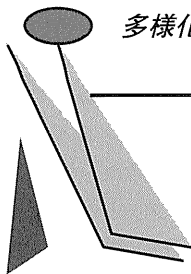


多様化するニーズに対応する建設機械とアタッチメント



# 真横走行・その場旋回 フォークリフトの開発

## —ACROBA シリーズ—

### 延命寺義之

昭和24年に国産第1号のフォークリフトが登場して以来、人海戦術中心の日本の物流は大きな変換点を迎えた。さらに荷役・運搬の両機構を備え、高所への積付けが容易にできるフォークリフトは、すでにその時点で機能面において完成の域に達していたと言える。

この50数年間、我々、メーカーの設計者達は、完成された機械の個々の改良に努めてきたものの、その基本的な機能は聖域として踏み入れることがなかった。しかし、今回、紹介するACROBAは、ユーザ主体の開発コンセプトによって、今までの常識を覆した実例であると自負する。

キーワード：フォークリフト、物流、荷役、運搬、HST、安全

#### 1. はじめに

TCM株式会社が国産第1号を完成させて以来、これまで50年以上にわたって、倉庫、工場、鉄道、トラックターミナル、港といった様々な物流の現場において活躍してきた産業車両の主役、フォークリフト。

フォークリフトは物を運ぶだけでなく、トラックや棚等への積込みや、積降ろしといった荷役作業まで1台で可能という汎用性の高い機能を持ち、物流現場には欠かせない車両として活躍してきた。しかしフォークに荷物を載せ、運び、積込む際の基本的な動きに大きな変化がもたらされることはなく50年もの月日を経てきた車両でもある。

フォークリフトは自動車などとは異なる後輪換行による小回りの良さで作業効率の向上にも貢献してきたことも事実ではあるが、倉庫や工場内

の限られたスペース内での積付けには、限度があった。

また、車両の前に荷物を積込むためにどうしてもバック走行が多くなり、視界不良が原因で事故が多発するという結果も多数報告されている。

そのようななかTCM社は、2000年に「真横に走る」など従来のフォークリフトの概念を全く覆すACROBA（アクロバ）の開発に成功したのである（写真-1参照）。

ACROBAは、

- ① 真横に走る、
- ② その場で旋回、
- ③ シートが回る、
- ④ 2×2 HST、

といった世界初、国内初の機能を数多く備えており、国内外合計138件の工業所有権出願件数が証明する通り、これまでのフォークリフトとは根本的に次元の異なった新鋭機である。



写真—1 ACROBA

## 2. 開発の概要

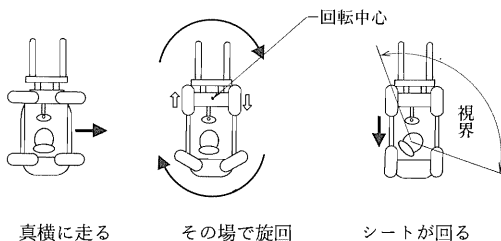
### (1) 機能

フォークリフトの基本機能は、荷役-運搬-荷降し、の3機能であるが従来のフォークリフトは、前後にしか動かない、視野が狭いなどという問題がある。

TCMでは新製品部門においては、走行台車などで、その場旋回、横行、斜行機能、また運転席が回転するなどの新しい機能を持ったものがあり、大いにユーザに喜ばれている。そこで、従来のフォークリフトに対して、

- ① 真横に走る、
- ② その場で旋回、
- ③ シートが回る、

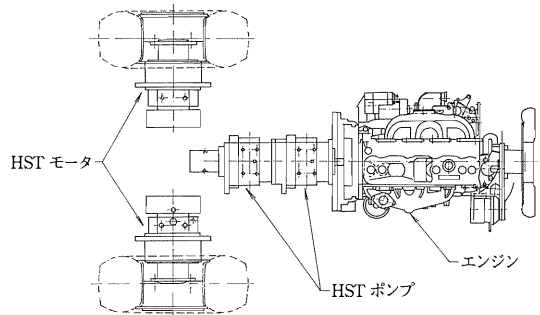
という3つの機能を追加することを考えた。横行走行は電気式リーチ車、その場旋回は電気式三輪車ですでに存在しているが、ACROBAとしては、屋外、屋内でも使用することができ、電気車に比べて力強いエンジン車において、上記の3つの機能を標準で装備する車両とした。



