウパズルHS30W･40W(地上3段･4段　地下無し、縦列型)

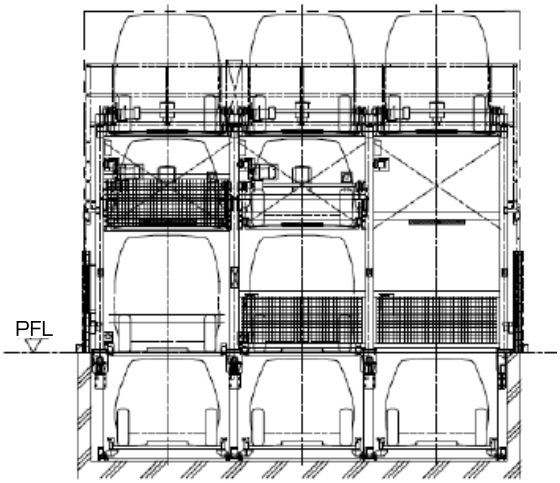
前述のHS30･40を前後方向に2基設置する装置。奥行きはあるが2装置分の通路は確保できない敷地に設置される。



【図14　HS30W･40W】

4-3. レントウパズルHS31･41(地上3段･4段　地下1段)

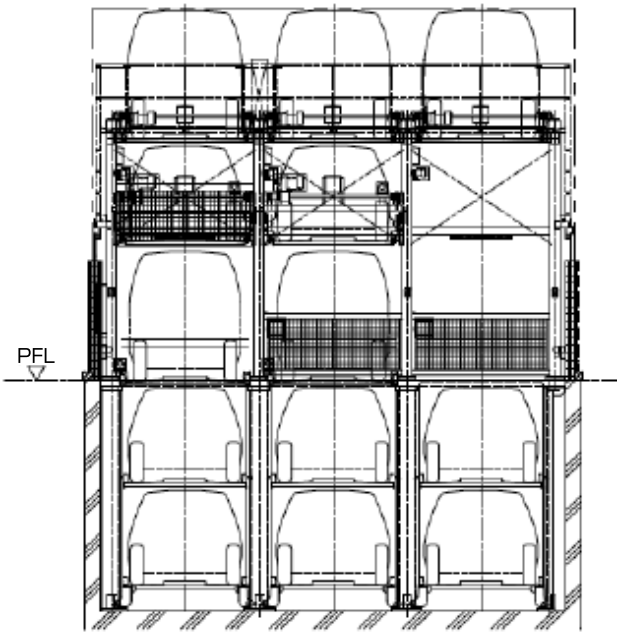
駐車室が地下にもある装置で、上述のHS30･40よりも駐車台数が多く設定できることが特徴である。



【図15　HS31型】

4-4. レントウパズルHS32・42(地上3段・4段　地下2段)

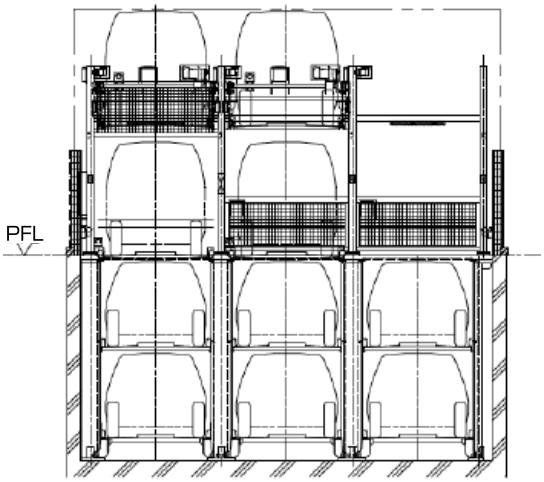
駐車室が地下に2段分ある装置で、上述のHS31・41よりもさらに駐車台数が多く設定できること特徴である。



【図16　HS32型】

4-5. レントウパズルHS22(地上2段　地下2段)

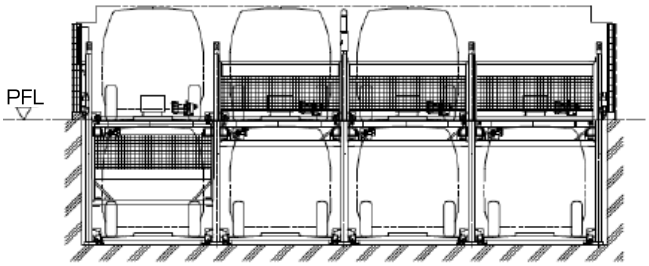
駐車室が地下に2段ある装置で、必要天井高さが2台分の高さの装置としては駐車台数が最大となる。屋内設置も多い。



【図17　HS22型】

4-6. レントウパズルHT11(地上1段　地下1段)

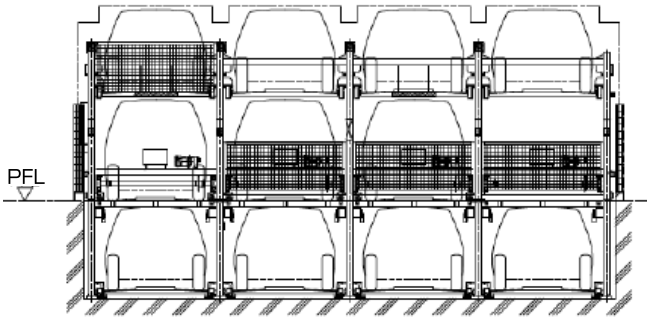
駐車室が地下にもある装置で、装置の必要天井高さが1台分の高さとなるため屋内設置がほとんどである。



【図18　HT11型】

4-7. レントウパズルHT21(地上2段　地下1段)

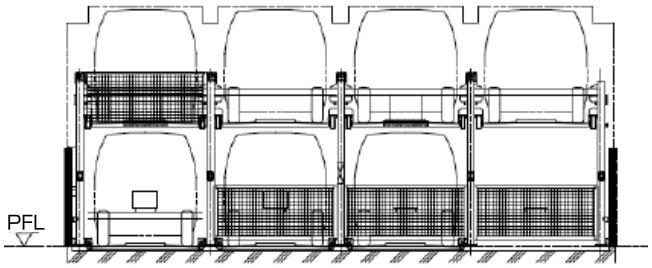
駐車室が地下にもある装置で、地上部が2段の装置のため、屋内で多く採用される。また、地上高が2段分装置としては駐車台数を多くとれるため屋外の設置も多い。



【図19　HT21型】

4-8. レントウパズルHT20(地上2段　地下無し)

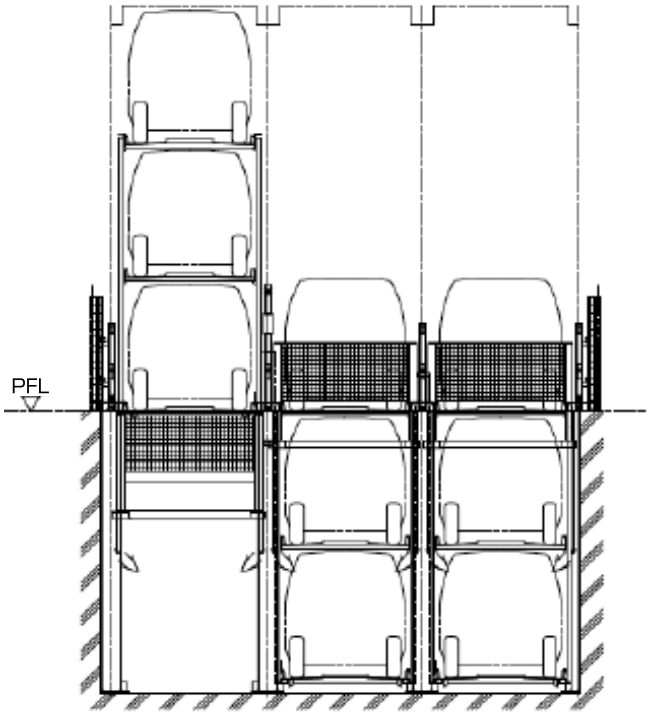
駐車室が地上部のみにある装置で、屋外屋内問わずに設置される。平面駐車場を立体化する際によく選定される。HS型と比較すると、装置の奥行きを小さくできる。



