



図 6.5 デジタル粉じん計の測定状況図

2) 実験結果

測定した結果を図 6.6 に示す。図 6.6 より、ニッケル粒子が重いために、拡散する前にニッケル粒子が沈降してしまうために、濃度が安定しなかった。

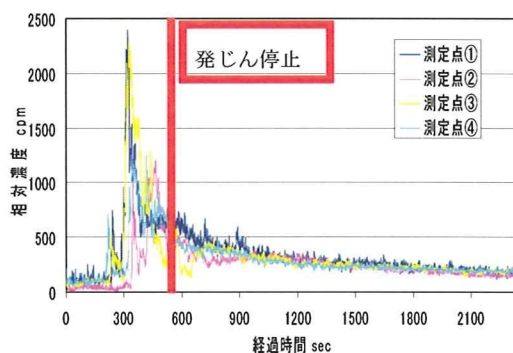


図 6.6 均一拡散実験結果

6.2.3 改良均一拡散実験

1) 実験方法

先の実験から、拡散速度が遅いために、沈降も早くなると考えられる。そこで、何らかの方法で拡散気流を作り、沈降を抑えることとした。つまり、発生源の上部にファンを置き、上向きの気流を形成させた。その時の状況を図 6.7 に示す。使用したファンは、12×12mm の小型ファンである。



図 6.7 発生源上部にファンを設置した状況

2) 実験結果

測定結果を図 6.8 に示す。ただし、拡散開始 900 (秒) 後にファンを停止し、自由落下させた。また、ファン停止後、30 分間の濃度を求めて表 6.1 に示す。

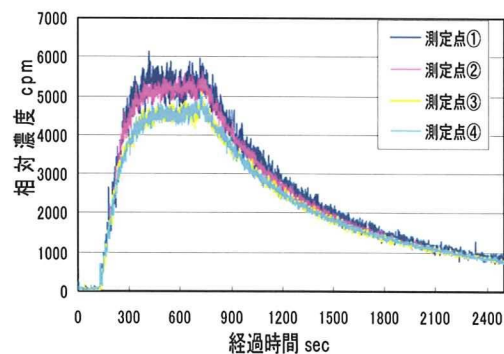


図 6.8 粉末ニッケルの拡散状況図

表 6.1 停止後 30 分の平均濃度

測定点	相対濃度 cpm
①	2179
②	2093
③	1960
④	1964
平均値	2049

表 6.1 から、バラツキを示す RSD は 4.49 と良好であったが、各測定点の濃度比較では、測定点①、②>③=④という傾向が認められた。そこで、ファンの風速を上げることで、均一性が確認されたので、オープンフェイス型サンプラーによる実験を行うこととした。

6.3 オープンフェイス型サンプラーによる実験

オープンフェイス型サンプラーによる粉末ニッケルの均一拡散を確認するために 4 台のオープンフェイス型サンプラーを発生源の東西南北に設置した。その時の測定状況を図 6.9 に示す。

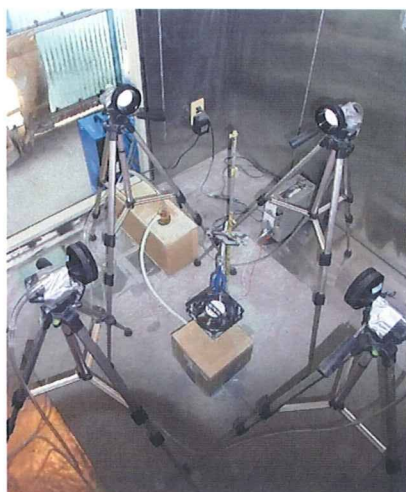


図 6.9 測定状況を図

各測定点における質量濃度測定結果を表 6.2 に示す。ただし、濃度は、 (mg/m^3) である。

表 6.2 各測定点における質量濃度

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
①	43.62	34.73	17.88	32.42	22.02
②	42.50	34.87	17.58	30.83	21.40
③	43.13	36.35	18.22	32.20	22.08
④	42.52	35.15	18.48	32.60	22.45
AVE	42.94	35.28	18.04	32.01	21.99
R.S.D(%)	1.25	2.09	2.17	2.51	1.98

