

予防時報

88 1972

頌春



'72元旦

朝日火災海上保險株式會社
共榮火災海上保險相互會社
興亜火災海上保險株式會社
住友海上火災保險株式會社
大正海上火災保險株式會社
大成火災海上保險株式會社
太陽火災海上保險株式會社
第一火災海上保險相互會社
大東京火災海上保險株式會社
千代田火災海上保險株式會社
東亜火災海上再保險株式會社
東京海上火災保險株式會社
東洋火災海上保險株式會社
同和火災海上保險株式會社
日動火災海上保險株式會社
日産火災海上保險株式會社
日新火災海上保險株式會社
日本火災海上保險株式會社
富士火災海上保險株式會社
安田火災海上保險株式會社

深夜列車の火事

燃える夜行列車 「雲仙3号」

10月6日未明、山陽本線下り急行「雲仙3号」

の客車で火災が発生し、1両を全焼乗客1人が死亡した。焼けた車両のすぐ前には寝台車4台が連結されており、延焼したら大惨事を招くところだった。写真は焼けた車両の内部。

松戸の工事現場で地下水の出水を防ぐための圧縮空気が
一度に噴き上げ、7人が死傷

写真©共同通信

圧縮空気噴出事故 (9月18日)

吹田の化学工場で爆発事故 (11月7日)

写真©共同通

予防時報 88

目次 1972. 1

- 【ずいひつ】 天災・人災……………星 埜 和… 6
法律と安全……………村野 賢哉… 7
編集災害とアポロ・システム……………金子 務… 9
都市美雑感……………品川 正治…11
- 《翻訳》 防火、消火の基本原則（2）……………13
◇1969年ジュネーブで開かれた ILO の International Safety and Health Congress, Section I に提出された英国防火協会の H. D. Taylor 氏の報告の全訳で、前号の「建物の構造」につづき、「警報設備」および「消火設備」について述べられ、今号で完結
- 市街地火災の実験……………関根 孝…30
◇大震時の都市の防火対策として、もっとも検討を要する市街地火災について、日本建築学会都市防災実験委員会がおこなった野外実験の報告要旨で、火災時の避難場所の設定とあき地の安全性をテスト
- 全館加圧方式によるビルの排煙設備について……………岩田 義明…57
◇新建材の導入による火煙量の増大、有毒ガスの発生により、昨年より新建材の使用制限、排煙設備が義務づけられたが、現在特許出願中の全館加圧法によるビルの排煙設備の概要を説明
- 立体自動倉庫の防火……………松野 清…66
◇流通革命の進行につれ、輸送、貯蔵機能の合理化、省力化がすすめられているが、多数のたなに自動的に荷物を保管、搬出可能な立体自動倉庫（150 ㎡以上）のおもな火災危険と消火設備について
- 『運輸白書』にみる交通事故の現状と対策……………東宮 哲哉…42
◇運輸省が46年度運輸経済年次報告として発表した運輸白書のうち、交通災害の対象となる道路交通、鉄道、船舶、航空機事故について、事故統計の傾向分析と防止対策の要約
- 海洋開発における災害……………大金 久展・田中わたる…49
◇70年代の花形産業とみられる海洋開発には、未知な分野が多く、思わぬ災害や事故をひき起こす危険性も多い。海洋開発に伴う災害要因とその特徴を、掘削装置、潜水作業などについて海外の事例をあげて解説
- 連載：災害史（2）地震、津波、噴火による災害……………西川 泰…21
◇前回につづき、多くの災害のうちもっとも恐れられる地震災害を中心に、その類似現象としての津波、噴火による被害状況を類別し、その特徴を本邦地震学の沿革をまじえて解説
- 〈ひろば〉 中央労働災害防止協会……………36 救急車……………41
新刊紹介 梨本一郎著『海底に住む』……………71 災害メモ……………72

随筆

天災・人災

星 埜 和
(中央大学理工学部)

さる8月に1週間あまりインドネシアのジャワ島にでかける機会があった。東京の猛暑とくらべて、乾期のさ中にあたるジャカルタはずっとしのぎやすいように思われた。

わずかの滞在期間中に、首都のジャカルタをはじめとして東部ジャワのマラン付近から中部ジャワのジョクジャカルタあたりまでを自動車で駆け抜け、終わりにボゴール見物をした程度にすぎないので、多くを語る資格があるとはとてもいえない。

東部から中部にかけてのジャワ島には多くの火山群があり、そのうちさかんに活動中のものもいくつかある。マランに近いクルド火山はその一つで、15年ないし30年の周期で噴火が起こり、そのたびに多量の噴出物や火山灰を吐き出して、山ろく一帯に大きな被害を与えてきた。数年前に起こった噴火で降下した火山灰は田畑から道路まで埋めつくし、その復旧はまだ終わっていない。

このクルド火山のすそをとりまくようにしてカリ ブランタスとよばれる大河が流れており、北へ向かってカリ スラバヤとカリ ポロンとに分流して海へ注いでいる。クルド火山の噴出物はこのカリ ブランタスに流れこみ、中流部の河床を高め、流水を妨げるため、洪水の危険が大きく、また沿岸の排水を不良にする。カリ ブランタスの水は火山灰質の微粒子が浮遊しているため、つねに乳濁色を帯びていて、澄むことはない。このカリ ブランタスの改修工事計画はいまようやく具体化の方向に進んでいるようであるが、山腹に砂防ダムを造って噴出物の

流下を食い止めるという考え方は、日本内地ではいちばん本格的な対策の一つであろうが、ここでは噴出物の量や周期のひん度から計算しても、砂防ダムで食い止めうる量は知れたものであり、まもなくダムはあふれ、ものの役に立たなくなるであろう、といわれている。

天災は忘れた頃にやってくる、とよくいわれるが、この地方の火山活動は周期的に正しく繰り返して起こり、あらかじめじゅうぶん予測が可能であるにもかかわらず、今までのところ有効な対策はほとんど講じられていないままになっている。

考えてみると、わが日本列島もジャワ島とよく似て、火山脈が国土を縦断し横断していて、地形や地質に類似性が認められる点も少なくないように思われ、過去において大きな噴火、地震、風水害など天災で人命を失い国土の荒廃をきたした記録は数知れぬほどの災害国であるけれども、戦後の4半世紀間に手のつかぬほどの大災害にあうこともなく、とくに最近の10年間には天災というものを忘れてしまったのではないかと思われるほど、平穏な時代が続いたといってもよいのではなからうか。

それに代わってというもおかしな表現であろうが、第2次世界大戦という人災の最たる大災害にばく大な人命と財産の亡失をみ、辛苦のはてようやく立ち直りかけたとたんに、交通事故、産業公害、交通公害、農薬・医薬公害そのほかもろもろの災害、公害によって、生命の危険におびやかされ、環境の悪化や破壊に悩まされるというはめに陥るようになってきた。

交通事故を一つだけとりあげても、死傷者数は年々増加の一途をたどっており、戦後における死者の累計は23万人を越え、傷者のそれは700万人を越え、おそらく1000万人に近いのではないかと推定される。そして今後事態がいくぶんでも好転する見通しは今のところまったくついていない。自動車事故のほかには鉄道や船舶についても大きな事故があつて絶っていない。航空機の事故はつい先ごろの自衛隊機の接触による大惨事がまだなまなましいのをはじめとし

て、ここ数年の間に屈指の重大事故があいついで起きている。これらの交通事故はいずれも、避けることのできない天然現象にもとづく天災というよりは、人為的原因によって生ずる人災のたぐいであると断定しても、異論をさしはさむ余地はまずないであろう。

古い歴史を持つ炭坑や鉱山の災害、田子ノ浦のヘドロ公害、水俣病やイタイイタイ病といった産業公害、サリドマイド児のような医薬公害などなどはいずれも人災として分類すべきことは疑う余地がないであろう。

東京・大阪・新潟などで大量の地下水をくみ上げるために起きていることが明らかな広域の地盤沈下と浸水の危険もまた人災に分類すべきものであろう。先ごろの異常高潮の際に、水門が開いて二次災害をひき起こし、人災のダブルパンチを記録することになった。

東京・大阪であいついで起こったガス爆発事故もまた新しい形の都市災害の一つとして人災のうちに分類されよう。

ごく最近の不幸なできごとであった、関東ローム斜面の崩壊実験で人命の死傷を生じた川崎の例は、まったく前例のない人災を追加する形となったが、この実験が解明を目的としていた斜面の崩壊現象は、日本全国いたるところで発生のおそれがある自然現象であると同時に、宅地造成などに伴って造られる人工切り取り斜面でも起こりやすい人為的現象でもある。

国土の開発が進むにつれて、人工の加わらない土地は少なくなり、地表面上で起こるもろもろの現象が自然的な要因だけに支配されて生ずるケースはまれになり、なんらかの人為的な要因が加わり、たがいに影響しあって複雑なからみあいを生じ、天災と人災とははっきり区別することはほとんどできなくなってくるであろうと思われる。

アムチトカ島で強行された地下の原爆実験では、心配されたような津波や地震はさいわいにして起こらなかったけれども、もしあの時間にごく近くで地震や地すべりが発生して、死傷者を生ずることがあったとしたら、大き

な問題となったであろう。そして発生した地震や地すべりが実験がおこなわれたから起こったのか、実験がおこなわれなくても起こったのか、を判断することはおそらく大変むずかしいであろう。前者ならば明らかに人災であるし、後者ならば天災である。さらに実験がおこなわれなくてもいつかは起こるべきものであったのか、実験を引き金として起こったということになれば、これは人災でもあり天災でもあるということになろう。

近ごろしきりと起こる災害や公害のいくつかを少し詳しく検討してみると、人災的な傾向が強くなっていることは確かであるが、原因や発生源が単純な場合はごくまれで、いくつかの要因が複雑に重なりあっており、そのうちのいくつかは人災的要因であるが、いくつかは天災的要因であり、またその組み合わせには偶発的要素が少なからず含まれている、といったことになっている。

自然と人工とを含めて、地表面上に生起するもろもろの変化とその影響を総合的に考察し、統一的に理解しようとする地象学的な努力を始めるとか、国土や都市を生きて動く有機体として扱い、国土生理学とか都市病理学といった分野を発展させるというような提案もぼつぼつ本気で考えてみる時がきているようだ。

法律と安全

村野 賢哉

(組織工学研究所)

消防関係者の某教養雑誌の創刊号から4～5年の間、毎号、何がしかのエッセイを認めている間に、消防関係の人たちとの接触が深くなり、消防組織の問題点についても、多くの知識をえた。そしてまた、4～5年前からは建築審議会の委員として建築基準法の改正に参加してきた間に、これまた、防災建築への多くの知識をえたし、建築関係者や損保関係のかたとも、おな

じみができる。さらに国鉄総裁のお手伝いをする鉄道安全会議の委員としても10年になり、交通機関の安全問題を考えることが習慣となった。そしていまは、組織工学研究所が警察庁の委託をうけて、交通免許制度の検討をしていることから、道路交通の安全に首を突っ込むことにもなった。

そうしたことどものきっかけが、NHKにいる間、科学技術畑を守備範囲とする番組制作や報道解説の中で、安全問題を担当してきたことと密接な関係がある。

かつては事故災害が起きると必ず社会評論家という先生がたが、おか目八目的な論評を加えるしきたりになっていたのが、社会が科学技術の発達によって大きな変化をさせられ、それが事故や災害と重大な関係を持つようになってからは、社会評論がおか目八目であっては、読者も視聴者も満足しなくなってきた。わかってはわからなくても、なんとか科学技術的な側面からの事故分析なり、災害防止への手段の説明が求められるようになってきたことが、筆者を事故災害担当のニュース解説者に仕立てあげてしまったものらしい。そしてまたこのことは、筆者自身にも大きな影響を及ぼし、自ら安全工学の体系づけを志す原因となった。はたしていつまどまるかはわからないが、科学技術思想に根ざした安全技術の開発を求めつつある。

さて、火事といい、地震といい、風水害といい、交通事故といい、その安全を考える場合に行政組織とはなれて考えることはできない。何をあたりまえなと思われるかもしれないが、これを奇妙に感じる人はいないだろうか。元来、人間の安全とは、自らを守り、さらには自らの属する社会を守ることにあるのではないだろうか。

そうしてみると、いちいち、安全について国や自治体にお伺いをたて、法律でその基準と規制をきめてもらい、それによって安全が保たれると考えることに不思議さはないのであろうか。自治体の目的が地域住民の生命と健康を守り、財産を保護することにあるとあるが、これはあ

くまで主権者である住民なり国民への奉仕義務としてうたわれたものである。ところが実態は逆に住民意識を硬直化させ、依存心を強くし、役人に不必要な権力と権威を与えてしまった。自治体はまた、財源難を理由に国家財政におんぶして自治性を失っている。

社会が、土地を中心にまとまっていた農耕社会では、自然は共存の対象であり、人間の経済的共同体と自然の生物共同体とは、土地によって親しくまじわっていた。行政組織も単純であったせいもあるが、地域社会の自衛組織は、今日よりよくまとまっていた。そこには、長い慣習があり、それが不文律として、人間相互のモラルになっていた。

ところが明治以降、西欧から輸入した法律、行政、教育、経済制度などがまずこれをくつがえし、さらには第二次大戦後、アメリカ式コミュニティとそれをささえる行政、法律、経済などの制度が形式的にとり入れられ（おしつけられ）、国民の思想にも混乱が起こった。

その結果、アメリカの社会が、開拓時代の自然との戦いの中にかちとった人間社会、つまりは、住民の支出し合う公共資金（税金）によって構成されているコミュニティとはしょせんは異質の社会を、形だけまねてつくってきた。

戦前は、納税の義務を中心に教育され、それは“お上”へささげる奉納金（献金）のように教えられ、習慣づけられてきたから、税がどのように使われようと文句はいえなかった。

その伝統がいまだに根強く残り、主権者である国民が資金を出し合って、社会をささえ、行政府や立法府、司法府などのサービス機関をつくり上げているといった状況とは、およそちぐはぐな社会体制になってしまった。そこには常に、行政指向型の納税者意識の乏しい社会組織にしかならなかつたのである。

結果は、法律の整備こそが社会の安全をつくり上げるかのごとく思い込むようになった。為政者は巧みにこの国民の誤った思想を利用して、官僚中心の社会にまとめあげてしまった。

消防法にしても、建築基準法にしても、社会

の相互扶助をたてまえにした損害保険制度が基礎にあって、この制度が正しく維持されるために、損保協会自らが規則をつくったアメリカのそれとは全くかけはなれた存在になっていることなどその好例ではあるまいか。

法律が安全を保障してくれるならば、こんな簡単なことはない。実態は、常に後手にまわるかたちで、法律は問題の解決をこじらせているのがおちではあるまいか。

法律がなければ野放しになって、国民が何をしでかすかわからない。したがって罰則をとまなつた法体系をがっちりかためてというのだろうが、現実には、法律自体にそれだけの力があるのだろうか。むしろ、違反者を的確にとりしまれるだけの能力が官庁側にないことのほうが問題なのである。

そんなことよりも、違反者には金銭的な損害を与えるほうがより実質的であるはずだ。

道交法違反にしても同じことだ。建築基準法違反がほんとうに、防火上、問題があるのだろうか。住民の健康をそこなうだろうか。だとしたら、違反者には高額な保険料率を科すほうがすじがとおる。

交通事故にしたって、一生通用する免許資格を入手するのに、たかだか2～300円ですむ(教習所の費用は別)。保険にしたって強制加入は5～600万円の保険金額、掛け金はわずかなものである。

火災保険にしても、違反建築であろうと無関係に加入できる。生命保険にしても、不健康な密集地区(違反建築地帯)だからといって料率が変わるわけではない。

これにはマスコミにも責任がある。何か事件が起きると法の不備(ザル法、時代遅れなどと)をつくことによって問題が発生し、解決が遅れているかのような記事が大きな活字をおどらせる。

法律をよりきびしくすれば、当然とりしまりのための人員を要求する。予算がふえる。ますます官僚機構を増長させるだけだ。公害にしても同じことだ。まじめにとりしまり、法を適用

する能力がないならば、法に頼らずに実効をあげられるシステムを、真剣に考えるべきだ。

編集災害とアポロ・システム

金子 務

(中央公論社「自然」編集部)

世の中には妙なことがあるものだ。なにしろ科学技術庁主催の地すべり実験で、予想以上の地すべりを起こして大成功と思ったら、これが大失敗で、おまけに記者・カメラマンをふくむ多数の死者を出したというのだ。数年前まで新聞記者をやっていたわたくしは、この晩、友人たちと飲んでしたが、私の在籍したY新聞のM記者が殉職したと知って、みな顔を見合わせたものだ。——ああ、ことによつたらこのオレも泥づけのかばねになったところだな、助かったというわけである。数日後会ったマンモス・テレビ局の解説委員A氏も、まったく同じことをいっていた。科学ジャーナリストなら、だれでも感じたのは、“我や先、人や先、きょうとも知らず、明日とも知らず”というあの運命のはかなさ、ということであつたことだろう。

どうも初めから深刻な話になってしまった。わたくしがここで自己ざんげもかねていささかするしたいのは、編集生活(取材・整理をふくむ)の中の事故とその対策(あるとすればの話)である。はやい話が、雑誌1冊つくるとして、いかに事故なく店頭で予定の日に出せるか、という問題である。考えられる事故は山ほどある。そのうち2, 3の例を考えてみたい。

山本常朝ばりにいえば、まず第1に、編集というは生きることと見つけたり、である。なくなったM氏らには気の毒だが、おのれあつての新聞・雑誌である。死んだら話にならぬ。ところが、この地上の危険はまことに計りがたい。それについて、アポロ11号の取材にあたっていた当時、印象的な体験をしたことがある。

アポロ宇宙船を打ち上げるロケットは、サタ

ーン・5型で駆逐艦ぐらいは平気でぶっとばせるばか力を持っている。しかも1段だけで10万個にもものぼる多数の複雑な部品を持つ。こんなロケットで人間を3人も乗せて、40万キロかなたの月へ無事行って戻ってこさせたのを、この眼で確かめたわけである。この間、地上で取材にあたっていた私のチームでは、行動半径数キロ（なにしろ目と鼻の先にある人間宇宙船センターとモーターの間を車で往復するのが大部分なのだから）というのに、人身事故未遂を2件も記録した。1件は、わたくしが同乗したI記者運転の自動車が、T字路で左方から進入中の車があるのに気づいていたにもかかわらず飛び出して、危うく衝突しそうになり、そのまま向こうのテキサス原野に乗りあげて助かったこと、いま1件は、スピード狂のK記者が真夜中、かつての原子力商船サバンナ号の基地であったガルベストーン湾へ死のダイビングをして、奇跡的にも人車もろともかすり傷負わずに帰還したことである。原因は、いずれも疲労からきた人間の錯誤による、とわたくしは思う。アポロの無事故は、人間の錯誤を初めから計算にいられたフェイル・セーフ・システムにあった（13号ではいささかミスをつけたが）のだが、これはあとで取り上げる。

とにかくここでは、取材には交通事故の危険がともない、良将たる取材者はつねにそれを計算に入れて戦場に臨まねばならない、ということはいえよいだらう。急ぐ仕事ほど車をとばすし無理をする。交通機関で一番安全なのは都電つまりチンチン電車なのである。

つぎの危険は、取材したメモやちょうだいした原稿を落とす危険である。NHKの朝の番組「繭子ひとり」で、繭子新米編集記者が、ゲラのはいった袋をバス停に置き忘れる場面があった。15年もこんな仕事をやっている、とわたくし自身1、2回は似たような経験をしているから、まことにひとごとではない。この予防策は注意以外にないが、万一落としても世の善意を期待して、社名いり封筒や社名いりメモ帳などをかならず使うようにしている。そしてメモ帳

は財布といっしょに内ポケットへ、というのがわたくしの習慣だ。もっとも世の中には、わたくしみたいな忘れもの名人が多いせいでもあるまいが、かならずコピーをとってコピーの方の原稿をくれる先生がたまにいる。原稿紛失保険なんていうのがあったら、さっそくはいりたい編集者はけっこういるはずである。

原稿紛失の危険は、印刷にかかる段階でもまま発生する。なにしろ、やっと持てるような大きな写真パネルを2枚出して整版してもらったところ、その大パネルが印刷所内で紛失した、という事件も耳にしているし、ネガや短い原稿がどこかにまぎれて行方不明、という編集者泣かせのこともなきにしもあらずである。別に印刷所を責めているのではなく、人手から人手に渡ることにつきまとうありうべき事故なのである。結局、写真はデューブをとり、原稿はコピーをとって渡すにかぎるのである。この種の問題は、疑えばきりがなく、事故の起こる率はどこまでいっても0となる日はないであろう。一つ一つ心配したら、もうノイローゼで、とても編集者などつとまらない。

ところでコピーやデューブをとるという思想だが、実はこれが、アポロ宇宙船のフェイル・セーフ・システム（失敗しても安全な系）と同じ根源をもつのである。

かりにある原稿が、人手から人手に計20人の手をへるとしよう。計算が便利のように、原稿を1人の人が紛失する確率を $1/10$ とする。すると、最後の20番目の人が原稿を持っている確率は0.12、十中八九紛失するのである。ところがこのさい、各人がかならずコピーを1部とるようにするとどうなるか。簡単に計算できて、原稿を最終の人が持っている確率は0.81、十中八九確保できるのである。いささか格式ばって言えば、20人の直列に接続した個々の環に、予備要素をほんの1個ずつ追加する（つまり並列接続の要素を2個にする）だけで、システム全体の信頼性は、驚くほど高まるのである。

人間や動物に、眼や肺、じん臓、大脳半球が1個でなく2つあるというのは、まさにこの予

備要素の遊びの効用を神様が知っていたための造作であった。ただし神様は心臓だけは2個つくるのを忘れたのである。アポロ宇宙船はこの知恵を忠実に学び、われわれ編集者も知らずしてそれにあやかっている、というわけである。

また雑誌完成の製本の段階でも、製本ミスを予想して、余分な刷りをつくっておくものである。もっともこの刷りの余部を極力減らすことが、製作担当者の腕のふるいどころらしい。並列接続の知恵は、人間の組み合わせにも応用できるわけで、同一原稿やゲラを何人かの目を通すというやり方は校正ミス予防にも有効だし、そもそも、記事そのものにまつわるさまざまな誤報・虚報・脱報・重報・害報・犯報を防止する歯止めとしても必要なものになっているのではあるまいか。

都市美雑感

品川 正治

(日本火災海上保険株式会社)

先日、安全工学協会のお供をして、ソ連、東欧、西欧の一部を駆け歩いたが、その感想の一端――

美学についての専門的な知識は何も持っていないが、カントやヘーゲルを読んでみても、美を論ずる場合、自然美からいきなり芸術美へと論点移って、自然美でもなければ、個々の建築美にのみ還元してしまえない都市美のようなあるいは生活美のようなものを、正面から論ずることの少ないのかすかな不満を感じていたが、今度の旅は、さらに強く、都市美の存在を、動かしがたい実在として確認するよすがとなった。

旅行の途次、あっと息をのむほどの美しい山河の風光に出あったことも一再ではないし、またエルミタージュや、ルーブル（とくにそのそばにある印象派美術館はわたくしの大好きな所であるが）で受けた感銘も忘れえないものであ

るが、しかし訪れた諸都市の持つ不思議な魅力が、ヨーロッパということばと結びついて、今なおわたくしをとらえてはなさない。

レニングラードのネバ河畔、プラハの古城の散歩道、ワルシャワのスターレミヤストと呼ばれる昔の姿どおりに再建された旧市街など、歴史の重み、歴史の味付けの濃さが、美しさにさらに奥行を与えていることは否定できないが、モスクワ郊外の住宅地や、戦争でまったく破壊されつくしたスターリングラード（現在の名はボルゴグラード）のようなまったく新しい工業都市でさえりっぱに都市美を備えていることを知って考えざるをえなかった。

由来、大きな都市は大きな川あるいは静かな湾に臨んだ所に発展した。モスクワのモスクワ川、レニングラードのネバ川、プラハのモルドウ川、ワルシャワのヴィッスラ川、デュッセルドルフやボン、ケルンのライン川、パリのセーヌ川、ロンドンのテムズ川、どの都市を訪れても、その都市の古い部分は、川に臨んだ所、あるいはその近くにあると見当をつけてまちがいはない。川にも歴史があって、ある時代には、最も大きな流通動脈として、経済的機能の点からとらえられていたはずだ。しかし輸送機関の発達は、しだいにこの地位を脅かしていること、また洋の東西を問わない。

経済的機能の低下が、川の軽視につながり、汚れ衰えるままに放置し、はては埋め立ててビルを建てる……日本の都市の発展はこの方向をたどってきた。川に臨んだ古い町はその大都市のむしろ病める部分となり、世紀末的な滅びゆく美しさをまれに示すことはあっても、都市美の次元ではすでに論じられない。川は滅び、それとともに古い町並みは滅び、そして別の所に、新しく都市美らしいものを造ってゆこうとする。

これに反して、ヨーロッパの都市は、川を決して滅ぼすようなことをしなかった。川を滅ぼすことは、その都市の最も美しい部分、最も大切な部分を滅ぼすことになることをじゅうぶん認識し、執ようなまに川を守ってきた。

上流にソ連最大のトラクター工場や工業団地、

さらには、石油化学工場をひかえながら、ボルゴグラードの船着き場（モスクワへ行く船の）の岸壁から見たボルガ川の水は澄んでいて、水底の小石が美しく光っていた。

パリに行かれたかたなら誰でも覚えておられるとおり、道路わきのみぞにたえずきれいな水が流れており、シャンゼリゼのような大通りでさえ例外ではない。モスクワにいたっては、旅行者といえども、紙くずはおろか、吸いがら一つ捨てる気にならない。モスクワっ子ご自慢の地下鉄、かれらは速いこと、深いこと、芸術的な彫像などを強調するが、わたくしには、車内にゴミ一つ落ちていないこと、ホームや駅の天井にしみ一つないことに感嘆し、うらやましくてならなかった。

人間の生活、たくさんの市民の息吹きのぬくもりとともに、そこに秩序と清潔さを見いだすとき、わたくしたちは一種の安らぎを感じる。都市美とはこのわたくしたちの感じと決して無縁なものではない。いや、この一見平凡な感覚こそ、文化とか文明を人間の幸福に従属させる大きなさきえであるように思えてならない。文化や文明がひとり歩きをしたり、簡単に移植されたりする経験を、現代のわたくしたちはいやというほど見てきた。むしろ突拍子もないかっこうでひとり歩きをしている文化こそ、あるいはほんとうの文化ではなかろうかなどと、自分で自分の頭を混乱させるような錯乱に陥りかけている。無秩序にも慣れようと努めてみたり、汚れ、不潔にさえ心で拒否しながらも、頭はなにか自分の知らない価値があるのだろうかと変に色目を使おうとする。

GNPの追求は、本来、人間の幸福とは別の概念であったと同様、芸術美の追求も、本来、人間の幸福となんのかかわりもない。

GNPにかえて、国民総福祉を指向する風潮が強まってきたが、だからといって科学者がより有効なエネルギーの発見に努め、技術家がより効率的な生産技術の開発に努めることになんら疑義をはさむことはない。

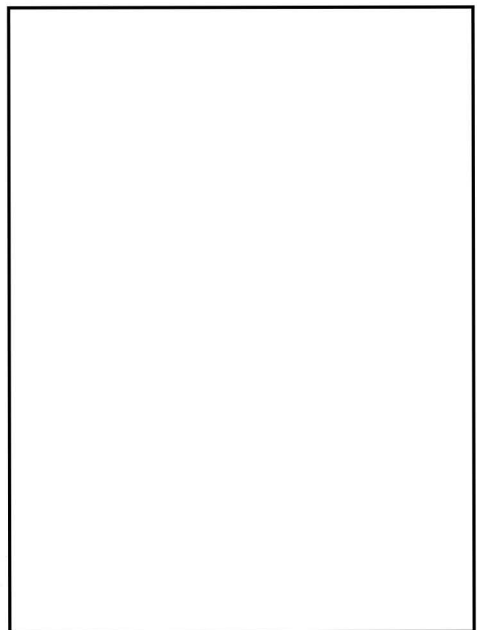
同じように、芸術美の追求を、外から規制し

ようとするような愚かさとは明確に一線を画しながら、しかし、わたくしたち市民は、生活のぬくもりと、秩序と、清潔こそが、都市美の創造にいたる道だということをはっきりさせてもよいのではなかろうか。

無秩序の美を説くこともけっこうだが、それは都市美とはなんの関係もない。いわんや破壊の美、よごれの美はなおのことである。

公害防止の議論はますます必要であろうし、発生源における努力も現下緊急を要すること論をまたない。しかし、同時に、市民が都市を清潔にする努力を怠り、便宜さを市民生活の至上価値と考え、あるいは、21世紀の秩序に頭を使いながら、現在の秩序には関心を示さないというありさまでは、都市美の創造はついに不可能といわざるをえず、また人の世のしあわせはついに失われてしまうのではなかろうか。

ボルゴグラード市は、同じ戦災都市として、広島市と姉妹都市の関係を結んでいる。盛り場一つない70万都市の復興ぶりをまのあたりにして、同じ年に再建をはかったわが広島市の現状と将来を思うとき、都市美とは何か、それをささえるものは何かを思いあぐね、雑文をものしたしだいです。



