

6 . 粉じんに関する局所排気装置等以外の発散抑制装置の導入への基礎的研究

6.1 屋内排気型外付け式フードの換気効果に関する基礎的研究

6.1.1 目的

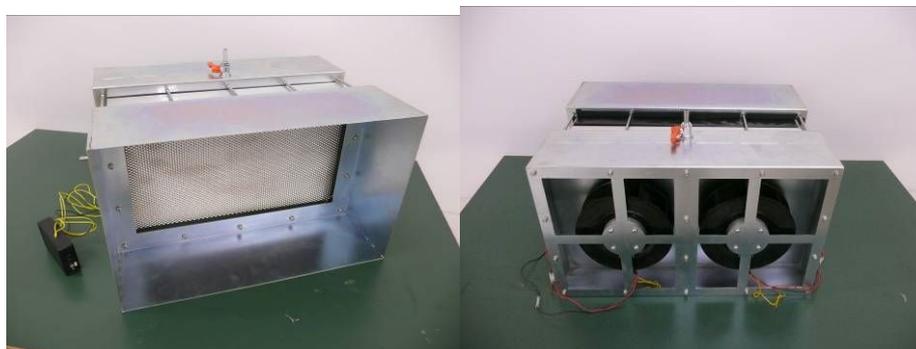
有害物質が発生する工場等の作業環境では、作業者の健康と安全を守るために厚生労働省令で定められた作業場に、局所排気装置等の設置が義務付けられている。近年、有機溶剤中毒予防規則、特定化学物質障害予防規則、鉛中毒予防規則においては省令が一部改正され、そのような作業場において、作業者の安全が確保され、作業場が第一管理区分に区分され、かつ所轄労働基準監督署長からの許可を得た場合には特例として、定められていた措置以外の措置を取っても良いこととなった。つまり、作業環境が良好であれば、定められていた制御風速以下で装置を運用することが可能となり、エネルギーコストの削減に繋がる。さらに従来の屋外排気を屋内排気にすれば、装置の小型化によって大幅な設備費の削減が期待できる。

そこで、本研究では現在上記の特例許可が適用されない粉じん作業の場合について、制御風速以下で作業環境を良好に保つことができるかどうかを検証するため、集じんフィルターを内蔵した屋内排気型の側方吸引型外付け式フード（以下、屋内排気型外付け式フード）を用いて、実験室内で発煙装置からの煙粒子に対する漏洩濃度、ばく露濃度および捕捉点風速を測定した。さらに、従来の屋外排気を屋内排気にすることが可能かどうかを検証するため、フィルター通過後の濃度も測定した。

6.1.2 装置および実験方法

6.1.2.a 屋内排気型外付け式フード

屋内排気型外付け式フード（開口面サイズ 縦 300mm × 横 500mm）を作製した。屋内排気型外付け式フードの外観図を図 6.1 に示す。これは、遠心ファン（山洋電気株式会社製 SanAce C175）を 2 台内蔵し、ファンとフードの間にパイロスクリーン（布引製作所社製）0.3 μm を 99.97% 捕集できる HEPA フィルター（Panasonic 社製 AIR FILTER）を挿入してある。ファンの排気風量はコントローラーで調節が可能である。



正面図

背面図

図 6.1 屋内排気型外付け式フードの外観図

6.1.2 b 実験装置

本研究では、横風がない場合と横風がある場合に分けて漏洩濃度とばく露濃度の測定を行った。図 6.2 に実験の外観を示す。作業台上に屋内排気型外付け式フードを設置し、作業者に見立てたマネキン（サイズ:肩幅 430mm、身長 1800mm）の口元付近が作業台上から 500mm の高さになるように設置した。発生源には 2.0mm×ピッチ 3.5mm のパンチングを上面に張った発生 BOX（サイズ 縦 200mm×横 300mm×高さ 100mm）を、フード開口面から 450mm 離れた作業台上に置き、煙発生装置（日本カノマックス株式会社製 Model8304）からの煙を発生 BOX 上面から 30L/min で発煙した。また、横風の発生にはプッシュフード（興研株式会社製 PS-21H）を用い、一様な風速の気流を発生させた。

図 6.3 に測定点の位置と実験装置の各寸法を示す。漏洩濃度とばく露濃度の測定点は、フード開口面の周囲の漏洩濃度測定点、フィルター通過後の屋内排気濃度確認のための測定点、作業者に見立てたマネキン周辺の漏洩濃度測定点、および呼吸域のばく露濃度測定点とし、測定にはデジタル粉じん計 LD-6N を用いた。なお、予備実験として煙粒子の質量濃度変換係数を求める実験を行った結果、平均（n=3）で質量濃度変換係数は $1.64 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3/\text{cpm}$ であった。



図 6.2 実験の外観図

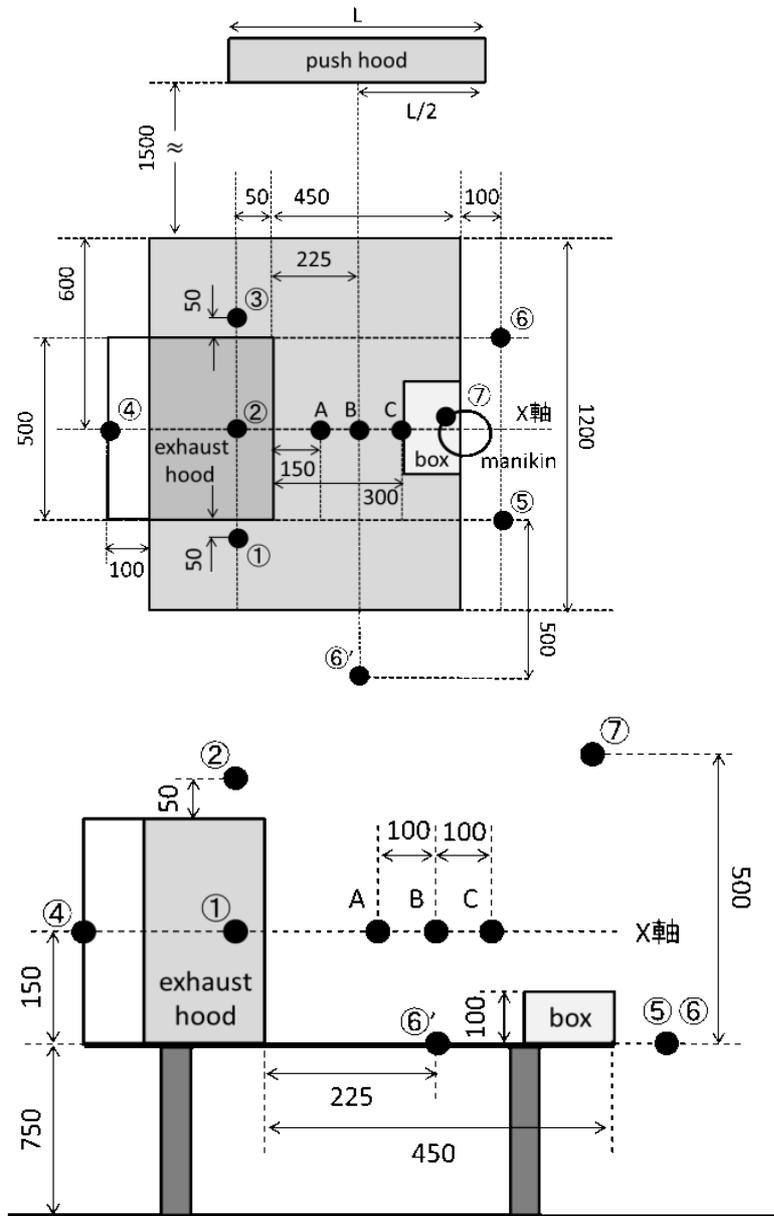


図 6.3 測定点の位置と実験装置の寸法（上：平面図、下：側面図）

6.1.2 c 実験方法

はじめに、横風がない場合の漏洩濃度とばく露濃度の測定を行った。外付け式フードからの排気風量は $3\text{m}^3/\text{min}$ 、 $4\text{m}^3/\text{min}$ 、 $5\text{m}^3/\text{min}$ 、 $6\text{m}^3/\text{min}$ の 4 条件とし、各排気風量に対して、煙発生 30 秒後に 10 分間の測定を 3 回繰り返した。また、マネキンと発生 BOX がいない状態で、各排気風量に対する捕捉点（図 6.3 に示した X 軸上の開口面から 450mm 離れた点）の風速を微風速計（日本カノマックス社製 Model6543）を用いて 3 分間測定した。

次に、作業場での外乱気流を想定し、横風がある場合の漏洩濃度とばく露濃度の測定を

行った。排気風量は横風がない場合の実験と同様に4条件とし、煙発生30秒後に3分間ずつ測定した。なお、測定点は横風の下流側(図6.3の測定点')に移動した。

ここで、外乱気流の目安として沼野氏は、窓を閉めた時の屋内気流を0.25m/s、ラジエーターやオープン炉などからの対流による気流を0.15~0.4m/sとしている。本研究ではこれらの値を参考にし、横風の風速を0.2m/s、0.3m/s、0.4m/s、0.5m/sの4条件とした。事前にプッシュフードだけを稼働し、図6.3に示した3点(点A、点B、点C)の横風方向の風速を微風速計で3分間測定することによって、3点の平均値が横風の設定風速になっていることを確認した。

