原 著

車体整備作業従事者の有機溶剤使用実態と
健康状態に関する調査研究

竹 内 康 浩*, 小 野 雄一郎*, 久 永 直 見*
岩 田 全 充*, 奥 谷 博 俊**, 松 本 忠 雄**
五 藤 雅 博**, 深 谷 幸 生**, 上 野 清 敏**
関 知次郎***, 水 野 正 一****

ENVIRONMENTAL AND HEALTH SURVEYS ON CAR REPAIR
WORKERS EXPOSED TO ORGANIC SOLVENTS

Yasuhiro TAKEUCHI,* Yuichiro ONO,* Naomi HISANAGA,*
Masamitsu IWATA,* Hirotoshi OKUTANI,** Tadao MATSUMOTO,**
Masahiro GOTOH,** Yukio FUKAYA,** Kiyotoshi UENO,**
Tomojiro SEKI*** and Shoichi MIZUNO****

The number of car repair workshops has recently increased in Japan, and it reached 74,741 workshops and 382,760 car repair workers in 1979. Most of the workshops are of small-size and a large amount of paints and solvents are used there. But the working conditions and the environment are not necessarily well known. Therefore, we investigated 7 car repair workshops to make clear the working conditions and the environment, especially the actual conditions of the use of solvents and health of the workers. The average number of the investigated car repair workers was 5.7 persons per workshop and this was almost the same as the average in Japan. The consumption of paints per workshop was 56 ± 50 kg/month and that of solvents was 137 ± 93 kg/month. Twenty-three kinds of solvents used in the 7 workshops were analysed by gas chromatography. Toluene was most often and largely contained among the constituents in the solvents ingredients of which have to be legally indicated. Xylene came next. Mixtures of the petroleum class were most largely contained in the solvents the constituents of which have not to be legally indicated. The next one was ethylbenzene, which usually goes with xylene. The average amount of the constituents which must be legally indicated were only 42% in the solvents ($N=23$). The indicated contents and the analysed ones relatively well coincided with each other, but some constituents which must be indicated were found not declared. The short-term concentrations of the solvents at the breathing zone of the workers during painting were beyond the threshold limit value in 10 of 14 workers. But the time weighted average concentrations measured by personal monitoring were below the TLV in 12 of 13 workers and the average of the TWA was about 38% of the TLV in Japan. The painters showed a tendency to have more complaints of drunkenness, light-headedness,

* 名古屋大学医学部衛生学教室

** 名古屋市立大学医学部公衆衛生学教室

*** 名古屋市立大学医学部中央検査部

**** 名古屋大学医学部予防医学教室

昭和56年12月14日受付

* Department of Hygiene, Nagoya University School of Medicine

** Department of Public Health, Nagoya City University Medical School

*** Central Clinical Laboratory, Nagoya City University Hospital

**** Department of Preventive Medicine, Nagoya University School of Medicine

Received for publication, December 14, 1981

sorethroat, which suggested that the painters were exposed to solvents during work. The painters had significantly more complaints of diarrhoea and showed a tendency to have more epigastric discomfort, dullness of extremities and dizziness, indicating that the effects of solvents on the complaints could be suspected. In the laboratory examination, LDHs were significantly lower in the painters than those in the other workers, but the relation between the exposure of solvents and the change of LDH was not clear. It is considered that the working conditions, the environment and the health care for the workers in small-sized car repair workshops should be improved in order to prevent the workers from being poisoned by organic solvents.

