

# 予防時報

117

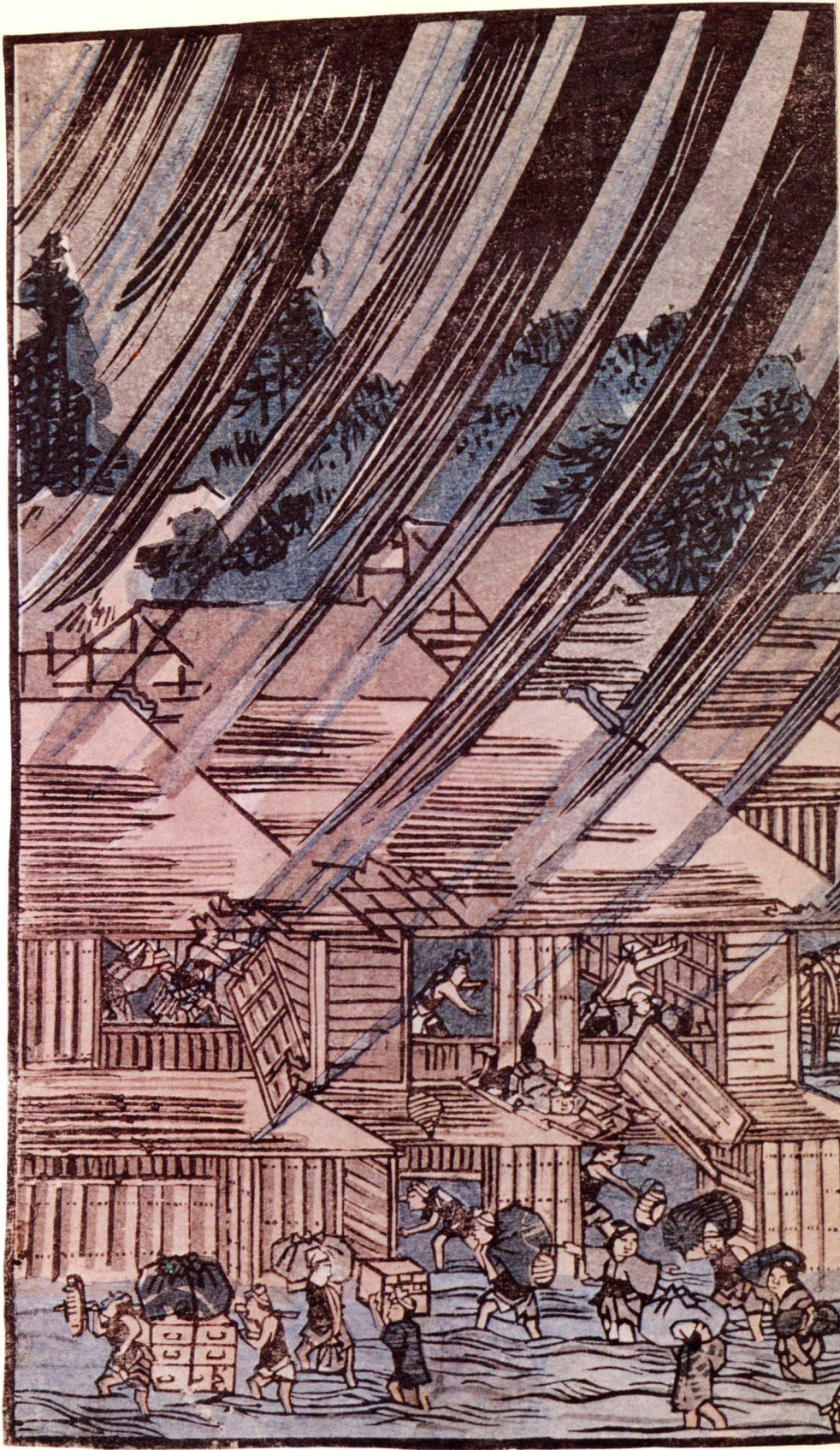
1979

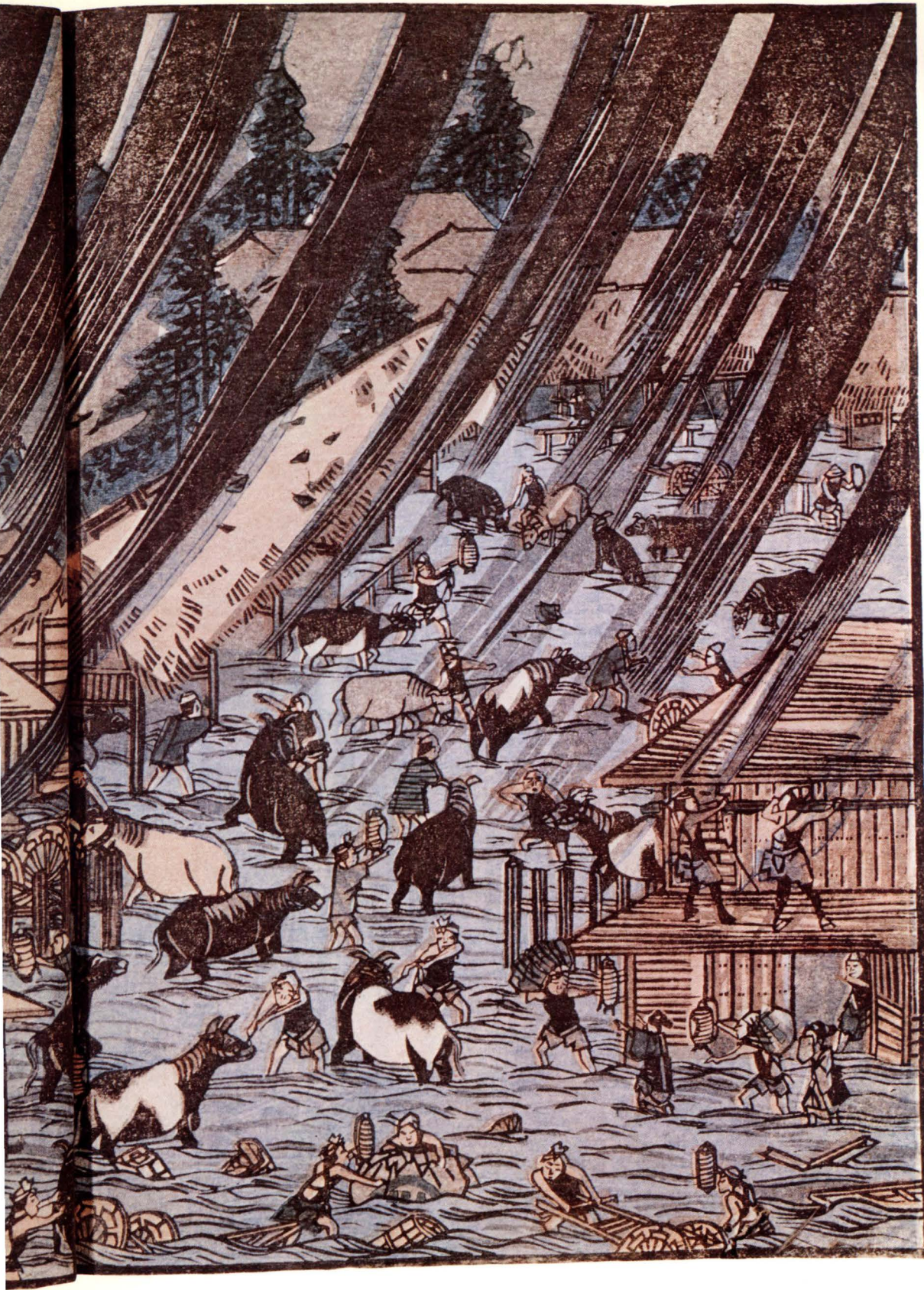
*spring*



この本は安政三年（一八五六）八月の、歴史的な大風水害について述べたもの。この絵には次のような説明がある。「高輪牛町は土地窪なるそのうへに、海近ければ高汐の床まで揚るに驚きて、飼置る多くの牛を小屋より出して逃さんと、飼主はいふも、更牛飼等も犇きて起せど、牛は諺に暗より引出すとやら、一向に動かねば、困じ果しとの咄しなり。既に昨年地震の時、馬を逃して困りしとは表裏の咄しなりと、其心痛を察しやりにき」

（根本順吉）





予防時報

1979・4

*117*

目次

雑居ビルの実態と防災対策／小林 忍——— 45

ヨーロッパにおける火災研究／鈴木弘昭——— 53

放火・火遊び・たばこを除けば学校火災は  
半分に減らせる

——学校火災に関する最近の感想／塚本孝一——— 19

ずいひつ

ネムノキと地震予知／鳥山英雄——— 6

石油のなる木／須之部淑男——— 8

バガスからパルプを作る話／御田昭雄——— 11

システム解析による交通事故と都市構造  
形態との関連性の解析／秋山文幾——— 64

原付自転車の事故の特徴と問題点／森 武夫—25

最近の春の天候—冷春の時代／能登正之——— 13

防災基礎講座

自然現象の尺度②—気象—／久保木光熙——— 31

歴史地震から学ぶ⑥

直下型地震被害の種々相

——伊賀上野地震を中心に／宇佐美龍夫——— 72

