

改 E 型戦時標準油槽船の大量建造に就いて (CONSTRUCTION から PRODUCTION への転機)

正会員 石津 康 二* 正会員 山 上 和 政*
橋 本 一 彦***

Mass construction of 2ET Standard tanker ships during World War II
by Koji Ishizu, Member Kazumasa Yamagami, Member
Kazuhiko Hashimoto

Key Words: Mass Construction, 2ET-tanker ship

1. 緒 言

戦時下の特殊事情とは言え、多種少量生産品の典型である船舶(1600dwt 型油槽船)を、年間 100 隻を超えるペースで連続建造した播磨・松の浦工場の活動は、造船業として後世に残すべき貴重な記録である。海軍の厳重な情報管理下の建造で、現存する関連資料や図面や写真等は極めて乏しいが、播磨造船の後継造船所(JMU・AMTEC)資料室、相生市のNPO法人(相生いきいきネット)等が保存する資料を基に再現し考察を加えた。

2. 戦時標準船建造の経緯

日中戦争が激化した昭和 14 年(1939)に通信省は、第 1 次戦時標準船を定め、貨物船は A, B, C, D, E, F の 6 船型、油槽船は TL, TM, TS の 3 船型、鉱石運搬船 K を定め、各造船所は建造に入った。これ等の第 1 次標準船は 1A 型、1TL 型等と略称されるが、船型や主要仕様や主機関等を統一したもので、細部は各造船所の裁量に任されていた。

昭和 16 年(1941)末より始まった太平洋戦争での船舶の被害は著しく、建造スピードを上げて継戦能力の確保が問題となった。開戦の翌年には商船建造の管理を通信省から海軍省に移管し、海軍の艦政本部が主導して、第 2 次戦時標準船を制定して建造量の増大を図った。

Table.1 の様に 6 種類に船型を絞り(2ET は後に追加)、耐用年数 3 年程度として徹底的に簡素化し、使用鋼材の板厚減少や貨物船の二重底も廃止された。溶接工法の大幅採用やブロック建造方式も導入された。第 2 次戦時標準船は 2A, 2TL の様に表示される。結局、建造量は喪失量に及ばなかったが (Fig.1)。

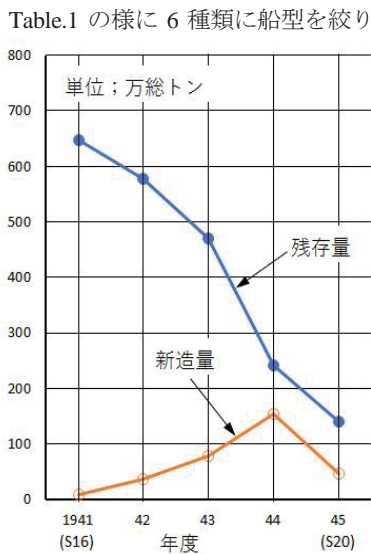


Fig.1 Trend of tonnage

* 日本船舶海洋工学会関西支部 造船資料保存委員会
** NPO 法人 相生いきいきネット
原稿受付 平成 30 年 3 月 23 日
春季講演会において講演 平成 30 年 5 月 21, 22 日
©日本船舶海洋工学会

Table 1 List of 2nd Standard ships

船 型	載貨重量 (T)	全長 (m)	主機関 (註)	航海速力 (ノット)	建造実績 (隻数)
貨物船	2A	11,200	128 T	10	121
	2D	4,000	85 T	9	82
	2E	1,581	60 R or D	7	402
油槽船	2TL	16,600	148 T	13	28
	2TM	4,722	93 T	10	34
	2ET	1,618	60 D	7	137

(註) T: タービン R: レシプロ D: ディーゼル

3. 2 E 小型貨物船の大量建造計画

艦政本部の商船建造計画に実務は、戦艦大和の建造現場を担当した西島亨二技術中佐が指揮を執り、各造船所での戦時標準船各船型の建造数増進を指導したが、2 E 貨物船に就いては小型で撃沈されても被害が少なく、大量生産が可能であるとの見地から注目された。

2E 貨物船(1618t, 60m x 9.5m x 5.45m) は日本内地及び朝鮮海域に於ける石炭その他の物資を輸送する近海船で、東京造船所(石川島系列)、播磨・松の浦、三菱・若松、川南・深堀の 4 工場で建造設備を整え、各年間 100 隻の大量建造を目指した。

