

お客様の安心を運ぶ陸上物流システム —クレーン/フォークリフト—

Material Handling System, Crane and Forklift



西 岳 茂 中 田 広
鳥 田 修 之 大 崎 安 史

1. はじめに

近年はITが飛躍的な進歩を遂げ、情報のコンテンツが瞬く間に拡大し、また工業生産のグローバル化に伴い、物流の中身もスピードも変化している。全世界のコンテナ輸送量は毎年5%程度の増加が予想されており、我が国での輸出入貨物の約90%は海上コンテナによって運ばれてくる。日本では1999年実績と比べ、2010年では約60%、2015年では約90%の増加が予想されている。

この輸送量増加に伴い、海上コンテナを運ぶ船も大型化されてきており、現在では初期の10倍以上の積載量をもつ大型船が就航し、さらに大型化が検討されている。また、輸出入量の増加に伴い陸上物流も変化している。

当社の物流にかかわる機器としては、港湾クレーンを始めとして製鉄用クレーン、各種天井クレーン、バルクハンドリング機器、穀物サイロ、自動格納設備等の各種荷役設備、またフォークリフト、無人搬送台車（AGV）のような運搬車両機器がある。

以下では、物流の変化に対応して、海上コンテナの国の玄関として大きな役割を果たしている港湾のクレーン及び物流の多様化、高度化を背景に活躍しているフォークリフトについて、歴史と今後の技術展望について紹介する。

2. 高度成長期と陸上物流機器の昨日

当社が港湾クレーン事業及びフォークリフト事業を始めた時代の背景と製品の歩みを紹介する。

2.1 港湾クレーンの昨日

世界最初のコンテナ輸送事業は、米国で1956年に開始され、当時のコンテナ荷役は専用のコンテナターミナルでなく、岸壁フック式クレーン・船用クレーンにより行われていた。1958年には米国サンフランシスコに世界最初のコンテナクレーンを設置した専用コンテナターミナルがサービスを開始した。

コンテナ輸送は1960年代の高度成長期においてアメリカ～オーストラリア間のサービスの時代を第1世代とし、世界一周航路・太平洋/大西洋の専用路線と需要に応じてコンテナ船が大きくなり、それに伴いコンテナクレーンも巨大化していき、現在は表1に示すように第5世代まで進んできた。

当社としては第2世代からコンテナクレーンを製作し、約300台のコンテナクレーンを納入している。

2.2 フォークリフトの昨日

一方、個別の物流を担当する機器として代表的なものがフォークリフトである。カウンタバランス式とリーチ式に大別され、図1に示すカウンタバランス式は重量物の運搬を大量迅速に行うことができ比較的スペースのある屋内外で広く用

表1 コンテナ船の大きさとクレーンの推移

年代	コンテナクレーン	コンテナ船の特徴	コンテナクレーン納入先例	販売台数
～1966	第1世代	アメリカ～オーストラリア間 輸送量：400個		
1966 ～1970	第2世代	アメリカ～日本～ オーストラリア～欧州 輸送量：700～1500 TEU	1968年 横浜市港湾局 1970年 阪神外貿埠頭公団	2台
1971 ～1984	第3世代 Panamax	Panamax Size Ship 輸送量：2000 TEU デッキ上積み列数：13列 (クレーンアウトリーチ：36m以上)	1972年 京浜外貿埠頭公団 1975年 名古屋コンテナ埠頭(株) 1978年 Port of Brisbane 1982年 Port of Singapore	119台
1985 ～1995	第4世代 Post Panamax	Post Panamax Size Ship 輸送量：3000 TEU	1988年 APL (LA/Oakland) 1989年 Port of Singapore 1991年 MTL (香港)	125台
1996～	第5世代 Super Post Panamax	Super Post Panamax Size Ship 輸送量：4000 TEU デッキ上積み列数：17列以上 (クレーンアウトリーチ：45m以上)	1997年 Port of Singapore 1998年 横浜港埠頭公社 2000年 大阪港埠頭公社 2002年 東京港埠頭公社	54台
合 計				300台