【図20　HT20型】

4-9. 地下パーク2N・3N(地上1段　地下1段・2段)

駐車室が地下にもある装置で、地下パーク2Nは主に屋内に、地下パーク3Nは主に屋外に設置される。従来は格納状態では平面駐車場の前面にチェーンが掛かっているような外観であったため、機械装置の外観を好まないマンション等で多く採用されてきた。しかし、機械式駐車装置の安全性向上のため前面ゲートの設置が必須となったため、以前と比べ設置比率は減少している。



【図21　地下パーク3N】

4-10. 地下パーク2NS・3NS(地上1段　地下1段・2段)

先に紹介したパーク2N、3Nと同じピット深さで地下の収容高さを増加させることが出来ることが特徴の装置で、入れ替えの際に選ばれる装置である。

5. あとがき

平成26年12月の認証基準公布表後、平成27年1月施行(猶予期間が1.5年あったので、平成28年7月設置分より)のスケジュールの中で、先述のように、機械式駐車装置の安全性向上のためのモデルチェンジを行い、立体駐車場工業会への申請資料の作成、申請者説明会を実施してきた。これまでは既発売機種の新認定対応を第一目標として実施してきたが、今後は未開発の装置の開発に着手していきたい。

参考文献

国土交通省　発行「機械式立体駐車場の安全対策に関するガイドライン」の手引き

耐摩耗鋼板「HARDOX」の採用で軽量化と高強度を実現

新型4トン耐摩耗鋼板仕様リヤダンプトラック

土砂ダンプトラックは道路整備工事や土木作業現場を中心に作業する車両です。近年、より厳しくなる排ガス規制に対応しシャシ装備品が増え、シャシ重量の増加により積載量の確保が難しくなっています。軽量化と極東独自のデザインによるダンプブランド確立を目指し、耐摩耗鋼を使用した4トン新型ダンプボデーを設定しました。

※本製品は、2018年10月「2018年度グッドデザイン賞」を受賞致しました。

新型4トン耐摩耗鋼板仕様リヤダンプ

特長

①高強度ボデー

高い硬度と靭性を併せ持つ耐摩耗鋼板HARDOX450を採用し、普通鋼鈑より引張り強さが3倍以上となり、耐衝撃性だけでなく変形や亀裂の発生にも強い高強度のボデーとなりました。また耐久性向上と長寿命化も実現しました。

②大幅な軽量化

HARDOXの採用により強度を保ったまま板厚の薄肉化と補強部品の削減が可能となり、ボデー重量を従来機に比べ約120kg、レンタル向け強化ボデーに比べ約320kgの軽量化を実現し、積載量を確保し、効率の高い運搬と空荷状態における燃費向上が見込めます。

③スチフナレスでシンプルな極東独自のデザイン

外観はサイド及びテールゲートのスチフナレス化を進め、すっきりとしたデザインとなり、ボデー表面がフラットなったことで看板やステッカーなど自由なデザインが可能になりました。

④ボデー内の外観品質および作業性の向上

デッキとサイドパネルが一体化したことで、溶接箇所を極限まで削減し、外観品質の向上を図りました。またデッキ部は緩やかなRを持つ丸底デッキ形状を採用し、積荷の排出性と清掃作業性を向上させました。

デッキとサイドパネルのR型一体成型

補強部品を削減したデッキ裏構造

主要諸元

車格		4トン級
架装形式		DD04-351R
荷台長さ		3400mm
荷台幅		2060mm
荷台高さ		350mm
荷台容積		2.4m³
荷台板厚	デッキパネル	4.0mm(HARDOX450)
	サイドパネル	4.0mm(HARDOX450)
	フロントパネル	3.2mm(HARDOX450)
	テールゲートパネル	3.2mm(HARDOX450)
	メインフレーム	4.0mm(SS400)
ダンプ角度		60°

統一モデルごみ収集車

4t車級プレスパック／4t車級パックマンチルト

ごみ収集車は、家庭や事業所などから出るごみを車両後部の積込装置により荷箱の中へ効率良く圧縮して、処分施設まで運搬する作業車両です。

極東開発工業はごみ収集車を統一された思想のもと抜本的な改良に取り組み、一流の性能・品質を有する製品群に刷新するため、統一モデルごみ収集車4t車級プレスパック／4t車級パックマンチルトを開発しました。

統一モデル塵芥車は従来のデザインイメージを一新し街中に溶け込むシンプルな外観としたほか、よりスムーズで効率的な作業を可能とすべく、機構および機能の見直しを行い、2017年11月に発売しました。

統一モデルの特長

①LEDリヤコンビネーションランプ

専用設計されたリヤコンビネーションランプはデザイン性が向上したことに加え、後方と側方の視認性も高くなっています。

LEDリヤコンビネーションランプ

②サイドカバー

テールゲート側面のサイドカバーは、曲線的なデザインとなっています。またFRP製からABS真空成型品に変更することで、成型精度および塗装品質の向上を図っています。

サイドカバー下部には収納物の脱落を防止できる、開閉式ポケットを新設しました。

開閉式ポケット

4tプレスパック

4tパックマンチルト

③スライドカバー

スライドカバーはクラス最大級となる投入口幅1,700mmを確保し、ごみ投入時の作業性を向上させました。

また一体型ワンタッチハンドルによりスムーズな開閉操作が可能となったほか、スライドカバーが閉じた状態でも、投入口テーブルが格納できるラッチ式開き止め機構を採用しました。

スライドカバー

④キャブ内スイッチパネル

スイッチ形状の変更と照明のLED化を実施することで、操作性・視認性が向上しました。

キャブ内スイッチパネル

4tプレスパック(GB**-240)

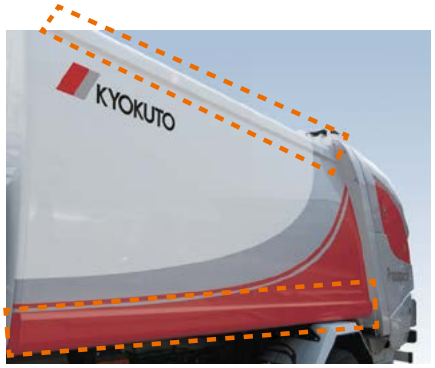
①積込装置・排出板の性能向上

積込装置のリンクポイントやプレスプレートの形状を見直すことで、従来型より高い圧縮効率を実現し、プレスプレートとリフトプレートの間からの汚水噴出しを防止しました。

また排出板のスチフナ構造を変更し、強力に圧縮されたごみをしっかりと受け止めます。

②ボデー剛性の向上

ボデー断面形状を見直し、サイドパネル上下にプレス加工のスチフナ(写真.7 点線内)を標準装備しました。これによりボデー剛性が高まり、荷箱の強度が向上しました。



ボデーサイドパネル

③騒音低減

油圧回路の見直しと、圧縮効率向上によって作動音や油の流動音を低減しました。早朝・深夜の収集などで周辺環境への配慮が必要な作業へ貢献します。

【4tプレスパック主要諸元】

架装シャシ	4~5.5トン	5.5トン
架装形式	GB62-240/GB70-240 GB77-240/GB82-240 GB87-240/GB102-240	GB122-240
ボデー容積	6.2/7.0/7.7/8.2/ 8.7/10.2m³	12.2m³
ホッパ容積	約1.0m³	
投入口寸法 幅	1,700mm	
投入口寸法 高さ	980mm	
積込方式	プレス式(インチング機構付)	
積込時間	14~15秒	
汚水タンク容量	110L	
排出方式	排出板押出式	

4tパックマンチルト(GB**-840)

