

# アンケート調査による業種別の有害物質曝露状況と健康管理状況について†

齊藤宏之\*1 毛利一平\*2 小川康恭\*2

有害物質取り扱い作業事業場を対象に1990～2000年の11箇年にわたって実施されたアンケート調査を解析し、有害物質(粉じん、鉛、有機溶剤)の取り扱い作業場における作業環境管理状況並びに健康管理状況についての把握を試みた。業種によっては必ずしも作業環境管理状況と健康管理状況の間に関連性がないケースが見受けられた。また、有害物質の種類(特殊健康診断の種類)によって健康管理状況に影響を及ぼす要因に差があることがわかった。作業環境管理状況と健康管理状況の双方の結果を用いて総合的に判断すること、ならびに労働衛生管理システムの現状を把握した上で必要があれば改良していく事が業務上疾病を未然に防ぐために必要であろう。

**キーワード:** 作業環境管理, 健康管理, 鉛, 有機溶剤, 粉じん, 業種

## 1 はじめに

従来の日本の労働衛生においては、労働衛生管理は作業環境管理、作業管理、健康管理のいわゆる「労働衛生3管理」が軸となっている。我が国では、特定の作業を行っている作業場において作業環境測定ならびに特殊健康診断を実施することが法令で定められており、いずれも高い割合で実施されている。これらの結果は職場内における環境改善や健康障害防止といった労働衛生管理に有効に機能しているケースも多いと考えられる。その結果、以前に比べて労働災害ならびに業務上疾病の数は少なくなってきたものの近年は減少の速度が鈍化しており、なお年間で約7,000人(うち、粉じんと化学物質では約1,100人)の労働者が業務上疾病に苦しめられている<sup>1)</sup>ことから、行政として有効な対策を講じることが求められている状況に変わりはない。より一層の対策を進めるためには、従来から行われてきた作業環境管理や健康管理を引き続き行っていくこともさることながら、得られたデータを広く集計し、どのような規模の、どのような業種の、どのような作業で有害物質への曝露やそれに伴う健康影響の危険があるのかを把握した上で、施策を推し進めることが重要であろう。本研究では、現時点で利用可能なデータとして筆者の所属する機関で実施してきたアンケート調査結果のうち、粉じん作業場ならびに鉛、有機溶剤を取り扱っている作業場の作業環境測定結果(作業環境管理状況)と、そこで働く作業者の鉛、じん肺、有機溶剤の各特殊健康診断結果(健康管理状況)を集計し、業種別の曝露状況に関する解析を行った。また、健康管理状況には年齢、従業年数や作業環境管理状況といった要因が関連していると考えられるため、これらの要因がどの程度健康管理状況に影響を及ぼしているかも解析し、有害物質取り扱い作業におけるリスクの所在を検討した。

## 2 対象・方法

### 1) 対象

1990～2000年の11ヶ年に延べ3,189事業場を対象として郵送アンケートを実施し、延べ1,883事業場から回答を得た(回答率59.0%)。作業環境測定結果が得られた対象者は延べ1,883事業場の14,582単位作業場所、そのうち延べ5,902単位作業場所が粉じん作業場、延べ513単位作業場所が鉛取り扱い作業場、延べ8,163単位作業場所が有機溶剤取り扱い作業場であった。鉛特殊健康診断結果が得られた対象は延べ259事業場の延べ7,622名、じん肺特殊健康診断結果は延べ859事業場の延べ17,800名、有機溶剤特殊健康診断結果は延べ1,742事業場の延べ26,916名であった。得られたデータは日本標準産業分類<sup>2)</sup>の中分類に則った業種別に分類した。なお、情報通信機械器具製造業ならびに電子部品・デバイス製造業の各業種は平成14年改正の日本標準産業分類で新設された分類であり、アンケート開始時には存在しなかったため、電気機械器具製造業とした。総合工事業、職別工事業、設備工事業は工事業として合算した。業種別の対象事業場ならびに対象者の内訳を表1に示す。

### 2) 解析方法

#### (1) 作業環境管理状況と健康管理状況の集計

鉛、粉じん、有機溶剤の各単位作業場所の作業環境管理区分の割合を業種別に解析し、第二管理区分以上の割合ならびに第三管理区分の割合を算出した。粉じん曝露の健康影響指標としては、じん肺特殊健康診断におけるじん肺管理区分の割合を業種別に解析し、じん肺管理区分2以上の割合を算出した。鉛および有機溶剤については、じん肺特殊健康診断におけるじん肺管理区分のように健康影響を要約した指標がないため、健康影響の代理指標として内部曝露指標である血中鉛濃度および尿中代謝物濃度を用いた。鉛曝露の内部曝露指標である血中鉛濃度のデータは鉛中毒予防規則における血中鉛濃度から定義される分布(血中鉛濃度分布)(分布1は $20\mu\text{g/dl}$ 以下、分布2は $20\mu\text{g/dl}$ 超・ $40\mu\text{g/dl}$ 以下、分布3は $40\mu\text{g/dl}$ 超)の割合を業種別に解析し、分布2以上ならびに分布3の割合を算出した。有機溶剤曝露の内部曝露指標は特定の8種の有機溶剤に限定されているためや

† 原稿受理 2008年3月25日

\*1 労働安全衛生総合研究所 国際情報・労働衛生研究振興センター

\*2 労働安全衛生総合研究所 研究企画調整部

連絡先: 〒214-8585 神奈川県川崎市多摩区長尾6-21-1

労働安全衛生総合研究所 国際情報・労働衛生研究振興センター

齊藤宏之\*1 E-mail: saito@h.jniosh.go.jp

十分ではあるが、有機溶剤特殊健康診断における尿中代謝物濃度(年二回の測定結果がある対象者については、その平均値)を用いた。得られたデータは有機溶剤中毒防止規則の中で定義されている「代謝物の検査における分布」

