

# 報時防予



69

1967

4月から住宅総合保険がかわりました

# 内容をより充実・保険料は据置きです



## ②臨時費用保険金も

引き上げられました

火災・爆発・車のとびこみなどの事故にあった時に、加算してお支払いする——たとえば、引越しや、とりこみ——など——臨時費用保険金が、支払い保険金の15%（60万円限度）に引き上げられました。

③盗難の支払い範囲が拡がりました盗難について巾広くお支払いすることになりました。

ただし、貴金属・宝石などについては一点当り10万円が限度となります。

2泊3日（72時間）のお留守中の盗難もお支払いの対象になりました。新たに現金盗難もお支払いすることになりました。（家財契約の場合に限ります）

この場合は家財総契約金額の1%か1万円のいずれか少ない額が限度です。

## 主な改正点

くらしをとりまく多くの

災害——火災はもちろん、

盗難、プロパンなどの爆発

クルマのとびこみ、地震な

どの損害を、一枚の保険証

券で補償する住宅総合保険

4月1日から保険料は据置

き、内容をより充実、いっ

そう魅力をふやしました。

①傷害保険金が引き上げられました

火災・爆発・車のとびこみ・盗難などの事故で、亡くなったたり不具廃疾になられた場合にお支払いする傷害保険金が大幅に引き上げられました。

被保険者・配偶者 契約金額の30%  
親族・使用人（お一人につき）10%

新たに重傷の場合もお支払いすることになりました。

お一人につき 契約金額の2%

◆保険料は据置きです

◆従来のご契約は……

新しい住宅総合保険契約と同様にお取扱いいたします。

◆その他、詳しいことは、お近くの代理店、または損害保険会社（火災保険会社）におたずねください。

## 住宅総合保険

月掛住宅総合保険・月掛住宅保険

日本損害保険協会・各損害保険会社

# 空箱に 子どもが！

運転者は

風こころがると錯覚

ダンボールの空箱にはいつて、  
とりで遊んでいた小学生（9つ  
男の子）が、乗用車にひかれ、  
内出血で死んだ。場所は東京・  
平市の工場敷地内で、車は30km  
らしいのスピードで走っていたが、  
運転者は、「この日の強風で、空  
箱がころがっていると思い、まさ  
中に子どもがいたとは……………」  
っている。

同様の事故は過去にも発生して  
り、春さきの子どもの空箱あそ  
はよくあることで、運転者の注  
が強くのぞまれる。（3月5日）

上…子どもが中にはいつて遊んでいたダンボール  
左…人の指さしているところで事故がおきた  
（手前が事故車）

新潟・直江津市の北陸本線復  
化のため、長浜トンネル内で  
中の三井建設の下請け富高建  
業員10名が、落盤事故で生き  
となった。原因は、正月から  
た雪が数日まえの暖気でとけ  
の割れめにしみこみ、積雪の  
が加わって、トンネルの天井  
分が陥没したもの。落盤箇所  
口から約114m、陥没幅は19m  
砂に埋まった直径約20cmの鉄  
アパイプを通じて、下坑の5  
食糧・衣類などの物資を送り  
時間後に救出に成功したが、  
のとれない上坑の5名は、い  
も死亡した。

救出作業中の事故現場——手前の土砂が落盤によるもの

## トンネル工事で生き埋め

5名死亡・5名82時間後に救出

82時間ぶりに救出され坑道を出る5名——陽光をさけて眼かくしをしている

# 予防時報 69

消火に使う空気あわ	井上 勇	25
道路トンネルの防災設備	岡島 慶三郎	36
粉じん爆発の実際と対策	内藤 道夫	41
イタリアの消防	永瀬 章	47
災害の記録	駒宮 功額	52
火災体験と教訓		58
【特集・公害を考える】		
環境汚染の人体に及ぼす影響	古市 圭治	5
公害の未然防止	細川 恒	11
東京都の公害と地域集中暖房	山口 幹雄	16
千葉県の大気汚染	小西 宏	20

公害問題は、社会問題にまで発展してきているが、つい十数年まえまで“公害日本一”と批判され、“灰の降る町”とまでいわれていた山口県宇部市が、地方自治体、地元企業、および学識経験者の三者一体による努力の結果、最近では、“太陽と緑のよみがえった町”に変容してきたという。

宇部市で、本腰を入れて、粉じん防止対策をはじめたのは、いまから18年まえの1949年10月だった。市議会を中心に、宇部興産、中国電力など大手企業が積極的に“首脳会談”を開いて対策を練った。これと歩調をあわせて、市でも“道路を花と彫刻で埋める運動”をおしすすめた。それ以来いままでに宇部興産など事業場が支

## 防災時評

出した集じん装置費は約16億円、また市では年間100万円をこえる調査費をあててきた。こうした総ぐるみの協力体制が実を結んだわけである。熱意さえあれば、公害は防止できる——。これが宇部市の示した教訓である。

ところで、この宇部市にも亜硫酸ガス対策という全国共通の宿題がまだ残されている。亜硫酸ガスの最大の発生源は石油であるが、わが国の石油消費量は世界第3位で、近く年間1億トン記録しようとしている。石油のなかのイオウ含有率を3%とみると、300万トンのイオウが精製その他の過程で日本の空を流れることになる。この問題を解決しなければ、将来おそるべき事態になろう。(H)

# 特集・公害を考える

公害問題が、わが国で論議されはじめてから、すでに10年以上を経過している。しかし、事態はいまだに改善されていない。大都市を中心に、大気汚染・騒音・悪臭・水質汚濁・振動など、産業の発展と都市の過密化、生活様式の変化にもなって、公害は深刻さを増すばかりである。そして、近い将来には、いままでの公害に加えて、放射能物質による環境汚染や電波障害などという新しい公害の発生さえ予想されている。

公害による被害状況はさまざまであるが、なかでも深刻なのは、大気汚染である。もし、このまま事態が悪化していけば、亜硫酸ガスや窒素化合物をふくんだスモッグで、国民生活が灰色の霧につつまれる危険がある、と警告されている。経済成長の過程で、公害は避けることのできない必要悪なのであろうか。

公害防除をめぐる、政府をはじめ、学界、産業界でも、さかんな論議がくりひろげられてきたが、公害の定義さえ定まっていないのが現状であった。今年初頭になって、政府の「公害基本法」の中間答申が発表され、そのなかで、ようやく、公害は「人間の活動の結果として生みだされる一般公衆や地域社会に有害な影響をおよぼす現象」と定義されるようになった。中間答申は、こうした定義を出発点に、公害は「人間の活動の結果」として生みだされる以上、それはまた人間の努力の集積によって克服できるものとの立ち場をとっている。たしかに、経済の健全な発展と生活環境の保全是、もともと矛盾・対立してはならないものである。

アルフレッド・ウェーバーの『工業立地論』によると、「工業は、生産費の低減のため、輸送費と労務費の安い地域に集中して生まれる性質」をもっている。このウェーバーの言葉は、そのまま戦後の日本産業にもあてはまる。設備の巨大化と、輸送方式の変化、さらに地価の関係などから、必然的に臨海埋め立て地に産業施設が密集する傾向をみせている。そして、このことがそのまま隣接の都市に公害をもたらす要素ともなっている。そこから、公害にたいする事業者の責任と費用負担の原則の問題が生まれてくる。この“原則”にたいしては、産業界から、かなりの異論が出ているが、いずれにしても「公害基本法」案は、近く国会に上程され、制定の運びになるものとみられる。

ところで、問題は、公害を一掃するためには、発生源にたいする法規制基準の設定もたいせつだが、それにもまして、将来予想される事態を含む公害の数量的はあく、および公害除去技術の開発など、自然科学面からの対策の強化が必要であろう。

現在の公害問題の中心点はどこにあるのだろうか。本誌では、公害防止のために各分野で活躍している専門家・行政担当者をわずらわして、本号と次号の2回にわたり、“公害を考える”特集を試みてみた。

# 環境汚染の人体に及ぼす影響

古市圭治



青空のなくなった川崎工業地帯

## 公害の概念

“公害”という言葉は、最近の新聞記事にもみあたらずに珍らしいほどよく用いられる言葉でありながら、その厳密な定義となると、いまだに一致したものがない。そのため、しばしば問題の解決が複雑になるばあいも多い。

そこで、公害という概念を考えるばあい、いくつかの異なったのはあくの仕方がなされていることを、まず整理する必要がある。

その1つは、加害者の責任の明確化を主体として考える方式である。公害というものは、不特定多数の加害者が、不特定多数の公衆に害をおよぼしているばあいであり、特定の加害者が、不特定多数あるいは特定の公衆に害をおよぼしているばあいは、民事上の問題として処理されるべきであるという、いわゆる“公害”を、公害と私害にわけて論ずる立場である。

第2の公害のはあくの仕方としては、公害がどのような物理的な現象として現われているかという立場からとらえるものがある。これは、“公害とは大気汚染・水質汚濁・騒音・振動・悪臭・地盤沈下というような事象をさすものである”という概念規定の仕方である。このばあいは、一見客観的・具体的にみえるが、加害責

任の追求および被害の問題については間接的なアプローチの仕方であり、問題点の所在が不明りょうとなる傾向がある。

第3の立場は、被害者の立場に重点をおいて、公衆がかなりの範囲に持続的に被害をこうむるといふ現象で、前述の公害・私害をとわず、大気汚染・水質汚濁などのほか、さらに拡大して、断水・ごみ・し尿の収集の不備による公衆の不便等までも広く公害として扱おうといふ見解まで含まれている。これは、企業であれ、公共団体であれ、とうぜん守るべき社会的責任や行政事務の履行不完全によって生ずる民衆の生活上の不便または生活妨害等は、すべて公害とする立場といつてよい。

イギリス、アメリカにおいては、Nuisance（生活妨害）という言葉が用いられているが、日本語の公害を直訳した Public Nuisance という表現はあまり用いられていない。国際連合では世界保健機構（WHO）でも、経済社会理事会（ESC）においても、環境汚染（Environmental Pollution）という述語が用いられている。

その定義によると“人間の活動の結果、直接または間接に環境条件の成分や状態が変えられて、その自然のままのばあいよりも、なにかある機能や目的を果たすために一部もしくは全部が適

切でなくなったりしたようなばあいには、これを環境汚染と呼ぶ”としている。

また、1966年10月7日に発表され、公的な機関としては初めての見解として注目された公害審議会の答申では、“公害は人間の活動の結果として生み出される一般公衆や地域社会に有害な影響をおよぼす現象であり、その影響は人間の心身や生活環境に対する影響のほか、動植物や物的資産におよぼす影響を含むものであって、因果関係の立証や受忍限度の判定に困難が伴うことなどが特徴である”として、当面は、大気汚染・水質汚濁・騒音・振動および悪臭の5種類を行政上の公害として取り扱うことが妥当としている。ここでは、いわゆる“公害”と称せられるこれらの環境汚染の実態について、その人体におよぼす影響を中心として要約してみよう。

## 環境汚染の人体におよぼす影響

### 1) 大気汚染

大気汚染が人体におよぼす種々の影響も、他の原因による疾病のばあいと同様に、

- ①急性の影響
- ②慢性の影響

第1表 著明な空気が汚染エピソードの疫学的分析 (慶応大学・外山教授による)

	ミューズ(ベルギー) 1930年 12月	ドノラ(米) 1948年 10月	ロンドン(英) 1952年 12月	ロスアンゼルス(米) 現在
環 境	谷地 気温逆転 無風状態 工場地帯 鉄工場 4 金属工場 3 ガラス工場 4 亜鉛工場 3	谷地 気温逆転 工業地帯 鉄工場 電線工場 亜鉛工場	盆地 気温逆転 無風、気温90% 冷たい濡れた臭気と味のある濃い煙霧 人口密集	盆地 1年を通じて海洋性のモヤと気温逆転が毎日起こる 急激な人口増加 石油系燃料消費の増加 (自動車増加)
被 害	60名死亡のほか、数千名の全年齢層の急性肺刺激性疾患の発生 家畜、鳥、植物の被害	18名死亡のほか、人口14000人中 重症 11% 中等 17% 軽症 15% の全年齢層に肺刺激症状を起こした	2週間に4000人の過剰死亡、その後2か月に8000人の過剰死亡 全年齢層に心肺性疾患の多発とくに45才以上は重症	眼・気道などの粘膜の持続的刺激 家畜、植物果実の損害、 ゴム製品、建造物の損害
病 因	工場からの亜硫酸ガスおよびその酸化物質 フツ、一酸化炭素など	工場からの亜硫酸ガスおよびその酸化物質 おそらくエアロソルのためにSO <sub>2</sub> がSO <sub>3</sub> となりこれらの相乗作用	石炭燃焼によるSO <sub>2</sub> 工場から 3/5 発電所から 1/5 家庭から 1/5 おそらくエアロソルによるSO <sub>2</sub> とSO <sub>3</sub> との相乗作用があり、金属硫酸アンモニウムもおそらく関係ある	自動車、石油精製工場、家庭からの炭化水素系ガスと、 NO <sub>2</sub> (昼) オゾン (夜) その他

### ③慢性影響下での急性の影響

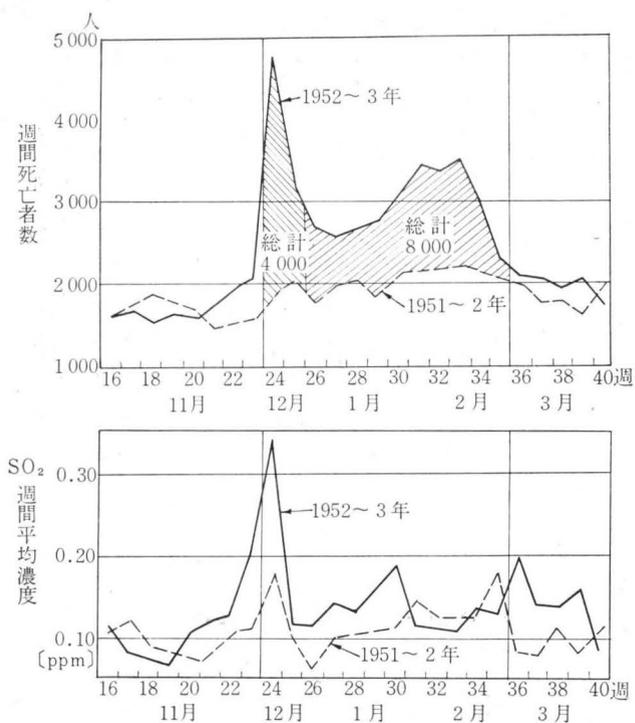
の3つに分けて考えることができる。このうち

①および③については第1表にみるような、いくつかの災害の事件からその影響は明らかであり、わが国においても、1964年富山化学塩素ガス漏えい事件では、533名の患者(うち入院47名)を出している。

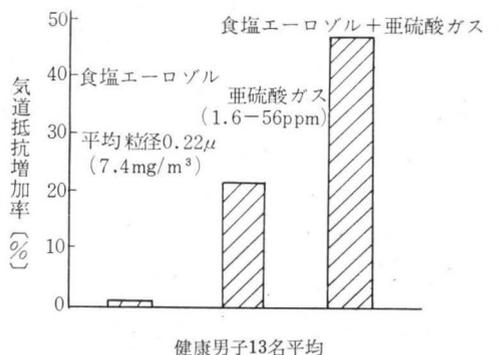
第1図は1952年のロンドンスモッグ事件のばあいで、このときは、例年の死亡者数を上まわること4000名の死亡者を出したが、なかでも抵抗力の弱い高齢層の死亡増加が顕著で、死因は慢性気管支炎および心臓病がもっとも多く、天候が回復したのちも数週間にわたってこの傾向はつづいた。

事件当時測定された亜硫酸ガス濃度は、もともと濃厚なときで短時間値1.75ppm、24時間平均値0.7ppm程度であった。1ppmの濃度では人によって臭気も感じないものであるが、なぜこのような微量で人体に大きな影響をおよぼすかについては、まだじゅうぶん説明されていない。ただ、実験室的には、2種以上の汚染物質が混合して存在するばあいには、その作用が相乗的に強められることが明らかにされている。

亜硫酸ガスの生体におよぼすおもな影響には、眼・のど・気道などの粘膜への刺激作用、気道



第1図 亜硫酸ガスによる大気汚染と死亡数  
(1952年11月～1953年3月、大ロンドン市) (Committee on Air Pollution Interim Report, 1959)



第2図 食塩エアロゾルと亜硫酸ガスとの相乗作用 (外山)

の内径をせばめて気道抵抗値を増大させ、空気の肺への出入を妨害する作用等がある。慶応大学・外山教授の実験によると、人間にとってはなんら影響をおよぼさない生理的食塩水のミストを亜硫酸ガスと同時に吸入させると、亜硫酸ガスの単独吸入に比べて、いちじるしく気道抵抗が増加することが知られている(第2図)。この現象は亜硫酸ガス単独吸入のばあい、肺の

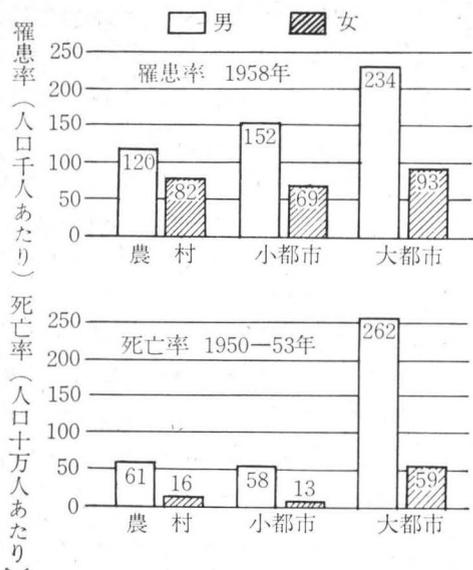
深部組織への侵入率は約20%程度であるのにたいし、1ミクロン以下の粒子は100%近く肺胞に到達するので、100%侵入しうる食塩の粒子の表面に亜硫酸ガスを吸着して、より多くの亜硫酸ガスを肺の深部組織にもちこむためにおこる相乗作用であろうと考えられる。このことは大気汚染の生体におよぼす影響を考えるうえで、きわめて重要なことであり、亜硫酸ガスの排出規制以外に、同時に粒子物の排出を減少させることが重要であることを示している。

大気汚染による慢性影響については、都市に住む人びとにとっては、いまや身近かに迫った切実な問題として感じられており、日常生活の不快感だけにとどまらず、感冒、慢性気管支炎、肺気腫、気管支ぜんそく、肺癌、結膜炎等の増加というかたちで現われてきている。

イギリスでは慢性気管支炎にたいする診断基準が統一されており、この基準にもとづいて、ロンドン大学の疫学の教授リイド博士が調査したところによると、都市と農村では明らかにその罹患率、死亡率に差があり、この差は喫煙の度合いの差によっては説明できず、おそらく都市化にともなう大気汚染に関係しているものと思われる(第3図)。

厚生省では、1964年度から大阪および四日市において、“大気汚染の人体におよぼす影響調査”を実施しており、64年度は40歳以上の男女を対象として、大阪では汚染地区3421人、非汚染地区3520人、四日市では汚染地区4621人、非汚染地区4549人についてアンケート調査および医学的検査を実施している。この調査の結果からも、地区の人口構成、喫煙による影響をとり去っても、汚染地区に非汚染地区より2倍～3倍の慢性気管支炎症状を有する者がいることが明らかにされている。

現在、大気汚染物質として常時測定がおこな



第3図 イギリスにおける慢性気管支炎の罹患率と死亡率の地域別比較 (リイド博士による)

われているのは、おもに降下ばいじん、浮遊粉じん、亜硫酸ガスについてであり、これらの観測網により測定されたデータを見ると、降下ばいじんは減少傾向を示しているのにたいし、亜硫酸ガスについては、ほとんどの地域において漸増の傾向をとっている。このことは、ばい煙規制法施行以来、企業における集じん装置の設置など、防じん対策が強化されてきたと同時に、わが国のエネルギー源が石炭から石油系燃料に転換しつつあることを示している。

横浜、川崎市臨海地区においては、ここ数年のうちに2倍に達した亜硫酸ガス量により、常時慢性的広域汚染現象を示しており、1965年7月～8月には、川崎市内において0.4ppm以上を43回、0.5ppm以上を10回、また0.6ppm以上を5回も記録するなど、環境衛生上まことに憂慮すべき状況となってきた。

浮遊粉じんについては、亜硫酸ガスほど世間の注目を引いていないが、前述の亜硫酸ガスとの相乗作用のほか、人体への影響としては降下ばいじんよりはるかに多くの危険性を含んでいる。ことに1ミクロン以下の粒子は肺の最深部に沈着し、そこに病理学的な組織変化を起こすことが動物実験で知られている。ちなみに東京都内霞ヶ関・新宿・板橋における浮遊粉じんは、

それぞれ 533, 374, 316 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1964年) で、ロンドンの 163 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1962年10月～1963年3月)、ニューヨークの 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1962年) など諸外国の汚染レベルに比べて高い状況である。

工場排煙とともに、大気汚染を引き起こすもう1つの大きな原因として、自動車排気ガスがある。

さいきんの自動車走行台数の増加と、それにとまわらない日本の道路事情が汚染の進行にいつそう拍車をかけている。自動車排気ガスの有毒性については、ときには自殺の手段に用いられることから明らかであるが、問題はこの排気ガスにより、われわれの生活環境がどの程度汚染され、いかなる影響をこおむっているかということである。1965年9月、東京都世田谷区大原交差点において厚生省の実施した自動車排気ガス人体影響調査の結果によると、街路端での一酸化炭素の平均濃度は4.1ppm、交差点中心部では平均55ppm(瞬間値)、最高110ppmと高濃度を示し、幹線道路端から25～50m離れた住居地区でも数ppmが検出され、一酸化炭素による汚染が広範囲におよんでいることが見出されている。

また、血液中の一酸化炭素ヘモグロビン量についてみると、汚染地区住民は平均4.27%で、非汚染地区住民の平均2.79%に比べて高く、日によっては5.79%を示した。一酸化炭素は生体の血液中の酸素を運搬しているヘモグロビンとひじょうに大きな親和性を有し、その結合力は酸素の二百数十倍といわれている。その結果、肺でガス交換がおこなわれるさい、赤血球のヘモグロビンは酸素と結合できず、体組織へ酸素を運搬するという、もっとも重要な機能が障害され、無酸素症の状態をもたらす。また高濃度の一酸化炭素は眼や神経系に影響をおよぼし、記憶喪失、神経機能の失調等をきたすことは、炭坑の爆発事故などからもよく知られている。

カリフォルニア州(アメリカ)では、30ppmの濃度に8時間、120ppmでは1時間一酸化炭素にさらされると、血液中の一酸化炭素ヘモグロビン濃度が5%となることから、これらの濃

度を一酸化炭素の危険濃度としているが、わが国の主要都市でもすでに20~30ppmの一酸化炭素が記録されており、注意すべきことと考えられる。

排気ガス中には、このほか種々の有害物質が含まれており、窒素酸化物は呼吸器への刺激性を有するほか、スモッグの形成に関与し、排気ガス中の炭化水素、大気中の酸素と日光の照射のもとに反応して、オゾンを発生し、これが目を刺激したり、タイヤなどのゴム製品に亀裂を生じさせるなどの影響が知られている。また、炭化水素、ホルムアルデヒド、鉛化合物等、自動車排気ガスについてもさらに研究すべき多くの課題が残されている。

## 2) 水質汚濁

われわれが日常生活を通じて水質汚濁の問題を切実に感じるのは、隅田川をはじめとして大都市を貫流する河川の悪臭や、海水浴場におけるタンカーのバラスト水による海面の油汚染などであるが、このほか、四日市など石油コンビナート周辺海域における工場廃液による異臭魚問題、のりの養殖にたいする被害、渡良瀬川流域にみられる鉱山廃液による稲作被害、下水道の不備に起因する中性洗剤による河川の汚染・

浄水能力の低下、久米川文化村に典型的な例をみる赤痢集団発生などまことに多種多岐であり、これらの原因も多様である。

また、やや特殊な水質汚濁問題ではあるが、もっとも悲惨な事件として、熊本県水俣湾周辺漁民の間に起こった水俣病がある。この事件で1953年~60年にかけて111名が発病し、うち41名が死亡している。水俣病は、熊本大学医学部の全学をあげての総合的調査研究の結果、工場廃液中に含まれて海域に排出された有機水銀（メチル水銀）が、魚貝類を通じて人体に蓄積された結果生じた有機水銀中毒であることが明らかにされた。このように奇病の原因が学問的に解明されたにもかかわらず、1964年8月には新潟県阿賀野川河口流域において、ふたたび第2の水俣病を引き起こしたことは、現在の水質保全法や工場排水規制法の盲点というだけではすまされず、水質汚濁防止にたいする企業および、行政庁の責任をきびしく指摘しているものといえる。

