

未活用労働力による 新たな造船工程管理手法の開発

谷川 文章*, 松尾 宏平**

Development of New Manufacturing System for Shipbuilding by Utilizing Undeveloped Labor Force

by

Fumiaki TANIGAWA and Kohei MATSUO

Abstract

In the shipbuilding industry, the shortage of human resources has become serious due to the effects of declining birthrate and aging population. In order to solve this problem, it is indispensable to make the best use of the capabilities of existing human resources and the development of new potential labor force (old people, women, etc.). For this reason, NMRI has been conducting research and development on shipbuilding manufacturing system utilizing potential labor force since 2014. This report focuses on the research activities of the project supported by the Nippon Foundation conducted in the three years from FY2016 to FY2018. In this study, investigation and analysis were conducted on the situation of production sites and production planning and management at small and medium-sized shipyards. A new manufacturing system suitable for the shipyard was developed from the viewpoint of eliminating man-hours loss for skilled workers through production planning and production management and reducing the load on skilled workers by utilizing a new potential labor force.

* 浅川造船株式会社（研究当時 産業システム系），** 産業システム系

原稿受付 令和元年11月1日

審査日 令和元年11月28日

目 次

1. まえがき	50
2. 造船産業における新たな労働力確保に向けたフィージビリティ調査	51
2.1 新たな労働力として想定される人材の整理	51
2.2 各人材の規模の把握	51
2.2.1 調査方法	51
2.2.2 調査結果	53
2.3 各人材のニーズ調査	56
2.3.1 調査方法	56
2.3.2 調査結果	56
3. 潜在労働力を活用した新生産管理手法の概要	61
3.1 全体像	61
3.2 「新たな潜在労働力の活用」による技能職負荷削減	62
4. モデル造船所における実証実験	63
4.1 進め方	63
4.2 各造船所の結果	65
4.2.1 A 社	65
4.2.2 B 社	67
4.3 実証実験の総合評価	69
5. 造船所における実展開	70
5.1 各造船所の結果	70
5.1.1 A 社	70
5.1.2 B 社	72
5.1.3 C 社	72
5.1.4 D 社	73
5.2 実展開の総合評価	74
6. まとめ	75
謝辞	76
参考文献	76

1. まえがき

造船業では、少子高齢化の影響等により、人材不足が深刻化している。この問題に対応するためには、現有人材の能力（熟練技能者、若手技能者）の最大活用と新たな潜在労働力（高齢者、女性等）の活用の両立が不可欠である。

このため、当所では、平成 26 年度に、各造船地域における潜在的労働力の規模やそれらの人材のニーズ等についてフィージビリティ調査を行い、平成 27 年度に、所内先導研究「生産人口の減少に対応した新しい生産システムに関する調査研究」として、潜在労働力を活用した造船新生産管理手法に関する基礎研究を実施した。その後、平成 28 年度～平成 30 年度においては、一般社団法人日本中小型造船工業会の受託を受け、日本財団助成事業「中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用」において、中小造船所の生産現場や生産計画・管理業務の状況を調査・分析し、工数最適化を目的とした生産計画・実行管理による技能職工数ロス排除と、新たな潜在労働力の活用による技能職負荷削減の 2 つの観点で、当該造船所に適した新生産管理手法を開発した。そして、その新生産管理手法の導入により、現有人材の能力を最大限に引き出すとともに、新たな潜在労働力の造船現場への活用について取り組んだ。

本報告は、平成28年度～平成30年度の3か年で実施した「中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用」の事業内容を中心に、当該事業に先立って行った造船産業における新たな労働力確保に向けたフィージビリティ調査の結果及び所内先導研究「生産人口の減少に対応した新しい生産システムに関する調査研究」について報告する。

2. 造船産業における新たな労働力確保に向けたフィージビリティ調査

新たな潜在労働力を活用した新生産管理手法の開発に先立ち、造船産業における潜在労働力についてのフィージビリティ調査を実施した。主な調査内容は、各造船地域における潜在労働力の規模の把握と各人材のニーズの把握である。

2.1 新たな労働力として想定される人材の整理

始めに、造船産業における新たな労働力として想定される人材の項目出しを行った。「就業構造基本調査」¹⁾（総務省）では、15歳以上の者を普段の就業・不就業の状態により図2.1のように区分している。

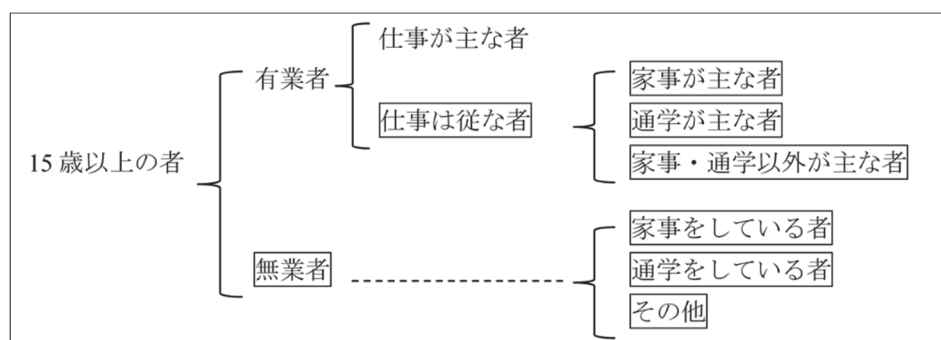


図2.1 15歳以上の者の区分（「就業構造基本調査」¹⁾（総務省））

これらの区分において、「仕事が主な者」以外はすべて「新たな労働力」の対象となる。また、有業者であっても、転業・兼業の可能性のある者は対象者となる。これらの中から、特に人口規模が大きく、造船産業での就労可能性の高い人材として以下を抽出した。

- ・ 高齢者：定年退職後の人材全て（60歳～74歳程度）
- ・ 専業主婦：無業者のうち「家事をしている者」
- ・ パート・アルバイト：就業の時間や日数に関係なく、勤め先で「パートタイマー」、「アルバイト」又はそれらに近い名称で呼ばれている者（「就業構造基本調査」¹⁾での定義）
- ・ 農業兼業者：15歳以上の世帯員のうち、調査期日前1年間に1日以上自営農業に従事した者（「農業構造動態調査」²⁾ 農林水産省）
- ・ ニート：15～34歳の無業者で家事も通学もしていない者（「就業構造基本調査」¹⁾での定義とは異なる）

2.2 各人材の規模の把握

2.2.1 調査方法

2.1節で整理した各人材について、造船産業集積地である広島県、香川県、愛媛県、佐賀県、長崎県、熊本県及び大分県、さらに各県内の造船業集積市郡における人口規模等を整理する。対象地域は表2.1に示す7県11市郡とした。

表 2.1 対象地域

造船産業集積県	造船産業集積市郡
広島県	三原市
香川県	丸亀市, 仲多度郡
愛媛県	今治市
佐賀県	伊万里市
長崎県	長崎市, 佐世保市, 西海市
熊本県	玉名郡
大分県	佐伯市, 臼杵市

各人材の規模の把握のために使用したデータは表 2.2 に示す通りである。

表 2.2 各人材の規模の把握のためのデータ

対象	項目	統計データ	出典	備考
造船業集積地 (県, 市郡)	人口	住民基本台帳に基づく人口, 人口動態及び世帯数調査	住民基本台帳に基づく人口, 人口動態及び世帯数調査 ³⁾ >調査の結果>年次>2012 年	就業構造基本調査の時点とあわせるため, 2012 年 (H24 年) データを用いる
造船業集積地 (県, 市郡)	将来人口	日本の地域別将来推計人口 ー平成 22 (2010) ~52 (2040) 年ー 平成 25 年 3 月推計	国立社会保障・人口問題研究所>将来推計人口・世帯数 ⁴⁾ >日本の地域別将来推計人口 (平成 25 (2013) 年 3 月推計)	2040 年の将来推計人口に活用
造船業集積地 (県, 市郡)	60 歳以上人口数 無業者のうち家事をしている者数 非正規の職員・従業員数 若年無業者数	平成 24 年就業構造基本調査	平成 24 年就業構造基本調査 ¹⁾ >都道府県編 (全国, 全国市部, 都道府県, 都道府県市部, 政令指定都市)>全国>人口・就業に関する統計表 平成 24 年就業構造基本調査 ¹⁾ >都道府県編 (全国, 全国市部, 都道府県, 都道府県市部, 政令指定都市)>【対象県】>人口・就業に関する統計表	ー
造船業集積地 (県, 市郡)	農業従事者数	平成 24 年農業構造動態調査	農業構造動態調査 ²⁾ >確報>平成 24 年農業構造動態調査結果 年次>2012 年	ー
造船業集積地 (県, 市郡)	製造業就業者数	平成 22 年国勢調査	平成 22 年国勢調査 ⁵⁾ >産業等基本集計 (労働力状態, 就業者の産業など)>都道府県結果>【対象県】	ー

県に関するデータは上記の原典を用いているが、市郡に関するデータは以下の通り推計している。

表 2.3 県及び市郡データ

エリア	データ					
	60歳以上の有業者、無業者（高齢者）	無業者のうち家事をしている者（専業主婦）	非正規の職員・従業員（パート・アルバイト）	農業従事者	若年無業者	製造業就業者数
県	原典	原典	原典	原典	原典	原典
市郡	推計 （各県の構成比×市郡人口）	推計 （各県の構成比×市郡人口）	推計 （各県の構成比×市郡人口）	推計 （各県の構成比×市郡人口）	推計 （各県の構成比×市郡人口）	原典
統計データ	平成24年就業構造基本調査 ¹⁾	平成24年就業構造基本調査 ¹⁾	平成24年就業構造基本調査 ¹⁾	平成24年農業構造動態調査 ¹⁾	平成24年就業構造基本調査 ¹⁾	平成22年国勢調査 ⁵⁾

