

パナマ運河 曳船用 機関車

日本の鉄道技術を世界に示した案件

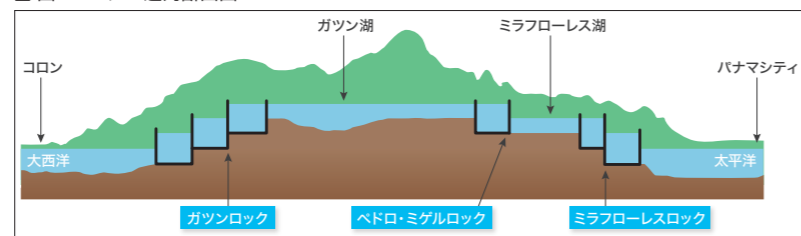
パナマ運河曳船用機関車受注の案件は2回に及ぶが、いずれも当社の歴史の中で大きな意味を持つものとなった。一つは、日本の鉄道技術のレベルを世界に示し得たことであり、入札過程におけるわが国の取り組みは当時の国鉄をも巻き込み、その後の新幹線開業への弾みとなった点も見逃すことができない。もう一つは、この大型案件は当社の業績向上・回復に二度とも貢献し、その後の飛躍と発展に大いに寄与したことである。

まずは、1960(昭和35)年の第1回受注の入札過程から完成までの経緯を振り返るとともに、日本製機関車となった第2世代(1962<昭和37>年より納入)と第3世代(1999<平成11>年より納入)の技術面での比較について記述する。

■ 図1 パナマ運河地帯地図



■ 図2 パナマ運河断面図



第2世代機関車の受注

1914年のパナマ運河完成後、初代の曳船用機関車には米国・GE(ゼネラル・エレクトリック)社製が採用された。しかし開通50周年を機に、増加する輸送量への機関車の増強と能力向上を図るため、米国管理下の運河会社(Panama Canal Commission、以下PCC)が第2世代機関車39台を国際入札とした。

1959年8月、GE他、米国・欧州勢4社と日本連合(三菱商事、東洋電機製造<幹事>、汽車会社、新三菱重工 他)が応札し、日本連合が一番札を獲得したが、この後仕様の見直しがなされた。翌1960年2月の第2回入札時、日本連合は再び一番札を獲得した。し



第2世代機関車の試運転の様子
(1961年9月 汽車製造会社工场内)

かし、競合の米国企業は「米国商品優先買い付け法」を主張し、また米政府の一部からも「パナマ運河は米国の国防上の重要拠点であり、外国企業に依存するのは良くない」との意見が出て、同国の議会で取り上げられるまでとなった。米国陸軍省軍事顧問らが当社をはじめ国鉄や各社を視察した結果、「米国の鉄道車両は日本の特急“こだま”などの足元にも及ばない」と報告したことから、同年5月ようやく日本連合に決定が下ったのである。

機関車は、水門間にある50%勾配(斜度約29°)区間をラックレールで昇り降りすること、速度調整のためのモータ回転数を切り換えるクラッチを搭載すること(第3世代車ではこの機能は不要とした)、機関車の前後に各1台搭載した油圧によるウインドラス装置(ウインチ装置)は最大7万lbsの曳船牽引力を有すること、曳船時の機関車横転防止に備え、ラックレールの側面を挟み込む安全輪機構を施すこと等、これまでまったく前例のない特殊な機関車の設計・製作を迫られることとなった。当時、日本の鉄道車両はビジネス特急「こだま型」が完成するなど、近代化への技術革新が勢いを増しており、第2世代機関車の設計には国鉄からは副技師長はじめ技術陣が指導に加わるなど、日本の鉄道技術の総力を挙げて取り組むこととなった。なかでも、曳船のためのウインドラス装置の駆動源は、従来の電機式ではパワー不足であったため、第2世代車には油圧式を採用した点が注目を集めた。

これらの成果が実り、1961年9月、ようやく1号機が完成、汽車製造会社東京支店(砂町)で完成式が行われた。会場には、国鉄の十河総裁(当時)はじめ500名もの来賓が出席し、そのあと帝国ホテルで開催された祝賀会では、メーカーを代表して当社の國行社長(当時)が挨拶を行った。

その後、試作車6両が現地での稼働試験を終え、量産体制に入った。現地での稼働試験には大変な苦勞があったと聞かすが、完成品は好評で、PCCからは「パナマ運河の悩みを解決してくれた」と、当時のパナマ日本大使、衣笠敦雄国鉄副技師長、当社の加来技師長の3名に運河の“鍵”が贈られた。日本の鉄道車両技術が認められ、高く評価された案件であった(1962年2月1日『産経新聞』夕刊掲載)。

その後も増備を含め総計75両の機関車を納入し、この大量受注により、1962年の当社の業績は好調に推移した。これがその後の1964年の増資へとつながっていったのである。

第3世代機関車の受注

米国は、パナマ運河建設時の背景から運河地帯の租借権を有していた。しかし、当時のカーター政権下で締結された二国間協定により、1999(平成11)年末をもってその管理運営権をパナマ共和国に



完成祝賀会(1961年9月 東京・帝国ホテルにて)



第2世代機関車の船積み(1961年)



パナマ運河曳船用機関車を紹介する新聞記事
(1962年2月1日 産経新聞夕刊)

全面返還することとした。この返還を前に、21世紀にふさわしい新型機関車の導入が決まったのである。1996年の国際入札時、欧州勢からも応札はあったが、米国ではすでに鉄道車両製造産業が衰退しており、第2世代車で評価の高かった日本連合（三菱商事、東洋電機製造〈幹事〉、川崎重工〈1972年、自動車会社を吸収合併〉、三菱重工）が引き続き受注を獲得した。