建築の不良施工の問題点／柳田邦男——— 39

防災言 災害に学ぶ／安倍北夫——— 5

災害メモ——— 77

表紙写真／つつじと溪流（野沢温泉）／丹溪  
カット／仲條真行

# 防災言

## 安倍北夫

東京外国語大学教授  
本誌編集委員

### 災害に学ぶ

「前車の覆るを以て後車の戒めとす」という言葉は、よく使われる言葉である。しかし、実際に学ぶとなるとなかなか難しい。近い例を挙げて考えてみよう。宮城県沖地震という、まずだれの頭にも「ブロック塀の倒壊による圧死者が過半数を占めたこと。また、その過半数が老人と子供であったこと。」が浮かぶ。民間でも行政でも、早速にこの痛い例に学んだ。町ぐるみで危ないブロック塀の点検にのり出したところ、行政が補助金を出して「生け垣」に改修をうながしたところが至る所で出たという。その限りでは素早い学びといえそうである。しかし、今回の宮城県沖地震で、なぜこれほど「ブロック塀被害」が、いわば「表」に出てきたのか、その同じ条件ゆえに「裏」に潜んだ「被害」が何であったかを考え、それに学ぶ必要はないであろうか。「ブロック塀倒壊」という物理的被害だけなら、すでにこれまでの地震でも度々その危険は指適されてきていた。宮城県沖地震にわずか5か月先立つ伊豆大島近海地震の折にも、筆者が現地入りしてまず目にしたのは、集落の狭い路地ごとにバッサリ倒壊していたブロック塀であった。これでよく多数の死者につながらなかったというのが実感であった。宮城県沖地震の発生は6月12日の午後5時14分。その季節、時刻の人間行動のパターンは、子供たちが一番解放されている時間である。それでいてTVのマンガゴー

