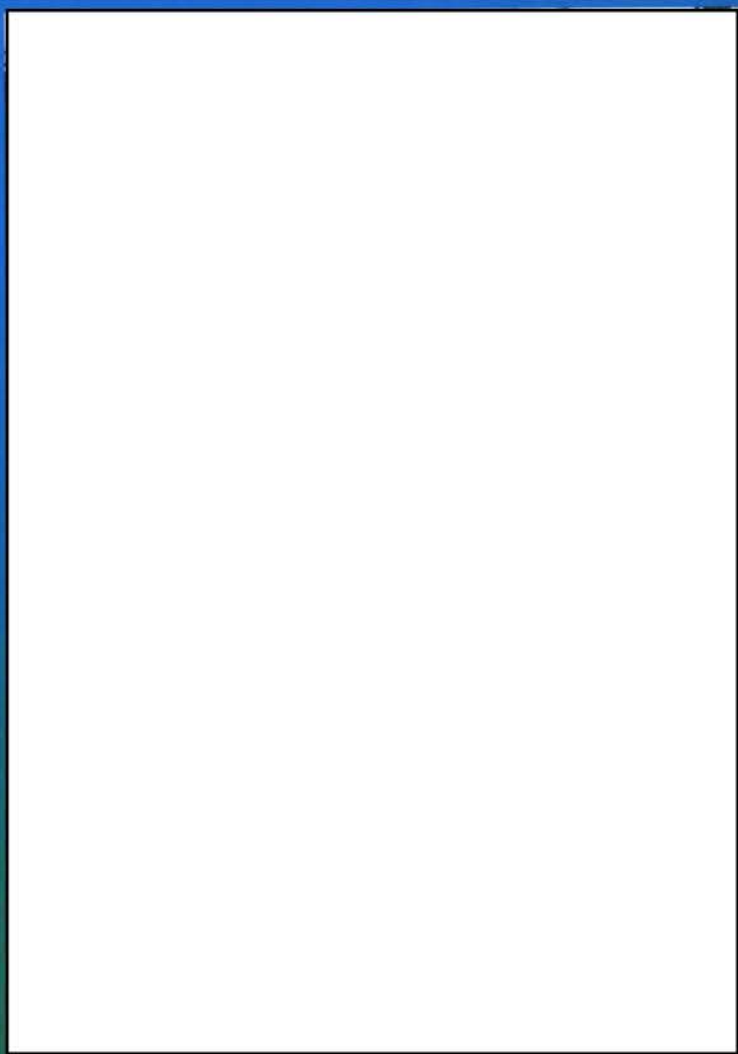
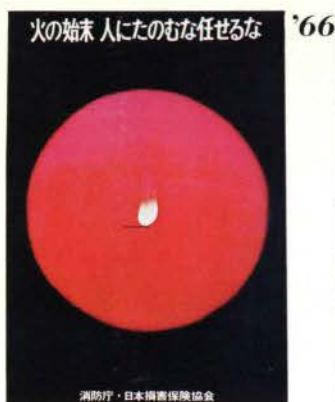


# 予防時報

1975

102





'75 日本損害保険協会では、毎年秋の全国火災予防運動に協力して50万枚の防火ポスターを制作し、全国の市町村に配布、掲出しております。これは、昭和27年から行なっておりますが、41年からはポスターのデザインを公募し、入選作を印刷することになりました。

ことしはちょうど公募10回目。

8月8日(金)締め切りで、いま募集中です。

募集要項は

東京都千代田区神田淡路町2-1 日本損害保険協会予防課  
TEL.(03)255-1211に用意しております。

トルネード(大型のたつ巻)による倒木の分布図

この図は1852年4月30日、アメリカ・イリノイ州を襲ったトルネードによって倒された樹木の分布図を示し、12月)からとった。この種の分布図は最近、在米シカゴ大学の藤田哲也等によって調べられているが、今から

たものである。調査をしたのはチャペルスミス(J.Chappelsmith)で、この図はスミソニアン協会の報告(1853年120年以上も昔に、このように詳細な分布図が描かれていたのは、一つの驚きである。(根本順吉)

予防時報

1975・7

102

## 目次

### 列車火災対策

- トンネル火災実験の結果から／瀧田光雄—59  
歩行者の心理／小林 實 ————— 18

### ずいひつ

- 水ばなれ／水上 哲 ————— 6  
避難群集とシミュレーション／中村和男—8  
マンモス・ビル大災害と水／白井佳夫 — 10  
  
気候と人工制御／中村政雄 ————— 35  
都市と大火／木村拓郎 ————— 44

ワールド・トレード・センタービル火災 ——— 26

タンクローリーの火災実験／小松順治 — 28

毒物ものがたり／吉川 博 ————— 13

コンクリート中高層住居における  
日常傷害と建築設計／竹山謙三郎 ——— 55

### 防災言

西欧の都市改造のじみな努力に学ぼう／塙 克郎— 5

表紙写真／そば畑と民家(長野県) 前田真三

カット／斉藤壮一

# 防災言

## 埴 克郎

科学警察研究所交通部長

### 西欧の都市改造のじみな努力に学ぼう

都市に自動車が入ってきてもう半世紀以上の歴史をもっている。現在では、都市内の業務移動の3分の2が自動車を利用しており、都市活動は自動車なしでは考えられない状況である。また、あふれる自動車で市民生活もかなりの犠牲をしいられていることも事実である。「自動車の必要性は分かる。しかし我々のささやかな散策の楽しみを失うのはかなわない」という住民意識は当然である。買物の90%以上が徒歩であり、全体のトリップの中の過半数が徒歩である。徒歩はもっとも重要な移動手段である現実を見直す必要がある。歩行環境の回復が市民の願いであるといつてよいであろう。

団地の中には、自動車と完全に分離した歩行者専用道路網をもち、買物など団地内移動には快適な徒歩を楽しめる環境のところもある。既成住宅地でも歩行者用道路として歩行環境の回復に努めている例も多い。都心部の商業地区では「歩行者天国」として時間的に自動車を締め出し、歩行者に道路を開放する例が増えてきている。これらの例は金や知恵があれば自動車と共存しつつも好ましい歩行環境を市民が手にすることができることを示唆しているとみてよいであろう。

西欧の都市の中には、10数年前よりひそかに歩行者天国の恒久化を計画していた例が多く見いだせる。スウェーデンのイエテボリは都心部を5つ

の交通小区に分割し、その小区は環状道路からの一か所で出入を許すのみで、小区間の交通は許さない方式を採用し、都心の通過交通を締め出し、都心交通の渋滞の解消に成功したことは我が国にも広く知られているが、実は小区の中央に歩行者専用道路を企図しており、5つの小区を結ぶ快適な歩行者専用道路がまさに完成しようとしている。環状道路の整備——交通小区の設定——歩行者道路という息の長い都市改造が静かに進んでいて最近に開花したのである。ミュンヘンの都心の旧市役所前を通る広小路がオリンピックを境に路面電車や自動車で混雑した状態から歩行者道路となったことは有名である。これも環状道路の整備——地下鉄建設——歩行者道路という一連のばく大な都市改造の遺産なのである。

自動車の効用を肯定し、都市生活環境とくに歩行環境と調和のとれた自動車利用をはかることが自動車を発明した人類の初心であったはずである。馬車、馬車鉄道、路面電車、また堀割りのはしけと輸送手段に応じてばく大な投資で都市を改造してきたわけである。劇的な発達をした自動車交通を前に歩行環境を市民の手にする都市改造に本格的にとりくむべきであろう。自動車撲滅を唱えて手をこまねいている風潮の中から新しい環境が生れてこないことは歴史の教えることでもある。西欧のじみなしかも総合的な努力には学ぶところが多い。

## ずいひつ

### 水ばなれ

水上 哲  
水文化研究所主宰

東京のある小学校での話。生徒に魚という題で絵をかかせたところ、できあがってきた絵の中に奇妙なものが数点あったそうだ。その絵の魚は、魚屋の店頭には並んでいる切身の魚だった。生きている魚を知らないそのこどもは、切身の魚が海に泳いでいるとまじめに思っているのだろうか。

この話、ただ笑ってすませられるだろうか。(山奥に生れ育ち、新鮮な海の魚を知らない私にとって、イワシの目は赤いもの、と長い間思い込んでいたのを思い出すのだが……。)

さて、先生が〈水〉というテーマで絵をかかせたらどんな作品ができてくるだろうか。

たとえば、滝、川、湖、沼、池などの自然派……はたして何点ぐらいになるだろうか。

プール、海水浴、噴水、風呂、洗濯などの生活

派……この辺が多数派になるか。

洪水、渇水などは社会派。

しかし、なかには蛇口やミネラルウォーターなどが出てこないだろうか。そうなると、切身の魚と同様に問題がありそうに思える。

手押しポンプの井戸を知らない。田植を見たことがない。植物と水の関係が分からない。野菜や果物が大地に実っている姿を知らない。水が自然の中でどんな働きをしているか肌で知らないのである。

いま、都会で、そういうこどもが増えているという。よその国の話ではなく、日本の話なのである。—— そういえば、先年田舎の母からの便りに、小学校にプールができたといっていた。こどものころ泳いだあのきれいな川の流れはもうなくなってしまったというのだろうか。

砂漠探検をする男が、トランクに蛇口を詰めこんで出かける、というマンガがあった。ギャグにしてははずっこけすぎていて笑えないが、当の探検家が、実際に砂漠で蛇口を砂に突き刺して水が出てくると、もう SF の世界である。いよいよ笑えなくなってくる。しかし





その風刺は鋭い。そしてその風刺が現実になろうとするとき、どういうことになるのだろうか。

いま、東京が砂漠になりつつあるという事実を知る人は少ないのではないだろうか。

東京の地下鉄は夏も冬も暑い。地下鉄というものはそういうものだとして一般に思われている。しかし、少なくとも十数年前の地下鉄は、冬暖く夏涼しかった。東京の地下鉄が暑くなったのは、地下水が年々枯れて、東京の地下が砂漠化しているためなのである。さらに、東京の緑の退化にしても、樹令数年で街路樹は生長が止まってしまうといわれている。大地を潤す水がないのである。

このような現象を仕方がないことだとして、放っておいていいだろうか。

水は自然の一部であり、人間の生活環境を支えるかけがえのないものである。いまさらいうまでもなく、地球上の生命は水と空気を離れて存在することはできない。

空気はどこにでもあるが、水はどこにでもいつもほどよくあるというものではない。

文明が、川のほとりに発したという事実は、このことと無縁ではない。人間は長い間自然

の気まぐれに泣かされてきた。干ばつで死人のでたこともあり、洪水で多くの生命を失ったこともあった。足りなくてもありすぎても困るのが水である。その水とどのようにつき合うか、どのようにかわり合ってきたかということが、文明であり人類の歴史であったともいえよう。

文明が高度になってくると、人間は川のほとりを離れて生活できるようになった。——水がなくても生きられるようになったわけではなく、水はますます必要になってきたのだが……。

水を欲するところへ、いつでも必要なだけ自由に導く技術が進歩したからである。川にダムを造り、洪水を防ぐとともに、水を貯えて足りない時に備える。川と川を水路で結び、広い地域での水管理を可能にする。あっちが余ればこっちに運び、こっちが余れば足りないところへ運ぶ。

水を利用する側にとっては、まことに喜ばしいことである。

しかし、そこに何が起こりつつあるか。

蛇口を持って砂漠探検に行く男と、蛇口をひねれば水が出る……それで充分とする都市

## ずいひつ

の人々と、どこか気になってくる。

ますます大量の水を必要とする都市で、そこに住む人間が《水ばなれ》し自然から離れていってしまう。そこの川は汚れ、海も汚れる一方である。地下水のくみ過ぎが地盤沈下を起こしている。少しの雨で川はあふれ洪水となる。斜面があればガケ崩れ……。

水とのつき合いを忘れた人間に、水は、様相を変え、さまざまな形でシッペ返しをしつつあるようだ。

山紫水明を誇り、豊葦原瑞穂の国とたたえられてきた日本。そこに現在生きている私たちにとって、今こそ一度水を考え、水との正しいつき合いをとり戻すべき時ではなからうか。

### 避難群集と シミュレーション

中村和男

工業技術院製品科学研究所

火災事件が起きたが、その時避難群集がどのような行動をとったかを赤坂消防署が調査したという記事(朝日新聞・3月27日)を読んだ。この調査の対象となったのは事件発生当時、地上19階・地下4階のビル内に残っていた153人である。同記事の中で、逃げる際は「仲間をさそった」(35%)、「仲間にさそわれた」(28%)というケースが多かったという事実と、爆発・火災発生現場の9階では、わずか8人に過ぎないのに短時間ながらパニック状態になったという事実は、災害時の避難群集挙動の一端がうかがわれて興味深い。

これは、「高度の緊張状態におかれると、人は単独行動をとるよりも他の人と行動を共にするために集合しあおうとする傾向をもつと同時に、結局はどたん場になるとその集団は混乱した群集と化して、自分だけは何とか助かろうと自己本位の行動に走りやすいという傾向をもつ」と解釈できそうである。もちろん逃げ場がほかになくて、1か所に何人ものが集中せざるをえない場合も多いだろう。いずれにせよ、避難する人々は集団化の傾向を示すだろうし、集団となった人々は、群集

さる2月28日、東京の間組本社ビルで爆発・



挙動が引き起こす2次災害の危険にさらされることになるのである。

よく例にだされる千日デパート火災の場合も、救助袋がおろされたのにパニック状態で人々が押し合い、救助袋の操作が適切に行われず墜落死する者が続出したというし、踏みつぶされて死んだと考えられる人も数人いたという。やはり、異常な心理状態におかれた避難群集の恐ろしさを知ることができる。

避難時の群集挙動のもう一つの基本的な問題は、混雑のもたらす避難時間の遅れということである。群集がたとえかなり冷静で落ち着いた行動をとっても、混雑が激しくなるにつれて群集速度は低下し、 $1\text{m}^2$ に5人ほどの密度ではもうほとんど進むことができなくなってしまふ。こんなひどい混雑になると、自分の意志のいかんにかかわらず群集の流れに身をまかざるをえないし、状況によっては後方からの群集圧力のために階段から突き落とされるかもしれないのである。

以上のような問題は、群集研究の立場に立つと、一つは異常心理下における群集の混雑特性の問題として、一つは群集の流動特性の

問題としてとらえられることになる。

我が国の群集挙動に関する研究は、昭和12年の木村氏の群集歩行速度に関する研究以来各方面で地道な努力がなされ、特に避難群集については戸川氏が一貫した研究を続けておられる。そして、他の研究分野と同様群集研究の分野でも、近年はコンピュータばやりの観を呈しており、筆者らも、コンピュータを用いた群集流動のシミュレーション（模擬実験）をテーマに研究を進めている。

シミュレーションとは、本来、本物に近い挙動をするモデル（模型）を作つて、その振る舞いを観察することにより、種々の条件下での本物の挙動を解明しようとする方法である。したがって、必ずしもモデルはコンピュータによる必要はなく、目的によっては群集挙動のモデルとして、鋼球を沢山流してやるようなものを用いてもよいのである。しかし、コンピュータを使うと、例えば落ち着いた群集と異常心理下の群集の違いのような、群集挙動の法則を変えてやることや、火災の状況のような環境条件を変えてやることなどは比較的容易に行えるし、扱える対象の規模も、

## ずいひつ

部屋の出入口に殺到する群集の問題から東京全体の広域避難といった問題までかなり自由に設定できるなどの利点がある。

筆者らの場合は、通路内とか階段とかいう比較的小さな規模での群集の挙動を研究の対象としており、しかも避難時における動きをねらったものではないので、平常時と大差のない行動をする避難群集の局所的な挙動までなら予測できるということになる。この一連のシミュレーションの結果から、避難と関連した例を2、3拾ってみると、例えば交差的な群集流では3人/m<sup>2</sup>という比較的低い密度でも、互いに横断しあうのは困難になるし、階段の手前では7人/m<sup>2</sup>という高密度が発生して、階段への流入が著しく困難になるとか、階段への取り付きが直線的な集団の方が、横手から回り込んで入ろうとする集団より流れやすいといったような現象がみられた。また、各人にどの方向でもよいから常にある速さで歩いていたいという性質を指示してやったところ、出口付近に発生した滞留集団の後方でうろろしたり、もときた方向へ引き返したりする人がみられたのは、異常心理下での群集

の挙動をみる思いであった。

このような、群集挙動のシミュレーションは、避難問題に今後ますます応用されてゆくものと思われるが、そのための最大の前提条件は、異常心理がどのような状況で発生し、その時の群集挙動の法則はどんなものなのかを明らかにすることにあるといえるだろう。

### マンモス・ビル 大災害と水

白井 佳夫

映画評論家・キネマ旬報編集長

「タワーリング・インフェルノ」という、今流行のパニック映画の頂点に立つ、といっても過言ではないだろう、アメリカ映画の大作を見て、いちばん面白かったのは、この映画の大きなテーマが「水」である、ということであった。

138階建て520メートルのマンモス・ビルの完成披露の日、その81階に火事が発生。135階



のパーティ会場に 300 人の人間が閉じこめられる。さて、この人たちをどうやって救出し、延焼する火をどうやって消すことができるか、をスリルとサスペンスたっぷりのスペクタクルとして描くのが、この映画の構成なのだが。「ポセイドン・アドベンチャー」やテレビの「原子力潜水艦シービュー号」「タイム・トンネル」などの製作者であるアーウィン・アレンは、この映画の最初のシーンを、こんな風にはじめる。

海の「水」の上を、一機のヘリコプターが、どこまでも、どこまでも飛ぶ、カラーの美しい、気持ちのいいシーンである。これが後に、重要な意味をもってくる。その画面の上に、字幕がダブる。「身の危険をかえりみず、人命救助にはげむ全世界の消防官に、この映画を捧げる」と。これは、スティーヴ・マックイーンが演じる消防隊長が、いかに秘術をつくしてこのマンモス・ビル火災に取り組み、人命救助に努めるかが、この映画の最大の見せ場になっていることと照応するものなのだが。

それはまださておき、この海の上を飛ぶヘリコプターに乗っているのが、ポール・ニュ

ーマン演じるこのマンモス・ビルを作った設計技師である。彼は、スティーヴ・マックイーン消防隊長とともに、この大災害に取り組む、この映画の主要人物の一人となる。

もちろん、いかに資本力を誇るアメリカの大手映画会社ワーナー・ブラザーズと 20 世紀フォックスが、史上初めての合作体制で作ったとはいえ、映画撮影のために実際に 138 階建てのマンモス・ビルを建て、燃やすわけにはいかない。そこでこの映画の製作者アーウィン・アレンと、監督のジョン・ギラーミン、特殊撮影効果を担当したビル・アボットは、高さ 30 メートルのミニチュア・セットを作った。要するに、30 メートルの縮小型マンモス・ビルを、撮影効果で 520 メートルの高さに見せたわけである。

縮小型とはいえ、30 メートルの本格ビルを作ったわけだから、画面に映った効果は、なかなかいい。その他、サンフランシスコの実際の景色の中に、特殊合成でマンモス・ビルの偉容をハメこんだり、ビルの各階を別々にセットに作ったり、この大災害を本物らしく見せるためには、映画的に実に周到な工夫が

## ずいひつ

凝らされている。

さて、ポール・ニューマンが設計したビルが、ビル会社の社長ウィリアム・ホールデンの娘婿リチャード・チェンバレンの、私腹を肥やすための資材手抜き工事によって、火事を起こすことになる。一つのマンモス都市、とっていい位の規模のビルだけに、パニックは、のっぴきならぬものになっていく。

秘書との情事で逃げ遅れて、火にまかれるロバート・ワグナーの広報部長の死。隣りのビルとの間にロープを張って、孤立した人たちを吊りカゴで救出しようとする努力の失敗。救助ヘリコプターの烈風と高熱による爆発墜落。ただ一つ動いている屋外エレベーターが、逃げる人々を詰め込んで降下中、動かなくなってしまう恐怖。そのうちにも火は燃え広がりに、階上に閉じこめられた人々の生命は絶望的になる。

さてその時、最後の最後に、この大災害鎮静のために考えられた手段は、いったい何だったのか？それが、この映画のクライマックスになり、スティーヴ・マックィーンとポール・ニューマンの大活躍、ということになる

のだが。

そう、そのアイデアを、ここで書いてしまつては、映画が詰まらなくなってしまう。ただ、それが、この映画の最初のシーンに出てきた「水」にかかわる、大変面白いアイデアだ、ということだけは記しておこう。海の水の上を飛ぶヘリコプター、この、すべての自然の生命力の母体といわれる「水」と、機械文明のシンボルのようなヘリコプターとの対比。

それはそのまま、このパニック映画の最大のアイデアの中心となる「水」と、現代文明のシンボルのような138階建てのマンモス・ビル自体の対比に、照応されてくるのである。

人間の知恵が、物質文明の粋を凝らして作った、マンモス・ビルが、人間の手に負えぬ大災害を生み出した時、すべての救いのキメ手になったのは、大自然の生命力のシンボルのような「水」であった、ということ。そこに、この映画の、非常に面白い寓意がある。

スティーヴ・マックィーン消防隊長の活躍が、大変ヒロイックに描かれているのも、彼が「水」をシンボルとする消防という職業に従事する人間ゆえ、なのであろうか。

# 毒物ものがたり

吉川 博

環境汚染の問題が急激にエスカレートし、毒物や有害物という言葉もヒトの間に、大きな関心事となった。そうして、この上で、我々は毒物による健康障害に対する恐れを抱き、「健康」というものを強く意識の中に取り入れてきた。昔は「健康」というものは、病気をしたときに健康という状態は良いものであると感じるといったような健康観をもっていたであろう。しかし、近年は、環境汚染問題が大きくなり、汚染によって我々は健康をそこなうであろうといった危く感として「健康」を認識するようになってきたと考えられる。こうした危く感は、ヒトの心の中で大きく醗酵しやすいもので、過剰に醗酵すれば、そのためにノイローゼにまでも発展しかねない。

こうした現状の中で、毒物とか有害物についての考え方が、ヒトの間で大きく異なっていることが、混乱を引き起こしているのではなかろうかという心配を起こさせる。このようなことから、日頃、毒物について考えていることを述べてみたい。

## 1 毒物とは

ある化学物質が「有害」である、または「無害」であると区別することは非常に困難である。絶対的に無害な物質は、むしろ存在しないと考えた方がよい。

酸素は、我々にとって必要欠くべからざるものではあるが、空気中に60%以上も存在すると肺を

障害して、有害なものとなる。日常の食生活に欠かすことのできない砂糖や食塩にしても、致死量が存在する。砂糖をウサギに経口投与すると、LD<sub>50</sub> (半数致死量)は20g/kg、食塩をマウスの腹腔内に注射した場合のLD<sub>50</sub>は3.1g/kgである。この量をそのままヒトに当てはめると、体重60kgのヒトでは、これらの数量を60倍した値になり、これだけの量を一度に摂取することは実際には可能ではないが、もし、これだけの量を摂取すると砂糖も食塩も無害とはいえなくなる。腎臓病や糖尿病の人では、食塩や砂糖の摂取量を制限するのは、これらの病人ではこれらが正常人よりも有害に作用するからである。緑青が有毒であることは周知のことであるが、銅は生体にとって必要欠くべからざる金属で、生体内に欠乏すると健康障害があらわれ貧血を起こす。一方、銅の量が過剰になると、もちろん、銅中毒を起こしてくる。

このように、化学物質を生体に対する作用の面から考えると、物質によって「無害な物質」と「有害な物質」に分けることは困難で、その有害作用は、もっぱら体内に取り込まれた量によると考えた方がよいことになる。

ここで、毒物はどのように定義されているかを調べてみると、「公害保健読本」の公害保健用語の解説の項の「毒物」では、

“毒物および劇物取締法における定義は「毒物とは、別表第1に掲げる物であつて、医薬品および

医薬部外品以外のものをいう」と規定しており、毒物について具体的に物質名を示しているのであるが、概念的には、毒物とは毒性をもつ医薬品および医薬部外品以外のものの総称であるといえる。

ここで毒性とは、比較的少量で普通の健康状態の生活体の機能に障害を与える性質であり、程度の激しいものをいう。すなわち、毒物とは工業その他の産業上、または学術上、あるいは家事上などに使用されるもので、それが粉じんあるいは蒸気として吸入されたり、皮膚にふれたり、誤って、あるいは故意に体内に摂取された場合に、比較的少量で人や動物に危害を与えるものである。

ここで少量の範囲の限界は、明確に定められているわけではないが、大体、動物の体重1kgあたりの経口的致死量30mg以下のものを毒物とし、経口的致死量が不明のものでは、皮下注射致死量20mg以下、あるいは静脈注射致死量10mg以下のものを毒物としている。しかし、この範囲は大体のところを示すにとどまり、また実験動物の種類や与える方法のいかんなどによっても、著しくその作用が異なってくる。

と述べている。ちなみに、同書で「劇物」をみると、“……生理的機能に危害を与える程度が毒物に対して比較的軽いものをいっている。その範囲はおよそ、動物の体重1kgあたり経口的致死量300mg以下のものあるいは皮下注射致死量200mgまたは静脈注射致死量100mg以下のものを劇物としている。

このように、毒物と呼ばれるものは、専門家が経験的に物質名を列記しているわけで、一定の基準が規定されているわけ

ではない。また、この定義を読むと、毒物と劇物を決めるのに、その物質の急性毒性のみを考慮しており、今日の環境汚染から考えられる慢性毒性については考慮されていないことが分かる。

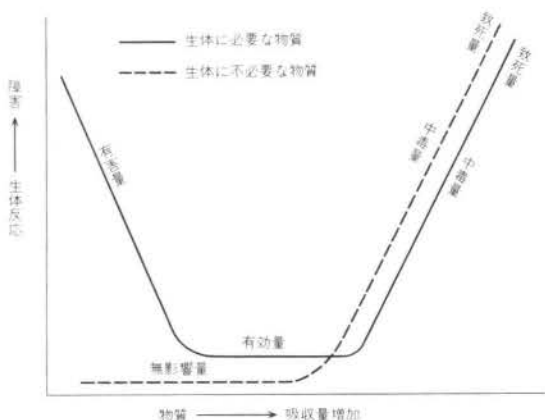
物質の生体に与える影響は、その量によって決

められ、生体に必要な物質の場合には、その量によって、不足を起こす有害量、生理機能に有効に作用する量(有効量)、健康障害を起こす量(中毒量)、および死亡を引き起こす量(致死量)とに区分され、生体に不必要な物質の場合には、無影響量、中毒量、および致死量とに区別される。したがって、物質の有害・無害はこの量との関係において論じなければならない(図を参照)。

なお、LD50値(一時に多量投与したときの半数致死量)から毒性を分類するに用いられている表を示しておく(表参照)。

## 2 毒物が毒物となるための条件

毒物が毒性をあらわすためには、当然のことながら、人体内に毒物が取り込まれるか、皮膚に付着しなければならない。極めて有害な物質であつ物質の生体内吸収量と生体反応の関係



急性毒性分類表

分類	LD50 (ラットに経口投与)	4時間吸入しラットの 死亡率が2/6~4/6になる 気中濃度	LD50 (家兎に経皮侵入)
1. きわめて有毒 (Extremely toxic)	1mg/kg以下	<10ppm	5mg/kg以下
2. かなり有毒 (Highly toxic)	1-50mg/kg	10-100ppm	5-43mg/kg
3. やや有毒 (Moderately toxic)	50-500mg/kg	100-1,000ppm	44-340mg/kg
4. わずかに有毒 (Slightly toxic)	0.5-5g/kg	1,000-10,000ppm	0.35-2.81g/kg
5. ほとんど無毒 (Practically non-toxic)	5-15g/kg	10,000-100,000ppm	2.82-22.59g/kg
6. 無害 (Relatively harmless)	15g/kg以上	>100,000ppm	22.6g以上

(Hodg. H. C. and Sterner. J. H.: American Industrial Hygiene Association Quarterly, 10: 4, 93, 1943より引用)



でも、その取り扱いが完全に安全な条件で、人体内に取り込まれることがなければ、無害な物質と同じことになる。一方、比較的毒性の少ない物質であっても、その取り扱いが粗雑で、体内に多量取り込まれるならば、この物質は毒性の強いものと同じことになる。こうした環境は、工場において現実に遭遇することで、作業環境と労働条件との悪い工場では、そこで取り扱っている物質が一時に多量に生体内に取り込まれて、急性中毒を起こす。労働環境が整備されている工場では、作業環境中に有害物がほとんど発散しないために、生体内に取り込まれる量が微量であるために、健康障害が起こらない。

毒物が生体内に取り込まれる経路は三つある。すなわち、経気道侵入、経口侵入、および経皮侵入である。

経気道侵入は、空気中に毒物が含まれている場合の侵入経路で、まず、毒物は肺に取り込まれてから血流中に吸収されて全身に移行する。

経口侵入は、水や食物に毒物が含まれている場合の侵入経路で、まず、毒物は消化管から吸収され、肝に入り、それから全身に移行する。

経皮侵入は、皮膚に付着した毒物が、皮膚を通して吸収されて血流中に取り込まれる侵入経路である。有機溶剤系の物質は皮膚から吸収されやすく、少量の経皮侵入で健康障害を起こすことがあり、産業においては時折経験されることではあるが、一般にはむしろまれであろう。

毒物が生体内に侵入する経路にはこの三つがあり、我々の生活環境中に存在する毒物は、空気・水・食物と共に生体内に取り込まれることになる。

一方、体内に取り込まれた毒物は、すべてが体内に蓄積されるわけではない。食物と一緒に取り込まれても、吸収されずに消化管を通過してそのまま排泄されるものもある。また、生体は異物を処理する解毒機構をもっている。すなわち、生体内に吸収された毒物を、酸化・還元・抱合という化学反応で、より無害な化合物にして排泄する機構が存在する。したがって、この解毒機構で処理できるだけの量しか毒物が生体内に吸収されない

