

P30 設計・艤装「次世代船舶を目指した艤装工作法の改善」研究委員会報告書

研究期間：平成22年4月-平成25年3月

委員長：九州大学 篠田 岳思

1. はじめに

造船業界を取り巻く経済環境は、世界の船腹量過剰により需要と供給のバランスが崩れていることから大変厳しいものとなっている。各造船所では、これまで以上にコストダウンに取り組まなければならない状況である。一方、品質においては妥協が許されず、品質維持には、ある一定の基準遵守することだけで無く、船を使う側の視点も重要になってくる。これには、使い勝手、メンテナンスのしやすさ、安全性等がある。これらの視点に立った考え方は、コストダウンによりそがれてはならない

さらに、このような状況下において現在、各造船所で技能の伝承が課題としてある。これがないがしろになれば、製造コストは跳ね上がり、品質は低下する。次世代の造船を担う現場次期リーダーの育成は必須の課題である。

これらを踏まえつつ艤装工作法を改善していくためのポイントを探求すべく、造船設計・生産技術研究会、船体艤装工作部会（以下、船体艤装工作部会と略す）内では研究プロジェクトとして、1) CSを目指した物造り、2) 改善事例分類表の作成と過去事例の分類および分析、3) 技能伝承、4) PSPCの適応 4つのテーマに取り組んできた。4)については、裏当て材の検討のため実験立案を行い継続して取り組む計画であるため、ここでは省略し、本報告では主に1)～3)の3つテーマについて報告する。

1) CSを目指した物造りにおいては、使う側からの視点の一部として、建造監督から発信される要望クレームについて、船体艤装工作部会において造船所にアンケートをとり、情報を収集し、評価考察した。また、2) 改善事例分類表の作成と過去事例の分類及び分析については、コストダウンへの取り組みに対して、どこに着目すれば合理的なコストダウンが得られるのかについて考察を行うため、過去の船体艤装工作部会にて報告されてきた改善事例をもとにして検討を行った。3) 技能伝承については、次期リーダー候補生への意識高揚を主に目的として、技能交流会を開催して交流会の参加効果について考察を行った。

2. CSを目指した物造り

2.1 研究の目的

船を使う側の視点とは使い勝手やメンテナンスのしやすさ、安全性などがあげられ、その視点に立った造船の考え方が欠けているのではないかという意見が聞かれる。また最近では商船の修繕工事や乗船による、使う側の意見や考え方を汲み取る機会が少なくなっている事や、使う側の意見を知る機会には様々な制約があり全ての造船技術者が良い経験をできない事が理由に挙げられる。生産性向上の名目で過度なコストダウンが行われていることにより、ますます使いやすさの重要性は高まっていると考える。

研究では、造船所が保有している使う側の視点の一つの情報として、建造監督から発信される要望やクレームがある。この資料を整理することで、使う側の視点を少しでも知ることができ、“造りやすい船造り”だけでなく“使いやすい船造り”に役立ちCS(Customer Satisfaction 顧客満足)向上に繋がると考え検討を進めた。

2.2 クレームの分類方法について

使い手の船の見方や膨大な量の要望・クレーム事項を効率的に評価する為、一つ一つのクレームを分類する一定の枠を次の①～③のように決定した。

決定に際して基本的な考え方として以下の2項目を考え、これを満足できる様式とした。

- ・使い手と造り手の考え方の差異が分かる分類とする。
- ・差異がある場合、それを無くす又は小さくする対応が取り易くなる分類とする。

①装置

船体艀装における主な艀装品を網羅し、どの様な装置でコメントを受けているか特定できる項目とした。

②船種

船種により使い手と造り手の視点に差があるのかを判断する為、近年各社が建造している船種を分けた。

③改善の目的

コメントにより改善したい目的を大きく「安全」「使い勝手」「メンテナンス性」を大枠とし、それぞれの中で考えられる小区分に分けた。

以上の分類により、特にどの種の視点が造り手に欠けているかを判断できるようにし、分類表を作成した。

2.2 評価方法・結果

各社の保有している新造船での建造監督から出されたクレームを分類表にしたがって分類した。クレームは部会17事業所から近年に発生したものの内、20~30件/事業所を収集・リスト化した。また、リスト化したものを分かりやすく捉える為、クロス集計表を用いた。この表により、各項目の関連性が読み取れる。例として、①装置と③改善の目的を対象としたクロス集計表をTable-1に示す。

Table-1 装置—改善の目的 クロス集計表

改善の目的		装置									小計		
		F1 航海機器	F10 車両荷役 装置	F11 その他	F2 救命器具	F3 舵・操舵 機	F4 係船装置	F5 荷役装置	F6 ハッチカ バー	F7 鋼製ハッ チ		F8 交通装置	
安全 性	A0 その他	3	1	5	5		3	2		2	1	99	
	A1 操作時の安全対策		1	1	2		2	2		1	5		
	A2 通行性改善			1	4	1	1	2	1	3	1		18
	A3 転落対策	1			1	1		1					14
	A4 環境対策				3			4		3	1	2	
使 い 勝 手	B0 その他	1		2	3	2	3	2	2		5	93	
	B1 操作性			3	6	1	2	1			8		6
	B2 アクセス性			1	1	1					1		5
	B3 安全性			1	7		3	2					3
	B4 利便性		1	4	3	1	2	2	2	4	2	2	
メ ン ス ン 性 テ ナ	C0 その他			1			1	1				56	
	C1 機器メンテ			3	5	3	3	3			2		2
	C2 塗装			1	2	1	1	1	2	4	1		2
	C3 保護			1	5		4			4			4
	C4 汚損防止										1	1	
小計		5	5	32	40	10	31	18	18	19	70	248	
総計													

(1) 装置別の改善内容

艀装品の種類によって、木艀装・管艀装・鉄艀装に分けた。Fig-1 にコメントの対象艀装品分類を示す。全クレーム420件中、鉄艀装だけで248件と、約6割(59%)を占める。鉄艀装に関係するものを改善の目的で見ると安全性・使い勝手に関するものが多く、装置別に見ると交通装置・救命器具に関するクレームが多くを占めていることが分かる。

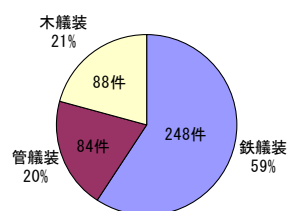


Fig-1 コメントの対象艦装品分類

さらに Table-1 において、交通装置・救命器具について詳細を見てみると、交通装置については安全性の中でも特に通行性の改善・転落防止対策の要望が多くなっており、救命器具では使い勝手の中でも特に操作性・安全性向上の要望が多くなっている。