I. 緒 言

わが国の自動車車体整備工場は自動車の普及にともなって昭和45年頃まで急増し、それ以降は自動車台数の増加にもかかわらず頭打ちとなっている。昭和54年6月現在では工場数は74,741(昭和39年比, 175%増), 工員数は382,700名(昭和39年比64%増)に達している¹⁾。また、一工場当りの平均総従業員数は7.3名、平均工員数は5.1名であり、工員数が5名以下の工場が69%を占めている¹⁾。車体整備工場では塗料や溶剤が大量に使われているが、特殊健康診断や環境測定など有害作業に対する衛生管理が行われているところは少ない²⁾。著者らは車体整備従事者の有機溶剤中毒事例を報告したことがあるが³⁾、わが国ではこれらの工場の系統的な調査研究は見当らない。フィンランドでは車体塗装工の一連の調査を行い、溶剤暴露による眼や神経系の変化を示唆する結果を報告している⁴⁻⁸⁾。そこで、車体整備作業従事者の有機溶剤使用の実態と健康状態を明らかにすることは労働衛生上重要な課題と考え、本調査研究を実施した。

II. 対象および方法

調査対象は愛知県車体整備協会加盟の工場から、規模の異なる工場7カ所を選んで調査した。調査は昭和55年8月末から9月はじめにかけて実施した。

調査項目: 1) 事業主用(仕事量, 従事者数, 塗料や溶剤の消費量など)(Table 1)と個人用(作業内容, 労働時間, 作業中の症状, 最近の症状, 嗜好, 既往症など)⁹⁾の2種類の調査用紙を用いて面接調査を行った。2) 工場で使用していたすべての溶剤と主な塗料を入手し、溶剤の成分を分析した。分析には島津GC-RIA型ガスクロマトグラフを用い、カラムはFS-WCOT silicone OV 101 および PEG 6000 の50 m (0.25 mm I.P.) を使用した。3) 工場の環境気中の溶剤濃度は5 l のテドラバックと100 ml のガラス製注射筒で採気し、3時間以内に日立163型ガスクロマトグラフで分析した。カラムはステンレスキャピラリー Z-45 を用いた。4) 溶剤の

個人暴露量は3 M 印有機ガスモニターを用い、これを各工場1~2名の塗装工に1作業日中作業衣の襟に装着させ、カーボンフェルトに吸着した溶剤を二硫化炭素で脱着して、日立163型ガスクロマトグラフで、カラムはZ-45を用いて分析した。5) 採血は作業開始前と午後5時に行い、血液一般, 血液生化学, 血中鉛, 血中デルタアミノレブリン酸脱水酵素(ALA-D), 尿一般, 尿中鉛, 尿中デルタアミノブリン酸(δ -ALA), 尿中馬尿酸の検査を実施した。6) 血中鉛の測定はフレイムレス原子吸光法(日本ジャーレルアッシュ社製 AA-8200 型, FLA-10 フレイムレスアトマイザー使用)により、トリトン5,000倍液で血液を100倍稀釈し、オートサンプラー AS-202 型を用いて測定した¹⁰⁾。尿中鉛量はフレイム原子吸光法(日本ジャーレルアッシュ社製 4A-720 型)により、尿30 ml をTCAで処理し、APDC-MIBKで抽出して測定した。

III. 結 果

調査した7工場の概要はTable 2に示した。対象工場の平均従事者数は7.9名、平均工員数は5.7名で、ほぼ全国平均と等しかった。塗料の消費量は平均56 kg/月、溶剤の消費量は平均137 kg/月であった。作業場の床面積は平均486 m²であった。自動車塗装用ブースは7工場中4工場に5台が設置されていた。塗装用ブースの設置時期はS工場とC工場が昭和41年、Km工場が昭和46年、T工場が昭和50年であった。特殊健康診断はT工場が昭和43年から、Km工場、S工場、C工場が昭和54年から、Y工場が昭和55年から実施している。環境測定はT工場が昭和51年から、Km工場とY工場が昭和55年から実施している。

7工場で使用されていた23種類の溶剤をガスクロマトグラフィーで分析した結果をFig.1に示した。表示義務のある溶剤成分ではトルエンが13種(57%)に含有されており、その平均含有量は42%で、もっとも多かった。キシレンは9種(39%)に含有されており、その平均含有量は27%であった。成分表示義務のある溶剤成分は、このほかにメチルアルコール、1-ブチルアルコ

Table 1. The questionnaire distributed to each workshop.