表 6.2 より、各測定点のばらつき (R. S. D) は、最大で 2.51 であることから、均一に拡散されていると考えられる。

そこで、IOM サンプラーと 3 台のオープンフェイス型サンプラーを図 6.10 に示すように配置して、測定を行った。ただし、①の箇所には IOM サンプラーを、②吸引流量 10 (L/min) のオープンフェイス型サンプラーを、③吸引流量 20 (L/min) のオープンフェイス型サンプラーを、④吸引流量 30 (L/min) のオープンフェイス型サンプラーをそれぞれ設置した。また、測定時の各サンプラーの配置及び測定状況図を図 6.11 に示す。

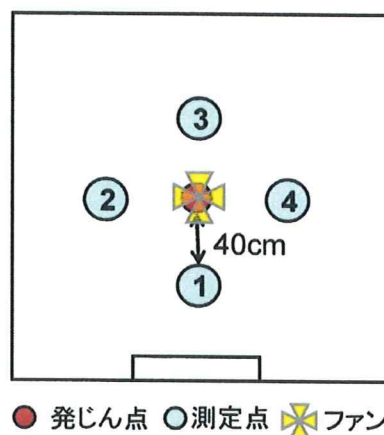


図 6.10 測定機器配置図



図 6.11 測定状況を図

IOM サンプラーと吸引流量の異なる 3 台のオープンフェイス型サンプラーによる粉末ニッケルの濃度測定結果を表 6.3 に示す。

表 6.3 各測定手に於ける粉末ニッケル濃度

	IOM①	②	③	④
1回目	50.33	45.10	52.02	51.98
2回目	34.17	31.67	34.58	35.81
3回目	19.50	18.17	20.23	21.04
4回目	52.83	48.90	53.77	55.29
5回目	23.17	20.40	23.72	24.70
6回目	50.33	46.67	51.93	53.30
7回目	49.00	42.97	51.37	51.73
8回目	33.67	31.93	34.87	36.02
9回目	25.33	23.60	26.02	26.84
10回目	25.00	23.33	25.35	26.34

表 6.3 より、IOM サンプラーの濃度に近い値を示しているのは、③の吸引流量 20 (L/min) のオープンフェイス型サンプラーで測定した値である。

そこで、IOM サンプラーの濃度とオープンフェイス型サンプラーの濃度との差を縦軸に横軸に吸引流量をとり、作成した図を図 6.12 に示す。縦軸に「0」に近い値ほど IOM サンプラーに近い濃度が有られる事になる。

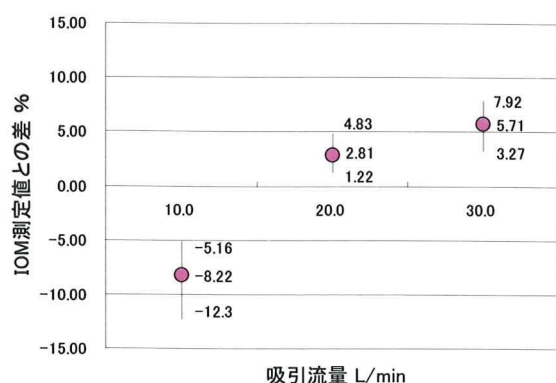


図 6.12 オープンフェイス型サンプラーの吸引流量と IOM サンプラーの濃度との比較
図 6.13 より、吸引流量 20 L/min) のオープンフェイス型サンプラーで測定が、IOM サンプラーに近いことが明らかとなった。ま

た、図 6.13 の図の横軸を面速 (cm/s) で表した。

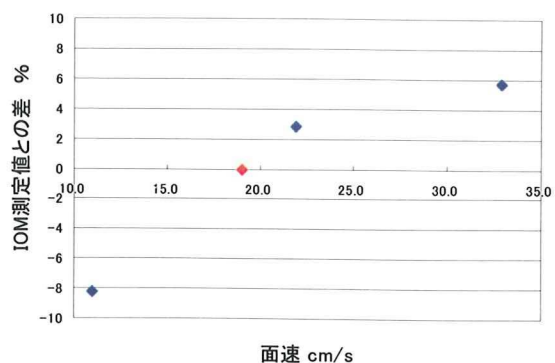


図 6.13 オープンフェイス型サンプラーの面速 (cm/s) と IOM サンプラーの濃度との比較

図 6.13 から、やはり、吸引流量 20 L/min) のオープンフェイス型サンプラーで測定が、IOM サンプラーに近いことが明らかとなった。しかし、吸引流量は、フィルターの直径により面速が違ってくため、現行の様に、吸引流量で決めるのではなく、面速で決めておく方がよいと考える。