まず交通装置の通行性改善・転落防止に関する要望の詳細について、考察する。通行性改善に関する要望集計を Fig-2 に示す。

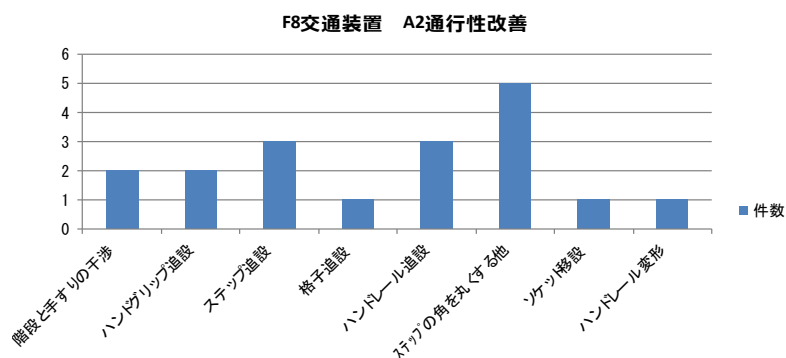


Fig-2 通行性改善に関する要望集計

ステップの角を丸くするが最も件数が多く、次いで、ステップ追設とハンドレール追設が次いで多い。コメントの具体例を以下に挙げる。

- ① ステップの角が直角で危険を感じる。角を丸くするなどの対策をして欲しい。
- ② 階段上部にトランスが張り出していて頭部をぶつける恐れがある。
- ③ ラダー通行時、頭近くにスタクションの出っ張りが近くにあり危険。
- ④ ラダーステップで踊り場から1歩下がった箇所のステップまで距離があるのでステップ追設を要望する。
- ⑤ VOID 内の中段踊り場より下方垂直梯子に乗り移る際、片手にしか持つものが無く、体が不安定となり危険であるのでグリップ追設を要望する。

これらの内容から、次のことが分かる。

- ・ 実際に現物を見ないと、図面の段階で見つけるのは難しいと思われる。
- ・ 工事内容はステップ/ハンドグリップといった小さな部材の追設や加工が多く、発生する追加工事も大きなものにはならない。

転落防止対策に関する要望集計を Fig-3 に示す。

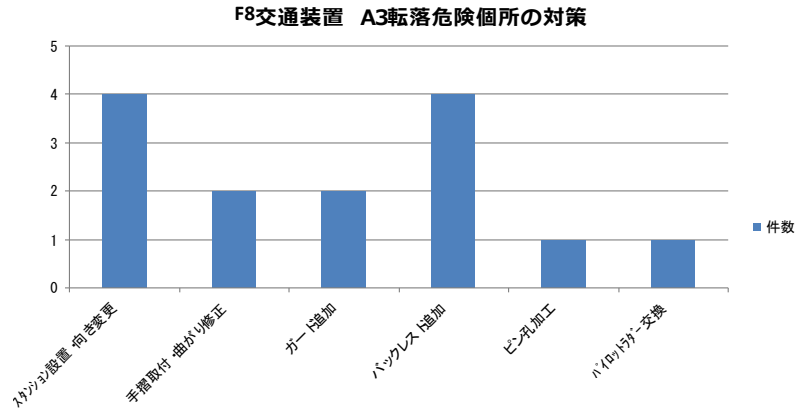


Fig-3 転落危険箇所の対策に関する要望集計

スタクション設置・向き変更 バックレスト追加の件数が多い。コメントの具体例を以下に挙げる。

- ① ハンドレールが片側しかない。スタクション追設のこと。
- ② タンク内のトランスをくぐったら、下へ降りる為の交通装置があり、落下する危険があるのでハンドレールの向きを修正すること。
- ③ 非常用消防ポンプレセス用梯子にバックレストを設置してください。
- ④ 4m以上の長さの垂直梯子には中間に安全フープを設けること。
- ⑤ 非常用消防ポンプ室に下りる為の垂直梯子に safety ring を設置すること。

これらの内容から、次のことが分かる。

- ・ 手摺に関しては墜落事故に直結するのでコメントが多い。
- ・ 垂直梯子のバックレストも要望が多く、非常用設備にアクセスする梯子はコメント率が高い。

次に救命器具の安全性 操作性改善に関する要望の詳細について、考察する。

安全性に関する要望集計を Fig-4 に示す。

銘板に関する要望が最も多い。コメントの具体例を以下に挙げる。

- ① ライフボートに施工してある反射テープの位置が悪い為、張り足してください。
- ② 操作銘板が非常灯の下に無い為、夜間に見えない。
- ③ ボートダビットのリモコンワイヤがデッキに這わされているので、足を引っ掛け誤操作の危険がある。

これらの内容から次のことが分かる。

- ・ 機器本体に関するコメントよりも「銘板が見えない」「マニュアルが無い」など配置(視認性)/不備に関する事例が多い。
- ・ 品物自体には問題ないが、「引っ掛ける」など機器誤操作の可能性のあるものの指摘が見られる。

操作性に関する要望集計を Fig-5 に示す。

コメントの具体例を以下に挙げる。

- ① ペインターロープの展張の仕方によっては、ボート張り出し時に引っ掛かる可能性がある為ガイドを追設してください。
- ② クイックリリースハンガーの固定金物をシャックルから簡単な C リンクへ変更してください。
- ③ 救命艇内の燃料ライン弁用に注意表示を取り付けてください。

これらの内容から次のことが分かる。

- ・ほとんどの項目が緊急時に使用することを前提とした操作のし易さ/ミスオペレーションの予防対策となっている。

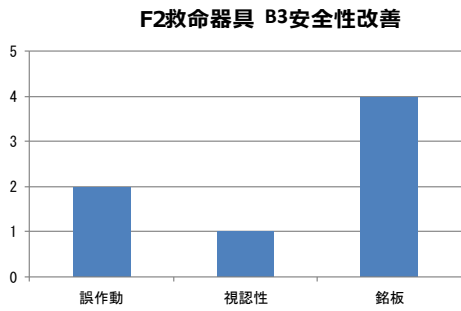


Fig-4 安全性に関する要望集計

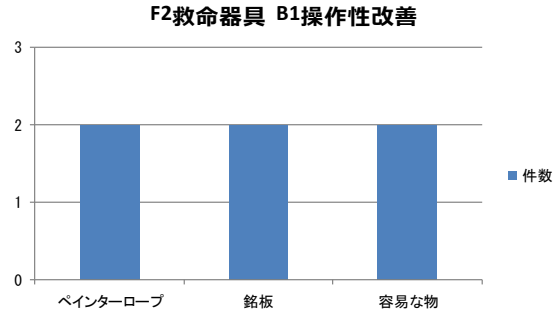


Fig-5 操作性に関する要望集計

(2) 船種別の改善内容

各船種の改善の目的毎のグラフを Fig-6 に示す。このグラフより、旅客・フェリーでは「通行性改善」を筆頭に安全性のコメントが、コンテナ船、ばら積み・鉱石船、タンカーでは「利便性改善」、自動車運搬船・その他は「操作性改善」を筆頭に使いやすさに関するコメントが多いことがわかり、船の種類でコメントの違いが発生している。