場合には、上手に処理されて健康障害が現れないし生体内に蓄積されることもない。ところが、この解毒機構は、酸化還元という化学反応であるために、物質によっては逆に元の物質よりも毒性の強い物質になることもありうる。我々が日常飲んでいるエチルアルコールは、生体内で酢酸になり、さらに水と炭酸ガスに分解されるが、メチルアルコールは蟻酸になってから水と炭酸ガスに分解される。この蟻酸がメチルアルコールによる失明の原因になっているわけである。加鉛ガソリンに用いられている四エチル鉛は、毒性の強いことはよく知られ、鉛の環境汚染の原因として使用禁止の方向にあるが、この四エチル鉛も生体内で三エチル鉛になって毒性が強くなるのである。金属の解毒機構についてはよく分かっていないが、最近カドミウムが生体内でメタロチオネインという蛋白と結合していることが分かった。このメタロチオネインという蛋白は、動物で実験してみると、カドミウムを投与すると肝臓での生合成がこう進んで、多くのカドミウムがこの蛋白と結合し、これによってカドミウムの毒性が減弱されることが分かってきた。このように、生体は多くの毒物に対して解毒処理機能をもっており、毒物に対して決して無防備ではない。しかし、こうした防御機能には個人差があるために、同一量の毒物が取り込まれた場合においても、ある人は健康障害を引き起こすし、他の人はなんらの影響も受けないということになる。

こうした条件を超えて、より多くの毒物が生体内に取り込まれた場合に、蓄積という現象が起ってくる。問題になった PCB は脂肪組織に主として蓄積され、有機水銀は脳組織に、カドミウムは腎臓に、鉛は骨組織に主として蓄積される。このように蓄積する臓器組織は、物質によって異なり、これらの臓器組織において、ある閾値以上に蓄積されると障害を起こしてくることになる。

### 3 毒性とは

物質が生体に与える不利な影響を、毒性または

毒作用と呼ぶが、毒性には次のようなものがある。

- |            |              |
|------------|--------------|
| (1) 局所刺激作用 | (5) 妊娠に対する作用 |
| (2) 急性中毒   | (6) 催奇作用     |
| (3) 慢性中毒   | (7) 寿命に対する作用 |
| (4) 発癌作用   | (8) 潜在性中毒    |

物質の毒性の研究は、法医学と薬学から出発し、次いで労働医学の中で進歩発達してきた学問であるが、従来、この毒物による健康障害は、もっぱら、上述の(1)~(3)を対象として研究されてきた。労働医学の一分野での産業中毒学も、(1)~(3)の健康障害を相手にした予防対策が考えられてきた。ところが、学問が進歩し、一方において環境汚染の問題が生じ、汚染による健康障害についての論議が必要になってくるとともに、(4)~(8)の問題が重要になってきたわけである。同じ物質でありながら、なぜこのように変わってくるのかということは論理的にはおかしなことであるが、これは、物質の生体内侵入量と生体反応との間の関係が単純ではなく複雑だからである。

産業中毒を例にとって考えてみると、労働環境が不良であった時代は、労働環境中の有害物濃度が高かったために、一時に多量の有害物を吸入して急性中毒を起こし、また、激しい皮膚炎・化学性肺炎や急性胃腸炎などの局所刺激による障害を起こしていた。こうした経験を基にして、労働環境は次第に整備改善されてきたので、労働環境中の有害物濃度はかなり低濃度に維持管理されるようになった。このために、局所刺激障害や急性中毒の発生は減少したが、その反面において、長期間労働している間に慢性中毒を起こすものがみられるようになってきた。

急性中毒と慢性中毒とは、同一物質であっても現す中毒症状は異なる。急性中毒は一時に多量に体内に吸収された場合に起こり、取り込まれた局所に強い障害を現すと共に、多量が一時に体内に分布され、激しい症状を現す。慢性中毒では、比較的少量が毎日取り込まれるために、その物質は親和性の強い臓器組織とくに蓄積されて、濃度の上昇につれて、この臓器組織の障害が現れてくるのである。カドミウムの急性中毒は、重症な肺

水腫と消化器障害であり、慢性中毒は肺気腫と低分子蛋白尿をとともなう腎障害である。水銀では、急性中毒は消化器障害を現し、慢性中毒は神経障害と腎障害である。有機溶剤では、急性中毒は一般には麻酔作用によるものであるが、慢性中毒になると有機溶剤の種類によって異なってくる。ベンゾールでは貧血、四塩化炭素やトリクロルエチレンなどの塩化炭化水素類では肝臓障害、ノルマルヘキサンでは神経障害である。このような慢性中毒の発生経験から、労働衛生はこれらの障害の発生子防対策を強力に推進してきているのである。

ところが、環境汚染という問題が起こり、環境中の汚染物質濃度が、次第に上昇しつつあることが取り上げられるようになってきた。そこで、汚染防止を考えなければならぬとなると、汚染濃度をどこまでに制御したらよいかということになる。当然、環境中の濃度は産業環境で問題になるような濃度ではない。労働衛生は一応、健康な成人を相手にしたものであるが、一般環境になると乳児から老人まで、さらにさまざまな病人や特異体質の人をも含めた人々が相手になってくる。また、労働衛生は1日8時間労働での曝露条件を考えればよいが、一般環境では24時間曝露を考えなければならない。

現時点では、一般環境中の有害物濃度は、労働環境と比較すると、1ヶタも2ヶタも低い濃度である。このような低濃度の物質が健康に影響を与えるとすれば、産業中毒でこれまでに見出してきたものとは、また異なった障害が現れる可能性がありうると考えられる。こうした低濃度での健康障害を見付けだすのには、我々が産業中毒を診断するに用いている方法だけではいけないのであって、新しい診断技術や観察方法の技術が必要となるのは当然であろう。このようなことから、上述の(4)~(8)の検索が必要になってきたのである。

PCBの環境汚染問題は、カネミ油症事件から始まり、引続き環境中のPCB濃度が年々上昇するということから問題は大きくなった。この二つの事象から、環境汚染がひどくなっていくと、我々はカネミ油症にみられたひどい病気になるのでは

ないかという危く感をもったと考えられる。こうした問題提起の中で、全国的な規模の調査研究もあり、PCBの有害・無害説が繰り広げられたけれども、カネミ油症は事故によるPCBの急性中毒病であって、このタイプの健康障害が一般住民の間で起こることは、まずありえない。PCBによる影響を調べるための住民の健康調査が、もしも、カネミ油症による障害を見付けだすための方法で実施されたとすれば、異常者の発見は難しいであろう。異常者が見付けだされなかったときに、PCBによる影響なしといきることは、この技術からはいえないことになる。本当に影響がないのであれば、これにこしたことはないが、間違いを起こす可能性もありうることになる。この点は、環境汚染研究の歴史が浅いために、まだよく分かっていないが、学問的に未解決なことを書くことはいけないことではあるが、ここでいいたいのは、不必要な危く感を抱くことは問題をいたずらに大きくするに過ぎないことであると同時に、問題点をしっかり認識しなければならず、こういう問題は理性的にやたらに結論を急いでではないと思う。

有害物の毒性は、上述したことで分かるようにまだまだ確実なものではなく、立場によって求める毒性が異なるということである。環境汚染における有害物の与える健康障害の検討は、産業中毒の知見は必ずしも役立たないわけで、環境中毒学の確立が必要で、新しい立場での毒物の有害性を考えてゆかねばならないと思うのである。

#### 4 毒性を予防するには

毒物による健康障害を予防するには、毒物の体内への取り込み量を無影響量にとどめておくことである。労働衛生の分野では、このために労働環境中の有害物濃度を制限している。これを許容濃度といい、この許容濃度はこれまでの多くの経験と実験的研究とから、多くの物質についてそれぞれ数値がきめられている。PCBでは、塩素含有42%のものは $1\text{mg}/\text{m}^3$ 、54%のものは $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 、カド

ミウムは $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 、無機水銀は $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 、有機水銀は $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ (数値はいずれも1974年のACGIHの許容濃度を採用)で、労働環境中濃度をこれ以下に維持されるような工学的対策がとられなければならない。労働現場での有害物の体内取り込みは経気道侵入が主であるから、気中濃度の制限でよいわけである。しかし、一般環境汚染では、経気道侵入のほかに、食物や水からの経口侵入もあるために、生活環境での直接の予防は、空気・食品・水における毒物の濃度規制が必要である。これを空気・水・食品に対する環境基準と呼んでいる。

こうした環境基準の設定は、経験も少なく、また、どういった毒性に対して対策をたてたらよいか明確でない現在、なかなか難しいことである。率直に言って、便宜的にならざるをえないわけである。許容濃度は、いくらかの問題はあるにしても、今日かなり信頼にたてるものであるが、この数値を直接に環境基準の設定に用いることは前述したように好ましくない。ここでも基準値の設定に用いるデータが1日も早くできることが必要であるといわざるを得ない。

ある有害物が環境汚染の問題として取り上げられると、製造・使用の禁止という意見がでる。危険なものは利用しないにこしたことはなく可能な場合にはそうすべきである。しかし同時に、この物質は科学技術の進歩とともに開発され、我々の生活の中になんらかの利点をもたらすべく生まれてきたものであることも考慮してみる必要がある。テクノロジーアセスメントという技法が生まれたのも、この故である。いたずらに小児的に恐れることより積極的にその利害得失を見極める配慮が望ましいと思うのである。

#### 5 むすび

毒物との接触は、災害・産業曝露・環境汚染という形で起こるが、それぞれにおいて接触の質と量が異なり、毒性の現れ方も異なってくる。我々はこれを混同することなく問題の本質を見極めて対処すべきである。

(よしかわ ひろし/労働衛生研究所職業病部長)

# 歩行者の心理

小林 實

はじめに

およそ「歩く」という行動は、人間の移動欲を満たすのに最も基本的なものであり、かつもっとも簡便な手段であることは疑いがない。しかも、我々が仮に現在よりさらに高度な交通システムを作り得たとしても、これを利用する人間に歩く余地を与えないものは成立しないことも事実である。ところで、道路交通を扱う応用学問に交通工学という分野がある。これはアメリカを中心に発展してきたものだが、50年前の教科書を見ると次の一文が目につく。それは、「交通規制の科学とは、いかにして車と人との動きに相互干渉を少なくし、かつ短時間に安全に一点から他の一点へ移動が行われるかにある」というものである。これは、一つの論理であり正しい。しかし、この同じ教科書に歩行者に関する章にわずか数ページを割いていないという事実をみると、やはり当時からは歩行者を交通の一部として扱いつつも、そこには歩行者は交通での「やっかい者だ」という感が強い。すなわち、人と車との分離という大義名分で車を優先し続けてきたといえぬだろうか。これは、我が国の道路交通の近年の足どりをとらえればもっとはつきりしてはいないか。「飛び出ません。車の通るこわい道」という交通標識は

これを象徴している。その結果、東京のような都市部にあつては、歩行者の特性を無視し、車に歩行者事故を少なくする意図から歩道橋の乱立をみるとはいえぬだろうか。我々は、このように歩行者の犠牲のもとに車社会が生息を続けてきた事実を改めて着目しなければならない。そして歩行動を交通システムの中で有機的に機能させるため、これを取り巻く事実を目を向ける必要があるのではないだろうか。

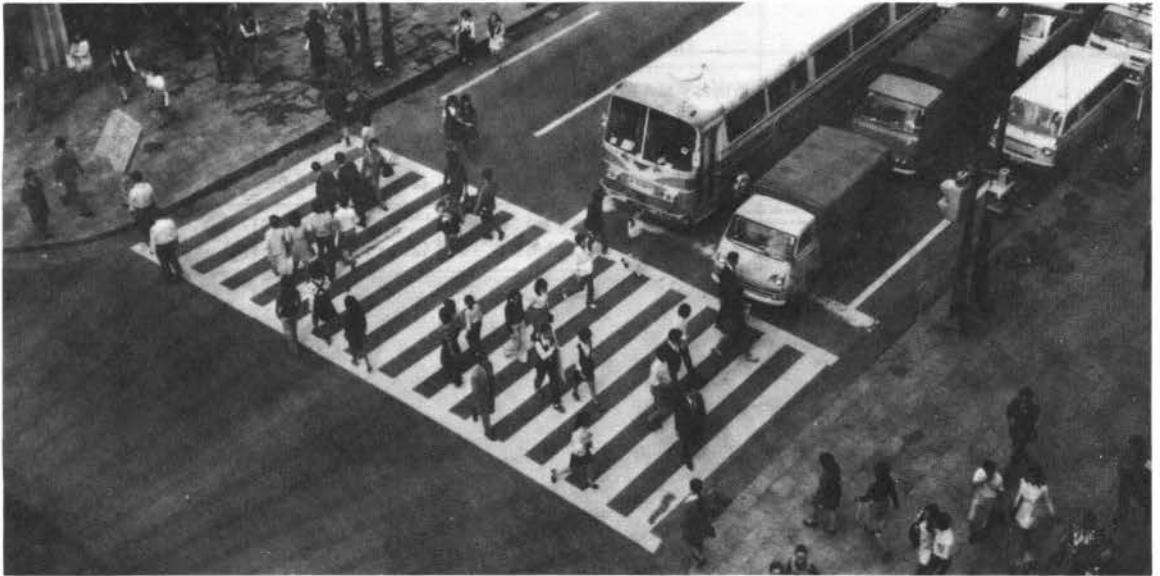
## 歩行の質

歩行というのも交通の一つの手段である。このため、交通の質を考える際には次の6つの要因に着目する必要がある。それらは

- 便利性 convenience
- 快適性 comfort
- 安全性 safety
- 容量 capacity
- 連続性 continuity
- 経済性 economy

である。すなわち、歩行者は自分の目的地まで、安全で快適な歩行を必要時間内に達成し得ることを期待している。このうち、連続性という側面は、従来

一見歩行者は無秩序のようだが



はあまり重視されていなかったが、街路歩行にあっては、混雑などによって他の人と接触したり、ぶつかったり、また信号でストップをくらったりする場合、ある意味では連続性は失われ、質の低下をもたらす。つまり、動いている歩行者にとっての不快感とは、遅れと個人的妨害との関数であるといえよう。

ところで、交通の場における歩行者とは、公園を散策したり、ウインドショッピングするといった自由歩行と比べ、車と積極的な交渉を保つため、歩行における快適性、連続性がとかく失われ勝ちなのは止むを得ない。もし歩行者が「最短距離をとり、人と物との衝突を避け、かつ望ましいスピードを維持する」という歩行を交通の場面で充足させようとするには、例えば、横断歩道外を斜めに渡ったり、信号を無視したり、下り階段を上るといった危険行為を冒さねばならない。こうした行動類型は事故の最大の要因となることは当然である。

しかも、車の運転者は、自分の意志を車というマシンへ伝達するプロセスを経るのに対し、歩行者は、自分の意志を自分の足へ伝達するだけという、極めて単純なプロセスを持つだけであるため、とかく自分の思い通りという動きをとりやすい。「気ままな歩行者」という名はこれを指している。

したがって、自分からその行動ペースを乱す「あわて」、自分の意志に反して生ずる「いそぎ」、短絡行動である「無謀」、信号や車という情報から、例えばミニスカートの女性といった他の対象へ関心が奪われる「注意のそれ」といった現象が、運転者以上に生じやすいのは当然かも知れない。さらには、「何もこちらはちゃんとした行動をとる必要はない。車の方が自分に気をつけてくれるに違いない」という弱者的心理に立つことも多い。

## 横断行動

ところで、歩行者空間へ入力する歩行者の一人一人は個人としての特質を持っているが、歩行空間での出力はその空間での集団、群衆としての属性を示すわけであって、いわゆる群集心理、同調行動といった社会心理的現象を生じやすい。例えばスクランブル交差点で信号待ちをしている横断歩行者は信号が変わる前に一人が車道へ出ると、それにつられて、つい多くの人が歩き出してしまうのもそれである。

古くは社会心理学者のオルポート(Allport)のJカーブの理論というのがあるが、これは図1に示すように、ほとんどの歩行者なり運転者というも

図1 警官のいない横断歩道での歩行者の行動

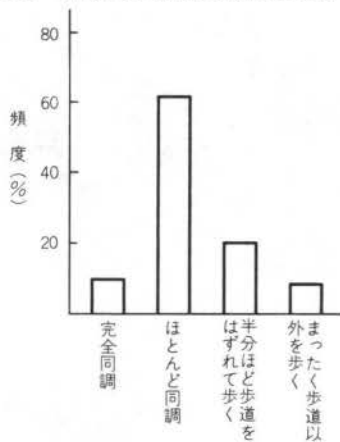


表1 歩行様態と歩行速度

観測場所 (横断歩道延長 人員)	歩行者条件 (m/sec)			
	1人	2人	3人以上	全体の平均
新宿大平ビル前、横断歩道(信号有) 35.5m 151人/h	2.02 MAX MIN 4.4~1.3	1.63 (2.1~1.3)	1.45 (2.5~1.1)	1.64
青山1丁目 横断歩道(信号有) 31.0m 159人/h	2.14 (3.5~1.4)	1.51 (2.0~1.2)	1.41 (2.2~0.9)	1.55
日光街道六月町 (信号無) 16.7m 20人/h前後	2.07 (3.3~1.2)	1.91 (2.8~1.3)	1.34 (1.4~1.3)	1.94
日比谷通り、オフィス街側一般歩道 30.0m 600人/h	1.54 (2.7~1.1)	1.46 (1.8~1.2)	1.29 (1.4~1.2)	1.47
日比谷通り堀端側一般歩道 30.0m 91人/h	1.36 (3.0~0.8)	1.17 (1.5~0.8)	1.22 (1.4~1.0)	1.28

のは、無意識のうちに同調行動をとり、いわゆる違法行為を冒す人の数はごくわずかにすぎないことが知られている(もちろん、数は少なくとも、こうした危険行為を冒せば、事故に会う確率は急激に高くなるはず)。オルポートはこれがアルファベットのJを裏返しにしたような形になることから、Jカーブの理論と称した。我々が、最近銀座で調査した例でも、赤信号での違法横断は数%に過ぎないことが知られている。

表1は都内のいくつかの場所での歩行者の歩行速度を調べたデータであるが、歩道を自由歩行する際よりも道路を横断する際の方がスピードが高いことが分かる。ただ、1人で歩く時に比べて、

何人かが一緒に歩く場合はスピードがダウンすることは興味深い。これは、単にお互いがベースを合わせるためのみならず、集団で横断する場合に危険行為を冒しやすいという事実からしても、車に対する力関係が変わってくることを示している。

一般に、横断の際の歩行速度は、前半と後半とに分けると、表2のように横断開始側の車の挙動のいかんにかかわらず、いずれの場合も後半の歩行速度が高くなることが知られている。つまり、後半の対向車両への速度判断が甘いこともあって、「かけ足型」となりやすい。ことに女性にその傾向が著しい。

一方、横断歩道の利用率をみると、女性、老人にその利用率が高い。横断歩道を利用することは、主観的な危険度は低い(自分は正しい横断をしているのだから安全だと思っている)のだが、車との共生を無視した行動をとる危険性も高い。これに対して男性は、横断歩道の利用率は女性に比べ幾分低いのだが、これは自分が危険行為、違法行為を冒しているという意識があるため、車に対してもそれだけ神経を払っていることを意味している。

図2 年齢別待ち時間(鶴田による)

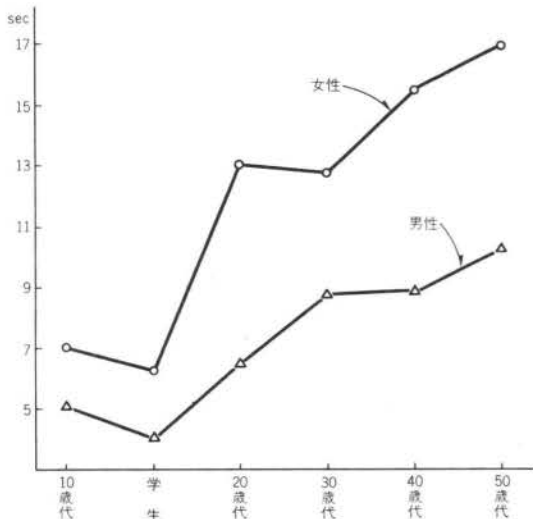
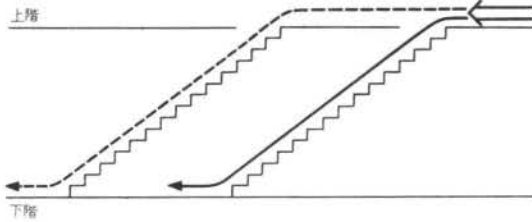


表2 前半と後半の横断速度

横断開始側車両挙動	前半横断速度	後半横断速度
車なし	1.44 m/sec	1.58 m/sec
通過	1.44	1.67
停止	1.60	1.70

図3 階段での経路選択(実線は点線より優勢)(紙野による)



横断中に目的方向へ進路をとる



これは例えば、ヨーロッパへ旅行された方ならお分かりと思うが、パリでは歩行者は車さえこなければ、信号などお構いなしに横断する。車の方も横断する歩行者を威圧するような運転はしない。これは横断時の事故がそれ程高くないという事実からしても、人と車とがお互いに気をつけて道路を利用している感が強い。イタリアのローマあたりへ行くと、我々日本人からすればルールなどないような感さもある。それでいて歩行者が車の間をぬって対岸へ別段無理することなく渡っている。日本人観光客が手をあげて渡ろうとするが、なかなか渡り出せないのを見ると、生活様式の差というか車との接点の差が感じられる。ひとたびドイツから北欧へ行けば、信号が青になるまでじっと待っている。筆者が赤で渡り出そうとしたら老人が「今渡るべきでない」と格調高く注意したのに感心した。

歩行者は道路を横断する際、車のこないことを確かめて横断するわけだが、信号のない横断歩道では、このためのチャンスをうかがって待つわけ

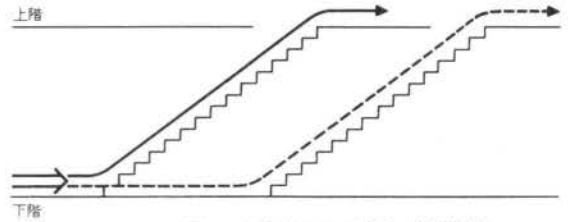
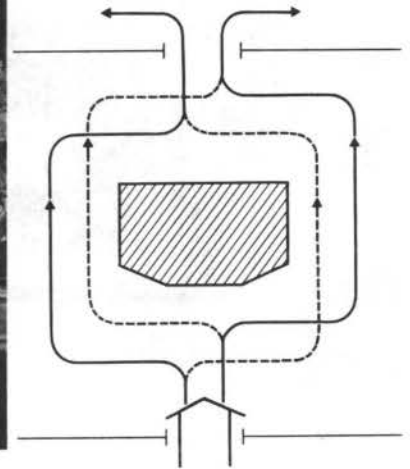


図4 衝突物のある場合の経路選択(実線は点線より優勢)(紙野による)



で、これを横断待ち時間という。ある条件での待ち時間をみたのが図2である。これを見ると、概して男性よりも女性の方が、また、年齢が高くなるほど待ち時間が大きい。これは女性の方が忍耐強い結果とも思えるが、この一見安全と思われる長い待ち時間も、実際の横断ではうまくタイミングをとることができず、かえって危険横断を行うことも多い。

図5 公団住宅での経路選択(実線は点線より優勢)(紙野による)

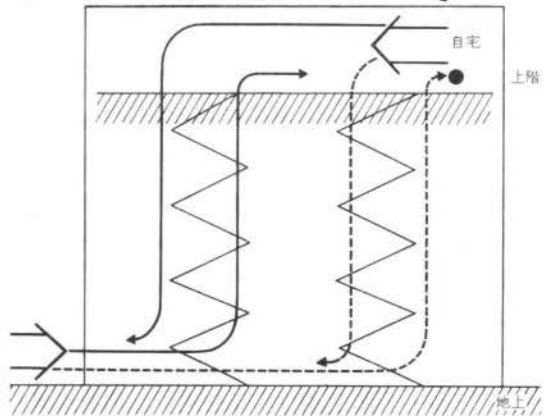
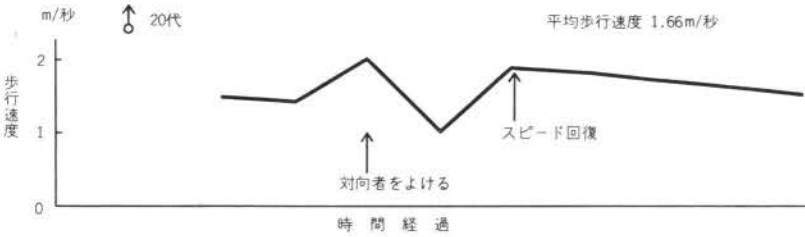


図6 横断中の歩行速度の変化



警察官の姿をみると守られているという意識が出る

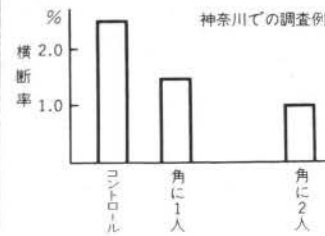
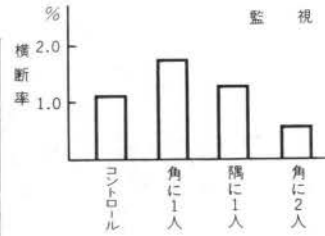
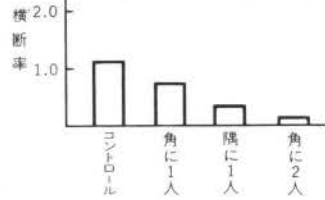


建物と歩行

横断歩道ではないが、人間の歩行に関連した2、3の事実も記憶しておく必要がある。図3の実線は多くの人のとる行動パターンである。つまり、ある目的地へ階段を使って行く場合、二つの階段があっても、手前の階段を使う人が全体の80%以上という調査結果である。これは駅のホームなどで経験された方も多と思うが、手前の階段がばかに混雑し、先はそれほどでない。ここでは、目的の階へ早く着きたい、そのためには手前の方が早いと違いないと思う心理は見逃せない。また、図4のように、正面に障害物があったりして、迂回を余義なくされた場合、ほとんどの人が実線のように行動するという。これは将来曲であろう方向に、はじめから依存していた方が早いと錯覚するのであろうか、一つの習性ともいえる。

これと似たことで、図5のように公団アパートなどで上階に自宅があったとしよう。調査によれ

図7 赤信号の横断率と警察官の配置  
監視・指導



ば、外出の際はできるだけ自宅と同じ階を保とうとし、また、帰宅の際もできるだけ早く自宅と同じ階に到達したいという心理がはたらくのか、実線のような行動パターンをとるといふ。

ところで、横断歩道を渡る人の動きにも共通したパターンがみられる。例えば、目的方向に対してできるだけ最短距離をとり、対向する人の群とマサツを生じそうになると、自分のスピードを落とし、すれ違い後にスピードアップするといった動きである。図6は銀座の横断歩道での観測例である。

警察官の効用

ところで、横断歩行者への安全を確保し、同時に歩行者の危険行為を防止するためには、車に対すると同じく、外的な力による規制が考えられる。その一つとして警察官による指導、取り締りがある。

先に述べた銀座の横断歩道での観測でも、歩行者の赤信号による横断率は、警察官がいることによって幾分低下することが知られている。図7は



図8 歩道外横断率と警察官の配置

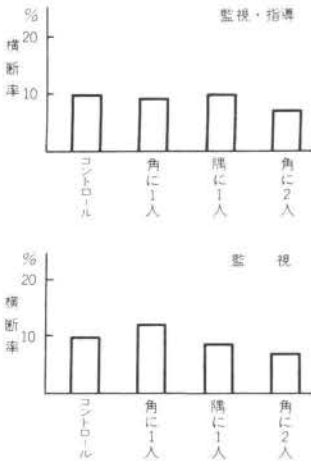
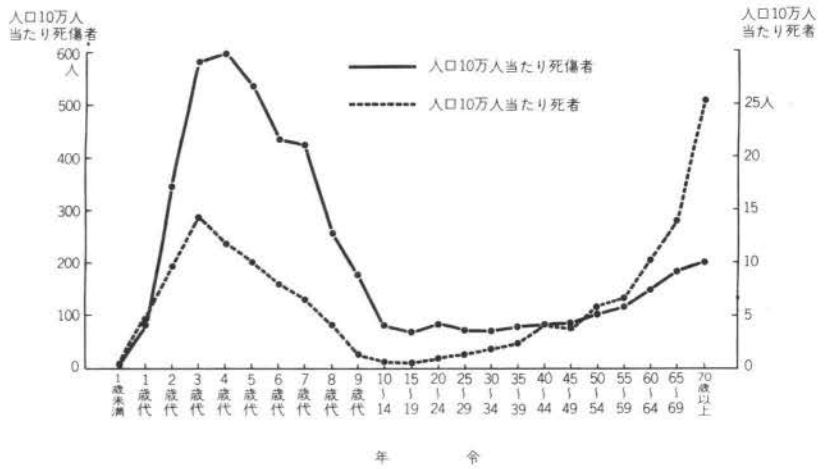


図9 年令別にみた10万人当たり死者、死傷者数



それを示すが、コントロールというのは警察官のいない普通の状態を示す。上の図は監視と指導、つまり、悪質な違反者には厳しく注意、警告するという条件であり、もっとも効果がある。これに対し、図8は横断歩道外横断率をとったものだが、ここでは警察官の人数、指導の有無に余り関係していない。つまり、歩行者は、ある程度の人数に達すれば、少し位はみ出して横断してもそれ程気にしないで渡っていることが分かる。

これは一つには、歩行者が警察官に対し、むしろ、車から我々を守ってくれている、だから違反しても大目みしてくれる、という意識があるのではないだろうか。こうした保護意識はある意味で歩行者の危険行為を誘発しているともいえる。

### 歩行者事故の原因

ここで歩行者事故の原因について少しみてみよう。我が国における交通事故による死傷者は、近年エネルギー危機との関連も相まってやや減少の兆しを見せている。しかしながら、歩行中に交通事故に会い死亡する人の数は毎年約5,000人、死亡事故全体の35%を構成する。これは欧米諸国にみられる構成率より高く、例えばフランスで20%台、アメリカでは16%台を示しているのに比べ、かなり高い数値といわなければならない。

