



予防時報



85 1971

水島地区石油コンビナート 危険物の安全管理研究会

主催 社団法人 日本損害保険協会・協賛 自治省消防庁、水島地区保安防災連絡協議会、倉敷市消防本部



損保業界の 防災活動

わが国の損害保険業界は、火災・交通などの事故防止のため、各種の防災事業に力を注いでおります。

たとえば、損害保険会社の拠出金で、全国の都市に消防自動車や消防用無線電話機・防火貯水槽などを毎年寄贈し、消防力の強化に協力しています。そのほか、秋の火災予防運動では、防火ポスターを50万枚製作し、全国の市町村にはん布するなど、防火思想の高揚に努めております。

(社)日本損害保険協会では、災害予防事業として、20年前から総合防災誌**予防時報**を定期刊行しております。そのほか、本誌の裏表紙に掲載してあります各種の刊行物や映画・オートスライドを制作し、広く活用していただいております。

また、防火に関する講演会・研究会・座談会を全国各地でたびたび開催し災害予防事業を推進しております。

さらに、産業の発展にともなって事故も巨大化してまいりましたので、これに対処する防災につきましても、と

くに、新しい課題として積極的に取り組みたいと考えております。

損害保険料率算定会では、技術研究部が災害の基礎研究に努力しています。また、大学・研究所などの諸先生がたを委員とする災害科学研究会を毎月1回開催し、災害に関係のある諸問題の研究発表と討論をしていただいております。この研究会には、気象・地震・建物・消防・爆発など10部会がありますが、創設以来20年になり、その成果は直接・間接に保険業務に取り入れられています。

熊谷で工場爆発(70年12月9日)

ガスもれポンペに引火, 死者5名, 重傷7名

水戸でビル火災 (70年12月26日)



予防時報 85

防災寸言

東京都の都知事選挙で4兆円ビジョンが提唱され、都市改造と地震を中心とする災害対策が論議の対象となっています。サンフェルナンド地震の影響もありましょうが、河角 広 先生の南関東地方大地震69年周期説と、浜田 稔 先生の強調されている都市の防火蓄積が、ともに、一般の関心と呼ぶようになったことは、おおいに喜ぶべきことです。

しかし、新聞・テレビなどの報道では、都市改造と災害対策についての自然科学的な検討が不足し、自然の威力に対する認識に欠けているような感じがあり、いささか危ぐを覚えざるをえないのが実情と言えましょう。

これはなにも、東京だけのことではありません。高層ビルが建ったために都市風害という新しい災害が発生したり、河川を埋めたて道路をアスファルトで固めたために広域水害が起きたり、連続堤防を完成したために鉄砲水による被害を出すなど、自然に人間の手が加わりますと災害は変容しスケールアップするものです。

できうれば、自然はなるべく自然のままに、手を加えないほうがよろしいようです。都市の改造について考えるばあいにも、このことを忘れないように願いたいものです。

予防時報 85号	目次	1950年 創刊
隨筆	道楽息子の科学技術 ……半谷高久… 6	
	公害を考える ……山田耕作… 7	
	音への愛と憎しみ ……南 恒郎… 9	
	汚染公害と人間 ……三宅泰雄…54	
	耐火構造について考える …乙守恒…11	
	ワン・ニューヨーク・プラザ・ビルの火災 ……………富樫三郎…17	
	超高層建築の防災設備について ……………三山 醇…25	
	《時の話題》水戸中央ビルの火災……………16	
	和歌浦の旅館火災……………53	
	ソ連邦の組織的消防対策と教育……………58	
	都市ガスの爆発と火災 ……西尾宣明…63	
	環境の変化に対する人為的影響 ……………根本順吉…31	
	気候の人工制御……………小元敬男…38	
	道路トンネル内の交通事故と火災対策 ……………萩野健児…69	
	アンチスキッドブレーキの話 ……………大久保柔彦…75	
	交通事故における頭部外傷 西村周郎…79	
	シロアリの生態と防除……………森本博 …84	
	ひろば：建設省国土地理院……………44	
	災害メモ……………92	
	表紙によせて……………74	
	カット：関敏	

道楽息子の科学技術

半谷 高久

(東京都立大学理学部化学科教授)

われわれは、何かというと、人類の繁栄と福祉とか、人類の進歩と調和という言葉を経々しく口にするが、はたして、われわれの現在の行動は真の意味の人類の進歩を目指して進んでいるのであろうか？

たしかに、今から1万年昔には百万そこそこしか住めなかったと推定されている地球人口も西暦1千年には約3億人、現在はわれわれの科学技術を駆使して36億の人口を養うことができるようになった。とくにここ百年の科学技術の進歩は驚くべきものがあり、だれしもが現在の地球を支配しているものが人類であることを否定できないであろう。

しかし、その反面われわれの生活環境の破壊は日増しに激烈さを加え、水俣病や四日市、川崎などの公害病の発生に証明されるように、人間の生物としての生存すら現実におびやかしはじめていのである。これらの姿はお世辞にも人類の進歩と調和にふさわしいとはいえない。現在の科学技術の発展の方向になにか狂った点があることを、だれがなんといおうと現実に証明している。

人類の繁栄をわれわれが心底から希求するのであれば、われわれは、子孫につねによりよい生活環境、よりよい科学技術、よりよい社会を継承提供していく義務がある。

たしかに、われわれはこれらの義務を一面において果してきた。しかし、他の反面においては逆に未来に大きな負債をおしつけていのである。

現在のわれわれの社会活動を維持するエネルギーの源泉は石炭石油に代表される化石燃料であり、これらは地球が昔からその進化の過程で

貯えてきた太陽の光のエネルギーである。いわば人類にとってはたいせつな貯金である。このばく大な貯金も、現在のように、年々その消費の速度を著しく増大させていくと、あと何年ものかどうかわからない。すなわち、現在われわれが誇っている科学技術は、それらの貯金を消費して、現在の世界に住む人類の生活を向上させるのに役立っているだけに過ぎない。いってみれば、道楽息子が親の遺産を食いつぶして生活を楽しんでいるのにそっくりである。このことは環境破壊現象についてもいえる。青い澄みきった空、美しく魚の住んでいる河や海という人類の繁栄にとってかけがえのない環境をつぎつぎと破壊することを代償にして、われわれは自動車を、テレビをもっているのである。

人間が真に繁栄をつづけるためには、未来に負債を残さぬよう現在を設計していかねばならぬであろうし、そのような設計を可能にする科学技術をわれわれは発達させねばならないであろう。化石燃料に代替えしうるエネルギー獲得の方法の見通しがつかないうちに、現在のエネルギーを最大限に消費することに浮身をやつすのは、科学技術の健全な発展とはいえないであろう。あるいは原子エネルギーが石炭石油に代わりうるかもしれない。しかし、その見通しは核融合が実用化されるまで、楽観できるものではない。われわれはもっと真剣に、石炭石油の消費速度を加減調節しながら、新エネルギー源の開発に努力すべきであろう。

環境問題についていえば、われわれは現在、生産の拡大は人間社会にとって至上命令であり、人類の繁栄であるという固定観念をもっており、そこから生産のために環境が破壊されることはやむをえないことであり、したがってわれわれが環境破壊を防止しうるのは、どの程度まで環境修理の科学技術が発達するかにかかっているのであるという発想が生ずるのである。

この議論は一見もっともらしいが、根本に誤りを犯しているのではあるまいか？

もし、生産と環境修理との技術がそれぞれ別

個にその発展が期待されるのであれば、生産のひきおこす環境破壊の質と量とはつねに環境修理技術のわくをオーバーし、つねに破壊が修理に先行するにちがいない。われわれは次の世代に環境破壊という悪質な大きい負債をおしつけていくことになり、その結果、人類は意外に近い将来に衰退するのかもしれない。環境破壊を防ぐには、環境破壊をとまなう生産を拒否するしかないのである。すなわち、人類の力が現在のように大きくなった時代での科学技術は、環境破壊をとまなわない生産を可能にするものでなければならず、このような科学技術こそが、子孫に伝えられるべき現代の人類の遺産なのではあるまいか？

このような観点から、現在の科学技術をながめるとき、わたくしはあえてそれらを道楽息子のもてあそぶ科学技術と非難することにためらいを感じない。GNPの増大に貢献することを科学技術の至上命令と今まで信じてきたわれわれは、ここで頭を冷して、真の人間のための科学技術とは何かを考え直してみるべきではあるまいか？

ではどんな科学技術を発展させたらよいか？ 私にもはっきりしたイメージが残念ながらわいてこない。

しかし、科学的真理が明らかになれば、また新しい技術が開発されれば、それだけ人類は幸福になるという安易な考えを抱いて科学技術を発展させていくならば、この科学技術は、きっと人類を滅亡させるもっとも有力な武器になるであろうことは予想できる。その好例は、原子爆弾の開発にみることができる。原子力の開放は科学者、技術者の夢であった。その夢はしかし、まず数十万人の人間を無差別に殺りくすることに最初に役立ったし、今もなお、人類に集団自殺の恐怖を与えているのである。

どうしてこんな破目におちいったのであろうか？ わたくしはあまりよいたとえではないが、猿にピストルを渡したようなものかもしれないと考えている。ピストルの恐ろしさもよく知ら

ない猿がピストルをもったらどんなことになるだろうか？ おそらく猿の集団は滅亡してしまうのではあるまいか？

人間についていうと、たしかに科学技術は、最近の百年に驚異的な進歩を遂げた。しかし、どんな社会をつくったら幸福か、互いの人間関係をどのようにしたら住みよいかなどの考え方については、ギリシャの時代からあまり進歩していないのではないのだろうか？

人文科学や社会科学の進歩の速度と、自然科学や工学の進歩の速度がきわめてアンバランスになってしまった。

「過ぎたるは及ばざるがごとし」という格言が現代の物質文明にも通用してきたのではあるまいか？ 科学技術の進歩に目がくらんで、今までわれわれは科学技術の進歩に適応して生活することを人類の進歩と解したが、それが間違っていたことを公害がわれわれに示してくれたのである。

人間が人間らしく生活するために有用な科学を、技術を進歩させることが必要なのである。そういう観点から今までの科学技術を総点検すると、きっと興味深いことが明らかにされるであろう。

このような再点検をわれわれができるか否か、またこのような人間のための科学技術をはたして現代の社会体制が育成できるか否か、これは現代に住むわれわれの責任である。

公害を考える

山田 耕作

(日本揮発油(株)プロジェクト第一部)

公害のまったく問題にされていない、インドネシアのへき地ボルネオから2年ぶりに帰って来たところ、たちまちのどをやられてしまった。寒けがするとか、これといった自覚症状もないのに、かぜを引いた。(妻は、東京は雑菌が多い

からね、とって笑った)。病院の待合室でアサヒグラフをめくっていると、日本は公害の生体実験場だといった言葉が目にとまった。煙の都といって、スモギーな製鉄所の写真がお正月の新聞の第1面にのって、躍進工業国日本を誇示したのは、そんなに昔の話ではない。

鉛害、光化学スモッグ、カドミウム汚染米、ヘドロ騒動……と、公害に明け公害に暮れる日本を見て、すっかり頭をかかえこんでしまった。日本が、“環境改善に最悪の環境”にあることがわかったからである。

ところで、商業新聞やマスコミは、大衆に迎合して、政策を非難し、企業をやり玉にあげ、じゅうぶんな科学的な根拠もなしに、特定企業を容疑者のうちから加害者にしむけてしまったりする。一方、一部の大学の先生や評論家も、公害をだしに、売名的でヒステリックな研究を発売したりする。政治家は政治家で、選挙対策や宣伝のため、できもしないのに厳しい許容基準を設けて、インスタントな改良を試みる。一般大衆は、きわめて利己的である。

これでは抜本的、本質的かつ経済的な対策が立てられるはずがない。

ガソリンに混ざる鉛は、これがオクタン価向上剤として卓抜した性能をもった添加剤であることが発見され、1923年企業化されて以来、その毒性に関する臨床実験の記録・研究文献・討論会の記録などの数は、実に膨大な量にのぼっている。

今日でもなお、この種の問題提起がなされるたびに、大がかりな調査研究が行なわれている。先日来日した地球化学者パターソン博士もまた、鉛汚染について提言し、物議をかもした。討論のため、さまざまな分野から多数の学者が招かれ、パターソン博士の提言は根拠のない議論であると、かたづけられたという。

これは、鉛添加物のメーカーであるエチルコーポレーションの資料にもとづくものであるから、もちろん割り引きして考えなければならぬだろう。わたしにはそれを念頭におきながら

読んでなおかつ、ひじょうに科学的な方法で論じられており、官・学・産協同でなされたこれらのデータは、現段階ではじゅうぶん信頼のおけるものであるように思われた。

第2の水俣病といわれる例の阿賀野川事件について、昭和電工の調査資料を見る機会があったときもそうである。その“白”説を裏づける数々のデータが述べてあり、調査資料自体膨大なそれを読んだ印象だけからいうと、かなり科学的なものであった。しかしPRとなると、大新聞と社内報では、まったくとうろう(蟾螂)のおのである。けんかにならない。いつの間にか昭電は真犯人扱いされ、白を裏づける追加調査に金を使うと、非人道呼ばわりされ、これを弁護する学者でもあろうものなら、「お前なんぼ金もろったんや」ということにもなって、肩身のせまい思いをしられる。

このため、現実企業はすっかりイメージダウンし、まったく別の公害に対しても、工場の新規立地の道は閉ざされ、地元住民対策に大きなハンディキャップを負わされている。

この2つの例からいっても、それが企業内で行なわれる調査や研究であっても、客観的であり科学的であるかぎり、取り上げられるふんい気がほしいと思うのである。

いささか企業の立場から公害問題を取り上げて見たが、これは何か事件が起こると、因果関係を解明もせず、全責任を企業に負わせようとするやり方に不満や噴りがあったためだけではない。要するに公害対策には金がかかる。これをだれが負担するか？ そしてむだ使いをできるだけ少なくするにはどうすればよいかを考えて見たかったからである。

たとえば、油運送船が捨てる水は油分を含んでいる。この量が増大して、海洋汚染が問題になった。これを防止するため、法律や条例で禁止するのは当然である。船は排水処理施設を要求する。立小便を禁止して、便所を作らないのはけしからんというわけである。地方自治体がこのような設備を作っても、あまり利用されな

いという。理由は簡単、有料だからである。こんな施設に税金は使うべきでない。理屈からいうと、このような設備は船会社が負担すべきである。

また、亜硫酸ガスによる大気汚染の問題も、電力会社が公共企業ということで、手ごころを加えられるべきでない。排出濃度や地上濃度を測定する監視網の整備に、膨大な税金を使って監視体制を強化し、違反者は有無をいわず処罰する。いおう分の低い重油は不足して価格は上がるだろう。高い煙突や脱硫装置の設備に、さらに低いおう原油の輸入に、税金の優遇措置など考える必要はない。脱硫装置は、外国からの技術導入も含めて、その研究費に費用をかけても、採算がとれるようになる。排煙脱硫の技術を開発して、安い高いおう重油を使おうという動きも採算面から出てくる。とすると、その研究もまた、おのずと身の入れ方が違うということになって、レッドテープ（官庁の非能率）を排することができる。

われわれが住む環境をよくしようということに、反対できる人はいないはずである。したがって、公害対策費が大幅に増額されることは結構なことに違いない。しかし、それが特定の大企業の補助という形で行なわれるのは好ましいことではない。そんな金は減税すればよい。

政府や地方自治体は、現実的で、経過措置を含めた環境基準の目標を策定する。そして人の活動によって生ずるいろいろな環境の変化がキャッチできるよう、測定器や監視体制を強化する。

因果関係の解明にも、じゅうぶんな費用をかけて努力する。公害罪を設けて厳重に処罰する。

許容基準1つとっても、これが朝変暮改であるのは、膨大な国家的損失を招くものである。

企業はその公共性や規模の大小を問わず、きれいな方法できれいで安全な商品を世に送り出す。コストアップは利用者に負担させる。消費者物価へのはね返りもあろうが、環境改善の利益は一般大衆が受けるのだから当然である。

どうも日本人は、まだ親方日の丸という考え

方が強く残っていて、国費といえはだれか特定の資産家や企業が出しているとき錯覚があるように思われる。政府や自治体も、経済成長の恩恵や誘致した企業の経済効果のプラス面についてのPRが欠けているように思われる。したがって工場がくると、やたらと魚がとれなくなった等というマイナス面がクローズアップされることになる。企業も、ガソリンから鉛を追放すればどのくらい高くなる、自動車の排気管に特殊な浄化装置をつけるとどのくらい車が高くなるといったPRが足りないような気がする。

公害対策にも経済性や合理性は存在する。それは結局大衆に還元されるもので、けっして企業の利益を優先させるという考えからではない。

恋愛結婚か見合結婚かというテーマで、若い人たちと議論したことがあった。今はもうこれを論ずる時ではない、問題はいかに恋愛するかにあるという意見の人があった。経済発展との調和か環境の保全かという問題もまったく同様に、いかにして環境を保全するか、さらに進んで改良していくかを1人ひとりがしんげんに考える時期にきていると思う。

音への愛と憎しみ

南 恒郎
(自動車保険料率算定会専務理事)

一昨年の夏、妻と2人で長崎県の平戸島を訪ねたとき、島の端の海辺にある寂しい宿にとまったところ、日の暮れる頃から、音という音はいっさいなくなってしまった。窓からみる海は暗黒と沈黙の世界である。船や車の音はもちろん波の音もきこえない。そんな所にいると、話をかわすことも洩りがちになり、話し声も自然と低くなってしまったのである。都会のけんそうからのがれて、静寂を楽しむというよりも、一種の不気味さを覚えたというわけである。騒音の中で明け暮れ過ごしているわたしたちの聴

覚は、だいぶ違ったものになっているらしい。

そのとき、奄美大島の寒村で伝道していたキリスト教の牧師の話の思い出した。彼は飛行機の音も自動車の音もきくことのない農村に住んでいて、物音のない生活に一種の不安に似たものを感じ、トランジスター・ラジオをつねにかけて暮していたという。ラジオの音だけが日々の生活に落ち着きを与えていたのである。

人間の生活には音がなくてはならない。全くの無音の世界に安住することはできないのである。デズモンド・モリスという生物学者は「不透明なめがねや手を動かさない手袋などをつけた学生を、のっぺらぼうの個室に入れておくと、彼は口笛を吹き、ひとりごとをいい、指先でトントンと拍子を取り、単調を破るために、どんなバカげたことでもやりはじめた」とその著書『人間動物園』の中でいっている。彼は無音の中で暮すことができず、そんなつまらない音をたててストレスに抵抗しているのである。

わたくしたちが静寂を愛するといっても、それは無音を愛するのではなく、その静寂を破る小さな音があってこそ、精神的にまた生理的に、安らぎがあり、静寂感を深めるものである。

「静けさや水に椿の落ちる音」とか「古池や蛙とびこむ水の音」といった音は、破られた静寂ではなくて、深められた静寂である。こういう静かなしかも単調な音を愛することは、あえて文人のみに限らないのであるが、またエネルギー的な動的な音も人間の好むところである。これはあるお役人からきいた話であるが、すもう見物の「砂かぶり」の妙味は、巨大な肉体がぶつかり合う音にあるという。また絶え間のない機械音の中で安住しようという人もある。ある飛行場に勤める娘さんが、毎日爆音をきいていないと寂しい、と行って結婚を渋っていたが、ちょっと理解に苦しむ話である。爆音をたてて走りまわるオートバイの少年たちの心理もそれに似たものであろう。いや人のことばかりではない。わたくし自身も夜、1、2時間ぐらひは、戸をしめ切って、ポリウムをあげて交響曲やオ

ペラ曲のステレオをきくと落ち着くのである。

いまや椿の音からジェット機の爆音まで、生活の中に受容しうる音の範囲は広まってしまったが、音が人間にとって必要であり好ましいということは、まったく個人個人の主観的なもので、何が不快な音であるかは、すべて人によって違うことが現在ほどはっきり示されたことはないだろう。これは驚くべきことであるとともに、始末の悪いことなのである。

近ごろ公害問題が朝野をあげて論議されている。それは大気や水の汚染と騒音がそのおもなものである。ところが、公害の苦情件数の中でいちばん多いのは騒音である。本年1月5日に発表された自治省の白書では40854件のうち17786件が騒音である。昭和33年の調査でも、13000件のうち8200件が騒音振動であった。ところが被害人口になると、騒音がいちばん少ない。これをみても騒音とはいったい何をさすのかがまず問題になるのである。

アメリカやフランスの公的機関における、音響学的な定義とされているものでも「不愉快な音」とか「好ましからざる音」といった、きわめてばくぜんとした表現しかされていない。とすると何がいったい不愉快なのか、まったく主観的なものであり、時間的経過によって快不快も変わる。またきく人の環境によっても違ってくる。したがって騒音によって受ける被害もまったく捕えどころがないということになる。苦痛、神経衰弱、ひきつけなどの身体障害から、建具破損、産卵率低下といった物的損害まで、いろいろな苦情や補償要求が出ているようであるが、このような個人差のはげしい被害の経済的評価をどうして行なうのか、考えてみるだけでもこういう怪物的災害の救済はまことに至難なわざであると思う。

保険制度は、たいていの社会的災害に手をさしのべることができるが、騒音災害ばかりは今のところ踏み込んでいけそうにない。とすると騒音防止のためにあらゆる施策をたて、これを鎮圧し規制していく予防以外に道はないと思う。

耐火構造について考える

乙 守 恒 一

1. 旧式の耐火構造

建物の火災による損害を少なくする対策は、つぎの2つに分けて考えることができる。第1は出火の予防で、火気の管理、出火源となる設備の改善などが含まれる。第2は万一出火したときに、損害の範囲をなるべく小さくできるようにする方法で、建物、消火設備などへの配慮がこれに含まれる。この2つの対策は一般的には防災と同じ比重で重視されるべきものであって、一方だけに力をそそぐのは片手落ちの対策といえよう。

さて、この第2の対策を建物構造の面からいえば、構造の各部を耐火的にするとともに、建物の中を可能なかぎり多くの、また理にかなった防火区画で分割することで、これがまた建物防火の原則とすべき考え方ではなかろうか。

旧来の耐火構造（関東大震災から昭和30年ごろまでの耐火構造のほとんど）は主要構造部のすべてを鉄筋コンクリート、または鉄骨鉄筋コンクリート造りとした建物だった。ここで主要構造部とは柱、はり、床、屋根、階段をさす。これらの建物は構造の各部の耐火性が大であるとともに、防火区画が比較的にち密にほどこされていたことが主要な点ではないだろうか。これは鉄筋コンクリート造りの内外壁が耐震壁にも使われたり、鉄筋入りのコンクリートブロック壁の防火区画も耐震上の余力と考えられ、防火と耐震が設計計画のなかで共存することが可能で

あった。いいかえれば、建物防火の原則が設計者に受け入れやすい状態ではなかったかと思う。

このような耐火構造は厳密な定義は別として、一般的には火災にあってもごく簡単な修理によって再使用できた。鉄筋コンクリートの火災による影響については、各種の研究がなされている。そのなかで、概括的ではあるが、浜田稔博士の火災損害についての分類は次表のとおりで、この間の事情がよく表現されているといえよう。

表1 鉄筋コンクリート造りの火災被害程度

被害程度	説 明	修理方法
軽 微	被害はだいたい上層にとどまり、コンクリートは深さ数mmの毛細き裂を生じるにとどまる。普通の火災はこの程度が多い。	仕上げ層の修理だけで可。
やや大	コンクリートに幅1~2mm程度のき裂を生じる。剝落はない。	時に損傷部をハツリ取り、セメントガンなどによって修復する。
大	被ふくコンクリート剝落、形状に軽度のひずみをとまらぬ。はり、柱などが前段程度の被害の場合でも床板裏面のみはこの程度となることがある。	損傷部の部分的改造により建物は再使用しうる。
極 大	致命的被害、軸組みの変形が著大、床は剛度を失い垂下する。特殊な長期加熱によるか、または設計施工の粗悪な場合にかぎる。	再使用不能

2. 新しいタイプの耐火構造

しかるに最近とくにここ数十年の間の建築材

料、工法、建築設備の発達、耐震設計の進歩は実に目ざましく、これにともなって耐火構造は形態ならびに質的に大きな変化をきたし、多様化してきた。建築に要求される機能が多くなると、ややもすれば防火のことは軽視されたり、じゃま者扱いにされかねない。とくに耐震設計で鉄筋コンクリート造りの壁をたくさんつくって、これに地震力を大いに負担させるといふ考え方から、建物をなるべく軽く造ることに主眼がおかれるようになると、耐震と防火が必ずしも目的を一にしなくなったように思われる。こうして設計者にとって建物防火の原則は不明確となり、法律が最低線であるはずなのに、建築基準法や消防法といった法律が設計基準そのものになっているのではないか、いやそうならなければよいかと考えるわけである。

さて、最近の耐火構造の変化のうち、顕著な点をあげれば次のようなものではないだろうか。

① 高層化と大規模化

建築統計年報により年間着工件数をみると昭和40年から43年の3年の間に、6階以上の建物が約2倍、床面積5000m²以上の建物が約1.5倍と、急激に増加しており、耐火構造建物が高層化し、大規模化してゆく傾向を明らかに示している。防火の面（避難と消火を含めて）からも特別の配慮を要する問題である。

② 新材、新工法による耐火構造の開発

数年前からカーテンウォールが普及し、旧来の鉄筋コンクリート造りの外壁にかわって、人目につく外壁面をカーテンウォールで造る建物が多くなってきた。内装材でもいちじるしい数の不燃材料、準不燃材料、難燃材料、あるいは一般仕上げ材が開発され、普及した。そして、近年超高層建築が出現するに至り、まったく新しい型の耐火構造が生まれた。柱・はりには鉄骨造りでこれに耐火被ふく材を張り付け、吹き付け、または塗り付ける。屋根および床は、デッキプレートを敷き、その上に軽量コンクリートを打つ。あるいはプレキャスト版をならべ、その上に仕上げをする。建物内の防火区画の壁はプレハブ化した板を用いる。階段は裸鉄骨とす

る。外壁はもちろん全面カーテンウォールとする、といった内容である。このような建物各部の軽量化とプレハブ化はますます進むであろうし、今後中高層の耐火構造にも大きな影響を与えずにはおかない。

③ 防火区画内面積の拡大

耐火構造の建物は一定の床面積ごとに防火区画を設け、建物内部を延焼危険のないいくつかの区画に区分するよう法的にも要求されているが、スプリンクラー設備を有する場合など、この規定が緩和されている。建物の軽量化や耐震設計の進歩にともない、高層建築や大きなスパンの建物が建築可能になると、防火の原則よりも実用上の便利さが優先し、広い空間が防火区画なしで構成される場合が多くなった。しかし、昭和38年から43年までの5年間に損害保険料率算定会検査課が調査した結果によると、スプリンクラー設備物件の約10%が主止弁、電源、起動装置などに欠陥があり、給水がシャ断されていたと報告されており、実状にはまだ多くの問題が残されている。

3. 建築基準法（その1 どんな建物が耐火構造に）

ここで、耐火構造として建てられる建物は、どんな種類の建物であるか、について考えてみたい。法的な要求と実際に建てられる耐火構造とは同義ではないが、両者がほぼ一致するとすると、建築基準法が現実に建てられる耐火構造の種類についてよく述べていることになる。この意味から基準法をみてみよう。

建築基準法によって耐火構造（正しくは耐火建築物）としなければならない建物は、①建物の用途と規模 ②建設場所と規模 の2点から規定されている。すなわち、この規定に該当するかどうかは建物の用途、建設場所、規模（階数と床面積）の3つの要素から判断できる。第1の“用途と規模”については不特定多数の人の集まる建物、多数の宿泊施設を有する建物など特殊な火災危険のある建物（これを特殊建築

物と呼んでいる)のうちで、一定規模以上のものが該当する。その概要は次表のとおりだが、これらの建物は全国どこに建築される場合でも、耐火構造としなければならない。

- ① 劇場・映画館など… $\left\{ \begin{array}{l} 3階以上 \\ 客席が200m^2以上 \\ 主階が1階以外 \end{array} \right\}$ のいずれかに該当するもの
- ② 病院・ホテル・旅館 下宿・共同住宅など …… 3階以上のもの
- ③ 学校など …… 3階以上のもの
- ④ 百貨店・遊技場 マーケットなど $\left\{ \begin{array}{l} 3階以上 \\ 延べ3000m^2以上 \end{array} \right\}$ のいずれかに該当するもの
- ⑤ 倉庫など …… 3階以上が200m²以上のもの
- ⑥ 自動車車庫など …… 3階以上のもの

第2の“建設場所と規模”については、建物の用途いかにかわらず、定められた地域内に建てられる建物のうち、一定規模以上のものが該当する。すなわち、

- ① 防火地域内… $\left\{ \begin{array}{l} 3階以上 \\ 延べ100m^2超 \end{array} \right\}$ のいずれかに該当するもの
- ② 準防火地域内 $\left\{ \begin{array}{l} 4階以上 \\ 延べ1500m^2超 \end{array} \right\}$ のいずれかに該当するもの

この防火地域は全国で141都市、準防火地域は325都市において指定(昭和43年現在)されている(表2参照)。

表2 主要都市における防火地域の指定状況

都 市 名	防 火 地 域			準 防 火 地 域	
	[km ²]	[km ²]	(%)	[km ²]	(%)
札幌市	1118	1.1	(0.1)	9.9	(0.9)
東京都23区内	572	17.8	(3.1)	313.2	(54.8)
横浜市	413	2.0	(0.5)	48.3	(11.7)
名古屋市	325	2.0	(0.6)	76.9	(23.7)
京都市	611	0.4	(0.1)	33.6	(5.5)
大阪市	203	7.5	(3.7)	56.4	(27.8)
神戸市	535	2.2	(0.4)	40.1	(7.5)
北九州市	458	0.6	(0.1)	23.0	(5.0)

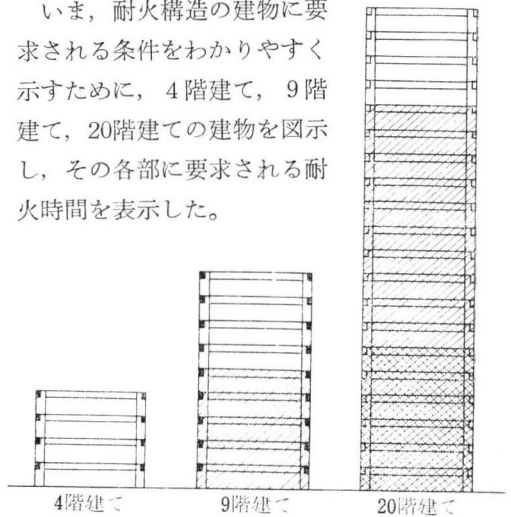
4. 建築基準法(その2 耐火構造の定義)

耐火構造はどのようなものであるべきかについて、現在議論の多いところであるが、現行建築基準法では耐火構造を建物の階数に応じ、主要構造部の重要度に応じ、耐火時間を用いて定

義している。この耐火時間は通常の火災時の加熱にその時間以上耐える性能があると認められるもので、建設大臣がこれを認め、指定する旨定められている。たとえば、柱およびはりについてもっとも代表的なものを示すと下記のとおりである。

- ・鉄筋コンクリート造り、鉄骨鉄筋コンクリート造り
40cm角以上の柱、およびすべてのはりは3時間耐火に該当する。
- ・鉄骨造りを鉄鋼モルタルで被ふくしたもの
塗厚8cmで3時間、塗厚6cmで2時間、塗厚4cmで1時間耐火(軽量骨材を用いたモルタルの場合はそれぞれ1cm薄くてよい)。
- ・鉄骨造りを耐火被ふく材で被ふくしたもの
けい酸カルシウム、岩綿、ひる石、軽量気泡コンクリートなどを主成分とする各種の製品があり、各商品ごとに耐火時間について建設大臣の認定がなされている。

いま、耐火構造の建物に要求される条件をわかりやすく示すために、4階建て、9階建て、20階建ての建物を図示し、その各部に要求される耐火時間を表示した。



部位	階の位置		
柱、はり	1時間耐火	2時間耐火	3時間耐火
間仕切り壁、外壁の耐力壁、床	1時間耐火	2時間耐火	
外壁の非耐力壁で延焼のおそれある部分	1時間耐火		
外壁の非耐力壁で上記以外のもの、屋根	30分耐火		

5. 人命の尊重

昭和41年1月、川崎市の金井ビルの3階から出火し、6階で12名が死亡、同じ3月には水上温泉の菊富士ホテルの1階から出火、2階および3階に宿泊中の30名が死亡する事故がつづいた。耐火構造はもっとも安全な建物であるべきであるのに、この建物の中で多くの人命が失われたことは、耐火構造の建物も多くの問題をもっているということで、われわれに対する警鐘でもあった。

消防白書によると、火災による死者はここ数年毎年1000名を越えている。その死因は火傷が主ではなく、大半が窒息、中毒によるものである。

したがって、耐火構造がいつも人命を安全にすることは決していえない。下記のようにかえって耐火構造に特有のやっかいな問題もある。避難、排煙設備の計画に、もっと根本的には建物全体の基本設計や防火区画に、最大の配慮を要するゆえである。

① 密閉された空間

最近建築される事務所、百貨店、劇場などで、開閉することのできない“はめ殺し窓”が多く使用されている。近代建築の窓は光を通す目的だけのもので、空気を通すためには不必要なものというより、かってに空気を通されては困るものとなりつつある。もちろん、これは空気調和設備の発達やカーテンウォールの普及によるところが大きで、室内気候の改善など種々の利点をもっている。しかし、いったん火災が発生すると煙の逃げ場がなく、建物の中いっばいに煙がたちこめてしまい、また居住者や建物の中に集ってきた人は窓を開けて助けを求めることもできず、避難上は無窓建築に等しい危険な状態におかれることになる。

② 意外に多い縦穴

耐火構造の建物は各階がコンクリートの床で完全に仕切られていると考えられがちだが、実際には多くの穴があいている。

階段室やエレベーター、エスカレーターはわれわれのよく知る所だが、このほかにダクトスペース、パイプシャフト、ダストシュートなど床には一般の目にふれない所にたくさんの穴がある。霞ヶ関ビルについて、これらの縦穴の面積を合計してみると、基準階で床面積の約12%に当たる。一般の耐火構造建物でも各階に10%近い広さの縦穴が通じていると考えられる。この縦穴がうまく処理されていないと、火災の場合上階への延焼の通路となるばかりでなく、発生する多量の煙が容易に上階へと昇ってゆく通路となってしまう。

③ 可燃物も少なくない

耐火構造もシックイやブラスター、あるいは石材などで仕上げられ、天井もスラブが露出していた昔と異なり、最近では、床、壁、天井と見わたすかぎり、実に多くの仕上げ材が張り付けられるようになった。美しくて簡単に施工できる仕上げ材、下地材は急速に発達、普及しつつあり、ますますわれわれの生活と縁の深いものとなるだろうが、そのなかには可燃性のもの、燃焼中に多量の煙やガスを発生する材料も多く含まれている。

6. 合理的設計

アメリカのNFPAのスプリンクラー規則をみると、建物をその用途や作業内容によって軽級危険、中級危険（グループ1～3）、特級危険の5つのグループに分けているが、ここには対象物を画一的に取り扱わず、スプリンクラーを実状にあった防護設備とする努力がうかがえる。建築基準法の耐火構造の規定は前述したとおり、建物の階数のみで必要条件を定めており、建物内の可燃物量や建物の状況による差違は考慮していない。したがって、たとえば10分間燃えるだけの可燃物しかない建物には必要以上の耐火性能があり、可燃物の多い倉庫、百貨店、化学工場、一部のボイラー室などでは定められた耐火時間以上の火災がおこる危険がある。前者にとっては不経済で、後者には不じゅうぶんであ

り、バランスがとれていないことになる。これら現行規定の不合理を取り除くためには必要耐火時間を可燃物の量、建物開口部や部屋の形状、建物の規模や重要度に応じた安全率などによって計算し、耐火被ふくを設計できるようにすべきであるとの意見が強力である。

一方超高層建物などに用いられている鉄骨の耐火被ふくは、可燃物の少ないよく管理された建物では必要ではないとの意見もある。その意見の概要は次のようなものと思われる。

耐火構造に必要な条件は主として火災時に人命の安全を確保することと、近隣建物への危害を防止することであって、火災による物的損害の軽減は必須の条件ではない。避難は火災初期の問題であるから、人命の安全上からは火災の中間以降に問題となる耐火被ふくよりは、内装や家具じゅう器を不燃化し、避難通路の確保と可燃物の減少をはかったほうが有効である。(鉄骨の強度は500°Cにおいて常温の約1/2、600°Cでは約1/3に減少する。しかし、高層建築に用いられる鉄骨は大型で熱容量が大であり、また倒壊までには力学的にいくつかの段階があるので耐火被ふくがなくても簡単に倒壊するおそれはない)。耐火被ふくによって物的損害の軽減をはかるかどうかは、建築主が投資額とそれによって期待されるものとを比較して、あくまで経済的な問題として決すべき性質のものである。また別に鉄骨の強度に余裕をもたせておくとか保険のカバーを求める方法も考えられる。

地震などの外力に対する設計は最大級の外力を予想しているのではなく、地震ならば関東大震災程度の規模を想定している。しかもこのとき主要構造部もある程度の損害が生ずることを覚悟したものである。このような地震の発生確率と主要構造部に影響を及ぼすほどの火災の発生確率とを比較すると後者の方がはるかに小さい。