## 3) 騒音・振動

騒音・振動は、一般市民のもっとも身近かに発生し、その被害が直接的、具体的に意識される公害であり、そのため都道府県の公害苦情件



“酸素売ります” スモッグ下の都会ではこんな新商売があらわれた（東京・新橋で）

数のなかでもっとも高い比率を占めている。

現在（1966年4月1日）地方自治体において条例をもって騒音を規制しているものは、都道府県については18、市町村については30を数えているが、ジェット機などによる空港周辺の騒音や新幹線、高速道路等の車両騒音および建築騒音・振動については、ほとんど無力である。

騒音の影響としては、日常生活における会話の妨害、安眠妨害、作業能率の低下などとなって現われ、それが不快感、腹立ち等の心理的影響、疲労増大とともに自律神経系ならびに内分泌系のバランスの失調、難聴の発生等、人体の生理的影響となって現われてくる。振動は騒音をともなうばあいほとんどであり、その影響も騒音のばあいとほぼ同様であるが、このほか、隣接工場の精密機械を破損したり、建物、家具などに損傷を与える問題もひき起こしている。

### ■ ■ ■ 公害対策の方向

以上、代表的な公害について、人体への影響を中心に、それも紙数のつごうからごく一部についてふれるにとどまったが、人間の健康はその生活環境から切り離しては考えられない以上、環境汚染の影響もとうぜん人間環境系への影響としてはあくされることが必要である。WHO（世界保健機構）では、大気汚染の人体におよぼす影響について4つのレベルを示している。

- ①現在の知識によれば直接的にも間接的にもなんらの影響もみられない、またはそれ以下の濃度や曝露時間
- ②感覚器を刺激したり、植物に有害であったり、視程の減少あるいは環境にたいするその他の不利な影響をもたらすような、またはそれ以下の濃度や曝露時間
- ③生理的機能の障害、あるいは慢性疾患や寿命の短縮をもたらすような変化をおこすような、またはそれ以上の濃度や曝露時間
- ④感受性の強いある人びとの集団に急性疾患や死亡をもたらすような、またはそれ以上の濃度や曝露時間

これらのレベルは大気汚染だけでなく、その

第2表 都道府県別公害苦情、陳情発生状況

(1964年度)

	総数	大汚	気汚染	水汚	質汚濁	騒音・振動	悪臭	その他
全(実)数	10 529	2 271	1 318	3 999	1 997	494		
国百分率	100	25.9	12.5	38.0	18.9	4.7		
北海道	169	44	41	80	4	—		
青森	84	11	4	1	68	—		
岩手	20	8	12	—	—	—		
宮城	260	29	57	50	124	—		
秋田	11	5	1	—	5	—		
山形	54	10	8	25	11	—		
福島	22	9	7	6	—	—		
茨城	45	7	11	16	—	11		
栃木	23	7	6	7	3	—		
群馬	77	16	27	4	19	11		
埼玉	200	47	27	68	—	58		
千葉	181	37	23	51	55	15		
東京都	2 426	794	56	1 394	238	—		
神奈川県	684	191	57	347	83	7		
新潟	70	17	1	38	14	—		
富山	25	7	9	2	7	—		
石川	114	3	10	28	73	—		
福井	—	—	—	—	—	—		
山梨	2	1	1	—	—	—		
長野	169	42	26	54	47	—		
岐阜	51	14	17	1	18	1		
静岡県	401	118	83	145	47	8		
愛知	870	241	40	464	117	8		
三重	685	102	56	85	436	6		
滋賀	25	6	14	4	1	—		
京都	—	—	—	—	—	—		
大阪	1 036	360	77	599	—	—		
兵庫県	1 297	203	411	303	321	59		
奈良	86	13	11	12	50	—		
和歌山	—	—	—	—	—	—		
鳥取	15	3	4	—	7	1		
島根	—	—	—	—	—	—		
岡山	146	61	41	14	—	30		
広島	337	90	57	67	108	15		
山口	—	—	—	—	—	—		
徳島	19	3	3	13	—	—		
香川	81	2	25	4	21	29		
愛媛	172	40	28	52	52	—		
高松	77	9	25	5	38	—		
福岡	436	154	54	0	—	228		
佐賀	51	5	20	6	13	7		
長門	36	—	3	29	4	—		
熊本	20	2	—	18	—	—		
大分	37	7	14	3	13	—		
宮崎	10	2	5	3	—	—		
鹿児島	5	1	3	1	—	—		

(注) 茨城県と埼玉県の「その他」は悪臭その他である。

…：未回答，—：なし

他の環境汚染のばあいにも参考にすることができるが、最低汚染レベルにおさえられるためにもっとも必要とされることは、設備投資などの財政上の措置と実用化できる科学技術の開発である。

厚生省では、公害審議会の答申をもとに、公害防止地域の指定、環境基準の設定、測定監視体制の強化などを中心とした公害基本法案の作成にあたっているが、WHOの示す4段階のうち、どのレベルでわが国の公害対策が樹立されるかは世論の力と政策により決定されることとなる。

(筆者：厚生省環境衛生局公害課)

# 公害の未然防止

公害を未然防止するために、工業地域を中心にその対策と見解が総合事前調査などを例に示されている

細川 恒

## はじめに

公害問題の解決は、現下のもっとも緊急を要する国民的要請であって、政府、地方公共団体、産業界、住民それぞれが、全力をあげてこれを推進すべきものである。

そのためには、なによりもまず事態の的確な認識に基づいて、国民の健康の確保と産業の健全な発展との両立を図りつつ、具体的で、もっとも効率的な対策を総合的に、かつ、強力に推進することが肝要である。

公害問題の解決は、どの先進工業国でも大きな課題となってきているが、とりわけ、わが国のばあいは、都市化・工業化が最近世界にもまれな急テンポで進行し、しかも、それが特定の地域に集中した結果、現在のような公害問題の深刻化をもたらしたのである。もちろん、低イオウ原油の入手難などのエネルギー事情や、公害防止技術の立ち遅れ等の要因を加重要因としてあげられようが、以上のような公害問題の基本的背景を見失ってはならない。

公害対策等を考えるにあたっては、発生源における強い公共性の認識と積極的な姿勢を前提としながら、都市化・工業化の無秩序な進展のあとをいかに是正するか、また、今後いかにし

て秩序ある都市化・工業化をはかってゆくかということの基本問題として取り上げてゆかなければならないことは明らかである。

以上は、1966年10月末に通商産業大臣に中間答申として報告された、産業構造審議会産業公害部会の報告内容の抜すいである。

ここにも明記されているとおり、公害問題を解決するにあたっては、まず、企業をはじめとするばい煙・汚水などを発生するいわゆる発生源が、その発生する物質等を最小限にとどめるよう積極的な努力をしなければならない。しかし、その努力による効果にも、たとえば、亜硫酸ガス防止にみるように、そのきめ手となる低イオウ原油の輸入がむずかしいこと、あるいは脱硫技術（亜硫酸ガスまたはイオウを除く技術）が実用化の段階にいたっていないことなどの制約があり、限界がある。

いっぽう、これらの制約がなくても、発生源からの発生物質等を皆無にすることは至難のことであり、この限り、無秩序な都市化・工業化（市街地や工業地帯の形成が住宅と工場との混在を招くなどじゅうぶんな計画性をもたずに行なわれ、かつ、通路、下水路などに社会資本の投入が不足していて、その地域における生産活動や生活活動の増大とバランスを失っていること）が進めば、防ぎうるはずの公害が発生する

ことになる。

したがって、公害問題の解決には、発生源における努力が重要であることはもちろんのこと、その努力が、じゅうぶん効果をあげるように制約条件の排除（低イオウ原油の増加、公害防止技術の開発、社会資本の充実など）を行なうて、同時に、無秩序な都市化・工業化の是正、秩序ある都市化・工業化を押し進める必要がある。

とくに無秩序な都市化・工業化の是正、秩序ある都市化・工業化の推進には、個々の発生源の立ち場からの努力では不可能であり、より高い立ち場からの努力が必要で、国・地方公共団体が積極的な役割を果たさなければならない分野である。

以下に述べる工業地域における公害未然防止対策もまさにその1つである。

### ●●●● 公害未然防止対策の意義

公害は、未然に防止するのが最善の策である。公害が発生してからでは解決に多額の費用を要するばかりでなく、解決自体がきわめてむずかしい。とくに今後急速に工業化の進む地域については、じゅうぶんな配慮が必要である。

その理由として、

- (1) 今後は、地域の工業化がコンビナートという形で進むケースが多く、関連企業が集中的に同時期に建設されるため工業化および公害の発生が急速なテンポで進むこともありうること
- (2) 従来の都市計画では、急速に進む大規模な工業化に対しては、公害防止の観点からはじゅうぶんではなく、具体的に実効ある対策は不可能であること
- (3) 個々の企業から排出される物質の集積が公害となるような

ばあいがあるので、地域全体の企業の立地計画を、産業政策上の長期的観点をも加えて総合的に判断し、調整すること。とくに現在、脱硫技術など公害防止技術の開発が遅れているので、この配慮の必要性が高いこと

(4) 海岸部の狭い平地や埋立地に工場や住宅を建設せざるを得ない等のわが国の地形の特性から、公害発生については、とくに注意する必要があること

(5) 工業化を秩序立てて実施することによって、地域住民に対しても、操業する企業に対しても、無用の摩擦を生じさせないことがあげられよう。

そこで通商産業省は、1965年度から大分県鶴崎地区、岡山県水島地区など、今後急速に工業化の進む地域について、科学的な調査（総合事

前調査)を大気汚染・水質汚濁の両面から実施し、公害の未然防止対策を指導することとしている。

この調査の意義は、たんに将来の汚染状況を把握することにあるのではなく、調査の結果に基づき、必要な対策を具体的に個々の企業および地方公共団体に実施させることにある。

現在のところ、この調査に基づく指導は、法律によって強制されるものではないが、すでに大気関係調査を終了している大分県鶴崎地区、岡山県水島地区、茨城県鹿島地区に関しては、当該地区の立地企業および地方公共団体から全面的な協力が得られ、拡散効果を大きくするための高煙突の建設、亜硫酸ガスを少なくするための燃料の転換、および土地利用計画の一部変更、誘致計画の変更等の実行が約束されている。

## ●●● 総合事前調査

大気汚染・水質汚濁の両面から行なわれる総合事前調査は、大気関係調査、海域関係調査、河川関係調査に分かれる。

### (1) 大気関係調査

調査過程は、第1図のとおりである。

この調査は、エアールレーサー(けい光物質)を使って煙の拡散・希釈の状況を直接把握したり、将来の立地状況を模型にした風洞試験などによって行なわれる。また、風洞試験の前提条件となる地表の風向・風速、上空の風向・風速の分布、大気の乱れ、気温こう配の現地調査なども行なわれる。

なお調査地域は、1965年度・大分県鶴崎地区(新産業都市)、岡山県水島地区(新産業都市)、茨城県鹿島地区(工業整備特別地域)、66年度・兵庫県播磨地区(工業整備特別地域)、大阪府泉南・泉北地区、愛知県名古屋南部地区、千葉県五井・姉ヶ崎地区、67年度(予定)・徳島県徳島地区(新産業都市)、広島県福山地区(工業整備特別地域)、愛知県三河地区(工業整備特別地域)、神奈川県横浜根岸地区、北海道苫小牧地区(新産業都市)である。

### (2) 海域関係調査

調査過程は、第2図のとおりである。

この調査は、まず予備的な海況調査(流向・流速、潮位、沿岸流など)の後に、トレーサーの放流による現地試験を行なって海域の濃度分布図を作成し、いっぽう、これらのデータをもとに、将来の状況把握のために模型試験などを行なうものである。

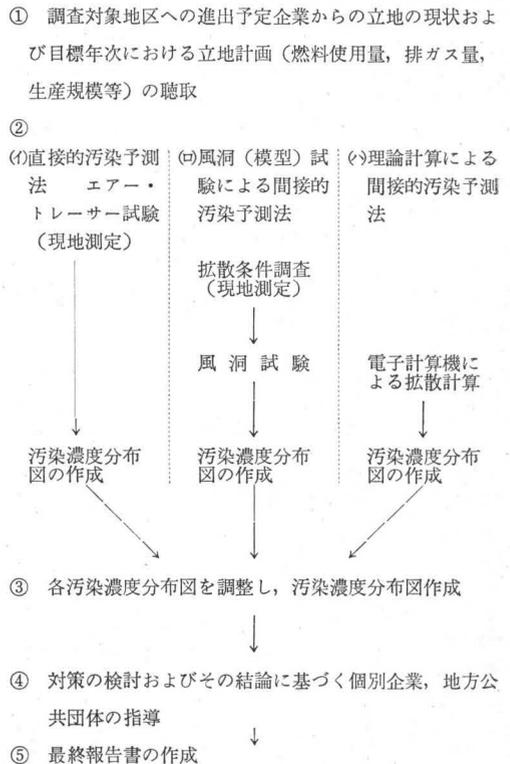
なお調査海域は、66年度・茨城県鹿島海域(工業整備特別地域)、67年度(予定)・大分県鶴崎海域(新産業都市)、兵庫県播磨海域(工業整備特別地域)、千葉県五井・姉ヶ崎海域である。

### (3) 河川関係調査

調査過程は、第3図のとおりである。

この調査は、工場の排水と同一の拡散を示すトレーサーを放流して、採水分析や上空からの写真撮影などによって、河川の濃度分布を知り、対策の検討をはかるものである。

なお調査河川は、65年度・福島県、宮城県、



第1図 大気関係調査の過程

① 調査対象地区への進出予定企業からの立地の現状および将来における当該地区における立地計画（生産規模、排水量、排水水質等）、埋立計画の聴取



④ 現地試験、模型試験結果を調整し濃度分布図作成

⑤ 対策の検討および結果に基づく個別企業、地方公共団体の指導

⑥ 最終報告書の作成

第2図 海域関係調査の過程

① 調査対象水域の概況（水量、水質、利水状況等）を調査するとともに進出予定企業からの立地の現状および将来における立地計画（生産規模、排水量、排水水質等）の聴取を行なう。

② 現地試験（トレーサー放流試験）

③ 拡散係数の算定、濃度分布図の作成

④ 対策の検討および結果に基づく個別企業、地方公共団体の指導

⑤ 最終報告書の作成

第3図 河川関係調査の過程

阿武隈川（新産業都市）、66年度・岡山県高梁川（新産業都市）、67年度（予定）・徳島県吉野川（新産業都市）である。

### ●●●● 総合事前調査の成果

先に述べたように、本調査は、たんに目標年度の企業立地計画に基づき将来の該当する地域の汚染状況の予想をすることとどまらず、その予

想結果に基づき、企業・地方公共団体に必要な措置の指導を行なうものである。

したがって、調査結果としてまとまるまでには、数か月の日時を要するが、現在までにまとまったものの成果はつぎのとおりである。

#### (1) 大分県鶴崎地区調査

##### (i) 企業に対する指導

当地における既存および進出企業に対しては、1970年度における増設および新設計画に基づいて検討した結果、その計画に従えば、大気汚染による問題はないとの結論を得た。

##### (ii) 地方公共団体に対する指導

④富士製鉄が進出する予定地の背後は、集じん装置による集じんに限度があるためできるだけ緑地帯とすること

⑤まだ立地企業の決定していない埋立地に進出する企業については、下記の点にとくに留意する必要がある。

(i)大分市街地に近い5号埋立地は、亜硫酸ガス、粉じんに問題のある企業の進出は望ましくない。立地するばあいは、防止のためにじゅうぶんな対策を講ずること

(ii)6号埋立地、7号埋立地についても、その背後に市街地があるので、立地企業は、大気汚染防止上、じゅうぶんな措置を講ずるとともに、立地企業の種類によっては、県が計画している背後地の緑地計画を拡大すること

#### (2) 岡山県水島地区調査

##### (i) 企業に対する指導

(i)70年度末における企業の増設・増設の当初計画に基づいて検討した結果、70年度末においては当地区はかなり広範囲に大気汚染が見られ、局地的に高濃度汚染が出現することが予測された。このため、企業に対し、高煙突の建設、排ガス条件の改善、良質燃料への転換等の対策を指示し、各企業からのこれに対する回答の結果、70年度末においては、企業立地が進んでも、ばい煙規制法による特別の措置を必要とする状態にはいたらないものと推測される

(ii)71年度以降の企業の拡張については、各

企業の汚染度以上にならぬよう配慮すること

(ロ) 地方公共団体に対する指導

(i) 水島地区 東部の 山ぎわにある C' 地区については、すでに近接した集落が既存企業に面しており、さらに山に近接した用地であることなどから、亜硫酸ガス、ばいじん等を発生する企業の進出は望ましくない。

(ii) 今後、工業地帯に近接した地区への住居立地を避ける措置を講ずるべきであり、現在の工業地帯の外縁部に相当程度の緑地帯の設置等を行なうべきである。



今後の対策

通産省は、今後も積極的に公害の未然防止に

つとめる方針であり、このため、上述の総合事前調査を拡充強化するとともに、この調査結果等を効果的にするために“工業立地適正化法”(仮称)を制定する予定である。

工業立地適正化法では、公害問題の解決のために企業立地の調整を行なう必要のある地域を指定し、企業立地の調整を行なうとともに、積極的に企業立地を促進する地域を指定して、産業活動の場を確保するものであり、立地面から公害問題の解決をはかり、国民の健康の確保と産業の健全な発展に役立たせようとするものである。この法律の制定によって、公害の未然防止対策は、さらに推進されるものと期待される。

(筆者：通商産業省産業公害課)

新刊  
紹介

LPガスの防火指針

日本損害保険協会発行 (〒とも50円)

LPガスは、いまや国民燃料として重要な位置を占めていますが、その管理・使用にあたって、性状や燃焼特性に対する知識の不足から、しばしば爆発火

災などの事故をひきおこしています。

本書は、LPガスの性状、燃焼特性、取り扱い注意の要点、消火と消防火設備などについて

くわしく解説するとともに、事故例をあげて具体的な対策をのべています。LPガス取り扱い者・管理者のためにすぐに役だつばかりでなく、LPガス入門書として広くおすすめます。

(A5判・48ページ、申込先：東京都千代田区神田淡路町2の9日本損害保険協会予防広報部予防課)

引火・爆発・自然発火などをおこしやすい危険な物質は、各種産業・学校・研究室はもとより、一般生活においても数多く取り扱われています。

本書は、危険物について正確な知識を求める人のために、よく扱われる物質99種を選び、辞典スタイルで解説しています。

新刊  
紹介

危険物要覧

東工大教授 崎川 範行 著

日本損害保険協会発行 (〒とも50円)

ひとつひとつについて、化学的性質、人体に与える毒性、管理方法、消火の心得などが平易にのべられています。

危険物による事故を防止するために、簡便なハンドブックとしてご活用ください。

(A5判、64ページ、申込先：同上)

近刊  
紹介

欧米の化学工業における

安全工学の活用

安全工学協会発行 (5月末予定)

本書は、安全工学協会が欧米諸国の安全工学の実状を視察・研究し、日本の安全工学の発展に寄与すべく昭和40年秋におこ

なった安全工学調査団の報告書です。ありふれた見聞記ではなく、専門知識と深い経験を駆使して、実証的にまとめられた生

きた資料が豊富にもりこまれており、編集もユニークです。安全技術者をはじめ、行政担当者、企業経営者、工場管理者などに多くの示唆を与える必携の書です。

(予約定価 1600円、〒100円、申込先：横浜市中区尾上町4の47大和銀行ビル 安全工学協会)

# 東京都の公害 と 地域集中暖房

人口世界一の東京は、いまや公害世界一にもなりかねない。一例をあげて公害除去を考える

山口 幹 雄

▽▽▽  
△△△

## 都市公害

東京や大阪のような大都市における公害は、とくに“都市公害”といわれているが、都市公害という言葉は、工場公害あるいは産業公害という発生源を暗示する呼称とは異なった意味を持っている。また、大都市における公害という平面的な意味だけでなく、大都市が構造的に公害を内包しているという意味に使われているようである。もちろん、都市公害といわれるばあいでも、その発生源は企業活動が中心であることはいうまでもないが、その発現や影響の仕方が都市構造と切り離せないという意味で、他と異なった表現をとるものであり、より直接的に言えば、都市現象として公害を把握する態度といえよう。このような見方からの2、3の例をあげてみることにする。

### ♣産業と人口の集中

まず、東京における産業と人口の集中ということ自体が、それ自身公害現象を発現させている。これがもっとも平面的な意味で都市公害と呼ばれているものである。たとえば、わずか569.51km<sup>2</sup>の狭隘な区部に、ばい煙発生施設と称せられる営業用ボイラー(伝熱面積10m<sup>2</sup>以上)および炉が16000施設もあり、その他の小

規模の営業施設や一般家庭の煙突とともにばい煙を放散している。いっぽう、都内保有台数120万台、トリップ数1日600万台といわれる自動車から排出される排気ガスは、ばい煙とともにいわゆる東京スモッグを形成している。しかも800万人を越える区民の空気は、年々汚染の度を増している。個々の排出量がいかに少量であろうとも、狭隘な場所に多数の発生源が集中すれば、その地区の汚染度が高くなることは当然の現象であろう。

### ♣公共施設の不足

第2に人口と産業の集中に対応する公共施設の不足が公害を激化させている要因となっているばあいがある。たとえば、区部における工業用水量調査(1960年)の結果をみると、3164工場(従業員30人以上)の工業用水総使用量は4127900m<sup>3</sup>/dayであるが、そのうち上水道による分が107581m<sup>3</sup>/dayにすぎず、これに対して地下水に頼る分がその5倍の511315m<sup>3</sup>/dayにのぼっている。この事実は、地盤沈下によるゼロm地帯の発生を裏づけるものであった。用水のコスト問題などがあるにしても、上水の供給能力の不足をまずこの理由にあげるべきであろう。

地盤沈下のもっともひどかった江東地区において、地下水の汲み上げ規制とともに発足した

工業用水道が1964年から稼動した結果、地盤沈下現象が減少し、地下水位も上昇しつつあることは、これを如実に語っている。

また、1800工場の排水・家庭下水の直接流入によって汚染されている隅田川をはじめとする都内河川の汚濁は、工業用下水道を含めての下水道の普及の立ち遅れにその大きな要因を見出すことができる。

さらに、道路事情の悪化は交通渋滞を各所に起こし、1964年度中に、交通渋滞時間1000時間を越える個所が都内で11個所を数え、500時間を越えるものにいたっては23個所に及ぶ。このような交通渋滞は、自動車の発進・加速により、通常運転時より多量の排気ガスや騒音を発生し、新聞をにぎわした大原交差点のような状況を現出する。

道路の立体交差は、交通渋滞を解消することによって排ガスを減少させるとともに、排ガスを拡散させる効果ももっていることを指摘しておこう。

#### ♣都市計画の不備

第3には、用途地域の混在性を含めて、都市計画の不備が、公害の解決をはばんでいる要素である。工場と住居が混在している環境が、工場の騒音・振動や排ガスに直接住民をさらす事実はいまさら述べる必要もないと思われるが、現在の用途地域別工場数の比率は、推定によると準工業地域に38%でもっとも多く、住居地域25%、商業地域20%となり、ついで工業地域で16%となっている。

もちろん、数のみの問題ではなく、規模の大小・業種の相異が重要ではあるが、それでも工場騒音に関する住民の被害を訴える苦情件数は、ある程度工場数に比例している。すなわち、1965年中に都に持ち込まれた工場騒音の苦情は555件にのぼっているが、そのうちわけは、準工業40%、工業26.7%、住居14.2%、商業11.9%となっている。とくに住居の環境保全を第1に考えるべき住居地域にも約15%に近い件数があることは、用途地域の混在性の問題点を物語るものであろう。



## 解決の手法

以上2, 3示した都市公害の例からみても、解決の手法は明らかであろう。要約するとつぎの3つに分けられる。

第1には、なんといっても発生をおさえることである。これは発生源における排出規制である。大都市のような密集地帯においては、他におけるよりもきびしく規制されなければ、その目的は達成できない。密集地帯の住民の生活環境の維持を目的とした環境基準を作り、この範囲内に排出を規制する具体的な手段をとることが緊急の課題であろう。

第2には、水質汚濁防止のための下水道整備、地盤沈下防止のための工業用水道の拡充とか、自動車の排気ガスや騒音防止のための道路整備のように、公共施設の整備拡充をはかることであろう。

第3には、工場から住居を分離する用途地域制の実施であり、また公害工場の移転とか緩衝地帯の造成とかのように、既成市街地の再開発を含む、広い意味での総合的な土地利用計画の樹立とその実施である。

以上のことは、少なくとも公害を論ずる者は、だれしも基本的な知識として承知していることばかりであり、現在東京をはじめとして、全国の大都市でもそれぞれなんらかの形で促進されようとしている。そこで、一般的にこれらを東京でいかに実施したらよいかを述べる必要があるが、紙数のつごうもあるので、1つだけ具体的な提案をして諸賢のご批判を請いたいと思う。