2.2.2 調査結果

各県及び市郡別の各人材の現況の概要を以下に示す。

(1) 全体

男女別人口

- ・ 総人口は、広島県が287万人で最も多く、以下、熊本県（182万人）、愛媛県（144万人）、長崎県（143万人）の順となっている。いずれの県も男女の割合は同程度（ほぼ48:52）である。
- ・ 長崎県の長崎市（44万人）と佐世保市（26万人）の人口が特に多く、以下、今治市（17万人）、丸亀市（11万人）の順で、他の市郡はいずれも10万人未満である。男女の割合は県別と同様、同程度となっている。

年齢別人口（2012年（平成24年）時点）

- ・ 区分によって年数が異なるため、単純に比較はできないが、いずれの県も60-74歳人口が最も多く、次いで、45-59歳人口が多い。全国と比較すると75歳以上人口の比率が高い。
- ・ 市郡別の人口については、全国や県の傾向と同様、60-74歳人口が最も多く、次いで、45-59歳人口が多い。全国と比較すると75歳以上人口の比率が高く、17%を超える市郡も多い。

年齢別人口（2040年時点）

- ・ 2012年（平成24年時点）と比較し、2040年は人口が大幅に減少すると予測されている。しかし、そのような中で、いずれの県も65歳以上の人口は増加すると予測されている。特に愛媛県では、0～14歳の減少率が大い。
- ・ 市郡別の人口も2012年（平成24年時点）と比較し、2040年は人口が大幅に減少すると予測されている。しかし、そのような中で、65歳以上の人口は増加すると予測されている。ただし、香川県仲多度郡、愛媛県今治市、長崎県西海市、熊本県玉名郡、大分県佐伯市、大分県臼杵市では65歳以上の人口も減少すると予測されている。

各県の有業者数及び無業者数

- ・ 各県とも有業者の割合が約55～59%、無業者の割合が41～45%程度となっているが、佐賀県では有業者の割合が59%、無業者の割合が41%となっており、他県と比較して有業者の割合が若干高い。

(2) 人材別の規模

高齢者（60歳以上の有業者及び無業者を含む人材）

- ・ 60-69 歳の無業者のうち就職を希望している割合は、男女とも約 10%程度である。ただし、愛媛県の女性の 65-69 歳の就職希望者は 6.6%と少ない。また、長崎県の無業者（就職希望者）・65-69 歳・男性は 13.4%と他県と比較して高い割合を示している。
- ・ 現状の製造業就業者に対して平均約 290%程度の比率で存在する。対して長崎県、長崎市、佐世保市は 400%を超えており、他県・他市郡と比較して比率が高くなっている。

専業主婦（無業者のうち家事をしている者）

- ・ いずれの県も、無業者のうち家事をしている者の割合は男性が 7~9%、女性が 91~93%程度であり、男性の割合が少ない。
- ・ 現状の製造業就業者に対して平均約 220%程度の比率で存在する。対して、長崎県、長崎市、佐世保市は 300%程度を超えており、他県・他市郡と比較して比率が高くなっている。

パート・アルバイト（非正規の職員・従業員）

- ・ いずれの県も男女別雇用者（役員を除く）に占める非正規の職員・従業員の割合は各県とも男性が 30%、女性が 70%程度となっている。各県で大きな特徴はみられない。
- ・ 現状の製造業就業者に対して平均約 190%程度の比率で存在する。対して、長崎県、長崎市、佐世保市、熊本県、大分県は、他県・他市郡と比較して比率が高くなっている。

農業従事者

- ・ いずれの県も、農業従事者の割合は男性が 51~55%程度、女性が 45~49%程度である。特に広島県では男性が 51%、女性が 49%と男女間の差が小さい。
- ・ 現状の製造業就業者に対して平均約 70%程度の比率で存在する。対して、長崎市、佐世保市、熊本県は、他県・他市郡と比較して比率が高くなっている。

若年無業者

- ・ いずれの県も、15~34 歳の若年無業者（家事も通学もしていない者）の割合は、4~7%程度であり、男性より女性の方が割合は高い。佐賀県は、男性が 4.9%、女性が 3.9%と他県より低い割合となっている。
- ・ 現状の製造業就業者に対して平均約 15%程度の比率で存在する。対して、長崎県、長崎市、佐世保市は、他県・他市郡と比較して比率が高くなっている。

各人材の総括及び製造業就業者数に対する各人材の存在比率を表 2.4 に示す。

表 2.4 各人材量 (推計値)

エリア	60歳以上の有業者、無業者 (高齢者)		無業者のうち家事をしている者 (専業主婦)		非正規の職員・従業員 (パート・アルバイト)		農業従事者		若年無業者		製造業 就業者数	
	人数 (人)	比率 ^{注1)} (%)	人数 (人)	比率 ^{注1)} (%)	人数 (人)	比率 ^{注1)} (%)	人数 (人)	比率 ^{注1)} (%)	人数 (人)	比率 ^{注1)} (%)	人数 (人)	比率 ^{注1)} (%)
広島県	586,400	248	490,400	207	428,100	181	81,800	35	30,400	13	236,340	
三原市	21,984	216	17,336	170	15,053	148	2,861	28	983	10	10,185	
香川県	211,900	273	168,100	216	141,300	182	60,400	78	9,700	12	77,700	
丸亀市	22,531	207	18,657	171	15,712	144	6,737	62	1,234	11	10,882	
仲多度郡	11,961	224	8,961	168	7,520	141	3,210	60	522	10	5,333	
愛媛県	305,600	308	245,700	248	200,000	202	71,900	73	13,900	14	99,099	
今治市	39,559	247	28,896	181	23,490	147	8,417	53	1,628	10	15,995	
佐賀県	166,400	269	123,100	199	119,600	194	50,500	82	7,500	12	61,803	
伊万里市	11,137	175	8,231	130	8,025	126	3,403	54	521	8	6,346	
長崎県	293,900	404	232,400	320	189,500	261	64,500	89	14,400	20	72,675	
長崎市	91,795	445	72,240	350	58,533	284	19,786	96	4,858	24	20,634	
佐世保市	53,715	445	42,682	353	34,776	288	11,827	98	2,974	25	12,083	
西海市	6,763	258	4,938	188	4,070	155	1,401	53	297	12	2,624	
熊本県	359,000	340	283,600	269	257,700	244	114,500	108	19,900	19	105,570	
玉名郡	9,676	199	6,886	141	6,272	129	2,794	57	464	10	4,874	
大分県	253,200	317	208,700	261	164,700	206	67,500	84	12,700	16	79,979	
佐伯市	18,510	316	13,907	238	10,877	186	4,407	75	752	13	5,855	
臼杵市	10,258	278	7,405	201	5,832	158	2,386	65	323	9	3,690	
備考	長崎県、長崎市、佐世保市は、他県・他市郡と比較して比率が高い。		長崎県、長崎市、佐世保市は、他県・他市郡と比較して比率が高い。		長崎県、長崎市、佐世保市、熊本県、大分県は、他県・他市郡と比較して比率が高い。		長崎市、佐世保市、熊本県は、他県・他市郡と比較して比率が高い。		長崎県、長崎市、佐世保市は、他県・他市郡と比較して比率が高い。		—	

注 1) 各エリアにおける当該人材と製造業就業者数の比率 (「当該人材数」 / 「製造業就業者数」にて算出)

2.3 各人材のニーズ調査

各県における対象人材に対する Web アンケート調査を実施し、各人材が有するスキル、労働に対する認識、造船業に抱くイメージ、パートタイム労働の実態について調査した。

2.3.1 調査方法

調査は Web アンケートにより行った。Web アンケートのアンケート項目は次の通りである。

【アンケート項目】

○抽出のための属性項目

性別、年齢、就業状況（無職、主婦、パート・アルバイト、農業を含む）

これらの情報を基に以下のカテゴリーに区分した。

- ・高齢者：60～74 歳
- ・専業主婦：職業＝専業主婦
- ・パート・アルバイト：職業＝パートタイマー、アルバイト、フリーター
- ・農業兼業者：職業＝農業
- ・ニート：年齢＝15～34 歳 and 職業＝無職

○各人材が有するスキル

学歴（専攻）、保有資格・免許、代表的な職歴

○パートタイム・アルバイト労働の現状

業種、職務内容、労働日数・時間、通勤時間、平均時給、志望動機、満足度・課題

○労働に対する認識

仕事に求める価値、仕事に就くにあたっての優先事項・条件（避けたい事項）

○造船産業に抱いているイメージ

造船産業のイメージ（各地域に根付いている造船業、造船所に対するイメージ）、造船産業での就業の可能性・希望、造船産業での就業に期待すること・不安視すること

Web アンケートは、以下の各地域に居住する者を対象とした。県別、カテゴリー別の回収結果は表 2.5 の通りである。

表 2.5 アンケートの対象地域と回収数

カテゴリー 県	高齢者	主婦(主夫)	パート・ア ルバイト	農業	ニート	計
広島県	70	81	62	6	35	254
香川県	37	40	62	8	2	149
愛媛県	61	74	63	9	16	223
佐賀県	22	19	54	2	7	104
長崎県	50	56	65	4	14	189
熊本県	40	51	65	8	16	180
大分県	30	42	63	3	10	148
計	310	363	434	40	100	1247

