

合成樹脂工業に於ける工場中毒の実験的研究*

千葉大学医学部衛生学教室（主任 谷川教授）

中山 博
HIROSHI NAKAYAMA

（昭和 32 年 11 月 7 日受付）

目 次

緒 論	第 5 章 空気中に於ける Stabilizer # 52 の 定量法
第 1 章 原因物質	第 1 節 被検試料捕集
第 2 章 臨床症状	第 2 節 加水分解
第 3 章 動物実験	第 3 節 発色及び比色
第 1 節 実験方法	第 4 節 Stabilizer # 52 の Sn 含有量の決 定
第 2 節 実験成績	第 5 節 定量計算
第 4 章 実験条件による毒性比較	第 6 節 実験例
第 1 節 6 時間 1 回法による比較	第 6 章 本中毒に対する各種薬物の影響
第 1 項 実験方法	第 1 節 実験方法
A. 噴霧法	第 2 節 実験成績
B. 蒸発法	第 7 章 総括並びに考察
第 2 項 実験成績	結 論
第 2 節 反覆実験に於ける比較	文 献
第 1 項 実験方法	
第 2 項 実験成績	

緒 論

合成樹脂工業は近年急速なる発達をなしつつあり、それと同時に、所謂プラスチックによる各種障碍の報告も漸次増加をみられるに至り、治療並びに予防対策が真剣に考慮されつつある。J. Macivor (1950), H. J. Jempletom (1952), G. V. Curban (1949), F. S. Mallette & E. Haam (1952) 等は此等の物質による、皮膚炎の発生を認めている。

我国に於いても Vinyl 合成樹脂工業は驚くべき発展をなしつつあるが、その障碍に対する研究は、欧米に比し、極めて少ない。

かかる合成樹脂工業中毒の原因は、大別して、その完成製品によるもの、加工時に用いられる、原材料及び有機溶媒、も添加物等による場合が考えられる。

著者は、東京都荒川区内の某化学工場（硬質塩化ビニール製造工場）に於いて、Vinyl 合成樹脂加工作業中、該工場従業員に極めて著明な中毒症状発生を認めたので、此れに関して、原因物質の究明、現場従業員の臨床検査を行うと共に、動物実験、原因物質の空気中に於ける定量法、並びに各種薬物投与の毒力に及ぼす影響に就いて研究を行つたので、本誌に報告する次第である

第 1 章 原因物質 作工程であり、この作業の場合に、該工場に於いて
本中毒の発生した加工作業場は、所謂透明化の操 作は、樹脂原料塩化ビニール（ゼオン）に、Stabilizer

* 本文の要旨は昭和 31 年第 29 回及び昭和 32 年第 30 回、日本産業医学会総会に於て報告した。

52 と称する市販の安定剤を添加している。

此の安定剤は錫を含み、エステル臭を有する橙黄色油状の粘調なる液体であり、比重は 1.079 (20°C) 粘性係数 30~50 Centipoises を示す。

又本物質を使用せざる他の加工製品を製造する作業、乃ち透明化を行わない他の作業工程に於いては、このような障害が全く認められず、然も一方、透明化作業工程に於いて、中毒を現わす従業員も、他の作業部署に職場転換した場合に於いては、全然かかる中毒症状を訴えず、他の作業部署の従業員を透明化作業中の該作業場に就業せしむると、殆んど全員が中毒症状を訴えたと云う。

茲に於いて、該中毒は Stabilizer # 52 に由来するものならんとの推定が、一応可能となる。よつて著者はこの添加物を中心として本研究を展開した。

第2章 臨床症状

本中毒を起した該工場従業員の臨床症状、及び臨床諸検査の成績は第1表に示す如くである。尚此の場合の現場作業条件は、就業時間連続6時間、1日1回であり、作業場室内温度は大体 25°C~30°C であり、全気積は約 1200 m³ である。

第I表 人体に於る毒性所見

臓器	臨床所見
上気道及び肺	嘔血, 刺激性咳嗽, 呼吸困難
肝	ウロビリノーゲン (+) ウロビリリン (+)
脾	変化なし
腎	変化なし
血液像	赤血球減少 330万 白血球減少 4400 酸嗜好性白血球増加 Sahli 65% 中性白血球 {桿核 5% {分葉 43% リンパ球 {大 25% {小 16% 単球 2% 酸好性 8%