また、ばら積み・鉱石船は他の船種に比べメンテナンス性のコメント率が高くなっている。

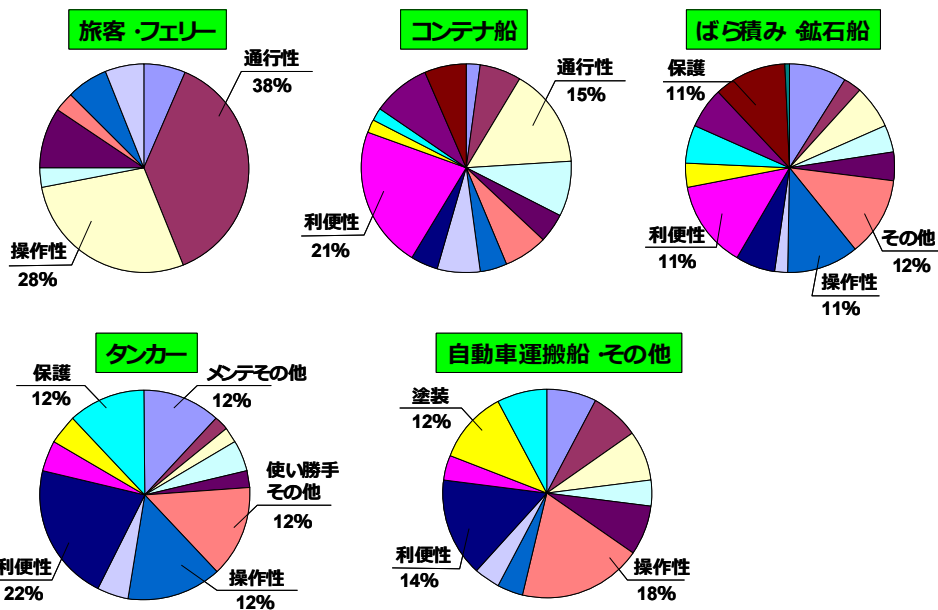


Fig-6 各船種の改善の目的

(3) コメントに対する対応について

Fig-7 にコメントに対する対応について示す。未対応(現状で了承)は全体の 6%となり、殆どのコメントには何らかの対応を行っていると思われる。

(4) 発生費用

Fig-8 にコメントによる発生費用の程度を示す。80%以上が 10 万以下だが、1%は 50～100 万の費用が発生している。

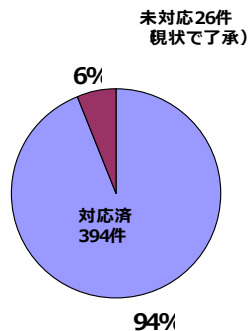


Fig-7 コメントに対する対応

凡例	
1	: ~¥10万
2	: ¥10~50万
3	: ¥50~100万

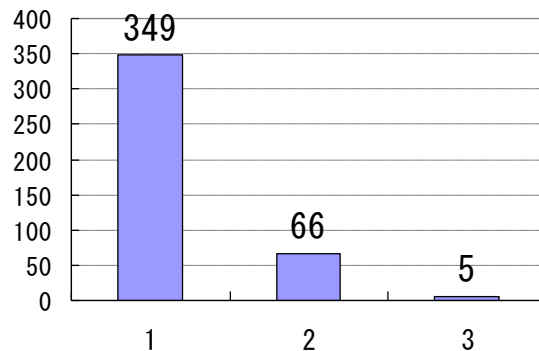


Fig-8 発生費用

(5) 2次費用発生可能性のある改善内容

また、これまでの評価項目以外に「要望された内容を実施しないと就航後、2次的な費用の発生が考えられる」項目について抽出してみた。2次的な費用の例として

- ・ 入渠・ドライアップ状態でないと工事ができない
- ・ 荷役をストップさせないと工事ができない
- ・ 居住スペースが使用できなくなる

などの状態をあげられる。

コメントの具体例を以下に挙げる。

- ① 木材積み時にダメージする恐れがある為、ハッチカバー用コントロールスタンド上方に屋根のようなカバーを取付けること。
- ② ベルマウス下の狭隘箇所について、この製造手順ではブラスト及び塗装作業が確実に出来ない適宜取り外し、塗装すること。
- ③ 居住区通路の空調排気口の騒音が大きいので、対策をうつこと。

その結果、どの項目についても造船所が要望を断ったものは近年では無く対応していた。この点については造船所の対応として十分であると思われる。

2.3 使う側の視点を捉えた効果的な改善の提案

収集したデータの分析から、「使う側の視点を汲み取り、工作部門としてどの様な対応ができるか」を考えてみた。

(1) 工事担当レベルで可能

- ① 現在造っている物が 100%使う側の視点を反映したものではなく、それに対して船主(使う側)からの要望があるということをまず認識し、協議図の段階でできるだけ織り込めるよう対応する。
- ② 設計と工作合同でパトロールを実施する。(ただ漠然とパトロールするのではなく、前項までで分析したとおり、墜落防止や怪我予防などに着目して実施する必要がある。

(2) 現場作業員レベルで可能

- ① 過去の船主要望事項の内容を知るとともに、改正・追加工事をただ実施するだけでなく、なぜ実施するのかを認識し、次に繋げるよう小集団活動などでの報告や、改善提案の提出などを活用し記録に残す。
- ② ①の内容を知った上で、取り付け時に気を付け、使用上具合が悪いと「感じ」たら現場管理者に連絡し、

図面どおりだから OK という判断ではなく、使う側の目線で物を見る「感覚」を持つ。

2.4 本章のまとめ

船主から出てくるであろう要望を事前に考え対応することによりCS向上に繋がると考えられることがらも多いものとする。造船所のコストダウンという名目で必要な艀装品が削られているのではないかという指摘も聞かれるが、造船所の中では使う側に比較的近い立場の工作部門が適切な仕組みを考えていけると良いものとする。また、継続的に使う側の視点が情報として蓄積され、評価・分析されていくことにより、CS向上に繋がる物と期待される。

3. 改善事例分類表の作成と、過去事例の分類および分析

3.1 研究の目的

造船業界を取り巻く世界情勢は、世界の船腹量過剰により需要と供給のバランスが崩れていることで大変厳しいものとなっている。各造船所では、これまで以上にコストダウンに取り組み、低コスト高品質の船を作らなければならない状況である。

本章では、船体艤装工作部会において造船所各社が自社で行った過去数年分の改善事例に関し、分類・集計・分析を行い、また改善のキーワードと要因を抽出することにより、コストダウンへの取り組みに対して、どこに着目すれば合理的なコストダウンが得られるのかについて考察を行うため、過去の船体艤装工作部会にて報告されてきた改善事例をもとにして検討を行った。