(尿中代謝物濃度分布)を用いて分類した。複数の尿中代謝物濃度のデータが存在する場合は最も高い尿中代謝物濃度分布の数値を用いた。尿中代謝物のうち、尿中トリクロル酢酸および尿中総三塩化物についてはテトラクロルエチレン、1,1,1-トリクロルエタン、トリクロルエチレンの3物質共通の代謝物であり、それぞれ尿中代謝物濃度分布の定義が異なるが、今回はどの物質を使用していたかが不明なため、暫定的に尿中代謝物濃度分布の定義が3物質の中間濃度となっている1,1,1-トリクロルエタンとみなして該当する尿中代謝物濃度分布を求めた。得られた尿中代謝物濃度分布を業種別に解析し、分布2以上ならびに分布3の割合を算出した。

## (2)作業環境管理状況と健康管理状況の比較

作業環境管理区分が第二管理区分以上(作業環境改善の余地がある～作業環境改善の必要がある単位作業場所)の比率と、各特殊健康診断において改善の余地がある者(じん肺特殊健診：じん肺管理区分2以上、鉛特殊健診：血中鉛濃度分布2以上、有機溶剤特殊健診：尿中代

謝物濃度分布2以上)の比率を業種別に比較し、作業環境管理状況と健康管理状況の関連性を比較した。

## (3)健康管理状況に及ぼす要因の解析

健康管理状況(粉じん作業：じん肺管理区分2以上の者の割合、鉛取り扱い作業：血中鉛濃度分布2以上の者の割合、有機溶剤取り扱い作業：尿中代謝物濃度分布2以上の者の割合)を目的変数に、説明変数として性別(女性を対照群)、従業年数区分(10年刻み、9年未満を対照群)、事業場規模区分(49人以下、50～99人、100～299人、300人以上に分類、300人以上を対照群)、作業環境管理区分(第一管理区分を対照群)を説明変数として用いた多重ロジスティック回帰を行い、出現頻度に関するオッズ比を算出することにより、健康管理状況に及ぼす影響を解析した。なお、一連の解析にはR 2.6.2を用いた<sup>3)</sup>。

## 3 結 果

### 1) 粉じん作業場の作業環境管理状況と健康管理状況

粉じん作業場における業種別の作業環境管理区分とじん肺管理区分を表2に、粉じん作業場における作業環境管理区分第二以上の割合とじん肺管理区分2以上の割合を比較した結果を図1に示した。作業環境管理状況に比

表1 業種別の単位作業場所数ならびに対象者数

業種番号	業種	単位作業場所数				対象者数			
		粉塵	鉛	有機	合計	塵肺	鉛	有機	合計
5	鉱業	41	0	0	41	18	8	0	26
6~8	工事業 *1	29	4	3	36	47	66	80	193
9	食料品製造業	11	0	0	11	7	0	0	7
11	繊維工業	0	5	31	36	0	14	51	65
12	衣類・その他の繊維製品製造業	14	0	4	18	90	0	4	94
13	木材・木製品製造業	30	0	143	173	44	0	331	375
14	家具・装備品製造業	14	0	248	262	28	2	673	703
15	パルプ・紙・紙加工品製造業	13	1	140	154	80	78	675	833
16	印刷・同関連産業	5	2	487	494	0	0	3,001	3,001
17	化学工業	500	114	1,301	1,915	706	977	4,944	6,627
19	プラスチック製品製造業	231	8	855	1,094	596	122	3,647	4,365
20	ゴム製品製造業	161	0	386	547	563	7	1,251	1,821
21	なめし革・同製品・毛皮製造業	0	0	120	120	0	0	667	667
22	窯業・土石製品製造業	1,173	55	279	1,507	3,838	678	727	5,243
23	鉄鋼業	1,377	17	410	1,804	4,330	696	498	5,524
24	非鉄金属製造業	325	103	159	587	673	854	547	2,074
25	金属製品製造業	460	10	555	1,025	1,611	232	1,527	3,370
26	一般機械器具製造業	428	10	679	1,117	1,867	161	1,187	3,215
27	電気機械器具製造業 *2	342	146	994	1,482	558	3,205	2,830	6,593
30	輸送用機械器具製造業	629	9	817	1,455	2,372	123	2,896	5,391
31	精密機械器具製造業	83	23	247	353	146	315	454	915
32	その他の製造業	23	3	255	281	124	61	654	839
44	道路貨物運輸業	1	0	1	2	6	0	6	12
52	建築材料・鉱物・金属材料等卸売業	0	0	2	2	0	0	14	14
58	自動車・自転車小売業	0	0	2	2	0	0	2	2
74	保健衛生	0	0	2	2	0	0	23	23
82	洗濯・理容・美容・浴場業	0	0	5	5	0	0	19	19
85	廃棄物処理業	4	3	6	13	0	23	98	121
86	自動車整備業	6	0	16	22	95	0	105	200
90	その他の事業サービス業	0	0	0	0	1	0	5	6
99	業種不明	6	0	16	22	0	0	0	0
	合計	5,906	513	8,163	14,582	17,800	7,622	26,916	52,338

\*1 総合工事業(業種番号：6)、職別工事業(同：7)、設備工事業(同：8)を含む。

\*2 電気機械器具製造業(業種番号：27)、情報通信機械器具製造業(同：28)、電子部品・デバイス製造業(同：29)を含む。

べて健康管理状況が思わしくない傾向がみられた業種は工事業であった。一方、作業環境管理状況に比べて健康管理状況が良好な傾向がみられた業種は木材・木製品製造業ならびに家具・装備品製造業であった。

2) 鉛取り扱い作業場の作業環境管理状況と健康管理状況

鉛取り扱い作業場における業種別の作業環境管理区分と血中鉛濃度分布を表3に、鉛取り扱い作業場における作業環境管理区分第二以上の割合と血中鉛濃度分布2以

上の割合を比較した結果を図2に示した。作業環境管理状況に比べて健康管理状況が思わしくない傾向がみられた業種は工事業ならびに非鉄金属製造業で、作業環境管理状況に比べて健康管理状況が良好な傾向がみられた業種はパルプ・紙・紙製品製造業(但し対象となった単位作業場所数は1箇所)であった。

