

内燃機関式フォークリフト (TCM 型式 F-6-120)

日本機械学会 2010 年度認定機械遺産

晴山 蒼一・後藤 祐明・大沼 理人

日本機械学会から TCM の内燃機関式フォークリフトが機械遺産として認定された。日本の物流機器開発の起爆剤となったこと、人々を港湾荷役の重労働から解放したことなどが評価のポイントであったようだ。本報ではフォークリフトの歴史を概観し、その構造に触れフォークリフト以外の物流機器への発展を述べる。物流現場のもう一つの課題である物と情報の一元管理への取り組みすなわちシステム化の問題、そして物流機器と環境問題にも言及した。

キーワード：産業車両、物流、物流機械、フォークリフト、機械遺産、技術史

1. はじめに

フォークリフトは 1930 年代の初頭頃にアメリカで誕生した。わが国でも国産化され市場に投入されて 60 年以上が経つ。長い間その機能や特徴が優れていることから基本的な姿かたちを変えずにきた奇跡的な機械とも言われている。写真-1 は東洋運搬機製造(株) (現 TCM) で開発された 6,000 ポンド車 (約 2.7 トン) である。昭和 24 年に当時の神戸海運局に 4 台納入された。その記念すべき 1 号機がこのたび(社)日本機械学会から機械遺産として認定された。写真-2 はその認定証である。フォークリフトは国内では戦前から断片的には作られていたが、量産にこぎつけ日本の物流機器開発の起爆剤となったことや、物流現場の改革に大きく寄与したことが認定されたポイントのようである。写真-3 にはこの 1 号機の銘板を示す。名称が荷役運搬自動車となっていることなどに歴史を感じる。

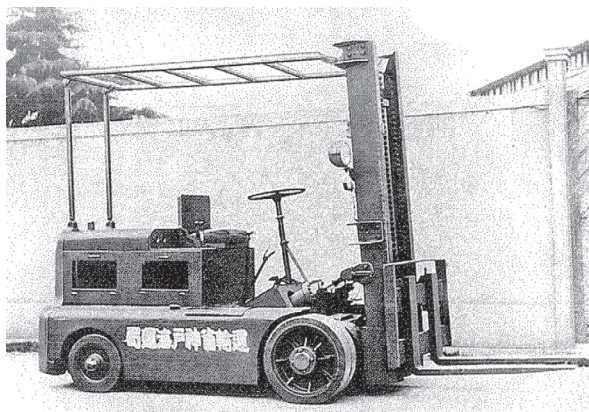


写真-1 神戸海運局に納入された 1 号機



写真-2 機械遺産認定証 (日本機械学会)



写真-3 1号機の銘板

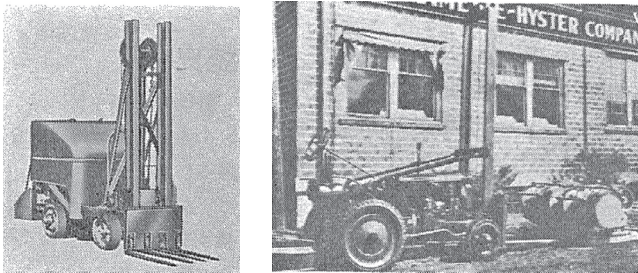
2010 年 9 月 14 日～17 日に東京ビッグサイトにて国際物流総合展 2010 が開催され、この 1 号フォークリフト (通常展示は TCM 滋賀工場：近江八幡市) が会場に展示され、来場者の関心の的となった。写真-4 に会場の様子を示す。



