

# 健康相談マニュアルの 開発に関する研究報告書

平成7年3月

労働福祉事業団

大阪産業保健推進センター

# 研 究 員 名 簿

## 研究代表者

大阪産業保健推進センター相談員 原 田 章

## 共同研究者

大阪産業保健推進センター相談員 柴 田 宣 彦

“ 芹 生 利 夫

“ 櫻 井 寛

## ま え が き

産業保健センターの主業務の1つに、相談業務があるが、この相談は多種、多様にわたるものと考えられる。相談を受けた場合には、その内容に適応した聴聞、調査、研究が必要であるほか、時には分析、測定、健診、検査などの各種手法が必要であることもあるであろう。このような場合に、相談員が的確に対処しないと、相談員は、相談を持ちかけた人の信頼を失うことになるばかりか、産業保健推進センター全体の信頼にも係わることになりかねない。従って、相談には出来るだけ敏速に、しかも丁寧に、誤りなく、答えなければならない。

これらの相談業務は、何も産業保健推進センターの相談員ばかりではなく、産業医、労働衛生コンサルタントなど産業保健業務に携わっている人達の重要な業務の1つでもある。

そこで相談を受けると考えられる事項を想定し、これらに対してマニュアルを作業しておく、相談を受けた場合に極めて便利であると考えた。

そこで、原田、柴田、芹生、櫻井の4人の相談員が集まり、それぞれの専門分野の相談マニュアルを作成することになった。

しかし産業保健に関する相談は、どの専門分野においても、前述のごとく多種多様にわたり、1回の調査研究では処理し切れないものであるので、今年度はその第1部として、基本的事項に重点をおいた以下のマニュアルを作成することにした。すなわち、

原田 章：有害物質に関するコンサルティングマニュアル（その1）。

芹生：職場における騒音防止に関するコンサルティングマニュアル（その1）。

櫻井：空気環境管理に関するコンサルティングマニュアル（その1）。

柴田：過労死に関するコンサルティングマニュアル（その1）。

を作成した。

また、これらのマニュアルは、産業保健推進センター、地域産業保健センターの相談員、産業医、労働衛生コンサルタントなどの相談業務のみならず、これらの人々の労働衛生管理業務にも充分使用出来るものと考えられるので、出来るだけ多くの人々に使用され、有効に活用されるよう希望する。

また、以下のマニュアルは第1部であり、今後他の項目についても順次作成して行くつもりである。

平成7年3月

代 表 原 田 章

# 目 次

## まえがき

I. 有害物質による健康障害に関するコンサルティング・マニュアル（その1）	
1. はじめに	1
2. 産業保健推進センター・地域産業保健センター相談員、産業医・労働衛生 コンサルタントのコンサルテーションの内容	1
3. 労働者の調査	2
4. 使用物質、暴露物質に関する調査	2
5. 体内吸収、体内摂取の有無の証明と、その量の推定	5
6. 事例集	7
事例1. 噴霧型殺虫剤による嗅覚障害	7
事例2. ある荷役労働者にみられた悪心	11
事例3. 「塩」運搬作業者の健康問題	13
事例4. アジカ水素酸による健康障害	15
事例5. ある再生不応性貧血労働者と業務	17
7. 作業場で働く作業者の健康影響に関するコンサルテーション	20
1) 有害物質の確認	21
2) 作業者の実態調査	22
3) 必要情報	25
II. 過労死に関するコンサルティング・マニュアル（その1）	
1. 定 義	27
2. 突然死	28
(1) 定 義	28
(2) 疾 患	29
(3) 検診率と突然死との関係	32
III. 職場における騒音障害の防止に関するコンサルティング・マニュアル（その1）	
はじめに	33
1. 騒音性難聴の特徴	33
2. 音響性外傷	35
3. その他の影響によるもの	35

4. 騒音障害の防止の必要性	35
5. 騒音に関する用語	36
6. 騒音の伝わり方	37
7. 重合音の計算	38
8. 騒音評価の基準	38
9. 「騒音障害防止のためのガイドライン」について	39
10. 騒音作業従事者の健康管理	40
11. 騒音防止の対策	46
12. 参考資料	53
IV. 空気環境管理に関するコンサルティング・マニュアル（その1）	
1. 労働衛生対策	61
2. 現物作業者の理解と協力	61
3. 空気環境改善の手法	61
(1) 環境改善の手順	61
(2) 有害物質に対する作業環境管理の手法	62
4. 換気装置	62
(1) 局所排気装置について	62
(2) 全体換気装置について	65
(3) プッシュプル換気について	67
(4) 作業別対策のポイント	71
(5) 換気に関する法規適用にあたっての問題点	73
問1. 極低濃度の環境でも局排は必要か	74
問2. 極低濃度の環境に設置した局排でも法定制御風速は必要か	74
問3. 高除じん効率でも屋外に排出口は必要か	74
(6) 情報	75
おわりに	77

# I. 有害物質による健康障害に関するコンサルティング・マニュアル(その1)

## 1. はじめに

産業医や労働衛生コンサルタントの業務の1つに、事業場の有害因子についてのコンサルティングがあり、重要な業務の1つであることは、衆知の事実である。すなわち、有害因子による健康障害を防止することは、健康の保持・増進、快適職場作りとともに労働衛生管理の大きな柱であるので、職場による健康障害あるいはその防止に関する相談、指導は当然産業医の重要な業務であり、その機会は多いと考えられる。

労働者の健康保持・増進 (Total Health Promotion Plane, THP) については、今回は触れないこととし、職場の有害因子による健康障害に関するコンサルティングにあたってのマニュアルを作ることとするが、これも広範囲にわたることであるので、今回は職場で有害物質による障害が起こっている恐れのある時に、産業医あるいはコンサルタントはどのように対処すればよいのか、またある症状、異常所見が認められるときに、職場とそれらの症状、所見とをどのようにして関連づければよいのかということに限って、例をあげながら、マニュアルの第1部として、以下に考えてみることにする。

## 2. 産業保健推進センター・地域センター相談員、産業医、労働衛生コンサルタントのコンサルテーションの内容

職場にある症状を持つ労働者がいる。また集団にある症状が多発している。あるいは、午後になると眠くなる。それほどではなくても体がだるくなる。作業に従事すれば頭が重くなったり、痛くなる。などなどの不定愁訴を訴える人がいる。日常の経験では、この種症状は実に多彩であり、重篤なものから、軽微なものに至るまで多種多様に認められる。

また、症状や自覚症状というものはないが、検査で異常所見が発見された。しかも多数の人に発見された。という場合もある。

これらの場合、これらの症状、異常所見などが、職場と関連するものかどうかは、労働者は勿論のこと、事業者にとっても重要な関心事である。すなわち、職場で取り扱っている物質 (製造しているもの、原材料など)、作業方法、作業条件、作業形態などなど職場と関係があるのではないか。また職場との関連は、本当にあるのか、ないのか、などをも明らかにしなければならない。また職場と関係がない場合には、どんな原因で起こったのか、をも明らかにしなければならない。実際にこういった相談にはよく遭遇する。

また反対に、職場でこういったものを作っている。あるいはこういったものを使用している。大丈夫か。という相談もかなり多い。大丈夫でないとすれば、どうすればよいのかという相談もあるであろう。この中には商品名、あるいは何の何番というような表示だけしか分からないために、どういうものか調べなければならないものすらある。また化学名は分かっているが、有害性はあるのか、ないのか、かなり詳しく、執拗に調べなければ分からないものすらある。

また化学的有害因子の場合と異なり、作業形態、作業条件などから来る症状、とくに自覚症状などは、

産業医だけが、一生懸命対処しても効果はあがらず、ある思いがけない条件下になって初めて産業医や労働衛生コンサルタントたちの努力が報われることがある。今回はこのようなことにはふれず、次回に回すことにして、化学的物質に関する事にしぼって考察することにする。

### 3. 労働者についての調査

#### 1) 労働者の自覚症状、異常所見の調査

まずどういう自覚、他覚症状が、またどういう異常所見が問題になっているかを整理し、明確にする。場合によっては調べ直す。

#### 2) 標的物質の確定

次にこの自覚症状、異常所見を有する労働者の範囲を特定する。

一方、使用物質を総ざらいし、その中から有害物質を選び出す。其中から上記症状、あるいは異常所見が生じてもおかしくないと思われる物質が見つければ、比較的解決は容易であろう。ただしこの場合、選出された物質以外のものによる場合もあるので、最後まで他の物質についても注意していることが必要である。また使用物質自体には毒性はなくても、作業中に変化して、暴露されている物質には毒性がある、あるいは毒性のある物質が発生しているという状態があるので注意しなければならない。

また使用物質としてリストアップされた物質の中には、症状や異常所見によって想定された物質はないということであっても、丹念に調べていくうちに、想定物質が故意に、また不注意に含まれていたり、使用者が知らなかったにもかかわらず、それらが含有されていたことはよくあることであるので、疑問があったり、不思議に思ったりした場合には、色々の手段で明らかにする事が必要である。

使用物質について詳細に知っていることは、事業場、とくにそれらを使用したり、製造している人達の責任であり、また十二分に知っている筈であるので、まず産業医やコンサルタントは、使用物質について、製造責任者、現場責任者、衛生管理者などの衛生管理担当者、現場製造責任者などに聞くことになる。その場合、産業医、コンサルタントなどは、これらの人達の知識、関心の深さに左右されることになるので、おかしいと思えば徹底的な調査が必要である事を忘れてはならない。また使用物質と暴露物質とが同じでなくなっていることがあることも忘れてはならない。

### 4. 使用物質、暴露物質に関する調査

次に使用物質を明らかにする具体的方法について考えることとする。

1) 使用材料、使用物質について、物質名があらかじめ正確に把握出来ている場合には、直ちに次の考察(行動)に移る事が出来る。

2) しかし使用物質が明らかにされているようであって、実際はそうでなかった例もある。とくにシンナーのような場合に多い。納入されたシンナーに、それまで混入されていなかったメタノールが突然混合され、それを知らずに使用し、失明した少女の例;エチルベンゼン、あるいはトリメチルベンゼンが混入されていて、それらの強い刺激性のため労災補償でトラブルを起こした例;トリクロールエチレンに1.1.2.2-テトラクロールエタンが入っていたため、急性激症肝炎で8名が死亡した例(台湾);

接着剤にジメチルホルムアミドが入っていて肝炎を起こした例；などなど色々経験している。これらは使用者が知らないなかったり、知らされていなかった例であり、納入業者すら知らなかった場合もある。

これらはすべてメーカーを信用して調べなかったならば、原因すら分からなかったケースでもある。

使用薬品（材料）のラベルに何の何番というような記号だけが書かれている輸入材料があった。事業場は内容を知らずに使用していたが、生体影響は心配している。そこでどんな物が含まれるかを調べてみることになった。まず輸入業者に聞いてみた。知らないという。そこで製造元（ドイツ）に輸入業者から聞いてもらった。執拗に聞いたが、教えてもらえなかった。しかし何回か通信しているうちに、内容は教えられないが、製造会社（ドイツ）では製造作業者にこのような対策をしているという返事がもらえた。この返事は、われわれがぼんやりと考えていた物質と一致する返事であり、これによって対策を立てることが出来た。（これは10数年前のことであり、現在ではわれわれの力で内容をほぼ明らかに出来るようになっており、その内容はすべて明らかになっている）。

### 3) 使用材料の内容調査

調査した結果に疑問があったり、不審があった場合、調査しても分からなかった場合などでは、内容を調べることになる。これは簡単にいくこともあれば、大変難しく長時間を要することもある。また分からないまま終わることもある。このような場合には自らが調査することになる。これらの調査は現在では、大部分の健診機関、作業環境測定機関、労働衛生機関などで持っている機器で分かる場合が多くなったので、一応試みてみるとよい。これで分からない場合にはガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MAS）、液体クロマトグラフ質量分析計（LC-MAS）、プラズマ発光分光分析質量分析計（ICP-MAS）などを使用して分析を試みる。

例えば、缶に入った油脂を輸入して食用油の原料の1つにしている会社がある。船倉で缶を温め油脂を溶かし、船倉の中で油脂の抜缶を行なっている。其の際発生するガスが船倉に拡散するが、それが作業者に何らかの影響を及ぼしはしないかと心配された。そこで発生しているガスの分析から仕事を始めた。適切な時期に船倉の空気をサンプリングし、その内容をGC-MASで分析したところ、生体影響を起こすような物質の存在は証明されなかった。

またある会社の1作業者が再生不良性貧血と診断されたが、この使用者のこの疾病が使用物質によるのではないかと心配された。使用している物質は、極めて少量で、頻度も少ないものを合わせて、16種類にのぼった。この中で再生不良性貧血と関係のありそうな物質は1つもなかった。殆どの物質は有機溶剤に類するものであったので、ベンゼンを標的として調査をしたのであるが、ベンゼンは使用していないと考えられた。しかし念のため調べてみたところ、ベンゼンの混入の疑いのあるものが4種類あることが分かった。そこでこの4種の物質のベンゼン混入の確認をした。その結果、4物質にベンゼンの混入が明らかになった。しかしそれらの混入している量は極めて少なかった。そこで現場に戻って、現場で暴露調査をしたかったが、事情で出来なかった。そこで机上で使用量、使用時間、使用条件などを考慮し、体内吸収率を100%とし、別項で述べるごとき方法で推定最大体内摂取量を推定した。その結果、使用物質からは再生不良性貧血にはならないであろうといえ推定をした。（この件は詳細に例示す



る)。

また缶入り噴霧型殺虫剤を多量に使用して嗅覚喪失、嗅覚減弱を来した作業者が出たという。その殺虫剤持参で、その原因を調べるようにという要望があった。殺虫剤はインドネシア・メルク製のものであり、インドネシアの森の中で起ったことである。日本でこの種殺虫剤は日常広く使用されていてこんな問題は起こっていない。そこで日本のものと、このインドネシア・メルク製のものとの比べる事から始めた。殺虫剤はピレトニンで、これに作用補強剤としてピペロニールブトキイドリが入っていることは、量ともに変わりはない。しかしGC-MASで使用噴霧用油を分析すると、両者の間に大きな差異があり、日本のものは高沸点溶剤ばかりであるのに対し、インドネシアの物には高沸点溶剤のみならず、数種の低沸点溶剤が入っており、しかも粘膜刺激性の強い有機溶剤がかなりの量入っていた。これが嗅覚異常を来した原因ではないかと考えられた。(この件も詳細に例示する)。

以上に症状、自覚症をもとにした標的物質の調査について、また健康障害を来す恐れの有無についての調査について、ほんの2~3の例をのべた。とにかく少しでも疑いがあれば、あらゆる手段を講じて調査すべきである。最近物質解明に必要な分析機器、分析技術の向上、普及はめざましく、比較的簡単に解決出来るようになり、また分析を依頼するにしても、比較的依頼先も多くなった。また化学的 engineering を持っている事業場には、中小企業でもこれらの分析機器を持ち、分析能力を持っている所が多くなっているので、このような所に持ち込んだり、相談したりすればよい。ただし担当産業医や労働衛生コンサルタントは、これらの委託先に、はっきり目的を伝え、どういうものを探してほしいのかななどを明確に指示しておかなければならない。そのため産業医、コンサルタントは、ある程度の分析機器、分析技術についての必要な知識を持っていないと、委託先とのコンセンサスが充分取れないことになりがちで、必要以上の日時を要したり、失敗することがある。担当者に知識が不足している時には、堪能な人に相談するのも一方法であろう。

また分析確認のための分析調査は、最近ガスクロマトグラフ、液体クロマトグラフなどは、たいていの労働衛生機関、健康診断機関、作業環境測定機関などは持っているので相談すればよい。これらで解明しない場合は、GC-MAS、LC-MAS、ICP-MAS、X線回折装置などに頼ることになるが、これらについては化学的な製造工程をもっている会社、そうでなくとも研究所をもっている会社などには所有しているところが多いので、相談してみることも一計であろう。また分析機器製造、販売会社では依頼を受けて分析、測定してくれるところも多い。その場合、前述した如く大体どのような物質を予想しているのか、分析の目的、分析調査の精密度などを分析測定者に伝えなければならない。また結果に対しても、不十分であったり、自分の意向が伝わっていないことがよくあるので、更に分析、調査を進めてもらう必要がある場合もあり、このような時には再依頼をする。

また2つ以上の物質が混合されていることがよくある。例えば色素、顔料などは、色々の物質を混合して、少しでもよい色を作る努力がなされているらしい。無機金属化合物で作られている色素(顔料)の場合はまだいいが、有機化合物(化学物質)で出来ている場合には難しい場合がある。これらの場合企業秘密として、混合物の内容、配合比率など示してくれない事が多い。混合物であることを示してくれないこともある。このような時には経験が物を云う事が多いので、経験をもっている人に相談す

る事も一方法である。筆者の経験では、このような時に、重要物質が隠されていることがあるので、調べる努力が必要である。

## 5. 体内吸収、体内摂取の有無の証明と、その量の推定

職場に起因する健康障害には因果関係がある。化学物質による健康障害にも因果関係がある。したがって、原因となるべき有害化学物質がなければ、それによる健康障害は起こらない。また有害化学物質による健康障害には量—影響関係、量—反応関係がある。量とは暴露量のことであって、暴露状態を表しているものである。量が多い、すなわち暴露が高いところではたらけば働くほど、影響はひどくなり（量—影響反応）、ある設定した影響を受ける人の数が増える（量—反応関係）ことを示すものである。すなわち、影響は暴露の程度と関係があるということである。また量—反応関係や量—影響反応には無作用域があり、ある程度までは、暴露があっても影響は出ないということを示すものである。当然暴露のない時には、影響はないことをも示している。

また使用者にとっては、暴露がなければ、標的有害物質の体内摂取・吸収はない筈であり、常識的には、暴露が高い状態で働けば働くほど、体内摂取・吸収量は多いと考えられる。しかし、例えば個人防護が完全であれば、暴露があっても体内摂取・吸収はない。

また体内摂取量と、体内吸収量との間に差のあることも多い。例えば同じ金属でも、化合物により体内吸収率に大きな差のあることはしばしばであるので、体内摂取量は同じであっても、体内吸収量は異なることも多い。そこで体内吸収率が大きく関与する。

また労働者の作業強度が体内摂取・吸収と関連する。成人は睡眠時においても空気を吸入している。絶対安静時の吸入量は体格・性別などで異なるが、1回の吸呼で約300~400mlの空気を吸入する。一分間に約18回吸呼するので、一分間に約5~7 lの空気を吸入することになる。当然作業に従事すればこの吸入量は増加する。常識的にRMR 3~4程度の中等労働の1分間の吸入空気量は体格、性別によって異なるが、約15~20 lであるとされている。使用中の空気吸入量が1分間50 lにもなることがあるとも云われているが、このような使用は長続きしないので、考えなくてもよいであろうが、吸入空気量を考えるときには作業強度の変化を折り込まなければならない。次には時間荷重平均気中濃度（暴露濃度）を算出しなければならないが、その時には作業の時間分析（time study）が必要となる。しかし有害物質が特定されているときには、その物質を使用している時間の調査だけでもよい。しかし、ある症状、異常所見があってその原因を調べる時には、時間分析が必ず必要である。

しかしこの時間分析は、口で云うような簡単なものでないことが多い。その時には事業場で作成している標準作業の記録などが使用できる事がある。また聞き取りを慎重に、丁寧にやれば大体のアウトラインをつかむことが出来ることもある。

時間分析（Time-study）は、作業者の1日の作業内容を、誰かが作業者について作業ごとに細かく時間を記録し、集計する。その結果を次のようにまとめる。（筆者の場合には、記録紙を持った人を、作業者の後に立たせ、記録をさせている。）

A 作業      T<sub>i</sub> 分

B 作業	T <sub>2</sub> 分
C 作業	T <sub>3</sub> 分
D 作業	T <sub>4</sub> 分
⋮	⋮
N 作業	T <sub>n</sub> 分

これから標的作業時間、標的物質の使用時間、標的作業時間などが分かる。また時間荷重平均気中濃度を求めることも出来る。

時間荷重平均気中濃度は、個人サンプラー (Personal Sampler) ででも求めることができる事がある。個人サンプラーを作業者に装着させ (持たせ)、1日の作業時間中サンプリングをつづけるのである。こうすれば作業者がどのような作業をしても、どんな所に行ってもサンプリングが続けられるので極めて便利であるように見える。しかし個人サンプラーを装着しても、日常の作業状態と同様でなければならぬため、個人サンプラーの大きさ、重さに制約があり、そのため吸引ポンプの吸引力にも制約が生ずる。事実、最も高性能の個人サンプラーでも、1分間の吸引量は、表示吸引量 5 l / 分であるにもかかわらず連続使用すれば、1分間 3 l 程度にすぎない。これでは暴露状態の相対的比較は出来るかも知れないが、暴露状態、体内吸収量の正確な推定はむつかしいことが多い。また作業者は、前述のごとく、中等労働で1分間に約20 l もの作業場の空気を吸入しているので、この個人サンプラーの吸引量では、標的物質の体内摂取・吸収量の推定は無理である。

そこで前述の作業分析を使用して時間荷重平均気中濃度 (time weighted average concentration) (TWA) を求めることになる。すなわち、作業ごとに、作業者の口鼻の位置で、20~30 l / 分でサンプリングを行い、次の計算でTWAを求める。

作業	時間	濃度 mg / m <sup>3</sup> , ppm
A	T <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
B	T <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
C	T <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>
⋮	⋮	⋮
N	T <sub>n</sub>	C <sub>n</sub>

注：TWAは許容濃度 (日本産業衛生学会)、America, ACGIHのTLVなどを使用して評価する。これらの基準は8時間労働をもとにしているため、これらの基準で評価するときには、上記計算式の分母を8にすれば便利。

$$TWA = \frac{C_1 T_1 + C_2 T_2 + C_3 T_3 + \dots + C_n T_n}{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n} \quad (\text{mg} / \text{m}^3 \text{ or ppm})$$

### 体内摂取、吸収量の推定

以上に述べた標的有害物質、作業時間、作業状態 (作業中の推定吸入空気量)、暴露濃度 (吸入している空気中の有害物濃度) などの資料からまず体内摂取量の推定を試みる。

すなわち、1日の作業時間は8時間の中等労働であるとし、時間荷重平均濃度で 1 mg / m<sup>3</sup> のところで

働いているとすれば、この種の作業では、1日に作業場の空気を約10m<sup>3</sup>吸入するとされているので、1日の作業中に吸入する空気中に1mg×10=10mg、10mgの標的物質が入っていることになる。これを全部体内に摂取しているとはいえないが、この種調査は最悪状態を予想することも1方法であるので、これが体内に摂取されている量と一応考えることとする。この量は体内摂取推定量であり、体内に吸収されている量ではない。そこで吸収量の推定をしなければならないが、それには体内吸収率が必要となる。体内吸収率が20%とすれば、上記摂取量（推定）が10mgであるので、10mg×20%=2mgが体内に吸収されている量ということになる。次にこの量が生体に影響をおよぼすかどうかを考えればよいということになる。

### 生体影響の有無に関する考察

以上の資料をもとに、生体影響があるかどうかを考えなければならない。以上のごとく最大に見積もって、計算した数値が、生体影響に問題のない数値であれば、恐らく影響はないと推測出来る。有害物質の生体影響には、勿論、個体差があり、また個人個人の感受性もあるが、そのため集団的に、疫学的に考えた量—影響関係、量—反応関係があり、暴露、体内吸収がないか、暴露、吸収があっても、無作用域の範囲にあるときには影響はない筈であり、また暴露、吸収が少ない程、影響は少ないからである。

そうでない時には、出た数値の評価をしなければならないが、それには色々の文献などを調べ、評価するさいの参考値、標準値、評価基準などを求めて、影響の可能性を推定する。また発見された、また存在する症状、異常所見と上記数値を比べて、標的物質との関連性を考察する。

文献で基準となるような数値がなく、許容濃度やTLV (Threshold Limit Values) がある時には、それらを借用することも出来る。すなわち、仮に8時間の許容濃度が10mg/m<sup>3</sup>であって、実際の作業時間は4時間であるが、4時間の時間荷重平均濃度が30mg/m<sup>3</sup>であるとする。この場合、許容濃度は8時間を基にして決められているので、許容濃度と比べる数値はその半分の15mg/m<sup>3</sup>となる。したがって4時間の作業であっても危険であるということになる。こういった考えから考察を行なう事もあるが、この方法はいろいろの要素が考慮されていない事が多いので注意が必要である。

## 6. 事例集

以上に述べた方法について、筆者が実際に経験した実例から、次の5例を選んで掲載しておく。なお内容については、該当職場の事情から、多少の変更と、改作した部分のあることをお断わりしておく。

### 【事例1】

#### 噴霧型殺虫剤による嗅覚障害

##### 1. 依 頼

ある日、K製作所の労働衛生担当者が、Bayer製の噴霧型殺虫剤“Baygon”（但しインドネシアバイエル製）を持参され、現地で工事に従事している労働者に嗅覚異常者が発生し、中には嗅覚喪失者も出ている。この原因は、この殺虫剤らしいが原因をはっきりさせ、対策を立ててほしい。という依頼があった。

## 2. Bayer製Baygonの内容

まず、持参されたBaygonは、どういうものかの解明から仕事をはじめた。

すなわち、ガスクロマトラフィーにより分析するとともに、ガスクロマトグラフ質量分析計による分析を行なった。その結果、図に示す18のピークのあるガスクロマトグラムを得た(図1)。さらに、質量分析計により、1つのピークを除く17のピークは、表1に示すごとき物質であることが分かった。

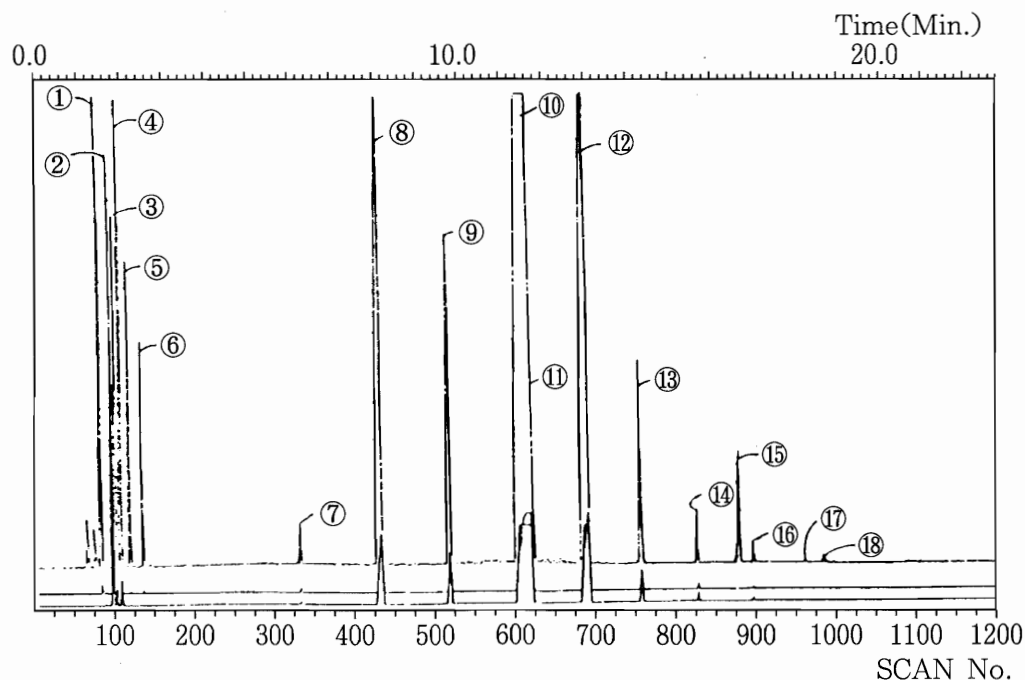


図1 Bayer製噴霧型殺虫剤“Baygon”のガスクロマトグラム

表1 Bayer製噴霧型殺虫剤“Baygon”の成分(ガスクロマトグラフ質量分析計による)

①	分子量	組成	名称
①	83	CHCL <sub>2</sub>	Methylen chloride (Dichloromethane)
②	86	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	Tetrahydro-2-methyl furan
③	86	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	3-Methyl pentan
④	86	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	n-Hexane
⑤	86	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	Cyclohexane
⑥	128	不明	不明
⑦	128	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub>	n-Nonane
⑧	142	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	3-Methylnonane
⑨	156	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	n-Undecane
⑩	170	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	n-Dodecane
⑪	219	C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub> PCL <sub>2</sub> *	2,2-Dichloroethenyl phospholic acid (DDVP) *
⑫	184	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	n-Tridecane
⑬	198	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	n-Tetradecane
⑭	212	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	n-Pentadecane
⑮	209	C <sub>11</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>3</sub> *	Propoxyal *
⑯	226	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	n-Hexadecane
⑰	240	C <sub>7</sub> H <sub>30</sub>	n-Heptadecane
⑱	212	C <sub>14</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	Phenyl methyl ester

\* ……殺虫剤とその協力剤

### 3. 殺虫剤Baygon中の物質について

まずこの殺虫剤Baygonは、有機リン酸系の殺虫剤の1つである、2,2-Dichloroethenyl phosphoric acid (2,2-ジクロロエチエニールリン酸)(DDVP)(ガスクロマトグラムのパーク⑩)と、この協力剤であるPropoxyal (プロポキサール)(ガスクロマトグラムのパーク⑮)の2つであることが分かった。後者は、これが皮膚に付いていると、虫が忌避することから、忌避剤として使用されているものである。また協力剤、補助剤としても使用されているものである。すなわち有機リン系殺虫剤DDVPが主成分であり、これにPropoxysalが、協力剤、補助剤あるいは忌避剤として混合されている殺虫剤であり、わが国で発売されている同種の噴霧型殺虫剤と全く同質のものであることが分かった。さらにこれら2つの殺虫剤成分は、溶媒に溶かされているが、この溶媒は、図1のガスクロマトグラムによって、16種(成分名の分かったのは、この内15種)のいわゆる有機溶剤の混合物であることも分かった。

すなわちこのBayer (Indonesia) 製、殺虫剤Baygonは、DDVPとPropoxyalが16種の混合有機溶剤に溶かされているものであった。

### 4. 嗅覚異常性の原因

現場は、ジャングルあるいはジャングルのような環境にあるらしい。昆虫が沢山いるために、殺虫剤の噴霧を頻繁に、しかも多量に行なうという。そして現場作業員の中に、嗅覚異常者が発生し、中には嗅覚喪失者も出ているという。この嗅覚異常者の発生の原因は、このBaygonにあるのではないか。この点をはっきりさせることが要望されているのであった。

嗅覚減弱、嗅覚喪失が発現したということは、少なくとも慢性鼻炎の状態があることは、容易に推察出来る。またこういった影響を及ぼすのは、殺虫剤成分より、むしろ溶媒の方に、より可能性が高く、殺虫剤成分には、嗅覚に影響を及ぼすことは、ないと考えてよいであろう。そこで考察は、溶媒(有機溶剤)にしぼってよさそうであると考えた。

### 5. わが国の同種噴霧型殺虫剤との相違点

ところで、わが国においては、この種の噴霧型殺虫剤を使用して嗅覚障害を来したという報告は聞いた事はないので、この種の殺虫剤で嗅覚障害を来した例はあっても極めて少ないのではないかと考えられた。そこで、日本製の同種殺虫剤を同様分析してみたところ、殺虫剤成分は全く同じであったが、溶媒成分が異なることが分かった。すなわち、わが国のものの溶媒は、すべて高沸点の有機溶剤ばかりであり、Bayer製のBaygon (インドネシア製) のような、低沸点有機溶剤は入っていなかった。