3) 有機溶剤取り扱い作業場の作業環境管理状況と健康管理状況

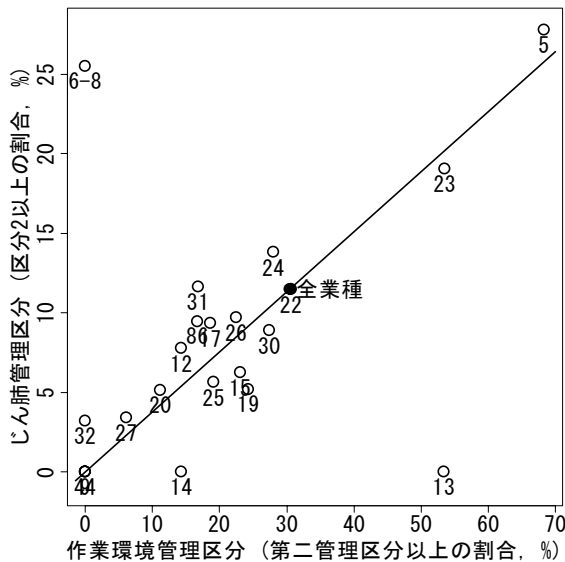


図1 粉じん作業場における業種別の作業環境管理状況と健康管理状況の関係(○印は各業種、数字は業種番号、●印は全業種、実線は全業種と原点を通る直線を示す)

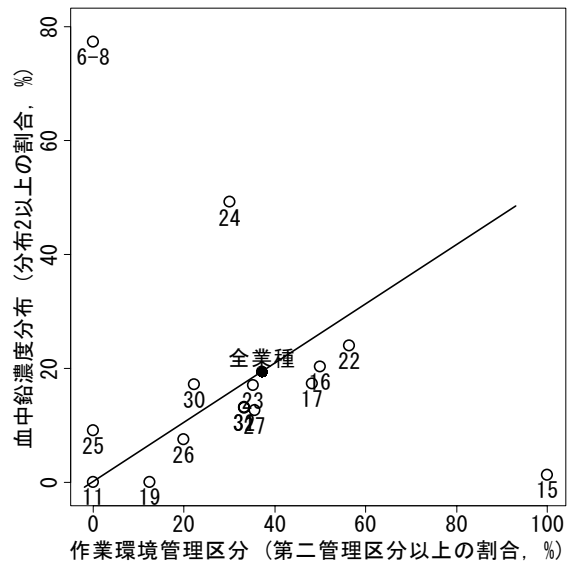


図2 鉛取り扱い作業場における業種別の作業環境管理状況と健康管理状況の関係(○印は各業種、数字は業種番号、●印は全業種、実線は全業種と原点を通る直線を示す)

表2 粉じん作業場の業種別作業環境管理区分とじん肺管理区分の割合

業種番号	作業環境管理区分			じん肺管理区分				
	第1管理区分	第2管理区分	第3管理区分	管理1	管理2	管理3イ	管理3ロ	管理4
5	13 (31.7%)	25 (61.0%)	3 (7.3%)	13 (72.2%)	5 (27.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
6~8	29 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	35 (74.5%)	8 (17.0%)	3 (6.4%)	1 (2.1%)	0 (0.0%)
9	11 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
12	12 (85.7%)	2 (14.3%)	0 (0.0%)	83 (92.2%)	7 (7.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
13	14 (46.7%)	9 (30.0%)	7 (23.3%)	44 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
14	12 (85.7%)	2 (14.3%)	0 (0.0%)	28 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
15	10 (76.9%)	1 (7.7%)	2 (15.4%)	75 (93.8%)	3 (3.8%)	2 (2.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
16	5 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
17	407 (81.4%)	64 (12.8%)	29 (5.8%)	640 (90.7%)	54 (7.6%)	8 (1.1%)	4 (0.6%)	0 (0.0%)
19	175 (75.8%)	37 (16.0%)	19 (8.2%)	565 (94.8%)	20 (3.4%)	7 (1.2%)	4 (0.7%)	0 (0.0%)
20	143 (88.8%)	2 (1.2%)	16 (9.9%)	534 (94.8%)	24 (4.3%)	5 (0.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
22	813 (69.3%)	198 (16.9%)	162 (13.8%)	3,398 (88.5%)	334 (8.7%)	80 (2.1%)	25 (0.7%)	1 (0.0%)
23	641 (46.6%)	476 (34.6%)	260 (18.9%)	3,505 (80.9%)	766 (17.7%)	45 (1.0%)	14 (0.3%)	0 (0.0%)
24	234 (72.0%)	58 (17.8%)	33 (10.2%)	580 (86.2%)	89 (13.2%)	1 (0.1%)	2 (0.3%)	1 (0.1%)
25	372 (80.9%)	37 (8.0%)	51 (11.1%)	1,520 (94.4%)	87 (5.4%)	3 (0.2%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)
26	332 (77.6%)	51 (11.9%)	45 (10.5%)	1,686 (90.3%)	180 (9.6%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
27	321 (93.9%)	17 (5.0%)	4 (1.2%)	539 (96.6%)	19 (3.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
30	457 (72.7%)	90 (14.3%)	82 (13.0%)	2,161 (91.1%)	202 (8.5%)	6 (0.3%)	3 (0.1%)	0 (0.0%)
31	69 (83.1%)	12 (14.5%)	2 (2.4%)	129 (88.4%)	17 (11.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
32	23 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	120 (96.8%)	4 (3.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
44	1 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
85	4 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
86	5 (83.3%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)	86 (90.5%)	8 (8.4%)	1 (1.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
99	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
全業種	4,109 (69.6%)	1,081 (18.3%)	716 (12.1%)	15,755 (88.5%)	1,827 (10.3%)	162 (0.9%)	54 (0.3%)	2 (0.0%)

\* 業種番号と業種の対照は表1を参照。

有機溶剤取り扱い作業場における業種別の作業環境管理区分と尿中代謝物濃度分布を表4に、作業環境管理区分第二以上の割合と尿中代謝物濃度分布2以上の割合を比較した結果を図3に示した。作業環境管理状況に比べて健康管理状況が思わしくない傾向がみられた業種は工事業、精密機械器具製造業、建築材料・鉱物・金属販売業であった。作業環境管理状況に比べて健康管理状況が良好な傾向がみられた業種は保健衛生、廃棄物処理業、衣類・その他の繊維製品製造業、家具・装備品製造業であった。