主要なる臨床症状は、強度な上気道の刺激症状であり、甚しき場合には嘔血を見ることがある。

即ち、作業開始より約15分乃至20分にして咳嗽を發し、結膜、鼻粘膜の刺激を自覚し、1時間後には既に呼吸困難すら生ずる事がある。然し乍ら一方、此等の自覚的諸症状は、作業場離脱と共に、比

較的速かに消失し、作業終了後6時間乃至10時間後には平常の状態に復帰するのが普通である。但しその後も、「喫煙しても何となくまずい」と言う様な、酒類、煙草等の嗜好品に対する感覚異常を訴える者が若干認められた。

臨床諸検査に於いては、検尿の結果、蛋白、糖、比重、沈渣に変化は見られないが、Urobilin, Urobilinogen が時に陽性を示す者あり。

肝機能検査に於いて、高田氏反応も、Meulengracht にも病的変化は現われなかつたが、前記検尿所見より若干の肝機能障害の存在することが推定された。

血液検査に於いては、著明な変化が認められた。即ち一般に赤血球数が著しく減少し、最低330万に至る者も見られ、従つて血液像としては貧血の傾向が極めて強く、血色素量 (sahli) 65% 程度に迄低下せる場合もあつた。

白血球数も軽度の減少を示すものが多く、その百分率に於いては比較的酸嗜好性白血球が増加していた。

第3章 動物実験

以上の臨床症状、並びに臨床諸検査に於いて、本物質は人体に対して、相当に有毒であり、強い中毒症状を惹起せしめ得ることが知られたので、動物を用いて実験的に中毒を發現せしめ、その症状を観察し、更に剖検を行い、肉眼的、並びに組織学的に種々検索を試みた。

第1節 実験方法

先ず実験装置であるが、此れは24番トタン板を用いて、縦横高さ各1mの実験箱を作成した。尚この箱の一側面は大きな厚い硝子張りとして前面とし、外部より内部の状況観察を可能ならしめた。又天井中央部には1分間300~500回転の空気攪拌用電気扇風機を下向に固定した。

更に底部の内面には、試料を蒸発気化せしめる目的にて、小型電熱器 (200 W) を装置した。又一側面 (後面) の下方に、動物飼育籠 (金網製) の出入口を設け、金属扉をもつて開閉し、その外縁は、ゴム板により気密とした。次にこの実験箱を用いて、中毒原因物質 Stabilizer # 52 15g を電熱器により蒸発気化せしめ、その中に發育充分なる成熟ラット (体重約 200g~240g) を飼育籠のまま入れ、扇風機により内部空気を攪拌し乍ら、実験動物の変化を6時間、硝子窓を通じて観察した。その後も尚生存せる場合は、此の実験装置より取り出し、更に死亡に

至る迄観察を続けた。又一方更に他の動物を用いて、同一条件の下に於いて蒸発吸入試験を行い、6時間後も尚生残せるものを直ちに屠殺、剖検し、各臓器の組織切片標本を作成して（ヘマトキシリン、エオジン重染色法による）、組織学的検索を行った。

第2節 実験成績

実験開始後、最初の1, 2時間、動物はやゝ興奮状態を呈しているが、その後うづくまり、静止の状態を続けるが、下痢、嘔吐等の消化器障害症状は認められない。此の実験に使用せる動物中1頭は、実験後4時間にて死亡し、他の3頭も実験終了後、24時間以内に死亡した。此等死亡せる実験動物は、いずれも死亡直前に鼻口よりの出血を見せている。

実験動物の剖検所見は、第II表に示す如くである。即ち上気道及び肺に、血管拡張、出血、肺胞の拡張等の像が認められ、肝に於いても、肝小葉内に出血、及び血管の拡張、充血等が見られる。腎臓、脾臓には、肉眼的にも、組織学的にも変化はない。血液像に於いては、人体の臨床検査所見の変化と同じ様に、赤血球数の減少、血色素量の減少、白血球数の軽度の減少が見られた。尚白血球中の各種百分率に関しては、人体の時と異なり、塩基嗜好性白血球の比率が若干増加している。