以上のことから現行の規定は画一的でかつ安全度を高くとりすぎていて、不合理かつ不経済な面がある。したがって、可燃物の少な

い事務所、学校、自動車車庫などで延焼危険のない超高層建築などは耐火被覆は必要としないのではないか。

これらの意見にはじゅうぶんの理由があり、今後の耐火構造のあり方を指し示すものがあると思うが、なおわたくしは下記の点をも考慮すべきだと考える。

① 耐火被ふくの合理的設計をする場合、あるいは耐火被ふくのない鉄骨の高層建築をつくる場合、設計者は前もって建築後の可燃物量や火災時の燃焼速度、建物の重要度を仮定することになる。しかしながら数十年にわたる建築の寿命中には使用者の環境の変化、用途の変更、屋内の様様替えなどもありうるので、可燃物量や部屋の状況がつねに設計時に仮定した条件以下であるかどうか不安が残る。合理的な設計には建築後の定期的な調査 (inspection) の機構がともなわないと危険ではないか。また耐火被ふくを取り除くとしても米国のU. S. Steel 本社ビルが外周柱の中を水を通してのように、なんらかの建築的くふうが必要なのではないか。

② スプリンクラー設備の設置は必要条件となろうが、設備の現状は必ずしも満足すべきものとは考えられないので、2重の水源が確実に確保されるなど、もっと信頼のおける設備とすべきではないか。

③ 地震や台風などによる天災は、英語でも“Acts of god”と呼ばれ、現在でもなお未知の要素を多く含んでいるが、火災は、建物をつくるのも火災をおこすのも人の手であり、まったくの人災であるので、設計上は同じく構造強度の問題として扱えるようになっても、倒壊した場合など、社会的な批判、社会に与える心理的影響など両者間で異なるのではないか。

いずれにしても、前述の人命の尊重とここに述べた合理的設計に関する問題とは今後耐火構造に残されたもっとも大きな課題ではないかと考える。

(筆者：オトモリ コウイチ・大正海上火災保険(株)業務部)

☆ ☆ ☆

水戸・中央ビルの火災

昨年末、暮もおしつまった12月26日の午後、水戸市の繁華街でビル火災があり、約12000m²の同ビルと隣の洋品店約900m²とを全焼し、2名の死者と18名の負傷者を出した。

このビルは、水戸駅前大通りに面した「中央ビル」で、水戸市内ではもっと大きいもののうちのひとつ。地下は食堂街、1階は銀行、2、3階はクレジット会社、4、5階は貸事務所、6、7階は結婚式場やホールが設けられている、いわゆる複合用途ビルとか混在ビルとかいうタイプのビルである。

出火時間は午後2時30分ころというから、昼さがりのことで、当時、結婚式場では2組の披露宴があったほか各事務所や店舗には多くの人びとがいたはずで、その数は約1100人ともいわれている。出火場所は地下1階の飲食店「マロニエ」付近ということであるが、原因ははっきりしていない。自動火災報知設備とはいうと、これがベル停止に切り替えられており、作動はしてもベルはならないようになっていた。出火場所が階段の近くであったため、煙が階段を昇って館内にたちこめたことと、火災の知らせ方が徹底を欠き、誘導もじゅうぶんでなかったとあって、ビル内は逃げまどう人びとで混乱した。また都心のビルから噴出する煙と消火活動のため繁華街の交通はストップし、遠巻きに見つめる群衆とでごったがえした。

さて、出火時にビル内にいた人びとの多くは階段から外部へと避難しているが、非常ベルとか館内

放送による火災の知らせがなかったので、火災に気づくのが遅れた人びとは、逃げ遅れて窓から身を乗り出して助けを求めたりした。披露宴の2組のうち1組は階段から避難したが、もう1組は4、5階まで階段を降りたところで、そこから下へは降りられなかった。

しかし、幸運であったのは西隣の洋品店が50cmぐらいの距離に密接しており、しかもその屋根が5階の窓の眼下にあったので、56人の人びとがひとまずその屋根へ降り、そこから、これも運よく備えつけられていた鉄はしごをつたって洋品店の屋内にはいり、避難していることだ(気の毒なことに避難に役立ったこの洋品店は類焼してしまった)。また北隣の食堂の屋根と2階の窓とに橋渡しをすることもできて4人がそこから脱出し、そこから伸ばしたはしごで4、5階から12人が避難している。

一方、ただちに出動した消防隊は、角地にあるこの建物の東側、南側の道路よりはしご車による救助活動を行なっている。また空気呼吸器を装着した2隊が屋内に進入している。その他、一般の人びと、とくに近くの工事関係者の協力も得て救助袋(4階)、緩降機(5階)、避難はしご(3、4階)、ロープ(4、6階)など、できるかぎりの方法で救助活動を行なっている。とくに国道側にはアーケードがあったので、そこへマットレスを重ねたうえ、ロープによる脱出も行なっているが、なかには途中で手を放して落下する者もあらわれ、負傷者を出した。しかしながら、

このようにして地上階の要救助者137名は死者を出すことなく救助された。

死者2名は地下2階で発見された。1人は電気関係の営繕担当者で、もう1人は当日初めてアルバイトにきた女高生である。営繕担当者は機械室の確認に降りたらしいが、女高生の行動はよくわかっていない。更衣室にはいるところから、持物を取りに戻ったのではないかとみられる。逃げ遅れて脱出できなくなったとみえ、2回にわたり内線電話で助けを求めてきたが、猛炎の中では助けるすべもなかったようだ。

さて、このような複合用途ビルは、寄り合い世帯であるため、防火管理がなおざりになったり、バラバラになったりする傾向が強い。そこで消防法が43年に改正され、このようなビルには共同防火管理が義務づけられたのだが、共同防火管理はおろか、各テナントごとの防火管理者もきめられていない状況だったという。したがって、避難訓練も行なわれていなかったようである。消防署の査察では、救助袋をいつでも使えるようにしておくこと、自動火災報知設備の電源を入れておくことなどを指摘している。このような常識的なことまで指摘され、しかも守っていないというビル管理の無責任さが騒ぎをより大きくしたものでいえよう。各地にも都市再開発などで、このような複合用途ビルがふえているおりから、同じような事を繰り返さないように防火管理の徹底を望みたい。(高木住之)

ワンニューヨーク プラザビル火災

富 樫 三 郎

昨年ニューヨークで夏から冬にかけて2つの新しい超高層ビルで火災が発生し、ビル内に充満した濃煙と高熱は避難と消火に多くの問題をなげかけ、ニューヨーク消防局ではこの種の超高層ビルの防火規制の再検討を始めたと伝えられている。

ここにそのうちの1つアトラス・マックグレイス・ビルの火災（ニューヨークではワン・ニューヨーク・プラザ火災と呼ばれている）の概要を述べ参考に供しよう。

1. 火災発生前後の状況

マンハッタン島の南端イースト川とハドソン川の合流点近くのニューヨーク・プラザ1番地にそそり立つ50階建てのアトラス・マックグレイス・ビルは、1967年に起工され1970年の春から使用されはじめたばかりの新しい現代的な超高層ビルであった(写真1)。

オープンハイマー会社はこのビルの31階から33階までを使用することとなっており、この月曜日からの事務開始に間に合うように、床にはじゅうたんが敷かれ、新しい机・いすなどがつぎつぎと運びこまれすえつけられ、内装工事・電話工事の最後の仕上げ作業が行なわれていた。これをながめていたここに勤める3人の秘書たちが、専用階段をとおって32階へと降りていった。このときひな鳥の羽毛の焼けるような奇妙なおいがしたとあとで彼女たちは語ったが、この事務所を5時間にわたって濃煙と高熱のるつぽと化し、37名の死傷者と500万ドル以上の損害を生じた火災が、このとき始まりつつあった。ときに1970年8月5日のことである。

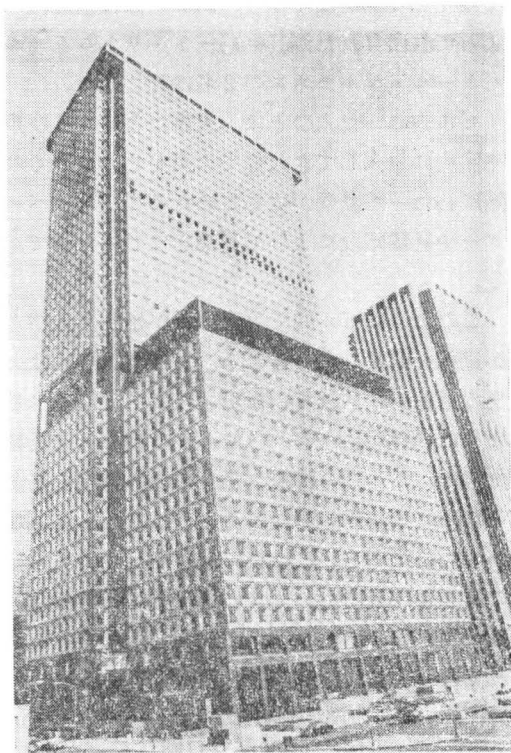


写真1 ワン・ニューヨーク・プラザ・ビルの外観

彼女たちが33階を立ち去って間もなく、警備員のロバート・リトルが天井のはがされていた部分ごしに天井裏に煙が立ちこめているのを発見した。火災の発生に気づいた彼はただちに33階にあった火災報知機を押してから33階で作業している人びとに火災を知らせ、北側の避難階段から避難するように伝えるとともに、隣接階の人びとへも火災の発生を知らせ、さらに1階の警備室へ火災を知らせるためエレベーターで降りていった。彼が火災報知機を押した時刻は地階機械室で受信され午後5時46分と記録されている。

警備室に火災を知らせた彼はそこから同僚のサルバドール・マルチネスと電話工事監督との3人で39階で働いている作業員たちに火災を知らせるためふたたびエレベーターに乗った。35階から39階まではインターナショナル・ニッケル会社が使用することとなっており内装工事・電話工事などが行なわれていたのである。

しかし彼ら3人の乗ったエレベーターは33階

で停止して動かなくなり、約2時間後消防隊によって救出されたが、ロバート・リトルとサルバドール・マルチネスの2名は死亡した。

ビル内にいた人びとは、火事だという叫び声や室内に侵入してきた煙で火災をしり、多くの階にわたって濃煙が立ちこめたので、エレベーターや避難階段によって避難をはじめたのである。

このようにビル内で火事騒ぎが始まり人びとが避難を開始しているころ、まだ消防局へは火災の通報がなされていなかった。あとに述べるように、警備員ロバート・リトルの押した火災報知機は、ビル内の特殊な部分にのみ警報を発するだけで消防局へつながるようにはなっていなかったのである。このため消防局への火災通報の第1報は真向いのビルの警備員が33階の窓から火災が吹き出すのを見て電話したものとされており、午後5時58分と記録されている。

2. 消防隊の行動

午後5時59分出場命令が発せられ、第1出場隊が現場に到着したのは午後6時5分前後であった。最初の隊はただちにエレベーターで火災階へ直行しようとしたが、エレベーターが4階で動かなくなり、消防士たちはエレベーター・

シャフトを破壊して脱出しなければならなかった。他の隊もエレベーターの調子が悪く手間だったが、ようやく30階までのエレベーターに乗って火災階へと向った。一説によると消防隊が到着して火災階へ向った前後に火災階の窓ガラスの多くが吹き飛んだといわれている。

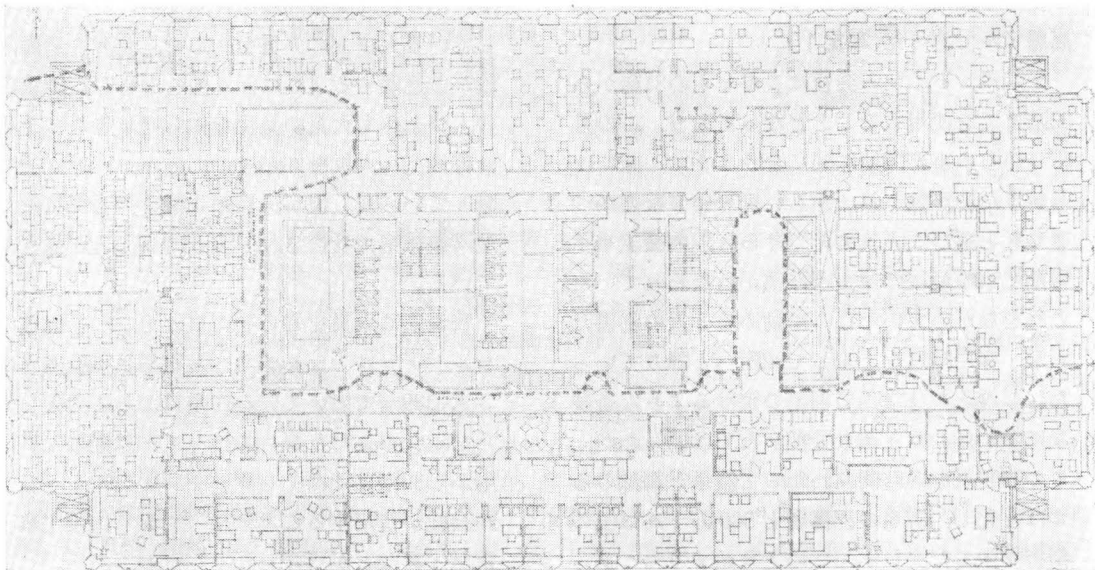
消防隊は避難階段の踊り場に設置されている消火栓よりホースを延長して防御にあたったが、濃煙で1フィート先も見えずさらに高熱のため火災階に短時間しかとどまらず、消防行動は困難をきわめた。消防隊が到着したときすでに34階へ延焼しており、火災発見30分後には33階の南側は全面的に火災につつまれた。

消防局は6時30分に第2出場、7時7分に第3出場を発令したが、さらに午後9時に特命出場を発令し、交代要員と装備を送り込み、総計26台の消防車と150人の消防隊員が出場した。

火災現場では消防行動を阻害する高熱を除去するために、次のような戦法がとられた。

まず噴霧注水によりできるだけ火災階の温度を下げる。それから空気呼吸器で完全装備した数人の隊員を援護注水のもとに送り込んで窓を破壊して、換気しやすくして高熱を排出する。

この戦法は功を奏し、やがて火災階の温度は低下し消防行動も円滑に行なわれ、濃煙と高熱



33階平面図……線から下部が焼き範囲

に悩まされたこの火災も午後11時ごろには、平面図に破線で示されているように延焼を33階の北西隅と南東隅の線および34階の西側の北寄り部分と南側の東寄り部分の線で食い止めることができたが、この間26名の隊員が煙のため傷害を受けた。

排煙排気のため窓を破壊することは通常とられる戦法であるが、高層ビルの場合窓を破壊するとガラスの破片が広範囲に飛散し路上の人びとに傷害を与えるおそれがあるので実行しにくい。このビルの場合窓は一応開放できる構造となっていたが、特殊なレンチを使用しなければならないラッチで5か所もとめられていたため破壊せざるをえなかったのである。

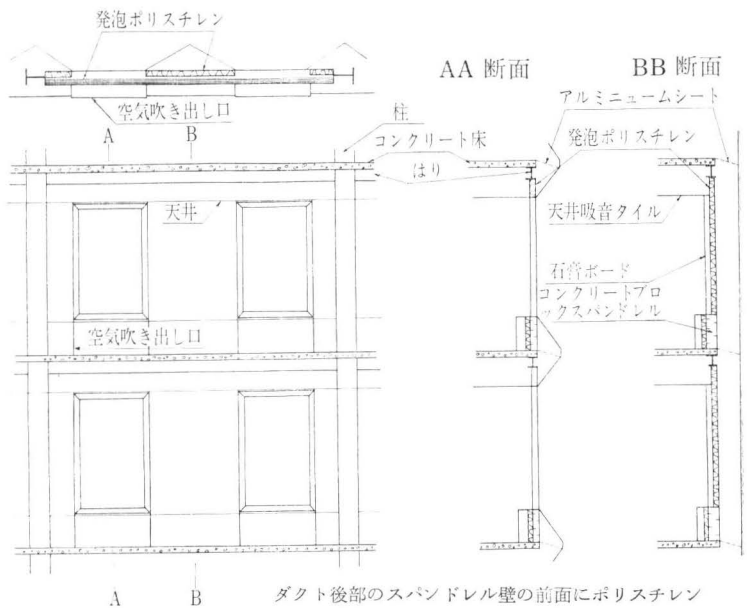
消火作業と並行して水損を防止するため、消火用水を階段とエレベーター・シャフトに集めて流してやる処置がとられた。このため下階層の水損はごくわずかにとどめることができた。

3. 建物の状況

この火災の経過を理解するに必要な建物の構造、設備の状況、室内の状況などを次に述べる。

(1) 主要構造部の状況

この建物は、地下3階、地上50階建ての鉄骨造りで、中央にエレベーター、階段、給排気ダクト類、手洗所その他のサービス・エリアを含むコンクリート・ブロックおよび石こうブロック造りのコアを有するセンター・コア方式の建物で、床面積は、20階までは222フィート×286フィート、21階以上は143フィート×286フィートである。柱、はり、床は、それぞれニューヨーク建築条例の第1級建築物に適合するようアスベスト・ファイバー吹き付けによる耐火被ふくがなされており、柱は4時間耐火、はりとは床は3時間耐火となっていた。



ダクト後部のスパンドレル壁の前面にポリスチレンフォーム板が張られていた。

床はミゾ型とセル型を組み合わせた鋼製床版上に2½インチ厚にコンクリートを打ち、床版の下面にアスベスト吹き付けの耐火被ふくをなし、床とはりはシア・コネクターで接続されており、UL仕様No.98とよく似た構造となっていた。

壁体は写真1に見られるとおおり外側はアルミのカーテン・ウォールで窓の周辺に凹型を形成するとともに柱をカバーしていた。床スラブの外端には幅6インチ、高さ28インチのコンクリート・ブロックのスパンドレル壁が設けられているが、この壁は外壁の柱の中心線に位置していたので、アルミのカーテン・ウォールと16インチ離れており、このためこの両者の間に建物の全高に及ぶ垂直空間ができていた。この空間部分には結露を集めて外部へ水抜き穴で排出するために、各階の床レベルのところアルミ・シートによるフラッシングが設けられていたもので、一応垂直ドラフトをしゃ断するような形となっていた。

カーテン・ウォールの内側の窓間の空間および窓の上部の空間には、1インチ厚のポリスチレン・フォーム板が取り付けられ、さらにその内側の室内から見える部分だけに5/8インチ厚の石こうボードが張り付けられ、それが内装仕上げとなっていた。この結果上下階の陰べいさ

た天井裏空間の区画は、2枚の1インチ厚のポリスチレン・フォームと薄いアルミ・シートだけであった(図参照)。

天井は不燃性の吸音天井タイルがスプライン工法によって懸垂され、これにけい光灯の照明器具(写真2)が取り付けられている。

33階の事務所内は間仕切り壁で多くの区画に分かれていたが、防火区画はなく、広大な天井裏部分にもなら防火区画はなかった(33階平面図参照)。

(2) 内装・間仕切り壁などの状況

窓側の壁体は前述のとおり石こうボードが張り付けられ、天井は不燃性の吸音タイルである。33階の事務所(34階もほぼ同じである)は図に示すとおり数多く間仕切られていた。この間仕切り壁は鋼製間仕切り用わくに、窓側の個室部分はスチールと石こうの壁板で、その他の部分はスチールとガラスで構成されていた。

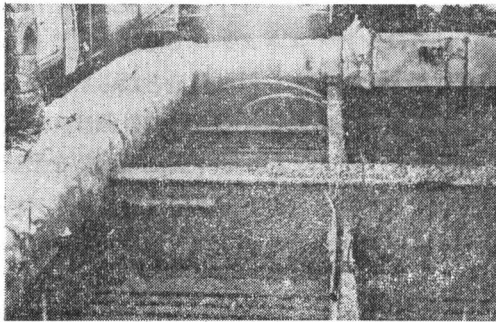


写真2 33階天井裏に設置されていたペリメーター・ゾーン用の給気ダクトと床版の耐火被ふくの状況

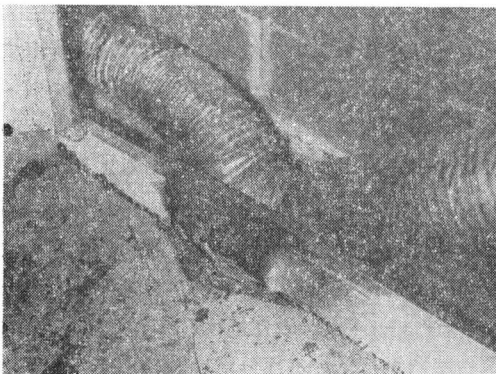


写真3 窓側の可撓ダクトの床貫通部周辺の焼き状況

コンクリート・スラブの上には一般通路と秘書室部分はビニール・タイルが敷かれていたが、その他の事務室部分はフェルトの下敷きの上にウールのじゅうたんが敷かれていた。

(3) 空調設備の状況

建物内の空気調和は二重ダクトによる中央方式で、19階に給気系統、20階に換気系統の機械装置がそれぞれ置かれていた。各階はペリメーターゾーンとインテリアゾーンに分けられ、ペリメーターゾーンに対する給気は建物の4すみにあるシャフト内の高速ダクトを通じて行なわれ、階ごとにガラス繊維で被ふくされた円型分岐管によって分岐される。この円型給気管は写真2に見られるとおり各階の床下を建物の周辺にそって設置されており、これから可撓円型ダクトの接続管が立ち上り、床を貫通して各階の1つおきの窓下に設置されているディフューザーへ接続され給気するようになっている。これらの状況は写真3に見られるとおりである。この可撓円型ダクトは、亜鉛メッキされたらせん型のスプリング鋼にネオプレンを含浸させたガラス繊維布を機着したもので、UL規格では第1級ダクトとして認定されている。この可撓ダクトには6インチ、7インチ、8インチ径の3種が使用されていたが、ダクトが床を貫通する部分は埋め戻されておらず、最大1 $\frac{1}{2}$ インチの空隙があった。

インテリアゾーンはセンター・コア内を立ち上っている8本の高速ダクトにより給気され、室内へは各階分岐ダクトから天井裏に設置されて

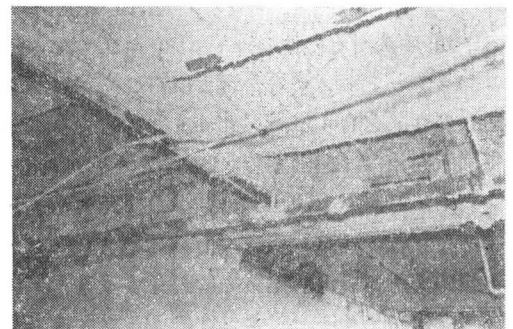


写真4 未完成部分に見られる耐火被ふくの損傷状況とコア部分の還気シャフトの開口部の状況

いる混合ユニットを経て照明器具の一方の側にある天井吹き出し口から吹き出すようになっていた。そしてダクトと混合ユニット間およびダクトと天井吹き出し口間には先に述べたと同じ可撓円型ダクトが用いられていた。

還気は天井裏全部をプレナムとして行なわれ、照明器具の他の側にある吸い込み口から天井裏にはいった還気は、センターコア部分にある5か所の還気シャフト開口部のいずれかに導かれるようになっていた。シャフト開口部にはすべてフェーズ連動のシャッターが取り付けられていた。この状況は写真4に見られるとおりでである。

給気ファンには運転を自動的に停止するように煙感知器が取り付けられていた。また空調装置は国道に設けられているルーバーによって100%給気100%排気に切り換えられるよう設計されていたがこれは遠隔制御はできず、19階、20階の空調装置のところで手動で行なうようになっていた。このため火災のとき100%排気に切り換えようとしたが濃煙のため室内にはいってゆくことができず、還気装置を利用しての排気はできなかった。なお火災発生時には新鮮空気の入りは最少にしぼられ外部への排気は停止されていた。

(4) 室内可燃物の状況

33階の窓周辺の個室に置かれていた机・テーブル・ソファなどは木製で、いすやソファなどにはポリウレタンフォーム、羽毛、ゴムなどが詰められていた。秘書机、書類箱、書類だななどはスチール製であった。また机、いすなどには事務開始までよごれないようにすべてプラスチックのシートがかぶせられていた。

34階はこの火災の約3か月前から使用されていたが、内部の状況は家具類の豪華さが幾分劣る程度でほぼ似たようなものであった。

オープンハイマー社も、34階を借りていた他の会社もいずれも証券会社で日常業務にコンピューターを使用しており、33階にはその制御装置が置かれており、ここから約20のデスク上にあるディスプレイ装置ヘダーのサービスを

行なうようになっていた。このため各デスクへはケーブル配線がされており、またテレビの置いてあるところへは同軸ケーブルが配線されていた。34階には同種の制御装置・ディスプレイ装置が置かれていたほかに、電話交換装置があった。これらの電話線・通信線は、金属管に収められることなく33階の天井部分にふ設されていた。そしてこれらの電線類の被ふくは塩化ビニールか他の合成物質でできていた。

火災後に行なわれた実験の結果、これらの電線類は火のしづくをたらしながら燃焼すること、また33階の個室部分に置かれていた約180個のいすの詰め物に使用されていたポリウレタンフォームは、約100°Cに熱せられると可燃性のガスを放出することが明らかとなった。

したがって、室内における木製家具、じゅうたん、可燃性の詰め物、紙類および天井裏の多量の電線類から考えて相当大きな火災荷重が各階に存在していたと推定される。

(5) 消防設備の状況

建物の消火設備としては、センターコア内の4か所の階段室にそれぞれ6インチ配管による消火栓が設置されており、13000ガロンのタンクによって給水されるようになっていたほか、19階、33階および屋上に500ガロンの予備タンクがあった。このほか、市営水道を水源とする750ガロンの手動ポンプが2台機械室に設置されていた。消火栓に対する消防隊用の送水口は建物の4すみに設けられていた。消火栓には1 1/2インチのノズル付きホースが取り付けられていた。このほか、スプリンクラー設備、炭酸ガス消火設備が一部特殊用途の階に設置されていた。

通報設備としては各階に手動火災報知機が設置されていたが、それは10階ごと（一説では5階ごと）のサービス・エレベーター・ロビーと1階のロビーにある制御台および各機械室に、警報を発するだけであった。このほか給気ファンのところに前述のとおり煙感知器が設置されており、手動火災報知機、煙感知器およびスプリンクラーの作動によって自動的に給気ファン

を停止するようになっていた。

5. 延焼拡大の状況

火災は最初34階の電話交換室の直下か、またはその付近の天井裏で発見されたが、火災が天井裏で発生したのかあるいはその付近の事務室から発生したのか現在のところ不明である。

火は天井裏の電線類を燃えすすみ東および南側の壁体のポリスチレンフォームへ燃え移り、しだいに火勢を強めながら空調装置のため西方コア方向へと延びていった。この火災拡大の過程でスプライン工法の不燃天井はいくらの時間も耐えず落下してしまったと思われる。これは火災後の調査の結果天井フレーム材が極端に変色、変形していることから推察されたことである。

天井部分から吹き出す火炎と熱気により室内の温度が上昇しポリウレタンフォームから可燃性ガスが発生したこと、天井が早期に落下し天井裏の電線類の燃焼にもなる火のしずくが、プラスチックシートでおおわれていた机、いす、ソファその他じゅうたんなどの可燃物の上に落下して着火したことなどが重なって、多くの部分が床から天井まで間仕切り壁で仕切られていたにもかかわらず広大な面積が急速に火災につつまれてしまったものと思われる。こう

して火災発見30分後には33階の南側は火炎につつまれ西側へと拡大するとともに、火流は窓下に設置されていたディフューザーに立ち上る可撓ダクトの床貫通部の空隙、アルミカーテンウォールと内壁間の空間、電気電話配線シャフトの開口部、ケーブル自体、メールシュートなどを通じて34階へと延焼していった。

給気ファンは煙感知器の作動かあるいは手動火災報知機の操作のいずれかによって停止したが、還気ファンは午後7時30分ごろまで動いていた。防火ダンパーは火災後の調査ではコアの南側の壁体のものは閉鎖していたが、西側のものは閉鎖してなかった。このため煙は還気シャフトへ引っぱられ給気ダクトを通じて、また一部の煙は圧力のため還気シャフトから各階へ運ばれ、11階から43階までが煙害をこうむった。とくに西側の換気シャフトの開口部付近は火流が激しかったと見え、3インチ厚の石こうブロックが崩壊していた。またこの付近にあったタイピスト用のいすのベースが一部溶けているところから見てこの付近の温度は1500°C程度になったと思われる。

6. 建物の焼き状況

この火災により33階と34階はほぼその2/3を焼失し残りの部分も火熱による損傷を受けた。

33階の焼き状況は写真5に見られるとおりでである。35階はカーテンウォールの空隙を立ち上った火流のため、天井の照明器具の一部が溶融落下したり、空調の可撓ダクトの貫通部付近のじゅうたん、ディフューザーなどが一部焼損した。

主要構造部の火災による損傷は小はりと床スラブに認められたが、大はりは1本が柱との接続部付近で曲ったのみで柱は損傷を受けなかった。



右奥に間仕切り壁が一部残存している。

写真5 33階北側の焼き状況（西側より写す）

小はりは33階では南側中央部と西側中央部、34階では西側部分のものが損傷を受け、とくに34階西側部分のものが強い損傷を受けた。一般的に小はりはよじれたり、数インチ湾曲したりしていたが、なかには結合ボルトが切断して大はりのフランジ上に落下している部分もあった。

床スラブは34階と35階では沈下してき裂を生じ強度を失ってしまった。しかし床そのものは火災の隣接階への延焼拡大の原因となるような構造的欠陥は示さなかった。全般的にみて火熱は建築構造材の耐火性能試験に用いられる ASTM・E119 の火災曲線よりも強かったと判断されるが、火災の経続時間は床に対して要求される時間の半分以下であったと思われる。床の湾曲によりシア・コネクターの破損したところはなかった。

結局 100 本の小はり と 24 000 平方フィートの床を交換しなければならなかった。

またアルミのカーテン・ウォールは、33階と34階の部分のものが一部溶融した。

建物全体の火災損害は 500 万ドル以上と見積られている。

7. コンピューターに対する火災の影響

参考のために他の階にあったコンピューターに対する火災の影響を述べる。

この建物の 2 階から 24 階までを事務センターとして使用していたチェス・マンハッタン銀行が 10 階、11 階に 21 台のコンピューターを設置しており、また 43 階にはソロモン・ブラザース社が 3 台のコンピューターを設置していた。

チェス・マンハッタン銀行はコンピュータ室に煙感知器と炭酸ガス消火装置を備え、空調は別系統で給気していた。

ソロモン・ブラザース社はコンピューター室に煙感知器のみを備え、空調は室内空気循環式のユニットを別に備えていた。

火災が発生し煙が侵入して煙感知器が作動したとき、チェス・マンハッタンの従業員は炭酸ガス消火設備が作動しないように操作し、コンピューターを停止したのち煙がひどいのでいっ

たん避難した。しかしすぐ戻ってきて非常用にコンピューター室に備えてあった防水シートで機械をおおって保護したため、火災後も機械にかけてあったテープは清掃しなければならなかったが、機械装置自体は清掃の必要はなかった。

しかし 43 階は煙とばい煙の付着がひどかったのでソロモン・ブラザース社の方は機械装置類は真空清掃をしなければならなかったし、保護バンドなしの露出テープにはトラブルを生じた。

8. 本火災による教訓

この火災は典型的な現代の超高層ビルで火災が発生したらどのようなことになるかという実例を示したもので、上階への延焼、煙の建物内への充満、構造体の火熱による損傷は現在の工法を再検討する必要性を示している。

この火災による教訓は次のとおりである。

(1) 火災の拡大速度が大であったのは、従来のようなスチール製の机、いす、リノリウム床あるいはテラゾ床、わずかな電気配線、電話配線の時代の火災荷重に比較して、可燃性の家具、熱絶縁物、電線絶縁物、床表面材、間仕切り壁、天井タイルの使用で火災荷重が増大したためである。とくに防火区画のない広大な空間、巨大な空調装置、火災ガス排出の困難性が火災荷重の増大に加えていっそう火災危険を増加している。したがって、

(ア) 建物全体の火災荷重を減少せしめるか、スプリンクラー設備を設置すべきである。

(イ) 可燃性ガスを放出するプラスチックフォームの詰め物を使用することは禁止すべきである。ビル内部で使用する家具類については火災安全基準を作製すべきである。

(ウ) 空調を行なっている建物内ではドラフトのため火熱によって燃焼するような電線類は煙と火炎の伝ばを助長しやすいので、金属管やダクト内に収めるようにすべきである。

(2) 構造材の損傷の原因と思われるのは、
(ア) この建物に使用した鋼材はイギリスから輸入され輸送途中でひどく酸化した。その結果アスベスト吹き付け耐火被ふくが多くの場所で

固着しなかったりまた吹き付け後間もなくスケールとともに剥離したこと。

(イ) 耐火被ふくが作業員の手ではり下の間仕切り壁の取り付け部分、空調ダクトの取り付け部分、クランプなどの取り付け部分ではがされたり、また電線類がこすったところではがれた。

(ウ) 研究所において耐火性能テストを行なったときの状態と現場での状態は同一ではなかったこと。

いずれにしてもアスベスト吹き付け耐火被ふくは設計どおりの厚みを一杯に与えることは困難だし、鋼材に固着しにくい。したがって、いったん被ふくされたら容易に作業員がはがしたり、天候の影響ではがれたりしないように被ふく材の物理的性質の改善が必要である。

(3) 上階への延焼を防ぐためには、

(ア) 上階への延焼の因となった空調用可撓ダクトの床貫通部については、床を貫通するダクトの保護を必要とするという NFPA 90 A の従前の規程が緩和されていたがこれは改訂すべきである。またこのような配管類が壁体や床を貫通する部分は建物を使用開始する前に耐火的に埋め戻しておかねばならない。

(イ) アルミ・カーテン・ウォールと内壁間の空間部を火炎が上昇しているが、このようなことのないよう各階の床レベルで床と同じ耐火性能を有するもので水平シャ断すべきである。

(ウ) 乾式被ふくの柱では床は柱のウェブに密着しないので高温ガスこの部分を上階へと通り抜ける。この火災でも柱は天井までは石こうボードで囲われていたが、天井裏では囲われていなかったため、この部分から火熱が上昇し35階ではH型鋼のウェブとフランジ内側の耐火被ふくは煙と高温ガスのため変色していた。この欠陥をなくす工法上の注意が必要である。

(4) 煙が空調装置によって各階へ充満したがこれを防ぐために、

(ア) ファンを停止するための煙感知器は、給気ファンのところだけについていたが各階の環気シャフトのところにも設けるべきである。

(イ) 煙の拡散を防ぐためにはダクト方式でな

く各階ユニット方式などの方がよい。この代案としては還気プレナムをいくつかに防火区画すべきである。

(ウ) 窓を破壊しなくても換気できるように火災時の換気方法を考慮しておかなくてはならない。これは風道が完全に耐火的にできており風道から各階へ火炎が侵入しないように防火ダンパーが適切に設置されていれば、還気を全部外部へ排出する方法で達成することができる。この場合この操作は一般の空調制御から独立しかつ最優先して作動するようにしておく必要がある。また火災のさいの操作についてあらかじめ検討し公式化しておく必要がある。

(エ) コンピューター室の空調の空気取り入れ口は建物の空調の空気取り入れ口、排出口から離れた位置に設けるべきである。こうすれば建物の他の部分の火災による煙でコンピューター室が影響を受けることはない。

(5) 火災通報の遅れたことなどの欠陥を改善するために、

(ア) 火災報知機は自動的に消防局へつながるようにすべきである。火災を調査確認してから通報するのではおそすぎるおそれがある。

(イ) 建物内の居住者への通報、消防局への通報、各階からの避難経路、貴重な装置などの防護方法などを含めた自衛消防計画を事前に立ておくべきである。

(6) エレベーター呼びボタンは、熱、煙、火炎によって作動し、エレベーターを火災階へ呼び込むようなものであってはならない。

(7) 窓、シャッター、ファン、エレベーターなどを操作する消防隊専用の設備を設けておくべきである。

(本文はニューヨーク保険協会、アメリカ鉄鋼協会、ニューヨーク渡湾公団の報告書ならびにニューヨーク・タイムズなどの記事と東京消防庁の村山警防部長、近江司令補の現地視察談をもととしてまとめたものであり、資料を提供くださった方々に対し誌上をかり深く感謝の意を表する次第である。)

(筆者：トガシ サブロウ・東京消防庁予防課)

三 山 醇

アメリカの超高層ビルの防災設備

わが国でもこの数年来、超高層ビルがつぎつぎと建てられ、大都市の様相を変えつつあるが、アメリカでは各都市とも、その変化の速度はさらにはげしく、たとえばニューヨークでは20にあまる50階以上の超高層ビルがさかんに工事を急いでいるそうである。そして、国民性の差異か、地震のないせいかな、建築の施工はわが国よりもはるかに簡単にすすめられ、また防災設備・施設に関しても楽観的で簡単なもので満足しているとのことである。

しかし、この国は、なんといっても超高層ビルの先進国であり、長い歴史と経験をもっているため、アメリカの超高層建築物の防災設備の実情を知ることには、おおいに有益であろう。

昨年9月から10月にかけて、アメリカの超高層建築の防災設備に関する視察調査団が、防災機器メーカーを中心に編成・派遣された。本誌では、この視察団の団長をつとめられた上智大学の三山醇先生にお願いして、視察調査の概要をまとめていただいた。(編集部)

ロスアンゼルス市

就航して間もないボーイング747という巨大なジェット機に乗って、ホノルル空港をへてロスアンゼルス市に着いたのは、9月20日の日曜日であった。休日であるため午後から同市郊外の有名な遊園地ディズニーランドの見物に向かった。6年前に訪れたときは市内にはせいぜい10階建てぐらいのビルしか見当たらなかったが、いまではいくつかの超高層建築が見受けられ、また工事中のものもある。また、同市とディズニーランドとの間も街つづきになってしまっていたので、ずいぶん発展したものだと感じた。