4) 健康管理状況に及ぼす要因の解析結果

多重ロジスティック回帰による、粉じん作業場、鉛作

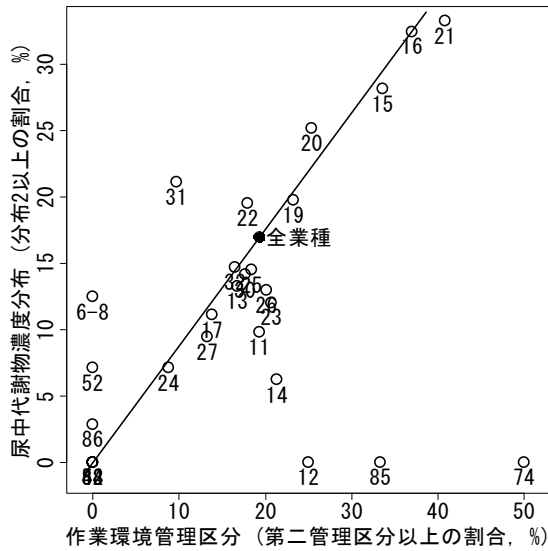


図3 有機溶剤取り扱い作業場における業種別の作業環境管理状況と健康管理状況の関係(○印は各業種、数字は業種番号、●印は全業種、実線は全業種と原点を通る直線を示す)

り扱い作業場、有機溶剤取り扱い作業場の健康管理状況

表3 鉛作業場の業種別作業環境管理区分と血中鉛濃度分布の割合

業種番号	作業環境管理区分			血中鉛濃度分布		
	第1管理区分	第2管理区分	第3管理区分	分布1	分布2	分布3
5	0 (-)	0 (-)	0 (-)	5 (62.5%)	3 (37.5%)	0 (0.0%)
6~8	4 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	15 (22.7%)	38 (57.6%)	13 (19.7%)
11	5 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	14 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
14	0 (-)	0 (-)	0 (-)	2 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
15	0 (0.0%)	1 (100.0%)	0 (0.0%)	77 (98.7%)	1 (1.3%)	0 (0.0%)
16	1 (50.0%)	1 (50.0%)	0 (0.0%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
17	59 (51.8%)	29 (25.4%)	26 (22.8%)	779 (79.7%)	168 (17.2%)	30 (3.1%)
19	7 (87.5%)	1 (12.5%)	0 (0.0%)	101 (82.8%)	20 (16.4%)	1 (0.8%)
20	0 (-)	0 (-)	0 (-)	7 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
22	24 (43.6%)	9 (16.4%)	22 (40.0%)	516 (76.1%)	140 (20.6%)	22 (3.2%)
23	11 (64.7%)	3 (17.6%)	3 (17.6%)	578 (83.0%)	116 (16.7%)	2 (0.3%)
24	72 (69.9%)	9 (8.7%)	22 (21.4%)	434 (50.8%)	261 (30.6%)	159 (18.6%)
25	10 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	211 (90.9%)	15 (6.5%)	6 (2.6%)
26	8 (80.0%)	2 (20.0%)	0 (0.0%)	149 (92.5%)	6 (3.7%)	6 (3.7%)
27	94 (64.4%)	36 (24.7%)	16 (11.0%)	2,804 (87.5%)	369 (11.5%)	32 (1.0%)
30	7 (77.8%)	0 (0.0%)	2 (22.2%)	102 (82.9%)	18 (14.6%)	3 (2.4%)
31	17 (73.9%)	4 (17.4%)	2 (8.7%)	274 (87.0%)	16 (5.1%)	25 (7.9%)
32	2 (66.7%)	1 (33.3%)	0 (0.0%)	53 (86.9%)	8 (13.1%)	0 (0.0%)
85	1 (33.3%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)	21 (91.3%)	2 (8.7%)	0 (0.0%)
全業種	322 (62.8%)	97 (18.9%)	94 (18.3%)	6,142 (80.6%)	1,181 (15.5%)	299 (3.9%)

\* 業種番号と業種の対照は表1を参照。

に及ぼす影響要因の解析結果を表5に示した。

(1)粉じん作業場におけるじん肺管理区分2以上の出現頻度に関するオッズ比

性別では女性を対照群とした男性のオッズ比が1.23と、有意ではないが若干高い数値であった。従業年数では従業年数9年以下に対するオッズ比が10~19年で6.44, 20~29年で18.91, 30~39年で28.67, 40年以上で60.14と、従業年数が長くなるにつれてオッズ比が相当高くなる傾向が認められた。事業場規模では、従業員数300人以上の群を対照群としたオッズ比が100~299人規模で0.84, 50~99人規模で1.19, 49人以下で0.93と、ほとんど差が見られなかった。作業環境管理区分では、第一管理区分を対照群とした第二管理区分のオッズ比が1.47, 第三管理区分のオッズ比が1.52と、いずれも有意に高い傾向がみられた。

(2)鉛取り扱い作業場における血中鉛濃度分布2以上の出現頻度に関するオッズ比

性別では女性を対照群とした男性のオッズ比が4.29と、女性に比べて男性は有意に血中鉛濃度分布2以上となる確率が高いことが観察された。従業年数では従業年数9年以下の群に対するオッズ比が10~19年で1.48, 20~29年で1.36, 30~39年で2.87, 40年以上で11.76と、従業年数が長くなるにつれてオッズ比が高くなる傾向が認められた。事業場規模では、従業員数300人以上の群を対照群としたオッズ比が100~299人規模で3.84, 50~99人規模で6.41, 49人以下で3.57といずれも有意に高くなっており、特に50~99人規模の群のオッズ比が高かった。作業環境管理区分では、第一管理区分を対照群とした第二管理区分のオッズ比が3.28, 第三管理区分のオッズ比が5.53と、いずれも有意に高い傾向がみられた。

