

川崎製鉄技報

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.28 (1996) No.3

川鉄の海外エンジニアリングにおける歴史と特色

History and Features of Kawasaki Steel on overseas Engineerin Operations

古川 九州男(Kusuo Furukawa) 田中 正文(Masahumi Tanaka) 榎 豊和(Toyokazu Sakaki)

要旨：

川崎製鉄のエンジニアリング事業部 20 年の歴史を振かえると、当社にとっては代表的な 2 つの海外進出、ブラジル・ツバロン製鉄所建設とフィリピン焼結工場建設がその事業基盤の核を成してきたといえる。エンジニアリング事業本部(ED)における海外事業は大きく 4 つの技術部門と現地法人の建設事業部門の 5 つの流れに分類される。4 つの技術とは、製鉄プラント技術、港湾土木技術、鉄構建築技術、そしてパイプライン・水処理を含むその他の技術である。海外事業展開は当初、千葉・水島製鉄所における建設と操業に関わる技術が重要な要素ではあったが、その後の各部門における数多くの建設マネジメント及び、技術的成果、実績によって当社の特徴的な海外エンジニアリング事業が、新しく誕生することになった。本報告は、部門別に成果・実績をまとめ、これらの特徴を述べながら、当社海外エンジニアリングの特色をまとめたものである。

Synopsis：

Two overseas construction works in 70's and early 80's, an integrated steel works in Brazil and a sinter plant in the Philippines, are bridgeheads for business expansion of the Engineering and Construction Divisional Group of Kawasaki Steel (ED). Looking back over the 20-year history of ED's overseas businesses, it can be recognized that there are five major category, namely, steel mill plant engineering, port and harbor engineering, building and steel structure engineering, engineering including pipeline and water treatment , and operation of overseas incorporation. Construction and operation experiences at two integrated steel works in Chiba and Mizushima were the major elements of the technologies of ED in its overseas business transactions in the early stages. ED's unique engineering capabilities have been established by accumulating its various overseas experiences widened in the above-mentioned activities. This report discusses the technical results and characteristics of ED's engineering technology applied in the activities.

本文は次のページから閲覧できます。

History and Features of Kawasaki Steel on Overseas Engineering Operations



古川 九州男

Kusuo Furukawa
エンジニアリング事業
本部 製鉄・プラント
事業部 圧延技術部長



田中 正文

Masafumi Tanaka
エンジニアリング事業
本部 製鉄・プラント
事業部 鉄鋼技術部長



榎 豊和

Toyokazu Sakaki
エンジニアリング事業
本部 建設事業部 土木
技術部長

要旨

川崎製鉄のエンジニアリング事業部 20 年の歴史を振り返ると、当社にとっては代表的な 2 つの海外進出、ブラジル・ツバロン製鉄所建設とフィリピン焼結工場建設がその事業基盤の核を成してきたといえる。エンジニアリング事業本部 (ED) における海外事業は大きく 4 つの技術部門と現地法人の建設事業部門の 5 つの流れに分類される。4 つの技術とは、製鉄プラント技術、港湾土木技術、鉄構建築技術、そしてパイプライン・水処理を含むその他の技術である。海外事業展開は当初、千葉・水島両製鉄所における建設と操業に関わる技術が重要な要素ではあったが、その後の各部門における数多くの建設マネジメント及び、技術的成果、実績によって当社の特徴的な海外エンジニアリング事業が、新しく誕生することになった。本報告は、部門別に成果・実績をまとめ、これらの特徴を述べながら、当社海外エンジニアリングの特色をまとめたものである。

Synopsis:

Two overseas construction works in 70's and early 80's, an integrated steel works in Brazil and a sinter plant in the Philippines, are bridgeheads for business expansion of the Engineering and Construction Divisional Group of Kawasaki Steel (ED). Looking back over the 20-year history of ED's overseas businesses, it can be recognized that there are five major categories, namely, steel mill plant engineering, port and harbor engineering, building and steel structure engineering, engineering including pipeline and water treatment, and operation of overseas incorporation. Construction and operation experiences at two integrated steel works in Chiba and Mizushima were the major elements of the technologies of ED in its overseas business transactions in the early stages. ED's unique engineering capabilities have been established by accumulating its various overseas experiences widened in the above-mentioned activities. This report discusses the technical results and characteristics of ED's engineering technology applied in the activities.

