

産業医学総合研究所年報

昭和 51 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	9
III 保護具検定	84
IV 研究発表	86
V 図書および刊行物	96
VI 庶務	97

I 研究調査目次

1. 生体アミンの分析技術	9
(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 (IV)	9
血清中および髄液中のカテコールアミンの定量	
守 和 子	
(2) 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 (I)	10
守 和 子・野原庸市 (東理大・理)・岡 龍雄	
(3) セロトニンおよびヒスタミンの微量定量法	11
須 藤 綾 子	
2. 物理的要因と内分泌	12
(4) 内分泌機能におよぼす低圧の影響 (I)	12
守 和 子	
(5) 低温暴露時における血中, 尿中ホルモンの動態 (I)	13
カテコールアミンについて	
守 和 子・岡 龍雄・野原庸市 (東理大・理)	
(6) 低温暴露時における血中, 尿中ホルモンの動態 (II)	14
甲状腺ホルモン, 副腎皮質ホルモン, プロラクチンなどについて	
守 和 子	
3. 労働生理	16
(7) 守衛勤務における尿中副腎ホルモン量について	16
須 藤 綾 子	
(8) 計算作業におけるパフォーマンスと生理的変動	17
柿 崎 敏 雄	
4. 重金属中毒	19
(9) カドミウムヒューム長期吸入実験 (その2)	19
I 吸入装置, 吸入条件	
野 崎 亘 右・宮 田 信 明	
(10) カドミウムフュームの長期吸入実験 (その2)	20
II 全身に対する影響	
吉 川 博・南 正 康・栗 盛 静 江	

(11) カドミウムヒュームの長期吸入実験 (その2)21

 III カドミウムの体内分布
 福田一男・戸谷忠雄・宮田信明

(12) カドミウムフェームの長期吸入実験 (その2)21

 IV 肺に対する影響
 鈴木康友・大沢基保

(13) カドミウムフェームの長期吸入実験 (その2)22

 V 形態学的所見
 河合清之・京野洋子・清水聡子
 木田あさひ・望月和美 (日本クレア)

(14) 酸化カドミウムの溶解と細胞毒性24
 興貴美子・坂部弘之・鈴木薫

(15) カドミウム中毒とアルカリホスファターゼ25
 木村正己・小滝規子

(16) 銀ロウ溶接作業者の尿中メタロチオネイン様蛋白の排泄26
 鈴木康友・戸田弘一・小池慎也 (神奈川県予防医学協会)
 吉川博

(17) 硫酸を用いたバナジウムの簡易定量法27
 原登

(18) 金属毒性における交絡作用28
 吉川博・栗盛静江

5. 芳香族ニトロ, アミノ化合物29

(19) 芳香族ニトロ, アミノ化合物の毒作用に関する研究29
 南正康

6. 塩化ビニールモノマー中毒30

(20) 塩ビ重合作業者の健康調査報告 (第2報)30
 長谷川弘道・佐藤光男・鶴田寛
 小此木国明 (海上自衛隊横須賀地区病院, 研修生)
 島岡章 (東大・医・保健, 研修生)

(21) 塩化ビニールモノマーの生体内からの消失31
 長谷川弘道・佐藤光男
 佐藤千恵子 (北里大, 研修生)

7. 二酸化窒素の生体影響33

(22) NO₂ 暴露ラットにおける量—反応関係33

 間欠暴露動物にみられる生化学的变化34
 長谷川弘道・佐藤光男
 小此木国明・島岡章

(23) NO₂ 暴露ラットにおける量—反応関係34
 連続暴露動物にみられる生化学的变化
 長谷川弘道・佐藤光男
 小此木国明 (海上自衛隊横須賀地区病院, 研修生)
 島岡章 (東大・医・保健, 研修生)

(24) NO₂ 暴露ラット肺の電顕的形態計測35
 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 (海上自衛隊横須賀地区病院)
 島岡章 (東大・保健)

8. 潜在性異常37

(25) 潜在的異常状態の評価に関する研究37
 長谷川弘道・佐藤光男

9. 嗅覚39

(26) 嗅上皮の金属イオンおよび蒸留水応答 (III)39
 有藤平八郎

10. 経皮吸収41

(27) 皮膚透過量測定のための拡散セル装置41
 鶴田寛

(28) 拡散セルによる溶剤の皮膚透過量42
 鶴田寛

11. 外因性肺組織反応44

(29) 肺肉芽腫症の成立に関する実験的研究44
 河合清之・京野洋子・清水聡子

12. 職業がん46

(30) ベンゾトリクロリド類縁化合物の発がん性46
 福田一男・松下秀鶴・戸谷忠雄
 竹本和夫 (埼玉医大)

(31) コークス炉作業従事者の疫学調査47
 中村国臣

(32) タール精製作業従事者の疫学調査47
 中村国臣

13. 発がん物質の分析	49
(33) 環気中の縮合4環系芳香族炭化水素の 高速液体クロマトグラフィーによる分析	49
松下秀鶴・前田康二(東理大・理)	
(34) 二層薄層プレートを用いた直接抽出, 分離定量法による 浮遊粉じん中の多環芳香族炭化水素の簡易分析法	50
松下秀鶴・大塚富士雄・前田康二(東理大・理)	
(35) 環境大気浮遊粉じん中のベンゾ(a)ピレンと重金属含量の粒径分布	51
松下秀鶴・林久緒(川崎公害研)	
大塚富士雄(東理大・理)	
14. 有害ガス, 蒸気の分析および防毒マスク	53
(36) 防毒マスク吸収缶除毒能力検査に用いる 空気流の温湿度調節装置の製作と性能	53
左右田礼典・高野継夫	
(37) エレクトロバランスを利用した標準濃度気流の調製	54
左右田礼典・高野継夫	
(38) 有機ガス用防毒マスク吸収缶除毒能力検査のための 四塩化炭素空気混合気流調製法の再検討	54
左右田礼典・高野継夫	
(39) 塩素のパーミエーションチューブによる濃度測定法の検量	55
左右田礼典・高野継夫	
(40) カーボンブラック表面キノン基の酸化還元反応性	56
松村芳美	
(41) ハロゲン化炭化水素蒸気の活性炭への吸着特性	57
松村芳美・甲元孝昌(防衛庁技研)	
15. 鉍物性粉じん	59
(42) ピエゾバランス粉じん計の 作業環境浮遊粉じんに対する質量濃度変換係数について	59
本間克典・鶴林一夫(東大生産研)	
(43) シリカ鉍物の物性および計測に関する研究 ——合成トリジマイトの構造と熱的性質——	60
神山宣彦・木原国昭(金沢大・理)	
(44) りん酸法で見出された玉ずい様粒子	61
浜田晃	

(45) りん酸法による少量サンプルの分析	61
浜田晃	
(46) ガス雰囲気試料室を用いた電子顕微鏡による含水試料の観察(Ⅲ) ——管状加水ハロイサイト(10Å相)と 球状加水ハロイサイト(10Å相)の脱水による形態変化——	62
神山宣彦	
(47) 環境中の繊維状鉍物の計測に関する研究(Ⅳ) ——電子線回折による結晶構造の検討——	63
神山宣彦	
(48) 環境中アスベストの測定(2)	64
野崎亘右・杉本光正・芹田富美雄・神山宣彦	
(49) 平行平板型分粒装置の透過特性について	65
興重治	
16. 溶接	67
(50) ステンレス鋼のアーク溶接における有害ガス及び紫外線について	67
本間克典・山口裕(昭大医・衛生)	
八上享司(昭大医第二内科)	
(51) ステンレス鋼のアーク溶接で発生するヒュームについて	68
本間克典・山口裕(昭大医・衛生)	
八上享司(昭大医第二内科)	
(52) 溶接作業用高性能防じんマスクの開発	69
本間克典・杉本光正	
17. 粒子状大気汚染物質	71
(53) 大気浮遊粒子状物質中のS及びCl成分の挙動について	71
本間克典・北島善基(東理大)	
18. 管理濃度	73
(54) 管理濃度設定方法に関する研究	73
興重治・杉本光正・芹田富美雄	
19. 振動	74
(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	74
三輪俊輔・桜井忠義(久留米大医・環境衛生)	
(56) 間歇振動の評価	75
米川善晴・三輪俊輔	
(57) 脳波による振動評価の試み	76

米川善晴・三輪俊輔	78
20. 汚染物質除去技術	78
(58) 円形スロットフードの吸込み流動特性(その1)	78
——500mmφ円形スロットフードの流動特性——	
岩崎毅・橋爪稔	79
(59) フレキシブルダクトの圧力損失(その2)	79
——曲りダクトの圧力損失——	
橋爪稔・岩崎毅・石垣弘(東洋化学)	81
(60) ガス状溶接空気汚染物質除去に関する研究(第二報)	81
橋爪稔・四本久郎	82
(61) 秤量作業及びシューター投入作業から発生する粉じんと 溶剤蒸気に対する局所排気および捕集除去技術(その2)	82
——上記作業に対する局所排気及び除じんについて——	
橋爪稔・岩崎毅	81

II 調査研究報告

1 生体アミンの分析技術

(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(IV)

血清中および髄液中のカテコールアミンの定量

守和子

安静時の健常人の肘静脈血中のカテコールアミン(CA), とくにアドレナリン(A)の含量は非常に少ない。また、髄液中のノルアドレナリン(NA)の含量は血清中よりさらに少ない。従来、オンラインけい光発色検知方式高速液体クロマトグラフィーを用いて尿中のCA測定を行なってきたが、この方法をごく微量のCAの測定に応用した。

測定は次の3段階からなる。1) 前処理, 2) 高速液体クロマトグラフ(HLC)による分離, 3) 自動分析器によるけい光発色とけい光検出器による定量。血液の場合は, 1)として, まず血清を分離する。血清は過塩素酸によつて除蛋白される。アルミナによる clean up はバッチ法とカラム法を併用した。アルミナを水洗後, 酢酸-メタノールで溶出した。凍結乾燥器を用いて溶出液を留去し, 残渣を酢酸水溶液に溶解して HLC に注入した。2) は勾配溶出法の設定条件を若干変えたが, ほぼ従来と同じである。3) では自動分析器を小スケールに変え, けい光光度計のフィルターを感度のよいものに変えた。それにより出来るだけ試料が少なくなるように工夫した。除蛋白血清に標準試料を加えた場合の回収率は NA 61%, A 68% であつた。溶出液の留去を1本づつ行ない, 溶液の若干残つた状態で留去をやめれば, 回収率を80%前後にすることは出来るが, 多試料同時に処理出来ないので, この段階をさらに検討する予定である。9名の健常男子(平均年齢20歳)に夏期28°Cの部屋に1時間, 椅坐位で軽い読物を与えておいて, 午後3時に肘静脈血を採取した。血清中のNA値(回収率で補正)は第1日目0.21±0.01ng/ml(平均値±標準誤差), 第2日目0.30±0.10ng/mlで, A値は第1日目0.054±0.009ng/ml, 第2日目0.032±0.007ng/mlであつた。Aの安静値を測定するには現在の所, 血清4~5mlが必要であるが, NAのみの測定の場合1~1.5mlでも測定できる。

髄液は蛋白含量が少ないので, 除蛋白が簡単である。過塩素酸で除蛋白後, カラム法で clean up した。溶出液には酢酸水溶液を用い, Aが検出できないので, 内部標準としてAを用い, 溶出液を約100μlに濃縮した。濃縮時の回収率はほぼ100%近く, 髄液に標準試料を入れた場合の回収率は82%であつた。クモ膜下出血, 脳硬塞, 頭部外傷後遺症で入院中の患者の髄液中のNA値(回収率で補正)は0.11~0.14ng/mlであつた。Zieglerらは radioenzymatic

assay 及び GC-Mass assay による神経科患者 155 名の髄液中の NA 値は 79 名が 0.1~0.25 ng/ml であったと報告している。測定には髄液 5 ml を用いたが A は検出されなかった。NA の測定のみなら 2~3ml で充分である。

(2) 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 (I)

守 和子・野原庸市(東理大・理)・岡 龍雄

オンラインけい光発色検知方式高速液体クロマトグラフィー(昭和 50 年度年報参照)のけい光反応系に o-フタルアルデヒドを用いて生体アミンおよびその代謝物の分析を検討した。また、前処理を省略して生体試料を直接高速液体クロマトグラフ(HLC)に注入する方法を開発した。

HLC 用のカラムとして 5-ヒドロキシインドール酢酸(5-HIAA)には強塩基性陰イオン交換樹脂“Zipax”SAX, その他には強酸性陽イオン交換樹脂“Zipax”SCX を用いた。けい光反応はカテコールアミン(CA)はアルカリ性で, セロトニン(5-HT), 5-HIAA は硫酸酸性下で行ない, ヒスタミンはアルカリ性で反応後, リン酸で酸性にする方法を用いた。

5-HT について, 従来法(A法)[1]前処理, 2) HCL による分離, 3) 自動分析器によるけい光発色とけい光検出器による定量]と前処理省略用に開発した方法(B法)[2]と 3)のみ]とを比較した。尿中の 5-HT を例とすると, 尿にはけい光発色陽性の 5-HIAA が 5-HT にくらべ多量に含まれるので, A法では弱酸性陽イオン交換樹脂 Bio-Rex 70, 100-200mesh を用いて前処理して, これを除いた。B法ではプレカラムを用いて, これを除去した。B法は 2 台の HLC 用ポンプを用い, 2 本のプレカラムと 1 本の本カラムとを 2 連 4 方切換バルブによつて接続した。まず, プレカラムに尿を注入し, 水洗後, 切換えて, 本カラムで分離し, 溶出液をオンラインで自動分析器に導き, 測定を行なつた。制御はプログラマーによつて行なつた。A法で得られた 5-HT 値を回収率(約 90%)で補正した値と B法で得られた値とは殆んど一致した。

5-HIAA の定量は B法で行つた。尿中 5-HIAA の正常値の範囲は 2~9 mg/day といわれているが, B法で測定した結果も正常範囲内の値を示し, 1 分尿(中性, 酸性いずれでもよい)を水で 10 ml に希釈し, その 5 μ l を使用すれば充分分析できる。ヒスタミンについては A法では満足な値を得たが, B法は検討中である。この方法では CA 中のアドレナリンが測定できないので, 尿中 CA の測定には適さないが, ノルアドレナリン, ドーパミン, 5-HT の同時測定ができるので, 脳内アミンの測定への応用は期待できる。

以前から懸案であつたカラムなどによる前処理を省略する方法が, 尿中 5-HT, 5-HIAA に

ついて可能となつた。ヒスタミン, CA については未だ問題点がある。また, オートサンプラーの導入により試料をセットするだけの全自動化の段階に入つた。

(3) セロトニンおよびヒスタミンの微量定量法

須藤綾子

微量の生体物質を測定する際, 高速液体クロマトグラフ(HLC)により夾雑物を分離し, 自動化学分析器で蛍光物質にかえ, 蛍光光度計で定量する方法が有効であることは, すでにカテコールアミンについて知られている。同様の方法により, 生理的活性アミンとして重要なセロトニンとヒスタミンを微量定量すべく検討した。

用いた機器は, 島津-Dupont 高速液体クロマトグラフ 830 型(カラム: Zipax-SCX 50cm), テクニコンオートアナライザーおよび同蛍光ネフロメーターである。

セロトニン測定法: セロトニンの HLC による分離は, 移動層 A 液水, B 液 0.5MKH₂PO₄ (6-9%の定濃度溶出), カラム温度 50°C, カラム圧力 30 kg/cm² で行い, 溶出液中セロトニンは, Korf らの方法の一部を用いて連続自動蛍光定量した。

ヒスタミン測定法: ヒスタミンの HLC による分離は, 移動層 B 液を 0.5MKH₂PO₄-K₂HPO₄ 緩衝液(pH 7.5)とした以外はセロトニンと同じ条件で行い, 溶出液中ヒスタミンの自動定量は Siraganian の方法の一部で行つた。

次に, 尿中セロトニン, ヒスタミンを, Oates らの方法により Amberlite CG-50 で精製した後, 上記の方法により測定したところ, 純物質の回収率はそれぞれ 90-95%, 80-90% で, 測定値の変動係数はそれぞれ 3.5%, 7.8% であつた。なお, 尿を精製せず, 直接 HLC に注入し, 勾配溶出法により測定したところ, セロトニンについては測定値がよく一致したが, ヒスタミンは 2~3 倍の高値を示した。

尿中遊離型セロトニンおよびヒスタミンの日内変動を健常人 5 名について調べたところ, 両アミンとも, 日中いく分高いが, 深夜特に高く, 朝および夕方低い値を示した。これは, 昼間活動時に高値, 夜間睡眠時に低値を示すカテコールアミンとは逆で, ラット脳内で, 活動時にノルアドレナリンが, 睡眠時にセロトニンが多いといわれることを考慮すると興味深い。なお, 精神的負荷(加算作業)時における尿中セロトニン, ヒスタミンおよびカテコールアミン量を 1 例について 4 回測定したが, 負荷によりアドレナリンが著明に増加したのに対し, セロトニン, ヒスタミンおよびノルアドレナリンはほとんど変化を示さなかつた。これらの生体アミンの日内変動, およびストレスとの関係について今後更に検討したい。

2 物理的要因と内分泌

(4) 内分泌機能におよぼす低圧の影響 (I)

(2) ホフター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 (1)

守 和 子

低圧環境下でヒトが生活した場合、ホルモンの分泌がどのように変化するかを検討した。被験者は健康男子3名(22~24歳)で、人工気候室を用いて、25°C、高度3,000mの低圧とし、その中で3日間(約72時間)生活させた。朝6時起床、夜は大体22時に就寝させた。3度の食事、若干の休憩を除いて、1日2シリーズの各種測定が交互に行なわれた。その中には各種呼気の採気、静的および動的筋的負荷がふくまれる。第1日目の朝6時から3時間毎(夜間は0~6時の6時間尿)に21回採尿した。対照として、常圧下で全く同一の実験を行なった。なお実験は火曜日の朝から金曜日の朝まで、連続2週間の間に実施された。3日間狭い部屋に拘束すること自体かなりのストレスとなり得ると考えられ、また、1日中の各種測定は退屈しない代わりに疲労をとまなうと推定される。したがって、各種ストレス下における低圧の影響を考察することとなる。

測定項目は尿量および尿中アルドステロン-18-グルクロニド、カリウム、ナトリウム、17-OHCS、遊離型コルチゾール、ノルアドレナリンおよびアドレナリンであった。アルドステロンは昼間、夜間とも第1日目と第2日目は低圧環境下で減少したが、第3日目には常圧と低圧の差がなくなった。カリウムは昼間では、3日間とも低圧で減少したが、その差は第1日目が大きかった。夜間では、第1日目は低圧で減少しているが、2日目、3日目では差はみられなかった。ナトリウムは低圧の昼間減少のみられた被験者もあつたが、全体からみて余り変化はみられなかった。尿量は低圧環境下で減少の傾向にあつた。17-OHCS、遊離型コルチゾールには特に変化はみられなかった。カテコールアミンの中ノルアドレナリンの尿中排泄量は運動負荷などのかかっている昼間、低圧下で増加したが、夜間は心持ち高い程度であつた。ノルアドレナリンは運動負荷によつて増加するといわれているが、それに酸素不足が加わると運動負荷の影響が大きくなるものと推察される。アドレナリンの尿中排泄量には大きな変化はなかつた。

この実験とあい前後して発表された Maher らの21°C、高度4,300m相当の低圧室での第1日目の実験結果と類似点が多い。安静時および最大酸素摂取量の40%相当の自転車エルゴメーターによる運動負荷20分後で、血漿中アルドステロン値が低圧で減少、総カテコールアミン値が低圧で増加している。また、低圧下のアルドステロンとカリウムの尿中排泄量が減少している。しかし、11日後の低圧に慣れた状態ではその動態は変化している。この実験におい

てアルドステロンとカリウムの常圧と低圧の差が第1日目が大きかったのと符号するようにも思われる。

サンプリングは九州芸術工科大学・人間工学教室の御協力によつた。

(II) 懸種のベチルホ中系、中血をせはつて調製器品用 (0)

(5) 低温暴露時における血中、尿中ホルモンの動態 (I)

カテコールアミンについて

守 和 子

守 和 子・岡 龍雄・野原庸市(東理大・理)

ホフターアルデヒド (H2T) を利用した生体アミン (H2T) を利用し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 (1)

ヒトが寒冷または高温に暴露された時、内部環境の恒常性を維持するために、内分泌系や神経系で調節が行なわれる。動物での寒冷暴露時のホルモンの動態については多くの研究がある。しかし、ヒトについての研究は比較的少なく、また、同じ被験者で同時に種々のホルモンを測定した例も少ない。その上、ヒトと動物では必ずしも結果が一致しないといわれている。最近、尿中カテコールアミン(CA)および血中CAがオンラインけい光発色検知方式高速液体クロマトグラフィーにより、精度、感度ともよく測定できるようになり、ステロイドホルモン、ペプチドホルモンも radioimmunoassay により微量の検体で測定できるようになつたので、同じ被験者で同時に血中、尿中の種々のホルモンの動態を検討した。

被験者は健康男子9名、年齢20歳、身長168cm、体重59kg(平均値)で、半パンツ、ランニング、サンダルを着用させた。午後2時より常温(28°C、相対湿度60~70%)に1時間、低温(15°C、相対湿度70~80%)に1時間暴露した。その間、被験者は椅坐位で軽い読物を読んでいた。各温度1時間暴露の終り近くに肘静脈より採血、終了後採尿し、途中で脈拍数と血圧を測定した。8月下旬、同じ測定を2回行つた。

血清中のノルアドレナリン(NA)値は第1日目の28°Cでは 0.21 ± 0.01 ng/ml(平均値±標準誤差)、15°Cでは 0.50 ± 0.08 ng/ml、第2日目の28°Cでは 0.30 ± 0.10 ng/ml、15°Cでは 0.74 ± 0.12 mg/mlであり、2日間の同じ温度間には有意差はなく($p > 0.05$)、2日間共、両温度間には有意差があつた(第1日目 $p < 0.05$ 、第2日目 $p < 0.01$)。アドレナリン(A)値は第1日目の28°Cでは 0.054 ± 0.009 ng/ml、15°Cでは 0.037 ± 0.007 ng/mlであり、第2日目の28°Cでは 0.032 ± 0.007 ng/ml、15°Cでは 0.031 ± 0.004 ng/mlであつた。実験第1日目の対照値(28°C)のみが高値を示したのは、低温の影響というよりは被験者意識および採血第1日目の影響とも考えられる。尿中 total NA (free と conjugate の和)も低温暴露時有意に増加した。特に、freeの増加が著しかつた。尿中 total Aは全例で増加し、free、conjugate 両方に増加がみられた。尿中ドーパミンには一定の傾向はみられなかった。NA値は尿中、血清中ともに増加したが、A値に関しては尿中と血清中で解離がみられた。血中CAは採血部位によりその値が異なることがわかつており、本実験では末梢血を用いていること、

また、各温度に暴露後1時間目に採血したが、1時間の間にその値に変動はなかつたかということなど未だ今後解決すべき問題点が残された。

(6) 低温暴露時における血中、尿中ホルモンの動態(II)

甲状腺ホルモン、副腎皮質ホルモン、プロラクチンなどについて

守 和 子

第I報の血清中の甲状腺刺激ホルモン(TSH)、甲状腺ホルモン(T_3 , T_4)、副腎皮質ホルモン(コルチゾール)、アルドステロンおよびプロラクチンを測定した。また、尿中17-ヒドロキシコルチコステロイド(17-OHCS)および17-ケトステロイド(17-KS)を測定した。さらに他の健常男子2名(20歳, 166cm, 53kg; 21歳, 169cm, 50kg)については抗利尿ホルモン(ADH)を測定した。血清中のホルモンは T_4 がcompetitive protein binding assay(CPBA)で測定された以外はすべてradioimmunoassay(RIA)で測定された。

TSHは低温暴露により殆んど変化を示さなかつた。 T_3 は9例中7例が増加, 1例が変化なし, 1例がわずかに減少した(第2日目)。 T_4 は9例中5例が増加, 4例が減少したが, 4例中1例を除くとわずかな減少であつた(第2日目)。コルチゾールは9名中8名が増加で, 1名が減少を示した。アルドステロンには大きな変化はなかつた。プロラクチンは9例とも減少を示した(第2日目)。17-OHCS, 17-KSには特に変化はみられなかつた。ADHは2例であつたが, 2例とも減少した。

動物の寒冷暴露時のホルモンの動態で一番よく研究されているのは甲状腺ホルモンとノルアドレナリンである。急性寒冷暴露によつてラットではTSH放出があると報告されている。ヒトでは小児では一過性の放出があるが, 成人では影響がないといわれている。この実験でもTSHの変化はみられなかつた。しかし, 甲状腺ホルモン, とくに T_3 に増加がみられた。TSHに一過性の放出があつたかどうかはわからないが, 低温暴露によつて, 甲状腺機能の亢進がみられたことになる。ヒトの寒冷暴露による甲状腺機能の変化については未だ定説がないので, T_3 の増加は興味ある事実である。副腎皮質ホルモンは急性寒冷暴露によつてラットでも増加するが, この実験でも増加がみられた。プロラクチンについては乳汁分泌以外の生理作用はわかつていない面が多いが, 全例で減少したのは興味深い。ADHの減少は, 低温暴露によつて尿量が増加の傾向にあることと関係があるかも知れないが, ADHと尿量との関係に異論をはさむものもある。その他, ヘマトクリット値が有意に増加した($p < 0.01$)。脈拍数はむしろ減少の傾向にあり, 血圧は最高, 最低ともに変化はなかつたが, ノルアドレナリンが増加しているので, 測定時刻を吟味する必要がある。また, 尿のpHが有意に減少した($p < 0.01$)。全体からみて, 夏期の 15°C の低温暴露は予想以上に内分泌系に変化を与えたように

思われる。活動が多く, 精神的負担は少ない状態ですごしている人が多いのではないかと推測さ

RIAなどの測定は北里ラボ・内分泌部の御協力によつた。

(8) 計算作業における心拍数と血圧の変動に関する検討(1)

牛 藤 雄 英

合谷病院の勤務医の牛藤雄英と北里大学医学部附属病院の勤務医の守和子とが共同で、(1) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(1) (2) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(2) (3) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(3) (4) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(4) (5) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(5) (6) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(6) (7) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(7) (8) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(8) (9) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(9) (10) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(10) (11) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(11) (12) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(12) (13) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(13) (14) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(14) (15) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(15) (16) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(16) (17) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(17) (18) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(18) (19) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(19) (20) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(20) (21) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(21) (22) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(22) (23) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(23) (24) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(24) (25) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(25) (26) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(26) (27) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(27) (28) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(28) (29) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(29) (30) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(30) (31) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(31) (32) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(32) (33) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(33) (34) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(34) (35) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(35) (36) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(36) (37) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(37) (38) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(38) (39) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(39) (40) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(40) (41) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(41) (42) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(42) (43) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(43) (44) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(44) (45) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(45) (46) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(46) (47) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(47) (48) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(48) (49) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(49) (50) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(50) (51) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(51) (52) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(52) (53) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(53) (54) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(54) (55) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(55) (56) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(56) (57) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(57) (58) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(58) (59) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(59) (60) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(60) (61) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(61) (62) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(62) (63) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(63) (64) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(64) (65) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(65) (66) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(66) (67) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(67) (68) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(68) (69) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(69) (70) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(70) (71) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(71) (72) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(72) (73) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(73) (74) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(74) (75) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(75) (76) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(76) (77) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(77) (78) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(78) (79) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(79) (80) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(80) (81) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(81) (82) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(82) (83) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(83) (84) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(84) (85) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(85) (86) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(86) (87) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(87) (88) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(88) (89) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(89) (90) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(90) (91) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(91) (92) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(92) (93) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(93) (94) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(94) (95) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(95) (96) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(96) (97) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(97) (98) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(98) (99) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(99) (100) 計算作業による心拍数と血圧の変動に関する検討(100)

