

使用後 1 年以上の電動ファン付き防じんマスク（PAPR）の機能に関する研究

研究代表者	岡山産業保健総合支援センター	所 長	石川 紘
研究分担者	岡山産業保健総合支援センター	産業保健相談員	岸本 卓巳
	岡山産業保健総合支援センター	産業保健相談員	西出 忠司
	岡山産業保健総合支援センター	産業保健相談員	横溝 浩
	岡山産業保健総合支援センター	産業保健相談員	高尾 総司

A. 研究目的

PAPR (Powered Air Purifying Respirators) はマスク内への粉じんの漏れ率が少なく、フィットテストなどの圧着に配慮しなくてもマスク内への粉じんの漏れ率が少ないという利点がある。

そのため、高濃度の粉じんあるいはアスベストのような発癌物質の吸入がある職場では PAPR の使用が義務付けられており、労働安全衛生法第 42 条に基づき「電動ファン付き呼吸用保護具の規格」(平成 26 年 11 月 28 日厚生労働省告示第 455 号) が定められている。

我々は平成 30 年度の調査研究で、通常防じんマスクの漏れ率が 24.8%あるが、PAPR 装着では 1%以下の漏れ率であったことを報告した。

しかし、使用後時間経過した PAPR が使用開始後と同様の性能が保たれているかどうかを調査した研究はない。そこで、今回使用後時間が最低でも 1 年以上経過した PAPR における漏れ率の実態と作業者の PAPR の装着感や継続した装着に関する意向について調査した。

B. 対象と方法

一定以上の量の粉じんあるいは有害物質を取り扱う耐火物粉碎作業 9 名、造船溶接作業 5 名、鉋山掘削作業 8 名、耐火レンガ製造 2 名、RCF (Refractory Ceramic Fiber) 取り扱い作業 6 名、金属粉製造作業 6 名の合計 36 名を対象とした。

対象者には年齢、性別、呼吸器疾患の既往歴を聴取した。方法は 1 週間あたりの PAPR 使用時間、使用年数、使用タイプとフィルタの交換時期について質問するとともに、PAPR を使用中の感想をアンケート調査票に記入してもらった。その後、PAPR を装着して作業前の PAPR の漏れ率を測定した。漏れ率については使用時間別に 2000 時間以上、1000～1999 時間、999 時間以下に分けて評価した。

(倫理面への配慮等)

事前に調査研究目的を口頭で説明するとともに記載文書を手渡し、全ての作業者の研究同意を得てから調査を開始した。また、研究者に経済的利益等の利益相反は無い。

本調査研究は、独立行政法人労働者健康安全機構の産業保健調査研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

C. 結果

性別は男性が 36 名で女性はいなかった。年齢は 25～68 歳と幅広く、平均 40.8 ± 10.9 歳、中央値は 41.5 歳であった。

作業内容はグラインダー、原料の投入、粉碎、溶接など高濃度粉じん作業が多かった。また 1 週間あたりの使用時間は 31 時間以上が 50%と大半であったが、5 時間未満と有害業務にあたるときだけに使用する作業者が 21.4%あった。作業年数は 5 年未満と 6～10 年が 22.9%、11～15 年が 25.7%、16 年以上が 28.5%であった。

PAPR の漏れ率は昨年度の調査研究で行った 104 例の漏れ率が平均 $0.45 \pm 0.45\%$ 中央値が 0.33%であり、今年度の 36 名では平均 $0.32 \pm 0.36\%$ 、中央値は 0.18%であり、有意な差は認められなかった。

PAPR が導入されて 1 年～2 年が 36.4%と多かったが、3 年以上継続して使用している作業者も 63.6%いた。

PAPR のフィルタの交換時期ではフィルタ交換のサインが出た時と答えた作業者が 18.4%いたものの、息苦しくなってからが 50%と最も多かった。

フィルタ使用期間は月単位が 41.7%あるいは年単位が 19.4%で交換すると回答していた。しかし、日・週単位が 38.9%あり、粉じん濃度が極めて高い場合にはフィルタ交換頻度が高かった。

PAPR の耐久時間は、約 2000 時間と公表されているが 2000 時間を超えて使用されている場合があった。使

用時間の確認ができた 28 名で漏れ率の比較を行ったところ、2000 時間以上の作業者は 11 名で平均 $0.37 \pm 0.37\%$ (中央値 0.27%) であり、2000 時間未満の作業者は平均 $0.30 \pm 0.40\%$ (中央値 0.13%) ($p=0.66$) と有意な差は認められなかった。また、2000 時間以下を 1000~1999 時間、999 時間以下に分けて比較したところ、1000~1999 時間は 8 名で平均 $0.31 \pm 0.23\%$ (中央値 0.21%) ($p=0.70$)、999 時間以下は 9 例で平均 $0.29 \pm 0.50\%$ (中央値 0.10%) ($p=0.71$) と有意な差は認められなかった。一方、2000 時間以上使用している PAPR で漏れ率が 1.69% と比較的高い例があった。フィルタ交換が遅すぎたことが原因であった。