### 6. 原因物質について考察

前述のごとく、Baygonは、16種の有機溶剤の混合物が溶媒として使用されているが、このうち、n-Nonane, 3-Methylnonane, n-Undecane, n-Tridecane, n-Tetradecane, n-Pentadecane, n-Hexadecane, n-Heptadecane, Phenyl methylesterの、沸点は、150℃以上であり、これらは、わが国の同種殺虫剤にも入っていて、嗅覚障害は殆ど起こっていないので、考察から除外してもよいと考えられた。そこで、その他のMethylchloride (Dichloro-methane), Tetrahydro-2-methylfuran, 3-Methylpentan, n-Hexane, Cyclohexaneの5物質が、嗅覚障害の原因物質となり得るかどうかを考えればよいことになる。

そこでこれらの5物質の主な生体影響を表2にまとめてみた。

表2 Bayer製噴霧型殺虫剤Baygon中に含まれる低沸点物質の生体影響

	沸点 ℃	粘 膜 刺 激	麻 醉 作 用	そ の 他
1. Dichloromethane (Methylen chloride)	30.75	○**	◎	酩酊状態
2. Tetrahydro-2-methyl furan	66.0	◎	◎	
3. 3-Methylpentan	36.0*	○	○	
4. n-Hexane	68.7	○	○	
5. n-Cyclohexane	80.7	○	◎	末梢神経障害

\* ……n-Pentanの沸点

\*\* ……比較的弱いと言われている

以上の有機溶剤はすべて粘膜刺激作用をもっているが、Dichloromethaneは比較的その作用は弱いとされている。しかしTetrahydrofuranはこの作用が強いとされている。

次に缶中のこれらの量は、4.のn-Hexaneが最も多く、次いで1.のDichloromethane、3.の3-Methylpentan、5.のCyclohexaneの順で少なくなっていた。しかし今回の嗅覚異常の原因についての考察には、含有量の多少は問題にしなくてもよいであろうと考えた。

こう考えてくると、一番問題になるのは、Tetrahydro-2-methylfuranということになるが、こう考えるよりむしろ、5物質全体が作用して、これらが相加、相乗作用をして、労働者の鼻粘膜に影響をおよぼし、慢性鼻炎を起こし、嗅覚障害を生来したのと考えたほうが妥当であるという気がした。

すなわち、原因物質は、溶媒であると考えたいということである。

もちろん、これでは使用殺虫剤以外に、嗅覚異常の原因があるのではないかという点が残されているので、慎重に考察が行なわれたが、これといった証拠はなく、またこのBayer製Baygonの使用をやめ、日本製のものに切り替えたあとは、新しい嗅覚障害者は発生していないので、この点からも、Baygonが原因物質であるとしてよいと考えた。

## 6. 対 策

以上から対策は、日本製の同種噴霧型殺虫剤に替えること、使用量を出来るだけ少なくすること、殺虫剤を出来るだけ吸入しないようにすること、などであるとし、実行に移し、新しい障害者は発生していないとのことである。

## 7. ふりかえれば

Indonesian Bayer製噴霧型殺虫剤Baygonは、日本の同種殺虫剤が、高沸点の溶剤だけに精製した溶媒を使用しているのに対し、精製不良（多分）の溶媒を使用しているため、低沸点の有機溶剤が溶媒

中に入っており、これらが粘膜刺激を強くし、このような事態を引き起こしたものと考えられる。このBaygonでも恐らく少量使用の場合には問題は生じないのではないかと思うが、たまたまジャングルのような環境であったため、多量に、しかも頻繁に噴霧し、このような嗅覚異常者を出したものと考えられる。何れにせよ、噴霧型殺虫剤の場合、空気中に殺虫剤成分がより長く飛散しているためには、溶媒は高沸点のものの方がよいと考えられるので、効果の点からも、Baxgonは感心出来る製品とは言えないのではなかろうかと考えた。

## 【事例2】

### ある荷役労働者にみられた悪心

#### 1. 依 頼

ある日、ある港湾落役を担当している会社の方が来られた。シンガポールからの梱包荷物を荷揚げしている労働者が、荷揚げ中に悪心を訴え、荷揚げに影響を及ぼしている。どうやら床に落ちている紫赤色と橙黄色の混合粉末が荷揚げによって飛散し、これが悪心の原因ではないか。また後遺症はないであろうか。これらのことをはっきりさせてほしい。ということで、この粉末の少量を持参され、私の所に来られた。

#### 2. 紫赤色と橙黄色の粉末はなにか

まずこの粉末の溶解性を調べた。水、エチルアルコール、硫酸、塩酸、苛性ソーダ、酢酸アンモニウムにはよく溶けた。しかし1部（黄色の部分）はアルコールに溶けにくかった。次いで、水、0.02N酢酸アンモニウム、0.1N塩酸、0.1N苛性ソーダの溶液を作り、それぞれの溶液の吸収スペクトルを調べた。そのうち0.1N NaOHに溶かしたものを図2に示しておく。

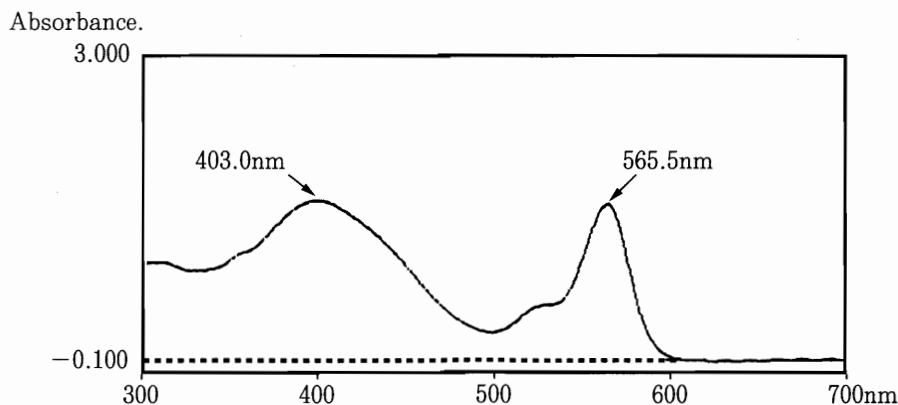


図2 紫赤色および橙黄色の2つの混ざった粉末を0.1N NaOHに溶かして調べた吸光スペクトル（403nmと565.5nmにピークが認められる）

この図2から、この2つの粉末は、何らかの色素であるらしいこと、そのうち1つの最大吸収波長は、水では433.0nm；HClでは、431.5nm；NaOHでは403.0nmであり、他の1つの最大吸収波長は、水、HCl、NaOHで何れも565.5nmであることが分かった。そこでこれらの最大吸収波長を持ち、水、酸、アルカリ、アルコール（但し1部はアルコールには難溶）などに溶ける物質を探せばよいことになる。



また何れも酸性色素であるらしかった。

そこでこれらの条件を持つ色素を探してみた。その結果1つは、食用黄色4号とも呼ばれているTartrazineであり、他の1つは、食用赤色106号と呼ばれているAcid Rhodamine Bではないかと思当をつけ、次いで確認の作業にかかった。その結果間違いはなかろうということになった。

最後に、予め用意していたこれら2つの色素を、水、0.1N HCl、0.1N NaOHに溶かし、吸光スペクトルをとり、また2つのスペクトルを合わせたりして、持参された粉末の吸光スペクトルと比べ確認した。(図3にHClに溶かしたものを示す)。

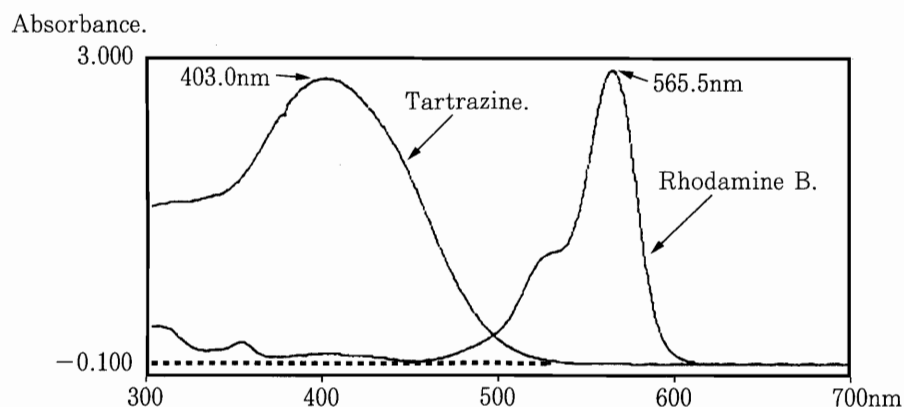


図3 TartrazineおよびAcid Rhodamine Bの0.1N NaOH溶液の吸光スペクトル(左がわがTartrazine) 最大吸光波長: Tartrazine—403nm; Rhodamine B—565.5nm (図2と図3の吸光スペクトルは一致する)

### 3. TartrazineとAcid Rhodamineについて

(1) Tartrazineは、羊毛、食用(黄色4号)、革、紙などに使用される染料である。水に溶けると黄色を呈し、またNaOHに溶けると僅か赤味を増すという。塩酸、硫酸にも溶け黄色を呈す。またエタノールには微溶という。また最大吸収波長は、0.02N酢酸アンモニウム溶液、0.1N塩酸溶液で何れも $428 \pm 2$  nmであるという。

(2) Acid Rhodamine Bは、Acid Red XBなどいろいろな名前では呼ばれている紫赤色の色素であり、羊毛、絹などの染料として用いられている。また食用にも用いられている(食用106号)。

水に溶かすと帯青赤色を呈し、淡黄色の蛍光を発するというが、この蛍光は加熱により消失し、冷却すると再び現れるという。またエタノールにも溶け(紫赤)る。また水に溶けると紫赤色であるが、これに塩酸を加えると赤色に変わる。しかしNaOHでは変わらない。また硫酸に溶かすと、橙黄色であるが、水で薄めると帯青赤色となり、緑黄色の蛍光を発す。エタノール溶液にも、黄色の蛍光が出るという。最大吸収波長は、0.02N酢酸アンモニウム、0.1NaOH溶液で何れも $500 \pm 2$  nmであるという。

これら2物質の性状と、標的の粉末の性状とを比べ、一致すれば、標的物質はTartrazineと、Acid Rhodamine Bということになる。標的物質はこのようにして確認されたのである。

### 4. これら2物質と悪心の関連は

持参された粉末は、Tartrazineと、Acid Rhodamine Bの混合物であることが分かったが、これら

は2つとも食用色素であり、主として菓子に着色として使用されているものである。したがって、常識的には有害性はないと考えてよい。しかし菓子などに使用する場合は、極めて微量であり、約5リットルの水に耳搔き半杯程度(0.1g以下)を入れると必要以上の色がつくので、使用濃度は10~20mg/1程度ではないかと考えられる。

一方、これらの粉末が、船倉の床にかなりの量落ちていて、荷物を船倉から取り出すさいに粉塵として飛散し、この粉塵を荷揚げ作業者が吸入したのであるから、空気中の濃度は分からないが、狭い船倉中の事でもあったので、空気中の濃度はかなり高かったのではないかと考えられる。したがって、吸入した空気とともに体内に摂取し、吸収したこれら色素の量は、菓子などを食べて体内に摂取、吸収する極めて微量程度の場合と比べると莫大な量であったものと考えられる。

※ 中等労働で、1日8時間働くとすれば、1日の作業中に吸収する作業場の空気量は、約10リットルとしてよい。したがって空気中濃度は1.0mg/m<sup>3</sup>とすれば、この間に摂取する量は、10mgとなる。

## 5. まとめ

食品着色料として使用を許可されているこれらの色素は、通常使用のごとき微量を使用しても安全であることが確かめられている筈である。しかしこの荷揚げ作業者のケースは、呼吸器からの吸収であり(通常は経口摂取)、しかも予想外の量(多量)を吸収したということであるので、予想外の症状が現われることもあるのではなかろうかと考えられる。実際これら作業者は、作業中に「悪心」を訴えたのであるが、これは常識を越えた多量のこれらの色素が、体内に吸収されたために起こったものではないかと考えた。

しかし、本質的に無害な物質であるので、作業後暫らくすると「悪心」はなくなり、心配された後遺症もまったくなかった。

この件は、この荷揚げ作業の前に、恐らくシンガポールなどで製造されたこれら色素が、そのまま船倉に入れられて運送されたのか、袋詰めされて運送されたのか分からないが、何らかの原因で床にこぼれ、それが十分清掃されずに、次の荷物が積み込まれたために発生した事件であると考えられた。

### 【事例3】

#### 「塩」運搬作業者の健康問題

##### 1. はじめに

ある日、港湾で荷揚げ作業を担当している会社の健康管理担当者の訪問をうけた。

この会社は、その頃、オーストラリアから船倉につめられた「塩」が船で大阪港に運ばれてくるが、その食塩の荷揚げ、運搬を担当しているのだという。日本では、塩(NaCl)は、専売となっており、殆どは、化学的につくられたものようであるが、昔風に天然で作られた「塩」は、一味違い、美味しいということで、需要が増えつつあるという。

さて、このオーストラリアから大阪港に運ばれてきた塩は、大阪港埠頭に陸揚げされ、運搬されて行く。この塩が作業により粉塵となって飛散する。またこぼれた塩は、一旦、道路、床などにこぼれ落ち、

床を汚染しているが、運搬作業により、再び、粉塵となって空中に飛散する。

したがって、塩の粉塵が、作業環境中に飛散しており、作業者は、作業中、この塩の粉塵を吸入し続けていることになる。

われわれは、とくに成人病対策では、食塩の過剰摂取はいけないと云い、高血圧者、腎臓障害者には、食塩の制限が行われている。

そのような情勢下で、塩の粉塵の吸入による体内摂取は、「塩」の過剰摂取につながるのではないか。また作業員の中に、腎臓の悪い人が居る。この人にとっては、この作業は適切でないのではないか。これらの問題が労働組合から提起されている。これらについてのコンサルテーションを依頼されたのであった。

## 2. 作業現場の調査

まず現場に立つことから仕事が始まる。現場に立つと、色々のことが分かってくるし、次に何をやるべきかも分かってくる。とにかくまず現場の人々を含めて会社の人々から、話を聞く。ついで現場での作業を実際にみる。その際に作業員の人々からも話を聞く。

とにかく、作業員、作業による塩摂取量の推定から始めることにする。

### (1) 作業場の空気を1日の作業中にどの位吸入するのか

作業は、ならせば中等労働（MRで3～4程度）と考えられた。この程度の作業では、作業場の空気を1分間に約20ℓ吸うと考えられている。

そこで1時間では、 $20 \times 60 = 1200$  ℓの空気を吸っているということになる。

したがって、8時間では、 $1200 \times 8 = 9600$  ℓ、すなわち、約 $10 \text{ m}^3$ （ $10 \text{ kl}$ ）の空気を吸っているとしてよい。しかし作業がこの推定より強度であることもあり（吸入量は多くなる）というので、また長時間にわたることもある（吸入量は多くなる）というので、この作業場の作業員は、1日に作業場の空気を $15 \text{ m}^3$ 吸入していたと考えて計算することとした。

### (2) 作業員の「塩」暴露濃度、体内推定摂取量

次に作業員の「塩」による暴露濃度を推定しなければならない。

作業は、荷揚げ作業と、フォーク・リフトなどによる運搬作業が主であるが、暴露は、運搬作業が最も高いと考えられた。また岸壁の埠頭は、運搬に伴って、床上にこぼれている塩が飛散するので、床上にいただけでも暴露があると考えられた。次に粉塵には、「塩」の他に、土砂がまざっているので、測定のため粉塵の採取はフィルターによるより、また「塩」は水に大変よく溶けることから、水に補集する方がよいと考え（こうすれば補集後、土砂を分離することが可能となる）、また補集速度は作業員の空気吸入量を勘案し、 $30 \text{ ℓ} / \text{min}$ とし、補集漏れのないように、普通型インピンジャー3本をシリーズに連結し、サンプリングした。測定は広範囲にわたって行われたが、暴露（摂取・吸入量）の推定には、その結果から最大の測定値（ $2.8 \text{ mg} / \text{m}^3$ ）を取り出し、使用することとした。

### (3) 塩の体内吸収率

「塩」は、極めて水溶性の高い物質である。しかしこういった形の体内摂取の場合の体内吸収率は分からない。しかし吸収率は高いことが予想されることと、より安全側に考えねばならないことから、吸

収率は、100%と考えた。

#### (4) 「塩」の体内吸収量の推定

前述の数値から、

- ① 作業者が吸入する空気中の「塩」の量 $2.8\text{mg}/\text{m}^3$
- ② 1日の作業中に吸入する空気量  $15\text{m}^3$
- ③ 1日の作業中に吸入する空気中の「塩」(推定)  $2.8 \times 15 = 42\text{mg}$
- ④ 1日の作業中に体内に吸収する塩の量(最大推定量)  $42(\text{mg}) \times 100(\%) = 42\text{mg}$

ということになる。

#### 3. 1日の作業中に摂取・吸収する42mgの「塩」が健康に影響を与えるかどうか

われわれは、日常生活で毎日「塩」を摂取している。その量は人種、性別、年齢、労働・運動量、環境、食事などにより相違があるが、10g(10,000mg)程度\*と考えられている。

\*日本人成人の1日の塩摂取量(平均値): 都会人12.3g/日、農家14.8g/日、勤労者12.1g/日

一方、われわれ人間の起源は、海に棲んでいたプランクトンであったと云う。これが陸に打ち上げられ、進化を重ね人間にまで進化したのであるが、人間となっても、原始時代の海的生活から脱却することが出来ず、人間の血液は原始時代の海と同じであり、細胞は原始時代の海水に浸っているという。したがって血液中などの「塩」の量に変化が生ずれば、生体は極めて危険な状態となる。そこでわれわれには、Homeostatis(恒常性)という機能が存在し、特に「塩」の量は、病気になっても簡単には変化しないようになっている。この機構は、主として腎臓の尿細管にあるのである。

また、暑いときに運動や労働をして、汗をかいた時には、「塩」を喪失するので、その補給が必要とされるのである。したがって、生体に異常のない労働者の場合には、1日に42mg程度の「塩」の摂取・吸収は、何ら問題にならないと考えてよい。

一方、腎臓に障害があっても、作業に従事しているような人(この場合の殆どは、慢性糸球体腎炎であると考えられるが)の場合には、その人、その人の病状を考えて決定すべきことであるが、血液検査の結果異常がないような場合「塩」の恒常性が保たれているようなときには、42mgという量は問題がないとしてよいと考えられる。但し腎臓に障害のある人については、個人個人についてよく考え、就業する場合には監視を続ける必要のあることを助言した。

#### 【事例4】

##### アジカ水素酸による健康障害

##### 1. はじめに

ある日、ある大手製薬会社の1つから相談を受けた。新しい広範囲抗生物質の研究をしている研究所員の1人に、時々狭心症様発作があるが、それは原料の1つであるアジカ水素酸によって起こったのだと本人が云っている。これについて相談したいというものであった。そこでアジカ水素酸について調べることから手をつけた。

##### 2. アジカ水素酸について

アジカ水素酸については、理化学辞典（岩波書店）に記載があった。以下に要約する。

アジカ水素酸Hydrazoic acid——アジカ水素 $\text{HN}_3$ は水によく溶けて酸の性質を示すので、アジカ水素酸とも呼ばれる。アジカ水素酸というときにはとくに水溶液をさすことが多い。水溶液は無色の液体。また $\text{N}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{N}_3^-$ ように解離し、弱酸性を示す。有毒、爆発性がある——とある。

有毒とあるので次に毒性を調べなければならない。そこで色々調べてみたが、なかなか分からない。しかし何かで見たことがあるような気がする。Pattyの本ではなかったかと思うのだが、3版には記載がない。思い切って2版を出してきて見たところ、見事載っているではないか。すなわち、2版の2巻p2212～2213に記載がある。動物実験ではあるが、VaporあるいはSprayの吸入により、気管支に炎症が、また肺水腫が起こるが、肝臓、腎臓には炎症は見られない。しかし多量の暴露では、硫化水素やシアン化水素と同様の高い急性毒性があるという。

人では、急性影響ではあるが、眼の刺激、気管支炎、頭痛、血圧の低下、虚脱、昏睡が来ることがあり、このうちでも頭痛、脱力感、眩暈、失神が通常見られる症状であるという。また脈拍数は、早くなったり、遅くなったり色々で、血圧は正常か、低下するかどちらかであるという。

生体影響のある気中濃度については、3 ppm、1時間以下の暴露（ただし繰り返しの暴露）で症状が現われたという報告もあるようであるが、1.3あるいは3.9 ppmが最小濃度であるとしている。

### 3. 作業場の状況と作業内容

以下の予備知識を持って、大阪市の北西部にあるこの薬品会社の研究所を訪問した。全国の薬品会社の内では5指には入らないが、10本の指には入るであろうこの会社の研究所は、いささか小振りではあるが、立派な研究所であった。まず衛生管理担当者、研究の責任者などから話を聞き、現場を訪れる。

現場はそう大きくない部屋（12畳位）で、真ん中に大きい1つの実験台（作業机）が置いてある。部屋の両端にはドラフト・チャンバーが設置されていて、必要な時には吸引されているという（吸引しなっしことが多いともいう）。どこにでもある通常の研究室である。

作業のうち問題になっているのは、新開発されたある広範囲抗生物質を作るのに使用される原材料の1つである。アジカ水素の秤量であるという。すなわち秤量に際し、その蒸気を吸入して狭心症様の発作が起こるのだという。この発作はA氏にだけ起こるのであって、他の人には起こらないともいう。

A氏以外にも秤量するが、その時も、同じ部屋で仕事をしており、両端にドラフト・チャンバーがあって吸引しているので、A氏のどちら側で秤量が行なわれていても、蒸気はA氏を通過して流れて行くので、暴露があるという。だからこのときも狭心症様発作の原因となるのだという。

### 4. 狭心症様発作、その他の症状

A氏に会って、発作の様子、その他にも症状はないかなどを詳しく聞いたかったが、休暇をとっているということで聞くことが出来なかった。また産業医にも会えず、健康管理担当者、職場の責任者も詳しくは知っていないようであった。特にA氏の父親は大病院の内科医師であり、こういったことから、研究所の人々は、A氏の病状にはふれたがらないようであった。そこで症状などは、次回に聞くことにした。そしてこの日は、研究所内を見せてもらい帰った。

### 5. アジカ水素酸による暴露は

A氏はアジカ水素酸の暴露があるという。自分が秤量しても、他人が秤量しても、とにかくその部屋におれば秤量に際して、その蒸気を吸入しているという。作業をみると到底生体影響が生ずるような暴露は考えられないし、秤量の作業時間も極めて短い。しかし、実態を明らかにする必要がある。すなわち秤量に際して、アジカ水素酸の蒸気を本当に吸入しているのかどうか、吸入しているのならば、その程度を明らかにしなければならない。

そこで環境測定方法を考えた。その結果液体補集法で測定出来ることがわかった。すなわち0.2Nの苛性ソーダに補集し、0.2Nの硝酸で中和後、O.D.448nmで比色定量（塩化第2鉄を用いて発色）すればよいことがわかり、準備を進めた。

## 6. 結 末

次回に訪問するときには、A氏に会いたい。また秤量作業の際の作業者の暴露状態を調べたい（作業者の口鼻の位置における空気中のアジカ水素酸量の測定）。従って秤量作業をしてほしいと申し入れていたが、しばらくして、この件は中止とって来た。

このA氏のお父さんは、ある大病院の内科部長であり、この薬品会社としては大得意でもある。また売り出し始めたこの新広範抗生物質は、会社の全生命をかけ、また全力をあげて宣伝、販売を開始したものであり、ここでA氏とA氏の父親との間にトラブルを起こすことは避けなければならない。ということからA氏の症状は、アジカ水素酸によるものとし、しかるべき措置をとると云って来た。なおこの件は、これ以上、何もはっきりしないまま、労災認定され、補償され、会社も措置をとったという。

この問題は釈然としないまま終ったが、A氏はその後何年も不整脈が続き、現在も治療中であるという。またこの症状を引き起こしたのは、アジカ水素の暴発があったためということの後日聞いた。そうすれば、事故であり事故のさいの暴露状態は、前述の推定とかなり違うのではないかと考えられる。われわれには、どうすることも出来ないことであるが、この点は気を付けなければならない問題を残している。筆者にとってもよい教訓であった。

### 【事例5】

#### ある再生不応性貧血労働者と業務

健康障害についてのコンサルティングを依頼される場合、筆者の場合の依頼先は、会社あるいは事業場であったり、労働組合であったり、会社、労働組合共同でということもある。また個人からの依頼もある。個人からの依頼の場合でも、事業場が全面的にバックアップしている場合が多かったが、消極的というより、イヤイヤ、シブシブ協力？（協力とは到底いえないものであったが）するという場合もあった。

次は個人から依頼された場合で、事業場の協力がなければ、どうなるかという例を紹介し、相談をうける相談員や産業医は、どう対処すべきかについて考えてみることにする。

#### 1. はじめに

ある日、ある大会社のB氏が、ある有名な弁護士事務所の弁護士さんに付き添われて来所された。

この会社は、会長さんが関西はもとより、全国の経済団体の会長や幹部であり、労働問題にも理解の

深い人と言われている人であり、大阪に本社のある大会社であった。

B氏は、弁護士さんに助けられながら、次のような話をした。

B氏はこの企業系の経営する病院で、1年少し前に骨髄検査などの検査で、再生不応性貧血と診断され、ずっと治療を続けている。しかし、病状は少しずつ進行し、病院医師は白血病になる恐れがあると言っており、その原因には色々あろうが、業務から来た可能性もあるのではないかとっているという。

何も総てを仕事の故にするつもりはないが、原因であっても、なくても事実を明らかにしたい。その結果、原因でないと分かれば納得する。こういうことから1年も前から業務に原因があるかないかをはっきりさせるように会社をお願いしているが、説明は全く進行していない。またその場合、原因として考えられるものは放射線と有機溶剤である、ということであった。またB氏は、発病後（診断されてから）有害業務のない仕事に従事しながら、治療にあたっているという。

また、あまりの事態進行の遅さから、弁護士に相談をもちかけている。労働基準局の労災担当者には、弁護士事務所（衆議員議員）から直接相談が持ち掛けられ、労働基準局からの話によると、労働基準局も無視出来ない状態になっていて、労災管理課の労災審査官が担当しているという。

## 2. B氏の従事していた業務

B氏は、某会社研究所で発光素子（電子光デバイス）の製造研究に従事していた。実験室（会社の言う）は、始め36㎡（実効容積45㎡）、改造後50㎡（実効容積68㎡）であったという。図面を見るとこの中かなり沢山の設備が設置されていて、作業空間はかなり狭いようである。筆者と会社との接触は全くないので、現場は見えていないが、現場の見取図から、同業他社のこの種研究室あるいは製造作業場とそう変わりはないようである。また、作業も恐らくそう変わらないと考えてよいであろう。

## 3. 有害因子と考えられていたもの

B氏は、原因と考えられる可能性のあるものは、放射線と有機溶剤であるという。しからば放射線は何によってか、あるいはどういう仕事で暴露されたのかと問えば、X線回折装置であるという。

また、有機溶剤は何を使用していたのかと問えば、アセトン、トリクレン、メタノール、イソプロピールアルコール、モノクロロベンゼン（会社調べ）であるという。

## 4. これらは原因となるであろうか

X線は骨髄の造血機能に影響を及ぼし、再生不応性貧血の原因となることは分かるが、放射線暴露は、X線回折装置の取り扱いからであるという。

しかし、X線回折装置の使用頻度は少なく、1回の使用時間も短い。資料はすべて返却し、正確な記録も残っていないのではっきりしないが、1週間に1～2回、1回1時間以内位であったと思うという。

いずれにせよ、使用X線回折装置は、われわれが使用している小型の機器で、X線防御の必要のない機器であり、正常の機器で、通常の使用をしておれば常識的には放射線暴露の心配はないものである。この旨説明すれば納得され、放射線は原因から除外された。

次に使用有機溶剤は、前述のごときものであり、この中には再生不応性貧血あるいは白血病の原因となる有機溶剤は見あたらない。有機溶剤で再生不応性貧血や白血病の原因となるものにはベンゼンがあるので、ベンゼンがこれらの溶剤の中に含まれていれば、話は別となる。

もちろん薬品、化学薬品の中にも、再生不応性貧血を起こすものはある。そこで使用していた（いる）薬品、使用していた化学薬品類を調べたが、再生不応性貧血の原因となりうるものはリストアップされてこなかった。

そこでもう一度、使用していた試薬、化学薬品類をリストアップし直し、これらの中にベンゼンが入っていないかどうかを調べようということにした。

しかし、これがまた大変だったようである。労働基準局の労災管理課から依頼してもらって、忘れた頃、たしか3ヶ月以上たった頃に私のところに届いた。先の有機溶剤のほか、15種の使用薬品がリストアップされていた。

この会社は立派な分析機関があり、すぐれた分析技術も持っておられるし、また関連会社には、最高の部門に属する化学会社があり、この化学会社に依頼され分析された資料が、提供された資料の中にあつたので、これら15種の化学薬品（商品名前が多かった）と前述の5種の有機溶剤のなかに、ベンゼンが含まれてないかどうかを調べてもらうようにすすめた。この点が明らかになると、問題は一挙に解決するからであった。

これも労働基準局が窓口になって会社に依頼した。これも長い間かかった。忘れた頃、結果が労働基準局の労災審査官から届けられた。

その結果は満足できるものではなく、分析機関としては中途半端な調査で終わっており、酷な言い方かも知れないが、極めて不親切な調査であると感じた。

結果が出たということを知り、B氏と弁護士氏がこられた。到底満足出来る調査ではないが、ベンゼン含有の疑われるものが、同定はされていないが4種ある。

この4種のベンゼン混入の有無を確認すること、ベンゼン暴露があるかどうかを明らかにすればよいであろう。また暴露があるならば、その程度と時間を明らかにすること。これが最後の詰めとなると申し上げるため、それまでに得られた資料をもとに、報告書とも意見書ともいい得る書類を作成した。

ただし、気持ちの上はB氏の病気は再生不応性貧血であり、徐々に進行していて、白血病にまで進行するのではないかとされている状況を考えれば、どんな感情のもつれが、またどんな経緯があったか知らないが、ここは大会社の襟度で協力してほしかったなあと思いながら作成していた。

また、労働基準局の働きかけもあったようであり、それから2ヶ月位して、最終資料ということで、使用化学薬品中のベンゼン確認分析結果が届いた。

それによると、使用20物質中、ベンゼン含有物質は現像液OMR(0.610ppm)、現像液ジプレーMF312(1.990ppm)、レジストジプレーAZ-1310(5PPm)の3物質であるという。なお、レジストジプレーAZ-1350にもベンゼンを疑わしめるピークが認められたが、定量以下であったという。