翌9月21日には同市の消防局を訪問して、超

高層建築の防災に関する話を聞き、映画を見せてもらった。その考え方の基本は、超高層建築の火災のさい、いかに効果的に排煙するかが人命の安全上もっとも重大な問題であると考えている点であった。

避難階段は建物の内部につけても外部に別に塔状の階段室を設けてつけてもよいのであるが、内部につけるばあいには面積に無関係に5階以上のものには、煙感知器を取り付けさせるとのことであり、これはシカゴやニューヨークよりもきびしい考え方であった。なお、この感知器は階段室の出入口のほか、空調のシステムにも取り付けるとのことであった。火災の発生と同時に階段室は送風機で加圧され、煙が火災階から階段室およびその前室に侵入しないようにし

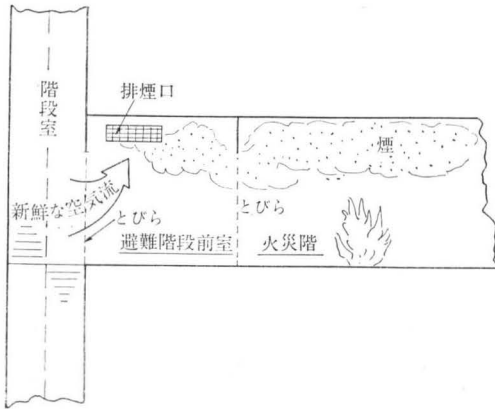
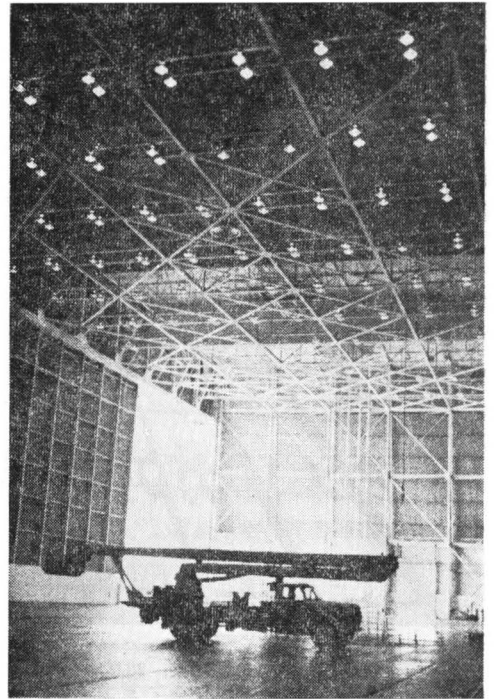


図 1 避難階段室における排煙の状況

ておいて、これと同時に前室内の排煙口からは別の換気扇(送風機)で前室に侵入した煙を屋上まで吸い出すようにする(図1参照)。この方式は他の諸都市のものに比してすぐれたものであった。

次いで局内にある防火実験室を訪れた。ここには建築の内装材が火災時にどのくらいの煙を発生するか試験する光電式の試験装置があって、一定の限界以上の発煙をするものは高層建築には使用させないとのことであった。

つぎに市内の代表的な建築である **Crocker Citizens National Bank** (42階建て)に案内してくれた。ここの地階はガレージになっていて、ここから建物への入口にあたる場所に埋め込み形のイオン式感知器と小形のスプリンクラーヘッドが取り付けられていた。エレベーターは火災時には1階(地上階)のホールに設備してある制御装置によって同階に降ろされ、緊急用のサービスエレベーターが消防活動にあてられる。その他消火栓用ポンプ、消火栓、私設火報用発信機、防火とびらなどを見学した。それぞれ避難階段と前室、前室と廊下を結ぶ防火とびらは一般には常時閉鎖されているが、なんらかの都合によってこれを開いておきたいばあいには、これを壁面まで押し開くと、そこに、電磁石式のドアホルダーがあって、これに吸引されて開いたままにしておくことができる。火災とくに煙感知器が作動すると防火とびらは自動的に閉じられる。また、これと同時に自動的に前記の排



ボーイング747用の格納庫
ドレージ方法のスプリンクラーが設備してある

煙用の換気とびらを始動するようになっている。

中央制御室(防災センター)は、わが国のばあいと異なって最上階にあり、ここには火災報知機用の中継機盤、図面式の火災区域表示盤があり、また消火栓ポンプのような防火用機器が遠隔式の検査装置で検査されるようになっている。

ついで消防局でロスアンゼルス国際空港の防災設備の見学に連れて行ってくれたが、この設備は世界最大を誇るものであって、一見に値するが、本稿においてはその詳細は省略する。

また、同市消防局では電子計算機によって消防業務を管理し、消防活動の一部の司令までも行なうことを計画しているとのことであった。

シカゴ市

9月22日朝、ロスアンゼルス市を出発して空路シカゴ市に向かい夕刻同市に到着した。

同市においては9月23日に American District Telegraph(A. D. T.) 社、シカゴ市消防局通信センターおよび Underwriters' Laboratory を

訪問したが、超高層建築の防災に直接関係のある事項がないので省略する。

翌24日には市の消防局の案内で、いくつかの超高層建築を見学した。

まず、**John Hancock Center** を見学したが、これは現在シカゴ市でもっとも高い建築であって、地上100階で軒高1100ftで、その屋上にさらに330ftのアンテナをつけている。上層部には700室のアパートがあり、下層部は事務所に



John Hancock Center

なっている。約1年前に完成したものである。

最上階には展望台があり、ここからミンガン湖に望むシカゴ市の雄大な市街が眼下に眺望できる。ここから下がって97階で、避難階段と排煙塔を見学した(図2参照)。このような設備は規則によって264ft以上の建物には必要となるそうである。

避難階段前室入口付近の廊下に取り付けられている感知器の気室を、試みにライターの炎で加熱す

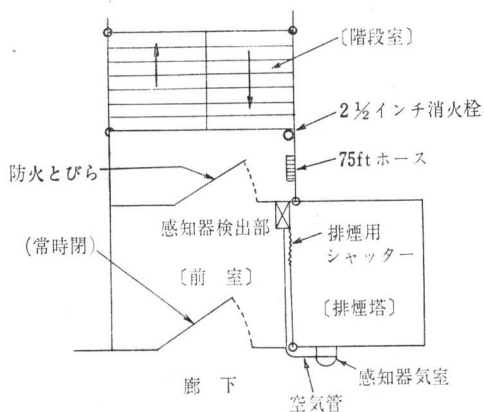
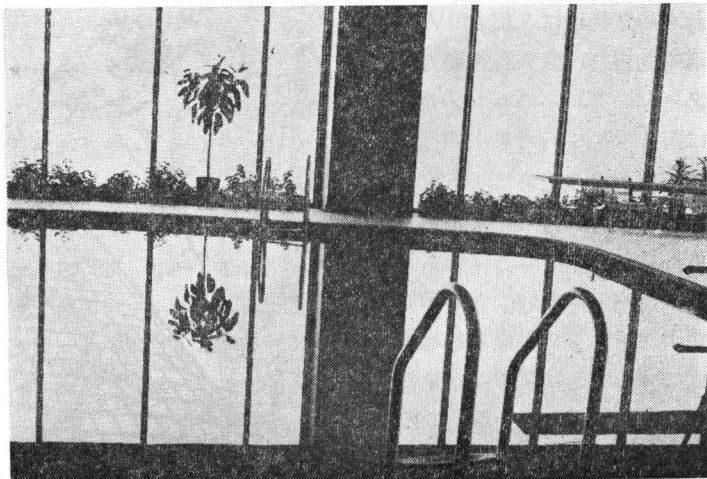


図2 避難階段室、前室および排煙塔

ると、前室内にある検出部が作動して排煙用シャッターが開き、前室から排煙塔に煙を逃がすようになっている。しかし実際の火災のばあい、煙は下方に向かいやすいので、シャッターや排煙塔の効果には疑問があるとのことであった。

なお98, 99, 100階は3階打ち抜きで機械室となっていて、30000ガロンの水タンクを52階の床に設置してある。1階から5階までは店舗、6階から12階までが1400台用の駐車場、13階から41階までが事務所、45階から92階までが705室のアパートで、44階には居住者のためのスーパーマーケット、食堂、水泳用プールなどがある。

アパート居住者の私生活を守るため、エレベーターは事務所用とアパート用と別々になっていた。42, 43階は、打ち抜きで機械室となっ



John Hancock Center 44階のプール



シカゴ市街

往年の大火で焼け残った上水道の給水塔が見える

ているが、暖房も電力で行なっていてボイラーはない。なお、電源は地下室にあり、ここに停電用のディーゼルエンジンもあった。

37階には3台の消火栓ポンプがあり、これらは直列に接続されていて上層部の給水を受け持っている。このほか地階にも市の上水道管に接続されている消火栓用ポンプがあり、下層部の給水を受持っている。なお、これらの電動機は3相440V用誘導電動機で、直入れ起動方式であった。これらのポンプの試験は、法令によって年1回行なわれているそうである。

消火栓用ポンプが上水道管に直結されていることは上水道の給水能力の大きいことを示し、消火栓用ポンプが直入れ起動方式であることは電源の容量の大きいことを示している。このようなことからアメリカの経済力の大きさがうかがわれる。

スプリンクラーヘッドは、地下の積みおろし場（トラックからの）では室全体にわたって取り付けられ、またエスカレーター付近にも取り付けられている。

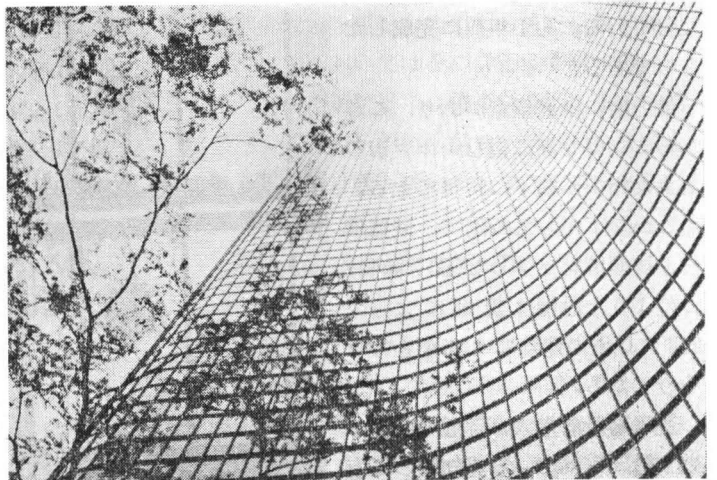
この建物には防災センターは設けてない。勤務時間中には7000名の人びとが勤務し、アパートの居住者も約1400名とのことであるので、われわれの観念によれば防災センターのないのがむしろふしぎである。

このあと、**Marina City Tower**を見学した。38階のアパートに市消防局のQuinn氏が住居しておられ、われわれをお茶に招待してくださった。この建築は、1階から20階までは円形の駐車場となっていて乾式スプリンクラーが取り付けられている（冬季に結水するので湿式は使用できない）。

この建築は地上60階で、21階から60階まではアパートである。排煙塔は設けられてないところをみると、おそらく建築当時の規則はこれを必要としなかったのであろう。

なお、地階からは河岸の艇庫につながっていて、多数のモータボートが格納されており、そのための乾式スプリンクラーが備えてある。

この後 **Lake Point Tower** を見学したが、この建築は70階、720ftの軒高で、アパート880室、居住者2300名の規模のもので、排煙塔および消火栓ポンプ3台を備えている。このうち



Lake Point Tower

2台は地下2階にあって直列式で42階までを受持ち、他の1つは43階にあって上層部を受持っている。

なお、地下2階には乾式 3in のスプリンクラー弁があり、これはトラックの積みおろし場のスプリンクラー用のものである。乗用車駐車場用には湿式があるとのことであった。

9月25日にはシカゴ市消防局の Fire Academy を訪問し、バッファローをへて、カナダのナイアガラフォールズ市に向かい、同市に2泊して週末を過ごした。9月27日にはボストンに向かい、同日午後同市に到着した。

ボストン市

6月28日には G+W Gamewell 社を訪問し、公設火災報知設備の生産状況を視察した。アメリカにおいては、同設備の生産が現在でも活発に行なわれている。

翌29日には **Factry Mutual Research Corporation** の本部を訪問してから Rhode Island の実験所に向かった。本実験所は、実大規模の火災実験を行なって防災のための資料をうることなどで有名である。

翌30日には **National Fire Protection Association** を訪問した。ここは NFPA として有名などころであり、いまさら説明の必要はないが、超高層建築の防災についての意見を聞くことができたので、これを記すこととする。

まず、超高層建築に対してアメリカにおいて防災設備が完備していない理由はなにかとの質問に対して、2~3年の間に画期的な変化が見られると思うとの返事があった。現状ではアメリカのばあいには緊急の避難すら不可能と考えている。したがって、連絡網を発達させ、火災に関する情報を通報センターに集中させ、火災階の人びとに安全な階に行くように指示し、その後火災階の直上階の人びとに火災の発生を知らせるようにしたいとのことであった。

また、スプリンクラーで超高層建築の全館を保護することにいかなる障害を伴うかとの質問

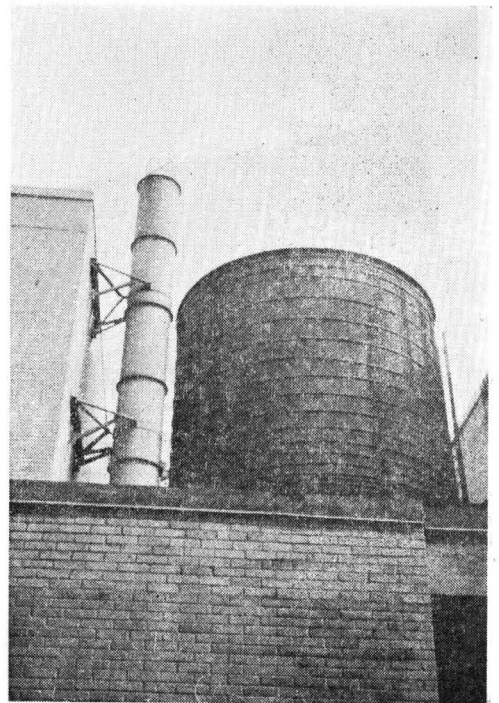
に対し、1~2個のヘッドの開栓で消火できるから水による損害は問題にならないであろうとのことであった。

NFPA 訪問ののち、ボストンを去ってニューヨークに向かった。

ニューヨーク市

10月1日には Chase manhattan 銀行の本拠のある **Chase Manhattan Building** を見学した(見出しカット参照)。この建築は事務所用のもので、地上61階、地下5階である。31階には機械室があり、ここには Fire Track と称する人力で動かす鉄製の車が置いてあり、これに救急用品1式、ホースノズル1組、その他CO₂消火器、消防活動用の空気タンク、スパナなどの工具類が積んであった。

また避難階段にはスタンドパイプがあり、そのかわりに電話機があり、また150ftのホースがある。なおスタンドパイプには押しボタンがあって、これを押すと消火栓ポンプのそばの



屋上の貯水槽

ゴングが鳴るそうである。また、近くに火災時に空調機をとめるための押しボタンもある。またその近くにA. D. T. の発信機があり、よくまとまっていた。

引き続き空調機室、消火栓ポンプ(440V, 150HP 750 ガロン/分)を見学した。このほかに300HPのものがあるそうである。

このあと61階の屋上で19000ガロン用の貯水槽2基を見学した。この貯水槽は防火用として共用のもので通常の用水は槽の底からある高さまでしか使用できず、最低3500ガロンは火災用に備えられているとのことであった(前ページ写真参照)。

このあと地下4階の電子計算機室を見学したが、煙感知器が天井面と床下(2重床になっている)に備えてあって、床下の感知器が煙を検出すると計算機の電源が切れ、分以内に床下にCO₂が固定式のポンプから放出されるようになっている。また、地下階の通路部分には、スプリンクラーが取り付けられていた。

このあと地上階のコントロールセンターの受

信盤を見学した。ここではスプリンクラーの作動も検知されるようになっていた。

翌10月2日には消火器、消火装置、スプリンクラーなどの製造会社であるNorris Industriesをニューアークに訪問した。

ニューヨーク市で週末を過ごして10月5日には同市の消防局を訪ね、2名の死者を出したアトラスマックグレースビルの火災について質問をしたが、同ビルは事務所用建築なのでスプリンクラーの設置を法規で強制することはできず、スプリンクラーはなかったそうである。また、現行の法規では、排煙塔を設置することすら義務づけられていない状態だそうである。

この建物は出火当時34階以上の部分はまだ工事中で、火災は33階か34階から出たそうである。このため上部の階には工具のみがいたにすぎず、中にいた人が比較的少なかったのは不幸中の幸いである。このような超高層建築では、消防隊による消火活動が煙と熱気のためひじょうに困難なので、ぜひともスプリンクラーを取り付けるようにすべきであるとの意見であった。

翌10月3日にはニューヨーク市を去って帰国の途についた。

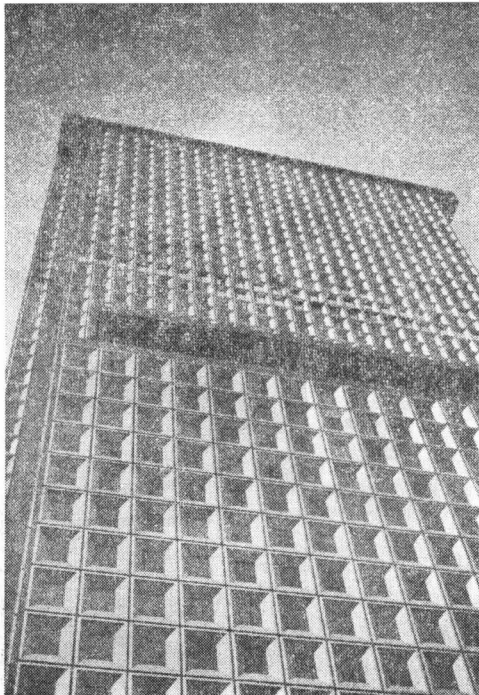
む す び

アメリカにおける超高層建築の防災設備は、わが国よりも強力で合理的な面もあるが、一般的にはわが国のほうがはるかに充実していると思う。西部のロスアンゼルス市がもっとも進歩的な考えをもっていて、東に進むにしたがって保守的になっているように受け取られる。いわゆるフロンティア精神はやはり西部に多く残っているのであろうか。

(筆者: ミヤマ ジュン・上智大学理工学部
電子電気工学科教授)

☆ ☆ ☆

☆ ☆



アトラスマックグレースビル

環境の変化に対する 人為的影響

根・本 順 吉

§ 1 気候が変ってきた

1960年代になってから、世界の各地で異常気象が目されるようになってきた。ふつう異常気象というのは、30年に1回以下のまれな気象についていうが、平均からのかたよりの大きいそのような状態がいろいろな形をとってひんぱんにあらわれるようになってきたのである。

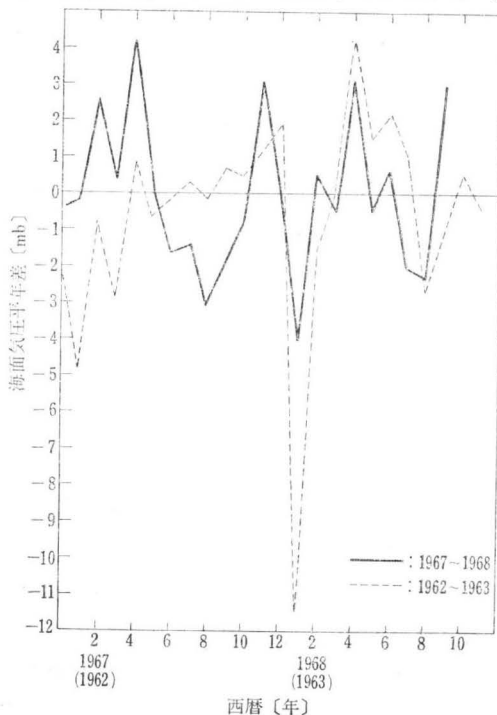
それで世界気象機関(WMO)でも、数年前から、そのような資料を各国から集め、総合報告としてまとめるようになった。異常気象に関連して、もう1つ注意しなければならないのは、数十年に1回といった程度よりはもっとまれな、数百年、数千年に1度といった、いわば超異常気象とでもいうべき現象が1年に2~3回、世界のどこかで起こっていることである。

実際に観測した値が定量的に昔にさかのぼれるのは、欧州諸国で300年程度である。したがって、何百年、何千年に1度というようなことはわかるはずはないと考えられるかもしれないが、これは2つの方向から推定できる。第1は定量的ではなくても古記録によって推定できる場合である。第2は資料の統計的処理から判断できる場合で、たとえば、(正規分布を仮定した上で)ある値が平均値より標準偏差の5倍以上もかたよっていけば、それは何万年に1度といったまれな現象ということになる。

そのような超異常気象の例として、もっとも適切なのは1963年1月の気象である。この月には日本では北陸豪雪があり、北半球上では極端に

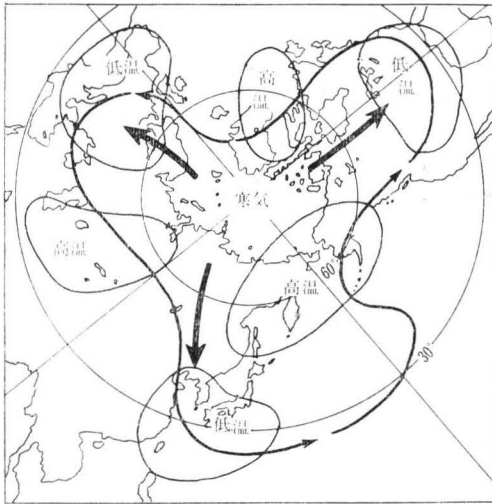
寒いところと、暖かいところとが交互に3か所ずつあらわれ、月平均気温のかたよりがプラス・マイナスともに 10°C 以上に達したところがあらわれた。日本付近の月平均気圧は標準偏差の5倍以上も低くなり、このため北海道方面は海面が上昇し、函館では海岸近くの下水が逆流するといった現象さえ起こったのである。

この時は気象の異常によって地球の自転速度が明らかに加速され、誇張なしに“地軸をゆるがす”異常が起こったといわなくてはならない。



63年1月は標準偏差の5~6倍も気圧が低くなった。この超異常気象の原因はまだじゅうぶん説明されていない

図1 東京における月平均気圧の年差曲線



63年1月以後、このようなパターンが比較的ひんぱんにあらわれるようになった

図2 いわゆる3波長形式

その後、これと同じ規模の異常な気圧配置はあらわれてはいないが、この月とほぼ同型と考えられる、いわゆる3波長形式とよばれる気圧配置は比較的あらわれやすくなっている。

63年1月以後に起こった同様の超異常気象としては、66～68年に11月上旬に起こった北イタリアの洪水と高潮、69年9～10月のチュニジアにおける洪水、70年5～6月のルーマニアの洪水などがある。これらはいずれも半乾燥地帯に集中的に降った雨量によって特徴づけられている。

チュニジアの場合など、ローマ時代につくられた重い石の橋がはじめて流されたというのだから、それはおよそ2000年来のことと考えてもよい。年間70mm位の雨量しかない砂ぼく地帯に、数日で200mm以上雨が降ったのだから、平常はかれ上がった河床は急に数m以上も高くなり、多くの家畜や動物を海におし流した。

以上は、異常気象のいくつかの例であるが、平均状態である気候の上にも変動が目だちはじめてきた。すでにそれは本誌77号で(1969年「災害と気候変動」)要約したことがあるので、ここでは省略することにし、次にこれらの異常気象や気候変動の原因がなんであるかについて考えてみることにしよう。

§2 気候変動の原因

ここ100年足らずの間の気候変動に注目したとき、その原因としては次の4つが考えられる。

1. 外因——主として太陽活動
2. 内因——2.1 極氷の影響 2.2 海水温の影響 2.3 火山灰のしゃへい効果

1. 外因

地球外部からの影響としては太陽によるものが圧倒的であり、超高層大気や電離層などにおける変動はこれに左右されることが多い。しかし、下層大気の活動にとって大きな原動力となっている可視光線の部分は、太陽活動の中でももっとも変化の小さい部分なので、地表付近の気候が太陽からの影響をうけるとしても間接的なものである。またレスポンスに時間がかかり、その遅れの時間が緯度によって異なるというようにあるため、太陽活動との関連はきわめて複雑である。

2. 内因

外因に対し、地球自身の体質に関係した要素で、もっとも重要な3項目についてその性質を簡単に説明すると次のとおりである。

2.1 極氷の影響——海面が氷におおわれているか、それとも海水のままかの違いによって、太陽放射に対する働きがまったく違ってくる。海面が海水の場合は、太陽光線のほとんどは吸収され、反射される割合は5～15%程度、これに対して極氷の反射能は30～90%もあり、この大きな反射能によって極氷は太陽からの放射を近よせないのである。このためいったん極氷におおわれると、みずからの働きによって、その部分はどんどん冷却が進み、逆に氷がとけ海面が水でおおわれるようになると、太陽エネルギーはどんどん吸収され、氷のとけることがますます助長される。すなわち、極氷によって、気候変動は加速される。

2.2 海水温の影響——水温の高低によって、その海域の低気圧活動に強弱が生じてくる。また海水温は大気循環を1つの媒介として、遠方の気圧配置と結びつくことがあり、これはテレ

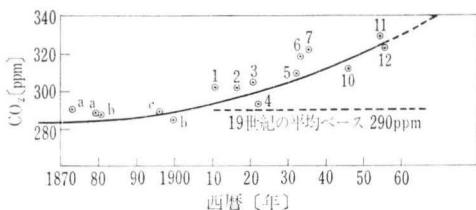


図3 大気中におけるCO₂の増加

コネクション(Teleconnection)とよばれる。

テレコネクションで興味深いのは、ビヤークネス(J. Bjerknes)の見出した北太平洋赤道海流とアリウシャン低気圧の関係である。すなわち、北太平洋赤道の水温が低くなると、アリウシャン低気圧は東西2つに中心が分裂するが、水温が高いときはやや東よりに中心は1つにまとまるといった関係である。

2.3 火山灰のしゃへい効果——大気中に噴出した火山灰によって太陽からの放射が部分的にしゃ断されるために、地球全体としての平均気温が低下する。大きな火山の噴火があったあとに、このようなことが起こる。有名なのは明治16年(1883年)に起こったクラカトア(Krakatoa)の噴火である。このあとの明治17年の日本の年平均気温はいままでのもっとも低いレコードであり、このため東北地方では凶冷に見舞われている。火山灰の大きさはふつう1~10ミクロンといわれているが、このくらいの大きさの粒子は大気中を1cm/秒くらいの速さで落下する。そのため火山灰はしだいに落下し、およそ3年くらい影響を与えてのち、空気は清浄な状態にもどると考えられている。

§3 気候変化の人為的原因

気候の変化に対する人為的な影響について、もっとも早くから注目されたのは炭酸ガス(CO₂)の温室効果である。石炭・石油などの化石燃料の消費によって大気中のCO₂はしだいに増加しつつある。前世紀の終りごろ290ppmの濃度で大気中に存在したものが、現在は320ppmで、およそ1割程度増加している。OECDがまとめたCO₂の今世紀末における値は370~395ppmと推定されている。

温室効果というのは、CO₂が太陽からの光線に対しては透明でも、地表からの熱線に対しては不透明なために、CO₂より下方に熱がたくわえられる効果をいう。CO₂の量が増加すれば、この効果はしだいに大きくなるはずである。CO₂の18%増加に対応した気温の上昇は、0.5°Cとされている。したがって、CO₂の温室効果だけを考えるかぎり、気温はしだいに上昇してゆかねばならないのだが、地球の平均気温は事実として1945年ごろから下降に転じている。このためCO₂の温室効果を上まわる降温効果がそこになくしてはならないのである。

CO₂の増加による昇温効果から期待される結果とは反対に、地球の平均気温が1945年ごろより比較的明瞭な下降傾向を示しているのはなにによるものであろうか。この原因として第1に考えられるのは、大気中における微細じん(Sub-micron Aerosol)の増加をあげることができる。

工場および自動車などから排出される微細じんの効果としては、次の2つが考えられる。

1. しゃへい効果——微細じんは太陽光線を散乱し、直達日射が減少する。地球的な規模において、各地の直達日射が減少していることは、多くの観測の明らかにするところであり、火山灰の影響と同様、しゃへい効果によって地球の気温が降下する。もちろん、これは微粒子散乱の2次の項を省略し、また静的な状態を仮定してのたまかなみつもりであるが、効果としては気温を降下させるように働くものと考えられる。

2. 雲量の増加——大気中に微細じんが増加すると、それらは凝結核となりやすいから、雲量が増加する。雲の反射能は60%程度で、かなり大きいから、地球全体の雲量が増加すれば地球の反射能もかわり、気温の低下をもたらす。

さて微細じんの増加の影響が、火山灰と大きく違っているのは、その大きさに由来する落下速度の違いによるのである(次表参照)。

比重を1としたときの大気中における粒子の沈降速度

半 径 [cm]	10 ⁻³ (10ミクロン)	10 ⁻⁴ (1ミクロン)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
沈 降 速 度	1cm/秒	1cm/分	1cm/時	1cm/日



64~69年は34~39年にくらべ、全体としてレベルアップしている

図 4 清水(四国)における大気混濁度の増加

これからわかるように、いったん大気中に放出された微細じんはほとんど落下せず、大気中を浮遊することになる。したがって、日射に対するしゃへい効果を考えてみても、数年で回復するというような影響ではなく、ゆるやかな長期傾向としてしだいに直達日射を減少させる形でその影響があらわれる。このような変化は、いわば回復の見込みのない変化であり、対策を立てることがむずかしい変わり方である。

自動車からの排気ガス中に含まれる微細じんの大きさによるその個数をしらべてみると、次表のようになる。これをみると粒子の大部分は1ミクロン以下のものによって占められている

自動車の排気ガス中の粒子の大きさとその数

大きさ[ミクロン]	5	4	3	2	1	0.5	0.5以上
数	3	8	35	100	500	1000	10000

ことは明らかである。

ばいじんによって大気がよごれるといっても、目にみえるほどの大きさのちりは、早く落下するから、長期間にわたるその影響はあまり心配しなくてもよい。おそろしいのは目に見えず、放出されたまま大気中に無数にただよっていることの微細じんなのである。わたくしはこの影響を特別に「粉害」として注目したい。粉害としては、気象的側面のみならず、生物的な面からも大きな影響が期待されるのであって、将来、粉害は汚染問題の1つの中心となるであろう。

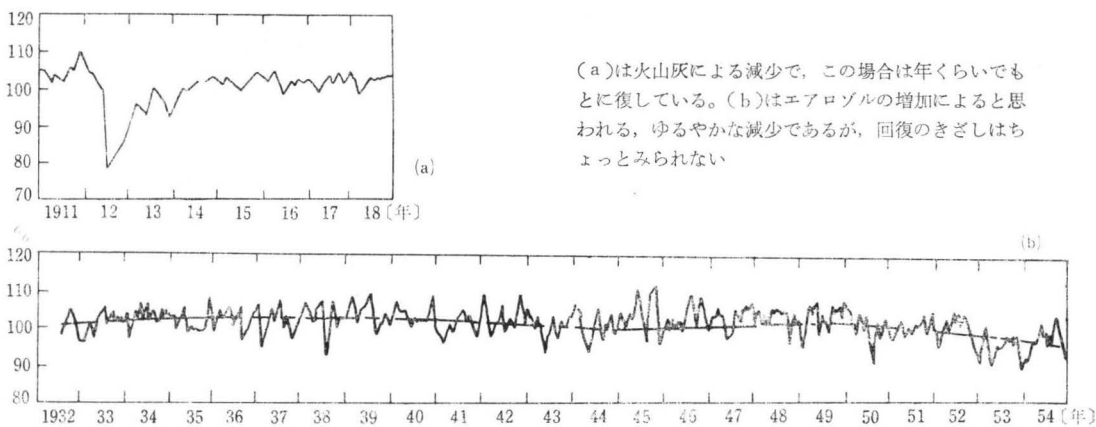
§ 4 気候変化の人為的原因 (II)

CO₂による温室効果と、微細じん(Submicron Aerosol)による太陽日射しゃへい効果は、気温の変化に対して反対方向に働くが、現在気温が低下している事実から判断すると、しゃへい効果の方が温室効果を上まわっていると考えられるのである (R. A. Bryson, 1970年)。

人為的效果として以上の2点は比較的多く紹介され、また主張されていることであるが、これから述べようとする石油による海面汚染の影響については述べたものはなほだ少ない。海洋汚染の影響として第1に注目すべきは生物学的効果であることはいうまでもないが、大量の油による汚染は気象学的にも、大きな影響を与える可能性をもっているのである。

世界で年間生産される原油の量は18億t、このうち10億tが海上を輸送される。また海底油田から採掘される石油の量は4億tに達する。海上を輸送されたり、採掘される場合に海に流される原油もしくは廃油の量は全体の0.1~0.4%といわれるが、これらの数字をもとにして大まかなみつもりをしてみると、1年間に海上に流れ出している石油の量は200~1000万tに達するのである。(J. Hunt, 1970年)

海上に流れひろがった石油は、その後はいったいどうなるか。廃油を集中すれば活性汚泥などによって処理できるから、これを分解処理することができるが海面に広く拡散してしまった油に対しては、そのような処置をすることは



(a)は火山灰による減少で、この場合は年くらいでもとに復している。(b)はエアロゾルの増加によると思われる、ゆるやかな減少であるが、回復のきざしはちょっとみられない

図5 直達日射量の減少

なはだむずかしい。また適当な処理が行なわれたとしても、放出する廃油の方がケタがちに大きければ、なにも対策をしないのとほとんど同じであり、汚染は一方的に進むばかりである。

海上に流された油はおよそ次のような経過をたどる。その1つは海面に浮遊する雑多な物質に付着し廃油ボール (lumps) として成長してゆく。海岸近くで磯波の高いところではこのボールは数10 cmの直径のものにまで成長することもある。しかし、外洋では数 cm程度であり、小さいものは魚のえさになる程度の大きさである。大西洋のサンマは10匹のうち3匹が胃にこの lumps をもっていたという観測があるが、発ガン性物質でもある廃油は食物連鎖をへるごとにしだいに濃縮されてゆく。このような過程により海洋からの食料資源の問題に、海上の廃油は大きな影響を与えることになるのである。

塊にはならず海面にひろがった油膜は気象学的にいろいろの効果を及ぼすが、中でも注目すべきは、海面から大気中の潜熱と水蒸気の輸送がさまたげられることである。そのような結果は伊勢湾や大阪湾のような汚染した内湾においてたしかめられていることであるが、海洋については、たとえば地中海、裏海、バルチック海のような出口の小さいところでの影響がまず注目される。

地中海が石油で汚染していることは幾多の観測でたしかめられているが、とくに中近東から石油をはこぶ航路にそって汚染がはなはだし

く、イタリア南方の海域は lumps の分布などからみてとくに海面の石油汚染がひどくなっているようである。

蒸発が抑制され、潜熱の移動がさまたげられ水温が上昇するのは、いわば海域が砂ばく化することである。いままでアフリカと欧州の間であって、緯度方向の気候の変化をやわらげていた地中海が砂ばく化することによって、アフリカと欧州はじかに接するようになる。このため地中海前線帯における気温差は非常に顕著になるのである。60年代のおよそ後半から、スペイン、イタリア、チュニジア、ルーマニア、レバノンなど、地中海周辺の地域で、気温差の顕著な前線帯付近で、空前の雨が降り、何百年に1度といった雨が降るようになってきたのは、地中海の汚染が、その原因の一翼をになっているものと思われる。いままで、このような大雨の説明は大規模な大循環の異常によってかたづけられているが地中海周辺という地域性の説明には、やはり地中海自身の変質を問題にしなくてはならないであろう。

日本近海で、年間流される廃油の量は欧州近海の量に匹敵し、およそ50万 tとみつもられている。これが気象ないし気候にどのような影響を与えているかは、外洋 (open sea) であるため明らかではないが、たとえば、台風の発生数が昭和42年は39個、43年は27個、44年は19個と、2年間で半分以下に減少してきている。この変化は自然現象としてはきわめて異例なことであ

って、あるいは台風の発生する低緯度地方にまでも海面の汚染の影響が及んでいることを示しているのかもしれない。

海面にひろがった油膜の影響としては、このほか波をしずめる効果などが知られている。海面からしぶきが立ち始める限界風速のようなものも当然かわるはずであるが、風が強ければ油膜は一樣にひろがらず、ラングミュアー循環によって風向に平行な方向に油膜はしま状に分布することになるから、波に対する効果も実際は、かなり複雑な形をとっているものとみられるのである。

1963年1月の異常気象が解析された時、われわれは時間的に因果をたどり、前年の秋から北太平洋の広域にわたって水温がかなり高くなっていることにその原因を求めたのであるが、その後アメリカのナマイアス(J. Namias)らの研究においても、異常の根源を北太平洋の高水温に求めたことは同じであった。しかしながら、広域にわたる高水温の影響は内外の研究とも明らかにしていないのであって、ナマイアスのごときはふたたびその原因を大気にフィード・バックさせているのである。可能性としては海面にひろがった油膜の影響といったことが考えられるのではないだろうか。このような仮説は今後10年間の見通しを立てるような場合に、きわめて重要である。石油需要の専門誌によると、人類が1858年に石油を大量に使用しはじめてから1970年までに使った石油の量は225億バレル。これに対して今後10年間に消費される石油の予想量は222億バレル。これは、いままでの10倍以上の速度で石油を消費することであり、自然がこのようなケタちがいの人為に対して、簡単に調子を合わせてくれるようには思われない。海洋の汚染も、いまのままでは10倍の速度で進むものと考えなくてはならないのであり、現在の科学者といえども気づかない、うっかりやってしまった変形(inadvertent modification)のあらわれる危険性がそこにははらまれているのである。