車体整備事業所の健康に関する調査表

昭和 年 月 日 記入

(調査結果は郵外秘扱いですのでできるだけ正確に御記入下さい)

コード表
(無記入のこと)

事業所名		事業主名	
所在地		電話 () -	
(一) 車体整備の仕事はいつからはじめましたか		年 月 より	
(二) 主な業務内容に○をつけ、平均作業量を記入して下さい。			
1. 板金 台/月		2. 塗装 台/月	
4. 修理 台/月		3. 車検 台/月	
5. その他 ()			
(三) 従事者数と その内訳		合計 名 (男 名, 女 名) 家族 名	
1. 板金 名		2. 塗装 名	
5. 事務 名		3. 車検 名	
6. その他 () 名		4. 修理 名	
(四) 塗料・シンナーの種類と使用量			
用途および種類		使用量 (月間)	商品名
1. 上塗り用		kg/月	
フタリル塗料		kg/月	
ウレタン塗料		kg/月	
その他塗料		kg/月	
シンナー		kg/月	
2. 下塗り用		kg/月	
塗料		kg/月	
シンナー		kg/月	
3. パテ用		kg/月	
パテ		kg/月	
硬化剤		kg/月	
4. 車検用		kg/月	
塗料		kg/月	
シンナー		kg/月	
5. 脱脂用		kg/月	
		kg/月	
6. リムーバー		kg/月	
7. その他			
(五) 塗装用ブースの有・無		有 (台, 年 月より設置) 無	
(六) 作業場の面積と天井の高さ		床面積 (× m), 天井の高さ (m)	
(七) 特殊健康診断の有・無		有 (回/年, 年 月より実施) 無	
(八) 一般健康診断の有・無		有 (回/年, 年 月より実施) 無	
(九) 環境測定の有・無		有 (回/年, 年 月より実施) 無	
(十) 最近5年間に家族や従業員がかかった主な病気			
年令	性別	本人・家族・従業員別	病 名
			期 間
			病 院 名
			経 過
(十一) 健康上特に気をつけていることがあれば御記入下さい。			

Table 2. Outline of investigated car repair workshops.

Workshop	Amount of work (No. of cars/month)		No. of workers (No. of females in parentheses)			Amount of consumption (kg/month)		Floor space (m ²)	No. of ventilation booths for painting
	Painting	Sheet metal	Total	Painter	Sheet metal workers	Clerical workers and others	Paint	Solvent	
Kt	25	25	2	2	0	0	10	20	168
O	20	10	4(1)	3(1)	0	1	25	32	227
Y	20	15	4	3	1	0	30	75	312
Km	80	80	8(2)	2	3	3(2)	48	160	405
T	70	50	9(2)	4	1	3(2)	50	190	244
C	450	250	12(1)	5	4	3(1)	60	300	940
S	300	300	16(1)	7	5	4(1)	172	184	1,104
Mean ($\pm$ S.D.)	138 ($\pm$ 157)	104 ($\pm$ 111)	7.9 ($\pm$ 4.6)	3.7 ($\pm$ 1.7)	2.0 ($\pm$ 1.9)	2.0 ($\pm$ 1.5)	56 ($\pm$ 50)	137 ($\pm$ 93)	486 ($\pm$ 349)

Fig. 1. Ingredients of 23 thinners collected from 7 workshops. ●: solvents needed to be indicated, ○: solvents not needed to be indicated under the law, —: average contents (w/w %)