①ボデー全高

ボデー断面形状を見直し、荷箱全高の低減を行いました。これにより車両全高が約100~160mm引き下げられ、地下など天井高の低い場所への進入性が向上しました。

②ダンプ機構

ダンプ機構を直押式からガーウッド式に変更することで、ダンプホイストがサブフレーム下面より突出しない構造としました。これにより従来シャシ艤装物との干渉防止の為に使用していた嵩上げ材が不要になり、架装性が向上しました。

ダンプ機構

③積込効率の向上

プッシュプレートのリンクポイント見直しにより、押込み完了時のプッシュプレート先端とホッパプレートの隙間を小さくし、ごみの逆流が軽減しました。

また、押込み完了付近のホッパ立ち上がり形状を緩やかにすることで、回転板でごみを掻き上げた際のごみの詰まりを抑え、積込効率の向上およびチェーンへの負荷軽減を実現しました。

【4tパックマンチルト主要諸元】

架装シャシ	4~5.5トン	
架装形式	GB73-840/GB83-840/GB86-840/ GB100-840	
ボデー容積	7.3/8.3/8.6/10.0m³	
ホッパ容積	約0.49m³	
投入口寸法 幅	1,700mm	
投入口寸法 高さ	980mm	
積込方式	回転板式(インチング機構付)	
積込時間	11~12秒	
汚水タンク容積	120L	
排出方式	ダンプ式	

国内最高のブーム長※と吐出量を実現したフラッグシップモデル（※国内法規を満たした公道走行可能車両として）

ピストンクリート PY165-39

コンクリートポンプ車は、ミキサトラックから供給された生コンクリートを高所、遠方へ圧送するためのブームとポンプを装備した作業車両です。

極東開発工業は車両総重量25tクラスでブーム最大地上高36mのピストンクリートPY125-36Aを生産、販売していますが、作業時間短縮や作業の効率化など市場の要求は益々厳しくなっています。そこで、お客様により安全で余裕を持った作業を行なっていただくことを目標に、より長いブームと高いポンプ能力を備えたピストンクリートPY165-39を開発しました。

PY165-39は最大地上高39mのブームと、最大吐出量165m^3/h、最大吐出圧力8.5MPaの高い吐出能力を持つ圧送装置を車両総重量25t級シャシに搭載した国内車両規格で最大級のピストン式コンクリートポンプ車であり、2017年10月に発売しました。

特長

①コンクリート圧送装置

コンクリート圧送装置は油圧システムを刷新し従来機より振動を抑制すると共に大幅な高圧化、大容量化を実現しました。油圧ポンプを駆動するトランスファP.T.O.はギヤ切換を従来のコントロールワイヤ式からエアシリンダ式として操作性の向上を図っています。また、新たに液晶ディスプレイを操作パネル横に装備し、運転状況の確認や設定を容易に行なえるようにしました。

②ブーム装置

ブーム装置は5段屈折ブームとし最大地上高39mを確保。高張力鋼板の使用範囲の拡大やブーム構造の見直しにより軽量化と格納時のコンパクト化を実現しています。また、ブーム振動を抑制するKAVS（Kyokuto Anti Vibration System）も搭載。その他にもアウトリガ片側張出時のブームの旋回規制装置も装備し、長尺ブームでの作業性を向上させています。

③安全対策

安全停止装置として、ホッパ側面とラジコン送信機へ緊急停止ボタンを取付けており、非常時はこのボタンを押すことによりホッパ攪拌羽根、ポンプ、ブームの全ての作業を瞬時に停止させることができます。また、ブームの降下を防ぐカウンターバランスバルブなどを装備し高い安全性を確保しています。

主要諸元

最大吐出量	165m^3/h
最大吐出圧力	8.5MPa
コンクリートシリンダ径	φ225mm
シリンダストローク	2,100mm
配管洗浄方法	空気洗浄
ホッパ容積	0.5m^3
ブーム形式	全油圧５段屈折式
ブーム最大長さ	34.8m
ブーム最大地上高	38.5m
ブーム旋回角度	365度（限定旋回）
コンクリート輸送管径	125mm
アウトリガ張出スパン フロント/リヤ/アシスト	7,850mm/7,850mm/1,300mm
車両　全長×全幅×全高	11,980mm×2,490mm× 3,670mm
車両総質量	24,950kg

ピストンクリート PY165-39

高い耐久性と高い積載性による大容量長距離輸送を実現

30kLタンクトレーラ KL30-47LS, KL30-471SS

石油系タンクトレーラは、石油会社の製油所や油槽所からガソリンスタンドや工場へガソリン、灯油、軽油等の石油製品を運搬する車両です。

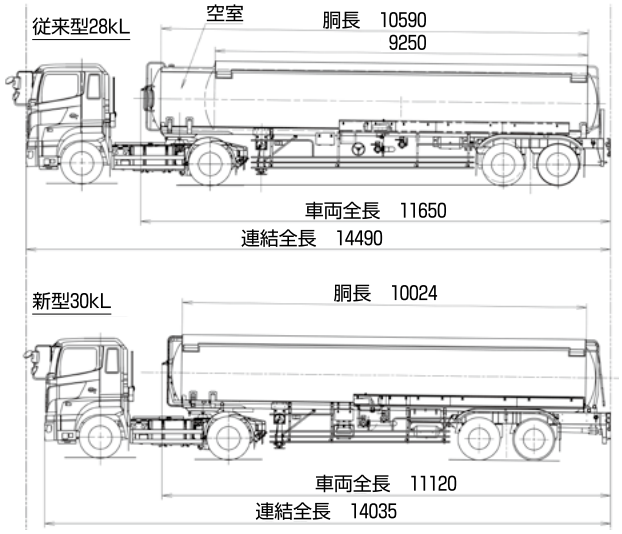
近年では、ドライバー不足や石油会社統合に伴い輸送が効率化され、輸送距離の長距離化と大型化が進んでいます。

本製品は、石油系タンクローリ（移動タンク貯蔵所）に於いて消防法で上限値と定義される積載容量30kLの国内最大級の新型タンクトレーラです。

特長

①車両の短尺化

2015年5月の改正保安基準に適合させたトレーラとして製作し、旧基準では設ける必要があったタンク前方の空室を無くしたことでタンク全長を短縮しました（胴長＝10,024mm）。その結果、従来の28kLタンクトレーラ（胴長＝10,590mm）よりタンク全長を短く、且つ2kL多く積載可能な仕様としています。又タンク全長を短縮した事により、車両全長（11,120mm）についても従来の28kLトレーラ（11,650mm）に比べ約500mm短くなりました。



【30kL, 28kL寸法比較】

②ディスクブレーキの採用

当車にはディスクブレーキを採用しています。（ディスクブレーキの詳細に関しては2013年技報を参照。）ディスクブレーキは構造が複雑でメンテナンスに専用工具が必要ですが、放熱性やブレーキコントロール性、メンテナンス性が優れています。また、1軸当たり40～50kgの軽量化を図る事が出来るため、仕様の自由度とばね下荷重低減による燃費向上が見込めます。

③横転抑制装置（ROC）の採用

旋回時に車両の過大なロールを感知すると、自動的にトレーラブレーキを作動させ横転の危険性を減少させるROCを装着しています。

30kLタンクトレーラ KL30-47LS

④ワイドシングルタイヤ仕様（KL30-471SS）

ワイドシングルタイヤ仕様は、最大積載量を国内トップクラスの24,500kg確保しています。

積載物の組合せ（混載）のバリエーションが増え、さらに効率的な輸送が可能になりました。

主要諸元

架装形式	KL30-47LS	KL30-471SS
車両重量	約6,170kg	約5,830kg
最大積載量	24,000kg	24,500kg
車両総重量	約30,170kg	約30,330kg
タイヤの種類	ダブルタイヤ	シングルタイヤ
タンク容積	30kL	
ブレーキシステム	ディスクブレーキ＋EBS	
サスペンション	エア式	
タンク材質	アルミニウム合金	
配管	アルミニウム 4インチ	
標準室割	8室（4+4+4+4+2+4+4+4）	
第5輪荷重	11.5t	
横転抑制装置（ROC）装備		
ロードセンシング機能（LSV）装備※		
駐車ブレーキ圧力低下警報装置装備		

