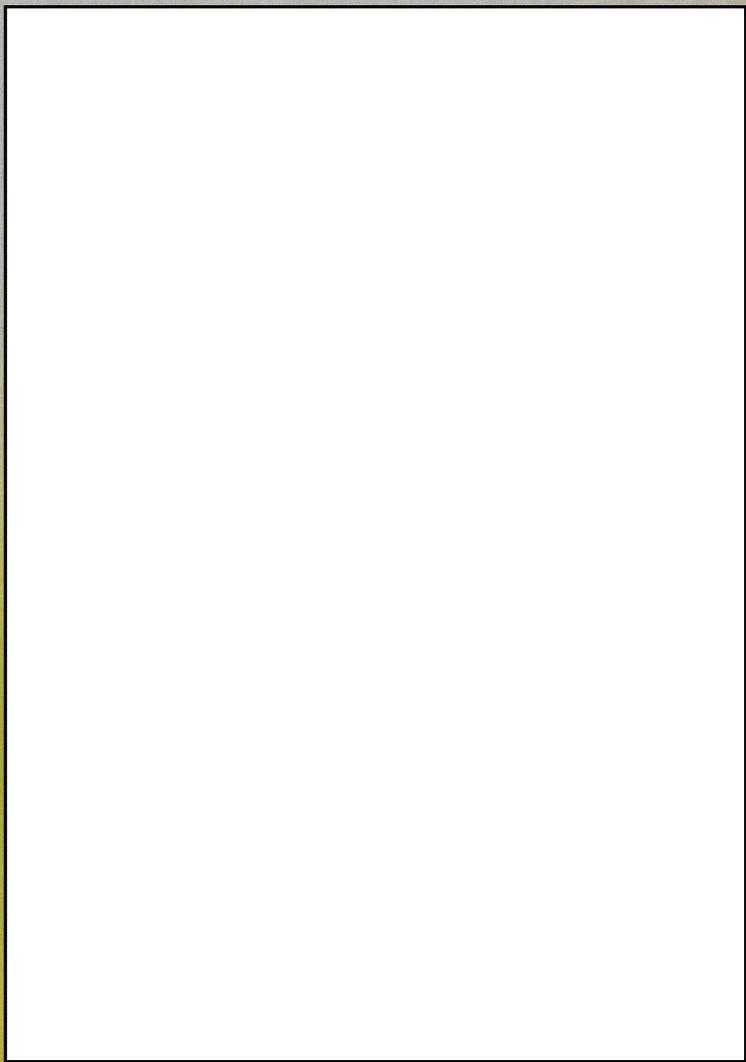


預防時報

1976

104



地域集中キャンペーン10年 50年度は仙台市でした



損害保険業界では、昭和41年度名古屋市を皮切りに、広島市、秋田市、新潟市、高松市、福岡市、札幌市、静岡市、金沢市、仙台市と、毎年各地で総合防災展を中心とした防災キャンペーンを展開してきました。それぞれ各地方紙とタイアップして、自治体をはじめ、諸団体とも協力して地域住民に呼びかけ、防災思想の普及につとめ、実施地域では大きな成果を収めてきました。

ここに紹介する写真は、仙台市でのスナップです。

損保業界の防災活動

損保業界では、いろいろな防災活動をしています。

このキャンペーンもそのひとつですが、このほかに各地方自治体への消防自動車寄贈(昭和27年から始めてこ

として合計979台)、428回を数える防火講習会、各種防災図書の発行、映画、スライドの制作など、広範囲な活動を行っております。

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
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)

天明三年

三突灯車

白七日

浅間山

上列

おん山

押三流

圖

名

八

十八

天明三年

浅間山

噴火

の図

の

記

録

の

由

來

り

の

天明三年浅間山焼出し、人馬押流す所の図

天明三年（一七八三年）の浅間山の噴火は、日本の火

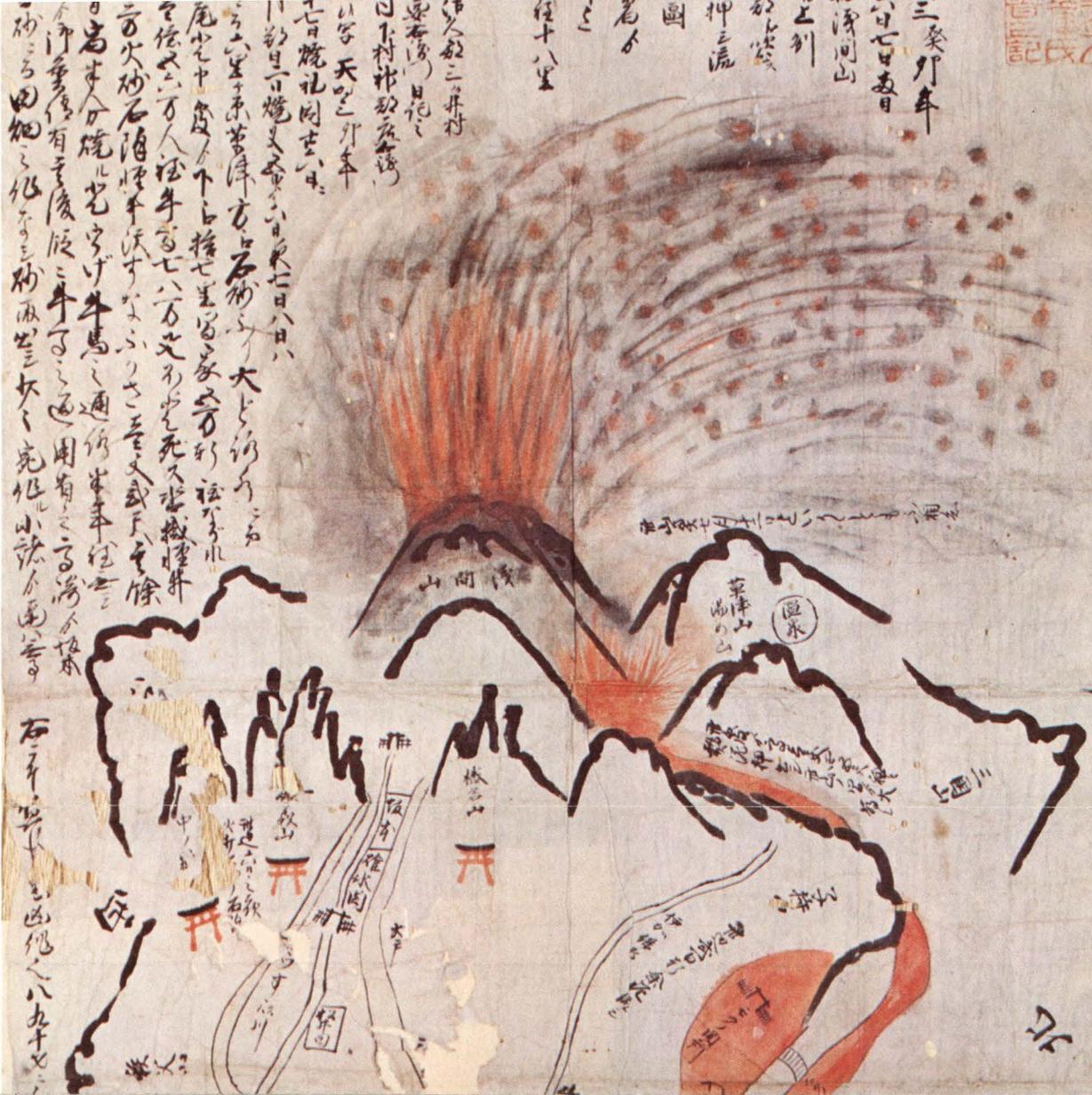
山災害として最大のものであった。多くの記録が残され、

この絵図はその一つで、噴火によって発生した洪水の被

害が記されている。噴火は五月九日（旧暦四月九日）に

始まり、八月四日と五日（旧暦七月七日・八日）に最も

激しくなった。当時の記録によると、五日午前十時ごろ、



たち昇る噴煙の中に柱を立てたようなまっ黒なも

きだすと見るまに、北側の斜面を襲い、あたり一

ぎはらったという。これは熱雲と呼ばれる現象で

弾・火山灰などのしやく熱した噴出物がガスとと

団となって火口からなだれ落ちてくるもので、火山

中で最も破壊的な被害を及ぼす。熱雲は北麓の鎌

を一瞬の内に埋め、吾妻川の谷に達した。川は一時

1000

防火言

予防時報
1976・1

104

目次

日・米・中国の地震予知研究／浜田和郎	64
身近にある危険物／中川 登	32
機械事故とその防止／篠原 博	20

ずいひつ

「まだ」は「もう」／日比野和幸	6
危険公表の是非／赤松大麓	8
「ナマズ計画」の提唱／森脇逸男	10

高潮について／宮崎正衛	50
異常潮位について／飯田隼人	54
台風進路の扇形予想と 過剰警告について／倉嶋 厚	13

緊急時の避難とリーダー —ある病院の例／安倍北夫	45
-----------------------------	----

自動車の火災事故の実態／森 尚雄	26
------------------	----

主婦が地震の火災を防ぐための 行動限界について／谷 清	58
--------------------------------	----

インタビュー

もし東京に大地震がきたら／中沢道明	38
-------------------	----

防災言

過密と災害／今津 博	5
------------	---

災害メモ	72
------	----

表紙写真／飛驒の民家(岐阜県丹生川村) 前田真三

カット／斉藤壮一



防災言

今津 博

東京消防庁予防部長

過密と災害

飛驒川の流域は山が険しく、降水量の多いときは土砂・岩石が流失落下し、道路を流す難所として有名であった。そして従前はこのことが繰り返されても、人々に対するさしたる被害もなかったことから、災害とは考えてもいなかった。国道41号線の整備で通行する人員車両の数が激増すると、めったに起こらないがけ崩れに遭遇することになり、同じ現象なのに、昭和43年のあのときは重大な災害となってしまった。そこに人が居なければ単なるがけ崩れで、災害とは呼ばなかったであろうから、これは動く人が多くなったために発生した災害といえるであろう。

昭和7年の暮れ東京の白木屋で発生した火災は、死者14名を数える惨事となった。そしてこれを契機として百貨店の建築防災のひとつのパターンができ上がったといわれている。あれから40年、数多くの百貨店が新設され、それにつれて防災対策はさらに進歩していったと思っていたのに、大洋デパートの火災では100名を越す死者を出してしまった。焼失面積は両者ほぼ同じであっても、死者に一ケタの違いがあったのは、昭和初期とは比較にならない多くの商品が積み上げてあったからである。今日の我が国の平均人口密度はそのころの約倍になっている。過疎と呼ばれる地域があれば、その反面過密に悩む地域も生じることになり、都市部の密度は3倍あるいはそれ以上になっている

であろう。過密であるために発生する災害、そして過密であるがために増幅される被害、この関係は益々激化していくことと思う。

昨年の9月ごろ川崎市を中心とした多摩川下流域で、地盤の異常隆起が進行していること、そして極めて近い数年のうちに相当規模の地震が発生する可能性のあることが報じられた。河角先生の69年周期説が公にされ、都市整備をも含んだ震災対策が進められているものの、その成果は日暮れてなお遠い感のあるその最中に、さらに時間的に切迫したことを知った時の世間の動揺、特に当該地区の住民の狼狽ぶりを思うと、公にする時期と方法が問題であると思った。不用意に公表した場合同地区は災害から難を逃れるための転居疎開が相次ぎ、ある意味でのパニックを招く恐れがあると思ったものが、1年経過した今日でも、変りない市民活動が続いている。これは震災の発生を否定してのことなのか、明日の震災よりも今日の生活に追われる庶民のあきらめなのか不可解なことである。

一石を投じてはまだ群集は動かなかった。しかし、また一石の投げ方によっては猛牛的暴走を始め、パニックを起こすかも知れないのが群集である。過密の中の災害を防止するための良き対策の確立と、リーダーシップの発揮を要求される秋であると思う。

ずいひつ

「まだ」は「もう」

日比野和幸

朝日新聞論説委員

「どうもアイツときたらキリがなくってね。
つきあいきれないよ」

「ほどほどってことを知らないからね」

碁、将棋、マージャン、ゴルフや競馬、やるのはいいが、さてとめどがない——こんなお仲間はどこにもいるものだ。なにも勝負ごとには限らない。仕事のし過ぎ。いや仕事をしていないとどうにも不安でやりきれぬ、といったワーカホリックも少なくない。

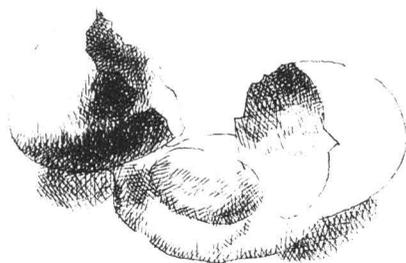
でも、そんな人たちを笑う気はしない。どうもこの、きりがなく、というのはそもそもホモ・サピエンスにつきものの本性ではないか、と思えるからだ。つまり人間という生きものは、ブレーキがきかない。万物の霊長などと思い上がっているけれども、実は自然界

の“暴走族”やり出したらとめどがなく、進むを知って退くを知らない。とてもイノシシなどをどうこうと言える義理ではない。

ケモノたちは、その日の飢えを満たす時以外には他の動物を襲わない、という。ケンカをしても相手が参ったと言え、それまで。殺すまではやっつけない。だが人間となると話は別。なにかといえはすぐ核兵器使用も辞さぬ、などと口走ったりする。自分の味方以外はどうなったって構わない。放射能をバラまいても、となる。殺人とはことによると、最も“人間的な”所業といえるかもしれない。

セックスにしてからがいささか異常だ。1年中いつでもこい、という動物がほかにいるのかどうか。もっともサルにマスターベーションを教えたら、毎日それにふけりきり。到頭やせこけて死んでしまったという話を聞かされたことがある。とすると霊長類というのは、そもそも制御機能に重大な欠陥があるのかもしれない。

なにしろ欲望肥大症なのである。あれも欲しい、これもやりたいで年がら年中望蜀の繰り返し。またその欲望を満たすためには手段



を選ばず、盲目的に突き進む。そしてやっとひとつのことが達成されると、休む間もなく次の目標へ。

忘れられていたのは、そのような行動がどんな副作用をもたらすかだ。次から次に文明の利器と称するものをじゃんじゃんつくり出したはいいが、あとに残されたのが公害や自然破壊。さてどうしたらいいものかと、今更ながらの思案投首だが、少々気のつき方が遅過ぎる。

災害にしてもその通りで、天災は忘れたころにやってくるが、人災は忘れぬうちに繰り返される。暴れ川のはんらんはなくなっても、地盤沈下の出水騒動しきりではなんにもならぬ。ビル火災がある度に痛ましい死のダイビングを見せられるとは、一体どういうことなのか。

いまや経済効率の向上という欲望が、人間至上の目標となってしまったらしいのだ。積み上げて天に至る摩天楼、マッハ幾つかというジャンボジェットも、極言すれば、土地1升金1升、時は金なりという考え方の所産である。ヒトの心理や生理に多少のゆがみを与えようとも、経済効率を上げるためにはやむ

を得ないというわけだ。

少々の不都合には目をつぶろう。だがそれが多少の危険には、となるともう黙ってはいられない。ところが現実には、我々の身の安全はこの非情な文明社会のなかで、常に脅かされている。しかもその災難は、我々自身の力ではどう防ぎようもない。空港で「お気を付けて」と言われたところで、シートにくくりつけられてしまえばあとは機と運命を共にするほかに残された道はない。

その科学の粋を尽くした航空機なるものが、また実に簡単なことでいかれてしまう。トリがエンジンに吸い込まれれば爆発炎上、車輪がパンクしたといっっては胴体着陸。スチュワーデス諸嬢は飽きもせず、救命胴衣の使い方など指示して下さるが、ほとんどの空の事故というやつは、ジャケットなど着けるひまもない一瞬のうちに起こって、終わる。

いまの消防車のハシゴは最高でも42m、せいぜい12、3階程度にしか伸びないという。だからこそ「タワリング・インフェルノ」はすさまじい臨場感を生み出した。あの映画を絵空事と笑える人たちは、まことに強じんな

ずいひつ

神経の持ち主といえるだろう。屋上へ逃げたところで、脱出はロープ1本が頼りというのも本当だろう。火災による上昇気流でヘリはほとんど使えまい。

心の底に恐怖を押しこめながら、我々は、「まだこの位なら大丈夫」とムリヤリ自分に言い聞かせて生きている。しかし交通標語ではないが、「まだ」は「もう」。野放図な欲望充足のために経済効率を追い続けることはもう危ない。身の安全をはかるには、恐らく我々の心の持ちようや暮らし方を考えていかねばならないのだろう。

もっとつましく生きる方向に。

かをめぐって、建設省と国土利用計画審議会の意見が食い違っているという。建設省の考え方は、台風、集中豪雨の防災対策として、河川のはんらん・浸水予想地区を予告しようというものだ。これに対し審議会は、住民の不安をいたずらに助長し、かえって混乱を招かないかとあやぶんでいる。

それぞれの見解は、共に具体的な体験から出発しているので、説得力がある。まず建設省の方には、今年の夏の集中豪雨禍の記憶が生々しい。北海道の石狩川、山形県の真室川などのはんらんによる被害は、当時大きく報道されたが、最終的にまとめられた被害総額は想像をはるかに上回るものだった。事前に赤信号を発し、予防対策を徹底していれば、何分の1かの損害に抑えることができたのではないか。その深刻な反省から、今回の提案が出たようである。

一方、審議会の側では、川崎直下型地震の警告が、一時的にせよ、多摩川流域の住民を混乱に巻き込んだ事例を重視している。予告はよい。が、よほど根拠のある予告でなければ、不安感をあおるだけに終わるのではないか。

危険公表の是非

赤松大麓

毎日新聞論説委員・余録担当

水害危険区域をあらかじめ公表するかどうか



大体、集中豪雨の予測は、従来の例に照らしてもなかなか難しく、それだけに予告がショック療法の弊害だけを強調することになりかねない。アイデアはよいが、公表のやり方に慎重な配慮がある、というものだ。

共に防災対策の重要性を深く認め合っているが、連想する事例の違いによって、ニュアンスの相違が生じている。

審議会委員が指摘するように、川崎直下型地震の予報がさまざまな問題を提起したことは、否定できない。昨年暮れに地震予知連絡会が京浜地区に警戒信号を発し、ついで「異常隆起地帯の地下水位が急上昇」という発表を出すと、地震の暗い影が市民生活を覆ってしまった。非常用の現金を手元に置く家庭が激増し、教室に防災ずきんを備える小学校が多くなった。デパートでは、非常持ち出し袋が飛ぶように売れたという。とくに影響をまともに受けたのは不動産業者で、契約がつかれたり、買い占めた土地の価格が下ったりという損害を受けた。何分、巨大な石油コンビナートを抱える川崎だけに、予報の波紋は他の地区の場合以上に深刻だったのである。

地震情報につきものの流言も多かった。中には、「カラスが鳴いたり、近海でサンマが取れたりするのは、地震の前兆」という突飛なものまであり、近代人を自負する都市住民が流言に弱いことを実証した。

こう見てくると、警報のマイナス面だけ強調されるようだが、でも防災対策の予告措置が不要とは、決して言えない。

地震予知でクロ、シロをはっきり断定できるところまで、研究が進んでいない現状では、これからもこの種の混乱はしばしば起こり得る。「当たらない」という非難に耐えながら、より正確な予報を目指して、黙々と努力する人々の姿はまことに尊い。

現在、各自治体にも災害危険区域を指定する制度があるけれども、あまり活用されないようだ。これは予報の確度の問題というより、区域指定の不動産価格に対する影響をいろいろ顧慮するからだろう。自治体がすでに、危険区域に公共の建物を建てているため、自縄自縛で指定できぬこともあるという。笑えない話である。

ここで最初の、建設省が提案している水害

ずいひつ

危険区域の問題にもどるが、国土利用計画審議会の指摘する問題点はあるにしても、ぜひ推進してほしい。地価への影響や住民の不安は、予告には必然的に伴うもので、はんらんなどで失われる生命の尊さの前には、二義的な問題といえる。我が国の地形や気象の特性は、洪水、高潮などの水の被害を生みやすい。これは欧米先進国の被害状況と比べると、あまりにも明らかだ。水害による死者は、1960年から10年間の平均で、アメリカが135人、日本が128人。水害被害額の国民総生産に占める比率は、なんとアメリカの12倍に達するという。

こうした水害国日本の現実に照らして、水害危険区域の予告は緊急の課題である。ここ10年ほど、住宅地事情が悪くなったために、低湿地にまで宅地造成が進み、水害の危機ははるかに大きくなった。自然破壊、乱伐などが、水害を助長していることも見逃せない。

昨年の夏、各地に水害をもたらした集中豪雨は、“ゲリラ”のあだ名が示すように神出鬼没で、最も予報の困難なものらしい。だから、折角防災措置を講じて、空振りに終わ

る公算は少なくないだろう。だが、自分の住む土地がどんな危険をはらんでいるか、よく認識しておかないと、いざという際に対応することができない。

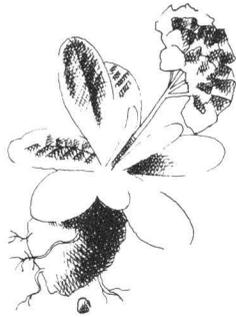
「備えあれば憂なし」の格言を、もう一度よくかみしめたいと思う。

「ナマズ計画」 の提唱

森脇逸男

読売新聞論説委員・編集手帳担当

なにか、やりがいがあって、面白そうな、今年のプランはないかなあと、おトソをなめながら（というのは筆のアヤで、本当は、水割りのウィスキーをちびちび味わいながら）、ぼんやりと考えていたら、「ナマズ計画」というのを思いついた。「ウム、これはいけそうだ」という気になった。ナマズとは、つまり、ひげが動けば地震になるというナマズの



ことで、その中身は、まあ、あとをゆっくり読んで下さい。

発端は、いつか「家の中に本がたまって仕方がない。大地震が来たら、本の下敷きになる覚悟は決めているが……」といったコラムを書いたことで、そのあと読者からあれこれ手紙をもらった。

「地震への備えを放棄して、本との心中を美化するような書き方は、コラム担当者として好ましくない心がけである。厳に自戒されたい」といった、こわい文面もあったものの、むろん、もっと好意的な読者の方が大部分で、中には「本だなは、金具などで、ちゃんと壁に留めておけば、多分、大丈夫でしょう。私はそうしています。ご自愛専一に」といった親切な忠告もあり、こうした反響は、つまり大地震に対して、いろいろ神経をとがらせている人たちが、ずいぶん多いという証拠でもあるのだろうと感じたことだった。

ナマズ計画を考えたのは、そのときの手紙のひとつからで、「この際、ぜひ動物による地震予知を進めよう」という内容だった。この人はいう。「新聞報道によると、75年2月

中国の東北部に発生した大地震は、8か月前に予告され、必要な防災措置がとられたといえます。中国のテレビ局は、地震のあと、地震の前兆となった異常現象として、地震発生の数日前にパンダが突然叫び声を挙げた、ゾウが横になり食事をしなかった、水中の魚が水面に踊り上がった——などの事実を伝え、動物や植物などの異常現象に注意するよう呼びかけたそうです。中国の動物が地震を予知できるものなら、我が国の動物でも予知できるのではないのでしょうか。この際、学者や動物関係者に、動物の地震予知能力についての検討をお願いしたいものです。第2の関東大地震は必ずくるといわれています。防災拠点などの対策も大切ですが、こうした研究も大切だと思います——。」

なるほど、まことにもっともな提案だと感心した。それに、地震を予知した動物の例はなにも中国だけに限らず、昔からずいぶん多い。例えばイギリスの動物学者バートンの、「動物の第6感」には、1835年のチリのコンセプション市の地震の前、空が海鳥で覆われ、馬が騒ぎ、イヌが表に飛び出した例が紹介さ

ずいひつ

れている。

ソ連の生物工学者リチネソキー氏の「生物たちの超能力」は、1954年アルジェのオルレアンビルの地震の前に多くの動物たちが逃げ出し、1963年7月ユーゴのスコピエでは、地震の4、5時間前、イヌがほえ、カバが水から飛び出して高さ170センチの壁を越え、ゾウなどが騒いだ——などの例を挙げている。

我が国でも、東大名誉教授の末広恭雄博士が、魚の地震に対する反応例を集めておられ、その中には大地震前、深海性の魚が浅いところに浮き出して採取されたといった例がいろいろあるという。

むろん、こうした例の中には、たまたま別の原因で起きた現象が、地震と結びつけられたものもあるに違いない。しかし、地震の前ぶれとなる未知あるいは既知の現象をキャッチできる能力を、全く否定することもできない。例えば東大地震研の宇佐美竜夫教授は、「地震と情報」の中で、キジは人体に感じないような小さな地震に感じて甲高い声で鳴く、ナマズは地電流の急変があるときに敏感になる、これらは高倍率の地震計の設置や、地電

流の観測で置き換え可能だと述べられているが、観測機器を広い範囲に設置することには、おのずから限度があるのではないか。それよりむしろ、全国的に動物による地震予知網をつくって、積極的に情報の収集、研究を進めようではないかというのが、我がナマズ計画だ。

名前がサエないというのなら、「キャットフィッシュ計画」と、しゃれて呼んでも差し支えないが、陸上の動物については、動物園や牧場を中心に、小、中学校や一般家庭にも呼びかけ、動物たちの異常行動を観察、記録してもらおう。大都会のイヌやネコは神経が鈍磨して微妙な地震波を感じる能力が減退しているかも知れないが、観測網は広いに越したことはないし、魚についても全国の漁民や釣りファンに、異常現象の連絡を呼びかける。

問題は、データの収集方法と、だれが分析に当たるかだが、もし地震予知に成功するなら、得るところは大きい。やってみる価値は十分だ。今年をぜひ「ナマズ計画第1年」にしたいものだと考えながら、水割りを追加した。では、成功を祈って、乾杯!

気象災害の防止に必要な注意報、警報、情報など(以下これらを防災気象情報という)の多くは、確報ではなく、精度に限界のある予報である。しかも、その精度は必ずしもよくない。もちろん、それは実用に耐える精度を持っている。そうでなければその情報を使う人がいないし、使う人がいなければ気象事業は成立しないからである。しかし、そのような情報を“使いこなす”ためには、精度の実状を知っておく必要がある。

精度に限界のある予報の利用価値については、統計学的考察により予報を使わなかった場合の損失、予報を使って対策を立てた場合の出費、予報の精度などの組み合わせた式によって、様々に表わされている。が、ここでは、そういう取り扱いではなく、台風の扇形予報を例題として、精度に限界のある防災気象情報についてのいくつかの問題点の実状を、筆のおもむくままに述べてみたい。

台風情報は過剰警告か

1975年8月17日午前9時ごろ、高知県宿毛市付近に上陸した台風第5号は、高知県に死者・行方不明75人の大災害を起こした。その翌々日の8月19日の朝日新聞の「天声人語」に、次のような文章が載っている。

“台風5号は、高知県など西日本に大きな被害を与えて走りぬけた。台風道路に居を構える日本国としては、避けられない宿命だとしても、来ることがわかっているながらその度にこうした犠牲が出る。何ともやりきれない。……ぜひ当ててほしいのは接近した台風の進路予想だ。近ごろは、もっぱら、テレビがこれをやってくれる。気象庁から中継で、専門家が図解入りで説明してくれるので大いに助かるが、いつも、いらいらするのは、肝心の進路予想がはっきりしないことだ。こんどの5号は比較的当たっていた方だが、それでも一時は、東海から近畿にかけて上陸という予報も出ていた。

もちろん、台風予報は難しいものと聞いている。特に夏の台風は「迷走型」が多く、専門家泣かせ

台風進路の扇形予想と 過剰警告について

倉嶋
厚

らしい。一時消えてまた復活、といったユウレイ
まがいのものまで過去にはあった。だが、レーダ
ーやコンピューターが導入され、気象解析技術も
ぐっと進歩したといわれる割にはいまの予報は、
どうも物足りぬ。

大体、天気図に示される扇形の進路予想にして
も、角度がいつも広すぎる。日本列島全部が台風圏
に入ってしまうような場合もある。「来ない」とい
っていて来たのより「来る」といっていて来なか
った方が受ける非難は少ないだろうが、いつもい
つも過剰警告でおどされては、いざという時に
信じてもらえない恐れもある。

台風そのものを阻止することはまず不可能だろ
う。だが、正確なコースをより早くつかめば手の
打ちようもたくさんある。台風予報学にはもっと、
金と人材をつぎこむべきだろう。”

これを読んだ時、筆者はふたつの感想を持った。
第1は、現在の台風情報には、ここに述べられて
いるようなことが、確かにあるということであり、
第2は、しかしながら、このような「台風情報オ
オカミ少年説」については、すでになんか前に論
じ尽くされており、国民の間に台風情報の精度に
ついてある程度の理解が得られているはずではな
かったかという感想である。

しかし、上記の私のふたつの感想は、つきつめ
ると(1)言われるような欠点を持っている(2)し
かし、その欠点について、あまり攻めないのが常
識ではなかったかということになる。それを第三
者が言うのはいいとしても、欠点の持っている側
が、その“常識”にもたれかかるのは、一種の“甘
えの構造”ではないかと思うのである。

天声人語の記者の深代さんとは、筆者は実は面
識がある。そして、天声人語が、時おり世の中の
“常識”とか“タブー”に対して、とらわれぬ立
場で大らかに問題提起し、それが多くの読者の胸
のつかえを取ってくれることに、かねてから敬愛
の念を持っている者である。その天声人語子が提
出した“台風情報過剰警告説”だから、その批判
には、なおのこと一層詳しく答えなければなるま
いと思う。

台風5号の扇形はどうであったか

まず第1に台風第5号の予報がどのように行わ
れたかを調べてみよう。図1には、この台風の土
陸24時間前までの各時点における24時間さきの予
想扇形を示してある。白丸印は、そばに付した日
付けの午前9時の位置を、黒丸印は6時間ごとの
位置を示す。つまり、14日の白丸印のひとつ手前
の黒丸は14日午前3時、白丸は14日午前9時続い
て14日午後3時、14日午後9時、15日午前3時……
というようになる。扇形予報は3時間ごとに出し
ているのだが、図1では、15日午前9時までは12
時間ごとに、それ以後は6時間ごとに図示し、そ
れぞれに識別記号としてa、b、c、……hのアルファ
ベット文字をつけてある。この識別記号は、15日
午前9時までは扇形の左側に15日午後3時以後は
扇形の右側についている。

8月13日から15日にかけて、台風5号はマリア
ナ諸島の西の海上から小笠原諸島の西の海上に向
かってほとんど真北に動いた。しかも北上速度は
大きかった。

13日午後9時の扇形aは、台風の進行方向はよ
く当てているが、進行速度は実際よりかなり小さ
く予想している。24時間後にそこに行くであろう
と予想した線を、台風は約12時間後に通過してい
る。14日午前9時の扇形bは、速度の点はかなり
修正されているが、それでも実際の台風の動きよ
りは遅く予想している。また、この扇形は台風が
真北に進むコースから次第に西寄りに向きを変え
ることを予想している。しかし実際の台風は、予
想よりも早い速度で真北に進んだのであった。

台風が日本を目指して真北に進んだが、気象庁
は西寄りコース説を変えなかった。そのことは14
日午後9時の扇形cで示されている。大きく西寄
りに向きを変えた扇形に対し、実際の台風はその
後も12時間は真北に進み続けたのである。

「台風は、やがては西寄りに向きを変える」と
いう見方は15日午前9時の扇形dにも現われてい
る。そして扇形dは、進行方向に関する限りはそ
の後の台風の実際の動きにも合っている。

