

# 戦後復興過程における造船生産システムの展開(1)

——相生造船所：1948～54年——

上 田 修\*

## 目 次

- 1 問題関心と対象
- 2 造船業の復興と溶接工法の導入（以上、本号）
- 3 相生における転換のプロセス
- 4 むすび

## 1 問題関心と対象

戦後、日本造船業は、1950年から70年代中葉にかけて飛躍的な発展を遂げた。朝鮮戦争による特需、第1次輸出船ブーム（1954～57年）、さらに第2次・第3次輸出船ブーム（1962～70年）、1972・73年ブームと数次にわたる造船ブームを経て、建造量を1950年の35万トン（GT）から最盛期である1975年には1799万トン（GT）へと、20数年の間に51倍にも増大させた。そればかりか、第1次輸出船ブームの最中の1956年には世界進水量1位の座をイギリスから奪い、さらに1960年代後半期には世界進水量のおおよそ半分以上を占めるまでに至った。この時期における著しい産業発展は、それ以前に日本造船業が直面した経営環境を想起すれば、驚異的であったといっていよい。1945年から49年にかけてGHQによる主要造船所に対する賠償工場指定、鋼船の建造許可制といった生産活動に対する制約を受け、さらに敗戦による海軍の消滅、保有船腹の大半を戦争で失ったばかりか、それに対する戦時補償を46年に打ち切られたため経営危機に直面した海運業界といったように、市場の崩壊ともいえる厳しい経営環境に晒されていたからである。こうした事態もGHQの対日政策の転換と特需を契機として改善され、短期間のうちに世界市場に復帰し、その後はこの産業の特徴で

もある激しい景気変動の波を何度か被りながら、上に見た産業発展を遂げたのである。

こうした事実に基づき、日本造船業が短期間に強力な国際競争力を獲得しえた理由について、様々な解釈や理解がおこなわれてきた。これらの議論のうち、建造技術、船舶工作法という点、したがって現代的に表現するならば船舶建造システム—船舶生産システムという点に絞るならば、そこで最も注目されたのは産業の復興期とほぼ重なり合う時期に導入された溶接技術・溶接工法とそれにもとづくブロック建造法（以下、ブロック建造法と略記）の採用であった。ブロック建造法は、鋸接工法下での非効率的な作業を大幅に改善したからである<sup>1)</sup>。ブロック建造法が生産性を飛躍的に高めたこと、またそれが従来の鋸接工法下での建造作業のあり方を根底から変えたこと、したがってブロック建造法は、建造方式ならびにそれと密接に関連する作業方式・作業管理に一大改革をもたらしたことは間違いない。しかし、別の機会に検討したように、この工法の導入をもって戦後造船業の発展を十分に説明することには無理がある〔上田、1999〕。

とりわけ、戦後の急速な建造量の増加が、第2次輸出船ブーム時から顕著になるように急速に大型化するタンカー建造を主力としたこと、しかも1960年代後半には大型船の連続建造が定

1) 溶接工法の導入によって、鋸接工法からどれほど生産性が高まったかという点については〔南崎、1996、64頁〕を参照。

着した事[南崎, 1996], さらに日本造船業の国際競争力が真に発揮されたのは第2次輸出船ブーム以降であることを勘案すれば, ブロック建造法に戦後の産業発展の主要因を求めたのではなく, それを含めて労働集約的作業という性格を払拭しえない造船業において, 大型船という形態的特徴を与えられた専用船の連続建造を効率的におこなえない作業方式, 作業管理は, どのようなプロセスを経て形成されたのか, またそこにいかなる特徴を見いだせるのかを問うことがより重要となる<sup>2)</sup>。さらに, この過程で能率管理(政策)にはどのような変化が生じたのであろうか。一定の生産システムあるいはある段階の生産システムには, それに対応した生産管理・作業方式を認めることができるが, 同時に, それ特有の能率管理の形態をも見いださるからである。この連関, したがって銲接工法からブロック建造法への転換・発展にともなって, あるいはそれを支え, さらにある場合にはそれに先行した生産管理, 作業方式, 能率管理の変化・再編成のプロセスを検討する作業は, 戦後造船業の発展過程, さらに一般化すれば日本重工業の発展を考察しようとするならば避けて通ることが出来ない。

この点を念頭におき, この小論では, 1940年代末葉から50年代中葉にかけて戦後造船業が復興する過程で, 銲接工法から溶接工法への転換に象徴される生産システムの整備・再編成がおこなわれ, それが50年代中葉の第1次輸出船ブームを経て60年代のブームを基礎づける条件となったことに注目し, この生産システムの再編過程を取り上げ, 検討する。具体的には1948年頃から1954年頃にかけての船殻部門に焦点をあて, 溶接工法が導入されることで, 銲接工法下の作業方式, 生産管理にどのような変化が生じたのかについて考察する。対象としては, 造船

業一般ではなく, 播磨造船の船殻部門を取り上げる<sup>3)</sup>。造船業における生産システムの展開を跡づけようとする作業をケーススタディとしておこなう含意は次にある。