ール, MIBK, ブチルセロソルブ, セロソルブアセテートが含まれていた。表示義務のある溶剤成分全部の平均含有量は $42 \pm 24\%$ ($N=23$) であった。成分表示義務のない溶剤成分であるエチルベンゼンが, キシレンの検出された溶剤では必ず含有されており, 9種の溶剤の平均含有量は 27% であった。酢酸エチルは 10 種, 平均 13% , 酢酸ブチルは 5 種, 平均 14% , イソブチルアルコールは 6 種, 平均 7% が含有されていた。このほかに石油系混合物が 13 種 (57%) の溶剤に混合されており, その平均含有量は 56% であった。石油系混合物のみのものが 2 種類あった。溶剤成分の数は石油系混合物を除くと平均 4.0 ± 1.7 ($N=21$) であった。分析した溶剤 23 種類のうち 20 種類のものに表示義務のある成分が含有されており, そのうち 18 種類には成分表示があった。この 18 種類の溶剤の中にもセロソルブアセテートが 3 種の溶剤に, 1-ブタノールが 1 種の溶剤に 5% 以上含有されていたにもかかわらず, これらの成分表示はなかった。表示のあった 18 種類の溶剤の表示されていた成分含有量の平均値とガスクロマトグラフィーで分析した結

果の関係を Fig.2 に示した。成分表示は比較的正確であったが、表示成分の平均値と分析結果との間に 10% 以上の差異のあるものが 6 (17%) 成分に認められた。

塗装作業中の作業者の鼻先の溶剤濃度は Table 3 に示した。テドラバックの場合は数分間の平均濃度であり、ガラス注射筒の場合は比較的瞬間的なスポット濃度である。各溶剤濃度を許容濃度で除した値を加算した値 ($\sum(C_i/T_i)$) が 1 を越えるものが 14 名中 10 名に認めら

Fig. 2. Relationship between the indicated and analysed contents of solvents.

れ、塗装中には高濃度の溶剤に暴露されていることがわかる。ただし、塗装作業は 1 日平均労働時間 8.3 時間のうちの 3.7 時間であり、直接吹付作業をする時間はさらに短いと考えられる。

塗装作業者の 8 時間の時間荷重平均濃度を個人ガスモニター (カーボンフェルト法) で測定した結果を Table 4 に示した。時間荷重平均濃度で $\sum(C_i/T_i)$ が 1 (許容濃度) を越えたものが 1 名、0.5 以上が 1 名、0.5 以下が 11 名で、平均値は 0.38 であった。

5 工場で塗装作業中の定点測定を実施し、その幾何平均と幾何標準偏差を求めた結果を Table 5 に示した。1 ppm 以下の濃度は $\log X=0$ として計算した。結果は Table 3, 4 に比して、かなり低値を示した。

健康調査結果は溶剤に暴露された塗装工と、板金工など溶剤には直接暴露されない周辺の労働者とを比較分析した。女性 8 名全員と肝疾患で治療を受けている男性 1 名を除いて比較した。塗装工の平均年齢は 29.6 ± 10.8 歳 ($N=25$)、塗装歴は平均 8.6 ± 9.0 年 ($N=25$) で、板金工など他の労働者の平均年齢は 32.5 ± 13.7 歳 ($N=22$) であった。作業中の症状は塗装工に多く、とくに、酔った感じがする、頭がふわふわする、のどが痛いなどの溶剤暴露を示唆する訴えが多い傾向を示した (Fig.3)。最近の症状では塗装工の方が下痢しやすいという訴えが有意に多く、胃腸がわるい、四肢倦怠感、立ちくらみなども多い傾向を示した (Table 6)。臨床検査所見は

Table 3. Concentrations at worker's breathing zones during painting ($M \pm S.D.$, ppm).

