

大手防衛関連企業での溶接生産性における個人用保護具ソリューションの評価

背景

匿名を希望する造船大手を対象に、調査を実施しました。一方、対象企業はベスト・プラクティスと知見の共有を目的に、研究結果の公表には同意しています。

調査対象は重厚長大な商船・軍艦の建造を主体とする造船会社であり、大半は米国海軍の発注となる。建造船の中には世界有数の最新鋭艦艇も含まれる。対象企業の従業員数は数千人に及び、うち溶接作業担当の従業員は数百人規模となる。

この種の複雑作業の場合、目の怪我や呼吸器の溶接ヒュームばく露等、多面的な安全衛生上の課題が存在する。従来、対象企業では溶接作業者の呼吸器、頭部、眼顔面などのハザードに関する米国労働安全衛生局 (Occupational Safety and Health Administration; OSHA) 要件への対応で、遮光プレートが付いている溶接用ヘルメット、防災面、半面形の取替え式防じんマスク、保護めがね、聴覚保護具などを使用してきた。

一方、同社は他の選択肢も検討したいとの意向を有していた。これに伴い、同社の安全衛生リーダーシップ担当チームが定義した本研究の主目的は、業務効率を改善する革新的な方策を見出し、同時に従業員の安全性と快適性向上を図り、OSHAの定めた要件を継続的に達成することにあった。その結果、生産性向上の有無を評価すべく、同社は製造元より溶接面と呼吸用保護具が一体となった機器*を調達し、並行して機器の快適性をはじめとする利便性に関して作業者の見解を聴取する試みを実施した。

研究手法

7週にわたり2種の対象保護具について検証した。本研究には、造船所内の異なる5区域から、日勤と夜勤の両方に従事する、新人及び熟練溶接作業員、計10名が参加している。

比較対象保護具詳細

- 3M™ スピードグラス™ 自動遮光溶接面 9100FX Airを組み合わせた3M™ アドフロー™ 電動ファン付き呼吸用保護具 (PAPR)システム: 装着するヘッドギアは、保護帽としての頭部保護機能、ナチュラルカラーテクノロジー採用の自動で遮光する液晶フィルター、研磨作業用のクリアバイザーを備える。当該ヘッドギアには、ろ過された清浄な空気を供給する連結管が接続される。
- 対象保護具 - (非PAPR方式) 半面形の取替え式防じんマスクと独立した研磨作業用シールドを装着した遮光プレートが付いている溶接用ヘルメット。

当初、研究では現行の個人用保護具を使用した場合における生産性のベースラインを判定した (対象保護具2)。溶接作業員10名中7名につき、作業時の直線溶接距離におけるベースラインを設定。その上で、他種ソリューションについて溶接作業員10名によるトライアルを実施した。トライアル期間中、10名の溶接作業員が毎週完了した直線溶接距離を測定・記録している。

表A. 実験参加溶接作業員詳細

溶接作業員	熟練度 (職務年数)	作業領域	勤務態勢
1	16~20	船殻加工場 (平面溶接)	日勤
2	16~20	船殻加工場 (平面溶接)	日勤
3	10~15	主構造 (反転)	日勤
4	10~15	右舷上方 (高所)	夜勤
5	10~15	主構造 (反転)	夜勤

溶接作業者	熟練度(職務年数)	作業領域	勤務態勢
6	5年未満	主アセンブリ(平面溶接)	日勤
7	10~15	組立溶接(屋外)	日勤
8	16~20	船殻加工場(平面溶接)	日勤
9	10~15	主アセンブリ(平面溶接)	日勤
10	5年未満	主アセンブリ(平面溶接)	夜勤