(3)有機溶剤取り扱い作業場における尿中代謝物濃度分

## 布2以上の出現頻度に関するオッズ比

性別では女性を対照群とした男性のオッズ比が 0.99 と、性別による差は見られなかった。従業員数では従業員年数9年以下の群に対するオッズ比が10～19年で0.94、20～29年で0.74、30～39年で0.75、40年以上で0.81と、従業員年数9年以下の群に比べて低くなっており、特に20～29年の群は $p<0.001$ 、30～39年の群については $p<0.01$ で統計的に有意であった。事業場規模で、従業員数300人以上の群を対照群としたオッズ比が100～299人規模で1.17、50～99人規模で1.21、49人以下で1.56といずれも有意に高くなっており、事業場規模が小さくなるほどオッズ比が高くなる傾向が見られた。作業環境管理区分では、第一管理区分を対照群とした第二管理区分のオッズ比が3.95、第三管理区分のオッズ比が4.44と、いずれも有意に高い傾向がみられた。

## 4 考 察

### 1) 調査対象の特性

本調査における作業環境管理区分が第三管理区分である単位作業場所の割合のうち、1990～93年における値を作業環境測定精度管理基本調査<sup>4)</sup>(1990～93年)と比較すると、粉じん作業場における第三管理区分の割合が作業環境測定精度管理基本調査で6.8～11.4%(平均9.2%)、本調査で12.6～23.3%(平均17.9%)と、本調査の

方が2倍弱高い一方、鉛取り扱い作業場所では作業環境測定精度管理基本調査で5.4～12.2%(平均9.1%)、本調査で5.7～14.3%(平均10.8%)、有機溶剤取り扱い作業場所では作業環境測定精度管理基本調査で3.9～5.6%(平均4.8%)、本調査で5.3～8.3%(平均6.5%)と、本調査の方がやや高いかもしくは同程度であった。また、鹿島ら<sup>5)</sup>は粉じん作業場(平成10年度、142単位作業場所)における第三管理区分の割合を8%と報告しており、本調査における同年度の割合(6.7%)はこれよりやや低い値であった。また、太田ら<sup>6)</sup>は1992～98年の有機溶剤取り扱い作業場所(101単位作業場所)における第三管理区分の割合を9%と報告しており、本調査における同期間の割合(約6%)はこれよりやや低い値であった。このことから、作業環境管理状況に関しては偏った集団ではないと考えられる。

各特殊健康診断の有所見率について、本調査と各特殊健康診断全体の集計結果<sup>7)</sup>と比較した結果を表6に示す。有機溶剤特殊健診は両者の間に明確な差は見られなかった。じん肺特殊健診は本調査の有所見率がじん肺特殊健診全体の有所見率より実施年によって最大で2倍程度高い傾向にあった一方で実施年によっては逆に本調査の方が低いケースもあり、両者の差は $\chi^2$ の独立性検定で $p=0.453$ と、有意な差は認められなかった。従って、今回の調査対象者は一般的な粉じん作業場に近い特性を持つ。

表4 有機溶剤取り扱い作業場の業種別作業環境管理区分と尿中代謝物濃度分布の割合

業種 番号	作業環境管理区分						尿中代謝物濃度分布					
	第1管理区分		第2管理区分		第3管理区分		分布1		分布2		分布3	
6~8	3	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	70	(87.5%)	9	(11.3%)	1	(1.3%)
11	25	(80.6%)	4	(12.9%)	2	(6.5%)	46	(90.2%)	4	(7.8%)	1	(2.0%)
12	3	(75.0%)	1	(25.0%)	0	(0.0%)	4	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
13	119	(83.2%)	21	(14.7%)	3	(2.1%)	287	(86.7%)	38	(11.5%)	6	(1.8%)
14	195	(78.6%)	47	(19.0%)	6	(2.4%)	631	(93.8%)	39	(5.8%)	3	(0.4%)
15	93	(66.4%)	34	(24.3%)	13	(9.3%)	485	(71.9%)	160	(23.7%)	30	(4.4%)
16	307	(63.0%)	130	(26.7%)	50	(10.3%)	2,026	(67.5%)	746	(24.9%)	229	(7.6%)
17	1,121	(86.2%)	118	(9.1%)	62	(4.8%)	4,395	(88.9%)	465	(9.4%)	84	(1.7%)
19	656	(76.7%)	140	(16.4%)	59	(6.9%)	2,926	(80.2%)	551	(15.1%)	170	(4.7%)
20	288	(74.6%)	61	(15.8%)	37	(9.6%)	936	(74.8%)	247	(19.7%)	68	(5.4%)
21	71	(59.2%)	31	(25.8%)	18	(15.0%)	445	(66.7%)	191	(28.6%)	31	(4.6%)
22	229	(82.1%)	25	(9.0%)	25	(9.0%)	585	(80.5%)	74	(10.2%)	68	(9.4%)
23	325	(79.3%)	44	(10.7%)	41	(10.0%)	438	(88.0%)	49	(9.8%)	11	(2.2%)
24	145	(91.2%)	11	(6.9%)	3	(1.9%)	508	(92.9%)	31	(5.7%)	8	(1.5%)
25	453	(81.6%)	72	(13.0%)	30	(5.4%)	1,305	(85.5%)	166	(10.9%)	56	(3.7%)
26	542	(79.8%)	111	(16.3%)	26	(3.8%)	1,033	(87.0%)	83	(7.0%)	71	(6.0%)
27	862	(86.7%)	86	(8.7%)	46	(4.6%)	2,562	(90.5%)	186	(6.6%)	82	(2.9%)
30	673	(82.4%)	111	(13.6%)	33	(4.0%)	2,486	(85.8%)	306	(10.6%)	104	(3.6%)
31	223	(90.3%)	21	(8.5%)	3	(1.2%)	358	(78.9%)	45	(9.9%)	51	(11.2%)
32	213	(83.5%)	30	(11.8%)	12	(4.7%)	558	(85.3%)	84	(12.8%)	12	(1.8%)
44	1	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	6	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
52	6	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	13	(92.9%)	1	(7.1%)	0	(0.0%)
58	2	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	2	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
74	1	(50.0%)	0	(0.0%)	1	(50.0%)	23	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
82	5	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	19	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
85	4	(66.7%)	0	(0.0%)	2	(33.3%)	98	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
86	16	(100.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	102	(97.1%)	3	(2.9%)	0	(0.0%)
90	0	(—)	0	(—)	0	(—)	4	(80.0%)	1	(20.0%)	0	(0.0%)
99	10	(62.5%)	2	(12.5%)	4	(25.0%)	0	(—)	0	(—)	0	(—)
全業種	6,591	(80.7%)	1,100	(13.5%)	476	(5.8%)	22,351	(83.0%)	3,479	(12.9%)	1,086	(4.0%)

