

予防時報

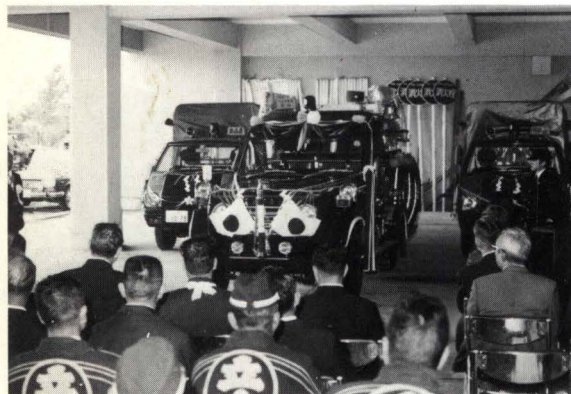
1977 *winter*

108

ことし1,000台をこえました。——消防自動車寄贈



10月13日 熊本市で合同寄贈式



10月5日 富山県立山町に寄贈



8月6日 寝屋川市に寄贈

日本損害保険協会では、地方自治体の消防力強化拡充に協力のため、昭和27年から毎年消防自動車をはじめ消防設備、機材等を寄贈しております。今年も写真のようにして62台の消防自動車が全国各地に贈呈されますと、寄贈台数は延べ1,041台にのぼります。

損保業界では、日本損害保険協会を通じ、社会奉仕の一環としていろいろな防災活動を行っています。消防自動車の寄贈もそのひとつですが、ほかにも、防火講演会、各種防災図書の発行、映画・スライドの制作、地域集中防災キャンペーンおよび主婦を対象とした家庭防災など幅広い活動を行っています。

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

(会員会社50音順)

予防時報

1977.1

108

目次

放火の心理学／中田 修	13
座談会	
あすの治水を考える—17号台風災害に学ぶ—	36
大矢雅彦／加藤 迪／倉嶋 厚／ 高橋 裕／梶野康行	
ずいひつ	
雪やコンコン—38年北陸豪雪—／宮沢清治	6
除雪車出動システム／木村忠志	8
雪のない雪害／高橋喜平	10
ビル防災の考え方と課題／高野公男	25
家庭用LPガス警報器の 検定概要と問題点／生野 昇	66
燃焼器具使用による酸欠および ガス中毒事故の発生に関する実験／輪千 正	57
北海道における高速道路の 交通流と交通事故／加来照俊	30
危険性表示制度の最近の動向／奥村陽	19
防災基礎講座	
燃焼学入門／秋田一雄	46
海上交通管制序説／杉崎昭生	52
防災言	
異常天候／根本順吉	5
工場火災統計	64
災害メモ	73
表紙写真／雪と流れ／前田真三	
カット／斉藤壮一	

防災言

根本順吉

気象研究家

異常天候

60年代は、高度成長と月世界探険等に現れた科学技術の進歩に裏付けられて、人間の無限の可能性が信じられた時代であった。例えば、アメリカの農業をみても、30年代、50年代は干ばつによる深刻な凶作に見舞われたが、60年代になると、少しぐらい天候が変調をきしても、品種改良、作付面積の増大、かんがい等にみられる農業技術の進歩によって、作柄にはほとんど影響が現れなくなってしまった。

この自信のほどが、はっきりした形をとって現れているのが、1972年のローマクラブの報告である。この報告はMITのメドウス助教授等の協力により、資源、人口、汚染等の要因を考慮して未来予測を行ったものである。この予測で環境要因として考慮されているのは、汚染の問題にすぎず、自然的変化として気候が変わり、これが人類に大きな影響を与えるというようなことは、全く考慮されていなかった。

70年代に入り、この自信のほどが年ごとに裏切られていった。1972年の東南アジア、アフリカ、ソ連等における広範囲の干ばつは、深刻な飢餓の問題を各地に引き起こし、食糧の備蓄の減少は、天候に対しての依存度を更に増大せしめた。

74年には、アメリカでは春先の洪水、盛夏期の干ばつ、9月の早冷によって不作となり、アメリカのように農業技術の進んだ国でも、天候の悪化が重なれば、収穫に大きな影響の現れることが明らかになった。

日本では、70年代の異常天候の影響がまず1973年に現れたが、影響がプラスの形をとったため、さして注目されなかった。この年の夏、日本は北海道から九州まで日照りとなった。南北に細長い日本列島では、日照りにも地域性があるのが普通であり、北が日照りのときは西は多雨、西が日照りのときは北は低温といったように地域性があるのが普通である。ところが、この年の日照りは全国的なもので、範囲が広いことにおいては、明治以来のことであった。

この日照りによる被害総額は240億程度。これは中型台風1個の被害に相当するが、全国的には大豊作になった。なぜかというと、日本にはかんがい用水が豊富だからである。どんなに日照りでも、水さえあれば作物のできるのは当然であろう。東南アジアやアフリカのように、かんがいがほとんど行われていない所では、干天の影響をまともに受けるのであり、そのよい例が1972年であった。

70年代の日本にマイナスの形をとって、はっきりと異常天候の影響が現れたのは、76年の北日本の冷害であろう。これはE C諸国の何百年ぶりの干ばつと対応した半球的な規模の異常と結びついて起こったものである。60年代の農業では、防災面からの考慮がなされていたが、70年代になると、これが手抜きになっていたことは多くの農業者の指摘するところである。順境的な天候に慣れた世界の人類は、おそらく今後10数年は、様々な逆境的自然条件により、大きな試練を受けることになるであろう。

ずいひつ

雪やコンコン —38年北陸豪雪—

宮沢清治

気象庁予報課

“雪やコンコン あられやコンコン

降っては 降っては ずんずん積もる”

という童謡がある。あられは、屋根にあたってコンコンと跳ね返るが、雪がコンコンと降るのは、どういうわけかと考えたくなる。雪がひらひら、チラチラでは、ずんずん積もらないが、コンコンは大雪になるのであるから、歌の作者の深いどう察力に敬服してしまう。

38年1月豪雪の少し前、新潟県長岡市にいた同業のO氏が、新潟市にいた筆者に「コロコロした雪が降り続けているから、大雪になるのではないかと第一報を届けた。北陸の老練な予報官は、大雪になるかどうかの判定を下す資料のひとつとして、天からの降雪にまず注意をする。ポタン雪がシンシンと降っても大雪になりにくいのである。雪あられの

ようなコロコロした小さな丸い雪が、コンコンとトタン屋根を打ったり、地面で跳ね返ったりすると、これは大雪の前兆だと気を付けるのである。ある雪氷学者に話したら、このような雪を「いがくり(毬栗)」というのだと教えてくれた。

大雪になるかならないかを雪の降る音で区別するとは面白い。話はそれるが、大雨や大雪の降る土地の人の形容も奇抜である。九州では、大雨の降るさまを、

「たらいやバケツをぶちあげたように降る」

「ピンポン玉のような雨が降る」

などという。雪国では大雪の降るさまを、

「天の底が破けたように降る」

という。雪も強く降るときの形容は、まことにすさまじき限りである。

昭和38年1月豪雪は、いわゆる里雪といって人口や工場、交通などの集中している平野部に大雪が降って被害が大きくなった点に特徴があった。スキー場などのある山間部で多く降る山雪の場合は、雪に対する備えがある程度できているので、除雪作業も円滑に行えるが、里雪の場合は混乱が起こる。38年の豪雪のハイライトは、1月22日から26日までの



間であった。新潟県三条市では積雪 410センチ、23日の日降雪量が 100センチに達した。毎日 100センチ前後の雪が降り続くものだから、除雪した雪が鉄道線路の両側に壁のように積み上げられ、ラッセル車の前進、後進もできなくなる状態になった。ただ、長岡市の製菓会社社長の発明した地下水を利用した消雪道路だけが除雪に偉力を発揮した。

38年1月豪雪の際、北陸4県に降った雪を平均1メートルとすると、雪を水に溶かした総量は 150億トンに達する。昭和51年9月の大雨台風第17号が本州・四国・九州に注ぎ込んだ水の量の約 840億トンと比べれば小さいが、かなりの量である。このような里雪がなぜ降るか。北極方面から日本海に南下してきた寒気塊が、500ミリバール（約5000メートル上空で）気温が -35°C 以下になると、暖かい日本海によって暖められた大気下層との間で、大気の成層が不安定になって、対流が発達して、もくもくした雪雲が発達する。丁度、夏の激しい集中豪雨を起こす雷雲と同じである。このような雪雲から降るのが、コロコロした丸い粒状の雪なのである。

このような里雪型の大雪の降る仕組みが明

らかになったのは、38年冬から42年冬までの5年間行われた北陸豪雪特別観測という研究プロジェクトの成果である。特別観測の第1年度に、弥彦山気象レーダ（新潟県）が活動を始め、まれにみる豪雪をキャッチしたのも幸運であった。いま、大雪のニュースを報じる茶の間のテレビで「上空5000メートルの寒気塊の動き」や「能登半島輪島の上空5000メートルの気温が -40°C 」などと放送されるようになったのも、この研究の成果から生れたものである。寒気塊が日本海に入れば里雪、北日本を通れば山雪と一応の予報則もできた。したがって、極東アジアの高層天気図上で寒気塊の動向をつかめば、大雪の降る可能性は数日前には予報できる。しかし、どこの地方に大雪が集中するかという予報には、レーダが活躍する。昔から大雪を、ある地方に集中させる犯人として、天気図の観測網にかからないような小規模の低気圧（メソ低気圧）の存在が推定されていたが、38年1月豪雪の時に、現実に豆台風のようなうず巻き状のレーダエコーがブラウン管に映しだされた時は、眼を疑うほどの感激であった。うず状エコーというこの種の小低気圧の研究は、約10数年

ずいひつ

たった現在でも全国各地で続けられている。

「^{さんぱち}38会」という北陸豪雪の研究や観測に関係した人たちの親ぼく会がある。当時の雪をしのび、雪を語るのである。ほど良い雪見酒ならぬアルコールも手伝って、雪についてのまじめな談論が百出する。明治の昔から現在まで、北陸の降雪機構の議論は止むことを知らない。複雑な自然現象は100年の議論を経て少しずつ解明されていくのである。

除雪車 出動システム

木村忠志

国立防災科学技術センター・雪害実験研究所

北陸地方、特に新潟県内の除雪事業は、昭和38年1月の豪雪を契機として、主として新潟県と建設省北陸地方建設局によって強力に推進されてきたが、昭和46年ごろには、能率的な除雪活動の必要度が高まり、降雪に先行して作業を開始することが除雪作業の基本で

あるところから、降積雪の予測に基づいた除雪車出動システムが、関係者の間で切望されるようになった。そして、除雪作業に必要なメソ・スケールでの降雪予測を、気象庁の予報システムに現状では期待できないので、道路に沿った降積雪の現況は握を、速やかに、かつ短い時間間隔で実施し、それに基づいて除雪作業を進めることが考えられた。そして、除雪工区内に設けた観測点から、雪尺による積雪の深さの測定値を、1時間おきに電話で報告させるといった人海戦術まで、除雪関連の委員会で議論されるようになった。この人海戦術は結局、いわゆる省力化に逆行するもので、実行不可能ということになったが、このような議論によって、積雪の深さを遠隔測定する測器、すなわち積雪の深さ計の必要性が強く認識された。

このころ、私の研究室では、積雪の深さ計の実用化を進めていて、実用測器への一応の見通しが得られていた。我が国における積雪の深さ計の開発研究は、昭和35年ごろから開始され、主として気象庁内において進められてきたが、気象庁の観測業務では、積雪の深さを毎日2回測定するだけでよく、雪尺によ



る手作業で十分ということもあって、実用測器はまだ出現していなかった。私の開発していた積雪の深さ計は、気象庁の研究者によってすでに試みられていた2ポール方式のものであったが、30分間隔の測定をひと冬にわたって継続させることのみを、当面の目標としていた。この装置の一応の成功が、上に述べた建設省の要求と、何よりも時期的に、そして内容的にも一致したわけである。この積雪の深さ計は、ひと冬にわたる計測失敗率が1%以下という、前例のない良好な成績を示したことから、ゼロ・シリーズと称することにした。

このような背景の下に、道路沿いの降積雪情報を自動収集し、それによって除雪活動を制御するシステムの開発と、そのシステムで使用する雪氷測器の開発を内容とする総合研究が、建設省、気象庁、北海道開発庁、国立防災科学技術センターの4機関の参加と、科学技術庁の特別研究促進調整費によって実現し、昭和49年度には、モデルとなった国道17号線の新潟県内区間100キロにほぼ10キロ間隔で積雪の深さ計が設置され、3ケタセンチ単位の測定値が最小30分間隔で17号線の除雪作業を管理する上越国道工事事務所に公社線に

よって集まり、自動タイプライターに表示されるようになった。このシステムには、0-2型積雪の深さ計10台が組み込まれた。この中には、ひと冬の失敗率が0.1%というものもあった。

降積雪情報がこのように一か所に集まるということは、予想外の効果をもたらすものであって、例えば、工事事務所の道路管理課長は、自動タイプライターの数字をながめながら、17号線に沿った降雪のトレンド予測を、ほとんどリアル・タイムでやってのけるようになってしまった。これは、降積雪の現況は握装置と人間が組み合わせられた除雪車出動システムのプロトタイプといえる。このシステムの実用性が明確になるのは、少し先のことになるであろうが、降雪の状況を対象区間の全域にわたって、手にとるようには握しながら進められる除雪作業は、これまでにない精神的なゆとりを伴ったものとなった。自動タイプライターを相手に作業を進める道路管理課長には、彼が除雪作業の大ベテランであるだけに、ゲームでも楽しんでいるようなふんい気さえ感じられる。

この総合研究は、昭和50年度で終了したが、

ずいひつ

この仕事で、0-2型の保守管理上の欠点が明らかになった。まず、大型で建造物として扱わねばならず、ブローの騒音がかなりあり、また、機械部分が多いためにコスト・ダウンが不可能である。要するに0-2型は、スマートでモダンな装置にはなり得なかった。一方、情報収集機構全体についても、17号線沿いのみでは不十分で、面的に観測点を配置する必要が認められた。

これらの問題点を解決するために、10キロメッシュ48点の観測ネットワークを新潟県の豪雪地帯に配置し、17号線の外に、8号線と18号線も対象とした除雪車出動システムを開発する新しい総合研究が、本年度から3ヵ年計画で発足した。この研究では、0-2型と並行して開発を進めていた、新形式の測器が採用される。これは赤外線を雪面に反射させて、三角測量方式で積雪の深さを測定するもので、Rシリーズと称する。実用機のR-3型は、重量15キログラム、長さ1.8メートル、ほとんどエレクトロニクスで構成された、建造物ではない積雪の深さ計である。

面的に収集する降積雪情報は、実用的な除雪車出動システムを完成させる、重要な要素

となるであろう。そして、このシステムが実用になれば、除雪作業にひとつの転機がもたらされるかもしれない。

雪のない雪害

高橋喜平

日本雪氷学会名誉会員

世の中が進むにつれて、災害の種類や形態も多様化してきて、まったく考えも及ばなかったものが被害を受けるケースが目立つようになってきた。

例えば、雪害に例をとれば、一般に雪が多くなるほど災害も増す傾向があるが、特に、ある量を超すと大災害となり、思いがけない被害を被ることがある。昭和38年1月に北陸地方を襲った大豪雪の災害は、いまだに生々しく思い起こされるが、この時、各家庭でほとんど困らされたのは、便所のくみ取りができなかったことである。



ところが、逆に雪が少なければ雪害はなくなるかという、じつはそう簡単に言い切れないのである。私は長年、国立の林業試験場で林木の雪害について研究してきたが、林業では雪が少ないために別の被害を受けるケースがあることが分かり、その対策に悩まされたことが多い。

そのよい例を挙げてみよう。雪国ではスギの苗木を植えると、数年間は、雪が降ると雪の重さのため幼木が倒されて雪に埋まり、結局そのままの状態ですと冬を過ごすことになる。ちょっと考えると倒れない方がよさそうに思うが、積雪には沈降力が働くので、倒れていた方が被害が少ないようになっている。よく観察してみると、雪国のスギは、幼齢時代は冬は雪で倒され、春になって立ち直るということを繰り返しながら生長していくのが、正常の姿なのである。

ところが、たまたま小雪で経過した場合など、幼齢のスギは倒れないで、しんが雪上に出ていることが多く、それが野ウサギの食害に会い、思わぬ被害を受けることがある。例年並に雪さえ降っていてくれれば、そういう被害は受けませんはずであるから、これ

は小雪がもたらした災害ということになる。

ところで、森林の雪害にはふた通りあって、ひとつは樹冠に雪が積もって、その重さで幹が折れたり曲がったりするもので、これを冠雪害といっている。もうひとつは積雪がしたたまる時、あるいは斜面の積雪が下方にずれる時に生ずる力によって、幹が曲げられたり折れたりするもので、これを雪圧害といっている。このほかに雪崩による災害もある。これらのうち大変興味を引くのは、冠雪害の発生地である。一般に、雪国の森林はよく雪に順応しているので、どんなに大雪であっても冠雪のために大被害を受けるということはない。それに反して、雪が珍しい地方ではわずか30センチ程度の降雪でも冠雪害が起これり、大災害となることが多い。

このことは何も森林に限ったことではなく、人の生活の上でも同様である。北陸や東北の多雪地帯では冬季30センチの降雪は日常のことであるが、東京や大阪では大変な騒ぎになると変わりはない。

さて、話が少し横みちにそれてしまったが、林業では冬季の山仕事が多く、特に、雪上運材が広く行われているので、小雪の冬は大変

ずいひつ

コストが高いものにつく。したがって、林業家にとっては、雪は降るべき時季に降り、積もるべき時季に積もってもらわねば困ることが多い。ただし、林業家といえども豪雪では困るのである。すべてのものが並雪に調和したり適合したりするようにできているからである。

私どものように雪国に住み慣れていると、降る時季になっても雪が降らないと、なんとなく心が落ち着かない。まして、スキー場などでは雪は降るべき時季に降ってくれないと、災害と同じぐらいの痛手を受けることになり、雪ごい祭りにも力をはいるわけである。なにしろ、雪に生活のすべてがかかっているのであるから必死である。そういうわけで、これなどは見方を変えれば雪のない雪害といえるかもしれない。

しかし、なんといっても降るべき時季に雪が降らないと困るのは、冬に白化する動物たちであろう。特に、雪国の野ウサギは晩秋に白化し始め、12月上旬には白化が完了するので、そのころに雪が降ってくれないと、文字通り身の置き所がなくなってしまう。ご承知のように野ウサギは大変弱い動物なので、造

物主が少しでも逃げ足を早くするように強大な足を与え、少しでも速く危険を察知するように長い耳を与え、更に、少しでも目立たないように、夏季はかつ色に、冬季は白色にと、保護色を与えて下さったものである。それなのに、雪の季節に雪が降らないとあつては、野ウサギの白さは目立つばかりで、野ウサギは日中枯れ草の間に身を隠すのに必死になっている。なにしろ、直接生死にかかわる問題なので、これ以上に困ることはないわけで、そのころの野ウサギは本当に気の毒である。

しかし、いったん雪が降ると、野ウサギは我が天下である。地上の草本類は雪の下に埋もれてしまってその点は困るが、雪は最高の隠れ家を提供してくれ、しかも雪は暖かい布団の役を果たしてくれるからである。雪はすばらしい断熱材なので、冬の野ウサギのように零度内外が適温の動物にとって、木の根元の雪穴は快適な居室になる。

さて、このようにみえてくると、雪が降らないか、雪が少ないかのために生ずる被害は意外に多く、少しオーバーに表現すれば、雪のない雪害があるように思うが、どんなものだろうか。

放火の心理学

中田 修

はじめに

毎年、火災によって生じる家屋や財産の損害、人の生命・健康が受ける被害は非常に大きいと考えられる。そのような火災の原因の一つに放火がある。また、原因不明といわれる火災のなかに放火によるもののがかなり多くあると想像される。それゆえ、放火とそれを防止する方法を研究することは重要である。

筆者は精神医学を専攻し、偶然のきっかけから放火および放火犯人の犯罪心理学的研究に足を踏み入れ、現在まで30年間細々とその研究を続けている。研究の成果はささやかなものであるが、それに基づいて、放火の心理学について述べてみたい。読者のかたがたに多少とも参考になれば幸いである。

我が国の放火は時代と共に減少の経過をたどっている

犯罪統計の一つに刑事司法(裁判)統計がある。これは明治15(1882)年から現在まで続けて公表されている。この統計に基づいて放火の第一審有罪

人員の年次別分布を調べることができる。そうすると、後に検討するような二つの山と一つの谷はあるが、明治15年から最近までの90年余りの間に、放火は全般的に減少の経過をたどっていることが分かる。

放火の第一審有罪人員は毎年400~500程度であり、年次別分布の山や谷ではこれよりも著しく増減するが、この90年余りの間にほとんど変わってなく、最近はむしろ減少している。この間に我が国の総人口は非常に増加していることはいうまでもない。それゆえ、犯罪率(人口10万に対する有罪人員の割合)を調べると、放火の全般的な減少傾向が一層はつきりする。犯罪率は明治では0.8~1.1程度であり、大正では初期の山を除くと0.6~0.8程度であり、昭和では初期の山と太平洋戦争中から直後にかけての谷を除くと大正期よりも低く、ことに太平洋戦争後から最近までは大体0.3~0.5であり、昭和43年には0.27という低い値を示している。

放火はあらゆる時代、あらゆる国にみられる、最も有り触れた、しかもマッチ1本あればできるという、原始的な犯罪である。このように原始的な放火がいわゆる文明開化と共に減少していくこ

とは当然のように思われる。しかし、放火に代わって爆破犯罪などが最近増加していることに注目しなければならない。

インフレは放火を減少させ デフレはそれを増加させる

前にちょっと触れたように、明治15年から最近までの放火の第一審有罪人員の年次別分布には、二つの山と一つの谷がある。二つの山というのは、大正2(1913)年を中心とする数年間と、昭和7(1932)年を中心とする数年間であり、とりわけ後者は大きな山である。一つの谷というのは、昭和20(1945)年を中心とする、太平洋戦争中から直後にわたる9年間である。

第一の山のピークである大正2年には有罪人員は686で、犯罪率は1.39であった。第二の山のピークである昭和7年にはそれぞれ955と1.43であった。谷である太平洋戦争中から直後にかけては、最も低いと思われる昭和20年の値は不明であるが、昭和23年には有罪人員は229で犯罪率は0.29であった。この谷のあとから最近までには、昭和30年代に緩やかな山があり、昭和34(1959)年がそのピークで、有罪人員は500で犯罪率は0.53である。その後は大体減少の経過をたどり、昭和43(1968)年には有罪人員は272で犯罪率は0.27である。

さて、このような山や谷はどのように説明できるであろうか。いろいろな要因が考えられるが、特に重要なのは経済的要因であろう。ドイツで第一次世界大戦後に、1923年を底として放火が非常に減少したことがある。1923年はインフレが極点に達していたときである。ヘンチヒは、インフレは放火を阻止するといった。なぜインフレが放火を減少させるのであろうか。周知のように放火のなかに保険詐欺放火というものがある。この放火は、火災保険金を手に入れるために、保険をかけてある家屋などに放火する場合をいう。ドイツなどでは火災保険事業が発達し、火災保険加入がかなり一般的となり、それに伴い保険詐欺放火が放火の第一位を占めるまでになっていた。とこ

ろで、この種の放火が景気の変動と共に増減するという事実は、ヘンチヒの指摘よりも前から知られていたらしい。すなわち、デフレのときには、貨幣価値が相対的に上昇するので、保険金目当ての放火が増加し、インフレのときにはその反対に、貨幣価値が低下するので、保険金を詐取る意味がなくなり、この種の放火が減少する。

ところで、明治末から大正初めにかけての第一の山である。小野清一郎によると、我が国民経済は明治41(1908)年以後に資本主義化による景気の循環を示すようになり、産業の躍進に伴い米価の高騰を現出したという。そして湯川四郎によると、我が国の保険金詐欺放火は明治45(1912)年ごろから増加しはじめたという。また、藤井恵照が大正4(1915)年に発表した、小菅刑務所で調査した100例の放火犯人においては、保険詐欺放火が放火の10%を占めている。それと共に注目すべきことは、窃盗に関連した動機、すなわち火事場泥棒のためと、窃盗の犯跡をなくすための動機が、放火に一般に多いえん恨・しつとを凌駕し、全体の40%を占めている。それゆえこの山は、物価騰貴による経済的困窮が窃盗を増加させ、同時に窃盗に関連した放火を増加させたことや、保険詐欺放火が増加したことによって、ある程度説明できるであろう。

第二の山、すなわち昭和初期の山はみぞうのもので、平素の時期の2倍あるいはそれ以上に放火が増加した。周知のように、当時は、昭和2(1927)年に始まる世界的恐慌による深刻な経済的不況に見舞われていた。したがって、放火の増加は、デフレに誘発された、保険詐欺放火の増加に基づくものと考えられる。そして実際に、湯川によると、当時の六大都市では、保険詐欺放火が全放火の約半数を占めていたという。

太平洋戦争中から直後にかけての谷においては、それは経済的要因だけでは説明できないが、保険詐欺放火の減少が一役を演じている。ことに、終戦直後の驚異的なインフレの時期には、保険詐欺放火が皆無になっていたと思われる。この事情は前記の第一次大戦後のドイツのインフレ期のそれに似ている。

終戦直後の谷を経てから最近に至るまで、放火が一般に減少していることの理由として、慢性のインフレ傾向も無視できない。このようなインフレ傾向に人口の都市集中化などが加わって、地価・建築費の高騰が現出しているが、そのために住宅・店舗・工場などを焼いて火災保険金を入手しようという意欲が、国民のなかにほとんどまったくなくなっているといえよう。そして実際に、この種の放火が非常に減少している。

放火の動機の第1位は えん恨・憤怒である

放火の動機は多種多様である。重要なものを列挙すれば次のようである。えん恨・憤怒、保険詐欺、犯行の隠ぺい、犯行の容易化、性的動機、逃走、自殺、いたずら、火に対する喜び、不満の発散、郷愁(仮性郷愁)、消火後振る舞いを受けるためなど。

えん恨・憤怒というのは、恨みまたは怒りから相手に対して復しゅうする場合をいう。えん恨のほうが持続的な感情であり、憤怒のほうが一時的な感情であるが、両者には移行・併存があるので、一つにまとめて用いる。えん恨・憤怒は保険詐欺と共に放火の最も重要な動機である。ただし、保険詐欺は経済的要因の影響を受けやすく、また火災保険加入の普及の程度と関係する。えん恨・憤怒のほうはより恒常的である。我が国では、昭和初めの不況期はともかく、えん恨・憤怒は常に放火の動機の第1位を占めていると考えられる。筆者が太平洋戦争後数年間に調査した男女合わせて約200例の放火犯人では、えん恨・憤怒は男子例において44.2%、女子例において51.7%であり、いずれの場合にも動機の第1位を占めていた。

この筆者の調査例で、えん恨・憤怒による放火の外的原因を調べると、親族間、特に家庭内のかっこうが一番多かった。すなわち両親・同胞から虐待・しつ責されるとか、要求を拒否されるとか、といったことから自宅に放火するケースが多い。次に多いのは雇用関係のかっこうである。雇われて

いる者が雇い主からしつ責されたり、解雇されたのを恨んで、雇い主の家屋に放火する。三番目には近隣関係のかっこうが多い。このようなかっこうはとりわけ農村社会にみられる。農村はしばしば融通のきかない固い共同体であり、近隣者相互の結合が強固であると同時に、彼らが互いに反目しあうと、極端な憎悪が生じやすく、そのことが放火が農村に多い一因となっている。

筆者がこのような調査を行ったころから、すでに25年以上の歳月が過ぎた。そのころと現在とでは我が国の事情は大いに変わっている。特に戦後の民主化過程は、支配者と被支配者の関係、すなわち親と子、雇い主と雇い人の関係などを著しく緩やかなものとした。このような変化は放火を減少させ、また放火の内容自体を変えさせていると考えられる。しかし、最近の放火事例についての系統だった研究がないのが残念である。

さて、前に列挙した放火の動機で、一般の人になじみの薄い言葉について簡単に説明しよう。犯行の隠ぺいというのは、他の犯罪、例えば窃盗、殺人などの犯跡を隠滅するために放火する場合をいう。犯行の容易化というのは、火事騒ぎに乗じて窃盗などの犯行をするために放火する場合をいう。性的動機というのは、性的なしつとから、恋人に会うため、性交の機会をつくるためなどに放火する場合のほか、性欲の興奮・不満などが直接に放火となって発散される場合も含む。例えば、手いんをしているうちに性的な興奮が高まって、衝動的に放火するような例がある。郷愁というのは、故郷を離れて女中奉公に出た少女が強い郷愁にかられ、主人の家が燃えれば実家に帰れると思って放火するような場合である。現在はこのような放火はまれで、せいぜい仮性郷愁(真の郷愁ではなく、奉公に対する不満や嫌悪)による放火が問題になるにすぎない。消火後振る舞いを受けるためというのは、火事が鎮まってから、消火に協力した者などに酒食が振る舞われる習慣があるが、そういう振る舞いを受けるために放火する場合である。こういう動機は知能の目立って低い者にみられることが多い。

放火は女に比較的多い

我が国の放火研究の先覚者の1人である吉田栄治郎は、明治35(1902)年に発表した論文で、放火には女が比較的多く、放火犯人の全犯罪者に対する比率は、男では3～4%であるが、女では21～24%であると述べた。

筆者は太平洋戦争より前の昭和7～11年の刑事裁判統計に基づいて、この事情を検討したことがある。この5年間の平均をとってみると、第一審刑法犯有罪被告人に関して、放火について女が関与する比率は14.0%であるが、放火を含めたすべての刑法犯については4.8%にすぎない。また、女だけの全被告人のなかで放火の被告人が占める割合を同じ資料で調べてみると、2.2%である。ところが、このような割合を男で調べてみると、わずかに0.7%にすぎない。

それゆえ放火犯人の実数では確かに男のほうが女よりも多いが、相対的には放火は女に多いといえる。そうだとすると、放火は女性的な犯罪であり、たとえ男が放火をしても、その者は女性的な男ではないかという推定が可能となる。実際に筆者が調査した資料のなかには、小心・内気・無力・敏感な性格の者が比較的多く、このような性格は一面女性的である。なぜ放火は女や女性的な男に多いのであろうか。放火はこっそりと、しかも体力も知力も必要としないで、だれにでも容易にできる犯行である。実際に、放火は女、小児、老人、低能者などによってしばしば行われ、弱い者にとって好都合な復しゅう手段である。また、女は受動的であるために、男のように行動として感情を発散しない傾向をもつ。それゆえ不満・えん恨などの感情が蓄積しやすく、蓄積された感情の発散の手段として放火が選ばれることになる。ライスのいう放火犯人型も、敏感で、感情を発散できない傾向をもっているが、それは女の心理とある程度の共通性を有している。

ところで、女の放火を男のそれと比較すると、両者にかかなりの差異がみられる。男の場合には、利欲に基づく放火が少なくない。すなわち、保険

詐欺や火事場泥棒の目的の放火が少なくない。女にはこのような動機の放火は少ない。そして、女にはえん恨・憤怒による放火や性的関係の放火が比較的多い。そして筆者が調査例で強く印象づけられたことは、女では性生活と直接・間接の関係がある、恋愛・結婚・性交とかかわりをもつトラブルから放火に至っている場合が比較的多く、女における性生活の重要性がいかに大きいかということである。なお、筆者が調査した当時は、我が国の封建的な因襲が色濃く残っていた。それゆえ、このような因襲の影響が女の放火に強くみられた。例えば、離婚が夫または夫側の一方的な判断によって決められるような事情が残っていた。このように一方的に離婚を言い渡されたある女は行くべき場所がなく、絶望のあまり、「夫の家が焼ければ、人手が足りなくなり、復縁させてくれるかもしれない」と思って、夫の家に放火した。

