

6. 特別寄稿

「一期一会」を発行するにあたり、卒業後一貫して三井造船(株)で船体設計に従事され、業界に貢献された吉識恒夫兄に「戦後の造船業界」と題して、執筆頂きました。

特別寄稿

戦後の造船業界

吉識 恒夫

1954年（昭和29年）横国大造船工学科に入学し、80余年の人生の中半分近くの時間を、造船関連工業と共に過ごして来た。人生も終焉に近づき人生を振り返るとき、造船関連業界は大きな変動を体験したが、自身の人生経験を回想すると種々複雑である。造船業界の変遷事象は拙著「造船技術の進展—世界を制した専用船— 成山堂書店 2007（平成19年）」から、大きな変革点を抜粋し業界の情勢を示した積りである。大学で造船に関連する技術内容などを耳にした同輩には一読を期待する。

大きな流れを見ると、我々大学卒業後約6～7年間即ち昭和30年代は、全溶接工構造を採用すべき建造技術の全面改革にあった。全溶接構造方式は、大ブロック構造方式を可能とし、建造期間を大きく短縮し、生産コストの大幅削減が出来、競争力向上を果たした基盤技術整備の時代であった。生産建造コストの削減と同時に、運航効率の高い船型性能開発も進められた。海上輸送は一航海に非常に多量の貨物の輸送が可能である故、船型の大型化が求められた。しかし、戦時中の高速性能を有する軍艦・高速貨物船の延長線上にあるやせ型細長船型では対応が難しくなった。これに対応する船型が「ずんぐり船型」の開発であった。これは対航海性能を落とさない、船長を可能な所まで短くし、船腹を広げるいわゆる「たらい型船」開発が、次代の超大型タンカー建造に大きく貢献した。

この基盤技術開発結果と共に、国内外とも高度経済成長時期とも重なり、造船業界はうまく時流に乗ることが出来た。結果、世界の造船王国の地位を確保でき、年間世界新造船量の50%越を達成したが、その期間は残念ながら石油危機発生の翌年の1974年（昭和49年）であった。しかし世界の造船強国は、1973年発生の第1次石油危機以降一気に新造船建造需要が減少し、業界は大きな影響を受け対策に翻弄される時代を迎えた。

いわゆる、低廉価な石油エネルギーに依存する経済活動が大きく変化し、我が国経済界は石油の消費量を如何に削減するかが大きな問題となった。いわゆる省エネ対策を国民全体で考えて行かねば時代となった。特に我が国造船業界は、石油輸送のタンカー需要の縮小が大きく影響を受けた。即ち、新造船建造設備の削減と、石油消費量の低減を図る、省エネ対策技術の開発へと向かう昭和50年代の造船業界であった。

この難局をあらゆる努力により何とか乗り越えてきたが、1985年（昭和60年）9月に開催された、先進5カ国蔵相・中央銀行総裁会議（日・米・英・仏・独）所謂プラザ合意により、ドル高是正を図る協調介入が決まり円高へと転換し、急激に円高が進んだ。円高状況と共に韓国造船業が急激な発展を遂げ、我が国を追い越す状況となった。また、中国も韓国と同様海運造船業に対し国策とし大きく関与し、我が国造船業界に大きな影響を与えているのが現状である。

1. 基盤整備期 1950（昭和 25）年～1965（昭和 40）年代

第 2 次大戦の敗戦による占領下のもとで、復興を進めていた我が国経済は、1950 年（昭和 25 年）に起きた朝鮮戦争特需により一つの転機を得た。しかし占領下のもとでは、必ずしも自由な施策ではなかったかも知れないが、海運業に対して船腹量の回復を目指し、開発銀行からの融資による「計画造船」建造方式が採り入れられた。昭和 30 年代初頭にはこの「計画造船」により、戦前に就航していたニューヨーク航路・欧州航路定期船より高性能な高速貨物船も完成していた。我々が大学卒業後各社への入社時点での建造船は、国内船向け以外にも多くの輸出船が建造されていたと思う。建造船の多くは、エネルギー資源の石炭から石油への転換による、原油輸送のタンカーが急増していた。

建造船も徐々に大型化して行く傾向にあったが、建造する船台は戦前から使用しているものであり、載荷重量 50,000 トンクラスが最大であった。建造施工法は溶接工法の革新が大きく進み、ブロック建造が広く採用された。建造工数は驚くほど減少し、戦前の鋸接接合工法に比し工期は大きく短縮された。この工期短縮結果、計画造船等による国内船舶建造に加え、海外からの輸出船の受注も拡大でき、1956（昭和 31）年には年度別進水量で英国を抜き世界一の座を占めた。

1960（昭和 35）年代に入り世界経済の復調、我が国の所得倍増計画の発表などにより、石油・鉄鉱石など原材料の海上輸送は急激に増加した。同時に、海上輸送の効率化も強く求められ、輸送効率に優れる経済船型の開発が求められる様になった。海上輸送の効率化の中で容易に可能な項目の一つが、一航海での輸送量の増大にある。即ち船型の大型化を図れば良いが、単純に従来建造して来た艦船・定期貨物船などの船型から比例拡大を進めると、船長が長くなる傾向にあった。船長を長くすると一般的に船体は波浪により大きな曲げモーメントを受け、船体構造の強度維持のためより多くの鋼材が必要となる。従って船長は出来るだけ短く船幅などの要素により船型の大型化を、進めるべきであるとの考えが広がった。しかしこの「ずんぐり船型」が広く定着したのは、載貨重量が 20 万トンを超える VLCC（Very Large Crude oil Carrier）或は超大型鉄石運搬船などで、我が国の造船業最盛期に建造された船に多くなった。