\* 業種番号と業種の対照は表1を参照。

っていると考えて良いと思われる。一方、鉛特殊健診では全ての実施年において本調査の有所見率が鉛特殊健診全体の有所見率よりもかなり高い傾向が見受けられた。これは、対象とした鉛取り扱い事業場ならびに作業者の数が少なかった事などから、一般的な事業場と比較して管理状態の良くない事業場が含まれる可能性が高い事情があり、結果的に鉛特殊健康診断結果の良くない対象者が多くなってしまったことが影響していると考えられる。このように、鉛取り扱い作業については必ずしも一般的な作業者を代表しているとはいえない可能性もあるが、粉じん作業ならびに有機溶剤取り扱い作業についてはそれほど大きな偏りはみられなかったことから、今回用いたデータの解析によって業種別の作業環境管理状況ならびに健康管理状況に関する傾向やそれらの間の関連を示すことは可能であると考えられる。なお、健康影響指標として鉛については血中鉛濃度、有機溶剤については尿中代謝物という生物学的モニタリング結果を代理指標として用いた。これらは厳密な意味での健康影響指標では無い上、有機溶剤については8種類の溶剤のみが対

象であるため、有害物質取り扱い作業における健康影響指標として用いるには限界があるが、鉛特殊健康診断および有機溶剤特殊健康診断に関してはじん肺管理区分のような明確な健康影響指標が無いため、やむなく代理指標として用いた。厳密な意味では健康影響そのものを示していない可能性もあるが、生物学的モニタリング結果は曝露による健康影響を早期に把握するための補助手段として用いられている<sup>8)</sup>ことから、代理指標としては適切と考えられる。

2) 業種別の作業環境管理状況と健康管理状況

業種別の作業環境管理状況と健康管理状況の関連性をみたところ、大きく分けて(1)作業環境管理状況、健康管理状況ともに良好である業種、(2)作業環境管理状況、健康管理状況ともに思わしくない業種、(3)作業環境管理状況は良好であるにもかかわらず、健康管理状況が思わしくない業種、(4)作業環境管理状況が思わしくないにもかかわらず、健康管理状況が良好な業種、の4つの型に分類された。このうち、(1)と(2)に関しては作業環境管理状況と健康管理状況の間に相関があると考えられる。その

表5 多重ロジスティック回帰による健康影響への要因解析結果

性別	粉じん作業 じん肺管理区分2以上			鉛取り扱い作業 血中鉛濃度分布2以上			有機溶剤取り扱い作業 尿中代謝物濃度分布2以上		
	オッズ比 (95%信頼区間)	有意性		オッズ比 (95%信頼区間)	有意性		オッズ比 (95%信頼区間)	有意性	
男性	1.23	(0.94-1.60)	NS	4.29	(3.46-5.33)	***	0.99	(0.90-1.10)	NS
女性	対照群		-	対照群		-	対照群		-
従業員数									
～9年	対照群		-	対照群		-	対照群		-
10～19年	6.44	(5.14-8.06)	***	1.48	(1.25-1.75)	***	0.94	(0.86-1.04)	NS
20～29年	18.91	(15.35-23.30)	***	1.39	(1.12-1.73)	**	0.74	(0.65-0.85)	***
30～39年	28.67	(23.13-35.55)	***	2.87	(2.07-3.98)	***	0.75	(0.61-0.93)	**
40年～	60.14	(43.38-83.39)	***	11.76	(5.06-27.32)	***	0.81	(0.41-1.58)	NS
事業場規模									
～49人	0.93	(0.76-1.14)	NS	3.57	(2.55-4.99)	***	1.56	(1.37-1.77)	***
50～99人	1.19	(1.01-1.39)	*	6.41	(5.12-8.01)	***	1.21	(1.07-1.35)	**
100～299人	0.84	(0.73-0.97)	*	3.84	(3.25-4.54)	***	1.17	(1.05-1.30)	**
300人～	対照群		-	対照群		-	対照群		-
作業環境管理区分									
第一管理区分	対照群		-	対照群		-	対照群		-
第二管理区分	1.47	(1.27-1.70)	***	2.96	(2.51-3.50)	***	3.95	(3.61-4.32)	***
第三管理区分	1.52	(1.21-1.78)	***	9.00	(6.94-11.68)	***	4.44	(3.90-5.06)	***

NS . . . p>0.05, \* . . . p<0.05, \*\* . . . p<0.01, \*\*\* . . . p<0.001

表6 本調査と各特殊健康診断全体における有所見率の比較

実施年	じん肺特殊健診		鉛特殊健診		有機溶剤特殊健診	
	本調査*1	特殊健診結果調べ	本調査*2	特殊健診結果調べ	本調査*3	特殊健診結果調べ
1990	10.5%	11.9%	1.8%	1.2%	4.0%	2.0%
1991	17.0%	11.5%	10.4%	1.5%	3.9%	3.1%
1992	9.1%	10.0%	3.8%	2.1%	5.0%	4.2%
1993	9.7%	10.5%	11.1%	1.8%	6.0%	4.2%
1994	9.6%	10.3%	9.2%	1.7%	3.3%	4.5%
1995	13.8%	9.0%	4.5%	1.8%	2.7%	4.5%
1996	13.1%	8.8%	8.1%	1.8%	4.2%	4.6%
1997	16.2%	7.8%	5.0%	1.7%	3.8%	4.9%
1998	10.5%	7.5%	7.0%	1.8%	3.9%	5.9%
1999	11.4%	5.9%	5.6%	1.8%	3.9%	5.9%
2000	5.3%	6.4%	8.4%	1.9%	3.2%	5.9%
平均	11.5%	9.1%	6.8%	1.7%	4.0%	4.5%