3.2 改善事例分類表作成

過去事例の評価・分類を行う為に分類表の作成を行った。分類表を Table-2 に示す。

Table-2 改善事例分類表

改善事例分類表				添付資料1	
「改善の対象」		「改善のメリット」		「改善のデメリット」	
鉄船関連		テスト関連		M1 工数費削減、工期短縮	
F1	航海機器・用具・船灯	T1	耐圧試験	M2	材料費削減
F2	救命器具	T2	荷重試験	M3	工事量平準化
F3	舵・操舵機	T3	消火装置試験	M4	安全・衛生向上
F4	係船装置・備品	T4	構造試験	M5	品質向上
F5	荷役装置・クレーン	T5	能力試験	M6	環境汚染対策
F6	ハッチカバー	T6	外観検査	M7	トラブルの再発防止
F7	鋼製ドア・ハッチ	T7	漏洩試験(水密・気密)	M8	その他
F8	交通装置	塗装関連		改善のデメリット	
F9	コンテナ積み付け装置	C1	塗装	N1	工数費増幅
F10	車両荷役装置(ドア・デッキ・ランプ)	その他		N2	材料費増幅
F11	舷梯装置	O1	設備	N3	工期延長
F12	救命艇・救助艇	O2	人材育成	N4	安全・衛生悪化
F13	その他・鉄船品	O3	その他	N5	品質悪化
管船関連		「改善の種類」		N6	特に無し
P1	加熱管・蒸気管	V1	工程の改善	N7	その他
P2	油圧装置(弁・甲板機)	V2	組立方法の改善	改善の汎用性	
P3	原油ライン(含むCOW)	V3	作業方法の改善	H1	全船適用可能
P4	LPG/LNGライン	V4	設備の改善(治具作成)	H2	船種により適用可能
P5	荷役制御装置	V5	仕様の改善(図面変更含む)	H2-1	BO船
P6	液面計測装置	V6	安全の改善	H2-2	タンカー
P7	バラスト水処理装置	V7	環境の改善	H2-3	LPG船
P8	イナートガス・タンクベント装置	V8	その他	H2-4	LNG船
P9	室内・倉内の通気・通風装置	「改善の派生度(効果が現れた部署)」		H2-5	コンテナ船
P10	エアコン装置	D1	計画管理	H2-6	自動車運搬船
P11	貨物倉冷凍装置	D2	設計	H2-7	旅客船
P12	糧食冷蔵庫	D2-1	船装	H2-8	官庁船・艦艇
P13	消火装置	D2-2	機関	H2-9	特殊船
P14	管・タンク防熱	D2-3	電装	H3	適用不可
P15	燃料ライン	D2-4	船殻	H4	その他
P16	バラストライン	D3	資材	改善評価	
P17	その他一般管(居住区を除く)	D4	現業	E1	効果大(30万円/隻以上)
木船関連		D4-1	船装	E2	効果中(10万円以上30万円未満/隻)
A1	戸及び戸枠	D4-2	機関	E3	効果小(10万円/隻未満)
A2	間仕切り・天井・防熱	D4-3	電装	E4	安全・衛生向上
A3	床材	D4-4	船殻	E5	環境汚染対策
A4	家具	D4-5	塗装	E6	品質向上
A5	厨房機器	D4-6	足場	E7	その他
A6	居住区一般管	D4-7	ドック・運搬(クレーン、台車、バージ等)		
		D5	その他		

以下分類項目に関して述べる。

① 改善の対象・・・改善の対象を「鉄船関連」、「管船関連」、「木船関連」、「テスト関連」、「塗装関連」、「その他」の6種類に分け分類を行う。それぞれの大項目ごとに艤装品、もしくは作業等の小項目を列挙し、改善対象を絞り込む。

② 改善の種類・・・艤装工事の取付けステージの変更やユニット艤装化を表す為「工程」、「組立て」の項目を立てた。またコストダウンによる改善だけでなく、安全面、環境面を重視した改善事例も分類可能な様に「安全」、「環境」の項目を立てた。

③ 改善の派生度・・・ある部署での改善案が、その他複数の部署でも適応可能であるという事例を考慮し、

改善案の適応範囲を分類することとした。また、各部署に止まらず多岐に亘り効果が現れる案件に関しては「現業」、「設計」などといった大きな枠組みにて分類するように設定をした。

④ 改善のメリット・・・「工事費・材料費削減」によるメリットの他、「工事量平準化」、「安全・衛生向上」、「品質向上」、「環境汚染対策」、「トラブル再発防止」の項目を設定した。

⑤ 改善のデメリット・・・改善案を実行する際には何かしらのデメリットが生じていることがある。トータルメリットを考慮した際、メリットの方が大きいからこそ、その改善案は実行されるわけなのだが、メリットとデメリットのバランスは各造船所によって異なる。その為、分類項目として設定することで、記載を促すようにした。

⑥ 改善の汎用性・・・【改善の派生度】においては、造船所内における改善案の適応範囲を分類することにしたが、ここでは建造する船種の適応範囲を分類する。

⑦ 改善の評価・・・改善の評価は工事費の削減により評価する項目と、「安全・衛生」、「品質向上」、「環境汚染対策」とで分類するようにした。

3.3 過去の改善事例の分類結果

艤装工作部会において、各造船所が過去3年間(2009年～2011年)に報告された改善事例に関して分類を行った。Fig-9に改善対象 集計を、Fig-10に改善の種類 改善の派生度 集計をそれぞれ示す。