筆者が調査したときから現在までにすでに長い年月が経過し、女の地位も著しく向上しているのので、女の放火の様相もかなり変わっていると想像される。最近も、ときどき精神鑑定などで女の放火犯人に接することがあるが、系統だった女の放火の研究をしたいと思いつつ、果たさずにいる。

放火犯人には精神薄弱が多い

精神薄弱というのは、生来性にみられる、あるいは幼小児期に受けた脳障害などのために生じた、知能障害である。ところで、放火犯人を研究すると、精神薄弱者が比較的多いことが分かる。筆者が調査した資料では、男の例では31.5%が、女の例では45.5%が精神薄弱であった。一般の犯罪者や非行少年では精神薄弱の比率は10%あるいはそれ以下である。したがって、放火犯人に精神薄弱が多くみられることはいうまでもない。

我が国の精神医学の創建者である呉秀三が放火に関する論文を明治26(1893)年に発表したのが、そのなかで特に精神薄弱を取り上げている。呉のいう精神薄弱はやや広くて、今日でいう精神薄弱のほかに、年齢的に未熟なために判断力などが幼稚

なものも含んでいる。それはともかくとして、呉が精神鑑定したり精神病院で見た放火犯人には今日という精神薄弱が多かったことも事実で、呉が鑑定書集に発表した12例の放火犯人の3分の2に当たる8例は精神薄弱である。また、前記の吉田栄治郎はその論文で放火犯人の大部分は低能者であると述べている。三宅鉦一(1922)の病的放火の45例では、痴愚に相当する著しい精神薄弱は12例(26.7%)であった。

諸外国の研究の結果も同様に放火犯人に精神薄弱が多い事実を指摘している。例えば、精神薄弱の比率として次のような値が示されている。ドイツのメンケメラー(1912)では32.0%、オーストリアのミツヒェル(1934)では26.8%、スウェーデンのゲルレ(1943)では30%または35%、アメリカのルイスとヤーネル(1951)では48%、ベルギーのストッカー(1959)では32.3%、フランスのカメルラ(1967)では30%である。大抵の学者は30%前後の値を示している。

それでは、放火に精神薄弱が多い理由を挙げてみると次のようである。1) 放火は精神薄弱者のように知的に劣った者にも実行が容易である。2) 精神薄弱者はその無能のために他人から虐待されたり軽べつされることが多く、そのためにえん恨憤怒の感情を抱きやすい。3) 精神薄弱者は行為の結果に対する洞察力に乏しく、衝動的に犯行を行う傾向がある。4) 火に対する喜びやいわゆる放火本能も精神薄弱と親和性があるようである。

なお、放火犯人には精神薄弱のほかに性格異常や精神病も少なくない。例えば、金閣寺に放火した犯人は精神分裂病にかかっていた。それゆえ、保険詐欺放火などを除くと、放火は精神障害者によって行われることが多い犯罪であるといえる。

放火および放火犯人の そのほかの特徴

放火は証拠が焼失するために捜査が最も困難な犯罪の一つであり、迷宮入りも少なくない。警察統計によると、放火の検挙率は85%前後である。

殺人の場合は通例95%以上である。西ドイツでは放火の検挙率は約50%であるという。

放火の場所としては、母屋よりは物置・家畜小屋・納屋などが多いが、実行しても発見される危険が少なく、可燃物が多いからであろう。

犯行地では、田舎に多くて都会に少ない。ただし、我が国では保険詐欺放火は都会に多い。ドイツなどでは保険詐欺放火も田舎に多いようである。放火が田舎に多いのは、わら・枯草などの可燃物が家屋の内外に多いこと、前記のように農村社会が固定的で、近隣間の結合が強い反面、トラブルも生じやすいことなどのためであろう。なお、最近の放火をみると、段ボール箱に放火されていることがしばしばである。段ボール箱を家の近くに放置することは好ましくない。

放火犯人の年齢では、青年期、若い壮年期に多いことは一般の犯罪と同様である。しかし、児童期、老年期にも比較的多いので、年齢分布の曲線は比較的平坦である。

放火犯人には初犯者が比較的多い。筆者の調査例では、男の例の34.2%、女の例の14.8%に前科者がみられたが、このような比率は他の犯罪に比べると低い。放火犯人に初犯者が多い理由として次のようなことが考えられる。放火犯人は一般に予後が良く、累犯者になる傾向が少ないということが一つの理由である。筆者は調査例の初犯者について、刑務所を出て5年以上経過したときの再犯率を調べてみた。男では28.6%、女では13.2%であった。これらは一般犯罪、特に財産犯罪に比べると、より低い値である。もう一つの理由として、初犯時に放火を犯した者が累犯者になっても、2犯以後は放火を犯す傾向が少ないということである。このような事実は筆者の統計的研究で立証された。つまり、放火犯人というものは逮捕されたり、受刑すると、放火を繰り返すことをやめる場合が多いわけである。これに比べて、窃盗などでは反復性がずっと高い。したがって、グラスベルガーも指摘するように、放火の防止にとって最も効果的なのは、有効な捜査と検挙であろう。

放火には単独犯行が多く、共犯のある場合が少

ない。共犯のある場合が比較的多いのは保険詐欺放火である。例えば、犯行を意図した事業主は、奉公人に放火の実行を頼み、犯行の時刻には旅行先において、アリバイをつくる。

連続放火について

すぐ前に、放火は初犯者に多く、放火を累行する場合が少ないことを述べた。しかし、放火犯人は検挙されるまでに放火を繰り返す傾向がかなり強い。このような放火の反復を連続放火という。連続放火は筆者の定義によると、検挙されるまでに、同一の犯人または犯罪集団が放火または放火未遂を2件以上反復した場合をいう。

連続放火の頻度であるが、筆者の前記の調査例では、男の例の20.5%、女の例の27.8%にみられ、女のほうがやや多い。したがって、放火の4分の1から5分の1ぐらいに連続放火がみられるといえる。もっとも、筆者の精神鑑定例では、放火犯人37例のうち18例、すなわち48.6%、つまり約半数が連続放火であった。この場合は、女がごく少数であるので、男女を一緒にした。

筆者はこれらの資料に基づいて検討したところ、次のような結果が得られた。結論だけを挙げよう。

- 1) 連続放火は若い年齢層に多く、その傾向は特に女に著しい。
- 2) 連続放火における放火の件数は2～3件が多いが、男には非常に多くの件数の場合もまれではない。
- 3) 連続放火は共犯の少ない犯罪である。
- 4) 連続放火の動機としては、不満の発散、犯行の隠ぺい（特に放火の嫌疑をそらすための放火）などが注目される。
- 5) 犯人と被害者との関係では、男では無関係が多く、女ではなんらかの関係がある場合がほとんどすべてであり、男女とも近隣者が比較的多い。
- 6) 犯人は被害家宅に所属する者（家宅の所有者、居住者など）である場合はまれである。

連続放火の系統的な研究にはヘルマー(1965)のものしかないように思われる。筆者のこのような知見はヘルマーのそれとかなりよく一致する。もっとも、このような知見はまことにささやかなも

のである。しかし、捜査にとって多少とも有益な知見もないわけではない。例えば、犯人と被害者の関係では近隣者が比較的多いという知見があるが、実際にも連続放火の地域の中心に犯人が住んでいる場合がまれではない。あるいは、犯人は被害家宅に属さないものが多いという事実があるが、ヘルマーはこれと関連して、犯人は家（火災のあった家屋）の外に捜すべきであるといった。

連続放火で、とりわけ件数の多い例をみると、不満の発散、いたずら、火に対する喜びといった動機のものが多い。そして、これらの三つの動機は互いに関連しているようである。特に不満の発散では、火を着ければ気分がすつとするというので、全くなんの関係もない他人の建造物などに次々と放火する。この種の放火はうっ憤ばらし放火とか八つ当たり放火ともいえるべきもので、警察関係では愉快放火といっている。筆者の鑑定例のなかに、この種の連続放火が比較的多かった。

筆者は、不満の発散、いたずら、火に対する喜びの三つの動機の検討から、放火本能というものがあるかないかという1世紀以上にわたる論争の解決に寄与したいと思っているが、まだ見解を発表すべき段階には至っていない。現実には、小児、精神薄弱者、めいてい時などに、非常に強い放火への衝動がみられ、あたかも放火本能といったものがあるかのようにみえることがある。放火本能というものはないかもしれないが、放火への衝動が派生してくる根源的な本能はあるような気がする。

なお、連続放火の件数の多い例について紹介したい。ドイツのフォーゲルは72軒の家屋に放火した例を挙げている。我が国で筆者の知っている最高の件数のものは、福井県内で2年半近くに65件の放火を繰り返したH. S. という男の例である。短期間に驚くべき多くの件数を犯している例では、25日間に45件の放火を大阪と東京の間を往復しながら繰り返し、ピストン放火魔といわれたY. F. という男がいる。長期間の例では、呉が明治26年に報告した、8年7か月に30件の放火を繰り返した、R. N. という男がいる。

(なかた おさむ/東京医科歯科大学難治疾患研究所)

危険性表示制度の 最近の動向

奥村陽一

1 はじめに

化学工業の発展に伴い、今日では一般社会の場所において取り扱われ、流通されている危険物はますます大量化し、その種類も多岐、多様かつおびただしい数になってきた。このため、この方面の知識をあまり持たぬ一般人の場合はもちろんであるが、警官、消防官、運送業者など、職業として危険物に接する必要がある者でも、危険物に関する情報不足によって被災したり、事故等に直面してその対応策に迷うようなケースが多くなってきた。

この対策として、危険物の容器上や、それを積載したトラック、貨車、ローリー、タンク車等に危険性の表示を行い、少なくとも①危険物の存在と種類、②その危険の程度、③人命保護と危険の波及阻止のための措置、などを一目りょう然とさせることが必要となってきた。すなわち知識を持ち合わせない一般人にもある程度解説ができるし、警官、消防官などにとっては初期活動の指針となり得るような危険性に関する情報提供システムを制度化しようとする試みが、ここ数年前から欧米諸国や我が国など各方面で行われている。

もちろん現行の危険物関係法令でも、危険物ラベルのてん付などを義務付け、一応の予防措置が執られているが、上記①の要件を満たすことがやっとなのである。特に我が国では危険物関係法令がそれぞれ独立し、相互の調整があまり図られていないので、その危険物ラベルは形式も中身もバラバラであり、今後その統一化と内容の充実化を進めることが是非必要と考える。なお、数年前から国連「危険物の輸送に関する専門家委員会」⁽¹⁾でも、

「危険性に関する情報提供システム(Hazard Information System, 略称HIS)」制定問題を取り上げ、国連勧告⁽²⁾に取り入れるべく検討を進めているので、近い将来には危険性表示制度は、国際的にも陸海空の輸送形態においても統一化されるものと考えられる。

このように危険性表示制度の研究が現在各方面で行われているので、その動向などについて若干の例を挙げて紹介することにしたい。

2 NFPA「物質の火災時危険性格付け表示システム」⁽³⁾

NFPAが本問題を取り上げた時期は、1952年ごろからであり、最初の勧告指針は1961年に決められたが、その後数回改訂されて現行の1969年版に至っている。本システムでは、ある物質が持つ危険性を健康危険性、火災危険性、反応危険性の3つに分け、それぞれの危険の程度を5つの等級(0~4の5数字)で示す方法を採用している。等級4が最も激しい危険性を示すものであり、等級0は危険性がないことを示す。表示の例を示すと図1の通りである。表示のやり方は正方形の4つの部分、左側を健康、上方を火災、右を反応の各危険性を示す位置とし、それぞれ青、赤、黄色の3個の数字を記載するが、下方の部分は禁水(W)のマークなどを示す所である。表示は正方形の白色の紙、カード、プラスチック板を用いたり、ペイント塗りにした場所を用いるが、何も用いず直接タンク等に数字などを書いても良いことにしている。図1の例は水酢酸の場合であるが、健康危険性は等級2、火災危険性は2、反応危険性は1で注意事項は禁水である。この各危険性の等級格付けを簡単に説明すると表1の通りである。

図1 NFPAの表示ラベル



表1 NFPA危険性格付け等級

健康危険性	等級	極めて短時間の暴露にあつても人を致死せしめ、あるいは即座に医療が加えられても、後に重大なる健康障害を残すような物質。
	4	
	3	短時間の暴露にあった場合、即座に医療が加えられても、一時的に重大な障害あるいは後に重い障害が残るような物質。
	2	強い暴露または継続的な暴露にあった場合、一時的に意識喪失が起こるか、あるいは即座に医療が加えられないと後に障害が残る恐れのある物質。
	1	暴露にあつると刺激作用を受けるが、医療が加えられなくても後に残る障害が軽微である物質。
	0	火災下で暴露にあつても、通常の可燃物の危険性以上の危険性を呈しない物質。
火災危険性	等級	常温常圧下で急速または完全に気化するか、あるいは容易に空气中に拡散して容易に燃焼する物質。
	4	
	3	通常温度下で着火させ得る液状、または固体状の物質。
	2	着火させるためには、わずかに加熱し、または比較的高い温度まで加温する必要のある物質。
	1	着火させるためには、予熱することが必要である物質。
	0	不燃性の物質。
反応危険性	等級	それ自身で容易に爆発を起こすもの、あるいは常温常圧下で爆発的な分解または反応を起こす物質。
	4	
	3	それ自身で爆発または爆発的な分解を起こし得るが、爆発させるためには、強力な起爆源または閉塞された状態で加熱されることを必要とする物質。並びに水と爆発的に反応する物質。
	2	それ自身が常態で不安定であつて、容易に激しい化学反応を起こすが、爆発に至らぬ物質。並びに水と激しく反応しまたは水と接して爆発性混合物を形成する物質。
	1	それ自身は常態では安定であるが、高温高压の状態となると不安定となる物質。並びに水と反応して若干発熱するが、その程度は激しくない物質。
	0	それ自身は常温でもまた火災に暴露された状態でも安定な物質。並びに水と反応しない物質。

本システムは本来は各種危険物が取り扱われ、貯蔵されている工場や貯蔵所の火災の際の消火活動者を対象としたものであつて、タンク類、太いパイプ類、ポンプなどに表示することを勧告している。なおNFPAでは、1,000種にも及ぶ危険化学物質についてその引火点、発火点、爆発限界、沸点、比重、蒸気比重、水に対する溶解度、消火方法などと、消火活動の際に必要な物性値を一覧表にした「液体、ガス、揮発性固体の火災危険性」⁽⁴⁾と題する資料を作成しており、本資料は現在世界

各国で広く利用されている。本資料には危険性格付け等級が記載されており、どの物質はどんな表示をすれば良いかが判明する訳である。またこの資料により物質名が分かれば具体的な消火活動の際の指針も得られる。また基礎的な物質についてはNFPAは別に「危険化学物質データ」⁽⁵⁾と題するより詳細な消火活動の際の指針を作成しているが、残念ながらこの資料の物質の数は少ない。

以上のようにNFPAの危険性表示システムは3種類の危険性の程度についても情報を提供するユニークなシステムであるが、火災の際の消火活動者を対象としているため、輸送時の表示システムとしてはそのまま利用することには、まだ種々の問題があると考えられる。すなわち工場、貯蔵所などでは、前記の消火作業の指針などを物質名から索引して緊急措置法を知り得るが、輸送途上の場合には、本表示ラベルのみでは事故時の対応策などの情報は得られず、前述のシステムとして具備すべき要件の第③項は満足されていない。

3 米国運輸省規則「HIS」案

米国においては、基本的な運輸省(DOT)危険物規則があり、陸海空それぞれの危険物規則の統一化の役目を果たしている。米国は、このDOT規則の内容をできる限り国連勧告の内容に近づけるべく努力を払っており、すでに危険物ラベルと国連ラベルが採用されている。(国連勧告の内容などについては本誌第94号に筆者が寄稿しているのでご参照頂きたい)。

1974年1月にDOT規則の改正案が提示されたが、この改正案は危険性表示制度をDOT規則に全面的に採用するためのものである。

DOT規則「HIS」案の内容は次の通りである。

(1)危険性表示番号

危険物の全部に対し、それぞれの危険性表示番号(hazard information number)を定め、出荷状、危険物ラベル、標示板などに記入させる。この番号は2ケタの数字で10位の数字は国連の危険物分類クラス番号を採る。1位の数字は、副次的な危険性を持つ場合には一定ルールにしたがって選ばれる数字を採り、副次的な危険性を持たぬ場

合は0とする。DOT規則「H I S」案によるラベルの例は図2の通りであるが、国連ラベルを基としその下部に危険性表示番号を加えたものである。危険性表示番号とその対象範囲の例は表2の通りである。この表はクラス2とクラス3の2分類のみを掲げ他は省略したが、全部で56の番号が設けられている。

図2 危険性表示番号



表2 DOT規則H I S案の危険性表示番号と対象範囲

危険性表示番号	対象範囲	危険性表示番号	対象範囲
クラス2 高圧ガス	20 不燃性ガス	クラス3 引火性液体類	30 可燃性または引火性液体
	21 不燃性ガス-腐食性		31 引火性液体-腐食性
	22 酸素		32 引火性液体-毒性
	23 可燃性ガス		34 可燃性または引火性液体 —自己反応性または熱不安定性
	24 可燃性ガス-腐食性		35 可燃性または引火性液体 —腐食性—自己反応性または熱不安定性
	26 不燃性ガス-毒性		
	27 酸化性ガス-毒性-腐食性		
	28 可燃性ガス-毒性		36 可燃性または引火性液体 —毒性—自己反応性または熱不安定性
	29 可燃性ガス-毒性-危険性大		38 自然発火性液体

(2)応急措置要領表

各危険性番号ごとに一枚の応急措置要領表を作成し、この56枚の表を一冊の資料とし、これを全米の警察、消防などの公的機関、化学会社、輸送業者などにあらかじめ広く配布して置く。本表にはこの番号が付けられた物質が包蔵する危険性（火災および爆発性、健康危険性）および緊急処置法（火災・ろうえい・救急法）が記載されている。

(3)本案の評価

本システム案は、国連の危険物ラベル上に危険性表示番号を追加したものを危険物上にてん付し事故時にはこの番号から警官、消防官などが所持する応急措置要領表を索引して、当該物質の危険性の情報を得るという方法であり、一応システム

として具備すべき3要件を満足するものとする。しかしながら、本案は番号の1位の数字の採り方にやや無理があり、かつまた米国の輸送業界、荷主業界からはんさであるとの理由で強い反対があり、最近撤回されたようである。

4 日本国有鉄道
「タンク車等の危険標示」案

国鉄では、数年前から危険物を積載したタンク車、タンクコンテナなどに対する危険性表示システムについて委員会を設けて研究を行っているが、最近一応の案を取りまとめている。本案は前述の米国DOT規則「H I S」案などを参考とし、本邦の実情などに合わせてこれを改良したものである。本システムの概要は、漢字などを用いた略号と2ケタの危険性表示番号とを組み合わせ、これをタンク上に表示し、一方危険性表示番号に対応する応急処理要領をそれぞれ作成し、番号からこれを索引して事故対応の指針としようとするものである。

(1)略号および危険性表示番号

略号としては、燃、毒、化、腐、(禁水)、(ガス)の6種を定め、これにより一般人や列車乗務員などに貨物の性状の要点と警告事項をまず知らせることにしている。(表3参照)

表3 国鉄、略号別警告事項

略号	性質	警告事項
燃	◎引火しやすい ◎揮発性の強いものは爆発性混合ガスとなる 〔燃焼ガスは人体に害がある〕	◎火気厳禁 ◎風下で作業をしない
毒	◎有害である 〔蒸気を吸入したり、液等を身体につけると、人体に大きな害がある〕	◎風上へ待避 ◎人を近づけない ◎ガスや液等に触れない
腐	◎腐食性が強い 〔身体に触れると激しく薬傷を起す外、金属等を腐食する〕	◎風下で作業をしない ◎ガスや液等に触れない
化	◎反応性が強い 〔激しく化学反応を起したり可燃物の燃焼を助長する酸化剤である〕	◎火気厳禁 ◎可燃物を近づけない ◎風下で作業をしない
(禁水)	◎水をかけると激しい反応を起す	◎水をかけてはいけない
(ガス)	◎おもに高圧の液化ガスである	◎ガスの拡散に注意する

危険性表示番号としては、DOTのものと同じように2ケタの数字を用いるが、10位の数字は国連の危険物クラス番号を用い、1位の数字は、主危険性の危険の大中小により2、1、0を、また副次的危険性を持つものは、その危険性に応じた一定の数字を用いることにしている。国鉄案の危険性表示番号は表4の通りである。

表4 国鉄、危険性表示番号

10位の数字 (国連クラス)	1位の数字	主性質の危険性			副性質の危険性				
		小	中	大	引火性	水との反応性	酸化性	毒性	腐食性
2	高圧ガス	20	21	22	23	—	25	26	28
3	引火性液体	30	31	32	—	34	35	36	38
4	可燃性固体 自然発火性物質	40	41	42	—	—	45	46	48
	水と反応して、 可燃性ガスを発生する物質	—	—	—	43	44			
5	酸化性物質	50	51	52	—	54	—	56	58
	有機過酸化物	—	—	—	53	—			
6	毒物	60	61	62	63	64	65	—	68
8	腐食性物質	80	81	82	83	84	85	86	—
9	有害性物質	—	—	—	93	94	95	96	98

表5 国鉄、応急処理要領(燃毒36の例)

引火性毒性液体 一燃毒一		参考事項
共通事項	<ul style="list-style-type: none"> ●関係者以外立入禁止 ●風上に退避し風下で作業しない。 ●処置するときは、保護具を着用する。保護具：ゴム手袋、ゴム靴、ゴム引衣。 ●処置するときは、空気呼吸器を着用する。 	<ul style="list-style-type: none"> ●引火性で強い毒性を有する液体である。 ●揮発性が強く、火花等少しの火気でも引火燃焼する。 ●液は引火性混合ガスとなって広がり引火爆発のおそれがある。 ●ガスを吸入すると著しい障害を起こす。 ●接触すると吸収されて障害を起こす。 ●接触すると皮膚、眼を侵すものもある。 ●ろうえい物は水質汚染のおそれがある。
	<p>漏れたとき</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎火花等少しの火気も厳禁する。 ◎ガスおよび液は有毒なので吸入したり身体に接触させてはならない。 ●周辺の安全が確認されるまで広範囲に危険区域とする。 ●漏液は危険のない範囲で穴を掘るか土砂等で止める。この際水質汚染に注意する。空容器の回収中和作業等専門家の処理を待つ。 ●危険がなければろうえいを止める処置をとる。 	
火がでたとき	<ul style="list-style-type: none"> ●容器周辺が火災のときは、容器を安全な場所に移動する。移動できないときは容器に散水して冷却する。 ●積荷自体が燃焼または周辺が火災の際有害なガスが発生することがあるので、危険区域に立ち入らない。 ●棒状の水を直接注ぐと火災を拡大するおそれがある。 ●有効消火剤：炭酸ガス、粉末、泡、水の噴霧、土砂、ぬれむしろ等。 	<p>代 表</p> <ul style="list-style-type: none"> アクリロニトリル アクロレイン クロトンアルデヒド ジメチルアミン水溶液 二硫化炭素 ピリジン
	<p>救急法</p> <ul style="list-style-type: none"> ●中毒を起こしたときは、新鮮な外気のもとに移し、安静、保温に努め、速やかに医師の手当てを受ける。 ●呼吸が弱くなったり停止したときは、直ちに人工呼吸または酸素吸入を行う。 ●眼に入ったり皮膚についたときは、直ちに多量の水で十分な時間をかけて洗い流す。 ●汚染した衣服は速やかに脱がす。医師の手当てを受ける。 	

(2)応急処理要領

危険性表示番号のそれぞれについて、それに対する応急処理要領を作成し、これをまとめた資料をあらかじめ駅や運転区など各関係者に広く配布し、事故発生の際にはタンクなどに表示された番号よりこの資料を索引し初期の活動指針とすることになっている。応急処理要領の内容の一例は表5の通りである。

(3)本システム案の評価

本案は、DOT案と同じく危険性表示番号を基とし、別に作成し、あらかじめ配布された応急処理要領により初期の活動についての情報を得るという方法であり、更に燃、毒、化という略号により、一般人にも本物質が可燃物、毒物、化学反応性の強い物であるということを知らせて警告を与えることができるなど、システムとして具備すべき3つの要件を満足するものとする。なお、DOT案に比し1位の数の採り方に統一性があり、数字3は可燃性、8は腐食性を示すなどと決めているので、2ケタの番号で大体の主危険性と副危険性が判明するなど優れている。難点をいえば副危険性が2つ以上ある場合など解決が難しいケースがでてくることなどであろう。

5 国連で検討中の「H I S」案

国連「危険物の輸送に関する専門家委員会」では、数年前から「H I S」制定問題を取り上げ、下部組織の「危険物包装専門家作業グループ」において検討を行っている。現在まだ各国から各種の提案が出され、これが研究されている段階に過ぎないが、本年6月の作業グループの検討結果の報告書⁽⁷⁾により、米国およびカナダが提案した「H I S」案を紹介する。

本システムの概要は、国連の危険物ラベルを基とし、これに3ケタの危険性表示番号および国連

図3 H I Sラベルの1例



表8 危険性表示番号と危険物の分類

番号	分 類	番号	分 類	番号	分 類
100	火薬類(四級)	318	引火性液体(腐食性)(自己反応性または熱不安定性)	600	毒物(固体または液体、経口毒性)
110	"(二級)	400	可燃性固体	630	"(液体、経口毒性)(引火性グループIII)
111	"(一級)	460	"(毒性)	680	"(固体または液体、経口毒性)(腐食性)
140	"(三級)	480	"(腐食性)	660	"(経皮・吸入毒性)
200	圧縮ガス(不活性)	440	自然発火性物質	663	"(経皮・吸入毒性)(引火性)
230	"(引火性)	446	"(毒性)	668	"(経皮・吸入毒性)(腐食性)
250	"(酸化性)	410	可燃性固体(湿らせて鈍化させた火薬類)	700	放射性物質(低危険性)
260	"(毒性)	423	"(湿った時引火性ガスを発生する)	770	"(中危険性)
280	"(腐食性)	426	"(湿った時毒性ガスを発生する)	772	"(中危険性)(ガス)
236	"(引火性)(毒性)	500	酸化性物質	773	"(中危険性)(引火性)
238	"(引火性)(腐食性)	560	"(毒性)	775	"(中危険性)(酸化性)
256	"(酸化性)(毒性)	580	"(腐食性)	776	"(中危険性)(毒性)
220	超低温液化ガス(不活性)	510	"(自己反応性または熱不安定性)	778	"(中危険性)(腐食性)
223	"(引火性)	568	"(毒性)(腐食性)	777	"(高危険性)
225	"(酸化性)	516	"(毒性)(自己反応性または熱不安定性)	800	腐食性固体
226	"(毒性)	518	"(腐食性)(自己反応性または熱不安定性)	880	腐食性液体
228	"(腐食性)	550	有機過酸化物質	883	"(引火性液体グループIII)
300	引火性液体	556	"(毒性)	886	"(経口毒性)
360	"(毒性)	558	"(腐食性)	888	強腐食性液体(水と強反応性)
380	"(腐食性)	555	"(熱不安定性)	900	クラス9に属する物質
310	"(自己反応性または熱不安定性)	551	"(極度に不安定性)		
368	"(毒性)(腐食性)				
316	"(毒性)(自己反応性または熱不安定性)				

の危険物品名番号とを加えたものを「H I S」ラベルまたは標示板とし、これを包装上にてん付またはトラック、タンク車などに掲示させることと

表6 単一の危険性のみを持つ場合の危険性表示番号

番号	対象危険物	番号	対象危険物
100	火薬類(四級)	550	有機過酸化物質
110	火薬類(二級)	555	有機過酸化物質(熱不安定性)
111	火薬類(一級)	600	毒物(経口毒性)
140	火薬類(三級)	660	毒物(経皮、吸入毒性)
200	圧縮ガス(不活性)	800	腐食性固体
220	超低温(液化)ガス(不活性)	880	腐食性液体
300	引火性液体	888	腐食性液体(水と強反応性)
400	可燃性固体	900	クラス9に属する物質
440	自然発火性物質		
500	酸化性物質		

表7 副次的危険性を示す1位の数字

1位の数	副次的危険の種類	1位の数	副次的危険の種類
3	引火性液体(グループIおよびII)	8	腐食性液体
5	酸化性物質	6	毒物(経口毒性)
4	引火性固体	3	引火性液体(グループIII)
6	毒物(経皮、吸入毒性)	8	腐食性固体

し、一方この危険性表示番号に対応する応急措置法をあらかじめ作成しておくというDOT「H I S」案と全く同じ方法である。この「H I S」ラベルの1例を図3に示す(アセトンに付すラベルの例で、図中の300は危険性表示番号、1090はアセトンの国連品名番号)。

(1)危険性表示番号

本「H I S」案では3ケタの数字を用いるが、100位の数字は国連危険物分類クラス番号を採る。そして副次的危険性がなく、主危険性の度合いが強い場合には10位に、さらに強い場合には1位にも重ねて使用する。例えば800は腐食性の固体、880は腐食性の液体、888は強腐食性液体で水と強く反応するものである。単一の危険性のみを持つ場合の危険性表示番号は表6の通りとなる。

副次的危険性を持つ場合には、表6の0を数字に代えて表7の数字を上からの順位で入れる。

このような考え方でまとめられた危険物の分類ごとの危険性表示番号は、表8の通りである。

危険性表示番号と危険物分類との関係は表8の通りであるが、実際には、国連勧告の全危険物について、各物質ごとに本番号が付けられることになる。国連勧告の物質リストを見れば、本番号と危険物品名番号とはすぐ分かることになる。

(2)応急措置要領表

危険性表示番号(合計64個)に対しそれぞれ一枚の応急措置要領表を作成し、これをあらかじめ広く各方面に配布する方法を採ることは、DOT「H I S」案、ならびに国鉄の「危険標示案」の場合と全く同じである。内容についても表5に示した国鉄のものとおおむね同じである。

(3)本システム案の評価

本システム案では、DOT案の危険性表示番号が2ケタであることから生じる不合理さを、3ケタの数字を採用することにより解決したものと思われるが、本案では危険性の強さによる区別についても、例えば800、880、888のごとく区分することが可能となっており、DOT案よりはるかに優れている。また本システム案では、包装上にてん付されたラベル一枚で、先ず危険物の分類が、例えばドクロなどの図模様で一般人にもすぐ分かり、次に危険性表示番号を知らせることにより、

応急措置のための情報の入手も可能となる。さらに一般人などには覚え切れぬ化学名に代わって国連危険物品名番号により、正確な化学名を通知することもできるなど、システムとして要求される要件を満足するものと考えられる。本案はまだ提案の段階にあるに過ぎず、今後、各国からの意見でさらに改良されていくと思われる。

6 むすび

以上、現在研究されている危険性情報提供システムについて若干の例を紹介したが、これ以外にも種々のものが提案ないしは研究されている。例えばIMCO危険物小委員会⁽⁸⁾においては、海上輸送の際の船員のための「H I S」が提案され検討されている。本案はラベルの一部を5色に色分けし、毒性、反応性、爆発危険性、火災危険性および消火法、ろうえい時の措置などを示す場所とし、ここに数字またはa b cなどの記号を書き込むという方法のものである。しかしながら取り出せる情報を多くすれば、危険物ラベルはますます複雑化するという問題も起きる。IMCOは国連が「H I S」を制度化するのを待ってIMCOコードに取り入れるという方針のようである。このように現在、危険性情報提供システムは、各国で非常に重要視され、より良いものを制度化しようと各方面で努力が続けられているので、世界的にまた陸海空を通じて統一した制度が採られることもそう遠い将来ではないと思う。

(おくむら よういち/日本化学工業協会)

(註)

- (1) United Nations Committee of Experts on the transport of dangerous goods.
- (2) Transport of dangerous good, Recommendations prepared by the United Nations Committee of Experts (1973)
- (3) NFPA No.704M, Recommended System for the Identification of the Fire Hazards of Materials (1969).
- (4) NFPA No.325M, Fire-Hazard Properties of Liquids, Gases and Volatile Solid (1969).
- (5) NFPA No.49, Hazardous Chemicals Data (1971).
- (6) U.N. Group of Rapporteurs on the Packing of Dangerous Goods.
- (7) Hazard Information System, E/CN.2/conf.5/R.550, 6 July (1976)
- (8) IMCO-Subcommittee on the carriage of Dangerous Goods.