しかし、その3物質の使用状態、使用時間、使用量（1時間当たりでも、1日当たりでも）などすべて私には分からなかった。

また、作業中の作業者の暴露（作業者の口鼻の位置における空気量でよい）調査結果も立派な自社測定機関を持ちながら実施された（される）様子もない。

B氏から依頼されてからもう1年近く経過している。しかし、B氏やその周辺を納得させるその他の



資料はもう出てこないであろう。また、これ以上結論を引き伸ばすことは病気が病気であるだけによくないであろう。原因が職場にない場合には、早くはっきりさせて1日も早く気持ちを切り替え、治療に専念してもらわなければならないからである。

## 5. ベンゼン吸入量の推定

そこで、前述のベンゼン確認分析結果から、大変乱暴ではあるが、次のように吸入量の推定を試みた。

(1) B氏の作業を中等労働（RMRで3～4）と仮定し、1日の労働時間を8時間と仮定する。すると1日の作業中に吸入する作業場の空気の量は、約 $10\text{m}^3$ （ $10\text{kl}$ ）である。

(2) B氏が取り扱った化学薬品中にベンゼンが入っていたのは次の3種とすると、含有量は、

① OMR現像液  $0.610\text{ppm}=1.95\ \mu\text{g}/\ell$

② 現像液ジプレイ MF312

$1.990\text{ppm}=6.36\ \mu\text{g}/\ell$

③ レジストジプレイ AZ-1310

$5\text{ppm}=16\ \mu/\ell$

である。

(3) 以上の3物質の1日の使用量は会社から提供されなかったので分からないので、多すぎる量ではあるが、 $500\text{ml}$ とし、これらの中のベンゼンを全部吸入し、全部体内に吸収されたと仮定した。

すると、

① $0.984\ \mu\text{g}$ +② $3.18\ \mu\text{g}$ +③ $8\ \mu\text{g}$ = $12.16\ \mu\text{g}$ となり、この量が体内吸収量となる。

(4) 次に、この $12.16\ \mu\text{g}$ の評価であるが、これについては、許容濃度を使用して考えることにした。

許容濃度は、中等労働、8時間労働で $10\text{ppm}$ である。 $10\text{ppm}$ は、 $31.94\ \mu\text{g}/\text{ml}$ であり、(1)から吸入量1日 $10\text{m}^3$ という数字を使用すれば、許容濃度のところで働いている人が、吸入したベンゼンを全部体内に摂取したと仮定すれば、その量は、 $32(\ \mu\text{g})\times 10000(\text{ml})=320000\ \mu\text{g}=320\text{mg}$ となる。(3)の $12.16\ \mu\text{g}=0.01216\text{mg}$ をこの $320\text{mg}$ と比べればよいことになる。

以上から、使用量を乱暴なくらい多大に見積っても、1日の推定吸収量は許容濃度の $26315$ 分の1といえ少量に過ぎないと考えられ、実際はこの量より遥かに低い体内摂取、吸収量であると考えられるので、再生不応性貧血のような影響は、この量では起こらないとしてよいのではあるまいかと考えた。

また、他に再生不応性貧血を来し得るような原因物質を使用している証拠もないので、これまでの段階では、B氏の病気は、業務との関連があると言うことは出来ないとお話し、一応納得されたようである。

## 7. 作業場で働く作業者の健康影響に関するコンサルテーション

有害物質を取り扱う作業場、有害物質であるかどうか分からないが、有害の可能性のある物質を取り扱っている作業場で働く作業者の数は多い。これらの作業者には健康に対する心配が付きまわっている。したがって健康障害についてはどうであるのか、実際に健康障害は起こっているのか、今はなんともな

いが、近い将来健康障害が起こる心配があるのか、現在、将来とも健康障害は起こらないであろうなどを明確に作業者に伝えることは事業者の責務である。

そこで以上のようなことを明らかにするようというコンサルティングの要望は、多いと考えられる。そこで次にそのことについて考察することにする。

### 1) 有害物質の確認

有害物質が分かっており、また完全にリストアップされている時は次の考察に移ることが出来るが、有害物質が一部にせよ、全部にせよリストアップされていない時には、有害物質の総ざらいから始めなければならない。また有害物質であるかどうか、あるいは使用物質の中に有害物質があるかどうか分からないときには、使用物質を総ざらいして、その中から有害物質を探し出さなければならない。時には前述のごとき方法で分析して内容を明らかにし、その中から有害物質を探すこともある。

とくに最近労働衛生法規などでは有害物質として取り上げられていないが、有害物質であるものもあり、中には労働災害として補償されている物質や、発ガン物質としてWHO、IARC(国際ガン研究機関)、その他で取り上げられているものもある。時々ではあるが、全く聞いたこともない物質での健康障害が問題となることも経験している。したがって有害性の調査は慎重でなければならない。

有害性の調査は、まず労働衛生法規、労働基準法施行規則第35条、ACGIHのTLV、日本産業衛生学会許容濃度表、産業医学便覧、WHO、ILO、EC、IARCなどからの出版物、文献、など、これらは何処にでもあるものであるが、これらから調べて行く。これらにない場合には、その他の成書などを調べる事になるが、ここでは大阪産業保健センターにある成書の中から、この種目的に使用出来るものをあげておく。

- (1) 安衛法 化学物質 増補版改訂版 上下 労働省安全衛生部化学物質調査課監修 化学工業日報社
- (2) 新版溶剤ポケットブック 有機合成化学協会編 オーム社 平成6年6月(第1版)
- (3) 産業中毒便覧 後藤・池田・原編 第2版増補版 医歯薬出版株式会社1994年4月
- (4) ILO Encyclopedia of Occupational Health and Safety:Volume 1 (A-K), Volume 2 (L-Z), International Labour Office, Geneva (1971)
- (5) The Dictionary of Substances and their Effects:Editors M.L.Richardson & S.Gangalli, The Royal Society of Chemistry, Vol. 1~7, 1994.
- (6) Documentation of The Threshold Limit values and Biological Exposure Indices, Sixth Edition, Vol. 1~3, American Conference of Governmental Industrial Hygienists Inc. 1991.
- (7) Dictionary of Chemical Names and Synonyms. Philip H.Howard & Michael Neal Lewis Publishers 1992.
- (8) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. 4th Edition:Edited by George d. Clayton & Florence E. Clayton.Vol.1 Part A,B;Vol.2 Part A,B,C,D,E,F;Vol.3Part A,B(1991-1994)
- (9) 化学物質安全性データブック 上原陽一監修 化学物質安全情報研究会編 オーム社

## 2) 作業者の実態調査

標的作業場の作業状態を明らかにし、出来れば工場（作業場）の略図を作成し、これに作業者の位置、使用物質、作業環境濃度（作業環境の気中濃度）、作業者の暴露濃度（作業者の口鼻の位置での気中濃度＝時間荷重平均濃度）、その他記入出来るだけの作業者に関する情報を記入する。

次の図は、あるニッケル-カドミウム電池組立作業場の略図に作業者の位置、作業環境濃度を記入したものである。このケースは、個人票が完備しており、また職種別の経年的資料も完備していて、何時でも取出し、見る事が出来るようになっている。

しかし、これらの作業者の健康問題を考えるときには、一目で考察の資料となるようなものがよい。

図1は、ある中企業のニッケル-カドミウム電池の組立を行なっているA社第1工場の略図である。この第1工場では、極板の用意から組立、検査までの、一貫した組立工程が行なわれている。工場はそれほど大きいものでないうえに、環境も悪くないので、工場全体を1つにまとめて、作業環境管理、健康管理を行なっても誤りは生じないと考えられる。しかしこの工場は、6種の作業から成り立っており、それぞれ作業別に作業環境を分けてみると、測定しなくても発塵状態に違いのあることは容易に予想できるが、作業ごとに単位作用場所を設定し、測定結果を評価してみると、作業ごとに環境状態が異なることが分かる。また作業ごとに、夫々の作業に従事する作業者をまとめ、血中カドミウム量（Cd-B）をまとめると、これも作業ごとに異なることが分かる。実際はこの図に作業者の作業位置をプロットし、それに作業者個人個人の血中Cdなどの検査結果を入れると、さらに個人個人の違いがはっきりする。

図2は、このA社の第2工場であるが、この工場では、11名の作業者が同じ作業に従事しているが、作業環境測定の測定点（×印で示す）での気中Cd量は異なる。勿論この作業上全体の作業環境状態は極めて良好で、この差異は問題にならない数値ではあるが、全体の作業環境は幾何平均値(Mg)=0.0087 mg/m<sup>3</sup>；幾何標準偏差(Uxの真数)(σg)=1.0053であるが、測定点によっては2倍それ以上のところがあることが分かる。この作業場は、たまたま非常に良い作業場であるので問題はないが、作業環境濃度が高い作業場では、場所によって2倍も差があれば、問題のある作業場もあると考えられる。勿論、測定点間に差があれば、σgが大きくなり、この問題はカバー出来るという考えもあろうが、カバー出来ない場合もある。このことは、作業環境測定結果を見る時には、全体のMg、σgだけではなく、個々の測定点の数値にも目を通さなければならない事があることを示している。

図3は、同じニッケルカドミウム電池の組立を行なっているB小企業の工場であるが、この工場は小さい工場であるためか、工場全体の作業環境中行中Cd量は均質である。こういった作業場（工場）では、直接作業に従事していなくとも、工場にいただけで、Cd暴露は作業者と同様である事が分かる。

以上の3つの図で示した工場（作業場）は、作業環境状態が良好であり、このような図を作成して、管理のための考察をしなければならない状態ではないかもしれないが、多くの作業場、現状が分からなくて、今明らかにしようと思っている作業場などでは、以上のような、あるいはもっと細かい図を作成すれば、色々の情報が得られ、作業場の実態が明確にされてくるものと考えられる。

したがって、このような図の作成も、手段の1つである。

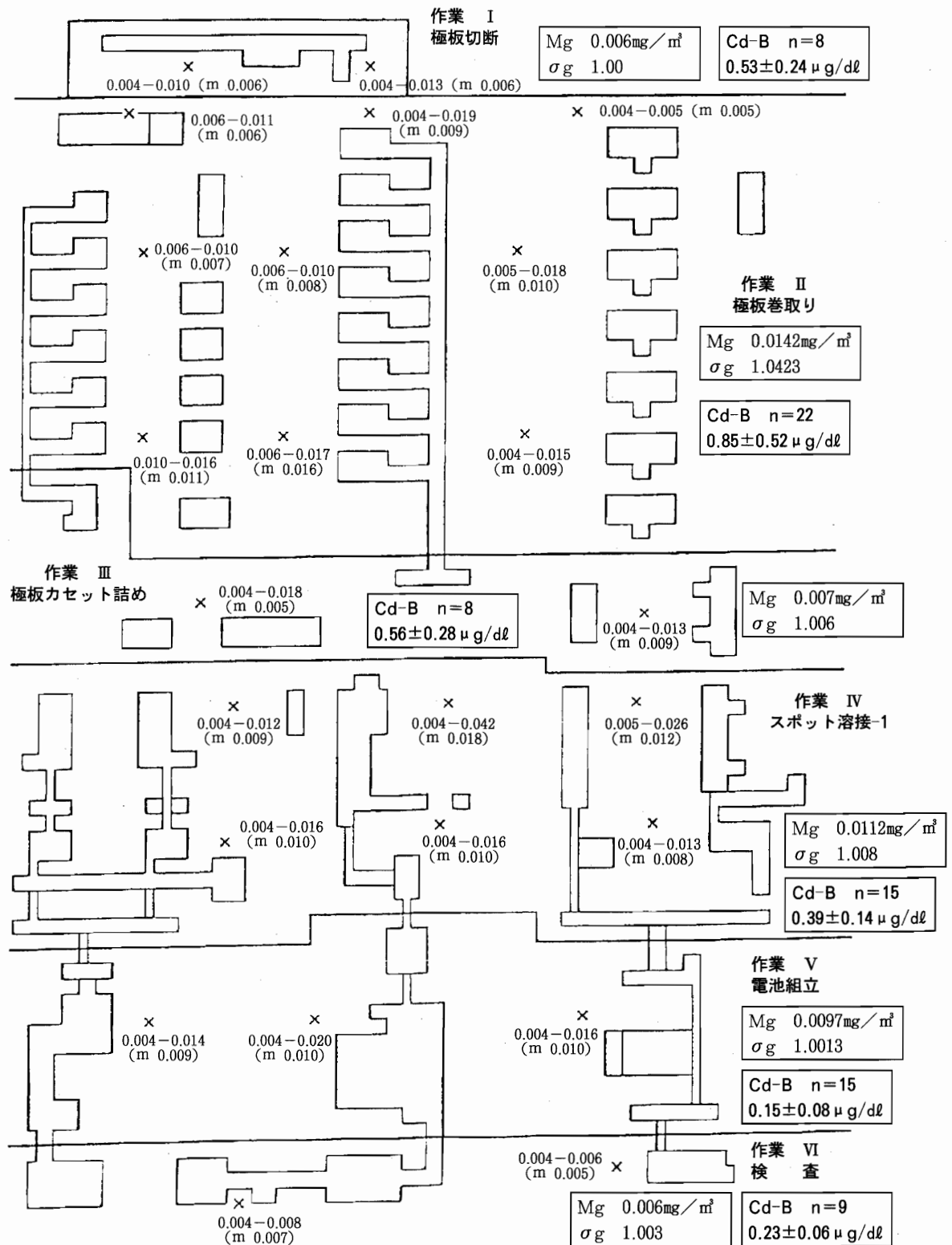


図1 Aカドミウム電池組立工場第1工場の6作業場（単位作業場所）の作業環境状態（空气中カドミウム量…mg/m<sup>3</sup>）と血中カドミウム（cd-B）量

（1988年11月、1989年4月、1989年10月および1990年2月の作業環境測定結果より）

註）×……測定点を示す

Mg…4回の測定の各単位作業場所ごとの全測定点の全測定値の幾何値（Mg）の平均

$\sigma_g$ …4回の測定の各単位作業場所ごとの全測定点の全測定値のUxの真数（幾何標準偏差、 $\sigma_g$ ）の平均

Cd-B…血中カドミウム量 n…作業者の数

作業 VI (スポット溶接-2) (足踏み式)

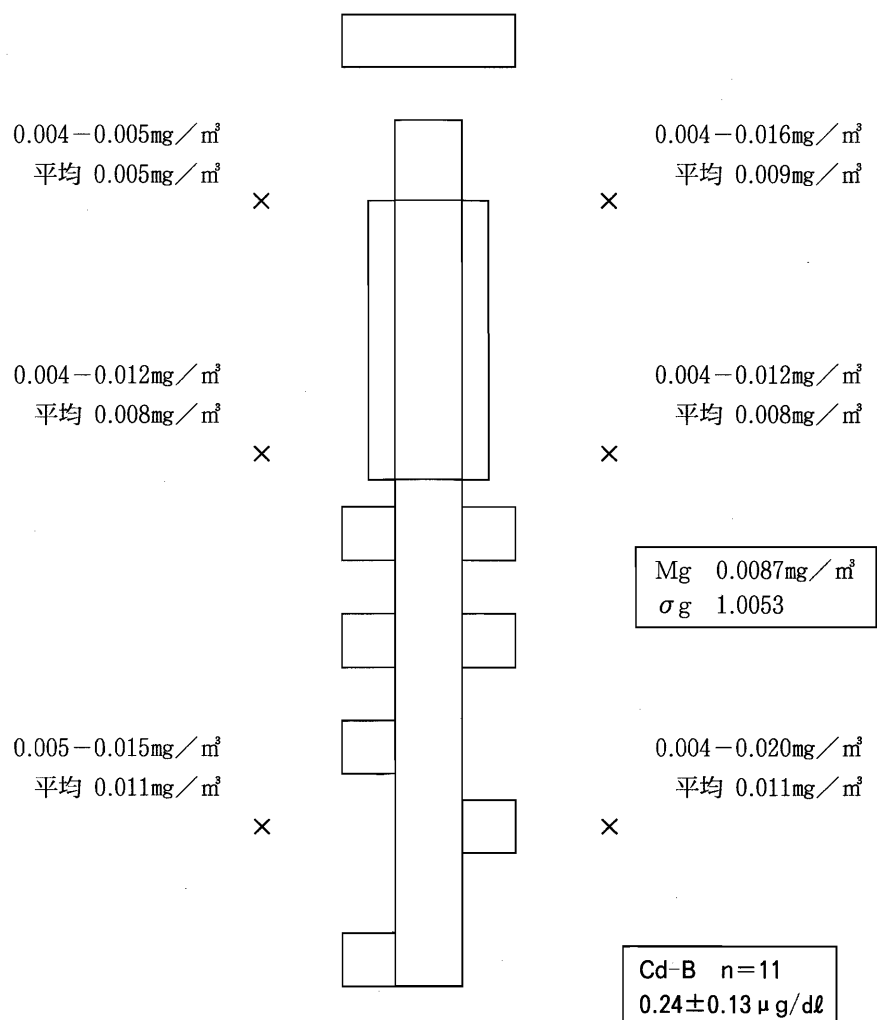


図2 Aカドミウム電池組立工場第2工場のスポット溶接2 (単位作業場所VI) の作業環境状態 (空气中カドミウム量…mg/m³) と血中カドミウム (cd-B) 量

(1988年11月、1989年4月、1989年10月および1990年2月の作業環境測定結果より)

註) ×……測定点を示す

Mg…4回の測定の各単位作業場所ごとの全測定点における全測定値の幾何平均値 (Mg) の平均

σg…4回の測定の各単位作業場所ごとの全測定点の全測定値のUxの真数(幾何標準偏差、σg)の平均

Cd-B…血中カドミウム量 n…作業者の数

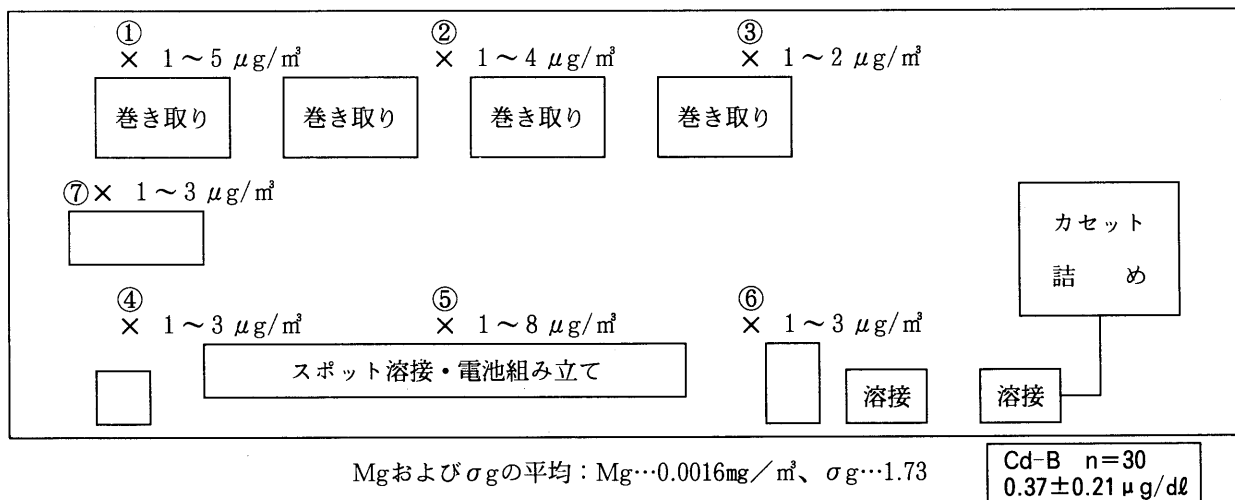


図3 Bカドミウム電池組立工場の作業環境状態（空气中カドミウム量… $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と血中カドミウム（cd-B）量

（1988年10月、1989年3月、1989年10月、1990年4月および1990年10月の作業環境測定結果より）

註）×……測定点を示す

Mg…5回の測定の全測定点における全測定値の幾何平均値（Mg）の平均

$\sigma_g$ …5回の測定の全測定点における全測定値の $U_x$ の真数（幾何標準偏差、 $\sigma_g$ ）の平均

Cd-B…血中カドミウム量 n…作業者の数

### 3) 必要情報

有害物質が分かっている時、また有害物質が入っている事が分かった時、使用物質に有害性があることが分かった時などには、作業者の健康を考えねばならないが、その際に必要な情報を、上述の情報を含めて考えて見ることにすると、つぎのごときものが考えられる。すなわち、

- (1) 作業者の取り扱い有害物質と其の物性
- (2) 標的有害物質の1日の使用量、使用頻度、使用状態など
- (3) 作業者の作業歴
- (4) 既往の自覚・他覚症状、異常所見、過去の健診結果など
- (5) 現在の自覚・他覚症状、異常所見、現在の健診結果など
- (6) 作業者の作業環境状態
- (7) 作業者の暴露状態
- (8) 作業者の個人防護の如何、方法など
- (9) 作業形態、作業条件、とくに作業強度、作業密度、作業頻度、作業姿勢、作業時間など
- (10) 標的有害物質の生体影響
- (11) 標的有害物質の体内吸収状態、(体内吸収率)
- (12) 標的有害物質の有害度、許容濃度、ACGIHのTLVなど
- (13) 標的物質の生物学的モニタリング結果と検査時の状況。その正常値、生物学的暴露指標(ACGIHのBEIs)、その他の判定基準、事業場の事情に合わせた判定基準など
- (14) その他の事業場、作業者などから得られる情報

などが考えられる。これらの情報を出来るだけ多く集めて、総合判定を行なう。総合判定には、経験が必要であり、出来るだけ固定観念にとらわれず、冷静に判断しなければならない。

## II. 過労死に関するコンサルティング・マニュアル(その1)

### 1. 定義

#### (1) 過労についての定義(従来からの社会通念上)

- ① 健康な人の場合、日常生活における過重な行動のため、その日の疲れが翌日以降に残存することである。その疲労にしても、2～3日も休めば回復する場合もあれば、さらにそれ以上の休養を必要とすることもある。
- ② 疲労についても単なる肉体的疲労と精神的疲労に区分されるし、両者が種々の割合で重なった場合も当然推定される。
- ③ 次に一見健康に見えるが、基礎疾患、例えば狭心症に罹患している場合について考えてみる。狭心症では一定の労作以上の行動をすれば通常狭心発作をおこす。高血圧症に罹患している人が過度に労働すれば、血圧の急激な上昇を伴う。この意味では許容限界以上の労作は過労といえる。高齢に近づくとつれ、一見健康でありながら、狭心症、高血圧症などを基礎疾患としてもつ人が多くなる。したがって、このような人にとっては過労閾値は低下し、過労は高頻度に認められることになる。そして過労死と思われる事例も増加する。

#### (2) 最近の産業医の定義では

(上畑鉄之丞、他：総合臨床 40:1024-1026、1991、上畑鉄之丞：医学のあゆみ 153:238-242、1990)

『過重労働が誘因となって高血圧や動脈硬化が悪化し、脳出血・くも膜下出血・脳梗塞などの脳血管疾患や心筋梗塞などの虚血性心疾患・急性心臓死などを発症し、永久的労働不能や死亡に至った状態』とする。そうすると過労死と突然死とは同一の領域と考えると、対応をたてるべきと思われる。

#### (3) 過労の医学的意義に明白なものはない

健全な生体とは、生体を構成する各細胞が、生体のおかれた環境下で、エネルギーの産生と消費に関して、過不足なく機能し、生体全細胞の機能が円滑に行われている状態と云える。

生体のエネルギーは力源物質から④ATPを生成(エネルギー産生系)し、⑤それを保有して、ATPの消費時に速かにこれを補ふ保存系、及び、⑥ATPを分解し、生体が要求する仕事(運動、分泌、合成、排泄など)を行う(エネルギー利用系)の3系から構成されている。この系を心筋細胞に例をとると図1のようになる。

従って、**過労**とはATP利用系がoverになり④⑤何れかが(ATP生成系、或は保存系)このlevelについて行けない状態と云えよう。その極端な例がATP産生系の低下(組織 $PO_2$ 分圧が5 mmHg以下、ATP濃度が正常の15%以下)の状態が或程度つづくことにより生ずる**ショック**である。従って過労死が問題となる臓器は、ATPを絶え間なく要求する臓器・器官で、生体の全細胞への力源物質の運搬に係る心血管系臓器で、その機能不全、或は心血管系臓器の作動調節を司る中枢(呼吸循環中枢)及び心刺戟伝導系の障害が最も対象となると考えられる。

この様な状態が慢性的に続いて死に到るとしても社会通念上は**過労死**と理解されず、以上の様な定義に代表される突然死の形で表われた時にのみ社会一般は**過労死**として扱う様になると考えられる。

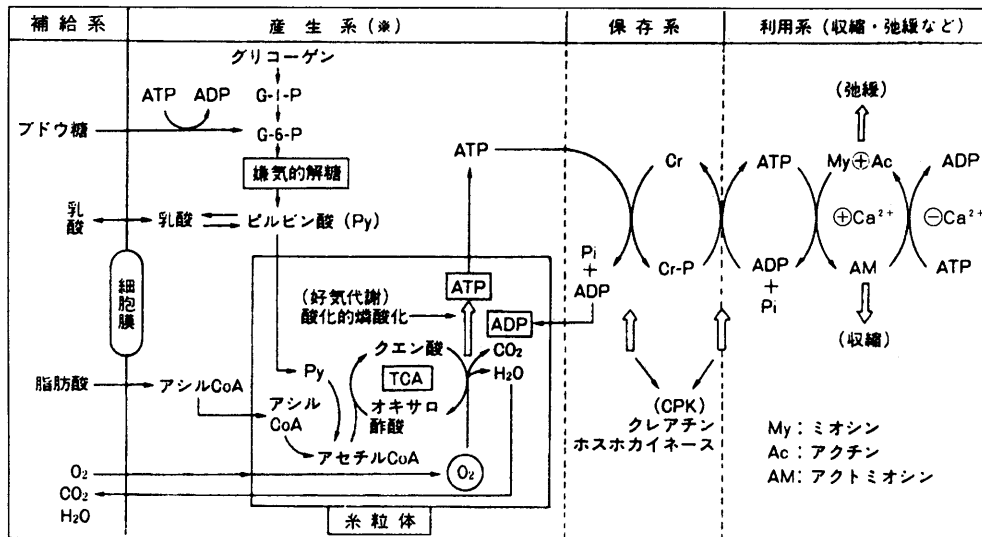


図1 心筋細胞のエネルギー代謝連関図 (自著)

G-1-P: グルコース-1-リン酸、G-6-P: グルコース-6-リン酸、Cr: クレアチン、Cr-P: クレアチンリン酸。

## 2. 突然死

### (1) 定義

突然死とは予期されない突然の出来事としての死亡をいうのであるが、「予期されない」ということと「突然の」ということの内容は実はさまざまである。「予期されない」というとき、①全く健康であると思われていた、②疾患があることはわかっていたが、死亡するようなものではなかった、③死に至り得る疾患があるにはあったが、突然死するとは思わなかった、という3つの場合がある。

①の場合には、a : 健康な状態から突然に致死の疾患が発症して死に至ったというものと、b : ②または③に該当する疾患があったのに気づいていなかったという場合、c : 病理学的にも異常がない健康体であるのに死亡したという場合の3通りがある。aにおける対応策とはこのような致死の疾患の発生を事前に予知することであり、危険因子の検出を意味する。bについては、日頃の検診体制を拡充することにより解決の方向を得る。cは手の打ちようがない場合であるが、中にはいわゆる健康者にみられる不整脈が悪化するものがあると思われる。こうした例での危険性の予知、予防は今後の課題の一つとなっている。

突然のというときにも、①瞬間死、②症状が発現してから1時間以内の経過での死、③発症24時間以内の死、などがある。③の定義は、死亡している状況で発見される場合でも、通常24時間以上も気付かれないままであることはまれと考えられるので、一応現実的な定義として用いられていることが多い。

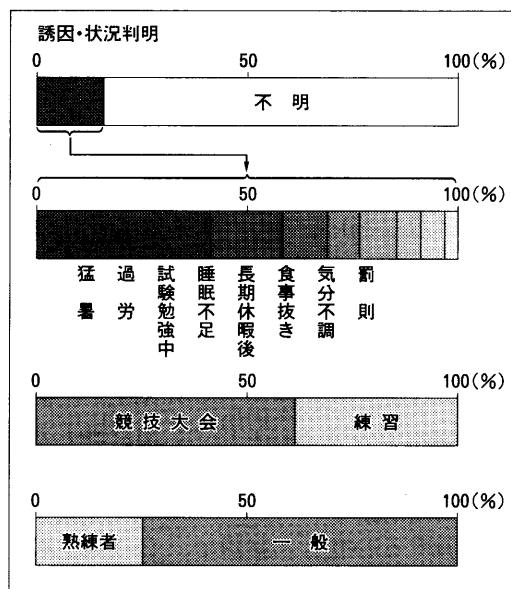


図2 スポーツ時突然死例の死亡前の状況



発症からの時間経過が短いものは主として不整脈死である。時間が長くなるほど、さまざまな疾患を原因とするものが多く含まれるようになるが、それだけに蘇生のための時間的余裕があることになる。③の場合には救急体制の整備の如何が予後を左右するが、①や②の場合には事故発生の現場にいた人達(目撃者)の対応如何が重要となる。

## (2) 疾患

突然死の死因の頻度を東京都監察医務院と大阪府監察医事務所の最近の統計でみると、**心臓疾患**が最も多く、それぞれ44%、57%でその内訳は図3の如くである。次いで、**くも膜下出血**とか**脳出血**といった**頭蓋内出血**がそれぞれ24%、12%で、両方合わせるといずれの場合もほぼ同じ程度で、全突然死の70%弱を占める。

1991年の日本の検死統計によると、突然死は4,200で、総死亡約80万の5%強に当たり、決して少ないものではない。

一方、精神的ストレスは血圧上昇も引き起こすことから、脳動脈瘤や脳動脈の破綻の契機となり、くも膜下出血や脳内出血を起こす契機となることもある。この精神的興奮の原因が取っ組み合いの喧嘩だったりすると、過労死と云うことは出来ないであろう。運動中の突然死の解析結果は表1-3と図4の如くである。

図3 心臓性突然死200例の病理診断  
(1986年大阪府監察医事務所剖検より)

心筋炎群	5例(2.5%)
アミロイドーシス	1(0.5%)
肥大型心筋症群	20(10.0%)
急性心筋梗塞群	40(20.0%)
冠動脈疾患群	93(46.5%)
small vessel disease 群	18(9.0%)
原因不明群(不整脈)	23(11.5%)

表1 スポーツ中(種目別)の突然死

順位		~39歳	40~64歳	65歳~
1	ランニング	113例(34.8)	ゴルフ 56例(27.9)	ゲートボール 35例(36.1)
2	水泳	56例(17.2)	ランニング 38例(18.9)	ゴルフ 20例(20.6)
3	サッカー	23例(7.1)	水泳 15例(7.5)	ランニング 10例(10.3)
4	野球	21例(6.4)	登山 14例(7.0)	登山 8例(8.2)
5	体操	16例(4.9)	スキー 13例(6.5)	水泳・ダンス 6例(6.2)
	その他	97例	その他 65例	その他 12例

表2 スポーツ時突然死剖検診断名

急性心機能不全	11例
肥大型心筋症	8
心筋炎	8
弁膜症	8
冠状動脈硬化	8
冠状動脈低形成	7
冠状動脈瘤	2
右室拡張	2
心内膜線維弾性症	1
修正大血管転位	1
解離性大動脈瘤	1
高血圧性心疾患	1
計	58例