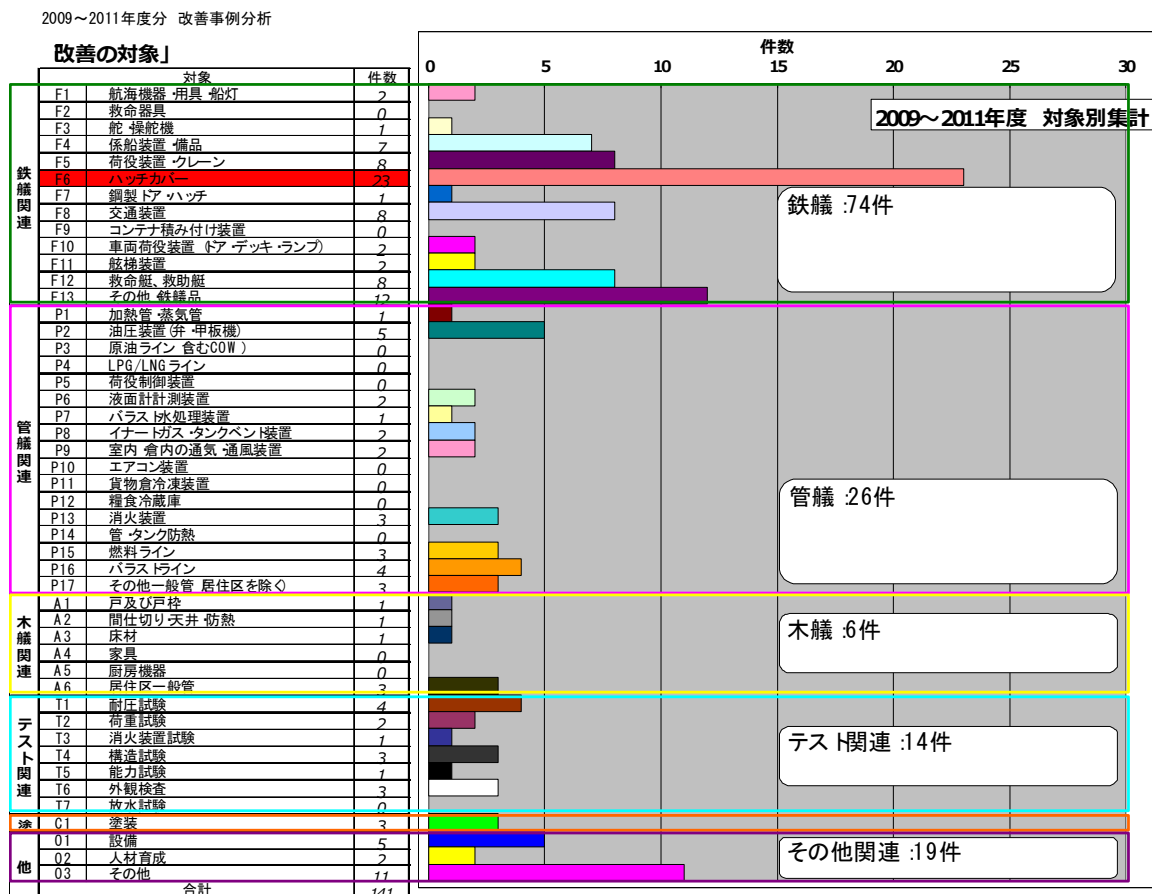


Fig-9 改善対象 集計

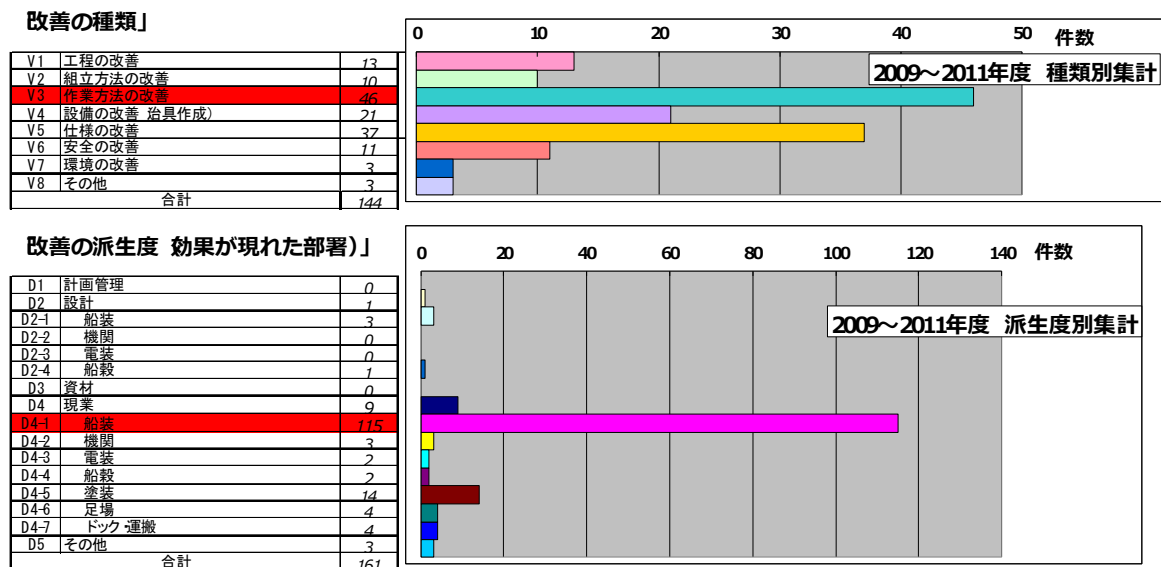


Fig-10 改善の種類 改善の派生度 集計

年に3度の艀装工作部会が開催され、3年間で計9回の開催となったが、1回あたり平均14.3社参加した。参加した各造船所より毎回1件の改善事例が報告された為、3年間で129件の報告があがった。2009年度43件、2010年度42件、2011年度44件である。分類表にこれら、改善報告内容を当てはめていったが、分類表の項目ごとに複数選択可であるため、各項目の件数の合計は、129件を上回る事となる。項目ごとに分類結果を述べる。

「改善の対象」では、鉄艀に関する改善事例が74件と最も多く、管艀関係が26件、木艀関係が6件、テスト関係が14件、その他が19件であった。鉄艀に関する改善事例の中でも、ハッチカバー及び荷役装置・クレーン・交通装置・救命艇・救助艇に関する改善事例が多く見受けられた。

「改善の種類」では、仕様の変更、作業方法の変更に伴う改善事例が最も多く、続いて設備の改善件数が多い。現場から改善提案が数多く成されている。工程の改善、組立方法の改善、安全の改善がほぼ同数である。

「改善の派生度」では、現業船装が一番多い。設計船装は3件である。改善の種類では、仕様変更に伴う改善事例が多く、これらから、設計も積極的に現場からの意見を導入していることが伺える。

船装以外にも適応された改善提案は少数ではあるものの、派生先としては幅広く、機関、電装、塗装、足場といった現業系から船装設計、船殻設計などの設計部門にまで範囲が及んでいる事例もあった。

船装以外では、塗装が最も多い。この中には、PSPC対策として、塗装裏焼け防止の為に先行艀装を取り上げている造船所もあった。

Fig-11に 改善のメリット デメリット 汎用性 および改善評価の集計を示す。

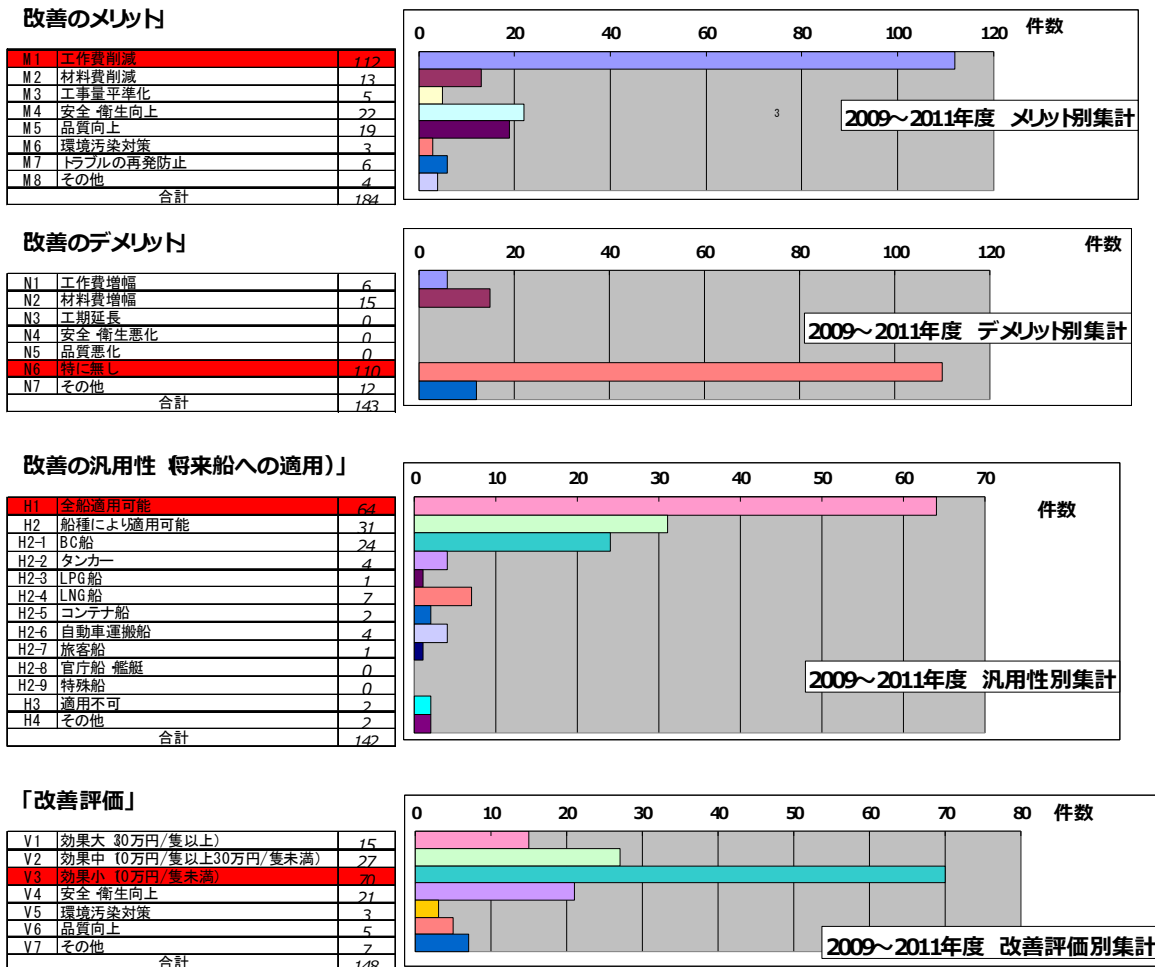


Fig-11 改善のメリット デメリット 汎用性および改善評価 集計

「改善のメリット」では、工作費の削減が 112 件と最も多く、各造船所のコストダウン活動が活発であることが分かる。また、安全・衛生の向上や品質向上 材料費削減の改善事例に関しても少なからず見受けられた。