1 はじめに

製鉄会社における国際化への動きという視点で述べると、輸出促進のためには 1960 年代の早い段階から、東南アジア、中南米地域において、例えば亜鉛鉄板技術に関わる海外合弁会社を設立し、技術援助、素材供給を通じて需要家の確保につとめてきた歴史がある。しかし、発展途上国においては、その後、基幹産業である鉄鋼業の拡充指向が進み、鉄鋼プラント建設の動きも台頭することになった。

当社では 1964 年、フィリピンに対しペレット化の技術輸出を行い、3 年後には原料対策の一環として、関係会社 Pellet Corp. of Philippines (PCP) を設立し操業に参加している。その他、当時には珪素鋼板技術でフランスへ、タイには製鋼圧延工場の建設指導を行うなど、海外との技術交流を深めていくことになった。1974 年、フィリピンでは PCP の生産停止にともない、同時に Philippine Sinter Corp. (PSC) を設立し、1975 年、生産能力 500 万トンの焼結工場をミンダナオ島に建設することになった。海外で当社が自ら

計画、設計、工事そして操業に到る、建設マネジメントを行った最初のエンジニアリング事業である。それは、生産設備の建設だけでなく、例えば鉱石、石炭、焼結鉱など原料、製品の大量海上輸送を可能にした 25 万 PWT 大型船舶接岸設備 (シーバース) (Photo 1) のようなインフラ建設を含め、日本とは異なる建設環境を克服した

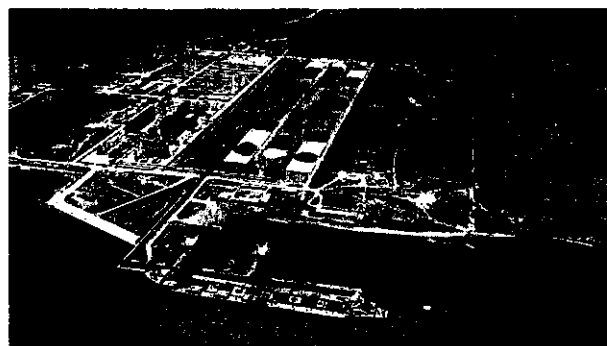


Photo 1 Philippine Sinter Corp.

* 平成 8 年 9 月 9 日原稿受付



Photo 2 Companhia Siderurgica de Tubarão (CST)

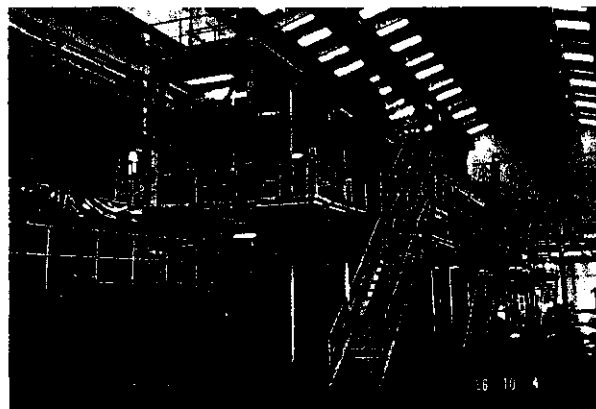


Photo 4 Tong Yi Industrial Corp.



Photo 3 Tung Ho Steel Enterprise Corp.

ことがノウハウとして蓄積された。また、長大鋼管杭をシーバースに適用した実例は、後の海外土木エンジニアリング事業展開に大きく反映されたことも見逃せない。

1978年、ブラジルでは、ツバロン製鉄所の建設に着工した (Photo 2)。第一期建設スラブ年産300万トンの大製鉄所建設に当社はブラジル、イタリアとともに事業化検討を踏まえ、建設、操業に到るプラント建設を担当した。ここでも多様なエンジニアリングノウハウを蓄積することができた。

また、マレーシア、タイ、台湾などの東南アジアにおける一連の電気鋳めっき鋼板工場建設、そして最近では欧米におけるCAL, EGL, CGLなどの最先端技術の供与といったソフト販売主体の事業内容、直近では台湾での電炉建設 (Photo 3) および大型プロジェクトとして台湾での冷延一貫工場 (Photo 4) の建設というソフト、ハード込みの総合製鉄エンジニアリングへと発展してきている。このような実績は、設備部門のみならず、土木、建築技術の部門も含めた広い分野における人材の育成にも寄与し、それが経営資源となって当社の特色ある海外エンジニアリング事業を後述する5つの流れとして、構築することになった。

2 当社の海外エンジニアリングの特徴と強み

Fig. 1に現在もなお脈々と続く海外エンジニアリングの主な流れをまとめた。歴史的にみて大きく5つの流れを見出す事が出来る。「第1の流れ」は、千葉・水島両製鉄所における、製鉄技術をコアとしたもので、鉄鋼、圧延そして制御プラントの各部門における東南アジア、欧米を含む海外でのエンジニアリング事業展開を示す製鉄プラント技術の流れである。これは、製鉄所の建設、操業、自動化システムの中で蓄積された製鉄各プロセスの固有技術ノウハウ、また製鉄所特有の生産、物流、保全、エネルギー管理の技術ノウハウのみならず、そのインフラと基礎、建家に関わる土木建築技術が加わった総合エンジニアリング、いわゆる当社の特徴であるターンキーコントラクターとしての事業変遷であり着々と体制固めをしてきている。

