

# 産業医学総合研究所年報

昭和 52 年度

労働省産業医学総合研究所

## 目 次

I 研究調査目次	3
II 研究調査報告	8
III 保護具検定	78
IV 研究発表	79
V 図書および刊行物	89
VI 庶務	90

# I 研究調査目次

1. 高速液体クロマトグラフィーによるカテコールアミンの分析 (V) ..... 8  
全自動カテコールアミン分析装置  
守 和子・岡 龍雄
2. 高速液体クロマトグラフィーによるカテコールアミンの分析 (VI) .....10  
高感度けい光反応検出器を用いての血漿中カテコールアミンの分析  
守 和子
3. o-フタルアルデヒドを利用した生体アミンおよび  
その代謝物の高速液体クロマトグラフィーによる分析 (II) .....11  
全自動セロトニン分析装置  
守 和子
4. 低温暴露時における血中, 尿中ホルモンの動態 (III) .....12  
尿中カテコールアミンについて  
守 和子・岡 龍雄
5. バイオフィードバックに関する実験的研究 (I) .....13  
須藤綾子・三輪俊輔
6. バイオフィードバックに関する実験的研究 (II) .....15  
須藤綾子
7. 計算作業の負荷要因と生理的機能の変動 .....16  
柿崎敏雄
8. カドミウムの溶解状態と細胞毒性の関連 .....17  
興 貴美子・坂部弘之・鈴木 薫
9. 急性カドミウム中毒腎における  $^{109}\text{Cd}$  の組織内分布 .....19  
河合清之・京野洋子・村上正孝 (筑波大)
10. カドミウム中毒ラットの尿中カドミウムと銅の結合成分 .....20  
鈴木康友
11. メタロチオネインの化学構造 .....21  
木村正己・小滝規子
12. Cd における耐性獲得とメタロサイオネイン .....22  
吉川 博・鈴木康友・栗盛静江  
太田久吉 (北里大・衛生)

13. 嗅上皮の金属イオンおよび蒸留水応答 (IV) .....	23
有藤 平八郎	
14. DMN を用いる Pb の比色定量 .....	24
原 登	
15. クロム中毒の実験的研究 .....	25
—Cr <sup>3+</sup> と Cr <sup>6+</sup> の比較—	
吉川 博・原 登・栗盛 静江	
16. 超硬合金製造工程における粉じんの細胞毒性 .....	26
興 貴美子・坂部 弘之・鈴木 薫	
戸沢 隆・北村 均 (横浜市立大学医学部衛生・第一病理)	
17. アルミニウム合金 MIG 溶接時に発生するヒュームの細胞毒性について .....	27
興 貴美子・本間 克典・鈴木 薫	
18. 有機溶剤中毒の研究 .....	28
低濃度トリクロルエチレン暴露における Uptake-Response 関係	
長谷川 弘道・佐藤 光男・鶴田 寛	
19. 有機溶剤中毒の研究 .....	29
トリクロルエチレン代謝物の生体内蓄積について	
長谷川 弘道・佐藤 光男・鶴田 寛	
小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)	
20. 芳香族ニトロアミノ化合物による生体障害に関する研究 .....	30
南 正康	
21. NO <sub>2</sub> 暴露ラット肺の電顕的形態計測 (II) .....	31
京野 洋子・河合 清之・長谷川 弘道・佐藤 光男	
清水 聡子・木田 あさひ・小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)	
島岡 章 (東大・保健)	
22. NO <sub>2</sub> 暴露動物に及ぼす環境湿度の影響 .....	33
長谷川 弘道・佐藤 光男・河合 清之	
小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)	
島岡 章 (東大・医・保健)	
23. NO <sub>2</sub> および CO の二重負荷の生体影響 .....	34
長谷川 弘道・佐藤 光男・河合 清之	
小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)	
島岡 章 (東大・医・保健)	
24. 自動車排出ガス光化学反応生成物に対する肺反応 .....	35

河合 清之・京野 洋子・木田 あさひ	36
加藤 温中 (日自研)・鈴木 忠男 (日自研)	
25. 労働現場における循環障害に関する研究 .....	37
南 正康	
26. 潜在的異常状態の評価に関する研究 .....	38
長谷川 弘道・佐藤 光男・鶴田 寛	
27. 脂肪族炭化水素類の経皮吸収量について .....	39
鶴田 寛	
28. 三層薄層クロマトグラフィーによるコールタール類中の 多環芳香族炭化水素の簡易分析法 .....	40
松下 秀鶴・辻田 伸也 (東理大・理)	
29. 作業環境空気中のベンゾトリクロリドおよびその類縁化合物の分析法 .....	42
松下 秀鶴・菅野 誠一郎	
30. ベンゾトリクロリドの経口発癌 .....	44
福田 一男・松下 秀鶴・戸谷 忠雄	
宮田 信明・竹本 和夫 (埼玉医大・公衛)	
31. 若干の有機塩素系化合物の皮下投与による発癌性の検討 .....	45
松下 秀鶴・福田 一男・竹本 和夫 (埼玉医大・公衛)	
32. 鉄鋼業務従事者の疫学調査 (製鋼・圧延部門) .....	47
中村 国臣	
33. 気中有害物のサンプリングに関する研究 .....	48
興 重治・杉本 光正・芹田 富美雄	
34. 溶接作業者のヒューム暴露濃度の測定 .....	49
—個人サンプラー法と防じんマスク法—	
杉本 光正・本間 克典	
35. 分粒装置付きハイボリュームサンプラーの分粒特性の評価 .....	50
本間 克典	
36. 分粒装置付きハイボリュームサンプラーによる質量濃度変換係数の測定 .....	51
本間 克典・杉本 光正・芹田 富美雄	
37. 大気浮遊粒子状物質の質量濃度測定法について .....	52
本間 克典・末延 直樹 (東理大)	
38. X線回折法による鉱物性粉じん中の石英の定量法について .....	53
本間 克典・小西 淑人 (北里大学病院)	
高田 昂・門脇 武博 (北里大学・衛生公衛)	

39. りん酸法に関する検討.....54  
 浜田 晃 忠木 義 (福自日) 中尾 龍 誠

40. 環気中アスベストの測定 (3) .....55  
 ——光学顕微鏡と電子顕微鏡による測定—— 南 五 郎  
 野崎 亘 右・杉本 光 正

41. 人肺組織中粉塵のX線微小分析の試み.....57  
 河合 清 之・京野 洋 子・木田 あさひ

42. 作業環境中の有害ガス濃度の連続自動分析のための装置の試作.....59  
 左右田 礼 典・高野 継 夫

43. 流量計校正用簡易装置試作のための予備実験.....62  
 高野 継 夫・左右田 礼 典

44. 活性炭チューブのガスサンプリング特性 (I) .....64  
 活性炭の性質とガス捕集能力との関係  
 松村 芳 美・高田 孝 (東海大・工)

45. 活性炭チューブのガスサンプリング特性 (II) .....65  
 低分子量ハロゲン化炭化水素蒸気に対する吸着捕集容量  
 松村 芳 美

46. 振動による手腕系への影響.....66  
 第1報 筋電図の観察  
 三輪 俊 輔・桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

47. 振動による手腕系への影響.....67  
 第2報 皮膚温の観察  
 三輪 俊 輔・桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

48. 兎耳への局所振動負荷による兎耳脈波の変化.....68  
 三輪 俊 輔・桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

49. 手腕系の振動の影響.....69  
 (振動刺激による神経の電気刺激のマスキング)  
 三輪 俊 輔・桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

50. 鉄道地盤振動の評価.....70  
 米川 善 晴・三輪 俊 輔

51. 単一衝撃の感覚応答.....71  
 米川 善 晴・三輪 俊 輔

52. 粒子状空気汚染物質の捕集除去に関する研究.....72  
 橋爪 稔 斎藤 政 勝 (理科大)

53. ガス状溶接空気汚染物質除去に関する研究.....74  
 S. D. N-10) で 橋爪 稔・四本 久 郎・松田 泰 (ミドリ安全KK)

54. 円形スロットフードの吸込み流動特性 (その2) .....76  
 ——250 mmφ 円形スロットフードの吸込み流動特性——  
 (V) 橋爪 稔・四本 久 郎・松田 泰 (ミドリ安全KK)  
 岩崎 毅・橋爪 稔

## II 研究調査報告

### 1. 高速液体クロマトグラフィーによるカテコールアミンの分析 (V)

#### 全自動カテコールアミン分析装置

守 和 子・岡 龍 雄

尿中カテコールアミン (CA) の分析のための全自動分析装置を試作した。高速液体クロマトグラフ (HLC) の部分は段階溶出法を用いたので、溶離液は溶媒切換器で、段階的に切換えられ、ダンパー、圧力計を備えた定流量ポンプで、カラムに送られる。サンプルはオートサンプラーを用いて、ターン-テーブルのカップから一定時間ごとに注入される。オートサンプラーは 10, 20, 50, 100, 150, 200  $\mu\text{l}$  の計量管を備えているので、サンプル量はそれらのいずれかを選んで使用する。ターン-テーブルに並べるサンプル数は 60 または 120 である。サンプルは冷却水で冷やすことができる。HLC からの溶出液はトリヒドロキシインドール (THI) 法用に組立てられたけい光反応検出器により検出される。溶媒切換器、オートサンプラー、レコーダーなどはプロセス・シーケンサーによつて自動的に制御されている。オートサンプラーの回路を一部変更することにより、装置は自動的に動くだけでなく、自動的に停止できるようにした。しかし、シーケンサーにプレセット・カウンターを備えることにより、さらに、広範囲の自動化を考えている。操作のプログラミングをさらに複雑なものにしたり、ピークの計算まで自動化するにはマイクロコンピューターの導入が必要となろう。

カラムには Zipax SCX を用いたが、ロットにより若干理論段数が異なるので、溶離液はそのカラムについて最適な組成のものを用いる方がよい。次に 2, 3 の分析例をあげる。健康人の尿中の遊離型 CA, 総 (遊離型と抱合型の和) CA の分析に、0.01M と 0.07M  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  の 2 段階溶出法を用いた。とくに、総 CA はノルアドレナリン (NA) の前にかなり大きなピークが存在する場合があるが、この方法だと両者はよく分離する。降圧剤アルドメット ( $\alpha$ -メチルドーパ) と  $\beta$ -ブロッカー剤プロプラノロール服用患者尿の場合には、0.01M  $\text{LiOAc}$ - $\text{AcOH}$ , 0.01M, 0.07M, 0.5M  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  の 4 段階溶出法が必要であつた。

従来、けい光光度計として Turner 111 型を用いていたが島津 RF-510-LC を使用してみた。フローセルとしては 125  $\mu\text{l}$  の角セルを用いた。遊離型 CA の分析条件として、0.05M と 0.1M  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  の 2 段階溶出法を用いた。その条件下で、同一の標準溶液および同一の尿のアルミナ溶出液を用いての同時再現性は変動係数 (c. v.) で、各々 NA 2.1%, アドレナリン (A) 0.7%, ドーパミン (DA) 2.2% (N=5) と NA 1.3%, A 2.2%, DA 1.5% (N=5) であつた。同一尿を用いての全行程の再現性は NA 0.5%, A 0.4%, DA 4.8% (N=5) で

あつた。全行程の回収率は NA  $95.8 \pm 2.0\%$ , A  $97.5 \pm 2.8\%$ , DA  $99.6 \pm 2.6\%$  (平均値  $\pm$  S. D., N=10) であつた。検量線は少なくとも NA と A では 0.5~50ng, DA では 0.02~0.5  $\mu\text{g}$  の範囲で直線性があつた。また、連続運転により一日 100 検体を分析することができる。

尿そのまま、または酸性尿を中和したものをサンプルびんに入れ、スタートボタンを押すだけで、全試料は自動的に分析される。この方法で得られたセロトニンの含量は、プレカラムとカラムを直列につなぎ、水、0.1M と 0.25M  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  のふつうの 3 段階溶出法で分析した値と一致し、また、第 1 報で述べた前処理を行う方法で得られた値を回収率で補正した値とも一致した。尿試料中のセロトニンのこの方法での同時再現性は変動係数 (c. v.) で 0.9% (N=10) であつた。このようなカラム-スイッチング法は生体試料の分析には有用と思われるので、いろいろな型のカラム-スイッチング法を工夫したいと思う。

## 2. 高速液体クロマトグラフィーによるカテコールアミンの分析 (VI)

高感度けい光反応検出器を用いての血漿中カテコールアミンの分析

守 和 子

ヒトの血清または血漿中のカテコールアミン (CA) は第IV報で述べた通り、その含量は少ない。今回は、高感度な島津分光けい光光度計 RF-510-LC を用いた場合の成績を述べる。

フローセルとして、125 $\mu$ l の角セルを用いた。励起波長 420nm (スリット幅 10nm)、けい光波長 520nm (スリット幅 40nm) であつた。0.125M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> の単一溶媒溶出法 (カラム: Zipax SCX, 2.1mm $\times$ 1m; カラム温度: 40°C, 流速 0.8ml/min) を用いた場合、1ng のアドレナリン (A) の相対けい光強度を 110% としてもベースラインの変動を 1% 以下にすることができた。ノイズの 2 倍を検出限界とする一般的な考えに従うと、検出限界は 10~20pg である。しかし、この条件だと、ノルアドレナリン (NA) と夾雑物との分離がよくないので、0.075M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> の単一溶媒溶出法を用いた。1例をあげると、1ng の NA 47%, A 53% で 3.6ml の血漿の NA 24%, A 9% であつた。この位 A の含量があれば、血漿 1ml でも測定可能である。こう配溶出法を用いれば、NA と夾雑物の分離がよく、A の感度を上げることができるが、A 付近のベースラインが直線でないという難点がある。

血漿の分析のようにけい光検出器の感度を上げた場合に段階溶出法は使用できるかどうか検討した。また、血漿中では NA に比較して A の含量が少ないので、A の感度を上げ、NA の感度を小さくするため、反応温度を 16°C まで下げた。1ng の NA と A に対し、0.1M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> の単一溶媒溶出法では、NA 29%, A 88% であり、0.05M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> の単一溶媒溶出法では、NA 30%, A 58% であつたが、0.05M と 0.1M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> の 2 段階溶出法では、NA 31%, A 96% であつた。この場合 A の検出限界は約 20pg であり、ベースラインは A 付近で約 2% 下がるが、NA と夾雑物との分離も可能であり、A のベースラインも乱されないで、段階溶出法はこの位感度を上げて使用可能なことがわかつた。内部標準を用いる方法、アルミナ溶出液を濃縮しないで分析する方法、さらに理論段数の高いカラムの使用などを検討中である。

従来、けい光光度計として Turner 111 型を用いていたが島津 RF-510-LC を使用してみた。フローセルとしては 125 $\mu$ l の角セルを用いた。遊離型 CA の分析条件として、0.05M と 0.1M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> の 2 段階溶出法を用いた。その条件下で、同一の標準溶液および同一の尿のアルミナ溶出液を用いての同時再現性は変動係数 (c. v.) で、各々 NA 2.1%, アドレナリン (A) 0.7%, ドーパミン (DA) 2.2% (N=5) と NA 1.3%, A 2.2%, DA 1.5% (N=5) であつた。同一尿を用いての全行程の再現性は NA 0.5%, A 0.4%, DA 4.8% (N=5) で

## 3. o-フタルアルデヒドを利用した生体アミンおよびその

代謝物の高速液体クロマトグラフィーによる分析 (II)

全自動セロトニン分析装置

守 和 子

生体試料、例えば、尿をそのまま高速液体クロマトグラフ (HLC) に注入する場合、目的とする物質の量に比べ、夾雑物の量が非常に多く、カラムを汚染して、寿命を短くしたり、反応系を汚染して、ベースラインを乱したりする。そこで、プレカラムを用いて、カラムを保護したり、カラム-スイッチング法が種々工夫されている。一般には、HLC 用ポンプ 1 台を用いるものが多いようであるが、ここでは、HLC 用定流量ポンプ 2 台を用いたカラム-スイッチングの方法を考案し、さらに、装置を全自動化して、尿を前処理することなしに、そのまま使用する尿中セロトニンの分析装置を試作した。

定流量ポンプ (1) には溶離液として水を流す。ポンプ (2) では 0.1M と 0.25M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> の 2 段階溶出ができるようになつている。オートサンプラーとプレカラム (Zipax SCX, 2.1mm $\times$ 10cm) を直列につなぎ、カラム (Zipax SCX, 2.1mm $\times$ 50cm) と 2 連 4 方切換器を介して、カラム-スイッチングできるように組んである。カラムはけい光反応検出器にオンラインで接続されている。まず、プレカラムに水、カラムに 0.1M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> を流し、オートサンプラーから尿を注入する。プレカラムは水で溶出され、セロトニンより早く溶出する尿成分を洗い流す。この溶出液は反応系には入らず捨てられる。切換器をまわすことにより、プレカラムとカラムは直列につなぎ、0.1M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> が流れる。ここで、セロトニンが溶出される。次に、0.25M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> に切換えられ、カラムは洗滌され、0.1M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> に切換えられた後、両カラムは最初の状態にもどされる (カラム温度: 40°C, 流速 0.55ml/min, ただし、反応系には 0.6ml/min に稀釈されて入る)。けい光反応検出器の部分は第 I 報と同じである。オートサンプラー、3 方切換器、2 連 4 方切換器、レコーダーなどはプロセス・シーケンサーによつて自動的に制御されている。

尿そのまま、または酸性尿を中和したものをサンプルびんに入れ、ターン・テーブルに並べて、スタートボタンを押すだけで、全試料は自動的に分析される。この方法で得られたセロトニンの含量は、プレカラムとカラムを直列につなぎ、水、0.1M と 0.25M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> のふつうの 3 段階溶出法で分析した値と一致し、また、第 I 報で述べた前処理を行う方法で得られた値を回収率で補正した値とも一致した。尿試料中のセロトニンのこの方法での同時再現性は変動係数 (c. v.) で 0.9% (N=10) であつた。このようなカラム-スイッチング法は生体試料の分析には有用と思われるので、いろいろの型のカラム-スイッチング法を工夫したいと思う。

#### 4. 低温暴露時における血中、尿中ホルモンの動態 (III)

尿中カテコールアミンについて

守 和子・岡 龍雄

第 I 報、第 II 報で夏季に低温に暴露した場合の血中、尿中ホルモンの動態について報告した。夏季に軽装で、15°C の低温に 1 時間暴露した場合を 28°C を対照として比較すると、コルチゾール、甲状腺ホルモン (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>) は低温時有意に増加し、プロラクチンは有意に減少した。アルドステロンと甲状腺刺激ホルモン (TSH) には大きな変化はなかつた。測定例数は少なかつたが、抗利尿ホルモン (ADH) は減少した。カテコールアミン (CA) は血清中ではノルアドレナリン (NA) は低温暴露により増加したが、アドレナリン (A) には低温によると思われる増加を認めなかつた。しかし、尿中では NA, A ともに遊離型も総 (遊離型と抱合型の和) も低温暴露時有意に増加した。

今回は冬期 (2 月中旬～3 月上旬) に同様のスケジュールの実験を 2 日間行なつた。被験者は健康男子 15 名、年齢 21 歳、身長 168cm、体重 59kg (平均値) であつた。尿中 CA は、遊離型 NA, 第 1 日目, 28°C, 28.4±3.0ng/min; 15°C, 48.7±6.1ng/min; 第 2 日目, 28°C, 28.1±3.0ng/min; 15°C, 45.5±3.8ng/min。総 NA, 第 1 日目, 28°C, 75.7±5.6ng/min; 15°C, 95.1±7.5ng/min; 第 2 日目, 28°C, 76.8±5.6ng/min; 15°C, 96.9±9.6ng/min。遊離型 A, 第 1 日目, 28°C, 12.9±1.5ng/min; 15°C, 16.4±1.8ng/min; 第 2 日目, 28°C, 12.1±1.8ng/min; 15°C, 14.7±2.5ng/min。総 A, 第 1 日目, 28°C, 21.4±2.7ng/min; 15°C, 24.9±3.0ng/min; 第 2 日目, 28°C, 19.2±2.6ng/min; 15°C, 22.9±3.4ng/min であり、いずれも低温暴露時有意に増加した (p<0.01)。被験者 15 名中夏季の実験に参加したものが 5 名含まれていたが、第 1 日目と第 2 日目の値には差がなかつた。血清中 CA は測定中であるが、夏季のような血清中 A と尿中 A の動態に解離があるか、夏季と冬季で差があるかどうかは血清中 CA の値をみてから検討したい。なお、ヘマトクリット値は低温暴露時有意に増加した (p<0.01)。最高血圧、最低血圧ともに顕著な変化はなかつた。しかし、NA の増加がみられることから、もう少し、頻回に血圧を測定して、NA、とくに、血中 NA との関係を検討したい。

#### 5. バイオフィードバックに関する実験的研究 (I)

須藤綾子・三輪俊輔

生体は、環境に適応するためにいろいろな反応を行つている。その中で、自律神経系の関与する生体反応は意志で制御できないものとされている。ところが近年、これらの生体反応を何らかの方法でその生体に呈示して知らせ、訓練することによつて、生体はその生体反応をある程度随意的にコントロールすることができるようになるという報告が、心理学者から出されている。このような、生体反応の生体への帰還をバイオフィードバックという。例えば、ヒト脳波の  $\alpha$  波は閉眼安静時に多く出現するとされているが、この  $\alpha$  波成分を音にかえて被検者に呈示し、この音が大きく長く続くように訓練すると、 $\alpha$  波出現量は増加するという。この  $\alpha$  波フィードバック時の被検者の内省は「何も考えずボケーとしていた」というものが多い。この他、ヒトでは、脳波  $\theta$  波、血圧、心拍、血流、皮膚温および GSR 等についてのバイオフィードバックが報告されている。そして、従来は不随意とされてきた生理反応を、被検者は、意志にもとづく心理的手続で、ある程度コントロールすることができるようになるのではないかと考えられるようになった。これはすでに、ある種の病気の治療に試験的に使われている。

ところで、前述の脳波  $\alpha$  波の出現率は個人差が大きく、また同一被検者でも日差が大きい。一方、筆者らは、今まで、ヒトの尿中アドレナリン、ノルアドレナリンについて研究してきたが、これらカテコールアミン排泄量も個人差および日差が大きい。よく知られているように、尿中カテコールアミン特にアドレナリン量は精神的緊張度とよく相関する。即ち、尿中カテコールアミン量および脳波  $\alpha$  波はそれぞれ精神的緊張およびその弛緩を示す指標であると考えられている。従つて、 $\alpha$  波フィードバック時の  $\alpha$  波と尿中カテコールアミンは関連しつつ変化するのでないかと考え、次のような実験を行つた。

被検者は成人 6 名 (男子 5 名、女子 1 名、年齢 25～43 才) であつた。被検者は午前 9 時 30 分から約 1 時間、椅坐位で、できるだけ安静を保つよう指示した。ただし、眠らぬように適宜新聞週刊誌を読むことを許可した。脳波  $\alpha$  波について簡単に説明し、これが閉眼安静状態で増強されることを教示した後、前額にアースをとり、左後頭部と左耳朶より脳波を誘導し、8—13Hz のバンドパスフィルターを通して、これを 1000Hz の音にかえて被検者に呈示し、この音ができるだけ大きく長く続くように被検者自身で努力するように依頼した。このフィードバック試行は、5 分間の休憩をはさんで 20 分間ずつ 2 回、暗室中閉眼状態で行つた。この間、脳波  $\alpha$  波およびある振巾以上の  $\alpha$  波出現時間タコグラムを記録し、試行前安静時および試行中の尿を採つた。これをできるだけ連続して 5 日間くりかえした。 $\alpha$  波タコグラムよりある振巾以上の  $\alpha$  波の出現率 (sec/min) を算出した。尿は塩酸性下でフリーザーに保存し後日アドレナリン、ノルアドレナリンおよびクレアチニンを測定した。



その結果、 $\alpha$  波出現率および尿中カテコールアミンともに、統計的に有意な経日変化は認められなかった。即ち、今回の5日間の $\alpha$ 波フィードバック訓練では、訓練が進むにつれて $\alpha$ 波出現率が増加するとはいえなかった。一方、 $\alpha$ 波、カテコールアミンとも比較的大きな日差が各被検者について認められた。そこで、 $\alpha$ 波出現率とアドレナリン量との相関をみたが、全体としては有意な相関は認められなかった。ただし、被検者6名中4名は正相関を2名は負相関を示す傾向にあり、正相関を示す4名については、被検者別回帰分析の結果、アドレナリンの試行前値および試行中値はいずれも $\alpha$ 波出現率に対して正の回帰を示す比較的強い傾向があった。また、アドレナリン、ノルアドレナリンとも、フィードバック試行中値は同前値よりも高い傾向があり、1例を除くとその増加は統計的に有意であった。

従来の結果から考えると、 $\alpha$ 波フィードバック中、尿中アドレナリン値は低下するのではないか、また $\alpha$ 波出現率が大きい程アドレナリン値は低いであろうと予想されたが、今回の実験では、これらの仮定は否定された。逆に、多くの被検者について、 $\alpha$ 波バイオフィードバック試行は尿中アドレナリンから考えると精神的緊張をひきおこしている可能性もあるとさえ思われた。その理由は現在のところ不明である。

なお、本実験で、脳波測定について米川善晴主任研究官に御指導いただきました。深く感謝致します。

## 6. バイオフィードバックに関する実験的研究(II) 要荷員の業務負担

須藤 綾子 鈴木 寛

前回の実験においては、精神的安静を強化すると考えられる脳波 $\alpha$ 波フィードバック時に、尿中カテコールアミン量は低下せず、むしろ増加し、かつ、 $\alpha$ 波出現率と尿中アドレナリン量が正相関を示す傾向さえ認められた。しかし、この $\alpha$ 波フィードバック試行において、 $\alpha$ 波が增強されたか否かを示すデータがなかったため、はっきりした結論は得られなかった。そこで今回は、 $\alpha$ 波を多く出すように訓練する場合と、 $\alpha$ 波を出さないように訓練する場合について検討した。被検者は成人男子5名(19—23才)で、装置は前回と同じものを用い、スケジュールも前回と同様にした。そして、 $\alpha$ 波を示す音が大きく長く続くように被検者に依頼する試行(以下( $\alpha$ )とする)を2日、 $\alpha$ 波の音を小さくしなるべく出さないように依頼する試行(以下(non  $\alpha$ )とする)を2日、順序はrandomに行つた。なお、各被検者とも、試行に慣れるように、前もつて1日 $\alpha$ 波フィードバックの練習をした。前回と同様に $\alpha$ 波出現率を算出し、尿中カテコールアミンを測定した。