「改善のデメリット」では、特にデメリットは生じていないとの事例が数多く見受けられた。しかしながら、治具作成の為に材料費コストが掛かった、安全性を向上させる為に作業の手間を増やしたなどといった、トータルメリットを考慮した結果、デメリットを受け入れた様な案件も見受けられた。また仕様変更に伴い工作費が増幅した案件などもあった。

「改善の汎用性(将来船への適応)」では、ある特定の船種にしか装備していないような艤装品に関する改善事例も挙げられていたが、多くの改善事例については、どの船種にも共通して装備してある艤装品を対象にした提案が多く見受けられた。内容としては、ハンドレール等の交通装置や救命艇関係など船種問わず装備している艤装品の改善や、火気工事の節点の一覧表作成や、作業指示書の有効活用、破損・紛失品リストの作成などによる作業員 1 人 1 人の意識向上を促す為の改善が挙げられている。船種により適用可能であると回答された案件においては、BC 船にて適用可能であるとされた案件が最も多く挙げられていた。これは、艤装工作部会内において BC 船を主として建造している造船所数と、その他の船種を主として建造している造船所数とのバランスが、BC 船建造造船所に大きく傾いている為である。

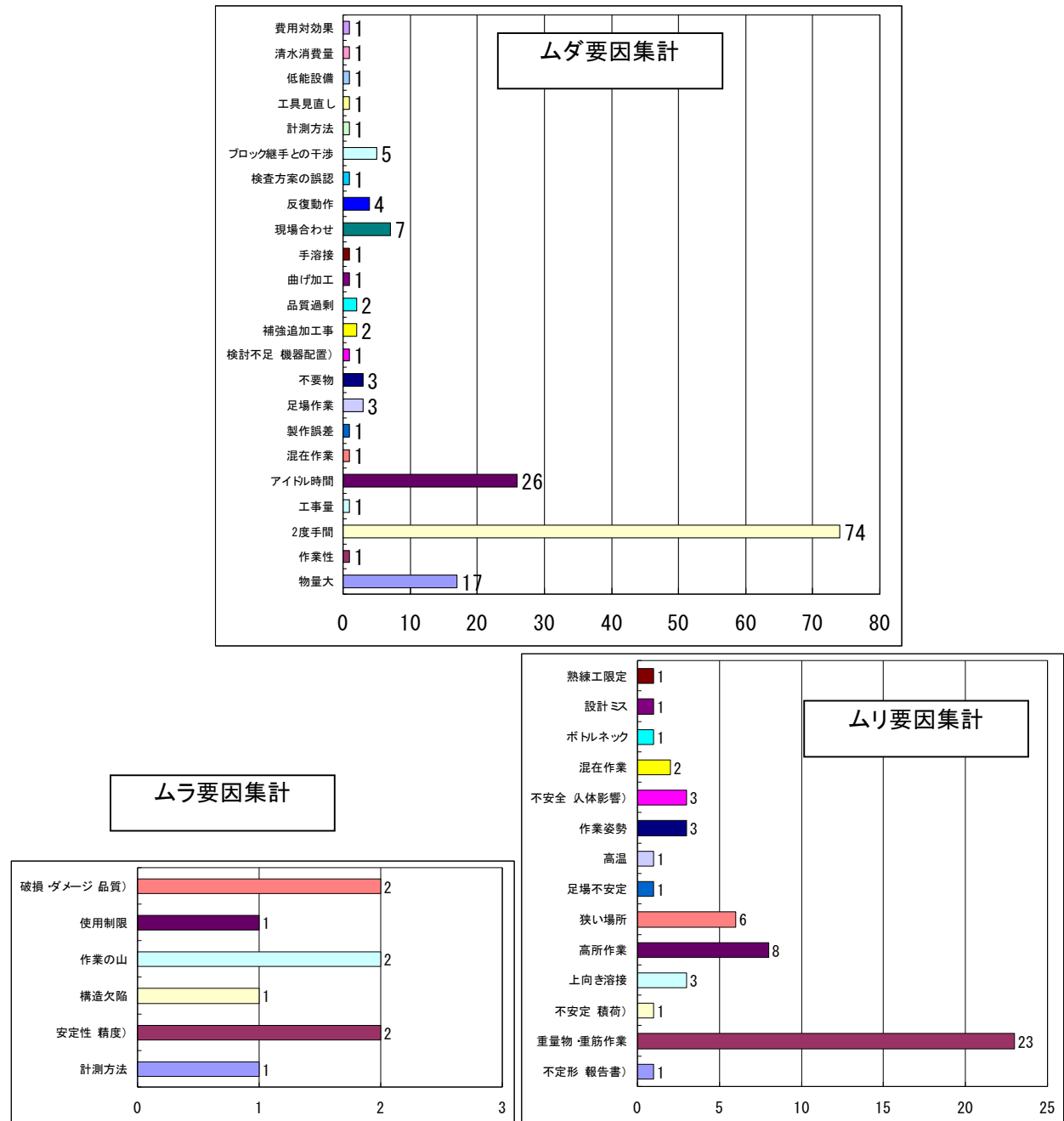
「改善評価」では、10 万円/隻未満の改善事例が 70 件と最も多く、金額分類別では全体の 6 割を占めていた。30 万円/隻以上の改善提案数は 15 件であり金額分類別では全体の 13%であった。

金額分類以外では、安全・衛生向上が 21 件と多い。品質向上は 5 件であった。これらは、コストダウン貢献

には直接結びつかない。改善評価では、コストダウン意識の強さが現れている。

3. 4 改善の要因とキーワードの抽出結果

2005 年度から 2009 年度までの 5 年間に艀装工作部会では 224 件の改善事例が報告されている。それぞれの事例において改善することとなった要因を抽出し、ムダ・ムラ・ムリのワード別に分類することで、改善点がどのような作業箇所が存在しているのかを考察した。Fig-12 に集計グラフを示す。



(1) ムダ・ムラ・ム

Fig-12 ムダ・ムラ・ムリ要因 集計

過去 5 年間の改善事例に関して分類を行った結果、「ムダ」による要因の事例が 156 件あり、全体の 71%と最も多く挙げられていることが分かった。「ムリ」によるものが 55 件で 25%と次いで多く、最も少数であったのが「ムラ」による要因であり 9 件であった。また、報告された事例には「ムダとムリ」、「ムダとムラ」などといった複数の項目が当てはまるものもあった。