「第2の流れ」は港湾土木技術である。前述の通りフィリピン焼結工場の付帯設備として建設した25万DWT大型シーバースは、東南アジアにおける象徴的な土木構造物となっている。鋼管杭を利用した技術は、特に東南アジアにおいて、設計、工事を含めたマリーナコントラクターとしての実績を積み上げていくことになった。特に、1982年受注した、フィリピン・レイテ港湾設備工事ではODA案件としての国際入札に参加、鋼管矢板による設計、バルクのマテリアルハンドリング技術など、当社の総合エンジニアリングの特長を十分にいかしたものである。その後、台湾における長大鋼管杭を利用したシーバース、マレーシア・コタキナバル港における重防食鋼管杭の採用などの技術的成果を踏まえ、現在もマレーシア・ラハダツ港、マニラ南港、インドネシア・セメントバースなど港湾土木技術に関わる当社のエンジニアリング事業は継続している。

「第3の流れ」は、鉄構建築技術である。1965年代より、当社を含む、H形鋼メーカーは、その拡販のために用途開発や工法技術の開発にしのぎを削ったが、当社では主に国内では製鉄所における転炉、発電所など、本格的な建築鋼構造を通じて、建築技術の向上を図ることができた。100mm超の厚肉鉄骨部材加工技術などにみられるように、当社が鉄メーカーならではの技術を保有することになった。そして、海外においてもフィリピン焼結工場建家、ツバロン製鉄所工場建家などの海外プロジェクトにおいて、これらの技術を適用することが、後の事業展開への大きな実績となった。1976年よりイラン向けの工場建家用の鉄骨供給を皮切りに、その後、香港におけるホテル用鉄骨、発電所鉄骨ほか、中近東、東南アジアなど、30

万トンもの鉄骨を供給してきている。それは、鉄メーカーならではの高度なエンジニアリングの成果であり、さらに、最近では中国、東南アジアにおいて現地加工を伴う工事受注へと事業展開している。

「第4の流れ」は、当社の特徴あるその他の技術の流れである。1980年のマニラ水道、1984年のシンガポール海底パイプライン、1986年マレーシア・サンダカン水処理の実績にみられる、パイプライン水道技術、1980年代に実施した、インド・ボンベイハイ向けジャケットをはじめ米国シェブロン社、シェル社向けの大型ジャケットの製作輸出で保有した、海洋構造物製作技術、発展途上国に対するODA（経済援助）案件においては、鋼構造技術をいかし、中近東、東南アジアに対し簡易鋼製橋梁の供給を行ってきた。インドネシア・ジャボダベック鉄道、フィリピンPNR鉄道工事にみられる鉄道建設技術は製鉄所内に敷設された鉄道建設技術にルーツがある。その他フィリピンにて工業団地開発に計画段階から参加したユニークなエンジニアリングの成果もあった。しかし、パイプライン、ジャケット材、鉄骨など素材及び加工材輸出事業からは1985年プラザ合意以来の円高の影響により、撤退することになった。

「第5の流れ」は現地法人による建設事業に関わるエンジニアリングの流れである。円高の影響は、日本の海外エンジニアリング事業に対し大きなハンディキャップを負うことになった。製鉄プラント部門では、製鉄技術のもつロイヤリティ、操業ノウハウにおける知的価値が競争に耐えうる環境にもあるが、建設部門では、建設マネジメント関わる人件費のアップ等により、エンジニアリングの現地化を推進させ、当社の特色ある技術を海外に移植する必要がある。これが、フィリピンで1990年に設立したRIOFIL社であり、その他途上国に対する事業展開の基本方針となっている。RIOFILは、フィリピン進出の日系企業の工場建設の軸として、多くの実績を残すことになった。これらは、土木建築にとどまらず、設備部門における建設工事を含めて、フィリピンの技術者による川鉄方式の海外エンジニアリングの端緒を開く事例となりつつある。

3 製鉄エンジニアリング部門

3.1 製鉄エンジニアリングの特徴と強み

当社は、製鉄所での製鉄設備の新設・改造とその操業技術、また鉄鋼製品の販売を通じて、開発され蓄積された技術を織り込み、永年の経験に裏打ちされたプラントエンジニアリングを実行できることが特徴である。

この点が、鉄鋼の製造と販売の経験を持たない設備メーカーやエンジニアリング専門会社と大きく異なる点である。

製鉄プラントエンジニアリングを提供する顧客の要求は、最近変化してきている。

- (1) すなわち、単一ラインの建設から次第に一貫プラントへシフトしつつ、総合的に製鉄ノウハウが求められるようになってきた。
- (2) 新しい鉄源、新しい製鉄法によるプラントへのニーズが増加してきている。
- (3) 「初めて鉄鋼ビジネスへ参入する顧客」から「すでに鉄鋼ビジネスを経験し、次の拡大過程へ向かう顧客」への対応が拡大している。

我々の「操業経験を基盤とした一貫技術による総合エンジニアリングによるプロジェクトの完工保証」というだけでなく、顧客の技術者のレベルに応じた分担・協調の関係を配慮して、エンジニアリング提供形態の多様化がより重要となってくる。

そのための共同エンジニアリング活動、技術の開示、支援、共同研究等の必要性がでてくる。

製鉄プラントでの建設プロジェクトを段階で大別すれば、以下のようになる。

- (1) 事業化検討段階
- (2) プラント建設計画段階
- (3) プラント建設実行段階
- (4) 操業開始準備段階
- (5) 営業生産段階

当社エンジニアリング事業本部の活動は、事業化検討（フィージビリティスタディ）段階から営業生産段階までのすべての段階で、あらゆる面に関して顧客が意志決定するために必要な情報の収集・分析・検討結果を提供することにある。

