

## Benzene 中毒に関する研究

## 第 IV 編

## ラッカー吹付塗装工の実態調査成績

岡山大学医学部公衆衛生学教室（主任：大田原一祥教授）

助手 菅 原 澄

〔昭和33年8月21日受稿〕

## 目 次

## 第1章 緒 言

## 第2章 測定対象工場

## 第3章 調査材料並びに調査方法

## 第1節 調査材料

## 第2節 調査方法

## 第1項 気中 Benzene 濃度測定法

## 第2項 血液検査法

## 第3項 自覚症状の調査

## 第4項 尿中 Ether 硫酸比及び結合 Phenol 比測定法

## 第5項 尿 Urobilinogen 及び Urobilin 反応検査法

## 第4章 調査結果

## 第1項 気中 Benzene 濃度測定値

## 第2項 血液検査成績

## 第3項 自覚症状調査結果

## 第4項 尿中 Ether 硫酸比及び結合 Phenol 比測定結果

## 第5項 尿 Urobilinogen 及び Urobilin 反応検査結果

## 第5章 総括並びに考按

## 第6章 結 論

## 文 献

## 第1章 緒 言

Benzene（以下“B”と略記す）が主として造血臓器を障害し血液特に白血球に破壊的侵襲を及ぼし、甚だしい場合には生体をして死に至らしめる事については前報に述べた如くである。近代化学工業の発展と相俟つて“B”及びその同族体や之等の混合溶剤としての所謂「シンナー」の使用量が飛躍的に増大し、之に伴い該物質中毒患者数も年々増加の傾向を辿る現況である。因に最近の労働省労働基準局調べの統計りを見るに昭和31年の全国化学薬品による中毒患者数は1,171名で、その中“B”又はその同属体、誘導体による中毒患者数は72名で前者の6.2%に相当し、酸、アルカリ等による腐蝕及び油、タール、漆等による皮膚炎に次いで第3位の罹患頻度を占めており、如何に近年化学工業の発達に伴う“B”中毒患者発生数の多いかを物語るものであり、之等中毒の予防対策は産業医学上特に留意すべき重要問題である。

著者は昭和31年5月岡山市内数ヶ所の自動車吹付塗装工場に於て場内各所の空气中“B”濃度を測定すると共に「シンナー」取扱従業員16名の実態を調査し、以下に示す如き結果を得たので報告する。

## 第2章 測定対象工場

測定対象工場としてA及びB工場並びにC作業場を選んだ。

## 1. A工場（自動車塗装工場）（第1及び第2図参照）

間口 約12m（作業中扉除去）

奥行 約15m（巾2m、高さ2mの通路2ヶ所あり、一は事務室へ、他は外界へ通じる）

高さ 約8m 該塗装所の奥に間口8m、奥行6m、高さ8mの別室あり塗装車輛の赤外線焼付を行う。

## 2. B工場（自動車、スクーター等の修理工場で吹付塗装を行う。大気の流通可）

間口 約20m（扉なし）

奥行 約 30 m

高さ 約 10 m

3. C作業場 木製品に吹付塗装を行う所で殆んど屋外作業である。

### 第3節 調査材料並びに調査方法

#### 第1節 調査材料

##### 被験者の構成

被験者は全工場を通じ15名でその中A工場に9名、B工場に4名、C作業場に2名従業しており、その勤続年数別分布状況は第1～第3表に示した如くである。勤務年数は実際に「シンナー」作業に従事していた年数を記した。

第1表 A工場従業員の構成

勤続年数	年 令	
	20才未満	21才以上
3年以内	3名	3名(中事務員1名)
3年以上	1名	2名

第2表 B工場従業員の構成

勤続年数	年 令
	20才未満
3年以内	3名
3年以上	1名

第3表 C作業場従業員の構成

勤続年数	年 令
	21才以上
3年以内	2名

#### 第2節 調査方法

##### 第1項 気中“B”濃度測定法

気中“B”濃度測定法は第I編に於て述べたButanone法を用い、「シンナー」中に含まれるToluene, Xyleneを凡て“B”に換算して定量した。被験空気量は毎回500mlで之を10mlのニトロ化酸に吸収せしめButanoneで発色させ比色定量した。