(2) ワード別分類及び考察

「ムダ」、「ムリ」、「ムラ」のワード別に分類を行い、項目毎に比較的多く取り上げられていた要因に関する考察を行った。

ムダ要因については以下が考察された。

「ムダ」に分類された要因の中で最も多く報告されたのが「2 度手間」であった。これは「ムダ要因」の中でも半数近くの割合を占めている。「2 度手間」の内容としては、塗装焼け等による手直し作業、一旦組み上げたにも関わらず別の作業を行う為に解体するというバラシ作業、足場架設などといった主作業に伴う付帯作業が主であった。これらは普段、作業現場において少なからず発生する作業であり、決して目新しい作業ではない。改善点を多分に含まれている作業であると認識することでこれまでとは違う見方が出来、何かしらのアイデアが生まれるのではないだろうか。

次いで「アイドル時間」がムダ要因として多く報告されていた。「アイドル時間」の内容としては、クレーン使用時におけるアイドル時間、ポンプ等機器操作時に発生するアイドル時間、他工程との干渉によるアイドル時間が主であった。造船建造時において、クレーン作業及びポンプ等の機器操作は必要不可欠な作業であるが、如何にその対象を絞っていくか。そこに改善の余地があるものと考えられる。次に他工程との干渉により発生するアイドル時間に関してだが、ここでいう他工程とは前工程のことを示すことが多い。船殻工事から艀装工事への節点、艀装工事から塗装工事への節点などにはアイドル時間が生じている可能性がある。つまり、前工程と次工程の節点となる作業工程最適化が改善ポイントであるといえる。

次に「物量大」に関して考察する。ここでいう「物量大」とは主に数が多い品物を対象とした作業を示す。内容としてはパイプ本数及びスリーブ溶接箇所数、ハンドレールの溶接箇所数大にたいしてこの数を減らすための改善事例が報告されているが、物量を変更することになる為、設計段階からの改善ということとなる。現場においてこの改善点を事前に察知することは困難であると思われる。しかし現場から設計へのフォローアップの仕組み次第により、後続船への迅速な対応が可能であると思われる。

ムラ要因については以下が考察された。

「ムラ」においては分類数が少ないこともあり、要因毎の偏りは見られなかった。内容を見てみると、破損、ダメージ、構造欠陥といった品質にムラが生じたもの、計測方法の精度にムラが生じているもの、作業の山といった工程にムラが生じているものなどが報告されていた。

「ムラ」要因の報告数が少なかった理由としては、破損、ダメージ、構造欠陥といった品質にムラが生じているものはトラブルとも受け取ることが出来、それゆえ改善事例として報告されなかったことが考えられる。また、作業の山といった工程にムラが生じているものに関しては、一時的な要因によりムラが生じた為、改善事例として報告されなかった。または、造船所の能力等により止む無くムラが生じており、手を出したくても出せない状態であったなどが考えられる。計測方法の精度にムラが生じていたものに関しては昔から行われている方法であり、且つ船級、船主への承認も受けている計測方法である為、改善点であると思っていないなどが理由として考えられる。品質のムラに関しては実際に結果として現れる為、その分対応も取りやすいが、作業の山、計測方法の精度に関しては認識していても対応できない、認識自体していないなどが考えられる為対応が難しいこととなる。

ムリ要因については以下が考察された。

「ムリ」に分類された要因の中で最も多く報告されていたのが「重量物・重筋作業」である。「重量物・重筋作業」はムダ要因でも取り上げたクレーン作業と関連していることが多く、本件においても「ムダ要因、ムリ要因」の双方に当てはまる案件として報告されている。クレーン作業に関しては前述した通りであるが、現場ではクレーンを使わないまでも 10kg を超える品物を人の手によって運搬・配材するといった作業が少なからず行われている。報告内容を見てみると、テストウエイトの積み下ろしや船内におけるハンドリング等、運搬・配材を行う際に台車等といった補助道具が使用できない状況下のものが主となっている。人の手によって運搬・配

材されているものに焦点を合わせ、その上で台車が使用可否などといった形で絞込みを行えば、クレーン作業に関連した「重量物・重筋作業」とは異なる改善ポイントが見えてくるのではないだろうか。

次いで「高所作業」がムリ要因として多く報告されていた。「高所作業」は足場作業と関連していることが多く、報告内容においても足場上での高所作業に関する案件が多い。「ムリ要因」において共通していえることがある。それは、「ムリ要因」は災害に直結しやすいということである。「高所作業」においても例外ではなく、本人の落下する危険だけではなく、下を通行する人に誤って落下した工具が当たるだけでも重大災害となり得る。危険対策は各造船所十二分に行っていると思われるが絶対というものはありえない。必要最低限な作業を残し、不要な「高所作業」を絞っていくことで改善ポイントになるといえる。

次に「狭い場所」に関して考察を行う。内容としては狭い場所での溶接作業に関する案件が多く取り上げられていることが分かる。動きや視界を制限されてしまう為に、作業性が悪く時間が掛かるというものである。分類を分けているが「作業姿勢」にも関連してくる。現場に赴いた際、作業者の姿勢や作業スペースにも着目すると改善ポイントが見えてくるのではないだろうか。

3.5 本章のまとめ

本章では、改善ポイントがどのような作業に潜んでいるか顕在化(見える化)することを主目的として、船体艤装工作部会において過去に報告された改善事例を分類・分析した。また、改善することとなった要因に着目することで、改善ポイントがどのような作業状況において存在しているのかを絞り込むことができた。

これまで行ってきた過去の改善事例の要因を洗い出し、その要因に該当される作業を探していくという方法も改善ポイントを探し出す為の1つの切り口といえるのではないだろうか。普段目にしていない作業、当然のように行っている作業の中にも改善すべき要因は潜んでいる。本件における考察が改善を行うヒントに繋がる物と考えている。

4. 技能伝承

4.1 研究の目的

次世代の造船を担う現場の次期リーダー育成は、技能伝承にとって必須の課題である。次期現場のリーダーの育成には、各社に於いて養成していくことが当然であるが、教える側と教わる側が同一組織内では、技能や技術の評価がその組織内のレベルに留まり、伝承への閉塞感に陥り易くなる恐れもあることが、各社に共通した悩みであると思慮する。

そこで、共通の目的を有した造船所間において、主に次期リーダー候補生への意識高揚を目的とした技術技能交流会を開催し、技能伝承に向けた共通の問題・課題・悩みの解決に挑んでいくため、技能伝承交流会を行った。今回の交流会により、次期リーダー候補生の意識高揚(モチベーションアップ)、自覚、技能向上と他造船所を見学することで、自社との比較から改善への意識向上等を期待された。

4.2 技能伝承交流会の進め方

(1) 交流会の効果は把握のための評価方法の確立

前期活動「技能伝承分科会」を引き継ぎ、各社持ち回りで技術技能交流会を開催した。

しかし、交流会開始時は明確な評価方法(評価項目、得点など)が確立していなかったため、各社で評価表(案)を持ち寄り、交流会で効果を得られると思われる項目を抽出し、評価表を作成した。