その1つは, 対象が持つ特殊性という問題を抱えることになるものの, 労働集約的作業の効率化プロセスとその特徴は, 造船業一般を対象とするよりも個別対象における生産合理化をはじめとする生産システムの整備に焦点をあてた方がより鮮明な形で捉えることが出来ると考えたからである。その2つは, このこととも関連するが, 造船業は企業間の技術的交流が他産業よりも比較的オープンであり, それがためある企業で開発・考案された工法なり生産方式を他社は比較的容易に採用することができたが, それでも個別企業・事業所のレベルで見れば, 生産システムの整備・展開の差, したがって生産性格差は顕著であった。しかも, 労働集約的作業という性格によって, この生産性格差は作業方式, 生産管理, さらに能率管理のあり方といった問題をより重要化させる。市場の特性に規定され好不況の波が激しいこと, そのために設備投資を押しさえねばならぬこと, ここから機械化・自動化による合理化の推進が重工業他部門と比べれば押しえられてきたという産業の特徴からすれば, 作業方式・生産管理の強化による生産システムの整備, それと対応する能率管理政策の洗練化が, 他産業に増して重要となる。

溶接工法, さらにブロック建造方式といった同一の技術, 工法にもとづきながら, ある企業ではどのような作業管理, 作業方式を採用したため, 生産革新の先導者となることができたのか, 逆に, その追随者とならざるをえなかった企業はいかなる政策の採用を強いられたのか, それがさらに産業全般の生産システムの展開にいかに関わったのかといったダイナミックな

2) 大型船の連続建造は, 個別受注生産という性格をもつ船舶建造にも船体の中央平行部のように同一部材の繰り返し生産を一定の操業度でおこなう生産環境を実現させた。この条件が作業のあり方, 工程編成と工程管理, 生産管理, 能率管理にどのような変化をもたらしたかは, 別稿において検討する。

3) 播磨造船ならびに石川島播磨重工業横浜工場(横浜造船所)における生産管理, 生産システムの展開については[南崎, 1996]が簡潔ではあるが, 要領のよい説明をおこなっている。また, 個別造船所の生産システムの展開については, 三菱重工横浜造船所のケースを詳細に述べた[三菱重工株式会社横浜製作所, 1985]がある。

関係を捉えるためにも、個別事例に焦点をあわせ、そのことによって生産システムの改革のうごきを見ることが重要となる<sup>4)</sup>。以下において播磨造船における生産システムの整備・展開を取り上げるが、同社を対象とした理由は、先進的ケースとしての意味を持つと考えたからである。その詳細なプロフィールについては、現在、戦後の造船業の生産システムの発展方向を基礎づけた改革者としてNBC呉、さらにそれを発展させた造船所として播磨造船、さらに日本造船業が最も繁栄する時期の造船所として石川島播磨重工横浜工場——横浜造船所をそれぞれ取り上げ、その生産システム、作業方式、能率管理の展開を跡づける作業を計画しており、そこで説明する予定である。それゆえ、ここではこれ以上、この点についてふれないが、播磨造船ならびに横浜造船所において労働集約的作業を拭いがたい建造作業の効率化が、大型船化・専用船化・連続建造へと至るプロセスでどのような形でおこなわれたかを明らかにすることは、造船業における生産システムの先進的事例を明示することになり、それは生産革新の典型的な発展パターンを描くことにつながるということだけは確認しておこう。

本論に入る前に、対象について簡単な説明をしておこう。播磨造船所は1907年に播磨船渠として設立され、その後、鈴木商店、神戸製鋼所に合併されるという経緯を辿った後、1929年に独立し、戦後、造船大手8社の一翼を担う地位にあった[播磨造船所50年史編纂室、1960]。同社は、発祥の地である相生に造船部門である第1工場と機械製造部門である第2工場を有する1企業1事業所という組織体制であった。ここでは便宜的に第1工場を相生もしくは播磨(造船)と呼ぶ。本稿が対象とする時期から外れるが、1950年代末葉からの造船業における経営多角化政策の展開を背景として、造船部門に偏る播磨造船と重機械部門に強い石川島重工が合併

し、石川島播磨重工が設立された。相生工場の従業員(造船部門)は、1962年当時で2600名余りと日本を代表する三菱重工長崎造船所の60%弱の人員規模であったが[上田、1999、86頁]、同年には同所を追い抜き、進水量世界一を成し遂げ、名実共に日本を代表する造船所となった。

以下、造船業の生産システムを1950年代前半、1950年代後半、1960年代前半、1960年代後半から70年代中葉という4つの時期に分けて捉えることが出来るということを念頭においた上で、①鈹接工法から溶接工法への転換プロセスで、作業管理、生産管理の変化、再編成に関して、留意すべき点とは何かをまず確認し、次いで②それらが相生でどのような形で、またいかなる経緯であらわれ、1950年代後半以降に高度化する生産システムの基盤が形成されたのかを考察しよう。

## 2 造船業の復興と溶接工法の導入

### 2.1 鋼船工作法研究委員会と造船設備の整備

先に1945年から40年代末葉にかけて造船業が直面した経営環境について簡単に述べたが、このような事態の下では造船各社にとって生産設備の整備・改善を目的とした設備投資はおよそ問題にもならず、その資金的余裕もなかった。しかし、あらたな建造法——工作法・工作技術を研究しようとする試みは、比較的早い段階から始められた。代表的なものとして産業レベルでは1946年11月に設立された鋼船工作法研究委員会、産業を越えたレベルでは前者の3日後に設立された電気溶接研究委員会がある<sup>5)</sup>。なかでも主要造船所の技術者を集めて設立された鋼船工作法研究委員会<sup>6)</sup>は、造船業の復興に工作