6.1.2d 漏洩判定基準値

本研究では、たばこの煙に対して定められた基準値である0.15 mg/m³²⁾を漏洩判定基準値として用い、この基準値を超えていなければ発生した煙を十分に捕捉できているとした。

6.1.3 結果および考察

各排気風量における捕捉点風速(3分間の平均値)を表6.1に示す。外乱気流がない場合の、各排気風量における濃度測定結果を表6.2に示す。表中の値は各10分間3回の測定結果の平均値である。また、漏洩判定基準値を超えた場合は網掛けをした。

表 6.1 捕捉点風速

排気風量 m ³ /min	3	4	5	6
捕捉点風速 m/s	0.03	0.05	0.06	0.08

表 6.2 質量濃度測定結果(横風なし)

排気風量 m ³ /min	測定点						単位 (mg/m ³)
3	0.010	<0.001	0.402	<0.001	1.202	0.961	0.001
4	0.011	<0.001	0.006	<0.001	0.001	0.004	<0.001
5	0.011	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001
6	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.006	<0.001

横風がない場合、排気風量3m³/minのとき、マネキン周辺において特に漏洩が見られた。これは、発生した煙粒子の一部がフードの吸引気流に捕捉されず後方に漏洩したためと考えられ、後方への漏洩の様子は目視でも確認できた。排気風量4m³/min~6m³/minでは全ての測定点で漏洩は見られなかった。排気風量4m³/minのときの捕捉点風速は表3.1より0.05m/sであり、横風がない場合には制御風速1.0m/sよりも小さい捕捉点風速で漏洩を防げると考えられた。また、フィルター通過後の測定点の濃度測定結果からフィルターで

煙を十分捕集できていることが確認できた。

次に、横風がある場合の各排気風量における測定結果を表 6.3 に示す。表中の値は各 3 分間の平均値である。ただし、測定点 の濃度測定は、横風なしの濃度測定の結果が著しく低濃度であったため、横風ありでも同様と考えて、濃度測定を行わなかった。

表 6.3 質量濃度測定結果（横風あり）

風量 m ³ /min	外乱気流 m/s	測定点					単位 (mg/m ³)	
3	0.2	1.784	<0.001	<0.001	-	0.002	0.207	<0.001
	0.3	1.115	<0.001	<0.001	-	0.002	0.353	<0.001
	0.4	6.624	<0.001	<0.001	-	0.002	0.007	<0.001
4	0.2	0.089	<0.001	<0.001	-	0.001	0.003	<0.001
	0.3	0.563	<0.001	<0.001	-	0.001	0.003	<0.001
	0.4	0.599	<0.001	<0.001	-	0.001	0.003	<0.001
	0.5	1.904	<0.001	<0.001	-	0.001	0.003	<0.001
5	0.2	<0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001	0.003	<0.001
	0.3	0.016	<0.001	0.001	-	<0.001	0.002	<0.001
	0.4	0.263	<0.001	<0.001	-	<0.001	0.035	<0.001
	0.5	0.585	<0.001	<0.001	-	<0.001	0.001	<0.001
6	0.2	0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001	0.003	<0.001
	0.3	<0.001	<0.001	0.001	-	<0.001	0.002	<0.001
	0.4	0.222	<0.001	0.001	-	<0.001	0.014	<0.001
	0.5	0.320	<0.001	<0.001	-	<0.001	0.001	<0.001

表 6.3 より、横風が 0.3m/s 以下の時は、5m³/min 以上で漏洩を防ぐことができ、その時の捕捉点風速は 0.06m/s 以上であった。横風が 0.4m/s 以上の時には、6 m³/min を含まずそれより大きい排気風量が必要となるが、本研究で設定した 0.4m/s、0.5m/s の横風に対して、捕捉点風速が 0.08m/s で漏洩が認められたため、0.08m/s 以上の捕捉点風速が必要と考える。あくまでも推測ではあるが、捕捉点風速が 0.08m/s 以上必要と言っても、制御風速の 1.0m/s よりも小さい捕捉点風速で漏洩は防げると考えられる。さらに、測定点 で最も漏洩が見られたため、横風に対しては、横風の下流側のフード側面で漏洩濃度を測定することで、作業場に適した排気風量を設定できると考えられる。

本研究においては、一様な横風を発生させたが、実際の作業場では様々な方向からの外乱気流や突発的な外乱気流が起こりうる。そのため、今後外乱気流の条件を変え、漏洩濃度とばく露濃度への影響を検証する必要がある。また、各種粉じんに対しての検証も必要である。

6.1.4 まとめ

屋内排気型外付け式フードを用いて、煙を発生した時の漏洩濃度とばく露濃度を測定した。横風がない場合には、捕捉点風速が 0.05m/s 以上であれば、漏洩とばく露を防ぐことができた。横風がある場合には、横風の大きさに応じて捕捉点風速も大きくする必要はあるが、外付け式フードに定められている制御風速 1.0m/s よりも小さい捕捉点風速で漏洩を防げる場合があった。さらに、適切なフィルターを挿入しフィルターの排出側にデジタル粉じん計を設け、フィルター通過後の濃度管理をすることで、屋外排気を屋内排気にすることは十分に可能であることが分かった。

6.2 局所排気装置等以外の発散抑制装置の導入への現場実証調査

本研究では、粉じんを取り扱う作業現場で、第 1 管理区分を維持している事業場で、作業現場に設置されている局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くした状態で、局所排気装置からの粉じんの漏洩濃度、作業者のばく露濃度及び作業環境測定を行い、局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くしても第 1 管理区分が維持できるかどうかの検証を行った。測定対象現場は、粉じん取り扱い作業場で第 1 管理区分に成っている事業場として、金属研磨作業現場を選定した。

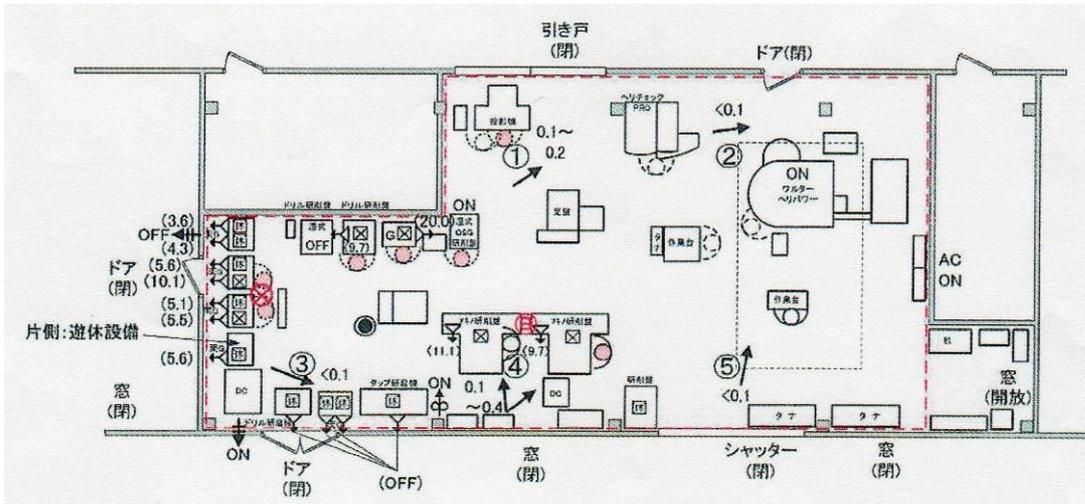
6.2.1 測定方法及び評価法

作業によって発生する粉じんについて、作業環境測定及び作業者のばく露濃度測定を作業中に行った。ばく露濃度については LD-6N デジタル粉じん計の検出部を作業者の右肩に固定し、操作部および吸引ポンプを作業者の腰に装着し、作業中の連続測定を行った。

評価方法は、作業環境測定基準に従った評価と個人ばく露濃度の幾何平均値と管理濃度との比較での評価を行った。さらに、管理濃度と幾何平均粉じん濃度の比較だけでなく、10 分間移動平均値の結果も併せて評価した。つまり、作業時の幾何平均粉じんばく露濃度が管理濃度を下回った場合でも、発生する粉じん濃度の時間的変動状況によっては、一時的に粉じんばく露濃度が、管理濃度を超えている場合も想定できるので、その事を考慮して、管理濃度と幾何平均粉じん濃度の比較だけでなく、10 分間移動平均値の結果も併せて評価した。

6.2.2 測定対象作業現場の概要

対象作業場は、油圧機器と精密機械加工、建機用部品と自動車用部品等を製作及び加工する工場で、測定は工場内で金属加工に使用するドリル等の修理のために、両頭グラインダー、万能工具研磨機、研削盤、湿式研磨機により、ドリル等の切削工具を研磨する作業工程において、今回両頭グラインダー及び研削盤において切削工具を研磨する作業が断続的に行われた。作業場では、研磨作業に 2 名の作業者が従事していた。設置されている研磨機等には、局所排気装置が設置されており、連続稼働している。測定対象作業場の概略を図 6.4 に示す。また、研磨作業の状況を図 6.5 に示す。



6.4 測定対象作業場の概略図



図 6.5 研磨作業の作業状況

6.2.3 測定方法

1) 作業環境測定

平行板式ローボリュームサンプラーと相対濃度計 LD-3K2 を用いて、併行測定及び各測定点における相対濃度測定を行った。

2) ばく露濃度測定

ばく露濃度については LD-6N デジタル粉じん計の検出部を作業者の右肩に固定し、操作部および吸引ポンプを作業者の腰に装着し、作業中の連続測定を行った。測定対象作業者は、2名である。