3 労働生理

(7) 守衛勤務における尿中副腎ホルモン量について

須藤 綾子

某職場の通用門において、守衛勤務を、午前9時から連続24時間（夜間4時間の仮眠を含む）、三交替制で行っている衛視15名（平均年齢46歳、勤続11年、身長160cm、体重59kg）について、勤務日は3～4時間毎に24時間、休日は勤務明昼間睡眠時、夜間睡眠時および昼間活動時（9～12時）に採尿を行い、尿中アドレナリン、ノルアドレナリン、17-OHCSおよび電解質を測定した。

結果は次の通りであった。

- ① 職員等の入退勤が頻繁な朝と夕方のアドレナリン量が、その他の時間帯にくらべて著しく高かった。ノルアドレナリン量は不変であった。これは、上記の時間帯の衛視の精神的負荷が比較的高いためと考えられる。
- ② 勤務日における、17-OHCSと電解質の日内リズムは、通常の生活をしている人とほぼ同じで、朝または昼間高く、夜間低かった。ただし、衛視では、早朝のたち上りがいく分早く、日内リズムの位相が少し前にずれているように思われた。
- ③ 勤務日の各測定項目の1日総排泄量は個人差が大きく、通常生活者にくらべて差があるとはいえなかった。
- ④ 勤務日仮眠、休日昼眠および休日夜眠の各睡眠時におけるカテコールアミン量を比較すると、勤務日仮眠時の値は、休日昼眠時より明らかに低く、休日夜眠時とほぼ同じであった。従って、カテコールアミンからみる限り、勤務日仮眠が睡眠として不適當であるとは考えられない。しかし、「どの位よくねむれたか」の質問に対する自己評定値は休日夜眠時より明らかに低かった。これは睡眠時間の不足によるものと思われる。
- ⑤ 夜間、覚醒時のカテコールアミン量は睡眠時の値にくらべて明らかに高い。昼間も同様の所見が認められることはすでに報告した。従って、昼間夜間にかかわらず、カテコールアミン量は覚醒と睡眠に大きく影響されることがわかった。
- ⑥ 衛視は、勤務日、22時～2時または2時～6時のいずれかに仮眠したが、この時間の覚醒時の値と睡眠時の値の差は、多くの測定項目において、2時～6時の方が22時～2時よりも大きかった。これが日内変動によるのか、睡眠の効果であるのかについては明らかでない。
- ⑦ 午前9時～正午の間のカテコールアミン量は、休日の方が勤務日より、ノルアドレナリンは多い人が多く、アドレナリンは少ない人が多かった。従って、休日は、勤務日にくらべ

て、身体活動が多く、精神的負荷は少ない状態で過ごしている人が多いのではないかと推測された。

(8) 計算作業におけるパフォーマンスと生理的変動

柿崎 敏雄

計算作業を被検者に課し、パフォーマンスと生理的指標の測定を行った。男子大学生の被検者18人に椅座安静30分ののち、計数表示装置による2桁数の加減算作業を1時間連続負荷した。実験は各被検者に5回実施し、第1回目は最大努力で作業を行わせて各人の最大作業遂行速度(MPR)を推定した。第2～4回目はMPRの60、80、100%の密度の作業を順序をランダムにして負荷した。第5回目は作業なしの対照実験とした。作業の前後に生理的指標の測定を行い、また作業のきつさについて被検者に自己評定をさせた。

各作業負荷に対するパフォーマンスと自己評定の平均値はそれぞれ60% : 58.5%, 2.34; 80% : 75.5%, 2.97; 100% : 87.9%, 4.48; MPR : 94.4%, 3.36であった。100%に対する評定値はその他の負荷に対する値より有意に高かった。

各負荷に対する生理的指標の変動をみると、脈拍数は対照では有意に減少したが、どの作業でも有意の変動は示さなかった。最低血圧値は対照では変動しなかったが、どの作業でも有意に上昇した。ヘマトクリット値、ヘモグロビン量および血漿たんぱく濃度は対照でも作業でも有意に増加した。また最高血圧値および脈圧値は対照でも作業でも変動しなかった。さらに作業前後の差をみると、脈拍数および最低血圧値は各作業間には有意差はないが、対照ではどの作業よりも有意に小さい。血漿量変化率(% Δ PV)、血漿たんぱく総量変化率はどの負荷間(% Δ PVの60% - MPRを除き)にも差がなかった。従っていずれの指標でも作業密度による差は検出できなかったが、作業負荷の影響がみられたのは脈拍数と最低血圧値の2指標であった。

次に60、80、100%および前年度実験の30、50、70%の負荷における各人のパフォーマンスを指定変数とし、生理的指標の作業前後の差、血漿量変化率、自己評定値などを結果変数として回帰の検定を試みた。これらの中で回帰が有意(5%水準)になったのは自己評定値と脈拍数変化のみで、パフォーマンスが大きくなるにつれて増大した。なお回帰分析における各結果変数間の単相関を調べてみたが、血液指標値間の相関が高い以外はほとんど有意の相関は認められなかった。

一方、各生理的指標の変動量とその作業前値との相関、あるいは対照での変動量との相関などをとってみたが、いずれも低く、この限りでは一定した個人的傾向というものはいくらもなかった。

これらの結果から、計算作業の心理的、生理的影響あるいは負担を考える場合に、自己評定、脈拍数および血圧値の測定は有用性があると思われる。

(7) 守衛勤務における健康影響とメンタルヘルスの関係 (8)

参考文献

参考文献

1. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の2
2. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の3
3. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の4
4. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の5
5. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の6
6. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の7
7. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の8
8. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の9
9. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の10
10. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の11
11. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の12
12. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の13
13. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の14
14. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の15
15. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の16
16. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の17
17. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の18
18. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の19
19. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の20
20. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の21
21. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の22
22. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の23
23. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の24
24. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の25
25. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の26
26. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の27
27. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の28
28. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の29
29. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の30
30. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の31
31. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の32
32. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の33
33. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の34
34. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の35
35. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の36
36. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の37
37. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の38
38. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の39
39. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の40
40. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の41
41. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の42
42. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の43
43. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の44
44. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の45
45. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の46
46. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の47
47. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の48
48. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の49
49. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の50
50. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の51
51. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の52
52. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の53
53. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の54
54. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の55
55. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の56
56. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の57
57. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の58
58. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の59
59. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の60
60. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の61
61. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の62
62. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の63
63. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の64
64. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の65
65. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の66
66. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の67
67. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の68
68. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の69
69. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の70
70. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の71
71. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の72
72. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の73
73. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の74
74. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の75
75. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の76
76. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の77
77. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の78
78. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の79
79. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の80
80. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の81
81. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の82
82. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の83
83. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の84
84. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の85
85. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の86
86. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の87
87. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の88
88. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の89
89. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の90
90. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の91
91. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の92
92. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の93
93. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の94
94. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の95
95. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の96
96. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の97
97. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の98
98. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の99
99. 労働省労働安全衛生局「労働安全衛生法」第51条第1項第2号の100

4 重金属中毒

(9) カドミウムヒューム長期吸入実験 (その2)

I 吸入装置, 吸入条件

野崎 亘右・宮田 信明

吾々は先に多用途粒子状物質吸入装置の一部を使用して、Cd ヒューム濃度 1 mg/m^3 、並びに 0.1 mg/m^3 の3ヶ月に亘る吸入実験を行ったが、更に低濃度吸入実験を計画し、TLV 水準の吸入実験に着手した。

吸入箱は平型を用いて全身暴露形式によつた。実験動物は JCL-SD で吸入開始時点で8週令に達するものを、1群10頭とし、9吸入群用いた。

吸入条件は (1) ヒューム濃度 0.05 mg/m^3 水準吸入群〔高濃度群〕 (2) 濃度 0.025 mg/m^3 水準吸入群〔低濃度群〕 (3) 吸入対照群である。吸入期間は2, 4および12週、とした。4週と12週の各吸入群が同時にスタートし、4週終了時点で2週群と入れ替り、全期間は12週余で終了した。毎週月曜より、金曜に至る5日間を吸入日とし、日中9時より19時迄のうちの6時間を暴露時間に選定したが、暴露開始時刻は流動的に扱つた。吸入中は食餌を Cut し、水は自動給水によつて自由に摂取させ、給餌、給水量、体重等は、毎土曜日に、計量し、全装置の定期点検と合わせて実験進行中の資料とした。

ヒュームの発生炉は、 240°C より 880°C の間を4分割し設定値 $720^\circ\text{C} + 20^\circ\text{C}$ を2段のヒーターで自動制御した。炉内温度は常時観察されると共に記録も可能とした。Cd ヒュームの物性は Cadmium Oxide [CdO] であることをX線分析によつて確かめた。環境濃度は、デジタル粉塵計 Ap-638 にピンチバルブを組み合わせて 0.05 mg/m^3 濃度を自動調節したが、 0.025 mg/m^3 濃度は定流量希釈による手動調節とした。AP-632, AP-635 によつて高低吸入箱の中の実際の環境濃度を計測し、CPH 単位でプリントアウトした。その結果高濃度に於ては、2, 4, 12週各吸入群に於てそれぞれ平均 $56.5 \mu\text{g/m}^3$ $\sigma=8.3$, $53.2 \mu\text{g/m}^3$ $\sigma=8.4$, $56.8 \mu\text{g/m}^3$ $\sigma=7.8$ 、低濃度群に於ては、同じく、 $29.1 \mu\text{g/m}^3$ $\sigma=9.9$, $27.6 \mu\text{g/m}^3$ $\sigma=8.2$, $27.3 \mu\text{g/m}^3$ $\sigma=7.6$ という成績であつた。粒子は電子顕微鏡法で1,251個を測定し、CMDで $0.07 \mu\text{m}$ であり、全体の90%が $0.15 \mu\text{m}$ 以下であつた。空気力学的粒径はアンダーセンサンプラーと原子吸光分析によつた。4回実験の平均は、AMDで $0.3 \mu\text{m}$ を得た。CMD表示に対して両者の分析値はほぼ一致すると共に、前回の吸入実験条件と同等の成績であることを認めた。

吸入箱内生物学的環境を改善する為に換気率15を適用した。この条件下に於ける CO_2 , NH_3 濃度は予備実験の段階で既に充分検討されているが、実験進行中は検知管で随時測定した。

CO₂, NH₃ 濃度 10 回測定 of 平均は高濃度群, 低濃度群, 対照群及び室内でそれぞれ, 3220, 105, 2930, 142, 2740, 117 及び 316, 0 ppm であつた。温湿度は低濃度群, 対照群更に吸入室の 3 点を自動記録した。吸入時間中の平均気温, 気湿はそれぞれ 24.9°C 58.3%, 26.5°C 61.7% 及び 21.1°C 37.1% であつた。室内灯は夜間自動消灯するが, 吸入時間を含む日中 9 時間の平均気温気湿は, それぞれ, 24.9°C 61.6%, 26.2°C 66.5%, 20.7°C 37.7% であり, 夜間消灯を含む 15 時間の平均は 24.8°C 63.3%, 26.4°C 66.5%, 20.7°C 38.1% であつた。夜行性動物では夜間に活動帯があり, 生物学的環境は夜間悪化する。半ば閉鎖された環境を対象とする吸入実験は夜間を考慮した換気が必要である。取容頭数に対して換気率 15 は若干少なかつたようであるが, 一応フュームの超低濃度長期に対する吸入実験は確立されたものと思われる。

(10) カドミウムヒュームの長期吸入実験 (その 2)

II 全身に対する影響

吉川 博・南 正康・栗盛 静江

一昨年の実験に引続き, さらに低濃度の 50 と 25 µg Cd/m³ の 3 ヶ月間の吸入実験を実施した。

吸入装置と吸入条件は, 第 I 報に述べた通りである。

動物は SD 雄ラットを用い, 8 週令から吸入実験を開始した。吸入は 1 日 6 時間, 週 5 日間で 12 週間 Cd を吸入させた。これらのラットについて土曜日毎に体重測定と, 1 週間毎の飲水量と餌摂取量の測定を行つた。

2, 4, 12 週間吸入後に, 対照群を含めて 3 群, 各 10 匹宛について, 血液所見, 血清中諸酵素活性とコレステロールの測定, 肺洗滌液の蛋白量とリン脂質量および貧食細胞数の測定, 臓器重量, 臓器中 Cd 含有量, および臓器組織の病理組織学的検索を行つた。ここでは, 体重・飲水量・餌摂取量・血液所見・血清中諸酵素とコレステロールについて述べる。

観察期間中に 2, 3 のラットに喘鳴がきかれ, 肺感染症の発症がおこつたが, 体重の減少や増加抑制はみられず, 異常症状を示したものはなかつた。Cd 吸入群における体重増加曲線も対照群と全く同じであつた。飲水量と餌摂取量にも 3 群間に差異は認められなかつた。

血液所見——赤血球数・白血球数・Ht 値および Hb 量に異常は認められず, 対照群との間に差異はなかつた。

血清中 GOT, GOP, Al Pase, Ac Pase, LAP のいずれの酵素活性も, 対照群のそれとの間に差異を認めなかつた。血清コレステロール濃度は, 50 µg Cd/m³ 群において終時的に増加の傾向を示したが, 25 µg Cd/m³ 群では対照群と差異がなかつた。

以上の結果から, ここにおいて観察した検査からは, 50 µg Cd/m³ 群における血清コレステロールの増加傾向以外には, Cd 吸入による障害は認められなかつた。

(11) カドミウムヒュームの長期吸入実験 (その 2)

III カドミウムの体内分布

福田 一男・戸谷 忠雄・宮田 信明

I の吸入装置・吸入条件の項で述べた条件下でカドミウム (Cd) ヒュームを吸入したラットの臓器重量および主要臓器内 Cd 濃度を測定した。実験群は対照群, 低濃度群 (Cd 0.025 mg/m³), 高濃度群 (Cd 0.05 mg/m³) で構成され, 2, 4, 12 週間暴露後, ネンプター麻酔下で採血し臓器を測定に供した。

体重比臓器重量には一定の傾向がみられない。前回 (49 年度) に認められた肺の重量増加は今回は認められていない。4 週間暴露群で肝の重量減少が認められたがこの理由は不明である。乾燥臓器重量比には特定の変化がみられない。

Cd の臓器内濃度は侵入門戸である肺が最も高く, その濃度は暴露期間に伴つて増加するが, 肺組織内に取り込まれていない型の Cd 量は極めて少く, 腎での蓄積は肺と同様に用量および暴露期間に依存して多くなり, その量は肺蓄積量のほぼ 1/3 ~ 1/8 程度である。血液を含めた他の臓器では, 肺および腎の如き用量一期間 dependency が認められず, 特に肝で認められなかつたことは前回報告と様相を異にするものであり, 前回の半量である 0.05 mg/m³ 以下の濃度では Cd の体内分布のパターンが異なるものと考えられる。

(12) カドミウムヒュームの長期吸入実験 (その 2)

IV 肺に対する影響

鈴木 康友・大沢 基保

I に述べた吸入装置および吸入条件により, カドミウム (Cd) ヒュームをラットに暴露し, 肺に対する Cd の影響を検討した。

肺胞内に遊離する貪食細胞 (マクロファージ) は, 吸入され肺に沈着した微少な難溶性粒子の除去, および肺障害とそれに伴う二次感染の防御に大きな役割を果している。一方, 肺胞表面には, リン脂質と蛋白質を主成分とする肺表面活性物質があり, 肺胞表面の表面張力を低下させ, 肺胞の安定化に重要な役割を果している。前回 (昭和 49 年度) の Cd ヒューム吸入実験 (0.1 mg Cd/m³, 1 mg Cd/m³, 各濃度とも 2, 4, 12 週間暴露) では, 肺洗浄液中の遊離細

胞数の増加と肺洗浄液の表面張力の上昇などから、Cdによる肺の障害が認められた。今回はさらに低濃度のCdヒューム(0.025 mgCd/m³, 0.05 mgCd/m³)に2, 4, および12週間暴露したラットの肺に対するCdの影響の総合的評価のため(i)肺洗浄液細胞成分の細胞学的変化および(ii)肺洗浄液成分の化学組成ならびに表面張力の変化を調べた。

(i) 肺洗浄液細胞成分の細胞学的変化

Cdヒューム暴露により、肺洗浄液中に回収された遊離細胞数に有意な変化は認められなかった。しかしながら、0.025 mgCd/m³群では対照群に比べ、回収細胞数が増える傾向があり、また0.05 mgCd/m³群では、肺洗浄液中には細胞破片と思われる構造物が多く混入するのがみられた。細胞回収数から判断する限り今回のCdヒューム吸入実験では、前回の高濃度Cd暴露にみられるような顕著な傷害を予想させる変化はみられなかったが、0.05 mgCd/m³群では、細胞破片等が多く観察されたことから、Cdにより影響を受けている徴候があると考えられる。

(ii) 肺洗浄液成分の化学組成ならびに肺洗浄液の表面張力の変化

Cdヒューム暴露により、肺洗浄液中のリン脂質と蛋白質は増加する傾向があつた。特に0.05 mgCd/m³群では、リン脂質は暴露期間とともに増加し、12週暴露群では、対照群と比較して有意(p<0.05)に多かつた。また蛋白質は、0.05 mg Cd/m³ 4週および12週暴露群では、対照群と比較して有意(p<0.05)に増加しているのが認められた。肺洗浄液の表面張力およびStability Indexは、いずれの暴露群においても正常値を示していた。

今回のCdヒューム吸入実験では、肺洗浄液の表面張力およびStability Indexから判断する限りにおいては、前回の高濃度Cdヒューム吸入実験にみられた肺胞表面の表面張力の上昇をもたらすような肺の変化は認められなかった。しかし、肺洗浄液中のリン脂質と蛋白質は明らかに増加しているのが、これがCdに対する肺の如何なる反応を意味するのか不明であるが、肺はCdによる影響を明らかに受けていると推定される。

(13) カドミウムヒュームの長期吸入実験(その2)

V 形態学的所見

河合清之・京野洋子・清水聡子

木田あさひ・望月和美(日本クレア)

低濃度CdOヒューム吸入によるラット呼吸器の形態学的観察の結果を述べる。実験条件およびその他の各種の検査項目の結果は、前報I~IVに述べられており、ここには記さない。実験計画にしたがつて所定の吸入期間を終了した0.05 mg/m³群、0.025 mg/m³群および対照群各10頭のうち5頭のラットを、ネブタール腹腔内注射深麻酔下に開腹し、大動脈から採血

後開胸、両肺を離断し、秤量後、左肺中央部水平断面から電顕観察用試料と光顕用切片をとつて代表試料とし、肉眼的に異常所見を見出した部分からも切片を採取した。残余肺は再秤量し、Cd量測定用試料に供した。電顕用試料は常法にしたがいエポン包埋後1μ切片、トルイジン青染色により、光顕用試料は常法によりパラフィン包埋、H.E染色によつて光顕を中心として観察を行つた。なお前報に記された肺洗滌液を採取した後の肺からも組織切を作製した。

組織学的所見の概要を述べると、対照群は2, 4, 12各週にわたつて、ほぼ共通の所見を示した。上部気道では、喉頭部の上皮肥厚と分泌腺肥大、気管・主気管支の上皮の局所的肥厚が認められ、稀には上皮の局所的変性壊死ないし扁平上皮化生を認める。気管支壁リンパ濾胞形成はやや強いが、連続的融合はみられない。離断肺標本では、中ないし小気管支粘膜は皺に富み、突出細胞が目立ち、しばしば粘液線条の附着をみとめる。肺野は全般的に部分的な拡張不全がつよい。洗滌標本では、洗滌の結果生じた過膨張部分が散在するが、肺胞道から肺胞にかけて全般的に軽度の細胞増多があり、稀には軽度の局所的肺胞壁肥厚ないし微細な肉芽腫の形をとるところもある。肺胞腔中には少数の肺食細胞の残余がみられる。気管支肺接合部での気管支上皮は軽度に増殖性だが、上皮に接した粘膜下組織細胞浸潤は明らかでなく、接合部周辺の間質結合織中に軽度のリンパ球性組織球性細胞の浸潤がみられ、ときにいわゆる小血管周囲のcuffingの状態を示しており、この状態は肺野中の小静脈周辺にも及んでいる。

0.05 mg/m³, 0.025 mg/m³の両群の各時期の呼吸器病変も、対照群に記載した所見と同様の所見が見出され、対照群と比較して本質的な差異を見出し得ない。また暴露濃度および暴露期間のいずれとも、明瞭な関連を見出し得ない。わずかに下部気道における過分泌像が、0.05 mg/m³ 12週暴露群においてやや目立つ印象をうけるが、結論に至るまでにはなお検討の要がある。

対照群を含めて本実験群の呼吸器に見出される病変は、全般的には軽微なものであるが、従来経験されてきた正常ラットの呼吸器、たとえば前年度報告した1.0および0.1 mg/m³吸入実験群対照群呼吸器に比較すれば、明らかに異常である。こうした異常の発生原因はごく微量のCdの吸入によるものとは考えにくく、従来経験からは、きわめて軽度の感染の持続が最も考えやすい。しかし2週群、12週群について行われた、サルモネラ、HVJ、マイコプラズマ、コリネバクテリウム、MHV、ラットビールスについての血清学的検査および、12週群の呼吸器からのマイコプラズマ培養はすべて陰性に終つており、結論を下すわけにはゆかない。

(14) 酸化カドミウムの溶解と細胞毒性

興 貴美子・坂部 弘之・鈴木 薫

酸化カドミウム (CdO) 粉じんが吸入された場合、肺に障害を与える事については比較的早くから記載があるが、CdO の作用機作については明確な実験結果をえられていないので、吸入された CdO の肺に対する作用機作を検討する目的で CdO の溶解と溶解物の細胞毒性について実験を行った。

溶解実験は、CdO 2mg を 10ml の溶媒の中で超音波分散 (29KHz, 45W) 若しくは振盪した後 40,000 r. p. m. 1時間超遠心し、上清中の Cd 量を原子吸光法により定量した。

まず CdO 溶解に対する蛋白質、アミノ酸の影響を検討するため、溶媒に血清、グリシン、アルブミンを夫々添加すると、昨年度行った Cd ヒューム同様 CdO 懸濁液の超遠心上清中の Cd 量は増加する事が認められた。更に、溶媒中の蛋白質、アミノ酸の濃度と上清中 Cd 量の関係を検討すると 0.01% グリシン及びアルブミン溶液から上清中の Cd 量が増加し、グリシン、アルブミン濃度の増加と共に上清中の Cd 量が増量し、グリシン溶液では 1% で、アルブミン溶液では 10% で全 Cd 量の 80% が上清中に認められた。

CdO を超音波分散によらず、22°C, 1分間 100回 2% グリシン溶液中で振盪した場合にも、振盪 1時間から超遠心上清中に全 Cd 量の約 70% が測定され、振盪 6時間まで変化しなかつた。この上清を孔径約 20Å の分子篩膜を通過させた後、再び Cd 量を測定したが、分子篩膜通過前後の Cd 量は変化しなかつた。この为上清中の Cd は溶けた状態にあると考えられる。

昨年度報告したように、CdO 吸入ラットの肺内洗滌液の蛋白質量は、対照ラットの肺内洗滌液のそれに比べ、著明に増加しているので、CdO 吸入ラット及び対照ラットの肺内洗滌液による Cd の溶解について検討した。生理的食塩水、対照及び CdO 吸入ラットの肺内洗滌液を溶媒として CdO を超音波分散した後、超遠心した上清中の Cd 量は、生理的食塩水を溶媒とした場合に比べ、対照ラット肺内洗滌液で約 3 倍、CdO 吸入ラットの肺内洗滌液では、CdO 吸入に伴う肺内洗滌液中の Cd 量をさしひいても、約 8 倍であつた。

蛋白質、アミノ酸の共存で溶解した Cd の細胞毒性を検討するため、2% グリシン溶液及びアルブミン溶液中で CdO を超音波分散した後、超遠心した上清を Cd 量として 5µg 及び 10µg とし、マクロファージ及び 3T6 線維芽細胞に添加し、24 時間観察すると、10µg 添加群では両方の細胞で完全に崩壊像を示し、5µg 添加群では若干生存細胞がみられたが、対照に比べ細胞の著しい障害像を認めた。

以上の結果のように、CdO はかなり低濃度のアミノ酸、蛋白質の共存で溶解量が増加するので、吸入された CdO は、CdO 吸入により増加した肺内蛋白質により溶解しやすくなり、この溶解した Cd により肺の細胞を障害する可能性を示唆した。

(15) カドミウム中毒とアルカリホスファターゼ

木村正己・小滝規子

各種臓器 (小腸、胎盤、乳腺、腎臓、骨、肝臓など) に見いだされるアルカリホスファターゼはリン酸モノエステル結合を水解する酵素として知られるアイソザイムである。腸管粘膜上皮細胞、胎盤栄養膜上皮合体細胞、腎臓近位細尿管上皮細胞、骨芽細胞、胆細管細胞、毛細血管内皮細胞など、物質輸送に関係している細胞の膜に存在し、重要な生理的機能を営んでいると推測されている。幼若時や骨軟化症において血清アルカリホスファターゼ活性の上昇が認められ、造骨との関連性も指摘されている。アルカリホスファターゼからみた骨に対するカドミウムの影響の検討を試みた。動物は SD 系ラット (オス 4 週令) を用い、CdCl₂ を使用した。

(1) in vitro 実験。肝臓、腎臓、小腸および骨から各アルカリホスファターゼを部分精製し、得られた酵素標品に種々の濃度の Cd⁺⁺ イオンを加えて、酵素活性に対する影響を検べた。肝臓および小腸のアルカリホスファターゼは少なくとも 2.80 µg/g の Cd⁺⁺ イオン添加によつても約 90% の活性を保持するが、腎臓および骨のアルカリホスファターゼはそれぞれ約 45% と 35% まで活性が低下した。Cd⁺⁺ イオンによる影響は各アイソザイムによつて相異があると考えられる。

(2) Cd の存在状態による酵素活性への影響。in vitro の実験で阻害を受けた骨および腎臓のアルカリホスファターゼが、Cd が Cd⁺⁺ イオンとしてではなく、メタロチオネインに結合した状態にある時には、その Cd によつて活性阻害を受けるかどうかを検討した。Cd-thionein として存在している場合には、25 µg/g (Cd として) の濃度でも元の活性の約 80% 以上を保持していた。臓器中において、Cd の存在状態によつて酵素への影響が異なることを明らかにした。