評価時期を、交流会前、交流会終了直後、交流会一ヵ月後とすることで、参加者本人並びに上司からみた意識向上、技能向上などの評価をおこなった。Fig-13 に第4回～第7回本人記入評価表の集計結果を示す。

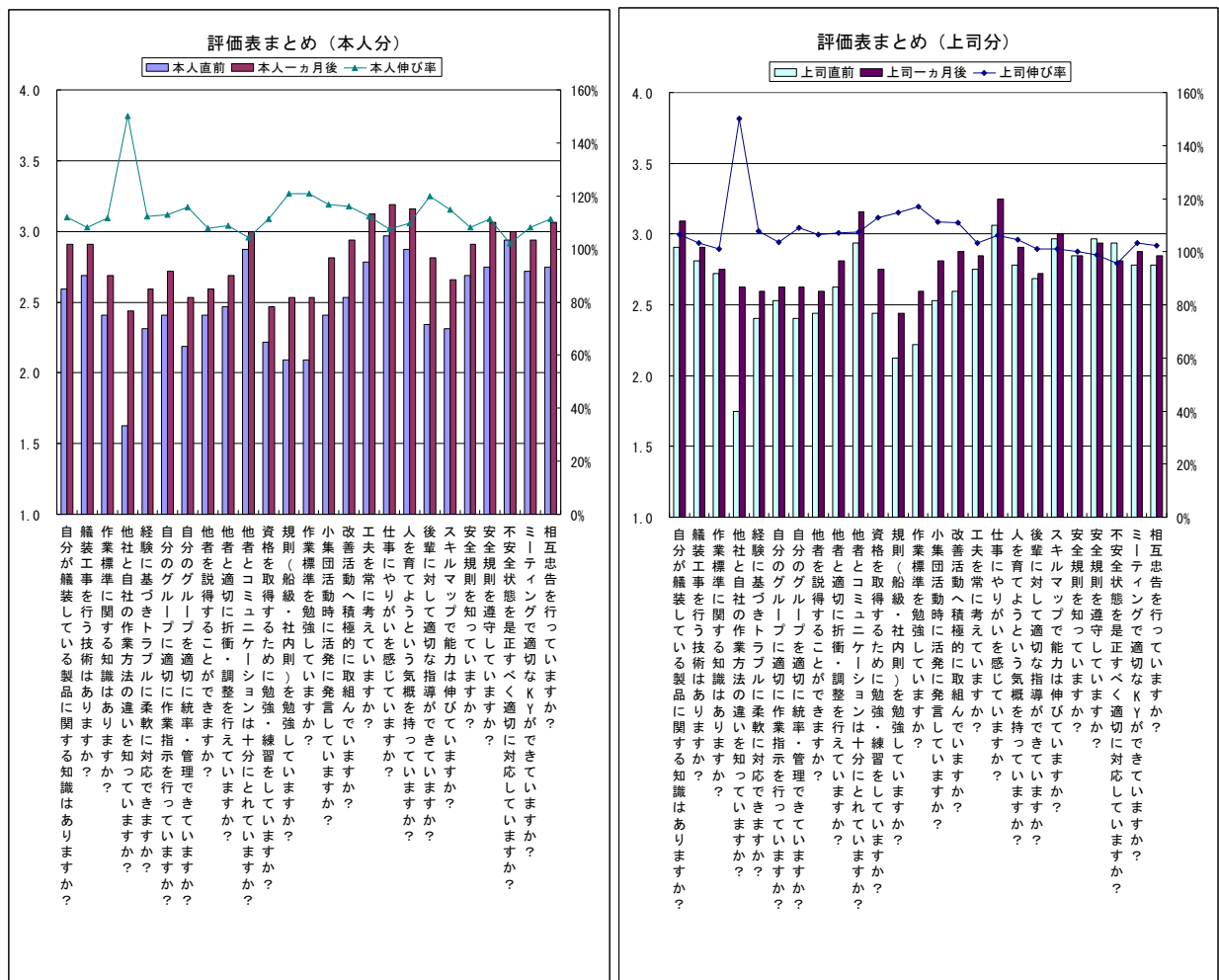


Fig-13 第4回～第7回本人 上司記入評価表の集計結果

横軸に質問項目を、縦軸に4段階評価(交流会参加直前と1ヶ月後)および伸び率をとった。4段階評価では、1:知らない 2:あまり知らない 3:知っている 4:熟知している とした。

評価結果から、「他社と自社の作業方法の違いを知っているか」が大きく伸びており、他社を工場見学した結果が見られ、また、「規則(船級・社内則)を勉強していますか?」「作業標準を勉強していますか?」「小集団活動時に活発に発言していますか?」等が伸びており、安全面・精度面へ意識が向けられるようになった。上司記入の評価表について、本人記入のそれと大きく齟齬はなく、傾向は概ね同じであった。

(2)改善, 好事例, 安全に関する取り組み

交流会時に参加者が発見した改善事例, 好事例も交流会当初は発表, 質疑応答のみだったが, 改善事例については開催側が, 好事例については参加側が自社に持ち帰り, 各社水平展開を行った。

交流会時に他社の安全に関する事例(落下防止対策, スプレー缶の取扱表示など)は目にする機会は多かったが, 実際に作業者がどのように注意喚起, 相互忠告などをおこなっているか知らなかった。そこで, 開催造船所がおこなっている安全活動を実際におこなってもらい, それに対し質疑応答をおこなった。

(3)開催要領の確立

本活動はグループ内輪番制で実施していたが, 開催側の改善活動のきっかけとなることから, グループ外の他社での開催が議論された。しかし何度も開催, 参加しているグループメンバーは開催手順や注意事項を熟知しているが, 他社において参加はおろか開催案内すら見たことがないため, 何も資料がないまま開催するには困難を極める。そこで, 他社でも開催ができるように「技術技能交流会開催要領」を作成した。

(4)今後の活動

本活動は第7回技術技能交流会並びに第24回船体艤装工作部会の最終発表をもって終了とし, 今後は名称を「技能教育」と改め, 引き続き, 各社の次期リーダーやスタッフに各種装置に関する勉強会の開催や, 機器メーカーへの工場見学等を実施することにより, グループメンバーの技能向上を目的とした活動を進めていく計画である。絶えることなく, 継続が課題であると考えている。

5. おわりに

艤装工作法を改善していくため今回取り上げた, 3つテーマから得たポイントは, まずCSを目指した物造りとして, 使う側の視点を捉えた効果的な改善提案として, 収集したデータの分析から, 「使う側の視点を汲み取り, 工作部門としてどの様な対応ができるか」方法を挙げた。

次に, 改善事例分類表の作成と, 過去事例の分類及び分析と称して, コストダウンへの取り組みにたいし, 着目点の顕在化を図った。改善事例の分析から, 普段の工事作業の中にコストダウンポイントを見つけて改善へつなげていくか, その一つのアプローチとして, 改善の要因の抽出と考察を行った。

また技能伝承については技能交流会の開催を通じて次期リーダー候補生への意識高揚へ一定の効果が認められた。

顧客満足 品質維持を図りつつコストダウンを進めていく上で工作法の改善探索をしていく上で, 今回の研究結果が, そのアプローチの手助けになっていくとも考える。