6.2.4 作業環境測定

測定対象作業場に、図 6.4 に示す 5 測定点を設定して、作業環境濃度を測定した。併行測定により求めた質量濃度変換係数 K 値は、 $0.0040 \text{ (mg/m}^3 \text{ / cpm)}$ である。また、粉じん中の遊離けい酸は、0% であり、管理濃度は、 $3.0 \text{ (mg/m}^3 \text{)}$ である。

各測定点の測定結果を表 6.4 に示す。

表 6.4 各測定点における粉じん濃度

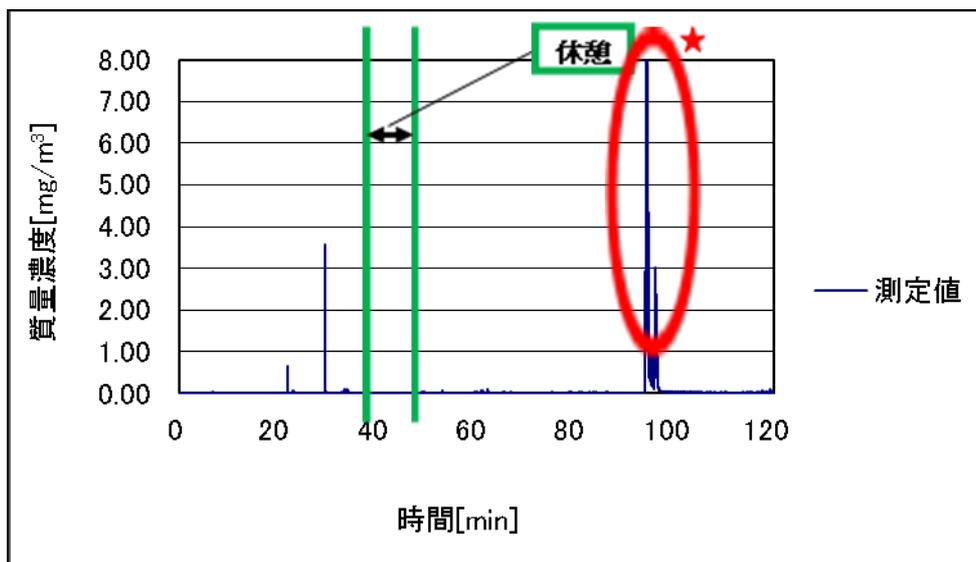
測定点	相対濃度(cpm)	粉じん濃度 (mg/m ³)
No.1	16.6	0.07
No.2	15.6	0.06
No.3	16.2	0.06
No.4	32.2	0.13
No.5	9.4	0.04

表 6.4 より、 $M_1=0.07 \text{ (mg/m}^3 \text{)}$ 、 $\lambda_1=1.53$ より、 $M=0.07 \text{ (mg/m}^3 \text{)}$ 、 $\lambda=2.21$ となる。 $M=0.07 \text{ (mg/m}^3 \text{)}$ 、 $\lambda=2.21$ より、 $E_{A1}=0.24$ 、 $E_{A2}=0.10$ となり、管理濃度が $3.0 \text{ (mg/m}^3 \text{)}$ であることから、この作業環境は、第 1 管理区分である。

6.2.5 研磨作業時の作業者のばく露濃度測定及び漏洩濃度測定

1) 研磨作業時の作業者のばく露濃度測定

作業場概略図(図 6.4 参照)の測定点 付近で研磨作業を行っている作業者(図 6.5 参照)のばく露濃度測定結果は、 $0.058 \text{ (mg/m}^3 \text{)}$ であった。また、作業者のばく露濃度の時間的変動状況を図 6.6 に示す。さらに、10 分間移動平均値の結果を図 6.7 に示す。



(は、意図的に排気装置の風量を変更したことによる濃度の上昇を示す)

図 6.6 ドリル研削機による研磨作業時の粉じんばく露濃度の変動状況

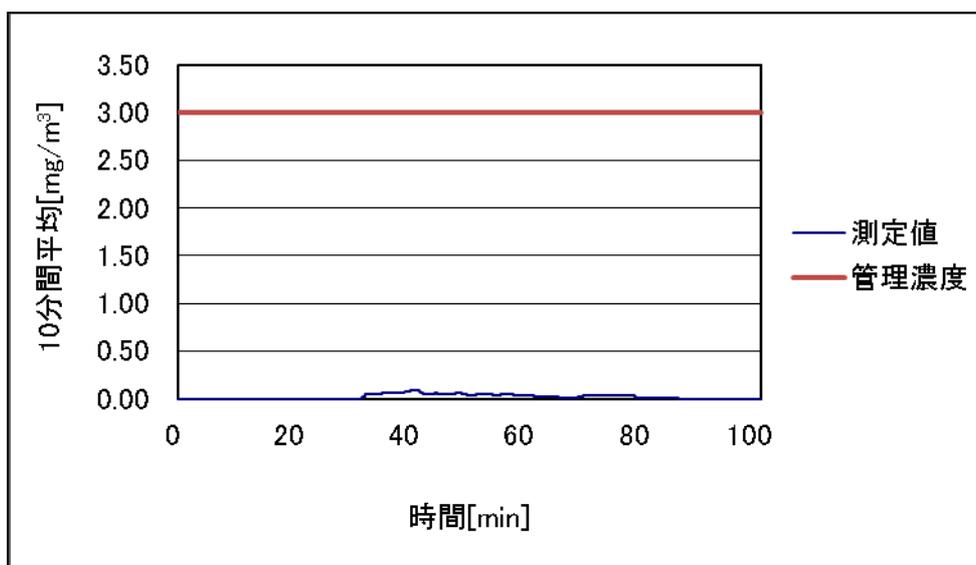
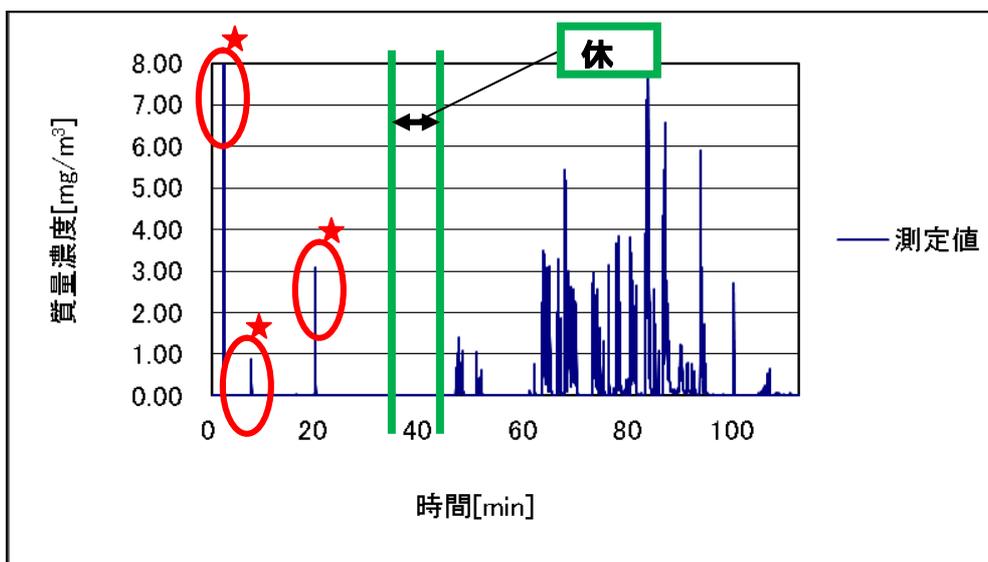


図 6.7 ドリル研削機による研磨作業時の粉じんばく露濃度の変動状況
(10 分間移動平均値)

図 6.6 より、短時間ではあるが著しく高濃度の粉じんにはく露されているが、図 6.7 の粉じんばく露濃度の 10 分間移動平均値の変動状況やばく露濃度が、 $0.058 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ であったこと、さらに、作業者が意図的に排気装置の風量を変更したことによる濃度の上昇であり、通常作業に伴う高濃度の発じんでないこと総合的に判断すると、この作業は、ばく露濃度の低い作業と考えられる。

2) ドリル研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度

研磨機に取り付けられているフレキシブルダクトにより、研磨作業時に発生した粉じんを吸引している。そこで、研磨作業時にフレキシブルダクトから漏洩して環境中に飛散する粉じんの濃度測定を行った。その時の漏洩粉じん濃度は、 $0.21 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ であった。また、その時の漏洩粉じん濃度の時間的変動状況測定結果を図 6.8 に、10 分間移動平均値の結果を図 6.9 に示す。



(は、作業によるものでなく、機器の付け替えにより、カウントが上昇したことを示す)