(3) in vivo の実験。飲料水に 0, 10, 50, 100 および 300ppm の Cd を添加して、約 1 年間にわたつて飼育したラットについて、血清および臓器のアルカリホスファターゼ活性の消長を検べた。肝臓および腎臓のアルカリホスファターゼ活性には各期間 (1, 3, 6, 9, 12 ヶ月) で大きな変化が認められなかつたが、血清および小腸では 1 ヶ月間ですでに対照群と比べその活性が低下する傾向が認められた。但し、その傾向は 100 および 300ppm 群に顕著であつた。骨ではその活性変化が明らかでなかつた。スラブ型ポリアクリルアミドグラジェントゲル電気泳動による血清アルカリホスファターゼの分離定量によれば、上記の肝性アルカリホスファターゼの変化がないこと、小腸性アルカリホスファターゼの減少が確かめられたばかりでなく、骨性アルカリホスファターゼの減少も認められた (6 ヶ月 100ppm 群と 9 ヶ月 300ppm 群)。

(4) まとめ。Cd 経口投与により比較的早期に小腸粘膜上皮細胞の糜爛と骨粗鬆症的变化が

起こることが認められている。小腸および血清の小腸性アルカリホスファターゼの減少は前者の知見と一致するが、骨および血清の骨性アルカリホスファターゼの変化は後者の病変と一致していない。今後、骨のアルカリホスファターゼについて詳細な検討が必要と思われる。

(16) 銀ロウ溶接作業者の尿中メタロチオネイン様蛋白の排泄

鈴木康友・戸田弘一

小池慎也(神奈川県予防医学協会)

吉川博

某銀ロウ溶接作業場で溶接作業に従事している21名の作業者について、尿中のカドミウム(Cd)、銅(Cu)および亜鉛(Zn)の排泄量を測定した。さらに、神奈川県予防医学協会の特殊検診で、腎障害の疑いがあると診断された5名については、尿中メタロチオネイン様蛋白の検出を試みた。

この銀ロウ溶接作業場では、長年にわたりCdを含む銀ロウ溶接棒(JISZ-3261)を用いて溶接作業を行ってきたが、最近、カドミウムレス銀ロウ溶接棒に切り換えて作業を継続している。カドミウムを含む溶接棒は、溶接時に高濃度のCdフェームを発生する。被溶接物の種類により作業環境中のCd濃度は変動するが、作業者はCd暴露を長期間にわたって受けていたと考えられる。今回調べた尿は、カドミウムレス溶接棒に切り換えてから9ヶ月ないし1年経過後のものである。

1日尿の一部を硫酸と硝酸で湿式灰化し、DDTC-MIBK抽出液について、原子吸光法によりCd、CuおよびZnの定量を行った。また新鮮尿100mlを約10倍に濃縮(ダイアフロメンブレンUM-2)し、この濃縮液を3,000 r. p. m. で10分間遠心分離して、その上清液をSephadex G-75(2.5×50cm)でゲル濾過した。ゲル濾過流出液について、Cd、CuおよびZnの分布を調べ、メタロチオネイン様蛋白の検出を行った。

溶接作業者の尿中Cd、Cu、Zn濃度の平均値は、それぞれ31.5、41.2、801 μg/mlであった。これは正常者の尿中のそれぞれの金属濃度の25.6倍、2.6倍、2.0倍であり、溶接作業者の尿中Cd、Cu、Zn濃度はきわめて高いことがわかる。多量のCd排泄は、Cdを含む溶接棒使用時のCd暴露による体内のCd蓄積の反映であると考えられる。またCuとZnの排泄増加の原因としては、これらの金属の代謝に対するCdの影響およびカドミウムレス溶接棒から溶接時に発生するCu、Znフェームの暴露による影響などが考えられる。

腎障害の疑いのある作業者5名の尿では、そのうち2名について、メタロチオネイン(MT)領域にCdとCuの分布がみられた。MT領域は分子量約10,000に相当し、メタロチオネインが流出する領域であるので、この2名の作業者の尿ではメタロチオネイン様蛋白が排泄され

ていると考えられる。

尿中メタロチオネイン様蛋白の排泄は、Cdによる腎障害と関係があることがラットについて明らかにされているが、ヒトの尿中メタロチオネイン様蛋白の検出は今回が最初なので、今後引き続き研究する必要がある。なお、尿を凍結-融解すると、MT領域の金属は容易に離脱するので、尿中の金属分布を調べるには新鮮尿を用いる必要があることがわかった。

(17) 硫酸を用いたバナジウムの簡易定量法

原登

バナジウムはその定量に原子吸光分析法を用いても、その測定感度が極めて低いので殆んどこの分析法は用いられず、微量定量には専ら吸光度分析が行われている。バナジウムにはV⁰~V⁺⁵の多くの形をとる化合物があるが、吸光度分析のための着色液を作成するにはV⁺⁵の酸化作用を利用する機会が多く、分析操作は複雑である。そこでこれを簡易化するために、バナジウム化合物に直接硫酸を作用させて定量する事を試みた。

固状のバナジウム化合物に濃硫酸を作用させて溶解すると、濃硫酸の強い酸化力によつて硫酸バナジル(VOSO₄)の黄色液となる。この液はV特有の吸収があり、肉眼によつてもV 4 μg/ml程度までの定量は可能である。この液をそのままVの定量に用いる事も出来るが、この液の紫外部の吸収を調べると、可視部よりも遙に大きな吸収ピークが2つ(218nm及び331nm)があり、且つ両吸収ピークともその吸光度とVの濃度との間に直線関係がある事が分つたので、この吸光度を測定して、V 0.5 μg/ml程度は容易に定量する事が出来た。この故、バナジウムが固状で存在すれば、そのまま硫酸処理(時に加熱処理)して相当程度の微量分析が可能である。

この分析法は極めて簡易であるが、次のような欠点を持っている。

- ① 濃硫酸を使用するので、測定に当つてその操作が難渋し易い事がある。
- ② 生成液に水が混入すると、液の紫外部の吸光度が極めて鋭敏に作用を受け、吸光度が減少するので、水の混入は極力避けねばならない。そのために硫酸は恒に100%のcon H₂SO₄を用いなければならない。又、水溶液状のバナジウム化合物は予め完全に水分を蒸発し去つてから硫酸処理をしなければならない。水の混入によつて吸光度が低下するのは紫外部のみではなく、可視部でも同様である。この現象は恐らく次のような反応によつて硫酸バナジルが分解し失われるためであろう。



- ③ 吸光度は、共存する比較的多くの他の元素の影響を受け易い。硫酸バナジルの濃硫酸溶液は、放置しておく次第に大気中の水分を吸収してその吸光度が

減少するが、密閉した状態にしておけばその吸光度は甚だ安定である。このため、上記のような様々の欠点を有しているが、バナジウムの簡易な分析法として使用出来るものと考えてよいであろう。

(18) 金属毒性における交絡作用

吉川 博・栗盛 静江

少量の金属の前投与は、その金属の急性毒性を減弱せしめ、動物は金属の少量投与によって、その金属の毒性に対して耐性を獲得することを認めた。この現象は、とくに汚染金属において顕著にみとめられ、必須金属ではあまりみられないことをすでに報告した。

また、複合汚染の生体に与える影響について、最近、いくつかの金属の組合せにおける報告がなされてきている。著者は、上述と同じ方法で、異なつた金属の前投与による金属の急性毒性の変化を検討し、金属間の交絡による毒性の変化に、一定のルールがあるかどうかを知る目的で実験を行つた。

実験には ICR 雄マウスを用い、現在まで、前投与金属として Cd, Cu, Hg, In, Pb, Mn, Se, Tl, Zn を用い、攻撃金属として Cd, Cu, Hg, Mn, Pb, Se を用いて、攻撃投与金属の死亡率に与える変化を観察した。

この結果、1, 2 の例外はあるが、一般的に云えることは、汚染金属である Cd, Hg, Pb の急性毒性は、多くの金属の前投与で減弱され、必須金属である Cu, Mn, Se の急性毒性は、多くの金属の前投与で減弱されないことを認めた。

さらに金属の種類を加えて、この現象を確認したい。

5 芳香族ニトロアミノ化合物

(19) 芳香族ニトロアミノ化合物の毒作用に関する研究

南

南 正 康

1976年2月および8月の2期に亘つて、池田教授(東北大, 医・衛生)を班長とする研究班が、芳香族ニトロアミノ化合物を取扱う者について検診を行つた。南もこの班に於て、血色素、ヘマトクリット、メトヘモグロビン還元酵素(MHb-R)活性、他の糖代謝系酵素(PKとG6PD)を、血液について測定した。この結果、他の項目も含めて特別の変化のみとめられたのは、池田一渡辺法による尿中ジアゾ化合物総量(D値)で、作業員尿中D値は対照者群に比して2倍以上の高値を示した。これらの結果は、1977年4月に久留米で行われた産業衛生学会に、池田、渡辺、原、田淵、南の連名で報告された。

南は、その後、現場から持ち帰り凍結(-40°C)されていた血液標本について、スーパーオキシド・デイスターゼ(SOD)活性を測定し、この値とD値との間に逆相関々係のあることを見出した。このことは、Hbを酸化(不活性化)するような酸化作用を有する物質(とくにO₂⁻イオンなど)の生成を、芳香族ニトロアミノ化合物が促進しているらしい事を示唆するものである。かりに血色素(Hb)を酸化するO₂⁻などが生成したとしても、O₂⁻はSODで除去されること(O₂⁻+H₂O $\xrightarrow{\text{SOD}}$ H₂O₂+O₂)と、メトHb(MHb)がO₂⁻の酸化作用で生じてもMHb-Rの作用でもとの活性のあるHbに戻ることににより、MHbは少々の芳香族ニトロアミノ化合物への暴露では生じてこないことが予想されるが、事実、今回の調査結果はこれを裏付けたものである。ただO₂⁻などによるSODの消耗は芳香族ニトロ・アミノ化合物によつて起つているように思われた。ここで更めてSODのHbメト化予防作用の意義を認識した次第である。そして、芳香族ニトロ・アミノ化合物による潜在的な障害の検出に、赤血球SOD活性測定は有用と考えている。

以上のような知見を得る為の基礎には、MHb-RやSODの測定法確立と、その簡便化が必要であつたが、前者については溶血液を用いて測定する方法を確立し、後者については、ピロガロール自酸化とニトロブルーテトラゾリウム発色をカップルさせることで、測定する新法を編み出し、両者とも近く論文として刊行される予定である。また、従来のジクロルフェノール、インドフェノールを用いてMHb-R活性を測定する方法では、SODの影響も出てくることを見出した。さらに、MHbとMHb-Rの相互関係について、アロステリック効果のあるらしいことも見出しつあり、基礎的な検討から方法論の確立とともに興味ある知見を得つつある。

6 塩化ビニールモノマー中毒

(20) 塩ビ重合作業者の健康調査報告(第2報)

長谷川 弘道・佐藤 光男・鶴田 寛

小此木 国明(海上自衛隊, 横須賀地区病院, 研修生)

島岡 章(東大, 医, 保健, 研修生)

昭和50年7~8月に科学技術庁の特別研究の1として、塩ビ重合作業者の健康調査を行った。この結果は科学技術庁の報告書に詳細に報告されている。この時の調査は作業環境気中の塩ビ濃度が2ppm以下に下げられて約半年後に行われている。この調査はわが国で初めて行われた塩ビ重合作業者の健康状態の報告である。血圧(拡張期)、血液カタラーゼ活性、LDHアイソザイム活性などに正常者との差が認められたが、調査が夏季の異常高温時に行われたこと、及び気中の塩ビ濃度が50ppmから2ppmまで下げられて半年後で、50ppm以上の塩ビ暴露の影響も無視できないことも考えられた。

このような経過で、労働省ではさらに1年間の追跡調査を行うこととなった。

塩ビ重合作業を行うA、B、Cの3社の作業員73名は昨年に引きつづき51年5~6月上旬に再び健康状態を追跡した。また新しくD社の作業員52名についても同時期に調査を行った。対照者は4社の事務職38名である。

作業員と対照者で顕著な差が認められたのは血液カタラーゼ活性である。

血圧(拡張期)への塩ビ影響については、内外に賛否両論があるが、血液カタラーゼ活性の低下を内部指標として、これに γ -GTP、血小板数、網状赤血球などの1年間の推移を考慮して、総合的に判定した。その結果11名の血圧高値を示すもののうち、4名は塩ビ暴露の影響に依るものと考えられるに至った。

網状赤血球数は20%をこえるもの昨年は11名/82名であつたが本年は3名/73名に減少、また血小板数も15万以下のものは昨年度の12名/84名に対し、本年は3名/74名に減少していた。これらからみると塩ビ影響の程度は大巾に低下しているように見える。しかし一方血液カタラーゼ活性は昨年から今年にかけて、大巾な減少を示すものがあり、気中濃度2ppm程度の塩ビでも生体影響は歴然としている。

その他LDH活性、LDHアイソザイム活性、 γ -GTP活性、GOT、GPT、Alp活性など、および血清脂質の検査結果から異常値を示すものを作業員125名から40名を抽出した。但しこの40名のうちには飲酒その他の因子による異常値も含まれるので、血液カタラーゼ活性の低下程度を第1の指標にして、これに γ -GTP、血小板、網状赤血球などを併せて、総合的に

塩ビ影響の可能性の大きいもの18名を抽出した。この18名についてみると、血液カタラーゼ、 γ -GTP、血小板、網状赤血球、血圧、中性脂肪などが健康調査の1次スクリーニング項目として現実に意義のあることが見出された。

気中塩ビ濃度2ppm以下で起こり得る生体影響の方向づけが、この調査を通じて明らかにされたことは、今後の健康診断項目に新しい根拠を与えるものと思う。またこの調査において用いた手法は調査における一つの方向を示したものと考えられる。

(21) 塩化ビニールモノマーの生体内からの消失

長谷川 弘道・佐藤 光男

佐藤 千恵子(研修生, 北里大)

血液中および組織中の塩ビモノマー量を測定する方法について、私どもは気液平衡法を用いるのがよいことを昨年度の研究報告において示した。

ただ、この方法を適用して、実際に作業員について測定した例はごくわずかで、重合作業終了直後の数名についてにすぎない。2ppm以下の気中塩ビ濃度の作業環境で働くものについて数ppbの血液中塩ビモノマーが検出されている。但しこの時の10名程度の作業員すべてについて検出不能という例はなく、少なくとも2ppb以上の存在が認められた。

同様な作業環境で働くもの74名について1年後の測定では、作業終了直後に大部分のものについて検出できず、そして数名のものについて2~15ppbの塩ビが検出された。

一般に塩ビの生体内代謝は非常に速く、その半減期は30分以下と考えられて来た。それにもかかわらず、作業終了後24時間を経過しても、またときには48時間後においても、数ppb~30ppbの塩ビが血液中に認められた。なおこのように塩ビが血液中に検出されたもののうち半数は血液カタラーゼ活性の低下を認めることができる。このものたちは、いわば1年中塩ビづけの状態にあり、その生体影響は、作業員の健康調査の結果からも明らかなように、血液カタラーゼ活性、網状赤血球、血小板、 γ -GTPなど、および中性脂肪などに反映されている。

但し臨床的には要観察の程度であり、一応は2ppm以下の塩ビ環境においては重大な支障を来すことはないと考えられる。なおこれらの影響は、過去の高濃度の塩ビ暴露によるものではなく、2ppm以下の暴露によつて起こり得ることは、新入社員にも同様な影響がみられることから明らかである。

血液中の塩ビ量の消失速度、肝臓中での代謝速度については、動物実験によつて計算された。ラットを0.6、2.7、6.5、10、20および71ppmの塩ビに暴露して、暴露中止後の推移を追跡したところ、0.6ppmの暴露においても、ラットの血液中に数ppbの塩ビを認め、半減

期は15分以下ぐらいであるが、その後の消失速度は極めてゆっくりしたものであり、アルコール投与により消失速度はさらにゆるやかになることを認めた。

今後の問題点は、やはり2 ppm以下暴露でおこる生体影響が、癌発生までも含むものかどうかということであろう。今後さらに追求したい点である。

7 二酸化窒素の生体影響

(22) NO₂ 暴露ラットにおける量-反応関係

間欠暴露動物にみられる生化学的变化

長谷川 弘道・佐藤 光男

小此木 国明(海上自衛隊, 横須賀地区病院)

島岡 利章(東大, 医, 保健)

私どもはNO₂に連続的に暴露したラットで、1 ppm 近辺の濃度を境界にして、1 ppm 以下と1 ppm 以上とでは、生起する生体反応の型が異なることを、肺、肝、心などの系の生化学的研究により見出した。

したがって、問題は1 ppm 以下と以上では、何故生体反応が異なるのか。この点を明らかにすることをまづ取上げることにした。そのためには、連続暴露のかわりに間欠暴露にしたとき、連続暴露でみられた変化がどのように変わってくるかを実験的に明らかにすることが必要と考えた。

JCL-SD ラット(♀)を0.15, 0.72, 3.28, 7.48, 13.3 ppm のNO₂に間欠的に25日間暴露した。暴露は毎日正午から1時間ごとに電磁弁を自動的にon-offすることにより8回の暴露を(計8時間暴露)を行い、午前4時から正午までの8時間は暴露を取り止めた。25日間の暴露後に、体重、臓器重量、各臓器の生化学的検査、病理学的検索(河合ら)を行った。

生化学検査の結果を連続暴露と比較すると、

① 連続暴露と間欠暴露の変化が同じ反応

肺 GSH と肺 AIP 活性は1 ppm 以下では減少し、1 ppm 以上で上昇あるいは増加を示す。この反応型は連続と間欠暴露で全く同じである。すなわち、両者の変化とも持続性のものである。回復は遅い。

② 量-生体反応関係が間欠暴露では連続暴露より高濃度側にずれるもの

この型に属する生体反応は肺の体重比重量、肝のリン脂質量などである。間欠暴露が連続暴露よりも生体にとって負担が軽くなるというのは、ごく当り前のことで肺の組織変化の型もこのタイプに入る。

③ 暴露濃度-生体反応関係で連続暴露時にみられた1 ppm 以下での反応が消失し、1 ppm 以上での反応のみが残るもの。

肺 LDH 活性、肝グルコース、肝グリコーゲンなどが、この型に属する反応である。これらの反応では、低濃度域で連続暴露時におこる反応は一過性の回復の速い反応であると考えられ

る。一方高濃度域での反応は持続性があり、慢性障害に結びつく可能性が大きい。

④ 間欠暴露では連続暴露時の反応が消失するもの

血中 GSH, 肝 GSH がこれに属し, 連続暴露時には低下しているが, すみやかに回復するらしい。

なお肺 ACP 活性, 血中乳酸などの変化が間欠暴露で奇妙な変化を示している。

結局, 肺の系では生化学的には間欠と連続暴露では, あまり変つておらず同じような変化をうけるが, 肝心などの代謝系は間欠暴露では軽減しているといえそうである。

(23) NO₂ 暴露ラットにおける量-反応関係

連続暴露動物にみられる生化学的变化

長谷川 弘道・佐藤 光男

小此木 国明(海上自衛隊, 横須賀地区病院, 研修生)

島岡 章(東大・医・保健, 研修生)

現在 NO₂ の環境基準値は 24 時間平均で 0.02 ppm 以下, 重大緊急時で 1 ppm・1 時間とされている。労働環境では 5 ppm 以下とされている。環境基準値は学童, 病人などの呼吸器系への影響の疫学的調査から割り出されている。

ところで NO₂ の生体影響に関する調査研究は, ヒトあるいは動物について非常に数多いが, 残念なことに動物種, 実験方法, 暴露濃度と暴露方法などが, まちまちであり, 統一的な意味での生体影響, すなわち暴露量または暴露濃度と生体反応との関連は, 今までの実験からは求め難い。

この私どもの実験は, NO₂ の生体影響を, 肺のみでなく, 肝, 血液, 心, 脳などの広い系について生化学的研究から眺めたものである。ただこの種の研究では, 生化学的变化がおこつても, その意義づけが, またむつかしいというのが一般である。これを補うために, 生化学的变化の質の追求, すなわち変化が持続性のものか, またはすぐに回復するものかを見きわめることにした。これについては間欠暴露の項を参照されたい。また同時に, 河合らの病理学的研究と併行させることにより, 組織変化と, 生化学変化を対応して考えるように研究法を組み立てた。

実験は JCL-SD ラット(♀)を, それぞれ 0.12, 1.28, 5.25, 18.3 ppm の NO₂ に 35 日間連続暴露して, 体重, 臓器重量, 各臓器についての生化学的測定, 病理学的検索(河合ら)を行った。

5.25 ppm 以上で成長抑制, 18.3 ppm 群での死亡率 40% で, 臓器重量の体重比の値も 5.25 ppm 以上で影響がはじまっている。ところが生化学的な面での変化は, 0.12 ppm ですでお

こつていることがわかった。しかも NO₂ 濃度 1 ppm 以下と 1 ppm 以上とでは必ずしも生体反応の型は同一ではないことが明らかになった。

たとえば血液中 GSH, 肝臓中 GSH などは NO₂ 濃度の増加とともに一方向性に低下するが, 肺の GSH は 1 ppm 以下で低下, 1 ppm 以上では上昇を示して変化は一方向性ではない。同様な現象は肺リン臓質, 肺 AcP, 肺 LDH などにもみられる。肺のみでなく, 心のグリコーゲン, グルコース, 乳酸, 肝のグリコーゲンなども, やはり 1 ppm 以下と 1 ppm 以上の暴露とでは生体反応の方向と質は必ずしも同じでない。この 1 ppm という NO₂ 濃度は, はたして生体にとってどのような意義をもつのかについては, まだ充分明らかでない。今後の問題点の 1 つである。

(24) NO₂ 暴露ラット肺の電顕的形態計測

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 NO₂ 吸入による肺の早期の形態学的反応は, 光顕レベルでの検出と評価には困難があり, 電顕による定量的検索が有用と考えられる。前年度より行つている一連の NO₂ 吸入実験のうち, 低濃度 NO₂ に連続 35 日暴露したラット肺で, 肺胞壁厚の変化を電顕的形態計測法で計測した。

ラット(SD-JCL, 5 週令♀)を塩ビ製吸入チャンバー(内容積 60ℓ)に入れ, NO₂ は標準ガスボンベから得, フィルターした空気で稀釈し毎時 6 回換気で供給した。35 日の連続暴露期間中の平均 NO₂ 濃度は, 各々 0 ppm, 0.12 ppm, 1.28 ppm, 5.25 ppm であつた。肺は, 2.5% グルタルアルデヒド気管内注入固定の後, 常法により光顕, 電顕試料を作製した。電顕的形態計測は, 各群 2 個体の肺から各 3 ブロックを無作為にとり, 1 群 60 枚の電顕フィルムを point 法で計測した。本計測法による平均肺胞壁厚は, 全肺胞壁から毛細血管内腔を除いた組織成分(I, II 型肺胞上皮, 間質細胞成分と基質, 血管内皮)として定義される。測定は末梢肺胞壁を対象とし, 肺胞道肺胞壁は除外した。その理由は気道末端部から肺胞開口部での組織反応は比較的大きく, 一緒に計測すると末梢の弱い反応結果が覆われ検出が困難となることによる。肺胞壁厚の増加には, 間質の拡大と共に, 構成細胞の容積的, 数量的増加が大きく寄与しうるもので, 電顕による細胞類別も試みた。

計測の結果, 各濃度段階での平均肺胞壁厚は, 0 ppm 群 $1.15 \pm 0.08 \mu$ (±は 95% 信頼限界), 0.12 ppm 群 $1.20 \pm 0.14 \mu$, 1.28 ppm 群 $1.32 \pm 0.12 \mu$, 5.25 ppm 群 $1.62 \pm 0.22 \mu$ であつた。対照群

との差は 0.12ppm 群では有意でないが、1.28ppm 群 ($p < 0.05$), 5.25ppm 群 ($p < 0.01$) では有意である。さらに 1.28 ppm 群と 5.25 ppm 群との差も有意 ($p < 0.05$) であり、NO₂ 濃度に対応した肺胞壁厚の増加がみられ、少くとも 1.28 ppm レベルから平均肺胞壁厚の増加があると判定された。計測値のヒストグラムでは、対照群の計測値がすべて 2.0 μ 以下の範囲にあるのに対し、暴露群 0.12 ppm では 2.0 μ 以上の値が散発的に見出される。末梢肺胞で平均壁厚 2.0 μ 以上を異常胞厚と考えれば、0.12 ppm レベルにおいても局所的にはあるがすでに肺胞壁反応がおこっている可能性がある。従つて、最少有効濃度は 1.28 ppm 以下である可能性があり、今後 NO₂ 濃度 1 ppm 以下のレベルでの、さらに詳細な定量的検討が必要であろう。また肺胞壁を構成する各細胞の肺毛細血管内皮細胞数に対する 百分比を求めると、NO₂ 濃度上昇に対応して増加傾向が見られた。

電顕の形態計測は組織反応の形態学的所見を定量的に裏付け、低濃度の有害物質に対する肺の反応を形態学的に検出する際に有用であることが示された。

8 潜在性異常

(25) 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

この研究は昭和 50～54 年度に行う環境庁の研究の一つである。有害物に暴露されたとき生体に僅かの乱れが生じ、その状態は正常状態の域にあるが、何らかの負荷により疾病にたやすく移行する。この状態を私共は潜在的異常状態と考えている。

潜在異常の状態を見付け出すことは、通常の臨床検査でも可能ではあるが、しかしあくまで推定に止まり、潜在異常状態の可能性があるとというにすぎない。これを確率の高いものにするためには、正常値巾の概念に明確な定義づけが与えられねばならないが、現実には、健康と考えられる人の平均値にある巾を考えているにすぎないので、現状では臨床検査の結果で潜在異常を確定するわけにいかない。とくに正常値巾は、個人によつて異なるのが一般であるので、なおさら難しい。

潜在異常を見出す次の手段は、2 次的負荷をかける方法である。この場合にも必ずしも自覚症状はないかも知れないが、既知の正常値巾を飛び越えるかどうかを目安にする。したがつて通常の臨床検査の方法を適用することになる。個人差を考えたとき、この方法は充分とはいえないが、現状ではいたし方ないことである。

私どもは塩ビ重合作業者の血清 LDH アイソザイム活性を、昭和 50 年 7～8 月の結果と 51 年の 5～6 月の結果とを比較してみた。

	作業者の活性		対照者の活性	
	1975 (7～8月)	1976 (5～6月)	1975 (7～8月)	1976 (5～6月)
A 社	106 ± 29 (26名)	→ 40 ± 10 (22名)	53 ± 11 (10名)	→ 47 ± 8 (10名)
B 社	92 ± 32 (27名)	→ 42 ± 9 (23名)	68 ± 14 (10名)	→ 40 ± 9 (10名)
C 社	98 ± 22 (29名)	→ 41 ± 11 (28名)	142 ± 74 (8名)	→ 41 ± 8 (8名)
D 社		37 ± 10 (52名)		37 ± 7 (10名)

この表から 1) 1975 年夏には作業者と対照者で大きな差があること 2) 1976 年には作業者と対照者間に差はないこと 3) 対照者で 1975 年盛夏時と 1976 年の晩春から初夏にかけての気候の良い時期とをくらべると、1975 年の測定値が大きい傾向があること、などが明らか

である。これらから、塩ビは LDH アイソザイム活性に影響すること、および夏の暑さが酵素活性に影響することがわかる。すなわち、1975年には作業中には夏の暑さと塩ビ暴露という2つの負荷がかかっていたことになる。これらの負荷は、それぞれ単独では正常域にあるが、2つの負荷が重なると正常域をとり越えることが考えられる。いいかえれば塩ビモノマー暴露(2ppm 程度)は生体を潜在異常の状態に持つて来ることが考えられた。

