

図 4.74 測定対象作業場の概略



図 4.75 研磨作業の作業状況

4.5.4.2 作業環境測定

測定対象作業場に、図 4.74 に示す 5 測定点 (①～⑤) 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 mg/m^3 である。

各測定点の測定結果および結果から算出した管理区分を表 4.24 に示す。

表 4.24 各測定点における粉じん濃度と管理区分

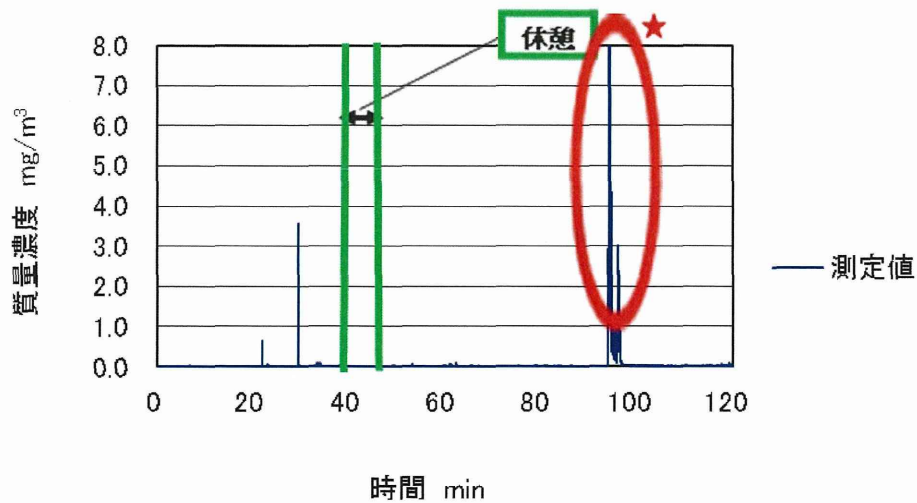
粉じん濃度 (mg/m^3)	測定点 1	0.07
	測定点 2	0.06
	測定点 3	0.06
	測定点 4	0.13
	測定点 5	0.04
幾何平均値 M_1 (mg/m^3)		0.07
幾何標準偏差 σ_1		1.53
幾何標準偏差 σ		2.21
E_{A1}		0.25
E_{A2}		0.09
管理濃度 (mg/m^3)		3.0
管理区分		第 1 管理区分

表 4.24 よりこの作業環境は第 1 管理区分である。

4.5.4.3 研磨作業時の作業者の粉じんばく露濃度測定および漏洩濃度測定

(1) ドリル研削機による研磨作業

ドリル研削機による研磨作業を行っている作業者の粉じんばく露濃度測定結果は $0.058 \text{ mg}/\text{m}^3$ であった。また、作業者の粉じんばく露濃度の時間的変動状況を図 4.76 に示す。さらに、10 分間移動平均値の結果を図 4.77 に示す。



(★は、意図的に排気装置の排風量を変更したことによる濃度の上昇を示す)

図 4.76 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

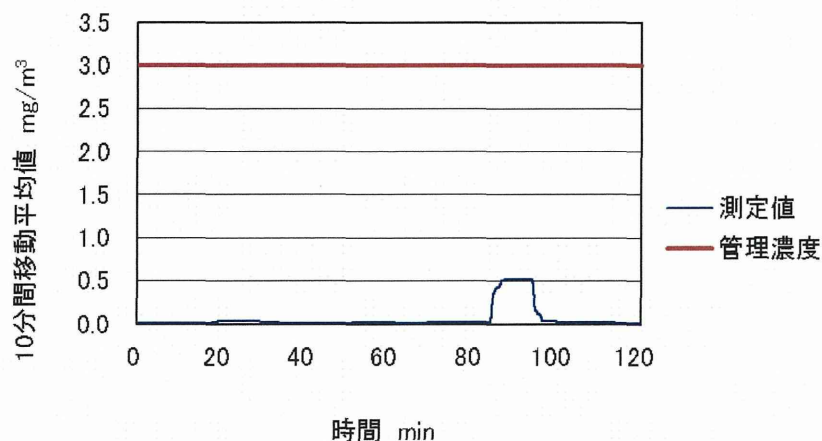


図 4.77 ドリル研削機による研磨作業時の粉じんばく露濃度の変動状況
(10 分間移動平均値)

図 4.76 より短時間ではあるが著しく高濃度の粉じんばく露されていた。しかし、図 4.77 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 mg/m^3 であったこと、さらに、作業者が意図的に排気装置の排風量を変更したことによる濃度の上昇であったことを考慮すると、この作業は、ばく露濃度の低い作業と考えられる。

また、この作業場ではドリル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、ドリル研磨作業時に発生した粉じんを吸引していた。そこで、研磨作業時にキャノピー式フード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、 0.17 mg/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を図 4.78 に、10 分間移動平均値を図 4.79 に示す。