ビル防災の 考え方と課題

高野公男

防災、安全の問題はまさに今日的、現実的問題となっている。建築界における防災問題は以前からのテーマであったが、特に新たな問題としてクローズアップされてきたのは昭和40年代に入ってからだろう。周知のように、その中でも千日デパートや大洋デパートの火災が大きなエポックとなっている。都市防災においても、新潟地震や十勝沖地震が契機となって、我が国の都市の災害に対するぜい弱性が再認識され、都市の防災、安全化が、国・自治体などいろいろな方面から検討されるようになってきている。日常的な事故や犯罪、公害や施設災害など安全に関する問題は多様であるが、こうした防災、安全問題の源泉は、我が国の経済の高度な成長に伴う建築や都市の高度化、高密度化、あるいは社会生活の様式や社会機構の変化によって生じてきている一種の社会問題であるということができるだろう。

防災、安全の問題は我が国だけが抱えている問題ではない。アメリカ、イギリス、フランスなどの西欧諸国でも、社会的問題、技術的課題としてクローズアップされてきている。数年前のブラジルや韓国での超高層ビルの火災や3年前200億円もの空前の損害を出したといわれるイギリスのプラント火災など、火災に限っても共通した世界的な傾向があるようである。防災問題は、関係当局や技術者の間で大きなテーマとして取り上げられ、技術的手段や社会的規制などによって、未然化・防止化の方向へ進んできているが、一方では都市や技術の特殊化・高度化に伴い新たな性格、新たなパターンの事故や災害が生じてきている。こうした状況は「文明が進むと災害も進化する」とい

う寺田寅彦の言葉のように都市や技術が変革を続ける限り続くのかも知れない。防災問題は社会的問題であり、また技術的課題でもある。しかし防災、安全問題は単に技術的側面からのアプローチだけでは解決のできない難しさがある。例えば都市の耐震化、免震化、不燃化は、地震国である我が国の都市計画の悲願であるが、技術家の理念だけでは現実にならない。ビル防災の場合も技術の果たす役割や責任は少なくないが、技術的手段だけで防災問題を解決するには限界があろう。安全問題は大きくは社会全体の仕組みの中で考えていかねばならない。この全体の中で技術はどのような部分でどのような役割を負い、何に責任を持つか明確にしていくことが必要だろう。ここではビル防災について、その在り方などを考えてみたいと思う。

1 法律とビル防災

我が国のビル防災の現状をみる場合に、建築基準法や消防法などの法令と技術や技術者の関係を除いては考えることはできない。それは我が国のビル防災が行政主導型といわれるように建築の安全に関する技術基準の主要な部分はほとんど法令によって定められており、実際のビル防災計画も幾つかの例外を除いてほとんどが法令遵守の範囲を超えていないからである。建築技術者やビルオーナーのビル災害や安全に関する認識が必ずしも十分でないといわれている現段階では、一定水準の建築物の安全性を法律で担保するという行政サイドの考え方は、ある意味でやむを得ないことな

のかも知れない。このような現状に対して、一部の技術者側から不満や疑問としていろいろな意見が出てはいるが、必ずしも大きな説得力を持つ段階には至っていないようだ。

こうした中で、一つのビルの防災計画を行う場合にも、安全の考え方や防災機構の取り入れ方で意見が分かれたり議論にすれ違いや混乱が生ずることが少なくない。つまり防災論については、人によって、また立場によってギャップが大きいことで、これは「安全」に関する論理が社会的に確立されていないためと、合理的な安全計画、防災計画の手法といったものが確立されていないためともいえる。これらは一朝一夕にできあがるものではなく、ある程度の「時間」や「歴史」が必要なのかも知れないが、実地の技術者としては安全、防災に関する合理的な計画論の形成が待ち望まれるのである。

2 百貨店防災の場合

最近、防災問題で論議の対象となったものに百貨店問題があるので、これを例に挙げよう。

千日、大洋の二つのデパート火災によって、デパートの火災時の問題性が大きく取り上げられ、特に現行法が適用されない古い百貨店に対して建築基準法を改正し、現行基準を遡及させようという動きで、法案として数年前から国会で審議に係っていた。筆者も参考人として若干の意見を述べる機会を与えられたが、ここでの論議の焦点は先に改正された消防法によって「古い」百貨店にもスプリンクラーの設置が義務づけられることになったが、これだけでも相当な効果があるのだからこれで十分ではないか、という意見と、スプリンクラーだけではダメで現行基準のタテ穴式避難施設の設置も必要だ、という意見に分かれていて、後者が政府側の意見なのだが、なかなか意見の一致をみるところまでいっていなかった。議員の人たちも防災関係のいろいろな専門家をよんで意見を聞いたり、スプリンクラーの消火実験や施設の見学など熱心に研究していた。また一昨年来日したアメリカのシアースタワーの防災設計を行ったチャーマー氏の意見なども参考にされていて、熱

意のある勉強ぶりがうかがえた。もっとも法案がそのまま国会を通過することになると、適用を受ける百貨店は何年間の猶予期間に基準に適合した防災改修工事を行わねばならず、金がかかる、売場面積は縮小される、工事中は営業に支障をきたすなどで、資力のある大手百貨店はともかく、中小の地方百貨店などでは大きな負担というより経営上の死活問題となってしまふ。したがって「防災論」も白熱化するのとは当然で、百貨店サイドとしては法適用を受けるにしても、その基準の内容が十分納得のいくものにしてもらいたい、というのが論議の中心であったように思われる。

筆者自身の見解としては、古い百貨店の場合スプリンクラーの外にも何らかの防災上の向上手段は必要であるが、法基準という規格品の防災機構を無理やり当てはめるよりも、個々の建物の実情にあったオーダーメイドの防災方式を工夫して取り込むべきだと考えるのだが、行政サイドからみるとこうしたことはなかなか難しいらしい。この法案の審議は近いうちに何らかの形で決着をみるものと思われるが、その結果はともかく、このような場でこうした論議が活発に行われることは非常によいことだと思う。

3 防災論議における混乱

この国会での論議は防災問題を考え研究する上で参考になるが、国会だけでなくいろいろなところでの防災問題で、論議の争点に食い違いがあったり混乱やすれ違いが多くみられるのであるが、これについて考察するとおよそ次の理由からではないかと思われる。

- 1 危険、安全の程度の認識に差がある。
- 2 防災機構の効果や信頼性に不明確な点がある。
- 3 多様な建築に対してせいちな基準を設け、これを一律に適用させようとした時の無理、矛盾。
- 4 効果とコストの関係があいまいな点。

1)については例えば現在の百貨店がどの程度危険があるのか、またどの程度安全にすればよいのか、人によって認識や意見がまちまちであること。
2)については実験室などでの単純化されたところ

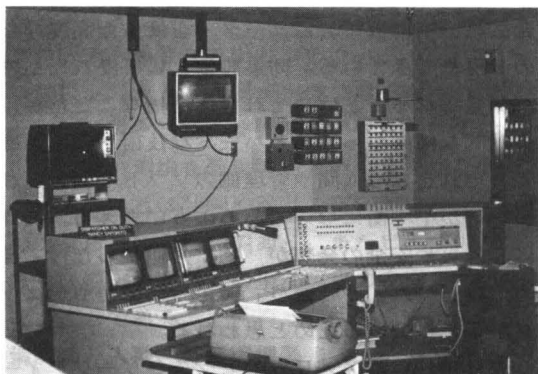


写真1 180エーカー(約73平方メートル)の新都市・センチュリーシティの防災センター

ろでの効果や信頼性は確かめられていても、それが複雑、多様なビル空間に取り込まれた場合、その効果や信頼性の範囲などにはっきりしない点が生ずる。

3)防災機構はそれぞれの建物の特性に見合ったものを工夫、選択すればよいのだが、基準で一律に適応させようとするとところに無理がある。我が国の防災技術はかなり高い水準に達しているといえるが、必ずしも災害機構の不定性、複雑性に対応できるほど合理的なものにはなっていない。つまりハードな個別技術としては優れたものがあっても、これを統合し有機的に構成させる防災理論、計画論、設計方法、管理論といったいわゆるソフトが確立されていないからである。

4)安全と費用の問題は最も現実的なテーマであるにもかかわらず、防災問題の論議ではあいまいになることが多い。どの程度の費用をかければどの程度の安全が得られるのか、あるいは費用をかけなければどの程度危険な状態になるのか、安全、不安全のグレードとコストの関係が鮮明ではない。コスト論不在のところでは論議がなされるから防災論もますます混乱の度を深めていくのである。コスト論の確立も今後のテーマとなろう。

このようにみた場合、今後の防災計画などのテーマは、ハードな防災機器やシステムの開発というより、安全の考え方やいろいろな防災機構の上手な使い方などのソフトな面での「開発」が重要に思える。特に「安全とは何か」といった哲学や考え方は、ものを作ったり管理していく時の最もベーシックなものであるから、こうした論議はも



写真2 東京副都心の、ある超高層ビルの防災センター

っといろいろなところでなされてよいことだと思う。安全の概念や哲学は一朝一夕にできあがるものではないにしても、いろいろな経験や実践を通して合理的で豊かなものにしていく必要がある。こうした安全に関する考え方や認識が確立されていない防災計画は、ややもすると形式的なものとなり、総花的、あるいは技術主義的になって、コストをかけた割には非効率なものになったり、人間環境としての豊かさを損なって、かえって不完全なものになったりする場合もある。防災計画は「安全とは……」という哲学がその原点になければならない。

4 防災計画における今後の課題

次に今後の防災計画あるいは防災技術はどのような方向で考えられるべきかについて、若干の意見を述べてみたい。

・ビルや施設の防災安全に関係する要素を次のように分類して考えることができる。

- 1 空間・建築系
- 2 環境・設備系
- 3 管理系
- 4 消防系
- 5 人系
- 6 外部環境系

これらの六つの要素が相補的に関係してビルの安全を維持しているとみることができる。すなわちビルのトータルな安全性は、これらの要素の有機的なバランスでとらえられるだろう。この中で

表1 安全からみた物と人の関係

	安 全 ←→	不 安 全	備 考
物	●単 純 ●分かりやすい ●扱いやすい	●複 雑 ●分かりにくい ●扱いにくい	物の性状構成
	●丁 寧	●粗 雑	物の作られかた
	●間違いを起こしにくい	●間違いを起こしやすい	システム
物と人	●日常使われている ●慣れている ●愛着性がある	●日常使われていない ●慣れていない ●愛着性がない	使われ方 慣れ
人	●訓練されている	●訓練されていない	人の状態
	●特 定	●不特定	
	●健 康 ●大 人	●病気、てい酔 ●幼児、年寄	

もビルの防災計画に重要なのは建築系、設備系、管理系の三つであろう。

空間・建築系

まず空間・建築系についていえば、きわめて常識的であるが防火区画の形成、避難路の構成が大きなポイントであろう。また空間の分かりやすさなども留意されるべき大きな要点である。建物の防災的特性はほとんど基本設計の段階で決まるが、これは設計者の安全の考え方や技術的力量に負うところが大きい。ディテールレベルでの処理や工夫、チェックも大事で設計図の上では防火区画として明示されていても施工段階で「穴」があいてしまったり、設備系のダクトやスリプで区画がつながったりする例が少なくないので、この不用意に発生する「穴」をどうするかについて工夫がなされるべきであろう。いろいろな防災設備をつけることよりもまず防火区画を完全なものにすることが先決だ、ということは技術者だけでなく、ビルオーナーや管理者にも十分認識されている必要がある。建物は丁寧に設計され施工されれば、それだけでかなりの安全性が保障されるのだが、無理をしてコストダウンを図ったり、工期を無理に短縮させるなど粗雑な作り方をするとと思わぬところに欠陥や盲点が生じてしまうのである。いろいろな火災現場をみても大きな被害を出したビルは概して施工水準が低い。

環境・設備系、管理系

設備系については大別して制御系と情報系とがあるが、最近ではいろいろな機器やシステムが開

発され、中にはコンピューターを使った高度なものも現れてきている。防災設備として優れたものが開発されることは、それ自体結構なことだが、全般的な傾向からみるとハードな技術が進み過ぎて、それを使う人間や管理側のソフトな面とのバランスが不均衡になっているように思える。これは、防災や安全の発想が「物」の側からだけで進められ、「人」や「使う」側からの発想やチェックが不足しているためと思われる。

先日来日したアメリカのセンチュリーシティー社のバーズ氏（同社総合防災部長）からロサンゼルスセンチュリーシティーの防災管理計画についてその詳細を聞く機会があったが、ビル防災の考え方や発想の仕方などに大きな違いがあるのに驚かされた。その一つは管理する側のレベルが高いこと、ポリシーがしっかりしている点、徹底した訓練や安全、防災の専門知識を身につけたスタッフが少数精鋭化されて施設管理にあたっていることなどである。

この点、我が国の場合は、ハード優先、機器優先でいろいろな高度な物的手段が組み込まれているが、一般に飾りもち的であり、実際に人間がどう使うのか、うまく使えるのかなど疑問も少なくない。日米のこの違いは多分安全の考え方や計画の出発点に相違があるからで、向こうの場合は管理する人間や計画する人間の立場を主体に計画が進められるのに対し、我が国ではその逆で物優先、人間不在で進められる。したがって、設備過剰の傾向は否めず、その割には効果に対する信頼性があいまいになる。センチュリーシティーの防災管理でもう一つ感心したのは、非常性と日常性のバランスで、平時のセキュリティサービスが非常時の緊急活動体系へスムーズに移行できるようになっていることである。非常性と日常性とがいたずらに機能分化されていないのである。

さきに安全維持の要素として六つのものに分けたが、本来は一体的にとらえられるべきものである。特に建築系、設備系、管理系はつり合いのとれたものでなければならない。センチュリーシティーの場合はそのバランスのとれた好例といえるだろう。これまで我が国のビル防災計画は、建築計画的アプローチと設備計画的アプローチの二本

立てで考えられてきたが、今後は管理面からのアプローチも重要なものとなろう。

防災システムは人間が主体にならなければならない。防災とは物の整備や物の管理だけでなく人間が建物や環境を管理するという立場が必要である。このことは計画や設計の当初から考えていかねばならないテーマであり、またビル防災だけでなく、都市やすべての生活環境の安全についていえることである。

消防系、人系、外部環境系

次に消防系、人系、外部環境系について簡単に触れてみたい。我が国の公設消防は今後ますます近代化され科学消防化され、その消防力は増大していくに違いない。消防力の向上によって平時の大火はほとんど過去のものとなったし、通常火災の制御も迅速化、強化され、人命救助が優先的になってきている。一方ビル火災は、新型化、複雑化、大規模化の傾向があり、消防力が強化されてきたといっても決して侮れない。消防機関はいろいろな災害に直面しているから災害や防災に関する認識は鋭く、今後もその社会的指導性、指導力は一層強まるに違いない。しかし消防の指導性は建物を作る側の立場としばしば衝突する場合がある。例えば高層建築の脚部まわりの扱いで、消防サイドは緊急車路としてハシゴ車などの寄りつきを優先に指導するし、建築サイドはハシゴ車優先にすると生活環境としての重要な部分の機能が損なわれるとして反論する。これは安全性と環境性とどちらを選択するかという議論であるが、こうした議論は必ずしも一方の論理だけでは解決されない。むしろ安全の考え方、環境の考え方の問題で安全論の範ちゅうではないかと思われる。

人系の問題は狭くは火災時の避難行動、心理、習性などの適応性の問題から、平時の安全、防災に関する意識、認識、習慣などの問題など幅が広いが、ビルと人間というとらえ方をすれば、現在のビル利用者、入居者が必ずしもビル形式の環境に十分適応しているとはいえず、この不慣れな点がビル災害のマイナス要因、拡大要因を作っているように理解される。これは我が国のビル化都市、高層化都市の歴史の浅さに起因するものともいえる。今後、都市が更にビル化、人工環境化してい

く場合、そこに住み、利用する人間の側にも「住み方」の開発が必要で、木造都市とは異なった都市に住むための知恵、社会的ルールなど、安全に生活するための工夫がいろいろなところから生まれ、常識や社会習慣として定着していく必要がある。安全の問題は単に技術サイドからの解決だけではなく、新たな都市文化の形成の中で解決されていかねばならない。最後に外部環境系については、ビル防災というより都市防災、あるいは地区防災の範ちゅうである。単体計画でも単に建物内部の安全防災だけでなく、外部に対する意味や役割についての認識が必要とされ、個々の建物や環境体が都市や地区の安全にどのような意味を持つのか理解されねばならない。これは一部の専門家や行政サイドの認識にとどまらず、建物を作り管理する人々やその地区で生活する人々の共通の認識であらねばならないだろう。都市の不燃化は我が国の都市防災上の最大のテーマであるが、行政などの上からの規制や指導だけでなく、下からの盛り上がりを育成するのも大事なことだろう。一つの単体建築の持つ意味が、その地区に住む人に十分理解され評価されるものでありたい。

おわりに

安全、防災の問題はいろいろなところで論議されるようになって来たが、技術者がこれに取り組むための論理や方法、あるいはルートといったものは必ずしも確立されていない。

これは安全問題が単に技術的領域で完結できるテーマでなく、社会全体の仕組みの中で考え抜いていかねばならない幅の広いテーマであるからで、簡明な結論を得るには大変な難しさがある。しかし安全に関する技術論理は必要なことで、これは建築計画や都市計画の大きなテーマとなろう。現在の段階で明快な方法やフィロソフィーを確立することは困難なこととしても、論議を重ね、実践をつみ重ねていくうちに、技術者としての安全の論理といったものが形成されていくに違いない。この小論が、こうした方向への一助となれば幸いである。

(たかの きみお/manu都市計画研究所所長)

北海道における 高速道路の交通流と交通事故

加来照俊

1 まえがき

北海道のような積雪寒冷地においては、冬期、降積雪のため道路交通は大きな障害を受ける。この障害は道路の性格や、交通の性質などで異なるが、最近徐々にあるが、その実態が明らかになってきており、その対策も進んできている。本稿はこれらのうち道内の高速道路交通流の概要と、障害の中で最も直接的なものの一つと考えられる交通事故について、先般来、文部省自然災害特別研究「寒冷地における高速道路の雪害とその対策の研究」として行われた研究結果の一部を報告するものである。

2 道内の高速道路交通流概要

道内での高速道路は昭和46年12月に開通した札幌自動車道（札幌一小樽間24.3km）と道央自動車道（札幌一千歳間23.3km）の2路線がある。

これらの道路は供用以来、約5年経過し、その間利用者が増加し続けており、利用者にとって高速道路は必要不可欠の存在になってきている。以下にこれらの高速道路交通の車の速度、車頭時間間隔、追越車線の利用状況などについて概略を述

べてみる。表1に二つの高速道路の構造規格、写真1と2に冬の道路の状況を示す。

2-1 速度

道央自動車道および札幌自動車道における速度の頻度分布を図1に示す。交通量が少ないためはつきりとした傾向はつかめていないが、夏と冬の速度分布パターンに大きな差のないことが分かる。この結果を累加積分布に書き直したのが図2であり、またこれから求めたパーセントイル速度を表2に示す。なお、冬期の規制速度は道央自動車道が80km/h、札幌自動車道は80km/hと60km/hの二種であるが、ここに示した区間は60km/hの区間である。

表3は車種別の平均速度と標準偏差を示したものである。乗用車はトラックに比較するといずれも10~12km/h程度高速で走行していることが分かる。バスについては札幌自動車道では十分な台数

図1
速度の
頻度分布

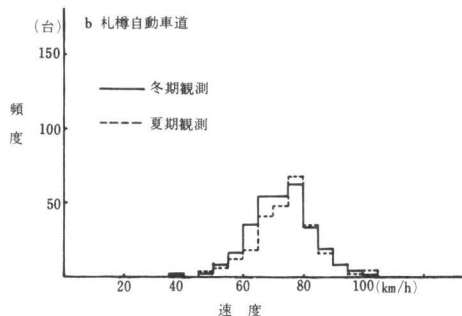
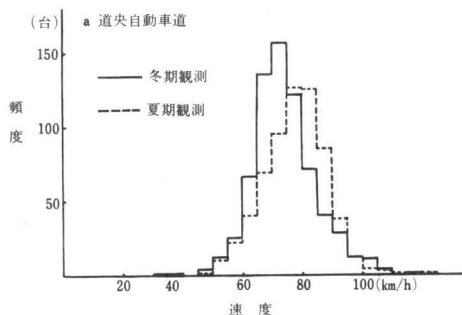


表1 高速道路の構造規格

項目	路線	札幌自動車道	道央自動車道
設計速度		80km/h	120km/h
車線幅員		3.5m	3.5m
中央帯幅員		3.0m	4.5m
最小曲線半径		450m	2700m
最急縦断こう配		3%	2%
最小視距		110m	450m
備考		対向2車線運用 規制速度 60km/h	規制速度 100km/h 冬期(11~3月)80km/h



写真1 道央自動車道



写真2 札幌自動車道

の観測ができなかったが、道央自動車道では速度の分散が小さく、しかも夏冬速度差がない。これはこの自動車道を走行するバスのほとんどが札幌と千歳空港を結ぶ空港連絡バスであるため、安定した走行をしているためと考えられる。

2-2 車頭時間の分布

図3と図4は道央自動車道および札幌自動車道についての車頭時間間隔の分布を示したものである。道央自動車道の夏、冬の比較では両者の実測

表2 平均速度とパーセンタイル値

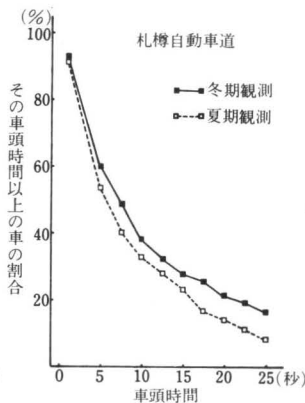
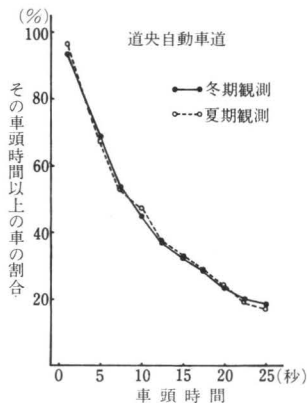
	交通量 (台/時)	平均速度 (km/h)	50パーセン タイル値 (km/h)	85パーセン タイル値 (km/h)
道央自動車道	274	74.2	70.6	82.0
札幌自動車道	290	72.8	70.5	80.5
札幌自動車道	380	74.3	72.7	81.3

表3 車種別平均速度と標準偏差 ()内は標準偏差

	道央自動車道		札幌自動車道	
	冬期	夏期	冬期	夏期
乗用車	75.4(10.2)	79.6(9.4)	74.5(9.4)	76.7(9.0)
トラック	63.0(10.8)	68.0(11.0)	65.8(10.4)	65.0(10.6)
バス	70.5(5.9)	70.5(4.8)	—	—

図3・4

車頭時間
間隔の分
布



値が一致しており、車頭時間間隔発生を指数分布とした時の理論曲線ともよく適合している。札幌自動車道については、冬の実測値が夏の実測値を上回っているが、これは、冬に車頭時間間隔を多少大きく保って走行する傾向があることと、交通量が夏に比して少ないことによると思われる。参考までに、過去において観測された車頭時間の分布のうち、比較的交通量の少ない場合の例を図5に示す。

2-3 走行車線と追越車線の比較

図6に追越車線の利用状態を示す。観測された範囲では、いずれの自動車道についても冬、夏の

図2 速度の累加積分分布

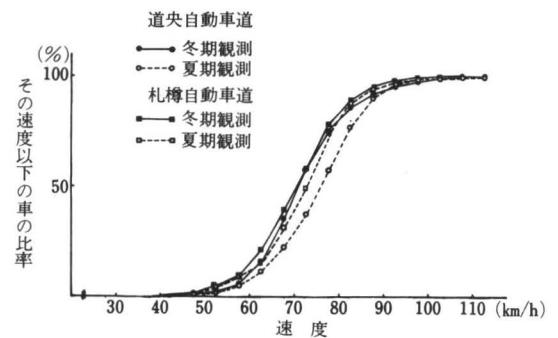
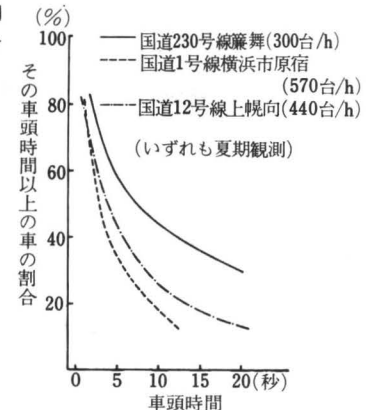


図5

車頭時間
間隔の分
布



区別なく一定の割合を示している。交通量のレンジがかなり低い状態の部分しか観測できていないので明確には論じ得ないが、同程度の交通量に対するHCMの値で17%、名神高速道路で15%の観測結果が得られており、それらを比較すると、道内では10~15%程度と低いようである。

表4は走行車線と追越車線の平均速度を車種別に求めたものである。観測中、追越車線を走行するバスはほとんどなかったため、追越車線での平均値は除いてある。冬は、走行車線と追越車線の路面条件が一般に異なるため、急加速、急車線変更動作に危険が伴うなどからと考えられるが、追越速度は夏に比して幾分低めになっている。

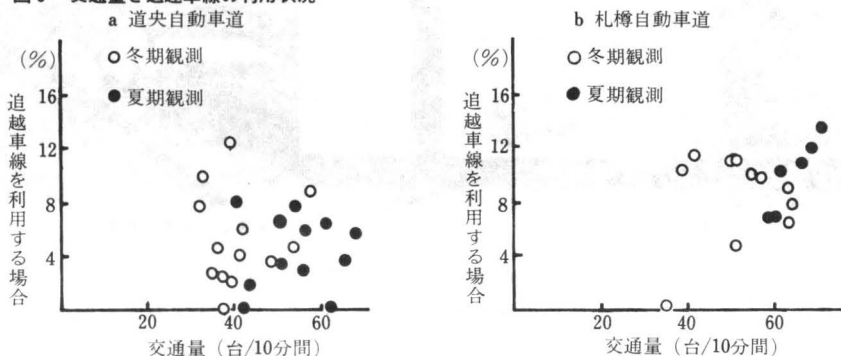
2-4 交通流のまとめ

以上、道内の高速道路の交通についての概略を述べたが、当初、予想していた冬と夏の交通の流れの間には、道路条件がかなり変わっているにもかかわらず、大きな差がみられない。これは道内の運転者が冬の運転に慣れていること、交通量が少ない割に、高速道路の道路条件が他の一般道路に比較して良好なため走行しやすいなどが考えられる。しかし、交通安全を考えた場合には、やはり多くの問題点が存在する。例えば走行速度の分布と、車頭間隔分布が夏、冬同じなどはその一例である。何らかの形で、道路利用者にと冬の潜在的危険性をPRしたいものである。

3 道内の高速道路の交通事故

次に、前節に概説した高速道路上の交通により発生した交通事故について述べてみる。分析の対象とした交通事故は、道央、札幌両自動車道の開通以来、昭和49年8月までに発生した人身事故と物損事故合わせて468件であり、その内訳を表5に示す。

図6 交通量と追越車線の利用状況



3-1 事故率の月別変化

調査期間の1億走行台キロ当たりの事故率の月別変化を図7に示す。この図から明らかなように、雪害を受ける11月~3月の間の事故率が他の月に比べて著しく高くなっている。また両道路間でも事故率の変動パターンに差が見られるが、調査期間の平均事故率は札幌自動車道122.1、道央自動車道112.1とほぼ等しくなっている。人身事故のみについてみると、札幌自動車道が39.0、道央自動車道が27.8と前者が約40%高くなっている。これは表1からも分かるように、札幌自動車道の設計基準が道央自動車道より低いこと、および札幌自動車道の2車線運用の条件を反映しているとも考えられる。

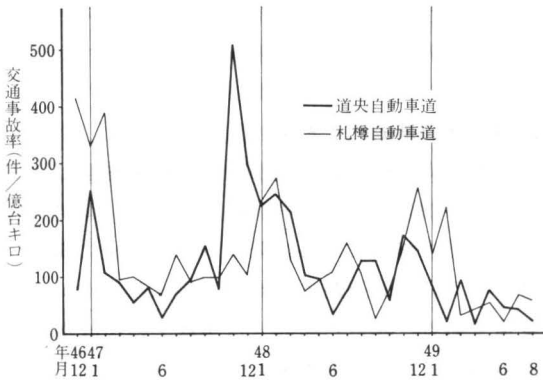
3-2 天候および路面状態別事故分布

事故発生時の天候および路面状態別分布を図8に示す。この結果は調査期間を通じてのものであるが、降雪時および雪氷路面での事故発生割合はそれぞれ31.7%と44.6%と非常に高い。北海道の一般道路におけるこれらの値は、前者について7

表4 車線別平均速度 (km/h)

		冬 期			夏 期		
		走行車線	追越車線	速度差	走行車線	追越車線	速度差
道央自動車道	乗用車	70.6	80.9	10.3	76.1	93.1	17.0
	トラック	58.5	71.4	12.9	64.2	85.5	21.3
	バス	71.0	—	—	67.0	71.4	4.4
	全車両	69.5	79.5	10.0	74.0	91.6	17.6
札幌自動車道	乗用車	75.2	85.8	10.6	73.8	84.0	10.2
	トラック	66.4	80.1	13.7	63.3	70.9	7.6
	バス	68.1	—	—	66.9	—	—
	全車両	73.4	84.7	11.3	71.5	82.3	10.8

図7 調査期間における高速道路の交通事故率月別変化



～8%、後者について約25%であることから、高速道路の値の高さをうかがい知ることができる。また12月から3月までの雪の障害を受ける期間に限ってみると、両路線とも降雪時の割合は約55%であり、札幌なみの人身事故の約70%が降雪時に生じている。これらのことから積雪寒冷地の高速道路の事故は、その多くが降雪時および雪氷路面で発生しており、安全性に対する雪の影響は重大であるといえる。

3-3 雪氷路面上の事故発生特性

前節で述べたように、積雪時における高速道路の交通事故の大部分は降雪時雪氷路面上で発生している。そこでこれらの事故と夏期乾燥路面上の事故との比較を通じて、高速道路の冬期事故発生特性をみとめる。

(1) 事故発生場所別比較

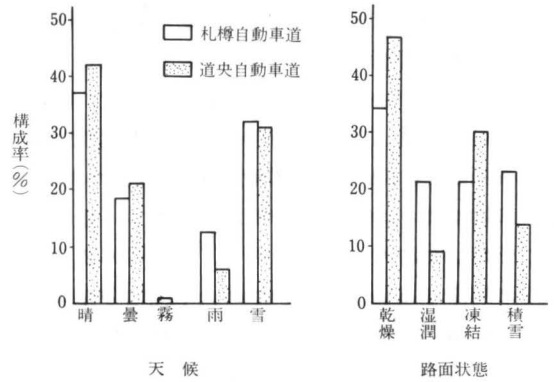
道路区間を本線部とインターチェンジに分けた場合と、道路線形を直線部と曲線部に分け、さらにそれぞれを平坦部とこう配部に分けた場合の

表5 分析対象事故

(昭和46年12月開通後昭和49年8月までの合計)

項目	路線	
	札幌自動車道	道央自動車道
人身事故件数	85	50
死傷者(死者)数	159 (1)	110 (4)
物損事故数	181	152
事故合計	266	202
走行台キロ(億)	2,178	1,802
走行億台キロ当たり人身事故件数	39.03	27.75
同上 死傷者数	73.00	61.04