## 東京都における地域集中暖房

地域の集中暖房方式を採用しようとする動きは以前からあったのであるが、家庭暖房のばい煙に悩まされる札幌市の郊外団地において、日本でははじめて実現されようとしている。いままでも一部に行なわれていたところがあったけれども、小規模なものであったので、今回の札

幌市のもがおそらく名実ともに最初のものとなる。

東京においても、われわれは1961年ごろから新宿の副都心に実現しようと企図したが、種々の事情で実現できなかった。最近、丸の内周辺で実現させようという動きが、三菱関係の会社であり、都でもこの実現には全面的に協力しようとする動きもある。筆者の提案はこのような一部地区の集中暖房ではなく、少なくとも23区全域を含む地域の集中暖房を提案するのである。

#### ♣不要になる煙突群

まず、23区を10～15の区域に分け、そのおのおの地域に暖房センターを置き、そこからビルや家庭に温水か蒸気を送ることにより、約7000本の煙突をやめて10～15本の煙突に集約するのである。さらにこのセンターにはゴミ焼却の責任を負わせ、都内で収集されたゴミは全部このセンターで処理させる。また、このセンターの作業は、大部分地下工場において処理され、その地上は公園または運動場として、その地域の住民のリクリエーションの場とされるというものである。

この利点をまずあげよう。

第1に、7000本の煙突——やがては1万本にもなるであろう暖房用の煙突が、10～15本に集約されることによって、ばい煙が極端に少なくなることである。すなわち、小型のボイラーでは経済上・技術上困難な除害装置も、大型化されればより効果的に除害可能になり、採算もとれるようになり、また結果として直接地上に影響の大きかった低い煙突がなくなり、高い煙突で排出することが可能になって、拡散が行なわれやすくなることである。おそらく都心部では、冬季の汚染の40%前後は解消できるのではないだろうか。

#### ♣ゴミを燃やして暖をとる

第2に、ゴミ焼却に伴う利点である。もう、“夢の島”の時代ではなくなった。都においても全量焼却の日が間近い。そのためには年間の処理費だけとっても150～200億円ぐらい必要であろう。それが単に煙となって都民の空を汚

す要素となるのをやめて、都民に暖房として還元されてくる。処理費だけでも区部800万人として1人あたり年間1900～2500円還元され、施設費が全額それに投ぜられるとすれば、ばく大な金額が還元されることになる。また、周辺部へ立地せざるをえない現在の清掃工場は、運搬路線が極度に長くなっているが、この計画では収集地と焼却地を直結するために、極端に経費を節減でき、能率も向上する。さらに、焼却だけが目的ではないので、多量の重油等の補助燃料を使用することができ、完全燃焼されるため、従来の清掃工場のイメージが消え、付近住民もセンター設置の反対はしないであろうし、また運搬手段も完全にコンテナ化されて、市街地の真中でも支障がなくなるであろう。

#### ♣経費も節約できる

第3に、ビルにとってはボイラー室の面積・煙突の占めるスペースが完全に使用できるようになり、人件費も節約できる利益がある。実際に、この目的のためにガス暖房に切り換えたビルもあり、従来の方式と比較して、このほうが採算上有利であることが、各企業で試算された結果判明している。したがって、この方式はビルの密集地においてはいちばん実現しやすい。

第4には、各家庭では暖房器具が不要になり、火災の危険や室内の衛生上大きな利益があるばかりでなく、ひじょうに便利になることである。都市ガスのなかった時代のカマドの存在に比較すれば、それほど革命的とはいえないにしても、氷の冷蔵庫が電気冷蔵庫に変わったくらいの相異はあろう。

#### ♣実現の見通しは……

このような構想にさまざまな疑問を投ずる人のためにその疑問のいくつかを考えてみよう。

第1にこのようなセンターの敷地難をあげる人がいる。しかし、国有地、都有地は、いかに密集した区部といえども広大なものがある。たとえそれらが適地でないとしても、工場の買収跡地を考えればよいのであって、現実に工場跡地の買収事業はどんどん進捗しており、じゅうぶんに可能である。また、清掃工場のための用

地買収経費をこれに見込めば、結果として経費は安くなるだろう。

第2に配管の困難をとりあげるであろう。しかし、上水道やガスの配管がすでに行なわれていることをあげれば別に説明する必要はない。蒸気にしろ、温水にしろ、都内の近距離ではその温度はそれほどドロップしないことがすでに明らかになっている。

第3にゴミ焼却についての疑問が多いであろう。まずその悪臭であるが、運搬に伴うものはコンテナにし、地下工場に送り込むことで解消するであろうし、焼却にともなうものは技術的にじゅうぶんに解決しうる。しかも補助燃料を大量に使用できるところから、より容易であり、しかも高煙突による拡散も可能となっている。ゴミの水分についてどうしても解決しえなければ(計算上は可能であるが)、分別収集をすればよいであろう。

第4に冷却水すなわち暖房用の水となるものの不足が考えられる。しかし、現在でも、使用されている用水量を考えると、それほど量とはならないであろう。最悪のばあいには、下水処理場の処理水(衛生的に心配はない)を還元利用すれば一挙両得である。

第5にいちばん心配されるのはコストの問題である。しかし、ビルなどにおいては、重油を使用してじゅうぶんに採算がとれる試算ができています。家庭の問題だけである。しかし、ゴミ焼却費が全額投入されることによって、現在の暖房費程度にはおさえうるであろう。

第6には現在の家屋構造では適当でないとする疑問である。しかし、それならば、現在の暖房器具による暖房でも適当ではないではないかと逆に疑問を呈すればすむであろう。

以上のように、利点や疑問点を考えた結果は、いささか我田引水ではあるが、この方式は利点の大きさに比べて難点が少ないように思われる。

▽▽▽  
△△△

む す び

公害解決に対する1つの手法としての地域集

中暖房方式は、それのみにとどまらず、清掃事業の合理化を生み、工場移転を促進せざるをえないのみならず、一般の生活レベルの向上も内容とするものであった。この実現はしかし、多額の先行投資とこれを実行する決断を必要とする。公害解決のための手法は一樣にこれと同じ要素を含むものである。工業団地の造成と工場の誘導、緩衝地帯の設置、下水道の整備、公害工場の移転、とくに住居地域内工場の排除等には、さまざまな困難がともなう。そして、その成否は、事業を裏づけしうる技術の開発と、企業者を含めた都民の公害に対する認識、政府の東京都に対する財政上の配慮と援助、東京都の決断が左右する。

しかし、それらの基本となるものは、都市公害というものは、大都市において集中や集積によって多大の利益を享受しているものが、他の地域におけるよりも、自己の施設についてはるかにきびしい公害防止の責任があることの自覚と、その実行とを要求するものである。また、公共施設の整備や土地利用計画にも、積極的に参加し、その費用も負担しなければならないことを要求するものである。(筆者:東京都公害部)

#### 予防時報のお申し込みについて

本誌は、わが国の損害保険業界が推進している災害予防事業の一環として、18年ほど前から発行されております。

本誌をご覧になっておわかりのように、火災をはじめ交通事故・海難・地震災害・気象災害・産業災害・公害など、広範囲の災害と事故の予防を目的とした“防災総合誌”です。

本誌にご関心をお持ちの方がございましたら無料でご贈呈いたしますので、送料・1年分の180円(郵券可)をそえて、ぜひ下記にお申し込みくださるよう、お伝えください。

東京都 千代田区 神田 淡路町 2の9

日本損害保険協会 予防広報部

予防課 予防時報係

# 小西宏 千葉県の大气汚染



はじめに

千葉県は戦後、従来の農漁業県から首都に隣接するというめぐまれた立地条件を生かして近代工業県への転換を決意し、目下その脱皮の過程にある。1970年における県勢の概要は第1表のように見込まれている。

その原動力は、1950年に決定した千葉市南方埋め立て地への川崎製鉄の誘致に端を発した京葉臨海工業地帯であるが、この工業地帯は浦安町から千葉市を経て富津町にいたる東京湾ぞいの6市4町にわたる地域で、この海岸線の延長は約80kmにおよび、1965年において人口103万人、世帯数262千戸、面積733.09km<sup>2</sup>で、人口・世帯数は県全体の約40%、面積は14.6%を占めている。この地域を葛南・千葉・君津の3

第1表 主要経済指標

	1960年 (A)	現況年次 (B)	1970年 (C)	伸び率 (B~C)
総人口(万人)	231	65年 270	340	4.7%
就業人口(〃)	111	65年 131	165	4.8
県民生産所得(億円)	2 475	64年 5 441	14 800	18.2
工業生産額(〃)	2 100	64年 6 257	18 300	19.6
農業 〃 (〃)	672	64年 1 129	1 800	8.1
商業販売額(〃)	2 184	64年 4 300	7 700	10.2

(注) 価格は名目価格である

第2表 京葉臨海工業地帯地区別造成計画

地区名	市町村名	造成面積	配置計画
葛南	浦安町, 市川市, 船橋市, 習志野市	ヘクタール 3 355	港湾, 軽工業, 住宅, 緑地等用地
千葉	千葉市, 市原市	4 958	重化学工業用地 (鉄鋼, 電力, 化学工業, 石油コンビナート)
君津	袖ヶ浦町, 木更津市, 君津町, 富津町	4 958	重化学工業用地 (鉄鋼コンビナート, 石油精製および石油化学, 化学工業, 非鉄金属)
計		13 271	

地区にわけ、1985年を目標年次として総計約13 200ヘクタール(約4 000万坪)の用地を造成しようとしているが、現在までにすでにその約42%(うち市原地区約2 140ヘクタールは100%)に相当する約5 520ヘクタール(約1 680万坪)は造成完了ないし着工しており、進出企業も448社を数えている。

地区別の利用計画は第2表のとおりである。

このほか、内陸地帯にも同様1985年を目標年次として4 950ヘクタール(1 500万坪)の内陸工業用地を造成する計画で、現在、23%の進捗率と495工場の進出をみている。

第3表 大気汚染常時測定地点

種 類	降下ばいじん	過酸化鉛法による 亜硫酸ガス		自動記録計による イオウ酸化物
		5地点	35地点	9地点
市原市	5	14	4	
千葉市	—	9	1	
船橋市	—	9	1	
市川市	4	5	1	
計	14	63	15	

公害の発生状況

以上のように、本格的な近代工業の本県進出は1950年の川鉄進出に始まるので、本県における公害の歴史はまだ比較的新しい。しかし、工場の進出が軌道にのるにつれて、公害の苦情申し立ても急速に増加し、数年前の年間60件程度から最近では200件を越えようとしている。

種類別では、やはり騒音・臭気等の情緒的被害についての訴えが約半数を占めているが、これは小地域・小規模の単純な苦情が主である。ばい煙は横ばいの傾向にあるが、これは企業側の防じん対策の成果と石炭から重油への燃料転換によるものと思われる。これに対し、一時漁業補償等によって下火になったかに思われた工場排水が急増してきたこと、苦情申し立ての件数はわずかであるが、現実に広域的な被害を年に何回かひきおこしている亜硫酸ガスによる大気汚染の状況を見ると、本県においても本格的な産業公害が徐々にではあるが進行していることを認めざるをえない。このほか、新たな問題として、地下水の過剰揚水による地盤沈下（主として浦安・市川・船橋）や井戸水の枯渇という問題が出はじめている。

以上が本県における公害全般の様相であるが、もっとも広域的なそして本県にとって目下のところ最大の関心をもたれている大気汚染にしばって以下述べることにする。

第4表 千葉市、市原市の降下ばいじん・亜硫酸ガス量（PbO<sub>2</sub>法）の推移

	降下ばいじん 〔トン/km <sup>2</sup> /月〕				過酸化鉛法による亜硫酸ガス量 〔mg/100cm <sup>2</sup> /日〕			
	千葉市	市原市	参 考		千葉市	市原市	参 考	
			川 崎	尼 崎			川 崎	尼 崎
1960年	8.25		19.1	17.6	0.13		3.03	1.06
1961	11.91		22.1	17.9	0.17		3.33	1.53
1962	12.31	9.49	18.4	19.1	0.23	0.14	3.20	2.33
1963	12.34	9.59	23.1	12.2	0.43	0.35	3.43	2.33
1964	11.87	10.49	16.3	—	0.53	0.75	3.57	1.82
1965	12.36	10.68	—	—	0.85	1.05	—	—

（注）測定点 千葉市：千葉銀行本店。市原市：市原市役所。川崎、  
尼崎は全市平均値

地区・阪神地区と比較して、その汚染度はまだかなり低い。年次の推移では、降下ばいじんはほとんど変化なく横ばいであるが、過酸化鉛法による亜硫酸ガス量は年を追って増高しており、とくに最近のふえかたがいちじるしい。年間推移では季節による変動が著明で、場所によってはかなり高い濃度を示すことがある。すなわち第1図のように、千葉市は南の風が主風向を占める夏期に高い値を示すのに対し、市原市ではこれと対照的に夏季に低く、北よりの風が主風向となる冬期に高い値を示す。これに対し市川・船橋両市は一般に夏季が高いが、まだ千葉・市原両市よりはかなり低い数値である。

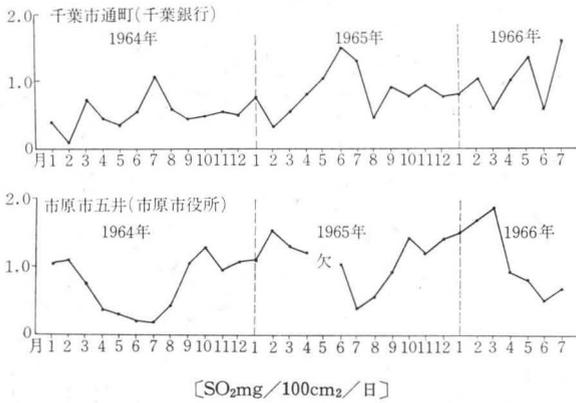
つぎに、電気伝導度方式の自動記録計による亜硫酸ガスなどのイオウ酸化物の1時間値の傾向をみると、第5表に示すように、北よりの風が卓越する冬期において市原市では東京都や堺市と同レベルの数値が現われている。

これら測定値にあたかも対応するように、市原市においては、1966年あたりから植物被害が出はじめた。すなわち、66年・67年とも、4月から6月にかけて植物の新芽の時期に、市原市の養老川流域ぞいに梨の花やつばみの枯死・落下、植木などの新葉の変色・落葉が数回にわた

大気汚染の状況

現在、県および各市が共同して実施している対象は降下ばいじんとイオウ酸化物であるが、その測定点の配置および汚染状況は、それぞれ第3表および第4表に示すとおりである。

汚染状況は、千葉および市原両市内の代表地点における年平均を示したが、東京都内・京浜



第1図 千葉、市原地区におけるSO<sub>2</sub> (PbO<sub>2</sub>法) の推移

第5表 大気汚染自動記録計によるSO<sub>2</sub>量の各県との比較  
(月間平均値 ppm)

年 月	測定点 千葉県庁 1965年12月 測定中止	市川市役所	市原市役所 1965年6月 測定開始	東京都庁	大阪府堺市 1965年4月 から
1965. 1	0.010	0.028	—	0.074	—
2	0.019	故障	—	0.074	—
3	0.032	0.010	—	0.051	—
4	0.004	NGS	—	0.053	0.060
5	故障	”	—	0.058	0.040
6	0.035	”	0.026	0.096	0.060
7	0.021	”	0.026	0.088	0.060
8	0.025	0.001	0.024	0.077	0.040
9	0.023	0.001	0.023	0.062	0.030
10	0.019	0.015	0.032	0.070	0.040
11	0.016	0.038	0.044	0.069	0.050
12	0.057	0.045	0.072	0.114	0.060
1966. 1		0.055	0.103		0.055
2		0.037	0.081		0.070
3		0.028	0.040		0.050

って起こり、ことに66年の梨被害は30ヘクタールにおよび、損害額数千万円と推定されている。

この原因についてはいまなお調査中であるが、いままでにわかったところでは、亜硫酸ガスによる障害と推定されている。おそらく養老川をはさむ特殊な地形と北ないし北東風、小雨模様の高湿度、気流の停滞という気象条件によって、一定濃度の亜硫酸ガスがかなり長時間停滞したことと、たまたま植物にとっては新芽という敏感な成育段階にあったこと、さらには石灰ボルド液の散布(ボルド液中の硫酸銅が亜硫酸ガス

と反応して銅イオンが遊離)という種々の条件が複合あるいは相乗されて生じたものと推定されるのである。

植物には、種類によって亜硫酸ガスに対して強いものと弱いものがあるといわれており、敏感な植物は、インジケータとして利用されるばあいもあるくらいであるから、測定器よりは鋭敏な植物あるいは成育段階にそのような時期があるようである。事実、この当時におけるもよりの自動記録計の数値はそんなに高いものではなかった。

住民の健康への影響については、県と市とで市原市民に対し健康診断をはじめているが、現段階としては、たとえば四日市ぜんそくとか横浜ぜんそくというような顕在化した疾患はみつかっていない。しかし、昨年からはじめて3歳児の検診や1966年6月行なった学童検診の結果によれば、工場に近い地区の3歳児や小学校の低学年児童には非汚染地区の児童に比して、気管支炎の徴候が比較的多いとか、肺機能がいくぶん低い(小学生のみ)とかいわれている。これはまだ一断面にすぎないので、今後さらに追求してみなければもちろんなんともいえないわけであるが、大気汚染の影響はまず幼弱者に現われやすいということを考えると、注目すべきことがらであると、調査を担当した千葉大小児科の久保教授は警告している。

ちなみに1965年9月現在の浦安町から市原市にいたる臨海工業地帯での月間燃料使用量は、石炭約236 500トン、重油約197 100kl、ガス約553 300 km<sup>3</sup>であり、このうち95%以上が千葉市市原地区の進出企業で消費されている。現在の段階では横浜・川崎地区の重要工場の排出量(1964年12月現在、重油約316 000kl等)にはまだ達していないが、五井火力発電所の増設や姉ヶ崎火力発電所の新設(1973年には千葉市市原地区での火力発電は500万kWを越える)、

富士・極東・出光の各石油精製施設の新増設を考えると、発生源対策をはじめ、あらゆる手段を講じて公害の未然防止にあたるのが急務と考えられる。

## □□□……………大気汚染の防止対策 □□□

大気汚染の防止対策は、例を亜硫酸ガスにとると原則として4段階に区分できる。

- (1) 産出段階での原因除去→原油ないし重油の脱硫
- (2) 放出段階での制御→排煙からの脱硫
- (3) 伝播・拡散段階での制御→高煙突・高速排煙
- (4) 立地対策→工場立地計画・緩衝地帯その他

このうち根源対策として、(1)が完全にできればもっともよいのであるが、現段階としてはこれに100%期待をかけることは技術的・企業的にむりのものである。しかし、最近出光興産がイオウ分の多い中近東原油の精製にあたって重油脱硫を計画し、1967年夏ごろまでに市原市姉ヶ崎の製油所に装置を完成させるとの朗報が伝えられている。これは、アメリカのUOP社の開発したアイソマックス法を導入し、重油中のイオウ分に水素を化合させて除去しようというもので、もとより世界最初の試みであり、さしあたっては処理能力4万バレルにすぎない(同製油所の能力は10万バレル)が、その勇断は賞賛されてよいであろう。この装置が成功し、他へも普及すれば、灯油の脱硫と合わせて原油中のイオウ分の73%が除かれることになり、4万バレルについて200トンのイオウが日本の空から消えることになる。

(2)の放出制御は、現行法規で規制している唯一のものであるが、個々の煙突が排出基準を守っていても、数が集まると排出されるイオウ分の絶対量が増すので、問題を起すことは周知のところである。したがって排出基準は地域の条件を考慮のうえ、技術的に可能なかぎりきびしく規制することが望ましい。その技術の開発

については、電力会社を中心となって研究が進められている。市原地区では前述のとおり近い将来3つの火力発電所と4つの石油コンビナートがならぶことになるので、個々の排出基準でなく環境としての規制がぜひとも必要である。

(3)の拡散については、現行法規にはなんの定めもなく、もっぱら行政指導と企業側の良識と意欲にゆだねられている。市原地区においては新設の煙突は100m以上とする設計を県から要望しており、既設のものについてもなるべく早い時期に可能なかぎりのかさ上げを行なうよう要請している。目下、市原市南端の姉ヶ崎に建設中の火力発電所は、200mの集合煙突になる計画で、おそらくわが国で最高の煙突となるのではなかろうか。

(4)の立地対策は、前記3者がもっぱら発生源側に属する対策であるのに対し、これは国や地方公共団体として考えるべき問題である。大気汚染のばあいは、地形や気象条件による影響がきわめて大であるが、工場立地に際し従来わが国では、公害防止の観点からこれらの条件の吟味に欠けていたことは否定できない。また、工場の過度の集中もこれに拍車をかける結果となりうる。京葉臨海工業地帯の造成については、葛南・千葉・君津の3地区における工場の配置計画立案にあたって大局的にはある程度の考慮を払われたとはいうものの、細部についての検討がじゅうぶんでなかったように思われる。ことにいちばん早く造成を終わった市原地区においては、このような論議が今日ほどかしましくなされる前の計画でもあり、いまにして思えば、あのときこのように配置したらと思われる点がないでもない。そこで、おそまきながら製油所の配置には、少なくとも2km以上の間隔をあけることとし、近く進出する製油所を南方へ移動させたという例もある。

養老川の下流に川を挟んで長さ約5km、幅平均5~600m、面積4325ヘクタールの緩衝地帯を、工場地域と市街地区との間に設けることにしたのも立地計画を補完するものであって、この地域が地形や風向・気流によってもっとも

汚染がはなはだしい地域であるため、特別工業地区に指定して、住宅・学校・病院など人間の長時間生活の場になるような建物の建築を規制した。このまま放置すれば必ずやここには住宅・寮その他の建物がたちならび、既設の工場地帯によくみられるような状態を再現し、公害の要因となることが明らかであるからである。しかし、この幅はもっとも広い個所で約800mであるので、必ずしもじゅうぶんとはいえない。そこでこれを補完する意味もあって、幅40~80mの緑地帯で包み、植物による汚染空気のろ過を図ることにした。植物には粉じん・ガスを捕集する特性があるといわれている。すなわち、亜硫酸ガスは植物に捕集されて硫酸塩として組織内に集積される。したがって亜硫酸ガスに強い種類を適切に組み合わせることによって、機械的なろ過作用ばかりでなく化学的なろ過作用も働くということである。



#### 公害防止協定

さて、以上のように、今日の段階では大気汚染を完全に防止する決め手は残念ながら見あたらない。かといって、公害をひきおこすおそれがあるからという理由だけで工場をしめ出すということも現実問題としては不可能である。公害を防止する技術の開発をおおいに推進して、人間が生きるための生産活動が生命をおびやかすようなことにならないように、1日も早くその解決策を見出さねばならないが、その日のくるまでは、今日の段階でできうるあらゆる手段を駆使して、被害を最少にとどめる努力をそれぞれの立ち場においてしなければなるまい。最近、大きな工場地帯をもついくつかの府県において、進出企業との間に公害防止協定を結ぶという例が出はじめているが、千葉県においても千葉・市原地区に新たに進出してくる企業との間にだいたいつぎの内容をもつ協定を結ぶことにしている。企業は進出に先立ち、

- (1) 公害防止計画を確立してあらかじめ計画書を提出する

- (2) 公害防止・災害防止施設は操業に先立ち、生産関係設備と同時に完成する
- (3) 生産施設の増強や公害防止施設の変更にさいしてはあらかじめ県へ協議する
- (4) 県から報告・調査を求められたばあいは、これに応ずる
- (5) 緊急時のばあいを含み、公害のおそれが生じたばあいの企業側のとるべき措置
- (6) 工場周辺の環境整備と公共側への協力

このうち(5)の緊急時の措置については、“千葉県大気汚染緊急対策要綱”が別途に定められており、また、公害のおそれが生じたばあいはどういうばあいとか、そのさいとるべき措置についてはそれぞれ細部についてのとりきめを行なうことにしている。ただこのさいに、公害の発生源となる施設の操業の全部または一部の一時停止ということが、企業側にとって問題となると思われるが、これは人の健康が現実的にいちじるしくそなわれるときであって、燃焼の自粛や燃料の切り替え等によっても、事態の改善がはかられないばあいであるので、めったに起こることではない。またそれらの操業の停止が生産の停止につながり、それによって逆に他の大事態をひきおこすようなことはとうぜん避けるべきであり、これらは事態によって細部のとりきめをしようというわけである。

なお、以上は新たに進出するばあいのものであるが、既存の工場についてもこれに準じて逐次締結していきたいと考えている。



以上、千葉県の大気汚染の現況およびその対策について概要を述べたが、前述のとおり本県の工業地帯は今日なお造成の途上にあり、他の完成された工業地帯に比べて手がうちやすいということ、また、進出企業も比較的協力的であるということとはしあわせである。公害は起こってからではその後始末がたいへんである。1966年10月に改正した公害防止条例も予防に重点をおいたのが特色であるが、“公害はおそれずあなどらず”これが本県の公害行政のモットーである。