こうして、新たな機関車を設計するにあたり、各社でプロジェクト体制が敷かれた。当社も1997年、武井取締役（当時）をヘッドに交通技術部・走行制御・牽引電動機・ウインドラス・集電器等、設計開発陣からなるプロジェクトチームを発足させた。なお、設計開始当時の運河岸側メンバーは米国組織PCCの技術者であり、その人員は米人・パナマ両陣営で構成されていた。しかし、1999年末の返還以降は組織名がACP (Autoridad del Canal de Panamá) に変わり、技術者はすべてパナマ人となった。

新型機関車には、随所に新技術が導入された。特に走行制御においては、当時の産業部門で開発した汎用コンバータ、インバータ（VF61シリーズ）をベースに、高温多湿な気候や、ラックレール敷設区間走行時の振動の大きさ、曳船機関車としての特殊な速度制御等、さまざまな課題を克服すべく、構造やプログラムを汎用品から見直していった。また、ウインドラスは、第2世代車で好評だった油圧駆動方式を踏襲するものの、操作性のさらなる向上を図ったマスターコントローラや、制御部へのPLCの採用、ピンチローラ駆動を油圧モータ化するなど、さまざまな新機能を盛り込んだ。

1999年8月、原型車8両がミラフローレスロックに到着し、約半年をかけて整備調整を行った後、運用に入った。この間、1999年12月14日にパナマ運河返還式典が行われることとなり、PCCからの要請で、整備中の新型機関車のデッキにパナマ大統領、カーター元米国大統領（大統領就任中の1978年、パナマ運河返還を決定）、スペイン国王、近隣諸国の要人など、VIP陣営を乗せて会場のそばまで入場するプランが示され、引渡し前の機関車を急ぎよ清掃し、本番に臨んだ。

最終的に、新型機関車は数回に分けて3カ所のロックに計100両が配備され、国際物流の重責の一端を担った。しかし、稼働からすでに20年近くが経過した現在では、リハビリの時期に入りつつある。また、国際物流の変化も激しく、天然ガスの市場拡大やコンテナ船の大型化に伴い、従来のレーンでは「パナマックス」以上の船は通航できないため、既設2レーンのそばに幅55m（33.5m）×長さ427m（305m）×深さ18.3m（12.8m）（カッコ内の数字は現行運河）の拡幅レーンの増設工事を2007年より開始し、2016年6月に運航を開始した。

構造は従来同様、運河を閘（こう）門で区切って水量調整を行う



パナマ運河返還式典
（1999年12月14日 資料提供：共同通信社）



パナマ運河で活躍する第3世代機関車

方法だが、ロック通航時は前後のタグボートで姿勢を安定させるため、レーン幅に余裕ができ、機関車方式は採用していない。

しかし、既存の2レーンが果たす役割も重要で、飛躍を続ける国際物流の発展に今後も大いに寄与するものと思われる。

また、原型車8両の成功を受けて、2006年までに計100両の機関車を納入し、その高収益が全社挙げての「グローアップ123」計画の完遂に大きく貢献したことは言うまでもない。第3世代機関車も第2世代同様、当社にとって意義深いものであった。

第2世代・第3世代機関車の主要諸元

最後に、日本連合が製作した第2世代・第3世代機関車の主要諸元を比較してみたい。ここに社会的ニーズや技術的進歩の動向を見ることができよう。特に、第2世代での大幅な牽引力の向上は油圧ウインドラス装置と制御技術によるものだが、第3世代ではさらなる技術的進歩を付加し、省エネ性や省メンテナンス性を念頭に、高性能な機関車が設計・製造されている。

現地では、第2世代・第3世代機関車ともに運河関係者からの絶大な評価を受け続けているが、このことは日本鉄道車両業界の高い水準を示すとともに、当社の実力を世に知らしめる証ともなった。

■ 第2・第3世代の機関車の主要諸元

項目	第2世代 （日本製）	第3世代 （日本製）	参考：初代 （GE製）
形式	2軸中央運転台式	同左	
軌間	5'-00" (1,524mm)	同左	
全長	417.36" (10,601mm)	10,600mm	
全幅	125.67" (3,092mm)	3,192mm	
全高	159.29" (4,046mm)	3,880mm	
固定軸距	180.00" (4,572mm)	同左	
車輪径	841mm	同左	
重量	50t	同左	43t
電気方式	3相交流460V60Hz	同左	
主電動機	3相誘導電動機127kW	3相誘導電動機216kW	
駆動方式	ラック駆動および車輪駆動	同左	
速度切換方式	極数(6P,4P)切換、縦続接続、減速比(2段)切換	インバータ制御による主回路切換なし無段階定速制御	
速度	1,2,3,6,9mph	1,2,3,4,5,6,9,10mph	
最大引張力	1&2mphにて70,000lbs		2mphにて25,000lbs
	3mphにて40,000lbs	3mphにて70,000lbs	
	6&9mphにて無負荷走行	最高10mphにて無負荷走行	
勾配登坂能力	50% (1~3mph、無負荷)	50% (5mph、無負荷)	
制動方式	常用：セルフラップ直通空気制動	常用：回生制動、バックアップとして空気制動	
	非常および駐車：ばねブレーキ	非常：空気制動 駐車：ばねブレーキ	
抑速方式	電力回生ブレーキ	同左	
転倒防止	水平安全車輪によるラック軌条抱きかかえ方式	同左	
ウインドラス	油圧駆動式(2台/両)	同左	電気式