防火，消火の基本原則(2)

警報設備

1. 火災の感知

火災感知設備，つまり自動火災警報設備の機能は，火災の存在を初期に自動的に警告することである。これにより，われわれは火災が大きくなるまえに消火活動を行なうことができる。感知設備の第一段階は火災の拡大の初期に火災を敏感にとらえることのできる感知器をはりめぐらすことである。

感知器はその形式により次の2つに分類される。すなわち，熱に敏感なものや煙に敏感なものである。このほか，ふく射，火炎，超音波を利用する感知器のような別の形式のものもあるが，これらはある特定の目的のために適しているが，建物の一般的な防護のためにはまだ広くは用いられていない。

1.1 熱感知器

熱感知器は，火災によって生じた高温のガスが建物の天井や屋根に向かって上昇し，その下面に沿って広がるという事実とその作用の基礎をおいている。天井に設置された熱感知器の感熱部を高温のガスが通ると，その温度が上がり，結果として感知器が作動する。最も普通に用いられている装置は比較的低い温度で溶融する可溶片にもとづくものか，ないしは熱膨張係数の異なった2つの部分からなるバイメタル片に基礎をおいたものである。

対流によるこの種の感知器への熱の伝達には数分を要し，天井の高い室では多少おそい。この理由は熱いガスが火災から上昇する場合，天井に達するまでの間に回りの冷たい空気の流入によって冷却されるからである。したがって，

もし感知器が高い天井に設けられる場合には，熱感知器が作動する以前に火災規模が拡大することも考えられる。

この効果は一般に感度の高い感知器を用いることにより防ぐことができるが，回りの空気温度の正常な変化による誤報を出さずに感度を上げられる範囲には限界がある。

1.2 煙感知器

この形式の感知器は，火災の初期に発生する煙に敏感に働くように設計されている。おもに利用されているのは，イオン式と呼ばれるものと光電式または光学式として知られるものの2通りである。

イオン式感知器は小さな放射線源を含み，外気と通じた1つのチャンバーから成り，そこでは放射線源のイオン化効果の結果としてひじょうに小さな電流が流れている。このチャンバーに煙，またはある場合には目にみえない燃焼生成物がある場合，その作用によって電流は減り，その減少を利用して警報の信号が送られる。

一方，光学式の煙感知器は，基本的には光源と受光用の光電池から成り，両者の間に煙が存在すると，煙がないときには暗くなっていた受光部に光が散乱されてはいるか，または以前には明るく照らされていた受光部への光がさえぎられる。いずれの場合でも，これにより光電池からの出力は変わり，それが警報信号として取り出される。

原理的に，また実際上でも煙感知器は最も敏感な熱感知器よりもさらに感度の良い感知器であるということは明瞭である。しかし，煙感知器は煙とほこりを区別することができないから，両者がともに存在するような環境では，当然そ

の濃度が感知器の許容感度を決めてしまうことになる。

煙感知器に利用できる火災についての研究は現在増加しているが、とくに興味をもたれている2つの領域は天井の高さと異なった材料から発生する煙の効果である。イオン式煙感知器はとくに小さな粒子径をもつ煙に感度が良く、逆に光学式は大きな粒子に敏感である。

1.3 赤外式火災感知器

赤外式火災感知器は可視領域の赤色光よりやや長い波長のふく射の形で熱をとらえる。ふく射は光速で火災から放射されるので、検出は実質的に瞬間である。

実際には、熱や煙の感知器と同様に感度の限界は誤報を避けるために設けられなければならない。この種のある感知器は2mの距離において家庭用ろうそくの炎を検出し、また100mの距離で0.1m²の面積の炎を感知できるという。検出は固定または回転する感知ヘッドのいずれかで行なわれる。

1.4 レーザー光

レーザーは密な単色ふく射を放出する。この光は普通、可視範囲のスペクトラムをもつが、すべての波長は同じで、またふく射源から発射されるあらゆる波の位相も同じである。このことはその光がかなりの距離にわたってひじょうに正確に平行に保たれることを可能にするわけで、計算によると、もしレーザー光が約10mの天井高をもつ建物内で100mの光路をもつとすると紙くずかごの内容の約 $\frac{1}{4}$ 程度の小さな試験火災によって2cmのかたよりを起こすことができる。レーザー光の曲がりの物理的な理由は、屈折率が正常のふん囲気のそれと異なっている上昇熱気流とその光との間の干渉による。

1.5 感知器の性能に影響する因子

一度設置されると、感知器はそれが不適当な環境の下におかれていてもほとんど、あるいはまったく注意されない。

腐食：すべてのふん囲気は、たとえそれが湿気やほこりのたい積だけであってもある程度腐食性をもっている。腐食は電気接点をそこない、

可動部分の故障の原因となり、配線の接続部を侵食する。

振動：すべての建物は近くの交通や建物内の機械の運転のいずれかにより振動する。まったく小さな振動でも誤報の原因となり、ある場合には、時間の経過につれ部品の故障を起こす。

衝撃：感知器は一般に天井の高さに設置されるので、直接の物理的な衝撃を受けることはないように考えがちである。しかし、実際には建物の正常な維持管理のために用いられているはしごやその他の設備による打撃はないわけではない。

標準的な試験はすべてのこのような感知器に対する環境上の危険についても行なわれる必要がある。

1.6 感知器の選択

異なった形式の感知器を選ぶにあたって、第一に考慮すべきことは、火災危険の性質である。燃焼ガスや煙式の感知器は火災の初期から煙の発生があるおそい燃焼が想定される場合に、最も適当である。火災の発生が伴うと考えられる場合には、もし検出器が初期の火災を“みる”ことができるならば、ふく射式感知器は最も早く警報を与えるだろう。建物の可燃物の量と性質がひじょうに早い時期にかなりの熱を放出する見込みがあり、それにつぐ火災の拡大が早いような場合には、消火剤の自動的な放出をつけない限り、自動検出のみで十分であるかどうかは疑わしい。

2. 通 報

感知器が良好であったとしても——1つの感知器がすべての危険に対して理想的であることはありそうにないが——それは早い検出によってかせいだ時間を、遅い通報によって失なうことがないことを保証するシステムの一部となっていないてはならない。工場内のこのような通報には、いかなるものでも重大な技術的な問題を含んではいけない。

制御と指示装置の回路網は良質で信頼性のあ

るものでなくてはならず、それは故障の指示を自動的に与え、備え付けられた火災警報を保護するようになっている必要がある。また、2つの動力供給源を設け、そのいずれかが他の故障に際して必要な動力を供給できるようにすべきである。

多くのことは制御系の電氣的な設計をできるだけ簡単に保つことにより達せられるもので、一般的に装置を複雑にするほど故障を発生する可能性は大きくなる。設計にあたっては、表示ランプやヒューズのようなこわれやすい部品は容易に取り替えられるようにすべきである。

消防署に信号を送る方法には主として次の3つが用いられている。

- (1)電話線に接続された各種のダイヤル装置
- (2)公設消防署の司令室への個人回線
- (3)民間の防災通報センター(Commercial central alarm station)への個人回線、これは信号をチェックしたあと消防署の司令室へ通報される。

る。

イギリスにおける警報通報システムの最も新しい発展は、普通の電話線を用いる General Post Office の Carrier による警報システムである。高周波搬送信号は加入者の事務所をその地域の電話交換機と結んでいる電話線を通して絶えず伝送される。用いられる周波数は耳に聞こえるにはあまりに高いので通常の会話に電話を用いている人びとには聞こえない。

この信号の規則正しいパターンは8個までの別々に確認でき、そして連続的に発生する信号で変調される。これらの変調信号の発生源の各々は火災条件が検出されると伝送がとまるような方法で個々の火災感知器または回路と結ばれていて、見かけ上の信号パターンにあらわれる変化は消防署の操作室で3秒以内に印刷されたコード番号にかえられる。この方法はまだ十分に実施されてはいないが、それは直接接続の最も安価なもの1つになると考えられている。

消火設備

1. 火災の級別

いかなる消火剤を用いるか、どんな種類の設備を使うかを決めるにあたって、主として考えなければならないことは、火災に含まれそうな物質の性質、危険が予想される可燃物の量および火災の拡大の推定される速さである。

アメリカの Underwriter's Laboratories で最初におこなった火災の分類は、広く北アメリカおよびイギリスにおいて用いられているが、次のものがそれである。

- クラスA：木材、紙および同様のセルロース物質のような普通の固体可燃物の火災
- クラスB：可燃性の液体、油脂およびグリースなどの火災

クラスC：通電中の電気設備を含む火災、ないしは火災の近くに通電中の電気設備がある場合

クラスD：アルカリ金属を含む可燃性金属を含む火災

これと違った分類は西ヨーロッパで用いられている。次のものがそれである。

クラスA：前のものとまったく同じ

クラスB：前のものとまったく同じ

クラスC：液化天然ガスやプロパンを含む火災

クラスD：アルミニウムやマグネシウムのような軽金属を含む火災

クラスE：通電中の電気設備を含む火災

この2種類の分類法の間の混乱を避けるため、この論文では火災の形式を記号によらず、名前と呼ぶことにする。

2. 薬剤の種類

消火剤は、水、泡、粉末、炭酸ガスと他の不活性ガスおよび蒸発性液体の5つのグループに分けられる。そこで、消火設備の適用は都合よく用いられる消火剤の種類に関係づけて考えることができる。

3. 水を用いる設備

3.1 手さげ式消火器

水は最も広く使われている消火剤である。それは必ずしも無制限に使えるわけではないが、一般に容易に手に入れることができる。また、これは安価で、さらに取り扱いおよび火災現場への運搬が容易である。水は大きな蒸発潜熱をもつので、冷却能力が大きく、かつ火災の熱により生じる水蒸気は酸素濃度を減らす。そこで、このものは固体可燃物を含む火災に用いられると同時に、ある種の可燃性液体の火災にも噴霧として適用することができる。しかし、水は電気的な危険をもつ火災には安全には用いられない。

イギリスにおける水消火器の最も普通の容量は9 l (2 gal)で、最大容量は11.4 l (2.5 gal)とイギリス規格 (British Standards) に定められている。消火器内に圧力を発生し、水を放射するために利用される方法により、3つの形式がある。これらは酸-アルカリ、ガス圧 (たとえば CO₂ 容器形)、および蓄圧である。

最も普通の酸-アルカリ消火器は、水溶液を放出するための炭酸ガス圧を発生する手段として、重曹水溶液と硫酸を消火器を転倒することによって混合、反応させる。ほとんどすべての消火器は転倒しないで操作するから、その点これはむしろ普通でない。したがって、従業員はこの種の消火器の使用法をよく知っていることが必要である。酸-アルカリ消火器は、それが安くできるため現在なお多く普及しているが、これは他の2つの形式の消火器によって次第に

置きかえられてきている。

9~10 l (2~2.5 gal) の水が60~90秒の時間に放射され、水流の到達距離は9~12 m (30~40 ft) 程度である。

消火器を使用するにあたっては火災に対して接近できるような場所に位置するのが最も良いが、それができない場合には火災のドアに近い側や、戸外なら風上側のように迅速かつ安全に退避できる場所に位置するのが良い。しゃがんだ姿勢は操作している人が煙や熱を避けるのに役立つ、したがって火災に近づきやすくなる。常に注意しなくてはならないことは火災が完全に消え、再発火しないか、またくすぶり続けることはないかを確認することである。

水消火器は、もし水流が火災の基部に向けられ、かつ火災の面を横切って動かされたとき非常に有効である。また垂直に広がっていく火災ではその最も低い部分に注水し、ついで上方に向かって攻撃することが必要である。

3.2 小口径ホース・リール

1.9 cm ないし 2.5 cm (0.75 in ないし 1.0 in) 口径の水ホース・リールは約 22.7~45.5 l/min (5~10 gal/min) の放水量で水をジェットまたはスプレーの形で制限なしに放出することができる。これは、ホース・リールが働いているかぎり、毎分 9 l (2 gal) の水消火器を2個から5個連続的に使用すると同じで、しかも、この種の小口径のホース・リールの使用法を従業員に教育することは比較的容易である。

消火器の使用に関する訓練にはから容器の再充てんや取り替えの問題も含まれるが、ホース・リールの場合にはこの問題はおこらない。しかし、これらの小形の装置は 113.5~182.0 l/min (25~40 gal/min) の水を放出できる消防隊の使う大口径のホース・リールとはまったく性能がちがうので、両者を混同してはいけない。

ホース・リールはそのままの状態では圧力がかからないようにして置くべきで、給水主管にリールを接続している弁が開かれるまではホースを繰り出すことができないような連結機構を

もつのが普通である。ある種の自動式装置ではリールについての弁はホースが伸ばされたときのリールの回転によって開かれるようになっている。このような対策が採用されないと、従業員は火災の方向にホースを30mないしは40mも繰り出し、そのあと水を出すためにリールの位置までもどって貴重な数秒を浪費するかもしれない。

3.3 水バケツ

金属またはプラスチックで作られ、9l (2gal) 程度の水を満たしたバケツは、消火設備として軽視されるべきでない。丸底のバケツはほかの目的には用にくい利点があるが、2個の平底のバケツは同時に火災現場に運ばれ、1つが用いられている間ほかのものを置いておける便がある。ふたは水をきれいにし、蒸発を防ぐのに役立つ。維持管理は容易であるが、ひんぱんな点検が望まれている。

3.4 固定スプリンクラー設備

自動スプリンクラー設備は多年の間火災の拡大や延焼を防ぐ手段としてその価値が認められてきた。スプリンクラー・ヘッドは火災から生ずる高温ガスによって働くが、バルブ形のスプリンクラーに対する熱の作用は、内圧がバルブをこわし普通の状態では水をせき止めている弁を開くほど高くなるまで、バルブ内にうずめられた液体を膨張させることにある。

今まで、この種の設備は少なくともイギリスでは、平均的な産業上の危険の広範囲をカバーする13mm(0.5in)口径をもち、1ヘッドあたりの防護面積が9.35m²(100ft²)の中口径スプリンクラーがおもに用いられてきた。しかし、この適用範囲は10mm(0.375in)の小口径のものや20mm(0.75in)の大口径のものをを用い、また防護面積も1ヘッドあたり6m²(64ft²)から21m²(225ft²)の範囲に使用することによって、現在では、もっと小さい危険の場合やもっと危険の大きい場所にも使えるように拡張されている。

1968年12月に発行されたロンドンのFire Offices' Committeeの自動スプリンクラー設備規則の29版は広範囲の業種にわたり委員会の要

求がかなり詳細に述べられている。これには“軽度の危険”，“普通の危険”，“高度の危険”という言葉で危険性の大小により分類されているが、類似の規則は西ヨーロッパの要求の基礎となっている。

ホテル、療養所、事務所、学校のような業種は“軽度の危険”の範ちゅうにはいる。

産業上の危険を含む“普通の危険”のクラスは、I、II、IIIと特別の4つに細分されている。

“高度の危険”のクラスの設備は、発泡プラスチック、塗料、ワニスの製造プロセス危険ならびに高く積み上げた荷物およびラック倉庫の危険の防護を受け持っている。高く積み上げた荷物の危険の場合には荷物は3つの範ちゅうに分類され、散水密度、各類に対する予想開口ヘッド数が積み上げの高さと関係づけられている。

3.5 固定デリュージ設備

自動デリュージ(多量放出)設備は、1つの火災感知器の作動によりいっせいに水を放出するために配置された開放形のヘッド群からなっている。それらは大きさと複雑さにおいてかなり差異があり、1個の油入り変圧器を防護する小形の設備から、航空機の格納庫を防護する大形の設備までである。

4. 泡を用いた設備

泡は可燃性液体や油脂、グリースなどの火災を消すのに適している。これらは燃料を被覆し、火災が消えるまで、それから発生する蒸気の量を減らす作用をする。

4.1 手さげ式消火器

泡消火器は、炭酸ガスを発生させる化学反応、炭酸ガス容器または蓄圧によって作動する。

化学泡は硫酸アルミニウムと重曹の溶液を混合することによってできるが、機械泡は動物たんばくから作られたたんばく質混合物の水溶液の中に空気を吸入することによって作られる。

酸—アルカリ形の水消火器の場合と同様に、化学泡は低温における性能が貧弱なため、次第にすたれてきている。カートリッジ式や高圧式

の泡消火器はこのような状況では影響を受けない。しかし、水消火器の場合と同じく、もし、それらが0°C以下の環境温度にさらされる可能性がある場合には、凝固点を下げることが必要である。

手さげ式の泡消火器は9~10l(2~2.25 gal)のものが代表的で、泡消火器の射程は約7m(23 ft)である。

燃えている液体が容器にはいつている場合には、放出流は容器の内側の縁、または液面上の容器の垂直面に向かって放射されるべきで、これにより放出流はこわれ、泡ができて液面に沿って流動するようになる。

これができない場合には、十分後方にさがり穏やかに泡を流し込み、液面に入れるのが最もよい。もし、放出流を液面に直接に向けると、泡は液面下にもぐり有効でなくなるうえ、燃えている液体を回りにとびちらす恐れがある。

4.2 固定泡設備

可燃性液体を収容する浸漬タンクや貯蔵タンクのように危険性が高い場合には、固定泡設備で防護する。

泡は特別に設けられた泡配管を通して消防隊により建物内に導入され、建物内の特定の危険な場所に放出される。建物の屋内消火栓設備は火災に対して水または泡のいずれかが放出できるように設計されている。

4.3 “ライト・ウォーター” 泡

“ライト・ウォーター”は泡の形で可燃性液体の火災に用いるフッ化炭素系の界面活性剤である。泡がこわれるにつれ、その結果生ずる溶液は強力な湿潤作用を呈し、燃焼している燃料の表面を広がることによって可燃性蒸気の蒸発に対して有効なしゃへい効果を用意する。石油火災に対するその消火能力はすくなくともたんぱく質泡を用いた同様の消火剤の5倍であるといわれている。しかし、現在のところかなり高価である。“ライト・ウォーター”はMinnesota Mining and Manufacturing Co.の商品名である。

4.4 高膨張泡

高膨張泡は、泡の内に含まれる水の容積に対

する膨張した泡の容積の比が、通常のとんぱく質泡または化学泡の代表値である1対8にくらべて1対1000と高いために、そう呼ばれる。

活性剤を含んだ溶液が、空気または不活性ガスが吹き付けられている網上に噴霧されると細かな気泡の集まりの形で泡が発生する。火災にこれが適用されると、次の3つの方法で消火作用を呈する。まず、このものはその著しく大きな容積によって空気が火に到達することを防ぎ、次に泡の中に含まれる水は、それが水蒸気に変わったときふん囲気中の酸素濃度を下げ、最後にもし泡が十分な容積だけ供給され、また十分な時間保持されるならば、泡の中の水の冷却作用は効果をあらわす。

高膨張泡は、地下室における火災を消すために公設消防隊によってひじょうに効果的に用いられてきた。しかし、泡で空間を満たすことによって天井火災を制御しようとする試みに用いられた場合にはあまり効果がなかった。

豊富な種の固定高膨張泡設備が高く積み上げられた貯蔵庫の防護のためにとくに設備されている。この種の設備は、スプリンクラー設備の特色である火災の拡大や延焼の初期条件に対する場所的に対応に欠け、また大きな建物に満たすべき十分な泡を作り保持するに必要な水量は相当なものである。

5. 粉末消火剤を用いた設備

5.1 手さげ式消火器

粉末消火剤は、きわめて細かい粒子からなる粉末の雲の形で適用される。それらは、燃焼の連鎖反応を妨害するような負触媒的な作用をもつ大きな表面を火炎の中に持ち込むことによって消火効果がある。これは急速に火炎を消し、また毒性や導電性がない。9kg(20 lb)の消火器が代表的で、約6mの有効射程をもつ。

重炭酸ソーダが最も普通に用いられる粉末である。重炭酸カリウムは効果としてはほぼ2倍あるといわれる。また、“Monnex”と呼ばれる新しい粉末はイギリスで開発され、さらに重

炭酸ソーダや重炭酸カリウム、硫酸アンモニウムや重硫酸アンモニウムとともに尿素を含むものは、約5倍有効ともいわれる。これらの粉末は、尿素が溶融して皮膜を形成するため、可燃性液体の火災に対すると同様にセルロース系物質を含む火災にも適していると主張されている。ホウ砂やリン酸アンモニウムを含む一般用粉末消火剤は、またくん焼をとめる皮膜を形成することによりセルロース系固体の火災を消すことができる。一般用粉末 (general purpose powder) 9 kg (20 lb) をつめた 9 l (2 gal) 形の消火器は、すくなくとも同じ大きさの水消火器と同程度に燃えている木材に有効であり、これは同時に燃えている可燃性の液体やガスに用いることもできる。

炭酸ガスと同じように粉末消火剤は、ほとんど、ないしはまったく冷却作用がないから、それはたとえば石油火災に対して恒久的な消火作用はない。粉末消火剤で消されたこの種の火災は、粉末が沈降してしまうと再び点火することが可能である。さらに、粉末消火剤は使用後そのままに放置すると、精密な機械や計器を損傷する欠点がある。しかし、毒性はなく、電気的な危険に対してはまったく安全である。

空気または窒素ガスが粉末と同じ容器内につめられている蓄圧式の粉末消火器は、炭酸ガス容器式にくらべてわずかにすぐれている。その唯一の実用的な利点は、容器内に正圧がかかっているため、粉末を固化させ、放出を困難にする湿気の侵入を有効に防止することである。

容器内の液体やこぼれた液体を含む火災においては、火炎の縁近くに放出口を向け、すべての火炎が消えるまで速く掃くような操作で火を遠い方の縁に向かって押しこめるのが最も良い。一方、落下している液体の火災では、放出口を火炎の基部に向け、順次上方に移すべきである。

電気設備の火災では、放出口は火に直接向ける必要がある。設備が密閉されている場合には、放出口は、設備の内部に通じる開口部に向けられなくてはならない。

5.2 車輪付き消火器

70 kg (154 lb) までの粉末消火剤を充てんした車輪付きの消火器がある。これは、1人ないし2人で操作され、もしその通過を妨げる障害物がなく、また戸口が狭くないならばすみやかに火災現場に移動できる。さらに粉末消火剤の容器を大きな運搬車にのせたものもあり、これはとくに石油精製工場での使用に適している。

5.3 固定粉末消火設備

粉末消火剤は固定消火設備にも用いられ、とくに紡績工場の梳綿機の防護に多く利用されている。その機械の上に張られた細いプラスチックの糸は、火炎感知器として用いられる。この一部が火炎の熱によって軟化すると、粉末消火剤の雲が火炎に向かって容器から放出される。

5.4 金属火災用の粉末消火剤

塩化ナトリウムまたはフッ化リチウムのいずれかと、塩化バリウムおよび塩化カリウムの共融混合物は 500°C (932°F) と 600°C (1112°F) の間の融点をもち、ウラニウム、プルトニウム、トリウム、マグネシウム、ジルコニウム、チタニウム、ナトリウムやカリウムの火災に適していることが知られている。燃焼している金属に共融物がかけられると、その表面上に半溶融の皮膜ができて、金属を回りの空気から有効にしゃ断する。

ひづめや角のたんばく質混合物に塩化ナトリウムを加えた粉末は三酸化ホウ素と同様にある種の金属火災に用いられる。

6. 不活性ガスを用いた設備

6.1 炭酸ガス

炭酸ガスは手さげ式消火器、または約 45.5 kg (100 lb) までのガスを充てんできる容器内に温度 21°C (70°F)、公称圧力 59.8 kgf/cm² (850 lbf/in²) で液体として貯蔵される。炭酸ガス 3 kg (6.6 lb) を充てんした消火器の射程は 1.3 m (4 ft) 以下であるが、7 kg (15.4 lb) を充てんした消火器では射程は約 3 m (10 ft) である。

炭酸ガスは温度 -18°C (0°F) で前記より低い公称圧力 21.1 kgf/cm² (300 lbf/in²) で普通容量

5 000kg から10 000kg の十分断熱されたタンク中に液体として貯蔵することもできる。しかしこのような大形の設備では、炭酸ガス蒸気を再び液化し、それをタンクにもどすための2重の冷凍装置を必要とし、さらにこの装置は防護すべき対象物の寿命の間中働くことを要求される。これにくらべて、高压容器を用いた設備は、年1回の検査以上の維持管理の手数はかからない。

CO₂を用いて全域放出(total flooding)により建物を防護するのに高压、低压の2つの貯蔵法のどちらを選ぶかにあたっては、ガスが放出されるひん度にも注意をはらう必要がある。普通大形の炭酸ガスタンクを充てんするのは、同量の高压容器を充てんするよりかなり安価である。

炭酸ガスは、それがもはや燃焼が継続できなくなるまで、火災領域内の酸素濃度を減らすことにより消火する。ガスの冷却効果はほとんど取るに足りないから、もし使用薬剤の量が足りなくて消火が不完全であると再発火が起こりうる。導電性はなく、使用後に残留物が残ることもないので、コンピューター室のような電気、電子設備の防護にとくに適している。10%の濃度に10分間さらされると麻酔作用があり、20～30%の濃度では数分以内に死亡する。

6.2 他の不活性ガス

内燃機関やジェット・エンジンの排気ガスは、それ単独か、または高膨張泡の中の充てんガスとして対象物の不活性化に用いることができる。

7. 蒸発性液体を用いた設備

7.1 手さげ式消火器

消火剤として用いられる蒸発性液体の多くは、それ自身は可燃性ガスであるメタンの誘導体である。メタン分子は1個の炭素原子とそれを取り巻く4つの水素原子からなる。もし、これら水素原子の1つが臭素の1原子により、他のものが塩素により、残りの2つがフッ素により置き替えられると、可燃性のメタンはBCFとして知られる有用な消火剤に変わる。

いかに多くの、また臭素、塩素およびフッ素

どの原子をメタン分子中の水素に置きかえるかに関しては多くの選び方がある。プロモ・トリフルオロ・メタン(BTM)とBCFは蒸発性液体消火剤のこのグループの中で最もよく知られている四塩化炭素(CTC)よりも毒性が小さい。また、数種の蒸発性液体消火剤はエタンにハロゲン原子を入れることによって得られる。

最近までCTCの代わりはおもにクロロ・プロモ・メタン(CBM)であった。このものはCTCよりいっそう強力で毒性も少ない、しかし効果と毒性の2つの点ではBCFとBTMはCBMよりもすぐれている。イギリスでは、BCFは蒸発性液体消火剤中の最も重要なものに急速になりつつある。これは蓄圧式の消火器に用いられ、それ自体の蒸気圧は基準温度で約2.1 kgf/cm² (30 lbf/in²)であるので、普通、炭酸ガスか窒素の添加により約7 kgf/cm² (100 lbf/in²)の常用圧力に増加して用いられる。

BCFは炭酸ガスより毒性は少なく、効果も大きい。それは、密閉された容積の全域放出の場合——この場合には必要な重量は近似的に等しい——を除いて、与えられた重量あたりで2～3倍の消火効果がある。炭酸ガスと同様、蒸発後にはなにも残さず、導電性もない。

ハロゲン化炭化水素からなる蒸発性液体のすべては高温で分解し、酸蒸気を生ずる。そこで火災区域の有効な換気は、これが消火剤として用いられた後に必要である。

7.2 固定蒸発性液体設備

BCFのような蒸発性液体を使用する固定設備は、薬剤の低い蒸気圧のために軽量の貯蔵容器や配管が利用できるという点で、実際には炭酸ガスより有利である。しかし前にも述べたように、火災に際して分解し、酸性蒸気を出す欠点がある。

これは、蒸発性液体の放出と同時に生成する酸性ガスを中和する目的でアンモニアの少量を放出する形の設備の開発につながる。蒸発性液体消火剤を用いた自動消火設備には添加物としてアンモニアをもつものとなないものとともに使われている。(完)

災害史 連載(2)

地震,津波,噴火による災害

西川 泰

前回(87号)では、「日本の水害のあゆみ」として、水害史を取り上げていただきましたが、今回は震災史を中心に執筆をお願いしました。震災対策の早急な解決が叫ばれている折から、震災史の捉え方をはじめ、わが国地震学の発展についても簡潔にふれておられます。なお、災害史はこのあと数回にわたって連載の予定で、いっそう充実した内容になるとおられますのでご期待ください。(編集部)

は し が き

地震,津波,噴火は自然現象としてみた場合でも、相当の違いがあり、特に被害の現われ方ではそれぞれ振動による構造物の破壊、水害としての家屋等の流失、火山泥流による家屋の破壊などのように違いが目立ってくる。しかし、世間一般ではこれらの災害が同じでないにしても類縁関係にあるように思われている。この理解は、地震に伴って津波に襲われたり、噴火のさいも地震のさいも大地が鳴動すること、突発的にいつ起こるかかわからことなどから当然のことであろう。

また、防災対策においても被害の大きい割に公共投資が少なく、災害補償も不完全なこと、並びにこれらの現象が地球物理学、地質学、地理学など地学という専門分野の対象になっていることなど、専門的な見地からも類似性が少なくない。したがって、この災害小史においても、地震,津波,噴火をひとまとめにして記すこととした。