(筆者：千葉県衛生部長)



井上 勇

## 消火に使う空気あわ

日本語のあわという言葉は、いろいろなあわをさしている。ぶくぶくと水槽のなかから浮きあがってくるあぶく (bubble) もあれば、そのあぶくが水面に出てたゞよう、うたかたのあわ (froth) もある。けれど、消火に用いられるあわはこのような1個1個の気泡でなく、それが集合してできた泡まつ体 (foam) をさしている。むずかしくいえば液体の連続相のなかに気体が独立相となって分散しているものである。エアフォーム (空気あわ) と呼ばれるのは、このように独立した空気粒の分散しているあわを使っているからである。こういう泡まつ体がなぜ消火に用いられるのか、そのためにはどんな性質が必要で、どんなくふうがされているか、などということを紹介してみたい。



### あわをなぜ消火に使うか

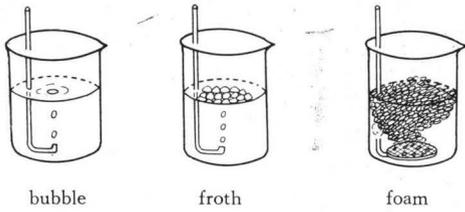


あわを用いて火事を消そうと、はじめて試みたのは、ロシア人ラウレント (Laurent) で、かれの考案は、炭酸水素ナトリウム (重ソウ) の溶液と硫酸アルミニウムを混合して炭酸ガスを生ずる化学反応によって得られる化学発泡体を火災に用いたものであった。1904年のことであったが、それから現在にいたるまで、化学あわはラウレントの考案とほとんど変わっていない。しかし空気あわも考案され長年消火にあわを使ってみると、しだいにその特徴がわかり、あわによる消火法のよさが知られてきた。

火災を消すには多くのばあい水が用いられ、多量の水はたいがいの火災を鎮圧できる。けれど注水消火にもいくつかの欠点が見いだされる。

その第1は水よりも比重の軽い液体可燃物の火災のばあいである。たとえ、消火のために注水したとしても、水は燃料層のしたに沈んでしまつて、火面をおおうことができず、逆に火のついた可燃物が水の表面に浮かんで流動したり、燃料層下の水がはげしく蒸発して燃料をふき飛ばしたりして、火災拡大の原因となることすらあるのである。このような液体燃料の火災にあわを用いると、あわが燃料表面に浮かんで空気と燃料の接触を妨げるから、全面をあわでおおつてしまえば、窒息消火をさせることができる。これは、あわが水にまさるもっとも重要な特性である。

水の欠点の第2は目的物に長く付着してられないことである。火災部に注水してもすぐに地面に流れ落ち、さらに地上を流れて、火災とは関係のないところにまで流れさつてしまう。



第1図 あわの種類

つまり被覆性と滞留性が悪いのである。このため有効利用度が低く、多量の水を用いないと消火の目的を達することができない。それに対してあわは液体と気体の混合物であるから、その容積は液相の容積の数倍にもなり、少量の液体で大容積を占め、目的物をおおって窒息消火をさせることができる。そのうえ、あわの比重は軽く、また粘着性もあるので、火災部をおおい流れさらない。被覆性と滞留性にすぐれているのである。

さいきん自動車、航空機の発達と石油化学工業の進展に伴って石油およびその製品の利用はいちじるしく増加し、液体の可燃性物質の貯蔵・運搬あるいは使用にあたって火災の危険度も多くなっている。うゑに述べたようなあわの特徴を生かした消火活動が、はなはだ重要な意義をおびてきたのである。

○○○ 界面活性剤のあわ ○○○

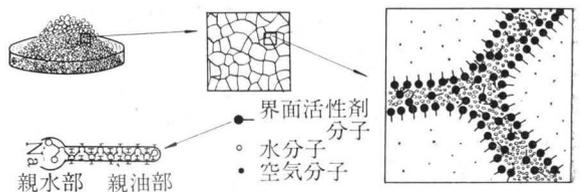
わたくしたちがあわといえは、まず思いだすのは洗濯である。石けんをはじめ、多くの界面活性剤はきれいなあわをつくりだす。このあわの構造をみると、独立相をなしている気体を界面活性剤溶液のうすい膜が包んで、この膜が連続相をつくっていることがわかる。いわば、小さなシャボン玉がお互にくっつきあって泡まつ体 (foam) を作っているといえる。そこで、さらにこの気体を包んでいる膜の構造をこまかくみてみると、だいたい図のようなモデルがえがける。つまり、うすい液体層の表面に界面活性剤の分子がより集まって、お互いに作用しあって界面の皮膜をつくってあわを構成してい

ることがわかる。この液層の両面の膜の間には溶液のうすい層があって、この液が互いに反対方向に向きあった皮膜分子のならびを支える役目をしている。それで、この中間液が流れ落ちて、両面の膜が接近してくると膜が弱くなって破れてしまうし、皮膜をつくっている分子のならびを乱すような力が働けばやはり容易にあわは破壊されてしまうのである。

●ドレネイジはあわの安定性のめやす  
さて、こういう構造のあわを作って消火に使用おうとすると、いくつかの支障が出てくる。どこがよくないかという、第1にあわがじきに消えてしまうのである。それはうゑの構造でもわかるように、液層の中間にある水溶液は容易に流動するので、両面の膜の間を通過してどんどん流れおちてしまい、ひじょうにうすい膜を持ったあわとなって、ついに消えてしまうことになる。このようにあわをつくっている液相が流れ落ちて分離するのをドレネイジ (drainage) とよんで、放置時間と分離する液量の関係によって安定性のめやすとするが、洗剤系のあわはドレネイジが早く安定性がよくないのである。

第2には熱に弱い欠点がある。やはり構造からわかるように、このあわを支えているのは界面にならんだ分子の配列である。熱エネルギーをうけて、分子運動がさかんになれば配列は乱されて膜は簡単にこわれてしまうのである。火災部にこのあわがいくと消滅する率ははなはだ大きくなるのである。

第3に石油類などと接すると膜の破壊が起こることがある。それは、ほとんどの界面活性剤分子は水によく親しむ構造の部分と、水に親しみにくく油となれやすい構造の部分からできている。そのために、水と油を混じりあわせる能



第2図 界面活性剤のあわの構造

力ができるのだが、その力が速に働いて、せっかく水の表面に集まって膜をつくっている分子が、油とも引きあって集まりを解いてしまうのである。

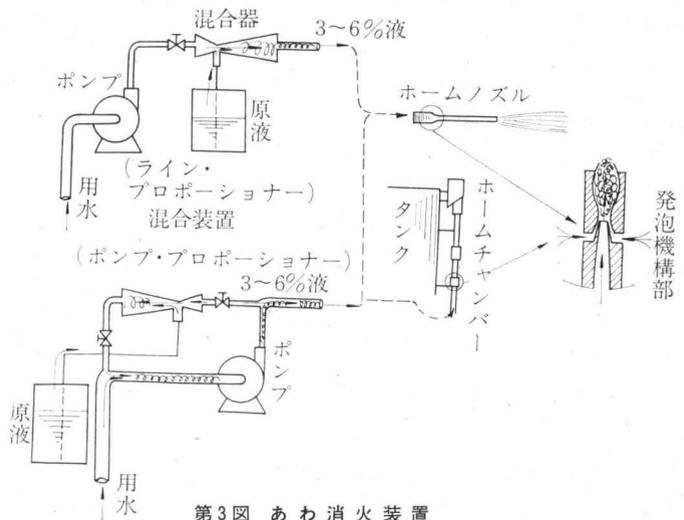
こんなわけで、界面活性剤溶液を用いると容易に多量のあわが作れるが、火災には適せず、肝心の油火災にはあわの特徴を發揮してくれないのである。この欠点をふせぐふうはすでに試みられている。たとえば、界面活性剤としてできるだけ安定性のよい耐油性の強いものを選

び、溶液中にCMCのようなり剤を加えて粘性液体として、皮膜間溶液が流れにくくすれば、ドレナージュを改善して膜の破れを遅くすることができる。

こうして、あわがこわれにくくなると、あわのこわれる速さより以上に多量のあわを供給すれば、火災面にはだんだんあわがたまってくる勘定になる。だから、あわの供給量を大きくすれば、このていどの改良を加えた界面活性剤系のあわでも消火の目的を達することが可能となる。ガソリンスタンドや駐車場のように可燃性液体の量がそれほど多くないところでは、この種のものが実際に役立つこともある。しかし多量のあわが流れだすと、水のばあいと同じように燃えている油を浮きださせる恐れがある。大規模なタンク火災や飛行場の火災などでは、火勢の激しさであわはますますはやく破壊され、とうていこの種のあわでは対抗できないのである。

〇〇〇 たん白質系のあわ 〇〇〇

消火用の空気あわとして現在広く用いられているのは、たん白質を加水分解して得られた原液の3~6%水溶液に、6~10倍ぐらゐの空気を分散させたものである。このあわは界面活性剤系のあわにくらべてずっと安定で耐火性も

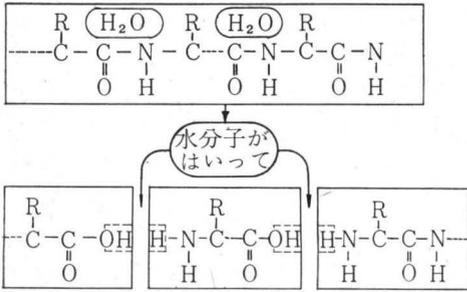


第3図 あわ消火装置

すぐれているが、そんなあわをつくりあげるには、それ相当の苦勞があったのである。

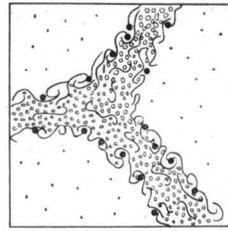
現在使用のあわ消火装置の構造は、だいたい図のようなもので、まず消火あわの原液と水が適量に混合され、ついで発泡器に送られて空気を吸い込み、あわをつくるようになっている。この装置によって良質なあわをつくるばあいに、原液の粘度があまり高いと適量の混合に支障をきたし、またすみやかに溶解しにくくなる。溶液の濃度にバラツキができると、形成されるあわの特性もバラツクことになる。したがって、比較的粘度の小さい、溶解速度の大きい原液がほしい。また、消火のさいに用いる水は必ずしもきれいな水とはかぎらない。臨海地区の工場や港湾施設では、海水を消火用水に用いるほうが多い。こんなときにあわだちが悪くなったのでは役にたたない。

こういう実用上の要求と消火あわとしての性能とを合わせて持つものを求めてゆくと、たん白質系のあわのなかでも分子の大ききの適正なものということになってくる。卵の白味のような巨大分子のあわは、安定性や耐火性は良好でも、まぎりにくく、溶解速度が遅く、あわだてるのに苦しむ。ビールのあわのように分子が小型になってくると、混合・溶解・発泡などは容易になるが、安定性や耐火性が失われてくる。たん白質を中程度に加水分解して得られる水溶



大きな分子が分解して小型になる

第4図 加水分解はこうしておこなわれる



たん白質  
加水分解分子  
。水分子  
・空気分子  
(酸素・窒素分子)  
分子のからみ合いで  
膜ができる。  
からみ合いには酸素  
分子が参加する

第5図 たん白質加水分解物のあわの構造

そのため、できた膜はこわれにくく、また膜のあいだの液の流動も妨げられているのである。

●鉄イオンを利用して……

けれど、ろ過液のあわであっても、消火に使ったばあいには満足なものといえない。もっと安定性と耐火性がほしい。このためにもうひとくふうしてあるのである。だいたい、たん白質やその加水分解物の溶液は、塩類のイオンによって沈でんをおこす。しかし、その沈でんをおこす条件はいろいろと違っていて、一般に、イオンの濃度が高いほど、またイオンの電荷が大きいほど、小さな分子まで沈でんさせるのである。ろ過液のなかに溶けている分子は、1価のイオンではほとんど影響をうけず、2価のイオンでも濃度が高くなければ沈でんをおこさない。しかし、3価のイオンが存在すると、少量であっても分子は凝集し容易に固体となって沈でんをおこしてしまう。つまり、大きなたん白質分子が、その程度の中型分子にまで加水分解されているのである。この液特性を、たくみに利用すると、あわの性質を飛躍的に向上させることができるのである。

どうするかというと、ろ過液に少量の2価の鉄イオンを加えるのである。2価の鉄イオンを入れても、そのままではべつになんの変化もおこらない。しかし、いざあわをつくる段になって、空気とはげしく混合すると、液はうすい被膜となって、空気と広い面積で接触するようになる。こうなると、膜面で空気中の酸素が鉄イオンを酸化して、3価の鉄イオンをつくることになる。この3価の鉄イオンは、表面でからみあっている分子と作用し、分子を結びあわせて固体化する作用を起こす。つまり、表面に沈で

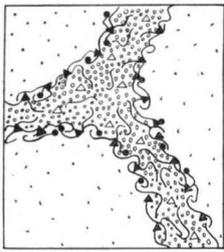
性の成分がもっとも適当なのである。

●原液製造の苦心

加水分解をするというのは、巨大なたん白質分子を適当に切断して、そのはしに水素あるいは水酸基を結合させて、小型の安定な分子を作ってゆく操作であるが、分解が進めば、たん白質の構成要素のアミノ酸までこわれてしまう。こんなに小さくこわさず、ちょうど適当な分解生成物を多量に作りだすところに原液製造の苦心がある。

たん白質の原料にはなにを使っても、分解をうまくやればかまわない。安価に得られて、分解操作のやりやすいものがよい。獣血はグロブリンを主とするたん白質であり、つやひづめはケラチンたん白質が主成分で良好な原料である。大豆・さなぎ・魚粉なども安価なたん白質原料であるが、わが国では入手が安定していて、比較的分解操作なども容易な角蹄粉を原料としたケラチン系たん白質が利用されている。

さて、できあがった液（工場ではろ過液とよんでいる。加水分解のあとに残った不溶性のものをこしわけた液）でシャボン玉を作ってみようとしても、界面活性剤溶液のようにはできない。しかし、空気とはげしく混合してやるとあわができて、界面活性剤のあわにくらべてずっとドレネイジが小さいものになる。あわの構造がすこし違うのである。界面活性剤の分子は液体の表面にならんで集まって膜をつくったのであるが、このあわは、空気とかきまぜられているうちに、分子の一部に変成とよばれる変化がおこり、お互いがからみあって膜をつくるらしい。



⊆ たん白質  
 加水分解分子  
 ○ 水分子  
 ● 空気分子  
 △ 2価鉄イオン  
 ▲ 3価鉄イオン  
 3価の鉄イオンが分子をむすび合わせて強い被膜をつくる

第6図 鉄イオンの役割

んして固体化した膜がつくられることになり、液体膜より強じて、分子の動きにくい皮膜が形成される。この表面の固体膜分子は、中間の溶液分子の移動も妨げるので、液体流下もいちじるしく遅くなり、ドレネイジの小さな安定したあわとなるのである。

鉄イオンを加えることで、空気中の酸素は変成作用以上に強くあわ膜形成に参加することになるのである。だからこの種のあわ液を用いて窒素ガスや炭酸ガスであわをつくると、この作用がないために弱いあわにしかならないのである。このように空気が反応に参加するので、はげしいまじりあいによってはじめて安定なあわをつくれるので、発泡器のいかんによってあわの性能がいちじるしく違ってくるのである。

うえに述べた変成というのは、試薬かくはんや熱などによってたん白質の組織や構造が変化して性質の変わる現象で、たとえば卵白が熱を受けるとかたまるのも、熱変成の一種である。あわ膜のなかでもこれに似た熱変成が起こるので、すでに酸化や鉄塩によってできている固体膜が熱をうけると、さらに熱変成によって硬化する。これが強い耐火性を示す理由で、一部は膜間溶液の沸騰などでこわれるけれど、炎をうけても消滅しないのは、固体膜が硬化してこげつくまでその形を変えないからである。

現在多くの液体燃料タンクや化学消防車に装備されている消火あわ原液は、このたん白質加水分解液で、発泡から火災時の被熱にいたるまで、膜のなかでこのような反応が進行している。このような巧妙な機構はまだ合成品では作れないので、各種の欠点を持つにもかかわらず空気あわの主流はこの種のものとなっている。

●たん白質加水分解による原液は……

欠点の第1にあげられるのは、貯蔵性が悪いことだといわれている。けれど、これは貯蔵がむずかしいといいなおすべきである。すでに述べたように、この液はあわ形成に酸素を参加させて固体化したあわ膜をつくるものである。だから、液を空気中にさらしておけば、とうぜん酸素と反応して沈でんをおこすのである。容器は密閉し、内部の空気は不活性のガスと置換しておけば長期間なんら変化を起こさないことも確認されている。

いわゆるプレミックスに適さないという欠点も、原液をとかず液の溶存酸素を追いだし、希薄液の空気との接触を防ぐことで改善できる。しかし実際には溶存酸素のない液を使うことはむりであるから、やはりプレミックスは避けるのが賢明である。

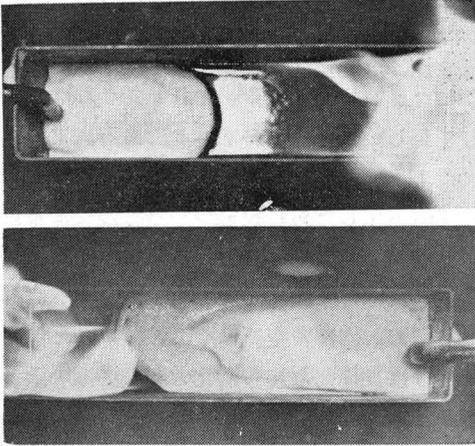
悪臭も欠点に違いない。製造の現場から火災時まで悩まされるが、いまのところ液体火災に最良の消火剤であるから、がまんする以外にしかたがない。

○ ○ ○ ○ あわ消火について ○ ○ ○ ○

火災の進行・拡大は、燃焼によって生じた熱エネルギーが、さらに燃焼反応を促進することによる。だから、発生するエネルギーを反応に参加できないように奪いとってしまうか（冷却効果）、または熱エネルギーの発生を小さくする、つまり反応量を制限する（窒息効果）かによって消火に導くことができる。液体火災のあわ消火のばあいには、まず窒息効果による反応量の減少がはかれる。

すなわち、燃焼している火災面にあわを乗せてやると、あわで被覆した面積だけは窒息によって燃焼反応が起こせなくなる。それで逐次あわ被覆の面積を拡大してゆき、火災面をおおいつくして鎮火させることになる。

もし、あわが安定で消滅せず、火災液面に容易に広がっていくとしたら理想的な消火ができるのであるが、現実のあわは、時間とともに消



あわでおおったところから消火が進む

えてゆき、火熱によって破壊されるから、液面の被覆速度はあわの供給速度と消滅速度の差になり、できるかぎり多量のあわを短時間で目的のところへ送りこむくふうがされることになる。しかし、破壊の速いあわを多量に適用しても、有効なあわの量は少なく、たとえ一時的にあわ被覆が完成しても、供給を中止するとすぐ危険な露出面をだしてしまうことになる。消えにくいあわならば、供給量は少なくとも有効な被覆が容易にできて、あわ被覆が完成すれば、そのまましばらく全面をおおって、冷却をはかることもできる。さらに、このようなあわ被覆があると、あわ層は良好な熱絶縁体となっているので、他からの火災や輻射熱をうけても、液体燃料の面はほとんど加熱されず、火災防護の役目もはたすことができるのである。安定性と耐火性にすぐれたあわが要求されるわけである。

実用されるあわには、なお数多くの特性が要求される。それで、空気あわの原液については各種の試験が行なわれ、その性能をたしかめられる。現在、日本で一般に適用されるのは、損害保険料率算定会の消火泡発泡剤試験規定であろう。この規定の2～3の問題点をのべる。

第1は、あわの流動性の問題である。あわ被覆の速度は、供給されたあわが、どれだけ消滅せずに広がってゆくかにある。いかに消滅しなくても、あわが供給部近くにかたまっている被覆速度は遅くなる。流動性の大きいことが望ましい。しかしながら、一般にあわの安定性、

耐火性と流動性とは相反する特性である。あわ膜が固体化するほど安定になり、熱的にも強くなるが、反面動きにくくなることはいえない。この点をよく考えないと、試験成績は優秀であっても、実際の火災には欠陥のあるあわをつくる恐れがある。

問題の第2は、消火装置についてである。消火装置には設計の基準とした水圧、温度、原液粘度などがあり、それによって所期のあわを形成する。それゆえ、この基準条件の異なる装置によるあわの性状は同一の発泡原液によっても、いちじるしく異なることがある。すでに述べたことでわかるように、空気あわは、あわの性能に空気との反応が関与するから、発泡条件が変わることはあわ性能の変化を意味する。この点の配慮がないと、試験・検査の意義がなくなってしまう。さらに実用上、水圧の変化にはとくに注意が必要である。水圧が変わると、液濃度が変わり、空気混入率も変わり、そのため放出口の圧力・背圧が違ってきて、空気との混合状態に影響をおよぼし、あわの性能がいちじるしく変わってしまう。不時のさいにも水圧が保たれるような配慮とともに、装置設計のさいにも、容易に確保できるような水圧を基準として設計することが望ましい。

第3の問題は、火災部へのあわの適用法である。有効な被覆をすみやかにはたすことが火災被害を最小にとめることになるのであるから、あわの適用法はつねに検討しておく必要がある。このためには、フルスケールの消火実験をくり返えし、各種の条件でのあわの動きかたをしらべる必要がある。実害を考えれば、周到な実験のための費用を惜しんではならない。

× × ×

あわ消火については、なおいべきことも多いが、すでに紙数もつきた。空気あわにかぎっても、わずかのことを述べたにすぎず、アルコールフォームについては言及していない。しかも、筆者の独断や舌たらずのところも多いと思う。大方の叱正を得られれば幸いである。

(筆者：早稲田大学教授)

3月3日午前0時45分ごろ、池  
市満寿美町の飯田クリーニング  
でとつぜん爆発がおこり、同店  
入口付近はめちゃめちゃにこわ  
、11人が重軽傷を負った。爆発  
火災が発生し、同店は半焼した  
。原因は、同店前の都市ガス配  
にひび割れを生じ、ここからも  
たガスに、同店のガス冷蔵庫の  
花が引火したものと推定される

：3月1日午後8時半ごろ、延  
市の旭有機材工業(株)SP工場  
爆発事故が起こり、死者1人、  
軽傷者13人をだした。爆発後同  
場は火災を起こし、約1300㎡を  
いた。爆発音は約2km四方に響  
わたり、各家の窓ガラスがふる  
た。この工場は、樹脂成型粉や  
型品をつくっており、メタノー  
などの危険物を扱っている。

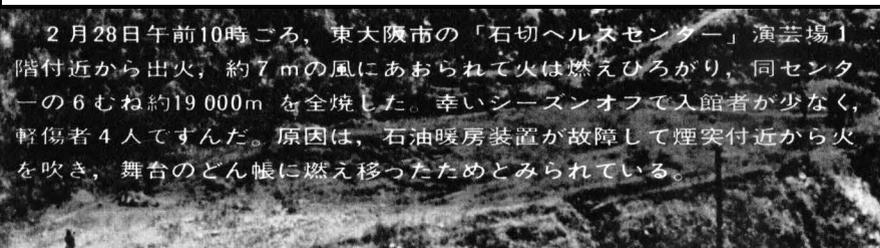
# 爆発事故で火災

—— 池田市と延岡市で ——

# ヘルスセンターと料亭焼

—— 火災発生数年々上昇 ——

2月28日午前10時ごろ、東大阪市の「石切ヘルスセンター」演芸場1階付近から出火、約7mの風にあおられて火は燃えひろがり、同センターの6むね約19,000m<sup>2</sup>を全焼した。幸いシーズンオフで入館者が少なく、軽傷者4人ですんだ。原因は、石油暖房装置が故障して煙突付近から火を吹き、舞台のどん帳に燃え移ったためとみられている。



2月12日夜9時すぎ、東京・港区の料亭兼結婚式場「八芳園」で、鉄筋コンクリート建ての新館約2500㎡が全焼した。火元は1階のホール付近で、バイキング料理の宴会あとの火の不始末が原因とみられる。同園は急坂にあり、道が凍っていたため消火作業が難航した。

わが国の火災発生件数は、近年、産業経済の急速な発展と消費生活の質的变化によって、社会環境がますます複雑化するにともなって、年々増加している。

1955年を100として、全火災件数の推移をみると、年々5～10の割合で増加し、1965年には181を示している。火災による損害額も、1965年には500億円を越えるぼう大な額にのぼっている。

12月から4月にかけては、ここ10年間の平均で、全年火災件数の約56%の発生率をみており、火災シーズンを形成しているが、ここ数年とくにめだっているのは、石油ストーブの普及によって、これによる火災が急増していることである。器具のメーカー・使用者側とも予防対策にもうひとつ検討を加えたいものである。