顧客の意志決定のための単なる技術支援にとどまらず、共同経営のパートナーの立場での支援をすることも必要なケースがある。これらの各段階において、我々が提供できるエンジニアリング内容とその特徴の概要は以下の通りである。

3.1.1 事業化検討段階

フィージビリティスタディに必要な建設費、製造コストの試算、環境アセスメントのための技術パラメーターの検討、鉄鋼マーケット分析情報等の提供ができる。ここでは、鉄鋼製造販売の永年の経験に基づくエンジニアリングが要求され、しかも最も総合的な技術力が発揮できる。

3.1.2 プラント建設計画段階

プラント全体計画、建設工程の立案、設備調達に関する技術支援、建設予算編成と管理等のプラント建設計画の策定に関するあらゆる局面での顧客への支援を提供できる。

ここでは、計画の実行可能性の保証が要求されるが、豊富な建設経験がその信頼性を高めている。

3.1.3 プラント建設実行段階

基本的な支援態度としては、プロジェクトの計画通りの実行を保証することであるが、もっと総合的なかつ積極的な意味で「完工保証」（経営上要求される建設工期内に完成させることの保証、プラントを構成する設備の性能保証、そこで生産される製品の品質の三つの項目の一貫的な保証）をすることができる。

また、建設工期の短縮には、土木、建築エンジニアリングと設備エンジニアリングを同時並行的に実行することが必須である。すなわち、エンジニアリングの分担を明確にし設備・土木・建築各々のエンジニアリングデータを有機的に連携させながら同時並行に進める「総合一貫エンジニアリング」を実行できることが我々の大きな強みである。

3.1.4 操業開始準備段階

操業開始までに実施しなければならない準備作業の徹底度は、プロジェクトの成功、不成功を左右する。すなわち、プラントの操業要員の採用・教育計画の立案、座学・OJT教育の実施、操業ノウハウの提供、試運転調整計画での操業要員の教育計画を提供する。

特に、操業指導において、当社の製鉄所での実操業の豊富な経験を持つオペレーターを派遣できることは、その効率性について顧客に大きな利益を提供することができる。

3.1.5 営業生産段階

建設完了・操業開始とともに、設備の劣化（さらには設備の陳腐化）が始まる。それを回避するには、設備保全技術の確立が必須である。設備保全技術は、広義の操業技術の一部であり、その習熟度を向上させるための、長期的な教育体制の構築に対して支援するとともに、長期教育要員の派遣を提案できる。そして、設備保全技術

'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84
Engineering Center		Engineering Division									
Steelmill Plant Engineering											
Turnkey Construction		*LAMIGAL CGL				*TTP No.2 ETL *PERSTIMA No.1 ETL					
*Thai Tin Plate (TTP)											
F/S on Steel Mill		*PHILIPPINE Integrated Steel Mill				*THAILAND Integrated Steel Mill					
Technology Transfer		*COSPIA USINOR (Blast Furnace etc.)		*BBHP (Plate Mill)		*NATIONAL STEEL (Q-BOP) (Slab Width Changing Apparatus)			*ITALSOTER *ISCOR (LD-KGC) *SEGAL (CGL/EGL)		
*BETHLEHEM STEEL (Steel Making & Continuous Caster)											
Cooperation to Subsidiary Company		*PSC Sinter Plant *PSC Limestone Plant				*CST Integrated Steel Mill					
Port & Habor Engineering											
*PSC 250,000DWT Berth		*BOHOL Limestone Loading Berth		*MANILA BAY Reclamation Engineering		*PILIKAO Port Engineering		*POHAN Iron & Steel Port Engineering		*HSINTA Coal Berth	
								*Power Plant Barge Mooring Facilities (Phase 1)		*LEYTE Port Development	
								*PNOC Marginal Wharf			
								*PNOC Supply Base			
Building & Steel Structure Engineering											
Building		*CONTRA COSTA Prison		*ATLANTA Subway Station		*KOWLOON Power Plant		*RUWAI Liquid Products Terminal		*BANDAR SHAHPOUR Warehouse	