※積載荷重により制動力をコントロールし、ブレーキパッドの早期摩耗を防止します。

凍結防止剤を散布する道路維持作業車

湿塩散布車 ES05-10/ES06-10

冬季の道路での路面凍結を未然に防止できるGVW22トン車級の湿塩散布車ES05-10/ES06-10を新規に開発し、発売しました。

湿塩散布車とは、固形の凍結防止剤（塩化ナトリウム）と水を混合して、道路に散布する車両です。溶液散布の即効性に加え、固形剤散布の持続性という特長を併せ持っているため、近年需要が拡大しています。

車両キャビン内で散布量、散布幅、散布剤などの散布条件設定をおこなうことができ、車速パルスを使用した速度同調機能により、車両速度に合わせた散布が可能です。

特長

①ストローク計内蔵油圧シリンダを採用

常に塩化ナトリウムにさらされる凍結防止剤搬出口の開閉に、ストローク計内蔵の油圧シリンダを採用しました。搬出口開度を検知するストロークセンサーが油圧シリンダに内蔵にされているため、錆びによる不具合の心配がありません。

②洗練されたデザイン

車両左右に設置されたポリエチレン製の水タンクに曲面形状を採用し、車両を洗練されたデザインに仕上げました。

湿塩散布車ES05-10

設定スイッチを左右に配置したディスプレー

③シンプルで直感的な操作

キャビン内での散布条件設定パネルに、スイッチ付き表示ディスプレーを採用しました。

ディスプレーに表示された散布条件の隣にあるスイッチを操作することにより散布条件の変更が可能。

シンプルで直感的な操作が出来ます。

主要諸元

散布剤の種類	塩化ナトリウム
ホッパ容積	5.0m³/6.0m³
溶液タンク容積	2,200L/2,600L
散布幅	3.0～8.0m（設定0.5m）
散布量	10～40g/m²（設定5g/m²）
溶液混合比	0～30%（設定1%）
散布速度	30～60km/h
散布方式	後方散布方式
ベースシャシ	GVW22トン車
動力	フライホイールP.T.O.

日本トレクス

温度管理を要求される荷物を迅速、確実に輸送できる軽トラック用中温冷凍BOXを開発

軽トラック用冷凍バン

軽トラック用冷凍バンは、日産NT100クリッパー（日産自動車販売）の保冷車・中温冷凍車の完成車として開発され、カタログ販売が開始されています。

BOX単体による販売も視野に入れ、スズキ株式会社、ダイハツ工業株式会社など他社の軽トラックにも架装が可能な形状となっています。

軽トラック用冷凍バンは、個人規模の店舗や近距離の配達用に適しています。

各壁材には、新商品の次世代型ウレタンフォームパネル（パネクト）を採用しております。

特長

①保冷車

輸送中に庫内の温度が外気の影響を受けにくい仕様です。

…お菓子類など

②中温冷凍車（管理温度：～-5℃）

温度管理を要求される食品を確実に輸送できます。

…生鮮食品など

③低温冷凍車（管理温度：～-20℃）

より温度管理を要求される冷凍食品などを確実に輸送できます。

…冷凍食品など

④ワンタッチ式スライドドア（サイドドア）

狭い場所での利便性が高く、乗用車感覚で開閉が簡単にできます。

⑤庫内寸法

車両寸法を最大限利用した、庫内の広さを確保しています。

主要諸元

種　類			日本トレクス製　中温冷凍車			
			ワンタッチ式スライドドア左側			
グレード			DX			
登録ナンバー			8			
駆動			2WD		4WD	
トランスミッション			5MT	3AT	5MT	3AT
コンプレッサー方式			2コンプ			
車名型式（ニッサン）			EBD-DR16T			
車種記号			TQCARDF YAO EDA CZTDZ	TQCARDD YAO EDA CZTDZ	TQCNRDF YAO EDA CZTDZ	TQCNRDD YAO EDA CZTDZ
車種番号			YT1	YT2	YT3	YT4
寸法	車両	全長	3,395mm			
		全幅	1,475mm			
		全高	1,995mm			
	ホイールベース		1,905mm			
	トレッド　前/後		1,305mm/1,290mm			
	庫内寸法	長さ	1,800mm			
		幅	1,340mm（※1 1,290mm）			
		高さ	1,165mm			
	床面地上高		750mm			
重量/定員	車両重量		920kg	930kg	960kg	970kg
	乗車定員		2名			
	最大積載量		350kg			
	車両総重量		1,380kg	1,390kg	1,420kg	1,430kg
性能	最小回転半径		3.6m			
その他	燃料タンク容量		34L			
	主ブレーキ　前/後		ディスク/リーディングトレーリング			
	タイヤ　前/後		145R12-6PRLT/145R12-6PRLT			

※1 サイドドア部分が内側に約50mm張り出します。

※2 表記されている管理温度は、外気温35℃において40km/hで走行した場合の目安の温度です。実際の庫内温度は、外気温や日照条件、ドアの開閉頻度によって変動しますので、設定温度に達しない場合があります。また、庫内を温める機能はありません。

●本車両の各諸元数値は計算値です。登録時には車両の実測があり、オプション装備等の条件により数値は異なってきます。

木質ペレットエア搬送ユニットの提案

概要

木質ペレットは木屑を固めて作った木質燃料(再生可能エネルギー)で、主に小学校などの施設でボイラーやストーブの燃料として利用されています。国内では車載クレーン車を使ったフレキシブルコンテナバッグ輸送が主流ですが、海外ではジェットパックによる輸送が主流となっており、配送している事業者の方からは、海外のように簡単な作業が行える運搬車両の開発が望まれています。

木質ペレット

搬送風景

今回、国内のインフラ環境を考慮して、専用車よりも安価な木質ペレットエア搬送ユニットを開発しました。安全な新しい物流手段の提案として商品化を進めています。

この木質ペレットエア搬送ユニットは、「ジェットキューブ(JETCUBE)」という名称で、2018年11月　発売致しました。

特長

①コンパクトなサイズ

現在のフレキシブルコンテナバッグ物流をそのまま活用できるように、車載クレーン車に搭載できる仕様として開発。フレキシブルコンテナバッグ1袋分のスペースしか必要としないコンパクトサイズで作業の邪魔になりません。

エア搬送ユニット 「ジェットキューブ」

②簡単な作業手順

配送準備は、本体とサイロを専用ホースで接続するだけの簡単構造。本体の投入ホッパにフレキシブルコンテナバッグから投入するだけでサイロへの配送ができます。

③安全な作業環境

作業者は車載クレーン車の荷台の上のみで作業ができます。高所でフレキシブルコンテナバッグを触る作業やサイロへの昇降などが一切なくなるため、安全で負担の少ない作業環境を手に入れることができます。

実証実験の様子

大手木質ペレット生産事業者様に協力していただき、実証実験を実施しました。安全で簡単な作業内容に高い評価をいただきました。

実証試験風景

主要諸元

ユニット	長さ	1,100mm
	幅	1,100mm
	高さ	1,100mm
	重量	710kg
	ルーツブロワ風量	9m^3/min
	搬送用ホース内径	φ100mm
搬送能力	水平距離	約20m
	垂直距離	約7m
	搬送速度	約11分/トン
	木質ペレット粉化率	0.8%

日本トレクス

トラック輸送の省人化を実現したフルトレーラ

ダブル連結トラック(25m) 実証実験用フルトレーラ

国土交通省では、輸送業界の人手不足の対策として、トラック輸送の省人化を促進し、生産性向上を図ることを目的とし、1台で通常の大型トラック2台分の輸送が可能な「ダブル連結トラック」の実証試験を実施しています。