船型は直線化したラインでビルジ・サークルも廃止。この船型は改 E 型油槽船でも踏襲された。

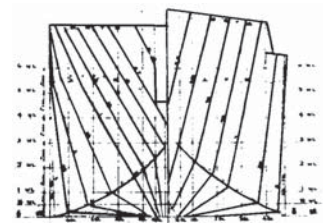


Fig.2 Body plan of 2E cargo

4. 播磨造船・松の浦工場の建設

昭和 18 年(1943)1 月、播磨造船は艦政本部(以下艦本と略称)より、2E 貨物船(ディーゼル・バージョン)の建造に就いて下記の様子に下命された。

- 建造量は年間 100 隻とする。
- 専門の簡易造船所を昭和 18 年 3 月に完了、同年 4 月に第 1 船起工を目標とする。
- 工場建設用資材は艦性本部で周旋する。
- 労力は捕虜、受刑者、徴用工で充足する。

播磨では取締役・造船部長の六岡周三(後の IHI 初代会長)が中心となり、艦政本部との折衝に当たったが、工場立地と建造方式の問題で艦本と対立した。

立地に就いては艦本は姫路の日鉄・広畑工場に近い夢前川下流地域を推奨した。六岡は人員や機材の相互融通の便や地元との関係を考慮し、狭隘だが本社工場と同じ相生湾内の松の浦地区を主張した。(広畑・相生間は機帆船で 2 時

間弱の航路で輸送の支障は無いとした)。

建造方式に就いて艦本推奨は1 船台横移動・横進水方式であったが(三菱若松方式)、播磨側は2 船台4 工程縦移動建造方式(後に詳述)を逆提案した。激論の末、西島中佐は「今年末の建造量が若松より少なかったら、お前達は責任をとって腹を切れよ」と云って播磨案を許可した。



Fig.3 Map of Aioi bay

既存の松の浦の市有埋立地を、隣接の公有水面を埋め立てて拡張して工場敷地とする方針とし、昭和18年(1943)1月15日に埋立て工事で工場建設を同時に着工した。

戦時下の諸資材や労働力の払底を考慮し、コンクリート、鋼材、木材の3資材に分離して併行工事を行える様に、工場建屋の柱は鉄筋コンクリート構造、小屋受けトラスやホイストレールは鉄骨構造、小屋組みは木構造とした。船台主要部と軟弱地盤の箇所のみは生丸太杭(長さ8m程度)を打ち込んだ。使用期間2~3年を意図した造船所であった。



Fig.4 Matsunoura Site

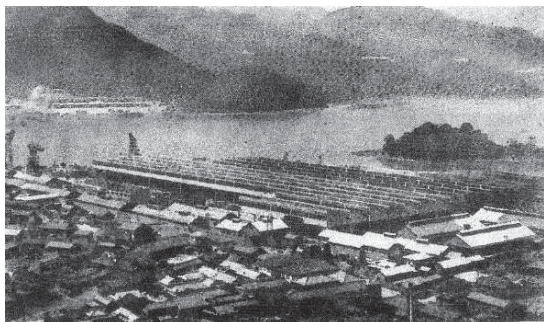


Fig.5 Matsunoura Shipyard (completed)

埋立て工事及び工場建設工事は地元土建業者の大本組が一括受注し、昼夜兼行の工事を進め、着工後2ヶ月余の同年3月21日には2E貨物船の第1船「三笠山丸」の起工を行った。その後、船舶建造と工場建造を併行して実施し、年内には工場も完成した。(工場敷地87,000㎡、加工組立工場21,600㎡、参考:三菱若松工場建物20,999㎡)

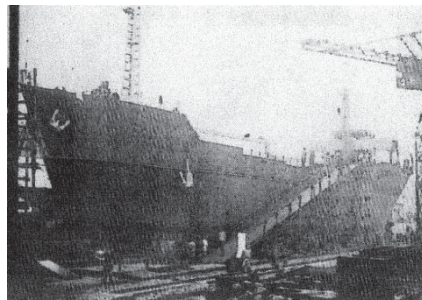


Fig.6 1st 2E-Cargo launch

松の浦対岸の赤地地区には、松の浦工場の主労働力となるべき高松刑務所の受刑者3000名用の収容施設が建設された。同年6月には相生市街と播磨本社工場や赤地地区を結ぶ開閉式ポンツーン橋(皆勤橋と命名)が設置され、従来は渡船に頼っていた交通事情も改善された。(Fig.3参照)