この歩行事故を年令別に人口10万人当たりでみたのが図9であるが、これで明らかなように、若い年令層、ことに未就学児童と高年令層に多いこ

図10 年令層別にみた横断歩行事故の割合

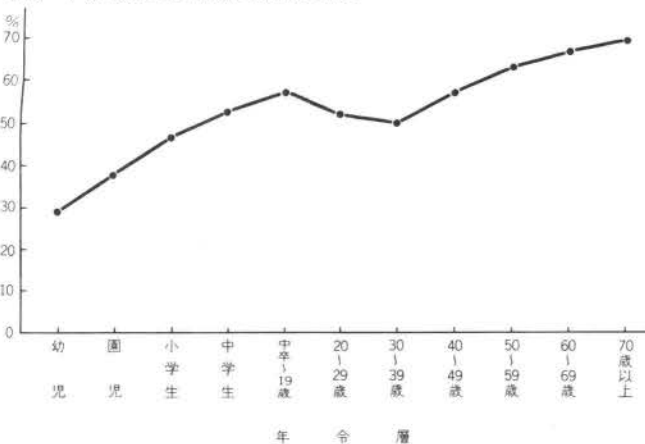
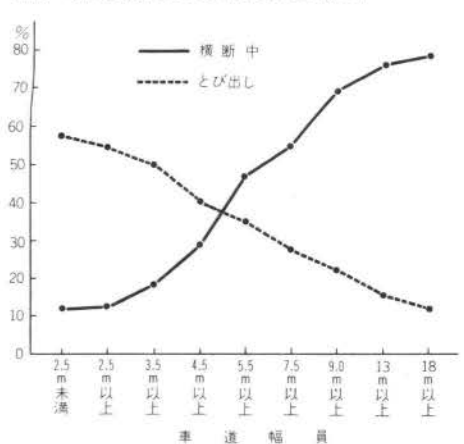


図11 車道幅員による歩行者事故の構成率



とが分かる。ことに死者にあっては3～4歳および60歳以上に高い値を示している。幼児にあっては、交通環境の正しい把握が難しく、衝動的な行動がその主な原因と思われるが、老年令層では致死率が他の年齢層に比べて約2倍に達すること、また、知覚神経、反射神経が衰えている点も大きな要素となっている。ことにアメリカなどで、核家族化が進み、老人が独立した子供たちと離れ都市地域でのアパート生活を送っているといった、生活環境の変化や、交通環境の急激な変化に対する不適応も歩行者事故を考える際に見逃せない現象である。

ところで、歩行者は道路を横断するという積極的な行為によって車と交渉を持つわけであるが、この横断時に生じた事故をみると、全体の約30%が横断歩道上で発生している点に注目しなければならない。これは一つには歩行者が横断歩道を「絶対に安全が確保されている道路」と考えているためであろう。このため車の流れ、速度、動きといったものを、まったく考えずに横断を始めてしまうのであろう。

歩行者事故に会った人の面接調査の結果をみると、それは表3に示すように、横断歩道上で跳ねられた人、76人中24%の人が「車にまったく注意しなかった」という。15%の人は「車が止まってくれと思った」と回答している。また、事故に会った歩行者の側から車の方へ合図をしたかどうか

では約80%の人は何の合図もしないで渡って跳ねられている(表4参照)。こうした数字は横断歩道さえ渡ればどう渡ってもよいという錯覚が関連しているといつてよいであろう。

東京都内での横断歩行中の事故を年齢別にみたのが図10であるが、これでも明らかに高年齢層では全体の60～70%が横断歩行中の事故である。反対に幼児にあっては飛び出しなどの占める割合が高い。歩行者事故は道路幅員と関係があるといわれているが、これは歩・車道の分離などの保護施設が関係している。図11では、事故形態を幅員別にみたものであるが、幅員の狭いほど飛び出し事故が多く、幅員の広いほど横断中の事故が増えているといえよう。旧国道1号線での昭和46年中の歩行者事故の実態をみても横断中が圧倒的に多い(表5)。

歩行者事故の最多発生時間帯は薄暮時から夜間にかけてであり、これはどの国でもほぼ共通している。図12は東京都での例であるが、16時～17時にそのピークがある。これは帰宅(買物、通勤、遊戯)時という心理的な「いそぎ」が考えられるが、同時に薄暮時から夜間にかけて、蒸発現象をはじめとして、ドライバーにとって歩行者を視認

図12 時間別にみた歩行者の人身事故件数の割合

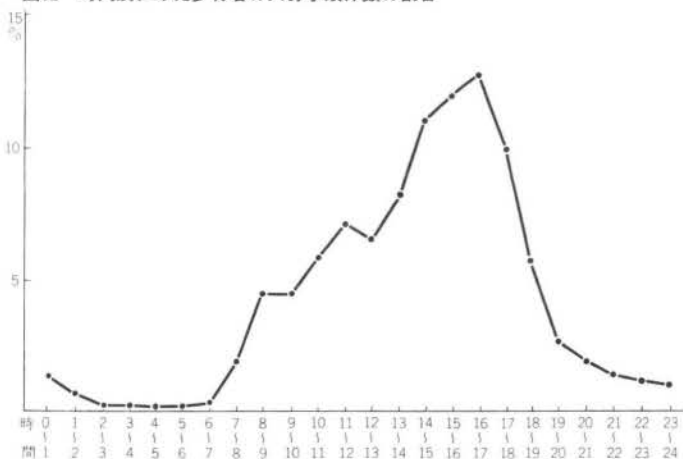


表3 横断開始時の歩行者の車の確認状況

	横断歩道上	横断歩道外
車が停止したので	25.0%	5.6%
車までの距離が長かったため	15.8	15.6
車が来ていないと思ったため	14.5	26.9
車が渋滞して発進しそうになかったため	2.6	5.6
車がどまってくれと思ったため	17.1	5.6
車に全く注意しなかった	23.7	38.8
その他	2.3	1.9
	(76人)	(160人)

表4 歩行者から車への合図の状況

	横断歩道上	横断歩道外
黄色い旗を出した	6.6%	
手をあげて合図した	15.8	4.4%
運転者へ会釈して合図		1.3
合図は全然しなかった	77.6	94.3
	(76人)	(160人)

表5 旧1号国道での歩行者事故(昭46)

横断中	14,846	70.5%
飛び出し	2,643	12.5
通行中	1,790	8.5
その他	1,786	8.5
計	21,065	100.0

表6 安全施設の効果(昭47)

	死者減少率
信号機の設置 (6,485か所)	-82.5%
歩行者用灯器増設 (1,302か所)	-90.0
信号機の系統化 (1,676か所)	-51.9

表7 スクールゾーン内の交通事故(昭48)

	事故件数	死亡事故件数
設置前 (6か月)	8,528件	102件
設置後 (6か月)	6,111	45
	-2,417件	-57件

しにくい時刻であることも併せ考えなければならぬ。ことに歩行者は車の前照灯に照らされればドライバーから「みられている」と判断して横断を行ってしまう。また、車との距離速度の正確な把握が夜間にはかなり難しくなる。さらに雨が降ったりすれば、これにより歩行者の危険度は昼で3倍、夜で9倍といわれ、歩行者の密度の低下、雨具による視界妨害、制動距離の増加、運転者の視界の悪さなどの条件が重なるためである。

## 安全施設の効果

以上述べたように、歩行者が車に跳ねられて死傷するケースは、幼児、老人にその比率の高いことが分かった。たしかにかれらを事故から守るためには、できる限り歩行者の交通を車の流れから分離してやる必要があるであろう。例えば歩道橋であるが、これが有効適切に設置されたとなると、前後100mの範囲の事故を相当減らすことができる。ただ、老人や乳母車を押す母親にとってこれを利用することは容易でない。皮肉にも、歩道橋の附近で事故がみられるとその被害者にこういう人たちが多い。

表6は昭和47年の安全施設の効果を示しているが、信号機を設置したり、系統化して車の流れを規制することが大きな効果をあげている点は注目してよい。また、最近のスクールゾーンの拡大は学童事故の減少に大きく働いている(表7)。

## 歩行者の安全教育

一方において、こうしたいわばハードウェアというか、入れ物による安全歩行の確保は大切な手法であることは間違いない。しかし、どんな場合

でも、自由な散策のような歩行を許してよいかとなると疑問がある。つまり、安全に行動するような習慣をパターン化させることは不必要なのだろうか。すべからく、歩道橋を渡ったり、完備された歩道を歩く時のようなゆったりした気持で歩行できるとすることは非現実的ではないだろうか。

例えば、歩行者天国を始める際、「あれはやめた方がよい。子供たちが折角、歩道で歩き車道を歩かないという習慣がついたのだから」とする声がある。ある交通専門家の口から出たのも分かる気がする。つまり、子供たちは歩道を歩きさえすれば事故に会わないと教えられ、車道を歩くのは、危険と教えられてきた。そこへ車道も歩いてよいよとすることは学習に企図しない転移が起こることを危惧しているわけである。

子供の事故防止に欧米諸国では長年努力しているが、ことにイギリスでは例のタフティクラブによるカーブドリル(縁石訓練-右をみて左をみて、さらに右をみて確認するという訓練)が、時代にマッチしないとして、最近グリーンクロスコードの6つの項目から子供に正しい横断行動を教えている。

こうした安全行動を教育するのは、単に施設を改善するのと異なり、長い年月を要する。しかし、これを放置しては、歩行者の安全を100%満足させることはできない。つまり、イギリスという交通市民(Traffic Citizen)としての自覚を歩行者に植えつけることが必要ではないだろうか。このため、交通への参画者としての歩行者には、行動の制約を与えることは止むを得ないであろう。それは歩行者の心理を理解した制約であり、かつ一方で安全行動を習慣づける教育を忘れてはいけないと思う。

(こばやし みのる/科学警察研究所)

# ワールド・トレードセンタービルの火災

N・Y・コレスポンデント

近年、アメリカ人有識者階級にとっては、暗い話題ばかりが続いています。ウォーターゲート事件、ドル世界の権威の失墜から、最近のアジアの動向に至るまでアメリカ人の心情にとってみれば救い難い苦悩の連続であり、精神的には末世的な混沌の様相を呈しているように思えます。社会的には、外の世界の動向には動じない、偉大なユナイテッドステーツが営まれているように見えますが、さまざまの出来事や風潮はアメリカの苦渋が必ずしも皮層的なものではなく根が深いことを示しているのではないかと思います。

そのなかでも、最近特徴的なのはいわゆる「ディザスター・スペクタクル」といわれる大事故・大惨事の想定映画の連続大ヒットであります。題材は、ジャンボ・ジェット機の事故から、地震の大災害までさまざま、特に結末はハッピーエンドあり、アンハッピーエンドありで一定しておりませんが、「ゴッド・ファーザー」「ゴッド・ファーザーパートII」のヒットにならんで、ディザスター・スペクタクルいずれも大当たり、どちらかといえば犯罪シリーズに類するゴッド・ファーザー物と災害もの、このところブロード・ウェイの人気を独占した趣きがあり、一連の暗い話題を背景にアメリカ人気質が必ずしも樂觀一点張りでないことを感じさせる映画界の昨今です。

ところでそのディザスター・スペクタクルのなかでも、映画完成前からマンハッタン雀の話題になっているものがあり、通常は映画などには縁のない、いわゆるインテリ層からも期待されています。これが我々損害保険業界にも関係が深い超高層ビルディングの火災事故を扱ったものです。ところが最近超高層ビルとしては最も象徴的な世界貿易センタービルに火災が発生、その後始末に関連してニ

ューヨーク消防庁とビル所有者の港湾局がスプリンクラー設置をめぐる派手な声明合戦をするといった珍騒動がありました。おかげで題名も定まらない映画の前人気をいやが上にもあおる事になりました。

その映画とは、1973年に売出されて以来ロングセラーを続けている二つの小説、「ザ・タワー(超高層建物)」と「ザ・グラス・インフェルノ(ガラスの焦熱地獄)」を20世紀フォックス社とワーナーブラザーズ社が協同で製作した「タワーリング・インフェルノ」のことであります。この二つの小説はほとんど同時に発売され、カタストロフへの不気味な予感が多くの人々に暗く働きかけている当時の世相に乗って、最新の技術を駆使して完成した超高層ビルが、無惨な炎のなかで崩壊してゆくさまを別々に描いて今なお二つの小説の総計で300万部を上回るロングセラーを続けているそうです。「ザ・タワー」の映画化権を20世紀フォックスが、「ザ・グラス・インフェルノ」の映画化権はワーナー・ブラザーズ社が入手したところから、史上初めて2大映画会社が協同することになりましたがこれがまた話題のうえに話題をよぶことになってしまいました。両社はこの映画に30億円を超す巨費をつぎ込んでごく最近完成したのが「タワーリング・インフェルノ」というわけです。

ところで、映画の前評判が高かった最中の2月は14日未明、ニューヨーク1の高さを誇る世界貿易センタービル(110階建て、高さ406m)の北館(このビルは双子ビルで有名であり南北2塔がハドソン川に面して立っています。)9階から出火。火は11階の9つの事務所をほぼ全焼したうえ、電話電力線用のダクトを通じて下は9階上は16階までの各階の一部を焼いて3時間燃え続けたあと鎮火しました。た

またま従業員の居ない深夜でありビル内に居た警備員や管理人約50人は安全に避難しましたが、消火に手間どって上下階に類焼したこと、発生した煙の逃げ場がない構造であったことなどから、消防士28人が一酸化炭素中毒をふくむ重軽傷を負うという結果になってしまいました。真昼には十数万人が入り出するというニューヨーク1の双子ビル、人のいっぱいに入った時間帯であればどんな大惨事となったか予測もつかないためうまく消火の成功したこの火災についても、超高層ビル炎上の暗い予感がタワービルに入り出するニューヨーク子以外にも強烈に働きかけたようです。

ところでこの世界貿易センタービル、1971年に完成し、'72年秋シカゴで完成したシアーズ・ローバック・タワービル、110階建442mが出来るまでは世界最高を誇ったものでした。シアーズ・タワーにくらべて世界貿易センタービルは設計発表当時から、南北2館に分かれたユニークなスタイル以外に、火災防災の常識とされているスプリンクラー設置に真向から反対する防火新理念に基づいている点で大変有名なビルでした。

火災にスプリンクラーが最も有効な措置であることはさまざまなデータや経験から立証されている感じですが、ニューヨーク・ニュージャージー港湾管理組合の主宰する世界貿易センタービルは、スプリンクラー理論は超高層ビルには不向きであるとして、特殊な自動防火壁と防火扉を駆使し、どんな火災もごく一部のフロアに限定できると発表していたものです。

今回の火災は9階の文書保管室から出火したものが、電話電線用のダクトを通じて上部階に延焼したもので、文書保管室にスプリンクラーがなかったこと、ダクトの中にはダクト・ダンパーがなかったことが火が広がった第一原因といわれています。

ところがビル側は2月14日の出火直後、調査委員会を急拠結成、委員長名で「スプリンクラーは役に立たず、役に立たぬものは不要」と

発表したから大変です。ニューヨーク消防本部は相当数の犠牲者を出しているところへこの発表であったため、本部長が特別記者会見をして、ビル側個人名をあげて「防災の基礎知識もないものが無責任きわまる」と発言する騒ぎとなりました。

もともとニューヨーク消防本部と、超高層ビル群は世界貿易センターを含めて犬猿の仲で、消防側は'72年春、1976年末を期して、煙の自動感知器、緊急通信装置、エレベーターを自動的に基準階にとめる装置などを含む厳しい予防基準を施工するか、施工計画見積りを消防署へ提出しなければならないことにしました。ところがニューヨーク市内にある30m以上のビルは全部で971棟あるといわれるがこれに応じたビルはたった1つ。ビル側にいわせると、このところ不況進行で大きな空室をかかえて管理費高騰のため四苦八苦、とても火災予防どころではないというのが本音のようです。

ビルの建築といえはきわめて詳細な管理法規をみなれている我々日本人は、あの有名な世界貿易センタービルにスプリンクラーが無いことからして驚きですが、反面、シカゴのシアーズ・ローバック・デパートの本拠、シアーズ・タワーは世界一完備された消防火設備と安全維持システムが設置してあるといわれており、その落差の大きいことは目を見張るばかりです。

こうした例に「立法」にたよって法律の指導性を重んじる日本人気質と、法律にたよらず自分たちの生命財産は自分たちの責任で……と考える米国人気質の差があるようです。

とまれ超高層ビルの火災問題、ニューヨーク消防本部と所有者の対立、防災設備の費用の問題、スプリンクラー論議からアメリカ社会の暗い風潮まで、当分の間私たち損保関係者にとって面白い話題を供給してくれそうです。

日本でも東京・大阪をはじめあちこちの都市で超高層ビルが出来ている由、「タワーリング・インフェルノ」の心配が対岸の火事ですむことを祈っております。



# タンクローリーの火災実験

小松順治

## 1 はじめに

現在、防災機関に与えられた課題のもっとも大きなものの一つに、大規模地震の発生に伴う一連の対策を樹立すべきことが挙げられる。一方、最近における地震の発生やその被害の状況、あるいは、各地における地震発生の子測などから、一般住民の間にも地震に対する関心が高まり、過密化した大都市に生活している住民においてはなおさらである。特に、我が国における石油消費量や自動車保有台数などからみて、石油類の一般的な輸送方法であるタンクローリー車に積載した危険物の火災性状などを含めた自動車火災や市街地火災などの関係について実験・研究を行う必要がある。

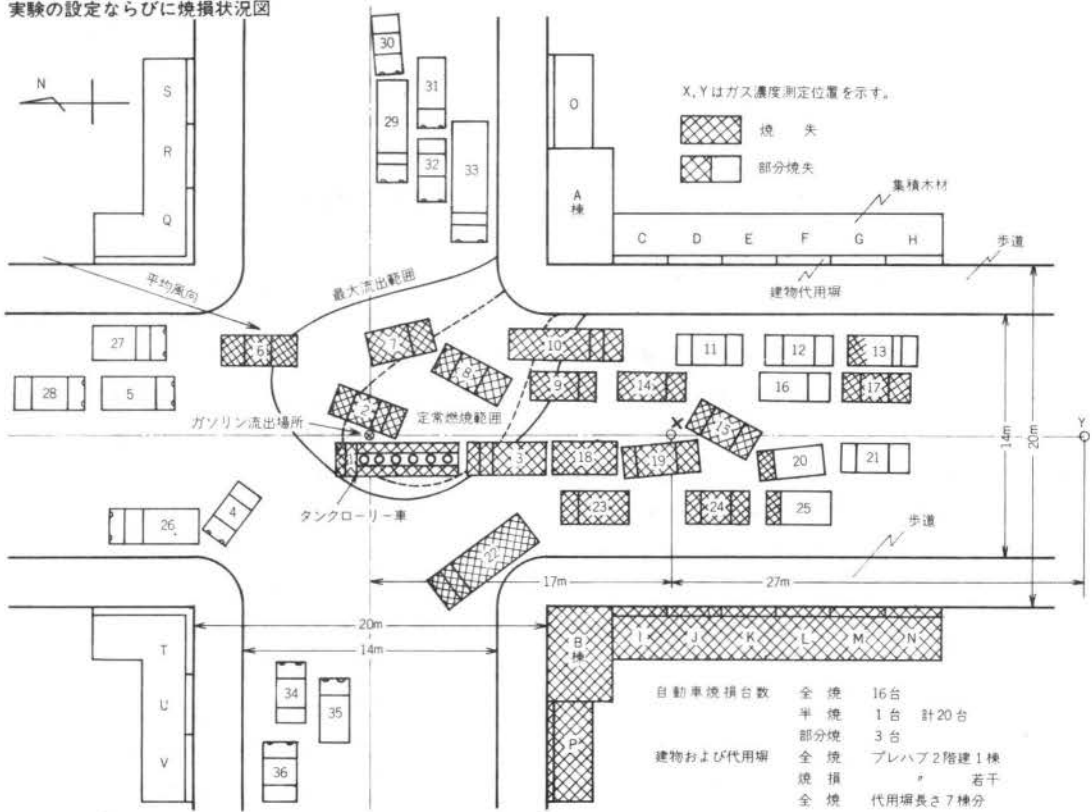
このような状況であるので、東京消防庁においては、震災対策事業に関する一連の研究として、「大地震時における路上自動車の延焼に関する研究」を延べ3回にわたり実施した。ここでは、その内の昭和49年12月に実施した、タンクローリー車から多量のガソリンが流出し、火災になった場合の市街地や自動車の火災性状についての実験・研究の結果を紹介する。

※ この研究は、昭和45年度、同48年度並びに、今回の昭和49年度の3回にわたり一連の研究を行ったものである。なお、昭和48年度の研究成果の概要については、本誌98号(1974年)に紹介してある。

## 2 研究の目的と方法

この研究は、市街地道路を多数の自動車が通行しているとき、地震により、もし、タンクローリー車などの危険物車両に交通事故が発生し、大量の危険物(ガソリン)が流出拡大し、これが火災になった場合、市街地建物や自動車群などに及ぼす火災性状を重点に解明し、震災対策のうちの消防対策や避難対策の基礎資料を得ることを目的と

図1 実験の設定ならびに焼損状況図



したものである。

この研究を行うための方法としては、一般の市街地と同じ構造に近づけた実大規模の市街地モデルを作り、かつ、その市街地の道路には、タンクローリー車その他の多くの自動車を一定条件のもとに配置して実験を行ったものである。また、この研究を推進するに当たっては、学識経験者などにより構成した自動車火災実験委員会を設け、この研究に関する種々の事項について、研究・討議が行われた。

### 3 実験の概要

#### (1) 実験日時等

日 時 昭和49年12月12日 午前9時～10時  
 場 所 東京都江東区辰巳三丁目先12号埋立地  
 気 象 天候 晴  
 気温 9℃ (実験中の平均値)  
 湿度 40% ( " )

風位 北北東 (実験中の平均値)

風速 6m/s ( " )

#### (2) 主要研究事項

この研究の主要事項を列記すると、次のとおりである。

交通の激しい市街地道路において地震により交通事故が発生し、タンクローリー車のタンクの一部が破損し、多量のガソリンが道路上に流出拡大して火災になった場合、

- ① タンクローリー車から流出したガソリンは道路上をどのように広がり延焼するか
- ② 付近の建物への延焼性状はどうか
- ③ 他の自動車群への延焼性状はどうか
- ④ タンクローリー車の火災性状はどうか
- ⑤ 火災により発生する有害ガスの状況はどうか

#### (3) 実験施設等

この実験のための施設として、江東区の東京湾沿いにある広大な埋立地に図1に示すような実験

用の市街地モデルを作った。この実験は、前述したように震災時における被害の予測や対策の樹立などの資料を得ることを目的とするもので、そのため実験時の風位や風速などが一定の条件になることが要求され、したがって、今回の実験用市街地モデルは、予想される風位（北の風）に合わせて作られた。この市街地モデルには、東西および南北に通じる幅員20mの交差した実験用舗装道路があり、道路沿いには、2棟の2階建プレハブ建物と市街地の建物に相当する建物代用塀などを建て、かつ、道路には、大量の危険物(ガソリン)を積載したタンクローリー車とその周辺に各種の自動車を一定条件のもとに配列した。これらの実験施設の設定にあたっては、実験の結果をより正確なものにするため、実際の市街地の建物状況、あるいは、自動車の通行状況、事故事例などの調査も十分に行い、実験施設の構造や条件を実際のものに近づけるよう配慮した。

次に、計測や観測のために多数の装置や器材を使用し、タンクローリー車、自動車、建物、熱気流などの温度測定、有害ガスの濃度測定、放射熱測定などを行い、また、観測については、気象観測をはじめ、実験場の5か所に設置した観測席と上空のヘリコプターを利用した6方向から目視および写真撮影による観測が行われた。その中でも新しい試みとして、東側観測席後方の地上15mの位置では、火災により発生する燃焼ガスの状況を赤外線撮像装置により撮影し、火災の状況を温度分布の形でとらえた。なお、表1は主要な実験施設の一覧表である。

#### 4 実験の経過

この実験は、前述のとおり一定の気象条件のもとに実施する必要があり、実験場では、実験日の5日前から気象観測を続けていた。その結果、実験当日の午前6時には、実験に適する気象条件が得られる見込みが付き、予定通りに実験を行う決定がされた。実験は、昭和49年12月12日の午前9時5分に開始し、その時の気象条件は、気温9℃、

北北東6m/sの風であった。その後の実験経過を各種の観測や測定結果などから要約すると、表2に示すとおりであり、また、その状況を表わす代表的な写真を32ページに示してある。

#### 5 実験の結果

この実験の主要結果は、つぎのとおりである。

- (1) 流出ガソリンの拡大範囲と燃焼特性について
- タンクローリー車からガソリンを流出させるために、実際の事故例に準じた開口部（破断口）を想定した直径65mmの放出口を設け、ここから平均約200ℓ/minのガソリンを交差点のほぼ中央に流出させたところ、流出開始2分35秒後（点火時）には図1に示す最大流出範囲にまで、ガソリンが流出拡大したことが観測され、その面積はおおむね110㎡であった。この状態でガソリンに点火したところ、その全面が激しく燃焼した。しかし、その後タンクローリー車からガソリンが一定の割合で流出しているにもかかわらず、燃焼面は拡大することなく、むしろ逆に燃焼面積は約70㎡に縮小した状態で、タンク内のガソリンの全量が放出されるまでの約20分の間、この範囲で燃焼を継続する現象を示した。一般に、このような大量のガ

表1 主要実験施設一覧表

実験用建物 プレハブ造2階建	2棟(1棟あたりの延面積 39.6㎡) 屋内可燃物相当木材 4 t (家具その他の可燃物の代用として、木材を50kg/㎡の割合に挿入)
建物代用塀 同木材	総延長 78.4m 木材量 24.1t (高さ3.6mの塀を建物の外壁とし、外壁に相当する各種の条件を与え、塀の背面には木材を160kg/㎡の割合で積上げた。)
実験用自動車	合計 36台 内訳 10kℓ型タンクローリー車 1台 乗用車、ライトバン 25台 トラック 10台
燃料	タンクローリー車用ガソリン 4,000ℓ 自動車燃料タンク用ガソリン 830ℓ (軽油を含む) 積荷用ダンボール箱 1,000個 積荷用木材 108t
実験用道路	アスファルト舗装 総幅員20m 総延長110m



ソリンが道路上に流出する事故が発生し火災となった場合は、時間の経過とともに、燃焼範囲がますます拡大するのではないかと心配があるが、この実験から考えて、著しい傾斜をもつ路面などの特別な場合を除き、燃焼範囲が極端に拡大することは少ないといえる。

このことは、ガソリンの流出量  $Q$  (m<sup>3</sup>/min) と燃焼面積  $A$  (m<sup>2</sup>) ならびにガソリンの燃焼速度  $v$  (m/min) の関係から、次式のように説明することができる。すなわち

$$Q = A \cdot v \dots\dots(1)$$

$$\therefore A = C \cdot Q \dots\dots(2) \quad (\frac{1}{v} \text{を} C \text{とおく})$$

となるから、ガソリンの燃焼速度に変化がないものと仮定すれば、(2)式により、燃焼面積はガソリンの単位時間当たりの流出量  $Q$  だけで決まることとなり、この実験の設定のように、ガソリンの流出量がほぼ一定の場合には、燃焼量と流出量の両

者の関係が一定条件のもとでバランスするから、ある時期を過ぎれば燃焼範囲が安定し、定常燃焼範囲を形成するものである。

また、ガソリンが道路上に流出拡大する性状を詳しく知るため、実際の道路をいくつか選び、流水テストを行ったり、実際の事故による流出拡大性状を調べたが、この結果からも、特別な場合を除けば、流出範囲が極端に拡大するという事はなかった。

(2) 付近の建物への延焼性状について

付近の建物への延焼性状については、流出拡大したガソリンの燃焼によるものと、トラックなどの積荷の燃焼によるものがある。この実験では、点火と同時に流出したガソリンが激しく燃焼し、その範囲内にある自動車群に着火延焼するのと同時に、北北東の6m/sの風的作用により、火炎が風下側のB号建物付近にも至り、約2分後には接

表2 主要な実験経過について

経過時間	主 要 経 過
流出開始 0分	タンクローリー車からガソリンの流出を始める。(実験開始)
" 30秒	流出ガソリンがA号建物前の歩道縁石に達する。
" 2分0秒	北・西側への流出範囲は、交差点中央から2m程度である。
" 2分15秒	7号車の車体の下まで流出してきた。
点 火	流出開始2分35秒後、流出ガソリンに点火したところ、その全面から激しい火炎と黒煙を発生し、図1に示す1～3、6～10号の各車に着火し、延焼を始めた。しかし、路上の火面はそれ以上拡大することはなかった。
点火後1分0秒	タンクローリー車の第1、第2槽のマンホールから火炎が吹き始めた。
" 1分30秒	14・18号車に着火した。また、タンクローリー車のタンク上部の温度は、950℃(第1槽)となる。
" 2分10秒	B号建物内の可燃物に着火した。
" 3分30秒	22号車(トラック)の積荷の燃焼が激しくなり、火炎がB号建物にまで及んできた。
" 4分30秒	19・23号車に着火した。
" 4分53秒	タンクローリー車の第1、第2槽のマンホールから吹き出す火炎は長さ10mに及び、激しさを増してきた。また、火の玉状の火炎が発生した。
" 6分0秒	I号建物代用塀に着火した。(P号は6分15秒)
" 8分30秒	道路に流出したガソリンからの火炎およびマンホールから吹き出す火炎は、30～35°の傾角で、10～13mの長さになり、また火炎の色も赤味が増え、燃焼に激しさを増してきた。また、B号建物の屋根裏から火炎が吹き出し始めた。
" 12分10秒	B号建物は、燃焼の最盛期になり、7～8mの火炎を吹き出している。
" 13分0秒	タンクローリー車の燃料タンクから燃料(軽油)が吹き出し燃焼を始めた。燃料タンクから道路上にこぼれた燃料は、19分ごろまで燃焼を続け、燃焼範囲は約3m×3mである。
" 17分30秒	P、I、J、K、L、M、N号建物代用塀は、時間の経過とともに風上から風下へ延焼した。(なお、最も風下にあるN号には、29分30秒に着火した。)
" 19分0秒	タンクローリー車のタンク最高温度は1230℃(第1槽)を示した。
" 19分30秒	タンクローリー車から吹き上げる火炎は衰え始め、火炎の高さが3～4mになった。
" 20分0秒	タンクローリー車の周辺の火勢が衰え、タンクローリー車からのガソリンの流出がほぼ終了したと思われる。
" 25分40分	全体的に火勢は衰え、交差点付近の自動車群の燃焼はほぼ終了し、風下側にある自動車群とI～N号建物代用木材が2～3mの火炎を上げて燃焼している。
" 50分30秒	17号車の後部トランク部分が燃焼し、車内にも延焼を始めた。
" 54～59分	交差点から風下側の自動車群やI～N号建物代用塀などの燃焼が衰えてきた。
" 60分	実験終了。