##### 第2項 血液検査法<sup>3)</sup>

型の如く耳朶を小メスで傷付け湧出して来る血液をとり以下の項目につき検査した。

- ① 赤及び白血球数
- ② 血色素量(ザーリー値)

日本血液学会検定済のメランジュール、ピペット

及び比色管を用い各2回測定平均値を求めた。

##### ③ 赤血球直径

塗抹標本について100個の赤血球直径をLeitz製Micrometerで測定した。

##### ④ 塗抹検査

Giemsa氏染色法をほどこし200個の白血球を数えてそれぞれの百分率を算出した。

##### 第3項 自覚症状の調査

第8表に記載した如き症状について問診した。

##### 第4項 尿中 Ether 硫酸比及び結合 Phenol 比測定法

第I編、第2章に於て述べたと同様の方法で測定した。

##### 第5項 尿 Urobilinogen 及び Urobilin 反応検査法<sup>4)</sup>

UrobilinogenはEhrlich氏Aldehyd反应用い又UrobilinはSchlesinger氏法を用いて測定した。

なお採尿は朝作業開始直前と夕方作業停止直後に行つた。

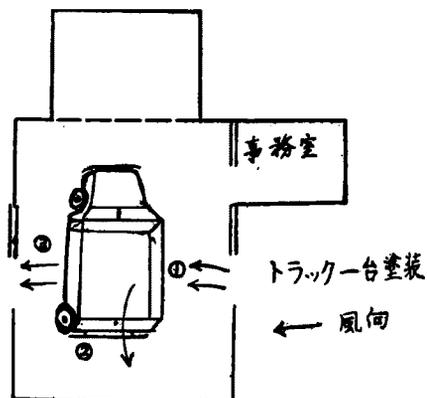
## 第4章 調査結果

### 第1項 気中“B”濃度測定値

A, B, C各工場に於ける測定値は以下に示す如くで、空気の採取は凡て塗装場所より1m離れた顔面位で行い場内室温は約20°C、風速は微風程度であつた。

#### 1. A工場内測定値

第1図 A工場内見取図

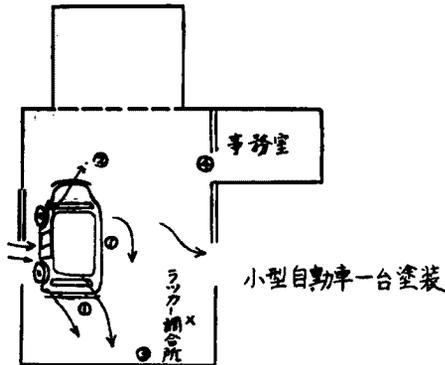


第 4 表

測定場所		濃度	p. p. m.
①	塗装場所 (風上)		23
②	" " " " (風下)		60
③	" " " " (風下)		96
平均			60

①, ②, ③, はそれぞれ第 1 図の該当場所を示す

第 2 図



第 5 表

測定場所		濃度	p. p. m.
①	塗装場所 (風下)		54
②	" " " " (風下)		70
③	塗装所入口兼ラッカー調整所 (風下)		68
④	事務所入口		15
平均			69