1965（昭和 40）年までに建造就航する 10 万トンを超えるタンカーは、佐世保重工業で 1962（昭和 37）年完成した日章丸 13 万トン型以外なかった。船体構造設計も主に船級協会規則に沿い、過去の経験則の拡張による強度評価が多かったと記憶している。当時はコンピュータによる船体強度解析を進めることは、不可能な状況であった。この様な環境下で、設計を進めた 5 万トン級タンカーの貨物油タンク内に、多数のクラック事故が各社建造船で発生した。この事故調査を、日本海事協会内に設置した検討委員会で、解明に努めた結果、以後の超大型タンカー建造の強度評価に大きく寄与できた。

雑貨などの貨物を輸送する定期航路用貨物船も、経済性を重視した高速貨物船が建造されて居る。定期航路を運航する高速貨物船は、コンテナ船による定期運航が定着するまで、明治時代から長く海運界における最も重要な商船であった。1961（昭和 36）年 11 月

に建造された三井船舶「金華山丸」以降建造される定期船は、高速化が進むと同時に自動化を採り入れ、乗組員の減少を図っている。ニューヨーク・欧州航路投入船は更に高速化を進め、日本郵船は1962（昭和37）年航海速力19.75ノット級の「山梨丸」を建造した。さらに船型の改良を加え、同等な航海速力を維持可能とする主機関出力を17,500馬力から13,000馬力に減少させ、経済性に優れる「山城丸」型を開発建造した。高速化競争は更に進み、1966（昭和41）年建造「加賀丸」「ぶれーめん丸」型は航海速力20.0ノット以上の超高速船が投入されている。

エネルギー資源の石油への転換によるタンカー船腹需要の増大と共に、粗鋼生産量の拡大による鉄鉱石・石炭の海上輸送が急増し、鉱石専用船・ばら積み貨物船の需要も高まった。鉄鉱石の輸送距離も原油輸送と同じく長距離輸送が多く、輸送コスト低減には船型の大型化が有利な面もあり、タンカーと同様に大型化した鉱石専用船の建造が進んだ。呉NBC造船所では1954（昭和29）年には、他に先駆け載貨重量60,400トン型鉱石専用船が完成している。その後もNBC社では、船型の大型化はタンカーと同様に進み、1964（昭和39）年載貨重量80,000トンとなる大型鉱石専用船を建造している。この専用船は船型の大型化による輸送コストの低減策を図ると同時に、原油輸送も兼ねる鉱石兼油専用船として建造された。

粗鋼生産の増大のほか、1956（昭和31）年当時プロパンガスの需要は4.5万トン程度であったが、社会環境の変化と共に需要は徐々に増加し1962（昭和37）年には年間100万トンとなり海外からの輸入も増加し、液化ガス運搬船（LPG船）の建造が開始された。

2. 世界の造船王国 1966（昭和41）年～1975（昭和50）年代

高度経済成長期に入り原油・鉄鉱石などの海上荷動き量は、1965（昭和40）年頃から急激な増加が始まり5年後の1970（昭和45）年には2倍以上に伸びている。この著しい海上荷動きを反映し、輸出船を大量受注する造船ブームとなった。1966（昭和41）年には米国NBC社が当時世界最大の載貨重量276,000トン型を、更にメジャー・オイルのシェルは206,000トン型など超大型タンカーの建造発注が続々とあった。翌1967（昭和42）年6月、再び中東紛争による第2次スエズ運河の閉鎖があり、タンカー船型の大型化に拍車がかかった。石油需要の急激な増大とともに運河封鎖の長期化により、船型の大型化は恐るべきスピードで進み1973（昭和48）年に発生した第1次石油危機寸前には、載貨重量500,000トン型が発注・建造される様になった。

船型の大型化に対応すべき各社の建造設備拡張は、既存造船所内での拡張ではなく他地域への進出を企画し着手した。1965（昭和40）年には第1期大型船建造造船所が稼動に入った。しかし、船型の大型化と船腹量の需要拡大は予想を上回る勢いで進み、第1期建設した各社は更なる設備拡張を余儀なくされ、建造ドックの追加新設または他地域への進出となった。何れの新設造船所とも、全溶接・ブロック建造による徹底した合理的な設備配置を固有に模索し新設した。船型の大型化に対処すべき新設各社建造設備の概況を下表に示

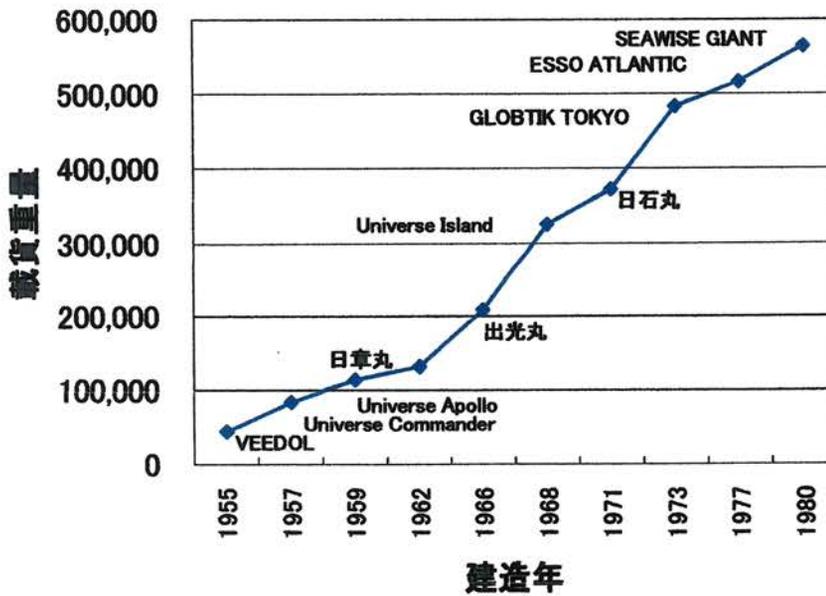
す。(注 本表は拙著「造船技術の進展—世界を制した専用船—」よるので現時点の社名・能力等とは異なる)