\*1 じん肺管理区分2以上の比率, \*2 血中鉛濃度分布3の比率, \*3 尿中代謝物濃度分布3の比率

各特殊健診全体における有所見率は、特殊健診結果調べ<sup>7)</sup>による。

一方で、(3)に該当する業種としては、粉じん作業場ならびに有機溶剤取り扱い作業場における工事業(総合工事業、職別工事業、設備工事業を含む)、有機溶剤取り扱い作業場における精密機械器具製造業、建築材料・鉱物・金属販売業であり、その中でも工事業は粉じん作業場、有機溶剤取り扱い作業場において作業環境管理区分が全て第一管理区分であるにもかかわらず、じん肺管理区分で管理区分2以上、または尿中代謝物濃度分布2以上の割合が高く、この傾向が顕著であった。工事業は定常業務に比べて重大な労働災害が起きやすいと言われている<sup>9)</sup>。非定常業務が主である上、有害物質の濃度が均一でなく、発生源が作業者近傍に偏っている可能性があるため、従来の「場の測定」を主体とした作業環境測定だけでは実際の曝露濃度を把握し切れず、結果として過小評価となっている可能性が考えられる。我が国で行われてきた「場の測定」を主体とする作業環境測定と、欧米で行われてきた個人曝露濃度測定にはそれぞれ一長一短があるが、近年では我が国の作業環境管理システムに個人曝露濃度測定も取り入れようという検討も進められている<sup>10)</sup>。非定常業務が多い作業場や、場の測定結果と作業者の曝露濃度の間に乖離があると思われる場合については、作業環境測定結果のみで管理状況を判断せず、健康管理状況と照らし合わせたり、従来の作業環境測定に加えて個人曝露濃度測定を実施し、曝露評価を行うなどの方法により曝露状況を把握し、適切な措置を講じる必要がある。また、(4)に該当する業種としては粉じん作業における木材・木製品製造業、家具・装備品製造業、鉛取り扱い作業におけるパルプ・紙・紙製品製造業、有機溶剤取り扱い作業における保健衛生、廃棄物処理業、衣類・その他の繊維製品製造業、家具・装備品製造業である。作業環境管理状況に比べて健康管理状況が良好である要因としては、呼吸保護具や局所排気装置等による防護対策が有効に働いた結果として実際に作業者が曝露する有害物質の濃度が抑えられている可能性が考えられる。

その一方で、粉じん作業場における木材・木製品製造業、家具・装備品製造業に関してであるが、これらの業種で主として発生すると考えられる木質粉じんは法令上の粉じん作業に含まれていないため作業環境測定ならびにじん肺特殊健診の対象とはされておらず、曝露状況ならびに健康影響の把握は本調査を含めて十分ではない。また、木質粉じんの曝露によって喘息、アレルギー等の各種呼吸系疾患<sup>11)</sup>だけでなく呼吸器系のガン等の健康影響を引き起こす可能性<sup>12)</sup><sup>13)</sup>が指摘されており、国際がん研究機関(IARC)は木質粉じんならびに木工家具製造環境を Group 1 に分類している<sup>14)</sup>。これらの業種ではじん肺の発症リスクが低いことが今回の結果から推察されるが、じん肺以外の健康リスクについても考慮する必要があると考えられる。

このように、作業環境管理ならびに健康管理それぞれ単独で労働衛生管理状況を判断するには限界があり、どちらか片方みの結果に頼ってしまうと誤った結論を出してしまう危険性があると考えられる。あくまでも、労

働衛生管理は作業環境管理、作業管理、健康管理を軸とした「労働衛生3管理」が基本であり、総合的に判断する必要があると考えられる。また、現行の作業環境測定ならびに特殊健康診断のシステムについても、随時その効果を評価し、必要に応じて改善していく必要があると思われる。

### 3) 健康管理状況に及ぼす影響

粉じん、鉛、有機溶剤の各特殊健康診断結果に及ぼす要因として、性別、従業年数、事業場規模ならびに作業環境管理区分を変数とした多重ロジスティック回帰を行った結果、各特殊健診間に差が見られた(表5)。

まず、性別についてみると、粉じん作業、有機溶剤取り扱い作業では有意な影響は見られなかった一方で、鉛取り扱い作業では女性に比べて男性のオッズ比が4.29と高い数値であった。今回の調査対象の業種別・男女別対象者を確認したところ、鉛製錬作業、銅・亜鉛の製錬作業、鉛合金の製造作業などの比較的作業環境が良くない作業に男性が多く勤務している一方で、比較的作業環境が良好なはんだ付け作業に女性が多く勤務していた。これは、女性労働基準規則にて妊産婦の鉛取り扱い業務が禁止(妊産婦以外にも準用)されており、結果として鉛の曝露の危険性が高い作業場では男性の方が多く働いているためと考えられる。

従業年数についてみると、粉じん作業のオッズ比が従業年数の増加と共に急速に高くなっており、鉛取り扱い作業においても粉じん作業ほどではないものの、同様の傾向が見られた一方、有機溶剤取り扱い作業では逆にオッズ比が低くなる傾向が見られ、特に20~29年、30~39年の群では9年以下の群と比べて有意に低かった。この差は、有害物質の代謝速度ならびに、有害物質に曝露された影響がどの程度の時間を経て発現するかによるものと考えられる。すなわち、じん肺は粉じんに長期間曝露され、体内に蓄積されてはじめて発症するため、曝露歴が重要な意味を持つ一方で、有機溶剤は比較的半減期の長いキシレンでも30時間程度と半減期が短く<sup>15)</sup>、現在受けている曝露のみが影響しているためであろう。また、有機溶剤において従業年数が長い群のオッズ比が低かった点については、たとえば経験年数が長くなることによって曝露を避けることが出来るようになった、管理的な仕事が多くなり曝露の機会が減ったことなどが理由として考えられる。鉛については現在受けている曝露の影響だけでなく、ある程度の蓄積性がある<sup>16)</sup>ため、曝露歴の影響も無視できないと考えられる。