図 6.8 ドリル研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度の変動状況

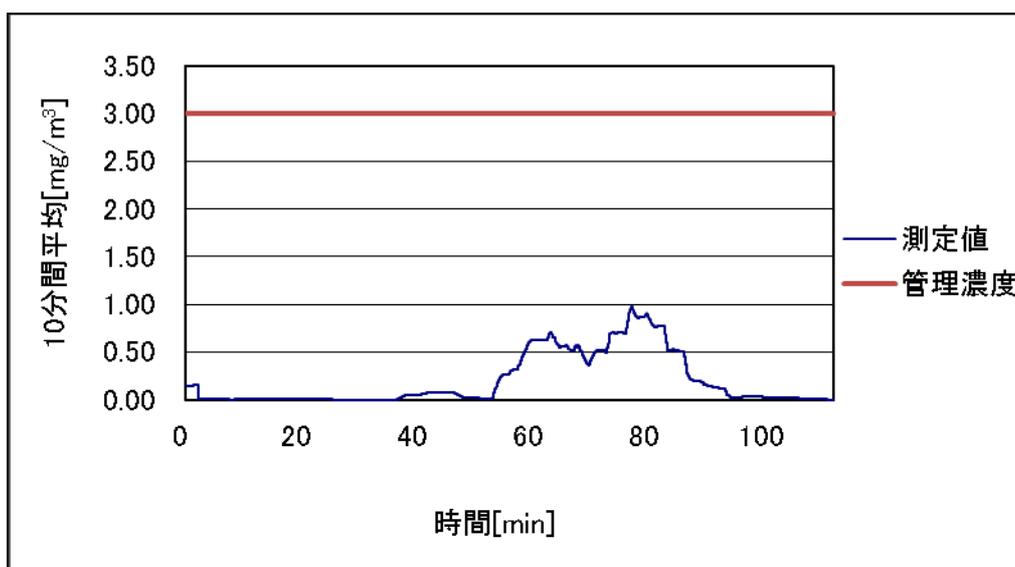


図 6.9 ドリル研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度の変動状況 (10 分間移動平均値)

図 6.8 より、研磨作業を行っている時は、研磨機に取り付けられているフレキシブルダクトからの粉じんの漏洩が認められた。これは、研磨作業の飛散する粉じんの方向及び飛散の広がり具合と飛散粉じんを吸引するフレキシブルダクトの開口面の位置関係が有っていないことに関係していると考えられる。しかし、図 6.9 の粉じんの漏洩濃度の 10 分間移動平均値の変動状況及び濃度や漏洩粉じん濃度が $0.21 \text{ (mg / m}^3\text{)}$ であることから、作業環

境を悪化させる様な漏洩濃度では無いと考えられる。

2) グライNDER研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度

グライNDER研削機に取り付けられているキャノピー式フードにより、研磨作業時に発生した粉じんを吸引している。そこで、研磨作業時キャノピー式フードにから漏洩して環境中に飛散する粉じんの濃度測定を行った。その時の漏洩粉じん濃度は、 $0.017(\text{mg}/\text{m}^3)$ であった。また、その時の漏洩粉じん濃度の時間的変動状況測定結果を図 6.9 に、10 分間移動平均の結果を図 6.10 に示す。

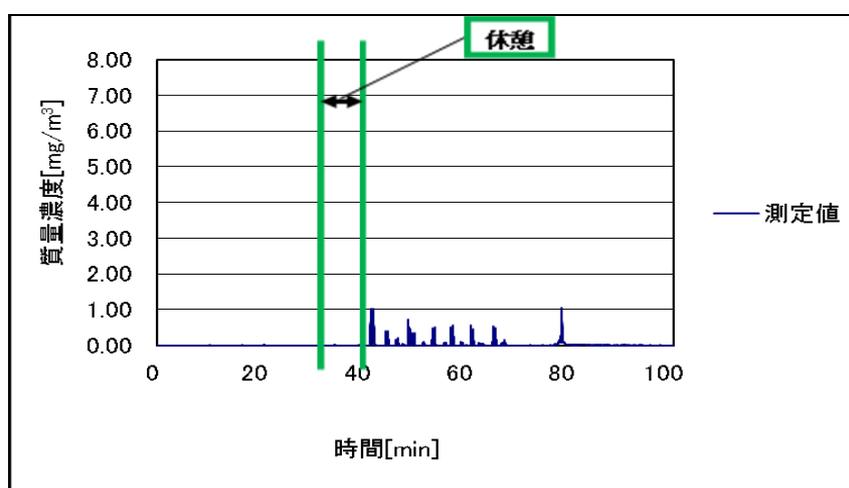


図 6.9 グライNDER研削機による研磨作業時のキャノピー式フードからの漏洩粉じん濃度の変動状況

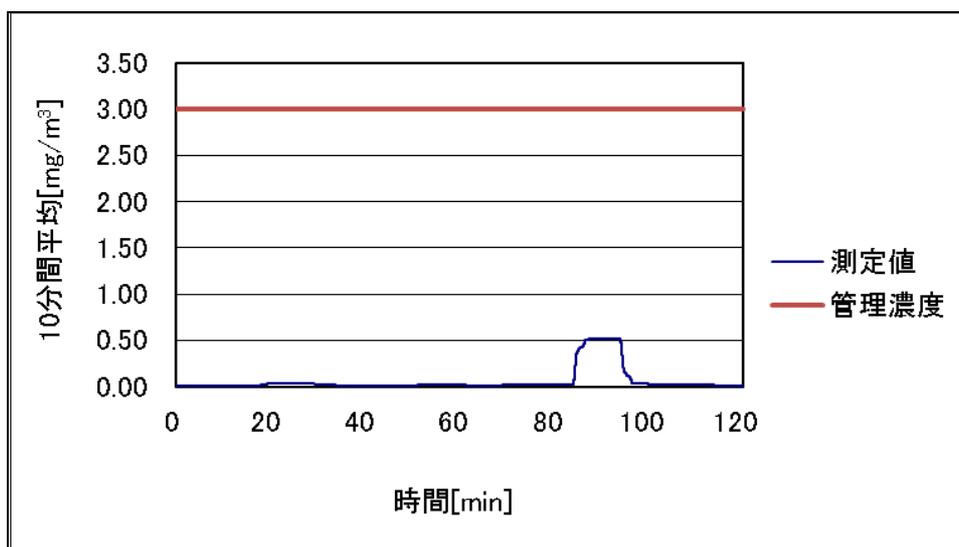


図 6.10 グライNDER研削機による研磨作業時のキャノピー式フードからの漏洩粉じん濃度の変動状況 (10 分間移動平均値)

漏洩粉じん濃度が、 $0.017 \text{ (mg / m}^3\text{)}$ であり、粉じん漏洩濃度の変動状況からも、切削用ドリルの歯を研ぎ及び保守するための作業であるため、1本の切削用ドリルの歯に係り時間も短いため、作業時の漏洩濃度は著しく低濃度であった。

4) グラインダーに設置されているキャノピー式フードの吸引速度と漏洩濃度の関係

グラインダーを用いて切削用ドリルの歯を研ぎ及び保守するための業時に、キャノピー式フードの吸引速度を通常、半分及び0にした際の、発生源付近の粉じん漏洩濃度の変動状況を測定した。その時の研磨作業状況を図 6.11 に示す。また、キャノピー式フード開口面における吸引速度測定状況を図 6.12 に示す。ただし、粉じん漏洩濃度は、LD-5 を用いて測定し、その時の質量濃度変換係数K値は、 $0.0040 \text{ (mg / m}^3\text{ / cpm)}$ である。



図 6.11 粉じん漏洩濃度測定時の研磨作業状況



図 6.12 キャノピー式フード開口面における吸引速度測定状況

(1) キャノピー式フードを通常の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度

キャノピー式フードを通常の吸引風量で稼動した時の開口面左右の吸引風速は、表 6.5 に示す通りである。また、その時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況を図 6.13 に示す。

表 6.5 キャノピー式フードの吸引風速

測定位置	吸引風速
右側	2.05 (m / s)
左側	1.71 (m / s)
平均値	1.88 (m / s)

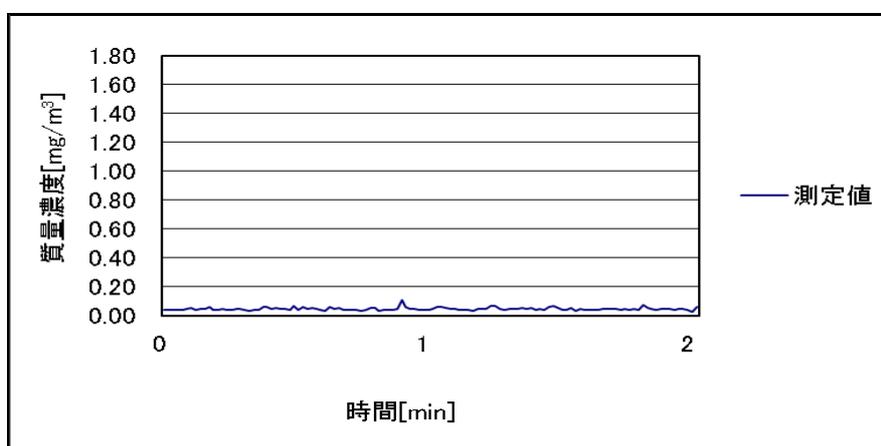


図 6.13 キャノピー式フードを通常の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況

図 6.13 より、キャノピー式フードを通常の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度は、著しく低濃度であった。

(2) キャノピー式フードを通常状態の半分の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度

キャノピー式フードを通常状態の半分の吸引風量で稼動した時の開口面左右の吸引風速は、表 6.6 に示す通りである。また、その時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況を図 6.14 に示す。

表 6.6 キャノピー式フードの吸引風速

測定位置	吸引風速
右側	1.51 (m / s)
左側	1.17 (m / s)
平均値	1.34 (m / s)