実験により、省人化の効果、安全性を検証した上で平成30年度以降に本格導入されるとされています。

平成29年末まで行われる、実証実験に向けたトレーラです。

特長

①荷台長

大型トラックの荷台長10,050mmに対してトレーラ側は荷台長11,350mm確保が出来ました。

荷物の入ったロールボックスパレットで換算するとプラス2本の搭載が可能となりました。

②ドリー連動式後軸ステアリングシステム

トレーラの後軸取付部にターンテーブルを設け、大型トラックと連結するドリー部とロッドで連結。ドリーの回転にあわせ、後軸がステアリングします。

連結状態での旋回性を向上させた、システムになります。

主要諸元

型式	FCH226AB
車両　全長×全幅×全高	13,170mm×2,490mm×3,790mm
荷台　全長×全幅×全高	11,350mm×2,250mm×2,440mm
最大積載量	12,200kg
ボデー	バンタイプ
懸架装置	エアーサスペンション
タイヤ	265/65R22.5　143/140J

新パワーゲートセンター操業

概要

ウィング車・バン車の好調な市況に呼応するかたちで、パワーゲートの需要も高い水準となっております。この様なニーズにお応えして参るべく、極東開発工業では、パワーゲート生産の高効率化と製品品質の確保をコンセプトに、名古屋工場敷地内に新パワーゲートセンター（以下新PGC）を建設、2018年早々操業いたしました。

新PGCの建築面積は4,975m^2、延床面積は5,775m^{2}で、生産工場に事務所棟（3階建）を併設した構造となっております。生産工場では物流面での自動化と共に、作業環境に対しましても様々な改善を取り入れました。

新PGC外観（南側・正面玄関側）

新PGC 生産工場内部

生産の流れ

新PGCではアルミ製パワーゲートであるCG型、G型のキット製品を生産いたしますが、大きな作業の流れは、次図1の通りです。生産効率を高める為、原材料となるアルミブロックは全て自動倉庫で保管します。ピッキングは、生産計画と連動する自動搬送装置（トラバーサ）に担わせ作業者傍のアルミブロック取出しゾーン（待受台）迄搬送されます（図1内 ①～②）。待受台は20ゾーンあり、作業者は自動で案内表示される待受台から所定のアルミブロックを必要数量取出し、芯線を使って面体化（③）した上、自動制御のアルミ加工機へ送ります（④）。切削及び穴加工後の組立ラインでプラットフォームは完成します。検査後、プラットフォームは自動搬送車（AGV）により一旦自動倉庫へ搬送・収容します。一方のリフトメカニズム（以下 メカ）は、極東開発工業 三木工場で内製化しておりますパワーユニットを始め、場内で製作される各種部材をセル方式で組付け、メカとしての機能をテスト（1トンの荷重が所定の時間内に昇降するかどうか？）を行います。本テストに合格したメカは、AGVによって最終組付工程へ搬送され、組付架台に取り付けます（⑨）。

メカが取り付けられた組付架台では、作業者が所定のプラットフォームをタブレット端末から呼び出します。このアクションにより、自動倉庫にて収容されていたプラットフォームが、AGVによって組付架台まで搬送されますので（⑧～⑨）、それを組付後 パワーゲートは完成します。

パワーゲートは品質検査を行い（25項目 150箇所以上）、AGVにより再び自動倉庫へ搬送（⑪）、梱包作業を経て出荷となります（⑫～⑬）。

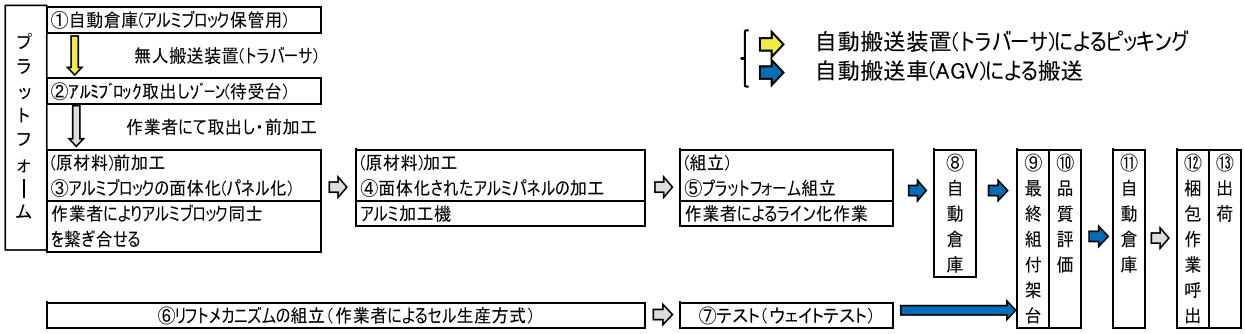


図1 パワーゲートの生産工程概要

新PGCの特徴

(1) 展示室

新PGCには、ご来場くださる方々に実際にパワーゲートの操作も体感いただける展示室を設けさせていただきました。室内には、後部格納式G型、床下格納式CG型を始め、プラットフォーム裏面をプレス一体構造化したスタイリッシュな垂直昇降式 V型プレスゲートも展示しています。

又、パワーゲートの心臓部であるパワーユニットについて極東開発工業では内製いたしており、併せて展示しています。展示室らしい音楽演奏に加え、お座りいただきながら、展示品をゆったりとご覧いただけます。

(2) 見学歩廊、自然採光装置 及び 大型天井サーキュレーション

新PGCでは、極東開発工業の工場としまして初となる見学歩廊を設置させていただきました。パワーゲート生産の高効率化と確かな製品品質の作り込みの様子を、ご来場くださる方々に安心してご覧いただける事を目指しました。又生産工場内は全てLED照明を採用し、省エネも考慮いたしておりますが、高効率な「自然光採光システム(※1)」も取り入れ、更なる環境配慮にも努めました。

(※1)自然光採光システム:スカイライトチューブ
株式会社 井之商の登録商標。高い反射率を有する屋根上に取付けた採光ドーム(※2)が太陽の光を効率良く採光し、高反射率を有するアルミ製チューブでしっかりと光を取り込む設備です。

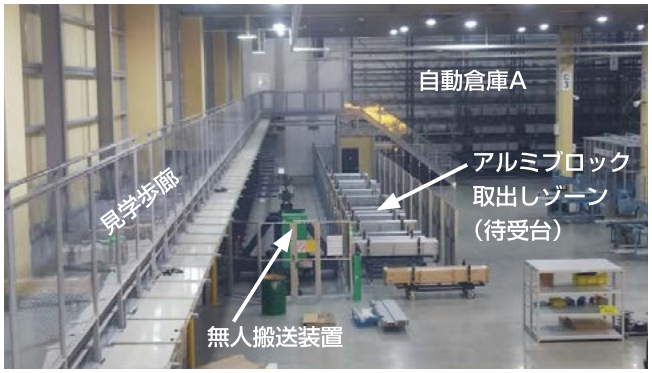
(※2)屋根の採光ドーム

併せまして新PGCでは、夏場の暑さ対策にも積極的に取り組みました。

天井に、大型（直径5.46m）のアルミ製サーキュレーションを2機設置しました。米国製で羽根の最大回転数は89回転/分、場内に大きな風の流れを作る事で、体感温度を4～5℃低減させる効果が見込まれます。屋根には遮熱塗装を施しており、作業環境に配慮しています。

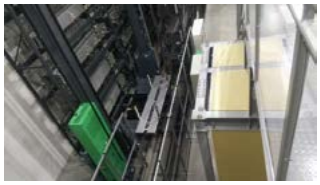
(3)自動倉庫、自動搬送装置

自動倉庫は、主たる原材料アルミブロックの保管用（以下、自動倉庫A）及び 完成品保管用（以下、自動倉庫B）の2種類を設置しています。生産に必要なアルミブロック群は、自動倉庫Aから無人搬送装置によって待受台と呼ばれるアルミブロック取出しゾーンに搬送、作業者はそこから所定のアルミブロックをピッキングして生産ラインに流して行きます。待受台では、必要なピッキング数、ピッキング後の残数が自動表示される仕組みとなっており、作業者に優しい生産システムとなっています。