5. 建造開始と油槽船への転換命令

昭和18年(1943)3月に第1船を起工し、建造ピッチも上がって来た8月に、艦本は2E貨物船を油槽船への転換を命じ、工場建設や造船計画に混乱が生じた。

日本軍は開戦の直後にスマトラやジャワやボルネオの石油生産地を占領し、石油関連技術者を送り込んで、スマトラのパレンバンやボルネオのミリ等の石油精製設備を整備した。これ等の石油基地から南方占領各地(シンガポール、マニラ等)への燃料油供給が急務となった。これ等南方の港湾間の運航に、小回りの利く浅喫水の小型油槽船が多数必要となり、油槽船建造の経験豊富な播磨で大量建造計画中の2E型貨物船を急遽油槽船への転換を命じた。

松の浦工場では工事途中の船を油槽船へ改造すると同時に(改2E油槽船)、同じ船型の2ET油槽船を新規設計、更に過給機付ディーゼル機関で速度を増した3ET油槽船を設計し引続き建造を続けた。改2E油槽船 → 2ET → 3ETとなるが、播磨ではこれ等を総称して改E型油槽船と呼び通算148隻、2E貨物船を含めると総数163隻を建造し、2E貨物船を続行した3工場(東京造船所、三菱若松、川南・深堀)を凌駕した。Fig.7に2ET油槽船の一般配置図を示す。

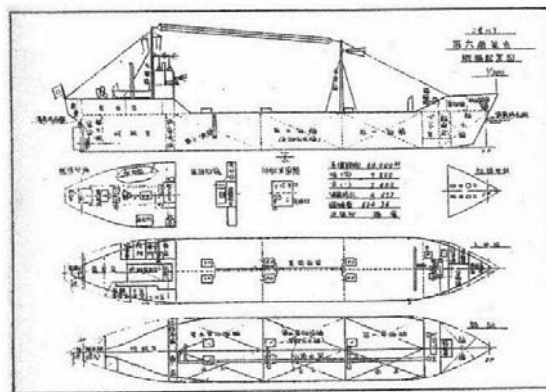


Fig.7 General arrangement of 2ET tanker

改E型油槽船の建造実績を Table 2 に示す。

Table 2 Construction record of 2ET-tanker etc.

要目	形式	2E	改2E	2ET	3ET
用途		貨物船	油槽船	油槽船	油槽船
設計		艦政本部	2Eを改装	播磨造船	播磨造船
主要寸法 (m)	L	60.00	同左	同左	同左
	B	9.50	同左	同左	同左
	D	5.45	同左	同左	同左
総トン数 (T)		866	834	835	835
載貨重量 (T)		1,607	1,618	1,617	1,612
主機関 機種		焼玉	DL、焼玉	DL、焼玉	DL(sc付)
主機出力 (BHP)		380	430	550	835
航海速度 (kt)		7	7	7	8
建造隻数		15	32	105	11
戦没隻数		5	23	52	7

(註) DL デーゼル機関
DL(sc) 過給機付DL

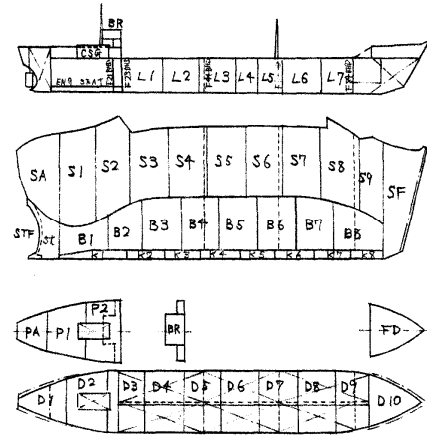


Fig.8 Block arrangement for 2ET tanker

6. タクトシステムによる改E型油槽船の建造

大量生産への対応として下記の3種の建造法を比較検討した結果、第2案を採用した。

- 第1案 多数船台の並列配置・構造別ブロック方式
- 第2案 2船台縦移動4工程・構造別ブロック方式
- 第3案 1船台横移動・横進水・輪切り式ブロック方式 (三菱・若松案、艦本推奨)

溶接を大幅採用、鉚接はブロック継手に限り、改E型油槽船(船殻重量300T)を約100個のブロック(最大5T)に分割し、鉚数約5万本、溶接長8,500mとなった。鋼材のサイズは6m長を基本とし、ブロック重量は2~5Tであった。(Fig.8)

2 船台縦移動 4 工程方式のタクトシステム的な生産ラインの概念を Fig.9 に、工場配置を Fig.11 に示す。

鋼材置場からエンドレス台車装置(ウインチでワイヤーをループ状に回転させ、軌道上の台車5台をクランプでワイヤーと脱着して移動させる装置)で、鋼材を各加工組立場に搬入する。