①~④はそれぞれ第 2 図の該当場所を示す

2. B工場内測定値

塗装場所より約 1 m 離れた風下で 80 及び 85 p. p. m. であった。

3. C作業場 (屋外作業)

塗装場所より約 1 m 離れた風下で 90 及び 95 p. p. m. であった。

第 2 項 血液検査成績

A工場従業員 9 名 (中 1 名事務員) について行った血液検査成績は第 6 表に示す如くであった。

第 6 表 A工場従業員の血液検査成績

姓	性別	年齢	勤続年数 (%)	血色素量 (万)	赤血球数 (万)	白血球数	白血球百分率										平均核数	
							リンパ球 (%)			中好性細胞 (%)					好エオジン細胞 (%)	単核球 (%)		
							小	大	計	桿状核	分葉核	3 "	4 "	5 ~ "				計
菱	○	46	23	95	457	6,600	28	10	38	11	22	18	5	0	45	4	2	
安	○	20	5	87	402	6,300	40	17	47	14	15	12	0	0	27	0	2	
双	○	20	2.5	90	380	8,200	37	7	44	10	16	21	2	2	41	5	1	
佐	○	19	1.5	88	441	5,000	36	15	51	12	21	7	0	0	28	5	2	
小	○	24	2.5	95	502	5,200	13	13	26	20	26	13	6	0	45	6	3	
山	○	26	0.5	105	347	6,000	38	8	46	6	14	21	7	3	45	2	0	
斉	○	21	6	95	410	4,600	36	6	42	6	24	19	7	0	50	1	0	
山	○	16	2.3	90	364	6,400	53	10	63	3	15	10	1	0	26	1	7	
以上の 平均値		24	5.4	93	413	5,860	35	11	46	10	20	15	3.4	0.6	39	3	2	2.09
中 (事務員)	♀	21	1.5	85	453	8,600	26	5	31	8	31	20	5	0	56	2	2	
正常人 平均値				95	500	8,000	30	6	36	2.2	11	28.8	12	1.9	56	3	5	3.0

上の値より血色素量 (ザリー値) は従業員 8 名の平均値が 93%, 赤血球数は 413 万, 白血球数は 5,860 であり, 21~29 才の本邦成年男子の該平均値<sup>2)</sup> 95%, 500 万及び 8,000 に比べて夫々 97.9%, 82.6% 及び 73.3% に減少しているのを認めた。

白血球分類像ではリンパ球の百分率は平均 46% で, 本邦成年男子の平均百分率 36% より 28% の増加を示

し, 之に反し骨髓細胞である中好性細胞では桿状型は平均 10% で正常人平均値 2.2% の 4.5 倍以上に増加しているが, 分葉型は平均 39% で正常人平均値の 56% の減少を示した。好エオジン細胞及び単核球は正常値との間に特別に差異を認めなかつた。

次に同従業員の赤血球平均直径は第 7 表及び第 3 図に示した如くで平均直径は増大の傾向を示した。

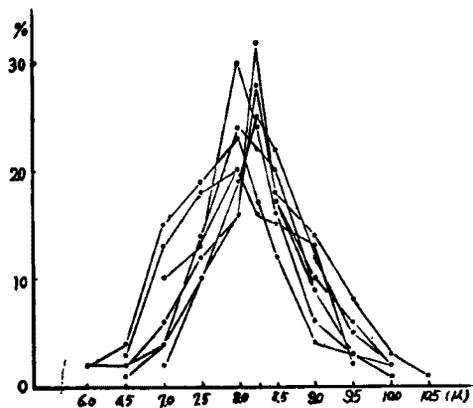
即ち従業員8名の平均値は 8.17 $\mu$  で、之は本邦成年男子の該平均値 7.82 $\mu$  に比べて約4.4%の増加を示し、之に伴い Price-Jones 氏曲線は右方に推移するのを認めた。

第7表 A工場従業員の赤血球平均直径表

姓	直径 ( $\mu$ )	直径 ( $\mu$ )									
		6.0~6.5	6.5~7.0	7.0~7.5	7.5~8.0	8.0~8.3	8.3~8.5	8.5~9.0	9.0~9.5	9.5~10.0	10.0~10.5
菱	○	0	10	13	20	22	17	10	6	2	
安	○	1	4	14	30	24	16	6	3	2	
双	○	2	4	15	19	23	17	12	4	3	1
佐	○	2	2	6	12	16	32	17	9	3	1
小	○	3	13	18	20	16	15	13	2		
山	○	2	2	4	14	24	22	20	9	3	
齐	○			2	10	16	28	18	14	8	3
○	本	1	4	10	19	25	22	12	5	2	