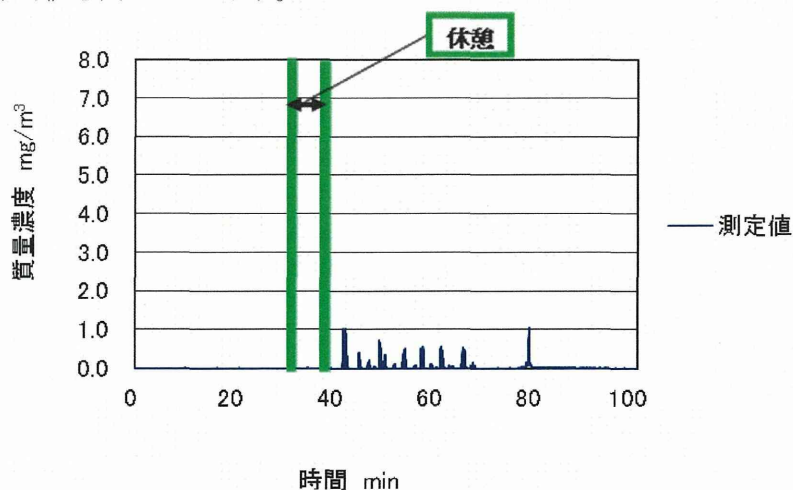


図 4.78 ドリル研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度の変動状況

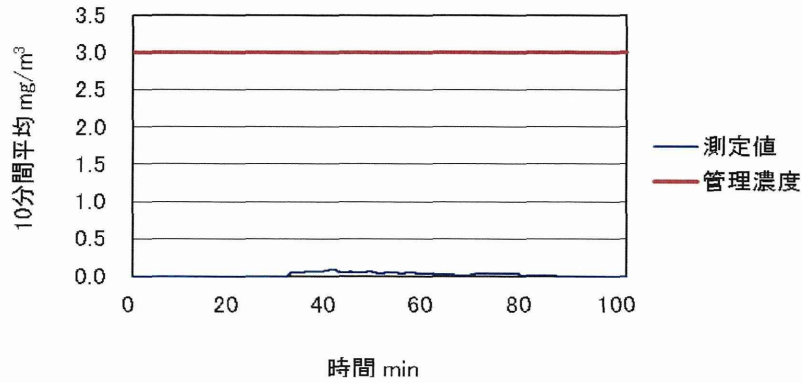
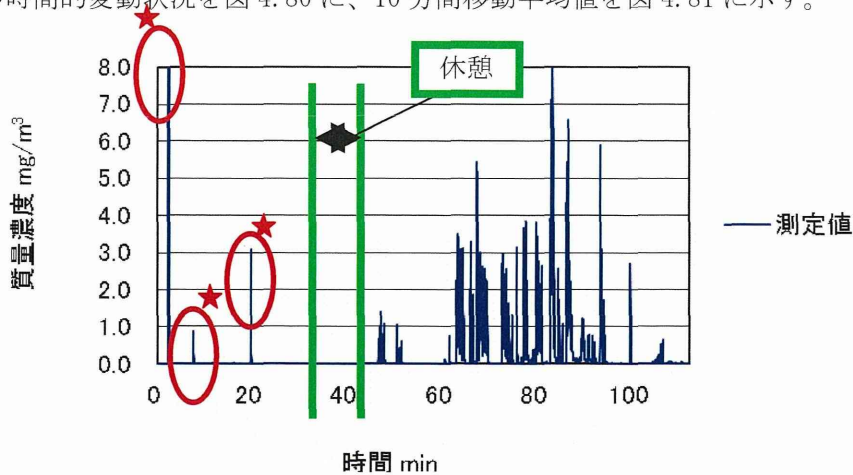


図 4.79 ドリル研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度の変動状況
(10 分間移動平均値)

漏洩粉じん濃度が 0.17 mg/m^3 であり、粉じん濃度の変動状況からも、切削用ドリルの刃を研ぐための作業であり、1本の切削用ドリルにかかる時間も短いため、作業時の漏洩濃度は著しく低濃度であった。

(2) グラインダー研削機による研磨作業

作業場概略図(図 4.74 参照)の測定点④付近の研磨作業では、グラインダー研削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た。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 mg/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を図 4.80 に、10 分間移動平均値を図 4.81 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 4.80 グラインダー研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度の変動状況

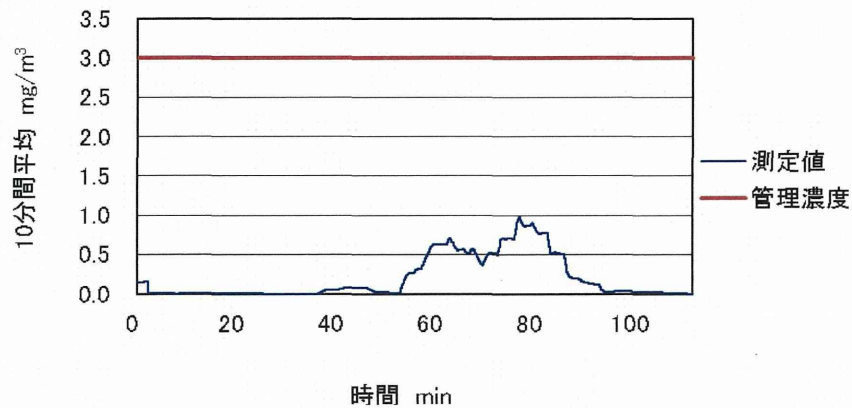


図 4.81 グラインダー研削機による研磨作業時の漏洩粉じん濃度の変動状況 (10 分間移動平均値)

図 4.80 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およ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あつていなかったことに関係していると考えられる。しかし、図 4.81 の粉じんの漏洩濃度の 10 分間移動平均値の変動状況や漏洩粉じん濃度が 0.21 mg/m^3 であることから、作業環境を悪化させるような漏洩濃度ではないと考えられる。

(3) キャノピー式フードの吸引風速と漏洩濃度の関係

グラインダーを用いて切削用ドリルの歯を研ぐための作業時に、キャノピー式フードの吸引風速を通常、半分および 0 にした際の、発散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 4.82 に示す。また、キャノピー式フード開口面における吸引風速の測定状況を図 4.83 に示す。ただし、粉じん漏洩濃度はデジタル粉じん計 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 4.82 粉じん漏洩濃度測定時の研磨作業状況



図 4.83 キャンपी式フード開口面における吸引風速の測定状況

a) キャンピー式フードを通常の吸引風速で稼働した時

キャンピー式フードを通常の吸引風速で稼働した時のフード開口面左右の吸引風速を表 4.25 に示す。また、その時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況を図 4.84 に示す。

表 4.25 キャンピー式フードの吸引風速

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

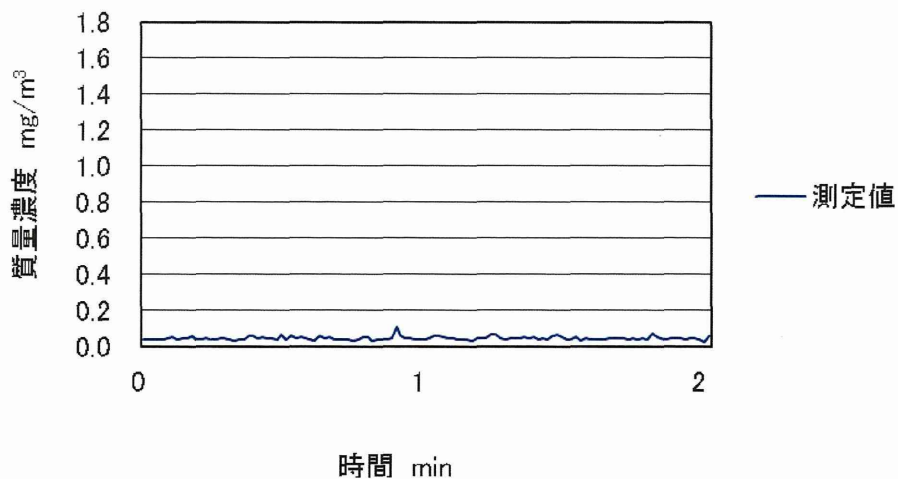


図 4.84 キャンピー式フードを通常の吸引風速で稼働した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況