第II表 動物実験に於る毒性所見

臓器	肉眼的所見	組織学的所見
上気道及び肺	発赤、充血、出血	血管の拡張、出血、肺胞の拡張
肝	発赤、充血、出血斑	肝小葉の出血、血管の拡張、充血
脾	変化なし	変化なし
腎	変化なし	変化なし

血液像	血液像
	赤血球減少 680万 (800万正常)
	白血球減少 6500
	Sahli 86%
	中性白血球 47%
	リンパ球 {大 18% 小 25%
	単球 4%
	酸好性 2%
	塩基嗜好性増加 4%

第4章 実験条件による毒性比較

以上第2章及び第3章の実験成績より、従業員の臨床所見に於いても、動物実験成績に於いても、共

に本物質の毒性を確認し得たので、更に吸入方法、濃度、及び温度の変化による毒性の差、並びに反復作用に於ける毒性発現の差を比較せむが為に、次の如き実験を行った。

第1節 6時間1回法による比較

第1項 実験方法

A. 噴霧法

最も簡単な実験方法として、前述実験装置内に於いて、噴霧器を用いて、Stabilizer # 52を極めて細かい霧状に拡散せしめ、その中に被験動物を入れて、その変化を観察し、更に剖検により、その毒力の強弱を比較検討した。

B. 蒸発法

次に上述の実験装置内の電熱器により、被験物質を加熱蒸発せしめ、更に天井部の電気扇風機により、内部空気を攪拌し乍ら、その実験箱中に動物を入れて観察し、又剖検所見によりその毒性の発現する最低濃度を求めた。尚本実験の濃度、温度等の諸条件別の成績は第III表及び第IV表に示す如くである。

第III表 噴霧法による毒性

濃度 (P. P. M.)	時間	回数	毒性
15	6	1	卅
10	6	1	卅
5	6	1	卅
4	6	1	十
3	6	1	一
2	6	1	一
1	6	1	一

卅 死亡, 卅 肉眼的変化, 十 組織学的変化のみ, 一 陰性。

第IV表 蒸発法による毒性

濃度 (P. P. M.)	時間	回数	温度 (°C)	毒性
5	6	1	25	卅
3	6	1	25	卅
1.5	6	1	25	十
1.2	6	1	25	十
1.0	6	1	25	十
0.5	6	1	30	十
0.5	6	1	25	一
0.5	6	1	20	一
0.3	6	1	30	一
0.3	6	1	25	一
0.3	6	1	20	一
幼若動物	6	1	25	卅

第2項 実験成績

第III表及び第IV表に見られる如く、蒸発法による場合の方が、噴霧法による場合よりも毒性が強く現われる。即ち噴霧法に於いては、3 p. p. m 以下の濃度では、その毒性は認められないが、蒸発法の場合には、1.0 p. p. m に於いても尚有毒なることが知られる。尚被検動物を死亡せしめる濃度は、いずれの場合も5 p. p. m 以上である。又この実験は全部、実験装置内温度25°Cで行われたものである。

次に温度差による毒性発現の程度であるが、本実験に於いては、蒸発法により、濃度0.5 p. p. m 及び0.3 p. p. m にて各々30°C, 25°C, 20°Cの3種の条件下で比較研究を行つた結果、0.5 p. p. m 30°Cに於いてのみ、組織学的病変を認められ、それ以下の濃度及び温度にては病変は認められない。即ち毒性を現わす最低濃度は、噴霧法に於いては3 p. p. m。蒸発法に於いては温度25°Cにて1 p. p. m, 温度30°Cに於いて0.5 p. p. mである。

尚本実験に比較的幼若な動物を用い、その毒性抵抗を検べた。乃ち122 g 及び158 g の2頭のラットを用い、1.2 p. p. m の濃度で実験を行つたところ、いずれも4.5時間以内に死亡し、その剖検所見も典型的中毒症状を呈した。即ち幼若動物は、充分成長せる動物に比して、或程度弱い様に思われる。

第2節 反覆実験に於ける比較

第1項 実験方法

前述の実験に依り、作用時間6時間1回に於ける最低濃度が知られたので、作用時間6時間、連続5回作用せしめ、その毒力の現われる最低濃度、及び連続何回目より毒力陽性となるか、その最少回数を求めた。本実験も亦前述同様加温蒸発法により行い、剖検所見は組織学的に検索した。