図—1 ACROBAの新機能

### (2) 構造

エンジン式フォークリフトにおいて、真横に走る、その場で旋回という機能を可能にするため動力伝達装置を従来のクラッチ、トルコンタイプからHST (Hydro Static Transmission) 式とした。また、HST方式としてもドイツ・リンデ社や国内メーカーが開発を進めているHSTフォークとは異なる2×2 (two-by-two) HSTを採用し、左右駆動輪を別々に制御できる方式とした。

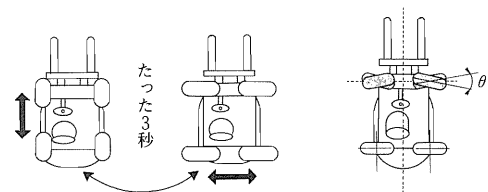


図—2 ACROBAの動力伝達装置

## 3. ACROBAの機能と技術的な特徴

### (1) 真横走行機能

ワンタッチレバー操作により、3秒以内でタイヤが90°回転し真横に移動できる真横走行モードに切替わる(図—3参照)。また、タイヤの動きと車体の追従性、タイヤ摩耗などを考慮し図—4に示すような前輪制御方式で真横走行時の方向制御を実現している。

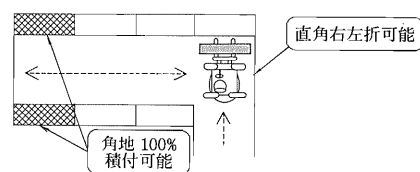


図—3 真横走行切替え

図—4 前輪制御

### (a) デッドスペースの有効活用

角地での壁面ぎりぎりまでの積付けが可能となり、デッドスペースを有効に活用できる。



図—5 角地の有効利用

(b) 長尺物の運搬が可能

車両長さの通路幅さえあれば、真横走行により通路幅以上の長尺物の運搬が可能となり、運搬効率が大幅に向上する。

(c) 保管量

保管量が10~30%向上し倉庫を有効活用できる。

表一 保管量比較

(倉庫建屋面積：1,500 m<sup>2</sup>の時)

扱い物寸法 (長さ×幅(m))	実保管面積 (m <sup>2</sup> )		空 き スペース (m <sup>2</sup> )	保管量 換 算 率 (百万円/年)
	従 来 車	ACROBA		
1.1×1.1	450	500	50	1.1
1.1×4.0	370	450	80	1.8
1.1×6.0	320	420	100	2.2

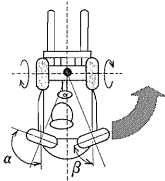
2.5t 従来車比較

算出根拠：

- ・保管料：3.3 m<sup>2</sup>当たり 4,500~5,000 円/月
- ・荷役料：回転車 50%/月で  
3.3 m<sup>2</sup>当たり 1,000 円/月

(2) その場で旋回

図一六に示すように、通常旋回からさらにハンドルを切ることにより、その場旋回移行する。後輪は逆「ハ」の字に、前輪の回転は逆方向となり、「その場旋回」を可能にしている。



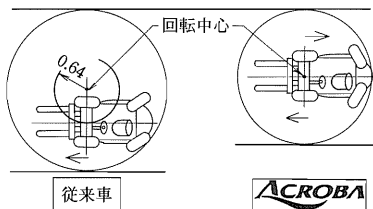
図一六 その場旋回

(a) 回転半径ゼロ

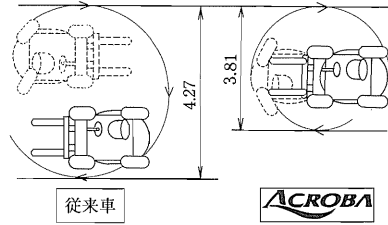
旋回時、回転の中心が車幅の真中にあるので動車軸中心は変化せず、回転半径が小さくなる。

(b) 狭い通路幅

回転(Uターン)時にも、車軸中心軸上に回転の中心があるため、車体が横にずれることなく回転ができ、回転(Uターン)に必要な通路幅は11%削減(当社2.5t 従来車比較)できる。