写真一4 2010年国際物流総合展への展示

2. フォークリフトの歴史

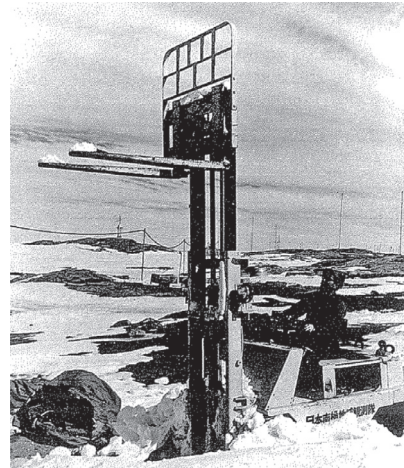
フォークリフトは写真一5に示すようにアメリカで開発され、1930年代の初頭頃から市場に登場したようである^{1), 2)}。当時は先進国米国でもマテハン分野の機械化は遅れており、小物の荷役は労働者依存の人海戦術に頼っていた。物流分野は製品の価値を高めるものではないため、投資価値の低いものと考えられていたようである。



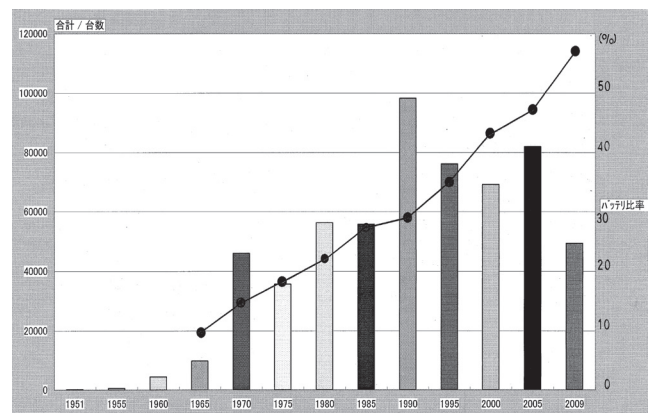
写真一5 アメリカで開発された初期のフォークリフト

大戦の長期化と人手不足などによってフォークリフトの普及が促進された。米軍が持ち込んだフォークリフトを見て日本の物流の将来の姿をいち早く察知した初代東洋運搬機(株) (現 TCM) 社長の丹羽昇が、フォークリフトの開発と生産を決意し誕生したのが、国産1号の内燃機関式フォークリフトであり、いまや物流現場には無くてはならない存在となっている。この間、南極へ行ったフォークリフトが話題になったりもした(写真一6)。

図一1はフォークリフトの国内販売台数(棒グラフ)とバッテリー式の占める割合の変化(折れ線)を5年毎に示したものである。販売台数は大きく伸び1990年には10万台に迫る勢いだったが、その後は景気に左右されている。バッテリー式フォークリフトの比率は環境問題などがインパクトとなって増加している。



写真一6 南極でも活躍したTCM製フォークリフト(昭和31年)



図一1 フォークリフト国内販売台数の推移 (日本産業車両協会統計³⁾、但し1960年までは生産量¹⁾)

3. フォークリフトの種類と構造およびアタッチメント

(1) 種類

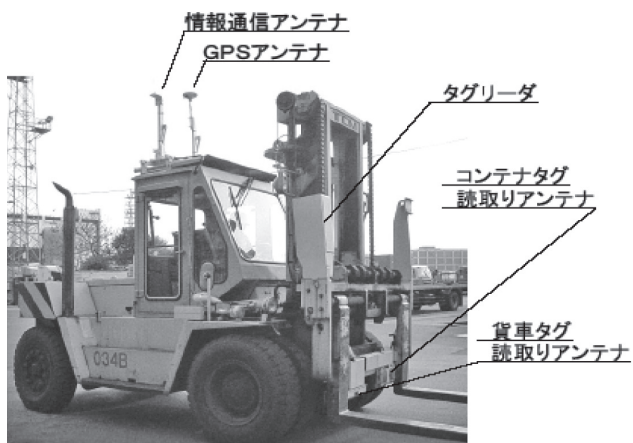
フォークリフトをその形式から分類すると表一1のとおりである。

写真一7はJR貨物コンテナ専用大型フォークリフトで貨物の鉄道輸送、モーダルシフト化にも貢献した。情報システム化も進み全国の貨物駅のコンテナ在庫状況などがリアルタイムで把握できるシステムであり⁴⁾、フォークリフトがあたかも情報センサとなっている。