船台の第1工程で搭載するブロック(船底、縦隔壁)の加工・組立は第1 Stage・Lineで、船台の第2工程該当ブロック(外板、横隔壁、船尾構造)の加工・組立は第2 Stage・Lineで、船台の第3工程該当のブロック(甲板、船首構造、船橋)の加工・組立は第3 Stage・Lineで、船台の第4工程で搭載する艤装品類の加工・組立は第4 Stage・Lineで行った。船橋に就いては屋外で立体化艤装工事施工の後に第4工程で搭載した。

各 Stage・Line の中は Fig.10 の例のように、各ブロックの固定治具が配置され、繰返し作業となっていた。切断や穿孔も治具を使用し全てノー・マーキングで施工した。

年間 100 隻を目標とすれば、東西 2 船台で各 7 日に 1 隻の完成となり、船台上の船は 7 日のタクトで縦移動する、各 Stage・Line のブロック組立も 7 日のタクトで同期させる。船台は第 1~第 3 工程は水平、第 4 工程は進水工用傾斜 (24/1000) を付けた。船台長は、

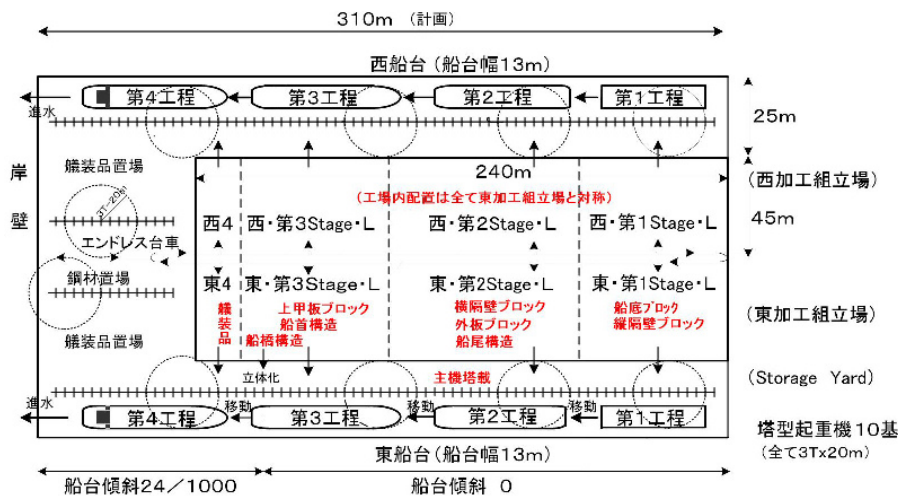


Fig.9 Concept of Production

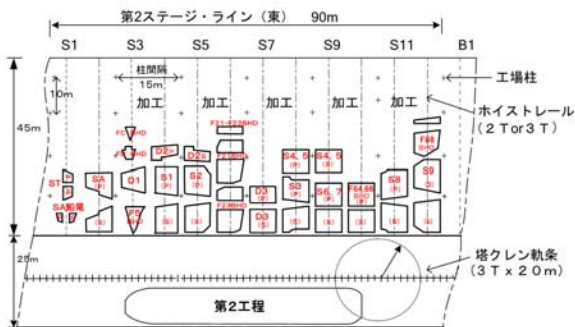


Fig.10 Example of 2nd Stage・Line (east)

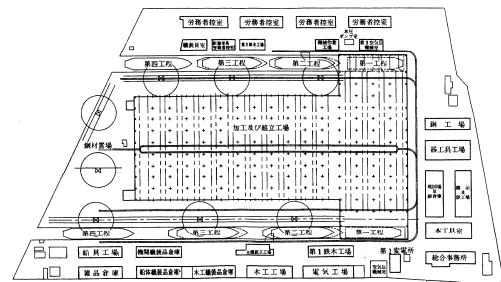


Fig.11 Actual layout of Matsunoura Shipyard (註)参照

(註) 初期の第1工程の建屋拡張部は、油槽船転換に伴う縦隔壁搭載の為に撤去し塔型クレーンを増設。

310m で計画したが、現地の地理的条件から西船台は280m となった。

工場内運搬はホイストクレーン (2T, 3T) 96 台, 屋外の塔型起重機 (5T x 20m) 10 基は播磨本工場で製作した。第 2 工程には主機積込用 25T のデリック装置を設置した。

船台工程は水平建造の利点を生かし、各工程間の船体移動や進水の滑材としては Fig.12 に示す檣コロを使用し、5T のエヤーウィンチで牽引した。第 4 工程船の進水後、各工程船の移動を合計 3 時間以内で行った。