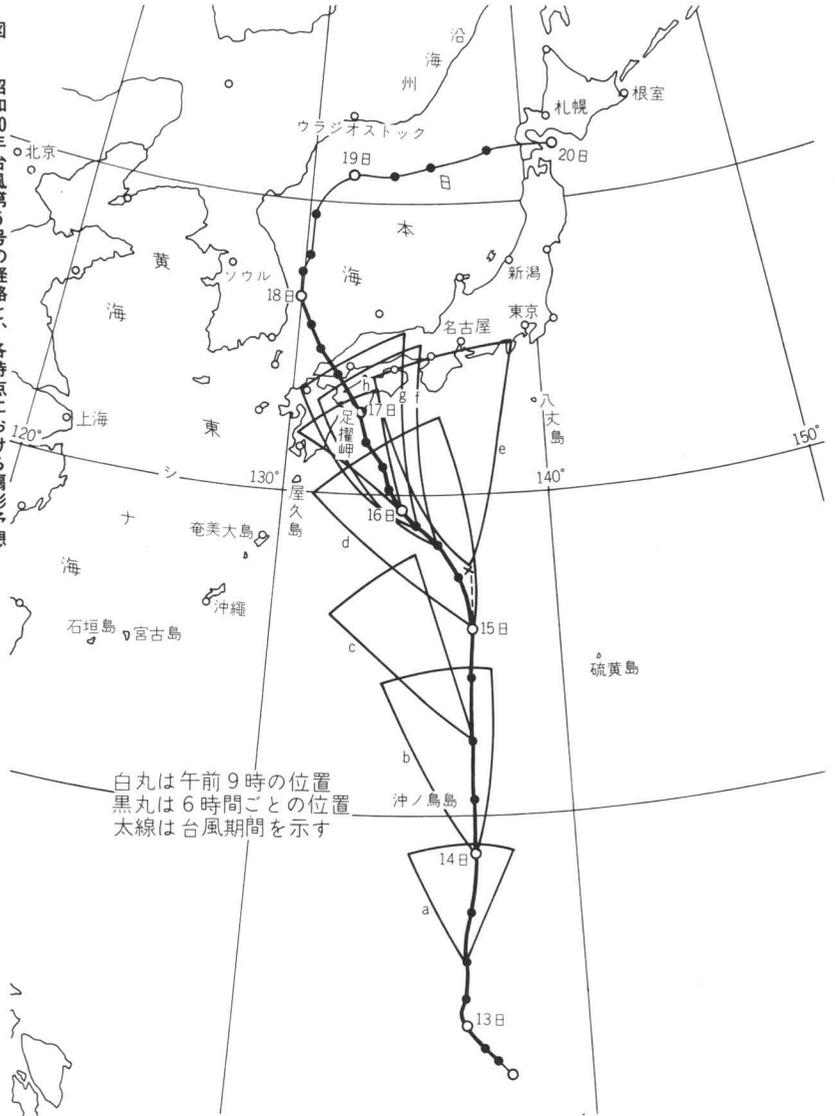
問題は15日午後3時起点の扇形eである。天声人語が「過剰警告ではないか」と批判したのは、この扇形であろう。本州の南500~600kmの位置で、真北に向けて扇を開いている。24時間後、つまり16日の昼前後には四国から東海道のどこかに上陸する、という扇形である。暴風雨は中心が上陸する前から始まる。つまり関東から九州にかけての陸上では、15日午後の時点でいえば「今夜半過ぎ」から次第に荒れ模様になり、その後暴風雨となる、ということはこの扇形は示しているのである。しかし、実際はそうはならなかった。結果的には「過剰警告」といわれても仕方ない扇形であったのである。

では、この問題の扇形eがでてきた背景はどうであったのか。もう1度、

図1を見てみよう。13日から15日まで、台風が日本を目指して、かなり早い速度で不気味な北上を続けている間、我々は、台風は西寄りのコースに転ずると予想し続け、その予報は、実際には台風が裏切られ続けてきた。

台風の子報の方法はいろいろあるが、その原理は一口でいえば、川の中の渦巻きがグルグル回転しながら、川の流れに沿って下流に動くように、台風という渦巻きも、もっと大きな大気の川に流されて動くから、まず台風を動かす大気の流れを天気図上に見つけ、それによって台風の将来の動きを知るという方法である。

図1 昭和50年台風第5号の経路と、各時点における扇形予想



台風を動かす大気の流れは、指向流とか一般流と呼ばれている。その指向流は、高層天気図（上空の天気図のこと）に現われる。そして台風5号の場合、高層天気図などから判断するかぎり台風はやがては西寄りのコースをとるという予報ができたのである。にもかかわらず、台風は真直ぐに北上した。

台風が予想に反して北上しているという現実、そこに、北向きの指向流があるということを示している。その指向流は、天気図には完全には描かれていない。肝心の指向流は、気象観測の網の目にかかっていないのではないかと不安が、13

日から15日にかけて、次第に我々の頭の中で大きくなってきた。

では、そういう気象観測の空白海域で、台風の実際の動きだけは、なぜ正確に知ることができたのであろうか。それはアメリカ空軍の行っている飛行機観測と、気象衛星の観測があったためである。それがなければ、我々は、極端な言い方をすれば、日本のすぐ近くにくるまで台風の存在や北上に気づかなかったかも知れない。

気象庁は台風5号が弱い熱帯低気圧として発生した12日から、海上の船舶のために、6時間ごとに日本文と英文の無線放送で、この台風の警報を行っている。しかし、陸上に住む国民向けに台風情報の第1号を発表したのは、8月15日の午前5時30分であった。そして、その情報の内容は、それまで気象庁がとり続けてきた「西寄りコース説」を反映して、現在は真北に進んでいるが日本に近づくにつれて西に寄り四国、九州方面に向かうというものであった。

その情報が、15日の午後になって、なぜ東海地方から四国にかけて上陸するという扇形eの見解に変わってしまったのか。

「西寄りコース説」から 「北向き直進説」へ

13日から15日9時まで台風がまっすぐ北に進んでいる間、我々は、台風は西寄りに転ずると予想してはずしてきた(扇形cがその典型)。そして日本に近づくにつれて我々の「西寄りコース説」は誤りではないかという不安が増大してきたことは、前に述べた。

しかも、我々は、15日午後3時の台風の位置を図1の×印に決めている。実は、この位置は、その後に行われた飛行機観測の資料などによって訂正されており、図1には、その訂正された方が実線で記入されている。しかし15日午後時点では、我々は点線の進路を本物と思っていたのである。×印と、後で訂正した●印の差はほんのわずかで、飛行機観測やレーダー観測の資料なしに、台

風の中心から遠く離れた八丈島や奄美大島の気象観測から中心位置を推定する場合には、誤差の範囲に属する。そして、この時点で、我々の「西寄りコース説は誤りではなかったか」という不安はかなり決定的なものになったのである。もしも「西寄りコース説」が誤りならば、12時間後には本州南岸は暴風雨になり、24時間後には上陸する。警戒を訴えるならば、いまこの時点ではないか、そのようにして、扇形eが生まれてきたのであった。そして、我々が「西寄りコース説」をすてた時、皮肉にも台風5号は、それまで気象庁が2日間にわたって台風裏切られながらも固執してきた「西寄りコース」に、ようやく乗ったのであった。が、新しい飛行機観測資料が入電するまでの数時間、我々はそのことを知らなかった。

「西寄りコース説」から「北向き直進説」に考えを変えた8月15日午後にはまた、台風情報を出す側からみると、考えねばならない多くの問題を持っている時点であった。

その日は終戦記念日であり、夏休みの最中であり、月遅れのお盆であり、そして高校野球の決勝戦が間近であり、しかも金曜日であった。人々の多くは週末のバカンスに心をうばわれており、南の海から一直線に早い速度で近づいている猛台風には、あまり関心が集まっていなかったように思えた。

“……連日の晴天、炎暑であった。甲子園の夏の高校野球は熱戦が続き、人々をテレビにくぎづけにしていた。遠くグアム島西の沖合いで台風が発生したというニュースは伝えられたが、さして気を引くものではなかった。よさこい祭りにはぎわい、鳴子踊りの乱舞が通りすぎ”(高知新聞社刊「台風5号'75」長尾建夫記者)ていたのであった。

「声を大きくして、台風の接近を知らせなければならぬ」——私は、心からそう信じていた。

15日午後、国土庁に集まった各省庁の防災担当官に、天気図と気象衛星ノアから撮影した写真を見せながら、強い大型台風が“明日の日に”上陸すること、日本にとっては久しぶりの本格的な第一級の台風の直撃であり、非常に深刻な事態であることを、かなり断定的な口調で述べた。

「伊勢湾台風クラスですか」

「あれは超大型です。今度のはただの大型ですが、しかし直撃された地域では、ああいった災害が起こり得ます」

「日雨量300mm以上の雨が降りますか」

「太平洋側の南斜面の地方では降ります」

「その地点をいま言えませんか」

「言えません。分からないのです」

「警戒の必要を各県の知事あてに電報を打つとして、西は高知県までですか、それとも宮崎県まで必要ですか。北陸・東北地方はどうしますか」

「高知県まででいいと思います。北陸・東北は、もっと後でもいいと思います」

そうしたやりとりをしている時、ふっと「来なかったらどうしよう」という不安が頭を横切った。しかし扇形eに、私は70%以上の信頼を置いていた。

同じ日、私は、あるテレビ局の友人から電話の間合わせを受けた。彼の関心は、明日の高校野球の放送電波をどうしようかというもので、かなりのん気な口調だった。「野球はできませんよ。それよりも、明日は猛烈な台風が上陸するんですよ。台風情報をいかに流すか、それを第一に考えてくださいよ」——私の声は上ずっていたらしく、友人は電話口の向うで、一瞬口をつぐんだ。

体面より防災を

翌朝、私は実に憂うつな朝食をとっていた。台風はようやく西寄りのコースをとり、しかも速度をゆるめてノロノロと四国、九州を目指し始めたのである。「あなたは、まるで今日あたりものすごい暴風雨になって、死者がでることを望んでいるみたいね。台風が来ないなら、その方がいいじゃありませんか」——妻は、私の不きげんな顔つきに対して、そのような表現で抗議した。

私は、気象大学で、予報官の初任者に、「気象情報の書き方」の講義をしている。そこでは、防災気象情報の担当者の心構えをいくつかの項目にして述べるのだが、その講義ノートには、次のような一節がある。

「体面よりも防災を第一と考える

気象情報の多くは予報であり、予報は程度の差はあれほとんどがはずれる。すでに発表された情報の内容が実況と著しく異なった場合は、直ちに新しい情報を発表すべきである。“これまで、このように言ってきたのに、いまさら正反対に近いことは言えない”という心情で、防災情報のタイミングを失してはならない。

もちろん、一般的にいうと、気象変化は、大きな変化の上に小さな変動が重なって現われるものであるから、その小さな変動にいちいち反応していると、大きく振り回されて、かえって大局的な見通しを誤ることがある。

したがって、情報を更新する場合は、前に出した情報内容との連続性を保った方が、誤りが少ない場合が多い。しかし、それは、“連続性を保つこと”自体が目的なのではなく、“誤りを少なくすること”が目的なのである。見通しを大きく変更しなければならぬ時は、自己の体面にとらわれることなく変更すべきである。これまで言ってきたことにつじつまを合わせようとする、かえって苦境に落ち込むことがある。

また一方では、かなり先までの発言内容を抱束されるような見通しを、軽々しく発表しないことも大切である。

ただし、いま言っておかなければ、後でいくら言っても防災的に間に合わないような事柄は、大胆率直に発表すべきである。たとえ、それが結果としてはずれても、それが防災効果のタイミングなどを慎重に考慮したものであるならば、仕方のないことである。

予報官は、過ぎてしまったことにくよくよするよりは、常に、これから起こる現象に対して緊張していなければならない。」

この一節を思い出しながら、私は「あの講義は自分のためにしていたのだなあ」と考えていた。

高知気象台では

台風5号によって最も大きな災害を受けた高知

県を担当する高知地方気象台ではどうであったか。

竹永一雄台長の手記(高知新聞社刊「台風5号75」)に掲載されたものから引用してみよう。

“15日午前9時の状況では、早ければ翌日の昼ごろには高知が影響を受けるという気象庁の指示によって、台風説明会を開くことにした。船舶や観光客のことも心配して、ぜひ15日中に台風対策を終了してもらうためには、急がねばならない。土佐高校の野球も見たいがかまってはおられない。12時半に集合してもらったが、集まった報道機関の反応は早かった。説明会終了後、1時間半にしてNHKとRKCのテレビ中継車が気象台構内に入ってきた。そして夜の10時30分に出した暴風雨波浪警報に対応して、県に対策本部も設置され、台風対策は見事に始動し始めた。

しかし、16日はひどかった。夏台風の特徴として、中心域が近づくまで無風快晴であった。1日中苦情の電話は鳴りっ放し。若い職員は泣きべそをかいていた。「台風のため1日仕事を休めば生活に響く」、「世の中は不況なのだ」

高知新聞社会部、長尾建夫記者によれば“室戸岬測候所のレーダー写真などを基にした高知地方気象台の予報が、これほど正確に的中したことはない”という。

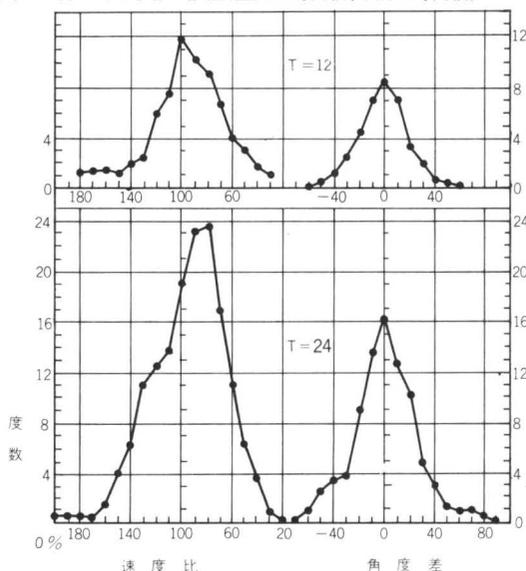
その台風予報について竹永一雄台長は、次のように述べている。

“ひるがえて台風予想の現象を考えるとゾーッとする。……台風5号の予報がうまく当たったと喜んでいてる職員は一人もいない。みんな困ったことになったと思っている。次の台風をうまく当てる自信はない。

台風予報ははずれることもあるということが、台風対策の前提であってほしい。そこにむだが生ずるが、台風がそれたら「助かった」と喜んでむだを惜しまない態度がほしい。それが台風常襲地帯の高知では必要なのである”

この文章は、防災気象情報の送り手側の気持ちを、極めて率直にいい表わしたものである。上の文章の“台風常襲地帯の高知では”を“台風常襲地帯の日本では”と読みかえてもよいと思う。

図2 台風進路予報の誤差(上段12時間後、下段24時間後)



気象庁予報部、予報作業指針その5より

扇形の揺らぎ

これまでに述べてきたように、15日午後に表示した扇形eに基づく台風情報は、結果的には「過剰警告」になったかもしれないが、“来ない”と行って来たのより「来る」と行って来て来なかった方が、受ける非難は少ないだろう”という気持ちから作られたものではなかった。少なくとも情報の送り手側には、主観的にはそういう気持ちはなかったといえる。

しかし、もう一度、図1を見てみよう。台風5号が、それまでの速度からいって後1日で本州に届くという時点で、扇形が最悪コースの方へグラリと変わっているという印象を受ける。それが、台風の進路予報の不確定性と防災情報のタイミングのからみ合いに関係することは、前に述べた。

しかし本土に近づく、扇形が揺れるという通性が、我々の行っている予報作業の中にあるということも、事実として認めざるを得ない。

「台風の子想コースは、日本本土に引き寄せられるくらい強い。東シナ海に向かう可能性があれば、はっきり言って欲しい。」——これは東シナ海、黄海方面で漁業を営む水産会社の運航管理

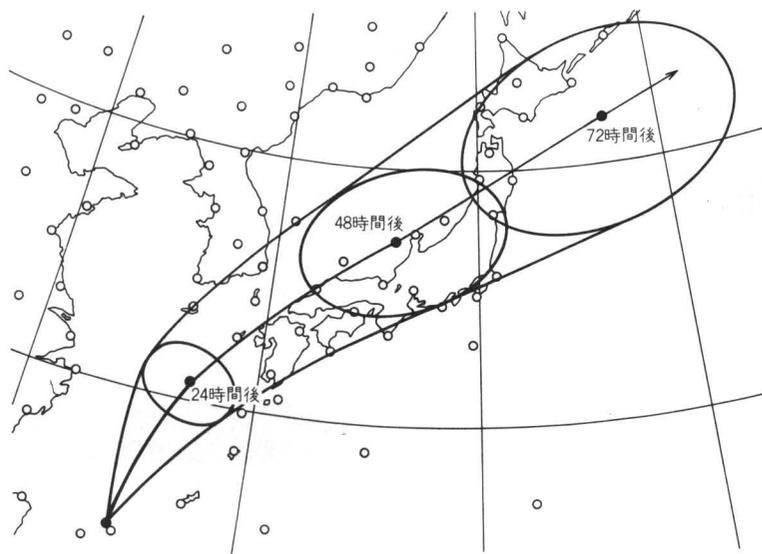


図3 アメリカのハリケーンの進路予想の一例
(長円は確率50%の領域)

「末広がり」とはよくいったもので、日本に上陸する1日か2日前の位置を起点として、日本に向けて、関東から九州までが上陸予定地になってしまう。「もっと、しほれないか」という声が出てくるのも当然のことと思う。しかし予想進路を $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 幅の扇形にしても、そこからはみ出す場合が統計的に30%もある。

台風の子報精度が気にな

者の要望である。いわゆる“防災の見地”から本土へ扇形を広げることによって、東シナ海、黄海方面への警戒がゆるめられてしまうのではないかという懸念を表明したものと見える。かなり強い口調の同じ意見を、最近、私は、韓国の中央観象台の子報課長から聞いた。

天声人語の問題提起は当を得たものであった、といえる。

扇形角度

本文は、すでに、予定の紙幅を越えようとしている。最後に扇形の幅について簡単に述べておきたい。図2は、これまで行ってきた数多くの台風の進路予報の誤差の分布である。これを見ると、方向の誤差を角度で表わすと、 0° が最も多いが、 $\pm 80^{\circ}$ 内に分布しており、標準偏差は12時間予報で 20° 、24時間予報で 24° 位である。したがって扇形内を進む確率を70%に保つためには、扇形の角度は中心軸から左右に $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 、つまり全体としては $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ の幅にしなければならないことが分かる。そこで現在発表されている扇形の幅は、 60° 以内にするのが原則となっており、実際には 40° 位のことが最も多い。

この 40° の幅は、未知のことの多い気象学の現状からいうと、かなり狭いものといえる。しかし

なるので、アメリカのハリケーンの子報精度を調べてみた。アメリカでは扇形予報は出していないらしいが、24時間後に50%の確率でそこにハリケーンがくるだろう、という予想例があった。それを、極東の天気図に移してみたら図3のようになった。日本式の扇形で縁取ってみると、その幅は $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ になる。日本よりすこし狭いようだが、これは確率50%である。日本のように確率70%に高めようとするれば、当然、もっと広がるはずであり、予報精度は日本と大差ないとみるべきであろう。

そんなわけで、とくに上陸の1日以上前に出す予報は、結果的には多くの人に「オオカミ少年」の印象を持たれやすい。が、技術の現状がそうである以上、今後もそういうことは続くと思う。もちろん、なにもかも技術の現状のせいにして、安易な仕事をすることは許されない。しかし、精度に限界のある情報によって防災対策をたて、それによって、これまでも災害を軽減してきたし、今後もそうしなければならぬ以上、予報精度の実状は、国民に、またとくに防災関係者に、率直に伝えておかなければならない。

その意味でここに一文を草した次第である。

〈付記〉この文は、主として陸上向けの台風情報について記した。船舶向けの場合には、別の問題が多くあるがそれには触れなかった。

(くらしま あつし/気象庁防災予報官)

機械事故と

その防止

篠原 博

機械の発達と災害

イギリスの J. Eyers 氏の「イギリスにおける19世紀の産業用ボイラーと蒸気機械ならびにその損害」と題した報告の中で、次のようなことが述べられている。(アリアンツ社「機械の損害」誌より)

1800年初めのころの蒸気ボイラーはゲージ圧0.56以下のものが通常であった。しかも、内圧低下による圧潰に備え、低圧弁が取り付けられていたものも少なくなかったという。罐本体の形状もドーム形をしたもの(図1参照)、長方形断面構造のものもみられたが、その後1850年までの間種々独特の形状の罐が作られて、ようやくコルニッシュ類似のタイプのものが現われた。

1838年当時の指導的な技術資格者の団体で使用した便覧には、多くの危険な、しかも説明を要しない程明らかに誤った内容が記載されていたが、当時一流といわれたメーカーもこれを範として実際に使用していたという。

ボイラーと圧力容器の事故の原因について、19世紀と20世紀のものを比較すると表1のようになっている。

1845年12月27日付の「Illustrated London News」誌は、当時発生した蒸気ボイラーの事故について次のように報じた。

「まだこの2～3か月の間のことであるが、Brooks 氏経営の亜麻布工場で発生したボイラー

の爆発は、Bolton 市の人々を極度のろうばいに陥れた。しかし、今回の爆発事故は、悲惨という点では過ぐる月に、Bolton—Leigh 間の鉄道の駅に近い綿工場で発生した事故に比べれば、さしたる程のものではなかった。

この綿工場の事故は、工場の西方に一画にある3基のボイラーのうち中央の1基に、設置してから丁度1時間10分後に、爆発が起こり、収容建物を吹き飛ばし、居合わせた約90名の人々が負傷した(図2参照)。負傷者は、急きよその場を逃れようとして、枠もろともみじんに破壊された窓に向かって走っていくのが目撃された。父母その他肉親の人々は、不安と絶望のうちに、災害現場へ急行した。

当局は、事件の重大性を正視して、いまや一刻の猶予もなく、工場の蒸気機械の取り扱いは、最低限必要な教育訓練を受けた者でなければ、これを任せないようにすることである。」

当時、この新聞にも表現されているような、ボイラー事故のすべてをボイラーの取り扱いに責任あるときめつけてしまう考え方と、別に、静電気が水蒸気の分解により発生した水素の発火によるものであって、いわば不可抗力で避けられないものとする考え方があったという。

さて、当時の未熟な技術を背景として発生したこのような不幸な事件は、その1例に過ぎない、20世紀後半もその半ばともなって、技術の進歩し

図1 1845年、Boltonに起こったボイラーの爆発現場

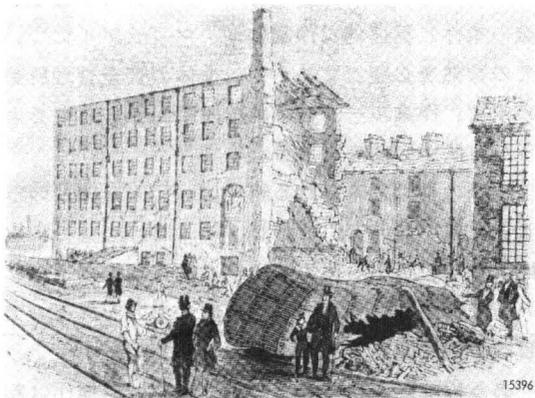


図2 1820年に起こったドームタイプのボイラーの爆発

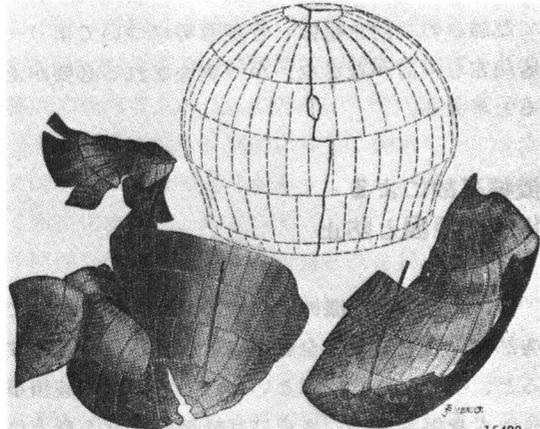


表1

原因	19世紀	20世紀
基本計画の誤り	非常に多い	少ない
設計上の欠陥	多い	少ない
材料の欠陥	非常に多い	不明
修理の誤り	多い	少ない
保全の誤り	多い	少ない
付属装置の欠陥	多い	非常に少ない
取り付け器具類の扱いの誤り	非常に多い	不明
給水の水質不良	多い	かなり少ない
取り扱い操作の誤り	多い	多い
自動制御装置の故障	使用されず	多い
検査の誤り	非常に多い	少ない

た今日において、果たして機械一般の災害の現状はどうであろうか？

当時とは比較すべくもない程に発達した機械、進歩した技術にもかかわらず、災害は一向に跡を絶たないばかりか、年々繰り返されている。

1974年中に世界各国で発生した機械設備、構造物の、工事段階から使用中のものに至るまでの各種保険（機械保険、ボイラー保険、利益保険、組立保険、建設工事保険、土木保険等）が付けられて支払いの対象となっている大口損害（約27億円を筆頭として、約1億円以上の損害）は、116件（機械保険者国際会議報告より）で、これより小さい損害はおびただしい数に達する。

このところ20年間を顧みても、我が国の著しい高度の経済成長と共に、産業構造も変革し、操業設備機械にも飛躍的な発達をもたらした。

すなわち、原動力設備である蒸気ボイラー、蒸気タービン装置、コンプレッサー、巨大クレーン

等々、各種産業部門で使用されている各種の機械等についてみれば、その規模において、圧力、温度等の質の面でも著しい飛躍をみた。航空機、化学工業、原子力発電プラント等についてはあえて説明を要しないが、いったん大事故になればその被害の範囲がいかに拡大されるかは容易に予想されるところである。

機械の発達は、経済性を高め、性能の向上をもたらすと共に、付属装置や制御装置等も多岐になり、構造そのものも複雑化し、構成する部品の多種多様化、また使用材料の高度化を招くなど、これに伴い新たな技術開発上の問題も次々に提起され、これを消化する余裕がない位にもなる。このことは製作面だけでなく、使用管理する面でもこれに応じた態勢が要請されることになる。

いったん事故が発生する場合を想定しても、発端となる部分が多数となること、その発生過程も複雑多様化されるので、原因の解明に当たっても、また機械設備全体を構成する個々の要素の安全性の確保の面でも、そして取り扱い操作の面においても、より細心の配慮と整備が要請されるゆえんであろう。

一本のボルトのゆるみ、破損、一個の弁の機能の不良やその操作の誤りが、大事故につながるといわれる事例もあるし、その危険性は常に潜在しているといえよう。

あえて大事故といえないまでも、予測しない事故の突発によって、企業の財政面に及ぼす影響を

考えれば、災害の防止の意義とその重要性が改めて認識され、防止措置、管理態勢についてより一層綿密な検討がなされ、かつ実施される必要があると考える。

機械事故による 災害の原因と防止

機械の災害は、機械について全く予測しないで突然に発生する障害全般を包含するというものとする、小は軽微な故障といわれるものから破損事故、人身傷害事故、さらには経済的にも人身上にも被害の範囲の大きい事故も含まれる。

軽微な災害は、とにかく、軽視されがちであるが、実は大災害の発生の警鐘となり得る場合もあり、常にその観点から検討される必要がある。

およそ、災害防止に留意し、安全性を考えない設計はないはずであるが、前にも述べたように依然として繰り返されている。

機械の災害は、いわゆる天災不可抗力を原因とするものに対して、いうならばその大部分は人災といえるものである。

原因の分類の仕方には色々あろうが、大別すれば、

- (1)、取り扱い操作の誤り
- (2)、予防保全、すなわち、保守点検の誤り
- (3)、設計、材質、製作、組み立て上の欠陥

となるが、機械の種類や使用条件等によっては、これらのうちのあるものが大きい割合を占めることがあるにしても、(1)、(2)の原因は、おしなべて全体の7～8割を占めるといえよう。いずれの原因にせよ、工夫や努力によって排除できる可能性をもったものであることには変りない。

安全管理にはコストを要するし、なるほど経済性を考慮しないではあり得ないが、実は合理的な安全管理こそ、生産性の向上の上からもひつすな要件であるといえよう。以下(1)、(2)の原因を中心としてその防止について述べる。

(1) 取り扱い操作の誤りについて

この原因のうち、かなりの部分を占めるものは未熟練によるものであるといわれる。

未熟練であるから、一方において教育や基礎知識の条件、具体的な作業基準、マニュアルについての習熟を必要とする一方、全体の安全管理態勢の中で、作業ルールを単純な段階から守らせるような方法が必要であろう。

実際の事例にみられる誤りには、未熟練ということと結びついて、その日、その時の心身の状態によって、しかも極めて単純な精神状態の下にフトして行なわれるといった性質のものもあるので、管理者側で配慮する事項と思われる。

ある程度熟練した場合でも、誤認、誤操作は起り得る。この場合、原因を究明して、誤認を招きやすい作業環境によるものであればこれを排除し、誤操作を招きやすいマニュアルについてはこれを改善する措置が必要であり、再訓練を必要とする場合もあろう。

いずれの場合でも人身障害については、安全管理の面で適切なプロテクションを施す必要があることはいうまでもないし、ひとつの災害から他の関連する部分、同様な関係におかれる操作についても同時に検討し、その原因を排除するだけでなく、必要によっては、安全管理上のシステム全体について再検討する必要も生じよう。

自動化の傾向は著しいといえるが、このことは必ずしも事故発生率の低下につながらない。すなわち、これは誤認や誤操作誘発の可能性や自動制御系を構成する要素の機能不良等が介在することによるものと考えられる。

完全に自動化されず、部分的に自動化されたプロセスでも、監視員の監視を必要とするシステムの発達の場合である。この監視は単調であるが精神の集中、知覚、敏感な反応が要請され、その結果、人間の活動能力に大きなストレスを与え、注意力、思考力、活動力に障害を与えることがあり得るし、誤操作を誘発する場合はこのような条件下で起こるともいわれる。

適切な休養や環境条件を改善して疲労を防ぐようにするのも誤認や誤操作を防ぐ方法である。

このような場合、契機となる事象が先行するときに誘発される。なんらかの異常な事態の発生で

あって、例えば停電の際にもよくみられる。いずれの場合にせよ、基礎訓練の不足が基礎知識が平静の状態におけるようにとっさに生かされず、また日常繰り返されたパターンから外れた場合に正確な判断をする余裕を失って誤認を誘発したり、誤操作をひき起こしがちである。

また制御系の機能は保全の不良とも絡んで常にそのすべての要素が完全に作動するとは限らず、これまた同様な誤認を誘発するきっかけともなる。

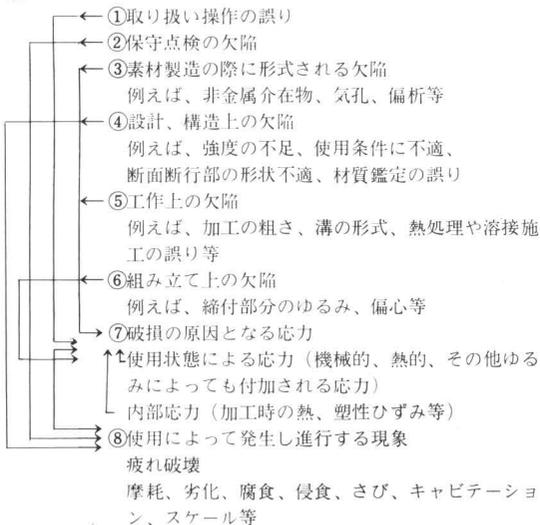
また保守点検結果はもとより、使用中の機械の運転状況についても詳細な記録をしておき、安全管理実施上の重要な基礎資料とすべきである。

(2) 災害原因の細分類と相互の関係

機械の事故そのものは、機械的事故、電気的事故等というように分類されるし、またその形態からいっても爆発、破裂、折損、曲損、炭化、溶融等々の分類もできよう。しかし、ここでは機械一般について生ずる機械的破損を主体とした分類の1例を示してみる。(表2)