各社の新設大型船建造設備

会社	場所	ドックサイズ 長さ X 幅 X 深さ (m)	クレーン 能力 X 数	稼動開始	備考
佐世保重工	佐世保	400X57X15.6	150X2 120X2	' 61.10 旧海軍工廠設 備の払下げ	' 62「132,300ト ン日章丸完成」
三井造船	千葉	310X45X10.5 +190X47X10.5 400X72X10.5 199X72X10.5	150X2 300X2 300X1	' 64.7 第1船起工 ' 65.6 完成 ' 68.6 完成 ' 73.10 完成	新造・修繕兼用 分割建造用 50万トン 補助ドック
三菱重工	長崎 香焼	375X56X14 990X100X5~9.55 +90X80	300X2 600X2	' 65.9 完成 ' 72.1 第1船起工	100万トン 分割建造補助
アイ・エイ チ・アイマリ ンユナイテ ッド(石川島 播磨重工)	横浜 呉 知多	330X52X11 345.5X65.7X11.15 510X80X13.5 810X92X14.8	120X2 200X2 200X2 300X2 400X2	' 64.10 第1船起工 ' 69.2 拡張完成 ' 71.11 完成 ' 73.6 第1船起工	海軍工廠設備 新設(80万トン) 現在新造船に使用せず
川崎造船 (川崎重工)	坂出	380X62X10.3 470X75X11	200X2 300X2	' 67.4 第1船起工 ' 72.10 第1船起工	35万トン 60万トン
ユニバーサル造船(日本 鋼管と日立 造船合併)	堺 有明 津	400X56X14 620X85X14 380X85X14 500X75X11.8	200X2 700X1 700X1 200X2	' 65.7 操業開始 ' 73.6 操業開始 ' 69.6 第1船起工	現在使用せず
住友重機械	追浜	560X80X12.6	300X2	' 71.9 第1船起工	
サノヤス・ヒ シノ明昌	水島	472X63X12.5	240X2	' 74.4 第1船建造開 始	建造・修繕併用で ドック全長 675m
名村造船所	伊万里	450X70X11.5	300X2	' 75.3 第1船完工	
大島造船所	長崎県大島	525X80X13	300X2	' 75.6 第1船完工	
豊橋造船	豊橋	380X66X10.7	300X2	' 74.工場新設	旧金指造船
常石造船	多度津	380X59X7.9	300X2	' 75.工場新設	

今治造船	丸亀	370X57	300X2	' 00. 3 第 1 船起工	' 01. 11 川崎汽船 向け 30 万トンタ ンカー完成
	西条	420X89	800X1		
幸陽船渠	三原	378X59	200X2 800X1	' 02. ドック完成	' 86. 今治造船の 系列会社

タンカー大型化推移



空前の造船ブームの中で受注建造する船型船種は、超大型タンカー・ばら積み貨物船・鉱石運搬船・コンテナ船・自動車運搬船・LPG/LNG 船などであった。各社とも設計・建造施工などで大変多忙な状況にあった。超大型建造可能な設備の大多数は、石油危機発生前に新設を決め設置工事に着手していたが、完成時期が第 1 次石油危機後の 1974~1975 (昭和 49~50) 年にずれ込む設備もあり、以後の需要減による造船不況に直面し業界全体が大変苦勞する結果となった。

1966 (昭和 40) 年台に入り経済界は高度経済成長期にあり、あらゆる産業で好景氣を享受していたと思うが、特に造船業界は全世界の建造量の 40~50% を誇っていた。全世界建造量の 50% を超えたのは、第 1 次石油危機発生直後の 1974 (昭和 49) 年であった。入社後 10~15 年の期間が、今振り返ってみれば造船に関する職務に最も多く携わっていたのかも知れない。

タンカー以外にも種々の専用船の建造が始まり概要を下記する。

2-1 コンテナ船。

海上輸送で最も多く利用されていた一般貨物船による輸送方式を、荷役効率向上を目指す世界統一規格で定めるコンテナ容器に詰込み、輸送する方法が始まった。本格的な外航定期航路へのコンテナ船投入は、1966（昭和 41）年アメリカのシーランド社・マトソン社による北米～欧州航路であった。我が国では 1968（昭和 43）年、国内船社グループによる日本・北米太平洋沿岸間（カリフォルニア航路 PSW）にコンテナ専用船を就航させたのが始まりである。定期航路へのコンテナ船就航は、荷役の効率化と共に荷主から受け取り先までの一貫輸送による輸送時間の短縮などにより、たちまち輸送量が増加し従来の一般貨物船に替わり各航路に就航するコンテナ船の大型化も始まった。