図 4.84 より、キャンピー式フードを通常の吸引風速で稼働した時の粉じん漏洩濃度は著しく低濃度であった。

b) キャノピー式フードを通常の半分の吸引風速で稼働した時

キャノピー式フードを通常の半分の吸引風速で稼働した時のフード開口面左右の吸引風速を表 4.26 に示す。また、その時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況を図 4.85 に示す。

表 4.26 キャノピー式フードの吸引風速

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

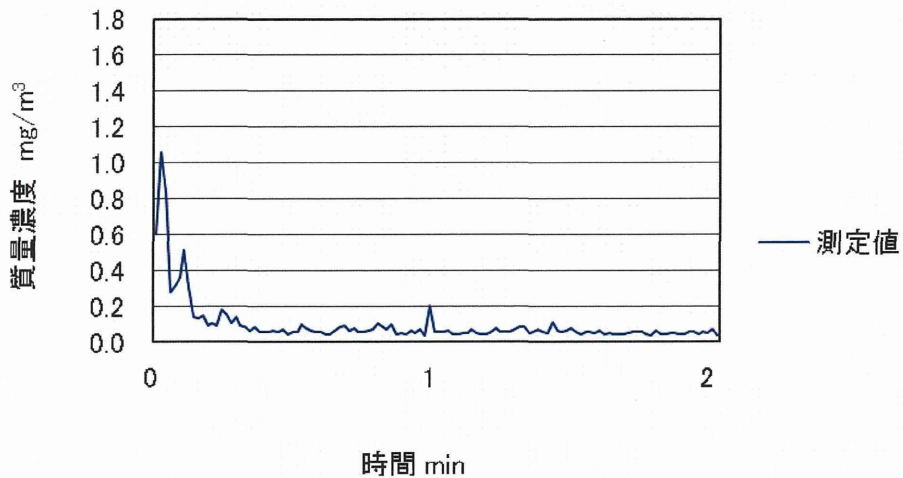


図 4.85 キャノピー式フードを通常の半分の吸引風速で稼働した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況

図 4.85 より、キャノピー式フードを通常の吸引風速で稼働した時の粉じん漏洩濃度に比べて通常の半分の吸引風速で稼働した時の粉じん漏洩濃度の方が高い濃度を示した。しかし、作業環境を著しく悪化させるような漏洩濃度ではないと考えられる。

c) キャノピー式フードをの吸引を停止した時

キャノピー式フードの吸引を停止した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況を図 4.86 に示す。

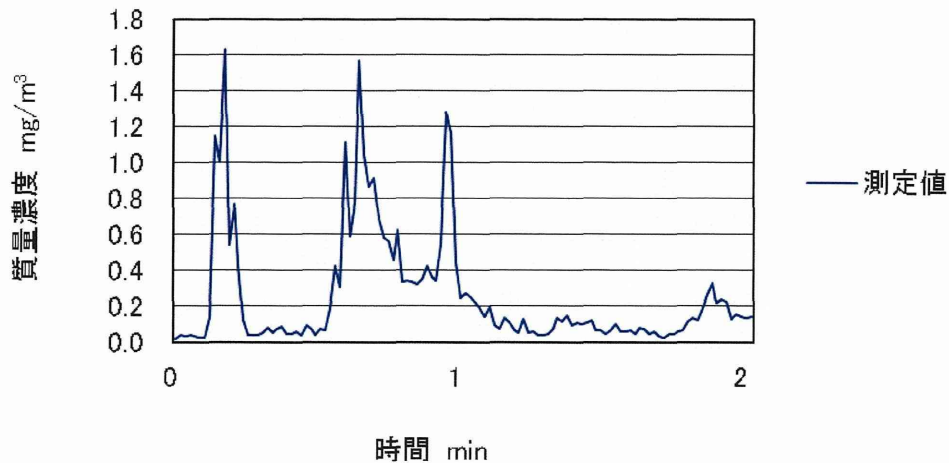


図 4.86 キャノピー式フードの吸引を停止した時の粉じん漏洩濃度の時間的変動状況

図 4.86 より、キャノピー式フードを通常の半分の吸引風速で稼働した時の粉じん漏洩濃度に比べて、当然のように吸引を停止した時の粉じん漏洩濃度の方が高い濃度を示した。

4.5.4.4 まとめ

研削機による切削用ドリルの歯の研磨作業であったため、作業にともな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 mg/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は第一管理区分を維持しており、作業環境に影響を与えるような漏洩は認められなかった。

4.5.5 衛生陶器研磨作業現場

4.5.5.1 測定対象作業現場の概要

衛生陶器を製造する工場で、測定は手持ち式グラインダーにより衛生陶器の表面を研磨する作業場で行った。作業場には 3 名の作業者が従事しており、囲い式フードが 3 台連続稼働していた。作業状況を図 4.87 に示し、測定対象作業場の概略を図 4.88 に示す。

作業時に、囲い式フード 3 台の吸引風速を通常の $\frac{2}{3}$ および $\frac{1}{3}$ にした際の、作業環境測定およびその時のフード 3 (図 4.88 参照) で従事していた作業者のばく露濃度を測定した。囲い式フードの吸引風速はフード開口面中央の点で測定した。