Fig. 1 History of Kawasaki Steel's

'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96
		Engineering & Construction Division								Engineering & Construction Divisional Group	
		*TTP No.3 ETL			*TON YI No.2 ETL *PERSTIMA No.2 ETL *BREGAL CGL *DAIDO CONC.HKG Spiral Pipe Mill		*TON YI COLD *TUNG HO H-Shape *ERDEMIR PCI		*WUXI ETL *FUJIAN ETL *POSCO CAL *STELCO PCI *BHILAI SINTER *BAOSHANG Steelmaking		
					*INDIAN IRON & STEEL Co. Ltd.				*BULGARIS Steel Business Study		
		*BETHLEHEM STEEL (Bar Mill)					*ESSAR (Melt Shop)				
		*RAUTARUUKKI (MAS Rolling System)			*ARMCO (KTB)		*BELCO MINEIRA (Wire Rod Mill)		*ACESITA (Stainless, etc.)		
		*DOFASCO (K-BOP)									
		*ARMCO Steel									
		*KOTA KINABALU Port Expansion	*ASAHIKAS Chemical Loading Jetty		*TORI POLYTA Chemical Loading Jetty				*LAHAD DATU Port Expansion		
		*KOTA KINABALU Roll on - Roll off	*PANGASINAN Fishery Port		*MANILA SOUTH HARBOR Rehabilitation				*PT.INDO KODECO Cement Loading Berth		
		*Power Plant Barge Mooring Facilities (Phase 2)	*PANJANG Port Rehabilitation *MOZAMBIQUE Fishery Port *NASIPIT Port						*MANILA SOUTH HARBOR Pier 5 Extension		
		*SINGAPORE Subway 107,109 RIVERWALL					*TUNG HO Steel H-Being Bill Project		*DALIAN SENMAO Bldg.		
		*SURALAYA Power Plant							*SHANGHAI RIHONG Steel Bldg.		
		*SHANG-AN Power Plant							*SHANGHAI HUATONG Metal Bldg.		
									*SHANGHAI NISSIN Moodle Bldg.		
									*SUNSTER Indonesia		
		*COEUR DE LION									
		*BULLWINKLE Jacket									
					*ARCO Pipeline Support *SOHIO Pipeline Support		*CONOCO Pipeline Support				
		*SANDAKAN Water Supply	*MAJURO Water Supply Phase 1		*SUBIC BAY Water Treatment Plant *TARLAC Irrigation						
					*JABOTABEK Depot & Workshop Improvement		*JABOTABEK Central Line Track Elevation *JABOTABEK Signalling Project				
					*PNR Rail Commuter Maintenance Depot						
					Overseas Incorporation						
					RIOFIL	*PKI Wire Harnes Plant *HONDA Motor Co.Plant *LTI Bridges	*LTI Facilities Bldgs. *LTI Admin. Bldgs.	*HICAP Plant Project *PKI Phase 3 *TOSHIBA Site Dev. *TAMIYA Factory Project			
					KSEC America	*ONE DETROIT Center *L.A WILSHIRE Condominium *SCOTTSDALE GALLERIA					
					*GRAND HYATT Wailea Hotel	*LOEWS Coronado Bay Resort *DELTA CENTER Superwing					

overseas engineering operations

の習熟に対しても長期的な教育要員を派遣することは、早期投資回収に大きく寄与できる。

鉄鋼業に限られたことではないが、販売における競争力は製品品質・製造コスト・納期に代表されるプラントの3つのパフォーマンスが、バランスよく達成されることが重要である。

プラント建設にとって、最も注意深く検討せねばならないことは、そのプラントの操業開始後の総合的な評価としての生産能力の安定性、製品品質の信頼性、製造コストのミニマイズ化、製品製造の期間（納期）の短縮等の検証である。

顧客は、また我々も含めて、最先端技術を全面的かつ積極的に適用し、マーケットにおけるそのプロジェクトの差別化・優位性を持たすことに目を奪われやすい。

しかし、技術的優位性と建設コストのバランスを考慮すると共に、先端技術適用による操業難度が上がることを考えると、可能な限り完成された技術を適用し操業安定性を確保することが、経営的な観点からは最優先に考慮すべきである。

プラントエンジニアリングにおける我々の最大の強みは、設備の技術仕様から、その設備そのものの性能のみならず、その設備で生産される製品の品質を正確に評価する能力をもっていることである。すなわち、適用すべき製鉄技術の選択において、当該プロジェクトのターゲットとしているマーケットが要求する製品品質を実現するための最適な（必要かつ十分な）設備仕様を設定・設計できることである。

我々のプラントエンジニアリングは、設備メーカーやエンジニアリング専門会社のプラントエンジニアリングとの基本的なかつ質的な差として、「設備のユーザーの視点を原点としたエンジニアリングである」と言える。

3.2 銑鋼技術

製鉄部門のエンジニアリングは、1977年に稼働したフィリピン・PSCの焼結工場の建設に始まる。PSCは、フルターンキーベースで建設され、その実績は、現在の当社の焼結・ヤードエンジニアリングに脈々と生かされている。続いて、ブラジル・ツパロン製鉄所の建設は、フルターンキーベースの本格的な一貫製鉄所の建設として、千葉・水島製鉄所で培った高炉・焼結・工場建設・操業の経験を、存分に生かし、確たる成功を収めた。その第1高炉は、1983年の火入れ後、約13年の長寿命を経た現在も、順調に稼働中である。