2-2 自動車運搬船

1965(昭和 40)年以降国内乗用車需要が急増しマイカー時代へととなった。ほぼ同時期から輸出乗用車も急激に増大し 1970(昭和 45)年には 100 万台を越え、1973(昭和 48)年には 200 万台を突破した。1965(昭和 40)年当時の輸出台数は 19 万台程度で、ばら積み貨物船に仮設の自動車積載甲板を設け輸送する兼用船タイプであった。輸出台数が 100 万台を越える時点からは、専用の自動車運搬船が建造される様になった。積載台数は 2,000 台～6,000 台の範囲で建造され、徐々に大型化が進んだ。

2-3LPG・LNG 船

1962～63（昭和 37～38）年頃から家庭用プロパンガス、タクシー燃料への利用が始まり、1962（昭和 37）年の年間需要量 100 万トンから、1970（昭和 45）年には年間の需要量が 650 万トンとなった。海外からの LPG 輸入が必要となり大型低温 LPG 船の建造が進んだ。一方、電力・都市ガス業界ではクリーンエネルギーである天然ガスの利用を 1969（昭和 44）年より海外生産地からの輸入により始めた。国内造船所で最初に建造された LNG 船は海外船主向けであったが、国内船主向けに連続建造された LNG 船の就航は、1983（昭和 58）年からである。

3. 業界再生期 1976 年（昭和 51 年）～1985 年（昭和 60 年）代

1970(昭和 45)年ごろより米国・欧州の景気停滞により我が国の経済成長率も低下に転じた。同時に米国の国際収支は悪化の一途をたどり、ドル流出による国際通貨不安が深まった。ニクソン大統領は 1971(昭和 46)年 8 月新経済政策を発表し、ドルと金の交換停止と輸入課徴金の賦課を取決め、10 カ国蔵相会議にて多国間通貨調整が成立した。国際通貨体制は一応安定を見たが、1973(昭和 48)年 2 月 14 日には変動相場制に移行せざるを得なくなった。我が国造船業界は多量の輸出船建造による為替差損問題が起り、政府に対し「為替差損対策」を要望したが大きな損害を蒙った。1970（昭和 45）年時点における世界経済成長の低下と国際通貨不安により、1971(昭和 46)年の世界海運市況は前年のブームか

ら反落し新造船の発注は急速に減退した。しかし、1972(昭和47)年後半から世界景気の回復、米国エネルギー政策の転換による原油輸入の増大、ソ連の穀物不作による大量買付けによるばら積み貨物船の市況の好転などにより、船舶の発注が急増した。この船舶大量発注ブームは、1973(昭和48)年10月発生した第四次中東戦争による第一次石油危機を発生した。OPECの石油減産結果を招き、原油価格の高騰を来たし石油消費量は縮小へと向かった。世界景気は一転後退に向かい海運市況も低迷し、特にタンカーは船腹過剰となり、船舶建造需要は激減する状況になった。

1974(昭和49)年の受注量は前年の1/3に落ち込む状況となり、年々受注減少状況が続き、造船業界は大変深刻な状況となって行った。タンカー船腹需要の増大を見込み、先に述べた超大型船の建造設備を増強して来た造船業界は、需給のアンバランスに苦悩し、政府も事態の対処を考慮すべく、1978(昭和53)年5月、海運造船合理化審議会に対し、「今後の造船業の経営安定化はいかにあるべきか」につき諮問し、同審議会は同年7月「今後の造船業の経営安定化方策について」を答申した。

本答申内容の主な内容は、当時5,000総トン以上の船舶を建造し得る船台・建造ドックを有する61社の建造設備を、約35%早急に処理する必要があるとした。しかし、設備処理を行っても当面の需給ギャップは解消されぬので、過当競争による経営の不安定化を避けるため操業調整を行う必要があるとの内容も追加された。具体的な設備処理は、特定不況産業信用基金・特定船舶製造業安定事業協会などの設立により行われた。その支援などもあって1980(昭和55)年3月末までに予定を上回る設備処理が行われた。

更に1979(昭和54)年2月に発生した「イラン革命」による第二次石油危機により原油価格は、革命発生前の1バーレル13ドルから1980(昭和55)年には1バーレル35ドルに急騰した。第一次石油危機発生前1972(昭和47)年時点の1バーレル1.9ドルからすると18倍以上の高騰となり、石油消費量の削減と他エネルギーへの転換が急務となった。同時に徹底した省エネ時代へと向かった。結果、省エネ政策が徹底し他エネルギーへの転換なども進められ、原油の輸送量も減少に転じ、タンカーの新造需要は極端に減じ船腹量は年々減少して行った。

石油消費量の減少のほかタンカーの安全運航に関する、国際条約が取り決められた。新造船建造に制約が設けられマーケットの状況とも関連し、一層建造意欲が減退する状況となった。この国際条約の取り決めの背景は、1967(昭和42)年英国沿岸にて発生した「トリーキャニオン」の座礁事故による油流出を契機とし、国際海事機構(IMCO現在のIMO)により海水油濁防止条約が、下記の如く定められていった。

- ・1971(昭和46)年：貨物油タンク容量の制限(衝突・座礁による油流出量の制限)
- ・1973(昭和48)年：分離バラストタンク(**Segregated Ballast Tank System**)の配置
- ・1978(昭和53)年：SBT配置に対し事故後の油流出量を減少する防衛的配置(**Protective Location**)の規程
原油洗浄システム(**Crude Oil Wash System**)の設置