2.3.2 調査結果

アンケート調査結果を総括すると表 2.6 に示す通りである。

表 2.6 アンケート調査結果の総括

カテゴリー 項目	高齢者 (60～74 歳)	主婦 (主夫)	パート・アルバイト	農業	ニート
就業可能性	・就業したい人あるいは転職したい人は 23%。 ・金銭的理由 (71%) ・時間が余っているから (33%) ・生きがい・社会参加のため (25%)	・就業したい人あるいは転職したい人は 80%。 ・金銭的理由 (94%) ・時間が余っているため (31%)	・定職に就きたい、転職したいという人は 46%。 ・金銭的理由 (103%) ・生きがい・社会参加のため (17%) ・時間が余っているため (14%)	・転職希望は 23%。 —	・就業希望は 100%。 —
仕事に求める価値	・お金を稼ぐこと (65%) ・自分の能力・経験を活かすこと (51%) ・人々・社会のために役立つこと (41%)	・お金を稼ぐこと (87%) ・自分の能力・経験を活かすこと (41%) ・自分の能力・経験を磨くこと (39%)	・お金を稼ぐこと (83%)、自分の能力・経験を活かすこと (36%) ・自分の能力・経験を磨くこと (30%)	・お金を稼ぐこと (75%) ・自分の能力・経験を活かすこと (48%) ・自分の能力・経験を磨くこと (42%)	・お金を稼ぐこと (93%) ・自分の能力・経験を活かすこと (40%)
仕事に就くにあたって優先すること	・自分の能力が活かせる ・雇用の安定 ・長く勤められること ・賃金が高いこと	・雇用の安定 ・賃金の高さ ・職場の人間関係	・雇用の安定 ・賃金の高さ ・長く勤められること	・雇用の安定 ・雇用の高さ ・長く勤められること	・雇用の安定 ・賃金の高さ ・長く勤められること
造船業へのイメージ	・日本の代表的産業 (58%) ・専門的な知識・技術がいる (50%) ・危険な作業が多い (48%)	・危険な作業が多い (49%)、専門的な知識・技術がいる (39%)。 ※地域の造船所については、女性が少ない (35%)	・危険な作業が多い (45%) ・日本の代表産業 (39%) ・専門的な知識・技術がいる (39%)	・専門的な知識・技術がいる (56%) ・危険な作業が多い (54%)	・専門的な知識・技術がいる (45%) ・日本の代表産業 (41%) ・危険な作業が多い (34%)
造船業への就業の興味	・就業したい (26%)	・就業したい (42%) ※「簡単な仕事であれば」との回答が多い。	・就業したい(30%)	・就業したい (40%)	・就業したい (54%)

カテゴリー 項目	高齢者 (60～74 歳)	主婦 (主夫)	パート・アルバイト	農業	ニート
可能性のある工程	部品仕分けのための軽作業 (23%)	部品仕分けのための軽作業 (48%)	- 部品仕分けのための軽作業 (38%) - 部品組み立てのための軽作業 (28%)	- 部品仕分けのための軽作業 (44%) - 部品組み立てのための軽作業 (42%) - 清掃 (33%)	- 部品仕分けのための軽作業 (61%) - 部品組み立てのための軽作業 (57%)
造船業での就業への期待	- 安定した収入 (33%) - 長く勤められる (25%)	- 安定した収入 (42%) - 長く勤められる (27%)	- 安定した収入 (35%) - 長く勤められる (26%)	- 安定した収入 (44%) - 長く勤められる (10%)	- 安定した収入 (43%) - 長く勤められる (40%)
造船業での就業の不安	- 仕事内容が自分に合っていないかどうか (37%) - 仕事内容が難しい (27%)	- 仕事内容が自分に合っていない (49%) - 仕事内容が難しい (48%)	- 仕事内容が自分に合っていない (49%) - 仕事内容が難しい (43%)	- 仕事内容が自分に合っていない (35%) - 仕事内容が難しい (35%)	- 仕事内容が自分に合っていない (61%) - 仕事内容が難しい (61%) - 職場での人間関係 (45%)
造船業で働くための仕事環境	- 危険な作業がない (50%) - 人間関係が良い (37%) - 力がなくても問題なく作業できる (35%) - 高齢者が多く働いている (33%)	- 危険な作業がない (57%) - 力がなくても作業ができる (56%) - 人間環境が良い (55%) - 女性が多く働いている (54%)	- 危険な作業がない (58%) - 力がなくても問題なく作業できる (50%) - 人間関係が良い (48%)	- 人間関係が良い (52%) - 危険な作業がない (48%)	- 力がなくても作業できる (63%) - 人間関係が良い (62%) - 危険な作業がない (61%) - 経験のない人が多く働いている (51%)

いずれの人材においても仕事に求める価値として最も高い回答割合を示したのが「お金を稼ぐこと」であった。また、造船業での就業への期待としても「安定した収入」を挙げる者が最も多いことから、賃金の引き上げ等によって人材の確保が進むものと考えられる。

また、造船業の就労に対して「危険な作業が多い」、「専門的な知識・技術がいる」というイメージを抱く者が多い。このような先入観を解消するために、安全であることや適切な教育制度があることをアピールすることが有効と言える。

各カテゴリーの特徴を整理すると次の通りである。

(1) 高齢者

調査対象地域ではいずれも高齢者層（60-74 歳）の人口が最も多く、今後も高齢化は進展することが予測されるため、高齢者層の潜在労働力は更に増加することが考えられる。また、造船産業に対して「日本の代表的産業」という好印象を持っており、潜在労働力として期待が高い。

仕事に求める価値として自分の能力・経験を活かすことを重視しており、処遇面だけではなく業務内容とのマッチングが重要と言える。

なお、高齢者は希望する賃金の平均が約 5,000 円／時間と高い。また、危険物取扱者や建設機械・大型車等の免許等を保有している人が多い。このような能力・経験を活かした業務での活用が考えられる。

さらに、勤務時間への配慮や体力的な負担の軽減、安全面への配慮等、高齢者の身体的・認知的能力の低下を踏まえた就労環境を整備していくことが望ましい。

(2) 専業主婦

人間関係が良く、女性が多く働いている職場を希望する傾向がある一方で、造船業では女性が少ない職場というイメージを持っている割合が高い。まずは女性が働きやすい職場であることをアピールし、女性の社員数を徐々に増やしていく事によって更なる就業希望者の確保につなげることが有効と考えられる。

なお、専業主婦は、希望賃金の額は 1,600 円／時間と低く、就業日数、就業時間の希望も短い。比較的簡易な負荷の小さな業務が望ましい。

女性が働きやすい環境を整備する上で、ワークライフバランスへの配慮は重要である。子育てや介護、家事の都合を配慮した柔軟な勤務シフトを実現することが望ましい。また、力が無くても問題なく作業ができるように、軽量物のみを扱う作業に専業させる等、体力的な負担を軽減するための工夫が望まれる。

(3) パート・アルバイト／農業従事者

パート・アルバイトの約 7 割は女性であるため、大まかな志向性は専業主婦と変わらない。ただし事例調査の結果を踏まえると、特に若年層においては正社員への転換制度や（正社員と同等の）研修制度を導入することによって中長期的なキャリアパスの形成に繋げ、就労のモチベーションを高める工夫が重要であろう。

農業従事者の殆どは兼業農家であり、転職希望者の割合も低い。ただし、天候に左右される農業収入を安定化するための収入源確保へのニーズが高いと考えられるため、処遇面での条件が折り合えば潜在的労働力として期待できる。

(4) 若年無業者

就労への意欲が高く、安定した収入と長期間雇用に対するニーズが高いが、希望賃金は約 1,500 円／時間と最も低い。また社会経験が少ない者が多い可能性があるため、就業前の教育訓練が重要と言える。例えば、地域の教育訓練機関等との連携による人材育成プログラムの提供も考えられる。

3. 潜在労働力を活用した新生産管理手法の概要

本章以降は、潜在労働力を活用した新生産管理手法について報告する。特に、一般社団法人日本中小型造船工業会の受託を受け、日本財団助成事業「中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用」（以下、「当事業」）として実施した内容について報告する。

当事業は平成28年度～平成30年度の3か年で実施し^{6) 7)}、当所は初年度から当事業に参画して上記新生産管理手法の開発に携わった。当所が当事業のもと受託して実施した内容は以下の通りである。

平成28年度

- ・ 事業参加造船所12社の現状の生産現場、生産方式・計画を調査、分析し、造船所毎に設備・生産工数削減・生産管理手法の改善提言を行う。
- ・ スキルレベルによる技能者の最適配置を考慮した新しい生産管理手法を開発することにより、現有人材（熟練者、未熟練者）の能力を最大限に引き出すとともに、新たな潜在労働力（女性、高齢者など）の造船現場への有効活用を図るため、中小型造船業に適した生産管理業務の標準体系及び新しい生産管理システム仕様を作成する。

平成29年度

- ・ モデル造船所での新生産管理手法の実証実験
モデル造船所2社で実施する新生産管理手法の実証実験を計画立案し立ち会う。更に、その結果を評価する。
- ・ 新生産管理手法の導入の前提となる社内体制の確立
平成28年度に実施した事業対象造船所への新生産管理手法に係る改善提言（現有人材活用改善）⁶⁾について、当該手法を確実に確立させるためのフォローアップを行う（原則として各社2回）。