ルデンタイムには間があり、夕食のちょっと前である。おそらく子供が家の周りに群れ遊んでいたであろうし、子供の面倒を見がてら老人たちも門や塀のそばに出ていたであろう。こうした人間行動のパターンと物理的破壊のパターンの重なりこそ、今回のブロック塀被害に学ぶものではなからうか。そして、「裏」に沈んだ被害としては、家の中に所在していた人が最低に近く、また、暖房の火もなく、夕食の仕度にもやや前であったことが、民家からの同時多発火災がほとんどなく、家の中の家具の転倒、ガラスの散乱ゆえの傷も比較的少なく止まったことである。もしこれが、冬のすでにとっぷり日が落ちて寒い季節と時刻であったとすればどうであろう。一方におけるブロック塀の被害が「裏」に沈み、他方における同時多発火災、それも家具の総倒れ、ガラスの破片、そして瞬時の停電を考えてみれば、それこそ身の毛のよだつ地獄図絵ではある。日本損害保険協会の奥様防災博士による「主婦の防火意識・行動調査」(昨年10月)によれば、宮城県主婦の答えは、「もし冬場で暖房を使っている夜であったら、自宅での火気使用実態や家具の転倒の現実をふまえて——42.9%が火災の可能性が非常にあったとし、21.4%が相当にあったとしているのである。

さまざまな災害について、その被害を「表」に押し上げた「人間行動」や「社会生活」のパターンを一緒に学びたいものである。

## ずいひつ

# ネムノキと 地震予知

鳥山英雄  
東京女子大学教授

東京天文台編纂による理科年表がある。昭和54年版の「地」236ページを開いてみると、世界地震分布図が掲載されており、世界中の地震が帯状の地域に発生することが一目で理解できる。我が日本列島の東側には、アリューシャン列島からフィリピンに至る長い地震帯がはしっており、東北・関東・東海地方の太平洋岸に近い海底は、まさに「地震の巣」といっても過言ではない。

また、我が国の地勢と気象によって、裏日本に比べて表日本は人口も多く都市が発達し、政治・経済・文化にかかわる大切な中枢部は太平洋岸に集中している。しかもこの地域は、まことに皮肉なことには「地震の巣」にもっとも近い位置にある。もしも大きな地震がこの地域に発生したならば、多数の人命を含む大きな被害が予想されるのである。我々およ

び我々の子孫たちは、いつの日か必ず地震に遭遇する可能性が高く、その時発生すると予想される被害を最小限にすべく、工夫と努力とを今すぐにでも始めなければならない。

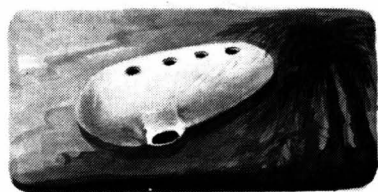
地震の被害を最小にとどめるためには、地震を予知することが有効である。中規模もしくは大きな地震の発生する2、3日前に予知し、その時点でまず警戒警報を出し、数時間前に直前の警告を発令することができれば一応理想的といえるかもしれない。

おそらく、これらの地震予知の問題は、地震学者や公の機関が主になって取り組まなければならない事柄である。しかしそれと同時に、地震についての専門家ではなくとも、これに隣接する分野の科学者や民間人も有効に協力し、知識と力を提供すべきものと思う。私は、人命にかかわる地震予知に関する研究のためには、今後、いろいろの分野の研究者たちが学際的な活動を盛り上げていくべきものと思う。

★ ★ ★

私の専門分野は植物生理学である。オジギソウ・ネムノキ・ニセアカシヤなどの葉の運動や、被刺激性に関する研究を始めてから、そろそろ30年になる。一般に植物はほとんど





動かず、非常に静かな生き物としてうけとられているむきがある。科学の眼をもって眺めるならば、決してそうではないことがわかる。植物にも動物と同じように、外界の刺激——たとえば、光や熱（温度）や重力、さらに水分などの変化に対して絶えず反応し、さまざまな振る舞いを示している。つまり、植物体は被刺激性を持ち、生長や運動を行っている。もちろん、動物ほどには激しくないが、植物体にも生命現象としてのさまざまな振る舞いがある。

1976年の秋に、私は日本地震予知クラブの会長亀井義次さんから1通の手紙をいただいた。「最近、会員のなかにオジギソウの小葉が日中半開となり、その後十数時間を経過すると地震が起こることを見ています。植物が地震の前兆を感受するのでしょうか、科学的にはどう説明されるのでしょうか、先生の御教示をいただきたい」とあった。

私が長年研究に用いてきたオジギソウやネムノキが本当に地震の前兆を感受するとすれば、これは専門家としては無視するわけにはいかず、科学的に確認すべきものと考え、早速に科学的な追究を開始した。研究室の東側の実験園に7、8年以前に植えたネムノキがあ

る。そのうちの1本の植物体の、地上から約1.5mの高さの枝に白金線電極を取り付け、この電極を導線によって高感度記録計の一端に結び付けた。また、植物体から真南の方向に1mの位置に、かつ1mの深さの大地中に銅管をアースとして埋め、このアースを記録計の他の一端に結び付けた。この簡単な回路によって、地電位の影響下にあるネムノキの生体電位を記録することが可能となった。