その結果、 $\alpha$ 波出現率は( $\alpha$ )において明らかに(non- $\alpha$ )より大であった。従つて、ヒトは、 $\alpha$ 波の出現をある程度意志で制御できると考えられる。しかし、尿中アドレナリン、ノルアドレナリン値は、前回と同様、 $\alpha$ 波フィードバック試行中値は同前値より高かつた。その増加量は、ノルアドレナリンでは( $\alpha$ )より(non- $\alpha$ )で多く、アドレナリンでは(non  $\alpha$ )より( $\alpha$ )で多い傾向があつたが、その差は統計的に有意ではなかつた。また、心拍数は試行前後で不変であつたが、最高血圧は試行後低下し、最低血圧は試行後上昇する傾向があつた。従つて、前回と同様今回も $\alpha$ 波フィードバック時のカテコールアミン排泄の変化は頭初の予想に反した結果となつた。被検者の中には、試行後「途中音が大きくなりすぎることもある」「音が不快な音だ、もつと低い音の方がよい」などと訴える者があり、フィードバックの方法にも問題点があるように考えられるので、今後、その方法について考慮しつつ更に検討したい。

## 7. 計算作業の負荷要因と生理的機能の変動

柿崎敏雄

計数表示装置による2桁数の加減算を精神作業のモデルとし、男子大学生13人を被検者にして、負荷条件が生理的機能に及ぼす影響を要因実験により検討した。

負荷因子としては負荷作業密度A(40, 80%), 作業前夜睡眠時間B(8, 0時間), 作業時間C(20, 60分間), 作業後休息時間(60, 20分間)の各2レベル(前者がレベル1, 後者がレベル2)4因子と実験の反復(3回)によるブロック因子Eを選び、2因子の交互作用A×B, A×Cも検出できるように直交配列表L<sub>8</sub>(2<sup>7</sup>)を用いて割りつけた。

生理的機能の測定は作業の前①, 後②および作業後休息の後③に行つた。測定項目は脈拍数(30拍計数), 血圧値(自動血圧計), 腋下温(サーミスタ皮膚温計), ヘマトクリット値(毛細管法), ヘモグロビン量(シアンメトヘモグロビン法), 血漿蛋白濃度(ビウレット法)で、測定値②-①を作業時における観測値とし、測定値③-②を休息時における観測値とした。またヘマトクリット値とヘモグロビン量の変化から血漿量の変化率を求め、それをもとに血漿蛋白総量の変化率も推定した。さらに作業後被検者に作業のきつさの感じを聞き、グラフ尺度法により0~10点で自己評定値を出した。

実験の結果、負荷作業密度の効果は、作業時においては脈拍数(レベル1:2.20, レベル2:6.26)および腋下温(レベル1:-0.08, レベル2:0.18)にみられ、休息時においては脈拍数(レベル1:-5.12, レベル2:-7.83)および拡張期血圧値(レベル1:3.33, レベル2:-2.33)にみられた。すなわち負荷作業密度が高いと、作業時においては脈拍数の増加および腋下温の上昇が起こり、休息時においては脈拍数および拡張期血圧値の回復は速くなった。また作業前夜の断眠および休息時間の短縮は、休息時における脈拍数の回復を遅らせた。作業時における収縮期血圧値, 脈圧値および血漿蛋白濃度には実験の反復の効果しか表われなかつた。負荷作業密度と作業前夜睡眠時間との交互作用A×Bは作業時, 休息時を通じてヘマトクリット値, ヘモグロビン量および血漿量変化率に影響を及ぼした。血漿量は作業時においては穏和と考えられるレベル1で減少を示し、休息時において回復の傾向がみられた。しかしレベル2では作業時にも休息時にも僅かずつ減少を示した。負荷作業密度と作業時間との交互作用A×Cは休息時において血漿蛋白総量への影響がみられ、レベル1ではやや増加し、レベル2ではやや減少した。このように主効果が血液系に有意に表われなかつたのは、血液系への因子作用は間接的で、その効果が緩衝されるためかも知れない。一方、作業のきつさの感じについての自己評定値は作業時間が長い場合(レベル2)に高くなつた。この因子効果は生理的指標に対しては表われなかつたものである。

## 8. カドミウムの溶解状態と細胞毒性の関連

興 貴美子・坂部弘之・鈴木 薫

水に難溶性のCdヒューム及びCdOの試験管内細胞毒性を検討する場合培養液に含まれる血清やアミノ酸等によりこれらが溶解する可能性が前年度までの研究で明らかになつたので、本年度はCdの溶解性と種々の溶媒による溶出Cdの細胞毒性が溶媒の性質により如何に修飾されるかを検討すると共に、溶出Cdの溶媒中の蛋白質との結合状態及びCdを含む細胞反応系における培養液中の蛋白質と溶出Cdとの結合状態をゲル濾過法を用いて検討した。

1) 市販のCd, CdO, CdS及びCdヒュームの溶解性については、各試料2mgを10mlの各種溶媒に入れ、2分間超音波分散を行い、後60,000r.p.m.30分間超遠心若しくはセントリフロー濾過を行い、上清について原子吸光法によりCdを定量した。Cd, CdO, Cdヒュームは何れも水に僅かしか溶けないが、アルブミン, グリシン, システイン, NaEDTA溶液及び血清にはかなりの量が溶解する。しかし、CdSではこれら溶媒に対して殆ど溶解量の増加が認められない。溶媒中のアルブミン及びグリシン濃度とCdの溶解状態の関係では、Cd, CdO, Cdヒュームではアルブミン濃度は0.1%, グリシン濃度は0.01%から溶解量の増大が起こり、アルブミン, グリシン濃度の増加と共に溶解量は増加する。CdSではこれらの濃度を上昇させても溶解の増大は起こらない。

2) 各種溶媒による溶出Cdの細胞毒性をC3Hマウス乳癌由来のFM3A細胞を用いて検討した。FM3A細胞を10%牛胎児血清添加MEM培養液で培養し、上記の各種溶媒で溶出したCdの種々の量を加え、37°C, CO<sub>2</sub>ふらん器内で48時間保温後細胞数を算定した。結果は、種々の溶媒で溶出したCdは溶出に用いた溶媒に関係なく培養液中のCd量に比例して毒性を示す事が判明した。兎-メタロチオネン-Cd(当所木村正己博士より贈与を受けた)を加えた場合にはCd量に比べて毒性が減弱している。

3) 血清及びアルブミンによる溶出Cdをゲル濾過(担体セファデックスG200)した場合、溶出Cdは殆ど全量がアルブミン分割に吸着していた。又、細胞毒性検索後のCd-細胞培養液を遠心し、細胞部分を除去し、上清をゲル濾過した場合には、アルブミン溶液又は牛胎児血清でCdを溶解し、細胞系に加えた場合には、Cdはアルブミン分割に存在する。又、CdCl<sub>2</sub>を少量加えた場合には、Cdは殆どアルブミン分割に吸着しているが、多量加えるとアルブミン分割に吸着しているCdと遊離の状態のCdがみられる。一方グリシン溶液で溶解したCdを加えた場合には、Cdは血清分割と結合せず、遊離の形恐らくはグリシンと結合して存在している。メタロチオネンCdを加えた場合には、Cdはチオネン分割に相当する部分とアルブミン分割にみられる。この場合の細胞毒性はアルブミン分割に結合したCdに略匹敵する毒性を示している。これらの事実からCdは培養液中に含まれる血清蛋白質と結合していても毒

性を修飾しないと考えられた。

7. 計算作業の負荷要因と生理学的影響の検討

木村 隆雄・千美貴 典

腎臓は重要な標的臓器であり、かつ蓄積臓器でもあつて、蓄積の顕著さは同時に病変発生の基盤であると莫然と考えられている。しかし人体での経験や動物実験での結果は、腎皮質 Cd 濃度と病変の間の量・影響関係は必ずしも直線的・一義的なものではないことを示している。また一方では、腎病変の発生は腎皮質内で一様ではなく、また尿細管各部によつて差異があるが、この事実をその局所での Cd 蓄積と関連して考察するための資料はなく、単に平均値として得られる化学分析による皮質濃度はあまり役立たない。以上の観点から腎皮質内でのカドミウムの局所的分布を、腎病変成立に到る各段階を追つて検討した。

マウス (ICR, 雄) 7 週令 6 頭を用い、CdCl<sub>2</sub> 水溶液 (Cd として 5 mg/kg) を背部皮下に連日投与して急性中毒を作成し、その 2, 4, 6 日の注射終了後 5 時間で各 2 頭を屠殺した。各最終注射時の液中には 250 または 170 μCi の <sup>109</sup>Cd を加え、タンニン酸 GAL・オスミウム固定、Epon 包埋薄切切片からオートラジオグラムを作成、トリイデン青染色で観察した。

本実験条件下では、近位尿細管の変性を主像とする典型的な急性障害像が成立するが、2, ないし 4 日までは近位尿細管上皮の変性像は軽度であり、6 日後に広汎な変性がみられる。とくに中等大動脈周辺部につよい。こうした組織学的所見の推移と分布に対して、オートラジオグラム銀粒子の分布パターンは、2 日では、少数の近位尿細管が特に高い密度を示すと共に、被膜下部に沿つて帯状連続的な高密度帯が認められる。4 日では高密度尿細管の数が増し、皮質全体として <sup>109</sup>Cd のとりこみのびまん化がみられ、被膜下帯状部はみられなくなる。6 日ではさらにその傾向がつよまる。近位尿細管に比べると、遠位尿細管、糸球体へのとりこみは少く、間質・動脈壁にも一様な分布がみられ、この様相は 2~6 日の中毒成立経過を通じてあまり変わらない。中等大血管周辺の近位尿細管にとくに <sup>109</sup>Cd が集中する傾向はみられない。

水腫様変性を示す上皮の空胞中には銀粒子は稀であり、残余の細胞質内の銀粒子密度は、近接した病変がまだ進行していない上皮のそれと同程度かそれより低い。

以上の結果、カドミウムによる腎障害の発生過程においては、少なくとも急性障害に関する限り、近位尿細管病変の主発生部位と Cd のとりこみ分布は必ずしも一致せず、近位尿細管上皮の病変の進展は、単に Cd のとりこみ量に依存するだけではなく、なんらかの他の要素、たとえば動脈周辺部分の尿細管部の感受性の高さ、などの存在が示唆される。

9. 急性カドミウム中毒腎における <sup>109</sup>Cd の組織内分布

河合清之・京野洋子・村上正孝 (筑波大)

腎臓は重要な標的臓器であり、かつ蓄積臓器でもあつて、蓄積の顕著さは同時に病変発生の基盤であると莫然と考えられている。しかし人体での経験や動物実験での結果は、腎皮質 Cd 濃度と病変の間の量・影響関係は必ずしも直線的・一義的なものではないことを示している。また一方では、腎病変の発生は腎皮質内で一様ではなく、また尿細管各部によつて差異があるが、この事実をその局所での Cd 蓄積と関連して考察するための資料はなく、単に平均値として得られる化学分析による皮質濃度はあまり役立たない。以上の観点から腎皮質内でのカドミウムの局所的分布を、腎病変成立に到る各段階を追つて検討した。

マウス (ICR, 雄) 7 週令 6 頭を用い、CdCl<sub>2</sub> 水溶液 (Cd として 5 mg/kg) を背部皮下に連日投与して急性中毒を作成し、その 2, 4, 6 日の注射終了後 5 時間で各 2 頭を屠殺した。各最終注射時の液中には 250 または 170 μCi の <sup>109</sup>Cd を加え、タンニン酸 GAL・オスミウム固定、Epon 包埋薄切切片からオートラジオグラムを作成、トリイデン青染色で観察した。

本実験条件下では、近位尿細管の変性を主像とする典型的な急性障害像が成立するが、2, ないし 4 日までは近位尿細管上皮の変性像は軽度であり、6 日後に広汎な変性がみられる。とくに中等大動脈周辺部につよい。こうした組織学的所見の推移と分布に対して、オートラジオグラム銀粒子の分布パターンは、2 日では、少数の近位尿細管が特に高い密度を示すと共に、被膜下部に沿つて帯状連続的な高密度帯が認められる。4 日では高密度尿細管の数が増し、皮質全体として <sup>109</sup>Cd のとりこみのびまん化がみられ、被膜下帯状部はみられなくなる。6 日ではさらにその傾向がつよまる。近位尿細管に比べると、遠位尿細管、糸球体へのとりこみは少く、間質・動脈壁にも一様な分布がみられ、この様相は 2~6 日の中毒成立経過を通じてあまり変わらない。中等大血管周辺の近位尿細管にとくに <sup>109</sup>Cd が集中する傾向はみられない。

水腫様変性を示す上皮の空胞中には銀粒子は稀であり、残余の細胞質内の銀粒子密度は、近接した病変がまだ進行していない上皮のそれと同程度かそれより低い。

以上の結果、カドミウムによる腎障害の発生過程においては、少なくとも急性障害に関する限り、近位尿細管病変の主発生部位と Cd のとりこみ分布は必ずしも一致せず、近位尿細管上皮の病変の進展は、単に Cd のとりこみ量に依存するだけではなく、なんらかの他の要素、たとえば動脈周辺部分の尿細管部の感受性の高さ、などの存在が示唆される。

## 10. カドミウム中毒ラットの尿中カドミウムと銅の結合成分

(大塚) 幸五 ± 鈴木 康 友 京・大 衛 合 研

カドミウム (Cd) 中毒ラットの尿中 Cd 排泄については 50 年度の年報で報告した。すなわち、Cd を繰返し投与することにより、臓器および血液中の Cd 濃度は増加するが、尿中 Cd 排泄量は、腎臓に病変が光顕的に認められない段階 (第 I 段階) では極めて少量ずつ増加するに過ぎない。腎病変が認められる 7 週以降 (第 II 段階)、さらに肝臓障害が発生する 10 週以降 (第 III 段階) になると、尿中 Cd 排泄量は著しく増加する。また同時に銅 (Cu) の排泄増加もみられる。これらの段階の尿中 Cd と Cu の大部分は分子量約 1 万の低分子蛋白と結合している。この低分子蛋白と臓器中のメタロチオネイン (MT) との関係を一明らかにする目的で、尿中 Cd と Cu 結合低分子蛋白の組成を調べた。

SD 雄ラットに Cd の皮下注射 (0.5mgCd/kg, 6 日/週) を繰返し行い、14 週目に採尿し、その濃縮液を Sephadex G-75 によりゲル濾過した。尿中 Cd と Cu のそれぞれ 90% 以上が分子量約 1 万の低分子区分に認められた。この区分の溶液を回収し、濃縮して DEAE Sephadex A-25 でゲル濾過した。溶媒は 0.05M Tris-HCl 緩衝液, pH 8.6 200ml と同量の 0.4M Tris-HCl 緩衝液, pH 8.6 により作成した直線的濃度勾配溶液を用いた。

上記のゲル濾過により、尿中 Cd の結合成分は F-1, F-2, F-3 および F-4 の 4 つの分画に分けられた。Cd が最も多量にあるのは F-3 であり、次に F-2, F-4, F-1 の順であつた。また各分画には Cu も検出された。F-1 と F-2 はゲル濾過開始時の緩衝液濃度で溶出した。F-3 および F-4 の溶出緩衝液濃度は、それぞれ 0.19M および 0.24M であり、これは肝および腎の MT-1 および MT-2 の溶出緩衝液濃度と等しい。しかし、F-3 と F-4 の Cd 結合成分が MT と同一なものであるか否かは明らかではない。

このようにして分離された各成分を精製する過程で、これらは比較的不安定であることがわかつた。例えば、F-3 の回収液を  $-20^{\circ}\text{C}$  で約 1 ヶ月間保存した後、DEAE Sephadex A-25 により再びゲル濾過すると、その Cd は著しく減少し、F-1 に Cd が増加していた。Cu についても同様であつた。また、 $0^{\circ}\text{C}$  で 24 時間保存した尿では、F-4 の Cd は約 1/2 に減少し、さらに  $-20^{\circ}\text{C}$  で 1 ヶ月間保存すると、F-3, F-4 とともに痕跡程度の Cd が検出されたに過ぎなかつた。

以上のことから、Cd 中毒ラットの尿中 Cd と Cu の結合低分子蛋白は 4 成分に分けられること、各成分は比較的不安定であることなどがわかつた。これらの知見から判断する限りでは、尿中 Cd と Cu の結合低分子蛋白は、MT と同一なものではないと考えられる。

## 11. メタロチオネインの化学構造

木村 正 己・小滝 規 子

(主 席・大 塚 北) 吉 犬 田 大

メタロチオネインはカドミウムや水銀のような重金属の毒性発現に対する生体の防禦因子と考えられているが、近年では亜鉛や銅のような必須金属の生体内動的平衡にも関与しているといわれ、生化学的に注目を浴びているタンパク質である。生体内に摂取された重金属によつて肝臓でチオネインが生合成され、そのチオネインと重金属が結合し、メタロチオネインができ、重金属の毒性発現が阻止される。そしてメタロチオネインは腎臓に輸送され、そこで蓄積されるという。しかし、一方では腎臓でのチオネインの生合成も示唆されている。そこで臓器特異性を明らかにするために、肝臓および腎臓のメタロチオネインの化学構造上の相同性の解明を試みた。

カドミウム ( $\text{CdCl}_2$ ) を 1 mg/kg 体重で 2~3 日おきに 21 回皮下注射にて投与したウサギの腎臓と肝臓から、アルコール沈澱法、ゲル濾過法、イオン交換クロマトグラフ法などにより、メタロチオネイン-I および II を分離精製した。この II について、化学修飾 (還元カルボキシメチル化- $^{14}\text{C}$ ) 後トリプシン分解し、得られたペプチドを分離精製し、そのアミノ酸配列順序を決定した。各ペプチドの構造はまだ完全に解析されていないが、そのアミノ酸組成からみて肝臓メタロチオネイン-II と腎臓メタロチオネイン-II は同一と推定され、全構造も同一と考えられる。他の主成分 I については検討中である。

すでにウマ腎臓メタロチオネイン-I B, ヒト肝臓メタロチオネイン-II, マウス肝臓メタロチオネイン-I が発表されているが、その化学構造はきわめて類似している。特にメタロチオネイン分子中のシステイン残基と塩基性アミノ酸であるリジン残基の分布状態は驚くほどよく一致している。種差、主成分 I と II, 分子種の microheterogeneity などは上記のアミノ酸残基以外の置換にみられる。したがつて、重金属との結合にはシステイン残基と塩基性アミノ酸残基による基本構造を必要とするものと思われる。また、生体に存在しているメタロチオネイン分子は、重金属投与によつて誘導生成されるメタロチオネイン分子とその基本構造が同じであることから、生体中の重金属によつて誘導生成されたものであるといえよう。

### ウサギ肝・腎メタロチオネインの化学構造

N-X-Met-Asp-Pro-Asn-Cys-Ser-Cys-Ala-Ala-Asp-Gly-(Ser, Cys, Thr, Cys, Ala, Thr, Ser, Cys) Lys-Cys-Lys-<sup>Ala</sup>Glu-Cys-Lys-Cys-Thr-Ser-Cys-Lys-Lys-Ser-Cys-Cys-Ser-Cys-Cys-Pro-Ser-Gly-Cys-Ala-Lys-Cys-Ala-Gln-Gly-Cys-Ile-Cys-Lys-Gly-Ala-Ser-Asp-Lys-Cys-Ser-Cys-Cys-Ala-OH

Ca<sup>2+</sup> イオンと Mg<sup>2+</sup> イオンの拮抗作用の結果を参考にしつつ研究を押し進めたい。

## 12. Cd における耐性獲得とメタロサイオネイン

吉川 博・鈴木康友・栗盛静江

太田久吉(北里大・衛生)

Cd の少量前投与により、動物は引続く大量投与による Cd の毒性を軽減せしめること、また、前投与し耐性を獲得した動物では、肝における Cd 捕促能が著しく亢進していることはすでに報告した。さらに、この肝の Cd 捕促能の亢進にメタロサイオネイン (MT) の誘導が関与していることもすでに報告した。しかしながら、前投与による耐性は 3~4 日間しか持続しないが、誘導された MT は、1~2 ケ月間はその量が持続する。MT の誘導が肝の Cd 捕促能を亢進させ、引いては Cd 毒性に対する耐性獲得の主役をなすならば、耐性持続期間はもつと延長されてよいであろう。この疑問を解くために実験を行った。

SD 雄ラットに Cd 3 mg/kg を腹腔内注射し、1, 2, 3, 4, 5, 10 日後における肝上清分画中の MT 中の Cd と Zn 量を定量し、Cd 投与後の MT 中 Cd と Zn 量との経時的推移を検討した。その結果、Cd と Zn 量ともに 2 日目に最大量を示し、2 日から 5 日にかけてかなり急激に低下し、5 日から 10 日までにはほぼ一定量を持続した。in vitro と in vivo の実験において、MT 中の Zn は定量的に Cd と置換することが知られており、新しく肝に侵入した Cd は、この MT 中の Zn と置換することになる。したがって、MT の Cd 結合能力は、MT 中の Cd と Zn 量の和に相当した量となる。すなわち、本実験結果から、Cd 投与後 2~3 日間、もつとも多く MT に Cd を結合することになる。この期間が耐性持続の期間とよく一致することから、上述の疑問がかなりよく理解できるものと考えられる。

次に、前投与してから 2 日と 5 日後に攻撃投与し、24 時間後のそれぞれの MT 中の Cd と Zn 量を定量すると、明らかに Cd と Zn 量ともに 2 日間置いたものの方が多く、5 日間置いたものでは、前投与しなかつた動物の値に近いことが認められた。この実験からも、耐性持続期間と MT 量 (MT 中の Cd と Zn 量の和から推定) の経時的推移とから、耐性と MT との関係が説明できる。

以上の研究から、Cd 前投与による耐性獲得に、MT が主役をなすものと云える。

さらに、1 週間保存すると、P-3, P-4 とともに恒常量の Cd が検出されたに過ぎなかつた。

以上から、Cd 前投与による耐性獲得に、MT が主役をなすものと云える。

さらに、1 週間保存すると、P-3, P-4 とともに恒常量の Cd が検出されたに過ぎなかつた。

## 13. 嗅上皮の金属イオンおよび蒸留水応答 (IV)

— Cr<sup>3+</sup> と Cr<sup>6+</sup> の比較 —

有藤 平八郎

カエル嗅上皮はガス状のニオイ物質に反応するばかりでなく、Rb<sup>+</sup> のような金属イオンや蒸留水に対して反応することがわかつた。イオン反応および蒸留水反応の面からみて、嗅上皮の嗅神経細胞は味細胞と性質がよく似ていると考えられる。嗅神経細胞や味細胞のような化学受容ニューロンの受容機構を調べる一環として、嗅上皮のイオン反応および蒸留水反応の重金属による抑制を研究した。

(方法)

実験動物として食用ガエルを使用した。動物をクラールで不動化した後、嗅上皮と脳を露出させた。動物はコルク板に固定した。尖端をのぞいて絶縁したタングステン線 (0.2 mm) を嗅球表面におき、嗅球表面脳波を単極導出した。イオン刺激はつぎのとおりである。即ち嗅上皮をリンガー溶液 100  $\mu$ l で順応させた後に、116 mM RbCl 50  $\mu$ l を滴下した。蒸留水刺激は嗅上皮をリンガー溶液 100  $\mu$ l で順応させた後、蒸留水 100  $\mu$ l でもつて行なつた。イオンおよび蒸留水反応の抑制は嗅上皮の重金属イオン処理前後の誘起脳波の最大振幅および持続時間の変化でもつて判定した。用いた重金属イオンは Mn<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup> である。

(結果)

Rb イオンおよび蒸留水を嗅上皮に滴下すると、同側嗅球に誘起脳波が観測される。嗅球誘起脳波の特徴は振幅が次第に増大し、また次第に減少することおよび比較的長い時間持続することである。

1. Mn<sup>2+</sup>. MnCl<sub>2</sub> 20 mM 100  $\mu$ l で嗅上皮を処理すると、Rb<sup>+</sup> イオン刺激による誘起脳波の最大振幅は減少し、かつ持続時間も短くなつたが、蒸留水反応は Mn<sup>2+</sup> 処理前後で誘起脳波の最大振幅および持続時間に変化は認められなかつた。したがって Mn<sup>2+</sup> イオンは Rb<sup>+</sup> イオン反応を選択的に抑制 (block) し、蒸留水反応を抑制しないことがわかつた。

2. Hg<sup>2+</sup> と Cd<sup>2+</sup>. 5 mM HgCl<sub>2</sub> 100  $\mu$ l および 20 mM CdCl<sub>2</sub> 100  $\mu$ l で嗅上皮を処理した後では Rb<sup>+</sup> イオン刺激と蒸留水刺激による嗅球の誘起脳波は消失した。したがって Cd<sup>2+</sup> と Hg<sup>2+</sup> イオンはイオン反応と蒸留水反応ともに抑制することがわかつた。

(考察) 投与量より明らかに多いが、12 日目では両群とも同じ含有量になる。

Hd<sup>2+</sup> と Cd<sup>2+</sup> イオンは蒸留水反応とイオン反応ともにブロックするが、Mn<sup>2+</sup> イオンはイオン反応のみを抑制することがわかつた。蒸留水反応発現機構に関してかなりの知見が得られているが、イオン反応発現機構についてはほとんどわかつていない。Mn<sup>2+</sup> は Postjunctional membrane 中の Ca<sup>2+</sup> 受容部位と拮抗的に作用することが明らかにされているので、今後、Ca<sup>2+</sup> イオンと Mn<sup>2+</sup> イオンの拮抗作用の結果を参考にしつつ研究を押し進めたい。

14. DMN を用いる Pb の比色定量

原 登

ジメチルナフチジン (DMN) は、普通微酸性溶液で Zn 等の定量用の発色試薬として用いられているが、今回は極めて濃厚な硫酸々性溶液に於て Pb と反応させて、高感度に Pb を定量する事が出来た。