Workshop	Sampling method	N	Xylene	Toluene	Isobutyl alcohol	Ethyl acetate	$\sum \frac{C_i}{T_i}$
Kt	Tedra	3	10 ± 8	66 ± 23	13 ± 10	11 ± 5	1.05
	Injector	3	10 ± 15	103 ± 42	29 ± 17	15 ± 8	1.75
O	Tedra	3	11 ± 2	84 ± 32	14 ± 5	19 ± 5	1.28
	Injector	3	7 ± 1	87 ± 10	10 ± 7	23 ± 2	1.20
Y	Tedra	3	52 ± 23	48 ± 13	21 ± 14	8 ± 6	1.44
	Injector	2	32 ± 4	59 ± 27	11 ± 6	16 ± 6	1.17
Km	Tedra	3		32 ± 11	24 ± 9	9 ± 2	0.82
	Injector	2	16 ± 12	17 ± 1	10 ± 3	7 ± 2	0.55
T	Tedra	3	18 ± 4	52 ± 51	9 ± 1	19 ± 27	0.93
	Injector	4	20 ± 18	183 ± 255	11 ± 9		2.25
C	Tedra	3		25 ± 24	2 ± 3	5 ± 7	0.30
	Injector	3	7 ± 10	87 ± 86	49 ± 36	40 ± 57	2.02
S	Tedra	3		117 ± 47	15 ± 17	22 ± 12	1.53
	Injector	4		146 ± 140	6 ± 4	6 ± 6	1.60

Tedra: 5-l tedra bag, Injector: 100 ml glass injector, T_i : TLV of solvent in Japan, C_i : mean concentration of solvents

Table 4. Time-weighted average concentrations measured by personal monitoring (carbon felt method) (ppm).

Workshop	Worker	Solvent				$\Sigma \frac{C_i}{T_i}$
		Xylene	Toluene	Isobutyl alcohol	Ethyl acetate	
Kt	a		19	5	5	0.32
O	b	1	15	2		0.20
	c		27	4	9	0.40
Y	d	23	19	6	5	0.56
	e	16	13	2	3	0.35
	f	17	16	5	5	0.45
Km	g	4	14	4	5	0.29
	h	4	16	4	4	0.30
T	i	3	9	3	8	0.22
	j	3	6	3	3	0.17
C	k	5	19	8	10	0.45
S	l		15		1	0.16
	m	6	57	19	17	1.10
Average (M±S.D.)		8±8	19±13	5±5	6±4	0.38±0.25
(N)		(10)	(13)	(12)	(12)	(13)

Table 5. Geometrical mean concentrations in workshops (sampled by 5-l tetra bags) (Mean(10^{GM}-GSD-10^{GM}+GSD) ppm).

Workshop	No. of samples	Xylene	Toluene	Isobutyl alcohol	Ethyl alcohol
O	7		13(6-25)		
Y	6	13(3-52)	20(10-39)	4(1-17)	2(1-5)
Km	6	1(1-3)	5(1-18)		2(0-4)
C	5	2(1-4)	2(0-11)	2(0-7)	2(0-7)
S	5	1(1-2)	9(6-13)		

Table 7 に示した。血液所見では血色素量が塗装工に多い傾向を示した。血液生化学所見では LDH が塗装工の方が有意に低値を示した。トルエンの尿中代謝物である馬尿酸は塗装工のほうが大きい値を示したが有意差はなかった。鉛関係の所見では尿中 δ -ALA は塗装工のほうが大きい傾向を示し、血中鉛や尿中鉛も大きい値を示したが有意差は認められなかった。

IV. 考 察

車体整備工場では大量の有機溶剤が消費されている。その溶剤の成分をガスクロマトグラフィーで分析した結果、労働安全衛生法施行令で成分表示が義務づけられて

いる溶剤は比較的正確に表示されていたが、セロソルブアセテートと 1-ブタノールは 5% 以上含有されているにもかかわらずまったく表示されていないものがあり、労働監督行政上注意する必要があるだろう。酒井ら¹¹⁾も 79 種のシンナーを分析し、67 種 (85%) に成分表示があったが、表示義務のある溶剤全てを表示していたのは 34 種 (43%) にすぎなかったと報告している。さらに、表示義務のある溶剤成分の含有量は全体の半分以下であった。酒井らの例では 20% 以下と報告している¹¹⁾。したがって、表示を正確にすると同時に、表示義務の範囲を拡大する必要があると考えられる。とくに、エチルベンゼン、酢酸エチル、酢酸ブチル、イソブチルアルコール

Table 6. Complaints of painters and non-painters.