(上表の各値は百分率を示す)

第3図 A工場従業員の Price-Jones 氏曲線



第8表 A工場従業員の自覚症状

症 状	例数	%	症 状	例数	%
疲 勞 感	3	33	嘔 気・嘔 吐	0	0
体 重 減 少	3	33	腹 痛	0	0
め ま い	3	33	心 悸 亢 進	0	0
睡 眠 不 良	2	22	呼 吸 困 難	0	0
嗜 眠	2	22	鼻 出 血	0	0
胸 や け	2	22	四 肢 異 常 感	0	0
頭 痛	1	11	発 疹	0	0
食 慾 不 振	1	11			

第3項 自覚症状調査成績

A工場従業員の自覚症状は第8表に示す如くで全体を通じて疲労感、体重減少、めまい及び睡眠障害等を訴える者が見られたが、それ等の愁訴と血液学的異常とは特に密接な関係は認められなかつた。

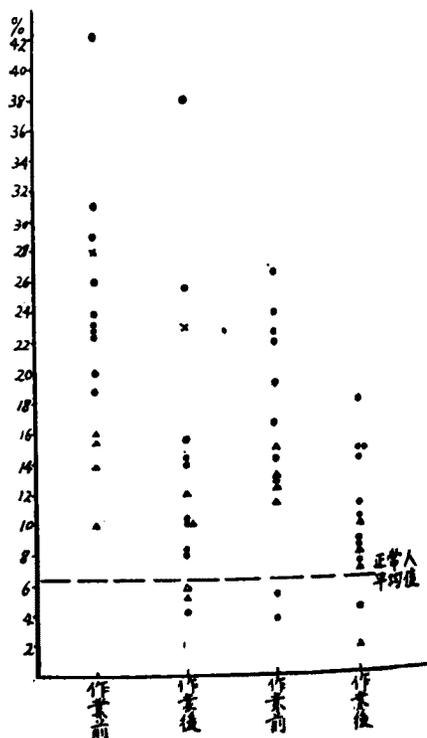
第4項 尿中 Ether 硫酸比及び結合 Phenol 比測定成績

1. 尿中 Ether 硫酸比

従業員15名の作業前後の尿中 Ether 硫酸の対總硫酸比は第9表及び第4図に示す如くである。第1日目は作業前の百分率は最低10.3%、最高42.3%、平均22.8%であるが、第2日目では作業前に17.8%に増加したが、作業後には10.0%に減少した。之は正常成年男子(教室員4名平均)の該百分率6.4%に比較して2~3倍の増加である。

第4図 「シンナー」従業員作業前後尿中 Ether 硫酸百分率

- A工場従業員
- △ B工場従業員
- × C作業場従業員



第9表 作業前後尿中 Ether 硫酸比

		氏名	作業前	作業後	作業前	作業後
A 工場	菱	○	23.9	25.5	14.3	14.8
	安	○	42.3	38.0	12.7	7.5
		○	22.4	10.4	5.5	14.8
	小	○	26.1	14.0	24.0	18.0
	山	○	31.3	4.2	22.0	4.3
	双	○	28.5	14.3	3.7	11.2
	藤	○	23.1	7.9	26.6	8.4
	○川		22.6	10.3	19.2	8.7
	齊	○	20.0	8.2	16.6	10.2
	○	18.8	15.6	22.6	14.2	
B 工場	千	○	16.0	12.1	12.6	8.1
	近	○	15.4	10.0	15.0	7.4
	大	○	10.3	5.8	11.4	10.0
	吉	○	13.8	5.2	13.1	1.8
C 作業場	黒	○	28.1	23.0		
	平均値		22.8	13.6	17.8	10.0