この目的は災害の発生の関連性を例示して予防保全上にも参考となるように示したものである。

表2



上記表中の矢印は、原因となって発生し得る関連性を示したものであるが、常に関連性があるとは限らないし、もちろん全く関係のない場合もある。矢印どうしで示すようにいくつかの原因が重なることもあり得る。以下、簡単に説明する。

●材料について：

一般に材料の破壊強度は内部の微細構造に欠陥があるため、欠陥のない理想的な状態で期待される強度に比べて $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{1000}$ に過ぎないともいわれている。

その製造時は、巨視的にみて、例示したような欠陥が存在する可能性があり、これが使用に伴って顕在化することにもなる。

同様な製造法で幾つかの casting 品を製造した場合そのうち最も内部応力が集中しやすい危険な場所について、硬さを測定してみると、その値はある範囲でばらつく。

その分布をとって許容値以内にあるかを判定することもできる。

●設計構造の不適と加工の誤りについて：

これらは、いわゆる応力が集中し、あるいは予期しない内部応力が追加されることによって破断の原因となる。

●組み立て上の欠陥について：

回転機械、衝撃的な荷重のかかる機械では、この原因によって生ずる応力が新たに付加されることによって破壊を促進させる。

●使用による影響について：

摩耗、劣化等の進行は常に性能の低下を招くだけでなく、その部分に限らず、関連する他の部分に波及して次々に破損させる。

ここで挙げる疲れ破壊は、一般に方向の変動する応力によって生ずる破壊現象をいっているが、実はこの種の破壊の進行によって破損する事例は意外に多く、予防保全上も重要なものと考えるので若干詳しく述べる。

その前に、材料に生ずる破損に至る過程についていえば、同一の材質、形状、寸法の材料に、全く同じ力を加えた場合、加えてから破壊するまでの時間は、ある範囲でばらつくものといわれる。疲れ破壊の場合についても同様なことがいわれている。

疲れ破壊は次の写真と図(写真1)で示すように、微細な貝殻模様のもので形成される部分をいっているが、破損するときは、残余の部分が荷重に耐えられないで破断する強制破壊の領域を残してい

るのが通常である。

このような疲れ破壊の現象の特徴は、一般に巨視的塑性変形を伴わないで破壊する。また繰り返し応力振幅が静的な破壊応力または降伏点以下であっても破壊し、応力振幅の大きい程繰り返し数が少なくて破壊するといわれている。

したがって、設計時に予定される寿命が基準となるとはいえ、バラツキがあるということは保守点検上留意すべきことであろう。また発見しにくい部分については、特に注意する必要がある。

(3) 保守点検について

取り扱い操作にも影響し、安全管理上共に関連し合う重要な項目である。

病気と同様、前にも述べたように一見ささいな事象も見逃すことなく、これが大病につながる可能性を包蔵しているので、徹底的な解明を要するし、また多数の資料のひとつとして、後にも述べるように合理的な安全管理の整備に役立たせる必要がある。

前述した原因の関連性からみても、原因を事前に排除するためには、

- ①機械の構造、機能、使用材料についての知識
- ②応力が集中する箇所
- ③点検の結果、発見された状況や変化に対応する対策
- ④使用中の機械の状況の記録
- ⑤過去の故障記録とその分析

等の日常点検、分解整備検査の方法の検討、システムの検討も必要となろう。

点検検査に関連して事故の1例を挙げる。(アリアンツ社「機械の損害」誌より)

ある蒸気タービンによってターボ圧縮機が駆動され歯車装置を通じて発電機も駆動されていた。この装置の停止の際に、発電機を回路から遮断した後、圧縮機の絞り弁を手動で閉鎖した際に回転数が増加し始めたが、非常遮断装置が作動しなかったため、機械は大きな音響を発生して停止した。ターボ圧縮機は下図に示すように側板が割れて周囲に飛散し、ケーシングや周辺の付属機器に大きな損害を与え、そのひとつは機械室の高さ約18 m

の天井に突き刺さった。

原因は図に示すように、作動しなかった遮断弁のサーボモーターのピストンに黒かっ色の粘性のある付着物がある、ピストンに締めつき、弁の作動を不能にしたものである。調査の結果、この黒かっ色の付着層は、油のスラッジの中に極めて小さい微粒子が認められ、損害発生7週間前に油の日常検査が行われたにもかかわらず、スラッジの検査は行われなかったという。このため、油タンクの中に沈澱していた油が運転と共に、油循環系統の中に入り、制御ピストンのすべり面に達しこれを固着したものである。

この事例は、不十分な点検、不注意な点検によってわずかな油のスラッジが大損害を招いた一例である。

次に保守点検上留意する必要がある故障率と、バスタブ曲線について説明する。

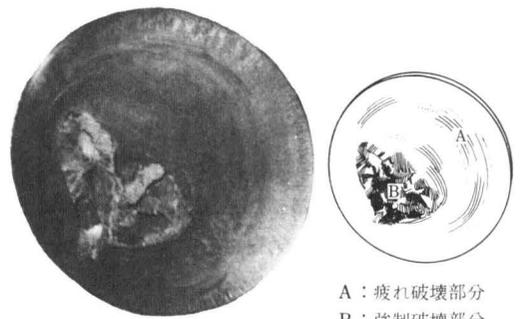
故障率は、機械（あるいはその構成部分）について、ある時間故障しないでいたもののうち、次の単位時間にそのなん%故障するかを示す確率で、故障には単なる機能の喪失低下や、破損事故となる場合のものも含まれる。

この損害例で示すように、機能の喪失は著しい重大事故につながる可能性があり、保守点検上重要な要素となるものである。

例えば、ひとつの制御系では、その系に課せられた機能上の使命が全うされるためには、これを構成するすべての要素の故障率を低く抑えるようにしなければならない。

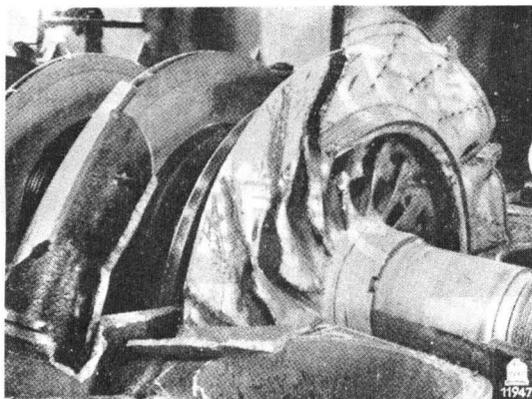
弁や潤滑油系についても同様なことがいえる。

写真1



A: 疲れ破壊部分
B: 強制破壊部分

写真2 回転数の超過によって破壊したターボ圧縮機

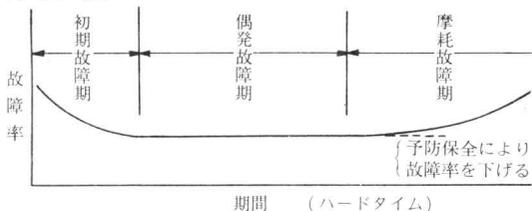


関連する波及の関係では、簡単な例としては互に噛み合う歯車、対ロール等にみられる。

なお、これを回転機械について考えてみると、ひとつの振動を例にとってみてその原因の例を挙げてみただけでも相互に表3のような関連性がある。

振動は、逆に、例えば③④⑦を誘発する可能性がある。

バスタブ曲線は、故障率を縦軸に、使用期間を横軸にとって表わした下図に示すような曲線と呼んでいる。



多くの要素の故障率のパターンは異なるが、これによって構成される部分、機械全体の傾向は上記の曲線で示す傾向で表わされる。

A. 初期故障期

この期間の故障は、設計、製作、材質等の欠陥に起因するもので、時間と共に故障率は減少する。この期間に、早期にその原因を明らかにして、早く故障率を安定させることが肝要である。

B. 偶発故障期

この期間の故障の発生は偶発的であるとき、故障率は低く、ほぼ安定する傾向にある。

C. 摩耗故障期

機械を構成している部品が摩耗して寿命が尽きるため、故障率が上昇する期間である。(図示例参照)

写真3 付着物があった非常断弁のサーモータのピストン

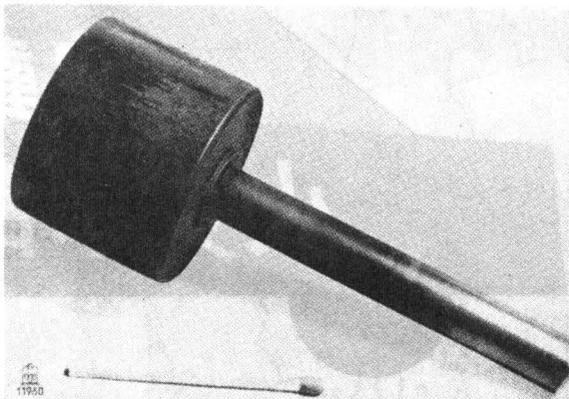


表3

- ① 振動
- ← ② メタルの摩耗
- ← ③ 軸受取り付けボルトのゆるみ
- ← ④ 回転部分のゆるみ、破損、固定部分との接触
- ← ⑤ 回転部分の変形
- ← ⑥ 駆動源となるエネルギー（例えば蒸気、ガス）の流れの変動
- ← ⑦ 結合部のゆるみ
- ← ⑧ 負荷の変動

どの時点で上昇し始めるかを常にウォッチして早目に取り替えることで上昇する故障率を切り下げるようにすることが必要である。

重要な点検項目を選定し、機械を構成する部分についてどこが最もかこくな条件にさらされているかをチェックし整備する一方、設計基準、過去の事故例や運転記録を総合検討し、あるいは、まとまった資料があるときは、それについて統計手法による分析、検討を行って、事前の原因を排除することが必要である。

既に述べた疲れ破壊による破損の例のように、検査の際や運転中の異常記録としても発見されずついにある日、突然に発生して重大な事故を招いた例もあり、発見しにくい箇所についても念入りの検査と、予定した寿命より早い時期に到来する確率を考慮して、早い時期に事前にその原因を排除することが事故防止上大切であると思う。

以上、幾つかの損害事例を参考として感じたことを述べたものであるが、なんらかのご参考になれば、誠に幸いです。

(しのはら ひろし/日本機械保険連盟企画管理部長)

自動車の 火災事故の実態

森 尚雄

1 まえがき

現代社会において、自動車の果たす役割は極めて大きく、あらゆる分野で多大の恩恵を与えている。しかし反面、自動車は急速な普及に伴って交通事故や交通公害などの増大をもたらし、大きな社会問題になっている。

なかでも、最近発生する交通事故の中には、車両が事故時の衝撃などにより火災事故を誘発して事故形態をいっそう悪化させ、時には悲惨な焼死事故を招くケースも存在する。

そのため車両火災の問題は、交通量の激増、車両速度の高速化などと相まって、各方面から重視され火災事故の要因や安全対策などの解明が強く要望されている。

今回、このような事情に対処して社団法人・日本自動車工業会の事業として車両火災研究会が発足し、現地警察の協力を得て、車両火災事故の調査研究を行ったので研究成果の概要を述べる。

2 研究方法

(1) 調査対象事故

本調査は、昭和49年7月1日から同年12月28日までの6か月間にわたり、警視庁および関東管内（茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡）の各県警察本部管下に発生したすべての車両火災事故（二輪車を除く）を

調査の対象にした。これらの調査対象事故のうちから主なものについては、調査体制の整った時点で車両火災研究会のメンバーが直接現地に赴き原因調査を行った。

これら以外の調査対象事故については、あらかじめ配布されている調査表（概要表および事故調査表）などに基づき警視庁および各県警察本部が単独で調査を行うよう依頼した。

(2) 通報出動体制

管内に車両火災事故の発生を認知した警視庁および各県警察本部（以下各県警察本部等という）では、電話により速やかに当委員会まで次の事項を速報願い、事故概要の早期把握と現地出動体制を容易にした。

①発生日時②発生場所③事故類型④死傷者数（火傷の有無）⑤車両火災の状況（火災の程度、発火部位、原因など）⑥火災車両名（車種、通称名、年式）。事故速報の受理は、前述のとおり24時間の通報体制をとりつつ、通報受理後は、警察庁、科学警察研究所、(社)日本自動車工業会および自動車メーカー側とが、電話連絡により相互に協議をして、現地調査の必要の有無の判断を行った。

(3) 調査項目

調査項目については、車両火災研究会による現地調査時に使用する調査表と、車両火災発生時に速報と同時に警察署の事故取扱者の作成する調査表の2種類を準備した。現地調査員の使用する事故調査表の主な調査項目は次のとおりである。

①事故の概要②事故車両③事故時の乗員の位置と車両の状況④車体の形状⑤衝突部位および衝突方向⑥燃料タンクまたはボンベ⑦燃料漏れの有無および箇所⑧車両火災状況（発生時期、部位、発生物、原因、燃焼経路）⑨発火前の車両状況 ⑩焼損状況

警察署等の事故取扱者の作成する調査表は、あらかじめ県警察本部等を通じて各警察署に配布し、事故発生のつど作成を依頼したが、その調査項目は、事故関係者の協力を得られなければ記入できないもの、あるいは事故現場に臨場した警察官でなければ正確な記入をなし得ない項目などを主要内容とし、作成された調査表は、各県警察本部等を経由して当研究会まで送付をお願いした。

(4) 現地調査の方法

現地調査については、おおむね4名で調査団を構成し現地に赴いたが、現地調査で最も重要である事故車両の確保については、事前に県警察本部等または現地警察署と十分連絡をとり、車両の確保、場所などの確認ののち、直接現地調査に出発した。

現地調査は、警察署の事故取扱者を中心に、場合によっては事故関係者、あるいは県警察本部等の車両火災事故調査関係者などの現地立ち合いのもとに順序を経て調査（調査表作成、写真撮影、場合により火災車両の分解、解体を行う）を進めた。

3 研究結果

(1) 発生状況

調査期間中に対象区域内で発生し、通報を受けた車両火災事故は90件（特別現地調査を実施した滋賀県の1件を含む）であるが、都県別車両火災発生状況を図1に示す。なお関東管区警察局長官の管轄区域が、一般の行政区域で中部地方に編入されている新潟、長野、山梨および静岡の各県を包括しているため、調査対象区域はかなり広域なものとなっている。都県別では、東京（17件）、神奈川（15件）、静岡（15件）などが発生件数が多く、山梨（2件）、群馬（3件）などが少ないが、全都県に及

図1
都県別発生状況

注…県内の○は5件、●は1件を示す。

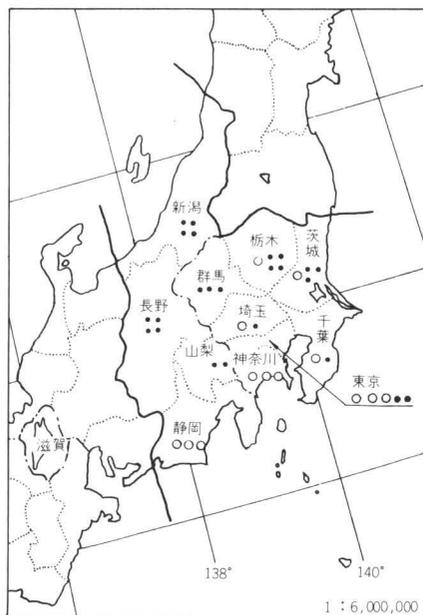


表1 車種別火災発生時の類型別発生状況

類型別	路線区分別		大型貨物	普通貨物	マイク 貨物バン	普通乗用 国産車	軽自 用車	計		
	前面衝突	側面衝突								
交通事故 によるもの	側面衝突				2	12		14		
	後面衝突	1			4			5		
	転倒・転落		2		9	1		12		
	小計	2			3		1	6		
	小計	3	4			28	1	1	37	
エンジン 作動中	始動時		1			2	1	4		
	走行中	6	8	1		10	3	4	32	
	停車中			1	1	7	3		12	
	小計	7	8	2	1	19	7	4	48	
	駐車中			1			4		5	
合計			8	11	6	1	51	8	5	90

んでいる。

なお、関東管区警察局長官の管轄外に滋賀県で研究期間中に車両火災の死亡事故が1件発生し、特別に現地調査を実施したのでこれも調査対象に加えた。

次に、車両火災の類型別発生状況を見ると、表1のように交通事故による火災37件（41.1%）、走行中の発火48件（53.3%）、駐車中5件（5.6%）となり、走行中に何らかの原因によって発生することが過半数を占めている。

それぞれをさらに分類すると、走行中のなかでは、高速走行中も含めて走行を続けている際に火災が発生したもの32件、走行中に何らかの異状を

表2 車種別・発火部位 件数()内構成率%

車種 発火部位	大型 貨物	普通貨物 貨物	バン	マイク ロバス	普通 乗用	軽 貨物	乗用	合 計
エンジン本体	1	1	4		6	1	1	14(15.6)
キャブレータ					12		1	13(14.4)
燃料配管			1		7			8(8.9)
燃料タンク		3	1		9			13(14.4)
トランクルーム					3			3(3.3)
荷台	2	2						4(4.4)
排気管	2	2			1			5(5.6)
車室内			1	1	6	1		9(10.0)
その他	3	2			15		1	21(23.3)
合 計	8	11	6	1	59	2	3	90(100)

感じて停車したもの、および停車した際に火災の発生を認めたもの12件、始動時にスイッチを操作したところ発火したもの4件であった。また交通事故によるものを火災発生車両の衝突部位別で見ると、前面衝突(14件)、後面衝突(12件)に次いで転倒、転落によるもの6件が多く、側面衝突による事故が5件となっている。

しかしながらこれは、右前部、左前部などに衝突したものは前部(後部についても同様)のように集計した影響もあると思われる。

(2) 火災状況

発火部位は表2に示すように、その他の21件を除くと、エンジン本体が14件(15.6%)、燃料タンクとキャブレータがそれぞれ13件(14.4%)、車室内が9件(10.0%)、燃料配管が8件(8.9%)の順となっており、エンジン本体、排気管、キャブレータ、燃料配管および燃料タンクをあわせたエンジン排気系と燃料系が53件(58.9%)と多い。

その他の内訳は、電気系部品が10件、燃料系が5件、エンジンルームが3件、貨物車のキャビンと荷台との間のすき間が2件、その他が1件となっている。

発火部位を車種別にみると、普通乗用車(大型乗用車を含む、以下同じ)では、キャブレータ、燃料配管および燃料タンクをあわせた燃料系が28件と普通乗用車59件の47.5%を占めて多いが、大型貨物車とバン型車を除く普通貨物車では、19件中燃料系が3件(15.8%)と少ないことが特徴である。また大型貨物車およびバン型車を除く普通貨物車

表3 発火原因別事故件数

発 火 原 因		件 数
エ ン ジ ン 過 熱		6 (6.7)
電 気 系 ショ ー ト	バ ッ テ リ	4 20
	ス タ ー タ	1 (22.2)
	イ グ ニ ッ シ ョ ン 関 係	3
	タ ン ク イ ン ジ ケ ー タ	
	イ ン ス ト ル メ ン ト パ ー ネ ル	2
そ の 他	1	
不 明	9	
排 気 管 過 熱	5 (5.5)	
排 タ バ コ 不 始 末	2 (2.2)	
衝 突 の ショ ッ ク	燃 料 系 破 損	13 23
	摩 擦 の 他	2 (25.6)
	そ の 他	8
そ の 他	前 照 灯 過 熱	1 22
	燃 料 系	11 (24.5)
	電 気 系	4
	可 燃 物 落 下	3
	そ の 他	3
不 明	12 (13.3)	
合 計	90 (100)	

注:()内は構成率を示す。

では、荷台および排気管がそれぞれ4件ずつ発生しているのが注目される。

発火部位を類型別にみると、交通事故に伴う火災では、燃料タンクが12件(交通事故によるもの37件中の32.4%)、キャブレータが7件(同じく18.9%)と燃料系に多いが、エンジン作動中の火災では、その他の部位の14件(エンジン作動中の48件中の29.2%)に次いで、エンジン本体の10件(同じく20.8%)、キャブレータおよび車室内のそれぞれ6件(同じく12.5%)となっている。

また、駐車中の火災事故は5件と数は少なかったがその発火部位は車室内、荷台およびその他となっており、エンジン、排気系と燃料系は1件も発生していなかった。

次に、火災の発火原因について1事故ごとに検討し集計した結果を表3に示す。

発火原因についてみると、衝突のショックが23台(25.6%)、電気系ショートが20台(22.2%)、その他が22台(24.5%)と最も多く、そのほか、エンジン過熱6台、排気管の過熱5台、タバコの不始末2台および不明が12台であった。

発火原因の多かった電気系ショート、衝突のショックおよびその他について、その内容をさらに詳細にみると、電気系ショートでは、バッテリーおよびその付近が4台、点火系およびその付近が3台、計器盤付近が2台などショート部位はまちまちであり、特に傾向的なものはないように思われる。

衝突のショックについてみると、燃料系の破損が13台、内容不明が8台、その他が2台で、燃料系の破損が第1発火原因となっているものが多い。

その他の22台の内訳は、燃料漏れが11台、その他電気系に起因するものが4台、可燃物が火源へ落下したものが3台などである。燃料漏れは、燃料系の破損を伴わない燃料漏れが主であり、車両が横転し、燃料タンクより燃料が流出したものや燃料パイプが古い事故により破損していたものを完全に修理していないため、そこから燃料が漏れたものなどである。その他の電気系は、接触不良および絶縁劣化に伴う電気系の過熱と思われるものであり、可燃物落下は、可燃物が車両の排気管と接触し火災となったもので、積荷が落下したもののなどであった。

次に発火部位と発火原因の関係を車種別にみると、表4に示すように乗用車では、衝突時ショックによる燃料系からの発火が63台中13台で最も多く、次いで、電気系ショートによる燃料系からの出火が63台中6台であった。発火部位では、燃料系が63台中29台(46.0%)、その他が63台中16台(25.4%)であった。

バン型車では、エンジン部より発火しているものが6台中4台、燃料系が6台中2台であった。

トラックでは、その発火部位は全般的にみて、特定部位に集中している傾向はないように思われるが、エンジン部が21台中7台(33.3%)、燃料系が21台中3台(14.3%)、荷台、荷物室が21台中4台(19.0%)、その他が21台中5台(23.8%)であった。

車種別に発火部位を比較すると、乗用車は特定部位に集中する傾向があるのに対し、トラックではその傾向がないのが特徴のように思われる。

また車種別に発火原因と発火物の関係を表5でみると、乗用車では衝突時ショックにより燃料が

表4 車種別発火原因別発火部位 (件数)

車種	発火部位	発火原因	エンジン過熱	電気系ショート	排気管過熱	タバコ不始末	衝突時ショック	その他	不明	合計
乗用車	エンジン部		3(1)	2	1			1	1	8(1)
	燃料系		1	6			13	5	4(1)	29(1)
	荷台・荷物室			1			2			3
	客室				3			2	2	7
	その他			6			3	5	2(1)	16(1)
小計			4(1)	18	1		18	13	9(2)	63(3)
バン型車	エンジン部		1				2	1		4
	燃料系						2			2
小計			1				4	1		6
トラック	エンジン部		1(1)		2			3	1	7(1)
	燃料系						1	2		3
	荷台・荷物室				1	1		1	1	4
	客室			1			1(1)			2(1)
	その他			1	1			2	1	5
小計			1(1)	2	4	2(1)	1	8	3	21(2)
合計			6(1)	20	5	2(1)	23	22	12(2)	90(4)

()内は軽自動車、内数を示す。

表5 車種別発火原因別発火物 (件数)

車種	発火物	発火原因	エンジン過熱	電気系ショート	排気管過熱	タバコ不始末	衝突時ショック	その他	不明	合計
乗用車	燃料積荷		1	7			17	6	7(2)	38(2)
	配線			1				3		1
	座席シート			10						13
	その他		2(1)		1			1	1	3
	不明		1				1	1	1	4(1)
小計			4(1)	18	1		18	13	9(2)	63(3)
バン型車	燃料配線						3			3
	その他		1				1	1		1
小計			1				4	1		6
トラック	燃料積荷		1(1)		1	1(1)	1	3	1	6(1)
	配線			1				1	1	4(1)
	座席シート						1			3
	その他			1	2			2		2
	不明				1					1
小計			1(1)	2	4	2(1)	1	8	3	21(2)
合計			6(1)	20	5	2(1)	23	22	12(2)	90(4)

()内は軽自動車、内数を示す。

発火したものが63台中17台で最も多く、発火部位の燃料系からみても当然であろう。次いで電気系ショートによる配線より発火したものが63台中10台、電気系ショートにより燃料が発火したものが63台中7台であった。発火物でみると、燃料が63

台中38台(60.3%)、次いで配線が63台中13台(20.6%)であった。

バン型車では、燃料が発火したものが6台中3台、その他が6台中2台などであった。

トラックでは、燃料が発火したものが21台中6台(28.6%)、積荷が発火したものが21台中4台(19.0%)、配線が3台などであった。トラックでは、発火物および発火原因の関係をみても、乗用車ほど傾向的なものはないように思われる。

(3) 消火活動

初期消火活動が行われたケースは表6でみられるように全体の50%に当たる45件があり、その内訳は、消火器によるものが39件(45件の86.7%)と大部分を占めており、そのほかに水、砂などによるものが6件(同じく13.3%)となっている。このうち初期消火活動で鎮火できたのは45件の71.1%に当たる32件であり、残りの13件は消防車による消火活動が加わったものである。また消防車による消火活動が行われたのは全体の55.6%に当たる50件に及んでいる。

(4) 車両の焼損状況

ボンネット型乗用車が衝突事故により車両火災を発生した33台を調べると図2に示すように、エンジンルーム、前席、後席の燃焼する割合はそれぞれ66.7%(22台)、トランクは63.6%(21台)であり、どの部位もほとんど2/3の確率で燃焼していた。

次にボンネット型乗用車の衝突を伴わない車両火災を発生した35台について図3をみるとエンジンルームは74.3%(25台)の確率で燃え、ついで前席45.7%(16台)、後席34.3%(12台)、トランク17.1%(6台)と、車両の前方ほど燃える確率が高かった。

また、キャブオーバー型トラックが衝突を伴わないで車両火災を発生した14台(燃焼状況不明の1台を除いた)を図4でみると、客室と荷台前部が燃える確率はそれぞれ78.6%(11台)、荷台後部は、42.9%(6台)であり、荷台後部の燃える確率が低かった。

さらに発火部位と燃焼の伝ば状況を見るとボンネット型乗用車が衝突事故により車両火災を発生した33台は図2にみられるように、エンジンルームから発火したものは15台であったが、このうちエンジンルーム以外の部位が燃えた確率は前席が



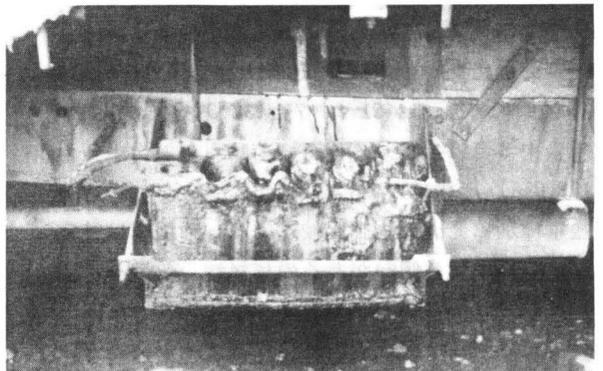
鎮火後の事故現場の状況



バッテリーから荷台の幌へ炎が立上った跡が見える

首都高速道路を走行中のトラックがバッテリーから出火して全焼

2トンディーゼルトラックが、60km/hで走行中左側バッテリー付近から炎が噴出。バッテリーの(-)端子のゆるみによる接触不良でスパークが発生し、バッテリーのがたつきを止めるためはさみ込んでいた雑誌に着火したもので、雑誌からバッテリーケースにもえ移り、さらに荷台の幌と左後輪のタイヤが燃えたもの。



発火源のバッテリー全景 バッテリーの(-)端子が外れている。

表6 消火活動

消火活動		件数	構成率(%)
初期消火あり 消火活動	水	3	3.3
	砂土	3	3.3
	消火器	26	28.9
	消火器+消防車	13	14.4
	小計	45	50.0
消火活動なし	消防車	37	41.1
	自動消火器	1	1.1
	消火活動なし	6	6.7
	不明	1	1.1
合計	90	100	

40%(6台)、後席33.3%(5台)、トランク26.7%(4台)であった。また後部から発火したものは16台であったが、後席は100%(16台)、前席は87.5%(14台)、エンジンルームは37.5%(6台)、燃えた客室からの発火は2台と少なく、これによる車両の燃焼状況は全焼1台、前席のみ燃焼が1台であった。

ボンネット型乗用車の衝突を伴わない車両火災を発生した35台について同様に図3をみると、エンジンルームから発生した25台は、前席24%(6台)、後席16%(4台)、トランクが8%(2台)燃えた。客室(8台、いずれも前席)から発火したものは、エンジンルームは12.5%(1台)、後室は75%(6台)、トランクは25%(2台)燃えた。またトランクからの発火は2台と少ないが2台とも前、後席まで燃えた。

キャブオーバー型トラックが衝突を伴わないで車両火災を発生した14台(燃焼状況不明の1台をはぶいた)については、図4にみられるように客室から発火した4台は前荷台と後荷台が25%(各1台)燃えた。また前荷台から発火した10台は、客室が70%(7台)、後荷台が50%(5台)が燃えている。

4 あとがき

本研究は、実際に発生した車両火災の実態調査資料を基にして、事例的および統計的な解析を行ったものである。

今回調査した車両火災の事故例の中には、単純な原因による発火事例もみられたが、一般には発火条件の複雑なものが多く解明できない点もある。

図2 ボンネット型乗用車の発生部位と燃焼部位(衝突事故33台)

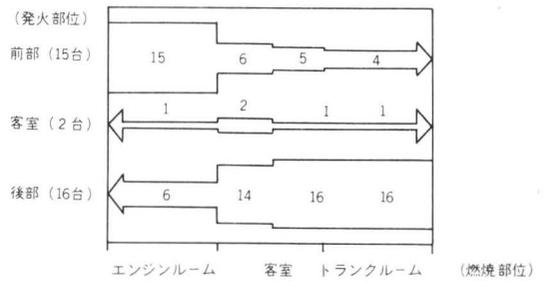


図3 ボンネット型乗用車の発火部位と燃焼部位(衝突以外35台)

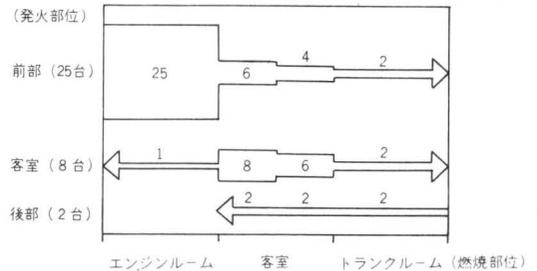
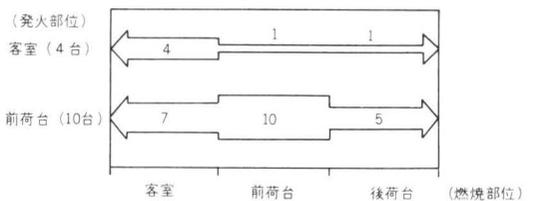


図4 CO型トラックの発火部位と燃焼部位(衝突以外14台)



しかし従来、車両火災事故についての研究資料はほとんどないため、本資料は車両火災の問題を総合的にまとめた貴重なものといえよう。

この意味から、関係機関におかれては、本資料を十分に活用していただければ幸甚である。

なお今後、車両火災事故の問題は、このような実態調査資料を基にして、科学的な方法により分析検討することも大切であるが、同時に基礎実験などを併用して、できるだけ総合的な見地から、車両火災発生要因の究明および車両の安全性などを解明することが必要と考えられる。