図1 カウンタバランス車



図2 リーチ車



図3 コンテナクレーン

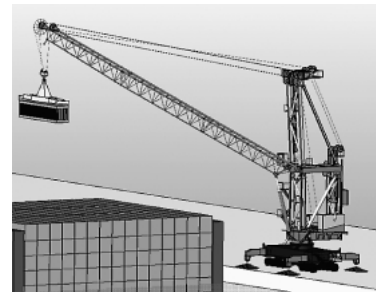


図4 モバイルハーバークレーン



図5 トランスファークレーン

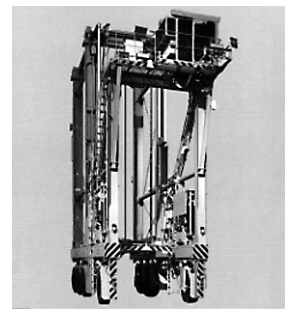


図6 ストラドルキャリア

いられる。

図2のリーチ式は小回りが利き高所までの荷物の昇降ができることから、主として狭い倉庫内での運搬やラックへの収納などの用途に適する。

製品構成の変化としては、環境問題に対する意識の高まりを背景に、その動力源がエンジン式からバッテリー式へ移行しつつあること、また物流の多様化、高度化を背景に屋内物流機器が伸長していることが挙げられる。

当社は昭和46年に市場参入して以来今年で33年目を迎えるが、その間製品シリーズの拡大、サービス・販売網の充実に一貫して努めてきた。現在ではエンジン式で1～42トン級、バッテリー式で1～3トン級、さらに豊富なアタッチメント類など幅広い製品群を揃え、お客様からの様々なご要望にこたえている。

海外展開は早い段階から開始したが、特に平成4年に米キャタピラー社と合併会社であるMCF3社^(注)を設立したことがグローバルなビジネスの強化に大きく寄与している。これら3社は各地域のマーケティング、製造、販売、サービスという地域に根ざした活動を行い、一方当社は設計センターとして各社からの情報を整理統合した上で新機種開発、新技術開発にあたっており、有機的かつ効率的な協力関係が構築されている。

(注) Mitsubishi Caterpillar Forklift America, 同Europe, 同Asiaの3社でそれぞれアメリカ、オランダ、シンガポールに立地する。

3. グローバリゼーションと陸上物流機器の今日

生産拠点の国際化、物流の多様化、高速化がすすむなか、現在の取組み状況を紹介する。

3.1 港湾クレーンの今日

現在のコンテナターミナルには船との荷役を行うコンテナ

クレーン(図3)、モバイルハーバークレーン(図4)、ターミナル内の荷役を行うトランスファークレーン(図5)、ストラドルキャリア(図6)などから構成されている。

特にその中でも中心となるコンテナクレーンは、船の巨大化に対応し荷役効率を上げるための機能として、振れ止め装置・自動運転システムが搭載されている。また保守を容易にするための遠隔保守診断システムも付加され、当社の専門家が遠隔で現在のクレーンの稼働・故障状態を監視することができ、稼働率向上に貢献している。

また1995年の兵庫南部地震の経験から、ライフラインの一つを担うコンテナクレーンが地震後でも損傷なく稼働できるように考慮した免震装置つきコンテナクレーンを開発して納入してきた。

また機動性と汎用性を目的としたモバイルハーバークレーンもコンテナクレーンでの振れ止め技術を適用して使い勝手の良いものを納入している。

3.2 フォークリフトの今日

現在極めて重要な課題となった環境問題と、世界的に進展している協業に対する取組みについて代表例を紹介する。

(1) 排ガス浄化の取組み

圧縮天然ガス(CNG: Compressed Natural Gas)は排ガス特性に優れており、その特長をいかして、1.5～5トン車のシリーズを開発した。一般にCNG車は一充電当たりの稼働時間が短いことやCNGのボンベ充電に専用設備を必要とするなどの問題を内在するが、排ガス性能では図7の社内試験結果に示すようにCO₂で対ガソリン約25%減、燃料コストの試算ではガソリン、ディーゼルに比べて半分以下と優れた結果を得ている。一昨年、当社相模原工場内に急速充電設備を設置するとともに、CNGフォークのモデル工場認定を受け、お客様への情報提供や