そこで、ニッケル化合物のインハラブル粒子を測定対象にした場合、測定は、面速で規定し、その面速は、IOM サンプラーと同じ 19 (cm/s) が妥当と考える。

6.4 溶接材料による溶接ヒューム含有金属類の違い

6.4.1 目的

溶接ヒュームは様々な金属類を含有している。含有している金属類の種類やその割合は、用いられる溶接法や溶接材料によって大きく異なってくる。今後、溶接作業場でもリスク評価を行っていくためには、溶接ヒュームのリスクを含有される個々の金

属に対してのリスクとして捉えていく必要がある。

そこで、ここでは、数種類の異なった溶接材料を用いて、実験チャンバー内で実際に溶接を行い、発生した溶接ヒュームを分析することで、含有する金属種やその割合といった基礎データを得ることを目的とした。

6.4.2 実験内容

実験チャンバー内で、3種類の異なった溶接材料を用いて実際に溶接作業を行い、その際に発生した溶接ヒュームをオープンフェイス型サンプラーで捕集して、それを ICP 発光分光分析装置 iCAP6000 (Thermo Fisher Scientific 製) で定性および定量分析を行うことで結果を得た。サンプリングは、吸引流量 20L/min に設定したオープンフェイス型サンプラー (環境測定用 φ55mm, 石英繊維フィルター2500QAT-UP) を用いて、30 分間行った。サンプリングの様子を図 6. 14 に示す。

溶接作業に用いた異なる 3 種類の溶接材料や溶接法等の条件については、表 6. 4 にまとめて示す。

次に、ICP 発光分光分析に関して、ここでは、溶接ヒュームにどんな金属が含有しているのかを知りたいので定性分析を行った。その後、定量分析を行うのだが、予測される含有量と人体への有害性を踏まえて定量対象としたのは、Cr (クロム)、Fe (鉄)、Mn (マンガン)、Ni (ニッケル) の 4 物質である。

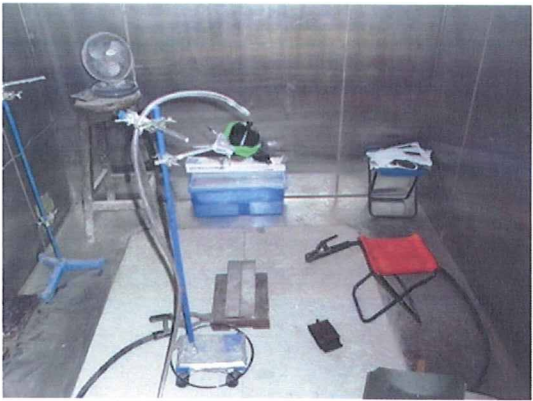


図 6. 14 サンプリングの様子
(溶接ヒューム分析)

表 6. 4 使用した溶接材料や溶接法

	溶接法	溶接電流 A	溶接棒	溶接母材
①	被覆アーク溶接 (溶接機: KR-300)	90	B-33	軟鋼 SS400
②		130	B-17	軟鋼 SS400
③		130	NC-38	ステンレス鋼 SUS304

6.4.3 実験結果

実験によって得られた結果を、①B-33-SS400、②B-17-SS400、③NC-38-SUS304 という順で以下に示していく。

①B-33-SS400 の結果に関して、定量分析結果を表 6. 5 に示す。なお、この時の濃度は、12.12mg/m³である。

表 6. 5 定量分析結果 (①B-33-SS400)

元素 (分析波長)	溶液濃度 ppm	質量濃度 mg/m ³
Cr (206.149nm)	0.021	0.003
Fe (238.204nm)	21.62	3.603
Mn (257.610nm)	5.487	0.915
Ni (221.647nm)	0.013	0.002

②B-17-SS400 の結果に関して、定量分析結果を表 6. 6 に示す。なお、この時の粉じん濃度は、12.68mg/m³である。

表 6.6 定量分析結果 (②B-17-SS400)

元素 (分析波長)	溶液濃度 ppm	質量濃度 mg/m ³
Cr (206.149nm)	0.023	0.004
Fe (238.204nm)	33.18	5.530
Mn (257.610nm)	3.986	0.664
Ni (221.647nm)	0.009	0.001