図8 高速道路における天候別、路面状態別事故発生分布



事故発生状況を表6に示す。道路区間についてみると、札幌自動車道では本線上の事故発生割合が高く、雪氷路面でその傾向が著しい。道路線形についてみると、札幌自動車道では路面状態の間かなりの相違がみられ、雪氷路面ほど曲線部における割合が高い。両自動車道の場所的分布は大きく異なり、札幌自動車道では曲線部の割合が高く、道央自動車道では直線平坦部の割合が高いのに注目される。

(2) 事故発生形態別比較

事故発生形態を大きく4つに分けた比較を表7に示す。このような発生形態の相違を詳細に検討するために、本線上の車両相互と車両単独事故の事故類型の比較をそれぞれ表8と表9に示す。車両相互事故については追突が最も多いが、札幌自動車道における雪氷路面における対向車との衝突の著しいのが注目される。

(3) 冬の要因の影響

表6 事故発生場所別比較

(昭和46年12月開通後昭和49年8月までの合計)

路線・路面		札幌自動車道		道央自動車道		
		乾燥	雪氷	乾燥	雪氷	
区間・線形	本線	件 % 118(88.7)	件 % 109(93.2)	件 % 52(75.4)	件 % 71(78.9)	
	インターチェンジ	14(11.3)	8(6.8)	17(24.6)	19(21.1)	
道路線形	直線	平坦部	90(72.6)	79(67.5)	56(81.2)	73(81.1)
		こう配部	6(4.8)	7(6.0)	1(1.4)	1(1.1)
	曲線	平坦部	20(16.1)	20(17.1)	4(5.8)	5(5.6)
		こう配部	8(6.5)	11(9.4)	8(11.6)	11(12.2)
合計		124(100.0)	117(100.0)	69(100.0)	90(100.0)	

降雪、雪氷路面など、冬期における特殊な要因が高速道路の交通事故発生に大きく影響することは、以上の分析で明らかになったが、ここでこれら冬の要因が主要な原因と思われる事故の特徴を考察してみる。冬の要因を、大きく①吹雪による視界不良、②スリップ、③除雪作業車、④わだち・積雪に対するハンドル操作不良、の4つに類形化して分類した結果を表10に示す。これらの要因は相互に関係する場合が多いため、単純に分類するのは無理があるが、最も重要と思われる要因を代表させたものである。この結果をみると、なんらかの冬の要因に影響された事故は、札幌自動車道で57%、道央自動車道で88%にのぼっている。雪氷

路面の滑りによるものが最も多く、次いで吹雪による視界不良が多くなっている。これらの冬の要因による事故のうち人身事故について幾つかの事例を示すと表11のようである。

3-4 交通事故のまとめ

以上の高速道路の交通事故分析結果をまとめると、①冬期の交通事故率が非常に高い。②降雪時および雪氷路面での事故発生割合が非常に高く、降雪時では一般道路の約4倍、雪氷路面上では約2倍である。③雪氷路面では本線上の事故が増加する傾向にある。④冬期事故における冬の要因の影響が非常に大きく、特に雪氷路面の滑り現象や積雪と吹雪による視界不良に起因する事故が多い。

表7 事故発生型態別比較

事故型態	札幌自動車道		道央自動車道	
	乾燥	雪氷	乾燥	雪氷
車両相互(本線)	件 46(37.1)	件 91(77.8)	件 10(14.5)	件 21(23.9)
〃(インターチェンジ)	13(10.5)	6(5.1)	10(14.5)	14(15.9)
単 独 事 故	61(49.2)	20(17.1)	45(65.2)	51(58.0)
特 殊 事 故	4(3.2)	—	4(5.8)	2(2.3)
合 計	124(100.0)	117(100.0)	69(100.0)	88(100.0)

表8 車両相互事故(本線上)の事故類型比較

事故類型	札幌自動車道		道央自動車道	
	乾燥	雪氷	乾燥	雪氷
対向車との衝突	件 2(4.3)	件 24(26.4)	—	件 1(4.8)
対向車との接触	6(13.0)	12(13.2)	1(10.0)	2(9.5)
追 突	25(54.3)	40(44.0)	7(70.0)	12(57.1)
流入流出時接触	1(2.2)	1(1.1)	—	—
追 越 時 接 触	7(15.2)	2(2.2)	1(10.0)	1(4.8)
路肩停車追突	—	7(7.7)	—	4(19.0)
そ の 他	5(10.9)	5(5.5)	1(10.0)	1(4.8)
合 計	46(100.0)	91(100.0)	10(100.0)	21(100.0)

表9 車両単独事故の事故類型比較

事故類型	札幌自動車道		道央自動車道	
	乾燥	雪氷	乾燥	雪氷
転倒・路外逸脱	件 11(18.0)	件 4(20.0)	件 5(11.3)	件 6(11.7)
中央帯衝突	1(1.6)	—	21(47.7)	22(43.1)
側方防護柵衝突	26(42.6)	8(40.0)	15(34.1)	18(35.3)
トール・アイルランド衝突	2(3.3)	2(10.0)	1(2.3)	2(3.9)
路上工作物衝突	17(27.9)	3(15.0)	2(4.5)	1(2.0)
そ の 他	4(6.6)	3(15.0)	—	2(3.9)
合 計	61(100.0)	20(100.0)	44(100.0)	51(100.0)

表10 冬の要因の影響

冬の要因	札幌自動車道	道央自動車道
1	件 19(16.4)	件 14(15.6)
2	41(35.3)	42(46.7)
3	3(2.6)	—
4	3(2.6)	14(15.6)
なし	50(43.1)	20(22.2)
計	116(100.0)	90(100.0)

表11 冬の要因による事故の事例

冬の要因	天候	路面	場 所	事故類型	事 故 発 生 状 況
1	雪	凍結	直線平たん	走行車に追突	天候と路面状況に応じた速度と方法で進行しなかったために吹雪で減速した前車に追突
1	雪	積雪	直線平たん	本線上停止車に追突	降雪と地吹雪の中、減速徐行を怠り故障停止車に追突
2	晴	凍結	曲線平たん	対向車との衝突	路面凍結を考慮せずに制動をかけたため、右側にスリップ進出し、対向車と衝突
2	雪	凍結	流出ランプ	本線上停止車に追突	停止車の右側通過の際、減速のためブレーキをかけてスリップし追突
3	雪	積雪	直線こう配	本線上停止車に追突	前方除雪作業中のため急停止した前車に追突
4	雪	積雪	直線平たん	中央分離帯衝突	わだちにハンドルをとられ、ブレーキをかけてスリップし分離帯に衝突
4	雪	積雪	直線こう配	路外逸脱	追い越しの際、路面にハンドルをとられ切土部分に乗り上げた

などが挙げられる。

4 あとがき

以上、簡単に北海道の高速道路の交通流と交通事故の概要について述べたが、紙面の都合もありただ単に現象のみを報告したに過ぎないが、その大略はお分かりいただけたものと思う。いずれに

しても寒冷・積雪が交通に与える支障は大きく、ひいては社会活動に影響するところが大きい。今後、更に高速道路だけでなく一般道路についても、冬の交通の実態をは握し、冬の交通の対策の基礎とすべく研究を続行中である。本稿が冬期交通に携わる方々のご参考になれば幸いである。

(かく てるとし/北海道大学工学部教授)

あなたの標語で 防火標語募集

防火の呼びかけを!

- ★入選1篇……賞金10万円
- ★佳作10篇……賞金1万円
- ★努力賞100篇……記念品

共催 | 自治省消防庁・社団法人日本損害保険協会

防火標語募集応募要項

応募方法 ●官製はがきに標語1点(必ず1点だけにしてください)を書いて、あなたの住所、氏名、年令、職業、電話番号を明記の上お送りください。お一人で何枚応募されても結構です。

宛先 ●〒101東京都千代田区神田錦町一九一東京天理教館内
日本損害保険協会「防火標語募集」①係

×切 ●昭和52年2月15日(当日必着のこと)

審査員 ●高田敏子氏(詩人)
秋山ちえ子氏(評論家)
林忠雄氏(消防庁長官)
菊池稔(日本損害保険協会会長)

発表 ●昭和52年3月下旬、週刊誌上

(サンデー毎日3月22日発売号)
週刊読売3月22日発売号
週刊朝日3月23日発売号

※同一作品は、抽選によって選ばせていただきます。

社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田錦町一九一東京天理教館内 〒101 電話 03(294)4911 (大代表)

ちよつとした不注意や油断から起こる火事。大切な住まいや財産、生命までも奪い去ってしまいます。細心の注意と日頃の備えで防がなければなりません。あなたの防火に対する心づかいを、あなた自身のことばで標語にしてください。入選作品は52年度「全国統一防火標語」に採用され、防火ポスターをはじめ、広く防火PRに使われます。



あすの治水を考える

17号台風 災害に学ぶ

久し振りの大型雨台風

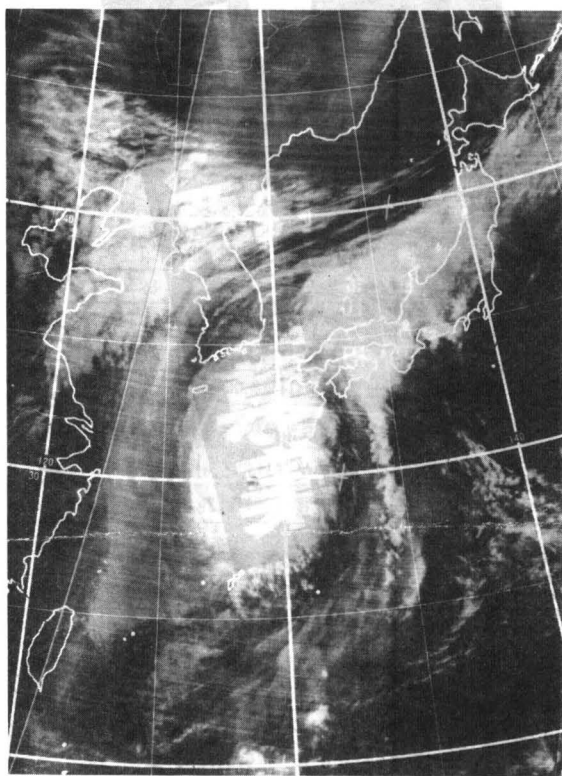
高橋 しばらく、大型の雨台風が日本列島には来襲しませんでした。おそらく昭和36年の第二室戸台風以来の大型台風17号によって、全国的に大きな被害が出ました。本日は、この台風災害の特徴と、これから得られる教訓、ならびに今後の対策などを中心に、それぞれご意見を承りたいと存じます。

思えば、昭和20年代から30年代半ばごろまでは、ほとんど毎年のように大型台風が我が国を襲い、戦後の我が国の復興を妨げ、そのころは土木事業のなかでも河川事業の占める比率は大きく、災害対策に追われ通しの感でした。最近、大被害はそのころに比べればはるかに少なくなり、そのために、かえって治水事業の重要性が一般からは認められなくなったきらいがありますが、今回の災害は、その意味でも、治水の重要性を再び我々にいやというほど認識させるものではなかったかと存じます。

では、今回の台風17号の災害の概要と特徴について、まず梅野河川局長からお話を伺いたいと思います。

梅野 今回の台風17号は長時間にわたって大量の雨が降った、しかも雨量強度も非常に大きかったというのが特徴だと思います。それで、水害にしてもいろんなパターンが全部出たということがいえると思います。

ひとつは、小豆島、一の宮などの山崩れ、がけ崩れですね。それから内水はらん。これが平地で大きな被害をもたらした。もうひとつ、これは例年のことですが、中小河川のはらん、オーバートッピングなど破堤によるはらん、最後は長良川の決壊です。あそこは上流部で1,000ミリ以



気象衛星「ノア」から撮影した台風第17号
昭和51年9月12日09時01分(赤外線写真)

出席者

おおやまきひこ

大矢雅彦 (早稲田大学教授)

かとう たどる

加藤 辿 (NHK科学産業部)

くらしま あつし

倉嶋 厚 (気象庁予報課防災予報官)

たかはし ゆたか

高橋 裕 (東京大学教授) / 司会

とがの やすゆき

梅野康行 (建設省河川局長)



梅野 康行氏

上の雨が降った。また雨が4山ぐらいあって、しかも雨量強度が強かった、ということで、計画洪水に近い水が3回にわたって流れてきたわけです。

高橋 3つ、細かくいえば5つのピークがあったんですね。

梅野 しかも高い水位の継続時間が、70時間も続いたんですね。

高橋 高い水位、つまり警戒水位を越えていた時間が70時間以上にわたったというのは、きわめて

珍しい例と思います。

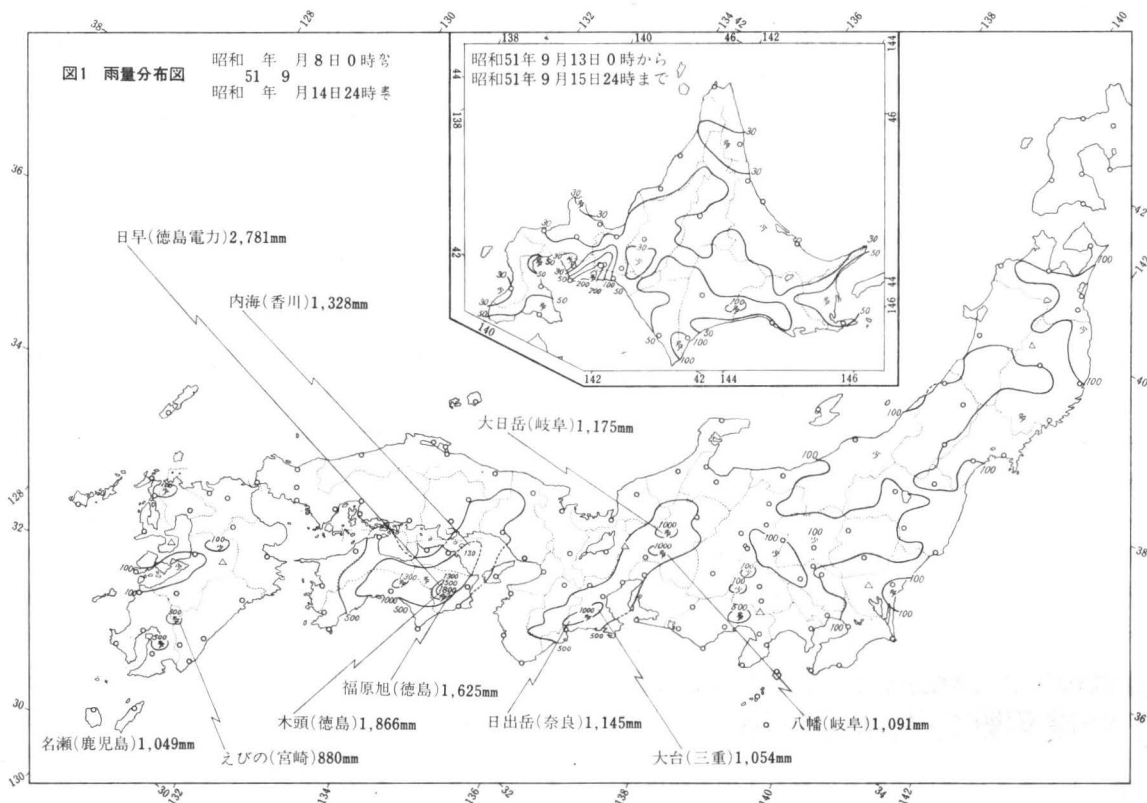
梅野 と同時に、岐阜で800ミリ以上の雨が降ったということで、地元で降った雨と洪水による浸透と両方からサチュレートされちゃって、まことに残念ながら堤防が決壊した次第です。

高橋 倉嶋さん、梅野さんから雨量の非常に多い雨台風というご説明がありましたが、今度の台風17号の性格付けを、少し教えて下さい。

倉嶋 局長のおっしゃったことは、気象学的にも裏付けられます。台風17号の第1の特長は、久し振りの本格的な大型台風だということです。私の調査では、日本近海にこのぐらゐの勢力の台風が近付いたのは1971年以来です。

第2の特徴の雨ですが、台風を中心の前に広い降雨帯があって、中心が通過するずっと前から広範囲に大雨を降らせた。しかし、秋台風の時に前線が関与するのは、ひとつのパターン、定石なんです。

そうしますと、この大型台風の久し振り、といっても5年振りですが、その接近と広い降雨帯お



よび前線との絡み合い、ここまでは数は少ないけれども秋台風のひとつの典型的な型とっていいと思います。

問題は、日本付近で停滞したことだと思えます。これを伊勢湾台風の場合と比較しますと、伊勢湾台風は北緯25度から40度の領域を約36時間で通り抜けました。1日半です。17号はそれを5日なんです。それから日本の本州・四国・九州の緯度帯でいいますと、北緯30度と40度の間を伊勢湾台風は1日、今回は3日かかっています。つまり、台風3個が連続襲ってきたという感じなんです。それが今回の雨量分布に現れております。この雨量分布図(図1)のように、1,000ミリを越え、2,000ミリも越える所があって、しかもそれが、台風を中心から離れた四国、中国、東部の兵庫県あたり、紀伊半島の東から岐阜、つまり長良川の上流の方、それから関東から東北にかけてという3つぐらいの降雨帯があります。中心から離れた所に前線と絡み合った降雨があった。しかも、この降雨は台風の停滞に対応して長続きしました。台風の停滞がくせ者だったわけです。じゃあ、今回のような停滞が大変異常かということですが、調べてみると、こういう例が全然ないというわけではないんです。停滞するのは大体転向点ですから、普通は沖縄付近でゆっくりする。大正13年の沖縄台風は沖縄付近で10日間ほど停滞したために、かえって台風の構造が分かりまして、堀口由己博士の「台風のエネルギー」という学士院賞論文ができたほどです。

大型台風、前線の絡み合い、台風の停滞、そのひとつひとつは、いずれもあり得ることなのですが、その3つが九州の南西の近海で同時に起こった。ひとつひとつがばらばらに現れれば大したことではないのですが、異常気象とか大災害は“あり得る悪い条件”が、幾つも同時に重なることで起こっていますね。



大矢
雅彦氏

ついて長くご研究ですので、今回の災害について特に輪中のご説明を含めて願いたいのですが。

大矢 濃尾平野は非常に特色があって、東の方が上がり、西の方が下がるという自然の地盤運動があります。それで木曾、長良、揖斐の3川が西部を密集して流れております。長良川が丁度中央を流れていますが、東の木曾川の方が土砂のたい積が大きいものですから、ますます東の土地が高く西が低くなるという運命になっています。こんなわけで、土地のでき始めから、いつも濃尾平野西部は水害に襲われるという地形になっているわけです。

それで、この平野には、河川が砂を運んできてたい積した微高地、自然堤防と呼ばれていますが、これが縦横に発達しております。高さにしても1メートルからせいぜい3メートルぐらいなんです。その自然堤防と低い後背湿地が入り乱れた地形になっています。この微高地、自然堤防に集落が造られ、最初はその上流方だけに馬蹄形に堤防を作り、その後下流の方も閉じて輪中と称する円形の堤防を持つ集落が至る所に作られております。

この写真は、今回の洪水の航空写真です。長良川が破堤して、森部輪中がまず洪水になりました。水は自然堤防でいったんは遮断されましたが、やがて下流へ浸透して次の中村輪中に入りました。ここの自然堤防で完全に止められまして、揖斐川に排水されるという形になっております。このため、下流の福東輪中は助かりました。

このように、洪水になると、後背湿地に水がたまって、その一番低い所を流下する。そこに輪中

濃尾平野の洪水の特徴

高橋 大矢さんは濃尾平野の地形と水害の関係に



堤があって第二線堤の役目をして、そこで湛水するということで、今回も下流への浸透を防ぐために自然堤防を補強したようです。

自然堤防と後背湿地の入り乱れ、更に輪中堤があるということ、それが長良川洪水の特色だと思っています。

先進国型災害への変せん

高橋 加藤さん、今までそれぞれのお立場から今回の台風災害の話を知ったんですが、加藤さんはマスコミの立場で、総体的に今回の災害をどうご覧になるか、特定の専門にとらわれない立場でかえって本当のところがよく見えるということがあるかも知れません。

加藤 本格的な台風で被害も大きかった割には、マスコミの中では、危機感というか、一種のカタストロフィックな災害の時のような異様なふんい気というのがなかった。全体的に冷静に受け止めた感じ……。

高橋 それはなぜですか。

加藤 一か所にもものすごい大災害が起こりますと、何か非常に異様なふんい気になるんですけど、今度の場合は、あっちで山崩れ、こっちで浸水、合わせると非常に多いんですが、起こっている所がばらばらで……。

高橋 個々の箇所については、そんなに珍しい、何十年に一回というほどの事件ではない、ということでしょうか？

加藤 ええ、それから、やはりここ15年本格的な台風が来なかった間に、いろんな意味で治水対策とか、そういうものが進んできた。土地利用が変化しても、それに対応する対策もそれなりに進んできた。災害は、その対策のほつれ目みたいな所にみんな起こっている。だから日本全体の防災システムの壊滅的な打撃というわけではない。そういうふうには受け止めたんだらうと思います。

高橋 倉嶋さんは前に台風のエネルギーと死者の数をグラフ化した論文を発表されてますが、今、加藤さんのお話では、台風の大ききの割には危機感がなかったということですが、その倉嶋さんのご研究から、今回の被害をみるとどうなのか、ご

図2 台風の工率（横軸）と死者数（縦軸）の関係（1954年以前、高橋1954による）黒丸のそばの数字は台風番号または年月日

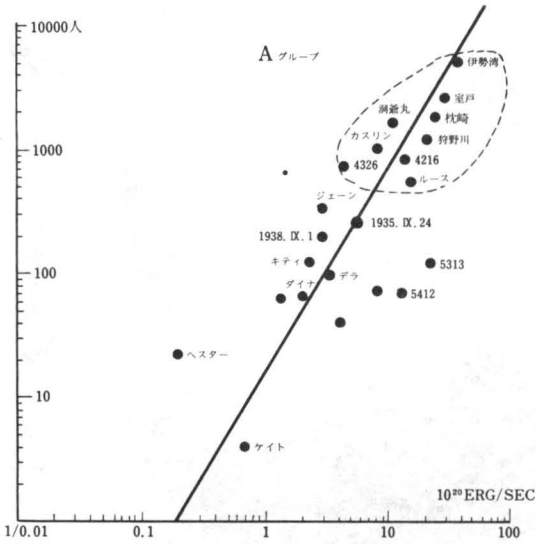
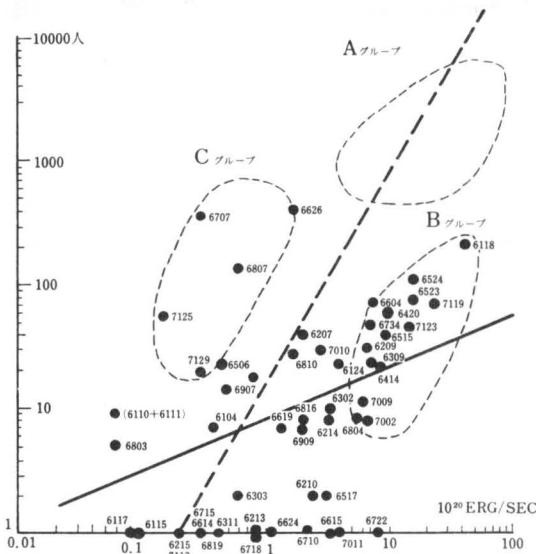


図3 台風の工率（横軸）と死者数（縦軸）の関係（1961～1971年）黒丸のそばの数字は台風番号



説明いただけますか。

倉嶋 死者を1,000人で数えなければならない台風がかって日本にあった。その一番最後は伊勢湾台風ですけども、このグラフ（図2）を作った時には、伊勢湾台風と狩野川台風はまだ来てなかったんです。そしたら、伊勢湾も狩野川もこのグラフにのっちゃいました。



倉嶋厚氏

それが最近になりますと（図3）になりまして、Aグループが消失した。つまり大きな台風が来ても、死者の数を1オーダー、もしくは2オーダー抑さえ込んだのです。と同時に新しいCグループができた。Cグループというのは、非常に小さな台風でも意外と死者が多いものです。

少し分析してみますと、Aグループの死者は、例えば伊勢湾台風は5,000人の70%が高潮で死んでいます。それから洞爺丸も、あれは船が一隻沈んだ。つまり、1,000人オーダーの災害では、どこかで70～80%が集中的に死んでるんです。それを防いだらオーダーひとつ下がりますね。下げたのが第二室戸台風以後です。第二室戸台風では、それまでの常識では3,000人は死ぬと思ったんです。ですから死者200と聞いた時、台風に勝ったという印象だったんです。

ところで、今度の台風をこのグラフに当てはめると、途中の条件は省略して、昔の物差しでいえば1,000人オーダーの死者の出る台風だったといえます。それが167名。やはり応急の防災対策が進んできたためだと思いますね。しかし一方では、災害を測る物差しは、もう昔とは変わったのだから死者167という数字は、昔の1,600という感じで厳粛に受け止めなければならない……。

高橋 ありがとうございます。梅野さん、人命以外の被害について少しお話しください。

梅野 10月15日現在の被害状況は表1のようになっています。おおざっぱな感じでいうと、ここ5年間ぐらいの台風災害と比較すると、ほぼ1年分の被害がひとつの台風で生じたといえます。

表1 台風17号被害一覧 国土庁調べ 51.10.15現在

区 分	単位	被害数	区 分	単位	被害数	
人	死 者	人 (114) 157	道路損壊	箇所	39,774	
	行方不明	" (4) 10	橋梁流失	"	903	
	負 傷	" (136) 421	堤防決壊	"	40,937	
建	全壊・流失	棟 (566) 1,669	山(がけ)くずれ	"	6,929	
	半 壊	" (459) 3,672	鉄軌道被害	"	318	
物	床上浸水	" 101,050	耕 水 田 流理 地 冠水 細 流理 冠水	ha	4,722	
	床下浸水	" 433,142		"	"	113,123
	一部破損	" (976) 34,942		"	"	1,102
	非住家被害	" 15,846		"	"	22,810
	り災世帯数	世帯 111,499				
り災者数	人 396,811					

()は地すべり、がけ崩れ、土石流が原因となった被害数。

死者・行方不明の内訳

香川県……50人	岡山県……18	兵庫県……16	広島県……16
愛媛県……11	徳島県……10	高知県……9	鹿児島県……7
大分県……6	岐阜県……5	長崎県……4	神奈川県……3
鳥取県……2	福岡県……2	三重県……2	愛知県……1
山梨県……1	京都府……1	大阪府……1	福井県……1
山口県……1			

高橋 今度の台風の災害統計を見た時、特に感じましたのは、台風の規模とか雨の量の激しさに比べて、人の損害が少ないことでした。これは倉嶋さんから裏付けていただいたんですが、しかし一方、浸水家屋とかり災者数は、なかなか多いのでびっくりしたんですが……。

梅野 それは例えばこういうことなんです。去年石狩川が切れましたね。石狩川は昭和37年にも大きな破堤があって、その雨を比較してみますと、昨年の方が若干多い程度です。総雨量においても強度においても。それにもかかわらず、はんらん面積が3分の1に減っているんです。ということは、それだけ堤防を作って、改修をやってははんらんが減ってきた。それなのに建物浸水戸数は同じなんです。

高橋 昭和37年と昨年の洪水災害の比較ですね。

梅野 そうです。地域がそれだけ高密度に利用されて宅地化が進んだということですね。つまり、はんらん区域に資産が集中してきた。それで、はんらん面積は減っても被害額は減少しないということです。

倉嶋 高橋先生、死者が少なくなって、その代わりに被害額が多くなっているということですね。

表2 ハリケーンの死者と損害額の年代別変せん

年	死者数	損害額
1900～1909	6604	100万ドル 33.0
1910～1919	1225	95.4
1920～1929	2113	144.0
1930～1939	1132	364.7
1940～1949	525	497.6
1950～1959	819	1944.3
1960～1971	604	5015.0

(注) この表によると、この70年間に死者は10分の1に減り損害額は100倍になっている。1920年代には財産の損害額1000万ドルあたり死者147人であるが、1960年代以後は、1000万ドルあたり死者1.2人になっている。死者数が少なくなり損害額が増大しているのが“先進国型台風災害”の特徴といえる。

これはアメリカの例なんです(表2)、ハリケーンによる10年ごとの死者ですが、激減するのは1940年代なんです、逆に被害額はものすごく多くなっていますね。日本でも風水害の死亡は、昭和30年から39年の10年間と40年から49年の10年間を比較すると、死者は3分の1になり、施設被害は2倍になっています。私は先進国型台風災害への変せんといっているんですが、何かそういう型の災害に転化してきた感じです。

高橋 アメリカの後追いですか。

倉嶋 丁度20年の差がありますね。

見直したい第二線堤

高橋 少し話題を変えて、長良川の話をもう少し詳しく考えたいと思います。越流による堤防決壊ではなくて、堤防高にはまだ相当の余裕があったのに切れたんですね。水位のピークが終わってから約4時間後の決壊ですから、水位がだんだん下がって素人目にはもう大丈夫かという段階で堤防が切れたというのはどういうことかと、つい感じます。破堤の原因というか、状況などをまずお伺いします。

梅野 水源の雨の降り方に4つぐらゐの山があって強度も強かった。トータルも多かったということで、先ほどお話ししましたように、洪水も大きかったし、また警戒水位以上の時間が70時間以上続いた。それに加えて、岐阜市で860何ミリという雨が降ったということですね。ですから、川の水

で、横から水を十分吸い込んだのはもちろん、一方地元で降った雨が上から沢山しみ込んで、堤防がうんで切れたと、私たちは考えているわけです。異常な天然現象が重なって、数百年に1回ぐらいという洪水だと思います。

高橋 継続時間まで考えるとね。

榊野 それで、長良川では120か所以上で水防をしておりますし、揖斐川でも80か所以上ということで、各所で辛うじて持ちこたえて、不幸にして安八で切れたということで、数百年に1ペンのパターンといっても、実際にこういうのが起きたということは事実ですから、こういう時にどういう堤防であれば安全なのかということを、今、検討開始しているわけです。

高橋 堤防はもちろん切れないにこしたことはないんですが、絶対に切れないというものではなくて、たまには、つまりまれに見るような大洪水があれば切れるのも当たり前で、そうすると、やはりがんじょうな堤防を築くのも大事だけれども、切れた後をどうするかを考えなければいけない。そういう意味では輪中がひとつの参考になると思うんですが、大矢さん、いかがでしょう。

大矢 今回の洪水でも、写真で分かるように、自然堤防や輪中堤が見事に洪水の進出を食い止めているわけなんです。こういう第二線堤というものを維持管理することも考えたいことです。濃尾平野西部のような低い所は割合に土がないものですから、どんどん堤防の土を削ってしまって地上げに使ったりしているんですが、そういうことを防ぐ心掛けが必要といえるんじゃないでしょうか。

それから、輪中地域は堤防で囲まれているだけでなく、水防組織を持っているんです。それで、今回も水防組織が働いており、避難場所も決めてあったらしいんですが、それが地震に対する避難と水害に対する避難がごっちゃになっているらしいんです。それで避難はしたけれども、水にとり囲まれて孤立してしまったということです。

また、土地利用規制なんです。地図を見て分かるように、後背湿地のまっただ中に新しい集落が進出してしまっていて、こういうのは完全に水没し

ているわけなんです。こういう所は水につかる地域であることが分かっているのですから、名古屋市がやったように、土地利用規制がある程度できるようにならいいと思うんです。

榊野 切れた場合の備えなんです。輪中については、今、大矢先生がお話しになったんで、別のごとお話ししたいんですが、北陸なんかの方の急流河川で霞堤というのがあるんです。ところが河床が下がり洪水がないと、地元の人々は、土地を有効に利用したいから霞堤を切らせてくれと要望してくるんです。霞堤を平地並にする。そうすると耕地面積が増える、土地改良がよくできる、便利になるといって、非常に要望が強いわけですね。それはいかん、霞堤は上流が切れた場合の控堤にもなるんだと、下流のこと考えると是非残しておかないといけないと私たちはいうんです。地元民に、あいつは頭が古いとか固いとかいわれながらもですね。こういうのも、やっぱり輪中堤と同じように見直していただきたいと思いますね。地元の方に。