正常成年男子（教室員4名平均）6.4%

## 2. 尿中結合 Phenol 比

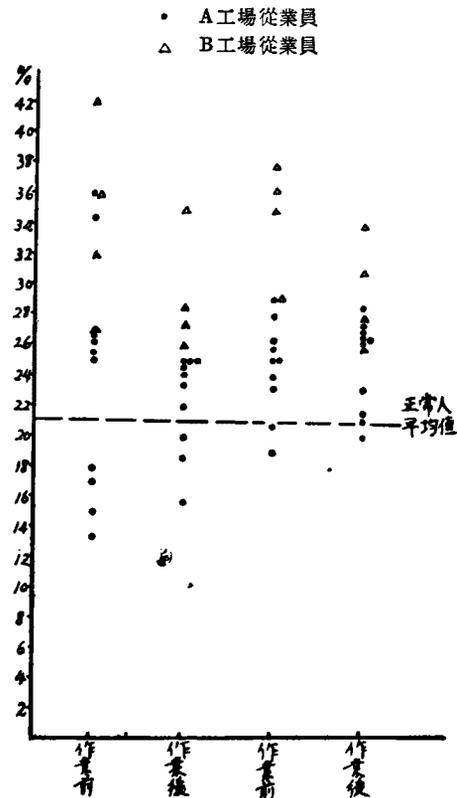
従業員14名の作業前後の尿中結合 Phenol の対総 Phenol 比は第10表及び第5図に示す如くである。第1日目は作業前の百分率は平均26.7%であったが、作業後は24.2%に減じ、第2日目では作業前に再び27.3%に増加し作業後は26.2%に減少するのを認め

第10表 作業前後尿中結合 Phenol 比

		氏名	作業前	作業後	作業前	作業後
A 工場	菱	○	36.0	22.0	28.0	26.9
	安	○	18.0	24.6	19.0	26.3
		○	26.5	15.7	25.0	28.6
	小	○	17.1	24.8	25.0	23.2
	山	○	14.9	18.6	24.0	21.6
	双	○	25.6	25.0	26.5	26.7
	藤	○	25.0	23.4	29.2	27.4
	○川		26.2	24.1	23.2	21.1
	齊	○	13.4	25.0	25.8	20.0
	○	34.2	20.1	20.7	26.4	
B 工場	千	○	35.9	35.0	38.0	34.0
	近	○	26.8	28.5	29.0	26.0
	大	○	31.9	27.4	35.0	28.0
	吉	○	41.9	26.1	36.4	31.1
	平均		26.7	24.2	27.3	26.2

正常成年男子（教室員4名平均値）21.1%

第5図 「シンナー」従業員作業前後尿中結合 Phenol 百分率



た、之は正常成年男子の該百分率21.1%に比較して、作業前後共に遙かに超過する値であつた。

## 第5項 尿 Urobilinogen 及び Urobilin 反応検査結果

第11表 従業員作業前後の尿 Ug. 及び Ub. 反応

姓	作業前		作業後	
	Ug.	Ub.	Ug.	Ub.
菱 ○	(+)	1:10	卅	1:20
安 ○	+	1:20	(+)	1:10
○	+	1:10	(+)	1:2
双 ○	卅	1:20	卅	1:20
山 ○	卅	1:20	卅	1:20
小 ○	(+)	1:5	(+)	1:5
○本	+	1:10	+	1:10
藤 ○	卅	1:10	卅	1:20
○川	(+)	1:5	(+)	1:5
齊 ○	+	1:10	(+)	1:5

A工場従業員10名の作業前後の尿 Urobilinogen (Ug.) 及び Urobilin (Ub.) の臨床的検査値は第11表に示す如くである。Ug. は5分以内に室温にて赤色となるものをその色合の程度により+, Ⅱ, Ⅲ等とし病的増量を示し, 又加温により始めて微紅色を呈するものは正常で(+)とした。Ub. は稀釈尿にてなお螢光を發する稀釈倍数を以てその病的程度を示した。20倍以上の稀釈度を病的と考えた。