この方法によると、1日24時間におけるネムノキの生体電位は、午前10時から午後2時ごろにかけて富士山のようななだらかなピークを示し、夕刻から深夜にかけて最低となり、記録は直線となる。すなわち、ネムノキの電位変化は富士山の片方のすそ野を長くしたような一定のパターンを描きながら規則正しく繰り返すのである。ネムノキの電位測定が軌道にのって間もない1977年7月17日午前1時から約2時間にわたって、直線状になるべき深夜にS字状を呈す「波型」の異常電位が表れた。これは一体何事かと思う間もなく、その37時間後に東京・震度IIの地震（マグニチュード4、震央は東京湾南部）が起こったのである。その後、伊豆大島沖の地震や宮城県沖地震はじめ関東地方を中心として、小規模

## ずいひつ

や中規模の地震が時々起こったが、これらの地震が起こる20~50時間以前には、必ずといっていいほど「波型」か「ヒゲ型」の異状電位が表れた。私は、今後もネムノキの電位測定を続け、異常電位と地震の先行現象との関係を明らかにしたいと考えている。

## 石油のなる木

須之部淑男

NHK科学産業番組班

ゴムの木というと「ああそれならば、我が家にもありますよ」とおっしゃる方が多いと思います。あの単純なだ円形をした分厚い葉は、いかにも寒さ知らずの外国生まれといった姿形をしているので、観葉植物として、我が国でも明治の初め頃から栽培されてきました。和名インドゴムノキ、原産地は熱帯アジアの湿潤森林地帯、クワ科、イチヂク属の植物です。学名 *Ficus elastica* (弾性のある)、英語でも rubber plant といわれるように確か

にゴム物質が採れます。しかし、現在天然ゴムを採取している植物は、これとはまったく異なった仲間の植物なのです。

マレーシアをはじめ東南アジア各地で栽培されているものは、和名パラゴムノキといってトウダイグサ科に属する植物で、学名 *Hevea brasiliensis* (ブラジル産の)といわれるようにブラジルアマゾン川の流域がその原産地です。3枚の小葉の付いた複葉でインドゴムノキとは似ても似つかぬ姿をしている植物です。

アマゾンの原住民は昔からこの樹液をカウチョと呼んで、ボールを作って遊んだり、容器や衣服の防水に使ってきました。やがて侵入してきたスペイン人がこの物質を知り、ヨーロッパに送るようになりました。しかし、はじめのうちヨーロッパの人々はこの新物質を何に使ったらいいのかわかりませんでした。ところが1770年、イギリスのジョセフ・プリーストリーという人が、これで鉛筆で書いた文字をこすると消えることを見付け、以来この物質は、英語では、こするもの(rubber)と呼ばれるようになりました。ちなみに、ゴム(gum)というのは、もともと草や木から分泌される粘性のある物質の総称です。

ゴムが現在のように各方面で大量に使われ



るようになったのは、アメリカのグッドイヤーが1839年にゴム硬化法を発明してからのことです。ゴムは熱すると軟らかくなって縮まり、反対に冷やすともろくなる性質があります。グッドイヤーは、ゴムを150℃に加熱し圧力を加え硫黄を化学結合させると、ゴムの性質が変わり、弾力性と耐摩耗性とを兼ね備えた利用価値の高い新物質が作り出されることを知ったのです。それは自転車や馬車のタイヤ、やがてくる自動車時代のタイヤに打って付けの性質を持った材料として急速に需要が伸びました。また、電気の絶縁体としての性質も重要でした。そして、今やゴムは自動車時代・電気時代に象徴される欧米型工業文明社会には欠かすことのできない重要資源となっていました。現在では合成ゴム730万t、天然ゴム340万tが、年間全世界で生産されているほどです。

現在、天然ゴムの90%以上が、マレーシア、スリランカ、インドネシアなど高温多湿なアジア地域で生産されています。アマゾンからアジアへ、このゴムの生産地の移動には、もちろん人間の歴史が深くかかわっています。

ゴムははじめのうちアマゾン流域に自生してる木を切り倒して採取されていました。ゴ

ムの需要が伸びるにつれて、価格も急に高くなりました。アマゾンの森林地帯は、当時ゴールドラッシュさながらのにぎわいで、マラナスの町には豪華なホテルやオペラ座などもできるほどの繁栄をみせました。ブラジル政府は、この貴重な特産品パラゴムノキの種子、苗木の海外持ち出しを禁じるようになりました。一方イギリスは、何とかして自国の植民地への移植を計ろうとしたのです。種子をひそかにしのばせて持ち出せばとだれしも考えますが、これがうまくいかないのです。というのは、熱帯性の植物の種子は新陳代謝が激しく、5℃に冷蔵しても3週間もしないうちに生命力を失ってしまいます。ですからどうやってもうまくいきませんでした。1875年、ヘンリー・ウッカムは、イギリス政府からの特命をうけアマゾンに赴きます。パラゴムノキの仲間には9種類ほどが知られていますが、それらの種子を手早く採集して歩き、彼は7万箇を得ることに成功しました。それらを入れたかごの表には「キューにあるビクトリア女王の植物園にある優美な標本」というレッテルがはられ、イギリス行きの船に積み込まれました。ブラジルの税関は、知ってか知らずか、それを見逃してしまったのです。