§ 6. 大規模な汚染に対しての 2, 3の考え方について

最後に地球的な規模における大気や海洋の汚染についての考え方のいくつかをあげておこう。

(1) 汚染が局地的(local)な規模から地球的(global)な規模に拡大してきたことは、多くの人によって指摘されまた観測資料によっても示されることである。それによって対策がまったく反対になることを指摘したものはほとんどない。

汚染が局地的な場合は煙突によって表徴されるように、その対策はすべて拡散(diffusion)であり、まき散らすことによって許容限界以下に濃度を下げることである。しかし、地球的な規模に汚染が進み、地球全体を1つの閉じた系(closed system)として考えねばならなくなると、拡散ではなくて集中(concentration)が対策の中心になる。それは閉じられた室内を清浄にするためゴミをゴミ箱に集めて捨てる思想であり、negative productは使うにしろ捨てるにしろともかく集めねばならない。廃油を外洋にまき散らすことは対策上こまるので、港に設備投資をすることにより廃油はそこに集め、活性汚泥などによって処理することを考えなくてはならない。これは海洋汚染防止法の考え方であるが、実施にあたって膨大な費用を要する(およそ1兆円といわれる)ことはいうまでもない。この点まで考えると、それは一国の経済政策問題になってくる。金をかけずに大量の石油を、公害をとまわず使うことはできないのである。

わたくしは従来の拡散対策がまったく無意味になってしまったとは思わないが、これを地球的な立場から見ると、それはかなりきゅうくつな制限の下で許容されることなのである。

(2) 大気や海洋の汚染に対する対策の問題は、臨床の問題であることを明確にしておくべきであると思う。対策を立てるために科学的な基礎調査・観測・研究を行なうことを否定するものではないが、それは現在どうするかという判断には時間的に間に合わない。現在までに得られた広い分野の知識を十二分に動員して、たとえ

不完全でも精一杯の対策を考えることが技術の問題なのである。それは基礎となる問題を手段をつくしてつきつぎに明らかにしてゆく科学の研究とは別のことである。

これは当然すぎることもかもしれないが、従来、なにか問題が起こると、すぐに専門家の科学者が出てきて、(世間もまたそのような問いかけをしたし)、そのためには何々の観測・研究が必要であるといい、研究費を請求するといったことが第1に行なわれたが、しかし、これは臨床問題で苦しんでいる医師の前で、生理学の研究の重要性を説くようなもので、まったく門違いの対策といわねばならないのである。わたくしは技術は科学の単なる応用であり、科学に従属するものであるという誤った考え方が改まらぬかぎり、このような行き方が容易に改まるとは思わない。だが、石油の大量消費による危機が10年以内にせまってきていることを考えると、このような指摘をせずにはおられないのである。

(3) 環境の人為的变化として、本稿では主として気候の変動を主眼に述べてきた。しかし、人間に対する影響という点から考えると生態的、生物的の面の方が今後十数年はより重要である。氷河時代がやがてやってくるというような話をきくと、それを人類の滅亡と結びつけて考える人がいる。しかし、原始人ならぬ現代の人間は、そのようなことで簡単に滅亡はしないと思う。それに氷河時代がやってくるといっても、すくなくもその初期においては、気候は現在とあまり変りない。冬が長くなり夏が短くなりさえすれば、高山や極地の雪山は年を越ししだいに蓄積してゆくのであって、これだけで人類の危機であるというようなことはいえないであろう。

これに対して、たとえば農薬の問題を考えるなら、それは ppb (10億分の1)の単位で生態系に重大な障害を与えているのであって、この問題の処理の方が目下の急務であることはいうまでもない。工場廃液の中に含まれるカドミウム、水銀、鉛などの対策についても同様である。

(4) 近い将来、必ず重大な問題になるものに廃棄物処理の問題がある。日本における廃棄物

の発生量は現在1日100万tを越えるが、これをどこに捨てるか。すでに述べてきたことと矛盾したようにきこえるかもしれないが、わたくしは海よりほかにはないと思う。もちろん、それには有害物質の拡散といったことがまったくないようにという制限つきの主張ではあるが。われわれは海というものを、あまりに資源豊富な清浄な世界と考えすぎているのではないだろうか。全海洋の容積を考えると、魚類が豊富に捕獲されるのは沿岸部や湧昇流のあるわずか400分の1の面積のところである。海水中の塩分量は約3%弱である。BODが小さく、透明であるところから、海はたいへんきれいにみえるが、3%の濃度は、ふつうの下水よりはるかにきたないのである。海水は長い年月かかって、雨が地表のとけやすい物質を流しこみ、太陽熱でにつめたものであり、可溶成分のゴミためと考えてもよい。このように海はそのできた理由から考えても資源化しにくいものであることは明らかであろう。下水の場合なら微生物を繁殖させ、それに栄養分をたべさせて不純物をとりのぞくこともできる。だが、海水中には塩分を分離し、これを沈殿させる生物はいないのであり、そのような生物がいなかったからこそ、海水は同じような状態をつづけることができたのである。海についてのこのような見方は、菅原正巳(1970年)にしたがったものであるが、海底から豊富な資源をとり出せるという期待だけから、海が無尽の宝庫であるかのように考えるのはまったく誤りである。海は他方では死の世界であり、ゴミためであることを忘れてはならない。

廃棄物質を海溝に捨て、マントル対流にまきこませることによって地中にしずめてしまおうとする考えは空想ではなく、まったく真面目な議論として、最近、ワシントン大学のボストロムとシェリフ(R. C. Bostrom, M. A. Sherif 1970, Nature Vol. 228, Oct.)両氏によって展開されているが、海を捨て場としてどのように利用するかということはいまから考えておくことは、非常にたいせつなことである。

(筆者: ネモト ジュンキチ・気象庁図書課)

気候の人工制御

小元 敬男

人間の力で気候を制御しようなどとはとんでもない話だと思っておられる方も多いだろう。たしかに現在の気候を無理に変えることは好ましいことではないし、だいいち、どうやったらいいのか、まだ見当すらついていない。しかし大気や海洋の汚染がいまのいきおいで進むとすると、これが原因で世界の気候が変わってしまうおそれがある。すでに変り始めたと唱える気象学者もいる。そうだとすれば、われわれはまるでブレーキのきかない車に乗っているようなものではないか。なんとか制御する方法を考えねばなるまい。

コントロールとモディフィケーション

天気や気候の人為的な改変を英語でモディフィケーションと言う。ところがこれに対応するうまい訳語がみつからないので、世間では「制御」とか「調節」という語が使われている。しかし、制御、すなわちコントロールとは意のままに変えるということで、意味が違う。筆者は堅すぎるきらいはあるが「人工変換」という語を用いる。

1969年8月18日と20日に、大西洋上でハリケーンを弱める大がかりな実験が行なわれた。ハリケーンの眼をとりまく雲の壁に大量のよう化銀をまいて中心付近の風速を弱めようというものであった。かなり良い成果をあげたらしい。米国ではこのオペレーションをハリケーンモディフィケーションと呼んでいる。ところが、日本ではこれと同じことをやる場合、台風コン

トロールとか台風制御実験と称される。

大気汚染の影響による気候の変化を、英語では *inadvertent modification* (不注意による人工変換) と言う。海外ではハリケーンモディフィケーションと不注意による人工変換をひとまとめにして、天気と気候のモディフィケーションの分野にいられている。ところが、わが国では「制御」と「変換」の違いを持ちだして、両者は別々に取り上げるほうがよいといっている人もある。

不注意による人工変換にかぎらず、意図的に天気や気候を変えようという制御研究も、モディフィケーションの研究から始めなければならない。自然環境を変える実験をいきなり実際のスケールでやることは許されない。小規模な実験をくりかえし、危険がないとわかってから、本格的な制御実験にかかるべきである。それは、新型ジェット機の開発に際して、模型を使って風洞実験をくりかえし行なうのと同じことである。

SST時代は来るか？

これから10年後の旅客機の花形として期待されている SST (超音速旅客機) の開発は、スピードにかけた技術者の夢から、国家の威信をかけた競争にまで発展した。去年12月には、英仏共同開発による SST コンコルドが、試験飛行で音速の2倍を超えた。

ところが商業化を目前にして、SSTの飛行に猛烈な反対がおこってきた。米国の上院では、

米国内空へのSST乗り入れをいっさい禁止するという法案が可決された。発着時の騒音と音速を超えるときに出す衝撃波が国民の生活環境を破壊するというのが、おもな理由である。ところが、この法案が可決された直後に、ニクソン大統領は、SST開発計画に対する政府の援助を打ち切れば大ぜいの失業者がでると述べ、政府が関係各社に対して開発費の援助を続けられるようにしたいと訴えた。これは大統領がSSTによる環境破壊を軽くみているからであろう。SST専用の空路を設定すれば障害は取り除けるという人もある。しかし、それで問題が解決するとはいえない。

かなり以前から米国気象学界の指導者のなかには、1日に数百機も飛び交うSST時代が来ると、成層圏が汚染されて、世界の気候に好ましくない影響がでるかもしれないと懸念する人たちがいた。1965年にでた米国科学アカデミーの報告書「天気と気候のモディフィケーション——現状と将来の展望」は、SSTの成層圏汚染による気候の変化を明らかにすることがこの分野の重要な課題の1つであると述べている。

SSTは15000mくらいの巡航高度で、成層圏を飛行する。ここでは空気が非常に希薄で、水蒸気はほとんどない。そこに水蒸気を多量に含んだ排気ガスが放出されることになる。航空会社が予想している「SST時代」が来ると、1日当りの水蒸気の放出量が15万トン、いま成層圏にある全水蒸気量の0.025%に達する。1年で約10%の計算になる。しかも水蒸気以外の燃焼化合物も放出される。このような上空では光化学反応がおりやすく、これがまた上層大気の組成を変える。大気の組成が変わると、太陽からの放射線——地球の気候を支配するエネルギー源——の透過率が変わる。対流圏（地上約10kmまで）の汚染は雨で洗い落とされるが成層圏ではそのようなことはなく、大気はほぼ水平に流れているので、汚染物質の滞留時間が長い。成層圏はよごれやすく、しかもひとたび汚染されると、なかなか元に戻らないというやっかいな場所である。成層圏の水蒸気量がいま

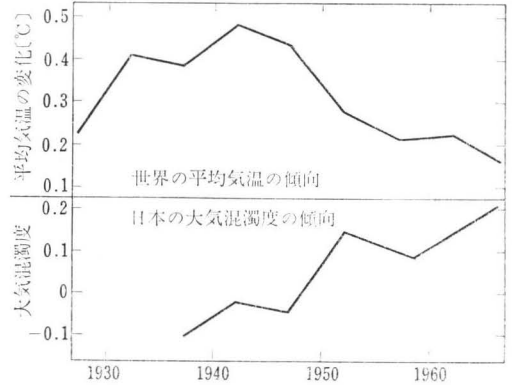


図1 世界の気温は下がっている
(NCAR Quarterly より)

の5倍になっても、世界の平均気温は1.6°C上昇する程度であるという計算結果がでているが、だからといって安心はできない。ある場所では非常に暑くなり、別のところでは逆に寒くなるという現象がおこるかもしれないのである。

しかし、ただ悪いことがおきそうだという理由でSSTの飛行禁止を叫んでも、政治家や企業家は真剣に耳をかさないだろう。航空会社はきそって便をふやし、手遅れになるまで飛行を強行するであろう。気候にあたえる影響を納得のいく形で示し、世に警告しなければならない。

世界の気候は変わりはじめたのだろうか？

ちかごろ、地球が冷えてつあるという記事が新聞や雑誌でたびたび目にする。図1は米国から送られてきたパンフレットから写しとったものである。これによれば1940年ごろから世界の気候は下がり続けている。

ところで、1950年前後、日本ではなん度か暖冬異変があり、当時は世界の気温の上昇が話題になっていた。人間が化石燃料（石炭や石油）をどんどん使うので、大気中の炭酸ガスの量がふえる。これが「温室効果」をもたらし、地面付近の気温が上昇するというのであった。化石燃料の消費量は、その後もおそるべきスピードで増加している。これを裏付けるかのように、世界各地で測定されている大気中の炭酸ガスの量が上昇カーブを描いている。現在でも気象学

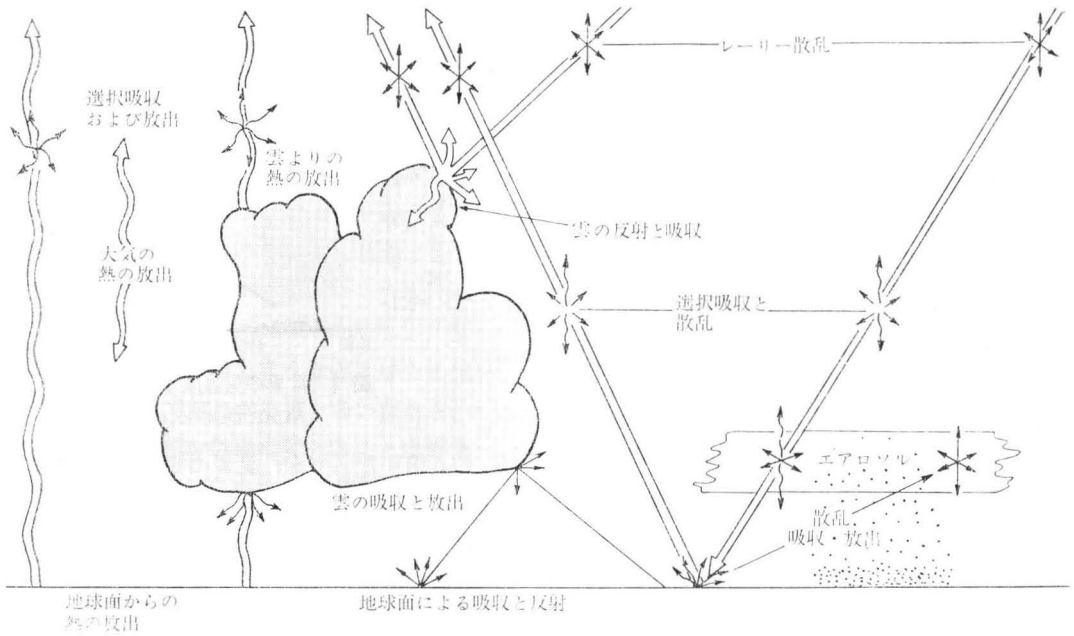


図2 太陽放射線のゆくえ (NCAR Quarterly より)

者のなかには、世界が暖かくなって、砂ぼくがひろがり、極地の海水が大量に溶けて海面が何メートルもあがるのではないかと警告する人もいる。

図1によると、世界の気温の低下と大気の大濁りが関係あるかのように見える。この図は、大気の大濁度の増加が世界の気温の低下を招くという説を立証しようとするものである。しかし、世界の平均気温の変化と日本の大気の大濁度の変化を比較するのは適当ではない。大濁度も気温と同じように世界的な平均値をとってやるべきである。しかも日本の平均気温だけをとりてみた場合、大濁度の増加が激しかった1945年から1960年にかけて、気温は1°Cも上昇しているのである。大気中のチリの増加が気温を上昇させるという説もある。ソ連のある有名な学者がこれを唱えている。このように、気候の変化の問題をめぐる、ある要因が昇温の原因と考えられたり、逆に寒冷化の原因とみなされたりするといったことがよくある。もう1つ例をあげよう。

さいきん油による海洋汚染が深刻化している。もっともおそれられているのは海の生物にあた

える影響、ならびに炭酸ガス吸収体としての機能の低下である。大型タンカーは海をよごし、海洋の炭酸ガス吸収能力を低下させてしまう。はこばれた石油は燃料としてどんどん消費され、大量の炭酸ガスが排出される。人間は生活をより便利にしようとしてつとめながら、実は環境を破壊しているのである。

油が海面を覆うと、海面からの蒸発量が減少する。「海面からの蒸発量が減ると表面の塩分濃度が減り、海水が形成されやすくなる。海面面積がふえると地球の太陽放射の反射能が大きくなり、気温は下がる」という説がある。だいぶ飛躍のある論なので納得のゆかぬ人もあろうが、一応妥当な考えである。ここでは蒸発が抑えられることによっておこりうる現象のうちの1つしか取り上げていないけれども、海は大気中の水蒸気の大補給源である。冬期に日本海海面から蒸発している水蒸気の量だけでも1日当り50億トンにも達する。海面からの蒸発抑制は、大気の大乾燥化、雲量の減少、太陽放射の地面への到達量の増加という、温暖化、あるいは砂ぼく化につながる連鎖反応をもひきおこすおそれがある。おこりうると思えられる過程をた

どってゆくというやり方では、とうてい明解な答は得られないであろう。

コンピューターによる気候の再現

前章で述べた方法は、それ自体は物理的に誤りのない論理であっても、各段階で、おこりうるいくつもの可能性のなかから1つだけを取り上げて論を進めるため、主観がはいってくる。同じところから出発しても正反対の結果がでてくるのは、このためである。

そこで、気候の変化に影響をあたえる過程をぜんぶ数式で表わし、コンピューターを使って問題を解けばよいだろうという考えが浮かぶ。この方法で現在の気候を再現することができれば、つぎに、人工的に自然環境を変えたときにどのようなことがおこるかも、量的に予想できるはずである。しかし、これは実にたいへんな仕事なのである。

地球上の気候を支配するエネルギー源は太陽の放射線である。その大半は、大気に、海洋に、大陸に吸収されるのだが、30%は反射されて宇宙空間に去る。図2は太陽放射線のゆくえを図解したものである。地球表面での反射率は、陸と海とは異なる。また、森林か、草地か、砂ばくか、あるいは雪に覆われているかによっても、非常に違ってくる。高緯度では、太陽の入射光は弱いですが、大気の流れによって低緯度から熱がこぼれてくるので、そう寒くはならない。海面から蒸発した水蒸気は、上昇気流により上にはこぼれ凝結し、雲をつくり、雨を降らせる。凝結の際に放出される潜熱は、台風発達の大きなエネルギー源でもある。このように、気候はたいへん複雑なメカニズムによって制御されているのである。

さて、地球上の大気の流れを理論的に再現することを、大循環のシミュレーションといい、米国はこの分野の研究に非常に力を入れている。日本ではとてもつくれそうもないような大きな研究グループが3か所にあり、競争で研究している。大循環のシミュレーションは、気候の再

現のための第1歩である。しかし、気候の変化を予想するにはまだまだの感がある。気候を支配する因子の数は多く、現存する世界最大の電子計算機の記憶容量と速度をもってしても、扱いかねるほどである。もちろん、計算機の能力だけが障害というのではない。いかにして計算に練り入れてよいのかわからないような過程もある。

数値モデルを使っても、完全な解答が出ない。モデルに仮説的な変化をとり入れて計算する、いわゆる数値実験をやってみても、その答がどれくらい真の値に近いのかわからない場合もでてくる。複雑なモデルを使えば使うほど、人工変化による影響、とくに連鎖反応の実態がわからなくなってしまう。

結局、前章に示したおこりうる過程をひとつひとつたどっていく方法と数値実験、この2つをうまく組み合わせてやるのが、いまのところ一番よいようである。

急変するかもしれない気候

さきあげた「海水がひろがると気温が下がる」という論理をさらに進めてみよう。気温が下がると、海水が形成されやすくなる。いまは大陸のごくわずかな部分しか覆っていない氷河も、冬期は雪に覆われる地域も、ひろがり始めるだろう。地球の反射能はさらに大きくなり、気温はますます下がっていく。世界が冷えはじめたという専門家のなかには、やがて、再び地球に氷河時代がやって来るだろう、と警告する人もいる。ちょっとしたきっかけが原因となって、どんどん変化が進行していくさまを、不安定な状態という。上述した論理は仮説であるが、事実、気候は不安定なものかもしれないのである。

暖冬異変、大寒波、豪雨などがたびたびあったが、有史時代にはいつからの世界の気候はそれほど変わってきているようにもみえない。いまから約2万年前、ヨーロッパ北部やカナダは全部、厚い氷の下にあった。氷河の南端は米

国中部やイギリス南部にまで達していた。氷河期と呼ばれる厳寒期は周期的に到来した。いまはいわゆる間氷期で、いずれまた氷河期が来るかもしれない。しかし、いつそれがやって来るのか、じょじょに来るのか、突然やって来るのか、まったくわからないのである。

かつて、海流を変えるとか砂ばくに大人造湖をつくるなどして、大地域の気候を改良しようという構想が発表された。当時の新聞や雑誌のなかには、これを「気候の人工制御」として大きく取り上げたものもあった。しかし、こうした気候改良は、国際紛争の原因になりかねないし、海流を変えれば、海中の生物圏のバランスが破壊される。しかも、こういった提案が実行に移された場合、世界の気候がどう変わるかは、いまのところ予想できない。その上、ちょっとしたことがきっかけで、気候は急に変わるかもしれないのである。したがって、この種の構想はまだ遠い先の夢にすぎない。不注意による気候改変の制御こそ、いま力を入れなければならない問題である。

日本における研究

わが国でも気候の変化に関して数多くの研究がなされているが、大部分は世界各地の観測資料を基に、観測事実から変化を見出そうというものである。大循環のシミュレーションに関しては、米国の研究成果に期待している状態にある。

さきにも述べたが、米国ではこの分野の研究に非常に力を入れており、3つの大きな研究グループがある。これらの研究グループには、日本からの研究者が必ず2～3人いて、しかも彼らは各グループの責任者や指導者となって活躍している。米国に比べてお話にならないほど研究環境が貧弱なわが国にとどまって、すぐれた成果をあげてきた研究者も、ひとりまたひとりと去りつつあるのが現状である。

研究環境の悪いのをすべて計算機のせいにするのは誤りだが、たとえば、ここにも頭脳流出

の一因がある。米国で大循環研究に使用されている計算機は日本にも輸入されてはいるが、数が少ないうえ、研究費も足りなくて、実際にはほとんど使えない。このためやりたい研究が満足にできない状態である。

世界の気候変動の研究をなにも日本でやらなくてもよかろうと考える人もあろう。しかし、大型計算機を駆使しなければならない問題は他にいくらでもある。たとえば、京浜工業地帯の大気汚染の実態のはあくと予報、および気候への影響を調べる場合、対象地域が小さいから計算量は少なくすむと考えるのは誤りである。ここでは、大循環の計算では無視してもさしつかえないような種々の因子が重要な要素になってくる。

日本では、ある問題が外国でブームとなったたり、成功したりすると、さっそく取り上げ、まねようとする。数年もおくれてスタートしながら、追いつこうとする。米国やソ連がばく大な費用と長い年月をかけ、基礎研究を積み重ねた結果、やっと到達した進歩に、わずかな経費で、しかも短時間に、なんとか追いつこうと試みる。このやり方で日本は戦後、欧米諸国が目を見はるほど復興し、成長した。反面、そのせっかちな性格のあらわれか、たとえば、人工降雨の研究のように、すぐには実用価値があらわれない研究に対する政府援助は他国に先がけて打ち切られるというようなこともおこっている。天気や気候の人工制御の研究は、すぐに実用化が期待できるというわけにはいかない。基礎研究についてやす時間と費用をむだ使いと考えられては困るのである。こういった点を世間、とくに政府に理解してもらい、協力してほしいと思う。

おわりに

気候の人工制御という表題から、明るい未来像を期待して読まれた方は、失望なされたかもしれない。気候改造の構想は、ひところマスコミに大きく取り上げられ、楽しい夢を提供して

くれた。しかし、はたして提案者がその後もこの実現に努力しているかとなると疑わしい。4年ほどまえ、ソ連の気象庁長官は国際会議の席上で「海流を変えて気候を制御しようというたぐいの提案は非科学的で、取り上げる価値もない」ときびしく批判した。その背景には、ソ連でこの種の提案がいくつもだされて海外で話題となり、ソ連がその実現のために自然改造に着手したといううわさがながれたことがあった。

気候の人工変換については、一流の気象学者の間でも意見が分かれている。概して米国の気象学界は不注意による人工変換に神経質になっている。一昨年、米国のシンクタンクの1つであるRANDは政府の援助により、「天気と気候のモディフィケーションに関する報告書」を作成した。そのなかに、不注意による人工変換は、全地球の気候に破壊的な影響をあたえるかもしれない、とある。さらに続けて、これを制

御するために残された時間は、たった20～30年なのか、それとも1世紀ぐらいあるのか、まだわかっていないと書いている。一方、英国の気象庁長官は「ごくわずかな事実とほんの少しの観測値を基に、不注意による気候変換が騒がれすぎている」というようなことを、王立気象学会の会長講演で述べた。

しかし、不注意による気候の変化が「数多くの事実」によってたしかめられるようになってからでは、もう手遅れになろう。そうならぬように自然環境の破壊にブレーキをかけることはもちろん、気候変化の監視を強化し、理解にとめなければならない。人間活動の不注意や無思慮による気候への影響が明瞭にあらわれるまえに、制御の方法を見出すことが、人類の将来にとってきわめて重要であり、気象学者の大きな課題である。

(筆者：オモト ユキオ・国立防災科学技術センター)

話者から

最近の貴誌は、ますます内容が充実してきており、毎号業務上の参考にさせていただいております。ただ、発行が間遠い感じが残り残念です。

ところで、84号のグラビヤページの「三菱重工長船で爆発」写真説明に“発電用タービンの試運転中、同タービンに高圧蒸気を送っていたボイラーが爆発、……”とありましたが、こちらでの報道によれば“火力発電用タービンの試運転中にタービンが破裂、その破片でボイラーが爆発して多数の死傷者を出した”とのこと。災害・事故というものは、原因を明確にしてこそ、はじめて再発を防ぐことができるものです。このことは貴誌の発行目的であるとも考えます。ぜひ続けての解説をお願いします。(長崎・防火管理者S)

お 答 え

ご指摘ありがとうございます。このことについては、他の方々からもご注意があり、心から感謝いたしております。

本誌は総合防災誌として、あらゆる災害の科学的・技術的側面を分析・解説していくのが役割で編集方針として報道よりも記録に重点をおいております。ですから、火災事例記事も、調査が終わってから執筆していただきますので、早くて3か月おそければ2年も後になることがあります。

ただ、フォトセクションの写真と「時の話題」だけは、どうしてもある程度の速報性が必要となります。そして、本誌を印刷するときまでに判明している損害・原因・経過などを簡単に説明します。

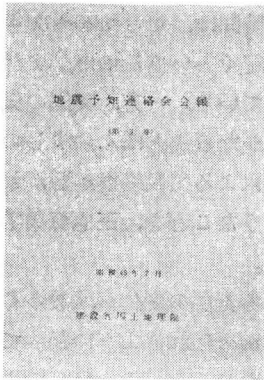
問題の三菱長崎造船のばあいはい昨年10月25日の毎日新聞によって写真説明をしました。これが間違

っていたわけです。10月29日の朝日新聞夕刊の「今日の話題」にははっきり“タービンが破壊、その破片でボイラーが爆発して……”と書いてあります。また、今年の1月20日の朝日新聞夕刊によると長崎県警本部の調査団は“タービンの低圧ローターの中心部にかなりのキズがあったのが原因”とは断定したそうです。

訂正とおおびを申し上げます。事故原因報道のむづかしさをつくづく感じました。早急に調査団のどなたかに報告の解説をお願いしたいと考えております。(編集部)

<投 稿 歓 迎>

- ◇この欄への、みなさまの投稿を歓迎します。
- ◇テーマ：本誌への注文および防災に関する意見、その他。
- ◇字数：200～400字程度
- ◇掲載させていただいた投稿には、記念品をお送りいたします。



建設省 国土地理院

相当の名士がいまだに陸地測量部の5万分の1地図などと口にされる。その陸軍参謀本部陸地測量部が、平和になって生まれかわったのが、国土地理院である。陸軍をさらにさかのぼれば、明治2年民部省に地理司がおかれたときにはじまり、今年のはじめには「測量・地図百年史」が刊行された。

総務・測地・測図・地図・印刷の5部と企画室・地殻活動調査室の2室がおかれ、定員は1009名である。仕事の内容をひとことといえば、測量と地図づくりということになる。三角測量や水準測量は明治のころの方式を保っているが、ジオディメーターというレーザー光を使って40kmの距離を4cmの精度で測れる距離測定機を使ったりして内容はなかなか豊富になった。

地図づくりも、陸地測量部が40年をかけて全国1247枚の5万分の1地図をつくったのに対して、写真測量による2万5千分の1地図4378面は10年間でほぼ完成に近づいている。5千分の1や2千5百分の1の地図づくりも行なっている。

最近、国土地理院の名前が新聞やテレビの報道にでてくるのは、多くは、地震予知や地盤沈下、各種防災図などの防災関係においてである。

測量と地震との結びつきは明治24年濃尾地震にはじまる。その後の関東・丹後・鳥取・南海道などの大地震後の測量によって、地震による地殻変動の実態が明らかにされ、また最近の新

潟地震や松代群発地震の実績が積みあげられて、今日の地震予知研究計画における国土地理院の地歩が認められているのである。昭和44年4月、5つの大学と6つの官庁研究機関からの計27人の委員による地震予知連絡会が国土地理院におかれ、情報の交換と検討をして、総合的判断を行なうことになった。連絡会はすでに9回開かれ、いくつかの重要な判断が記者発表を通して一般に公表され、資料は連絡会会報で速報されている。

新潟地震の10年ほど前から、土地が急に隆起をはじめたことは、地震予知研究を大いに力づけたものであったが、その水準測量は、新潟地方の地盤沈下を調査するためにひんぱんにくりかえしていたものであった。地盤沈下は東京附近・大阪附近・伊勢湾北部・新潟、さらに最近では佐賀市にも起り、大きな公害の1つになった。国土地理院では、全部には手がまわらないから、基準となる幹線だけの水準測量を行なうとともに、各地につくられた対策協議会での技術指導面を受けもっている。

国土地理院のつくる地図も、基本的な地形図だけでなく、東京・

大阪・名古屋など災害を予想される地域の防災基本図ともいふべき土地条件図や、地域開発や都市計画に役立つ土地利用図などと範囲がひろがってきた。伊勢湾台風のあとで地図は悪夢を知っていたと新聞に書かれたり、東京ゼロメートル地帯という言葉を生んだのは、これらの地図である。

国土地理院は、測量関係の行政、外注化はだいたい進んだが、まだまだ直営の多い測量から地図印刷にいたるまでの現業、大学ではやってくれない測地や地図の研究、さらには地図刊行というサービス部門までかかえて、悩みも大きい。定期刊行物は前記地震予知連絡会会報のほか、英文報告、時報など。(檀原 毅)

<連絡先> 東京都目黒区東山3-24-13(郵153)
電話(03)(713)0141-0148



毒煙！ポリウレタン工場火事

(東京蒲田 2月8日)



富士急
車と衝突・暴走・転覆

(3月4日)

大いな運転の急行衝突 (2月11日)

△

東北本線西那須野の野崎駅付近の上り坂を居眠りして逆戻りし、後続の貨物列車に突っ込む。

(写真© 読売新聞)

◁ 山梨県富士吉田市内の踏切で、小型トラックが下りた開閉機を突破して電車と衝突。このためブレーキが故障し、急坂を4駅間暴走し脱線、転覆。死者14名、負傷者70余名を出した。

(写真© 共同通信)



ロサンゼルスで大地震

各所でビルの倒壊

死者64名, 負傷者約1000名, 損害約1900億円



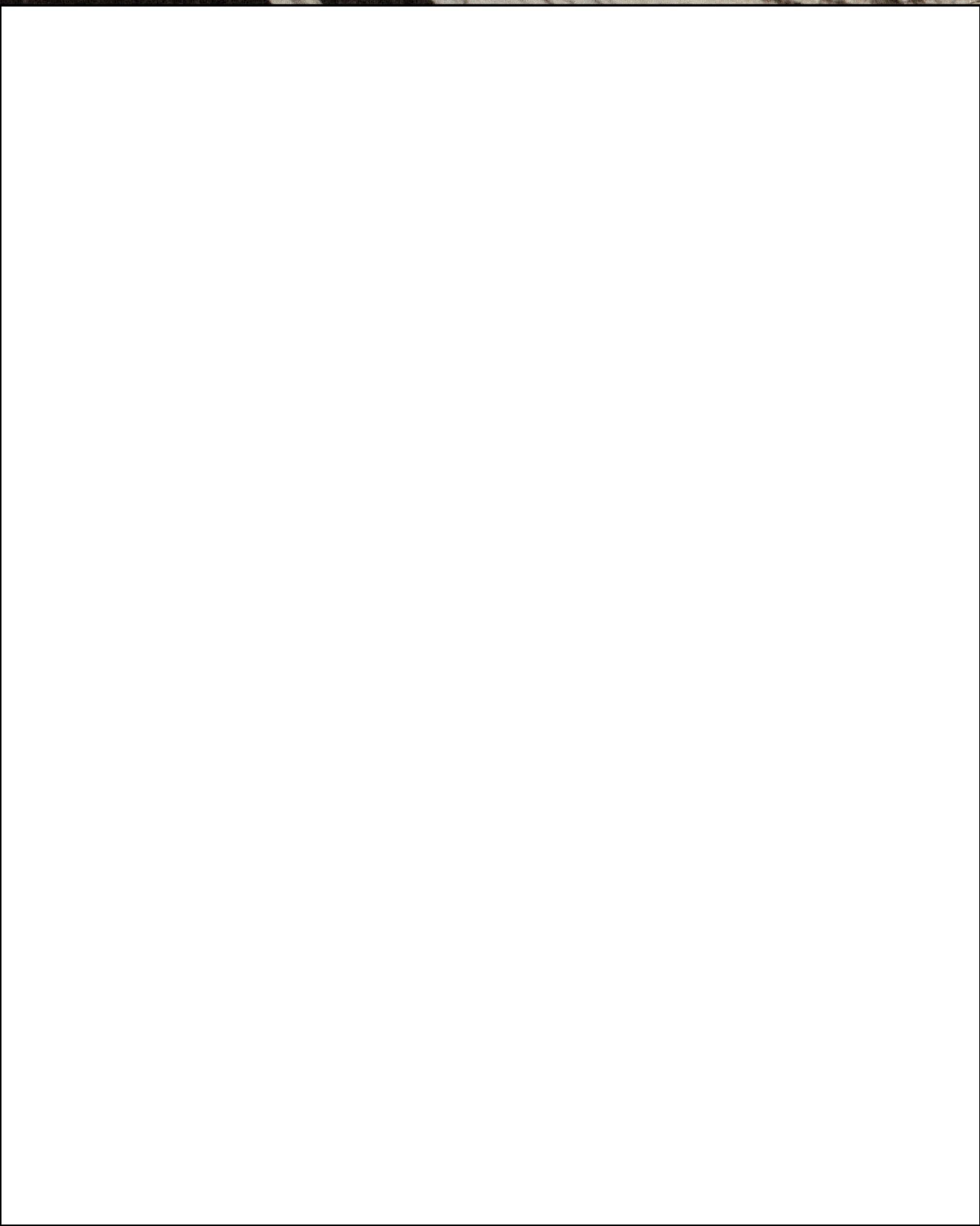
マグニチュード6.6(2月9日)

(写真© WIDE WORLD PHOTO)

ハイウェイはズタズタ

ロサンゼルス北西部ニューホール付近の高速道路の号線の被害状況

(写真©UPI/アソシエイト)



シルマーの3階建て退役軍人病院はわずかに片側の外壁を残してガレキの山となった。ここで最も多くの死者が出た。写真は下敷きになっている患者らの救出作業をする医者、看護婦、救助隊。 (写真© WIDE WORLD PHOTO)

イタリアでも強震

(2月6日)

古都トスカニアで



また繰り返された旅館惨事!!