炎し延焼を始めた。また、数分後にはトラックの積荷も激しく燃焼を始め、建物への延焼を助長するという現象も示した。また、火災の推移を時間的にみると、実験初期の交差点付近の火災が中・末期になるに従って風下側に移ったが、風横並びに風上の建物群への延焼現象はみられず、図1に示すような焼損状況になった。これら、風横並びに風上の建物群は、延焼した風下建物群とは距離的にはほぼ同条件であるにもかかわらず延焼しないという理由として、風向との関係で接炎し難い位置にあったことと、当然延焼すべき放射熱を受けながら風の冷却作用などで着火するまでに至らなかったものと考えられる。

### (3) 自動車の延焼性状について

この実験では、図1に示すように36台の自動車を配置し、ガソリンを流出させ点火した。点火と同時に写真1に示すように流出したガソリンの全面から激しい火炎を発生し、その範囲内にある1～3、6～10号車に着火し燃焼を始めた。これらの燃焼により発生する火炎は、風下側にある14、18、22、19号車付近に達し、点火3分10秒後には22号

写真1 点火時の状況



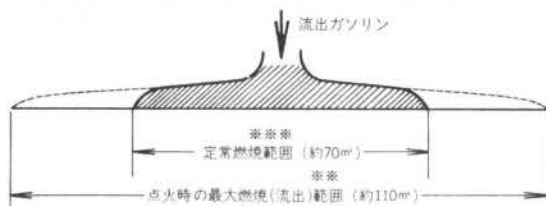
タンクローリー車からガソリンを流出させ、2分35秒後に点火したところ一瞬にして火の海となった。

写真2 点火9分30秒後の状況



B号建物内部の火災は激しくなり屋根裏付近から火炎が吹き出し、22号車の積荷も激しく燃焼している。なお、風上、風横方向へ延焼する様子はみられない。

図2 ガソリンの最大燃焼範囲と定常燃焼範囲の関係



注 上図は、ガソリンを流出させ、点火時における最大燃焼(流出)範囲と点火後一定時間を経過したのちの、流出量と燃焼量がバランスした定常燃焼範囲との関係図である。

車(トラック)の積荷に、同4分30秒後には14、18、19号車に着火し燃焼を始めた。その後、時間の経過とともに風下側の15、24号車などの自動車に延焼したが、風上から風下側になるに従って自動車の燃焼性が弱くなることが確認された。このことは、前回の昭和48年12月に実施した実験結果からもいえるように、自動車自体の相互延焼性は、大量の可燃物を積載したトラックや危険物積載車両などが火災になった場合を除くと、乗用車、ライトバン、一般のトラックなどの自動車相互間の延焼性は小さいということからも説明することができる。また、火災により自動車の燃料タンクが

写真3 点火17分後の状況



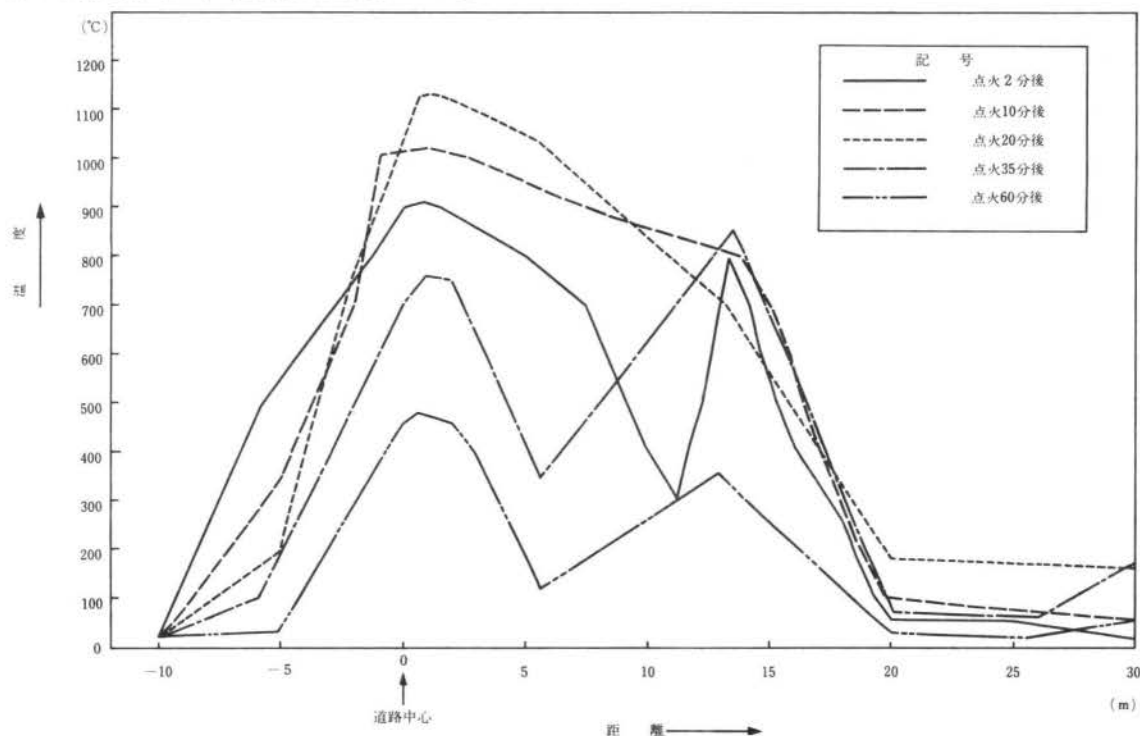
B号建物の燃焼は終り、風下のJ、K、L号建物代用堀に延焼している。しかし、タンクローリー車の燃焼は続いている。

写真4 実験終了時の状況



風下に位置する建物と自動車群は焼損し、また風の作用(風向)により、延焼方向に大きな影響があることが分かる。

図3 実験道路中心からの風下距離と温度変化の関係。



加熱されると給油口などから燃料が道路上に流出して燃焼し、周囲の自動車へ次々と延焼する危険性があるのではないかと考える向きもあるが、しかし、実験結果からみると、燃料タンクが加熱され流出した燃料は、前に説明したように、燃料の流出量と燃焼速度の関係から燃焼は一定の範囲で行われ、周囲の自動車に次々と延焼するようなことはなかった。

一方、風上や風横に位置する自動車は、図1に示すとおり延焼せず、風上側に5台、風横側に8台の自動車群が焼け残った。これらの自動車群は、火災により高い放射熱を受ける位置にありながら延焼しなかったことは、直接、火炎に接することなく、かつ、強い風的作用により冷却され着火するまでにならなかったためと考えられる。

なお、自動車の焼損状況は、図1に示すとおり全焼16台、部分焼4台、また、焼損のないものは16台であった。

#### (4) タンクローリー車の火災性状について

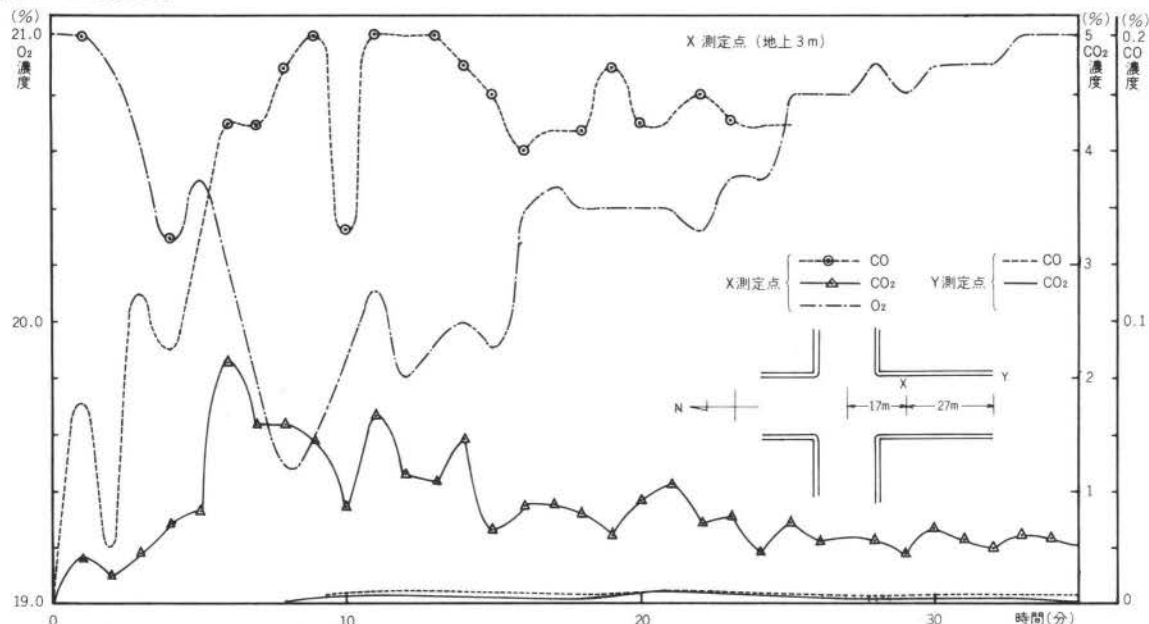
今回の実験は、タンクローリー車の火災性状を

みることに主目的でなく、事故などによる流出油火災が市街地の建物や自動車にどのように影響するかを知ることであり、そのため、タンクローリー車自体の爆発危険などの火災性状は、実験実施上の制約等から確認できなかった。しかし、4000ℓのガソリンの燃焼力は強く、マンホール部分からは、10～13mの高さに及ぶ激しい火炎を噴出するなどの現象を示した。また、タンク内の温度は、約1200℃にも及ぶ高い値を示し、流出したガソリンの燃焼により車体の全面が激しい火炎に包まれた。車体の焼損状況は全焼で、可燃物はほとんど焼失していた。

#### (5) 有害ガスの状況について

この実験では、炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)、一酸化炭素(CO)、並びに酸素(O<sub>2</sub>)の濃度を測定した。図4には、その代表的な二つのX、Y測定点(図1参照)におけるガス濃度の変化を示してある。このX、Y測定点は、いずれも地上3mの位置のものであるが、特にX測定点でのCOガス濃度は、最高で約0.2%の値を示し、人体に対する許容値を超過す

図4 ガス濃度曲線



注：COガス濃度測定については、25分以後変化がないので計測を終了した。

のである。しかし、Y測定点では、人体に悪影響を及ぼす値ではない。このことは写真1～3にみられるように、火煙は約30～35度の傾角で上昇しており、そのため、Y測定点付近ではガス濃度の値が正常値に近い値になったものである。

## 6 実験結果のまとめ

この実験を含めた過去3回にわたって実施した自動車火災の研究結果から、都市生活者や自動車運転者が、日常あるいは地震が発生した場合に、留意しなければならない事項として、次のことが挙げられる。

- (1) 避難道路沿道の建物の不燃化を推進すること。
- (2) 地震発生時には、必ず火気の使用を止めること。
- (3) 火災発生時における初期消火を行うこと。
- (4) 避難のため、住居などを離れるときは、雨戸・窓などを閉め、延焼の防止を図ること。
- (5) 自動車を運転中、大地震にあった時は、いったん自動車を停車させ、震動のおさまるのを待って、自動車を道路左端に寄せ、消防車などの緊急車両や避難者の通路の確保に努めること。

また、避難などで車から離れるときは、エンジンを止め窓やドアは閉めること。

- (6) 付近の自動車や建物などに火災が発生しても直ちに燃料タンクに引火したり、車体に延焼することは少ないから、これらの初期消火などに協力すること。ただし、自動車の衝突などにより燃料が流出しているような場合には、特に注意が必要である。

## 7 むすび

以上、市街地においてタンクローリー車から流出したガソリンが火災になった場合の実験の概要をご紹介したが、これは限られた条件のもとで行われた一つの実験であって、すべての場合に当てはまるものではなく、今後の研究にまつべきところも大きい。また、最近、各防災機関などで進められている震災対策に関する各種の研究結果などと総合検討することにより、震災時などにおける被害を軽減する諸対策の樹立や一般の防災対策に役立つものと考えられる。

(こまつ じゅんじ/東京消防庁消防科学研究所長)

# 気候と 人工制御

中村政雄

我が国は古代から人口過密だった。我が国の人口は、縄文時代の初期に75万人と推定されている。この時代すでに、現在のカナダやオーストラリアの人口密度に達していた。その過密さを支えてきたのは、豊富な水だった。この水資源の豊かさは雪をみても分かる。

日本の雪は安定に降る。毎年必ず降る。年による変動が極めて少ない。雨は年によって降ったり降らなかったり、台風すら気まぐれだが、雪は安定している。雪は水資源の最低限を保障する“安定収入”である。

昨年は10年ぶりの大雪とか、秋田では100年ぶりとも伝えられた。それは平地での話で、山に降る雪には、年によるムラがほとんどない。雪どけの水を集めて流す黒部川、庄川、阿賀野川、神通川などの水量が、毎年ほぼ安定していることから、そう推定できる。

日本海側のこうした川の上流に電力会社がダムをつくったのは、雪が毎年安定に降るからだった。雪を降らせるのは、シベリアから吹き降ろす季節風である。対馬海流が流れこむ日本海は、冬でも水温が14度もある。気温は海面で零度から氷点下1度。上空は氷点下40度になることさえある。こ

の水温と気温の差で海水が蒸発する。「冬の日本海は、まるで浴場の中みたいだ」と新潟気象台の人はいう。湯気がもうもうと立ちのぼっている。この蒸気が雪になって降りそそぐ。

季節風の吹く間、雪は降り続ける。冬の日本海を、気象庁チャーターの大型ジェット機で飛んだことがある。ふっくらした積雲が、海をすっぽり覆い雪を降らせていた。北陸沿岸からシベリアまで上空は白一色だった。

日本ほど雪の深い国はないといわれる。冬季オリンピックの候補地になった米コロラド州デンバー周辺のスキー場でも、氷点下30度になるミネソタやノースダコタでも、積雪はせいぜい1メートル。ヨーロッパのスキー場でもそんなもの。外国は冷え込みは厳しくても雨量は少ないから、雪もそれほど降らない。雪は資源不足の我が国に、神が授けた“白い石炭”である。「雪害」でなく「雪利」と受け取るべきかもしれない。

これに梅雨と台風が加わって、日本全土に降る雨量は平均して年に1,800ミリ。全世界の平均雨量720ミリの2倍以上ある。網走の850ミリ、松本1,060ミリのように雨量の少ないところもあるが、九州から伊豆までの太平洋沿岸と北陸の山寄りの

地方では、年間3,000ミリ以上の降水がある。これは熱帯の山岳地帯と同じ程度の豊富な雨量である。

雨量の供給源は海である。ぐるりを海に囲まれた我が国ですら水不足が始まっている。アメリカのような大国で、水不足はいっそう深刻である。人工的に雨量をふやす努力が続けられている。

## 山火事消火に人工降雨

「どうです、見事なものでしょう。」

米コロラド州デンバー郊外にある米内務省開拓局を訪れた時だった。大気水資源部のウォレス・ハウエル博士は、一枚の写真を自慢そうに見せた。山火事の空中写真で、まるい焼け跡がうつついた。

この山火事は3年前アラスカで起きた。町からは100キロ以上もある原生林で、消火の方法がない。ふつうなら自然鎮火を待つしかないのだが、ハウエル博士は、人工降雨による消火を思い立った。同博士らはコロラド川上流の山岳地帯で、その10年前から、スカイ・ウォーター(空の水)と呼ぶ大がかりな人工降雨による水資源開発研究を続けていた。この研究が本当に役に立つかどうか、この火事で挑戦してみた。

火事は上昇気流を作る。その上昇気流で雨雲ができる。そこに雨のタネになるヨウ化銀を飛行機からばらまいた。“たねまき”が終わった30分後から大雨が降った。ほうっておけば一週間は燃え続けたであろう山火事は、またたく間に消えた。この成功で、米内務省の人工降雨研究は一段と活発になった。

## 盛んなアメリカの人工降雨研究

アメリカ大陸の上空には、海水が蒸発して風が運んでくる水分が年間約200兆トンもある。このうち雨となって陸に降るのは10%しかない。アメリカの繁栄を支えるカリフォルニアからテキサスにかけての乾燥地帯の水不足は深刻で、なんとか雨量を増やそうと内務省はやっきになっている。

米国の人工降雨研究は1946年に始まり、これま



「人工降雨はもう立派に引き合いますよ」と語るジョアナ・シンプソン博士。

で政府関係だけで30近い計画ができた。私企業の“降雨会社”も盛んで、米内務省スカイ・ウォーター計画のハンター・ホロウェイ氏によると、全米で約200のチームが人工の雨を降らせている。

スキー場が多いデンバー地方では、スキー場会社が、空からの“たねまき法”で雪を降らせ、東部やカナダでは電力会社がやっている。何軒かの農家が共同出資した“降雨会社”もある。

スカイ・ウォーター計画の総指揮官アーチャー・カハン博士は「投資額の10～20倍の効果がある。人工降雨の水は1,200トンあたり1～5ドルぐらいだ」と語った。ほかで聞いても、人によって違うが、ほぼ15倍前後の投資効果があるという返事だった。

研究が進むにつれ、どんな形の雲にいつ、どこにタネをまけば効果的かも分かってきた。“たねまき”の前後には、必ず飛行機を飛ばして、雲の温度や形を測定する。零下10度から同23度の間が効果的で、それ以上冷えた雲では逆効果になることも分かった。

世間の期待も大きくなった。1971年春、フロリダ州はひどいひでり続きで、山や野原がひんぱんに自然発火するようになった。州政府の要請でマイアミの国立実験気象研究所は4月から5月にかけて14回人工降雨を試み、うち11回雨を降らせることに成功した。

「雨が降りそうなときにタネをまくのだから降ってあたり前、自然の雨とどう区別するのか」と聞くと、同研究所長だったジョアン・シンプソン博士は「レーダーでもみるし、私は一回一回、飛

行機に乗って雲がくずれていく様子を確認している。成功は間違いない」と力説した。

スカイ・ウォーター計画のホロウェイ氏は「自然の雨と人工雨では、降るパターンが違う。同じ地域で繰り返し観測していると、その違いが分かる。雨量分布をみれば、はっきり分かる」といい、データを見せてくれた。素人目にも違いがよく分かった。

最近、雨を降らせるだけでなく、都合のいい場所で降らせるところまで研究が進んだ。

米ワシントン州カスケード山脈での降雨実験は山の西側に落ちる雪をコロンビア川のダムがある東側に落とし、もっと有効に水資源を利用しようというものである。

2,800万の人口が集中する五大湖周辺では、カナダから吹き降ろすからっ風がこの湖で水分を吸い、冬、雪を降らせて交通を混乱させる。米商務省大気物理化学研究所長のヘルミュート・ワイクマン博士らは、この雪が陸にとどく前に湖上で降らせてしまう方法を試み、かなり成功している。

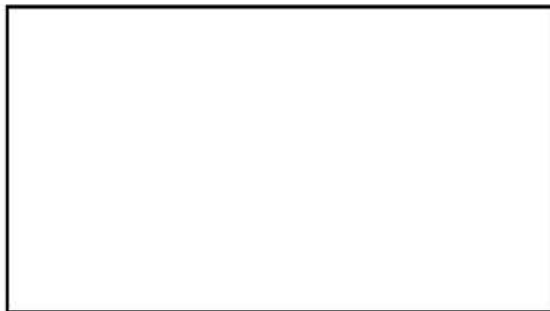
## ひょうを制御する

この人工降雨の方法を使うと、降ヒョウの抑制ができる。雨雲にタネをまくと、人工の雨が降る。ヒョウを降らせる雷雲にタネをまけば、ヒョウの代わりに雨が降る。ヒョウによる農作物の被害が防げる。

カゼや腹痛がなぜ起きるか医学的にはよく分からなくても、とにかく医者にかかってくすりを飲むと、なんとなく治るように、タネまきヒョウ退治は効果があるらしい。各国で試みられている。吐き気がするとき、ノドに手を突っ込むようなものかもしれない。

我が国のヒョウ害は年間ざっと10億円だが、アメリカでは約1,500億円。多い年は3,000億円を超える。にぎりこぶし位のデカイのも降る。野菜やくだものを一撃でたたきのめす。

コロラド州ボールダーの国立大気研究センターが、降ヒョウ抑制に取り組んでいる。ヒョウを降



ワイオミング平原での降ひょう抑制実験場、中央が実験委員長の故スインバンク博士(米国立大気研究センター提供)

らせる雷雲を発見すると、ロケットで攻撃する。ロケットは警官の警棒よりやや短い程度の大きさで、小型ジェット機から発射される。2秒間推進薬が燃えると、さく裂して150グラムのヨウ化銀が飛び散る。この微粒子が氷晶核となって、ヒョウを降らせる前に雷雲を雨に変えてしまう。お値段は一発57ドル(約1万6,000円)。

このロケット弾を撃ち込む場所が難しい。軍艦を爆撃するのと同じで、急所をはずすと効果が薄い。同じ雷雲でも場所によってずいぶん性質が異なる。氷点下5度以下の上昇気流の激しいところをねらう。

ソ連では農夫が雲を発見して、キラキラ光るところを、下から高射砲でねらうらしいが、これは「非科学的だ」という。ヒョウ研究実験部のエリック博士は、レーダーを使って雲の構造を解析していた。2年間に撮った7,000万枚の写真からいつどこに撃ち込めばいいかを研究中。「レーダーで雷雲を捕らえたら、自動的にロケット弾を発射するような仕組みにまで持っていきたい」と語った。まるで近代戦そのものである。

この実用化までには大変な積み重ねがいる。我が国でも国立防災科学センターが何年間か取り組んだが、たいした成果は上げられなかった。効果があったかどうかの判定も難しいが、それ以前の基礎になるヒョウや雪の研究すらろくになかったからである。

アメリカですら「こんご毎年80%の成功率を続けたとして、実用化まで5年かかる」。2年前この研究所を訪れたとき、ヒョウ研究実験部長だった、

故ウィリアム・スインバング博士はこう語った。

ところがソ連は6年前から南コーカサスで実用化しており、かけた費用の20倍の効果があるといわれる。その効果のほどを確かめようと3年前の夏、アメリカから6人の専門家がソ連を訪れ、6週間滞在した。

「報告を受けた限りでは、科学的な解析はなにもない。信じるか信じないかだ(to believe or not to believe)。」と故スインバング博士は、ソ連の成果に懐疑的だった。

—昨年10月、ソ連のダシセントで初の気象調節国際会議が開かれ米、ソ、加、仏、伊、日、ケニア、ユーゴ、ブルガリアなどが参加したが「うまくいっている」という発表をしたのはソ連だけだった。1950年ごろにはイタリア、ケニア、ユーゴなどがいっせいに「成功した」と発表していたのに、その大成功がいつの間になぜ消えてしまったのだろうか。ソ連のヒョウ退治を一度でも見た外国の学者は、この会議に出席しなかったのも妙だった。

それほど難しいのだろうが、ヒョウ退治は全く「雲をつかむような話」である。

## 台風を制御できるか

人工降雨の原理を応用するものに、台風の人工制御がある。昨年10月マニラで開かれた第7回WMO(世界気象機関)ESCAP(国連アジア太平洋経済社会委員会)共催台風委員会で、米国代表は米国が大西洋で実施してきた台風制御実験を太平洋に移して実施する計画を明らかにした。グアム島またはフィリピンのクラーク空軍基地を実験センターに、1977年の台風シーズンでの実施を目指している。米国は各国と個別に話し合って承諾をとりつけ、改めてESCAP総会に諮って決定する方針である。

台風の洋上撃退は結構なことのように見えるが、いいことばかりとは限らない。方向がそれて思わぬ被害が生じたり、降るはずの“慈雨”に逃げられることだってある。科学的には結構な実験でも社会的には問題が大きい。気象制御技術の進歩は



米商務省海洋大気局のハリケーン観測機  
(国立ハリケーン研究所提供)

新しい社会問題を提起する。

米国は1961年から「ストームフェリー計画」と呼ばれるハリケーン調節実験を大西洋でやってきた。ところが大西洋で実験対象となるハリケーンは、せいぜい年間2個。1961年から現在まで“攻撃”することができたハリケーンは4個しかなかった。実験に用意した17、8機の観測用飛行機とパイロットはあくびを続けている。年間30個も台風が発生する太平洋では「実験に使えるような台風が年平均4.7個ある。これがフロリダの実験基地をグアム島に移し、太平洋でやりたいという理由である。米国は、4年前東京で開かれた第4回台風委員会に提案したが、日本側が渋ったため懸案事項になっていた。

ESCAP地域にある開発途上国の台風被害は国民総生産(GNP)の0.5~1.5%、年平均総額は約5億ドルにのぼるといわれる。このため各国は米国の提案に対し積極的だった。とくにフィリピンが熱心で、人工降雨とともにナショナルプロジェクトに取り上げ、昨年1月から独自の台風制御研究5年計画をスタートさせた。米国がやらなければ、自分だけでも実施したいほどの意気込みである。

実験は、台風の目の周辺の雲の中にヨウ化銀の粉をまき、人工降雨を起こさせて台風を“ヤセ”させようという簡単なもののだが、へたをすると“うまい話”どころか、とんだことになりかねない。台風がそれて雨が降らないと水不足になる。台風の勢力が弱まっても、ほかの台風といっしょになったら逆効果。台風の進路予想がやりにくくなる



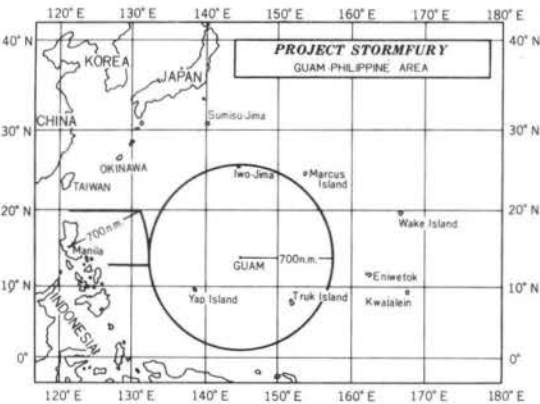
ことだつてある。

「ストームフェリー計画の目的は、熱帯低気圧の構造と力学を探求し、その人工制御の可能性をさぐることにある」と、この計画の責任者、米国立ハリケーン研究所長ジェントリー博士は述べている。第4回台風委員会で米国は「台風のコースを変えたり、消滅させることまでは考えていない。最大風速を弱めることだけがネライで、台風の目の周りで15%風速を減らすと、台風による被害を半分にすることができる」と説明した。台風の人

工調節より台風自身の研究が主眼で、予報精度の向上にも役立つという。第7回台風委員会で①台風と海面の相互関係②人工衛星を用いた洋上降雨の測定③雨雲の氷晶核の測定——などの実験が目的であることを明らかにした。

国立防災科学技術センター異常気候防災研究室長で、ヒョウ害退治に取り組んでいる小元敬男博士は「科学的にはワクワクするほどうれしい実験だ」という。なにしろ、教科書に出てくる台風の構造図もハリケーンをまねて書いてだけで、その通りかどうか確かめられていない状態だからである。「しかし」と小元博士はいう。「ハリケーン制御の研究だって、まだ十分ではない。思いがけない結果を招く可能性はいっぱいある。だから社会的にいえば、実験はやってもらいたくないということでしょうか」

どんな研究でも、それが研究室から社会におどり出れば、単なる科学的な存在にはとどまらない。



グアムまたはフィリピン・クラークフィールド空港を基地にした場合の台風制御実験域。

米商務省海洋大気局のハリケーン観測機  
(国立ハリケーン研究所提供)

必ず社会的な問題となる。台風はスケールが大き  
いだけに扱い方が難しい。

### 台風制御実験にかけるアメリカの情熱

それにもかかわらず、アメリカがこの実験にかなりの自信をみせているのは、1969年8月、ハリケーン「デビー」を相手に、かなりの成果をあげることができたからである。

この実験では延べ13機の大型航空機を動員、18、20の両日、約1万メートルの高度からヨウ化銀の粉末を120キログラムまいた。18日の実験では散布5時間後に、最大風速が31%減少した。しかしこの衰弱は一次的で、その後しだいに回復、19日には再び強いハリケーンになってしまった。このため20日再び「攻撃」、ヨウ化銀散布の6時間後、風速を15%下げることができた。

2日間続けて効果があったので、当時の米商務長官は「ハリケーン制御に成功した」と発表した。

だが成功ばかりとは限らない。1947年のことだが、アメリカのフロリダ地方を襲った台風が、海岸から約900キロの海上に去ったとき、米海軍機がハリケーンの目のあたりに人工降雨に使うドライアイスをまいた。実験成功どころか、ハリケーンは突然洋上から引き返してジョージア州サバナ市付近に再上陸、大きな被害を起こした。このためジョージア州の人たちは怒りだし、ハリケーンが18時間以内に上陸する可能性のあるときは実験できないことになった。