DMN が濃硫酸溶液中で酸化されてキノイダールイミンの青色液となる反応を利用した。ただ、この発色反応は Pb に対して特異的に起る反応ではないので、Pb の定量には可成り厳しい反応条件を必要とした。Pb を含む試料溶液を濃厚な硫酸性とし、これに DMN の硫酸溶液を加へ、生成した溶液の硫酸の濃度を 60% としてから試料溶液を 75°C で約 1 時間保持した。これによつて Pb の量に応じて DMN は酸化されて鮮な青紫色の溶液を生じ、この液が Pb の比色に用いられた。この場合、試料溶液の硫酸の濃度は発色に非常に鋭敏に影響する。硫酸濃度 50% 以下では殆んど発色しない。50% を超えると急激に発色反応が起り、硫酸濃度の上昇と共に発色度は大となり、60% で発色度は略最大となる。硫酸濃度が更に上昇すると、発色速度は大きくなるが、それに伴う褪色速度も大となり、発色度も減少し、Pb の定量には不適當となつてくる。最良条件下で発色させると、Pb 0.02 $\mu$ g/ml 溶液で  $-\log T=0.03$  となる。DMN は 50~250 $\mu$ g/ml の濃度で反応させるとよい結果が得られた。この定量感度はジチゾンを用いた時の感度に近いものである。DMN は Pb 以外の数種の金属の比色にも用いる事が出来る試薬であるが、上記の様な条件下では Pb のみの定量が可能であつた。

Pb 試料を硝酸に溶解し、この液を上記の如く硫酸々性下で発色させると、硝酸の酸化性と相俟つて、Pb 0.0002 $\mu$ g/ml 程度まで定量する事も可能であつた。

Pb を高濃度の硫酸々性下で DMN を用いて比色する方法は、濃厚な硫酸を用いねばならない欠点はあるが、その操作が単純であり、定量感度も相当に高いので、大きな利点のある定量法と言えるであろう。

15. クロム中毒の実験的研究

— Cr<sup>3+</sup> と Cr<sup>6+</sup> の比較 —

吉川 博・原 登・栗盛 静江

Cr<sup>3+</sup> として Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> を用い、Cr<sup>6+</sup> として K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を用い、中毒実験を行つた。

1. LD<sub>50</sub> 値：ICR 雄マウスを用いた。

投与方法	Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> mgCr/kg	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> mgCr/kg
腹腔内注射	24.0	16.8
皮下注射	706.0	15.4
経口投与	650.1	67.2

Cr<sup>6+</sup> の方が明らかに毒性が強く、これは吸収率の相違によるものと考えられる。しかし、腹腔内注射では Cr<sup>6+</sup> と Cr<sup>3+</sup> の LD<sub>50</sub> 値にあまり違いはなく、この理由はわからない。

2. 10mgCr/kg 1回腹腔内注射実験：ICR 雄マウスを用い、8日間観察した。4日と8日目に5匹宛を殺し、血液所見、血清中 GOT, GPT, コレステロール, LDH, 血糖, ビルビンの測定、および肝・腎中の Cr を定量した。血液所見では貧血傾向がみられるが、赤血球数の減少よりも、Hb と Ht の低下が著明であつた。血清成分では、GPT が Cr<sup>6+</sup> 投与群で上昇、コレステロールは Cr<sup>6+</sup> と Cr<sup>3+</sup> 両投与群ともに減少した。肝・腎中 Cr 含有量では、肝では Cr<sup>3+</sup> 投与群が Cr<sup>6+</sup> 投与群より Cr 含有量は多く、腎では逆であつた。

3. 4mgCr/kg 連日腹腔内注射実験：ICR 雄マウスを用い、12日間で10回投与した。6日と12日目に上記2の実験と同様の分析を行つた。体重の増加は対照的群に比してやや劣つたが、体重の減少はみられなかつた。血液所見では、両群ともに赤血球数の減少はみられないが、Hb と Ht は著明に低下した。血清成分では、Cr<sup>6+</sup> 投与群は GPT の上昇と、Al-P とコレステロールの低下、Cr<sup>3+</sup> 投与群では Al-P の低下が認められた。肝・腎中 Cr 含有量では、肝では12日目に Cr<sup>3+</sup> 投与群が Cr<sup>6+</sup> 投与群より多く、腎では6日目に Cr<sup>6+</sup> 投与群の方が Cr<sup>3+</sup> 投与群より明らかに多いが、12日目は両群とも同じ含有量になる。

以上の実験から、Cr は血液系に障害を与え、ことに Hb と Ht の低下を伴う貧血をおこし、血清成分の変化からは肝または胆道の障害があると推定される。Cr<sup>3+</sup> と Cr<sup>6+</sup> の毒作用についての相違に関しては、今回の実験からは本質的な差は認められなく、障害の程度が Cr<sup>6+</sup> の方が強くあらわれているものと思われ、これは Cr<sup>6+</sup> と Cr<sup>3+</sup> の吸収や体内分布の差異にもとづくものと推定した。

## 16. 超硬合金製造工程における粉じんの細胞毒性

興 貴美子・坂部 弘之・鈴木 薫

戸 沢 隆・北村 均(横浜市立大学医学部衛生・第一病理)

超硬合金工業は近代産業において重要な位置を示めているが、これらの超硬合金を製作する過程で発生する粉じんに曝露した可能性のある作業者がじん肺症で死亡したという報告が本邦でも行われたため、これらの粉じんをラット気管内に注入し、6ヶ月、1年間の所見を検討しつつあるが、これと共に、これらの粉じんについて細胞毒性を検討した。

供試粉末は、Cemented WC-Co 及び Cemented WC-TiC-TaC-Co でこれらは、炭化タングステン又は、炭化タングステンと炭化チタン、炭化タンタルの微細粉末(2 $\mu$ 以下)をコバルトを接合剤として、結合させ、作業工程に従って混合、加圧、半焼結、成型したものである。又、対照として純粋なタングステン粉末も試料として用いた。

用いた細胞は、ラット腹腔内マクロファージ及び C3H マウス乳癌由来の FM3A 細胞である。先づマクロファージを無蛋白培地に懸濁し、これら粉じんと作用せしめ  $^{14}\text{C}$ -ロイシンの取込みからその作用をみると、WC-Co 及び WC-TiC-TaC-Co 共に毒性は強くなく、又タングステン粉末は全く毒性を示さない。又、WC-Co 及び WC-TiC-TaC-Co は 2, 3, 5 トリフェニールテトラゾリウムクロライドに対して粉じん自身が強い還元能を持つ事が示された。

一方 10% 牛胎児血清を含む MEM 培養液で培養した FM3A 細胞では、WC-Co 及び WC-TiC-TaC-Co 共に強い細胞毒性を示す。

WC-Co, WC-TiC-TaC-Co は、無蛋白培地では殆ど溶けないが、10% 牛胎児血清を含む MEM 培養液には高濃度に Co が溶解してくる。

WC-Co 及び WC-TiC-TaC-Co を添加した場合に溶けてくる Co 量から FM3A 細胞に対する毒性量を算出すると、Co 粉末から溶解した溶解 Co による毒性量と殆ど一致するので、WC-Co 及び WC-TiC-TaC-Co において、細胞毒性を示す物質は粉じん中に含まれる Co によるものと考えられた。

気管内注入動物においても体内で溶けた Co の作用も注目されると考えられるが、詳細な点については現在動物実験を続行中である。

## 17. アルミニウム合金 MIG 溶接時に発生する

ヒュームの細胞毒性について

興 貴美子・本間 克典・鈴木 薫

近年利用頻度の高まりつつある MIG (Metal Inert Gas Arc Welding) によるアルミニウム合金の溶接に際して多量のヒュームが発生する事が本間らにより報告されているが、これらのヒュームのマクロファージに対する細胞毒性を検討した。

アルミ溶接ヒュームの種類は、Al MIG 溶接ヒューム(母材, ワイヤ共純アルミ), Al-Mg 合金 MIG 溶接ヒューム(母材, ワイヤ共 Al-Mg 合金), Al-Mg-Zn 合金 MIG 溶接ヒューム(母材, ワイヤ共 Al-Mg-Zn 合金), プラズマアーク切断ヒューム(母材, Al-Mg-Zn 合金)である。これらヒュームの一次粒子の大きさは、電顕像でみると、0.02~0.3 $\mu$ の範囲に分布している。

細胞毒性を検討するために、ラット腹腔内マクロファージを用い、阻害度を現わす指標としてマクロファージに対する  $^{14}\text{C}$ -ロイシンの取込みを 50% 阻害するに要するヒューム量及び、2, 3, 5 トリフェニールテトラゾリウムクロライド(TTC)の還元能を 50% 阻害するに要するヒューム量を用いた。又、マクロファージから乳酸脱水酵素が培養液中に流出する量についても測定を行った。

Al-Mg-Zn 合金溶接ヒューム、プラズマアーク切断ヒュームでは、 $^{14}\text{C}$ -ロイシンの取込み、TTC 還元能の測定では共に毒性量は 1000 $\mu\text{g}$  以上であつたが、Al-Mg 合金溶接ヒュームでは、 $^{14}\text{C}$ -ロイシンの取込みからみた毒性量は 390 $\mu\text{g}$  であり、TTC 還元能からみた毒性量も 680 $\mu\text{g}$  であつた。Al 溶接ヒュームの毒性量は、 $^{14}\text{C}$ -ロイシンの取込みで 650 $\mu\text{g}$ 、TTC 還元能からは、1000 $\mu\text{g}$  以上であつた。尚  $^{14}\text{C}$ -ロイシンの取込みの場合は細胞とヒュームの接触時間は 2 時間であり、培養液はタイロッド氏液であるが、TTC 還元能の測定の場合は、細胞とヒュームの接触時間は 24 時間であり、培養液は 25% 牛胎児血清を含むタイロッド氏液である。

乳酸脱水酵素の流出量は、 $^{14}\text{C}$ -ロイシンの取込み量とよく一致して、プラズマアーク切断ヒュームでは殆ど流出がないが、Al-Mg-Zn 合金溶接ヒュームでは、ヒューム 1 mg の添加で対照の 1.36 倍、500 $\mu\text{g}$  の添加で 1.21 倍であり、Al 溶接ヒュームでは 1 mg で 1.52 倍、500 $\mu\text{g}$  で 1.42 倍であつたが、Al-Mg 合金溶接ヒュームでは 1 mg で 1.92 倍、500 $\mu\text{g}$  で 1.72 倍を示していた。

これら溶接ヒュームの X 線回折像に複雑な組成をもつており、どの物質が細胞毒性をひきおこすかは、つまびらかではないが、少なくとも Al-Mg 溶接ヒュームは試験管内マクロファージ反応では有害性があるものと考えられる。

## 18. 有機溶剤中毒の研究

### 低濃度トリクロロエチレン暴露における Uptake-Response 関係

長谷川 弘道・佐藤 光男・鶴田 寛

有機溶剤中毒の研究は

1. 有機溶剤の生体内代謝過程についての研究
2. 尿への代謝物排泄に関する研究
3. 中毒発生事例についての報告
4. 標的臓器に関する研究
5. 末梢神経系に及ぼす影響に関する研究
6. 行動に及ぼす影響に関する研究
7. 有機溶剤の測定、定量に関する研究
8. 有機溶剤の経皮侵入に関する研究
9. 発癌性などに関する研究

などの項目について行われている。ところでこれらの項目はすべて、お互いに関連性をもつたものであるにもかかわらず、実際には個々の項目についての研究が殆んどで、Synthetic な研究報告は極めて少ない。むしろないといつてよい。しかしこの状態は決して好ましいものではない。常に総合的な研究を心掛けることによつて、結果は充分生かされるものと信じる。

私どもの研究は、ここ数年来、有機溶剤に限らず、有害物の毒性を常に総合的に把握すべく務めて来たつもりであり、トリクロロエチレンについても同様である。

実験的には 40~400ppm (TLV は産衛 50ppm, ACGIH 100ppm) のトリクロロエチレンに 1日~7週間連続的に暴露したラットについて、体重、臓器重量、肝、心、肺、血液、脳などの生化学的検査を行い、Uptake-Response 関係をしらべた。Uptake 量としては、トリクロロエチレン暴露量、蓄積した抱水クロラール量を選び、暴露期間も考慮することにした。

Response の注目すべきは、体重減少、肝重量増加、肝の薬物代謝酵素活性の誘導、血清 Alp 活性上昇、肺の GSH 量増加などである。肝の障害はむしろ軽度で、上述のような新しい Response が見出され、しかもこれらの Response が 40ppm という TLV 以下の暴露濃度で認められた点に留意したい。またこれらの Response も含めて、他の測定項目における生体の変動に暴露濃度だけでなく暴露期間が大巾に関与している点にも注目していきたい。

未だ synthetic に Uptake-Response 関係を表現するに至っていないが、中間的には上述のような新しい Response が見出されている。

## 19. 有機溶剤中毒の研究

### トリクロロエチレン代謝物の生体内蓄積について

長谷川 弘道・佐藤 光男・鶴田 寛

小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)

トリクロロエチレンは、極く最近まで比較的毒性の少ない有機溶剤と考えられており、脱脂・洗浄の目的で広く使用されている有機溶剤の 1つである。ところが米国の国立癌研究所で、マウスに大量のトリクロロエチレンを投与すると、肝癌の発生することを報告するにおよび、トリクロロエチレンの広範囲な使用、環境汚染の進行などと相まつて、にわかにその毒性が問題視され、かつ従来知られていた毒性の再検討が必要とされるに至つた。

トリクロロエチレンは、生体内でエポキシ化合物を経て抱水クロラールに変わり、ついでトリクロロ酢酸とトリクロロエタノールになつて排出される。少なくとも発癌性に関する限りでは、エポキシ化合物が問題になるが、この化合物は不安定であり、定量することは難しい。そこでこのエポキシ化合物に代わるものとして抱水クロラールを定量し、その量によつてエポキシ化合物の量を推定することにした。

肝臓中の抱水クロラール量は、160ppm 以下の暴露条件では 7 週間の連続暴露でも蓄積することはない、むしろ後に述べるように、肝の薬物代謝酵素活性の誘導現象のために、抱水クロラール量は暴露がつづくとかえつて減少してくる。しかし 400ppm 暴露では、4 週間以上暴露がつづく、抱水クロラールの異常な蓄積がみられる。おそらくエポキシ化合物の蓄積もおこっているものと考えられる。

マウスでの肝癌発生は、相当多量のトリクロロエチレン投与時のみ認められ、かつ性差があることなどから考えて、トリクロロエチレンの代謝系の速度と、代謝物の蓄積が関与してくるものと推察されるが、抱水クロラールの蓄積から考えられるエポキシ化合物の蓄積が、相当量のトリクロロエチレンを与えないと起こらないという私どもの知見は、今後有害物の発癌性を考えるときに、その代謝系に関する実験が、ときに非常に有力な知識を与えてくれることを示している。

以上の計測結果と電顕による形態所見との対応を見ると、0.12ppm レベルでは計測上有意差は認められないが、部分的には I 型上皮の嗜酸性、小突起形成、移行型細胞の出現などがある。この所見は組織量の系として計測にかからぬ変化である。一方 II 型上皮や間質細胞の部分的な増加は、病変とは関連しないが、その部分での平均肺胞壁厚測定値は大きく、对照群には出現しない計測値を散発させる。これらの点を考えると 0.12ppm レベルは必ずしもネガティブとは云えない。1.25ppm、5.25ppm では間質の所見はさらに強まるが、特に 5.25ppm



## 20. 芳香族ニトロアミノ化合物による生体障害に関する研究

南 正 康

1976年2月と7, 8月に関西地方の芳香族ニトロアミノ化合物取扱い作業者の調査を行った。その結果, それらの化合物取扱い量と尿中ジアゾ化合物総量はよい相関々係のあること, 血中スーパーオキシドデイスムターゼ活性値と尿中ジアゾ化合物総量間に一定の関数関係のあること, メトヘモグロビン値と血中スーパーオキシドデイスムターゼ活性値にも相関々係のあることを見出した。しかしメトヘモグロビン還元酵素値については, スーパーオキシドデイスムターゼ値との間に一定の代謝調節関係があるものの, その還元酵素値に大きな季節差のあることが判明し, 有害物による生体障害には良い指標とは云い難いと思われた。

以上の知見を基に, 著者はスーパーオキシドデイスムターゼの, ヘモグロビンのメト化予防における役割と, メトヘモグロビン還元酵素の季節差についての調査を継続している。

更に, 従来のメトヘモグロビン還元酵素活性測定法は, 他の還元作用, すなわち NADH, NADPH オキシドレダクターゼ, グルタチオンレダクターゼなどの活性も測り込むので, 簡易にメトヘモグロビン還元力のみを測定できる方法を検討中であるが, この作業が予想外に難かしく, 未だ完成をみていない。今年もこの方向に沿って努力する予定である。

また, トリクロルエチレンについても同様で, 急性毒性を示すよりも慢性毒性を示す傾向が強く, 呼吸器系に与える影響が大きい。また, トリクロルエチレンは, 肝臓に蓄積し, 肝臓の障害を引き起こす。肝臓の障害は, 肝臓の GSH 量増加などである。肝臓の障害はむしろ軽度で, 上述のような肝臓 Response が見出され, しかもこれらの Response が 40ppm という TLV 以下の暴露濃度で認められた点に留意したい。またこれらの Response も含めて, 他の測定項目における生体の変動に暴露濃度だけでなく暴露期間が大巾に関与している点にも注目していきたい。

未だ synthetic に Uptake-Response 関係を実現するに至っていないが, 中間的には上述のような新しい Response が見出されている。

## 21. NO<sub>2</sub> 暴露ラット肺の電顕的形態計測 (II)

京野 洋子・河合 清之・長谷川 弘道

佐藤 光男・清水 聡子・木田 あさひ

小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)

島岡 章 (東大・保健)

低濃度 NO<sub>2</sub> 連続吸入のラット肺に対する影響を形態学的に評価する方法として, 前年度は, Weibel 法に基く平均肺胞壁厚変化を測定した。その結果 NO<sub>2</sub> の 24 時間連続 35 日暴露後, 平均肺胞壁厚は, 対照群 1.15±0.08μ, 0.12ppm 群 1.20±0.14μ, 1.28ppm 群 1.32±0.12μ, 5.25ppm 群 1.62±0.22μ となり, 対照群との差は 1.28ppm (p<0.05) 5.25ppm 群で有意であり, さらに 1.28ppm 群と 5.25ppm 群との差も有意 (p<0.05) であつて, NO<sub>2</sub> 濃度に対応して肺胞壁厚の増加が見られ, 少なくとも NO<sub>2</sub> 1.28ppm レベルから平均肺胞壁厚の増加があるものと判定された。

本年度は単純な point 法により肺胞壁を構成する各組織の組織量計測を行い, 平均肺胞壁厚との対応を試みた。測定は各濃度群共 60 枚の電顕フィルム (最終拡大 8000 倍) 上で, 肺胞腔を除く全肺胞組織面積, 毛細血管内腔面積, 毛細血管内皮, I 型上皮 (移行型細胞を含む), II 型上皮, および間質 (間質細胞, 基質を含む) の面積を各々別個に求めた。肺固定時拡張程度に基く一定切断面積上に現われる肺組織量の差を補正するため, 隣接光顕切片上で計測面積/肺胞数として肺胞あたり面積を求め, 「組織量/肺胞」として濃度別に比較した。

「全肺胞組織—毛細血管腔量」は, Weibel 原法で定義される平均肺胞壁厚に相当するが, 今回の測定結果は NO<sub>2</sub> 濃度と対応した増加の傾向を示した。又間質量は 1.28ppm レベルから対照群との間に有意差 (p<0.05) を生じ, 全肺胞壁量の増加に最も寄与する。I 型・II 型上皮では, NO<sub>2</sub> 5.25ppm で, 組織量増加傾向が認められるが, ほぼこれに対応する細胞数増加がある。毛細血管内皮組織量の増加に対しては, 内皮細胞数は一定にとどまり, 細胞の軽度の腫大が考えられる。5.25ppm で間質組織量の対照群に対する増加率は 90% で, 間質細胞数の増加率 30% を上廻る。このことは細胞増多よりも間質の非細胞性成分, 即ち基質や線維などの増加があるものと考えられる。

以上の計測結果と電顕による形態所見との対応を見ると, 0.12ppm レベルでは計測上有意差は認められないが, 部分的には I 型上皮の暗調化, 小突起形成, 移行型細胞の出現などがある。この所見は組織量の差として計測にかからぬ変化である。一方 II 型上皮や間質細胞の部分的な増加は, 病変とは断定し得ないが, その部分での平均肺胞壁厚測定値は大きく, 対照群には出現しない計測値を散発させる。これらの点を考えると 0.12ppm レベルは必ずしもネガティブとは云えない。1.28ppm, 5.25ppm では間質の所見はさらに強まるが, 特に 5.25ppm

の間質では、間質部分の拡張、複雑な樹枝状突起を持つ変形間質細胞の出現と弾力線維や膠原線維の著明化などの所見が注目される。NO<sub>2</sub> 長期暴露と気腫性肺病変の成立を考察する上で間質病変は重要であると考えられ、低濃度 NO<sub>2</sub> 連続 35 日暴露で見られたこれら間質変化が、今後暴露の長期化あるいは、打ち切り後どのような修復経過をたどっていくものか検討が必要であろう。

## 22. NO<sub>2</sub> 暴露動物に及ぼす環境湿度の影響

長谷川 弘道・佐藤 光男・河合 清之

(調剤・大) 小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)

島岡 章 (東大・医・保健)

わが国では梅雨期から夏にかけての高温多湿の環境で、NO<sub>2</sub> に暴露することが多い。したがって、NO<sub>2</sub> 暴露における湿度の影響の解明は、極めて重要な命題と思う。大気汚染物質としての NO<sub>2</sub> の生体影響に関する疫学的研究や、肺の機能および病理に関する実験的研究などは数多くあり、生化学的研究もまたいくつかある。しかし動物種、NO<sub>2</sub> 濃度、暴露期間などがまちまちで、統一的な Dose-Response あるいは Uptake-Response 関係を画くに至っていない。私どもがすでに明らかにしたところによると、NO<sub>2</sub> の生体影響は、肺のみでなく、肝、心、血液などに及んでいる。とくに、NO<sub>2</sub> の濃度 1 ppm を境にして、生化学的生体反応の型が連続暴露で変化することは今後に問題を残す点であつた。なお病理学的には、この 1 ppm 以上で変化が明らかになり、NO<sub>2</sub> 濃度が大きくなるにつれて激しくなる。しかし生化学的反應は、ときに 1 ppm を境にして反應の方向は異なるとはいえ、その反應曲線は NO<sub>2</sub> 濃度に対して連続であり、病理学的変化は明らかでないとはいえ、1 ppm 以下の生化学的反應を無視することはできない。

こうした知見を基礎にして、NO<sub>2</sub> 暴露に及ぼす高湿度の影響実験は行われ、検討された。体重はほぼ 90gr. の JCR-SD ラット (♀ 4 週令) を、次の 5 群に分けて実験した。低湿度対照群: NO<sub>2</sub> なし、湿度 60±5%、高湿度対照群: NO<sub>2</sub> なし、湿度 91±4%、低湿度 NO<sub>2</sub> 群: NO<sub>2</sub> 7±1 ppm、湿度 89±5%、高湿度 NO<sub>2</sub> 群: NO<sub>2</sub> 6±1 ppm、湿度 89±5% および NO<sub>2</sub> 6.6±1 ppm、湿度 90±5% の 2 群。この条件で 14 日間連続暴露し、中止直後に生化学的、病理学的検索を行つた。

この実験における NO<sub>2</sub> の濃度 7 ppm は、体重に影響する最小濃度である。肺組織の酵素活性、物質量はもちろん病理学的変化も著明である。また心筋や肝のエネルギー代謝にも影響し、副腎の肥大を招く濃度でもある。実験の結果は、低湿度対照群をベースにして解析した。すなわち、低湿度 NO<sub>2</sub> 群、高湿度群、高湿度 NO<sub>2</sub> 群は、低湿度対照群にくらべて、NO<sub>2</sub> 群はもとより、高湿度の影響もかなり生体の広範囲にわたつてみられる。

また NO<sub>2</sub> と高湿度の 2 つの因子についてみると、この 2 つの因子は、生体に対して相乗作用的に働く場合もあるし、相加作用的、あるいは独立的に働く場合もあることが明らかになつた。たとえば肝グリコーゲン、GSH、心乳酸、肺 GSH などは相乗作用型に属する反応であるし、心グリコーゲン量は相加型、肺乳酸脱水素酵素活性は独立型に属する。今後こうした 2 因子以上の相互作用に関する研究を続けていくつもりである。

### 23. NO<sub>2</sub> および CO の二重負荷の生体影響

長谷川 弘道・佐藤 光男・河合 清之

小此木 国明 (海上自衛隊・横須賀病院)・島岡 章 (東大・医・保健)

この研究も、2つの因子が生体に同時に働らかけたときの、相互作用のあり方を調べたものである。

NO<sub>2</sub> と CO は、物質の燃焼時に相伴って発生する。2因子の生体影響実験としては、理想的なモデルの1つと思われるが、NO<sub>2</sub> の生体影響の複雑性から予想できたところであるが、実験の結果の解析には非常な困難があった。

実験は JCR-SD ラット (♀) 4週令を1群6匹とし、CO 27ppm, NO<sub>2</sub> 2.5ppm, NO<sub>2</sub> 2.5ppm+CO 27ppm, NO<sub>2</sub> 11.4ppm, NO<sub>2</sub> 11.4ppm+CO 27ppm, および対照群の計6群について、27日間連続暴露を行った。暴露終了後、ただちに臓器を摘出し、重量測定、生化学的測定、病理学的検索を行った。生化学的測定項目は次の通りである。

肺: LDH, ALP, ACP, GSH,  
心: 乳酸, グリコーゲン, FFA,  
血液: Hb, グルコース, 乳酸, 総コレステロール, Pi, GSH,  
肝: グリコーゲン, グルコース, 乳酸, 焦性ブドウ酸, GSH, チトクローム P<sub>450</sub>,  
脳: グルコース, 乳酸, クレアチンリン酸, グルタミン,

測定結果を対照群をベースとして、NO<sub>2</sub> および CO の単独暴露と混合暴露の場合について解析したところ、非常に複雑な様相を示した。たとえば、肝のグリコーゲン量については、NO<sub>2</sub>, CO とともに増加、NO<sub>2</sub>+CO では逆に低下していて、NO<sub>2</sub> と CO の2つの因子が相乗的に働らいている。ところが、肺 ALP は NO<sub>2</sub> 2.5ppm+CO 27ppm では独立作用型であるのに NO<sub>2</sub> が 11.4ppm になると相乗作用型にうつる。肺 ACP も、NO<sub>2</sub> 2.5ppm では相乗作用型であるのに、11.4ppm になると相加作用型にうつる。すなわち NO<sub>2</sub> の濃度によって、NO<sub>2</sub> と CO の相互作用の様相を異にすることがわかる。