なお同様に湿度も2次負荷として、重要な意義をもつことが、NO₂ 暴露実験で推定された。

（以下は表の注釈）
 表1は、1975年8月17日～19日間の作業中、作業場の温度、湿度、塩ビモノマー濃度、LDH アイソザイム活性の測定結果を示している。作業場の温度は25～30℃、湿度は60～70%、塩ビモノマー濃度は0.5～1.0ppm、LDH アイソザイム活性は1.2～1.8ppmであった。作業場の温度と湿度は、作業中のLDH アイソザイム活性に有意な影響を及ぼしていることが認められた。また、作業場の塩ビモノマー濃度も、LDH アイソザイム活性に影響を及ぼしていることが認められた。

作業員	1975年8月17日 (A)		1975年8月18日 (B)		1975年8月19日 (C)	
	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)
A 君	28 ± 1	65 ± 2	29 ± 1	68 ± 2	30 ± 1	70 ± 2
B 君	27 ± 1	62 ± 2	28 ± 1	65 ± 2	29 ± 1	68 ± 2
C 君	26 ± 1	60 ± 2	27 ± 1	63 ± 2	28 ± 1	66 ± 2
D 君	25 ± 1	58 ± 2	26 ± 1	61 ± 2	27 ± 1	64 ± 2

（以下は表の注釈）
 表2は、1975年8月17日～19日間の作業中、作業場の温度、湿度、塩ビモノマー濃度、LDH アイソザイム活性の測定結果を示している。作業場の温度は25～30℃、湿度は60～70%、塩ビモノマー濃度は0.5～1.0ppm、LDH アイソザイム活性は1.2～1.8ppmであった。作業場の温度と湿度は、作業中のLDH アイソザイム活性に有意な影響を及ぼしていることが認められた。また、作業場の塩ビモノマー濃度も、LDH アイソザイム活性に影響を及ぼしていることが認められた。

9 嗅 覚

(26) 嗅上皮の金属イオンおよび蒸留水応答 (Ⅲ)

有 藤 平 八 郎

昨年からの継続研究としてカエル嗅上皮の金属イオンに対する応答と蒸留水に対する応答の研究を行った。嗅上皮の応答を同側嗅球細胞から記録し、得られた二次嗅球神経の情報にもとづいて、嗅上皮の嗅細胞感覚終末における蒸留水応答発現機序を考察した。実験方法は昨年度年報に概略を記載した。実験結果を要約すると、つぎのようになる。1. 嗅上皮の蒸留水によってひきおこされる嗅球細胞の応答(以下蒸留水応答とする)は持続性の facilitatory typeが多かった。2. 蒸留水応答は嗅上皮を順応させる等張性電解質溶液の性質に依存する。即ち蒸留水に応答を示した細胞数は順応させる電解質溶液の陽イオンの荷電数の増加にしたがつて、増加する。そして1価陽イオンではイオン半径の小さい Li⁺, Na⁺ イオンが蒸留水応答をおこしやすい。3. 蒸留水応答は蒸留水だけでなく、順応溶液の塩濃度よりも低い塩濃度の溶液でもつて応答が生じた。応答量の大きさは蒸留水=1.0mM NaCl>10mM NaCl>116m M NaCl となつた。4. 電解質溶液および非電解質溶液による蒸留水応答の抑制効果を調べた。抑制効果をもつ溶液は NaCl, CaCl₂, LiCl, RbCl 等の電解質溶液であつた。非電解質溶液の蔗糖液は抑制作用をもたなかつた。カエル舌を有機性ナトリウム塩(Na benzoate)で順応させた後の蒸留水応答は電解質溶液では抑制されない事が報告されているが、嗅上皮の場合はその蒸留水応答が NaCl 溶液によつて抑制された。5. UO₂⁺ イオンで嗅上皮を処理すると、蒸留水応答はブロックされた。

(考 察)

筆者は嗅上皮の蒸留水応答の発現機序を次のように考える。等張性電解質溶液で嗅上皮と順応させる事によつてマイナスに荷電している受容膜表面上に陽イオンが選択的に吸着する。次に蒸留水を嗅上皮に滴下することによつて受容膜表面に吸着していた陽イオンが拡散によつて表面から離脱する。その結果、膜表面の荷電状態が変化し、嗅細胞の興奮が発現する。おそらくは陽イオンの表面からの離脱による膜表面の荷電状態の変化は受容物質の大きな Conformation 変化をとまなうであろう。一連の実験結果はこの仮説を支持する。即ち試験溶液中の塩濃度の低下にしたがつて、蒸留水応答の大きさが増大する事は蒸留水応答が表面上および Bulk 溶液中の陽イオン濃度差にもとづく拡散によつて生じる事を示している。蒸留水応答は電解質溶液によつて効果的に抑制されるが、非電解質溶液によつて抑制されないという結果は蒸留水応答が単に嗅神経細胞内外の浸透圧の差によつて生じる現象ではなく、蒸留水応答の抑

制が陽イオン離脱によつて変化した表面荷電状態が陽イオンを加えることによつて元の状態に復帰する結果にもとづくと考えられる。UO₂⁺イオンは Phospholipid の Phosphoryl 基に高い親和性をもつことが報告されている。UO₂⁺イオンによる蒸留水応答の効果的ブロック作用は蒸留水応答の受容サイトが Phospholipid を含む膜からなりたつていていることを示している。これはカエル舌の蒸留水応答における Phosphatidylcholine の重要性とよく一致する。このような蒸留水受容器が嗅上皮の生理的機能の中ではたす役割に関する研究はいまだ存在しないが、嗅上皮上の粘液中に含まれる電解質濃度の恒常性維持とかかわりをもつていていると考えられる。

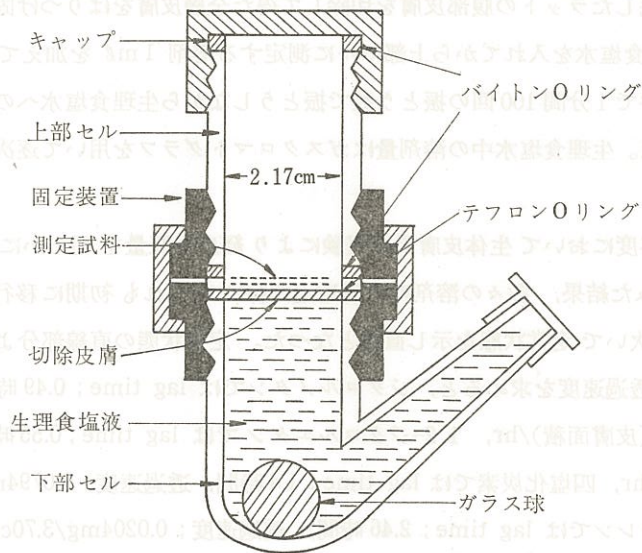
10 経皮吸収

(27) 皮膚透過量測定のための拡散セル装置

鶴田 寛

有害物質類の皮膚からの吸収量はそれらの生体中微量測定法の進歩により次第に明らかにされているが、その数はまだ非常に少ない。その大きな要因は微量測定法が簡単に利用できない点にある。即ち、微量測定法として最も広く用いられているのは放射能測定法であり、次いで化学分析法であるが、放射能測定法は放射性同位元素で標識した有害物質の合成や放射性物質を取扱うことによる種々の制約などにより多数の有害物質へ簡単に適用できない。また、化学分析法は生体中で代謝される物質とか生体中極微量の分離定量の困難な物質などには使用できない。そこで、これらの制約を受けないで有害物質の経皮吸収量を測定するために皮膚透過量測定用の拡散セル装置を考案した。拡散セル装置は図1に断面図を示した。拡散セルは切除皮膚を境にして上部セルと下部セルに分かれ、固定装置にこれらのセルをねじ込むことにより皮膚を固定する。皮膚と上部セルの間には上部セルに入れた測定試料液がもれないようにバイトンOリングとテフロンOリングを入れてある。

図1 拡散セルの断面図



使用法は脱毛した動物の皮膚を切除して皮下組織を除いた全層皮膚に図1のテフロンOリングを α -シアノアクリレート系接着剤で接着固定してからテフロンOリングごと皮膚を切り

取り、あらかじめ下部セルを固定装置にねじ込んだ拡散セルにはめ込み、パイトンリングをのせてから上部セルをねじ込み皮膚を固定する。次いで、下部セルに17mlの生理食塩水を入れ栓をしてから上部セルに測定用試料液を入れキャップをかぶせ、一定温度で一定の振とう速度で振とうを行い、一定時間後に下部セルの生理食塩水を抜き取り、その中の試料の移行量を測定する。生理食塩水中の試料の移行量は試料が金属類ならば原子吸光分析、溶剤類などの場合にはガスクロマトグラフィーにより分離定量できるので多数の有害物質の皮膚透過量測定に簡単に利用できる。また、この方法は使用する切除皮膚の選択により、動物の種差による皮膚透過量の比較とか、切除した皮膚の部位による透過量の比較などにも利用できる。現在、さらに小型で取扱いの簡単な拡散セル装置を試作中である。

(28) 拡散セルによる溶剤の皮膚透過量

鶴田 寛

溶剤の経皮吸収量の測定にあつては、生体皮膚を用いる吸収実験が最もよい方法であるが、溶剤の性質や検出法などにより制約があり、この方法が適用できる溶剤は限られる。そこで、これらの制約を受けないで経皮吸収量を測定する方法として、切除皮膚を用いた拡散セルによる溶剤の皮膚透過量測定法を考案し、得られた溶剤の皮膚透過量を生体皮膚吸収実験での経皮吸収量と比較し、その両者の関連を検討した。皮膚透過量の測定は3.70cm²の表面積をもつ拡散セルに脱毛したラットの腹部皮膚を切除して得た全層皮膚をはりつけ固定し、下部セルに17mlの生理食塩水を入れてから上部セルに測定する溶剤1mlを加えて行つた。これを25±2°Cの条件で1分間100回の振とう数で振とうしながら生理食塩水への溶剤の移行量を経時的に測定した。生理食塩水中の溶剤量はガスクロマトグラフを用いて逐次気液平衡法により分離定量した。

この方法を前年度において生体皮膚吸収実験により経皮吸収量を明らかにした4種のハロゲン化溶剤に試みた結果、各々の溶剤の皮膚透過曲線はいづれも初期に移行状態を示すlag phaseがあり、次いで定常状態を示し直線となつた。定常状態の直線部分より各々の溶剤のlag timeと皮膚透過速度を求めると、ジクロロメタンではlag time; 0.49時間、透過速度は21.6mg/3.70cm²(皮膚面積)/hr、1,2-ジクロロエタンではlag time; 0.55時間、透過速度; 3.70mg/3.70cm²/hr、四塩化炭素ではlag time; 1.4時間、透過速度; 0.0794mg/3.70cm²/hr、テトラクロロエチレンではlag time; 2.46時間、透過速度; 0.0204mg/3.70cm²/hrとなり透過速度の大きい溶剤ほどlag timeが短かかつた。また、各々の溶剤の皮膚透過速度を前年度において得られた生体皮膚での経皮吸収速度と比較すると透過速度の大きいジクロロメタンの場合は透過速度と経皮吸収速度がほぼ等しいが、透過速度が小さくなるにつれて経皮吸収速度

との差が大きくなり、透過速度の小さいテトラクロロエチレンでは透過速度は経皮吸収速度の1/44となつた。しかしながら、透過速度と経皮吸収速度の相関関係には非常によい直線関係が認められたので透過速度は経皮吸収速度の指標として使用できることがわかつた。従つて生体皮膚での経皮吸収実験の適用しにくい溶剤の経皮吸収量の測定にあつては拡散セルによる切除皮膚での透過量測定法が有効な方法であり、また、透過量から経皮吸収量の推定も可能である。今後、この拡散セル法により芳香族炭化水素、脂肪族炭化水素、ガソリンなどの皮膚透過量の測定を行う予定である。

12 職 業 が ん

(30) ベンゾトリクロリド類縁化合物の発がん性

福田一男・松下秀鶴・戸谷忠雄
竹本和夫(埼玉医大)

塩化ベンゾイル製造工場労働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昨年報告したが、ベンゾトリクロリドはその化学反応性から反応中間体として種々の用途を有していることから、ベンゾトリクロリドと類似構造を有する化合物も工業的用途をもつ可能性と発がん性を有する可能性が示唆される。そこでベンゾトリクロリドのベンゼン核に -Cl 基や -CCl₃ 基を導入した物質について発がん実験を行った。

用いた化学物質はヘキサクロロ-p-キシレン (I), ヘキサクロロ-m-キシレン (II), o,p-ジクロロベンゾトリクロリド (III), o-クロロベンゾトリクロリド (IV), p-クロロベンゾトリクロリド (V) およびベンゾトリクロリド (VI) である。ICR-SLC 糸雌マウスの背部皮膚に 5 mg/頭 (I, II), 5 μl/頭 (III~VI) づつ週 2 回 30 週塗布し, V, VI は塗布開始後 9 ヶ月で, 其他は 18 ヶ月で屠殺した。

V, VI の担がん動物数はそれぞれ 18/22 (うち悪性腫瘍は 16/22), 15/21 (うち悪性腫瘍は 12/21) であり, 投与部位の皮膚の腫瘍が多いが肺がん, 消化器がん (食道, 胃) も比較的多く, これらの多くは皮膚がんとの重複腫瘍として認められる。III, IV は VI のベンゼン核のそれぞれオルト, およびオルト, パラの位置に塩素を導入したものであるが, パラ位に塩素を導入した V よりも発がん性は弱い。18 ヶ月までの III, IV の担がん動物数はそれぞれ 2/19 (うち悪性腫瘍 2/19), 7/18 (うち悪性腫瘍 6/18) であり, 皮膚がん, 肺がんを発生させる。

I および II では V および VI に次ぐがん発生率を示し, それぞれ 10/20 (うち悪性 8/20), 16/20 (うち悪性 10/20) であるが, がん発生時期は V, VI よりかなり遅く, 従って V, VI より発がん性はかなり弱いと考えられる。発生するがんの種類は皮膚がん, 肺がんであるが, 肺がんの割合が多く, 多発性肺腺腫も多い。尚これら肺がんの殆んどは腺がん型で, 其他の型 (扁平上皮がん, 肉腫) は少数例にとどまる。

以上の如く, p-クロロベンゾトリクロリド (V) はわが国で既に許可物質に指定されているベンゾトリクロリド (VI) と同程度の発がん性を示すが, オルト位に塩素を導入した物質では, これらに比して発がん性は大分弱くなる。この理由の一つとして, オルト位の塩素の存在は立体障害を起させ, これが発がんに関与する生体物質との反応を妨げているためではないかと考えられる。ヘキサクロロ-p-キシレン (I) およびヘキサクロロ-m-キシレン (II) は共

に固型物質であるが塗布部位の皮膚にあまり腫瘍を発生させず, 肺に多く発生させたことは興味深い。この理由解明の一つとして皮下投与実験が継続中である。

(31) コークス炉作業従事者の疫学調査

中村国臣

コークス炉作業における肺がん死亡率の増加は, これまでに多くの調査・研究によつて報告されてきた。労働省が招聘した「タールと職業がんの因果関係の解明に関する専門家委員会」も製鉄業コークス炉作業者の肺がん死亡数が期待死亡数を上回っていることを報告した。今回の調査は上記委員会での調査からもれた 6 事業場を対象としておこなつた。このうち 2 事業場では対象者名簿が不明確であり, 追跡不能による生死不明者数の割合が死亡者数に比べ多かつたので調査対象から除外した。この結果, 元方事業場男子の対象者数は 1,419 名となつた。観察期間は昭和 25 年 1 月から同 49 年 12 月までとした。対象集団のこの期間内の死亡者総数は 123 であり期待死亡数 172.8 との比 (比較危険) は 0.71 であつた。これに比べ悪性新生物死亡数 36 は期待死亡数 34.3 をわずかながら上回つた。これを部位別にみると, 胃, 気管・気管支および肺, 胆のう胆管の悪性新生物死亡数が期待死亡数を上回つた。しかし観察死亡数と期待死亡数はそれぞれ 20/16.4, 4/3.2, 2/0.6 でありいずれも有意の差はみとめられない。従事職種別にみると気管・気管支および肺の悪性新生物死亡では偏りを観察できなかつたが, 胃の悪性新生物では炉上掃込に 5 例の死亡があり期待死亡数 1.2 を有意に上回つた。例数が少ないため従事期間の影響は確認できなかつたが, これら 5 例はいずれも昭和 25 年以前に該当職種に従事しはじめており炭粉, タール発散物等への暴露の程度はかなり大であつたと想定される。これまでにコークス炉作業と胃の悪性新生物との関連を示した報告がなく, しかも少数例のため量一反応関係が明らかにできなかつたとはいえ, 人造黒鉛電極製造の成型従事者にみられた同様の結果から, より詳細な追跡調査による因果関係の究明が必要であると考え

(32) タール精製作業従事者の疫学調査

中村国臣

タール精製作業従事者はその作業環境中に存在するタール揮発物によつて発がんリスクが高まると懸念される。そこでわが国におけるタール精製事業場 (14 社 19 事業場) について, その作業従事者の retrospective cohort study をおこなつた。調査対象集団は上記事業場で昭和

23年1月以降、同49年12月までに当該作業に1年以上従事した者によつて構成された。事業場から回答された対象者総数は元方・下請、男・女合計4,137名であつたが、従事年数その他の条件によつて65名が調査対象から除外され4,072名となつた。このうち女子および下請労働者は対象者数、死亡者数ともに少なく、死亡原因にとくべつの偏りもみられなかつたので解析は元方事業場男子を中心におこなつた。

地方法務局よりえられた死亡診断書の写しは国際疾病分類によつて分類・集計し、日本人の平均死亡率から算出される期待死亡数との比較をおこなつた。その結果、元方事業場男子対象者の総死亡数205はその期待死亡数314.3を大きく下回り比較危険は0.65という低い値となつた。全悪性新生物の死亡数は41であり、この場合も期待死亡数59.4との差は大であつた。悪性新生物を部位別にみてもこの傾向は変わらず、気管・気管支および肺の悪性新生物による死亡者はわずか3名であり期待死亡数5.4を下回つた。白血病による死亡4は期待死亡数2.0を上回つたが有意の差ではない。この4例の白血病死亡者の従事職種にはとくべつの偏りはみとめられなかつた。

発がん物質への暴露程度は古い時代からの長期従事者の場合により高いであろう。そこで昭和25年当時と在職していた者を sub-cohort として各死亡数と期待死亡数の比較をおこなつた。sub-cohort の対象者数は1,500であつたが、悪性新生物死亡者数は33、期待死亡数は47.4であり比較危険は0.7にとどまつた。また白血病死亡者数は3であり期待死亡数1.3との間に有意の差はみとめられなかつた。

この sub-cohort を従事職種別に分け悪性新生物による期待死亡数を算出したが、タール・ピッチの受払およびタール・ピッチの配合で観察死亡数が上回つたほかは総て比較危険1以下であつた。上記2職種の観察死亡数はそれぞれ2、3であり推計学的な解析は困難である。

そのほか従事年数による影響も検討したが一定の傾向はみとめられず、職業性因子と特定死因との関連はまったく解明しえなかつた。調査対象集団の悪性新生物死亡率が予想外に低かつたのは生死不明者(追跡不能による)が47名に達したこともその一因と考えられるが、対象者名簿の信頼性に関する問題も今後検討されるべきであろう。

13 発がん物質の分析

(33) 環気中の縮合4環系芳香族炭化水素の高速液体

クロマトグラフィーによる分析

松下 秀鶴・前田 康二(東理大・理)

コールトールやピッチを取扱う作業環境空気中や一般大気中には多種の発癌関連芳香族炭化水素が含まれていることは衆知の事実である。これらの炭化水素の分離分析は通常、薄層クロマトグラフィーやカラムクロマトグラフィーと分光けい光光度法を組合せる事により行われてきた。近年急速にのびてきた高速液体クロマトグラフィーは発癌関連芳香族炭化水素の分離分析に有効であると見做されており、事実、このクロマトグラフィーを用いた環境大気分析も二三報告されている。

高速液体クロマトグラフィーはその歴史が浅いため、発癌関連芳香族炭化水素の分離挙動に対する情報は必ずしも十分とはいひ難い。したがつて、情報の不十分な現状において、環境試料中の発癌関連芳香族炭化水素分析に本クロマトグラフィーを用いると時として大きな誤を犯す危険性がある。われわれはこのような危険を排除した、よりよい高速液体クロマトグラフ分離条件を見出すべく、約70種の芳香族炭化水素を用い、その分離挙動を種々の分離条件下において検討しつづけている。ここではその一部である縮合4環系芳香族炭化水素の分析挙動や分析法についてのべる。

分析挙動の検討は11種の4環系炭化水素を中心に行い、カラム3種、温度、流量、移動相組成の影響や、検出器3種の感度などを調べた。また、環境試料中で問題になる4環系炭化水素は発がん物質としてのクリセン、ベンゾ(a)アントラセン、発がん促進物質としてのピレン、フルオランテンであるから、これら4物質の分析を中心にして分析法の作成につとめた。

その結果、ODS-permaphase や Zorbax ODS (2.1mm×25cm) をカラムに使用し、メタノール-水を移動相とするクロマトでは、ピレン、フルオランテンは容易に相互分離出来るが、クリセン、ベンゾ(a)アントラセン、ベンゾ(b)フルオレンは相互に分離出来ない事が判つた。また、これらのカラムを用いる場合、検出器として分光けい光光度計を用いるとピレンの分析感度がいちぢるしく増大する事や、クリセンの定量が可能となる事を認めた。さらに最近市販され出した Zorbax ODS (4.6mm×25cm) を用いるとピレン、フルオランテン、ベンゾ(a)アントラセン、クリセンは完全に相互分離し、ベンゾ(b)フルオレンもベンゾ(a)アントラセンと不完全ではあるが相互分離する事が判明した。そして検出器に分光けい光光度計を用いるとベンゾ(b)フルオレンとベンゾ(a)アントラセンの定量感度と精度は

より向上する事をみとめた。

環気中のこれら4環系炭化水素の捕集法の検討や、真空昇華法による抽出条件も検討済みである。現在、捕集から高速液体クロマトによる定量までの全操作を通じての分析精度の検討を行っている。

(34) 二層薄層プレートを用いた直接抽出、分離定量法による 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・大塚 富士雄・前田 康二(東理大・理)

大気浮遊粉じん中の主要な多環芳香族炭化水素[PAH]の簡易分析法を作成した。本法は粉じん中のPAHを直接、二層一次元薄層クロマトグラフィーで抽出、分離し、分離したPAHスポットの抽出液を分光ケイ光法で同定、定量する操作より成立つ。本法で分析しうるPAHはベンゾ(a)ピレン[BaP]、クリセン、アンスアントレン、ベンゾ(k)フルオランテン[BkF]、ベンゾ(a)アントラセン[BaA]、ペリレン、ベンゾ(ghi)ペリレン[BghiP]およびコロネンの8種類である。以下分析法の概要についてのべる。

(1) 試料：浮遊粉じんを捕集したガラスファイバーフィルターをベルトポンチで直径15mmの円形に切り抜いたもの。

(2) 薄層プレート：脱活性キーゼルグール(5×20cm, A層)と26%アセチル化セルロース(15×20cm, B層)からなる二層プレート。薄層プレートはスパチュラを用いて薄層プレートの両端からそれぞれ2cmの位置にミゾを切った後、中央部の薄層を5分割(又は6分割)する。

(3) 分析操作：5又は6分割された薄層プレートのA層上に5又は6試料をそれぞれ捕集面が薄層に接するように置き、その上に15mmの円形テフロン板をのせる。両端の薄層にも矩形テフロン板をのせたのち、これらを20×2000mmの矩形肉厚ガラス板でおおい、ターンクリップでまんべんなくはさんでとめる。そしてエーテル(30~40ml)を入れた展開ポット[21×5×4(H), cm]に挿入し、20分間程度ドラフト(暗所)内に放置する。この展開により試料中のPAHはほぼ完全に抽出され、プレート下端から約4cmのA層上に横に細長いスポットとして移される。この後、矩形ガラス板とテフロン板をはずし、暗所風乾後、メタノール-エーテル-水(4:4:1, v/v)でB層上10cm展開する。展開時間は約60分である。BaP、クリセン、アンスアントレン、BkF、BaA、の定量は上述の分離で十分であるが、その他のPAHも分析する場合は上述の展開プレートを暗所風乾後、再度同一展開剤で展開を行う。展開終了後、紫外線照射下で分析目的PAHスポットを確認し、これを大きめにかきとって共栓小型遠心管に入れ、DMSO 4mlを加え、約10分間超音波抽出を行い、遠沈後、上澄液を分光ケイ

光光度計にかけ、ケイ光、励起スペクトルよりPAHの同定を行い、Narrow Base Line法により定量を行う。

(4) 本法の精度：浮遊粉じん捕集フィルターの近接部位から得た一对の試料の一方にBaPまたはBghiPの一定量(15~30mg)を均一に吸着させたのち、両試料を分析し、両分析値の差と添加PAH量との比より回収率を求めた。その結果、BaPの回収率および変動係数はそれぞれ、99.9%と3.3%(試料数25)、BghiPのそれは、96.1%と7.1%(試料数14)であつた。また、本法と先に作成した(超音波抽出→2-ITLC→分光ケイ光分析)法で同一試料中のBaPを分析した結果、後者の値を100とした時の前者(本法)の値は101.2、標準偏差3.4(試料数30)となり、両分析法の値は良好な一致を示す事が判つた。さらに粉じん捕集フィルター(20×25cm)を48分割してPAH分析を行い、フィルター内のゆらぎ(変動係数)をしらべた結果、BaPの場合は7.1%、BghiPとBkFの場合はそれぞれ6.2%と5.0%とそのゆらぎは小さい事が判つた。これらの事から本分析法は多数の粉じん試料中のPAH分析に有効であると判定された。

(35) 環境大気浮遊粉じん中のベンゾ(a)ピレンと 重金属含量の粒径分布

松下 秀鶴・林 久緒(川崎公害研)

大塚 富士雄(東理大・理)

環境大気浮遊粉じん中に含まれる諸有害物質の粒径別分布の測定はこれら有害物質の起源や生体影響を考察する上で重要である。今日までに重金属または多環芳香族炭化水素の粒径別分布についての報告はあるが、両物質群の粒径別分布を同時に測定した報告は殆んど見当らない。そこでアンダーセンハイボリュームサンプラーで大気浮遊粉じんの分級捕集を頻回を行い、得られた試料中の多環芳香族炭化水素ならびに重金属を分析し、これら有害物質の粒径別分布挙動等について検討を加えた。

浮遊粉じんの分級採取はINC社製のアンダーセンハイボリュームサンプラーを用い、2~5日間連続吸引する事により行つた。試料採取地点は川崎市臨海工業地帯に近い川崎市公害研究所とした。採取期間は昭和50年4月から51年6月である。

多環芳香族炭化水素[ベンゾ(a)ピレン(BaP)、ベンゾ(k)フルオランテン(BkF)、ベンゾ(ghi)ペリレン(BghiP)]の分析は二層一次元薄層クロマトグラフィー→分光蛍光光度法(Narrow Base Line法使用)によつた。重金属[Fe, Pb, Cu, Mn, V, Cd, Ni, Cr]の分析は低温灰化→湿式抽出(塩酸、過酸化水素)→原子吸光法によつた。主な測定結果は次の通りである。