イナートガス装置の設置

・1992(平成4)年：1993(平成5)年7月以降契約する新造5,000載貨重量トン以上の全タンカーの二重船殻構造化、または中間甲板付二重船側構造とする
タンカーの衝突・座礁などの事故による油流出は厳しく規制される事となり、運行航路並びに積み付け・荷揚げターミナルの喫水制約などから建造するタンカー船型は制約されている。現状では最大船型は載荷重量30万トン型止まりである。

第2次石油危機(1979年 昭和54年)発生時点前後から、国内年度別受注船種内訳を、運輸省新造船許可実績より分類すると下表の如くとなっている。

年度(西暦)	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
一般貨物船	16%	14%	5%	2%	2%	8%	5%	4%
ばら積み貨物船(含む鉱石船)	38	21	26	50	73	44	76	62
その他貨物船(コンテナ・自動車専用船など)	18	27	9	6	3	37	9	21
タンカー(含む石油製品船など)	28	38	59	41	15	8	10	12
液化ガス運搬船(LPG・LNG船)	-	-	-	1	6	3	-	1
建造許可実績総トン数(X1,000)	4,945	3,217	8,939	9,293	8,382	4,350	12,428	7,213

石油危機発生前の受注船種はタンカーが圧倒的に多数を占めていたが、その後は年度別に出入りはあるが、ばら積み貨物船の占める割合が増大している。中でも1983(昭和58)年にはタンカーの大量発注時点と同様全体の80%近くを占めた例もある。この大量発注のばら積み貨物船は、10,000総トン以上30,000総トン以下のいわゆるハンディーサイズ型が大多数を占めている。この大量発注の要因としては、このサイズの老齢化による代替需要、省エネ船型の大幅進展、船価の底値感などが主な要因と考えられる。

第1次石油危機以降の原油価格の高騰に伴う燃料油価格の上昇は、運航費増大に大きく影響し、低燃費型船舶を求められ新造船建造時の重点課題となった。

この危機を契機に、船主・製鉄所・造船所が共同で省エネ型鉱石・石炭運搬船の建造計画が検討され、新しいタイプの省エネ大型専用船を生み出した。この新タイプの省エネ船は、船型設計・低燃費型主機・排ガスエネルギーの有効利用などの効果により、石油危機以前に建造された大型専用船の燃料消費量のほぼ1/2程度まで減少する新造船が建造されている。タンカーについてもほぼ同様な考え方で省エネ対策を実施し、省エネ効果も鉱石・石炭運搬船と同様石油危機発生前の建造船に比べ燃料消費量を半減する船となった。

コンテナ船についても、高速化ではなく省エネ化が求められている。先に建造された高速

定期航路を運航するコンテナ船の航海速力は、25 ノット程度あったが、速力を約 5.0 ノット低減し 20.0 ノットにする建造例が多くなった。コンテナ船の省エネ化は、主として低燃費化された新規開発ディーゼル機関の採用並びに、船型開発に重点が置かれて、コンテナ積み付け個数に大きな変化はなく、2,000TEU（20 フィートコンテナ換算個数）前後とする船型が多かった。

石油消費の低減と同時にクリーンエネルギーである天然ガスの需要も増加し、海外からの LNG 輸入が増加して行った。海外からの輸入 LNG 輸送に必要となる LNG 船は、国内船社による建造・運航が 1983(昭和 58)年より開始された。建造船に対する主要課題は危険物運搬に関する信頼・安全性と侵入熱による LNG のガス化の減少策が重要な課題であった。航海中に侵入熱によるガス化 LNG は、主推進機関のボイラー燃料として使用するのでガス化の減少策が重要となる。初期に建造された LNG 船は、球形タンクモス型で運搬容積 125,000m³ サイズの船が 6 隻建造された。

LPG 船の場合ガス化 LPG は再液化装置を船に装備し、燃料として使用する事はせずガスを再液化し格納タンクに戻す方式であるので、先に述べた IMCO による液格納タンクの安全性維持が重要な項目となる。省エネ対策は他船種と同様に船型設計・省エネ型機関の選定は重要である。石油危機発生後省エネ対策を織り込み建造され専用船が、超大型タンカーに替わり建造される時代となった。

3-1 省エネ技術（船型設計関連）

省エネ効果に大きく影響を与える、推進抵抗の低減・プロペラ性能などの推進効率につき、容量の拡大したコンピュータを活用しながら解明に努めた。しかし、船体周りの複雑な流体の流れ現象解明には水槽試験との併用はどうしても必要であった。省エネを目指す従来と異なる新船型開発には、多角的な検討が必要となり水槽試験の重要性が一層高まった。水槽試験実施では模型船の製作や、各航行試験状態の計測に多くの時間を要するので、船型を変え試験を追加するのは簡単な事ではなかった。この様な状況を変えるべく、1980(昭和 55)年頃から船体周りの流れの状況を把握するために、コンピュータを利用した数値流体力学（Computational Fluid Dynamics :CFD）を導入する機運が高まった。しかし、水槽試験を省略出来る精度にはなかなか到達出来ない状況にあったが、波形状況、流線観測、船体表面の圧力分布等の確認などには充分利用され、線図改良作業の迅速化に活用されつつあった。

推進性能向上に関し船体抵抗の低減のほか、推進効率・推進器効率の改善が種々提案されている。推進効率の改善に関しては、諸付加物を船尾船体に取り付け推進器に流入する流れの調整方法と、推進器自体の効率向上策による方法が採用された。