## ずいひつ

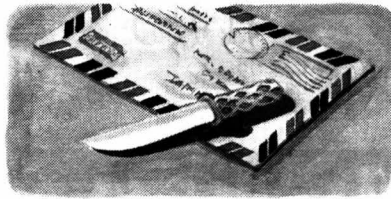
般は全速力でイギリスに向かい、1876年6月14日の夜にロンドン港に着きました。ウッカムは汽車とタクシーを飛ばして王立キュー植物園に急行しました。真夜中に園長J.フッカー卿をたたき起こし、すぐに播種計画が練られました。翌朝すべての温室はアマゾンの気温に上げられ、全部の種子がまかれたのです。こうして、7万箇のうち3,000箇の発芽に成功したのでした。これらの実生の苗は、半年後、38箇の小型温室を備えた貨物船でセイロンに送られました。ここで無事に大地に根を下ろしたのは1,700本であったということです。それらの子孫が、現在世界の天然ゴム生産の93%を支えているわけです。

もちろん、その後、原産地アマゾンでの栽培も計画されるのですが、数億年におよぶ自然の歴史のなかで成り立った生態系のなかには、この植物だけを増やすことを妨げる天敵となる病虫害が多くうまくいきません。

このように重要な資源が、特定の場所ではできないということになると、世界的な戦争が起こるたびに大問題になるのは当然のことです。第一次世界大戦は、ちょうどアメリカでの自動車時代の幕明けの時期でした。発明王エジソンと自動車王フォードは協力して

アメリカに自生する植物からゴムを採る研究を開始しました。そしてゴム様の乳液を分泌する植物2,000種が候補に挙げられ、片端から調べられましたが、パラゴムノキから得られるような良質のゴムは得られませんでした。第二次世界大戦では、マレー半島を日本軍に押さえられた連合軍諸国では、ようやく発展してきた有機合成化学の力によって合成ゴムの開発が進められました。そのために天然ゴムの化学構造が明らかにされました。ゴムはイソプレン( $C_5H_8$ )という炭化水素分子が基本単位となって、これが数千箇も結合してできています。したがって、今では人工的に基本分子を多数重合させることによってゴム物質を作ることができるようになりました。しかし、ある部分ではどうしてもまだ天然ゴムの性質は作りだすことができません。

ところでゴム植物は、最近まったく別の観点から話題になっています。合成の場合とは逆に、ゴムを加熱して分解してやると基本分子のイソプレンにまで分解されます。このイソプレンは常温で液体の炭化水素化合物であり、ガソリンと同じような使い方が考えられるからです。エジソンやフォードの調べた植物のゴム物質は、基本分子の連なり方が少な



く数百箇程度であったために強い弾性が得られなかったのです。しかし、分解してイソブレンにするのならば、それで充分です。つまり植物から石油を採ろうというわけです。パラゴムノキと同じトウダイグサ科のアオサングやホルトソウといった半乾燥地に生える野生の植物が栽培され研究されています。紙の上の計算では、ニューメキシコ州の砂漠地帯だけで全アメリカの自動車ガソリンを賄うことができるといわれています。

20世紀に人類の文明に重要な貢献をしたパラゴムノキの仲間から、21世紀には、ガソリンを作る石油植物が育てられるようになるかもしれません。

## バガスからパ ルプを作る話

御田昭雄  
東京工業試験所

砂糖きびは、とうもろこしと竹を足して2で割ったような形をしており、各節の間には

スポンジのようなビス（ずい）が詰まっていて、これが砂糖液を蓄えている。

砂糖きびは赤道をはさんで南北30度の熱帯および亜熱帯地方で生育するが、砂糖を取るためには雨季と乾季があるか、夏季と冬季のあるような地方で栽培が可能であるといわれている。しかして日本では沖縄や奄美大島などで栽培されている。

これまで砂糖きびは砂糖を得る目的で栽培してきた。そのため砂糖が取り出しやすい砂糖きびの品種改良が熱心に進められてきた。

刈り取った砂糖きびは絞って砂糖液を取り出し、これを煮詰めて砂糖を結晶させて世界で約5,000万t／年近くの生産を挙げた。一方、絞りかすはバガスと呼ばれ、砂糖の約1.2倍量（乾物換算）の約6,000万tも副生している。

バガスは主成分が繊維素であり、これはばく大な資源である。これまでバガスを利用する研究は多く行われ、パルプやハードボードなどの企業化も試みられてきたが、工業化の成功例は少なく、製糖工場で燃料とされている外はほとんど利用されずに捨てられてきた。

東京工業試験所では、バガスを公害の元凶のようにいわれてきた亜硫酸ガスと、その処

## ずいひつ

理で生成する硫酸ソーダの混合液で蒸煮して幾分軟化させた後、機械的に解繊してパルプ化する方法を發明した。

同方法はSOX法とも呼ばれ、木材でも、竹でも、わらでも、バガスでも60～70%のきわめて高い収率でパルプ化することを可能とした。SOXパルプは高収率の割に強度が高く、色も比較的白く、未さらしのままでも板紙や段ボールや包装紙用の原料として使用し得るが、さらに軽度の漂白をすれば、より付加価値の高い新聞紙用のパルプとして利用できる見通しを得てさらに研究を進めている。

最近木材の需要の伸びは異状なほどで、木材資源の過伐による地球規模での枯渇に対し多くの人から憂慮されている。ここにきて、人口が巨大な中国などの国々における紙の消費水準の伸びも著しいだけに、パルプ原料を木材以外のバガスやわらに転換することはきわめて重要な課題になろうとしている。

しかし、研究がここまでできてから工業化するのに、いろいろと解決しなければならない問題に行き当たり、これまでと違った発想法が必要な時期に入ったことを痛感し、改めて勉強させられている。