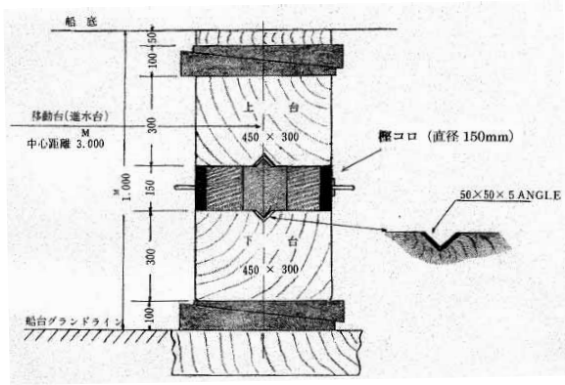


Fig.12 Launching & Shifting devices

艀装品取付工事は第 4 工程で殆ど完了し、進水後の 2 日間で各種試験, 3 日目に海上公試運転, 4 日目に引渡・出航が基準であった。

7. 労働力と建造実績

工場建設と併行して造船工事を進め、昭和 18 年 (1943) 10 月には月産 5 隻の水準に達した。8 月の油槽船への転換命令により一時混乱したが、翌昭和 19 年 3 月には目標の年間 100 隻の水準に達した。Fig.13 に各四半期の建造実績を示す。この時の関係者の喜びは大きかった様で、相生市内の八幡神社に Fig.14 の大願成就の絵馬を奉納しており、海軍の厳格な情報管制の下で完成写真が皆無である改 E 型油槽船の貴重な残影である。

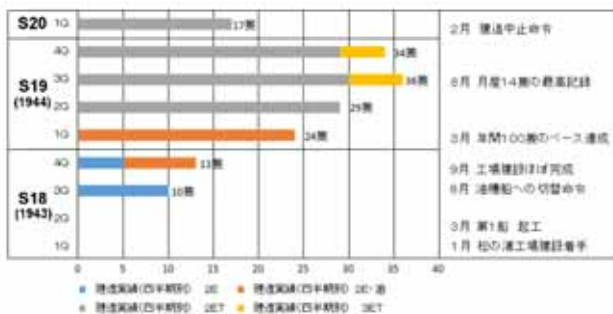


Fig.13 Quarterly construction record of 2ET tanker etc.

同年 8 月には月産 14 隻, 年産 150 隻を超える建造能力を備え、海軍大臣の勤労顕功章を受章している。船台各工程の 7 日間のタクトも 6 日間, 5 日間と縮まり一時的には 4 日タクトも記録した。1945 年 2 月に戦局の逼迫による建造中止命令 (本土決戦に備えての航空機生産準備へのシフト) までに、松の浦工場は 2E 貨物船 15 隻, 改 E 型油槽船 148 隻, 合計 163 隻を建造した。

戦時下の労働力逼迫で、本社工場からの派遣は職員 80 名と経験工 500 名程度, 主力は高松刑務所の受刑囚 (造船報国隊と呼称) 3000 名前後で、対岸の赤地地区に急造

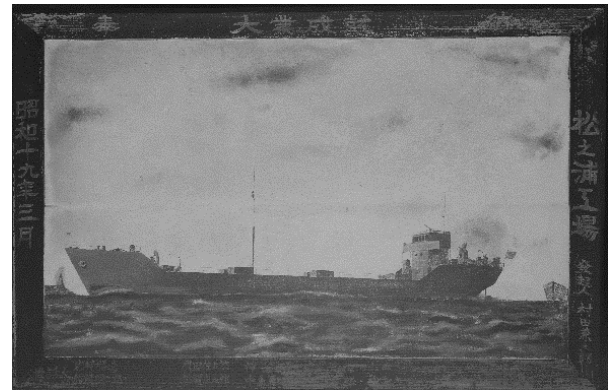


Fig.14 Appearance of 2ET tanker (votive picture)

した造船報国隊宿舎から、ラッパ吹奏とともにポンツーン橋を渡って来る受刑囚達の隊列は、相生の街の早朝の風物詩となった。受刑者達のモラルは高かったと云われる。

更に艀装品工場には学徒動員の女学生 (上郡高女) 50 名, 中学校生 (京都・平安中学) 160 名も投入した。終戦時には動員解除となり、六岡は学生達との記念写真を撮り各自に渡した (Fig.15)。AMTEC 資料室には吉田博画伯による動員女学生を描いた絵画が残存する (Fig.16)。



Fig.15 Working students with Director Mutsuoka



Fig.16 School girls in a machine shop (painted by H.Yshida)