1. 地震などによる被害の現われ方

災害史をより深く理解するため、まず被害がどのような型で現われるか概要を知っておこう。

日本列島の特殊な地質的体質が地震,津波,噴火現象をひん発させ、他方、わが国の特殊な土地利用形態がこれらの現象に原因する被害を一層顕著なものとしている。

地震による災害についてみるに、わが国では沖積層といわれる軟弱地盤上に都市が開かれているため、地震のさい、家屋倒壊、地盤のキレツ、陥没による各種構造物の被害が激しくなり、また、山ろく部や山ろく直下に集落があるため、地震に起因する地すべり、山くずれなどで人家や田畑に相当の埋没被害を生じている。

地震被害にはいま述べたような直接目撃できるもののほかに、関係者でないとわかり難いものもある。関東大震災の直後、丹沢山塊の山地崩壊が著しくなって、山腹侵食や河川に砂利・土砂が堆積して、河床変動が進行して治山、治水、利水に種々の被害を与えたことと昭和45年8月21日の高知市における台風10号による高潮被害は、昭和21年12月21日の南海道地震による地盤変動と関係のあることなどはこの例である。また、関東大地震のさいの東京大火のように二次的作用で被害を大きくされる場合の少なくないことも忘れてならない。

津波による被害は、沿岸部に集落の開ける傾向が強かつ入江、湾などのわが国の特殊な地

おもな大地震一覽

太平洋側

(日本気象協会編 大地震による)

西暦・月・日	日本暦・月・日	地域(震央)	M	被害概要
684・11・29	天武12・10・14	土佐・南海西海諸道	8.4	民家多く倒る。津波あり。
1096・12・17	永長 1・11・24	畿内・東海南海諸国	8.4	寺院橋梁損傷す。津波あり(東海道沖)。
1361・8・3	正平16・6・24	畿内及び南海道の一部	8.4	摂津阿波に津波被害あり。流失家屋死者多し。
1498・9・20	明応 7・8・25	東海道	8.6	死者5000 伊勢大湊で家屋流失1000。
1611・12・2	慶長16・10・28	三陸・蝦夷	8.1	大津波、伊達領で溺死1783。
1662・6・16	寛文 2・5・1	畿内・東海	7.6	各地諸城破壊。
1662・10・31	寛文 2・9・20	日向大隅	7.6	倒壊家屋3800 死傷多し。津波あり。
1677・11・4	延宝 5・10・9	関東・磐城	7.4	死者500(磐城中) 家屋流失1000。
1703・12・31	元禄16・11・23	江戸及び東海道	8.2	死者5233 倒壊家屋20162 津波(相模、房州)。
1707・10・28	宝永 4・10・4	東海道・東山・西海	8.4	死者4900 九州南東岸より伊豆まで津波。
1843・4・25	天保14・3・26	釧路・根室	8.4	津波の被害多し。
1854・12・23	嘉永 7・11・4	東海・東山・南海諸道	8.4	大津波あり。死者1000。
1854・12・24	安政 1・11・5	伊勢湾より九州北東部	8.4	死者3000 房総半島より九州東岸まで大津波。
1894・3・22	明治27・3・22	(根室釧路沖)	7.9	釧路厚岸にて全壊11 津波あり。
1896・6・15	明治29・6・15	(三陸沖)	7.6	大津波陸前吉浜で高さ25m。死者27122。
1897・8・5	明治30・8・5	(三陸沖)	7.7	津波高さ3m。
1911・6・15	明治44・6・15	(喜界島近海)	8.2	倒壊422 死者12。
1918・9・8	大正 7・9・8	(得撫島太平洋沖)	7.9	津波あり。岩美湾にて6~12m 溺死24。
1923・9・1	大正12・9・1	関東大地震(相模湾)	7.9	死者99331 傷者103733 全壊123366。
1930・11・26	昭和 5・11・26	伊豆北部	7.0	丹那断層25km、ズレ2~3m。死者272。
1933・3・3	昭和 8・3・3	(三陸沖)	8.3	死者3008 大津波あり。
1944・12・7	昭和19・12・7	南海東海道(紀伊半島東)	8.3	死者998 津波尾鷲6m。全壊家屋3059。
1946・12・21	昭和21・12・21	南海道沖(紀伊半島西)	8.1	死者1362 大津波紀伊南端6.6m。全壊11506。
1952・3・4	昭和27・3・4	(十勝沖)	8.1	死者28 ウェイク島で津波の高さ15m。
1960・5・23	昭和35・5・23	北海道・関東(三陸沖)	8.3	死者119 石巻津波。
1968・4・1	昭和43・4・1	日向灘地震	7.1	津波あり。
1968・5・16	昭和43・5・16	十勝沖地震	7.8	死者48 家屋全壊676。

内陸・日本海側

762・6・9	天平 宝子 6・5・9	美濃・飛騨・信濃	7.4	居民多く流亡す。
818・—	弘仁 9・7	関東諸国	7.9	庄死者多く、山崩れあり。
869・7・13	貞観11・5・26	陸奥	8.6	三陸地方に大津波あり。
1185・8・13	文治 1・7・9	近江、山城	7.4	近江の湖水激減す。
1586・1・18	天正13・11・29	東山・畿内・東海	7.9	飛騨白川谷山崩で死者数百。
1611・11・27	慶長 8・8・21	会津	6.9	死者3700 山崩れ人家倒壊多し。
1614・11・26	慶長19・10・25	越後	7.7	津波あり、死者多し。
1717・5・13	享保 2・4・3	花巻	7.6	家屋破損し地裂あり。
1847・5・8	弘化 4・3・24	善光寺大地震	7.4	死者8600余 山崩れあり。
1891・10・28	明治24・10・28	美濃尾張(岐阜県北部)	8.4	死者7273 岐阜で余震10年余つづく。
1894・10・22	明治27・10・22	羽前羽後庄内(男鹿半島)	7.3	死者726 倒壊家屋3858。
1914・3・15	大正 3・3・15	秋田県(秋田県北部)	6.4	死者94 全壊家屋640。
1925・5・23	大正14・5・23	(但馬北部)	7.0	死者428 全壊家屋1295。
1927・3・7	昭和 2・3・7	(丹後北西部)	7.5	死者2702 全壊家屋4252。
1943・9・10	昭和18・9・10	(鳥取県)	7.3	死者1005 断層、地割れ、山崩れ多し。
1948・6・18	昭和23・6・18	福井地震	7.3	死者3769 全壊家屋36184 断層あり。
1961・8・19	昭和36・8・19	北美濃地震(岐阜福井県境)	7.0	死者3 家屋全壊369。
1964・6・16	昭和39・6・16	新潟地震(粟島沖)	7.5	死者26 床上浸水9474 石油タンク焼失。
1969・2・21	昭和43・2・21	えびの地震	6.1	死者2 全壊家屋360。

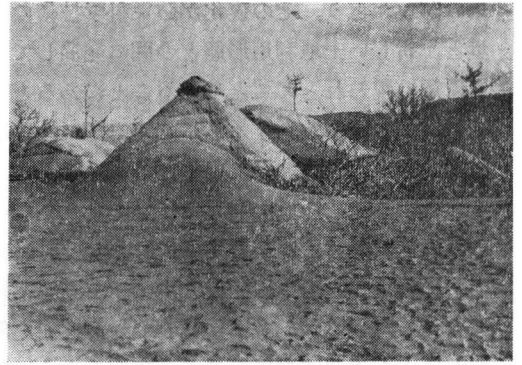
形条件によって、ことさら大きくなりやすい。波高10mを越える津波が瞬時に来襲し、1部落全滅という例もまれでない。津波は広義の水害に含めうるが、瞬時に丈余の大波がおしよせ、発生ひん度の少ないことなどから、災害の型と



明治29年三陸津波の慰霊碑一岩手県下閉伊郡田老町

しては河川水害や高潮災害と異なる要素が多い。

噴火による災害には2つの型がある。第1の型は火山噴出物に埋没されたり、火山弾の直撃を受けて人命、家屋、農作物、樹木などの蒙むる被害である。明治21年の磐梯山の爆発、大正3年の桜島噴火、大正15年の十勝岳噴火などによる大災害はこの型の例である。第2の型は噴火によって火山灰が成層圏に広がり、日射をさえぎり、異常低温をもたらす凶作（冷害）に連なるものである。明治17年の異常低温は、明治16年8月末に遠くスマトラ島のクラカトア火山に起こった大噴火によるものといわれており、また、凶作史上有名な天明の大飢饉のさいは、天明3年の浅間山の爆発によって信濃、上野地方の飢饉をひときわ凄じいものにしたことな



火山灰に埋没した民家（大正3年 桜島噴火）

どは、この型の例である。第1の型は局地的で、第2の型は広域的であることはいうまでもない。

2. 地震、津波、噴火の災害史の見方

「天災は忘れた頃にやってくる。」との寺田寅彦博士の有名な言葉は、地震経験から生まれたものである。水害や干害、冷害のような災害は地震に比べて発生ひん度が高く、人の一生に数回あるいは十数回出あうこともあり、上記の警句が必ずしも当を得ていないことがある。地震、津波、噴火は発現の周期が数十年以上と長期にわたり、実際に大災害を受ける経験は一生に一度あるかないかであり、また、地震に対しては弱い地域でも、他の優れた立地条件が地震被害を補って余りあることなどから、被害地跡に何回も復興され、貴重な災害経験を、教訓として生かされ難い傾向のあるのは事実である。

さらに、地震等の予知技術が、防災対策実用化までにはほど遠く、地震等の規模、それらによる被害規模を推定し難いことなどと相まって、地震等に対する防災対策は、水害や干・冷害等に比べて立遅れざるをえないのである。

水害は天災であると同時に人災であるといわれ、水害に対しては、多数の先祖の血のにじむような努力が払われ、世界に誇るべき水害対策史を織りなしてきている。これに対し、地震対策は一部関係者の偉大な努力は認められるが、一般的に低調で、地震学史はありえても震災対策史は貧弱といえよう。

一般に、災害史のみどころは、災害形態の変

化の跡をたどり、その変化が防災科学技術の進歩と、新しい土地利用形態との間に発展してくる矛盾の現われとしてとらえることにあるといえる。この意味からすると、水害や干・冷害は模式的な災害史を持っているが、震災史が単に受難の繰り返しの域を脱して震災史たりえたのは、戦後になってからのように思われる。戦前すでに建築物の耐震性能向上に関する立派な歴史を持っているが、各種構造物の耐震性能を解明し巨大な津波防潮堤を造り、東京のように都市の過密化が無気味に震災被害拡大要素を蓄積しつつある現状から、震災対策に真剣に取り組まざるをえなくなっている現代こそ、震災史上の画期をなしているとも見える。

筆者は、地震等の災害史は、古代から近世末までのいわば近代科学導入以前と、明治から現在までの近代科学導入以後との2期に分けて考えるのが最も当を得ていると思っている。この考えを基本として、次により細かな時代区分を行なって震災等の小史を述べることにする。

3. 地震、津波、噴火による災害のあゆみ

地震といえども、かつての様相をはかり知る唯一の資料は古記録である。ところで、東京天文台編纂になる、理科年表にある大地震年代表をみると、被害状況のほかに発生地点やマグニチュードで表わされた規模まで細かく記され、古記録が近代科学の光のもとに、よく整理されていることに一驚するであろう。このような方法による災害記録の整理は、実は大事業といって過言でなく、明治から今次大戦の最中までの長い間、関谷清景、田山実、大森房吉、武者金吾等の地震学者による筆舌に尽し難い苦勞の賜で、世界に誇るべきものなのである。このような先人の努力で、われわれは日本の震災史を水害史よりもある意味では理解しやすくなっているといえる。

わが国の震災等の歴史は大きく次の4段階に区分することができると思う。

- (1) 古代から江戸中期まで
- (2) 江戸後期から明治初期まで

(3) 明治中期から戦中まで

(4) 戦後から現在まで

(1) 古代から江戸中期まで

この期間は、たびたびの地震で神社仏閣、家屋等に相当の被害を蒙っているにもかかわらず、地震対策は皆無といってよく、地震に対する認識も非科学的なもので、神業のなせる天災としてあきらめざるをえなかったのである。地震対策に進歩はないが、被害記録は文字が輸入された頃から、すでに現われているほど古いものであることは注目に値する。

わが国で最も古い地震記録は、日本書紀にある允恭天皇の5年7月14日(西暦416年8月23日)の「河内国地大いに震う」とあるものである。これには被害記録はないが、2番目に古い地震記録とされている推古天皇の7年(西暦599年)には、同じく日本書紀に大和地方に地震があり屋舎がことごとく破壊されたこととある。この記録以後、地震やその被害に関する記録は多く、記録内容も豊富になってくる。例えば、天武天皇の12年(西暦684年)には京都をはじめ諸国に大地震や津波が起こり、住民の不安の大きいこと、山崩れや河川の溢水が各地で発生したこと、神社・家屋等の建物が多数倒壊したこと、人畜被害の大きいこと、伊豫の道後温泉が枯渇したこと、土佐で大規模な地盤沈降があり陸地が海となったこと、伊豆では逆に地盤が隆起して島のできたことなど、地震に伴う種々の出来事が相当詳しく記録されている。

記録の様式としてはこのようなものが典型となって、古代、中世を通じてみられ、近世になってからは河川堤防や城かくの石垣の崩落した位置や規模、津波の水深、火山噴火の降灰の厚さ、人畜、農作物の被害量などが具体的に記録されるようになる。土木構造物の被害記録が古代、中世を通じてほとんどみられないことは土木構造物が近世以降普及したものであることを裏書きしているとみえる。

この時代の震災状況をみとみるに、人畜被害、建築物、土木構造物の被害、地すべり・陥没などの地盤変動、温泉枯渇のような湧水変動など、

現在の地震災害記録とその種類内容において、基本的に変わりのないのに気づく。ただ、最近の都市震災で問題になっている、地震に伴う火災や0m地帯の水害のような2次の被害がかつての記録に少ないことを指摘しておきたい。また、死者数が新しい年代になるにつれて増加の傾向にあるのは、全般的な人口増や中世、近世都市の発展の反映であろう。

津波や噴火による災害をみても、死者が1000人を越えることが少なくなく、当時の人口分布から考えて、社会に与えた影響は現在以上に深刻なものがあつたであろう。火山災害の記録は桜島、阿蘇山、伊豆、渡島駒ヶ岳、磐梯山等にたびたびみられ、これらの火山が都市地域から相当離れている割には、死者数の多いことが目立つ。このことは当時の農耕技術や利水方式下で、火山山麓が平野部よりも相対的に人口密度が高く、それだけ噴火災害の社会的重要性の高かつたことを示している。津波についても、意外に死者数の多いことは、海岸に集落が多かつたからで災害の見地からは、噴火災害の場合と似ているといえる。

ここでは付記しておくが、高名な地震学者である今村明恒博士は、多数の地震史料にもとづいて、古代から現在までの長い間でも、地震活動に消長が認められるとし、旺盛な期間が3回あつたとし、第1期を天武天皇12年(684年)から仁和3年(887年)までの204年間、第2期を天正13年(1585年)から宝永4年(1707年)の123年間、第3期を弘化4年(1847年)から現在までとし、現代は地震史上でも数少ない旺盛期に位置しているとしていることである。

(2) 江戸後期から明治初期まで

江戸後期は開発面で近世都市の発展、農村地帯における新田開発が進み、幕末期には地震活動が活発となり、一方、近世的な科学の芽生え、土木技術の発達があり、地震の認識やその対策に、それまでとは違つた発展があり、明治以後の活発な地震対策の準備期、胎動期であつたといえる。地震認識では、学者の間で要石の迷信から脱却して、合理的解釈を試みる者が現われ、

耐震建築工法にも、いまからみれば不十分であるが特に耐震を意識した建築物が現われている。

この期間で震災史上有名なものは、安政の三大地震と善光寺地震とであり、それらは被害の現われ方において現在のわが国の震災のモデル、原型を示し、一方、日本人の地震論、震災論に重要な影響を与えている。安政の三大地震とは、嘉永7年(1854年、同年末安政と改元)の11月4日(旧暦12月23日)と翌5日の2回にわたるものと安政2年10月2日の大地震をさす。

第1回目の地震はマグニチュード8.4と関東大地震を上回る大規模のもので東海道、東山道、南海道にわたつて大地震、大津波が起り、倒壊流失家屋は8300戸、焼失家屋は意外に少なく300余戸、死者約1万人に達した。翌11月5日、またもや伊勢湾から九州中部にかけて、前日に劣らぬ大地震、大津波が起り、土佐、阿波、紀伊の被害が特に著しく、住家の全壊1万余戸、地震火災で6000戸が焼失、津波による流失戸数は15000戸に達し政情不安の当時としては恐るべき大災害であつた。

小学校の国定教科書に収録され、浜口梧陵伝として有名だが、紀州有田郡広村で浜口儀兵衛がとり入れ直前の大切な稲束を焼いて、村民に津波襲来の危険を知らせ、多数の村人を救つたという逸話は、この11月5日の地震のときのものである。厄災を払う意で同年末安政と改元されたが、翌安政2年10月2日にまたもや江戸を中心に大地震が起り、江戸下町の震害が特に著しく、江戸市中だけで死者7000人に達し、藤田東湖はこの時圧死したのである。

善光寺地震は弘化4年(1847年)3月24日(旧暦5月8日)に、善光寺如来の御開帳に期を合わせて発生したもので、信徒多数が集まるところに、家屋倒壊、地震火災、山くずれ、山くずれによる堰止湖形成と、間もなくその自然堤防決潰による大洪水、地われなど、ありとあらゆる震災要素が複合されて被害をことさら大きくしたもので、北信から越後にかけて死者合計12000人にも及んだのである。

噴火では天明3年(1783年)の浅間山の大噴

火が、江戸後期災害史の幕開けとして有名である。その惨状を参考までに統皇年代略記から抜粋紹介しておく。

「浅間山ノ噴烟春来常ニ倍セシガ殊ニ甚タシキハ6月29日ノ頃ニシテ望月宿(地名、筆者註)ノ辺ヨリ之ヲ望メハ黒烟浮雲ノ如ク空ヲ覆ヒ火焰電光ノ如ク閃クヲ見ル7月3日4日ノ頃ヨリ信濃及ヒ其ノ近国トモ昼夜大地震動シテ其響雷ノ如ク砂石下ル雨ノ如ク漸次甚タシキヲ加ヒ而シテ6日ノ夜最モ甚タントス

7日ノ朝ニ至リテ鳴動更ニ激烈ヲ極メ岩石乱下黒烟四方ヲ塞キテ白日宛モ暗夜ノ如シ既ニシテ浅間山大ニ噴火スレハ即チ草津山等モ亦一時ニ焚焼シテ焰々タル烈火上下ニ飛散セリ

8日未刻熱湯暴ニ湧出シテ山下ノ田野忽チ大河トナリ柳井村中ノ原村川原畑村湯河原村三島村岩井村原中村植栗村初戸村小原村伊勢村青山村市城村村上村おのこ村箱崎村うは村川崎村木工村等凡ソ35ヶ村許家数凡ソ4千戸人数凡ソ3万56千牛馬無数皆ナ熱湯泥土ノ中ニ陥没ス其ノ他人馬家屋衣服器財大木等山ノ如クニシテ吾妻川ニ流出セリ

江戸ニ於テハ6日ノ夕ベヨリ西北ノ方鳴動シテ灰砂ヲ雨ラン7日ニ至リテ殊ニ甚タシク白昼宛モ暗夜ノ如シ総シテ関東ノ諸国ハ6日ノ夕ベヨリ毛灰ノ下ルコト雪ノ如ク人家山野竹木等ニ堆積セリ故ニ信濃ヨリ上野及ヒ熊谷辺ニ至ルマテ其ノ遠近ニヨリ各々差異アレトモ4、5年間ハ田畑ノ耕作スルヲ得サル処アリト云フ」

この時期でも19世紀に入ると、帆足万里(1778~1852)の「窮理通」や広瀬元恭(1816~1870)の「理学提要」(安政3年刊)などにみられるように、地震の原因を漠然とではあるが地下熱に求めようとしたり、安政見聞誌には磁力を利用した地震予知機を紹介するなど、合理的見方の芽生えがある。また、震災対策においても、屋根重量を軽減するため、瓦ぶきよりも茅ぶきがよいとしたり、筋違いを入れるとか地震御殿のように、重要な間は特別堅牢に造るなど、耐震建築でも格段の工夫がなされるようになる。震災と地盤の関係にも注目されはじめ、安政2

年の江戸大地震のさい山手よりも下町で被害が多く、構造の丈夫な家が山手では被害が激しかったのに対し、土蔵は下町で被害が少ないことが指摘され、小田東壑の「防火災図解」や梅奏舎鴻斎の「夢の悟」のように、耐震構造を解説した書まで刊行されている。

19世紀前半はヨーロッパでも、地震学は物理・化学に比べて遙かに遅れていて、わが国が外国の技術を輸入すべくもないが、日本人の手で独創的な工夫がなされたことは注目に値しよう。

江戸後期の震災史の特徴を要約すると、地震、津波、噴火いづれの災害も現在あるいは現在以上に大きく、同じ地域で同種の災害に見舞われてもあえて移住などはおこなっていないこと、被害の現われ方において家屋の震動倒壊、山くずれ、地震大火、軟弱地盤上で特に被害の激しいこと、人心の動揺の激しいこと、地震直後に為政者が対策に腐心しはじめること、密集地帯で震害のとくに大きくなること等々、関東大震災のような現代的震災の原型が形造られていることなどである。

(3) 明治中期から戦中まで

この時代は江戸後期に続いて、地震旺盛期に位置することは変わらないが、都市化が一層進み、土木建築の近代的構造物が多数構築され、震災量の増加する要素をはらみながら、一方において、近代西洋科学技術の導入による地震の構造解明、地震等現象の観測整備、耐震性の研究・普及など、地震防災対策においても革命的な進歩をもたらした。

この時代の代表的な、社会に大きい影響を与えたものは、関東大地震(大正12年)であるが、それ以外に濃尾地震(明治24年)、奥丹後地震(昭和2年)、東海南海地震(昭和19年)、明治29年と昭和8年の2回におよぶ三陸大津波、明治21年の磐梯山爆発、大正3年の桜島噴火などが災害史にその名をとどめている。

関東大震災については、近代科学技術の導入のもとに進められた、都市建設の耐震性を検証する一大実験となり防災行政、関係学界等を与えた影響がはかり知れないほどであるとの指摘

をすることとどめ、ここでは震災史上に種々の意義を持つ2, 3の事項を概説してみよう。

(A) 御庸学者等による日本の近代地震学の創始について

明治新政府が招いた学者のうち、ジョン・ミルン(1850~1913)、アルフレッド・ユーン(1855~1935)、トーマス・グレイ(1850~1908)などは日本の地震学創始に大きい功績を残した。特にジョン・ミルンの果たした役割は大きく、早くも明治13年に地震学会を創設し、地震のさいの被害状況に関する科学的調査法を確立し、地震変動等の基礎的調査の重要性を強調し、地震計等観測計器の改良をおこなうなど、精力的な活動を続け、日本における地震学のルールをひいたといえる。なお、ミルンはわが国の木造建築が地震に弱いことを指摘し、煉瓦造りにすべきことを建言しているが、その後の地震でわが国では煉瓦造りの耐震性がよくないことが事実で示され、その建言の当を得ていなかったことが悔やまれるが、建築物の耐震工法論争に火をつけた意義は、認めなければならないであろう。

(B) 震災予防調査会の設立と活動

前記の地震学会は、明治13年から明治25年までのもので、明治24年の濃尾地震に刺激されて、それが発展的に解消され、明治・大正期を通じて、わが国の震災対策や地震学の進歩を促す母体として、極めて重要な意義を持ったものが震災予防調査会である。

震災予防調査会は明治24年に組織され大正14年まで継続し、東京帝国大学地震研究所に引きつがれるのである。当調査会は地震予知ができないまでも、地震災害をできるだけ軽減しようとする、田中館愛橘の発想によるもので、官制として明治25年6月25日勅令55号として公布された。明治政府が震災対策に熱心であったことがうかがわれ、調査会の構成は加藤弘之、菊池大麓、古市公威、小藤文次郎、辰野金吾、関谷清景、巨智部忠承、田中館愛橘、中村精男、長岡半太郎、田辺朔郎、大森房吉、ジョン・ミルンと後世名をなした大学者たちからなっている。また調査会は地震、津波、噴火等の事実調査、

地震史編纂、地質、地震動、磁力、地下温度、重力、地殻変動等の調査研究、耐震構造の試験研究、調査成果の普及と広範多岐にわたる事業を活発におこない、現在と比べて遜色がない。われわれはこのような優れた調査会のあったことを幸せとし、誇りとするものである。調査会活動の後半には今村明恒も加わり、大森房吉とともに活動の中心的存在であった。なお、調査会の出版物としては「震災予防調査会報告」「震災予防調査会欧文報告」「同欧文紀要」「同欧文観測録」があり、大いなる遺産となっている。

(C) 建築物の耐震工法の発達について

1968年十勝沖地震のさい、国道の盛土路盤における震害が特に著しかったように、戦後は土木構造物の耐震も研究されるようになったが、戦前までは地震に対し建築物の倒壊をいかに防ぐかが中心課題であった。

近代技術の目を通してみれば、日本の木造建築は一般的に地震に弱いものとされ、明治前期では無批判に西洋式建築が推奨されるに過ぎなかったが、やがて一般住家では、木造建築を改良して耐震性能を向上せしめようとする方向で進められた。建築材料資源からみても、この方向は当然といえる。古来の大木造建築物が幾回もの大地震に耐えてきた経験から、木造建築がまったくすてたものでないことを、早くも明治12年に立川知方が皇居造営の儀に関して具申していることは注目してよい。しかし一般住家について、耐震性の高い木造建築法を体系化したのは佐野利器(1880~1956)である。かれは大正5年に「家屋耐震構造論」を発表し、「木造は小なる家屋に対し同一の強度を得るに最も経済的なる構造と云うべし。」と、木造の改良がわが国に適していることを強調しているが、この思想がその後の住家建築に大きい影響を与えている。佐野の「家屋耐震構造論」によれば、各部材の接合部が力学的に不動だとする剛構造の立場を貫ぬき、

- ①屋根重量の軽減
- ②主材を太くすること

- ③直角に交わる剛面の構成
- ④柵の廃止と金物、とくに筋違いボルトの使用
- ⑤土台の設置と柱と土台の緊結
- ⑥筋違いの汎用等々

今日の木造家屋の耐震基本設計方針が示されている。

この成果は、わが国の明治以降の耐震建築研究の集大成といわれ、大正8年の市街地建築物法の施行規則に盛り込まれ、この規則が関東大震災の経験から、大正13年に一部改正され、筋違い工法の使用範囲を3階以上から1、2階住宅にも広げ、今日に至っているものである。

建築の分野で耐震木造の他、関東大震災の経験等から鉄筋コンクリートの耐震性が着目され、いわゆる剛構造と柔構造の論争があったが、「丈夫にすればするほど丈夫だ」とする剛構造の理論が支配的となり、戦後、建築基準法の改定(昭和28年)によって高層ビルの出現が認められるまで、わが国のビル等大建築物の設計の基礎が、剛構造理論にあったことを付記しておく。

(D) 国立の研究、観測機関の整備拡充

関東大震災の影響もあって、中央気象台を中心に地震観測網が整備され、地震の学理および震災予防に関する事項の研究を掌る機関として、大正14年に東京帝国大学に地震研究所が設立されたことは、この時代の特徴の一つといえる。

明治、大正を通じて地震の調査研究が隆盛の一途をたどったが、長岡半太郎が大正13年、「大正大震災火災誌」にじゅうらいの地震学は皮相的であり、もっと基礎的研究を強化しなければならぬと批判したことをまつまでもなく、昭和に入ってから観測、研究機関の整備と相まって、測地、重力・磁力測定等地球の内部構造の関連から地震を研究することや、加速度地震計の開発にみられるように、耐震工学が地震学から独立して体系を整えてゆくなど、地震研究と地震対策に大きい転期もたらされることとなった。

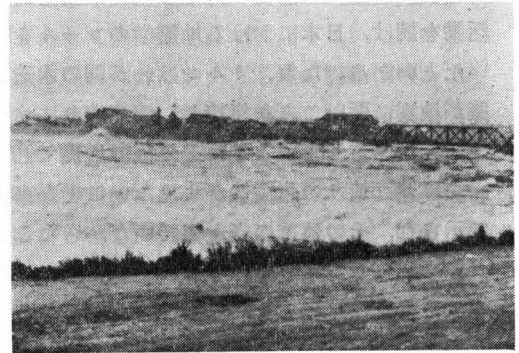
この期間には噴火、津波による大災害が少なくないが、地震に比べて調査、研究、対策いづれも弱体のものである。ただ被害調査は克明に

なされている。噴火、津波は地震被害に比べて、社会的ウエイトが小さかったからではないかと思われる。明治29年の三陸大津波については、日清戦役直後のためかこの傾向が特に強い。