図一七 回転半径

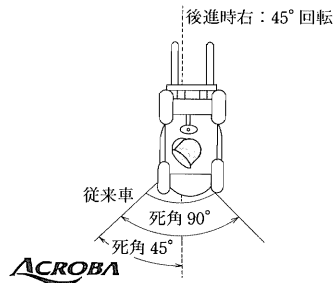


図一八 Uターン通路幅

(3) シートが回る

(a) 広い後方視界を確保

45°にわたり右に回転するターンシートを採用により、楽な姿勢でワイドなリヤビューを確保した。これまでの後進時のオペレータの後方死角90°を45°へと50%も改善した。



図一九 後方視界

(b) 疲労の軽減

後進運転時、シートを45°傾斜させることで、筋負担を大幅に軽減し、長時間にわたる後進運転でのオペレータの疲労を軽減することができる。

表一 後方視動作時の筋負担

(滋賀医大予防医学講座調査)

当社従来車の筋負担を100としたときの比率

首	<input type="text" value="72"/>	◀ 28%改善
肩	<input type="text" value="62"/>	◀ 38%改善
背中	<input type="text" value="56"/>	◀ 44%改善
腰	<input type="text" value="41"/>	◀ 59%改善

$$\text{筋負担改善率(\%)} = \frac{(\text{標準シートでの筋電位}) - (\text{ターンシートでの筋電位})(\mu\text{V})}{(\text{後方視動作時}) \quad \text{標準車シートでの筋電位}(\mu\text{V})}$$

表一三 連続後進運転可能時間比較

ACROBA	<input type="text" value="10分以上"/>
当社従来車	<input type="text" value="1.5分"/>

(4) 2×2 (ツーバイツー) HST

(a) 自在な動きを実現

マイコン制御の2ポンプ2モータHSTによる左右独立駆動方式は、真横走行やその場旋回といったこれまでにない自在な動きを実現、狭小スペースでの運搬効率が格段にアップする。

#### (b) 悪路での走破性能を向上

従来では、段差やウェット路面などの迅速な発進など駆動力が伝わりにくい条件下での動きが安定しなかったのに対し、2×2 HST方式では、その弱点を克服している。段差やウェット路面でも迅速な発進を実現するとともに悪路走破性能も大幅に向上した。

#### (c) 低振動、低騒音を実現

動力系と駆動系を切り離したことにより、大幅な低振動、低騒音を実現した。また、駆動系部品を大幅削減した。

表—4 2×2 HSTによる効果

	ウェット路面発進時間 (片輪ウェット路面5 m 所要時間)	ハンドル部 振動加速度	耳 元 騒 音	駆動系 部品数
ACROBA	4.1 秒	0.5 G	81 dB	100 点
従 来 車	6.4 秒	1.5 G	85.5 dB	550 点

## 4. ま と め

ACROBAの特徴は、オペレータの作業環境の改

善、作業中の安全性向上、そして倉庫の積付け効率のアップという物流現場における、さまざまな課題に対する回答となっている。

最近ではフォークリフトも環境への配慮が求められる趨勢の中で、排ガスを出さず、騒音の心配もない電気車の割合が年々増える傾向にある。2000年には国内販売の電気車の割合が4割強を占めるにいたっている。

そのような環境のもと、TCM社ではACROBA開発当初から待望の声が寄せられた無公害型の電気車タイプACROBA-ε（アクロバイプシ）の早期開発に成功し、ACROBAと併せてより充実したACROBAシリーズを完成した。作業をしながら通路の清掃が可能なスイーパー仕様など顧客のニーズに柔軟に対応する様々な仕様で次世代を担うフォークリフトとして確固たる地位を築くものと期待している。

J C M A

#### 【筆者紹介】

延命寺義之（えんめいじ よしゆき）

TCM株式会社

滋賀工場

アクロバチーム

チームリーダー



# 建設機械図鑑

本書は、日本建設機械要覧のダイジェスト版として、写真・図版を主体に最近の建設機械をわかりやすく解説したものです。建設事業に携わる方々、建設施工法を学ばれる方々そして一般の方々で、建設事業に関心のある方々のための参考書です。

A4判 102頁 オールカラー 本体価格2,500円 送料600円

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) Tel.03-3433-1501 Fax.03-3432-0289