

4.6.2 実験方法

- ① オープンフェイスサンプラーの中段に直径 35mm の円形に切り取ったバグフィルターろ過材をセットする。
- ② オープンフェイスサンプラーをスタンドに固定し、チャンバー内に置く。その後、オープンフェイスサンプラー下段のコネクターに吸引ポンプ、中段のコネクターにデジタル粉じん計 P-5H を接続する。また、オープンフェイスサンプラーの開口面のそばにチューブを固定し、フィルターに捕集される前の粉じんの濃度をデジタル粉じん計 P-5L を用いて測定した。
- ③ ポンプで吸引を開始し、インピンジャーでチャンバー内に試料（ポルトランドセメント）を噴霧する。
- ④ ポンプの吸引開始から 1 分後に P-5H、P-5L のカウント数を記録し、ポンプを止める（T-400TF のフィルターの時には、変化があまり見られなかったため 3 分後とした）。
- ⑤ オープンフェイスサンプラーをチャンバーから取り出し、中段のコネクターにつながっている P-5L を外し、代わりに微差圧計を接続する。
- ⑥ ポンプで吸引し粉じんが堆積したフィルターの圧力損失を記録する。
- ⑦ ②から⑥の手順をそれぞれのバグフィルターろ過材ごとに、圧力損失が初期圧損の約 2 倍になるまで行う。

4.6.3 実験結果

4 種類のバグフィルターの捕集効率実験結果の内、TS303B の捕集効率の結果を表 4.22 に示す。ここで、T-400TF のみフィルター通過後の濃度が非常に低かったため、T-400TF での実験の際にはデジタル粉じん計 P-5H の感度を 1/10 倍にせず、得られた相対濃度を 1/10 倍することでデジタル粉じん計 P-5L との感度を合わせた。また、捕集効率は式(4.6)を用いて算出した。

$$\text{捕集効率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{P-5H(フィルター後)の相対濃度 (cpm)}}{\text{P-5L(フィルター前)の相対濃度 (cpm)}} \right) \times 100 \quad (4.6)$$

表 4.22 TS303B の捕集効率

圧力損失 Pa	初期圧損と の比	P-5L の相対濃度 cpm	P-5H の相対濃度 cpm	捕集効 率 %
77	1.0			
90	1.2	222	38	82.9
103	1.3	267	36	86.5
110	1.4	388	39	89.9
130	1.7	512	34	93.4
133	1.7	240	20	91.7
140	1.8	279	22	92.1
144	1.9	361	23	93.6
148	1.9	429	21	95.1

4 種類のバグフィルターの圧力損失と捕集効率の関係を図 4.47 に示す。また捕集効率の上昇傾向を比較するために、図 4.48 に初期圧力損失からの比と捕集効率の関係図を示す。