おわりに、今回の車両火災事故の実態調査にあたり、調査の機会を与えて下さった社団法人日本自動車工業会、終始ご協力をいただいた警視庁、関東管区内各県警察本部の交通事故処理担当者、一般警察署ならびに関係自動車メーカー調査員の方々に対し深謝いたします。

(もり ひさお / 科学警察研究所)

身近にある危険物

中川 登

1 危険物

一般に危険物といえばガソリンやプロパンガスのように燃えやすく火災になりやすいもの、硝化綿や火薬のように爆発性の物質、青酸カリや塩素のような毒物、硫酸やカセイソーダのように身体に危害を及ぼす物質などが思い浮かべられる。このうち毒物や有害物質は身体や生命を危険にさらすという意味では確かに危険物といえるが、ここでは火災の面からみた危険物のみを考えてみたい。

火災の面からみた危険物といっても消防関係の危険物と運輸関係の危険物とでは法律によってもその範囲が異なっているので、ここでは法律には関係なく火災の面から危険性を持つものということにする。このように考えると、危険物とは木材や紙など通常の可燃物に比べ火災になりやすく、火災になれば激しく燃えて延焼しやすく、時には爆発を起し、通常の水では消火困難なものといえることができよう。

日本人は外国人に比べ昔から防火思想はよく普及しており、人口当たりの火災件数も極めて少なかった。これは我が国では木造家屋が主であったため古来、大火が多く、そのため出火に対する社会的責任も厳しく追求され、「火の用心」の標語のもとに火の使用について厳しくしつけられてきた

からであろう。火の用心とは火災のもととなる火そのものに注意し、これが、ほかに燃え広がることを防止して火災を予防することである。しかし、世の中が進み生活が変わってくると火そのものも変化し、新しい種類の火も数多く現われてきた。それに伴って、火の用心のあり方も当然変わってくるべきである。しかし、このような新しい火の用心については、いまだ十分知られているとはいえないように思われる。

危険物とは、このような新しい火の一種とみることができる。これは、もちろん目で見える通常の火ではないが、火の用心を防火のひとつの表し方と考えれば、危険物に対しても適当な注意をすることによって、これによる火災を防止することができる。

したがって、火の用心の火の中に、危険物を含めるのが実際的といえよう。このような危険物とはどのようなものがあるか、もう少し、具体的に示すと次のような性質が挙げられる。

①極めて発火しやすいかあるいは着火しやすいもの

黄燐は、空気中に出しておくだけで発火する。ナトリウムは、水と接触するとすぐ発火する。塩素酸カリは、水溶液にして紙にしまし乾燥させておくと、極めて小さな火元でも着火するし、濃硫酸の一滴が触れるだけで発火する。このような物

質は化学反応によって発火するのであり、一種の隠れた火とみることができる。

可燃性のガスや蒸気は、空気と適当に混合していると、電気スパークなどの小さい火元によっても着火する。通常では着火しないような小さな火元により燃えだすという点で、このようなガスや蒸気の存在には注意しなければならない。

また、揮発性液体では液面から可燃性蒸気が発生し、床面に沿って流れ出し、遠くにある火により着火し、その火が蒸気を伝って液面まで走り、そこで燃焼を続け、いわゆる引火という現象を示すが、普通では予想できない位離れた火によって着火するという性質があるから、このような液体の取り扱いには注意しなければならない。このような場合は、火災予防には火元よりも可燃物の方に注意する方が实际的で、防火を火の用心で表すならば、火の中にこのようなものを含める方がよいであろう。

②極めて燃焼が激しく、あるいは爆発性のあるもの

プロパンガスや石油類は、火がつくと極めて速やかに燃え広がり、炎の大きさも激しさも通常の可燃物に比べると格段に大きい。また、このようなガスや油類の蒸気が空気と混合して室内に充満しているときに着火すると、しばしばガス爆発を起こす。

薬品の中には、可燃物であると共に酸素を持っているものがある。硝化綿、ニトロ化合物、火薬類などで、これらは極めて速やかに燃え、時には爆発を起こしたりするほか、極めて着火しやすいものも多い。

このようなものは、ほかに火元がなければ火災になることはないが、いったん火災になれば、燃え広がりやすいので火の着かないようにすることが大切である。したがって、火災予防としては、火の方よりは、むしろこれらの危険物の方に注意を向けることの方が有効である。すなわち、火の用心の対象としてこのような可燃物を考えるべきである。

③消火し難いもの

昔から火には水といわれ、消火には水が最も有効であり、最も多く使われてきた。しかし、水によっては消火できないものもある。ガス火災では

水は全く役に立たないし、油火災の場合は、水をかけると油が水の上に浮いて広がり、かえって火災を広げることになる。このほか、ナトリウムは水をかけると、逆に発火するし、カーバイドは、別の危険性が生じる。このようなものが、火災になった場合には特殊な消火剤、例えば泡、炭酸ガス、粉末消火剤、時には砂などを適当に選んで使用しなければならない。このように特殊な消火剤や消火方法を使わねば消火できないようなものも別格にして取り扱いに注意するのが火災予防の基本であろう。

このような危険物は、化学工場、製油工場、化学実験室などで多くみられるが、最近では家庭にも相当進出してきている。そこで、住宅での危険物火災を昭和46年度の大阪市の消防年報¹⁾から拾い出すと下表のようであった。

危険物による火災は134件でこのほかに危険物を燃料とする器具によるものとして、ガス器具157件、石油器具27件がある。なおこの住宅には通常の住宅のほかアパート、住宅兼店舗を含み、火災件数は890件であった。

すなわち危険物と、危険物を燃料とする器具による火災は全体の $\frac{1}{3}$ を越えている。そこで家庭における危険物を取り上げ危険性などについて説明することにする。

住宅における危険物火災（昭和46年大阪市）

都市ガス	25	鉱物油(灯油等)	8	
LPガス	13	動植物油(天ぷら油等)	68	
セルロイド	1	溶剤	1	
火薬・火工品	2	接着剤	7	
ガソリン	8	その他油類	1	
			計	134

2 家庭用燃料としての危険物

炊事、暖房などの家庭用燃料としては昔はまき、木炭などが主として用いられ、その使用方法や防火対策はよく知られていた。その後電気は別としても都市ガス、灯油、プロパンガスなど新しい燃料が登場してきた。これらは旧来のものに比べ、極めて便利になったが、今までの知識だけでは火災を防止するには十分でなく、火災危険性も増大

してきた。このような燃料として気体燃料と液体燃料がある。

(1) 都市ガス

都市ガスは元来、石炭を乾留したとき出てくる石炭ガスを精製して配管により家庭に供給される気体燃料であるが、現在では石油系のガス、例えば石油分解ガスやLPG、天然ガスなども混合して使用される。この混合割合は需要の大小などによって変動し、ガス組成も一定しないが、水素、一酸化炭素、メタンなどの炭化水素を含み、発熱量が一定となるよう調整されている。

都市ガスは可燃性ガス一般の性質として空気と適当な濃度で混合した場合、着火すれば燃え、密閉状態ではガス爆発を起こす。この濃度範囲を燃焼範囲または爆発限界と呼ぶ。極めて小さい火元で着火し燃焼速度は非常に速い。また都市ガスは空気より軽いので漏えいしたガスは上方に浮き、屋外であればそのまま飛散してしまうが、室内では天井付近に爆発性混合気となつてたまり、その付近に火元があれば引火し、時には爆発する危険がある。また、一酸化炭素を含むため中毒する危険もある。

(2) LNG

LNGはliquefied natural gasの略で、天然ガスを液化したものである。天然ガスはメタンを主成分とし地下より産するガスで、我が国では新潟県や千葉県で地下水と共にくみ出され、水と分離し燃料として使用されている。しかしLNGとしてはアラスカやボルネオで産出する天然ガスを現地で冷凍液化し、専用タンカーで冷凍したまま運搬する。この時加圧しただけでは液化しないので零下160°C位の低温まで冷やして液化する。輸入したLNGは大型の冷凍タンクに貯蔵しておき、必要に応じて気化させ都市ガスに混合するが、最近では気化したガスをほとんどそのまま都市ガスの代わりに配管により各家庭に送ることが始められている。

都市ガス発熱量は1m³当たり5,000kcal(東京)以下であるが、LNGでは11,000kcalと倍以上の発熱量がある。すなわち同じ体積で倍以上の熱量を送ることができる。最近都市ガスの需要が増え、今までの設備では需要量を送れなくなってきたが、

LNGにすれば同じ配管設備で倍以上のエネルギーが送れることになり、経済的にも有利だからである。しかしガス転換の説明広告ではLNGに転換すれば同じ器具でも早く湯が沸くような感じを起こさせるが、LNG転換の際にはコンロなどの燃焼器具のノズルをしばってガスが出る量を減らし、空気を大量に吸い込むように調整されるので同じ器具では発熱量は変わらない。この調整が行われないと北海道で起こつたように完全燃焼せず中毒などの事故を起こすことになる。

LNGは都市ガス同様空気より軽いので漏えいすれば上方へ浮くが、燃焼範囲は都市ガスより狭い。また、わずかに着火し難くなる。

(3) LPG

LPGはliquefied petroleum gas(液化石油ガス)の略でLPガスとも書き、圧縮して液化する石油系のガスで、主成分はプロパンとブタンである。最初、市販されたころは主成分の名を取ってプロパンガスと呼ばれ、現在でもこの名前が通称となっている。しかし法律上は純プロパンや純ブタン以外の混合ガスはLPガスと呼ぶことになっている。LPGは石油精製中の副産物として製油所から出るほか、産油地方では大量に産出するのでこれを液体にして専用タンカーで輸入する。この時液化するのに常温で加圧する方法と、圧力はあまりかけずに低温で液化する方法がある。数万tの大型設備では冷凍液化タンクを用いて貯蔵運搬することが多い。

LPGはボンベに詰めて家庭用燃料として使用されるほか工業用、自動車用にも使用される。自動車用燃料としてはブタンが用いられる。ブタンは沸点約0°Cでプロパン(沸点-42°C)に比べ気化し難いが家庭用燃料としてはプロパンとブタンの混合物が用いられる。夏は温度が高く気化しやすいのでブタンを多く、冬は蒸発しやすいようプロパンを多くしている。発熱量は重量当たりでは、大して変わらないが、容積当たりでは、ブタンの方が多少大きい。また、都市ガスに比べると1m³当たりのLPGの発熱量は、はるかに高く約5倍ある。それだけ燃焼時には空気を多く必要とし、換気が悪いと不完全燃焼を起こし、一酸化炭素を生じ、中毒する危険が大きい。また、ガスは空

気より重く、漏えいすれば床付近に滞留するが、マッチのすりかすが落ちたり、使用中のコンロなど火元になるものが多く引火する危険が大きい。引火すれば、しばしば爆発を起こすことは新聞紙上でよく知られるとおりである。したがって、漏えいは事故の第一原因と考えられ、漏えいすれば、おいでわかるようにガスには、メルカプタン(硫黄化合物)を入れてある。しかし、きゅう覚は、なれやすく、しばらく吸っていると感じなくなってしまう欠点がある。

LPGの方が都市ガスより事故が多いが、その理由として次のことも考えられる。都市ガスは、有毒であるがLPGは無毒であるから漏えいに対し注意が十分でない。また取り締まり法規が異なることもあって、都市ガスは配管規準も厳格で器具や配管の点検も行き届いているが、LPGの配管はボンベから器具までのゴム管代わりの配管程度に軽く考えられているため、漏えいが多く、その後の管理も零細企業が行うため、行き届かないことが考えられよう。例えばマンションなどでプロパンガスの集中配管を都市ガスに切り換えようとすると、都市ガス配管基準の気密試験にほとんど合格しないといわれている。

LPGでは、このほかボンベの危険性が考えられる。地震時にはボンベが転倒し、ガス管がはずれたり切れたりして、ガスが噴き出す危険が大きい。また、火災になるとボンベの爆発が心配されるが、通常の住宅火災程度では、安全弁あたりから火を噴くことはあっても、50kg入りボンベでも爆発することはないであろう。ただ、ボンベが沢山あったりして、ガスの炎で強く加熱されると破裂爆発することがある。

(4) 灯油

灯油は、昔はランプによく使われたが、その後石油コンロに、さらに最近では石油ストーブや石油暖房器の燃料として使用されている。灯油は石油製品中沸点150°~200°Cのもので、昔は蒸留したものをそのまま使ったが、最近では脱硫した良質のものを使用している。灯油は価格も安く、液体であるためガスのようなボンベや配管も不要で取り扱いやすく、引火点も40°C以上であるため、室温では、そのままでは火がつきにくく、比較的安

全であるため家庭で広く用いられている。

しかし、灯油は可燃性液体としての危険性を持っている。すなわち引火点以上まで加熱すれば着火するし、芯のようなものに染み込んでおれば引火点以下でも火が付きやすい。また油は漏れると流れて広がり、炎もそれだけ大きくなる。したがって石油ストーブなどを使っているとき、誤って転倒させて石油が流れるとストーブの炎により石油が加熱されて燃え出し、油が広がって大事となる。

このような時の消火法として消火器を使用することのほか、水により石油を引火点以下に下げること(この時、水をたたきつけるように一時にかけると有効である)布団などで包んで窒息消火するのが有効である。この時、白い炎を出す型の石油ストーブでは、炭酸ガスや粉末消火器では役立たないことがある。また、床面で油が広がると火熱がすごく、近寄ることもできなくなるが、畳やカーペットなどを敷いた上で使用すると、たとえ油が流れ出しても、ほとんどそれに染み込んでしまい、広がらないので、炎もあまり大きくならず火災の拡大防止に有効である。

3 その他の身近な 燃料としての危険物

(1) ガソリン

自動車各家庭まで普及した現在ではその燃料であるガソリンも無視できない。ガソリンは石油製品中、最も低い沸点成分を含み、引火点は非常に低く危険性が大きい。特にガソリンを詰め替えたり、ガソリンで部品を洗浄したり、自動車の燃料系統を分解修理するときなどは引火性の蒸気が出やすく危険である。しかし自動車のガソリンタンク内に取められ、正常に動いている場合にはそれほど危険ではないようである。

(2) ベンジン

石油製品中沸点100°C程度の軽い成分であり、危険性はガソリンと似ている。家庭では通常染み抜きや白金懐炉の燃料などに使用される。白金懐炉はベンジンの蒸気を、白金を触媒として炎をあげずにゆっくり燃焼させるものである。ベンジンも揮発しやすいため火の近くで使用しないように、

またこぼさないように注意しなければならない。また通常取り扱う量はせいぜい500ml程度であるので、火がついてもほかへ燃え移らせぬようによく処置すれば小火で済ませることができよう。

(3) アルコール

石油系の油は燃えやすく火力も強いが、通常燃える時は大量のススを出すので完全燃焼させるには特殊なバーナーを使用する必要がある。このため小さい火を得るにはアルコールランプが便利である。燃料用アルコールとしては変性アルコールないしはメタノールが使用される。アルコールを補給するときに引火する危険があるので、その対策を考えながら取り扱う必要がある。

アルコールは家庭では燃料用のほか消毒用アルコール(約70%)、ヨードチンキ等の医薬品、ヘアートニック等の化粧品として使用され、さらに度の強い酒も可燃性であるが、一般に容器は小さくて丈夫であり、割れて火災になる例は少ない。

(4) その他

その他ライター用燃料としてベンジン(少し沸点の高いグロインの方がよく使われる)、ガスライター用ボタンが用いられる。これらは危険性が大きくても取り扱う量は小さいのであまり問題にならないであろう。

4 その他家庭用危険物

(1) 天ぷら油

家庭の危険物として昔から注意されていたものに天ぷら用の油がある。前の表をみても天ぷら油(動植物油)による火災が非常に多い。天ぷら用には通常大豆油、綿実油などの植物油が用いられる。これらは引火点が高く加熱しなければ危険性は少ないが、天ぷらにする時は通常180℃前後に加熱するので火がつきやすくなる。特に天ぷらなべを火にかけてから揚げ始めるまでに多少の時間がかかり、その間、来客があって立ち話をしたり、電話の応待をしたりしていると油が過熱し燃え出すようになる。この油は引火点が発火点に近く、火のついたなべにふたをして一度消してもふたととると再び発火することもあるので、油温を引火点以下に下げるのが有効である。古来、青菜を入

れたりして油を冷やす方法が推奨されてきたのはこのためである。また火のついた油に水をそそぐのは特に危険で、1ℓあまりの天ぷら油に火をつけ、ひしゃくに半分位の水をそそぐと、一瞬の後5m以上の炎を噴き上げ、1~2秒のうちに燃え切ってしまう。こんなことが台所で起これば必ずやけどをするか天井あたりに燃え移るようになるであろう。

(2) 塗料

家庭でも日曜大工、補修などのため塗料はよく使用されるが、塗料は樹脂分を溶かし顔料などを混ぜたものである。この溶剤としてしばしば引火性のものが用いられる。例えばラッカーにはシンナー、ニスにはアルコールなどで、蒸気が発生して引火する危険がある。また塗装すると塗料の表面積が大きくなり、蒸発も盛んになることを考えておくべきである。

(3) 接着剤

接着剤は本質的には塗料とあまり変わらない。したがって揮発性溶剤を使ってあることが多く、火に注意すべきである。

(4) 殺虫剤

油性の殺虫剤では灯油を基剤に使うものが多く、これらを噴霧にしてまくとき、炎に振り掛かると灯油でもガスのようによく燃えるので注意する必要がある。

(5) エアゾル製品

エアゾル製品とはプロパン、フロンなどの液化ガスを噴射剤とし、これの圧力により内容物を一緒に噴霧状にして出すもので、内容物にはヘアラッカーなどの化粧品、医薬品、殺虫剤、塗料などがある。最初のころは噴射剤としてプロパンが用いられ、可燃性のものが多く危険であったが、最近ではフロンが用いられるようになり火災危険は減った。しかしすべて基剤にはアルコールや灯油など可燃性のものを用いるので完全に不燃性にすることはできない。また燃焼危険性は弱燃性、微燃性などと表示するようになっている。この試験法は例えばバーナーの手前から噴射した場合、炎がバーナーから向うにしかないか、噴射口まで逆火するかなどによって定められる。このことについては本誌82号に須藤氏の詳しい説明²⁾がある。

(6) セルロイド

セルロイドは最も古くから用いられたプラスチックの一種で戦前は広く用いられた。しかし硝化綿を主成分とするため火があると極めて速やかに燃える危険性があるため最近では塩化ビニールなどの難燃性のものに代わってきた。しかしきれいに着色したものや、特に美しい模様入りのものは難燃性プラスチックでは作れないものがあり、このような時はセルロイドが使用される。

セルロイドは燃えやすいことのほか、古いもの、再生品等の不良品、透明なもの等は貯蔵中に自然発火の危険性がある。戦後10年余りはこの種の火災が非常に多かった。

(7) 花火

家庭用の花火としては線香花火、筒型の花火などの玩具花火、あるいはたたいて音を出す紙雷管などがある。いずれも薬剤に硝酸塩、塩素酸塩を混ぜてあり、成分は火薬に近いものである。花火の危険性に2種類ある。そのひとつは打ち上げた花火の火がどこかに落ちて、周囲の火のつきやすいものを焦がしながら発火する危険性であり、今ひとつは花火の薬剤のもつ危険性である。

子供たちはよく紙雷管などを使って遊ぶが、時々この紙雷管の薬剤を集め大型のものにしようとし、びんに入れて棒でつついたり、ポケットに入れて遊んでいるうち爆発して大けがをすることがある。火薬と似た成分であるだけに爆発すれば指位吹き飛ばすに十分な力を持っていて危険である。

(8) 塩素酸塩

塩素酸ソーダは塩素酸カリより水に溶けやすく農薬の除草剤として使用される。価格も安く草を枯らす力も大きいのが、可燃物を混ぜると爆発性のあることは最近の爆破事件からも明らかである。また子供たちは学校の理科室などから塩素酸カリを持ち出し勝手に爆発や発火の実験をすることがあるが、この薬品は火薬にも使えない位危険なもので、小・中学校での理科実験中の爆発事故はほとんど塩素酸カリによるものである。家庭の範囲からは少しはずれるが事故が多くかつ大けがをすることがあり、注意する必要がある。

(9) メタンガス

最近地中からメタンガスが噴き出す事故が多い。

ゴミなどを埋め、その上に盛り土して宅地としたような場所ではゴミが腐ってメタンガスを発生するためである。時にこのガスが下水管などを通り住宅内に出てくることがあり着火爆発する危険がある。また時々地下工事中メタンガスが噴き出し引火した例もある。ガスの発生はにおいなどで異常を知るほか、可燃ガス濃度計(ガス漏れ警報器)により検知する方法がある。

5 ガス漏れ警報器について

火災、爆発による被害の大きいのはLPG等のガス燃料によるものである。この原因としてはガスの漏えいによるものが最も重要である。ガスの漏えいを知るためにはガス漏れ警報機がある。ある濃度以上のガスがくると感知してベルが鳴る仕掛けになっている。これに2種類あって、ひとつは白金線を使った接触燃焼式、いまひとつは半導体式である。

接触燃焼式は可燃性ガスを含んだ空気がくると白金線の触媒作用により表面で徐々に酸化が起こり温度が上昇するので、この温度上昇を白金線の抵抗の変化としてブリッジ回路で検出する方式である。価格は高いが確実性も大きい。工場などで使用しているのはすべてこの方式である。

半導体式は新しい方式で、半導体の表面にガスが吸着すると電気抵抗が減少することを利用したものである。抵抗の変化はブリッジ回路で検出する。この方法によれば安くできるが、同じ性能をもつ半導体を大量に作るのがむずかしく、そのため個々の製品にバラつきが多く、検出した濃度も機械によりバラつきが多く、また古くなると性能が変化するの欠点である。最近東京消防庁の消防科学研究所で行った性能試験³⁾では接触燃焼式のもの7種すべて合格したが、半導体式のものは15個のうち7種のみが合格であり、メーカーにより性能の差が大きかった。

(なかがわ すすむ/消防研究所)

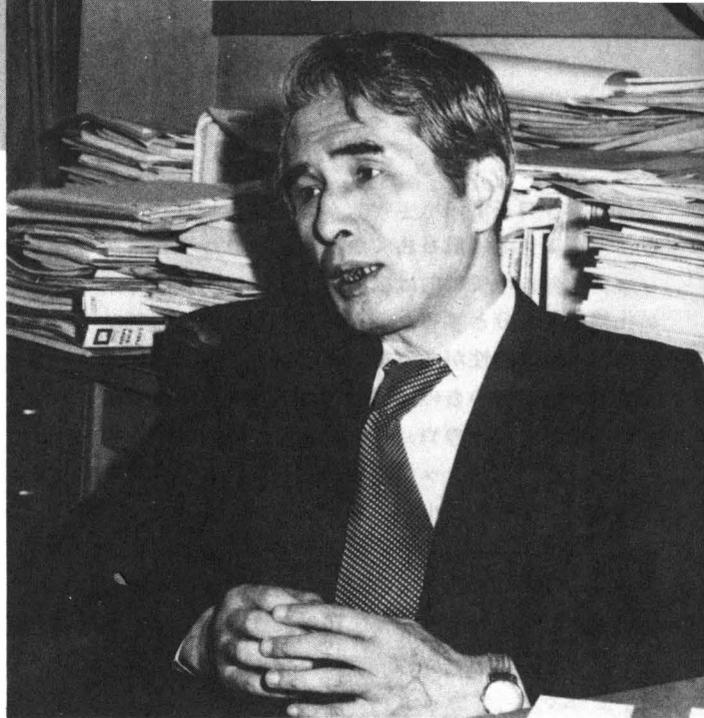
1) 昭和46年度大阪市消防年報：大阪市消防局

2) 須藤秀治：予防時報 No.82 p.52 (1970)

3) 木内孝文、大泉健一：消防科学研究所報 No.12 p.10 (1975)
東京消防庁消防科学研究所

インタビュー

もし 東京に 大地震が きたら



中野尊正

(東京都立大学教授)

聞き手

中沢道明

(読売新聞編集局)

関東大地震がまた起こることは、間違いのないことらしい。相模湾や房総沖に、それだけのエネルギーが蓄積されてきたと地震学者は言っている。問題は、それがいつ起こるかだ。せめて10日間以内で起こるといふ程度の精度で、予報できるようになれば、その間だけ疎開したり、火を使わずにカンヅメだけで辛抱したりして、被害を最小限度に止めることもできる。だが、今のところ、そこまでいっていない。

では、どうしたらいいか。遷都論がある。東京の機能を分散しろという提案もある。都市改造計画もある。どれも悪い考えではない。それぞれ進めるべきだろう。だが、急には間に合わない。

東京がもし壊滅したら、日本にとって、単に1都市がやられたというだけでは済まない。政治、経済、情報、文化、学術の中枢が集中している東京が壊滅したら、日本そのものが再起不可能の打撃を受ける。

それを防止する現実的な方法は、各所で発生する火災を初期消火して、延焼に持ちこまないことだと、都立大学の中野尊正教授はおっしゃった。あんまり素朴で、単純で、質問者はアッケにとら

れたが、なるほど冷静に考えると、それしかない。真理は、本来、素朴で単純なものなのだろう。

● 確実に蓄積されつつある 地震エネルギー

中沢 小松左京さんがお書きになって、ベストセラーになった「日本沈没」。あれは日本列島が本当に沈没してしまう話ですけれど、私、東京沈没という事態を考えたのです。もっとも物理的に沈没するというものではありません。大地震とかそれに伴う大火災で東京が壊滅する。そういう事態になったら、日本全体の力をそそいでも、もはや、東京は回復不可能だろうと思うのです。つまり、海底に沈没したも同然。そういう東京沈没の事態になったら、日本全体が沈没してしまうだろう。経済的にも、政治的にも、国際的にも、です。こうなったら一大事なので、そうならないようにするにはどう対処したらいいのか。それを先生におうかがいたいわけです。まず、前提として、東京が、関東大地震級の大地震に襲われる可能性について、どうなのでしょう。

中野 地震があるかないかということですか。そりゃあ地震はいつかはきますからねえ。問題は、いつくるかです。その時期を明確に指示できないところに、現在の悩みがあるわけです。どのあたりに震源があって、どの程度の地震が発生するだろうということは、地震学者の研究である程度まで見当がついているんですがね。

中沢 では、時期は一応別にしまして、東京にくる地震の規模は、最大級でどの程度のものが予想されてるんでしょう。

中野 東京が過去に経験した大地震がありますね。安政の地震とか関東大震災とか。そういうものから、だいたい規模の限界は考えることができるんです。

中沢 震源地はこの範囲と分かっているんですか。

中野 範囲というより……。ひとつは、相模湾の中ですね。海洋底拡大説という相模湾プレートが作り出しているものです。その中には、すでに地震となってエネルギーが解放されてしまったものもあり、まだ解放されないで、エネルギーが蓄積しつつあるものもありますね。それから元禄地震のような古い地震の震源地で、元禄以後にエネルギーが蓄積しているとみられるものがあります。これは、東京から150キロから200キロ離れたところにあるんです。そのほかに、東京の北側の内陸にある直下型の震源地があります。もうひとつ横浜に近い方で発生する直下型の震源地があるんです。それぞれ、どの程度の規模の地震になるか、蓄積しているエネルギー量から、地震学者には見当がついているんです。

中沢 東京は、当選確実の震源候補に囲まれている形ですね。どの位のエネルギーが、すでに蓄積しているんでしょうか。

中野 マグニチュードに換算して、たとえば相模湾で7.2とかね。あるいは房総沖で8近いエネルギーが……。

中沢 いま、そんなに蓄積しているんですか。やれやれ。

中野 ええ、それ位蓄積しているといわれておりますね。これが現状です、1970年代の。

中沢 地震のエネルギーが蓄積される上限がありますね。ギリギリこれ以上エネルギーが蓄積されたら持ちこたえられないでバカンといく。そういう限界にもう近いんでしょうか。

中野 過去の地震の例から、あとどの位で限界にくるか見当はつけられます。相模湾でいえば、あと0.3とか0.4とかの余裕がある。房総沖でいえば0.2位の余裕がある。

中沢 それは、かなり危険な段階に入っていると考えてよろしいんですか。

中野 そういうことで、地震予知連絡会は、そういう地域を観測地域に指定しているわけです。例えば、南関東とか東海沖とか、琵琶湖の北部とか。全国で7地域です。

中沢 そういう地域に、警戒警報を出しているということですか。

●観測強化地域 南関東と東海沖

中野 まあ、注意報を出そうか出すまいか、という程度です。こういう地域については、定期的に観測を繰り返すという方法をとってるわけですよ。それより段階がひとつあがると、観測強化地域になって、それが、東海沖と南関東になってるわけです。その上の段階になると観測集中地域に指定するわけですが、現在は、どこもそこまで行ってません。直下型が心配されていた川崎地域は、その観測集中地域にするかどうか調べている段階です。昭和50年の3月と6月に報告が出ているようにあまり可能性がない。つまり危険性がないということになってますね。間もなく最終的に調査結果を整理して、白か黒か答が出されると思いますね。

中沢 危険だという黒の予想は、外れても笑われるだけですけど、大丈夫だという白の予想は、外れたら怒りにさらされる。白を言うのは度胸がいりますね（笑）。

中野 昭和49年12月に発表した段階では、水準測量のデータに急激な隆起があったということで、これが地震に結びつく可能性があるとしたら、変

形の規模から見て、マグニチュードが5から6程度だろう、とそう言う研究者がいたわけです。一方、連絡会全体としては、そういう急激な隆起があるから、ほかの条件でも点検する必要がある。例えば地下水の変化、ラドンの濃度の変化、P波とS波の速度比の変化。そういういろいろのことを調査する必要がある、ということで、調査研究に入ったわけです。だが、震源の深さが分かっていない。仮に、マグニチュード5から6に結びつくとしても、深さが深いと被害が出ないんです。川崎市としては、マグニチュードが6.5で深度10キロという大きな値を想定しているんです。これは被害対策を考える前提としてそう想定したんですがね。東京都としては、マグニチュード6で深度30キロと想定している。これだと大きな被害は出ないんです。地震学者の予測より行政サイドの受け止め方は、どちらも大きくなっている。これは、対策を考える立場として、安全をとっているわけですね。行政が用心深いのは結構なことですが、多摩川地域の過去の地震を見ると、深度は30キロから40キロなんです。震源の浅い地震を調べるのは微小地震で、さらに浅いものを調べるには極微小地震の観測でやるんですが、それで調べてみると、川崎には、20キロ、10キロという浅いところではほとんど地震が発生していない。つまり、そういう浅いところで地震が発生する可能性は、ほとんどないんです。

●東京壊滅は 日本壊滅

中沢 ところで東京を襲う地震のことですが、どの程度の地震が予想されますか。マグニチュードで。

中野 東京を考えるとときは、マグニチュードでいうよりも震度でいうほうが現実的なんです。

中沢 なるほど、建物がどの位倒れるかというのは、震度に関係しますものね。

中野 そうなんです。東京の場合、下町で震度6です。木造平家で30%がつぶれる。つぶれるといってもペシャンといくのではなく、東京の場合は

横揺れで、かしいだり、梁が外れたり。むろん、地盤や建物の新旧、強度などが関係しますけど。木造家屋はネバリがありますから、30%という壊れ方は大きいんですよ。関東大震災でさえ東京全体では2%でしたからね。

中沢 そういう大地震に襲われたとき、東京が被害を受けるわけですが、東京が受ける被害を予想して、事前に防止できるものは防止の処置をとっておくべきですよ。地震で家が倒れる。それも被害ですが、東京にとってそれは被害のスタートだと思うのです。もっと全体としての被害を考えておかななくてはならないと思うのです。