Complaint	Painter (N=25) (%)	Non-painter (N=22) (%)
Headache	3 (12.0)	3 (13.6)
Insomnia	3 (12.0)	3 (13.6)
Forgetfulness	2 (8.0)	4 (18.2)
Dizziness on standing up	7 (28.0)	4 (18.2)
Visual disturbance	4 (16.0)	6 (27.3)
Dullness of extremities	5 (20.0)	2 (9.1)
General fatigability	6 (24.0)	3 (13.6)
Constipation	3 (12.0)	3 (13.6)
Epigastric discomfort	10 (40.0)	5 (22.7)
Occasional diarrhea	6 (24.0)*	0 (0.0)
Lumbago	5 (20.0)	8 (36.4)
Stiff shoulder	7 (28.0)	5 (22.7)
Tinnitus	1 (4.0)	3 (13.6)

Significance level : * $p < 0.05$

Fig.3. Complaints of workers during work.

は含有頻度も高く、含有量も大きいために、成分表示が必要と考えられる。さらに、塗料の中には溶剤以外に顔料として金属や有機物が含有されているにもかかわらず、今回の調査ではクロム酸鉛しか表示がなく、溶剤以外の成分表示の範囲の拡大も中毒予防対策上必要と考えられる。

塗装用スプレーガンを持っている作業者が車体の周囲を絶えず動いており、そのうえ吹付をときどき中断するために、作業場の溶剤の気中濃度は時間的にも空間的にも変動がきわめて大きい。吹付作業中の作業者の鼻先では数百 ppm の高濃度の溶剤が検出されたが、少し離れた場所ではほとんど検出されない場合も多かった。したがって、この職場の環境評価には、定点測定法は不適當

Table 7. Findings of peripheral blood, clinical chemistry and others (male) (M±S.D.).

	Painter (N=25)	Non-painter (N=22)
Age	29.6±10.8	32.5±13.7
Working hours	8.3±1.2	7.7±1.8
Drinking (ml/day) (Japanese sake)	43±108	146±259
Smoking (cigarette/day)	24.0±11.8	17.3±13.3
WBC (/mm ³)	8816±2411	8827±2272
RBC (10 ⁴ /mm ³)	493±37	477±32
Hb (g/dl)	15.8±1.3	15.2±0.9
Ht (%)	47.3±3.7	45.9±2.9
TP (g/dl)	7.3±0.4	7.3±0.3
GOT (IU/l)	23.0±8.4	23.1±9.8
GPT (IU/l)	22.1±17.4	22.3±13.0
Al-P (U/l)	10.3±3.5	9.5±4.8
Ch-E (U/dl)	495.1±102.4	484.3±68.1
LDH (U/l)	166.2±17.5*	182.6±18.8
ZTT	6.1±1.6	5.4±1.6
T. Bil (mg/dl)	0.85±0.36	0.80±0.24
D. Bil (mg/dl)	0.28±0.10	0.14±0.06
γ-GTP (U/l)	20.0±12.7	19.0±9.5
CPK (U/l)	76.0±28.4	67.9±28.3
BUN (mg/dl)	16.3±4.8	14.8±3.3
Hippuric acid (mg/l)	678±577	576±288
Pb-B (μg/dl)	15.8±6.7	14.8±4.6
ALA-D	1083±235	1099±225
Pb-U (μg/l)	28.0±10.2	24.7±12.0
δ-ALA (mg/l)	3.10±1.11	2.51±1.05

Significance level : * $p < 0.05$

であり¹²⁾、個人サンプラー等による個人の暴露量の測定結果が重視されなければならない。主な溶剤の時間荷重平均濃度の許容濃度に対する比の加算値 $\Sigma(C_i/T_i)$ の平均値は 0.38 で、許容濃度の約 40% くらいの濃度に暴露されていることが明らかになった。塗装作業中の鼻先の濃度は許容濃度を超えるものが多いにもかかわらず、時間荷重平均濃度が比較的低い値を示したのは、直接塗装している時間が短く、それに付随する作業時にはほとんど溶剤に暴露されていないためと考えられた。しかし、今回の調査は夏季に実施し、作業場の風通しがよかったために、低かった可能性もあり、冬期など換気の悪い季節には暴露量が多くなる可能性がある。溶剤の暴露