# トンネル内で トラック13台全焼

## 安全対策に欠陥

3月6日朝、滋賀・三重県境の国道1号線鈴鹿トンネル内で、プラスチック製品を満載したトラックが燃え出し、トンネル内でストップした後続のトラック12台につきつぎと引火、爆発した。同トンネルには排気設備がなく、ガスと煙が充満し消火作業は困難をきわめた。この事故は、道路トンネルの防災施設の不備と、可燃物運搬車に対する安全対策の不足という盲点についておこり、今後の対策に問題を投げかけている。本誌では、とくに道路トンネルの防災設備について解説記事を掲載したので、36ページを参照されたい。

# 救

▶春の「全国火災予防運動」が幕あけた、さる3月2日夜、東京都江戸川区内で中学校や幼稚園など、2時間ほどのあいだに5件の連続放火が発生した。現場付近をうろついていた14才の少年を調べると、2件までその少年が放火したと自白した。問題は、その放火の動機である。「学校が焼ければ登校しないですむと思った」と少年は告白し

ている。▶社会構造が発達するにつれて人間関係も複雑化し、犯罪の態様も多様化する。火災における放火犯罪も同様で、意表をつくケースが続出している。▶東京消防庁の火災統計では、同庁管内の1965年の放火および放火の疑い件数は576件（1日当たり約1.6件）で、10年まえの56年の236件（約0.6件）に比べ、ざっと2倍半にふえている。とくに注目されるのは、いわゆる下町一帯に多く発生していることと、年少者によるものが増

大の傾向にあることである。▶少年の点じた火ダネは、寒夜の空をこがし、校舎を焼きつくしてしまった。机から教材にいたるまで灰となった。少年にしるび寄り、小さな魂を悩ませ、反抗させたのは少年たちの遊び時間も奪いがちな“試験地獄”だったかもしれない。社会のゆがみは、そのまま火災犯罪となって現われる。火災に対処するには、防火対策のほか、道徳や社会の規範面の考慮も必要のようだ。（MT）

# 急

▶日本の自動車産業は、造船、鉄鋼につづいて、“世界第3位”入りをしたといわれる。だが、このことを手放して喜んでばかりはいられない。自動車のはんらんは、交通事故の発生率の増大につながるからである。交通事故による死者は、昨年ついに1万3千人を越し、史上最高を記録した。死者のなかでもっとも多いのは歩行者で、全体の34%を占めている。歩行者の死亡が多いのは、わが国の交通事故の特徴だとされているが、

まことに不名誉なことである。▶警察庁では、「歩行者保護の徹底」を交通事故対策の最重点にとりあげているわけだが、なぜ歩行者の死亡が多いのだろうか？日本の自動車生産は、なるほど世界第3位ではあるが、乗用車台数でみると、100人当たり2.7台で、米、英、仏、西独などの6分の1から14分の1程度にすぎない。とすれば、自動車

台数だけが交通事故の原因ではなさそうだ。事故発生は伏兵として道路事情があげられる。▶例を東京都でみると、オリンピックを契機に数多くの高速道路がつくられたが、それでも都内の全面積に対する全道路面積は、15%にすぎない。古都ローマよりも低い比率だという。交通事故防止のためには、刑法改正による運転規制も課題だが、まずもって道路そのものの改善が先決のようだ。

（MH）

# 車

▶「人体に対する刺激力が一定だと、ついには人体はその刺激を感じなくなってしまう。刺激はこうして自己発展し、ますます拡大していく」——これはフェヒネルの法則であるが、最近の登山ラッシュをみていると、この法則が連想されてくる。谷川岳をかかえた群馬県、北アルプスをもつ富山県などでは、遭難防止条例を施行して、冬山への無謀な登山を規制しているのであるが、若者たちのエネルギーは、条例を乗り越えがちであ

る。▶昭和41年12月から42年2月にわたる冬山遭難白書をひもといてみると、死者・行方不明71人、重傷27人、軽傷27人、救出64人で、計189人が遭難している。この数字は1年まえの同じシーズンの2倍にあたり、史上最高である。とくに年末年始に死者・行方不明が集中的に発生し、全体の80%がこの期間に占められ、なかでも年齢別では20代の青年層が13人を占めている。また休暇と遭難は深い相関関係にある。▶祝日法により、

昨年から新顔として建国記念日や体育の日などが加わった。祝祭日は12日にふえ、だいたい月に1日の割合となった。遭難は不可抗力ではない。天候無視や装備不じゅうぶんなど不注意が大きな原因である。慶祝すべき日である祝祭日を悲しい日に塗りかえないよう登山者たちによびかけたい。

（KE）



岡島慶三郎

## 道路トンネルの防災設備

まえがき

近年、わが国の産業経済のいちじるしい発展と国民生活の向上によって、自動車による貨客の輸送は急増してきている。ところが、それに伴って新しい道路の建設と既存の道路の整備・補修が行なわれないと、円滑な輸送ができないばかりでなく、自動車による事故も増加することになる。

自動車事故のうち、人的・物的被害の大きくなる可能性のあるものの例は、可燃性液体による火災のばあいでは、とくにこれが長いトンネル内で起こったときは、なおさらのことである。関門海底トンネルのような特殊なものでは、危険物の通行が法律によって規制されており、危険物の種類によっては通行が禁止され、またものによっては車両の構造、積載量、容器、包装、積荷の状態に条件を与えて通行が許可されている。とくに危険なばあいには、バトカーの先導によって事故の防止に努めている。このようなこともあって、現在までに大事故は起こっていないが、安心してはいることはけっしてできない。

大量の危険物、たとえばガソリン、LPガス、液化アンモニア、二硫化炭素のような可燃爆発性のものだけでなく、人体に危険なカセイソーダ、強酸類のようなものでも、その量によっては、いったん事故を起こせば重大な被害をおよぼす可能性がじゅうぶんに存在している。この

ようなばあいには、トンネル内にいる人は恐怖におそわれ、正常な行動をとりえないのが普通であるから、有効適切な防災設備によって、人的・物的被害をできるだけ最少に止めるようにすることが理想である。

道路トンネルの防災設備の現況

わが国の道路上に設けられたトンネルの数は多く、高速自動車道路をはじめ、国道・地方道において、その長さ200m以上のものだけでも500を数える。またその個々のトンネルの延長、幅員、交通量、交通方式（一方交通か対面か）、制限速度、経済的重要性などについても、多種多様である。

このように、トンネルの数は多いが、防災設備のあるものはひじょうに少ない。その設備のあるものは、有料道路では名神高速道路と首都高速道路中にある長いもの、関門トンネル、笹子トンネル、栗子第2トンネルくらいのもので、その防災設備の程度にも差がある。他の有料道路トンネルはもとより、国道・地方道中のトンネルにおいては皆無の状態である。第1表は防災設備のあるトンネルの状況である。

防災設備の種類

照明・交通信号・標識・換気などの諸設備も、防災のための役割をする。たとえば換気設備は、自動車の排気ガス中にある一酸化炭素・二酸化

第1表 既設トンネルの形態と防災設備の状況

トンネル名	延長 〔m〕	幅員 〔m〕	交通流	制限 速度 〔k/h〕	消火器 〔m〕	消火栓 〔m〕	電話(T) 電報機(B) 〔m〕	自動火災 検出器 〔m〕	水噴霧	換気
名神高速(上り) 天王山トンネル	1453	8.80	一方向	80	48	48	(B)12×2	12×2	ダクト 内のみ	半横流
名神高速(上り) 梶原トンネル	914	9.70	〃	80	48	48	(B)12×2	12×2	〃	〃
名神高速(上り) 蟬丸トンネル	387	9.70	〃	80	48	100	(T) 200	—	—	—
首都高速 汐留トンネル	285	8.00	〃	50	—	100	(B) 100 (T) 100	—	—	半横流
首都高速 羽田トンネル	300	8.80	〃	50	—	100	(B) 100 (T) 100	—	—	〃
首都高速 千代田トンネル	900	9.60	〃	50	50	50	(B) 100 (T) 100	—	ダクト 内のみ	横流
国道2号線 関門トンネル	3461	8.50	対面	40	50	50	(T) 180	(空気管) 200	〃	〃
国道20号線 笹子トンネル	2953	7.00	〃	35	—	—	(B) 100 (T) 300	—	—	半横流
国道13号線 栗子第2トンネル	2693	8.40	〃	50	50	50	(T) 400	15	ダクト 内のみ	〃

(注) 自動火災検出器の行中 12×2 は12m間隔に壁面向い合わせに1個ずつの意。また、(空気管) 200 は空気管式の分布型で、1区画が200mの長さの意。

炭素・亜硫酸ガスばい煙など、人体に有害なガスを排気するとともに、重要なことは、見通しをわるくするスモッグをトンネル外に排出するので、事故の防止に役立つものである。また火災の起こったばあい、横流式換気(トンネルの天井と側壁に等間隔に給・排気口があるもの)または半横流式換気(天井か側壁かいっぽうに給気あるいは排気口のあるもの)の設備で、天井口から排気を行えば、少なくとも路上近くの煙は少なくなり、温度も降下する。このことは天王山トンネル(半横流式)の実験で明らかにされている。

以下、トンネル内の防災設備について、火災通報設備と消火設備を中心にとりあげることにする。

### 火災通報設備

火災通報設備は、火災が起こったとき、これを自動的に通報する自動式のものと、火災を発見したものが手動通報機(押しボタン式のもの)または電話で人間の操作によって通報する手動式のものとがある。自動式でも手動式の通

報機でも、いずれも管理所・監視所など警備員が常駐するところに置かれた受信盤に、火災の発生警報とその位置が現われるようになっている。これによって警防員なり保守員が、適当な処置を講ずることになる。

通報設備は、単に火災警報を発生出火の場所を表示するばかりでなく、必要に応じて、消火設備・交通信号・換気設備をも連動させることができる。たとえばトンネル内に火災が起こったとき、自動的に噴霧を火点に出させたり、トンネル入口に赤信号を出して、トンネルにはいる車をしゃ断したりしうるのである。

**火災感知器** 自動通報設備では、火災の発生を自動的にとらえるため、火災感知器が必要になる。このためには、火災による熱温度上昇を利用するもの(熱感知器)、発熱体からのふく射によるもの(ふく射感知器)、煙によるもの(煙感知器)などがある。このうち熱感知器には、点在してとりつけるスポット型と、細い銅チューブを長く張りめぐらす分布型がある。

トンネル内では、強制換気を行なっているばあいでも換気がないばあいでも、一般に風が交

通方向にあるので、感知器としては風の影響を受けないものが望ましい（たとえばふく射型）。熱感知器を用いると、風のために火点を正確にとらえがたくなる。消火装置を連動させるときは、このことを注意しなければならない。

## 消火設備

消火設備にも、自動的のものと手動的のものがある。火災通報設備に連動するようにされた水噴霧設備や、連動していなくてもスプリンクラ設備のようなものは、自動的に散水する。消火栓や消火器は、人手によって手動的に操作することになる。

**水噴霧設備** この設備は、ポンプによって高圧の水をトンネル内の配管に送り、火災を起こしている区画の天井あるいは壁面に配置された噴霧ヘッド（ノズルのこと）から、水を噴霧にして放射するものである。この装置は、自動にも手動にもできるが、火災を初期のうちに消火または抑制することが望ましいので、自動火災通報設備に連動させて、火災を感知すると同時に放水を行なうのが原則である。この装置は冷却の効果が大きいので、火災の消火・抑制ばかりでなく、トンネル内の人員・諸設備・自動車を火熱から保護するのに役立つ。

最近では、水噴霧の油火災に対する消火効果を増すために、ある種の界面活性剤を水に混入して噴霧とするほうが良い結果がでている。

スプリンクラ設備に使用するスプリンクラヘッドは、熱によって開口散水するまでに時間がかかること、水滴が噴霧より大きいこと、風があるばあい放水点が火点とずれることなどの不利な点があるため、トンネルの消火用には不適である。

**消火栓設備** この設備は、水噴霧設備と同様に、トンネル内の配管に水源から高圧の水を送るものである。ふつう、トンネルの側壁下方に等間隔に配置された格納箱にスタンドパイプがあり、これにホースとノズルが接続されていて、バルブを開いてポンプ始動用のボタンを押せば、手動によって放水することができる。ま

た、油火災の消火の目的のために、あわ原液とあわノズルを備えておけば、水の代わりに空気あわを放射することができる。

**消火器** 消火器には種々の型式のものがあり、火災の種類によってそれを選定しなければならない。トンネル用の消火器としては、自動車の特長から、油火災と積荷その他を考慮して、A、B、C粉末消火器が適している。これは木材質・油・電気設備のいずれの火災にも共用できるものである。

## 防災設備の規模

1960～61年にわたり、筆者らは日本道路公団の要請により、名神高速道路の天王山、梶原トンネルの消火設備について、実験的研究を行ない、その基礎設計資料<sup>(1)</sup>を作成した。

この研究では、断面1/2のトンネル模型を作り、縦流換気（トンネルの交通方向に換気するもの）のばあいの、ガソリン火災に対する噴霧の効果と、ふく射感知器の性能・効果などについて一連の実験を行ない、実大トンネルのばあいとの関係を求めたのである。

その後このような特定のトンネルについて、防災設備をいかにするかというのでなく、数多いさまじまのトンネルに対する防災設備の基準を定める問題について、ふたたび委員会を組織して調査研究<sup>(2)</sup>をしたので、ここでその概略を述べることにする。

トンネルの防災設備の規模は、起こることを想定した災害の度合いに応じて設けるのが合理的である。そこで最初の試案は、トンネルの長さ、幅員、見通し、交通量、制限速度、走向方式、換気設備など、災害の度合いに影響をおよぼす要因に適当な指数を与えて、防災設備の規模を求めようとしたのである。この方法を防災設備のある国内および国外のトンネル15について検討してみると、いちおう設備に見合った常識的な相対値がえられるが、指数のとり方に困難があり、明確な根拠もないのである。したがって、この方法は興味はあるが、なお、たぶん研究の余地が残されているということになる。

## 防災設備規模の等級

現在、一般に設備されまた使用されている防災設備から、種々の防災設備を組み合わせ、トンネル内に設ける防災設備の規模を考えると、第2表のような等級に区分するのが妥当である。

第2表 防火設備規模の等級

等級	消火設備	通報設備
A	自動、消火栓、消火器	自動
B	消火栓、消火器	自動または手動
C	消火器	手動
D	消火器	通行者に依頼

等級DからAに至るにしたがって、設備の規模が大きくなり強化されるとともに、設備費も増大することになる。そこでこのように区分された4等級の防災設備規模のおおのが、どのようなトンネルに適合するかということになる。

## 道路基準と防災設備規模の対応

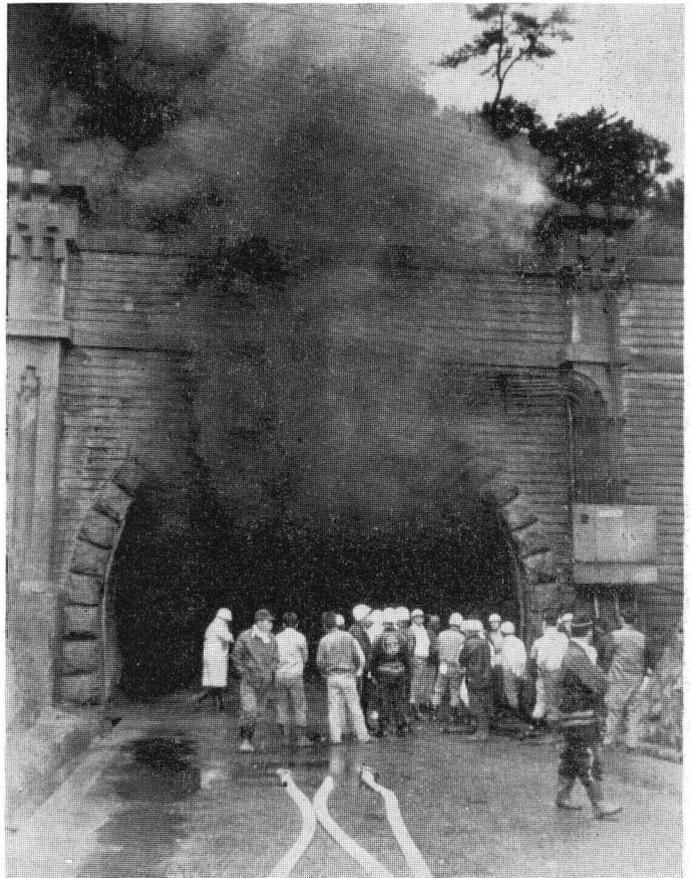
わが国の道路は、高速自動車国道から一般国道、地方道に至るまで、種類は多いが、これらは道路の性格とか重要性、地形・地域に応じ、また道路構造上の諸要素、設計交通量、設計速度などを考慮して分類されている。

これからみると、道路の分類に考慮された諸要素は、トンネルの延長を除けば、先に述べた災害の度合いに影響をおよぼす諸要因とだいたいにおいて同じである。したがって、道路基準によって分類された道路（トンネル）と、防災設備規模の等級とを対応させても、さして不つごうとは考えられない。そこで、どのようなトンネルには、どのような規模の防災設備を設けるかは、この方法によることにした。高速自動車国道、一般国道および地方道の分類を第3～5表に示す。

## 道路トンネルの防災設備基準

以上述べたことによって、防災設備規模の等級と、道路の分類によってトンネルの属する道路の種別が選ばれたので、この両者を対応させれば、防災設備の基準ともいべきものができる。この対応を表であらわしたものが第6表である。この表を使用して防災設備の等級を選定するにあたっての注意事項をつぎにかかげる。

- (1) この基準は延長200m以上の道路トンネルに適用する。
- (2) 1000m以上のものは防災設備の等級を1級上げる。500m未満のものは1級下げる。ただし、はなはだしく見通しのわるいものは除く。
- (3) 換気設備を有するトンネルはとくに他のものと区別しない。ただし、縦流換気方式のトンネルでは、火災通報設備を自動とする。



3月6日、鈴鹿トンネル内でトラック13台が全焼する事故が発生した

第3表 高速自動車国道の道路種別と設計速度

種別	設計速度
1級	120 km/h
2級	100
3級	80
4級	60

第4表 国道および地方道の設計区間交通量と区分

道路種別	1級国道		2級国道			地方道		
設計区間交通量 台/日	7000 以上	7000 未満	7000 以上	7000 ~ 2000	2000 未満	2000 以上	2000 未満	
区分	地方部	第1種	第2種	第1種	第2種	第3種	第2種	第3種
	市街部	第4種			第4種		第4種	第5種

第5表 国道地方道の区分と設計速度

区分	地形	設計速度
第1種	平地部	80
	山地部	60
第2種	平地部	70
	山地部	50
第3種	平地部	50
	山地部	35
第4種		50
第5種		30

第6表 道路トンネルとその防災設備規模

防災設備の等級	トンネルの属する道路の種別
A	高速自動車国道 第1級 高速自動車国道 第2級
B	高速自動車国道 第3級 一般国道, 地方道 第1種, 第4種
C	高速自動車国道 第4級 一般国道, 地方道 第2種, 第4種
D	一般国道, 地方道 第3種, 第4種, 第5種

(4) 消防車等の移動式の消火機器の設置は、その地方の消防力、トンネルの管理機構、経済性を考慮して決める。

(5) この基準は経済的、その他個々のトンネルの条件に応じて弾力的に調整を行なって運用する。

あとがき

道路トンネルに、どの程度の防災設備をすべきかを、道路の分類に対応させて決定する方法を述べた。しかし、この種の方法はまだ初めてののもので、問題となる点も多少あるので、引き続き研究を要する問題である。紙面のつごうで説明を簡単にしたが、詳細は参考資料を参照して下さい。

(筆者：損害保険料率算定会顧問)

参考資料

- (1) 名神高速道路トンネル内の防火設備の実験的報告 第1, 2報：日本科学防火協会(1960年7月, 61年3月)
- (2) 道路トンネル防災設備計画の調査研究：日本道路公団(1965年8月)

前号(68)の目次

災害の論理  
 空中写真を利用した雪害研究  
 高速道路の思わぬ災害  
 原子力利用施設の災害防止  
 都市防火の盲点  
 イオン式煙感知器  
 【特集・空の交通安全】  
 設計者からみた航空機の安全  
 空の交通安全と人間工学  
 航空交通管制とその将来  
 パイロットと空の安全  
 航空の安全に夢をのせて

坪井忠二  
 斎藤博英  
 大久保柔彦  
 藤井正一  
 藤田金一郎  
 土居順  
 堀越二郎  
 大島正光  
 泉靖二  
 平本宏明  
 井上赴夫

# 粉じん爆発の実際と対策

内藤道夫

われわれの生活の周囲には、つねに粉じんが存在している。ちりやほこりはいうまでもなく、粉石けん、粉ミルク、砂糖、パン粉、カレー粉、コーヒー、ココアなど、数えあげればきりがなほいほどである。しかも、日常欠かせないものが多い。このような粉末が爆発するというを、日常考えている人はまず少ないであろう。

## 可燃性・微粉状・流動の3条件

都市ガスやプロパンガスなどのガス類、石油やガソリン、シンナーのような引火性液体類は、ある場所に静置して空気に触れる状態であれば、ガスや蒸気が空気中に拡散して爆発性の混合気を生成する。そこに点火源となるものがあれば爆発するわけである。

このことは、たいていの人びとが知っており、ガス管の元栓をよく閉め、液体の容器を密閉することは常識とされている。しかし、粉じんが空気中に浮遊していればほこりっぽいとは感じて、これがおそるべき爆発物であることを知っている人は少ないし、まして、静かに積っているたい積粉じんには、関心を示さないか、せいぜい「だいぶ汚れているな」と思うていどであろう。

実際、粉じんはたい積しているだけでは爆発をおこすものではない。ガス、蒸気と同様に、空気中に浮遊しているばあいには点火源があれば

爆発するのであって、爆発をおこすためには一定の条件が必要とされる。

まず第1に、粉じんが酸素と化合して燃焼しうる性質(可燃性)、でなければならない。岩石の粉やセメント、タルク、砂などの不燃性の粉じんをのぞき、燃える固体の粉じんはすべて粉じん爆発する可能性があるが、爆発するには微粉化されて、空気中を浮遊しやすいという条件が必要である。

第2には、微粉化されていなければならない。微粉化されていると、鉄のような常識的にはどうい燃焼することの考えられないような物質でも爆発しうるのである。ただ微粉であってもたい積しているだけでは、いぶることはあっても爆発はしない。機械的なかくはんや空気の流動によって空気中に舞いあがり、ある濃度以上で空気中に分散していることが必要である。

第3に、かくはんや流動という条件が必要である。

以上のような3条件がそろい、電気火花、溶接断の火、裸火、衝撃火花などの点火源が存在すれば必ず爆発がおこるわけで、過去における多くの粉じん爆発災害の事例は、すべてこのような条件を満たしている。

## 粉じん爆発の災害状況

過去における粉じん爆発災害の状況を、労働

第1表 年次別粉じん爆発発生状況 (1952年～65年)

年度(昭和)	発生件数	死傷者数	死	傷
1952年(27)	6	33	7	26
53年(28)	9	17	1	16
54年(29)	9	20	1	19
55年(30)	4	—	—	—
56年(31)	7	21	7	14
57年(32)	4	8	2	6
58年(33)	8	22	4	18
59年(34)	7	12	3	9
60年(35)	6	1	—	1
61年(36)	3	6	—	6
62年(37)	8	26	3	23
63年(38)	11	32	2	30
64年(39)	7	11	2	9
65年(40)	12	42	1	41
計	101	251	33	218

省に報告された災害事故報告でみると、1952年～65年の14年間に於いては第1表に示すように件数で101件、死傷者合計251名となっている。1年平均10件にも満たないわけで、引火性液体や可燃性ガス類による爆発に比較するとかなり少ない数字である。これは爆発に必要な条件が気体類に比較して成立しにくいことを物語っているといえよう。

しかし、最近の合成樹脂、その他有機化学工業の発展や大量の農産加工品の取り扱いのさいの、粉体輸送や処理の規模が拡大しているため潜在的な爆発危険性も増大しており、過去の災害件数だけで問題を論ずることはできない。

第2表は、粉じんの種類別にみた発生件数と死傷者の数を示したもので、イオウ、石炭、アルミニウム、無水フタル酸、プラスチック、その他の化学薬品類によるものが多い。有機物粉じんの爆発災害は、最近、とくに多発しており、報告もれのもので、人的にも物的にも損害がめだたないような小爆発がかなり発生していると聞いている。

第3表は、工程別の発生状況を示したものであるが、もっとも多発しているのは粉碎工程であって、これについて集じん分離の工程が多い。

第4表は、点火源別に爆発件数を分類したもので、摩擦衝撃によるものももっとも多い。

第2表 種類別粉じん爆発発生状況 (1952年～65年)