表3 スポーツ中の突然死の死因別

	~39歳	40~64歳	65歳~
虚血性心疾患	20	70	45
その他の心疾患	37	4	3
大動脈瘤破裂	1	4	4
脳血管系疾患	14	23	9
呼吸器疾患	5	1	1
その他	2	0	0
急性心機能不全	31	0	0
急性心不全	189	99	35
溺死	16	0	0
熱中症	6	0	0
不詳	5	0	0
計	326	201	97

徳留省悟：最近5年間のスポーツ中の突然死の実態；  
運動と突然死. p67-85, 文光堂, 東京, 1990

● 突然死の原因としての大動脈解離の誘因と予防対策

村井の報告によれば、「予期せぬ死」を来した急性大動脈解離のうち、86.6%の死因は心タンポナーデであった。また、DeBakey分類Ⅱ型の占める割合がきわめて高かった(39.7%)という。

本症146例の既往歴を調べたところ、88例(63.8%)に高血圧症の既往があり、しかも、このうち半数を超える50例が10年以上前から高血圧が認められていた。心電図で左室肥大の所見を有するものは39例(32.8%)にのぼった(表3)。肥満(BMI $\geq$ 25)、高脂血症、糖尿病の頻度は各23.2%、5.8%、8.7%であり、明らかなマルファン症候群の徴

候を示す症例は8例(5.8%)のみで、とくに高血圧の対策が本症の防止にあたって極めて重要であろうと考えられる。(村井達哉：日法医誌42：564、1988)。また突然死の多い原因不明の心筋症の死亡時

図4 運動中の突然死の成因

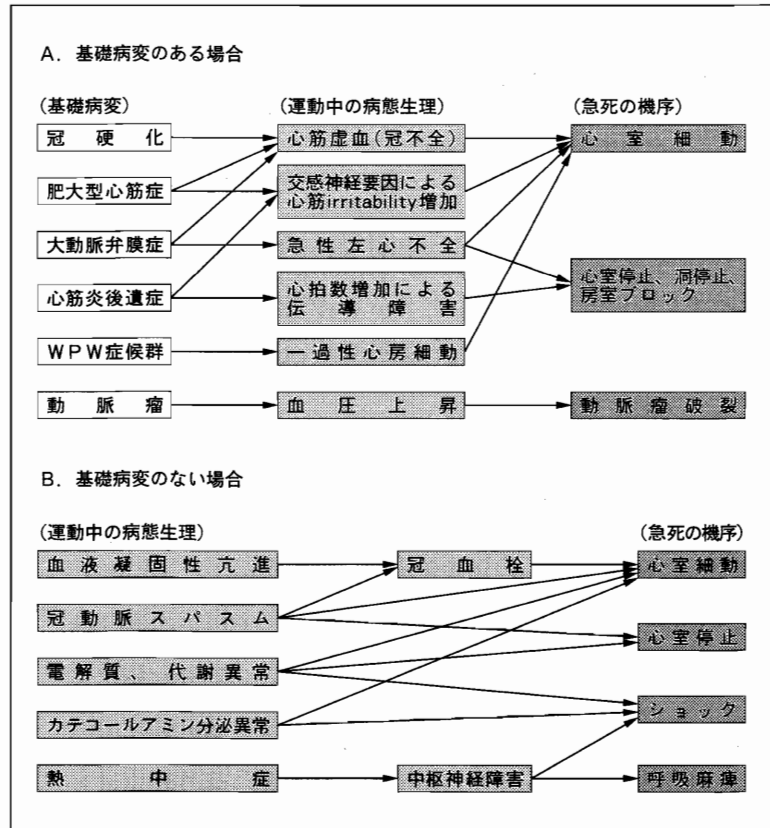


表3 急性大動脈解離の心電図所見

心電図異常	例数(頻度)	死亡数(率)
異常なし	23(19.3)	6(26.1)
左室肥大	39(32.8)	14(35.9)
ST-T異常		
ST低下	26(21.8)	11(42.3)
ST上昇	11( 9.2)	5(45.5)
陰性T波	26(21.8)	9(34.6)
心房細動	16(13.4)	10(62.5)
心筋梗塞	10( 8.4)	4(40.0)
洞性頻脈	10( 8.4)	4(40.0)
洞性徐脈	3( 2.5)	1(33.3)
I度房室ブロック	5( 4.2)	1(20.0)
上室性期外収縮	5( 4.2)	2(40.0)
心室性期外収縮	6( 5.0)	3(50.0)
その他*	7( 5.9)	5(71.4)
<b>全 体</b>	<b>119(100)</b>	<b>46(38.7)</b>

\*心停止、心室細動、低電位、右脚ブロックなど

表4 特発性心筋症患者の死亡頻度および死亡様相

	肥大型心筋症	拡張型心筋症
心臓死	40/361(12%)	59/206(29%)
心不全	9 ( 3%)	46 (22%)
突然死	31 ( 9%)	13 ( 6%)
非心臓死	2	2

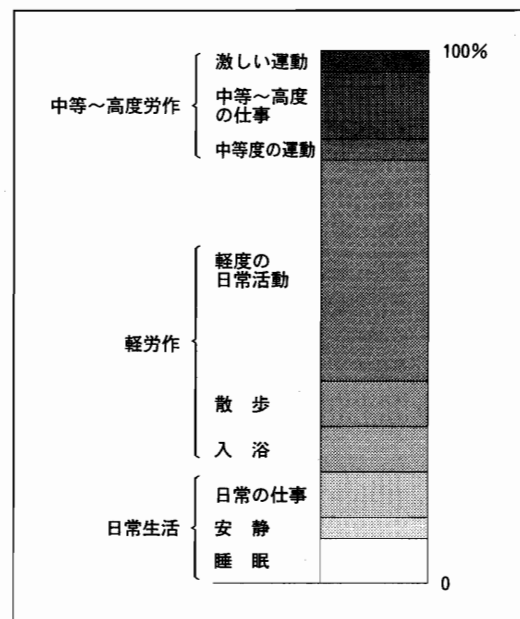


図5 突然死した肥大型心筋症(HCM)群とHCMのない左室肥大群の死亡時

の解析結果を表4、図5に示す。

#### ●心臓性突然死の原因（不整脈）

Bayes de Lunaらの報告によると、ホルター心電図記録中に突然死した239例の心臓性突然死のうち、50.6%が心室頻拍から心室細動へ移行した例(図6)で、torsades de pointesが19.6%、突然に心室細動になった例が10.7%で、そのほとんどが頻脈性不整脈によるものであり、徐脈性不整脈は20%であった。

一般的に、頻脈性不整脈の発生には、①器質的要因 (arrhythmogenic substrate)、②機能的要因 (modulating factor)、③誘発因子 (initiating factor) の3つの要因が関与する。

#### ●急死の病態生理（脳卒中）

脳卒中で急死をきたした場合、①脳病変が重篤で死因と考えられる、②脳病変が軽度であり他の臓器の異常が死因と考えられるという2通りの場合がある。

脳病変が重篤な場合、例えばテント下の橋や小脳の出血、脳底部のくも膜下出血では直接かつ急速に脳幹のvital centerを圧迫偏位し、あるいは虚血を生ぜしめるために呼吸停止をきたし、極めて短時間のうちに死亡する。

テント上の大出血ではテント切痕ヘルニアなどの脳ヘルニアが起り、脳幹を圧迫、中脳から橋、延髄へと順送りに障害され致死的になる。久山町剖検例では、非急死例に比べて脳出血急死例に脳浮腫、脳ヘルニア、脳室穿破の頻度が高率であったと報告されている。

#### ●肺塞栓症における突然死のメカニズム

肺塞栓症における突然死は、発症後まもなく死亡にいたる瞬間死と、瞬間死を免れても24時間以内に死亡にいたる広義の突然死に分けられる。瞬間死の主因は、巨大な血栓の肺動脈での捕捉による機械的な肺血管床の減少である。急激に上昇した肺血管抵抗に対し右室はmismatchingを起こし、右室の拍出量は著減する。その結果、左心への還流量が低下しショックとなる。ここで瞬間死を免れた場合でも、血栓より放出される神経液性因子あるいは低酸素による肺動脈収縮すなわち機能的肺血管床減が機械的肺血管床減少に加わり、ショックに陥っていく。

#### ●肺塞栓症の予防

本症による突然死の予防においても、瞬間死例と24時間以内の広義の突然死例に分けて考える必要が

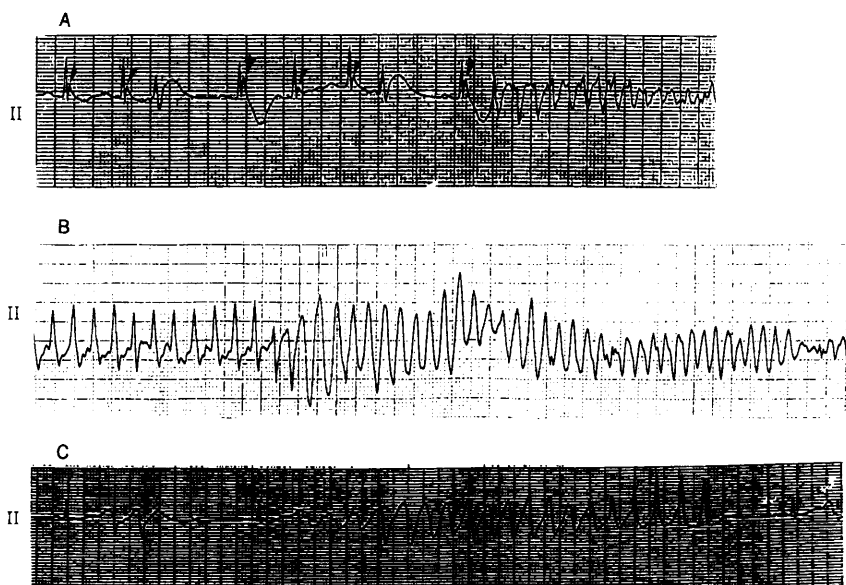


図6 心室細動の発生

ある。瞬間死の予防には、①肺塞栓症の原因となる深部静脈血栓症の予防・早期診断・治療、②致死性の肺塞栓症発症の予知、が必要である。一方、24時間以内の広義の突然死例に対しては、①②に加え、③急性肺塞栓症の早期診断・治療が重要となる。

### (3) 検診率と突然死との関係

表5、6にみる如く、従来の検診方式は突然死の予知・予防に無力なことが判る。すべからく、新しい検診方法の確立が求められる。そのための一方法は、心臓の超音波エコー検査の導入と負荷心電図検査が不可欠と思われ、今後の課題と云える。

表5 検診受診歴別の突然死者の属性比較

属 性	検診受診歴			計
	あ り		な し	
	死亡前 2年以内	死亡前 3年以前		
人数	17	19	39	75
年齢	53.7±20.0	62.9±11.6	68.6±14.2	63.8±16.1
男性数と割合	14(82.4)	13(68.4)	26(66.7)	53(70.7)
喫煙者	9(52.9)	11(57.9)	21(53.8)	41(54.7)
飲酒者	13(76.5)	9(47.4)	18(46.2)	40(54.3)
既往歴あり	13(76.5)	14(73.7)	31(79.5)	58(77.3)
死亡前1年以内に受療	15(88.2)	17(89.5)	25(64.1)	57(76.0)
薬剤服用あり	10(58.8)	13(68.4)	26(66.7)	49(65.3)
過去1年運動サークル所属	3(17.7)	2(10.5)	5(12.8)	10(13.3)
過去1年運動歴あり	6(35.3)	6(31.6)	7(18.0)	19(25.7)
過去1週運動歴あり	1( 5.9)	5(26.3)	4(10.3)	10(13.3)

( )内は検診受診歴別の総数に対する%

表6 検診受診歴と受療別の突然死者の属性比較

死亡前1年間の受療歴	属 性	検診受診歴			計
		あ り		な し	
		死亡前 2年以内	死亡前 3年以前		
あ り	人数	15(88.2)	17(89.5)	25(64.1)	57(76.0)
	年齢	56.3±19.7	63.2±12.2	71.3±9.61	65.0±14.8
	既往歴あり	13[86.7]	13[76.5]	22[88.0]	48[84.2]
な し	人数	2(11.8)	2(10.5)	14(35.9)	18(24.0)
	年齢	33.5±2.1	60.5±5.0	63.9±19.4	60.1±19.6
	既往歴あり	0[ 0.0]	1[50.0]	9[64.3]	10[55.6]
計	人数	17( 100)	19( 100)	39( 100)	75( 100)
	年齢	53.7±20.0	62.9±11.6	68.6±14.2	63.8±16.1
	既往歴あり	13[76.5]	14[73.7]	31[79.5]	58[77.3]

( )内は検診受診歴別の総数に対する%

[ ]内は各分割区分の総人数に対する%

### Ⅲ. 職場における騒音障害の防止に関するコンサルティング・マニュアル(その1)

#### はじめに

一般に、職場では騒音が常に発生し、その発生源は至る所に存在しています。騒音は、人に不快感を与えるし、会話等が妨げられ、ひいては生理機能に影響を及ぼし、騒音性難聴の原因となるので、作業者の騒音暴露を少なくなるようにしなければなりません。

著しい騒音に長年月暴露されることによって、回復不能な難聴になることは、すでに古くから知られています。すなわち常に騒音が耳や全身に障害を与えることにより、鼓膜はその自然の張力を失い、内部の空気は横に押されて、聴器全体を弱め、混乱させるから、難聴に進行します。現在のような産業の近代化により強力な機械エネルギーが用いられる騒音環境に暴露される労働者に多数の騒音性難聴の発生が報告されています。

#### 1. 騒音性難聴の特徴

騒音職場に永年勤務した作業者の聴力を、オーディオメーター（聴力を測定する計器）で測定し、オーディオグラム（聴力図）を画いてみると、図1に示すように、通常、3,000～6,000ヘルツ(Hz)の高周波音域の聴力、特に4,000Hz付近の聴力が最も強く障害を受けていることがわかります。この4,000Hz付近の聴力損失は、重要な特徴の一つとされ、しばしばC<sub>s</sub>dipと呼ばれています。これはオーディオグラムの上で、音階のC<sub>5</sub>(4,000Hzに等しい)にほぼ相当する周波数のところで深い谷を形成するところから名付けられたものです。

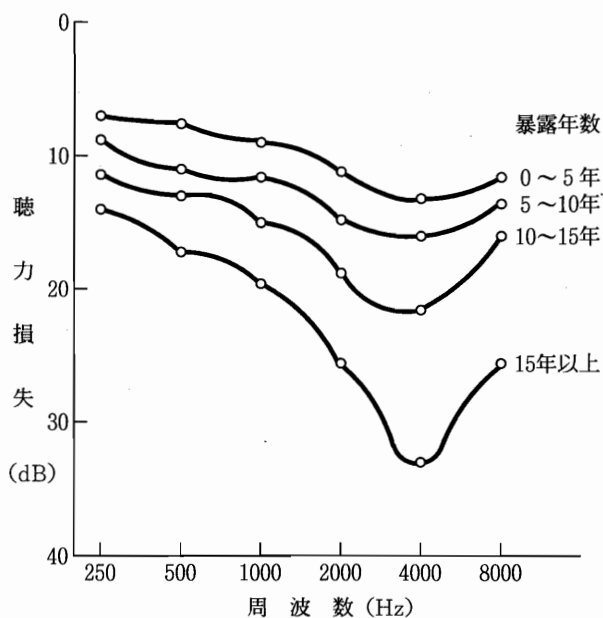


図1 騒音性難聴の場合のオーディオグラム

騒音性難聴の初期の段階では、図1に示すように、8,000Hzの聴力損失は、正常であるか、もしくは軽度の損失を示すにすぎない。この事実は、老人性難聴あるいは中毒（例えば、ストレプトマイシン）に起因する難聴との重要な相異の一つです。老人性難聴あるいはストレプトマイシンによる難聴は、より高い周波数から、より低い周波数へと進行します。このことはC<sub>s</sub>dipのすべての場合が、著しい騒音暴露に起因するということを必ずしも意味するものではなく、これにあてはまらない場合もあります。例えば特定の化学物質の中毒の際には、C<sub>s</sub>dipが出現するという報告もあり、また、最高の周波数が傷害を受け

ておれば、その聴力損失は騒音暴露によるものではないとも言いきれない。と言うのは、著しい騒音に対する暴露が持続すればC<sub>s</sub>dipは次第にその深さと幅を増し、その両側の周波数も影響を受けるに至ってしまうからです。特に障害が会話域（500～2,000Hz）にまで及ぶと、難聴を自覚するようになります。

す。このような聴力損失は、内耳の外毛細胞が変性・脱落し聴力の低下が起きてきます。

ある時間騒音に暴露された後では聴力の疲労として一時的な聴力低下が起こりますが、これは時間とともに回復します。これを一時的聴力損失 (Temporal Threshold Shift<TTS>) と呼びます。従って聴力検査を行うときに、騒音作業の後で行うと、このTTSを測定することになります。この場合少なくとも14時間の非暴露時間が必要といわれています。

長年月騒音に暴露されると回復しない聴力低下が起こってきます。これを永久聴力損失 (Permanent Threshold Shift<PTS>) と呼びます。同じような騒音に反復暴露していると、難聴は進行するが、ほぼ暴露10年程度でその進行は停止すると考えられています。

日本産業衛生学会では、図2に示すように、騒音レベルがこの基準以下であれば、1日8時間以内の暴露が常習的に10年以上続いた場合でもPTSは1,000Hz以下の周波数で10dB以下、2,000Hzで15dB以下、3,000Hz以上の周波数で20dB以下にとどめることが期待できるとしています。1日の暴露が連続的に行われる場合は、各暴露時間に対する図2の曲線から許容基準を求められますが、1日の暴露が断続的に行われる場合は、騒音の実効休止時間を除いた暴露時間の合計を、連続暴露の場合と等価な暴露時間とみなして許容基準を求めます。ただし、実効休止時間というのは、騒音レベルが8時間暴露に対する許容基準以下にとどまっている時間と定義されています。騒音の周波数分析がオクターブバンドフィルター\*を用いて行われた場合は、図2の左側の縦軸の数値を用いますが、 $\frac{1}{3}$ オクターブあるいは、それよりもっと狭い帯域をもつフィルターで行われた場合は、図2の右側の縦軸の数値を用います。

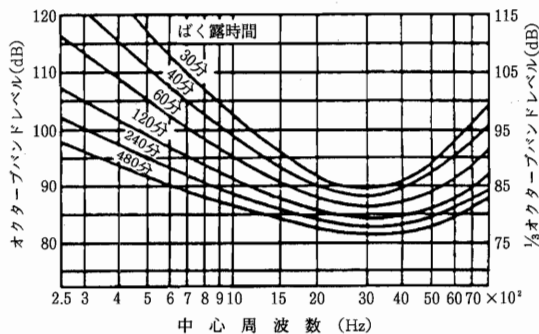


図2 騒音の許容基準

(注) ※オクターブバンド分析—一般の騒音は広範囲にわたる周波数成分を含んでいる。どのような周波数の成分がどのくらいの大きさになっているかを調べ、その騒音の周波数構成を明らかにすることは、その騒音を評価し、対策を考えるときに必要である。周波数分析の方法もいくつかあるが、手軽で現場向きなのは、オクターブバンドフィルターによるものである。

これは可聴周波数域をいくつかの周波数帯域に分け、たとえば300Hz~600Hzの帯域に入る成分はどの程度の大きさであるとか、600Hz~1,200Hzの帯域では何dBであるとか調べる。周波数帯域の区切り方がこのように2倍、2倍のオクターブ関係になっているので、このような帯域をオクターブバンドと呼んでいる。500Hz~1,000Hzでも600Hz~1,200Hzでもいずれもオクターブバンドであるが、現在用いられている区切り方はIEC規格のものとしてASA規格のものである。前者はその帯域の中心周波数で表現している。中心周波数1,000Hzの帯域といえば、710Hz~1,400Hzの幅を持ち、両端の周波数の幾何平均が1,000Hzになることを意味する。IEC規格の帯域は中心周波数がそれぞれ31Hz(22Hz~44Hz)、63Hz(44Hz~88Hz)、125Hz(88Hz~180Hz)、250Hz(180Hz~350Hz)、500Hz(350Hz~710Hz)、1,000Hz(710Hz~1,400Hz)、2,000Hz(1,400Hz~2,800Hz)、4,000Hz(2,800Hz~5,600Hz)、8,000Hz(5,600Hz~11,200Hz) というように1,000Hzからその2倍あるいは1/2といった系列になっている。

今後この規格のフィルターが多くなるものと思われる。ASA規格では、20(32.5)Hz~75Hz、75Hz~150Hz、150Hz~300Hz、300Hz~600Hz、600Hz~1,200Hz、1,200Hz~2,400Hz、2,400Hz~4,800Hz、4,800Hz~9,600Hz、といった系列の区切り方である。

## 2. 音響性外傷

音響性外傷というのは、射撃あるいは爆発のように、極めて強力な騒音に短時間暴露されることによって発生した聴力損失を通常意味する。このような傷害は、騒音の音圧レベルが140dBあるいはそれ以上に達すると、ただ1回の短時間暴露によっても発生する恐れがあるといわれています。原因が爆発の場合は、鼓膜の破裂、耳小骨連鎖の分離を起こすこともあり、このときは、重篤な感覚障害を起こすことはなく、伝音系の聴力損失が直ちに発現します。内耳に障害が及んだ場合は、騒音性聴力損失と同様なオーディオグラムを示し、耳鳴、充満感を患者は訴える。音響性外傷の場合も、常にある程度のTTSを合併しているので、永久的損傷の程度は暴露後数か月を経ないと確定できないといわれています。

## 3. その他の影響によるもの

- ① 異物の影響としては、よく溶接や研磨、はつり等の際に生ずるスパークによる障害で、この場合は、鼓膜が完全に破れ、激痛を覚え、聴力損失はすべての周波数について、50～60dBに達する。そのほか、鼓膜が穿孔した際、じんあいの中耳に侵入し、中耳炎を起こすこともあります。
- ② 工業中毒による影響としては、ある特定の有害物質による中毒によって難聴障害が発生した事例が報告されています。
- ③ 感染による影響として、感染が原因となる感覚細胞——神経性難聴とする脳膜炎や流行性耳下腺炎（1側性）、带状疱疹（通常1側性）などの罹患による難聴があると報告されています。騒音性難聴との鑑別にあたっては、既往歴等に十分注意する必要があります。

## 4. 騒音障害の防止の必要性

欧米の先進諸国では、職場騒音による聴力障害の関心が高く、騒音障害に係る訴訟も多く、特に米国産業界において、OSHA（Occupational Safety and Health Act：労働安全衛生法）が施行になる前に、この問題が大きくなり、騒音障害を受けた労働者が訴訟を起こし、数多くの企業の存続に影響を及ぼしたと言われていました。日本においては、余り問題にならなかったが昭和50年代に大手の造船所で、ハンマー作業などで難聴になったとして、下請け作業者を含む22人が原告になって訴訟を起こした。それは「聴力障害になったのは、会社が、適切な騒音障害防止の措置を行わなかったのが原因である」として、企業を相手取って民事損害賠償を請求して裁判になりました。

争点の一つは、造船作業など、金属の加工分野では、減音措置を講じても、ある程度の騒音の発生は避けることが出来ない。いわゆる、その騒音が「許される危険」の範囲に入るかどうかであった。もう一つは、騒音障害を防止することが可能な予防措置が存在していたかどうかで、ともに、著しい騒音が存在する職場で発生する聴力障害について、企業の安全配慮義務がどこまであるのか、その範囲が焦点になった。なお、その職場に発生している騒音レベルは、80～115dBであることが、昭和53年に測定したデータによって示されている。また、法、規則で、騒音測定、健康診断が規定されている8項目の作業には、この作業は含まれていないとされている。その後一審判決があり、「人を雇用するということは、雇用時の体の状態をその後も保持することを義務づけたもので、その過程で、聴力の損傷がないように配慮する安全配慮義務がある」と原告の主張が認められた。なお二審の判決でも一審の判決を支持され、企業側は上告したが平成3年4月に最高裁で上告が棄却されています。

本来、生活を豊かにするために企業に身を挺して働くのですが、その対価として体の一部の損傷を認めているものではありません。物を生産する過程で騒音が発生し、その危険エネルギーが影響して、そこで働く人に苦痛を与えたとすると、やはり、人間の知恵で、その苦痛を取り除かねばならないし、取り除くのが当然のことである。従って騒音障害防止は人間本来の必然的な要求であり、必要とする理由でもあります。国際的な騒音管理基準の動きもさることながら、我が国の企業も国際的な動きに先がけて、騒音障害防止に向けて努力することが必要になってきています。

## 5. 騒音に関する用語

騒音についての理解を得るために、騒音に関する用語について簡単に記します。

### (1) 音圧レベル：単位はデシベル<dB>

大気圧は1,013ミリバールで、大気の変動により、多少の差が出ます。圧力エネルギーのある音が振動して、大気圧に上乗せして伝播する。従って、大気圧をゼロとした場合、上下の振幅である圧力差が、音圧として考えられ、純物理的な圧力として騒音計で計測されることとなります。

### (2) 騒音レベル：単位はデシベルA<dB(A)>

人が感じる、うるさくない、うるさいという音の大きさは、音の強さ、音圧レベルだけでなく、音の成分である周波数によって相当の差があることが実験的に証明されています。例えば、周波数1,000ヘルツ (Hz) で、音圧レベル40 dBの音と、周波数10Hzで、音圧レベル60dBの音が同じ大きさに聞こえる音を実験的に求めて結んだものが図3の等感度曲線（聴感曲線）です。

この実験値を参考にして、騒音計の回路のなかに、電気的な抵抗を入れ、人の耳に適合するようにしたのが周波数補正回路のAです。このA回路のほかに、C回路が組み込まれ、このC回路は、ほぼ物理的な値で、音圧レベルに近似しており、周波数分析を行うときに、このC回路を使って計測します。

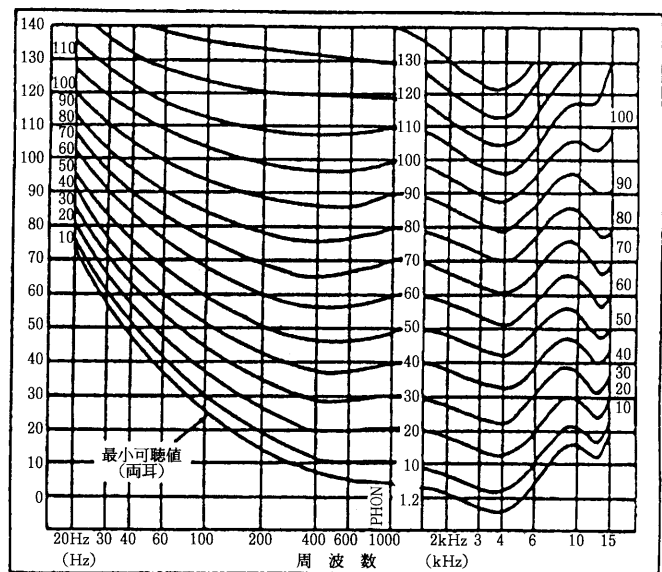


図3 等感度曲線（聴感曲線）

### (3) 等価騒音レベル：表示方法としては<LAeq>あるいは<Leq>を使い、単位はdB

前記の騒音レベルには、時間的の要素が含まれていないから、瞬時的騒音の強さがわかっていても、エネルギー量としての比較ができない。特に、騒音レベルが時間的に変動する場合、ある一定の時間内に存在した騒音エネルギー量の平均値が分かれば、騒音障害などを考えた場合、他の量と比較することが可能になる。このような理由、必要によって出てきた考えが等価騒音レベルで、国際基準などからの影響もあって、JIS（日本工業規格）の騒音レベル測定方法が1983年に改正されて、その中に新しいレベルが用いられることになった。しかし、このレベルは、従来の騒音レベルとは切り離して



しまうのではなく、騒音レベルの枠の中での騒音レベルの一部であると見て戴くことになります。数学的には、この等価騒音レベルは、ある時間内で発生した騒音エネルギーを積分した平均値であるといえます。(図4参照)

従って、表示する場合、例えば10分間の計測値は、 $L_{Aeq}$  (10min) と書いて計測時間を記入します。

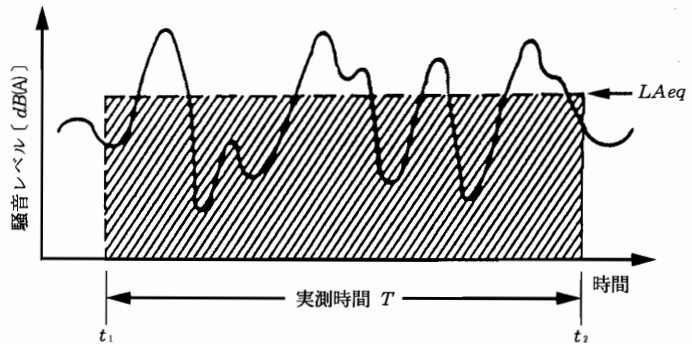


図4 等価騒音レベルの意味

(4) デシベル：<dB>単位はベル

Bは電話の発明者、A・Bellの名をとったもので、デシベルは、ベルの1/10です。デシベルとは、一般的には、2つのエネルギー量の比を対数で表したもので、音の分野では、基準の量と対象の量との比を対数で示し、人が聞こえる音圧(可聴音圧)の範囲は0.00002Pa(パスカル)~63Paの広い範囲で、これをデシベルで表すと、0~130dBと簡単な数字になります。人間の感覚は、外部からの刺激に対して、対数的に変化するということから、音圧にはdBの単位を使用しています。

(5) 音圧：単位はパスカル<Pa>で示す。

音は、音波となって、空気などの弾性体中に、疎密波となって、進行方向に振動しながら次々と伝わっていく。空気の疎密の疎のところでは気圧が少し下降し、密のところでは気圧が少し上昇する。このように音波による、電気の交流波形のような圧力変化を音圧といっています。

6. 騒音の伝わり方

(1) 屋外での騒音

騒音発生源が、点における音源や線状の音源などが考えられるが、いずれも空気中を伝わっていくうちに少しずつ減衰していきます。

① 点音源の減衰……音源からの距離が2倍になるごとに6 dBずつ減衰します。(図5参照)

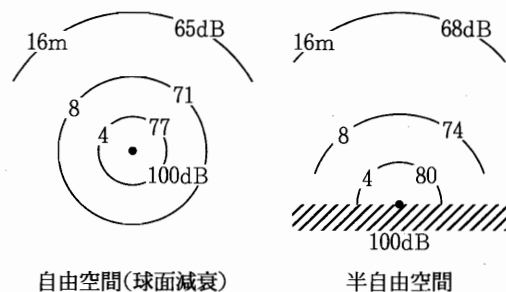


図5 音の距離減衰 (1)(半球面減衰)

② 線状音源の減衰……音源からの距離が2倍になるごとに3 dBずつ減衰します。(図6参照)

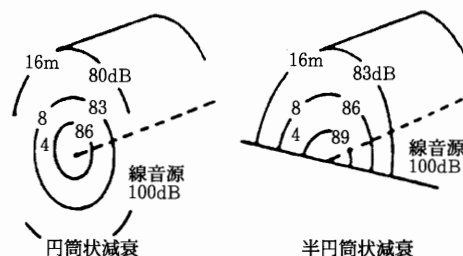


図6 音の距離減衰 (2)