一般に2種類以上の有害物質が生体に働く場合、“A物質とB物質の作用は相乗的である”とか、あるいは“相加的である”とか、割り切つて結論することが多いが、この私どもの実験からもわかるように単純に結論を出すのはむづかしい。正確には、“2つの物質の作用は、両者の濃度がそれぞれいくらであつたとき、こういう生体反応に対して、どういう型の相互作用を示した”というべきであろう。だから一般には、相乗的、相加的、独立的な作用が、1個の生体の中で、からみ合つて出現するという見方をするのが、2因子以上の生体影響のあり方を考えるに当つて、妥当と考えられる。

### 24. 自動車排出ガス光化学反応生成物に対する肺反応

河合 清之・京野 洋子・木田 あさひ

加藤 温中 (日自研)・鈴木 忠男 (日自研)

自動車排出ガス および その光化学反応生成物は 広域都市大気汚染要因としての重要性と共に、自動車交通に関連した従業員・警官あるいは沿道住民の健康との関連においても、無視し得ない状況が生れつつある。この問題に関連した実験的研究の数は最近とくに増加しつつあり、その中には O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> その他の主要成分の単独作用ばかりでなく、それらの複合作用の観察や、排出ガスあるいはその光化学反応生成物複合体の生体影響を長期にわたつて追求した実験もある。しかし、複合作用を検討する実験では、量・反応関係の把握が不十分であり、そのためには実験条件設定の思想の吟味が必要である。さらに現実の状況を考えると、低濃度領域での生体反応検出技術が必要で、さらに現実暴露条件の変動性を考慮する必要もある。

以上の考察に基づき、問題への接近の第一歩として、低濃度複合物質の単回暴露における呼吸器の微弱反応を電頭的形態計測を中心とし、量・影響関係設定の資料をうることを目的とした実験を行った。

容積 5 m<sup>3</sup> のスモッグチャンバーを閉鎖系吸入室として使用し、その中にガソリンエンジン (1800cc) 車 30Km/h 走行時の排出ガスを所定の稀釈率で注入し、7~11mw/cm<sup>2</sup> の強度で7時間の紫外線照射を行い人工スモッグ環境を作成した。動物は雄ラット (Fisher) 5頭を紫外線の直射から保護して室内に置き、通計7時間の暴露を行った。この間、温度 25~27°C、湿度 50~70% が保持された。

実験群の構成は、非照射対照群、対照大気照射対照群の他に、4段階の異なつた濃度水準をもつ人工スモッグ暴露群計6群で、主要構成成分 (NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, THC, CO など) 濃度を連続記録した。例えば NO<sub>2</sub> ピーク値 2.0~0.08ppm 間を等比 (係数約 1.25) で分割する計画はほぼ実現された。O<sub>3</sub> ピーク濃度は 0.53~0.11ppm であつた。他に CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> も随時測定した。

暴露終了後、動物はネブタール深麻酔下に肺を剔出し、われわれの常法にしたがつて、電頭・光頭試料を採取した。光頭標本では高濃度群で気管・気管支上皮の線毛脱落、分泌増加、呼吸細気管支分岐部ないし肺胞道壁の細胞増加、大食細胞動員などの所見が軽度ながら見出されるが、対照群にもごく微弱であつても同質の所見が見出され、電頭的形態計測の結果をまつて結論を出したい。

	排出ガス サンプリング量	チャンバー 内稀釈率	チャンバー内初期ピーク値		O <sub>3</sub> ピーク値	O <sub>3</sub> 積分比
			NO <sub>x</sub>	THC (Background)		
A群	20ℓ + C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (1ppmC)	1/250	2.0ppm	8.2 (3.3) ppm	0.53ppm	6.5
B群	15ℓ	1/300	1.42	6.6 (3.65)	0.43	5.1
C群	10ℓ	1/500	1.06	4.3 (3.55)	0.29	4.0
D群	0.5ℓ	1/10000	0.08	0.3 (3.8)	0.11	2.5
E群	Background	—	0.015	0 (3.60)	0.045	1
F群	Control	—	0.03	0 (2.75)	0	—

## 25. 労働現場における循環障害に関する研究

南 正 康

近年、建設業、採取業、加工業においては、労働人口の高令化を来し、その結果として労働現場において循環器障害で休業するものが増加してきつつあると云われている。

この点に鑑み、著者らは作業前に、循環器系の異常を速やかに検出し、その後の対策をとることのできる様な方法を確立する努力をすると共に、長期的見通しの下に循環障害の予防に役立つ指標の検索を行つている。

前者に関しては、分光学的に血管壁の厚さを測定する方法を検討中であり、後者については、血圧測定と起立試験 (tilting table を用いず、自発的に起立させる) による血管反応性テストが意義のあるものと考えられる事を見出しつつある。これらの方法を系統的に検討するにあたり、一見誰が見てもバラついているように思えるデータを、いくつかの集団に分けることのできる統計的方法も知ることができた。

なお、起立試験においては、起立後の最高血圧は、起立試験直前に採取した尿中ノルアドレナリン値と有意に高い相関 (0.81) があり、かつ、高血圧者群においても、同様であつた。但し、後者の群では、眼底の動脈硬化性変化の著明な者ほど、一定ノルアドレナリン値あたりの、起立後血圧上昇度は低値を示したことは興味ぶかい。

また例数は少ないが、動脈硬化性変化の高度でない高血圧者において、サイアザイド系降圧剤は、起立試験を正常化へ導く傾向があることを認めた。

$$\log y = 1.50 \log x - 0.463, \quad r = 0.991$$

この式を用いて本稿の図1の各点の起立後血圧を求めると、図1の各点の起立後血圧は、図1の各点の起立前血圧の1.50乗に0.463を引いた値となる。この式を用いて本稿の図1の各点の起立後血圧を求めると、図1の各点の起立後血圧は、図1の各点の起立前血圧の1.50乗に0.463を引いた値となる。この式を用いて本稿の図1の各点の起立後血圧を求めると、図1の各点の起立後血圧は、図1の各点の起立前血圧の1.50乗に0.463を引いた値となる。

## 26. 潜在的異常状態の評価に関する研究

AP	30+C <sub>1</sub> H <sub>4</sub> (1ppm)	長谷川 弘道・佐藤 光男・鶴田 寛	53ppm	6.5
BPF	157	1/300	1.42	6.6 (3.65)
			0.43	5.1

この研究は環境庁特別研究“環境汚染の生物に与える慢性影響の解明に関する総合研究”の一つとして行われたもので、昭和50～54年にわたって行われるものの中間的成果である。

テーマの潜在的異常状態に対して、私どもはかりに“現在の医学では臨床的にはつきり指摘することが出来ないような身体の異常をさす”ものと考えて、51年度には潜在的異常状態を顕在的異常状態まで持つていくような負荷の性質について明らかにした。たとえば塩ビモノマー暴露における温度、NO<sub>2</sub>暴露における湿度などは、潜在異常を顕在異常の域に移行させ得る負荷として考慮すべきことが明らかになった。

さかのぼつて、50年度の研究中高濃度のトリクロロエチレンに暴露した動物について、体重、臓器重量、脳、肝、血液の諸物質の変動の状態を生化学的に調べ、その結果を synthetic に把握する方法を考案したが、その後、このトリクロロエチレンの発癌性の問題が新たに提起され、低濃度のトリクロロエチレン暴露における潜在異常を明らかにし、またこれを顕在異常にさせるような因子を見出すことの必要がおこつてきた。

こうした背景においてトリクロロエチレンの低濃度暴露実験と、負荷の種類について検討した。この実験において留意した点は

### ① 動物暴露装置の整備

労働環境に対するトリクロロエチレンの TLV は日本産業医学会 50ppm, ACGIH 100ppm である。なお生産量はほぼ9万トン/年である。TLV を考慮すると、暴露実験は、一応 40～400ppm にしたい。この濃度範囲内で Uptake-Response 関係を見出すためには、いろいろな濃度のトリクロロエチレンに対応する暴露箱を用意し、かつ暴露濃度のコントロール系を整備することが必要であつた。

② トリクロロエチレンは生体内で不安定なエポキシイド化合物を経て抱水クロラールになり、更にトリクロロエタノール、トリクロロ酢酸として排出される。このうち、とくに有害と考えられるエポキシイドが不安定で定量し得ないとすると、これに代る代謝として抱水クロラールを定量することは、意義があるか否かの検討。

③ 生体影響を生化学的に測定する際の項目の検討。

④ 生体影響の出現するに要する最短暴露期間の検討。

⑤ 結果の Synthetic な表現方法の検討。

⑥ 負荷の種類の見出しの検討。

などが主なものである。実験は中間段階であるので更に詳細な点は、まとまつてから述べる。

## 27. 脂肪族炭化水素類の経皮吸収量について

鶴田 寛

ガソリン、灯油などの主成分である脂肪族炭化水素類は毒性も低く、皮膚に対する刺激性も弱い比較的皮肤に接触する機会の多い溶剤である。このうち、ノルマルヘキサンではヒトで経皮侵入により多発性神経炎が発生したという報告があり、その経皮吸収量に対して関心ももたれている。しかし、これらの脂肪族炭化水素類の経皮吸収量は全く知られていない。そこで、前年度において、ハロゲン化溶剤類の経皮吸収量の測定にあたり有効な方法であることを明らかにした拡散セル法を用いて脂肪族炭化水素類の経皮吸収量について検討した。

使用した脂肪族炭化水素類はノルマルペンタン、2-メチルペンタン、ノルマルヘキサン、ノルマルオクタン<sup>1)</sup>の4種である。皮膚透過量の測定は前年度のハロゲン化溶剤の場合と同様にラットの切除腹部皮膚を拡散セルにはりつけて行う方法によつた。

皮膚透過曲線のパターンはノルマルペンタンでは初期に lag phase がみられ、次いで定常状態を示す直線となり、その他の溶剤では lag phase がみられず直ちに直線となつた。直線部分からそれぞれの溶剤の皮膚透過速度はノルマルペンタンでは 0.498 n moles/min/cm<sup>2</sup> 皮膚、2-メチルペンタンでは 0.0209 n moles/min/cm<sup>2</sup> 皮膚、ノルマルヘキサンでは 0.0129 n moles/min/cm<sup>2</sup> 皮膚、ノルマルオクタンでは 0.067 p moles/min/cm<sup>2</sup> 皮膚となつた。これらの値はハロゲン化溶剤の値に比べると非常に小さい値である。

次に、ハロゲン化溶剤の場合には溶剤の水に対する溶解度が皮膚透過速度のよい指標になつたが、この関係が脂肪族炭化水素類にも当てはまることが明らかになつた。即ち、溶剤の皮膚透過速度を y (n moles/min/cm<sup>2</sup> 皮膚) とし、溶剤の水に対する溶解度を x (mM) とすると次の関係が得られた。

$$\log y = 1.50 \log x - 0.463, \quad r = 0.991$$

この式を利用することにより、今後、脂肪族炭化水素類及びハロゲン化溶剤類に関しては、水に対する溶解度から皮膚透過速度を容易に推定することができる。

次に、この皮膚透過速度はハロゲン化溶剤の場合には経皮吸収速度との間に一定の関係が認められている。皮膚透過速度がノルマルペンタンとほぼ等しいハロゲン化溶剤のテトラクロロエチレンでは経皮吸収速度は皮膚透過速度の44倍である。そこで、脂肪族炭化水素類にもこの関係が適用されるとして、その経皮吸収速度を推定すると、ノルマルペンタンの経皮吸収速度は皮膚透過速度の50倍として、皮膚1cm<sup>2</sup> 当り1時間に108μg で経皮吸収速度としては非常に遅い。ノルマルペンタンよりもさらに皮膚透過速度の遅いノルマルヘキサンやノルマルオクタンなどではその経皮吸収速度はより一層遅いものと思われる。

## 28. 三層薄層クロマトグラフィーによるコールタール類中の多環芳香族炭化水素の簡易分析法

松下 秀鶴・辻田 伸也 (東理大・理)

コールタールやピッチを製造したり、取扱つたりする職場の作業者に職業がんの発生が認められている事や、コールタール類中にはベンゾ (a) ピレン [Bap] をはじめとして、多種の発がん関連の多環芳香族炭化水素 [PAH] が含まれている事はよく知られている。これらタール類中の PAH は、従来、液相分配やカラムクロマトグラフィーなどにより Clean-up されたのち、薄層クロマトグラフィーやガスクロマトグラフィーなどで分離分析されてきた。我々はこのような煩雑な操作を排除した方法により 10 種類程度の PAH を簡易分析する事を種々検討した結果、三層薄層プレートを用い、同プレート上でタール試料を直接 Clean-up し、得られた PAH 類を同じプレート上で展開して各成分に分け、これらを分光けい光法で同定、定量する方法を開発した。以下、本法の概要をのべる。

20×20cm の薄層用ガラスプレート上に、シリカゲル [KT-10, (富士ゲルKK), 3×20cm, A 層], キーゼルグール G [E. Merck, 2×20cm, B 層] およびアセチル化セルロース [国産化学, 15×20cm, C 層] の 3 種の吸着媒薄層を塗布する。このプレートをスパテルを用いて 5 分割し、60°C で約 1 時間加熱活性化後、A 層上にタール試料液 4 種類と標準 PAH 混合液 1 種類を、それぞれ一定量ずつ塗布する。塗布量は試料中の PAH 含量により異なるが、通常 30~200 $\mu$ l である。

このプレートを、内壁にろ紙をはりめぐらした展開ポート [21×5×4 (高), cm] の上蓋の細隙 (0.5×20.3cm) を通して、A 層を下にして入れ、ペンタン-ジクロロメタン (9:1, v/v) を用いて 30 分間連続展開を暗室で行なわせる。この展開において、展開液は A 層を上昇しながらタール試料中の PAH 類を溶解し、これを B 層に移したのち、B 層上で揮散する事を繰返す。このため、タール試料中の PAH は殆んど完全に B 層上に、横に細長い線状スポットとして移される。また、A 層上には芳香族キノンやアザヘテロ環式炭化水素などを含む黄褐色ないし黒褐色のものが残される。したがって、この展開操作により、C 層上での PAH の分離に妨害となる物質群が排除される。

展開終了後、薄層プレートを展開ポートから取り出し、暗所風乾後、A 層をスパテルで削除し、メタノール-エーテル-水 (4:4:1, v/v) を入れた展開槽に B 層を下にして入れ、C 層上 10cm 展開を行なう。展開時間は約 60 分である。この後、薄層プレートを取り出し、暗所風乾後、暗所での紫外線照射下の試料のけい光スポットと標準 PAH のそれとの対比により分析目的 PAH を確認し、これらをかきとり、小型遠心管 (5 ml) に入れ、DMSO 4 ml を加えてよくふりまぜ、超音波抽出後、遠心沈澱 (3000rpm, 10 分間) し、得られた上澄液を分

光けい光度法により同定、定量する。  
以上の方法により、Bap, クリセン, アンシアントレン, ベンゾ (k) フルオランテン, ベンゾ (a) アントラセン, ペリレン, ピレン, フルオランテン, ベンゾ (ghi) ペリレンおよびコロネンを同定、定量しうる事が確認された。

## 29. 作業環境空気中のベンゾトリクロリドおよび

### その類縁化合物の分析法

松下 秀 鶴・菅野 誠一郎

塩化ベンゾイル製造に従事していた作業者に職業性肺がんの発生が認められ、動物実験等よりその主因物質はベンゾトリクロリドであると判定された。このため、ベンゾトリクロリドは特化則第1類物質に指定され、その製造、取扱い等に対する規制が行なわれている。一方、作業環境空気中のベンゾトリクロリド分析法としては、環境空気をテドラーバッグに採取し、その一定量を直接、ガスクロマトグラフ (GC) に導入して分析する方法が提出されている。この方法は一見、簡便であるが、試料採取用具が一般に大きくなりやすく、多試料採取や採取試料の運搬ならびに保存に不便であり、また定められた GC 条件ではベンゾトリクロリドの保持時間が約 20 分と長く、多試料分析に適しているとは必ずしも言い難い欠点を有している。

そこで、試料採取用具を小型化し、少人数で多数の試料採取を可能にするばかりでなく、個人被曝量推定のため、採取用具を作業者に装着しうるようにし、かつ多試料を比較的短時間に分析しうる方法について検討した。

種々検討の結果、次の方法によりベンゾトリクロリドおよびその類縁化合物を比較的簡易に分析しうる事が判つた。すなわち、試料採取管には、内径 5 mm 程度のガラス管の中央にガラスウールをつめ、その前後に 100mg ずつテナックス GC (メタノールで洗浄後、乾燥したもの) をつめたのち、これをガラスウールで固定したものをを用いる。この試料採取管の一端を小型ポンプまたは個人サンプラー用ポンプにつなぎ、200ml/min の流量で 10~30 分間試料空気を吸引採取する。試料採取後、採取管の両端を密栓し、出来るだけ早い時期に分析を行なう。

分析は、試料を採取した採取管内のテナックス GC をそれぞれ別の小型栓付試験管に入れ、四塩化炭素 1 ml を加えて密栓し、軽く振とう後、約 30 秒間超音波発生装置内に入れ、静置して得た抽出液の一定量を GC により分析する。GC 条件としては、カラム：3 mm×6 フィート (ガラスカラム)、充填剤：OV 101, 2% / クロモソルブ HP (80~100メッシュ)。検出器：FID、キャリアガス：N<sub>2</sub>, 40ml/min, 温度：250°C (試料導入部), 300°C (FID) とし、カラム温度は分析目的に応じて、一定温度 (120~140°C) にしたり、昇温 (90°C に 2 分間保つたのち、4°C/min で 120°C まで昇温し、この温度に約 10 分間保つ) したりする。試料濃度はピーク面積から検量線を用いて求める。また試料採取管内の 2 つのテナックス GC に対する分析値から捕集効率を求め、作業環境空気中の濃度を算出する。

以上の方法により、ベンゾトリクロリドおよびその類縁化合物は環境空気中から効率よく捕集され、分析される事が判つた。なお、本法において、テナックス GC に捕集されたベンゾ

トリクロリド類を溶剤脱着したのち、GC 分析するようにしたのは、職場により分析妨害成分が異なる場合があり、このような場合にそなえて試料液の一部を保存出来るようにするためと、溶剤脱着した試料の方が GC による自動分析が容易であるためである。

現在、一日に 50~60 試料分析しうる自動分析法を攻究中である。

### 30. ベンゾトリクロリドの経口発癌

福田一男・松下秀鶴・戸谷忠雄  
宮田信明・竹本和夫(埼玉医大)

塩化ベンゾイル製造作業者に発生した肺がん等の主因物質は、ベンゾトリクロリドである事を一昨年報告した。このときベンゾトリクロリドの皮膚塗布実験で認められた消化器系腫瘍は、当該物質の経口摂取によるものと想定されたが、一方投与経路を異にした場合、皮膚塗布実験で投与局所以外に認められた腫瘍の発生分布が変わるであろうことが考えられたので、これらを確かめるため、ベンゾトリクロリドの経口投与実験を行なった。

9週令のICR系雌マウスを1群40頭づつ用い、ベンゾトリクロリドを1頭当たり各々2 $\mu$ l(A群)、0.5 $\mu$ l(B群)、0.125 $\mu$ l(C群)、0.0315 $\mu$ l(D群)を含むゴマ油0.1mlを胃内投与した。週2回、25週間投与した後、投与開始後18ヶ月で剖検した。

腫瘍発生時期は高濃度のA群が他群に比して著しく早く、以下投与量の多い群の方が早い傾向にある。投与量と腫瘍動物発生率との間にはいわゆるDose-Responseの関係が認められる。最も早期に発生する腫瘍は胸腺腫で、投与6ヶ月迄にA群の20%、B群の5%に認められる。最も高率に発生する腫瘍は前胃の扁平上皮がんで、その発生率は12ヶ月迄にA群で67%、18ヶ月迄にB群で55%、C群で5%、D群が0%である。腫瘍発生が認められなかった例でも角化増生が認められる。腺胃では粘膜肥厚、異型腺増生、上皮化生増殖が少数例認められるが、腺がんは認められない。前胃がんに次いで高頻度に発生する腫瘍は、肺腺がんおよび多発性肺腺腫であるが、肺扁平上皮がんは認められない。更に外分泌腺である皮膚附属腺、唾液腺、涙腺等の腫瘍および肝血管皮腫が投与群合計150頭中11頭(7.3%)に認められている。

ベンゾトリクロリドの胃内投与により高率に発生する腫瘍は、投与局所の胃がんであり、先に皮膚塗布実験で認められた食道がん、胃がんは動物が塗布部位を舐めたためと考えられる。塗布実験と同様に肺がんが発生するが、その発生率は塗布の場合より多く、又、塗布の場合には認められなかった皮膚附属腺、唾液腺等の腫瘍が発生してくる。一方ベンゾトリクロリドの吸入実験で、肺がん、皮膚がん、白血病などが認められている(竹本ら、1978)。これらのことは、ベンゾトリクロリドは局所発がんのみならず、全身性の発がん性を有するものと考えられ、ベンゾトリクロリドの代謝産物に変異原性があることと合せて考えるとその発がん作用は興味深いものであり、その解析は今後の検討に待ちたい。

### 31. 若干の有機塩素系化合物の皮下投与による発癌性の検討

松下秀鶴・福田一男・竹本和夫(埼玉医大)

有機塩素系の化合物は殺虫・殺菌剤や難燃剤のほか、プラスチックその他の製品の中間体として広く使用されている。我々は先に、ベンゾトリクロリドやp-クロロベンゾトリクロリド等の有機塩素系化合物に発癌性のある事を明らかにした。本年は新たに7種の有機塩素系化合物の発癌性について検討した。

発癌性の検討を行つた物質は、 $\alpha, \alpha, \alpha, \alpha', \alpha', \alpha'$ -ヘキサクロロ-p-キシレン、 $\alpha, \alpha, \alpha, \alpha', \alpha', \alpha'$ -ヘキサクロロ-m-キシレン、塩化テレフタロイル、塩化イソフタロイル、テトラクロロフタル酸無水物、トランス-1-クロロ-2-ブテンおよび3-クロロ-2-メチル-1-プロペンの7種類である。実験動物には8週令のICR-SLC系雌マウスを用い、上記物質を1回3.8mg(又は $\mu$ l)ずつ、週2回、合計15回、マウスの背部に皮下注射した。この7週間半にわたる薬物投与後、マウスを通常の飼育条件下で観察しつづけ、皮下投与開始後20ヶ月目に屠殺し、病理解剖ならびに病理組織検査を行つた。なお、トランス-1-クロロ-2-ブテンは皮下投与に伴なう反応性の皮下組織壊死硬結が著しかったので、投与は10回で中止した。

各投与群の体重変動は対照群のそれとはほぼ同等であつた。また薬物投与後の各群の生存率も良好であり、18ヶ月目のそれは、3-クロロ-2-メチル-1-プロペン投与群をのぞき、55~86%ではほぼ対照群(70%)に近い値を示した。3-クロロ-2-メチル-1-プロペンの生存率は18ヶ月で、45%、20ヶ月で20%とその他の群より低率であつたが、これは本物質の反応性の強さに帰因するものと思われる。

実験に用いた7種の化合物のうち、ヘキサクロロ-m-キシレンが最も強い発癌性を示し、薬物投与部位近傍の皮膚に20匹中6匹に悪性腫瘍を発生させると共に、20匹中17匹に肺腫瘍(うち腺癌6例)を発生させた。本物質の異性体であるヘキサクロロ-p-キシレンの発癌性は、皮膚 $1/19$ と低い。しかし肺腫瘍は $11/19$ (うち腺癌2例)と高い値を示した。

塩化テレフタロイルおよび塩化イソフタロイルはそれぞれ、ヘキサクロロ-p(又はm)-キシレンから製造され、耐熱性繊維やエンジニアリングプラスチックの原料として有望視されている物質である。これらの物質の発癌性はその原料物質のそれより弱いが、それぞれ肺に腺癌を $2/21$ の割合で発生させており、また、塩化テレフタロイルでは骨腫瘍の発生も認められた。

その他の有機塩素系化合物についても、弱い発癌性が皮膚に認められた。すなわち、テトラクロロフタル酸無水物は $1/20$ 、トランス-1-クロロ-2-ブテンは $1/20$ 、3-クロロ-2-メチル-1-プロペンは $3/20$ の悪性腫瘍の発生が認められた。なお、後者では1例唾液腺癌の発生も認められ





### 33. 気中有害物のサンプリングに関する研究

興 重 治・杉 本 光 正・芹 田 富 美 雄

作業環境評価のために行われる作業環境測定は、評価対象母集団から時間的にも空間的にもきわめて僅かの試料を抽出して行われる。

このような試料から環境の状態を判断するためには可能な限り合理的なサンプリング計画をたてなければならない。このため環境中有害物濃度の統計的特徴を明解にしておくことが重要な課題となる。52年度においては従来行ってきた作業環境測定の資料を整理検討し、サンプリング計画をたてる際の基礎となる知見を得ることができた。

資料としては、現在作業環境測定法に示されている定期的な測定と同一の方法で、同一作業場で1日3回、3日間の測定を繰返して得られた数値と、この測定と同時に5点の測定点で連続測定を行つた結果、およびいくつかの単位作業場所ごとに1点の測定点について2~3週間連続測定することによつて得られたものを用い、作業場内における粉じん濃度の空間変動、日内変動、日間変動の大きさを計算すると共に、作業環境測定におけるサンプリング時間の長さなどのような意味をもつものであるかを検討した。現在までに次のようなことが明らかになった。

1. 空間的な平均濃度は、測定点を現行の方法に従つてきめるならば、測定点の位置、測定点の数およびサンプリング時間には殆んど無関係である。
2. 空間的な濃度のばらつきは、それぞれの測定におけるサンプリング時間を長くしても小さくならない。このことは、有害物の単位作業場所における気中濃度の時間分布と空間分布が独立であることを意味し、空間変動を求める場合、個々の測定におけるサンプリング時間の長さは測定結果に大きな影響を及ぼさないことを意味している。
3. 同一の測定点で1分間々隔の平均濃度を測定した資料を用い、時間平均をとる長さを変化させ、平均濃度の日内変動の大きさを計算した。理論的には、変動の大きさは平均をとつた時間が長くなる程小さくなる筈であるが、計算結果は多くの場そのようにはならなかつた。このことは気中濃度の変動が拡散などによつて生ずる全く無規則な変動と作業の時間的な流れに追随する有害物発生の変化にもとづく変動とに分けることができ、多くの場合、後者による日内変動がより優勢であることを意味している。
4. 5種類の作業場における濃度の日間変動の大きさは、当然作業内容や種類によつて大きく異なるが、作業が正常であることを前提とするなら、日間における幾何標準偏差が2以上になるようなことは稀であらうと考えられる。