また1971年9月には、ノースカロライナを襲っ

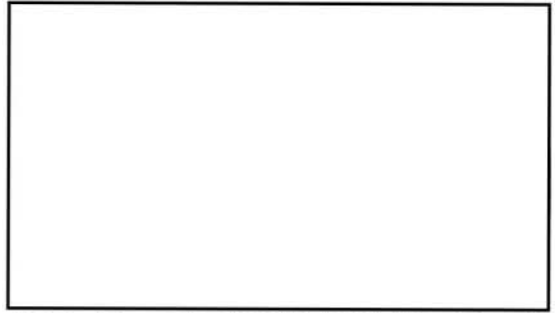
たハリケーン「ジンジャー」に、この人工制御が試みられた。「ジンジャー」は20メガトン水爆400個に相当する巨大ハリケーンで、6,600メートルの高度からヨウ化銀を散布したが、さっぱりききめがなかった。国立ハリケーン研究所のウィリアム、マリンジャー実験部長は「ジンジャーは横にだだっ広いハリケーンで積乱雲がなく、やってもムダだった」と説明した。

「ジンジャー」はこのあとノースカロライナ州モアヘッド市の東に上陸、約100万ドルの損害を与えた。これが実験の“副作用”によるものかどうかははっきりしないが、同研究所も“副作用”にはかなり神経を使っている。太平洋での実験も条件つきで、グアム島を中心に半径1,000キロ以内の洋上で行い、実験後24時間以内に陸地から500キロ以内に接近しないものを対象に選ぶとしている。この条件は、大西洋で実験したときの条件「ヨウ化銀散布後24時間以内に、台風が人の住む地域から90キロの範囲内にいる可能性が10%以下の場合に限って実験する」より厳しくなっている。

それでも第7回台風委員会に参加した日本代表は、実験が台風のコースを変更したり、台風の持つ雨量を増減させる可能性のあることを指摘し、慎重論を繰り返した。須田建・気象庁気象研究所長は「実験そのものは実に魅力的だし、台風研究の進歩からもやってみたい。しかし副作用がないと断言はできないし、世論がやれといわれるならやる。やるもやめるも世論次第」という。

これに比べ、フィリピンは同委員会で「台風の威力を弱めるためなら、いかなる実験にも賛成する」と積極的支持論を述べ、韓国、香港、タイがこれに賛成した。フィリピンは「実験は洋上で行われる。たとえ雨量が増大しても、集中豪雨は海に降るので、陸地への被害や危険はない」と楽観的だった。および腰な日本人研究者の中にも積極論者はいる。米デンバー大学の雲物理の専門家、福田矩彦教授である。

「とにかく日本の研究者は、雲物理も台風のこと、ろくな研究をしていない。よく知らないからおじけづいて反対するんだ。人を殺し、家を流し、



初めてハリケーンの人工制御実験に成功した時のハリケーン「デビー」(米国立ハリケーン研究所提供)

たいへんな被害をだす台風を飼い慣らし、人類にとって都合のいい台風に変えようという、こんなすばらしい実験に反対する人の気がしれない。それも無茶をするのではない。陸上から遠く離れた洋上で、十分注意してやるのだから“副作用”などあるわけがない

涙を流さんばかり。「日本人は情けないやつばかりだ」といって会うたびに慨嘆する。福田教授は人工降雨でもヨウ化銀に代わる有機化合物の氷晶核を開発し、雲物理学に独自の道を開いている快男子で、国際学会で堂々と外国人学者と渡り合い、一歩も引かぬ人物である。しかし、こういうタイプの学者はどういうわけか、日本の学界では歓迎されない。

## 十分採算のとれる人工降雨

コロラド州ボールダーで国立環境科学研究所長ウィルモット・ヘス博士を訪ねたときも「こんなすばらしい実験に日本はなぜ反対なんだ。感情的になりがちな国民を説得するのは新聞の仕事じゃないか。史上最高のハリケーン『アグネス』では20億ドル以上という被害がでた。君は新聞記者として、そういうものを指をくわえて見ているのか」というわけで、一時間ばかり食いつかれた。ヘス博士は国立ハリケーン研究所長ジェントリー博士や東京で台風委員会が開かれたときの米国代表ウィリアム・ボレイ氏などの親分にあたる。2メートル近い巨漢で、ボレイ氏など彼の前に立つ時は直立不動だが、本人はポロシャツなどを所



太平洋で台風制御実験をやりたいと説明するマリンジャー実験部長。米国立ハリケーン研究所で。

長室では着ており笑うと実に人なつつこい。それが自分の主張をぐいぐいこちらに押しつけてくるときは、すごい見幕になる。英語で専門家を相手に論争するのだから全く分の悪いことおびたしい。やっとの思いで急所らしきものを見つけて突くとニヤリと人なつつこい顔をして目を細める。たいした人物だった。

ヘス博士の説明は、次のようなことだった。「ハリケーンの被害は風、高潮、雨の三つがある。このうち最も被害の大きいのは雨だ。だから豪雨禍を減らすことに最重点を置きたい。実験したハリケーンとしないものとは、どのような違いがあるか、幾つかのハリケーンについて広範囲なデータをとった。台風を撃退し過ぎて、逆に雨が降らなくなっても困る。丁度いいように加減する必要がある。コンピュータを使ったシミュレーションでかなりの研究はした。フロリダ半島の狭い地域に限ってだが、ジョアナ・シンプソン博士のところで、積乱雲に氷晶核を散布したとき雲がどのような変化をするか、一つの雲の場合、複数の雲の場合について、シミュレーションと実際と比較しながら研究を続けている。この実験では相当に広く観測網を敷いている。人工降雨実験はすでに20年間の実績がある。降雨量が100%も200%も増加した例がある。西海岸のサンディエゴやロスアンゼルスでは、1エーカー・フィートの水が50~100ドルするが、コロラド川流域での降雨実験で得られる水は、わずか2ドルだ。だから人工降雨は水力発電に使って十分採算がとれる。この技術もその程度まで進歩した。

ヨウ化銀を散布して有効なのはせいぜい6時間だ。そのあとで効果が出るはずはない。台風制御実験の効果も6時間後には消えるはずだ。ハリケーン・ジンジャーのときは、上陸する4日前だった。だから上陸した時には、実験の影響は全く残っていなかった。台風による被害は出たが、それと実験とは何の関係もない。政府は補償しなかった。

君のいうように、小さな台風が実験後急激に大型化することはあり得る。実際そのような例があり2日後に上陸した。この大型化に「たねまき」が関係あったかどうか別にして、科学的には補償する必要はない。君は、そのような場合、政府の補償が必要になるというが、太平洋で実験しても科学的には日米両国政府とも補償する必要はない。政治的には別だが……。

我々は過去20年間、太平洋で発生したすべての台風について研究した。北緯27度の転向点を過ぎても、台風の進路はなお一定しない。時として思わぬ方向転換をすることがある。だから日本列島の東方洋上をはるかにアウト・カーブする台風を選んで実験したとしても、その後絶対に日本に上陸しないとはいいきれない。君は、絶対に上陸しない、悪影響もない台風であれば実験してもいいというが、そんなことを証明しろといわれても不可能だ。いまは飛行機、人員、金すべてないので、やるとしても1977年からだ。大西洋岸では待ってもチャンスはない。太平洋でぜひやりたい。実現するよう新聞も応援してほしい。

ヘス博士は「1972年も大西洋では実験のチャンスがなかった」と語った。しかし台風はこなかったわけではない。上陸して、大きな被害を出すようなハリケーンはあった。同博士の説明によると、アフリカ沖で発生した台風がフロリダからノースカロライナにかけての大西洋岸に到着するのに、わずか一週間しかない。陸地からうんと離れた状態で撃退しようとする、台風はまだ発達途上になりそれほど効果が出ない。成熟するまで待つていると陸地のすぐ近くにまで接近している。そういうわけで、大西洋では実験がやりにくい。決してハリケーンが少ないわけではない。

実験の結果、台風が弱まって目が広がると、雨がむしろ多く降るような雨台風に変わるかもしれない。そうなるとかえって被害を多くする。「そんなことをだれがいったか。絶対にそんなことはない」とヘス博士はむきになっていたが、そう断言できるほど研究が進んでいれば副作用の心配など出てこない。

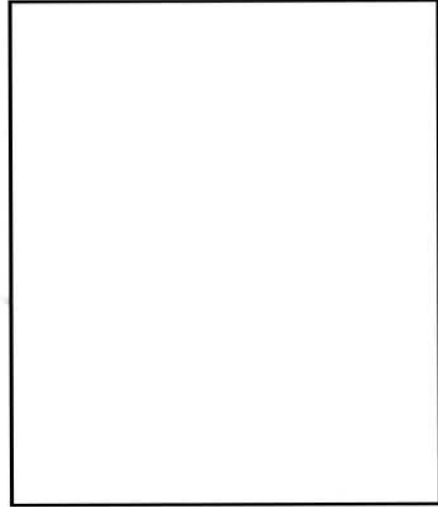
## 気象制御と社会問題

台風研究の世界的権威者・藤田哲也教授はシカゴ大学の研究室で、次のように語った。

「ハリケーン・ジンジャーは積乱雲がなかった。だから実験をしてもムダだった。デビーは確かに速度が30%落ちた。その結果、目が広がった。しかし、ハリケーンの方向制御は20年やっても無理だろう。実験の結果ハリケーンの目が広がって弱まると、雨台風に変わるかもしれない。そうなるとかえって被害を多くする。そうした影響も、わたしは実験の12時間後には消えると思う。24時間の制限をつけていれば安心だが、1972年7月のアイオア台風では10億ドルの被害が出た。こういう前に実験をやっていたら大変だった。フロリダやグアムのように、どっちみち台風が通過するところはまだいい。目が広がって上陸後アイオアのように座り込まれたらことですよ。

実験のシミュレーションをやっているとはいっても、台風の規模を与えて降雨量を計算させるととんでもなく違う。それほどシミュレーションは当てにならない。おおざっぱに計算する。風速を少し変えると降雨量はすぐ2倍ぐらい違う。ところが結果を与えて計算させると10%以内の誤差で当たる。シミュレーションは、実験をあとから正当化するための道具に使われている。まだ答えを見て計算する機械だ。シミュレーションには仮定が多く、おおざっぱだが自然はもっと精密にできている」。

昭和29年、津軽海峡を襲った洞爺丸台風のように、はじめはなんでもない低気圧だったものが途中で発達し大惨事を招くことがある。こういう場合、もしその途中で制御実験をしていると、たと



米モンタナ州プライジャー山頂のモンタナ州立大の降雨実験観測通信所（米内務省開拓局提供）

え実験に無関係であっても、一般の人たちは黙っていないだろう。こういう論理を超えたこわさがこの実験の背後にある。

気象制御技術の進歩はそのほかにもさまざまな社会問題を提起する。人工的に雨を降らせると、それによって得をする者と損をするものが出てくる。その調整をどうするか。アメリカではこのような問題がいくつか発生して、社会問題あるいは法律問題となっている。過去にはなかった新しい問題である。

例えば、ひとりの農夫に役立つ雨は、別の農夫の穀物をダメにするかもしれない。水力発電所に利益をもたらす降水量の増加は、その地域の観光事業を不振にするだろう。開拓局や水不足になやむ下流の住民に役立つ山地の積雪の増加は、なだれの起こりやすい山地に山小屋を持つ牧場経営者にとって全くありがたくない。

具体的な事件がすでにコロラド南西部に起きている。内務省開拓局はコロラド流域大気水資源研究計画を立て、サンワン川流域の山岳地帯に降雪を増加させる実験をしている。これによってサンワン川、コロラド川の春先きから夏にかけての流量を増加させ、南西部の乾燥地域にその水を供給する計画である。ところがこの山地に住む人たちは、現在5メートルもある積雪がさらに増える

ことを喜ばない。雪が降りすぎると高地にある高速道路はなだれの危険が生じる。

この研究計画の責任者カハン博士に電話でたずねたところ「住民の一部は、はじめは感情的だったが、いまは理性的だ。かれらとの話し合いはうまくいった。なだれが生じるほどの大雪にはならなかった。雪が降り過ぎた時はすぐに雪かきのブルドーザーが出勤する。この冬(1973年)は除雪で650ドルの補償をした。それだけだった」と語った。

住民との話し合いだけでは解決しそうな問題もある。例えば、種まきで増加した流量を上流の川の流域と下流の川の流域とでどのように分配するかという問題もそのひとつ。これについての法律的な先例はない。ペンシルバニア大学のランゴ博士は、西部の乾燥地帯で流量が増すと今までの水不足による不利益よりも、もっと有害な社会問題が新たに起こる可能性がある」と指摘している。同博士によると、流量の増加はダムや道路や橋に重大な損害を与えかねない。沈澱物の増加によってダムの貯水容量は減少し、かんがい施設もふさがれてしまう。したがって気象制御によって流量の増加をはかる前に、それによって環境がどのような影響を受けるかを、まず先に研究すべきだということである。

17年前、カリフォルニア州の観光地タホ湖の西のシェラネバタ山系で、パシフィック・ガス・ア

ンド・エレクトロニック社が人工降雨実験をやった。実験を中止した翌日、ものすごい豪雨がありカリフォルニア米の産地であるこの地方の農家の家が流された。ふだんはあまり雨の降らないところなので、降ると水の流れる道がない。調査を依頼されたシカゴ大学の藤田教授は「ヨウ化銀がそれほど長く残るわけもないし、気象状態からみて人工降雨は関係ない」と判定したが、気象制御実験が難しい問題を投げかけていることを示した。

こんな出来事もある。アリゾナ州フェニックスでは、川の上流にダムができたため湿度が高くなった。ここは夏気温が40度にもなるので、水を蒸発させる方式のクーラーを使っていた。ところがダムのおかげで湿度が高くなったため水が蒸発せずクーラーが効かない。しかもむし暑い。やむなく電気式のクーラーに代えたが、電気代がそれまでの3倍になった。ダムのおかげでアリゾナ米の農家はずい分得しただろうが不利益な人も出た。

これほど気象制御が盛んになった米国でも、まだ連邦政府の法律はない。もちろん我が国にもない。ないまま人工降雨の実験がされ、九州電力は現在なかば業務として実施している。台風制御実験にしても、気象関係者だけが関心を持っている。

この場合、重要なことは、人類とその社会への配慮である。環境の中に住む人間に相談せずに、環境をいじることは出来ない。

(なかむら まさお/読売新聞科学部)

## 事例が語るデパート防火 白木屋と大洋デパートの間

日本大学教授 塚本孝一著  
日本損害保険協会 発行

40年をへだてた2つのデパート火災、白木屋と大洋デパートの事例をかなり詳細に述べて比較しているのが第一部。

火災危険をクローズアップし、デパートの防火についてどう考えるべきかを示唆して

いて、非常に興味深い。

第2部デパートの防火は、出火危険、防火上の目のつけどころ、対応策、避難など、防火についての各論である。この各論展開にも、過去の火災事例をたくさん引用しているので、現場の防災担当者に共感を呼ぶ実務書となっているばかりでなく、一般人にも親しみやすい防災書となっている。

※本書は、再版印刷代実費(一部150円)で頒布しております。ご希望の方は、日本損害保険協会予防課あてにお申し込み下さい。



# 都市と大火

## 木村拓郎

### 1 忘れられた災害—大火

日本においては、今だに木造家屋が主流で潜在的に大火の危険があるにもかかわらず、もはや大火はないのではないかと考えられている昨今である。

確かに一番新しい消防白書を見ても分かるが、昭和44年5月18日の加賀市の焼失棟数48を最後にそれ以降大らしい大火は起こっていない。

しかし、日常的にも大火になる一歩手前の火災はしばしば発生しており、これが地震時の火災のことを考えると、今後ふたたび大火によって多くの人々が破局に追いやられることを暗示しているのではなかろうか。

この原稿では大火をテーマに、その定義について見直し、さらに大火という現象は一体どのようなものか、そしてその歴史と2、3の事例について調べ、また過去において人々は大火からいかなる教訓を学びとったかを考察し、最後に現在東京の江東地区において進められている防災拠点の計画段階における大火の考え方などについて若干紹介してみたい。

### 2 大火とは何か

#### 定義について

これまでに非常に多くの人々が、それぞれの立場からいろいろな見方や解釈をしてきたが、実際には今日の段階に至っても今だに明確な定義がないのが実状である。

つまり各々の立場によってその種類、性格、内容も異なっている。例えば、焼失面積だけを基準として考えれば数千坪におよぶ一構えの紡績工場、病院または学校などの火災は、50戸や100戸程度で焼失面積が千坪前後の駅前マーケットやアパートまたは寮などが焼失したような大火災より大火であるかも知れない。翻って都市の規模から考えるならば、巨大都市における100戸の火災より小都市、市町村における30戸、50戸位の火災の方が大火であるかも知れない。あるいはまた火災保険の見地からすると支払金額1千万円程度の秋田県大館市の大火より、支払金5千万円の大映撮影所の火災や、支払金6千万円を上回る銀座のチョコレートショップなどの火事の方が大火であるかも知れない。

つまり大火については、今までのところ統計処理上の単位すらはっきりしていないのが現実といわなければならない。

## 現象について

さて大火とは一体どのような現象なのであろうか。

大火の場合、風の当たる部分は炎となって燃え上がるが、それと同時に大量の火の粉が発生し、危険範囲は、はるか風下に及ぶ。この時の火の粉は吹雪のように地面をはって進み、人間は腰回りや足元から攻め立てられる。火の粉を含んだ火流はズボンや服のすそ、鼻や口に吹き付け、家屋では軒下や下見板にたまる。この吹雪のような火の粉の脅威は、バタリ、バタリと落ちてくる大きな火の粉の比ではない。人間が大火で死亡するというのも、その大部分は大火の先兵ともいべき火の粉や熱風による場合がほとんどであり、関東大震災や戦災の場合でも、この火の粉や熱風によってバタバタと人間が死んでおり、炎そのものは最後の総仕上げをするものと考えられる。この火の粉の影響範囲は驚くほど風下遠くまで及び、戦災時の例でいえば、麴町が焼けた時、約1 km離れた半蔵門にいて、火の粉が足元から吹き上げてくるため立っていられなかったほどであったということである。

また、大火のもたらす現象の中で、空気の乾燥ということも重要な問題である。

大火時の延焼は、普通の火事のように段々と燃え広がっていくのではない。巨大な火災の熱風のために、周囲は湿度がゼロになり、あらゆるものが全くの乾燥状態に陥り、そこで小さな火種が一つでも入り込むと一瞬のうちに広い区域がポッと燃え上がる。一般の火災の場合は、周囲から冷い空気が絶え間なく流れ込んでくるために、市街地全域の湿度がゼロに近くなるような乾燥状態に陥ることはないが、地震時の同時多発の火災のように広い地域が一度に熱をもち空気を乾燥させるようになると、冷い空気が入ってきにくくなり広い区域一帯が急激に乾燥状態になって行く。

また、あちこちで激しい上昇気流が起こり、そのために飛び火や気流の擾乱によるいろいろな現象が起こり、普通の火災状況からは考えられない状態となる。

また、この他に大火という現象をとらえる場合

に忘れてならないものとして飛び火と旋風がある。

「飛び火」とは、火災のとき火災建物から吹き上げる火炎あるいは熱気流によって、いわゆる火の粉が舞い上がり、これが風に流されて遠くあるいは近くの建物の上に落下することをいう。この際の火の粉の大きさは、炎上建物に近いところで15 cm平方程度の木片も珍しくないが、主に飛び火の原因となったものとしては、5 mm角程度の消し炭のようなものが多い。

大火時の風は、走る距離に比例して速度を強める性質をもっている。それは、火の粉や可燃性ガスが炭素の微粒子であるため重量をもっており、走る間に加速度がつき次第に速度がついてくる。実験によれば、200mの空地があると、風は初速の1.2倍になって走り抜けていくといわれている。関東大震災時、隅田川を火が渡ったといわれているが、それも風走距離の長さと同様に密接に関係している。

まず、対岸で大火が起きると、そこでは大量の可燃性ガスが発生するが、酸素不足で燃え上がらないまま川に流れ込む。川は表面が滑らかで風走距離が長いため、可燃性ガスは加速的に勢いを増しながら川を吹き抜けていく。このような可燃性ガスの流れのところに、ほんのわずかな火の粉でも入り込むと一瞬のうちに炎となり、可燃性のガスの流れはそのまま炎の流れとなって対岸に燃え移っていく。関東大震災時のみでなく、大火時に火が川を走るといわれるのは、このような現象によって起こるものであると考えられる。

ここに資料として飛び火距離の分布(表1)と、最大飛び火距離と風速の関係(表2)を示す。

また、大火が引き起こすものの中で最も恐ろしいものとして旋風がある。

火災時の旋風の事例は多く、関東大震災時には数だけでいえば約100か所も起こっているし、1945年に空襲を受け猛火に包まれた和歌山市では、市の中心部の県庁跡地で発生した旋風のために800人近い死者が出たことが報告されている。しかし、火災になぜ旋風が起こるかということは、現在の学問体系の中で明らかにされている部分は少ない。ただ、これまでの事例からすると、旋風の発生に

表1 飛び火距離の分布 (中田金市編「火災」共立出版)

火災地名	平均風速 (m/sec)	飛び火距離 (m)								
		50 以下	50 100	100 200	200 300	300 400	400 500	500 600	600 以上	
静岡	9.2	10	17	29	17	8	6	3	15	
砺波	約13	4	11	8	2	9	0	0	5	
村山	約15	—	—	—	2	3	3	—	1	
中日スタジアム	8.0	—	1	1	4	1	—	—	3	
熱海	約8	1	2	3	1	—	—	—	—	
松阪	約6	—	—	2	1	1	—	—	1	
鳥取	約9	4	14	8	2	—	—	—	—	

次の要因がからんでいることは確かなようである。

- 大火によって大量の熱せられた空気が発生し、それに冷たい空気が混じり合うこと。
- 風の走りを助長する滑らかな面(水面・広場等)があること。
- 適当な風速があること(10m以上の強風では旋風は発生しないらしい)。

旋風は、中央では地上から空気を吸い上げ、外側では回転させながら下ろしてくるという2重構造になっているようであり、地上のあらゆるものを吸い上げると同時に猛風(70~90m/sec)によって周辺の熱気と火の粉をまき込む。被服廠跡では、最初の烈風によって地上のものはほとんど吹き飛ばされ吸い上げられ、そのあと周辺の猛烈な火災の火の粉を含んだ熱風が巻き込んできて、多数の死者を出してしまった。

空襲による大火の実例で最も著名なもの1つに、1945年3月9日および10日の両日にわたって東京の江東方面の焼夷弾攻撃によって発生した同時多発性の火災がある。米空軍の攻撃隊は、約630万坪におよぶ可燃性建物の多いこの区域を選定したのである。この時火災の現場より1,600m離れた所で観測した風速は12.5m/sec位だったという報告がある。この火災では6時間に約1,310万坪の区域がことごとく焼きつくされ、焼け野原となった。この空襲に参加した米軍のパイロットたちは、“B29が2,000mの高度を取っていてすら高温度のため火災現場の真上を飛ぶことは不可能で、必然的に方向を変更せざるを得なかったばかりでなく、酸素マスクも着用しなければならなかった”といっている。

表2 最大飛び火距離と風速 (中田金市編「火災」共立出版)

火災地名	火災発生年月日	平均風速 (m/sec)	最大飛び火距離 (m)
静岡	昭15.1.15	9.2	650
秋葉山I	18.3.13	9.0	780
秋葉山II	18.3.13	9.0	650
鹿屋	19.3.23	9.5	650
富山県砺波郡	19.5.7	約13	2750
飯田	22.4.20	10.0	500
幾春別	22.5.16	約20	800
東京都村山	23.2.26	約15	950
能代	24.2.20	約12	350
熱海	25.4.13	約8	270
名古屋中日スタジアム	26.8.19	約8	700
松阪	26.12.16	約6	620
鳥取	27.4.18	10.0	200
北	40.5.12	8	1800

### 3 大火の歴史

我が国において、火災で最も古いものとして知られているのは「彦火々出見尊の降誕に際し、御母開耶姫命が産屋に火を放ち給うた事」であるといわれている。

その後、1603年に徳川幕府が開設して以来東京に至るまでの約300年間に記録された火災は873回で、そのうちでも延長2kmに及ぶ「大火」といわれるものは110回であったとされている。つまり江戸においては平均2~3年に1回の割合で大火があったことになる。

ここでは明治元年以降、記録に残っている1,000戸以上の大火について表3に整理した。

また図1は、戦後の大火の規模の推移についての図であり、表4は世界的に著名な大火を表にまとめたものである。

### 4 事例について

**明暦の大火** 明暦3年(1657)1月18日(陽暦3月2日)未刻(14時)江戸本郷本妙寺より出火、北西の風強く、湯島・神田・浅草・京橋・深川を焼き翌朝辰刻(8時)鎮火、さらに1月19日巳刻(10時)小石川伝通院より出火、牛込内・田安門・江戸城・神田橋・常盤橋・呉服橋を焼き、また夜に



なって戊刻(20時)番町麴町より出火、半蔵門・虎ノ門・芝愛宕下・増上寺・札辻を焼いて図2のごとく海岸まで達した。

俗にいう振袖大火というこの火災の被害は「上杉年譜」によると次のごとくであった。

1. 万石以上類火 百六十軒、但焼残五十四軒、
2. 物頭組番頭類火 二百十五軒

3. 新番組六類火 六十三軒
4. 小従人組類火 百九十軒
5. 御書院番組類火 百四十軒
6. 町屋六類火 両町ニシテ四百町、但道程二十二里八町(三十六丁一里トシテ)
7. 家主不知町、八百三十軒余
8. 橋残タルハ呉服町、一石橋・浅草橋計比外ハ

表3 大火史年表

発生年月日	被害地域	り災世帯数	発生年月日	被害地域	り災世帯数
明治1.5.19	長岡市(長岡戦兵火)	2,900戸	大正2.3.3	沼津市新出口	2,400戸
2.12.28	東京都中央区数寄屋町	3,400戸	2.5.4	函館市若松町	1,532戸
5.2.26	〃 千代田区和田倉門町	2,926戸	2.9.19	武生市逢来町	1,700戸
6.12.19	〃 〃 東福田町	5,752戸	2.10.4	新潟県五泉町	1,600戸
7.6.8	島根県雑賀町	2,000戸	4.3.30	宮城県気仙沼町	1,100戸
9.2.7	大阪市(座摩の大火)	2,000戸	5.8.2	函館市旭町	1,800戸
11.11.29	東京都中央区数寄屋町	8,550戸	6.5.22	米沢市代官町	3,000戸
11.3.17	〃 千代田区黒門町	5,120戸	7.3.25	水戸市奈良屋町	1,100戸
12.3.3	高岡市木舟町	2,000戸	7.4.20	福島県二本松町	1,399戸
12.12.6	函館市堀江町	2,300戸	8.4.2	横浜市千歳町	1,400戸
13.12.26	東京都中央区箔屋町	10,613戸	8.5.19	米沢市館山口町	1,207戸
13.5.21	新潟県三条裏館	2,500戸	8.7.21	岐阜県川合村	1,520戸
13.8.6	新潟市大川前通	5,540戸	8.11.30	夕張市夕張炭山	1,400戸
13.8.8	柏崎市本町	2,700戸	10.4.6	東京都台東区田町	1,287戸
13.12.24	大阪市南区(島の内焼)	2,989戸	10.4.14	函館市東川町	2,580戸
13.12.30	東京都千代田区鍛冶町	2,188戸	11.5.4	飯田市愛宕町	1,500戸
14.1.26	〃 〃 松枝町	10,673戸	13.5.16	八戸市鍛冶町	2,000戸
14.2.11	〃 〃 柳町	7,751戸	14.3.18	東京都台東区日暮里町	2,108戸
18.5.31	富山市餌指町	6,229戸	14.5.13	熊谷市大露路指定地	1,081戸
19.4.30	秋田市川反町	3,500戸	14.5.23	兵庫県北但馬町	1,500戸
19.7.6	東京都千代田区元佐久間町	2,200戸	15.12.10	沼津市未広町	4,500戸
23.9.5	大阪市西区新町	2,009戸	昭和2.3.7	京都府奥丹後地方	4,999戸
24.10.28	岐阜市	2,900戸	4.2.23	宮城県本吉郡気仙沼町	1,000戸
25.4.10	東京都千代田区猿楽町	4,119戸	6.4.21.22	静岡県富士宮市乙女町	1,128戸
26.3.17	川越市南町	2,300戸	6.10.22	石川県小松市	1,125戸
28.6.2	新発田市立穀町	2,410戸	9.3.21.22	北海道函館市住吉町	22,667戸
29.8.26	函館市弁天町	2,380戸	13.9.6	富山県永見郡水見町伊勢町	1,309戸
30.4.22	八王子市大横町	3,341戸	15.1.15.16	静岡県静岡市新富町1	4,991戸
30.5.21	山形県荒砥町	2,300戸	24.2.20	秋田県能代市	2,239戸
32.5.4	宮城県白石町	4,335戸	25.4.13	静岡県熱海市	1,461戸
32.8.12	横浜市中区雲井町	3,207戸	21.6.8	新潟県村松町	1,208戸
32.8.17	富山市中野新町	6,000戸	22.4.20	長野県飯田市	4,010戸
32.9.15	函館市豊川町	2,500戸	22.4.25	茨城県那珂湊市	1,210戸
33.6.27	高岡市二番町	3,600戸	27.4.17	鳥取県鳥取市	5,287戸
35.3.30	福井市佐佳枝町	3,200戸	29.9.26	北海道岩内町	3,399戸
41.9.4	新潟市古町通	2,200戸	30.10.1	新潟県新潟市	1,193戸
42.7.31	大阪市北区空町	14,400戸	30.12.3	鹿児島県名瀬市	1,452戸
43.5.3	青森市安方町	7,300戸	31.3.20	秋田県能代市	1,263戸
44.4.9	東京都台東区新吉原新地	6,555戸	31.9.10	富山県魚津市	1,597戸
45.1.16	大阪市南区難波新地	5,300戸	33.12.27	鹿児島県瀬戸内町	1,357戸
45.3.21	松本市上横田町	2,000戸	36.5.29	青森県八戸市	1,664戸
大正2.2.20	東京都千代田区三崎町	2,430戸			