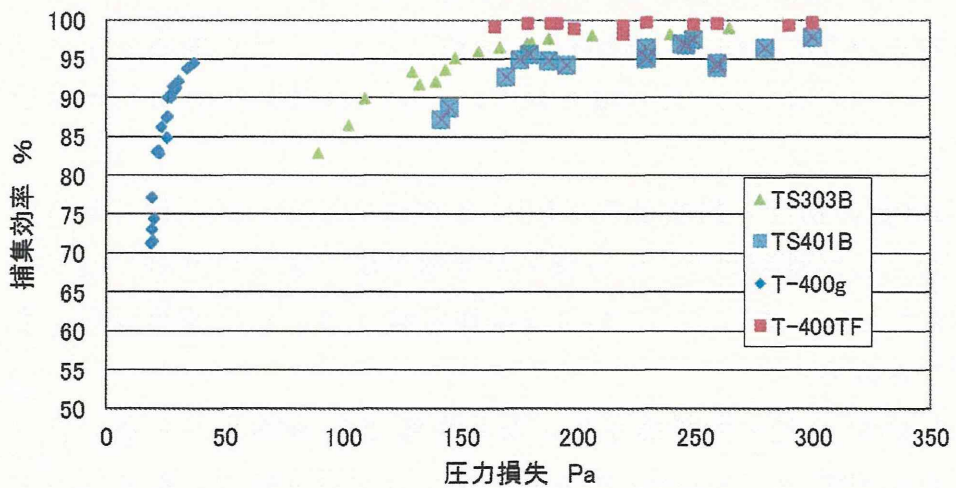


図 4.47 圧力損失と捕集効率

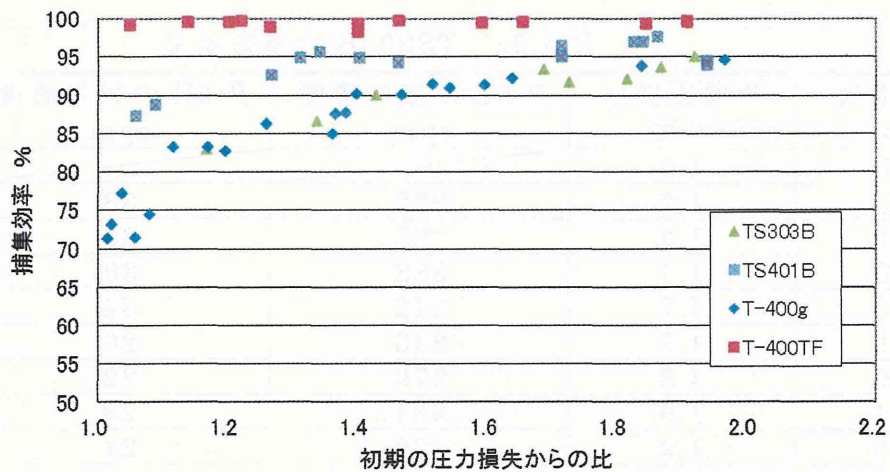


図 4.48 各フィルターにおける初期の圧力損失からの比と捕集効率

4.6.4 考察

本実験において、全てのバグフィルターろ過材では、フィルターに粉じんが堆積することで圧力損失が上昇し、捕集効率も上昇していることが確認できた。

不織布の TS303B と TS401B を比較すると、初期の捕集効率は TS401B の方が高かったが、図 4.47 より捕集効率の上昇率は TS303B の方が大きいことがわかった。

T-400g の初期の捕集効率は他の 3 種類に比べて低い値であったが、フィルターに粉じんが堆積され、圧力損失が初期の圧力損失の 2 倍に達すると捕集効率は 94.5% に上昇していた。このまま捕集を続けていくと捕集効率がさらに上昇すると考えられる。

T-400TF は粒子堆積層を作らない状態でも 99% 以上と高い捕集効率を得られた。T-400TF は、T-400g の表面にテフロン多孔質膜が貼り付けられたものであり（以下、テフロン加工）、本来は熱や薬品による劣化を防ぐためのものであるが、今回の実験結果より捕集効率にも影響を及ぼしている可能性があると考えられる。

このように、初期の段階から高い捕集性能を持ち、粒子が堆積することでさらに捕集効率が上昇することを考えると、実験を行った 4 種類の中では T-400TF が高い捕集性能を有していると考えられる。

4.7 フィルターの選定条件

作業環境管理では環境測定を行う際に管理濃度を基準として評価を行なっている。粉じんの管理濃度 E (mg/m^3) の算出式を再度、式(4.7)に示す。ただし、 Q は遊離ケイ酸含有率(%)である。

$$E(\text{mg}/\text{m}^3) = \frac{3.0}{1.19Q+1} \quad (4.7)$$

管理濃度の $1/10$ 以下に濃度が薄まれば有害物質の作業者への健康影響が非常に少なくなると一般に言われている。つまり、屋内排気を行う際には、フィルター通過後の濃度を粉じんの管理濃度の $1/10$ 以下に抑えればよいと考えられる。この場合、フィルターに必要とする捕集効率 Y (%) は、管理濃度 $E(\text{mg}/\text{m}^3)$ とフィルター通過前の濃度 $C(\text{mg}/\text{m}^3)$ で式(4.8)のように表せられる。

捕集効率 Y (%) =

$$\frac{(\text{フィルター通過前の濃度 } C(\text{mg}/\text{m}^3) - \frac{1}{10} \times \text{管理濃度 } E(\text{mg}/\text{m}^3))}{\text{フィルター通過前の濃度 } C(\text{mg}/\text{m}^3)} \times 100 \quad (4.8)$$