第V表 反覆実験に於ける毒性

濃度 (P. P. M.)	温度 (°C)	回数	毒性		
			肺	肝	血液像
0.5	30	連続5回	+	+	+
0.5	25	連続5回	+	—	+
0.3	30	連続5回	+	—	+
0.3	25	連続5回	+	—	+
0.3	25	連続4回	+	—	+
0.3	30	連続3回	—	—	—
0.3	30	2日置に5回	—	—	±
0.2	30	連続5回	—	—	—
0.1	30	連続5回	—	—	—

本実験の濃度、温度、回数等の諸条件に於ける成績は、第V表に示す如くである。

第2項 実験成績

0.1 p. p. m 及び0.2 p. p. m に於いては連続5回、温度30°Cに於いても毒性は現われない。0.3 p. p. m に於いては25°C、連続4回目より肺及び血液像に毒性が現われ、乃ち肺胞内出血、及び貧血的傾向の像が現われ、それ以上の濃度、及びそれ以上の温度、並びに回数に於いては引続き毒性が現われる。0.5 p. p. m 30°C 連続5回の実験に於いては勿論、毒性は現われ、この時は剖検所見に於いては、肝臓にも軽度の病変、乃ち肝小葉内血管の充血、出血斑を現わすものもあつた。又此の連続実験に於ける血液像変化は、上述の1回法の時と同様、貧血的像を現わすが、白血球に於いて、軽度のリンパ球の増加(平均約55%~63%)をきたすことが1回法による実験成績と異なるところである。

又0.3 p. p. m 30°Cの条件にて2日置きに5回の反覆実験に於いては、赤血球数に於いてのみ、若干減少を来たしたものがあつた外、大体に於いては(約70%)組織学的にも変化は現われなかつた。この事は本被検物質の中毒は、殆んど急性且つ一過性にして、48時間以内に回復するものと考えられる。

尚前述の動物実験は、体重200 g 乃至240 g の充分發育せる健康なるラット6頭をもつて、1グループとして実験した。

第5章 空気中に於ける Stabilizer # 52 定量法

Stabilizer # 52 なる有機錫化合物は、米国アドバンス社の特許品なる為、その構成成分、及びそれらの量的関係等全く不明であり、依つて著者は、被検試料中の錫含有量を指標として、本物質の定量法を考察した。

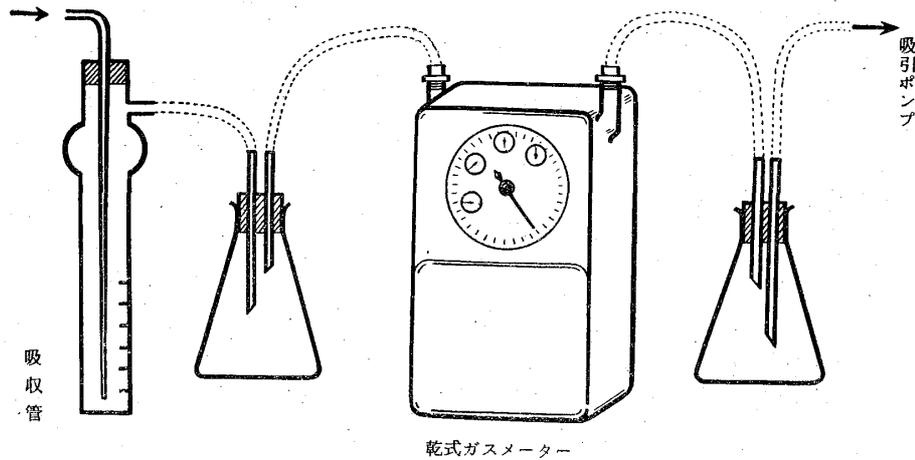
この定量法の原理は、空気中の Stabilizer # 52 を一応、エーテルに吸収せしめ、そのエーテル溜去残留物について、硫・硝酸分解を行い、Dithiol 法により、その成績物の比色的錫定量法を試み、そこに得られた錫の量より、逆に換算して元の試料の錫量を算出した。

尚同時に # 52 を別に1 g 秤量採取し、同様の操作により分解し、此れを、アンモニヤ水処理にて水酸化物となし、更に電気ルツボにて灼熱して酸化物となし、その重量より錫の含有量を割出したものを基礎として、換算率を定めた。