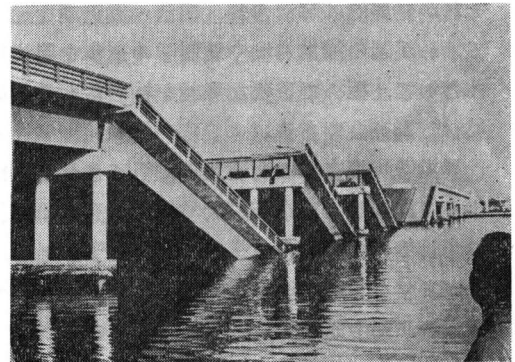
(4) 戦後から現在まで

この期間に大きい被害を受けた災害は、南海道沖地震(昭和21年12月21日)、福井地震(昭和23年6月28日)、チリ地震津波(昭和35年5月24日)、新潟地震(昭和39年6月16日)、十勝沖地震(昭和43年5月16日)などである。

これらの地震に共通していえることは、軟弱地盤上に近代的な土木、建築構造物がある場合



気仙川をさかのぼる津波のすさまじい勢い
(1968年 チリ地震)



落成間もない昭和大橋の被害(1964年 新潟地震)

著しい被害をだしていることである。関東大震災のさいの下町は、各種構造物は少なく一般住家以外の被害は少ないが、戦後の施設の巨大化と濃密化は、土の性質による震害の相異の重要性をまざまざとみせつけたのである。被害そのものは小さかったが、昭和40年から約3年間



被害の多かった盛土（1968年 十勝沖地震）

断続的におこった松代地震は、戦後期の地震学を飛躍的に進める動機になった意味での重要性は認められる。

戦後期の震災史における特徴を要約して述べてみよう。

第1の特徴は、土木構造物の被害が目立つことである。新潟地震のさいの昭和大桥の落下や、1968年十勝沖地震のさいに、最近施工された道路や水路で盛土を基礎にした部分に、特に発生した被害などがこの例である。建築物自体に相当の耐震性をもっている土、特に人工盛土や水を含んだ軟弱層の地震下の挙動については、じゅうらい十分な研究も対策もなされていないで、その虚をつかれたわけである。このような被害は今後もしばしば起こるものと思われる。

第2の特徴は、地震学や耐震工学の飛躍的な進歩のあることである。これは戦前からの伝統の上に戦後になって各種計測器具の進歩、電算機導入にみられるような情報処理技術の進歩などが大いに役立っている。地震予知の研究プロ

ジェクトが、大規模におし進められているのもこの特徴を示す例である。

第3の特徴は、災害対策基本法にみられるような、震災対策における法制の整備されつつあることであろう。基本法は災害のように応急対策の特に重要な場合、じゅうらいみられなかったような効果をあげていることは否定できない。また、「チリ地震津波による災害を受けた地域における津波対策事業に関する特別措置法」のように津波対策に焦点を合わせた立法措置が講ぜられるようになったことも特記さるべきであろう。この事業によって三陸地方等の津波被害が相当軽減されるようになっている。

第4の特徴は、情報の汎世界化しつつあることである。チリ地震津波は地球の裏側からきたものであるが、情報をもっと的確につかみ得ていたならば、人身被害等は相当軽減されたはずである。地震や津波対策においては一国内の情報だけでは不十分なことがあり、観測、通信技術の進歩と相まって、国際間の情報伝達システムが強化されようとしているのは喜ぶべきであろう。

第5の特徴は、巨大都市の震災対策の困難性である。阿角広博士の南関東69年周期地震発生理論によれば、東京はやがて危険期に入ることとなり、東京都ではその対策に頭を悩ませている。近い将来、地震の発生が予想され、かつ被害も関東大震災よりはるかに甚大となることの推定されても、マンモス化した都市機能の圧力によって自信のもてる地震防災対策がなかなか生まれてこない。この問題は文明病のようなもので、東京に限らず日本の都市の大部分が抱えている問題である。われわれ現代人は、かつての日本人が噴火や津波の被災地跡に、危険性を承知の上で再建した必然性を考え直してみる必要がある。近い将来の都市の震災のこわさは、日本人の災害観と無縁ではない。

（筆者：にしかわ やすし
国立防災科学技術センター災害研究室長）

☆ ☆ ☆

市街地火災の実験

関根 孝

大震火災に備えて

もはや、あまりくどくどと説明を要しないほど、いまの大都市が大地震に遭遇したときの危険性が指摘されている。人口が集中している割には道路もせまくあき地も乏しいうえに、多数の木造密集家屋が存在する日本の都市では、大地震があれば火災が起こって大火に発展し多くの人々が被害をこうむるであろう。災害はなにも火災だけとはかぎらないが、大正大震災の記録をみると、地震による第一次の被害（破壊）はかなり局地的な差があるが、その後が発生した火災は、風向の方向につながっている燃え草のあるかぎり燃え広がってしまい、地震被害の局地性を消し去って一挙に大被害を出現した。このことは、今日、もし同じような地震が起きたらという問いに対して、再び地震に伴う大火災というものを強く浮かび上がらせるのである。

そこで、都市の防災課題としては、やはり市街地火災が一つの大きな問題となる。

そういう対策の一つとしては、市街地の中に安全な避難場所を設けておくことが望ましい。しかしその避難場所が市街地の郊外にあったのではたどりつのがたいへんだから、市街地の「中」にあって、付近の人々がそこへ行くのにさほど時間のかからない所でなければならない。だが、木造市街地の中にぽっかりと大きな公園があっても、まわりの家屋がいつせいに炎上し

てしまうと危ない。そこであき地のまわりに不燃高層建築物を配置して、万が一というときの安全性の高い避難場所にするということが考えられた。

しかし、上のようなことはそううまくいくだろうか。たとえば密集市街地がいつせいに火を吹いて燃え上がったら、風下に多少のコンクリート造りの建物があったとしても、炎がそれを越えて中に入りこむのではないか、ということも考えられる。1, 2軒が燃える火事の状況を数百倍にすれば、数百軒が燃え上がる大火災の事情になるのか、というところもそうではない。単純な掛け算で推定できるものではないことは、大震災やかつての空襲下の大火災から察知できる。しかし一方、たくさんの木造家屋のような立体構造物が燃え上がる時の「延焼の構造」は、よくわかっていない。

一般にものが燃えるとき、「ふく射」と「対流」とが起る。これはよく知られたことである。ところで火災の場合には、炎の大きさを想定すれば「ふく射熱」の強さの方は、いろいろな先生がたの研究があって、ほぼ推定できるようになっているが、同時に起る「対流」の模様についてははなはだわかっていない。ここで対流というのは、火災家屋群から発生する高温気流がその場の風によって風下に流れ、その間にまわりの冷たい空気と激しい運動を起こすことである。そこでは風、つまり空気の運動エネルギーや火災で発生する熱エネルギーの非常に

不規則なやりとりがおこなわれ、そうした「熱気流」が、高層不燃建物などがあるとき、どんなふるまいをするだろうかということは、ほとんどわかっていないといってもよい。

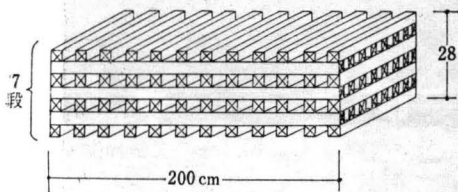
しかし、議論ばかりしていても始まらない。上述の避難場所の問題になにかの目安を見つけることが現在は必要である。そのためにはなにか似たような状況を作って実験を試みなければならない。そんな訳で市街地火災の模型実験が始められた。模型実験といってもやり方はいろいろあるが、ここでは日本建築学会の都市防災実験委員会によっておこなわれた「野外実験」について述べる。以下の記述や写真は同委員会報告からの引用であることをおことわりする。

市街地火災の模型

前に述べたように、大地震のあとで起こる市街地の火災はほぼ同時に多くの場所から発生する。だから、模型実験といってもなかなかやっかいである。もっとも簡単に考えれば、広場に石油をばらまいて、さっと火をつければよい。これも一案だがわりに早く燃え切ってしまうこと、また猛烈に油煙を出すことなど、“実験”という点ではあまり適当ではない。そこで、木材を燃やそうということになった。木材を燃やすとなると、上述の同時に多発する出火という条件をくみ入れるために、ある広さをもって木材を並べていっせいに火をつけるということを要する。

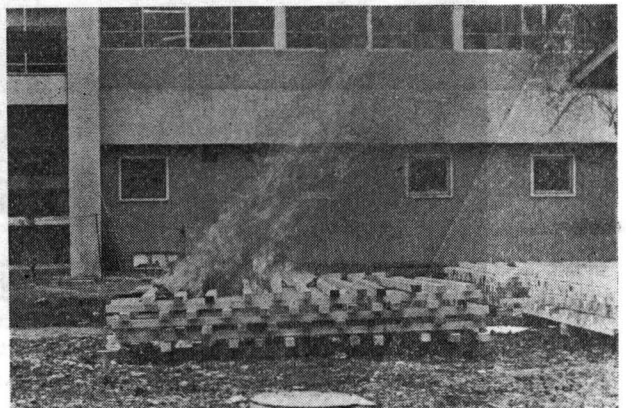
密集木造市街地の模型としては、いちばん簡単に考えれば古材を寄せ集めればよい。しかし雑然と古木を集めて燃やしたのでは燃え方もさまざまであり、いまの段階としては不向きである（もちろんそういう方法でやってよい場合もありうる）。そこで、ちゃんと寸法の定まった木材を何本か“いげた”に組んでおいて、これに火をつけて燃やす方法がとられた。こうすると、材質が一定で木材の水分の含みかた（含水率）もほぼそろってから、ある風速の場のもとではその燃え方もそうむちゃくちゃではなくなる。ただ、そういうふうに“ととのえた火事”というのは、現実の火災と違うのではないかといわれるだろう。その通りである。しかし、あまり正体のよくわかっていない相手に対して、なにかも実物そっくりに複雑にして実験すると、結果もまた複雑になって、なにがどうきいたのか往々にしてわからなくなる。だからまず、原因側つまり火災の方をきめておくのである。

さて、木材は“いげた”に組むとして、それをどんな大きさにすればよいかという問題がある。これは燃やしてみなければわからないので数回の予備実験をおこなって、燃え方、燃えている時間、炎の上がり方、といったものを観測して結局図1のような組み方——1本の断面が約4 cm × 4 cmで長さ2 mの木材を12本ぐらい並べたものを1段と数えてこれを7段に積む。木材の本数では約84本になる——ということにした。これは幾何学的寸法の面だけからいうと、



上：木材のひとつ山 右：予備実験

図1 密集市街地の模型



木造2階家の棟高が大体5～6mぐらいであるから、そんな家屋が40m四方に建て込んでいる場合の20分の1に相当する。

また、静穏な日に木造2階建ての家が炎上して生ずる炎の高さは30m前後であり、上述の木材ひと山が燃えて生ずる炎は1.5～2mぐらいであったから、炎の高さという点からしても大体20分の1になる。

こういう木材の山を数十個あるいは数百個広場に並べて、同時に火をつけることにした。以上が同時多発性の火災の模型である。

次に、市街地大火の延焼阻止をはかる不燃建築物の模型の話に移る。いくら市街地といっても地盤の悪い所もあるから、そうべらぼうな高さの耐火造りビルを作るわけにはいかない。せいぜい高さ30mぐらい、つまり、12階建て前後の建物である。そこで高さ30mという数字をよりどころにしてその20分の1、つまり高さ1.5mのコンクリート塼状のものを防火帯用建物の模型の寸法として、前述の木材の山の風下に置いて、こういう耐火造り建物があれば風上からの延焼の影響をくいとめるのにどれぐらいの効果があるかということを実験することにしたの

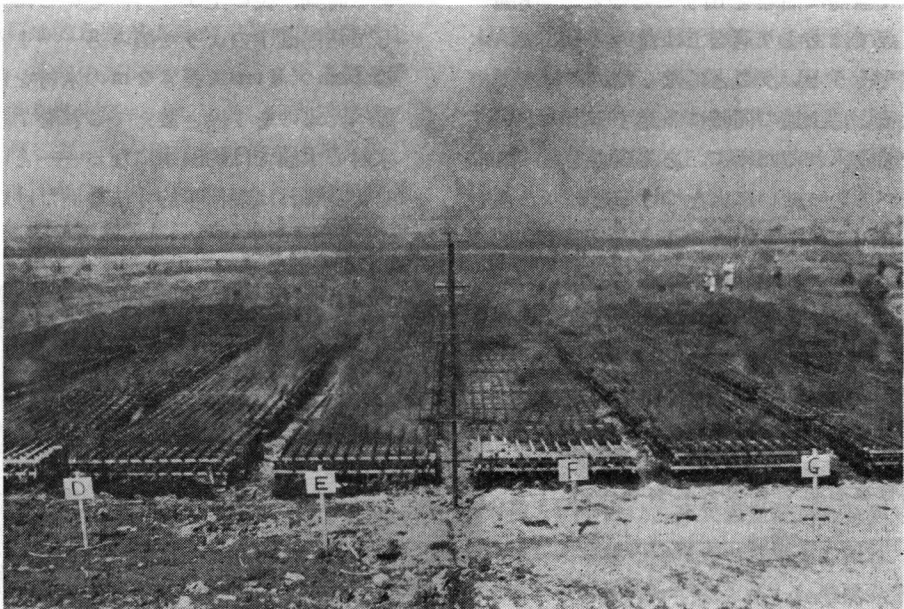
である。

実験・その1

まず、さきに述べた1辺2mで7段積み of 木材の山をいくつかこしらえて火をつけてみて、市街地火災らしい燃え方になるかどうかという実験がおこなわれた。昭和44年3月のことである。木材の山は東京湾の埋め立て地広場に縦に10個、横に10個、おのおの50cmの間を置いて並べられた。つまり合計100個の木材の山に火をつけた訳である。この日晴天で風速は3m/secあまりであった。状況は図2のごとく燃え、観測すると熱気流は地表から大体45度の角度で上空に立ち上り、木材の山はみな激しく燃えた。どうやら市街地火災の模型とみなしてもよからうということになった。

翌日、こんどは約20m四方ほどのあき地の回りにコンクリートの壁（その高さは1.5m）を立て並べ、その外側に木材の山を置いて燃やす実験がおこなわれた。

これはあき地（つまり避難場所）の回りを不燃高層建物で囲んだ場合に、四周が火の海になったらそのあき地は安全であるかどうかを調べ



風向きは手前に向かって吹いていた
図2 木材の山に点火したところ

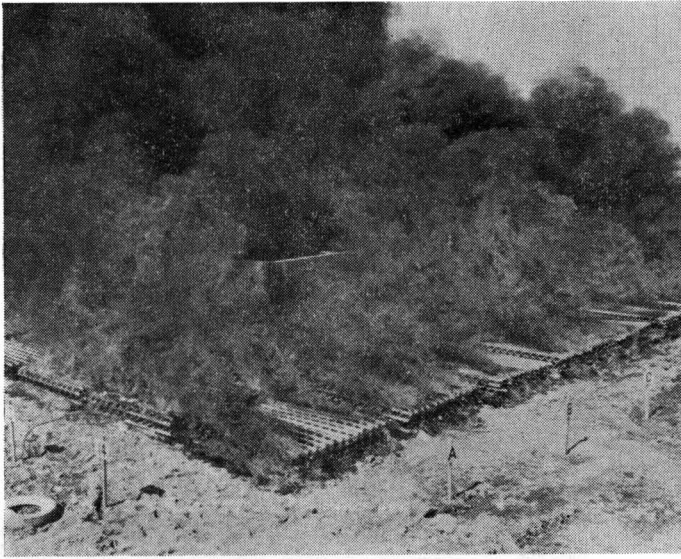


図3 あき地の安全性の実験

るための試みであった。

その情景は図3のようであった。このとき、風もかなり強くて6 m/secほどであり、熱気流があき地に流れ込んで危険な状況を呈した。あき地が危険になった理由としては、壁のすぐ近くに木材の山——つまり木造家屋——が配置されたこと（壁と木材の山との間は50cm）、壁が1列で多少のすきまがあったことなどによって熱気流がかなり中に舞い込んだということがあげられる。

このことは、高層不燃建物であき地を防護しようとするさい、その建物と密集市街地との間に不燃化区域をとっておかないと危険だということを示唆する。

上記2つの実験は、比較的広い場所に広がっている燃え草が同時に燃えるという市街地火災実験の初めての試みであった。実験として素朴なものだが、これで大体的見当がついたのである。また、コンクリート壁を風下におくとき火災のふく射熱はしゃ断できるが、代わりに熱気流がくせ者であるということもわかった。

実験・その2

そこで、次の年（45年）には、前と同じように木材の山を並べ、その風下に壁を1列立てた

場合と、2列立てた場合の実験をした。壁が2列ということは、避難場所のまわりに不燃建物が2重にあるということにあたる。2列といってもいろいろ並べ方はあるが、実験では高さ(H)が1.5mのコンクリートパネルを使って、2列の間隔は3mとした。3mという数字をとったのは、建築のほうではふつう日当たりの関係で建物高さの1.5～2倍の間隔をおいて建物を並べるからである。ここでは2Hに相当する間隔をおいて並べたのである。

これらの実験では、壁の風上側の木材から発生する熱気流は壁の上方に向けて上昇し、風が強く吹いているときは少し風下に至って多少の熱気流の舞い降りが見とめられた。舞い降りは壁の高さ(H)をもとにして、壁から風下に距離を測ると3～5Hくらいの地点である。

こういう気流の現象は、地上に障害物を置かざり生じてくるものであって、普通の温度の風については、防風がきなどの研究でよく知られているところである。いまの場合には、舞い降りによる影響が地面近くで少なくてすめばいいのである。上述の実験のかぎりでは、影響は小さく、熱気流の主流をなす高温の部分は上空に拡散してしまうように思われた。しかし、このへんの事情はいわゆる乱流拡散とよばれる現象で、とりわけ火災のような高温気流の拡散ということはさまざまな状況（発生熱量の強さ、平均風速、風速の変動の大きさ、火災の規模、といったもの）で変化するので、もっといろいろ研究を要するところである。

さて次に、さきには1列壁の四周を木材の山で囲んだ実験をして内部は危険になったことを述べたが、こんどは壁を2列にしたらどうなるか。この場合をやってみたのが図4のような配置をした実験である。結果としては、2重に囲まれた内部のあき地は、さきの1列の場合とは

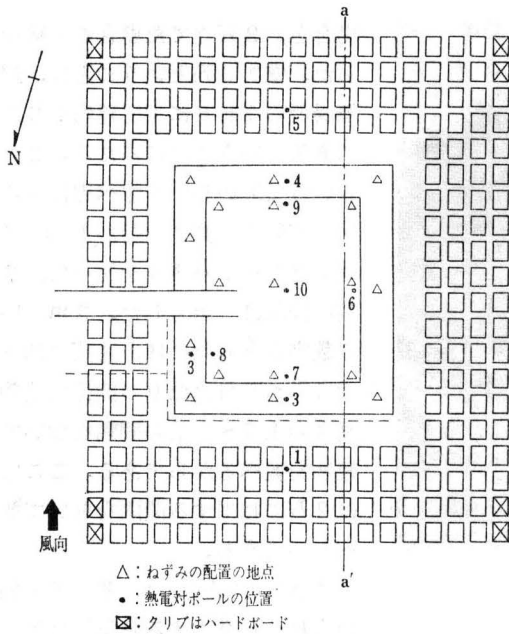


図4 2列壁の四周を木材の山で囲んだ実験

異なって比較的安全であった。なおこの実験では、図4に示したように外周の壁と木材の山の先端との間が2.3m（これは壁の高さ1.5mの1.5倍の距離にあたる）離された（それだけ火源から遠ざかって壁がある）ことも寄与していると思われる。

過去の大火のいろいろな経験などをもまじえて、壁は1列よりも2列の方が風下への熱気流の影響を少なくするであろうというのが結論である。

実験・その3

以上の実験では、延焼防護用の壁は、横に長いのっぺりとした平板状であった。市街地の延焼対不燃建物の効果は初めは見当がつかかねたのでこういう簡単な形から始めたのである。しかし実際に万里の長城みたいに延々とすきまなく建物を連ねるといことはむずかしい。第1、中の避難広場に入るための入り口が必要である。そこで次の年（46年春）には壁と壁との間に少し切れ目があったり（これを仮にスリットとよぶ）、壁の下の方にすきまがある（よく高層住宅の1階部分が通り抜けできるようになっているピロテーとよばれる空間があるが、そういう

もの）場合を実験することになった。

この実験の木材と壁の配置を掲げたのが図5で、壁の切れ目の幅は30cmである。実験の状況は図6のようになった。図6の(a)というのは点火する前に発煙筒の煙をたいてみたものであり、(b)は火をつけたあとである。写真をよくみると、点火前の発煙筒の煙は壁の風下側に立ちこめていて向こう側の見通しがきかないが火を付けたあとの(b)では火災の煙が斜め上方に上昇している。(a)の発煙筒の煙は空気よりやや重いので、そのへんを少し割り引くとしても、地表上の大きな障害物としての壁のために気流が乱れて地表まで立ちこめる。だが(b)の火災の煙は周囲の大気との温度差がかなりあるから、それに相当する浮力が生じて上方へ立ち上がる。ただそのために壁の前後の空間の空気はじょう乱をうけるわけである。

ともかく、ここに述べる実験においては、2列の建物のそれぞれにすきまやピロテーがあっても、熱気流の主流は大部分上空へ舞い上がって、すきまやピロテーのところから侵入するということはあまりなく、風下のあき地の地面近くでは特に影響はみとめられなかった。

いままで述べた一連の実験の一通りの結論は、避難用あき地の周辺にできるだけ不燃化地域をとったうえで不燃建物を配置すれば、その中の避難場所はかなり安全になるであろう。また、

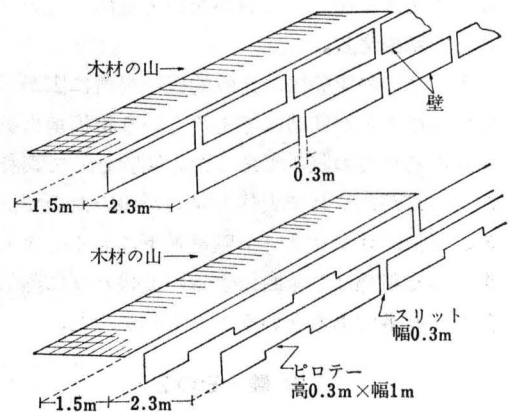
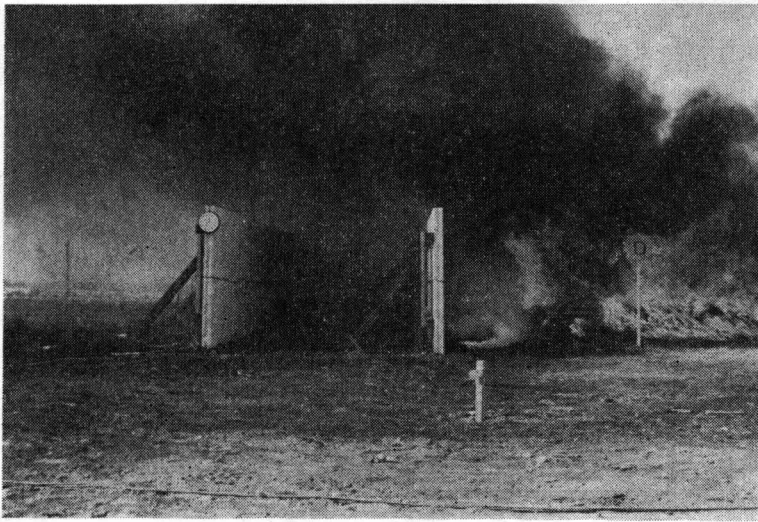
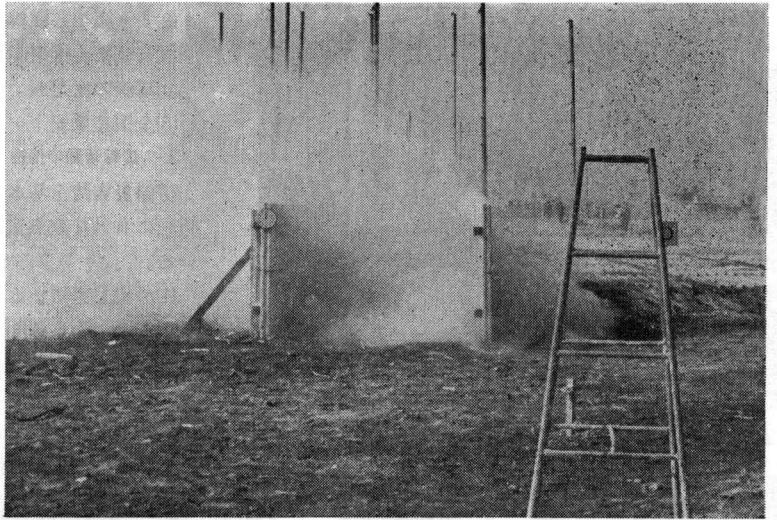


図5 スリットとピロテーのある壁の実験の木材と壁の配置



上：(a)点火前に発煙筒をたいたところ

下：(b)点火後

図 6 スリットとピロテーのある壁の実験

不燃建物も1列よりも2列とするほうがよいであろうということであった。

以上が最近野外で行なわれた市街地火災実験のあらましである。

こういう問題は、なにも野外で実験するばかりが能ではない。野外実験に対して風洞実験という方法がある。これではいろいろの場合を比較的詳しく調べることができるから、むしろ風洞実験をもっと進めなければならない。野外実験、風洞実験ともに熱気流を対象とするときはそう簡単ではない。いずれにせよ、この種の問題は大地震のあるなしにかかわらず、各方面で持続する関心が払われることが望まれる。

(筆者：せきね たかし 建設省建築研究所)



送料改訂のお知らせ

2月1日より郵便料金の改正がおこなわれますので、これに伴い本誌の郵送料金も、89号発送分より下記のとおり改訂させていただきますのでご了承ください。

記

送料(新) 年280円 (89号ヨリ)

〃(旧) 年180円 (88号マデ)



当協会は、昭和39年8月「労働災害防止団体等に関する法律」に基づいて設立された。

事業主や事業主の団体がおこなう労働災害の防止のための活動の促進ならびに労働者の安全衛生についての措置に対する指導・援助をおこなうことなどによって、民間の労働災害防止活動の中核的役割を果たすことが期されている。

それまでの安全衛生運動の中心をなしていた全日本産業安全連合会（安全連）と全国労働衛生協会（全衛協）は、いずれも発展的に解消して中央協会に吸収された。

事業の内容

現在は昭和43年4月に策定された第3次労働災害防止5カ年計画に活動の重点をおいている。

1. 調査研究活動の強化

当面の問題点に対する諸施策の早期樹立をはかるため、衆知を集めての研究會、委員会を設けている。

- (1)各種委員会、研究会の運営等による調査研究活動
- (2)安全衛生装置の推奨
- (3)安全衛生装置、保護具等の考案募集
- (4)海外、国内安全衛生視察団の派遣
- (5)国際的情報、文献の交流

2. 安全衛生教育の推進計画と実施

新技術、新工法の導入、農漁村出身出稼労働者、未熟練労働者の増加などによる「安全衛生教育推進計画」に基づき、労働省と協力して教育基本要領を作成中で、民間企業からもその成果が待たれている。

教育の実施については、経営責任者、各級管理者、監督者など各階層に対する各種講習会を開催実施している。

全国的な安全衛生大会も専門的なスタッフが計画準備している。

- (1)安全衛生教育委員会、教育教材作成委員会の運営

- (2)安全衛生各種講習会の開催
- (3)安全衛生推進講習会の開催
- (4)講師の派遣およびあっせん
- (5)全国産業安全・労働衛生大会の開催

3. 広報活動の推進

労働災害防止基本計画、実施計画の周知徹底、災害防止に有効な重点施策の勧奨などを積極的に推進している。

- (1)労働災害防止5カ年計画のPR
- (2)安全・衛生週間の主唱、緑十字の日などの普及
- (3)緑十字展（大会付帯）の開催教育
- (4)NHK教育テレビへの取材協力
- (5)定期刊行物、単行本の発行

4. サービス活動の強化

安全管理士室、衛生管理士室は民間企業の安全・衛生相談への応答と安全衛生の職場診断や現地集団指導を年間を通しておこなっており、安全・衛生両週間中は全員で全国的に講演を実施している。なおサービスセンターは東京をはじめ札幌・仙台・名古屋・大阪・広島・福岡に設置され、地区の活動に効果をあげている。

- (1)安全・衛生コンサルティング
- (2)事業場での診断・講演・集団指導の実施
- (3)サービスセンターによる展示室、環境測定等の実施
- (4)職業病の早期発見・有害物質の毒性分析

5. 安全衛生用品等の作成頒布

バッジ、腕章、ポスターなどを作成

頒布している。

今後の課題

産業災害防止に関する法規や団体などの誕生で、欧米諸国なみという出発点に達したようなものである。これまで大正・昭和、戦前・戦後を通しておこなわれてきた日本の安全衛生運動は啓蒙の時代といえよう。今日における科学技術の進歩と価値観の変動や多様化は、労働災害の大型化と新しい職業性疾病を招いてきた。