③ NC-38-SUS304 の結果に関して、定量分析結果を表 6.7 に示す。なお、この時の粉じん濃度は、12.12mg/m³である。

表 6.7 定量分析結果 (③NC-38-SUS304)

元素 (分析波長)	溶液濃度 ppm	質量濃度 mg/m ³
Cr (206.149nm)	3.521	0.587
Fe (238.204nm)	3.888	0.648
Mn (257.610nm)	3.890	0.648
Ni (221.647nm)	0.384	0.064

3 種類の結果について、下記の式で各元素の溶接ヒューム全量中における割合 (%) を算出した。算出したものを表 6.8 に示した。

$$\text{溶接ヒューム全量中における割合} = \text{各元素の濃度} \cdot 100 / \text{粉じん濃度}$$

表 6.8 各元素の溶接ヒューム全量中における割合 (定量分析)

元素 (分析波長)	溶接ヒューム全量中における割合%		
	① (B-33-SS400)	② (B-17-SS400)	③ (NC-38-SUS304)
Cr (206.149nm)	0.02	0.03	4.84
Fe (238.204nm)	33.56	28.42	5.35
Mn (257.610nm)	4.03	7.21	5.35
Ni (221.647nm)	0.01	0.02	0.53

6.4.4 考察

実験結果から、まず、溶接母材として軟鋼 SS400 を用いた時に発生する溶接ヒュームの主成分は鉄 (Fe) であり、次にマンガン (Mn) を多く含んでいることがわかる。その他、アルミニウム (Al) やチタン (Ti) 等の様々な金属元素が含まれるが、クロム

(Cr) やニッケル (Ni) はほとんど含まれていない。溶接棒による違いに関しては、B-33 と B-17 による結果を比べてみると、B-17 の方がマンガン (Mn) の割合が多少高い以外は大きな違いが無いことがわかる。このように、軟鋼 SS400 を溶接時に発生する溶接ヒューム中に含まれる金属を、管理濃度及び人体への有害性、構成割合から考えると、マンガン (Mn) がリスク評価上のカギを握る物質ということが言えるだろう。

一方、ステンレス鋼 SUS304 を溶接した場合に発生する溶接ヒュームは、軟鋼 SS400 溶接時のものとは異なり、鉄 (Fe) の割合が小さく、クロム (Cr) の割合が大きくなっていることがわかる。また、ニッケル (Ni) については、構成割合自体は小さいものの、軟鋼 SS400 溶接時のものと比べると非常に多く含まれている。マンガン (Mn) の割合については、大きな違いは無い。軟鋼溶接時のものと同様に、ステンレス鋼溶接時に発生する溶接ヒューム中に含まれる金属を管理濃度及び人体への有害性、構成割合から考えると、クロム (Cr) とマンガン (Mn) がキー成分になるだろう。また、ニッケルも発生し、ある程度の濃度レベルになることが予測されるので、これについても分析を行い、リスク評価していく必要があると思われる。本来、溶接作業時に発生する金属ヒュームは、溶接時の熔融温度と発生する金属の蒸気圧により決まるように思われるが、溶解炉における金属の溶解時の金属ヒューム発生メカニズムとは異なるものと考えられ、今後さらなる検討が必要と考える。

今回の実験から、やはり溶接材料によって溶接ヒューム中の金属の構成割合は異なってくることを確認された。今回使用した溶接法及び溶接棒以外にも多種多様なものが存在し、それぞれの組み合わせによって割合は異なってくるものと思われるが、今回得られた知見はリスク評価をする上で基礎的なデータになると考える。

E 結論

1) 隧道等建設現場におけるガイドライン法の検証

- *現時点では、測定位置を 50m から 30m に変更する確たる理由が認められなかった。つまり、各測定点の濃度は、吹き出し風管の位置が、切羽からどのくらいの距離にあるか？風管が断面のどの部分に取り付けられているか？吹き出し風管からの吹き出し風速はどのくらいか？また、集じん機への粉じん取り入れ口の位置なども重要な要因となる。そのため、各トンネルにより、30m での粉じん濃度と 50m での粉じん濃度に相違が生じるのであって、切羽に近いからと言って粉じん濃度が高い訳ではない事が明らかとなった。
- *LD 系相対濃度計である LD-5 の K 値は、「 $K=0.002$ 」が妥当と考える。また、LD-5D は、LD-5 の感度が $1/10$ の機種であることから「 $K=0.02$ 」が妥当と考える。
- *トンネルでの測定数を増やし検証していく必要があるが、現時点に於いて、粉じん濃度目標レベルである $3.0 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ を、より厳しい低い濃度の変更する状況にはないと考えられる。