平成30年度

- ・ 造船所における新生産管理手法の実展開実施計画作成サポート、立会、評価
造船所7社で実施する新生産管理手法の実展開の実施項目内容を、実展開する造船所と共に検討し、実施項目内容の計画作成について実展開する造船所をサポートする。また、実展開に立ち会い、効果分析を行い、新生産管理手法の有効性を評価する。
- ・ 新生産管理手法の導入に向けた整備
新生産管理手法の導入に向けて、造船所毎の実情に応じて社内体制を整備するために、平成28年度に実施した事業対象造船所への新生産管理手法に係る改善提言⁶⁾（現有人材活用改善）のフォローアップを行う（原則として各社2回）。

3.1 全体像

当事業の目的に従って、新生産管理手法は大きく以下の2つで構成される。

- ・ 工数最適化を目的とした生産計画・実行管理
- ・ 新たな潜在労働力の活用

前者は、各工程に潜む工数ロスを計画面・管理面で排除することによって、作業能率を上げようとするものである。後者は、新たな潜在労働力を用いて既存技能職の作業負荷を減らし、その分を要技能作業に振り向けることによって、技能職にしかできない作業のアウトプットを増やそうとするものである。両者を併せて、来たるべき工事量回復・人材確保難に備え、労働力不足解消を図る。両者のうち、本稿は後者を報告するものである。まずその考え方を次節に示す。

なお生産管理では、作業を以下の3種類に分類して分析や評価を行うことが一般的であり、本稿にもこの表現を用いる。

- ・ 主作業：製品が完成に向かって進む作業
- ・ 付随作業：主作業を実施するために必要だが、それ自体では製品が完成に進むわけではない作業
- ・ 無付加価値行為：待ち・探す・会話等、本来はそれが無くても製品が完成する行為

3.2 「新たな潜在労働力の活用」による技能職負荷削減

造船業では従来から、仕事を技能職と非技能者で分業し、未熟練者を非技能者に充てるということは行なわれてきた。しかしそこには以下のような限界があった。

- ・ 単純と言われる職種であっても、その仕事の中に何らかの技能を要する作業が存在している。専業主婦、高齢者、フリーター等の非熟練・短時間・流動的労働者にとって、たとえ低レベルであっても技能を要する作業は、技術的のみならず心理的にもハードルが高い。
- ・ 非技能者と分業しても、依然として技能職の一連の仕事の中に単純作業が存在している。技能を要する作業だけに絞って技能職を活用しているとは言い難い。

これらの限界のため、非技能者を投入したとしても投入分の効果が出ない場合もある。そこで、仕事の中身を作業レベルに分解し、要技能作業を技能職に、単純作業を非技能者に、それぞれ集約するように分業を再編することによって、現有人材（即ち技能職）の能力の最大活用と新たな潜在労働力の活用の両立を図る（図 3.1）。

単純作業の具体的な候補として以下が挙げられる。

付随作業の中から：

- ・ 簡易自動溶接台車の手入れ（掃除）
- ・ 治工具集め・運搬・片づけ
- ・ 手で持てる船殻小部材や小物艀装品の仕分け・配材
- ・ フランジやボス等、都度手配部品の納入数量チェック
- ・ 管製作工程における管一品識別タグ作成・ぶら下げ
- ・ 管製作工程における製作管理データ入力
- ・ 外部調達品の梱包バラシ、梱包材片付け
- ・ SUS 材ノンスパッター塗布
- ・ 機器類や管一品の養生
- ・ ブロック端部の養生テープ
- ・ 塗料缶持ち出しと運搬（手押し台車または軽トラック）
- ・ 塗料缶つぶしと片づけ
- ・ 野ざらしブロックの雨水取り
- ・ 工場内清掃・整理整頓
- ・ 居住区清掃

主作業の中から：

- ・ 消火器や備品類の配置、銘板・額入り図面・IMO シンボルマーク等の取付
- ・ 周りの部材との絡みが少なく高精度を要さない船殻小部材の取付（小組）
- ・ 手で引ける径の電線の配線
- ・ 鉄艀品製作工程における型鋼や角棒・丸棒のノコ切断
- ・ 鉄艀品製作工程における梯子等の定型品組立治具への部材セット
- ・ 管製作工程における小径管のノコ切断・ベンダー曲げ・ドリル穴あけ・マーキン
- ・ NC 切断機やNC 印字機オペレータ（板の搬出入は技能職が行う）

また従来の中小型造船業は、生産管理が不十分であることによって、貴重な技能職の能力を 100%発揮できない状況を生み出していた。生産管理が不十分となってしまうのは、生産管理業務に従事する人員を多く抱えられないことが主な原因である。これに対して、新たな潜在労働力を用いて生産管理業務を強化することによって、技能職の能力発揮ロスを排除しアウトプットを増加することは有効である。そのために新たな潜在労働力が生産管理業務の一部を担えるように、生産管理業務を体系化・ツール化・定型作業化することを図る。

以上のように、新たな視点で分業を計画・管理することと、生産管理業務を体系化・ツール化・定型作業化することによって、現有人材（即ち技能職）の能力の最大活用と新たな潜在労働力の活用の両立を図る。

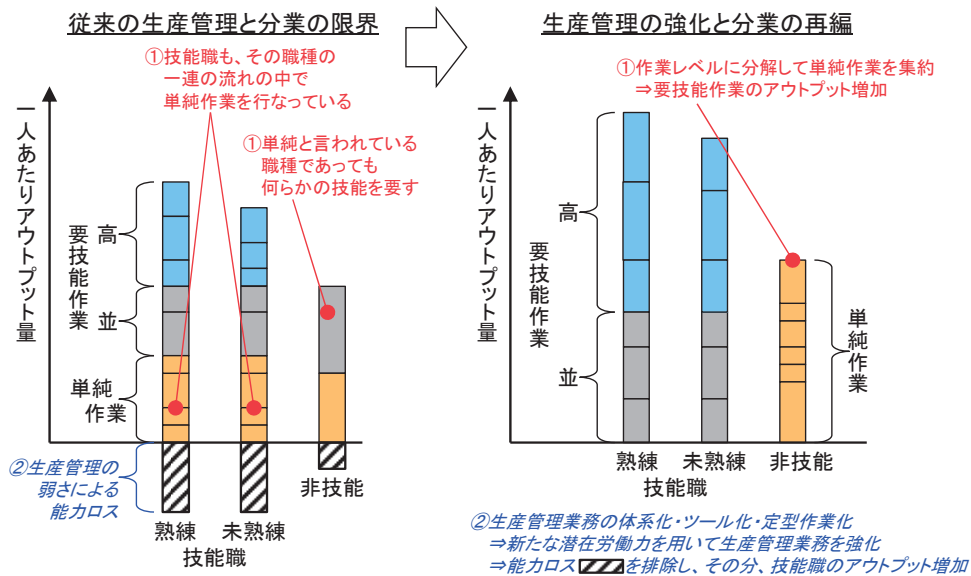


図 3.1 新たな潜在労働力活用の考え方

4. モデル造船所における実証実験

前章に記した新生産管理手法の有効性を評価する目的で、平成 29 年度にモデル造船所 2 社（A 社ならびに B 社）において実証実験を行なった。

4.1 進め方

実証実験の進め方の原則を図 4.1 に示す。各ステップの内容は以下の通りである。実証実験は、試験用サンプルではなく実番船において実施されるので、実施項目と具体的対象（番船や工程・職種等）は、各社の経営上の事情（実証実験に適した船種の建造時期、比較対象となる過去番船の有無、本工／請負の別、等）に合うように選定しなければならない。従ってそれらは、当所が以下に示す進め方を原則としつつ、モデル造船所が主体となって自社に合うように選定した。

■工数最適化を目的とした生産計画・実行管理

実証実験の対象であるが本稿の対象外であり、記載を省略する。

■新たな潜在労働力の活用

(1) 新たな潜在労働力を活用できる作業を抽出

目的：新規労働力の心理的抵抗が比較的低いと思われる作業を抽出する（モノが小さい・軽い、火気を使わない、職場が比較的にきれい）。

内容：

- ・作業観察によって該当作業を抽出する（候補作業の一部を平成 28 年度に抽出済⁶⁾）。造船所によっては構外外注の工程もあるが、広く地域造船業の雇用と解釈することとする。
- ・それらの中から、予算や実現性を鑑み、対象作業を選択する。

(2) 各対象作業の年間量を試算、新規労働力の活用人数を試算

目的：実証実験に起用する新規労働力の人数を試算する。

内容：

- ・今回の対象作業の粒度は、工数日報の作業分類より小さく、作業量を実績データから数値計算することはできない。これは今回の「従来とは異なる視点で作業を分解」という考え方から見ても妥当である。

従って、現作業員から「自身の総労働時間のうち該当作業が占める比率の感覚値」をヒアリングすることによって、作業量を推定する。

- ・前項で求めた現作業員の作業量に、新規労働力の低効率余裕を加えて、新規労働力の人数を算出する。

(3) 技能者側・新規労働者側の仕事の流れを設計、各対象作業に適した作業指示帳票を考案

目的：新規労働力が加入する職場の作業の分担や流れと、新規労働力への作業指示方法を決定する。

内容：

- ・作業の分担や流れの設計
- ・作業指示帳票の書式と作成手順の設計、作成担当者の選定
- ・新規労働力の日常的な指導・管理責任者の選定
- ・当該職場の管理監督者と現作業員に説明