第1節 被検試料捕集

実験装置は、第VI表に見られる如き装置を用い

第VI表 捕気装置



た。乃ち吸収管、逆流防止コルベン2箇、乾式ガスメーター及び吸引ポンプよりなるものである。

吸収管

衛生検査指針(II)、環境衛生検査指針(I)に記載せられたものと同一の大きさのものである。即ち17 cmの長さを有し、上部に膨隆部及び横口を有するシリンダーであり、底部より各5 cc毎に目盛りが付してある。又上部のゴム栓を通じて、ピペットが殆んどその底部まで達して居り、そのピペットの外端を被検空気の中に直接連絡している。尚この吸収管の中には、30 ccの目盛の所まで、エーテルを満しておく。

乾式ガスメーター

1目盛100 ccより最大1000 m³に至る目盛を有するもので、東京品川製作所の製品である。

吸引ポンプ

普通の小型水流ポンプである。

逆流防止装置

内容500 ccの三角コルベンの上部に、ゴム栓を付し、これに長短1本ずつ、2本の硝子管を挿入したものをを用いた。

第VI表の如く、捕集装置の各部分を組立て連絡した後、吸収管を被検空気中に置く、次に吸引ポンプを用いて、1分間2 lの速度で被検空気100 lを吸引する。尚この場合に外気温の影響により、吸収管中のエーテルが自然蒸発し、吸収不充分となることがあるから、吸収管の目盛りが20 cc以下に降つた場合には、一時吸引を止め、エーテルを注加して、30 ccとなし、再び吸引を続ける。又ポンプの吸引速度を、これ以上大きくする時は、溶媒の沸騰をおこし、吸収管よりあふれ出る恐れがあるから、ガスメーターの許す限りに於いて、出来るだけ緩速にして

この吸収を行うことが望ましい。

第2節 加水分解

第VII表に示す如く、内容200 ccのキエルダールフラスコ中に前記エーテル吸収液を取り、此れを温湯中にて溶媒を溜去せしめたる後、その残部に濃硫酸2 cc、濃硝酸5 ccを加える。この時暗褐色の煙を発生して沸騰するので操作は注意深く静かに行う。

第VII表 検体分解法

吸収 Ether 溶液	
↓	
キエルダールフラスコ	
↓	
Ether 溜去	
↓	
残部	
	Concent. H ₂ SO ₄ 2 cc
	+ Concent. HNO ₃ 5 cc
	加熱炭化
	+ Concent. HNO ₃ 3 滴
	加熱透明化 冷却
	+ Aq. dest 3 cc
	加熱白色蒸気
	+ Aq. dest 10 cc
	加熱煮沸
	+ Aq. dest → 25 cc 稀釈
呈色用分解液	

次に此れをアスベスト板上にて、初め弱く加熱し、徐々に強く加熱を行う。約30分~40分程して内容が炭化せる後、濃硝酸3滴を加え、更に弱い火で注意深く加熱を続けると、淡黄色透明の溶液となる。此れを室温にて冷却し、蒸溜水3 ccを加え、更に加熱を続けると白色蒸気を生ずるに至る。更に又その中に、蒸溜水10 ccを加え、加熱沸騰し、殆んど白煙の出なくなる迄、完全に硝酸を除去する。

以上の成績物に蒸留水を加え、総計 25 cc に稀釈する。これを比色定量用原液とする。

第3節 比色法

第VIII表に示す如き方法により、比色定量を行う。

第VIII表 呈色方法	
被検液	10 cc
↓	
チオグリコール酸	3 滴加
↓	
常温 10 分間放置	
↓	
100°C 3 分間加熱	
↓	
Dithiol 試薬	3 滴加
↓	
呈色	
Dithiol 試薬	
{ Dithiol	0.1 g
{ Thioglycolic acid	0.3 g
{ NaOH	0.5 g
{ Aq dest	5.0 cc

即ち前記加水分解液より蒸留水を用いて、倍数稀釈により、稀釈液を作用し、その各々の稀釈液 10 cc を取り、これに Thioglycolic acid 3 滴を加え、常温に 10 分間放置せる後、100°C の水浴中にて 3 分間加熱し、これを取り出し、更に新たに調製せる Dithiol 試薬 3 滴 (Dithiol 0.1 g, Thioglycolic acid 0.3 g, NaOH 0.5 g, Aq dest 50 cc) を加え呈色せしめる。色調は紫紅色に発色する。