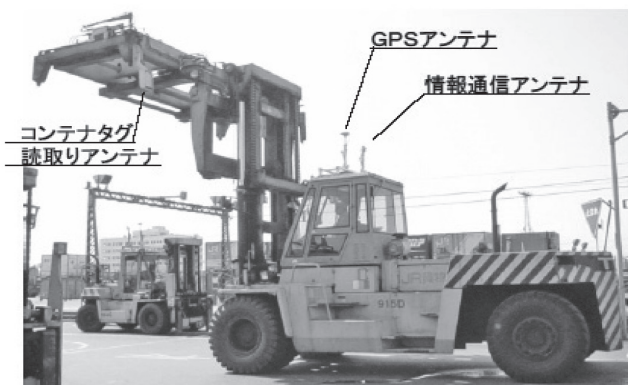
長尺物の荷役には写真一8のサイドフォークが活用される。製鉄所での鋼塊などの超重量物荷役には写真一9のストラドルキャリアが開発された。

表一1 フォークリフトの分類

形状による分類	動力源による分類	大きさ・用途による分類
カウンタバランス式	ガソリン	小型フォーク
トップ式	ディーゼル	中型フォーク
リーチ式	LPG	大型フォーク
サイド荷役式	バッテリー	ウォークタイプ
ストラドル式	燃料電池	無人式



a) 5t コンテナ荷役用

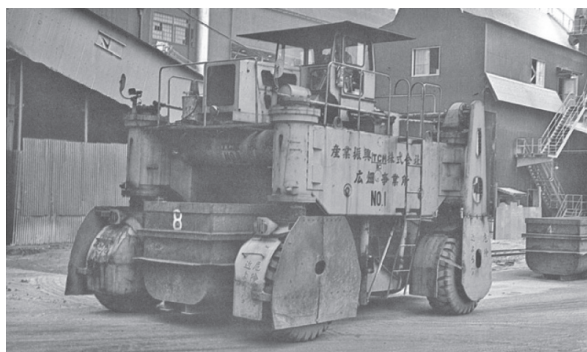


b) 大型コンテナ荷役用トップリフタ

写真一七 鉄道コンテナ荷役用大型フォーク



写真一八 長尺物荷役運搬用サイドフォーク



写真一九 超重量物荷役用ストラドルキャリア

フォークリフトから荷役機能を省いた写真一10のような牽引用トラクターも各種開発された。重量物やコンテナ荷役には大型フォークリフトが投入された(写真一11)⁵⁾。



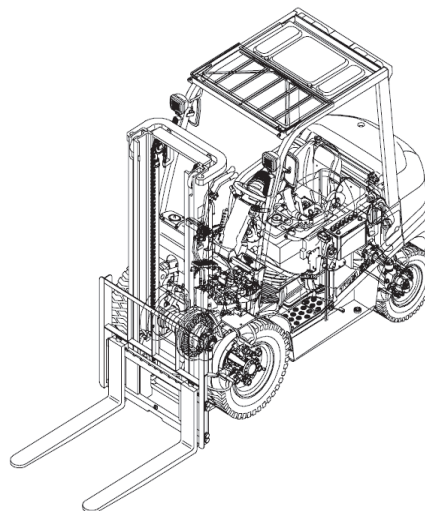
写真一10 大型トラクター



写真一11 大型フォークリフト

(2) 構造とアタッチメント

図一2は、小型フォークリフトの内部構造の概要である。狭い倉庫で使用されることから、通路幅を小さくできるようにコンパクトに設計されている。フォークリフトはその仕様によって、積載できる荷重が許容