量を減少させるためには、塗装用フードの設置のみでなく、塗装中には個人保護具としてマスク等の装着も必要な職場と考えられる。

健康調査結果では塗装工のほうが下痢しやすいなど消化器症状が多く、溶剤の影響が疑われたが、今回の資料からはその因果関係を十分明らかにすることはできなかった。検査結果では血色素量は塗装工に高く、LDHは塗装工に低い値を示したが、溶剤暴露との関係は明らかではない。Husman ら⁴⁻⁸⁾は自動車塗装工の実態調査を行い、鉄道技師や機関助手と比較して、塗装工のほうに眼の水晶体⁴⁾や神経系の異常が多かったこと、塗装に使用されていた溶剤はトルエンを主とし、ほかにキシレン、酢酸ブチル、酢酸エチル、ホワイトスピリット、MIBK、アセトン、イソプロパノール、エタノールの混合溶剤で、職場の溶剤濃度の加算値はフィンランドの許容濃度(ACGIH にほぼ等しい)の31.8%であったことを報告し、塗装工に認められた健康障害が低濃度の混合溶剤に長年に暴露された結果によるものと推測している。今回のわれわれの調査した使用溶剤の成分もトルエンが主でHusman らの調査と類似していたが、ほかにメタノール、1-ブタノール、セロソルブ類、イソブチルアルコール、酢酸イソブチルが含有されていた点では異なっていた。環境気中濃度はわれわれの調査でも許容濃度の約38%で、Husman らの調査に類似していた。個々の溶剤の毒性とその相互作用の解明はこのような混合暴露の生体影響を明らかにしてゆくうえで重要と考えられる。今回の調査ではとくに、眼や神経系の障害が疑われるような症状は認められなかったが、眼科学的および神経学的な検査は実施しておらず、これらの詳細な検査は今後の課題と考えられる。

日本自動車整備商工組合連合会が昭和55年に行った塗装作業の実態調査結果²⁾によると、回答のあった3,309工場のうち、特殊健康診断を実施している工場は41.9% (工員数5人以下21.8%)、環境測定を実施している工場は15.4% (工員数5人以下5.7%)、人体に及ぼす作用等を掲示している工場は32.6% (工員数5人以下16.2%)、換気装置を設置している工場は14.1% (工員数5人以下6.0%)と車体整備工場の有機溶剤中毒予防対策は緒についたばかりで、とくに零細企業では手のつけられていない工場が多いことを示している。中毒予防のためにはこれらの工場の環境改善対策が系統的に実施されてゆくことが必要と考えられる。

V. 結 論

- 1) 規模の異なる車体整備工場7か所を選んで有機溶

剤の使用実態と従事者の健康状態を調査した。

- 2) 7工場の平均従事者数は7.9名、平均工員数は5.7名で、全国平均に近い数であった。

- 3) 塗料の一工場当りの消費量は 56 ± 50 kg/月、有機溶剤の消費量は 137 ± 93 kg/月であった。

- 4) 23種類の溶剤が使われており、ガスクロマトグラフィーで分析した結果、成分表示義務のある物質ではトルエンがもっとも多く、次いでキシレンであった。表示義務のない溶剤成分では石油系混合物がもっとも多く、次いでエチルベンゼンであった。表示義務のある溶剤成分の平均含有量は42%にすぎなかった。

- 5) 表示義務のある溶剤成分の表示量と分析結果とは比較的よく一致した。しかし、セロソルブアセートと1-ブタノールは含有されていても表示されていないものがあつた。

- 6) 塗装中の鼻先の濃度は許容濃度を越えるものが多かったが、時間荷重平均濃度は許容濃度の約38%であった。溶剤の発生源が絶えず移動したり、中断したりする職場で、定点測定の不適な職場と考えられた。