③ 面の音源……ある一定の距離までは減衰しにくいですが、それを過ぎると点の音源のように減衰していく。したがって作業者の位置を騒音発生源から出来るだけ引き離すことによって、騒音障害防止を図ることもできます。

## (2) 建屋内の音の分布

室内等に音源がある場合の音の分布は屋外とは少し変わってきます。天井、壁などに何回も反射して耳に達する反射音と、音源の直接音との和になります。直接音は前記に述べたように距離が遠ざかると、音が減衰するが、反射音は普通の部屋では、天井や壁などの吸音性能や、その大きさによって違ってくるが一般的には、やや一定の値になるとみられます。反射音を出来るだけ小さくするためには吸音材を使った壁や天井であれば、かなり効果があります。

## 7. 重合音の計算

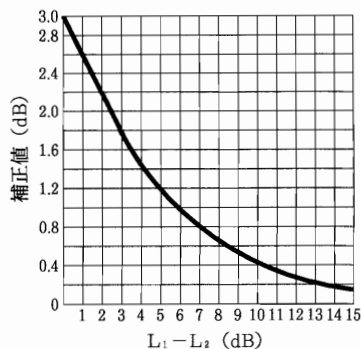


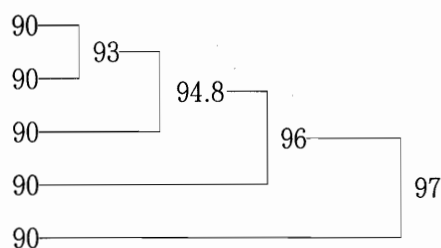
図7 二つの和のdB値

$L_1$ と $L_2$ のdBの和は次のように求める。  
 $(L_1 \geq L_2)$  ( $L_1 - L_2$ ) に相当する補正値  
 を左図より求め $L_1$ に加えると、 $L_1$ と $L_2$   
 のdB和となる。

表1 騒音の合計の算出

両者の差	大きな方に加える (dB)
0	3.0
1	2.6
2	2.1
3	1.8
4	1.4
5	1.2
6	1.0
7	0.8
8	0.6
9	0.5
10	0.4
11	0.3
12	0.2

複数の機械から同じような音が発生していると、非常にうるさく感じます。例えば90dBの音を発生させている機械が2台並んでいると、騒音は93dBになります。これは図7または表1によって知ることができます。では、同じ90dBの音を発生している機械が5台ある場合を計算してみると、



となります。

最初の2つの音の合計は、 $(90 - 90 = 0)$  ですから、図7のグラフまたは表1から3 dB増加となって93dBとなります。次に $(93 - 90 = 3)$  となるから図又は表によると1.8dB増加して $(93 + 1.8 = 94.8)$  で94.8dBとなることが分かります。以下同じように合計していきます。また各音源のdB値がバラバラのときは、dB値の少ないものから順に並べ替え、次の最初の2つの音の合計を図7又は表1によって求めて、合計を計算します。(表2を参照)

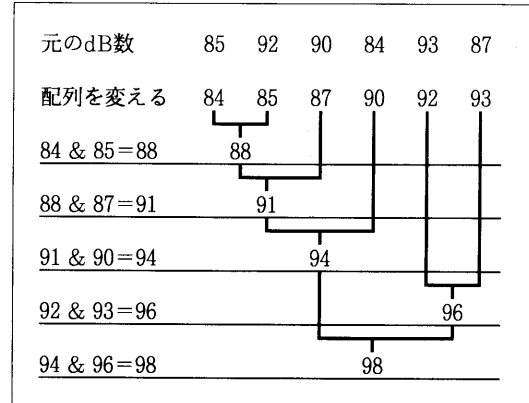
## 8. 騒音評価の基準

職場で発生している騒音を測定することによって得られることの一つは、騒音分布の実態が分かること、もう一つは、騒音に暴露されている労働者の聴力障害に発展する可能性を推定できることである。長時間、あるレベル以上の騒音に曝されていると難聴になることから、聴力障害になる程度は、騒音レ

ベルの平均と、暴露されている時間との積、すなわち、騒音エネルギーの総量であります。

作業現場で騒音測定を実施する場合、時間に制約があるのが普通で、そうなると、ある限られた時間での騒音レベルが暴露時間中に受ける騒音を代表することになる。現在、国際的にも、国内的にも、平均騒音レベル85dB(A)に8時間の暴露と、騒音レベル90dB(A)に8時間の暴露の2つのエネルギー量の考え方が定着しており、前者を希望的な値、後者を現実的な実施値として活用されています。

表2 6つの騒音源の合計概算値



1) 時間荷重平均による評価

1日の作業時間を8時間として、その間に受ける騒音のレベル平均が90dB(A)である場合、騒音エネルギーを、聴力障害になる限界であるとする考え方が時間加重平均による評価です。例えば、5 dB(A)で騒音エネルギーが2倍になるとすれば、騒音レベル平均で95dB(A)の職場での4時間の暴露が、90dB(A)の職場の8時間の暴露と同じエネルギーということになる。この評価方法は米国などが採用しています。

2) 騒音限度レベルによる評価

耳せんなどの保護具で防護されていない耳が、騒音によって8時間暴露されるときに、聴力障害に発展する領域を、警戒と危険の2つに分けて示したもので、1984年にILO（国際労働機関）から提案されました。

8時間の暴露で、騒音レベル平均85dB(A)に線を引き、聴力障害を予防する警戒領域を示し、騒音レベル平均90dB(A)で8時間の暴露で線を引いて、聴力障害に発展する危険領域を示しています。この基準では、エネルギー2倍則として、3 dBと5 dBの両者を採用し、暴露時間との関連で、測定値評価の参考にしています。（表3参照）

表3 国際機関および主要国における騒音の許容基準

機関名または国名	許容基準 dB(A)	備考
ISO (1985)	85	
ILO (1984)	85	警告値
	90	許容限度
米国 (1981)	85	アクションレベル
	90	5 dB/倍時間
西ドイツ (1974)	85	
日本産業衛生学会 (1984)	85	3 dB/倍時間

※ ( )内は許容基準制定の年

9. 「騒音障害防止のためのガイドライン」について

労働省では、騒音障害防止の充実に資するため、平成4年に労働安全衛生規則および作業環境測定基準の一部を改正するとともに、これら労働安全衛生規則等に基づく措置を含め企業が自主的に講ずることが望ましいとする騒音障害防止対策の推進を図るため「騒音障害防止のためのガイドライン」を策定

し、平成4年10月1日から実施することとした。その概要は図8に示すとおりです。

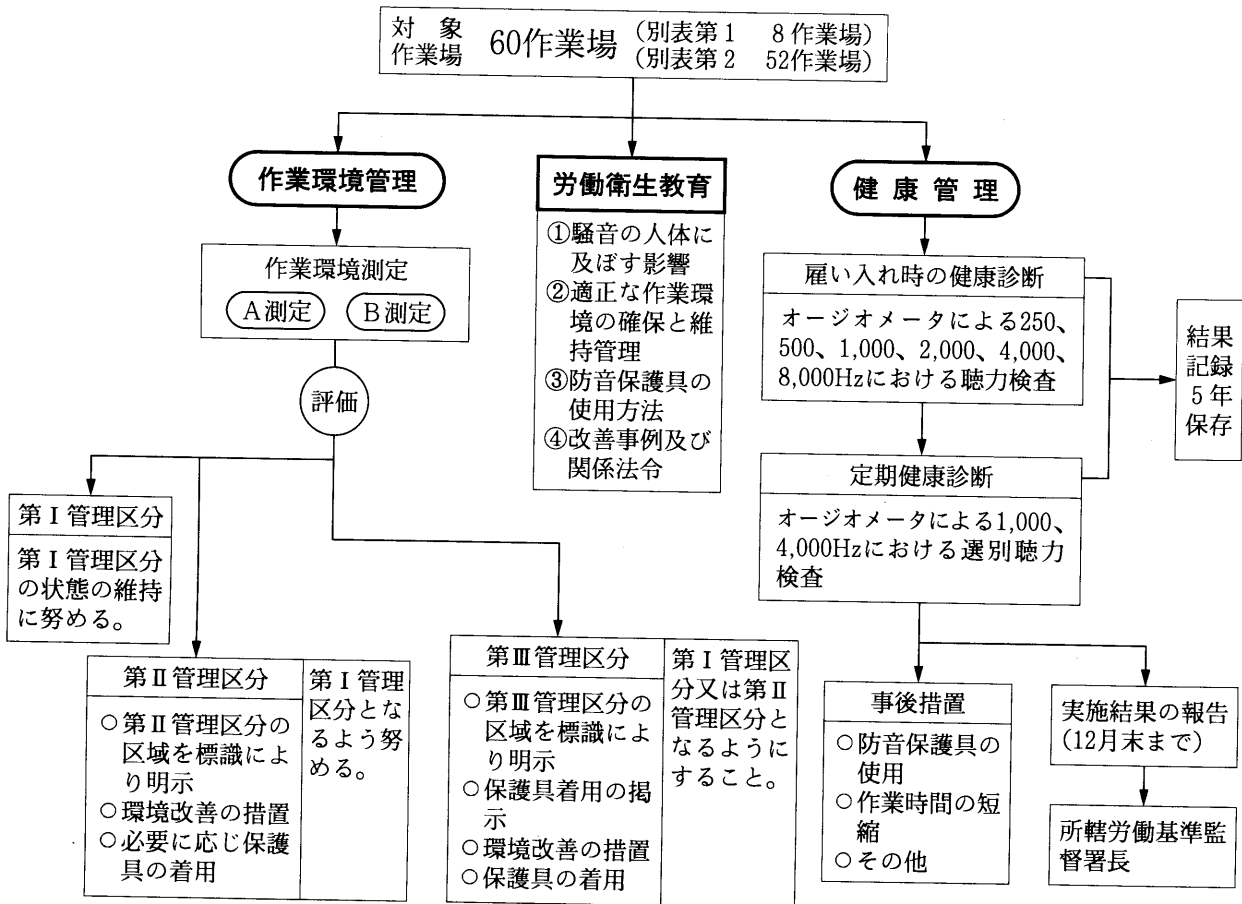


図8 騒音障害防止のためのガイドラインによる労働衛生対策

従来の労働安全衛生規則588条に定める、著しい騒音を発する8作業場について騒音の測定を1か月ごと以内に義務付けていましたが、それ以外に騒音レベルが高いとされる52作業場を新たに加えるとともに、それらの屋内作業場の測定頻度を6か月にするなど、その他についても改定が行われました。

## 10. 騒音作業従事者の健康管理

1) ガイドラインでは、雇入時健康診断および定期健康診断の対象者を、別表第1および別表第2の騒音作業に常時従事する者に対して図9に示す体系により行うこととしています。

### (1) オーディオメーターによる聴力検査

騒音作業に従事する作業員の聴力障害度を知るための最も一般的な検査方法が、オーディオメーターによる聴力検査です。

被検者を、防音の検査室に座らせ、イヤーマフを着けさせ、室外に設けられたオーディオメーターから、周波数250、500、1,000、2,000、4,000、8,000Hzに、純音を0dBから順次音圧レベルを上昇させ、被検者がその信号を聞いて、検査用紙に周波数ごとに記録していきます。従って、聴力障害の進んでいるほど、デシベル数が大きくなることとなります。検査は片方の耳ごとに行い、反対の耳は聞こえないようにふさいでおきます。一般の聴力検査では、外耳道から鼓膜に通じる音の通過経路の検査、すなわち、

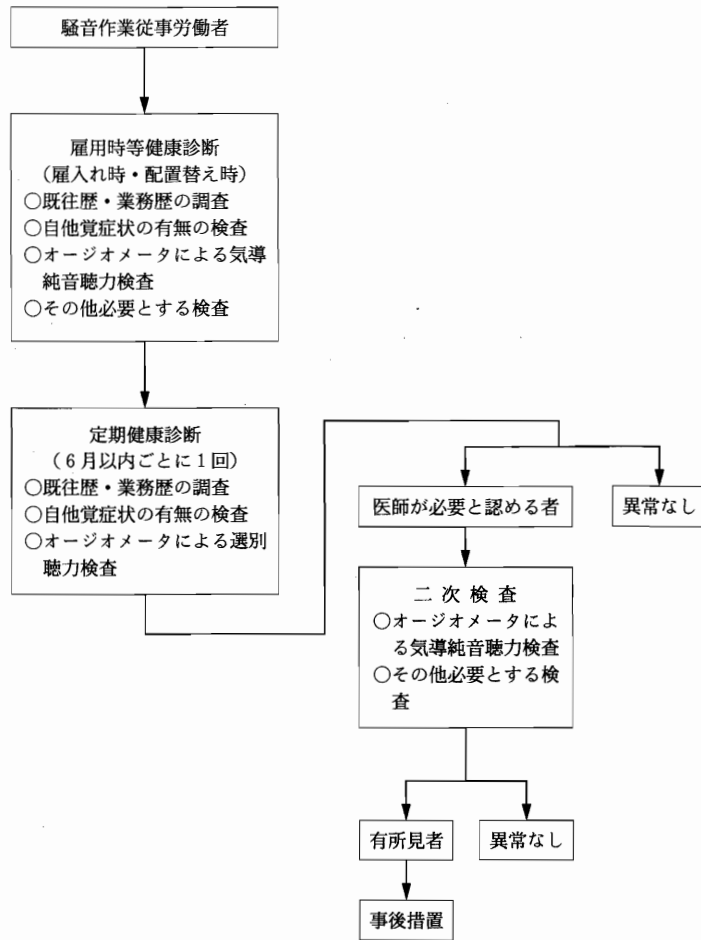


図9 健康管理の体系

気導聴力であるが、必要によって、骨からの経路である骨導聴力も調べます。この場合にはイヤーマフの当て方が異なってきます。

## (2) 聴力検査の実施の問題

聴力検査を実施する場合、診療機関等では整備された聴力検査室で行うので問題がないが、工場に出向いて検査を行うとなると、最も静かな場所を選ぶ必要があり、指導されている40dB(A)あるいは30dB(A)以下の場所を探すのが難しい。また、被検者が職場に入る前に聴力検査を受ければ問題がないが、職場である程度の時間の騒音に暴露された後に検査を受けると、騒音エネルギーがまだ耳器官に残ったままの状態では純音を聞くと、残った音が影響して、ボタンを押すタイミングにずれが生じます。従って正確な検査結果を得るためには、検査前の非騒音暴露時間が長いほど良い結果が得られます。正しい結果を得るためには14時間前後の非暴露時間が必要だと言われています。

## (3) 聴力低下の一般的評価

健康な20歳前後の青年であれば、聴力検査の結果である聴力レベルは、どの周波数を取っても0dBから10~15dBまでの範囲に収まることが多い。例えば入社時に検査周波数4,000Hzで、聴力レベル5dBの結果を得た後、騒音作業に配置されて1年過ごした。再び検査した結果、同じ周波数で15dBの聴力レベルを得た。1年間の騒音暴露によって10dB下がったのですから、この差は明らかに聴力低下を証明しています。このようなデシベル差の確認は、入社時に実施した聴力検査の結果を示した基準オーディオグラムがあれば直ちに判断や評価ができます。

## (4) 聴力レベル平均による評価

個人の聴力は、検査結果を記したオーディオグラムを見ると一目瞭然に分かり、検査記録の積み重ねによって聴力状態の経過がはっきりします。ところで、ある特定の周波数における聴力レベルを加算して平均値を出す方法は、単独のデシベル値が出ることから、個人の聴力レベルの年ごとの比較あるいはグループ同士の比較に使用することが出来ます。表4は3通りの聴力レベル平均値算出法を示したものです。3分法は、検査周波数が会話領域にあることから医療方面や、ISO（国際標準化機構）などの国際

機関に用いられ、4分法は厚生省関係の社会保障の判定に、また6分法は労働者災害保償法の判定に用いられています。

(5) ガイドラインなどによる評価

ガイドラインでは、聴力検査の結果を前駆期の症状、軽度聴力低下お

よび中等度以下の聴力低下の3段階に分け表5に示すような措置を定めています。なお、前駆期の症状とは4,000Hzにおける聴力低下がおおむね50dB以上を示し、その他の周波数領域では、著しい聴力低下が出ていない状態を意味し、中等度以上の者に対する措置には、労働衛生教育や配置転換が含まれるとされています。また、この場合の聴力レベルの平均法は3分法を採用することになっています。

表4 聴力レベルの平均値算出法

3分法 $(A+B+C) \times \frac{1}{3}$	A : 500ヘルツの聴力レベル
4分法 $(A+2B+C) \times \frac{1}{4}$	B : 1,000ヘルツの聴力レベル
6分法 $(A+2B+2C+D) \times \frac{1}{6}$	C : 2,000ヘルツの聴力レベル
	D : 4,000ヘルツの聴力レベル

表5 聴力レベルに基づく管理区分

聴力レベル		区 分	措 置
高音域	会話音域		
30dB未満	30dB未満	健常者	一般的聴覚管理
30dB以上	50dB未満	要観察者 (前駆期の症状が認められる者)	第II管理区分に区分された場所等においても防音保護具の使用の励行、その他必要な措置を講ずる。
50dB以上		要観察者 (軽度の聴力低下が認められる者)	
	40dB以上	要観察者 (中等度以上の聴力低下が認められる者)	防音保護具の使用の励行、騒音作業時間の短縮、配置転換、その他必要な措置を講ずる。

備考1 高音域の聴力レベルは、4,000ヘルツについての聴力レベルによる。  
2 会話音域の聴力レベルは、3分法平均聴力レベルによる。

(6) 評価についてのその他の事項

聴力検査の結果が示されているオージオグラムを見て、専門医が障害の程度を評価する場合は、検査周波数の各々で聴力レベルが30dB以内ではこれを正常とみなし、図10に示すように4,000Hzのみの聴力低下が認められるI度(a)、以下その進行の度合いで、I度(b)、II度、III度およびIV度に分類し、騒音性難聴以外の難聴が考えられるタイプを含めてこの方法で評価します。

(7) ガイドラインに基づく聴力検査の実施は、別表第1および別表第2の60の騒音作業に常時従事する者、すなわち85dB(A)以上の等価騒音レベルの騒音の暴露される可能性のある作業に従事する労働者を対象としています。また、短時間作業であって、聴力障害発生のおそれのないものについてはガイドラインに基づく定期健康診断は省略しても差し支えないこととされています。しかし、暴露時間が短時間であっても騒音レベルが高い場合には聴力障害を生ずる可能性のあることは十分留意することが必要です。参考までに日本産業衛生学会の騒音レベルによる許容基準を表6に示しておきます。

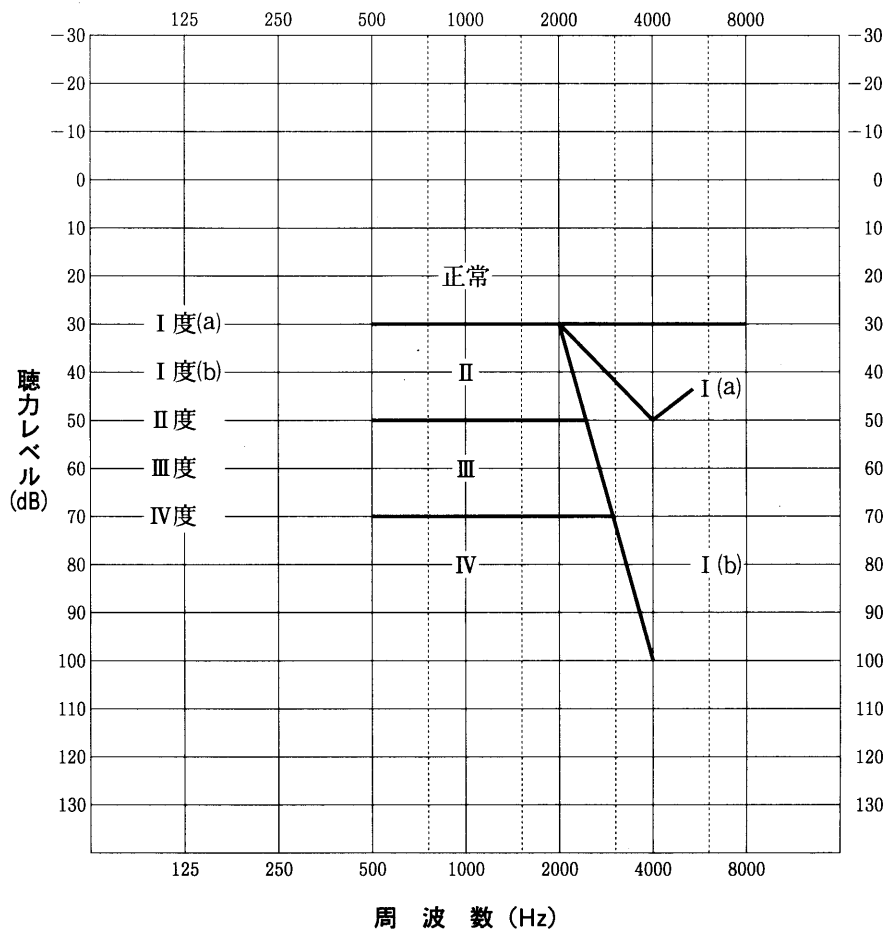


図10 聴力レベルによる評価

表6 日本産業衛生学会の騒音レベルによる許容基準

ばく露時間(分)	許容騒音レベル dB(A)
~480	85
~240	88
~120	91
~60	94
~30	97

## 2) 騒音作業従事者に対する労働衛生教育等

騒音作業に常時従事する労働者に対して次表に示す科目ごとに、それぞれの時間によって実施することになっております。

講師の資格は特別に定めていませんが、騒音についての最近の知識ならびに教育技法に豊富な経験を有する講師とすることが望まれています。

また、テキストとしては、労働衛生教育を担当する方の実用書として、中災防発行の「作業環境における騒音管理」（平成5年3月発行）が参考になると思います。さらに作業用テキストが同協会から発行されています。

表7 騒音作業従事労働者労働衛生教育

科目	範囲	時間
1 騒音の人体に及ぼす影響	(1) 影響の種類 (2) 聴力障害	60分
2 適正な作業環境の確保と維持管理	(1) 騒音の測定と作業環境の評価 (2) 騒音発生源対策 (3) 騒音伝播経路対策	50分
3 防音保護具の使用方法	(1) 防音保護具の種類及び性能 (2) 防音保護具の使用方法及び管理	30分
4 改善事例及び関係法令	(1) 改善事例 (2) 騒音作業に係る労働衛生関係法令	40分

(計3時間)

(1) 防音保護具

騒音が大きい職場で防音対策や作業方法の改善等による騒音制御が不十分な場合に二次的に防音保護具が必要となります。

① 防音保護具の種類

防音保護具には耳栓と耳覆（イヤーマフ）がありJIS規格（JIS T8161）が表8のとおりで耳栓

表8 種類

種類	分類	記号	備考
耳栓	1種	EP-1	低音から高音までを遮音するもの
	2種	EP-2	主として高音を遮音するもので、会話域程度の低音を比較的通すもの
耳覆い		EM	

では1種と2種に区分され、1種は低周波音までにわたり遮音量が大きく、騒音の大きい場所に使います。2種は低周波域の遮音量を減らして会話がしやすいようになっています。

(a) 耳栓

耳栓として、形が決まっているものは、JISの1種では円筒形断面でつば状、傘状部の先端よりほど細くなっており挿入の深さの調整で外耳道に合わせるようになっているものがあります。また、形を外耳道に合わせるものとして、シリコンゴムを使用者の耳型に合わせて成型、固めて個人専用としたもの、グラスウールを、ちぎって円錐状に丸めて使用するもの、柔らかい円筒状のウレタン

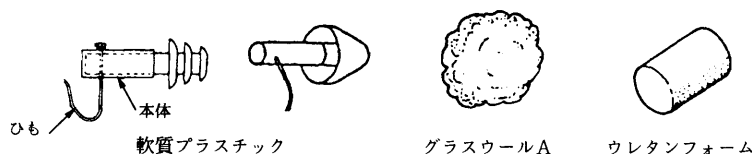


図11 耳栓の例

フォームを細く棒状にして外耳に挿入し、30～60秒で膨らみ外耳道を塞いで耳栓にするものなどがあります。

(図11参照)

(b) 耳覆い（イヤーマフ）

イヤーマフは耳介の外から外耳全体を覆うようになっており音が耳に入りにくくするもので、その構造は左右の耳をそれぞれ覆うカップの部分がヘッドバンド（またはサスペンション）で連結さ



れていて、このバンドがカップを側頭部に押しつけるようになっています。カップは耳全体を覆うのに十分な大きさで外側の部分は硬質プラスチック等の材料で作られており、その内面は軟らかい吸音材で裏打ちしてあり音がカップ内部にこもらないようにしています。側頭部によく接するようにカップの周囲は軟らかいクッションが使われています。ヘッドバンドは長さが調節でき、適当な位置にセットできるようにしてあります。

特殊なものとして、マイクロホンやスピーカを内蔵し騒音下で無線通話ができるものもあります。



図12 耳 覆 い  
(図は一例を示す)

② 防音保護具の性能

防音保護具の遮音値はJIS規格において表9に示す値が定められています。

この遮音値は保護具と人の耳との適合性できまり、さらに主観的な値であるので、個人差の問題があります。特に耳栓と外耳道とのフィットネスが遮音効果を決める大切なポイントとなります。

高い騒音の場合は、耳栓とイヤーマフを併用すると、それぞれの遮音値が得られる効果があります。

表9 遮音値

中心周波数 Hz	遮音値 dB		
	EP-1	EP-2	EM
125	10以上	10未満	5以上
250	15以上	10未満	10以上
500	15以上	10未満	20以上
1,000	20以上	20未満 <sup>(1)</sup>	25以上
2,000	25以上	20以上	30以上
4,000	25以上	25以上	35以上
8,000	20以上	20以上	20以上

注(1) EP-2の中心周波数1,000Hzにおける遮音値は、15dB未満にすることが望ましい。

## 11. 騒音防止の対策

騒音対策の特徴は、その発生源の形や音の質など種々なケースが考えられ、画一的に防止対策を策定することは、困難で、夫々のケースバイケースで取り組むことになります。ここでは、原則的な進め方については次のような事が考えられます。

### (1) 対策の分類

- ① 音源対策
- ② 伝播経路対策
- ③ 受音者対策
  - (イ) 防音保護具
  - (ロ) 騒音ばく露の管（著しい騒音作業場所にいる時間を制限する）

### (2) 対策の手順

#### ① 現状調査

まず騒音の測定を行い、実状を確認する。この測定結果は、次の騒音防止対策にとって十分役立つ資料となるような測定方法で行うことが必要で、そのためには、測定に先立って現場の下見や図面を用いてよく検討し、特に作業場が広いときは、休日などに設備を1台ずつ稼働させて測定を行い、真の発生源を捕える等、出来るだけ細かな調査実施計画を樹てて置く必要があります。

#### ② 目標値の設定

先づ85dB以上の騒音作業場を85dB未満となるように、また80dB以上の騒音作業場についても、出来るだけ低音化に向けて夫々の職場に対して対策目標を設定すると共に作業者との位置関係や作業時間なども考慮して決める必要があります。

#### ③ 防止方法の選定

現状調査の結果、職場に最も大きな影響を与えているものから順次対策を考えて行くことが大切です。主な防止対策を挙げると

- (a) レイアウトの変更
- (b) 音源の密閉化
- (c) 消音器、マフラ等の取り付け
- (d) 防振材や防振装置による音源の防振
- (e) ラギング
- (f) カバー、別室などによる隔離
- (g) 塀、衝立による遮音
- (h) 壁、天井などの吸音処理
- (i) 防音室による作業者の保護
- (j) 耳せん、イヤーマフなどの保護の使用
- (k) 異種作業の組み合わせ等による騒音ばく露時間の制限

があります。以上のうち対策事例を挙げてみますと次のようなものがあります。

④ 騒音防止対策事例

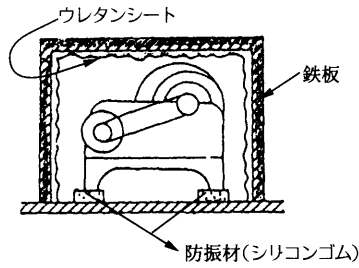
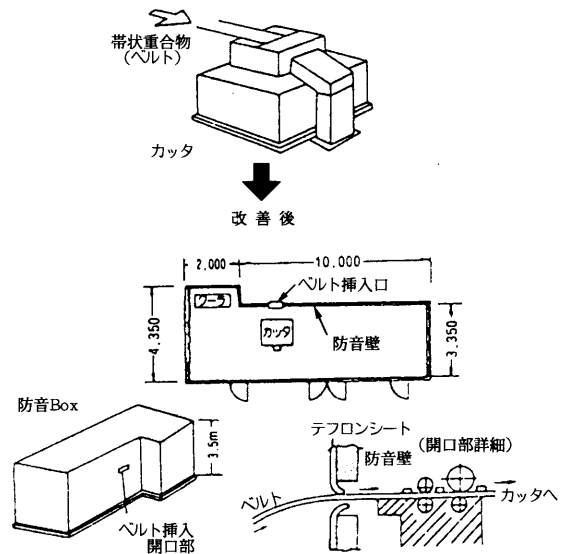


図7 密閉した囲い

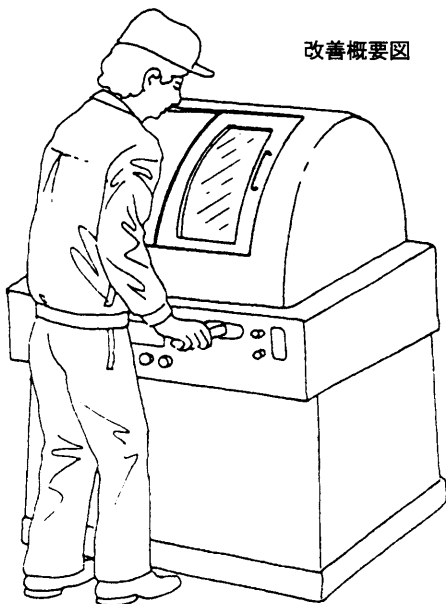
事例（ロ） ナイロンチップ用カッターの改善

ナイロンをチップ状に切断するために使用するカッターから出る騒音が110dBとなり、この騒音を減らすために、カッター機を防音材で囲い、その内面を、多孔板のボード、ミネラルファイバーで張り、ベルトの入口から出る騒音を減らすためにテフロンシートを張ると85dBまで減音した。



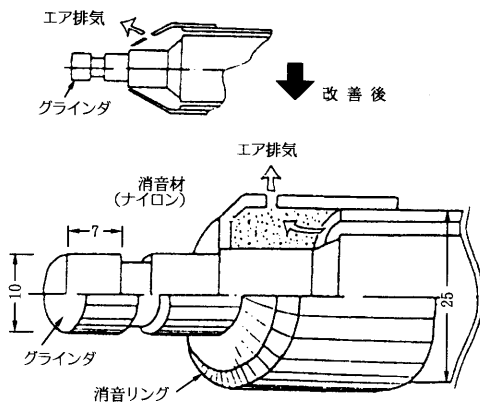
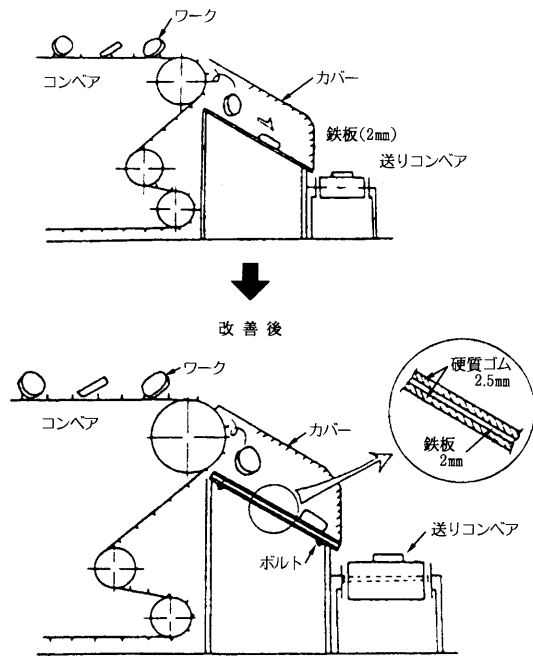
事例（ハ） グライNDER作業の改善