又他方、予め別に調製せる標準錫比色液と比色し定量する。

此の標準比色用錫液は、錫 0.1 g に濃塩酸 10 ml を加えて溶液となし、これに Thioglycolic acid 0.5 ml 及び蒸留水 100 ml を加える。此の溶液 10 ml を取り、Thioglycolic acid 2 滴を加え蒸留水にて 100 ml に稀釈せるもの (1 ml = 100 γ Sn) を、前記倍数稀釈と同様に蒸留水にて稀釈し、40 γ ~ 10 γ / cc の錫を含有する塩化物の水溶液を作成する。次にこれらの各濃度の錫液を Dithiol 試薬にて、発色せしめ比色液とする。尚この標準錫比色液は、その都度新調し、24 時間以上経過せるものは使用してはならない。又 Dithiol 試薬は 1 週間以内に調製せるものを用いなければならない。

第4節 Stabilizer #52 の錫含有量の決定

Stabilizer #52 1 g を秤量し、これを前記と全く同様に、硫硝酸により加水分解し、その成績物中の錫を重量法により定量を行つた。

先ず此の加水分解液 25 cc を 200 cc に稀釈し、此

れにメチル赤 (0.2% アルコール溶液) 2~3 滴を加え、97°C 迄加熱する。これにアンモニヤ水を加え、その色が殆んど完全に黄色になるに至らしめた後、2~3 分間煮沸し、直ちに濾紙を用いて、その沈澱物を分離採集する。此の沈澱物を熱硝酸アンモン (2%) を用いて濾紙上にて反覆洗滌し、完全に硫酸塩を除去する。次に濾紙ごと、此の沈澱物を、予かじめ精密に秤量せる磁性ルツボに移し、最初は弱火で加熱し、ほゞ乾燥せしめたる後、電気ルツボに投入して、灼熱する。この場合も出来るだけ徐々に温度を上昇せしめて、内容が完全に白色になる迄加熱する。冷却後、このルツボを取り出し秤量して、最初の空の時のルツボの重量を差引くと、酸化錫としての錫量が求められる。

その結果 Stabilizer #52 1 g 中約 40 mg の錫を含有することが知られた。

第5節 定量計算

前記の実験成績、即ち Stabilizer #52 1 g 中の錫量を 40 mg と決定すると、もとの被検空気 1 m³ 中の #52 の g 数乃ち p. p. m で表はしたものを X。とすれば、その価は次の如き計算式より算出される。

$$\text{計算式 } X \text{ p. p. m} = \frac{1}{160} a \cdot n \text{ (又は } 0.00625 a \cdot n)$$

a: 相当標準比色液中の錫量 (γ)

n: 相当比色分解液の稀釈倍数

恒数 0.00625 は Stabilizer #52 1 g を重量定量したものと比色定量したものとより、錫量を算出したものを基礎として換算率を算出したものである。

第IX表 定量方法

被検ガス	100 l
吸引。吸収	
↓	
Ether 溜去	
↓	
硫・硝酸分解稀釈	25 cc
↓	
倍数稀釈	
↓	
呈色試験	
↓	
標準 Sn 液と比色	
↓	
計算	
標準比色液中 Sn 量	40 γ ~ 10 γ / 1 cc
計算式	

$$X \text{ (P. P. M.)} = 0.00625 \times a \cdot n$$

a: 相当標準比色液中の Sn 量 (γ)

n: 相当比色分解液中の稀釈倍数

(∵ #52 1 g 中 Sn 量 = 40 mg)

第6節 実験例

予かじめ正確に採取せる Stabilizer #52 0.1 cc を

前述の実験装置の中で蒸発気化せしめたものに就いて、その定量実験を試みた結果、次の如き成績を得た。

$X = 0.00625 a \cdot n$ $n = 1$ 、 $a = 20$ であり、 $X = 0.00625 \times 20 = 0.12$ となり、この物質の比重は 1.08 なる故、概ね気化試料の量に一致することが認められる。

尚この実験定量法は、Dithiol 反応の感度よりして 0.1 p. p. m 以下の濃度に於いては、吸引ガスを量 1 m³ 以上としなければならない。

以上本章で述べた比色定量法は 40 γ ~ 10 γ の間に於ける微量定量に於いて最強の感度を示すが、然も尚若干の誤差はさげ得られない。

又光電比色計に依る比色をも試みたが、呈色液がやや乳白色の薄い混濁を有することがある為、その数値に変化を生じ、常に応用可能ではなく、従つて此の場合には使用せぬこととした。