つまり、ガイドライン制定時に決められた粉じん濃度目標レベル $3.0 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ は、あくまでも、トンネル作業時に換気状況を確認するための濃度であり、その濃度には防じんマスクの漏れ込み率や作業環境に浮遊する粉じん中の遊離けい酸含有率等健康影響に関する要素は盛り込まれていない。そうした、換気技術の確認のための目標濃度であることの趣旨を受けて、現場では、ガイドライン法を用いてその濃度の達成に向かって現在努力している所である。また、ガイドライン設定当時と異なり、粉じん則の改正により、電動ファン付き呼吸用保護具の装着が義務付けられ、その有効性が証明された。そのため、作業者の粉じんによる健康影響に関して作業環境中の粉じん濃度を考慮する必要のない状況下にある。繰り返しになるが、粉じん濃度目標レベルである $3.0 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ は、換気技術の向上に寄与し、その濃度以下にすべく努力しているトンネルもまだ 40% 近くある現状を考えると、より低い濃度へ変更する状況にはないと考えられる。

- *エアラインマスクは、防じん効果とは別に、作業者にとっても、また現場管理者にとっても使い勝手の悪い呼吸用保護具であることが明らかとなった。
- *電動ファン付き呼吸用保護具の粉じんに対する有効性が実証された。ただし、電動ファン付き呼吸用保護具といえども、会話のために顔面から離れた時には漏れ込みが確認できていることから、適正な使用を怠れば漏れる可能性を秘めている事を作業者に理解させて使用させる必

要がある。そのためには、防塵マスクに関する教育と伝声付き電動ファン付き呼吸用保護具の開発が必要と考える。

* 新型LD-6N粉じん計を用いて個人曝露濃度測定を行った。測定は作業者の協力さえ得られればそう難しい測定では無いと思う。しかし、個人曝露濃度の評価方法をどうするのか、また、その評価をどう環境管理に活かすのか等個人曝露濃度測定結果をどのように役立てるかの意義を何処に求めるかの明確な答えを得ることが出来なかった。つまり、測定は、その測定環境の評価を行い、その評価の結果を受けて対策等を行うことが目的である。トンネル作業現場において、粉じん則の改正により、従来以上に防じん効果のある電動ファン付き呼吸用保護具の装着が義務付けられた。その電動ファン付き呼吸用保護具の有効性が検証された現状において粉じん曝露濃度測定を何に活用するかの目的が見えてこない。電動ファン付き呼吸用保護具を装着して、個人曝露濃度測定を行うことは、現在の粉じん則別表3に記載されている粉じん作業について、トンネルと同様に個人曝露濃度測定を行う必要に繋がるように思われる。結果、トンネルにおける個人曝露濃度測定は、粉じん則の基本的な考え方にも影響を及ぼすと考えられる。

2) 溶接作業環境における粉じん濃度測定からの知見

* 溶接作業現場において、現状の作業環境測定のA測定及びB測定は、現状の環境を過小評価する可能性がある。そこで、A測定及びB測定に代わる測定法として、

C測定及びB⁺測定の適応性と共に測定結果の評価法も含め有効な測定法であると考えられる。

* 溶接作業時に発生する粉じんに対して防じんマスクの有効性が検証できた。ただし、溶接作業に関しても、出来るだけ電動ファン付き呼吸用保護具を装着させることを義務付ける様な措置を望む。

* ガス溶接作業時に発生するCO濃度は、粉じんと同様、作業環境測定は、作業者の曝露実態を正確に把握できる測定法では無いと考える。また、粉じんと異なりCOは、命に直結するので、測定法及び評価法の早急な確立が必要と考えて、リアルモニター式CO濃度計を開発し、現場測定を実施した結果、溶接作業と同様にC測定及びB⁺測定が適応性と共に測定結果の評価法も含め有効な測定法であると考えられる。現行の通達による測定は、作業環境を過小評価する可能性があるので、通達の改正を含めた早急な対応が必要と考える。