中野 モノが物理的に壊れるというような、理工学的な考え方で被害予想が、一般社会に流れているわけですね。しかし、ご指摘のように、直接的な被害が、社会・経済的なつながりで二次的な被害を発生させるわけです。私たち防災の立場にある者は、両方を考えておかななくてはならない。それがとかく派手な直接被害のほうに人々の関心がいつてしまうんですね。しかし、二次的影響というのは、物価が上がるとか日本の経済が崩壊していくとか、治安が維持できなくなるとか、ジワジワと陰湿なものです。こういう二次的な被害に目を向けないと、大都市の防災というものは、基本的にはできないんです。また、そういうところに目を向ければ、大都市の平常的なあり方はどうすべきだという日常性を問題にするような対策が出てくる。今は、大地震が起こったら、どうするという対症対策が中心になっているわけですね。

中沢 歴史上の話ですが、ローマ帝国でポンペイがベスピアス火山の噴火で埋まりましたね。しかし、ローマ帝国はびくとも、いや、びくとした程度でした。ポンペイは静養地で、金持ちの別荘がある町ですからね。しかし、首都のローマが似たようなことになったら、その後の歴史が変わっていたらと思うんです。大地震で東京が壊滅したら、ローマ壊滅に似たことになると思うんです。

中野 東京圏が被害を受けたら、社会・経済的な、あるいは国際政治的な影響は、ほかの場所に比べてケタ違いに大きくなるんです。例えば、人が死



ぬということでも何十万というケタになる。日本では、ほかの地域だったら何十万にはならない。多くて千人台かそれ以下です。そういう人的損害のうえに経済的機能が断ち切られる。全国に波及する社会的パニックが起こる。東京のように、政治、経済、学術、文化の中心地では、よほど対応策を考えておかないと大変なことになる。現在、首都が地球物理的な大きな外力にさらされているのは、東京のほかニュージーランドのウェリントンです。しかし、ウェリントンは人口が50万ですからね。それに、オークランドという経済の中心が別にあります。ウェリントンは政治行政だけです。この点が東京と違う。

中沢 東京は、そういう機能が分散せずに集中していますね。

中野 しかも、国際経済、国際政治。そういう国際性が絡むわけです。日本の経済に関係している外国の企業までいっぺんにバンクしてしまう。

中沢 読売新聞の私の同僚で科学記者の伊佐喬三君が「第二関東大地震」という本を書いているんですが、伊佐君はコンピューターの記憶装置の分散疎開が必要だと強調しています。例えば銀行のコンピューターの記憶ディスクなどですね。これには金の出し入れが刻々入力されている。疎開といっても、銀行の業務の進行と共に、刻々変化しているものですから、同じものをどこかへ運んで安全にしまっておくというわけにはいかない。そこで、地質的に安全な東京から離れた場所に、入力装置と記憶ディスクを置いて、それを東京とオンラインで結んで、刻々複製しておくという形で分散疎開しろと、伊佐君は主張しているんです。この思想は、モノの分散疎開に捕われず、機能の分散保全という、現代に適切な重要な方法を指摘していると思うんです。

中野 情報の中核を、危険なところから分散しておくという考えは、基本的には重要な問題ですね。さらに、そういう風に考えるなら、人間の社会の機能も分散しておくという考えもありますね。ところが、今のところ集積のメリットとかね。いろんなことを社会科学の方がおっしゃる。集中して

いるから便利だとか、集中していることの良さとか。それが強調されている。ところが地震のような外力となると、集中しているところは一発で非常に効率よく(笑)、被害を与えるわけです。集積のメリットをいうなら、集積の場所が外力に対して安全になっていなくてはならないわけですよねえ。

●パニック。それは火事が出るか出ないかで決まる

中沢 東京をそのまま場所を変えないで集積しても、外力に対して強いように作り変えることができるんですか。

中野 それはですね。社会・経済的なパニックにつながる要因は何かということです。それは、火事が出るか出ないかで決まってしまうんです。それから下町では、水害が発生するかしないか。このふたつの要因のうち、水害については、要するに堤防が壊れなければいい。したがって、技術的に克服すればいい。また技術的に可能です。その費用にしても可能なオーダーですよ。ところで、火災のほうは人の力で消していくわけです。したがって、人の力が及ばなくなるようなたくさんの火災が同時に発生して延焼し始めると、消防力はとても対応できない。消防力は日常の火災に対応したものですからね。そこで、どうしても消し残りができる。延焼して燃え広がる。大地震で、東京の中にも、部分的には家屋の倒壊が30%というところも出ますけど、全体を平均しますとせいぜい数%なんです。倒壊への対応策は、耐震耐火の建築に作り変えるということになってますけど、これもアテにならないのです。コンクリート・バラックですからねえ。それにしても耐震性を上げていくことで、物理的な破壊を減らすことができる。そう技術者は考えているわけです。だから、火災

を消してしまえば大きなパニックにはならない。物理的な破壊だけですむ。だが延焼になったら手がつけれない。そこで、延焼を何とか防がなくてはならない。そう都市改造論者というわけです。道路を広げなさい。コンクリートの家を造りなさい。コンクリートの壁で防火しなさい。そういうわけです。それで皆さん、道路を広げたりコンクリートの家を作ることに手を出す。一番、金の回転の大きい仕事ですからね。でも、これは第1段階の根本的な基礎的なことを忘れてるんです。

中沢 ふむ。根本的なことといいますと。

中野 火を消すことです。こういう素朴なやり方を主張しても、金がかからない割合に人手がかかるやり方なので、だれもついてこないんです。消防署を増やしたら、あるいは消防能力を増強したら問題は解決するはずだというのが、つまり、消防力の増強がうまくいかないんです。その根本を飛び越して、道路を広げろ、防災拠点を造れ、不燃建築を造れ、となるわけです。

中沢 私も、正直のところ盲点を突かれたというか、あんまり素朴なご指摘で拍子抜けしたというか(笑)。しかし、たしかにそのとおりですね。

中野 社会・経済パニックにしないためには、延焼火災に持ちこまない。そのためには、そのひとつ前の(と中野教授はどうして皆さん分らないのかというイラ立たしさで、机を手でポンポンとたたいて)出火対策ですね。ひとつひとつの火事を消す対策です。

中沢 たしかに、根本をおさえてしまえば、あとは不要になりますねえ。

中野 ところが、皆さん、なかなか乗ってこないんです。都市計画つくる人は建築家ですからねえ。どうも、火消し岡ツ引きと付き合うのはイヤだとなるんです。一般市民にとっては、火消し岡ツ引きと付き合ってもいいから火事にならないほうが良いという気持ちですよ。火元をおさえることが決め手なんですよ。

中沢 ただ火元が増えてますね。例えば自動車なんかガソリンを詰めた走る火焰ビン。

中野 ええ、そうですね。しかし、いろんな実験

から分かったことは、自動車は火元になるよりも延焼の要因になる方が大きいんです。みんな消火器を積んでますし、人が乗ってますし、走ってるんですから火元にはなりにくい。

中沢 東京で、火元になる危険の大きいところはどこですか。関東大震災のころと違って、東京湾に沿って、べったりと巨大な臨海工業地帯がありますね。

中野 たしかに、埋め立て地の上にてきてるのが多いから、地震に対して、その上の物理的・化学的工場が火災になる危険がありますね。ただ、その火災が工場敷地内にとどまってる限りは、企業内の被害でおしまいです。それが内陸の一般民家に及ぶかどうかで話が違ってくる。それから企業の本社機能つまり中枢は、東京の下町にあるんですけど、丸の内とか大手町とか下町の中では地盤の良いところで、建造物も丈夫ですから火元にはなりにくいでしょう。ただ工場がやられたり、さらに本社機能もやられたりすれば、日本の政治は、こうした大企業と密着していますから、政治の問題となるでしょう。さらに一般民家もやられてくれば、政治は、経済と社会を取り込んだ形で難しい問題となるでしょうね。ただ、大企業の本社や政治の中枢がある場所は、地盤的にはしっかりしているので、ほかに比べて危険度が小さいといえますね。

●危ないところが 拡がっている

中沢 すると危険地域は、江東あたりですか。伝統的に。

中野 そうです。下町の三河島付近だとか、あるいは山の手でも谷底部分、谷あいの川のまわりという特定の場所が危険度が大きいんです。下町の危険は前からいわれてますが、山の手も谷底も危険でこれは東京の面積の9%あるんですよ。

中沢 ずいぶんあるんですね。

中野 そうですよ。9%というのは53平方キロぐらいなんです。これは、関東大震災のときの下町

の都心の広さ位ある。関東大震災のときは、そのうちの36平方キロが焼けたんです。山の手にも関東大震災のときの東京の地盤の悪いところと同じ面積位、地盤の悪いところがあるわけです。その上に、木造密集地帯が広がっている。ここは、地震そのもので30%が倒壊すると考えなくてはいけない。山の手について楽観はできません。

中沢 下町では、関東大震災のあと、区画整理をして道路が広く整備されましたね。消防車が入りやすくなっている。まあ三河島付近はそうでもありませんけど。しかし、山の手の世界谷あたりの私鉄駅前の商店街となると、道がひどいですね。狭くて曲がりくねって。私は元タンボ道と呼んでいるのです。危険ですね。

中野 江戸時代のままの道筋なんです。農道を大八車が通れる程度に広げただけで、家が建ち町ができてしまった。これが延焼しやすくなってる原因を造ってます。

中沢 最初に火を消すことが根本だということですが、こうした状況を見ますと、結局住民がひとりひとり自分の責任で火を消すことが肝心だということになるわけですか。消防署もそうたくさん作れないでしょうし、また、こんな元農道では消防車が能率よく活動できないでしょう。

中野 火事の問題は、ね。近代化したら火事が減るのか、という疑問を解決しなくてはいけないんですよ。日常の出火率を見ますと、東京では中央、千代田、港、この都心3区が高いんです。町が近代化すると、出火率が高くなっているんです。周辺の世田谷、杉並、練馬、こういうところでは、関東大震災当時と比べて、せいぜい同じかむしろ少ないんです。近代化して不燃化を進めるということは出火を減らす要因にはならないんです。

中沢 へえ。なぜですか。

中野 べらぼうに多数の、火を使う施設が増えてくるからです。レストランとかコーヒー店とか。それも地下街にまで。建物空間における火気使用の規制が厳しくならないと困るんですがね。大きな店には規制も査察もあるんですけど、小さいものと古いものには規制が及んでいない。問題は、

数も多い小さい店、古い店にあるんです。

中沢 火元の取り締りのほかに、必要なこと、何かありますか。

中野 東京を走るトラックの荷物の中味です。危険物を積んで走ってる車がどんなに多いか。どなたもご存知ない。そういう車に「危険物」のマークをつけさせたり、赤い布を垂れさせたりはしますが、走らせること自体には何ひとつ規制がない。消防車を通したいというので道幅を広げようとすると、地元の反対が起こるのは、立ち退きがイヤだ、車公害が増える、ということのほかに、そういう危険物が野放しで走るようになるという理由もあるのです。防災の面からいっても、野放しだと予測も対応策も立ちませんしね。

中沢 結局、火事を消すことだという結論ですが、具体的に消防力を増強する方法について。

中野 消防力は都心部に集中しているんです。だから、消防力を周辺部にも配置すればよろしいんです。消防車も、大型の車で狭い道に入ろうとするからまずいことになるんで、小型車の消防車を配置すべきです。もうひとつ、地域住民がすぐ使えるように、消防器具を配置しておくことができないだろうか。それから地域住民の連帯ですね。地域に連帯の核はあるんです。PTAという学区の顔見知りの連帯、奉仕団体、政党レベルの団体など。それを生かしていくことです。荒川区にいけますと、古くからの地域意識の濃いところが多いですね。それを消防署とか区役所が生かしていくことです。

中沢 突拍子もない話のようですが、消防署が、おみこしをかつぐ祭礼の音頭取ったらどうですかね。あれは、年輩者が指揮して若い衆が参加する。そういう地域連帯感が、初期消火のエネルギーになると思うんですよ(笑)。

中野 いい考えです。そういうモデル地区づくりをやっていくことです。若い衆が真っ先に逃げ出したのではどうもなりません。老人を背負って避難させ消火にあたる。その気風づくりが大切ですね。東京の下町の一部にはそういう気風が生きてますよ。



あなたの標語を!

今年もまた、

防火標語募集の季節になりました。

全国津々浦々、

いたる所で見かける防火ポスター(50万枚)に使用する

創意にみちた防火標語を募集しています。

あなたのアイデアを、

あなたの標語を、

どしどし応募してください。

防火標語募集

〈応募方法〉官製はがきに標語一点(必ず一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。おひとり何点応募されても結構です。

〈宛先〉東京都千代田区神田淡路町2の9 〒101 日本損害保険協会「防火標語募集」N係

〈〆切〉昭和51年2月15日(当日必着のこと)

〈賞金〉入選1篇……………10万円

佳作10篇……………1万円

努力賞100篇……………記念品

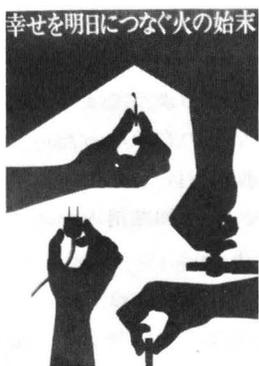
〈審査員〉高田敏子氏(詩人) 秋山ちえ子氏(評論家) 佐々木喜久治氏(消防庁長官)

菊地稔(日本損害保険協会会長)

〈発表〉昭和51年3月下旬、週刊誌上(サンデー) 毎日3月30日発売号 週刊朝日3月31日発売号 週刊読売3月30日発売号)

〈主催〉社団法人日本損害保険協会

〈協賛〉自治省消防庁



この防火ポスターは昭和50年度秋の全国火災予防運動に使用されたものです。

緊急時の避難とリーダー ある病院の例

安倍北夫

爆破予告の恐怖

時は昭和50年の2月9日深夜であった。K病院の玄関フロアのわきの事務室で、当夜の宿泊のA職員(30代の男性)は、けたたましく鳴る電話のベルを耳にした。「この深夜に急患か」と思いながら電話器に手を伸ばし、チラと時計に目を走らせると、時計の針は丁度12時50分を指していた。厳寒の正に丑三つ時である。しかし、何気なく取った受話器から流れてきた声は驚くべき内容を伝えた。「今日これから、お前の病院を爆破する。1時30分に爆発するから全員を避難させろ。これは脅しやいたずらではないぞ。一瞬A職員は我が耳を疑い、受話器を持ったまま立ちすくんだ。

あたかもこの時期は、反日武装戦線「大地の牙」と名乗るグループ、ついで「狼」と名乗るグループが現れて、次々と爆弾を仕掛け、当局の必死の追求をあざ笑うように、その爆弾はあちこちで適確に火をふき、鉄丸を飛ばし、ガラスを飛散させ、炎を吹き上げ、その巻き添えて何人もの人が死に何百という人たちが無惨な傷を負っていた。それにかたて加えていたずら電話が横行し、便乗しての脅しやいやがらせの予告電話がのべつ無差別に人々を恐怖に陥れていたのである。いわばおおげさにいえば爆破恐怖が社会不安にまで及びかねな

い状況であった。

「大地の牙」や「さそり」に襲われるいわれはないと信じていたところで、100中99大丈夫のはずだと思ったところで、あるいは100中100はいたずら電話だと推測がつくにしても、深夜の病院の事務室でたったひとりで爆破予告を受け取ったA職員が自分だけで判断し切れる雰囲気ではない。ましてそのままに済ませて良い問題でもない。言うだけ言って切れてしまった受話器を握ったまましばらくあ然としていたA職員はとにかくと思ひ直し、当直の医師を起すよう連絡の電話をかけ、6階と8階の看護婦詰所に知らせた。

初動体制

たまたま9階の病室に総婦長のNさんが入室していた。8階の看護婦は、事務室からの知らせを受けると、すぐそのことを思い出した。病気といっても休養程度であって、特に差し障りがあるわけではない。日赤の従軍看護婦として前線にも出たことのあるNさんの沈着で冷静、テキパキと事を処理する姿を見知っていた彼女は、とっさにNさんに連絡した方が良いと判断した。

そのNさんがエレベーターでまっすぐ1階のフロアに降り、そして事務室に入ったとき見たもの

は、A職員が電話器を片手に、片手で分厚い電話帳を繰りながら必死に番号を尋ね求めている姿であった。緊張に青ざめ、必死にページを繰り、忙しく行を追う指は震え、目は半ば空であった。と見ると、握られて耳に当てられた電話器は耳の方に送話口を、口の方に受話口が向けられていた。

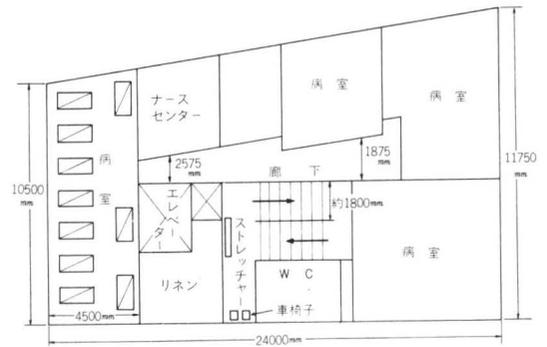
「Aさん、どこへ電話するの」というNさんの声に、Aさんは答えたという。「とにかく消防署に救急車をまわしてくれるように手配しなければ……」消防は119、警察は110なのは小学生でも知っているはずなのに、彼は最寄り地域担当の消防署をと考えて、必死にその番号を電話帳に求めているのであった。

Nさんの指示を待ついとまもなく、A職員は反射的に電話器を下ろしながら、「Nさん、また電話があった。最初の電話から4～5分あと、つい今のさき」、「中身はさっきと全く同じ、1時30分に爆発するから早く逃げろ、これはウソやオドシじゃない、と言うんだ、どうしよう。」

Nさんは時計を見た。12時55分である。あと30分ある。患者は5階以上9階までに約100人以上、付き添いと看護婦で15人位、重患が15人位、K病院の第一病院が200m位の至近距離にある。その裏には准看の寮があって20人位の動員はすぐできる。Nさんは一瞬のうちに、これだけのデータを思い浮かべ、総合判断を下した。30分なら何とか患者を病院から避難させ得る。行く先は第一病院だ。厳寒の深夜といっても、この夜はそれほど厳しい夜ではなかった。

Nさんと向かい合っていたA職員がハッと立ち上がり外に飛び出していく。何事かと見返るNさんの目に、何と幸運にも一台の夜目にも白いパトカーが病院前に止まったではないか。かけ得なかった電話のはずなのにといぶかるNさん。しかし、これは偶然通りかかったパトカーであった。警官が入ってくるとNさんの説明を聞き、うなずきながら本署に連絡をとった。その間に、Nさんは院長代理と連絡し、万一に備えての全員退避を決意し、警官の指示を待って、深夜の退避作戦が行われることになったのである。その時間は1時

図1



やや前であった。

病院の施設と患者の現況

ここで病院の施設状況と収容患者の現況に触れておこう。

まずこの病院は9階建ての細長いペンシルビルの体をなしており、入院患者は5階から9階の各病室に収容されていた。各階とも造りはほとんど同じであるが、1階は受付、待合室、事務、研究、医務の各部門によって占められている。2階から4階までは各科の診療、治療室に主として当てられている。食堂とキッチン は地階、更に地階にはボイラーが収容されていた。大体的見取り図を示すと図1のごとくである。

ストレッチャーは各階に1台ずつ、エレベーターはストレッチャー用のものを一般と並用して1基だけ、階段は1本、廊下は2,575mmと比較的広いが、これは診療待ち合わせを兼ねたためであろう。病室の廊下の場合もエレベーター待ち合わせ用に腰掛などが並べられてあり、これがストレッチャーの出し入れに意外に邪魔になったという。また、廊下の一部は病室の張り出しがあって、その部分だけ(廊下の約半分占)1,875mmと狭くなっている。階段の幅は十分であった。ナースセンターは1階おきに、6階と8階に設けられ、集中管理の態勢である。

一方、患者の状況は、当夜の入院患者合計110人、うち要担送患者は17人で、内訳は次の通りである。

5階－1人	} *これには付き添いが約15人 *点滴、バルン、酸素患者が数人 *この他、新生児が数人
6階－5人	
7階－8人	
8階－1人	
9階－2人	

これに対する救助側の体制は事務1人、宿直医1人、看護婦4人、付き添い15人——合計21人。以上が初動体制であった。しかし1時過ぎごろから、第一病院、ならびに准看の寮から逐次援助が到着、1時10分ごろには援助が約25人位に及び、1時20分ごろには救助隊も合計6台到着した。したがって1時10分位からあとは、救急体制は40～50人に及んだものと考えられる。もちろんこの全員が常時病院内にいたわけではなく、付き添いは相手が重患なだけに自分の患者と一緒にあり、退避してしまえばそのまま出て行って、ピストンの援助の手とはならない。したがって普通想定されるような形での50人のフル稼働体制とはいえない。

退避の経過

たまたま病院前にきかかったパトカーの警官とも相談し、院長代理からの指示を受けた上でN総婦長は全員の手を退避を決定し、直ちに6階と8階のナースに事情を知らせ、「避難訓練だから下に降りるように。避難は5階から順次に及ぼすこと。担送患者はストレッチャーで降ろすこと。避難訓練ということで、いぶかしがったり、どうしてもいうことを聞かぬ者があれば、付き添いだけに事情を知らせて協力してもらおうように。各階の連絡はN総婦長が、下階から順次避難と避難を確認してからその上の階に行くから」という旨を伝え、他方、A職員に下に降りてくるものの確認、第一病院からの援助の連絡、パトカー、救急車がきた場合の連絡を指示した。と同時に全館の全電燈を一齐に点燈させた。(全館放送の設備は夜7時でセットオフ。したがってこの状況でも全然使っていない。「使わぬ方が良かったのでは」と人々は言っていた。)

次にN総婦長はエレベーターで直ちに5階に上がり、点燈されていない場所場所の電気をつけ、

すでにナースの指示で騒然とし始めた各部屋の様子を見、適切な指示を与えた。

大部分のものは、深夜の非常訓練ということで寝ぼけまなこをこすりこすり、ガウンを引っ掛けスリッパをつっかけ、がやがや言いながら廊下をのぞく。中には半信半疑で、廊下を出たところ位で訓練は終わりだろうなどと待っているのもある。ところが廊下に出てみると、全部点燈された廊下の向こう、重患の廊下からストレッチャーに乗せられ、付き添いと白衣のナースに押されて患者が運び出されエレベーターに向かうではないか。「あれ、これは本物だ。やれやれ下まで行くか、エレベーターに間に合うように」と人々はソロソロ動き出す。エレベーターの中にはすでにもう一台のストレッチャーが入っていて、4～5人の人が入ると閉められる。

各階にはおよそ30人位ずつの人がいた勘定になる。それに6階、7階はそれぞれ5人、8人の重患である。はじめこそ何とか止まってくれたエレベーターは間もなく全然使えない。5階が全部終わったら6階へ、6階が全部終わったら7階へという予定でいたが、そういつまでも上の方は静かであるわけにいかない。エレベーターは上ってこない。やがて上の方の階から人々はしびれを切らして、階段をトコトコ降り始めた。

ただし大部分の人たちは、ストレッチャーで重患の人たちが運び出されるのを見ているので、内心、こんな深夜に何で非常訓練をやる必要があるのかといぶかし気ではあるが、つられてとにかく降りたようである。どうしても納得できないとブツブツ言う者に対しては付き添いに事情を話して協力してもらった。それが漏れたのだろうか。一部には「爆破予告らしい、爆弾の電話があったらしい、人騒がせなことだ」という声もあったらしい。

しかし総じていうならば、すこぶる静かにまた平静、気楽に患者たちはエレベーターに乗り、大部分は階段をトコトコ降りて、大した混雑もなく1階のフロアに降りた。混雑があったといえば、やはり重患のストレッチャーであったろう。2台×2台の計4台での交代ピストン移送であったが

第1に患者輸送をおもんばかっていたのエレベーターは何しろ「ゆっくり」過ぎた。気が焦っているせいもあるが、イライラする位に降りていかない、上がってこない。そのうちにも時間は刻々過ぎていく。とうとう9階の重患はそうこうしてられないというので、そのころ到着してきた第一病院

のナースや職員たちも加えて、付き添い用のベッドに患者を移し、6人がかりで担架代わりにして強行移送をしたという。この人が出たのが1時23分ー1階のフロア到着であった。

N総婦長はこの最後のひとりを9階で見届けると時計を見た。予告時間の1時30分にはまだ少し間がある。「良かった」と、とにかく胸をなでおろし、確認のため9階の各病室を回り、階段を降り8階で声をかけ、ついで病室を回り、次々に各階を巡って、フロアに降り立った。時に1時27分、予定の30分にはあと3分であった。最後の担送患者が出終わった後、下のフロアでは残された時間を、患者のカルテや重要書類の運び出しに費やしていた。

やがて時計を片手に緊張して秒読みを始める消防隊の目にN総婦長が手を振りながら降りてくるのが見える。「確認してきました。もうだれもいません」「よし、総員退去」。警官の指示で人々が病院を離れたのは、予告の時限の正に2分前、人々は一斉に病院から退避したのである。

すでに述べたようにおよそ200m隔てた所に同じ病院の第一病院があったのが誠に幸いした。重患はすでに集まった救急車やパトカーで、独歩の人たちは三々五々、付き添いや第一病院から駆け付けたナースたちや町の消防団の手を借りて第一病院に移動した。第一病院では受け入れを急ぎながら、持ち出した患者名簿にそって確認をしていた。1人不足である。調べても出てこない。伝令

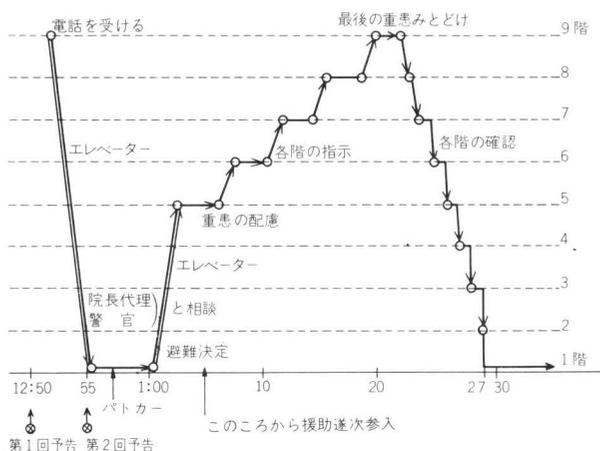


図2 N総婦長の移行記録

- 9階から成人男子、ゆっくり階段をおりて、約4分かかる。
- N総婦長が最後の重患者の担送をみとどけたのは、1時20分ごろと思われる。
- ≡ はエレベーター
- は歩行

が第二病院に走る。(この人は後に黙って近くの家に帰っているのが判明した)

その頃すでに第二病院の緊張は、つき物の落ちるように消えていた。1時30分、31分、35分、40分、爆発は起こらない。静寂のまま全館に燈をともしたままの病院が夜空にそそり立っている。「やはりいたずらか、それにしても良かった。それにしても病人を相手に何といういたずら」。怒りが人々の心を走り、N総婦長の胸を打つ。そこへ新たなショック。「ひとり見当たらない」。警察も消防もつ然とする。すぐにでも病院に駆けもどろろとするN総婦長を警官がとどめる。「時限装置が正確に作動しないことだってあります。とにかくこれから全館を調査しますから、それまで中に入らないで下さい」。もったもな話である。

イライラする時刻、非常線は解かれないうままである。病院の300m範囲の住民たちも1時30分に先立って、万一を考えて退避させられたまま寒空に着のみ着のまま震えている。N総婦長にとってどれだけこの時間が長かったか。また伝令がくる。「Xさんは黙って近くの自宅に帰っていたんですって」。病気中の体で神経を張り詰めてきたN総婦長は全身の力が抜け、冷たい道に座り込むところだった。

重患者の避難について

すでに述べたように、当夜担送を必要とする患

者は17人であった。このうち点滴とバルンは外して運び、酸素患者も移送間だけ外し、いずれも大至急第一病院に移送すると同時に再び装着した。最後の1人はベッドで運び出し、リングルをつけたまま出した。ストレッチャーは2台、2台で交代ピストン輸送（エレベーターに2台しか入らない）、赤ちゃんは、助産婦は2人を両脇にして抱え出し、看護婦は1人ずつ抱いて降りた。

足が完全に「なえて」、ひとり立ちできぬ患者が9階にひとりいた。この人ははかばかしく動けぬため、付き添いさんが背負って出たが、途中で転んで動けなくなってしまった。何しろエレベーターは使えない。大の男と付添婦が9階から下までは無理である。ついに付添婦は声を励まして言ったという。「あなた、そんなことでひとりだけ残っても良いんですか。もしものことがあっても、これじゃ助かりませんよ。」するとこのひとはウンと言って、「よし、やってみよう」と必死の勇を奮い起こしたという。付添婦に肩を入れてもらい、手すりにすがって階段を降り出した。何と驚くべし。全く体を支えることができなかったこのひとが、自らを支えて降り出したというのである。彼は次の日から自らの足で歩き始めたという。

教 訓

実際の火災、あるいは爆発につながったというわけではないが、この例は緊張時の行動について様々な示唆を与えてくれる。そのいくつかを取り上げてみよう。

- 1) 病院火災時の困難さ：煙も見えず火もなく、全くの平静、しかも介助者が多くいて、避難に約30分近く必要としていること。
- 2) ストレッチャー、エレベーターで運ばなければならない重患は高層の上部にいたら、下へ降ろすことは至難のわざであること。水平移動だけで何とか処理すべきであろう。
- 3) 深夜であったにもかかわらず「非常避難訓練」ということで大体の患者が協力したのは、ひとつは重患が運び出されたのを目にしてであり、他の

無意識的なものとしては、このごろの「爆弾騒ぎの世情」の反映といってよい。

4) 平静に推移したのは「訓練」という立て前で自らを納得させたメカニズムと、他方無意識の層では「爆弾予告」かも知れないが、イタズラ電話に違いない。反日武装戦線とか東南アジア進出企業に何の関係もない病院が爆破されるはずはない。でも万が一ということがあるからという「理性的判断」優位の行動であったからである。この点は退避を決定し、実行に移し、指揮した病院側も患者の側も同じであった。

5) 病院の人間関係は、医師—看護婦—付添婦—患者という、ある意味では絶対的、ある意味では頼り切った、しかも直接的連帯の人間関係である。この関係が維持されている限り、恐怖や不安はこの人間関係の中に吸収される。いわゆるパニックにおける恐怖や不安の増幅の条件である不特定多数の関係は、ここにはないといえる。

6) 総婦長Nさんがたまたま在院していたこと。彼女は戦時中のいくつかの危機場面の経験者でもあり、ベテランとしても全病院人から信頼されていた。その判断と処置の適確さ、さらには陣頭指揮が、すでに述べた医師—看護婦—付添婦—患者の人間関係を揺るぎないものとして終始一貫させたといってよい。全館照明、下から順次避難、「訓練」として押し通す、いざという場合には付き添いだけでは協力を頼む、ストレッチャー2台によるピストン輸送など、いずれも誠に適確だったといえ得よう。パニックになるかならぬかは、リーダーによって決まるということの見本的な事例といえよう。

7) あとでの反省では、非常本部の設営がうまくなかった。次々に移入される介助者は何をやればよいのか全く分からず、十分な戦力を発揮できなかった。若い准看たちや救急隊のメンバーからも苦情が出たという。このほか非常線通過のイザコザ、病院間の連絡、患者の家との電話連絡システム、本部設営の旗印など。このケースの場合も中枢本部の設営はやはり問題であったようである。

(あべ きたお/東京外国語大学教授)

高潮について

宮崎正衛

はしがき

高潮は暴風、または気圧の一時的な降下によって海岸の潮位が著しく高められる現象であって、台風その他の熱帯低気圧に伴って起こるものが最も顕著である。我が国では1934年の室戸台風による大阪湾の高潮、1959年の伊勢湾台風による伊勢湾の高潮などがその代表的なものである。その他、世界ではメキシコ湾沿岸、米国東岸、ベンガル湾沿岸、オーストラリア東岸などが熱帯低気圧による高潮に襲われており、またヨーロッパの北海沿岸などは温帯低気圧による高潮がしばしば被害をもたらししている。