粉じんの種類	発生件数	死傷者数	死	傷			
石炭	11	42	6	36			
無機薬品	イオウ カーボン ケイ化石灰	20	13	15	—	15	
			2	1	—	1	
			5	13	6	7	
			—	—	—	—	
金属	アルミニウム マグネシウム その他金属	15	9	14	6	8	
			2	2	—	2	
			4	15	7	14	
農産加工品	殿粉 小麦粉 小きび粉 さらしあん ビール酵母 ふすま 大麦粉	12	5	33	4	29	
			2	8	1	7	
			1	4	—	4	
			1	51	3	—	43
			1	1	—	1	
			1	2	—	2	
			1	—	—	—	
合成物	染料、中間物 プラスチック 合成洗剤 合成糊料	17	7	5	2	3	
			8	24	—	24	
			1	3	1	2	
			1	3	—	3	
有機化学薬品	無水フタル酸 加硫剤 その他	20	11	20	3	17	
			1	—	—	—	
			8	16	—	16	
木質	木粉 コルク粉 リグニン 紙の粉	6	3	7	—	7	
			1	—	—	—	
			1	2	—	2	
			1	18	—	18	
計	101	251	33	218			

第3表 粉じん爆発工程別発生状況 (1952～65年)

工程別	発生件数
粉碎製粉工程	35
集じん分離工程	17
乾燥工程	12
輸送工程	10
貯蔵工程	4
燃焼室	2
その他	21
計	101

ついで注目されるのは自然発火である。

これらの統計では、粉じん爆発1件当たりの死傷者数はあまり多いとはいえないものの、最近の事例ではかなりの犠牲者を出している事故がある。

1966年2月6日、神奈川県飼料工場が発生した飼料粉じんの爆発であるが、死者2名、負傷者11名を出し、物的損害も大きく、当時の新

第4表 粉じん爆発点火源別発生状況

点 火 源 別	発 生 件 数
摩 擦 衝 撃	41
{ 異 物 混 入	{ 17
{ そ の 他	{ 24
メタルの過熱	10
裸 火	5
静電気スパーク	8
電気設備	5
溶接溶断の火花	4
自然発火	15
不 明	7
そ の 他	6
計	101

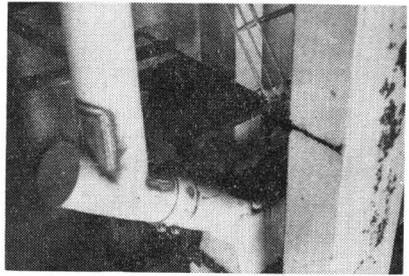


写真1 溶接作業をしたスパウトつけ根



写真2 破壊したサイロ上部

間の社会欄をにぎわした。この爆発は、当日が日曜日で、休日を利用して飼料工場サイロ棟（機械室）の各装置、配管などの点検・修理作業を実施中、サイロ棟機械室、バケットコンベア付近で爆発がおこり、つづいてエレベーター、スパウト、コンベアを通じて粉じん爆発が伝播し、サイロを爆発させ、付近の製品倉庫、原料倉庫を破壊した。

原因は、写真1に示す2段のスパウトのつけ根の溶接火花がスパウトをたたいたために管内に残留した粉じんが舞いあがり、着火した。

写真2は、サイロの爆発現場を示すものであるが、爆発の発端となった溶接作業現場よりも、他の現場のほうが破壊がひどく、とくにサイロで大爆発をおこしている。このように粉じん爆発の事故は、1か所で爆発すると爆風によって配管や工程装置、建物内などに存在する粉じんをつぎつぎと巻きこみ、思わぬところで爆発が拡大するのが特徴である。

炭鉱における過去の粉じん爆発では、死者1500人以上という例もあり、最近では、1963年11月9日に三池炭鉱で生じた炭じん爆発のさい、死者458名、負傷者706名を出し、その悲惨な状況はまだ記憶に新しい。死傷者の大多数は、一酸化炭素中毒によるものだった。これは粉じん爆発では燃焼ガスに一酸化炭素の含有量

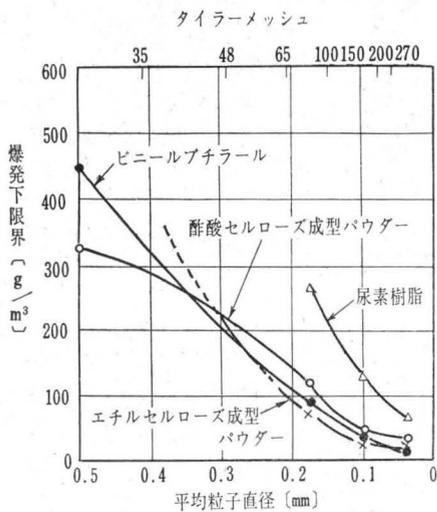
が多く、狭隘な場所で発生すると、一酸化炭素が充満し、火傷ばかりでなく中毒もうけやすいからである。

さらに粉じん爆発の被害の特徴は、火傷や焦げがひどいことである。爆発したさい、固体粒子が燃焼しつつ飛散することと発熱が大きいためである。

### 粉じん爆発の特性

粉じん爆発は結局、空気中の酸素と粉じん粒子が加熱されてできたガスの化合現象であるが、粉じん粒子は気体分子とは異なり、その形状、大きさ、表面状態などが千差万別であり、粉じん雲の濃度も不均一であるため、その爆発特性も厳密な意味での科学的データと考えられないし、再現性に乏しいばあいが多い。しかし、粉じん爆発防止対策上、ある程度の傾向をつかむことは必要であるし、実際の実験上の条件範囲においてはだいたいの傾向が判定できるので、現在まで各種の粉じんの爆発特性が発表されている。それは主として、アメリカの鉱山局で検討され、報告されたものであるが、そのデータは広く引用されている。

粉じんの爆発特性としては、爆発下限界濃度、



第1図 プラスチック粉じんの平均粒子直径と爆発下限濃度の関係

発火点, 最小点火エネルギー, 爆発圧力, 圧力上昇速度などがあげられるが, ガス蒸気類とは異なって, 同一物質であっても粉じんの粒度や形状, 粉じん雲の状態によって爆発特性が変わる。

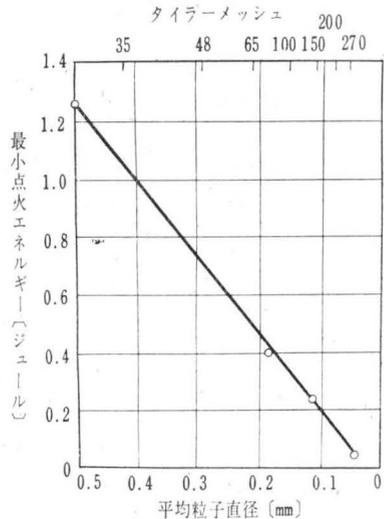
爆発特性にもっとも大きな影響を与えるのは粒子の大きさである。爆発限界濃度も, 最小点火エネルギーも爆発圧力も粉じんの粒子の大きさによって大きく異なる。たとえば, 第1図はプラスチック粉じんの平均粒子直径と爆発下限濃度の関係を示したもので, 粒子が小さくなるほどいちじるしく限界濃度が低下する。すなわち, 少量でも爆発能力をもっており, 危険性が増大する。また, 点火源の種類によっても限界濃度が変化する。

つぎに, 第2図は最小点火エネルギーと粒子の大きさの関係であって, 粒子が小さいほど点火エネルギーはいちじるしく低下する。したがって, 粒子が小さいほど着火危険性が高い。だいたい, 粉じんの種類によって差はあるが, 10~80ミリジュールであるため, ガスのだいたい0.1 ミリジュールに比較して $10^2 \sim 10^3$ 倍のオーダーであって, ガス蒸気に比較すると着火しにくい。

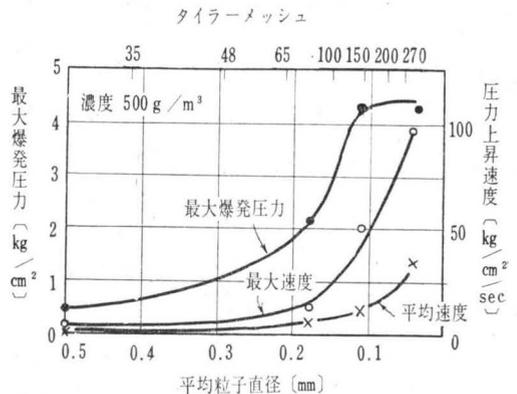
また, 爆発圧力や圧力上昇速度も第3図に示すように粒子が小さいほど大きくなる。

以上のように, 粉じん粒子の大小はその爆発特性に与える影響が大きいので, 粉じんの爆発性を測定するにあいには試料粉じんの平均粒子直径をあらかじめ調べておく必要がある。通常, よく示されているのはだいたい, 200メッシュ(74ミクロン)を通過したものについてのデータである。

なお, 粉じんの爆発性は20メッシュ(700ミクロン)以下になると生ずるとされている。また爆発圧力や圧力上昇速度は, 粉じんの種類, 粉じんの濃度, ふんい気中の水分, 酸素濃度お



第2図 粉じんの平均粒子直径と電気火花による最小点火エネルギーの関係 (酢酸セルロース成型パウダー)



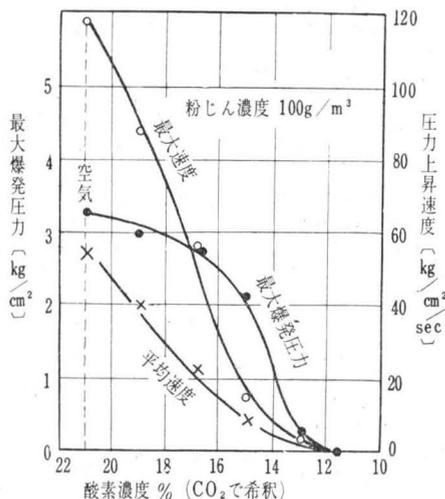
第3図 粉じんの平均粒子直径と最大爆発圧力および圧力上昇速度の関係 (酢酸セルロース成型パウダー)

よび不活性粉じんの含有比率などによってもひじょうに異なるので、装置の耐圧力を決め、圧力放散ベントの設計などを行なうばあいには、以上のようなファクターを考慮に入れなければならない。粉じん爆発の爆発圧力は、ガスなどに比較してあまり変わらないが、圧力上昇速度がかなりゆるいこと、最高圧力に達してから圧力がさがり速度が小さいことが特徴である。圧力上昇速度のゆるい点を利用して安全破裂板やベント、サプレッサーのような安全設備に利用できるが、いっぽう、爆発圧力の加わる時間が長いので、圧力と時間の積（力積）がかなり大きくなるので、その破壊力は無視しえない。

不活性ガス、不活性粉じんのような不活性物質の影響も安全対策上重大である。

たとえば、第4図で示されるように、空気中の酸素濃度を不活性ガスで希釈してやれば、爆発性を失わせることができる。これは、危険性の大きい配管や貯槽、粉碎機などの、密閉された設備内における粉じん爆発の防止に有用である。しかし、マグネシウムやジルコニウム、チタンのような一部の金属粉じんでは、酸素のないふんい気でも発火するものもある。

また、炭鉱の坑道内でよく岩粉棚を設けてい



第4図 ふんい気中の酸素濃度と最大爆発圧力および圧力上昇速度の関係（酢酸セルロース成型パウダー、200メッシュ以下）

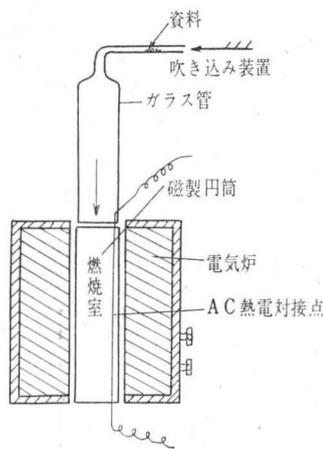
る例があるが、これは爆発時に岩粉、すなわち不活性の炭酸カルシウムやケイ酸塩などの粉末をふんい気中に散布して、炭じん爆発を抑制することを目的としている。

なお、岩粉を混ぜることによって火炎の伝播を阻止できるばかりでなく、炭じんと岩粉が正反対の帯電をするため、たがいに引き合っつき、大粒となって沈降するために炭じん雲の生成を防止する効果もある。ただ、製造工場において製品の純度が問題になるときは不活性粉じんの利用は困難である。

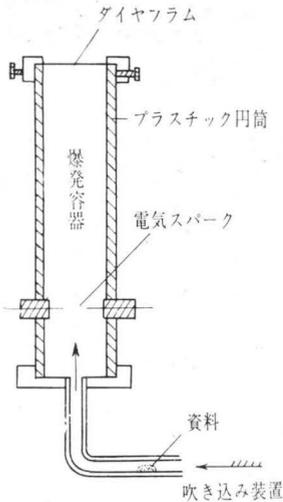
### 粉じんの爆発性測定法

粉じん爆発を研究するためには、実験的な方法と、中間規模、および大規模な実験方法がある。

実験的な方法では、爆発下限界濃度、発火点、最低酸素濃度、最低点火エネルギー、爆発圧力、爆発圧力上昇速度などの各種の特性を測定する。この装置は第5、6図に示すとおりで、だいたい内容積2 l程度の円筒（測定目的によって硬質ガラス、プラスチック、磁器、金属などを使用する）内に一定量の試料粉じんを一定圧、一定時間、空気または混合ガスで吹き込み（上向き、下向きの両方がある）、電気スパーク、ニクロム線、または高温の炉などの点火源



第5図 粉じん発火点測定装置



第6図 粉じん爆発試験装置

を避けるような装置の構造と、異物の混入防止、静電気除去などの対策があげられるが、完全を期することはなかなか困難である。したがって、ふんい気中の酸素濃度を爆発しえない程度まで希釈してやるのが最良である。しかし、大規模の装置では、経済上引きあわないばあが多い。そこで、爆発を予想してその被害を最小限にいくとめるための手段がとられる。

つまり、爆発バント、チョーク（閉そく部）、爆発バイパス、サプレッサーなどの安全設備を利用することである。このような安全設備の性能は中規模の粉じん爆発試験設備によって検討されている例が外国ではみられるが、わが国はまだまだその例をみないし、実際に工程中にじゅうぶん利用され、効果をあげているという実例は多くはない。しかし、このような安全設備は大いに普及・利用されなければならない。

工場建物屋内における2次、3次の爆発を防止するためには建物や内部設備の構造に粉じんがたまらないようにすることがたいせつである。粉じんの建物内への漏えいを防止したり、局所換気による粉じんの発散防止とたまりやすい場所をできるだけ日ごろから清掃し、粉じんを除去しておくことである。また、原料や製品で粉末状の物質は大量に屋内に滞留させないようにする。建物や装置の修理や工事を行なうばあ、とくに火気の使用がさけられないときは、粉じんの完全な除去や不活性ガス置換は絶対必要であろう。また、防じん構造の電気設備の使用もとうぜん考慮しなければならない。

以上のようなきわめて常識的な対策によってかなり多くの粉じん爆発災害は防止できるわけであって、適切な安全対策を実行すれば恐れるべきものではない。

紙面の都合上あまり詳しくは説明できなかったが、アメリカ鉱山局で出しているレポートや、アメリカ防火協会（NFPA）発行の冊子など外国の文献をはじめ、わが国でも、日本火災学会その他で紹介している粉じん爆発に関するデータなどもあるので参照されたい。

（筆者：産業安全研究所）

で爆発するかどうかを測定する。

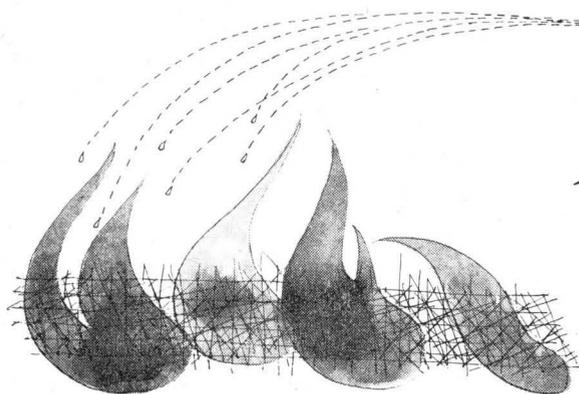
中規模の実験装置としては、アメリカの鉱山局で、1, 64, 216各ftの容器を使用し、主として爆圧放散孔の効果を測定するために用いている例がある。

大規模の実験では、炭鉱の試験坑道を使用して炭じん爆発の試験が行なわれる。外国には長さ1kmにおよぶものもあり、爆発圧力、火炎、および圧力の伝播速度、岩粉棚、散水の効果などの測定をしている。

## 爆発の予防と対策

粉じん爆発を防止するためには、粉じん雲の生成防止、点火源の排除、酸素濃度の抑制の3つの条件があれば、だいたい達成できるわけであるが、実際には簡単ではない。注水や湿式などの手段で、ある程度発じんを押えることができて、工程中にどうしても発じんを避けえない部分がある。とくに、粉じんそのものが製造目的物であれば粉碎、空気輸送、選別、集じんなどの工程はすべて粉じん雲を取り扱う必要がある。したがって、装置内における爆発を避けるためには、前記条件のうちの第2、第3の条件を必要とする。

点火源を除去する手段としては、摩擦や衝撃



# イタリアの消防

永瀬 章

## 消防組織

イタリアは軍隊消防であるというのは、日本では定説となっている。ローマに行って日本大使館から連絡がとってあるから行くようにといひ渡された行先は内務省であった。内務省で調べると軍隊消防ではない。立派な官設消防であり、国家消防である。服装が軍隊と同じ？であり、軍隊と同じ階級を用いていることや後述の消防教育のやり方から間違っていて受けとられているようである。ローマ国際空港で空港消防を案内してくれた日本航空の人でも半官半民であるといったほど間違いやすい。記事は炎とおのの消防記事である。

イタリア消防は古くは都市消防であったが、ムッソリーニが1936年に統一して国家消防としたもので、戦後もそのまま受けつがれ、現在にいたっている。内務省に警察局とならんで消防局がある。消防の仕事が広く災害全般に及んでいるためか、警察より機構が大きく、消防局の方が人員も多い。したがって、消防局長を通常消防長官と呼んでいる。消防局には、総務部、人事部、予防部、教養部等の各部があり、中央消防学校や消防研究所を持っている。階級を持つ人（武官）と階級を持たない人（文官）とがある。技術屋はすべて階級を持っており、長官は文官で、階級を持たない。長官は消防専門家でないの

で、これを補佐する“General Inspector”の技術屋が局長と同格の権能をもち、次長格でいる。この人の意見のもとに長官は命令を出すという。武官優先、したがって技術屋優先である。ほとんどの部長は大学出の技術屋で士官の階級をもつ。

全国を8地区にわけており、さらにほぼ各県毎に地方支部機関（コマンドプロビンチャー）を設けており、これが地方機関としての基幹機関であり、92ある。この下部機関として消防署に相当するデイタカメンタをいくつかつ置き、全国では約800ある。さらにこの下にいくつかの分署を置いている。全国が地方支部機関、消防署、分署によってカバーされるが、これらの機関は、やはり人口密集地区に配置され、工業地帯等の重要地区には分署も多い。分署になると、消防車1台程度のところが多い。全国の火災を消防署、分署の力で消すにはその数が少なく、都市や工場地区は消防車の配置も多いが、農村地区では至近の消防署か分署の車が1～2台出動できればよいほうで、消防署、分署から行けないところもある。これらは消防団が受け持つ。消防団員は、後述の兵役義務中に消防訓練を受けた人が大部分であり、基本的訓練はじゅうぶん受けているので、消防署の予備軍的存在で、相当の活動をしているようである。

国家消防であるので、地方機関のすべては、国から庁舎・機材が与えられ、費用はす



ローマ中央消防学校の飛び降り訓練

べて国費でまかなわれる。消防団は、義勇消防であるというが、団員には職業消防人と同じように出動手当が給与され、消防署の指揮の下に行動する（このほかに純粹の義勇消防があるような感をうけたが、じゅうぶん調査できなかった）。消防職員は、中央の命令ひとつで転勤させられる。したがって、南部から北部へ転勤することもある。イタリアは、国が小さいとはいえ大体、北部、中部、南部に大別でき、これらの地方は宗教、気候、地形を異にするため、産業構成も異なり、風俗、習慣、気質までそれぞれ異なる。したがって、これらの異なる地域へ中堅以下の職員が転勤させられるとひじょうに都合が悪いようだ。また、被服の給付も3年に1回と一律であって、出動回数の多い署と少ない署とでは、損耗の程度も異なるので、不都合があると現地ではいっている。しかし、消防車、ホースをはじめとする機材の規格は統一されているのでひじょうに都合がよい。

## 消防教育

内務省の消防局には、中央消防学校があ

る。これは、ローマから11~12km南でナポリに行く街道沿いの美しい農村地帯にある。

広大な敷地をもつ1大学園で、その本館は大きな図書館か、博物館のような立派なもので、正面は大理石の柱をならべ、中の階段も大理石で作られている。ムッソリーニが都市消防を統一して国家消防とした1936年に作られたものである。

この1936年以降は、すべての消防職員は、中央消防学校に入校し、卒業しなければならなくなった。この学校は、消防職員の教育、陸海空3軍の消防隊員の教育、兵役義務の兵の教育の3本の教育を行なう。

**兵役義務の教育**——イタリアは、国民皆兵であり、兵役期間は約16か月である。このうち希望により4か月間消防訓練をうけることができる。もちろん、兵役義務期間中であるので、軍隊生活である。消防の基礎学科からポンプ操法、はしご・人命救助の訓練等まで激しい教育訓練により全般にわたり、みっちりしこまれる。この教育を受けた人が消防団員となる（消防団員には、この教育を受けない人もいる）。

**消防職員の教育**——初任教育は、とうぜんこの学校で行なわれるが、下士官、士官になるための教育および現任教育、特殊な業務のための教育を行なう。下士官任用教育は、初任教育終了後4~5年勤務したのち試験を受け、合格した者を入校させ6か月教育を行なう。卒業後下士官となる。士官任用教育は、下士官として一定年限勤務者に試験を受けさせ、合格者を入校させる。卒業後、士官に任用する。別に特別コースとして、大学卒業者（多くは工学士）を対象に試験をして、消防職員に採用し、これらの者に対し士官として必要な教育を行ない、卒業後士官に任用するコースがある。現任教育、予防等の業務につくための特別教育は随時行なう。

**陸海空3軍の消防隊員の教育**——3軍のそれぞれの消防隊員として必要な教育を行なう

が、陸海空それぞれのクラスにわかれ、宿舎も別棟である。各階級によって教育内容は異なるようである。

中央消防学校には、以上の3つの教育を受ける者をグループ別に建物地域をわけて、起居し、教育をうけている。いずれのグループもきびきびした団体行動に激しい訓練が要求されている。とくに、この学校では、体操競技がさかんであり、訓練塔の外側を窓をつたわってのはしごを用いる登はん、救助幕への飛び降りなども行なっている。教材はひじょうに豊富であり、物理・化学の基礎実験用の器械類から、各種建築構造模型、エンジン、ポンプ消火器の模型、切断実物、結索見本から船舶の内部がよくわかる模型まで、消防に関係のあるあらゆる模型がある。これらの教材は、小さいものはガラス戸だなに入れられ、学生が図書館と同じようにはいつて研究できるように陳列されている。

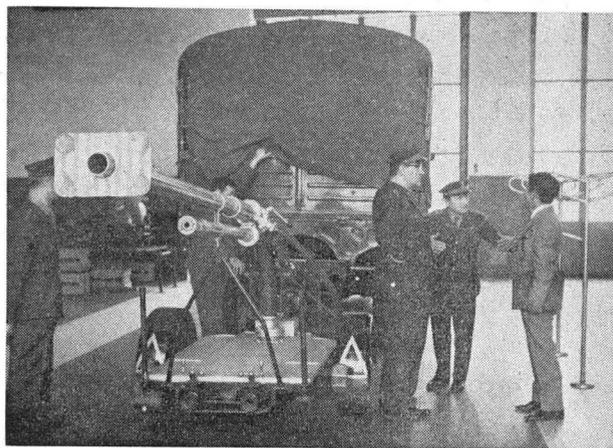
この学校には、高い大きな訓練塔が2基あるほか、地下室には煙が充滿した室内における人命救助、消火を行なう訓練室も設けられており、体験させながら活動要領を会得させる。

## 消防業務

イタリアにおける消防任務は、相当広範囲のもので、消火作業はもちろん、水害時の救助、列車事故などの救出なども行なう。このため、ブルトーザ、クレーン車、水陸両用艇なども持つ。

予防業務については、国は地方支部機関に出された許可申請のうち、特殊対象物や大きな対象物について判断し、処理を指示するほか、地方で起こった許可関係のトラブルを解決する。さきに述べた“General Inspector”は地方支部機関にも置かれている。これが予防事務についても地方において判断・指示を