製鉄部門でのソフト販売は、ツパロン製鉄所を契機に、時を同じくして、ブラジル・コジッパ製鉄所の高炉改修エンジニアリングを実施し、コジッパ製鉄所の近代化に貢献した。その他のソフト案件としては、高炉設計ノウハウの供与と言う点で、画期的であった中国・宝山製鉄所の高炉設計指導（1986年）、ブラジル・ASOMINAS社およびACESITA社の高炉操業指導（1994年）、宝山製鉄所・1高炉の吹き出し操業指導（1995年）などがあり、当社の高炉設計・操業指導の高さに対する好評を得ている。また、高炉操業のGO-STOPシステムは、1984年フィンランド・RAUTARUUKKI社に技術を供与した。その後、さらに人工知能（AI）技術を追加した本技術は、RAUTARUUKKI社を通じて、ヨーロッパ、その他で販売されている。高炉以外にも、焼結工場やコークス炉の操業技術が、ブラジルその他で、実施されている。

製鉄関係ハード案件としては、最近受注した、インド・BHILAI焼結のように、高炉や焼結工場本体の供給が挙げられるが、個別設備としても、高炉・微粉炭吹き込み設備（PCI）、高炉・stave cooler、鋳鉄機、焼結・点火バーナーなど、当社の経験と実績を生かして、客先に信頼される設備を供給している。このうち、PCIは世界的な

コークス不足の影響を受けて、需要が拡大しており、中国・宝山製鉄所（1987年）、トルコ・ERDEMIR社（1992年）、カナダ・STELCO社（1995年）と実績を挙げてきたが、今後もその受注が期待される。

製鋼部門では初期においては、総合的なFACT-FINDINGのほか、ITARSIDARへのQ-BOP技術、NEW ZEALAND STEELおよびDOFASCO社へのK-BOP技術、ブラジルCST社への脱硫技術、SSAB社などへのサブランス関係の転炉技術、および連鑄建設のテクニカルアシスタンスおよび連鑄個別技術（Slab幅変更、熱間マーカ―およびモールドパウダー）などがソフト主体の案件がその活動の中心であった。（一部ハードを含む）耐火物技術を含めたこれらの技術販売は現在まで、継続している。

ハード案件では、当社で開発したLD-KGC設備（転炉不活性ガス底吹き技術）および脱ガス-KTB（脱ガス酸素上吹き技術）が特筆される。LD-KGCは既存転炉を容易に改造可能な技術で、しかもその導入効果が高かったため、全世界の10工場（23炉）に導入され、機器の販売を主体とした受注案件を増加させた。この案件は、そのハード面の評価と共に、機械メーカーにない、当社の操業指導面の優位性が評価され、拡販に結びついた案件と考えられる。

その後、薄板の生産量の増加needを背景として、極低炭Al-killed鋼を容易に溶製できる技術である環流式脱ガス-酸素上吹き法（KTB法）が当社で開発された。また脱炭と熱補償を兼ね備えた他の酸素供給プロセスに較べ有利な技術であったため、この技術はライセンス供与先のVAC-METAL社の販売分を含め全世界に22基（当社の全RHへの導入を除く）導入され、KGC技術と同様にソフト面の指導を充実したハード案件として、好評を博している。

最近では、単体の設備の販売のみでなく、製鋼操業技術を背景とした、設備の設計から操業指導まで工場単位の受注案件が増加している。台湾の東和鋼鉄では、電気炉-H型ミル製鉄所の総合エンジニアリング（土木・建設を含む）、電気炉のサプライ、建設操業指導でのスーパーバイジングを行い、現在順調に稼働している。この電気炉は当社関連会社のダイワスチールに導入され、そのライセンスをCLECIM社より得た商品である。

また、最近、中国宝鋼製鉄所第2製鋼工場の総合エンジニアリング（建設スーパーバイジングおよび操業指導を含む）および機器を受注し現在建設中である。このほか、転炉プロセスを効率化し、コスト削減が可能な、溶銑予備処理設備が台湾CSC、中国・宝山製鉄所および韓国光陽製鉄所に導入される予定である。

当社では、千葉・水島製鉄所での建設および操業経験に基づいた、工場単位の総合エンジニアリングが可能である。また、操業面からみた土木・建設を含めた機械設計が可能であり、客先のニーズに合わせた機械のサプライおよび据えつけも実施している。ハード案件は、フルターンキーベースであれ、機器サプライ+S/Vであれ、事業化（導入）検討から、設計、製作、調達、試運転、操業指導までを総合した技術販売であり、当社の技術と経験から、世界を視野にいれて、“より良く”、“より安く”設備を供給できる体制を整えており、今後もその向上を図っていく。

3.3 圧延技術

圧延分野でも、当初はソフト案件（技術供与）からスタートしたが、過去25年の歴史のなかで、多くのラインを海外で建設したETLや、製鉄所で開発されその後海外へも多数販売し高度な技術レベルを持つCALを核にして、ハード案件を少しずつ伸ばし、現在ではハード+ソフト案件（機器+技術供与）がかなりの比重をしめるようになっている。

それでは、最近5年間の主な、ハード+ソフト受注案件について

簡単に述べる。第一に、台湾統一実業向け、年間 60 万トンのぶりき原板用冷延工場一式 (PL-TCM, CAL, ECL, BAF, TPL, CPL 他) のフルターンキーによる受注が非常に目立っている。これだけの大規模の建設をわずか 2 年半で完成させ、1995 年 10 月に立ち上げ、その後も順調に稼働しているのは、当社の総合製鉄エンジニアリング力が、ここに花開き、さらに貴重な多くのノウハウを得て、また一步前進したと言っても過言ではない。