3) 金属研ま作業環境における粉じん濃度測定からの知見

粉じん則改正検討会では、手持式又は可搬式動力工具による金属研ま作業に関して、作業実態が明らかでないことから再検討事項となった。手持ち又は可搬式動力工具を用いた金属研ま作業環境について、測定法を含めた実態把握のための環境測定を行った結果、手持ち又は可搬式動力工具を用いた金属研ま作業の測定方法に関しては、現場では作業者の移動が多い点、作業の周りに測定器を置けない場合が多い等点から、作業者に粉じん濃

度測定器を装着して呼吸域の粉じん濃度を測定する以外の測定法が難しいと考える。そのため、現場における金属研ま作業で発生する粉じんの測定は、作業者にLD-6N粉じん計のような測定器を装着して行うことが望ましい。

金属研ま作業で発生する吸入性粉じんの量は、溶接作業で発生する吸入性粉じんの量に比べ低くなっており、粉じん濃度としても金属研ま作業の方が低い傾向が認められた。ただ、今まで明らかにされていなかった金属研ま作業における粉じん発生状況の一端を知ることが出来たことは大変意義のあることであるが、測定現場が著しく少ないため、これをもって曝露濃度が低い作業と評価するのは早計である。

手持ち工具を用いた金属研ま作業の測定法としてLD-6N粉じん計の様な小型曝露濃度計を用いた測定及び10分間移動平均濃度を用いた評価法は、金属研ま作業の測定及び評価法として現在考えられる手法の中で最も優れた測定と考えられる。

本研究で明らかになった様に金属研ま作業で発生している粉じんには、摩擦熱により金属ヒュームとなった数 μm もしくはそれ以下の粒子も多く存在するため、健康影響へ大きく寄与することが考えられる。よって、発生する粉じんへの対策として、手持ち工具を用いた金属研磨作業を粉じん則別表3の作業とし、防塵マスクの装着を義務付けることが必要と考える。

4) オイルミスト発生作業環境における濃度測定の開発及び現場測定からの知見

呼吸器系の障害が起こる可能性のあることが近年欧米を中心に報告され問題になっ

ているオイルミストに関して公的測定法が、現在未決定である事を受けて、測定及び評価方法を確立すべく、新たなオイルミストの定量法として、重量分析（高濃度用）による「加熱減量法」及び機器分析（低濃度用）としての「溶媒抽出-GC/FID法」の可能性と、その定量の適用範囲についての検討を行い、新たなオイルミストの定量法を開発することが出来た。

実際の金属加工作業現場において、加熱減量法によるオイルミストの測定を行った結果、測定時間を長くすることで必要最低捕集量を超える、重量分析を行うのに十分な量のオイルミストが捕集され、最適加熱条件のもと、重量分析を行うことによって精度の良い定量が行えることが示された。

したがって、実際の現場でも重量分析法が適用可能であると考えられる。また、重量分析法を用いた測定を行った結果から作業環境評価を行い、管理区分を決定することができた意義は大きいと考える。本研究によって重量分析法の有効性が実証されたことから、このような作業環境評価を行うことが可能となり、オイルミストの公的な測定及び評価方法の確立に向けて、重量分析法の重要性が示されたと考えられる。

5) 粒状活性炭一功口熱脱着-GC/FID

法による有機溶剤の定量法

管理濃度の低濃度化に対応すべく47種類の有機溶剤に対して「粒状活性炭一加熱脱着-GC/FID法」が、定量の可能性について検討した結果、有機溶剤47物質の内、ジクロロメタン、アセトン、クロロホルム、メタノール、ノルマルヘキサン、酢酸エチル、イソプロピルアルコール、トルエン、0-キ

シレン、スチレン、二硫化炭素、1-ブタノール、酢酸ノルマルブチル、エチレングリコールモノノルマルブチルエーテル、エチルエーテル、テトラヒドロフラン、メチルエチルケトン、トリクロルエチレン、メチルイソブチルケトン、テトラクロルエチレン、N,N-ジメチルホルムアミド、シクロヘキサン、ジクロルエタン、2-ブタノール、イソブチルアルコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、ジクロルエタン、1,1,1-トリクロルエタン、酢酸イソプロピレン、エチレングリコールモノエーテルエチルエーテル、イソペンチルアルコール、メチルノルマルブチルケトン、クロルベンゼン、シクロヘキサン、エチレングリコールモノノルマルブチルエーテル及び四塩化炭素の38種類の有機溶剤の定量が可能となった。