### 第5章 総括並びに考按

#### ① 工場内気中“B”濃度について

“B”の気中容限量としては従来 100 p. p. m. と考えられていたが最近(特に米国に於ては50~35 p. p. m. に引下げべきだと提唱している人が多い<sup>5,6)</sup>。実際渡辺等<sup>7)</sup>の車輛塗装工場で測定した気中“B”濃度は 13~190 p. p. m. であり可成りの障病を従業員に与えたと述べている。又 Greenburg<sup>8)</sup>はグラビア印刷工場内で気中“B”濃度を測定し多くの場合 100 p. p. m. であつたと述べている。本調査を行つた塗装場所の気中濃度は 60~95 p. p. m. で容限濃度の約2倍の値を示しており、長期間の吸入によつては可成りの障病を招来する事が懸念され、又実際に従業員の血液像に相当の障病を認めたのである。

#### ② 従業員血液像の変化について

“B” gas への曝露に際してその初期に赤血球及び白血球に一時的増加を来す事については第Ⅲ編に於て述べた如くであり、又実際に南浦<sup>9)</sup>はグラビア印刷工について調査して勤続2年以内のものに赤血球数の増加を、又ごく初期には白血球の増加するものも認めている。しかし Greenburg<sup>9)</sup> や Goldwater<sup>10)</sup> はかかる増加を認めなかつた。本調査は対称人員が少く本成績のみで一時的増加の存否を断定する事は困難であるが、一応赤血球及び白血球共に増加の傾向は認められなかつた。

赤血球数については Johnston<sup>11)</sup> は“B”に曝露された場合はきまつて貧血を来すと報告しており、又南浦、渡辺等も勤続年数が長くなるにつれて赤血球減少が強くなる事を認めているが、本調査でも相当の減少を来しているものが認められた。即ち20~30才の本邦成年男子の平均値に比し17.4%の減少を認めた。然し勤続年限とは特に密接な関係は認められなかつた。

血色素量については Greenburg や Goldwater は減少を認めているが、南浦は早期は僅かに増加した後

減少すると唱えている。渡辺は慢性“B”中毒の際赤血球数の減少より血色素量の減少の少いことを述べているが、本調査の結果は全く之と軌を一にするものであつた。

赤血球平均直径が“B”曝露者で増大する事については Greenburg, Goldwater, 渡辺, 戸田<sup>12)</sup>等が認めており、又先に著者の行つた動物吸入実験でも大型赤血球の出現するのを明瞭に認めた。本調査の結果は赤血球直径は 8.17  $\mu$  で本邦成年男子の平均値 7.82  $\mu$  に比べ幾分大で大型赤血球性高色素性貧血の傾向がうかがわれた。白血球数については慢性“B”曝露者の殆んど凡てに白血球減少の来る事が認められており、先に著者の行つた動物実験でも之を認めた。本調査でも白血球の受ける障病は激甚で20~30才の本邦成年男子の平均値に比べ26.7%の高度の減少を認めた。

白血球分類像について見ると、淋巴球の比較的增加が著明に見られ逆に中好性細胞は相対的にも絶対的にも減少を来した。之は先に小山<sup>13)</sup>、中村<sup>14)</sup>、横山<sup>15)</sup>、佐野<sup>16)</sup>及び著者が動物実験で認め又“B”従業員の実態調査でも林<sup>20)</sup>、戸田、渡辺等が認めた所である。その中特に注目すべきは桿状核及び分葉2核の増加即ち核の左方移動であり、“B”の多型核細胞障病の如何に強いかを物語るものである。

#### ③ 従業員の自覚症状について

長期間“B”作業に従事している場合虚弱、疲労、体重減少、出血、頭痛等の症状の現われる事が Greenburg, 南浦等により指摘されているが、本調査でも疲労、体重減少、めまい及び睡眠不良を訴える者が認められたが調査人員が少く断定的な結果は得られなかつた。