5) 敗戦後から1950年代にかけての技術開発をめぐる各種委員会の活動については、[沢井、1998]を参照。

6) 鋼船工作法研究委員会は、大学の造船学科が東京大学、大阪大学、九州大学にのみ設置されていたこと、学会組織も日本造船学会といった全国組織の他に各大学がそれぞれの地域を担当し、西部造船会(九州大学)といったような地域学会組織が設置されている。ここで扱っている時期から後のことになるが、この学会組織の体制を反映して、鋼船工作法研究委員会も全体組織の他に関東・関

4) この点については、[上田、1999]が1960年代前半期における三菱造船長崎造船所と石川島播磨重工相生第1工場との間で繰り広げられた競争について検討を加えている。

法の制定、改善という観点から大きな影響を与えた。発足後、同委員会の活動の主力は、当時許されていた500トンクラスの鋼船の工作基準を設定することに向けられ、1950年に『鋼船工作法』として出版された。出版時点では、すでにGHQによる鋼船建造の規制も緩和され、大型船が建造されていたから、この工作基準がどこまで有効であったかは不明である。

しかし、この基準作製のために全国の技術者が集まり、議論することでそれまで各「造船所の単独の伝承の中にあった工作現場の技術・技能が、他造船所のそれと比較され、取捨選択することが出来る様になった」[川瀬氏資料]ことは看過し得ない。工作基準作成の過程でおこなわれた各造船所の技術知識の交換は、造船業全体の技術改善、産業レベルの技術的レベルアップに貴重な役割を果たしたと思われる。元々、造船技術者は、造船学科を設置する大学が限定されていたため、企業の枠を越えた結びつきが強かったが、同委員会はそれをさらに強めることになった。とりわけ、委員会の席上には比較的オープンに各社の生産関連資料が提出されたばかりか、小委員会が各造船所の持ち回りでおこなわれ、その際、工場見学も合わせて実施されたので、参加した各社の技術者は各造船所の技術レベル、工作技術などのノウハウを得ることができた<sup>7)</sup>。造船業では、産業復興へと向かう

過程で、鋼船工作法研究委員会の活動によって産業レベルで一定の技術的共有を可能とするシステムが作られたといってもよい。

鋼船工作法研究委員会をはじめとする産業レベル、さらに産業を越えた技術開発組織に助けられて、第2次世界大戦中に欧米諸国に遅れをとった溶接技術のキャッチアップが、造船業が再建軌道に乗るとともに積極的に試みられ、ブロック建造法の定着という形で具体化した。それとともに銲接工法に適合した造船設備、工程編成が溶接工法に適するように改善、再編成された。このプロセスは、溶接率の推移を示した図表-1ならびに設備投資と資金調達先の推移を示した図表-2にも認められる。図表-1にあるように1952年にはすでに溶接率が85~95%に達しているの、この時点で溶接工法が本格化したと判断してよいだろう<sup>8)</sup>。相生は1948年に戦後初の全溶接船として新和丸を、50年には本格的な全溶接船として日栄丸を建造しており、溶接工法への取り組みという点では先進的ケースであったと判断してよいと思われる。この点については、次節で改めて述べる。

溶接工法が本格化した時期は、図表-2に示されるように設備投資が本格化した時期でもあった。この設備投資は、鉄鋼業などの他の重工業部門と比べても、1955年以降の造船業の設備投資と比べても僅少というところに特徴があるが、図表の資金調達先区分の推移から明らかのように、再建軌道に乗りつつあったものの、産

西・西部の地方委員会が設けられ、関東の委員会幹事が委員会全体を統括するという運営形式が採用されていた。各地方委員会は年4回、各造船所でおこなわれ、全国は年2回開催され、そのうち1回は各造船所の持ち回りとなっていた。鋼船工作法研究委員会の構成、活動については[川瀬氏資料]による。鋼船工作法研究委員会設立の経緯については[吉敷, 1987, 207-9頁]を、活動の一端については[日本造船学会, 1997年, 159-60頁]を参照。なお、以下において使用する[川瀬氏資料]とは、元播磨造船・石川島播磨重工の技術者である川瀬晃氏への聞き取り調査において、質問項目への回答として寄せられた一連の文書を指す。

7) この点に関して、何時の時点からはじまったかは不明だが、「アンケート方式」と呼ばれた研究方式が採用されていた。「委員を出している会社が、自社として調査したい項目がある時に、委員会にて内容の承認を得て、必要とするテーマについて詳細なアンケートを各社に送り、各社の返答を纏

めて委員会に報告する」方式である[川瀬氏資料]。なお、資料のオープン性という点については[沢井, 1998]を参照のこと。

8) 溶接工法の本格化については、[金子編, 1964, 468頁]が別の資料にもとづいて1952年を画期としている。「初期の輸出油槽船においては20%程度、第3次[47年度]・第4次[48年度]計画造船においても20~30%程度であったものが、第5次計画造船[49年度]においては60~70%程度に上昇し、第6次[50年度]・第7次計画造船[51年度]では一挙に85~90%に達し、中には100%に近いものも出現するにおよんで、まず溶接の使用面では[昭和]27年ごろまでに終戦後の遅れを十分に取れりもどす(第8次船[52年度]以降は溶接使用率の極限と目された90~95%程度にまで達した)ことに成功した」([ ]内は引用者)と。