高橋 全国の川に行きますと、建設省の現場の方が、霞堤を残すために奮闘したけれどもとうとう連続堰堤にしてしまったという話をしばしば伺いますが、このぐらいいいだろうということで許可されても、やっぱり何年かに1回の大洪水の時には、あそこを霞堤のままにしておけばよかったというようなことがありますね。

ところで、榊野さん、行政としては今回の災害にかんがみて、台風災害対策をどのようにお考えですか……。

住んでいる土地の性質を知る

榊野 そうですね。今度被災地を回ってみて、例えば、兵庫県の赤穂市、岡山、それから小豆島などを見たんですが、地元の人々の知っていることは、小豆島においても、あれだけ山が崩れても砂防ダムがある所は助かった、それから、中小河川でも完全に改良・復旧しておる所は非常に被害が少なかった、だから施設を急いで欲しいという声が至

る所で出ていました。ですから、まず施設を早く完備したい。これが治水の本命だと思うんです。

ところが、現在の治水施設を見ると、大河川でも、戦後最大洪水を防ぐという目標に対してすら52%程度の整備率です。それで、施設の整備の促進を鋭意図る一方、ソフトな治水対策も立てていかんといけないんじゃないかということ、私たち痛感しているわけで、その検討を河川審議会にお願いしている次第です。

まず、ひとつは降った雨がゆっくり川に出てく



高橋
裕夫

るように、例えば、森林でも山でもよく保全する。水源涵養といいますか。平地でも、降った雨をすぐ下水に直結するのではなく、まず降った場所で遊ばす。例えば、屋根に降った雨は庭へ、道路では、歩道などは浸透性の舗装にするとか、そうすれば地下水の涵養にもなるわけです。

高橋 洪水を走らすな、歩かせろということですね。

榎野 ええ。それからまた、適正な土地利用が必要であると災害地を見てつくづく感じたんです。先程、大矢先生がいわれた土地利用の規制も含めてですね。水に強い街づくりなどもそのひとつだと思いますが、洪水があふれても流されない家を作る、あるいは床上浸水にならない建築様式を考える。そのために金がかかるなら融資の方法もあるんじゃないかと、そういうことも併せて街づくりを考えていく必要があるんじゃないかと思います。

それから次にもうひとつは、人命とも直接関連してくるわけですが、自分の住んでいる土地がどういう土地であるか、洪水に対しての危険性というものを、地域の人々に知ってもらおうと思って

います。

高橋 本当にそうですね。

榎野 建設省で現在調査しておりますけれど、例えば、この川は50ミリ降ったらあふれますと、そしてどの範囲まで水がつかって、その深さはどうなるかということ、川の場合は示そうじゃないかと。また、山では土石流・山津波で人が亡くなりますね……。

高橋 昭和40年代になって以来、死者の中に占める土石流による死者が多いんですね。

榎野 ですから、そういう所は土石流の危険区域を設定しようということを今やっているわけなんです。

大矢 自分の住んでいる土地の性質をよく知るということは大切なことですね。私は、こういうことを学校で教えたらいいいと思うんです。日本全体の地理なんていう話でなくて、各地域ごとの、大阪に住んでいる人は大阪の、京都に住んでいる人は京都のという、何といえますか身近な土地について教える。高校でも大学でも、1時間でもいいからこういうことを教えたらい効果的だと思うんです。例えば、川にゴミ捨てるなどというようなことでも、街に掲示するより学校で教える方がよくきく。そうして河川行政の方もタッチしていただいて、データを出していただいてやったらいいと思うんです。

高橋 ここで、行政側と住民側の役割について、ともすると住民の方は何でも役所任せになり勝ちで、行政側は住民ももっと自衛しろということになりかねませんが、まず役所でないと持っていないデータもありますし、住民自らといっても限界があると思います。先程の危険地帯の公表などにも踏み切るというお話でしたけれども、役割の分担に関連して、そういうことのコンセンサスをどうやったらよいか……。

榎野 それはおっしゃる通り大切なことだと思います。ただ具体的な方法となると……。

いずれにしても、国も地方自治体も地域住民も、みんなが一体となって進んでいかないとだめだと思いますね。具体的にどうするかというと、例え

ば、ある川で、日曜日に地域住民が出て草刈りをしている所があるんです。そういうことがだんだんすたれてきましたが、川に親しんでもらう、堤防をかわいがってもらう、行政サイドも一緒になって考える。そういう身近なことからということでしょうか。そういうことから地域意識というか、連帯感というか、そういうものが育っていけば……。さっきの大矢先生の学校教育で身近な土地の性質を教えるというのもひとつの手段でしょうし……。

倉嶋 NHKが台風の防災特別番組作る時、アメリカにハリケーンの取材に行った記者が私の所にいっぱい持ってきたのは、学校教育の防災パンフレットですね。びっくりしました。

それから、大矢先生のお話で非常に印象的だったのは、輪中というのは、ただの堤防ではなくて輪中を媒介としたひとつの水防組織なんだということなんです。

高橋 そうですね。かって水防というのは、特に農村を中心に非常に組織がしっかりしていて、かなり威力を発揮した。でまた、そういうものに従事する人は川をよく知っていて適切な水防をやったと思うんです。水防技術の伝承が途切れる問題とか、都市での水防の在り方とか、いろいろ問題はありましようが、最後に避難について考えたいと思います。

加藤さん、先日NHKの番組で、今度の17号台風の避難問題を取り上げましたね。

避難システムの確立が重要

加藤 「避難命令」という番組でした。番組を見たり、番組を作ったプロデューサーの話を知ったりして面白いと思ったことは、つまりソフトのシステムが確立している所というのは、非常に死者が少ないんですね。例えば、今度土石流でやられた所でも、30度ぐらいの傾斜地で土砂流が起こって流れるわけですが、20度付近方が被害が少なく、それよりもずっと下流の10度付近で、土石流が止まる辺りで被害が多かった。というのは、下流では、ここまで来ると思っていなかったために



加藤
迪氏

対策が進んでいなかった。上の方は危険を察知しているものですから、システムができていて、避難がうまくいったということなんです。

それから、小豆島の池田町に谷尻、内海町の橘地区、西村地区という3つの地区があるわけですが、その中で人間の被害が非常に多かったところは谷尻地区で29人、これに対して橘地区では0人と非常に差がある。それは避難システムの違いなんです。

高橋 被害というのは、人間の犠牲者……。

加藤 ええ、犠牲者が非常に多かった谷尻地区はやっぱり避難のシステムが全くできていない地域です。この中で橘地区というのは2年前に被害があつて。

高橋 それを教訓として、避難システムができていたんですか。

加藤 そうです。それで消防団が自主避難命令を出しているんです。これに対して西村地区は同じ町でありながら、町からの情報はあつたのですがそれまでに被害を受けたことがないものですから、この程度だったら問題ないだろうと思って、避難命令を消防団として出してないわけです。そのところを不意をくらってやられた。町では一応命令は出したらしいんですけど、それが末端まで届いていなかったんです。結局一番きくのは、地区でのそういう避難命令なんかの判断、目の前で現場で判断して対策立てて、それが流れるようなチャンネルがしっかりしている所が助かっている。その一番いい例が高知県の日高村です。

高橋 去年台風5号で非常に被害の多かった所で

すね。

加藤 で、25名死にしましたが、今年は0なんです。ここでは、すでに9月の8日に警戒態勢に入っています。それから9月10日には避難勧告を出しています。10日といえばまだかなり離れた所なんです。

高橋 まだ台風17号の中心が南方洋上にあるときです。

加藤 ここでは、どの地区の人はどこへ逃げることがキッチリ決まっています。避難誘導員が200人以上もいます。それでみんな集めて歩くというやり方で、完全に人命の被害がなくなったし、しかも避難場所への食糧供給なんかもうまくいったということです。

結局、全体の感じとしては、今まで割合おそろかにされていただけでも、防災対策のソフト面というものが、市とか国とか大きなものでなくて、小さな地区ごとに、いかにできるかということが大事なことなのじゃないかということが、プロデューサーの一番強調していたことです。

高橋 特に最近では先程も話題になりましたように土石流による死者が多いのですから、これを少な

くするような手段というのは、重点的に行う必要がありますね。今の小豆島とか高知県日高村の例は、非常にいい教訓になりますね。

避難システムがよくできていた所、必ずしもよくできていない所、その差はどういうところから出てくるんでしょうね。

加藤 それが非常に不幸なことに、数年前に大災害を受けた所がいいんです。

高橋 非常に痛い目にあっているから、これは何とかせにゃいかんかと考えて、はじめて真剣に避難対策を考えるということですか。

加藤 システムを作る当局も一生懸命になるし、住民も聞くんです。日高村なんか10日に避難勧告を出して、みんな行くというのは……。

高橋 ほかのところだったら、言うことをきかないでしょうね。

加藤 だから、やっぱりのどもと過ぎればということがあるのか、これから先、どうなるのかわかりませんが、熱さを覚えているうちに何か対策をやるということが大切なんですよ。

高橋 ありがとうございます。

保険金支払い、史上最高記録の86億円

台風17号の被害を保険の面からみると、別表のようになっています。ひとつの台風としてはもちろん、最終的に保険金支払いが史上最高記録になることは間違いありません。

保険金支払いの対象は37県という広範囲にわたっています。また、支払い額からいうと、高知、岐阜、愛知、兵庫、神奈川、香川、岡山という順になっており、物的損害の発生状況が保険の面からも分かります。

※住宅総合保険、店舗総合保険、長期の火災保険、火災保険、風水災危険担保特約、風水害保険、動産総合保険、機械・組立保険、土木・建設保険、傷害保険、住宅金融公庫融資等火災保険特約等の合計額。

台風17号・支払保険金		10月6日現在	
証券件数	支払見込額 (千円)	証券件数	支払見込額 (千円)
北海道	1	180	
宮城	1	15,000	
秋田	1	5,000	
福島	1	5,000	
茨城	1	10,000	
埼玉	129	51,120	
東京	343	115,068	
神奈川	583	224,987	
石川	1	100,000	
福井	1	391	
山梨	1	9,000	
長野	1	4,440	
岐阜	4,118	2,374,398	
愛知	693	1,668,996	
三重	37	8,899	
滋賀	1	500	
京都	1	100	
大阪	5	3,336	
兵庫	793	316,452	
奈良	1	10,000	
和歌山	6	5,930	
鳥取	31	11,508	
岡山	248	155,946	
広島	41	83,715	
山口	28	60,032	
徳島	159	42,353	
香川	374	216,792	
愛媛	112	45,660	
高知	4,496	2,844,974	
福岡	86	72,874	
佐賀	27	14,037	
長崎	37	35,585	
熊本	7	8,174	
大分	43	43,422	
宮崎	3	2,100	
鹿児島	124	57,472	
沖縄	10	49,436	
合計	12,545	8,672,877	

燃焼学入門

秋田一雄

燃焼は、古くから、また最も身近に我々が接している現象である。家庭用の各種器具から自動車、航空機に至るまで、化学エネルギーの変換プロセスとして、我々はこの現象を広く利用している反面、制御されない燃焼の形態としての火災や爆発によって多くの損害を被っている。以下、これらの災害を防ぐ立場に立って、燃焼とはどのような現象かを考えてみよう。

現象のとらえ方と分類

一般に“燃える”という現象は熱と光を伴う酸化反応であると考えられている。しかし、この考え方だけでは燃焼の本質は明らかにならない。燃焼現象には化学反応の結果として生じた熱の移動と気体の運動が必ず含まれるからである。この点、燃焼の問題はすべて熱と流れと化学反応の組み合わせた複雑な複合領域のそれとなり、最近の燃焼学が反応性ガス力学とか Thermo aero chemistry などと呼ばれているのはこのためである。特に火災や爆発を対象にして燃焼を考える場合、例えば、我々は炎の中で起こっている化学反応より

燃焼現象の分類表

燃焼の発生 (発火)	燃焼の継続 (火炎伝ば)	燃焼の効果 (作用)
1)自然発火	1)火炎伝ば	1)熱作用 a)熱放射 b)熱気流
2)口火による発火 (引火) (発火源) a.電気火花 b.熱面 c.高温ガス	a)気体中 (均一、予混系) b)表面上 (不均一、拡散系) 2)安定燃焼 a)予混燃焼 b)拡散燃焼	2)力学作用 a)衝撃 b)仕事 3)化学作用 a)生成物 b)煙

も、炎の形や温度に、より関心が深いから、燃焼に対するとらえ方としては、このような広い立場を取ることが是非とも必要となる。

ところで、地球上には燃える物質、つまり何らかの形で酸化反応を起こし発熱する物質は沢山ある。しかも、気体、液体、固体にまたがるこれら物質は必ずしも同じ形式では燃えてくれないから、燃焼の現象は物質や条件によって著しく多彩な挙動を示し、これを適当に分類しないと混乱してしまう。上表はこの目的のために作った一つの分類である。

まず、燃焼現象はこれを時間的に分けると発火と燃焼の継続の二つに分かれ、その結果として効

果が現れる。このうち、発火は口火なしで自ら燃え始める自然発火と口火によって燃え始める引火に分かれ、これは可燃性の物質の状態にはよらない。また、引火の原因となる口火（発火源）は、電気火花、熱面、高温ガス、その他に分けられる。次に、燃焼継続の形態としては、発火によって生じた火炎が移動する火炎伝ばとバーナーや容器中の液体の燃焼のように火炎の位置が変わらない安定燃焼がある。火炎伝ばには、可燃ガスと空気の混合気中を炎が伝わる場合と、液体や固体の表面でこれらから蒸発や分解によって生じた可燃ガスが空気と混ざりながら燃える場合があるが、前者の燃焼形式は予混燃焼と呼ばれ、爆発現象の主役を演ずる。これに対し、後者は拡散燃焼といわれ火災はこの形式によって進行する。一方、安定燃焼は外観は全く異なるが、後に示すように火炎伝ばの特殊な場合に相当し、前と同様予混燃焼と拡散燃焼に分かれる。

このほか燃え方の分類としては、現象にかかわる相の数が、一つであるか二つ以上にまたがるかによって分ける均一系燃焼と不均一系燃焼の別や、火炎より上流側の未燃ガスの状態によって分類する層流燃焼と乱流燃焼の別などがある。このうち均一と不均一の区別は、酸素を含む固体のような特殊の物質を除けば、ガスの燃焼と液・固体の燃焼のそれと同じとみてよい。

また、燃焼の結果として現れる効果（作用）は、熱作用、力学作用、化学作用の三つに分けられる。最初のものには熱放射や熱気流のような物理作用が含まれ、最後のものには煙、有毒ガスなど分解や燃焼生成物に基づく化学作用が含まれる。これらは、いずれも火災において人や物に重要な影響を与える。これに対し、第二の作用は爆発に際して重要な役割を果たし、動的な衝撃効果と静的な仕事効果が問題となる。災害における被害は、す

べてこれらを総合したものとみなされる。

発火の仕組み

一般に、発火が起こるためには、可燃性物質（炭素のように表面燃焼をする場合を除いて多くはガス）と空気の混合物が加熱され、内部で化学反応が活発に進まなくてはならない。このため、発火の生成には温度上昇と反応速度が重要な因子となる。両者は相互に強く関連していて、分離できるものではないが、便宜上そのいずれかが支配的であると次の二つの考え方が成り立つ。一つは化学反応を単なる熱源とみて、温度の上昇によって発火が起こるとする熱的な考え方、他は温度の変化は反応の起こる状態を決めるだけで、発火は多くの素反応から組み立てられる連鎖反応の速度によって定まるとする物質的な考え方である。

この二つの考え方は、前者が発火を反応による発熱と伝導その他による放熱のつり合いの問題に帰着させるのに対し、後者は発火を連鎖反応の速度を支配する活性な化学種の発生と破壊のつり合いに帰着させているともいえる。したがって、発火の起こる条件は、発熱と放熱、活性化学種の発生と破壊の速度が等しくなった場合に当たり、放熱や破壊が発熱や発生を上回る条件では発火は起こらない。発火温度は熱的に考えたとき、このつり合いが成立する加熱温度に当たり、その点、この値は物質を決めても放熱条件を与えないと定まらないから物質定数とはいえない。また、可燃物質と空気の混合組成が適当でない、反応速度とそれに基づく発熱速度が小さく、前記のつり合いが成り立たないので、ガスの発火には限界濃度が現れる。燃焼限界（爆発限界）というのがこれである。しかし、火災や爆発の立場からみると、前記の二つの考え方のうち、物質的な考え方はそれほ

ど必要でなく、多くの現象は熱的な考え方で説明できる。

以上は自然発火の仕組みであるが、引火についても同じことで、この場合には口火の近くで上記のような発熱反応が起こり、条件が満たされれば発火が起こる。発火と引火の最も違う点は、発火が原則的には混合気内で一様に火炎が発生する現象であるに反し、引火は混合気中の一部で火炎が生じ火炎の伝ばが引き続くことと、発火に比べ引火の条件下では熱源が小さいため放熱が大きいことである。したがって、自然発火の生ずる加熱温度と引火の起こる口火の温度を比較すると、前者の方がかなり低くなる。例えば、メタンの自然発火温度は普通の条件下で約 540°C であるが、小さな熱面では 750°C、高温ガスでは 1040°C にならないと発火しない。

発火のための口火の中では、電気火花は短時間で集中的にエネルギーを混合気に付与するので、最も有効な発火源である。しかし、火花のような急速な加熱でも、発火の生成のためには、なお発熱と放熱のつり合いが要求されることは、発火のための限界エネルギー（最小発火エネルギー）が存在することや、放電を起こさせる電極をあまり近づけると、それを通す放熱の増大によって、もはや火花エネルギーのいかににかかわらず、混合気は発火しなくなることから分かる。

また、これらの発火や引火の考え方は、液体や固体の表面上の混合気についても当てはまる。しかしこの時は、混合ガスの組成が液体や固体の温度に依存するので、まずガス濃度が可燃範囲内にあることが必要となり、可燃性の混合ガスの形成と熱のつり合いの両方が問題となる。液体の引火温度は、液面上に口火によって燃え得る混合気ができる液温をいうから、可燃ガス濃度の尺度で、発火に対する熱のつり合いの尺度ではない。した

がって、引火温度はガス燃料にはなく、この場合には口火による発火（引火）に際しての発火温度のみが存在する。

火炎の振る舞い

可燃ガスと空気が必要な割合に混合した空間内の一点で発火が起こると、火炎は周囲に向かって伝ばしていく。この現象はパイプの中でも室内でも同じことで、その結果、混合気は火炎を境として、前方の未燃焼ガスと後方の燃焼ガスに分離される。火炎がなぜ動くかは、火炎中で未燃側から燃焼側にかけて鋭い温度こう配があり、ために熱が燃焼ガスから未燃ガスに伝達されるからと考えられる。火炎の移動する正味の速度は未燃ガスが火炎に直角に入り込む速度で与えられ、燃焼速度と呼ばれるが、その値は多くの炭化水素-空気の混合気では約 40cm/s と遅い。しかし、実際には、未燃ガスは火炎における燃焼ガスの膨張その他の原因により、火炎の進行方向に動いているので、見掛け上の火炎の移動はもっと速い。しかし、その値は伝ばの条件によって変わるので、燃焼速度ほど重要でなく、普通、膨張ガスが逃げにくい状況では増す。

また、燃焼速度は未燃ガスが乱れて乱流燃焼になると大きくなるから、乱れた混合気中の火炎の伝ばは層流燃焼の場合に較べて速い。この現象は火炎の加速の原因として重要である。

このように、可燃性の混合気中の火炎は自己伝ば性を持つ。そこで、いまパイプ中で火炎の進行と逆方向に未燃ガスを流しておく、火炎を管中に止めることができる。この方法によって火炎を管口に安定化したのがバーナーである。この時、火炎は未燃ガスの流速と混合ガスの燃焼速度が等しい位置に静止しているから、流速を増すと円錐

形の火炎の長さは増す。しかし、流速が大きすぎると、つり合いは成立しないで吹き消えが起こり、逆に流速が小さすぎると逆火になる。前にこの種の安定燃焼は火炎伝ばの特殊な場合に当たるといったのは、このことである。

一方、同じ火炎の伝ばでも、液体や固体の表面に沿う広がりの場合にはかなり挙動が違う。その最大の原因は、液体や固体の場合、可燃ガスは自らの火炎によって十分加熱されない限り、必要な量だけ発生しないことにある。したがって、このような不均一系の火炎伝ばの現象では、液温が引火温度を超えている場合（この時表面上の混合ガスは常に可燃性である）を除いて、火炎による未燃側の予熱が重要な問題となる。言い換えれば、これら液体や固体上の火炎伝ばでは、火炎前方が予熱され蒸発や分解を起こして可燃ガスを発生し、それが空気と混ざって初めて火炎がそこまで移動することになる。予熱のための伝熱の形式は、固体の場合には火炎先端における気相中の熱伝達と火炎放射が主体となるが、液体においては表面付近の液内対流が主役を演ずる。しかし、火炎表面から未燃側へ伝達される熱量は小さく、逆に、蒸発や分解に要する熱量はかなり大きいので、火炎の移動速度は混合ガスに比べて著しく小さくなる。水を含む材料で速度が遅いのは水の蒸発潜熱のためであり、また火炎伝ばの速度が水平、垂直で異なるのは、対流による伝熱の寄与が違うからである。

液体と固体の燃え方

液体や固体上の火炎伝ばにおいては、ガスと違って火炎後方の燃焼側で可燃ガスの補給が続く。したがって、火炎は未燃側と燃焼側の境界のみでなく、燃焼側の全域に存在し、火炎が物体の端に達して後は全面が火炎に覆われて燃える。この現

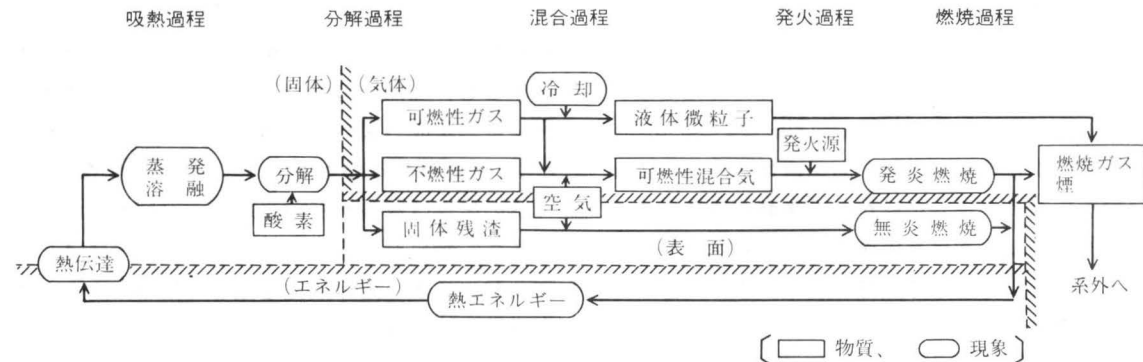
象は、バーナーから可燃ガスのみを放出した時と同様な拡散燃焼の一つで、実際の火災に最も近い燃焼形式である。この燃焼は可燃物質が液体でも固体でも、加熱→可燃ガスの発生→空気との混合→火炎の生成→表面への熱還流→加熱、の経路をとって物質がなくなるまで続き、多くの場合、最後の熱の伝達は火炎からの熱放射や自然対流による。しかし、物質が木材やプラスチックのように熱で分解し、かつ固体残渣を生ずる場合には、その経路はもっと複雑になる。次ページの図にこの経過を分かりやすく示した。

分解生成物のうち、炭素質の可燃性残渣は、可燃性ガスが空気と混ざって有炎燃焼をすると同様に空気に触れて無炎燃焼をする性質がある。したがって、空気不足や可燃ガス不足の状況では、これらは発炎せずに無炎で燃える可能性がある。このような燃焼は燻焼と呼ばれ、このとき発生したガス成分の方は、燃えることなくそのまま、または凝縮して液体微粒子となって放出される。これは、有炎燃焼に際して火炎から放出される固体微粒子（すす）や燃焼排出ガスと違って、なまの分解生成物を含むため特有の臭を有し、物質条件いかんでは毒性を持つこともある。その点、同じ煙や生成ガスでも有炎燃焼と燻焼では、主成分が全く異なり、有害な燃焼排出物は燻焼の方が多い。

これに対して可燃物質が液体の場合には、蒸発によって蒸気が供給されるので、可燃ガスは液体と同一成分を持ち、また無炎燃焼はないので固体に比べて燃焼過程ははるかに簡単になる。

いずれもこの種の現象は典型的な拡散燃焼であるため、予混燃焼と違って燃焼速度は定義できず、燃焼の速さを示すには、可燃物質の重量減少速度や表面後退速度が用いられる。この速度は燃料特性や燃焼条件によってかなり変わるが、それを支配する最大の因子は火炎から物体表面への伝熱速

分解性固体の燃焼過程図



度となるので、この場合の燃焼の速さは燃焼反応などの化学的要因より、自然対流や熱放射のような物理的要因に強く依存する。このことは、現象を定量化するに当たって都合がよく、火災のモデリングなどに利用されている。また、これら物質の拡散燃焼において生ずる火炎の温度は、均一系の子混燃焼のように可燃ガスの発熱量や空気組成によって大きく変わることはなく、ほぼ1400°Cから1500°Cに至る一定値をとる。これは、一般に大きな発熱量を持つ可燃ガスは多量の空気を必要とするにかかわらず、拡散によって供給される空気は少なく、逆に小さな発熱量のガスに対しては、空気は多すぎるといように拡散、混合に際して自動的な調整作用が働くためと考えられる。

火災や爆発との結び付き

建物内の火災は、出火地点で自然発火または口火による発火が起こり、生じた火炎が、床、壁、天井などの内装材や家具類に沿って伝ばしていき、最後にすべての可燃物質が燃える現象である。そこで、この現象は前記の燃焼のうち、不均一系の発火、火炎伝ば、全面燃焼の三つが複雑に組み合わさったものとみなすことができる。しかもこれら

の各燃焼段階は、すでに述べてきたようになり明らかになっているので、これらの知識を用いて火元から燃え広がっていく過程を適当な仮定の下に大型計算機により順次離散的に計算すれば火災を実現できるという考え方がある。ここ数年、注目を受けてきた火災のシミュレーションがそれである。しかし、そのような紙上火災が実際のそれと合うほど、各過程の解明は定量的でないとする反論も多い。後の立場に立つと、火災研究には今なお不均一系の燃焼現象を基礎的に明らかにすることと共に、規模の小さい模型火災によって火災の挙動を明確にすることが重要となる。また、小規模の火災によって得られた結果が、実大火災にそのまま適用できるかどうかの検討も必要である。最後の問題は、燃焼のように化学反応の関与する現象では簡単には相似則が成り立たないために起こることで、例えば、ある室内の火災を調べるために、いま、大きさをすべて1/5に縮小した模型の室および収容物を用いて火災実験を行うと、火炎は模型の方がはるかに大きくなって、火災の様相はかなり違ったものとなってしまふ。火災のモデリングの法則が、種々の提案にもかかわらず困難なのもこのためである。

同じようなことは、建物内の火災に限らず、市

街地の火災、貯蔵タンクの火災などにも、そのまま当てはまる。

一方、爆発は高压容器や真空容器の破裂のような物理的な爆発と、火薬や可燃ガスのそのような化学的な爆発に分けられる。しかし、前者を除けばこれらは燃焼の一つの形態であって、特にガス爆発は可燃ガスと空気が適当な割合に混合した空間中を火炎が伝ばし、その結果として空間圧力が上昇する現象と考えることができる。この現象は、一般住宅における燃料ガスの爆発のように空間が閉じている場合でも、可燃ガスが野外に放出され、引火、爆発するような、空間が開いている場合でも本質的には変わらない。

すでに記した通り、火炎が伝ばすると、火炎後方の燃焼ガスは温度が高いため、密閉空間中ではその壁に膨張圧が一様にかかる。したがって、壁の強度が圧力に耐えられないと破壊が起こるが、住宅などでは窓のような弱い部分があるため、そこは火炎が壁に到達する以前に破損する。このため、それ以後は火炎前方の未燃ガスは破れた窓から流出し、火炎はその乱れた流れに乗って前よりも大きな速度で伝ばしていき、最後に火炎は窓から激しく噴出する。これがアパートや住宅におけるガス爆発の挙動であって、後半の時間に対応する圧力上昇には、たとえ鉄筋コンクリート造であっても、一般の建物は耐えられないので、大きな被害が発生する。

燃焼の立場からみると、ガス爆発の現象は空間が完全に密閉されていて、内部の混合ガスの濃度が均一であれば特に問題はない。しかし、実際の事故は上に述べたように開口がある上、可燃ガスの放出、滞留の状況により、上下方向に濃度のこう配をもつことが多いため、かなりやっかいな問題となる。特に開放大気中へ放出された可燃ガス（蒸気）雲の爆発やファイヤー・ボールでは、濃

度分布の考慮がどうしても欠かせないので難しい。

なお、このような火炎伝ばは、それが激しく加速されて先端に衝撃波を伴うようになると、伝ば挙動は一変し、未燃ガス側と燃焼ガス側の境界で不連続な特性を持つ特殊な火炎伝ばになる。この現象はデトネーション（爆轟）と呼ばれ、これが発生すると、高速の火炎伝ばに付随した衝撃効果により大きな破壊作用を及ぼす。

一般にガス爆発では、火炎の伝ばからデトネーションへの転移にかなりの距離または時間を要するため、火薬のような固体爆発物ほどにはこの現象は起こらないが、規模が大きい場合などには発生危険もある。デトネーションも燃焼の主要な問題の一つで、この種爆発の解明、対策には、この現象に関する燃焼の知識がまた必要となる。

（あきた かずお／東京大学教授）

★ ★ ★

広い範囲にわたる燃焼の問題を、短いページ数に要領よくまとめることは難しく、筆者なりの努力は試みたが、必ずしも成功したとは思えない。それを補う意味で、下には本文よりやや程度の高い参考書を幾つか挙げた。

- 疋田強・秋田一雄：燃焼概論、(昭、46)コロナ社
- 秋田一雄：燃える—発火、引火、燃焼、爆発、化学教育、24、(1)5 (昭、51)
- 辻 広：燃焼現象論、機械の研究、28、669、801、907、1019、1143、1251 (以下続く) (昭、51)
- J.N.Bradley：Flame and Combustion Phenomena、(1969) Mathuen、〔須賀他訳、火炎と爆発〕
- R.A.Strehlow：Fundamentals of Combustion、(1969)〔水谷訳、基礎燃焼学〕
- A.G.Gaydon、H.G.Woelfhard：Flames、Their Structure、Radiation and Temperature、(1970)、Chapman & Hall.