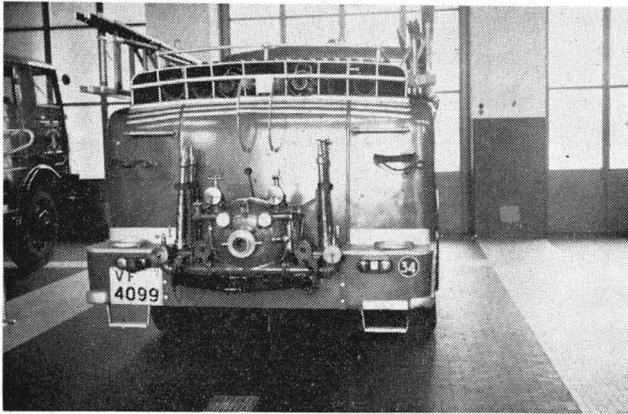
する（工学士で士官である）。しかし、予防法規はきわめて細かく、危険物、わらなどの可燃物に対する規制から劇場施設、パン焼炉、たばこ工場の規制等にいたるまで、ひじょうに多い。日本では、通達としているものまで含まれる。したがって、あまり広すぎ、また細かすぎるので解釈上疑義が生ずるものが多く、そのうえ現地を調査しなければ判断のつかないケースも多い。建築関係の規制は消防専管ではないが、地方建築委員会のメンバーに消防職員がはいっており、委員会を通して参画しているようである。港湾消防は、消防局の任務範囲であり、多くの消防艇をもつ。大型10、中型16、小型19あり、20か所に配置



60 cm 射程の放射あわノズルのトレーラー

され、ゼノアには大型3艇、中型2艇が配置されている。空港消防も受け持ち空港消防は、23か所に配置されている。また、空中放射能測定業務も消防業務であり、全国に無数に配置された測定所から報告が無線でローマの中央消防学校と同じ建物にある消防研究所に集められる。

ミラノ地区本部で査察カードを見た。地区内の対象物（劇場、工場、事務所、ホテルから商店まで）について1軒毎に査察カードがあり、平面図、火災危険個所、危険物などの火災危険品の所在位置、種類・量、避難階段、周囲水利等が記入されている。査察によってこの内容はその都度改められる。また、



ミラノ中央署のポンプ車

このカードは、火災出場の際にも指揮者が持参して出動し、消火活動に役立てる。

火災出動は、通常は2つの署から出る。署の管轄は県や市町村の区域とは必ずしも合致せず、地理的条件などによって決められている。署といっても日本の出張所のような1～2台配置のところが多い。必要に応じ、本部にある化学車、工作車、クレーン車などが出動する。通常の家屋は石造り、れんが造りなどの不燃構造のものが多く、火災の様子は日本と異なり、延焼危険は少ないようである。

## 消防施設

全国的な無線網を有し、無線車、消防車、消防艇、ヘリコプターなどと連絡できる。ヘリコプターは、6機が配置されている。

消防本部・署は、古いものが多いようである。いちばん新しいミラノ地区本部について述べる。1周100m近いトラックがとおれるくらいの石ただみの中庭を囲んで事務棟、車庫棟、待機棟がならび、後方に機械修理工場、図書館、博物館、研究室、教室、訓練場、器材室、診療室・病室などの多くの棟があり、グラウンドも設けられている。建物規模、内容などは日本と比べはるかに大きく、また充実している。

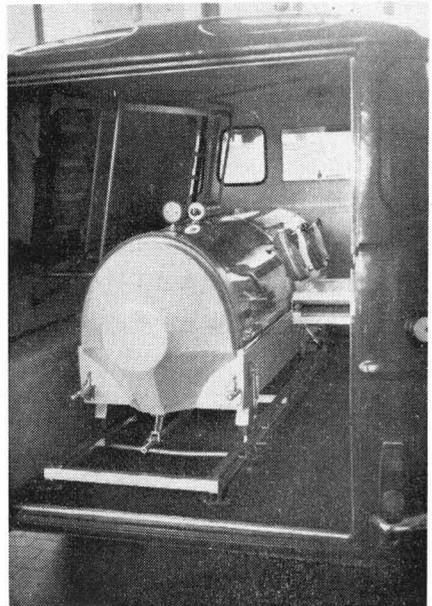
待機棟は、各車両乗員毎に室がわかれてお

り、全車が出動するとは限らないので、出動指令の乗員だけを起こし、必要な廊下だけ照明することができる。室の廊下側の壁の窓は高く、出動する隊員の足音などで他の隊員の安眠を妨げないように考慮されている。指令室は、警報受信室と同室で、警報受信は同じ機械を2台置き、2台が同時に受けて受信の誤りを防いでいる（消防無線の受信も同じ）。この室には、在署する消防車両が表示され、出動すればランプが消

える。

停電に備えて予備電源の蓄電池室があり、5秒で始動できる発電機も備えられている。

消防車庫は、帰署した車が後庭からはいり、そのままつねに中庭に面して収納できるように作られている。ミラノ中央署の消防車両は、大型のポンプ車、化学車（あわ）、水槽車、クレーン車、ブルドーザをつんだトレーラ、グレーダをつんだトレーラ、パワーシャベルをつんだトレーラ、救急車、人工呼吸器搭載車、救助車、排煙車、指揮車、水陸両用車などがあり、ほかに炭酸ガスボンベとホー



人工呼吸車も完備されている

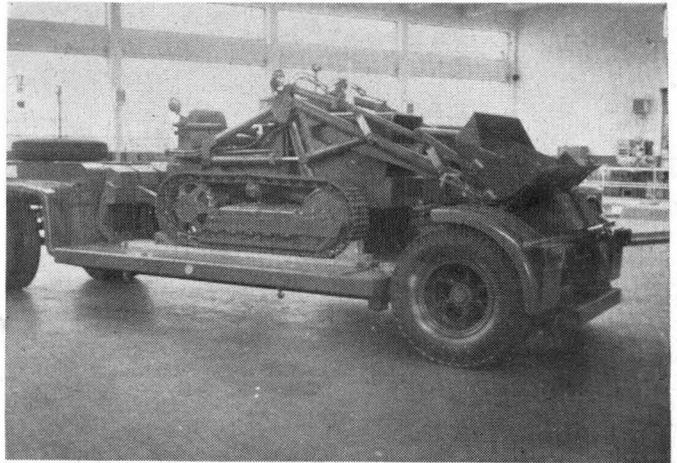
ス、ホーンをつんだトレーラ、手曳ガソリンポンプトレーラ、60m 射程のあわ大型ノズルのトレーラなどがある。はしご車は4段 26m のものと7段 50m のもののが配置されているが、はしごは日本のものより弱い感じで人命救助にはもちいない。(50m のものはほとんど火災にはもちいられない。120m の超高層建築物もあるが、通常の建物は20~30m で、これ以上の建物は、通常階段または避難階段を利用して屋内進入して消火する)。水陸両用車は大型バスくらいの大きさで、浸水地帯や湖沼を走り、連絡・人命救助にあたる。時速地上 40 km、水上 5~6 km である。ブルドーザなどの工作機械は交通事故、水防のほか建物破壊、消火後の建物の整理にもちいる。化学車の数は少なく、化学消防には、あまり意をもちいていないようである。ホースは、ゴム内張り、ナイロン、綿の交織またはナイロン製で、耐酸性のものは外側が赤く塗色されている。3 in, 4 in のものもあり、2.5 in のものはあまりもちいないようである。

## 消防研究所

中央消防学校の本館につらなって消防研究所がある。水力研究室、機械および熱工学研究室、電気ならびに無線通信研究室、建築研究室、化学研究室、原子力防御研究室がある。

水力研究室は、消防ホース、吸管、ノズル、ポンプなどの消防機器の設計、使用上の水力学的研究、性能試験、水道配管、配管網の研究、配管の圧力検査、ポンプ車、測定器具の水圧計、流量計などの検査等を行なう。

機械および熱工学研究室は、消防用エンジン、ポンプの性能に関する研究、火災性状、火災の拡大状況に関する研究、耐火性物質の特性に関する研究などを行なう。



## パワーシャベル車

電気および無線通信研究室では、高圧電気の絶縁に関する研究、高圧電線や機器への注水時の危険性、無線機の開発などの研究を行なう。

建築研究室は、おもに建築材料の強度と耐火性の研究、建築構造と火災との関係の研究を行なっている。優秀な耐熱試験用加熱炉を有している。

化学研究室は、消火剤の性能試験および製造研究、加熱による物質の変化に関する研究、薬品などの試験・分析などを行なっている。

原子力防御研究室では、放射性物質から消防隊員をまもるための研究、防護衣、マスクなどの研究開発、放射能による物質の変化に関する研究を行なうほか、空気中の放射能測定値の集計、検討を行ない、屋上の集じん装置で集めたちりの放射能測定も行なう。

研究所の設備は、たんに机上の実験装置のみでなく、かなり大規模な装置・設備を有し、実物について試験・研究を行なっており、消防研究に対する国の熱意はきわめて高い。

(筆者：消防庁調査官)

☆ ☆ ☆

# 災害の記録

— 世界一と日本一 —

駒宮功額

人類は、その誕生とともに多くの経験を積みかさね、その間にいろいろな教訓を得て次第に発展してきた。このような経験のうち、多くの人がどの血を流した災害については、自然災害が古くから一般に知られている。しかしそれ以外の災害、たとえば交通災害、産業災害などについては関係者を除きあまり知られていないようである。そこで過去約100年間に生じた自然災害以外の多数の人命をうばった大きな災害について、世界一と日本一を集め、災害について議論するさいの参考に供してみる。

## 交通災害

➡ **客船の沈没** 1914年4月14日23時40分、タイタニック号(イギリス 46328重量トン)はニューヨークへ向け処女航海中、氷塊と衝突し、翌15日午前2時20分、当時の技術の粋を集め不沈といわれた巨船が沈没した。このため乗客と乗組員2207人の内1503人が死亡した。その後、じゅうぶん多数の救命ボートを持たない定期船はなくなり、沿岸警備船による流氷の監視が行なわれるようになった。

1954年9月26日、青函連絡船洞爺丸は函館沖で台風のため転覆し1314人のうち1155人が死亡した。この台風は九州、四国、中国を通過し、日本海にはいり北海道西方をぬけたが、北海道西方でもっとも発達した異例のもので、この災害にちなみ洞爺丸台風と名づけられた。

なお戦時中、潜水艦による客船攻撃の最大惨事は、ソ連潜水艦によるドイツ定期船ウィルヘルム・グストロフ号撃沈事件である。1945年1月30日、グストロフ号は約8000人(定員の4

倍)の避難民などを乗せ、バルト海上を航行中雷撃を受け沈没し、7200人が死亡、800人が救助された。なおこの事故は2月18日に発生し、4120名が死亡したという記録もある。

➡ **列車の衝突** もっとも歴史の古いイギリスの鉄道で史上最大の事故が1915年クインチンシルにおいて2重衝突のため発生し、227名が死亡(うち鉄道職員3名)、242名が負傷した。なおイギリス第2の惨事は1952年10月8日、ハローの2重衝突で、死亡112名、負傷340名を生じている。この衝突の原因は信号無視であったが、機関士は成績のよい経験豊富な者であったため事故防止上ATS(自動列車停止装置)の設置が決定された。

わが国では鶴見・三河島の両事故が2重衝突として最大の惨事で、1963年11月9日、鶴見で161人、1962年5月3日、三河島で160人がそれぞれ死亡した。三河島事故は前記イギリスのハロー事故と似ており、国鉄では事故対策として、ただちにATSの設置に着手し、1966年4月、世界の鉄道ではじめて全線全車両に装備を完了した。

➡ **列車の脱線転覆** 1917年12月、フランス

で543名が死亡したという記録があるが、くわしいことは明らかでない。わが国では、戦後の食糧不足のため、超満員の買い出し客を乗せた八高線の列車が、1947年2月25日、東飯能—高麗川間のカーブで脱線、5m下の土手下に転落し、184名が死亡し、497名が負傷した。これは死亡188名のガソリンカー炎上事故に及ばないが、死者合計では、わが国最大の鉄道事故である。



黒煙をはくLPGタンカー

▶ **トンネル内列車の一酸化炭素中毒** 蒸気機関車の煙のため、トンネル内で機関士が一酸化炭素中毒となる事故は古くから知られていたが、多数の乗客が死亡するとはだれも予想していなかった。

この事故は戦争による石炭の品質低下と、食糧難が直接の原因であったが、不幸にも陸上交通機関最大級の事件の1つが一酸化炭素中毒として発生した。1944年3月3日未明、イタリア南部エポリーポテンツァ間のバルバーノ付近のトンネル内で、買い出しの不正乗客多数を乗せた貨物列車が停車したが、機関車からはきだされる煙のなかの一酸化炭素のため機関士と乗客が中毒にかかり、425名が中毒死した。

▶ **列車火災** 現在のディーゼルや電気を動力とする列車でも火災の完全な追放に成功はしていないが、早期発見などの対策により、乗客が危険を感じずような事故はほとんどない。しかし昔の気動車は、燃料がガソリンであったため、事故のさい危険性が高かった。外国の事故

は明らかでないが、わが国では1940年1月29日、大阪の安治川口駅構内踏み切りで、信号手が転てつ機の操作を誤り、ガソリンカー3両編成(40257, 42012, 42056号)の最後部が脱線転覆し、火災となった。約300名の通勤客(ほぼ定員内)のうち188名が死亡し、重軽傷60名を生じた。

死亡者数では国鉄史上最大の惨事であり、以後ディーゼル気動車の開発がいっそう促進されるようになった。

▶ **自動車事故** 自動車事故は世界各国とも悩みのタネであるが、1965年12月5日、アフリカのトーゴの村で、お祭りの群集にトラックが突込み、アメリカ平和部隊員1名を含む115名が死亡、100名以上が負傷するという大惨事が生じた。

アフリカ以外では、1964年7月、フランスで自動車レースの観衆のなかに15トンのトラックが突込み、死者15名、重傷30名(ほとんどが子供)を出しているし、ベルギーのブリュッセル付近では1966年4月、交通安全の実地教育をうけていた学童の列に酔っぱらい運転の車が突込み、10名が死亡した。わが国でも昨年12月、愛知県で保育園児の群れに居眠り運転のダンプカーが突込み、11名が死亡、17名が負傷を負っている。

事故を発生したガソリンカーの性能

型式	車種	空車重量 〔トン〕	全長 〔m〕	全幅 〔m〕	定員〔人〕 座席立席	最大馬力
キハ 40000	2軸 ボギー	18.5	11.55	2.6	42 33	150
キハ 42000	2軸 ボギー	25.5	19.5	2.6	68 52	200

▶ **航空機の墜落** 航空史上最大の墜落事故（単機）は、1966年2月4日、ボーイング727型旅客機によるもので、乗客126名、乗務員7名、合計133名が東京湾において全員死亡した。

国外では1962年6月3日、パリの空港で、フランスのボーイング707型旅客機が墜落し、131名が死亡した事故がある。

▶ **航空機の衝突** ニューヨーク市上空で、1960年12月16日、アメリカのDC-8型旅客機と同一アメリカのスーパー・コンステレーション型旅客機とが衝突し、両機で計128名、地上6名で、合計134名が死亡した。

わが国では、1938年8月24日、東京・大森の上空で、日本飛行学校と日本航空輸送会社の飛行機が衝突し、乗員5名と輸送会社機の落ちた工場で燃料タンク爆発のため12名が即死した。そして火災が発生し、病院収容後の死亡者51名を加え、合計68名の犠牲者を出した。地上の犠牲者を含まない最大の空中衝突は、今年1月16日、自衛隊の対潜しょう戒機（乗員4名）と同ヘリコプター（乗員6名）が徳島沖上空で衝突し、両機とも炎上、墜落したため、乗員10名が死亡した事故である。

▶ **飛行船の墜落** 爆発しやすい水素により浮力を得ている飛行船は、多くの事故を続発し、

1930年代にその生命が失われた。最大の惨事はイギリスのR 101号（容積15.5万 $m^3$ ）によるもので、1930年10月4日、カルカッタへ向け処女飛行中、5日未明フランスで墜落爆発した。このため招待客・乗組員54名中、航空大臣を含む48名が死亡し、6名が生き残った。なお、世界最大の飛行船ドイツのヒンデンブルグ号（容積19.5万 $m^3$ ）も1937年5月6日、アメリカのレークハーストで着陸中爆発し、36名が死亡したため、大型硬式飛行船の生涯に終止符がうたれた。

わが国では、1924年3月19日、海軍のSS 3号軟式飛行船が空中で爆発し、5名が殉職した。また半硬式の飛行船の事故としてはN 3号（容積7500 $m^3$ ）が神津島で不時着中爆発したが、幸いにも死亡者を出さなかった。

## 産 業 災 害

▶ **炭坑の爆発** わが国は炭坑災害の多い国として有名であり、世界一の災害もわが国で経営していた旧満州国の本溪湖で発生したものである。この事故は、1942年4月26日に爆発のため生じ、死亡者は1527名に達した。

外国では、フランスのクーリエー炭坑で、1906年3月16日、入坑直後の午前6時30分爆発した事故であり、入坑中の1664名のうち1099名が死亡した。

国内の事故では、九州の方城炭坑で1914年12月15日、687名が爆発のため死亡した事故が最大である。

▶ **造船所の火災** ニューヨークのブルックリン海軍造船所で、1960年12月19日、建造中のマンモス空母コンステレーション号（6万トン）が火災となり、49人の生命を奪い、157人が負傷した。損害額は270億



名古屋の化学工場爆発現場

円に達した。原因は、溶接の火花からドラムカンが爆発したもので、完成まじかのため消火が困難であった。

世界の新造船の半数を建造する造船王国であるわが国最大の事故は、昨年2月16日、世界最大級のLPGタンカー第3ブリジストン丸(33800トン)建造中に発生した。この事故は、ポリウレタン製保冷材の火災によるもので、15名が死亡し、6名が負傷した。

▶ **化学工場の爆発** 史上最大の工場爆発事故が、1921年9月21日、ドイツのオッパウにある化学工場で発生し、死者1100名(509名という資料もある)に達した。この事故は、製品倉庫内に積まれてあった硫酸アンモニウムと硝酸アンモニウムとの混合肥料4500トンを爆薬で破碎中に生じ、爆発した漏斗状の穴は長さ165m、幅96m、深さ18.5m、体積約1.2万 $m^3$ という巨大なものであった。

わが国では、1952年12月22日、名古屋の化学工場で硫酸アンモニウムを回収中爆発し、死者22名、負傷者303名を生じた。写真はその被害状況で、大きな池は爆発によって生じたものである。

▶ **ボイラの破裂** 産業革命の推進力となったボイラは、19世紀から20世紀の初めにかけて、約1万件の破裂事故を生じ、死亡者計1万名、重傷者計1万5千名を出したが、単独の事故として最大のものは、1905年、アメリカのプロクトンの靴工場のボイラ破裂火災であり、50名が死亡した。このような事故を防ぐためボイラ取締規則が20世紀の初めからしだいに整備されるようになった。ところが、半世紀も過ぎた1962年10月3日、ニューヨーク市マンハッタン島北端の電話会社地下室で、自動制御式ボイラが破裂し、カン体は60mも飛び、死亡23名、重軽傷約100名に達する大事故が発生した。

わが国では、1870年、東京の鉄砲洲で、蒸気船のボイラが破裂し、死亡84名、負傷59名を出したが、このような乗り物のボイラ事故をのぞけば、数名の死亡者を出す事故が現在でもとき

おり発生している。

▶ **粉じんの爆発** 炭坑における炭じん爆発をのぞいた、一般工場での食品、飼料、プラスチック、金属などの製粉工程における大きな粉じんの爆発は、1919年5月、アメリカのアイオワ州シーダーで発生した。この爆発はでんぶん工場でのでんぶん粉じんによるもので、死者44名、負傷者30名に達した。

わが国では、1931年5月22日、横浜の製粉工場で小麦粉が爆発し、12名(うち女子3名)が死亡、34名(うち女子2名)が負傷した事故が最大である。

## その他の災害

▶ **ボタ山の崩壊** 炭鉱地帯の象徴的風景として親しまれているボタ山は、炭坑から運びだされた石炭以外の岩石を、平地や山の斜面に積みあげたものである。ところが、このボタは、大量の水分を含むとくずれやすく、思いがけない惨事を発生することがある。1966年10月21日、イギリスのウェールズ地方にある炭坑町の、200万トン(高さ150m)のボタ山が、2日続いた豪雨のため水を含み、崩壊した。このため14戸の家屋と小学校がおしつぶされ、210名ないし220名が死亡した。

わが国でも1955年4月16日、佐世保炭鉱でボタ山(高さ40m)が崩壊し、5万トンの流出ボタが10~15度の斜面を流れ、140m離れた鉱山労働者の住宅10棟53戸を埋没した。たまたま夕食時で、鉱山労働者と家族は家にいたが、避難できず73名が死亡する惨事となった。この事故も2日まえからの豪雨(総雨量438mm)があったこと、山の斜面に積みあげたボタ山であったことなど、イギリスの例と状況はよく似ている。

▶ **建築物の爆発** 294名もの人命を奪った建築物内ガス爆発が、1937年3月18日、アメリカのテキサス州にある高等学校で発生した。この事故は、石油精製プラントから供給される天然ガス配管のガスもれによるもので、地下室に

たまった爆発性ガスが、工作室の電気スイッチの火花のため爆発したものである。1961年になって、この原因は同校の生徒が地下室に忍びこみ、ガス管の継ぎ目をゆるめた事実を犯人が自供したといわれている。アメリカでは、1963年10月31日にも燃料用ガスによる大惨事を生じた。これはインジアナポリスのコロシウムでアイススケートショーを公演中、スタンドが爆発したもので、死者62名、負傷385名もの犠牲者をもなった事故である。この原因はポップコーン製造用ブタンガスのもれと推定されている。

1965年3月18日、青森県十和田市内の建物内地下室で、ブタン系の都市ガスが爆発し、通行人を含め11名が死亡し、5名が負傷、2戸全壊した事故が国内最大のものと思われる。

➡ **大気汚染** 1952年12月上旬、“ロンドンのスモッグ”として、世界中に知れわたった惨事が発生した。これは、記録に残っている大気汚染災害の最大のもので、約4000名の死者を生じた。原因は石炭燃焼により生ずる亜硫酸ガスで、その60%は家庭のストーブが発生源である。イギリスは数百年も昔から石炭の煙に悩んでいるが、現在も同じ苦しみをうけているという事は、大きな驚きである。

わが国も工場や自動車の激しい増設や増加とともに、大気汚染がようやく社会問題となってきた。しかし現在まで幸いにも大きな事故は発生していない。

➡ **ガスタンクの爆発** 1944年10月20日、アメリカのクリーブランドで、家庭に供給するメタン貯蔵用低温液化タンク No. 4 が爆発し、火災となった。この爆発により、隣接の No. 3 タンクも爆発し、火炎は850mの高さに達した。そして79戸の家屋と2工場、自動車217台が破壊され、130名が死亡し、数百名が負傷した。現在では爆発しやすい水素でさえ安全に液化貯蔵されている。

液化ガスタンク爆発事故の国内最大規模のものは、1964年9月14日、大阪の茨木市で発生した。事故は、LPガスタンクローリから貯蔵タ

ンクに充てん中、ガスがもれ、爆発したもので、死者3名、負傷者61名に達した。

つぎに、大都会によくみられる都市ガス用のガスタンクの事故は、1927年、ピッツバーグで発生し、14万 m<sup>3</sup> のタンクが爆発したため、死者28名、負傷400名を生じた。わが国では1922年10月8日、大阪で2.8万 m<sup>3</sup> 都市ガスタンクが爆発し、重軽傷数10名をだした例がある。

➡ **群集災害** 駅のホームやスポーツ競技場などで、おしつぶされそうになった経験をもたないかたは、人口の多いわが国では少ないであろう。ところで史上最大の群集災害は1954年2月3日、インドでヒンズー教の大祭に集まった群集により発生し、踏みつけられたり、川に落ちたりしたため350名の死者と200名の行くえ不明者を出した。また1964年5月24日、ベルーのリマで、東京オリンピック予選ベルー対アルゼンチンのサッカー試合中、審判結果をめぐる満員の観客4万5千人が騒ぎ、警官隊が催涙弾を発射したため大混乱となった。このため約300名(400~500名との推定もある)が死亡し、約500名が負傷した。

このような災害は後進国に多いが、先進国でも発生しており、その最大のものは1943年、イギリスで、178名の死者と60名の重軽傷者をだした例がある。この災害は3月3日夜、ドイツ空軍のロンドン空襲のさい、地下鉄へ避難する群集が入り口に殺到したため生じたもので、付近に1個の爆弾も落下していなかったのである。

国土のせまい、わが国最大の惨事は、1956年1月1日というめでたい日に起きた。この日、新潟県弥彦神社の初もうでの群集が、階段で混乱し、石垣の倒壊とともに災害が生じ、死者124名、重軽傷者91名にのぼる犠牲者を出した。