図一2 フォークリフトの構造

荷重として図-3の荷重表のように決められている。フォーク根元から荷物重心の位置までの距離によってモーメントの釣り合いで積載できる荷重が制限される。

小型フォークリフトは各種の荷物に対応できるようにアタッチメントも図-4のように種々開発されている。

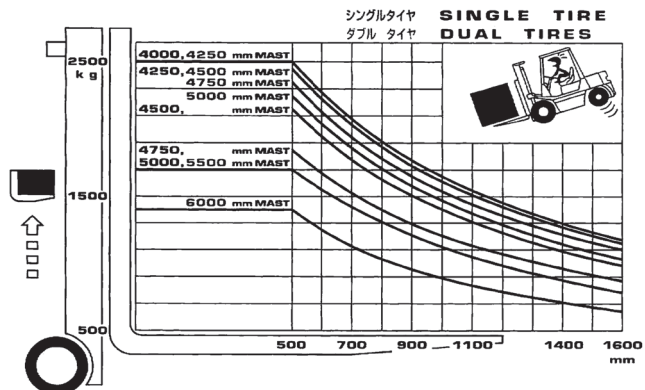
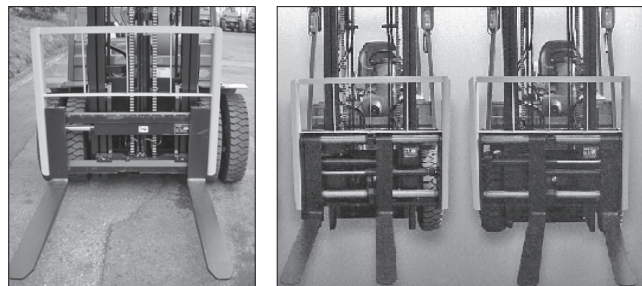
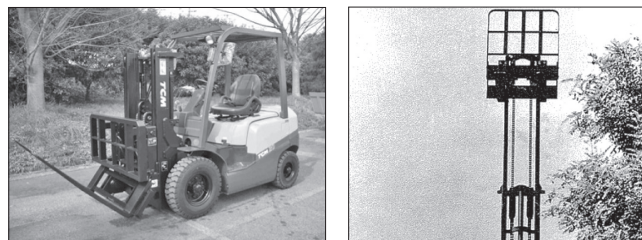


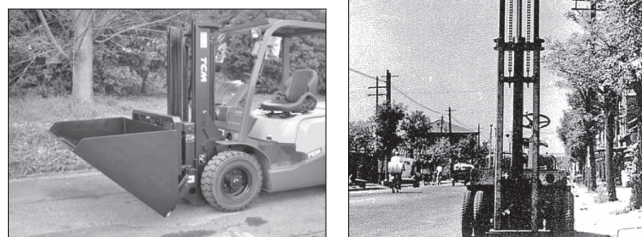
図-3 荷重表



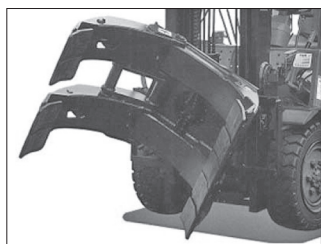
a) サイドシフト b) フォークシフト



c) ヒンジドフォーク



d) ヒンジドスコップ e) 3段マスト



f) ペーパーロールクランプ

図-4 フォークリフトの各種アタッチメント

4. コンテナリゼーションの発展⁶⁾

コンテナ輸送は、わが国でも約40年前の箱根丸(752TEU日本郵船)の就航でスタートが切られた。外貿貨物輸送の主役となった海上コンテナ輸送は、その後拡大の一途をたどり、大型かつ高速のコンテナ船の導入およびコンテナターミナルでは荷役機器の改善、荷役オペレーション業務の省力化・自動化・システム化が進んだ。