惨事の記録(防災PRセンター発行)より

表4 世界的著名大火比較表 (中田金市編「火災」共立出版)

順位	大火名称	年月日	焼失面積 (坪)	損害額 (百万円)
1	東京(関東大震災)	1923.9.1	10,500,000	3600
2	江戸(明暦3年)	1657.1.18	7,800,000	
3	江戸(明和9年)	1772.2.29	4,700,000	
4	大阪(享保9年)	1724.	3,730,000	
5	サンフランシスコ (震災)	1906.4.18	3,600,000	700
6	横浜(関東大震災)	1923.9.1	3,000,000	
7	シカゴ大火	1871.10.9	2,350,000	336
8	京都(元治元年)	1864.7.19	1,960,000	
9	函館大火	1934.3.21	1,296,000	
10	ロンドン大火	1666.9.2~6	52,000	124
番外	東京(空襲)	1942.4.18~8.14	43,160,000	100

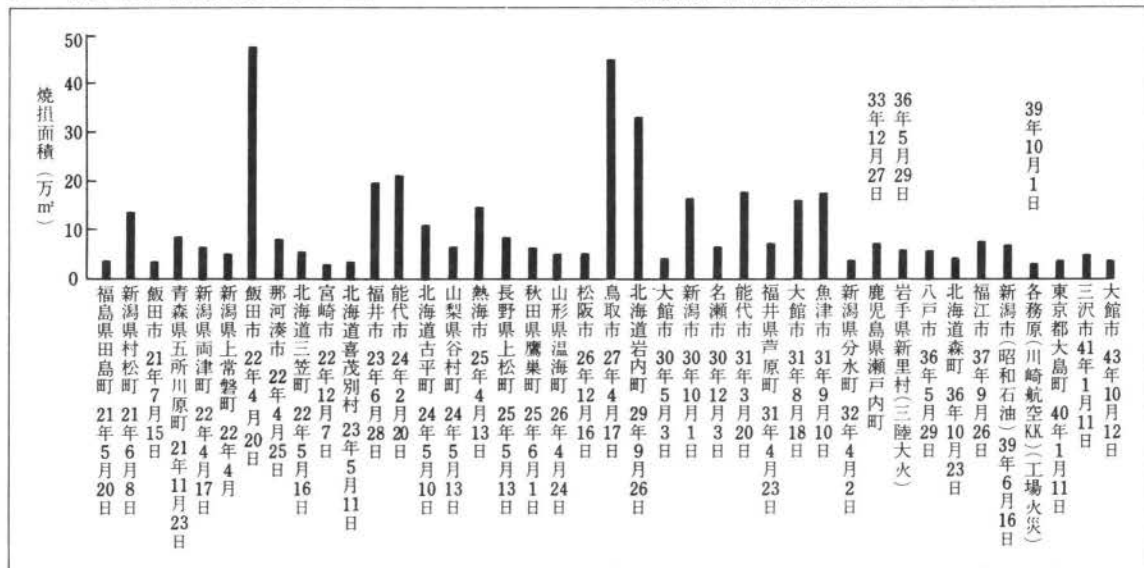
皆焼失

9. 焼死スル者三万七千余人、此外数不知

この江戸の六割を焼いた明暦の大火は、人々に大きな動揺を与え、その上大火最中でも6年前の慶安4年(1651)の由井正雪事件の残党が暗躍しているとの流言蜚語までとぶ始末であったらしい。そのため武家地のみにあった辻番が町人地にも木戸番として現れ、それ以降も制度化することとなった。またこの明暦大火は、江戸の防火的都市改造を行う契機となったのである。

**関東大震災** 関東大震災時、東京市内では129か所から出火し、そのうち76か所が起災火元となったが、大火災となって広がっていったのは74か所からの火災であった。この火災は3日間も燃え続

図1 戦後の大火(焼損面積3.3万㎡以上)



上常磐町、福井市は損保協会資料、他は消防白書(44年版より作成)

け、約3,800ha(単純に正方形に直すと約6.2km角)以上のものは、13あったが、中でも大きかったのは、本所区菊川町1丁目、2丁目から発生した火系と、日本橋区本石町3丁目、本町3丁目から発生した火系の約350ha(約1.9km角)の2つの火系であった。

火災の速度は、風速、地形、燃え草としての家屋の量や配置等に影響されて複雑に変化しているが、飛び火による延焼助長も数多くみられ、特に高い木造建物がある場合は、遠方から飛んできた火の粉を捕らえ、自らが燃えると同時に四方に火の粉をまき散らす働きをしている。また、よく知られているように避難者が持ち運んだり、途中で捨てたりした荷物が強力な延焼媒体となり、通り、広場、橋などが可燃物で埋めつくされたため、火が燃え広がっていったという例も多い。関東大震災による東京市の死者のうち焼死・圧死者は、約54,000人にのぼる。図3は火災の延焼拡大の推移をあらわしたものである。

**静岡大火** 昭和15年1月15日、人口207,328人であった静岡市新富町1丁目29番の住家より12時8分失火により発生した火災で、これが北西9.2m/secの風にあおられ燃え上がった。

13時30分延焼は一旦防御されたが図4のような飛火により(13時ごろ)2次、3次と延焼し、19時まで延焼を続け4,991戸の被害を出した。

図2  
振袖火事  
の  
焼失地域

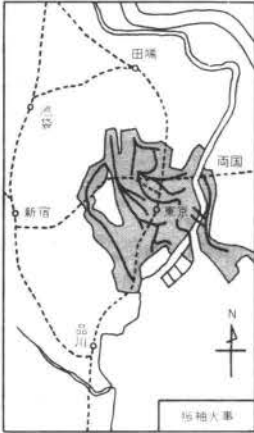
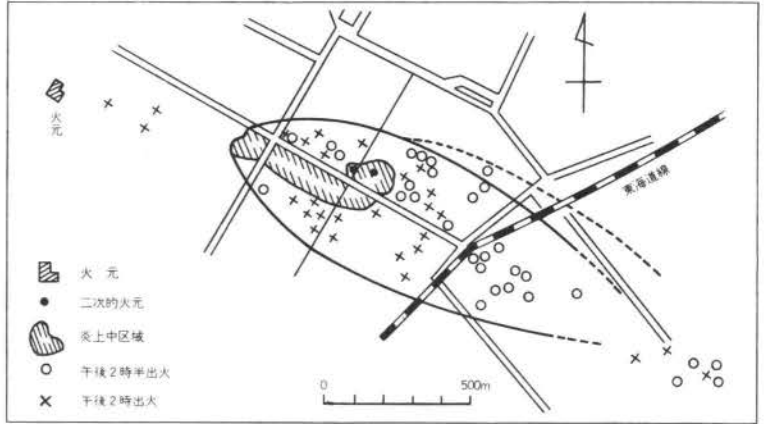


図4 静岡大火における火の粉の分布図



### 5 大火と都市計画

振袖大火以後、幕府は江戸城を火災から守るために大規模な都市の改造計画を行った。その主な要点は次の通りである。

#### ①御三家移転

江戸城内にあった尾張・紀伊・水戸の御三家を城外（尾張・紀伊を麴町、水戸を小石川）に移し、跡地を馬場・薬園として「吹上庭」と称した。これは明暦大火で濠一つをへだてても延焼して、ついに本丸・二の丸・三の丸が焼失したため、可燃物を除いたのである。（この事は領主の側に近親者を置く城下町配置の原則を崩したわけである。）

#### ②大名屋敷移転

竹橋内・常盤橋内・滝ノ口内等にあった各屋敷を城外に出し、その跡を明地(空地)を多くもつ幕府御用地とした。

#### ③火除地の新設

これは市中の防火帯であり、その位置は江戸城よりみて北および北西方向に作られた(図5)。すなわち冬期乾燥期に多い乾の風(北西風)を警戒したものと考えられる。これらの火除地と①の吹上庭の空地とで江戸城の中核を防御した。

また、町人地と武家地との町人を移転させて長土手を築き、広小路を新設した。さらに筋違橋門内にあった連雀町も火除地とし、住民は郊外へ

図3 延焼動態図

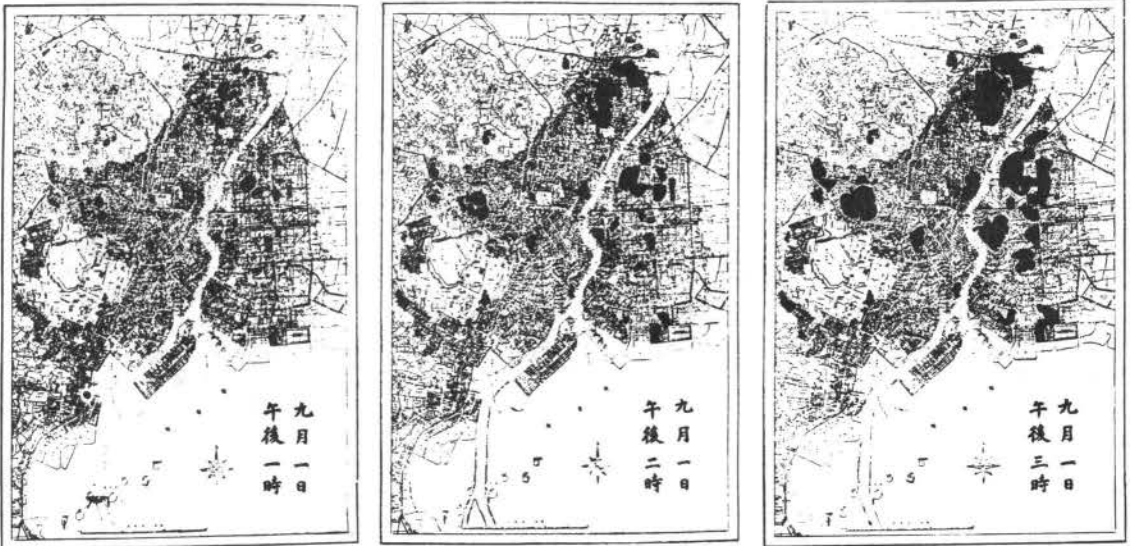
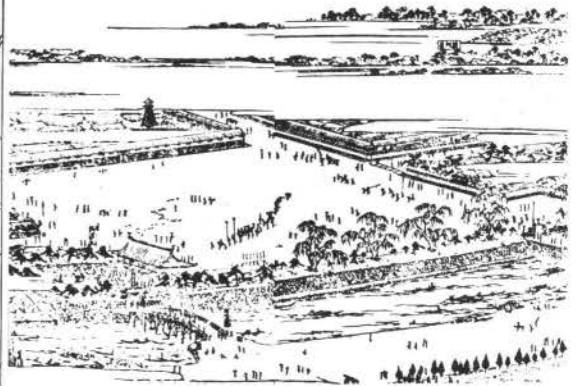


図5 元禄6年の火除地(→は大火の方向)および筋違橋門ハツ小路の火除地の図

内藤昌編「江戸と江戸城」(鹿島出版会)



開拓民として移転させた。これが「連雀新田」であり、今日三鷹市上・下連雀町の地名に残っている。

④ 市区改正

幹線道路としての日本橋通り、本町通りの道路の拡幅計画が作られたが、十分に実行されなかった。

⑤ 社寺地の郭外移転

日本橋横山町の西本願寺は築地に、神田明神下の東本願寺は浅草、八丁堀の報恩寺も浅草へ移転した。

⑥ 市街地造成事業

武家・社寺地の郭外移転、町人地の転出のため、京橋木挽町東側の海に築地を築き、赤坂溜池の一部の埋め立てを行い、本所・深川一带が旗本町屋敷用地として開発された。

以上は封建体制に行われた江戸改造計画のあらましであり、延焼防止と避難地をかねる火除地の構想が現れる。

また天和2年(1682)のお七火事後では、神田須田町昌平橋とその町屋を取り払い、広道を作って第一防火線とし、神田橋とその防火堤に沿って広道を設けて第二次防火線として火道の南下を防ぐこととした。この他、武家地・寺社の大幅な移転を行っている。実際に防火対策が軌道にのつたのは、享保2年(1717)の大火以後のことである。所々の土地を公収して、いわゆる火除地を広範に設定したこと、町火消を完備するに至ったこと、防火建築を奨励することなどを行った。



しかし結果としてこれらの整備は、後になって防火上それほど効果がなくなってしまう、火除地などは岡場所として活用された位でもあり、かえって江戸の市街地をさらに拡大させる大きな原因となってしまった。

またこの時代には、都市不燃化についての論策が数多く出ている。

■**経世秘策** 本多利明(1744～1821)が1775(寛政7)年に著した本である。彼は蘭学を学んだ開国論者で西欧都市の家屋を熟知していたとみえ、次のようにいっている。

「江戸ノ儀ハ日本最第一ノ都会ノ儀ナレバ火ニモ憂ナク水ニモ苦シミナク、永久不朽ノ石家造リニアリテ万民安堵ノ内ニナケレバ、王城ノ地ニ相当セズ、然ルニ江戸四里四方ニ焼ケ易キ木ノ家居ヲ建テ並べ、其体余リニ手薄ナリ。……小風小火ノ内ハ人力ヲ以テ消シ止メモ安カルベケレドモ、大風大火トナラバ人力モテ鎮ムベキニ非ズ、此ノ如キ大災害ハ木家造リヨリ出来セリ。故ニ欧羅巴洲都会ノ地ハ、貴賤万民皆石家造リノ住居ナレバ、稀ニ火災アリテモ、内造作ノ本品ヲ焼失スルノミナレバ、隣家モ知ラサル程ノ事ナリ、欧羅巴洲トテモ国初ヨリノ石家造ニテアルマジ、度々ノ火災ニ遭ヒ、懲タシテ石家作制度建立セシナルベシ。」

続いて、我が国では人情愚弱にして恐るべきを

も恐れず、当局の指導もよろしからざる為、未だに木家造りが行われ、このために手近い山々の木々を伐尽してしまっている。これほどのむだなことはない。と痛論している。この案は石造建築に着目したことと防火策と藩経済とを結びつけたところに特色がある。

■**夢の代** 大阪の町人学者山片幡桃(1748～1821)の案である。

山片は大坂(大阪)の都市再開発構想を「夢の代」巻12において述べ、十字架ベルト状火除地を設置すべきだという主旨を述べている。山片は明暦、明和の江戸大火、享保の大坂大火を検討したのち、大坂について次のようにいっている。

「淀屋橋通ヨリ心齋橋マデノ間ノ一街ヲ北浜ヨリ道頓堀マデ取りノケテ広クシ、本町通ヨリ南本町マデノ一街ヲ城畔ヨリ西横堀マデ取りノケテ十字ニ堤ヲ築キ松植タラバ、四ケノ一ハ焼込ストモ、三ツハ無事ナルベシ」

つまり大阪の中央に道路を拡幅して十字型の火除地とし、淀川をさらって土を盛り、堤を築いて松を植えるなら大阪の一面が焼込(焼失)しても他の3画は無事だろうというものである。

■**東潜夫論** 帆足万里(1778～1852)は「西洋ノ法ニ倣テ、石又ハ博瓦ニテ砌成スベシ。是又一旦ハ費多ケレド数百年モ破壊セズ且自火ハ格別延焼ノ



患ナカルベシ、且石屋博屋ハ三四層ニモ作ル故、土地今ノ半分ニテ済ベシ。余地ヲ基地トシテ街路ヲ広メ 空地ニハ松柏雜樹ヲ植玉ハバ、永久大火延焼ノ災ナカルベシ、且二階住居ニテ湿気薄ク、瘟疫ノ患モ減スベシ」と述べ耐火的な石造・煉瓦造の中層家屋を建て、空地を高めることによる延焼防止を要点としている。防火策を生活環境改善と結びつけたところに特徴がある。

これらのいろいろな方策が150年も前に出されていたにもかかわらず、今日危険な市街地が何と多く残っていることであろうか。

俗にいう「火事は江戸の華」という言葉は、寛文大火にあって老中板倉重矩が、「火事は江戸の恥」といったのが、心なき講釈師のはり扇によって「恥」を「華」と変えられたらしいという話がある。

明治になると何とんでも、銀座煉瓦街の建設を取りあげなければならない。銀座一帯28万8千坪を烏有に帰せしめた明治5年旧暦2月の大火の後に実現をみた我が国最初の不燃地帯である。

時の東京府知事由利公正は、これを機会に都市計画を実施し、外国風の不燃建造物による近代都市の建設を計画した。一説には大蔵大輔井上馨がこのプランの主唱者だったともいう。

いずれにしても、当初の案は、焼失区域から手始めに全東京を不燃建築に改め、条約改正のための

1つの対外的ジェスチュアにしようとした雄大な計画であったらしい。だが現実に行われたのは、銀座の大通りに面したメインストリートだけに終わった。

## 6 大火はふたたび

過去においては相当の頻度で大火が発生していたわけであるが、最近は何故起こらないのであろうか。

確かに昔に比べて現在は、不燃建物も多くなり消防施設も完備し、電話などの普及によって通報も非常に早くなっている。この傾向は大都市ほど顕著であるが、地方小都市に至っては今だに不十分な所が多い。このことは最近の大火の発生地域の分布が明白に物語っているところである。しかしながら地震時に発生する同時多発性火災は、大都市小都市にかかわらず、現在の消防の戦力をもってしても対処することが極めて困難と思われる。このことは冒頭でも述べたように、大火はふたたび起こることを意味し、そしてそれは我々を死に直面させることになるであろう。したがって我々は、この忘れつつある災害をもう一度認識し、心を新たにしてこの災害に取り組まなければならないはずである。



## 7 市街地大火と防災拠点

ここで現在震災対策の一環として計画されている江東防災拠点計画上で大火の考え方について紹介してみる。

防災拠点は市街地大火からの避難場所であるが、襲いかかる市街地大火の時間的変化をどのように考えるかが最も重要な点となる。拠点が炎にあぶられる時期は、火災が離れた所で発生すればずっと遅れるし、近くで発生すれば地震後は相当早い時期となる。避難の問題や火災への対応を考えると、大火が襲ってくる時期が遅ければ遅いほど好都合である。それは、避難者が避難する時間的余裕が十分あると同時に、体制を整えることによって火そのものに向かうことが出来、拠点周辺に消防力を投入することによって不燃域を拡大することが可能となるからである。

地震時に同時多発的に発生する火災がどのように市街地大火となっていくかということの正確な予測は不可能であるが、関東大震災の例などから考えて、次のようにいえるのではないと思われる。地震発生と同時に火災が起こり、それらが次第に大きくなっていくにしても、それが大火の性状を現して人々を追い詰め、拠点到ってくるのは地震発生後の3時間当たりからと考えられる。

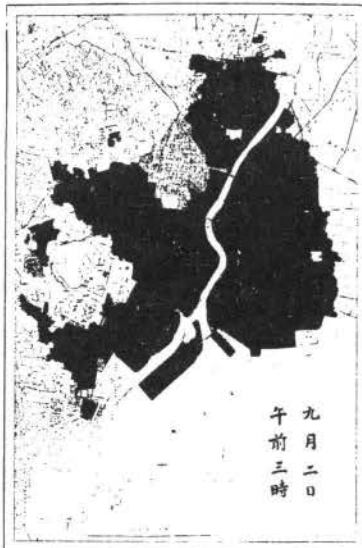
その場合、拠点が実際に火にあぶられる時間は、長くても7～8時間位であろう。大火自体は移動していくか焼け止まるかであるから、この時間を過ぎれば拠点自体が危険になることはなくなるであろう。むろん、これは一つの想定であるが、拠点の機能を考えていく上では最も起こりやすい基本的なパターンとなる。

また、旋風の発生防止のためには、風走距離の切断ということは重要である。熱せられた空気と冷い空気が混じり合い、ただ、広い空地があると旋風が起こる可能性があるため、拠点広場内では、風を真直ぐに走らせないこと、つまり風走距離を出来るだけ短縮すること、滑らかな地表面は出来るだけ少なくすること、という2点については十分な配慮を行う必要があると考えられる。したがって、大火時の火の粉、熱風、可熱性ガスの猛烈な襲来を防ぐためには、ともかくも風を何も障害なく長距離走らせないこと、つまり風走距離をいかに短く切断して行くかということが非常に重要となってくる。

これらのことに留意して防災拠点は広場と建物に対して次のような検討を行っている。

### a. 広場

ただっ広い避難広場造りは絶対に避けて、植樹によるブロック割を行うこと。そして広場には水

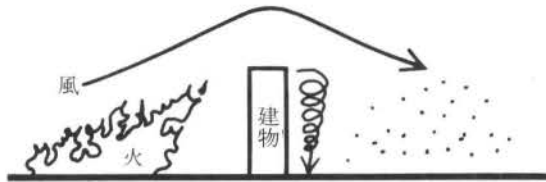


をふんだんに用意しておく。広場は森林地帯のようなイメージで考え、防火樹としてはアオキ・ヤツデ・カシ・クスなどを中心に選ぶこと。

**b. 建物について**

シングル棟の場合

① 背後に樹木のない場合 前面を大火に襲われた時、建物が高ければそれにさえぎられて火の粉や煙は遠く飛んで行くが、建物の背後にも相当に舞い降りてくる。

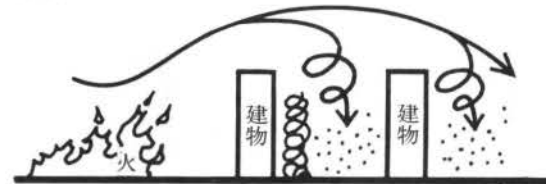


② 背後に樹木のある場合 火の粉や煙はいったん下降し始めるが、ふたたび上昇していき、建物背後への舞い降りりは少なくなる。

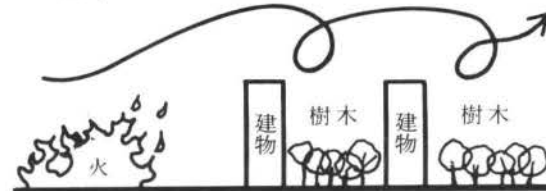


ダブル棟の場合

① 建物だけの場合 二つの建物の間に、火の粉や煙が舞い降りて充満し、人が通れなくなる恐れがある。

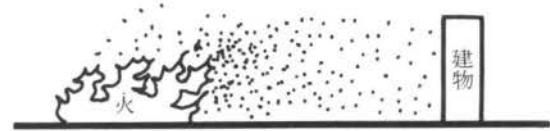


② 樹木がある場合 建物の両側に樹木があると、火の粉や煙の舞い降りりは少なく上空へ抜けていきその効果はシングル棟の場合よりも大きい。



建物前面の問題

① 建物の前面を開け放しにしてはならない——前面がものすごい火の粉に攻めたてられる恐れがあり、避難者が内部に到達出来なくなる危険性がある。



② 建物の前面は、風をまっすぐに走らせないような配慮が必要である——建物の前面にジグザグに木を植えることが必要である。これは火の粉や熱風の吹きつけを防ぐため有効であるが、その場合には避難者の流入をさまたげないような配慮が必要である。



今日も大火を忘れた巨大過密都市はぬくぬくと成長していく。

そして大火はふたたび起こるが、それは決して大都市だけに限ったことでないことも十分認識すべきである。

そして、都市を安全化に導く手だてを一日も早く見つけ出すことが、今一番大きな課題であるといえる。なお、本原稿をまとめるにあたって、浅見晋一氏、関根孝氏に御指導いただいたことを、深く感謝いたします。

(きむら たくろう/防災都市計画研究所)

参考文献

- ① 建築学大系 第2巻 都市論 彰国社版
- ② 建築学大系 第21巻 建築防火論 彰国社版
- ③ 中田金市編 「火災」 共立出版
- ④ 堀内三郎編 「建築防火」 朝倉書店
- ⑤ 都市不燃化同盟 「都市不燃化運動史」
- ⑥ 震災予防調査会編 震災予防調査会報告 第100号
- ⑦ 日本火災学会編 「火災便覧」 理化書院
- ⑧ 災害科学研究会 「大火」 技報堂
- ⑨ 肥沼寛一著 「火災の日本」 地人書院館
- ⑩ 内藤 昌著 「江戸と江戸城」 鹿島出版会



# コンクリート中高層住居 における日常傷害と 建築設計

竹山謙三郎

## 1 まえがき

今から4、5年前のことである。日本女子大学住居学科(建築学科)の卒業生、総山秀子(現長野秀子)、壺岐博子、石黒佐紀子の3人は、松下清夫博士の著書「建築安全論」の示唆を得て、その卒業論文の中で、特に鉄筋コンクリートの中高層集合住居に起きる日常傷害を調査し、これらの事故を建築設計で予防することの必要性を強調した。この論文はこれまでの建築界全般の盲点を突いた大変有意義なものなので、私はこの論文の指導をした関係で下にそのあらましをご紹介します。

これまで鉄筋コンクリート造の中高層集合住居では、時折り発生する地震や火災に対しては、建築技術の総力をあげてその設計対策が研究されてきた。しかしながら中高層集合住居では地震や火災はその発生が何といても非常の場合であって、居住者がガス中毒で死亡するとか、子供が窓やバルコニーから転落して死傷するとか、室内で滑って転んでけがをすとか、または重い鉄扉に指をはさんで骨をつぶすといったような日常の平和な生活の中で発生する小さな事故で傷害を受ける方ははるかに頻度が高い。これらの事故はどれも建築設計のちょっとした注意で避けられるものであって、また見方を変えていうと、個人住宅では居住者の年齢や生活習慣に合わせて建築細部の設計をするが、コンクリートの集合住居では不特定多数の居住者の平均値を対象として設計をするので、建築細部の設計に各個人から見れば不適当な部分が残ることも日常傷害の大きな原因ともいえよう。

## 2 集合住居に起きる日常傷害の調査

前記の卒業論文では、まず集合住居に起きる日常傷害を統計的に検討するために、住宅公団がその活動を開始した昭和30年代から10年間の朝日新聞の記事の中で、前記住居内に起きた日常事故に関するものを克明に拾って、その結果を整理したが、このうち昭和30~40年の朝日新聞に報道された日常事故を示したものは表の通りで、日常事故の総数は10年間で実に492件に達している。

原論文では上記の新聞記事の整理のほか、大きな公団団地周辺の診療所や外科医を訪ねて、事故の診療事例を細かく聴取して、中高層集合住居に起きた日常事故の種類とその頻度を調べたが、この結果と新聞記事の両者を総合して日常傷害の頻度の大きいものからこれら傷害の原因を記して見ると下のようになった。

## 3 日常傷害の実例と原因

a) まず日常傷害のうち最も多いのは**ガス中毒**であって、10年間に新聞記事となったものが248件にのぼっている。このうちプロパンと都市ガスによる中毒は215件を占めているが、その原因は昭和30~33年ごろの最初期はゴムやビニール管の老化あるいはゆるみからの事故が多く、昭和40年ごろからはプロパンガスの不完全燃焼が多く、最近ではガス湯沸器・室内ホームバスなど、新しい家庭用機器、浴室内の不完全燃焼事故等が多くなっている。これは最近の集合住居ではコンクリート造

コンクリート中高層集合住居内の日常事故の報道件数整理表  
(昭和30～40年朝日新聞)

事故の種類	事故の原因 又は箇所	第1期 昭30-33	第2期 昭34-37	第3期 昭38-41	第4期 昭42-45	計
① 中 毒	ガス (プロパン・都市ガス)	59	58	47	51	215
	練炭	4	10	10	3	27
	炭火	2	0	0	0	2
	石油	0	1	1	1	3
	井戸	0	0	0	0	0
	(小計)	65	69	58	55	247
② 爆 発	プロパン	0	2	16	26	44
	都市ガス	1	2	1	2	6
	アンカー	0	0	1	1	2
	シンナー	0	1	0	0	1
	(小計)	1	5	18	29	53
③ 転 落 (住居外)	窓から	1	26	20	9	56
	ベランダから	3	3	7	2	15
	屋上から	3	4	5	2	14
	階段から	1	3	4	0	8
	アパートの外廊下から	0	1	1	1	3
	縁側から	0	1	0	0	1
	(小計)	8	38	37	14	97
④ 住 居 内 転 落	ベッド	0	0	1	1	2
	押入	0	0	1	0	1
	こたつ	2	1	0	2	5
		(小計)	2	1	2	3
⑤ 水 死 (浴槽その他)	洗濯機	0	2	7	2	11
	浴槽	0	3	4	2	9
	水がめ	0	1	1	0	2
	浄化槽	0	0	1	1	2
	トイレ	0	1	0	0	1
	井戸	0	0	0	1	1
	(小計)	0	7	13	6	26
⑥ 倒 壊 剥 落	塀	0	0	1	3	4
	石柱	1	0	1	1	3
	外壁モルタル	0	0	2	0	2
	門扉	0	0	1	0	1
	庇・水切	1	0	0	1	2
	床板	1	0	0	0	1
	老朽建物	1	0	0	0	1
	(小計)	4	0	5	5	14
⑦ そ の 他	乳幼児圧死	1	3	9	11	24
	火傷	1	2	3	5	11
	感電	0	0	3	1	4
	冷蔵庫とじ込め	0	0	1	2	3
	エレベーター	0	0	0	2	2
	テレビ下敷	0	0	1	1	2
	窓ガラス・衝突	0	0	1	0	1
	(小計)	2	5	18	22	47
	(総計)					492

またはアルミニウムサッシュが普及して室内の気密性が格段に増したのに対して、従来の木造家屋の生活に慣れた居住者が酸素不足に対して極めて認識不足であったためと見られている。

b) ガス事故の中で中毒について多いのは**ガス爆発**で、これまで10年間で53件に達し、うち44件はプロパンガスの爆発が占めている。これは漏れたガスになんらかの原因で引火したものと見られるから、建築設計上の対策としてはガス中毒と同様である。

c) a, bの次に多い日常事故は、**屋上からまたは窓やベランダから屋外への転落**で、10年間に97件もあったことは意外である。もっともこの事故は子供に多い事故であって、その主要原因は手摺回りの建築設計が不備なことで、特に手摺子(手摺の棧)に横棧のある場合や手摺際に足台のある場合は、子供がこれを足場にして手摺の上に登るために見られる。もっとも、手摺の横棧は間もなく監督官庁の指導で中高層集合住居では使用禁止となったために、この種の転落事故は昭和40年代には初期に比べて $\frac{1}{2}$ に減少している。しかし今日でもまだ手摺の型の古い既製品が市場に出回っているのと、また日常手摺際に箱や鉢など子供の足台となるものを放置することが多いので、手摺際からの転落事故は今日でもまだ絶えない。