A. 粒径別分布：重金属および多環芳香族炭化水素の粒径別分布は試料採取時期がかなり異なつていても各成分の分布パターンはかなり一定している事が判つた。また重金属の分布パターンは次の3つの分布に大別されることが判つた。すなわち、

- ① 粒径の大きな側 ($>7\mu$) に分布がかたよつているもの……Fe
 - ② 粒径の小さい側 (1.1μ) に分布がかたよつているもの…Pb, Cd, V
 - ③ $1\sim 2\mu$ を谷として両側にほぼ同程度に分布するもの………浮遊粉じん, Mn, Cr, Ni, Cu
- に大別された。なおVには若干③の要素が含まれていた。BaP等の多環芳香族炭化水素の粒径分布はすべて同一挙動を示し、鉛と同様の②の型の分布を示し、しかも 3.3μ 以下に90%も分布する事を見とめた。これらの事から、大気中の発がん性炭化水素類の殆んどは肺内侵入率の高い粒子に附着しており、これらは物質燃焼由来のものであると判定された。

B. BaPと他成分との相関：BaPの分布量が総量の約50%を占め、かつ肺内侵入率の高い粒径 1.1μ 以下のフラクションについて、BaPと他成分との相関を調べた。その結果、BaPと有意の相関を示したものは浮遊粉じん、Pb, Cd, V, BkF, BghiPであり、これらは殆んど②の分布パターンを示すものである事が判つた。これらの結果はBaPの発生源推測との関連において興味深い、今後さらに検討を加えて諸発生源の寄与率を追求したいと考えている。

- (1) 試料：浮遊粉じんを捕集したガラスファイバーの円形に切り抜いたもの。
- (2) 薄層プレート：脱活性キーセルゲル (5×20cm) (東・大東) 富士青 大

14 有害ガス蒸気の分析および防毒マスク

(36) 防毒マスク吸収缶除毒能力検査に用いる空気流の温湿度調節装置の製作と性能

左右田 礼典・高野 継夫

吸収缶除毒能力検査のため吸収缶に通ずる試験ガス混合空気流の温湿度は 20°C 、50%と定められている。労働衛生研究所に於てはこのため空気流を 9.3°C の水のシャワーの間を通して湿度を調節した後 20°C に加温していた。この場合外気温及びコンプレッサーからの空気湿度などによつて調節計の設定点を変えないと所期の目的が達せられない上、湿度が水シャワーの温度のわずかな変動により大きく変り且それを精度よく制御することが困難な場合があつた。新研究所発足に当つて、これらの困難を解決するため、新しい方式による空気流の温湿度装置を製作した。

原理は2気圧程度に加圧した空気流を 20°C に保つた精製水に通じて水蒸気で飽和させた後、常圧にもどし所定の値を得るといふもので、水の温度と圧力の調節がその要点である。水蒸気圧は温度のみにより殆んど決定されるからこのようにすれば相対湿度50%の空気流 20°C を得ることが可能であり、しかも湿度の調節は空気流の圧力により極めて速やかに且容易に出来る。又空気流の温度も 20°C の水中を通るため安定である。本装置はオイルレスコンプレッサーにより発生した高圧空気流を精製後蒸溜水を入れた2速の金属製バブラーに導き、この二つの槽の温度を外側の恒温水槽により 20°C に保つ。又圧力はバブラーの出口における調圧弁とそこの部分の圧力を示す圧力計とにより調節された。調製空気流は保温管を通じて吸収缶の試験槽のある装置に導かれた。バブラー内の水蒸気圧は温度と水の純度により変るから蒸溜水を使用し、又汚れの入りぬため空気は通常のコンプレッサーからでなくオイルレスコンプレッサーから精製された空気流を使用しなければならない。又洩れは精度に大きい影響を及ぼすので洩れのチェックは充分になされた。この結果外気の温度、湿度は殆んど湿度に影響を及ぼさず、又極めて安定した温湿度の空気流 $30\text{l}/\text{min}$ が得られた。以前使用した装置ではこれらの調節にかなり注意しないとよい条件が得られなかつたが本装置の完成により空気流の温湿度設定は最初確実に行つておけば後は殆んど調節装置を操作しなくても極めて安定な結果が得られることがわかり、検定作業がかなり容易になつた。

(37) エレクトロバランスを利用した標準濃度気流の調製

左右田 礼典・高野 継夫

前年度迄にエレクトロバランスを利用してパーミエーションチューブ及び拡散チューブの検量が容易になった。本年度は装置を更に改良して標準濃度混合気流を作製し、分析計の検量や捕集法の測定をし易いようにした。パーミエーションチューブや拡散チューブが入れられている恒温外套管内に窒素又は精製空気が定流量で流れるようにし、それを更に精製空気流で稀釈し、任意の濃度の混合気流を作製する。これを 500ml 程度の特注フラスコに導き、任意の量の混合気流を採取し易くした。又残余の気流を活性炭などの除去剤を通じて外部に放出するようにした。チューブの減少量はエレクトロバランスからの信号を記録計に導き、記録紙上の曲線から容易に求められるようにした。この際的全流量は混合気流をロータメータに通じて測定されるようにしてあり、同時に室温を測定する。又恒温外套管の内部温度はチューブの下端に熱電対を挿入し、その信号を記録紙上に同時に記録させて確認されるようにした。試料気流を採取した時に記録紙上に目印をつけておくと、その時の曲線の傾斜から直ちにパーミエーションチューブや拡散チューブから出てゆく試料ガスの流出速度が求められる。又この速度が一定であるか否かは記録紙上の曲線が直線であるか否かから直ちにわかる。これらの情報から、パーミエーション速度や拡散速度が一定になったかどうかはすぐわかるし、又採取した時点でのこれらの速度が読みとれるため、特別な仮定を設けず又は理論式からの理論値を計算しないで濃度が直ちに算出される。即ちチューブから流出したガス量の時間変化をその温度における容積に換算し、全流量で割れば濃度はすぐ求められる。

前年迄に測定した塩化ビニルのパーミエーションチューブや四塩化炭素、ベンゼン等の拡散チューブの結果はこのような操作の可能であることを示したが、本年度は更にパークロルエチレン、トリクロルエチレン、トルエンなどの拡散チューブあるいは塩素のパーミエーションチューブなどを用いて測定を行い本装置が所期の目的を達していることを確かめた。長時間の測定に於てはパーミエーション速度や拡散速度が変るものでも、短時間では一定のものならこの装置が特に有効なものであることもわかった。

(38) 有機ガス用防毒マスク吸収缶除毒能力検査のための 四塩化炭素空気混合気流調製法の再検討

左右田 礼典・高野 継夫

吸収缶の除毒能力検査のため吸収缶に通ずる試験ガスの濃度の安定性と精度は検査結果の信

頼性に影響を及ぼすから試験ガス発生と混合試験気流中の濃度の安定性について検討を加えることは常に必要である。

有機ガス用防毒マスク吸収缶の検査には、四塩化炭素蒸気一定濃度を含む空気 30 l/min を吸収缶に通ずる必要がある。四塩化炭素の蒸気を一定量発生させる技術がこの場合一つの重要な因子であるのでこれらについて再検討した。原理的には四塩化炭素液中に一定量の空気又は窒素を通じてバブリングさせ、その温度で四塩化炭素で飽和した気流を空気流に混合して所期の濃度の気流を作成するものであり、一応技術を確立してあるが、安定性や精度を更に向上させる目的で二三の測定を行い、基礎資料を得ることとした。

例として 0.03% の四塩化炭素蒸気を含む空気流作成の場合をあげる。理論値は飽和蒸気気流が出来たとして 0.031% となった。この気流をガスクロマトグラフにより測定した所 0.043% 乃至 0.047% となった。又バブリングにより四塩化炭素は蒸発して減少するからその減少量を測定した所、理論的に 0.028% であるべきものが 0.037% となり又ガスクロマトグラフの測定では 0.044% となった。ガスクロマトグラフの測定はある時刻の測定であるため平均値ではないが、かなり高濃度の気流が生成する可能性を示しており、又一般に理論値より高い事は過飽和になつている可能性を示している。これらの例は不一致の大きい場合であるが、しかし一般に実測濃度が高い傾向にある。このような問題を解決する目的でバブリングをせずに発生フラスコ内の四塩化炭素液面を気流が通過するようにするとその通気口の位置により濃度は 0.02% から 0.03% となりバブリングに際してミストが発生しそれが通気流に混じてくる可能性が考えられた。又一ケの発生フラスコでは変動が大きいと考えられるので恒温水槽に二連の発生フラスコを入れこれらに直列に通気する方法で更によい結果が得られる可能性が見出されたので、今後この方法を改良して精度のよい四塩化炭素空気混合気流作成装置の作製を検討している。

(39) 塩素のパーミエーションチューブによる濃度測定法の検量

左右田 礼典・高野 継夫

防毒マスク吸収缶の内ハロゲンガス用のものの除毒能力検査に用いる試験空気流中及び吸収缶通気後の気流中の塩素ガスの濃度分析にはオルトトリジン法を用いている。気流の一部をオルトトリジンを含む捕集液を入れた二連の捕集用インピンジャーに導き、一定時間後の液の吸光度を測定して濃度を算出する。従来標準濃度の混合気流を作成することが困難であつたため、捕集効率は 100% として、測定法の検量は既知濃度の塩素を含む標準液によつて行い、又便宜的に重クロム酸カリ水溶液を用いる肉眼的比色法も併用して来た。今回塩素パーミエーションチューブをエレクトロバランスを利用した検量装置で検量し濃度既知の混合気流を作成す

ることが出来るようになったのでこれを用いて測定法を検量した。

エレクトロバランスを利用した装置に入れたパーミエーションチューブは長い間使用されパーミエーション速度が不明のものであったが本装置により容易に求められた。これにより1ppmから5ppm程度の間の濃度の空気流を作成し、その内より1ℓ/minで二連のインピンジャーに空気流を吸収し、塩素を捕集発色させた。通気時間は1～3分間とした。捕集された塩素量が4.19μgから16.32μgの間で吸光度は0.032から0.23の範囲にあり、これから直線回帰としての検量式を求めると

$$\text{吸光度} = 0.0153 (\text{塩素量}) - 0.0365$$

となつた。又二連のインピンジャーに於ては二本目は殆んど吸光度がなく、捕集効率を100%と見なし得ることもわかつた。検量線を作成すると、1日の間では安定した直線と見なし得るが、数日後作成した検量線は前のそれと一致しない。傾き及び位置も変化することがわかつた。この点エレクトロバランスを利用して調製した標準気流の濃度の方に信頼性が高いから、オルトリジン及びセルその他の方に原因があると考えの方が妥当であろう。従つて検量線はその都度作成しないと特に低濃度に於て問題があることもわかつた。パーミエーション速度はチューブを装置に入れてから1時間前後で安定し、流量によりかなりの範囲の濃度の混合気流を作成することが出来るのでパーミエーションチューブさえあれば測定法の検量は容易である。パーミエーションチューブを-20°Cの冷凍庫に保存するとかなり長期間使用出来ることもわかつた。このような方法により試験気流中の塩素の濃度を精度よく調節し、又吸収缶通過後の気流中の塩素濃度をかなり正確に測定出来るようになった。

(40) カーボンブラック表面キノンの酸化還元反応性

松村 芳美

カーボンブラックは工業的に大量生産されている粉体の一種であり、印刷インキ、ゴム充填剤、乾電池、電極等に使用されている。カーボンブラック表面キノンの反応性については、工業的なカーボンブラックの実用性と関連した研究が多く報告されている。一方、労働衛生分野でカーボンブラックによる塵肺症が報告されている。これらのことから、カーボンブラック表面官能基の性質を研究する必要性が生じているが、ここでは、未だ研究されていないカーボンブラック表面キノンの酸化還元電位の分布を測定した。

測定は次の方法によつた。カーボンブラックを(NH₄Cl+NH₄OH)緩衝溶液(pH 10.0)にサスペンションとした試料に対して、①還元剤であるNaBH₄を滴定液として還元滴定曲線を測定する、または②試料に過剰量のNaBH₄を加えてカーボンブラック表面を還元してから、酸化剤である沃度溶液を滴定液として酸化滴定曲線を測定する。

これらの測定結果によれば(1)カーボンブラック表面には、銘柄により異なる種々の濃度のキノン基が存在し、その量は数ミリ当量/gに達する。キノン基は、カーボンブラック表面の他の活性基であるカルボキシル基や水酸基より大量に存在する。(2)カーボンブラック表面キノンの酸化還元電位は、pH 10の水溶液中で-300mV(対カロメル電極)より低い電位領域に分布する。そのために、水溶液中で自動的に還元されるキノン基は存在しない。(3)カーボンブラック表面には、NaBH₄で還元される、キノン以外の構造が存在し、これは一度還元された後は沃度で可逆的に酸化されることがない為にキノン基から区別される。

上記の性質を有するカーボンブラックのキノン基は、通常取り扱われることの多い程度の弱い還元雰囲気中で容易に還元されて hidroキノンに移行することが示唆され、カーボンブラック表面の特性として注目される。

(41) ハロゲン化炭化水素蒸気の活性炭への吸着特性

松村 芳美・甲元 孝昌(防衛庁技研)

作業環境における塩化ビニルモノマー蒸気の毒性が指摘され、環境濃度の低下および管理の努力が行われている。一般にハロゲン化炭化水素の中には、塩化ビニルの他にも工業的に大量生産され、且つ毒性の高い化合物が多い。これら蒸気の環境空気からの除去および環境測定に有用な吸着剤として活性炭が使用されている。ここでは塩化エチレン類およびC₃-C₅の塩化パラフィン蒸気の活性炭への吸着等温線を測定し、吸着特性を求めた。

吸着剤として試験した活性炭は市販のガス吸着用活性炭2種である。これらについて、25°Cにおける吸着等温線を、真空装置内で重量法により測定した。

活性炭への塩化エチレン類(塩化ビニル、塩化ビニリデン、四塩化エチレン)の吸着等温線の測定結果によれば、吸着質分子の塩素置換数が大きい程、活性炭に対する吸着親和性が大きいことを示している。即ち、吸着等温線の初期勾配は四塩化エチレン>塩化ビニリデン>塩化ビニルの順である。一方、飽和吸着量を分子数で表わすと上記の初期勾配の序列の逆となつた。これらの吸着等温線をDubinin式で表示すると、ほぼ一致した直線で表わせることから、これらの塩化エチレン類の蒸気は活性炭細孔に吸着される時は液相として細孔を充填し、細孔充填比率と吸着ポテンシャルとの関係が同一であることが推測される。

塩化パラフィン類(塩化プロパン、塩化ブタン、塩化ペンタン及び四塩化炭素)蒸気の活性炭への吸着等温線も塩化オレフィンと類似の傾向を示した。即ち、その吸着親和性は分子量の序列と等しく、飽和吸着量の分子数は、その逆の序列を示す。また、Dubinin式で表示した吸着等温線は、塩化エチレン類の直線とは異なつた一つの直線で表示された。これらの各蒸気の蒸気圧0.5mmHgにおける吸着量を表Iに示す。

活性炭に吸着した蒸気が、脱着する程度を観察するために、25°Cにおける脱着等温線を測定した結果、低蒸気圧領域でわずかに吸着等温線との間にヒステリシスが見られ、また完全に脱着した後に10パーセント以下の残留吸着が見られた。四塩化エチレンのみは、特に残留吸着量が多く、飽和吸着量に対し約30%が残留吸着となる。活性炭の種類を変えても、上記の知見に大きな変動はなかつた。

以上の結果は、活性炭を吸着剤とする防毒マスクやパーソナルサンプラーの、これらの蒸気に対する性能を予測する際に基礎的根拠となるものである。

表I 有機物蒸気の0.5mmHgにおける活性炭への吸着量

有機化合物	吸着量(ミリモル/g)
塩化ビニル	0.65
塩化ビニリデン	1.26
四塩化エチレン	4.40
四塩化炭素	1.55

15 鉱物性粉じん

(42) ピエゾバランス粉じん計の作業環境浮遊粉じんに対する質量濃度変換係数について

本 間 克 典 ・ 鶴 林 一 夫 (東大生産研)

ピエゾバランス粉じん計は検出器として用いられている圧電結晶素子上に捕集された粉じんの質量に対応して変化する発振周波数によつて粉じん濃度を測定する装置である。しかし、粉じんが素子上に不均一に捕集されたり、堆積が密でない場合には、粉じんの質量濃度と1:1の対応を示さなくなる。そこで、実際の作業環境に発じんされている種々の粉じんに対して、どのように応答するかを調べる目的で、作業環境測定法に規定されている標準測定法である逕過捕集法との並行測定を行い、性質の異なる各種粉じんについての質量濃度変換係数を求めた。

なお本実験で使用したピエゾバランス粉じん計は日本科学工業製51-1111型で、標準測定器には柴田化学器械製多段形分粒装置付きローボリュームサンプラーL-20を用いた。

測定対象粉じんとしては、溶接ヒューム、アスベスト粉じん及び窯業原料の粉砕、混合作業場所で発じんする鉱物性粉じん等である。測定時間は粉じん濃度により適宜選び、30~150分間とした。濃度がいちぢるしく高い場合はピエゾバランス粉じん計の計測時間を24秒間とし、1回の計測を終了する度に検出素子上に捕集された粉じんを拭き去つて、クリーニングされた状態で計測に入るといふ手法により行つた。なお標準測定法による質量濃度に対応させたピエゾバランス粉じん計の測定値は20点前後の代数平均値である。

溶接ヒュームは単位作業場所のおよそ9ヶ所で断続的に発生していた。測定点を単位作業場所のほぼ中央部に定め、3回の測定を行つた。溶接ヒュームの質量濃度の最低は0.31mg/m³、最高は0.88mg/m³であつた。この場合の質量濃度変換係数は0.90~0.99の範囲にあり、平均は0.93±0.05であつた。

アスベスト粉じんはプレーキライニングの加圧成形作業場所と仕上加工作業場所とで発じんされたものを対象に個別に測定した。前者では0.13mg/m³において0.84、また0.084mg/m³において0.68であつた。後者では0.19mg/m³において1.24であつた。

鉱物性粉じんについては、ルツボ再生のための手動粗粉砕作業場所では0.41mg/m³において1.78、原料粉末の混合作業場所では1.53mg/m³において1.46、また0.50mg/m³においてであつた。原料焼成炉付近での粉じんに対する係数は、0.27mg/m³において1.23であつた。

以上、粉じんの性質の異なる各種作業場所において求められた質量濃度変換係数は0.7~1.8

の範囲であつた。この結果からいえることは、比較的変動の少ない発じん形態をとり、粒度が小さい場合には質量濃度変換係数は 1.0 に近い値となる。しかし、粒度が大きい鉱物性粉じんの場合は質量濃度を求める場合ピエゾバランス粉じん計で測定された値を 1.5 倍程してやる必要がある。また発じんが間歇的である場合は検出素子洗浄時のデータの欠損が質量濃度変換係数の値を大きく変動させることがあるのでデザイン及びサンプリングに十分留意する要がある。

(43) シリカ鉱物の物性および計測に関する研究

—— 合成トリジマイトの構造と熱的性質 ——

神山 宣彦・木原 国昭 (金沢大・理)

シリカ鉱物 (石英, トリジマイト, クリストバライト, 玉随, オパール等) による珪肺は、古くから金属鉱山, トンネル工事, セラミック原料, その他に従事する労働者にとつて極めて深刻な問題であることはよく知られている。そしてシリカ鉱物の測定方法についても、かなり古くから X 線回折法や光学顕微鏡, 化学的分析法などによつて多くの研究がなされてきた。本研究は最近の著しい分析機器の発達と主に医学サイドからのより正確な定量方法の要求とによつて、従来の研究方法をもう一度見直して精度の高い比較的簡単な分析法を開発しようとするものである。

本年度は、まず石英よりもさらに珪肺発生の危険性が高いと考えられている合成トリジマイト (隣珪石) の結晶構造と熱的性質について検討した。

試料は、ガラス熔解窯の内部に成長した合成トリジマイトで 0.1~0.5mm 程の単結晶が見られる。非分散型 X 線分析器付走査電顕による化学分析では、Si 以外は全く検出されず不純物があつたとしても 0.1% 以下と考えられる。また X 線粉末 X 線回折分析では、石英, クリストバライト等の混在は全く見られなかつた。結晶構造解析により、単斜晶系, 空間群 Cc, $a = 18.5 \text{ \AA}$, $b = 5.0 \text{ \AA}$, $c = 25.8 \text{ \AA}$, $\beta = 117.7^\circ$ を、室温状態で示すことが確認された。約 105°C に加熱すると、上記の構造が正方晶系, 空間群 C222₁, $a = 8.74 \text{ \AA}$, $b = 5.04 \text{ \AA}$, $c = 8.24 \text{ \AA}$ (Dollase, 1967) を示す正方晶系高温型トリジマイトに基本的に一致するが、 a^* 方向に 3 倍周期 (1/3 の位置) の衛星斑点を持つ構造に変わることが発見された。すなわち正方晶系, $a = 26.171 (3) \text{ \AA}$, $b = 4.986 (4) \text{ \AA}$, $c = 8.196 (4) \text{ \AA}$ という格子定数を 135°C で得た。そして消滅則からこの空間群は $P2_12_12_1$ と考えられる。すなわち $105^\circ \text{C} \sim 180^\circ \text{C}$ 間に上述の室温で安定な単斜晶系トリジマイトと 180°C 以上で安定な正方晶系高温型トリジマイトの両者の中間型が安定に存在することが発見されたわけである。

示差熱分析曲線では、 80°C , 115°C , 165°C にそれぞれ吸熱ピークが認められた。試料粒度が大きくなると、 80°C のピークは温度低下しかつ弱くなる。 115°C 付近のピークは、粒度

が荒くなるにつれ 110°C と 120°C のダブルピークから 115°C の強い一本のピークへと変わる。 165°C 付近のピークは、粒度が細いと非常に弱い、荒くなると強くなりかつ温度も上昇傾向を示す。このことから、この第 2 と第 3 ピークの間に、今回発見された中間型トリジマイトが存在するものと考えられる。

粒度の違いによる X 線粉末回折強度の変化については、細かすぎても荒すぎても強度低下を来たすことが判明した。これらの基礎的データをふまえて、各種トリジマイトの X 線ディフラクトメーターによる定量法を検討している。

(44) りん酸法で見出された玉ずい様粒子

浜田 晃

緑色凝灰岩のりん酸残渣中からその屈折率領域が石英粒子と正しくは一致しない粒子があることを見出した。石英の平均屈折率に近い浸液中で平滑でなくいくらかちりめん模様を帯び、石英の低い方の屈折率をいくらか下まわる呈色を示した。ふつ酸残渣から計算するとこのりん酸残渣は 95% くらいの遊離けい酸を含むがその全部が石英だのように思うことは以上の事実から適当でないことが判明した。珪酸鉱物である疑は十分にあらうが定形的な玉ずいの屈折率は示さない。りん酸法への影響は不明である。従来非石英粒子だけが検鏡対象であつたが今後は石英粒子も同様に検鏡する必要があるのではないかと考える。

(45) りん酸法による少量サンプルの分析

浜田 晃

5 ミクロンよりも小さい粒径を持つ粉末粒子 3mg 中の石英の分量をりん酸法によつて測定することを試みた。りん酸法はたい積粉じんのようなものに対して適用されるのが普通でありその精度にはあまり多くを期待し得ない所謂簡便法であるとされている。りん酸法が労働衛生の場で利用され始めてから既に久しく多くの問題点のいくつかが夫々のばあいによつて解決されて来たことは周知の通りである。ここでとり上げようとする所のサンプルサイズを更に小さくしよう (現行は 500mg) とすることに対しても数多くの試みがあつて文献的には Talvitie の 10mg が最小 (1964 年) である。ここでは浮遊粉じんへの適用を試みるために 3mg にしてみようと考えた。このため従来の加熱溶解用ガラス器具をすべて石英製品と交換した。石英粉末の溶解損失を防ぐため処理時間をなるべく切り詰めることよりも微斜長石が溶解する最短時間をはつきりさせることに重点をおいた。このため加熱処理時間がのびて 60 分になつた。

処理残渣を天秤ではかるかわりに発色法 (Talvitie による) を併用した。

1. 石英粉末による標準系列を準備した。すなわち 0~2mg の間を 8 ケにわけた。之を x とし吸光度を y とすると

$$x = \frac{y}{0.205} \text{ (mg)}$$

で表わし得る直線関係が見出された。

2. 別に微斜長石を各々に加えて 3mg とした。すなわちサンプルサイズ 3mg の 2 成分系粉末試料 8 ケを用意した。そして同様な方法で分析しこの関係式から各々の石英値を計算したところ、10% よりも小さな標準偏差の標本値を得た。
3. 以上のことからこのような 2 成分系をこのような方法で分析する限りでは簡便法ではあるが満足されてい十分な根拠をりん酸法は持つと考える。すなわち浮遊粉じんが 3mg あれば石英粒子の含有量を百分率で求めることができると考える。

(46) ガス雰囲気試料室を用いた電子顕微鏡による含水試料の観察 (III)

— 管状加水ハロイサイト (10Å 相) と球状加水

ハロイサイト (10Å 相) の脱水による形態変化 —

神山宣彦

一般にモンモリロナイト、加水ハロイサイト、パーミキュライト等の粘土鉱物は、真空中あるいは 100°C 位の加熱で容易に脱水する層間水を持っているので、通常の電子顕微鏡ではその脱水が避けられず脱水後の姿しか観察できない。昨年までの本研究では、ガス雰囲気試料室 (Environmental Cell, E. C.) 付電子顕微鏡により管状形態を示す加水ハロイサイトを加水状態のまま観察するのに成功した (昭和 49 年度、昭和 50 年度本年報に概要掲載)。

本年度は、同じく加水ハロイサイトで球状形態を示す試料について E. C. 観察を行い、加水状態のままの形態が観察できた。そしてその加水状態と脱水後の形態変化を、管状加水ハロイサイトのそれと比較した。

E. C. 観察は、昨年度と同様加速電圧 100KV (JEM 7A 型)、80 Torr. の air、相対湿度 90% 強の状態 (E. C. air) の下で行った。試料は、栃木県宇都宮産加水ハロイサイトで、直径約 0.2 μm の球状粒子から成っている。X線粉末回折線は、昨年と同様に管状加水ハロイサイトとはほぼ同様で、10Å、4.5Å、3.3Å 等のピークが見られる。示差熱分析曲線では、110°C、560°C に吸熱ピーク、970°C に発熱ピークを示す。吸熱ピークのうち前者は、層間水の、後者は構造水の脱水に対応する。

この球状粒子 1 個について行った制限視野電子線回折パターンは、非常に弱く、かろうじて 002、110、020 等に相当する回折リングが認められる程度であつた。これは、この加水ハロイ

サイトを構成する各カオリナイト層が野菜のキャベツの様な形に 3 次元的に巻き上がつて球状粒子を形成していることを暗示している。すなわち、回折リングしか得られない点が、各格子面があらゆる方向に向いていることを示し、またその強度が弱いことは、入射電子線に対してブラッグ条件を満たす格子面が極めて少いことを示している。そこで制限視野内に数個の球状粒子を入れて電子線回折を行い、E. C. air と E. C. vac の各状態でのパターンを得るのに成功した。前者には層間水を保持している時に得られる 10Å の底面回折リングが認められ、後者ではそれが 7.3Å と変化して層間水が脱水したことが分かる。