(4) 新規人材募集・採用・訓練

目的：前項で抽出した作業内容と人数に基づき、新規人材を募集・採用・訓練し、実証実験に供する。

内容：

- ・雇用形態を決定する。
- ・募集先を選定し、募集要項を作成し、募集・採用する。
- ・当該業務を OJT で教育・訓練する。

(5) 実番船作業

目的：新規労働力が実番船作業を行うことによって、生産性向上（技能職の余力創出）効果を出す。

内容：

- ・前項で設計した分担・流れ・指示方法に従って、新規労働力が作業を行う。

(6) 効果計算

目的：実施年度の生産性向上（技能職の余力創出）効果を算出する。

内容：

- ・実験対象工程（実測）

平成 27 年度（＝当事業開始前）と実施年度の間で、「当該職場の技能職工数あたり生産量」の増加率を求める。それをもって、創出された技能職余力とする。

- ・番船全体（推定）：

実験結果を根拠として、表 4.1 の方式で番船全体の効果を推定する。新規労働力余地は、工程の性質や主作業率に基づいて推定する。

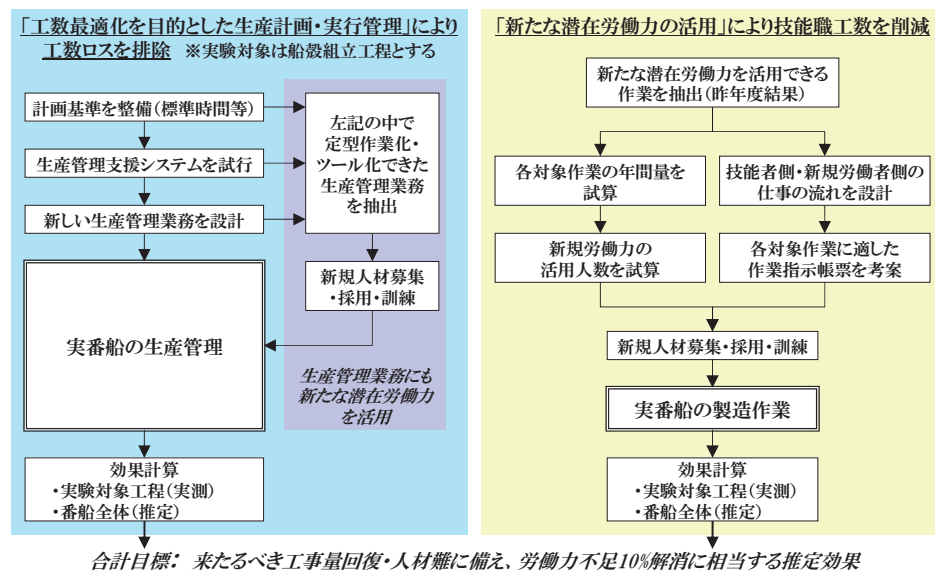


図 4.1 モデル造船所実証実験の全体像

表 4.1 新たな潜在労働力の活用 番船全体効果の推定方法

工程	工数比率（実績）	新規労働力余地（推定）	番船効果（推定）
.....	X%	Y%	X*Y%
.....	..%	..%	..%
△△△（実証実験対象）	5%	10%	0.05%
.....	..%	..%	..%
.....	..%	..%	..%
.....	..%	..%	..%
番船合計	100%		Z%

4.2 各造船所の結果

各造船所の実証実験の実施内容と結果を以下に示す。なお、実際のアウトプット資料は当該造船所の経営上の秘密に触れるので、本報告書には掲載しない。また物量や工数等の数値の絶対値も同様に、当該造船所の経営上の秘密に触れるので、本報告書には相対値を掲載する。

各造船所の成果数値の評価には、以下の考え方に基づいて同型船シリーズの影響を反映する。同型船シリーズには、造船業界で言う「同型船効果」、一般の製造業で言う「習熟効果」が存在する。同型船効果の値は、その造船所の商品開発のレベル、シリーズ内の仕様バリエーション、連続建造か途中に異なる船が入るか、等によって大きく変わり一概には言えない。また各造船所の実力水準を表す経営上の秘密にもあたるので、公開情報は見つからない。しかし少なくとも造船業界の常識的、典型的な値として、そのオーダーは「5～6 隻を連続建造して 10 数%、連続建造でない場合は効果は減る」である。即ち連続建造の場合 1 隻で 2%程度、非連続の場合 1%程度のオーダーと考えられる。この数字の大小を議論することは当事業の目的ではないので、本報告書ではこの数字を採用して、各造船所の各番船間の関係に当てはめ、成果数値を評価することとする。各造船所の各番船間の具体的な関係は、本報告書では記載を省略する。

4.2.1 A 社

前節に示した進め方を踏まえ、A 社では以下の内容の実証実験を実施し、実験結果を得た。

(1) 工数最適化を目的とした生産計画・実行管理

実証実験の対象であるが本稿の対象外であり、記載を省略する。

(2) 新たな潜在労働力の活用

平成 29 年 10 月 1 日から平成 30 年 1 月 31 日まで、管製作工場（甲板部・カーゴ部）に 2 名の非技能者を投入し、従来は技能職が行っていた以下の作業を非技能者に移管した。

- ・管一品識別タグ作成・ぶら下げ 非技能者 1 名（従来は各溶接職が作業） (図 4.2)
- ・管一品製作管理システム入力 非技能者 1 名（従来は職場リーダーが作業） (図 4.3)

管一品識別タグとは、番船と管一品番号を金属札に刻印したものである。管製作工場内で製作中の管一品には、管の表面にペンで番船と管一品番号が記されており（一般には切断工程で記入）、作業者はそれを見て管一品を識別する。管一品は管製作工場で完成後、外部の表面処理工場（メッキや塗装）に送られ、表面処理後に造船所に戻ってくる。この際、管の表面にペンで記入された文字は表面処理によって消えてしまい、管一品の識別が困難になる。そのため表面処理後でも消えない方法で文字を記入した札を、あらかじめ管一品に取り付けてから表面処理工場へ送る。これが管一品識別タグの役割である。具体的には、管一品図面の所定の欄から刻印すべき文字列を読み取り、一文字ずつその文字型（活字のようなもの）を選び、金属札に文字型をハンマーで打つことによって刻印する。そしてその金属札を、管製作工場内で完成し表面処理工場に送られる前の該当管一品に、針金で括り付ける。即ち、造船の知識、配管の知識、図面の読解力等、いずれも不要である。従来はこの作業を、製作の最終工程である溶接職が担っていた。

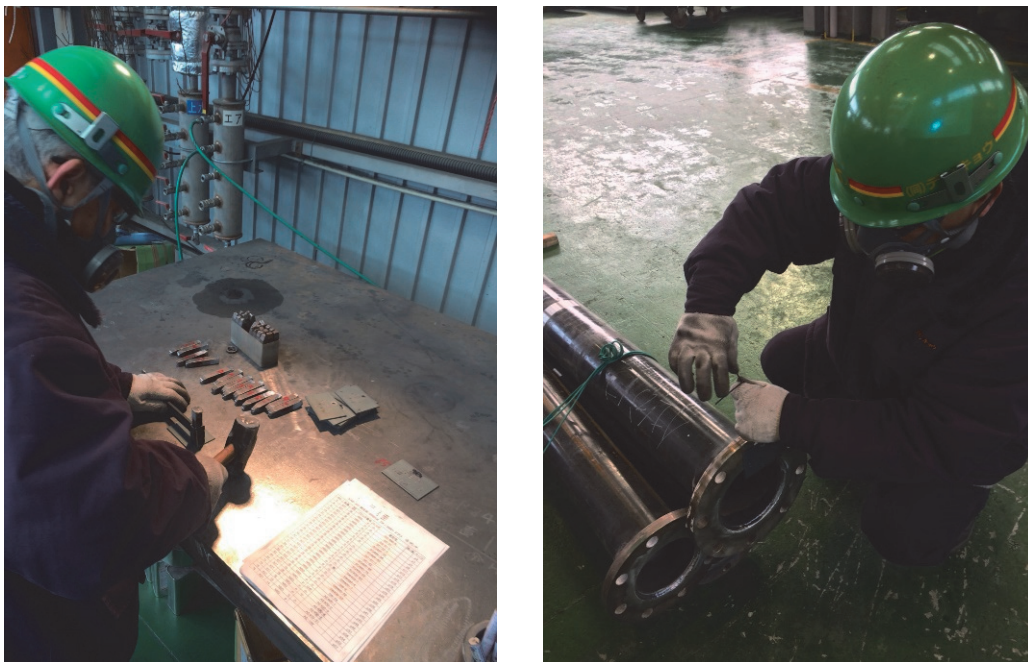


図 4.2 管一品識別タグ作成・ぶら下げ（写真提供：A 社）

管一品製作管理システム入力とは、設計部門が作成した管一品図から、管製作の各工程に必要な寸法データ等を読み取り、所定のシステムに転記入力する作業である。管一品図のどの箇所からデータを読み取ってシステムのどこに入力するか等はすべて定型化されており、造船の知識、配管の知識、図面の読解力等、いずれも不要である。必要なのは一般的なパソコン操作の知識だけである。従来はこの作業を、本来は職場に立って作業指揮をすべき職場リーダーが、事務所に籠って行っていた。



図 4.3 管一品製作管理システム入力（写真提供：A 社）

以上の実施項目による生産性向上（技能職の余力創出）効果を、技能職工数 1H あたりの生産量で測った。一般に造船業の管製作の生産量は、簡易的には本数で評価するが、同じ 1 本でも厳密には管一品の仕様（呼び径・