なお、この手摺際からの転落事故は屋上やバルコニーからのみならず、屋内や外廊下の階段でも同様に起きている。それは子供は階段付近で手摺の縦棧の間をくぐり抜けて遊ぶのが好きなので、縦棧の間隔が子供の身体より狭くないと転落事故が起きやすいのである。

d) 次に特徴のあるのは**通路や室の入口での転倒事故**で、この種の事故はどこか団地でもよく見られ、廊下や階段の踊場で遊んでいて、滑ったり転んだり足を踏み外したりするもののほかに、居間からバルコニー、または廊下から浴室へ踏み込む入口で滑って後転し、出入口の固い敷居に後頭部を打ちつけて**案外ひどい大けが**をする事故である。この原因はバルコニーや浴室の床が水で滑りやすい材料で仕上げられている場合は、勢いよく踏み

込んだとき起きやすい。特に敷居が、公団の標準設計で指定されているように人造石塗研出しで鋭角に仕上げられている場合はこの角に後頭部を打ちつけて意外な大傷害を受けたり、場合によると滑ったまま浴槽中に倒れ込んで子供が水死した例もある。

e) 次にこれも意外な事故であるが、中高層集合アパートの外廊下に面した防火用鉄扉が春先きなどの突風にあおられて急に閉った場合、子供が重い鉄扉に指をはさまれて骨をつぶすという**手はさみ事故**も多く、この事故は突風を受けやすいアパートの4、5階以上の外廊下に直接面した入口で起こることが多いという。

f) 次に表を見て我々の気をつくことは、**建物の仕上げや外灯その他や施設自体の倒壊剝離に伴う事故**が案外多いことである。

石柱、門扉、塀など老朽施設自体の倒壊は別として建物外壁の仕上材であるタイル、モルタルあるいはレンガの老朽化に伴う剝離は、外壁に取付けた外灯その他の装飾金物や看板等が、留付金物の腐蝕によって特に地震時に落下する恐れのことと共に建築関係者が設計施工上もっとも注意すべきことだと考える。

g) 日常傷害調査の結論

以上新聞発表あるいは団地診療所における調査だけでも、コンクリートの中高層団地の平和な生活の中で、10年間に492件もの多数の事故と傷害が新聞ざたとなっていることを認識して頂けたことと思う。これから考えてみても**建築技術者は、地震・火災というおなじみの災害のほかに、このような日常傷害を考慮に入れて設計しなければならないことを痛感する。**

以上を結論として前記卒業論文ではこれら日常傷害を防止する具体的建築設計法を下のように述べている。

## 4 日常傷害と建築設計対策

a) 中毒事故に対する建築設計

既述のように鉄筋コンクリート造に類する中高

層集合住居は木造住宅に比較して気密性が高く、特に最近のようにアルミサッシュやスチールサッシュのような金属サッシュを用いた建物は特に気密性が大きいから、室内でのガスの不完全燃焼の危険が大きいといわれており、最近急増したマンション等で中毒事故がとみに増加したのはこのためといわれている。そのわけは東京ガスKKの最近の調査によっても明らかのように、老朽化して建具の建て付けが悪くなった木造家屋はすきま風のため普通1時間にその部屋の体積の10倍の空気が入れ替わるのに対して、コンクリートや金属サッシュで密閉された部屋では室内空気が1時間に0.5～1倍程度しか入れ替わらないので、換気なしでガスを長時間つけ放しておく次第に酸素が欠乏し、不完全燃焼によって一酸化炭素の蓄積も増えてくることとなる。空気中の酸素の量が19%以下になると(通常は21%台)、種火が点火しているだけでも自然に不完全燃焼が起き始め、COが多量に発生するという。したがって大型のボイラーを使う浴室でも小型ボイラーを使う台所でも気密度の高い室では酸素不足による不完全燃焼からCOの蓄積を起こしやすい道理であるから、特に密閉度の高い浴室については建築設計上ガス排気と換気の二面からの配慮が絶対に必要である。すなわちガス排気の面ではガスの給気排気に関して危険の少ない、例えばバランス釜の使用が望ましい。これはガス器具を浴室外に面した壁に取り付けることによって直接外気を吸引し、同時に屋外へ排気するようになっている。またこの取り付け方法としては、外壁への取り付け、共用外廊下への取り付け、共用給排気筒取り付けの三法がある。なお室内換気の面では、自然換気と機械換気の二つがあり、その方法としては換気レジスター、換気ファン、換気筒、換気用小窓等三種の方法がある。

次に浴室の場合は、建物自体はなるべく気密にし、室内の結露も考慮して空気流入口(下部)と空気流出口(上部)を設けるようにしたい。

以上のほか小型のガス湯沸器も大型の風呂釜と同じように一時的なガス消費量が意外に多く、一

時に多量の酸素が要求されるということに関して十分な知識が必要である。

なお一般にコンクリート造はすきまによる自然換気がほとんど期待されないから、浴室以外の一般居室でも換気を十分考えなければならない。このためには台所にファンをつけるほかはアルミサッシュにつけられた換気用小窓を居住者がこまめに操作するのが一番経済的であろう。

#### b) 手摺の構造設計について

この問題についてはすでに傷害事例とその原因の所で述べたが、要約するに、手摺を越えての転落は子供が一番起こしやすいから、子供が手摺に登りにくいように、また手摺をくぐり抜けにくいように、手摺に横棧をつけないことと共に手摺の際に子供が登れるような段型を設けないこと、あるいはまた手摺の縦棧の間隔を子供の身体が抜けられないだけに狭く設計することが絶対に必要で、次にこれは建物が建設関係者の手を離れてからのことではあるが、居住者も手摺際に箱や台を置かないことも大切なことである。

なお屋上からの転落に関する傷害の実例によれば、中高層集合住居の外壁直下の外側に植込みまたは花壇がある場合、これら植木や柔い土がクッションとなって、傷害が軽微ですんだ例がいくつかある。これら植木や花壇は団地の美観の意味からも一石二鳥の名案というべきで、設計の参考となるものと思われる。

#### c) 出入口敷居の設計について

前述のように居室からバルコニーへの出口、廊下から浴室への入口等ではバルコニーや浴室の床面がぬれている場合が多いので、もし床が釉薬掛けタイルや人造石塗研出しのように滑りやすい材料の場合は、居住者が勢いよく踏み込んだとき滑ってあお向きに転倒して出入口の敷居に後頭部をぶつけて大けがをする。したがって浴室やバルコニーの床は素焼きのタイルまたは粗面のモルタルなど滑りにくい材料が望ましく、また入口の敷居は公団の標準設計にあるような固い人造石塗研出しは避けて、アスファルトモルタルのような多少軟らかい材料を使い、その角は大丸面とするの

が良い。千里ニュータウンではこの敷居として耐久性の少ないことを承知の上であえて木材を使っているのはこのためだと思われる。

d) 次に前述のように中高層集合住居の上階で突風のため外廊下に直面した重い防火扉が急にボタンと閉るとき扉で子供が手をはさんだという事故に対しては、建築設計の上では、扉に直接強い風が吹きつけないよう、扉を防風スクリーンで囲うのも一法であるが、ドアチェックをつけるか、戸当りにゴムのパッキングをつけるのが防音の意味からもいって有効で経済的であろう。

(たけやま けんざぶろう/日本女子大学住居学科教授)

### —新刊案内—

いますぐ覚えておこう——

## 暮らしの防災知識

日本損害保険協会企画編集発行

毎日の暮らしを支える主役は家族の全員。大人も子供も、ひとりひとりがそれぞれの役割を果たしているところに家庭の暮らしは成り立っています。そうした家庭の暮らしを突然破壊するのが〈災害〉。

地震、台風、集中豪雨のような自然災害から火災、自動車事故、盗難など人間が主役の災害までケガの救急処置をも含めて主要な災害が本書では取り上げられています。いつ襲ってくるのか分からないこれらの災害を防ぐにはどうしたらよいか、実際に襲ってきたらどうするのか、が一頁一項目の読みやすい文章と具体的なイラスト入りで表現されています。

災害を未然に防ぎ、被害を最少限に押え、家庭の暮らしを守ってゆく第一線の担い手は主婦。本書を案内役に、わが家に適した防災対策をお考えください。

※本書は印刷代実費（一部 170 円）で頒布しております。ご希望の方は当協会予防課までお申し込みください。

# 列車火災対策

トンネル火災実験の結果から

瀧田光雄

## 1 国鉄の安全対策

国鉄はいうまでもなく、安全・正確・迅速・大量・低廉な輸送サービスを業務の根底としており、特に、安全は鉄道のあらゆる施策の中に重要視されている。

近代鉄道への転換が軌道に乗り始めた昭和30年代後半に、常磐線三河島事故(37年)、東海道本線鶴見事故(38年)が発生し、以後信号保安設備の抜本的な改良、貨車途中脱線事故防止対策、踏切対策など物的対策を強力に進めるとともに、併発事故防止のため、事故発生時に職員がなすべき緊急処置の訓練を中心とする人的対策を推進した結果、輸送量の増大にかかわらず近年乗客に多数の死者を生ずる重大事故の発生は少なくなっていた。(表1)

しかしながら、昭和47・11・6未明、急行列車の食堂車から出火した北陸トンネル内列車火災事故

は、死者30名(職員1名を含む)、負傷者714名という、極めて重大な結果を招いた。この事故は前例のない長大トンネル内での列車火災のため、消火作業が困難であったこと、旅客の避難救援作業が思うに任せなかったことなどで被害が大きくなったもので、この種の事故防止のためには広範な研究並びに火災対策の強化が必要であることが分かった。

## 2 北陸トンネル事故後の火災対策

この事故を契機として、国鉄では列車火災対策を重要かつ緊急課題として取り組むこととし、ただちに着手可能な車両の防火対策、トンネル内火災対策など緊急対策を実行に移すとともに、国鉄の火災対策を抜本的に見直し、総合的な火災対策を確立するために、部外の学識者11名を含む鉄道

表1 旅客に死者が生じた重大な事故(37年以降)

年度	旅客死亡者数	線名(年月日)原因
37	161	常磐・三河島(37.5.3)取扱,南武(37.8.7)踏切
38	167	東海道・鶴見(38.11.9)競合,鹿児島(38.9.20)踏切
39	2	函館(39.11.27)踏切
40	0	
41	0	
42	0	
43	0	
44	4	山陰(45.3.30)踏切
45	2	鹿児島(45.11.24)自動車転落
46	1	山陽(46.10.4)列車火災
47	29	北陸(47.11.6)列車火災
48	3	関西(48.12.26)取扱
49	0	

火災対策技術委員会(初代委員長故浜田稔工学博士)を設置し、部内の研究体制を強化するため、鉄道技術研究所に火災研究室を新設した。

この時から約2年余、各方面にわたる緊急対策が実施され、一方委員会の精力的な調査審議が進み、その過程においても結論の出た具体策はその都度実行に移され、また内外に注目を浴びた大規模な走行列車火災試験をはじめ、各種の試験研究が行われ、それらの成果というべき、委員会の報告書が50年4月星野昌一委員長より国鉄に提出され、火災対策の方向が示されたところである。

### 3 事故統計からみた火災事故件数

正常な輸送を阻害する多種類の事故のうち、列

車衝突、列車脱線、列車火災を列車事故として分類している。列車事故は旅客に死傷を及ぼす要因をもつ事故であるので、特に重要視している。

統計によると、列車事故は37年度から48年度までの12年間、減少傾向を示しているが、年平均85件発生しており、このうち列車火災は年平均2.9件となっているが、旅客に死者を生じたものは、北陸トンネル事故のほかは1件のみである。ここで列車火災とは、列車に火災が生じたことにより、人の死傷または物の損傷(物件の損害額が50万円以上のもの)を生じたものをあげている(表2)。

列車火災の内容をみると、車種別では客車13件(37%)、ディーゼル動車11件(31%)で件数が多く原因別では機器の不良等に起因するものが最も多く、床下に機関・変速装置等をもったディーゼル動車が7件となっている。次いでたばこの不始末が多くなっている。出火場所別では客車は客室内から、ディーゼル動車では床下からのものがほとんどすべてを占めている。発生時間別では車両の使用時間帯との関連が深く、6時から23時までの活動時間帯が多く、深夜帯は夜行列車に使用される割合の多い客車にのみ発生している。回送中の客車の出火も4件あり、深夜帯とともに火災発見時期の遅れがちな列車の防火管理が重要と思われる。なお新幹線は39年開業以来列車火災は発生していない(表3)。

表2 列車事故件数の推移

年度	列車事故				軒当車百万
	列車衝突	列車脱線	列車火災	計	
37	12	109	(2)	124	0.23
38	13	88	4	105	0.18
39	11	87	2	100	0.17
40	9	89	2	100	0.17
41	5	67	2	74	0.12
42	9	76	7	92	0.15
43	10	69	4	83	0.13
44	3	70	3	76	0.11
45	6	61	3	70	0.10
46	7	50	3	60	0.09
47	8	55	3	66	0.09
48	6	69	0	75	0.11
37~48平均			2.9	85.4	

表3 列車火災の件数(昭和37~48年度)

車種	旅客車					その他				
	電車	ディーゼル動車	客車	新幹線電車	小計	貨車	電気機関車	ディーゼル機関車	小計	計
列車火災件数	4	11	13	0	28	2	3	2	7	35
原因別	機器等	4	7	3	14		3	2	5	
	たばこの不始末		3	8	11					
	積荷					2			2	
	調査中		1	2	3					
出火場所別	屋根上	1			1					
	車体内部	1	1	6	8					
	その他	1		6	7	2	3	2	7	
	床下	1	10	1	12					
発生時間別	昼間(6時~23時)	4	11	3	18		3		3	
	深夜(23時~6時)			6	6			2	2	
	回送中			4	4					
	停留中					2			2	

\* 昭和37年度の列車事故件数は列車火災を含まず、トロッコ衝突3件を含む。

\* 事業用車

\*\* 食堂車3、荷物車1、郵便車1、電源車1である。

「列車キロ当たりおよび列車運転時間当たり発生件数」は、年々列車種別のキロ数が増加しているため、一応45年のダイヤで算定すると(表4)、貨物列車を含めた全列車に比較して、人の介在する旅客列車が高く、旅客列車の中で客車列車がもっとも高く、次いで気動車列車(ディーゼル動車列車)で客車の約半分、電車は低率となっている。

「交通機関別発生件数」の比較を試みたが、1件当たりの被災人員が求められないので、利用人員当たりの発生件数を求めた(表5)。

建築物の火災との対比は単純にはできないが、建物火災発生件数39,845件(昭45年)、利用人員103×10<sup>6</sup>×365人(日本の総人口×年間日数)として試算すると、百万人当たり建物火災発生件数は1.1件となる。

国鉄の利用者百万人当たり件数は0.00046件であり、この数字でみる限りでは、1件当たりの被災人員を考慮しても国鉄の火災に対する安全性は高いといえようが、評価は鉄道輸送の社会的な位置づけによって下されるものと思われる。

## 4 鉄道トンネルと火災対策

我が国の地勢は山岳が多く、海岸線も複雑で、鉄道は急勾配、急曲線、トンネルが多く、輸送上の制約を余儀なくされていた。しかしながら輸送需要の増加と高速化の要求に伴い国鉄の近代化が進められたが、トンネル建設の技術レベルが向上したので、長大なトンネルによって山岳部をショートカットし、輸送力増強が計られるケースが増えた。

表4 列車キロ当り・運転時間当り列車火災発生件数

種別	列車キロ 千キロ	トレン アワー 千分	表定 速度 km/h	列車 火災 件数	列車百万 キロ当り 件数	列車運転 百万時間 当り件数
全列車	1,904	3,118	36.6	3.2	0.0046	0.168
旅客列車	1,313	1,719	45.8	2.5	0.0052	0.238
客車列車	247	357	41.5	1.1	0.0122	0.461
電車列車	645	740	52.3	0.4	0.0017	0.089
気動車列車	420	621	40.5	1.0	0.0065	0.264

注1 列車キロ、トレンアワー、表定速度は45.10ダイヤによる。  
トレンアワーとは、列車の始発駅から終着駅までの所要時間。  
表定速度とは、始発駅から終着駅までの距離を所要時間で割ったもの。

注2 列車火災件数は37年度から46年度までの10年間の平均件数。

在来線の5km以上のトンネル13のうち10か所は29年以降竣工したもので、北陸、新清水、頸城トンネルでは10kmを超えるものとなった(表6)。さらに新幹線では高速度の要求から、長大なトンネルの建設を必要とし、新関門18,713m、六甲16,250m等のトンネルが生まれた。

今後も目下建設中のものを含めて、長大なトンネルの増加は必至である。このような情勢からも、総合的な火災対策の確立は、将来にわたり鉄道の安全のため重要であると考えられる。

鉄道トンネルは道路トンネルと異なり、通常強制的な換気が必要としない。しかし47年開業した東京～両国間の地下線は、換気を行っており、火災時には排煙を行うなどの総合的な防災システムが整備されている。

また47年以後、5km以上の長大トンネルに対して、次のような対策を実施した。

- (1) 列車無線および沿線電話を設置し、列車内・隣接駅間等の情報連絡設備を強化した。
- (2) トンネル内照明をいっせいに点灯できる装置および避難通路の設置、沿線電話機・トンネル位置等の標示を行うなど避難誘導設備を強化した。
- (3) 電化区間トンネルに対しディーゼル機関車、トンネルの両側にモーターを配置し、救援体制を整えた。
- (4) トンネル内に消火器を配置し、北陸トンネルには消火栓を設置した。

## 5 車両の防火対策

### 防火対策の経緯

かつての桜木町電車火災事故(昭26・4・24)は、架線が垂下しているところへ電車が進入し、パンタ

表5 交通機関別火災発生件数

種別	利用人員 百万人	利用人キロ 億人キロ	火災発生件数	利用者百万人 当り発生件数	利用者億人 キロ当り発生件数
鉄道(国鉄)	6,534	1,897	3	0.00046	0.0016
自動車	24,033	2,842	4,182	0.174	1.5
航空機	15	94	6	0.4	0.064
船舶	174	47	317	1.82	6.7

注1 利用人員、人キロは45年運輸省陸運統計資料による。

注2 火災発生件数は45年度の件数。

表6 5,000m以上のトンネル一覧

区分	順位	トンネル名	線名	区間	単線複線別	延長(m)	竣工又は開業年月	記事
在 来 線	1	北陸	北陸	敦賀～今庄	複	13,870	昭37.4	線増・ルート改良
	2	新清水	上越(下)	湯檜曾～土樽	単	13,500	42.3	
	3	新頭	北陸	能生～名立	複	11,353	41.1	線増・ルート改良
	4	清水	上越(上)	土合～土樽	単	9,702	昭6.9	
	5	丹那	東海道	熱海～函南	複	7,841		9.11
	6	六十里	只見	田子倉～大白	単	6,359	46.8	
	7	新狩	勝室	落合～新得	単	5,790	40.6	
	8	仙山	仙山	奥新川～山寺	単	5,361	12.5	
	9	荒島	越美北	勝原～越前山	単	5,264		
	10	草木	足尾	神土～沢入	単	5,237	47.12	新線 電源開発付替
	11	新深坂	北陸(下)	近江塩津～新正	単	5,173	41.10	
	12	深坂	北陸(上)	水窪～大嵐	単	5,170	32.10	ルート改良 電源開発付替
	13	大原	飯田	水窪～大嵐	単	5,063	29.1	
新 幹 線	1	新関門		新下関～小倉	複	18,713	50.3	
	2	新六甲		新大阪～新神戸	単	16,250	47.3	
	3	新安芸		三原～広島	単	13,030	50.3	
	4	北九州		小倉～博多	単	11,747	50.3	
	5	備後		福山～三原	単	8,900	50.3	
	6	福岡		小倉～博多	単	8,488	50.3	
	7	神戸		新神戸～西明石	単	7,970	47.3	
	8	新丹那		熱海～三島	単	7,959	39.10	
	9	帆坂		相生～岡山	単	7,588	47.3	
	10～19	略			6,822～5,045	39.10～50.3		

グラフで引っかけた架線が電車車体に短絡して火災となったもので、死者106名を出す大事故であった。この事故で変電所のき電の保護しゃ断の強化をはじめ、車両の防火対策が実施された。

同年豊川工場で木製客車の車両火災実験を行い、車両火災の実態を把握した。この結果をもとに、電車の屋根上機器等の絶縁強化をはじめ、乗客の避難対策として車両間貫通路の設置、3段窓の改良、非常用ドアロックの明示・増設などの当時としては画期的な対策が行われた。また木造車体の鋼体化が進められた。

30年代は車両の近代化が進められ、車両用材料に不燃性、難燃性のものが多く用いられるようになった。またディーゼル動車が全国にわたって使用されるようになり、床下からの出火に対して各種の火災防止対策が行われた。

43年東京の地下鉄日比谷線で火災事故があり、翌44年運輸省において地下鉄等を運転する車両の構造基準が改訂され、車両の運用条件の区分による構造基準が定められた。

A-A基準：地下鉄線、地下鉄線へ乗り入れ運転する車両に適用。

A基準：大都市およびその周辺の線区であつ

て、長いトンネルのある区間を運転する車両等に適用。

B基準：上記以外の車両に適用。

国鉄でも地下乗り入れ車両、寝台車両、および新幹線車両はA-A基準に準拠して製作されている。この構造基準には鉄道車両用材料の燃焼試験法による「不燃性」「極難燃性」「難燃性」の使用基準が示されている。国鉄でもこれに準拠した車両を設計、製作するとともに、車両用材料として大幅に高分子材料が利用されるようになったため、これらの難燃性の尺度を必要とし、試験研究の結果、判定を容易にするため火源を大きくし、燃焼性のほかに発煙性および滴下性を加えた国鉄式「車

表7 旅客車の可燃物重量

難燃度クラス	C		A		
	座席客車 オハ46	同 ナハ11	難燃化 改造車 ナハ11	寝台客車 オハネ14	新幹線 電車
可燃物重量(A)	5.6 ton	2.3	1.4	3.4	2.1
床面積(B)	54.6㎡	54.6	54.6	60.3	82.8
(A)/(B)	102.4kg/㎡	42.1	25.6	56.0	25.4
手荷物(C) 12kg/1人	1.06ton	1.06	1.06	0.58	1.2
(A)+(C) (B)	122.8kg/㎡	61.4	45.0	65.6	40.0



表8 旅客車難燃度の分類

項目	ランク	A	B	C
屋根		金属に塗装又は屋根布	同 左	木板に屋根布
天井・内張り		金属基板のメラミン樹脂化粧板、または金属板に塗装	硬質せいの板にポリエステル樹脂化粧または硬質せいの板、合板に塗装	同 左
床		金属板に塩化ビニール樹脂床仕上材、または塗り床材*	合板に塩化ビニール樹脂床仕上材(床下面は金属板)	合板、木板に塩化ビニール樹脂床仕上材、または木板(床下面に金属板なし)
腰掛・寝台の表キレ地**		難燃性のもの	難燃性のもの	難燃性でないもの
窓カーテン及び寝台カーテン		難燃性のもの	同 左	難燃性でないもの(窓カーテンのみ)
車端防護		車端引戸、開戸が金属製のもの、同ガラスは網入ガラス ガラス押えは金属	同 左	車端引戸、開戸が金属製のもの、または金属化されているもの、同ガラスは網入ガラス

\* 一部にB様式のものあり。 \*\* A、Bで難燃性でないものについては逐次取替中。

両用材料の難燃性試験方法を制定し、実用化している。

### 防火対策の現状

列車火災の防止のために、車両の不燃化・難燃化が重要であることはいうまでもない。国鉄が保有する旅客車は約26,800両あるが、鉄道車両の耐用年数は比較的長く、防火の見地からみても、製作された年代によってかなりの相違がある。これを車両の可燃物量からみると、近年製作されるものは半減している(表7)。しかしながら旅客車では乗客の快適な居住性が要求されるので、完全な不燃化は困難であるため、適切な車両用材料の開発・導入、並びに寝台車・食堂車のような車種には火災検知報知システムの整備が進められている。

### 難燃度からみた旅客車の分類

防火管理の見地から、国鉄の旅客車を防火性能の面から分類すると、おおよそ3種類に大別される(表8)。

Aクラスは近年製作された車両(車種別に差異はあるが30年代後半以降)がこれに属し、全体の60%となっている。車両の外殻はすべて金属製で、天井・内張り等の内装材はアルミ基板メラミン樹脂化粧板を使用し、座席・床仕上げ材も難燃となっている。

Bクラスは近代化初期(30年代前半)の車両であって、車両の外殻はすべて金属製であるが、天井・内張りはハードボードを使用したもので、全体の約20%となっている。現在車端防火構造化や

難燃化改造を進めている。後述の火災試験はこの種類の座席客車を標準として実施した。

Cクラスは屋根または床が木製で、内装材は合板のもので、近代化以前の車両がこれに属し、現在約20%あるが、年々淘汰が進められている。この種類の車の使用にあたっては、防火管理面での配慮が必要である。

### 床下機器からの出火防止

また床下機器の出火防止のため、機器の整備、清掃に努力しているが、床下にディーゼル機関を持つ寝台車ではハロン系消火剤を用いた自動消火装置を開発し、設置を進めている。

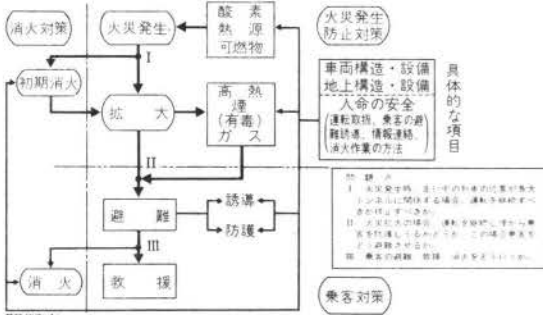
## 6 火災対策の体系的検討

鉄道火災対策技術委員会では、トンネル内での火災発生時の方策について、従来の考え方にとらわれず、体系的な思考方法によって検討が進められた。

すなわち列車火災対策を火災発生防止対策、消火対策、旅客対策に分け、それぞれについて車両の面、地上設備の面、職員の取り扱いの面でどんな方策をなすべきかを詳細に分析した。列車火災対策体系図(図1)は、その主要な関連を図示したものである。

ここで「トンネル内で列車火災が発生した場合、人命の安全の見地から、列車を停止すべきか、運転を継続して脱出すべきかどうか」が総合的な結

図1 列車火災対策体系図



問題点

- I 火災発生時、走行中の列車の位置が長大トンネルに係る場合、運転を継続すべきか停止すべきか。
- II 火災拡大の場合、運転を継続し煙から乗客を防護しうるかどうか、この場合乗客をどう避難させるか。
- III 乗客の避難、救援、消火をどう行うか。

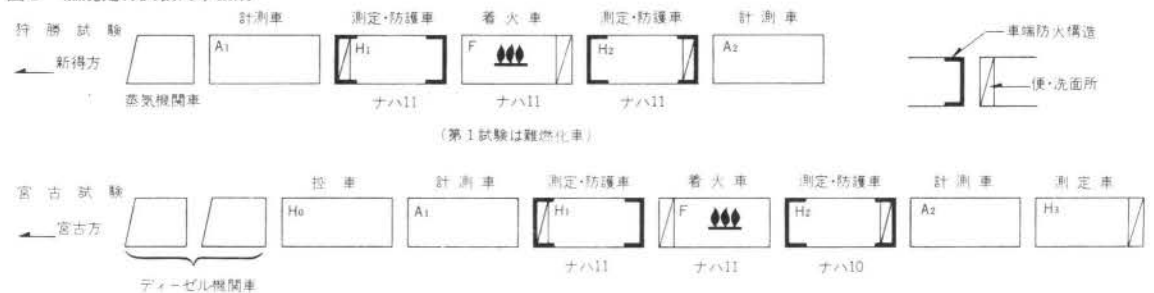
果を見出すための重要な問題点となった。

この解答を見出すために、「車両の火災性状」とりわけ「走行中の列車の火災性状」の解明が必要となった。しかしながら動くものの火災についての研究は少なく、さらに火災現象はモデルを使つての燃焼試験では明らかにすることができないことも多いので、実大試験すなわち列車火災試験を実施することとなった。

7 大規模な火災試験実施

国鉄では、47年12月大船工場において昭和32年製のナハ11形式客車(座席車一難燃度Bクラス)を使用し、定置の燃焼試験を行つて車両の燃焼状況のデータを得ていた。しかし走行中の火災状況を調査する試験は全く初めてのことであり、諸外国でもこのような例はないことが分かった。しかもトンネル内で燃焼走行試験を行うことは、(1)試験

図2 燃焼走行試験列車編成



関係者の安全確保に不安がある (2)各種測定が困難であるうえ火災経過の観測が不可能に近い等の理由で、第一段階では実施困難であると判断し、48年度は非トンネル区間である北海道の狩勝実験線で燃焼走行試験を行った。この試験結果等を踏まえ、49年度は岩手県の宮古線猿峠トンネルで燃焼走行試験を行った。一方既設トンネルの斜坑を利用した排煙等の試験を足尾線草木トンネル寒沢斜坑で実施した(48・49年)。

8 狩勝実験線列車火災試験

(1) 試験の目的

「火災を起こした列車が、乗客を火災車から他の車両へ避難させながら、走行を続けられるかどうかを主眼に、次の3項の目的を設定した。」

- ア. 列車の走行に伴う火災性状の調査。
- イ. 難燃車の防火性能の調査。
- ウ. 火災発生車の前後位車の受ける影響の調査並びに旅客の安全を確保するための、車両の防火対策および取り扱い方法を定める資料を得る。