第 6 章 本中毒に対する各種薬物の影響

諸種の薬物中毒に於いて、葡萄糖或は Vitamin 類が、その発生防止乃至中毒症状の程度を軽減せしめる作用を有することは、一般に認められる所である。著者も此の Stabilizer # 52 の中毒時に於いて、此等の薬物が、その発症状況に、如何なる影響を及ぼすか、という事に就いて若干の実験を試みた。

第 1 節 実験方法

被検動物としては、前述の場合と同様、体重 200 g

~240 g 程度の充分發育せる成熟ラットを用いた。

使用薬物としては、葡萄糖液及び Vitamin B₁ 塩酸塩、各々それぞれ 20% のものと、5 mg/cc のものを用いた。

実験方法は、前述に於ける動物による毒性試験と全く同一実験条件、即ち 0.3 p. p. m より 15 p. p. m に至る間の各区劃に就いて、葡萄糖、及び Vitamin B₁ をそれぞれ 200 mg/kg 及び 100 γ/kg の割合に静脈注射及び皮下注射を行つた。

尚此等の薬物投与は動物を実験装置に入れる前に行われた。

又温度を全部 30°C に一定し、6 時間の実験後、直ちに屠殺、剖検し、各臓器の組織標本を作成し、前述と同様、組織学的に検索した。

第 2 節 実験成績

第 X 表に見られる如き成績である。即ち、Vitamin B₁ 投与群に於いては、各区劃とも、殆んどその影響を認められなかつた。

葡萄糖投与群に於いては、0.5 p. p. m 30°C に於いて、その剖検組織標本は全く病変を現わさなかつた。然し乍ら 1.0 p. p. m 以上の濃度に於いては葡萄糖を投与せるも何ら好影響はなかつた。即ち葡萄糖投与に於いて、全般に甚しい効果的影響は現われなかつたが、該毒物の低濃度の場合には本剤の静脈注射が、肺に於ける中毒発生予防及び毒性症状の軽減に若干ながら影響を及ぼすものと思われる。

第 X 表 本中毒に対する薬物の影響

	臓 器	0.3	0.5	1.0	0.3	4.0	5.0	10.0	15.0
		P. P. M.							
V. B ₁ 100 γ/1 kg	肺	—	+	+	+	+	+	+	+
	肝	—	—	—	—	—	—	+	+
20% Z 1 cc/1 kg	肺	—	—	+	+	+	+	+	+
	肝	—	—	—	—	—	—	+	+
対 称	肺	—	+	+	+	+	+	+	+
	肝	—	—	—	—	—	—	+	+

第 7 章 総括並びに考察

以上の諸種の実験成績を通覧するに、此の合成樹脂加工工程中に、従業員に発生せる中毒症状は、その加工添加物の一種である所の、Stabilizer # 52 と称する有機錫化合物により惹起されるものなることが判明した。

本物質は特に上気道に於いて、強い刺激症状を現わし、甚しき場合には出血をすら伴うことがある。

又此の添加物は、140°C 附近より気化し始めるものであり、中毒を起す加工工程中に於いても約 160°C 程度の加熱が行われていることを考え合す時、その中毒発現の可能性は十分に肯ける所である。

尚本物質は添付の説明書によれば、No acute hazard と記載されているが、これは米国の如く、換気装置等の工場設備の完備している処では成程、或は無害であるかも知れぬのであつて、我国の如

く、設備不完全な中小工場に於いては使用する場合には、相当に有毒なるものであり、従つてこの物質を完全に無害なりとすることは、当を得ざるものと考えられる。

次に工場空気中の本物質の含有量の恕限度に関して考察するに、前述の動物実験によれば、只1回の作業に於いては0.3 p. p. m以下の濃度では6時間吸入するも、殆んど障碍が認められないのである。然し連続反覆する場合は、0.3 p. p. m 25°C 4回が発症最低条件となる。