写真-12は初期のコンテナヤードである。写真-13は大規模コンテナターミナルなどで導入の進んでいるトランスファークレーンである。前方視界の改善で登場したのが写真-14のリーチスタッカである。写真-15は走行系をディーゼルエレクトリック方式、荷役系を電気モータによるワイヤ荷役方式とした4段積み環境対応型コンテナキャリアである。

図-5にはコンテナターミナル管理システムの概要を示す。本船やターミナルに入退出するトレーラシャーシなどのコントロールを行う。図-6および図-7にはコンテナ荷役機器に搭載された端末とシステムの画面例を示す。端末はリアルタイムでターミナルの管理室と作業指示などの情報交換を行う。



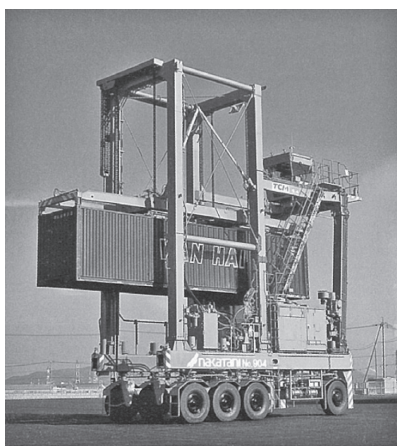
写真-12 初期のコンテナヤードで活躍するコンテナキャリア



写真-13 トランスファークレーン



写真—14 リーチスタッカ



写真—15 ディーゼル・エレクトリック駆動のコンテナキャリア

本船	GC4	<	1-30	>	検索	リスト	色	SC8	
業務	荷役	号機	コンテナ	SZ	TP	FROM	LOC TO	検査	REMARKS
1	陸揚(実)	SC7	SNBU 8120212	40	DH	GC4号			
2	陸揚(実)		CRXU 9921241	40	DH	GC4号			
3	陸揚(実)		SNBU 8110220	40	DH	GC4号			
4	陸揚(実)		TRLU 8204292	40	DH	GC4号			
5	陸揚(実)		WSDU 4068251	40	D	GC4号			
6	陸揚(実)		SNTU 8011904	40	DH	GC4号			
7	陸揚(実)		SNTU 8013023	40	DH	GC4号			
8	陸揚(実)		GESU 4425517	40	DH	GC4号		その他	備別
9	陸揚(実)		GESU 5908058	40	DH	GC4号		その他	備別
10	陸揚(実)		SNTU 8004335	40	DH	GC4号		その他	備別

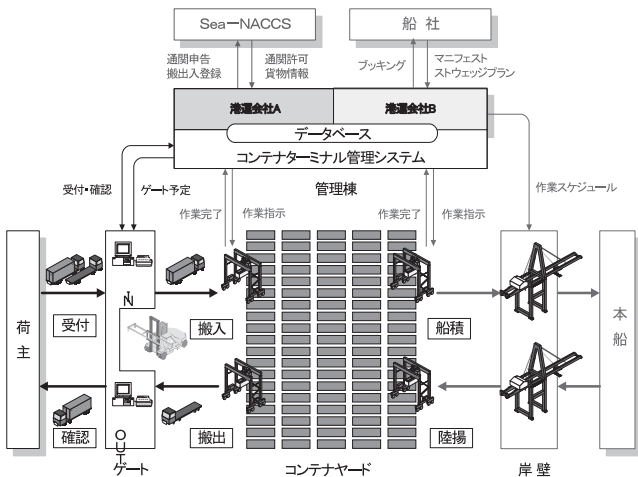
図—7 車載端末の画面例

5. 環境問題と物流機器

環境問題は物流業界にとっても重要な課題である。近代環境問題の出発点は、レイチェル・カーソン女史の「沈黙の春 (Silent Spring)」が出版された1962年とされている。一方遡って明治末に南方熊楠翁は森林環境の価値と保護を訴え、その書簡の中で「エコロジー」の用語を紹介しているが、その先見性にはただ驚かされる⁷⁾。