第 2 には、ETL も 1990 年に 7 ライン目を稼働させた後、中国大陸市場に関心を寄せていたが、数年間の努力が実り、今年 7 月には江蘇省無錫市の ETL を稼働させ、現在順調な営業運転を行っており、また福建省龍海市の ETL は今年末稼働の予定である。それ以外にも、米国 CSI のピックアップラインやドイツ・ブレーガルの CGL ラインなどを納入している。

以上のような最近の実績を基盤に、今後は CAL, ETL などに加えて、これ以外の製鉄所で育った技術が網羅されている、ホット、コールド、厚板、線棒鋼、形鋼、表面処理 (EGL, CGL, CCL) など、実績を積み上げていきたい。

前述のごとく、近年は個別のソフト販売主体の事業内容からハード込み一括フルターンキー受注の海外プロジェクトの比重を拡大させ、総合エンジニアリング力の強化をはかっている。中進国においては鉄鋼生産自給化の要望が強く、表面処理鋼板、ステンレス鋼板、珪素鋼板等の高級鋼の製造技術提供などへ、当社の対応が期待されている。直近 3 年間の主な圧延分野における、ハード+ソフト案件を Table 1 に示す。

3.4 プラント土建技術

千葉、水島、ツバロン、フィリピンにおける製鉄所建設の経験は、国内から海外展開へと伸長することにより土建技術者には大きな建設ノウハウが蓄積され、エンジニアリング事業としての特長的な分野を形成している。

製鉄プラント設計は、複雑な機械基礎設計と重量鋼構造建築設計をともなっている。さらに、設備の設計スピードと土工事とが密接な関係をもって短期建設工事を可能にさせてきた。工事の進捗ですら多くの変更をともなう設計管理と、現場の施工管理は、工程管理における重要なエンジニアリングといえる。

当社は上述の通り、社内組織に土木・建築・水道そして鉄道の技

術集団をもって建設を実施してきたことは、他社にはない特長ある技術といえる。1995 年完成した、台湾における統一実業冷延プロジェクトでは、設備プラス七建技術によるコンストラクションマネージメントを実施した。

4 港湾土木エンジニアリング部門

前述の通り、フィリピン・ミンダナオにおける焼結工場建設では 25 万 DWT の大型シーバースの建設を成功させた。長大鋼管杭の利用による構造物設計と、その施工実績は当社の港湾建設エンジニアリングの発端となすものであった。特にフィリピン (Photo 5)、台湾、マレーシア、そしてインドネシアにおけるその後の港湾建設プロジェクトでは鋼管杭の海上施工技術 (Photo 6) が中心になっている。それは、重防食鋼管杭 (ポリエチレン被覆) の採用と鋼管杭支持力管理に関わる保有技術も当社ならではの特長的なノウハウとなっている。Fig. 2 は海外における港湾建設における鋼管杭の使用実績を示すものである。最近の港湾建設技術においてもスパンの広がりを見せ、マニラ南港における一連の既存棧橋の補修工事を 1990 年継続的に受注し実施している。このような港湾土木エンジニアリングを事業として営んでいるのは当社だけで、他の鉄鋼ミルにはみられない部門といえる。



Photo 5 Leyte port development

Table 1 Main projects in the field of rolling in the last 3 years

Project name	Start of operation	Main line	Scope of work	Capacity (t/year)	Feature
CSI-Pic Project	Nov. 94	Picking line	FOB + SV	800 000	Under complex contract formation with American engineering company and equipment suppliers, produced equipment and provided technical assistance service.
TY-TMBP Project	Oct. 95	PL-TCM CAL, ECL, BAF TPL, CPL, etc.	Full turn key	600 000	Largest cold rolling plant project for which Kawasaki Steel has received an order. Completed in very short construction period of about 2.5 years, followed by very smooth start-up. Long term dispatch of operation and maintenance supervisors after construction.
Jiangsu TOCEKA ETL Project	May. 96	Tinning line	FOB + SV	150 000	The first ETL which Kawasaki Steel constructed in China. Kawasaki Steel participated in the whole engineering for construction of plants.
Fujian TOCEKA ETL Project	Nov. 96	Tinning line	FOB + SV	150 000	The ninth ETL which Kawasaki Steel constructed overseas. The specifications of line and layout are almost the same as that of Jiangsu ETL.