【自動倉庫の主な仕様】

	室内数	クレーン速度	用途
自動倉庫A	244	100m/分	アルミブロック保管用
自動倉庫B	148	↑	プラットフォーム単体、完成品保管用


自動倉庫Aから取出し

自動搬送装置へ自動載替

自動搬送装置 走行

所定の待受台へ搬送･移載

(4)無人搬送車(Automatic Guided Vehicle、AGV)

パワーゲートの主な構成は、プラットフォームとリフトメカニズム(メカ)です。新PGCでは、これらのパーツを最終組付工程へ搬送する為に、無人搬送車(AGV)を導入、生産効率を大幅に向上させました。AGVはこの他、組付完成後のパワーゲートを自動倉庫Bへも自動で搬送します。

AGVがメカを組付架台へ搬送

移載台車へ自動載替

組付架台へ移動

組付架台へ組付

AGVがプラットフォーム自動引取
(組付架台へ搬送)

移載台車へ自動載替

組付架台へ移動

組付架台へ組付

組付架台から取り外され、AGVに搭載されたパワーゲート

自動倉庫Bへ搬送されるパワーゲート(自動倉庫Bへは自動で収容)

(5)バランサ

新PGCには工場設備でお馴染みの天井クレーンを据付けておりません。プラットフォーム製作時に多用して参りました設備ですが、「持ち上げ、起立させる」為の別の方法は無いか？を追求し、バランサの採用に至りました。バキューム方式で安全に部材を持ち上げ、起立させる姿勢を天井クレーン使用時以上に安定して行う事に成功しました。

パワーゲート

パワーゲートとは

パワーゲートとは、トラック荷台の後部扉（テールゲート）を兼用とした昇降台（プラットフォーム）に荷物を積載し、地面からトラック荷台までを油圧の力で昇降させる荷役省力装置のことである。一般的にはテールゲートリフタと呼ばれるが、極東開発製は商品名を「パワーゲート」とし商標登録している。

パワーゲートは極東開発の主力製品として重要な役割を担っており、常に業界をリードする存在として市場で評価されている。

パワーゲートは、アーム式（S型）、垂直式（V型）、後部格納式（G型）、床下格納式（CG型）の4機種をラインナップしており、積荷や用途により機種が選択される。

アーム式：パワーゲートS型（SWING）

パワーゲートの原点となった製品で最もポピュラーなタイプ。

一般貨物から重量物まで幅広く対応する。

S型

垂直式：パワーゲートV型（VERTICAL）

プラットフォームが垂直に昇降し、背の高い荷物や揺れを嫌う荷物に適しており、プロパンガス配送や家具等の引っ越しに利用される。

V型

後部格納式：パワーゲートG型（GREAT）

スーパーやコンビニ等の食品配送で、大型のロールボックスパレット（カゴ台車）の運搬に使用される。プラットフォームが自動でチルトするGⅡ型と、任意の位置でチルト操作可能なGⅢを設定している。

G型

床下格納式：パワーゲートCG型（CONCEAL GREAT）

車両後部の床下にゲート本体を格納し、プラットフォームを展開することなくボデー後部扉の開閉が可能で、集荷場への車付けも容易である。

CG型

パワーゲートのあゆみ

極東開発のパワーゲートの歴史は、昭和38年（1963年）に本社工場（西宮）から始まった。「部品さえあれば何処でも簡単に取り付け出来るテールゲートリフタ」をコンセプトに、取り付け方法の簡素化と廉価に重点を置き、2トン、3トントラック向けの製品開発がスタートした。

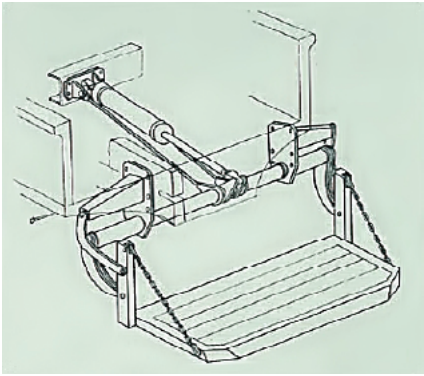
極東開発が得意とする油圧機構を駆使し開発を進め、昭和39年（1964年）に新製品「パワーゲート」が誕生した。商品名の「パワーゲート」は社員からの応募により、この時にネーミングしたものである。

当時の機構は、左右のアームが連結するパイプを車両中央に備えた1本の油圧シリンダで回転させ、プラットフォームが弧を描きながら昇降する構造で、最大リフト荷重は350kgを発揮した。

このパワーゲートを販売するため、まずはガソリンスタンドをターゲットとし市場開拓を進めることとなった。「ドラム缶の荷役作業が安全で効率的に行える」と、営業担当者がキャラバン車に乗り全国各地へ売り込みに回った。訪問先では興味を持って頂けたが、当

時はまだ積極的に導入される状況ではなく、期待するほどの成果は得られなかった。

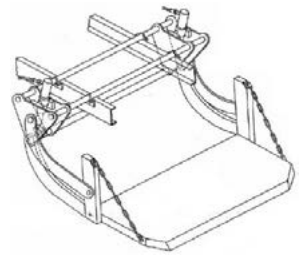
ダイハツ3輪トラックに架装されたパワーゲート初号機



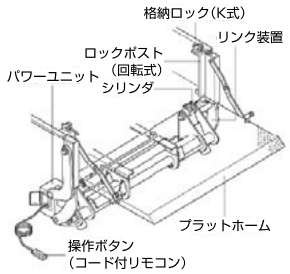
パワーゲート初号機機構

当時のカタログより

発売当初、PTOによる油圧ポンプ駆動方式であったが、架装性を向上させるため、バッテリーによる電動油圧式に変更するとともに、リフトシリンダを左右に独立して装着し省スペース化を図るよう改良した。また、最大リフト荷重を500kgへ向上させることで、より幅広い業種への対応が可能となった。このメカニズムが現在のパワーゲートS型（アーム式）の基本形となり、現在も販売されるロングセラーモデルとなっている。



電動油圧式構造図



現行S型構造図

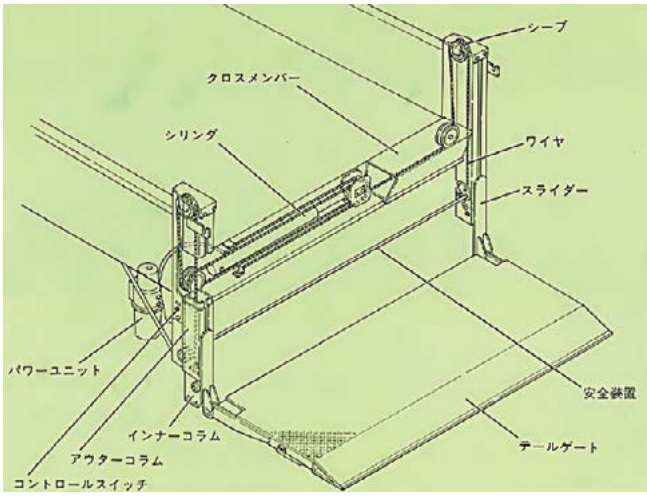
パワーゲートの需要が伸び始めたのは、高度経済成長が最盛期を迎えた昭和44年（1969年）頃からである。急激な経済成長による労働力不足が中小企業や商店に及んだこと、従業員定着目的で力仕事を機械化する必要が出てきたことが要因となり、重量物の運搬にはパワーゲートが有効であると浸透し、リフト能力500kg級が広く普及していった。