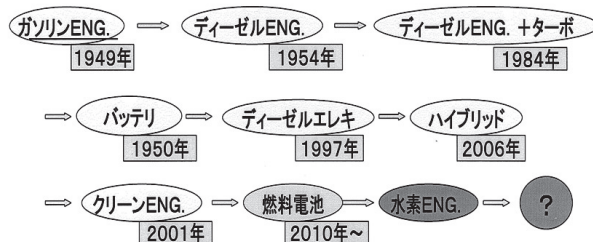
化石エネルギーの過剰消費・地球温暖化・海水温上昇・酸性雨・砂漠化・オゾン層破壊・大気汚染・公害・食糧問題等々、地球を取り巻く環境はすでに危機的状況を迎えつつある。21世紀はまさに環境の世紀である。美しい地球を後世に残すための行動は全地球人に課せられた責務である。物流業界においても、その取り組みなしに次世代はないと言える。

図—8は、物流機器の動力源の変遷を示したものである。ディーゼルエレクトリックやハイブリッド技術が採用され、環境対応製品の開発が着々と進んでいる。



図—5 コンテナターミナル管理システムの概要

産業車両・特機車両&コンボの動力源技術の流れ



図—8 動力源の変遷 (年代はTCMでの製品化)



図—6 荷役機械に搭載された端末

6. 自動化と大型化

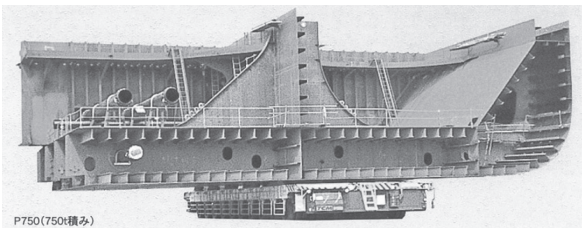
フォークリフト作業も自動化・無人化が進んでいる。

写真一16は、工場内の自動化などで活躍する無人サイドフォークである。

写真一17は造船所で活躍している750トン積み走行台車で船殻を運搬している。最近では1,000トン級走行台車や、複数台同期制御荷役で超重量物荷役を行う技術も開発されている。



写真一16 無人サイドフォーク



写真一17 750トン走行台車

7. まとめ

TCMの技術者は、お客様の困ったを何とか解決すべく1号フォークリフトから大型の荷役・搬送機器の開発および物と情報の一元管理などのシステム開

発に取り組んできた。今後も物流現場の問題解決に取り組む、先人の開拓魂・パイオニアスピリッツをTCMのDNAとして受け継いでいかねばならないと感じている。本報が関係諸兄の今後のお仕事に多少ともお役に立てるのであれば、筆者らの望外の喜びである。

JCMIA

《参考文献》

- 1) 日本産業車両協会編、フォークリフトハンドブック、日刊工業新聞社、(昭和39年)
- 2) 塩澤、フォークリフトの標準化の歩みと今後の可能性、無人化技術、p.51-56 (1990)
- 3) 社団法人産業車両協会ホームページ
- 4) 日本機械学会交通物流部門ニュースレター、No.28 (2004)
- 5) 菅田、植本、大型運搬機-運搬車両の大形化について-、日本機械学会誌、Vol.91、No.839、p.1107-1110 (昭和63年)
- 6) 晴山、コンテナターミナル荷役機器・システムの最新技術動向について、港湾荷役、Vol.44、No.2、p.214-220 (平成11年)
- 7) 晴山、環境問題に取り組む物流システム、日刊工業新聞 (2004.9.14)

【筆者紹介】



晴山 蒼一 (はれやま そういち)
日立建機株式会社
技術開発センター
テクニカルアドバイザー
(元 TCM (株) 技師長)



後藤 祐明 (ごとう ゆうめい)
TCM (株)
産業車両事業部
産業車両開発部
部長



大沼 理人 (おおぬま まさひと)
TCM (株)
経営企画室 企画グループ
グループ長