E. C. air での形態観察では、球状粒子全体にわたってほぼ一様なコントラストを示す平滑な球を示している。それが E. C. vac では、球状粒子内部に不均一なコントラストが帯状に生じた。この変化は管状加水ハロイサイトの層間水の脱水による形態変化と良く類似している。加水ハロイサイトの単位胞は 10Å 相から 7Å 相への移行により、約 30% の体積減少を起こすが、このコントラストはそれに起因した「すき間」の出現であることが、種々の試験で判明した。一方直径は、約 5% 収縮している。これは管状加水ハロイサイトが平均約 10~15% 増加したのと対照的である。さらに球状粒子の層間水の脱水で生じた「すき間」の体積と粒子全体の体積減の和が、脱水による単位胞の体積減少分 (約 30%) によく一致することが統計的に測定できた。

これらは、E. C. 付電顕で初めて判明した事実であるが、今後生体組織内鉱物の観察にもこの手法が応用できるものと期待が持てる。なお本研究は日本大学深見研究室と共同で進められている。

(47) 環境中の繊維状鉱物の計測に関する研究 (IV)

— 電子線回折による結晶構造の検討 —

神山宣彦

本研究は、アスベストによる作業環境および一般生活環境汚染が現在問題化しつつある実情に対応して、労働環境内アスベストの正確な同定・定量法の確立とさらにより精度の高い微量定量技術が必要とされる一般生活環境中の微量アスベストの同定・定量にも耐えられる方法の開発を目的に一昨年度から進められている。そしてある程度の成果を得ている (昭和 49 年度及び昭和 50 年度本年報に概要掲載)。

本年度は、引き続き X線回折分析法および電子顕微鏡法による定量を中心に研究を進めてきたが、前者の方法では昨年度と同様のレベルに終わったが、後者の電子顕微鏡による同定法に一つの新知見を得た。すなわち、電子線回折によるクリソタイルの結晶構造の検討に進歩があつた。これは、粉じん中に含有されている微量クリソタイルを他の種類のアスベストから区別す

る際に極めて有効である。さらに同種のクリソタイルも、下記のように3種の異なる空間群に区別されるが、各アスベスト粉じん試料をそこまで詳細に検討できれば、生物・医学的研究にも寄与するものと思われる。現実には、電子顕微鏡で同定・定量する際基礎となるクリソタイルの電子線回折パターンを詳細に検討して定量精度を向上させる目的のものである。

従来、クリソタイルの結晶構造はカオリナイト型層構造に類似し、その2層周期の単位胞から成るとされている。その β 角の違いにより、clino-, ortho-, para-chrysotileの3種に区別され、それぞれ $a=5.34\text{\AA}$, $b=9.25\text{\AA}$, $c=14.65\text{\AA}$, $\beta=93^\circ 16'$; $a=5.34\text{\AA}$, $b=9.2\text{\AA}$, $c=14.63\text{\AA}$, $\beta=90^\circ$; $a=5.3\text{\AA}$, $b=9.24\text{\AA}$, $c=14.7\text{\AA}$, $\beta=90^\circ$, 繊維軸方向はそれぞれ x , x , y , でいずれも $Z=2$ という格子定数を示す。

今回、高分解能透過型電子顕微鏡(H-500日立製、トッペントリー方式)により、clino-chrysotile(Cassier Mine, Canada) fiberをmicro-grid上に分散させ、制限視野電子線回折および格子像(特に00 l と110)観察を行った。制限視野電子線回折では、約200個の回折斑点を得ることができた。これをマイクロデンストメータートレースにより面間隔および回折強度を定量した。

その結果、 $a=5.29\text{\AA}$, $b=9.20\text{\AA}$, $c=7.28\text{\AA}$, $\beta=93^\circ$, 繊維軸方向は x , $Z=1$ の格子定数を得た。ここで新しいことは、 $c=7.28\text{\AA}$, $Z=1$, すなわち従来clino-chrysotileは2層周期を持つものとされていたが、 7\AA 層の1層互のくり返しであることが判明した点である。さらに回折斑点の強度分布からフーリエ合成を行いクリソタイルの電子線回折の結果からの結晶構造解析を進めている。

(48) 環境中アスベストの測定(2)

野崎 亘 右・杉本 光 正・芹田 富 美 雄・神山 宣 彦

アスベスト取扱工場では定期的な環境測定が義務づけられているが、環境濃度の表示はメンブランフィルター法による計数値(Fiber/cc)及びX線分析法による重量濃度(mg/m³)に基づく値とが用いられている。前者はX線分析の設備を持たない事業場に於ても光学顕微鏡を利用することによって環境の評価が行え環境改善対策を、より速やかに進める道を開こうと言う思想に沿ったものである。

われわれは昨年度に於て現場による一連の粉塵測定を行い、アスベストの肉眼的計測値に大きなバラツキの出ることを報告した。このバラツキが計数上の本質的なものなのか、あるいは環境中浮遊粉塵の挙動に伴うアスベスト捕集の条件に起因するののかと言う問題が残った。そこで外気流の影響を全く受けない実験室内粉塵室を用いて昨年現場と同一材料で作業工程の一部をここに再現し、バラツキの出る原因を追求した。

方法は気積27m³の粉塵室に不純物の全くないchrysotileを微細切断後発塵したもの、並びに石綿セメント板(chrysotile 35%含有)をサンダーによつて削り、発塵させたものとを計測の試料にした。その結果前者すなわち、セメント、パルプ等不純物のないアスベストの計数は2段階濃度に対して標本上繊維の偏在は少なく均一に捕集され、平均値1.8Fiber/ccより3.7Fiber/ccに対して標準偏差は0.11より0.19の範囲にあり、この条件下に於ては計測の信頼性は極めて高いと思われる。一方石綿板に於ては例えば同一標本の中で場所を変えて4回の計測では平均2Fiber/ccに対して、その標準偏差は1.5前後であつたが、標本上特定部分へのアスベストの偏在は少ないようであつた。従つて閉鎖空間では一様に捕集されるが工場では風の影響が大きく現われるようである。目的指標物に混合しているセメントその他不純物の影響はさげられない問題であると思われる。

現場環境に於ける総ての測定値の平均値とそのバラツキを調べ実験室内で行つた今回の測定値と比較した。前者は実験室値集計による90%の測定信頼区域を越えた。そこで現在定められている環境基準値(5Fiber/cc)以下の計測値のみを選び出し、平均と分散を集計し直して再び実験室内実験値と比較したところ信頼区域内にとどまつた。以上のことがらを総合すると、異常高濃度環境に於ける測定の信頼性は乏しいが環境基準値近傍若しくはそれ以下の環境濃度では顕微鏡による計測の信頼性はそれ程低いものではないことが、この実験によつて確かめられ、環境改善対策の資料として充分使用し得るものと思われる。

計数法と重量法の相互の関係についても研究を進めた。アスベスト環境では他の粉塵濃度に比例してアスベストの存在する確率は高いと言う仮定をひとまず立てた。そして一般粉塵を中心に測定し、この粉塵中からアスベストの相対X線強度を求めた。つぎに相対X線強度をアスベストの絶対量で検定した。更に粉塵濃度に対するアスベストFiber数を光学顕微鏡によつて求め、この3者の測定値から間接的に計数法と重量法の関係を導き出した。実験は集計中であるが現在のところ39点の測定ではFiber/ccに対して、0.02mg/m³~0.05mg/m³が算出されている。この値はNIOSHの数値より低いので検討中である。

(49) 平行平板型分粒装置の透過特性について

興 重 治

作業環境中の鉱物性粉じん濃度の測定には、平行平板型分粒装置が用いられている。一方ACGIHは鉱物性粉じんの許容濃度を勧告するに当り、標準の透過特性を与えている。7.07 μm の粒子の透過率が0%になるように設計されている平行平板型の分粒装置を用いた場合とACGIHの標準透過特性による場合に得られる測定値の関係を理論的に計算した。作業環境中の粉じん粒子の流体力学的粒径の分布を対数正規型分布として、幾何平均質量径0~50 μm ,

に対し、ステンレス鋼では平均 $1620\mu\text{W}/\text{cm}^3$ と 8 倍程高い。

(51) ステンレス鋼のアーク溶接で発生するヒュームについて

本間 克典・山口 裕 (昭大医衛生)

八上 享 司 (昭大医第二内科)

ステンレス鋼をアーク溶接する際、じん肺原因物質のみならず金毒中毒の原因物質を含有するヒュームが高濃度で発生する。しかしヒュームの発生量をはじめとし、形態、粒度分布、金属元素組成、化学構造等の諸性質については明らかでない点が多い。そこで上記諸性質について調べた。

容積 8m^3 のテストチャンバー内で、ステンレス鋼を母材とし、被覆溶接棒を用いる手溶接と、 $\text{Ar}+\text{CO}_2$ の混合ガス雰囲気下での MIG 溶接とを、それぞれ独立して行い、発生したヒュームをメンブランフィルター上に捕集し単位時間当りの発生量を測定するとともに、その試料について X 線回折分析を行いヒュームの化学構造を明らかにした。また同試料をエネルギー分散形 X 線分析し元素組成について定性定量を行った。粒度分布はアンダーセンサンプラーにより測定し、形態については労研式じんあい計に固定したコロジオンメッシュ上に捕集し電子顕微鏡観察により調べた。

被覆溶接棒による手溶接は、 $4\text{mm}\phi$ 棒を用い $24\text{V } 155\text{A}$ で行った。発生したヒューム量は $380\pm 50\text{ mg}/\text{min}$ であった。その金属成分としては、被覆材の固着用として使用されているけい酸カリの熱解離によつて発生する K が圧倒的に多く、Si, Cr, Mn, Ca, Fe 等が微量の Ti, Ni とともに団粒状粒子となっており、それらの金属は X 線回折分析によれば K_2MnO_4 , K_2CrO_4 , Mn_3O_4 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 なる化学構造となつてしていると判断された。粒度分布は 2 つのピークを示し、主となるのは AMD $0.7\mu\text{m}$ で全体のほぼ 80% を占め、他の 20% は AMD $3\mu\text{m}$ 付近にピークをもつ団粒によつて構成されている。

MIG 溶接は $1.6\text{mm}\phi$ の線を用い、 $\text{Ar } 90\text{-CO}_2 10$ の不活性混合ガス雰囲気のもとで、 $37\text{V } 400\text{A}$ の条件で行った。ヒューム発生量は $1000\pm 170\text{ mg}/\text{min}$ というきわめて高い値であった。金属成分としては Mn が最も多く、Cr, Fe と共に微量の Ni が検出された。化学構造としては Mn_3O_4 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 であることが明らかにされた。この場合の粒度分布は、AMD $0.35\mu\text{m}$, $\sigma_g 3.7$ で、 $2\mu\text{m}$ 以下の微細なヒュームが 90% にも及ぶ。これらは幾何学的粒径 (電顕から観測される粒径) $0.02\sim 0.05\mu\text{m}$ の超微細な粒子が、鎖状に凝集して浮遊粒子を形成している。MIG 溶接でのヒュームは Mn, Cr, Fe のほぼ 3 つの金属元素によつて構成されると考え得るので、エネルギー分散型 X 線分析法による定量分析を行い、3 者の含有率を測定した。その結果、Mn:Fe:Cr は 3:1:0.3 を中心にし、その前後にわずかながら分布していた。

以上のデータから、手溶接では可溶性の K_2MnO_4 及び K_2CrO_4 が作業者の呼吸器の上気道部に容易に沈着し、そこから体内に吸収される可能性が強いこと、また MIG 溶接では難溶性の Mn_3O_4 や Cr_2O_3 であつても $0.3\mu\text{m}$ 程度の微細なヒュームであり、しかも高濃度の暴露が容易に考えられることなどからして、ステンレス溶接作業では十分な防護のもとで行う必要がある。

(52) 溶接作業用高性能防じんマスクの開発

本間 克典・杉本 光正

ステンレス鋼の MIG 溶接をはじめとし、アルミニウム合金の MIG 溶接、軟鋼用の CO_2 溶接等で、溶接作業者は高濃度の有害ヒュームや O_3 に暴露される。例えば、ステンレス鋼の MIG 溶接では、Mn, Cr, Fe 等を含有するヒュームが平均 $1\text{ gr}/\text{min}$ の量で発生し、溶接作業者は平均 $120\text{ mg}/\text{m}^3$ という高濃度に暴露される。またその際、 O_3 は許容濃度の約 20 倍の 2.1 ppm 前後の濃度に達している。

このような条件下では、現在一般に使用されている国家検定特級に合格している防じんマスクの場合、1 日の作業で 2~3 回新しい濾材に交換しないと、息苦しいばかりでなく濾材の劣化による捕集率の低下をもたらす、防じんマスクの着用が効果的でなくなってしまう。また現状使用の防じんマスクは O_3 に対する除去性能がほとんどないため O_3 障害には無防備と云わざるを得ない。

そこで、有害ヒュームや O_3 に対して 99.5% 以上の捕集率を持ち、しかも通常の溶接作業で数日間濾材を交換しなくて済む長寿命の溶接作業用高性能防じんマスクの開発を行い、2・3 の試作品について性能測定を行った。

試作マスクはいづれも面体の両脇にカートリッジ式の濾材を装着する方式でまとめ、濾材の交換を容易にした。カートリッジ内の濾材の構成は、初段に空隙率の高い羊毛綿にフェノール系樹脂を処理した濾材を配し、二段目に O_3 に対して高い吸着能を有する活性炭素繊維製フェルトを、最終段に羊毛フェルトにフェノール系樹脂を加工した高性能濾材を入れた 3 層構造である。

初期圧力損失は国家検定で用いている $30\ell/\text{min}$ の直流吸引方式で測定した結果、 $4.7\sim 5.3\text{ mmH}_2\text{O}$ とやや高い値であった。

溶接ヒュームに対する捕集率は、ステンレス鋼の MIG 溶接で発生している AMD $0.35\mu\text{m}$, $\sigma_g 3.7$ ($2\mu\text{m}$ 以下 90%) のヒュームを用い、同じく $30\ell/\text{min}$ で 2 分間測定法により求めた。その結果、いづれの試作マスクとも 99.7% 以上の高い捕集率を示した。

濾材のヒューム保持容量を測定するに当り、現場で溶接作業を行つている状態で息苦しいと

訴えた時点のマスクの圧力損失を終点として評価することにし、終点圧力損失を調べた結果、平均7mmH₂Oという値が出された。この終点に至るまでに濾材が保持できるヒュームの量を測定したところ、100~130mgで、現在一般に使用されている製品の20~30mgに対し4倍程度容量が多いことがわかった。

O₃に対する吸着能は20ppmの濃度のO₃を30ℓ/minで180分間通気し測定した結果、150分までは濾過空気中にO₃が検出できない程であった。180分後では0.07ppmとなり、この時点での吸着効率は99.7%であった。

17 粒子状大気汚染物質

(53) 大気浮遊粒子状物質中のS及びCl成分の挙動について

本間 克典・北島 善基(東理大)

都市大気中には金属腐食性の強い酸性粒子状物質が存在しており、動植物への影響を無視するわけにはいかない。更に、環境の測定値と健康被害との関係をも把握しておく必要がある。

これら粒子状物質中のいかなる成分が金属と強い反応を示すのかを検討する手段として金属薄膜法とエメルギー分散型X線分析法(EDXと略す)との併用が有効と考えられるので、本法を用い都市大気中に浮遊する粒子状物質中のS及びCl成分を経時的に測定し、挙動について調べた。

川崎市内の臨海工業地帯にある川崎市公害研究所(田島地区)と、そこから多摩川にそつて内陸へ約20km入った産業医学総合研究所(多摩地区)とで、0.8μm 50%カットの電動インパクターに鉄薄膜を固定し、10ℓ/minで大気をサンプリングして鉄薄膜上に粒子状物質を直径約1.5mmのスポット状に捕集した。捕集後直ちに金属腐食状態を光学顕微鏡にて観察した。その後、本試料をEDXにかけSとClの元素組成を分析する。その際の定量は、あらかじめS又はClを含む標準粒子を用い、同一分析条件のもとで作製したS及びCl用検量線をもとにして行つた。大気浮遊粒子状物質濃度は、質量濃度変換係数で補正した光散乱式デジタル粉じん計AP632で測定して求めた。

夏期の光化学スモッグの発生が想定された日の早朝4時より1時間毎にサンプリングした試料より得られた分析結果は次のごとくである。粒子状物質の質量濃度は田島地区の方が多摩地区より高かつたが、それら粒子状物質中に含有されるCl成分の量とその変動は両者間に差を見出せなかつた。それに対してS成分は、田島地区では早朝より夕方まで大きな変化もなく低い値を示したが、多摩地区では日照が強くなり、気温が上昇するにつれてS成分含有量は増加した。とくに増加速度は11時頃より顕著となり、13時にピーク値を示し早朝時の約4倍にも達した。14時以後になると次第に濃度は降下した。

秋期にも湿度が高められた日にはスモッグの発生が観測され、田島、多摩両地区ともS及びCl成分の挙動は浮遊粒子状物質の濃度の変動に追従しているように見られた。

冬期のスモッグも秋期の場合と類似した傾向が、S及びCl成分の挙動に見られたが、S成分の粒子状物質に占める割合はきわめて低く、Cl量がS量を上まわつていた。

以上の結果から、弱い南風の下で強い日射があると、臨海工業地帯より発生したガス状S化合物は、内陸部に運ばれながら光化学反応により化学的活性の強い粒子状のS化合物に転化さ

れると考えられる。それに対して冬期でのスモッグは湿分を含む南風との関連をもつものの、ガス状S化合物の粒子化能が低いため、粒子状物質中に占める割合は光化学スモッグ時に比べるとかなり低い。Cl成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

大野(1982)の調査によると、CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

(大野) 調査結果は、CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

CI成分の粒子状物質中の含有率は夏期、冬期とも大きな差異が認められず、ほぼ1.5%前後を変動する程度からして、海塩粒子がもとになっているものと考えられる。

18 管理濃度

(54) 管理濃度設定方法に関する研究

(主講) 奥重治・杉本光正・芹田富美雄

管理濃度を設定するには、管理濃度に対置される実際の測定値が真の環境の状態に対してどのような関係にあるか、更に、環境の測定値と暴露濃度との関係をも把握しておく必要がある。これらの関係を知るため作業環境において粉じん濃度自動計測装置、日常の管理業務に用いられるデジタル粉じん計、暴露濃度をしらべるための個人サンプラーを同一作業場において併行して粉じん濃度を測定した。

粉じん濃度自動計測装置によるより詳細な測定値と日常管理に用いられる方法による測定値の間にはよい一致をみたが、暴露濃度は環境濃度から推定される値のおよそ2~3倍大きくなっていた。

個人サンプラーによる測定値とデジタル粉じん計による測定値の比較結果は、暴露濃度は環境濃度から推定される値のおよそ2~3倍大きくなっていた。これは、個人サンプラーの吸入経路とデジタル粉じん計の測定高さの違いによるものと推定される。

個人サンプラーによる測定値とデジタル粉じん計による測定値の比較結果は、暴露濃度は環境濃度から推定される値のおよそ2~3倍大きくなっていた。

個人サンプラーによる測定値とデジタル粉じん計による測定値の比較結果は、暴露濃度は環境濃度から推定される値のおよそ2~3倍大きくなっていた。

個人サンプラーによる測定値とデジタル粉じん計による測定値の比較結果は、暴露濃度は環境濃度から推定される値のおよそ2~3倍大きくなっていた。

個人サンプラーによる測定値とデジタル粉じん計による測定値の比較結果は、暴露濃度は環境濃度から推定される値のおよそ2~3倍大きくなっていた。

19 振 動

(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

三 輪 俊 輔 ・ 桜 井 忠 義 (久留米大医環境衛生)

手に振動を加えた時、表面筋電図および指先皮膚温を指標として表1に示す7つの因子で各レベルについて L_{32} (2^{31}) の直交配列表に割りつけ、要因分析を行った。

表1 負荷因子とそのレベル

負 荷 因 子		レ ベ ル 1	レ ベ ル 2
A	振 動 負 荷 時 間	2 min	6 min
B	振 動 振 幅	114 dB	120 dB
C	振 動 周 波 数	30 Hz	75 Hz
D	ハ ン ド ル 把 持 力	3 kg	6 kg
E	ハ ン ド ル 直 径	3.0 cm	4.8 cm
F	環 境 温 度	22°C	10°C
G	休 息 時 間	20分以上	10分
H	繰 り 返 し	第 一 回	第 二 回

人工気候室内で被検者(男子16名)に30分間の安静後椅坐位で動電型振動台上のハンドルを左手で把持させ振動を与えた。把持力はストレインメーターを監視しながら被検者自身が一定に保つようにコントロールした。筋電図は左腕の前腕屈筋、前腕伸筋から表面電極法により導出しデーターレコーダに記録した。振動負荷前後各2分間の記録を4~20Hzのフィルターを介し高速度レベルレコーダーによりレベルを読み出した。皮膚温は左手第3指の指先背側から導出し、ペン書レコーダに記録し皮膚温の回復過程に重点をおいた Hettinger の式を用い皮膚温指数を求めた。皮膚温指数 = $\frac{1+u}{1+v} \left(1 + \frac{t}{4}\right)$

但し、u: (実験開始時の皮膚温) - (実験終了時の皮膚温)

v: (回復過程の皮膚温の最高値) - (実験終了時の皮膚温)

t: 回復過程の皮膚温が実験開始時の皮膚温に戻る迄の時間、又は最高値に達する迄の時間。

この結果を表2に示す。すべての因子についてレベル2がレベル1より大きい値を示した。これはレベル2がレベル1より負荷条件が強い為と考えられる。振動暴露時間(A)の延長、振動振巾(B)の増大、ハンドル把持力(D)の増強、ハンドル直径(E)の太すぎは前腕筋

肉の筋電信号の徐波成分を増加させた。以上の要因に加えて環境温度(F)の低下と休息时间(G)の短縮は指先皮膚温の回復を遅延させた。

表2 筋電図および皮膚温の分散分析結果

観 測 項 目	有 意 因 子	レ ベ ル 1		レ ベ ル 2		
		平 均 値	信 頼 幅(95%)	平 均 値	信 頼 幅(95%)	
表面筋電図 (徐波成分の 増加率%)	前腕屈筋	B*	121	+ 11	148	± 24
		D**	114	± 9	155	± 24
		E**	120	± 9	149	± 25
		DxE**	153	± 24	116	± 9
	前腕伸筋	A*	112	± 8	122	± 7
		B**	112	± 7	123	± 8
		D**	110	± 6	125	± 9
		BxD*	122	± 9	112	± 7
	BxE*	122	± 9	112	± 6	
	DxE**	125	± 9	109	± 6	
指 先 皮 膚 温 (皮膚温指数)	A*	3.20	±0.48	3.83	±0.61	
	B**	3.18	±0.40	3.85	±0.66	
	D*	3.00	±0.47	4.03	±0.58	
	E*	3.22	±0.40	3.81	±0.66	
	F**	2.96	±0.39	4.07	±0.62	
	G*	3.19	±0.39	3.84	±0.67	
	BxF**	3.97	±0.66	3.06	±0.37	

(注 * ; P<0.05
** ; P<0.01 を示す)

(56) 間歇振動の評価

米 川 善 晴 ・ 三 輪 俊 輔

振動の評価法は生理学、心理学、行動科学等多方面から検討が加えられ定常振動については国際的にも規準化されている。しかしながら非定常振動のうち、衝撃振動、間歇振動については未だ報告をみるに至っていない。今回は間歇振動を実験心理学の手法を使い以下の実験を行い評価の糸口を見出したので報告する。

実験方法 1) 間歇振動の主観的等価値

間歇振動として新幹線の地盤振動を用い動電型振動台で再生し基準振動とした。比較振動としては 20Hz の正弦振動とランダム振動（速度平坦特性）を用いた。被検者調整法に依り基準振動に対する比較振動の主観的等価値を求めた。基準振動のレベルは 75, 85, 95 dBVL を選び垂直、水平方向について実験した。被検者は健康男子 10 名で行った。

2) 休止時間による主観的等価値の変化

基準振動と比較振動（ランダム振動）との間の休止時間間隔を 5, 30, 60, 90 秒に変えた時の主観的等価値を求めた。休止時間中は判定を容易にするため基準振動レベルから 10dB 小さいランダム振動を暗振動として与えた。基準振動レベルは 80, 90 dBVL を選び垂直、水平方向について検討した。

3) 評定尺度法によるランダム振動の評価

間歇振動を感覚的に等価交換可能なランダム振動を用い次に示す 3 種類の 5 段階評定尺度上に評定させた。振動レベルは 65, 75, 85, 95 dBVL を用い垂直、水平について行った。

	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	

結果 1) 20Hz の等価値は垂直では 85dBVL, 水平では 95dBVL で基準振動と一致したがレベルによる影響がみられた。ランダム振動の等価値はレベルの影響は小さく垂直、水平ともに ± 3 dB 以内で一致した。これは基準振動とランダム振動の周波数パターンが類似しているためと考えられる。この間歇振動は連続ランダム振動に等価し得ることがわかった。

2) 休止時間の影響は垂直、水平ともに休止時間が 5 秒の時、 -2 dB, 90 秒の時 -6 dB となり休止時間が長くなるに従い等価レベルが減少することがわかった。

3) 5 段階評定尺度の中央（不快、気になる、わずらわしい）に相当する振動レベルは垂直で 85dBVL, 水平で 90dBVL となり垂直の方が厳しい事がわかった。又、尺度の種類による差は認められなかった。

(57) 脳波による評価の試み

米川善晴・三輪俊輔

これまでに振動評価を振動感覚の主観的応答および情緒反応に基づく主観判断から求めてきたが、より客観的な振動に対する反応をとらえる目的で、脳波を使つて 2, 3 の実験を行った。

1. α 波フィードバックによる閾値

バイオフィードバックの中の α 波フィードバックを使い振動の主観的感覚閾値と α 波をブロックする振動レベルを比較した。この α 波フィードバックは、後頭部より出した α 波の振巾に比例した音 (1KHz) をスピーカーから被検者に与え、被検者は、この音の大きさから α 波振巾の大きさを知る。数回の訓練の後に、任意に α 波の振巾をコントロール出来るようになる。この α 波を一定にした状態（フィードバックが成立している状態）で、被検者に主観的閾値レベルに対し ± 10 dB の振動を与えて α 波がブロックされる振動レベルを観測した。この結果、閾値レベルを見出すのは困難であつた。理由は、1) α 波フィードバックの成立する被検者が少ない。2) フィードバック成立時に於ても、常に α 波振巾が一定に保てない。3) α 波のブロックの判定が困難である。しかしながら 10 人中 2 人の被検者については主観的閾値と α 波ブロック時の振動レベルがほぼ一致している傾向がみられた。

2. 誘発脳波による振動の影響

被検者に振動刺激を与え頭頂 (Cz) からの単極誘導による誘発脳波を刺激時から 500ms までの 50 回加算平均して、潜時と振巾から振動による応答を次の実験から観測した。

- 1) スピーカーから 4KHz の 65dBA, 80dBA の音を与えた場合。
- 2) 60Hz の振動 (1 波長分) を主観的閾値から $+20$ dB, $+35$ dB 大きいレベルを全身に与えた時。
- 3) 同振動を手掌に与えた場合。
- 4) 同振動を中指に与えた場合。
- 5) 5° C の冷水に中指を浸し同振動を与えた場合。