パワーゲートの使用用途が多様化し、ドラム缶以外にもプロパンボンベ、家具・家電、自動販売機など大型で不安定な積荷にも活用され始めたことで、市場からは荷役作業の安全性を求める声があがってきた。

昭和56年（1981年）、パワーゲートＶ型（垂直式）はその要望に応える形で開発した。プラットフォームが垂直に昇降するため、不安定な積荷に対し最適なパワーゲートである。

Ｖ型はクロスメンバ内に収められた油圧シリンダの伸縮によりワイヤを引き、動滑車の原理を利用し短いシリンダストロークで高い位置までプラットフォームがスムーズに上昇する構造である。

V型初号機



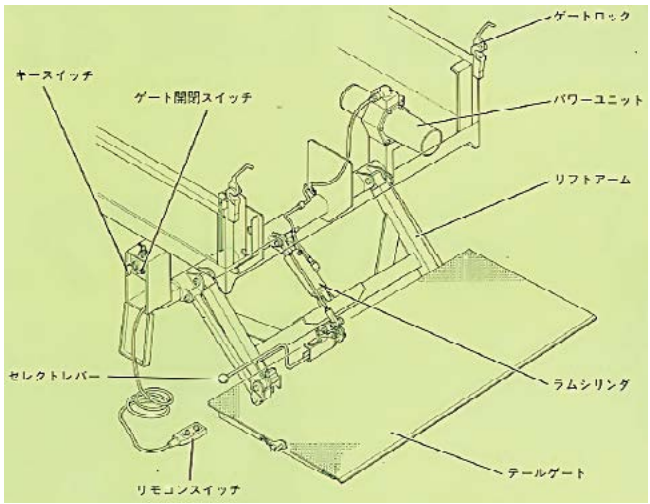
V型初号機構造図

昭和40年代後半から50年代にかけて、流通業界ではスーパーマーケットやコンビニエンスストアが各地にオープンし始め、大量生産・大量消費時代が幕を開けた。物流業界は急激に増加した物流量に対応すべく各地に配送センターを設け、より効率的な荷役作業を求めることとなる。また、物資輸送を担うトラックの運搬形態も、従来の平ボデーから商品保護のためバンボデーへ遷り変わっていった。

昭和55年（1980年）、このような市場状況に対応すべくパワーゲートG型（後部格納式）を開発した。大型プラットフォームを装備し最大リフト荷重を1000kgへ向上するとともに、有線式リモコンスイッチを装備するなど、より使い易く荷役作業の効率化に貢献するパワーゲートとして登場した。

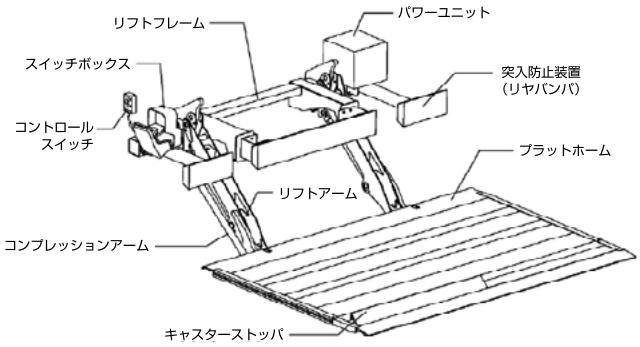
G型の構造はS型（アーム式）の発展型であるが、リフトメカニズムを新規開発し、プラットフォームが地面に近づくにつれて傾くリンク機構を備えた。

G型初号機



G型初号機構造図

その後、昇降時はプラットフォームが水平で、リフトアームが地面に着地すると先端が自動で傾斜するチルト機構を採用し、作業性の向上を図った。リフトシリンダを車両中央の1本から左右に独立して設け、安定性した昇降性能を発揮する改良を行った。



G型改良型構造図

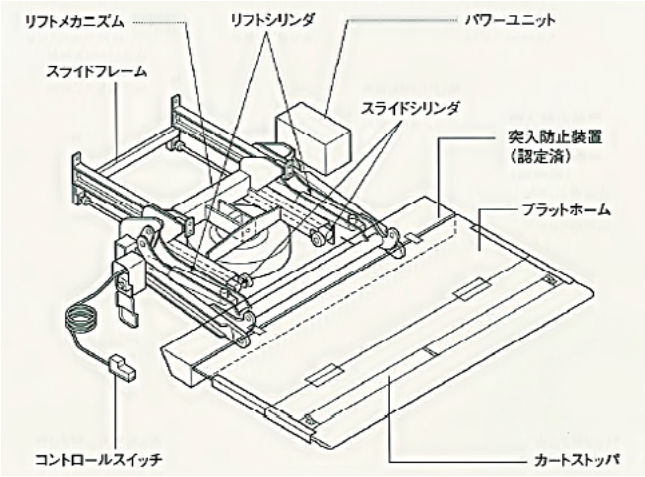
物流の効率化が進むにつれ点在する配送センターを集約し、自動化、省力化を図り物流を一元管理する大規模な物流センターが登場し始めた。物流センターでの荷役作業は、ロールボックスパレット（カゴ台車）を荷物集荷場に設置されたプラットフォーム上より直接荷室へ積み込む作業が主流となった。また、冷蔵、冷凍技術の向上により冷凍食品の取扱量も増加し、冷凍倉庫と荷室の冷気もれを防ぐドックシェルターへ車両を隙間なく着ける必要が出てきた。

平成10年（1998年）、格納方法の検討を重ねパワーゲートCG型（床下格納式）を開発した。CG型は大型のプラットフォームを2枚または3枚に折り畳み、車両後部のシャシフレーム下部へ格納する構造のため、ボデー後部扉の開閉にプラットフォームを展開する必要がない。また、プラットフォームが後方へ突出せず、荷物集荷場やドックシェルターへ隙間なく車両を着けることが可能となり、床下格納式の利便性からCG型はパワーゲート全出荷台数の半数を占めるまでに成長した。

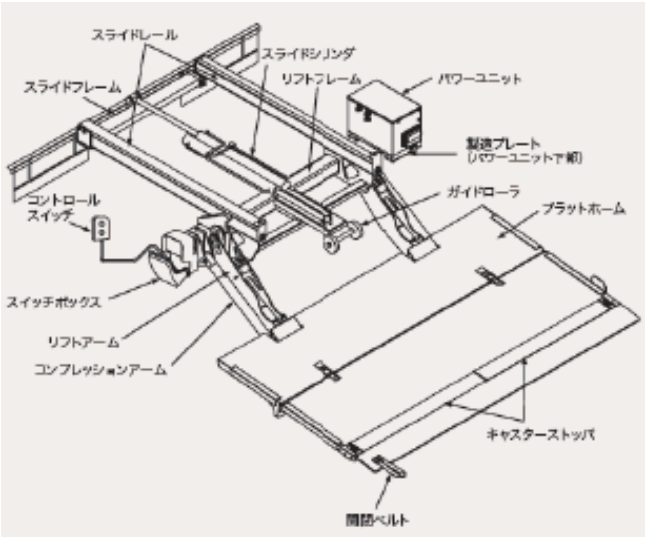
CG型の開発にあたり、既存モデルの機構を流用する案もあったが、欧州のテールゲートリフタ市場調査などを参考に、G型のプラットフォームを折り畳み、リフトメカニズムごとスライドし格納する機構が提案され進めることとなった。そのスライド機構は、初期型では左右に各々スライドシリンダを設け、2世代目のスライドチェーン式を経て、3世代目で1本の対向シリンダにて動作させる現在の機構を確立した。

また、ボデー側テールパネルの改造を極力行うことなく後付けでも架装できることをセールスポイントとするため、プラットフォーム折り畳み時の可動範囲を小さくする点に苦心したが、リンク本体をプラットフォームと兼用するアイデアにより新形状を作り出し解決した。