船体に付加する付属物・船尾形状等による水の流れの整流効果による推進効率向上策例を下表に示す。

付加物タイプ	開発社	性能効果
1)プロペラ前方ダクト型 MIDP、HZ ノズル、SSD、WED	三井造船、日立造船等	船尾部流線のプロペラ上部に集中する伴流（船体周辺部流れ）の均一化とダクトからの推力発生を期待
2)プロペラ前方フィン型 リアクションフィン、各種水平フィン	三菱重工、石川島播磨重工等	プロペラ前方船体部に取り付ける水平型フィン、プロペラ軸中心あるいはその上下に取り付け、その付近の降下流を防ぎ伴流利得の期待
3)プロペラ後方型 SURFバルブ、A.T.フィン、RBSフィン、STATORフィン、MIPB	日本鋼管、石川島播磨重工、川崎重工、三菱重工等	プロペラ後流の回転エネルギー回収目的、舵にフィン・バルブなどを取り付け、舵の抵抗軽減・推力発生とプロペラ面の伴流効果を期待
4)プロペラ本体改善 CRP（二重反転プロペラ）、PBCF(Propeller Boss Cap Fin)、ヴェーン・プロペラ	三菱重工、石川島播磨重工、大阪商船三井船舶	プロペラ回転流を主プロペラの後部に他の反転プロペラを設け吸収する CRP,あるいはプロペラハブに羽根を設け渦流の吸収を期待する PBCF、主プロペラ後部に遊転するプロペラを設け推力を期待するヴェーン・プロペラなどがある
5)船尾船体形状 非対称船尾、NOPS	日本鋼管	プロペラ前方に設けるダクト・フィンの代わりに船尾の形状を非対称としプロペラ面に伴流を誘導する

推進器の効率向上に関し、船型の大型化によりプロペラ翼面の荷重度が増加し推進器効率が低下する。この状況を回避すべくプロペラ回転数を下げ、プロペラ直径の増大により翼面の荷重度を下げる対応が採られた。プロペラ回転数は通常主機の回転数で決まるので、低回転数のディーゼル機関の開発が望まれるようになった。同時にディーゼル機関も低燃費型の機関開発が重要課題となり、シリンダ行程のロングストローク化が進み低回転が可能となり、大直径・低回転プロペラの採用による効率化が進行した。

3-2 省エネ技術（推進機関）

船体部に関する抵抗低減・推進器効率の向上策と同時に、推進機関も低燃費対策についての開発が行なわれ、著しい燃費低減がなされている。低燃費型ディーゼル機関開発概要を、当時の B&W および Sulzer の 2 形式の開発状況を比較し下表に示す。

B&W(三井造船)	Sulzer (石川島播磨重工)
・1976 (昭和 51) 年 L-GF 型 ストローク・シリンダ径比を従来型の 2.0 より 2.5 とする、回転数約 18%減	・1978 (昭和 53) 年 RL 型 ストローク・シリンダ径比を 2.1 とする

<ul style="list-style-type: none"> ・1978(昭和53)年 L-GFC 型 <p>過給方式を同圧方式より静圧方式に変更燃費約7%減</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1981(昭和56)年 RTA 型 <p>ストローク・シリンダ径比を2.9とすると同時に排気弁を設けた掃気方式に変更し燃費向上を図る新形式発表</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・1982(昭和57)年 L-GB/GBE 型 <p>運航プロペラ設計点に合致する最適出力点を決められるディレーティング方式タイプ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1983(昭和58)年 RTA58 型 <p>1号機完成、運航プロペラ設計点に合致する最適出力点を決められるディレーティング方式タイプ導入</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・1983(昭和58)年 L-MC 型 <p>ストローク・シリンダ径比を従来型の2.5より3.24とする、シリンダ内圧力を高め燃費低減</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1984(昭和59)年 RTA52・62・84 型 <p>ストローク・シリンダ径比を2.9より3.45とする</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・1986(昭和61)年 L-SC 型 <p>ストローク・シリンダ径比を従来型の3.24より3.82とする超低回転型</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1988(昭和63)年 RTA84C 型 <p>大型・高速コンテナ船用大馬力低燃費型機関</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・1986(昭和61)年 K-MC 型 <p>低回転を必要としない大型・高速コンテナ船用ストローク・シリンダ径比2.71、シリンダ内圧力増加、低燃費・高馬力型</p>	