肉厚・長さ・曲げ数・枝数・取付部品数）によって作業量が異なる。しかし毎日数百本の異なる仕様の管を製作する中でそれらを厳密に計算することは非現実的であるので、仕様差を代表するものとして管の呼び径を採用し、生産量指数として「呼び径×本数」を設定する。

また、一般に造船業の管製作は、時期によって船のどの部位の管一品を中心に製作しているか（例えば機関室かバラストタンクか）が異なり、それによって同じ呼び径の1本でも難易度が異なる。従って上記の生産量指数（呼び径×本数）が更に正確に現実の生産量を代表できるようにするには、番船一つに相当する期間以上（当モデル造船所においては3ヶ月間程度）を集計する必要がある。そこで、非技能者投入前として平成29年6月から8月、実証実験として平成29年10月から平成30年1月の期間のデータを集計することとした。

その結果、表4.2に示すように、技能職工数1Hあたり生産量指数が1.00から1.17へ、約17%向上した。

表4.2に示す評価期間には、同型船シリーズの建造が含まれており、同型船効果が存在する。管製作工程には複数番船の管一品が同時並行で流れており単純に「同型船〇隻目と〇隻目」という比較はできないが、「非技能者投入前」と「実証実験」の間には当モデル造船所における番船一つに相当する3ヶ月間程度の間隔があるので、両者の間には1隻分程度の同型船効果があると考えられる。その場合、上記の約17%向上という数字には約2%の同型船効果が含まれることとなるので、当実証実験による技能職余力創出効果は約15%と考えることができる。

表 4.2 A 社 実証実験結果（データ提供：A 社）

A社	作業本数	生産量指数 (呼び径×本数)	技能職工数 (H)	1Hあたり 生産量指数
非技能者投入前 平成29年6月～8月 3ヶ月間合計	100	100	100	1.00
実証実験 平成29年10月～平成30年1月 4ヶ月間合計	185	168	144	1.17

※いずれも非技能者投入前を100とした時の相対値

※本数は甲板配管・カーゴ配管の合計

※工数には、甲板配管製作・カーゴ配管製作・清掃を含み、

機関配管製作・艀装品製作・設備製作・安全活動・技量試験・教育訓練指導を除く。

※1Hあたり生産量指数は値が大きいほど、技能職の同一工数に対するアウトプットが大きい、即ち生産性が高い。

効果測定対象の技能職は約30名であった。それに対して今回は2名の非技能者を投入した。技能職が抱える単純作業を非技能者に移管するだけであれば、最大に見積っても30名に対する2名分、即ち約7%の余力創出効果しか得られないはずである。それが約15%という数字になった要因は次のように考えられる。これらも当事業の新生産管理手法導入の効果とすることができる。

- ・単純作業の移管は、技能職が要技能作業に集中できる環境や、職場リーダーが職場に立って作業指揮や新人の指導に集中できる環境を生む。その結果、技能職の要技能作業そのものの能率も向上した。
- ・新生産管理手法の考え方を造船所全体に啓発したことや、次章に述べる改善提言フォローアップ（その中でも特に作業改善の議題）が、造船所内部の改善意欲を誘発し、管製作工程の自発的改善を生んだ。

4.2.2 B 社

前節に示した進め方を踏まえ、B社では以下の内容の実証実験を実施し、実験結果を得た。

- (1) 工数最適化を目的とした生産計画・実行管理

実証実験の対象であるが本稿の対象外であり、記載を省略する。

- (2) 新たな潜在労働力の活用

平成 29 年 12 月 1 日から平成 30 年 1 月 25 日まで、2 名の非技能者を投入し、従来は技能職が行っていた「ステンレス鋼材ノンスパッター剤塗布」作業を非技能者に移管した（図 4.4）。対象となるノンスパッター剤塗布作業が存在する工程は、船殻ブロック組立の溶接工程である。

アーク溶接作業では一般に、溶けた金属粒が飛散して鋼材の表面に固着する。これをスパッターと呼ぶ。スパッターは溶接や塗装の品質に悪影響を及ぼすので、原則として除去する必要がある。ノンスパッター剤とは、飛散した金属粒が鋼材表面に固着しないように、鋼材表面を覆う塗料である。これをあらかじめ塗っておくことによって、溶接後のスパッター除去作業を軽減することができる。腐食防止を目的とするいわゆる塗装とは異なり、塗り回数や膜厚等の品質は要求されない。造船のいろいろな工程で「養生」（テープやシート等で何らかの箇所を保護）と呼ばれる作業に類するものであり、造船の知識、塗装や船殻の知識、図面の読解力等、いずれも不要である。



図 4.4 ステンレス鋼材ノンスパッター剤塗布（写真提供：B 社）

以上の実施項目による生産性向上（技能職の余力創出）効果を、対象工程の技能職工数 1H あたり生産量で測った。生産量はブロック重量を代替指数とした。

但し一般に船殻ブロック組立工程は、時期によって船のどの部位を製作しているか（例えば機関室かバラストタンクか）が異なる。部位が異なるとブロックの構造様式も異なり、同じ重量でも作業内容が異なる。従って上記の効果計算方法が番船全体を代表できるようにするには、番船一つに相当する期間以上（当モデル造船所においては 3 ヶ月間程度）を集計する必要がある。今回の非技能者の導入は 2 ヶ月弱と短く、必ずしも番船全体を代表する精度が無いことに注意が必要である。

その結果、表 4.3 に示すように、技能職工数 1H あたり生産量指数が約 15%向上した。

この生産量指数向上には、616 番船と 626 番船の間の同型船効果約 4%が含まれるので、当実証実験による技能職余力創出効果は約 11%と考えることができる。なお、この 11%という数字の中には、4.2.1 項の A 社と同様に、技能職が要技能作業に集中できる状態、生産性向上の啓発、改善提言フォローアップ等の効果も含まれると考えられる。

表 4.3 B 社 実証実験結果（データ提供：B 社）

B社			生産量 指数	技能職工数 (H)	1Hあたり 生産量指数
ブロック組立 溶接工程	非技能者 投入前	616番船のうち 次項626番船の比較対象ブロック	100.0	100	1.00
	実証実験	626番船のうち 平成29年12月1日～1月25日に 組立着手～完了したブロック	102.4	89	1.15

※いずれも非技能者投入前を100とした時の相対値

※生産量指数：対象ブロック重量

※1Hあたり生産量指数は値が大きいほど、技能職の同一工数に対するアウトプットが大きい、
即ち生産性が高い。

4.3 実証実験の総合評価

モデル造船所2社における以上の結果から、当事業の新生産管理手法のうち「新たな潜在労働力の活用」の効果を以下の通り評価する。

新たな潜在労働力に移管する作業は、3.2節に例示したように付随作業に属するものが多い。従って技能職の余力創出余地の大きさは、当該工程の付随作業の多さ、言い換えれば主作業率の低さにおおよそ比例すると考えられる。主作業率の低さは工程の特性によって異なり、造船業一般に認識されている値、また平成28年度の当事業の調査結果⁹⁾から、例えば船殻組立工程は主作業率30～50%程度、艀装工程は主作業率20～30%程度である。また加工工程や塗装工程は設備主導の作業が多く、設備操作上や安全衛生上の観点から、たとえ付随作業であっても新たな潜在労働力に移管できる作業は少ないと考えられる。以上のことから、各工程の技能職の余力創出余地を以下のように推定した。

- ・主作業率の違いや作業の性質の違いから、新たな潜在労働力に移管できる作業の量は、艀装：船殻：加工や塗装＝10：5：2と推定する。
- ・A社の実証実験結果では、管製作工程に技能職余力創出余地が約15%存在した。そこまでの値を必ず得られる保証はないとしても、適切な量の作業を抽出すれば少なくとも10%の余地はあると考えられる。
- ・艀装工程は、作業の類似性から、管製作と同等の量の余地が存在すると考えられる。
- ・B社の実証実験結果では、番船全体の半分程度の期間において、船殻ブロック組立工程に技能職余力創出余地が約11%存在した。仮に残り半分の期間は効果ゼロとしても、番船全体で約5%の効果があつたと推定される。従って適切な量の作業を抽出すれば、少なくとも5%の余地はあると考えられる。
- ・以上を総合して、技能職余力創出余地を、艀装10%、船殻5%、加工2%、塗装2%と推定する。

典型的な工数構成の番船において、この値を用いて全体の技能職余力創出効果を積算した結果（表4.4）、当事業の新生産管理手法における新たな潜在労働力の活用は、一般的な中小造船業の造船工程全体に対して、技能職の余力を5%以上創出する効果を得られる手法と評価できる。

表 4.4 新たな潜在労働力の活用 実証実験 総合評価

工程	番船内工数比率 A	技能職の余力創出余地(推定) B	番船効果(推定) A×B
加工	7%	2%	0.1%
組立	33%	5%	1.7%
搭載	29%	5%	1.5%
船装	8%	10%	0.8%
機装	4%	10%	0.4%
管装	8%	10%	0.8%
電装	2%	10%	0.2%
塗装	9%	2%	0.2%
番船合計	100%		5.6%

※番船内工数比率は、特定の造船所によらず、ばら積み貨物船を想定した典型的な値。

5. 造船所における実展開

平成 29 年度はモデル造船所 2 社において新生産管理手法の実証実験を行い、その有効性を評価、確認することができた⁷⁾。平成 30 年度はその新生産管理手法を、造船所 4 社において実船に適用し、有効性を評価した。