新和歌浦・寿司由楼全焼

正月客逃げ迷い15人死ぬ

(1月2日)

和歌浦・旅館寿司由樓の火災

本年早々、オトソ気分の人びとを驚かせたのは、和歌山市和歌浦の旅館「寿司由樓」の火災で、16名の死者を出したというニュースであった。水上、有馬、磐梯熱海と奇しくもそれぞれ30名という死者を出した火災が続き、このところ行政指導の面でも、業界の姿勢においても防災に対する熱意が傾けられていた最中のことであったのだが。

昨年中は、とくに大きな旅館ホテル火災もなく、むしろ阿寒湖のホテル山浦のように、修学旅行生ら370名が宿泊した木造3階建旅館の深夜の火災でも、宿泊客からは1人の傷者すら出さなかったというような事例もあって、旅館ホテルの防災体制は相当に進んできたと思われていたのだが、まだまだという実態の一面をのぞかせたものといえよう。

惨事を招いたのだから、さぞや悪質な旅館かという、そうではなく、むしろ年に2回も避難訓練を行なうなど、防火管理には積極的であったということだ。皮肉なことに、最近の火災ではそのような事例がふえてきている。さて同情すべき点はあるとしても、16名の死者を出したという現実は厳しい。惨事を招いた要因としては、火災の発見が遅れて、通報、避難誘導も遅れたこと、建築物が木造で火のまわりが早かったことなどがあげられている。

昨年の火災件数は約6万4千件で、8分間に1回の割合で、どこかで火災が発生していることになるという。これらの火災の8割以上が失火によるものであるという。

火の用心、火の取り扱いにはじゅうぶんの注意をしても、火災は絶無となることはないであろう。とすれば、次善の策は火災による被害をできるだけ少なくすることである。

火災は時間とともに拡大していくものであるから、避難するにせよ、消火するにせよ早く発見して措置することがたいせつである。人の五感によって火災を発見する方法もある。しかし、四六時中人が目を見張らせているわけにもいれないから、そこは科学技術の力を借りて機械にやらせることだ。それが自動火災報知設備である。新築されるものについては、従前から設置義務が課せられていた。しかし、いったん火災になると多くの死傷者の発生が予想される旅館、ホテルや病院などでは、古くからあった建物でも是非これだけは必要であるとの判断で、さきに法令改正が行なわれ、その設置期限が本年3月末に来る。

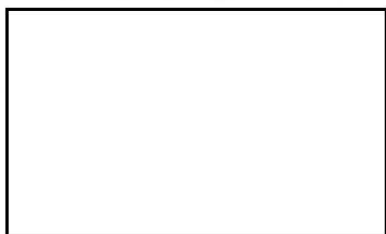
寿司由樓では、正月の人出がおわったら、この自動火災報知設備を取りつけるように、すでに契約も終えていたという。もう少し早く設置が終えていれば、死者数もあるいはもっと少なくできたのではないかと思うと残念でならない。

事実、死者は木造の3階建て部分にいた人びとにかぎられている（一部には木造5階とも6階とも伝えられているが急傾斜地に建っているため1階をどこにとるかによってかわってくる。玄関からみると3階のようにみえる）。出火は夜中の1時ころであるから多く

の人はねむりについていた。出火場所は玄関の近くの階段付近らしいということで、これが上階へ煙が早くまわったり、玄関からの避難を困難にしたという事情もあった。しかし、死者が木造3階にいた人びとにかぎられて発生したことはどうみたらよいであろうか。3階部分は2階の屋根の上に2むねのように分れて出ており、千鳥、松、竹、梅の4室のある側から死者が出た。当時その4室には、19人の人びとが宿泊していて、うち4人は飛び降りて3人が重傷、1人は転落死となっている。残りの15人は焼死している。こうみえるとどうも個人的な能力差ではなく、火災を知らせることが遅れた（というよりも知らせられなかった）ことがこの惨事の要因ではないかということである。ここにあらためて自動火災報知設備の重要性が認識されてくる。

それと木造3階建旅館の危険性だ。建築基準法の規定上では、昭和34年以前の建築物は木造3階建の旅館も許されていたが、法改正後10年も経過しても相変わらず（もちろん違法というわけではないのだが）旅館の用に供されているのはどうしたことか。違法ではないという事は、けして安全であるということと同義語ではないはずである。建設省では、そのような旅館（既存不適格旅館）に対しては、資金手当ても考慮しつつ改善命令を出して改修させ、安全性や防災性能を高めていく方針であると聞く。まことに時宜に適した施策というべきであろう。（T）

汚染公害と人間



三宅 泰雄

1. 特定の汚染源による公害

A 汚染公害といえば、汚染源が不特定多数で、被害者も不特定多数であるのがふつうですが、いま問題になっている水俣病やイタイイタイ病では、特定の汚染源が問題にされています。このようなばあいも公害といえるのでしょうか。

B 汚染源が特定であっても、被害者が不特定多数のばあいには、不特定多数の汚染源による公害と結果的にはおなじことになりますので、やはり公害とよぶべきでしょう。しかし、不特定多数の汚染源は、たとえば、自動車の排気ガスのように、1つ1つの汚染源はすぐ害になるほどのものではありません。汚染物質の集積や相互作用が、公害をもたらすのです。これにたいし、水俣病やイタイイタイ病については、病気の原因はメチル水銀やカドミウムとわかっているし、これらの汚染物質を出している企業者もわかっています。そこで、これらの企業が直接の加害者として責任をとられるのです。

A 病気の原因も、原因者もわかっているのに、なぜ、問題の解決がながびくのでしょうか。

B 病気の原因は、いまでこそよくわかってきましたが、はじめの段階ではかならずしもわかっているではありませんでした。例を水俣病にとりますと、メチル水銀が原因物質であることは、すでに10年以上まえに、熊本大学医学部が指摘したところでした。しかし、専門家のあいだで異論がありました。プランクトンにふくまれる生体アミンがその原因だ、といったのは清浦雷作東

工大教授でした。田宮信雄東大名誉教授の調査委員会でも水銀原因説をとなえる人がありましたが、まちがったアミン説を支持しました。そのため、水俣病の救済もおくれ、他の地方にとび火するという事態をおこしました。かれらの科学者としての責任は重大といわねばなりません。

A しかし、水銀は毒物として有名な物質なので、たとえ生体アミン説があっても、熊本大学から指摘されたあとすぐに水銀の廃棄物を放出しないようにする企業者がわの努力があっても、とうぜんのことだったでしょうね。それに、企業内の技術者たちも、うすうすは、水銀はあぶないと感じていたでしょうね。

B そうなんです。そこが、わたくしたちに理解できないことです。そのころは企業の方は専門家のまちがった説に支えられ、水銀原因説をほうむり去る自信があったのでしょね。それに、かりにメチル水銀説が正しいとしても、水俣病発病とのあいだで、1対1の対応をつけることは、科学的にも法律的にも、かなりむずかしいので、企業者は、かならず無過失責任をまぬかれるという自信もあったのでしょね。

A メチル水銀が水俣病の原因であることがわかっているのに、なぜ、1対1の対応をつけることがむずかしいのでしょうか。

B 工場の排水口から環境にでたメチル水銀が、水から水産生物を経て、人のからだに入り、水俣病をひきおこすまでの生物地球化学的、生態学的、病理学的な経路とメカニズムが個々のばあいには、はっきりしないからです。それに、

動物実験にメチル水銀などをつかうことができても、人体実験はできませんからね。

最近、サリドマイドによるアザラン症についても、同様のことがありましたね。このばあいの因果関係の科学的論証はかなり完全にちかいものでした。しかし、西ドイツの裁判では、裁判長が「サリドマイドがアザラン症の原因であると確信する」といっただけで、裁判は示談でうちきられました。ある汚染源が、はたして違法行為をしているかどうかを判定することは、たいへんむずかしいことなのです。

A それでは、被害者は泣寝入りになってしまふではありませんか。

2. 弱い被害者の立場

B いまの時代では、それもやむを得ないのが実状です。わたくしも、いくらか公害問題にたずさわって経験したことですが、企業者がわには、政府や大学の科学技術者が、多ぜい味方をしていて、豊富なデータをもっている。企業者自体もデータをもっている。しかし、これらは、秘匿されていて、公害の防止にやくだつように、事前に公開されたことはない。

一方、被害者の方には被害者をまもってくれる有力な研究者が少ない。水俣病のときは熊本大学医学部が、たいへんな努力をしましたが、その説は東京あたりの「権威のある」先生方にいっしゅうされてしまった。イタイタイ病でも、開業医の萩野さんや、岡山大学の小林教授らの、個人的な努力で、ようやくその原因が解明されたのでした。これにたいし、館知正東大名誉教授らの「権威者」たちは、これをあたまから否定していましたね。

A なるほど、それでは被害者が苦しみをうったえるだけのことになってしまいますね。また、多少の科学的論拠はあっても、「権威者」が相手では勝負にならない。けっきょくは力のつよいものが勝つということでしょうか。

B そうでしょうね。もう一つ納得のゆかないことは、日本の政府の姿勢ですね。ほかの国

の政府の役人は、すくなくとも、国民の公僕としての使命感をもっています。しかし、日本のばあいはそうではない。政府が全体として政党と企業に癒着しているから、役人もそうせざるを得ません。政府が企業と国民のあいだにたつて、じん速に中立・公平な判断と処置をするのでなければ、国民は助かりませんね。

3. 解決の困難な不特定多数 汚染源による公害

A 水俣病などのように、原因者があきらかなようなばあいでも、解決はなかなか困難だとすれば、不特定多数の汚染源からの公害は、解決がもっと困難でしょうね。

B そのとおりです。汚染公害をふせぐにはいろいろな要因があります。汚染を規制するだけではだめなのです。企業自体が、環境破壊が、生産の制限因子になること、また、汚染された環境がけっしてよい生産環境でないことをみとめ、自らの企業の利益のために汚染をなくそうと努力するにいたることが必要なのです。また、地域住民が破壊された環境の回復を要求することが、とうぜんの権利であることを自覚することです。これらの環境保全のうごきをたすけるために、法的、行政的、財政的な措置を政府や自治体が責任をもっておしすすめることですな。

A しかし、さしあたり、企業自体が、率先して汚染公害をふせごうとすることはしないでしょうね。しかも、それには費用がかかり、生産がコスト高になって、国際、国内の競争ができなくなるでしょう。

B そのとおりです。しかし、アメリカの大企業で、環境破壊をふせぐことの重要性に気づいてきたことにはつぎのような理由があります。汚染がこのままつづけば、国民はだれしも、それを住みよい環境だとはかんがえなくなる、ひいては、そのことから資本主義の生産体制自体に批判の眼がむけられるだろうということをアメリカの大資本家のリーダーたちは、よくみぬいているからなのです。汚染防止によるコスト

高のことで、これも、ケース・バイ・ケースで具体的に計算してみなければなりません。

たとえば、原子力発電のばあい排気中の放射能をいまの5%にまで減らすのは、かなりたいへんな仕事です。じっさいにその施設をつくるとして、そのための費用は総工費の1%にみたないという計算ができています。ほかの企業でも、汚染物質の放出をすくなくしたからといって、大企業がつぶれるようなことはない。汚染防止によるコスト高はすこし誇張されすぎているようです。もっとも、中小企業には、こまるところがでてくるでしょう。これらの企業はもとも生産性の低い技術にたよっていますからね。

A そうすると、汚染防止によって、中小企業がまず犠牲になることにはなりますが、それでよいのでしょうか。もっとも、国民のなかには、汚染物質のたれながしは大中小をとわず、すべて企業者の責任だというつよい意見の人も多いようです。

B 廃棄物は生産にともなってやむを得ずでてくるものです。しかし、それを環境にすてるには、環境の受容力、水の希釈・自浄作用、空気の希釈拡散作用などのゆるす範囲内でしなければならぬものなのです。

しかし、それがむずかしいこともあります。そのばあいには、企業者間で協同して処理場をつくる、あるいは、公共団体が一部かたがわりをして施設をつくることをしなければなりません。

個人のばあいについても、し尿や台所からのゴミを自分でしまつをせよ、といわれてもこまってしまう。このために、公共団体は下水をつくり、また、ゴミの処理場をつくっているのです。

企業からの廃棄物についても、生産がその地域全体のプラスになっていると考えられ、税金を負担している市民の多数が、その必要性をみるとめれば、公共処理場をつくることはむしろ奨励してよいことではないでしょうか。もっとも、そのための費用を企業者側が負担しなくてもよいということではありません。

4. 大気汚染のばあい

A これまで排水にたいする処理のことをうかがいましたが、空気はどうでしょうか。これは水にくらべ、かなりむずかしいでしょうね。

B おっしゃるとおりです。大気汚染の最大のもは亜硫酸ガスなどのイオウ酸化物でしょう。主として、石油、石炭をもやすときにできるものです。石油はイオウを2~3%もふくんでいます。日本ではさいきん、年間に5~600万トンものイオウがもえて大気中にでています。これは、すでにオーバー・フローの状態、いまから低イオウ重油をつかっても、亜硫酸ガスの汚染を軽減することはできないでしょう。

もう1つの大きい汚染源は自動車の排気です。これには、一酸化炭素が3%以上もはいています。これも一酸化炭素含量を1/10以下にしないかぎり、都会の空気中の一酸化炭素を許容量の10ppm以下にすることはできません。

A 去年は光化学スモッグがでましたが、これも原因は自動車の排気でしょうか。

B おもな原因はそうです。自動車の排気ガスのなかの酸化窒素、有機化合物に日光があたると、オゾンその他のいわゆるオキシダントができます。これが刺激のつよい物質です。

A そうすると、水の汚染の方はまだしも解決策はあるが、空気の汚染の防止は、いまのところ、めどがたたぬということでしょうか。

B まったくそのとおりです。無害にちかい排気ガスをだす自動車のエンジンをはやく開発する必要がありますね。いまの自動車のばあいには、アンチ・ノック剤としてつかう四エチル鉛による鉛汚染もありますね。

鉛は水銀とともに、有害金属の代表的なものです。いままでは地表面では鉛はたいへん少なかったのですが、いまでは、天然状態の4~600倍にもなっています。食品や人体のなかにも入ってきている。これが、いますぐ急性症状をおこさないにしても、慢性症状、遺伝的な悪影響をもたらすことはじゅうぶんにありうることで

げんじゅうな警戒を要します。このことでは、世界中の専門家の意見は一致しています。ついでですが、ソ連では四エチル鉛をつかっていません。

A 鉛の問題がでましたので、ついでに最近のマグロの水銀についてうかがいましょう。あれも水銀汚染の結果なのでしょうか。

B いま、世界中でつかっている水銀は、1年間に9千トンから1万トンで、その半分が海にすてられています。その量は、天然の河川水がはこぶ水銀量より、やや多いくらいです。したがって、海が水銀で汚染されつつあることはたしかです。では、マグロで検出された水銀が汚染によるものかどうかといえば、わたくしはむしろ天然のものだとかんがえています。以前から、すべての生物のなかで、魚だけが、とくに水銀の濃度の高いことがわかっていました。

残念なことは、アメリカで食品中の水銀の最大許容濃度をきめるまえに、マグロなどの水銀含量がアメリカでも、日本でも、よくしらべられていなかったことです。

A はなしをもとにもどすことにします。空気のイオウ酸化物による汚染をふせぐには、どうしたらよいのでしょうか。

5. 重油にかわるエネルギー源

B 脱硫をおこなうことでしょう。ただ、日本で必要なイオウは年間50~100万トンくらいなので、こんどは脱硫でとれたイオウの始末にこまってしまう。重油にかわるエネルギー源としては、原子力がかんがえられています。しかし、これには、放射性廃棄物がともないます。一難去って、また一難とは、まさに、このことでは。放射性廃棄物は人間環境から隔離しなければならないが、完全に環境から隔離することは、たいへんむずかしいことです。将来はかならず放射能による汚染がでてくるでしょう。

国連のウタント事務総長が最近いっていることですが、エネルギー源として重油や原子力だけにたよるのではなく、水力の再開発、地熱、

波浪の利用など、汚染のないエネルギー源の開発をすすめないかぎり、人間環境の汚染はまぬかれそうもありません。

なにより、早急に努力しなければならぬのは、核融合によるエネルギーとり出し技術の研究開発です。核融合エネルギーとは、水爆のエネルギーをじわじわとり出すことなのです。いままでの水爆からは放射性物質がたくさんでしたが、重水素核を融合して、ヘリウムをつくる純粋の核融合の過程では放射性物質はでません。これが完成すれば、人類の将来は、エネルギーに関するかぎりは、心配はないでしょう。

しかし、核融合の技術の完成はまだ、たいぶさきのことです。一方では、重油、石炭の埋蔵量はへってくる。原子力の原料のウランの生産高も、いずれはあたまうちになる。これらのことから、21世紀のはじめごろには、エネルギーの危機がおとずれるでしょう。それまでは、人間と環境汚染とのたたかいがつづくでしょう。

6. 地球規模の汚染・公害と人類の将来

A いままでうかがったのは、地域の汚染公害のおはなしでした。このほかに、地球的規模の汚染もあるのでしょうか。

B そのとおりです。重油からのイオウ酸化物のことはおはなししましたが、じつは、燃焼で大気中の炭酸ガスがふえ、これが地球の気候変化をもたらはしないか、など大きい問題があるのです。人間は自分たちが、かんがえているより、はるかに大きい影響を地球全体におよぼしつつあることが事実なのです。

A 地球規模の汚染が今後もつづけば、人類の生存もあぶないということになりましょうか。

B 無秩序に、不必要に汚染を増大しつづければ、そういうことになりましょう。しかし、人間にとって最大の敵である戦争の廃絶をはじめ、汚染公害の防止についても、いつかは、人類の理性がめざめる日のくることを、わたくしは信じたいのです。

(筆者：ミヤケ ヤスオ・東京教育大学理学部化学科教授)



ソ連邦における 組織的消防対策と教育

ILO 創立 50 周年を記念し、去る 6 月 30 日～7 月 4 日までジュネーブで多くの行事が行なわれた。その 1 つとして国際労働安全衛生会議が開催され、“商工業における火災防止と対策”が 1 テーマとしてとりあげられた。4 人の報告者の 1 人ソ連邦内務省消防局の P. S. Saveliev 氏はソ連における専門家組織、協会組織のあり方と労働者の消防訓練教育について報告した。

この報告書は、ソビエト連邦企業を火災から守るための 50 年にわたる経験の成果である。ソ連邦では、防火対策や消防技術を含めて産業安全は非常に重要なものとされている。政府は火災防止に対しては多額の支出をしている。

もっとも重要なことは、火災を起ささないということである。したがって、建造物その他の適正な設計・施工、それらを利用するさいの適切な注意といったことが、最大の重要性をもつ。

最新の科学技術をもってすれば、火災は防止できるし、作業員や労働者の安全も確保できる。

政府等による工・商業用建造物の防火

ソ連の最初の消防法規は、土地・工業・商業・運輸が国有化された、社会主義 10 月大革命の直後にさかのぼる。1918 年(大正 7 年) 4 月、ソビエト連邦の創始者ウラジミール・イリッチ・レーニンが、火災に対する公的活動に関する布告に署名した。この条文で、火災を防止するためには最初は国家的規模での活動が必要であるとはっきり断言している。

こうして、この面での政府の活動は、一般の工業生産の増大、化学や石油精製、航空機、電子機器、精密機器、合成樹脂の分野など新しい工業の急速な発展と歩調をそろえてきた。

公的な法規は、工・商業上の建造物の火災を

防止するための非常に広範な活動についてふれている。それには消防の部署はどう配備するか、なにをなすべきか、その資金や方法をいかに確保するかについても述べている。また経済性とみあわせて生産すべき消防機器も明記している。省や局部、企業の監督者は、これらの法規やその他の規則に目をとおす責任を負っている。防火に関係するすべてのことがらについて、監督者や消防機関は労働者評議会に対して責任を負っている。これら各種の委員会において、監督者や消防機関は防火対策についての意見を定期的に報告している。

多額の金が毎年、防火対策の経費として特別に支出され、装備の増強や改良、効果的な防火の方法や手段の研究が行なわれている。

全国的に適用する消防法規は、工業の各部門や商店・事務所に対応して発展されている。それらは監督者の責任を規定し、消防装置についての基準を定め、電気その他の工学的装置や機械の安全な取り扱いに対する勧告書を作り、作業場の床や建物内に保管されている引火性物質に対する安全基準を記述し、防火対策に関係のある作業員や労働者にほどこすべき訓練についても述べている。

工場・商店・事務所などにおける消防担当組織を管理する政府の法律がある。また内務省に

は、これとは別に、個々の企業が公的に責任をもつようなものに対して、全国的な消防上の行政的・運営的責任をゆだねる規定が存在する。

この責任の中央集権化は特殊な消防活動を組織し、基準の訓練計画にしたがって消防担当部門の人間を訓練することも可能である。この結果、工業企業、商店、事務所や同様の場所は火災から確実に特別な保護をうけることになる。

火災時には3~5分で消防士が現場にかけつけられるように整備されたネットワークがある。引火性物質や爆発性物質が使用される企業では火災が生じた場合、ただちに活動できるように特別な消防隊をもっている。

作業者や労働者は、かれら自身、これらの専門の消防士とは別に消防対策の一員として活動する。志願の消防団員は技術消防委員会に登録され、その活動は条例によって統制される。

政府はこれらの消防団員にすべての援助を与え、かれらはその属している企業の経費で特別の衣服を支給される。企業が財源を提供した生命保険計画が、消防活動によって受けた被害をカバーする。さらに消防団員が示す特別な熱意は、年6日の特別有給休暇によってむくわれる。

ソ連の法規は、監督者が部下の安全に責任をもち、消防対策が的確に行なわれているかどうかを注意しなければならないことを詳述している。企業の労働組合評議会や共和国の消防管理機構の権威者は、この分野の隊員の活動を監視しなければならない。鉱山やある種の産業では隊員の活動はソ連邦各共和国評議会の特別委員会、すなわち工業と鉱業の政府安全委員会による管理を受けるようになっている。

政府の監督官は熟練度の高いエキスパートである。かれらは防火についても助言を与える責任がある。企業における防火対策に注意することとは別に、共和国の消防管理官は他の重要な義務ももっている。すなわち、

1. すべての共和国、政府機関、企業におよぶ指令や技術基準、法規の作成。またその法規がまもられているかどうかの監視
2. 建造物の設計や建設に責任ある組織が企

業の建築や改築にあたって防火対策がじゅうぶん考慮されているかどうかの監視

3. 火災を克服する有効な方法をさがす場合に、企業や研究所、実験室での仕事の調整
4. 火災対策について適切な技術文献、規則、ポスター、フィルムなどの作成の企画

共和国の消防管理官は、工業や商業に従事する労働組合評議会その他の組織と協力して仕事をする。監督者と評議会の間で定期的にとりきめられる合意書が火災対策をカバーする。

共和国の全評議会消防研究所は、防火と消防についての技術的に確実な方法を計画する場合に指導的な役割りをはたす。この研究所は最新式の装備をもち、大規模な実験も可能な独自の試験場ももっている。ここでは水利の研究をすすめ、自動消火装置を試験し、新しい有機化合物について、物質のもっている危険性と火災との関係をたしかめる実験も行なう。また、これらの材料を使用する設計者・技術者その他の取り扱い者の理解をたすけるため、これらの新物質の火災危険についての文献やデータを紹介している。

また、工業用建造物で使用される床、天井、壁、パネル、柱や装飾材料の見本についての試験も行なっている。建築材料の耐火性についての研究のさいに行なわれた仕事は印象的なものであった。工場や都市で、そのような材料を使用することを規制する基準についての基礎となっている。

研究所はソ連における科学的消防の最高峰であり、同時に基礎でもある。また、地方の公共のネットワークもある。地方の研究所は工場企業と密接に提携して仕事をし、火災防止についての勧告書を作成する場合に援助している。

たとえば、アルハンゲルは森林産業の中心である。この都市の研究所は火災から製材所を守るための勧告書を発行している。

クイビシフは石油工業の中心である。この研究所は実験にもとづいて石油工業における火災防止についての勧告書を作成している。

ウラジオストックは極東における大きな港で

ある。ここにある研究所は船舶や漁船の火災防止についての研究を行なっている。

ソ連の科学は国家の経済全般にわたる防火対策の発展に大きく貢献している。最近の科学上の新発見は、火災から工業や商業の企業を守り、そこで働く人びとの安全を確保するように計画された火災防止活動の推進に役だっている。

企業の設計・建築・運転における防火対策

ソ連では企業内の防火活動は、火災原因を除去し、建物をすばやくとりこわし、火災の鎮火を確実にするために計画された一連の方法をふくんでいる。防火のための法規は、毎日のプラントの運転にあたってだけでなく、建物の建築や改築にさいしてもよく照合されねばならない。

建築物や装備にはすべての共和国や政府機関によって観察されねばならない統一された共通の基準がある。この基準には防火対策のための特別な章がふくまれている。正当な理由もなく防火対策の章をとりさると、工業や商業その他の目的で建築された建物は使用できなくなる。改築された工場や店は、それを使用するまえに共和国の消防管理官が代表となっている公的な委員会によって点検されなければならない。

火災危険について、ソ連のすべての工業企業は5等級に分類されている。A級は火薬を取り扱うか製造する企業である。B級は可燃性ガス、引火性液体を使用し、爆発性の粉じんやヒュームを発生するような企業である。C級は固体可燃物を工程で扱う企業、D級は熔融金属を取り扱う企業、E級は冷たい状態で不燃性の物質や材料を取り扱う企業である。企業が属する級にしたがって、建物もそれに関連した消防法規にしたがって設計されなければならない。

耐火に関しても、工業用建造物は5等級に分けられる。1, 2級の建物は完全な鉄筋コンクリート構造である。そのような建物は、とくに火災危険の高いと考えられるプロセスに使用される。たとえば、前記A, B級のようなものに対してである。3, 4級に属する建物は危険度の低い可燃物や装置を使用するプロセス（たとえば

前記C, D級のもの）に使用される。

5級に該当する工業の建築物はほんのわずかである。すなわち、まったく燃えない物質や装置が内蔵してある場所だからである。

木材を使用する地域では、建築基準法は小規模の企業については木材の使用を許可している。しかし、使用する木材は第1に耐火用に化学処理されたものでなければならぬ。このような建築物はE級のプロセスに使用する。

工場や大型の商業用建造物では、人びとがスムーズにすばやく避難できるような設備を設けることがもっとも重要なことである。消防専門官の高等訓練大学の幹部は、人びとをそれらの建築物から科学的な歩行方法で避難させるため、いろいろな種類の建物での群衆の動きを支配する法則の研究に尽力している。こうして避難についての安全基準が確立されている。これらの研究の結果、火災時に人びとがすばやく建物から脱出できるような非常口の設計をどのようにすべきかという問題は解決した。

人間が存在する建物はどれであっても、すくなくとも2つの非常口を設けるべきであることがきめられた。建物内の階段は不燃材料でつくられ、窓からの自然光線があたるようにならなければならない。またそのうえ、排煙のために特殊な設備をしなければならない。

避難用とびらの最小限度の幅は2フィート7インチであり、階段そのものは3フィート5インチの広さがなければならない。

非常口は上り段や下り段、あるいは円滑な人の流れを妨害するようなものでじゃまされることのないようにしなければならない。ガス管や引火性液体を輸送する配管は、避難通路の付近に設置してはいけない。また群衆がよく集まる建物では、らせん状の階段は認められない。

最近数年間、火災のさい高層建築物に閉じこめられた人びとを脱出させるための高速度リフトを備える傾向が顕著になってきた。このようなリフトは自動動力源をもち、リフトの円柱部分は耐煙性のものでなければならない。それにもかかわらず、われわれはリフトの使用によっ

て、階段形式の非常口はなくてもよいということにはならないと考えている。

火災の防護は、防火壁を設けるように指示している法規の強制によって、さらに強化されている。また、燃料タンクと作業所や事務所、商店の間にじゅうぶんな空間をたもつこと、防爆型電気設備のたぐいやその他によって強化される。建物とプラントの間に設けられる実際の空間距離は火災の波及についての熱力学の最新の理論を根拠としてきめられている。

可燃性物質、爆発物が非常にきびしい条件、すなわち高温、高压で使用しなければならない技術的な工程で取り扱われる場合、新しい工業企業を火災から防護するという問題は、科学的手段を用いることによってのみ解決される。これはまた、国家経済の進歩が防火・消火のために新しい、もっとも能率的な方法をつくるために研究をつづけることを要求することにもなる。

最近数年間、ソ連では火災・爆発防止の技術は長足の進歩をみた。最新の製造工程は、つねに数学的な解析を非常に多く使用し、また作業のもっとも効率的な組織化と火災防止対策をみちびいている。科学のおかげで工業に使われるいろいろな物質がもつ火災危険を評価する方法がじょじょに基準化されてきている。

工業の各部門では火災危険のない溶剤、液体、触媒、洗剤が導入されている。

化学工業、石油精製工業その他の数多くの工業では、煙と爆発の両方に対して建築物を防御する活動が行なわれている。煙に対する防護の問題は非常に話題となるものであり、他の問題点にもはねかえるものである。とくに非常事態のとき、建物から人びとを避難させる方法からんでくる。ソ連では、排煙孔、密閉とびら、排煙用円柱、空気圧を増大するシステム（高温でも作業可能）が煙対策の基準の方法である。

特別な技術的方法が爆発を防止し、被害を最小限度にとどめるために使用されている。ダイヤフラム弁は広範囲にわたって粉体燃料の製造と関連した設備の防護のために、またボイラーや反応器、ガス発生器、またはそれと類似のもの

の防護のために使用されている。建築物にはすぐに開くようなパネル、爆発戸、抵抗の少ない開口部が建物の基本構造にかかる爆風圧の効果を弱める手段として使用されている。

ソ連では、科学者や技術者の努力によって火災を報知し、それを消火するためのいろいろな方法が工場、研究室、百貨店に設けられている。

製品や商品を防護するために自動感知装置がひろい範囲にわたって使用されている。それらは熱、煙、火災のふく射に敏感な伝導体を設備している。また気流の音波の変動に敏感な超音波感知装置もひろく使用されている。

ドレンチャーやスプリンクラーの構造はかなり変更がくわえられ、現在ではさらに信頼できるものとなっている。それらが使用できる環境の範囲は、消火剤として特殊な湿潤剤によって高発泡の泡を使用することにより拡大しつつある。工業の重要な部門を占めるすべての企業が自動火災報知・自動消火設備を備えつけなければならないことを強制的に求める法規もある。

生命の安全を保ち、損害を絶対的に最小限度におさえるため消火装置がすばやく活動するようになっていることが非常に重要である。したがって、化学工業その他のプラントにおいて、瞬間的な活動を行ない、消火剤を直接火炎に放射するじん速作動自動消火装置の使用がじゅうぶんに行なわれるようになった。局部的自動消火装置は可燃物が集積し、それらの燃焼がとくにおこりやすい条件の場合、すなわち、その物質が作業員自身に、またはいろいろな技術的仕事をしている職場に接近しているとき、それらの人や場所を防護するために使用されている。

ソ連の技術者は最近、燃焼するガスや油の噴出を消火するさいに非常に効果的であることを実証したタービン駆動の消火装置を考案した。このような火災を消火し、噴出孔を閉鎖する仕事は従来の仕事よりじん速で危険性が少ない。

泡は油を使用するプラント、燃料タンクその他の火災に関係する主要な方法である。高発泡発生機は、可動性すなわちローリーに積載したものの、または作業場の床に固定したもののどち

らでも使用できる。泡発生装置は地下街、貯蔵タンク、化学工程、石油精製工程のプラント、地下室、貨物船、はしけやケーブル配管内で発生した火災の消火に効果があるので使用される。

工業や商業の建築物が備えつける自動装置とは別に、手動操作の設備がある。これらには作業場所に適用でき、化学泡、二酸化炭素、臭化エチルやアルカリ金属その他反応性の物質、また強酸化剤に対して使用できる特殊粉末消火剤などを使用する消火剤がふくまれる。消防ホースもと取り付けられるが、それらは1秒間に8.75バイント(4.5ℓ)以上の消火剤または水を建築物のすべての点に放出できるようになっていないなければならない。

工・商業従事者の消防訓練

1934年の政府の命令は、産業安全の学習、すなわち、工業・商業における専門家を訓練する訓練学校・大学・研究所で使用される教科課程に防火対策・消火方法をふくめた。これらの訓練生はその特別の課目を学ぶ一方、火災時になすべきこと、自動消火設備の操作方法について、また消防法規や命令についても学ばなければならない。こうして、かれらが社会に出るときには、消防対策に完ぺきな資格をもち、かれらの部下にこの知識を伝えることができる。

1962年に政府は、賃金や月給の所得を受けているすべての勤労者に例外なく防火対策についてある程度の教育を受けるように布告した。火災危険が考慮される企業の労働者は1年に10～16時間の教育を受ける。火災危険の少ない場合には2～4時間の教育を受ける。かれらはつぎのようなことに習熟しなければならない。

1. 強制的に火災に関する法律や規則を知ること。
2. 火災危険の高い作業や工程で特別な対策が採用されなければならないこと。
3. 火災原因の可能性とそれを除去する方法。
4. 火災発生時にしなければならないこと。

たとえば、消防署へ連絡し、消火器を使用し、建物を破壊し、消防のために人を呼び

集めること、などである。

この教育は実際的な消防訓練をふくむ。非常に重要なのは、教育課程がすぐに理解できるように与えられていることである。それぞれの工業企業、大きな作業所、商店には教育用の課目、生産された商品、使用される原料、それらの物質の物理的・化学的特性をもつものを見本をふくむ特別展示室がある。ここでは作業者や労働者は火災危険の詳細について勉強できる。

毎年大きな規模で防火対策や火災時の行動に関係するポスターやパンフレット、短編映画の配布がされる。これらのいろいろの課題はすべて企業で活用されている。さらに大工業都市では、無料で最新の消防技術の発展についての恒久的な展示場がある。

若い労働者の訓練には非常に注意がはらわれている。公共の技術訓練学校があり、企業のすべての部門の若い作業者を出席させ、強制的に防火対策について教育をする。これらの訓練生は燃焼の化学や火災原因、消火、可燃性ガスの性質や、火災危険性をもつ物質の性質などを学び、実験し、実際の仕事をする。工業短大の2～3年の課程をおえると、かれら若い労働者、すなわち施盤工、フライス盤工、機械工、溶接工、大工、電気工、織物工などは防火・消火の原理のしっかりした基礎をもつことになる。

ソ連の企業は火災防止の新しい方法をつねに探究している。なぜなら大多数の企業には火災防止対策の特別訓練を受けた熟練した技術者や専門家がいるからである。かれらは労働者に対する適切な訓練を確立しており、最新の技術的発展に着目して適切な技術指針を作成している。

火災防止対策や消防戦闘の訓練は小規模な企業や商店で行なうほど容易とはいえない。したがって、主要都市にはすべて恒久的な訓練センターがある。ここでは2,3人の経験ある教官が、特設教室で消火についての教育を行なう。

幹部にさづけられた火災防止対策の訓練のおかげで火災事故や、これらにともなう傷害事故がはっきりと減少している。

(訳：内藤道夫)

都市ガスの爆発と火災

——ある会話から——

西尾 宣明

プロローグ

K Tさんこんにちは、ご精が出ますね。

T やあこんにちは、久しぶりですね、まあ上がってお茶でも一杯どうですか。

K いやぁどうも、それじゃ遠慮なく上がらせてもらいますよ。

T 昨年中忙しかったものですから家のことがなにもできませんでね、雨とこの直しやらアンテナの直しやら仕事がたまってしまって、女房には催促されるし、男はつらいですよ。

K まったくだ、それにしてもTさん、あんまり大工のお株を奪うようなことをされちゃ、わたしも困っちゃいますよ。おかげでこっちは稼ぎが足りねってんで女房に小突かれっぱなしだ。ワッハッハッハ……。

T いやぁ申しわけない。わたしも大工仕事が好きなもんですから……。そのうちKさんに弟子入りして商売替えでもしますかな。

K いやぁ、それはよしてくださいよ。ますますこっちが干上がっちゃいます……。

ところで、こないだはマンションでガスが爆発して、バーのホステスが死んだってニュースがありましたね。あんなことがあるとTさんの仕事も大変なんでしょう？

T ええ……。あれはけっきょく自殺だったようですがね。でも皆さんの役に立ちたいと思っている都市ガスで事故が起きるといのはほんとうに心苦しいですね。都市ガスはほかの燃料にくらべてとても良い点が多いので……。そ

れで東京だけでも400万軒ものお客さんによるこんでガスを使っていたらいるんですが。

K ヘー400万軒もね、それで都市ガスの良い点っていうとどんなことになりますか？

都市ガスの特徴

T まず便利なことですね。

K ほんとだ。こないだTさんにすすめられて買ったストーブ、わたしらのように朝の早い商買には便利なもんですね。起きてカチッとひねればポカポカだ……。前は石油ストーブだったけど、どうもまどろっこしくていけね。それに石油のにおいはするし……。その点ガスは清潔でいい。

T そう、その清潔っていうこともわたしどもの自慢なんですけどね。それから火力が強くて経済的なこと。

K 都市ガスはたしか5000キロカロリーでしたね。プロパンガスはもっと火力が強いついて聞いていたんですが。

T たしかに同じ1m³のガスをくらべた場合にはプロパンは約24000キロカロリー、ブタンは約32000キロカロリーと、うちのガスよりはるかに熱量が高いんですが(表1参照)、燃やすときにはそれだけよけいに空気が必要ですし、また都市ガスは燃える速さがずっと速くなるように成分を調節してあるので、同じ大きさの器具を作るときには都市ガスのほうがずっと火力が強くてできるのです。

K ヘー、そんなもんですかね。

表 1

(a) 代表的なガスの熱量と比重

ガスの種類	総発熱量 [kcal/m ³]	比 重 (空気=1.0)	成 分
都市ガス (東京ガス)	5000	0.62	
メタンガス (天然ガスの主成分)	9520	0.56	CH ₄
L P ガス プロパン	24320	1.55	C ₃ H ₈
ブタン	32000	2.09	C ₄ H ₁₀

(b) 都市ガス成分の代表的分析例

H ₂	37.2%	C ₁ H ₁₀	0.5%
CO	4.6	CO ₂	10.1
CH ₄	26.7	O ₂	2.1
C ₂ H ₄	4.8	N ₂	12.7
C ₃ H ₆	1.3	計	100%

T 都市ガスは燃えやすく調整してあるので不完全燃焼もしにくいし、熱のロスも少なく経済的なんです。

K なるほどね。わたしらむずかしいことはわからないけど……。たしかに都市ガスにしてから風呂の沸きなんか速くなったような気がしましたね。しかしあんまり便利なんで、じゃんじゃん使うもんだからメーターのまわりが速くて、ずいぶんガス会社にはお金を払ってますよ……。ワッハッハ。

T どうも、良いお得意さんでありがとうございます。

それから都市ガスは安全性が高いんですよ。

K ほう、安全性ね。

T Kさん、ちょっとふに落ちないようですね。それでは簡単に説明しましょう。まず、ポンベや石油かんに貯蔵する必要がないこと。

K なるほど。

T ですから家の中で正しく使っていれば、ほかの間違いで火事の元になるってということがないわけです。

K なるほど、そういえば近ごろやたらに石油ストーブの火事やプロパンの爆発が新聞に出ていますね。Tさんの会社じゃ400万件ものお客がある割にはそういう事故は少ないようですね。

T ええ、確かに少ないという自信を持っているんですが……。これはガスが軽いということと、前にもいったように燃焼が安定していることに関係がありますね。それに各家庭のガス栓までしっかりした配管でつながっていること。

K ネンショウって——燃えることですか？

T そうです。

まず、ガスの重さですが、都市ガスはだいたい空気の6割ぐらいの重さですから、家の中で生ガスがもれた場合でも上の方にあがって換気口から出て行ったり、また台所で立って仕事をしていればおいでわかるわけです。もっとも地方のガス会社に行くと空気より重いガスを作っているところもありますね(表1参照)。