一例として、パルプ工業は装置産業であり、

少なくとも年間300日ぐらいは操業しなければ工業として成り立ち難いのに、一方製糖工業や農業は季節産業で、バガスも製糖工場から季節的に出てき、燃料として使った残りをパルプ原料としようとしていたのでは、パルプ工業は大きな需要にこたえられそうにない。

しかし、砂糖きびを刈り取った場合、糖分よりも繊維素などバガスとなる成分の方が多いから、高収率で良品質のパルプが得られるなら、パルプ原料として、砂糖きびを雨量が多過ぎて従来は植えられてなかった地域などで周年収穫できるように栽培した方が、はるかに有利になることが予測されるに至った。

この場合、糖分はパルプの副産物としてアルコールや化学工業原料として利用し、葉やしょう頭部は飼料として畜産を興すことまで考えれば、太陽エネルギーを利用する天然資源によるコンビナートの産業の開発も可能であり、面積が1万ha(10km四方)もあれば20万t/年以上の規模のパルプ工業を操業させることも考えられる。それだけに、砂糖分が少なくとも、より多くの、より優れた繊維が取り出せる砂糖きびを品種改良によって作り出すなど、学際間の協力を呼び掛けて、以上のような夢を実現させたいと思っている。

# 最近の春の天候

## 冷春の時代

能登正之

最近、春の訪れが遅くなってきたとか、寒い春が多くなったとか、あるいはまた、不順な春が多くなったという話を時々聞く。その一方、いやそんなことはないという声もある。一体どちらが正しいのだろうか。春の天候の実態を考察し、最近数年ないし十数年の間に現れた気候変化を明らかにするのが本稿の目的である。はじめに、春の天候の一般的な特徴と春の季節感覚について考えてみた。

### 春の天候の特徴と陽春への期待

この冬は温暖な日が多く、東北地方のスキー場では「雪ごい」をするほどの雪不足だった。北海道でも同様で、恒例の雪祭りも、雪像を作るための雪不足のため予定どおり開催できるかどうかあやぶまれるほどであった。

日本のように四季の変化がめいりょうな国では、冬というものはやはり寒いものであって、雪国には雪が降るべきものというのが、そこに住む人間の正常な認識であり感情でもある。冬は冬らしくあってこそ、自然に根ざした人間の生活と心に落ち着きを得ることができる。

しかし、それは飽くまで冬の間のことである。来る日も来る日も太陽がまともに照ることがなく、雪の降らない日がないような雪国に住む人々はもちろんのこと、だれしも厳しい冬が去って春が訪れる時期となれば、多少の余寒や寒の戻りなど、行きつ戻りつのためらうような季節の歩みを風流

と呼ぶにしても、やはり、春は春らしく花が咲き、鳥が歌い、豊かな陽の光に恵まれた春であってほしいという強い期待を心の底に抱いている。

だが、このような、人々の期待とは裏腹に、春の天候は変わりやすいものであり、その変化の多様なこと、激しいことがこの季節の特徴である。春はまた、真冬の寒さが時折り復活する3月初めから、真夏の暑さが早々と現れる5月末までに、急速に気温が上昇していく季節である。したがって、春の天候を表現する言葉は他の季節におけるよりも大変に多い。春一番、余寒、春寒、寒の戻り、花曇り、花嵐、春雷、メイ・ストーム、五月晴れ、晩霜、走り梅雨など、この季節特有のものが数多くある外、雪やひょうも降り、5月になればまれには台風が接近・上陸し、沖縄地方はもちろん、本土でも早々と梅雨に入ることがあり、あるいは、発達した低気圧に伴って豪雨が降ることがあるかと思うと、フェーン現象によって異常高温や異常乾燥をもたらし、大火の原因となるし、また湿潤な暖気の侵入に伴って海上や沿岸に濃霧を発生し、海上交通に危険を及ぼしたりもする。発達した低気圧が北日本を通るときは大陸の強い寒気を誘い込み、この地方に季節はずれの大雪や凍・霜による大被害をもたらすこともある。このように「季節はずれ」という形容詞がたびたび使われるのも、この季節の天候の特徴の1つである。

春の天候は、このように多彩で変化が激しい。これに比べると、気候の変化の年々の大きさはきわめてわずかなものである。そのわずかな気候の

変化を、年々の、ランダムで振幅の大きな季節の偏りのなかから見付けるのは、必ずしも容易ではない。最近の春の天候が変わってきたかどうかという問題は、この識別しにくい気候の変化に関する問題である。