5.1 各造船所の結果

各造船所の実展開の実施内容と結果を以下に示す。なお、実際のアウトプット資料は当該造船所の経営上の秘密に触れるので、本報告書には掲載しない。また物量や工数等の数値の絶対値も同様に、当該造船所の経営上の秘密に触れるので、本報告書には相対値を掲載する。

各造船所の成果数値の評価には、平成 29 年度実証実験と同様に、同型船シリーズの影響を反映する。

5.1.1 A 社

A 社では以下の項目を実施し、成果を得た。当該造船所は平成 29 年度モデル造船所(A 社)の一つであり、実展開内容も原則として平成 29 年度⁷⁾の継続である。

(1) 工数最適化を目的とした生産計画・実行管理

実展開の対象であるが本稿の対象外であり、記載を省略する。

(2) 新たな潜在労働力の活用

平成 29 年度の実証実験に引き続き、管製作工場（甲板部・カーゴ部）に 2 名の非技能者を投入し、従来は技能職が行っていた以下の作業を非技能者に移管した。

・管一品識別タグ作成・ぶら下げ

非技能者 1 名を投入した（平成 29 年度実証実験と同じ者を、実証実験終了後から継続して）。

・管一品製作管理システム入力

非技能者 1 名を投入した（平成 29 年度実証実験の者は実証実験終了後に退職。それと異なる者を平成 30 年 6 月から）。

以上の実施項目による生産性向上（技能職の余力創出）効果を、技能職工数 1H あたりの生産量で測った。一般に造船業の管製作の生産量は、簡易的には管一品本数で評価するが、同じ 1 本でも厳密には管一品の仕様（呼び径・肉厚・長さ・曲げ数・枝数・取付部品数）によって作業量が異なる。特に当該造船所は複数の異なる船型を同時並行で建造しているので、仕様差を考慮することが望ましい。しかし毎日数百本の異なる仕様の管を製作

する中でそれらを厳密に計算することは非現実的であるので、仕様差を代表するものとして管の呼び径を採用し、生産量指数として「呼び径×本数」を設定する。

また、一般に造船業の管製作は、時期によって船のどの部位の管一品を中心に製作しているか（例えば機関室かバラストタンクか）が異なり、それによって同じ呼び径の1本でも難易度が異なる。従って上記の生産量指数（呼び径×本数）が更に正確に現実の生産量を代表できるようにするには、番船一つに相当する期間以上（当該造船所においては3ヶ月間程度）を集計する必要がある。そこで、非技能者投入前として平成29年6月から8月（3ヶ月間）、平成29年度実証実験では平成29年10月から平成30年1月（4ヶ月間）、そして平成30年度実展開では非技能者2名が揃った平成30年6月以降（7ヶ月間）の期間のデータを集計することとした。

その結果、表5.1に示すように、技能職工数1Hあたり生産量指数が15%（平成29年度実証実験）～6%（実展開）向上した。

なお同型船効果は以下のように算定した。管製作工程には複数番船の管一品が同時並行で流れており、他工程のように単純に「同型船○隻目と○隻目」という比較はできないが、「非技能者投入前」と「平成29年度実証実験」の間には当該造船所における番船一つに相当する3ヶ月間程度の間隔があるので、両者の間には1隻分程度の同型船効果2%があるとした。また「実展開」期間には、「非技能者投入前」期間中の船の同型船シリーズが含まれる一方で、新設計船が複数存在するので、「非技能者投入前」と比べて同型船効果が積み重なっているとは言えず、同型船効果は0%とした。

表5.1 A社 実展開結果（データ提供：A社）

A社	作業本数	生産量指数 (呼び径×本数)	技能職工数 (H)	1Hあたり 生産量指数		うち 同型船効果 (推定)	技能職余力 創出効果
					増加率		
非技能者投入前 平成29年6～8月 3ヶ月間合計	100	100	100	1.00	—	—	—
【参考】昨年度実証実験 平成29年10～平成30年1月 4ヶ月間合計	185	168	144	1.17	17%	2%	15%
実展開 平成30年6～12月 7ヶ月間合計	252	280	264	1.06	6%	0%	6%

※いずれも非技能者投入前を100とした時の相対値

※本数は甲板配管・カーゴ配管の合計

※工数には、甲板配管製作・カーゴ配管製作・清掃を含み、

機関配管製作・艀装品製作・設備製作・安全活動・計量試験・教育訓練指導を除く。

※1Hあたり生産量指数は値が大きいほど、技能職の同一工数に対するアウトプットが大きい、即ち生産性が高い。

効果測定対象の技能職は約30名であった。それに対して今回は2名の非技能者を投入した。技能職が抱える単純作業を非技能者に移管するだけであれば、最大に見積っても30名に対する2名分、即ち約7%の余力創出効果しか得られないはずである。それが約6～15%という数字になった要因は次のように考えられる。これらも当事業の新生産管理手法導入の効果とすることができる。

- ・単純作業の移管は、技能職が要技能作業に集中できる環境や、職場リーダーが職場に立って作業指揮や未熟練技能職の指導に集中できる環境を生む。その結果、技能職の要技能作業そのものの能率も向上した。
- ・新生産管理手法の考え方を造船所全体に啓発したことや、平成28年度に実施した新生産管理手法に係る改善提言⁹⁾（その中でも特に作業改善分野）が、造船所内部の改善意欲を誘発し、管製作工程の自発的改善を生んだ。

5.1.2 B社

B社（平成29年度モデル造船所のB社）では以下の項目を実施し、成果を得た。

(1) 工数最適化を目的とした生産計画・実行管理

実展開の対象であるが本稿の対象外であり、記載を省略する。

(2) 新たな潜在労働力の活用

当該造船所では従来から「工数最適化を目的とした生産計画・実行管理」の必要性を認識していたものの、その作業を行う人手が足りず、実現していなかった。そのため今回は製造部生産管理課に新たな潜在労働力1名を雇用し、生産管理支援システム—中日程計画機能のデータ入出力作業を専任させることによって、「工数最適化を目的とした生産計画・実行管理」実展開として各工程の中日程計画を作成し、それにより効果を得た。部署名や作業名称等の社内用語を覚える必要はあるものの、必要なのは一般的なパソコン表計算ソフトウェア操作の知識だけであり、造船の知識や図面の読解力等は不要である。

「工数最適化を目的とした生産計画・実行管理」は本稿の対象外であり詳細は省略するが、当該造船所における実展開の結果、鋼板NC切断工程において18%、小組取付工程において7%、小組溶接工程において21%、大組取付工程において5%の工数削減効果をそれぞれ得た。それらの効果数値は、上記の「生産管理業務への新たな潜在労働力活用」の効果を含むものである。両者の効果を切り離すことは困難であるが、新たな潜在労働力の活用として、製造直接作業の移管だけではなく、生産管理の充実を通して既存技能職の作業負荷を減らすという方法が有効であることを示すことができた。

5.1.3 C社

C社では以下の項目を実施し、成果を得た。

(1) 工数最適化を目的とした生産計画・実行管理

実展開の対象であるが本稿の対象外であり、記載を省略する。

(2) 新たな潜在労働力の活用

平成30年6月から12月まで2名の非技能者を投入し、従来は技能職が行っていた以下の作業を非技能者に移管した。

- ・外業工程 掃除・片付け・エアホース修理

非技能者1名を投入した。造船現場に出るので安全に関する知識は必須だが、すべて単純な手作業であり、造船の知識、資格、図面の読解力等はいずれも不要である。

- ・ブロックおよび船台艀装工程（機装・電装） 外部調達品の梱包バラシ・運搬準備

非技能者1名を投入した。造船現場ではなく倉庫内の作業、かつすべて単純な手作業であり、造船の知識、資格、図面の読解力等はいずれも不要である。

外業工程の実施項目による生産性向上（技能職の余力創出）効果は、「工数最適化を目的とした生産計画・実行管理」（本稿の対象外）の外業工程の工数削減効果11～19%の一部として表れている。両者を分解することは困難である。

ブロックおよび船台艀装工程の実施項目による生産性向上（技能職の余力創出）効果を、技能職工数1Hあたりの生産量で測った。生産量は当該工程の艀装重量を採用した。その結果、表5.2に示すように、技能職工数1Hあたりの生産量指数が、機装において17%、電装において9%、それぞれ向上した。

なお電装工程において、比較元の543番船シリーズ9隻目の技能職は全員が熟練者であったのに対して、実展開対象の564番船の技能職は大半が新人であり、合計工数の70%を新人工数が占めた。従って単純集計値では当事業の技能職余力創出効果を正當に評価できないので、以下の新人影響補正を行なった。

- ・新人技能職と熟練技能職の能率差について客観的な数字や公開情報は見つからないが、造船業界でよく見られるのは「一定期間（例えば配属後1年間）の新人工数は、50%を本来の作業コストとして製造部門持ち、50%を育成コストとして人事部門持ち」という仕組みである。これは科学的に究明された数字でないとはいえ、企業が長年の歴史を経て製造部門が納得できる落としどころとして設定したものであり、そういう点で根拠のある数字と考えられる。この数字の大小を議論することは当事業の目的ではないので、本報告書では

この数字を援用し、新人と熟練者の能率を 1:2 とみなす。即ち仮に全員が熟練者であったとしたら、今回の新人の工数分は 50%で完了したとみなす。

- ・一般的な新人配属は、熟練者集団の中に少数の新人が配属されるので、熟練者全体の工数に占める「新人の世話をする負担」の割合は多くない。しかし今回の当該造船所では 70%という大きな比率を新人が占めており、質問に応じる、出来栄をチェックする、安全の確認をする、といった新人の世話が熟練者に集中する負担は無視できない。そこで今回は熟練者工数の 10%が新人の世話によって増えた負担とみなす。