図表-1 各社の溶接使用率(%)の推移

年	48(S23)	49(S24)	50(S25)	51(S26)	52(S27)	53(S28)
播磨造船	100(新和丸)		90			
三井造船	30~55			85		
三菱造船	60~70		85~90			
川崎重工	38.4		80.5		89.4~94.9 89~95.1	
日本鋼管	38	42	68	80	89	

(注) 1) 記数字は各社の社史による。

2) 年は西暦1900年代を、括弧内のSは昭和を示す。

3) 『昭和造船史第2巻(造船学会編)』によれば、1952年(昭和27)85%、1956年(昭和31年)95%である。

出所：[南崎, 1996, 34頁]

図表-2 戦後の造船設備投資の推移(1950~55年度)

(1) 設備別推移

(単位：100万円)

区 分	1950年度	1951年度	1952年度	1953年度	1954年度	1955年度
船 台	40.3	98.2	311.3	21.1	77.6	845.2
船 渠	27.3	34.2	544.2	211.8	90.1	46.0
岸 壁	31.6	73.7	26.5	230.2	162.4	113.3
運 搬 設 備	159.4	526.2	841.4	788.7	248.9	1,270.7
船体部加工組立設備	185.7	567.8	1,034.7	594.0	280.5	1,306.0
電 源	68.0	123.0	182.7	130.0	35.5	236.2
造 機 設 備	566.5	881.9	657.8	1,588.2	1,197.0	1,396.4
(ディーゼル設備)	(373.3)	(596.9)	(294.0)	(582.7)	(264.0)	(205.5)
(タービン、ボイラ設備)	(158.3)	(180.5)	(284.1)	(911.0)	(883.8)	(940.4)
(その他)	(34.9)	(104.5)	(79.7)	(94.5)	(49.2)	(250.5)
間 接 設 備	262.8	195.3	195.8	372.4	521.0	523.7
そ の 他	376.0	378.3	356.3	592.6	469.4	786.6
合 計	1,717.6	2,879.1	4,150.7	4,529.0	3,082.4	6,524.1

(2) 調達区分別推移

区 分	1950年度	1951年度	1952年度	1953年度	1954年度	1955年度
社 内 留 保 償 却	172.0	533.2	1,439.0	1,629.5	1,784.0	2,893.1
増 資	74.2	62.3	692.1	552.8	156.1	230.4
社 債	770.9	943.8	234.1	696.0	303.0	90.1
市 銀 借 入	688.5	917.2	1,070.9	935.1	568.2	3,156.2
開 銀 借 入	12.0	422.9	714.6	715.6	271.1	154.3
そ の 他						
合 計	1,717.6	2,879.1	4,150.7	4,529.0	3,082.4	6,524.1

注：主要24造船所の実績を示す(新規造船所建設投資は含まない)。

出所：[金子編, 1964, 489頁]

業の将来が見通せないということから自己資金を軸としておこなわれている。したがって、二重の意味における低水準の設備投資は、労働集約的作業という建造作業の特質に規定されたものであると同時に、この時期、造船業がおかれた状況を反映したものであった。金額的には僅かであったが、以上の特徴を持つ設備投資によって造船所は、鋸接工法時代のそれから大きく姿を変えた。[金子編, 1964, 489-90頁]はこの変化を的確に描いている。やや長くなるが引用してみよう。

溶接ブロック建造方式の採用は造船工作法の機械化・精密化をもたらしたが、このため、わが国の造船業はまず自動溶接機を含む多数の溶接機、自動ガス切断機等の新鋭設備の投入を行なった。と同時に、ブロック組立を効率よく行なうため大容量のクレーン設備、とくに船台回りのクレーンは40～50トン級にまで増強され、組立場や船台の周辺の道路は舗装され、旧式なロコモティブ・クレーンに代わって、機動性の豊かなモビール・クレーン等が走り回ることとなった。さらに建造体系の変革にともなって、造船所内のレイアウトも、従来の雑然たる姿から脱却して、材料の流れを円滑にすることを主眼としたものへ思い切って再配置され、また一部の造船所ではブロック建造を屋内で能率的に行なうための溶接工場が設けられ始めた。

溶接工法の本格化と軌を一にする設備投資のうごきは概括的にみれば以上のとおりである。造船各社は、鋼船工作法研究委員会をはじめとする各種研究組織における溶接工法に関する技術・工作法の開発・改善に助けられながら、上にみた溶接関連設備の整備を基礎的条件としてブロック建造法を1950年代前半の時期に急速に進めていき、55年頃に工法として確立したとされる。溶接技術の導入とブロック建造法の導入は同義ではないが、鋸接工法から溶接工法への転換は短期間のうちにおこなわれたといつてよい。

## 2.2 ブロック建造方式と管理方式の再編成

この転換は鋸接工法下の生産方式、管理方式を根底から変えた。[山本, 1985], [山本, 1994]

は、鋸接構造船による建造方式を層状建造方式、溶接工法によるそれをブロック建造方式として捉え、前者における生産方式を機種別生産職場方式、作業管理を職能別管理とし、それが溶接工法の導入——ブロック建造方式の導入によって品種別作業職場方式と作業区別管理（ステージ・コントロール）へと変化——再編成されたと定式化しているが、この生産・管理方式の再編成に関連して、ここでは①溶接工法の採用にともなう工程再編成、②職能別管理組織の解体とその過程でみられた現場管理者と現場技術者の作業管理機能の変化、③溶接工法、さらにブロック建造法の効率化を支え、職能別管理下の労働・作業形態を大きく変えることになった生産設計の導入について、それぞれ簡単に取り上げておこう。