以下、いろいろな観点から、最近の春の天候に現れた気候変化を探ってみることにしよう。

## 春の天候の記事と気温・降水量の変化

表1は、1961年から昨年(1978年)までの春の天候に関する記事のなかから、不順な天候や寒さ、顕著な菜種梅雨などの主なものを抜き出して作ったものである。

これをみると、毎年多少とも季節はずれの天候

表1 1961～1978年春の天候の特徴

年次	天候
1961	3月下旬東京に雪、彼岸寒波。
1962	4月上旬九州北部73年ぶりの降雪、不順。
1963	豪雪の冬に続く春。春遅い、西日本桜遅い。5月曇雨天続き、不順、上旬から走り梅雨。
1964	3月寒い、東京桜遅い。4月寒の戻り、霜害。
1965	異常寒春、西日本の低温5月初めまで続く。3月17日大阪に雪。4月の寒さ39年ぶり、融雪遅れる。5月多雨
1966	4月寒春、花冷えの天候で不順。
1967	3月24日琵琶湖周辺に大雪。4月関東・甲信地方に遅雪。菜種梅雨顕著。
1968	遅い春。3月菜種梅雨顕著、遅い春一番(3月5日)、西日本桜遅れる。
1969	顕著な寒春、天候不順続く、3月12日東京遅い大雪記録。4月17日東京遅雪記録、桜全国的に遅れ。
1970	3月寒波、記録的に寒い3月。桜前線上陸4月に持ち越す。4月融雪大幅に遅れ。
1971	3月上旬強い寒波・山雪。4月全国的に寒春気味。5月晩凍・霜害大被害、北海道連日雪。
1972	3月前半寒波。気温変動極端に激しい、関東地方花冷え。5月東日本凍霜害。
1973	3月冬型気圧配置、余寒強い、真冬並の寒波・山雪。4月菜種梅雨顕著。5月晩霜。
1974	3月東日本雪の日多い。下旬寒い。桜遅れ。
1975	3月東北地方大雪。4月初め・下旬に強い寒の戻り。5月連休の悪天。
1976	3月彼岸大寒波、山陰大雪。4月上旬東京91年ぶりの低温、東京雨日数最多(タイ)記録。
1977	東北地方31年ぶりの4月の大雪。5月北海道に大雪。
1978	3月強い余寒、中旬北陸に大雪、桜前線上陸遅れる(3月29日)。4月花冷え、全国的に桜遅れる。残雪多い。

が現れており、順調で穏やかな春というのはほとんど存在しない。これこそ正に春の天候の特徴であるといえよう。あるいは、この季節の現象としてはごく普通のこと、先に述べた「陽春への期待」に反するために、あるいは、正常ではあるが現象の見掛けの偏りの大きさや激しさのために、この表のなかに記事として取り入れられているものもあるかもしれない。いずれにせよ、これらの記事の傾向からは、最近春の訪れが遅くなったとか、春が寒くなった、不順であるなどの気候の変化を識別することはできない。しかし、1976年4月上旬の平均気温が91年ぶりの低さ、4月の雨日数の多い記録がこれまでの第1位とタイ記録、1977年の東北地方の31年ぶりの4月の大雪、北海道の5月の大雪などは、それらの現象の程度がかなりまれなものであって、まれな出来事が次々と起きたという点で充分注目する必要がある現象である。

次に、春の気温や降水量の変化についてみることにする。春の期間としては、気候統計上の慣行に従って3～5月の3か月をとり、この3か月平均の気温と降水量がどう変化しているかみるが、南北に長い日本のことなので、北海道と西日本の2つの地域に分けてある。

図1の、春の気温の変化をみると、北海道も西日本も1940年代後半ごろから気温が高くなって、その後は高温時代がずっと続いており、問題の最近十数年ぐらいのところに注目しても、春の気温が特に低くなっているような変化はまったく認められない。

図2の降水量の変化については、西日本の降水量に、最近の傾向といえそうな傾向が認められる。西日本では1950年ごろから平年より降水量の多い多雨期が続いたが、1960年代に入ると、平年よりも雨の少ない年が現れるようになり、さらに、最近十数年では平年より雨の少ない年が目立っている。一方、北海道の降水量は1960年代後半から多雨傾向が続いていた。1970年前後にはそれが一時中断する時期があったが、特に最近の傾向といえるような特徴はない。

以上の資料をどうみても、春の遅れ、春が寒い



などの気候の変化が現れてきているというわけにはいかない。では、春の気候の変化を示す証拠は何もないのかというと、実は次にみるような直接・間接の証拠がある。西日本の降水量にみられた最近の傾向も、その変化の時期から考えると、間接的な証拠の1つに数えていいであろう。

### 中部日本の半旬平均気温

図3は、3月2日から5月30日までを5日ずつに区切った18個の半旬において、中部日本(新潟、輪島、名古屋、松本、東京5地点の平均)の平均気温の平年からの偏差が1~1.9℃低かった半旬の数と、2℃以上低かった半旬の数の年々の変化を示している。これによると、1950年から1969年までの20年間は、1965年を除けば低温であった半旬の数が少ない時代であるのに対し、1970年以後は低温の回数が増えており、その状況は1940年代に幾分似ている。しかし、昨年(1978年)は低温の半旬が急に減少したが、この減少が一時的なものか、再び低温が現れにくくなる前兆なのかどうかは、今後の天候を考える上では興味のあることである。

図3は、3月から5月の3か月平均気温の変化(図1)からは識別できなかった春の寒冷化傾向をみせてくれたが、低温の半旬数の増加が3月から5月のどの時期に、どのように現れているかを見るために、表2のような、中部日本の半旬平均気温偏差の階級別星取り表を作ってみた。