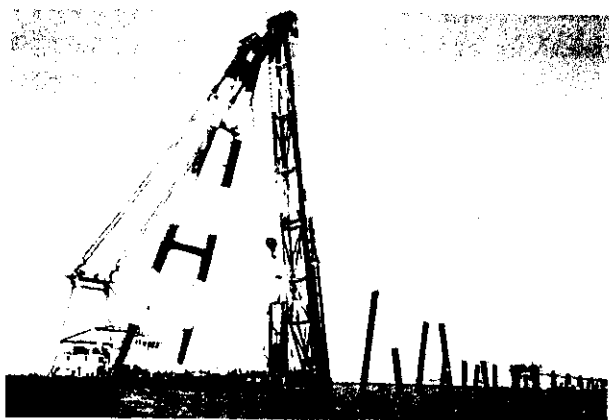


Photo 6 Offshore pile driving

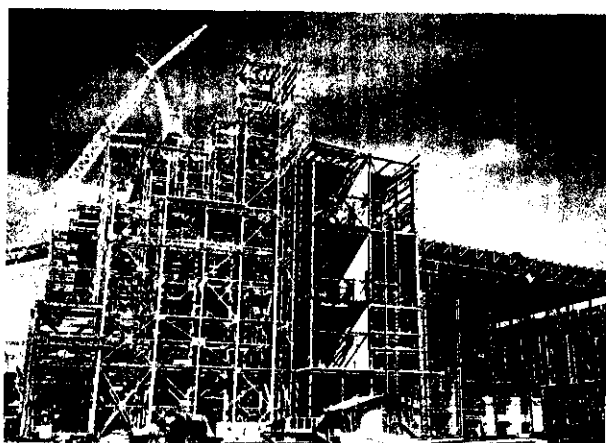


Photo 7 Suraraya power plant

5 鉄構建築エンジニアリング

製鉄所建設における建築技術とは、大スパン工場、重層プラント鉄骨など、常に鉄構の高度な技術を求めるとともに、採光や換気をはじめとした建築環境技術、また製鉄所周辺の街づくりなどを含めた幅広いエンジニアリングの展開であった。主に、重量鉄骨に関わる設計、製作そして建方技術は、鉄鋼メーカーならではのエンジニアリングノウハウの蓄積となった。そこで、海外事業展開は鉄骨供給から開始した。

イランのNISIC 電炉・連鑄工場向(1976)、OSCO 向(1977)、BANDAR SHAHOUR 倉庫向(1978)、香港 SHANGRI-LA HOTEL (1978)、台湾 CSC T.場向(1979)、LAMMA 発電所向(1983)、中国の深圳発展中心大向(1985)、インドネシアのスララヤ発電所向(1985)(Photo 7)などにみられる通り、多種多様な鋼構造鉄骨の供給を行ってきた。Fig. 3 は過去 30 万トンもの鉄骨供給の実績を示している。これらは、鋼構造の高度な精度と品質、そして建方指導による工程

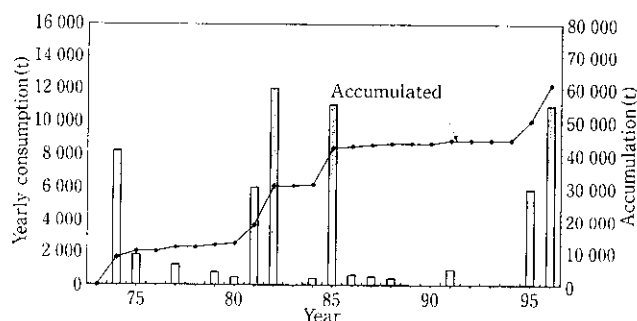


Fig. 2 Steel pipe pile consumption in overseas project

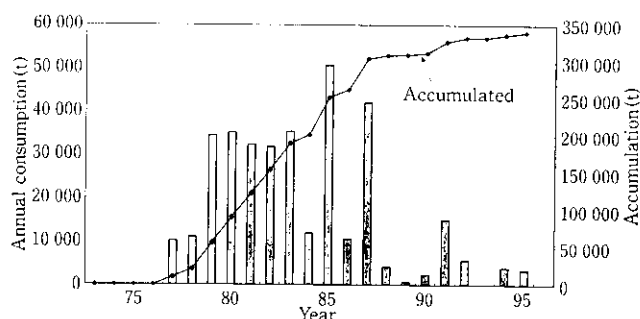


Fig. 3 Structural steel consumption in overseas project

管理を提供してきた。その後、円高傾向によりこの種の事業は減少するが、最近では鉄骨の現地加工や工事込み受注を展開してきており、台湾における統一実業冷延工場建家、中国上海における高層鉄骨ビル工事などの受注がある。

6 おわりに

エンジニアリング事業部(ED)が発足して 20 年である。川崎製鉄の海外進出の歴史を振り返ると、鉄鋼メーカーとしての素材輸出拡大という目的と、製造業としての海外立地による設備投資戦略という視点でスタートしたことを述べてきた。ED における海外エンジニアリング事業では、これらの海外進出の機会の中で人材育成がなされ、結果として必要な人的資源が確保できたという経緯があった。しかしながら、本来エンジニアリング事業の事業目的は、人的資源への投資を通して市場で競争力を確立し、成長していくことである。海外における現場は人材育成の場でもある。国際的常識と異文化での生活力を身に着けた川鉄の技術集団は、技術の複合化と総合化、そして現地化などのテーマをもってさらなる躍進が期待されている。

本文では、当社の海外エンジニアリングの特色について、5 つの流れと各々の要素について略述した。それぞれの流れが合流し、より大きな流れを形成し、社業の発展に貢献できることを確信して結びとしたい。