6) ニッケル化合物の測定法について

ニッケル化合物のインハラブル粒子を測定対象にした場合、測定は、面速で規定し、その面速は、IOM サンプラーと同じ19(cm/s)が妥当と考える。

溶接材料によって溶接ヒューム中の金属の構成割合は異なってくることが確認された。今回使用した溶接法及び溶接棒以外にも多種多様なものが存在し、それぞれの組み合わせによって割合は異なってくるものと思われるが、今回得られた知見はリスク評価をする上で基礎的なデータになると考える。

F 健康危険情報

研究者は、現場の作業者の様な有害物質に曝露する可能性は低い、研究に際し、有害物質を取り扱う機会があるので、その取り扱いには、局所排気装置の設置、呼吸用保護具の装着などは必要と考える。特に、有機溶剤の溶媒脱着に二硫化炭素を使用しているが、他の有機溶剤より毒性が高いことを考えると、外取り扱いに注意が必要と考える。

G 研究発表

1. 研究論文

- 1) 名古屋俊士他：粒状活性炭—加熱脱着—GC/FID法による有機溶剤の定量について、作業環境 Vol.29、No.3 p34~37、2008
- 2) 名古屋俊士他：環境負荷モニタリングの開発、作業環境 Vol.30、No.2 p34~36 2009
- 3) 名古屋俊士他：隧道等建設工事におけるエアラインマスク及び電動ファン付き呼吸用保護具の有効性の検証、呼吸保護、Vol.22、No.1、p2~12、2009
- 4) 名古屋俊士他：アーク溶接作業時の呼吸用保護具の効果と問題点、呼吸保護、Vol.22、No.1 p13~22、2009

2. 研究発表

- 1) 越川祐介他：溶接現場に於ける粉じん測定濃度に対する提案、第48回日本労働衛生工学会、p72~73 2008

- 2) 加山慎一郎他：溶接現場に於ける CO 測定濃度に対する提言、第 48 回日本労働衛生工学会、p 74～75 2008
- 3) 中村憲司他：ガス溶接作業時の防じんマスクの効果と問題点について、第 48 回日本労働衛生工学会、p 76～78 2008
- 4) 村田克他：ずい道建設工事における粉じん対策に関するガイドラインによる濃度測定法の検証、第 48 回日本労働衛生工学会、p 50～51 2008
- 5) 村田克他：ずい道等建設工事におけるエアラインマスク及び電動ファン付き防じんマスクの有効性の検証、2008 年度 ISRP アジア支部研究発表予稿集 2008
- 6) 中村憲司他：溶接作業時の呼吸保護具の効果と問題点について、2008 年度 ISRP アジア支部研究発表予稿集
- 7) 越川祐介他：ニッケル化合物を対象とした測定法に関する基礎的研究、第 49 回日本労働衛生工学会、p 42～43 2009
- 8) 町田篤他：隧道工事現場における電動ファン付き呼吸用保護具の有効性に関する検証 第 49 回日本労働衛生工学会、p 76～77 2009
- 9) 薦田他：活性炭管を用いた加熱脱着法による作業環境測定法の確立に関する研究（その 3）、第 49 回日本労働衛生工学会、p 118～119 2009
- 10) 村田克他：鋳物製造事業場における一酸化炭素濃度測定へのリアルタイムモニターの応用に関する研究、第 49 回日本労働衛生工学会、p 104～105 2009

H. 知的財産権の出願・登録状況

2) 溶接作業環境における粉じん濃度測定からの知見の箇所で述べた改良型 PDS-2 で測定した濃度と測定作業時をビデオカメラで撮影した画像を同一画面上に映し出すシステムを「環境負荷可視化システムおよび環境負荷可視化プログラム」として特許出願中である。

雑誌

発表者 氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
名古屋俊士	粒状活性炭—加熱脱着— GC/FID法による有機溶剤の定量について	作業環境	Vol. 29、No. 3	34～37	2008
名古屋俊士	環境負荷モニタリングの 開発	作業環境	Vol. 30、No. 2	p 34～36	2009
名古屋俊士	隧道等建設工事における エアラインマスク及び電 動ファン付き呼吸用保護 具の有効性の検証	呼吸保護	Vol. 22、No. 1	p 2～12	2009
名古屋俊士	アーク溶接作業時の呼吸 用保護具の効果と問題点	呼吸保護	Vol. 22、No. 1	p 13～22	2009