今後の安全衛生にはなによりも科学的知識に裏づけされた対策と設計、操作・保守管理のシステム安全工学が強く要望されてきた。

人間と生産が一体となって快適な職場づくりを目ざすことが中央協会の理念といえよう。（川元幸男）

〈連絡先〉東京都港区芝5丁目35番1号

中央労働災害防止協会 電話(452)6841



鳥取駅前、未明の大火

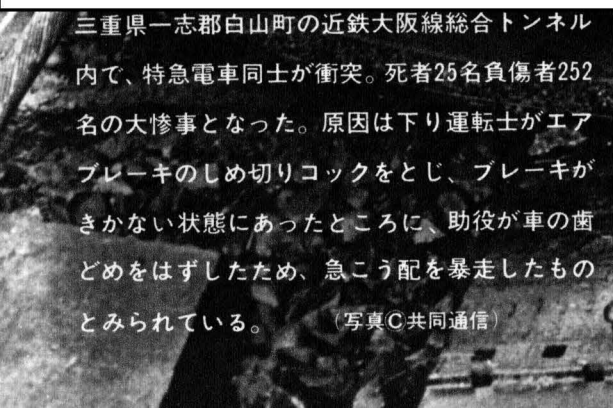
写真©読売新聞

46年10月19日午前2時30分ごろ、国鉄鳥取駅前の食堂付近から出火。

郵便局・商店など延べ約5500m²をひとなめして同5時すぎ鎮火。

現場はさる27年の鳥取大火のさいに焼け残った商店街で、火災延焼危険地区に指定されていた。

写真©共同通信



三重県一志郡白山町の近鉄大阪線総合トンネル内で、特急電車同士が衝突。死者25名負傷者252名の大惨事となった。原因は下り運転士がエアブレーキのしめ切りロックをとじ、ブレーキがきかない状態にあったところに、助役が車の歯どめをはずしたため、急こう配を暴走したものとみられている。

(写真©共同通信)

近鉄特急正面衝突

(10月25日)



鉄砲水、民家をのみ込む

秋雨前線と湿舌のドッキングで、46年9月9日から11日にかけて三重県南部を襲った集中豪雨は、1200mmにも達した。

尾鷲市賀田町では、山が崩れ、鉄砲水が民家をのみ込み、町ぐるみ廃虚と化したほか、熊野市などでも土砂崩れによる被害が続出し、死者24人行方不明18人にもなった。

救

▶「土砂くずれのスピードも、量もまったく私たちの予想外のものだった」「表層だけの地くずれという予想に反して、かなり底からずれ落ちたようだ」(科学技術庁現場責任者の話)

▶たしかに、当初、秒速数mと予想した土砂は、その10倍の60m、新幹線なみのスピードで押し寄せた。しかもぼう大な土砂は、“ここで止まる”と関係者の考えていた警戒線を越え、深さ

3mという濁流が、実験見学者や報道関係者を一瞬のうちにのみ込んだ。

▶ふつう1mの深さでも、身の自由を失うのだから、3mでは助かったひとが奇跡というほかない。殉職した日本テレビのカメラマンのフィルムは、くずれはじめから3.5秒、85コマで、泥水にのまれている。

▶そこで、最初の科学技術庁関係者の言葉が出たのだらう。だが、これが科学者の言葉だとしたら、まことに情けない。科学者が「予想外」とか「考えられ

なかった」という言葉を口にしたのでは、科学者失格である。

▶どこからくずれるか、どれだけの土砂が流出するかがわからないのだったら、なぜ最大限の土砂流量を考えて、措置できなかったのか。それが「安全性の確保」であろう。▶私の仲間も1人死んだ。彼の遺品のなかに事故当日、つまり11月11日で切れた定期券があった。これは偶然の符合だが、彼を含めて殉職した報道関係者は最後まで科学者を信じ、そして結果的には裏切られたのである。(KY)

▶ある野外実験での話である。高圧ガス・ポンペを周囲から火であぶったら、これが観測陣の上を越えて予想外の遠くに飛んだ。見学者はその外側を取り巻いていたから、もしその中に落下していたら、こんどの土くずれの実験と似たことが起こっていたに違いない。

▶もともと、防災実験は現象が危険であるからこそ行なうもので、その点どれを取っても危険がいっぱいである。したがってこの種の実験はそれから十分価

値ある結果が引き出せない場合には、危険のみが残ることになりかねない。はたして、じゅうらいの防災の野外実験はこの点どうであろうか。端的に言えば“見せ物”が多すぎるといえそうである。▶もともと、実大規模の実験は、条件を簡単にした小規模な実験や、その他の方法によって得られた法則を確認するのがおもな目的で、そのとき現

急

象のあらましはわかっているはずである。ところが、実際は逆が多い。複雑でわからないからまず実際にやってみてみようというわけである。▶もとより見せ物だから、系統的にやるわけはなく、1～2回が限度であって、たいした成果は期待できない。▶理由づけはともかく、問題はなぜこのような実験がくりかえし行なわれるかにある。主催者側とスポンサーは改めてこの点を考えてみる必要があるのではないだろうか。(AK)

▶科学がギャンブルでも冒険でもないことはいままでもないがギャンブルと冒険をまったく伴わぬ実験はありえない。まったく予想通りにいくにきまっている実験ならやるまでもない。▶ただし実験に上手・下手はあるのは当然で、下手な人が実験に失敗すると、上手な人から「山を知らなかった」とその無知を指摘される。しかし、だからといって下手な実験を禁ずるわけにはいきまい。失敗していろいろの条件に気づき、科学は進歩す

る。▶だから私は今回の実験そのものを非難する気持はない。まさかと思われる予想外の事態が当事者にとって発生したこと安全対策をしていなかった、危険を知らせる呼び笛の情報が伝わらなかった、安全について担当者がいなかった、等々いろいろの災害の場合についていわれたこととまったく同じことがいわれている。▶防災対策はすべて実践であり、机上の空論ではない。それは災害の現場の問題であって、現場から遠くはなれ

車

た責任者の1人や2人が辞任したとてどうなるものでもない。環境汚染や破壊に関連して考えてみても、現状のままでは、今回のような思わぬ災害が必ず起こるに違いない。そして事後に「ヨミの甘さ」等々と新聞から批判をうけるであろう。▶同じ誤りをくりかえさぬよう考え方をかえ、それを実践にうつすべき時がきていると思う。(NZ)

運輸白書にみる 交通事故の現状と対策

東宮 哲哉

はじめに

「どんな旅客サービスをやっても、事故を一発起こしたら、なんにもならない。安全こそ運輸、交通の基本なのだから……」。

さる10月25日、三重県で起きた近鉄特急電車の衝突惨事のあと、丹羽運輸相は運輸省を訪れた佐伯勇近鉄社長にこう注意した。交通事故が「戦争」と呼ばれ、大きな社会問題となってから久しい。毎年、次々と対策が打ち出されるが、それを上回る交通量の増大で事故は一向に減らず、依然、人類を脅かしているのが現状である。こうした中で、運輸省がこのほど、46年度の「運輸経済年次報告」——運輸白書——を出し、その一節で交通事故の現状分析と防止対策についてまとめている。

表1 輸送機関別交通事故

項目	年度		44	45
	件数	死者		
道路交通事故	件数	死者	720 880	718 080
	死傷		16 257	16 765
	負傷		967 000	981 096
鉄道事故	件数	死者	3 743	3 334
	死傷		954	861
	負傷		2 643	3 044
海難(要救助)	件数	死者	2 678	2 646
	死傷		562	533
航空事故	件数	死者	35	47
	死傷		10	22
	負傷		43	40

「46年度運輸白書」より

注 (1)鉄道事故は年度、他は暦年。

(2)航空事故は民間航空の飛行機、ヘリコプター、グライダーに関する事故。

この白書は45年度(事故統計の一部は暦年の45年)の運輸活動を集約したもので、46年度白書の報告では「望まれる公共輸送機関の健全な発展」——陸上旅客輸送を中心として——という副題がついている。交通事故に関しては、道路交通、鉄道、船舶、航空機の事故について詳述しているので、それを要約してみた。

陸、海、空にわたって45年度(一部45年)に発生した交通事故は72万4200件で、件数では前年度より若干減少した。しかし、死者数は1万8200人、負傷者は98万人に達し、ともに前年度を上回り、文字どおり100万人受難時代となった。

事故件数の多いのはなんといっても自動車である。台数や走行状態が違うためだが、事故の発生率も異常に高い。陸上交通機関だけを見ても走行1億キロ当たりの死傷事故発生件数は、地下鉄8件、郊外鉄道40件に対し、バス430件、乗用車530件と高率である。

白書でも「安全という面で、自動車はきわめて不完全である。車両の改善、歩車道の分離等の安全対策の推進により改善される余地は大いにあるが、自動車交通の先進国である欧米諸国においても、人口10万人当たり20数人、自動車千台当たり0.6人~1.5人の死者を出しており、自動車交通事故の根絶がきわめて困難であることを示している」と、はっきり指摘している点が注目される。

交通戦争に対しては警察、建設など関係省庁

表 2 交通事故防止対策予算額

単位：百万円

部門	年度	44	45	46	備考
鉄道関係		32 026	40 986	36 986	踏切道の立体交差化、踏切保安設備および運転保安設備等の整備、鉄道事故防止試験研究等
自動車関係		4 301	6 447	7 669	安全運転の確保、被害者の救済、交通事故防止に関する調査研究の推進等
海運関係		14 950	16 109	20 037	交通環境、交通安全施設整備、船舶の安全性の強化、安全運航の確保、気象海象業務の整備、警備救難体制の整備、科学的研究の推進等
航空関係		12 051	18 185	22 683	交通環境・交通安全施設の整備、航空機の安全性強化、安全運航の確保、航空気象業務の整備、科学的研究の推進等
合計		63 328	81 727	87 375	

「46年度運輸白書」より

表 3 自動車交通事故の推移

年	自動車交通事故			自動車千台当り		人口10万人当り	
	件数[件]	死傷者数[人]	負傷者数[人]	件数[件]	死者数[人]	死者数[人]	負傷者数[人]
40	567 286	12 488	425 666	72	1.6	12.7	483
41	425 944	13 904	517 775	46	1.5	14.0	523
42	521 481	13 618	655 377	46	1.2	13.6	654
43	635 056	14 256	828 071	46	1.0	14.1	817
44	720 880	16 257	967 000	45	1.0	15.8	942
45	710 080	16 765	981 096	39	0.9	16.2	946

警察庁「交通事故統計年報」による

でそれぞれ対策を立てているが、運輸省では45年度817億円、46年度には874億円（対前年比6.9%）増の予算を組んでいる。

自動車事故の現状と対策

「交通事故といえば、道路交通事故のことであると考えられるほど」と白書でもいうように、事故の総件数のうち99.1%が自動車事故である。45年度の特徴は前年に比べ件数が約2800件（0.4%）減少していることで、これは過去5年間でも初めてのことである。非市街地では相変わらず、約1100件増加したのに、市街地で約3900件も減少したため、運輸省では事故対策の成果を認めながらも、市街地は交通渋滞により事故の起こる余地が少なくなったからだとみている。

自動車千台当たりの事故発生件数は、45年度初めて40件台を割って39件となり、千台当たりの死者も1人を割り、0.9人になった。ただ、

総体として死傷者についてみると、増加率こそ鈍化の傾向がみられるものの、絶対数では死者が508人、負傷者が1万4100人ふえ、人口10万人当たりの死者は16.2人、負傷者は946人で史上最悪の事態になっている。

白書では46年度はとくにバス、タクシー、トラックなど営業用自動車の重大事故の発生状況をまとめている。それによると、45年中に発生した転覆、転落、死者または重傷者を出した重大事故は8058件である。前年に比べ件数で12.6%、負傷者数で5.2%減少しているが、死者だけは4.9%増加している。

事故件数の順位は ①ハイヤー・タクシー ②トラック ③バスの順だが、千台当たりの発生率をみると ①バス（18件） ②ハイヤー・タクシー（16件） ③トラック（8.5件）で、意外にバスの発生率が高い。ところが死者数では ①トラック ②ハイヤー・タクシー ③バスの順で、事故が発生するとトラックは死亡の危険性が高いという数字が出ている。

事故の種類別では衝突と歩行者をはねるなどの死傷事故とで90%を占めている。事故の原因では運転手の不注意が57.2%、相手方に起因するものが42.1%で、車両故障によるものは、0.7%である。車両故障事故は年々少なくなっているが、安全の面から非常に重要なハンドルやブレーキ装置の不良によるものが、全体の3分の1を占めているので、白書では点検整備の強化を呼びかけている。

こうした自動車事故に対する安全確保のための施策としては、警察庁や建設省などが信号機の設置や取り締まりの強化などを進めているが、運輸省としては、①自動車検査（車検）の充実 ②自動車の型式指定、認定体制の実施強化 ③

保安基準のひき上げなど安全規制の強化 ④欠陥車対策を柱にし、自動車の安全性を高めることに主眼を置いている。

車検については、自動車が年々増加しているので45年度に検査場を11か所拡充して14コースを増設、検査要員も65人増員した。さらに46年度においては検査場6か所を拡充、6コースを増設、検査要員も38人増員の計画である。また、白書ではふれていないが、同省では、現在、車検がおこなわれていない約600万台の軽自動車についても48年10月から新たに車検をおこなう方針をきめ、47年度に検査実施機関「軽自動車検査協会」設置のため2500万円の子算を組むことにしている。

型式指定というのは自動車メーカーが、新型車を発売するにあたって保安基準に適合しているかどうかを審査する制度（軽自動車は型式認定）である。これまでは審査官がメーカーに向くなどして審査をおこなっていたが、45年度から発足した同省の交通安全公害研究所（東京・三鷹市）内に自動車審査部が設けられ、ここで審査を始めた。45年度中の型式指定件数は200件、型式認定件数は113件だった。

自動車の安全規制の強化では、保安基準のひき上げと、変わった試みとして実験安全車——ESV (Experimental Safety Vehicle) の開発の推進がある。45年度におこなわれた道路運送車両法に基づく保安基準の改正は、高速化対策として、タイヤ、ブレーキ性能の強化、前面ガラス洗浄装置の備え付けなどで、計12項目について強化された。また、安全対策については技術開発面で外国との協力も深めることになり、その一環として ESV 計画が立てられた。これは、80km/h で衝突しても乗員を死亡させないような安全車を実験的につくろうという計画で、米運輸省の提唱により45年11月に日米両国政府で覚書を調印した。民間に開発させ、これを買上げる方式をとり、わが国では46年5月にESVの仕様をつくり、トヨタ自動車工業と日産自動車工業が正式参加、本田技研工業が準参加企業となった。トヨタ、日産は48年末までに車体

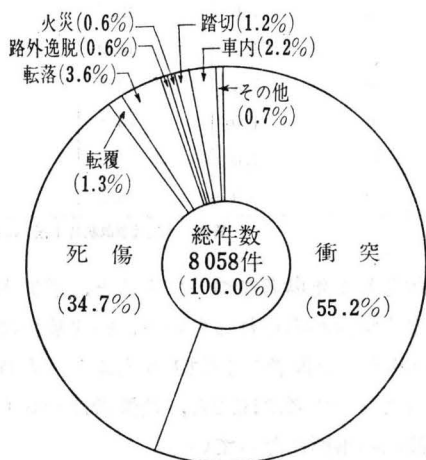


図1 事故種類別重大事故発生状況 (45年)

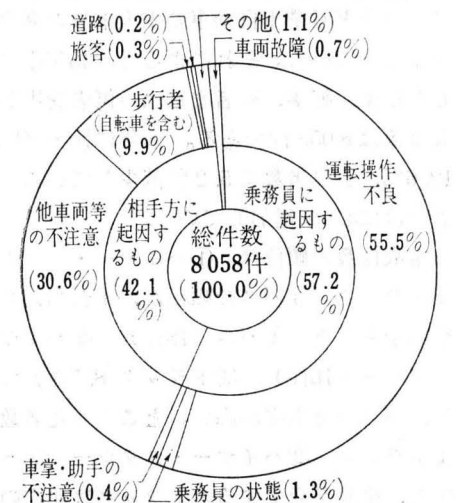


図2 原因別重大事故発生状況 (45年) 「46年度運輸白書」より

表 4 保険金支払額の推移

項目 年度	死 亡		傷 害		合 計	
	人 数(人)	平均支払額(千円)	人 数(人)	平均支払額(千円)	人 数(人)	総支払額(百万円)
44	15 334	3 356	581 469	216	596 803	177 244
45	16 863	4 693	567 484	274	584 347	234 629

「46年度運輸白書」より

重量2000ポンド級(トヨタは900kg, 2人乗り, 日産は1150kgで4人乗り)の小型車を開発する計画である。10月末には西独シュツットガルツで国際会議も開かれ, わが国からも各メーカー代表らが出席した。

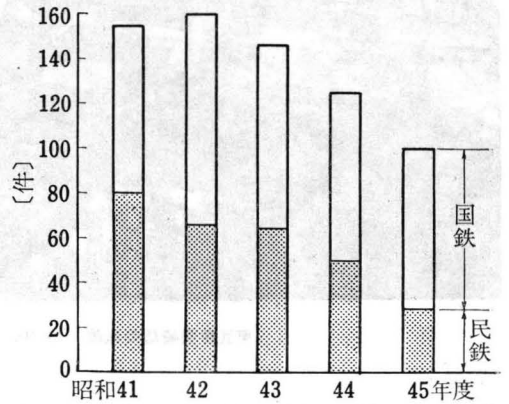
44年夏に大きくクローズアップされた欠陥車対策もひき続いておこなわれている。同年6月に自動車業界がつくった欠陥車回収の統一基準に基づいて届け出された回収状況をみると, 46年8月末までに計212件, 433万264台(うち, 国産車106件, 431万7843台), 46年になってからだけでは計18件34万8360台となっている。

このほか, ホンダN360の欠陥車騒ぎなどにより, 軽自動車で120km/hもの高速を出すことがよいかどうかという議論も起こり, 同省では軽自動車の速度計に速度が80km/hをこえると, ブザーが鳴る警報装置を取り付けるよう指導した。

一方, 自動車事故の救済を図る自動車損害賠償責任保険の加入率は, 一般車についてはほぼ100%に達している。しかし, 軽自動車や原動機付自動車については, それぞれ88%, 62%と, まだ不十分である。保険金額は現在, 死亡500万円, 後遺障害については程度に応じ19万円から500万円, 傷害については50万円となっているが, 45年度中の保険金支払い人数は58万4000人, 総支払い額は2346億2900万円にのぼった。総支払い額, 1件平均支払い保険金も前年に比べ, それぞれ32%, 35%以上の増加となった。

鉄道事故とその対策

鉄道事故は3334件で前年と比べ409件減(10.9%)と大幅に減った。とくに列車衝突, 脱線



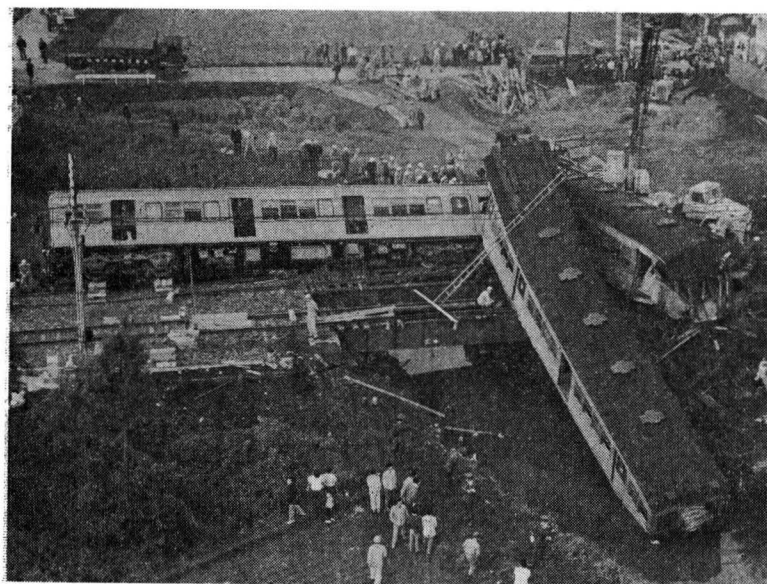
「46年度運輸白書」より

図 3 列車事故発生状況の推移

など列車だけの事故は漸減傾向にあり, 45年度は, 100件で, 前年に比べ27件も減少した。しかし, 無謀なダンプカーによる踏切での大きな衝突事故が相次いだため, 死傷者は308人増の3905人にのぼった。踏切事故は35, 36年度ごろがピークで, 以後, 減る傾向にあるが, それでも45年度は国鉄1968件(死傷者1580人)私鉄1266件(同1327人), 計3234件(同2907人)も発生した。

踏切事故の原因別は, 直前横断, 警報無視, シャ断機突破などが75%, エンストや運転ミスなどが22%で, 鉄道側の責任によるものは0.5%だった。

事故防止対策としては, 脱線防止ガードの設置などと合わせて, 国鉄では電気機関車, ディーゼル機関車に対して運転士が急に失神などをしたさいのEB装置(緊急自動停止装置)を取り付けることにしている。また, 私鉄ではATS(自動列車停止装置)の設置を進めた結果, 45年度末の設置区間は約2500kmに達した。46年度にはATSのほかCTC(列車集中制御)や,



東武伊勢崎線の事故 (45.10.9)

列車無線装置の整備を促進することになっている。

45年度の対策の中で特筆すべきことは踏切対策である。45年10月、東武伊勢崎線で起きたダンプカーとの衝突による脱線、転覆事故(死亡5人、重軽傷237人)がきっかけとなって、首都圏、近畿圏、中部圏の踏切を改善することにしたもので、同月、政府の交通対策本部が決定した「ダンプカーによる事故の防止対策および踏切道の緊急保安対策について」と、46年2月にきまった「踏切事故防止総合対策について」に基づいて実施される。

46年度の対策としては ①踏切の立体交差化(約390か所の単独立体交差化と、都心部など密集地30か所の連続立体交差化) ②踏切構造改良(約200か所) ③踏切保安設備の整備 ④踏切の整理統合 ⑤踏切の交通規制の強化などが進められる。

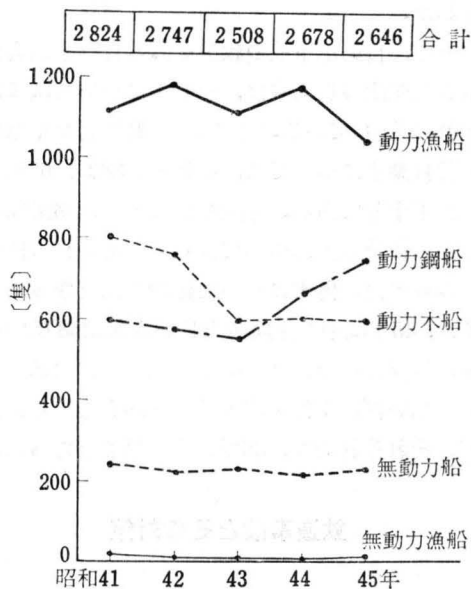
海難の発生と救助

わが国周辺海域で、救助を必要とする海難にあった船舶(外国船を含む)は、45年1年で2646隻。件数としてはここ5年間は横ばい状態だが、

海難船舶の総トン数は、177万トン、海難による財産損害額は232億円にものぼり、44年に比べて、それぞれ27万トン、54億円と大幅な増加を示した。海難による死者、行方不明者数は533人と5.2%減少したが、このほか、海中転落や船内でのけが、病気による死亡、行方不明者が560人おり、合わせると1093人が船舶の運航に関連して犠牲となった。

船種別では、動力漁船の海難がもっとも多く1050隻だが、例年に比べ、若干減少している。これに対し、動力鋼

船の海難が非常にふえ、前年に比べ73隻増。目立つできごとは45年2月の「かりふおるにあ丸」(56万2147重量トン)、同月の「アントニオス・デマデス」(2万3990重量トン、リベリア国籍)、1月の「ソフィア・パパス号」(1万8620重量トン、同)の3隻の大型船が、魔の海域といわれる北太平洋で沈没したこと。こうしたことも



「46年度運輸白書」より

図4 船種別海難発生隻数の推移

あって、海難にあった一般船舶の1隻当たりの平均トン数が、初めて1000トンを上回り、海難船舶の大型化を示した。

海難の種類別では、これまでの傾向と同じく乗揚げが一番多く544隻(21%)、あと機関故障493隻(19%)、衝突474隻(18%)という順。原因では運航のミス、機関や火気可燃物の取り扱いにミスなど人為的なものが4分の3を占めている。

海難の発生場所は港内932隻、3海里未満の沿岸海域996隻と、岸に近いところが73%を占めている。港内海難のうち3分の1以上が京浜、大阪など5大港で起きており、近海の手難のうち5分の1が、浦賀水道など、狭水道で発生している。50海里以上遠の遠距離海難は235隻で全海難の9%に過ぎないが、救助がむずかしいこともあって死亡、行方不明者は179人と、34%を占めている。遠距離海難のうち92%が漁船で、相変わらず北洋、九州南西方海域での発生が多い。

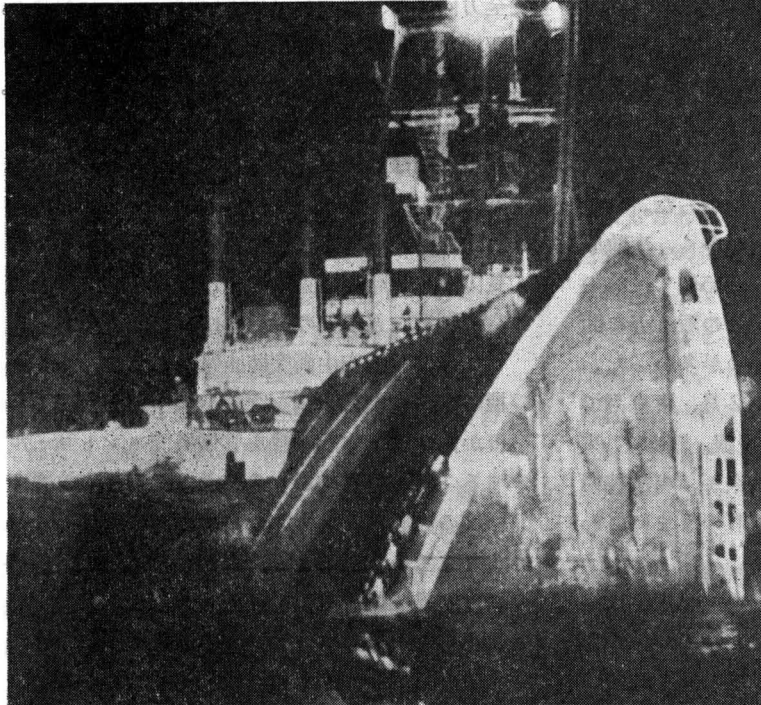
これらの海難では犠牲者も出たが、1836隻

の船舶と、1万2167人の遭難者が救助されている。このうち、海上保安庁が910隻と5643人を救助しており、こうした救難のため同庁は1年間で延べ5429隻の巡視船艇、延べ244機の航空機を出動させた。

海難防止のための船舶の安全対策も、「かりふおるにあ丸」など“大型欠陥船”の出現、タンカーの大型化、大型カーフェリーの相次ぐ就航などから、一段と高める必要がでてきたため、45年にもいろいろの対策が打ち出された。船舶の安全確保については世界共通の問題が多だけに、政府間海事協議機関(IMCO)からの勧告も出されており、わが国もこれに従っている。また、タンカーの大型化などは船舶自体の安全だけでなく、海洋汚染や、沿岸に対して大きな被害を与えることも考えられるので、現在、大型タンカーのタンクサイズの制限などの検討もおこなわれている。

国内的な対策としては、45年11月、川崎沖で発生した「ていむず丸」爆発、炎上事故にみられたような、タンカーのタンク清掃中の事故の

防止策や、カーフェリーにタンクローリーをとう載させないなどの措置もとられた。また、45年10月、浦賀水道で発生したタンカーの衝突事故をきっかけに同水道に対する緊急安全対策が立てられ、巡視艇の増強配備による航法指導の強化や、航路標識の改善などの措置がとられた。さらに狭水道での航行の安全確保のためにレーダーの装備の義務付けなども検討されているが、行政指導だけではむずかしいので、特別の法制整備の必要が説かれている。このほか、最近の水上レジャー・ブームで釣船など5トン未満の船舶の事故もふえる傾向なので、最近、その安全基準の整備も



浦賀水道のタンカー衝突(45.10.30)

表 5 民間航空機の事故発生状況

年	航空機の種類	発生件数	航空事故の内訳												
			航空機の損傷程度				人員の損傷程度				航空機事故の原因				
			大破	中破	小破	なし	死亡	重傷	軽傷	小計	操縦者の過失	整備の過失	機械の故障等	その他	調査中
44	飛行機	22	8	4	12	0	10	12	23	45	16	1	2	3	0
	回転翼機	12	7	4	1	0	0	2	4	6	7	0	4	1	0
	滑空機	1	1	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0
45	飛行機	18	8	5	2	3	13	5	21	39	12	0	0	5	1
	回転翼機	25	15	8	0	2	7	7	5	19	19	1	1	0	4
	滑空機	4	3	1	0	0	2	2	0	4	4	0	0	0	0

「46年度運輸白書」より

おこなわれた。なお、海難救助体制としては、現在、巡視船艇229隻と、航空機21機を全国120か所の基地に配備しているが、さらに遠距離海難救助のための大型ヘリコプターの整備、老朽船舶の代替建造なども進めることにしている。