海上交通 管制序説

杉崎昭生

1 海上交通管制とは

1-1 定義

交通管制という言葉は特に耳新しいものではないが、話の展開のために、ここで取り扱おうとしている海上交通管制について、少々口やかましく定義なるものをはっきりさせておこう。

海上交通管制とは、海上交通の主体である船舶が、場である航路または水域を通航するとき、通常の状態では船舶自体が主体性を発揮して、その場に合った行動を決め、実際に行動をとることとなるのに対して、何らかの効果を期待して、船舶の行動の基準を与えたり、あるいは行動そのものを規定したり、更には行動を具体的にとってやることとして定義できる。

この定義を別の表現をもってすれば、船舶の行動の主体が船舶内にあるのが通常な状態であるの

に対して、船舶の行動の主体の一部または全部を船舶外にもつことが海上交通管制ということがができる。

1-2 海上交通管制の目的

定義のなかに、何らかの効果を期待してとあったが、これを海上交通管制の目的としてとらえてよいだろう。それではどのような効果を考えたらよいかというと、海上交通の能率あるいは／および安全の向上を挙げることができる。しかしこの二つは、考えのうえでは容易に両立させることができるが、実際にこの二つを両立させることはきわめて難しいこととなっている。そこで能率と安全をそれぞれ小目的とすれば、海上交通管制の目的を内容によって分類ができ、以下ようになる。

- (1) 元の交通流に比べて、安全の向上を目的とするもの。
- (2) 元の交通流に比べて、能率の向上（交通量の増大）を目的とするもの。
- (3) 元の交通流に比べて、安全と能率の向上を目的とするもの。

現在主として考えられているのは(1)で、(2)および(3)については今後の問題となっている。

1-3 海上交通管制が問題となってきた背景

現在の交通流の主体の船舶がここ10数年来大きな変動をしてき、これによって交通流の特性が大きく変わり、安全な船舶の運航が疑問視され、何とか交通流に規制を加えることによって、安全な船舶の運航を確保しようとする動きが、海上交通管制の導入を促進させたといえよう。

そこで、船舶の変動について、述べることとする。この変動を一口でいえば、船舶の巨大化および高速化、それに船舶数の多数化であるといえる。

(1) 船舶の巨大化

船舶にとう載される貨物の運送コストを中心として考えれば、船舶は大きいほどよい（巨大過ぎると建造コストは必ずしも大きさによる利得は次第になくなる）。したがって図1に示す通り、年々巨大化が進んでくることとなる。

船舶が巨大化されれば、質量がそれだけ大きくなるので、運動エネルギーも慣性も大きくなり、運動の制御がしにくくなる。停止したくもなかなか止まらないとか、転舵しても容易に変針しにく

くなる。

この巨大化は、特にタンカー、鉱石運搬船、それにコンテナ船に顕著に見られる。表1には、運輸省で昭和33年～44年の実績から船型別隻数構成比(単位：%)の推計が示されている。なおこの値は東京湾に入ってくる船舶についてのものである。

図1 日本の最大タンカーの推移

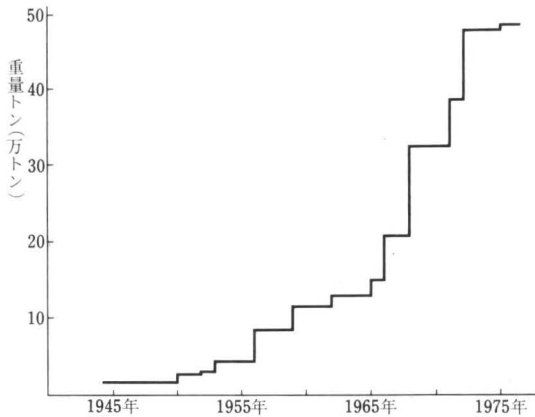


表1 通航船舶の船型別隻数構成比の推計

	10,000GT 以上	6,000 ～10,000	3,000 ～6,000	1,000 ～3,000	500 ～1,000	500 以下
昭和44年	4.9%	3.9%	3.9%	11.2%	21.5%	54.6%
46	6.5	5.0	3.8	10.5	16.9	57.3
48	7.3	4.9	3.6	10.0	17.4	56.8
50	7.9	3.8	3.4	10.0	17.8	57.1
52	8.3	3.5	3.2	9.7	18.3	57.0
54	9.0	3.4	3.0	9.5	18.8	56.3
56	9.5	3.1	3.0	9.5	19.3	55.6
58	10.0	3.0	3.0	9.5	19.3	55.2
60	10.2	2.8	3.0	9.2	20.1	54.7
62	11.0	2.6	2.8	9.2	20.4	54.0
64	11.3	2.5	2.8	9.0	21.3	53.1
66	12.3	2.3	2.8	8.9	21.9	51.8
68	13.0	2.0	2.8	8.9	22.2	51.1
70	13.5	1.9	2.8	8.9	23.0	50.0

(2) 船舶の高速化

貨物を速く正確に運送することは、運送関係者の大きなサービスである。そのため、コンテナ船を中心に高速化が急速に進んできた。

この高速化は質量の増大以上に船舶の運動の制御を難しくしているのが、巨大化以上に問題にしなければならないが、速力の制御が可能のため、ある程度解決するすべが分かっているものといえる。

(3) 船舶数の増大

陸上の交通量が増大して、現在、様々な問題を引き起こしていると同様に、船舶数の増大はいろいろと交通流の安全と能率のうえに悪い効果をもたらしてきている。特に数の増大によって、衝突が急激に増える可能性が出てきたことである。

巨大化のところでも示した表1に対応させて、東京湾口の通航隻数の推移を表2に示す。これからも分かる通り、東京湾に入出する船舶は現在1日1,000隻を越えており、この程度の通航船舶のある地域は、伊良湖水道、友ヶ島水道、明石瀬戸、備讃瀬戸および関門海峡が挙げられる。

(4) 大きさの多様化

巨大化によって大きい船舶の出現がもたらされてきたが、小型船はあまり大型化していない。このことは、大きさに関する船型の多様化を意味しており、それだけ一つの規準で交通流を律することが難しい。これに付随していることであるが、日本船舶の特徴として500総t以下の船舶が全体の6割を占めていることが挙げられる(この500総t以下の船舶には、小型漁船などは含まれていないので、これらを含めると7割は越えるといわれている)。この特徴は日本の特有現象からくるものであるため、この特徴からくる諸問題は日本独自で解決策を見いださなければならない。

表2 年間片道通航隻数の推計

(昭和47年作成)

船型区分	昭和39年	昭和44年	昭和50年	昭和60年	昭和70年
10,000GT以上	2,831	6,819	19,200	36,600	72,100
6,000～10,000	5,524	5,375	9,200	10,000	10,200
3,000～6,000	3,706	5,441	8,300	10,800	15,000
1,000～3,000	8,610	15,626	24,300	33,000	47,000
500～1,000	9,678	30,031	43,200	72,100	122,900
500以下	46,200	76,125	138,600	194,400	267,100
合計	76,549	139,417	242,800	356,900	534,200

1-4 交通流と交通管制

交通管制はすでに定義されたが、結果的に見ると交通流を整流することとなる。整流のためには様々な方法(規制)が使用される。これを目的との関係で概略的に見ることとする。

すでに目的として、安全と能率が上がっているため、まず安全の向上を交通管制によって得る方法について見る。安全の向上の一面は事故を起こさないということである。この立場は若干消極的

であるが、内容が分かりやすいので、この立場をとれば、衝突および乗上げをいかに防止したらよいか具体的な方法を示してくれる。衝突は船舶数の2乗に比例して増大する傾向をもっているため、対象の水域に存在する船舶数を低下させることが一つの方法であるといえる。別の表現をもってすれば、他の船舶の存在で運航者の緊迫度があがるが、これをあるレベル以下とすることといえる。乗上げについては、位置の正確な把握の欠如によることが主因であるので、位置決定のための援助システムの設置、誘導情報の提供などが具体的な方法となろう。

能率の向上については、交通量を平均密度と平均速力の積として求められることに着目すれば、平均密度をあげるか、あるいは平均速力をあげるかであろう。速力をあげることは、運動エネルギーや慣性の増大を招き、密度をあげることは、衝突の危険を大きくする。

安全と能率はある面で背反するので、海上交通管制ではこれをトレードオフすることがまず要求される。

2 海上交通管制の内容

2-1 海上交通管制の制御要素

海上交通管制は船舶の運動に何らかの規制を加えて、ある効果を生じさせるのであるから、当然のこととして制御要素の中心は船舶の運動に直接関係する要素となろう。主要要素としては、船舶の運動量、相対位置および針路（進路）が挙げられる。

(1) 制御要素としての運動量

運動量の一つの操縦のしやすさの目安とすれば、できるだけ同程度の運動量をもつ船舶によって交通流を構成させれば、よい管制ができるという考え方があろう。しかし直接運動量規制は難しいので、運動量の成分の一つである船舶の大きさ（質量）あるいは速力を制御要素と考えて、規制を容易にするのが現実的で、すでに見られる方法といえる。

(2) 制御要素としての相対位置

船舶が行動を決定するときは、必ず交通流のなかで他の船舶との相対関係をは握ることからす

る。管制の立場から占位制御ということになるが、これを具体的な制御要素の面から見ると、避航領域（船間間隔）、出会い、密度が挙げられる。順を追って説明を加える。まず避航領域の定義は次の通りとなる。船舶が航行をしているとき、その船舶は周りにある水面の余積を保って行動している。この余積の大きさは船舶（他船を含む）の大きさ、速力、速力差、在存隻数などによって決まっても、当然のことながらある種の心理量を考慮している。この領域を避航領域と定義する。またこの領域を一次元的に考えれば船間間隔（時間と距離がある）となる。この領域の大きさを制御すれば、交通量はそれに従って変動させることができる。

出会いはさせないことが衝突しないこととなり、よいのであるが、複数隻の船舶の存在によって出会いは避けられない。しかし時間を導入することで、これを少なくしたり、多くしたりすることは可能となる。

密度についてはマクロ的に制御するときの要素となってくる。ただしきわめて制御しにくい要素である。この理由は全船舶の完全制御に近い管制を必要とするからである。

以上のうちで最も現実的な要素は出会いであるが、近い将来の問題としては、避航領域を上げることができよう。

(3) 制御要素としての針路／進路

船舶が水路内を航行するとき、その進み方を制御することによって、交通の仕方を変え、能率や安全を向上させようとするものである。このなかには、レーンを設定し、それらのレーンを通る船舶を、行先も、大きさあるいは速力によって区分することが含まれている。

2-2 海上交通管制の具体的方法

すでに見てきた制御要素について、それぞれの具体的方法が考えられるが、ここではそのうちの現実性の高い方法のみを見ることとする。

(1) 速力制御型

速力をもって海上交通管制をする方法で、具体的には次の二つのものが挙げられる。すなわち一つは速力に上限なり下限なりを定め、それを守るのであれば、自由に船舶が移動できるというものであり、他は速力を0とそうでないものとに分け

て交通流を整流しようとするオン・オフ（道路交通の信号制御）型とである。道路交通ではこの二つのものを組み合わせて規制をしているといえる。

(2) レーン制御型

どのレーンを通るかを規制することによって、海上交通管制を行おうとするものである。いかにして特定のレーンに、ある船舶を通らせるかを定めるためには、いろいろ基準を考慮することができるが、大きさによるものを一般的にはよく採用しがちである。これは、船舶の大きさによってほぼ運動特性などをはじめ諸特性がかなり異なっており、逆に同一の大きさによっては諸特性がほぼ同じとなるので、比較的交通流がきれいなものとなるとの判断が一方にあるからである。

(3) 速力・レーン制御型

速力制御型とレーン制御型との連係で海上交通管制を行おうとするもので、具体的方法には数多くのものが考えられる。道路交通の規制はこの型によっていってよいものである。

(4) 誘導型

船舶の動きを誘導することによって規制しようとするもので、運動の方法を指示する方式のものから、直接船舶の操舵および機関制御を行うものまで、いろいろなレベルのものが考えられる。特に直接制御する管制は、管制のレベルというものを考えたとき、最も高いレベルにあるということが出来るものとなる。しかし現実にはなかなか問題があり、実現には様々な問題を解決しなければならない。

2-3 海上交通管制システム

海上交通管制をシステム的に見る見方には二つのものが考えられ、一つは、そこに導入されてくる管制の型によって分けしていくものと、他は船舶の動きについての主体の在り方によって見ていくものがある。前者については、システムとしてではないが、すでに見ているので、ここではこれ以上触れないこととし、後者の見方によって見ることとする。

船舶の動きについての主体の在り方の面から見て、海上交通管制システムは次の三つに区別することができる。すなわち、法令依存システム、勧告指示システム、誘導（管制）システムである。

これらについて概略的ではあるが、以下に述べることとする。

(1) 法令依存システム

海上交通管制をしようとする区域についての船舶の通航の仕方、海上衝突予防法のほかに、特別な法令によって公示し、これを基に船舶の交通流を規制しようとするものである。ここでは法令で定められている通航方法を一つの行動基準とするほかは、すべて船舶の自律行動に任せる点が特徴で、海上交通管制システムの初期の段階に見られるものである。このシステムがもたなければならない施設などは主として特殊な通航方法に必要な航行援助施設（例えば信号）ぐらいのものである。

(2) 勧告指示システム

法令依存システムは、現実の場には直接関係のない普遍的なルールによって船舶の動きの規制をしようとするのに対し、この勧告指示システムはここで管制しようとする船舶の動きを、その場の状況に合ったものになるよう、指示あるいは勧告の形で船舶に示すことをする。船舶の行動の主体は船舶にあるが、指示あるいは勧告に従わないときには、場合によって従わないことが良策であったことを立証することが必要となる。

このシステムの問題点は、責任の所在、勧告などの強制力、また勧告などをいかに船舶に伝達するかなどが挙げられる。

その種の代表例には、現在サンフランシスコ港付近で行われている船舶交通システムを挙げることができる。この船舶交通システム（VTS）のブロック図および管制の中心的役割を演じている表示装置を図2および図3に示す。

VTSは2か所に配備したレーダからゴールデンゲートブリッジの内外の映像をコンピュータ制御の画像に変換し、これを基に船舶を管制しようとしたシステムである。

(3) 誘導システム

船舶の行動の主体を管制システムにもたせたもので、形態としてはオープンループ型とクローズドループ型とがある。前者は管制システムと船舶の結び付きが間接的であるのに対して、後者は直接的で、完全誘導ともいえるものである。別の表現をもってすれば、前者は管制情報を船舶の通航

図2 サンフランシスコ海上交通管制ブロック図

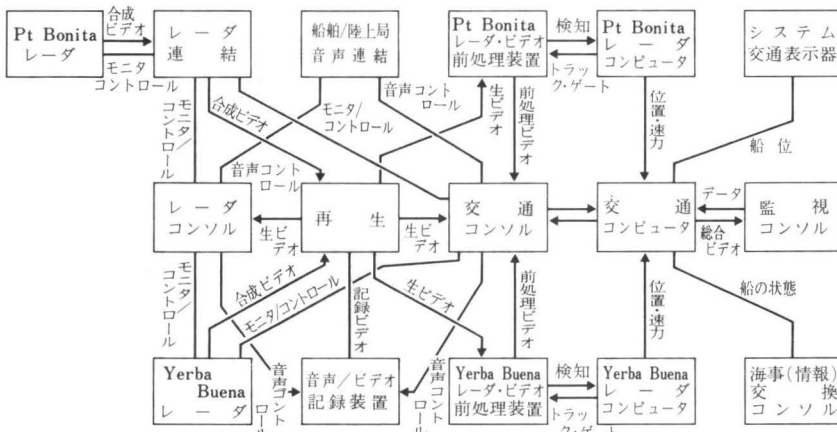
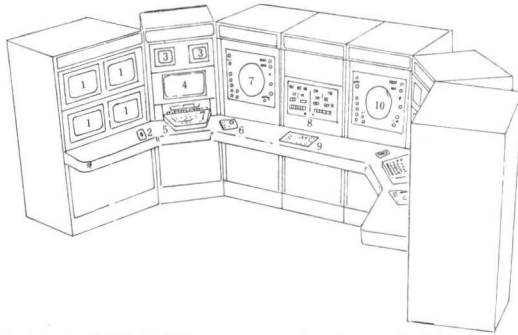


図3 サンフランシスコ海上交通管制表示装置



- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1: セクタ区域表示器 | 6: トラック呼出し |
| 2: 通信周波数選択器 | 7: Pt Bonita PPI |
| 3: 船舶状態および湾内情報表示器 | 8: レーダモニタ/コントロール |
| 4: 図形表示器 | 9: 電話 |
| 5: コンピュータキーボード | 10: Yerba Buena Is.PPI |

者に提供し、運航者はこれに従って船舶を動かし、後者は管制情報が直接船舶を動かすこととなる。

2-4 管制補助システム

海上交通管制を十分効果的に行うためには、様々な援助または補助システムを必要とする。そのうちの主なものについて以下に概略を述べる。

(1) 位置情報サブシステム

船舶の正確な位置を、船舶または管制局に提供する。

(2) 船首方位情報サブシステム

船舶の左右ずれを検出するための情報を提供してくれる。

(3) 環境情報サブシステム

交通流の状態、航行援助施設の状態、気象環境などの情報を収集・検出し、それを船舶あるいは

管制局に情報として提供してくれる機能を持つ。

(4) 通信(伝達)サブシステム

管制システムと船舶あるいは他のサブシステムとの通信を受け持つものである。会話型と放送型がある。会話型だと多くの船舶に対するサービスに難があるがきめ細かい情報が提供できる。放送型は一括处理的になるなら

いが強い。

3 海上交通管制の評価

何のために管制をするのかという問題に立ちもどってみなければならないが、現在の管制の主な動機は大きな海難(事故)が発生したために、この種の事故を発生しない、あるいはしにくい環境をいかにして作るかというところにある。したがって安全と能率をバランスとらせるということよりは、現状は安全の向上に評価の目が向いているといえよう。

安全に関する評価基準としては、事故の発生率、出会い回数、事故損害額などを挙げることができるが、一つの合理的な物指は、人、物、間接損害を一つの単位に換算して、その合計の大小を決めることのできるものであることがよい。

そして、海上交通管制によって損害の少なくなったことを定量的に見ることが評価となるはずである。このやり方は一つの評価法であり、不十分な面があるが、安全の面からは一時期はやってよいやり方と考えられる。

サンフランシスコでの海上交通管制は、航路の整備と相まって行われたので、事故発生率の減少があり、損害額も減少したのであるが、日本沿岸の海上交通の特殊性を考慮しての評価は近い将来に実施される東京湾内の交通管制の成果を待つ以外はないのが現状である。

(すぎさき あきお/東京商船大学助教授)

燃焼器具使用による

酸欠およびガス中毒事故の

発生に関する実験

輪千 正

はじめに

耐火建物は木造建物に比べると一般に通気性は良くない。特に冬期の暖房、夏期の冷房時には暖冷房効果を高めるために、開口部の密閉性は更に高いものが要求される。

このような建物内で、ガスや石油を燃料とする燃焼器具（以下火器と称する）を数多く使用するか、数は少なくとも発熱量の高いものを使用すると、建物内の空気中の O_2 は次第に減少し、燃焼ガスや未燃ガスが放出されて CO や CO_2 の濃度は次第に増加してくる。このような状態が高じてくると建物内にいる人間は酸欠とガス中毒症状を同時に呈することになり、ついには死に至ることさえある。

このような事故は、冬期では主として耐火構造のアパートやマンションのような共同住宅、夏期では主として理容店、喫茶店またはクラブのような営業上強い冷房を必要とする店舗に集中して発生しているのが現状である。

そこで当研究所では、昨年6月3日、4日の両日にわたって、大田区石川町1-17に所在する日商岩井の旧寮B棟（4階建鉄筋コンクリート共同住宅40戸）の1階の101号および103号室（2DK、間取り同じ）を使用して、これらの事故が実際にどういうプロセスで発生するかを実験によって確認し、その結果から事故防止の対策を検討することとした。

実験概要

実験1

101号室の浴室とトイレを除く各部屋の仕切りを開放した空間（容積 $80.1m^3$ ）を用い、冬期における耐火建物のごく普通の火器使用を想定した住宅における酸欠および CO 、 CO_2 ガス濃度の測定を行った。換気回数を決定するために、実験中は各部屋に扇風機を1~2台置いて部屋内のガス濃度がほぼ均一になるようにかくはんを行った。また火器の燃焼停止後は、その時点の室温を保つためにあらかじめ R_P に用意したポット式石油ストーブを使用した。このストーブの給排気は直接外部から行った。図1に示す。使用火器は次の通りである。

R_N	……ガスストーブ	2,350kcal/h
R_S	……石油ストーブ	2,650kcal/h
R_{DK}	……ガス瞬間湯沸器	8,300kcal/h
	ガスコンロ（2口）	2,450kcal/h×2

実験2

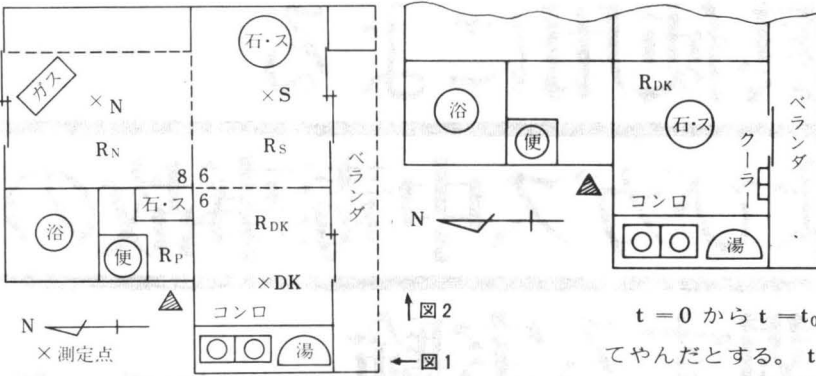
103号室の浴室（容積 $5.8m^3$ ）の扉を閉じた状態で、煙突がある時とない時の、ガス風呂に点火した場合の浴室内の酸欠および CO 、 CO_2 濃度の測定を行う。図2に示す。条件は次の3つに分けた。

実験2-1 煙突なし、完全密閉

実験2-2 煙突なし、ギャラリー開

実験2-3 煙突あり、ギャラリー閉

使用火器はガス風呂が $12,500kcal/h$ である。



実験 3

103号室のR_{DK}(容積22.3m³)を実験空間とし、クーラー運転の有無時にガス器具を使用した時に発生する酸欠およびCO、CO₂濃度の測定を行う。図2に示す。

- 実験3-1 目張りしたR_{DK}でクーラー2台運転
 - 実験3-2 目張りしたR_{DK}でクーラー停止
- 使用火器等は次の通りである。

クーラー	2,000kcal/h×2
ガス瞬間湯沸器	8,300kcal/h
ガスコンロ(2口)	2,450kcal/h×2

実験 4

103号室のR_{DK}を密閉状態とし、この中に置いた石油ストーブを3時間燃焼し、その後ガス器具を使用したときに発生する酸欠およびCO、CO₂濃度の測定を行う。図2に示す。使用火器は次の通り。

石油ストーブ	1,650kcal/h
ガス瞬間湯沸器	8,300kcal/h
ガスコンロ(2口)	2,450kcal/h×2

酸欠などの現象の解析

単一室内の汚染

内部に仕切りのない、ある換気を有する独立室に汚染源(例えばCO₂発生源)があつて時間と共に汚染が高まっていく様子を解析する。ここに室内は十分にかくはんされてガス濃度は一様とする。(以下同じ)

q:汚染源の汚染能力(m³/h) R:室容積(m³)
 σ:時刻tの汚染濃度 Q:給気量(m³/h)

と置いて、dt時間における汚染濃度の増分をdσと

すれば、室内における汚染物質の収支は

$$Rd\sigma = qdt - \sigma Qdt$$

これを初期条件 t = 0、

σ = 0 で解けば

$$\sigma = \frac{q}{Q} (1 - e^{-\frac{Q}{R}t}) \dots(1)$$

汚染がやんだ後の室内ガス濃度

t = 0 から t = t₀ まで矩形波状の汚染が発生してやんだとする。t ≥ t₀ のガス濃度は(1)を用いて

$$\sigma = \frac{q}{Q} (-e^{-\frac{Q}{R}t} + e^{-\frac{Q}{R}(t-t_0)})$$

$$= \frac{q}{Q} (1 - e^{-\frac{Q}{R}t_0}) e^{-\frac{Q}{R}(t-t_0)}$$

汚染源 q による t = t₀ の汚染濃度を σ₀ とおけば

$$\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{Q}{R}(t-t_0)}$$

計時を t = t₀ から行うことにすれば σ = σ₀ e^{- $\frac{Q}{R}t$}

$$\text{これより換気回数 } n \text{ は } n = \frac{Q}{R} = \frac{1}{t} \ln \frac{\sigma_0}{\sigma} \dots(2)$$

により求められる。

室内のO₂濃度

K:時刻tの室内O₂濃度 K₀:外気のO₂濃度 k:単位燃料当りのO₂消費量(m³/m³) G:燃焼器具の燃料消費率(m³/h)
 K₁:t=0の室内O₂濃度。

と置いて、dt時間におけるKの増分をdKとすれば室内におけるO₂の収支は

$$RdK = K_0 Qdt - kGdt - KQdt$$

これを初期条件 t = 0、K = K₁ で解けば

$$K = K_1 e^{-nt} + (K_0 - \frac{kG}{Q}) (1 - e^{-nt}) \dots(3)$$

$$\text{十分に時間が経った後では } K = K_0 - \frac{kG}{Q} \dots(4)$$

室内のCO濃度

C:時刻tの室内CO濃度 C₀:t=0の室内CO濃度 C_o:外気のCO濃度 m:単位燃料当たりCO発生量(m³/m³) m₀:K = K₀におけるm(m³/m³) A_n:O₂濃度とCO発生量を関係づける燃焼器具による特性公配。

A_nは実験によって燃焼器具ごとに図3のような幾つかの直線関係を仮定して決める。

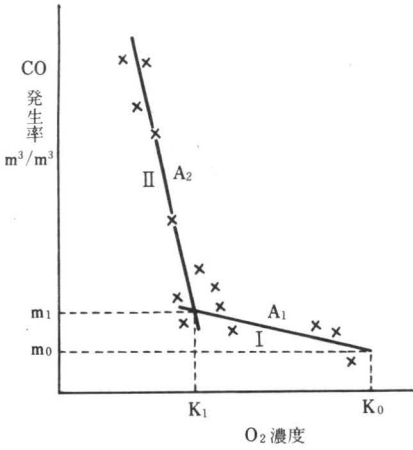
例えば図3の場合のCO-O₂特性は

$$m_1 = A_1(K - K_0) + m_0 \quad (K_1 \leq K \leq K_0) \dots(5)$$

$$m_{II} = A_2(K - K_1) + m_1 \quad (K \leq K_1) \dots(6)$$

したがって例えば(5)式について(3)式を用いれば

図3



$$m_1 = A_1 \left\{ K_1 e^{-\frac{Q}{R}t} + \left(K_0 - \frac{kG}{Q} \right) \left(1 - e^{-\frac{Q}{R}t} \right) \right\} - A_1 K_0 + m_0 \dots (7)$$

一方室内におけるCO収支関係から

$$\frac{dC_1}{dt} + \frac{Q}{R}C_1 - \frac{G}{R}m_1 - \frac{Q}{R}C_0 = 0 \dots (8)$$

ここに(7)を用い、 $t=0$ 、 $C_1=C_0$ の条件で解けば $C_1 = C_0 e^{-\frac{Q}{R}t} + \frac{AG}{R} \left(K_1 - K_0 + \frac{kG}{Q} \right) t e^{-\frac{Q}{R}t} + \left(C_0 + \frac{G}{Q} m_0 - \frac{A_1 k G^2}{Q^2} \right) \left(1 - e^{-\frac{Q}{R}t} \right) \dots (9)$

同様にIIに至った場合の室内CO濃度として

$$C_{II} = C_1 e^{-\frac{Q}{R}t} + \frac{A_2 G}{R} \left(K_1 - K_0 + \frac{kG}{Q} \right) t e^{-\frac{Q}{R}t} + \left\{ \frac{G}{Q} m_1 - \frac{A_2 k G^2}{Q^2} - \frac{A_2 G}{Q} \left(K_1 - K_0 \right) \right\} \left(1 - e^{-\frac{Q}{R}t} \right) \dots (10)$$

を得る。ただし、 C_1 : P点における室内CO濃度、(10)式においては $C_0=0$ とした。

実験結果

実験1

(1) ガス器具と石油器具の燃焼性

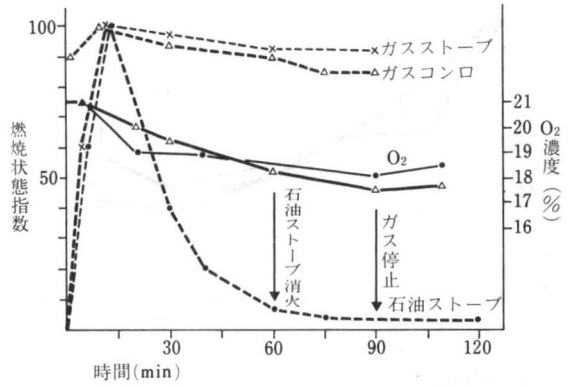
図4はある定点において、各燃焼器具からの放射熱量を測定した結果である。

縦軸は各器具の正常燃焼時の放射熱量を100とする相対値である。

O₂濃度の低下によるガス器具と石油ストーブの燃焼性の変化の違いは顕著である。石油ストーブは62分時点、O₂濃度18.4%で燃焼を停止した。

(2) 換気回数

図4 O₂濃度と燃焼状態

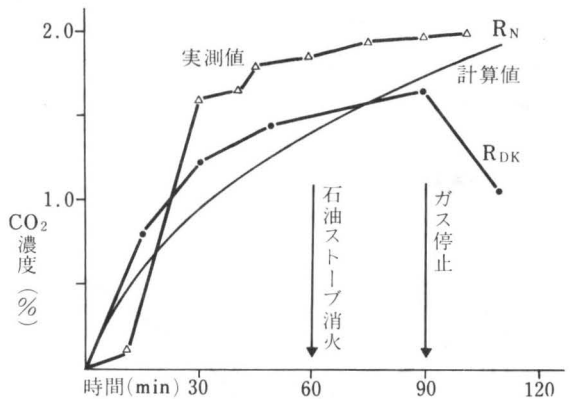


換気設計などで用いる考え方により、一度ある濃度に達した室内の各種ガス濃度が旧の状態にもどる過程を利用して求めた。ここではR_{DK}とR_NのCOとR_{DK}のCO₂の変化を利用し、その平均値としてこの実験室の換気回数を0.85回/時と決定し、以後の推定に用いた。この測定時の平均風向、風速は南の風約2m/s(4階屋上)であり、室内外温度差は約12degでほぼ一定に保たれた。

(3) CO₂濃度

室内のCO₂濃度の経時変化は図5に示した。理論計算値は(1)式を用いると $\sigma = 0.023(1 - e^{-0.85t})$ これをプロットしたのが図中の計算値である。定常濃度は約2.3%と推定される。

図5 CO₂濃度



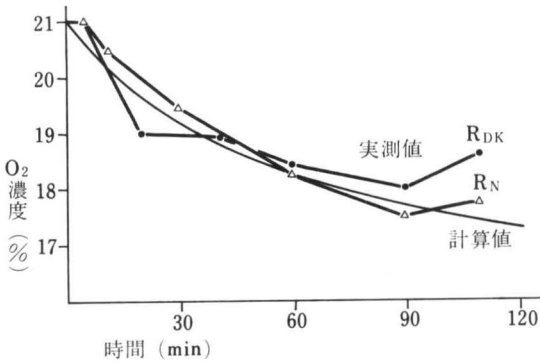
(4) O₂濃度

図6に示す。理論計算には(3)式を用いると

$$K = 0.166 + 0.044 e^{-0.85t}$$

この計算値を図6の中に示した。実験値とほぼ一致する。

図6 O₂濃度



(5) CO濃度

図7に示す。実測値についてはデータ不足で何ともいえない。

CO濃度の推定は、CO₂、O₂のように機械的にはいかず、各燃焼器具のCO-O₂特性が不可欠である。

この実験に使用した火器の特性は直接にはつかんでいない。ここでは概略の推定を試みるために既報の資料から本実験で使用したガスコンロ、ガス瞬間湯沸器、ガストーブの平均的な燃焼特性を想定した。