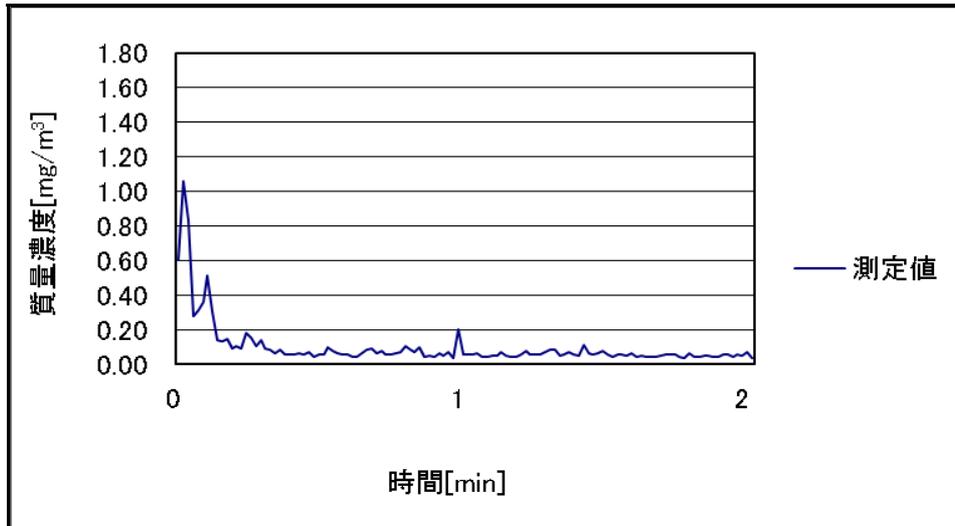


図 6.14 キャノピー式フードを通常の半分の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況

図 6.14 より、キャノピー式フードを通常の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度に比べて通常の半分の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度の方が当然のように高い濃度を示した。しかし、作業環境を著しく悪化させる様な漏洩濃度では無いと考えられる。

(3) キャノピー式フードの吸引風量を停止したときの粉じん漏洩濃度

キャノピー式フードの吸引風量を停止した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況を図 6.15 に示す。

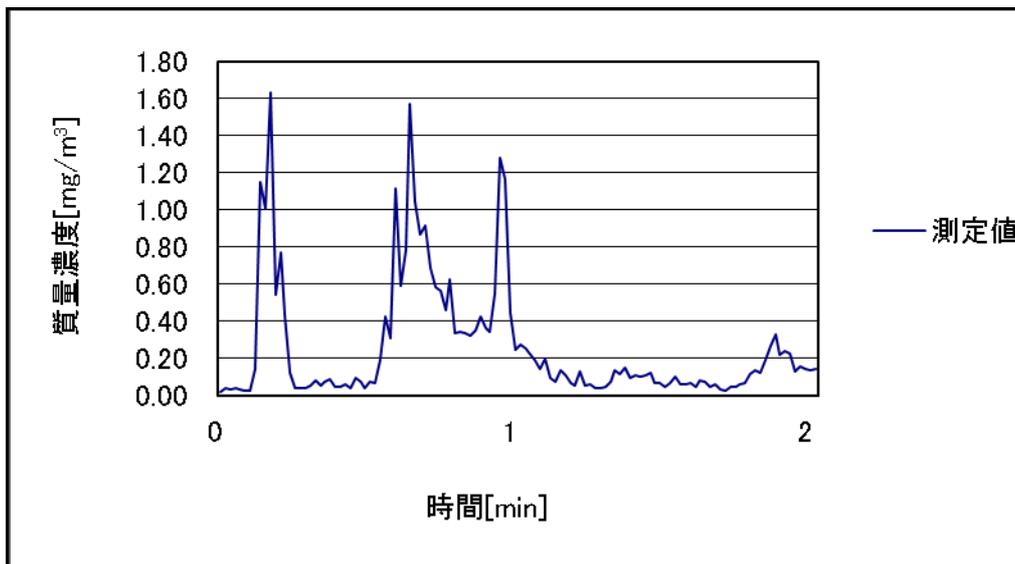


図 6.15 キャノピー式フードの吸引風量を停止した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況

図 6.15 より、キャノピー式フードを通常の半分の吸引風量で稼動した時の粉じん漏洩濃度に比べて吸引を停止した時の粉じん漏洩濃度の方が当然のように高い濃度を示した。しかし、グラインダー作業周辺の粉じん濃度の上昇が認められなかったことから、作業環境を悪化させる様な漏洩濃度では無いと考えられる。

6.2.6 まとめ

粉じんを取り扱う作業現場で、第 1 管理区分を維持している事業場で、作業現場に設置されている局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くした状態で、局所排気装置からの粉じんの漏洩濃度、作業者のばく露濃度及び作業環境測定を行い、局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くしても第 1 管理区分が維持できるかどうかを、金属研磨作業現場を選定し、検証を行った。

検証を行った現場が、研磨作業であったため、作業に伴う粉じんの発生が、低濃度であったことと管理濃度が $3.0 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ であったことから、局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くしても作業環境に影響を与えるような作業環境にはならなかった。

今後は、粉じんを取り扱う作業現場で同様な検証を行い、粉じん則の改正に必要な情報の確認を行う。

E . 結論

1 . 鋳物工場での砂型造形作業における粉じんばく露リスクの調査研究

本年度は、現在「粉じん作業」に指定されていないが、今後新たに指定すべきと考えられる作業として、鋳物工場での砂型造形作業における粉じんばく露リスク調査を行い、粉じんばく露防止対策の必要性について検討した。

砂型造形作業に関しては、手詰め作業、半自動造形作業及び自動造型作業の3つの作業に分けて評価を行った。また、作業の評価は、作業時に発生する粉じん濃度と、岩石の遊離けい酸含有率から算出した管理濃度を比較するため、作業時に発生する粉じん濃度だけでは作業環境を評価することはできない。そのため、本調査では、管理濃度と平均粉じん濃度の比較だけでなく、10分間移動平均値の結果も併せて評価した。

1) 手詰め作業

本研究での、手詰め作業は、81%(17/21 作業)の作業で管理濃度を超えており、管理濃度以下に粉じん濃度を低減することは困難であることが予想されるため、有効な呼吸用保護具を着用する必要があると考えられる。このうち、管理濃度を超えなかった作業場では、使用している鋳物砂が適度の水分を保水できる特殊な構造の鋳物砂のために環境中への飛散があまり認められなかった。この鋳物砂に関しては、特許等の関係で詳細を知ることは出来なかった。それ以外の作業場では、使用している鋳物砂の遊離けい酸含有率が低い鋳物砂を用いていた。これらの工夫により、作業者のばく露濃度を低く押さえることや管理濃度を高くすることは、有効な対策の一つと考えられる。

2) 半自動造形作業

本研究での、半自動造形作業は、93%(14/15 作業)の作業で管理濃度を超えており、管理濃度以下に粉じん濃度を低減することは困難であることが予想されるため、有効な呼吸用保護具を着用する必要があると考えられる。このうち、管理濃度を超えなかった作業場では、堆積粉じんの除去を定期的に行ったり、砂を扱う場所以外には砂が舞わないよう砂を扱う場所周辺を防じん板等で囲んだりしていた。これらの工夫により、作業者のばく露量は低くなっていることから、このような対策も有効であると考えられる。

3) 自動造型作業

本研究での、自動造形作業は、67%(6/9 作業)の作業で管理濃度を超えており、管理濃度以下に粉じん濃度を低減することは困難であることが予想されるため、有効な呼吸用保護具を着用する必要があると考えられる。このうち、管理濃度を超えなかった作業場では、堆積粉じんの除去を定期的に行い、堆積粉じんがほとんど見られなかった。また、鋳物砂の遊離けい酸含有率を低くすることで管理濃度を高くする対策が取られていた。遊離けい酸含有率の低い鋳物砂を使用すると、鋳物製品の不良を起こす要因の一つになることもあり、高度な技術が要求されるので、一般の鋳物工場ではなかなか実行できない対策である。

4) 結論

砂型造形作業場として、手詰め作業、半自動造形作業及び自動造型作業を行っている 18

事業場で 45 の造形作業の個人ばく露濃度測定を行った。作業によりばく露量の幾何平均値には差がみられるものの、作業方法によらずほとんどの作業でばく露濃度の 10 分間平均値が管理濃度を上回っていることが明らかとなった。

現在、鋳物工場における砂型造型作業は、粉じん則で粉じん作業に指定されていないが、本研究で現場調査を行い、新たに粉じん作業に指定すべきか検証した結果、ほとんど全ての砂型造型作業で管理濃度を超えていることが明らかになったので、粉じん則を改正し、「粉じん作業」とすることが適切な措置と考える。さらに、砂型造型作業は、手込め作業に代表される様に作業者の呼吸域上部の鋳物砂供給用落とし口から、鋳物砂を作業者の手元の鋳型枠に落とすため、作業者の呼吸域を鋳物砂が落下するので、粉じんに曝露する機会が多い作業である。しかし、砂型造型作業は、外付け式フード等の局所排気装置を用いた防じん対策が困難な作業と考えられるので、呼吸用保護具を着用することを義務付けた別表第三の作業にすることが適切な措置と考える。なを、この調査結果は、労働政策審議会安全衛生分科会じん肺部会に提出した。