高潮の大きさからいえば、例えば1969年メキシコ湾を襲ったハリケーン・カミールによる高潮の高さは実に7.5m（推算潮位からの上昇量で表す）に達したことが報告されている。ベンガル湾沿岸でも確実な観測資料はあまりないが、いろいろなデータから考えると前記と同じ程度、またはそれ以上の高潮がいくつかあったようである。これに対して、我が国では伊勢湾台風による名古屋の高潮の3.4mが最大であるから、高潮の高さだけからは諸外国に比べてそれほど高いとはいえない。

しかし我が国は人口の密集した大都市が海岸付近の低地、特に大阪湾、伊勢湾、東京湾のような高潮に対して危険な湾のしかも奥部に多く、そのため高潮災害が拡大される傾向をもつ。伊勢湾台風の貴重な体験を基として、高潮防災対策が各地

で実施され、各重要港湾は防潮堤などで嚴重に防護されることとなった。しかし、これだけで決して安心はできない。「災害は忘れたころに来る」といわれるが、このところ著しい高潮があまりこなかったからといって、その注意を怠ってはならない。

日本の主な高潮とその危険度

表1は、1900年以降、日本沿岸を襲った2m以上の高潮を列記したものである。この表で最大偏差というのは高潮による観測潮位から推算潮位を差し引いた値の最大値で、また最高潮位は陸地の標高の基準面である東京湾中等潮位（T.P.と略記する）から測った値である。

この表に示された11例はいずれも台風によるものである。そのうち、3例は低潮時に近かったため最高潮位はそれほど上らなかったのもので、実際に著しい高潮を起こしたのは8例であった。また、偏差が3mを超えたものは2例であった。

ここで特記しなければならないのは11例のうち、大阪湾を襲ったものが4例もあることである。内海東部（大阪湾を含む）を襲ったものまで含むと5例となる。大阪湾が台風による高潮に対して危険であることがよく分かる。

また、1m以上の高潮について調べてみると、1945年から1969年までの25年間に、大阪湾で7回、伊勢湾で7回、内海中部で7回、東京湾で3回、四国南岸で3回、内海東部で3回、有明海で3回

表1 1900年以後の主な高潮（最大偏差2m以上）

起日 年月日	高潮を起した地方	最大偏差	最高位 (T.P.上)	台風名
1917.10.1	東京湾	2.3m	3.1m	室戸台風
1930.7.18	有明海	2.5	—	
1934.9.21	大阪湾	3.1	3.2	
1938.9.1	東京湾	2.2	—	ジェーン台風
1950.9.3	大阪湾	2.4	2.5	
1956.8.17	有明海	2.4	4.2	5609台風
1959.9.26	伊勢湾	3.4	3.9	伊勢湾台風
1961.9.16	大阪湾	2.5	2.9	第2室戸台風
1964.9.25	大阪湾	2.1	2.6	6420台風
1965.9.10	内海東部	2.2	—	6523台風
1970.8.21	土佐湾	2.4	3.1	7010台風

表2 高潮のリターン・ペリオッド（年）

地点	高さ m	最大偏差			観測 計算	
		0.5	1.0	20	観測	計算
東京	1.0	8	35	2.1m	2.3m	
横浜	1.4	19	—	1.1	1.1	
名古屋	0.6	3	15	3.4	3.4	
大阪	0.7	3	10	3.1	3.3	
神戸	1.0	6	30	2.2	2.0	
紅粉屋*	—	7	17	2.5	2.6	

* 有明海沿岸

ということになる。これをみると、有明海を除き、いずれも太平洋に面した、あるいは連なった南に開いた湾であることが分かる。このような湾の左側を台風が通過すると、湾内に南寄りの強い風が連吹き高潮を起こすのである。

いずれにしても、これらの統計の結果からみて2m以上の高潮は日本沿岸のどこかに7年に1回はくることになる。1m以上の高潮になると、ほぼ毎年日本のどこかを襲うと考えてよい。

さらにもう少し詳しく調べるために、日本沿岸の幾つかの特定の港について高潮のリターン・ペリオッドをとってみる。表2に示したのがそれである。これをみると、前に述べた大体の傾向がさらにはっきりとする。例えば大阪では2m以上の高潮は10年に1回の割合でやってくる。名古屋、紅粉屋（べにや、有明海沿岸）でもほぼ15年に1回位の割合になっている。東京はそれよりもやや少ないが、それでも100年に3回は2m以上の高潮に襲われる危険があるということになる。

なお、表中の最大偏差値のうち、観測という項に示した値は過去の観測値の最大であり、また計

算という項に示したのは電子計算機による最大級台風が最悪経路をとったと仮定した場合の計算値である。最大級台風としては伊勢湾台風モデルを使用した。面白いことに、この両者の値はすべての港についてほぼ一致している。これは各港の高潮の最大の高さが、主に地形に支配されていることを示すものといえよう。

日本の高潮災害 過去の災害とその比較

過去60年間に高潮によって我が国の沿岸で引き起こされたおもな被害を事例別に列記してみると表3のようになる。これらはいずれも台風によるものである。なお、台風被害のうち高潮によるものと、それとは関係のないものとを厳密に区別し難いものもあるが、表示した数字は大部分高潮によるものと考えられる。

さて、この表を前に示した表1と比較してみると、高潮の大きさと被害とは必ずしも並行してはいないことが分かる。また、たとえ同じ地点についても高潮による最高潮位が高くても被害は小さくなっているとは限らない。

例えば1961年の第2室戸台風は1934年の室戸台風とほとんど同じ地域を襲い、大阪湾北部にほとんど同じ程度の最高潮位をもたらした。しかし、その被害には大きな差異がある。

室戸台風による高潮では死者、行方不明合わせて3,000名に達したが、第2室戸台風の場合は200名に過ぎず、その比率は7%であった。同じような比率を全壊家屋数についてとってみると33%となるが、傷者よりも死者、半壊家屋よりも全壊家屋、浸水家屋よりも流失家屋、建物被害よりも人的被害の方がいずれも被害の比率はるかに少なく、被害の質も低位なものとなっていることが明白に示されている。これはただ防潮堤が完備されたからというだけの理由ではなく、防災活動も極めて有効に行われたことによるものである。

もっとも、大阪市西部では地盤沈下がはなはだしいため、この2つの台風の間27年間に1～2

表3 過去60年間におけるおもな高潮災害

起日	おもな被害地域	最高潮位		最大偏差 (m)	人的被害			建物被害			
		T.P.上 (m)	大潮平均満潮位上(m)		死者	傷者	行方不明	全壊	半壊	流失	
1917.10.1	東京湾	3.1	2.1	2.3	1,127	2,022	197	36,459	21,274	2,442	
1927.9.13	有明海	3.8	1.3	0.9	373	181	66	1,420		791	
1934.9.21	大阪湾	3.1	2.3	3.2	2,702	14,994	334	38,771	49,275	4,277	室戸台風
1942.8.27	周防灘	3.3	1.7	1.7	891	1,438	267	33,283	66,486	2,605	
1945.9.17	九州南部	2.6	1.2	1.6	2,076	2,329	1,046	58,432	55,006	2,546	枕崎台風
1950.9.3	大阪湾	2.5	1.7	2.4	393	26,062	141	17,062	58,432	2,069	ジェーン台風
1951.10.14	九州南部	2.8	1.5	1.0	572	2,644	371	21,527	47,948	3,178	ルース台風
1959.9.27	伊勢湾	3.9	2.6	3.4	4,697	38,921	401	38,921	113,052	4,703	伊勢湾台風
1961.9.16	大阪湾	2.9	2.1	2.5	185	3,879	15	13,292	40,954	536	第2室戸台風

mも沈下しており、しかもお年々沈下の傾向があった。このため、せっかく防潮堤が完備しても、その沈下のため高さが不足して、中之島のビル街などに各所で溢水が起こったことが記録されている。一部では沈下の対策としてかさ上げ工事をしたところもあったが、間に合わなかったわけである。

しかし、第2室戸台風の際には浸水地帯からの市民の避難は極めて迅速、かつスムーズに行われ、このため市内では直接の高潮による死者は皆無であったといわれている。これは高潮の予報技術が進歩し市民が予報を信頼するようになったこと、また警報の伝達や避難の措置についての各機関の手配がよく行われたこと、さらに市民が数次の苦い経験から迅速に行動したことなど対策が効果的に行われたためと考えられる。これは良かった例であるが、次に悪かった例を挙げる。

1927年有明海を襲った台風による高潮災害がそれである。この台風は中心示度にして983mb(熊本付近を中心が通過したときの値)の極めて小さいもので、湾内の最大偏差も1m以下に過ぎなかった。折あしく大潮の満潮時に当たってはいたが、最高潮位も大潮の平均満潮位より1.3mしか上がらなかった。それにもかかわらず、海水は4kmも陸地に侵入し、死者、行方不明あわせて439名という大きな被害を出しているのである。

このような大きな被害を出した理由として考えられるのは藤原咲平の指摘しているように(1)この沿岸に干拓地が多く、しかも堤防が低くて防備が不完全であったこと、(2)台風の経路が急変し、その予測が困難であったことなどによると考えられる。事実、被害の最も大きかったのは白川、緑川両河口にはさまれた干拓地であって、しかも風波による被害は少なく、高潮によって浮き上がった家が強風にあおられて破壊した例が多かったということである。なお、その後1956年になって、

有明海は5609台風による高潮に襲われ、最高潮位は1927年の場合よりも0.5mも高かったが、被害は死者、行方不明あわせて36名に過ぎなかった。

また、1945年の枕崎台風による鹿児島湾の高潮も、偏差は1.6mに過ぎず、最高潮位もT.P.上2.6mで、高潮としてはそれほど大きなものではなかった。それにもかかわらず、室戸台風に匹敵する大きな被害を出したのは、折あしく戦争直後の混乱期に当たって、防潮施設なども荒廃していたためと考えられる。

伊勢湾台風による高潮災害

これについてはすでに多くの書籍、文献に書かれており、一般に周知のことも多いので、詳細な経過などを述べることは省く。

ただ、この災害はただ自然災害とだけは考えられず、少なくとも災害を大きくした要素としていくつかの人為的原因があったことは述べておく必要がある。もちろん、高潮による災害は主に予想外の高潮位によって海岸堤防が各所で破られたことによって起こされたものである。特に、名古屋市から四日市市にかけてはT.P.上4m、あるいはそれ以上の高潮位となり、当時T.P.2.94m(1921年の高潮を基として決められた値)を基準として設計された海岸堤防は実に100か所以上にわたって決壊した。

しかし、この地域は慶長年間から木曾川の治水工事と並行して新田の開発と干拓が強力に行われたところである。徳川時代は藩も住民も高潮の恐

ろしさを知り、強固な堤防をつくり、敷地をかき上げし、また輪中（わじゅう）といわれる村ぐるみの防衛組織をつくるなど、その対策を尽くしてきた。しかし、近年は著しい高潮があまりなかったためか、警戒もゆるみ、宅地化の進むにつれてせっかく二番堤と役立つはずの旧堤も壊されてしまうなど被害を増加させる原因が多くなってきた。

加うるに木曾川河口付近は引き続き干拓が進んだが、これに対する高潮対策が十分でなかったため、この干拓による低地がまず大きな被害を受けたのである。しかも、海面下の土地も多く、これらの土地ではいったん浸入した海水はなかなか引かず滞水して被害をさらに大きくした。

もうひとつ被害を大きくした原因に、名古屋市内の貯木場のラワン材（1本の重さ5～6t）の流失がある。当時、多く集積されていたラワン材が高潮によって流失し、家屋などに衝突し、多くの人命を奪っている。

この伊勢湾台風による高潮災害の貴重な体験は、高潮自身は災害をもたらす自然現象ではあるが、災害を増加させるような人為的原因のいくつかがあり、もし加わらなかつたならば、被害はもっと少なく済んだであろうということを示している。また同時に、高潮防止対策が十分とられていたならば、被害を防止あるいは最低限度まで軽減することができることも十分認識することができたといえる。

高潮対策の進歩

このような高潮の被害を防止あるいは軽減する対策としては、積極的、消極的ないくつかの方法が考えられる。

最も積極的な方法は台風そのものを弱らせ、あるいは消滅させてしまうことであるが、これは現在のところやっと手掛かりがつかめかけたという段階である。しかし、これにはいろいろな好ましくない効果も考えられるので、たとえそれが可能になったとしても、実施前に十分検討しなければならない問題である。

次の方法は防潮堤、その他の施設を港湾の前面

につくり、高潮が入ってこないように防衛することである。これは大阪、名古屋、東京、その他の各地で実際に建設されており、伊勢湾台風クラスの台風が来襲しても高潮による浸水は防げるように設計されている。

さらに、消極的ではあるが重要な方法としては、高潮予報精度の向上が挙げられる。これによって起こりうる高潮の大きさと時期をより精密に予測することができるからである。伊勢湾台風以後この方面の研究も大幅に進歩した。現在では各重要港湾についてそれぞれ力学モデルによる高潮の計算結果が積み重ねられ、直ちに予報に利用できるようになっている。また、その他の各港湾についても実験式による高潮の推定が可能である。しかし、日本は四面海に囲まれており、すべての港湾をこれらの方法でカバーすることはなかなか困難である。今後はすべての港湾に適用できるような汎用の力学モデルの開発に力を入れる必要があると思われる。

ところで、前にも述べたように日本沿岸を襲う著しい高潮はほとんど台風によってもたらされたものである。したがって、高潮の予報にはまず台風自身の予報が先行しなければならない。台風の予報には現在、数値予報による方法、統計的方法、空間平均による方法などが用いられているが、実際には十分な精度をもって予報することはなかなか難しい。しかし、1959年の伊勢湾台風、1970年の10号台風（土佐湾台風）の当時のように台風自身の予報はほぼ適中していたのに、高潮の予報は実際よりかなり低かった（前者の場合には観測値3.4mに対し、予報は1～1.5mに過ぎなかった）ようなことは今後は起こしてはならないし、また起こらないであろう。

いずれにせよ、このような積極的、あるいは消極的な高潮防止、軽減対策が最近（特に1959年の伊勢湾台風以後）急速に進歩していることは確かなことである。最近大きな高潮があまりこないからといって、これらの対策に対する点検、研究をおろそかにしてはならない。

（みやぎき まさもり／気象研究所台風研究部）

飯田隼人

異常潮位について

はじめに

ここ4、5年、夏から秋にかけての大潮時に、異常潮位による浸水というニュースがよく聞かれるようになってきている。今年の9月上旬にも、東北・北海道・関東を除く各地の沿岸で、浸水・冠水等の被害が発生したことをお聞きになったことと思う。異常潮位というのは『かなり広い地域で数日から2、3週間続く潮位の異常』のことである。このような意味でこの言葉が使われるようになったのは、昭和46年9月上、中旬に日本南岸・瀬戸内海沿岸など西日本太平洋岸で発生した浸水騒ぎ以来のことで、それ以前は原因不明の海面の振動現象を呼ぶことが普通だった。

昭和46年9月3日夕刻の満潮時に静岡県清水港で海面が予想潮位以上に盛り上がり、海水が沿岸の低地にあふれ出し、床下浸水・国道冠水などの被害が起こった(表1参照)。これを発端として、西日本太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸でも同様な海面の異常な高まりが観測され、低地では浸水騒ぎが相つぎ、潮位の異常は9月下旬まで続いて収まった。平常潮位からわずかに20~30cm、最大で40~50cm高かったに過ぎず、台風などによる高潮に比べると非常に小さかったのだが、広範囲に発生したこと、継続期間が長かったこと、前触れになるような大気現象も地震・噴火のような地象も起きていなかったこと、さらに、当時大地震の予見がなされていたことなどのため社会的な問題になった。このため、この異常現象はただちに設け

られた調査委員会や研究グループの多くの学者により詳細に調査され、多くの実用上有用な結果が得られた。これによると、このような現象は、昔からしばしば起きており最近に限ったことではないことが分かった。しかし、これがこの年とくに問題になった背景には、昨今の人口の沿岸部への集中、大都会の地盤沈下に加えて人々が環境の変化に敏感になっていたことなどがあったものと思われる。

これによる浸水騒ぎは、昭和47年7月下旬~8月上旬、49年8月中旬、50年9月上旬などに起きている。

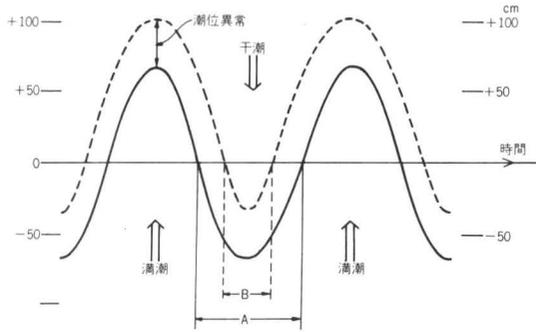
表1の被害例で見られるように、異常潮位による浸水は、沿岸大・中都市の低地で問題になるこ

表1 1971年9月中の各地の被害状況(戸数)(気象庁)

日	地名	床上浸水	床下浸水	国道冠水	日	地名	床上浸水	床下浸水	国道冠水
4	○清水		30	+	6	名古屋			20
	○横濱	約10	50	+		○鳥羽			30
	○宇野		10			○宇野			237
	○伊万里		50	+		○高松			42
○千代田				○佐賀	21		2		
5	○船橋		75		○長崎	21		114	
	○横浜	約100		+	○島原	5		46	
	○名古屋		5		○熊本	5		約150	
	○半田				○阿久根			12	
○蒲郡	18			○三河	18		4		
6	○洲本	15	106		6-7	○村馬	18		93
	○佐賀	3	8		7	○洲本	12		42
	○千代田		59			○高松	12		86
	○船橋		90	+		○高松	12		10
	○東横		30	+		○佐賀	22		78
	○清水		27	+		○鹿児島	22		21
					8	○宮崎			15
						○佐賀	3		60

地名の○印は気象官署からの電報・速報などによるもの。その他はおもに新聞による報道を再録した。

図1 0m地帯における排水可能時間



とが多いようである。これらの都会の低地のほとんどは、高潮などの防災のため背の高い防潮堤で囲まれているので、異常潮位程度の潮位の高まりでは直接これを越えて海水が浸入することはまず考えられない。被害の大部分は、長く続く潮位の高まりのため、下水孔等から入ってきた海水の排水が完全に済まないうちに次の満潮になってしまうためなかなか引かないことによるのではなかろうか(図1)。

平常潮位と潮位の異常

平常潮位というのは、台風や低気圧等の気象擾乱、地震、海況変動等の潮位に不規則な変化を起こさせる原因がない時の潮位のこと、月と太陽の引力の作用によって起こされ、かなり正確に予



報することができ、通常、前の年に暦のように、印刷発行されている。この予報値は推算潮位と呼ばれ、1日1回あるいは2回の満・干、大潮・小潮などの現象および潮位の季節変動が含まれている。実測潮位と推算潮位-平常潮位-との差は潮位偏差あるいは単に偏差と呼ばれ、潮位の異常を示す量ということになる。

異常潮位は偏差が小さいので、平均潮位の高い夏~秋にかけてのしかも大潮の満潮時にだけ被害が起こることが多いので、この時のみ問題になっているが、偏差が30~50cmで数日以上続く現象は、一年中いつでも起こり得るわけで、事実、調査によると、表2 ようになる。負の偏差の異常潮位も併せ考えるのが原因究明のために重要であろう。

年	東大内御名串大松土油三西										年	東大内御名串大松土油三西										年	東大内御名串大松土油三西										年	東大内御名串大松土油三西														
	月	京	島	浦	崎	屋	本	阪	山	水		津	郷	月	京	島	浦	崎	屋	本	阪		山	水	津	郷	月	京	島	浦	崎	屋		本	阪	山	水	津	郷	月	京	島	浦	崎	屋	本	阪	山
昭 和	1												1	○	○	○	○	○	○	○	○				1												1											
	2												2												2												2											
	3												3												3												3											
	4	▲											4												4												4											
	5												5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	5												5											
	6												6												6												6											
	7	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	7												7											
	8												8												8												8											
	9												9												9												9											
	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10												10												10											
	11												11												11												11											
	12												12												12												12											
昭 和	1											1												1											1													
	2											2												2											2													
	3											3												3												3												
	4											4												4												4												
	5											5												5												5												
	6											6												6												6												
	7											7												7												7												
	8											8												8												8												
	9											9												9												9												
	10											10												10												10												
	11											11												11												11												
	12											12												12												12												
昭 和	1										1												1											1														
	2										2												2											2														
	3										3												3												3													
	4										4												4												4													
	5										5												5												5													
	6										6												6												6													
	7										7												7												7													
	8										8												8												8													
	9										9												9												9													
	10										10												10												10													
	11										11												11												11													
	12										12												12												12													

表2 各地の発生の月別頻度
 ● +25cm以上
 ○ +15~+25cm
 △ -10~-20cm
 ▲ -20cm以下

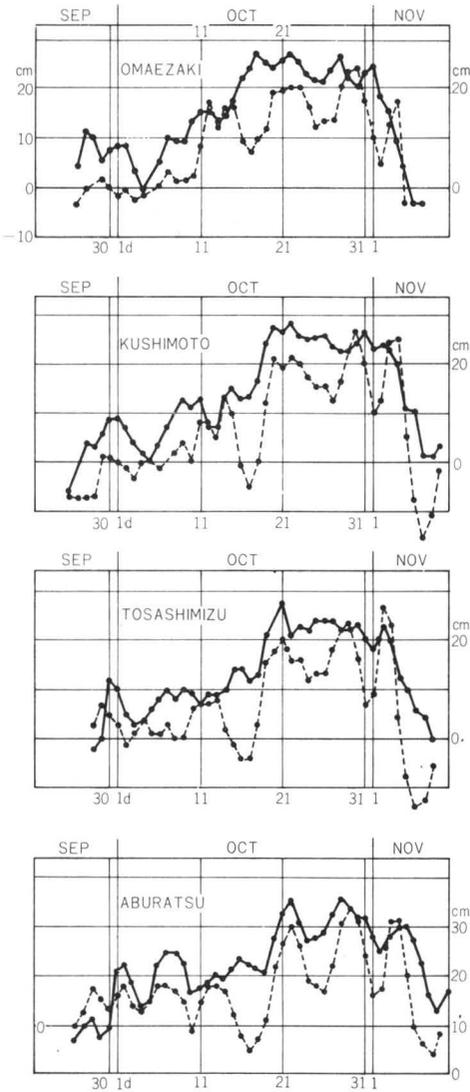


図3-A 昭和37年10月の御前崎、串本、土佐清水、油津における日平均潮位偏差(破線)およびその気圧補正を行った値(実線)。

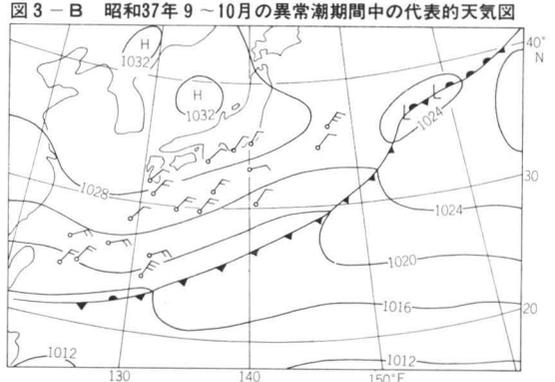
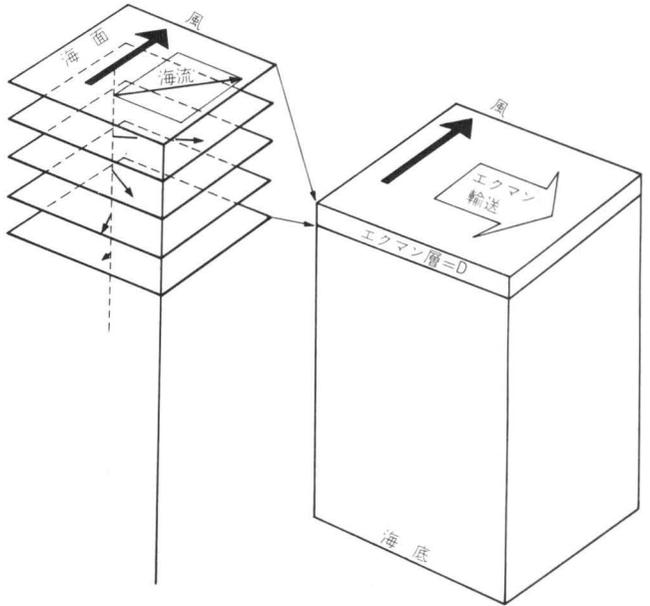


図3-B 昭和37年9-10月の異常潮期間中の代表的天気図
同型は9月26,27,30日,10月1,2,6,7,8,9,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29日 11月1日に見られる。

図4-B 風による潮位の変化



異常潮位発生の特徴と原因

昭和36年から46年の日本南岸、瀬戸内海沿岸、九州西岸および日本海南部の諸検潮所の資料から異常潮位の発生についての特徴を調べると次のとおりである(図2参照)。

- 発生数の年による違いは見られず毎年起きているが、強いて挙げれば昭和38・41・45・46および、表にはないが50年が多い。

- 発生の月別ひん度をみると、発生の少ないのは、1・4および12月で、7・8月は負の異常潮位が起ることが多い。

- 多くの場合、東海地方を中心に、日本南部・瀬戸内海沿岸で同時期に起きており、異常の量は東海地方で最も大きい。

- 異常潮位の始めと終わりおよび期間中のピークは西よりの地点ほど遅れている。御前崎と油津では4、5日の差がある。西へ伝わっているものとする1日80~100海里、すなわち、3~4ノットとなる(図3-A)。

発生数が多い地域が東海地方であることから黒潮との関係が推論される。事実、異常潮位が起きている前後に黒潮の流況になんらかの変化が見られることが多い。

図4-A 風による潮位の変化

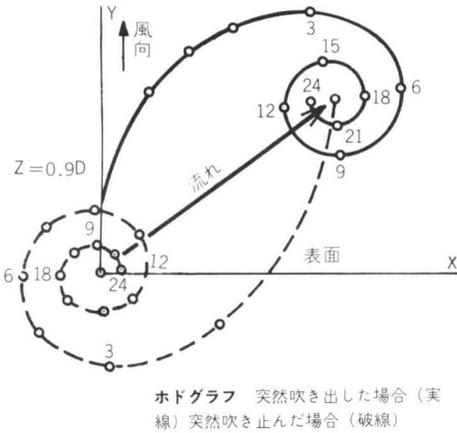


図4-C 風による潮位の変化

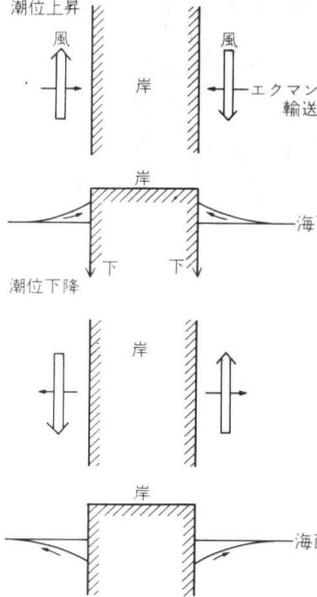


図5 海流による潮位の変化

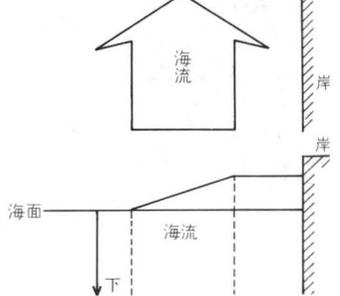
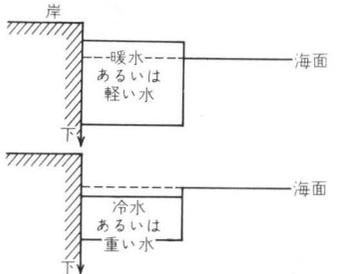


図6 水塊による潮位の変化



●とくに岸沿いに反流(西向きの流れ——黒潮が東向きなのでそう呼ばれる)がある場合は、正の異常潮位が起きることが多い。反流は黒潮の蛇行が大きくなった時に起きやすい。

●日本南岸で異常潮位が起きやすい気象条件は、南岸沖に岸と平行の風の場合——北高南低または南高北低の気圧配置が続いている場合である。北高南低(北東～東風)の場合は正の異常潮位が起きる(図3-B)。

●台風との関連はあまりはっきりしないようであるが、日本の南を台風が移動あるいは停滞するような場合は、北高南低の気圧配置の時が多く、気圧傾度を高くし、東よりの風をより強く吹かせるためと考えられる。台風が黒潮の流れにどんな影響を与えるかはまだよく分かっていない。

以上の説明として以下のことがいえる。

地球自転のため北半球では海面に風が吹き始めると、始めは海水が風向きと同方向に動き始めるが、次第に風下に向かって右手方向に向き、半日～1日たつと右手45°の方向に流れるようになる(図4-A)。海面下では、深くなるにつれ、さらに右手に偏り、速さは急激に減少していき、20～30mの深さの所では流れはほとんどなくなる〔エク

マン螺線〕。表面からこの深さまでの層をエクマン層という。エクマン層全体では、海水は風下に向かって右手直角方向に流される〔エクマン輸送〕(図4-B)。もし岸が右手にあると岸の所に水がたまり、岸沿いの潮位は高くなる。風向きが逆ならば、潮位は下がる(図4-C)。すなわち、

●岸に平行に風が1日程度以上吹く場合には、沿岸の潮位を変える。岸から海を見て右手に向かって吹く風は潮位を高め、左手に吹く風は下げる。

したがって、本州南岸では東よりの風が、日本海側では西よりの風が沿岸潮位を上げることになる。

次に、これまた地球が自転しているため、海流の流れさる方向に向かって右手側の潮位が高くなる(図5)。したがって

●岸沿いに流れが発生すると、沿岸の潮位を変える。海に向かって右手へ向かう流れは潮位を高め、左手に向かうものは潮位を下げる。

また、岸寄りに暖かい水が接岸すると沿岸潮位を高め、冷水は潮位を下げる(図6)。したがって、

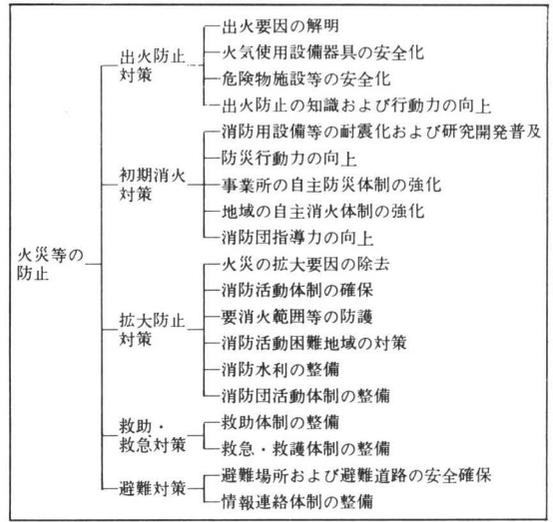
●日本南岸沿いの反流(西向きの流れ)は沿岸の潮位を高め、さらに、これには黒潮からの暖水が入ってくるため、潮位を一層高くする。

(いいた はやと/気象庁海洋気象部)