Fig.17 に稼働人員と月間生産高 (総トン数) の推移を示す。最盛期の松の浦工場の実働稼働人員は 3,100 名程度であった。資材関連では、鋼板は近くの日鉄・広畑工場から容易に入手で出来たが、形鋼や棒鋼等は八幡製鉄所その他からの供給となり、滞りがちであった。

最大の問題はディーゼル主機関の入手であった。ディーゼル機関のメーカーは 14 社であったが製造が追いつかず、350 馬力, 430 馬力, 550 馬力等と出力も様々で、止

むを得ず焼玉機関(註 漁船等に搭載する簡易内燃機関)で代用した船も多かった。

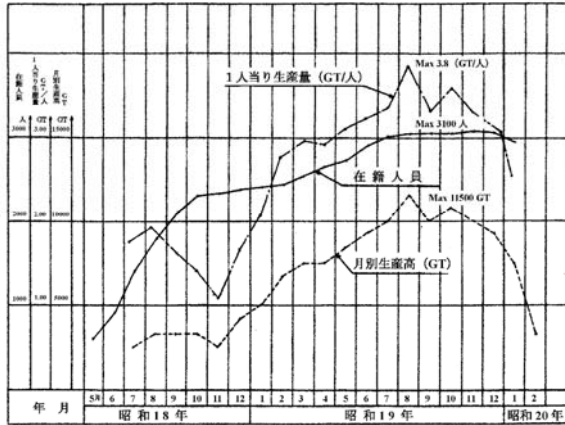


Fig.17 Statistics (Gross-T, Workers, GT/W)

同じ2E T型油槽船でも主機関が統一されず、航海速度も一定しないのが現実であった。

8. CONSTRUCTION から PRODUCTION へ

短期間での大量生産が目的で素人工の人海戦術的な要素が多く、生産性の問題は第二義であったが、結果的には予想を上回る生産性の向上を見た。

マクロ的には Fig.17 中の各月の在籍1人当たり生産量 (GT/人) の推移に見る様に、1.5GT/人程度から3.5GT/人程度と、230%に向上している。

建造工数(人工)

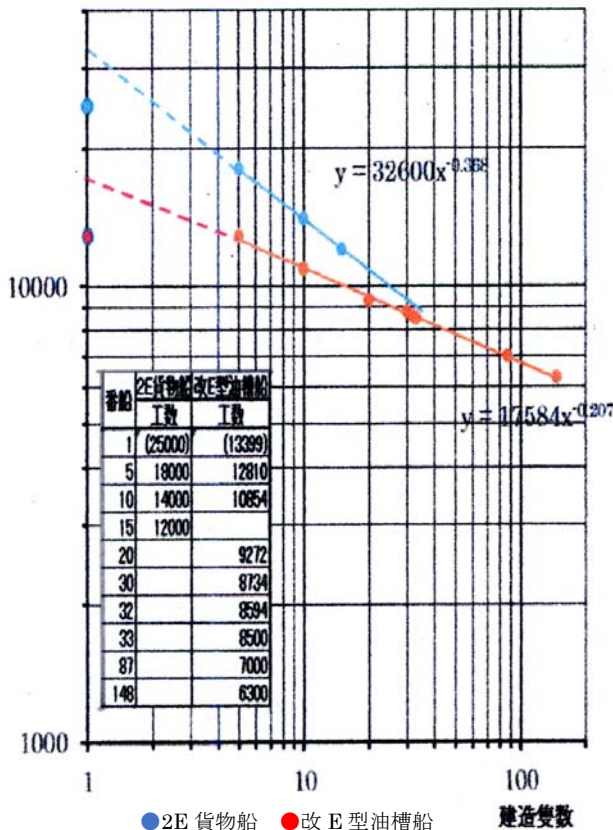


Fig.18 Man-day reduction curve

個別船の工数実績(単位人工; 1人・1日の労働)も部分的に残っており、改E型油槽船148隻目の総人工

は1隻目の47%となっている。各船の値を対数グラフにプロットすると、2E貨物船の場合も改E型油槽船の場合も、初期の混乱を克服した5隻目からは直線上に在り、**対数線型習熟の理論**を適用し得る (Fig.18)。習熟曲線の方程式を特定して傾斜nを算出し、習熟率α(2倍の生産台数に対する1台当たり累積平均工数の比%) = 100×2^{-n} (%) を計算すると、改E型油槽船では87%, 2E貨物船では78%となる。昭和40年代のIHI・東京工場に於けるフリーダム船(14,000dwt貨物船)のデータからは習熟率α=86%が得られるが、素人工主体の改E型油槽船の習熟率と熟練工によるフリーダム船の習熟率が、ほぼ匹敵するのは、松の浦工場の生産システムの卓越性を示すものと云える。136隻建造した三菱若松の2E貨物船の到達工数は、6,000人工の記録があり、松の浦の改E型油槽船最終船の6,200人工、Fig.18の2E貨物船の工数曲線を外挿すれば90隻目で6,000人工に到達、若松と松の浦の生産性はほぼ匹敵する。