2. 屋外の鉱物等を動力により破碎する作業

本年度は、現在「粉じん作業」に指定されていないが、今後新たに指定すべきと考えられる作業として、鋳物工場での砂型造形作業における粉じんばく露リスク調査の他に、新たに粉じん則の別表第二及び別表三のいずれかに追加すべき可能性のある作業として、別表第 1 第 8 号に定められた鉱物等破碎作業のうち採石事業場において屋外で行われている手持ち削岩機を用いた岩石小割り作業について、粉じんばく露濃度測定を行った。

屋外の鉱物等破碎作業は、1 作業場の 2 作業者のばく露濃度は管理濃度を超えていた。また、この作業は、外付け式フード等の局所排気装置を用いた防じん対策は容易ではないと考えられることから、呼吸用保護具を着用することを義務付けた粉じん則別表第三に列挙される作業にすることが適切な措置と考えられる。ただ、本調査での測定数が少ないことから、さらに現場調査を実施し粉じん則改正に必要な情報を労働政策審議会安全衛生分科会じん肺部会に提供する。

3. 金属その他無機物を製錬し、又は溶融する工程において、土石又は鉱物を開放炉に投げ入れ、焼成し、湯出しし、又は鋳込みする場所における作業

今後新たに粉じん則の別表第二及び別表三のいずれかに追加すべき可能性のある作業として、別表第 1 第 17 号に定められた「金属その他無機物を製錬し、又は溶融する工程において、土石又は鉱物を開放炉に投げ入れ、焼成し、湯出しし、又は鋳込みする場所における作業（以下、土石又は鉱物を開放炉に投入する作業、と略す）」作業は、金属を溶融し、出湯する一連の作業の途中の工程で、出湯前に溶融面のノロが鋳込み先の製品に入らないように、事前にノロを取り除くため、空気による溶融表面の酸化防止、溶融表面からの放熱防止等のために鉱物等を炉に投入する作業である。投入時は、溶湯の熱上昇気流によっ

て、投入された鉱物等が粉じんとして作業環境中に飛散する。飛散した粉じんの影響を作業者が受けるが、そうした作業は、現在「粉じん作業」(別表第一)に指定されているが、特定粉じん作業(別表第二)の作業に該当するのがあるいは、呼吸用保護具を使用する作業(別表三)の作業に該当するのかを判断するために、現場調査を実施した。

土石又は鉱石を開放炉に投入する作業時のばく露濃度測定結果は、10 作業の内、8 作業つまり、80%(8/10)の作業で管理濃度を超えていた。また、この作業によるばく露量の幾何平均値には差がみられるものの、作業方法によらずほとんどの作業でばく露濃度の10分間平均値が管理濃度を上回っていることが明らかとなったので、粉じん則を改正し、いずれかに指定し、種々の衛生工学的な対策を講じることが適切な措置と考える。

土石又は鉱石を開放炉に投入する作業は、金属溶解時に開放炉から金属ヒュームが発生するが、最も粉じんが発生するのは、土石又は鉱物を開放炉に投げ入れる作業である。土石又は鉱物を開放炉に投げ入れるのは、溶融作業工程では約1回の短時間作業である。一般的に開放炉には、キャノピーフード、上方型外付け式フード及びリングフード等が設置されていることが多いが、中小の鋳物工場でそれら局所排気装置が設置されていない場合が多いと考えられる。鋳込み等作業は、キャノピーフード、上方型外付け式フード及びリングフード等の局所排気装置を用いた防じん対策が可能な作業と考えられるので、「作業工程、作業の態様、粉じん発生の態様などからみて一定の発生源対策を講ずる必要があり、かつ、有効な発生源対策を講じることができるもの」に該当する「特定粉じん発生源」である(別表第二)に該当することが適切な作業と考えるが、土石又は鉱石を開放炉に投入する作業は作業工程における短時間作業であること、作業環境測定の実施が困難と判断させること及び作業者の粉じんばく露濃度が高いこと等を総合的に判断すると(別表第三)の呼吸用保護具を使用する作業とすることが適切と考える。

4 . 船倉内の荷役作業終了後の清掃作業時の粉じんばく露濃度

現在、「粉じん作業」に指定されていないが、今後新たに指定すべきと考えられる作業の有無について調査し、ある場合には、その作業における粉じんばく露リスクの調査を行い、粉じんばく露防止対策の必要性について検討する。具体的には、船倉内の荷役作業終了後の清掃作業であるが、現場測定に関して、外国船籍の場合の治外法権、船主の了解、測定時の測定者の安全等の問題から作業の見学だけなら大丈夫との連絡も受けたのですが、最終的には、見学の許可も得られなかった。そこで、昭和57年に船倉内の荷役作業時に石炭や鉱石などの積荷が少なくなると、アンローダのグラブバケットによる陸揚げ作業の効率が悪くなるので、スコップや箒で船底の積荷をグラブバケット付近にかき寄せて、より多くの積荷を搬出しやすくするための作業を行う。その作業は、今回測定対象としている荷役作業終了後の清掃作業と同様な作業なので、その作業時の粉じん濃度測定の結果について、昭和57年に実施した古い測定結果ではあるが、清掃作業に伴う粉じん濃度の実態を知るための参考になると考えて、ここに当時の測定結果を報告する。

粉じん濃度測定結果は、船倉内での荷役作業工程の後半部分に行う、スコップや箒で船底の積み荷をグラブバケット付近にかき寄せてる作業時の粉じん濃度測定で、調査対象である荷役作業後の清掃作業ではないが、作業工程に荷役作業終了後の清掃作業と同様な作業が行われており、この結果から、清掃作業により作業者は、高濃度の粉じんにばく露する可能性が示唆され、防じんマスクの着用が必要な作業と考えられる。27年度は、出来る限り多方面に協力をお願いして測定を実施する予定である。

5. 吸引流量低下が個人ばく露濃度粉じん計 NWPS-254 の吸入性粉じん濃度測定に与える影響

厚生労働省は、中央労働災害防止協会に、作業環境における個人ばく露測定に関する実証的検証事業の「個人ばく露測定に関する検討委員会」を設置して、22年から25年度の4年間にわたり検討を行い、作業環境に個人ばく露濃度測定を導入が現実味を帯びる状況になってきた。そうした状況を受けて、個人サンプラーを用いた粉じん濃度測定について、その正確な運用を検討しておかなければならない状況が生じた。

そこで、個人サンプラーを用いて粉じん濃度測定を行なう粉じん計として、現在、個人ばく露濃度粉じん計 NWPS-254 が、使用されている。個人ばく露濃度粉じん計 NWPS-254 は、吸引流量 2.5 (L/min) で吸引することで吸入性粉じんを正確に測定できる粉じん計である。しかし、個人ばく露濃度測定のように8時間の連続測定を行う場合、通常の粉じん濃度測定よりフィルターに粉じんが多量に捕集される可能性があり、そのため、圧力損失が上がり吸引流量が 2.5 (L/min) 以下に低下した状況で測定している可能性が考えられる。その場合は、正確な吸入性粉じん濃度測定しているとは言えないので、どこまで吸引流量が低下したら正確な吸入性粉じん濃度測定が出来なくなるかと言った判断基準が提示されていないので、捕集量が増加することにより流量低下が起きた際に、吸入性粉じん濃度測定が正確に出来る基準となる吸引流量は、何 (L/min) 以上かを25年度に引き続き26年度も試験試料を増やして検証した。

流量低下が吸入性粉じん濃度測定に与える影響に関して、25年度及び本年度(4.4.1)の結果より、アロゾナロードダスト、JIS試験用粉体1、2種、タルク及び砕石粉じんの4試料においてNWPS-254における流量低下は、2.4[L/min]までであれば吸入性粉じんの測定として許容することが確認できた。

捕集量と流量低下の関係に関しては、アゾナロードダストと砕石試料で実験を行なった際は、捕集量が10[mg]程度にまで増加すると、吸引流量は2.4[L/min]にまで低下する結果となった。ただし、粉じんの比重や粒度分布、飛散状況によって、この値は変動する可能性がある。そのため、捕集量と流量低下に関する関係は、参考程度に留めておく必要があると考えられる。また、直接的に吸入性粉じん濃度測定に影響を及ぼすのは吸引流量であるため、主眼を置くべきは吸引流量である。

そのため、ある程度の量の粉じんを捕集できる作業場では、吸引流量が2.4[L/min]を下

回る危険性があることに留意して測定を行なわなければならない。その事を考慮して、26年度は、個人ばく露濃度測定中に 2.4[L/min]を下回った時に、個人ばく露濃度粉じん計 NWPS-254 の測定に用いる MP- 3 型吸引ポンプ（柴田科学社製）自体が停止する様な改良型 MP- 3 吸引ポンプをメーカーと共同で開発した。

そこで、個人ばく露濃度粉じん計 NWPS-254 を用いて正確にばく露濃度測定を行うための判断基準は、下記の通りである。

1) 改良型 PM- 3 吸引ポンプを用いてばく露濃度測定を行う場合

吸引流量が 2.4[L/min]以下になると 10 秒以内に自動的に吸引を停止するので、それまでの総吸引流量で採取粉じん量を割ることで、正確な吸入性粉じん濃度を測定することが可能である。