#### ④ 従業員の尿の生化学的变化について

##### 1) Ether 硫酸比

“B”被毒により尿中 Ether 硫酸比の増加する事は最初 Yant<sup>17)</sup>等が動物実験で認め、又“B”工場従業員については籓山<sup>18)</sup>、南浦、Bowditch<sup>19)</sup>、渡辺等が証明した所である。又著者の動物実験でも被毒により尿中 Ether 硫酸が著明に増加する事を認めた。本調査の結果を見ると作業前の Ether 硫酸比は13.6%及び10.0%であり、対照成年男子(当教室員4名)の平均値 6.4%を遙かに上廻るものであつた。Ether 硫酸比の増加は現在“B”に曝露されている事の標示である<sup>6)</sup>ためこの値が増加する場合は本中毒に対し充分留意する必要がある。当工場従業員も相当の危険に曝されている事が推察された。

2) 結合 Phenol 比 xyl

体内に入った“B”の一部は酸化を受けて Phenol となり結合 Phenol の対総 Phenol 比が“B”中毒に際し増加を来す事については既述の如くである<sup>21)</sup>。“B”曝露者の尿中結合 Phenol 比増加については文献に事欠くが、本調査の結果を見ると作業前の結合 Phenol 比はそれぞれ26.7%及び27.3%で作業後の該比はそれぞれ24.2及び26.2%であり、対照成年男子(当教室員4名)の平均値21.1%と比較すると可成りの高率である事がわかる。結合 Phenol 比の増加は Ether 硫酸比の増加とほぼ同様の意義を有するものであり、之の調査によつても相当の被毒のあつた事が推察された。

## 3) 尿 Urobilinogen 及び Urobilin 反応

“B”の抱合解毒には主として肝が之の主役を演じ、“B”従業員では肝の過大の負荷の結果肝に障害を来し、尿 Urobilinogen 及び Urobilin 反応が病的に現われるようになる。本調査の結果を見ると前者の反応では強度の肝障害を思わせる者(卅)1名と、障害を疑わしめる者(卅)3名を認め、後者の反応では病的陽性者5名を認めた。以上の諸検査事項に理われた症状が凡て「シンナー」中に含まれる“B”又はその同属体によつて発来したものであるか否か速断は困難であり、又若し塗剤中に鉛の入っている事がある場合には鉛による症状も考慮に入れておかねばならない<sup>22)</sup>、少くとも以上の症状の原因の一端にはなつているものと思われる。

## 第6章 結 論

昭和31年5月、岡山市内某自動車吹付塗装工場に

## 文

- 1) 厚生指標, (特集号) 国民衛生の動向 (昭32)
- 2) 林 香苗: 日本人並びに日本産医学実験動物の解剖学及び生理学計数, 194—238, 医学書院 (昭31)
- 3) 金井 泉: 臨床検査法提要, P. VI—1, 第17版 (昭31) 金原出版 KK.
- 4) 金井 泉: 臨床検査法提要, P. II—31, 第17版 (昭31) 金原出版 KK.
- 5) F. T. Hunter: Journal of Ind. Hyg. & Toxicol., 21, 331—354 (1939)
- 6) F. Patty: Industrial Hygiene & Toxicol., Vol. II, 751.
- 7) 渡辺巖一他: 労働科学, 29巻, 4号, 176 (昭28)

於て場内各所の気中“B”濃度を測定すると共に、「シンナー」取扱従業員16名の血液諸検査、自覚症状調査及び尿の生化学的検査を行い以下に示す如き結果を得た。

1. 作業場内気中“B”濃度は塗装場所より1m附近で従業員の顔面位で15~96 p. p. m. 平均67 p. p. m. であつた。
2. 血液検査では
  - a) 血色素量には殆んど変化がなく,
  - b) 赤血球数は減少するが直径は増大の傾向を示し大赤血球性高色素性貧血の像を示した。
  - c) 白血球は著明に減少した。特に中好性細胞は比較的にも絶対的にも減少し核の左方移動を認めた。
3. 自覚症状としては疲労、体重減少、めまい及び睡眠障害を訴える者が見られた。
4. 尿中 Ether 硫酸比及び結合 Phenol 比は正常人平均値に比べ作業前、作業後共に相当の増加を認めた。
5. 以上の事実から“B”或は「シンナー」中毒の検査には気中“B”濃度を測定すると共に、従業員の血液像と尿中 Ether 硫酸比及び Phenol (遊離型及び結合型) の測定が心要と思われた。