航空機事故と安全対策

46年にはいってから函館近くで発生した「ばんだい号」事故（7月3日、69人全員死亡）、世界最大の航空機惨事となった岩手県雫石付近での全日空機と自衛隊機との空中衝突事故（同月30日、162人死亡）と、相次いで大事故が発生したが、45年中には、旅客機の事故は1件もなかった。同年中の民間機の事故は47件で、前年より12件多かった。ヘリコプターの事故が目立ち、とくに農薬散布中の事故が多かった。事故を運航形態別にみると、航行中が多く、事故原因としては、パイロット・ミスが35件で、他の交通事故同様、分析の仕方や統計の取り方に問題がなくもないが、人為的なものが多かった。

なお、45年9月に、さる41年2月、東京湾で起きた全日空機事故（B-727型機、乗客、乗員計133人全員死亡）の調査結果が、事故技術調査団から発表されたが、“不明”のままに終わり、なぞを残した。

対策としては、46年度から始まった第2次空港整備5か年計画の中で、大きな柱のひとつとして「航空輸送の安全確保」が盛り込まれている。この計画は新東京国際空港の建設の推進、

関西新空港の建設着手、東京、大阪両国際空港の整備、地方空港の整備、騒音対策などからなり投資規模は5600億円、航空輸送需要の激増、ジェット化、大型化などに対処するために立てられたものである。裏を返せば、これまでの航空保安施設、管制施設の不備を物語るものでもあるが、それを実証したのが「ばんだい号事故」「空中衝突事故」だったといわれている。

このため、政府は、この新空港整備5か年計画は計画とし、2つの重大事故後、急次次のような緊急対策を立てた。第1はVOR（超短波全方向式無線標識）、DME（距離測定施設）など、空港用保安施設の整備を、新空港整備5か年計画の前期3年に集中的に実施すること。第2は、現在、箱根と福岡の三郡山にしかない航空路監視用長距離レーダーをさらに6か所（沖縄、南九州、大阪、銚子、東北、北海道）ふやし、全日本をカバーする。第3に地方空港の滑走路延長工事や着陸用の進入角指示灯などの整備や航空管制官など要員の確保もはかるなどである。

このほか、空中衝突防止策としては、自衛隊機の訓練、試験空域を空港や航空路と分離したほか、すべての航空機を管制塔でコントロールする「特別管制空域」の拡大、常設の事故調査機関の設置なども決めた。さらに、大きく変わってきている航空交通に対処するため、運輸省では学識経験者や航空関係者からなる航空法改正検討委員会に、航空法の改正について諮問するなど、抜本的な検討も加え始めている。

（筆者：とおみや てつや 読売新聞社社会部）

海洋開発 における災害



大金久展
田中わたる

カット：1969年サンタバーバラ海峡での石油汚染事故

1. 海洋開発と災害の種類

世界の海洋開発は1950年代以降活ばつとなり、産業面では1948年にアメリカ・ルイジアナ州沖ではじめて鉄鋼製の固定式プラットフォームによる海底油田掘削に成功して以来、世界各海域での油田開発ブームが展開、一方、1954年の原子力潜水艦ノーチラス号の就航とあいまって軍事ならびに海洋科学面から、深海潜水、海底居住をはじめ各種海洋工学技術の開発がすすみ、これらの成果にもとづいて海洋開発が広い分野にわたって展開できる可能性がひらけた。こうして、60年代に入り、アメリカが1966年に海洋資源技術開発法を制定したのをはじめ、先進諸国が相ついでナショナルプロジェクトとして海洋開発をとりあげ、わが国でも遅ればせながら1966年頃から気運が見え始め、1969年以降政府も本格的に取り組みだしている。

海洋開発は、石油・天然ガス、マンガン団塊

その他の海底鉱物資源の開発、人工島、海底・海中トンネル、海上空港、海上・海中発電所、海洋レジャー基地など海洋施設のためのスペース利用、波力・潮汐発電、海水淡水化などエネルギーと海水の利用、栽培漁業、海洋生物からの薬品生産など生物資源開発、さらにはこれらの事業に必要な技術と機器の開発に至るまで、今後の産業活動の分野として幅広い展開が期待される。

しかしながら、海洋についての人類の知識はまだまだ未知な分野が多く、このため思わぬ障害や事故に出会ったり、災害をひき起こす危険もある。海洋開発は高度の技術の集積と巨額の資金を必要とするものであるから、その目的を成功裡に達成するためには、起こり得る事故や災害に対して事前に十分に備えることが必要である。

海洋開発における災害は大きく別けて、自然条件や人為的ミスによって海洋開発活動そのものが被害を受ける場合と、人間の海洋開発活動が海洋の自然環境に被害を与える場合との2つの種類がある。いわば前者の場合人間は被害者であり、後者の場合は海底油田開発から石油流出事件のように人間は加害者である。これまで一般に災害問題というと、前者のように人間が直接被害をこうむる場合だけを考えがちであったが、今日では人間が環境に与える損害についても合わせて考える必要がある。というのは自然環境の災害は結局回り回って人間に被害を及ぼすだけでなく、もっと実際的には、海洋だけをみてもその汚染の進行は今日非常なものとなっており、人間が海洋でひき起こすおそれのある災害への配慮なしには海洋開発活動も十分におこなえないほど国際世論も高まっているからである。

2. 海洋開発活動が受ける災害

2-1 災害要因と特長

海洋開発活動が受ける災害は、海洋の自然条

件と、海洋開発活動における機器・構造物の設計・材料・技術・操作上の人為的なトラブルやミスが重なって発生する災害である。

海洋の自然条件は暴風、波浪、潮・海流、水圧、低温、腐食、生物付着（貝や藻などが付着すること）、光の散乱など陸上とはケタ違いに苛酷な条件が重なっており、米海軍の海底居住計画に参加した第2号宇宙飛行士カーペンター大佐が「海は宇宙よりも手ごわい」と驚嘆したほどである。海洋の海象・気象条件は、一般に海上を航行する船舶の海難事故の場合にも共通するものであるが、海洋開発の場合においてははるかに困難な要因が加わる。

というのは、まず、船舶の活動が主として海面付近でおこなわれるのと異なり、海洋開発活動の場合は、海上、海面下の水中および海底、さらには海底面の土層中というように立体的だということにある。

たとえば海底石油掘削装置を考えてみよう。引き船で引かれたり、あるいは自分で推進器をもって動く移動式掘削装置は、掘削地点まで海上を移動している間は、船舶と同じ海象・気象条件を受ける。掘削場所に停止して海底に脚をおろし、掘削作業を続けている間は、海上の甲板や脚の部分は風圧、波圧に見舞われるが、脚の海中部分は海上よりも激しく潮流、海流、内面波、横圧などの影響を受ける。また脚の海底部分では洗掘作用という海底流による独特の働きや、掃圧力といって底部を持ち上げようとする力が働く。さらに着底部の海底の土質が硬いか軟弱であるか、こう配のいかん、さらには地震などの問題がある。そして海底下1000m以上の困難な掘削を経て最後には含油層における石油や天然ガスの暴噴・猛噴の危険性がひそんでいる。

また、水中では水深が10m増すごとに水圧がほぼ1気圧ずつ増加し、海中・海底のすべての機器や施設に重圧をかける。海洋開発には人間による潜水作業がいろいろな面で必要だが、海底の高圧・低温下でのさまざまな生理的障害、さらには敵対動物の襲撃とも闘わなければなら

ない。

このほかにも海洋環境には多くの危険がひそんでいるが、現在では科学研究と技術の進歩により、相当程度まで危険を防ぐことができるようになっている。しかし、海洋における機器装置類の設計・建設・使用は、いささかの誤差も許さないほどの厳格さを要求され、わずかのミス、たとえば溶接部分にひとつの欠陥があっても巨大な波力によって装置全体の崩壊を招くことにもなる。以上のような事情が海洋開発における災害事故を大きなものとする背景となっている。

海洋開発活動が一般に一定海域に停留ないし固定しておこなわれることも、船舶にくらべていっそう条件を苛酷なものにしている原因であろう。石油掘削装置、海底パイプライン、海底油井装置、CTS、海底貯油タンク、海底ケーブル、海中展望塔あるいは今後建設される海上空港、発電所などその他の施設はいずれも、長期ないし恒久的に海上・海中・海底に設置される。これらの構造物は長期間たえず海洋の物理的・化学的作用にさらされなければならず、損傷がおきても陸まで運んで修理できるものは限られている。海中・海底施設の補修あるいはそれらからの海難救助は、それ自体高度の技術開発を要する問題となる。したがって海洋開発ではあらゆる装置と構造物、その材料と製造法などがこれまでよりもはるかに耐久性・完全性を維持できるものでなければならなくなる。

このように、海の宝庫を開発・利用しようとする海洋開発は並々ならぬ障害を乗り越えなければならぬが、つぎに、これまで起きた主要な災害の事例をみることにする。

2-2 災害事故の例

2-2-1 海底石油開発中の事故

産業としての海洋開発活動の先きがけとなり、現在でもその中心となっているのは海洋石油開発であるが、それだけに掘削活動中に生じた事故も少なくなく、海洋開発における災害のなかでは最も大きな比重を占めている。

表 1 世界の海洋掘削装置数

1960年	83
1961	87
1962	89
1963	108
1964	131
1965	175
1966	207
1967	241
1968	243
1969	260
1970	309

“Offshore” 1971年7月

〔注〕 装置数は移動式および固定式の合計である。

海底石油開発活動がいかに急速に展開しているかは表1の世界の海洋掘削装置数の増加状況をみても明らかである。これに対して、少し古い1968年央までに掘削装置が受けた重要事故件数を表2に掲げる。これによると移動式掘削装置の事故が30件であるが、当時稼働中の移動装置の総数は約190基といわれているので、総数の約13.6%が事故にあったことになる。海洋石油開発開始期の1950年代前半の事故率は13%で、いったん1958年～64年に2%程度に下がったが、1965年以降再び上昇している。これは、掘削装置の稼働数が急速に増え、東南アジアや北海等の荒い海域で操業が増加したことも一因となっている。しかし、表2からもうかがえるように、掘削装置のうちで最も事故率の高いのは甲板昇降型（ジャック・アップ型）で、しかも、その引き船中または移動準備中の事故発生率が最も高く、これだけで全体の40%を占めていることが注目される。甲板昇降型は移動が便利で水深に応じて調節範囲がひろく、また相対的に経済的であるため掘削装置の花形となった

表2 海洋石油掘削装置の1968年央までのおもな事故

事故の種類 型式	引き船 中事故	掘削場所での事故				合計
		暴噴	平常 状態	荒天	移動又 は準備	
着底型	—	1	1	2	1	5
甲板昇降型	6	3	2	1	6	18
半潜水型	1	—	—	2	—	3
掘削船とバージ型	1	1	—	2	—	4
合計	8	5	3	7	7	30

“Hydrospac” 1970年6月

〔注〕 移動式装置のみ、固定式は除かれている。

が、移動中においてはちょうど机をさかさまにしたような格好になるので、台風などに対して重心安定性が悪い状態での事故が多いものと思われる。

〈移動中の事故〉

こうした事故の最近のおもな例としては、1969年11月末、世界最大の海洋掘削会社であるザバタ社所有の3脚昇降型スコピオン号（1956年竣工）が引き船オーシャンック号によってマルタからカリブ海に引き船中、カナリー諸島北東の沖合い300カイリの水深1000mの海底に沈没、約12億円の損害をだしている。また、1970年3月にはオフショア社所有のエストレリータ号（1970年竣工）が引き船マンタ号でアメリカからベネゼエラに向かう途中、メキシコ湾で荒天のため転覆した。サルベージ船が浅瀬に引き船して乗員を救助したが、損害は約9億円にのぼった。つづいてその1か月後にはリーディング・ペイン社所有の3脚昇降型ニッケル号が脚をおろしかけているときに台風によって坐礁し、約8億円の損害をだしている。以上のほか1968年のハドソン海峡で引き船中のウォデコ号（バージ型）の大損傷事故も著名である。

〈荒天による事故〉

このほか荒天による事故は、海洋石油開発初期の頃に、たとえば1956年9月29日にハリケーン・フロッシがミンシッピー沖を襲ったときは、当時の掘削装置の過半数にあたる合計57基が3日から4週間にわたり操業停止を余儀なくさせられたが、被害は約4億円程度にとどまった。また、翌1957年6月のハリケーン・アンドレックの時はルイジアナ沖のメコム社の掘削装置エドワード・マロイ号（被害額約7億円）のほか各社が被害を受けた。これまで最大の被害といわれるのは1965年のハリケーン・ベッツイによるもので多数の掘削装置や油井が崩壊し、総損害額は720億円にのぼるといわれる。

北海では1968年の後半にイギリスのオフショア社のコンステレーション号（甲板昇降型）、オーシャン・プリンス号（半潜水型）が全損したほかノース・スター号（昇降型）も大きな被害

を受けた。

翌1969年8月にはふたたびアメリカにハリケーン・カミレが襲い、シェル社の掘削装置1基が全損、2基に大損害を与え40億円の被害、シェブロン社も同額の被害を受けたほか、ガルフオイル社も1基を水深83mのところ、全没させ、カー・マックギー社はプレトン区域の油田が全滅した。その他掘削船、補給船をふくめ総被害額は約500億円に達した。

〈暴噴による事故〉

局地的に大災害を起し、海洋環境への被害をもたらすものは掘削中に石油やガスが突然噴出し、自然発火により爆発する事故である。最近のおもな例としては、1969年1月28日の有名なサンタバーバラ海峡の事故がある。このときは爆発は起きなかったが、ユニオン・オイル社の掘削装置が海底下1140mに達したとき、プラットフォーム上のパイプの末端部から油とガスと泥水が噴出してきた。この噴出は暴噴制御装置で抑えたが、15分後に今度は海底から石油とガスが噴出しはじめた。この付近の海底にはもともと断層があったのと、コンダクタパイプの打ち込みが浅かったことに原因があるとされている。アメリカ連邦政府、州、地方自治体などが総動員で油井の封じ込め、海底断層のセメント固めなど手を尽くしたが、約100日間にわたり8000バレル、1万2000トンの石油が流出、一時期には500平方マイルにわたり海や海岸を汚染した。

同じ年の2月2日、北海のノーフォーク沖の天然ガス田で新しいガス井を掘削中、既存のガス井を損傷し1日約10万m³の天然ガスが噴出、修理再開までに4か月、約16億円の損失を生じた。オーストラリアのダーウィン南東沖合いでは1969年8月に掘削装置セドコ号135Gが天然ガスを掘り当てたところ火災が発生、約2か月以上も海面で燃えつづけた。プラットフォーム上の起重機、居住区電気室、甲板などが被災し、乗員は無事だったが約7億円の損害である。

1970年1月、イギリスのアツウッド・オーシヤックス社の掘削バージが、東南アジアのブル

ネイ沖で440mまで掘削したとき爆発、作業員77名中7名が死亡、10名が重傷を負っている。また、同年5月28日にはアメリカのガルベストン南東沖でチャムバーズ・ケネディ社所有の掘削装置が爆発、4名死亡、5名行方不明という災害も起きている。

この間、1970年2月10日にはメキシコ湾ルイジアナ沖17.6kmの海域で、前記サンタバーバラ事件を上回る事故が起きた。シェブロン・オイル社のプラットフォームが爆発1か月以上も燃えつづき、3月12日に至ってようやく鎮火したが、原油は3月末に流出がとまるまで約2万バレル、3万トンが長さ48km、幅1～5kmにわたってメキシコ湾を汚しつづけた。シェブロンは原油喪失額約36億円のほか、法律による最低6億5000万円の罰金、さらに地元漁業者から360億円にのぼる損害賠償の請求を受けた。

〈その他の事故〉

このほか、掘削装置の事故には着底型や甲板昇降型のものが、海底に脚や基部(マッド)を上げ下ろしするさいに転覆するものもある。古くは1950年代のアナスタシア号(アメリカン・タイドランズ社所有、メキシコ湾)、ミスター・ガス号(ブラウン・アンド・ルーツ社、同)、リグ40号(カーメグリー・オイル社、同)、ディー・エクスプロレーション社の3脚昇降型装置などが海中で転倒している。近くはオフショア社所有のリグ59号(3脚昇降型)が1970年6月に、1本の脚が海底に全没している例などがある。

2-2-2 潜水作業中の事故

第2次大戦後、世界の深海潜水技術開発は急ピッチですすめられ、1960年に深海潜水調査船トリエステ1号がマリアナ海溝で水深1万916mの最深潜水記録を打ちたたてたのをはじめ、人間の海中居住実験に至るまで数多くの成果をあげている(表3)。機器の面でも目的に応じて各種の性能の良い潜水艇のほか、SDC(水中減圧室)、PTC(人員輸送カプセル)、水中エレベーターが開発され、これを水中の中継基地として潜水するチェンバー潜水技術がみ出された。これ

表 3 おもな深海潜水と海底居住の記録 (1943~1971)

年	概 要	最大潜水深度[m]	備 考	年	概 要	最大潜水深度[m]	備 考
43	(仏) クストー、アクアラングで潜水	30	約100分	67	(ソ) サドコ1号(海中居住)	42	2人×2時間
48	(スイス) パチスカーフ FNRS II (無人)	1380			(ソ) イフチャンドル67 (〃)	11	4人×5日
49	(米) パートンの潜水球	1500		68	(ソ) サドコ2号 (〃)	25	2人×6日
51	(日) くろしお号完成	200			(米) ディープダイバー号から潜水遊泳	210	
53	(伊) トリエステ1号	3150	のち米海軍が買収		(米) ディープクレスト号	2500	
54	(仏) パチスカーフ FNRS III	4050			(米) ディープ・スター 500 回目の潜水	1200	
60	(米) トリエステ1号	10916	マリアナ海溝		(米) 沈没原潜スコーピオン号発見	3600	
62	(米) エドウィン・リンクの飽和潜水	60	26時間		(ソ) イフチャンドル68(海中居住)	11	4人×5日
	(仏) プレコンチナン I (海中居住)	25	10mに1週間 25mに5時間	69	(ソ) チョルナモール //	12	5人×30日
63	(仏) アルキメデス号	9500	日本海溝		(米) シーラプIII計画で人身事故	183	1名死亡
	(米) トリエステ1号	2500	原潜スレッシャー号の一部回収		(米) テクタイト I 計画	18	4人×60日
64	(仏) プレコンチナン II (海中居住)	27	11mに1か月 27mに1週間		(日) しんかい完成	600	
	(米) エドウィン・リンクのSPID (〃)	132	48時間		(西独) ヘリゴランド (海中居住)	20	4人
	(米) シーラプ1号計画 (〃)	60	10日間	70	(ソ) チョルナモール2号	25	4人×30日
65	(日) よみうり号完成	300			(加) サプリムノス	10	2~4人のべ50人が7か月
	(米) シーラプII (海中居住)	62	10人×3チーム×15日		(米) テクタイトII	30	2人乗り
	(仏) プレコンチナンIII (〃)	100	61mで45日 100mで22日		(米) 海軍有人観測装置	160	7日
	(米) アルビン号	1800			(米) MIDCO社の海底居住	300	
	(米) グロケス (海中居住)	10	12人×7日		(米) ロッキード深海採油実験開始	30	
	(米) アルビン号 水爆回収	750		71	(ソ) チョルナモール (海中居住)		1か月
	(ソ) イフチャンドル66(海中居住)	11	4人×5日		(ソ) サドコ3号 (〃)	25	3人×17日
					(米) DSRV-1(深海潜水艦救助艇)	1070	
					(米) テクタイトIII		

らはすべて海底の科学調査、資源の探査・開発、海中構造物の施工、海難救助などに役立つものである。その活躍ぶりのおもな例をあげると、1963年にアメリカの原子力潜水艦スレッシャー号が沈没したさいには、前記潜水船トリエステ1号が水深 2500m のところでこれを発見、一部を回収した。1966年にはスペイン沖でB52が墜落したときは、潜水船アルヴィン号とアルミノート号が水深 750m から水素爆弾の回収に成功した。1968年、原潜スコーピオン号が水深 3600m に沈没したときはトリエステ号が搜索して発見している。1969年には57名の乗組員を乗せたまま沈没したフランスの潜水艦ユーリディス号がアメリカの潜水船 USNS ミザール号により水深 900m で発見された。さらに1970年には同じくフランスの遭難潜水艦フリーダイスを同国の潜水船アルキメデス号が捜査している。

しかし、こうした成果のかげに潜水作業中の事故も少なくない。前記スペイン沖の水爆回収

に活躍したアルヴィン号は1968年10月突然、母船の引き揚げ装置が故障して海に落ちた。艇のハッチが開いていたので乗員3名は脱出したが、艇は深さ 1500m の深海底に沈んでしまいアルミノート号とUSNS ミザール号によって回収された。

これより8日前にはやはりアメリカの潜水船ディープ・クレスト号がサンディエゴ沖で潜水作業中、スクルーに索がからまって海面下130m のところで動けなくなってしまった。12時間のちに2人乗り潜水艇ネクトン号が現地に運ばれ、マニピュレーターで索を切断して救出に成功した。

1969年2月、米海軍の海底居住実験シーラプIII号計画実施中に人身事故が起きている。海底居住施設がサンクレメンテ島沖水深 185m の海底におろされたとき、内部からガスもれが発見され、これを修理するため4名のアクアノート(潜水技術者)が輸送用カプセルで降りて作業中、1名がけいれんを起こして倒れ、死亡した。原

因は、水中呼吸装置に低温の海底において生じたトラブルによるとされているが、この事故によってシーラブⅢ計画は中断された。

1970年8月にはアメリカのベックマン社の潜水作業者が1名、メキシコのコズメル群島の水深100mで水中撮影中、ヘリウム・空気混合呼吸中に死亡し、また同年9月にはホンジュラス群島沖で米海軍潜水学校の新しい潜水器具の実験中に死亡事故があった。さらに同じ1970年9月22日は前記ネクトン号の姉妹艇ネクトンβ(ゼネラル・オーシャノグラフィック社所有)がカナリヤ群島沖水深107mの海中で沈船引き揚げ作業を支援中、沈船が索からはずれて衝突、潜水艇は浸水して沈没した。乗員2名はいちおう脱出したが重傷のため死亡した。

このほか無人潜水艇の最近の事故としては、米海軍のCURVⅢ号が1970年秋にワシントン州の北西海域で操業中、荒天候により母船との間のリモートコントロール用ケーブルが切れて沈没している。このタイプの潜水艇は、米航空宇宙局(NASA)の宇宙ロケットの部員を1755mの海底から発見するなどの活躍をした。

以上は著名な例だけで、実際には地上の高圧実験施設における潜水訓練中の事故からいわゆる潜水病の発生までもふくめれば毎年相当な数にのぼると思われる。しかし、致命的な事故を除いては軍や企業が秘密にしている場合が多く全容はつかみにくい。

なお、わが国では昭和44年6月から海上保安庁で潜水調査船「しんかい」が運用され始め、また46年度から科学技術庁の海底居住計画「シートピア」が実地試験を始めている。現在のところ、操作上にいくつか問題を生じてはいるが重大な事故はない。昭和45年10月末に潜水艇「よみうり」号が八丈島で破損しているが、これは仮泊中にシケで海岸に打ち上げられたためである。

2-2-3 その他の事故

その他の事故の例として有名なのはアメリカ大西洋岸の「テキサスタワー」の災害事件がある。これは海洋開発を目的としたものではない

が、アメリカ空軍がテキサス州沖合いからニューヨーク港外にかけて、1950年代の末期に人工のケーソン支柱による海上レーダー観測塔を5基建設しようとしたときに起きたものである。

5基のタワーは水深15mから55.5mの海域に建設され、ニューヨーク港外アルブロン灯台沖112kmに建設されたTT-4は最も遠く、深いところにあった。塔は1957年につくられ、1958年、1960年の2度にわたりハリケーンの被害を受けそのつど修理をしたが、1961年1月15日、風速40mの風波を受けて28名を乗せたまま海没した。また、TT-5はブラウズ礁水深39mのところで建設中完成直前に暴風で破壊された。政府の事故調査委員会の徹底的な調査の結果、この悲惨な事故はその後の海洋工学技術の発展にとって尊いしずえとなった。

海底パイプラインは今日石油・天然ガスの輸送用をはじめ世界中で設置されだしているが、その災害防止も深刻な問題となっている。わが国でもすでに京葉シーバース(千葉県)や山口県宇部のシーバースなど延長1万mに及ぶものが建設されているが、海外ではアメリカのニュージャージーの沖からハドソン川の河口をう回してニューヨーク東部に及ぶ長いのもあり、水深では1961年にフランスが地中海海岸に布設した海面下320mというのものもある。ソ連はカスピ海のアプシロン半島付近に全長43km、水深30mのパイプラインを建設中であるし、さらに最近では北アフリカから地中海を横断してイタリアのシシリー島に至る海底部分だけで160km、最大水深450mというものも計画されている。

海底パイプラインは他の構造物とちがって1か所でも破損すればただちに全体が被害を受ける。また、海底の保守管理が困難なので設計から施工までの段階で万全を期さなくてはならない。これまでの事故としては布設作業中のものが最も多く、風浪や海底の思わぬ障害物などに当たったり、作業ミスによってパイプが折れたり傷ついたりしている。予期しなかった事故としてアメリカのメキシコ湾で水深45mに布設したパイプラインが嵐によって海底の水と泥がゆ

すぶられて破壊したことがある。それまでこの海域では水深10m以上では波の作用がないとされていたので、事故の原因について水塊が動いたとか泥水と真水の間波が生じたとかの説があるが結論はでていない。また、海上の船舶のいかりに引っかけられる事故も起きており、このため海底での埋設の深度、特殊な予防・警報装置などが問題となっている。

以上のほか、今後各種の機器や施設が海中・海底におかれることが多くなるので、多種多様の事故が発生する潜在的可能性はますます大きくなる。これに対し最近では石油掘削装置をはじめ各種の機器は、自然の猛威に相当程度まで耐えられるものがつくられるようになり、また、コンピューター利用による各種事故予防制御システムなどの開発もすすんでおり、海洋開発活動中の事故は漸次減少していくものと期待される。

3. 海洋環境に与える被害

海洋開発が海洋環境に及ぼす被害としてはなによりも海底油田開発にともなう石油や天然ガスによる汚染の問題である。1969年の世界の海底鉱物資源の生産額は約2兆5200億円であったが、そのうち2兆1960億円は石油・天然ガスであり、また全世界の石油生産量の17~19%が海底開発によるものであり、その比率は1980年までには30~40%に達すると予想されている。このため今後も海洋開発産業の中心が石油・天然ガス生産におかれることに変わりはないと思われる。したがって、その汚染事故の危険性もそれだけ大きくなるわけである。さきにもみたように、サンタバーバラ海峡やルイジアナ沖の暴噴事故は、海鳥や魚貝類、海岸などに甚大な被害を与え、石油による海洋汚染事件としては、1967年の英仏海峡でのタンカー「トリー・キャニオン」号の難破（原油2000万ガロン流出）、1971年1月の英仏海峡およびサンフランシスコ湾における2つのタンカー同士の衝突事故（同8400万ガロンが流出）につぐ史上最大の規模と

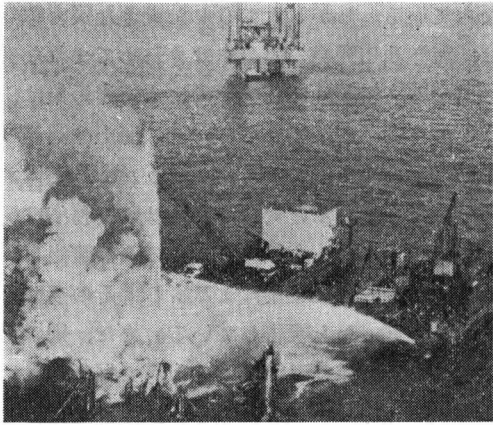
なっている。しかし、こうした大きな災害事件は、海洋油田開発の場合にはきわめてまれな例に属する。実際には石油類による海洋汚染は、陸上の自動車や工場からの排油、海上や港湾の船舶からの排出によるもののほうがはるかに大きいのである。たとえば、アメリカ内務省は、1968年にアメリカ海域で714件の石油流出事件があったが、海底掘削によるものはそのうちわずか2件だったと報告している。また、別の調査によると1956年以降メキシコ湾で掘削された7800本の油井のうち石油流出事故を起こしたのは26本で、そのうち6件だけが掘削装置を破壊したといわれる。マサチューセッツ工科大学の調査もこうした事実を裏づけている（表4）。とはいっても、海底油田開発ではいったん事故が発生すれば大災害を招くおそれがあるから、慎重な上にも慎重な防噴対策を講じておく必要がある。このことは海底油井仕上げ装置、海底坑口装置、海底パイプラインの保守についても同じである。

表4 1年間に海に流れこむ油の推定量
〔単位：万トン〕

ハイウエーからの自動車からの排出	180
工業機械とハイウエー以外の乗物から	130
タンカーからの排出	53
他の船舶からの排出	50
精油所と石油化学工場から	30
通常の海洋生産活動から	10
事故による油もれ	20
海底の含油岩層から自然に浸出するもの	50