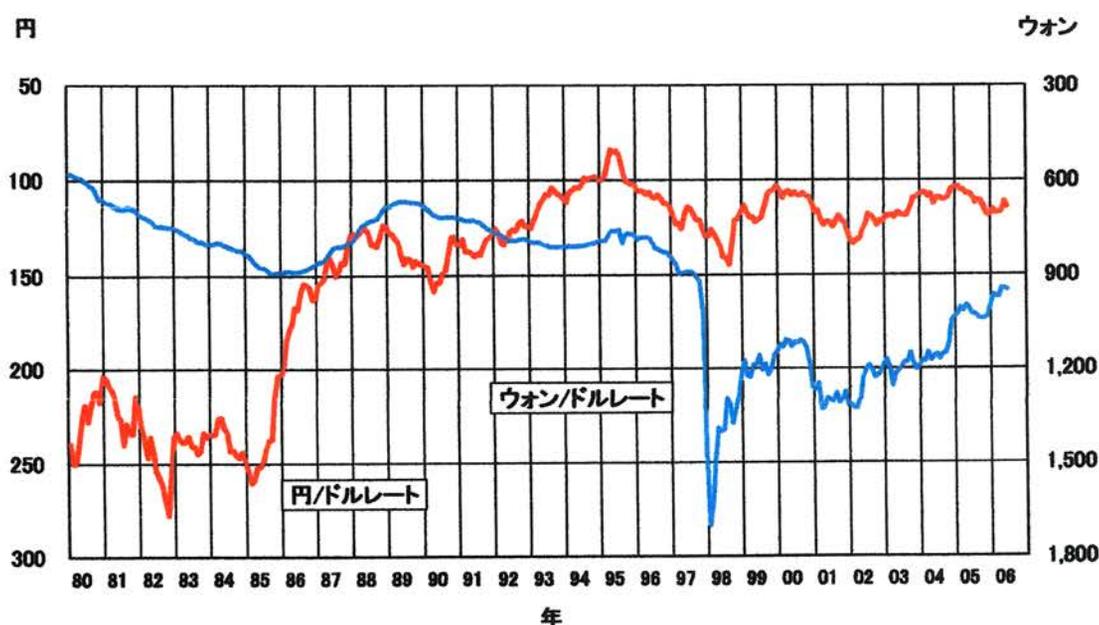
B&W 並びに Sulzer 両タイプとも上表に示す如き低燃費化・推進器に適する低回転化に向けた開発を競って進めた結果は上表の通りである。燃料消費量の点では B&W 型が優位の状況にあった様である。石油危機発生前の1馬力・時間当たり 156g/BHP・hour であった値が、126g/BHP・hour と約20%の低減を達成している。

4. 競争激化期 1986年(昭和61年)～2008年(平成20年)代

4-1 プラザ合意による円高への急変によるなる苦境

政府は先に述べた通り、1978(昭和53年)5月海運造船合理化審議会に、「今後の造船業の経営安定化はいかにあるべきか」につき諮問した。同審議会は同年7月に、1980(昭和55)年3月までに我が国造船建造設備能力35%削減を実施した。その当時中型タンカー、石炭・穀物輸送用ばら積み貨物船などの発注もあり、海運業界の回復兆候の様にも思えた。一方、変動相場下にある円・ドル交換レートは、1985(昭和60)年9月まで250円/ドル前後で推移して来たが、同月開催先進5カ国蔵相・中央銀行総裁会議(日・米・英・仏・独)所謂プラザ合意により、ドル高是正を図る協調介入が決まり円高へと転換し、急激に円高が進んで行った。プラザ合意時1ドル=237円が、同年12月203円、翌年8月154円、1988(昭和63)年11月には123円と極端な円高となってしまう、我が国造船業界の国際競争力は極端

に低下してしまっただ。下表のグラフに示すよう、その後もほぼ同様な状況の一進一退で進んだ。1993(平成5)年に入ると更に円高が進行し同年3月には117円となり、1995(平成7)年4月には100円を大幅に超える84円の最高値を記録している。輸出業者にとり変動相場制による為替レートの変動は、企業経営上大きな影響を与える。特に造船業の様な受注から引渡しまでの期間が2ヵ年を超える取引ではレート変動の予測は難しく、レートの変動結果による企業の損益に与える影響は甚だ大きく、企業経営上の苦心を伴う問題点である。1995(平成7)年の100円を超える円高は、その後2008(平成20)年頃までは120円～130円程度で推移した。さらにのちの5年間は再び100円を超える状況であった。



4-2 韓国・中国の台頭

プラザ合意に基づく急激な円高問題・過剰船腹量による新造船需要の低迷に加え、韓国造船業の進展が大きく我が国造船業界に影響を及ぼす様になった。韓国の世界造船市場への本格的参入は1974(昭和49)年以降で、同年の建造実績は313千総トンで世界シェアの1%以下である。12年後の1986(昭和61)年には世界シェアの20%を越え、大型設備投資が整う1997(平成9)年には30%以上のシェアを占めている。2000(平成12)年には遂に我が国の竣工実績を上回る状況にまでなった。石油危機発生以前に大量発注されたタンカーの建造により、全世界年間竣工量の最高を記録した1975(昭和50)年から徐々に竣工量は減少し、1988(昭和63)年には年間10,900千総トンと1975(昭和50)年の1/3以下となった。この減少した建造量の中で、韓国は全世界の30%を建造し我が国に次ぐ造船世界第2位の地位を確実とした。しかし、2005(平成17)年の建造実績を含め当時は数字的に僅かながら韓国に首位の座を譲る状況が続き、当時の両国の受注状況と手持ち工事量から推測すると、我が国が首位の座を取り戻す事は困難な状況であった。

1985(昭和60)年頃シェア14%程度の状況を大きく伸ばしたのは、1993(平成5)年まで

の設備新・増設規制を解き、再び設備の新・増設計画を続行した。西欧・日本などの OECD の場における自粛警告を無視し、超大型船などの建造設備拡大を実施した結果が世界制覇を可能にした。

韓国の超大型船建造ドックは、我が国の超大型ドックに匹敵あるいは上回る能力を持ち競争力を十分に備えた設備である。建造ドック設備の増強と共に、建造に必要となるクレーン・溶接・組立工場設備も当然整えられた。また我が国に比べ技術者・技能者の確保も比較的容易であると推測すると、技術レベルは着実に向上して行き大きな脅威となった。事実 2005（平成 17 年）年時点では我が国よりはるかに多くの LNG 船・コンテナ船などの受注を重ねており従来に増して大きな存在となっていた。