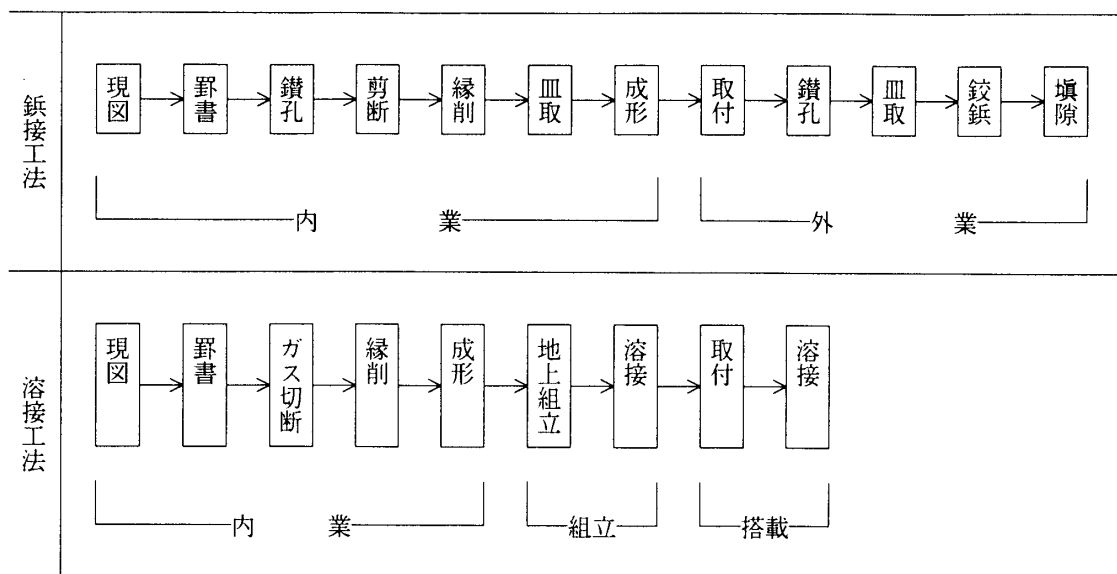
### 2.2.1 工程再編成

鋸接工法と溶接工法下の工程編成について、ここでは両工法下の建造作業の違い、工程編成の違いを簡明な形で示すものとして図表-3を掲げる<sup>9)</sup>。同図表を踏まえ、両工法下の工程編成の決定的な違いをあげれば、次のようになろう。鋸接工法においては、主要構造部は全て鋸接によっておこなわれるため<sup>10)</sup>、大半の部材は現図工程で作製された型をもとにして部材-鋼板にマーキングし、次いで機械切断機を用いて切断し、さらに鋸接するための孔明、皿とりといっ

9) 論者によって工程概念が異なるため、鋸接・溶接工法下の工程編成の捉え方は違う。この点は、[政治経済研究所, 1959, 83-84頁], [謝敷・堀川, 1960, 128-9頁], [金子編, 1964, 469頁], [山本, 1967, 153頁]の各工程編成図を参照。

10) 鋸接工法といっても、大正期にはすでに全溶接船が建造されており、第2次世界大戦前の段階で溶接工法の研究はかなりおこなわれ、溶接船も建造されていた。第四艦隊事件によって、海軍では主要構造部への溶接作業が禁止された後、溶接工法の発展が阻害されたのは事実であるが、戦争下で建造量を増大させるため、溶接作業が相当採り入れられたのも事実である。本稿では、主要構造部の接合方式の違いによって鋸接工法と溶接工法とを区分する。したがって主要構造部以外の作業で溶接工法が採り入れられている場合でも、鋸接工法による鋸接構造船として考えている。

図表-3 工程編成



出所：[政治経済研究所編，1959，83～84頁]に訂正・加筆。

た作業がおこなわれ、曲げを要する部材は撓鉄工程へと送られる。その後、各部材は船台に運ばれ、船体の骨格となるフレームに順次取り付けられる。したがって、鉚接工法では、現図から部材への孔明に至る部材加工が1つのまとまりある作業分野となる。いま1つの作業分野がこれら部材を船台上で取り付け、船体を形作っていく作業である。一般的には、前者を内業、後者を外業と呼び、2大作業部門（ステージ）を構成する。繰り返せば、鉚接工法段階では屋内と屋外を基準とする2つのステージから構成され<sup>11)</sup>、前者では部材の切断、孔明といった機械加工、後者ではニューマチックを用いたりベット接合が主要な作業となる。

これに対して、溶接工法は、鉚接工法下の作業を次の点で変えた。その1つは、溶接工法は鉚接のための部材加工—孔明作業を不要化する。同時に、溶接作業は従来にましての歪みの少ない鋼板に加え、溶接面—開先の高い精度を要求する。鉚接工法下での内業工場では、機械切断機、ラジアル・ドリルといった孔明機械が主力