### 34. 溶接作業者のヒューム暴露濃度の測定

—— 個人サンプラー法と防じんマスク法 ——

杉 本 光 正・本 間 克 典

溶接作業では多量のヒュームが発生しており、作業者は単位作業場所で測定された環境濃度の数十倍から数百倍もの濃度に暴露されると考えられる。しかし、その暴露量が環境濃度からは容易に推測できない場合が多いため、その量の評価に個人サンプラーによる方法が用いられている。ところで、溶接作業では通常、作業者は紫外線防護面を装着しており、溶接ヒュームは若干ながら防護面で防がれているという報告もあり、個人サンプラーでの測定結果がそのまま暴露濃度の評価に適用し得るものであるか、疑問視される。

そこで、作業者が装着している防じんマスクに付着されるヒュームの量を測定すれば、直接的に呼吸に関する暴露量の評価ができるのではないかと考えて、ステンレス鋼の溶接が行われている作業場で、10人の作業者を対象として、個人サンプラー法と防じんマスク法とでヒューム暴露濃度の測定を、1日単位で2日間行つた。

使用した個人サンプラーは柴田化学器械製の労研式個人サンプラーで、吸引流量1ℓ/minによりガラス繊維濾紙AP-20上に溶接ヒュームを捕集した。防じんマスクは国家検定特級に合格している濾材交換式のものを使用した。なお、濾材上に捕集されたヒュームの質量を誤差の少ない条件で測定するため、捕集前の濾材を相対湿度50%の恒温恒湿室に3日間放置し、その間で濾材の秤量値が安定したことを確認して、ヒュームの捕集に使用した。また捕集後の濾材の処理も同様にして行つた。

溶接作業は被覆溶接棒使用の手溶接とアルゴン・炭酸ガスシールドのMIG溶接の、二つの方式の異なる溶接が行われており、ヒューム発生量は溶接棒の使用量に依存する。一般にMIG溶接では単位時間当りの使用量が多いため、1日作業での平均暴露濃度も高くなる傾向にある。

個人サンプラー法で測定された溶接ヒュームの1日平均暴露濃度は5~46mg/m<sup>3</sup>の範囲にあり、それらの標準偏差は13.8mg/m<sup>3</sup>、変動係数は82%であつた。

防じんマスク法で測定された1日平均の溶接ヒューム暴露量は90~320mgの範囲にあり、それらの標準偏差は69mg、変動係数は35%であつた。なお、各々の溶接作業者について、溶接作業時の平均呼吸量を測定し、この呼吸量をもとに暴露濃度を算出したところ7~24mg/m<sup>3</sup>を得た。この値と個人サンプラー法での値と比較すると、後者の値はやや高めになつており、防護面の内と外との差異がこのような結果をもたらしたのではないかと推察される。

### 35. 分粒装置付きハイボリュームサンプラーの分粒特性の評価

本間 克典

作業環境中の鉱物性粉じんの質量濃度を、相対濃度計によつて測定する場合には、7 $\mu$ m カットの分粒装置付き戸過捕集法との並行測定で求めた質量濃度変換係数をもとに、相対濃度から質量濃度へ変換して求める方法がとられている。その場合、一般に、戸過捕集装置として、吸引流量 10 $\ell$ /min のローボリュームサンプラーが使用されているが、環境中の粉じん濃度、サンプリング時間の設定、外乱気流の影響等の諸条件が関係し、ローボリューム法では精度の高い測定が為され得ない場合が多い。最も測定精度に影響を与えているのは、捕集粉じん量の秤量誤差で、捕集量が少ない程精度が低い。この問題を解決するには、戸過捕集装置にハイボリュームサンプラーを用いればよいということは、従来から云われていた。しかし、鉱物性粉じんが対象の場合は、7 $\mu$ m カットの分粒装置付きハイボリュームサンプラーを用いなければならない。現在市販されている分粒装置付きハイボリュームサンプラーは、柴田化学器械製の HVS-500-5 型のみであるので、この機種について調べた。

HVS-500-5 型の分粒装置は、慣性衝突式を用いており、毎分 500 $\ell$  の定流量でサンプリングが行われる場合に、5 $\mu$ m の粒子に対して 50% の捕集率が与えられるように設計されており、7 $\mu$ m 以上の大きな粒子状物質はほぼ 100% 分粒捕集板に捕集されるようになっている。ところで、鉱物性粉じんの質量濃度測定用戸過捕集装置の分粒特性は、多段沈降板式での値を標準としており、当該分粒特性以外の分粒装置は、多段沈降板式と並行測定を行い、同等の測定値を与えなければ、等価であると認められないことになっている。そこで、HVS-500-5 型と多段沈降板式分粒装置付きローボリュームサンプラーとを、粒径の異なる種々の鉱物性粉じんを用いて並行測定し、HVS-500-5 型の分粒特性を調べた。

実験に用いた鉱物性粉じんは、フライアッシュ (7 $\mu$ m < Dp 80%)、鋳物砂 (7 $\mu$ m < Dp 50%) および低水素系溶接ヒューム (7 $\mu$ m < Dp 15%) の 3 種である。また、分粒装置の捕集板にはガラス繊維戸紙を用いた。

並行測定の結果では、7 $\mu$ m 以上の粒子が 80% 程度のフライアッシュの場合に、85% もの粒子が分粒装置で捕集されずに透過してしまつた。この原因として、捕集板に用いたガラス繊維戸紙では捕集されるべき粒子が捕集されずに飛散してしまつていゝと考えられた。そこで、ガラス繊維戸紙に代えて、金属板にグリースを塗布した分粒捕集板を用いて実験を行つた。その結果、多段沈降板式分粒装置との比が、フライアッシュで  $0.98 \pm 0.05$ 、鋳物砂で  $0.98 \pm 0.02$ 、溶接ヒュームで  $0.99 \pm 0.01$  となり、作業環境測定法で規定する当該分粒装置と等価の分粒特性を有していることが判明した。

### 36. 分粒装置付きハイボリュームサンプラーによる質量濃度変換係数の測定

本間 克典・杉本 光正・芹田 富美雄

柴田化学器械製の分粒装置付きハイボリュームサンプラー HVS-500-5 型が、作業環境測定法で規定する分粒特性をそなえた戸過捕集装置であることが判明したので、本装置を用い、相対濃度計で質量濃度を求める際に必要な質量濃度変換係数の測定を行つた。

相対濃度計にはデジタル粉じん計 P-III とピエゾバランス粉じん計 51-1111 を用いた。両相対濃度計とも吸引空気流量がハイボリュームサンプラーに比べて少いため、作業場所で並行測定を行う際、外乱気流を受け易い。また通常、同一濃度環境を想定してハイボリュームサンプラーと相対濃度計とを近接した位置に設置してサンプリングを行つているが、取り込み流速がそれぞれ異なるため、測定値への影響も考えられる。そこで、ハイボリュームサンプラーに等速吸引用ダクトを取りつけ、ダクト中の流速と等速でデジタル粉じん計およびピエゾバランス粉じん計に吸じんができるような装置を用いて行ふことにした。このようにすれば、同一濃度環境下で同一吸引速度によりサンプリングが行えて、取り込みでの差異を少なくすることができると思はれたからである。

実験は、ダストチャンバー内へ試験用鉱物性粉じんを散布し、外乱気流のほとんどない環境での測定と、溶接作業が行われている工場内での測定とについて行つた。

ダストチャンバー内での実験では、鋳物砂をほぼ一定の条件で発じんさせて、粒径分布のほぼ等しい粉じんとし、濃度だけを段階的に変えるような条件を設定して並行測定を行い、質量濃度変換係数を求めた。その結果はデジタル粉じん計では  $0.051 \text{mg/m}^3/\text{cpm}$  が得られ、変動係数は 5.9% であつた。ピエゾバランス粉じん計では変換係数が 1.61 で、変動係数は 6.9% であつた。このような、空気の流動のほとんどない空間では、質量濃度変換係数を 6% 前後の変動内で求めることができた。

溶接作業場にはたえず 1~2 m/sec 程度の気流が認められた。この作業場で 2 日間にわたつて並行測定を行い、質量濃度変換係数を求めた。1 回の測定時間は 11 分間で、デジタル粉じん計は連続計測法での 1 分間平均相対濃度を、ピエゾバランス粉じん計は 2 分間計測を 5 回行い、その平均値をハイボリュームサンプラーで得られた質量濃度と対応させた。デジタル粉じん計での係数は  $0.033 \text{mg/m}^3/\text{cpm}$  となり、変動係数は 9.1% であつた。ピエゾバランス粉じん計では 1.19 となり、ほぼ質量濃度と 1 対 1 に近い係数が、変動係数 4.2% で求められた。

以上の実験結果から、分粒装置付きハイボリュームサンプラーに等速吸引ダクトを取りつけた装置で相対濃度計との並行測定を行うと、短時間内で高い精度の測定が可能であることがわかつた。

### 37. 大気浮遊粒子状物質の質量濃度測定法について

本間 克典・末延 直樹 (東理大)

大気浮遊粒子状物質の環境基準は、24時間の平均濃度が $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下で、かつ1時間値が $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 以下と定められている。この環境基準評価のための標準測定法は、 $10\mu\text{m}$ 以上の粒子を分級除去する多段分粒装置付きの沝過捕集法と規定されている。しかし、沝過捕集法では1時間値が有効に測定し得ないため、感度の高い相対濃度計の使用を導入し、相対濃度から質量濃度への変換は、沝過捕集装置との並行測定で得られた係数を用いて行うよう指導されている。

ところで、大気中の浮遊粒子状物質は、量とも時々刻々と変化しており、光散乱式の相対濃度計で測定された相対濃度と沝過捕集装置での質量濃度とは、ほとんど1対1に対応しないと報告されている。特に、粒度の大きい方にかたよつた粒子状物質が存在する場合と、高湿度環境の場合に、両者間の測定値に大きな編りが生ずると云われている。この原因はもつぱら光散乱法の感度が粒径に大きく依存することと、測定値に粒子の密度が無関係であるためだとされている。しかし、質量濃度変換係数を求める際の沝過捕集にも問題があると考えられたので、主として捕集用沝紙の材質についての検討を行った。沝紙が質量濃度測定上で影響があると考えられる条件は、吸湿性と酸性ガスの吸着性である。これらの特性をガラス繊維沝紙、テフロン繊維沝紙及び銀メンブランフィルターの3種類について調べた。

実験方法は、大気浮遊粒子状物質を対象とし、多段分粒装置付きローボリュームサンプラーを用い、 $20\ell/\text{min}$ の流量で1時間サンプリングし、1時間の平均濃度を求めることによつて行った。なお、沝紙は2枚重ねで行うこととし、測定前後の沝紙は、相対湿度50%の恒温恒湿室に24時間前後放置し、安定化した状態で秤量する方法を用いた。秤量用の天秤には、感量 $1\mu\text{g}$ のマイクロ天秤を用いた。

酸性ガスとして $0.05\sim 0.06\text{ppm}$ の $\text{SO}_2$ ガスを相対湿度50%の条件下で各種沝紙に動的吸着させ、沝紙を通過する前後の $\text{SO}_2$ 濃度を電気伝導度式の濃度計で測定し、吸着特性を調べた結果では、3種の沝紙は測定誤差範囲内の吸着量しか与えず、粒子状物質の濃度測定上で酸性ガス吸着による誤差はほとんどないと判断することができた。

水分吸着に関しては、ガラス繊維沝紙の吸湿性が大きく、大気中浮遊粒子状物質の1時間値の測定には不適當であつた。最も影響が少いのは銀メンブランフィルターであることが判明したので、光散乱式での相対濃度と並行測定し、1時間値の変換係数を求めてみた。その結果、湿度の影響が顕著で、90%では $0.5\sim 0.9$ 、40%では $1.4\sim 1.9$ と係数は大きく変動することがわかつた。

### 38. X線回折法による鉱物性粉じん中の石英の定量法について

本間 克典・小西 淑人 (北里大学病院)

高田 勲・門脇 武博 (北里大学・衛生公衛)

作業環境に浮遊する鉱物性粉じん中の石英含有率を、X線回折法で測定する場合には、標準石英粉じんを用いて定量分析のための検量線を作成し、この検量線と比較して試料中の石英量を求める方法が、作業環境測定法で規定されている。

検量線の作成には、標準石英粉末を発じんさせ、沝紙上に捕集する動的試料調製法が標準になつてきているが、この動的法では多量の標準石英粉末を必要とする。そこで、少い試料を用い、動的法とほぼ等しい検量線を与えるような静的法を検討した。

静的法の1例として、X線回折用試料ホルダーの粉末固定部に両面接着テープを貼り、このテープ上に標準石英粉末を均一に付着させて試料を作製する方法について調べた。なお、検量線の直線性が石英粉末の付着面積によつて影響されるものかを検討するため、標準とされている試料面積 $4.5\text{cm}^2$  ( $24\text{mm}\phi$ )とそれより小さい $3.5\text{cm}^2$  ( $21\text{mm}\phi$ )、 $2.5\text{cm}^2$  ( $18\text{mm}\phi$ )、 $1.8\text{cm}^2$  ( $15\text{mm}\phi$ )、 $1.1\text{cm}^2$  ( $12\text{mm}\phi$ )の計5種類の面積の異なる試料ホルダーに、それぞれ面積密度を段階的に変えた試料を作製し、これらについて石英の(101)面にもとづく回折X線の強度を測定した。

測定に使用したX線回折装置は、島津XD-3に回転振動式試料台を装着したもので、Cu-K $\alpha$ 線を用い $2\theta: 27.0^\circ$ より低角度方向へ $0.5^\circ/\text{min}$ の速度で走査し、100秒間の計数をもつて、石英の回折強度とする方式で行つた。

$24\text{mm}\phi$ の試料ホルダーの場合を除き、それより付着面積の小さな試料ホルダーでは、石英粉末の面積密度が $0.1\sim 1.4\text{mg}/\text{cm}^2$ の範囲で変動係数5%以内のよい直線性が認められた。なお、相対強度は $12\text{mm}\phi$ の場合が最も低く、 $15\text{mm}\phi$ ではその1.2倍、以下同様に、 $18\text{mm}\phi$ では1.3倍、 $21\text{mm}\phi$ では1.4倍となり、付着面積が大きくなるにつれ、同一面積密度でも感度が高くなることがわかつた。ただし、 $24\text{mm}\phi$ の標準試料ホルダーの場合では、直線領域が $0.4\sim 1.3\text{mg}/\text{cm}^2$ の範囲に限定されてしまつた。この原因としては、このホルダーの試料付着面積が大きく、石英粉末の付着が不均一になり易いばかりでなく、X線の非照射面積が増大することなどが考えられる。

以上の実験結果から、X線回折用試料ホルダーに両面接着テープを貼り、その上面に石英粉末を付着させて作つた試料では、試料付着面積がX線の照射面積とほぼ同じ $21\text{mm}\phi$ の場合に、最高の感度が得られるばかりでなく、 $0\sim 1.4\text{mg}/\text{cm}^2$ の範囲で定量分析可能な検量線を作成し得ることがわかつた。

以上の実験からブレーキのように吸着物の少ない現場環境では肉眼による測定においても充分

田 晃 小野典重 岡 本

(東京工業大学) 新 丸 門 田 高

1. ろ紙の目づまりを防止するための工夫について
検討した結果によれば他の化学的方法とくらべた時に石英を犯し難いと言う点でりん酸法は大へんすぐれているように思える。しかしながら分析操作上の欠点がある。ろ紙の目づまりが起き易いことは分析抛棄につながるものでぜひ予防したい点であろう。そのためにはじめに加える正りん酸量を 40ml にふやした。且つ遠心分離法とメンブランフィルターによるろ過法を試みたところ、石英回収率は大きく測定値の百分誤差は小さくなつて全体の精度が向上したように思える。岩粉中の石英を定量するための方法のひとつとして更らに研究する予定である。

2. 非石英性けい酸粒子の定性と定量
ある種の岩粉中に低屈折率のけい酸性鉱粒の疑があり石英とはちがった光学性を示すものを見出した。重量分析法を利用することによつてこれらを定量したい考えである。

3. X線法によるたい積粉じん中の石英定量
別にりん酸法と比較する目的でアレキサンダーの方法による石英定量を試み今後の研究に役立てたい考えである。

4. 光学顕微鏡によるけい酸鉱物粒子の分別計数
有害とされるけい酸鉱物が結晶質から非結晶質におよぶためにりん酸残渣の顕微鏡検査は場合によつては必要でありこの目的のために利用できる有効な器具としては光学顕微鏡のほか見当らない現状である。かんたんな分別方法を見出してりん酸法に役立てたい考えである。

— 光学顕微鏡と電子顕微鏡による測定 —

野 崎 亘 右 ・ 杉 本 光 正

アスベスト濃度の測定に対しては光学顕微鏡法とX線による鉱物学的方法とがとり入れられている。前者は標本上のアスベスト1本1本が測定の対象であり、測定感度は非常に高いといえる。しかし肉眼による計測は顕微鏡の性能や機器の調整法、計数者の肉眼の優劣及び経験の有無等を含め個人差が伴う。またアスベスト以外の繊維性物質の混入に対しても高い精度で識別することに難点がある。一方X線法では指標物のまとまつた状態を計測の対象としており、定性分析としての特性は非常に優れている。しかし定量分析の面からみると他物質の隠蔽による妨害の問題と、もともとそれ程高濃度でない現実の工場環境では原材料の特殊性もあり、場合によつては工場毎の Calibration Curve が必要になることもあり得る。これらの問題を考慮すると光学顕微鏡法に較べて必しも全面的にX線法が優れているとは言い難い。以上の観点から光学顕微鏡による測定を更に有効なものとするために、電子顕微鏡による測定を併用して肉眼的方法の正しい裏付けのための実験を行つた。

本実験で一番重要なことは同一標本の中の同一の領域あるいは標的を光頭と電頭で共に観察するか又は択山の標本を処理して統計的な相関を見出すかにある。本研究では前者に依つたがその方法は次の手順である。ブレーキライニング工場で採取したメンブランフィルターをトリアセチンで固定し、半分に切断、一方を光頭で計数した。他方は走査型電頭(以下 SEM と記す)の標本に作り、写真によつて計数した。次に撮影後の SEM の標本をアセトン処理によりガラスプレートに転写して再び光頭の標本に作り替えて肉眼で計数した。SEM による長さの選別は 5μ を境界として2分割したが、その際アスベストの置かれている状態に傾むきがあると測長に誤差を伴うため傾斜角度の凡その値を調べた。先づ標準の撮影のほかに標本を 15°θ、更に 20°θ 傾むけた2枚の写真を影り、L=L1/cos(α+θx)、L2/cos(β+θx)、(但し α=15°θ、β=35°θ) 各傾角での見掛けの長さを L1、L2 実測して最終的に Lx=L/cosθx を求めて未知傾斜角を算出した。20枚の観測では長さに10%(24°θ)以上エラーを与えるアスベストは1例もなかつた。(何故か理由は判らないがクロソドライト、アンソフィライト等毒性が高いと云われている鋭いアスベストは40°θ以上のものが散見された)以上の手続を経てブレーキライニング工場の粉じんを測定したところ、位相差顕微鏡、平均3.5本/cc、SEM、5μ<平均2.3本/cc、5μ>平均3.7本/cc、SEMを転写した位相差は平均3.3本/cc また微分干渉では平均3.9本/ccであつた。SEMより光学顕微鏡の方により高い濃度値が得られたが、これは5μ以下を計数する傾向があるからで、Graticuleに若干の問題があるものと思われる。以上の実験からブレーキのように狭雑物の少ない現場環境では肉眼による測定においても充分

な環境濃度評価が行なえているものと思われる。

本法は SEM で観察したものを光顕で検査しているが、実験の効率があまりよくない。経済的に時間的に損失が多いので光顕で観察したのち SEM にもつてゆく方法がないものか思索中である。

### 五 光 顕 鏡 ・ 付 属 機 器

1. 組織の目づまりを防止するための工夫について

組織の目づまりを防止するためには、組織の乾燥と固定の順序が重要である。乾燥は、組織の水分を除去し、固定液の浸透を容易にするために行われる。乾燥の方法としては、自然乾燥、真空乾燥、超音波乾燥などがある。真空乾燥は、乾燥速度を速くし、組織の収縮を抑制する効果がある。超音波乾燥は、乾燥速度をさらに速くし、組織の収縮をさらに抑制する効果がある。固定液の浸透は、組織の細胞構造を保持するために行われる。固定液の種類としては、ホルマリン、グルタールアルデヒド、パラホルムアルデヒドなどがある。固定液の浸透を促進するためには、組織の浸透圧を調整する工夫が必要である。

3. X線法による組織中の元素分析の試み

X線法による組織中の元素分析の試みは、組織の乾燥と固定の順序が重要である。乾燥は、組織の水分を除去し、固定液の浸透を容易にするために行われる。乾燥の方法としては、自然乾燥、真空乾燥、超音波乾燥などがある。真空乾燥は、乾燥速度を速くし、組織の収縮を抑制する効果がある。超音波乾燥は、乾燥速度をさらに速くし、組織の収縮をさらに抑制する効果がある。固定液の浸透は、組織の細胞構造を保持するために行われる。固定液の種類としては、ホルマリン、グルタールアルデヒド、パラホルムアルデヒドなどがある。固定液の浸透を促進するためには、組織の浸透圧を調整する工夫が必要である。

## 41. 人肺組織中粉塵の X 線微小分析の試み

河 合 清 之 ・ 京 野 洋 子 ・ 木 田 あ さ ひ

職業性の粉塵暴露に起因する肺疾患の検索に際し、暴露環境の測定と共に、生体内暴露の測定と生体影響の検出は重要である。じん肺症の病理解剖学的検索にあたっては、通常組織病変の観察と生体内暴露の測定は別個の手法で行われ、暴露量測定ないし暴露物質の推定分析に供された組織部は破壊され、組織病変との対比は損われる。しかも分析に必要な組織量は比較的大量の場合が多い。組織病変と粒子状物質との局在的関連を確保し、その組成を知るには、病理組織標本から出発するのが妥当であり、連続切片中の一部を用いレーザー微小分析、分光分析法を応用することが可能ではあるが、なお組織の破壊を伴い、分析も bulk である。鉱物性粉塵、特にアスベスト線維検出を目的として開発されたカーボン抽出法も原組織破壊を伴う点で同様である。

最近走査型顕微鏡と非分散型 X 線微小分析装置の組合せにより、組織の破壊なしに任意の部位ないし粒子状物質の元素分析が可能となった。一般に剖検・生検材料はホルマリン固定或はパラフィン包埋ブロックとしてのみ入手可能な場合が多いから、我々はとりあえずパラフィン切片を用い、本法の応用可能性を検討した。

観察法は、連続切片の染色標本上で分析部位を定め、隣接切片のこれに対応する部位約 5×5 mm を切り出し、グラフィイトフィルム上に伸展接着し、カーボン蒸着する手法を開発し、二次電子像を観察する。その解像力の範囲で組織構造は識別可能であり、粒子状物質は輝度と形態により局在を知ることが出来る。X 線微小分析はこれらの個々の粒子状物質の元素組成に関する情報を与える。

試用に供した標本は、クロム肺癌、アスベスト肺癌、胃癌で死亡した研磨工などの各症例の肺組織で、いずれも組織学的に通常の「血管周囲結合織炭粉症」を示す部位につき、各数十個の粒子（数  $\mu \sim 0.1 \mu$ ）の X 線微小分析を行った。

クロム肺癌例では炭粉沈着部の面分析ではいずれも、Mg, Al, P, S, Ca, Ti, Cr, Fe, 等が主な検出元素であり、各元素のカウント比はどの面分析部位でもほぼ一致した。しかし分析面内での個々の粒子の元素組成には差があり、Cr と Fe を主とする粒子が約 6 割、Si を主とし Al, Ti の多い粒子が残る 4 割であった。少数ながら Si, S, K, Ca, Ti, Cr, Fe に加え、V, Os, As を同時に含む粒子の存在が注目された。アスベスト肺癌例では、Mg, Al, Si, Fe の組合せを示す小線維が頻繁である他、Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Zn を含む組成の異なる粒子も少なくはなく、最近数年にわたる職歴に製鉄業屑鉄取扱い作業歴のあることを裏付ける。研磨工肺では、面分析では金属検出量は必ずしも多くはないが、個々の粒子では、それぞれ、Ti, Cr, Fe 等を著明に含有するものを見出す。

光顕による病理組織像では一様に「血管周囲結合織炭粉症」であつても、沈着粒子の個別組成分析の結果はそれぞれ非常に異り、異つた暴露歴を或程度反映するかに見える。本法の利点は、次のようにまとめられる。

1. 病理組織像と分析部位の対応。
2. パラフィン包埋ブロックを入手し、過去に逆のばり症例の検討可能。(試料の保存が容易)
3. 少量の試料(生検例など)で分析可能。
4. 存在を推定出来なかつた元素を含め多元素を同時に検出する。

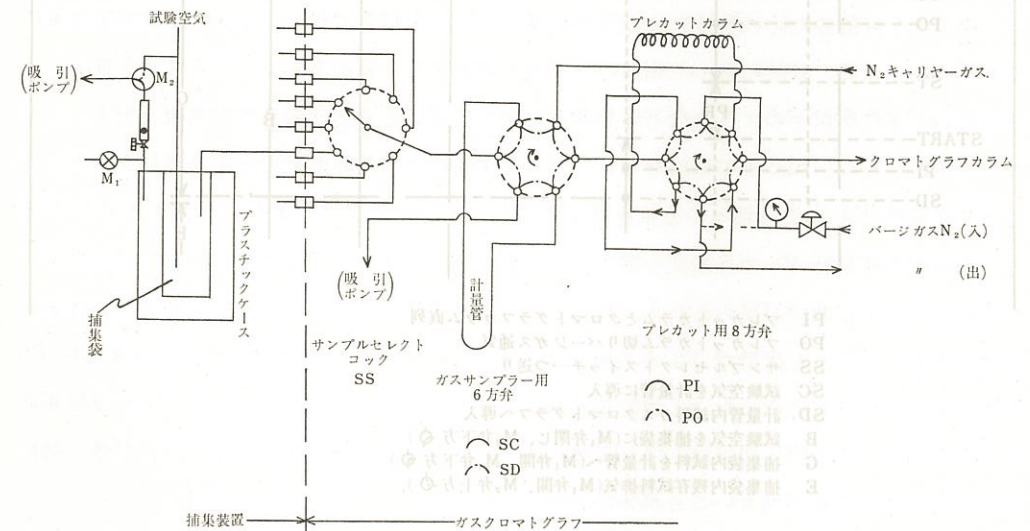
## 42. 作業環境中の有害ガス濃度の連続自動分析のための装置の試作

左右田 礼典・高野 継夫

有害ガス発生の可能性のある作業場などの環境中における有害ガス濃度を数ヶ所で同時に連続分析することは環境モニターの一つの手段である。得られた分析値と個人サンプラーによる暴露濃度の推定値やガス検知管などによる環境測定の実験値との比較は、環境の評価のため重要な基礎資料となる。このような目的で、ガスクロマトグラフと直接捕集法とを組合せた自動連続分析装置を試作した。

