

令和3年度労災疾病臨床研究事業費補助金

ベリリウム等の低濃度管理物質に対する有効な曝露防止対策に関する研究 (211101-01)

研究代表者	石田尾 徹	産業医科大学	産業保健学部	作業環境計測制御学	講師
研究分担者	山本 忍	産業医科大学	産業保健学部	作業環境計測制御学	助教
研究分担者	保利 一	産業医科大学	名誉教授		
研究分担者	東 秀憲	産業医科大学	産業生態科学研究所	労働衛生工学	教授
研究分担者	大藪 貴子	産業医科大学	産業生態科学研究所	労働衛生工学	講師

研究の背景と目的

ベリリウム等の低濃度管理物質を製造、取り扱っている工程では、対策により室内への拡散をある程度抑えることができたとしても、特に発生源付近では管理濃度を超えることが考えられ、従来の工学的対策では第一管理区分にすることは困難になるといわれている。このような環境において、作業者の曝露による健康障害を防止するためには、発生状況を把握するとともに、状況に応じた適切な対策を実施する必要がある。従来、工学的対策としては、特化則や有機則等で、設備の密閉化、局所排気装置（局排）およびプッシュプル型換気装置の設置等が義務付けられ、局排等の性能要件も定められているが、低濃度管理物質については、作業環境管理のみで作業環境を十分低減することが困難な場合も多いと考えられ、個人保護具の使用等を含めた総合的な管理が必要になると考えられる。令和3年から特化則に追加された溶接ヒュームについては、個人サンプリング法によりマンガン濃度を測定し、吸入するマンガン濃度が管理濃度を超えないような防護係数を有する呼吸用保護具を選択し着用させるとともに、年1回保護具のフィットテスト実施し防護状態を確認することになっている。一方、平成24年の有機則等の改正で、局排等に替わる多様な発散防止抑制措置も認められるようになっており、対策の方法も多様化している。本研究では、ベリリウム等の低濃度管理物質を製造、取り扱う作業場において、作業者の健康障害を防止するために有効な曝露防止対策を検討するものである。ただし、現在、低管理濃度特定化学物質は14物質あり、物質ごとに作業の種類、作業内容、発生状況等は大きく異なる。そこで本研究では、対象物質としてベリリウムを選択し、これを取り扱う作業の実態を把握し、有効な曝露防止対策を提案することを目的とする。

研究結果の概要

研究は、文献的研究、現場調査および実験室的研究からなる。現場調査については、新型コロナウイルス感染症拡大の影響もあるため、今後の状況を確認しながら検討・実施することとした。初年度である令和3年度は、補助金が二次募集であり、12月からの4か月の成果である。この期間中に、1. ベリリウムに関する文献的調査、2. ベリリウム製造および取扱いに関するアンケート調査案、3. 模擬作業場の設計および施工、4. 呼吸用保護具のフィ

ットファクタと防護係数の測定と評価のための準備等を行った。以下に詳細を述べる。

1. ベリリウムに関する文献的調査

ベリリウムの使用の実態，作業の種類，作業内容等，曝露状況等に関する国内外の文献を調査・収集した。ベリリウム作業のベリリウムについては，米国 OSHA が最終規則(Final rule)を公表しており，事業所向けのガイドラインを公表しているため，これも参考にして作業の実態を調査した。その結果，国外でのベリリウム作業としては，主に原子力関連，兵器製造関連が多く，他の精密機械加工に関してもこれらに関連したものと思われる。一方，工学的対策については，1970 年代より局所排気装置が使われているが，高流速の局所排気装置の設置が環境濃度低減に有効である知見が得られた。

2. ベリリウム製造および取扱いに関するアンケート調査

本研究では，国内におけるベリリウム取扱いの現状を把握し，適切なばく露低減対策を構築するための基礎資料を得ることを目的としアンケート調査を実施する。本年度は，次年度に行う予定であるベリリウムの製造および取扱いに関するアンケート調査のための案を検討した。その結果，調査対象を 1564 事業所とし，調査項目を大きく 5 項目とした。郵送は来年度の 4～5 月の 1 か月間とし，その後集計，分析する予定である。

3. 模擬作業場の設計および施工

ベリリウムに関する文献的調査により，高流速の局所排気装置の設置が環境濃度低減に有効である知見が得られている。本研究においても，局所排気装置の有用性の検討を最終目標とするが，その局所排気装置を設置するための模擬作業場を設計および施工した。設計の際は，模擬作業場から外部に空気以外漏れないように計画した。まず，模擬作業場内でのベリリウム粉塵の曝露防止については，研究室内に独立した部屋を作り，卓上の囲い式の局所排気装置を常に稼働させ，気流を作り陰圧状態を保つこととした。局所排気装置内で発生した粉塵については，トラップユニット内に設置するバグフィルターあるいは水を用いたスクラバーを通して回収し，トラップユニットごと廃棄することとした。

4. 呼吸用保護具のフィットファクタと防護係数の測定と評価

本研究では，低管理濃度物質であるベリリウム等の化学物質に対しても，呼吸用保護具を選択し，有効に装着しているかを確認すべき状況が将来発生する可能性を考え，いくつかの保護レベルの異なる呼吸用保護具について，フィットテストを実施し，フィットファクタが各保護具の密着性と有効性の判断基準となるか予備検討を行った。その結果，半面形の 4 種類の呼吸用保護具のフィットテストにおいて，すべて要求フィットファクタ 100 を超え，合格であった。今後は，フィットテスト対象者を増やし，どのような条件であれば，有効に保護具が働くのか，密着性を保てるのかを検討する必要がある。