わたしもよくいうんですが「間違って都市ガスが生そのまま出てしまったら、窓をあけて空気を入れ替えなさい。プロパンの場合はほうきなどでそーっと低いほうにはき出しなさい」ってね。

K なるほど。

T ですからKさんが家を建てる時は必ず各部屋の換気を心掛けて設計されることですね。とくにこのごろはアルミサッシなどを使ってすき間風も入らないような家が多いようですね……。もっとも、換気口が必要なのは生ガスが出たときよりも、物を燃やすときに新鮮な空気を外から補給する必要があるという点が一番重要なんです——とくに風呂場はたくさんガスを使いますから十分換気を考えないと……。

K なるほど、Tさんの家を建てるときにやたらに小窓を注文されたのはそういうことなんですね。わたしもこれからは十分注意して設計しましょう。

T ぜひお願いしますよ。

あるスナックバーでのガス爆発

K 事故っていえば酔っぱらってストーブのゴム管を踏んづけて、火が消えたのも気がつかないで眠っちゃってガス中毒っていうのがよくあるようですね。

T そうなんです。とても残念なんです……。

K わたしも酒は好きなほうですがね、こないだ買ったストーブにつけてもらったゴムホース……じゃあない、あのがっちりしたやつ……。

T 絹巻きラセン管ですか？

K そうそう、あれはいいですね。酔っばらってても安心して踏んづけられる。

T いやあ、あれは踏んづけるために作ったわけじゃあないんですが……。ま、とにかく良いホースを使って、安全バンドで抜けないようにして、換気に注意していただければめったに事故なんて起きるものじゃないんですがね。

じつは1昨年の6月に新宿の「K」というスナックパーでガスが爆発して7人の人がやけどをしたことがあるんです。

K ああ、わたしも新聞で見たような気がするな。それでどんなぐあいだったんですか？

T さいわいひどい人で全治10日間ぐらいのやけどですみましたが、事故の原因というのがやはりゴム管だったわけです。

K ほう、それで？

T じつは店につけてあった湯沸器とガス栓をつなぐゴム管がだいたい壊れていて、ガス栓の側がゆるんでいたわけですよ。

それで1晩中少しづつガスが漏れて店の中に充満していたところへ店の主人が起きてきて、湯沸器の口火を点火するコックをひねったんですね。

K そこでポカーンと……。

T そうなんです。ああいう店はだいたい薄暗いし、簡単な料理をするんで油がゴム管についたりするしで、ゴム管なんかいたんでいても気がつきにくいかも知れませんからよけいに注意してもらいたいですね。

それにガスを止めるときは器具についたコックだけでなく、元のコックまでしめて欲しいですね。

K そういえば、わたしの行きつけの一杯飲み屋……あすこも大分きたならしくしてるなあ。

まあ、安いんでがまんしてたんですけどね、こんど行くときは新しいゴム管でも持って行って良く注意して置かなくちゃ……お銚子の1本

もサービスしてくれるかな。

T そりゃあ説教強盗みたいなもんですね……。しかしそれは有難いことです。私どももずい分PRはしているんですが、そうやって皆さんに関心を持ってもらうのが一番ですよ。

こわい他工事による事故

K しかし、家の中はまだ良いとして、土の中に埋まっているガス管はどうなんですか？

T Kさんいいにくそうですが、1昨年の板橋区仲宿の事故や昨年のお阪ガス爆発など……。ガスは安全だといいいながらあれだけ人を殺しているじゃあないかって……。

K まあ、そういうことですね。

T ほんとうに残念なことです……。われわれは2度とあんな事故を起こさないように全力をあげて事故防止に取り組んでいます。

K あれはガス管が古くなっていたんでいたわけですか？

T 板橋のことですか？ あれは古い管ですが掘り上げて調べて見ると、ちゃんと規格どおりの強さがあるわけですよ。けっきょく地下鉄工事のあとで地盤がやわらかくなっていたのが、だんだん沈んで落ち着いていった、そのときガス管を支えていたやぐらが完全でなかったために1か所のやぐらだけでガス管を支える形になって、その支えのところでガス管が折れてしまったわけです(図1、図2参照)。

K やぐらは木製でしたね。わたしも木を使う商売ですが、木もずいぶん丈夫なものなんですがね。

T 最近の地下鉄工事はずいぶん深く掘るでしょう。それで埋め戻すときは夜の間にダンプを何台も使ってどンドン土を落として行く……そして土留めのはりをクレーンではずして行く、そんなわけで最初は正常だったやぐらもこわれる心配が大きいわけです。

K そうでしょうね。H鋼っていうんですか、ゴツツイ鉄のはりが穴の中にずいぶん使ってますね……わたしもいっぺん中をのぞいたことがあるんですが……あんなものを振りまわさ

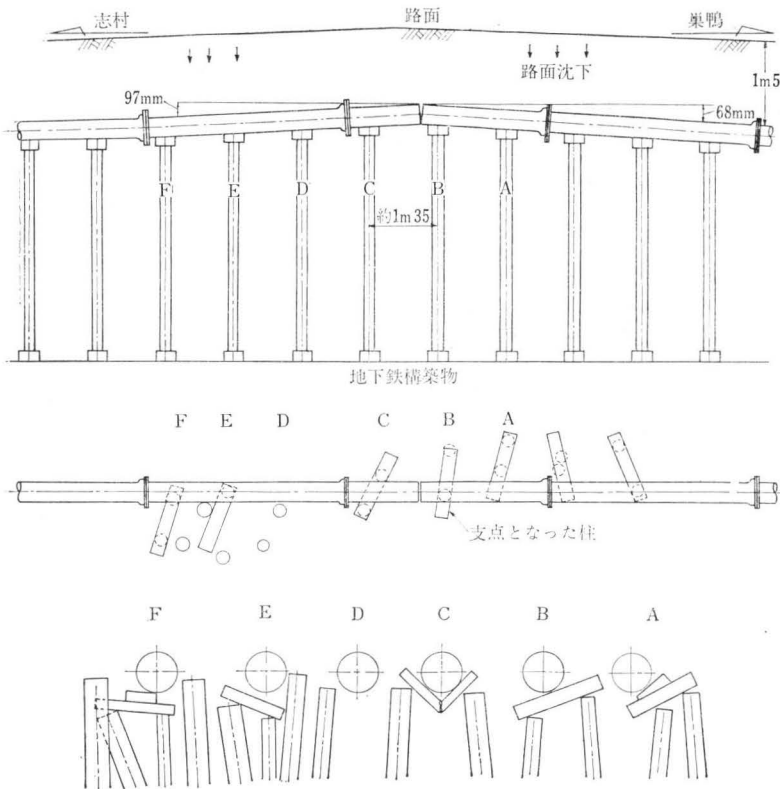


図1 事故管の見取り図(事故個所を原点とした沈下状況)

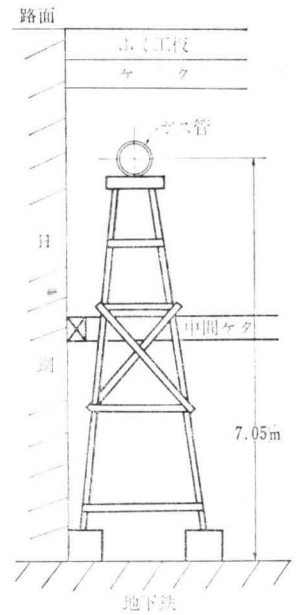


図2 正常なやぐらの形

れたら木のやぐらなんかひとたまりもない。

T なぜやぐらがこわれたかはいま公式の場所で検討されていますからわれわれも勝手にこうだと言えない立場にあるのですが、とにかく、多少のことがあってもこわれないように、今後はコンクリートや鉄骨の支柱を作ることになっています。

とにかく最近道路の掘り返しや大きなビルの建築が多いのでガス管を安全に保つためにはずいぶん気を使いますよ。

K 道路の陥没やら家が傾いたやらずいぶん新聞にもってますね、それに東京全体の地盤沈下……あれでガス管は大丈夫なんですか？

T 全体に沈下するぶんには心配ないんです。こわいのは断層のように沈むところと沈まないところがあって、そこをガス管が横断している場合です。

K ははあ、断層のところは支点になって管が折れまがる……板橋の事故と理屈は同じわけ

ですね。なるほど、家を建てるときもおんなじだ、盛土のところで基礎がしっかりできていないと家がひん曲がってたてつけが悪くなる。

T ガス管が折れるような事故のうちだいたい6割は直接よその工事のために起きているんです。たとえばガス管の位置をよく確かめなくて杭を打ち込んだり、ずさんな工事で地くずれが起きたり……、そのほか工事のあとしばらくたってから路面が陥没して折れるような場合を勘定に入れると、まず8割以上は直接間接によその工事の影響だといえるでしょう。

K へーずいぶんひどいもんですね。それでなにか対策はあるんですか？

T 地下鉄とか電話とか、大きな工事を長期的にする企業者とは約束ができていて、ガス管の近くで工事をするときは連絡し合ってお互いに立ち会ったり、ガス管を防護する方法を打ち合わせたりして、他工事専門の係員が仕事をしています。連絡をよこさないで工事をさ

れる業者もずいぶん多いんですよ。ビル工事などは直接道路は掘らないので関係ないと思っ
ているようですが、あれもずいぶん周囲の地盤に
影響しますから頭が痛いんです。それで圧力の高
いガス管が入っている路線は定期的に巡回して、
連絡のない工事で心配なものはないかどうかと、
こちらから探しているわけです。

K 特捜隊ってわけですね。わたしの同業者
でもずいぶん大きなビルを手がけているのがい
ますから、よくPRしておきましょう。工事の
前にガス会社に電話して心配ないかどうかをよ
く確かめろってね。もし工事現場でガスにお
いがしたらどうすればいいんですか？

T その時は周囲で火の気を使わないよう
にしてすぐガス会社へ電話して欲しいですね、ガ
ス会社では昼でも夜でもサイレン付きの緊急車
が待機していますから。

ガスはどんなときに爆発するか

K ところでガスのにおいがするときはどの
ぐらい危険なんですかね？

T 漏れている量にもよりますが……、都市
ガスの中にはガスを空気で1/500ぐらいにうす
めてもおいがわかる程度に臭いにおいをつけ
てあるんです。1/500といえますと相当長い時
間その空気を吸っていても命に別条はありません。
一酸化炭素中毒のために10分ぐらいで頭痛
を感ずるようですと爆発の危険性が出てきます。
ですからガスのにおいがするな、と思ったらあ
わてずに処置をとれば十分安全を保つことがで
きます。

K じゃあガスっ気があればいつでも爆発す
るとは限らないってわけですか？

T ええ、ガスが燃えるためには空気とガス
が適当にまざっていて、しかも火種を近づけて
やる必要があるわけです。つまり空気の中にま
ざっているガスの量が多すぎても少なすぎても
燃えないわけです。うちのガスの場合ですと空
気中に5%から35%のガスがまざっているとき
に爆発することがわかっています。

K プロパンはどうですか？

表 2 代表的なガスの爆発範囲

ガスの種類	空気中のガス容積 [%]		着火温度 [°C]
	下 限	上 限	
都 市 ガ ス	5	35	550~600
水 素 H ₂	4.2	75.0	530
メ タ ン CH ₄	4.9	15.4	645
プロパン C ₃ H ₈	2.2	7.3	510
ブ タ ン C ₄ H ₁₀	1.9	8.5	490

T プロパンは2.2%から7.3%が爆発範囲で
すからひじょうに狭い範囲です(表2参照)。

K 範囲が狭いってことは爆発しにくい
ってことですか？

T そうもいえますが、実際には爆発範囲以
上のガスがまざっている空気は酸素が少なくな
って、それを吸った人は窒息して死んでしま
います。ですから爆発の危険は下限界を目安に
したほうが良いわけです。それから範囲が広い
ほうがガス器具などでは安定して燃焼できる……。
これは都市ガスのPRになりましたね。

K そうすると、プロパンは都市ガスの半分
漏れただけで爆発するようになるわけですか。

T そういうことですね。それから大切なこ
とは密閉した場所で爆発するのが一番こわい
んです。たとえば爆弾ですね、あの中の火薬をば
らばらにして地面に撒いて火をつけてもそれほ
ど破壊力はないんですよ、固い鉄の殻の中で燃
えたエネルギーがいったんに噴き出すからあれ
だけの破壊力が出るわけです。

K なあるほど……それはそうと、おたくの
デッカイガスタンク、あれに爆弾でも落っこち
たらものすごい爆発になるんでしょうね。

T さんには悪いんですがあれを見るといつも
そう思って気味が悪いんですよ。

T そう思っている人がずいぶん多いよう
ですがね。じつは爆発しないんですよ。

第2次大戦中にはずいぶんガスタンクに焼い
弾などが落ちたんですが、ガスタンクの中はガ
スが100%でしょう……。

K ああ、そうか、空気がまざってないと燃
えないわけか。

T そうなんです。だから落ちた焼い弾はガスタンクの中で消えてしまっ、そのかわり焼い弾が当たったところの畳1枚ぐらいの穴からガスが噴き出して燃えるわけです。これはかなり大きな火柱になりますが、中のガスが全部燃えてしまうとひとりでに火は消えてしまうんです。

K なるほど、そんなもんですかね。それじゃあよくガソリンの入ったドラムかんが爆発するのはどういうわけですか？ あれも中には空気が入っていないわけでしょう？

T いやあ、なかなか鋭い質問ですね。

あれはまわりが火事などで熱くなったときに爆発するんです。そのわけは、中のガソリンが液体で、しかもちょっと温度が上がると蒸発して気体になりやすい性質を持っているからです。

K 水をあつためると水蒸気になる、あの理屈ですか？

T そのとおりです。たいていの液体は蒸発するときに体積が500倍から1000倍ぐらいにふえるんです。だからドラムかんの中で蒸発が始まると膨張しようとして圧力が上がる……。

K それでボカーンとはじける、中のガソリンがとび散る、火がついて火の海になる、また別のドラムかんがはじける……ってことですか。

T そうなんです。それにドラムかんの中のガソリンが持っている熱量は、うちの都市ガスに換算すると400m³ぐらいになりますから相当なものです。

K その点、都市ガスははじめから気体だからガソリンみたいにとび散ることはない。

T そうです、だからガスが漏れているところで燃えているぶんにはあまり心配することはないんです。むしろ消してしまうとこわい場合がある……ほら、ガストーブのゴム管を踏んづけて火が消えた場合を考えればわかるでしょう？

K なるほどね。生ガスが部屋にたまったら中毒はするし、煙草でも吸った日にやあ部屋ごとボカーンっていうわけか。

それにしても大阪のガス爆発はすごかったん

ですな。

T 事故の原因はともかくとして、あれはけっきょく地下鉄工事の大きなみぞの中にガスが充満して……。

K 穴全体が爆弾みたいになっちゃったわけですね。

T ああいう現場や地下室などでガス漏れの心配があるときは十分気をつけないと……できればガス検知器などを利用するといいですね。

エピローグ

K いやあ、今日はずいぶん勉強させてもらってだいぶこうになったような気がしますよ。これだけ知ってりゃあもう安心だ。

T ところがまだまだ思いがけない事故があるものなんですよ。

3、4年前に続けて起きたんですがね。ある金属加工業のところで特殊なバーナーを使っていたんですが、バーナーがぐあい悪くなってモタモタしてるうちにバーナーから酸素ポンベの酸素がガス管のほうに逆流しましてね、隣近所のうちでガスメーターがボカーン、ボカーンと破裂したっていう事故があるんですよ。

K そりゃあ迷惑な話ですね。そんなのはなんとか防げないんですか？

T 逆流防止の簡単な安全器をつければいいんですがね、小さな町工場ではちょっとしたことで手を抜くことが多いので困るんです。

K ガスっていうのは便利なものですがね。使い方を間違えるとこわいんですね。

T ええ……、そういうことのないように会社には専門の技術屋がいて、特殊な器具を使う場合の相談についても応じられるようにしているんですよ。

K 今日はどうも、いろいろためになる話を聞かせてもらってありがとうございました。

(筆者：ニシオ ノブアキ・東京瓦斯(株)
営業供給部導管技術開発グループ)

☆ ☆ ☆

道路トンネル内の 交通事故と火災対策

萩野健児



昭和31年4月に日本道路公団が設立されるとともに、従来国および地方公共団体などが行っていた道路開発・管理なども事業化され、有料道路はもちろんのこと他の道路の整備も着々と進められていることは、世界でもアメリカに次ぐ拡張指数を示している。ところがわが国の地理的条件は列島特有の山脈地形が国土の形を作っているため、山脈の肌をけずるか、またはトンネルによって主幹道路が走っている。このための建設技術は今や世界各国の追従をゆるさない高度なものである。

しかるに、せっきくの立派な道路も交通事故の多発と事故の様態の激化という残念な事実が毎日のように報じられている。これは高度成長化しつつある道路開発に対するドライバーの未成人現象と考えられる点がある。試みに昭和44年度内の警察庁調べの事故発生状況をみると、年間事故発生720880件に対してトンネルに関係する事故は931件で、全事故数に比をとれば0.14%となり、きわめて少ないものだが、トンネル付近や内での事故では、被害や死傷者は他の開放地域のそれよりも危険度ははるかに高いものとなる。火災を伴ったものが発生すれば非常に悲惨事を伴うことは筆者の経験した事例からもいいうるのである。今回は、わたくしが取り扱ったトンネル火災の実態を報告して安全対策の参考にしたいと思う。

鈴鹿トンネル内の車両火災

これは、昭和42年3月6日午前5時30分ので

きごと。坂は照る照る鈴鹿は曇る……の昔馬子唄で知られている鈴鹿峠の道路トンネル内で1台の大型貨物自動車が出火事故を起こした。この事故によって12台の大型貨物自動車がつぎつぎとトンネルの中にとじこめられた状態で焼きつくされ、瞬時にして鉄くずと化してしまった。トンネル内事故としても、また火災学的角度からも非常に希有な事故で当時の新聞報道により全国的に注目されたものである。

事故現場のトンネルは三重県と滋賀県にまたがる全長245.6mの車線で、トンネル内壁の構造は、れんが巻きコンクリート塗装のものである。三重県側入り口より80mの地点が県境となり、事故発生地点は三重県側入り口から約30mのところであった。

当時のトンネル内は漏水も壁をつたい、天井中央に碍子引き露出配線工事による40Wのけい光灯照明で10ルクスの照度であり、トンネル内は排気ガス汚染が強かった。事故の概要は、つぎのとおりである。

(1) 出火車両

日野ジーゼル64年式TH80型、7t積みキャブオーバータイプ、営業用大型貨物自動車

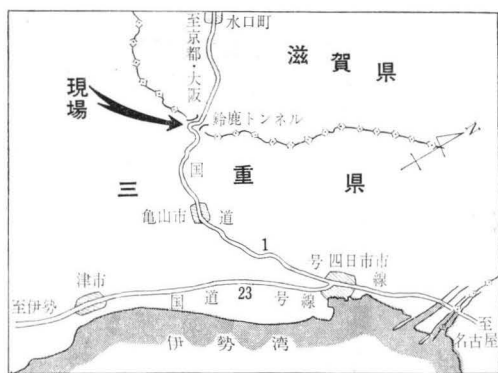
(2) 被害者および類焼車両

(i) 受傷者 4名

かすり傷や一酸化炭素中毒、煙による肺損傷などで全治3日～1週間のもの。その他各車両の運転手や助手が結膜炎などを起こしているが、洗眼などによって回復しているため、負傷者数に入れていない

(ii) 類焼車両 12台

(3) 事故発生の状況



出火車両は、3月5日午後3時ごろ、ポリスチレン製のアイスクリーム容器600ケース（約4t）を積載して、群馬県新田郡新田町の営業所を出発し、大阪府門真市に運送中、3月6日午前5時30分ごろ、鈴鹿トンネルにさしかかったのであるが、現場に至る間は平均こう配約5/100の登り坂を走行してトンネル入り口より約100m手前にさしかかったころ、ゴムの焼ける臭いを運転手は感知していたが、交代運転手は当時仮眠室で眠っていたので、運転手は独自の判断でそのまま走行しトンネル内にはいった。運転者は、はいると同時くらいに運転席左の床付近から火の手があがってくるのを発見したので、トンネル内約30mはいった地点で停車し、仮眠中の交代者を起こし、自分は座布団で火をたたいて火炎を防ぎながら車外へ飛び出したと述べている。つづいて対向してきた車を止め、消火器を借りエンジン上部付近と床との間で盛んに炎を発生してゴム様の物が燃えているのを消火につとめた。一方交代運転手は連絡をとるべく滋賀県側にある茶店へ走った。当時トンネル内へは三重県側より滋賀県側に向かって谷間からの吹き上げの風が吹き込んでおり、ちょうどトンネルが風洞の状態となり、三重県側からのぼってきた後続車両はトンネル手前で異変を感じ、トンネル前のパーキングスペースに避難して災害をまぬがれたが、滋賀県側から進入してきた車両は連続してトンネル内にはいつてしまったため、図のように車間隔をつめて停車してしまっただ。この図で第1の車両がトンネル内で後退していることが示されている。これは、当時こ

の貨物自動車先頭車があり、つぎにタンクローリーがつづき2…12までの縦列走行をしていた。この先頭車は前方に出火車両を発見して、ただちにタンクローリーの危険を感じ、自動車を後退させてタンクローリーをトンネル外へ避難させたもので、瞬時の判断によって危険物の処置に万全を期し、自動車類焼という犠牲をはらったが、事故の拡大防止をはかったものである。前述の消火器はこのタンクローリーから借りたことがあとで判明した。タンクローリーが通過した直後に出火車両の積み荷がくずれトンネル内の路面一杯に火勢が拡がり対向車線がふさがれ前進は不可能となった。三重県側からの吹き込む風にあおられた火炎はすでにトンネルの中央部位にまで延びる状態となり、くずれ落ちたポリスチレン製品からの炎は床面をはって後続車のタイヤに着火し、上下からの火炎は渦を巻いて後続車両をつぎつぎと焼いていったものである。トンネル入り口は噴火口さながらの黒煙と炎が噴出し、床面にそって風を吸い込み、炎はトンネル口にそって上縁を立のぼるというものすごい様態となった。荷くずれ直前の写真を撮ったが、以後は危険と灼熱のため撮影も不可能な状況であった。

トンネルの内部では各車両のタイヤの燃焼と、積み荷の燃焼から発生した大量のすすを主体とする煙と一酸化炭素ガスに追われた運転手や助手は途中でころび、眼を炭じんで痛めながら滋賀県側へ避難し、文字どおり命からがら全員がトンネルからは逃げ出た。

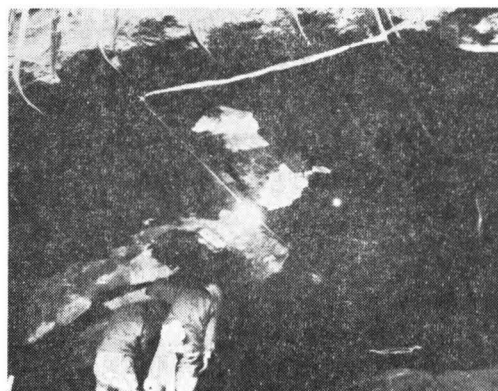
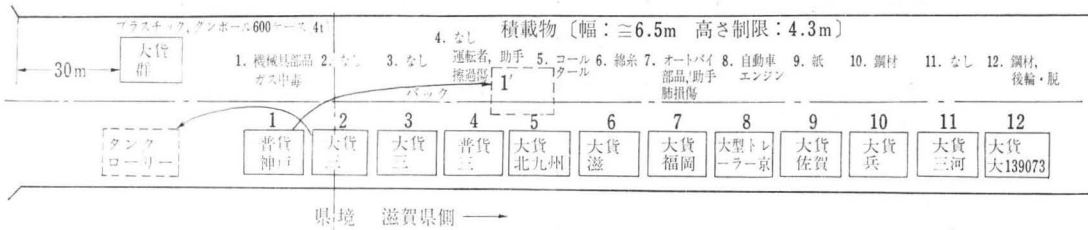


写真1 トンネル天井の焼け落ちた欠損部(入口付近)



鈴鹿トンネル内の車両火災時の状況図



荷台は高熱により変形してしまっている
写真2 引き出される類焼車両

- (4) 損害額 墜道関係；約 3 000万円
車両関係；約 3 000万円
計 約 6 000万円

(5) 現場活動

現場は全幅7.10m、高さ4.80m、トンネル内路面アスファルト舗装(幅6.50m)であって、約150mの間にトレーラーを含む大型貨物自動車11台、普通貨物自動車2台、計13台の車両が焼毀した。強い熱気と燻煙の立ちこめているのに加えて、火熱によって剝離脱落したトンネル内壁のコンクリートの粉じんなどにはばまれて、トンネル内へはいることが困難な状態であった。その剝離の状態や翌日の午前中もまだトンネル口からの立ちのぼる煙などは、写真1に示すような状態であった。

しかし現場は主要幹線道路で、一刻も早く復旧開通を急ぐ必要があるので、クレーン車を強行に投入して、焼毀車両をトンネル外に搬出することとし、翌3月7日トンネル外まで搬出した。一応この時点で車両の実況見分が行なわれたのである。この実況見分と並行して鑑定の予備検査を実施し、鑑定資料の鑑定着手に関する司法手続きを進め夕刻には鑑定着手のはこびと

なった。

(6) 出火車両の鑑定と結果

A 鑑定経過

この鑑定は3月7日午後4時ごろに現地着手し同年5月17日に終了。その間、おおよそつぎの諸点について検査を実施した。

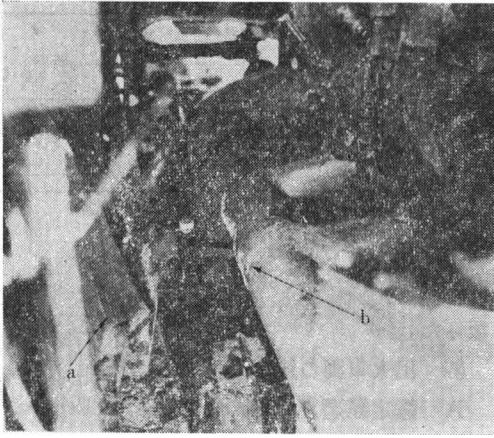
- i) 運転席床上からの出火の可能性となるような条件や状態についての検討。
- ii) エンジン部分を摘出し、分解検査を実施するとともに、エンジン外側などに特異痕跡などの付着の有無についての検討。
- iii) パーキングブレーキドラムとそのシューの摩擦発熱の有無についての詳細な検討。
- vi) エキゾーストマニホールドとアイランドボードとの関係ならびにエキゾーストマニホールド側面付着の波状白色灰化物についての検討。

この4項目の検査検討の結果、エキゾーストマニホールド側面付着の波状白色灰化物が何の灰化物であるかにしぼられることとなり、実験室でこの灰化物を剝離して分析することとした。



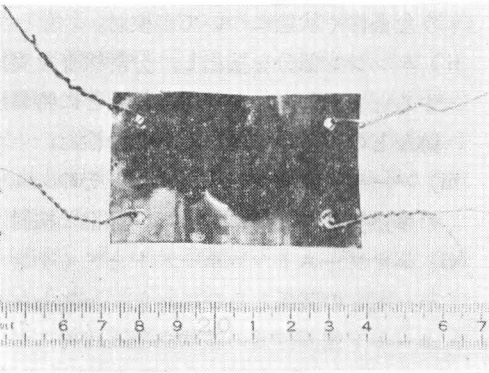
トンネル付近のパーキングポートの必要性はこの事実からもうかがえる

写真3 三重県側に搬出した被害車両9台



a→: 過熱により屈曲したアイランドボード
b→: 波状に付着した灰化物

写真4 エキゾーストマニホールドおよびアイランドボード部分



発炎燃焼のあった状態を残しており、中央のゴム弁は完全に炭化している

写真5 実験後の試験片

B 白色灰化物の化学分析

この灰化物はなんらかの有機物が、表面熱によって熱分解のち残渣としてできたもので、エキゾーストマニホールドは鋳鉄製で荒肌であるために、その肌間に固く付着して残ったものと認められたので、いちおう無機残渣として紫外発光分光分析法によって含有元素を検査したところ、チタニウム、カルシウムを主体とするものであり、増量材または可塑剤の物質と考えられた。ついでさらにX線回折による分析で主成分の配合比などを確認した。また捜査の段階からフラップゴムの使用があったことが判明してきたので、ただちに各タイヤメーカーのフラップゴムについてガスクロマトグラフィーに

よる熱分解生成物の特徴分類検査を実施する一方、これらのゴムの灰化物について、前回と同様方法で固定を実施したところ、ブリジストンタイヤ製のもので、S, B, R, 系の物質の灰化物とよく一致する結果を得た。この化学分析結果にもとづき、次のような走行実験を行なったのである。

C 走行実験

実験用として、出車両と同種、同履歴をもった車両を用いてつぎの事項について出車両が事故発生をした時刻にトンネル内に到着するように逆算し、出発地点を四日市市追分地内に決定し、3月25日午前4時から午前5時までの間に実施した。

設定事項

a) 対照車両について、そのエキゾーストマニホールド表面温度の測定と添着したフラップゴム片の熱変化について

b) 対照車両のエンジンカバー内部の温度測定

c) 対照車両の運転台内部の温度測定

この実験結果日記記録温度計の示した最高温度はトンネル入り口前での475°C、またサーモカラーペイントによる変色値もよく一致した変色パターンを示していた。添着のフラップゴム片資料を開検したところ、発炎の痕跡を示し、かつ完全に炭化しているのを認めた(写真5)。

D フラップゴムの燃焼実験

エキゾーストマニホールド面にフラップゴム



運転者によって複製されたフラップゴムとアイランドボードの写真で、フラップゴムのフレヤー部分が波状になることと、被検車両のエキゾーストマニホールド側面に残った波状灰化物の接着とは、よく一致することを示している。

写真6 運転者が作成した複製物

が接着した場合実際に発炎燃焼するか、またするとすれば出火時までの状況の変化を観察するのを目的として、事故車両に使われているエキゾーストマニホールドと同種の物を用いて実験を行なった。実験にさいし自動車工学的角度から、ラジエーターコアー間隔からの定常風速は8 m/s であることからこの風速も種々変えて実施した。その結果接着表面温度335°Cで着火し、1分30秒後に443°Cにまで急激に温度は上昇し、発炎し拡大するのを認め、さらに持続燃焼に移るのを認めたのである。他方フラップゴムの発火温度の測定のためには特別炉を作り実測を行なった。

E 結 論

本件の出火原因は、運転者が防風、防じんのためにアイランドボード上にはめこんだフラップゴム(写真6)がエキゾーストマニホールド側面に接着し、登坂時の重負荷運転によるエキゾーストマニホールド表面温度の上昇によって、着火発炎燃焼を引き起こしたものと認められたのである。

事故車両のエキゾーストマニホールド側面に残った波状白色灰化物は、ブリジストンタイヤ製のフラップゴムの燃焼残渣と認められた。

以上の鑑定結果から、昭和42年6月26日から数回津地方裁判所で公判が開かれ、事件は運転者にかかる業務上失火罪として判決が下された。

類似事故の調査について

本件事故にさいして、一般的なエンジンのオーバーヒート現象による出火例を除き、エンジン部分への付着物体からの出火例の有無につき調査判明した次のような事例がある。

〔例 1〕

昭和42年4月16日午後3時ごろ、三重県安芸郡美里村長野峠のトンネル手前300mの地点において、小型貨物自動車エンジン部から出火し積み荷の一部と運転席を焼いた。出火原因は運転室下にあるエンジン部へ運転席から商品カタログなどの紙片が落下し、これがエキゾーストマニホールド上で灰化しているものを認め、紙類がエキゾーストマニホールドの熱により出

火したものと結論された。これは幸にトンネル入り口で気づき、ただちに停車して消火したために火事に至らなかった例である。(筆者鑑定)

〔例 2〕

昭和40年ごろ、箱根峠を静岡方面へ向かって走行していた日野製のトラックがエンジン部へ紙類が舞い込んで出火するという車両火災があった。(小田原警察署調べ)

〔例 3〕

昭和42年上旬に刈谷通運株式会社の日野ジゼルトラック、D、KC-300、7tを、整備工場へ入れキャビンをあげたところ、ゴムマットがエキゾーストマニホールド部に付着燃焼し自然消火した形で発見された。これはマットの一部が完全灰化に近いまでに焼けて、他は残っていたものである。(本県出張調査)

ま と め

(1) 本件事故で多量の損害を出した理由には、発生の時刻がちょうど長距離輸送車両が多く運行される早朝の時間帯であったことと、トンネル内での事故発生の通報機構が考えられていなかったことが考えられる。

(2) しかし、運転手がトンネルの手前でゴムの焼ける臭いを感知し、待避する場所もあり貯水池もあることを熟知していながらも、そのまま運行したことが最大の過失である。

(3) ゴムの燃焼は簡単に消火しがたく、燃えたものは方々に付着して燃焼を続けるので、拡大火源となる性質がある。ブリジストンタイヤ製1000—20のフラップゴムを長さ50cm、幅22cmのものを用いた燃焼実験では、13分21秒で炭化物が小塊になって散り、炎の長さは50cmに達した。火勢は9分30秒の時点がもっとも強くなった。このことから運転手が本件事故のさい自動車の燃焼物の取り除きに専念したがとても除き得るものでないことがいえる。また炎の長さから考えて運転席での火災拡大もじゅうぶん起こりうるものと認められる。

(4) 本件の場合積み荷がポリスチレン製品であったことが、可燃物として火勢の拡大と荷く

ずれを引き起こし、火炎が路上をおおう結果となったのである。また発煙とすすが非常に多く出たことが、視界をさえぎり避難者の行動を妨害したと考えられる。また発熱量も非常に大きなものであったことが、車両の焼毀度を大きくした一因である。

(5) 本人の陳述により、事故車両がフラップゴムをこのように用いた事情が明らかとなった。社内整備工場へ正規のアッセンの取り付けを申し出たが、補修用の適応材料の手持ちがなかったために、つぎの出発までに間に合わないという理由で、フラップゴムで応急処置を施したとのことである。整備工場の管理不じゅうぶんも考えられるが、一方危険な応急処置のまま発進させた運行管理のルーズさが浮かんでくる。筆者の事故車両の鑑定経験から見ると、運行管理の徹底に欠けるものが非常に多いことが見られるのである。

(6) トンネル内自動車火災の発生にさいして運転者および乗客らがはたして自力で避難しうるかには、本件事故の経験から疑問を感じるものである。消火設備や換気設備も現状では普及してはいるが、鈴鹿トンネルでのパターンをあてはめて見ると、待避の問題が残ってくる。実験などで煙の流れや火炎の延焼形態などの研究発表があるが、実際には被害をおさえるために

は、なによりも早くトンネル外へ逃げるという意識を衆知させる必要がある。とくに最近の積み荷の包装にしても車両の内装にしても、ポリマー製品の使われていないものはない現在、これらポリマー製品の燃焼時に発生する分解ガスおよび鉄板や銅製品の焼けた物に分解ガスが働き複分解による毒性化も考えねばならないからである。

(7) トンネル内での燃焼形態から可燃物の量が非常に多い場合には、大量のすすの発生が伴うので、これが視界をさえぎり、また呼吸器、眼瞼などを損傷せしめる1因となる。防護として、噴霧による遊離炭素の沈降をはかるとともに環境温度の低下をはかるのが最良かと考えられる。

(8) 消火にさいして排水の考慮がじゅうぶんにされなければならないことはいうまでもないが、避難時にこの排水で足をとられるケースが多い。流水で避難の自由を失って転倒混乱するケースもある。避難の容易さの研究も重要な課題となるであろう。

以上筆者の経験を述べ参考に寄せた次第であるが、実務の中に居るため諸賢のご指導を仰げれば幸いである。

(筆者：ハギノ ケンジ・三重県警察本部刑事部鑑識課)

表紙 上げ

この2月9日午前6時(日本時間同日午後11時)ごろ起きた、ロサンゼルスからサンフェルナンドにかけての大地震は、マグニチュード6.6の第1波にはじまり、それにうちつづく余震とによって、多大な被害をもたらしました。

被害は、死者64名、負傷者約1000名。全壊の建物1100むねをはじめとして、その被害総額は1900億円をこえるといわれています。そのなかで死者については、解剖された遺体のうち、即死状態は10

％程度で、多くは建物の下敷きとなってじわじわと死んだものだといいます。

ところで、東京はロサンゼルスと並んで、世界で有数の地震帯に存在するだけに、わが国にもさまざまな問題と教訓をなげかけました。とりわけこの2つの大都市は、高層化、高速道路、交通ラッシュ、葉脈状にひろがっているガス・水道・電気等々過密都市のかかえる問題の共通性のゆえに、その衝撃は深刻なものがあつたといえましょう。

たとえば、昨年10月、工費82億

8千万円で建てられ最新の耐震構造を誇った、サンフェルナンド溪谷中腹のオリブ・ビュー・サナトリウムの倒壊。同じくこれもアメリカでもっともきびしいカリフォルニア州の建築基準法にしたがっていた高速道路の破損。これらは、大都市での地震対策のこんごに大きな課題を投げかけた例でしょう。

写真は、寸断されたそうした高速道路の1カットです。

(写真© WIDE WORL DPHOTO)

アンチスキッドブレーキの話

大久保 柔彦



アンチスキッドブレーキの機構

20世紀の文化財的所産としてのモータリゼーションの中にあっても自動車技術の安全に関しては、事故防止とか事故対策とかの方法論として、これまでにさまざまな角度から討議され研究されてきてはいるが、人間が自動車という機械を使用しているかぎり、人間要素がもたらす「ミス」というものに対してはどのような限界はあるようだ。ここに交通安全の大きな問題点が残されているということを知らねばならない。