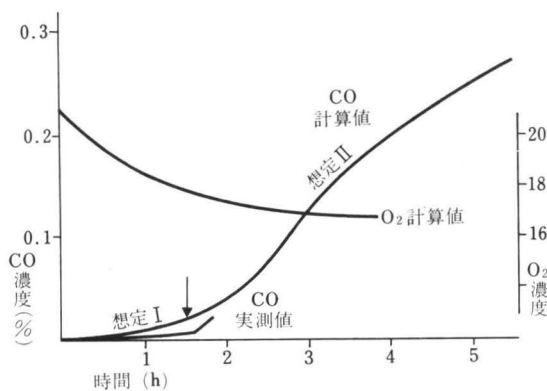
まず、想定Ⅰによる理論計算をする。ここでは $A_1 = -0.152$ 、 $C'_0 = 0$ 、 $K_1 = K_0$ 、 $m_0 = 0.0012$ とおくことになる。(9)式は

$$C_1 = -257te^{-0.85t} + 357(1 - e^{-0.85t}) \quad (\text{ppm})$$

この関係で支配されるのは、O₂濃度で21→17.9%の間、時間で90分までであり、これ以後は想定Ⅱで支配される。90分時点での室内CO濃度は149ppmである。

次に想定Ⅱによる計算をする。 $A_2 = -4.792$ 、

図7 CO濃度



$K_1 = 0.179$ 、 $K_0 = 0.21$ 、 $m_1 = 0.006$ 、 $C'_1 = 1.49 \times 10^{-4}$ とおくことになるので(10)式は

$$C_{II} = 149e^{-0.85t} + 3044(1 - e^{-0.85t}) - 2356e^{-0.85t} \quad (\text{ppm})$$

十分に時間がたった後ではCO濃度は0.3%に達するものと推定される。想定ⅠおよびⅡの計算値は図7の中に示した。

図8は実験2のO₂およびCO濃度を測定した結果であるが、O₂濃度17%前後からCO濃度が急上昇するという点で図7の計算値と一致している。これにより、一般に酸欠事故あるいはCO中毒事故といわれるものの発生の仕方は、かなり急であることが分かると思う。

実験2

浴室中央部 $\frac{1}{2}$ h点におけるO₂およびCOの濃度については図8に示す通りである。

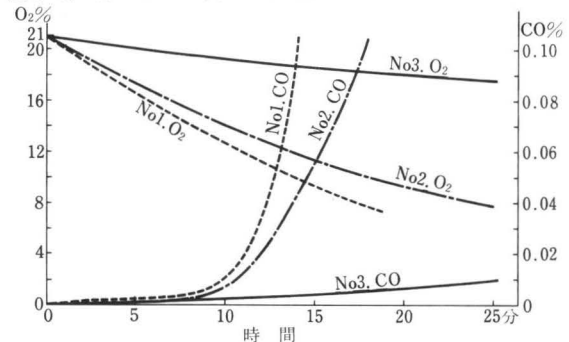
図によれば、実験2-1、2-2ともに実験開始後5~6分でO₂濃度は17%に低下して酸欠症状を呈し、15~20分で致死濃度の9%に達する。またCO濃度については、共に10分前後で急増し13~17分で致死濃度の0.1%に達することが分かる。

これらはいずれも単独のガス濃度の危険性から述べたものである。

実験2-3については、危険性は非常に少ないが、20分経過後にはO₂欠乏とCO中毒による複合効果によって人体は影響を受け、必ずしも安全であるとは言い切れない状態になるものと推定される。

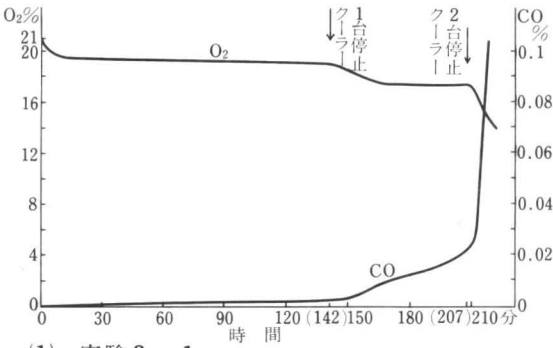
実験3

図8 浴室におけるO₂、COの状況



- 実験条件 No.1 --- 排気筒なし完全密閉
 No.2 排気筒なし ガラリ-開
 No.3 ——— 排気筒あり ガラリ-閉

図9 湯沸器(5号)とコンロ(2口)を使用中のO₂、COの状況
(ウインド型クーラー2台使用)



(1) 実験3-1

この実験で使用したクーラーはウインド型のために若干の外気が導入し、クーラーを2台停止するまではO₂とCO濃度の状況には大きな変化はなかった。図9に示す通りである。

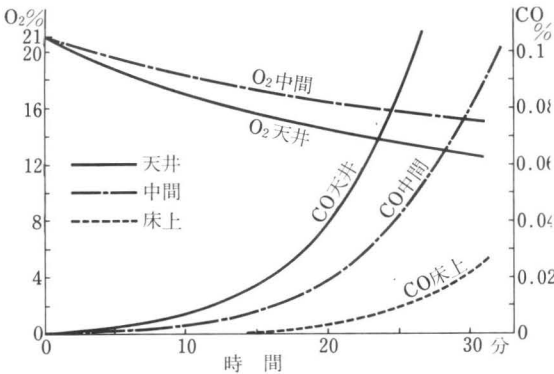
しかし、クーラー停止後は実験3-2と同様な状況を示した。したがって、外気導入型のクーラーは比較的に安全であるといえることができる。

(2) 実験3-2

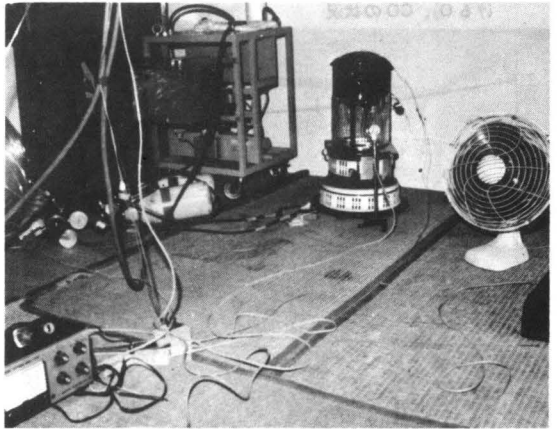
実験結果を図10に示す。図によれば、部屋の中央部 $\frac{1}{2}$ hの所では、O₂濃度は約16分経過後に17%に低下し、酸欠症状を呈する状態となる。またCO濃度は15分後には急上昇し、人体に対して非常に危険な状態となることが分かる。

もしこの時、セパレート型やパッケージ型のようなクーラーを使用していれば、完全循環型で外気の導入は全くないから、この実験と同様の結果となり、極めて危険であるといえることができる。

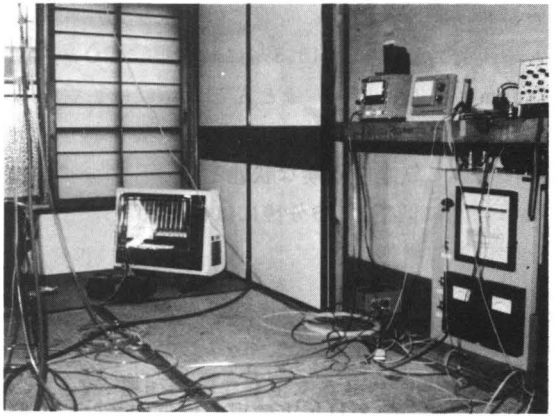
図10 床面からの高さでO₂、COの状況



ガスストーブの実験



石油ストーブとガス濃度計



この実験において換気扇の効果を見るために、32分経過後に換気扇を運転してO₂とCO濃度の変化を測定したのが図11である。この結果、換気扇運転後約10分で人体に影響のない状態になることが分かり、換気扇の効果が大きいことを確認した。

図11 湯沸器(5号)とコンロ(2口)を使用した場合のO₂とCOの状況 (32分からは換気扇を運転した)

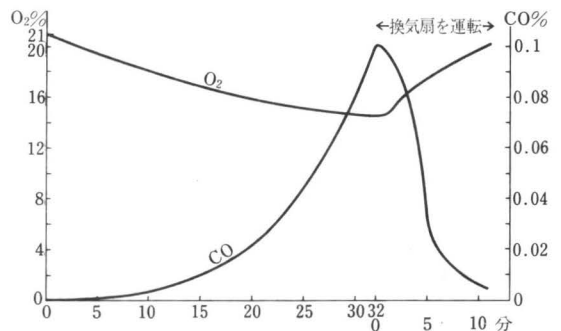
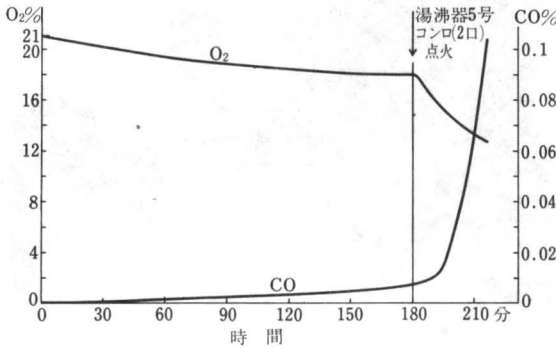


図12 石油ストーブ使用中に他のガス器具を使用した場合におけるO₂、COの状況



実験4

実験結果は図12に示す。図によれば、石油ストーブを3時間使用した時点では、部屋の中央部2hの所でのO₂濃度は18.5%に減少し、CO濃度は72ppmと増加したが、ほとんど人体には影響がない状態であった。しかし、その後のガス器具の使用によって急激に危険な状態となり、10分後にはO₂は16%に低下し、25分後にはCOは0.1%という致死量まで増加した。

考察と対策

実験1

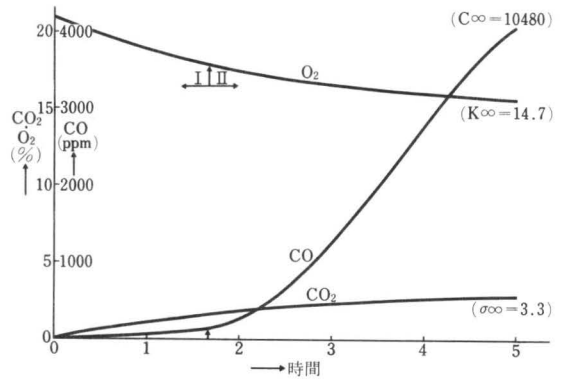
最終的なこの2DK実験室の換気回数は、0.85回/時であった。これはアルミサッシ構造の耐火建物の値0.3~0.5からみればまだ大きい。

この部屋でごく普通のガスコンロ(2口)、ガス瞬間湯沸器、石油およびガスストーブの使用を続けたところ、1時間で石油ストーブが自然に消えるO₂濃度(18.2%)に達し、約5時間の室内汚染の程度はO₂16.6%、CO₂2.3%、CO0.3%に達することが推定された。

もしこの部屋に人が最初から居住していたものとするれば、CO単独で考えても約3時間前後で生命が危険となり、しかもその危険状態の発生の仕方は極めて急であることが分かった。

図13は最近のアルミサッシを使用した鉄筋コンクリート造共同住宅の3DKの1戸を想定し、空間容積を118m³、換気回数を0.4回/時、ガス器具の総発熱量を15,500kcal/hとして、酸欠の発生お

図13 ガス器具使用時の室内ガス濃度の推定



推定の条件

1. 空間容積 118m³(ほぼ3DK)
2. 換気回数 0.4回/時
3. 火器出力 15,500kcal/h (6Bガス)
 - (1) ガス瞬間湯沸器 8,300kcal/h
 - (2) ガスコンロ(2口) 2,450kcal/h × 2
 - (3) ガスストーブ 2,300kcal/h
4. CO曲線の特性公配
 - part I : A₁ = -0.152
 - part II : A₂ = -4.792

および室内ガス濃度の推定を行ったものである。

図によれば、2時間経過後にO₂濃度は17.5%に低下して酸欠症状を呈し始め、丁度その時点からCO濃度は急上昇して2時間50分後には致死濃度の0.1%に達する。CO₂濃度の方は急上昇はなく、横ばい状態でゆっくりと上昇する。

この想定では、3DKの各部屋の仕切りをすべて開放したもので、もしDKとか1居室のみに火器が集中すると、このような現象は非常に短時間で起こることになる。

このような危険の排除対策としては、火器使用時における換気扇の運転、人為による開口部の定時的な開放、フード等の設置による燃焼ガスの外部への排気等が絶対に必要である。

このことは、ほぼ設定条件が同じである実験3-2および実験4についても、全く同じことがいえる。

実験2

結果から明らかな通り、浴室内で煙突のないガス風呂を使用することは、ガス自殺を行うようなもので全く言語道断といわざるを得ない。

このような対象物は外部排気のための煙突を即

時取り付けるか、強制給排気の風呂がまと交換するか、いずれかを至急勧告すべきである。

実験 3-1

実験結果から外気導入のない完全循環冷房型のクーラーは極めて危険という結論になる。

冷房空気はあたたかも新鮮であるかのような生理的錯覚を伴うので、無意識のうちに急激に悪化症状に陥るケースが特に多い。対策としては実験1と同じである。

実験 3-2

設定条件が実験1と似ているために同じような結果を示した。したがって、対策も同じである。

実験 4

比較的発熱量の低い石油ストーブ1個の長時間使用は、それほど危険性はないが、その後の高発熱量のガス器具の多数連続使用は危険を伴う。

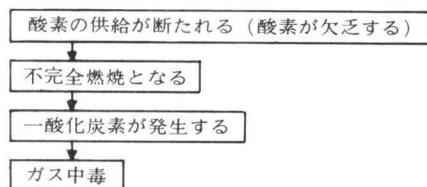
設定条件は実験1と酷似しているのので、対策も全く同じである。

おわりに

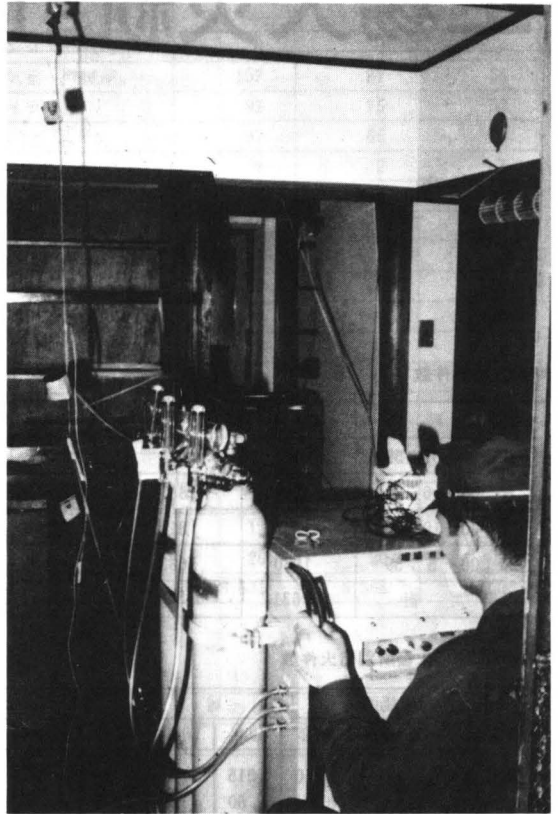
本実験でガス器具に使用した燃料ガスは都市ガス6Bであるが、現在東京都内に供給されている都市ガスにはこの他に13Aと6Aがあり、更に供給ガスとしてLPガスが非常に多く使われている。これらのガスは組成を異にしているため、ガス器具を用いた場合の燃焼特性もそれぞれ異なるものと思わなければならない。

したがって、これらのすべての供給ガスを対象として取り上げなければ、表題について完全に述べ尽くすことはできないわけであるが、時間の関係でそれができなかったのので、今後の補足実験により解明して行きたいと思う。

いずれにしろ、ガス器具の不完全燃焼に起因するガス中毒事故は



ガス分析器



という一連の過程で発生するわけであるが、今回の実験によりこの事実を確認することができた。すなわち、いずれの実験においても、まず室内のO₂が減少し、ある時点を過ぎると突然COが大量に発生するという現象が見られた。

したがって、この種の酸欠事故は、単なる酸欠のみによる事故ではなく、酸欠に伴って大量に発生するCOによるガス中毒がその主因をなすものと思わなければならない。このことは、O₂濃度が17%を割り生理的に異常感を覚えたときは、直ちにO₂の供給が可能となる何らかの行動をとらなければ、間もなく生命の危険にさらされることを意味するものである。

このように不完全燃焼によるガス中毒事故の場合は、酸素欠乏と一酸化炭素による中毒との複合効果により、人命に対し音もなく襲いかかった結果であるという事実に注目すべきである。

(わち ただし/東京消防庁消防科学研究所第二研究室長)

工場火災統計

損害保険料率算定会統計部
全国火災資料より

月別出火件数

出火月	48年	49年	50年
1	506	600	452
2	571	536	464
3	764	557	549
4	593	530	411
5	623	560	398
6	507	424	335
7	565	355	396
8	458	387	380
9	401	350	380
10	456	335	389
11	533	435	367
12	654	497	517
合計	6,631	5,566	5,038

時間別出火件数

出火時間	48年	49年	50年
6:00-07:59	338	261	259
8:00-16:59	3382	2831	2496
17:00-19:59	931	811	731
20:00-5:59	1980	1663	1552
合計	6,631	5,566	5,038

出火原因別出火箇所別出火件数

出火原因	住居			事務所			店舗			サービス			公共		
	48年	49年	50年	48年	49年	50年	48年	49年	50年	48年	49年	50年	48年	49年	50年
たばこ	210	215	194	36	41	27	1			2	3	2			1
弄火	94	60	89	6	4	3									
焚火	49	41	42	3	4	3							1		
こんろ	147	99	131	14	16	13							1		
ストーブ	166	126	117	43	42	34	1	1	1				1		
煙突	48	37	51	5	4				1						
放火	33	31	27	5	7	5			1						
疑放火	27	28	21	2	3	1			1				1		
マッチ・ライター	88	61	57	2	5	5	1	1							
風呂かまど	68	67	55						1						
こたつ	21	28	14	1	2	4									
内燃機関	2	1	3												
取灰	13	7	11	1											
交通機関内配線	2	3													
炉	162	129	158	1	1	1		1							
かまど	33	24	19		1										
電灯配線	53	48	50	2	4	5									1
その他の電気	202	160	206	9	4	7	1	1	1						1
電気装置	86	72	96	3	2										1
灯火	14	9	9	1											1
電灯・ネオン	14	19	18	1			1						1		
電気アイロン・こて	8	7	13	1	1	2		1							
配線器具	53	36	43	3	2	1		1							
火鉢	7	5	1	1											
いろり	3	1	1	1	1	2									
その他	667	541	571	21	16	6	2		1					2	1
不明・調査中	245	228	287	41	31	34					1	1	1	1	
合計	2,515	2,083	2,284	203	191	153	7	6	7	2	4	3	6	8	2

出火箇所別出火件数

出火箇所	48年	49年	50年	出火箇所	48年	49年	50年
住居	2,515	2,083	2,284	タンク・貯蔵槽	6	2	4
事務室	107	81	71	電気室・機械室	107	81	55
会議室	2	3		ボイラー室	92	75	50
更衣室・ロッカー	14	14	12	ターニングタワー サイクロン塔	97	65	60
湯沸場	6	10	11	エレベーター・エスカレーター	2	2	1
従業員室・休憩室	60	68	51	物置	246	154	140
守衛室・管理人室	14	14	8	空家・空室	12	7	11
書庫・金庫室		1		工事・改装中の建物	14	2	3
店舗	7	6	7	その他の付属室	36	43	34
サービス	2	4	3	建物の部位	1,185	1,028	888
公共	6	8	2	車両・船舶・航空機	29	18	18
工作室・修理室	1,407	1,281	890	門・扉・電柱	4	3	1
乾燥室	250	193	125	ゴミ箱・ゴミ捨場	68	61	78
実験・研究室	17	15	18	屋外燃料置場	3	3	3
梱包・荷扱室	2	2	2	敷地内	32	11	14
商品・資材倉庫・貯蔵所	96	66	67	道路・路上	2	3	4
燃料置場	21	10	4	その他	12	3	9
その他の置場	115	105	74	不明	26	20	16
駐車場	17	21	20	合計	6,631	5,566	5,038

工場・作業場・倉庫			付属関係			建物の部位			車両・船舶・航空機・林野			その他			合計		
48年	49年	50年	48年	49年	50年	48年	49年	50年	48年	49年	50年	48年	49年	50年	48年	49年	50年
149	141	109	47	29	30	80	59	58	5	5	3	28	21	14	558	515	437
31	25	27	47	22	23	44	24	28	3	3	1	8	4	9	233	142	180
56	44	29	36	16	18	87	62	53	8	4	4	21	7	11	261	178	160
55	41	42	5	10	3	15	19	8							237	185	197
90	130	96	15	3		54	38	34				4			374	340	282
28	23	26	25	20	22	112	115	92		1		9	3	4	227	203	196
25	22	20	7	4	4	12	15	22			1	3	3	2	85	82	82
22	24	22	9	11	6	21	18	13				5	5	5	86	89	69
54	51	28	5	5	3	10	15	11	2				3		162	141	104
2	9	1	2	1	5	12	8	6							84	85	68
	1	1													22	31	19
4	4	3	3	1		2	2		1	1					12	9	6
8	8	5	9	3	4	11	5	4				1	1		43	24	24
4		1						2	1						7	3	3
160	127	80	48	37	26	56	51	44				8	4	13	435	350	322
21	8	13	3	3	3	18	10	15				1	4	1	76	50	51
44	36	31	15	12	9	29	27	21					1	1	143	129	117
228	185	132	30	29	26	102	74	63		1		12	5	5	584	460	440
70	83	47	43	30	24	26	20	17	1			2		4	231	208	188
8	3	3		2	3	9	4	2							32	19	18
15	17	11	11	6	8	6	2	5	2		1	1			52	44	43
12	6	4				2	3	1							23	18	20
35	31	17	6	10	5	16	6	13				1			114	86	79
4		2				2	1								14	6	3
1						2		1							7	2	4
602	477	314	173	118	72	239	250	160	3	3	6	23	30	36	1,730	1,437	1,167
204	199	140	67	57	60	218	200	215	3		2	20	13	20	799	730	759
1,931	1,695	1,204	606	429	354	1,185	1,028	888	29	18	18	147	104	125	6,631	5,566	5,038

家庭用LPガス 警報器の検定 概要と問題点

生野
昇

1 はじめに

最近、我が国のLPガスの消費量は急速に増大し、年間約1,000万tに達し、ついに世界第2のLPガス消費大国となった。石油審議会の今後の需要見通しによれば、昭和52年度は1,293万t、53年度は1,424万tと毎年10%以上増える。このうち家庭用消費量も増大し、LPガスの消費家庭は、昭和50年度において、都市ガス消費家庭を上回る約1,800万世帯に達した。

これに伴って、LPガスの消費先における事故も多発し、その規模も年々大型化し、一つの社会問題となっている。通産省立地公書局保安課編輯の火薬類・高圧ガス取締月報の昭和51年9月号によれば、全国でLPガスの災害事故は昭和50年には495件、昭和51年には8月21日までにすでに288件も発生し、多数の死傷者とばく大な損害が生じている。これらの事故を昭和51年について発生箇所を解析してみると、一般家庭、アパートおよび

飲食店における事故件数は234件で、全体の約81.3%に達している。また事故現象別に解析してみると、引火、爆発、火災が275件で、全体の95.5%に達している。換言すれば、日本のどこかの家庭か飲食店かアパートで、毎日1件以上のLPガス事故が発生し、引火、爆発、火災となり、多くの火傷者が出ている。

諮問機関である高圧ガスおよび火薬類保安審議会は、昭和49年に、「高圧ガス保安体制のあり方」を通産大臣あて答申し、これに基づき昭和50年5月以来、高圧ガス取締法の改正、これに伴う各種省令、告示、補完基準が制定、改廃されると共に、高圧ガスの保安確保のための諸施策が実施されてきた。

その一環として、LPガス漏れ警報器（以下警報器という）をLPガス漏れによる事故を未然に防ぐ一つの保安機器として認め、警報器の設置の普及促進（特にアパート、マンション、飲食店）を図る目的で、通産省は財政投融资資金を利用して、警報器リース制度を発足させ、昭和51年度分リース金融資金として約30億円の子算を確保した。現在、この警報器リースを引き受けるリース機関は、日本リース、岩谷産業など11社が名乗りをあげている。このリースを利用すれば、一般家庭では警報器1個を毎月約250円程度のわずかな金額で、無償アフターサービス付きで3年間も利用することができ、さらに、万一警報器の故障でガス漏れが分からず事故が発生した場合は、損害保険金とその警報器の使用者に支払われる。このような諸制度が確立したので、今後警報器の普及は加速的に促進されるものと思われる。

一方、高圧ガス保安協会（高圧ガス取締法第59条により設立運営されている全額政府出資の特殊法人、以下協会という）は、通産省の指導の下に昭和50年1月、新しい「一般消費者等用液化石油ガス漏れ警報器検定規程」（以下規程という）を制定すると共に、神奈川県綾瀬町に「警報器試験室」を設け検定業務を開始した。

前述の通産省が普及促進を図ったり、リースや損害保険の対象となる警報器は、この協会の検定

に合格し、協会の検定合格証（緑地に金文字の約15×40mmのラベル）がはられている警報器に限られている。昭和51年12月現在、この検定合格警報器は約100万個である。

2 家庭用警報器の特質

警報器が家庭で使用される場合、その環境等を考えてみると次のことがいえる。

(1) 使用者は、警報器に対して全くの素人の婦女子である（LPガスプラントやスタンド等で使用する工業用警報器は専門家が管理している）。したがって、使用者が警報器を調整したり修理することは不可能である。

(2) 使用場所は狭い台所であり、警報器の周囲にはしょうゆや油のびん、ぬかみそおけ等々種々雑多なものが置いてある。しかも、そこでは毎日煮炊きが行われているし、お酒のカンをすることもある。

(3) 取り付け箇所は床上30cm以下となっているため、幼児がいたずらしたり、大人がけつまずいたりすることも考えられる。また水滴がかかるし、ホコリが入る場合もある。

(4) 低温乾燥の冬、高温多湿の夏と、温度と湿度の変化が繰り返される。

(5) 時には電源電圧の変動もあるし、たまには停電もあり得る。

(6) 警報器によっては、半年以上の長期在庫（すなわち長期無通電放置状態）の後、振動を受けながら長距離輸送されて、やっと家庭の台所に取り付けられるものもある。

(7) 警報器の性能は、使用後3年間は維持されなければならない。

以上の使用環境の他に、家庭用警報器の小売価格を1万円以下としなければならない（家庭の主婦は、衣食住に直接関係のない警報器を1万円以上も支払って買わない）。したがって、千単位の量産システムで生産しなければメーカーとして企業的に成り立たない。換言すれば、家庭用警報器は丈夫で長持ちし、しかも安価に大量生産されなけ

ればならない——という宿命にある。

3 検定の仕組み

協会の検定は次の通り行われる。

まず、警報器メーカーはその警報器を社内検査の結果、協会の規程に定める技術上の基準を満足すると自信を得た時、協会に対し「第1検定」を申請する。協会の検定部員は当該申請メーカーの工場に赴き、少なくとも100個の母集団よりランダムに10個の検体を抜き取り、協会の試験室において作動原理、構造、警報濃度、電圧、温度湿度変化等について4-1項で述べる厳正な試験検査を行い、すべての項目について、すべての検体が合格した場合、第1検定を合格とし、協会は申請した型式の警報器を承認する。

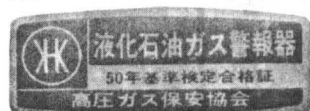
次に、第1検定において承認された型式の警報器を自ら製造している工場に、協会職員および警報器委員会委員が赴き、品質管理体制、製造設備、試験検査設備、技術水準等7項目について調査を行い、その工場が、第1検定に合格した型式の警報器と同一の品質の警報器を間違いなく生産できる能力があると警報器委員会が判定したとき、協会は当該工場審査を合格とする。

最後に、工場審査に合格したメーカーの工場に協会検定部員が赴き、第1検定に合格した型式の警報器について、申請のあった製造ロットから一定数の検体を抜き取り、当該工場において、警報濃度試験、温度湿度電圧変化試験、長期性能試験等4-2項で述べる試験検査を行い、すべての項目において、すべての検体が合格したとき、そのロットを合格とし、協会はそのロットを形成する警報器の数と同じ枚数の前述の緑色の検定合格証を申請者に交付する。

以上の3つの関門をすべて合格したとき、初めて検定に合格したこととなる。第1検定のみ合格しても検定に合格したこととはならないので念のため。最近、非検定合格品の押売問題がクローズアップされ、高い価格で粗悪品を買わされるケースがあるが、買う前にまず警報器に検定合格証が

はられているかを確かめて頂きたい。参考のために図1にその合格証を示す。

図1



4 技術上の基準と判定の方法

4-1 第1検定

(1) 構造一般……各部の材料は不燃性または難燃性であって、十分な耐久性を有するものを合格とする。プラスチック材料にあつては、ULのイエローカードを確認する。トランス、ブザー等金属部分の材料は、JISの塩水噴霧試験にてサビの出ないものを合格とする。通常の使用状態において、火花の発する機構のない構造のものを合格とする。

(2) 作動表示の試験……通電状態にあることを容易に確認できるパイロットランプ等があること。300luxの部屋で3m離れた位置から確認できるものを合格とする。

(3) 電気用品基準試験……規定された試験指を5kgの力で警報器内に圧入し、試験指の先端が充電部に接触しないものを合格とする。電源コードを3kgの力で引っばった時、内部電線に張力のかからないものを合格とする。充電部とアースするおそれのある非充電部との間の絶縁抵抗が1MΩ以上あり、かつ1,000Vの交流電圧に1分以上耐えるものを合格とする。

(4) 検知部の防爆構造試験……素子は、LPガスの燃焼または吸着反応を促進させるため高温を保っており、LPガスを感じた時にさらに温度が上昇するので、万一周囲に爆発限界内のLPガスが存在した場合、素子室内で着火してもその火花が、ステンレス100メッシュの2重金網、焼結金属等により、外部に伝ばしてはならない。素子室内外部をLPガスの爆発限界内とし、素子室内で火花を100回飛ばせて、室外のLPガスが誘爆しないものを合格とする。

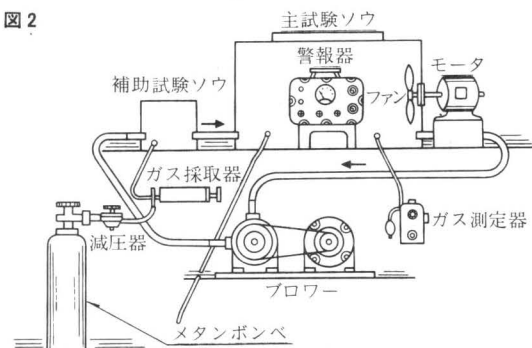
(5) 警報濃度試験……あらかじめ1時間通電して安定状態となっている検体を濃度試験器内に入れ、器内のイソブタンガス濃度を毎秒10~50ppmの割合で徐々に増加させ、警報を発し始めた時の濃度が0.1~0.3% (容量パーセント、以下同じ) であるものを合格とする。

注：(a) 技術上の基準はLPガスの爆発下限界の%以下と規定されている。警報器の特性のバラツキ、経時変化を勘案し、かつ出荷後長期間この基準を維持するための品質を確認する手段として、常温常湿における警報濃度をイソブタンで0.1~0.3%と定めた。

(b) 試験器内のガス濃度分布が均一でなければならない。試験器内の濃度を高めつつある時、測定用検知部と検体の検知部に強い風圧を与えない方法で、速やかに注入されたガスを器内に拡散させ、ガス濃度を均一にするように装置を工夫し、あらかじめ器内の濃度の均一性について確認しておくこと。

(c) ガス濃度の測定検知部は、検体の近くとし、定期的に光干涉式標準濃度計で補正しておくこと。光干涉式標準濃度計は、風圧を受けると誤差を生ずるので注意すること。参考のためにJIS M 7626に解説してある警報濃度測定装置を図2に示す。

図2



(6) 音量試験……警報の音量は、検体の中心部より1m隔たった位置で70ホン以上あるものを合格とする。JIS簡易騒音計で測定する。

注：半導体式の場合、最初に検体に通電すると、素子が空気中の雑ガスを吸収しているため警報を発するが、通電後、素子の温度上昇により雑ガスが放出されれば警報は止む。この間の時間が120秒以内のものを合格とする。熱線式においても最初通電した時2~3秒間警報を発するものもある。