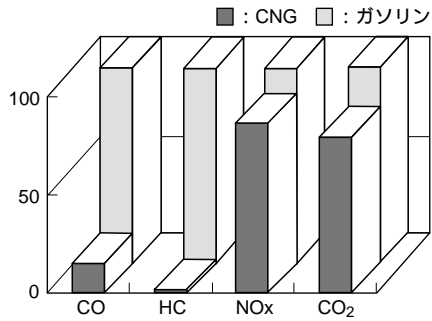


図7 CNG車排出ガス性能

プレゼンテーションを通じてその普及に努めている。

従来型のガソリンエンジン、ディーゼルエンジン搭載フォークにおいても排ガス浄化の努力を鋭意続けている。今後マイナチェンジ予定の3.5～5トン級ガソリン車においては電子制御エンジンを搭載し、性能低下やコストアップを防ぎつつ米国環境保護局（EPA）排気ガス規制値、カリフォルニア州2次排気ガス規制値（CARB tier2）をクリアしている。

(2) バッテリーフォークリフト

バッテリー式は電気モータによる駆動のため環境に対する負荷はなく、欠点とされていたパワーのなさもACモータドライブ技術の進展によりエンジン車に遜色ないレベルにまで達してきた。こうしたことを背景にバッテリー式へのニーズは今後更に増大すると見られており、その将来性への観点から自主技術で製品開発、要素技術開発に努めてきた。

平成10年にはカウンタバランス式3輪バッテリーフォークリフトを、平成12年には同4輪フォークリフトを米・欧市場向けにフルモデルチェンジ、さらに昨年には上述3輪車の下のクラスに位置付けられる1～1.5トン級3輪車（図8）を新規開発するなど次々に市場投入し好評を頂いている。

(3) 日産自動車(株)との協業

既成の枠を超えたメーカー間の協力関係の模索が世界的なレベルで進展している。平成12年、日産自動車(株)と当社はフォークリフトの分野で開発、部品購買、製品の相互

供給を共同で行うことに合意した。人材、技術、情報、関連企業などの相互のリソースを有効活用して多面的に効率化を図り、より良い製品を提供していくことを目的としたものである。これまでに4～5トン級エンジン車を日産自動車(株)に提供したほか、現在共同開発を進めている次期エンジン式フォークリフトのモデルチェンジは最終段階を迎えており、協業の成果が着々と現れつつある。

4. お客様の安心を運ぶ陸上物流システム

4.1 コンテナターミナルのあした

ますますの社会のグローバル化に伴い、世界規模での企業活動が活発になり、コンテナ輸送の重要性が高まっている。そこで今まで以上の、高度化するニーズに対応するサービスの提供、物流のスピード化・コスト削減がコンテナターミナルにも求められてくる。また国内においてもこれらのニーズからターミナルの365日・24時間のオープンが必要になってきている（図9）。

このようなニーズに対応するために、以下のようなことをメーカーである当社としては考えておく必要がある。

(1) ターミナル全体が効率よく運用できるようにするためのターミナル管理システム

(2) 省人化・高効率化のための自動化コンテナターミナル

まず(1)については、コンテナが船から降ろされてゲートを出ていくまでに、無駄の無い動きをしてスピーディーに搬送できるように管理する必要がある。そのためには、効率の良いコンテナの貯蔵管理・搬送機器の運行ができるソフト、短時間で通過できる無人ゲートの開発を検討中である。

(2)については、ヤード内の無人自動化のために自動トランスファークレーン・無人搬送台車（AGV）及び高効率コンテナクレーンの各機器及び全体システムを開発中である。

自動トランスファークレーンには従来の振れ止め制御に加えて、つり具に“目”をつけたマジックアイ（図10）と呼んでいる高機能センサを装備して、高度化した制御システムでコンテナの自動積付けを実現している。

AGVは電動式を採用して低公害・低燃費を実現しており、全輪操舵による斜行運転で高い荷役効率が得られる。また、AGV単体のみでなく、運行管理システムを同時に造りこむ