図 4.87 衛生陶器の研磨作業の作業状況

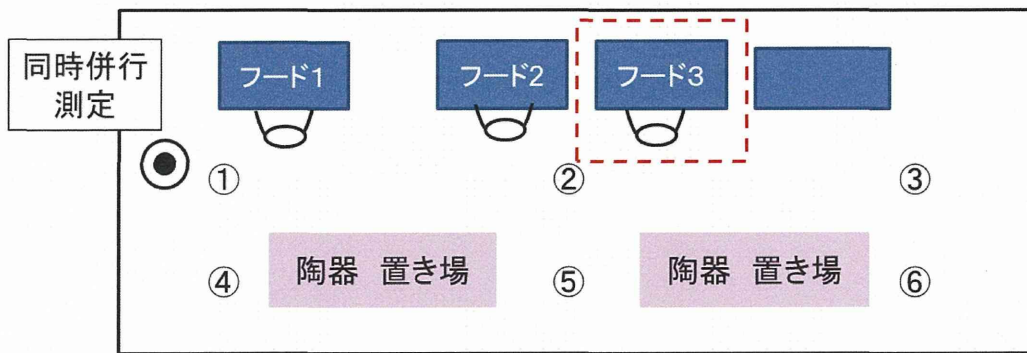


図 4.88 測定対象作業場の概略図

フード1～3の外観を図4.89に示し、寸法を表4.27に示す。



図 4.89 フードの外観（左：フード1、中央：フード2、右：フード3）

表 4.27 各フードの寸法

フードの種類	フード1	フード2	フード3
高さ(mm)	740	700	900
幅(mm)	上底：760 下底：900	650	980

4.5.5.2 研磨作業時の作業者の作業環境測定およびばく露濃度測定

a) 囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時

囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時の 3 台のフード開口面中央の吸引風速は表 4.28 に示すとおりである。また、その時の作業場の作業環境測定の結果を表 4.29 に示す。作業環境測定では、測定対象作業場に図 4.88 に示す 6 測定点を設定して、測定を行った。併行測定により求めた質量濃度変換係数 K 値は $0.0008\text{mg}/\text{m}^3$ である。また、粉じんの遊離けい酸含有率は 0.76 %であったため、管理濃度は $1.58\text{mg}/\text{m}^3$ である。

表 4.28 フード開口面風速の測定結果

フードの種類	フード 1	フード 2	フード 3
風速 (m/s)	1.2	1.8	1.6

表 4.29 各測定点における粉じん濃度と管理区分

粉じん濃度 (mg/m^3)	測定点 1	0.07
	測定点 2	0.06
	測定点 3	0.06
	測定点 4	0.13
	測定点 5	0.04
	測定点 6	0.07
幾何平均値 M_1 (mg/m^3)		0.07
幾何標準偏差 σ_1		1.47
幾何標準偏差 σ		2.16
E_{A1}		0.24
E_{A2}		0.09
管理濃度 (mg/m^3)		3.00
管理区分		第 1 管理区分

表 4.29 よりこの作業環境は第 1 管理区分である。

この時に、フード 3 で作業をしている作業者のばく露濃度測定結果は、 $0.045\text{mg}/\text{m}^3$ であった。作業者の粉じんばく露濃度の時間的変動状況を図 4.90 に示す。さらに、10 分間移動平均値の結果を図 4.91 に示す。

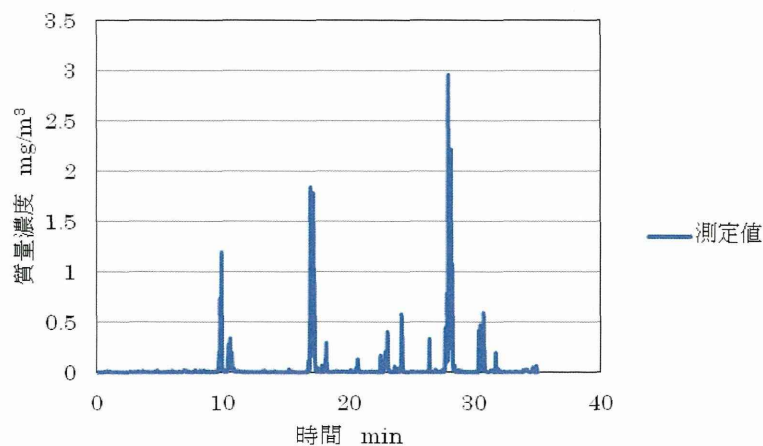


図 4.90 囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の変動状況

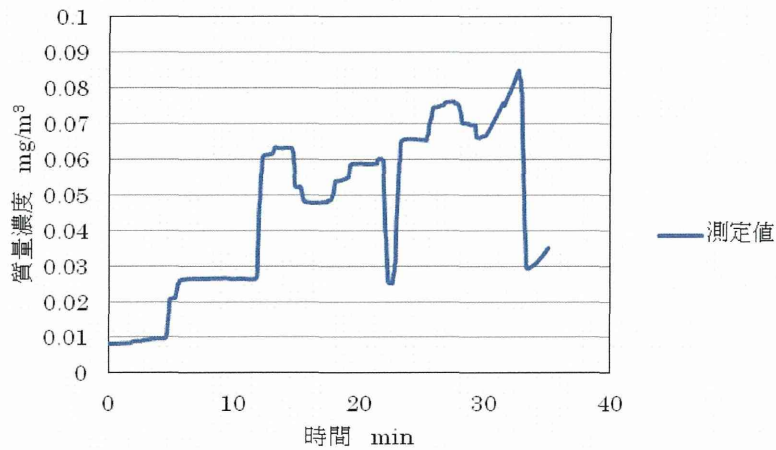


図 4.91 囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の変動状況 (10 分間移動平均値)

粉じんばく露濃度は 0.045 mg/m^3 であり、図 4.91 からばく露濃度は低濃度であった。

b) 囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時

囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時のフード開口面中央の吸引風速は表 4.30 に示す通りである。その時の作業場の作業環境測定の結果を表 4.31 に示す。

表 4.30 フード開口面風速の測定結果

フードの種類	フード 1	フード 2	フード 3
風速 (m/s)	0.8	1.1	1.0

表 4.31 各測定点における粉じん濃度と管理区分

粉じん濃度 (mg/m^3)	測定点 1	0.02
	測定点 2	0.02
	測定点 3	0.01
	測定点 4	0.02
	測定点 5	0.03
	測定点 6	0.02
幾何平均値 M_1 (mg/m^3)		0.02
幾何標準偏差 σ_1		1.29
幾何標準偏差 σ		2.04
E_{A1}		0.06
E_{A2}		0.03
管理濃度 (mg/m^3)		1.58
管理区分		第 1 管理区分

表 4.31 より、囲い式フードを通常時の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の作業環境は第 1 管理区分であった。このことから、作業環境を著しく悪化させるような漏洩はなかったと考えられる。

この時、フード 3 で作業をしている作業者の粉じんばく露濃度測定結果は、 0.052 mg/m^3 であった。また、作業者の粉じんばく露濃度の時間的変動状況を図 4.92 に示す。さらに、