(7) 耐衝撃試験……通電状態にある検体を、50cmの高さから厚さ3cmの松または杉の板の上に落下させた後、および通電状態にある検体に、1mの高さから300gの鉄球を落下させた後、いずれにおいても構造および性能に異状がなく、かつ、その直後に行う(5)の警報濃度試験において警報濃度が0.1~0.3%のものを合格とする。

(8) 振動試験……輸送のためにこん包した状態の検体に、毎分600回、全振幅5mmの振動を、上下、左右、前後にそれぞれ1時間ずつ与えた後、(5)の警報試験に合格したものを合格とする。

(9) 温度試験…… -10°C および 40°C の温度のふんい気内に検体をそれぞれ1時間以上通電状態で放置した後、それぞれの温度において(5)の警報濃度試験を行い、当該検体の警報濃度が -10°C の場合は $0.1\sim 0.35\%$ 、 40°C の場合は $0.1\sim 0.3\%$ であるものを合格とする。

(10) 湿度試験……次の温度における湿度に1時間以上通電状態で放置した後、その湿度状態で(5)の警報濃度試験を行い、 $0.08\sim 0.3\%$ であるものを合格とする。

(a) 一体型警報器（検知部と警報部が一体となっているもので、検定中の警報器の95%はこの型式である）にあつては、 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ において湿度85%以上。

(b) 分離型警報器（検知部と警報部とが分離しているもので、通常1個の警報部に複数個の検知部が接続されている）にあつては、検知部のみを $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ において湿度95%以上。

(11) 浴室用分離型警報器の散水試験……水頭1mの水を、連続5分間以上通電状態にある検体の検知部に規定の放水器で散水した後、次の試験合格したものを合格とする。

(a) (5)の警報濃度試験

(b) (3)の絶縁抵抗試験および耐電圧試験

(12) 検知遅れ試験……濃度試験器内のガス濃度をあらかじめ当該検体の警報濃度より 0.1% 高くしておき、1時間以上通電して安定状態にある当該検体と、器内のガスと分離していた覆い等を取り除いた場合、取り除いた時より警報を発するまでの時間が20秒以内であるものを合格とする。

(13) 電圧変動試験……電源電圧を90Vおよび110Vに変動させ、いずれの電圧においても、(5)の警報濃度試験に合格したものを合格とする。

注：電源の周波数に対して、50Hz用または60Hz用として設計製作されたものは、それぞれの周波数の電源ですべての試験検査を行う。50/60Hz共用として設計製作されたものは、協会が試験検査項目別に50Hzあるいは60Hzの周波数を選定して試

験を行い、いずれの周波数においても合格しなければ50/60Hz共用型として認めない。

(14) 遮断弁と連動する警報器の試験……警報器は、ガス漏れ時に警報を発する目的以外に、玄関ブザーの代用、ラジオとの連動等に使用できない構造となっていなければならない。ただし警報を発したことにより、ガスの供給を閉止する弁（緊急遮断弁）との連動は認められている。この連動機構を有する警報器は、その警報器に対する特定の遮断弁と接続した状態で(5)の警報濃度試験を行い、次のことを満足したものを合格とする。

(a) 警報濃度が $0.1\sim 0.3\%$ であること。

(b) 警報を発した時、遮断弁が確実に作動し、ガスを完全に閉止すること。

(c) 遮断弁は、警報が止まった時に自動的に開く構造であつてはならない。すなわち、弁は手動によらなければ復帰（開放）できない構造であること。

注：(a) 緊急遮断弁と連動する警報器が上記試験に合格した場合は、試験に用いた弁以外の弁との連動は認めない。

(b) 前記の場合、協会は弁が検定に合格したとは解釈しない。したがって弁メーカーに対して第1検定合格書は交付しないから、第2検定に合格しても当該遮断弁に検定合格証をてん付することはあり得ない。

(15) その他の試験検査項目……省略。

4-2 第2検定

第3項検定の仕組みで述べた通り、工場の生産ラインより検体を抜き取り、最初に次の試験検査を行う。

(1) 警報濃度試験……方法および判定基準は、第1検定の(5)に同じ。

(2) 温度試験……第1検定の(9)に同じ。

(3) 湿度試験……第1検定の(10)に同じ。

(4) 電圧変動試験……第1検定の(13)に同じ。

(5) 浴室用分離型警報器の散水試験……第1検定の(11)に同じ。

(6) 表示、説明書の確認……警報器の見やすい箇所メーカー名、製造年月日、製造番号が正しく表示されているものは合格。警報器の箱の外側には、メーカー名、その所在地、電話番号、「LPガス専用」、使用電源の周波数が明記されていること。取り扱い説明書には、警報器の取り扱い法、

万一警報が鳴った時の処置方法が分かりやすく明示されていること。

以上は、第2検定の最初に行う試験であるが、これ等のすべての試験検査に合格した場合、(1)の警報濃度に合格した検体を2組に分け、1組は無通電状態で、他の1組は通電状態で、それぞれ協会の検定部員以外は手を触れることができない措置を施し、そのままの状態でも2か月間放置した後再び警報濃度を測定し、通電、無通電の組のいずれの検体も、0.1~0.3%の範囲内にあるものを合格とする。この長期性能安定試験は2か月も要するので、第1検定を申請してから第2検定の結果が判明する期間は、第1検定、工場審査、第2検定のすべてが、それぞれ1回で合格した優秀な場合でも約5か月となる。

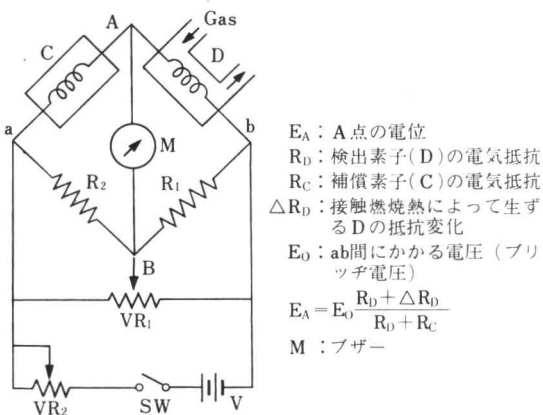
5 熱線式と半導体式

ガス検知の方式には、光干渉式、熱線式、熱伝導式、赤外線吸収式、半導体式等各方式があるが家庭用警報器は熱線式と半導体式の2方式に限られ、現在検定に合格している総個数約100万個のうち、約70万個は半導体式、約30万個は熱線式である。

熱線式は、第2次大戦前より炭鉱爆発防止のため光干渉式メタンガス検知器を生産していた理研計器が、昭和34年にメタンガス用に初めて量産しその後、新コスモス電機等も製品化に成功し、その触媒機構の解明と生産技術の向上に努力を積み重ねてきた。しかし、この熱線式は半導体式に比し生産原価が高く、若干のメンテナンスが必要のため、専ら工業用検知警報器に採用されていたが昭和49年に理研計器が熱線式の心臓部の触媒の全自動連続生産システム開発に成功し、販売単価の安い家庭用警報器には熱線式は不適當であるとのそれまでの業界の定説を覆すと共に、検定にも合格した。その後、各メーカーも家庭用警報器に熱線式を採用すべく種々研究中であり、すでに新コスモス電機も検定に合格した。これらの熱線式警報器は、触媒を付着させた白金線を予熱しておき

これにLPガスが接触すると触媒の作用でLPガスは酸化発熱し、白金線の温度が上昇し、電気抵抗が増大する原理を応用したもので、警報器に適用する場合は、図3に示すように全く同一の白金線で触媒作用のない補償素子および既知の抵抗とをホイートストンブリッジに組み、LPガスによる電気抵抗の変化量を出力電圧として取り出し、ブザーを鳴らす仕組みとなっている。

図3



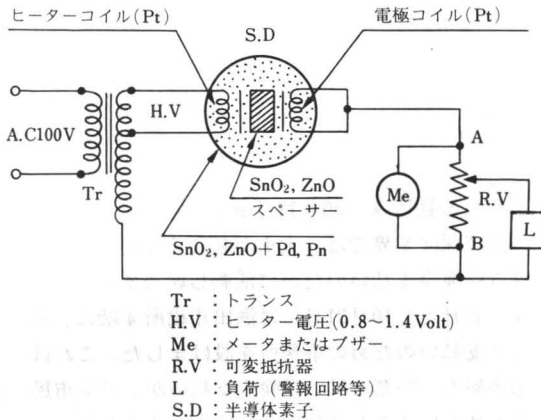
一方昭和30年ごろより、酸化錫、酸化亜鉛等の金属酸化物の半導体に、水素や炭化水素の電子供与性分子が吸着されると、半導体の電子密度が増大し電気伝導度が増加する現象が研究され、これに関する研究論文が学会誌に発表され始めた。昭和43年、フィガロ技研はこの半導体と予熱ヒーターおよびガス誘爆防止金網をコンパクトに一体化した半導体ガス検知素子を市販し、昭和44年8月新コスモス電機は、この素子をさらに自社技術でエージング処理を行って、日本で初めて半導体式警報器を市場に出した。以来、大手電機メーカーから個人企業に至るまで、多くの研究者が錫、亜鉛、鉄、ジルコニウム、バナジウム等々の酸化物を主体とした半導体素子の開発に懸命の努力を払っている。また、警報器メーカーも、この半導体素子を利用した効率的回路や、そのIC化に対し種々研究を行っている。半導体式警報器の作動原理回路図を図4に示す。

熱線式と半導体式といずれが家庭用警報器として優れているか?とよく質問を受けるが、現時点で

はその優劣は判定できない。その理由は次による。

前述したように、熱線式はその生産歴史は古いが、家庭用警報器として市販されてからわずかに2年足らずの実績しかない。したがって研究室の

図4



データ以外に、2項で述べた厳しい家庭における使用環境と条件の下に、メンテナンスを行わないで実際に3年間使用した場合、触媒機能が劣化(特にパラジウムの酸化、プラチナの固有抵抗変化)あるいは雑ガスにより触媒被毒が発生し、警報器としての本来の目的を果たさなくなったという悪いデータも、その逆に、非常に安定していたという良いデータもない。確かに現時点では協会の検定結果および過去1年間の試買テストの結果より見る限りでは、その品質は安定しており特に警報濃度のバラツキは少ない。他方、半導体式は、家庭用警報器としての実績は、前述した通り熱線式より長期、かつ大量であり、現に検定に合格している警報器の70%が半導体式であり、昭和46年製の新コスモス電機の半導体式警報器の試買テストの結果は、大部分の警報器が規程で定める技術上の基準を満足していた。

しかし、昨夏、通産省から「欠陥警報器」として数10万個を回収するよう命ぜられた警報器が半導体式であったため、半導体式のイメージダウンに大きく影響を与えた。また雑ガスに対して誤報を発生やすく、高湿度になると敏感になりすぎるといわれている。このためガス漏れ警報器工業会は、日本ガス機器検査協会に「雑ガスに対する影

響」の実験を依頼した。この実験は、昭和51年2月20日に行われ、2.7m×3.6m×2.5mのモデル台所内にあらかじめ警報濃度を0.01%から0.1%までに調整した10個の標準警報器をガスコンロの周囲の規定の位置に設置し、実際に、酒のかんづけ試験、しょうゆ試験、焼肉試験を行った結果、警報濃度が0.01%(判定基準の1/10の濃度)にまで敏感になった警報器のみ誤報を発生することが判明した。

何れにしても、3項および4項で述べた嚴重な検定に合格した警報器であるから、使用後3年以内に品質がLPガスの保安の確保に影響を与えるほど極端に劣化するとは考えられない。また規程では、メーカーには毎年1回以上の保守点検が義務づけられているので、万一、品質劣化の場合は購入後2年以内は無償で交換できる。

一般ユーザーには毎月1回機能確認を行うための点検ガスが無料で警報器に添付されているのでユーザー自身も常に警報器の性能を確認できる。

6 おわりに

以上概説した通り、家庭用警報器の歴史は浅く、長期性能試験データ、経時変化特性データが不足している。また、2項で述べた使用環境や条件を考慮すれば、むしろ家庭用警報器メーカーは工業用警報器メーカーより厳しい品質補償体制を要求されている。研究室で10個や100個警報器を試作し、その素子の結晶組織や表面吸着機構を研究し、長期安定性を追究し、警報器の品質の向上と信頼性を高めることはもちろん重要なことであるが、千単位で量産した場合、いかにバラツキの少ない、長期安定性の警報器を量産するかの品質管理に対する努力はさらに重要である。また素子の劣化の原因解明を理論的に確立し、適切な対策が確実に実行されることが、重要保安部品としての警報器メーカーと素子メーカーの責務であり、協会としても、今後とも検定を厳正に行い、多数の高品質を市場に送り出すと共に、その品質の向上に一層の努力を傾注する所存である。

(いくの のぼる/高圧ガス保安協会検定部長)

協会だより

日本損害保険協会の活動、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
＝当協会予防広報部予防課あてにお寄せください。

綾瀬町ほか4台、消防自動車寄贈2次分

本誌 106号でお知らせしたように、51年度の消防自動車寄贈は1次分として58台が年初に決まり順次実施してきました。この度、2次分としてつぎの4台が決まり、本年度は計62台が寄贈されることになりました。

標準車(4台)

綾瀬町(神奈川県)、大野地区消防組合(福井県) 上市町(富山県)、那智勝浦町(和歌山県)。

対人賠償保険の社会性

日本損害保険協会では、毎年期間を決めて、総理府、警察庁、全日本交通安全協会、交通遺児育英会の後援を得て自動車対人賠償保険の普及率拡大キャンペーンを行っています。最近では51年9月20日から11月30日まで行いました。“交通事故をなくそう”と“自賠責保険 1,500万円+自動車保険 3,000万円はドライバーの責任”というキャッチフレーズで、テレビ、ラジオ広告も行いましたので、ご存知の方も多いでしょう。

自動車事故の被害者保護には、自動車対人賠償保険によって、賠償資力を確保する必要があるというのがこのキャンペーンのねらいです。

4日ではほぼ完了、酒田大火の保険金支払い

ここしばらく大火はありませんでしたが、焼失面積 225,000m²、り災棟数1,774という大火が酒田市に起こりました。焼失面積、り災戸数(あるいは棟数)を過去の大火と比較してみても、戦後大火の中堅クラスという規模です。

ところで、この酒田大火における火災保険ですが、941件の契約があり、約45億円の保険金が支

払われる見込み(50年11月9日現在)でした。

損害保険業界では、大火が起こると同時に、迅速な保険金支払いのために活動し始めました。まず、各社とも10月31日には酒田市役所4階に、査定と支払いのための事務所を設けました。これは市当局も、一刻も早い保険金支払いが、り災市民のためということ積極的に協力してくれたからできたことです。さらに市では、広報車を出してこの保険金支払い体制をPRしました。

損保業界では、地元マスコミを通して見舞いと保険金支払いの案内をする一方、請求手続きを極端に簡素化するなど、可能な限りの手を尽くして、支払い体制を整えました。

こうして、11月1日から現地で支払いを開始し、1日目に2割、2日で4割、3日で5割、4日目には、一部調査の長引くものを除いてほぼ支払いを完了しました。

これは、恐らくこれ以上速くはできないと思われるほどの速い支払いといえます。このようなことができたのは、損保業界のいち早い共同作業体制と市当局の協力によるものといえましょう。

つぎは印刷および紙工工業をとり上げます。

当協会では、工場防火の資料を業態別に編集し順次発行していく予定で、第1号の「金属機械器具工業の火災危険と対策」が昨年8月に発行されました。内容は、工程特有の火災危険と工場一般に共通の火災危険を、火災事例を引用しながら浮きぼりにして、その対策について述べています。

この業態別工場防火シリーズの第2号は、印刷および紙工工業をとり上げ、ただ今編集中です。第3号は製材および木工工業の予定です。

9月・10月

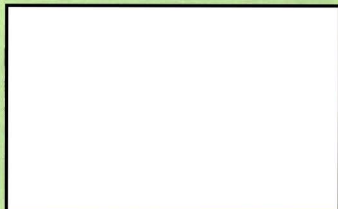
災害メモ

★火災

- 10・17 東久留米市金山町のイソップ製糸所熱処理機付近から出火。1,500㎡全焼。電気系統の故障らしい。
- 10・25 東京都荒川区の住宅密集地で火災。強風で次々に燃え移り、18棟840㎡全半焼。23世帯67名被災。現場は火災危険地帯に指定、指導していた矢先。
- 10・25 東京都荒川区東尾久の密集地にある家具製造業2階特殊可燃物倉庫から出火。700㎡焼失。家具の被害総額5,000万円。
- 酒田大火はグラビアページへ。

★爆発

- 9・7 横浜市鶴見区の商店でプロパンガス爆発。計3棟170㎡と付近の住宅・店舗8棟全半壊。通学中の児童、住民など、16名重軽傷。漏れたガスにたばこの火がサーモスタットの火が引火したらしい。



- 10・11 座間市相武台の佐藤ビル2階スナックケンで、プロパンガス爆発。50㎡焼失。ビル壁面が壊れ落ち、通行人ら16名重軽傷。
- 10・23 静岡市小鹿の静岡済生会病院独身寮3階で、都市ガス爆発。同階と2階が全壊。4名重軽傷。

★陸上交通

- 9・2 長崎県南高来郡千々石町の国道57号で、S字型道路を無理な追い越し中の乗用車がバスと正面衝突。バスは5m下の田に転落、横転。13名重軽傷。
- 9・5 北海道渡島支庁大野町の国道227号中山峠で、追い越してセンターラインを越えた乗用車が、定期バスと正面衝突。大破。バスも7m下の草原に転落。34名重軽傷。
- 9・25 彦根市の名神高速下り線彦根トンネル内で、渋滞、停車中のトラックにトラック5台が次々追突。1名死亡、3名重軽傷。
- 10・2 北海道茅部郡森町の国鉄函館本線通称東山踏切近くの急カーブで、下り貨物列車(40両編成)が、貨車39両脱線、転覆。2名負傷。戦後最大規模の貨物脱線事故。スピードの出し過ぎらしい。
- 10・14 新潟県刈羽郡高柳町の県道で、マイクロバスが路肩を踏みはずし、約10m下の田んぼに転落。23名重軽傷。
- 10・20 東京都豊島区的首都高速道路で、大型トラックが渋滞、停車中の乗用車に追突。次々と13台が玉突き追突。9名重軽傷。スピードの出し過ぎらしい。
- 10・25 岩手県岩手郡八幡平で、貸し切りバスが、路面の凍結によるスリップで橋のらんかんに激突。28名負傷。
- 10・28 長崎県南高来郡千々石町で、観光バスにダンプカーが追突。

56名負傷。

★自然

- 9・4 宮城県泉市本吉郡志津川町、北上町などを中心に、3日から集中豪雨。死亡1名、負傷1名、床上・下浸水429戸、山崩れ19か所。
- 10・9 静岡県賀茂郡南伊豆町で集中豪雨。中小河川がはらん。温泉街水浸し。土砂崩れなどで道路も寸断。床上・下浸水300戸以上。
- 10・19 いわき市四倉町の同市水道局栗木作貯水池で、堤防代わりの山が決壊。7万tの水が流出し、水田・畑など21ha流失。民家2棟も流失。雨水か地下水の浸透でも弱くなった箇所が、貯水池の水圧に耐え切れなくなっただけ。
- 10・21 東北地方太平洋岸を中心に、最大瞬間風速32.3mの強風。青森県内では5名が重軽傷、54棟全半壊。リンゴの落下被害は推定150万箱、20億円。岩手・宮城両県は3,000戸床上・下浸水。
- 台風17号はグラビアページへ。

★その他

- 9・3 千葉県犬吠崎沖東北東約30kmで、底引き漁船第3金成丸(5名乗組・14t)が、イベリットを引き揚げ被爆。戦後海底に投棄された容器が腐食、壊れ、液体が海底にたまったもの。5名重軽傷。
- 9・11 大分県南海部郡水ノ子島南22.3kmの豊後水道で、タンカー菱洋丸(94,706t・62名乗組)が、台風17号の影響で大シケに会い、船体が真つ二つ、沈没。
- 9・27 青森県三沢東200kmの海上上空で、防空演習中の航空自衛隊F104ジェット戦闘機とT33ジェット練習機が衝突、双方とも墜落。2名行方不明。仮想敵機T33機に接近し過ぎたか、レーダーの見誤りらしい。

●10・12 埼玉県入間郡日高町の発ほうスチロール製造販売会社で、ボイラーを停止しなかったため7,200ℓの重油がタンクからあふれ、3,400ℓが小畦川から荒川まで流出。入間、新座市など19市町で取水ストップ。

★海外

●9・2 ブラジル、パラナ州クリチバで、ダイナマイト1.5tを積んだトラックが爆発。通りがかりのバスの乗客ら数10名死亡、100名以上重軽傷。付近の家屋50戸破壊。

●9・4 大西洋アゾレス諸島のテルセイラ島で、ベネズエラ軍機が米軍滑走路近くに墜落、炎上。ハリケーンで視界不良、または操縦の誤りらしい。68名全員死亡。

●9・6 ヨハネスブルグ東方50kmのベノニ駅で、停車中の急行列車に通勤列車が追突。31名以上死亡、70名以上負傷。

●9・9 アフリカ、カメルーン南部ドウアラ近郊で、旅客列車同士衝突。100名以上死亡、300名以上負傷。

●9・10 ユーゴスラビア、ザグレブ市北東20kmで、英国航空トライデント3型機とユーゴスラビアのインエクスアドリア航空チャーター便DC9型機が衝突。176名全員死亡。

●9・13 タイ、ペチャブン県ムアン村で、鉄砲水。24名死亡、15名行方不明、家屋31戸倒壊。

●9・13 パキスタン、カラチで、6階建ての住宅用ビルが倒壊。25名死亡確認、約175名不明。

●9・15 イタリア北東部フリウリ地方で、9月11日2回の地震に続いてM6.4を最大とする15回の地震。ジエモナイアノなど古い町の建物が被害。5名以上死亡、数10名負傷。

●9・17 モザンビーク中部のモアチゼ炭鉱で、鉱山事故。140名が死亡したらしい。

●9・19 トルコ西部イスパルタ南48kmで、トルコ航空B727旅客機が墜落、炎上。154名全員死亡。

●9・26 米ミシガン州ヒューロン湖付近で、訓練飛行中の米空軍機KD135型空中給油機が、墜落、炎上。14名死亡。

●9・30 メキシコ北部で、最大瞬間風速58mの強風と豪雨を伴ったハリケーン。カリフォルニア半島南部のラパスでダムが決壊。25,000名以上住居失う。2日夕現在650名死亡、重軽傷14,000名。

●10・6 カリブ海で、キューバ国営航空のDC8旅客機が墜落。78名全員死亡。

●10・11 メキシコ北部のチウアウア地方で、旅客列車と貨物列車が正面衝突。旅客列車が約20m下の川へ転落。30名死亡、60名以上負傷。

●10・12 インドのボンベイ空港で、インド国内航空カラベル機が離陸直後火を噴き墜落。95名死亡。

●10・13 ボリビアのサンタクルス空港付近で、B707型貨物機が離陸直後エンジンから火が吹き、小学校病院などにぶつかりながら落下。生徒ら100名以上死亡したらしい。

●10・20 ルイジアナ州ミシシッピー川で、通勤フェリージョージブリンズ号がタンカーフロスタ号と衝突、沈没。22名死亡、56名行方不明。

●10・24 ニューヨークの社交クラブで、放火による火災。25名以上死亡、9名負傷。

●10・27 シンガポール港内の東停泊地で、タンカーシッタディサボナ(36,708t)が停泊中のタンカーフリピンスター(39,929t)と衝突。大量の原油流出。

●10・29 インドネシアのイリアンジャヤとオーストラリア西部で地震。20名以上死亡。地滑りのため被害は広がりそう。

編集委員

- 秋田一雄 東京大学教授
- 安倍北夫 東京外国語大学教授
- 今津博 東京消防庁予防部長
- 梅田聡 同和火災海上保険(株)
- 岡本博之 科学警察研究所交通部長
- 窪庭達三 日産火災海上保険(株)
- 紺野彦彦 読売新聞科学部長
- 塚本孝一 日本大学教授
- 根本順吉 気象研究家

編集後記

◆10月29日酒田市に大火発生。昭和43年の三沢大火を最後に、大火は日本から消えたといわれていただけに、ショックでした。建物の不燃化が進んだといっても、まだ、大火の危険が絶無になったわけではないということ、また、消防力が強化されたからといって、大きく成長し過ぎた火には勝てないことが実証されたということでしょうか。◆米国防衛庁次官デビッド・A・ヒルト氏が、日米間の消防の交流と、情報収集の目的で来日され、10月28日に損保協会関係者と懇談の機会がもたれました。その折に、予防時報と防火絵本をお見せしながら、早期発見→速い通報→初期消火→避難という、我々にとってきわめて常識的な、防火PRについて説明したところ、非常に興味を示されました。アメリカでは、一にも二にもまず避難=人命安全ということをPRしている由。彼国で火災件数が多いのは、さてこそと思いました。(鈴木)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎第108号 昭和52年1月1日 発行
 送料 年480円
 編集人・発行人 高崎益男
 発行所
 社団法人 日本損害保険協会
 101 東京都千代田区神田錦町1-9-1
 ☎(03) 294-4911 (大代表)
 制作=㈱阪本企画室

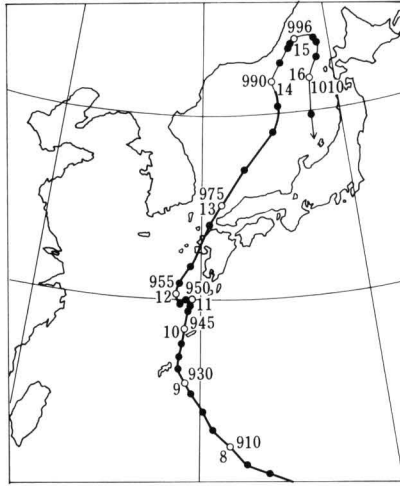
濁流が流れ込む岐阜県安八町 ©読売新聞

台風17号は、9日午前0時、那覇の南東約290kmを北北西に毎時20km、正午には15kmとゆっくりした速度で進み、10日夜から鹿児島県の南海上で大型の強い勢力のまま停滞。13日午前1時40分長崎市付近に上陸。上陸と共に勢力は衰えたが、九州全域を暴風雨圏に巻き込みながら、同日早朝日本海へ抜け、14日には函館西海上で温帯性低気圧に変わった。

17号が太平洋上にあった8日から雨が降り始め、西日本を中心に14日まで降り続き、徳島県木頭1866mm、日早2781mm、福岡旭1625mmをはじめとして香川県内海、奈良県日出岳、岐阜県八幡、三重県大台など降雨量1000mmを越える記録的な豪雨をもたらした。

主な被害は次の通り。

- 兵庫県 8日から3日間県西部で豪雨が続き、10日赤穂市は千種川が決壊。浸水家屋10,000戸。相生市でも30,000戸浸水。姫路市は大津茂川や天川がはらん。16,000戸浸水。宍粟郡一宮町では、13日朝2度にわたり山津波に襲われ、小学校・民家など55戸流失。死者1名、行方不明2名、約300名避難。
 - 岐阜県 12日美濃市は午前1時すぎから1時間90mmを越す豪雨。安八郡安八町の長良川左岸堤防が同日10時28分決壊。毎秒3,000tの濁流が流れ込み、安八、墨俣、輪之内の3町21km²が冠水。26,000名避難。
 - 香川県 10日から11日にかけて豪雨が続き、11日小豆島内海町の中心部で2,300戸浸水。また、内海町、土庄町を中心に全島至る所で山崩れが起こり道路も寸断。12日池田町谷尻地区で山津波。25戸流失。内海町竹生地区でも14戸流失。死亡28名、行方不明23名。
 - 高知県 12日高知市内最大の鏡川が天神町で越流。江ノ口、久万川なども各所ではらん。60,000戸浸水。
- 災害の集計については41ページ参照。



山津波に襲われた小豆島内海町 ©共同通信

大型台風17号

日本列島に記録的な豪雨

昭和51年9月

酒田市で大火 1,774棟焼失

10月29日午後5時30分、酒田市中町の繁華街、通称“銀座通り”の映画館グリーンハウスから出火。木造2階建ての同館をたちまち全焼し、隣接の大沼デパート酒田店をはじめ、古い木造店舗が並び商店街や民家にも延焼。

最大瞬間風速28.7mという強風にあおられ、5～10cmの火の粉が各所に飛火し、22万㎡を焼きつくす大火になった。

猛火に押されて消火作業ははかどらず、翌30日未明まで燃えさかり、結局、市内を流れる新井田川が防火線となって、11時間後に鎮火した。

出火原因は、電気系統の故障らしい。

酒田大火の被害

酒田市対策本部調べ(9日現在)

- ▷ 焼失家屋 1,774棟 (半焼含む)
- ▷ 被災世帯 994世帯
- ▷ 被災者 3,285名
- ▷ 焼失面積 22.5ヘクタール
- ▷ 被害総額 405億円
 - うち被災商店は12商店会、341企業で、被害額は170億円
- ▷ 死者 1名
- ▷ 重傷 10名
- ▷ 軽傷 954名
- ▷ 電気関係被害 電柱140本、高圧線14,000㍍、低圧線10,000㍍、トランス160個、被害額7,000万円
- ▷ 電話関係被害 電柱400本、ケーブル線13,000㍍、電話機2,100台、被害額1億円
- ▷ 都市ガス関係被害 パイプ1,940㍍、メーター762個、導管9,700㍍、ガス噴出量4,600立方㍍、被害額3,570万円
- ▷ 水道関係 止水せん、メーター合わせて1,000個、被害額1億円

アメのように曲がったアーケードだけが残る中町商店街 ©共同通信

焼け野原となった酒田市中町 手前大沼デパートの左隣りが火元のグリーンハウ

刊行物/映画/スライドご案内

総合防災誌

予防時報(季刊)

防火指針シリーズ

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

業態別工場防火シリーズ

金属機械器具工業の火災危険と対策

防災指導書

ビルの防火について(浜田稔著)
火災の実例からみた防火管理(増補版)
ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)
都市の防火蓄積(浜田稔著)
危険物要覧・増補版(崎川範行著)
工場防火の基礎知識(秋田一雄著)
旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)
防火管理必携
事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

防災読本

やさしい火の科学(崎川範行著)
くらしの防火手帳(富樫三郎著)
イザというときどう逃げるかー防災の行動科学(安倍北夫著)
あなたの城は安心か?ー高層アパートの防火(塚本孝一著)
現代版火の用心の本
いますぐ覚えておこうー暮らしの防災知識
そのとき/あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

防火のしおり

住宅/料理店・飲食店/旅館/アパート/学校/商店/
劇場・映画館/小事務所/公衆浴場/ガソリンスタンド/
印刷工場/クリーニング/病院・診療所/理髪店・美容院
プロパンガスを安全に使うために/生活と危険物
火災報知装置/どんな消火器がよいか

映画

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

オートスライド

防火管理
火災・地震からいのちを守ろう
ここに目をむけよう!(火災の陰の立て役者)
事例にみる防災アイデア(家族みんなの火の用心)
工場の防災(安全管理システムの活かしかた)

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

社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田錦町1-9-1 千101 TEL東京(03)294-4911 (大代表)

季刊

予防時報

第108号

昭和52年1月1日発行

発行所 社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田錦町1-9-1 東京天理教館内 ㊟101

電話=(03)294-4911(大代表)

家庭での防火教育に 絵本をどうぞ



子供の防火教育に、何かよい本はないか——幼児を持つ親たちの、こんな声にこたえて防火絵本を制作しました。小沢正氏の創作童話にアニメーションとイラストのきれいな絵をつけた、楽しい絵本です。幼い子と一緒に絵本を見、読んで聞かせながら、自然に防火教育ができるよう、編集しました。

防火講演会や座談会などで、まとめて利用されたい団体などには、実費（一部139円）でお分けしております。日本損害保険協会予防広報部予防課あてに、お申込みください。