PAPR の装着感について、使用後時間経過で動きにくさを感じる作業者が 38.9% 、疲労感が増加したと感じる作業者は 33.3% 、作業効率が下がったと感じる作業者が 19.4% でいずれもわずかであり、長期間使用しても装着に問題がないとの回答であった。

また、面体とのフィット感は使用開始時と比較して、 65.7% が変わらないと回答していた。さらに、全体の 83.3% は使用経過で粉じんを吸入する感触が無かったと回答し、 69.4% が長期間使用しても使用開始時と変化がないと回答した。そのため、通常防じんマスクと比較してやや使用しやすい以上が 44.5% 、使用しにくいと回答した作業者は 38.9% にとどまった。

メンテナンスでは洗濯ができないことに対して、マスクが汚れた際には軽く汚れを拭く作業者が 80.6% と最も多かったが、 16.7% はきちんと手入れをすると回答しており、作業者間で対応が分かれた。

以上を勘案して今後も PAPR を継続して使用したいと回答した作業者は 75% であった。

D. 考察

昨年度の調査で PAPR の漏れ率は通常防じんマスクと比較して極めて良好であり、漏れ率は 1% 未満であり、 65.3% の作業者が PAPR を使用したいという回答を得た。

今回使用後時間経過した PAPR の漏れ率を測定したが、平均 0.32% の漏れ率であり、昨年度報告した新品の PAPR を使用して測定した漏れ率の 0.45% より少なかった。すなわち、PAPR の漏れ率は使用後 2000 時間以上経過してもほぼ使用開始時と同様であることが確認できた。一方で 2000 時間以上使用した PAPR で 1.69% の漏れ率があったが、フィルタ交換ができていないことが原因であった。

PAPR を装着する際の欠点は大きさと重さであり、マ

スクを洗濯できないことと毎日充電する必要があることであった。一方、利点として、漏れ率が少なく、粉じんを吸入しないことと圧着が軽いために熱が籠らず、涼しい点を述べている。じん肺を回避することができ、涼しくて快適であれば、大きさや重さを少々我慢することもできるのではないと思われる。今回のアンケート調査でも欠点を指摘している作業者は 30% 未満であり、大半の作業者が PAPR の使用継続を希望しており通常防じんマスクに対して PAPR を装着したくないとする大きな反対意見は無かった。そのため、最終的に 36 名中 75% が今後とも PAPR を使用したいと述べている。

昨年の調査研究でも PAPR の漏れ率は 1% 未満で、メリヤスを付けてもその漏れ率には変化が無かったことから、高額であっても長期に使用できれば費用対効果に繋がるのではないかと考え今回の研究を開始した。その結果、2000 時間以上使用している PAPR であっても 2000 時間未満と同様に漏れ率は変わらず 1% 未満であった。しかし、PAPR であっても、その性能に問題は無くてもフィルタの目詰まりのため PAPR が正常作動していないことも示唆される事例があった。PAPR は洗濯できない為、日頃からの手入れが必要であり、目詰まりして息苦しくなってからフィルタを交換するという事は粉じん吸入にも通じるため問題がある。今回の調査では目詰まりしてからフィルタを交換すると答えた作業者が最も多かった。適当な時期に上手くフィルタを交換することと手入れを怠らなければ極めて優れた防じん効果があり、長期間かつ安全に使用できることが判明した。

なによりも漏れ率が少なく、粉じん吸入量を減らすことにより、じん肺患者の発生を 1 名でも減らす可能性が高いことが大きな効果であるといえる。

また、PAPR は高額なのでメンテナンスをうまく行い、より長期間使用できるようにしてほしいと願っている。

E. 結論とまとめ

PAPR の防じん効果は使用後 2000 時間以上経過しても新品とほぼ同様の良好な漏れ率であった。また、長期間 PAPR を使用している作業者の 75% は装着を継続したいと答えていたことは PAPR の大きな評価につながると考えられる。

この効果を持続するためには、作業者によるフィルタの交換及び日頃からの手入れが必要で、その費用対効果についても positive な結果になる可能性が示唆された。