松の浦工場の成功の要因は要約すると

- 本社工場が近く、人員・機材の機動的運用が可能。
- 加工・組立工程から船台に至る各ステージの工事量のバランスが良く、作業員の展開正面が広くとれた。若松は最大稼働人員2,400名で月産10隻に対して、松の浦は3,100名の配員で月産14隻と量的には凌駕していた。
- 構造別ブロック方式を採用し固定治具化・固定配員した結果、繰返し作業となり未経験工の習熟が早かった。
- 水平船台上の建造で生産性が上がった。
- 東・西両船台も各ステージ・ラインも左右対称で、競争意識を刺激した。
- 従来の船台中心のCONSTRUCTION形態から、各工程が5~7日のタクトで確実に進捗する、流れ作業的なPRODUCTION形態への転換に成功した。

9. 改E型油槽船の戦歴

松の浦工場で量産された148隻の改E型油槽船の大半は予定通りに南方海域に投入され、製油基地と各占領地間のシャトル・サービスの活動した。その結果、台湾以南の海域での戦没隻数は52隻、日本近海を含む全戦没隻数は82隻、戦没率は55%であった。

Table 3 Statistics of sunken 2ET tankers

被害状況	船種		備考
	2E貨物船	改E型油槽船	
建造隻数	15隻	148隻	*1)本社試作の2E貨沈没1隻非計上
戦没隻数	日本近海	5隻	30隻
	台湾以南	0隻	52隻
	合計	5隻	82隻
戦没率	33%	55%	*2)2回沈没の船は1隻と計上
戦没海員数	14名	561名	乗組員定員約17名

2E貨物船の戦没隻数は5隻で戦没率は33%、全て日本近海であった (Fig.19)。改E型油槽船も2E貨物船も乗組員定員は17名程度と思われるが、戦没船1隻当たりの犠牲者数は、改E型油槽船は6.8名、2E貨物船は2.4名となる。航海速度7ktの小型の粗製船舶に乗船し、南方海域での多くの海員達が殉職した。改E型油槽船は戦時標準船の中でも、最も身の丈に余る過大な任務を強いられた船種であった。

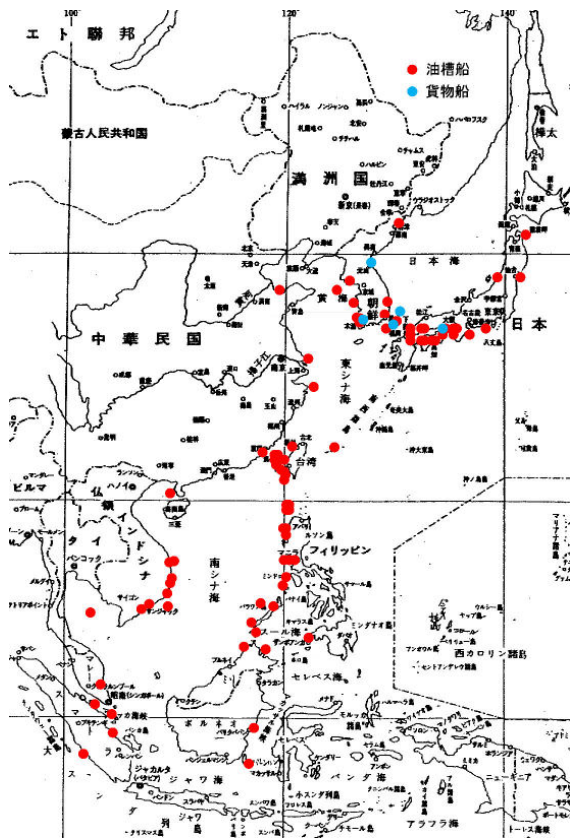


Fig.19 Sunken position of 2ET tankers etc.