表Aに、本研究に参加した溶接作業者10名の作業統計を示す。

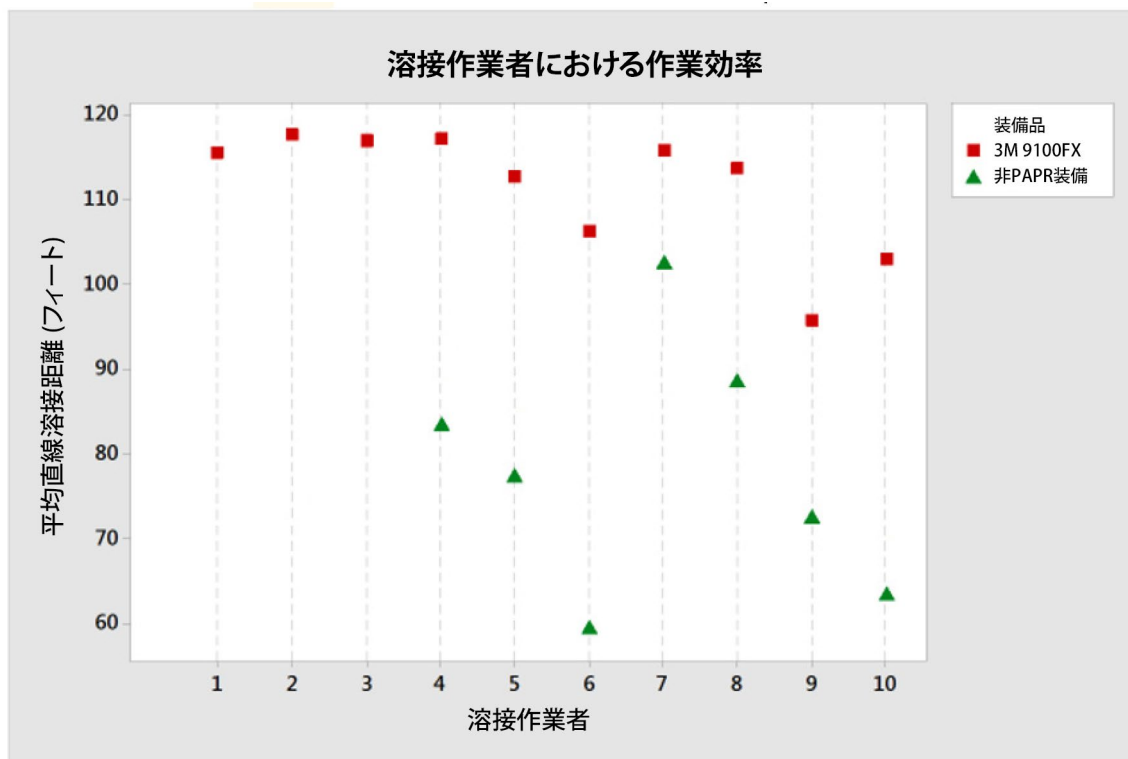


図1. 対象作業者における溶接実績比較

結果

各製品ソリューションの全体平均を作業者単位でプロットしたものを図1に示す。研究に参加したすべての溶接作業者において、9100FX着用時の平均生産性が、評価対象となる他の装備品を上回った。9100FX装備時の生産性は、非PAPR装備使用時との比較で平均44%高かった(個々の溶接作業者では13%~80%の生産性向上が見られた)。

7週間を評価期間とする本研究の結果は、統計的には有意ではないものの、9100FXの使用が溶接作業における生産性を向上させたと示している。さらに、一週間に亘り非PAPR方式のシステムと遮光プレートが取り付けられた溶接用ヘルメット(対象保護具2)を使用した研究参加の溶接作業者については、自動で遮光する液晶フィルターが付属するPAPRシステムを使用した際に生産性の向上が得られている。将来的には上記結果の統計的検証のため、すべての溶接作業者について、対象全システム及び同等性能を再現したシステム、ならびに使用システムを無作為化した使用状況の検証による追跡研究の実施が考えられる。

同社から得られたフィードバックによると、特に3M社の9100FXにおける生産性の利益は、主として2点の重要な機能と強く結び付きを示している:

- 溶接作業監督者は、自動で遮光する液晶フィルター搭載の3M社製ソリューションについて、「他社の自動遮光溶接面、あるいは現用の受動型レンズを搭載した対照ソリューションと比較して、色の鮮明さやコントラストが優れていると感じた」との見解を示している。この特性により、セットアップ作業から溶接開始に至る所要時間が大幅に短縮されるとともに、溶接品質が向上し、手直しが少なくなったと報告された。
- また、参加者は半面形の取替え式防じんマスクよりPAPRシステムの方が快適と感じた旨を報告しており、これにより作業者は少ない休憩時間で溶接フード下でより長時間、作業に従事できたとしている。(溶接用保護具、研磨作業用クリアバイザー、呼吸用保護具が一体となった3M社の9100FXシステムでは、装備品の一体化が着用や繰り返し調整・装着作業の所要時間短縮に有用だった旨が報告されている。溶接作業監督者はさらに、「溶接作業担当者の判断において、3Mと競合他社の製品は機能的に類似しているものの、使い易さ、快適さの点で9100FXは優位にあるとの意見を述べた」旨を報告している。なお、監督者はこの点が本研究で表面化したパフォーマンス及び作業員における生産性の違いを生じたのではないかとしている。

研究の過程で収集された話によると一体型の溶接作業用PAPRシステムの採用が作業員の健康及び安全に関してもたらす利点として、呼吸抵抗の減少、ならびに視界の曇りや眼球負傷の可能性低減が指摘されている。対照ソリューションとの比較で、PAPRシステムは溶接作業員に高い指定防護係数(Assigned Protection Factor; APF)を付与しつつ、顔面全域に一貫した空気流を形成しており、これにより作業員は爽快感を覚えるとともに、保護めがねの曇りが大幅に低減したと報告している。とりわけ3Mの自動遮光溶接面は、作業員の状況認識を向上させたことと報告されており、人間工学に基づき軽量化された9100FXヘッドサスペンションは、他ソリューションと比較し、着用者の疲労を軽減したとの報告がなされた。最後に、一体化した研磨シールドにより、溶接作業用ヘルメットと当該シールド相互の換装が不要となる点から、飛散物や異物へのばく露機会が減少し、負傷の可能性が抑えられると考えられる。

考察

本研究は、当該造船所の建艦溶接区画において3M社製9100FXソリューションの導入を図るビジネスケースを構築する上で重要な要因となった。そのようなことに着手するには、トレーニングや変更管理に加えて、多額の投資が必要となる。客先施設での長期にわたる生産性面の利得を文書化できたことで、当該企業経営陣のみならず従業員からの賛同と投資収益率の見通しが得られ、導入推進への機運が形成される結果となった。

最後に、溶接作業員は3M社の9100FXソリューションへの投資が士気を高めたとし、会社の従業員における健康と安全に対するコミットメントを示すものであると述べている。本研究に関与した少数従業員から事例として収集されたコメントではあるが、3M社の9100FX製品の採用は、この組織にとって、安全性に対する社内文化の向上という、もう一つの重要な利点をもたらしている。この要因に加え、3Mの溶接作業ソリューションが、企業リソースの長期的な財務管理上で貢献しうると示していたため、提供された3M溶接作業ソリューションへの転換は説得力を有していた。

* 本研究において、3M社は3M製品の一部を提供している。

データ分析は3M社において実施。

仕様及び外観は、予告なく変更される場合がありますので、ご了承ください。本書に記載してある事項、技術上の資料並びに動告はすべて、当社の信頼している実験に基づいていますが、その正確性若しくは完全性について絶対的な保証はしません。使用者は使用前に先立って製品が自己の用途に適合するか否かを判断し、それに伴う危険と責任もすべて負うものとします。売主及び製造者の義務は不良であることが証明された製品を取り替えることだけであり、それ以外の責任は、ご容赦ください。本書に記載されていない事項若しくは動告は、売主及び製造者の役員が署名した契約書によらない限り当社は責任を負いません。

3M、アドフロー、スピードグラス、は、3M社の商標です。



スリーエム ジャパン株式会社
安全衛生製品事業部
<http://go.3M.com/psd>

Please Recycle. Printed in Japan.
© 3M 2021. All Rights Reserved.

カスタマーコールセンター

製品のお問い合わせはナビダイヤルで

 **0570-011-321**

9:00~17:00 / 月~金 (土日祝年末年始は除く)