効果測定対象の技能職は機装・電装合わせて約 10 名であった。それに対して今回は 1 名の非技能者をパートタイマーとして投入した。パートタイマーの勤務時間は技能職の約半分である。技能職が抱える単純作業を非技能者に移管するだけであれば、最大に見積っても 10 名に対する 0.5 名分、即ち約 5%の余力創出効果しか得られないはずである。それが約 9～17%という数字になった要因は次のように考えられる。これらも当事業の新生産管理手法導入の効果とすることができる。

- ・単純作業の移管は、技能職が要技能作業に集中できる環境や、職場リーダーが職場に立って作業指揮や未熟練技能職（特に今回は電装工程の新人）の指導に集中できる環境を生む。その結果、技能職の要技能作業そのものの能率も向上した。
- ・新生産管理手法の考え方を造船所全体に啓発したことや、平成 28 年度に実施した新生産管理手法に係る改善提言⁶（その中でも特に作業改善分野）が、造船所内部の改善意欲を誘発し、当該工程の自発的改善を生んだ。

表 5.2 C 社 実展開結果（データ提供：C 社）

C 社				生産量 指数	技能職工数 (H)	1Hあたり 生産量指数		うち 同型船効果 (推定)	技能職余力 創出効果
							増加率		
ブロック および船台 機装工程	機装	非技能者 投入前	543番船シリーズ 5～8隻目平均	100.0	100	1.00	—	8%	—
		本年度 実展開	564番船	123.2	113	1.09	9%	0%	17%
	電装	非技能者 投入前	543番船シリーズ 9隻目	100.0	100	1.00	—	5%	—
		本年度 実展開	564番船	100.0	155.4	0.64	-36%	0%	—
					96.5	1.04	4%		9%
			単純集計 新人影響 補正後						

※いずれも非技能者投入前を100とした時の相対値

※生産量指数：当該機装重量

※1Hあたり生産量指数は値が大きいほど、技能職の同一工数に対するアウトプットが大きい、即ち生産性が高い。

※電装の同型船効果の推定値は、電装分野での同型船関係をもとに算出した。

5.1.4 D 社

D 社では以下の項目を実施し、成果を得た。

- (1) 工数最適化を目的とした生産計画・実行管理

実展開の対象であるが本稿の対象外であり、記載を省略する。

- (2) 新たな潜在労働力の活用

平成 30 年 6 月から 12 月まで 1 名の非技能者を投入し、従来は技能職が行っていた「構内施設・設備の塗装補修」作業を非技能者に移管した。対象となる塗装補修作業が存在する工程は、船殻小組ならびに船殻ブロック組立である。当該作業は自社が使う施設・設備の塗装であるので、顧客に引き渡す製品の塗装とは異なり、塗り回数や膜厚等の品質は要求されない。造船の知識、塗装や船殻の知識、図面の読解力等、いずれも不要である。

以上の実施項目による生産性向上（技能職の余力創出）効果を、ブロック内作増加量から導いた。表 5.3 に示すように、518 番船と比較して 556 番船の内作重量は 32%増加した。その内訳は、投入した技能職の工数増加によるものが 4%（投入前後の技能職工数により計算）、技能職の能率向上によるものが 28%である。518 番船と 556

番船を比べると、建造期間は同一、在籍技能者数は微減であり、稼働時間や人数によって投入工数が増えることは考えにくい。少なくとも投入工数増加分の4%は、新たな潜在労働力活用による技能職の余力創出効果であると評価することができる。

表 5.3 D 社 実展開結果（データ提供：D 社）

D社			生産量指数		技能職工数 (H)		1Hあたり生産量指数 (能率)	
				増分		増分		増分
ブロック 小組・組立 工程	非技能者投入前	518番船	100	—	100	—	1.00	—
	本年度実展開	556番船	132	32%	104	4%	1.28	28%

※いずれも非技能者投入前を100とした時の相対値

※生産量指数：対象内作重量

※1Hあたり生産量指数は値が大きいほど、技能職の同一工数に対するアウトプットが大きい、即ち生産性が高い。

5.2 実展開の総合評価

以上の実展開結果から、当事業の新生産管理手法のうち「新たな潜在労働力の活用」の効果を以下の通り評価する。

5.1.1 項、5.1.3 項ならびに 5.1.4 項に述べた通り、造船所 3 社における実展開から表 5.4 に示す技能職余力創出効果を得た。

表 5.4 新たな潜在労働力の活用 実展開結果

工程		工数削減効果	造船所
船殻	小組・組立工程	32%の一部（少なくとも4%以上）	D 社
	外業工程	11～19%の一部（分解不能）	C 社
艀装	管製作工程	6～15%	A 社
	ブロック艀装・船上艀装工程	9～17%	C 社

この結果から、平成 29 年度実証実験と同様の考え方で、各工程の技能職の余力創出余地を以下のように推定した。

- ・主作業率の違いや作業の性質の違いから、新たな潜在労働力に移管できる作業の量は、艀装：船殻：加工や塗装＝10：5：2 と推定する。
- ・艀装工程の実展開結果では、技能職余力創出余地が 6～17%存在した。今回の実展開で移管した作業は移管可能な作業の一部であり、各工程において適切な量の作業を抽出すれば平均的には 10%の余地はありと考える。
- ・船殻工程の実展開結果では、数値の分解が困難であるが、「11～32%の一部、少なくとも4%以上」というオーダーの技能職余力創出余地が存在した。今回の実展開で移管した作業は移管可能な作業の一部であり、各工程において適切な量の作業を抽出すれば、少なくとも 5%の余地はありとえられる。なお 4.2.2 項の通り平成 29 年度の実証実験でも B 社において同様の結果が出ている。
- ・以上を総合して、技能職余力創出余地を、艀装 10%、船殻 5%、加工 2%、塗装 2%と推定する。

典型的な工数構成の番船において、この値を用いて全体の技能職余力創出効果を積算した結果（表 5.5）、当事業の新生産管理手法における新たな潜在労働力の活用は、一般的な中小造船業の造船工程全体に対して、技能職の余力を 5%以上創出する効果を得られる手法と評価できる。

表 5.5 新たな潜在労働力の活用 実展開 総合評価

工程	番船内工数比率 A	技能職の余力創出余地(推定) B	番船効果(推定) A×B
加工	7%	2%	0.1%
組立	33%	5%	1.7%
搭載	29%	5%	1.5%
船装	8%	10%	0.8%
機装	4%	10%	0.4%
管装	8%	10%	0.8%
電装	2%	10%	0.2%
塗装	9%	2%	0.2%
番船合計	100%		5.6%

※番船内工数比率は、特定の造船所によらず、ばら積み貨物船を想定した典型的な値。

6. まとめ

本報告は、平成28年度～平成30年度の3か年で実施した「中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用」の事業内容を中心に、潜在労働力（高齢者、女性等）を活用した造船新生産管理手法の研究開発について報告を行った。

平成28年度の「中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用」において実施した事業参加各社の生産性実態調査・分析ならびに改善提言⁹⁾を踏まえて、平成29年度に「中小造船業に適した新生産管理手法」を構築した。新生産管理手法は大きく以下の2つで構成される。

- ・工数最適化を目的とした生産計画・実行管理
- ・新たな潜在労働力の活用

このうち本稿は後者を対象として報告するものである。

平成29年度には、事業参加各社に新生産管理手法の普及を図るべく、個別改善フォローアップを原則として各社2回実施するとともに、新生産管理手法の効果を測る目的でモデル造船所2社において「工数最適化を目的とした生産計画・実行管理」と「新たな潜在労働力の活用」の実証実験をそれぞれ実施した。実証実験の結果、当事業の新生産管理手法のうち「新たな潜在労働力の活用」は、中小造船業において5%の効果を得られることを確認できた。

平成30年度には、新生産管理手法の普及を図るとともに手法の効果を測る目的で、造船所7社において「工数最適化を目的とした生産計画・実行管理」の実展開を、造船所4社において「新たな潜在労働力の活用」の実展開を実施した。実展開の結果、当事業の新生産管理手法のうち「新たな潜在労働力の活用」は、中小造船業において5%の効果を得られることを確認できた。

これらの研究により、熟練工の追加投入による生産性向上が難しい環境において、非技能者を効果的に投入することで、人員増加による単純な効果（(投入前の人員/投入後の人員 - 1.0)×100 の効果）以上の効果が見込めることが確認できた。

謝 辞

当事業はボートレースの交付金による日本財団の助成金を受けて実施され、当研究は当事業からの受託により実施されたものである。関係各位に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 平成 24 年就業構造基本調査，総務省統計局，2013 年 7 月
- 2) 平成 24 年農業構造動態調査，農林水産省，2013 年 6 月
- 3) 住民基本台帳に基づく人口，人口動態及び世帯数，総務省，2012 年
- 4) 将来推計人口・世帯数，国立社会保障・人口問題研究所，2013 年 3 月
- 5) 平成 22 年国勢調査，総務省統計局，2012 年 4 月
- 6) 2016 年度日本財団助成事業 中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用 事業報告書（内部用），一般社団法人日本中小型造船工業会，2017 年 3 月
- 7) 2017 年度日本財団助成事業 中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用 事業報告書（詳細版），一般社団法人日本中小型造船工業会，2018 年 3 月