10 分間移動平均値の結果を図 4.93 に示す。

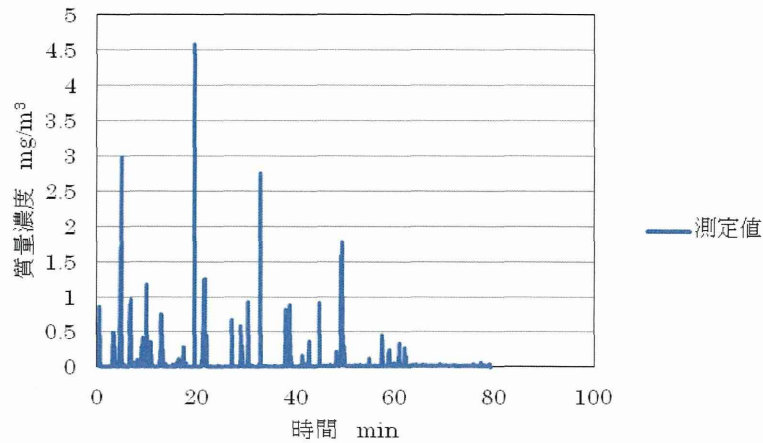


図 4.92 囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の変動状況

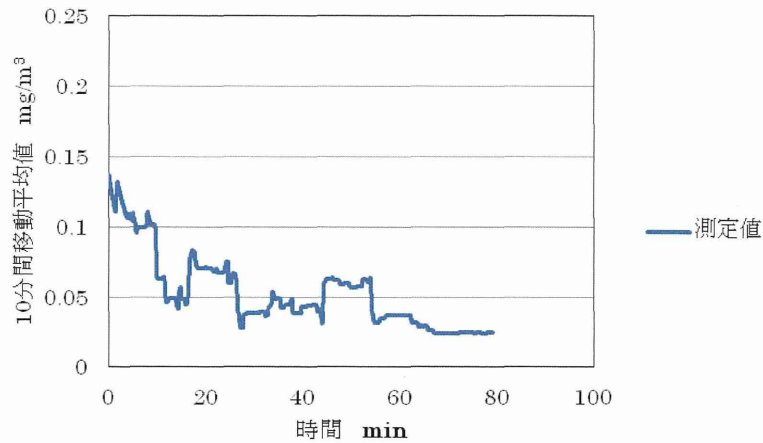


図 4.93 囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の変動状況 (10 分間移動平均値)

図 4.92 及び図 4.93 より、囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度に比べて、通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の方が高い濃度を示した。しかし、管理濃度 1.58 mg/m^3 と比べると、今回のばく露濃度 (0.052 mg/m^3) は管理濃度よりも非常に低い濃度であった。

c) 囲い式フードを通常の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時

囲い式フードを通常の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時のフード開口面中央の吸引風速は表 4.32 に示す通りである。その時の作業場の作業環境測定の結果を表 4.33 に示す。

表 4.32 フード開口面風速の測定結果

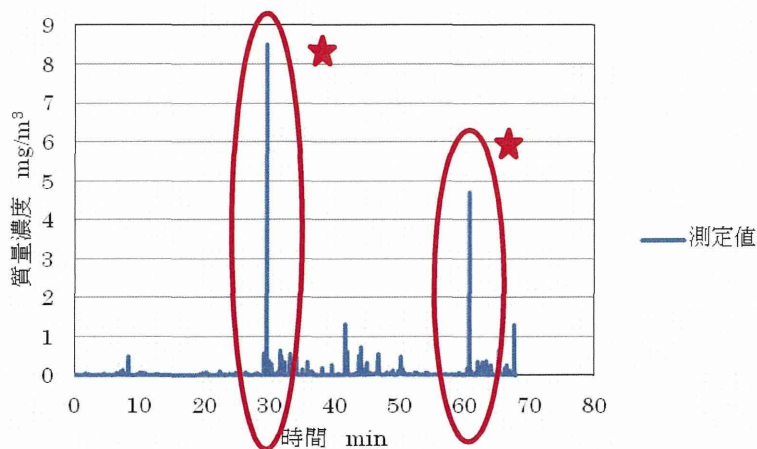
フードの種類	フード 1	フード 2	フード 3
風速 (m/s)	0.4	0.5	0.6

表 4.33 各測定点における粉じん濃度と管理区分

質量濃度 (mg/m^3)	測定点 1	0.03
	測定点 2	0.02
	測定点 3	0.03
	測定点 4	0.05
	測定点 5	0.04
	測定点 6	0.04
幾何平均値 M_1 (mg/m^3)		0.03
幾何標準偏差 σ_1		1.35
幾何標準偏差 σ		2.08
E_{A1}		0.11
E_{A2}		0.04
管理濃度		1.58
管理区分		第 1 管理区分

表 4.33 より、囲い式フードを通常時の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時の作業環境は第 1 管理区分であった。このことから、作業環境を著しく悪化させるような漏洩はなかったと考えられる。

フード3で作業をしている作業者の粉じんばく露濃度測定結果は、 $0.048 \text{ mg}/\text{m}^3$ であった。また、作業者の粉じんばく露濃度の時間的変動状況を図 4.94 に示す。さらに、10 分間移動平均値の結果を図 4.95 に示す。



(★は、図 4.87 のようにグラインダーで大きく研磨する作業による上昇であった。)

図 4.94 囲い式フードを通常時の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の変動状況

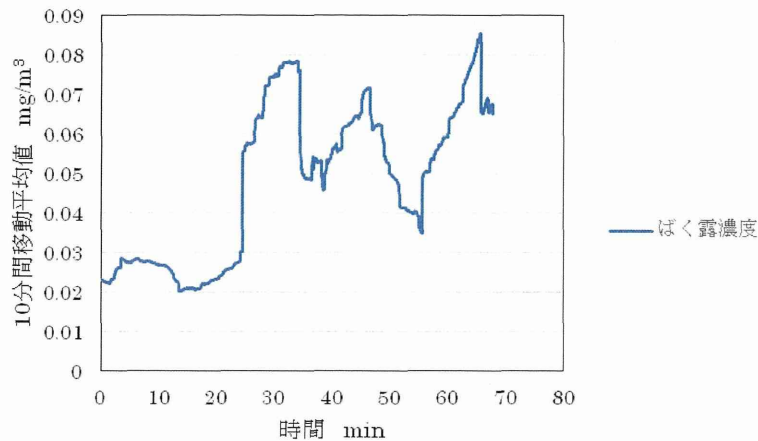


図 4.95 囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の変動状況 (10 分間移動平均値)