主婦が地震の火災を防ぐための行動限界について

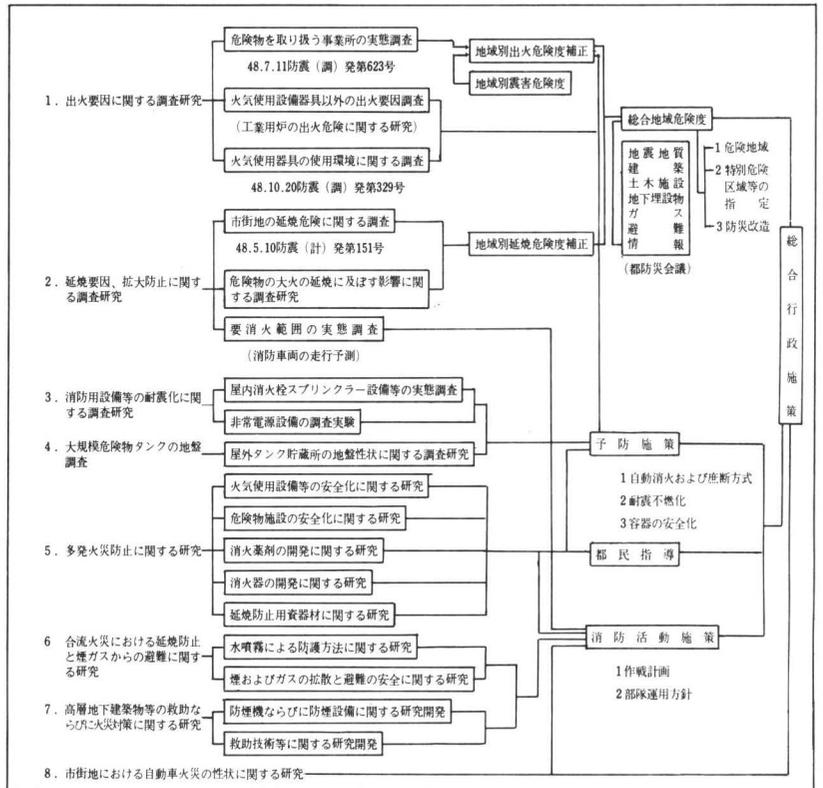
谷 清

図1 震災対策体系図



これらを推進する一過程として、数多くの基礎研究（昭和48年までは次図参照）を行ったが、本稿では、そのうちの、都民の行動力の調査研究について扱った。

図2 震災対策に関する調査研究の体系（昭和48年度）



1 まえがき

東京消防庁の震災対策の端緒は、「東京都の大震災火災の被害の検討」（昭和36年、諮問機関からの答申）である。

これをもととして各種の対策をすすめてきたが昭和51年の時点においては、次の図が示すような体系的対策を推進している。すなわち、震災の大部分は、火災によるものであるという過去の事実を基調としたものである。

図3 出火防止用台所セット

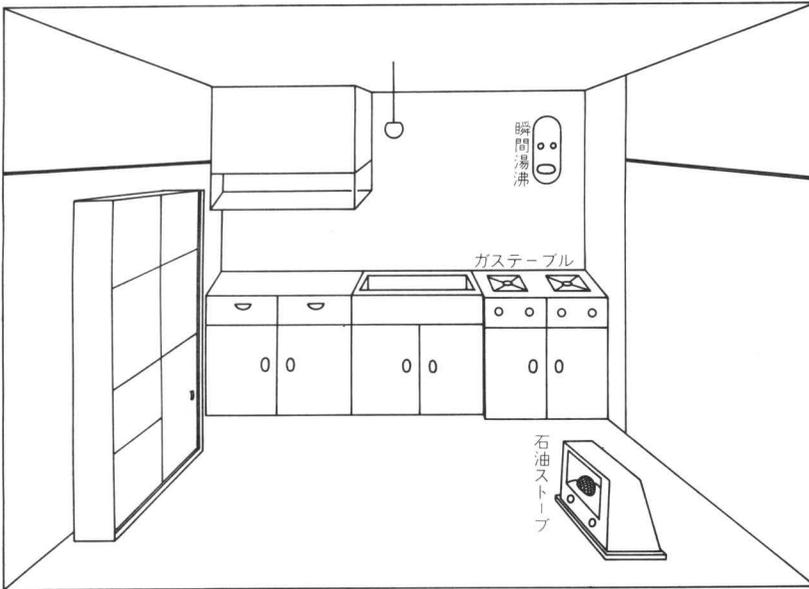
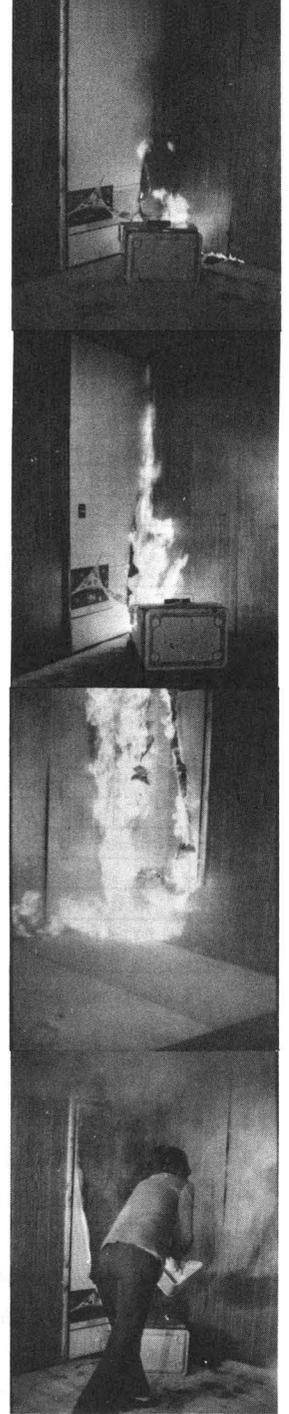


表1 出火防止措置に関する行動力調査の対象者および脈拍測定結果

氏名	年齢	性別	職業	実験前脈拍数	実験後脈拍数	脈拍増加数	備考
T.M	25	男	報道関係者	100	153	53	
Y.K	25	"	"	97	110	13	
T.S	30	"	"	100	105	5	
H.A	31	"	"	80	105	25	
Y.Y	24	女	職員	72	130	58	
Y.Y	49	"	豊橋市主婦	72	93	21	
T.M	53	"	"	90	112	22	
振動実験調査対象者							
Y.O	39	女	主婦	92	102	20	
K.S	45	"	"	68	128	60	予備実験
"	"	"	"	86	115	29	2回目
E.S	48	"	"	82	97	15	1"
"	"	"	"	84	91	7	2"
K.Y	50	"	"	88	93	5	1"
"	"	"	"	86	86	0	2"
T.N	50	"	"	86	96	10	1"
"	"	"	"	73	94	21	2"
T.Z	58	"	"	83	112	29	1"
"	"	"	"	85	120	35	2"
S.U	61	"	"	88	118	30	1"
"	"	"	"	80	89	9	2"
H.K	61	"	"	75	109	34	
K.Y	65	"	"	83	92	9	1回目
"	"	"	"	100	128	28	2"
K.I	67	"	"	66	96	30	1"
"	"	"	"	82	123	41	2"

1回目の平均脈拍増加数 26

2回目の " 21



2 行動力調査

震災時の都民の行動には、技術、体力および精神のどの面からとらえても、限度があると思われる。ところが、震災なканずく火災を防ぐためには、都民の活動に60%の消火を期待しなければならない実情である。当然のことながら、この60%を少

表2 地震動を与えた出火防止活動結果

チェック項目		個人別											計	
		Y.O	K.S	E.S	K.Y	T.N	T.Z	S.U	H.K	K.Y	K.I	H.K		
		39	45	48	50	50	58	61	61	65	67	44		
地震動に対する恐怖感	1.非常に恐ろしかった												0	
	2.恐ろしかった		○		○		○	○			○		5	
	3.それ程恐ろしくなかった	○		○		○			○			○	5	
	4.恐ろしくなかった									○			1	
地震動で出火防止措置が出来るか	1.できる	○	○	○		○			○		○	○	7	
	2.恐ろしいができる				○		○	○		○			4	
	3.自信がない												0	
	4.とてもできない												0	
ガスコンロ	消えた	手ぎわよく			○	○	○		○	○	○	○	○	10
		ぎこちなく	○	○	○	○		○	○		○		○	7
	消えない	消えなかった												0
		忘れた												0
瞬間湯沸器	消えた	手ぎわよく			○		○					○	○	3
		ぎこちなく		○	○	○		○	○		○	○		7
	消えない	消えなかった	○			○	○			○		○		5
		忘れた								○		○		2
石油ストーブ	消えた	手ぎわよく			○		○				○		○	3
		ぎこちなく	○											1
	消えない	消えなかった		○		○			○	○			○	5
		忘れた												0
振動実験前の人の観察	落ち着いている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	そわそわしている			○	○	○	○	○			○			5

行動力調査せず

注1 器具別に2コの○印ある被験者は、2回試みたことを示し、左側が1回目、右側が2回目の状況である。
 注2 「消えない」は、2コのつまみの1コのみ操作した場合または操作不完全な場合を示し、「忘れた」は、全く操作しなかった場合を示す。

しでも引き上げることが、即震災を小規模にとどめるための要件といえる。

そこで、現在の平均的行動限界を知りつして、限界拡大の方向を見出すために、都民の行動力調査を行った。

この調査は、3か年計画で行うもので、初年度の49年は個人の行動力、50年度はグループによる行動力、51年度は大型器具を活用した場合の行動力調査と総合判断、とした。

なお、1人の行動力は、次の2点を調査した。
 出火防止……火災にさせないための活動
 初期消火……やむを得ず起こった火災を初期のうち消火する活動

3 1人の行動力

(1) 出火防止

1. 実験セット

振動台（電動型振動機、最大振幅150mm、可能波は三角波、ランダム波、矩形波）を用い、200galから400galの間を10秒ごとに加速し、最高値をおおむね、関東大地震（最大振幅18cm、加速度300gal）同程度とするよう配慮した。

2. 実験内容

一般的な台所を想定し、てんぷらなべおよびやかんがのったガステーブルの2口の火の消火、瞬間湯沸器のパイロット、バーナーの2口および石油ストーブの消火を実験内容とした。

これらの状況は次図のとおりである。

3. 実験前後の脈拍の変化

被験者は日常生活の実態に照らし、昼間の活動が期待できることを前提として、主婦に限定した。

これら被験者の年齢、および実験前後の脈拍の増減は表1のとおりである。

本表からうかがえる傾向

A. 各人各回ともに、その脈拍数が、実験後は実

表3-1 初期消火に関する行動力調査結果

消火器具名	強化液消火器 (3ℓ)			粉末消火器 (1.5kg)	
	1	4	7	3	5
実験番号	1	4	7	3	5
火源	油なべ (天ぷら油3.6ℓ)	油なべ (天ぷら油1.8ℓ)	石油ストーブ (灯油0.3ℓ)	石油ストーブ (灯油0.3ℓ)	油なべ (天ぷら油1.8ℓ)
氏名	J. S	I. O	M. Y	A. S	K. K
年令	23	21	25	26	41
性別	女	女	女	女	男
消火訓練参加経験の有無	無	有(2回)	有(1回)	有(10回)	有(4回)
延焼経路	/			ふすま	/
壁体着火	4秒	5分20秒	20秒	20秒	3分30秒
天井着火	8秒	5分30秒	2分35秒	1分	4分55秒
消火開始	24秒	6分	3分26秒	1分10秒	5分30秒
消火	消火出来ず	6分3秒	消火出来ず	1分20秒	消火出来ず
消火に要した時間	/	3秒	/	10秒	/
消火用具の量	2本	1本	1本	1本	1本
脈拍測定	実験前	80	70	83	65
	実験後	114	99	98	97
観察結果	助燃剤(灯油)量多く燃焼が速かった 消火時期逸 技術未熟		90%消火出来たが残 炎あり 技術未熟 恐怖感大		屋内は消火出来たが 実験室のうら側に延 焼した 燃焼実体確認不足

験前を上回り、平均脈拍増加数24であった。これは、緊張度、恐怖度、運動量の増大を示したものである。

B. 個人ごとの1回目と2回目の実験に伴う脈拍差をみると、2回目の方が脈拍増加大なもの4人、逆に小なものも4人であり、反復による慣れが必ずしも、脈拍増加に関係していない。

4. 出火防止実験結果

本実験の結果は、表2のとおりである。

本表からうかがえる傾向

A. 被験者全員が、設定した地震動の中では出火防止活動ができると答え、有事に際しても、自信がないというほどの恐怖ではないと思っていること。

B. 同一実験7人14例によれば、客観的に、初回からスムーズに出きたものを除き、1回目よりは2回目と反復による技術の向上があらわれている。しかし、T. Zさんのように、反復の結果でもぎこちなさが残り、他の被験者より機敏性に乏しく、恐怖の度合いも大きいということがいえる。この比率と傾向は、特に主婦を対象とした指導を行うに当たって、技術上からも、安全管理上においても、十分考慮する必要があると思われる。

C. ガスコンロ、瞬間湯沸器、石油ストーブの処置状況のうち操作が完了しないものをみると、ガ

スコンロは17ケース中ゼロ、瞬間湯沸器は17ケース中7例が口火をとめていなかった。さらに石油ストーブについては8ケース中4例が不完全であった。ガス、石油ストーブ等の処置不完全は、直接、火災や爆発等の事象につながることであり、処置不完全数を考慮すると、指導上重要な問題が提起されたことになる。

その他

本実験は、2月中旬に、被験者として世田谷区内北沢地区の主婦のご協力を得たものであることから、季節と生活環境による個人差については、注目することができない。

また、セットの条件から、表情および動作中の感情の動揺について観察することが困難である。と同時に、被験者の実災害と異なった安心感が終始脳裏を被覆しており、切迫感が及ぼす影響について測定出来なかった。

(2) 初期消火

1. 実験セット

本実験は、前掲の出火防止と異り、いったん発生した火災を鎮滅する行動を観察するものである。

セットは、図4のように1辺2mの正方形の床面に対し、天井高2.2mの台所を設定した。

2. 実験内容

表3-2 初期消火に関する行動力調査結果

消火器具名	セバレート消火バケツ						
実験番号	11	8	9	10	2	12	6
火源	ウエス (灯油0.3ℓ)	石油ストーブ (灯油0.3ℓ)	石油ストーブ (灯油0.3ℓ)	石油ストーブ (灯油0.3ℓ)	石油ストーブ (灯油0.3ℓ)	油なべ (天ぷら油1.8ℓ)	油なべ (天ぷら油1.8ℓ)
氏名	K. H	S. K	K. S.	T. M	Y. Y	M. T	M. T
年齢	25	27	19	20	24	38	38
性別	男	女	女	女	女	男	男
消火訓練参加の有無	無	無	無	無	有(10数回)	有	有
延焼経路		ふすま			ふすま		
壁体着火	20秒	33秒	1分	30秒	1分30秒	3分	10秒
天井着火	2分55秒	2分43秒	5分10秒	1分24秒	2分	3分40秒	4分40秒
消火開始	3分25秒	2分57秒	5分50秒	1分35秒	2分10秒	3分50秒	
消火	消火出来ず	消火出来ず	消火出来ず	1分47秒	2分50秒	4分10秒	
消火に必要な時間				12秒	40秒	20秒	
消火用具の量	1個	1個	1個	1個	1個	1個	
脈拍測定	実験前	85	87	83	80	75	
	実験後	129	105	151	157	110	
観察結果	壁体うら側と天井に残炎あり。燃焼実体確認不足	5秒間ほど投水したが消火出来ず。技術未熟	90%消せたが天井に残炎あり。技術未熟(鎮火未確認)				燃焼失敗

火源は、地震動により、てんぷら等の油なべまたは、石油ストーブから出火したものと想定した。これらの火炎が天井に届いた直後に、次のような消火用具を用いて消火した場合の成否を観察したものである。

- (ア) 強化液消火器(3ℓ)
- (イ) 粉末消火器(1.5kg)
- (ウ) セバレートバケツ(7ℓ)

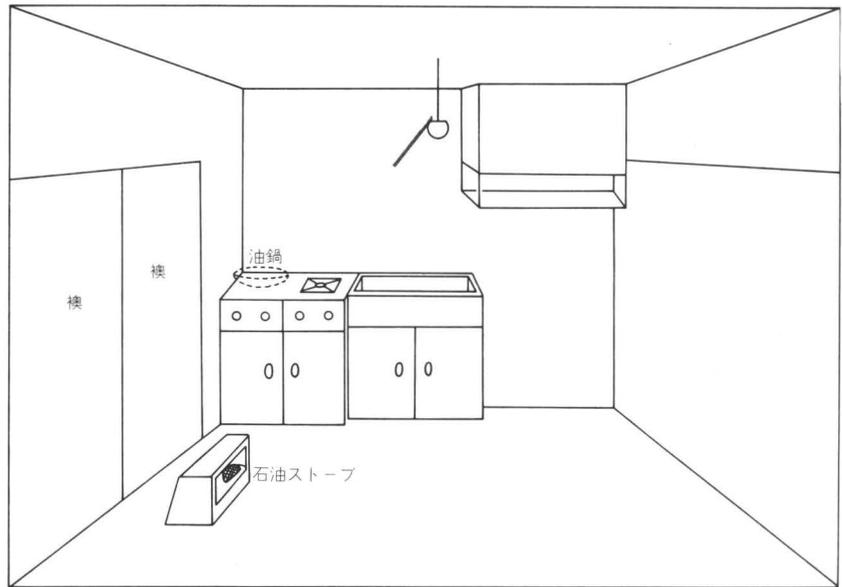
3. 実験結果

被験者として、当庁の火災防御経験のない事務職員10名をあてた。

これら被験者ごとの実験結果は、表3および図の燃焼状況は、表3および図5のとおりである。

1. 本図表からうかがえる事項

A. 火災拡大に伴う消火の可否をみると本実験に用いた器具を前提に考えた場合、天井着火後おおむね10秒以内が、消火可能範囲と推定できる。天井着火10秒後の状態を、他の実験結果に照らして

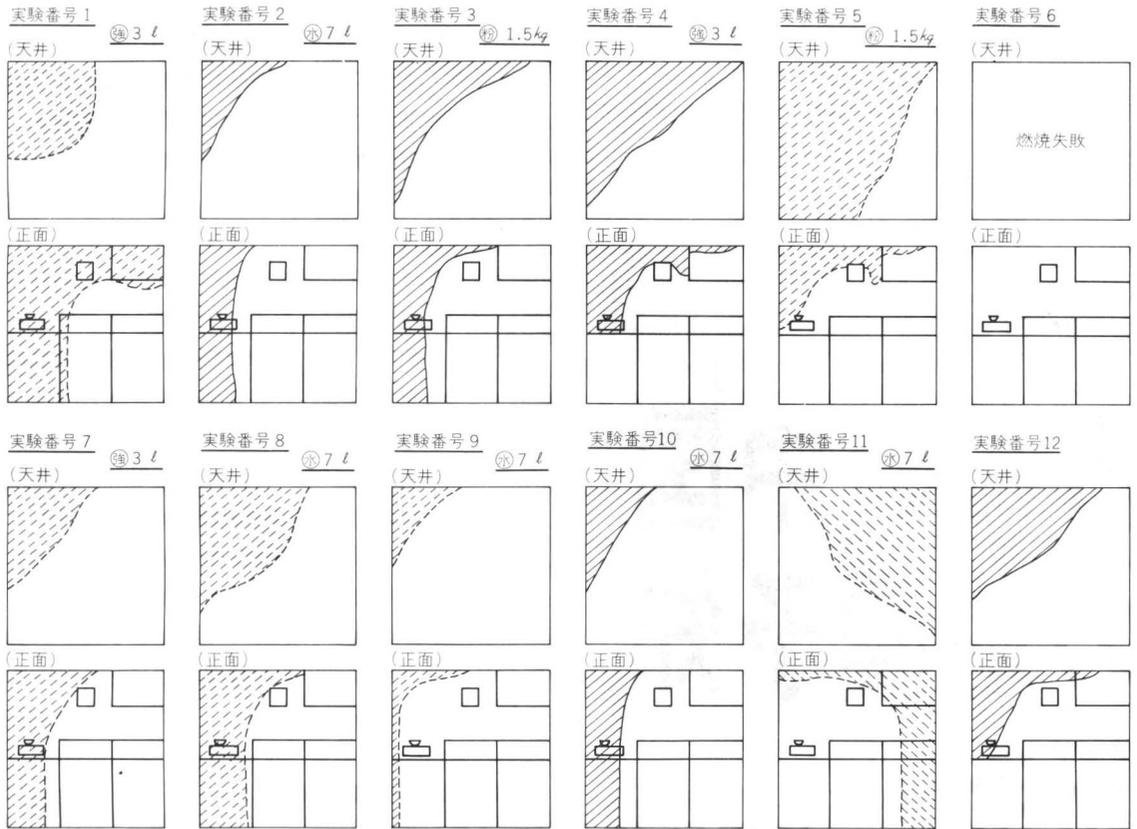


みると、木質天井の場合には一般的に炎の横のび1m以内の時点までとみることができる。

なお、当庁では、このことについてさらに安全を考慮し、天井に火が着いたら、主婦には消火できない範囲であるとして、平素都民指導を行っている。

B. 実験前後の脈拍増加は、平均38であり、前実

図5 消火開始時の燃燒範圍



験すなわち、次の恐怖の少ない出火防止の場合の24をさらに上回っている。このことは、見方を変えると、震動中の出火防止活動は、消火活動よりも、その成果に安定的な期待がかけられるということが可能であろう。

C. 消火できなかった例を、消火技術的にみると、炎に惑わされ、薬液等の抜射位置がずれていることが指摘できる。すなわち、燃燒実体でなく、炎の先端を標的としている傾向がある。

D. 消火用具別の能力差は実験数から早計が許されないが、他の実験例を引用すれば、その能力について、一般住宅（油火災、電火災以外）の火災の場合には、

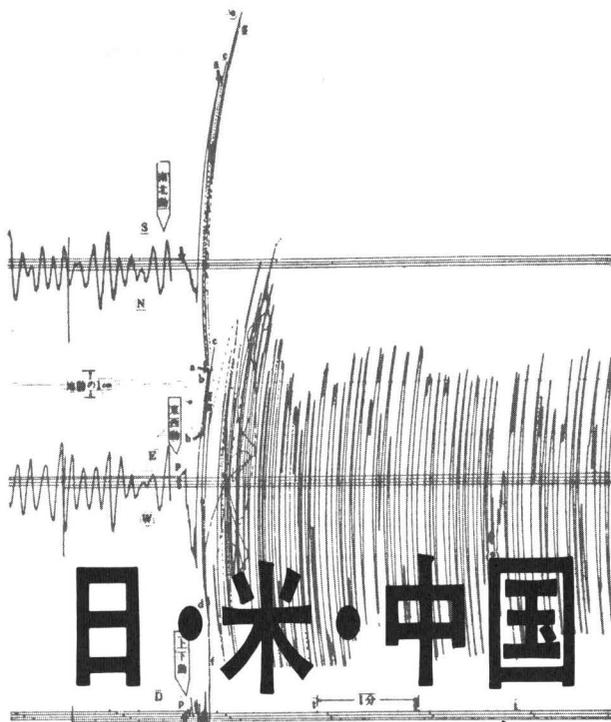
強化液 > 粉末 > 水

の関係があり、本実験においても少例ではあるが、全く同様なことが記録された。

4 おわりに

本実験は、各種の制約のもとに行われた。すなわち真災害としての条件を設定することが困難であって、さらにそれに替わる代替刺激を与え得なかったことであり、もうひとつは、実験数の問題である。これらは、別に補正要素を加えて、再度確認することが必要であって、直入に以上をもって、震災時の1人の行動限界とすることはできない。しかし、このような想定から実験結果を、行動限界のアップーリミットとみるならば、方向の示唆は、得られたことになる。これらの結果をベースに、50年度には、グループ（小組織）の行動限界を調査した。これらに51年に予定している小型ポンプ等を活用した場合の行動限界を加味し、総合行動限界を求めるが、その時点で、改めて本誌に発表したい。

(たに きよし/東京消防庁防災部長)



日・米・中国 の地震予知 研究

浜田和郎

はじめに

地震予知研究の計画書「地震予知—現状とその推進計画」が公にされてから、今年で13年が経過した。この間、世界の地震予知研究は、目覚ましい発展を遂げ、単に純粹の自然科学の研究にとどまらず、地震予知が人と社会に与える影響を現実の問題として研究しなければならない段階にたち至った。最近の数年間で米国は、数個の地震を予知し、中国は12の地震を予知し、しかも避難さえすでに行われている。日・米・中国の現在の地震予知研究を比較すると、世界で初めて予知研究の旗を掲げた地震国日本が、重要な点で諸外国に遅れをとっていることが分かる。それを取りもどすには、日本の予知研究の組織体制を強化し、組織および関連行政の一元化が必要である。さらに、地震予知研究のカテゴリーに含めるかどうかは別として、行動科学、社会科学等の立場から予知が人と社会に与える影響の研究が我が国では遅れていることも指摘される。

日本の地震予知研究

我が国で、現在の地震予知研究が始まったのは「地震予知—現状とその推進計画」という計画書が世に出てからである。この計画書は、広く内外の関心を集め、特に米国は強い関心を寄せた。国内においては、日本学術会議と政府機関の文部省測地学審議会が、地震予知研究のための専門の委員会設置、政府への勧告および総理大臣をはじめ関係各大臣への建議や要望等を行ってきた。この間の歩みは、表1に示す通りである。このように一定の発展をしてきた現在、我が国関係機関の地震予知研究従事者数は、400余人、1975年度予算で約20億円の規模になった。地震予知関係機関とその役割を図1に、地震予知連絡会への情報の流れと分担を図2に示す。大学関係は約9機関に分かれており、それぞれはまた独自の計画を持っている。各機関の予算・人員の要求は、それぞれ所属の省庁（文部、運輸、建設、通産省と科学技術庁、

を通じて行政レベルで行われており、後に述べるが、米国で行っているような科学者の介入する要求の採用・不採用の判断はなされていないし、また中国の国家地震局による行政の一元化のようなこともなされていない。ただし、我が国の場合は、測地学審議会の予知研究全体の計画は、かなり尊重されている。

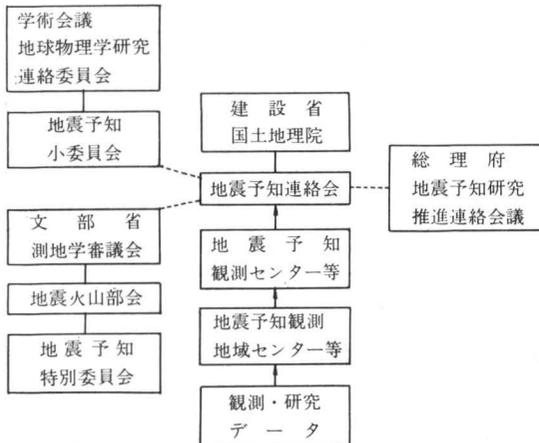
表1 日本の地震予知研究のあゆみ

年	月	
1961	4	地震予知計画研究グループ第1回会合
1962	1	地震予知計画研究グループにより予知研究の計画書「地震予知—現状とその推進計画」を発表
1963	6	文部省測地学審議会に地震予知部会を設置
	10	日本学会会議は地震予知研究推進に関して政府へ勧告
1964	6	測地学審議会は地震予知研究計画について文部、通産、運輸、建設の各大臣に建議
1965	3	日本学会会議、地球物理学研究連絡委員会内に地震予知小委員会を設置
	4	特別事業費として地震予知研究計画へ国家予算支出開始
	6	地震予知小委員会による地震予知研究年次計画の作成
1966	6	松代地震の経験にかんがみ年次計画の手なおし
1968	5	十勝沖地震の災害にかんがみ、地震予知研究の実用化に関して閣議了承
	7	測地学審議会は地震予知実用化について関係各大臣へ建議
1969	4	建設省国土地理院に情報交換とその総合的判断のため地震予知連絡会を設置
1973	7	総理府中央防災会議は地震予知推進について申し合わせ
1974	11	各官庁間の行政的連絡調整のため総理府に地震予知研究推進連絡会を設置

地震予知連絡会の戦略

としては「観測強化地域」「観測集中地域」「特定観測地域」の指定がある。観測強化地域としては、南関東および東海地方が指定され、特定観測地域としては、歴史上の大地震がありまた活断層もある所など、全国に計7か所が指定されている。観測集中地域とは、いわば「秒読み」段階に入った場合のことで、現在までにはこの指定地域はない。我が国では米国、中国でなされているような地震予知はまだない。しかし地震予知連絡会発足後は、

図1 地震予知研究関係機関と主な機関の役割



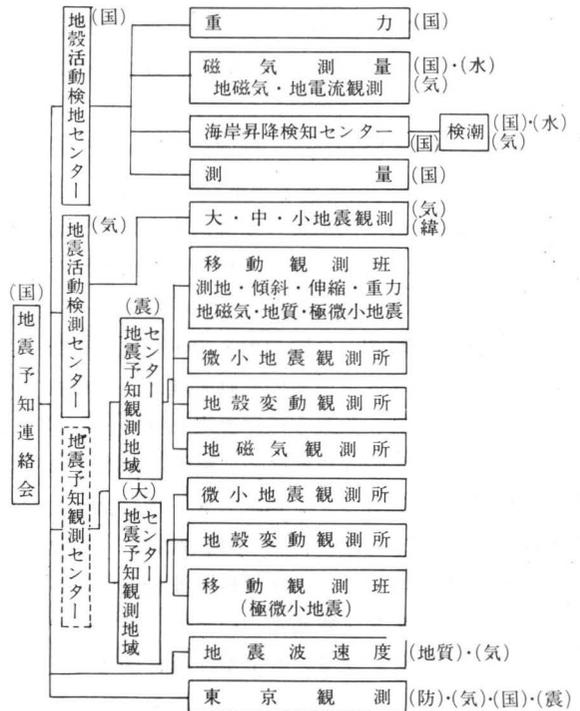
地震予知小委員会：年次研究計画のパンフレット作成、研究計画の長期的学問的検討、地震予知研究に関する国際的連絡等

測地学審議会：大学等からの予知研究についての要求を行政レベルで調整

地震予知連絡会：情報交換とその総合的判断

地震予知研究推進連絡会：関係各官庁間の行政上の連絡調整

図2 地震予知連絡会への情報の流れと観測・研究の分担



- (国) 国土地理院
- (気) 気象庁
- (水) 水路部
- (地質) 地質調査所
- (防) 国立防災科学技術センター
- (大) 大学
- (震) 地震研究所
- (緯) 緯度観測所

房総・三浦両半島の隆起に関する事、関東地方の地殻の歪蓄積はすでにマグニチュード7の地震相当になっていること、ただし大地震発生の可能性は当面ないこと、東海地方の大地震発生の可能性のこと、最近では多摩川下流域における地盤隆起に関する事等を、地震予知連絡会は一般的な地震情報として発表し、情勢判断と共に社会とのパイプ役をも果している。

日本の地震予知研究年次計画

地震予知小委員会による地震予知研究第3次計画(1974~1978)を要約して次に紹介しよう。

1. 測地学的観測 国土地理院の担当で水準測量は全国2万kmの1等水準路線を5年毎に改測。従来三角測量にかえて精密測地網測量が計画され、1・2等三角点6,000点を含む一次網は5年周期で、3等三角点33,000点を含む二次網は10年周期で改測される。方式は主にレーザー測距離による。上記の測量と合わせて、首都圏等の特別な地域では2.5年周期の精密歪歪測量・水準測量をする。その他全国83か所の検潮所の整備拡充、地殻変動連続観測の強化・テレメーター化、測地移動班の増設、新技術の開発研究を行う。

2. 地震学的観測 全国の大・中・小地震は気象庁が担当し、今後は情報の自動処理化、小地震用の観測網の更新、気象庁の移動班の強化、地震活動検出センターの強化をする。微小・極微小地震は主に大学が担当し、テレメーター化と情報の自動処理を目指す。進んだ所では、観測・研究体制の再編成も考えていく。防災科学技術センターによる首都圏の深井戸観測については、さらに、井数を増加して東京地域の直下型地震に備える。海底観測は1977年から気象庁で業務に乗せる計画であるが、これと合わせて大学のカプセル式観測も発展させる。今後は海底観測の移動班の設置も考える。地殻構造・地震波速度変化は大学と地質調査所が行ってきたが、最近の地震予知理論にかんがみ、今後も継続発展させ、観測所や移動班を活用し、自然地震も用いて積極的に推進する。