本実験ではポルトランドセメントを試料として用いたため、遊離ケイ酸の含有率は 0.024% であり、式(4.9)に代入すると試料の管理濃度は $2.9\text{mg}/\text{m}^3$ である。よって、この場合に必要となる捕集効率 Y (%) は

$$\text{捕集効率 } Y(\%) = \left(1 - \frac{0.29}{C}\right) \times 100 \quad (4.9)$$

と表せられる。

この式をグラフにすると図 4.48 のようになる。フィルター通過前の濃度に応じて青色の曲線以上の捕集効率が必要となる。

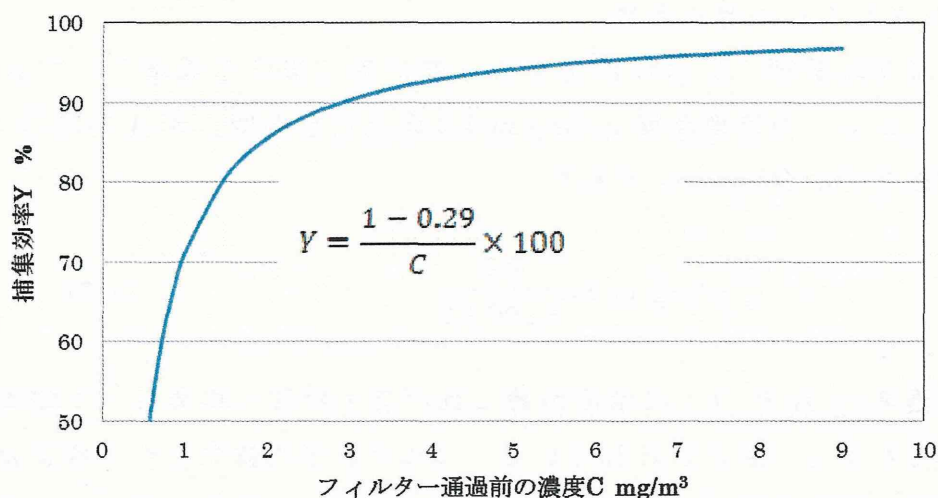


図 4.48 フィルター通過前の濃度に対して必要となる捕集効率

図 4.48 のように、必要となるフィルターの捕集効率(%)は、フィルター前の濃度 $C(\text{mg}/\text{m}^3)$ に依存する。管理濃度の $1/10$ に濃度を抑えることを考えれば、フィルター通過前の濃度が高ければ、高い捕集効率が必要となるが、フィルター通過前の濃度が低ければ高い捕集効率は必要としないことがわかる。

4.8 結論

各フィルターの実験結果から各フィルターの特徴を以下にまとめる。

1) 織布製 TS303B

捕集効率の上昇率は T-400g と同じ挙動を示していた。捕集効率は初期の段階では 82.9% で、初期の圧力損失から約 2 倍になった時点では 95.1% に上昇し、その時の粉じんの堆積量は 3.0mg であった。

2) 織布製 TS401B

初期の圧力損失は TS303B に比べると約 2 倍高かったが、捕集効率は初期の段階では 87.2% と TS303B よりも高い値であった。初期の圧力損失から約 2 倍になった時点では 94.4% に上昇し、その時の粉じんの堆積量は 3.3mg であった。

3) 不織布製 T-400g

初期の圧力損失は 17.8Pa と他の 3 種類に比べて非常に低かった。捕集効率は初期の段階では 71.2%、初期の圧力損失から 2 倍の時点では 94.5% に上昇し、その時の粉じんの堆積量は 7.1mg であった。そのため、他の 3 種類のフィルターよりも多く粉じんを堆積させないと高い捕集効率が得られないということがわかった。

4)不織布製 T-400TF

初期の圧力損失は、表面にテフロン加工が施されているため不織布製 T-400g に比べて高い値であった。しかし、そのことにより捕集効率は初期の段階から 99.1%と非常に高い値が得られた。初期の圧力損失から約 2 倍になった時点では 99.7%に上昇し、その時の粉じん堆積量は 8.9mg であった。初期の段階から非常に高い捕集効率が得られることが確認できた。

以上のことより、フィルターの性能や選定条件、さらに圧力損失による排風機への負荷も考慮すると、発散源の濃度が比較的低い場合には、不織布製 T-400g のような低圧損のフィルターが適していると考えられる。さらに初期の段階から高い捕集効率が必要な場合には織布製 TS303B や織布製 TS401B が、99%以上の捕集効率を必要とする場合には不織布製 T-400TF が適していると考えた。

参考文献

- 1) 厚生労働省、「労働安全衛生法」、法律第 50 号
- 2) 厚生労働省、「粉じん障害防止規則」
厚生労働省労働基準局長 厚生労働省令第 55 号
- 3) 厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署、厚生労働省
「第 7 次粉じん障害防止総合対策について」
- 4) 厚生労働省安全衛生部環境改善室編「作業環境測定ガイドブック「0」総論
編」(社)日本作業環境測定協会 平成 21 年
- 5) 名古屋俊士 他「作業環境測定ガイドブック 1- 鉱物性粉じん・石綿」
(社)日本作業環境測定協会、平成 22 年
- 6) 沼野雄志：新やさしい局排設計教室、中央労働災害防止協会、2005、p22
～p29、p90～p114
- 7) 社団法人 空気調和・衛生工学会：工場換気の理論と実践、1995
- 8) 金岡千嘉男：はじめての集じん技術、日刊工業新聞社出版、2013、P37～
p40
- 9) 日本無機株式会社、圧力損失、<http://www.nipponmuki.co.jp/>

E. 結論

1. 屋外での岩石・鉱物の研磨・ばり取り作業における粉じんばく露リスクの調査研究

本年度は、岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業を行っている屋外作業場において粉じんばく露濃度測定調査を実施し、作業者の健康被害を防止するための呼吸用保護具着用の必要性について検討を行った。ただし、呼吸用保護具着用の必要性の評価は、岩石の研磨・ばり取り作業の評価は、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を行った。

1.1 岩石の研磨・ばり取り作業

本調査の岩石の研磨・ばり取り作業は、11作業について個人ばく露濃度測定を実施した結果、11作業全てにおいて管理濃度を超過しており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、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。

以上のことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

1.2 鉱物の研磨・ばり取り作業

本調査の鉱物の研磨・ばり取り作業は、7作業について個人ばく露濃度測定を実施した結果、7作業全てにおいて管理濃度を超過しており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、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。

以上のことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

1.3 24年度の実験室における模擬作業での粉じんばく露濃度測定

24年度厚生労働省の受託調査「じん肺症例に関する調査研究（屋外での研磨等作業における粉じんばく露の評価）」で、実験室での模擬作業での粉じん曝露濃度測定を行い、下記のような成果を厚生労働省のじん肺班に報告した。

1) 岩石の研磨・ばり取り作業

本調査の岩石の研磨・ばり取り作業は、73%(29/40作業)の作業で管理濃度を超過しており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、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。ことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

2) 鉱物の研磨・ばり取り作業

本調査の鉱物の研磨・ばり取り作業は、63%(27/43 作業)の作業で管理濃度を超えており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、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ことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

以上の結果より、「岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業における本実験の結果から、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられるという結論を導き出した。しかし、本実験は、あくまでも過去の現場測定で得られた知見を基にした模擬実験として行ったので、実際に同じ作業を行っている作業現場で粉じんばく露濃度測定を行い、その測定結果を本実験の結果と比較することで、本実験の正当性を評価した後、有効な呼吸用保護具を着用することの必要性について、最終的な結論を導く必要があると考える。」との報告を行った。

1.4 結論

岩石の研磨・ばり取り作業は、その作業そのものが人件費の関係等から中国等アジアで行われる傾向が多くみられ、日本では減少傾向にある。また、セメント製品については、粉じん対策及び人件費等の関係を考慮して、出来るだけ研磨・ばり取り作業を行わないですむ様な工法、例えば湿式工法などに替える努力を多くの事業所で行っている。そのため、鉱物の研磨・ばり取り作業自体が減少傾向にある。しかし、作業自体は減少傾向にある作業ではあるが、現実には研磨・ばり取り作業は行われており、25年度の岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業の現場調査及び24年度の実験室における岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業の模擬作業での粉じんばく露濃度測定結果を総合的に判断して、全ての作業において管理濃度を超える様な作業であったことを考えると、屋外における岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業は、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられるという結論を導き出した。

24年の委託事業と25年の調査研究の2年間の成果を第13回労働政策審議会安全衛生分科会じん肺部会(平成25年11月22日)に「岩石の研磨・ばり取り作業は、管理濃度を超える作業の割合は屋外実験場で73%、屋外現場で100%であり、労働衛生工学的な対策を導入しても、粉じん濃度を管理濃度以下に低減することは容易でないと考えられる。また、鉱物の研磨・ばり取り作業は、管理濃度を超える作業の割合は屋外実験場で63%、屋外現場で100%であり、労働衛生工学的な対策を導入しても、粉じん濃度を管理濃度以下に低減することは容易で

ないと考えられる。

以上のことから、屋外作業場での岩石の研磨・ばり取り作業及び鉋物の研磨・ばり取り作業は、「有効な呼吸用保護具を着用することが必要になる作業」と報告した。

2. 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、手込め作業、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。

2.1 手込め作業

本調査の手込め作業は、14作業について個人ばく露濃度測定を実施した結果、12作業で管理濃度を超える作業があった。手込め作業は、86%(12/14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1作業場で用いられている砂は空気中にあまり舞わないように工夫されており、作業者の曝露量の低減に大きな効果を示しており、このような対策も有効であると考えられる。

2.2 半自動造形作業

本調査の半自動造形作業は、11作業について個人ばく露濃度測定を実施した結果、11作業で管理濃度を超える作業があった。半自動造形作業は、100%(11/11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。

2.3 自動造型作業

本調査の自動造型作業は、2作業について個人ばく露濃度測定を実施した結果、2作業で管理濃度を超える作業があった。自動造型作業は、100%(2/2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。

2.4 結論

25年度は、砂型造形作業場として、手込め作業、半自動造形作業及び自動造形作業を行っている7事業場で27砂型造形作業の個人曝露濃度測定を行った。

現在、鋳物工場における砂型造形作業は、粉じん則で粉じん作業に指定されていないが、約93%（25/27作業）の砂型造形作業場で管理濃度を超えていることが明らかになったことから、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、砂型造形作業は、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して鋳型を作製するため、鋳物砂が作業者の呼吸域を通過するので、粉じんに曝露する機会が多い作業である。しかし、砂型造形作業は、その作業形態から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3の作業」にすることが適切な措置と考える。ただ、鋳物を扱う事業場は、日本に多数存在し、現在も盛んに砂型造形作業は行われるいる現状を考慮して、26年度はさらに砂型造形作業の個人ばく露濃度測定数を増やして、より実態の作業状況を反映した測定結果に基づいた判断を行うことにする。また、26年秋に予定されている労働政策審議会安全衛生分科会じん肺部会に本調査研究の砂型造形作業の成果をまとめ、粉じん則改正の検討資料として報告する。

3. 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った結果、作業環境管理に個人ばく露濃度測定の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（以下、NWPS-254 と略す）が、使用

されている。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を行っ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) 以上かを検証した。

本研究の結果、吸引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、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できる結果となった。ただし、粒度分布の違いによって結果の値に差異が生じる可能性のあることから、現状では、2.4 (L/min) 以上というのが判断基準となるが、26年度更にいくつかの粒度分布の異なる試料を行い最終判断基準を定めることとした。

捕集量と流量低下の関係に関して、アリゾナロードダストを試料として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。

以上のことから、NWPS-254を粉じん測定に用いる場合、高濃度の粉じんを取り扱う作業場や長時間の個人ばく露濃度測定においては、測定終了後に総吸引量を測定時間で割った吸引流量[L/min]を確認し、その結果が 2.4 (L/min) を下回っている場合は、正確な吸入性粉じん曝露濃度測定が行われていないと判断して、測定結果を破棄するという判断基準を本年度は提案する。

4. 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について検討を行った。そのために、小型局所排気装置を作製し、実験室を実際の作業場と想定し、粉じんに見立てた線香の煙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、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ので、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。

4.1 外付け式フードの開口面からの距離と風速減衰の関係

外付け式フードの開口面からの距離による風速減衰を測定した。開口面からの距離が離れると、風速は急激に低下することがわかった。またその減衰の傾向は開口面の風速によらず同じ傾向を示した。また、開口面の形状が相似であれば、風速の減衰が開口面の大きさによらず同じ傾向を示すことが確認できた。

4.2 外付け式フードの開口面風速とフード周辺漏洩濃度の関係

外付け式フードの吸引風速を変化させ、フード周辺の漏洩濃度を測定した。捕捉点の風速が 0.10m/s 以上であれば漏洩が防げると確認できた。

従来、定められている粉じんの制御風速は外付け式フードに対しては 1.0m/s であり、今回得られた値と比較すると制御風速よりも非常に低い風速であっても漏洩を防ぐことができた。ただし、本研究は線香の煙を用いた実験であり、粉じん則で対象にしている粉じんとは比重が異なる。そのため、作業現場の粉じんに

対しても同様なことが言えるとは言い難いが、吸引風速に対して制御風速が過剰に制定されているということは明らかであると考え。つまり、作業場の状態によっては、法令で定められている制御風速を満たさなくても作業環境が良好に保たれることが示唆された。

4.3 各種バグフィルター用フィルターの粉じん捕集特性

各種バグフィルターの実験結果から各フィルターの特徴を以下にまとめる。

- 1)織布製 TS303B は、捕集効率の上昇率は不織布製 T-400g と同じ挙動を示していた。捕集効率は初期の段階では 82.9%で、初期の圧力損失から約 2 倍になった時点では 95.1%に上昇した。
- 2)織布製 TS401B は、初期の圧力損失は織布製 TS303B に比べると約 2 倍高かったが、捕集効率は初期の段階では 87.2%と織布製 TS303B よりも高い値であった。初期の圧力損失から約 2 倍になった時点では 94.4%に上昇した。
- 3)不織布製 T-400g は、初期の圧力損失は 17.8Pa と他の 3 種類に比べて非常に低かった。捕集効率は初期の段階では 71.2%、初期の圧力損失から 2 倍の時点では 94.5%に上昇したが、他の 3 種類のフィルターよりも多く粉じんを堆積させないと高い捕集効率が得られないということがわかった。
- 4)不織布製 T-400TF は、初期の圧力損失は、表面にテフロン加工が施されているため)不織布製 T-400g に比べて高い値であった。しかし、そのことにより捕集効率は初期の段階から 99.1%と非常に高い値が得られた。初期の圧力損失から約 2 倍になった時点では 99.7%に上昇した。初期の段階から非常に高い捕集効率が得られることが確認できた。

以上のことより、フィルターの性能や選定条件、さらに圧力損失による排風機への負荷も考慮すると、発散源の濃度が比較的低い場合には、不織布製 T-400g のような低圧損のフィルターが適していると考えられる。さらに初期の段階から高い捕集効率が必要な場合には織布製 TS303B や織布製 TS401B が、99%以上の捕集効率を必要とする場合には不織布製 T-400TF が適していると考えた。

4.4 まとめ

小型局所排気装置を作製し、実験室を実際の作業場と想定し、粉じんに見立てた線香の煙の環境への漏洩の有無及び小型局所排気装置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防止抑制装置をどの様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、それに適した発散防止抑制装置を作製し、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、経費の関係で小型の発散防止抑制装置を作製し、溶接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。

4.5 粉じん則の一部改正に必要な要件

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導入に関して、粉じん則改正に必要な要件は、下記の通りと考える。

- 1) 制御風速を満足していなくても粉じん作業との作業性が良く、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を取り付け、排出口からの粉じんの排出がないように、排出口にデジタル粉じん計等常時監視できる粉じん計を設置し、排出口からの粉じんの漏洩を常時監視すること。
- 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、その時作業員の粉じんばく露濃度及び粉じんの10分間移動平均値が管理濃度以下であること。

4.6 粉じん則の一部改正の必要性

現在、「有機溶剤中毒予防規則等の一部を改正する省令」により、局所排気装置等以外の発散防止抑制装置の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破瓜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である。

そうした現実を考えた時、粉じんの局所排気装置等以外の発散防止抑制装置は、有機溶剤比べて、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いる。また、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などリアルタイムモニターがそろっている。こうしたことから、局所排気装置等以外の発散防止抑制装置の現場適用は、粉じんが一番現実性があると考えるので、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防止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) 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、産業衛生学雑誌、Vol.56、No.2、p.57～60、日本産業衛生学会、2014
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 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
- 7) 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
- 8) 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、p.1～9、骨材資源工学会、2013
- 9) 名古屋俊士：東日本大震災と環境汚染～アースドクタの診断～、早稲田大学出版部、2012

- 10) 名古屋俊士：粉じんのリアルタイムモニタリング、作業環境、Vol.33, No.6、p.98-106、日本作業環境測定協会、2012
- 11) 名古屋俊士：粉じんと粉じん測定の世界、作業環境、Vol.33, No.4、p.72-83、日本作業環境測定協会、2012
- 12) 長谷川彰、村田克、名古屋俊士：金属加工時に発生する切削油剤ミスト濃度の測定法の開発に関する研究、作業環境、Vol.33, No.3、p.56-57、日本作業環境測定協会、2012
- 13) 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の測定法の開発に関する研究、作業環境、Vol.33, No.3、p.71-75、日本作業環境測定協会、2012 谷口禎章、渡邊雄亮、吉田さやか、名古屋俊士：各種金属酸化物触媒を用いた代替フロン HFC-23 の分解に関する研究、作業環境、Vol.33, No.2、p.69-76、日本作業環境測定協会、2012
- 14) 上野広行、名古屋俊士他：誘導体化-加熱脱着 GC/MS 法による PN2.5 中の極性及び非極性有機成分の簡易迅速分析、大気環境学会誌、Vol.47, No.6、p.241-251、大気環境学会、2012
- 15) 森雄亮、中村憲司、村田克、小山博巳、名古屋俊士：ナノマテリアル粒子捕集用サーマルプレシピテーターの開発に関する研究、作業環境、Vol.33, No.2、p.77-80、日本作業環境測定協会、2012
- 16) Ono-Ogasawara M, Myojo T: A proposal of method for evaluating airborne MWCNT concentration, Industrial Health, Vol.49, No.6 726-734 2011

2. 研究発表

- 1) 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-5 N2 の特性に関する研究、第 52 回日本労働衛生工学会、p 26~27、2013
- 2) 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、p 28~29、2013
- 3) 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、p 30~31、2013
- 4) 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、p 108~109、2013
- 5) 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、p 42～43、2013
- 6) 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、p 44～45、2013
 - 7) 平田優美子、名古屋俊士他、吹付けバ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、p 54～55、2013
 - 8) 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、p 58～59、2013
 - 9) 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、p 72～73、2013
 - 10) 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、p 74～75、2013
 - 11) 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、p 88～89、2013
 - 12) 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ー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
 - 13) 高橋利和、名古屋俊士：繊維状光触媒を用いた有機溶剤ガスの分解装置に関する研究、第 51 回日本労働衛生工学会、p 48～49、2012
 - 14) 田中雄太、名古屋俊士：オゾンを用いた VOC 分解装置の開発に関する研究第 51 回日本労働衛生工学会、p 50～51、2012
 - 15) 原田侑宣、名古屋俊士他：ナノ粒子を測定対象とした LD-5N2 の開発第 51 回日本労働衛生工学会、p 52～53、2012
 - 16) 藤井由貴、名古屋俊士：ナノマテリアルに対する防じんマスクのサージカルフィルターの捕集特性、24 年度 ISRP アジア支部研究発表予稿集、2012
 - 17) 奥琢哉、名古屋俊士他：炭酸ガスアーク溶接作業時の PAPR 面体内外の CO 濃度の調査、24 年度 ISRP アジア支部研究発表予稿集、2012

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。

著者	論文等タイトル	発表誌名	巻号	ページ	出版年
大貫正史、 村田 克、 名古屋俊士	金属酸化物触媒を用いた 有機溶剤の分解に関する 基礎的研究	作業環境	Vol.35, No.3	p.66 ～70	2014
磯崎勇太、 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	作業環境	Vol.35, No.3	p.71 ～75	2014
村田克、 奥琢哉、 柏柳太郎、 名古屋俊士	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	産業衛生 学雑誌	Vol.56, No.2	p.57 ～60	2014
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	2014
中村憲司、 名古屋俊士	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	2014
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	2013
長谷川彰、 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.3	p.46 ～54	2013
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	2013
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	p. 1 ～9	2013
名古屋俊士、 大河内 博、 香村 一夫	東日本大震災と環境汚染 ～アースドクタの診断	早稲田大 学出版部			2012
名古屋俊士	粉じんのリアルタイムモ ニタリング	作業環境	Vol.33, No.6	p.98 ～106	2012
名古屋俊士	粉じんと粉じん測定 of 歴 史	作業環境	Vol.33, No.4	p.72 ～83	2012