事業場規模についてみると、鉛において事業場規模が大きくなるほど健康管理状況が良好となる強い関連性がみられ、有機溶剤においても同様の関連性が若干程度みられた一方で、粉じんではほとんど関連性がみられなかった。

また、作業環境管理区分についてみた結果では、鉛、有機溶剤において非常に明確な関連性がみられた一方で、粉じんではあまり関連性がみられなかった。これらについても、有害物質の曝露による健康影響が現在の曝露に

よるものなのか、長期間曝露された結果として起きるものなのかに影響していると考えられる。すなわち、有機溶剤や鉛は現在の曝露状況が健診結果に反映されるため、現在の作業環境管理状況や、それに密接に関連すると思われる事業場規模との関連性が高くなっている一方で、じん肺は必ずしも現在の曝露状況と関連しているわけではなく、過去における粉じんへの曝露歴が重要な要素となっているため、現在の作業環境管理状況や事業場規模との関連性がほとんどみられないものと考えられる。

## 5 ま と め

有害物質取り扱い作業場を対象としたアンケート調査結果を解析した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 業種によって作業環境管理状況ならびに健康管理状況に差がみられた。
- 2) 作業環境管理状況が良好にもかかわらず健康管理状況が思わしくない、もしくは作業環境管理状況が思わしくないにもかかわらず健康管理状況が良好である業種もあり、必ずしも両者の間に相関が無い場合もあることがわかった。その一因として、現行の作業環境測定では把握し切れていないケースがあることが示唆された。
- 3) 作業環境管理、健康管理のどちらか片方だけに偏ることなく、総合的に判断することが必要であることが重要であることが示された。
- 4) 粉じん、鉛、有機溶剤の各特殊健康診断結果に及ぼす要因を解析した結果、有害物質の種類によって作業環境管理の状況と健康管理の状況の関連に違いが生じることがわかった。主として有害物質の蓄積性や代謝速度に起因すると考えられる。

現行の作業環境管理、作業管理、健康管理を軸とした労働衛生管理は一定の効果を上げている一方で、システムとして改善を必要とする部分も残っている。常にシステムの有効性を確認しつつ、必要に応じて改良していくことが業務上疾病を減少させる上で必要であると考えられる。

## 謝 辞

本研究の元となったアンケート調査は関係者の長年にわたる尽力により実施されたものである。ここに深く感謝する。また、本報は東北大学大学院医学系研究科における博士論文の一部を含む。

## 文 献

- 1) 中央労働災害防止協会. 労働衛生のしおり 平成 18 年度. 中央労働災害防止協会; 2006.
- 2) 総務省統計局. 日本標準産業分類 (平成 14 年 3 月改訂). <http://www.stat.go.jp/index/seido/sangyo/index.htm> (2008.2.14).
- 3) R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org/> (2008.2.14).
- 4) 日本作業環境測定協会. No. 11「作業環境測定精度基本調査」報告書. 日測協資料 No. 46. 1996.
- 5) 鹿島聡子, 太田裕一, 樋口幸一ほか. 粉じん作業別作業環境測定結果. 作業環境. 2000; 21(6): 70-77.
- 6) 太田裕一, 田中伸介, 味山正人ほか. 作業環境測定士による衛生点検調査事例その 5 洗浄作業場. 作業環境. 2000; 21(3): 53-60.
- 7) 厚生労働協会. 国民衛生の動向 1992 年版~2002 年版. 厚生統計協会; 1992~2002.
- 8) 労働省労働基準局. 労働安全衛生規則の一部を改正する省令, 有機溶剤中毒予防規則の一部を改正する省令及び鉛中毒予防規則の一部を改正する省令等の施行について. 平成元年 8 月 22 日 基発第 462 号. 1989.
- 9) 労働省労働基準局. 化学設備の非定常作業における安全衛生対策のためのガイドラインの策定について. 平成 8 年 6 月 10 日 基発第 364 号. 1996.
- 10) 田中勇武. 作業環境測定委員会報告. 産業衛生学雑誌. 2005; 47: A74-A76.
- 11) Goldsmith DF, Shy CM. Respiratory effects from occupational exposure to wood dusts. Scand. J. Work. Environ. Health. 1988; 14: 1-15.
- 12) Nylander LA, Dement JM. Carcinogenic effects of wood dust: review and discussion. Am. J. Ind. Med. 1993; 24(5): 619-647.
- 13) Mohtashamipur E, Norpoth K, Lühmann F. Cancer epidemiology of woodworking. J. Cancer Res. Clin. Oncol. 1989; 115(6): 503-515.
- 14) International Agency for Research on Cancer. Wood Dust and Formaldehyde. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, Vol. 62. World Health Organization; 1995.
- 15) Takeuchi A, Kawai T, Zhang Z-W, et al. Toluene, xylenes and xylene isomers in urine as biological indicators of low-level exposure to each solvent: a comparative study. Int. Arch. Occup. Environ. Health. 2002; 75: 387-393.
- 16) World Health Organization. Inorganic Lead, Vol. 165 of Environmental Health Criteria, p.110. World Health Organization; 1995.



## Questionnaire Evaluation of Exposure to Hazardous Substances and Health Management

by

Hiroyuki SAITO\*<sup>1</sup>, Ippei MORI\*<sup>2</sup> and Yasutaka OGAWA\*<sup>2</sup>

Over an 11-year period (1990-2000), a questionnaire survey on work environmental management and health management was conducted on workplaces using hazardous substances, such as dust, lead, and organic solvents. Survey data were used to elucidate the management practices regarding the work environment and worker health. In several industries, a relationship was not necessarily observed between the results of work environment measurement and medical surveillance. Moreover, according to the kind of hazardous substances used, not only work environmental management but also other factors such as gender and duration of work can affect the results of medical surveillance. Careful and comprehensive assessment of the achievements of work environment and health management is necessary to prevent occupational diseases.

**Key Words:** working environment, dust, lead, solvents, health management, industry classification.

---

\*1 International Center for Research Promotion and Informatics, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan

\*2 Department of Research Planning and Coordination, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan