

予防時報

1981——*summer*

126



# 江戸時代の火災予防

この瓦版の絵を描いた溪斎英泉の作画期は、文化末～嘉永（1817～1848）だという。このころに、土蔵の防火ともいえる瓦版が売れるほど、土蔵は普及していたのだろうか？

東京海上火災保険(株)発行の「蔵」を見ると、川添豊著「日本人と蔵」に次のような記述がある。“享保年間（1716～1735）に書かれた新見正朝の『むかしむかし物語』によると、昔は、千石以上の武士でも、蔵をもつものは稀であり、またよほど裕福な町人か、酒屋が酒蔵を、質屋が質物を入れる蔵をもっている程度であったが、いまでは五百石、七百石の武士でも、蔵をもたぬものはなく、町人では、夫婦だけでようやくその日暮らしをしているものまで蔵をもっていると書いている。すでに享保の頃、蔵は、日銭をかせぐ家族経営の零細企業まで普及していたのである。広重の『名所江戸百景』などをみるならば、日本橋などの商業地域は、まさに蔵密集地域とよぶにふさわしい景

観をみせていたことがわかる。たえず大火をうけながら、江戸がまたたくうちに以前をしのぐ盛況をつくりだしていた、ということは、火災保険のようなものなかった当時のことゆえ、再建のための資金が、どこかにストックされていたと考えなくてはならない。この時とばかり、一攫千金をねらって、地方から入りこんでくるものもあっただろうが、それだけとはどうてい思えない。最近の研究によると、少なくとも表店を構えている家のほとんどは、被災後も、同じ場所にもどって商売していることがあきらかになっている。それにはやはり蔵のはたした役割と、その普及による効果が大きかったのではあるまいか。”

この瓦版が発行されたのは、享保より100年ほど後になるから、商家におけるリスクマネジメントとして、土蔵とその防火管理はきわめて重要視されていたに違いない。

## 鎮火用心たしなみ種

凡土蔵を持ち者ハ  
非定の火災の節家財を助る為の設なれば  
常々目塗用心土を煉置べき事勿論なれども  
近火の節無人にして目塗行届ず蔵を墮す事あり  
亦油断して目塗土間にあわず狼狽ることあり  
是は味噌にて塗べし  
土も同前にて火気通らず  
用心過て蔵を落す事あり  
常に何事もなき冬季に向ひ  
窓風穴の目塗をして置ハ  
手きれいに土を少くぬり置ゆへ  
猛火係りてハ土碎落て火の入事あり  
これ等ハ十五六日間にぬり直し置べきなり  
主人たるもの怠る時ハ  
必愁となるべし  
すべて火急の時節にハ  
素人にハ目塗土落て埒明ぬものなり  
下より上へぬり上ざれば土落るとしるべし  
誤て屋根より火の入たる節ハ早く水を注ぎ  
扱扉をひき荷物取出すべし  
されバ兼て鉄釣瓶細曳を貯置  
立退蔵の廻りの火を消す事肝要なり  
釣瓶なくハ  
手桶に細びきを付て水を扱べき手段をすべし

鎮火用心きりあき種

元土蔵を  
持ち去る  
定火災  
の薪お  
財を  
助るの

設おびが  
火目空  
用心志な

煉は屋に  
勿偏おれども近火の

節を  
蔵を  
蔵を  
蔵を

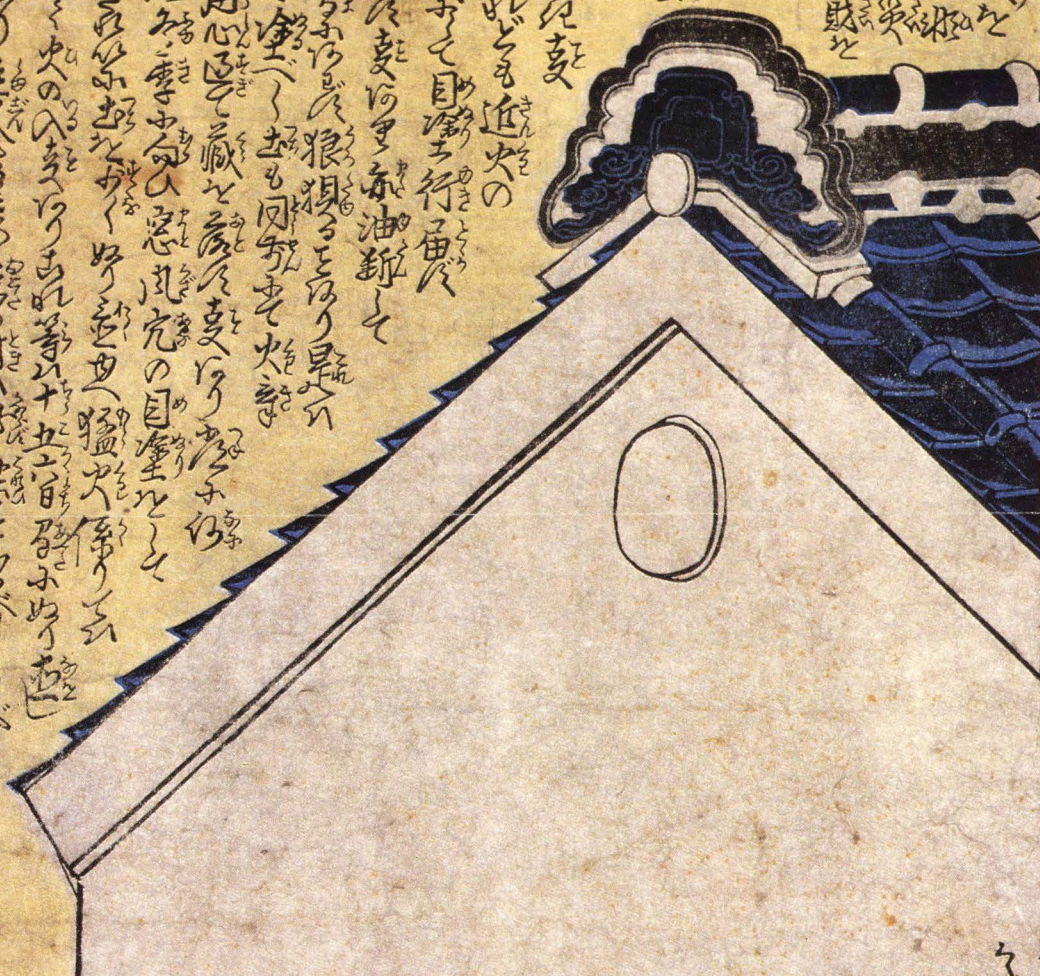
目塗を  
時曾  
通る  
変も  
節を  
出稼

火急の時  
火急の時  
火急の時  
火急の時

火急の時  
火急の時  
火急の時  
火急の時

火急の時  
火急の時  
火急の時  
火急の時

火急の時  
火急の時  
火急の時  
火急の時



○井  
煮  
煮

水川溝を物とあがら火火を救ふゆゑに  
ていざとて火火を救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに



火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに



火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに

用心せよ

火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに  
火火の救ふゆゑに

予防時報  
1981・7  
126

安全を先取りする	
——ゼロ災運動のなかの危険予知訓練／編集部	12
ずいひつ	
昭和55年の冷害に思う／阿部玄三	6
空襲体験と防災／浄法寺朝美	8
居眠り警報装置／永村寧一	10
道路トンネルの防災をどう考えるか／今田 徹	34
発ガン物質の危険性／近藤東郎	41
出火件数が多いのはストーブ・コンロ	
——家電製品の火災を分析する／石橋良男	62
人と車をどう融和させるか？	
——歩行者のための街づくりに向けて／村田隆裕	48
地盤を知る①	
砂質地盤と地震災害／石原研而	30
防災基礎講座	
確率予報／立平良三	54
南イタリア地震レポート	
M6.8の直下型地震でなにが起こったか？	
●建物被害の状況から学ぶもの／大澤 胖	20
●人間の対応と都市型震災／安倍北夫	24
防災言	
隣保共助と防災のこころ／鎌田俊喜	5
災害メモ	69
表紙原画／高橋伸子	
カット／国井英和	

## 隣保共助と防災のこころ

ここ二、三年来、東京消防庁では「防災は自らの手で、家庭も、町も、職場も」を合い言葉に、都民の防災意識の向上と防災行動力を高めるための運動を展開してきている。これは、自らの安全はもとより隣の安全は我が家の安全につながるということから、住民同士、職場同士がお互いに手を組み、一人一人の人間の力を結集して災害に立ち向かっていくことがなにもまして大切であるという、いわゆる「隣保共助と防災行動力の高揚」を呼びかけてきたものである。

特に最近の都市では、世代の断絶とか核家族化による隣人との交流が薄れるなどの現象が目立っているといわれている。こういう状況では地震や火災に強い人間集団になることは難しいと思われる。ことに大地震時に心配されている同時多発の火災等においては、普段から家族や隣人、さらには地域としての連帯感をつくっておくことが最も肝要なことである。

少し前の話になるが、そのよい事例の一つとして、ロサンゼルス地震の際にロスが災害に強い都市であることを示した。特に人的な面において、市民相互の助け合いが非常に積極的であったことが、この地震ではっきりと形に表された。日本の地震の心得では、「自分ではこうしなさい」とか「そのときあなたは」などというように、個人の心得が主になっているが、アメリカでは、「あなたの隣人がいまどういう状態になっているかを考えなさい」という、隣人愛を中心に心得がつくられているそうである。

ところで、東京都ではいま都政の一環として「マイタウン東京構想」が打ち出され、「安心して住めるまち」「災害に強いまちづくり」を目指している。なかでも大地震に対応できるソフト面の防災体制の強化とハード面の防災都市づくりがなによりも急ぐ必要があるとされている。しかし、市街地再開発事業の推進や建物の不燃化・耐震化、オープンスペースの確保等ハード面の防災都市づくりは、急がなければならない重要な事業ではあるが、費用と時間などの面で早急な解決とはいかないまでも、それに比較して、ソフト面での防災市民組織の育成や防災教育等の充実などは、比較的容易に達成できるものであると思われる。

また、ソフト面の充実については、当庁が最近実施した住民の防災意識と行動力に関する調査においても、なんらかの自主防災組織が是非必要であるという回答が高い比率を示したことからも、うかがわれる。つまり、都市をつくるのは「ひと」であるが、その都市を守るのも、また「ひと」である。

我々はいつくるかもしれない大地震に備えて、いますぐにでも可能なことは、防災意識の高揚や防災市民組織の確立等のソフト面での対応であろう。そして、その決め手となるのは、そこに住む地域住民の一人一人が「自分たちのまちは自分たちの手で守る」という郷土愛を基調とした「防災のこころ」を通じて、訓練や組織づくりに積極的に参加する意識と行動力こそが、災害に強いまちづくりの鍵となるものであると信ずるものである。

## 防災言

鎌田 俊喜

東京消防庁予防部長  
本誌編集委員

## 昭和55年の冷害に思う

阿部 亥三

農林水産省農業技術研究所

寒冷地では昔から冷害に悩まされてきたが、近年は稲作技術の進歩と不良気象の少なかったこともあって、水稻生産が安定向上したため、あたかも冷害を克服したように錯誤している人も多かった。ところが、昭和55年の夏には厳しい低温・少照の天候が続いたために、近年ではまれな大冷害となり、水稻や畑作物の多くが減収となった。はからずも、今年の冷害によって、激じんな不良気象が出現した場合には現行技術では冷害となることが実証されたわけで、冷害の恐ろしさを改めて認識した向きが多いと思う。

寒冷地では、7・8月平均気温の高低と稲作収量との間に密接な関係があり、冷害年には例外なしに7・8月平均気温が平年より低い。昭和55年の場合、東北地方は2.9℃、北海道は1.6℃それぞれ平年より低温を示した(平年：北海道20.5℃、東北22.8℃)。これはかなり強度の冷温で、東北では明治35年に次ぐ第2位の記録、北海道では第9位の低温記録で

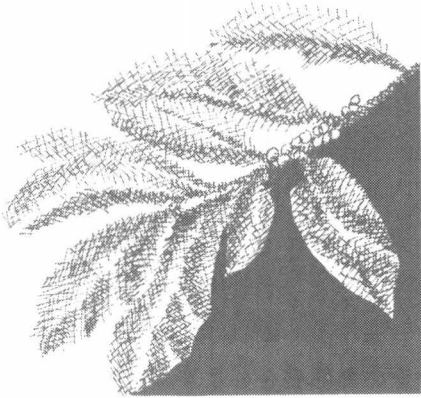
ある。これまでの統計では、冷害の発生は平均して3～4年に1回ぐらいの割合で起こっているが、55年の低温程度は、東北地方の場合大冷害といわれた大正2年、昭和9年、16年などよりも厳しかったことになる。

次に55年の稲作期間の気象と稲の生育を振り返ってみよう。育苗期に当たる4月初めから5月の前半までは、北方の寒冷気団の勢力が強く、平年より低温に経過し、その後は天候が回復し、5月後半から6月いっぱいにかけては好天気の日が多く、6月の気温は全国的に高く、特に東北地方では平年より2℃も高温で生育も良好であった。このように、6月平均気温が異常に高くて、その後に低温が出現して冷害となった年次は昭和9年以外にはない。

7月の初めからオホーツク海高気圧が強く、低温傾向を示し、特に稲の穂ばらみ期(出穂の10日～17日前で低温に弱い時期)に当たる7月後半に著しい低温・少照が続いたために、出穂前の籾に障害を与え、不稔籾を多く発生させる結果となった。8月に入ってから、引き続きオホーツク海高気圧の勢力が強く、寒気が北東方向からしばしば日本付近に流入したため、異常な低温・少照の日が続いた。このために出穂が遅れ、出穂しても開花・受精しない籾が多くみられた。稲は、低温に弱い穂ばらみ期と開花期の2回にわたって障害型冷害を受けたことになる。55年の冷害は障



## ずいひつ



害型冷害が主体であるが、出穂の遅れのはなはだしいところでは、登熟期間の気温が低いために稲の登熟が不良となり、遅延型冷害がさらに追加される結果となった。

冷害の特にはなはだしかったのは、7・8月に低温の著しかった地帯で、凶作風フクサクフとも呼ばれる偏東風（やませ風ともいう）の卓越した北海道の東半部、東北地方の太平洋沿岸地域および高冷地（標高200～400m以上）である。

関東以西の地方でも、標高700m以上の高冷地では冷害が著しく、西日本の平たん地（中国地方・北九州など）でも、低温・少照・多雨の不良気象によって、いもち病が大発生して減収となっている例が多い。

過去の大冷害年であった明治35年、38年、大正2年、昭和9年などの例をみても、55年のように、水稻の減収範囲は北日本一帯にとどまらず、西日本一帯に波及している場合が多い。しかし、西日本の減収は高冷地を除き、直接の低温害よりは低温・少照の気象条件による病害（特にいもち病）の多発生、あるいは風水害が大きいとみられる。元来、いもち

病は冷害激じん地帯に連なる地域に多く発生し、東北地方の南部と日本海側および北陸地方でも、直接低温害よりもいもち病の多発生による間接的冷害が大きいと考えられている。

したがって、いもち病の防除は冷害対策として、さらに重視しなければならない。

昭和55年の冷害を反省し、今後の対策技術をどのように考えるべきであろうか。

寒冷地の稲作は古くから冷害対策を基本として、安全多収栽培を考え、技術の向上に努めてきた。ところが、近年では社会情勢の変化に伴い、農民の稲作りに対する考え方も変わってきた。たとえば、耐冷性品種よりも食味銘柄米の重視、機械移植の普及による健苗育成技術の後退、水田の水管理の粗放化、金肥依存による多量施肥などが挙げられる。

これらは、冷害対策の立場からみれば明らかに退歩であり、農業関係者も反省すべき点である。冷害対策技術としては、①耐冷性品種の作付 ②健苗早植 ③土地改良と施肥の適正 ④いもち病防除の徹底 ⑤水管理の改良（初期の水田水温の上昇および穂ばらみ期の深水灌漑）⑥防風施設による水・気温の上昇などが挙げられる。これらは内容的には昔より進歩しているが、古くから効果の認められていた事柄でもある。最後に、寒冷地稲作の基本に忠実であって欲しいと願うとともに、冷害を軽視する社会的風潮に対する警鐘として念願している。

## 空襲体験と防災

浄法寺朝美

東京理工専門学校

B 29の大規模空襲によって、東京都をはじめ全国各市の不燃・耐火といわれたR・C建築の多くが焼却されました。り災地をまわってみますと、瓦礫廢墟の街のあちらこちらに、R・C建築が建ってはいましたが、内部はすっかり焼けて、がらんどうのものがほとんどでした。

東京では、昭和20年3月10日、4月13・14日、同15・16日、5月24日、25・26日の空襲火災で、不燃・耐火建築の官庁（裁判所・税務署・印刷局を含む）13、区役所13、警察署・消防署9、郵便局14、電話局3、駅舎45、外国公館17、新聞社4、医療機関31、銀行13、デパート2、ホテル2、大学6、高等・専門学校29、中・女学校40、国民学校114、その他倉庫・重要工場・市場・電気ガス水道の建家、各種のビルが焼け、孤城落日の有様でした。孤立したR・C建物は、延焼防止の障壁と成り得なかったのです。

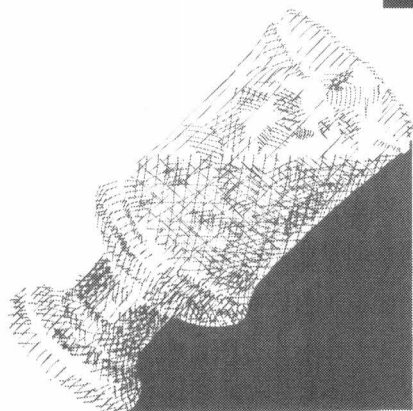
なるほどR・C自体は、燃えない耐火物であ

りますが、隣接した木造家屋の火炎が、防火扉のシャッターや窓ガラスを突破して、R・C内部の可燃物に延焼するケースが多かったのです。コンクリートは耐火性能に優れた材料ですが、熱膨脹係数は約 $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ で、千数百度の火災温度にあうと、10mのものは10cm以上の熱膨脹をします。厳密には $100^\circ\text{C}$ ぐらいまで熱膨脹し、次いで、コンクリート内部の結合水の脱出が始まり、いったんコンクリートは収縮し、再び膨脹するようになり、加熱が去れば収縮し、膨脹・収縮を重ねて、コンクリートにひび割れが入り、組織もゆるみ、アルカリ性を失って鉄筋や鉄骨がさびるようになります。

また、鉄筋とコンクリートは、低温度では、両者の熱膨脹係数はほとんど同じで、同量の伸び縮みをしますが、 $800^\circ\text{C}$ 以上の火災温度になりますと、両者の伸び縮み量が変わってきて、付着が害され、肌離れを生じ、両者が一体となって、外力に抵抗することが不可能になります。いわゆる焼けビルで、戦後、その60%は危険で使いものにならず、40%のものが応急的に飲食店や中小の事務所に使えた程度で、R・Cの物的被害は前古未曾有でありました。

R・C建物に火を呼び込んだ防火戸にも各種のものがあり、火災の都度、問題となっています。シャッターや鉄扉の耐火試験は大正の末期から始められ、現代の防火戸はJISによ

## ずいひつ



る防火試験や加熱試験によって、変形・破壊・脱落などの変化やたわみを生じないこと、厚さ1.5mm以上の鋼板、となっています。しかし、大火災には、試験や規格を上回るシビヤな火熱条件となって、防火戸のしゃ断性を突破したものと思われます。鋼の伸び率は、火炎にあおられて1,500°Cにもなると70%と大きく伸び、1,700°Cになると融点に近く、シャッターは大きくはらんでアメのようになり、枠から外れて開口し、火炎を屋内に呼び込むこととなります。

3月10日の空襲時の風速は25~30m/sであったから、この風圧だけでも64~92kg/m<sup>2</sup>あり、これが火炎を伴って、異常な火流圧となってシャッターを襲いました。大火事には必ず異状気象が発生して、風が強くなります。震災のときも風速は10~15m/sとなりました。流水式シャッターとするか、シャッター前に防火たれ壁を設けるか、外国では土のうを積む例もあり、なにか工夫が欲しいものです。

次に、ガラス窓ですが、ガラスは、瞬間的には高温に耐える耐火物ですが、加熱温度が1,600°C以上で、加熱時間が少し長くなると、

軟化溶融して耐熱効果が失われてしまいます。火流圧も加わり、破壊して火を呼び込むようになります。R・C建築の窓防火には、高級な耐熱・耐火ガラスが必要となります。なお、ガラスの耐熱性は、厚さの平方根に比例しますので、1mmガラスを、4mmあるいは9mmの厚ガラスにすれば耐熱性は2倍、3倍に上がります。耐火れんがに匹敵する耐火ガラスが欲しいものです。

防火戸や防火扉は、不燃建築防災上のかなめであり、建築の防火は都市の防火につながり、都市の防火は避難者の防護につながる重要な問題と思います。せつかく耐震・耐火性のR・C建築を造るならば、真に耐震・耐火の構造と機能をもった建築群として、不燃都市の建設を目指したいものです。焼けビルの林立ではなく、R・C建築が耐震・耐火の実感を証明したいものです。孤立したR・C建築の「点防火」から、R・C建築を連ねた「線防火」に、さらに区域全体の「面防火」に発展させ、西欧の都市形態にしたいものです。

戦時中は、R・C建築も木造と同じく焼けますよと、機会あるごとに話しましたが、窓・入り口に厚いむしろを掛けて、全員が注水に従事し、火炎の侵入を防止した実例として、静岡の電信電話局・江東区の精工社・横浜の第一生命があり、窓に土のうを積んだ国鉄の例があります。一面焼け野原の中に奇跡的に残ったこれらの建物が、印象に残っております。

## 居眠り警報装置

永村寧一

工業技術院製品科学研究所

むし暑い季節がやってきた。電車の中でもあちらこちら居眠りが目立つ季節である。この居眠りはどうやら日本人の特技らしいが、人種的な特性なのか、食生活に起因する代謝活動の現れなのか、あるいは単なる生活習慣の問題なのか、はっきりしたことはわかっていない。もともと人間は一日のうちになん回も眠ったり起きたりする多相性の活動を有する生物だったが、農耕を覚えてからは、協同作業の必要から昼間働いて夜眠る習慣を身につけたのだという説もある。居眠り魔の私には大変都合のよい理論に思える。

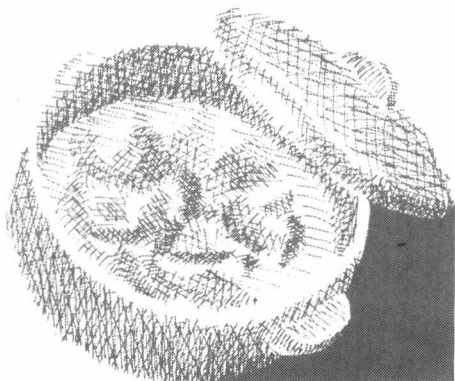
十分に睡眠をとっていても、環境条件によって居眠りが誘発される場合がある。雨だれのように単調に繰り返す弱い音を聞いていると眠くなる。これは、脳の中にこの音には反応させないようにする抑制過程が生じ、それがだんだん強くなり、脳全体に広がっていくためだと説明されている。

最近、工場の自動化が急速に進み、そこで

の人間の作業が質的に変わりつつある。監視作業や検査、点検作業が増えている。様々な計器がはめ込まれた計器盤の前で、めったに起こらない異常警報信号を辛抱強く待ち続ける。ほとんど同じ映像を単調に繰り返すレーダ。変化に乏しい風景の中をたんと走り続ける高速道路の運転。このような単調な刺激事態は、いずれも居眠りを誘発する。睡眠不足でもないのに妙に眠けに襲われる。居眠り防止装置は、たとえば、柵の上に水を満杯にしたバケツを載せ、それにひもを付けておく。そのひもの端を頭に結わえ付けておく。居眠りするとバケツの水がざんぶり、おまけに空のバケツが頭にゴツンとくるようにする。マンガの題材にもよく使われてきたが、要するに、居眠りの徴候を検出し、それによって警報器を駆動すればよいのである。

居眠りすればまぶたが閉ざされる。最もポピュラーな居眠りの徴候である。まぶたが閉じればまばたきが消える。まゆ毛の上と頬骨の上に小さな電極をはり付け、増幅器に導くとまばたきに伴う生体電気信号を検出できるので、この電位変化が一定時間途絶えたら居眠りと判断するような電子回路、たとえば、積分回路の入力に定電流を加え、まばたきの電位変化をパルス波に変え、これで積分回路をゼロにリセットするようにする。まばたきが消えると、積分回路の出力が時間とともに増大する。この出力があるレベルを超えたら

## ずいひつ



警報器が鳴るようにすればよい。この方法は電極の装着・装置ともに簡単でよいのだが、なにかを注視しているときもまばたきは起こらない。したがって、充分長い時間まばたきが消えたときに居眠りと判定するように装置を設定しておかねばならない。居眠りしてしまっても、充分時間的にゆとりがある作業事態、たとえば、一夜づけの試験勉強には非常に有効である。もっとも、このような勉強が身につくかどうかは別問題である。

この判定時間の問題は眼球運動を同時に記録することで解決できる。眼球を動かすと目の周りに電位変化が生じる。この電位変化をまばたきと同時に検出してやればよい。まぶたを閉じると眼球は軽く上につり上がるので、これに対応した電位変化を検出すればよいのだが、眼球が一定の位置を保つ間、眼球電位も一定の値を保つ。このようなステップ状に変化する現象を正確に計測するためには、高感度直流増幅器が必要になる。また、電極も高価な不分極電極というものを使わなければならない。さらにやっかいなのは、電極をはり付けた皮膚自体もいろいろな原因で電位変

化を示すので、この影響を除くためには、電極をはる部位の表皮をサンドペーパーで軽くすり落とす等の方法で、ごく軽い損傷をつくっておく必要がある。たとえ、血も出なければ傷跡も残らないきわめて軽微の傷とはいえ、膚に傷を付けるということは、かなりの心理的な抵抗がある。

さて、脳の活動状態は、脳から出る電気信号、すなわち脳波に敏感に反映される。私どもの研究所でも、八木昭宏技官を中心に脳波を用いた居眠り警報の研究が進められてきた。これは、ウトウトした時の脳波の特徴的な波を検出し、これが一定の値を超えた時警報を鳴らすシステムである。

脳波はきわめて微弱な電気信号で、実際の作業場面ではこれの数十倍、数百倍の電氣的雑音が身体の内外に存在している。このような雑音に邪魔されず、しかも作業の妨げにならないように電極や装置をセットするにはどうすればよいか。素人でも簡単に、しかも確実に電極を装置できるようにするにはどうすればよいか。このような数多くの問題をどうにか乗り越えて、現在、実験的には自動車の運転中でもなんとか使える装置が開発できた。あとは生体現象にいつも付きまとう個人差の問題が残されているが、これもマイコンを導入することで解決できるだろう。ミスが重大な結果をもたらす監視作業場面で、早く実用化できるよう今後も努力を続けていきたい。

# 安全を先取りする

## ゼロ災運動のなかの危険予知訓練

労働災害ゼロを目指して、現場の自主的な小集団活動を推進するゼロ災運動。その小集団活動活性化に画期的な効果を発揮する手法が現れた。安全の先取りをスローガンにする危険予知訓練（KYT）がそれだ。



始業前の安全体操

### 編集部

#### イラストを使ってブレンストーミング

作業スケジュールが書き込まれた大きな黒板の前で、Zグループ8人の始業ミーティングが始まった。空港グランドサービス(株)は航空機用貨物の搬入、搬出、機体の誘導、洗浄など空港内での地上サービスを行う会社である。ここはその搭載課の現場事務所。彼らは午後1時半からの勤務で今安全体操を終わってきたばかりだ。

始業ミーティングでは、まず当直係長から業務連絡が行われる。フライトの変更、使用車両の状態、スポットの清掃など作業に関連した指示や説明がされる。また、雨上がりで地面がぬれていて

ブレーキの効きが悪いだろうから、車両の走行には充分注意するようにと、作業の安全についての指示も出される。

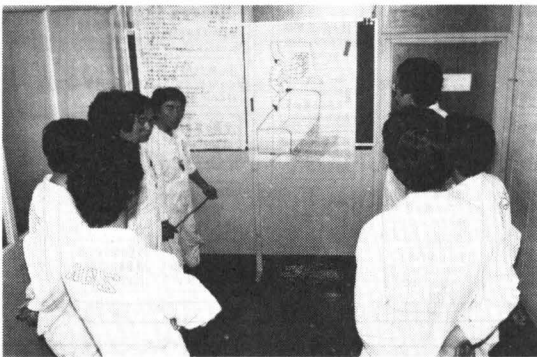
当直係長の業務連絡が終わると、次に一枚のイラストシートが掲げられる。いよいよこの取材のテーマである危険予知訓練（KYT）が始まるのだ。リーダーを務めるのは、係長ではなく一般職のA氏である。彼は手にしたムチでイラストを指しながら話を始める。

A. それでは始めます。えー、このイラストのS君はカートに荷物を積み込んでいます。いろいろ危険なことがあると思いますが、一人一人その注意点を述べてください。まずBさ

んからどうぞ。

- B. 貨物の重量がどのくらいあるかわかりませんが、1人でしかも不安定な体勢でやっているので危ない感じですね。
- A. 次はCさん。
- C. カートにブレーキがかかっていないので、S君が転落する恐れがあります。
- A. Dさん。
- D. カートの足場が不安定なので、人も落ちるし貨物も落ちる恐れがあります。
- A. Eさんどうぞ。
- E. 貨物が落下して壊れる恐れがあります。
- A. Fさん。
- F. 貨物という重要な物だけに、それを片手で扱うというのは、作業に対して不誠実だと思います。
- A. ではGさん。
- G. そうですね。カートのネットが下に広がっているから、ほかの人がきて足をひっかける恐れがあります。
- A. Hさん。
- H. えーとね。まず不安定な状態で乗っていることと、それからヘルメットのおごひもがかけてないので、万が一転落したとき頭を打つ可能性が大きい。
- A. 今いろいろ注意事項が出ましたけど、日ごろ自分たちがやっている作業だからよくわかると思います。こういう場合は必ずベルトを使用し、1人でなく複数で作業すること。また、カートやドーリーなどストッパーを確実に実施して作業してください。以上です。よ

イラストシートによる危険予知訓練



ろしく。

これでK Y Tは終わり、彼等は現場へ出て行った。要した時間は約3分である。

実は、このK Y Tは取材のために実演してくれたもので、空港グランドサービスでは、今ではイラストを使つてのK Y Tを毎日行っているわけではない。現実には、この日の始業ミーティングでは、当直係長の業務連絡のあと、グループの一人一人が自分の安全行動目標や感想を述べる30秒スピーチを行っていた。

搭載課では、ゼロ災特記事項要望事項記入簿というノートを備えていて、ヒヤリとしたりハッとしたことがあった時、あるいは安全上の要望事項に気付いた時に記入することになっている。こうした他のグループの記事を材料にして始業ミーティングでK Y Tを行うこともあるという。

## 安全向上には“小集団の自主活動”が重要

K Y Tは、今日では鉄鋼、電力、建設、化学、自動車など多くの企業で採用され、それぞれ安全運動の画期的な手法として活かされている。

K Y Tは、住友金属工業(株)で開発された手法であるが、開発のヒントは、当時和歌山製鉄所の労務部長だった西原芳雄氏がベルギーから持ち帰ったものだった。昭和48年、中央労働災害防止協会は、各企業の安全担当者による欧米調査団を編成し視察旅行を行った。この調査団に参加した西原氏はベルギーのある会社で、イラストシートを使って危険を見抜く力を向上させる訓練をしているのを見学して感銘を受けた。

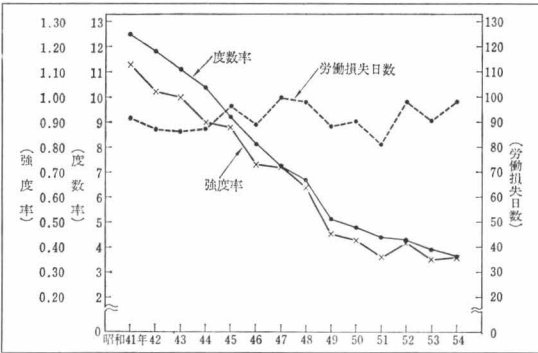
西原氏が持ち帰ったヒントを基にして、住友金属工業では安全活動の新しい手法を開発するために、各事業所から安全関係の人を集めてプロジェクトチームを作った。そして出来上がったのが、現場の状況や作業を画いたイラストを使い、ブレンストーミングを行って問題を解決する手法だった。これは昭和50年に完成し、各事業所の現場で実用に入った。

この手法が、中央労働災害防止協会のゼロ災運動に採り入れられて、各企業に急速に普及したの

であるが、その過程で住友金属で開発されたKYTはゼロ災運動に合うように若干手直しされた。だから、KYTを理解するために、まずゼロ災運動について概観しておきたい。

日本の労働災害は40年代の高度成長を通じて減少し続けてきた(図1)。これは、高度成長をもたらした技術革新によって生産設備の安全化が進んだからである。フルーフ、フェイルセーフのシステムが生産設備に組み込まれた、いわゆる本質安全化が進んだのである。しかし、技術革新

図1 労働災害率および労働損失日数の推移(規模100人以上)

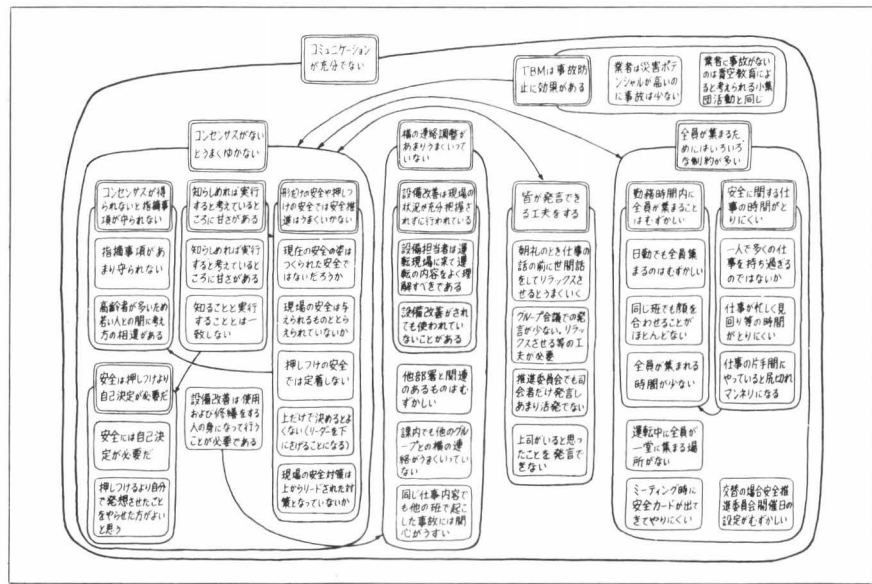


昭和55年度「図説：労働白書」から引用

度数率=100万延労働時間当たりの労働災害による死傷者数  
 強度率=1,000延労働時間当たりの労働災害による労働損失日数  
 労働損失日数=労働災害による死傷者1人当たりの平均労働損失日数

図2 KJ法による問題の集約

昭和50年、協和ガス化学工業中条工場でゼロ災運動導入に先立って行った問題点の集約。安全推進委員会の議論はそれまで堂々めぐりの感があったがこれによって一気に集約された。(中央労働災害防止協会発行「ゼロ災シリーズNo.27」より)



がいかに進んでも、人間がそこで働く以上危険を完全に除去することは不可能である。最後に残るのは働く人間の側の問題になる。ゼロ災運動の始まった昭和48年ごろは本質安全化がある程度進み災害をさらに減少させるためには人間の側の安全レベルを高める必要がでてきた時期であった。

また、従来各企業が採ってきた安全活動は、安全スタッフを置き、その安全担当者が安全問題を研究し、災害防止の対策をたて、それをラインに流していくというやり方が一般であった。しかし、そのような上から下への一方的な安全活動では、人間が原因の事故や災害は防ぎ切れないという認識が関係者の間に高まりつつあった。

ゼロ災運動は、昭和48年にスタートしたのであるが、それは47年に募集した安全標語の入選作「ゼロ災害へ全員参加」をスローガンとして、新しい安全運動をやってみろという前田専務理事の指示がキッカケだった。運動の方向を定め実施するために、現ゼロ災推進部長の田辺氏を中心にプロジェクトチームが編成された。

プロジェクトチームは、効果的な安全活動はなにかという命題を解決するために、いろいろな企業の現場を見学して回った。その結果得た結論は、安全レベルの高い現場では職場の小集団活動が活発だということだった。従来から品質管理を目的としたQC運動とか、あるいは作業の欠陥ゼ



口を目標としたZD運動が多く企業の採用されている。これらの運動は、QC、ZDのためには作業員一人一人の自覚、やる気が重要だということで、単に上から下へ作業指示をしたり教育するというだけではなく、職場の小集団を単位にして自分たちで考える訓練をしているのである。これは、もちろん生産向上のための運動であるが、同時に安全向上にも役立つということなのである。さらに、この運動を安全QC（日産自動車）とか安全ZD（日立造船）というように、積極的に安全活動として活かしている企業も見た。

プロジェクトチームは研究の結果を踏まえて、新しい安全運動の具体的な目標を“職場小集団活動を活発化する”ことにおき、

1. トップの厳しい経営姿勢
2. 安全衛生管理のライン化の徹底
3. 職場自主活動の活発化

を3本柱とするゼロ災害推進運動を策定したのである。この3本柱は、3の職場自主活動が真の目標であり、1と2は、それを達成するための前提であることは容易に理解できよう。詳しく説明するための紙数は許されないが、トップが“人間尊重”のしっかりした理念を打ち出し、安全問題をラインに組み込まない限り目標達成はできないと考えていい。いい方を換えれば、生産設備にフェイルセーフ、フールプルーフのシステムを組み込んだように、組織のラインのなかに安全運動をガッチリ組み込まなければ効果が上がらないということである。そして、それはトップがしっかりした安全への意志を持ち明確に下へ指示しなければできないということである。

この3本柱の1と2が重要なことは、今回取材に応じてくれた空港グランドサービス(株)、東罐興業(株)でもうかがわれた。

両者とも、ゼロ災運動にはきわめて積極的である。もちろん、トップの経営姿勢が安全問題をしっかりとらえているからで、特に空港グランドサービスの山田社長の安全哲学は定評があるらしい。それでも、各現場を比較するとゼロ災運動への取り組みにはかなりの差があるという。

東罐興業の場合も、各事業所が同時にKYTを導入したわけではないという。

このような差はなぜでてくるかというと、それは、管理職層の考え方、安全への姿勢の違いとしかいいようがないらしい。

## 問題解決の4ラウンド法

さて、職場の小集団活動を活発にするにはどうしたらいいか？“ゼロ災害へ全員参加”のスローガンを連呼するだけで、各企業が、各現場が積極的に動き出すなどは期待できない。小集団活動を推進するには、こうすればいいんだという具体的な方法論を示してやる必要がある。

プロジェクトチームが、小集団活動に先進的な企業の例などを参考にしながら編み出したのが、問題解決のための4ラウンド法である。

4ラウンドというのは、下表のようなプロセスで問題を解決する方法である。

### 問題解決の4ラウンド

第1ラウンド	現状把握	どんな危険が潜んでいるか
第2ラウンド	本質追求	これが危険のポイントだ
第3ラウンド	対策樹立	あなたならどうする
第4ラウンド	目標設定	私たちはこうする

第1ラウンドでは、職場の環境や作業にどんな危険が潜んでいるか“危険の洗い出し”を行う。これを、●他人の意見は批判しない ●自由奔放に奇抜な意見歓迎 ●大量生産 ●他人の意見を発展させ加工してよい という原則で全員が意見を出し合うわけだ。

第2ラウンドでは、第1ラウンドで大量生産された意見をしばり込んで、重要なものを残す作業をする。

第3ラウンドでは、第2ラウンドでしばり込んだ1つか2つの重大危険に対する対策を、第1ラウンドと同じように大量生産する。

第4ラウンドでは、これを質的にしばり込んで重要な対策を残し、これを安全活動の目標として設定する。この4ラウンド法をごく短い時間でできるように訓練し、毎日のツールボックスミーテ

※ Tool Box Meeting : 工具箱のそばの話し合い。アメリカの建設業で行われていたのを20年ほど前に日本に導入した。始業前や終業後、あるいは問題のあるときに現場の少人数のグループで行うミーティングのこと。

ィング (TBM) で行うのである。

このような、職場の小集団のブレインストーミングによって導かれた問題解決策は、時には安全スタッフが考え指示するものとまったく同じであるかもしれない。しかし、同じ結論だったとしても実践面では大きな違いが出てくる。安全スタッフが立てた解決策は、現場の作業員にとっては上から押しつけられた行動目標であるのに対して、4ラウンド法による解決策は、自分たちの手で作った行動目標だからである。ここで“ゼロ災害へ全員参加”のスローガンが現実のものとなるという仕組みである。

ところで、このような問題解決法が安全活動としてきわめて有効であることが理解されたとしても、それを現場の小集団活動に導入し、定着させるのはそう簡単なことではない。職場小集団の中に安全リーダーをつくらなければならないし、そのリーダーを教育するトレーナーを養成しなければならない。

中央労働災害防止協会では、このようなトレーナーやトップ・上級管理者、あるいはリーダーのための研修会を開催している。たとえば、トレーナーのための“ゼロ災運動プログラム研究会”(4泊5日で参加費80,000円)、トップ・上級管理者のための“ゼロ災小集団活動セミナー”(2泊3日で参加費60,000円)、第一線監督者リーダー対象の“ゼロ災運動リーダー体験交流会”(2日間で参加費は19,000円)などである。

安全問題に熱心な企業は、このような研修会に多くの管理者・職員を参加させているのだが、それでも小集団活動を地についたものにするには大きな努力を要する。なぜなら、現場の一般作業員はミーティングで積極的に発言するのに慣れていない。また、集団である問題を話し合うには、まず全員が同じレベルで問題を認識することが前提となる。具体的にいうと、小集団でのミーティングで職場の特定の状況や作業について危険がどこにあり、その危険に対する対策を考えるのだが、全員がその状況を正確に認識しないと発言が活発にならない。しかし、このような環境や作業の状況を言葉や文字を通して認識し、その上で思考を展開していくというのは、日ごろそういう訓練を

していない現場作業員には苦手である。

現場の小集団にはこういう特性があるから、リーダーはグループの全員を4ラウンドの問題解決に参加させるのに苦労する。その結果、リーダーの能力によってかなり大きな差が出てしまう。

## ゼロ災運動のなかのKYT

ブレインストーミングの問題提起にイラストを使うと、全員が同じレベルで短時間に問題を認識できるという大きな利点がある。特に、テレビや映画の世代には、イラストによる問題提起は言葉や文字によるよりずっと受け入れやすいという状況もある。KYTのイラストは、自分たちの職場の状況を自分たちの手で画くのが理想だが、各企業のそれぞれの現場で、さすが映画世代と思わせる優れたイラストが実際にたくさんつくられている。このイラストづくりそのものも全員の参加意識を高めるのに非常に役立つ。

イラストによる危険予知の手法 (KYT) が住友金属で開発されたときは、それは、職場の危険を全部拾い出してもれなく対策を立てるというやり方であった。それには、当然それなりの時間がかかる。1回に1時間とか2時間という時間をかけてガッチリやるのもいいが、それではゼロ災運動になじみにくい。ゼロ災運動にKYTを導入するに当たって、せいぜい10分間程度のTBMで毎日行うようにできないかと田辺氏は考えた。

そして、従来からの4ラウンド法とドッキングさせて、どんな企業でも採用しやすいゼロ災運動のKYTをつくったのである。

それでは、KYTの具体的なやり方を、中央労働災害防止協会発行の「どんな危険がひそんでいるか——危険予知訓練の進め方とモデルシート集〔1〕」から抜粋してみよう。

準備するものは、イラストシート、模造紙、マジック (黒板、白ボクでもよい)。

### 第1ラウンド (現状把握)

みんなの話し合いで、イラストシートの状況の中に潜む危険要因を発見する。

1. リーダーはイラストシートをメンバーに見せ、状況を読み上げる。

2. リーダーはこの状況のなかに「どんな危険が潜んでいるか」をメンバーに問い掛ける。
3. メンバーはイラストの状況のなかに我が身を置いて、そのなかにある危険要因（不安全行動・不安全状態）を発見して、どんどん発言する。
4. 書記はメンバーの発言を模造紙に手早くわかりやすく横書きしていく。
5. 危険要因はそれが引き起こす現象を想定して「～して～になる」というように文章化していく。
6. リーダーは全員から発言を引き出す。物や問題だけでなく、人や行動面の危険を発見するように促す。

KYTシート一枚目

シートNo.	チーム名
R 1. R 2.	
◎1. ワイヤを握っているのでワイヤが張ったとき手を挟む	
2. 両手で同時操作しているので誤操作する	
○3. スイッチを見てないので誤操作する	
◎4. 吊り荷とフックのしんが合っていないので地切りのとき荷が振れる	
○5. 重心が合っていない玉掛けのため巻き上げのとき荷が傾き落ちる	
◎6. 衝撃巻き上げをしたのでワイヤが切れて荷が落ちる	
7. 間に合わせのワイヤを使用したので巻き上げ時にワイヤが切れる	
○8. コードが短いので荷の近くでの操作になり荷が当たる	
○9. フックの外れ止めがないので巻き上げの時ワイヤが外れる	
10. フックの外れ止めがないので荷を降ろしたとき外れて顔に当たる	
11. ワイヤが短く、吊り角度が大きくなりワイヤが切れる	
○12. あてももの（ヤワラ）をしてないのでワイヤが切れる	
◎13. 荷振れを人力で止めようとして、吊り荷またはワイヤに挟まれる	
14. スイッチが不良で漏電し感電する	
15. スイッチ内でショートして荷が不意に動き出す	
○16. 手袋なしで玉掛けしているため素線がささる	
○17. 一人作業のため周囲の確認が不十分となる	
18. ロープを直そうと引っ張ったとき手が外れて転倒する	
19. 足場が悪くねんざする	
20. ペンダントスイッチの各々に表示がないので誤操作する	

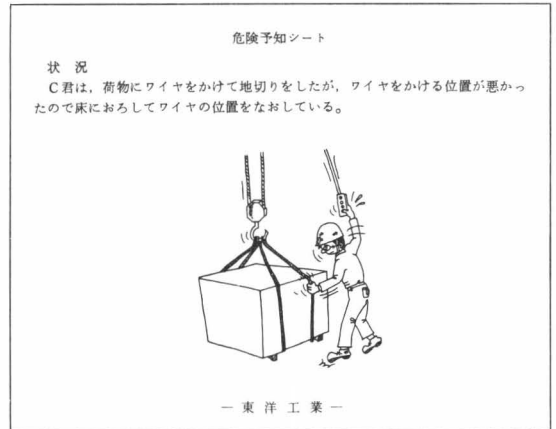
7. 所定時間一杯、できるだけ多くの危険要因を発見するようにする。

あらかじめ決めた目標項目数まで必ず発見するよう話し合いを促す。

8. きりのよいところでリーダーは第1ラウンド終了を告げ、次のラウンドに入る。

第2ラウンド（本質追求）

発見した危険要因のうち、これが重要だと思われる危険を把握し、○印、◎印をつける。



KYTシート二枚目

シートNo.	チーム名
R 3. R 4.	
◎No.1 ワイヤを握っているためワイヤが張ったとき手を挟む	
1. 地切りをするときはワイヤに触れない	
2. ワイヤは握らないで押さえる	
3. 2人作業で行う	
4. 荷から上のワイヤを押さえる	
◎No.4 吊り荷とフックのしんが合っていないので地切りのとき荷が振れる	
1. 地切り前にいったん停止してしんを確認する	
2. 横行、走行2方向からしんを確認する	
3. 地切り後数cm巻き上げていったん停止する	
◎No.6 衝撃巻き上げをしたためワイヤが切れて荷が落ちる	
1. ワイヤが張るまで寸動巻き上げをする	
◎No.13 荷振れを人力で止めようとして吊り荷またはワイヤに挟まれる	
1. 荷振れは押ししたり引いたりしない	

イラストシート集、現在3集まで発行されている



1. 第1ラウンドを書いた模造紙を壁にはり、それをみんなで眺める。リーダーはこれらの危険のうちでチームにとって問題のある重要な危険はなにかを問い掛け、上から1項目ずつ読み上げ内容を確認していく。
2. 「これは問題だなあ、こいつはうっかりできないぞ」と思う危険に赤マジックで○印をつけていく。○印は何個になってもいい。
3. ○印項目のうちで「特にみんなの関心の高いもの、重大事故となる可能性のあるもの、特に対策に緊急を要するもの」に◎印をつける。
4. ◎印は多数決ではなく、チームの合意で「やっぱりこれだ」という感じでみんなが納得できるものを見出す。◎印は3項目程度にしぼる。
5. リーダーは◎印項目を読み上げ、メンバーに確認して第2ラウンドを終わる。

### 第3ラウンド（対策樹立）

◎印をつけた重要危険を解決するにはどうしたらいいかと考え、具体的な対策をたてる。

1. ◎印をつけた重要危険要因について、それを予防したり防止したりするのに「あなたならどうする」とメンバーに問い掛けて考えさせる。
2. 「こういう状況ではこうしよう」「こうすることが必要だ」という具体的で実行可能な対策を出していく。
3. 特に「チームとしてこうすべきだ」という実践的な行動内容の対策を重点に考える。
4. 1つの◎印について2～3項目の対策をまと

める。対策のアイデアが出つくしたところで第3ラウンドを終わる。

### 第4ラウンド（目標設定）

対策のうち重点実施項目に※印をつけ、それを実践するためのチーム行動目標を設定する。

1. 具体策のなかで、チームとして「すぐ実践する必要があること、どうしてもやらねばならぬこと」を重点実施項目として決め※印をつける。
2. ※印項目は1つないし2つ程度とし、その項目をズバリととらえたスローガンのようなチーム目標を設定する。
3. チーム目標はその状況の危険を解決するのに必要な当面の行動内であることが望ましい。「～を～して～しよう」というように前向きな目標で、字数15文字以内とする。
4. リーダーは※印項目をメンバーに確認し、チーム目標を全員で唱和して第4ラウンドを終わる。

## 危険に対する感受性を高めるKYT

これがKYTの実際の進め方だが、最初から4Rすべてやるのは時間がかかって効果的ではない。慣れないうちは2ラウンドまででも20分ぐらいかかる。だから、導入に当たっては、まず2ラウンドまでで10数回訓練し、10分程度に時間が短縮されてから、4ラウンドまでをやるようにするのがいい。十分に慣れると4ラウンドを10分でできるようになるし、さらに時間を短縮できる。

KYTのよさは、問題解決の4ラウンド法を早くマスターできること、その結果、安全目標達成の意欲を向上させることにあることは、今までみてきたところである。しかし、さらに大きなメリットがある。それは、毎日の繰り返しの訓練によって危険への感受性が高められることにある。災害を防止するには、どこに危険が潜んでいるかを見抜くことがまず必要なのだが、職場のすべての危険をイラスト化することは不可能といっている。

しかし、KYTの効果は単にイラスト化された状況で効果を発揮するだけではない。KYTを続けることによって、現場を一見してどこに危険が潜んでいるかを見抜く目が養われるのである。

このような即時即場（現場でただちに）の問題

解決がK Y Tの窮極の目標であるが、すでにこの段階を実践している企業も多い。東罐興業では、K Y TといわずにSGS（災害のS、時前のG、察知のS）という独自のネーミングを使っているが、いまでは即時即場に重点を置いてSGS活動を行っている。

危険への感受性を高めるという目的からいうとK Y Tは必ずしも4ラウンドまでやらなくても目的は達せられる。冒頭の空港グランドサービスの例では、第1ラウンドをやっただけでリーダーが安全対策をまとめてしまっているが、これでも充分効果は期待できる。

また、K Y Tを導入した各企業ではいろいろK Y Tの発展的な手法を研究開発し、幾つかのバージョンを生み出している。たとえば、「どんな危険がひそんでいるか——短時間K Y Tの進め方とモデルシート集(II)」にある“三角K Y T”や“ワンポイントK Y T”がそれである。

いま、K Y Tは“早く正しく”をモットーにしている。前述のように、T B Mで毎日行うのを理想としているからだ。しかし、新たにK Y Tを導入しようとする場合は、やはり標準的なK Y Tをまずマスターすべきだろう。4ラウンド法をキチッと行うプロセスをキチッと身につけてこそ、いろいろな簡便法がより生かされるに違いないからである。

## K Y Tは労災防止のためだけのものではない

K Y Tを実施した結果、粗暴な男がおとなしくなったり、陰気な性格が陽気になったり、そんな例がたくさんあるという。K Y Tは職場の風土を変えるという事は取材中に何度も聞いた。単に災害防止に役立つだけではないのだ。

だから、K Y Tを含むゼロ災運動を高く評価する企業が多いし、導入に意欲的な企業が多い。前記の中央労働災害防止協会の研修会の参加人数をみると、昭和52年2,058人、53年13,876人、54年40,946人、55年46,908人となっている。この参加人数の急成長ぶりが、企業のK Y Tに対する期待を如実に物語っているといえるだろう。

東罐興業株仙台工場で行われた研修会でのSGSレポート

項目	内容	担当者	実施日	実施時間	実施場所	実施結果
実施目的	SGSの目的を明確にし、参加者の理解を深め、災害防止意識を高めること。	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施内容	1. SGSの目的と意義の説明 2. 災害発生時の対応手順の確認 3. 参加者による意見交換と課題抽出	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施結果	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。また、意見交換を通じて、現場での課題抽出ができた。	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施者	安全管理課 佐藤 太郎	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施場所	仙台工場 研修室	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施時間	10:00-12:00	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施対象	仙台工場 従業員 50名	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施費用	研修室の確保費用 5,000円	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施効果	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。また、意見交換を通じて、現場での課題抽出ができた。	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施評価	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。また、意見交換を通じて、現場での課題抽出ができた。	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。
実施報告	安全管理課 佐藤 太郎	安全管理課	5月15日	10:00-12:00	仙台工場	参加者全員が理解を深め、災害防止意識が向上した。

しかし、いまのところ熱心なのは、どちらかといえばやはり大企業である。中小企業への普及はこれからの課題である。中央労働災害防止協会でもそのことは明確に普及計画としてとらえていて、1つの方法は親会社から子会社へ、元請から下請へというチャンネルで、研修会参加企業もそういう形が最近どんどん増えているという。もう1つは工業団地対象で、これはゼロ災運動だけでなく安全診断、教育などまで含めてトータルな形で進めるよう計画しているという。

安全の問題は、どちらかといえば大企業より中小企業の方が問題が多いはずで、その意味ではこれからがK Y T普及の本番といえよう。



K Y Tを取材しながら考えたことは、これを火災予防に生かせないかということである。シート集を見ると火災危険を扱ったイラストもあるので、そういうイラストを増やせば工場防火には非常に効果的だろう。工場はそれでよいとして、K Y Tをほんとに生かしたいのは、デパート・ホテルなど不特定多数の人の集まる所だ。こういう所で、特に客の避難誘導の面で障害となるような危険予知を現場従業員のミーティングで実施すれば、多数の死者を出すような悲劇をなくすることができるに違いない。

# M6.8の直下型地震でなにが起こったか？

昨55年11月23日に起こった南イタリア地震は、いわゆる直下型地震である。そのために、M6.8というそれほど大きくない規模の地震にもかかわらず、一つの町の80%もの建物が倒壊するという災害になった。

東京都の調査団として被災地をつぶさに見てこられた大澤胖先生と安倍北夫先生に都市直下型地震の恐ろしさをレポートしていただいた。

建物構造が違うとはいえ、都市の地震防災を考えると、我々が南イタリア地震に学ぶべきものは多い。(編集部)



写真4 石造建築の被害（アペリーノ、同市役所の提供による）

## 建物被害の状況から学ぶもの 大澤胖

### 1 地震の概要

まず、どんな地震であったのか、イタリア国立地球物理研究所の発表にしたがって、そのあらましを述べておこう。

地震の起こった時：1980年11月23日(日)午後6時34分53秒(現地時間)。すなわち、日曜日の夕刻(日没後)である。

地震の起こった場所(震央)：北緯40°46′、東経15°18.2′。図1および図2に示すように、イ

## 南イタリア地震レポート

タリア南部の山間部に位置している。

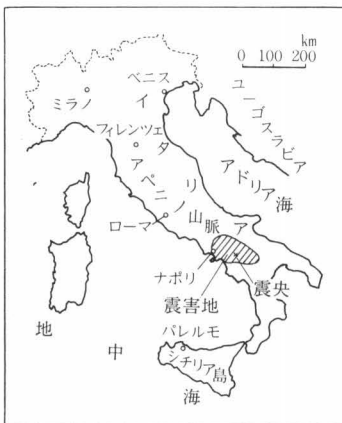
地震の規模と震源の深さ：マグニチュードM=6.8  
深さ18kmで中規模の比較的浅い地震である。我が国で最近起こったものでは、6年前の大分地震(M6.4)とか、震源は陸地に近い海底であるが3年前の伊豆大島近海地震(M7.0)などがほぼ同程度のものである。

本震の後、余震がたくさん起こっているが、その位置は、北西から南東方向に長さ約80km、幅約15kmの範囲に分布している。そのうち、特に本震の震央から北西の方20km～30kmの間に密集しているが、この部分が本震で地下に破壊の生じた地域とされている(図2の震度階IX～Xの範囲にほぼ一致)。

イタリアでは、紀元前の大昔から繰り返し大地震が起こって、その度に多数の犠牲者を出している。地震が多発しているのは、ほぼ中央を北西から南東に走っているアペニノ山脈沿いと南部のシチリア島から長靴のかかとにかけての部分である。今回の地震は前者に属し、従来のものと同様、地震のメカニズムは北西-南東の走向を持つ正断層運動と推定されている。

地震動の強さ、すなわち震度の分布は、家の壊れ方の程度などから決められているのであるが、我が国の気象庁震度階と違って、MSK震度階という国際的なスケール(よく外国で使われるMM震度階に似ている)で表されている。図2に示し

図1 イタリア南部地震の被害地域



たのがそれで、まだ暫定のものであるが、本震の震央付近ではIX～X(気象庁震度階で6～7)、おおよそ30km×80kmの範囲でVIII(同5)、さらにナポリを含む100km前後離れた所までVII(同4～5)となっている。

イタリアでは強震計の全国的な設置が原子力委員会の手により進んでいて、20km～40km間隔で地盤上にくまなく置かれ、その記録が多数とれている。その最大値を図2に示してあるが、最大で約0.35g(震央距離約30km)と大きな値になっており、震源付近ではさらに大きな加速度が生じたものと推定される。

## 2 被害の概要

現地対策本部で得られた情報によれば、1981年1月時点の被害は次のようになっている。

- ①人的被害——死者：2,738人、負傷者：8,807人  
行方不明：191人
- ②建物被害——約45,000戸が被害を受け、20万人以上の人が家を失った。救援のための便宜的な区分けとして、

写真1 石造建築の床および床ばりが完全に落下したものの。はりを壁に突っ込んだ跡(穴)が見える(アペリーノ)

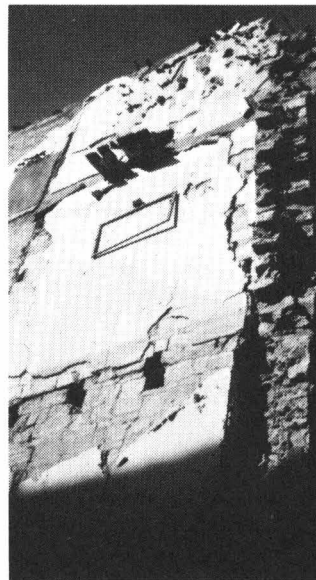
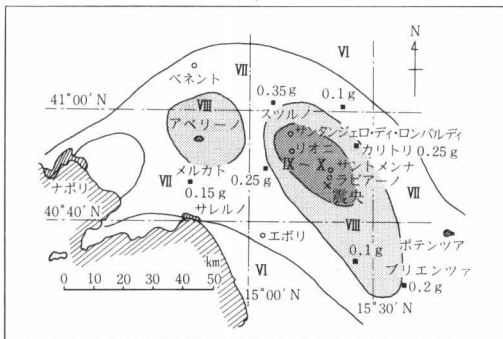


図2 震央、震度分布と加速度最大値——国立地球物理研究所、国立原子力委員会の資料による(加速度最大値はごく概略の値)



A 地区：都市システム（下水道等）を含めた構造物の損害が70%以上の所が3県25市町村

B 地区：同じく30%~70%の所が4県47市町村

C 地区：同じく30%以下の所が7県324市町村に及んでいる。なお、ここでいう県は、日本の郡程度の大きさである。

- ③道路、鉄道等の被害——特に大きな被害はない。高速道路と鉄道は震源域からやや外れた所（一番近くて震央距離約20km）にあり、被害はまったくなかった。県道程度のもので、地すべりにより一時交通不能となったものがあつたが、救援等に大きな障害とはならなかつた。
- ④電気、水道、ガス等の被害——26市町村で完全に破壊され、40市町村で被害を受けた。
- ⑤被害総額——約2兆5,000億円と見積られているが、さらに増加すると考えられている。

### 3 建築物の被害

#### 1) 概況

被災地域はイタリア南部のカンパーニア州（人口約550万）とバジリカータ州（人口約60万）にまたがっており、大部分は山間部の農村で若干の中小都市と大都市ナポリが含まれる。これらの地域の建築物は

- ①人口数千人内外の山地の農村（標高500m~1,000m）では、大部分の家屋が石造で、ごく一部の家屋と学校・病院など公共建物に鉄筋コンクリ

ート造のものがある（ラビアーノ、サンタンジェロ・ディ・ロンバルディなど）。

- ②人口数万~十数万の中小都市では、やはり石造が多いが、鉄筋コンクリート造の割合が比較的大きくなっている（アベリーノ、ポテンツァ、サレルノなど）。
- ③人口100万を越すナポリでも石造が大部分を占めるが、鉄筋コンクリート造の高層建物もかなり多数あり、30階建ての超高層ビル（ホテル）もある。被害の概況は、ほとんどが地盤の動きに揺さぶられ、振動的に加わつた力により上部構造が壊れたもので、我が国の震害によくみられる地すべり、山崩れ、砂地盤の流動化など、いわゆる地変に伴う建築物被害は比較的少なかつたようである。

#### 2) 石造

ヨーロッパに長い伝統を持つ在来工法の建物であつて、数十年から100年またはそれ以上を経過した2階~5階建てのものが多い。壁は、石を石灰・土（ポゾラーナという火山灰のたい積したもの）などを原料とした接着剤で積み上げたもので厚さは40cm~80cm程度のもので多く、寺院などでは1mを越えるものもある。石は山間部では河原から採取した自然の形のもので多く、ナポリのような大都市では、凝灰岩（現地ではtufoとよぶ）から切り出した角形のものを用いている。小屋ばり、床ばりは木造（15cm~20cm角程度）または鉄骨造（せいが14cm~20cmのI型鋼）であり、床は

写真2 石造建築の屋根および壁の被害（ラビアーノ）

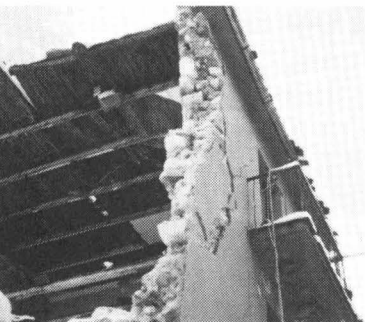
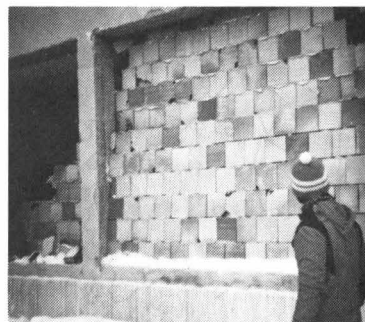


写真3 鉄骨および木の床ばりが落ちたものを集積したところ（アベリーノ）



写真5 壁が崩れかかつた鉄筋コンクリート造学校。骨組みには目立つた被害がない（ラビアーノ）





## 南イタリア地震レポート

はりの上に薄い石の板や木の板あるいは中空れんがなどを敷き、さらに、土や石灰をのせた厚さ15cm～20cm程度のものである。壁と床ばりの接合部は、はりを壁の中に20cmぐらい突っ込んだだけになっている（写真1、2、3）。

被害状況は次の3段階に大別される。

第1段階——壁の表面仕上げ部分のはく落、壁構造部分の鉛直方向のひび割れ、斜め方向のひび割れの生じたもの。

第2段階——かなりの部分の屋根、床と一部の壁が落下し、小屋ばり、床ばりと壁の接合部が壊れて一部落下したもの。一般に上階ほど被害が著しい（写真4）。

第3段階——屋根、床、壁が全面的に倒壊、がれきの塊となったもの。

なお、出入り口の上はアーチ状になっているものが多いが、この部分が比較的健全な状態で残っているのが目についた。

筆者が訪れた市町村では、震源に近いラビアーノ、サンタンジェロでは第2段階～第3段階、アペリーノ、ポテンツアではほとんど第2段階、ナポリでは第1段階という感じであった。

## 3) 鉄筋コンクリート造

伝統的な石造に対して、最近20年～30年の建物はほとんど鉄筋コンクリート造である。ただし、我が国のものとは違って、柱やはりが細く、壁は耐力がゼロに等しい中空れんがや空積みのブロックで、耐震構造とはおよそ掛け離れたものである。

階数は、2階建て～10階建てあるいはそれ以上のものまでいろいろあるが、3階建て～5階建てが比較的多い。用途は、アパート・学校・病院・庁舎などである。骨組みは柱とはりから成るラーメン形式で、柱間隔は4m～6m、階高は3m～4m、柱断面は20cm角、30cm角から、20×50とか45×70とかの長方形のものまであり、はりは幅が20cm～30cm、せいが50cm～60cm程度で、一方向にだけかけられている場合が多い。床には鉄筋コンクリートと中空れんがが用いられている。

被害状況は、次の3段階に大別される。

第1段階——内外の壁が、部分的または全体として崩れ落ちたもの。骨組みの本体にはあまり被害がない（写真5）。

第2段階——柱・はり接合部付近のひび割れまたは破壊したもの（写真6、7）。

第3段階——全体が倒壊したもの（写真8）。

被災地の大部分は耐震設計を義務付けられておらず、鉛直方向の荷重に対してのみ設計されていた。ごく一部の地域で耐震設計が行われていたもようであるが、訪問地のなかでサンタンジェロでは、地震地域のカテゴリーBとして地震水平力を震度0.05（0.07との情報もある）という低い値で与えていた。

訪問各市町村の被害段階は、ラビアーノ、サンタンジェロではおおむね第2段階、サンタンジェロで二、三の建物が第3段階、アペリーノ、ポテンツアでは第1段階かそれ以前、ナポリではごく

鉄筋コンクリート造4階建ての被害。3、4階は壁がほとんど落ちて骨組みも壊れかけている（竹中工務店技術研究所菅野俊介氏撮影）

写真7 鉄筋コンクリート造5階建ての被害。2階が少し傾いている（同菅野俊介氏撮影）

写真8 倒壊した鉄筋コンクリート造アパート（サンタンジェロ）



少数の例外を除きほとんど無被害か微小被害とみられ、石造よりはほぼ1段階軽くなっている。

#### 4 震害の特徴と我が国の震災対策への教訓

今回の地震による建築物被害の特徴は、石造の壁を主体とした在来工法のもの、水平ならびに鉛直方向の地震動を受けて、水平材（はり・床）と鉛直材（壁）が一体となって抵抗できない弱点を突かれ、屋根・床の直下への落下、壁の面外方向への倒壊という致命的な破壊形式となったため、多くの犠牲者を出すという大惨事を招くに至ったことである。また、近代的工法の鉄筋コンクリート造でも、多くの建物が中空れんが等の壁体に大きな被害を受け、幾つかの建物は倒壊にまで至る被害を受け犠牲者を出すに及んだが、これは耐震設計がなされていないか、なされていてもきわめて低い設計震度を採用しているため、十分な耐震強度がなく、かつ鉄筋の配筋上ねばりに乏しい構造であったためと思われる。

イタリアと我が国とでは、建築物の材料・工法にかなりの相違点があり、一般的にいえば、今回の震害経験を直接の形で我が国の震災対策に役立てることは難しいが、基本的な面では幾つかの共

通点があり、示唆を受けるものがあるように思われた。次に、その二、三を挙げておこう。

- ①耐震診断の必要性と緊急性——耐震強度が低い  
 とはいえ、激震地では鉄筋コンクリート造が大被害を受けた。我が国では建築基準法施行令の改正に伴い、既存建物の耐震診断が進められているが、耐震設計された建物がどんな地震にも万全とは言い切れない実情にかんがみ、診断と、必要ならば補強を一段と進める必要がある。
- ②不燃化の推進——今回、震後の火災による被害は皆無といわれている。石造や鉄筋コンクリート造という不燃建築のためであろうが、出火はある程度あったということであるから、木造の多い我が国であったら大変なことになっていたかもしれない。建築物の不燃化を一層推進することが大事である。
- ③被災建物の安全性の診断——ナポリ、ポテンツア等では、被災建物を診断して居住の可否を定める作業を行っている。その後には、差し当たり居住不能とされた建物を取り壊すか補修再使用するかという難しい問題が控えていると聞いたが、その点、技術的かつ行政的に、あるいは法制上にも早急な対応ができるよう検討しておく必要がある。

（おおさわ ゆたか／東京大学地震研究所）

## 人間の対応と都市型震災 安倍北夫

### 1 震度6ないし7の直下型地震の揺れと人間の対応

ほぼ震源地と目されているラビアーノ周辺で、なん人もの人たちからその瞬間の状況を聞いてみた。その多くのものは、家族に死者や重傷者を出しながらろうじて脱出し得た人たちである。実

際人口およそ2,500人、うちおおむね1,000人から1,200人はヨーロッパ諸国を含めて出かせぎに町を離れていたといわれる。残ったもののなかから、およそ350人の死者、400人の負傷であった。つまり、所在していた人口の過半数が一瞬にして死傷して活動力を失ったのである。そもそも若い男性を中心に冬期出かせぎに出て、老人や子供、

## 南イタリア地震レポート

そして女性が町に残っていたわけであるから、一瞬にして壊滅的打撃を受けた後の町自体としての救出・救護能力はすこぶる低弱なものであったと思われる。それに、崩壊しがれきの大きさや重量も救出活動を著しく阻害したのであろう。

それはさておき、かろうじて生命を取り留めた人たちが無我夢中で脱出した状況は次のとおりである。本能的・反射的に戸口を目指したが、一步前進二歩後退、二歩前進一步後退、それも「つんのめり、突き飛ばされる」ようにしてである。あるいは稲妻状に右に突き飛ばされ、左にたたき付けられるといった状態であったという。要するにまともに歩けるような状態ではなかった。生命を全うできたかどうかは、ひとえにかかって、彼が生活していた家の崩壊の箇所、程度、時間により、そしてまた、彼がその家のどこにいたかによって決まったといっている。戸口の近くにおり、しかもその近くはかろうじて原形をとどめて崩落を免れていれば、すさまじい揺れと家の崩壊の間、そこを動けずいたとしても、なんとか生命を全うできたであろう。しかし、二階にいたり戸口から遠く、そして正に崩れ落ちた場所にいたとすれば助かるチャンスは非常に少なかったということになる。町中の建物の90%以上が崩れて放棄されたラビアーノでも、我々が尋ねてそれぞれの家をのぞいてみれば、まったくがれきと化して原形すらとどめぬ家もあれば、戸口近くの一室は壁が落ちたり、天井のしっくいのはがれてはいるが箱状に原形をとどめている家もある。そしてまた、不思議なことに、出入り口の石組みのアーチが頑丈に残っている家が多く見られた。激じんな本震の間、うまく脱出できず、しかし幸いにして崩落を免れた者が動けるようになった後、この頑丈な出入り口のアーチは脱出を確保してくれたに違いない。宮城県沖地震の際、マンションそのものは外見さしたる被害がないのに、内部の家具の転倒のはなはだしかったことと、出入り口のドアがゆがんで（ドアそのものでなく、ドア枠のゆがみというべきであろうか）、そのために室内に閉じこめられた

例が報告されたことがある。この場合、ドアはドア枠の中にはめ込みの構造をなしていた。ラビアーノでは石組みのアーチの頑丈さのほかに、ドア枠の取り付けはアーチの中にはめ込みではなく、アーチの外側に独立して取り付けられ、さらに、ドアもまたこのドア枠の中への組み込みではないつくりであった。こうした構造は学ばれてよいのではあるまいか。これと関連して、なんんかの人に、イタリアにおける地震習慣あるいは「言い伝え」について聞いてみた。その答えのなかに「地震の時はアーチの下に逃げろ」というものがあった。実際、筆者の会ったサレルノ大学の先生は、子供と一緒に窓のアーチの下に逃げ込んで揺れをこらえていたと述べていた。このあたりに建築構造に過去の地震の知恵が生きていたのかもしれない。

さて、直下型の震度6がこんな「揺れ」であるとするれば、その瞬間に人間に多くを期待することは到底無理である。ラビアーノの場合には一瞬にして崩壊する土石造りであったから、生命をいかに守り得るかに問題は集約されよう。しかし日本の場合であれば、木造の一般住宅を考えてみれば、がれきの直撃を受けてその下に埋もれてしまうといった事態はあまり考える必要はないであろう。むしろ使用中の火気の始末が問題となる。実際、被災の直後に撮影された写真を見ると、がれきのあちこちから煙が立ち上っているのに気付かれた。発火した火は埋め火になってしまったのである。木造家屋ではそうはいくまい。これに対処する方法としては、言い尽くされていることではあるが、第一に火気の対震自動遮断、第二は「揺れ」のおさまった後での近隣協力しての初期消火しかないというのが、現地を調査してのあらためての印象であった。

## 2 超高層での揺れと人間の対応

ナポリ第一の高層はジョリーホテルである。その32階展望レストランには7人のボーイたちだけがいた。日曜の夕刻7時35分はまだ開店早々であ

って客は一組もいなかった。ボーイたちの証言は、その時の身振りも含めてまことに生々しく迫真的であった。一人のボーイは間近の太柱まですり足で大揺れに揺れながらたどり着き、シャンデリアが円弧を描いてぐるりぐるりと回転しているのをあっけにとられて見ていたという。吐き気をもよおし、後にそれは突き上げるような吐き気にまわったり、それはひどい船酔いと同じだという。彼の揺られている時の動作の再現を計測してみたら、平均して振幅およそ1m、周期3秒という値が得られた。大変な揺れであるが、それはまた、ゆっくりした揺れでもあった。彼がすり足で、この大揺れに逆らわぬよううまく調子をとりながら間合いをはかって太柱までたどり着いた様子は、まことによく彼の動作に再現されていた。さて、調査団の一同をあぜんときさせたのは、テーブルセットされていたワイングラスを含めて、テーブルがほとんど動かず、ワイングラスも落ちなかったという事実であった。その当時のテーブルセッティングを再現してもらってこの証言を聞いたときは、実際不可思議そのものであった。しかし、周期3秒近くのゆっくりした揺れから考えれば、それはむしろ当然かもしれないのであった。

そうだとすれば、地震映画で好んで描かれる超高層の展望レストランでの、あの阿鼻叫喚地獄はまことは絵空事なのであろうか。それに解答を与えてくれたのは別のボーイの体験であった。彼はストッカーにパンを取りに入っていた。お盆にパ

ンを取り分けて中腰で立ち上がろうとした途端、最初の「ゆらり」がきた。一瞬「フワッ」として彼は貧血と思ったそうである。しかし、次の瞬間そのゆらりは彼を前倒しに突きのめした。慌てて立ち上がった彼は、今度は後ろざまにひっくり返った。ここに至って、彼は大地震だとひらめく。しかし、二度にわたって前後に突き倒されてすっかり慌てふためき、恐怖にとらえられて彼はエレベーターを目指して走った。いや走ろうと試みたというべきであろう。しかし、まともに歩けたものではない。突き飛ばされてつんのめり、右に左によるめき、やっとの思いでエレベーターまでたどり着き、エレベーターボタンを押したが、エレベーターはまったく動かない。その間も激しい揺れが続く。耐えられなくなってすぐわきの非常階段に飛び込み、手すりにつかまりつつ階段をおり出した。階段幅は1m20cmある。その間、彼は手すりと壁に激しく体をたたきつけられつつおりたという。

展望レストランに客はいなかった。だから、テーブルもその上のワイングラスさえ動かなかった。ゆらりゆらりと大揺れに揺れていただけであった。しかし、もしそのテーブルに満席近い客がおり、ワインを飲み料理を楽しみ、その間をボーイが行きかっていたとしたらどうであろう。そして、第二のボーイのように、つんのめり慌てて逃げ出そうとしたらどうであろう。そこに現出するものは正にパニック映画そのものであったに違いない。

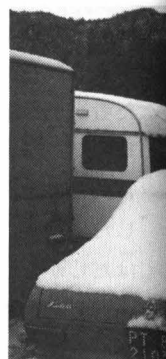
テント仮食堂 (ラビアーノ)



食堂カウンター (ラビアーノ)



キャンピングカー村 (ラビアーノ)



## 南イタリア地震レポート

我々は自然災害の破壊を物理的破壊そのものに限定してきているのではなからうか。しかし、物の破壊と人の対応とがどのようにクロスするかによって、現実の被害というものが決まってくる。都会とは正にそうしたクロスの場合そのものであることを、この展望レストランの例が教えてくれたといえよう。

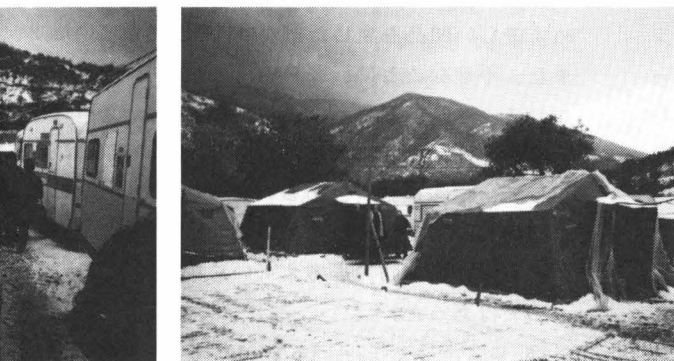
### 3 車と避難の問題

都市と地震との絡み合いのなかで最も重要なのは車の問題であろう。ナポリは中世の街の様相をとどめている都市である。市街のあちこちに広場があり、道路はそこに集約し、またそこから放射状に散じていく。近代交通にとって、決して都合のよい街ではない。朝夕のラッシュは東京さながらである。ただ東京と著しく違うのは各種各様の車——大型トラック、トロリー・バス、大小の乗用車が入り乱れて、ということがないことである。小型や軽並みの乗用車が圧倒的に多く、それにバスが混じっている程度である。次に、横断歩道や信号はあるがその数は少ないし、それがあまり守られないということである。ある意味では、おのが自身の判断と責任において車を運転し、歩行し、横断しているのである。日本が外的規制型とすれば、イタリアは内的規制型とでもいえようか。そして、実はそのことが、地震と同時に停電、信号停止、車の一斉の乱走が始まったにもかかわらず

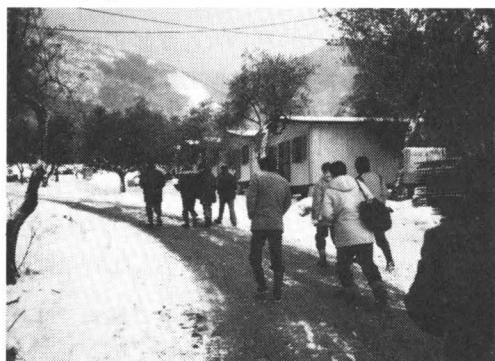
重大事故なしに済まし得た一つの理由になったのではあるまいか。

それにしても、家に帰ろうとし、逆に友人や家族を求めて市内にのり込むといった乱走ぶりはすさまじいものがあったようである。すきまをみては割り込み、少しの空間を見付けてダッシュし、すり抜けていく小さい車の群れは本当に恐ろしかったという。ある運転手は市役所前で客待ちしていたが、揺れの間中、頭を天井にぶつけ体を車体にぶつけて、なにがなんだかわからず恐怖で必死にハンドルにしがみ付いていたという。もちろん、車を動かすなんてものじゃない。隣に接近して駐車していた車と時々こすり合った。しかし、揺れがおさまった途端、そこから15分くらいの近くにある我が家の家族を思って、すぐ車を発車させた。同じ思いの車が次々と動き出し、間もなく動きがとれなくなった。それを強引に割り込みすり抜けて、とにかく家まで車をもってくるのに、およそ1時間はかかったろうという。それは車だけの問題ではなく、家々からわき出すようにあふれ出てきた人間のうずのせいでもあった。人々はほう然としてひびの入った我が家を眺め、狂ったように人を尋ね、やがて広場に集まり、なかには車を広場に乗り入れて、その中で野宿をはかるものもいた。あるいは寒夜に耐えかねてたき火を始めるものもいたし、家から寝具や道具を運び出すものまでいたという。一時間もたたぬうちに、こうした広場ではその中を通り抜けることさえ容易でなく

テント村(ラビアーノ)



プレハブ住宅(ラビアーノ)



なった。あるナポリ大学の学生は、ナポリをめぐる丘陵の一角にある教授の家を目指した。平生では歩いて40分ぐらいだという。しかし、その彼がたどり着いたのは真夜中の12時近くであった。実に発震以来4時間半かかったことになる。

当夜350台のバスをナポリ中の各所に運行していたバス会社の運行主任に記録を調べてもらった。その夜のうちになんとか車庫に帰ってきたものは150台。残りの200台は翌朝以降であったという。ただし、不思議なことにおよそ30人の運転手の報告によれば、走行中のバスでは「地震の揺れ」を体感しなかった。地震の覚知は、家々からあたかも雲のわき出すごとく人々が街路になだれ出てきたことによるというのが大方の報告であった。小型車両と大型車両の「揺れ特性」についても明らかにすべきことが多くあることを、この例は示唆している。

#### 4 避難

ラビアーノでは山頂に所在していた町は放棄され、山を下った山腹にオリーブ畑を切り開き、テント、キャンピングカーの村ができていた。ごく一部はプレハブの住宅がセットされてそこに住んでいた。当初は軍隊用のテント村が設営されたが、不幸なことに翌日から冷雨が降り、テントでは耐えられないような惨めな生活であった。それが、その後各地から供与されたキャンピングカーに変わり、2か月後ぐらいからプレハブに変わりつつある現況であった。これは他の被災地でもおおむね同じ状況のように聞いた。ラビアーノではテントで食堂がつけられ、セルフサービス・カウンタースタイルで食事が提供されていた。初めは軍隊が、後にボランティアに運営がゆだねられていた。筆者たちも昼食を一緒にしたが、そのメニューはパン、スパゲッティ、ハム・ソーセージ、ビーンズ、スープそれにワイン・ジュース付きで、日本の炊き出しおにぎりと比べたら大変なご馳走ではあった。

また、ナポリでは建物が崩壊したという例は非

常に少なかったが、危険な程度にクラックの入ったものが意外に多く、市ではそのため家屋診断を行い、危険と認めた場合は、建物にその旨の指示をし、住民には退去をするようにしていた。しかし、問題は決してそう簡単ではなく、第一に「退去命令」なるものの「法的根拠」があいまいであり、第二には、家財の心配と避難場所の確保が難しい。筆者たちがナポリにいたころ、既におおよそ7万人程度の退去が実現し、最終的見通しとしては10万から12万程度に達するのではないかとされていた。避難場所としては、公園や広場でのキャンピングカー村、ナポリ湾に停留した5,000トンの観光船3隻、それに近郊の別荘やホテルの提供や借り上げで対応しているが、まずなによりも生活の資をナポリ市で得ている人々はナポリを離れないこと。借り上げがなかなか思うに任せぬこと。キャンピングカーも食事の給与がないことと、狭あいなためにごく短期間はよいがそれをすぎると不満が大きいことがあり、ついに公共建物——主として学校の不法占拠という事態が半ば公然と行われている。現在、中小学校の3割が占拠されており、そのために、学校教育は残された学校校舎で二部授業、ところによっては三部授業で間に合わされているといった状況であった。

△ △ △

語るべきことは余りに多いのに紙面は尽きてしまった。たとえば「情報」の問題については、激じん災害地が交通不便な山間の隔地に散在していたために、有線・無線を含めて情報の連絡が途絶したり不十分になり、そのため、救援・救護を含めて著しい凹凸を生じた例が多く報告されていた。また、不幸なことに、翌日山岳地帯が厚い霧に覆われて、ヘリコプターによる情報収集も充分に行えなかった。さらにまた、ハード面での破壊は別として、情報担当者、あるいはトップの人間ないし組織に障害を生じたための情報阻害が多かったことも、今後の防災を考えていく場合の問題点の一つではあった。

(あべ きたお/東京外国語大学)

# 地震防災に深い関心 参加者から活発な質問 パネル討論会「地震防災を考える主婦の集い」開かる

東京周辺に居住する奥さま防災博士50名、一般主婦50名を招待して、日本損害保険協会では去る3月26日(木)、国土庁・消防庁後援のもと掲記討論会を開催した。

「家庭や地域の防災には主婦の力が大きい。今日のこの集いが成功裡に終わって、それぞれの家庭の安全に、地域の安全に、防災意識の輪が広がることを期待する」という趣旨の埼玉多当協会専務理事の挨拶に続いて、第一部パネラー報告が始まり、各パネラーから次のような要旨の報告がされた。

## ●大規模地震対策について

国土庁長官官房審議官 柴田啓次氏

予知の可能性のある東海地震に備えて、昭和53年6月に大規模地震対策特別措置法が作られた。静岡県を中心として170市町村が強化地域に指定され、地震防災計画を作り対策を進めている。強化地域周辺の東京都でも地震時の対応を決めているが、個々人が情報収集の上、対策を立てることが望まれる。

## ●アルジェリア・イタリアの地震災害を視察して

国土行政務次官 大塚雄司氏

視察から得た教訓は ●都市の不燃化の推進●公共施設、ライフライン関係施設の耐震強化●建築物の耐震診断と補強●内陸地震の観測・調査研究など。また、震後対策として●建物の安全性診断●補強に関する簡便な手法の開発●国民挙げての協力体制など、である。

## ●災害と人間について

東京外国語大学教授 安倍北夫氏

今は生活条件・生活構造が著しく変わる変動社会である。この著しい変動にうまく対応しなければならぬのだが、防災面でも変動が大きすぎて



変化に即応した防災習慣がまだできていない。地震への防災習慣を個々人がつくり、それを家庭で地域で育てて欲しい。また、“ねばならぬ”ことがわかかっていても実践が難しいという問題もある。そのギャップを埋めていくのが、今後の大きな課題である。

## ●自主防災組織について

自治省消防庁次長 鹿児島重治氏

大地震による電話の不通、道路の不通、火災の同時多発など悪条件が重なると、消防活動の困難が予想される。消防機関の強化とともに地域住民の団結が必要である。自主防災組織、地域防災組織を強化して、総合防災体制を確立することが被害を少なくする決め手と考える。

□ □ □

第一部に続いて質疑応答が行われたが、参加した主婦から予定された時間を延長するほどの活発な発言があり、地震防災に対する関心の深さを見せていた。

主婦の質問は多岐にわたったが、大きく分類すると、①家庭内の震災対策、②避難場所など都市構造の問題、③自主防災活動の在り方、④地震保険に関する問題、に関心が高かった。

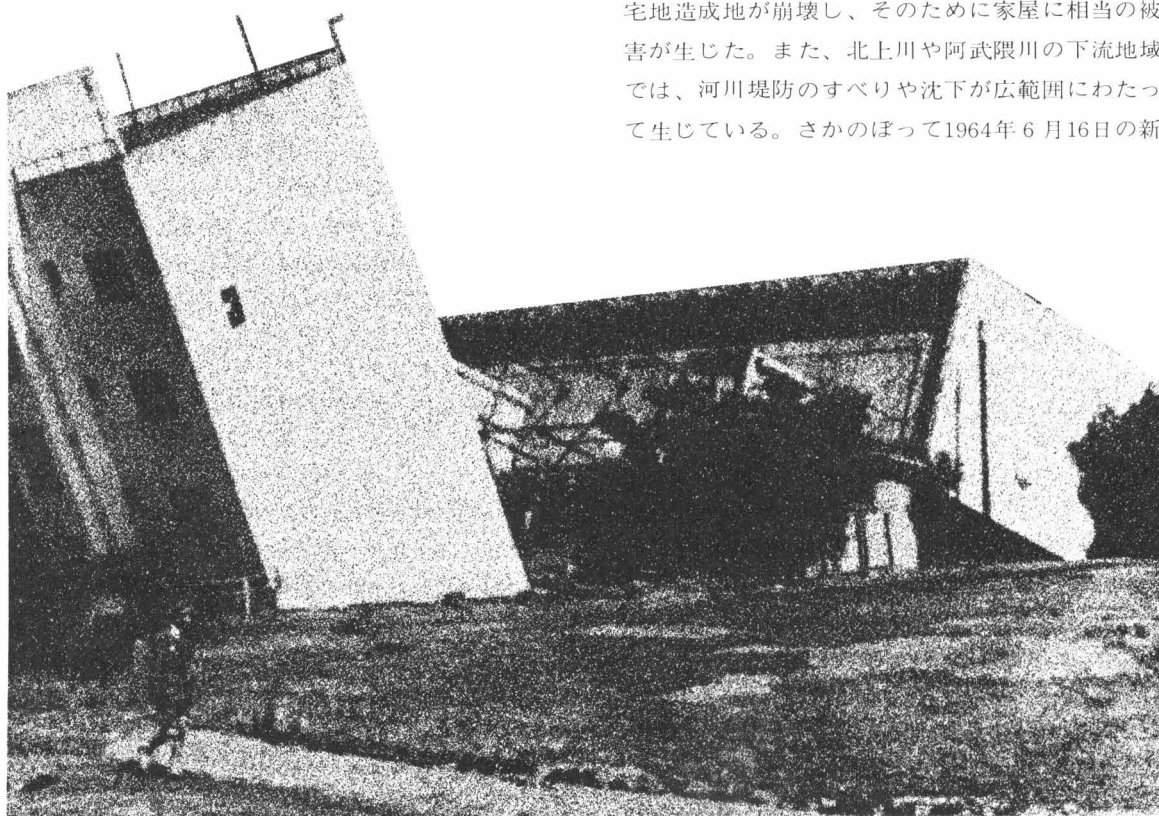
## 地盤を知る①

# 砂質地盤と地震災害

石原研而

### 1 まえがき

最近の大きな地震で生じた被害の目立った特徴は、自然斜面のすべりや人工盛土の崩壊による人的物的損害が増えてきていることである。1978年1月14日の伊豆大島近海地震では25人の死者と205人の負傷者がでたが、その多くは山腹斜面の地すべりに巻き込まれた人々であった。その他、巨石の転落や盛土の破壊で道路や鉄道が寸断されたり、鉦さいダムが決壊したりして、大きな物的被害を被ったことは記憶に新しいことである。1978年6月12日の宮城県沖地震では、仙台市内や白石市の宅地造成地が崩壊し、そのために家屋に相当の被害が生じた。また、北上川や阿武隈川の下流域では、河川堤防のすべりや沈下が広範囲にわたって生じている。さかのぼって1964年6月16日の新





潟地震では、新潟市およびその周辺地域で砂質地盤の液状化が生じ、アパートが転倒したり橋りょうのケタが落下したり、地下埋設物が浮上したりして大きな被害が生じた。

以上のように、地盤や土構造物に関係した被害は最近の大地震につきものであるが、これらの現象には地下水や雨水等の水が関与していることが多い。水に関係した土の崩壊現象の代表的なものは砂の液状化であろう。そこで以下、これにつき詳しく述べ、その工学的意義を探ってみることにする。

## 2 砂の液状化のメカニズム

砂の液状化は、粒状体特有のダイレタンシーに起因している。ダイレタンシーとは、せん断力を加えたとき、物体の体積が膨脹する現象で、レイノルズによって最初に指摘された。その後、せん断とともに体積が収縮することもあり得ることがわかってきたが、これは特にネガティブダイレタンシーと呼ばれている。砂のような粒状体では、密な状態で体積が増え、ゆる詰め状態でネガティブダイレタンシーが起こることになるが、液状化と関係の深いのは後者の方である。

今、乾燥した砂のゆる詰め状態を図1-aのごとき等径球の配列で代表するとしよう。これにせん断を加えると図1-bのような配列となり、体積が縮み砂は締め固まる。鋼やコンクリート等の工学材料では、せん断力を加えると体積変化が生じないで形状変化のみが起こる。この点が、砂のような粒状体と他の工学材料との最も基本的な変形特性上の差異なのである。地震時のように、せん断応力が左右に繰り返し加わる場合も同様なことが起こり、図1のようなせん断力が繰り返し加わると、体積がその度ごとに少しずつ減少し、砂が締め固まってくるのである。これは、茶筒を揺ると内部の茶の葉が次第に密詰めになっていく現象と同じである。

ところで、乾燥した砂では、以上のような体積変化がほぼ瞬間的に起こる。しかし、水で飽和さ

図1 せん断に伴う砂の体積収縮

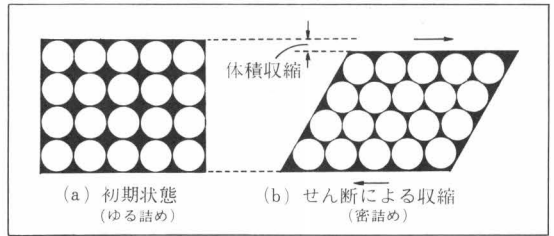
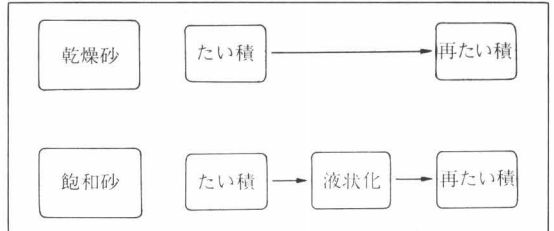


図2 振動に伴う砂の状態変化



れている砂ではそうはいかず、少し時間がかかるのである。つまり、体積が収縮するためには間げきの水が外部に排出されねばならないが、そのためには時間が必要なのである。この間、どのような変化が粒子構造に起こっているのかを考えてみるに、まず、ゆる詰め砂に振動に伴ってせん断が加わると、粒子間の接触がはずされる。そして、おのおのの砂粒子は間げき水の中に浮いたような状態になる。これが液状化した状態に外ならず、砂中に置かれた重い物体は沈み、逆に軽いものは浮上してきて、砂は液体と酷似した性状を呈するようになる。続いて砂粒子は沈殿を開始し、より密なたい積に移ろうとするが、その時排水を伴う。排水に時間がかかれば、それだけ沈殿も遅れるから、液状化している時間が長くなる。そして、最終的に図1-bのような密なたい積に落ちついてくるわけである。要するに、液状化は飽和砂が振動によって締め固まる時に生ずる一つの過渡状態であるといつてよかろう。このような状態の変化を表示すると図2のごとくになる。

以上は、砂自身の基本的性質として液状化のメカニズムを考えてみたものであるが、次に、液状化に伴い砂中の応力にどのような変化が生じるのかみてみることにする。今、図3-aのように水を満たした容器を準備し、その中に小さなハカリを入れ、その上に砂をゆる詰めでたい積したとし

写真1 川岸町アパートの被害



写真2 汚水浄化槽の浮上

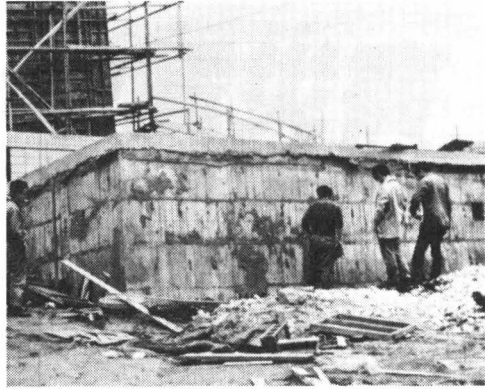


写真3 地下に埋没していた古い木

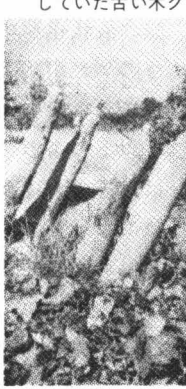
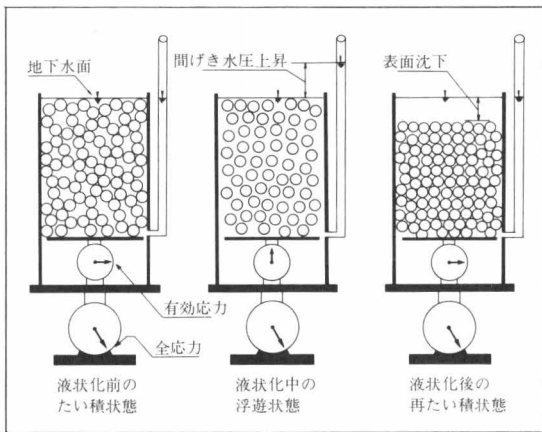


図3 液状化の過程で生ずる状態変化



よう。この時、容器内の小ハカリで計量されるのは砂の水中重量で、これが有効応力に相当する。容器の側面からスタンドパイプを立ててみると、その中の水位は容器内の水位と一致するから、静水圧以上の水圧は存在しないことは明らかである。この容器全体をもう一つの大きなハカリの上に載せると、これで計量されるのは、砂と水の全重量（容器内の小ハカリの重さはゼロと仮定する）である。これが全応力に相当するものである。次に、この砂層に振動または繰り返しせん断を加えて液状化させると粒子の接触がはずれて図3-bのようなになる。この時、砂粒子は水中に浮遊しているから、その重さは容器内の小ハカリに加わらない。また、このハカリは上下方向から等しい大きさの水圧を受けるからその目盛りはゼロとなる。このことより、液状化時には有効応力がゼロになってくることがわかる。ところで、容器を支えて

いる大ハカリに加わる全重量は変わらない。よって、減少した有効応力分はなにか別の形の応力に転換されていなければならないはずである。これが、取りも直さず間げき水圧の上昇である。図3-bに示すごとく、液状化時にはスタンドパイプの水位が上昇してくるのである。いったん水中に浮遊した砂粒子は、次に沈殿を開始するのであるが、それが終了すると、図3-cに示すごとく、再び砂粒子の水中重量分だけ容器内の小ハカリに重さ加わり、有効応力が回復してくる。それと同時に、間げき水圧も元の静水位状態にかえってくる。ただし、この時、砂は多少縮まってくるので、砂層の表面に沈下が残ることになる。

### 3 液状化によって生ずる被害

砂の上に置かれた構造物を支持しているのは、粒子と粒子の接触に由来する有効応力である。よって、上にみたように、液状化に伴い有効応力がゼロになることは地盤の支持力がゼロになることを意味する。このような時、どのような被害が生じるのかを模式的に示したのが図4である。図4-aは建物の転倒沈下を示したものであるが、地震時の地盤の震動方向に関係なく、重心の偏心方向に傾斜沈下するのが特徴である。新潟地震(1964)の際の川岸町アパート群の被害が典型的な例といえる(写真1)。次に、砂地盤内の地下構造物の挙動について考えてみると、液状化に伴い地盤は単位体積重量が $1.8 \sim 1.9 \text{ ton/m}^3$ の砂粒子と水の混

図5 羽越本線の崩壊築堤断面図

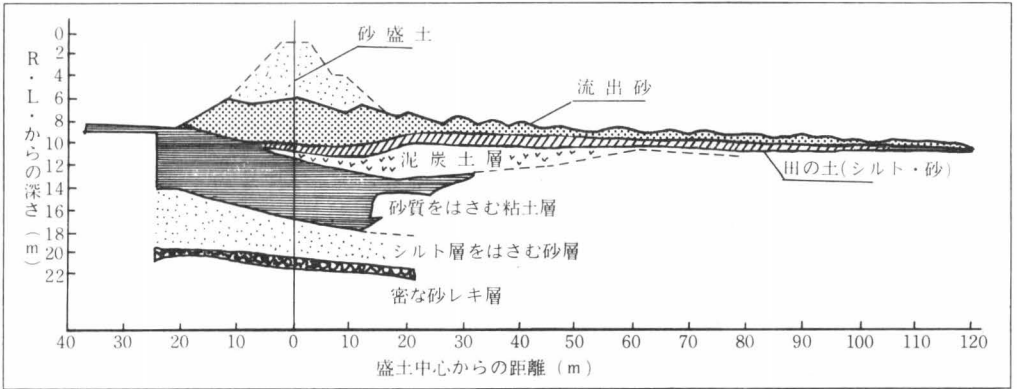
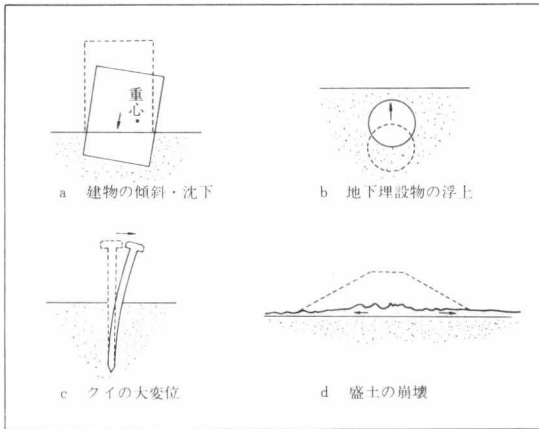


図4 地盤の液状化による被害の型式



合液体としての特性を示すから、地下埋設物等は地上に向かって浮上してくる(図4-b)。新潟地震の際に鉄道病院に設置されていた建設中の汚水浄化槽の一端が2.0m近くも浮上してきたのは、この種の被害のよい例である(写真2)。その他、下水管や地下道の浮上も数多く見られた。また、宮城県沖地震(1978)の際には、阿武隈川河口付近の埋立地にあったプールが浮上し、底板のコンクリートが無残に破壊したりした。その他、面白い現象の一つとして、古い木グイの浮上がある。昔、建物の基礎や運河の護岸等に用いられた木グイが地下に埋もれていることがよくあるが、これらは軽量であるために、液状化に伴って地上に突出してくるのである。写真3は、新潟地震の時に見られたグイの突出状況を示している。地盤に液状化が生じると、上部構造を支えているグイ基礎の横方向抵抗力が失われる。その結果、図4-cに示

すごとく、グイが横方向に大きく変形して構造物の破壊の原因になることがある。新潟地震の時に、信濃川の昭和大橋の橋脚を支えていたグイが横方向に大きikutawみ、橋ケタが次々に落下してしまったことはよく知られている。地盤が液状化するとその上に作られている盛土やダムも大きな被害を被ることとなる(図4-d)。新潟地震の時、羽越本線の盛土が流出し跡形もなく壊れてしまったのはよく知られている。この場合には、高さ10mほど盛土の砂が120mも遠方に流れ去ったといわれている(図5)。伊豆大島近海地震(1978)の際には、鉦さいダムが破堤し、8,000m<sup>3</sup>もの鉦さいが谷を流下し、持越川や、さらに下流の狩野川を汚染したことがある。このダムの崩壊は池の中の鉦さい沈殿物が液状化し、予想しなかった力がダムに作用したためと考えられている。

以上のように、地盤の液状化は様々な地震被害の元凶になることが多い。土質工学の分野において、砂質土は圧縮性が小さく沈下も許容する程度に小さいため、比較的良質で安定な材料であるとみなされてきた。静的には、砂が十分な支持力を発揮し、安定な材料であることには疑いがないが、地震時のような動的条件の下では、事情が一変し、砂はむしろ不安定な材料と化してしまうのである。特に、地下水面下や海底や河底の砂でこの傾向が強いので、このような地盤上または地盤中に構造物をつくる場合には、細心の注意が必要となるのである。

(いしはら けんじ/東京大学土木工学科)

# 道路トンネルの防災をどう考えるか

今田 徹

## 1 はじめに

道路トンネルにおける火災事故は発生する確率（約0.4件／千億台km〈東名・名神高速道路〉）はきわめてまれであるが、発生すると重大な事故に発展する可能性が大きい。このことは、昭和54年7月11日の日本坂トンネル下り線の事故によって改めて認識されることになった。政府は事故後、この種事故の再発を防止するため、「トンネル等における自動車の火災事故防止対策について」（昭和54年12月20日、交通対策本部）を決定し、これに基づき関係省庁において対策が推進されている。トンネルの中での火災は、日本坂トンネル事故が示すように防災設備（非常用施設）として高度なものが設置されている場合でも困難な状況を現出する可能性があることを示し、トンネルの防災設備について見直しの機会を与えたものといえる。

以下に、道路トンネルにおける火災の性状を検討し、トンネルの防災設備はどのようにあるべきかについて考えてみたい。

## 2 道路トンネルにおける火災事故の主な事例

道路トンネルの防災を考える場合、トンネルにおいて火災が発生した時にどのような状況になるかをまず把握する必要がある。この場合、事故の例が最もよい参考となる。主な事故例の概略をまず挙げることにする。

### 1) ホラントトンネルの事故（1949・5・13）

ニューヨークとニュージャージー間のハドソン川の河底トンネルであるホラントトンネル南トンネル（長さ2,783m）で発生した火災は、トンネルの防災対策に大きな影響を与えた有名な火災である。トンネルは2車線の一方通行トンネルで、換気は横流式である。防災設備としては、交通信号が約73m間隔、電話ボックス約150m間隔、消火栓が約37m間隔で配置されており、電話ボックスの中には信号切換器と火災報知器が入っている。

火災は、二硫化炭素を詰めたドラムカン80本を

満載した大型トレーラートラックが、ニュージャー  
ジー坑口から880 m入った地点で、ドラムカンの  
爆発により起こしている。ドラムカンの爆発を知  
った運転手は直ちに高速車線側に寄せて停止した  
が、ドラムカンから噴き出す火炎のために後続の  
トラックは事故車の横を通過できず、4台のトラ  
ックが火点に集中し、計5台のトラックが炎上し  
た。さらに、約100 m後方に停止していた5台の  
車にも火が移り計10台の車が燃えた。午前8時45  
分ごろ出火し、消火したのは午後6時50分ごろで  
あった。跡片付けがすんだのは出火から16時間後  
で、トンネルが再開されたのは56時間後であった。  
150 m間の天井板が落ち、ケーブル類が焼失し、照  
明は消えた。入院した負傷者は66人で大半はガス  
中毒であり死者はなかった。積載量および容器とも  
法規違反の危険物輸送車が起こした事故である。

## 2) 鈴鹿トンネルの事故 (1967. 3. 6)

鈴鹿トンネルは国道1号線滋賀・三重県境に設  
けられた長さ245 mのトンネルである。この事故  
は我が国での初めての大規模な事故であり、この  
事故をきっかけに「道路トンネルにおける非常施設  
の設置基準」(昭和42年4月14日、道路局長通達)  
が定められ、以後の非常用施設はこの基準により  
設置されるようになった。

事故は、アイスクリーム容器を満載した大型ト  
ラックが、三重側坑口より31 m進入した地点でエ  
ンジン部から出火しているのに気づき停車したの  
に始まった。この時、反対車線を通行してきたタ  
ンクローリー車がこれを見付け、備え付けの消火  
器で消火しようとしたが、使用方法がわからず、  
そのうち火が燃え広がり積み荷の合成樹脂アイスク  
リーム容器に引火して燃え上がった。当時下り車  
線を走行していた車は無事滋賀県側に避難するこ  
うできたが、事故発生箇所より滋賀側上り車線  
トンネル内に停止した車は避難ができず、次々に  
燃え移って事故原因車も含めて13台のトラックが  
燃えるという結果となった。事故の発生は午前5  
時ごろで火勢が弱まったのは翌日の午前10時過ぎ  
であった。トンネルが開通したのは2日後の3時  
であった。幸い死傷者はなかった。トンネルの被

害は補修のため吹き付けられていた吹き付けモル  
タルがはく離した程度であった。

## 3) 関門トンネルの事故 (1967. 8. 11)

関門国道トンネル(長さ3,461 m)で、門司側  
坑口から1,500 mの上り車線において、パンク修  
理のため軽四輪車が停車し、このため、この車の  
後に4台の車が停車して反対車線を利用して通過  
するのを待っていた。そこへ、大型トラックが停  
車中4台の車のうち3台の側面に次々に接触し、  
中央線を越えて反対車線に突っ込んだため、反対  
方向からきた小型貨物車と衝突した。この時、ガ  
ソリタンクが破損しガソリンが流れ発火した。  
そこへ、さらに小型貨物車の後続の軽四輪車が衝  
突した。第1原因車の運転手と現場にいた交通管  
理員によって消火器による消火作業が行われ、発  
火後6分ぐらいでほとんど鎮火した。約1時間半  
後にはトンネルは再開された。被害は、普通トラ  
ック1台全焼、大型トラックおよび軽四輪トラッ  
ク各1台半焼、軽傷者1人と記録されている。

## 4) 西栗子トンネルの事故 (1968. 11. 21)

西栗子トンネル(長さ2,675 m)米沢側坑口よ  
り1,100 mの地点で、野芝(土砂付き)を積んだ  
6 tトラックが火災を起こした。火災の原因は、  
トラックのLPガスタンクからの特殊パイプ(ワ  
イヤーをしんにした繊維状パイプ)がマフラーに  
近かったため特殊パイプが燃え、ガスに引火し火  
災を起こしたものと推定されている。トラックは  
運転台・エンジン等を残し、ボディー・後車輪等  
が燃えたが、積載物が土付き野芝のため高温にな  
らず黒煙のみ多く発生した。トンネルはほとんど  
被災しなかった。また、事故が早朝であったため  
大きな混乱はなく、事故発生後約3時間でトン  
ネルは再開された。

## 5) ヴェルゼントンネルの事故 (1978. 8. 11)

オランダのヴェルゼントンネル(長さ768 m)で  
5名が死亡、6台の車が全焼するという事故が起  
こっている。事故発生の状況は次のとおりである。  
当時、事故の発生した東側トンネル左手外側レー  
ンを走行していた車は、順に、トラック(No.1)、乗  
用車、セメント大量運搬車(No.2)、乗用車(No.3)、

生花運搬用トラック(No.4)、西独乗用車(No.5)、コココーラ運搬トラック(No.6)、乗用車(No.7)であった。乗用車(No.8)が生花運搬車と平行して右側レーンを走っていた。

先頭車(No.1)からスペアタイヤが落ち、これが左側レーンを転がった。この直後を走っていた乗用車はこの障害物を巧みによけた。セメント運搬車(No.2)はやがて止まり、この運転者は危険表示灯を点灯した。No.3、No.4、No.5の車も続いて止まった。しかし、コココーラ運搬車は止まらず先行の西独乗用車に追突した。No.5、No.4、No.3、No.2の車がこの追突事故に巻き込まれた。生花運搬トラックはこのためトンネルを横切ってほとんど直角になった。乗用車No.7はコココーラ運搬トラックに衝突して回転し、さらに乗用車(No.8)と生花運搬トラック(No.4)に激突した。衝突の結果、数台の車が燃えた。No.2の運転者は危険に気付いてアクセルを踏み、スペアタイヤの上を走ってトンネルの外に出た。No.6とNo.7の後を走行していた車両は、現場から充分離れて停止したため事故に巻き込まれなかった。追突事故に巻き込まれなかった車の運転手が、トンネル内に設置されていた粉末消火器とホースリールを使い消火に努めた。連絡により消防車が出動した。事故発生より1時間20分後に鎮火した。車の中にいた者はパニックを起こすことなくトンネル外に出た。この事故で

写真1 日本坂トンネルの事故



大人3人と子供2人が死亡し、大人5人が負傷した。死亡者は追突事故に巻き込まれたNo.3とNo.5の車に乗っていた人々である。トンネルは長さ30mの区間にわたって損傷を受けたが、事故発生後9時間でトンネルは再開された。

#### 6) モンブラントンネルの事故(1978. 4. 17)

モンブラントンネル(長さ11.6km)で、イタリア側入り口より500mの地点において、西独製トレーラートラック(30t積み)が火災を起こした。トラックは数分で全焼した。破損した車体はクレーン車で移動する必要があった。トンネルは3時間にわたり閉鎖されたが、混乱はなかった。

#### 7) 日本坂トンネルの事故(1979. 7. 11)

事故は日本坂トンネル下り線の出口から約400m手前で発生した。事故は、渋滞して停車した大型トラックに対する多重追突により生じ、大型トラックの荷台の下に押しつぶされた乗用車からガソリンがろうえいして出火した。追突事故に関係した車両は、大型トラック4台、乗用車2台の計6台で、積み荷に松ヤニが含まれていたため火勢が強くなり、事故発生後3時間ぐらいいったん下火になったものの、トンネル内に残留した車両に燃え移り、あるいは出火して大火となった。鎮火するまでにほぼ2日を要し、車両173台を焼損するという大事故となった。死傷者の数は死亡7人、負傷2人で、死亡者は追突事故に巻き込まれた人々で

あった。トンネルの被災も著しく、トンネル中央部約1,100mが大きな被害を受け、天井板の落下、内装板の損壊、覆工コンクリートのはく離が生じた外、照明等設備が損傷した。このため、トンネルの再開のためには本格的な復旧工事が必要となり、トンネルの再開までには60日を要することになった。この間、大動脈である東名高速道路は静

岡一焼津間が2車線の対面通行で運用され、社会的に大きな影響を与えた。

### 8) 梶原第1トンネルの事故(1980. 4. 17)

梶原第1トンネル上り線(長さ740m)で塗料を満載した普通トラックが暴走し、側壁に激突して横転、炎上した。炎上地点は出口側坑口より約100mの所であった。事故車は全焼し、後続の大型トラック1台も半焼した。事故車の運転者は死亡した。積み荷の塗料が激しく燃えたため天井板が損傷し、トンネルの再開までに10日を要した。

## 3 道路トンネルの火災事故の特徴

上述の事故例などから道路トンネルの火災の特徴として次のようなことを挙げるができるであろう。

まず事故例が示すように、道路トンネルの火災は種々の原因、形態で起こっていることがわかる。道路は多様の車両が雑多の物を積み走行しているのであるからこれは当然のことではあるが、防災対策を考えるに当たって、これは最もやっかいな問題となる。防災設備を考える場合には、生じ得る事態を予測することが大切であるが、道路トンネルの場合はこれが難しいことを示している。しかし、大規模な事故は交通事故が原因となって漏出した燃料に火が付いた場合、事故原因となった車両が法令に違反するような多量の危険物を積載している場合が多い。特に、このような場合は延焼する危険性が高く、延焼した場合は手が付けられないような状態となる。逆に、乗用車あるいは多量の危険物ないし可燃物を積載していない車が単独で火災を起こした場合は、大規模な事故にはならない場合が多い。すなわち、事故の第1原因がどのようにして起き、第1原因の車両の火災のポテンシャルがどのような状態であるかによって、また、その時のトンネルの交通がどのような状態であるかによって、事故が規定されるものと考えることができよう。このことは、交通事故の防止と危険物の対策が、トンネルの防災対策を考えるに当たって重要であることを示している。

特に、トンネルの火災において最も重要な人命の確保という点からみると、事故の防止はまず第1に考えなければならない点である。今までの道路トンネルの火災での死亡者は、交通事故に巻き込まれ行動ができないようになった者か、あるいは行動が不自由になった者となっていることを事例は示している。今までの事故例では、行動が自由にできればトンネル外への脱出が可能であったといえる。これは、今までの事故が幸いにも行動が自由にできる人の脱出をも不可能にするような状況にまでは至っていないということかも知れないが、相当の規模に発展した火災でも、人の脱出の可能性は残されていたことを示すものとも考えることもできよう。換気設備(排煙設備)が有効に作用し、あるいは、トンネルが短かったなどの条件が前提になっていると考えられる面があるが、事例はトンネルの中の火災ではあっても、条件を整えてやれば火災事故に巻き込まれて命を失うことを防ぐことが可能であることを、現実的な意味において示しているものであるといえよう。

一方、消火ないしは火災の拡大の防止という点からみると、火災が初期の段階でない限り、トンネルの中という環境で拡大を防ぐことは難があるようで、大規模な火災に発展した事例が多い。初期消火に失敗すると、火災の制御は難しく、消防隊が到着しても事後処理的な行動しか取れない例が少なくない。トンネルという環境の中では、火点に近付くことが困難なことが、このような結果をもたらすものとも考えることができよう。火勢がきわめて強い状況において消防隊が活動できるような環境を作ることは、非常に困難な問題であるといわねばならない。

したがって、トンネルの防災においては、火災の初期の段階における対策が基本とならざるを得ないといえよう。

トンネルで火災が起きるとトンネル構造体が被災することになり、トンネルが閉鎖されれば社会的に大きな影響を与えることになるが、事例では閉鎖される時間は比較的少ないもので済むものが大部分で、火災によってトンネルが受ける損傷は

写真2 トンネル火災実験の状況 (建設省土木研究所)



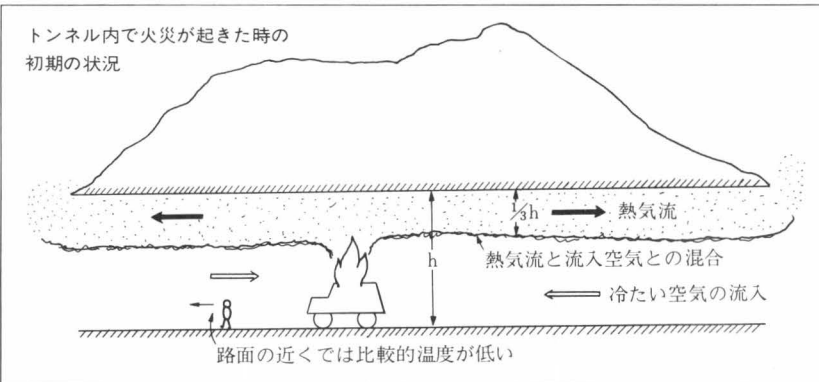
トンネルの防災という点では二次的なものと考えていいものと思われる。トンネルは構造体としては本来不燃物であり、建物の場合のように建物それ自身が燃えることを考えなければならないのはまったく異なることを認識しておくことが、トンネルの防災を考えるに当たって必要であろう。

#### 4 トンネル内で火災が生じた時の状況

事故の事例から道路トンネルの火災の特徴を考えてみたが、トンネル内で火災が起こるとどのような状況になるかを知ることは、防災の問題を考えるに当たっての基本的事項である。トンネル内で火災が起こった時の状況については、建設省土木研究所を中心に同所の実大トンネル実験施設を使って実物実験により検討が進められている。火災時の状況は、どのような火災が起きるかによって異なるが、大型バス程度までの火災が起こった

場合についての一般的な定性的傾向は次のようなものである。

まず、火災が発生すると図に示されるように熱気流が生じ、トンネルに風がない場合には2層流が形成される。上層の熱い気流は坑口に向かって流れ、坑口の上側の部分から排出される。一方、火点には冷たい空気が流れ込む。この空気は、坑口から排出された熱気流の分だけ坑口の下側を通じて供給されることになる。熱気流は非常に安定しており、熱気流の層の厚さはトンネルの上面よりトンネルの高さの $\frac{1}{3}$ ぐらいである。したがって、トンネルの路面附近の高さでは、冷たい空気が流れ込む領域にあり温度の上昇は非常に少ない。また、火災の初期においては煙の濃度も低い。しかし、2層流の境界で熱気流と冷たい空気の混合が生じ、路面附近の温度が徐々に上がってくるとともに煙の濃度も大きくなり、次第に視界は失われていく。トンネルの長さが長い場合には、熱気流が坑口に至る前に熱気流の形成が崩れて対流が生



じるようになるものと考えられる。いずれにしても、火災の初期の段階では、火点附近においても避難できる環境は保たれ、視界が不良になる以前に早期に行動すれば避難できる可能性は大きい。事例においても行動が可能であれば脱出できてい



るのは、このことを示しているものと考えられる。トンネルに風があると風上側に向かう熱気流はトンネルの風によって押し戻される形となり、風速がある限度を超えると風上側へは熱気流、すなわち煙はこなくなる。風上側では火災の影響を受けないのと同じ状態になり、避難はまったく問題がない。しかし、風下側の熱気流は風のために乱され、2層流が崩れてトンネル断面全体に煙が流れるような状態になる。風下側での避難は困難となる。しかし、一方通行のトンネルでは、トンネルの風は車両の進行方向に流れるので、風下側になる事故車より前方にある車は、煙の速度より早い速度で脱出することになるので、避難のうえでは問題がないと考えられる。

出火から本格的な火災になる時間は着火方法を同じにしても実験ごとに異なり、一様な状態で実験を行うのは難しいが、一般的には2分～5分程度で火災が本格化し、燃え尽きるまでの時間は20分～30分程度である。火災が本格化するまでの時間は少なく、また、燃え尽きるまでの時間も長いものではない。このことは、避難には早期の行動が肝要であり、また、消防隊が現場に到着するの

表1 道路トンネルのトンネル等級区分別非常用施設の新旧比較

に要する時間を考えると、その時点では消防隊が火点に接近することが困難な状態になっていることが多いであろうことが予測される。

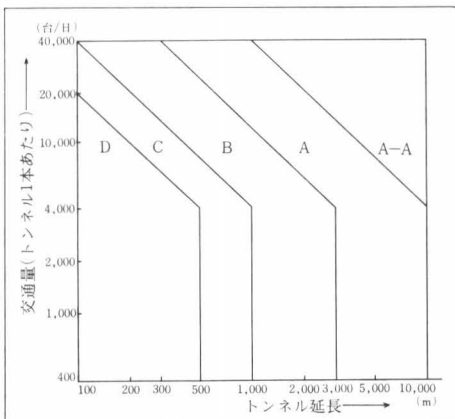
### 5 道路トンネルの防災設備の考え方

以上に述べたようなことから、道路トンネルの防災設備を考えるに当たっての条件として、火災が起こっても初期の段階ならば避難できる環境が残されていること、火災が本格化した段階では火点に近づくのに困難を伴い消火活動は著しい制限を受けること、大きな事故になる場合は後続車等の延焼が生じた場合が多いこと、トンネル本体構造は不燃構造であり、きわめて大きな事故の場合を除いては、火災がトンネル構造体に与える影響は防災対策上は二次的問題であると考えていいことなどを挙げることができる。これ等の条件を考えると、トンネルの防災設備は、火災の初期の段階における避難が確実にできるようにすることおよび火災に巻き込まれる車両の数を極力少なくするような対策をとることが大切である。初期消化の段階を超えた消火までを考えることは、防災設

道路トンネル技術基準 (昭和49年11月)

非常用施設	トンネル等級			
	A	B	C	D
通報装置	○	○	○	
非常警報装置	○	○	○	
消火設備	消火器	○	○	
	消火栓	○		

トンネル等級区分 (昭和56年4月)



トンネル非常用施設設置基準 (昭和56年4月)

非常用施設	トンネル等級				
	AA	A	B	C	D
通報警報設備	非常電話	○	○	○	○
	押ボタン式通報装置	○	○	○	○
	火災検知器	○	△		
消設備	非常警報装置	○	○	○	○
	消火器	○	○	○	
避難設備	消火栓	○	○		
	誘導表示標	○	○	○	
その他の設備	排煙設備または避難通路	○	△		
	給水栓	○	△		
	無線通信補助設備	○	△		
	ラジオ再放送設備 または拡声放送設備	○	△		
	水噴霧設備	○	△		
	監視装置	○	△		

(注) 上表中 ○印は原則として設置する  
△印は必要に応じて設置する } ことを示す

備として過大な要求になるように考えられる。したがって、トンネルの防災設備は、まず、避難を確実にするための設備、事故に巻き込まれる車両を少なくするための通報・警報設備および初期消火を目的とする消火設備から構成される。これ等の基本的な設備に加えて、上の設備を補完し道路管理者や消防隊が情報の把握やその活動を支援するための設備が設けられる。

表1は、道路トンネルの非常用施設の設置の基準を、日本坂トンネル事故当時のものと事故後検討が加えられ改訂されたものとを示したものである。改訂されたものでは、初期の避難を重視し避難設備が明確に位置付けられるようになっている。

避難誘導設備は避難を支援するための設備であるが、避難の方法には、本線トンネルを利用するもの（排煙設備によるもの）と、本線トンネルとは別に設けられた避難通路を用いるものがある。どちらの方法によるべきかはトンネルの延長、換気方式、管理運用体制等を考慮して決められることになるが、換気設備など機械設備に頼る本線トンネルを利用する方式よりも、危険性の高いトンネルでは避難通路による方法が望ましい方向であろう。

従来の消火設備に対する考え方には、どの段階での火災に対応するものか、あるいは使用する者はだれかなどについて必ずしも明確でない面があったが、今回の検討では、対象は初期消火であり一般利用者が使用するものであることを明確にして設備することになっている。消防隊の活動についてはその他設備で取り扱っている。

通報・警報設備については、従来のものと本質的には変わらないが、道路の管理体制との関連で検討が加えられ、管理体制との関連を考慮した設備とするようになっている。

トンネルの管理体制は、トンネルの防災設備を考える際のきわめて重要な要素である。排煙設備（換気設備）など防災設備のあるものは火災が発生した時の状況によって操作を必要とする。しかし、高速自動車道のトンネルの場合などを除けば、トンネルの管理は一般の道路の一部として実施され

ているのが現状であり、火災の発生の初期の段階においてきめの細かい対応をすることはできない。したがって、トンネルの防災設備は、火災時において特別の操作を必要とする設備は避けるようにすることが肝要である。設備を設けても操作に難があるのでは設備を設けた意味がないことになってしまう。道路トンネルの防災は火災が発生した初期の段階が勝負であり、これに対応できるのは現場にいる一般のトンネル利用者である。このことを防災設備の計画に当たっては十分に考慮する必要がある。

## 6 おわりに

道路トンネルの防災は、事故の予防対策および事故が発生した場合に被害を最小限にとどめるための対策から成る。事故の事例から明らかのように、交通事故が原因となっているものが大事故に発展している例が多い。このことは、事故の予防対策がきわめて重要であることを示唆している。しかし、道路トンネルを建設し管理するという面からは、事故の予防対策としてとり得る対策は限られたものであり、トンネルの防災は、関係する機関が協力して総合的に当たる必要がある。また、事故の予防は本質的にはトンネル利用者の自覚の問題であり、特に危険物の運搬に携わる人々には充分の自覚が要求されよう。この意味で、トンネル内における危険性を認識させるための広報宣伝は、トンネル防災において重要な位置を占めると考えられる。

これに対し、火災が起こった場合の対策としての防災設備は、火災の規模が多様であることから予想される事態に対しすべて対処することは困難である。防災設備はその目的を明確にして、目的に沿う設備を管理の体制をも考えて重点的に計画することが必要であろう。防災設備にできるだけ努力をするにしても、事故の予防のことを忘れて、トンネルの防災設備に過大の効果を期待することは慎まなければならないことと考える。

(こんだ とおる／東京都立大学土木工学科)

# 発ガン物質の危険性

近藤東郎

## 1 ガンの変遷

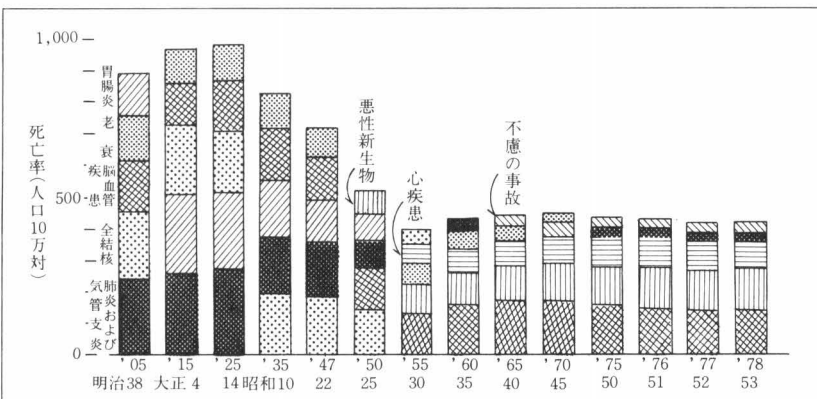
発ガン物質の危険性については、いろいろな角度からの説明方法があるが、この小文では、私の専門領域である医学とか公衆衛生の立場から話を進めたいと思う。すでにご存知のように、我が国の人口1,000対死亡率の変遷は

明治38年	21.6
大正10	22.7
昭和1	19.1
"  10	16.8
"  20	—
"  25	10.9

昭和30年	7.8
"  40	7.1
"  50	6.3

である。すなわち、死亡率は明治から大正にかけて20台であったが、昭和に入って20台を割り、昭和26年には10台を割って、ついに6台に低下した。この大きな原因は多分、肺炎、気管支炎、結核、胃腸炎のような急性伝染病が退治されたためであって、死因構造もまことに激しい変化をみせているのである。図1は、明治38年から昭和53年までの死因順位を示しているが、この図でも明らかにように、戦後のある時期に急性伝染病による死亡と慢性成人病による死亡の順位が見事に入れ替わっている。成人病のなかでも脳血管疾患は昭和26

図1 死因順位の年次推移



年から第1位に、悪性新生物は昭和28年から第2位に、心疾患は昭和33年から第3位にあがり、それ以来我が国民の3大死因として定着した。

悪性新生物による死者数は昭和53年で約15万人となつて、全死亡中に占める割合は21.6%に増

資料 厚生省「人口動態統計」

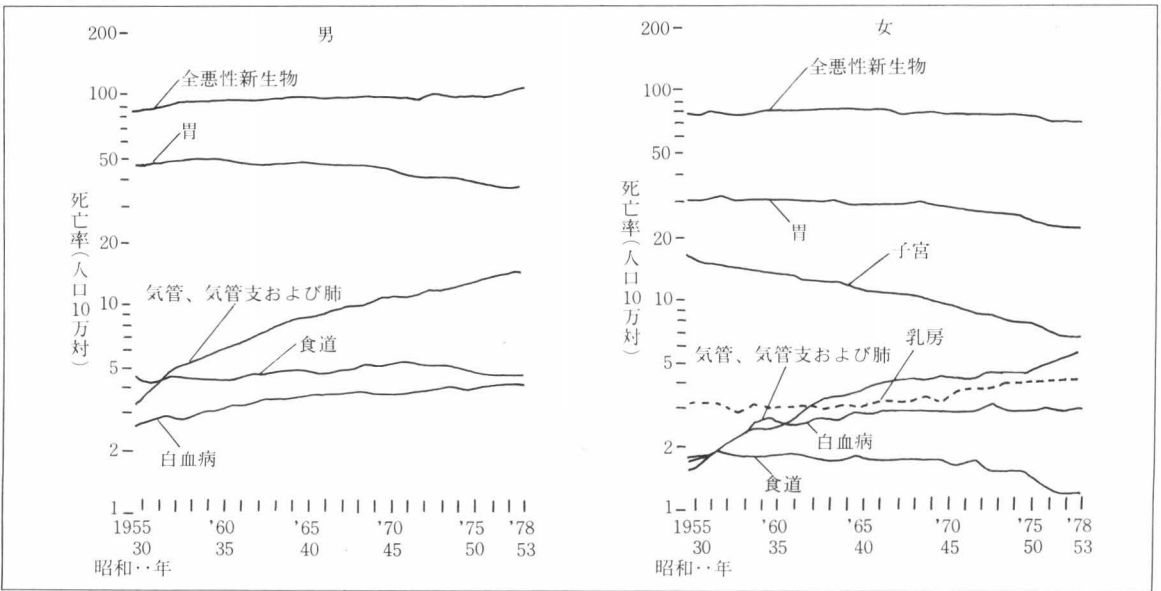
加した。死亡者数と人口10万対死亡率の変遷は次のとおりである。

	死亡者数	死亡率
明治38年	26,668	57.2
大正10	40,877	72.1
昭和1	43,119	71.0
"  10	50,080	72.3
"  20	—	—
"  25	64,428	77.4
"  30	77,721	87.1
"  40	106,536	108.4
"  50	136,383	122.6

悪性新生物による死亡は、すなわち、明治から大正時代のそれからみると少なくとも3倍～4倍になっていることがこれでも明らかである。悪性新生物による死亡の多くは中高年齢者であるから、この年齢層が増加している我が国での死亡増加は当然ではあるが、その増加の割合はそれを計算に入れてもなお大きいのであって、その原因は、やはり我々を取り巻いている生活環境のなかに未知の発ガン物質が多くなっていることを指摘しておかなければなるまい。

図2は、悪性新生物の部位別訂正死亡率を、男

図2 悪性新生物の部位別訂正死亡率(人口10万対)の年次推移



注1) 訂正死亡率の基準人口は昭和10年の性別人口である  
 2) 片対数グラフを使用した  
 資料 厚生省「人口動態統計」

女別に年次推移を示したものである。我が国の悪性新生物死亡でもっとも死亡率が高いのは男女ともに胃であるが、年次的にみると近年徐々に減少の傾向がみられるようになった。この理由の一つには、都道府県で行われている胃集団検診の成果が挙げられるが、この減少は地域、年齢、性に関係ない全国的すう勢であることを考えると、生活様式、特に食生活の変化が大きくあずかって力あると考えるのが正しいであろう。

これと対照的に著しく死亡が増加しているのは気管、気管支および肺ガンである。この理由は喫煙も大きな要因であるが、その他の大気汚染も見逃せない原因と考える。その他では、肝ガンも特に男性で増加がみられ、飲酒量の増加が主な要因に挙げられる。一方、死因順位を年齢別に分けると5歳～14歳で悪性新生物による死亡は不慮の事故に次いで2位であるが、この多くは白血病で占められる。また、30歳～69歳では悪性新生物による死亡は1位であった。なお、部位別死亡率を国際比較すると、米英と比べて我が国で多いのは胃、肝、子宮であり、少ないのは腸、肺、男性々器、乳房、造血組織であった。

## 2 環境ガン発生の危険性

ここまでの記述はガンの記載疫学であるが、これでもわかるように、ガンの発生要因は単一でなく複雑極まりない複合要因によるものである。そして、数多くの物質が発ガン性(carcinogenesis)を有する報告がなされるに至って、環境ガンという表現が一般化されるようになった。これらの発ガン物質(carcinogens)は、またその多くが産業職場で用いられる化学物質であって、これらを取り扱う作業者に発生するガ

ンを職業ガンと呼ぶが、もちろん、これらのガンは環境ガンの一種と考えていいわけである。環境ガンを起こす原因は食物、タバコ、放射線、職業、アルコール、薬剤など多岐にわたるから、ガンの90%は環境ガンであると報告されており、発ガン性をもった化学物質の数は400種類にも及び、それも今後ますます多くなることは確実である。また、少なくともその30%—40%は産業職場で用いられる可能性がある。

いまや、我々は発ガン物質に取り囲まれながら生活していることが明らかであるが、その危険性を一般住民レベルで説明するのは大変難しい。そこで、ここでは職業ガンを例にとっていくことにしよう。職業ガンの種類は、表1のとおりである。これらのガンの一般的特徴としては、

潜伏期間——10年—30年

既往症——血尿、色素沈着、ガス斑、鼻中隔せん孔、潰瘍、じん肺、臓器中重金属蓄積  
 発生臓器——皮膚、呼吸器、造血器、肝、膀胱  
 好発年齢——一般よりやや若年齢

である。潜伏期間の長さはガンの一般性であるが、職業ガンもその原則からみられるものではなく、この点で業務起因に関する原因論争が起こることがしばしばある。そこで既往症とともに必要なのは作業歴である。職業ガンの診断には職業を聞くこ

表1 職業ガンの種類

発がん物質	発がん臓器	潜伏期間(年)	危険度
A. 有機物			
1. 芳香族アミン			
○コールタール・すす	肺、喉頭、皮膚、陰のう、膀胱	9—23	2—6
○クレオソート・アントラセン・パラフィン・頁岩油	鼻腔、喉頭、肺、皮膚、陰のう	12—30	2—4
○ベンゼン	骨髄(白血病)	6—14	2—3
○ベンジジン、β-ナフチルアミン、4-アミノピフェニール	膀胱	13—30	2—90
2. アルキル化物			
○マスタードガス	喉頭、肺、気管、気管支	10—25	2—36
3. その他			
○イソプロピル油	鼻腔	10+	21
○塩化ビニル	肝(血管肉腫)、脳	0—30	200(肝) 4(脳)
○ビス(クロロメチル)エーテル	肺	5+	7—45
B. 無機物			
1. 金属類			
○砒素	皮膚、肺、肝	10+	3—8
○クロム	鼻腔、副鼻腔、肺、喉頭	15—25	3—40
○酸化鉄	肝、喉頭	3—30	5—10(肺)
○ニッケル	副鼻腔、肺		100+(副鼻腔)
2. 線維			
○石棉	肺、胸膜、腹膜	4—50	1.5—12
3. 粉塵			
○木	鼻腔、副鼻腔	30—40	—
○皮革	鼻腔、副鼻腔、膀胱	40—50	50(鼻腔) 2.5(膀胱)
C. 物理学的要因			
1. 放射線			
○紫外線		—	—
2. 電離放射線			
○X線、ウラニウム、ラジウム	皮膚、骨髄	10—25	3—10

出典 Cole,P,Goldman, MB. Occupation. In : Fraumeni J. Persons at high risk of cancer ; an approach to cancer etiology and control. New York : Achdemic Press, 1975, 172—176

表2 職業ガン因子

	発 がん 因 子	がんの部位
一 般 に 子 認 め ら れ て 物 質 い る も の 業 工 程	芳香族アミン (β-ナフチラミン、ベンジジン、4-アミノ-ピフェニール、4-ニトロピフェニール、0-トリジン、ジアニシジンなどおよびそれらの塩)	膀胱その他尿路
	電離放射線	皮膚、骨、肺、血液、肝、甲状腺、腎
	紫外線	皮膚
	イペリット (マスタードガス)	肺、喉頭、副鼻腔
	塩化ビニルモノマー	肝
	ビスクロロメチルエーテル	肺
	石綿 (クロシドライト、クリソタイル、アモサイトなど)	肺、肋膜、腹膜
	無機砒素化合物	肺、皮膚
	ベンジジン染料	膀胱その他尿路
	混合 物 質	コールタル、ピッチ、頁岩油、アスファルト、クレオソート油、アントラセン油、石油未精製残留物、ある種の切削油、潤滑油、ばい煙 (タバコの煙)
潜 在 的 に 危 険 な も の	自動車の排気と光化学物質	呼吸器
	ニッケルカーボニル工程によるニッケル精製	篩骨、副鼻腔、肺
	クロム酸塩製造(クロム鉱から)、クロム色素製造	肺
	イソプロピルアルコール製造	鼻
	オーラミン、マゼンタ製造	膀胱
	石油からパラフィン抽出	皮膚
	塩化ベンゾイル製造	肺
	ゴム・ケーブルの酸化防止剤取扱い	膀胱
	家具工業 (硬木使用)	副鼻腔
	銅精練作業	肺
潜 在 的 に 危 険 な も の	ベンゼン	血液
	エチレンイミン	肺
	α-ナフチラミン	膀胱その他尿路
	メチレンクロロアニリン (MOC A)	膀胱その他尿路
	ジクロロベンジジン	肝、肺
	ジアソメタン	膀胱その他尿路
	ヒドラジン; アルキルヒドラジン	肺
	多くのニトロサミン、その他のニトロ化合物	肺; 腸管、肝、神経
	プロパンサルトン	肝、肺、膀胱、胃、食道等
	β-プロピオラクトン	腎、神経
アゾキシメタン	皮膚	
ベリリウム	大腸、直腸、肝	
酸化カドミウム	肺	
		前立腺

(倉恒・1975)

とが大切であるとよくいわれるが、真に必要なのは作業歴とか作業環境であって、その人の職業を聞いてもなんの足しにもならない場合が多いことは存外知られていない。表2は、さらに単一因子、混合物質、作業工程、潜在的に危険なものに分けた倉恒の分類である。表3は、L.Tomatisによる発ガン性物質の表である。これらの物質をそれぞれここで説明するのは到底できかねるので、二、三のものについて代表させて述べてみたい。

### 1) 塩化ビニル

本物質は、つい近年まであまり毒性が目立たなかったものであり、塩化ビニルモノマーを原料としたプラスチック製品が出回り、モノマーとしても殺虫剤、脱臭剤、家具艶出剤、ヘアスプレーなどのエアロゾル製品のなかにしばしば使用されていた。一般人の暴露はさておき、作業暴露としては特に重合反応釜の清掃作業が重視される。このような作業に従事した作業者の障害として注目されたのは皮膚障害、血行障害とともに手指骨端融解症といわれるものであった。ところが、思い掛けぬことが1970年国際ガン学会で発表された。それはP.L.Violaらによるモノマーの動物に対する発ガン性の報告であり、1974年のGoodrich社のモノマー、ポリマー製造工場における作業者の肝血管肉腫による死亡報告、翌年のC.Maltoniによる実験動物での肝血管肉腫の発生確認である。かくして、比較的無害と考えられ人間社会に役立つ物質とされたものが、一転して発ガン物質とレッテルをはられた事例として塩化ビニルは典型的物質であるといえよう。現在我が国の労働衛生行政では、塩化ビニルを特定第2類物質に区分して、特定化学物質等障害予防規則の中で特殊健診を行うように指定している。しかし、許容濃度については局排性能からした2 ppmという管理濃度以外は決定されていない。

### 2) ビスクロロメチルエーテル

1968年-1970年に、和歌山のある化学工場の作業者の呼吸器ガンが業務上か外か問題となった。この工場は1963年から染料製造をしていたから、作業者が接触する可能性ある物質を挙げると、

無水フタル酸、尿素、フタルイミド、硫酸、硝酸、ニトロフタロイミド、塩化第一銅、硝酸アンモン、モリブデン酸アンモン、トリクロロベンゼン、ニトロフタロシアン、硫化ソーダ、苛性ソーダ、アミノフタロシアン、亜硝酸ソーダ、ジアゾ化アミノフタロシアン、ロダンアンモン、ロダンフタロシアン、アンモニア、窒素酸化物、フタロシアンブルー、ニトロベンゼン、ズルホフタロシアン、硫酸ミスト、パラホルムアルデヒド、クロロスルホン酸、ビスクロロメチルエーテル、塩化アルミ、クロロメチルフタロシアニド、ジメチルアミン、ジメチルアミノメチレンフタロシアン、アクリル酸エステル、トリメチルアミノメチレンフタロシアン、ピリジン、アクリルニトリル、アクリルアミド、アセト酢酸エチルエステル、オルソトルイジン、ジケチン、オルソトリジン、

の40種に及んだ。呼吸器ガンと特にこの中に関係があるとすれば、まず第一に挙げられるのはビスクロロメチルエーテルであり、染料製造の際に合成されたり、フタロシアンブルーのクロロメチル化に使用されていた。ビスクロロメチルエーテルの発ガン性は、1968年にVanDunrenがalkylating agentの研究中に見出したもので、病理学的にもかなり特徴あるものである。クロロメチルメチルエーテルも発ガン性はあるが、ビスクロロメチルエーテルに比べてはるかに低い。しかし、クロロメチルメチルエーテルは普通少量のビスクロロメチルエーテルを含有するから安心するのは禁物である。結局、この工場の場合は作業現場で働いた経験ある人々からの呼吸器ガンの発生は、対照

表3 ヒトに対して発ガン性またはその疑いのある化学物質 (Montesano, Tomatis, IARC 未発表資料)

化学物質	暴露方法	標的臓器	暴露経路	概算暴露量	突然変異原性サルモネラ菌試験
アフラトキシン	食事	肝臓	経口	5~15ng/kg体重/日	+
4-アミノピフェニール	職場	膀胱	吸入・経口・経皮	不明	+
砒素化合物	職場・医薬品	皮膚・肺臓・肝臓?	経口・吸入・経皮	不明	
石綿	職場	肺臓と胸膜腔・胃腸管	吸入・経口	不明	+
オーラミン (製造過程)	職場	膀胱	吸入・経口・経皮	不明	○
ベンゼン	職場	造血器系	吸入・経皮	不明	+
ベンチジン	職場	膀胱	吸入・経口・経皮	不明	+
ビス(クロロメチル)エーテル	職場	肺臓	吸入	不明	
酸化カドミウム	職場	前立腺・肺臓?	吸入・経口	不明	
クロラムフェニコール?	医薬品	造血器系	経口・注射	5~230g	○
クロム(クロム酸塩製造工業)	職場	肺臓・鼻腔?	吸入	不明	+
シクロフォスファミド	医薬品	膀胱	経口・注射	不明	+
ジエチルスチルベストロール	医薬品	膣・子宮	経口	1.5~150mg/日、妊娠期間の異なった妊産婦	?
赤鉄鉱	職場	肺臓	吸入	不明	
イソプロピル油	職場	鼻腔・喉頭	吸入・経皮	不明	
メルファラン	医薬品	造血器系	経口	2~6mg/日, 15~114か月間	+
マスタードガス	職場	肝臓・喉頭	吸入・経皮	0.05~0.07mg/l (空気中)、16か月~13年間	
2-ナフチルアミン	職場	膀胱	吸入・経口・経皮	不明	+
ニッケル(ニッケル精練)	職場	鼻腔	吸入	不明	
N,N-ビス(2-クロルエチル)-2-ナフチルアミン	医薬品	膀胱	経口	4~350g、全摂取量	+
オキシメトロン?	医薬品	肝臓	経口	2~250mg/日、10~68か月間	
フェナセチン	医薬品	腎臓	経口	9kg、平均全摂取量	
フェニトイン	医薬品	リンパ細網内皮組織	経口・注射	不明	
煤・タールと油 (PAH)	職場・環境	肺臓・皮膚 (陰のう)	吸入・経皮	320μg/時間BaP?	+
塩化ビニル	職場	肝臓・脳?・肺臓?	吸入・経皮	7.8mg/l (3,000ppm)以上 (空気中)	+

注) ? : 強い疑いが持たれる

群に比べ 250 倍も危険性をもっていたので、暴露経験者の例は業務上と考えられたのであった。本物質は、現在では労働安全衛生法で黄燐マッチやベンジジンなどと同様に製造が禁止された。

### 3) 砒素

人に対する有害性は、鉛とともによく知られたところであるが、発ガンの危険性は急性中毒の陰に隠れていた。1967年から1969年にかけて大分保健所の人口動態統計で、佐賀関町で男子の肺ガン死亡の多発がみられたのが問題の始まりであった。調査の進みとともに、死亡例は同地区の精錬所の溶鋳作業者が多く含まれており、これらの人々の就業からガンの診断がついたまでの年月は平均で 36.5 年であった。そこで、この精錬所の銅鋳石の使用歴史をさかのぼってみると、1930年から1945年にかけての戦争中に金瓜石という 3%砒素を含んだものを輸入していたことがわかり、砒素による発ガンの可能性が強いと結論されたのである。砒素は、現在管理第 2 類物質として健康診断も胸部 X 線所見を中心として、特に三酸化砒素について重要視されている。また、この記録は 30 年間の保存が規則で決められている。ちなみに記録の 30 年保存を義務づけられているものとしては、この他にジクロロベンジジン、アルファナフチルアミン、PCB、オルトトリジン、ジアニシジン、ベリリウム、石綿、塩化ビニル、オーラミン、クロム酸、コールタール、重クロム酸塩、ニッケルカルボニル、ベータプロピオラクトン、ベンゼン、マゼンタなど、いずれも発ガンの危険性を有するものである。

### 4) その他

ベンジジンやベータナフチルアミンは、労働安全衛生法で製造等が我が国では禁止されている。これらは、かつて染料工場で発生した膀胱ガンの原因であるとされるが、より詳しい研究によると、真の発ガン物質は体内で代謝され、できる 2 アミノ-1-ナフトルであると考えられる。そして、発ガンの個人差は多分このような代謝系の活性の大小に関係するものであろう。石綿は温石綿、青石綿、茶石綿とあって、青および茶石綿は 3、4 ベンツ

ピレンを含む点で重要である。石綿肺と肺ガンの関係は、特に青石綿が胸膜中皮腫という悪性新生物の原因物質ということで危険性が大きいといわれている。けい肺でも肺ガンになる危険性をうんぬんされることもあるが、この場合の合併率が 10%以下であるのと比較すると、石綿肺では 60%にも及ぶ。また発生年齢では、我が国では肺ガンの合併は一般に 60 歳台後半にピークがあるが、石綿肺では 50 歳台にピークがある。石綿は労働安全衛生法や特定化学物質等障害予防規則などで管理第 2 類物質として、粉じん発生源を密閉させる設備または局所排気装置の設置を義務づけられている。

石綿はその特性がまことに有用であるために、保温材、耐火材、絶縁材として広く使用されるようになり、また、自動車のブレーキライニングにも取り入れられている。輸入量も近年増加の一途をたどっているの思い掛けない暴露がすでに職場を離れて一般人にもあるものと考えられ、今後その危険性を注意するものとして最優先物質の一つとなるであろう。

## 3 職業ガンと労災補償

ある人がガンにかかった場合、それが業務中の暴露によるか否かの判断は非常に難しいが、かなり明らかな証拠があれば認定される。表 4 は、昭和 22 年の労働基準法施行以来の労災認定数である。もっとも多いのは、染料中間体であるベンジジン、 $\beta$ -ナフチルアミンによる膀胱ガン、次にはガス発生炉・コークス炉でのタールによる肺ガン、クロム酸塩製造での肺ガン、砒素による肺ガンである。このうち膀胱ガンについては数は多いが、比較的早くから健診体制が決められ、ガンの性質上発育が比較的遅く、転移も遅いので生存例もある程度認められる。また、これらの物質は製造禁止であるから、将来この種のガンが発生する危険性は少なくなると予想してもいいであろう。むしろ、今後の問題は、未知の発ガン物質が未知のまま使用されることによって起こるガン発生への対応をいかにするかという、まことにやっかい



表4 職業がんに関する労災補償状況

疾病の種類	業務上認定数	主要な業務
総数	431	
ベンジジンまたはβ-ナフチルアミンによる尿路腫瘍	242	染料、試薬の製造、取扱いの業務(ベンジジン)・染料、酸化防止剤の中間体の製造の業務(β-ナフチルアミン)ただし、いずれも昭和47年以降製造等禁止
タールによる肺ガン	58	コークス炉作業・ガス発生炉作業に係る業務
砒素による肺ガン	34	三酸化砒素の製造、砒素を含む鉱石を原料として行う銅の精錬または精錬に係る全工程における業務、砒酸塩、砒酸カルシウム等の無機砒素化合物の製造の業務
クロム酸塩製造工程における肺または上気道のガン	51	クロム鉱石処理工程(クロム鉱石からクロム酸塩または重クロム酸塩を製造する全工程をいう)における業務
ビス(クロロメチル)エーテルによる肺ガン	10	染料、陰イオン交換樹脂の製造・取扱いの業務。ただし、昭和50年以降製造等禁止
塩化ビニルによる肝血管肉腫	2	塩化ビニルの重合工程における業務
ベンゼンによる白血病	5	化学合成、洗浄剤、染料、塗料、火薬、燻蒸剤、殺虫剤、皮革、ゴム等の製造・取扱いの業務
ベンゾトリクロライドによる肺ガン	6	医薬、紫外線吸収剤、農薬、染料、顔料、有機過酸化物質原料等の製造・取扱いの業務
石綿による肺ガン	11	石綿織物、セメント、摩擦材料、断熱材料、ガスケット、ブレーキライニングの製造・取扱い等の業務
電離放射線による白血病または皮膚ガン	5	核燃料・ラジオアイソトープ取扱い業務、工業用または医療用検査業務
その他のガン	7	

注) 昭和53年3月31日現在の累積認定者数である  
資料 労働省労働基準局

なレベルである。行政では労働基準法施行規則第35条を全面改定して、ガン原性物質、もしくはガン原性因子またはガン原性工程における業務による疾病が挙げられている。また、労働安全衛生法を改正して、化学物質の有害性調査制度を法制化した。

それによると、

#### 新規化学物質の有害性調査

事業者は、新たな化学物質を製造したり輸入する場合は、それらのガン原性を調べるために、変異原性試験を行わねばならない。この試験はエームテストを主として生物の遺伝子の変化を調べるものである。

#### 既存化学物質の有害性調査

労働大臣は既存の化学物質で発ガン性があると思われるものを製造、輸入、使用している事業者には、ガン原性試験を行わせることができる。ガン原性試験は、一般的には2種以上の実験動物に長期投与して発ガン性を確かめるものである。

しかし、実際に約4万種類もある化学物質のチェックはきわめて困難であるから、民間レベルで着実に自発的に解明されていくことが望ましい。

## 4 まとめ

発ガン物質は研究が進むにつれてその数を増すのは確実であって、我々はいまや発ガン物質に囲まれて生活していることは明らかである。発ガン物質の危険性という考え方はきわめて矛盾する面を含んでいるが、一般的な化学物質における許容濃度を適用するとすればどうなるか？ この問題

には現在二つの考え方がある。第一は、発ガン物質には安全な許容濃度はなく、0でなければならないという立場である。第二は、0でない許容濃度はあり得るという立場である。前者は、発ガンに至る生体変化は非可逆的で、どうしても許容するというのなら、それは安全レベルとは別に社会が容認し得るレベルを意味すべきであるというのである。これに対して後者は、生体変化は暴露中止により修復回復するのであって、その限界が医学的許容レベルであるということである。

この両者の是非は、動物実験成績または作業者の疫学調査によって徐々に解明されているが、動物実験と人体発ガン効果は必ずしも一致しないこと、また疫学調査は危険性の事後認定であって事前予知とはなり得ないことなど、必ずしも充分とはいえない。今後は、発ガン物質の予知技術の開発が緊急課題として真剣に取り組まれる必要があろう。

(こんどう はるお/慶応義塾大学医学部)



# 人と車をどう融和させるか？

## 歩行者のための街づくりに向けて

村田隆裕

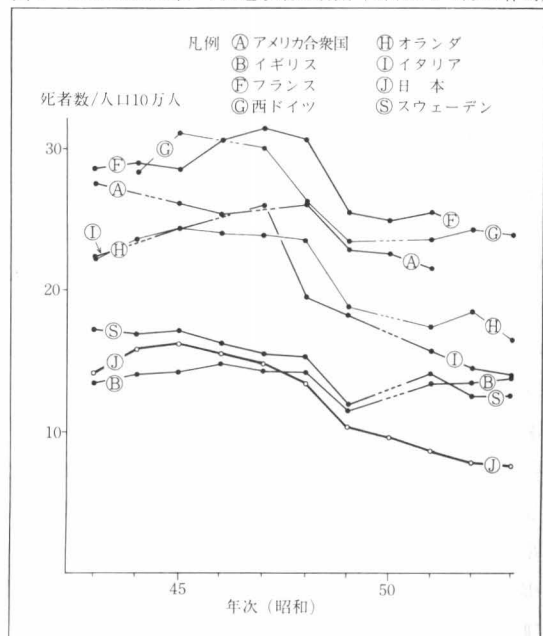
### 1 はじめに

昨年の暮には、交通事故による死者数が、前年に比べてわずかながら増加したことが大きく報道された。それは、交通事故死者数が、史上最悪の記録を示した昭和45年から10年間でその数を半減させるという目標にあと一步のところまで迫りながら目標達成に至らなかったことがニュース性をもったからでもあった。しかし、昭和45年からの10年間、すなわち1970年代には、自動車の保有台数は2倍強、総走行距離は約1.5倍(推定)となっているにもかかわらず、交通事故は減少を続け、昭和45年には年間100万人もあった死傷者は、昭和54年には約60万人に減少しているのである。この10年間は、交通安全の面で際立った期間であることは間違いない。

日本でのこのような傾向は、諸外国の驚きの的となっている。だが、諸外国でも我が国ほど際立っていないとはいえ、同様の傾向を示していることは興味深い。図1は、諸外国における交通事故による死者数の変化を示すものである。このグラ

フには、人口10万人当たりの死者数に基準化した数値が示されていて、日本の最近の際立った減少傾向がよく現れている。また、昭和45年から47年ごろに最大値を示す国が多く、それ以降はいずれ

図1 人口10万人当たり交通事故死者数 (1)および(2)より作成



(図1)

の国でも減少の傾向があること、また、昭和48年から昭和49年にかけて、いずれの国でも大幅減少があったことなどが読みとれる。昭和48年から49年にかけての大幅な減少は、オイルショックによるものと考えられているが、それ以前からの減少傾向は様々な要因の相乗的作用によるものであろう。これを、交通先進国における安全性向上の傾向とでも名付けることができるかもしれない。

交通現象は、それぞれの国の社会、文化、経済、歴史の反映したものであり、各国の特徴が異なるのは当然のことといえる。たとえば、図1に示した交通事故死者数の変化には、それぞれの国のいろいろな要因が複雑に関係している。特に、道路整備状況や交通安全施設の整備水準は、国による水準の違いが大きい。しかし、それにもかかわらず、事故数の変化の傾向が同じようなパターンを示すことは、交通現象における共通性として興味のあるところである。

## 2 モータリゼーションと歩行者交通

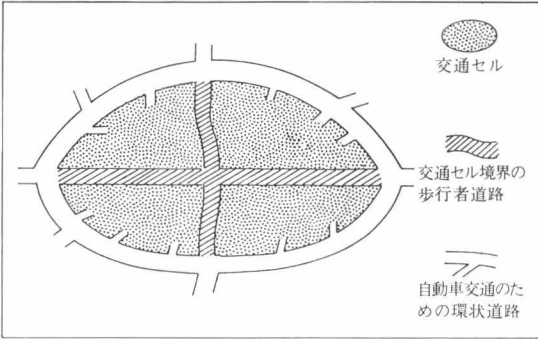
歩行者交通に関する現象や対策の考え方においても、世界的に共通したものがみられる。そもそも、歩行者交通がことさら重視されるようになったきっかけはなんだったのだろうか。それは、明らかに自動車普及と表裏一体の関係にあったといえるだろう。アメリカはモータリゼーションの点でも世界で群を抜く地位にあり、他の国々が1960年代に経験していた様々な交通問題が、すでに1920年代の終わりごろには出現していたのである。1920年後半といえば日本では昭和の初めであって、自動車の台数は全国で52,000台程度、東京市で11,000台程度（昭和2年）の自動車があったにすぎない<sup>3)</sup>ころのことであった。アメリカではこのころ、ニュージャージー州の住宅地ラドバーンで、歩行者のための通行路を自動車の通行路と完全に分離した計画が作られ、実施されて、後の時代の模範として有名になったが、その裏には自動車の普及が影響していたことはたしかである（図2）。ラドバ

図2 ラドバーンの計画（1928年）



ーン方式が、その後のアメリカにおいてよりも、むしろ第二次大戦後のヨーロッパや日本で住宅地計画で取り入れられるようになったが、これは、アメリカの社会的事情にこの方式が適していなかったことにもよるが、また、ヨーロッパや日本で自動車普及に対応してこの方式に目が向けられるようになったためとみることもできる。ラドバーン方式による住宅地計画として、イギリスのニュータウンであるスティーピネッジやシェフィールド、また、スウェーデンの1950年代に開発された住宅地がある。

モータリゼーションが世界的に進展をみせたのは1960年前後のことであるが、都市計画では、人と車を分離して歩行者のための専用の空間をつくり出そうとした。イギリスのカンバーノールド（1955年計画）では、自動車の通る道路と人の歩く道路をまったく分離して計画されている。スウェーデン・ストックホルムの中心街ローアールマルムでは、歩行者専用の商店街が周囲の建築と一体にして作られている<sup>4)</sup>。西ドイツ・シュツットガルトのクライナーシュロス広場は、都心部にクローバー型のインターチェンジをつくり、その立体的構造物の一部として地上第二層に建設された歩行者専用の広場である。同様の考え方でつくられた歩行者用の空間として、西ドイツ・ケルンの大聖堂前

図3 交通セル方式の模式図<sup>5)</sup>

ヨーロッパ中世都市から発展した都市の中心部では、その最も中心から四方へ商店街が延びていることが多い。1965年ごろから、このような商店街をショッピングモールに改造し、この道路で旧市街地を4分割し、それら4地区（交通セル）への自動車交通は、かつて城壁や堀のあったところに建設した内環状道路からアプローチし、交通セルの中に適切に配置された公共駐車場に駐車する。ショッピングモールの地下には地下鉄が通り、歩行者は駅から直接にモールに出られる。

広場がある。

このように、1960年前後には、自動車用の交通施設と歩行者用の空間を、大規模な構造物により調和させようとする再開発計画が各地で実行された。このような方法は、いずれも優れたものであり成功を収めているが、多額の費用を要し、交通の面からみれば、幾つかの例外を除き都市のなかのごく一部の交通問題を解決したにすぎない。大規模な投資を伴うこのような解決方法は、都市全体、社会全体の交通問題に対処するための万能薬ではあり得なかった。

同じころ、西ドイツのハンザ都市ブレーメンでは、都心部全体に交通システム全体を自動車用空間と歩行者用空間に分離し、しかも、きわめて巧妙な方法でそれらを統合する計画が立てられた。これが有名な交通セル方式である(図3)<sup>5)</sup>。自動車用と歩行者用の交通空間の分離を構造物によって行うのではなく、交通規制、すなわち道路の使い方規定することにより行い、しかも、それを約50haの広がりをもつ地域全体に面的に適用した最初の例として、このブレーメンの例は意義が大きい。この計画の少し後に、イギリスで、いわゆるブキャナンレポートが出され、そこで「都市の部屋と廊下」<sup>6)</sup>の概念が紹介された。

その後、交通セル方式は都心部の計画に広くとり入れられるようになる。西ドイツの多くの都市では、都心部の目抜き通りを歩行者道路に改造するとき、この方式によることが多く、また、他のヨーロッパ諸都市でも、交通セル方式は、そのように名付けられているかいないかにかかわらず、すでにごく常識的な方式として定着し実現している。

交通セル方式によらなくても、都心部の道路を歩行者道路に改造する動きは、1960年代後半から世界中でみられるようになる。我が国では、1970年（昭和45年）の東京・銀座ほか3か所での歩行者天国の実施は、歩行者時代の幕開けとしての意味があったといえるだろう。また、それに続いて北海道の旭川平和通買物公園や大阪・道頓堀ガーデンロード、横浜のイセザキモール、呉のレンガどおりなどの、いわゆるショッピングモール化の動きがみられるが、これも、我が国が世界の他の国々と同様の途をたどっていることを示す現象の一つである。

### 3 人と車の分離から共存へ

1970年代にはいつてからの歩行者道路化の傾向は、世界的な交通事故減少傾向と時を同じくしていることは興味深いことである。むろん、歩行者道路化が直接的に事故死者数を減らすのに役立ったとは考えられない。だが、交通事故は、その要因としては道路、自動車、人、気象等きわめて多岐にわたるものであっても、直接の原因は事故を起こした人の行動が不適切であったことに帰することができる。裏返していうなら、運転者や歩行者が事故を起こさないように行動していれば、事故は起こらないのである。事故が減ったとは、安全な行動をとる人が増えたということである。このような人が増えたことの要因としては、安全な行動がとりやすい交通環境となったことを挙げることもできるし、自動車の構造が改善されたこともその一因ではあろう。しかし、いずれにしても交通の場における人の行動が全体的に環境に適応するようになったことには違いはない。この行動

の適正化のうちでも重要なことは、他の交通主体に対する尊重の態度が一般化していったことであろう。

歩行者用道路の交通規制は、自動車交通にとっては大きな制約が課せられることになるが、このような規制が、とにもかくにも実施できるというこの裏には、運転する人がそれを認容できるという心理的事実があるからに違いない。あれだけ歩行者がいるのなら仕方がない、規制に従って他へうかいしよう、というわけである。

この認容の度合いは、国民性、県民性、個人の性格、その時どきの気分などによって異なるであろうが、概して、自動車交通への習熟の度合いに関係していると考えられる。個人のレベルにおいては、このことは明白だろう。社会的レベルにおいても、自動車社会の成熟とともに「譲り合い」「お先にどうぞ」がただのキャッチフレーズにとどまらない真の意味をもって来る。成熟した自動車社会では、譲り合いが、結局は交通の流れ全体を円滑にし安全性を高めることを、皆が体験的に知ようになるのである。

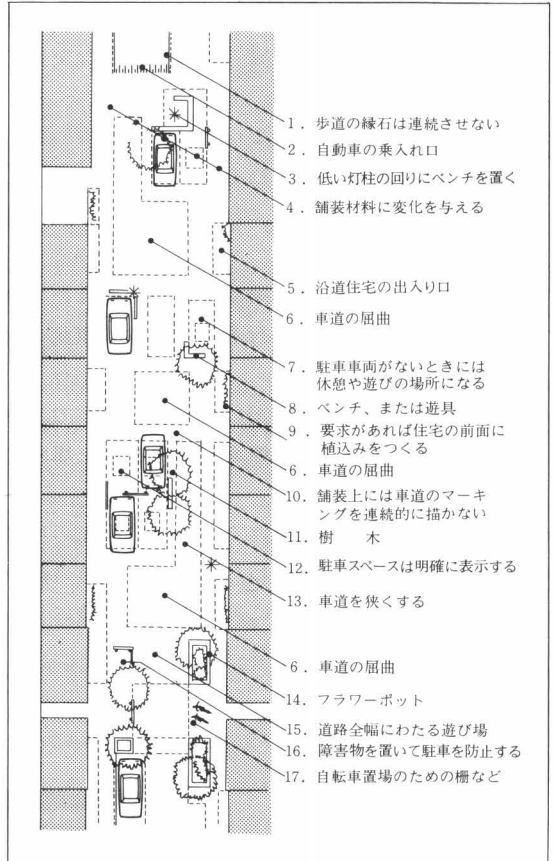
1970年代の後半、すなわち昭和50年代にはいると、成熟した車社会にふさわしい新しい道路の考え方が現れるようになる。それは、人と車の適切な分離と適切な共存というものである。これは、オランダのデルフト市で1972年から試験的に実施されていたボンネルフに端を発するもので、1980年代には世界中の住宅地で採用されるであろう方式である。

#### 4 成熟した車社会における住宅地道路

##### 1) ボルネルフ<sup>7),8)</sup>

オランダのボンネルフはWoonerf、すなわちドイツ語でWohnhof、英語でResidents'Yardと訳されているが、住宅地の地先道路を単なる車の通行路から、そこを人々の生活の場として復活させようとする試みである。オランダでは、特有の地盤の悪さゆえに5年ないし10年ごとに街路の全面改

6)  
図4 ボンネルフの一例



修が必要であるが、デルフト市は、1972年にこの機会を利用して街路のボンネルフ化を試験的に行った。デルフトでの4年間にわたる試行に基づき、1976年9月の道路交通法と道路構造令の改正により、オランダ全土で正式に実施されるようになった。ボンネルフは道路構造とその道路での交通ルールを、人と車の共存を基本にしたまったく新規のものとした点がユニークであり、世界的に注目を集めている。

道路構造上は、図4に示すように、車道を短い直線(50m以下)に区切り、その短い区間の境界を歩道と同じ高さに盛り上げ、また、その短い区間を少しだけ左右に振って、そこを通る車がごく低い速度で走行するように工夫をしたものが一般的である。その結果、車道以外のスペースを、歩道としてはもちろん植樹帯、駐車スペース、自転車置場などとして使うことができるようになる。

場合によってはベンチや簡単な道具を置くことさえある。このように、従来の道路の概念とは大きく異なる新しい「生活の庭」では、新たな交通のルールが定められている。そのルールは、

- 1) ボンネルフの中では歩行者はどこを歩いてもよく、また遊戯も許される
- 2) 自動車、原付自転車、および自転車は歩行速度程度で走行する
- 3) ボンネルフ内では車両は歩行者の通行を妨げてはならず、また、歩行者もゆえなく車両の通行を妨げてはならない
- 4) 自動車の駐車は、路面に「P」の文字で示されている区画の中か、標識で指定された場所のみ許される
- 5) ボンネルフ内の交差点では、右方優先の原則があらゆる車両、すなわち自動車、原付自転車および自転車のすべてに適用され、標識による優先関係の指示は行わない

の5項目である。これら

の複合的な交通ルールは、図5に示す標識で示される。この標識をボンネルフの入り口に設置し、ボンネルフの出口には、この標識に赤い斜線を入れた「ボンネルフここまで」の意味の標識を立て、ボンネルフ区間を明示する。

このように、道路構造と交通規則が一体となったまったく新しい道路をつくるには、綿密な計画が必要であるが、その計画の基準として、住宅地区であること、通過交通を排除する機能をもつこと、ボンネルフにふさわしくない自動車交通が通らないようにすること、の三点が定められている。通過交通の排除の基準とは、通過交通のための道路があるべきことを示す。また、ボンネルフにふさわしくない自動車交通とは、量的にはピーク時に1時間当たり100ないし300台以上の自動車の通行であり、質的には大型車などの通行を指すものであろう。結局、ボンネルフの計画とは、自動

車通行用の道路を明確に定め、それ以外のいわゆる地先道路をボンネルフとして改造することである。自動車通行用の道路では、従来からの人と車の分離の原則は貫かれ、車本来の速度と走り方が認められる。しかし、いったんボンネルフに踏み込んだ車は、そこにふさわしい速度と方法で走ることになる。

ボンネルフの方法は西ヨーロッパの国々に大きな影響を及ぼしている。スウェーデンではボンネルフ方式の導入が勧告されているし、ベルギーとデンマークでは法律改正が行われてボンネルフ方式が実施可能となっている。

## 2) 西ドイツの「交通抑制」

交通セル方式によって都市中心部に歩行者道路を広範に導入してきた西ドイツでも、住宅地区で人と車の共存を目標とした新しい試みが1978年に始められた。これは「交通抑制」(verkehrsberuhigung—直訳すれば自動車交通の鎮静化)と

呼ばれ、オランダと境を接する北ラインウェストファレン州で大規模実験として始められた。この試みは、主として交通規制により住宅地区での自動車交通の鎮静化をねらったもので、「テンポ30」運動を中心に行われている。テンポとは速度のこと

で、1973年に、人口密集地以外の道路で法定の規制速度として時速100kmを定めたときに、テンポ100というキャッチフレーズによって広報したことになり、住宅地で法定の速度として時速30kmとすることを広報するための標語である。西ドイツでは都市内でも法定速度は時速50kmで、実際にもかなり高速で走る車が多い。このように習慣づけられたドライバーが住宅地区では低速で走るようにするために車道をボンネルフのように蛇行させ、そこに図6のような「居住区域」を示す標識を立てて半ば強制的に時速30kmを守らせるようにしている。ボンネルフと異なるところは、車道

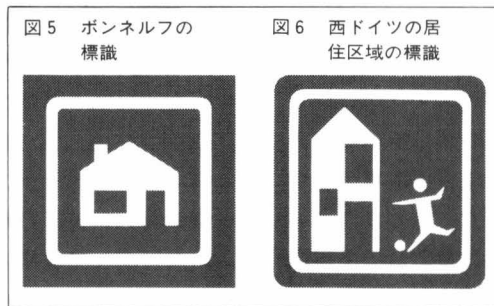
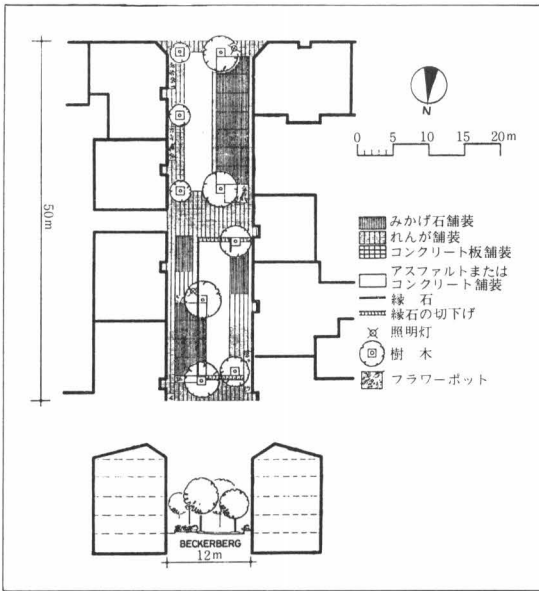


図5 ボンネルフの標識

図6 西ドイツの居住区域の標識

図7 西ドイツの共存区域の例（ベルリン）<sup>9)</sup>



を蛇行させて生じた余裕の空間を、主として自動車の駐車スペースとして使っている点であり、この点で自動車交通の利便性に多少重点がおかれているといえるだろう。

もっとも、交通抑制の枠内で行われた試みのなかには、ボンネルフとまったく同様の「共存区域」と呼ばれる道路もある(図7)。西ドイツにおける「居住区域」は、オランダのボンネルフよりももう少し「自動車系」の道路も含んだものである。都市内の道路交通体系全体のなかでの住宅地区内道路の在り方を探りつつあるものといえるだろう。

## 5 歩行者のための街づくりへ

最後に、日本の現況に目を転じてみよう。

現在、各地でショッピングモール化の動きがあり、都市中心部での歩行者道路化が徐々に広まりつつある。一方、住宅地では「歩行者用道路」の交通規制が定着し、そこでの自動車交通は「鎮静化」が進んでいるとみることができるだろう。すなわち、歩行者や自転車をクラクションで脅しつけて突っ走るのではなく、遠慮がちに低速で追い抜いていくような走り方をする車が増えている。このような地方では、ボンネルフ型の交通規制を

導入するための機が熟しているといえる。

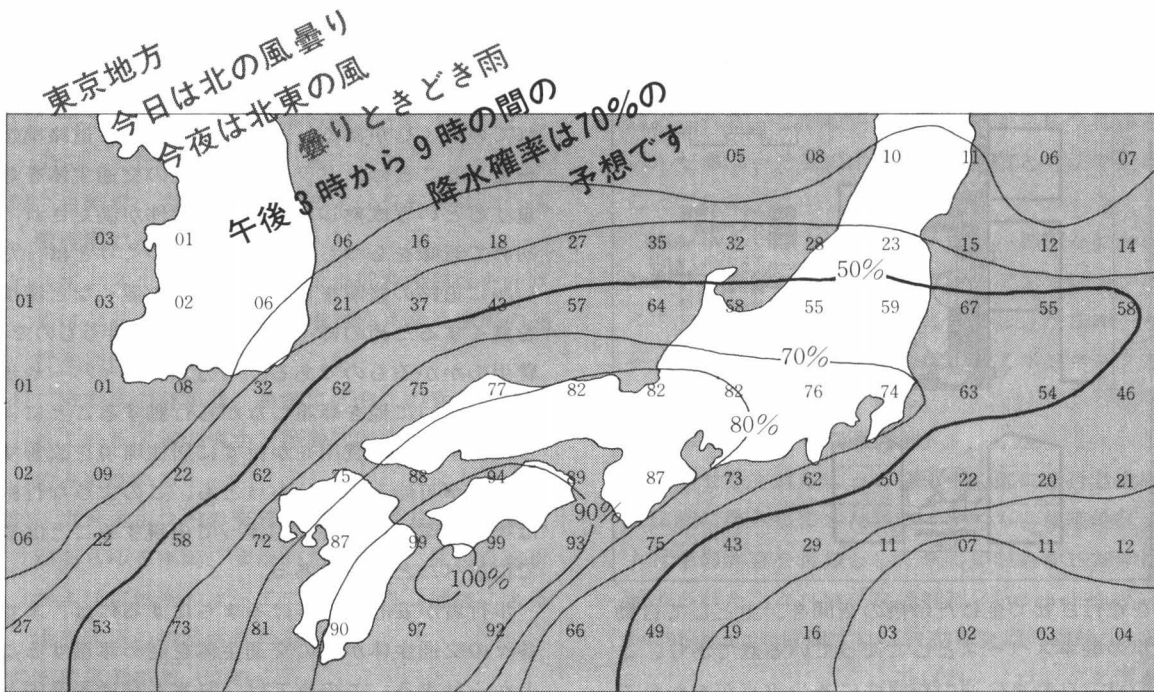
ボンネルフについては、我が国ではその形態について広く知られ、議論の的となっている。特に、車道の蛇行化が絶対条件であるかのように誤解されているふしがある。だが、居住区域で道路構造を変えることは、ドライバーが他の交通主体を尊重するという成熟した車社会の要件が満たされて初めて意味をもつものである。街づくりとは、たしかに道路の整備をし、各種施設を置くなど環境を良くするための様々な物理的手段を伴うもので、費用のかかるものである。一方、ドライバーや歩行者が互いに他を尊重しながら行動することによって、まったく費用をかけずに居住環境を改善することが可能となる。もっとも、このような行動は物理的環境の改善と相伴って出現することはすでに述べたとおりである。

歩行者が安心して歩けるまちにするには、まず各々の交通主体が他の交通主体を認め尊重することから始まる。この点では、日本も交通先進国となりつつある。大阪市では「コミュニティ道路」も作られている<sup>10)</sup>。この種の道路が形態だけにとどまらず、精神においても真のコミュニティの中心となり得るかどうかは、ひとえに道路利用者の行動にかかっている。

(むらた たかひろ/科学警察研究所交通安全研究室)

### 参考文献

- 1) 警察庁交通局編：交通統計昭和54年版、
- 2) 全日本交通安全協会：オランダにおける交通安全の10年、「人と車」、昭和54年4、5月号
- 3) 東京市統計課：自動車交通に関する調査、(昭和4年)
- 4) 日笠端：都市計画、共立出版、(昭和52年)
- 5) 村田隆裕：西ドイツの都心部歩行者区域、科警研資料第69号、(昭和50年)
- 6) 八十島、井上訳：都市の自動車交通、鹿島研究所出版会、(昭和40年)
- 7) Royal Dutch Touring Club ANWB: Woonerf, (1977)
- 8) P. ジョックエーレ：人と車を共存させる生活の庭、第2回国際交通シンポジウム人間と交通、朝日新聞社、(昭和53年)
- 9) Der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Verkehrsberuhigung-Ein Beitrag zur Stadterneuerung, (1979)
- 10) 彌田和夫：歩行者系道路を設置して、道路セミナー第13巻11号、(昭和56年)



# 確率予報

立平良三

## 1 天気予報とは

日本では、一般向けの天気予報は気象庁が担当している。気象庁が発表する天気予報にはいろいろの種類があるが、主なものを列記すると、次のようになる。

予報の種類	予報対象地域	予報対象時間
注意報・警報	各都府県単位	目先数時間が主体
府県天気予報	〃	明後日まで
週間天気予報	〃	1週間先まで
1か月予報	各地方単位	1か月先まで
3か月予報	〃	3か月先まで
暖候期・寒候期予報	〃	半年先まで

これらの予報を出すために使われる資料や技術には大きな差があり、また、発表の形式も種類によってかなり違っている。たとえば、予報を表現する時間区分についてみると、

府県天気予報……今日、今夜、明日、明後日



週間天気予報……3日先、4日先、……、7日先  
 1か月子報……旬ごと  
 3か月子報……月ごと

1か月および3か月子報では、気温や降水量の予想を発表するのにも、各旬あるいは各月の平年値からの差を5段階（かなり土、やや土、並）で表現するという独得の方法を採用している。

気象レーダーが日本の各地に次々に建設されてきたころ、せっかくレーダーがついたのにどうして予報が当たるようにならないのか、という質問をよく聞いた。このとき質問者の念頭にあったのは恐らく明日・明後日の天気予報（府県天気予報）であったと思われるが、レーダーが有効なのは目先数時間の予報に限られ、主として注意報・警報の改善に役立っているのである。

明日・明後日の予報の改善に大きく寄与したのは数値予報である。これは観測された大気の状態を物理方程式に入れ、将来の大気の状態を数值的に計算するもので、大型電子計算機を利用する。この数値予報が有効なものも、せいぜい週間天気予報までで、1か月以上の長い予報にはまた別の独得な手法が使われる。

各種の天気予報のなかで、府県天気予報は明治以来の歴史があり、技術的にも成熟段階に入っている。しかし、明治以来の数十年の間に社会情勢は大きく変化してきたにもかかわらず、府県天気予報の発表スタイルにはほとんど変化がなかった。今後は利用しやすい発表形式の開発にも努力する必要がある。その最初の試みが、昨年（1979年）から東京地方で始められた降水確率予報である。

## 2 予報の難しさ

確率予報とは、一般的にいえば、予報内容が的

中する可能性の大小を表現するものである。だから、予報が完全に的中するものならば確率予報の必要性はまったくない。たとえば、来年1月1日の東京の日の出は6時51分であることは確実で、確率をつける必要はまったくない。しかし、この初日の出が東京タワーから拝めるかどうかは、元旦の天気に依存し、確率的に予報するのが適当である。

気象台は、昔からよく天文台と混同されていた

図1 1980年10月25日15時の地上天気図

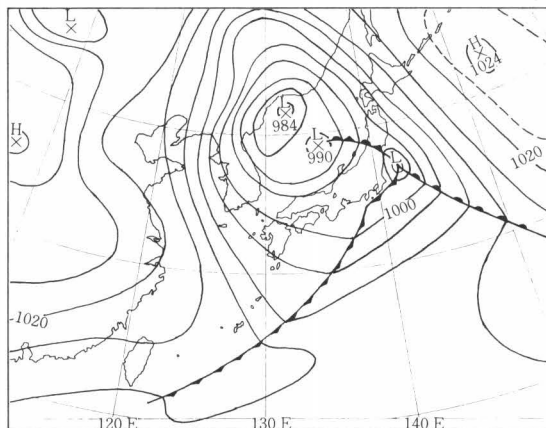
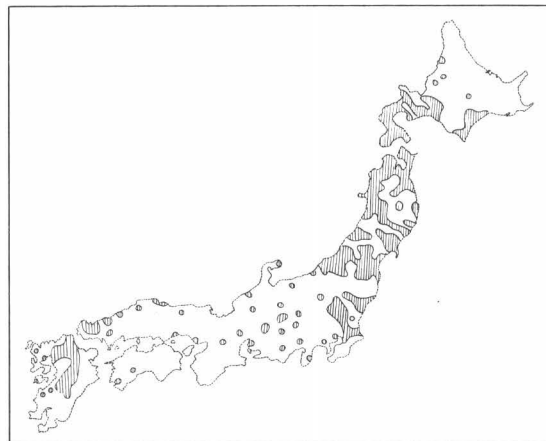


図2 1980年10月25日12時から15時の間に雨の降った地域



が、そのせいもあってか、太陽や月の予測はピッタリと当たるのに、同じ自然現象である天気予報はよく外れるという批判が潜在しているように見受けられる。

一般に、自然現象はスケールが大きいほど予測しやすいと考えてよさそうである。太陽や月の運行はきわめて正確に予測できるし、地球上の気象現象でも低気圧や高気圧のような1,000 km以上のスケールのものであれば、かなり正確に予測できる。しかし、低気圧や高気圧の明日の位置が正確にわかっても、明日の天気予報がピッタリと当たるわけではない。

図1の天気図によると、日本は発達した低気圧に覆われており、各地で雨が降っているだろうことは容易に推定できる。しかし、雨域の分布を細かくみると図2のように非常に複雑である。天気予報の利用者は、とにかく自分の頭上に雨が落ちてくるかどうかに関心を持ち、それによって予報が当たったかどうかを判断する。だから、各地の利用者にすべて満足してもらうためには、図2のような複雑なパターンを予報しなければならない。このようなスケールの小さい現象を半日とか1日前に予報することは技術的に無理で、できるのはこのような雨域の中に入る可能性の大小を予報することであろう。つまり、これが降水確率予報である。

### 3 予報と対策

天気予報は、生活情報あるいは企業情報の一種である。天気予報を聞いた人は、その内容に応じてなんらかの行動、つまり気象現象による被害を軽減するための対策をとる。たとえば「雨が降る」という予報なら、かさを持つとか干し物を片付け

るとかである。

天気予報を高度に利用するための基本は、気象現象による被害を軽減するために対策をとるとすればどれぐらいの「費用」がかかるのか、また、その対策により軽減できる「損害」の額はどれぐらいかを把握しておくことである。特に重要なのはこの費用(Cost)と損害(Loss)の比(Cost/Loss比)である。

Cost/Loss比は、どの気象現象を対象にするかによっても違ってくるし、また、利用者によっても違う。しかし、一般に0~1の間の値をとると考えてよい。Cost/Loss比が1より大きいということは、対策費用より少ない額しか損害が軽減できないことなので対策の意味がない。二、三の例を挙げてみよう。

(1) Cost/Loss比=0

ごくわずかの対策Costで損害が大幅に減ることを意味し、いつでも対策をとっておけばよい。このような場合には天気予報は不要である。しかし、具体例を挙げることは難しい。

(2) Cost/Loss比=0.5

雨の予報に対応して雨具の用意をするような場合のCost/Loss比は、人によって様々であろうが、0.5近辺が比較的多いものと推定される。読売新聞が最近行った世論調査でも、0.1きざみで分類した場合、約20%の人が0.5、また約10%の人が0.3と考えていることがうかがわれた。

従来の天気予報のスタイルは、確率予報と対比した場合、カテゴリー予報と呼ばれている。雨の予報ならば、「雨あり」と「雨なし」の二つのカテゴリーのうち、どちらか起こりやすい方を断定的に予報するわけである。換言すれば、雨の確率50%以上と予想したとき、断定的に「雨あり」と予報するのがカテゴリー予報である。だから、降水

確率予報を従来のカテゴリー的予報に直すことは簡単である。しかし逆は不可能で、この点からみても、確率予報はカテゴリー予報よりも情報量が多いことがわかる。

本題に戻って、ある値のCost/Loss比を持つ人あるいは企業が、天気予報をどう利用したらよいかを考えてみよう。「雨の有無」の予報を例にとると、「雨あり」と予報されたら対策をとって損害を軽減し、「なし」の予報のときはなにも対策しないというのが基本的な利用の仕方である。いま、「雨あり」が100回予報され、その度に対策をとったとすると、収支合計は

$$\text{収支合計} = \text{Loss} \times N - \text{Cost} \times 100 \quad (1)$$

ここで、Nは100回の「雨あり」予報のうち本当に雨が降った回数で、当然50回よりも多い数値になるはずである。損害の軽減は雨が実際に降った場合にだけに限られるので、(1)式で  $\text{Loss} \times N$  と表されている。一方、Costは100回全部に必要である。

(1)式を変形して、収支合計がプラスになる条件、つまり予報を使って対策をとり利益が得られる条件を求めると、

$$(\text{Cost} / \text{Loss}) < (N / 100) \quad (2)$$

現在の予報精度ではNは60~70程度になるので、Cost/Loss比が、たとえば0.8のようにかなり1に近い場合は、上の不等式は成り立たなくなる。つまり、対策をとることによってかえって損をするわけである。

一般の利用者にはNの数字は必ずしも明らかではなく、したがって、予報を利用してかえって不利益を招く恐れもある。また逆に、「雨なし」予報のときにも、利用者によっては対策をとった方がよい場合も含まれる。特にCost/Loss比が0.5よりもずっと小さいときにしかりである。

このような問題点を克服して天気予報利用の高度化を図るには、実は確率予報が最も実用的な手段なのである。

#### 4 確率予報とは

まず確率予報とはどんなものか、簡単に説明しておこう。「雨の有無」を例にとると、ほぼ確実に雨が降ると予想される場合から、五分五分に近い場合、まず大丈夫だが多少雨の懸念のある場合など様々である。従来のカテゴリー予報だと、「五分五分」を境にして「雨あり」と「雨なし」の二通りに割り切ってしまう。確率予報の場合は、「雨の可能性の程度」に応じて0%から100%まで細かく表現できる。

天気現象の確率予報を利用する場合、大切なのは予報の対象とする現象の定義を明確に理解しておくことである。雨は時間的地域的に変化が激しいので、「いつ」「どこ」の「どの強さ」の雨を対象にするかを定義しておかねばならない。東京地方で現在実施されている降水確率予報は、次のような降水を対象としたものである（降水とは雨、雪、あられなどの総称）。

- (1) 午後3時から9時の間。この6時間に連続して降るか時々降るかは区別しない。
- (2) 一地点を対象とする。天気予報の利用者は、すべて自分のいる地点に雨が降るかどうかに関心を持っているわけだから、このような定義にした。しかし現実には、都内の個々の地点に対して別々の確率値を予報することは技術的に困難で、結局、東京都内の各地点に対して同一の値が「東京都の降水確率予報」として発表される。
- (3) 6時間に1ミリ以上降る降水を対象とする。気象庁は全国に約1,300の雨量計を配置してい

防災基礎講座

るが、これらは1ミリ単位で観測しているの  
で、降水確率予報もこれに合わせた。も  
っと弱い雨に関心のある利用者もあろ  
うし、また、6時間に10ミリとか20  
ミリといったかなり強い雨だけが重要  
だと考える利用者もあるだろう。しか  
し、気象庁は一般向けの予報を出すこ  
とになっているので、一応1ミリ以上  
を対象とした。米国では0.25ミリ  
以上の降水を対象としている。

では、気温のような気象要素を確率  
予報する場合、どのような定義になる  
のだろうか。毎日の天気予報では、最  
高気温や最低気温が30℃とか5℃と  
いうような数値で発表されている。し  
かし、この数値も実は誤差を含んでお  
り、標準誤差は約2℃といわれている。  
誤差が正規分布するものと仮定すれば  
、誤差が±3℃を越える可能性はそれ  
ぞれ約7%あるわけである。

たとえば、最低気温が-2℃以下に  
なると霜害が起こる農園があったとし  
よう。予報が+1℃だった場合、安心  
していいかという点必ずしもそうでは  
ない。つまり、誤差が-3℃を越えて  
最低気温が-2℃以下になる可能性が  
約7%あるからである。たとえば、発  
芽期のように霜により大被害が起こる  
場合には、たとえ7%でも-2℃以下  
になる恐れがあるなら霜対策をしない  
と行かない。このような利用者にとっ  
ては、最低気温の量的な予報では充分  
でなく、特定の気温を下廻る(または  
上廻る)確率の予報が適している。こ  
れが気温の確率予報である。

風についても、たとえば10m/sを  
上廻る確率といった形で確率予報が行  
える。

### 5 確率予報の利用

確率予報のメリットについては、前  
節の気温予

報の例である程度理解できたものと思  
うが、ここでは再び対策費用(Cost)と  
それによって防げる損害(Loss)を用  
いて定量的に考察してみよう。

降水確率予報を例にとり、いま「P%」  
という予報が100回出され、その度  
に対策をとったとすると、収支合計は

$$\text{収支合計} = \text{Loss} \times P - \text{Cost} \times 100 \quad (3)$$

降水確率P%というのは、「P%」と100  
回予報されたとき、実際に降るのは約  
P回ということの意味である。損害の  
軽減は降水が実際にあった場合にだ  
け限られるので、(3)式でLoss×Pと  
表されている。一方、Costは100回  
全部に必要なものである。

(3)式を変形して、収支合計がプラス  
になる条件、つまり、確率予報を使  
って対策をとり利益が得られる条件  
を求めると、

$$(\text{Cost} / \text{Loss}) < (P / 100) \quad (4)$$

この式の意味するところは、それぞ  
れの利用者が各自のCost/Loss比を  
調査し、その比より大きい値の降水  
確率が予報されたときのみ対策をと  
れば利益が得られるということであ  
る。ただしこの場合、降水確率は%  
でなく小数で表現するものとする。

カテゴリー予報の場合は、(2)式に  
示されるように、大きなCost/Loss  
比を持つ利用者が予報に従って対策  
をとるとかえって損失を招く。しか  
し、確率予報の場合はCost/Loss  
比以上の予報値のとき対策をとれば  
必ず利益が得られる。これが確率予  
報のメリットである。

現実に個々の利用者が天気予報によ  
って対策を立てる場合、ここで扱っ  
たように、単純にCostとLossで割  
り切れないことが多いだろう。しか  
し、これが確率予報を利用する基本  
であり、あとはこの簡単なモデルを  
現実に合わせて高度化していけばよ  
い。

カリフォルニアの果樹園では、最低気温が $-2^{\circ}\text{C}$ 以下になると霜害があり、対策が必要とされている。このとき対策をとれば霜による損害（Loss）を防げるが、その費用（Cost）はわずかで、Cost/Loss比は0.05程度といわれている。したがって、農家は「 $-2^{\circ}\text{C}$ 以下になる確率」が0.05（5%）以上と予報されたら対策をとるわけである。

このような霜対策をすれば、頻繁に空振り（つまり、対策をとったが $-2^{\circ}\text{C}$ 以下にはならない）が起こる。一見むだのようにみえるが、結局長い目でみて一番利益が上がるのである。これは、一種の保険とみることもできる。世間で行われている各種の保険も、災害が起こらない限りむだ払いのように感じられるのと似ている。

Cost/Loss比は利用者によって様々で、また、同じ利用者でも時と場合によって違ってくることもあろう。しかし、とにかく天気予報の高度な利用のためにはCost/Loss比について十分な分析が必須なのである。

一般的な傾向として、Cost/Loss比が1に近い利用者は、天気予報を利用してもそれほどの効果はない。カテゴリー予報の場合は、うっかりすると天気予報を利用してかえって損をする場合すらある。また、Cost/Loss比が0.5の場合は、カテゴリー予報を利用しても確率予報を利用しても効果は同じである。確率予報を利用して大きな効果のあるのは、前述の果樹園の例のようにCost/Loss比がかなり0に近い場合である。

気象庁では、初めに説明したように、災害の起こる恐れのあるとき注意報や警報を発表している。このような場合、防災対策が適切に行われれば人命を含む大きな損害を軽減することができる。このときのCost/Loss比も、Lossが非常に大きいとみなされることから、かなり0に近いとみてよ

く、確率予報が有効に使われるケースである。

気象庁の注意報・警報は原則として都府県単位で発表されている。気象庁では各都府県ごとに、大雨などの激しい気象現象と災害との関係を過去の資料で調査しておき、注意報や警報の基準を設定している。たとえば、東京都では3時間に70mm以上の雨が降ることが予想されれば大雨警報が発表される。普通の天気予報では、約50%以上の可能性のあるとき「雨」と予報されるのが原則であるが、警報の場合は、大雨対策のCost/Loss比が小さいことを考慮して、もっと小さい可能性の場合でも発表するようにしている。

このような方針をとっているのが、警報にある程度の「空振り」、つまり、警報を発表したが「基準に達する大雨」はなかったという事例があっても止むを得ないことで、これが、やはり最も適切な防災対策なのである。ただ、具体的に何%ぐらいの可能性のときに発表すべきかについては、今後さらに調査が必要である。

★ ★ ★

ここでは、確率予報とその利用についてごく基本的なところを述べたにすぎない。降水確率予報についてももう少し詳しく知るには、

立平、保科：降水の確率予報，天気，27.433-439，（1980）

また、確率予報全般についての各種の文献や経済効果については、

安田：気象業務の経済効果と確率予報，測候時報，46，211-219，（1979）

単行本としては、次の本の第7章に、予報の情報価値、経済効果、各種の表現形式の比較などがまとめて論じられている。

高橋：災害論，東京堂出版，（1977）

（たてひら りょうそう／気象庁予報課）

# 協会だより

日本損害保険協会の防災活動や損害保険業界の動き、とくに防災活動を中心にお知らせするページです。協会の活動について、ご意見やご質問がございましたら、何なりとお気軽に編集部＝当協会予防広報部防災課あてにお寄せください。

## 火災保険がいつそう充実しました

### 火災保険

#### ● 6月1日から、保険料が安くなりました

都市の近代化に伴う建物構造の改善や防火意識の高揚、防火設備の充実によって火災による損害率が好転したため、火災保険の保険料が全体で約9%引き下げられました。※ただし、一部地域、建物の構造によってはこの保険料引き下げが適用されない場合があります。

#### ● 補償内容もいつそう充実しました

住宅火災保険、住宅総合保険、店舗総合保険、普通火災保険等について、現行の補償内容に加えて、損害防止費用の新設をはじめとする補償範囲の拡大、保険金の支払い条件の改定が行われました。なお、これらのうち改善される内容は、すでに契約されている方についても、昭和56年6月1日以降は新しい条件で適用されます。

#### ● 特約条項も大幅に改定されました

①店舗や団地にお住まいの方も価額協定保険特約をつけられるようになりました。②アパート等にお住まいの方の失火など、賠償責任による損害を補償する借家人賠償責任担保特約が新設されました。③お店をとりまくさまざまな賠償責任による損害を補償する店舗賠償責任担保特約が新設されました

### 傷害保険

#### ● 6月1日から、ファミリー交通傷害保険、積立ファミリー交通傷害保険の保険料も安くなりました

ファミリー交通傷害保険の保険料が平均で18.75%引き下げ、積立ファミリー交通傷害保険の保険料は平均で3.76%引き下げられました。

詳しくは、お近くの損害保険会社か代理店にお問い合わせください

## 消防自動車など寄贈先決まる

当協会では防災事業の一環として、消防自動車などの寄贈を行っております。本年度もその寄贈先が次のように決定しました。

### 1. 防火運動用ポスター(50万枚)…自治省消防庁

### 2. 震災対策用機材……東京都

災害用緊急物資輸送車	2台
災害用人員資材輸送車	4台
訓練用組立訓練塔	8棟
震災時用携帯無線機	100台
震災対策業務用監察車	1台

### 3. 消防自動車(59台)

●救助工作車2台……美唄市(北海道)、土岐市(岐阜県)

●スノーケル車4台……釧路市(北海道)、福井地区消防組合(福井県)、茨木市(大阪府)、岡山市(岡山県)

●高発泡車1台……相模原市(神奈川県)

●軽化学車4台……佐野市(栃木県)、岡崎市(愛知県)、亀岡市(京都府)、高砂市(兵庫県)

●水槽車23台……旭川市(北海道)、黒石地区消防事務組合(青森県)、郡山地方広域消防組合(福島県)、取手市(茨城県)、前橋市(群馬県)、桐生市(群馬県)、日光地区消防組合(栃木県)、市原市(千葉県)、浦安市(千葉県)、草加市(埼玉県)、御殿場市小山町広域行政組合(静岡県)、河北広域消防事務組合(石川県)、山中町(石川県)、瀬戸市(愛知県)、伊賀北部消防組合(三重県)、松江地区消防組合(島根県)、貝塚市(大阪府)、生駒市(奈良県)、丸亀市(香川県)、別府市(大分県)、高遊原消防組合(熊本県)、糸満市(沖縄県)、具志川市(沖縄県)

●標準車25台……石狩北部地区消防事務組合(北海道)、宮古地区広域消防組合(岩手県)、久慈地区広域行政事務組合(岩手県)、米沢市(山形県)、安達地方広域行政組合(福島県)、寺泊町(新潟県)、西川町(新潟県)、見附市(新潟県)、塩山市(山梨県)、山梨市(山梨県)、大磯町(神奈川県)

内灘町(石川県)、八尾町(富山県)、美濃加茂市(岐阜県)、綾部市(京都府)、宮津市(京都府)、近江八幡市(滋賀県)、摂津市(大阪府)、香芝町(奈良県)、川西市(兵庫県)、加西市(兵庫県)、飯綾消防組合(香川県)、美馬東部消防組合(徳島県)、南国市(高知県)、八女地区消防組合(福岡県)

## 第10期「奥さま防災博士」募集中

“家庭での防火管理者は主婦”という考えのもと、防災思想の高い奥さまを選定・表彰するため、第10期奥さま防災博士を50名募集しております。読者の皆さまから身近な主婦の方がたにご案内願えれば幸いです。

●募集期間 昭和56年7月1日～昭和56年10月31日(当日消印有効)

●応募方法 所定の応募用紙に必要事項を記入のうえ事務局へ郵送(応募用紙は、下記あて先へ請求下されば、お送りします)

●発表 昭和56年12月上旬、本人へ直接ご通知します。

●表彰式 昭和57年1月23日(予定)  
東京・新宿「京王プラザホテル」で挙行

●あて先 〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9 日本損害保険協会「奥さま防災博士」係

ご応募いただいた全員の中から抽選で300名様に「ラジオ付ライト」をプレゼントします。ただし発表は、ご本人への賞品発送をもってかえさせていただきます。

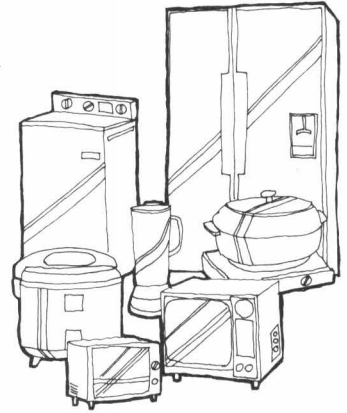
## 55年度防火映画が完成。貸出しを開始しています

子供向けの防火アニメ映画「わんわん火事だわん」が完成し、各地方委員会で貸出しを始めました(裏表紙に内容紹介を掲載してあります)。各種催事にご活用下さるようご案内します。

# 出火件数が多いのはストーブ・コンロ

## 家電製品の火災を分析する

石橋良男



### 1 はじめに

日本における電気の歴史は、アーク灯という「光」から出発し、わずか100年ほどで急速な進展をとげてきた。これは、電気消費量の推移を見ても明らかである(表1)。

また、この電気をエネルギー源とする家電製品も、電気の歴史と同じく急激に発展してきた。

最初は外国製商品からスタートした我が国の家電製品は、需要の増加に伴い大量生産されるようになり、高根の花であった「ぜいたく品」から、日常生活に不可欠な「生活必需品」にまで普及してきた(表2)。

このように、電気や家電製品が私たちの生活に浸透してくるにつれ、安全であるはずの家電製品が原因で出火する事例が目立つようになってきた。

表1 電燈電力使用電力量の推移

昭和26年	30,382
30年	43,884
35年	86,888
40年	144,047
45年	259,874
50年	346,566
51年	373,946
52年	389,238
53年	414,384
54年	438,197

単位: 100万kwh

表2 主要家電製品の普及率  
経済企画庁調べ

製品名 年	電気こたつ	ルームエアコン	扇風機	電気冷蔵庫	電子レンジ	電気洗濯機	電気そうじ機	白黒テレビ	カラーテレビ	ステレオ
昭和35	—	—	34.4	10.1	—	40.6	7.7	44.7	—	—
40	57.8	2.0	59.6	51.4	—	68.5	32.2	90.0	—	13.5
45	81.4	5.9	83.2	89.1	2.1	91.4	68.3	90.2	26.3	31.2
50	91.3	17.2	94.3	96.7	15.8	97.6	91.2	48.7	90.3	52.1
51	91.2	19.5	94.0	97.9	20.8	98.1	92.7	42.2	93.7	53.8
52	92.3	25.7	94.9	98.4	22.6	97.8	94.4	38.3	95.4	54.9
53	93.1	29.9	95.2	99.4	27.3	98.7	94.7	29.7	97.7	56.3
54	92.9	35.5	95.9	99.1	30.6	99.0	95.7	26.9	97.8	56.5
55	93.2	39.2	95.4	99.1	33.6	98.8	95.8	22.8	98.2	57.1

表3 電気火災の発生状況  
(東京消防庁管内)

年 別	火災種別										焼損床面積 (㎡)	損害見積額 (千円)	死者	傷者
	計	建物					車両	船舶	林野	その他				
		小計	全焼	半焼	部分焼	ぼや								
50	1,005	693	34	47	30	582	88	2	—	222	8,088	2,192,234	17	180
51	901	634	31	43	31	529	80	—	—	187	6,767	2,081,858	10	176
52	836	574	26	41	32	475	77	—	—	185	8,892	2,033,829	11	186
53	875	606	37	40	29	500	81	—	—	188	7,657	1,828,807	9	154
54	831	572	35	32	37	468	69	2	—	188	7,488	1,678,342	7	144
55	790	571	42	37	33	459	86	1	—	132	11,007	2,922,548	11	140



## 2 家電製品による火災の実態

東京消防庁管内で発生する火災件数は、年間約7,000件前後で、年々減少の傾向を示している。このうち、電気起因する火災（電気火災）は、全体の1割強に当たる800件ほどである（表3）。

ひとくちに電気火災といっても、家電製品による火災から、発電設備によるもの、さらに自然現象の落雷や静電気によるものまで含まれている。家電製品による火災は、家電製品に対する明確な定義がないことから集計が難しいが、年間250件程度発生している。

図1は、過去5年間の家電製品による火災発生状況を集計したものである。

また、出火件数の多い家電製品をまとめると図2のようになり、過半数以上が電熱器具による火

図1 家電製品による火災件数

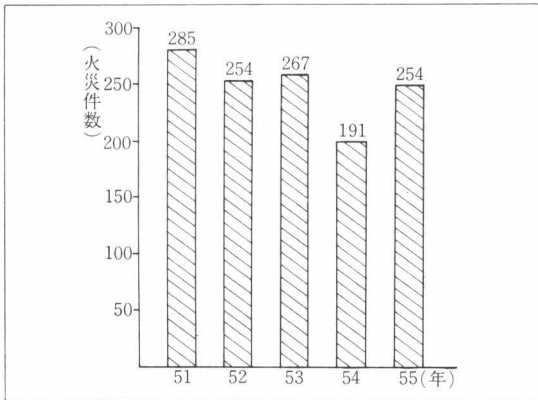
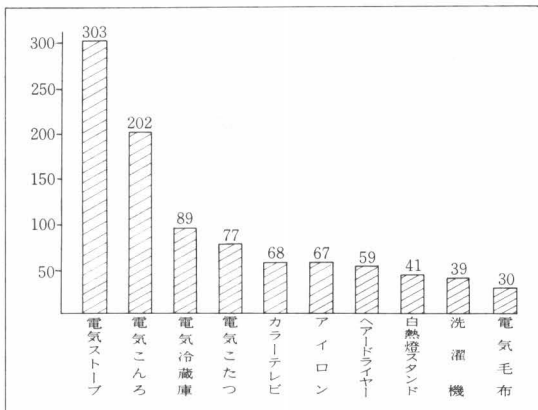


図2 出火件数の多い家電製品(昭和51年～55年の累計)

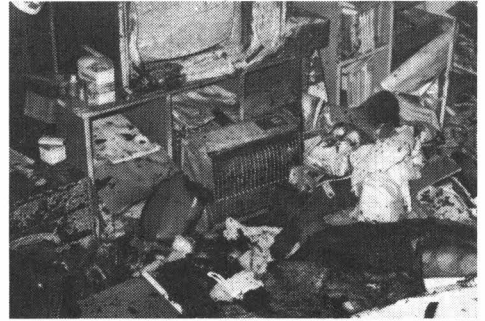


### ◎ 火災事例

#### 電気ストーブによる火災

昭和55年3月、東京都保谷市にある木造2階建て住宅の居室から出火した火災である。

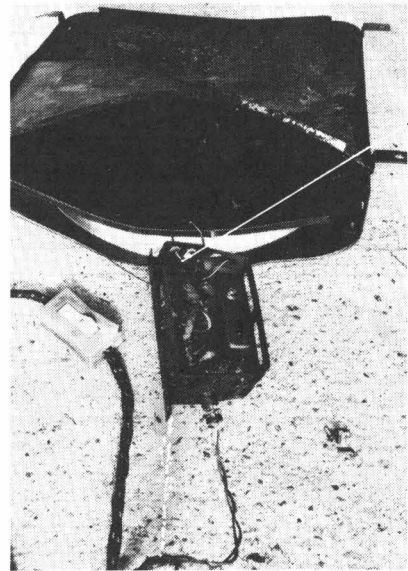
兄弟3人がテレビを見ようと父親の部屋に入り、寒いので電気ストーブをつけた。そのうち、敷いてあった布団に入りプロレスを始めたが、布団がずれてストーブに接触したのに気付かず、そのまま部屋を出たため、火災となったものである。



#### 電気こたつによる火災

昭和55年3月、豊島区にある防火造2階建て共同住宅から出火した火災である。

31歳の会社員は、使用していた電気こたつの温度ヒューズが溶断したため、ヒューズの代わりに洗濯ばさみのスプリングを取り付け使用していた。しかし、就寝するとき電源スイッチを切り忘れたため過熱し、布団に着火して出火したものである。



温度ヒューズ代用のスプリング

災であることがわかる。

### 3 冷暖房器具による火災

火災の発生・拡大に、気温や湿度などの気象条件が大きく影響することはよく知られており、火災が冬季に多く夏季に少ないのもこのためである。

特に電気を熱エネルギー源とする暖房器具は、空気汚染がないことや取り扱いが簡単なことから幅広く使用されており、これらによる火災も少なくない。

最も代表的な電気ストーブを例にとり、他の熱源のものと比較すると、電気ストーブによる火災は石油ストーブの約 $\frac{1}{3}$ 、ガスストーブの約 $\frac{2}{3}$ 程度と少なく、ストーブのなかでは最も安全な器具といえる。

表4 主な冷暖房機器の火災状況

傷者	死者	損害見積額(千円)	その他	火災種別				損害状況等	発火源 経過年	電気ストーブ			電気こたつ			電気毛布			扇風機			計	
				ばや	部分焼	半焼	全焼			53	54	55	53	54	55	53	54	55	53	54	55		
47	2	413,705		71	9	11	12	可燃物の接触		36	16	34	9	2	6								103
12	1	421,434		17	3	5	6	放射を受けて発火する		10	9	12											31
2		159,371	2	11	2	2	2	火源が転倒する		9	3	7											19
10	1	221,624		7	3	8	2	誤ってスイッチが入る(入れる)		4	8	7					1						20
3	1	73,021		6	3	5	3	可燃物が落下する		4	6	6			1								17
3	1	10,002		3	2	1		火源が落下する			3	2	1										6
4		7,340		10	1			改悪					3	3	3	2							11
4		27,327		4	1	1	1	本来の用途以外に使用する		3			2	1	1								7
		46		5				局部過熱								2	1	2					5
		4,349		5	1			スパークする							1	1	1	3					6
1		24,823		2		2		故障する					1	1	2								4
		772		2				短絡する										1		1			2
2		74		2				引火する			1							1					2
		206		2				可燃物が転倒する		1	1												2
		24		2				金属の接触部が過熱する					1	1									2
3	1	36,005		2		1	1	不明		1	1			1	1								4
		5,397		2		1		その他				1			1					1			3
91	7	1,405,520	2	153	25	37	27	計		67	48	70	17	8	15	7	2	6	2	1	1		244

表5 テレビの火災状況

傷者	死者	損害見積額(千円)	その他	火災種別				損害状況等	発火源 経過年	カラーテレビ			白黒テレビ			計							
				ばや	部分焼	半焼	全焼			53	54	55	53	54	55								
		254		13				スパークする	3	5	5											13	
		2,123		13	1			漏洩放電	7	3	3		1										14
		211		7				トラッキング現象	2	3	2												7
		248		7				過電流	1	4	1		1										7
		279		3				不明	1	1	1												3
2		8,026		4			1	その他	1	2	1			1									5
2		11,141		47	1		1	計	15	18	13		3										49

表4は、主な冷暖房器具の出火件数と、火災に至った経過などをまとめたものである。

#### 1) 電気ストーブ

昭和54年は、東京管区气象台が観測開始以来の暖冬を記録したこともあり、暖房器具からの出火は過去5年間で最も減少している。その反面、昭和55年は、前年に比較して極端に寒くなったことから、出火件数は一挙に増加した。しかし、相変わらず家電製品による火災のなかで、電気ストーブの占める割合は全体の約25%と最も多く、一向に減少の傾向を示していない。

電気ストーブによる火災を分析すると、火災に至った経過のなかで、可燃物の接触によるものが最も多く、可燃物の接近や落下まで含めると、全体の70%以上が電気ストーブと周囲の可燃物に起因している。

また、就寝中に布団の近くで電気ストーブを使用している例も多く、いったん火災になると死者の発生する率も高い。

#### 2) 電気こたつ

電気こたつは電気ストーブに比べ、温度ヒューズやサーモスタットなどの保安装置があり、通常の使用状態では火災になりにくい。

火災に至った経過のなかで最も多い可燃物の接触は、そのほとんどが部屋を掃除する際、こたつの電源をきらないで布団と一緒に壁などに立て掛けておいたため、保安装置が作動しにくくなり出火したものである。また改悪は、サーモスタットの調子が悪くなり、温度ヒューズが溶断したため、

電流ヒューズや針金などを代用していたことから出火したものである。

## 4 テレビによる火災

テレビも一昔前まで、高根の花と考えられていた代表的なものの一つである。テレビの歴史は、白黒からカラーへ、一家に1台からパーソナルへと普及し、また、使用電波もVHF（超短波）のみであったのがUHF（極超短波）併用となり、受像機も真空管式からトランジスターへ、さらにICへと大きく技術変換されてきた。

テレビによる火災は昭和35年ごろから目立つようになり、普及に伴い年々増加の一途をたどり、昭和48年をピークに減少の傾向を示すようになった。しかし、白黒テレビによる火災が全体的に減少してきたのは、普及台数の関係と思われるが、その反面、カラーテレビは昭和52年から再び増加の兆しをみせるようになってきている。

表5は、テレビの出火件数と火災に至った経過などをまとめたものである。

### 1) カラーテレビ

カラーテレビによる火災は、真空管式からトランジスター式に移行する昭和45、46年ごろの、いわゆるハイブリット式のものに多いが、最近のオールトランジスター式のものでも出火している。

出火した回路について分析すると、全体の約85%以上が同期偏向回路と電源回路である。

同期偏向回路は、画像を映すのに必要なラスタ（走査線の軌跡）をブラウン管面に画かせる回路で、同期回路・垂直偏向回路・水平偏向回路・高圧回路に分けられる。

このなかで最も多いのが、高圧回路からろうえい放電により出火したもので、出火したテレビ内部を見ると相当ほこりなどが付着している。また、最近増加してきた回路に水平偏向回路がある。これは、部品のはんだ付け部分が基板の銅箔とはく離し、接触不良となって出火するものである。

電源回路は、各種回路を動かすために必要な電源を供給したり、予熱ヒーターを点火させたり

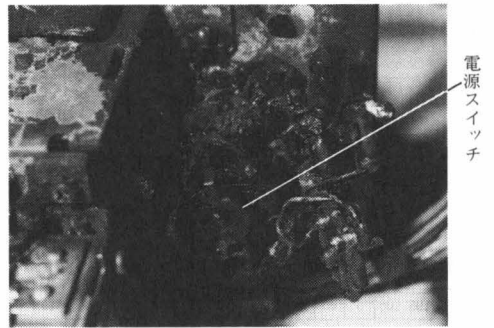
## ◎ 火災事例

### カラーテレビによる火災

昭和55年6月、目黒区にある耐火造7階建てマンションの一室で使用されていたカラーテレビから出火した火災である。

出火したのは、3階に居住する会社員が6畳間で使用していたカラーテレビである。このテレビは昭和45年に購入したもので、出火当日の19時からテレビを見ていたが、20時20分ごろ風呂に入るためスイッチを切った。風呂に入って10分か15分ぐらいすると、ゴムの焼けるようなにおいがするので6畳間に行ってみると、テレビのチャンネル付近と裏側から炎と煙が出ているのを発見した。急いで風呂場に戻り、洗面器で水をくみ消火した。

原因は、電源スイッチ付き音量ボリュームのスイッチ固定端子がカシメ不良のため発熱し、スイッチケースのフェノール樹脂にトラックを生じ、出火したものである。



### ヘアードライヤーによる火災

昭和55年12月、文京区にある防火造2階建て住宅から出火した火災である。

高校3年の息子が、2階4.5畳の自室でヘアードライヤーを使い髪をセットしたが、スイッチを切り忘れ、敷き布団上に放置して登校したため、約2時間後に出火した。

このヘアードライヤーには、温度ヒューズが組み込まれていたが、190℃と高温用であったのと、モーター取り付け側から空気が若干吸い込まれていたため、溶断しなかったものである。



する回路である。

このなかで最も多いのが、電源スイッチ付き音量ボリュームからの出火である。これは、固定端子のカシメ不良によるものと、ON-OFF 時のアークで絶縁ケースにトラッキングを生ずる二通りで、いずれも耐トラッキング性の乏しい樹脂を使用しているものに多い。また、このような火災は電源がOFFの時に出火することから、発見が遅れると延焼拡大する危険がある。

表6 照明器具の火災状況

傷者	死者	損害見積額(千円)	その他	火災種別	損害状況等	発火源年	白熱電球			白熱燈スタンド			けい光灯			計		
							53	54	55	53	54	55	53	54	55			
5	1	54,879	1	14	1	2	可燃物の接触	4	5	2	2	2	3					18
11		24,849		13	1	1	スパークによる引火						1	8	3	3		15
3		18,996	2	8	2		火源の動いて接触する	4	2	4	1	1						12
		20,858	5	1		1	火源が転倒する				2	5						7
		19		8			絶縁劣下							5	3			8
		1,473	1	2		1	火源が落下する	1	1	1		1						4
		17		4			短絡する						1		3			4
1		35,354		2		1	誤ってスイッチが入る(入れる)		2	1			1					3
1		1,656	1	2			高温物が触れる		2			1						3
	1	249		3			本来の用途以外に使用				3							3
		15,853		1		1	可燃物が落下する				1	1						2
6	1	20,905		3	1	1	その他	1	1				1	1	1			5
27	3	195,108	5	65	6	1	計	10	8	12	9	3	13	10	9	10		84

表7 調理器具の火災状況

傷者	死者	損害見積額(千円)	その他	火災種別	損害状況等	発火源年	電気こんろ			冷蔵庫			トースター			ジャー炊飯器			計		
							53	54	55	53	54	55	53	54	55	53	54	55			
24	2	111,445		24	3	4	2	スパークによる引火				17	6	10						33	
18	6	287,522	1	25	3	5	6	可燃物の接触	12	7	19				2					40	
8	1	124,632		8	2	4	4	可燃物の落下	4	4	6									14	
5		25,033		12	2	1	1	誤ってスイッチが入る(入れる)	7	4	3				1		1			16	
2	1	40,319		7	1	3	3	本来の用途以外に使用	2	4	5									11	
6		82,050		9	3	2	1	放射を受けて発火する	8	4				1	1	1				15	
3		21,602		5	1	1	1	火源が動いて接触	2	3	1				1					7	
		47		5				トラッキング現象						2			1	1	1	5	
2		1,974		3		1	1	引火	1	2	1									4	
		96		5				絶縁劣下				2	1	1					1	5	
1		4,290		4	1	1	1	底面過熱	4						1	1				6	
1		419		4				火源が落下する		2	2									4	
		35		3				放置	1	1	1									3	
		27		3				放火	1	1	1									3	
		30		3				短絡する				2	1							3	
2		44,873		1		1	1	可燃物が転倒する			2									2	
		79		3				火源が転倒する	1	1				1						3	
2		24,682		4		1	1	不明	1			4								5	
2		14,746	1	14	1	1	1	その他		4	3	2		2	1	3	1	1	1	17	
76	10	783,901	2	142	17	13	22	計	44	36	45	23	12	15	3	3	8	3	1	3	196

## 5 照明器具による火災

エジソンが炭素フィラメントを用いた電球を作ってから、我が国でも様々な照明器具が作られ、白熱電球・けい光灯・水銀燈など照明器具は多種多様化してきた。一見、照明器具と火災は直接結び付かないように思えるが、意外とこれらによる火災は多く、原因として見逃せないものの一つである。

表6は、主な照明器具による出火件数と、火災に至った経過をまとめたものである。

### 1) 白熱電球・白熱燈スタンド

白熱電球や白熱燈スタンドは、電球自体が相当の高温になる。このため、電気ストーブと同様、電球と可燃物に起因する火災は最も多く、全体の84%に達している。また、この可燃物を分析すると、圧倒的に布団類が多い。

## 6 調理器具による火災

調理器具のなかにも多種多様な家電製品がある。その大部分は電気こんろ・ジャー炊飯器・電気オーブンなどの電熱器具で火災に至った経過を分析すると、周囲の可燃物に関係するものが多い。また、台所は水を使用する機会が多い場所でもあり、スイッチや配線などが絶縁劣下して出火する事例が目立っている。

表7は、主な調理器具の出火件数と、火災に至った経過をまとめたもの

である。

### 1) 電気こんろ

電気こんろは家電製品による火災のなかで、電気ストーブの次に出火件数の多い器具である。これは取り扱いが簡便であることから、使用層の幅が広いことも関係しているが、特に、下宿生活の学生やお年寄りが暖房器代わりに使用している場合が多い。動作の鈍いお年寄りの着衣がこんろに接触したため火災となった例や、学生がスイッチを入れたまま外出したため、発見が遅れ損害が大きくなった例などが多い。

火災に至った経過は電気ストーブとほぼ同じで、電気こんろと周囲の可燃物に起因するものが多く、電気こんろによる火災の62%を占めている。

### 2) 電気冷蔵庫

電気冷蔵庫による火災は、スタータースイッチの火花でろうえいガスなどに着火するというスパーク引火が最も多く、全体の64%を占めている。しかし、昭和49年ごろから冷蔵庫のスタータースイッチが密閉構造に改められてから、徐々に減少する傾向を示すようになった。また、この時のろうえいガスは大部分がプロパンガスであるが、これもけい光燈の場合と同様、爆燃や爆発を伴うことから、死傷者が発生する率が高い。

この外、製造上の問題でメーカーが回収している冷蔵庫から出火する事例もあり、徹底した回収による出火防止対策が望まれる。

## 7 その他の家電製品による火災

前記の外、家電製品のなかで、電気エネルギーを熱エネルギーとして使用するものに、ヘアードライヤーやアイロンなどがある。これらの火災は、温度ヒューズやサーモスタットなどの安全装置が内蔵されるようになってから、徐々に減少の傾向を示している。しかし、現在市販されている安全装置が内蔵されているヘアードライヤーやアイロンであっても、時間的な経過や着火物の種別によっては出火する危険性が存在する。

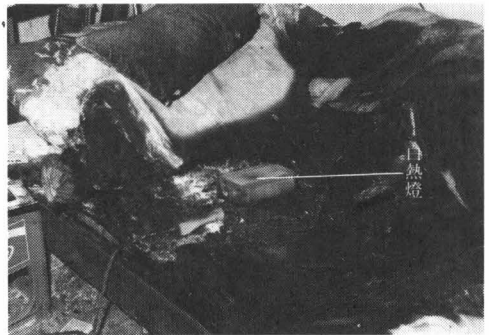
表8は、その他の家電製品における出火件数と、

## ◎ 火災事例

### 白熱燈からの火災

昭和55年12月、中央区にある耐火造10階建てマンションの一室で使用していた壁掛け用白熱燈から出火した火災である。

この白熱燈は、衣類を購入した時サービス品としてもらったもので、手元スイッチがなく、差し込みプラグで「入」「切」するものであった。しかし、使用者は差し込みプラグで「入」「切」するのが面倒なため、電球を緩めたり締めたりして使用していた。出火当日、朝起きた時、白熱燈の電球を締め点灯しようとしたところ、あいにく停電で点灯しなかったが、本人は球切れと思い布団上に放置して出勤した。そのため、約1時間後に停電が復旧した際通電され、過熱して布団に着火し火災に至ったものである。

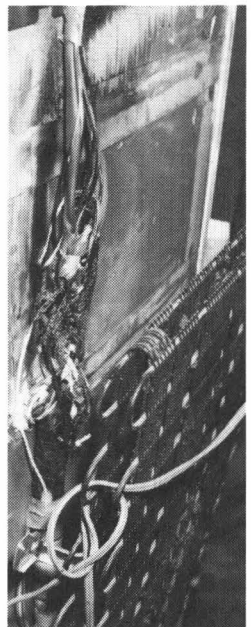


### 電気冷蔵庫からの火災

昭和55年8月、大田区にある簡易耐火造2階建て作業所併用共同住宅の、1階作業所で使用されていた電気冷蔵庫から出火した火災である。

この冷蔵庫は昭和45年ごろ製造されたものであるが、背面の霜取りヒーター線から出火する火災が相次いで発生したため、メーカーが新聞発表し回収していたものと同種のものであった。

原因は、霜取りヒーター線が局部発熱し、電線被覆に着火して火災に至ったものである。



出火に至った状況などをまとめたものである。

1) アイロン

アイロンによる火災の70%は、アイロンを使用中に来客や電話のためその場を離れたり、使用後切り忘れしたりしたものである。アイロンによる火災は、長時間畳やテーブルなどに放置されている例が多く、床板やテーブルなどが燃え抜け、延焼拡大する率が高い。また、他の家電製品と間違えて、アイロンの差し込みプラグをコンセントに接続したため、火災となった事例も少なくない。

2) ヘアードライヤー

出火に至る経過はアイロンとほとんど同じで、スイッチの切り忘れによるものが60%と多い。また、使用後ベッドに放り投げた時や畳上に置いてあったドライヤーを踏んだ時など、誤ってスイッチが入り火災となったものもある。

最近市販されているヘアードライヤーは、ほとんど温度ヒューズやサーモスタットが内蔵されているために火災になりにくくなっているが、なかには火災危険の存在するものもあり、やはり使用後はスイッチを切るとともに、差し込みプラグをコンセントから抜く習慣が必要である。

8 おわりに

家電製品による火災は、確かに減少しつつある。これは、科学や技術の進歩・向上に伴い、より安全な製品が開発されるようになったためである。しかし、これまでの火災を分析してみると、出火した家電製品は比較的古くなったものに多い傾向を示しており、必ずしも家電製品の安全性は永久的でないことを証明している。

火災は人災といわれ、火災の大部分が不注意や電気に対する認識の欠如などから発生しているの

◎火災事例  
アイロンによる火災

昭和55年1月、江東区にある耐火造14階建て共同住宅の3階から出火した火災である。

小学校6年の少女が、登校前にスカートにアイロンをかけているうち、友達が迎えにきたので慌てて登校したため、スイッチを切り忘れ毛布上に放置して火災となったものである。

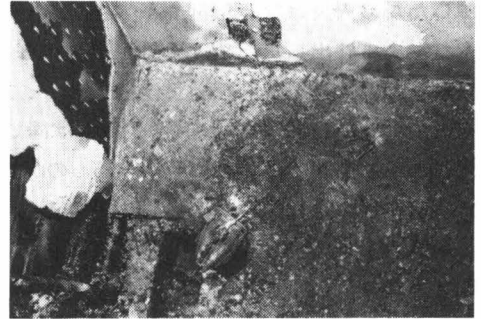


表8 その他の家電製品の火災状況

傷死者	死	損害見積額(千円)	その他	火災種別			損害状況等	発火源		アイロン			ヘアードライヤー			洗濯機			計			
				ぼや	部分焼	半焼		全焼	年	53	54	55	53	54	55	53	54	55		53	54	55
6		212,389		17	6	3	3	忘れる	4	6	7	6	5	1								29
3		13,374		13	2	1	1	誤ってスイッチを入れた	4	4		3	3	2								16
		189	4	4		1		短絡する							4	2	3					9
1		1,079		2	2			火源が落下する				1	1	2								4
		5,971		4			1	放置	2					3								5
1		27		2				本来の用途以外に使用				1	1									2
		95	2					過電流							1	1						2
		2	2					絶縁劣下							1	1						2
1		35	1	1				スパークする							2							2
1		6,114		1			1	スパークによる引火					1	1								2
		90					1	不明								1						1
		11,327		1		1		その他		1							1					2
13		250,692	7	47	10	6	6	計	10	11	7	10	11	9	8	4	6					76

は事実であるが、まったくメーカーに問題がない訳でない。新製品のPRだけでなく、家電製品の安全について消費者にPRしたり、指導したりすることも重要である。まして、出火の恐れがある製品が判明した場合は、速やかに最大限の対策を講ずることは無論のこと、万一、メーカーの意に反し家電製品から出火した場合は、その原因を反映させ、出火危険の少ない、安全な製品を開発する努力が必要である。

(いしばし よしお / 東京消防庁調査課)

56年2月・3月・4月

# 災害メモ

## ★火災

- 2・5 北海道釧路市武佐の民家2階から出火。約110㎡全焼。4名死亡。不和による放火らしい。
- 2・5 神奈川県横浜市中区の簡易宿舍第2黄金荘付近から出火。棟続きの飲食店など計13軒596㎡焼失。3名死亡、1名負傷。
- 2・6 神奈川県横浜市中区伊勢佐木町商店街のバー不死鳥付近から出火。隣接の飲食店ビルなどに延焼し、計5棟33店1,320㎡全半焼。
- 2・12 東京都豊島区の共同便所付近から出火。料理店大和田に燃え移り、さらに隣接アパートや商店に延焼。計9棟約1,130㎡焼失。
- 2・19 京都府京都市中京区の工務店倉庫から出火。隣接住宅やアパートに延焼し、計15棟約1,500㎡全半焼。13世帯50名が災。
- 2・21 青森県三戸郡三戸町の店舗兼住宅2階から出火。2階部分53㎡焼失。3名死亡、1名負傷。
- 2・21 北海道江別市東野幌の住宅から出火。1棟約80㎡全焼。3名死亡、2名軽傷。電気毛布の過熱。
- 2・26 東京都東村山市久米川町の住宅から出火。1棟29㎡全焼。3名死亡。
- 3・1 神奈川県横浜市中区のゲーム機械輪入会社ボナンザエンタープライズリミテッド倉庫から出火。倉庫兼事務所約3,585㎡全焼。輸出用テレビゲームなど約1,000台2億円相当も焼失。
- 3・3 神奈川県横浜市戸塚区の太陽堂製パン横浜工場事務所と資材置場から出火。1棟2,475㎡全焼。放火らしい。
- 3・22 北海道滝川市大町の南アパート2階から出火。内部57㎡焼失。

3名死亡。放火心らしい。

- 3・26 神奈川県横浜市戸塚区の市営住宅4階413号室から出火。3名死亡、1名軽傷。石油ストーブの転倒から。
- 3・29 東京都葛飾区西新小岩の滝プレス工場2階から出火。住宅部分112㎡焼失。4名死亡、3名軽傷。放火心らしい。
- 4・1 広島県佐伯郡佐伯町の田村医院方母屋台所付近から出火。110㎡と別棟の一部焼失。4名死亡。
- 4・1 埼玉県熊谷市鎌倉町の住宅1階居間から出火。1棟85㎡と隣接住宅を半焼。4名死亡。灯油ストーブに点火中、火が噴き出したらしい。
- 4・2 岐阜県海津郡平田町の住宅1階ふろ場付近から出火。住宅兼倉庫約120㎡と隣接作業所・納屋計約130㎡全焼。3名死亡、1名重傷、1名重傷。
- 4・23 東京都稲城市百村の稲城市役所旧第1庁舎1階から出火。1棟約1,400㎡全焼。放火らしい。

## ★爆発

- 3・13 福岡県北九州市の第二コーポカダでプロパンガス爆発。
- 3・14 神奈川県川崎市の光洋精機で爆発。
- 3・24 千葉県市川市の市営団地でプロパンガス爆発。

(以上グラビアページへ)

## ★陸上交通

- 2・2 埼玉県大里郡岡部町の国道17号で、乗用車が対向車線に入り大型トラックと正面衝突、大破。3名死亡。居眠り運転らしい。
- 2・25 静岡県賀茂郡河津町の東伊豆有料道路小湊第2トンネル付近で、対向の大型観光バスに乗用車2台が相次いで衝突。2名死亡、15名重軽傷。

●2・26 北海道釧路市幸町の釧路港中央ふ頭から旧釧路川へ乗用車が転落。4名死亡。ハンドル操作ミスか、スリップで転落したらしい。

- 3・1 島根県那賀郡金城町の県道カーブで、国鉄バスがトラックと接触。バスはがけ下15mの木まで転落し横倒し。前部を大破。29名重軽傷。
- 3・9 福井県福井市日之出の京福電鉄越前本線沿いで、除雪中のシヨベルカー前部に電車が衝突。乗客ら11名重軽傷。シヨベルを回転させるとき線路上に突き出たらしい。
- 3・27 愛知県一宮市東島町の国道22号交差点で、ライトバンと乗用車が出合い頭衝突。3名死亡、2名重傷。
- 4・7 埼玉県加須市戸川の東北自動車道で、ブレーキ故障で停車中のマイクロバスに、大型トラックが追突。2名死亡、11名重軽傷。トラックの居眠り運転らしい。
- 4・11 大阪府池田市空港町で、渋滞中の列に外車が衝突。9台が接触や玉突き追突。2台炎上。1名重傷、13名軽傷。シンナーを吸飲しての運転。
- 4・20 岡山県赤磐郡瀬戸町肩背の県道で、乗用車が道路わきのため池に突っ込み水没。4名死亡。

## ★航空

- 3・3 福岡県筑紫野市山家上西山で、陸上自衛隊訓練用ヘリHU1型608号機が墜落。3名死亡。

## ★海難

- 2・17 長崎県五島富江町笠山崎沖東シナ海で、瀬渡し船栄福丸(19.86t・乗員乗客19名)が転覆・漂流。16名死亡、1名行方不明。
- 2・17 山口県大津郡油谷町油谷湾で、小型タンカー瑞洋丸(697t・8名乗組)がシケの海で転覆・漂流。

2名死亡、6名行方不明。

●2・24 神奈川県観音崎沖北西約40kmの浦賀水道で、護衛艦ゆきかぜ(1,700t)の機関部から突然蒸気が噴出。1名死亡、2名重症。

●2・26 北海道渡島支庁松前町松前大島西32kmで、貨物船コムソレットツナホトカ号(5,722t・38名乗組)が沈没。15名死亡、20名行方不明。

●3・27 和歌山県有田市宮崎ノ鼻灯台西15kmの紀伊水道で、小型タンカー第12徳油丸(199総t・4名乗組)が貨物船ホーシングアロー(9,964総t・29名乗組)と衝突、沈没。4名死亡。

●4・7 北海道紋別郡興部町沖でカニカゴ漁船第11昇勢丸(8.56t・6名乗組)が沈没。全員行方不明。

●4・10 鹿児島県甕島列島西北西約70kmで、貨物船日昇丸(2,350t・13名乗組)が、米原潜ジョージワシントン(潜水時排水量6,888t)と衝突、沈没。2名死亡。

#### ★自然

●3・15 千葉県松戸市五香六実の新興住宅街で、たつ巻きのため住宅の屋根が吹きとび37戸が被害。

#### ★その他

●3・8 福井県敦賀市の日本原子力発電会社敦賀発電所で、廃棄物処理建屋のフィルタースラッジ室から高濃度の放射性廃液があふれ出し、建屋の中にあつた一般排水路のマンホールに流れ込み、外部に大量流出。

●4・29 静岡県田方郡菰山町の県営下水道トンネル掘削工事現場でガス爆発。作業中の5名重傷。メタンガスになにかの火が引火したらしい。

#### ★海外

●2・1 アルジェリア・エルアスナム地方でM5.4の地震。昨55年10月の地震で裂け目の生じていた多くの

建物が倒壊。

●2・7 インド・カルナタカ州バンガロール市で、サーカス小屋が火災。58名以上死亡、約500名重軽傷。

●2・8 ギリシア・アテネ郊外パイヤスのサッカー場で、地元の大勝に興奮した観衆が出口に殺到。24名死亡、40名負傷。

●2・14 アイルランド・ダブリンのナイトクラブスターダストで火災。49名死亡、126名負傷。

●2・14 南イタリアでM4.4の地震。心臓マヒで8名死亡、11名負傷。

●2・16 ブラジル・サンパウロ市のグランドアベニダで火災。18名死亡、50名負傷。

●2・24 ギリシア南部でM6.6の地震。コリントでは民家など約200戸が損壊。8名死亡、11名行方不明、39名負傷。

●3・6 パキスタン・パンジャブ州で、強風とヒョウ被害により40名死亡、40名負傷。

●3・8 アルゼンチン・ブエノスアイレス近郊で貨物列車が脱線。上り線路に乗り上げたところに急行列車が突っこみ、45名死亡、120名重軽傷。

●3・13 ベーリング海中央海域で遠洋底引き漁船第55大東丸(349t・26名乗組)が、吹雪と大シケで沈没。全員行方不明。

●3・20、24 中国で強風とヒョウ被害が11県に及び、62,000戸が破壊され38,000haの農作物に被害。

●3・21 チリ・サンチアゴ市のサンタマリアタワー-12階付近から出火。上下数階を焼失。11名死亡、十数名負傷。

●4・17 インド・オリッサ州で大規模なたつ巻きが発生。120名死亡、数百名負傷。

●4・18 シンガポール・ブラウブコム島の石油精製基地で、貯蔵タンク1基が炎上。落雷らしい。

#### 編集委員

赤木昭夫	NHK解説委員
秋田一雄	東京大学教授
安倍北夫	東京外国語大学教授
生内玲子	評論家
岡本博之	科学警察研究所交通部長
鎌田俊喜	東京消防庁予防部長
小林章男	同和火災海上保険㈱
佐藤仁一	東京海上火災保険㈱
塚本孝一	日本大学講師
根本順吉	気象研究家

#### 編集後記

◆前号でお知らせしたように、今号から変身しましたが、ねらいがわず“親しみやすく”なったと読者の評判を得られるかどうか？期待と不安をもって126号をお届けします。よりよい雑誌に育てるために、キタンのない読者のご意見を編集部では望んでいます。ハガキー一枚、お気軽にご協力くださいますよう。◆編集部制作記事“安全を先取りする”ではそれぞれの取材先で多くの方にお世話になりました。いちいちお名前を挙げられませんが、誌上をもちまして御礼申し上げます。次号予定は、座談会“損保マンのみる工場防火”。防災調査に豊富な経験を持つ安全技術者たちの現場に即した話にご期待ください。◆本誌編集発行業務の所管課はさる4月1日から名称変更になりましたので、お知らせします。(小関)

## 予防時報

創刊1950年(昭和25年)  
◎第126号 昭和56年7月1日発行  
編集人・発行人 守永 宗  
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



# カメラ部品工場で ガソリン蒸気に引火・爆発

56年3月14日午後4時40分ごろ、川崎市幸区北加瀬387のカメラ部品組み立て工場光洋精機株式会社1階作業場で爆発。爆発音と共に火炎が一気に噴き出し、油脂類を使用していたため火勢が強く、工場全体をまたたく間に炎が包んだ。外階段・中階段とも火炎のため使用できず、避難路を断たれた2階組み立て場にいた従業員の多くが逃げられず、6名が死亡。1階でも1名死亡、3名が負傷（うち1

名は23日死亡）する惨事となった。この爆発・火災で、木造2階建て同工場1棟453.7㎡を全焼。さらに、独身寮や民家へも燃え移り、計8棟（全焼3、部分焼5）363.8㎡を焼失。4時間以上燃え続け、午後8時50分鎮火した。

1階作業場では、アルミ軽合金の部品の切削後の切粉おとしや旋盤の洗浄に、工業用ガソリンを使用していた。このため、ガソリンが気化し、なにかの火に引火したらしい。

# 簡易耐火造 アパートで爆発、 4名死亡

56年3月13日7時4分ごろ、北九州市八幡西区大字楠橋黒川2693の簡易耐火造2階建て第2コーポオカダ1号棟1階7号室付近でプロパンガスが突然爆発。外壁・界壁や床を破壊。北側6号室と真上2階10号室も破壊され、同時に6、7号室から出火。同棟305㎡を全焼した。その後、爆発で全壊した隣接木造住宅にも延焼し2棟が半焼した。付近一帯は、飛散したコンクリート塊やガラス片が散乱し、半径200m以内の建物26棟も、爆風と飛散物で屋根に穴があいたりガラスが割れるなどの被害をうけた。この事故で4名死亡、4名重傷（うち1名は126時間後死亡）、8名が負傷した。

同アパートはプロパンガスの集中配管方式で、長時間ガスもれの後、なにかの火に引火、爆発したらしい。

## ガスもれ通報で救助活動中に爆発

53年3月24日、千葉県市川市大町124、鉄筋コンクリート造市営住宅大町第二団地5号棟4階5147号室で、8時30分ごろ、居住者が自殺のためガス栓を開放。プロパンガス漏れに気付いた隣室住民が管理人に知らせ、市役所へ通報した。市役所より関連機関へ通報。ガス・電気の遮断、避難を終了させた。しかし、119通報は約2時間後の10時26分で、到着した救助隊員がベランダ側から進入しドアや窓を開放、救助活動中の10時52分に爆発が起こった。幸い窓が開放されていたため大爆発にならず、5147号室40㎡を焼失、4室水損の被害にとどまったものの、救助・救急隊員ら7名が負傷（うち3名重傷）、京葉液化ガス会社員2名、自治会長1名の計10名が負傷を負った（5147号居住者は爆発前に死亡）。〔写真提供市川市消防局〕



# 刊行物／映画ご案内

## 防災誌

予防時報(季刊)

奥さま防災ニュース(隔月刊)

## 防災指導書

高層ホテル・旅館の防火指針

石油精製工業の防火・防爆指針

石油化学工業の防火・防爆指針

危険物施設等における火気使用工場の防火指針

コンピュータの防災指針

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)

事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

目のつけどころはここだ!—工場の防火対策—

## 防災読本

やさしい火の科学(崎川範行著)

イザというときどう逃げるか—防災の行動科学(安倍北夫著)

そのとき!あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

安心できる暮らし(東孝光著)

わが家の防火対策—予防から避難まで

慣れすぎが怖い—ガスの知識

## 業態別工場防火シリーズ

① 金属機械器具工業の火災危険と対策

② 印刷および紙工業の火災危険と対策

③ 製材および木工業の火災危険と対策

④ 織布、裁断・裁縫、帽子製造工業の火災危険と対策

⑤ プラスチック加工、ゴム・ゴム材加工工業の火災危険と対策

⑥ 菓子製造、飲料製造および冷凍工業の火災危険と対策

⑦ 電気機械器具工業の火災危険と対策

⑧ 自動車整備工場の火災危険と対策

⑨ 染色整理および漂白工業の火災危険と対策

⑩ 皮革工業の火災危険と対策

⑪ パルプおよび製紙工業の火災危険と対策

⑫ 製粉・精米・精麦およびでんぷん製造工業の火災危険と対策

※既刊の下記防災図書は現在再版しておりません。

〔防災指導書〕

プラント運転の防火・防爆指針／危険物輸送の防火・防爆指針／ヘルスセンターの防火指針／自然発火の防火指針／スーパーマーケットの防火指針／LPガスの防火指針／プラスチック加工工場の防火指針／ガス溶接の防火指針／地下街の防火指針／駐車場の防火指針／高層ビルの防火指針／火災の実例から見た防火管理／都市の防火蓄積／ビルの防火について／危険物要覧／工場防火の基礎知識／防火管理必携／災害の研究／爆発

〔防災読本〕

M7.9そのとき—あなたの地震対策は?／現代版・火の用心の本／暮らしの防災知識／そのときあなたはどのように?—暮らしの防災ハンドブック

## 映画

わんわん火事だわん

ある防火管理者の悩み

友情は燃えて

火事と子馬

火災のあとに残るもの

ふたりの私

ザ・ファイヤー・Gメン

煙の恐ろしさ

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)

動物村の消防士

損害保険のABC

映画は、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〔札幌=(011)231-3815、仙台=(0222)21-6466、新潟=(0252)23-0039、横浜=(045)201-7096、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1201、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、広島=(0822)47-4529、四国=(0878)51-3344、福岡=(092)771-9766〕にて、無料貸し出ししております。

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 〒101  
TEL 東京(03) 255-1211(大代表)

## 防火映画

# わんわん火事だわん

(アニメーション)

子供たちの旺盛な好奇心をかきたてるUFO。  
そのUFOに乗って地球にやってきたハウス星の  
チャッタ君は、靴を落としてしまいました。  
靴がないとUFOを運転することができないため  
母星に帰れないのです。  
もん太をはじめとする子供たちと犬のブラザーが、  
チャッタ君のために靴を探してくれますが……。  
そんなときに起こった、八幡さまの裏の空き家の火事。  
靴はその空き家の縁の下に隠されていた。  
この映画は、ストーリーのおもしろさによって  
子供たちの目を引きつけながら、火の怖さ、大切さを  
啓もうする児童向けアニメーションです。

●カラー18分 昭和55年度制作 消防庁推薦



## 日本損害保険協会の防災事業

日本損害保険協会では、本誌発行のほかに  
下記のような防災事業を行っております。

- 消防自動車の寄贈
- 防火ポスターの制作・寄贈
- 防火標語の募集
- 奥さま防災博士の募集
- 防火講演会の開催
- 防火・PR映画の制作・貸出
- 奥さま防災ニュースの発行
- 各種防災図書の発行
- 防災展の開催  
など

## 社団法人 日本損害保険協会

朝日火災海上保険株式会社  
共栄火災海上保険相互会社  
興亜火災海上保険株式会社  
住友海上火災保険株式会社  
大正海上火災保険株式会社  
大成火災海上保険株式会社  
太陽火災海上保険株式会社  
第一火災海上保険相互会社

大東京火災海上保険株式会社  
大同火災海上保険株式会社  
千代田火災海上保険株式会社  
東亜火災海上再保険株式会社  
東京海上火災保険株式会社  
東洋火災海上保険株式会社  
同和火災海上保険株式会社  
日動火災海上保険株式会社

日産火災海上保険株式会社  
日新火災海上保険株式会社  
日本火災海上保険株式会社  
日本地震再保険株式会社  
富士火災海上保険株式会社  
安田火災海上保険株式会  
(社員会社50)

季刊  
予防時報

第126号 ●昭和56年7月1日発行

発行所—社団法人日本損害保険協会 東京都千代田区神田淡路町2-9 101 電話=(03)255-1211(大)