マサチューセッツ工科大学「人間の地球環境に与える打撃」1970年

海洋施設の建設は一般的にしゅんせつや埋立てなど海中・海底の状況に物理的な変化を与える。これは海洋開発活動にとって避けられないことである。しかし魚貝類や海草の生息や産卵・成育の被害を最小限に食い止める配慮が必要である。石油資源探査で爆薬を用いる地震探査の代わりにエア・ガン方式が開発され、海中工事の岩盤掘削にウォーター・ジェットや衝撃波の方向を限定した水中発破技術などすでにいくつかの努力がおこなわれているが、こうした傾向はいつそう助長されるべきであろう。これらの技術は海洋の自然を守ると同時に海洋開発作



石油掘削プラットフォーム火災の消火（アメリカ）

業の安全性を高めるものである。放射性物質についても同様で、今後原子力潜水艦、原子力船、海底・海上原子力発電所などの活動が次第に活ばつとなる見込みだが、これらの衝突や事故の予防のための技術装備を十分に開発・整備しなければならない。さらに、海上・海中の諸施設からの廃棄物は既存の陸上の工場・都市廃棄物と同様に、安易に海中には投棄されてはならず、厳格な事前処理が必要であろう。また、海水淡水化装置のように、大型でなければ経済ベースに乗らず、そのため同時に大量の熱塩水（海水の2倍の塩の濃度をもつ）を排水するものは、排水から工業塩と分離し、温排水はすでにわが国の各電力会社が試みているように稚魚養育などに利用するといった考え方が必要である。

1971年10月世界的な海洋科学者であるフランスのクストーとスイスのピカールはそれぞれ、世界の海は人間の手によって想像以上に汚れており、あと25年～50年で海の生物生産は死に絶えるだろうと警告した。国連が本1972年6月にストックホルムで開催する人間環境会議、1973年に予定している第3回海洋法会議、また政府間海事協議機関（IMCO）の1973年の海洋汚染防止会議などでも海洋開発や海洋施設をふくめて海洋汚染に対する国際的な規制が強化されようとしている。これからの海洋開発はこうした動きを無視しては不可能となっているし、さらに電子工学を応用した汚染のモニターリング・システムの開発など、海洋汚染防止は海洋開発

のひとつの重要なプログラムにさえなっている。

おわりに

海洋開発における災害はむしろこれからが問題である。しかし、これまでの経験からもわかるように、海洋開発における災害を防ぐことは、人間自体を守ることが同時に海洋環境への被害を防ぐことに本来表裏一体のものだということである。このためにはまず、海洋に対する科学的な十分な調査が必要であり、つぎに材料から施工に至る技術開発が重要である。さらにこれらに対する国の強力な推進ないし助成策、海域の地域的総合計画が前提となる。ところが、わが国の場合は、政府各省の海洋開発予算は全部あつめても昭和46年度の一般予算で46億4000万円、国の総予算の1000分の1にも満たないし、総合的な政策もまだ確立していない。海洋開発のための構造物の設計や材料に対する基準、施工や海中作業についての安全基準もまだない。また、日本では、独特の漁業権制度漁業がおこなわれており、これが一面では海洋環境を公害から守るタテの役割りをしているが、また他面では、たとえば、周辺大陸棚の資源調査・本州四国架橋の地盤調査・海底パイプラインの海底調査などが十分おこなえない背景ともなっている。海洋開発をおこなうためには、また十分な防災対策を講ずるためには、何年も前からその海域の気象・海象・海上交通や漁業の状況・水深・水質・海底の地形・土質・構造など十分な調査を要するが、漁業補償の解決なしには海底から泥を採取して調べることもできない状況である。このためようやく解決したあげくに急いで不十分な調査で実施にとりかかるとにもなりかねない。こうした現状を打破するためにも、環境の保全基準とともに海域の総合利用計画や一定の調整措置が必要となる。わが国の海洋開発はこれからが本番であるが、官・民の協力によって早急に事前の防災基本対策を樹立する時がきている。

（筆者：おおがね ひさのぶ・たなか わたる）
（社団法人 海洋産業研究会）

全館加圧方式による ビルの排煙設備について

岩田 義明



はじめに

建築物火災で、大量の火煙が発生し、避難を困難にするため多くの死傷者をだし、また消防活動が妨げられて火災の規模を発展させてしまうなどは、古くからよく知られているところである。プラスチックを含む新建材の導入は、火災煙の量をいちじるしく増大し、有毒ガスの発生も加えて、火災時の困難と犠牲を増大した。

昭和30年代末から40年代初頭の頃、耐火建築物火災での死傷事故が連発し、消防も活動を阻害されたところから、新建材の使用を制限する一方、火災煙排除が必要となり、46年から排煙設備が全面的に義務づけられるようになった。

筆者は早くから火災煙の排除を提唱し、39年特許出願をなし、いらい各方面の啓もう、宣伝に努めてきた。しかし、その方法は法令明示のものといささか原理的に相違し、したがって、特徴効果の上でも当然明確な差異があるので、ここにその概要をひろうし、諸賢のご批判を乞うことにした。

火災と煙

好むと否とを問わず、すべての燃焼には必ず発熱、発煙とガスの発生成成が伴うので、火災のとき発生する火災煙も、当然同様の素成と考

えてよい。

火災煙は、通常の燃焼煙とは、様相のうえではかなり違っている。それは燃焼形態がいちじるしく相違するからで、通常燃焼では燃料と燃焼室が一定で、排煙道も定ったものであるのに反し、火災燃焼は終始拡大燃焼の連続で、定常化はなく、つねに過渡的变化で流動する。加えて燃料も、支燃空気も一定でないから、火災煙は複雑で、変動と拡大だけである。火災から発生する熱も、建物の躯体に吸収されるだけで、他に熱交換の途がないので、躯体温度を高め躯体を焼損するだけでなく、建物内部温度の上昇を招いて燃焼を促進するので、火勢は加速的に躍進する。火災燃焼の規模は巨大で一般工業燃焼とは比較にならず、初期排煙の成否が火災対策の決め手となるので、排煙設備の性能とその運用はきわめてたいせつなものとなっている。

燃焼生成ガスは燃焼物質の種類と、支燃空気との混和状態およびその量によって、大きく変化するが、燃焼時の温度と燃焼メカニズムによっても、若干の相違が生ずる。その主体は炭酸ガスで、酸素の不足状態のもとでは、一酸化炭素とかわることもある。

いおうを含む物質では、その酸化物が高温燃焼のときは、空気中の窒素と化合するなど、複雑な成分が生成される。新建材で問題となる有

毒ガスも、無機質、有機質と多様で、これに多量の水蒸気を含んでいる。空気との混和性大で、空気中で容易に拡散希釈される。火災煙中のガスは、煙とともにすべての生物を死滅させる危険性があるので、とくに注意が必要である。

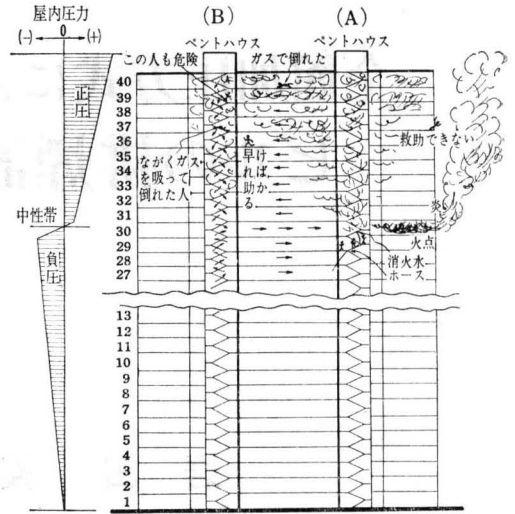
火災時に発生する燃焼熱も、ガス生成と同様、燃焼物質と燃焼のメカニズムに大きく左右される。そして火災煙そのものの温度を支配し、火力の大勢を決する。火災煙（炎を含む）からは、ふく射や、伝導、希釈の形で大量の熱が放散され、火災煙は流動および時間経過とともに放散された熱を受けて、次第に温度を上昇させる。建物内部の温度上昇は、火災着炎を促進し、火災拡大の原動力となり、避難と消防を困難にする。

火災煙からの熱放散が阻害されるほどに室温上昇が促進すると、室内はフラッシュオーバー現象が起これ、收拾のつかない事態となるので、それ以前の早期に火災煙を屋外に放出する必要があるわけである。

火災の初期で、火元室から溢流する火災煙がまだ室内空気よりも高温度にある間は、比重も小さく、天井面に沿って層をつくり、かなり速く流動する。建物の天井、梁、壁面等に接触して吸熱され、あるいは流動過程でふく射や希釈で熱を失なうと、比重を増して層の厚みをくわえ、流れは緩慢となる。さらに熱を失ない、建物内空気温度との温度差がなくなると、ついには廊下などの床面まで降下し、流動力を失い後続火煙の上昇力に押されて、流動するだけとなる。この状態になっても、煙の視界しゃ閉性と毒性は減退することなく、呼吸紙の低位まで降下して危険度はかえって増大するのである。

煙 と 風

屋外でたき火などをすると、風のないときは煙が直上するけれども、風が少しでもあると煙は直上することなく、幾分風下に流される。さらに風が強くと、煙はまったく上昇力を抑えられ、風下に広く散ってゆく。煙が無風時直上するのは、煙の中に熱ガスを含んでいるから



火点階30階からA階段を煙は吹き上げて、40階はたちまち濃煙でみたまされる。このときB階段には下向き気流が発生して40階からの煙もいっしょに流下するので、B階段の危険は上部ほど大きい

図1 高層建築火災の火煙上昇とガス被害の想像図

であり、風下に吹き流されるのは、風力の方が熱ガスよりも強く、大量であって、空気も風もまったく同じものであるからである。

煙の中にあるガスは、窒息性があり、われわれの生活に不適當なことは、風下で煙を吸うと息苦しかったり、目をあけていられないことからわかる。この煙からもわかるように、火災煙は気体で、ある一定の大きさも形もなしていない。そのときどきの条件で、千変万化する特性がある一方、ある条件下では規則正しく動く性質もある。そのある条件とは、エネルギーの法則であって、高いところから低いところに、水の流れるのと同じ法則である。

自然の風と人工風

屋外に吹く自然の風は、地勢や地域で若干の相違はあっても、気象気圧の差で流動することには違いはない。その方向、強さなど、四囲の2次的、3次的影響で変わっても、高気圧帯から低気圧帯に流動するという、ベルヌイの法則に正確にしたがっている。自然の風の効力である高気圧帯や低気圧帯は、太陽エネルギーの所産であって、その風向、風力は人力をもって制

御することのできない巨大なエネルギーである。

人工風は、自然の風の気圧差のかわりに、人工的に機械力で気圧差をつくり出すのであるから、局部的にしかつくり出すことはできない。したがって規模も極限されたものしかできないが、機械力が自由に制御できるから、必要なA点から、つぎに必要なB点の間には、自由な風力で自在に制御をおこないながら、自由な時間流動をさせることができる。機械力としては、一般に送風機と呼ばれる給気機、または排風機と呼ばれる排気機とが用いられ、吸込側は大気圧以下の低圧とし、吐出側は大気圧以上の圧力として、吸込側(A)から大気を吸い込ませ、吐出側から大気中に空気を放出させるものである。

この給気機でも排気機でも、まったく同じ原理で気圧差をつくり出すもので、吐出側の気流空気を利用する場合は給気機または送風機と呼び、吸込側の気流空気を対照に排気機または排

風機と呼んでいるが、その吸込側から吐出側の間には空気の流れがあり、その流れは人工的な空気流であるから、人工風と呼ぶことにしている。人工風のエネルギーは、送風機または排風機に加えられた動力に等しく、人工風として流動している間に消費し尽されるもので、送風機、排風機の内部はもちろん、人工風の流路での摩擦や、吸込口や吐出口付近での流動波動に、消費され熱となって放散されることはほかのエネルギー消費と同じである。

人工風と防災換気

建物内に大きな送風能力のある送風機で、大量の外気を圧送すれば、建物内部は大気圧以上の高い圧力となり、窓や出入口などのすきまから、屋内圧とすきまに見合ったものが起こる。

すきま以上に大きく窓を開けば、送り込まれた空気量の大部分がこの窓から流出し、建物内

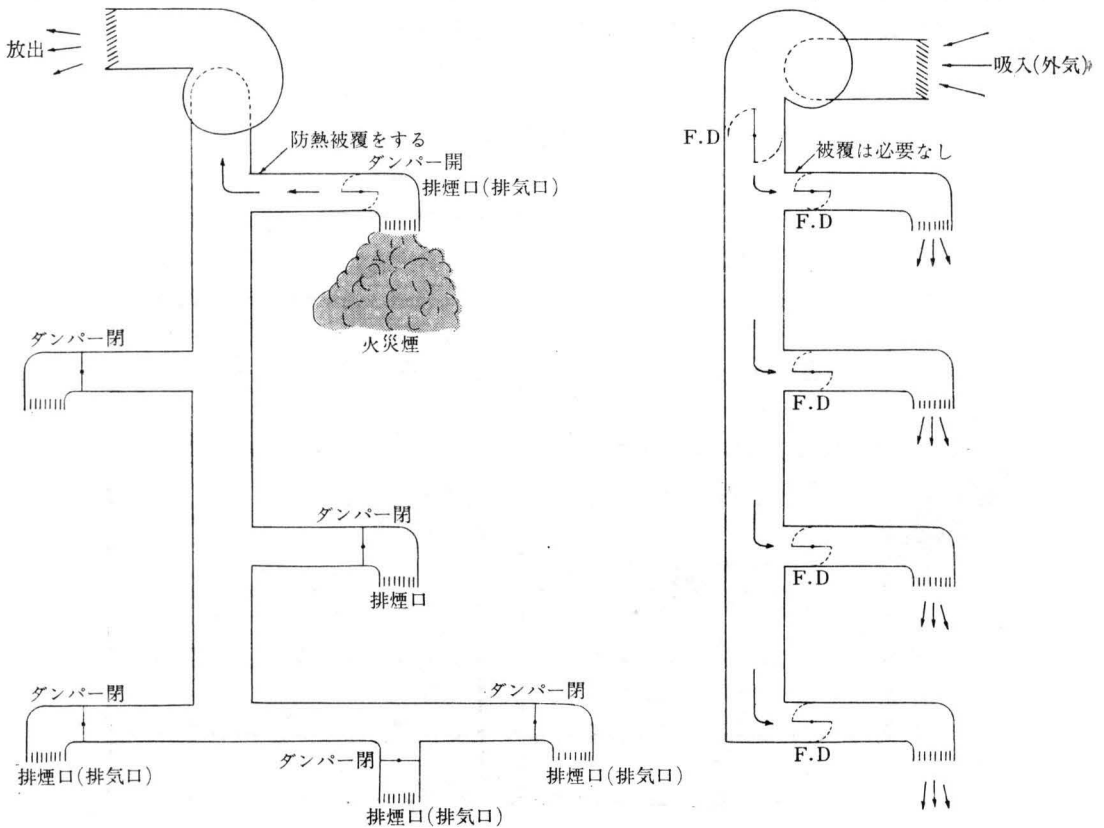


図 2 右・送風機(圧送) 左・排風機(吸引)

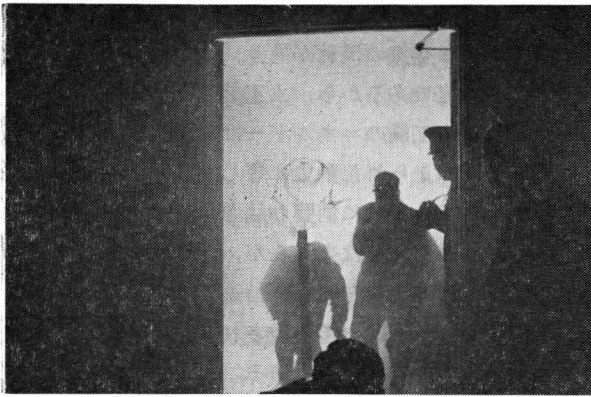


写真 発煙3分後、人工風で排煙したところ

から窓に向けて、空気の流動が起こり人工風となる。火災発生時に火元室の窓を開き人工風を流すと、火元室は人工風流路の末端となり、窓は排煙口となって、直接火災煙を吐出排除できる。同時に火元室入口より風上側は、火元室より高い気圧帯に維持されて、避難や消防に安全な路線を確保、提供することになり、廊下階段などじゅうらい最も弱点であったところは、最

も安全な場となり、したがって他区画への拡大延焼を阻止し、建築財産および人命を安全に確保することができることになる。

この設備は、送風設備に空気調和設備の強力送風機をあて、風導の遠隔切替操作によって、送気風導に給気風導および環気風導をあて、送風能力の維持に努める。同時に、各階を連ねる階段、じゅうらい危険視された堅穴部分を、各階間の均圧平衡風導とみなし、火元階に大風量を集中する。上記部分は、新鮮豊富な外気であてられ、衛生的にも危害防除のうえでもたいせつな空気環境となるから、防災換気設備と呼ぶ。

建築物内部全般に加圧すれば、あとは火災発生室の窓を開放するだけで火災の拡大を防止できるが、消火活動をおこなうためには、出入口とびらを開くことが必要である。このとびらを開くことで人工風は発生し火元室内の火災煙はもちろん、蓄積された熱の放出にも役立ち、火元室内のどの部分も放水有効圏となり、消防隊

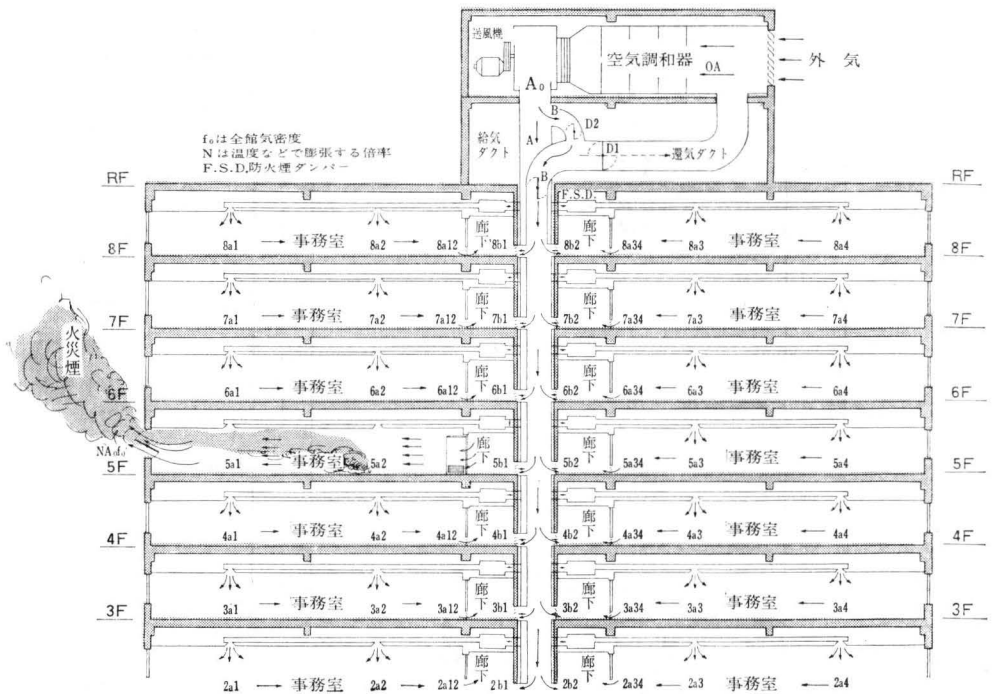


図3 全館加圧式防災換気方式の骨格図

は火煙に苦しめられることなく、安全沈着に行動でき、的確有効な消火放水のもとに、早期消火ができる。その全館を加圧する単純操作は、火急時誤認、誤操作を防ぎ、効果を最大にするのにぜひとも必要である。

建築物の気密性は一様でないが、窓サッシ技術も進んで、建物気密は進歩の途上にある。じゅうらい建物気密の検査方法がなく、サッシ、とびら、その他の単体性能の判断から、推測されるに過ぎなかったが、全館加圧法の開発によって、総合的計測を可能にした。建物は気密なりとの理想に近づくためにも、全館加圧法は有効で、窓など気密不良箇所よりの雨露侵入も抑制できることが考えられ、毎日の建物閉鎖後、全館加圧を実施し、内圧(各階別または方位別)を計測して、窓の完全閉鎖を気密検査を通して管理できるなど、全館加圧は定常設備の有効利用と、建築未来に対する大きな希望をあたえるものである。

各階または区画部ごとに、加圧部分を区切って加圧する方法もあるが、区切ることによって、火元室による区切り操作と、運転機械の選択、区切り部分の開閉と避難、消防の活動制約、区画部分給気能力の不足など、設備費と労力を増すのみで、共用の利が得られないところから、筆者は当初から採用していない。

つぎに加圧式防災換気方式では、相当強い空気流に火炎をさらすので、酸素の供給をじゅうぶんにし、燃焼を助け、火力をあおるとの意見もあるが、確かに窒息消火法から考えると、酸化燃焼は完全となるが、燃焼が完全であるから、火勢を大きくするとは限らない。燃焼材料の燃焼に必要な空気供給までは、燃焼は増進するが必要空気以上の空気を送り込み、かつその排気を燃焼圏外に排出すると、燃焼により発生した熱が圏外に逃逸して、つぎに必要な可燃ガスの発生をはばみ、火勢を減衰させることも確実である。

炉中に燃えさかった薪も、一方だけで取りだされ、空気中に宙吊りされたら、たちまち消えるであろう。この場合炉中では反射熱と蓄積熱

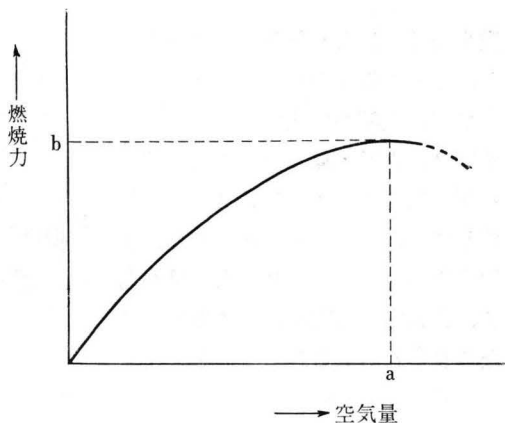


図4 空気量と燃焼の関係

で、火勢強大に必要なガス発生があったのに、屋外での気中宙吊りでは熱の回収が不可能となり、衰退消失するので、火元室内温度の上昇を抑えれば、フラッシュオーバーも起こらず、火勢も強大となることなく、空気流で冷却を免れた残余熱で燃焼を続けるわけで、火勢が増大するにあたっても徐行拡大を余儀なくし、初期消火の可能期間を延伸する。したがって開放通気火災は、通風力とその量によって、けっして悲観的要素とはならない。

火元室内からの出火が、在室中のときは室内からの操作で、窓または排煙口の開閉が可能であるが、不在中または一気に火勢の拡大する場合は、室内からの開放は困難である。不在中に火災の出火件数の多いことから、排煙窓や排煙口は、室外操作の方が好都合と考えられる。筆者は、自動、遠隔、手動の可能な窓枠の考案を数年前完成し、日米特許を得ているが、廊下操作のものも目下出願中である。基準法では手許操作を前提し、遠隔、煙感運動を付加的に扱っている。いずれにしても、窓の開放や排煙口の操作は、簡単、単純機構でないと、維持管理を含めて困難となるので注意がいる。

排煙窓は常時閉鎖ではあるが、その気密度がわるいと、空気もれや、雨露侵入などが発生しやすく、ことに気密の悪化は空調負荷の増大に連なり、設備容量の増大を招き、運転費用の増額から、経済的圧迫に発展する素地をもっている。気密度のすぐれたもので、構造単純、部品

数少なく、損もう部分の少ないものが、必要条件となりそうである。

さて、全館加圧法で最も頭の痛い問題は、火元室以外の室で火災時窓を開かれることである。せっかく加圧しても、窓がほかで開かれては加圧空気のもれが起り、人工風が弱く、火元室の火勢を増大することになるおそれがあるからである。火災階以外、とくにへだたった階であるならば、比較的影響は少ないけれども、同一階での窓開放はいちじるしく影響し、半減することも最悪状態ではあるわけで、無知に各所で開放されては、全面的な危険状態に入る。

そこで全館加圧方式による場合は、遠隔操作以外は簡単には開放できない機構が必要であり、窓からの避難救助は絶対しないことが必要である。それだけに全館加圧方式では、設備に余裕をもたせ、数台を一群とした制御態勢が必要である。いずれかの1台が故障したとしても、他の台数でじゅうぶん運転を継続させることや、停電しても、自家発電設備からの給電で切り抜けられるとか、すくなくとも1台くらいは、直流電動機駆動として、平素は整流器直列で運転するが、停電した瞬間から蓄電池からの直流を受けて無停止運転のできるなどが望ましい。

廊下階段に不安のあった経験が、無意識に窓開放に走らせるものであるから、そのぶんまで排煙設備の充実を考えることが賢明である。

窓からの避難も高くは不可能、またできたとしても人数に制限があるのでは、不特定時出火に、不特定多数の人数をさばくのは、なんといっても、日頃慣れた階段廊下であり、昇降機である。防災には迷いは禁物であり、可能なものの徹底的信頼と、信頼できる方策の探索である。超高層では窓からの避難など初めからない。といって絶対安全というりくつもない。廊下階段が絶対守れないならば別として、筆者は上記方法で絶対安全を信じている。もし誤りがあるならばご叱声の上、ご教示を乞うものである。

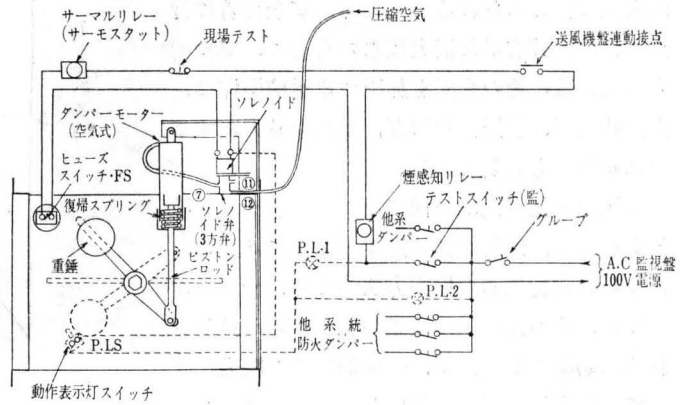


図5 ファスモ-防火煙ダンパー側面図

防災換気風量の算定

全館加圧防災換気設備の、防災換気風量の設定にあたっては、建築物の気密度の推定がきわめて重要であり、建築物の気密度はじゅうらいあまり知られていなかったの、推定するにもまず基準のたて方が困難である。筆者は線図で概略数値を算出し、各般にわたって打合わせ、気密度の割り出しをおこなった。消防法、建築基準法双方の最低値とならないよう心がけなければならず、最低値に近いと判断されれば、その対策として補助送風機の設置を考慮する必要がある。概略算定値は8~10 m³/s くらいを確保すべきで、30 m³/s~50 m³/s くらいまでは使用できる。50 m³/s 以上となると、1つの出入口では危険風速となるので、防災換気台数を減じ、危険速度とならない手段を講ずべきである。

空調設備用送風機を、防災換気設備用送風機に、ダクトごとそのまま流用するこの方式では、防災換気運転になると、5%くらい風量増加するので、電動機には、10~20%の余裕をもたせることが望ましい。もっとも慣例からもそれくらいの動力余裕は一般にとってあり、防災換気運転も、1時間以上におよぶ場合もないので、一応の心得として覚えられればよいと思う。

空調設備能力からは、

$$Q = f_0 \times A_n \text{ m}^3/\text{s}$$

Q: 防災換気風量[m³/s]

A_n: 空調用送風機送風能力の総計[m³/s]

f₀: 建物全館の総合気密度[推定実数0.25~0.26]

ここで注意を要することは、この方式を採用する空気調和および換気設備の各機には、ファスモー型防火煙ダンパーを設置し、運転休止中は、ダクトを気密的に完全閉鎖するものであることがたいつである。

防災換気方式の利点

全館を加圧する防災換気方式の利点を整理するとおおよそつぎのようになる。

- (1) 高層、超高層建築火災はもちろん、一般耐火構造物の火災にも、そのまま適用しても、その効果は変わらない。(実施上の制約の項参照)
- (2) 廊下、階段およびエレベーターシャフトなどに、煙や火災を侵入させないから、これらの部分が安全確実な避難路として確保される。
- (3) 火煙の侵入がないから、消防隊は火煙ガスの妨害を受けることなく、存分の活動ができ、消火は容易となる。
- (4) 窓の開いた火元室だけが大气圧に近いだけで、他階、他室はいずれも火元室よりも高い気圧に維持され、火元室から他室、他階に向かう流れはない。したがって、火煙の流出は、火元室の開放された窓だけとなる。
- (5) 廊下、階段を始め、上下階に連通する堅孔シャフトの類に、火煙炎を侵入させないから、ここを通して延焼拡大することはない。
- (6) 上階方面に火煙の侵入や、延焼拡大の危険がないから、上階居住者は避難の必要がなく、階段での混雑、混乱が未然に防止できる。またエレベーターも平常通り使用できる。
- (7) 火元室で、火災により発生した煙や熱を、最短距離の窓から、火点の確認を容易にし、的確な消火放水、薬液噴射ができて、消火を早期に終結させる。
- (8) 窓から吹き出す火煙速度は、ふつう火災の場合よりもはるかに大きく、火煙の上昇流が壁面に接する機会も少なく、したがって建物の外部汚損も少ない。
- (9) 火元室内を大量の空気が通過し、火煙とともに発生熱の大部分を窓外に排出させるから、温度の上昇を抑えて、フラッシュオーバーを抑