2) 通常の PM- 3 吸引ポンプを用いてばく露濃度測定を行う場合

次の 2 種類の判断基準がある。

測定終了後、PM- 3 吸引ポンプによる総吸引流量を測定時間で割った 1 分間の吸引流量が、2.4[L/min]以下であった時は、正確な吸入性粉じん濃度測定が行われていないので、測定結果を破棄する。

測定終了後、PM- 3 吸引ポンプによる総吸引流量を測定時間で割った 1 分間の吸引流量が、2.4[L/min]以上であった時は、直ちに、PM- 3 吸引ポンプを 3 分間作動させ、その 3 分間作動時の総吸引流量を 3 分で割った 1 分間の吸引流量が、2.4[L/min]以上であった時は正確な吸入性粉じん濃度測定が出来たと判断する。逆に、PM- 3 吸引ポンプを 3 分間作動させ、その 3 分間作動時の総吸引流量を 3 分で割った 1 分間の吸引流量が、2.4[L/min]以下であった時は正確な吸入性粉じん濃度測定が出来ていないと判断して、測定結果を破棄する。

6 . 粉じんに関する局所排気装置等以外の発散抑制装置の導入への基礎的研究

平成 24 年 4 月「有機溶剤中毒予防規則等の一部を改正する省令」により、局所排気装置の設置が義務付けられた作業場において、作業者の安全が確保され、作業場が良好とされる第 1 管理区分に区分され、かつ所轄労働基準監督署長からの許可を得た場合には、特例として局所排気装置以外の代替措置を取っても良いことになった。つまり、局所排気装置に規定された要件を満たさない装置であっても使用することができ、作業環境測定のみによって作業環境管理を行うことができる。作業環境が良好であれば、定められていた制御風速以下で装置を運用することが可能となり、エネルギーコストの削減に繋がる。さらに従来の屋外排気を屋内排気にすることで、装置の小型化が図られ大幅な設備費の削減が期待できる。しかし、このような特例は、粉じん障害防止規則においてはまだ認められていない。

そこで、本研究では、粉じん障害防止規則においても同様に、局所排気装置以外の粉じん発散防止抑制装置の使用を可能にするため、制御風速と漏洩濃度の関係を求めるために

25年度の成果を参考に屋内排気型の側方吸引型外付け式フードを作製し、実験室を実際の作業場に想定し、粉じんの環境への漏洩の有無を調べることで、制御風速を下げても作業環境を良好に保つことができることを検証すべく実験を行った。また、粉じんを取り扱う作業現場で、第1管理区分に成っている事業場において、作業現場に設置されている局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くした状態で、局所排気装置からの粉じんの漏洩濃度、作業者のばく露濃度及び作業環境測定を行い、局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くしても第1管理区分が維持できるかどうかの検証を行った。

6.1 屋内排気型外付け式フードの換気効果に関する基礎的研究

本研究では現在上記の特例許可が適用されない粉じん作業の場合について、制御風速以下で作業環境を良好に保つことができるかどうかを検証するため、集じんフィルターを内蔵した屋内排気型の側方吸引型外付け式フード（以下、屋内排気型外付け式フード）を用いて、実験室内で発煙装置からの煙粒子に対する漏洩濃度、ばく露濃度および捕捉点風速を測定した。さらに、従来の屋外排気を屋内排気にすることが可能かどうかを検証するため、フィルター通過後の濃度も測定した。また、従来の屋外排気を屋内排気にする際に、作業場の環境を良好に保つため、適切なフィルターを選別する必要があるため、あわせて、室内排気を前提とした小型局所排気装置に使用するフィルターの粉じんに対する捕集効率実験を行った。

屋内排気型外付け式フードを用いて、煙を発生した時の漏洩濃度とばく露濃度を測定した。横風がない場合には、捕捉点風速が0.05m/s以上であれば、漏洩とばく露を防ぐことができた。横風がある場合には、横風の大きさに応じて捕捉点風速も大きくする必要はあるが、外付け式フードに定められている制御風速1.0m/sよりも小さい捕捉点風速で漏洩を防げる場合があった。さらに、適切なフィルターを挿入しフィルターの排出側にデジタル粉じん計を設け、フィルター通過後の濃度管理をすることで、屋外排気を屋内排気にすることは十分に可能であることが分かった。

6.2 局所排気装置等以外の発散抑制装置の導入への現場実証調査

本研究では、粉じんを取り扱う作業現場で、第1管理区分を維持している事業場で、作業現場に設置されている局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くした状態で、局所排気装置からの粉じんの漏洩濃度、作業者のばく露濃度及び作業環境測定を行い、局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くしても第1管理区分が維持できるかどうかの検証を行った。測定対象現場は、粉じん取り扱い作業場で第1管理区分に成っている事業場として、金属研磨作業現場を選定した。

検証を行った現場が、研磨作業であったため、作業に伴う粉じんの発生が、低濃度であったことと管理濃度が $3.0(\text{mg}/\text{m}^3)$ であったことから、局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くしても作業環境に影響を当たれるような作業環境にはならなかった。

今後は、粉じんを取り扱う作業現場で同様な検証を行い、粉じん則の改正に必要な情報の確認を行う。

6.3 まとめ

屋内排気型外付け式フードを作製し、実験室を実際の作業場と想定し、有害物質の環境への漏洩の有無及び屋内排気型外付け式フードに取り付けフィルター等について調べた結果、局所排気装置等以外の発散抑制装置をどのような粉じん作業に導入するかが分かれば、そのために特別な技術を構築することもなく、現状の技術を応用することで導入が可能と考える。

具体的には、粉じん作業を想定し、それに適した発散抑制装置を作製し、現場適用を実施し、その有効性を検証することが、粉じん則を改正する有力な手段と考える。ただ、本研究では、本年度作製した屋内排気型外付け式フードを、溶接作業現場や粉じん取扱い作業現場等に設置し、開口面及び排気口からの漏洩の確認をどの様にするかなど、漏洩監視のためのシステムを構築する必要がある。

6.4 粉じん則の一部改正への提言

現在、「有機溶剤中毒予防規則等の一部を改正する省令(平成24年厚生労働省令第71号)」により、有機溶剤中毒予防規則第十三条の三の規定による発散防止抑制装置として設置する局所排気装置以外の発散防止抑制装置設置が認められている有機溶剤の場合、漏洩を監視するために必要な市販のモニター等の常時監視装置が有機溶剤の漏洩監視に対応出来ていないのが現状である。また、有機溶剤の捕集に有効な活性炭も現場の有機溶剤の濃度に対する捕集時間と活性炭の飽和吸着の関係に明確な答えを出すのが難しい状況であるため、その運用に苦慮しているのが現状と考える。

そうした現状を考えた時、粉じんの局所排気装置等以外の発散防止抑制装置は、有機溶剤と違い、粉じん捕集のためのフィルター(ろ過材)が存在し、その運用もバグフィルター等で明らかになっており、さらに、粉じん漏洩を常時監視するための粉じん計もデジタル粉じん計等リアルタイムモニターが市販されている。こうしたことから、粉じんに関する局所排気装置等以外の発散防止抑制装置が、一番実現性・実用性が高いと考える。

そこで、今回製作した粉じんに関する局所排気装置等以外の発散防止抑制装置が、以下の全ての要件を満たす場合は粉じん則を改正し、当該抑制装置も特定粉じん発生源に係る装置として取り扱うことが妥当と考える。

- (1) 制御風速を満たしていなくても粉じん作業の作業性が良く、発散防止抑制装置の開口面からの漏洩が無いこと。
- (2) 発散防止抑制装置にバグフィルター用のフィルター(ろ過材)等を取り付け、排出口からの排出粉じん濃度が管理濃度の10分の1以下になっている事を、排出口に設置したデジタル粉じん計等にて常時監視すること。
- (3) 発散防止抑制装置を設置した場所の作業環境が第1管理区分で有ること。
- (4) 発散防止抑制装置を設置した状態で粉じん作業を行い、その時作業者のばく露濃度及び10分間移動平均値が管理濃度以下であること。

上記の粉じん則改正に必要な要件で、本当に局所排気装置等以外の発散防止抑制装置と

して認められるかについて検証するために、今後、大型発散防止抑制装置を作製し、粉じんを用いた模擬実験を行う事と並行して、現場の事業所の協力をいただき、現在現場に設置されている局所排気装置を用いて、吸引風速を制御風速より遅くした場合の吸引風速と漏洩濃度の関係等模擬実験に近い測定を実施し、局所排気装置等以外の発散防止抑制装置の実用性の検証を行う。

その成果を踏まえて、改めて粉じんに関する局所排気装置等以外の発散防止抑制装置の設置を特定粉じん発生源に係る措置として取り扱うため必要な要件を提案するので、その折りには、是非、粉じん則の一部を改正し、粉じん作業現場で局所排気装置等以外の発散防止抑制装置を使用できるようになることを切に希望する次第である。

F . 健康危機情報

局所排気装置等以外の発散抑制装置の研究など、実験室系の実験では呼吸用保護具を装着して実験を行っている。また、岩石・鉱物の研磨・ばり取り作業及び鋳物工場の砂型造形作業などの作業現場の測定に際して、測定者は、電動ファン付き呼吸用保護具を装着して測定を行っている。