鋳物製造の工程で、固定したグラインダーで半製品のコーナーを研磨するとき、作業者の耳元で105dBの騒音が発生していた。そのためグラインダーに箱型ボックスを設けて、その中に研磨する鋳物を取り付け、ボックスに設けた空を開閉することによって、品物の出し入れを可能にしました。その結果、窓を閉めた状態で85dBに下がった。



### 事例（二） コンベアシュートの改善

表面処理をした部品をシュートで落とすときに106dBの騒音が発生するので、シュートの表面および裏面に硬質ゴムうす板を貼りつけて、落下音が90dBに減らすことができた。

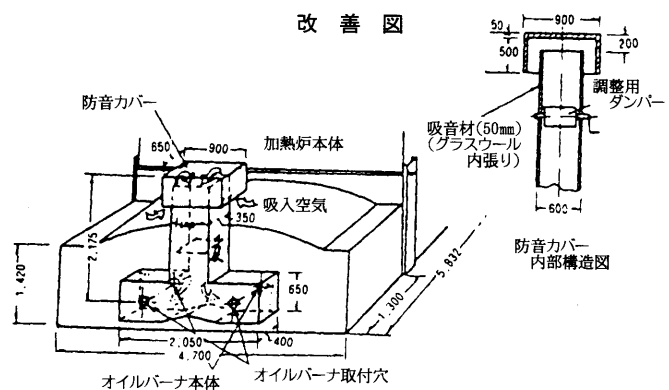


### 事例（ホ） エアグラインダーの改善

エアグラインダーの排気口に消音機能を持っているリングを取り付け、排気方向を変え、エア排気が通過するグラインダーシャフトとカバーとの空間にナイロンをつめたところ100dBから90dBに下がった。

### 事例（ヘ） 加熱炉バーナーの改善

加熱炉のオイルバーナーが燃焼するときに発生する騒音が95dBを超えていた。これを改善するために、バーナーの空気取り入口に囲い式防音のカバーを取り付け、その囲いの内部をグラスウール吸音材料で内張りをした。また囲いの一部に調整用ダンパーを取り付け、空気取り入れ口以外の開口部を密閉した結果78dBまで下げることができた。



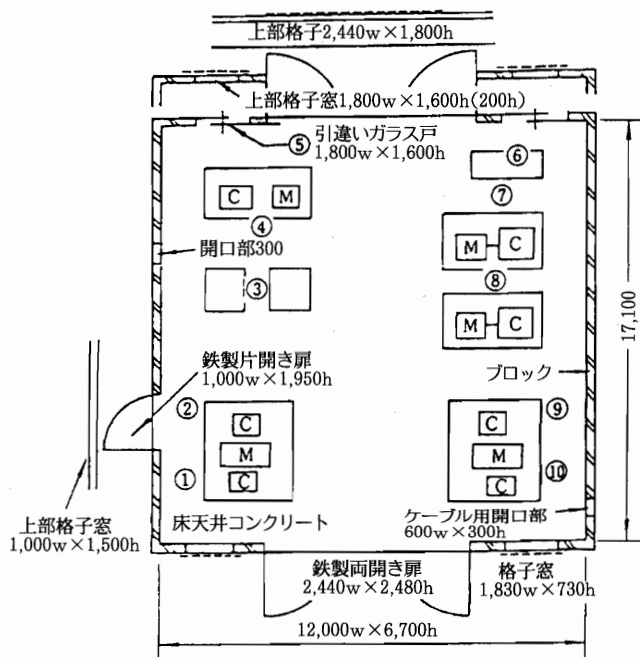
次に、中災防調査研究部が設置した(製造業における騒音発生源対策研究委員会)でまとめた報告書より、その一部を月刊「労働衛生」に掲載されたものを事例として紹介します。また事例文中の[ ]内は対策の費用で内訳は、A…2千万円以上、B…～2千万円、C…～1千万円、D…～500万円、E…100万円以下。

事例(ト) コンプレッサーおよびブローア騒音対策 [D]

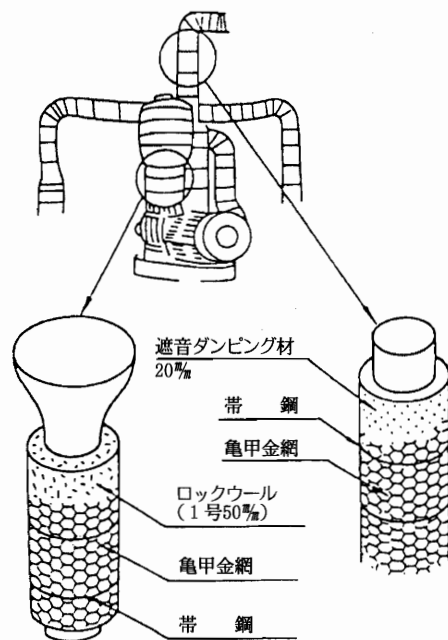
〔化学工業〕

機械室(コンプレッサー、ブローア計8基)内で、保守点検作業者が110～115dB(A)程度の騒音に暴露されており、作業上問題となっていた。そこで騒音発生源を調査した結果、機器本体以外に接続配管および既設消音器外板面からの放散音と、機械室内壁の反響があることが確認され、90dB(A)を目標に対策を行った。

改善案として、①各機器に防音カバーの取付け、②配管および既設消音器の外板面に防音ラギングと防振処理、③配管および既設消音器の外板面に防音ランキングと防振処理、④コンプレッサー室内の吸音処理の3項につき、対策実施の可否を検討した結果、①は機器本体の発熱と保守点検を困難にするとの理由でひとまず実施を見合せ、②配管ラギングのため配管スペースを考慮して不燃材の施工厚さを最少限とすると、③は施工を考慮して不燃吹付吸音材とすることとして施行した。改善後は最高114dBが94dBに、夫々8～14dBまで下げることができた。



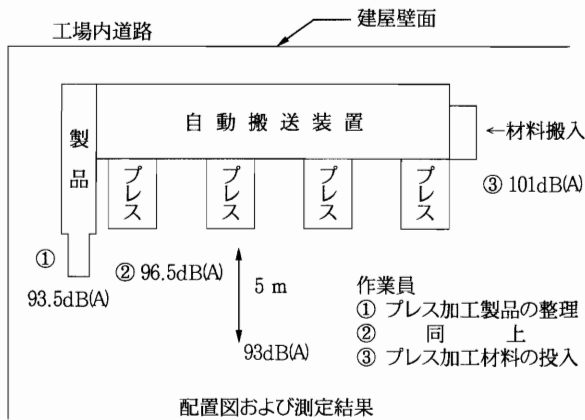
コンプレッサー、ブローアの配置図  
開口部面積 扉…14.1㎡、格子窓…10.2㎡、ガラス窓…5.8㎡、  
開放口…0.3㎡ ○内数字は測定点



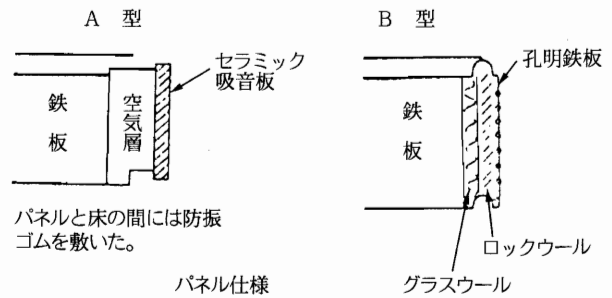
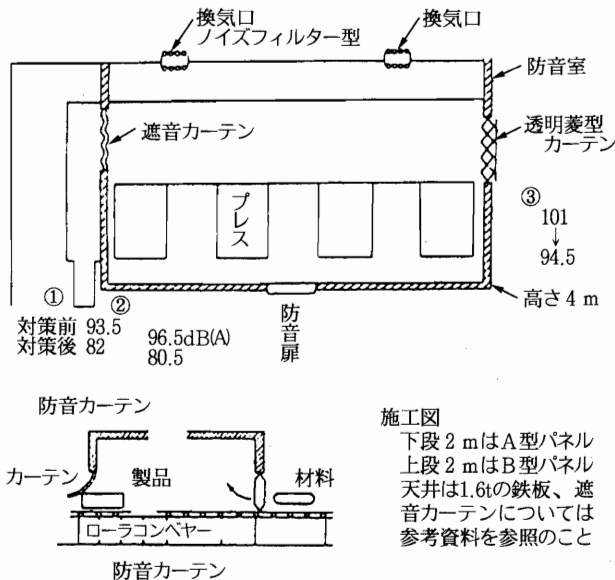
配管の防音構造(遮音ダンピング材、鉛シート0.5mmを芯に、両面に石綿発泡体10mmを貼合せた材料)

事例(チ) 自動プレスおよびその搬送装置の  
騒音対策 [C] [金属製品製造業]

金属部品成形ラインで主として自動プレスおよびその搬送装置の作動用空気排出のさい、高周波成分に富んだ騒音が発生しており、作業員は常時100dB(A)近くの騒音に暴露され、会話も困難な状態で1日(8時間)作業をしていた。このため原則として90dB(A)/8時間以下に減音することを目標に対策を行った。



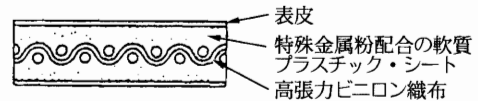
プレス・搬送装置とも全自動型なので一括して防音室で囲うこととした。ただし材料投入口、製品搬出口は閉ざすわけにはいかず、かつ前者は投入状況を看視する必要があるため、自動開閉ガラス窓を考えたが、金属製品がぶつかりこ



われる可能性もあり、軟質塩ビ系カーテン(透明)で、後者は不透明カーテンでカバーした(消耗品なので適宜とりかえる必要がある)。また換気口はノイズフィルター構造とし、強制換気は行わなかった。

その結果、著しい減音効果があり、作業環境は大きく改善された。その他、①高周波成分が著しく低減され、全く聞えなかった会話がある程度可能となった。②③の作業員については問題が残っているので、イヤマフをかけている。③作業能率の定量的判断は困難であるが、ミスが少なくなったように思われる。④デメリットとして内部状況の看視、③と①②の作業員の連絡に不便が生じた。

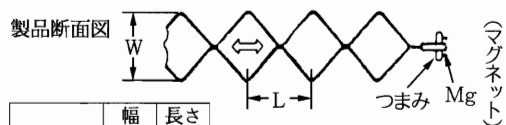
[参考資料]



a 吸・遮音カーテン製品断面図

中心周波数(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
音響透過損失(dB)	12	15	18	23	28	31

音響透過損失値



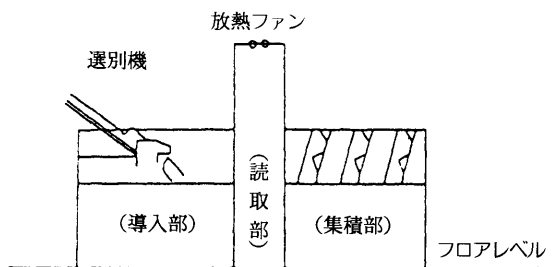
	幅	長さ
使用時	85	85
折たたみ	122	5

b 透明中空菱形カーテン製品断面図

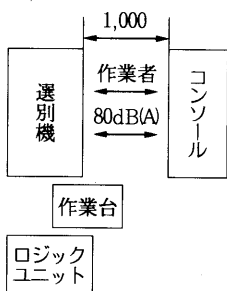
透光性、中空防音カーテン(厚1.0mm)				同左に3mmガラスセット		
周波数 Hz	スピーカ音源db	透過音 dB	遮音量 dB	スピーカ音源db	透過音 dB	遮音量 dB
100	84	67	17	84	58	26
500	97	71	26	95	56	39
1,000	90	68	22	87	55	32
2,000	104	84	20	110	73	37

防音性能

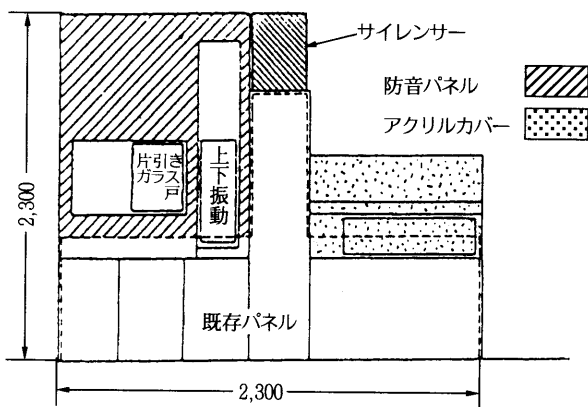
事例（リ） カード選別機騒音対策 [D]  
〔銀行〕



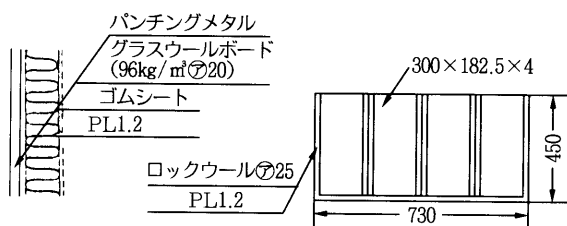
カード選別機立面図（改善前）



カード選別機周辺平面図（改善前）



カード選別機立面図（改善後）



パネル詳細（断面図）

サイレンサー詳細（断面図）

事務機械看視作業でカード選別機の導入部、集積部回転系騒音およびカード接触音が騒音発生源となっていた。選別機とコンソールは1 m程度の距離にあり、作業員2名は主として両者の間を1日に200回程度往復しながら、主として看視作業を行っており、作業員位置では80dB(A)の騒音があった。

改善に当たっては、導入部、集積部の開口部分からの放射音を遮断するため、パネル組立式の防音ボックスおよびアクリル製カバーを設けた。防音ボックスの扉は、できるだけ小さくしたが、作業回数・能率の点で「片引きおよび電動上下扉」とした。また、放熱ファンの影響も無視できないため、3枚スリットタイプのサイレンサーを設置した。パッケージについては、板振動の発生を少なくするため、ゴムシートによりラギングした。

効果としては、コンソール前で80dB(A)であったものが、対策後には暗騒音程度65dB(A)まで低下した。作業能率が若干低下したが、作業の流れに支障をきたすほどではなく、騒音の苦情はまったくなくなった。

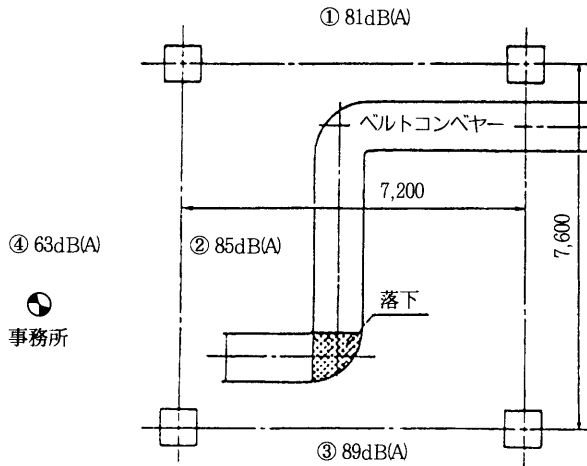
■備考

本事例では十分に目的を達しているが、一般論として通常の引き戸では音のシールが難しい。音の質にもよるが、本例のように15~20dB(A)減が限度であろう。これ以上の減音が必要なときは開き戸にするなど、シール性向上のための配慮が必要である。

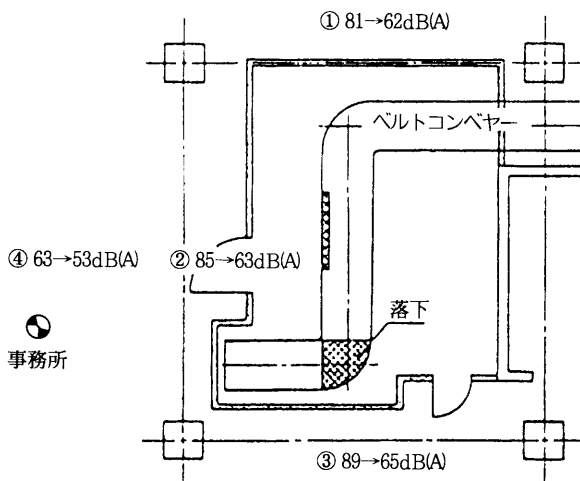
事例（又） ベルトコンベヤー騒音対策 [D]

[搬送事業]

固定ベルトコンベヤー駆動音および搬送物の落下衝撃音のため、付近で事務を執るのに非常に困難をきたすので、電話・会話がスムーズに行われるように、できるだけ騒音を下げることが目的として対策を行った。



コンベヤー付近平面図（改善前）

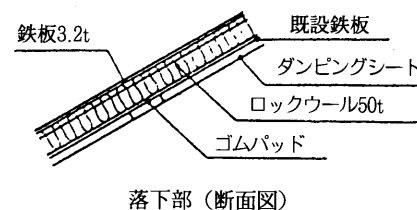
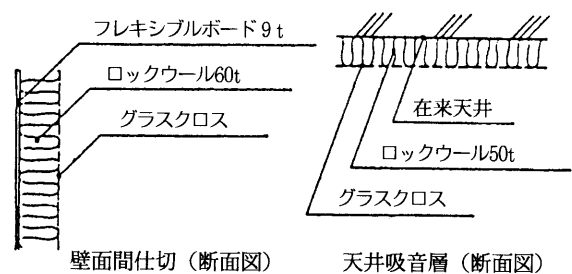


コンベヤー付近施工図（改善後）

ベルトコンベヤーは自動式であるので、できるかぎり密閉式とし、途中の点検用扉は、遮音性のある防音扉とした。落下部には鉄板の裏側にダンピング材を貼りつけ、また取付部に防振パッドを敷いた。密閉による内部の反射音を吸音するために、内部にグラスウールを貼った。このような対策の結果、10～24 dB(A)の減音効果があり、かつ、低域から高域までの平均的な低域もみられ、執務が楽になった。デメリットとして、ベルトコンベヤーの途中での荷物の看視ができなくなったため、点検の回数がふえたことがある。

■備考

点検用窓をつけられない場合、工業用テレビを設置する方法もある。





⑤ その他の騒音防止対策

騒音発生機械を壁面から離して設置すること。騒音発生機械が壁に近くあると、拡散音より大きい直接音が壁に作用して相乗効果により全体の拡散音が増大するので、出来るだけ壁面から遠ざけること。それが出来なければ機械を囲うか、壁に吸音板を張り付けることも効果が得られます。

<参考>

騒音作業健康診断個人票									
所属コード	氏名			T S H		年月日生	前	年	
検査年月日	年月日	年月日	年月日	年月日	年月日	年月日	入社	歴	年
経歴・作業年数	時間	年	時間	年	時間	年	時間	年	時間
音作業の分類	イ 衝撃式さく岩機	イ 衝撃式さく岩機	イ 衝撃式さく岩機	ロ 鋸打機(リベッター・ハツリ)	ロ 鋸打機(リベッター・ハツリ)	ロ 鋸打機(リベッター・ハツリ)	ハ 金属を打撃して成型加工(ハンマ)	ハ 金属を打撃して成型加工(ハンマ)	ハ 金属を打撃して成型加工(ハンマ)
	ロ 鋸打機(リベッター・ハツリ)	ロ 鋸打機(リベッター・ハツリ)	ロ 鋸打機(リベッター・ハツリ)	ニ 送風機、プロウの運転	ニ 送風機、プロウの運転	ニ 送風機、プロウの運転	ホ 大型ポンプ、フィードポンプの運転	ホ 大型ポンプ、フィードポンプの運転	ホ 大型ポンプ、フィードポンプの運転
	ハ 金属を打撃して成型加工(ハンマ)	ハ 金属を打撃して成型加工(ハンマ)	ハ 金属を打撃して成型加工(ハンマ)	ヘ ボイラーの運転	ヘ ボイラーの運転	ヘ ボイラーの運転	ト グライNDER	ト グライNDER	ト グライNDER
	ニ 送風機、プロウの運転	ニ 送風機、プロウの運転	ニ 送風機、プロウの運転	チ インパクトレンチ	チ インパクトレンチ	チ インパクトレンチ	リ その他( )	リ その他( )	リ その他( )
	ホ 大型ポンプ、フィードポンプの運転	ホ 大型ポンプ、フィードポンプの運転	ホ 大型ポンプ、フィードポンプの運転						
既往歴									
自覚症および耳栓	めまい・耳鳴・耳閉感・耳痛・耳だれ・その他・耳栓使用：ときどき使用・綿栓・無			めまい・耳鳴・耳閉感・耳痛・耳だれ・その他・耳栓使用：ときどき使用・綿栓・無			めまい・耳鳴・耳閉感・耳痛・耳だれ・その他・耳栓使用：ときどき使用・綿栓・無		
会話	普通・聞き落とすことがある 大声でないと聞こえない			普通・聞き落とすことがある 大声でないと聞こえない			普通・聞き落とすことがある 大声でないと聞こえない		
オーディオグラム	右( ) 左( )			右( ) 左( )			右( ) 左( )		
	聴力レベル区分			聴力レベル区分			聴力レベル区分		
所見									
管理区分	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C
医師名									

〇〇製作所

聴力管理個人台帳										
(離職後5年間保存のこと)										
氏名	(男) (女)		生年月日	年	月	日				
所属	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				
入社前(自衛隊の兵隊を含まない)	期間	内容(詳しく記入のこと)					耳栓使用の状況			
	～									
	～									
	～									
	～									
入社後(自覚症の時)	年月ころ									
	年月ころ									
特記事項	聞こえの状況 聴取不便 耳づまり 鼻づまり その他									
	入社前聴力検査の結果 頭部外傷 ステレオ趣味、ヘッドホン使用状況 難聴家族の有無 その他 ストマイ、カナマイ使用									
退職欄	退職年月日 措置 退職後の状況 その他									
	スクリーニング検査結果表									
年月日	前回以降の作業歴の概	自・他覚症状	聴力レベル測定結果(dB)				医師判定欄 (二次健診の要否) (二次健診年月日) 措置状況			
			1,000Hz		4,000Hz					
			右	左	右	左				
備考										

＜参考＞ 騒音性難聴の業務上認定について

労働省では「昭和61年3月18日付基発第149号」通達をもって「騒音性難聴の認定基準について」を次のように定めています。

②

基 発 第 149 号

昭和61年3月18日

各都道府県労働基準局長 殿

労働省労働基準局長

騒音性難聴の認定基準について

騒音性難聴（職業性難聴）の業務上外の認定基準については、昭和28年12月11日付け基発第748号通達により示してきたところであるが、その後の医学的知見等について「難聴に関する専門家会議」において検討が行われた。今般、その結論が得られたので、これに基づき標記の認定基準を下記のとおり定めたので、今後の事務処理に遺憾のないよう万全を期されたい。

なお、本通達の解説部分は、認定基準の細目を示したものであるから、本文と一体のものとして取り扱われるべきものである。

また、本通達の施行に伴い、昭和28年12月11日付け基発第748号通達はこれを廃止する。

記

金属研磨、鋌打、圧延等著しい騒音を発する場所における業務に従事していた労働者に発生した難聴であって、次に掲げるいずれの要件も満たすものは、労働基準法施行規則別表第1の2第2号11に該当する疾病として取り扱うこと。

1. 著しい騒音にばく露される業務に長期間引続き従事した後に発生したものであること。
2. 次の(1)及び(2)のいずれにも該当する難聴であること。

(1) 鼓膜又は中耳に著変がないこと。

(2) 純音聴力検査の結果が次のとおりであること。

イ. オージオグラムにおいて気導値及び骨導値が障害され、気導値と骨導値に明らかに差がないこと。すなわち、感音難聴の特徴を示すこと。

ロ. オージオグラムにおいて聴力障害が低音域より3,000Hz以上の高音域において大であること。

3. 内耳炎等による難聴でないと判断されるものであること。

(解 説)

著しい騒音に起因した難聴には、騒音性難聴の他に爆発音などの強大音ばく露によって急激に起こる音響外傷と騒音下に長期間ばく露されていて、ある日突然に高度の難聴が起こる騒音性突発難聴とがある。これらの難聴のうち、本認定基準によって取り扱われるものは騒音性難聴のみである。

## 1. 騒音性難聴の病態

聴力はある一定限度以上の騒音に繰り返しばく露されると次第に障害される。聴力障害は高音域から始まり、一般に初期の段階ではオクターブオージオメトリーにおいてはオージオグラムがC<sup>5</sup>dipの型(4,000Hz付近に局限した聴力障害)を示す。

その高音域の聴力障害の進行は騒音ばく露の比較的早い時期において著明で、次第にその障害進行の速度は緩慢となる。さらに聴力障害は、ばく露期間に応じて、より高音域へ、次いで中音域、低音域へと広がる。

騒音ばく露によって障害される部位は内耳である。内耳に起こる病的変化の発生機序に関しては必ずしも明らかになってはいないが、蝸牛基底回転におけるラセン器の変性であると考えられている。

騒音性難聴は、一般に両側性であり、騒音下の作業を難れるとほとんど増悪しない性質を有している。

なお、認定の対象となる如き騒音性難聴の治療については、現在までのところ、有効な治療法が確立されていないため、その治療は必要な療養とは認められない。

## 2. 騒音ばく露

(1) 本文記の1の「著しい騒音にばく露される業務」とは、作業者の耳の位置における騒音がおおむね85dB(A)以上である業務をいう。

(2) 本文記の1の「長期間」とは、おおむね5年又はこれを超える期間をいう。

## 3. 聴力検査

(1) 本文記の2の(2)の「純音聴力検査」は日本聴覚学会制定の「聴覚検査法(1990)1.標準型オージオメータによる純音聴力(閾値)レベル制定法」による

(2) 聴力検査は騒音下作業直後を避け、作業前又は作業後1時間程度の安静の後に測定すること。

## 4. 聴力検査結果の評価

(1) 騒音性難聴のオージオグラムは聴力障害の現れ方が両耳ほぼ同じである。しかし、作業態様等によっては両耳のオージオグラムに差が認められるものもある。

(2) 騒音性難聴以外に伝音難聴を合併していると思われる混合難聴で、気導値と骨導値に差があり、骨導値に明らかな障害が認められる場合は、耳鏡検査、側頭骨エックス線撮影による検査、チンパノメトリーを行い、また、必要に応じて各種の中耳機能検査を行い、それらの結果を認定の際の参考とすること。

(3) 騒音性難聴以外の感音難聴を合併していると思われる場合又は機能性難聴が疑われる場合には、必要に応じて、語音聴力検査(日本オージオロジー学会制定の検査法による)、会話聴取検査(了解度)、内耳機能検査、後迷路機能検査、他覚的聴力検査又はステンゲル法等を行い、認定の際の参考とすること。

## 5. 本文記の3の「等」には次のようなものがある。

(1) メニエール病

- (2) 薬物中毒
- (3) 爆（発）音、頭・頸部外傷等による内耳障害
- (4) 遺伝性・家族性難聴
- (5) 老人性難聴
- (6) 機能性難聴
- (7) その他騒音性難聴以外の感音難聴

その他認定に当たっての参考事項

- (1) 前記2の(1)の85dB(A)の基準は通常それ以下の騒音に1日8時間ばく露されても難聴が起こりにくいレベルである。しかし、聴力障害は音の強さ、周波数成分のみならず個人差等種々の条件が関与するので、この基準以下でも発生することがあるので留意すること。

なお、衝撃音については、1日にばく露される回数及びその性質についても留意すること。

- (2) 雇入れ時、配置換え時、定期の健康診断の際に測定された検査結果又は離職時に測定された検査結果が有る場合には、これを参考とすること。

また、既往歴（特に聴力障害を生ずる可能性のある疾患について）、兵歴等の有無にも十分留意すること。

〔編注：一部改正 平成3年12月25日 基発第720号〕

②

事務連絡第47号

昭和61年9月25日

各都道府県労働基準局

労災主務課長殿

労働省労働基準局補償課長

### 騒音性難聴の認定基準の運用上の留意点について

騒音性難聴の業務上外の判断に当たっては、昭和61年3月18日付け基発第149号により認定基準を示したところであるが、これが運用上の留意点を下記のとおりとりまとめるとともに、騒音性難聴に係る業務起因性の判断のための調査実施要領（略）を作成したので業務の参考とされたい。

なお、昭和56年7月16日付け事務連絡第33号の2「チェーンソー等を使用する業務における騒音性難聴の業務上外等の取扱いについてJの別紙2の記の2（業務上外の認定に関する部分）は削除する。

記

#### 1. 主要事項

(1) 認定基準記の2の(1)関係

「鼓膜又は中耳に著変がないこと」とは、すなわち伝音難聴ではないことの趣旨である。

(2) 解説2 関係

騒音レベル及びばく露期間の解釈を「作業員の耳の位置における騒音がおおむね85dB(A)以上である業務」、「おおむね5年又はこれを超える期間」としたのは、ISO（国際標準化機構）、日本産業衛生学会の勧告及びその他の文献等を参考としたものである。

これらの数値は、85dB(A)\*以下の騒音で、1日8時間以内のばく露であれば10年以上継続してばく露されても難聴が起こりにくいこと、騒音の人体に対する影響度は、音の強さだけではなく、その周波数成分、作業環境、個体差により異なること等十分考慮し定めたものである。

※85dB(A)の「(A)」とは、騒音計のA特性（人の聴覚特性に近く、低音部の音圧を低く評価するように周波数補正回路を組込んであるもの）で測定したものである。

(3) 解説4の(2)関係

騒音性難聴以外に伝音難聴を合併していると思われる混合難聴（純音聴力検査により得られたオーゾグラムにおいて、骨導値と気導値のいずれも正常値より悪く、かつ、気導値に比べて骨導値が良い場合）の業務上外の認定に当たっては、解説4の(2)に示した各種検査を行い、伝音難聴についてもその原因を明らかにすること。その結果、伝音難聴の原因が業務に起因したものであると判断され（例えば、業務中に溶接の火花で鼓膜に病変をきたした等）、かつ、感音難聴部分（骨導値）が騒音性難聴の特徴を示すことにより業務に起因したものであると判断される場合は、業務上疾病として取り扱うこと。また、伝音難聴の原因が、業務に起因するものではないと判断される場合であっても、感音難聴部分（骨導値）が騒音性難聴の特徴を示すことにより業務に起因しているものであると判断される場合、当該感音難聴について業務上疾病として取り扱って差し支えない。

(4) 解説4の(3)関係

騒音性難聴に加え、騒音以外の原因による感音難聴を合併していることが疑われる場合は、必要に応じ、解説4の(3)に示した内耳機能検査等を行うとともに、解説6の(2)に記述しているように、過去の聴力検査結果及び既往歴等を調査し、診断を明確にすること。この結果、当該難聴の原因として、業務が相対的に有力であると判断される場合は、業務上疾病として取り扱って差し支えない。