- 7) 塗装工に酔った感じがする、頭がふわふわする、のどが痛いなど溶剤暴露を示唆する訴えが多い傾向を示した。塗装工に下痢しやすいという訴えが有意に多く、胃腸がわるい、手足がだるい、立ちくらみなどの症状が多い傾向を示し、有機溶剤の影響が疑われた。

- 8) 塗装工のLDHは溶剤使用職場周辺の作業者と比較して有意に低値を示し、血色素量は多い傾向を示したが、溶剤との関係は明らかでなかった。

- 9) 塗装工の尿中 δ -ALA、血中鉛量、尿中鉛量は溶剤使用職場周辺の作業者よりも高い傾向を示したが、有意差はなく、鉛の暴露量は少ないと考えられた。

- 10) 零細な車体整備工場の有機溶剤の中毒予防対策は緒についたばかりで、今後の重要な労働衛生上の課題であると考えられる。

稿を終るにあたり、ご校閲くださった井上俊教授および調査に協力いただいた愛知県車体整備協会の小谷彰専務、瀬戸健康管理センターの石川泰平博士と山元正義先生および56年度卒医学部学生の諸氏に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 日本自動車会議所、日刊自動車新聞社(共編):自動車年鑑, 昭和56年, 日刊自動車新聞社, 1981.
- 2) 日本自動車整備商工組合連合会:自動車整備業における有機溶剤取扱い作業の現状と対策, 知識集約化公害レポート, 4:1-31, 1981.
- 3) 馬淵千之, 武田明夫, 竹内康浩:てんかん発作を呈した自動車塗装工の一例, 産業医学, 15:174-175, 1973.

- 4) Raitta, C., Husman, K. and Tossavainen, M.: Lens changes in car painters exposed to a mixture of organic solvents, *Albrecht Von Graefes Arch. Klin. Exp. Ophthalmol.*, 200: 149-156, 1976.
- 5) Hänninen, Eskelinen, L., Husman, K. and Nurminen, M.: Behavioral effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents, *Scand. J. Work Environ. Health*, 2: 240-255, 1976.
- 6) Seppäläinen, A. M., Husman, K. and Martenson, C.: Neurophysiological effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents, *Scand. J. Work Environ. Health*, 4: 304-314, 1978.
- 7) Husman, K.: Symptoms of car painters with long-term exposure to a mixture of organic solvents, *Scand. J. Work Environ. Health*, 6: 19-32, 1980.
- 8) Husman, K. and Karl, P.: Clinical neurological findings among car painters exposed to a mixture of organic solvents, *Scand. J. Work Environ. Health*, 6: 33-39, 1980.
- 9) 竹内康浩, 久永直見, 小野雄一郎, 岩田全充, 小栗史郎, 田内 徹, 田中豊穂: ドライクリーニング従事者の労働衛生学的調査研究, 産業医学, 23: 407-418, 1981.
- 10) 深谷幸生, 原田 昭, 奥谷博俊: フレームレス原子吸光法による血中鉛測定法の基礎的検討, 第52回日本産業衛生学会講演集, 246-247, 1979.
- 11) 酒井 潔, 三谷一憲, 土屋博信, 中田利一: 有機溶剤使用の実態とその環境測定上の問題点—最近3年間の測定成績から—, 昭和56年度日本産業衛生学会東海地方会講演集, 64-65, 1981.
- 12) 多田 治, 高田 昂, 沼野雄志, 伊藤岩美, 小池慎也: 「B測定等の具体的方法に関する調査研究」報告書全文, 別冊作業環境(増補版), 43, 日本作業環境測定協会, 昭和55年.

著者への通信先: 竹内康浩, 〒466 名古屋市昭和区鶴舞町 65 名古屋大学医学部 衛生学 教室
Reprint requests to Department of Hygiene, Nagoya University School of Medicine, 65
Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya, 466 Japan (Y. Takeuchi)