図 4.94 及び図 4.95 より、囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度に比べて、通常の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の方が低い濃度を示した。囲い式フードの吸引風速を遅くすれば、粉じんばく露濃度は高くなると考えられるが、通常の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時に研磨をする対象物質が、大きくグラインダーで研磨する作業 (図 4.87 参照) から小さい穴の内壁を研磨する作業 (図 4.96 参照) に変わり、発生する粉じん量が少なくなったため、吸引風速を遅くしてもばく露濃度が低くなったと考えられる。

通常の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時の作業状況を図 4.96 に示す。



図 4.96 囲い式フードを通常時の 3 分の 1 の吸引風速にした時の作業状況

4.5.5.3 まとめ

グラインダーにより衛生陶器の表面を研磨する作業であった。囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働しても、作業環境は第一管理区分を維持しており、作業環境に影響を与えるような漏洩は認められなかった。また、囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度に比べて、通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の粉じんばく露濃度の方が高い濃度を示した。しかし、管理濃度 1.58 mg/m^3 と比べると、粉じんばく露濃度は管理濃度よりも非常に低い濃度であった。

囲い式フードを通常の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時、作業環境は第一管理区分を維持しており、その時の作業者のばく露濃度は管理濃度より低い濃度であった。囲い式フードを通常の 3 分の 1 の吸引風速で稼働した時には研磨の対象製品が変わり、粉じんの発生量が少なくなったため、粉じんばく露濃度は低濃度に留まったと考えられた。

4.5.6 プレート溶接作業現場

4.5.6.1 測定対象作業現場の概要

測定対象とした作業は、プレート溶接する作業である。作業場には囲い式フードが 4 台設置されており、連続稼働していた。作業の様子、作業場の概略図を図 4.97 及び図 4.98 に示す。

作業時に、囲い式フードの吸引風速を通常の 3 分の 2 および 3 分の 1 にした際の、作業環境測定およびその時のフード 2 とフード 3 で従事していた作業者の粉じんばく露濃度を測定した。

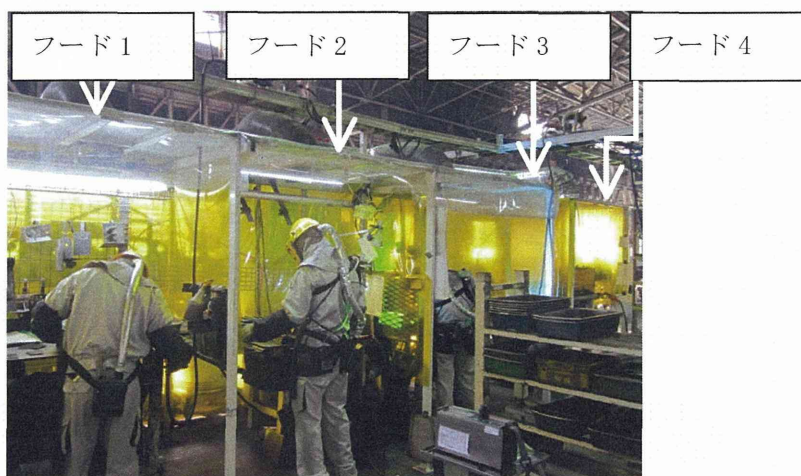


図 4.97 作業場の様子

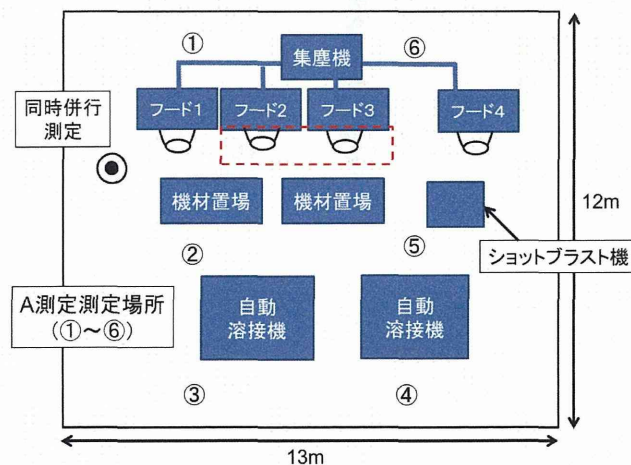


図 4.98 作業場の概略図

囲い式フードの吸引風速を通常の3分の2、3分の1となるよう、フード1～フード4と集塵機をつなげているダクトに付属されたダンパーで排風量を調節した。吸引風速の調節に使用したダンパーを図4.99に示す。



図4.99 フード1～4の風量調整ダンパー（左：全体図、右：拡大図）

また、フードの外観を図4.100に示し、囲い式フード4台の寸法を表4.34に示す。

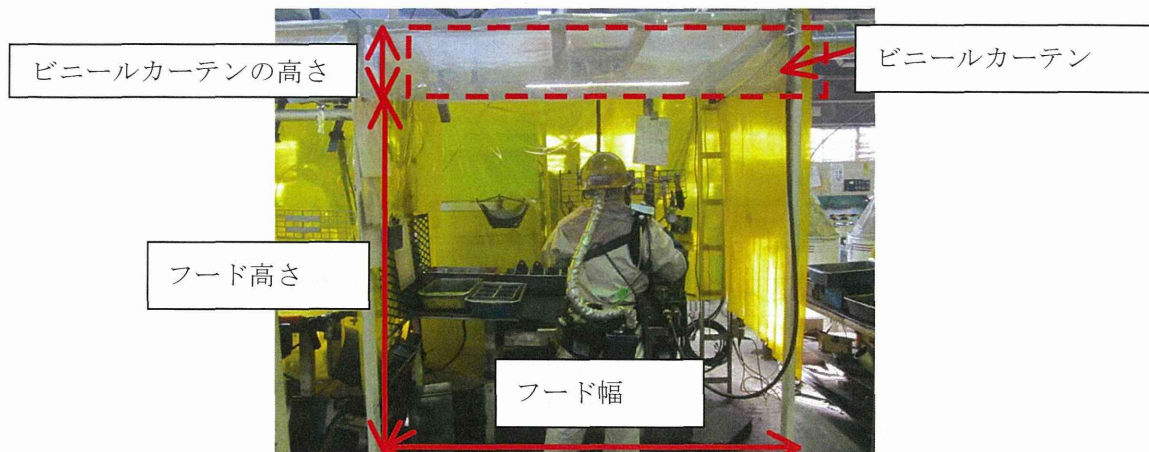


図4.100 フード3の外観

表4.34 囲い式フードの寸法

フードの種類	フード1	フード2	フード3	フード4
ビニールカーテンの高さ(mm)	28	16	28	25
フード高さ(mm)	169	169	169	179
フード幅(mm)	123	123	123	154