➡ **ダム災害** ダムがひとたび決壊すれば、巨大なエネルギーをもった水が下流の家屋をおし流し、大きな災害となる。このようなダム災害は、いままで記録されているものが約40件、そのうちアメリカの13件がもっとも多い。最大の惨事は1889年、アメリカのペンシルベニア州

サウスフォークのアースダムで越流による洗掘のため発生し、2200名にのぼる人命を損失した。また1963年10月9日、北部イタリアにあるバイヨント(Vajont)のダム貯水池を取り囲む水の一部が、大地すべりを起こし、巨大な量の山塊が貯水池に崩落した。このため貯水池の水はいっきにあふれ、ダム工事関係70名を含む2125名が死亡し、595戸の家屋が全壊した。

わが国では、このような貯水用ダムによる大災害は幸いにも発生していない。しかし1936年11月20日、秋田県の尾去沢鉱山の鉱さい捨石たい積場のダムが決壊している。このため泥流が下流の鉱夫部落をおし流し、死者362名、負傷81名の災害をもたらした。

▶ 火薬の爆発 カナダのハリファクス港内で、1917年12月6日、暴風をつけて出港中の汽船と、TNT火薬4060トンを輸送中のフランス軍用船モンブラン号が衝突し、爆発のため、同市の60%は廃きょと化し死者2000名、負傷者3000名を生じた。爆発音は96kmへだてたトルロでも聞くことができ、爆発による津波は12mの高さに達した。この津波のため市内の学校多数が倒壊し、小学生多数が死亡したほか、鉄道線路が洗い流され、車両400台と機関車20台が破壊されるという大惨事となった。また、同港にあったイギリスの汽船5隻も大きな損害をうけ、乗員の3分の1が死亡した。

火薬の爆発事故は戦争と関係が深く、前記カナダの事故も第1次大戦中であり、わが国でも日華事変中の1939年3月1日に大惨事を生じた。この事故は大阪府枚方の陸軍弾薬庫で、外地から持ち帰った砲弾の信管除去作業中爆発し、付近の弾薬に誘爆するとともに、火災を発生したものである。火災は民家にも延焼し、死者100名以上、重軽傷者800名以上という犠牲者を生じた。また、第2次大戦の終わった1945年から46年にかけて、戦時中の軍用火薬処理のさい死者約150名をだす事故が2回、死者70名を出す事故が1回、いずれも九州で発生した。

▶ セルロイドの火災 燃えやすいものの代

名詞として、戦前セルロイドという言葉がしばしば使われた。とうぜんセルロイドによる火災もひん発していた。最大のセルロイドによる惨事は、ガスタンク爆発事故のあった、アメリカのクリーブランド市で発生した。これは1929年5月15日、市内の病院地下室でX線フィルム(セルロイド製)が爆発発火し発生した有毒ガスのため125名の死者を出したものである。

国内の例としては第2次大戦中の1943年3月6日、北海道倶知安町の映画館で、家族慰安会の映画上映中、フィルムが発火し、火災のため208名の死亡者を生じた(なお、単独建物火災の最大なもの、1903年、アメリカのシカゴの劇場火災で、602名が焼死した事故である)。

▶ 建築物の崩壊 1922年1月28日、ふぶきのワシントン市の劇場が崩壊し、400から500名の観客のうち97名が死亡した。また1963年2月1日、エクアドルの修道院付属女学校で、450名の女学生と8名の修道尼がミサ中に天井が落ち、死者103名をだしている。負傷者の多かった事故としては1947年2月24日、アメリカのインジアナ州ブラザーズ大学の体育館で、バスケット競技中に仮設観覧席が壊れ、3名の学生が死亡し、1000人以上が負傷した。

地震の多いわが国では、建造物がじょうぶなためか、多数の死亡者を出すような例はない。

☆ ☆ ☆

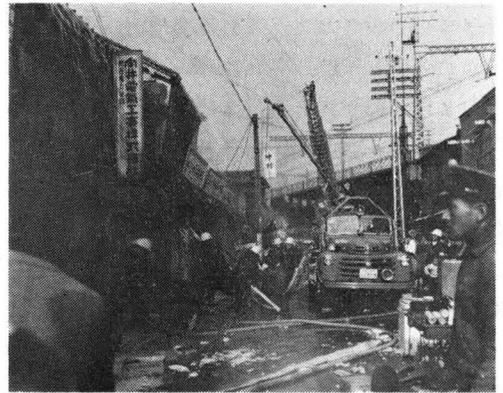
外国の大災害と、わが国のそれを比較してみたが、意外にわが国の規模は低く、炭坑、飛行機など2、3のものが世界水準であった。だからといって、わが国の安全対策や安全組織がじゅうぶんなものであるという結論は引き出せない。なぜなら、わが国の工業技術の後進性と生産規模の小さかった条件などが、先進国の流した尊い犠牲の繰り返しをさげさせたのではなからうか。

さいごに、執筆範囲が広いので調査不十分や誤り、思い違いも多いのではないかと思う。読者諸兄のご指摘を得ることができれば幸いである。

(筆者：産業安全研究所化学課)

# 火災体験と教訓

— 防火管理者の手記から —



東京消防庁指導課主催で、さきごろ開かれた消防研究会の席上、直接に火災を体験した各業態の防火管理者の手記が発表されたが、手記のなかには体験のなかから得た教訓や今後の対策など、貴重な意見や示唆が含まれているので、同庁指導課のご好意により、本誌に、その手記のおもなものの要旨を掲載しました

## ◇プラスチック成型工場の火災◇

発生日時 昭和40年7月下旬午前5時

損 害 防火造り平屋建て工場1棟190m<sup>2</sup>  
全焼

### 1. 原因・経過

セルロイド加工中の湯通し作業（沸騰した湯につけてやわらかくしたセルロイドのパイプの中に一定寸法の棒をいれ、冷たい水に浸し、棒を抜きとりパイプの直径を一定にそろえる）用の湯をつくるには、銅製の水槽（大きき50×25×24cm）の中にシーズヒーターを取りつけたものを用いるが、残業後、この水槽で湯をわかし洗濯をした工員がスイッチを切り忘れて帰宅したため湯が蒸発し容器が熱し、下の木製の台を発火に至らしめた。モーターは200V2kWの自家製装置。

出火の時期が、ちょうど以前の防火管理者が退社し、後任者のわたしが引き継いで資格をとったばかりという、その間げきをつかれた形になった。中小企業は人員の出入りが激しく、自衛消防隊組織も無きに等しい状態だった。防火訓練も引き継ぎ前に2、3度、消火器の薬の詰めかえ時を利用して行なわれていた。そのよう

なところへ不注意が重なったの大事と思われる。

◇ とっきのばあいの119番通報のむずかしさを痛感した。最初はかけ間違いで、2度目に通じて、落ち着いた声で、どこですか？ 何番ですか？ と聞かれても、すぐに番地を聞かれているのだと判断できないありさまだった。

◇ 当社の夜間の自衛消防隊の編成は、寮の男子従業員をあてており、1台ある可搬ポンプで毎朝ポンプを回す練習を交替で行なっていたが、いざ火災に直面して、平素のようにポンプがすぐにはかからない。やっと始動したものの消防署員に水をかけるようにと指示されても思うようにはかけられず、署員と交替した。しかし10馬力ぐらいの可搬式ポンプも火の手が回ってからではあまり効果がなかったようである。

◇ また、ポンプのところへ焼けた屋根のトタンが落下、さいわい交替したばかりの防火服に身を固めた消防署員だからよかったものの、あやうく社員にけがをさせるところだった。

◇ 消火器は火災の初期の小火のうちでなければ効力がないことを知らず、消火器であればすぐに消えるような気持ちでいた。

◇ 責任感のあまり、ひとりで動きまわり、統制のとれた指揮を行なえなかった。

## 2. 教訓・対策

①日ごろから、従業員の末端にまで、防火思想を徹底させ、細かい注意を与える。また、防火を防火管理者ひとりの責任にするのではなく、組織の中に細部の責任体制を確立する。

②火災予防の重点をタバコなどの火気厳禁とセルロイドの自然発火においていたが、むしろ作業工程面などに不注意が生じないようにする。

③防火訓練を重視する。全従業員による消火器実験をはじめ、自衛消防隊員の放水訓練の熟達をはかり、総合的な消防訓練を重ねる。

④消火時の危害防止対策としてヘルメットその他の防火服装を考慮する。

⑤あらかじめ、訓練等により火災発生時の任務分担を明確にする。

その後、当社では「安全委員制度」を設置した。これは、産業災害の防止と防火を目的とし、男子2人、女子1人を1組に、1週間交替制。1日1回全工場内を巡回、作業場の整理整頓、危険物倉庫の監視、機械の安全設備および電気配線の点検等を行ない、週末に安全日誌を書き、これを会社首脳および防火管理者が閲覧し、必要な措置をとれるようにしている。

消防訓練のさいは、一時工場の全作業が止まり、生産にさしつかえるので、なかなか実行できずにいるが、機会をみて必ず実行したいと思っている。

(発表者：福島火成工業株式会社 丸子 明)

### ◇印刷工場の火災◇

発生日時 昭和40年5月上旬午前零時  
損害 工場全焼 倉庫 33.3m<sup>2</sup> 焼損 機械数台、製品若干焼損

#### 1. 原因・経過

用紙乾燥室の赤外線特殊電灯(1個 375Wのもの10個)の電源スイッチの切り忘れが原因で出火した。当時は降雨続きで湿度が高く、乾燥作業(印刷用原紙をいったん乾燥室に入れ水分の調整をする)に手間どり、全体の作業にかな

りの時間の損失を生じたため、現場のものが作業促進をはかって、防火管理者の検討をまたずに、赤外線電灯を取りつけたため、不備があり、取りつけ2日後に火災となった。

発生時刻が真夜中であり、また守衛の巡視時間(1時間ごと)の合間のため、発見時、火勢はすでに自衛消防隊の手に負えぬ強火となっていた。

## 2. 教訓・対策

①作業場の使用区分の確立、管理責任区域の分担の明確化、および各区域責任者の毎月定期点検と結果報告の実施。

②火気使用設備や電気設備の補修は、いかにささいなものも防火管理者または技術者の承認・点検を経ること。

③外来工事者に防火上の要望をじゅうぶんにすること。

④新入員にたいして入社直後に、防火に関する教育訓練を実施すること。

⑤火気の設備、油脂類の保存設備の新設・改設には消防署の指導をうける。

肝要なのは、計画だけではなく、実際に当たって敏速に消火活動ができるよう、平素から訓練がたいせつであるが、作業時間との関係で実行できないでいる。とくに戦後生まれの人は団体訓練の不足があり、入念な指導を必要とする。

また、就業施設が木造から耐火構造に改まると安心感が生まれ、警戒心がうすれがちとなるが、いっそう防火意識を高める必要がある。

消防署の査察を敬遠する傾向は誤りで、専門家の指導を進んで受けるべきである。

(発表者：特殊印刷株式会社 吉沢松雄)

### ◇病院の火災◇

発生日時 昭和40年3月下旬午後11時57分  
損害 小火 下見板、机、書類等数点の焼失

#### 1. 原因・経過

研究用の消毒器を壁ぎわで使用していたため、

壁の内部の木造部分がいつしか過熱で炭化し、発火に至ったものと思われる。

当時たまたま発火個所から5mほどのところにいた工事現場の宿直員が、窓面にうつる火とガラスビンの破裂音によって出火を発見、ただちに現場に急行し消火に当たり、他の宿直者が当直医、看護婦、および119番に連絡、5分後には病院関係者約20名が消火器やバケツリレーで消火活動を行ない、天井への延焼を防いだ。

建物は老朽の木造モルタル2階建てで、夜間は守衛が見回りするが居住者がなく、自動火災報知機もなかった。さいわい発見が早く、無風であったこと、職員の沈着・敏速な活動によって大事にいたらなかった。

職員の沈着な行動は、年2、3回、消防署の協力による防火訓練を行っていた、たまものである。

## 2. 教訓・対策

①病院の熱器具は、ガス、電気、石炭用など多種であり、使用場所も診察室、実験室、消毒室、調理室、ボイラー室と広範囲にわたるので、自主点検をいっそう強化し、使用状態を明確に把握する。

②大学病院は構内が広く、防火管理上の“死角場所”もあるので、全建物に法規制以上の自動火災報知機設備や消火器の設置をめざす。

③病院は職種が多く、連絡の円滑を欠きがちなので、防火委員会（隔月開催）に、各職種代表をもれなく参加させ、また夜間の防火管理を徹底するため、守衛、工事現場員等をも委員会に参加させた。

④看護婦など職員の多くが女子なので、婦長を中心に各病棟、研究室など職場ごとの責任態勢をつくり、防火訓練を強化する。

⑤当病院の人員は約5000人であるが、災害時の指揮・情報の伝達を円滑にするため、病棟の拡声装置により、院・構内全体に通報できるよう装置を増設した。

病院の防火管理は複雑で、多くの問題点を包蔵している。とくに、身動きのできぬ病人の取

容や不自由な患者の出入りなどの条件があり、防火管理はひじょうに重要である。火災体験を反省の機会として、いっそう防火管理についての研究をすすめなければならない。

（発表者：日本大学医学部付属板橋病院 白井亮平）

## ◇ダイカスト製造業の火災◇

第1回 発生日時 昭和40年9月中旬午後6時

損 害 寄宿舎、食堂、178.2m<sup>2</sup>焼損

第2回 発生日時 昭和40年10月中旬午後零時20分

損 害 ダイカスト機の作動油、紙など焼損

第3回 発生日時 昭和41年1月中旬午後9時

損 害 工場、更衣室22.1m<sup>2</sup>焼損

## 1. 原因・経過

第1のばあい——食堂の煙突のススが、屋根のつなぎ目の段落部分にたまって発火、屋根から天井に燃え広がったものと推定される。発見は比較的早かったものの、火が屋根裏を伝わったため、自衛消防隊による初期消火では及ばなかった。

第2のばあい——ダイカスト機の増圧部リリーフバルブの油もれを修理中、作動油が保温炉から引火し、機械内の作動油および付近の板切れ、紙品が燃えたが、ただちに消火。機械・保温炉等には支障がなかったが技術者が顔面と右手に軽度のやけどを負った。

第3のばあい——更衣室からの出火であるが、油で汚れた古い作業服に、タバコの吸いがらかマッチの軸が不用意にすてられ、たまたま気候が異常乾燥中のため着火したものと推定される。発見が早く、自衛消防隊の活動が敏速に行なわれたため、大事に至らなかった。

## 2. 教訓・対策

当社は戦前に建てられた木造建物が多いので、

防火にはとくに注意し、防火教育訓練を行ない施設の改善もすすみ、防火思想もかなり徹底していたため、実際に火災に当たって消防活動は予期した効果をおさめた。

しかし、最近の中小企業の例にもれず、従業員の移動が激しく、そのため防火訓練が徹底せず、ごく一部のものの不始末が大事をよぶ例が多い。以後は新規採用者の教育訓練は格別に強化することになっている。

### 第1のばあいの対策

- ①まきによるかまをプロパン式かまにかえた。
- ②屋根の段落をなおし、炊事場は内側面鉄板張りとし、天井を耐火ボードとした。また、隣接の寄宿舎を耐火建築とし、その他の木造建築も耐火建築にしていく予定。
- ③避難はしごの増設、標識の明示、各部屋の消火器具の整備点検、ならびに電気(器具)の使用が外部からもわかるよう標識灯を設置した。
- ④消火器の増設とともに、非常用ベルをサイレンに改めた。
- ⑤防火教育の強化および管理者による出勤・退社後の各部屋の点検を毎日励行している。

### 第2のばあいの対策

- ①機械の修理のさいは、必ず電源スイッチを切り、アキュムレーター(蓄圧機)のストップバルブを閉め、停止を確認する。また修理は原則として監督者の監督のもとに行なう。
- ②保温炉のふたの考案とその周囲の空気配管、電気配線の整備、重油バーナーの整備の徹底。機械と保温炉のしゃへい装置の考案。

- ③防火用砂の管理保全。
- ④機械の電源箇所の明示と取り扱い教育。
- ⑤消防訓練の励行、工場内整理の徹底。

### 第3のばあいの対策

- ①更衣室と休憩室の間を仕切り、火気持ちこみの厳禁、建物は内側面鉄板張り、天井は耐火ボードとした。
- ②全工場内の喫煙・火気使用禁止場所の明示と、用具の点検・整備、可燃性物品の整理。
- ③消火器の設置場所の明示。

- ④全工場内の仮配線、破損器具の整備と交換。
- ⑤全従業員に対する防火教育の徹底。

(発表者：志村防火管理者研究会 小林三郎)

## ◇合成樹脂加工製造工場の火災◇

発生日時 昭和40年8月中旬午後12時40分  
損 害 更衣室1棟全焼

### 1. 原因・経過

未成年の1工員が隠れて男子更衣室で喫煙し、スイガラをセルロイド製の石けん箱にいたために出火した。

更衣室は、倉庫を改造した耐火建物だが、出入口が1つで、窓は工場に面した側にはなく、反対の道路に面した側の1、2階に各1個あるだけで、建物内には100名分のベニヤ板製ロッカーがあった。

更衣室は始業時と終業的に開閉するが、他の時間は施錠してあり、日中の入室者は守衛室に備えつけのかぎをかりることになっていた。そのときはちょうど製品の搬出があり、守衛が数量点検を行っていたことと、未成年の工員による喫煙は予想外で、退出時に立会い点検を行なわなかった。

### 2. 教訓・対策

①更衣室は燃えないものだという先入観念と、喫煙は指定の場所で行なわれているという過信があった。ロッカーはスチール製に改めること。また窓が多くあったほうが消火活動に役立つことがわかった。

②未成年者の喫煙は、嚴重に取りしめり、違反者には退社させるなどきびしい方針でのぞむ。

③木造建物を耐火建物に改築していく。自動火災報知機と屋外消火栓の設置を推進。

④消防署の指導で防火映画会を開くなど、防火思想の強化をはかる。

⑤防火管理者を複数制とし、防火管理に手ぬかりのないようにする。

(発表者：八王子防火管理者連絡協議会理事  
東神化学工業株式会社 河本浩志)

# 読者から

## 注文三つ

貴誌にたいするわたくしの注文を最初に述べさせていただきます。

貴誌は年4回刊ですが、3月ごとの“防災日誌”とでもいった欄を設け、それを見ればその期間に起きた災害と、問題点の概要がひと目でわかるようにしていただくと便利です。

もうひとつの注文は、執筆者と読者、ならびに編集者をつなぐ“対話”の場所を設け、誌面をより充実させるようにくふうしてもらいたいということです。

じつは、わたくしのように工場防火管理者の立ち場にある者にとって、貴誌はさまざまな面で防災の知識を提供してくれますのでひじょうに便利です。工場の従業員にも、貴誌から得た知識をいとぐちに防災への関心を高めるよう、わたくしなりにつとめているしだいです。

さらに、できましたら各号の間に月1度くらい速報的な別冊でも出して頂ければ、より身近に感じることでしょう。

(石崎 優・工場防火管理者・千葉)

〔お答え〕

“防災日誌”の新設については、さっそく検討してみることになりました。“対話”の欄については、この“読者から”の欄の改善などによって、ご注文におこたえできるよう研究していきたい所存です。

## 坪井論文に興味

貴誌第68号に掲載されました坪井忠二氏の「災害の論理」は、災害発生のお客様的な根拠を論理的に展開したものとして興味ぶかく読みました。坪井氏は論文のなかで「自然界ではあらゆる現象があらゆる組み合わせでからみあっている。それが悪いほうへ悪いほうへと重なると災害になる」と指摘して災害とエントロピーを論考されていましたが、おもしろい考え方だと思いました。

この坪井論文は、中央公論社刊「自然」(67年4月号)の

“学界切抜帳”にも紹介されているのを最近発見しました。貴誌の権威も号を重ねるごとに高まり、掲載論文が広く注目されるようになったことは同慶のいたりです。

(真野圭一郎・事務員・東京)

## 表紙によせて

かやぶきの屋根には、日本民族の伝統と、生活の知恵が秘められている。

かやは、別名「すすき」ともよばれ、秋の七草の代表格である。古代日本人は、かやで屋根をふいたり、たわらやぞうりを作った。またそれを飾って月見をし、若い穂を煮て「尾花粥(おばながゆ)」をつくったりした。かやを神から与えられた貴重な“草”と信じ、神を祭るのに、かやで仮屋をつくる風習もあった。

写真は出雲国(島根県)平田市の民家の屋根——棟の部分は、竹を利用して美しい弧を描き、下方に向かって屋根の稜線がすそ野のような広がりを見せている。

そんな屋根をみていると、ふっと古代日本の神話の世界が連想されてくる。

## 編集後記

戦後の日本経済は、海外から奇跡的と賞賛されるほど急速な成長率を示しましたが、その反面では、産業公害が深刻な様相をおび、社会問題として大きくクローズアップされています。現在の公害は産業公害から都市公害にしだいに移行しているのが特徴といえましょう。こうした事態に直面して、政府は、当面の最重点施策のひとつに公害防止対策を織り込み、公害基本法を制定しようとしています。

本誌では、69号と70号の2回にわたり、“公害を考える”特集を掲載いたします。今号には、とくに当面問題とされている環境汚染に焦点をおいてみました(Y)

## 予防時報 第69号

Accident Prevention Journal No.69

昭和42年4月1日発行

発行 東京都千代田区神田淡路町2-9  
日本損害保険協会  
電話：東京(255)1211

制作 東京都千代田区神田三崎町2-20  
総合防災研究所出版局  
電話：東京(263)6924

印刷 凸版印刷株式会社

# ビル火災実験



東京消防庁・火災予防対策委員会は、新築のため取りこわされる東京・丸の内の東京海上ビルで、昨年12月3日から3日間にわたり、大がかりなビル火災実験を行なった。この実験は、近年ますます高層化・大規模化する建築物に対処して、火災予防対策の強化および防火建築設計上の指針を得ることを目的に行なわれた。

↑実験は、早朝から、万全の警備体制をしいて行なわれた

→1トンの木材を燃やして、煙の状況を観察する廊下強制給気実験で、窓からはげしく火煙が吹きあがる





木材1トンに点火。ブロックひとつの高さは20cm



点火1分後、煙は天上をはって、廊下つたいに広がる

## けむり・けむり・けむり

ビル火災でもっともこわいのは、煙が火の手よりも速く廊下・階段などを伝って充満し、避難行動をさまざまに妨げることだといわれる。実験では、要所に観測点を置き、煙の拡散状況・煙濃度・温度・気圧・とびらの防煙効果などを観測し、排煙問題に関する貴重な資料を得た。



点火3分後、煙はすでに床上2mまで下降し、呼吸が困難になる

# 刊行物 映画 スライドの ご案内

〉書	籍	どんな消火器がよいか	5円	駐車場の防火指針	30円
		火災報知装置	10円	高層建物の防火指針	50円
		危険薬品の保管取り扱いに関する注意	5円	地下街の防火指針	50円
		とっさの防火心得帖	6円	スーパーマーケットの防火指針	40円
		映画フィルムの火災危険と対策	18円	プラスチック加工工場の防火指針	60円
		汽缶室および煙突・煙道などの防火対策	2円	LPガスの防火指針	50円
		乾燥装置の防火対策	5円	危険物要覧	50円
		プロパンガスを安全に使うために	5円		

〉防火のしおり 住宅／料理飲食店／旅館／アパート／学校／商店／劇場・映画館  
 各篇とも1部5円 一般事務所(木造)／公衆浴場／ガソリンスタンド／病院・診療所／理髪店・美容院  
 ー上記の各種刊行物は 実費配布・送料不要 少数数の申しこみには 無償で提供することがありますー

〉映	画	燃えない街	20分	ただいま勉強中	30分
		私たちの家庭防火	〃	一秒の価値	21分
		一人は万人の為に万人は一人の為に	〃	タッちゃん一家	カラー 40分
		音楽一家	30分	燃え上がる炎	カラー 30分
		工場の防火	20分	日本の民家	カラー 60分
		街を守る子たち	〃	みんなで考える家庭の防火	カラー 20分
		修学旅行	〃	赤い信号	カラー 27分
		ともだち	50分	みんなで考える工場の防火	カラー 25分

〉スライド	消火器(その選び方と使い方)	16分	国宝の防火設備(日光東照宮)	21分
	電気火災のお話	14分	危険物火災とわたがっ	24分
	プロパンガスの安全ABC	13分	ある査察員の日記	
	石油ストーブの安全な使い方	16分	石油コンロ火災とその予防	14分
	火災にそなえて(職場の防火対策)	20分	消火装置	18分

予防時報 第69号 昭和42年4月1日発行  
発行所 社団法人 日本損害保険協会  
東京都千代田区神田淡路町2の9  
電話・東京 255-1211 (大代表)