装置流路の概略を第1図に示した。テドラー(弗化ビニル)製捕集袋をプラスチック製ケースに収め気密にする。ケース内の空気を一定流量で吸引すると捕集袋に通ずる管を経て環境試験空気が一定流量で袋内に捕集される。一定時間捕集後、M<sub>1</sub>の電磁弁が開き(大気開放)ガスクロマトグラフ側の吸引ポンプが作動し、袋内の試験空気がガスクロマトグラフのガスサンプラーの計量管に導かれる。一定時間通気したら、ガスサンプラー6方弁が働き、計量管内の

第1図 自動分析装置流路の概略



空気はキャリアーガスによりプレカットカラムを通りクロマトグラフカラムに導かれて分析される。これらの動作はガスクロマトグラフコントロール装置に組込まれたプログラムに従って実行される。第2図はその動作の一例である。縦軸は時間に対応する。捕集袋に残留した空気は、M<sub>2</sub>の電磁弁が切替り、捕集装置のポンプによつて排気される(E)。Bの間に一定流量で捕集された空気の濃度は、その間の環境空気の平均濃度に相当すると考えられる。測定点は最大8個であるが、その内の一個を標準ガスに利用して分析計の校正をすることも出来る。本装置では8個の分析を一週期として測定がくり返される。クロマトグラムの測定時間は分析条件





### 43. 流量計校正用簡易装置試作のための予備実験

(近代化学工業) 第一の編でイマロロス社 関 8 第

高野 継夫・左右田 礼典

試料空気中の有害ガスの濃度をガスクロマトグラフにより分析する場合など、検量を行なうため標準ガスを作成する必要がある。この目的にはパーミエーションチューブや拡散チューブを用いて作成した標準ガス気流が最も適していることを報告したが、この標準ガスの濃度を算出する一つの要素は希釈用のガスの流量である。従つてこの気流を正確に求めるためこれに使用する流量計の指示値がどの程度正しいかを求める必要がある。たとえば四塩化炭素の拡散チューブにより標準ガス気流を作成した際、一本の流量計でかなり広範囲の濃度の混合気流とするためにはその流量計の読みを両端近く迄利用したいが、実際に作成した濃度がそのような領域では実測値と計算値の間にかかなりの差が認められ、それは流量計を再検定したため改善された(第17回労働衛生工学会)。防毒マスク吸取缶の除毒能力試験に於ても、試験ガスを調製する場合、流量計の読みは直接濃度の精度に影響を及ぼす要素であり、流量計の校正は必要である。

このような目的のための流量計の校正法にはいろいろと報告されているが、比較的低流量の流量計の校正には、目的にあつた流量の気体流を調製する必要がある。これらにつき種々の工夫を重ねて来た所以下のような簡易な装置を組立てて用いると充分満足すべき校正を実行出来ることがわかつた。図にその概略を示したが、まず(イ)のようにして水の安定な流れを利用して一本の流量計 Fa により種々の流量を測定する。メスシリンダーにより一分間の水量を測定し、その時の流量計 Fa の目盛値を読み、これをプロットすれば Fa の校正曲線が得られる。再現性のある校正曲線が得られたら、次に(ロ)のように連結して Fb という気体測定用の流量計を校正する。安定した流量で Fa から流出する水により瓶の中の空気が追い出されるから Fb の指示値とあらかじめ求めた Fa の校正曲線からだした流量との関係をプロットすれば校正曲線が得られる。この校正曲線はしばしば購入時につけられる校正曲線と異なることが多く特に両端に於いてその差が大きいことが多い。

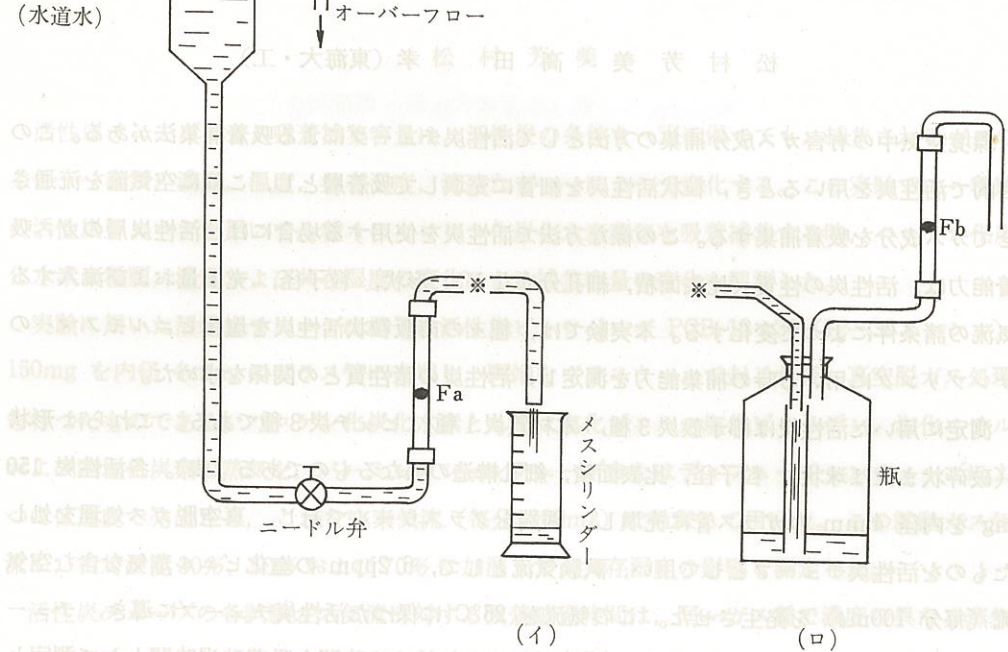
以上の方法は特別な技術を要せず、洩れと圧力に対する注意を怠らなければ、簡易に流量計の校正が出来る。

により定められ、目的成分のピークが出た所で終る(ST)のように設定され、続いて分析開始時刻(START)と試料番号及びピークに関する資料などがプリントされる。終了後直ちに次の分析が実行される。クロマトグラムとプリントの一例を第3図に示した。パーミエーションチューブ法を利用した標準ガスを用いてピーク面積と塩ビモノマー濃度との関係を装置に記憶させ、それに基づいて AMT の下に濃度の計算値がプリントされている。

各部の性能等更に検討し、確実な動作が実行されることを確かめてから、実際の作業環境の

### 45. 活性炭チューブのガスの吸着率を測定するための装置

活性炭吸着管の吸着率を測定するための装置



流量計 校正用装置概略図

- { Fa 液体流量測定用流量計
- { Fb 気体流量測定用流量計

活性炭チューブ (25°C) に試験ガス気流 (毎分 100ml; 25°C) を通す容量係数を測定する装置

活性炭チューブの吸着率 (%)	流量計 Fa の指示値 (ml/min)	流量計 Fb の指示値 (ml/min)	活性炭チューブの吸着率 (%)
203	0.3770	1980	炭 粉 吸 着 管
334	0.1332	1190	活性炭吸着管
88	0.1244	1202	同
134	0.1134	844	炭 粉 吸 着 管
118	0.3023	1113	同
75	0.1982	1169	同

#### 44. 活性炭チューブのガスサンプリング特性 (I)

活性炭の性質とガス捕集能力との関係

松村 芳美・高田 孝(東海大・工)

環境空気中の有害ガス成分捕集の方法として活性炭チューブによる吸着捕集法がある。この目的で活性炭を用いるとき、粒状活性炭を細管に充填して吸着層とし、これに空気流を流通させてガス成分を吸着捕集する。この様な方法で活性炭を使用する場合には、活性炭層のガス吸着能力は、活性炭の性質(比表面積、細孔分布など)、形状、粒子径、充填量および流入する気流の諸条件によつて変化する。本実験では、種々の市販粒状活性炭を塩化ビニルモノマーのサンプリングに用いる時の捕集能力を測定し、活性炭の諸性質との関係を求めた。

測定に用いた活性炭は椰子殻炭3種、木材質炭1種、ピッチ炭3種である。これらは形状(破碎状または球状)、粒子径、比表面積、細孔構造の異なるものである(表)。各活性炭150mgを内径4mmのガラス管に充填し、両端をガラスウールで封じ、真空脱ガス処理を施したものを活性炭チューブとして用い、試験気流として、6.2ppmの塩化ビニル蒸気を含む空気流(毎分100ml)を発生させた。この気流を25°Cに保つた活性炭チューブに導き、チューブから流出する気流中に塩化ビニルの漏洩が認められ始める時間を吸着破過時間として測定した。塩化ビニルの分析にはFID検出器つきガスクロマトグラフを用いた。

種々の活性炭を充填したチューブの塩化ビニル蒸気流に対する破過時間は表に示した様に広い範囲で変動した。この結果から明らかなことは、同一の比表面積および細孔構造を持つ活性炭で粒子径のみ異なるものは、粒子径が小さい程、長い破過時間を示すことである。これは、粒子径が小さい程、粒子の内部表面積がガス吸着に有効に使われるためと考えられる。一方、小粒子を充填した活性炭では通気抵抗は高い値を示した。球状活性炭は、粒子径が等しい破碎炭より通気抵抗は低い、吸着破過時間が短かく、実用性が低い。活性炭の性質として、大きい比表面積を有し、粒子径の小さいものが活性炭チューブとして大きいガス捕集容量を示すと云える。

表 種々の活性炭を充填した活性炭チューブ(25°C)の、塩化ビニル気流に対する吸着破過時間

活性炭の種類	粒子径(μ)	比表面積(m <sup>2</sup> /g)	細孔容積(cc/g)	塩化ビニル気流に対する破過時間(分)
木材破碎炭	250	1980	0.3770	503
椰子殻破碎炭	250-420	1190	0.1322	334
同上	590-1320	1205	0.1244	98
ピッチ球状炭	205-295	844	0.1134	154
同上	250-600	1113	0.2072	118
同上	600-800	1169	0.1982	75

#### 45. 活性炭チューブのガスサンプリング特性 (II)

低分子量ハロゲン化炭化水素蒸気に対する吸着捕集容量

松村 芳美

活性炭チューブのガス吸着捕集容量は、活性炭の条件を一定に保つても、捕集されるガスの条件——種類、濃度、温度、共存湿度、流速など——によつて変化する。この実験では一種類の活性炭チューブを用いて、種々のハロゲン化炭化水素蒸気を吸着捕集する時、ハロゲン化炭化水素の種類、濃度および共存湿度の変化による捕集容量の変化を観測した。

実験に用いた活性炭チューブは椰子殻活性炭ピツツバーグ PCB 12×30(12-30メッシュ)、150mgを内径4mmのガラス管に充填し、両端をガラスウールで封じた後、真空脱ガス処理を行つたものである。ハロゲン化炭化水素としては塩化ビニル、塩化ビニリデン、塩化エチルおよび四塩化炭素の蒸気を、パーミエーションチューブまたはディフュージョンチューブによつて低速度で発生させ、これを窒素気流(毎分100ml)で稀釈して用いた。この試験ガス気流に、相対湿度30%、50%および70%に加湿して、共存湿度の影響も測定した。

活性炭チューブの各試験ガス気流に対する吸着破過時間は、同一ガス種で濃度の異なる蒸気を含む気流に対しては濃度が高くなる程短縮した。異なる種類の蒸気に対しては、同一濃度範囲では、蒸気の分子量が大きい程、活性炭チューブは長い破過時間を示した。この結果は、活性炭の低蒸気圧領域でのガス吸着等温線に見られる傾向と一致している。即ち、吸着等温線上の吸着量は、同一系列化合物では分子量の大きい化合物程、大きい吸着量を示す。上記試験ガス気流を加湿すると、活性炭チューブの破過時間はすべてのハロゲン化炭化水素に対して短縮し、その程度は湿度の増加と共に大きくなった。活性炭チューブの各試験ガス気流に対する破過時間の測定値の一部を表に示す。

表 活性炭チューブ(25°C)に試験ガス気流(毎分100ml, 25°C)を通過させた時の活性炭チューブの吸着破過時間

試験ガスの種類	濃度(ppm)	相対湿度(%)	破過時間(時)
塩化ビニル	6.2	0	1.4
	3.1	0	1.9
	2.1	0	2.9
	6.2	30	1.2
	6.2	50	0.75
塩化エチル	6.2	70	0.75
	53.0	50	1.1
塩化ビニリデン	44.6	50	3.4
四塩化炭素	50.5	50	19.0

## 46. 振動による手腕系への影響

### 第1報 筋電図の観察

三輪 俊 輔

桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

§ 1. 序 手持振動工具を使用する事が振動病の原因となっている。この発症機序について多くの研究がなされており、振動振巾周波数、暴露時間、環境温度、把持力等、が重要な要因と考えられている。又、振動病患者の前腕筋電図に異常なパターンを示す事から、我々は実験室内で、この筋電図を指標にとり、上述の要因の有意性について実験計画法に基づき要因分析を行った。

§ 2. 実験方法 被検者は動電型振動台上のハンドルをにぎり、振動負荷される。この負荷前後に前腕の屈筋と伸筋の表面筋電位をデータレコーダに収録し、徐波成分 (5—20Hz) の増加率を算出し、指標とした。実験条件は暴露時間 (2分, 6分) 振動振幅 (114dBVL, 120dBVL); 周波数 (30Hz, 75Hz); 把持力 (3 kg, 6 kg); ハンドル直径 (3 cm, 5 cm); 室温 (10°C, 22°C) を要因とし、 $L_{32} (2^{31})$  の直交表に割つけ、ミニコンピューター (YHP-2100S) を使い要因分析を行った。更にこの筋電図の徐波成分の増加率を静的筋負荷による筋疲労時の徐波成分の増加率と比較した。静的筋負荷はおもり (1.5kg, 2.5kg) を指で支えきれない時までつり下げこの時の筋電図をデータレコーダに記録し、徐波成分の増加率を算出するこの増加率を感覚と対応させる為おもりの支持時間を3段階に分け被検者に応答させた。即ち、第1段階 (手が痛み始める)、第2段階 (ふるえ始める)、第3段階 (支持不可能) の3段階に分けた。

§ 3. 実験結果 1) 前腕屈筋について ; 徐波成分の増加率で有意差を示したものは、振動振巾、ハンドル把持力、ハンドル直径であり、特に把持力とハンドル直径において差は大きかった。又、把持力とハンドル直径間に交互作用がみられた。暴露時間、周波数、室温の各因子には有意性がみられなかった。

2) 前腕伸筋について ; 有意の差を示した因子は暴露時間、振動振巾およびハンドル把持力であった。交互作用が把持力、ハンドル直径、振動振幅の各相互間にみられた。周波数、室温は有意差が認められなかった。

3) 静的筋負荷との対応 ; 第1段階の徐波成分の増加率は約 27% 迄で、筋電図を指標とした場合筋負担が小さく、この段階が望ましい条件であり、振動振巾が 114dBVL の振動が与えられた場合に相当した。第2段階の増加率は約 65% 迄で 120dBVL の振動負荷時および把持力が 6 kg の場合に対応していた。第3段階での増加率は 87% 迄で、振巾が 120dBVL、把持力 6 kg、ハンドル直径 5 cm が組合された場合に対応していた事がわかった。

## 47. 振動による手腕系への影響

### 第2報 皮膚温の観察

三輪 俊 輔

桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

§ 1. 序 振動病患者が振動、寒冷、騒音に暴露された場合これらの刺激の負荷後、末梢血管の拡張が正常人よりも遅い事が知られている。今回はハンドル把持、振動負荷、ハンドルを離れた時の指先皮膚温を指標として、第1報と同様な因子をとりあげ実験計画法に基づき要因分析を行った。

### § 2. 実験方法

指先皮膚温は左手、第3指にサーミスターの皮膚温計をセットしペンレコーダに記録した。この解析はヘッティンガーの式を適用した。即ち、皮膚温インデックス =  $(1+U/1+V) \times (1+t/4)$

但し、U : ハンドルを把持した時と離れた時の温度差

V : 最高温度とハンドルを離れた時の温度差

t : ハンドルを離れた時から前値皮膚温に回復する時間

この式は手の末梢血管の拡張の遅れを示している。

### § 3. 実験結果

振動振幅の因子は有意差が認められた。即ち大きな振幅に対して皮膚温インデックスは小振幅の場合よりも大きかった。この事は、振動が血管運動神経の制御を妨げる事と末梢血管の拡張が不十分になる事から皮膚温の回復が遅れるものと考えられる。室温に対しては 10°C と 22°C とのインデックスは顕著に有意差が認められた。更に低温と大振幅の振動の組合せの場合明らかに交互作用が認められた。把持力の因子でも有意差を示した。この事は、強く把持した場合 (6 kg)、前腕の血流量が弱い場合 (3 kg) よりも増加し、筋の収縮が解かれた後は皮下への血流の回復が遅れその結果、皮膚温の回復が遅れると考えられる。

暴露時間 (2分間と6分間)、およびハンドル直径 (3 cm, 5 cm) に対してもそれぞれ有意差が認められた。このハンドル直径の場合、直径が太い場合の方が同じ力で把持する時、手腕系の筋が大きなエネルギーを消費する事になる。周波数に対しては有意差は認められなかった。与えた振動は周波数に対して等感覚になる振動であった為、皮膚温の応答は振動感覚に対応しているものと考えられる。

#### 48. 兎耳への局所振動負荷による兎耳脈波の変化

三輪 俊 輔

桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

振動が動物へ与える影響について検討を加えた。実験動物は比較的人間に慣れ難い兎を使用した。兎の耳で脈波を観察し、振動の特性について要因分析を行った。

実験は、振動台に 5×10cm の小支持台を固定し、その上に兎耳中央部をのせた。脈波は振動を加える耳の先端部を剃毛して、ピックアップを固定した。脈波は反射式光電脈波計を使用した。検出した脈波はペン書きレコーダーに描記した。振動は動電型振動台により正弦振動を与えた。要因およびその水準は次の通りである。振動暴露時間：5, 10, 20, 40 秒および 80 秒、振動振幅：114, 120, 126, 132 dBVL、但し振動は振動感覚補正回路を通した振動レベルで与えた。振動周波数：30, 60, 125, 250Hz とした。

観測値は振動を負荷し終つた後の脈波高を読み出して、実験開始前の脈波高との比を算出し、振動による脈波の反応率とした。

その結果、振動暴露時間と振動振幅に有意の差がみられた。振動周波数では統計的に有意の差は認められなかつた。

振動振幅の小さい 114 dBVL では振動負荷前と負荷終了後の波高に差はほとんど認められず、脈波はほぼ元の状態を保っていた。この振動振幅では脈波は振動暴露時間、振動周波数の水準によつて影響され難い。振動振幅を 120 dBVL で与えると、振動暴露時間が 40 秒の時に波高がやや減少し、80 秒の負荷で、大きく減少し、その反応率は 40% 以下に減少した。振動周波数別による差は少なかつた。126 dBVL 以上の振動振幅では、振動暴露時間、振動周波数に関係なく、振動負荷後、波高は 30% 以下に減少した。振動台の音による影響は周波数 125Hz の振幅 132 dBVL 負荷時と、250 Hz の 126, 132 dBVL 負荷時にみられ、脈波高は 50% 以下に減少した。従つて上記の脈波の反応は振動による影響と考えられた。この実験により実験動物の振動に対する耐性のクリティカルポイントが類推できた。

#### 49. 手腕系の振動の影響

(振動刺激による神経の電気刺激のマスクング)

三輪 俊 輔

桜井 忠 義 (久留米大・医・環境衛生)

振動が手から人体へ入力される時の末梢神経へ及ぼす影響について検討を加えた。振動によつてマスクされる神経への電気刺激電圧を観察し、負荷される振動の特性について要因分析を行った。

実験室は 22°C にコントロールされ、かつ電気的にシールドされた実験室で行つた。被検者は安静椅坐位で、振動台上のハンドルを約 3 kg の力で握り、ハンドルを通して正弦振動を加えた。電気刺激はハンドルを握る左手の手首の正中神経に与えた。電気刺激の時間は 1 msec とした。観測値はハンドルを握るのみで、振動を負荷しない時に感じる電気刺激の閾値電圧と、振動を負荷している時の電気刺激の閾値電圧との差 (マスクング量という) とした。実験要因は振動の特性として重要と思われる振動周波数と振動振幅をとつた。振動周波数は 40, 60, 80, 125, 250Hz を水準にとつた。振動振幅は振動レベル値 114, 120, 126dBVL を水準とした。

実験の結果、振動レベルを一定として振動を加えた場合は、電気刺激のマスクング量は周波数による差は認められなかつた。しかし、125Hz の振動周波数が他の周波数よりも多少マスクング量が大きい傾向を示した。これに対し、振動振幅を変えるとマスクング量に差がみられた。マスクング量は 114 dBVL の振動を加えると、平均 0.7V となつた。120 dBVL の振動では平均 1.5V、126 dBVL の振動では平均 2.9V のマスクング量を示した。即ち振動感覚補正回路を通して振動を与えると 40~250 Hz の範囲では周波数に関係なく、114~132 dBVL で振動負荷量と、電気刺激のマスクング量は、ほぼ直線的関係を有する結果を得た。

## 50. 鉄道地盤振動の評価

米川善晴・三輪俊輔

§ 1. 序 振動の評価法は生理学、心理学、行動科学等の分野から検討が加えられている。特に連続振動については多くの実験があり、評価法も国際的に規準化されている (ISO-2631)、しかしながら、鉄道地盤振動等の間歇振動の評価についての報告例は殆んどみられない。そこで、我々はこの振動の評価の為、次の実験を行つたので報告する。

§ 2. 実験 1) 間歇振動の主観的等価値 新幹線の地盤上 (掘割、高架) の垂直、水平方向の振動を実験室の動電型振動台上で再生し、この振動 (以下、サンプル振動) と正弦振動 (20Hz) あるいはランダム振動 (8-80Hz で 6 dB/oct の荷重特性を有する) とを感覚的に比較し、調整法によつてサンプル振動に対する主観的等価値を求めた。サンプル振動のレベルは 75, 85, 95dBVL で行つた。この結果、正弦振動で等価した場合、サンプル振動のレベルが変る事により等価値が影響を受けた即ち、振動レベルが小さい時大きめに判定し、逆に大きいレベルを小さく判定した (中心化傾向を示す)。しかし、ランダム振動で等価した場合はレベル依存性は正弦振動よりも小さく振動方向、路盤構造による差も認められなかつた。

2) 休止時間の影響 上記 1) での実験でサンプル振動とランダム振動との間の休止時間を変えた時の主観的等価値への影響を検討した。休止時間の間隔は 5, 30, 60, 90 秒を選んだ。サンプル振動のレベルは 80, 90dBVL であつた。垂直、水平方向について検討した。この結果、垂直、水平ともに休止時間が長くなるに従い、ランダム振動への等価値は減少した。この傾向は心理学における時間誤差として知られる現象に相当すると考えられる。

3) 評定尺度によるランダム振動の評価 ランダム振動を使い、3種類の5段階評定尺度上に情緒反応を評定させた。振動レベルは 65, 75, 85, 95dBVL を選び、与える時間は暴露時間の影響も検討する為 10 秒, 1 分, 5 分を選んだ。

評定尺度は次のものを用いた。

	1	2	3	4	5
a. 不快でない		やや不快	不快	非常に不快	極端に不快
b. 気にならない		やや気になる	気になる	非常に気になる	極端に気になる
c. わずらわしくない		ややわずらわしい	わずらわしい	非常にわずらわしい	極端にわずらわしい

この結果、a, b, c とも第3段階目 (不快, 気になる, わずらわしい) に相当するレベルは垂直で 90dBVL, 水平では 92dBVL であつた。暴露時間、尺度の種類による差は殆んど認められなかつた。

## 51. 単一衝撃の感覚応答

米川善晴・三輪俊輔

§ 1. 序 プレハブ住宅に於けるとびおり等による単一衝撃振動の評価は住宅性能基準の上からも大切であるが、この単一衝撃に対する評価は試みられていない。この評価法を定める目的で実験心理学のテクニックを使い、次の実験を試みたので報告する。

§ 2. 実験 1) とびおり時の感覚をモデルパルスに等価 被検者は 20cm, 40cm の高さの台上より床にとびおり、この時の感覚の大きさを記憶し、動電型振動台上に立位の姿勢を保ち、この台上から与えられるモデルパルス (C-R 回路により人工的につくつたもの) の感覚を調整法により等価点を求める。とびおりは 5 回で、通常の姿勢で行つた。モデルパルスは加速度波形でとびおり時の波形と類似させ、立上りから 1 つの山、1 つの谷を持つパターンを示したものを使つた。この加速度波形の立上りから谷までの時間を duration として、レベルは山から谷の加速度振巾値を採用した。実験に供した duration は 40, 60, 100ms を選んだ。この結果 duration が長いモデルパルスの方が、短いパルスよりも大きい感覚を生じる事が判明した。とびおりの高さが 20cm から 40cm に変ると等価レベルは 3 dB 大きくなつた。

2) モデルパルスを連続振動 (10Hz) へ等価 モデルパルスの感覚を 10Hz の正弦振動に調整法を使つて、主観的等価値を求めた。パルスのレベルは 100, 110dBAL を選び、duration は 40~100ms 間 6 点を採つた。座位と立位について検討した。パルスは 1 回のみ与えられ、正弦振動は等価値が求まる迄与えられた。この結果、10Hz の等価レベルとパルスの duration とは両対数上で直線関係が得られた。即ち duration が長くなるに従い、10Hz の等価レベルが大きくなつた。この傾向は姿勢、パルスのレベルを変えた時も同様であつた。

3) モデルパルスの情緒反応 油圧型振動台を使いモデルパルスが 1 回だけ与えられた後に、① 不快でない、② やや不快、③ 不快、④ 非常に不快、⑤ 極端に不快の 5 段階評定尺度上に評定させた。モデルパルスの duration は 40, 60, 100ms を選び、レベルは 95-120dBAL の条件で行い、座位、立位について検討した。この結果、第3段階の不快レベルは duration が 40ms では 119dBAL, 60ms では 116dBAL, 100ms では 114dBAL であつた。即ち duration が長くなるに従い不快の程度が大きい事が判明した。レベルが大きくなれば不快度が増した。座位と立位では差が認められなかつた。