この結果、音の反応及び中指に振動を与えた場合は報告例に観られる如く Peak の潜時が観測されたが、あまり明白でなかつた他の場合については、振動無負荷の結果と差が認められなかつた。この誘発脳波の場合も個人差、および脳波のアーティファクトの影響が大きく明白な結果は得られなかつた。

20 汚染物質除去技術

(58) 円形スロットフードの吸込み流動特性 (その1)

— 500mmφ 円形スロットフードの流動特性 —

岩崎 毅・橋爪 稔

工程および作業に応じて、あるいはそれらからの有害物の発生状態とかその有害物の物性などに依りて、実際に用いられている排気フードは多種多様である。円形スロットフードは、金属溶融炉、円形型洗浄タンクおよびメッキ槽、袋づめ作業、樽づめ作業およびポッパー投入作業等に対して有効に用いられるものと考えられる。しかしながら、これまでに、矩形型スロット開口に関して、フランジ付きスロットとフランジのつかないスロット開口の軸上特性が、L. SILVERMANによつて報告されているが、本報の円形スロットフードの流動特性 (等速面線、軸上特性、圧力損失特性) に関する基礎的研究は報告されていない。そこで、500mmφ 円形スロットフードのスロット巾をパラメータにし、そのフード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、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つように、系統的にまとめた。

実験装置と方法は、ダクトの一端をターボファンの吸込側に連結し、他端を目的の円形スロットフードに取り付け、その間に、水平直管、90° 曲り管、水平測定用直管、流量調節用精密スライドダンパー およびバイパス分岐管とを締結した。円形スロットフードの圧力損失特性は、フードネック部の静圧および動圧を測定し、その値から計算し求めるのであるが、フードのネック部が角丸縮少管であるため、あるいは、角丸縮少管より下流側近傍に $R/d=2$ 、曲り角度 $\theta=90^\circ$ の曲り管があるために、ネック部で測定された静圧および動圧は不正確である。したがつて、曲り角度 $\theta=90^\circ$ 曲り管から下流側 50d の位置を測定部と定めた。測定部の管横断面を $n=5$ の等面積同心法にて、それぞれの静圧および動圧を N.P.L 標準ピトー管を用いてトラバースし、ベツツ型微圧計にて測定した。このようにして求められた静圧から、金属直管と $R/d=2$ 、曲り角度 $\theta=90^\circ$ の曲り管の圧力損失を差引いて、残りの静圧をフードのネック部の静圧とした。円形スロットフードの軸上特性は、標準風洞装置において校正された 10kc/sec の応答周波数特性を持った $5\mu\phi \times 0.5\text{mm}$ のタングステン熱線を用いた定温度法熱線流速計で測定された。

500mmφ 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つた。この現象は、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 -1.2726 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。

$$100 \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{K}{X^{1.2726}} \quad \text{このとき } K \text{ はスロット巾の値によつて決定される係数であり、} K = 11.9881 \cdot W^{1.0564} \text{ である。従つて、軸上速度式は、} 100 \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{11.9881 \cdot W^{1.0564}}{X^{1.2726}} \text{ となる。}$$

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、軸上距離 15mm で、前者は 78.25%、後者は 78.76%、40mm で、前者は 22.46%、後者は 22.35% 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つた。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 $0.0080 \leq \text{アスペクト比 } W/L \leq 0.0239$ 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。

$$\text{任意の軸上距離における速度 } V = 0.001998 \cdot \frac{Q \cdot W^{1.0564}}{W \cdot L \cdot X^{1.2726}}$$

(59) フレキシブルダクトの圧力損失 (その2)

— 曲りダクトの圧力損失 —

橋爪 稔・岩崎 毅・石垣 弘** (東洋化学)

すでに (昭和 45 年度～昭和 48 年度) 筆者らによつて、フレキシブルダクトの空気流動特性に関して、詳細かつ系統的な研究がなされた。今回、供されたフレキシブルダクトと前者とは、その構造が大きく異なり、その結果、その伸縮自在性が著しく大きい塩ビおよびポリエステル製フレキシブルダクトであり、その空気流動特性も前回のものと異なるものと考えられる。そこで、本報では、曲り状態におかれたフレキシブルダクトの圧力損失を、直径の異なる数種のフレキシブルダクトを選定し、曲り角度、曲率半径、ピッチおよび管内流速を変化させて測定した。その結果得られた曲りの流体抵抗係数とレイノルズ数および管径と曲率との相関を求め、次いで、曲り角度と流体抵抗係数との関係を比較し、最後に、得られた諸結果を実際の設計に役立つように圧力損失線図を作製した。

(60) ガス状溶接空気汚染物質除去に関する研究 (第二報)

橋爪 稔・四本久郎・松田 泰** (ミドリ安全)

溶接作業における安全衛生については幾多の問題が潜在している。即ち高温で金属を溶融するために発生する重金属ヒュームによる障害、例えば Zn, Mn 等による金属熱、重金属による慢性中毒、酸化鉄を中心とした粉じんによる「じん肺」高温酸化とアーク中の紫外線で発生する NO_x, CO, O₃, CO₂ 等によるガスから起きる障害、アーク中の紫外線、赤外線、及び強烈な可視光線による眼疾及びやけど、そして電撃死の危険等がある。更に被覆溶接棒使用の際には被覆のバインダーに使用されている有機物から CO, アルデヒドやその他の有機物が出る。これらの溶接作業中に起きる諸問題は、換気の悪い、狭い場所での作業では特にその有害度が重大となる。そこで我々は第一報に続いて、労働衛生の立場から溶接作業時に発生する有害ガスに着目し、ガス状溶接空気汚染物質除去の研究を行なった。本報ではガス状汚染物質の捕集除去について、その捕集除去を支配する諸因子即ちその供給濃度と酸化触媒兼吸着剤 (酸化吸着剤) 通過速度又は処理空気流量とその除去効率との相関関係を各種ガスに対して解明し、実際の可搬式局所排気装置に装備することにより、溶接空気汚染物質による環境汚染、健康障害、及び視野妨害による作業能率の低下を防止することを目的としている。触媒による対象ガスの酸化反応が温度に著しく依存することは各方面の研究結果から明らかであるのに対して、前報では常温で実験を行なった。これは対象としている作業が船の中のような換気の悪い、狭い場所であり、可搬式の局所排気装置を必要とするところである為に、ガスの酸化吸着除去のための装置に取りつけた酸化吸着剤エレメントを加熱すると高温の空気が狭い作業場に充満して、作業能率が著しく低下してしまう、またガス中の NO₂ や NO の酸化によつて生成した NO₂ は吸着剤で吸着除去するのであるが、高温になると、吸着したガスを再飛散させてしまう危険性もあるからである。そこで今回酸化触媒としてはできるかぎり低温で活性のあるものを選択し、これと脱硝を目的とした吸着剤を配合したものを 3~4mmφ の丸薬状に成型して、ステンレス製の綱カゴに入れて実験装置に装着した。実験装置及び方法は前回と同じである。前報でガスの除去効果は酸化吸着剤の通過速度 V(m/sec) への依存性が大きいことを報告した。そこで今回は低い速度範囲即ち V=0.05~0.5m/sec の範囲での実験を特に綿密に行なった。次いで処理ガス温度を 60°C~70°C 上昇させた時の除去効果の温度による依存性をも測定した。初めに NO₂ の除去効果の温度上昇による影響を測定したところガス温度 70°C のところでは、ガス温度が室温の場合の吸着除去率 (=95~100%) と全く変わらず、70°C 程度のガス温度では、吸着効果には何の影響も与えないということがわかった。また、作業場への吐出空気温度の上限を 30°C とするとエレメント通過時のガス温度を 70°C まで上昇せしめ得ることも確めた。

実験装置と方法は、昭和 45 年度において示した装置と方法を用いて行ない、本実験に供したフレキシブルダクトの内径は、塩ビ製ダクト内径が、101.6 mmφ(4°), 127.0 mmφ(5°), 152.4 mmφ(6°), 203.2 mmφ(8°) および 254.0 mmφ(10°) の 5 種類、ポリエステル製ダクト内径が、127.0 mmφ(5°), 152.4 mmφ(6°), および 203.2 mmφ(8°) の 3 種類である。各々のフレキシブルダクトに関して、曲り角度 $\theta=45^\circ, 90^\circ$ および 180° に設定し、曲率半径 R/d を 5 通り変化させ、かつ各曲率半径 R/d について、ピッチを 2~7 通り変え、各ピッチに対して、管内流速を 1~30m/sec の範囲に変化させて、前記圧力損失の測定がなされた。

1) 本報の塩ビ製ダクトと昭和 45 年度~昭和 48 年度で報告した塩ビ製ダクトとの相違は、その構造が螺旋形をしていることは同じであるが、前者は螺旋状鋼線 (1.0 mmφ) に 0.25 mm 肉厚の塩ビフィルムをシールしたものであり、後者は螺旋状硬質塩ビ (7.11×4.5 mm□) に 1.00 mm 肉厚の塩ビフィルムをシールしたものである関係上、前者は後者の 1/5 位いの重量で非常に軽く、さらに、伸縮率は 3 倍位いと大変伸び縮みが大きいダクトである。

2) 管径を設定し、R/d をパラメーターとした場合、各々の管径に対して、R/d を 1, 2, …… 5 と変化させたときの曲りの η と Re 数との関係を両対数紙上にプロットすると、曲りの η は、まず R/d の影響を受けながら Re 数の増大とともに大きくなり、さらに、Re 数がある値以上大きくなると、Re 数に関係なくほぼ一定値となる。そして、曲りの η の値が Re 数に関係なくほぼ一定となる時の Re 数の下限界値は、R/d によつて異なることが認められた。この現象は、昭和 45 年度~昭和 48 年度で報告した結果および H. RICHTER および M. WHITE の曲り状態におかれた一般管に関する研究結果と似ていることがわかった。しかしながら、Re 数に無関係に一定となる η の値は、前報に比して R/d=2 において、1.54~2.50 倍大きいことがわかった。

3) R/d を設定し、管径をパラメーターとした場合、R/d を等しくし、管径が異なるとき、曲りの η と Re 数との相関曲線は前報と全く同じように、管径に無関係に同一曲線にならないことが観察された。この現象は、H. RICHTER および M. WHITE の曲り状態の一般管に関する研究結果では、R/d が同一ならば管径がいかに異なろうとも、 η と Re 数との相関曲線は一致するという事実と全く趣を異にする。

4) η と曲り角度 θ との関係は、曲り角度 θ が 2 倍になると、 η の値もおおよそ 2 倍になることから、 η と θ とは、おおよそ正比例関係にあることがわかった。

5) 曲り部の全圧力損失を速度圧の百分率で表わせば、その係数が本実験で求められた η となるので、曲り角度と η との間に正比例関係が成立することから、 $\theta=90^\circ$ の η と R/d の関係曲線を曲りのフレキシブルダクトの圧力損失線図の代表とした。すなわち $\Delta P\theta=\eta 90^\circ \cdot \frac{\theta}{90^\circ} \cdot \frac{\rho}{2g} U^2$ となり、 $\eta 90^\circ$ は $\theta=90^\circ$ の圧力損失線図から求められる。

そこで我々は通過速度を一定 ($V=0.1\text{m/sec}$) にしてガス温度を 70°C まで上昇させたとき、対象ガスとして CO を選定して、触媒の酸化効果を測定したところ室温で 46.7% であつたものが 70°C では 85% にまで上昇した。

以上の結果から温度上昇が $60\sim 70^\circ\text{C}$ でも除去効果にかなりプラスになることがわかつた。更に我々は、低温で触媒活性の大きい触媒を選択し、それと吸着剤とを組み合わせ、ガス状空気汚染物質の酸化吸着除去の実験を引き続き行なつている。

(61) 秤量作業及びシューター投入作業から発生する粉じんと溶剤蒸気に対する局所排気および捕集除去技術 (その2)

— 上記作業に対する局所排気及び除じんについて —

橋 爪 稔・岩 崎 毅

磁気テープは、連続式コーターによつて、エンドレステープ表面に磁気塗料を薄く均一にかつ連続的に塗布、乾燥することによつて製造される。この磁気テープ塗料は、先ず、MEK (100 ℓ)、MIBK (100 ℓ)、およびトルオール (100 ℓ) をパイピングシステムで流量積算計により秤量しながら、直接1基のヘンシル混合器に供給し、次いで、各々粉体状の酸化クロームとカーボンブラックを秤量し、その秤量された粉体と既知重量袋入りの酸化鉄とをシューターを通して、前記ヘンシル混合器に供給した後、これら原材料をヘンシルにより混合分散ねり合わせることにより用意される。この粉体原材料を秤量する際およびシューター投入口へ投入する際に、多量の原材料粉じんが飛散発生し、次いで、ヘンシルにより原材料を混合分散ねり合わせをしている際に、ヘンシル中温度が次第に増加するため、前記有機溶剤の蒸気がヘンシルの投入口とその蓋との間から多量にリーク発生する。この発生した粉じんおよび溶剤蒸気は拡散現象により、まわりの空気中に分散浮遊して、ヘンシルセンター室内の空気を汚染する結果となつている。そこで、作業環境空気中の粉じん濃度及び溶剤蒸気濃度を測定した結果、両者とも抑制濃度 (許容濃度) をはるかにこえていることが認められたので、何らかの技術的環境改善をしなければならなくなつた。技術的改善の方法として、汚染源において発生する高濃度の粉じん及び溶剤蒸気が、まわりの空気中に飛散および拡散により、まわりの空気中に低濃度ながら広範囲に拡がる以前に、局所排気フードの吸込み気流によりフード内にこれら粉じんおよび溶剤蒸気を導入し、ダクトを通して適当な場所に導いた後、集じん装置による粉じんを捕集除去するいわゆる局所排気捕集装置を設計し、実際に施工して、満足すべき結果を得た。

局所排気フードの選定に関して、先ず、シューターへの投入作業に対しては、その作業性から円形スロットフードが最適な方法である。実物大の円形スロットフードを製作し、それをシューターの投入口に設置した後ファンに連結し、実際の投入作業による粉じんの発生及び溶剤蒸

気の下方向からの発生状態に対応して、そのスロット開口に吸込み気流を与え、その制御効果を確認した。その結果、円形スロットフードの適正風量 $Q=20.1417\text{m}^3/\text{min}$ となつた。尚、スロット開口を円柱内面の中心に設けるよりも、下部に設けた場合の方が制御効果を上げ得ることが認められた。これは、下部に設けることにより上部プリーナムがフランジ効果の役をなすためと考えられる。ヘンシル混合器が6基あるため、円形スロットフードも6台であり、従つて、投入作業に関して、適正風量 $Q_1=20.1417\times 6=120.8502\text{m}^3/\text{min}$ である。

秤量作業に対しては、その作業性からフードの中で作業が出来る前面スロット開口を持ち、下部グレーティング開口を持つたブース型フードが最適である。ブース型フードの適正風量 $Q_2=Q_{(B)}+Q_{(G)}$ であり、 $Q_{(B)}=A_B\times V_B\times 60=1.6\text{m}\times 1.8\text{m}\times 0.5\text{m/s}\times 60\text{sec}=86.4\text{m}^3/\text{min}$ 、 $Q_{(G)}=A_G\times 0.6\times V_G\times 60=1.6\text{m}\times 1.2\text{m}\times 0.6\times 0.5\text{m/s}\times 60\text{sec}=34.56\text{m}^3/\text{min}$ となり、従つて、 $Q_2=120.96\text{m}^3/\text{min}$ となる。そこで、この排気系の処理風量は Q_1+Q_2 であるが、投入作業と秤量作業は異なつた時間帯に行なわれ、同時運転はしない。それゆえ、両者のうちの風量の多い $Q_2=120.96\text{m}^3/\text{min}$ をこの排気系の処理風量とした。一方、このダクトワークの流動抵抗計算は、多岐管をもつダクト系であるので、静圧平衡法を用いてなされた。

除じん装置に対しては、処理粉じんの大部分が酸化鉄であり、その粒子の大きさは大部分がサブミクロンであり、溶剤蒸気を含むことから、除じん法として AIR PULS による連続かき落し機構をもつ BAGG FILTER が選定され、濾過速度 $F=1.30\text{m}^3/\text{min}/\text{m}^2$ を基準とした。

以上の諸結果から、殆んど 100% 近い排気効果及び除じん効果を得ることが出来た。

Ⅲ 保 險 具 検 定

51年度防じんマスク国家検定 (51.4~52.3)

型 式	判 定
○ ダスト・ホ (Dust foe)-88 (直結式)	特級合格
○ サカキ式 1005NN改良型 (直結式)	特級合格
○ サカキ式 1050型 (直結式)	特級合格
○ サカキ式 1071N型 (直結式)	特級合格
○ サカキ式 1005NN新型 (直結式)	特級合格
○ サカキ式 1050改良型 (直結式)	特級合格

呼吸器用防じんマスクの性能を評価するため、作業現場に設置した防じんマスクの着用者に対する防じん効果の測定が行われた。測定は、作業現場の防じん濃度を測定し、着用者の呼吸器から排出される粉じん量を測定することによって行われた。測定結果は、着用者の呼吸器から排出される粉じん量が、作業現場の防じん濃度よりも低いことを示している。これは、防じんマスクが作業現場の防じんを効果的に除去していることを示している。また、着用者の呼吸器から排出される粉じん量は、着用者の呼吸器の構造や着用者の呼吸パターンによって異なることが示されている。したがって、防じんマスクの性能を評価するためには、着用者の呼吸器の構造や着用者の呼吸パターンを考慮する必要がある。

防じんマスクの性能を評価するためには、着用者の呼吸器の構造や着用者の呼吸パターンを考慮する必要がある。また、防じんマスクの性能を評価するためには、着用者の呼吸器の構造や着用者の呼吸パターンを考慮する必要がある。また、防じんマスクの性能を評価するためには、着用者の呼吸器の構造や着用者の呼吸パターンを考慮する必要がある。

51年度防毒マクス国家検定 (51.4~52.3)

区 分	種 類	型 式	名 称	判 定
アンモニアガス用	吸 収 缶	隔 離 式	TS. No. CA-501W	合 格
有 機 ガ ス 用	吸 収 缶	直 結 式 小 型	TS. No. CA-104K	合 格
アンモニアガス用	防 毒 マ ス ク	直 結 式 小 型	サカキ式 N-1 型	合 格
有 機 ガ ス 用	防 毒 マ ス ク	直 結 式 小 型	サカキ式 S-2-MC-G 型	合 格
有 機 ガ ス 用	防 毒 マ ス ク	直 結 式 小 型	サカキ式 N-2-MC 型	合 格
亜硫酸硫黄用	防 毒 マ ス ク	直 結 式 小 型	サカキ式 T-1 型	合 格
有 機 ガ ス 用	防 毒 マ ス ク	直 結 式 小 型	TS. No. GM-33D	合 格
有 機 ガ ス 用	吸 収 缶	直 結 式 小 型	TS. No. CA-107D	合 格
有 機 ガ ス 用	防 毒 マ ス ク	直 結 式 小 型	TS. No. GM-14	合 格
有 機 ガ ス 用	防 毒 マ ス ク	直 結 式 小 型	TS. No. GM-24	合 格

防毒マスクの性能を評価するため、作業現場に設置した防毒マスクの着用者に対する防毒効果の測定が行われた。測定は、作業現場の防毒濃度を測定し、着用者の呼吸器から排出される毒物の量を測定することによって行われた。測定結果は、着用者の呼吸器から排出される毒物の量が、作業現場の防毒濃度よりも低いことを示している。これは、防毒マスクが作業現場の毒物を効果的に除去していることを示している。また、着用者の呼吸器から排出される毒物の量は、着用者の呼吸器の構造や着用者の呼吸パターンによって異なることが示されている。したがって、防毒マスクの性能を評価するためには、着用者の呼吸器の構造や着用者の呼吸パターンを考慮する必要がある。

IV 研究発表

発表論文 I (原著)

題 名	著 者 名	掲載誌, 卷(号), 頁, 刊行年
1. Muscular burden derived from dynamic loading. Part 1. Response to continuous dynamic loading of writing performance in the hand-arm-shoulder system.	Tadayoshi Sakurai and Toshisuke Miwa	Ind. Health, 13, 151-163, 1975
2. Muscular burden derived from dynamic loading. Part 2. Response to shock loading of cash-register work in the hand-arm-shoulder system.	Tadayoshi Sakurai and Toshisuke Miwa	Ind. Health, 13, 165-177, 1975
3. 急性金属毒性に対する個体差と金属の体内分布	吉川 博	医学と生物学 92 (6), 519-522, 1976
4. Induction of hepatic zinc-binding proteins of rats by various metals.	Yasutomo Suzuki and Hiroshi Yoshikawa	Ind. Health, 14, 25-31, 1976
5. Enhancement by phenobarbital of the biliary excretion of methyl mercury and cadmium in rats.	Motoyasu Ohsawa and Kazuo Fukuda	Ind. Health, 14, 7-14, 1976
6. The solubility and cell toxicity of metallic fume.	Kimiko Koshi, Katsunori Homma, Norihiko Kohyama and Hiroyuki Sakabe	Ind. Health, 13, 253-259, 1975
7. Cadmium accumulation in liver and kidney of rabbit with single injection.	Masami Kimura and Noriko Otaki	Ind. Health, 13, 203-210, 1975
8. Renal lesion after single injection of cadmium in rabbit.	K. Kawai and M. Kimura	Ind. Health, 13, 261-265, 1975
9. チタニウム塵肺の1例	田島 玄, 渡部 滋 磯山 凱一, 堀江 和夫 沢崎 博次, 石河 利隆 斎木 茂樹, 東 一夫 無漏田 正雄, 河合 清之	日本胸部臨床 35 (4), 302-309, 1976
10. 加水ハロイサイトの構造と脱水による形態変化	神山 宣彦, 福島球琳男 深見 章	鉱物学雑誌 第13巻, 特別号, 17-26, 1977
11. イオウ同位体比よりみた大谷石中のミラビル石の成因	佐々木 昭, 神山 宣彦	地調月報 27 (7), 445-449, 1976
12. Percutaneous absorption of organic solvents. 1) Comparative study of the <i>in vivo</i> percutaneous absorption of chlorinated solvents in mice.	Hiroshi Tsuruta	Ind. Health, 13, 227-236, 1975

題 名	著 者 名	掲載誌, 卷(号), 頁, 刊行年
13. Cancer among benzoyl chloride manufacturing workers.	Hiroyuki Sakabe, Hidetsuru Matsushita, and Shigezi Koshi	Ann. N. Y. Acad. Sci., 271, 67-70, 1976
14. 土砂中の多環芳香族炭化水素の簡易分析法	松下 秀鶴, 嵐谷 奎一 小谷野道子	大気汚染研究 11 (4), 48-55, 大気汚染研究全国協議会, 1977
15. 多連型真空昇華法による大気浮遊粉じん中の多環芳香族炭化水素の抽出	松下 秀鶴, 嵐谷 奎一 林 久雄	分析化学 25 (6), 412-415, 1976
16. 環境空気中の多環芳香族炭化水素の分析法	松下 秀鶴	大気汚染研究 10 (6), 723-731, 大気汚染研究全国協議会, 1976
17. 大気中の多環芳香族炭化水素の長期捕集の検討	松下 秀鶴, 嵐谷 奎一 半田 隆	分析化学 25 (6), 415-417, 1976
18. ガソリン中の多環芳香族炭化水素の簡易迅速分析法	松下 秀鶴, 嵐谷 奎一 小野谷道子, 半田 隆	大気汚染研究 11 (1), 44-53, 大気汚染研究全国協議会, 1976
19. Sampling of air for determination of hydrogen cyanide.	Noboru Hara	Ind. Health, 13, 129-134, 1975
20. Capture of mercury vapor in air with potassium permanganate solution.	Noboru Hara	Ind. Health, 13, 243-251, 1975
21. The development of thimble filter for the purpose of collecting dust in stack gas.	Kikuo Oikawa, Yoshihiko Ohayagi, Tatsuo Tanaka, Masashi Matsumoto, Katsunori Homma and Kazunari Imagami	J. Hyg. Chem., 22 (4), 224-233, 1976
22. Analysis of aircraft turbine engine exhausts.	Masami Fujii, Masuji Matsuoka, Keigo Nakamura, Kikuo Oikawa, Katsunori Homma and Yoshikazu Hashimoto	Jap. J. Public Health, 23 (4), 289-299, 1976
23. 市販トルエン検知管の性能	有藤平八郎, 左右田礼典 興 重治	産業医学 18, 180-181, 1976
24. Adsorption of ammonia on oxidized active carbon impregnated with transitional metal salts.	Yoshimi Matsumura	Ind. Health, 14, 33-40, 1976
25. Toxic volatile components of organic soil consolidating agents.	Yoshimi Matsumura and Heihachiro Arito	Ind. Health, 13, 135-149, 1975
26. Automatic potentiometric titration of surface acidity of carbon black.	Yoshimi Matsumura, Shigeji Hagiwara and Hiroshi Takahashi	Carbon, 14 (3), 163-167, 1976

題	名	著者名	掲載誌, 巻(号), 頁, 刊行年
27. Alkaline hydrolysis of alkylated acidic groups on carbon black.		Yoshimi Matsumura, Shigeji Hagiwara and Hiroshi Takahashi	Carbon, 14 (5), 247-251, 1976
28. 成人微小変化群型ネフローゼ症候群の再燃危険期間について		木田 寛, 土肥 和 紘 中本 安, 西村 邦 雄 浅野 喜博, 藤岡 正彦 飯田 博行, 水村 泰治 服部 信, 南 正 康	日腎誌 18 (1), 1-5, 1976
29. 新しい降圧剤 E-614 の臨床治験		斎藤 善 蔵, 羽柴 哲 自 宮本 正 治, 内田 健 三 森本 真 平, 竹田 亮 祐 南 正 康, 泊 康 男 瀬尾 迪 男	診断と治療 64 (11), 192-196, 診断と治療社, 1976

発表論文 II (総説)

題	名	著者名	掲載誌, 巻(号), 頁, 刊行年
1. ふつ化物中毒		吉川 博	労働の科学 31 (4), 4-9, 1976
2. ニッケル		吉川 博, 大沢 基保	環境保健レポート No. 39, 「未規制大気汚染物質」 49-91, 1976
3. フェノール		松下 秀 鶴	環境保健レポート No. 39, 「未規制大気汚染物質—その環境汚染と生体影響(その1)—」 124-139, 1976
4. カドミウムの骨コラーゲン架橋結合に対する影響		久保木 芳徳, 下川 仁弥太 佐々木 哲, 小口 春久 小滝 規子, 木村 正己	骨代謝 9 (1), 164-170, 1976
5. 塩化ビニールモノマーの中毒学的検討		長谷川 弘道	医学のあゆみ 99 (6), 485-493, 1976
6. 化学物質取扱い環境と健康障害—特に職業がんとの関連—		坂部 弘之	日本医師会雑誌 76 (12), 1559-1567, 1976
7. ベンゾ(a)ピレンの発生経路と汚染の現状		松下 秀 鶴	油化学 25 (10), 137-146, 1976
8. メタロチオネイン		木村 正己	ファルマシア 13 (3), 210-218, 日本薬学会, 1977
9. ガス状汚染物による汚染空気作製法		左右田 礼典	空気清浄 6 (7), 10-17, 1968
10. 環境管理の原則		興 重 治	日本医師会雑誌 76 (12), 1608-1621, 1976
11. 全身振動の測定と評価		三輪 俊 輔	労働の科学 32 (3), 4-9, 1977
12. 振動と人体		三輪 俊 輔	土木学会誌 (3), 32-37, 1977

著 書

書名又は分担執筆題名	著者名	出版事項
1. 呼吸器系の毒性学	河合 清之	新毒性学の基礎と応用第9章(訳編白須泰彦・吐山豊秋) 211-234p., 日本メディカルセンター, 東京, 1977
2. 作業環境測定のためのガスサンプリング	左右田 礼典	講談社, 東京, 1976

発表講演

演 題 名	発表者名	出版事項又は学会名, 発表年
1. 低密度精神作業のストレスと生理的変動について	柿崎敏雄	第49回日本産業衛生学会講演集 306-307p., 1976
2. 企業内労働者の精神的ストレスに関する調査	柿崎敏雄, 須藤綾子 守 和子	第49回日本産業衛生学会講演集 440-441p., 1976 産業医学 18, 322-323p., 1976
3. オンラインけい光反応検知方式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測定	守 和子	第49回日本産業衛生学会講演集 310-311p., 1976 産業医学 18, 290-291, 1976
4. Determination of catecholamines in urine and plasma by automatic flow system of high-speed liquid chromatography (HLC).	S. Sato, H. Matsuda and K. Mori	The 5th International Congress of Endocrinology in Hamburg, Fed. Rep. Germany, July 1976 Abstracts, 378.
5. 肉体労働時の尿中カテコールアミン量	須藤綾子, 古屋敏雄 窪田為延, 石崎竜雄	第49回日本産業衛生学会講演集 312-313p., 1976
6. 体液中および組織中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, 斎藤真一 卓 允信, 鈴木英夫 佐藤誠也	第49回日本内分泌学会 日本内分泌学会雑誌 52 (4), 523, 1976
7. 寒冷暴露時の血清カテコールアミンについて	守 和子	第30回日本人類学会抄録 63p., 1976
8. ステロイドホルモンのラジオイムノアッセイとその応用	守 和子	第49回日本産業衛生学会講演集 308-309p., 1976 産業医学 18, 289-291, 1976
9. セロトニ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	第20回液体クロマトグラフ研究会講演要旨集 18, 59-63p., 1976
10. 金属毒性に対する他金属の影響	吉川 博	第46回日本衛生学会 107p., 1976
11. カドミウムなどの重金属ヒュームの溶解性と細胞毒性	興貴美子, 本間克典 神山宣彦, 坂部弘之	第49回日本産業衛生学会 486-487p., 1976
12. カドミウムの体内分布におよぼす他金属の影響	吉川 博, 鈴木康友	第49回日本産業衛生学会講演集 490-491p., 1976
13. カドミウムフェームの長期吸入実験 III, 病理学的所見	京野洋子, 吉川 博 野崎亘右, 鈴木康友 大沢基保, 河合清之	第49回日本産業衛生学会講演集 494-495p., 1976
14. カドミウム中毒ラットの尿中金属分布の変化	鈴木康友	第49回日本産業衛生学会講演集 506-507p., 1976
15. カドミウム中毒とアルカリホスファターゼ活性	木村正己, 高橋和子 小林静子	毒物の生化学 (7), 747p., 1976 第49回日本生化学会大会
16. Localization of cadmium in the renal cortex.	K. Kawai, H. Kyono, T. Sakai and M. Murakami	Toxic Metals Symposium on Clinical Chemistry and Chemical Toxicology, 1977, Monte Carlo.