また、機能性難聴（詐聴等）が疑われる場合は、日常の会話状況を調査し、必要に応じ、解説4の(3)に示した内耳機能検査、他覚的聴力検査（具体的には、脳幹反応検査、脳波聴力検査、蝸電図による検査等がある）等を行った上で、ステンゲル法、ロンバート法等の検査を加えるなどして、業務上外の判断には十分留意すること。

2. その他の事項

(1) 騒音性突発難聴関係

騒音性突発難聴とは、騒音性難聴が発生しうる環境下で就労中に、通常の騒音性難聴の発生、

進行とは異なり、突然に発症する高度の感音難聴をいうが、その病態については、未だ不明な点が多い。

また、騒音性突発難聴は、急性音響外傷又は単なる突発性難聴との鑑別が困難なことが多いが、次の点に留意するとともに、必要に応じ専門医に意見を求め、診断を明らかにした上で、個別に業務上外を判断すること。

イ. 騒音性突発難聴は、日常の騒音下に就労して発症するものであり、通常は発生しない強大音へのばく露がないこと。

ロ. 騒音性突発難聴及び急性音響外傷は、前庭症状（めまい等）を伴わないことが多いこと。

ハ. 発症時期は、騒音性突発難聴では、就労中に発症するものが多いのに対し、突発性難聴は、起床時に気付くものが多いこと。

なお、騒音性突発難聴を、認定基準の対象範囲外としたのは、騒音性突発難聴は、①発症初期においては、治療効果が認められること。②騒音性難聴の発症に係るばく露期間を満たさない場合であっても、発症する可能性があること等、騒音性難聴とは異なった病態を示すからである。

## (2) 解説3の(1)及び解説4の(3)関係

日本オーソロジー学会制定の「純音聴力検査」及び「語音聴力検査」の内容については、昭和50年9月30日付け基発第565号（障害等級認定基準）の別紙1を参照されたい。

## (3) チェーンソー等の振動工具を使用する業務における騒音性難聴の業務上外の判断に当たっては、本認定基準により取り扱うこととするが、騒音へのばく露状況に留意するとともに、必要に応じ、専門医による診断、意見の聴取等により適正な判断に努めること。

### 〔認定事例〕

#### ○漁船乗組員の騒音性難聴

〔事実〕 T. Y（38歳）は、昭和35年12月に株式会社K水産へ入社し加工工場の作業員として就労する。なお時々漁船に乗船していたが、昭和46年6月より昭和52年4月16日まで漁船K丸の船長兼漁労長として乗船した。操業は9月（台風時期）を除き年間行われ、1日の操業は午前5時～午後6時頃までで、沖合5～6キロメートルの漁場に到着すると同時投網、あと網を曳きながら魚群探知機で魚影を追って1日中操業していたものである。

当人は漁場に到着すると僚船（主船、副船の2隻）にトランシーバーで方向、速度等の指示、他の船団及び会社との交信を行うが、操舵室が機関室の隣であるため船舶エンジン及び魚群探知機の騒音があり、また、会話を交わす際は大声でないと聞こえなかった。昭和48年3月頃から下船しても騒音が残るような感じで耳鳴がしたり、人の話声等が徐々に聴き取りにくくなった。

作業環境の騒音は船舶エンジン、魚群探知機、トランシーバーで平均110.3デシベルまた、機関室の隣のため小さきざみな振動が常態としてあった。当人は昭和48年6月H耳鼻咽喉科医院に受診し「両側感

音性難聴」と診断され、昭和52年5月頃まで10日に1回の割で通院した。

〔業務起因性の判断〕 当人は、約6年間100デシベル以上の騒音下で労働したのちに聴力が障害等級第10級の3の2「両耳の聴力が1メートル以上の距離では普通の話声を解することが困難である程度になったもの」に該当する程度に低下した。また、最後に聴力を測定した県立M病院耳鼻咽喉科の聴力図（昭和52年10月20日）を基にしてそれまでに行った聴力検査図（昭和48年6月から52年9月までの5回）を時系列的に重ね合わせてみると左右の聴力図はほぼ一定した形をとっている。以上のことより、本件は騒音下に長時間労働したことにより起きた職業性難聴と考えられるので、業務上の疾病である。（昭53.3.30 事務連絡第13号）

## ○坑夫の突発性難聴

〔事実〕

### 1. 作業状況

労働者T.K（48歳）は、昭和51年5月12日S建設工業株式会社M作業所に入社、昭和51年5月13日にトンネル内で掘削作業中発症し、昭和51年5月14日まで作業をしていた。

### 2. 症状経過

イ 昭和51年5月13日午前7時から10時まで材料の運搬作業を行う。10時30分よりピックハンマーを用いて掘削作業中11時頃突然耳鳴りがし急に聴力が低下した。昼食時には、耳鳴り、はきけ等があり午後仕事を開始したが依然として続いた。翌日は1日中コンクリート打設工事をしたが耳鳴りは消えず両耳は聞こえなかった。

ロ 昭和51年5月15日はS病院休診の為受診できなかった。

ハ 昭和51年5月17日、H病院耳鼻咽喉科で受診の結果、「両側突発性難聴」と診断され翌日同病院に入院した。

ニ 昭和51年5月22日、同病院よりN大学附属病院に転医し入院治療をしたが、昭和51年8月6日、症状は固定したものである。

〔判断〕

### 1. 有害因子へのばく露

昭和51年5月12日入社し、坑夫として働く（但し坑夫としての経験は通算10年間程度である）。昭和51年5月13日、トンネル内の作業現場でピックハンマーにて掘削作業中突然耳鳴りがし急に聴力低下した。なお、作業環境は、100ホンを超える騒音であり、かつ出水の激しい現場であった。

### 2. 既往歴

当人は聴力障害の既往歴はなく、血縁関係にも聴力障害者はおらず、遺伝的な影響は否定されている。

### 3. 患者の疾病と業務との関連

専門医の意見を要約すると以下のようなものである。

職業として長年かなりの強大音響にさらされながら、少なくとも自覚的にはなんの聴覚異常を訴え

なかったが、通常と特に変りない状況の騒音下作業に従事中、突然高度の難聴がおこるという場合があるが、これを「騒音性突発性難聴 (noise induced sudden deafness)」と呼び、一般の音響外傷とは区別して考えられている。この成因は現在なお明らかでないとされているが、突発性難聴として報告された例に共通した特徴は次の諸点である。

- (1) 耳鳴を伴う。
- (2) Recruitment陽性
- (3) 前庭症状を欠く。
- (4) 発生時になんらかのばく露状況の変化または被ばく露の体調の変化が認められることがある。たとえば発症前若干の期間その騒音から遠ざかっていた、ばく露音の性質の変化、発症時に頸部を主とする体位の変化等である。
- (5) 治療によって回復しがたい。

しかし、本患者は騒音下で労働してある日突然に発症した突発性難聴は、いわゆる「Industrial sudden deafness」に属するものと考え、それ自体でも進行性感音性難聴をおこす環境下にいるものが、ある日突然両側にも片側にも難聴がおこる。したがって当日ビックハンマー使用中におきた両側の突発性難聴はこの「Industrial sudden deafness」と考えられる。

#### 4. 結論

前記1～3に考察したところから、業務との相当因果関係が認められるから業務上の疾病である。

(昭52. 12. 7 基収第468号)

#### 〔参考文献〕

- 労働省労働衛生課編「作業環境における騒音の管理」中央労働災害防止協会発行
- 労働省労働基準局編「平成6年版労働衛生のしおり」 同上
- 月刊「労働衛生」および「安全衛生のひろば」(増本清著) 同上
- 労働安全衛生公報「騒音障害防止のABC」(増本清著) 労働基準調査会発行
- 労働省労働基局監修「職業性疾病の予防と補償」〔改訂版〕 労働新聞社発行
- 現代の職業病「騒音と職業性難聴」(山本剛夫著)



## IV. 空気環境管理に関するコンサルティング・マニュアル(その1)

### 1. 労働衛生対策

空気環境管理を実施するにあたっては、まず全般的な労働衛生対策を樹立推進する必要があり、作業環境管理、作業管理、健康管理の有機的な連けいのもとに総合的推進の一環として実施するものであることを認識する必要がある。また事業主をトップとして安全衛生管理体制の確立のうえに立った関係担当者としての取り組み姿勢を持たなければならない。

### 2. 現場作業者の理解と協力

環境を管理するにあたって、衛生担当者・現場技術担当者等の理解だけでは環境管理の有効な推進にならない。特に現状を改善するにあっては、その改善の方法について現場作業者にその内容を十分説明し意見を聞く等の理解と協力を得ることが大切である。このことは事業場の衛生担当者はもちろん、改善に関与するコンサルタントやメーカー等においても十分心得ておく必要がある。事の善悪よりも意思疎通というか対話による友好関係が後になって装置の有効使用に大いに関係するということを過去の経験が物語っているところである。

例えば高温環境における粉じんの除去軽減対策よりも暑いという温熱環境改善のほうを真に望んでいるから冷風の供給も併せて行うことや、寒い冬場に換気装置を止める等働く者の身になって対話によるコミュニケーションを重要視しなければならない。

### 3. 空気環境改善の手法

#### (1) 環境改善の手順<sup>3)</sup>

次の事項について次の手順に従って進めることが効果的である。

#### ① 作業環境の実態を調査する

どの工程にどんな有害物が使用されているか、その発散の状態、発散量は、どの時間帯に多く発生するか、異常者の発生は、現在までの改善の状況は。

#### ② 環境改善のプランをつくる

できるだけ多くの対策を考える。

専門家(コンサルタント、メーカー、学識経験者等)、

現場技術者、作業者の意見を聞く。

#### ③ 環境改善を行う

ステップバイステップの構えでじっくり積み上げての改善を行う。よく立場、立場によっての意見が分かれて実施にふみ切れない等の状況があるが、とに角実施するという強力な推進の熱意が必要である。

#### ④ 環境改善の効果を確かめる

測定を行って改善効果を確かめる。

作業性、生産性等に無理はないか、次の対策へのフィードバックとする。

良い環境の改善は同時に生産性に寄与するものでもある。

## (2) 有害物質に対する作業環境管理の手法<sup>3)</sup>

有害物質に対する暴露を防止するために次の7つの手法が用いられる。

- ① 有害物質の製造、使用の中止、有害性の少ない物質への転換
- ② 有害な生産工程、作業方法の改良による有害物発散の防止
- ③ 有害物質を取り扱う設備の密閉化や自動化
- ④ 有害な生産工程の隔離と遠隔操作の採用
- ⑤ 局所排気装置またはプッシュプル型換気装置の設備
- ⑥ 全体換気装置の設備
- ⑦ 作業行動の改善による二次発じん等の防止

これらの原則的な手法は、そのうち一つに依存するよりも、いくつかの手法を併用することが有効であるが、番号の若いものほど有害物に対する暴露の根源を絶つ有効な方法であるから、まず番号の若いほうの対策を検討することが大切である。

始めから換気装置を考える向きは更めなければならない。

番号の若いほうの対策がすぐにとれないとき、或いはその効果が不十分なときに次の項目の対策を考えるという順序を銘記すること。

なお⑦の作業行動改善について①～⑥に併用して、或いは単独でもその抜本的な改善の効果は大きく、番号の終りということでは最後尾の対策であると考えるのは誤りであり実例が多く証明している。

## 4. 換気装置

### (1) 局所排気装置について<sup>1)4)5)</sup>

局所排気装置とは、発生する汚染物を周囲に拡散させることなく、その発生源近くで捕促、吸引し排出するものである。図1にその構成の概略を示す。

局所排気装置は、発散源から発生する汚染物質が作業者の呼吸域を冒すことなく、すべて排出されることが必要である。また、局所排気装置の設計にあたっては、汚染物と発生源、発散の状態を十分把握し、発生源の形状、寸法、発生量、作業性等を考慮して最適なフードを設置することが重要である。

#### <設計上の留意点>

- ① 発散源の状態に適した型と大きさのフードであること(図2(a)(b))、熱気流は上方吸引フード(図3(a))、有機溶剤は下方または側方吸引フードで(図3(a))、慣性気流空気はレシーバー式フードで(図3(a))、図3(b)にブース式フード使用の場合の適正吸引方向を示す。

また発散空気を洩れなくするよう大きいフードが必要である(図4)

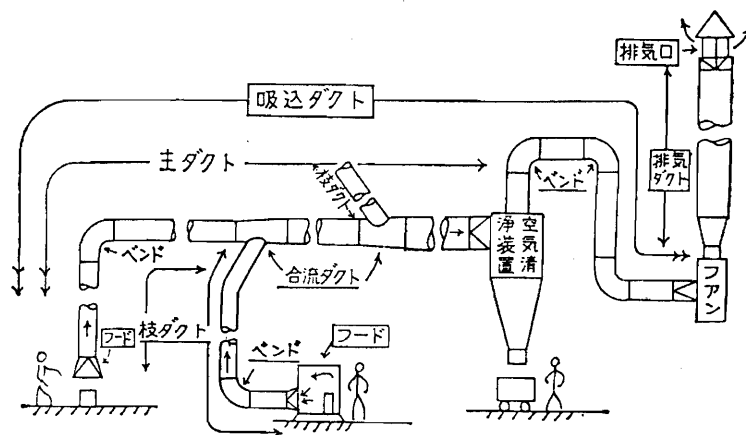


図1

以上は基本原則であってももちろん例外もあり得ることは現場での具体的実施例があり効果もあげている。

発散源の大きさに対しフードが小さい不適当な例

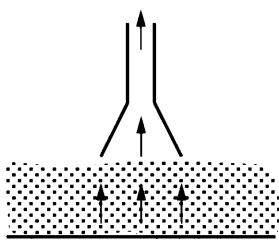


図2(a)

汚染源からフード開口面までの距離の長すぎるものは変更させること。この場合、汚染源(短辺)よりも長いことを目安にすればよい。

実際の高さが問題ではなく、汚染源幅との比が問題である。

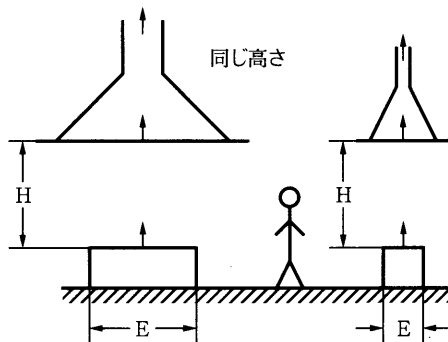
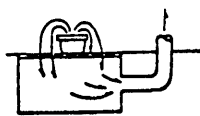


図2(b)

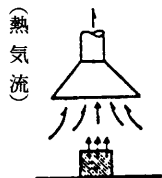
作業方法やガス・蒸気・粉じんの発散状況、比重に応じた吸引に適した形式例

外付け型グリッド型



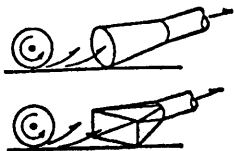
(有機溶剤)

レシーバ式キャノピー型



(熱気流)

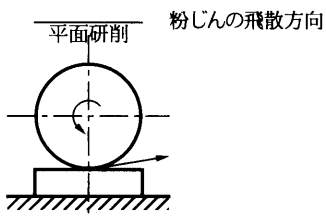
レシーバ式円形型、長方形型と石車



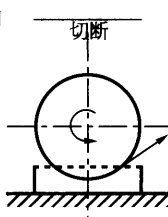
$H/E=1.0$

$H/E=3.0$

二段絞りにするのも方法である。  
ただし  $D/E < 0.3$   $\theta = 60^\circ$   
 $D'/E > 0.3$   $0^\circ < \beta < 90^\circ$   
 $D/D' > 0.3$  とすること。



粉じんの飛散方向



切断

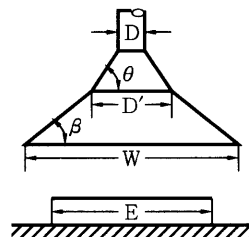
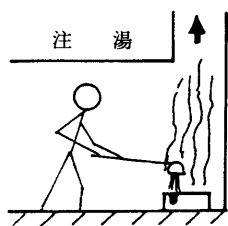
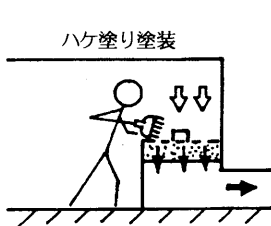


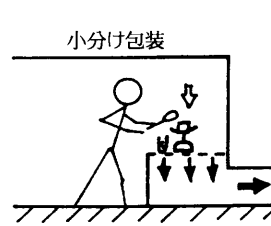
図4



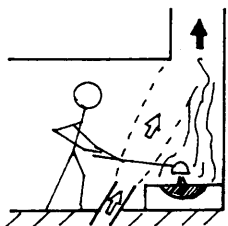
[熱気流]



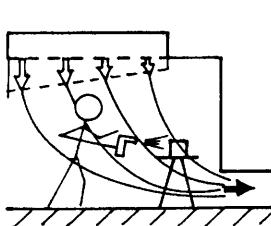
[有機溶剤]



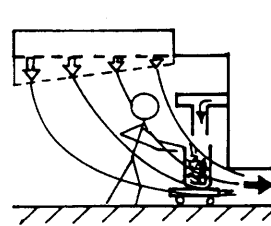
[粉じん]



溶解炉



吹付け塗装



袋詰め

図3(b)

② 発散源からある速度で飛散する汚染物を、強制的にフードに吸引するために発散源付近に与える最小吸込み風速（制御風速）を満足する定常的な気流をつくること。（図5）

ただし熱気流や慣性気流の場合は発散の状態を考慮した考え方（例えば流量比法による熱気流排出法）<sup>1)4)5)</sup>による設計が必要である。（図6）

③ 作業者が、吸引される汚染気流内に立ち入ったり、暴露されないように配置であること（図7）

④ フード、ダクトなどは過大な空気抵抗があったり、粉じんが途中で推積しない、流体力学的に無理のない型であること。（図8）

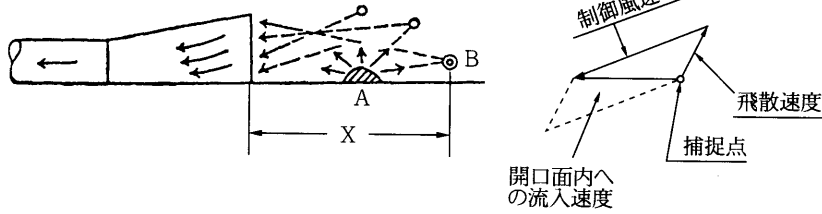


図5

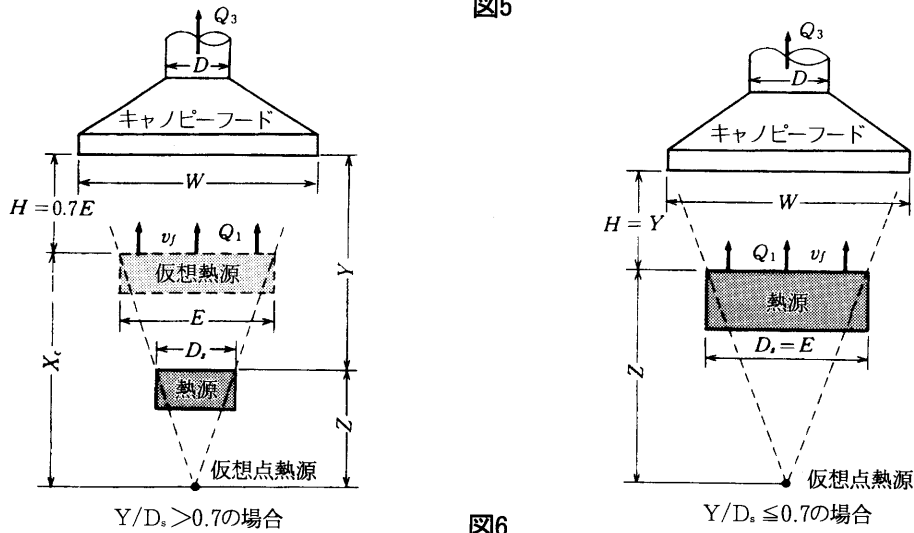


図6

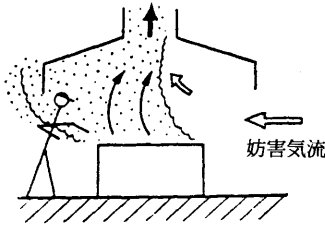
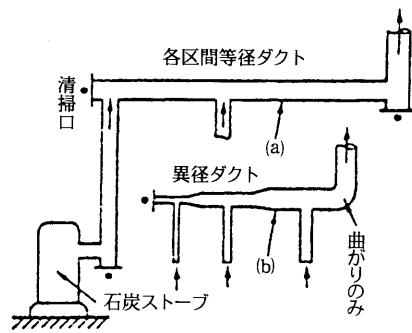


図7

等径ダクト  
と異径ダクト  
の清掃の  
難易比較



粉じん排出  
ダクトの勾  
配

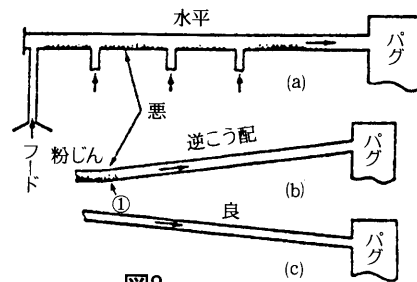
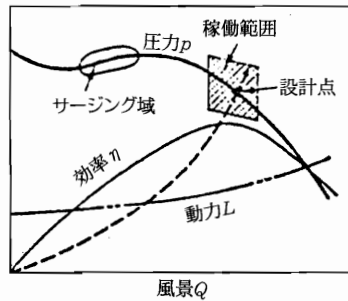


図8

- ⑤ フード、ダクト、空気清浄装置内で発生する気流の渦動、摩擦による通気抵抗に打ち勝つ静圧と制御風速を得るのに必要な排风量を出し得るファンを使用すること。

往々にして失敗するのは、ファンの静圧をネームプレートや特性曲線図で確かめずに適当なファンを使用して所定の排风量が得られなかったということである。(図9)

適正な圧力損失計算のうえにファンを選定すべきである。



シロッコファンの特性曲線図

左図中の破線は抵抗曲線であり、設計は $\eta$ の最もよい点でなされるべきである。  
稼働中の风量制御あるいは抵抗の増減があっても、稼働範囲内に限定されるようにすべきであり、特に、サージング域での運転は絶対に避けなければならない。

図9

- ⑥ 排気による公害を起こさない濃度まで汚染物質を捕集できるような、吸引した汚染物質の性質、濃度などに見合った方式の空気清浄装置を使用すること。

どういう種類の空気清浄装置を使用するのがよいかということであるが、一般的な原則のほか、作業の種類はもちろんガス粉じんの性状はどの現場にも共通ではなく、みな作業によって異なるのだということをもまえ、ユーザーとメーカーが共同で最適のものを実機で研究するという経験が結論である。

その他局所排気装置についての説明は文献<sup>1)4)5)</sup>或いは本書の次稿の発表によらねたい。

- (2) 全体換気装置について<sup>4)5)</sup>

① 希釈換気

全体換気は、一般に工場内で発生する汚染物の濃度を許容濃度以下の値にまで希釈する目的から希釈換気ともよばれる。しかし、供給空気と室内の汚染空気の一様な混合は難しく、室内の汚染濃度分布には変化を生じる。(図10)

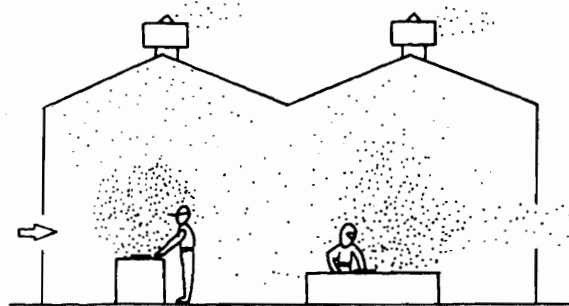


図10

(図10)

全体換気は、局所排気、プッシュプル換気による換気法に比し、動かす空気量も多くなるうえ低濃度であっても作業者は汚染物質に暴露される。(図11)

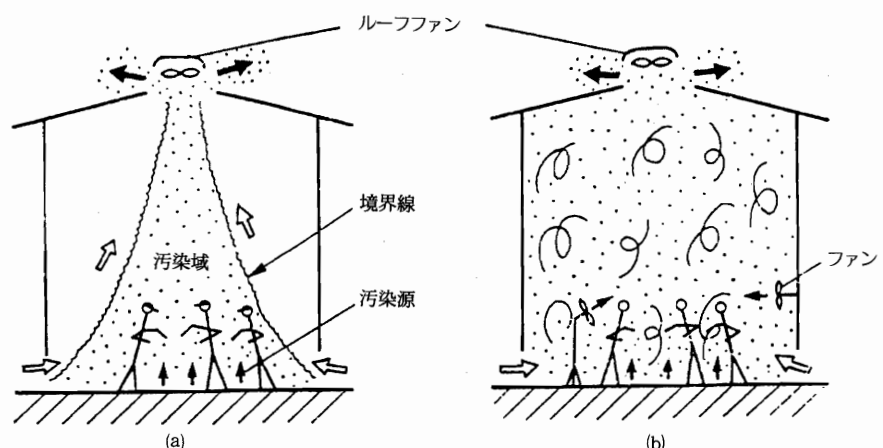


図11

② 自然換気と機械換気 (図12)

自然換気は室内外の空気の密度差に基づく浮力を利用するのと、室外の自然風力を利用する。

機械換気は室内に空気を供給する方法、室内から空気を排出する方法、或いは両者を併用する方法があり、送風機、排風機などの機械力を利用する。

自然換気では定常的に必要な換気量を得ることができないが、例えば熱浮力を有効に利用すればかなりの排気量を得ることもできる。しかし排気中に含まれる汚染物の除去が必要な場合は、機械力を用いて排気を処理する建屋集じん方式を採用する必要がある。(図13)

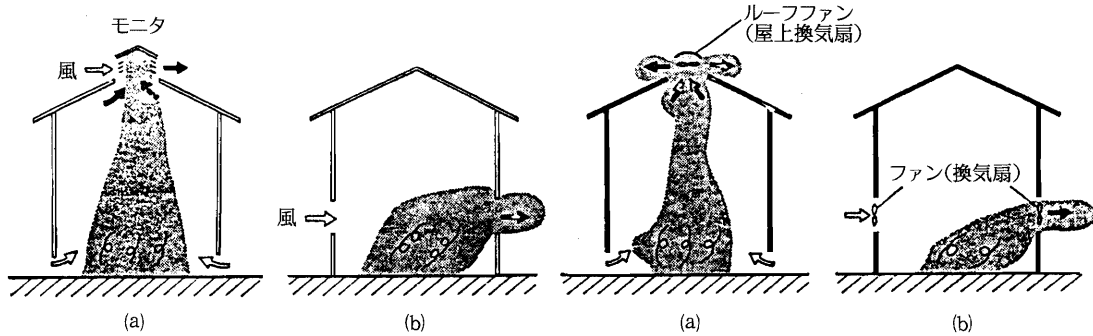
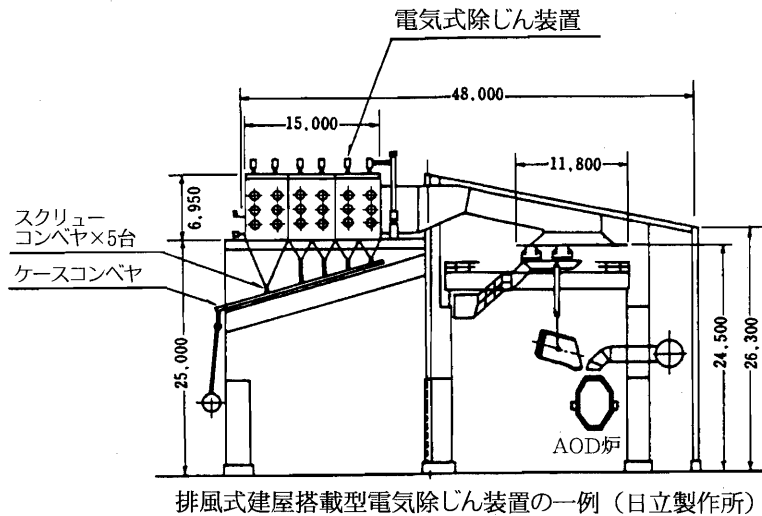


図12



排風式建屋搭載型電気除じん装置の一例 (日立製作所)

図13

③ 置換換気

一様流を用いた置換換気法について説明する。(図14)

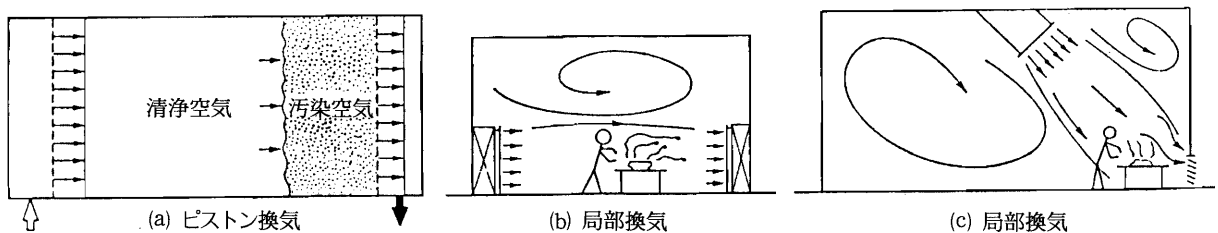


図14

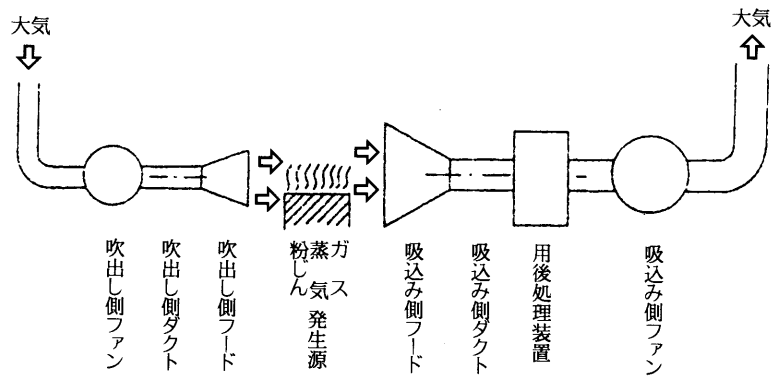
一様流とは幅の広い開口から比較的速度の遅い流れで速度と方向が一様な流れをいい、この流れを利用して室内の汚染された空気を置換しようとする換気法を一様流換気という。

この換気法の基本は、図14(a)に示すように室内全域を完全に押し出し換気をする、いわゆるピストン換気とよばれている方式である。図14(b)、(c)は室内の必要最小部分に一様流を形成して、作業者の呼吸域を清浄に保つと同時に発生する汚染物をその流れにのせて排出しようとするものである。

(3) プッシュプル換気について<sup>4)5)</sup> (図15)

- ① 作業条件等から吸込み開口を汚染物発生源に近接できない場合や発生源が大きい場合に、吸込みのみによる局所排気フードでは汚染物の有効な制御は困難である。このような場合に、吹出し・吸込み気流を合わせ利用したプッシュプル換気を採用することが有利となる。