(2) 試験の方法

試験列車は客車5両とし、着火車、防護車とも、大船試験と同一の車種ナハ11形式を使用した(図2)。難燃車の調査に使った客車は、ナハ11形式の客室内の材料を近年新製の車両に準じて取り替えたもので、可燃物重量は改造前約2.3tが改造後1.4tに減じた。

着火車には網棚に手荷物に相当する可燃物(新聞紙・ぞうきん・木片)60kgを30個に分けて載せた。防護車両は車端の引戸に網入りガラスを使用し、

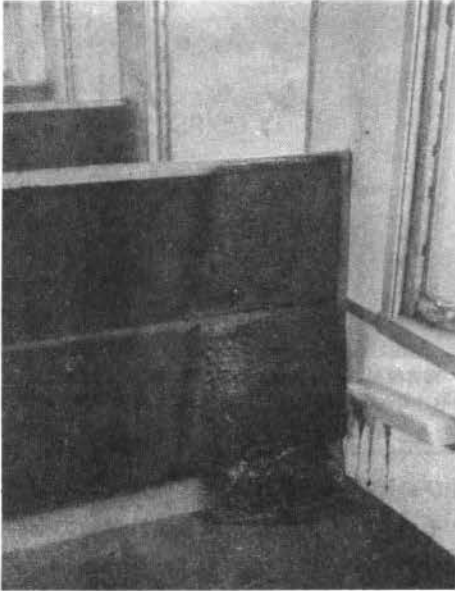


写真1 難燃車の焼損状況(狩勝第1試験48・9・1)  
着火位置の座席の一部焼損、ポリカーボネート製肘腰一部溶損にとどまった

デッキ便洗面所の天井や内張りをアルミ基板メラミン樹脂化粧板とし、車端防火構造とした。

測定は計測車において自動記録する方式とし、試験中は無人とすることができた。主な測定項目は温度、煙濃度、 $O_2 \cdot CO$ 濃度、動物実験(マウス)、車内風速等である。

### (3) 試験実施方法

沿線の警備、消火体制を含め、試験実施組織を整えた。着火車の中央部座席上に着火、8分後走行開始、約4kmの区間を最高速度60km/h、約5分走行後、火勢の状況を勘案して消火することとした。列車走行と同時に観察用の自動車を平行道路を併走させた。

### (4) 試験の概況

#### ●第1試験〔昭48・8・28〕

難燃車に着火したが、火災拡大せず自然鎮火した。同一方法で行った大船・狩勝第3試験に比較して、難燃化の効果が認められた。

#### ●第3試験〔昭48・8・31〕

非難燃車に着火した。内張り、天井に延焼し、火災は拡大すると思われる状況で発車したが、走行中フラッシュオーバーに至らず自然鎮火した。酸

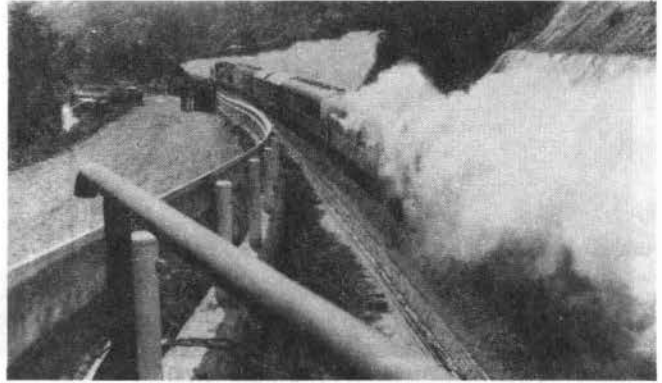


写真2 宮古線列車火災試験 第1試験(49・10・24)  
猿峠トンネルを出た列車は間もなく到着、本部前に停車

素供給量が不足し、立ち消えたものと認められた。

#### ●第2試験〔昭48・9・1〕

第3試験で火災が拡大せず、所期の調査ができなかった。このため予定の試験条件を変更し、着火車の側扉・通風器を開きとし、火源を倍量として着火し、フラッシュオーバーを確認してから発車させた。火災は拡大し、試験目的を達成した。後位車は延焼せず、車端防火構造の効果を確認した。

## 9 宮古線猿峠トンネル内列車火災試験

### (1) 試験実施に至るまでの経緯

トンネル内での試験方法について種々の案が出されたが、有力なものとしては、実車のトンネル内燃焼走行試験による方法と、廃線トンネルに列車を定置し送風によって走行状態を作り燃焼試験を行う方法とにしばられた。結局経費には大差なく、準備に長期間を要しかつ測定結果の実走行状態との対応が困難であるため、安全対策を十分考慮して前者によることとした。

供試トンネルの選定は非常に困難があった。条件は、a) 3～5kmの非電化のトンネル b) 営業ダイヤへの影響が少ない c) 坑口付近の環境が防火消火に適している d) 試験準備の基地が近いなどで、全国の多数のトンネルを調査した結果、岩手県の宮古線猿峠トンネル(延長2,870m)が決まった。宮古線は山田線の宮古駅から三陸沿岸を北上する支線で、気動車4往復の営業を行っている。



写真3 宮古線列車火災試験 第1試験 (昭49・10・24)  
猿峠トンネル宮古方坑口

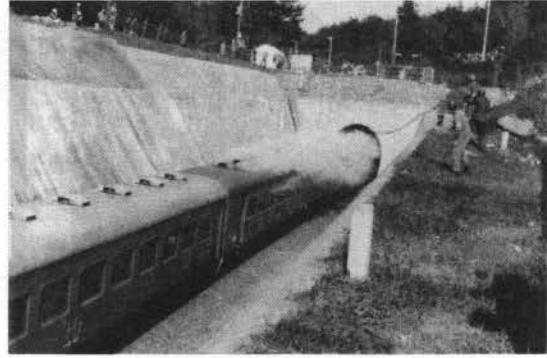


写真4 宮古線列車火災試験 第2試験 (昭49・10・26)  
同じ場所、着火車の窓・引戸を閉じたことにより燃焼が抑制された

## (2) 試験の目的

トンネル内で列車火災が発生した場合の、列車の運転方法および旅客の避難誘導方法等の対策を確立するため、「トンネル内の列車走行可能条件を解明すること」に主眼をおいて、次の目的を設定した。

ア. トンネル内外における着火車の火災拡大の推移および着火車の前後の車が受ける影響（車端防火構造の効果、車内環境等）を調査する。

イ. 架線・ケーブル等地上設備が受ける影響を調査する。

ウ. トンネル内の煙・ガスの挙動、照明効果を調査する。

## (3) 試験の方法

試験列車は7両編成で(図2)、ディーゼル機関車2両でけん引した。着火車および測定車は大船・狩勝と同じくナハ11形式（一部同系のナハ10形式一難燃度Bクラス）を使用し、着火車前後の測定車は車端防火構造とした。着火車の網棚の可燃物は狩勝の倍量とした。

各測定車ならびにトンネル内に多数の測点を設け、燃焼走行試験実施中はすべて無人の自動記録とした。測定項目は温度、煙濃度、 $O_2$ ・ $CO_2$ ・ $CO$ 濃度のほかトンネル内風速、仮設架線に3万ボルトを加圧し漏れ電流・せん絡の有無、トンネル内照度等である。また動物実験はマウスのほか敏感な十姉妹を使った。

## (4) 換気量調査試験

車両の通風器・窓等の開口条件は、車両火災の

拡大並びに隣接車では煙・ガスの侵入を左右するので、その実態を調査し、燃焼走行試験の条件設定およびデータ解析に資することとした。

試験客車の開口部条件を変え、トンネル内外を各種速度で走行し、換気量を求めた。試験方法は $CO_2$ をあらかじめ客室に充てんし、濃度の減少を測定した。その結果、トンネル内走行中は外に比べて、換気量が著しく増加することが分かった。

## (5) 燃焼走行試験

### 試験実施方法

猿峠トンネルの田老方坑口付近を出発点とし、宮古方坑口付近の到着点まで、約3.4kmを試験区間とし、両地点に試験本部を設け、両本部と列車間の通信連絡設備を設置するとともに、狩勝試験と同様に完備な試験実施体制を整えた。また機関車乗務員の安全対策も十分考慮した。

### 試験の経過

#### ●第1試験〔昭49・10・24〕

火災が十分拡大できる条件を設定し(表9)、着火後フラッシュオーバーを確認して発車させ、トンネル出口付近でほぼ火災の最盛期のデータを得ることができた。列車走行には異常はなかった(表10)。

#### ●第2試験〔昭49・10・26〕

第1試験の状況から、第2試験は着火車の窓・後部客室の後部引戸を閉じとし通風を抑制し、後位の測定車の引戸の戸当たりゴム（第1試験では一部焼損した）を不燃材に変えて、以下第1試験に準じて行った。第1試験に比べ燃焼はかなり抑

表9 試験条件(宮古試験)

項目		第1試験	第2試験
開口部条件	F車	通風器	開
		窓	一部開(4枚8cm)
		側扉	閉
		仕切引戸	開
	H車	全部閉	後部のみ閉
手荷物	F車 120kg(60個)	同左	
着火	部位	F車中央部座席上	同左
	方法	新聞紙 20ページ アルコール 300ml	同左
発車時期	フラッシュオーバーを自安に発車	同左	
トンネル内速度・時間	60km/h、約3分	同左	

制され、後部の車両への影響が非常に小さかった。

## 10 列車火災試験結果

狩勝・宮古両試験の結果を要約すると、次のとおりである。

### (1) 車両難燃化の効果

- ア. 難燃化車両(表9のAランクの車)は通常考えられる火源に対して難燃の効果がある。
- イ. 車端部を防火構造化した車両は、火災の延焼防止に非常に効果がある。

### (2) 列車走行の可能性

- ア. 床が鋼板製である場合は、火災車を含めてすべての車両の床下部は、火災の影響をほとんど受けず、走行装置に異常は認められない。

### (3) 火災車の燃焼進行状況

- ア. 非トンネル区間では、窓が閉の状態では定置の場合と比べて、火災の拡大が走行により著しく促進されることはない。
- イ. 火勢は走行方向に対して、車両の後部へ向かって拡大する。車外へた炎および煙は後部へ向かって流れる。
- ウ. トンネル内を走行する場合についても、火災車の客室引戸(貫通戸)、窓、通風器等を閉じることは、火災の拡大防止上極めて有効である。

### (4) 火災が他車両の車内環境に与える影響

- ア. 火災車より前方の車両は、火災による影響をほとんど受けない。

表10 試験の概況(宮古試験)

		第1試験	第2試験
車両	H <sub>i</sub>	火災影響ほとんどなし	同左
	F	全焼	中央部、天井全焼
		トンネル内走行中ガラス13枚破損	トンネル内走行中ガラス2枚破損
	H <sub>2</sub>	前幌・デッキ焼損、室内延焼せず 前引戸ゴム一部焼損	延焼せず
		煙多量に侵入す	煙前部にやや多量に侵入す
	H <sub>3</sub>	実験動物影響あり	前方の実験動物影響あり
煙は侵入したが、その他影響なし		煙の侵入量少なく、その他影響なし	
トンネル内	列車通過後温度約10℃上昇、実験動物、地上設備への影響なし 残留煙約13分後消える	列車通過後温度約5℃上昇、実験動物、地上設備への影響なし 残留煙約8分後消える	

イ. 火災車より後方の車両では、遠く離れるほど火災による影響は少ない。特に火災車後部の客室引戸を締め切ることにより、2両目以後の車両は非常に安全となる。

### (5) 火災車が地上設備および環境に与える影響

火災発生列車が火炎を吹き出す状態でも、通常で速度で走行する場合、地上設備に対する影響はない。この場合トンネル内環境は、少なくともマンホール内においては安全であり、見通し状態も列車通過後比較的短時間を経過すれば次第に良好となる。

以上を総合して「トンネル内でかなりの規模の火災が発生しても、火災車を連結したまま、ある程度の時間走行することが可能であり、乗客を他の車両へ避難させながら、列車の運転を継続してトンネルを脱出できる可能性がある。」

また走行可能な時間は「発見時の火災の状況、出火部位およびその付近の可燃物の量の多少、火災車両の難燃度・窓・扉の状態などにより異なるが、この時間は通常考えられる出火、列車の状態であれば、かなり長い」という結果が得られた。

## 11 今後の課題

鉄道火災対策技術委員会の報告書(50.4)は、総



写真5 鉄道技術研究所に新設された燃焼実験室  
燃焼室床面積 15m×20m=300m<sup>2</sup>

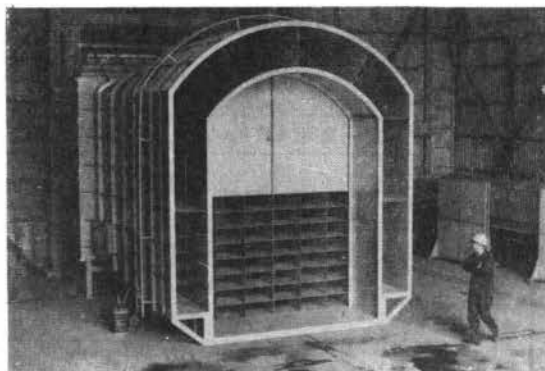


写真6 燃焼実験室内送風装置  
70km/h走行状態の燃焼実験ができる

合的な火災対策について、今後の方向を提言したものである。その重点と思われる事柄をあげる。

●列車の運転方法——トンネル内で列車火災が発生した場合、乗客の被害を最小限にとどめるためには、火災が発生した列車をトンネル内に停止させないで、そのまま運転を継続してトンネル外に脱出させ、乗客の避難に最適の位置に停止させることが最も有効である。

●旅客の一時避難——旅客の避難はできるだけ火災発生車の前寄りに誘導すべきで、後寄りに誘導する場合は火災発生車からできるだけ遠くに離れ、少なくとも2両目以後とすることが望ましい。

●初期消火の限度並びに拡大防止——初期消火の限度は、車両とう載の消火器によることを前提として、「天井に燃え移るとき」までとし、次の避難誘導並びに拡大防止の作業に移ること。

●拡大防止——火災発生時車両はできるだけ開口部を閉鎖すること。車両は延焼防止のため車端部の防火防煙構造の強化が必要であること。

●マニュアルの整備・指導——火災発生時の職員の取り扱いを明らかにしたマニュアルの整備と指導の徹底をはかること。

●車両の防火対策の推進——車両の難燃化の必要性。防火性能の不十分な車両の難燃化工事、計画的取り替えを進め、当面は防火管理面の配慮を十分行うこと。火災発生防止や早期発見のためのバックアップシステムの導入を検討すること。

●地上設備——既設トンネルに排煙設備等を設け、

その位置で列車を停止させるトンネル内乗客誘導策は採らない方が現実的である。青函トンネルのような特殊な長大トンネルについては一般の事故対策を含めて、別に対策を検討する必要がある。また万一の場合に備えて、トンネル内の歩行路、照明、情報連絡等の設備は必要である。消火栓はトンネルと車両との間隙が狭く実効はあげ難い。

●救援——個々のトンネルについて救援方法の検討を行うこと。

●防火管理体制——火災対策の推進管理体制を見直すこと。

●基礎的研究の推進——列車火災対策技術は極めて複雑多岐にわたっているので、今後も対策の充実をはかるため広範な分野での基礎的な研究を推進する必要があること。

## 12 むすび

すでに述べたように国鉄では各方面にわたり、火災対策を推進中であるが、委員会の報告に示された新たな広範な提言の内容について目下早急に実施に移すべく具体的な検討を進めている。

これらの具体化にあたって今後幾多の困難が予想されるし、またこれからの研究にまつ事項も多いが、国鉄の安全対策の重要課題として最善の努力が費やされるであろうし、将来にわたってその実を十分にあげうるものと思っている。

(たきた てるお/鉄道技術研究所火災研究室)

3月・4月・5月

## 災害メモ

## ★火災

●3・1 東京都豊島区池袋の繁華街で、朝日会館2階の喫茶店から出火。同会館 879㎡を全焼。隣接雑居ビル76㎡を類焼。5名死亡、17名負傷。

●3・10 大阪市西成区の愛隣地区で、簡易宿泊施設千成ホテル一階から宿泊者の失火で火災。1,337㎡を全焼。4名死亡、59名重軽傷。

●3・27 東京都豊島区池袋の住宅密集地域で、放火により木造アパートから出火。6棟1,500㎡を焼く。6名死亡、5名負傷。49世帯、75名被災。

●3・30 岡山市鮑浦の瀬戸内海国立公園貝殻山頂付近から出火。180ha以上焼く。

●3・28 東京都板橋区で、印刷会社有功社の隆起加工部から出火。4棟と隣接中学校、合計6棟1,662㎡を全半焼。ストーブに灯油を入れた時、引火したらしい。

●4・11 志木市本町の密集地の住宅で、抜き忘れのアイロンから出火。15mをこす強風下で33棟約4,000㎡焼失。37世帯128名被災。

●4・18 東京都台東区の密集地で、帽子製造業作業場から出火。木造二階建て1棟60㎡を全焼。付近の住宅10棟を全半焼。14世帯48名被災。

●4・23 秋田市南通亀の町で、レストランの従業員寮のガスぶろがまの過熱から出火。同寮と隣接秋田日活劇場合計1,030㎡を全焼、1名死亡。

●5・12 釧路市外の釧路湿原で野火が発生。2,700haを焼く。湿原の野火として最大。通行人のたばこの不始末らしい。

## ★陸上交通

●2・28 ロンドン市内のモーゲート駅で、早朝のラッシュアワーに、地下鉄が暴走し激突、脱線。41名死亡、74名負傷。ロンドン地下鉄史上最悪。

●3・1 福岡市の西鉄大牟田線で、特急電車が井尻無人踏切に立ち往生していたライトバンと衝突。一両目が線路沿いの住宅などに飛び込み横転、脱線。2名重傷、乗客、住民42名負傷。



●3・8 深谷市の国道17道線で、材木満載の大型トラックが信号待ちのトラックに追突。10t以上のトラック計5台が次々と玉突き追突。2名死亡、6名負傷。居眠り運転らしい。

●3・28 モザンビークの首都ロレンソマルケスの北約140kmで、旅客列車と貨物列車が正面衝突。少なくとも70名が死亡。200名重軽傷。

●4・2 フランス南東部イゼール県で、バスがロマンシュ川の急流に転落。25名死亡、18名負傷。

●4・8 北海道余市郡仁木町の函館本線で、普通列車が雪でけて崩れ落ちた土砂(約18,000㎡)に乗りあげ、機関車と客車2両が脱線。9名負傷。

●4・17 京都府相楽郡の近鉄京都線新祝園踏切で、脱輪して立ち往生の乗用車に急行列車が衝突。一両目が脱線、横転。2、3両目も脱線。67名重軽傷。

●4・20 ナポリとカセルタ間のハイウェー太陽道路で、濃霧の中で28台が次々と衝突。一部の車の炎上事故も重なって11名死亡、51名負傷。

●5・18 メキシコ南部の州都ワハカの東方70kmの山間部で、居眠り運転のため、バスが谷間に転落。44名死亡。

●5・19 インドのボンベイ東方約200kmドンド付近の無人踏切で、急行とトラックが衝突。車に乗っていた60名が少なくとも死亡、多数負傷。

●5・22 モロッコのラバト北東60kmのシディヤヒアデュガルブ市付近で、列車が脱線、転覆。47名死亡、約200名負傷。機関士の信号無視らしい。

## ★航空

●3・16 アルゼンチン国営国内航空旅客機が、プエノスアイレス南方約1,500kmの山岳地帯に墜落。少なくとも52名死亡。

●4・4 世界最大輸送機米空軍C5Aギャラクシー機が、ベトナム孤児を運ぶためサイゴンのタンソンニュット空港を離陸直後墜落。死亡199名。

## ★海上

●3・5 愛媛県越智郡大三島沖で、瀬戸内海汽船フェリーひろしま(478t・10名乗組・乗客13名)が全焼。乗載の大型トラックのエンジンをかけ放しにしたためらしい。

●3・4 愛知県の東亜共石名古屋製油所専用棧橋で、接岸中のシンガポール船籍ゴールデンサンレイ号(48,000t)の残油流出。伊勢湾から鬼崎沖合まで養殖ノリ漁場に被害。被害額8億円に達する見込み。

●3・25 北海道留萌港の南西約50kmの沖合で、ニシン刺し網漁船第38豊盛丸(84t・13名乗組)が転覆。13名絶望。

●3・15 兵庫県津多郡江崎灯台西北西の明石海峡で、タンカー第8明正丸(984t・4名乗組)が、砂利運搬

船第10明德丸(472t・4名乗組)に衝突。重油130klを流出。

●4・4 ニューヨーク南方 約200km 沖合の大西洋で、1955年に建造されたリベリア船籍タンカースバルタンレディ号(12,689重量t・36名乗組)が、強風による高波をうけて船体が真っ二つに折れ沈没。

●4・18 西独ケルン港で、停泊中のライン下りのオランダ小型汽船プリンセス・イレーネ号が、突然火災を起こし沈没。乗客44名が救助されたが、24名死亡、36名負傷。

●4・15 いわき市小名浜港南東約1kmで、タンカー第15大平丸(2,440重量t・13名乗組)が、韓国貨物船キマンジュ(24,936重量t・32名乗組)と衝突。400klの重油流出。北茨城市の平潟・大津港に流れ込み、アワビ、ワカメも汚染。

●4・17 マラッカ海峡セントジョーンズ島の南西1.6kmの海上で、タンカー土佐丸(73,824重量t・31名乗組)とリベリア船籍のタンカーククタスクィーン号(152,000重量t・33名乗組)が衝突。土佐丸は炎上、沈没。カ号は火災が発生したが鎮火。船首を破損。

●5・1 アフリカ北西岸モロッコ沖で、マグロハエナワ漁船第3協進丸(340t・21名乗組)が、キューバのマニエルアスコンス号と衝突、沈没。10名行方不明。

★自然

●3・5 フィリピンマニラ南方約2,000kmのバンダ海で、M7の地震。

●3・13 チリ北部でM7以上の地震。サンチアゴ北400kmのセレナ地区で死傷者や家屋の被害じん大。

●4・14 群馬県利根郡水上町湯楯曾の湯吹国有林の山の中腹で、雪どけ水のため地盤がゆるみ土砂崩れ。絶え間なく続いた大小の崩落で1万5,000m<sup>3</sup>以上の土砂が流出。上越線の

線路を越え、民家5棟が全壊、3棟に流出。14世帯43名が避難。

●4・21 大分県直入郡と大分郡境付近深さ約20kmを震源地とするM6.4の直下型地震。大分、阿蘇地方などで家屋倒壊、がけ崩れなど被害続出。8名重軽傷、36世帯110名が被災。内陸部の地震としては九州で戦後最大。



●4・18 新井市平丸地区の地すべり常襲地帯の通称上の山で、15万m<sup>3</sup>の土砂が住宅地へ押し寄せ、住宅の一部壊れ、6世帯22名が避難。

●5・12 カムチャッカ半島のカリムスキー火山が大噴火。

●5・17 北海道東部で、集中豪雨。釧路地方気象台開設以来の記録となる大雨。各地でガケ崩れや浸水被害続出。1名死亡、3名行方不明。

●5・26 大西洋アソレス諸島とポルトガルの間海底を震源地とするM7.9の地震。今年最大規模。

★その他

●3・9 ソウル市冠岳区の新興住宅地で、正豊つけまつげ会社女子寮横にある5mのコンクリートががけが崩れ落ち、17名死亡、12名重軽傷。下水管から流出した水が、コンクリートの裏側にたまり凍っていたのが、春になり解けて地盤がゆるんだため。

●3・10 モスクワのソコルニキースタジアムで、アイスホッケー試合の終了後、出口に通じる階段で観衆が将棋倒し。21名圧死。

訂正 101号巻末グラビアの祥和丸座礁事故は50・1・16となっておりますが、50・1・6の誤りですので、ここに訂正しお詫びいたします。

編集委員

- 秋田一雄 東京大学教授
- 今津 博 東京消防庁予防部長
- 紺野靖彦 読売新聞社
- 塚本孝一 日本大学教授
- 根本順吉 世界天候診療所所長
- 埴 克郎 科学警察研究所交通部長
- 平野得二 日産火災海上
- 見上 力 東京海上火災 (50音順)

編集後記

◆地震予知に成功し、被害を最少限に食い止めた中国・營口市のルボをサンデー毎日で読みました。激震発生を3時間前に予告したという、その確かな予知を可能にしたのは、大衆動員によるちみつま観測網でした。前震のない地震に、この観測網がどこまで有効かは別問題として、少なくとも現在の日本では遼東地震と同型の地震に見舞われたとしてそれを適確に予報する態勢のないことは確かでしょう。◆いま話題のタワーリング・インフェルノ、仕事の合間に読みました。読み始めたら面白くて、つい睡眠時間を短縮する結果とはなりましたが、人間社会における災害発生のメカニズムの描写に、とくに興味を覚えました。これは、防災書としても非常にすぐれた本といえるのではないかと思います。本誌の出るころには、映画も封切られているはず、さっそく観たいものと、心待ちにしています。(鈴木)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎第102号 昭和50年7月1日発行

送料 年280円

編集人・発行人 高崎益男

発行所

社団法人 日本損害保険協会

101 東京都千代田区神田淡路町2-9

☎(03) 255-1211(大代表)

制作=㈱阪本企画室



# 繰り返された雑居ビル火災 池袋朝日会館

50  
・  
3  
・  
1

午後2時28分ごろ、東京都池袋の駅前繁華街のど真中にある雑居ビル2階の喫茶店から出火。延べ879㎡を焼損、死亡5名、重軽傷17名。喫茶店“セシボン”の従業員が閉店後、酒を飲み、自宅に帰れなくなったので、再び店にもどり、電気ストーブで暖をとりながらコートをかぶって就寝中、コートが落ちストーブの上にかぶさって燃え上がり、火災にな

ったらしい。

雑居ビルの危険性がいわれているなかで、また、大きな惨事が発生した。防災上の問題点がなお未解決のまま、教訓も十分に生かされずに発生したこの火災を東京消防庁でも重視。直ちに、生存者全員に面接調査するなど、火災発生後の経過を克明に調査し、今後の防災対策に貴重な調査資料をまとめあげた。

こんな災害も！

## 二学童土砂に生き埋め

50・4・26

横浜市戸塚区の通称三角山に「山菜をとりに行く」といって出かけた二学童が、三角山尾根付近の砂利採取跡で、鉄の棒とクマ手で横穴を掘って遊んでいるうちに、雨でゆるんでいた土砂が高さ5m、幅10mにわたって崩れ、生き埋め。

同山には、がけや沢・水たまりなど危険な場所があるため、住宅地に面した側には、有刺鉄線を張りめぐらせていたが、そのサクの一部が破られ、近所の子どもたちがよく遊びにいていた所だった。

# 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

- ① 高層ビルの防火指針
- ② 駐車場の防火指針
- ③ 地下街の防火指針
- ④ プラスチック加工工場の防火指針
- ⑤ スーパーマーケットの防火指針
- ⑥ LPガスの防火指針
- ⑦ ガス溶接の防火指針
- ⑧ 高層ホテル・旅館の防火指針
- ⑨ 石油精製工業の防火・防爆指針
- ⑩ 自然発火の防火指針
- ⑪ 石油化学工業の防火・防爆指針
- ⑫ ヘルスセンターの防火指針
- ⑬ プラント運転の防火・防爆指針
- ⑭ 危険物施設等における火気使用工事の防火指針

## 防火テキスト

- ① 印刷工場の防火
- ② クリーニング作業所の防火

## 防災要覧

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

## 防災新書

やさしい火の科学(崎川 範行著)  
くらしの防火手帳(富樫 三郎著)  
イザというときどう逃げるかー防災の行動科学(安部北夫著)  
あなたの城は安心か?ー高層アパートの防火(塚本孝一著)  
現代版火の用心の本

## 産業災害事例集

- ① 爆発

## リーフレット

プロパンガスを安全に使うために  
生活と危険物  
火災報知装置  
どんな消火器がよいか  
交通事故被害者のために

## 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

## 映画

みんなで考える家庭の防火  
みんなで考える工場の防火  
あぶない!! あなたの子が  
みんなで考える火災と避難  
あなたは火事の恐ろしさを知らない  
ドライバーとモラル  
危険はつくられる(くらしの防火)  
動物村の消防士  
パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)  
煙の恐ろしさ  
ザ・ファイヤー・Gメン

## オートスライド

電気火災のお話  
プロパンガスの安全ABC  
石油ストーブの安全な使い方  
火災にそなえて(職場の防火対策)  
危険物火災とたたかう  
家庭の中のかくれた危険物  
やさしい火の科学  
くらしの中の防災知識  
わが家の防火対策  
ビル火災はこわい!  
防火管理  
身近に起きた爆発  
火災・地震からいのちを守ろう  
ここに目をむけよう!(火災の陰の立て役者)  
事例にみる防災アイデア(家族みんなの火の用心)  
工場の防災(安全管理システムの活かしかた)

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。当協会ならびに当協会各地方委員会(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、無料で貸し出しいたしております。

## 社団法人 日本損害保険協会

東京都千代田区神田淡路町2-9 千101 TEL東京(03)255-1211(大代)

季刊

予防時報

第102号

昭和50年7月1日発行

編集人兼発行人 高崎益男

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☎101

電話=(03)255-1211(大代表)



オートスライド



# 工場の防災

安全管理システムの生かしかた

35コマ・40分

工場災害、とくに最近では化学工場の災害が社会的話題になっています。このような危険物を扱う工場の火災原因の70%は、安全管理上の問題にあります。高度な生産技術に比べ意外なほど初歩的なミスによる事故が多いのです。したがって、工場災害をなくすには、もう一度安全管理全般を見直す必要があるということになります。“人”の問題、“組織”“規程”の問題等々、安全管理システムをどう考え、どう活かすか——ここに焦点を当てて制作しました。安全会議の叩き台として、あるいは安全教育の教材として、活用されることを願っています。