CG型初号機



CG型初号機構造図



現行CG型構造図

CG型以前にも既存技術を流用した床下格納式は開発しており、V型の機構を応用し、バンボデー下部に設けた収納スペースにプラットフォームをスライドして格納するCV型を昭和63年(1988年)に、S型の機構を応用し、アームを作業姿勢から90°反転させてプラットフォームを格納するCS型を平成4年(1992年)に発売した。いずれもオリジナリティーの高い製品であり市場で評価されていたが、シャシフレーム改造工事が伴いゲート架装工数が掛かること、CV専用バンボデーを用意する必要があるなどの理由により、CG型の登場で生産を終了することとなった。

CV型

CS型

パワーゲートの進化

パワーゲートは市場状況やユーザーニーズを取り入れ、その時代に合った改良・改善を加えながら常に進化してきた。

重点を置き改善を進めたのが軽量化である。最も重量の割合が大きいプラットフォームの材質をスチール製からアルミ押し出し材へ変更することとした。強度と耐久性の向上を実現するため、断面形状やアルミブロック嵌合方法の決定には時間を要したが、平成9年(1997)にキット重量で約80kgの軽量化を図り、当時の最軽量レベルとなるG型を発表した。この技術は平成10年(1998年)発売のCG型にも展開し、アルミ製プラットフォームはバンボデーに装着するパワーゲートの主流となっている。

G型アルミ製プラットフォーム

平成14年(2002年)、垂直式では初となるプラットフォームのチルト機構を有する、バンボデー車用の『V800tilt(チルト)』を開発した。垂直昇降による安定性に加え、プラットフォームの首振り作動により荷役性を向上した。また、アルミ製プラットフォーム採用により、軽量化とバンボデー外観との調和を図った。

チルト機構付き垂直式テールゲートリフタは極東開発オリジナル製品である。

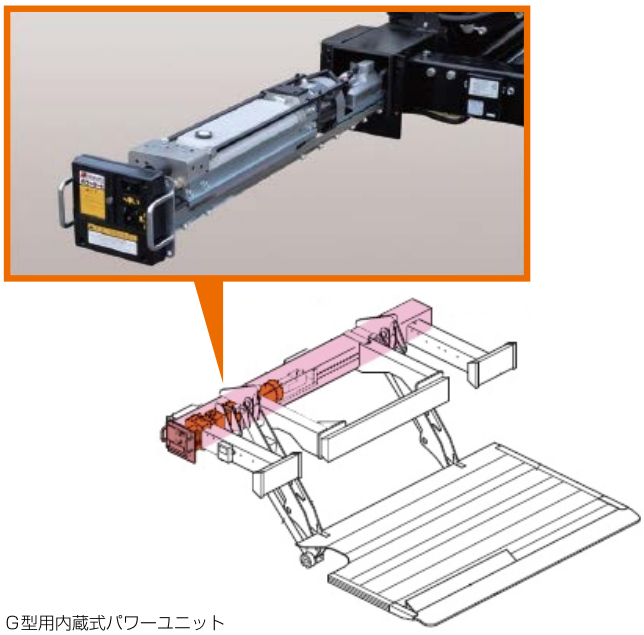
V800tilt(チルト)

次に取り組みを開始したのは、パワーゲートの心臓部であるパワーユニットである。「機能部品こそ内製化」を合言葉に平成17年(2005年)に製品開発が始まった。これまでギヤポンプやバルブブロック単体では内製化実績はあるものの、各要素を組み合わせたパワーユニットは経験が無く難易度の高いテーマであった。バルブブロックの内部漏れ防止対策、振動体の固定方法変更や油圧ポンプの脈動低減による騒音対策など、開発には多大な時間を費やすこととなったが、業界トップクラスの性能と静音性を有するパワーユニットが完成し、G型用(平成19年:2007年)、V型用(平成21年:2009年)、CG型用(平成22年:2010年)のモデルチェンジより内製化パワーユニットを採用した。

内製化パワーユニット

パワーユニット内製化の利点を生かし、V型(平成22年:2010年)とG型(平成28年:2016年)の2機種で、パワーユニットを従来の別置きボックス型からクロスメンバやフレームに収めた内蔵式を開発する。限られたスペース内で成立させるべくレイアウトや振動防止対策に悩まされたが、これまでに得たノウハウにより短期間で量産化までたどり着いた。後部格納式テールゲートリフタにおいて、パワーユニット内蔵式は極東開発工業のオリジナル製品である。

V型用内蔵式パワーユニット



G型用内蔵式パワーユニット

作業性を向上させるアイテムとして、平成4年(1992年)にパルコン(ワイヤレスリモコン)を開発した。これまでの有線リモコンと比較し、作業範囲が広がるとともにコードを挟み込む不具合も無くなった。現在、パルコンは4世代目となり性能と操作性が向上し、パワーゲートへの装着率も増加している。

初代パルコン

現行パルコン(パルコンⅣ)

平成24年(2012年)、V型の一部サイズでプラットフォーム裏面パネルをプレスによる一体成型とした『プレスゲート』を開発した。溶接レス構造となるため、優れた防錆能力とスッキリとしたデザインを実現した。プレス金型製作にあたり、パネル加工手順と可能限少ない工程で成形するため、何度もトライを繰り返し製品化となった。『プレスゲート』は極東開発工業のオリジナル製品である。

V型プレスゲート

パワーゲート技術応用製品

パワーゲート開発で得た技術とノウハウを活用し、積極的に製品開発に取り組み、様々な分野へ応用製品を送り出してきた。

リフトステア

路線バスに装着する車椅子昇降装置。スムースな作動で安全な乗降をサポートする。Gマークを取得した。

リフトステア

ザ・ガードバン(防水板)

店舗入り口に設置し水害時に起立し屋内への浸水を防止する。パネルはアルミ製プラットフォーム材を流用している。

ザ・ガードバン(防水板)

ホースカーリフト

消防ホースを運搬するホースカーを昇降する装置で、消防車の車両後部に搭載する。消火作業時に使用するため、確実な作動が必要とする。

ホースカーリフト

パワーゲートの今後

パワーゲートは、行政の働き方改革や女性・高齢者ドライバー活用政策により、効率化と省力化に有効な装置として改めて注目を受けており、今後も成長が見込まれる製品です。

平成30年(2018年)1月、名古屋工場内に新パワーゲートセンターを竣工し生産を開始しました。自動化による生産能力の強化とともに、生産方式の改善による品質向上を図り、高性能、高品質なパワーゲートを多くのお客様に届けて参ります。

新パワーゲートセンターとキャラバン車

パワーゲート初号機が発売されてから半世紀、時代に合った製品を市場へ送り出し、常に業界のトップランナーとして走り続けてきました。これからも新技術を積極的に取り入れ、お客様が使い易く満足して頂ける製品を開発していきたい。

極東開発工業グループ技報 Vol.6

編集委員長	米田　卓	（技術本部）
編集長	松本　典浩	（技術本部　開発部）
編集委員	牛尾　昌史	（技術本部　開発部）
	則武　宏昭	（技術本部　開発部）
	井上　幹也	（技術本部　開発部）
	堀川　克弘	（技術本部　開発部）
	千々岩　伸佐久	（三木工場　技術部）
	甲山　正治	（三木工場　技術部）
	三ツ井　実	（三木工場　技術部）
	足立　大志	（横浜工場　技術部）
	小西　拓	（名古屋工場　第一設計課）
	渡邊　直樹	（名古屋工場　第二設計課）
	亀岡　浩太郎	（名古屋工場　パワーゲートセンター）
	山岸　信人	（福岡工場　第一製造課）
	鍋井　健志	（管理本部　経営企画課）
日本トレクス編集委員	高藤　徹	（生産本部　技術開発部）
編集アドバイザー	布原　達也	（特装事業部）
事務局	淀川　宏之	（技術本部　技術管理部）

発行日	2018年12月1日
発行	極東開発工業株式会社
編集協力・印刷	株式会社アイプラネット

掲載内容の一部または全てを無断で複製・引用・転載することを禁じます。

KYOKUTO

http://www.kyokuto.com/