稿を終るに当り終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜つた恩師大田原一祥教授に深謝の意を捧げる。

(本論文の要旨は昭和32年2月第66回岡山医学会総会に於て発表した)

## 献

- 8) L. Greenburg, M. R. Mayer, L. Goldwater and A. R. Smith: Journal of Ind. Hyg. & Toxicol., Vol. 21 (8) 395—420 (1939)
- 9) 南浦邦知: 労働科学, 28巻, 9号, 69, (昭27)
- 10) L. Goldwater, and H. P. Tewksburg: Journal of Ind. Hyg. & Toxicol., Vol. 23 (6) 217—231 (1941)
- 11) Johnstone: Occupational medicine and Industrial Hygiene (1948)
- 12) 戸田弘一, 渡辺五百友他: 鉄鋼労働衛生, Vol. 2, No. 2, P. 39 (1931)
- 13) 小山: 熊本医学会雑誌, 7巻, 7号, 643 (昭6)
- 14) 中村: 長崎医学会雑誌, 14巻, 12号, 2145 (昭

- 11) Ind. Hyg. & Toxicol., Vol. 21 (81) 321 (1939)
- 15) 横山：岡山医学会雑誌，51巻，594号，2177 (昭14)
- 16) 佐野：日本血液学会雑誌，2巻，4号，415 (昭13)
- 17) W. P. Yant, H. H. Schrenk, W. H. Reinhart : Journal of Ind. Hyg. & Toxicol., Vol. 69, 18 (1936).
- 18) 籠山 京：労働研究，16 (10) 794 (昭14)
- 19) M. Bowditch and H. B. Elkins : Journal of Ind. Hyg. & Toxicol., Vol. 21 (81) 321 (1939)
- 20) 林与吉郎：東京医事新誌，3069号，329頁 (昭13)
- 21) A. E. Braunstein, A. N. Parshin und O. D. Chalisowa : Biochemische Zeitschrift, Bd. 235, 311—552 (1931)
- 22) 原島，渡辺：労働科学，27巻，6号，306—310 (昭30)
- 19) M. Bowditch and H. B. Elkins : Journal of

## Studies on Benzene Poisoning

### Part 4 Hygienic Investigation on Lacquer-Spray Workers

By

Kiyoshi SUGAHARA

Department of Public Health, Okayama University Medical School  
(Director: Prof. K. Ohtahara, M. D.)

In May, 1956, several analyses of the atmospheric benzene concentration in spray-painting factories of motor-cars and general examinations were made on 16 workers exposed to thinner (benzene) during their working hours, and the following results were obtained.

1. The atmospheric benzene concentration in each plant was 15—96 p. p. m. at the breathing level of the laborers working at about 1 meter away from the sprayer and the concentration was about 67 p. p. m. on the average.

2. Blood examinations:

An increase in the hemoglobin content was not observable, but a decrease in the red cell count was seen with a tendency towards an increase in the average diameter of the cell, and red cells indicated a picture of macrocytic-hyperchromatic anemia.

A decrease in the leucocyte count was obvious, especially, neutrophil leucocytes showed the decrease in both relative percentage and absolute counts and also the leftward nuclear shift was recognized.

3. Some workers complained of fatigue, loss of bodyweight, dizziness and sleeplessness as the subjective symptoms.

4. Ethereal sulfate ratio and conjugated phenol ratio in the urine exhibited a considerable increase both before and after the work as compared with those of the control.