G . 研究発表

1 . 研究論文等

- 1) 久保田裕仁、金丸直子、村田克、名古屋俊士：漏えい濃度およびばく露濃度から求めた外付け式フードの必要排気風量、Vol.36、No.3、p48~55、作業環境、日本作業環境測定協会、2015
- 2) 大貫正史、村田克、名古屋俊士：金属酸化物触媒を用いたホルムアルデヒド等の分解処理に関する研究、Vol.36、No.3、p56~63、作業環境、日本作業環境測定協会、2015
- 3) 渡辺雄飛、村田克、名古屋俊士：強制送風式パッシブサンプラー（セミアクティブサンプラー）の個人ばく露測定に向けた基礎検討について、Vol.36、No.3、p64~67、作業環境、日本作業環境測定協会、2015
- 4) 橋本晴男、山田憲一、名古屋俊士、村田克他：化学物質の個人ばく露測定ガイドライン、Vol.57、No.2、p61~120、産業衛生学雑誌 日本産業衛生学会、2015
- 5) 名古屋俊士：作業環境における個人ばく露測定に関する実証的検証事業、特別号 No.62、p10~26、作業環境、日本作業環境測定協会、2015
- 6) 村田克、名古屋俊士他：ナノマテリアルを測定対象とした相対濃度計LD-5N2の開発に関する基礎的研究、Vol.36、No.1、p50~53、作業環境、日本作業環境測定協会、2015
- 7) Kenichi Yamada, Shinji Kumagai, Toshio Nagoya, Ginji Endo: Chemical Exposure Levels in Printing Workers with Cholangiocarcinoma, Vol.56, p332-338, Journal of Occupational Health 2014
- 8) 藤井由貴、村田克、明星敏彦、名古屋俊士他：ナノ粒子に対する呼吸用保護具の防護性能に関する研究、Vol.27、No.1、p2~16、呼吸保護、国際呼吸保護学会、2014
- 9) 相沢洋子、名古屋俊士他：屋外作業場における粉じん取扱作業者の呼吸用保護具の使用状況に関する実態調査、Vol.56、No.6、p268~274、産業衛生学雑誌、日本産業衛生学会、2014
- 10) 奥琢哉、村田克、名古屋俊士：吸引流量低下が個人サンプラーNWPS-254型の吸入性粉じん濃度測定に与える影響、Vol.35、No.6、p77~80、作業環境、日本作業環境測定協会、2014
- 11) 渡辺雄飛、名古屋俊士：有害化学物質の測定・分析法～N,N-ジメチルホルムアルデヒド、Vol.35、No.5、p51~54、作業環境、日本作業環境測定協会、2014
- 12) 久保田祐仁、村田克、名古屋俊士他：局所排気装置の外付け式フードに付けたフランジが開口面近傍の風速に与える影響と排気風量を求める計算式、Vol.35、No.4、p57~66、作業環境、日本作業環境測定協会、2014
- 13) 大貫正史、村田克、名古屋俊士：金属酸化物触媒を用いた有機溶剤の分離に関する基礎的研究、Vol.35、No.3、p66~70、作業環境、日本作業環境測定協会、2014

- 14) 篠崎勇太、村田克、名古屋俊士：切削油剤ミストのサンプリング法に関する研究
Vol.35、No.3、p71～75、作業環境、日本作業環境測定協会、2014
- 15) 村田克、名古屋俊士他：ダイヤモンド工具による切断、研磨作業時に発生する粉じん
中のコバルト量、Vol.56、No.2、p57～60、産業衛生学雑誌、日本産業衛生学会、
2014
- 16) 中村憲司、村田克、名古屋俊士他：位相差・分散顕微鏡法の石綿繊維視認性の評価と
改善 Vol.35、No.2、p77～82、作業環境、日本作業環境測定協会、2014
- 17) 名古屋俊士：溶接作業者に及ぼす粉じん、金属ヒューム等の影響とその留意点、
Vol.52、No.2、p50～54、軽金属溶接、軽金属溶接協会、2014
- 18) 名古屋俊士：溶接作業者に及ぼす粉じん、金属ヒューム等の影響とその留意点
軽金属溶接、Vol.52、No.2、p.10～14、軽金属溶接協会、2014
- 19) 山本修司、大河内博、名古屋俊士他：2012年夏季の富士山頂および富士山麓における
大気中揮発性有機化合物の挙動、大気環境学会誌、Vol.49、No.1、p.34～42、
大気環境学会、2014
- 20) 中村憲司、名古屋俊士他、位相差・分散顕微鏡法の石綿繊維視認性の評価と改善、
作業環境、Vol.35、No.2、p.77～82、日本作業環境測定協会、2014
- 21) 渡辺雄飛、松尾亜弓、名古屋俊士：粒状活性炭 加熱脱着 GC/FID法による作業環境
中の特定化学物質測定法の確立に関する研究、作業環境、Vol.34、No.3、p.34-37、
作業環境測定協会 2014
- 22) 長谷川彰、篠崎勇太、村田克、名古屋俊士：溶剤抽出-GC/FID法による切削油剤ミス
ト濃度測定法に関する研究、作業環境、Vol.34、No.4、p.46～54、日本作業環境測定
協会、2013
- 23) 渡辺雄飛、松尾亜弓、名古屋俊士：粒状活性炭 加熱脱着 GC/FID法による作業環境
中の特定化学物質測定法の確立に関する研究、作業環境、Vol.34、No.3、p.56～59、
作業環境測定協会 2013
- 24) 名古屋俊士：PM2.5を含む粒子状物質の環境基準と健康影響について、骨材資源、Vol.45、
No.177、p1～9、骨材資源工学会、2013

2. 研究発表

- 1) 村田克、村上弘亮、名古屋俊士：屋外における岩石等の研磨・ばい取り作業等におけ
る粉じんばく露リスクに関する研究、第54回日本労働衛生工学会、p92～93、2014
- 2) 村田克、村上弘亮、名古屋俊士：鋳物工場での砂型造型作業における粉じんばく露リ
スクに関する研究、第54回日本労働衛生工学会、p94～95、2014
- 3) 皆川雄典、村田克、名古屋俊士：ナノマテリアル等に対するバグフィルターの捕集効
率に関する研究、第54回日本労働衛生工学会、p32～33、2014

- 4) 大貫正史、村田克、名古屋俊士：金属酸化触媒を用いたホルムアルデヒド等の分解処理に関する研究、第54回日本労働衛生工学会、p34~35、2014
- 5) 福留悠斗、村田克、名古屋俊士：有機溶剤蒸気に対するシリカゲル光触媒を用いた循環式分解装置の開発に関する研究、第54回日本労働衛生工学会、p36~37、2014
- 6) 柏柳太郎、村田克、名古屋俊士：ファイバーモニターF-1K型を用いたリフラクトリーセラミックファイバーの濃度測定に関する研究、第54回日本労働衛生工学会、p38~39、2014
- 7) 名古屋俊士：リフラクトリーセラミックファイバーの化学物質リスク評価検討会報告、第54回日本労働衛生工学会、p152~153、2014
- 8) 久保田裕仁、村田克、名古屋俊士：局所排気装置の外付け式フードに付けたフランジが開口面近傍の風速に与える影響と排気風量を求める計算法、第54回日本労働衛生工学会、p118~119、2014
- 9) 村田克、名古屋俊士他：様々なナノ粒子を対象にした新型粉じん計LD-5N2の特性に関する研究、第52回日本労働衛生工学会、p26~27、2013
- 10) 渡辺雄飛、名古屋俊士他：強制送風式パッシブサンプラー（セミアクティブサンプラー）の個人曝露測定に向けた基礎検討について、第52回日本労働衛生工学会、p28~29、2013
- 11) 流量低下が個人サンプラーNWPS-254の吸入性粉じん濃度測定に与える影響に関する基礎的研究、第52回日本労働衛生工学会、p30~31、2013
- 12) 篠崎勇太、名古屋俊士他：金属加工現場で発生する切削油剤ミストの測定法に関する研究、第52回日本労働衛生工学会、p108~109、2013
- 13) 皆川雄典、名古屋俊士他、ナノ粒子に対するバグフィルターの捕集効率に関する基礎的研究、第52回日本労働衛生工学会、p42~43、2013
- 14) 藤井由貴、名古屋俊士他、ナノ粒子に対する防じんマスクの捕集効率に関する基礎的研究、第52回日本労働衛生工学会、p44~45、2013
- 15) 平田優美子、名古屋俊士他、吹付けパーミキュライト中のトレモライト含有判断の精度向上のための検討、第52回日本労働衛生工学会、p54~55、2013
- 16) 柏柳太郎、名古屋俊士他：リフラクトセラミックファイバーに対するファイバーモニターF-1K型の特性に関する基礎的研究、第52回日本労働衛生工学会、p58~59、2013
- 17) 奥野恵佳、名古屋俊士：シリカゲル光触媒を用いた有機溶剤の分解に関する研究、第52回日本労働衛生工学会、p72~73、2013
- 18) 大貫正史、名古屋俊士他：金属酸化物触媒を用いた有機溶剤の分解に関する基礎的研究、第52回日本労働衛生工学会、p74~75、2013
- 19) 加山真一郎、名古屋俊士他：炭酸ガスシールド溶接におけるCOガスばく露の低減対策、第52回日本労働衛生工学会、p88~89、2013

- 20) 藤井由貴、名古屋俊士他：ナノマテリアルに対する防じんマスクのサジカル
フィルターの捕集特性、25年度 ISRP アジア支部研究発表予稿集、2013

H . 知的財産の出願・登録状況

25年度は、現場の調査研究が主体のため特許出願はありません。