10. 戦後造船業への影響

月産14隻の実績を達成し、川南・深堀（月産13隻）や三菱・若松（月産10隻）を凌駕した松の浦工場も、昭和20年（1945）2月末に艦本の生産停止命令を受け、3月に148隻目の改E型油槽船の引渡しで造船を停止した。戦局の悪化により海軍は播磨へ特攻機“剣”の生産準備を命じ、同年8月の終戦まで松の浦は航空機生産用の治工具の製作に従事した。戦後数年間は賠償対象工場として放置された（Fig.20）。（現在は市街地に変貌）

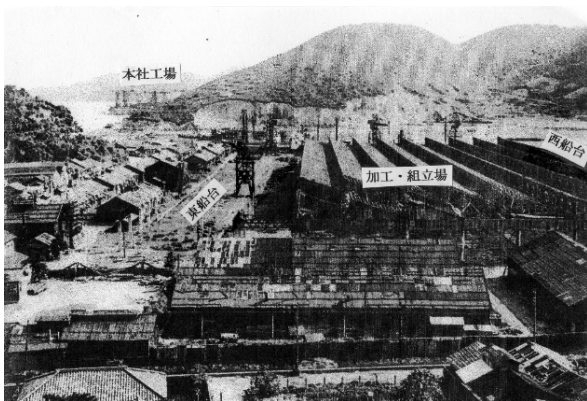


Fig.20 Closed Matsunoura yard

戦後の賠償調査団団長のキャンベル氏（サン造船所会長）は松の浦工場に就いて「多量生産方式として非常に優れている、それに反しアメリカの大量建造はカイザー造船所の様に、船台を沢山並べただけであった」と激賞した。（吉識雅夫、船の科学1974.12月号）

戦争中に播磨から艦本に向出し、西島の下で戦時標準船建造政策を推進した真藤 恒（後のIHI社長、NTT会長）はその著書の中で「従来、学卒の技術者は、“どんな船

を造るかが”第一義で、“どうして造るか”は第二義として現場の職長以下に転嫁していた。戦時標準船の問題で初めて“どうして造るか”に注目するようになった。」と述べている。後年の真藤の活躍も含めて戦後の日本造船業の進路にも多大な影響を与えた。

戦後、播磨は各工程のコンベヤー化や大組立工程の合理化等で先陣を切ったが、松の浦工場の経験が影響したものである。更に播磨では戦争中に艦本から2ETや3ETの後続船として、揮発性の強い原油やガソリンも積み、やや大型で高速の4ET型油槽船（1700T、65m×10.8m×5.55m、タービン、10kt）の開発を頼まれ、本社工場で数隻を建造中に終戦となり一時中断した。昭和23年（1948）にその中の1隻“新和丸”の舳接手を全廃して全溶接構造に変更して完成させた。“新和丸”が日本に於ける最初の全溶接船であった。この経験を基に引続き19,000dwt油槽船“日栄丸”や“照国丸”を90%溶接船として完成、爾後の溶接拡大の面で業界をリードした。

造船所から舳打ちの轟音が完全に消えたのは、Rounded-gunnel構造が一般化した昭和40年（1965）頃であった。

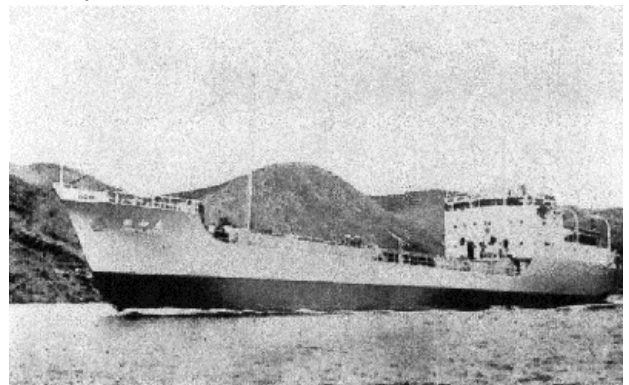


Fig.21 4ET "Shinwa Maru" (1st all welded ship in Japan)

11. 結び

資材も労働力も払底する中で、知恵を絞った技術者達、受刑囚や女学生を大量動員しての大量建造、この様な粗製船に乗って南海の職責に殉じた海員達、戦時下の狂気か、日本民族の Kinetic energy の発露か、感慨は様々であるが、改E型油槽船の大量建造は、日本造船業の歴史の中で貴重な体験であり、爾後の影響も大きかったと思われる、その歩みを考察した。

参考文献

- 1) 六岡周三；船舶の多量生産方式とその生産性（播磨造船技報第14号、六岡 博士論文）
- 2) 播磨造船所；播磨造船所50年史
- 3) 三菱重工；若松造船所・歴史と回想
- 4) 日本造船学会；昭和造船史
- 5) 小野塚一郎；戦時造船史
- 6) 南崎邦夫；船舶建造システムの歩み
- 7) 宮本三郎；太平洋戦争・喪われた日本船舶の記録
- 8) 大内健二；商船戦記
- 9) 師岡幸次；習熟性工学