只1回の吸入に於いても0.5 p. p. m以上の濃度(30°C)に於いては病変を現わす。

又本中毒は一過性にして48時間以内に回復するものと考えられる。

又中毒を起した作業現場の条件を検討するに、その気積は1200 m³であり、その中で使用せる本物質の量は約3 kgであり、従つて此の全部が気化すると仮定すると、その空気中含有濃度は2.5 p. p. mとなるが、然し乍ら、この添加物は一部加工製品中に残存移行し、気化する量は1/2~1/3であり、従つて現場の空気濃度は計算上1.25~0.8 p. p. mとなる。尚又室温は30°C前後であり、此の条件では、動物実験の成績より有害濃度と考えられるが故に、前述の如く、諸種の臨床症状の発現するのは当然と思われる。

此の問題に就いて、最も簡単なる対策は、その作

業場を開放性にして、外気との流通を完全に自由にするのであるが、此の方法は、その作業工程が、外気の低温を最も嫌うという性質の為に、実施不可能である。従つて著者は、この加工装置の上部に、5馬力の Ventilator をとりつけ、有毒ガスの局所的換気を行つた。

又年少者、婦女子の該作業場での就業を禁じ、作業は1日1回6時間以内。原則として、この透明化作業は、1週1回とし、止むを得ない場合も、最低3日の間隔を置き、連続作業を中止し、作業中は必ず、Ventilator の操作と共に、全員マスクの使用を行う等の注意を与えた結果、この作業場に就業せる従業員の自覚的症狀は殆んど完全に消失した。

次に本物質の定量法であるが、これは微量で然も正確なる定量法が未だ考案されない、今日では、若干の誤差のある事は欠点であるが、本物質による中毒が、0.1 p. p. mをその恕限度と一応考えると、10γ~40γ/cc位の所で、定量出来る本定量法は、充分使用出来るものと思う。

又薬物投与による、本中毒に対する影響は、Stabilizer #52 に対して、Vitamin B₁ の投与は何ら予防及び治療の目的に影響を及ぼさないが、葡萄糖は、若干、毒力発現を弱め、中毒症状発生を防止する。併し乍らその影響と雖も強力なものではないと考えられる。

結 論

1. 前述の諸実験成績より、Vinyl 合成樹脂工業に於ける、透明化作業工程で使用する Stabilizer #52 なる市販の有機錫化合物は、人体及び動物に相当強力な毒性を有する。
 2. 又本中毒は一過性にして、上気道の刺激症状を主とする。
 3. 本物質による恕限度は0.1 p. p. mと推定される。
 4. 工場に於いては Ventilator 等により発生ガスを排除し、1日6時間、週1回以内の作業とし、従業員はマスクを使用すれば充分予防し得る。
 5. Stabilizer #52 の1g中、錫含有量は約40mgである。
 6. 本物質の定量法は錫含有量の決定により試みられる。乃ち被検試料の硫酸分解物について Dithiol 法により比色定量し、その錫含有量より逆算して Stabilizer #52 の濃度を求めた。
 7. 葡萄糖の静脈注射は、中毒発生予防に、若干ながら影響を及ぼすと思われる。
- 又 Vitamin B₁ は殆んど無効であつた。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜わつた恩師谷川教授に衷心より感謝の意を表わし、併せて種々御指導と御助言を下さつた藤原講師、及び有益なる御教示を賜わつた労研 勝木副所長並びに労研病理部長佐野博士に深甚なる謝意を表する次第である。

文 献

- 1) **J. Macivor**: *Canad. M. A. J.* **164**, 1950.
 - 2) **H. J. Templetom**: *Arch. Derm. & Syph.* **61**, 854, 1950.
 - 3) **G. V. Curvan**: *Rev. Paulista de Med.* **35**, 95, 1949.
 - 4) **F. S. Mallette & E. V. Haam**: *A. M. A. Arch. Ind. Hyg. & Occup. Med.* **5**, 311, 1952.
 - 5) **L. Friberg**: *A. M. A. Arch. Ind. Hyg.* **5**, 31, 1952.
 - 6) **E. B. Sandell**: *Chemical Analysis* **3**, 455, 1950.
 - 7) **Hillebrand & Lundell**: *Applied Inorganic Analysis* 233, 1950.
 - 8) **Eva Gruso**: *J. Am. Chem. Abst.* **56**, 316, 1950.
 - 9) 藤原喜久夫・中山 博: *労働科学*, **440**, 6, 32, 1956.
-