韓国との厳しい競争状況が続く中、中国の急激な経済成長に伴い、中国を中心とする海外貿易量の拡大による海上輸送量も急成長していた。海上輸送量の増大に伴い世界的な船腹量確保する上で新造船需要が拡大して行く。中国の政策として、自国船舶による輸出入貨物取り扱い比率向上を目指し、国内新造船建造力強化に向け、建造設備の新設・拡張を積極的に実施して行った。これ等の造船所設備が予定通りに完成出来たとしても、競争力のある技術レベルに到達するには、なお時間を要すると思っていたが、日韓に並ぶ日が意外と早く近づいた。

2001（平成 13）年には欧州グループの受注量を抜き 2005（平成 17）年には、我が国の受注量を僅かながら超える状況となった。中国の造船業への積極的な姿勢が見とれ、以後の受注競争は一段とその厳しさは増していった。厳しい競争に打勝って行くには、コストの低減は当然であるが、商品の性能・品質の向上と共に船舶の運航期間中のメンテナンスコストの削減に対する配慮も重要な要素であった様思われる。

4-3 ニーズに呼応した船舶の建造

1985（昭和 60）年以降世界経済の回復基調に伴い、海上荷動き量も順調に増加に向かった。1994（平成 6）年以降新造船発注は増加傾向をたどり、特に中国の著しい経済発展により 2003（平成 15）年には急激な発注量となった。新造船需要は増加傾向にあったが、韓国などの台頭による競争の激化に対し更なる省エネ効果の向上と共に、運航上要求される種々の条件に合致する船種・船型の提供が必要となって来た。建造される新造船は輸送貨物に適合する専用船が徹底し、遠洋航路用の一般貨物船の建造は少なくなった。各専用船とも貨物の流れの状況に適用できる運航航路を先ず考慮し、船型を決めてゆく傾向が強くなった。高度経済成長期には運航の効率化を、大量輸送による船型の大型化に求めたが、コンテナ船による輸送以外はどちらかと言えば配船航路などを充分に考慮し、適切な船型が選択される様になった。しかし、コンテナ船は貨物量の急増に伴い、パナマ運河通過船型の制約を外し、一気に船型の大型化による運航効率化が進んで行った。

タンカーはダブルハル構造に切り替わったが、輸送貨物重量がダブルハル構造に比べ比較的多くとれるシングルハル構造タンカーの建造が、規制発効前に駆け込み発注建造され

た。従って、1992（平成4）～1994（平成6）年に建造されるタンカーはシングルハル構造船とダブルハル化されたタンカーが混在している。

鉱石専用船を含めたばら積み貨物船は、鉄鉱石・石炭・穀物などばら積み貨物の輸送貨物内容を明確に決め、対応船型を選択建造している。鉄鉱石のみを輸送する鉱石専用船は余り数多くは建造されず、鉄鉱石と石炭の両者を運航可能なばら積み貨物船タイプでの建造例が多い。ばら積み貨物船に共通した船の多くは、パナマ運河通過可能なパナマックス型と、これより一回り小型のハンディータイプが多数建造されている。これ等汎用型は造船各社が各々独自の標準船型を開発し多数の建造実績を残している。ペーパーロール・パルプ・ホットコイル・パッケイジドラム・コンテナなどを積込むオープンタイプバルクキャリアーも多数建造されている。

中国を始め東南アジアから米国・欧州向けのコンテナ貨物の荷動きが急増し、コンテナ船の需要が高まった。この需要を満たす上で船型の大型化が急速に進んだ。パナマ運河通過可能船型では最大 4,000TEU 積みであったが、当時建造される最大船型は 8,000TEU を越える超大型船型となっている。

我が国の LPG 貨物の荷動きに大きな変化は見られないが、欧州における需要が増加傾向にあった。欧州の需要にはプロパンばかりではなく、アンモニアの需要が増し積載可能とする多目的 LPG 船の需要が多くなっている。

LNG の海上荷動量に占める我が国の輸入量は、全世界的に見ても圧倒的に多かった。東南アジア諸国・欧州・米国の需要も増し LNG 船の建造需要が急増した。我が国の LNG 船は専らモス型独立球形タンク方式で建造して来たが、韓国が大量受注している LNG 船はメンブレン型でボイルオフガス炊きディーゼルを使用した電気推進方式を採用している。今後の LNG 船の需要増大に対し、世界的な LNG 船マーケットの動向が韓国方式へと変化し、我が国の LNG 船受注が難しくなっていく。

自動車専用船は従来から建造されて来た船型と大きな変化は見られないが、バス・トラックなどの大型車も搭載可能とする移動甲板式を採用したタイプが多く見られる。自動車積載数は余り増大せず、大型船でも乗用車換算で 6,000 台前後の船型が多い。

造船業界に関係した期間で、大きな事象と思われる項目につき記述してみた。大きく印象に残る事象は、海上輸送が世界の物流に占める比率が高く、当然の事であるが経済効率化の要求が大きく求められる事である。その中で大量輸送が効果的となる船型サイズの巨大化と、運航費に占める諸経費特に燃料消費の削減策が重要な要素である。これ等の項目を中心に変遷の進展を述べた積りである。全世界の政治経済情勢の変化する中で、頂点の座を維持する事の難しさを感じる次第である。

以上