であったのに対し、溶接工法下では、歪み取りローラ、ガス切断と開先加工を同時におこなうフレームプレナーといった自動ガス切断機、ユニオンメルト等の自動溶接機が主要な機械となる。その2つは、鉚接工法のように部材を1つ1つ船台へ運び、取付・組立作業をおこなうのではなく、部材がブロックに纏められ、それが船台で取付け・組み立てられるようになった。あらたに組立（アセンブリ）工程が加わったのである。こうして溶接工法下の工程編成は従来の内業—外業体制から、内業—組立（アセンブリ）—搭載（エレクション）という3ステージ体制へと再編成された。さらに組立工程ではブロックを組み立てる際に、あらかじめ小さな部材を組み立てておく小組工程（サブ・アセンブリ）とそれをさらにブロックへと組み立てる大組立工程へという分化が、ブロック建造法の普及とともに広がった<sup>12)</sup>。したがって、溶接工法下の工程編成とその下での作業は、内業—組立（サブ・アセンブリー—アセンブリ）—搭載となり、各工程での作業は、内業では溶接作業のた

11) [山本，1994，194頁]は、「“内業”が、日本の造船所において成立するのは、20世紀初頭、とりわけ日露戦争以降のことに属し、それが確立するのは第一次世界大戦期のこと」としている。

12) 戦後、最も早い段階で本格的な溶接船を建造したNBC呉では、操業開始時から内業—サブ・アセンブリー—アセンブリー—エレクションという4ステージ制を採用した。

めの高精度の部材加工，組立では部材の組立＝ブロック製造，搭載ではブロック取付とそれを溶接で接合する作業が主体となった。

### 2.2.2 ステージ・コントロール

工法の転換によって作業管理のあり方も変化した。この点に関連して重要なのは，部材管理の変化と建造期間の短縮化という問題である。鋸接工法においては，前述したように部材は内業工場で加工を受けた後，船台へと運ばれ，取りつけられる。艀書後，曲げ工程へと流される部材以外は，切断後その形をかえることなく孔明工程を経て船台－取付工程へと流れていく。しかも，鋸接工法時代には，取付工が艀書を担当し，鋼材・鋼板を切断・孔明作業に廻した後，それを取りつけるという作業形態も見られた<sup>13)</sup>。そして，建造期間は溶接工法に比べれば長い。ちなみに，相生最後の鋸接構造船であるタンカー・SIAM (10686GT) を例に取れば起工1949年6月24日，進水50年7月17日であり，本格的溶接船であるタンカー・日栄丸 (11806GT) は起工50年1月25日，進水9月27日である。SIAMの船台期間は約1年ほど，日栄丸は約8ヶ月間であった。同時に，日栄丸は初めての本格的溶接船であるから，慎重な工事がおこなわれたはずであり，約1年後に建造されたタンカー・日章丸 (11866GT) では起工51年3月12日，進水9月16日と船台期間は6ヶ月に短縮されている [播磨造船所50年史編纂室，1960年，472-3頁]。その後，船型が年をおうごとに巨大化したにもかかわらず，船台期間－工期はますます短縮化された。

ここからつぎのことがいえる。①鋸接工法において，部材は1品ずつ内業から外業へ部材加工の終点と取付作業を直接結ぶ形で運ばれ，かつ取付工の職務内容に照らして部材と取付作業との関係は溶接工法のそれと比べれば，より直接的でありえたこと。取付作業は加工された部材を順次フレーム等に取りつけければよいからで

ある。また鋸接という工法上の性格から部材番号は，外板を例に取れば，第何番のフレームに取りつける第何番目の部材という表現で十分であった [南崎，1996，40頁]。②しかも，工期は10000GTクラスのタンカーで船台期間1年と比較的長い。したがって③部材番号管理を含む部材管理は，それにもとづく作業管理も含めて後の溶接工法と比較するならば，それほど厳格なものとは要求されなかった。そうした理由もあって，形式上は作業管理が現場技術者の手に委ねられている場合——ライン組織に現場技術者が係員という名称で入り込んでいる場合——でも，実際の作業指導，作業管理は，職別組織でもある作業集団の長－職長に委ねられていた。換言すれば，起工，進水を初めとする工事の重要な節目を管理することで工事の円滑な進捗を図ろうとする節点管理は現場技術者に委ねられているものの，それ以外の日常の作業管理，作業のコントロールは職長以下の監督層に委ねられていたのである。

溶接工法は，工法の性格ならびに工程編成という点から，また建造期間という点からこのような作業管理のあり方を変える。まず，溶接工法においては鋸接工法と異なり，部材は内業工場から直接，船台へと運ばれるのではなく，ほとんどの場合，部材加工－アセンブリ，あるいは部材加工－サブ・アセンブリ－アセンブリという工程を通過していく。しかも，工程を経る毎に部材が集積され，平板ブロック，立体ブロック，二重底，隔壁等といった様々な形態のブロックとしてまとめられ，最後にエレクトロニクス工程へ送られ，取付・溶接される。この結果，部材加工から直接，エレクトロニクス工程に送られる部材は例外的になる<sup>14)</sup>。サブ・アセンブリ作業にせよ，アセンブリ作業にせよ，多数の部材の組立作業であるから，ブロック建造法下の部材は，ブロックへと集成される部品としての性格を持ち，工程を経るごとにその姿を変えていくものであるため，部材管理は二重の意味で鋸