## 52. 粒子状空気汚染物質の捕集除去に関する研究

橋 爪 稔・齊 藤 政 勝 (理科大学)

自動車の液体燃料が燃焼する際に生成される粒子状物質は、その大きさが Submicron 程度の極めて微細な固体および液体の粒子状物質の高温高速空気中への混合分散系であり、これら粒子状物質を高温高速空気中から分離除去する問題に対して、その分離限界粒子径から可能性があると考えられる既存の除じん技術についてその除じん効率を理論的に検討した結果、電気集じん法と汜過法によつて十分な捕集除去効果が期待される見通しがつき、さらにこの両者に対して高温・高流速・高含水量の汚染空気流における除じん効率、連続式かき落し機構、および車への装備技術から見て、表面汜過法による除じん技術の適用に着手し、その可能性を確認した。本年度は数種のエンジンの色々な走行状態において、その排出口における粒子状汚染物質の捕集除去の基礎研究および触媒劣化防止のための基礎研究に必要とされる物理化学的諸因子を測定すると同時にそれらの諸因子間の相関を求めることを目的とする。

実験に供したエンジンは6気筒、排気量 1158cc、最大出力 260/2300PS/rpm、および最大トルク 88/1400Kgm/rpm の諸元をもつディーゼルエンジンで、回転数と負荷が自動制御されて色々な実走状態を定常状態で再現し得るエンジンベンチを用いた。排出管出口より2×管径上流側の管中心の位置に NPL ピトー管型サンプリングノズルを設置して試料の採取がなされた。試料ガスはそのノズル先端から吸引採取されるが、このとき排ガス流速とノズル先端の試料吸引流速とを吸引流量一定(次に続くアンダーセンサンプラーの処理流量一定のため)の許で等しくするために、ノズル径を色々変えて排ガス流速に対応させた。ノズルから吸引された排ガス試料は導管を通りアンダーセンサンプラー(11段)に導入されて、粒度分布および粒子濃度が測定された。このとき排ガス中の水蒸気の凝縮を防止するために、すべての導管は約 120°C~150°C に加熱保温され、アンダーセンサンプラーは 120°C~150°C に設定された空気恒温槽中に保持された。粒子濃度は排出管出口にローボリュームサンプラーを設置してなされたが、殆んどの場合高温排ガスのためガラスセンキフィルターが耐えられなく使用不能であることが認められた。そこでアンダーセンサンプラーの各ステージに捕集された粒子の重量の総計と処理ガス総量とから粒子濃度を算出した。

エンジン負荷と回転数をパラメータとして粒子濃度を測定した。この結果から粒子状物質の濃度は回転数が増加する程減少し、特に低回転数領域にその傾向が著しいことが、またエンジン負荷に対しては比例して増加することが認められた。さらに低負荷時発生粒子と高負荷時発生粒子とは汜紙上に捕集されたそれらの色調からその化学組成が異なることが予想され、これは排ガス温度に依存するものと考えられる。

エンジン負荷と回転数をパラメータとして粒度分布を測定した結果、その粒度分布は負荷お

よび回転数に殆んど無関係であり、0.37 $\mu$ ~10 $\mu$ の粒子が5%~7%で平均的に分布し、0.37 $\mu$ 以下の微粒子が20%~45%で比較的多いことが認められ、残滓分布から90%以上の捕集除去率を得るためには0.2 $\mu$ 以下の分離限界粒子径を必要とすることが明確になった。

また、排ガス中の SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、HC 等の汚染物質の濃度を測定し、その濃度と粒子濃度との相関を調べた。その結果、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、HC の濃度は、エンジン負荷が増加するにつれて増加する傾向を示した。一方、粒子濃度は、エンジン負荷が増加するにつれて減少する傾向を示した。これは、エンジン負荷が増加すると、燃焼温度が上昇し、燃焼室での燃焼が促進されるため、燃焼生成物の粒子径が大きくなる傾向があるためと考えられる。また、エンジン回転数が増加すると、燃焼室での燃焼時間が短縮されるため、燃焼生成物の粒子径が小さくなる傾向があると考えられる。

また、排ガス中の水蒸気濃度を測定し、その濃度と粒子濃度との相関を調べた。その結果、水蒸気濃度は、エンジン負荷が増加するにつれて増加する傾向を示した。これは、エンジン負荷が増加すると、燃焼温度が上昇し、燃焼室での燃焼が促進されるため、燃焼生成物の水蒸気濃度が増加する傾向があるためと考えられる。また、エンジン回転数が増加すると、燃焼室での燃焼時間が短縮されるため、燃焼生成物の水蒸気濃度が減少する傾向があると考えられる。

また、排ガス中の酸素濃度を測定し、その濃度と粒子濃度との相関を調べた。その結果、酸素濃度は、エンジン負荷が増加するにつれて減少する傾向を示した。これは、エンジン負荷が増加すると、燃焼温度が上昇し、燃焼室での燃焼が促進されるため、燃焼生成物の酸素濃度が減少する傾向があるためと考えられる。また、エンジン回転数が増加すると、燃焼室での燃焼時間が短縮されるため、燃焼生成物の酸素濃度が増加する傾向があると考えられる。

### 53. ガス状溶接空気汚染物質除去に関する研究

橋爪 稔・四本 久郎・松田 泰 (ミドリ安全KK)

溶接作業の際に発生する空気汚染物質の構成物質として考えられるものは鉄の酸化物を中心とした粒子状物質と、一酸化炭素、窒素酸化物などのガス物質とである。粒子状物質の方は作業中に、もうもうとした煙りが発生して、いかにも健康によくないように見えるので、その除去のために作業現場では種々の処置が講じられている。一方ガスの方に関しては、目に見えないし、濃度も低いし、低濃度のガスは除去も困難であるということから、ガス物質の除去には各工場とも、現在のところそれほど熱心に考えていないようである。しかしながら、濃度が低いと云つても発生源附近、即ち作業者の呼吸領域において二酸化窒素、オゾンとも被覆溶接棒では許容濃度より若干高めの濃度を検出しているので作業場所によつては、例えば狭く、換気の悪いところでは、ガス物質に対しても何らかの対策を講じなければと考へ、52年度に続いて有害ガスの除去について実験しました。

対象とした溶接方法は、最近広く用いられるようになってきたガスシールド溶接法で、シールドガスとしては炭酸ガスを用い、溶接棒としては炭酸ガス用溶接ワイヤーを使用しました。このワイヤーは自動的に溶接面に送られ、長時間連続的に作業ができるものです。

前回の被覆溶接棒の際発生するガスは低水系系溶接棒で一酸化炭素=50ppm、窒素酸化物=16ppm、オゾン=0.8~1 ppm を検出したので、主として、窒素酸化物とオゾンに注目して、活性炭を主体とした酸化触媒を使用した。今回の炭酸ガス溶接で発生するガスは一酸化炭素=300~500ppm、窒素酸化物はガルツマン法でも検知管法でも検知できない程低濃度であり、オゾンにもおいはするのですが検出し得なかつた。そこで一酸化炭素に注目して触媒を選んで実験した。

触媒は二社の白金触媒と一社のバナジウム系の触媒を選定し、触媒温度を最高 140°C まで加熱して CO の酸化除去効果を測定した。

前回触媒温度を 70°C 迄しか加熱しなかつたがこれでは充分触媒として働かないということで、今回は更に触媒を加熱した次第である。

一酸化炭素の供給濃度を 1000ppm と一定にして、触媒通過風量を 0.6m<sup>3</sup>/min~2.0m<sup>3</sup>/min、触媒温度を 70°C~140°C と変化させて、各触媒の除去効果を測定したところ、A社の Pt 触媒は 85°C 前後の所で、適正処理風量 (1.2m<sup>3</sup>/min~1.5m<sup>3</sup>/min) の範囲内において許容濃度以下の排出濃度(20ppm~30ppm)を示した。B社の Pt 触媒では同じ風量範囲内では、100°C 付近で 30ppm~40ppm の値を示した。バナジウム系の触媒では 130°C 近辺でも許容濃度以上の濃度を示した。A社とB社の Pt 触媒は含有量、形状、大きさともに同じであるがこのような差は、白金黒の単位重量当りの表面積の大きさと、これをアルミナ球の表面に付着させる

技術の差であろうと思われる。バナジウム系の触媒は能力的に Pt より劣ると考えられる。

次に、Pt 触媒は窒素酸化物やオゾンにより酸化能力が劣化するかどうかを測定したところ、A社の Pt 触媒は殆ど除去効果は変化せずB社の物は単一ガスの吐出濃度の2倍の濃度を吐出した。窒素酸化物とオゾンは Pt 触媒の酸化能力をある程度落とすことが判つた。以上のことから NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> などには吸着用活性炭を最初に装着し、つぎに Pt 触媒を装着すれば何とか溶接ガス物質に対しても対策が可能であると考え、更に経済性も考りよした最適条件を検討したいと考えています。

## 54. 円形スロットフードの吸込み流動特性 (その2)

— 250mmφ 円形スロットフードの吸込み流動特性 —

岩崎 毅・橋爪 稔

汚染源とフードとの相対的位置関係、並びに汚染現象の状態に応じて、実際に用いられている排気フードは多種多様であり、その排気フードの大きさも多種にわたっている。そこで、我々は、前年度から自由空間に設置された円形スロットフードの直径 D に対する一般化を最終目的に研究を進めてきているが、本年度は、前年度その1で報告しました D=500mmφ 円形スロットフードに引続いて、D=250mmφ 円形スロットフードに関して、スロット巾をパラメータにし、その吸込み気流に関する等速面線、軸上速度等の流動特性および圧力損失特性（流入係数、流入圧力損失係数）について測定し、得られた諸結果を実際のフードの設計に役立ち得るように、系統的にまとめた。

実験装置と方法は、前報と同じ装置と方法を用いて行ない、実験に供された円形スロットフードは、前報の円形スロットフードに対して、1/2の寸法、すなわち、円形スロットフード直径 D=250mmφ、プリーナムボックス直径 Dp=3・Dφ、高さ Hp=57.5mm の幾何学的相似な円形スロットフードとし、スロット巾 W を数種類変化させて、軸上距離 X の任意の点の速度を測定し、次いで、流動特性および圧力損失特性を求めた。

250mmφ 円形スロットフードに関して、スロット巾および風量をパラメータとした場合、スロット開口面に対する軸上速度と軸上距離との関係を正規グラフにプロットすると、軸上速度は、まず、軸上距離の増大とともに、一方向に急激な減少曲線となり、軸上距離がある値以上になると、その減少曲線は非常にゆるやかな曲線となる。すなわち、軸上速度は軸上距離に反比例することがわかった。この現象は、前年度で報告した結果および L. SILVERMAN による矩形スロット開口に対する研究結果と似ている。このことから、これらの曲線を両対数紙にプロットすると、直線関係となり、その勾配は -1.27 となる。従つて、軸上速度の距離による変化は、実験的に次式によつて表わされる。

$100 \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{K}{X^{1.27}}$  このとき K はスロット巾の値によつて決定される係数であり、 $K=12 \cdot W^{1.05}$  である。従つて軸上速度式は、 $100 \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{12 \cdot W^{1.05}}{X^{1.27}}$  となる。

上記軸上速度式から求めた値と実測値とを比較すると、例えば、スロット巾 W=12.5mm に対して、軸上距離 15mm で、前者は 24.96%、後者は 25.49%、45mm で、前者は 6.19%、後者は 6.21% と非常によく一致しているのに対して、DALLA VALLE と SILVERMAN による矩形スロット開口に対する軸上速度式から求めた値と、本実験の軸上速度式から求めた値とを比較すると、一般的に DALLA VALLE の式からの値の方が小さく、SILVERMAN の式からの値の方が大きいことがわかった。従つて、円形スロットフードの設計に対して、矩形

スロットフードの軸上速度式を安易に用いることはできない。

最終的に、 $12.5\text{mm} \leq W \leq 37.5\text{mm}$  および  $0.016 \leq \text{アスペクト比 } W/L \leq 0.048$  の円形スロットフードが自由空間に設置されたとき、その開口への吸込み気流に対する軸上速度式は次のようになる。

$$\text{任意の軸上距離における速度 } V = 0.002 \cdot \frac{Q \cdot W^{0.05}}{L \cdot X^{1.27}}$$

従つて、前報と本報の諸結果から、任意の軸上距離における速度は、円形スロットフードの直径に無関係であることが予想される。更に、円形スロットフードの直径 D に対する一般化を目標に、本報の3倍のスケールの円形スロットフードに対して、実験を引続き行なつている。

2. Cadmium distribution and metallothionein in the liver of mice treated with phenobarbital.	Hiroshi Yashukawa and Yasuhiro Suzuki	Ind. Health, 14, 103-108, 1976
3. カドミウム排泄とその意義	橋爪 稔	産業医学 19, 198-199, 1977
4. カドミウム排泄とその意義	橋爪 稔	産業医学 19, 200-201, 1977
5. カドミウム中毒におけるメタロチオネインの生	木村正己	環境保健レポート No. 31, 63-69, 1974
6. カドミウム排泄とその意義	橋爪 稔	環境保健レポート No. 36, 147, 1976
7. カドミウム排泄とその意義	橋爪 稔	環境保健レポート No. 36, 148-152, 1976
8. カドミウム排泄とその意義	橋爪 稔	環境保健レポート No. 41, 16-21, 1977
9. Effect of pretreatment on lead distribution in liver and body of rats in acute lead poisoning.	Hiroshi Yashukawa and Takayasu Kato	Ind. Health, 14, 97-101, 1976
10. Quantitative chemical analysis of chrysoidin fibrils in rat lung tissue by analytical electron microscopy.	N. Kohyama, K. Kawai, S. Aiba, M. Sasaki and H. Hayashi	Ind. Health, 15, 159-171, 1977
11. Percutaneous absorption of organic solvents.	Hiroshi Tsuruta	Ind. Health, 15, 131-139, 1977
12. 大気浮遊粉じん中の鉛の定量分析法	橋下 泰三, 大塚 高士	分析化学, 26, 488-493, 1977



### III 保護具検定

#### 52年度防じんマスク国家検定 (52.4~53.3)

型式	判定
TS. No. DR-14 (直結式)	特級合格
TS. No. DR-24 (〃)	〃
サカキ式 1051G—MC型 (〃)	〃
〃 1077W型 (〃)	〃
〃 S—1—MC型 (〃)	不合格
〃 2005型 (隔離式)	特級合格
〃 S—1—MC新型 (直結式)	〃
TS. No. DR—73R (〃)	一級合格

#### 52年度防毒マスク国家検定 (52.4~53.3)

種類	型式	名称	判定
ハロゲンガス用 防毒マスク	直結式小型	サカキ式 T—2型	合格
〃 吸収缶	〃	TS. No. CA—104K	〃
アンモニア用	〃	TS. No. CA—104K	〃
〃	隔離式	TS. No. CA—5011 SILVERMAN	〃

このことから、これらの曲線を両対数紙にプロットすると、直線関係となり、その勾配は -1.27 となる。従つて、軸上速度の距離による変化は、実験的に決式によつて表わされる。

このとき  $K$  はスロット巾の値によつて決定される係数であり、 $K=12.5$  である。従つて軸上速度式は、 $100 \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{K}{X^{1.27}}$  となる。

上記軸上速度式から求めた値と実験値とを比較すると、例えば、スロット巾  $W=12.5$ mm に対して、軸上距離 15mm で、前者は 24.96%、後者は 25.49%、45mm で、前者は 6.19%、後者は 6.21% と非常によく一致しているのに対して、DALLA VALLE と SILVERMAN による矩形スロット開口に対する軸上速度式から求めた値と、本実験の軸上速度式から求めた値とを比較すると、一般的に DALLA VALLE の式からの値の方が小さく、SILVERMAN の式からの値の方が大きいことがわかった。従つて、円形スロットフードの設計に対して、矩形

### IV 研究発表

#### 発表論文 I (原著)

題名	著者名	掲載誌, 巻(号), 頁, 刊行年
1. 生体アミンの高速液体クロマトグラフィーによる分析 (第1報) o-フタルアルデヒドを用いた尿中セロトニンの定量	守 和子	産業医学 18, 528-529, 1976 105-123, 1977
2. Cadmium distribution and metallothionein in the liver of mice treated with phenobarbital.	Hiroshi Yoshikawa and Yasutomo Suzuki	Ind. Health, 14, 103-108, 1976
3. カドミウム連続皮下投与ラットにおける尿中カドミウム排泄とその意義 I カドミウム排泄量の推移	鈴木康友	産業医学 19, 198-199, 1977 71-76, 1977
4. カドミウム連続皮下投与ラットにおける尿中カドミウム排泄とその意義 II 尿中カドミウム分布の変化	鈴木康友	産業医学 19, 200-201, 1977
5. カドミウム中毒におけるメタロチオネインの生物学的役割 (骨変化の要因に関する一知見)	木村正己	環境保健レポート No. 31, 63-69, 1974
6. カドミウム単回注射後の腎病変	河合清之, 木村正己	環境保健レポート No. 36, 147, 1976
7. 実験的カドミウム中毒におけるビタミンDとカルシウム代謝の異常	須田立雄, 鈴木ミチ子, 堀内 登, 木村正己, 小滝規子, 吉木周作	環境保健レポート No. 36, 148-152, 1976
8. Cd 投与ラットの尿中メタロチオネイン様蛋白質の排泄	鈴木康友, 吉川 博	環境保健レポート No. 41, 16-21, 1977
9. Effect of pretreatment on lead distribution in liver and body of rats in acute lead poisoning.	Hiroshi Yoshikawa and Takayasu Kato	Ind. Health, 14, 97-101, 1976
10. Quantitative chemical analysis of chrysotile fibrils in rat lung tissue by analytical electron microscopy.	N. Kohyama, K. Kawai, S. Aita, M. Suzuki and H. Hayashi	Ind. Health, 15, 159-171, 1977
11. Percutaneous absorption of organic solvents. 2) A method for measuring the penetration rate of chlorinated solvents through excised rat skin.	Hiroshi Tsuruta	Ind. Health, 15, 131-139, 1977
12. 大気浮遊粉じん中のベンゾ(a)ピレンの簡易微量分析法	松下秀鶴, 大塚富士雄, 山田 周	分析化学 26, 488-493, 1977

発表論文 II (総説)

題名	著者名	掲載誌, 巻(号), 頁, 刊行年
13. 自動車専用トンネル, 交差点および走行自動車内空気中のベンゾ(a)ピレンおよび重金属について	広野富雄, 松下秀鶴 嵐谷奎一, 朝来野国彦 大平俊男	大気汚染研究 12, 209-215, 1977
14. 塩化ビニル塗料中の塩化ビニルモノマーの定量と作業者暴露量についての測定と対策	長谷川敬彦, 左右田礼典	環境医学研究所年報 X V III, 188-192, 1977
15. A field survey on the health status of workers in dye-producing factories.	M. Ikeda, T. Watanabe, I. Hara, T. Tabuchi, S.-I. Nakamura, H. Kosaka, M. Minami and Y. Sakurai	Int. Arch. Occup. Environ. Health, 39, 219-235, 1977
16. $\beta_2$ -Microglobulin の測定法	木村正己	環境保健レポート No. 36, 185-187, 1976
17. Performance of the piezoelectric microbalance respirable aerosol sensor.	Gilmore J. Sem, Kazuo Tsurubayashi and Katsunori Homma	Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 38, 580-588, 1977
18. 大気エアロゾルの放射化分析におけるサンプリング用紙の検討	本間克典, 深田雄一 橋本芳一	分析化学 26, T1~7, 1977
19. Pyrolysis products of polytetrafluoroethylene and polyfluoroethylenepropylene with reference to inhalation toxicity.	Heihachiro Arito and Reisuke Soda	Ann. Occup. Hyg., 20, 247-255, 1977
20. A trial to estimate volatility of organic solvents.	Reisuke Soda	Ind. Health, 15, 95-108, 1977
21. Emotional responses to one shot shock motions.	Yoshiharu Yonekawa	Ind. Health, 15, 33-45, 1977
22. Evaluation of bullet train vibration for residents near railways.	Yoshiharu Yonekawa	Ind. Health, 15, 23-32, 1977
23. Stomach cancer in atomic bomb survivors.	Kuniomi Nakamura	The Lancet, ii, 866~867, 1977

題名	著者名	掲載誌, 巻(号), 頁, 刊行年
1. 産業労働者の健康と環境 労働衛生総論	坂部弘之	日本医師会雑誌 78, 1616-1622, 1977
2. 作業環境における化学物質の影響と毒性評価	吉川 博	遺伝毒性および関連領域の動向と解説 第2集, 4-12, 1978
3. 錫化合物	福田一男, 吉川 博	環境保健レポート No. 43, 105-123, 1977
4. タリウム化合物	吉川 博	環境保健レポート No. 43, 125-137, 1977
5. 最近における職業癌の趨勢	吉川 博	よぼういがく 7 (4), 1-29, 1977
6. トルエン	松下秀鶴	環境保健レポート No. 42, 71-76, 1977
7. キシレン	松下秀鶴	環境保健レポート No. 42, 77-82, 1977
8. ベンゼン	松下秀鶴	環境保健レポート No. 42, 83-103, 1977
9. 職場の環境評価と管理 ① 環境管理の一般論	興 重治	日本医師会雑誌 78, 1715-1728, 1977
10. ホルモンとサーカディアン・リズム	守 和子	人類学雑誌 85, 1-13, 1977
11. コペンハーゲンでの第30回国際溶接会議に出席して	本間克典	労働の科学 32, 72-78, 1977

書名又は分担執筆題名	著者名	出版事項
1. 金属毒性に対する金属間の交絡作用	吉川 博, 鈴木康友	水銀とセレン(鈴木継美・大井玄・井村伸正編) 118-131p., 東京, 篠原出版, 1977
2. カドミウム中毒	河合清之	トキシコロジー(浦口健二他編) 935-944p., 東京, 地人書館, 1978
3. マンガン・アスベスト(環境汚染物質の生体への影響 1)	National Research Council 編 木村正己, 和田 攻監訳 和田 攻, 稲葉 裕訳	東京, 東京化学同人, 1977
4. クロム・バナジウム(環境汚染物質の生体への影響 2)	National Research Council 編 木村正己, 小野 哲, 和田 攻訳	東京, 東京化学同人, 1977
5. ニッケル(環境汚染物質の生体への影響 3)	National Research Council 編 木村正己, 和田 攻監訳 長橋 捷, 和田 攻訳	東京, 東京化学同人, 1977
6. セレン(環境汚染物質の生体への影響 4)	National Research Council 編 土屋健三郎, 木村正己, 和田 攻監訳 桜井治彦, 土屋健三郎訳	東京, 東京化学同人, 1978
7. 脂肪族ニトロ化合物, 硝酸エステル, 亜硝酸エステル	長谷川弘道, 佐藤光男	産業中毒便覧(後藤潤他編) 東京, 医歯薬出版, 1977
8. 大気汚染物質	長谷川弘道, 河合清之	トキシコロジー(浦口健二他編) 1029-1041p., 東京, 地人書館, 1978
9. 多環芳香族化合物・環境化学領域	松下秀鶴	最新液体クロマトグラフィー—基礎と応用—(原昭二・辻章夫編) 275-287p., 東京, 南山堂, 1978
10. 液体の産業廃棄物(上) — 廃水処理の基礎 — 会 議 録	吉川 博	日本化学会訳編, 丸善, 1977
11. Localization of cadmium in the renal cortex.	Kiyoyuki Kawai, Hiroko Kyono, Toshio Sakai and Masataka Murakami	Clinical chemistry and chemical toxicology of metals. (ed. by S. S. Brown) 113-118p. Amsterdam, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1977

演 題 名	発表者名	出版事項又は学会名, 発表年
1. 計算作業におけるパフォーマンスと生理的変動について	柿崎敏雄	第50回日本産業衛生学会講演集 570-571p., 1977
2. 昼夜逆転生活時の日内リズム	守 和子	第4回神経内分泌シンポジウム 1977
3. Effects of high altitude on hormonal functions.	Kazuko Mori and Masaru Ishii	Proceedings of the Eleventh Annual Conference of the Human Ergology Research Association (1976), J. Human Ergol., 6, 92-93, 1977
4. o-フタルアルデヒドを用いた生体アミンのけい光分析	守 和子	第50回日本産業衛生学会講演集 560-561p., 1977
5. o-フタルアルデヒドを利用した生体アミンおよびその代謝物の高速液体クロマトグラフィーによる分析	守 和子	日本化学会第36春季年会講演予稿集 I 571p., 1977
6. o-フタルアルデヒドけい光を用いた生体アミンの高速液体クロマトグラフィーによる分析	守 和子	第50回日本内分泌学会 日本内分泌学会雑誌 53, 529p., 1977
7. 全自動高速液体クロマトグラフによる尿中カテコールアミン分画定量と薬剤干渉の除去	松田英夫, 岩田明子 最上孝則, 佐藤誠也 守 和子	第49回日本内分泌学会 日本内分泌学会雑誌 52, 523, 1976
8. 低温暴露時におけるヒト血中, 尿中各種ホルモンの動態—カテコールアミンを中心に	佐藤誠也, 寺山百合子 工藤良子, 鈴木英夫 平田史朗, 伊藤健一 守 和子	第50回日本内分泌学会 日本内分泌学会雑誌 53, 576, 1977
9. 生体カテコールアミンの高速液体クロマトグラフィーによる分析	守 和子	第21回液体クロマトグラフ研究会講演要旨集 19, 71-74p., 1978
10. 生体カテコールアミンの高速液体クロマトグラフィー	守 和子	第47, 48回島津デューボン高速液体クロマトグラフィー講座—高速液体クロマトグラフィーセミナー—講演要旨 1-25p., 1977
11. 血清ノルアドレナリン値におよぼす寒冷の影響	守 和子	第50回日本産業衛生学会講演集 132-133p., 1977
12. 高速液体クロマトグラフィーによる髄液中のノルアドレナリンの測定	守 和子, 卓 允信	第25回日本内分泌学会西部部会講演抄録集 121p., 1977
13. セロトニンおよびヒスタミンの微量定量法	須藤綾子	第50回日本産業衛生学会講演集 562-563p., 1977
14. 銀ロウ溶接作業者の尿中金属の分布	鈴木康友, 小池慎也 吉川 博	第50回日本産業衛生学会講演集 360-361p., 1977