このゆえに人間に対する広域な安全教育なるものは最後まで手をゆるめることはできそうもないのであるが、一方において、近代社会は国民のすべてがなんらかの形で自動車というものの便利さによる恩恵を、直接間接に享受しており、このために2000万台に及ぶ実効車両が毎日なんらかの目的をもって行動しつつあるという実情を知るとき、自動車そのものが保有する安全性というものはさらに高度化、信頼化されねばならないのである。

一昨年夏パニックのように発生した欠陥車問題は、いささか焦点が中正を欠いたきらいはあったが、人間は本質的な安全というものをいかに望んでいるかというきびしい現われとして、社会があらためて認識すべき証左であろう。

だが最近になると、この意識はしだいにエスカレートして自動車というものの安全性を問題にする次元にまで発展して論及されるような傾向を示し出している。自動車というものをじゅ

うぶんに理解した上での本当の意味での安全自動車への成長を期待しての問題ならば、まことに望ましいことであり、これこそ人間の英知というものである。

しかし、自動車というものは、どう考えてもまだまだ不完全な製品であることに気がつく。自動車が、その機能があまりにも人間臭に接近した形でその便利さを提供するものであるために、ある限界での危険性は承知の上で人間社会の中に持ち込まれているに過ぎないとみなさねばならない。このゆえに自動車の発達というものの評価が、自動車本来がもつ安全性の発達よりも、自動車利用の面での発達という方の姿をとってしまったといえよう。本質的な安全性の技術的困難性がまだ残ってはいるにもかかわらず、人間の要求する便利さ——換言するなら、産業的・社会的活動の強烈な要求力のゆえにきわめて急速な成長をこの面において遂げて今日に至らざるをえなかったのだといえよう。したがって、自動車のもつべき安全性のある部分を、自動車を使用される道路環境・交通環境と、自動車を使用するところの運転者という人間の中においてカバーしてゆかねばならない状況に追い込まれていると見てよいであろう。

だからといって、わたくしは現在の自動車を非難することはできない。“自動車は人間をだめにする”などという一部の社会工学的見方には同調できないものである。自動車の動特性は、戦後3種の神器などと呼ばれた家庭電化製

品のような foolproof 的特性をもつ機器類とは本質的に異なる特性をもつ機械であるからである。

自動車の代表的な特性は「動く」一すなわち“物理的には位置を変化する”一さらにいえば“物理的な速度という基本的な要素をもつもの”であるということである。この理解の上で自動車をながめなければ、自動車を批判すべき出発点がないのである。

この本来の特性のために、自動車の研究者、設計者をはじめ、これの運用をはかる分野の研究者・設計者がどんなに苦勞し悩み続けてきたかわからない。またこの周辺の領域においても同様に悩み、そして努力しているのが現状なのである。道路の設計・管理の分野でも、交通の運用・管制の分野でもそうである。

ところで、この自動車のもつ動特性の改善のための1手法として最近実用化されつつあるものに「アンチスキッドブレーキングシステム」なるものがある。これは自動車の急ブレーキ操作時においても、自動車の運動状態を安定に保持しようとする装置である。この時全停止距離も短くなる利点も併せもっている。

運転時の急ブレーキ操作というものは、自動車にとっても運転者にとっても、重大な「泣きどころ」なのである。あわや！というときは人間行動として思わず踏んでしまう操作である。だがこの急ブレーキが自動車を停める特性だけをもっているだけなら心配はないのだが、急制動特性はまた、車の姿勢を狂わしてしまうものだから、運転者はこれに引きづられて、冷静さを失い誤った2次、3次の操作を行なってしまう。これが要因となって大きな事故や2次3次の事故群を誘発する直接的な原因となるからである。高速道路上での事故あるいは降雨・凍結・積雪路面上での重大事故は、ほとんど本能的なこの急ブレーキ操作がからんで発生している。

このような危険な特性を何とか防止する方法がないものかということ、早くから気がついて研究されていたのだが、実験的には成功していても一般の実用段階への応用が困難であった。

“車をすべらせたなら、もはや神に祈るしかだてではない”。これは有名なピエロタルフィがドライバーに与えた名言である。人間の行動というものは、余裕時間をもたないとっさの場合には、けっして最適の行動をとれるものではない。最適とまではいわなくとも、とにかく適切な計画された行動をとることはきわめてむずかしいのである。だがわたくしたちが自動車を運転している交通環境の場で、いつどこでこれが要求されるか予測し難いものがある。そして事故はえてしてこういうときに発生するものだからである。動的機械の制御系としての人間行動の悲しさであろう。そこで登場を期待されるのが、このアンチスキッドブレーキなのである。

そこで少し固い話になるが自動車の制動現象を説明してみよう。

(1) 自動車の運転中には大なり小なりブレーキによる速度制御操作を行なっている。この時タイヤと路面状態との特性によって次の現象を示す。

- ① 強いブレーキをかけると、路面とタイヤとの間において、車輪のすべり比率が増加してゆく。ついに最終段階において、車輪はブレーキによってロック現象に達する。
- ② 車輪のすべり率が10~20%をこえると、ブレーキによる制動力はしだいに低下してゆき、最終段階のロック現象時には、路面タイヤ間は動摩擦状態に移り、制動力はかなり低下してしまう。

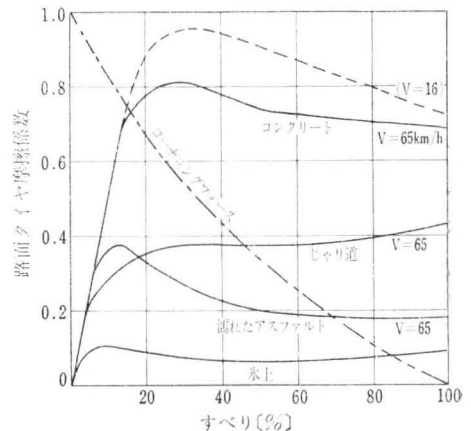


図1 タイヤの特性曲線

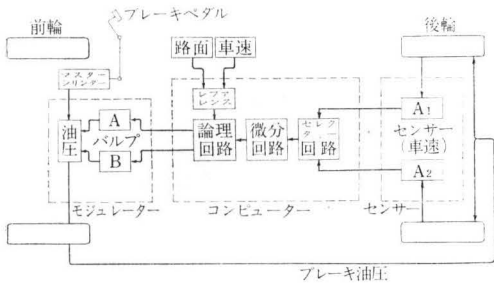


図2 アンチスキッドブレーキのシステムブロック

③ タイヤのコーナリングフォース（方向制御力）は、ブレーキ時のすべりとともに低下してゆき、ロック現象時には、車の方向維持特性はまったく失われてしまう。

現在の自動車の制動特性としては、このような宿命的な機能的特性をもっているため、運転者がなんらかの要求で急ブレーキを踏んだとき、目的とする適応制御系からはずれて、方向コントロールを失う結果を招くのである。

(2) このようなブレーキ特性の改善のためには、どのような条件をブレーキシステムの中に入れてやらねばならないのだろうか。

① ブレーキ時における車輪の対地すべり率を、ある一定の範囲内に保持することができ

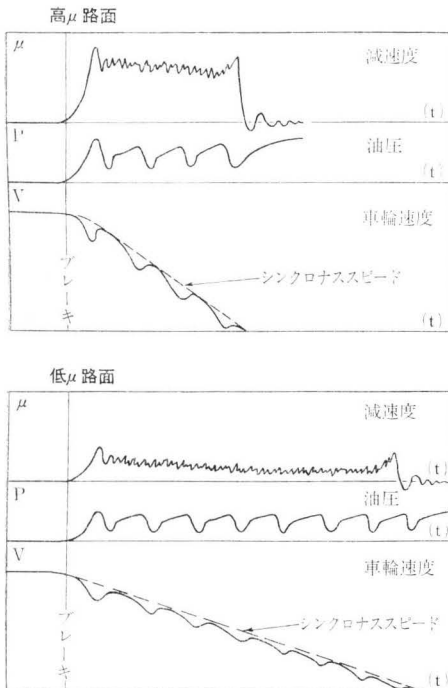


図3 アンチスキッドブレーキの特性曲線

るように、ブレーキ力をペダル踏力に無関係に自動制御させるシステムをもたせる。

② ブレーキ力の値は路面の状態によって変化する（路面摩擦係数 μ の値が変化する）ゆえ、これに対応する必要がある。

③ タイヤ特性は対地車両速度によっても変化するから、これに対する適応性も必要。

④ 車両重量を積車時、空車時のいずれの場合にも適応する必要がある。

⑤ 手動調整部分をまったく必要とせぬこと。

⑥ フェールセーフ機構を有すること。

などがまず考慮されねばならない。

このような要求を満足させようとすると、このシステムの中にどうしても専用コンピューターシステムを保有せねばならないことになる。この問題は今日電子工学技術の急速な進歩によりICの応用回路によって果されつつある。

(3) 図1は、車輪の制動時のすべり率(%)と路面タイヤ間の摩擦係数を示した特性曲線である。すべり率が10~20%まではどんな路面でもその路面のもつ最大摩擦係数値までを有効に利用できるが、20%をこえるといずれも有効制動力が低下してしまうことを示している。とくに注意すべき点は、コーナリングフォースの曲線である。この値はすべり率0%のときの100%値より、すべり率100%のロック現象時の0%に至るまで一気に低下してゆく状況が明らかに示されている。この特性により、速度制御の最適制御を行なったつもりの人間行動が、意外にも不意を突かれて車両はあらぬ方向にすべってゆくという現象が発生する。ここで方向制御力を失ってしまうために、急ブレーキ操作時による2次的、3次的事故の発生要因を自ら招くという原因になるのである。

(4) 図2はアンチスキッドブレーキングシステムのブロックダイヤグラムである。

① まずフットブレーキを踏む。

マスターシリンダに発生した油圧は後輪ブレーキに作動して後輪にすべり率を与えながら減速効果が発生する。

② 左右の後輪からはおのおの独立に後車輪

の速度変化が、センサー A_1, A_2 を通して検知される。この情報はコンピューター回路Bに入り、選択、弁別、論理回路を通して、最適適応制御指令をモジュレーターCに送り込む。

③ モジュレーターCは後輪のブレーキ油圧制御部で、次の順序の動作を行なう。

1) ブレーキ油圧急速降下, 2) ブレーキ油圧緩上昇, 3) ブレーキ油圧急上昇

④ この1), 2), 3)のブレーキ油圧制御の動作が完了すると、ふたたび、センサー、 A_1, A_2 がすべり率を見ながら新情報をコンピューターBに送り込み選択・弁別・論理回路が作動し、適応制御指令をモジュレーターCに送る。これが車両の停止するまで繰り返される。

ここで、モジュレーターCの動作であるが、ブレーキ油圧の急速降下ののち、ただちに圧力の緩上昇と、急上昇とに分けて連続的に作動することにより、運転者にショック感（いわゆるハンティング現象）をまったく与えずに効率のよい安定性のある制動効果を期待できるのである。しかしここにモジュレーターCの動作特性を決定する「時常数」というものがある。0.何秒でこの作動を完成するかが、決定的ポイントとなるもので、これの設定に技術者の苦心がある。

かくして、車輪の対地すべり率10~20%の理想的範囲でブレーキ踏力のいかににかかわらず、最適制動制御が自動的に行なわれ、人間行動としてのミスが救われる。もっとも警戒すべき横すべり現象（コーナリングフォースの減少による）が自動的に防止されるということになる。

図3はアンチスキッドブレーキングシステムが作動する時の車輪に現われる速度および運転席において感ぜられるシンクロナススピードと、このさいの車両の減速度と後輪にかかるブレーキ油圧特性の代表的実測グラフである。

ブレーキ油圧は脈動的に現われる。これにともない車輪速度ものこぎり歯状に記録測定されるが、乗員の人間感知としてはこれを弁別する感度外にあるため、きわめて滑らかな制動として受け止められる。しかも車両挙動としては、最後まで横すべり現象を発生しないので、人間

に与えるミス原因となる2次的操作の要求も現われない。

以上がアンチスキッドブレーキングシステムの概要であるが、ここでこの種機械の設計において重要な項目がある。すなわち機械動作のフェールセーフ (Fail Safe) の要求である。

人間が使用する安全機器として成立するには、

A 論理回路として、

① 路面の不整（凸凹）による誤動作の防止。

② 低速走行時における不必要な作動防止。

③ モジュレーター弁の動作時間の設定。

B 機構装置として、

① 作動電源および制御電源の保証。

② ブレーキ無操作時の誤動作の防止保証。

③ センサー（検出器）の保証。

④ 回路断線時の保証。

⑤ モジュレーター機構部の保証。

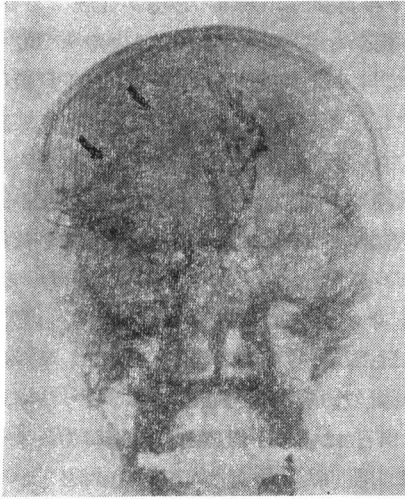
これらの部分についての保証表示と故障の検出警告表示をもつことである。実用化技術として自動化機械のもつべき本質的要件なのである。

自動車専用的高速自動車道の発達、交通需要の増加、さらに自動車交通の全天候運用等々の急速なモータリゼーションを目の前において、自動車という機械がいつまでも原始的な運転制御技術の中に止まっていたよいはずはない。

工業的技術が人間の内側にまではいって人間の行動として困難な部分を排除して軽減してゆくとしたら、そこに事故の防止がはかられ、社会性として自動車の安全性が高められたことになる。道路交通の中での安全性とは、このように地味ではあるが一步一步前進することは重要な課題の1つであろう。

（追記） 昨年末、わが国の代表的ブレーキメーカーA社においてその実用化研究の成果が公開実験された。これが完全実用化の域に達し、一般化されるのも近いことと考えられる。その暁には古いブレーキシステムは完全に忘却されてしまうであろう。

（筆者：オオクボ ヤスヒコ・科学警察研究所交通部長）



交通事故による頭部外傷 その対策と提案

西村 周郎

交通事故やその他の災害による、頭部外傷の重要性が強調されるようになってから、すでに10数年の歳月が経過した。最近すくなからざる施設において、頭部外傷の正しい治療が積極的に行なわれるようになったことはまことに心強いことである。しかし、昭和45年1年間の交通事故24時間内死者の数は16765名であり、このうち70%余りは頭部外傷が死因であると推定され、また負傷者の数は977482名であり、この中にも多数の頭部外傷患者が含まれている。そしてこれらは前年のものより増加しており、交通事故による頭部外傷の数は依然として大であり、また年々増加しているものと考えられる。一方頭部外傷を中心とした救急医療体制は、大都市においてすらかならずしも完全であるとはいえず、その実現については多くの難問題があり、現時点においても頭部外傷の対策は種々の点よりきわめて重要である。以下頭部外傷の概略を説明し、あわせて頭部外傷を中心とした主として都市における頭部外傷の対策に関し、著者の考えをのべ大方の参考に供したい。

頭部外傷

まずあたまのけがについて簡単に説明しよう。人はあたまのけがというと必要以上におそれる。確かにあたまは大事な場所であり、脳のおかされ方によっては致命的になることもある。しかしつねに致命的になるほど脳がやられるのでは

ない。そして的確な治療を行なえば相当なけがでも助けることができる。あたまのけがにはどんなものがあり、またどのような場合に、手術など、どのような治療を必要とするか、そのあらしをしっておくことはたいせつである。

頭を打っても気を失わぬ場合は、まずは脳はやられていないと考えてよい。たとえ頭の皮が切れ出血しよう、あるいは頭の骨が折れようとも、脳自身はやられていないのであるから、それほど心配する必要はない。

次に頭を打って意識を失っても数時間後にさめてくる場合は、脳には全くきずがないか、たとえ脳にきずが生じていてもそれはかるいものと考えてよい。長くて1～2週間の入院ですむ。

次は脳にかなりなきずができた場合であるが、この時には頭を打った時から意識を失う。そして意識を失っている時間もながく、半日あるいは数日間もさめない。時には最後まで意識を取り戻すことなく死んでしまう。このように意識がなかなか戻らぬ例では、いろいろな治療が必要である。ただ治療といっても、後に述べるような血の塊がなければ、頭の手術は必要ない。注射をすとか酸素吸入をすとか、あるいは気管の中にたんや血液などがつまって息をしにくいときには、のどの部分で気管を切開し、そこから呼吸をさせる。また血圧が下がるなら輸血をしたり、強心剤を注射する。長い間意識を失っているときには、肺炎などがおること

があるのでその予防をしたり、鼻から胃の中にゴム管を入れ、流動食を与え栄養を補給する必要もある。このようなすこぶる煩雑な人手のかかる治療法を行なうには、かなりの設備が必要であり、また看護婦がつねに患者のそばにいないければ完全には行なうことができない。

筆者の友人の一人が最近交通事故で頭のけがをしたが、事故の直後から意識を失い病院に収容された。2時間後から血圧が下がり、呼吸も不規則となり憂慮すべき状態におちいった。そこで、のどの部分で気管が切開され、呼吸がらくに行なえるようになり、そこからじゅうぶんな酸素が与えられ、輸血も行なわれた。口の中に出血があったため気管の中には血液が詰まっており、呼吸ができぬ状態であったということである。このような治療が行なわれ、呼吸・血圧は正常となりやっと危険な状態を切り抜けることができた。そして3日目には呼べば返事をするまでに回復し、とうとう助かった。この友人の場合、気管切開や輸血が行なわれていなければ、絶対に助からなかったと思うとぞっとする。

次に2つの例をあげよう。第1の例は56歳の会社員である。友人の棟上式に招待され酒を飲んだが、大して酔ってもいなかったので自分でオートバイを運転し帰途についた。午後8時頃あやまって転倒し、右側の耳の上をアスファルトの道に打ちつけ、意識を失ってしまったが、数分後に気がついた。この人は相当気をつよい方であつたらしく、通行人の助けによりおき上がり、オートバイを2km運転して帰宅した。午後9時ごろ頭の痛みを覚え少し嘔吐した。午後10時には頭痛も激しくなりふたたび嘔吐し、ついにはうとうと眠るようになった。そこで家人はおどろき医師の往診を求めた。医師は鎮痛剤の注射を行ないかえてしまったが、その後意識状態はますますわるくなり、ついには呼んでも目を開かない状態となった。往診した医師は病状について余り多くを語らなかったので、家人は極度に不安を感じた。翌日正午ごろこの患者は筆者の病院に運ばれてきた。ただちに脳血管撮影が行なわれ、急性頭蓋内血腫と診断され

た(カット写真参照。矢印の部分が血腫である)。

即刻手術がなされ、150ml余の血の塊が取り除かれた。しかし時すでにおそく、術後意識を取り戻すことなくついた死亡した。最初に、意識がなくなった時すぐに手術が行なわれておれば当然救命できたであろうと残念に思われる。

第2例はすこぶる幸運であった。25歳の青年であるが、横断歩道でスクーターにはねられ転倒し頭を打った。事故直後から意識を失っている。ただちに某病院に収容された。この患者の友人が筆者の病院に収容してくれるよう依頼してきた。かれは友人が収容された病院の設備があまりにも貧弱なのを見て不安になったという。患者は事故4時間後筆者の病院に運ばれ脳血管撮影法が行なわれ、ついで手術により血腫(血の塊)が取り除かれた。翌日患者は意識を取り戻し、2週間後には元気に退院した。

この2人の患者にはそれぞれ同じ検査、同じ手術が行なわれているが、一方は死亡し、他方は助かった。なぜであろうか。その理由は第2の例では手術が受傷後比較的早い時期に行なわれ、第1の例ではそれがおくれて行なわれたということである。

ここに記した例のように、頭のけがのさい早い時期の手術を必要とし、第1例のごとく、手おくれになると必ず死亡するものがある。それが急性頭蓋内血腫と呼ばれるものである。この急性頭蓋内血腫について簡単に説明しよう。頭を打ったとき脳にきずができることがあるのは前に書いたとおりであるが、頭を打ったとき、頭の中の血管が切れることがある。血管が切れると、そこから出血する。出血するのは多くは脳の表面であるから、脳と頭の骨の間に血の塊ができる。この血の塊は短い時間で相当な大きさとなり、脳を強く圧迫する。この脳の圧迫がある程度以上になると意識がなくなってしまう。意識を失う前に、56歳の会社員の例のように激しい頭痛があつたり、物を吐くこともある。血の塊が大きくなるはやさによって意識を失うまでの時間はいろいろであるが、頭を打ってから5~6時間後までに意識を失うケースが多い。

このような出血は、①最初頭を打ったときに意識を失わぬような軽いけがでも、②短時間意識を失うような中ぐらいのけがでもおこってくることがある。①の場合は頭を打っても意識を失わず軽いものと思っている間に数10分あるいは数時間後に意識がなくなってくる。②の場合は前の例のように、いったん意識が明瞭になり、はっきり返事をするようになったものが、その後段々意識状態がわるくなり、ついには呼んでも返事をしなくなるわけである。このようなものは、しろうとでも血腫であるということが分る。脳にかなりなきずが生じ、一方出血のための血の塊もあるというときには、頭を打ったときから意識がなくなり、脳のきずと血の塊による脳の圧迫の両方が原因で、いつまでたっても気がつかない。こんな時は診断はむづかしい。脳血管撮影などの検査を行なう必要がある。さてこのような血の塊がある場合はほっておくと必ず死亡する。また手おくれになると前の例のように手術をして血の塊を取り除いても助からない。血の塊により脳が圧迫され、生命の維持にもっともたいせつな脳幹という部分がおかされ、そのはたらきが永久にもどらないので死んでしまうのである。であるからできるだけ早く、一刻を争って手術を行なわなければならない。慶応大学の工藤達之教授は頭のけがにより死亡した人の解剖の結果を検討し、死因となるような脳のきずがなく、血腫のみが原因で死亡したと思われるものが、全体の46%であったと報告している。死亡するようなおもしろい頭のけがの場合約半数は早く手術を行えば助かる可能性があるということである。このことは頭のけがの問題を考える場合、つねに心にとめおくべきことである。

頭部外傷の対策

頭部外傷の患者の治療でもっともたいせつなことは、先に述べた急性頭蓋内血腫を早く見つけ、早く手術をすること、血腫のある例も含めて、重症例では必要に応じて気管切開、輸血その他の強力な治療を早期より行なうことである。

これ以外の軽症例では、強力な治療を必要としない。

この事柄をふまえて重症頭部外傷患者をどのように取り扱おうべきかを考えてみると、答えは簡単明瞭である。負傷者をじゅうぶんな治療のできる施設にすみやかに輸送し、そこで必要なら手術などの確な治療を行なうということである。しかしこれは現実にはかならずしも確実にしかも完全には行なわれていない。先に述べた症例のごとく、みすみす時期を失して救命できなくなるものもかなり多いと想像される。以下患者の輸送、救急病院などについて問題点をあげ、その対策について記述することにする。

患者の輸送

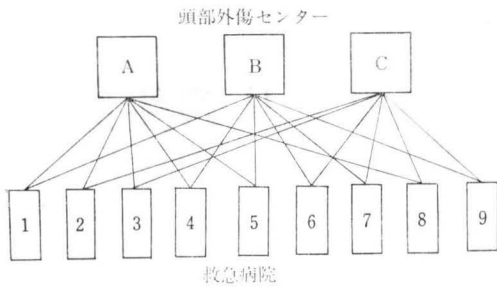
頭部外傷患者の輸送には救急車が使用されるが、これには消防署に所属したものと病院付属のものがあり、前者の方が多い。先の例のごとく、頭部外傷重症例では受傷直後に気道の確保（呼吸をしやすくすること）など複雑な処置を必要とするものが多い。そのような場合その処置は患者輸送前、あるいは輸送中に行なわなければならないが、そのためには救急車に医師が同乗するのがもっともよい。また医師が同乗しておれば、事故の現場より救急病院へ医学的な連絡も可能であり、さらには傷病の程度による救急病院の選定も可能であろう。仙台の岩本氏の報告によると、氏の病院に所属する救急車が出動した128回のうち101回は医師の同乗を必要とする程度の傷病であったとのことであり、実際に医師の同乗を必要とする場合が多いものと考えられる。医師の同乗により、気道の確保など必要な初療が行なわれ、そのことは患者の予後をよくするであろうことは想像にかたくない。しかし現実にはすべての救急車に医師を同乗させることはまずは不可能である。そのような医師をえがたいことが第1の理由である。それではこれに一步でも近づくにはどうしたらよいであろうか。現在救急車には救急隊員が乗務しているが、その目的は患者の輸送である。救急隊員はある程度の救急医療に関する訓練をう

けており、緊急の場合は皮下注射は許されているが、それ以外の医療行為はできない。もし、看護婦の資格のあるものが乗っておればどうであろうか。気管切開などの純粋な医療行為はできないにしても、それに代わる方法で気道の確保もできる。また皮下注射のみならず、静脈内注射（輸血をも含む）も法律の幅広い解釈により可能であろう。現場からの医学的通報もあるていどできる。このように救急車乗務の隊員のうち1人を有資格者とすればかなりの利点があると思う。救急車の構造、設備については、現行のものもかなり完備している。気道の確保のための蘇生器、酸素などのほかに、輸血（血液型の判定の問題がある）またはそれに代わる輸液の準備があればじゅうぶんと思う。後に述べるごとく、患者運搬の距離が長い場合は、ヘリコプターの使用が考えられるが、それには同様に救急処置のできる設備を施すことが必要であり、またそのときは救急病院の位置をも考慮し、ヘリポートを設置する必要がある。

救急病院

頭部外傷のみならず、他の種の疾病の救急医療の点からも、医師、看護婦、その他の職員すべて同数3交代制の救急医療専門の病院を、全国的に設置することが理想ではあるが、そのような病院をつくることは現時点では不可能である。数年前日本脳神経外科学会より、全国的な頭部外傷センターの設置について、政府に申し入れがあったが、その後その方向に動いていない。昭和41年9月厚生省は、頭部外傷の対策の1つとして、全国7か所の国立病院に脳外科を設置したが、頭部外傷に関する救急医療を本格的にやっている国立病院も少ないようである。大病院では頭部外傷を中心とした救急医療が、かならずしも活発には行なわれていないが、その理由としては、医師、看護婦、職員などの不足があげられる。頭部外傷の手術をするためには、医師2～3名（うち1名は脳手術に熟練したもの）、麻酔医1名、看護婦2名が必要であり、これ以外にレントゲン技師、事

務員なども必要である。これだけの人員を常時そなえておくことは現状ではきわめてむづかしい。頭部外傷患者を収容するために空床を準備すること、また頭部外傷患者に多数の病床が占められることなども、医療機関にとっては種々の面よりかならずしも好ましいことではない。活発に救急医療が行なわれない理由の1つであろう。これらの問題は公立、私立病院の別なくすべての病院についていえることと思う。さらにまた、実際に頭部の手術を時間外に行なう場合（時間内であっても）、あるいは重症患者に多数の看護婦により濃厚な診療が完全に行なわれる場合、ともに実利潤が少ない、かえって赤字になるなどの事実も頭部外傷の救急医療が活発には行なわれぬ理由であると想像される。これら多くの難問題があるにせよ、やはり頭部外傷センターの役割を果たす救急病院はどうしても必要である。そしてそのような役割は診療科として、脳外科が設置されている総合病院により果されるのがよいと思う。もちろん診療科として脳外科が設置されていなくても、脳外科認定医（専門医）あるいはそれに準ずる医師がおればセンターの役割を果たしうる。現在大都市であれば、このような頭部外傷センター（仮称）となりうる病院が数箇所はあると思う。であるから当番制にし、当番の頭部外傷センターはその日のみ医療従事者の数を増し、救急医療が行なえる体制をしくことにすれば、そのセンターの負担もある程度かるくてすむのではあるまいか。人口あるいは事故発生状況を考慮し、24時間を受けもつ頭部外傷センター（複数がのぞましい）をきめるのがよい。そして先に述べたごとく、医療従事者を増したり空床を用意することなどにより生ずる頭部外傷センターの負担をじゅうぶんカバーするような経済的な援助が国によりなされる必要があるのはいうまでもない。それからこのような頭部外傷センターを運営する上にたいせつなことは、軽症患者が病床を占めるのを防ぐことである。重症の時期を過ぎれば他の施設に移転せしめることができる途を設けておく必要がある。



頭部外傷センターと救急病院との連絡

次は救急病院より頭部外傷センターへの患者移送の問題である。重症例は直接センターに搬送されるのがのぞましいのではあるが、時には、センター以外のもよりの救急病院に收容されることがある。設備、人員の関係でそこでは手術を含めて完全な治療ができぬ場合には、それが可能な病院に負傷者を輸送する必要がある。これがかならずしも完全には行なわれず、みすみす患者が死亡するというもおこっていると想像される。患者が呼吸も正しく行ない、気道の閉塞がなく、かつまた血圧も正常であれば、どのような重症例でも輸送して良い。問題はこのような重症例が的確な治療を目的として、センターに迅速に輸送される途を設けることである。現在大都市では消防局にある救急司令部が、大病院の空床の状態などはあくしており、司令部を介しての、患者の施設間での移送が行なわれる途があるが、急を要する場合時間がかかり、また他の不便な点もある。したがって、救急病院とセンターとの間で、直接の連絡がなされる方がよりのぞましい。この目的には、一つのセンターを中心とした複数の救急病院（センターではない）で構成される一つの単位をつくるのがよい。センターの当番制を実施するならば、一つの救急病院が別のセンターにも患者を送ることができる系列をもつくる必要がある。このようにすればセンターの医師と救急病院の医師との間に、医学的な緊密な連絡が迅速に行なわれ、センターでは診療のための準備を確実に行なうことができる。図はその機構の概略を示すが、救急病院①はセンターAに患者を送るが、センターAが当番でない日にはセンターB

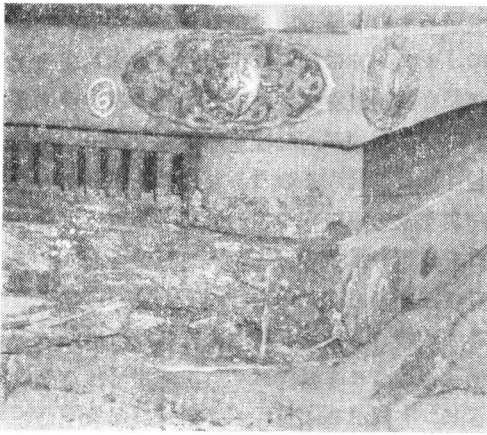
に送るというやり方である。先にも書いたように、センターには真に手術的治療あるいは濃厚な保存的治療を必要とする患者のみ收容するのがのぞましいが、軽症患者がセンターに直接收容された場合、このような機構があればセンターより救急病院への患者の移送も可能となる。以上要するに多くの救急病院を統合し、数か所の頭部外傷センターを中心とした有機的な機構をつくることである。このような機構は、センターになりうる病院が多い大都市では可能であるが、それが全くないか、あるいは数少ない地域ではなかなかむづかしい。大病院のない地域では、新しくセンターをつくる必要があるが、それができるまでは広い地域を一つの単位として、前記の機構を計画することも必要であろう。たとえば市内の頭部外傷センターが、必要なさいは市外の救急病院の患者をも引き受けるというやり方である。その場合、負傷者の輸送が遠距離になることも考えられるので、ヘリコプターの使用も考慮する必要がある。

以上の構想の実現には現行の行政上の問題がからんでくる。たとえば現在でも救急車はそれが所属する都市の外部には負傷者を運搬できないようであり、行政上の問題をも同時に解決しなければならない。

おわりに

頭部外傷の概略を説明し、早期に手術的治療法を必要とする急性頭蓋内血腫などについてのべた。早期の的確な治療がなされるごとき機構をつくるのが、頭部外傷の対策として、もっとも重要である。完全な救急医療体制の確立は理想ではあるが、困難な問題が多い。少しでも効果をあげることがたいせつであり、その目的に向かって救急病院を統合し頭部外傷センターを中心とする有機的な機構をつくるなど2、3の提案を試みた。1人でも多くの負傷者が救命されるよう祈ってやまない。

（筆者：ニシムラ シュウロウ・大阪市立大学 医学部 脳神経外科 教授）



写真：日光東照宮の土台と柱の被害

シロアリの生態 と防除

—建築の被害と対策—

森 本 博

1. 年々増大していく建物のシロアリ被害

最近にいたって、木造建物を始めとして各種の構造の建物に対する、シロアリ被害が目立って多くなってきた。シロアリによる建物の被害は、火災・震災・風水害などによる建物の被害と違って瞬間的に被むる災害ではなく、ことに火災のような花やかな災害ではない。そのために、これまではあまり一般の人びとの関心をひくこともなく、行政上でもとかく軽く取り扱われがちであった。近年、とくに戦後にいたってその被害が大きいかつ多くなり、しかもこれまでは特定地域に限られていた被害が全国的に広がってきたためによりやく人びとの注目をひき、被害が重視されるようになってきた。戦後被害が多くなってきたことに対してはいろいろの原因が明らかになっている。

シロアリによる木材の被害額を正確に推定することは至難であるが、 30cm^3 の木材が1週間ぐらいで全部食害されつくすという実験例からみても、その被害額は驚くほど巨額に達することは明らかである。

シロアリは陽光を嫌い、人目をひかない温暖で湿潤な個所（イエシロアリの場合は巣）に一家を形成して生存し、間断なく木材を食害する習性がある。しかもその習性上木材の内部だけを食害し、外表面だけは必ず残すから、外部からみただけではなかなかその被害には気づかないことが多い。羽アリがある時期に群をなして飛びだして始めてその被害に気づくのである。しかしその時にはすでに手遅れで、被害はもはや処置のない程度にまで達していることがしばしばである。

シロアリの原産地は、アフリカ・オーストラリア・インドなどの熱帯地域から亜熱帯地域であるが、これがわが国にはいつてきたのは、文献によると徳川時代のはじめごろで、そのころからすでに家屋の被害が認められている。それに対する特殊工法も被害の激甚な九州各地では考案されていた。しかし、一般の人目を

ひくようになったのは明治末年以降である。福岡・熊本・宮崎・鹿児島・香川・和歌山などの諸県はとくに昔から被害が多く、ために、ややもするとシロアリの被害は暖地の特定地域に限られた特産のように早合点され、他の地域ではとかく等閑視されがちであった。最近におけるシロアリの被害分布が漸次北進している現象をみると、シロア리를暖地の特産として安閑とはしておれない実情になってきた。

シロアリによる被害は各種の構造の建物にみられるが、最大のものはもちろん木造建物である。木造建物の占める割合はわが国では非常に多いので、被害防除の対策はきわめて必要なことである。木造のうちではとくにモルタル塗り防火木造建物の壁体内部の被害が多い。この内部はシロアリの生存に好適の条件になっているので被害速度も早い。最近では木造だけに限らず、ブロック造りでも、耐火構造の高層建物でも（福岡では8階の便所に使用していた木部に被害を受けた例がある）、とにかく木材を使用している限りは加害の対象になるという結論がでていいる。地震や台風によって倒壊した木造建物を調査して明らかになったことは、直接にはこれらの原因によって倒壊した建物でも、シロアリ被害による間接的な原因が大きく影響していた例も調査結果より明らかになっている。シロアリ被害を受けた建物は、常時はもとよりであるが、異常のばあいには安心ならない。外部から加わる異常な外力に対してはシロアリ被害建物はきわめて危険であるから注意の必要がある。

2. シロアリの生態

2-1 シロアリの種類と分布

種類：シロアリの種類は非常に多く、世界中に生存しているものは約1900種類といわれている。しかし幸いなことにはわが国には7種類しか生存せず、それも建物に被害をおよぼす種類はさらに少なく、イエシ

ロアリとヤマトシロアリの2種類だけである。沖縄には、この2種とまったく生態を異にし、被害系統の異なった（乾燥材食害虫と同じもの）ダイコクシロアリ（虫糞が米俵に似て中央がくびれているのでこの名があり、被害激甚）が生存しているが、わが本土にはまったく生存していない。したがって被害対策も、沖縄を除けばイエシロアリとヤマトシロアリだけに限って考えればよい。シロアリ防除をするにはその生態を知らなければ完全な防除対策をたてることはできない。

分布：シロアリは熱帯から亜熱帯地域が原産地であることは前に述べたが、この南限と北限については、だいたい年平均温度が10°Cの等温線が限界とされている。わが国の気温では北限が札幌ぐらいであるから、北海道の半分に生存しないだけで全国的に生存可能で、現在生存しない地方でも、また今後も北のほうでも被害は多くなる傾向にある。ただイエシロアリは1月の平均気温が4°Cで、その最低気温の平均が0°C以上が分布の北限とされているので、静岡・神奈川県までで、東京には生存していない。このようにイエシロアリの生存地域は全国的ではない。また海岸線に沿って多く生存して、それより遠くなるにしたがって被害および分布密度も小になる。わが国では、このようにヤマトシロアリの棲息地域と、ヤマトシロアリとイエシロアリの共存地域が明確になっているので、対策にもこの点を考慮した方策がたてられている。

2-2 シロアリ生存の3条件

シロアリの生存に決定的な因子になるものは温度・水分・土質の3つがあげられる。

温度：温度はシロアリの生存および生活活動にもっとも大きな関係がある。前述のように年平均気温が10°C以下のところではほとんど生存していないし、また生存していても被害は小さい。温度に対する活動の状態をイエシロアリについてみると表1のようである。ヤマトシロアリでも冬期は活動が非常ににぶり、木材の食害も著しく低下してくる。わが国におけるイエシロアリとヤマトシロアリの生存分布状態をみても、温度は分布に決定的な条件であることを示している。