13) 例えば，相生では鋸接工法時代，取付工は艀書作業もおこなっていた。この点については，[川根等氏ヒアリング記録] による。

14) 各工程を通過する部材数の割合については [南崎，1996，39頁] を参照。



接工法より重要となる。その1つは、溶接工法においては、銲接工法下での取付工の職務にみられた部材と作業との直接的関係が稀薄化するため、部材の把握—部材の正しい組立のためには全ての部材に番号をふり、その部材番号にもとづいておこなう必要がある。それゆえ、部材番号管理を含めた部材管理、部材の組立方法を含めた作業指示が重要となる。いま1つは、部材の組合せを予定どおりおこなうために必要な部材を所定の時間と場所に集め、その組立に必要な人員を配置するという作業管理が不可欠となる。両者とも、作業管理の強化を招来せずにはおかない。これをより重要化させたのが、先に例をあげたように、建造期間の短縮化、すなわち作業のスピードアップであった。短縮された工期は、従来は可能であった工程間・各職種間の作業調整の余裕を奪い、緩やかな作業スピードであったがゆえに可能であった作業遂行と管理の未分化、いわば経験にもとづく作業管理といった状態を許容しえなくなる。ここから銲接工法下でみられた各職種—職種別作業集団がそれぞれの長—職長の指示の下に作業をおこない、より上位のレベルによる能率管理とその統制手段を欠き、搭載重量トン数を管理指標にするにせよ、実績値を基準として作業管理、生産管理をおこなう生産のメカニズム—職能別管理の改革が不可避となるのである<sup>15)</sup>。

あらたに採用された生産管理は、各作業集団—職種別作業集団の構成にはさしあたり手をつけず、ある範囲の工程を担当する現場技術者が責任をもっておこなうという管理制度—ステージ・コントロールであった。この管理方式の下で現場技術者は、作業の遂行に責任を負い、そのために必要とされる職種の労働者—要員を職種別工場—ショップ・サイドへ配員要求（現場作業への派遣）という形で要請し、一方、ショップ・サイドは各工程技術者から出される配

員要請の調整をその最大の機能とする。したがって、ステージ・コントロールは、職能別管理段階で職長が作業と労働者の管理を一元的におこなっていたものを、作業については現場技術者が、職別管理—労働者の管理については職種別工場（実質的には職長）がおこなうという二元的管理体制を敷くものであった。これによって、職長が職能別管理下で保持していた配員、作業遂行、作業管理といった機能の一部が、現場技術者へと移ることになった。現場技術者と職長との間の分業、それぞれの機能分担が作業管理の強化という名の下に再編成されたのである。こうした特徴を持つステージ・コントロールが最も早く導入されたのは、次に取り上げる生産設計の導入と同じくNBC呉であった。同所では、操業開始時点（1952年）からステージ・コントロールが採用されている。

### 2.2.3 生産設計

以上の工程ならびに作業管理の再編成とも関わるが、建造作業—作業方式を効率化するものとして生産設計が採用された<sup>16)</sup>。生産設計が建造作業にはじめて導入されたのは、第2次世界大戦下で不足する輸送艦対策として、呉海軍工廠を中心として駆逐艦と輸送艦を合わせた一等・二等輸送艦が建造されたときであった〔南崎, 1996, 15-6頁〕,〔堀, 1949〕〔堀, 1994〕。この艦船の建造に携わった堀元美は生産設計について、次のように述べている。生産設計は『この図の通りのものを製作せよ』といふ代りに、『この図に示す材料部品を用ひてこの図に示す方法、順序に従つて、この図の通りのものを製作せよ』と指示することで、「工作の管理を所謂『現場まかせ』から『主務技術者の意図の通り』に確保しやうといふ」ものであり、①各工程における作業の明確化、②各作業班に対する担当工事の明確化、③工程及び作業法の管理、④仕上げ程度の確保を図ろうとするものである〔堀元美, 1949, (2), 22-3頁〕<sup>17)</sup>。生産設計は、

15) 職能別管理における問題は、作業集団の上位レベルによる実質的な作業管理が欠けていたという点に加えて、艤装作業に典型的に見られたように、職種間の作業調整—作業管理が難しいという点にもあった。

16) 生産設計は、工作図、アプリケーション・ドローイングとも呼ばれる。本稿では、引用を除き、生産設計という用語を用いる。

作業の方法、内容を各職種作業集団の手に委ねる職能別管理下の労働形態を根底から変えるものであり、その意味であらたな作業管理形態であるステージ・コントロールと相互補完的性格をもつものであるとよい<sup>17)</sup>。しかし、生産設計が多量建造という形態をとった輸送艦の建造に際して採用されたためか、戦後になってもそれが持つ作業管理、能率管理上の画期をなすという点について、各造船会社が十分に理解したとはいえない。あるいは生産設計は、多量生産という条件によって可能となった、したがって特殊な条件の産物であるとして捉えられていたといえるかもしれない。このことは、前述した戦後の工作法の改革に多大な影響を与えた鋼船工作法研究委員会において、その初期の段階において溶接工法ほどに生産設計が注目されなかったことにも見られる [川瀬氏資料]<sup>19)</sup>。

戦後、生産設計をはじめ採用したのはNBC呉であった。生産設計が多量生産という条件を欠く商船建造にも適応できることを示したのである<sup>20)</sup>。同所の技術部門の責任者であった真