プッシュプル換気は、吹出し流れと吸込み流れのそれぞれの流れの特性を利用したもので、吹出し流れは汚染物を周囲に拡散させることなく捕捉して吸込み開口まで搬送し、吸込み気流により吸引、排出する。



プッシュプル型換気装置の構成

図15

- ② プッシュプル流れで重要なことは、吹出し・吸込み開口における風速の一様性と方向性である。この一様性が悪いと、吹出し空氣が周囲空氣を多くまき込み汚染物を周囲に拡散させることになる。一般にスロット或いは多列孔などから空氣を吹出すと、図16のような速度分布となり、その結果は両開口間の流れに大きな渦が生じ正しいプッシュプル流れを得ることができない。そのため風速分布を一様にするために、整流調整板等が吹出し・吸込みチャンバまたはダクト内に設置される。

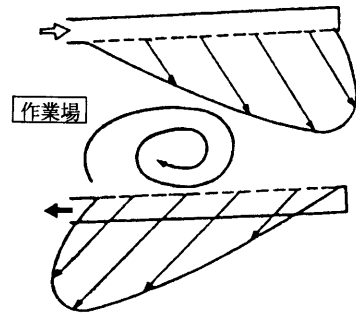
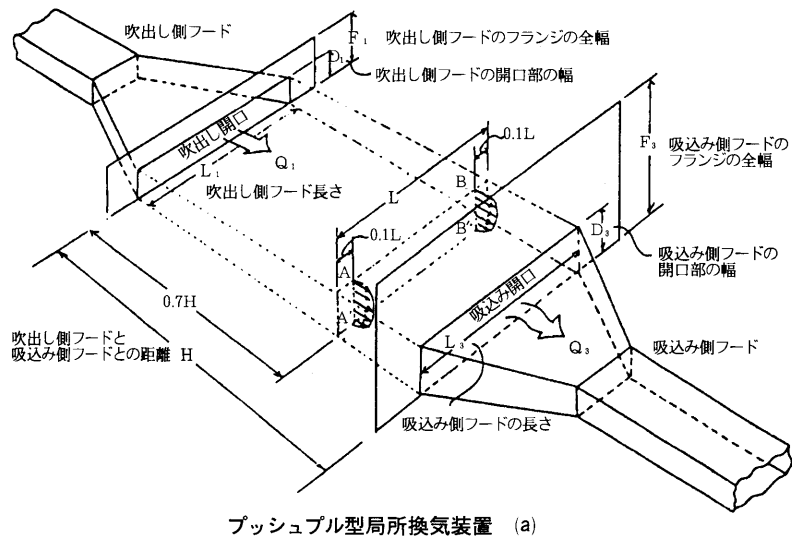


図16

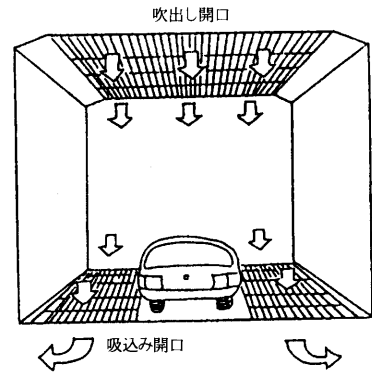
③ 労働省通達によるプッシュプル型換気装置の分類 (図17(a)、(b)、(c))

プッシュプル換気装置は図17(a)、(b)、(c)に示すように、適用される目的によって、プッシュプル型局所換気装置、プッシュプル型一様流換気装置、プッシュプル型遮断装置に分類される。(労働省通達)

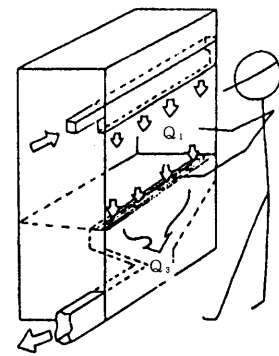
- (a) プッシュプル型局所換気装置……プッシュプル流れによって発散する汚染物を周囲に拡散させることなく吸込み開口付近まで運び、これらのすべてを吸込み開口で吸引・排出するもの。
- (b) プッシュプル型一様流換気装置……プッシュプル流れにより作業者に清浄な空氣を供給するとともに、発生する汚染物を周囲に拡散させることなく吸込み開口から排出するもの。
- (c) プッシュプル型遮断装置……プッシュプル流れにより有害物で汚染された領域と作業者の位置する清浄な領域を遮断するもの。



プッシュプル型局所換気装置 (a)



プッシュプル型一様流換気装置 (b)



プッシュプル型遮断装置 (c)

図17

④ プッシュプル換気装置の実例 (図18(a)~(g)) [施工、クリーン・エア・システム]

③において述べた分類図は労働省通達に分類として示されている図であって、その後逐次種々のプッシュプル換気装置が必要に応じて設計施工されている。それらのうちいくつかを型式によって紹介し、詳細については次号で幾分ふれていきたいと考えている。



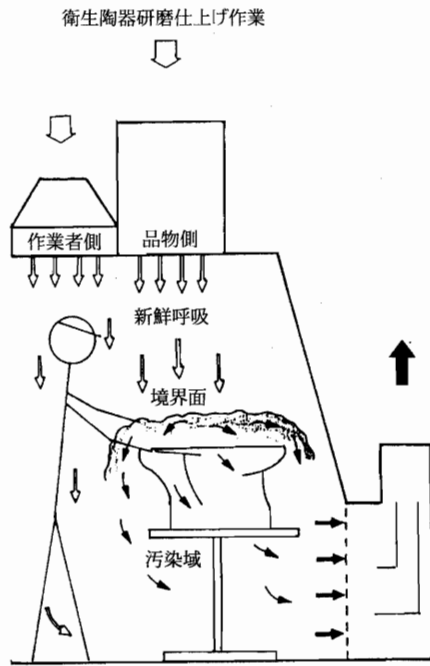


図18(a)

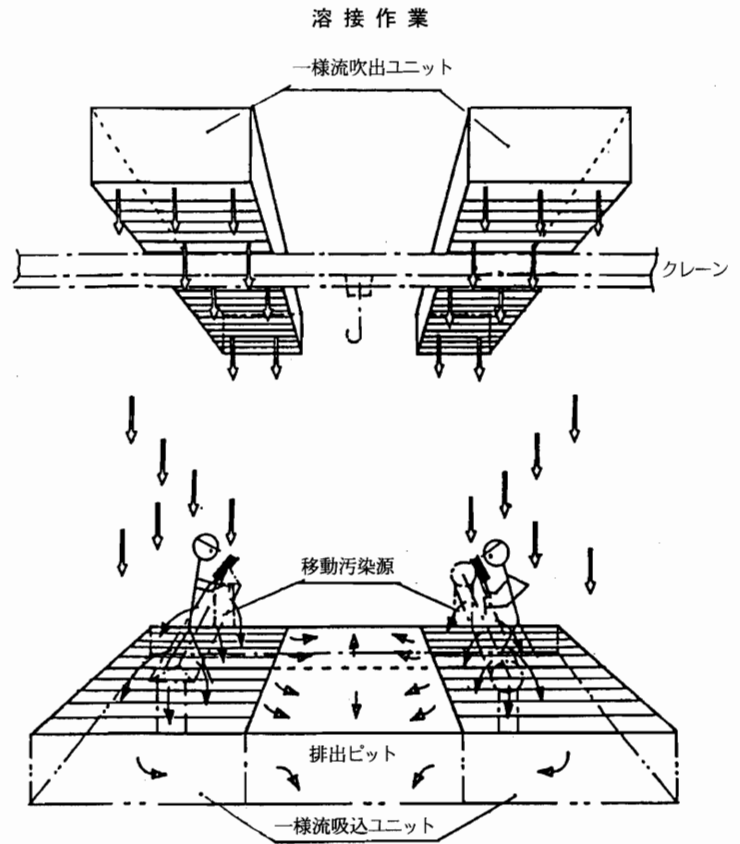


図18(b)

鋳物埋折り作業

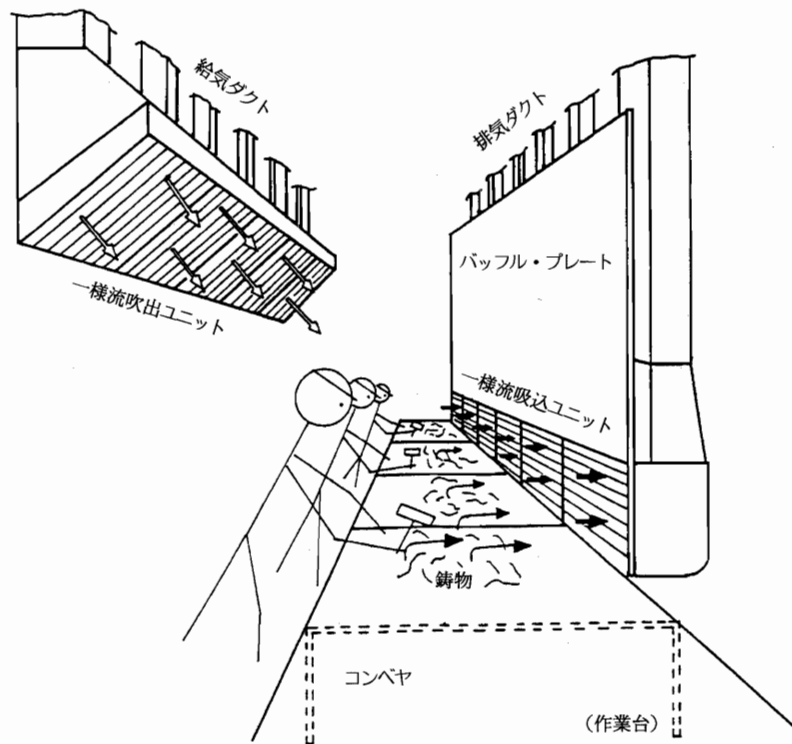


図18(c)

低周波電気炉取り鍋出湯時におけるプッシュ・プル局所換気設備

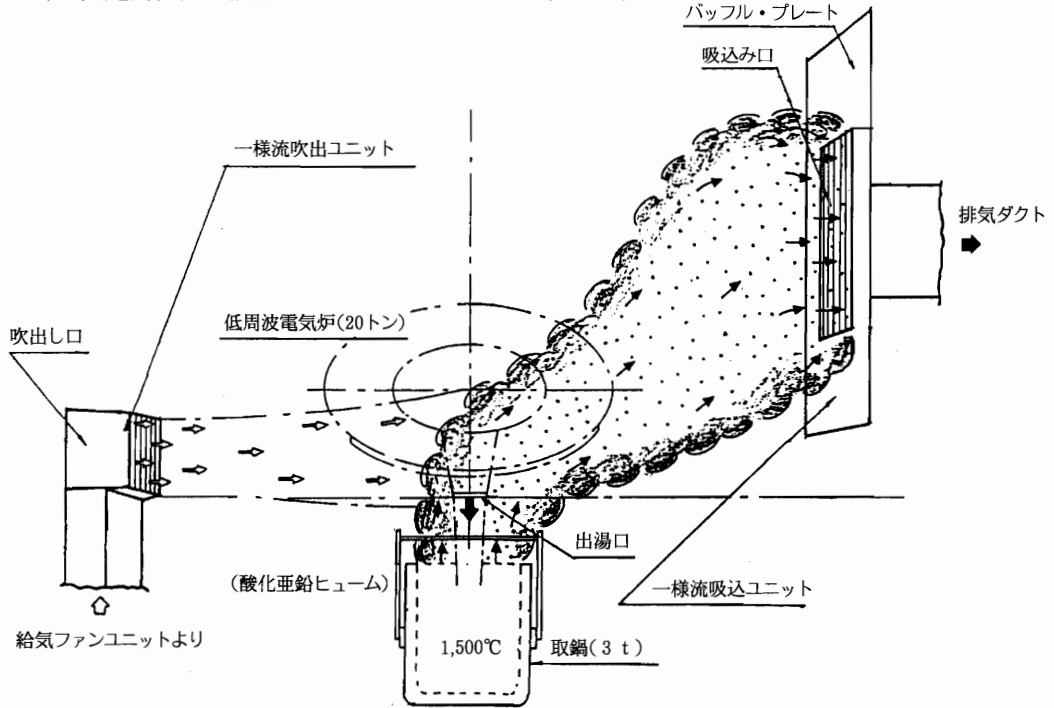
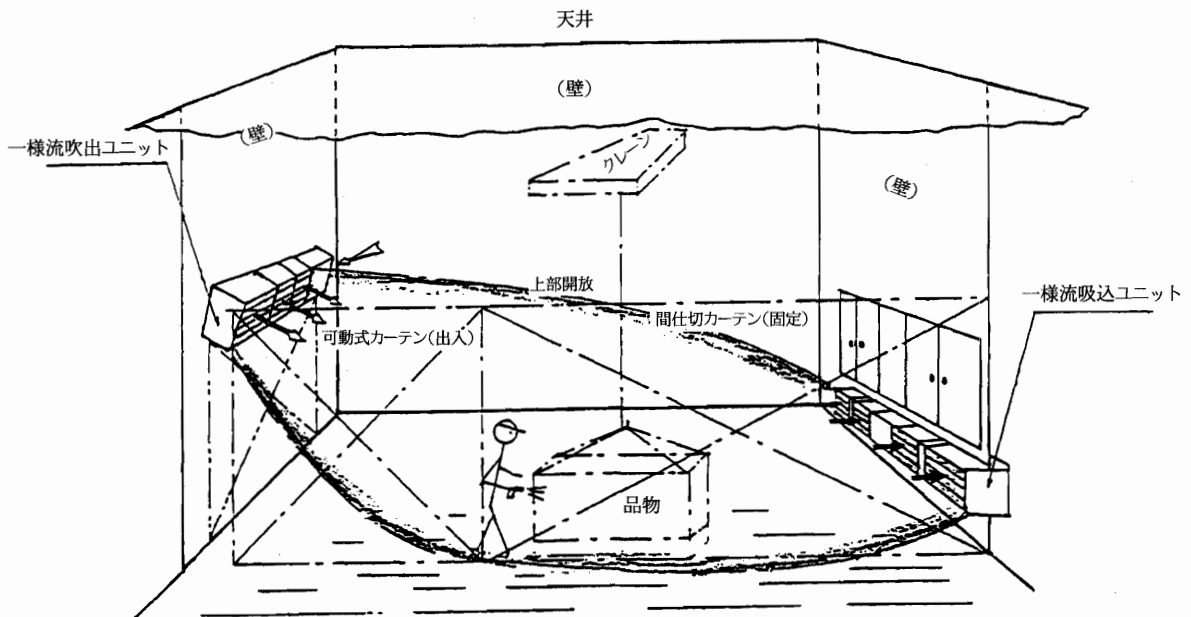


図18(d)

大型品物吹付け塗装



広い工場の一角で大型製品の塗装吹付け作業

図18(e)

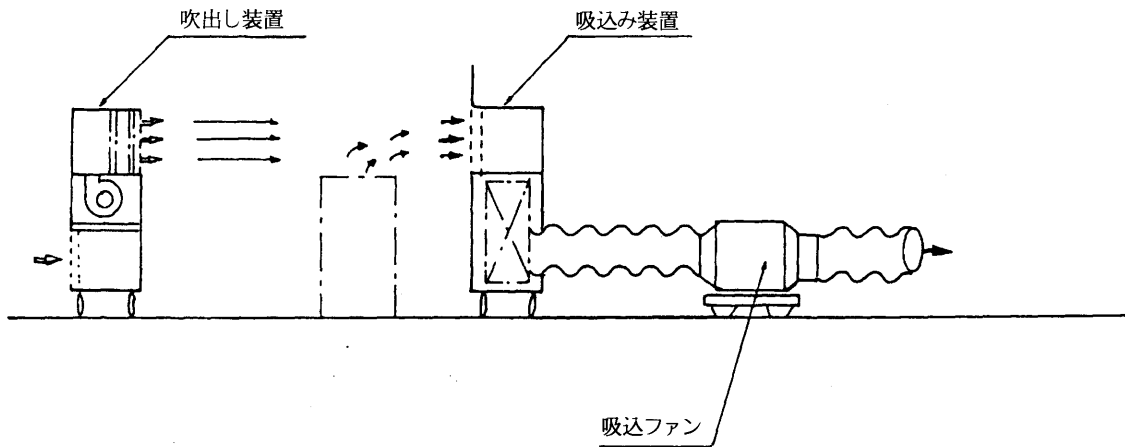


図18(f)

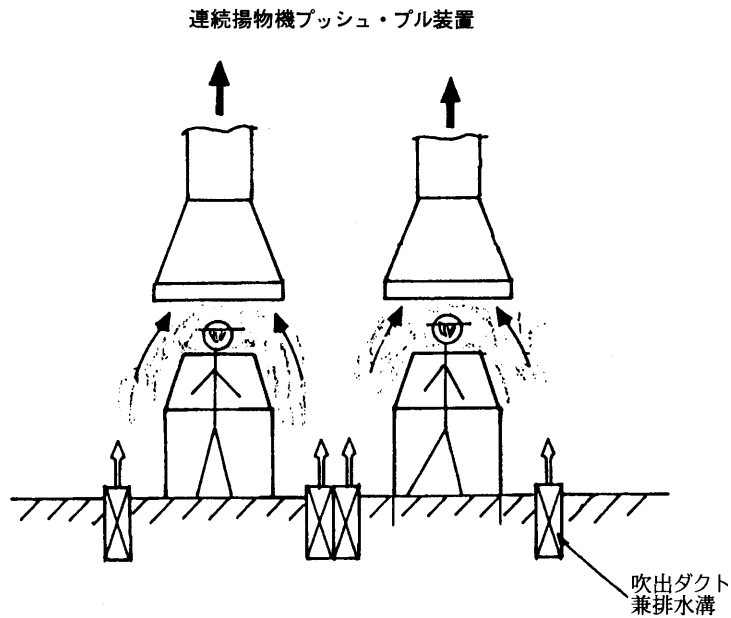


図18(g)

(4) 作業別対策のポイント

① 有機溶剤

有機溶剤蒸気を含む汚染空気は一般に空気より重く下方に滞留するので爆発火災防止対策を図る必要がある。換気上の問題としては図11、12で示したように天井から排出することは効果なく、むしろ上方より空気を供給し下方で排出ということの基本としなければならない（或いは側方吸引）。

各種有機溶剤作業において、従来とられた換気法を反省し、問題点をふまえ従来取り残されていた事案を解決した対策の一部を表1のように一覧表にまとめた。作業者の呼吸域保ごと快適環境の形成はもちろん製品に対する配慮をするとともに装置使用にあたっての留意点も付記した。

表1 有機溶剤作業の対策事項

問題点	対策	効果と〔留意点〕
囲い式吸込ブース内の吹付塗装作業において、特に製品の大きいもの・立体状のもの場合は、人と製品の流れの剥離により生ずるうずのため、塗沫が作業者にハネ返る	上下方向のプッシュ・プルブースの採用（図18(a)参照）	うずをなくして汚染物のハネ返りを防ぎ、呼吸域を保護する
吹付塗装作業において、製品を下から上に向けて塗装する場合、塗沫が上方空間に舞い上がり室内に充満して、管理区分濃度を上げる	プッシュ気流を製品に向けて上から下へ吹下ろすことを原則とし、又は一方の斜上から吹出して、製品を狭んだ他方の下方から排出するプッシュ・プル装置を設ける（図18(e)参照）	塗沫・汚染空気の流れの舞い上がり拡散を防止し、呼吸域の保護と室管理区分濃度を下げる 〔作業者は必ずプッシュ・プル流れの製品より上流側で作業し、下流側で作業しないよう習慣化する〕
高速の換気流が精製中の塗料表面に触れ、溶剤を蒸発して塗料表面に酸化皮膜を生じさせて欠陥製品を作る	低速プッシュ気流の供給	異常乾燥による欠陥製品を作らない

② 粉じん

粉じん作業は一般に発散源の面積が大きいということと慣性気流や熱気流を伴う場合が多いのでこれらの問題もあわせて対策しなければならないことが多い。したがって高温作業を伴うことが多く作業員に冷風の供与の問題もある。

また、製品に対する配慮も必要であるが、換気装置そのものへの粉じんの付着が装置の機能を低下させることも多くユニット類の保守管理の徹底化が特に要求される。

表2に実施例の一部について対策、留意点等をまとめ一覧表にした。

表2 粉塵作業の対策事項

問題点	対策	効果と〔留意点〕
ブース内において、機械研磨・切断・プッシュエアによる吹き飛ばし（エア払い）作業等をするときに製品から粉塵がハネ返る	①ハネ返りに対抗するため、製品の上から下へ向けて、例えば1.0m/s以上の中速吹出気流によりハネ返りを制御する、②但し、作業員には0.7m/s程度の低速吹出気流を供給する。 以上、ブース内で①・②の二系統の流れを作る（図18(a)参照）	①呼吸域を保護する ②粉塵のハネ返りを防止する
溶接作業において、上方から吹出空気を与えると、溶接箇所を冷却して悪影響を与えるおそれがある	低速一様流の供給（図18(b)参照）	吹下りる空気は直接溶接点にはあたらず、下方へ排出される。即ち溶接点は溶接煙（浮力の）幕によって自身を防禦し、吹下り空気は溶接点に接近せず浮力の幕に沿って下方へ流れる
室内空気を吹出空気として使用する場合に、吹出ユニット内の調整板・ハニカム等に粉塵が付着堆積する	吹出ユニットを清掃するための取外し可能とする	吹出し空気の継続清掃化（きめ細かい保守管理の徹底）

③ 熱気流

熱気流は上昇気流（浮力）でありその上昇方向でレシーブするいわゆる上方（レシーバー）フードが理に適っている。しかし現実には上方設置の困難な場合もよくあり、その換気対策は従来とは異なるユニークなものが望まれその研究も必要となってきた。

また熱気流を伴う発散源の面積は大きいものがあり、従来の換気法の困難さ、不十分さを伴ってきた。表3に研究実施例による一部について対策、問題点等を一覧表にした。

表3 熱気流を伴う汚染源の対策事項

問題点	対策	効果と〔留意点〕
浮力で上昇する高温熱気流中に含まれるガス・粉塵並びに熱風が室内に拡散する	熱気流の周囲を下から上への吹出し気流で包み込み、周囲へ洩らすことなく上方で排出する（図18(g)参照）	熱気流の上方排出の原則による合理的手法 〔高上方になるほど排風量が増大する〕
発生煙は非常に高温ではないが、溶接・造型・堰折・型ばらし等の作業で熱発生面積が大きいもの	上方或いは斜上方から汚染源へ向けて吹出して熱浮力に対抗し排出は下方か又はやや上方にすることが効果的である（図18(c)、(d)参照）	浮力の運動量に対抗するのは、吹出しの空気の運動量であり、所要運動量を確保することにより浮力を制御し得る 〔発散面積の大きさが浮力の強さに大きく関係する〕
非常に高温の発散源（溶解炉等）で湯出しの際に上方フードを設置できないクレーン吊り取鍋からの熱気流に含まれる粉塵の排出	発散源を狭んだ横方向から吹出し、相対する横方向から排出するプッシュ・プル装置の採用（図18(d)参照）	煙突の煙を折り曲げる手法により効果的に排出する 〔作業中、汚染源の状態が変化するが、（例えば湯温、作業時間の増減等）変化する各浮力に対応し得ること。なお発散面積の小さいことが現実的条件である〕

④ その他の配慮事項

換気に関してその他、共通的配慮事項もあり、また建屋の形状に関する自然換気の優劣等種々の問題があるがこれも後報にゆずりたい。

ただ現場作業者の理解と協力が十分必要であることが実施するにあたって極めて重要であることを重ねて強調したい。

(5) 換気に関する法規適用にあたっての問題点

換気に関しての法規の全文掲載は省略して、法規適用にあたっての問い合わせも多々あり、そのうちの一部を本論文で紹介し解答する。

① 局所排気装置と計画の届出

<問> 1

② 制御風速

<問> 2

③ 屋外排出

<問> 3

＜問1＞ 極低濃度の環境でも局排は必要か

ある有機溶剤作業で環境濃度がほとんど0に近い状態ですが法規ではそれでも局所排気が必要だといわれています。例外規定はありませんか。

＜答＞

有機溶剤中毒予防規則によれば、第1条において労働安全衛生法施行令別表第6の2に掲げる有機溶剤の定義と、有機溶剤業務の範囲が定められ第2条並びに第3条において適用除外になるほか、第1種並びに第2種有機溶剤等に係る有機溶剤業務に労働者を従事させるとき、当該有機溶剤業務を行う作業場所に、有機溶剤の蒸気の発散源を密閉する設備又は局所排気装置を設けなければならないことと定められています。（第3種有機溶剤の場合は全体換気装置でもよい特例があります〔第6条、略〕）

すなわち環境濃度如何に拘らず密閉または局排設置義務があるということです。

次に例外規定の概略を記しますと、

- ① 屋内作業場の周壁が開放されている場合の適用除外……同則第7条
- ② 臨時に有機溶剤業務を行う場合の適用除外……同則第8条
- ③ 短時間有機溶剤業務を行う場合の設備の特例……同則第9条
- ④ 局所排気装置等の設置が困難な場合における設備の特例……同則第10条
- ⑤ 他の屋内作業場から隔離されている屋内作業場における設備の特例……同則第11条
- ⑥ 代替設備の設置に伴う設備の特例……同則第12条
- ⑦ 労働基準監督署長の許可に係る設備の特例……同則第13条

と多くの除外が認められていますが、それぞれ制限された適用の条件があり詳しくは原文でということになりますが、除外が認められなければ、やはりもとに戻って環境の濃度如何に拘らず設備設置の義務があるということです。

＜問2＞ 極低濃度の環境に設置した局排でも法定制御風速は必要か

ある有機溶剤作業の発散源に局所排気装置を設置しました。設置前でも周辺環境濃度は極低濃度であったのですが、法規でいう制御風速は絶対に必要であるのか。

＜答＞

有機溶剤中毒予防規則第5条において、第1種または第2種有機溶剤等に係る設備として設置された局所排気装置の制御風速は同則第16条の局所排気装置の性態としてフードの型式別に定められています。

そしてこの制御風速は周辺環境濃度如何に拘らず、（同則に定める設備設置除外の認められる場合を除き）確保されなければならないこととなっています。

なお「制御風速」とは、有機溶剤の蒸気の拡散の限界点又は拡散範囲の特定点において、当該蒸気又はこれにより汚染された空気を捕促し、これをフードの開口部に入れるために必要な最小風速をいうと定められています。

＜問3＞ 高除じん効率でも屋外に排出口は必要か

いま設置しようとする除じん装置の除じん効率は99.9%であるといっていますが、このような高性能の装置でも除じん後の空気は屋外に排出しなければなりませんか。

<答>

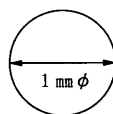
一般に除じん効率は重量%になっています。したがって大きい粉じんを確実に除去すれば効率は極端にアップします。粒径別の除じん効率の例をあげると、

100 $\mu\text{m}$ 以上	100%
10~100 $\mu\text{m}$	90%
1~10 $\mu\text{m}$	40%

でも全体の除じん効率は98~99%になるのです。しかも人体の肺に沈着しやすいのは0.1~5  $\mu\text{m}$ の粒子だといわれています。人体の肺に危険な小粒子ほど除じん効率も悪いのです。

また保守管理が適切でないと効率は下がる危険もあります。したがってやはり屋外に排出する必要がある法規でも屋外排出の義務が規定されています。

<例>



1コ と 1,000,000,000コ (10億コ)

二つの球形粒子の比重が同じであれば重量は同じである。

(6) 情報

1) 環境管理についての相談機関、講師、メーカー等の紹介先

- ① 労働福祉事業団 大阪産業保健推進センター  
労働衛生工学専門スタッフ  
大阪市中央区本町2丁目1~6 堺筋本町センタービル TEL06-263-5234
- ② 中央労働災害防止協会 大阪労働衛生総合センター 衛生管理士  
中央労働災害防止協会 近畿安全衛生サービスセンター 衛生管理士  
大阪市西区土佐堀2~3~8 TEL06-448-3450
- ③ 大阪労働安全衛生コンサルタント会 労働衛生コンサルタント  
大阪市北区天神橋3~9~27 TEL06-351-5860

2) 図書、雑誌等

- 「作業環境改善事例集」 第一法規
- 「局所排気の標準設計と保守管理」(上)(下) 中災防
- 「局所排気装置フード」設計資料集成一応用編一 中災防
- 「工場換気の理論と実践」 空気調和衛生工学会
- 「やさしい局排設計教室」 中災防
- 「局所排気装置及び除じん装置の定期自主検査指針の解説」 中災防

<参考文献>

- 1) 労働省労働衛生課編：局所排気・空気清浄装置の標準設計と保守管理(上)(下)、中央労働災害防止協会、昭和52年(改訂版)

- 2) 労働省安全衛生部労働衛生課編：局所排気装置フード—設計資料集—（応用編）、中央労働災害防止協会、昭和47年
- 3) 労働省安全衛生部労働衛生課編：新「衛生管理」（管理編）〈第1種用〉中央労働災害防止協会、平成元年
- 4) 林 太郎編：工場換気、空気調和衛生工学会、昭和57年
- 5) 空気調和衛生工学会：工場換気の理論と実践、平成7年



## お わ り に

産業保健推進センター、地域産業保健センターの相談員、事業場の産業医、その他の労働衛生担当者、労働衛生コンサルタントなどが、労働衛生管理、産業保健関連の相談を受けた場合に何かよいマニュアルはないかという問い合わせをよく受ける。また労働衛生コンサルタントの研修会では、毎回事例報告が要求される。

そこで、これらの要望に答えるためもあってこのマニュアルを作成した。作成してみると、大変難しく、いろいろの人の、いろいろの要望に答えられたかという点については、少々心もとないが、基本的な事項については作成出来たと考えている。

しかし、まえがきの所でも述べたように、産業保健に関する相談事項は多種多様にわたり、これらを全部カバーすることは出来ない。この点については、回を重ねることにより、またいろいろの方々の御意見を聞きながら、少しでもよいものとして行かなければならないと考えている。

原田は、有害物質による健康障害に関するマニュアルとして、有害物質と健康障害との関連から、有害物質の探し方、確認の仕方、から有害物質による暴露状態、体内摂取・吸収の考え方などを、事例をあげて述べ、今年度の仕事とした。

芹生は、作業環境の測定を中心とした作業環境管理を担当したが、今年度は、職場における騒音の防止についてのみ記載した。まず騒音の基礎的知識について述べ、さらに測定、防止対策にふれている。

桜井は労働衛生工学の立場から、空気環境管理について述べ、必要な基礎的知識から、空気環境改善の手法について述べた。更に換気装置についてふれ、局所排気装置、全体換気装置、プッシュプル換気、作業別対策のポイント、換気に関する法的問題点、そのた最近の情報を述べた。

また柴田は、臨床医師の立場から、過労についての考え方、突然死、その基礎疾患、検診について考え、それらをもとに、過労死についてのマニュアルの作成を試みたが、今年度は、その基本的事項にかぎって記載した。

このマニュアルは、これから色々な人のご意見を聞き、またわれわれの経験をもとに、追加、訂正を加えながら完成させて行きたいと考えている。そして相談業務を担当される方々に少しでもお役に立つものとしたいと考えている。何卒ご意見を頂戴したい。