水分：シロアリの生存に水分の必要なことは、イエ

表1 イエシロアリの温度に対する活動状態

活動停止	10°C以下
活動開始	10~20°C
適温	20~30°C
活動不活発	30~45°C
致死	45°C以上

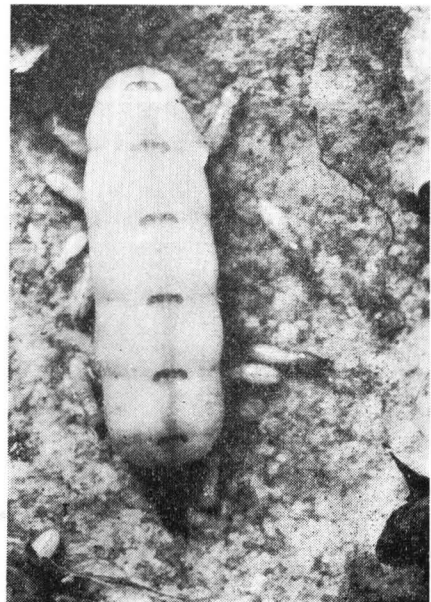
シロアリが水分の供給の条件に便利な個所に営巣することでも明らかである。また、建物の雨漏りの個所や含有水分の多い部材、湿気が多い個所の部材が被害を受けやすいのでもわかる。しかし、その反面に巣の中に浸水することは嫌う習性があることはおもしろい。シロアリの通路である蟻道内の湿度も非常に高く、湿度100%近くになることを好み、これが30~40%以下に低下してくると活動力が著しく弱まってくる。イエシロアリおよびヤマトシロアリは湿潤木材食害虫に属するが、乾燥している材でももちろん加害する。乾燥木材を食害する時には、必ずどこからか水分の補給をしている。沖縄にいるダイコクシロアリは乾燥木材食害虫で、ラワン材に孔をあけて食害するヒラタキクイムシと同様に、湿潤材の害は少ない。

土質：決定的なものではないが、シロアリには好む土質がある。一般的にいってイエシロアリは粘土分の少ない砂質土であるが、これは営巣に便利なためである。そのためにイエシロアリは山地より海岸に近い地方に多くの被害がある。ヤマトシロアリは地中に営巣しないから土質にはあまり関係はないが、概して粘土分の多い埴質土を好む。

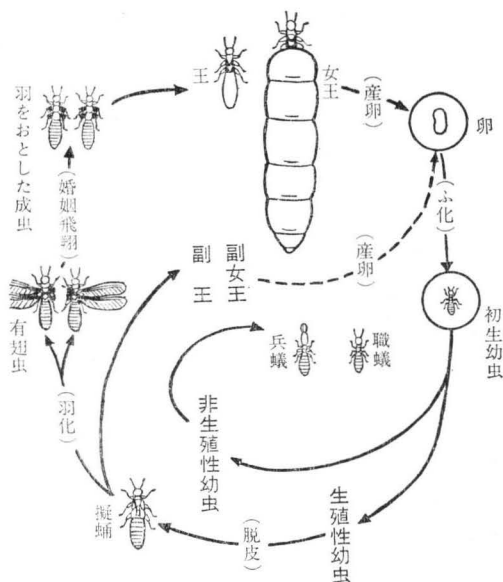
2-3 シロアリの家族

シロアリ一家を構成するメンバーは次のとおりである。

女王・王：シロアリ一家で重要視されているのは王より女王である。羽アリが羽をおとしてなるのが女王と王である。産卵だけが仕事である。イエシロアリの女王と王は頭部や胸部はほとんど同じ大きさである



イエシロアリの女王・兵蟻・職蟻



が、全長は女王と王の大きさは非常に違って女王のほうが異常に大きい。産卵が目的であるので、その腹部は非常に大きい。王は羽アリの雄の時より若干伸びるだけである。王はつねに女王といっしょにいるのも特徴である。

卵：女王が産みつける卵は、職蟻によって運ばれて貯蔵される。卵はふ化して幼虫になるが、その間は職蟻がつねに面倒をみる。

副女王・副王：体色は淡黄褐色で、体長は5~6mmぐらいに達し、イエシロアリの巣のなかにわずかずみいだされる。女王に事故があった時には、これらの副女王と副王の生殖器が異常に発達して産卵を始め



イエシロアリ職蟻

て、女王と王になるという特殊な階級である。

擬蛹：シロアリは不完全変態なので、普通の昆虫にみられる「サナギ」の時期はないが、擬蛹という時代がある。乳白色の体長7.5mm ぐらいの階級で、職蟻よりも大きく、おもに夏から翌春にかけて本巣内あるいは分巣または食害している木材内部などにみられる。前胸背板に2対の羽芽(将来羽になる部分)をそなえている。食物は自分ではとらずに職蟻により与えられて生活している。5月下旬ごろになると擬蛹の羽芽が伸び始めて腹部の中間にまで達する。

職蟻(働きアリ)：体長はほぼ米粒大で全身乳白色をしている。庭木の根元や、落ちていた木片の裏側によく発見されるのは、だいたいが職蟻である。イエシロアリでは家族の約90%はこの職蟻で、食べ物の獲得、巣の構築・清掃、職蟻以外の全部の家族に対する給食が任務で、建物に直接被害を与えるのも職蟻である。生殖能力はないから雌雄の区別もない。木材を食害するために噛む歯をもっている。腹内に原生動物が共生してはいてきた木材を消化する作用をし、これがシロアリの栄養になる。

兵蟻：職蟻よりやや大きく、体長は5~6mmでやはり乳白色をしている。頭部の先端に黒い大きな「ハサミ」をもっており、他の階級のシロアリとは容易に区別がつく。被害がイエシロアリかヤマトシロアリかの区別をするのにも兵蟻をみれば容易に判別される(表2参照)。兵蟻は全体の約5%を占めている。外敵に対する防御、家族内の統制、羽アリが飛び出す時の道案内をしている。生殖能力はなく、食べ物も職蟻より受ける。

2-4 イエシロアリとヤマトシロアリの相違点

イエシロアリとヤマトシロアリではすべての点で相違している。シロアリの生態を知らないのと防除の完璧は期せられない。両者の相違点は表2に示すとおりである。

2-5 羽アリの群飛

羽アリの飛び出す時期、時刻、およびその距離はシロアリの種類によって異なっている。同一個所よりの群飛の回数はヤマトシロアリ、イエシロアリともに年1~3回である。シロアリの家族のなかで性別のあるのは羽アリだけである。これが巣から飛びだして羽を落して女王と王になって各個体を繁殖させていくのである。羽アリはシロアリの家族のなかではもっとも人目につきやすい。それは被害個所より集団で飛び出すからである。羽アリが巣からでてくる時は兵蟻に護送されて飛びだして空中にまいてがる。この群飛の目的は、できるだけ広範囲に繁殖するための本能であって、植物の種子が遠方まで飛んでいって個体数を増す

表2 イエシロアリとヤマトシロアリの相違点

項目	種類	イエシロアリ	ヤマトシロアリ
分布区域		九州, 四国, 本州は神奈川県以西の海岸地方	全国(北海道一部を除く)
好む土質		粘土分の少ない砂質土	粘土分の多い埴質土
加害木材		湿潤な木材だけに限らない	湿潤な木材を好む
加害力		加害速度が迅速で猛烈, 地上から上方にもおよぶ	軽微で, 加害速度遅く, 地上からあまり上方にはおよばない
加害痕		食べ方が非常に清潔で, 辺心材ともに食害する, 加害は甚大	食べ方は不潔で, 一見腐朽との判別が困難, おもに辺材を食う, 加害は局部的のことが多い
巣		多くの場合地中に大きな集中巣を営む	とくに場所をきめて巣を営むことなく, 加害場所と兼ねる
蟻道		断面は弧月形で, 内面が清潔である	断面は楕円形で, 内面が不潔である
巢内の頭数		10万匹~50万匹	1万匹~5万匹
羽アリ		体長は6.5~8.5mm, 体色は黄褐色	体長は4.5~7.5mm, 体色は黒色
羽アリの群飛する季節・時刻		5月~7月ごろの夕方から夜間にかけて群飛し, 多く燈火に集まる	4月中旬~5月下旬の雨あがりの昼間に多く, 群飛する
集団		大集団で固定しており, 女王は移動しない	小集団で分散移動し, 女王は移動する
兵蟻		体長は4.5~6.5mm, 頭の形は卵形, 頭色は淡黄色, 頭部にあるハサミは触れると, 唾液のほか白色の酸性の粘液をだす	体長は3.5~6.0mm, 頭形は楕円形, 頭色は淡褐色, ハサミに触れても粘液をださない

(注) ① 羽アリの群飛する場所をつきとめると被害個所の判断がつく。
 ② 羽アリの色で区別がつく。
 ③ 兵蟻の頭形でも区別がつく。

のと同じである。一般には雌雄の区別は肉眼では困難である。飛びだして空中にまい上がり, 地上に降りて4枚の羽を落とし, 雌雄が1対となる。これは普通のアリのように空中で交尾を行なうことはない。羽を落した雌雄の1組は, 適当な場所(暖かくて湿気の多い暗い所で, 地中・樹幹・朽木・柱・土台・地面に接している木材などが好む所である)を求めて, そこで生活の第1歩を始めるのである。したがって羽アリの群飛のことをシロアリの新婚旅行であるといっている。しかしこの時期はシロアリにとってはもっとも外敵の多い時で, 大部分は他の動物によって食べられ, 新婚生

活を営む組はきわめて少ない。無事に新婚旅行を終えた雌雄のシロアリはいっしょに家庭をつくり, この時期は自分で食べ物をとる。最初に行なうことは産卵である。この卵はふ化して幼虫になり, その大部分は小形の職蟻になる。

2-6 シロアリの巣

シロアリの巣は種類によってその構造・形状を異にし, 小さなものはわずかに数cmの高さから, 大きなものは高さ数m(熱帯地方に産する種類でシロアリの塔と称している)に達するものがある。形は円筒状・球状・柱状で, その構成材料も一様ではない。わが国で巣を造る種類はイエシロアリだけである。この巣には本巣と分巣との別がある。本巣の造り始めのときは非常に簡単なもので網目状をなしたものに過ぎないが, それが数年を経過すると女王室を中心とした大きな円心球状のものにまで造りあげる。その営巣の技術はまさに驚歎に値する。分巣は個体数が多くなったときに造られ, 本巣から加害部までの距離が長くなったときに途中であって出張所の役をする。本巣から放射状に多くの蟻道をだして, そこを通路としている。その地上のものは基礎, 東石などの内側に蛇行状に造る。地中のものは土質に応じて20~30cmの深さに長く伸びていて, ときには150~200mにもおよぶことがある。多くの場合巣は地中に造られるが, 地下水位の高い所では地上, ことに家屋の床下や物置の棚, 立木の幹や根などに造られる。モルタル塗りの建物では壁体中に本巣や分巣を造っている例が多い。シロアリの巣は, 食害した物質片・木材片・土壌・シロアリの排



床下のイエシロアリの本巣

せつ物などを主体にして、これらを練り合わせて造られる。

表 3 シロアリとアリの区別

比較項目	シロアリ	アリ
所 属	シロアリ目(同羽目)	膜羽目
変 態	不完全変態 (卵・幼虫・成虫)	完全変態(卵・幼虫・ サナギ・成虫)
羽	前後等大・等形, 細長い, 羽脈多い	前羽大, 後羽小, 羽脈少ない
腹部と胸部の境	細くない	著しく細い
触 角	連鎖状, 数珠状	膝 状 (1方向に動くだけ)
胸 部	前・中・後胸の別あり	癒 着

2-7 シロアリと普通のアリの区別

シロアリは「アリ」とはいうが普通のアリと同じ昆虫ではなく、外観もアリには似ていない。普通のアリよりはるかに下等な昆虫である。表3に相違点を示す。

3. 木造建物の被害

木造建物のシロアリ被害は木材腐朽菌による腐朽の場合と同様に、木材の含水率に左右されるところが大きく、含水率が25%以上のときに始まり、50%くらいになると著しく盛んになる。イエシロアリは乾燥材も食害するが、この場合には必ず水分の補給個所があるからであって、イエシロアリも湿潤な木材を好むことはヤマトシロアリと同じである。

建物の各部材は、天候・空気湿度などの影響によって、湿潤と乾燥とを繰り返しており、その状態がシロアリの活動条件に適したときに加害が盛んになる。したがって建物各部材の含水率の相違や変化を知るとは被害の進行速度や被害個所の推定に大いに役立つ。

ことにモルタル塗り防火木造建物内部の被害と含水率とは密接な関係がある。表4にその関係を示した。下見板張り構造よりモルタル塗り構造の木造建物のほうに被害の多いこと、また、含水率が高くなると被害が多くなることも明示している。

ヤマトシロアリの食害は建物の下部に多く、腐朽しやすい部分と同じである。腐朽が先行した場合の食害速度は著しく大きくなる。ヤマトシロアリの食害はおもにやわらかな春材部がお

かされ、緻密な秋材部はおかされがたいので、被害木材の木口面をみると春材部は年輪状に空洞になった部分が出てきているのが特徴である。これでシロアリの食害と腐朽の区別、イエシロアリとの区別ができる。イエシロアリの食害は建物の各部におよび、建物上部の2階ばり、小屋組材などまでも被害を受けることが多い。

土台・柱脚：この部分は他の部材よりも被害を受けやすい個所である。常時の含水率も一般には他の部材よりも高く、とくに基礎高が低くて20cm以下のときや、大谷石のような軟石基礎を使用しているときには含水率が高くなって被害を受けやすくなる。

モルタル壁内部の木材：被害の多いのは北側がもつとも多く、次いで西側、東側の順で、南側の被害は最も少ないのが原則である。日あたりが悪く、風雨のあたりやすい壁面・屋根面からの雨漏りで壁体内を伝わって流下する場合や、壁体表面を雨水が流下する場合の内部の木部の被害は多く、とくに柱その他の材と接する部分が危険である。

胴差：壁面や窓台下にあるものはとくに被害を受けやすい。

軒先のはり・けた端：この部分は腐朽を受けやすい個所、常時含水率が50~60%のものがある。いったん腐朽した部分は水分を保持しやすくなり、腐朽の進行も早める。これが原因して小屋組内のシロアリ被害を受けやすくなる。

ひん繁に雨水を受ける柱：縦樋の破損で雨水が壁体をつたわる場合や、屋根の雨水が壁体内を流下する場合には、軒先から土台まで全体的に25~30%の含水率を保っていて被害も全体におよぶことが多い。

床：床下の通風が不良な場合、床に散水する場合、雨天に土足である木造床では常時の含水率が高く、根太の含水率が100%を越えていることもめずらしく

表 4 建物の含水率と被害度との関係(単位:%)

部材 状態	外壁構造	モルタル塗り				下見板張り		
		比較 個所	土 台	柱		土 台	柱	
				0~30cm	31~60cm		0~30cm	31~60cm
蟻害・ 腐朽材	含水率	20.0~54.5 (30.0)	18.8~31.9 (25.5)	17.0~23.0 (18.7)	19.1~26.7 (21.6)	15.5~20.7 (19.2)	17.1~19.2 (17.5)	
	被害度	30~100 (58)	10~75 (42)	5~72 (32)	13~100 (46)	12~74 (36)	9~73 (25)	
健全材	含水率	16.1~27.4 (19.2)	15.9~20.0 (17.9)	14.1~18.9 (15.4)	15.7~22.2 (17.8)	21.7~20.8 (18.0)	14.0~17.2 (14.4)	
	被害度	0	0	0	0	0	0	

(注) ① 含水率は木材表面から3~6cmの深さまでの平均含水率。()内の数値は平均値。
② 被害度は材断面積に対する被害部面積の比率。

はなく被害も多い。

給排水管の破損箇所：これらが破損していると、付近の柱・土台・壁面を濡らすのみならず、床下も湿潤状態になり被害を受けやすくなる。

開口部の雨仕舞の不備な箇所：木造建物に限らず開口部の雨仕舞の不備はほとんどすべての被害の原因になるが、とくに窓台と柱との接合部・柱脚・土台・間柱などに被害をおよぼす原因になる。

以上のシロアリの被害を受けやすい建物の同一個所の部材間においては、樹種の相違によって被害程度に差がみられるのが普通である。樹種別比較をすれば表5に示すとおりである。その被害程度の差は食害力の

表5 樹種別のシロアリ抵抗性

抵抗性	樹種
強い	コウヤマキ, イヌマキ, スギ
やや強い	ヒバ, ツガ, サクラ
やや弱い	ベイツガ, モミ, トウヒ, ヒノキ, ケヤキ, クリ
はなはだ弱い	カラマツ, クロマツ, アカマツ

猛烈なイエシロアリの場合にはそれほど著しくはないが、食害力がこれより弱いヤマトシロアリの場合には比較的大きく影響する。

4. 建物被害の診断方法

シロアリは暗所でしかも木材の内部を食害して潜行し、表面部を食い残して食害し、外部に現われることは羽アリが群飛する時以外にはないから、外から観察しただけでは簡単には発見できない。

ヤマトシロアリとイエシロアリの被害状況は異なるので、被害部材をみてシロアリの種類を知ることができる。木造建物のシロアリ被害を発見するための要点は次のとおりである。

(1) 建物の周辺においてある木箱、床下に放置されている木材片(木屑、セキ板、切株など)の地面との接触部についてシロアリの存否をよくしらべる。建物の周辺、床下に上記の木材があればシロアリはまずそこに集まり、次いで建物のほうに侵害してくることが多い。また、建物の軒下の地中にマツ材(シロアリの非常に好む木材である)をさし込んで2~3週間後に掘りあげてみると、付近にシロアリが生存していれば必ず食害するから最良のきめ手になる。

(2) 基礎、土台、東石、柱脚などの蟻道の有無をしらべる。シロアリは陽光を嫌い、適度の湿気を保つように蟻道を造って建物を侵害するので、蟻道が発見することによってシロアリの活動範囲を知ることがで

きる。ブロック造りのブロックの中空部などは蟻道を造らないで通路とすることもある。

(3) 羽アリの発生の有無をしらべる。シロアリの繁殖時期(4月~7月)になると羽アリが発生してくるので、その発生の状態・箇所などをよくしらべる。

(4) 敷地内の土壌の調査をする。シロアリは地面と接触して生活しているので好む土質がある。

(5) 玄関の敷居、土台の調査をする。イエシロアリは土中に営巣して建物に侵害してくることが多いから、まず土台、玄関の敷居などを食害する。ヤマトシロアリの被害部には腐朽をとまなっていることが多いので、とくにこれらの個所の腐朽部分をよく調査する。

(6) 台所、湯殿、便所のまわりの土台の調査をする。シロアリの習性として暖かい多湿の個所を好むので、上記の個所は被害を受けやすい。

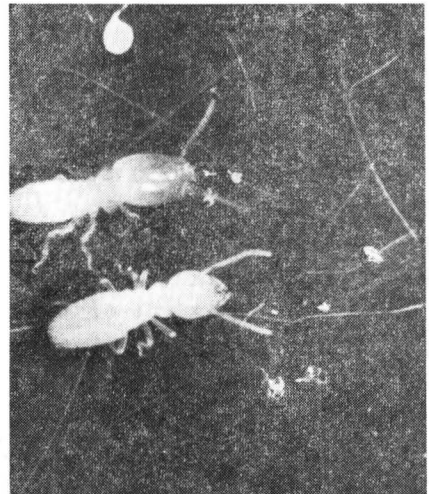
(7) 小屋組部材の調査ならびに雨漏り個所の調査をする。イエシロアリは建物の上部にまで被害をおよぼす。

(8) 家屋内で雨漏りがある所や水抜いの多い付近の土台、柱、敷居、はり、胴差などの構造材を叩いてその打撃音によって被害の程度をみる。

(9) 棟、屋根の線の波打ちの調査をする。被害が大きくなると、棟・屋根の線がくるってきて波打つので、これらによって被害の程度がわかる。

(10) 土台、敷居、柱、はり、小屋組部材などの割れ目が、粘土、排せつ物、木粉などの混合物で被われておれば被害がある。シロアリは陽光を嫌うので被害部はふさいでしまう習性がある。

(11) 防火用モルタル塗り壁体内部は温湿度の点で



ヤマトシロアリの兵蟻(上)と職蟻

シロアリにとっては好適の生存個所になるので、とくに土台に近い壁面に損傷のある個所の内部はよく調査する。

5. 被害防除対策

5-1 被害防除と問題点

最近では一般の木造建物はいうにおよばず、国宝重要文化財建物にいたるまで、さらには鉄筋、鉄骨の耐火構造建物からブロック造りまで、建物内部に木材を使用している建物におけるシロアリ被害は全国的に広がり、木造建物の多いわが国では全国的な被害対策をたてなければならない現状になってきた。

建築基準法施行令では防腐を要する個所については第37条構造部材の耐久、第49条外壁内部の防腐措置で簡単な規定をしているが、これでは対象になる部材も処理方法もきわめて不備でたいした効果は期待できない。一方、防蟻についてはなんらの規定も考えられていないが、全国的に分布しているヤマトシロアリに対する防除対策ぐらいいは基準法で規定しておくべきではなかろうか(対策については5-2を参照)。現在では地方条例でできることになっているが、被害の多い地方でもあまりに関心がもたれていないようである。その地方に合致した対策方法を早急に検討する必要がある。火災に対しては基準法でも力をいれて考えられているが、蟻害防止、防腐対策などの建物の耐久性の増進対策については力のいれ方がたりない。建築学会の木工事標準仕様書では木材防蟻処理で、また同じく木構造設計規準でも防蟻工法において標準の規定を設けている。

シロアリ防除における問題点は、被害を受けた建物の駆除については熱心になるが、さらに積極的に被害の予防対策について一般の関心はまだ薄いようである。

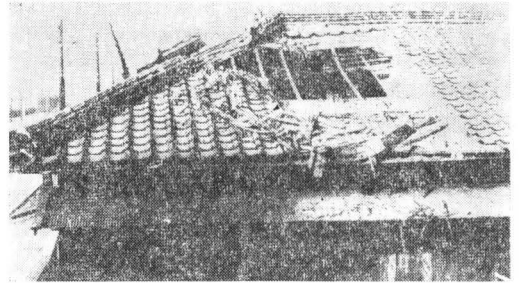
シロアリの防除対策としては駆除と予防の2つに分けられる。駆除には薬剤を使用することはもちろんであるが、予防の場合には建物を構造的(被害を受けやすい構造、受けにくい構造がある)に考えて予防する方法と、薬剤処理による方法とがある。両方をあわせて考えて完全な防除対策をたてる必要がある。

現在活用されている仕様としては、社団法人「日本しろあり対策協会」で規定されている仕様書と、最近決定された日本住宅公団のシロアリ防除処理仕様書とがある。

5-2 被害を受けやすい個所

被害を受けやすい個所は建物の構造により若干の相違はあるが、一般には次の個所に注意しなければならない。この部材は防除の対象になる個所でもある。

土台、柱、筋かい、胴差、軒けた、2階ばり、小屋束、陸ばり、合掌などの構造耐力上主要な部分や、床束、大引、根太、根太掛、間柱、窓台、門柱などであるが、ヤマトシロアリでは、①土台、火打土台、大引1階根太掛、床束の全面。②大壁造りでは土台上端より1m以内の部分にある柱、間柱、筋かい、窓口などの全面。③真壁造りでは土台上端より1m以内にある柱、間柱、筋かいなどの全面。④土台上端より1m以内の部分にあるモルタル塗ラス張り下地板の全面。⑤1階の窓台の全面。イエシロアリではさらに次の個所



上：屋根内部の被害

下：柱、ハリ、ケタのイエシロアリの被害

があげられる。⑥2階以上の窓台、胴差と柱との仕口面。⑦2階以上の胴差、台輪、火打ばりと2階ばりとの仕口面およびはり鼻木口面。⑧陸ばり、合掌、小屋ばり、間仕切けた、小屋火打ばりなどの敷けたおよび軒けたとの仕口面。以上の個所が現行の仕様書で処理の対象になっている部材である。

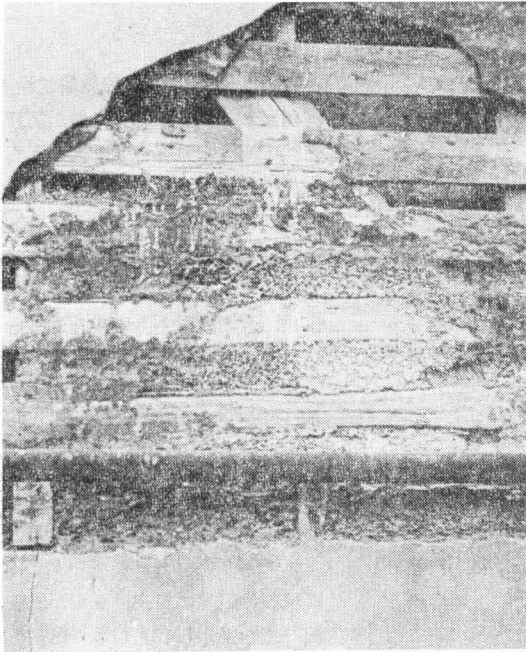
5-3 被害の駆除方法

シロアリ駆除を行なうには、被害状況を調査して被害の程度を知ることが必要である。被害を受けている部材が建物の構造耐力上の主要な部材であれば、取り替えの必要の有無の検討がいる。被害の進んだ部材を放置しておいて地震台風時に災害を受けた例がある。

駆除の注意事項：①部材の取り替えをする場合は、その木材も周囲の木材も必ず予防処理をする。②構造耐力上の主要な部材については、とくによく調査して駆除対策をたてる。

駆除の方法：駆除方法は次の4方法で行なわれている。①被害部に薬剤を圧力をかけてスプレーする方法

で、これに用いる薬剤は駆除だけでなく予防効果もあるもの、さらに防腐効果のあるものが使用されている。②蟻道または巣に直接注入する方法で、イエシロアリの巣を発見したら直接巣に、発見されなかったら蟻道から薬剤を注ぎ込んで死滅させる方法である。③穿孔による方法で、被害を受けている部分が木材の内部であるために外から薬剤を流し込むことのできない時に行なわれる。駆除だけでなく予防処理にも用いられる。木材に孔をあけるので強度に影響のないように注意がある。普通は径10mmぐらいのドリルで木材表面から1/2の深さまで孔をあけて薬剤をいれ、後に木せんで孔をふさいでおく。④土壌処理による方法で、非常に効果的な方法で、戦後アメリカよりはいった方



モルタル壁内部のイエシロアリの分巢

法である。シロアリは地下30~100cmの深さに巣を造っており、蟻道によって建物に侵入してくる。木造建物は、基礎・束石に直接に木材が接しており、建物に被害をおよぼすためには基礎・束石に蟻道を造って上部の木材に侵入していく。そこでこの方法は基礎・束石の周囲に幅約20cm、深さ約15cmの溝を掘って土壌処理剤を散布(粉剤)するか、注ぎ込む(液剤)かする方法である。掘らないで圧力をかけて基礎の周囲に液剤を注入する方法もある。シロアリはその薬剤処理層を通らないと木材を食害をすることができないから、そこを通る間に死滅させる方法である。

5-4 被害の予防方法

シロアリ被害はできるだけ早期に発見して駆除することであるが、それにもまして必要なことは、新築・

改築の場合はもとより、既設建物でも被害のない前に予防対策を講じることである。その具体的方法は、シロアリの種類、棲息状況、敷地条件、付近の建物被害状況、建物の規模などに応じて、構造法・防除処理などをあわせて考えなければならない。シロアリ被害を予防する防蟻工法上の注意点は次のとおりである。

(1) 建物ではできるだけ通風・採光をよくした構造にする。シロアリは暗所で水分の多い所に好んで繁殖するから、この習性に反した構造のものにする。通風・採光の悪い建物、とくに床下の全部を土壁やモルタル・板などでふさいだ建物は、繁殖に好適の場所になるから、シロアリ被害の多い地方では注意がある。

(2) 基礎はできるだけ高くし、20cm以下にはならないようにし、30cmを基準にすることが望ましい。コンクリート基礎の場合には、表面をモルタル塗り仕上げをして平滑にしておくこと。基礎石を用いる場合には、石と石との継ぎ目の間に土がはさみ込まれないように、すきまができないようにする。

(3) 土台は必ず防蟻処理をするか、市販の防蟻土台と称してでているものを使用する。新築の場合には市販品を使ったほうが、現場で簡易な方法で処理したものよりは効果がある。

(4) 建物に雨漏りを生じた場合にはすみやかに修理し、また雨といの破損もできるだけ早く補修する。雨漏りして湿潤になった屋根裏・壁体内部の木材は容易に乾燥しないので、被害の最大原因になる。

(5) 地面からの蟻道の構築を妨げる処理をする。それには基礎・束石に接するすべての木材を処理し、地面と建物侵入の通路となる個所に蟻道を造らさないようにする。

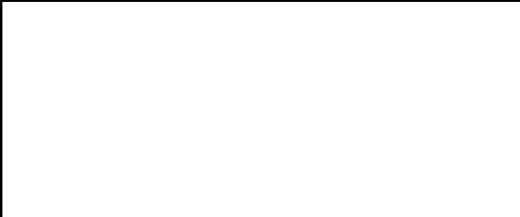
(6) 基礎、土台が土で被われないようにする。土で被われればただちにとり除いておく。これは台風、大雨後によくおこる。常時乾燥状態を保ち、清潔にしておくことも必要である。

(7) 建物周辺の排水をよくし、敷地内の樹木の切り株、ことにマツ類の切り株を設置しない。

(8) シロアリは木材の木口面から侵害することが多いから、木材の木口面には必ず処理しておく。

(9) イエシロアリでは巣を撲滅する方法を考えて処理する。

(筆者：モリモト ヒロシ ・ 職業訓練大学校)



災害メモ

=12月・1月・2月=

《火災・爆発》

▷12.4 ニューヨークで50階建ビル火災 3人死亡、負傷68人。8月にも超高層ビルの火災があり、32人が死傷している。

▷12.5 精油所が爆発(アメリカ) ニュージャーシー州ソデン市のハンブル石油精油所が大爆発を起こし一晩中燃え続けた。史上最大級のものといわれ、損害は数百万ドルにのぼるとみられる。

▷12.15 北海道の三井砂川鉱山でガス爆発 原因はハッパからの引火。死者16人、生死不明者3人、重軽傷者11人。

▷12.26 水戸でビル火災 水戸市の繁華街でビルが全焼、2人が焼死、18人が墜落重軽傷。

▷1.2 新和歌浦で旅館全焼、正月客15人が焼死 建物の構造が複雑なうえ、火のまわりが早く大混乱となり、この惨事となる。

▷1.21 米タンカー洋上爆発 サルジニア島南西海岸沖の地中海で爆発、16人が行方不明となる。

▷2.1 美唄市で10人が焼死 美容院の2階で就寝中の美容師10人が逃げ遅れ煙に巻かれて中毒死。

▷2.2, 3 精薄施設の火災続く 2日宮城で精神病院が、3日千葉で精薄児施設が全焼、死者それぞれ6人、4人の犠牲者をだす。

▷2.4 化学工場が爆発(アメリカ) ジョージア州ブランズウィックの軍需工場、死者43人、負傷者100人以上。

《自然災害》

▷12.10 ベルー北部で大地震(M7.6) さる5月約5万人が死んだ地震とはほぼ同規模のもの。死者52人、負傷者も1000人以上。

▷1.4 世界各地に寒波 スペインでは今世紀最低といわれる零下24度を記録、寒さのため心臓発作や呼吸器系の病気で5日間に死者14人。インドでも北部で異常な寒波のため死者130人。アメリカの中部地方では猛烈な暴風雪に見舞われ30人が死亡。

▷1.17 精進湖で氷割れスケート客水死 突風のため湖の中央部で氷が割れ十数人が転落し、9人が死亡した。

▷1.29 モザンビーク(アフリカ)で台風、死者10万人 2昼夜にわたる豪雨によって河川がはららした後に台風が襲い堤防が決壊したため、1000万km²以上にのぼるこの人口密集地帯は濁流の下に水没した。

▷2.9 ロサンゼルスに大地震(サンフェルナンド地震) 規模としてはM6.6で中程度だったが、死者65人、負傷者1000人を越えた。倒壊した建物1100むねなどの被害額は5億3000万ドル(1900億円)に及んだ。

▷2.21 タツマキ連続襲来(アメリカ) ミシシッピ川河口一帯に4,50のタツマキが相次いで発生し、被害は死者84人、負傷者数百人に達した。被害総額は750万ドル(27億円)を越えるといわれる。

《交通》

▷12.15 突風で韓国連絡船沈没 済州島と釜山を結ぶ連絡船が朝鮮海峡で沈没、乗客ら331人のうち12人は救助されたが残り319人は行方不明。

▷2.1 すしづめ軽4輪、飲酒運転でダンプと衝突(熊本) 熊本県荒尾市で飲酒のうえ、家族と知人を定員無視で乗せた小型トラックが大型ダンプカーと衝突、8人が死亡、3人が重軽傷。

▷2.11 酔っ払い、居眠り急行衝突(東北本線) 東北本線野崎西那須野駅間で、酒に酔った機関士のミスで下り急行列車がバックして後続貨物列車に衝突、6両が脱線、機関士や乗客ら42人が重軽傷。

創刊 1950年(昭和25年)

予防時報 第85号 ©

Accident Prevention Journal No. 85

昭和46年4月1日発行

【非売品・送料年180円】

発行 日本損害保険協会
東京都千代田区神田淡路町2-9
郵便番号 101
電話：東京 255-1211(大代表)
制作 総合防災出版株式会社
東京都千代田区神田錦町3-20
神田錦町ビル 郵便番号 101
電話：東京 291-5137, 294-3708

編集
後記

▷やっと春めいてはきましたが、このページの災害メモをご覧になってもおわかりのように、災害予防には春がこないようです。新聞記事からこのメモを作るとき、ずい分と少なく選んだつもりでも膨大なものになり、どの事故を削除しようかと悩んでしまいます。▷今号では高層ビルの問題を小特集的に取り上げてみました。また、小元先生の気象の人工制御、森本先生のシロアリの被害など、少々毛色の変ったテーマの原稿を掲載いたしました。総合防災誌として、より幅広い災害を取り上げようと考えておりますが、いかがでしょう……(Q)

密集地で朝火事 (70年12月4日)

東京目黒の交差点・ゴム工場全焼

大阪で倉庫会社火事(1月10日)

クーラーやテレビなど10数億円が灰に

(写真© 読売新聞)

ガスボンベ誘爆

70年12月9日、東京江戸川の廃車解体工場で、廃品のガスボンベから残留ガスの抜き取り作業中に引火したもので、ボンベ200本が誘爆、廃車50台、古タイヤ1500本を焼いた。

刊行物 映画 スライド

ご案内

防火指針シリーズ

- ① 高層ビルの防火指針(改訂版)……………50円
- ② 駐車場の防火指針(改訂版)……………30円
- ③ 地下街の防火指針(改訂版)……………50円
- ④ プラスチック加工工場の防火指針(改訂版)…70円
- ⑤ スーパーマーケットの防火指針(改訂版)……45円
- ⑥ LPガスの防火指針……………40円
- ⑦ ガス溶接の防火指針(増補版)……………60円
- ⑧ 高層ホテル・旅館の防火指針……………35円
- ⑨ 石油精製工業の防火・防爆指針……100円
- ⑩ 自然発火の防火指針……………40円
- ⑪ 石油化学工業の防火・防爆指針……120円
- ⑫ タンク類の防火・防爆指針……………130円
- ⑬ ヘルスセンターの防火指針……………50円

防火テキスト

- ① 印刷工場の防火……………30円
- ② クリーニング作業所の防火……………30円

防災要覧

- ビルの防火について(浜田 稔著)……………25円
- 火災の実例からみた防火管理(塚本孝一著)25円
- ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)…60円
- 都市の防火蓄積(浜田 稔著)……………60円
- 危険物要覧・増補版(崎川 範行著)……100円
- 工場防火の基礎知識(秋田 一雄著)……60円
- 旅館・ホテルの防火(堀内 三郎著)……60円

防災新書

- やさしい火の科学(崎川 範行著)……………300円
- くらしの防火手帳(富樫 三郎著)……………150円

リーフレット

- どんな消火器がよいか……………5円
- プロパンガスを安全に使うために……………5円
- 生活と危険物……………5円
- 火災報知装置……………10円

防火のしおり

(住宅/料理店・飲食店/旅館/アパート/学校/商店/劇場・映画館/小事務所/公衆浴場/ガソリンスタンド/病院・診療所/理髪店・美容院) 5円

映 画

- 一秒の価値……………10,000円
- 赤い信号……………50,000円
- みんなで考える工場の防火……………38,600円
- あぶない!! あなたの子が……………50,000円
- みんなで考える火災と避難……………45,000円
- あなたは火事の恐ろしさを知らない…75,000円

オートスライド

- 消火器(その選び方と使い方)……………7,100円
- 電気火災のお話……………5,700円
- プロパンガスの安全ABC……………4,650円
- 石油ストーブの安全な使い方……………6,500円
- 火災にそなえて(職場の防火対策)……………6,350円
- 国宝の防火設備(日光東照宮)……………6,150円
- 危険物火災とたたかう……………6,700円
- 消火装置……………6,050円
- 火災報知機……………5,150円
- 家庭の中のかくれた危険物……………6,300円
- やさしい火の科学……………7,050円
- LPガスの火災実験……………6,950円
- くらしの中の防災知識……………6,200円
- わが家の防火対策……………6,100円
- ビル火災はこわい!……………7,600円
- EXPO'70を守る……………10,000円

映画・スライドは、防火講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。本会ならびに本会各地方委員会(所在地:札幌・仙台・新潟・横浜・静岡・金沢・名古屋・京都・大阪・神戸・広島・高松・福岡)にて、無料で貸し出しをいたしております。

季刊 **予防時報** 第 85 号

昭和46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

郵便番号101

電話・東京(03) 255-1211(大代表)