制し、消防士の安全がはかられ、安心して火点に近接し、的確有効な放水をおこなえる。

(10) 火災室内の温度を抑制しつつ、酸化燃焼をさせるため、燃焼が長時間にわたることなく、建築構造体の耐火性能を脅かすことなく、低位のものでもじゅうぶん安全に使用できる。

(11) 過剰給気中の燃焼であるから、一酸化炭素や煙の発生が少なく、かつ大量の空気で希釈されるので、危険の度合は少ない。

(12) 建物内で、もしも煙に巻かれることがあっても、廊下床面にある火向気流から、風上側の安全区域の方向を感知させ、かつその区域に煙害を排して誘導する。(風に向かって匍伏前進)

(13) 火元室の窓から吹きだした火災が、隣室または上階の窓に吹きつけられて、ガラスが破れても、火災を内部に侵入させないで、逆に破れ口から空気を吹きだし、火災を遠ざける。

(14) 屋外火災や隣接火災のとき、防災換気運転に切替えて、建物内部を陽圧に維持すれば、火災で窓ガラスの破れることはあっても、火炎を侵入させない。

(15) 火元室内で人工風を背面に受け、全身を人工風の中において、噴霧水幕、または強力化学消火剤(粉末または液体など)などが、安全有効に使用できる。

(16) 上記消火用水を用いない乾式消火法は、実際の建物内で、必要に応じ随時人工風下で試験放射でき、安全性操作法の修練に役立てられる。

(17) 階段室防煙用の排煙口も排煙塔(スモークタワー)ももちろん給気口も必要としないから、建設費を節約、利用面積を増すので、きわめて経済的である。

(18) 乾式および噴霧水消火は、消火力強大で、水損をなくすることにあり、近接使用が決め手である。

(19) 送風機は外気を館内に圧送するのみであるから、吸引式のように火煙温度の影響を受けることがなく、もちろん性能を低下することもない。

(20) 排煙は火元室から直接屋外に排除するか

ら、高温火災が火元室以外の建物内部を通過しない。したがって2次の火災や、その防護施設を必要とせず、経済的である。

(21) 排煙ダクトをいっさい必要としないから、階高の増大、各階床面積の縮小を要せず、建築経済の上で有利である。

(22) 排煙時に、窓に向かって吹きつける強い逆風にも、じゅうぶん打ち勝って排出できる強大な送風力のあるのが、空気調和設備用送風機の特徴である。

(23) 空調設備の送風機およびダクトを、一時的に転利用して加圧送風するものであるから、遊休設備でなく、平常の状態とその機能が直ちに防災の信頼度に連なる。また取り扱いも簡単で、かつきわめて経済的設備である。

(24) 建物の閉館時に数分間の防災換気を実施し、設備機能の確認と、防災換気運転の習練に役立てるのはほかは、建物の気密を通して、窓その他の締り状況を確認することができる。(防犯効果)

(25) 超高層建築物でも、窓側高所に排煙窓を設け、調和機回りにダンパーを付設し、火などを遠隔制御するだけで、スモークタワー設備を省略でき、完全な排煙排火建築となる。

(26) 排煙口は大きくとらなくとも、高速吹出でじゅうぶん機能が発揮される。

防災換気方式実施上の制約

全館加圧による防災換気方式は、すでに数件の特許が下付され、なお数件が申請中となっている。もちろん法令によるものとは大きくかわっていて、現在日本建築センターの手で、防災性能が評定されているものである。認定があっても、建基法第38条の特認を必要とし、建築物1件ごとに審査を受けたあとでないと使用できないものである。

本方式の本質的な制約もあるので、一括して列記し、ご参考に供する。

(1) この方式は、建基法第38条の適用を受ける。したがって、日本建築センターの評定書の添付がある。

(2) 耐火構造建築物の地上階のみに限る。

(3) 強力な送風能力のある、中央監視式空気調和設備を備える。

(4) 空調設備の送風機用電動機は、非常電源を必ず設ける。

(5) 居室の排煙窓は遠隔(手許操作も可能)制御で開放できる。

(6) 火元室以外では、窓を開かないようにする。

(7) 建築物の気密性がすぐれている。

(8) 区画部貫通部には、ファスマーダンパー(防火煙ダンパー)を設ける。

(9) 隣接建物と排煙窓とは、5~10m以上離間距離をもたせる。

(10) この方式が普及浸透するまでは、特許権者またはその代理者が、設計・施工の指導監督に当たる。

おわりに

全館加圧による防災換気は、建基法で示されるものとは大きくかわっていて、法第38条による特認を得ないと、実施できないものとなった。山形銀行本店(昭和46年10月31日竣工)には実施し、その効果も、関係当局の理解あるはからいのもとに、2回にわたる実験で確かめられた。排煙設備については、まだ義務づけのないときであったので、銀行主脳の理解のもとに設けたもので、実験によって、東京海上ビルでの体験とともにいろいろと貴重な実験資料と、それにも増した体験を得ることができた。これらの計画設計、実験および体験を通じて、全館加圧による防災換気のお考え方とその方法で、じゅうらい永年にわたって、不可能視された階段ドラフト、煙による避難路の迷い、および隣接火災による類焼防止などを始め、いくつかの問題が、この方式の検討とともに氷解されたうえ、建築経済こんごにかかわる重要問題の解決には、この方式をおいてほかに解決の緒を見出すことは、困難であろうと考えるものである。

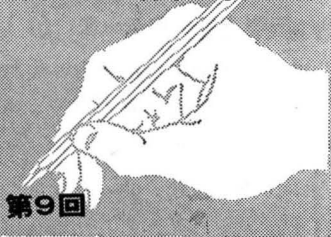
(筆者:いわた よしあき 山下寿郎設計事務所)

消防自動車合同寄贈式行なわる

今年で第9回目を迎えた46年度の「消防自動車合同寄贈式」は、11月8日(月)午前10時から、東京・明治神宮外苑絵画館前広場で開催された。(社)日本損害保険協会では毎年、わが国の消防力強化に協力する目的から、消防自動車をはじめとした消防諸施設を寄贈しているが、この日は、スノーケル車や化学車、水槽車を含む33台の消防自動車、移動ファックス1組、携帯無線電話機145台、空中消火機材一式が、関係各方面に寄贈されたものである。



損害保険の作文入選決る



全国の高校生を対象に、(社)日本損害保険協会と(財)損害保険事業研究所主催の「第9回損害保険の作文募集」の入選作がこのほど決定した。全国各地から、感想の部3692篇、研究の部521篇、計4213篇の応募があり、これらを評論家の入江徳郎、一橋大学教授木村栄一氏ら7名の審査委員が審査にあたったものである。

感想の部1等には、新潟県立長岡大手高校の鈴木庄子さんの「損害保険は転ばぬ先のつえ」が、また研究の部1等には、岐阜県立養老女子商業高校の経済調査クラブの14名のグループ研究「企業の危険管理における損害保険の役割について」がそれぞれ選ばれた。

以下次のとおり。感想の部 2等=縄田裕子(栃木県立足利女子高)、斉藤妙子(愛知県立岡崎商業高)、3等=神聡(青森県立弘前工業高)、大島幸子(兵庫・賢明女子学院高)、金沢加寿夫(茨城県立太田第一高)、ほか佳作15篇。研究の部 2等=京都府明德商業高校産業調査部、北海道立函館商業高校商業研究部、3等=石川県立金沢商業高校商業経済研究クラブ、岐阜県立大垣商業高校経済調査部、福岡県古賀町立古賀高校商業研究部、ほか佳作10篇。

防災写真募集

協会では、災害予防の必要性を訴えた写真、火災・交通事故などの恐ろしさをあらわした写真を募集中心である。▷作品規格 キャビネまたは四ツ切で未発表の作品。白黒・カラーを問わない。1人何点でも可。▷記載事項 応募作品の裏面に、住所、氏名、年齢、職業、性別、撮影場所、撮影年月日および作品の簡単な説明を記載すること。▷締切り 1月31日(当日消印有効)。▷入選発表 3月第1週『週刊現代』誌上で発表。1等2点(5万円)、2等2点(3万円)、3等10点(1万円)。▷詳細の問い合わせおよび作品の送り先 協会 防災写真募集係。

立体自動倉庫 の防火

松野 清

大量生産、大量輸送、大量消費の時代といわれる現在、倉庫もその性格を大きく変え、単に物を貯蔵するといった貯蔵倉庫から、流通機能をあわせもつ倉庫へと脱皮しつつある。

日本では昭和42～43年ごろから出現した立体自動倉庫——多数のたな（ラック）の任意の場所に自動的に荷を保管し、また取り出すことのできる倉庫——がそのにない手となったのであるが、現在までにこの種の倉庫は、全国で150むね以上建設されており、今後も合理化、省力化の進む中でますます需要が高まることが予想される。

立体自動倉庫がユーザーにとって魅力的なのは、次のようなメリットを期待できるためである。

- (1) 高層化が容易であるため、敷地面積を節約できる。
- (2) コンピューターの利用と相まって高度の荷役機能の発揮により、在庫レベルの

調整が容易である。

- (3) 自動化による労働力の削減と、それともなう単位貯蔵量あたりの荷役コストの低下を計ることができる。

しかしながら、このようなメリットをもつ立体自動倉庫も、火災危険の面からみた場合は、いくつかの問題点をかかえている。以下、立体自動倉庫の防火対策検討の一助として、そのおもな火災危険と消火設備を設ける場合の問題点、留意点などをとりまとめた。

1. 立体自動倉庫の火災危険

1-1 構造の面からみた火災危険

立体自動倉庫は、別名“ラック倉庫”ともよばれるように、多数のラックからなる倉庫であり、これが構造上の大きな特徴であるとともに、以下に述べるような立体自動倉庫特有の火災危険につながっている。

(1) 裸鉄骨は火災に弱い 鉄骨で構成されたラック（耐火被覆されていない場合がほとんどである）は、火災時に高熱にさらされた場合、湾曲したり、ゆがんだりする危険がある。その場合、ラックでさええられた外壁や屋根も倒壊することが予想される。

(2) 巨大な空間を形成している 建物の高さは20～30mにも達し、ラック自体の高さも、もっとも高いものでは25m以上になる。また、床面積も大きいものは、10 000m²にも及ぶ。一方、スタックークレーンが走っているため、水平方向にも垂直方向にも、防火壁を設けることが困難である。したがって、大きな一つの吹き抜け空間が形成され、いったん出火すると火勢はきわめて激しくなり、非常な速度で延焼拡大する危険がある。

(3) 延焼拡大しやすい収容方法である オープンラックの場合、収容品および包装容器に着火すると、空気の供給が十分におこなわれて、火は上方へも横方向へも急速に拡大する。また、燃えてくずれた容器やパレットなどは、下に落ちてほかの荷物に着火する危険性がある。

(4) 消火活動の阻害要因が多い 通路が

狭いこと、建物高さが高いこと、容積が大きいこと、無窓であること、などはいずれも消火活動上マイナスの要因となる。

(5) 火災危険に見合った消防火設備の設置が困難である 現在の日本の法規（建築基準法、消防法）では、立体自動倉庫は普通の平家建倉庫と同じ扱いであり、どんなに高さが高くなっても、床面積だけがとりあげられて諸規定が適用される。したがって、危険の実態に見合った消防火設備が設けられない場合がある。

1-2 価額の集積という面からみた火災危険

防火区画のない大規模建物内に効率的に荷物を収容するという事は、すなわち、大きな価額が1か所に集積するという事であり、このことは次のようなリスク発生につながってくる。

(1) 物的損失 直接の物的損失（建物および収容品）だけで、数億～数十億円に達するであろう（イギリスの資料によれば、立体自動倉庫内の収容品は平均して20億円以上であり、建物・設備の価額はそれ以上に達するものと見積もられている）。

(2) 間接損失 立体自動倉庫の完全な再建までには1年以上を要するであろうし、代替

倉庫の入手はむずかしい。また、生産量を削減しなければならぬ場合もあろう。このような事業停止あるいは生産削減期間の損失は膨大なものになることが予想される。

(3) **コンピューターのダメージ** 立体自動倉庫にコンピューターは不可欠のものであるが、これが倉庫部分と同じ防火区画内にある場合、火災時には同時に損傷をこうむる可能性がある。コンピューターが損傷した場合は、物的損失も間接損失も一挙に膨大な額にのぼることになる。

1-3 火災事例

立体自動倉庫の歴史そのものが浅いこと、世界的にみてもそれほど多く建てられていないことなどから、現在までのところ火災事例として紹介されているのは下記2件（いずれもアメリカ）だけであるが、これから得られる教訓は少なくない。

〈事例1〉 チーズ貯蔵の低温倉庫

（ラック最高部の高さ約18m 建物および収容品総価額 1000万ドル台 チーズは段ボール内に収容）

比較的小火災であったが、収容品が食料品であったため、熱、煙、水、においにより大損害をこうむった。また、ラックが不均一な熱を受けてゆがみができたため、リミットスイッチやオートメ化された荷役設備が動かなくなり、システムとしての倉庫機能が失なわれてしまった。

〈事例2〉 発泡ポリスチレン貯蔵倉庫

（ラック最高部の高さ約24m）

ラック内および高さ27mの天井下のスプリンクラーヘッドは実にうまく作動したが、可燃性の分解ガスが発生し、これらのガスがフラッシュオーバーしたため、たくさんのヘッドが開放してしまい、消火装置全体が過負荷状態に陥った。

1-4 出火危険性

建物内に入る人間の数が少ないから、人間の過誤行為による出火危険性は比較的少ないといえる。しかし、これとても皆無というわけではない。出火源としては次のようなものがあげら

れる。

- (1) 同一防火区画内に作業施設や火気を使用する事務所、制御室がある場合、これらの部屋からの出火延焼
- (2) 荷役機械に使用されるモーターなどの電気機器からの出火
- (3) 電線路のスパークや過熱（可燃性の配線絶縁材に着火する）
- (4) たばこの火の不始末

2. 構造の面からの防火対策

2-1 防火区画

立体自動倉庫には、貯蔵部分のほかに荷物の搬出入のためのエリア、クレーン操作および在庫管理のための制御室、一般事務室などがあるが、これらの部分と貯蔵部分とは、防火壁および防火戸により防火的に区画することが望ましい。また、倉庫と作業施設とが有機的に結びついている場合、欧米では、これらをそれぞれ独立の建物として、品物は両者を結ぶコンベアトンネルを通じて流しており、さらに、相互の完全な延焼危険シャ断のため、トンネルの出入り口に防火戸を設置するという方法がとられている。

2-2 鉄骨材の耐火被覆

既述のとおり、壁や屋根をささえている鉄製ラックは、たいてい耐火被覆されておらず、火災時にラックだけでなく、屋根や壁も崩壊してしまうおそれがある。

ヨーロッパでは、鉄筋コンクリート造りの倉庫の建設も検討されているとのことであるが、ラックの耐火性の問題は今後十分に検討される必要がある。

2-3 ラック相互間の隔壁

不燃性の隔壁をラックとラックの間に垂直方向に取り付けることは、火災の水平方向への拡大を阻止するのに有効である。ただし、通路の幅が非常に狭い場合は、向き合ったラックを次々に伝わってジグザグに延焼拡大することが予想されるため、隔壁の効果は減少する。

また、水平方向に隔壁を設けることは（パレットの代わりに固定だなをつけることに相当する）、垂直方向への火災の拡大阻止の効果はあるが、各層ごとにスプリンクラーヘッドを取り付けないと、散水障害となるので、この面に対する配慮も必要である。

2-4 パレットの不燃化

これによって倉庫内の可燃物量を減らすとともに、パレットが燃えてその上に乗っている収容品が落下し、下の収容品に次々に燃え移るといった危険性を軽減できる。

3. 消火設備の面からの防火対策

現在までのところ、日本においても、欧米においても実大実験をおこなうことが非常に困難なこともあって、「立体自動倉庫に対しては、

どのような消火設備をどのような内容で設置すればよいか」について完全な結論は得られていない。

しかしながら、欧米でおこなわれた各種の実験を通じて、いくつかのポイントが明らかにされてきているので、その概要を紹介する。

3-1 スプリンクラー消火設備

立体自動倉庫に対するスプリンクラーの設備基準としては、英国の FOC 規則、アメリカの FIA 規則などがあるが、いずれもラックの最高部の高さ10~20mのものを念頭においた規制であり、30m近くの高さに達するものについては、別個に検討する必要があると述べている。

しかしながら、立体自動倉庫の防護に関する研究は、スプリンクラーの研究とともにあったことができるほど、スプリンクラーに寄せる期待は大きく、工事費がかさむというコス

ト面でのマイナス要素はあるものの、その消火効果や自動装置であることなどを考えるならば、他の消火設備に比べてすぐれた点がきわめて多いといえよう。

ただし、欧米の資料によればスプリンクラーの設置に際しては立体自動倉庫のもつ特徴を認識し、次の事項について十分検討する必要があると述べている。

(1) 天井面のみヘッドを配置したスプリンクラー設備は適切でない。ラックの中間層にもヘッドをつけることが必要である(できればラックのすべての層につける)。

(2) 中間層のヘッドは、最適な散水が得られるように、垂直方向にも水平方向にも、千鳥形に配置することが望ましい。

(3) ラック内に設置されたスプリンクラー装置は、天井面のスプリンクラー装置とは別系統とし、また、中間層ヘッドも3段以上になる場合は、2系統に分割することが望ましい。

(4) 中間層のスプリンクラー設備は、火災時にラックが動いたり、傾いたりしても配管が破損しないように、可とう接手を用いるなどして配管に柔軟性をもたせることが望ましい。

(5) 中間層のヘッドは、荷役機械やパレット、荷物などにぶつかることおそれやすいので、ガードを付けてヘッドを防護するなどの配慮が必要である。

(6) 多数のヘッドが開放することが予想されるので、ポンプ、貯水槽とも容量の大きいものが必要である。

3-2 高膨張泡消火設備と炭酸ガス消火設備
アメリカでは、天井下のスプリンクラーヘッドの補助として高膨張泡を使用することが検討されているようであるが、その場合、次のような問題点を解決しなければならないと指摘している。

(1) 発泡機の吐出量 鋼製ラックにあたってこわれる泡を補い、しかもなお一定のスピードで泡を充満させることのできるよう

な出力をもった発泡機が必要。

(2) 消火後の泡の除去 各ラックに泡が積もる形になるので、普通の平家建倉庫に比べて泡の除去方法が大きな問題になる。

炭酸ガス消火設備もまたスプリンクラーの補助手段の一つと考えられている。とくに収容品について深部火災が予想されるような場合に有効であろう。しかし、炭酸ガス消火設備についても、もれ防止の技術、警報から炭酸ガス放出までの時間間隔の設定などの点について十分検討することが必要である。

3-3 屋内消火栓設備

通路が狭い、建物が高い、無窓であるなどの立体自動倉庫の構造上の特徴は、いずれも、手動消火設備による消火活動をいちじるしく困難にする要因である。したがって、屋内消火栓設備を立体自動倉庫の主たる消火設備とすることは適切でなく、あくまでもスプリンクラーの補助設備として考えることが必要である。

3-4 火災感知・警報設備

火災の早期発見・通報設備は、自動消火装置が作動する前に効果的な処置を講ずるうえにどうしても必要なものである。すなわち、たとえ火災がごく小規模であっても、鋼製ラックがゆがんだり、熱に敏感でしかも高額の荷役機械が損傷を受けたりするおそれがある(このような場合、修復作業が完了するまで倉庫の機能を停止しなければならない)、また、収容品が食料品や繊維製品の場合は煙により損傷を受けるおそれがあるから、できるだけ早く火災を発見し、警報によって従業員や消防隊員を呼び集め、自動消火装置が作動する前に消火器や消火栓で初期消火をおこなうことが望まれるわけである。さらに感知装置を利用して、ベンチレーターの開放やコンベアの停止、シャッターの閉鎖などを連動しておこなわせることも可能である。

3-5 換気装置

ルーフ・ベンチレーターは倉庫の煙と熱気を排出し、天井下の最上部の荷物の層を火が横に走るのを防ぐという効果をもつ設備であり、必ず設置することが望まれる。

4. 立体自動倉庫の防火に関する 基本的な考え方

立体自動倉庫は、その合理性、経済性などのメリットからみて、今後ますます建設されるであろうし、その規模も自動化の度合いも一層大きくなるものと予想される。このような傾向は立体自動倉庫に限らず、他の用途の建物・設備についても見られるところであるが、この場合、リスクに対する配慮なしに合理性、経済性などのメリットの面からのみ研究開発が進められているのが通例といえよう。

ちなみに、NFPA（全米防火協会）が、巨大企業のトップマネジメントの何人かを対象としておこなった調査によれば、巨大プラントは大災害をもたらす危険性を有していること、および価額の集積は企業と社会の安定を脅かす危険性を有していることについて強い関心を持ち、巨大プラントの建設にあたってなんらかの配慮をしたと答えたのはわずかに1人——それも保険会社からの勧告によって——であったということである。

大規模化も自動化もそれが進めば進むほど、その施設が順調に動くか否かが企業経営に大きな影響を及ぼすことになる。

コスト面からの経済的合理性の追求が、結果として違った角度からの多大なコスト負担を生

むという危険を十分に認識し、リスク軽減のための先行投資によって大災害を未然に軽減することこそ、企業経営に必要な姿勢と考えられる。

むろん、こうした大規模リスクに対する認識が深まってきているのも事実であり、たとえば1970年のFPA（英国防火協会）の総会では、立体自動倉庫の防火に関する分科会が開催され、メーカー、ユーザー、防火関係者など350名が一堂に会して、構造や消火設備について熱心な討議がおこなわれたと報じられている。そして、この会議の席上で、消防火設備に対してどの程度の費用を投資すべきかといった問題がとり上げられ、普通の建物ならば総投資額の7%ぐらいを消防火設備に注ぎこめばほぼ十分であるが、立体自動倉庫は“特殊な建物”であり、数十億円台の損失を避けたいと思うならば、15~20%ぐらいの費用を注ぎこむべきであるといった意見も出されている。

さらに、欧米の防災研究機関では、立体自動倉庫の実大消火実験のプログラムを組んでおり、わが国においても、早急かつ真剣に取り組むべき問題といえよう。

（筆者：まつの きよし 安田火災海上保険）

《参考文献》

- ・NFPA : Fire Journal
- ・FPA : FPA Journal
- ・FM : Rocord
- ・FIA および FOC のスプリンクラー規則
- ・立体自動倉庫メーカー各種カタログ

海洋資源の開発研究がアメリカやフランスなどで進むにつれ、わが国でも取上げられるようになり、現在各種の実験が行なわれている。本書はその中の一テーマである、——人が海中に住むことについて、今までの歴史、海底居住の必要性、潜水医学と居住設備、著者らの行なった実験内容について述べている。

100 m におよぶ深い海中での呼吸ガスの組成がヘリウム-酸素であり、しかも酸素濃度が数

%という、地上では窒息死してしまう低い危険な濃度で生活できることなど、一般の読者にも興味深い話が盛込まれている。

《新刊紹介》

梨本 一郎著『海底に住む
——その可能性と問題点』

著者は潜水病の研究と治療を20年続け、かつ今でも自ら潜水をたのしむ医師である。したがって、従来の情報収集学者と異なり新しい科学技術の開発に多

くの危険が伴うことは経験を通じて理解されており、アメリカのシーラブ計画の事故はもちろん、わが国の100m潜水実験の事故も冷静に述べているのは、安全に対する理解の深さを示すものであり、本書の特色である。

科学者や技術者が新しい開発研究の実験に伴う危険防止を考えるさい参考になるだろうし、防災関係者も教えられる点が多

くないと思う。（駒宮功顕）
（日本放送出版協会：380円）

災害メモ

=9月・10月・11月=

《火 災》

▷10.6 満員の急行で火事(山陽線)3両焼け, 5人死傷(福山)

深夜と火の恐怖で車内は混乱

▷10.19 鳥取駅前で未明の大火, 郵便局など189むねを全焼 密集したバラック建てのマーケットで, 損害は約2億円

▷10.30 香港で建築中のレストラン全焼, 死傷者40人を越す 同レストランは完成間近で, 死傷者の大半は建築労働者

《交 通》

▷9.4 アラスカで旅客機墜落, 乗客ら109人全員死亡 米アラスカ航空ボーイング727機で, 米航空史上最大の事故

▷9.13 イギリスのハイウエーで200台が衝突, 70余人が死傷 濃霧中の信号無視で, イギリスのハイウエー史上最悪の事故

▷10.25 トンネル内で近鉄特急が正面衝突, 死者25人, 重軽傷247人 下り坂でATSが故障し運転士がブレーキ点検中, 助役が車の歯どめをはずしたため暴走した

▷11.9 大シケの稚内沖で漁船転覆, 乗組員17人行方不明 荒天のための救出作業進まず1人救出されたのみ

▷11.15 浦賀水道で貨物船が衝突4人行方不明 ラッシュ航路で接触事故が絶えなかったところ

《爆 発》

▷9.18 松戸の中心街で, 圧縮空気が爆発, 作業員ら7人死傷 電話ケーブル埋設工事のためトンネル掘削工事中, 高気圧の圧縮空気が噴出したもの

▷10.10 試運転の公害防止装置が爆発, 2人が死亡(和歌山) 住金化工コークス炉脱硫装置の再生槽タンクが爆発, 作業中の溶接工2人が吹き飛ばされた

▷10.22 イギリスでマーケットが爆発, 死傷者100人を越す グラスゴー市の買物客で雑踏するショッピングセンターで, 前からもれていたガスもれの個所を捜すため本管を掘り起こして調査していた矢先のこと

▷10.29 閉山のヤマでガス爆発, 5人死亡(岩見沢) 住友奔別炭鉱で, 坑口の密閉作業中の爆発事故

《労 働》

▷11.11 地くずれ実験で生埋め,

死傷者25人(川崎) 川崎市生田の丘陵地で防災科学技術センターなどがおこなった, 人工雨によるがけくずれ実験地で, 予想を越えるがけくずれが起き, 実験関係者や報道関係者など20余人が生埋め

▷11.20 高速道路が折れ, 40人死傷(リオデジャネイロ) 市内の立体交差点で建設中の高速自動車道路がくずれ落ち, 下敷きになる

《気 象》

▷9.3-6 異常潮位太平洋岸を水びたし 黒潮の接近, 台風23号, それに大潮が集中的に重なって起こった複合現象

▷9.7-8 台風25号房総全域に豪雨被害 死者・行方不明55人, がけくずれ, 生埋め続出

▷9.9-10 三重南部に集中豪雨 死者・行方不明42人, 土砂くずれ続発し尾鷲・熊野では1000ミリを越す

▷9.26-27 台風29号不意打ち, 中部一関東かけ抜ける 死者・行方不明22人, 被害は18都府県に

▷10.29-30 インドでサイクロン被害, 死者1万人に 家屋の流出, 破壊は100万戸, 被災者は400万人に達した

編 集
後 記

▷ あけましておめでとうございます。顧みますと, 昨年は災害史にその名をとどめる大事故が相つぎました。2月のロサンゼルス地震, 5月の田畑百貨店火災, 7月の「ばんだい号」, 全日空機・自衛隊機の衝突, 等々数えあげても背筋の寒くなる災害の連続でした。▷しかし, 問題はこれらの災害の多くが人災であることで, 災害の80%は人災だともいわれることにあります。また, その内容を類型化すると, 必ずといってよいほど, 人間の慣れによる不感症が原因となっていることです。慣れこそは真に恐るべき災害の根源であり, 年頭にあたって, ご一緒に深く自戒したいと思います。(I)

創刊 1950年(昭和25年)
予防時報 第88号 ©
Accident Prevention Journal No. 88
昭和47年1月1日発行

【非売品・送料年280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

名鉄特急トラックと衝突、炎上

名鉄犬山線の無人踏切で（9月2日）

ダンプ、モノレール軌道に激突

9月6日
西独機 不時着に失敗！



写真© WIDE WORLD PHOTO

イギリスでガスもれ大爆発



吹っ飛んだショッピングセンター
(10月21日)

刊行物 映画 スライド

ご案内

総合防災誌

予防時報(季刊).....送料(1年) 280円

防火指針シリーズ

	価額
① 高層ビルの防火指針.....	50円
② 駐車場の防火指針.....	30円
③ 地下街の防火指針.....	50円
④ プラスチック加工工場の防火指針.....	70円
⑤ スーパーマーケットの防火指針.....	45円
⑥ LPガスの防火指針.....	40円
⑦ ガス溶接の防火指針.....	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 ヘルプセンターの防火指針.....	50円
⑭ 危険物輸送の防火・防爆指針.....	130円
⑮ プラント運転の防火・防爆指針.....	120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(増補版).....	50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
防火管理必携.....	120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(富原 三郎著).....	150円

産業災害事例集

① 爆発.....	120円
-----------	------

リーフレット

	価額
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
危険はつくられる(くらしの防火).....	60,000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
防火管理.....	6,700円
身近に起きた爆発.....	6,200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 88 号

昭和47年 1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 1 0 1

電話・東京(03) 255-1211(大代表)