藤恒は、その意義を次の点に求めている [真藤, 1957]<sup>21)</sup>。堀元美が指摘した生産設計の性格、目的と重なるところはあるが、①従来の船舶設計図は、完成状態を示すものであり、工作過程—作業過程を指示するものではない。したがって②作業方法については労働者集団に委ねざるをえない。それゆえ、③如何に作るかを工程での作業ならびに時間的要素をも含めて指示する必要がある。真藤は、職能別管理下における作業問題をいかに作るかという工作指示を欠く図面体系によってもたらされたものとして捉え、図面に加工・作業方法、作業量、部材表等を添付することで、いかに作るかを時間的要素を含めて指示しようとしたのである。こうして、①使用部材、②作業の進め方(部材の流れ、順序)、③工程別作業量=工程別作業時間、④作業のスピードが生産設計という形で事前に計画しえるようになった。作業管理、さらに能率管理という面において、生産設計は従来の職能別管理下の管理レベルに規定された実績管理という枠組みから一歩踏み出すことを可能にするものであった。生産設計は、その図面上に一定の作業量を明示することで、時間的要素を含むことになったからである。なお、生産設計が持つ意義が他造船所に知られ、広がっていくのは1950年代中葉期以降のことである。丁度、ブロック建造法が定着し、第1次輸出船ブームによる建造量の急激な増加が、従来の管理方式が成立した条件を覆し、さらに先進的な生産方式、生産管理方式によって極めて効率の生産性をあげていたNBC呉の見学という経験を媒介として、生産設計の導入、普及がこの時期にみられたと考えよう<sup>22)</sup>。

よいかも知れない。しかし、NBC呉における導入とそれによる効率向上は、他造船所に多大な影響を与えた。

17) [堀, 1949, (1), 5頁]によれば、生産設計=「工作図は部品図と『ブロック図』とあり、何れも或工程の担当は一葉の図面によつてその工程の全部を行ひ得ることを狙ひ」とするものである。

18) [播磨造船所50年史編纂室, 1960, 276頁]は、「ステージ別コントロールは……アプリケーション・ドローイングが絶対に必要である」と述べている。

19) 生産設計に対する鋼船工作法研究委員会の取り組みの遅れという点については、[川瀬氏資料]による。なお、鋼船工作法研究委員会で生産設計が取り上げられるのは、1957,8年頃のことである。同研究委員会は、1960年に工作基準に関して、全6巻の『鋼船工作法』を出版しているが、生産設計については、第II巻で取り上げられている。

20) 厳密に言えば、NBC呉は多くの場合、同型船を連続して建造していたから、他の造船所と同一に論ずることは出来ない。なお、同所で企画を担当していた北村源三氏は、生産設計のアイデアは、第1船ペトロクレから同型船が4隻連続して建造される計画であったことから、飛行機の部品のように同一部材を複数隻分製作すれば、効率が上がると考えたことから出てきた述べられている [北村源三氏ヒアリング記録]。したがって、NBC呉における生産設計の導入は、第1船から第4船までが同型船として建造されるという、当時の他造船所では考えられない条件が可能としたとって

21) この点に関しては、[上田, 1999]が簡単な説明をおこなっている。

22) NBC呉はその設立の経緯から、溶接技術を日本の造船所に公開することになっていたが、それを越えて生産管理、作業方式についても開示されていた。同所の見学会での他造船所関係者の感想ならびにその生産性については、[田中, 1982, (2)]が指摘している。

溶接技術の導入は、その表面的形態においては、ユニオンメルトに代表される自動溶接機の採用、クレーンの大容量化をはじめとして造船設備の改善・整備をもたらし、それとともにブロック建造法も進展したが、その背後では、この工法によって、また逆にこれを促進するものとして、①鉚接法下での内業－外業という2ステージ編成から内業－(サブ・アセンブリ)－アセンブリ－エレクションといった3(4)ステージ編成へと工程が再編成されるとともに、②あらたに編成された工程ないしステージの作業管理方式としてステージ・コントロールが採用され、そして③これらの工程編成ならびに作業管理下での作業をより効率的に管理するものとしてNBC呉を端緒として生産設計が導入された。

設備の改善を前提とし、工程、管理制度、作業管理の再編成という3点が、従来の鉚接工法の段階からあらたな段階への転換条件をなす。

以上、溶接工法への転換プロセスで生じた作業・生産管理に関連して、重要と思われる点についてごく簡単に取り上げた。これで相生における転換プロセスを概観する際の論点を確認することができたので、節を改め同所のケースを具体的に取り上げることにしよう。

(本稿は、1998年度桃山学院大学特定個人研究費助成による研究題目「日本重工業における企業内分業構造の歴史的展開に関する実証的研究」の成果報告である。)

## The Development of the Production System at Harima Shipyard from 1948 to 1954

Osamu UEDA

The aim of this study is to rethink the enormous development of the Japanese shipbuilding industry in the postwar period. So far many of the studies about Japanese shipbuilding industry have insisted that the introduction of the welding method and the “Burokku Kenzouhou” (block production system) had brought it to a tremendous success which anyone could expect at the rehabilitation time. In contrast with this assertion, we do emphasize that the adoption of application drawing and the reformation of production stage based on it with welding method have led the Japanese shipbuilding industry to the powerful position in the world since 1962. To investigate the validity of our notion, we take up the rationalization process of production stage between 1948 and 1954 when the development of this industry had begun by focusing the reform at Harima shipyard which we think one of the most advanced companies with regard to production system.