演 題 名	発 表 者 名	出版事項又は学会名, 発表年
15. 酸化カドミウム粉じん吸入による肺の反応と酸化カドミウムの溶解について	興 貴美子, 本間 克典 坂部 弘之	第50回日本産業衛生学会講演集 424-425p., 1977
16. カドミウム中毒とラット血清中のアルカリホスファターゼアイソザイム	小林 静子, 高橋 和子 木村 正己	日本薬学会第97年会講演要旨集 128p., 1977
17. マウス肝臓より得たメタロチオネイン-IIの一次構造について	畑 暁子, 角尾 肇 Huang, I., 吉田 昭 木村 正己	第50回日本生化学会 生化学 49, 794, 1977
18. Rabbit metallothionein	小滝 規子, 今野三恵子 木村 正己	第50回日本生化学会大会抄録 生化学 49, 794, 1977
19. DMN を用いた鉛の吸光度分析法	原 登	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 60-61p., 1977
20. 職業癌における Dose-response	坂部 弘之	第50回日本産業衛生学会講演集 75-77p., 1977
21. 含窒素芳香族化合物の高速液体クロマトグラフィによる分離	松下 秀鶴	第49回日本産業衛生学会講演集 388-389p., 1976
22. ベンゾトリクロリド類緑化合物の発癌性	松下 秀鶴, 福田一男 竹本 和夫	第50回日本産業衛生学会講演集 388-389p., 1977
23. 大気浮遊粉じん中の多環芳香族炭化水素の簡易分析法	松下 秀鶴, 山田 周 大塚富士雄	日本化学会第34回春季年会 1976
24. ベンゾ(a)ピレンによる室内汚染について	松下 秀鶴, 菅野誠一郎 大塚富士雄, 辻田 伸也	第18回大気汚染研究全国協議会 大会 1977
25. 国設定点におけるベンゾ(a)ピレン含量の過去3ヶ年間の変動	松下 秀鶴, 大塚富士雄 太田 進	第18回大気汚染研究全国協議会 大会 1977
26. Analytical method for monitoring polycyclic aromatic hydrocarbons in the environment.	Hidetsuru Matsushita	International Conference on Polycyclic Hydrocarbon Carcinogenesis; Chemistry, Biology and Environment, New Orleans, 1977
27. 神奈川県南海上で大気中ベンゾ(a)ピレンについて	大田 正雄, 松下 秀鶴	第18回大気汚染研究全国協議会 大会 1977
28. 拡散セルによる溶剤の皮膚透過量の測定	鶴田 寛	第50回日本産業衛生学会講演集 188-189p., 1977
29. 芳香族ニトロアミノ化合物取扱い作業者の赤血球酵素活性に関する研究	南 正康, 池田正之 原 一郎	産業医学 19, 98, 1977
30. 芳香族ニトロアミノ化合物による赤血球スーパーオキシドディスムターゼ(SOD)の変動について	南 正康, 吉川 博	産業医学 19, 218-219, 1977
31. 塩ビ重合作業者の健康調査報告(II)	長谷川弘道, 佐藤光男 鶴田 寛, 小比木国明 島岡 章	第50回日本産業衛生学会講演集 292p., 1977

演 題 名	発 表 者 名	出版事項又は学会名, 発表年
32. 塩ビモノマーの生体内からの消失	長谷川弘道, 佐藤光男	第50回日本産業衛生学会講演集 290p., 1977
33. 低気圧に誘発された発電所導水路掘進坑内の酸素欠乏	山口 裕, 神山宣彦	第50回日本産業衛生学会講演集 138-139p., 1977
34. Industrial health aspects on the arc welding by austenitic filler metals.	Katsunori Homma, Hiroshi Yamaguchi, Takashi Yagami, Hitoaki Sano and Yoshiro Araki	XXX. Annual assembly of International Institute of Welding. IIW-VIII-714, Copenhagen, 1977
35. ステンレス鋼の溶接作業に関する労働衛生	本間克典, 山口 裕 八上 享司, 佐野仁昭	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 52-53p., 1977
36. ステンレス・スチールのアーク溶接における有害ガス及び紫外線	山口 裕, 本間克典 八上 享司	第50回日本産業衛生学会講演集 316-317p., 1977
37. シンポジウム「作業環境測定におこし易い誤りについて」 けい光分析法の問題点	松下 秀鶴	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 16-17p., 1977
38. メンブランフィルター法によるアスベスト粉じんの測定	野崎 亘右, 神山宣彦	第50回日本産業衛生学会講演集 638-639p., 1977
39. 環気中アスベストの測定(3)	野崎 亘右	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 42-43p., 1977
40. ステンレス・スチールの溶接作業で発生するヒュームについて	本間克典, 山口 裕 八上 享司	第50回日本産業衛生学会講演集 318-319p., 1977
41. りん酸法におけるりん酸を増量することの試み	浜田 晃	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 46-47p., 1977
42. Environmental Cell による Hydrated Materials の観察(VI) - 粘土鉱物試料 -	神山宣彦, 福島球琳男 深見 章	日本電子顕微鏡学会第33回学術 講演会予稿集 171p., 1977
43. 人体結石の鉱物学的知見	須藤 俊男, 近喰利夫 神山宣彦	日本鉱物学会昭和52年度年会予 稿集 119p., 1977
44. トリジマイトについて	木原 国昭, 神山宣彦	日本鉱物学会昭和52年度年会予 稿集 17p., 1977
45. ピエゾバランス粉じん計による作業環境測定における並行測定時の質量濃度変換係数	本間克典, 鶴林一夫	第50回日本産業衛生学会講演集 630-631p., 1977
46. 相対濃度計による鉱物性粉じん濃度の測定 - 質量濃度変換係数を求めるにあたっての注意点	本間克典	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 6-7p., 1977
47. 大気浮遊粒子状物質の質量濃度測定方法について	本間克典, 末延直樹	第18回大気汚染研究全国協議会 大会講演要旨集 272p., 1977
48. 酸性粒子濃度自動測定装置	本間克典, 内藤幸治 谷 太美雄	第18回大気汚染研究全国協議会 大会講演要旨集 301p., 1977

演題名	発表者名	出版事項又は学会名, 発表年
49. NO <sub>2</sub> 連続暴露動物にみられる生化学的影響	小此木国明, 島岡 章 長谷川弘道, 佐藤光男 河合清之	第50回日本産業衛生学会講演集 298p., 1977
50. NO <sub>2</sub> 間欠暴露動物にみられる生化学的影響	島岡 章, 小此木国明 長谷川弘道, 佐藤光男 河合清之	第50回日本産業衛生学会講演集 300p., 1977
51. NO <sub>2</sub> -暴露ラット肺の電顕的形態計測	京野洋子, 河合清之	第50回日本産業衛生学会講演集 302-303p., 1977
52. 肺の電顕的形態計測 (II) NO <sub>2</sub> -吸入ラット肺	京野洋子, 河合清之	第18回大気汚染研究全国協議会 大会講演要旨集 220p., 1977
53. 拡散チューブ法による標準ガスの濃度について	左右田礼典	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 72-73p., 1977
54. ガス用パーソナルサンプラーのための二, 三 の吸着剤の性能	松村芳美, 高田 孝	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 76-77p., 1977
55. 振動負荷による前腕表面筋電図および指先皮 膚温の変化	桜井忠義, 三輪俊輔	第50回日本産業衛生学会講演集 652-653p., 1977
56. 間歇振動の評価	米川善晴, 三輪俊輔	昭和52年秋期日本音響学会講演 論文集 673-674p., 1977
57. 鉄道振動の評価	米川善晴, 三輪俊輔	第50回日本産業衛生学会講演集 678-679p., 1977
58. 円形スロットフードの吸込み流動特性 (その 2)	岩崎 毅, 橋爪 稔	第17回日本労働衛生工学会講演 抄録集 70-71p., 1977
59. 鼻上皮のイオンおよび水応答 II	有藤平八郎, 高木貞敬	日本生理学会誌 39, 373, 1977

書名又は分担執筆題名	著者名	出版事項
1. 耐性獲得機構に関する研究	吉川 博, 鈴木康友	昭和51年度環境保全研究成果集 (II) 環境庁企画調整局研究調整課編 91-2~91-9p., 1976
2. 潜在的異常状態の評価に関する研究	長谷川弘道, 佐藤光男	昭和51年度環境保全研究成果集 (II) 環境庁企画調整局研究調整課編 91-11~91-16, 1976
3. カドミウムの生体影響についての研究 (その2) 一吸入による障害一	吉川 博, 河合清之 鈴木康友, 野崎亘右 福田一男, 南 正康 京野洋子	環境庁昭和51年度カドミウムの生体影 響についての研究に関する委託研究事 業報告書 1-62p., 1977
4. 産業中毒物質による骨代謝障害に関す る研究 (その3)	木村正己	職業病のための放射性同位元素の利用 に関する研究 昭和51年度原子力平和 利用研究成果報告書 科学技術庁, 1977
5. BCME 及び Benzotrachloride によ る職業がんの Updating	坂部弘之	突然変異・がん原部会報告 121-122p., 日米医学協力研究会, 1976
6. 幼若期動物に対する重油燃焼生成物の 生体影響に関する予備的研究	河合清之, 野崎亘右	大気複合汚染の生体に及ぼす影響 昭和51年度, 17-40p., 環境庁, 1977
7. たばこ煙中ガス成分の生体作用に関す る研究—NO <sub>2</sub> 間欠暴露の生体影響—	河合清之, 長谷川弘道	喫煙と健康に関する委託研究報告概要 (II) 昭和51年度, 92-105p., 日本 専売公社, 1977
8. 喫煙と肺がんに関する物理化学的研究 —たばこ煙肺内抑留率推算のための口 腔内抑留について—	河合清之, 野崎亘右 松下秀鶴	喫煙と健康に関する委託研究報告概要 (II) 昭和51年度, 129-142p., 日本 専売公社, 1977
9. 喫煙にともなう室内空気汚染に関する 研究	松下秀鶴, 河合清之 野崎亘右	喫煙と健康に関する委託研究報告概要 (II) 昭和51年度, 143-153p., 日本 専売公社, 1977
10. 自動車排出ガス中の多環芳香族炭化水 素分析法に関する研究	松下秀鶴	文部省特定研究「自動車の排気浄化に 関する基礎研究」昭和52年度報告書, 219-220p., 1977
11. がん物質の分析法ならびに環境分布検 索	松下秀鶴	昭和51年度厚生省ガン研究助成金によ る研究報告集 (上) 321p., 1976
12. 発がん性炭化水素類の分析法に関する 研究—大気浮遊粉じん中の多環芳香族 炭化水素の薄層上, 直接抽出, 分離定 量法	松下秀鶴	文部省特定研究: 空気成分および空気 中に存在する物質の分析法に関する 研究報告書 (昭和51年度) 217-229p., 1977
13. 光化学スモッグ時における気中粒子状 物質の同定に関する研究	本間克典	環境保全研究成果集 (昭和51年度) 92-1~10p., 環境庁, 1977

書名又は分担執筆題名	著者名	出版事項
14. 金属薄膜と反応する大気浮遊粒子状物質の元素組成分析	本間 克典	文部省特定研究：空気成分および空气中に存在する物質の分析方法に関する研究 231-251p., 1977
15. サルコイドーシス症の成立病理に関する実験病理学的研究	河合清之, 京野洋子	難病の発症機構に関する基礎的研究 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
16. ラットの長期飼育の追跡調査	河合清之, 田中寿子	文部省特定研究「実験動物の純化と開発」実験動物の調査並びに調査法に関する検討 昭和52年度, 文部省, 1978
53. 拡散係数による酸素ガスの透過性について	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
55. 動物の呼吸による酸素ガスの透過性について	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
56. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
57. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
58. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
59. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
60. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
61. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
62. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
63. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
64. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
65. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
66. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
67. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
68. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
69. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
70. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
71. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
72. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
73. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
74. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
75. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
76. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
77. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
78. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
79. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
80. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
81. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
82. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
83. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
84. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
85. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
86. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
87. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
88. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
89. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
90. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
91. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
92. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
93. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
94. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
95. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
96. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
97. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
98. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
99. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977
100. 呼吸器の構造と機能	河合清之, 京野洋子	第17回日本労働衛生学会講演集 昭和51年度, 294-297p., 文部省, 1977

## V 図書および刊行物

### 1. 図 書

昭和52年度においては、単行書合計153冊、小冊子合計160冊、雑誌合計460種類を受け入れ、310冊の雑誌製本を行なった。

#### (1) 収 集

種 別	購 入	寄贈・交換	合 計
単 行 書	67 冊	14 冊	81 冊
和 洋	62 冊	10 冊	72 冊
小 冊 子	26 冊	71 冊	97 冊
和 洋	31 冊	32 冊	63 冊
雑 誌	1 種	256 種	257 種
和 洋	116 種	87 種	203 種

#### (2) 製 本

製本冊数(雑誌) 310冊

### 2. 刊 行 物

昭和52年度は、つぎの各号を刊行した。

(1) 産業医学総合研究所年報 昭和51年度版

(2) Industrial Health Vol. 15, No. 1-2

“ “ No. 3-4 (印刷中)

VI 庶務

(1) 職員

昭和53年3月31日現在における定員は次のとおりである。

区分	所長	研究部門					管理部門					合計
		部長	主任研究官	研究員	研究補助員	計	課長	係長	一般職員	技能職員	計	
定員	1	6	28	17	6	57	1	3	4	7	15	73

同日現在における職員は次のとおりである。

所長	医博 坂部 弘之		
庶務課長	楠 泰正	実験中毒研究部長	医博 河合 清之
庶務係長	八田 靖裕	主任研究官	理博 木村 正己
会計係長	三浦 雅徳	〃	京野 洋子
調度係長	伊藤 和徳		
実験動物管理室長	福田 一男	労働疫学研究部長	医博 興 重治
図書情報室長	春山 暁美	主任研究官	〃 中村 国臣
労働保健研究部長	理博 長谷川 弘道	労働環境研究部長	理博 左右田 礼典
主任研究官	理博 守 和子	主任研究官	浜田 晃
〃	〃 佐藤 光男	〃	原 登
〃	医博 須藤 綾子	〃	医博 本間 克典
〃	〃 柿崎 敏雄	〃	松村 芳美
		〃	野崎 亘右
		〃	有藤 平八郎
職業病研究部長	医博 吉川 博		
主任研究官	医博 興 貴美子	人間環境工学研究部長	工博 三輪 俊輔
〃	鈴木 康友	主任研究官	橋爪 稔
〃	薬博 鶴田 寛	〃	米川 善晴
〃	医博 南 正康		
〃	薬博 大沢 基保		

(2) 予 算

昭和52年度予算は、産業医学総合研究所に必要な経費及び総理府関係予算の内より移替された経費で構成されており、その合計額は600,076千円で前年度479,037千円に対し25.3%の増額となっている。

イ 産業医学総合研究所に必要な経費としては次表のとおり一般会計、労働保険特別会計、労働災害勘定を合せ総額で20.7%の増額となっており、その内訳としては、人件費11.3%、研究費30.8%、その他の経費32.0%の増額となっており、労働衛生保護具性能審査費は、11.3%の減額となっている。

(単位：千円)

区分	前年度			昭和52年度			前年度対比	
	一般会計	労働保険特別会計 労働災害勘定	計	一般会計	労働保険特別会計 労働災害勘定	計	増△減額	増減率%
(1) 人件費	131,240	99,188	230,428	153,973	102,540	256,513	26,085	11.3
(2) 研究費	28,878	154,529	183,407	32,983	206,923	239,906	56,499	30.8
(3) 労働衛生保護具性能審査費	1,756	—	1,756	1,558	—	1,558	△198	△11.3
(4) その他の経費	14,276	17,502	31,778	18,951	22,986	41,937	10,159	32.0
計	176,150	271,219	447,369	207,465	332,449	539,914	92,545	20.7

[注] その他の経費とは、人当経費及び一般運営費等である。

ロ 総理府関係予算の内より移替された経費は、総額60,162千円で、当該年度の研究計画に基づき次のとおり措置されたものである。

区分	項	52年度予算額	備考
1. 科学技術庁	(イ) 国立機関原子力試験研究費	12,640 12,836	産業中毒物による骨代謝障害に関する研究
	(ロ) 特別研究促進調整費	4,477	1) 培養細胞を用いる毒性検査法に関する研究 1,661千円 2) 発生物学的な手法による毒性検査法に関する研究 2,816千円
2. 環境庁	国立機関公害防止等試験研究費	43,045	1) 環境中の芳香族炭化水素の簡易微量分析法に関する研究 14,170千円 2) 汚染環境下における耐性獲得潜在異常に関する研究 13,960千円 3) 大気浮遊金属粒子の粒度別組成に関する研究 14,915千円
合 計		60,352 60,162	

(3) 日 予 (誌)

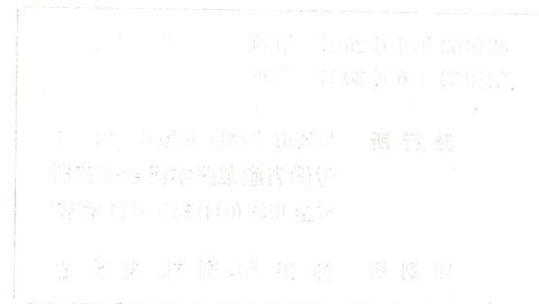
52. 4. 1 本日、次の人事が発令された。  
庶務課庶務係長矢野実が労働基準局労災保険業務室に転出。  
庶務課会計係中上雅夫が神奈川労働基準局庶務課に転出。  
庶務課会計係長八田靖裕が庶務課庶務係長に配置換。  
庶務課会計係白川健一が庶務課調度係に配置換。  
庶務課庶務係津田厚子が庶務課調度係に配置換。  
労働基準局庶務課より三浦雅徳が庶務課会計係長として転入。  
大臣官房政策課より伊藤和徳が庶務課調度係長として転入。  
職業病研究部に菅野誠一郎が新規採用。  
図書情報室に久保田均が新規採用。
4. 3 4月3日から4月7日まで産業医学会会議が福岡県久留米市で開催された。
4. 11 本日、次の人事が発令された。  
庶務課会計係渡辺英俊が労働基準局労災管理課に転出。  
酒田労働基準監督署より佐藤博樹が庶務課会計係に転入。
4. 12 皇太子殿下行啓に伴う、宮内庁、神奈川県庁、神奈川県警、多摩警察署及び労働本省との打合せ会議が行われた。
4. 26 同上の第二回打合せ会議が行われた。
5. 10 皇太子殿下行啓(午後1時30分から4時30分まで)
5. 26 西ドイツ大気生物学研究所長シュティバー博士をむかえて「大気生物学研究所における粒子研究」の講演が行われた。
6. 6 労働福祉事業団木下事業部長他4名が研究所を見学した。
6. 20 稲田小学校PTA(約50名)が研究所を見学した。
6. 28 カリフォルニア大学環境衛生科学部ラバポート博士が研究所を見学した。
7. 1 開所記念式が行われた。
7. 12 労働省松井審議官が研究所を視察した。
7. 13 昭和53年度概算要求について労働基準局計画課長調整が行われた。  
昭和53年度増員要求について労働基準局庶務課長調整が行われた。
7. 14 大蔵省主計局西方主査の人事異動に伴い、業務概況の説明をした。
7. 15 昭和53年度増員要求について大臣官房秘書課長調整が行われた。
7. 16 昭和53年度概算要求について、労働基準局庶務課長調整が行われた。
7. 20 本日、次の人事が発令された。  
庶務課会計係工藤和夫が労働基準局労働衛生課に転出。

7. 20 多摩消防署の立入検査が行われた。
7. 28 シンガポール大学フーン博士が研究所を見学した。
7. 29 昭和53年度概算要求について大臣官房会計課長調整が行われた。
8. 1 本日、次の人事が発令された。  
庶務課庶務係春原玲子が神奈川労働基準局庶務課に転出。  
東京労働基準局労災業務課より坂本忠行が庶務課会計係に転入。
8. 5 昭和53年度増員要求について大臣官房秘書課長調整が行われた。
8. 24 大蔵省主計局西方主査他5名が研究所を視察した。
8. 31 オーストラリア厚生省ジョンソン博士が研究所を見学した。
9. 1 本日、次の人事が発令された。  
東京労働基準局庶務課より佐藤利昭が庶務課調度係に転入。  
庶務課調度係津田厚子が庶務課庶務係に配置換。
9. 5 会計検査院土井労働検査課長、片山調査官、小野口主査により会計実地検査が行われた。
9. 6 昭和53年度一般会計概算要求について大蔵省主計局に説明した。
9. 7 昭和53年度等級別定数改訂要求について人事院給与第2課に説明した。
9. 21 昭和53年度組織・増員要求について行政管理庁行政管理局に説明した。
9. 22 動物慰霊祭が行われた。
9. 26 岐阜大学館学長が研究所を見学した。
9. 30 職業病研究部研究員神山彦彦が長期在外研究員として「アスベストを中心とした環気中鉱物性粉じんの労働衛生的研究」のためアメリカへ出発した。
10. 1 人間環境工学研究部が新たに設置された。  
“ 本日、次の人事が発令された。  
職業病研究部主任研究官長谷川弘道が労働保健研究部長に昇任。  
労働保健研究部主任研究官三輪俊輔が人間環境工学研究部長に昇任。  
労働疫学研究部主任研究官南正康が職業病研究部主任研究官に配置換。  
労働環境研究部主任研究官橋爪稔が人間環境工学研究部主任研究官に配置換。  
労働保健研究部主任研究官米川善晴が人間環境工学研究部主任研究官に配置換。  
労働環境研究部研究員岩崎毅が人間環境工学研究部研究員に配置換。  
労働環境研究部研究員四本久郎が人間環境工学研究部研究員に配置換。  
労働環境研究部技官高野継夫が人間環境工学研究部技官に配置換。  
労働環境研究部技官杉本光正が人間環境工学研究部技官に配置換。
10. 3 所長坂部弘之が「イラン国テヘラン大学に対する産業衛生及び核医学についての医療協力」のための調査にイランへ出発した。



10. 3 昭和 53 年度組織・増員要求について行政管理庁行政管理局に説明した。
10. 6 昭和 53 年度組織増員要求について大蔵省主計局に説明した。
10. 14 昭和 53 年度特別会計概算要求について大蔵省主計局に説明した。
10. 19 所長が帰国した。
10. 20 西ドイツ大気生物学研究所長オルディゲス博士をむかえて「低濃度 Cd 吸入実験」の講演が行われた。
11. 1 東南アジア労働安全衛生行政セミナー研修生（14 名）が研究所を見学した。
- 〃 労働省球技大会が行われた。
11. 14 昭和 53 年度等級別定数改定について大臣官房秘書課より内示があつた。
11. 19 所長坂部弘之が I L O 専門家会議出席及び欧州における労働衛生関係研究所の視察調査等のため、スイス他 2 ケ国に出発した。
11. 21 秦野市役所より 16 名が研究所を見学した。
11. 28 西ドイツ研究技術省クヌードパウダー博士他 1 名が研究所を見学した。
11. 29 川崎市立中学校教頭会（38 名）が研究所を見学した。
12. 1 本日、次の人事が発令された。  
職業病部主任研究官松下秀鶴が国立公衆衛生院へ転出。  
実験動物管理室に中川充功が新規採用。
- 〃 本日、危害防止主任者、健康安全委員会委員、防火対策委員会委員がそれぞれ指名された。
12. 2 スウェーデン安全衛生省ベステルベルグ博士が研究所を視察した。
12. 8 韓国労働省労働保険局方保険管理課長他 3 名が研究所を見学した。
- 〃 所長が帰国した。
12. 12 庁内第 1 回健康安全委員会及び第 1 回防火対策委員会が行われた。
12. 15 藤井労働大臣他 7 名が研究所を視察した。
12. 16 本日、次の人事が発令された。  
庶務課庶務係森田邦宝が公共企業体等労働委員会に転出。
12. 23 } 昭和 53 年度概算要求、組織・増員要求の査定内示及び復活要求が行われた。  
28 }
53. 1. 12 行政管理庁百崎管理官他 2 名が研究所を視察した。
1. 13 I L O 安全衛生専門家エミール氏及び I L O 東京支局長工藤氏が研究所を見学した。
1. 17 庁内消防設備の説明会が行われた。
1. 26 東京局職業病認定担当官（60 名）の研修が研究所で行われた。
1. 27 庁内第 2 回防火対策委員会が行われた。

2. 8 建設省各地方建設局（34 名）が研究所を視察した。
2. 15 本日、次の人事が発令された。  
公共企業体等労働委員会より小野塚佳敬が庶務課会計係に転入。  
庶務課会計係坂本忠行が庶務課庶務係に配置換。
2. 17 人事院事務総長他 3 名が研究所を視察した。
2. 20 建設省建築研究所長他 4 名が研究所を見学した。
2. 21 近畿地方建設局（3 名）が研究所を見学した。
2. 22 北海道開発局（9 名）が研究所を見学した。
2. 24 建設省間官庁営繕部長他 2 名が研究所を見学した。
- 〃 科学技術庁から放射性物質に関する立入検査が行われた。
3. 9 岡山県坂本環境保健センター次長他 2 名が研究所を見学した。
3. 10 庁内防火訓練が行われた。
3. 18 神奈川県から高圧ガスに関する立入検査が行われた。
3. 23 東京大学竹内啓教授をむかえて「実験科学に於ける統計的認識」の講演が行われた。



## 産業医学総合研究所年報（昭和52年度）正誤表

頁	正	誤
P6 34行目	52. 粒子状空気汚染物質の捕集除去に関する研究 橋爪 稔・斎藤政勝(理研大)	52. 粒子状空気汚染物質の捕集除去に関する研究 橋爪 稔
P90 11行目	労働保健研究部長 榎博 医博 長谷川弘造	労働保健研究部長 長谷川弘造
P91 2行目	その合計額は <u>600,266</u> 千円で	その合計額は <u>600,076</u> 千円で
P91 10行目	総額 <u>60,352</u> 千円で	総額 <u>60,162</u> 千円で
P91 口の表中「国立機関原子力試験研究費の52年度予算額欄	<u>12,836</u>	<u>12,640</u>
P91 口の表中「合計」の52年度予算額欄	<u>60,352</u>	<u>60,162</u>

昭和53年6月25日 印刷

昭和53年6月30日 発行

発行所 川崎市 多摩区 長尾 6-21-1  
 労働省産業医学総合研究所  
 電話 川崎(044) 865-6111(代表)

印刷所 神田印刷株式会社