4.5.6.2 溶接作業時の作業者の粉じんばく露濃度測定および作業環境測定

a) 囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時

囲い式フードを通常の吸引風速で稼働した時のフード開口面の風速の測定点(①～⑨)を図4.101に示し、測定結果を表4.35に示す。

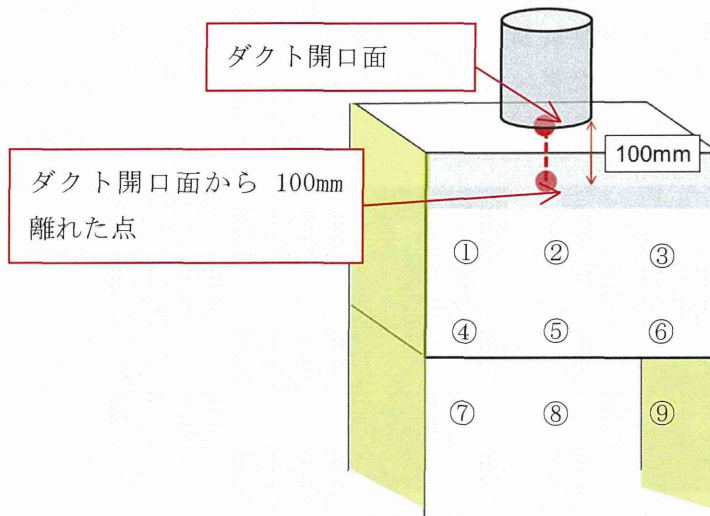


図 4.101 囲い式フードの開口面風速の測定点

表 4.35 開口面風速の測定結果 (m/s)

フードの種類	フード 1	フード 2	フード 3	フード 4
ダクト開口面	2.5	2.7	3.8	5.0 以上 (測定上限値を超えた)
ダクト開口面から 100mm 離れた点	0.30	0.28	0.52	1.3
①	0.16	0.13	0.14	0.27
②	0.15	0.12	0.28	0.40
③	0.12	0.16	0.27	0.29
④	0.07	0.05	0.15	0.16
⑤	0.15	0.15	0.26	0.22
⑥	0.20	0.16	0.20	0.20
⑦	0.11	0.14	0.13	0.15
⑧	0.15	0.14	0.11	0.15
⑨	0.11	0.13	0.11	0.18

測定対象作業場に、図 4.25 に示す 6 測定点を設定して、作業環境測定を行った。併行測定により求めた質量濃度変換係数 K 値は $0.0028\text{mg}/\text{m}^3$ である。また、粉じんの遊離けい酸含有率は 0% であるため、管理濃度は $3.00\text{mg}/\text{m}^3$ である。作業場の作業環境測定の結果を表 4.36 に示す。

表 4.36 各測定点における粉じん濃度と管理区分

粉じん濃度 (mg/m^3)	測定点 1	0.20
	測定点 2	0.21
	測定点 3	0.13
	測定点 4	0.20
	測定点 5	0.51
	測定点 6	0.28
幾何平均値 M_1 (mg/m^3)		0.23
幾何標準偏差 σ_1		1.58

幾何標準偏差 σ	2.25
E_{A1}	0.88
E_{A2}	0.32
管理濃度 (mg/m^3)	3.00
管理区分	第1管理区分

表 4.36 よりこの作業環境は第1管理区分である。

この時、フード2で作業をしている作業者の粉じんばく露濃度測定結果は、 $23.6 \text{ mg}/\text{m}^3$ 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 4.102 に示す。さらに、10分間移動平均値の結果を図 4.103 に示す。

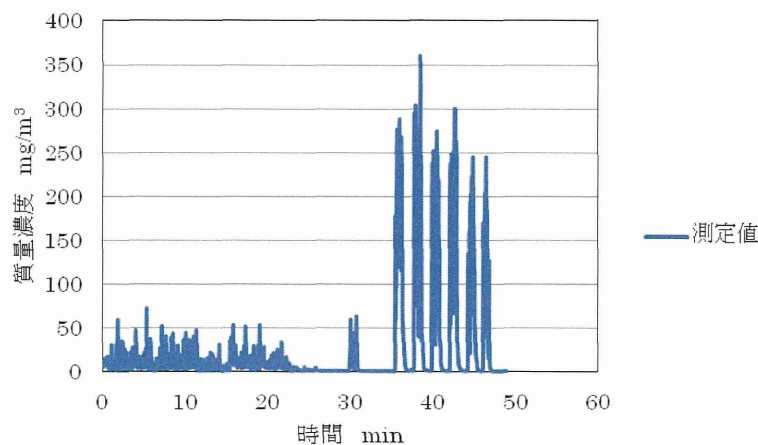


図 4.102 囲い式フードを通常時の吸引風速で稼働した時のフード2で従事していた作業者の粉じんばく露濃度

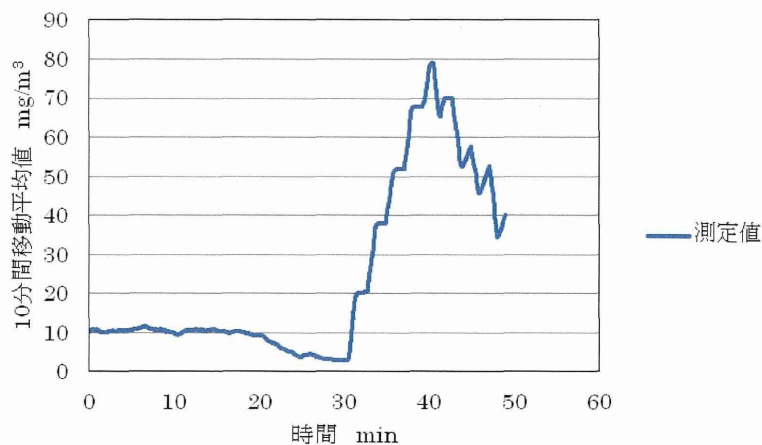


図 4.103 囲い式フードを通常時の吸引風速で稼働した時のフード2で従事していた作業者の粉じんばく露濃度 (10分間移動平均値)