3. 電磁気学的観測 国土地理院により、全国300点の1等磁気測量が5年周期で実施されている。これと共に第1次計画以来、大学・水路部・気象庁にプロトン磁力計が設置されているので、今後老朽化した機器の更新と新観測所の設置およびテレメーター化が望まれる。さらに海底での磁気観測用機器の開発も必要。電気伝導度の変化は、基礎研究的要素もあるので、文部省科研費により研究する。

4. 地質学的調査 活断層・活構造の調査は、大学、防災科学技術センター、地質調査所、国土地理院で行われている。この分野では統一的基準による全国の活断層・活構造の分布と危険度の表示が望まれる。また活構造と現在の地殻活動との関連の究明も望まれる。

5. 地球化学的観測 地下水位・地下水中のラドンと地表発生の関係についての研究は、諸外国に比べて遅れている分野のひとつであり、今後積極的に推進したい。この分野については現在、中核となる体制がない点が問題である。

6. 基礎的研究 現在までこの項目では岩石破壊実験等しか認められていなかったが、近年の諸外国の成果を見るに、我が国の基礎研究の重要性が痛感させられる。具体的項目では、検討中の測地学審議会にゆずる。

7. 計画推進体制 ここでは、各機関の密接な協力とデータの能率的処理と総合的判断が必要である。大学関係の中央センター(図2参照)が現在存在していないのは遺憾である。この中央センターをどこにどのような形で置き、いかなる機能を持たせるべきかについては、小委員会でもまだ結論を得ていない。

米国の地震予知研究

1973年に国立海洋大気局(NOAA)と米国地質調査所(USGS)の地震研究計画は、行政上地質調査所の下に統合された。統合された新計画は米国の地震災害軽減計画(EHRP)という単一の研究とデータ収集から構成されており、地震学、地質学、地球物理学、土質工学の各分野を含ん

でいる。この計画の作成・修正・改良・拡張の仕事には、地質調査所の地震研究の顧問団も含めて数十人の科学者・技術者が貢献している。地震予知研究は、上のEHRPの一部として1974年から発足している。EHRPは次の7項目で構成されている。

- 1 地震災害予想図の作成と危険評価
- 2 地震予知の研究と実施
- 3 地震の制御
- 4 地震工学
- 5 地震情報サービス
- 6 大地震等の特定の地震の調査研究
- 7 応用、実用化に必要な行政上・経済学上・社会学上の技術開発

1975年の地震予知関係の予算は総額1,000万ドルのうち800万ドルはUSGSの仕事に当てられ、残り200万ドルは基礎研究を含む幅広い分野の研究のために大学等の研究機関に配分されている。USGSに対する大学等の研究機関からの予知研究のテーマの申請は約200に及び、そのうち約 $\frac{1}{4}$ が採用されているので相当の競争率である。採用可否かの判断は、USGS以外の科学者の援助を得てUSGSが行うものであるが、1. テーマの申請者である研究者の研究能力、2. 計画を実行するに当たっての使用施設・設備の能力、3. どのようにUSGSの計画を補強し、発展させるかというテーマの有効性・適合性、4. USGSの内外を含めた予算上のバランス等を判断の基準にしている。採用された研究計画のリストを一見すると、日本の場合と変わらないようであるが、著名な学者がずらりと名を連ねており、研究者の数・層の厚さは日本よりもはるかに勝っている。テーマはカリフォルニアのサンアンドレアス断層帯での研究が多く、金額で大口のものは、カリフォルニアの地震観測に関係するものが目立つ。このほかにスタートしたばかりの計画であるが、EHRPの予算とは別に次のようなものもある。

D.L.Anderson(地球物理)and Roger G.Noll(経済学)カリフォルニア工科大学「避難の技術的可能性と社会・経済学的評価」

J.Engene Hars(行動科学)and Dennis S.Milet

(社会学)コロラド大学「地震予知の社会・経済的政治的結果」

米国の地震予知研究はUSGSに集中した大型の計画と各大学等の研究機関が担当する基礎研究を含む幅広い研究からなり、一部にはすでに地震予知と社会の問題も着手されている。USGSの計画によると予知研究の目標は、1. 地震に関する物理学的理解を深めることと、地震の時・場所・マグニチュードの予測に必要な手段を開発し、試験的予知システムの実施・評価を行う。2. 地震発生の確率や再発生の特性を知るために、歴史的また地学的背景を解明することとなっている。そのためのアプローチとして注目されるものは、監視される膨大なフィールドデータを迅速に効果的に解析する方法とその結果を示す電算機システムの開発やフィールドデータを基に現状判断をし、予知の公式を作成するための方法・手段の研究・開発がある。

米国ではこれまでに予知された地震の数はカリフォルニアとニューヨーク州等で数個といわれている。1975年のIUGGでのナショナルレポートによると、米国は大陸とその周辺で発生する浅い地震のうち少なくともいくつかは予知できる自信を持っているらしい。

米国の地震観測網

米国の地震観測網は当然の事であるが、サンアンドレアス断層のあるカリフォルニアに集中している。ここではカリフォルニアのネットワークを紹介しよう。中部カリフォルニアには約130の地震観測ステーションがあり、うち約100はサンフランシスコの郊外にあるメンロパークのUSGSの地震研究のブランチ(NCER)にテレメーターで送られ集中記録されている。ここではすでに人の記録読取に代わるデータのリアルタイム処理を電算機を用いて行っている。図3は中部カリフォルニアの地震計網を示す。南部カリフォルニアの地震計網はほとんどパサデナにあるカリフォルニア工科大学の地震研究所とUSGSとの共同によるものである。ここの約120のステーションもほとんど

テレメーターでバサデナに送られ集中記録されている。ここではリアルタイムのデータ処理を計画中である。

このようにカリフォルニアには、世界で最も大きな精密地震計網があり、その震源決定精度は非常に良い。例えばN C E Rのレポートによると、約90%の地震は深さの精度が5 km以内で震央位置の精度は2.5km以内と見積もられている。カリフォルニア工科大学のアレン教授によれば、この2～3年で南部カリフォルニアのステーションを300にまで拡大しようと意欲的な計画を持っている。そのねらいは「地震とその物理的パラメーターを連続的に監視することによって、地震に先立つ異常な変化を探知し、それによって地震予知の能力を発展させること」である。ところで、これだけの大きなネットワークをUSGS、カリフォルニア工科大学ともそれぞれ10人位のスタッフで維持・修理記録読取・整理の作業をしており、その人数の少

ないのには驚かされる。

中国の地震予知研究

1974年に3人の日本の地震学者と13人の米国の地震学視察団は、それぞれ中国を訪問し、最近の中国の地震予知と地震学の現状が紹介された。これ等の報告によると、中国の地震予知研究は1966^{シタイ}年の邢台地区の地震を契機にして、地震工学や、予知研究以外の地震学の研究よりも高い優先度が与えられて、国家的規模で強化された。1971年には国家地震局が設立されて予知研究の行政の一元化がなされた。現在までに1975年2月の遼寧省の地震(マグニチュード7.3)を含む12の地震が予知され、住民の避難もすでに行われていると聞く。予知研究の従事者は科学者・技術者・熟練者が1万人にアマチュアが数千人とされている。以下に、日本と米国のそれぞれの報告書から、急テンポで発展

する中国の予知研究を紹介する。

北京の南南西約300 kmの邢台地区で1966年3月に地震が発生し、相当の被害を受けた。この時、周恩来首相みずからも現地を見舞っている。そしてこれが現在の中国の地震予知研究の急速な発展の契機となった。時が丁度文化大革命のはじめであったことが重要な意味を持っていたらしい。つまり文化革命の当時「科学は人民に奉仕しない」「科学者は象牙の塔にたてこもり、国家の問題にはかかわりがない」等といった批判がなされており、科学者がどのように労働者、農民、兵士を結

図3
中部カリフォルニアの地震計網
(USGSのBulletinより)

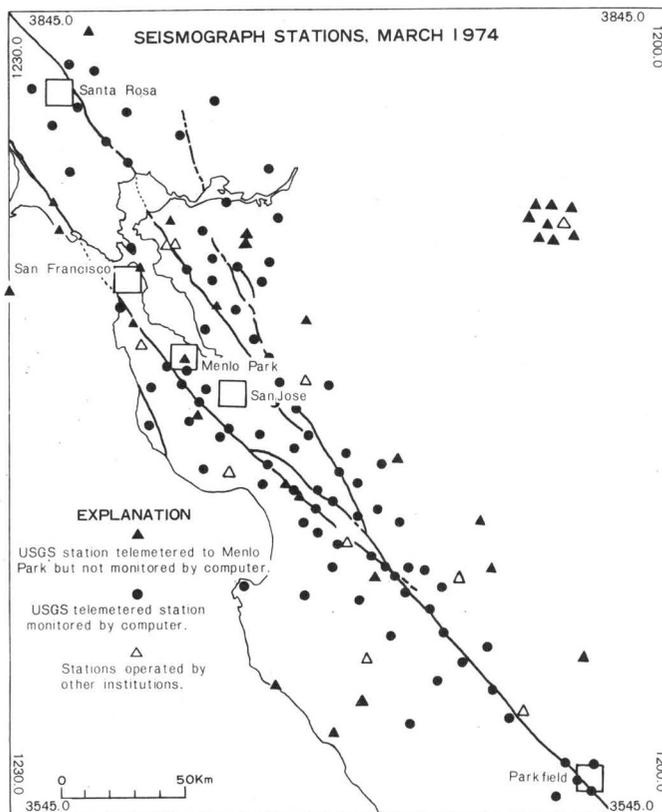


表2 中国地震局と地方単位の仕事 (米国地震学視察団の報告より)

国家地震局の仕事	地方単位(主に地震隊)の仕事
1. 中国科学院に提出する予算の準備	1. 標準地震計の観測
2. 予算の配布	2. 地方の地震計網の観測
3. 観測計器の配布	3. その他種々の地球物理学的観測
4. 人事(個人の任務は地方組織との討論を通じて)	4. 地方の地震活動の調査
5. 会議の組織	5. その地方固有の観測計器の作成・配置(地電流計、傾斜計等)
6. ケーブルによるデータの配布(まだ不充分)	6. 地震予知情報の発表
7. 地方地震隊の行う地震予知情報の編集	

震の前兆に関するデータを2倍にしたであろうといわれている。また、かれらは世界の研究レベルに遅れをとるまいとして、世界中の文献を集め、意欲的に各国の研究を吸収している。もし、地震と

図4 中国の地震学関係組織 (米国地震学視察団の報告より)



び合わせて国家の問題を解決することができるかという点で、地震予知の研究には重要な関心が持たれている。中国では、地震防災一般ではなく、地震の予知、特に“位置・マグニチュード・時”に鋭く焦点が合わされている。その理由として次のことが考えられる。歴史的に、中国の地震による死傷者の数は非常に多いのであるが、中国の地方の村の家屋は地震に非常に弱い。一方、耐震構造物に建て直すには経済的に非現実的であり、地震で倒れた家をまた建て直すのがよりよい政策である。したがって中国で最も利益を得る戦略は、正確な地震予知の方法を発展させ、地震の前に人々が家から避難できるようにすることである。(※プレス・パロック報告)

中国は多分、世界で最も強力な地震予知の国家計画を持っており、ありとあらゆる予知の可能性のある事柄を実地に試験している。それはあかかも“がん”の治療に、科学的理由、根拠はともかくとして、ありとあらゆる薬を試験してみるのに似ている。中国は、これまでに世界が持っている地

震の前兆に関するデータというものが比較的簡単な現象であるならば、中国は真っ先に予知の手法を確立するであろう。しかし、自然の女神がその秘密を容易に表わさないならば、中国は現在の方法を修正しなければならぬであろう。(プレス・パロック報告)

地震学関係の組織を図4に示す。主役は、国家地震局、地球物理研究所および地方地震隊である。大学は人材を供給しているが予知研究には直接関係せず、その役割は小さい。1971年に設立された国家地震局は行政上の責任機関であり、一方研究の中心は北京の地球物理研究所である。観測は主に地方地震隊による。

地球物理研究所のスタッフは計400人で、全国に24の総合観測所と7つの地磁気観測所を持つ。地震観測所は全国に約250あり、そのうち17の標準ステーションは米国の世界標準地震計網(WWSSS)に相当する。北京周辺8か所の地震計は地球物理研究所までテレメーターで結ばれドラム式記録が行われている。1949年に設立されたこの研究所は、地震以外の広い分野も含んでいたが、文化革命後の現在は地震予知に集中し、予知研究のセンターとなっている。

国家地震局と地方単位(主に地震隊)の仕事は表2のようなものであるが、国家地震局の設立は重要な意味を持っていた。すなわち従来は、地方の単位ごとにアンバランスのまま不統一で行われていた予知のための観測・研究を地震局が統一するという重要な役割を果たしつつある。(※ハミルトン報告)

現在国家地震局のスタッフは約60人で、うち科

※プレス・パロック報告、ハミルトン報告は、米国訪中視察団の報告 Earthquake Research in Chinaより引用

学者は20人いる。そして地球物理研究所等との人事交流を3～5年のローテーションで行うと聞いている。この局は単に行政上の問題にとどまらず、ひとつのセクションは大地震予知の評価などを科学的仕事としても行っている。興味のあることは地方単位が国家地震局へ毎年提出する予算要求の中には、地震情報をどのように住民に知らせるか、地震と闘う人々をどのように組織するかといったことやその他種々の提案も含まれていることである。

地震予知研究の 国際比較と日本の問題

これまでに日・米・中国の地震予知研究をごく簡単に、専門的な研究の内容を離れて、主に組織体制の側から見てきた。ここではさらに簡単な表によって3か国の比較をし、我が国の今後の課題を考えてみたい。便宜上内容と程度の違いを数行の文章や符号で示したが、もとよりこんなことで複雑な内容を表わせるものではないし、また特に中国に対する評価は、日本と米国の訪中国のそれぞれの報告書と、日本で入手できる限られた中国の出版物を著者の目を通して見た結果であることも、あらかじめお断りしておく。

表3は予知研究における観測・研究の項目である。中国の特徴は、可能なありとあらゆる観測を人力によって精力的にしている。ただし、理論・実験の方はほとんどない。米国は中国のような精力的な観測はないが、地震観測網はテレメタリングされ、電算機システムの導入による高いレベルのデータ処理もすでに行われている。さらに理論・実験や新技術の開発を含む幅の広さが特徴である。我が国は、米国に似ているが基礎研究の質と量では米国に及ばない。表4は予知研究の優先度目標・人員・予算・組織等を示している。さて我が国の現状はどう評価されるべきか？中国の強力な人海戦術にははるかに及ばないし、一方、米国の省力化された近代兵器と研究の幅の広さにも及ばない。しかし中途半端ではあるが、明らかに米国型である。表4の中の最も大きな違いは、組織体制である。

現在の地震予知研究は経験主義的である。つまり、我々の予知の知識は主に過去の観測や実験のデータの集積の結果によるものであって、それには質の高い膨大な数のデータが解析され、整理・蓄積されていくことが不可欠である。最近の「ダイラタンシー・ディフュージョンモデル」が地震発生モデルとしてクローズアップされてからは、ありとあらゆる地球物理学的観測が予知に役立ち、しかも地震観測、測地測量、地磁気、地電流といった異なったデータが相互に関係し合ったものであることも分かってきた。現在、予知の実用化には、1. 基礎研究によって地震発生の物理学を明らかにすること、2. 質の高いおびただしい数の観測・実験データを得ること、3. 地震発生の過程がどこでどのように進行しているかを観測に基づき迅速に判断する方法の研究とその実地試験が必要である。この2と3の仕事は強力な大組織の力に頼らなければならない。そこでは全国を覆う

表3 各国の地震予知研究における観測・研究項目等

	中国	米国	日本
サイズミシティのパターン	○	○	○
地震波速度変化	○	○	○
地下水のラドン	○	○	○
地磁気・地電流	○	○	○
傾斜計・歪計による地殻変動	○	○	○
レベリング・三角/三辺測量(含む重力)	○	○	○
地下水位	○	○	○
地温	○	-	-
水のあわ・どろ・うず	○	-	-
動物の反応	○	-	-
岩石破壊の実験的研究	-	○	○
地震発生モデルの理論的研究	-	○	○
地下水のヘリウム	-	○	-
電波干渉計による長距離測定	-	○	-
活断層等の地質学的研究	○	○	○
確率・統計的研究	○	○	○
海底地震観測	-	○	○
テレメタリング	○	○	○
電算機による高速データ処理	○	○	○
人力によるデータ処理	○	○	○
予知情報と社会の反応についての研究	○	○	-
予知・警告に伴う避難の経験	○	-	-

程度の強さは○の大きさを示す、ほとんど見るべきものが無いものは一で示す。

テレメーター網と大型電算機システムは欠くことのできない道具である。このような大きな仕事には、行政の一元化をも含む関係機関の組織化・統合化はどうしても必要になってくる。

中国における国家地震局の行政の一元化と研究の中心的役割を果たす地球物理研究所はこの意味で重要である。米国には、地質調査所に行政上統合されて発足した地震災害軽減計画がある。日本には今だに中核たるべき強力な組織がない。関係機関は文部・通産・運輸・建設省と科学技術庁にわたり文部省においては、各大学に分かれている現状である。我が国の予知研究の現状は純粋の学問研究の段階から実用化への移行の過度期であるが、その組織化は既存の関係機関内の関連部門の強化の域を出ていない。相当の規模の研究組織が、予知に必要な知識を集積していく段階からすでに必要であることは、我が国の地震予知研究の当初から問題にされていたことではあるが、最近の諸外国の現状を見る時に改めて痛感させられる。

次に、地震予知研究が、今後必ず直面しなければ

ならない問題、地震予知が人と社会に与える影響の問題が日本ではほとんど取り上げられていないことを反省したい。我が国は高度に発達した資本主義国であって、この問題は決して単純ではないはずである。特に首都圏では事はなお一層複雑であり、我が国全体に与える影響も少なくないであろう。

終わりに、米国地震学視察団訪中報告のプレブリントを送って頂いた団長のマサチューセッツ工科大学のプレス教授にお礼申し上げる。

(はまだ かずお/国立防災科学技術センター)

参考文献

力武常次(1974):アメリカの地震予知研究、科学、44、571。
 浅田敏・尾池和夫(1975):中国における地震予知、自然、1、36。
 尾池和夫・志知竜一・浅田敏(1975):中国における地震予知、地震、28、75。
 浜田和郎(1975):アメリカの地震予知研究、防災科学技術研究資料(国立防災科学技術センター)、20、1。
 力武常次(1975):中国の地震研究—アメリカ地震視察団報告の概要—、科学、45、696。
 Press, F, C. R. Allen, R. M. Hamilton et al.; Earthquake Research in China, EOS, in press.

表4 各国の地震予知研究の優先度、目標、予知の現状、組織、人員、予算

	中 国	米 国	日 本
優 先 度	予知は地震関係では最優先でかつ地震工学よりも優先する	予知は災害予想図・危険地区画の研究と同等	予知は地震工学の分野の研究と同等
目 標	「位置・時・マグニチュード」の予知に鋭く集中	地震発生の物理学を解明すると共に「位置・時・マグニチュード」の予測に必要な手段を開発し試験的予知システムの実施・評価を行う	地震発生の物理学を解明すると共に「位置・時・マグニチュード」の予知に必要な科学・技術の研究開発
予知の現状	過去12回の予知に成功、予知情報は公にされ実際に避難が行われている	過去数回の中・小地震の予知に成功予知は科学者個人の発表による	地震発生の可能性に関する情報は予知連絡会を通じて公にされる、米・中国のような予知の例はない
組 織	科学院の下に国家地震局により行政は一元化、地球物理研究所は研究の中心的役割、地方地震隊は観測の中心	地質調査所(内務省)による予算措置の一元化、地質調査所の強大なプロジェクトと大学等による幅広い研究から成る。カリフォルニアの観測は地質調査所とカリフォルニア工科大学に集中	文部、通産、運輸、建設省と科学技術庁にまたがる、予知連絡会の事務を国土地理院が担当、観測・研究の分担は第2図のごとく複雑
研 究 者 技 術 者 熟 練 者	10,000人 内研究者数100人	1,000人	440人 (気象庁の複合勤務従事者1,000人を除く、大学関係は助手以上)
アマチュア	数 1,000人	0	0
予 算	?	30億円(1975)	20億円(1975)

9月・10月・11月

災害メモ

★火災

- 9・22 鳥取市元魚町の商店延べ264㎡全焼。父子4名焼死。原因は仏壇の線香の火とみられる。
- 9・24 横浜市港北区の大衆浴場「東京園」から出火。浴場と別館2むね計2,000㎡焼失。ボイラー室付近が火元らしい。
- 10・5 茨城県久慈郡大子町の袋田温泉ホテルから出火。旧・新館など計2,400㎡全焼。泊まり客のたばこの不始末らしい。
- 10・16 札幌市の繁華街、狸小路商店街にある映画館から出火。隣接する商店、旅館計9むね、延べ4,900㎡を全焼。消火に当たった消防士1名死亡。
- 10・24 東京都目黒区の住宅密集地から出火。住宅、商店など計8むね440㎡全半焼。22世帯が焼け出された。
- 11・5 横浜市戸塚区のプリネススタントイヤ横浜工場2階から出火。2階1部約2,500㎡、製品のホームラバー約3.5tを焼失。ホームラバーの切りくずにグラインダーの火花が燃え移ったらしい。

★爆発

- 9・4 横須賀市のアパートの1室が突然爆発。同アパート木造2階建て約165㎡と隣家1むねが全壊。5名死亡、9名重軽傷。原因は過激

派が消火器爆弾を製造中、誤って爆発したもの。

- 9・10 清水市のレジャーセンター「静活清水ジョイプラザビル」で爆発事故があり、同建物の1・2階部分が全壊。2名死亡、4名ケガ。原因は地下の井戸からのメタンガスが引火、爆発したらしい。
- 10・22 東京都江東区の老人保養施設の建築現場で爆発事故。2名死亡、8名重軽傷。地中からのメタンガスが原因。
- 11・20 四日市石油コンビナートにある協和油化四日市工場のフタル酸貯蔵タンクが加熱中に爆発、炎上。
- 11・23 八王子市の秀和めじろ台レジデンス（鉄筋コンクリート11階建て）B棟6階でガス爆発。被害は計75戸におよび、2名死亡、19名重軽傷。原因は誤って開いたガスに冷蔵庫庫の火花が引火したらしい。

★陸上交通

- 10・19 三重県多気郡明和町の近鉄明星駅構内で、上り特急電車が保線作業中の作業員をはね、3名全員死亡。
- 11・11 新潟県北魚沼郡川口町の国道17号線カーブで、大型トラックが対向車線に飛び出し、乗用車とトラックに次々と衝突。4名即死、2名重傷。スピードの出し過ぎで曲りきれなかったらしい。

★航空

- 10・23 調布市、国際航空輸送会社の双発セスナ機（4人乗組）が宮崎、鹿児島両県境の高千穂峰東側の岩場に激突。全員死亡。乱気流に巻き込まれたらしい。

★海上交通

- 10・8 伊豆半島沖を航行中の、パナマ船籍の貨物船デンバサー号

（3,387t、26名乗組）が大シケのため沈没。13名行方不明。

- 10・23 千葉県鴨川市沖で、操業中の小型巻き網漁船第1昭徳丸（14t、13名乗組）が転覆。2名死亡、4名行方不明。
- 11・13 宮城県歌津港沖の海上でマグロはえ縄船第8なか丸（94t、17名乗組）が転覆。全員絶望。

★自然

- 9・7 北海道空知、上川地方を中心に秋雨前線が大雨をもたらし、石狩川流域に床上下浸水の被害2,700戸、国鉄函館線など8線区が不通。石狩川流域は2週間前に台風6号の水害を受けたばかり。
- 10・5 台風13号が八丈島を直撃。最大瞬間風速67.8mを記録。約1,600戸が全半壊。農業被害など被害総額43億円以上。
- 10・8 関東、東海地方に集中豪雨。とくに静岡県内で被害続出。1万2,000戸以上が浸水。下田市ではがけ崩れで3名死亡のほか、浜松、磐田市などでも3名死亡。
- 11・12 台風19号くずれの低気圧で太平洋沿岸が大シケ。北海道で漁船が転覆、4名が行方不明など東北各地で漁船計69隻が損壊、沈没。

★その他

- 9・3 東大阪市の大東市清掃センター東事業所で、し尿処理調整タンクを清掃中の作業員4名が酸欠により窒息死。1名重体。
- 11・23 台風20号の影響による高波で、千葉、静岡、鹿児島などで釣り客計10名が波にのまれ、死亡。
- 11・27 北海道三笠市にある北炭幌内炭鉱でガス爆発が発生。死亡7名、行方不明17名。
- 11・29 市原市のゴルフ場造成現場で土砂崩れ。作業員8名死亡、2

名重軽傷。数日来の雨のため地盤が軟弱になっていた。

★海外

● 9・1 東ドイツのインターフルーク機がライプチヒ空港に着陸寸前火を噴いて地上に激突。26名死亡、8名重傷。

● 9・1 パキスタンのシンド州でインダス川がはんらん。20万人が家を失い、6名死亡。

● 9・6 トルコ東部でM 6.6の大地震が発生。東南部諸州で約2,000名死亡、1,500名負傷。

● 9・20 オーストラリア東部クインズランド州ブリスベーン北西にある日豪合弁炭鉱会社経営のキャンガ炭鉱で爆発事故。労働者、技師ら13名死亡。

● 9・29 ブエノスアイレス西方のリオルハン駅で、通勤列車が停車中の列車に追突。30名死亡、約100名負傷。

● 9・30 ブタペストからバイルートに向かったハンガリー航空の旅客機がバイルート着陸直前、バイルート沖に墜落。乗客、乗員あわせ50名全員死亡。

● 10・20 メキシコ市中心部の地下鉄で朝の満員電車同士の追突事故。33名死亡、155名負傷。

● 10・24 ラングーン郊外のトワント運河で230名を乗せたフェリーが転覆。100名以上行方不明。

● 11・7 オランダ南東のピークで精油所が次々に大爆発。分かっただけで行方不明9名、数十名負傷。

● 11・20 韓国大邱市にある西門市場服地問屋から出火、火はまたたく間に広がり、約600の店舗が全焼。

● 11・22 シチリア島東方の海上で米海軍の大型空母とミサイル巡洋艦が衝突。両艦ともに炎上、死者、行方不明8名、負傷者16名。

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
紺野靖彦 読売新聞社
七條重一 千代田火災海上
塚本孝一 日本大学教授
根本順吉 世界天候診療所所長
塙 克郎 科学警察研究所交通部長
日吉信弘 住友海上火災

編集後記

◆シアーズタワーの防災設計を担当したシャーマー氏が来日し、特別ゼミナールが開かれました。ビル防災の基本はスプリンクラーだというのが氏の持論で、講演時間の大半をその説明につかい、スプリンクラー設備が完ぺきなら、タワーリングインフェルノのような惨事は起こらないと、自信をもって断言しました。◆政治、経済、文化など日本のすべての中核になっている東京、もし大地震に見舞われたら、被害は東京だけにとどまらず、日本全体が壊滅的な打撃を受けかねない。建物倒壊など直接的被害だけならそんなことにはならないが、こわいのは延焼火災。だから、大地震から日本を救う最良の方法は、火を消すことという中野先生のお話（本号インタビュー）。その素朴な大地震対策に中沢さんは驚いて“真理は、本来、素朴で単純なものなのだろう”と。◆複雑な世の中、たまには単純に考えることが大切だという警鐘のようなふたつのお話と感じました。（鈴木）

予防時報 創刊1950年（昭和25年）

◎第104号 昭和51年1月1日発行

送料 年280円

編集人・発行人 高崎益男

発行所 社団法人 日本損害保険協会

101 東京都千代田区神田淡路町2-9

TEL (03)255-1211 (大代表)

制作＝(株)阪本企画室

地下水噴出で 国道陥没

大阪市北区国鉄大阪駅前の市街地改造事業ビルの地下工事現場で、地底から地下水が突然噴出。水量は毎分1トンを超え、またたく間に地下4階は水深30cm以上となった。その後、同ビル南側を走る国道2号がじわじわと沈み、弓なりに陥没した。密集した飲食店街なども、ガラスが割れ、壁や土間にキ裂。一部で家屋が傾き始め、周辺の住民は避難。

崩落を防ぐため、地下への注水や、土のうや碎石を投入。また、地盤を固める地盤強化剤を注入するなどの作業を続けたが、3日目朝も出水がとまらず、倒壊の危険のある一部被害家屋の取り壊し作業を開始した。50・9・13

こんな災害も！

台風13号 八丈島直撃

台風13号は、10月5日午後八丈島を直撃して大きな被害をもたらした。とくに被害の著しかった大賀郷、末吉、三根地区では、民家の倒壊が続出。飛ばされた屋根がまた、他の建物に被害を及ぼすなど、台風の去ったあとの町は、まるで爆撃の跡のような惨状を呈した。また島中央部の都道216号線では停車中の乗用車が次々と吹き飛ばされて横転、電線はいたるところでズタズタ。倒れた電柱、標識類、街路樹、あるいは飛ばされてきた屋根などが散乱して道路が寸断。停電、電話不通、三根地区では簡易水道も止まるなど、最大瞬間風速67.8mの恐ろしさをマザマザと見せつけた。被害総額43億円以上で、同島戦後最大の被害だった。

刊行物/映画/スライドご案内

総合防災誌

予防時報(季刊)

防火指針シリーズ

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

防災指導書

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—防災の行動科学(安倍北夫著)
あなたの城は安心か?—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—暮らしの防災知識

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

オートスライド

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

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

社団法人日本損害保険協会

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

季刊

予防時報

第104号

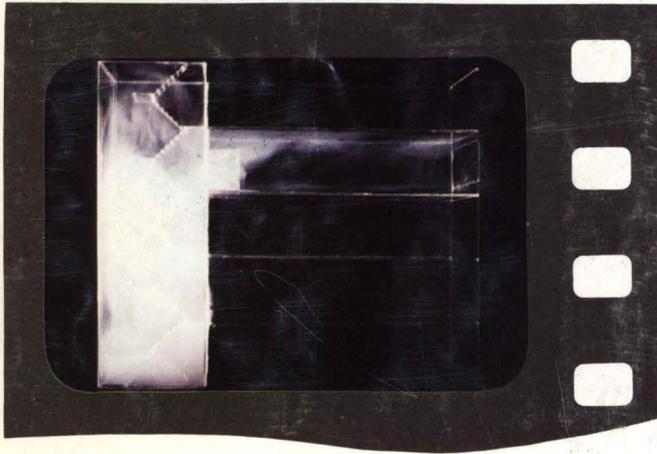
昭和51年1月1日発行

発行所 社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田淡路町2の9㊟101

電話=(03)255-1211(大代表)

“煙の恐ろしさ”が 日本産業映画賞を受賞しました。



この映画は、火事の際の煙について、生理学的に、化学的に、非常にわかりやすく解説したものです。その上、煙による死者の出したホテル火災の実例を克明に追い、どんな行動をとった人が死に、また、どんな行動をとった人が煙から逃れ得たか、避難のための教訓を導き出しています。こわい煙の正体を見きわめて、そのこわさを克服するために、ぜひ見てください。

※この映画をはじめ、表3（この裏のページ）に掲載されている映画・スライドは、無料貸出しを行っております。貸出し手続きなど詳細は、日本損害保険協会予防広報部予防課へお問い合わせください。