図8 後輪駆動3輪バッテリーフォークリフト

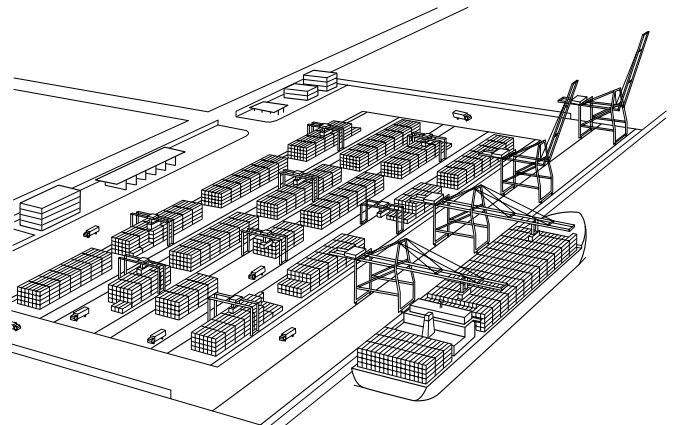


図9 コンテナターミナル



図10 マジックアイの図と写真

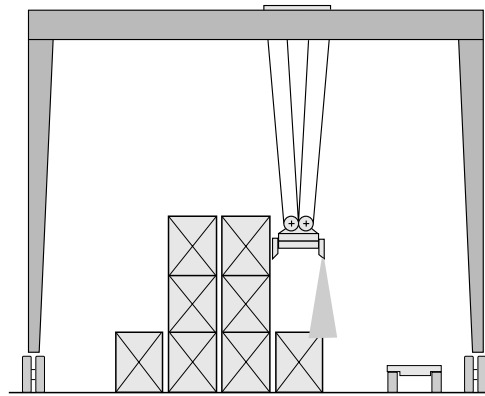


図11 AGV

ことでお客様に最適なシステムを提供することができる(図11)。

4.2 フォークリフト物流のあした

将来動向は次のようなものととらえており、これらに対して技術開発、市場開拓などを積極的に取り組んでいく。

(1) 環境・安全に対する要求の一層の高まり

環境対応には、エンジンやパワーエレクトロニクスなどのキーコンポーネントが決定的な役割を果たすため、それらの技術開発に注力する。安全に対しては電子制御によりきめ細かな対応を図っていく。

(2) 車両の合理的な“運用”への視点の変化

車両をある経済目的のために“運用する”という考え方が顧客の間に広まりつつあるが、こうした考えからはメンテナンス費用の低減を図ること、車両の運用状況を管理して物流効率を向上させることなどが求められることになる。これに対してメンテナンスインターバルの延長や安価な保守用リマニファクチャリング部品(再生部品)を提供するなどの方策のほか、車両の運用情報の収集と管理、

故障診断技術の高度化、信頼性解析に基づく予防保全など情報処理技術(IT)面からのアプローチが重要性を増す。蓄積された車両データは、将来は最適なメンテナンスプランや物流システムの提案など、より高次のサービスに用いられるものと考えられる。

(3) 市場の拡大と協業の進展

中国などに典型的に見られる地域的な市場拡大、屋内物流機器などへ向かう製品種類上の市場拡大が進展しており、これらの動きがあいまって各メーカー間の協業戦略が不可避的に進行している。地域文化や企業文化、また意思決定上の違いなどによる難しい側面を伴うが、MCF社や日産との協業経験をいかし、より良いパートナーシップを目指してこうしたグローバル化に取り組んでいく。

5. おわりに

陸上物流にかかわる当社の製品から代表として港湾クレーンとフォークリフトについて記述した。ITのユビキタス化により、情報が自由に飛び回る時代において、物流も高速化を志向する必要がある。このなかで、情報と物の流れについて、価格はもとより品質及びサービスにおいてお客様にとって安心し、満足いただける製品とシステムをお客様と共に開発を進めていく。



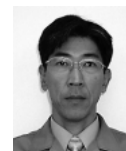
西岳茂
鉄構建設事業本部
搬送システム部長



中田広
汎用機・特車事業本部
産車総括部産業車両
技術部長



烏田修之
広島製作所
鉄構技術部主席



大崎安史
汎用機・特車事業本部
産車総括部産業車両
技術部
電子制御設計課長