また、フード3で作業をしている作業者の粉じんばく露濃度測定結果は、 $4.07 \text{ mg}/\text{m}^3$ であ

った。また、作業者の粉じんばく露濃度の時間的変動状況を図 4.104 に示す。さらに、10分間移動平均値の結果を図 4.105 に示す。

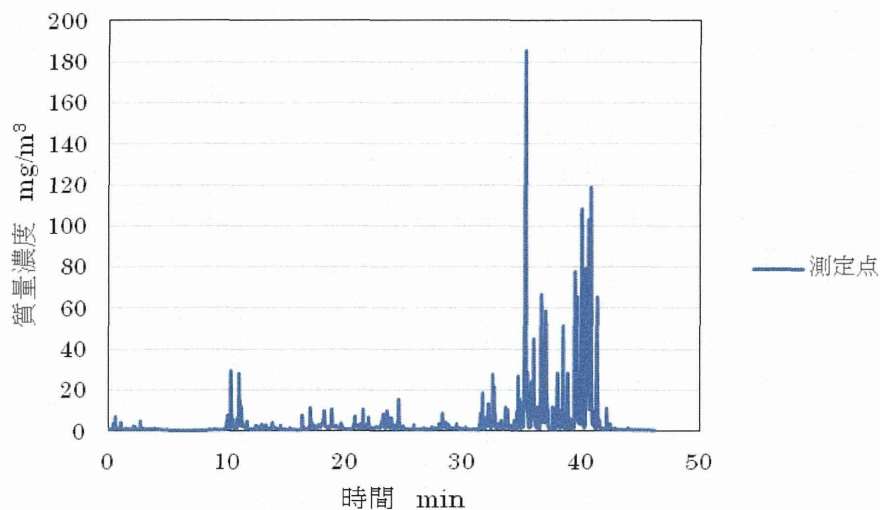


図 4.104 囲い式フードを通常時の吸引風速で稼働した時のフード3で従事していた作業者の粉じんばく露濃度

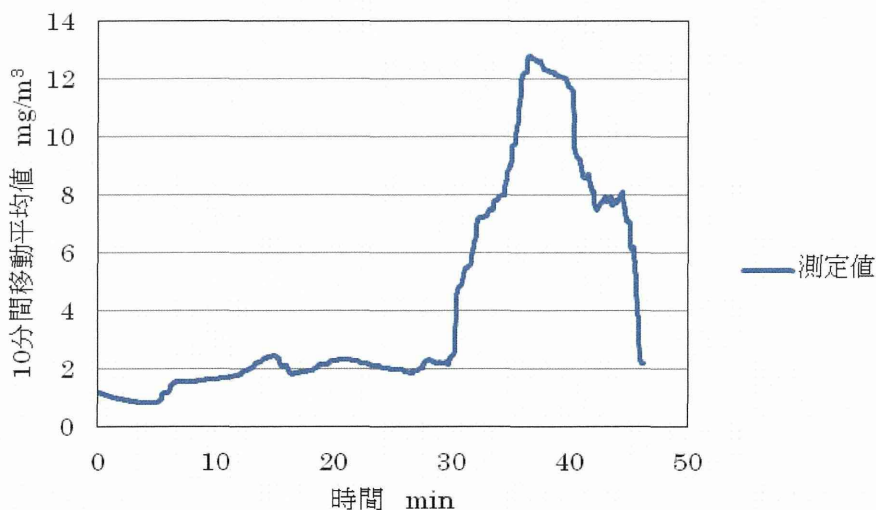


図 4.105 囲い式フードを通常時の吸引風速で稼働した時のフード3で従事していた作業者の粉じんばく露濃度 (10分間移動平均値)

囲い式フードの上部に集塵機のダクトが接続されていたため、フードへの吸引気流の中に作業者の呼吸域がある状態での作業であった。このため、粉じんばく露濃度は高濃度であった。しかし、溶接作業者は電動ファン付き呼吸用保護具（山本光学社製 MP 型ヘルメットタイプ）を着用しており、図 4.103 及び図 4.105 のような高濃度の粉じんを作業者はばく露していない。

b) 囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時

囲い式フードを通常の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時の開口面の中心の吸引風速を表 4.37 に、作業場の作業環境測定の結果を表 4.38 に示す。

表 4.37 開口面風速の測定結果 (m/s)

フード種類	フード 1	フード 2	フード 3	フード 4
ダクト開口面	1.1	1.1	1.7	2.5
ダクト開口面から 100mm 離れた点	0.24	0.16	0.31	0.75
開口面中央	0.15	0.14	0.15	0.16

表 4.38 各測定点における粉じん濃度と管理区分

粉じん濃度 (mg/m ³)	測定点 1	0.26
	測定点 2	0.30
	測定点 3	0.45
	測定点 4	0.55
	測定点 5	0.80
	測定点 6	0.51
幾何平均値 M_I (mg/m ³)		0.45
幾何標準偏差 σ_1		1.51
幾何標準偏差 σ		2.19
E_{A1}		1.61
E_{A2}		0.60
管理濃度 (mg/m ³)		3.00
管理区分		第 1 管理区分

表 4.38 よりこの作業環境は第 1 管理区分である。

この時、フード 2 で作業をしている作業者の粉じんばく露濃度測定結果は、5.49 mg/m³であった。また、作業者の粉じんばく露濃度の時間的変動状況を図 4.106 に示す。さらに、10 分間移動平均値の結果を図 4.107 に示す。

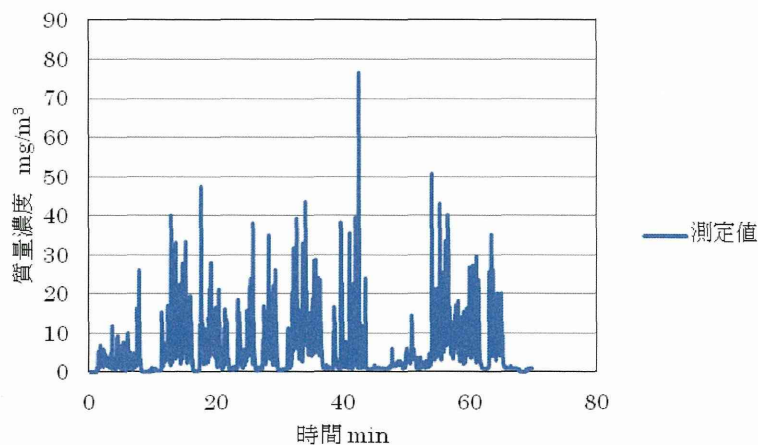


図 4.106 囲い式フードを通常時の 3 分の 2 の吸引風速で稼働した時のフード 2 で従事していた作業者の粉じんばく露濃度