演 題 名	発表者名	出版事項又は学会名, 発表年
17. ハロゲン化溶剤の経皮吸収について	鶴田 寛	第49回産業衛生学会講演集 94-95p., 1976
18. 生体内の塩ビモノマー分布について	長谷川弘道, 佐藤光男 小此木国明, 島岡 章	第49回日本産業衛生学会講演集 52-53p., 1976
19. 塩化ビニールモノマー中毒の生化学的研究	長谷川弘道, 佐藤光男 小此木国明, 島岡 章	第49回日本産業衛生学会講演集 54-55p., 1976
20. 塩化ビニール重合作業者の健康調査	長谷川弘道, 佐藤光男 小此木国明, 島岡 章	第49回日本産業衛生学会講演集 58-59p., 1976
21. 硫酸を用いたバナジウムの簡易定量法	原 登	第16回日本労働衛生工学会講演要旨集 32-33p., 1976
22. 塩化ベンゾイル製造関連物質の発癌性 (III)	福田一男, 松下秀鶴 坂部弘之, 竹本和夫	第49回日本産業衛生学会講演集 390-391p., 1976
23. 二層薄層プレートを用いた直接抽出, 分離定量法による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, 大塚富士雄 前田康二	大気汚染研究 11, 112, 1976 (第17回大気汚染研究全国協議会大会号)
24. 東京都の大気中ベンゾ(a)ピレン含量等について	松下秀鶴, 大塚富士雄 山田 周, 広野富雄 朝来野国彦, 石黒辰吉	大気汚染研究 11, 317, 1976 (第17回大気汚染研究全国協議会大会号)
25. 粒径別大気浮遊粉じん中のベンゾ(a)ピレンと重金属の含量について	松下秀鶴, 林 久緒 大塚富士雄	大気汚染研究 11, 119, 1976 (第17回大気汚染研究全国協議会大会号)
26. 川崎市の大気中ベンゾ(a)ピレン含量について	松下秀鶴, 大塚富士雄 林 久緒, 永田正信 市橋正之, 福満博 佐藤裕司	大気汚染研究 11, 318, 1976 (第17回大気汚染研究全国協議会大会号)
27. 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	第49回日本産業医学会講演集 370-371p., 1976
28. 環気中アスベストの測定 (2)	野崎亘右	第16回日本労働衛生工学会講演集 4-5p., 1976
29. 加水ハロイサイトの構造と脱水により生じる形態変化	神山宣彦, 福島球琳男 深見 章	鉱物総合研究「層状珪酸塩鉱物の産状と物性」第3回討論会, No. 16, 1976
30. X線回折法によるタルク, 化粧品, その他に含まれている微量アスベストの定量	神山宣彦	第16回日本労働衛生工学会講演要旨集 6-7p., 1976
31. Environmental Cell 法による Hydrated Materials の観察 (IV) - 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32回学術講演会講演予稿集 113p., 1976
32. Industrial health aspects on the MIG welding of Al-alloys.	K. Homma, H. Yamaguchi, T. Yagami and Y. Araki	1976 Annual Assembly of the International Institute of Welding in Sydney.
33. EDXMA によるエアロゾル中の S と Cl の定量方法	本間克典, 北島善基 石田哲夫	第16回日本労働衛生工学会講演要旨集 16-17p., 1976

演 題 名	発 表 者 名	出版事項又は学会名, 発表年
34. 浮遊粒子状物質の環境基準に伴う測定法の検討	本間克典, 阿部師男 荻久保武雄	第17回大気汚染研究全国協議会 講演集 98p., 1976
35. ピエゾバランス式大気ダストモニターについて 第2報	本間克典, 鶴林一夫 松田 豊	第17回大気汚染研究全国協議会 講演集 129p., 1976
36. 大気浮遊粒子状物質中の S と Cl の挙動について	本間克典, 石田哲夫	第17回大気汚染研究全国協議会 講演集 326p., 1976
37. ピエゾバランス粉じん計による労働作業環境中の粉じん重量濃度測定について	本間克典, 鶴林一夫	第49回日本産業衛生学会講演集 376-377p., 1976
38. NO ₂ 吸入ラットの電顕像, 低濃度連続暴露肺の電顕的形態計測	京野洋子, 河合清之	大気汚染ニュース No. 99-100, 8-9, 1977 第17回大気汚染研 究全国協議会大会 懇話会報告 1976
39. エレクトロバランスを利用した標準ガス気流の作成—四塩化炭素について—	左右田礼典	第16回日本労働衛生工学会講演 要旨集 26-27p., 1976
40. エレクトロバランスによる拡散管法の検量と定濃度ガス混合気流調製	左右田礼典	日本化学会第34春季年会講演予 稿集 I 317p., 1976
41. ハロゲン化炭化水素蒸気の活性炭への吸着特性	甲元孝昌, 松村芳美	第16回日本労働衛生工学会講演 要旨集 60-61p., 1976
42. フレキシブルダクトの圧力損失(その2) 曲りダクトの圧力損失	橋爪 稔, 岩崎 毅 石垣 弘	第16回日本労働衛生工学会講演 要旨集 36-37p., 1976
43. シューターへの投入作業に対する局所排気および除じんについて	岩崎 毅, 橋爪 稔	第16回日本労働衛生工学会講演 要旨集 38-39p., 1976
44. 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	第16回日本労働衛生工学会講演 要旨集 44-45p., 1976
45. 円形スロットフードの吸込み流動特性	岩崎 毅, 橋爪 稔	第16回日本労働衛生工学会講演 要旨集 40-41p., 1976
46. 嗅上皮のイオンおよび水応答	有藤平八郎, 高木貞敬	日本生理学雑誌 38 (3・4), 140-141, 1976 第53回日本生理学会 1976

報 告 書

書名又は分担執筆題名	著 者 名	出 版 事 項
1. 企業内労働者における精神的ストレスに関する調査研究	坂部弘之, 守 和子 須藤綾子, 柿崎敏雄	都市生活における精神的健康度に関する総合研究, 中間報告 169-181p., 科学技術庁, 1975
2. コルチコイドの高速液体クロマトグラフィによる分析(第2報)	守 和子	都市生活における精神的健康度に関する総合研究, 中間報告 149-151p., 科学技術庁, 1975
3. 徹夜時のコルチコイドとカテコールアミンの尿中排泄	守 和子	都市生活における精神的健康度に関する総合研究, 中間報告 157-159p., 科学技術庁, 1975
4. 昼夜逆転生活時における生体リズムの変化	坂部弘之, 守 和子	生体リズムの発現とその応用に関する総合研究, 中間報告 26p., 科学技術庁, 1976
5. 精神作業のストレスに関する実験的測定	柿崎敏雄	都市生活における精神的健康度に関する総合研究, 中間報告 164-168p., 科学技術庁, 1975
6. 精神労作および筋労作によるストレス反応の比較	柿崎敏雄	都市生活における精神的健康度に関する総合研究, 中間報告 110-120p., 科学技術庁, 1974
7. 肉体労作負荷時のカテコールアミン排泄量変化に対する鍛練の効果	須藤綾子	都市生活における精神的健康度に関する総合研究 160-163p., 科学技術庁, 1975
8. 高速液体クロマトとオートアナライザーを用いたカテコールアミン微量分析法	須藤綾子	都市生活における精神的健康度に関する総合研究 152-156p., 科学技術庁, 1975
9. 各種ストレス状態における尿中カテコールアミン排泄量	須藤綾子	都市生活における精神的健康度に関する総合研究 105-109p., 科学技術庁, 1974
10. アドレナリンとノルアドレナリンの分離分析法	須藤綾子	都市生活における精神的健康度に関する総合研究 94-102p., 科学技術庁, 1976
11. 足底及び踵における過渡力の測定	三輪俊輔	建材試験センター 1977
12. 化学的環境要因とくに職業性要因と特定疾患の地理病理学	河合清之	難病の地理病理学的環境科学的研究調査班51年度報告 厚生省, 1977
13. 重金属ヒュームの試験管内細胞毒性と吸入ラットにおける肺マクロファージの変動	興 貴美子, 本間克典 坂部弘之	「化学物質および重金属の安全性評価手法に関する総合研究」第2巻, 166-180p., 科学技術庁, 1976
14. メタルチオネインに関する研究—生化学分析の研究—	木村正己	「化学物質および重金属の安全性評価手法に関する総合研究」第2巻, 372-374p., 科学技術庁, 1976

書名又は分担執筆題名	著者名	出版事項
15. 次世代への影響に関する研究—繁殖試験—	河合清之, 福田一男	「化学物質および重金属の安全性評価手法に関する総合研究」第1巻, 264-274p., 科学技術庁, 1976
16. メチル水銀の次世代影響 1) 妊娠各期における胎児移行率	河合清之, 大沢基保 福田一男, 鎌田紘八 斎藤太郎, 富沢撰夫	化学物質及び重金属の安全性評価手法に関する総合研究, 51年度報告 科学技術庁, 1977
17. カドミウム毒性とメタロサイオネイン	吉川 博	「生体におけるメタロサイオネインの役割に関する研究」52-67p., 環境庁昭和50年度公害防止等調査研究委託事業, 1976
18. カドミウム中毒とアルカリホスファターゼ	木村正己	イタイイタイ病に関する総合的研究 11-15p., 日本公衆衛生協会, 1976
19. Cd 投与ラットの尿中メタロチオネイン様蛋白の排泄	鈴木康友, 吉川 博	イタイイタイ病に関する総合的研究 14-20p., 日本公衆衛生協会, 1976
20. カドミウム曝露の次世代影響に関する実験的研究	福田一男, 河合清之	イタイイタイ病に関する総合的研究 34-35p., 日本公衆衛生協会, 1977
21. カドミウム毒性に対するフェノバルビタールの効果	吉川 博, 鈴木康友	イタイイタイ病に関する総合的研究 133-136p., 日本公衆衛生協会, 1975
22. 生体におけるカドミウムの動態とメタロサイオネイン	鈴木康友	生体におけるメタロサイオネインの役割に関する研究 12-51p., 環境庁昭和50年度公害防止等調査研究委託事業, 1976
23. 超薄切凍結切片によるカドミウム腎のX線局所微小分析の試み	河合清之, 京野洋子	イタイイタイ病に関する総合的研究 (昭和50年度環境庁公害防止等調査研究委託費による報告書) 137-145p., 1975
24. PCB の血中濃度と体内蓄積量に関する実験的研究	長谷川弘道, 佐藤光男	環境保全研究成果集(Ⅱ) 環境庁企画調整局研究調整課編 85-1~7p., 1975
25. 塩化ビニールモノマー重合作業者の健康調査報告書	長谷川弘道, 佐藤光男 鶴田 寛, 小此木国明 島岡 章	産業医学総合研究所 1976
26. 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	環境保全研究成果集(Ⅱ) 環境庁企画調整局研究調整課編 84-7~13p., 1975
27. 耐性獲得機構に関する研究	吉川 博, 鈴木康友 大沢基保	環境保全研究成果集(Ⅱ) 環境庁企画調整局研究調整課編 84-1~84-6p., 1975
28. たばこ煙中ガス成分の生体作用に関する研究—NO ₂ の生体影響 第3報—	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 76-80p., 日本専売公社, 1976
29. 喫煙と肺がんに関する物理化学的研究	河合清之, 松下秀鶴 野崎亘右	喫煙と健康に関する委託研究報告概要 121-131p., 1976

書名又は分担執筆題名	著者名	出版事項
30. 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	昭和50年度環境保全研究成果集(Ⅱ) 87-1~9p., 環境庁企画調整局研究調整課編, 1976
31. 重油燃焼生成物のがん原性の検討(新生仔マウス実験—中間報告)	河合清之, 藤井敬二	日米医学協力研究会, 突然変異がん原部会 S50年度報告 41-42p., 1976
32. 大気汚染物質のがん原性	河合清之, 寺西 清	厚生省がん研究助成金による研究報告集 S50年度報告 62-63p., 1975
33. 大気汚染物質のがん原性	河合清之, 寺西 清 藤井敬二	厚生省がん研究助成金による研究報告 昭51年度
34. 大気汚染物質の癌原性および変異原性について	河合清之, 松下秀鶴 寺西 清, 藤井敬二	日米医学協力研究会 51年度報告 1977
35. 環境中の繊維状鉱物の計測に関する研究	神山宣彦	昭和50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 86-1~86-15p., 1976
36. 分析電子顕微鏡による肺組織内アスペスト繊維の化学組成定量	河合清之	環境庁委託による環境汚染による石綿の人肺に及ぼす影響調査研究報告 S50年度報告 13-19p., 1976
37. 発ガン性炭化水素類の分析法に関する研究—長期捕集法についての検討—	松下秀鶴	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, 49-52p., 1975
38. 発ガン物質の分析法ならびに環境分布検索に関する研究	松下秀鶴	昭和50年度厚生省ガン研究助成金による研究報告集(下) 68p., 1975
39. 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	特定研究「自動車の排気浄化に関する基礎研究」51年度報告書 225p., 1976
40. 粒子状空気汚染物質の捕集除去に関する研究	橋爪 稔	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51年度報告書) 331-332p., 1976
41. 大型人造黒鉛電極製造業務従事者の疫学調査結果	中村国臣	労働省労働基準局安全衛生部 1976
42. 肺肉芽腫症の実験的研究	河合清之, 京野洋子	文部省特定研究 難病の発症機構に関する基礎的研究 S50年度報告 251-253p., 1976

V 図書および刊行物

1. 図書

昭和51年度においては、単行書合計117冊、小冊子合計52冊、雑誌合計496種類を受け入れ、653冊の雑誌製本を行ったほか、図書目録（受入れ雑誌リストを含む）の作成を行った。

(1) 収 集

種 別	購 入	寄贈・交換	合 計
単行書	52冊	27冊	79冊
和洋	35冊	3冊	38冊
小冊子	17冊	17冊	34冊
和洋	15冊	3冊	18冊
雑誌	1種	305種	306種
和洋	116種	74種	190種

(2) 製 本

製本冊数（雑誌） 653冊

2. 刊行物

昭和51年度は、つぎの各号を刊行した。

(1) 労働衛生研究所年報 昭和50年度版

(2) 労働衛生研究所業績集

(3) Industrial Health Vol. 13, No. 4

“ “ Vol. 14, No. 1-2

“ “ Vol. 14, No. 3-4 (印刷中)

VI 庶 務

(1) 職 員

昭和52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	5	25	17	6	54	1	2	4	6	13	67

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	榎 泰正	実験中毒研究部長 医博 河合 清之
庶務係長	矢野 実	主任研究官 理博 木村 正己
会計係長	八田 靖裕	
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 眺美	主任研究官 “ 中村 国臣
		“ “ 南 正康
労働保健研究部長	(所長併任)	
主任研究官	工博 三輪 俊輔	労働環境研究部長 理博 左右田 礼典
“	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	“ 橋爪 稔
“	“ 柿崎 敏雄	“ 医博 本間 克典
“	“ 米川 善晴	“ 松村 芳美
“	“	“ 野崎 亘右
職業病研究部長	医博 吉川 博	“ 有藤 平八郎
主任研究官	理博・医博 長谷川 弘道	
“	医博 興 貴美子	
“	理博 松下 秀鶴	
“	鈴木 康友	
“	薬博 鶴田 寛	

(2) 予 算

昭和51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479,037千円で前年度406,211千円に対し17.9%の増額とつづいている。

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災勘定を合せ総額で25.1%の増額となっており、その内訳としては、人件費9.7%、研究費29.9%、その他の経費630.7%の増額となっており、労働衛生保護具性能審査費は15.4%の減額となっている。

(単位 千円)

区 分	前 年 度			昭 和 51 年 度			前年度対比	
	一般会計	労働保険特別会計 労災勘定	計	一般会計	労働保険特別会計 労災勘定	計	増△減額	増減率 %
(1) 人 件 費	115,303	94,666	209,969	131,240	99,188	230,428	20,459	9.7
(2) 研 究 費	26,916	114,249	141,165	28,878	154,529	183,407	42,242	29.9
(3) 労働衛生保護具性能審査費	2,075	—	2,075	1,756	—	1,756	△ 319	△15.4
(4) その他の経費	3,320	1,029	4,349	14,276	17,502	31,778	27,429	630.7
計	147,614	209,944	357,558	176,150	271,219	447,369	89,811	25.1

〔注〕 その他の経費とは、人当経費及び一般運営費等であり、51年度は新研究所となり、光熱水料及び生物棟の維持費等が大幅に増額された。

ロ 総理府関係予算の内より移替された経費は、総額31,668千円で、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	51年度予算額 千円	備 考
1. 科学技術庁	(イ) 国立機関原子力試験研究費	1,813	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	3,829	1) 化学物質および重金属の安全性評価手法に関する総合研究 2,243千円 2) 生体リズムの発現とその応用に関する総合研究 1,586千円
2. 環 境 庁	国立機関公害防止等試験研究費	26,026	1) 光化学スモック時における気中粒子状物質の同定に関する研究 4,536千円 2) 汚染環境下における耐性獲得潜在異常に関する研究 13,490千円 3) 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 8,000千円
合 計		31,668	

(3) 日 誌

- 51. 4. 1 本日、次の人事が発令された。
 庶務課会計係堀内利郎が労働基準局庶務課へ転出。
 東京労働基準局より森田邦宝が庶務課庶務係に転入。
 東京労働基準局より白川健一が庶務課会計係に転入。
- 4.10 労働環境部研究員吉田繁夫が辞職した。
- 4.16 本省労働基準局長藤縄正勝が研究所を視察した。
- 4.25 職業病部主任研究官松下秀鶴が「第3回がんの検診と予防に関するシンポジウム」出席、及び、喫煙と健康問題に関する状況調査のため、アメリカへ出発した。
- 5. 1 本日、次の人事が発令された。
 新規採用 実験中毒部技官木田あさひ。
- 5.11 職業病部主任研究官松下秀鶴がアメリカより帰国した。
- 5.16 長尾台自治会(約100人)が研究所を見学した。
- 6. 1 実験中毒研究部主任研究官、木村正己が中期在外研究員として、「重金属による発ガンの生化学的研究」のため、アメリカ他4ヶ国へ出発した。
- 6. 7 研究所開所19周年記念行事を実施した。
- 6.11 神奈川県労働基準局管内の監督署長が研究所を視察した。
- 6.14 行政監察局の村上監察官他1名が研究所を視察した。
- 6.15 全国労働基準局長が研究所を視察した。
- 7. 1 昭和51年労働省設置法の改正により、従来の労働衛生研究所(職業病部・労働環境部・労働生理部・実験中毒部)が産業医学総合研究所(職業病研究部・労働環境研究部・労働保健研究部・実験中毒研究部)となった。
- 7. 2 産業医学総合研究所の開所式が労働大臣長谷川峻、日本医師会々長武見太郎等を迎えて行われた。
- 7.17 昭和52年度概算要求について、本省計画課長調整が行われた。
- 7.23 昭和52年度概算要求について、本省庶務課長調整が行われた。
- 7.26 本日、次の人事が発令された。
 庶務課長中村寛が労働基準局労災管理課へ転出。
 愛媛労働基準局より榊泰正が庶務課長に転入。
- 7.28 昭和52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. 3 実験中毒研究部主任研究官、木村正己が海外留学より帰国した。
- 8. 6 昭和52年度増員・組織・等級別定数改訂要求について大臣官房秘書課長調整が行われた。

- 8.25 大蔵省主計局吉村労働担当主査が研究所を視察した。
9. 1 労働省設立 29 周年記念行事を実施した。
9. 3 昭和 52 年度 概算要求について、大蔵省主計局に説明した。
9. 6 会計検査院労働検査課河野副長、脇川調査官により会計実地検査が行われた。
9. 7 昭和 52 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。
- 9.13 昭和 52 年度 組織・増員等級別定数改訂要求について大蔵省給与課に説明した。
- 9.17 昭和 52 年度 組織増員について 行政管理庁行政管理局に説明した。
- 9.17 労働研修所より研修生（監督官）が研究所を見学した。
- 9.20 本日、次の人事が発令された。
 庶務課、庶務係長岡宗康が大臣官房会計課審査係長へ転出。
- 9.30 第 8 回アジア労働衛生会議（51.9.27～10.3）が開かれ関連行事の一つとして海外からの参加者約 50 名が当研究所を見学した。
10. 1 労働疫学研究部を新たに設置した。
10. 1 本日次の人事が発令された。
 労働環境研究部長輿重治が労働疫学研究部長。
 労働環境研究部主任研究官左右田礼典が労働環境研究部長。
 実験中毒研究部主任研究官福田一男が実験動物管理室長。
 労働保健研究部主任研究官春山暁美が図書情報室長。
 職業病研究部主任研究官中村国臣が労働疫学研究部主任研究官。
 実験中毒研究部技官宮田信明が実験動物管理室員。
 実験中毒研究部技官戸谷忠雄が実験動物管理室員。
 実験中毒研究部技官鈴木梅四郎が実験動物管理室員。
 実験中毒研究部技官佐田庸明が実験動物管理室員。
 庶務課会計係長矢野実が庶務課庶務係長。
 金沢大学より南正康が労働疫学研究部主任研究官に転入。
 労働基準局庶務課より八田靖裕が庶務課会計係長に転入。
10. 8 昭和 52 年度 増員要求を大蔵省主計局に説明した。
- 10.11 所長、山口正義が「第 10 回国際結核予防連合東部地域会議」に出席のため韓国へ出発した。
- 10.14 昭和 52 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。
- 10.15 所長山口正義が韓国より帰国した。
- 10.20 労働研修所より研修生（監督官）が研究所を見学した。
- 10.24 労働保健研究部長坂部弘之が「職業ガンに関する WHO 専門家委員会の会議」等に出席するためデンマーク他 3 ケ国へ出発した。

11. 1 本日次の人事が発令された。
 庶務課会計係大山正敏が労災保険業務室に転出。
 札幌労働基準監督署より工藤和夫が会計係に転入。
11. 6 昭和 52 年度 増員要求を大蔵省主計局に説明した。
- 11.10 天皇在位 50 周年記念式典が行われた。
- 11.15 東南アジア労働安全衛生行政セミナー研修生（15 名）が研究所を見学した。
- 11.16 昭和 52 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。
- 11.17 鉱業労働災害防止協会飯島繁夫氏他 6 名が研究所を見学した。
- 12.14 行政管理庁行政管理局高橋副管理官他 1 名が研究所を視察した。
- 12.23 韓国労働庁産業安全課長李氏他 2 名が来所し、研究所を視察した。
52. 1.13 昭和 52 年度 概算要求査定内示及び復活要求が行われた。
 1.20
- 1.18 昭和 52 年度 組織について 人間・環境工学研究部の新設の内示があつた。
- 1.19 昭和 52 年度 増員について 6 名（昭和 52 年 10 月 1 日以降）の増員の内示があつた。
- 1.21 職業病研究部研究員大沢基保がアメリカ・ミシガン大学で「生体膜の輸送機構に関する研究」を行うため、アメリカへ出発した。
- 1.22 職業病研究部主任研究官松下秀鶴が「多環芳香族炭火水素の発ガン機構と突然変異機構の会議」等に出席するためアメリカへ出発した。
- 1.31 本日次の人事が発令された。
 産業医学総合研究所長山口正義が辞職。
 労働保健研究部長坂部弘之が所長に就任。
2. 3 職業病研究部主任研究官松下秀鶴がアメリカより帰国した。
2. 5 日本産業衛生学会関東地方会幹事会及び総会が研究所で行われた。
- 2.28 実験中毒研究部長河合清之が「毒性金属、臨床化学と化学中毒学に関するシンポジウムと世界病理学協会微量金属基準分科委員会」等に出席するため、西ドイツ他 4 ケ国へ出発した。
- 3.16 中華国内政部林氏が来所し、研究所を見学した。
- 3.20 実験中毒研究部長河合清之が帰国した。

昭和52年8月1日 印刷

昭和52年8月5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