表2によると、1℃以上の低温の半旬が現れや

図1 春期(3~5月)平均気温の長期変化傾向 気温は1895~1966年の平均からの偏差で示す

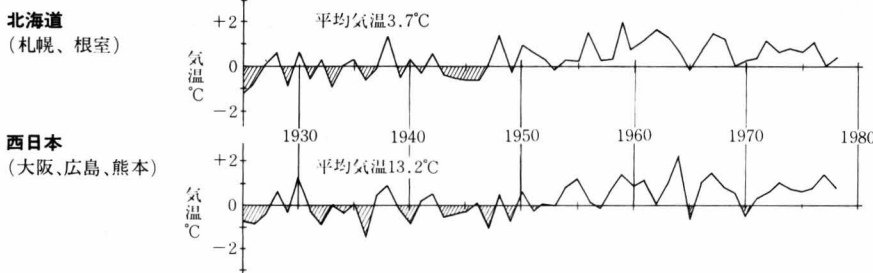


図2 春期(3~5月)の降水比の長期傾向 降水比は1895~1966年の平均降水量に対する割合

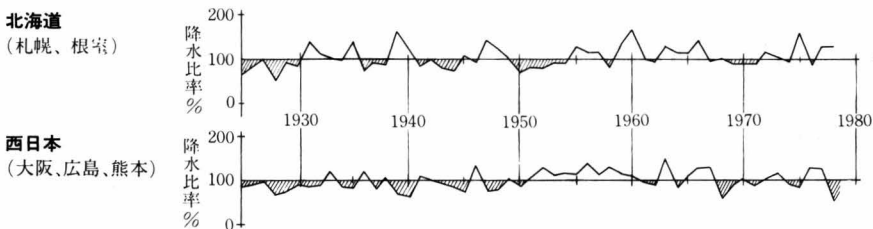


図3 中部日本 3~5月、半旬平均気温が1~1.9℃または2℃以上低い半旬

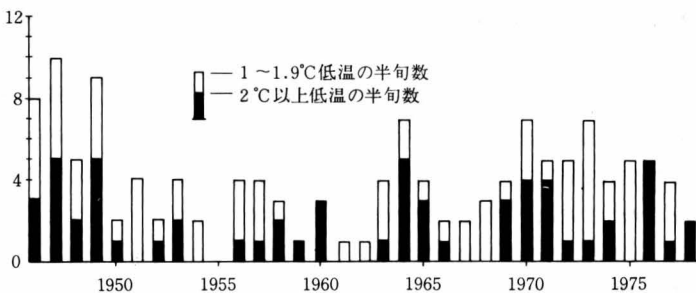
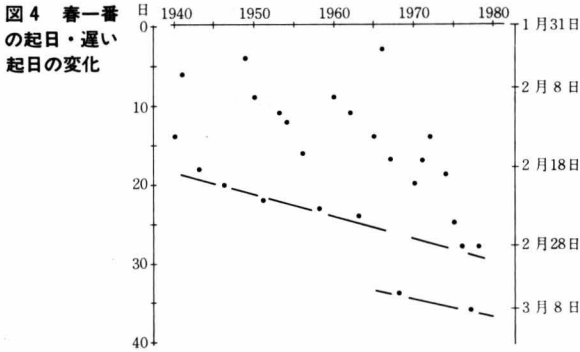


表2 中部日本半旬平均気温偏差階級表

年	3月			4月			5月		
	日4	14	24	3	13	23	3	13	23
1950	●	●	●	○	○	○	○	○	○
1955	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1960	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1965	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1970	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1975	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ 2℃以上高い  
● 2℃以上低い  
○ 1~1.9℃高い  
● 1~1.9℃低い



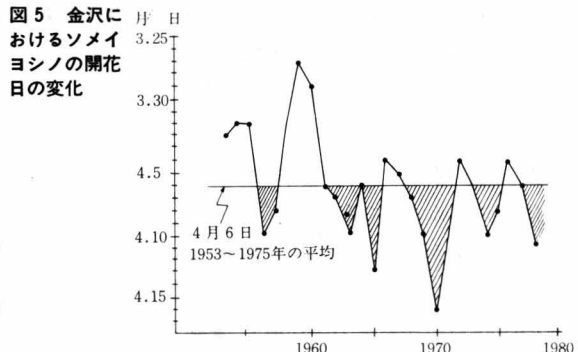
すいのは3月で、「春が遅れる」「早春の低温」という現れ方をする傾向がみられる。また、1973年から1977年の5年間は5月に高温が現れにくい期間であった。表1で、この期間の5月の天候記事を見ると、晩霜や悪天、季節はずれの大雪、残雪などの記事があって、前には何となく見過ごした天候記事が、実は最近の天候の変化と関係のある出来事らしく思われてくる。

ところで、これらが本当に気候の変化に伴う現象であれば、ほかにも春の気候の寒冷化を示すような気候指標の変化や季節現象の変化がなければならぬ。ではどんな現象の変化があるだろうか。

### 春一番の遅れ

春一番は、冬から春に移る時期に最初に吹く暖かい南寄りの強風のことで、日本海を発達した低気圧が通過するときに起きる。通常、立春以後に現れたものをいい、それ以前に同様の強風が吹いてもそれは春一番とはしない。したがって、年によっては春一番のないこともあるが、その遅れ進みは気圧配置に現れた春の遅れ進みの指標である。

図4は1940年以後の春一番の起きた日付の変化である。年々の変化が大きいのが、春一番の日付の遅い限界を示す線は、1940年から1960年代前半までに、2月中旬後半から2月下旬中ごろまで少しずつ遅れてきている。その後、1968年と1977年には、それぞれ3月5日と3月7日という、これまでになく極端に遅い春一番となった。春一番の日付の遅れ進みはその春の気温に必ず影響するというものではないが、これまでの長い期間にわたっ



て続いてきた変化傾向も気候変化の一つの形であるが、その傾向とは別に、最近になって非常に遅い春一番が現れたことと、その時期が最近の春の低温が始まった時期に近いことは、両者の間の関連を暗示するものである。

### ソメイヨシノの開花日の遅れ

桜の開花日は、春の季節の遅れ進みのわかりやすい指標としてよく利用される。実際には、開花の時期は植物生理と天候の経過やその他の環境条件との微妙な関係によって決まるので、単純に、開花が早いから天候が順調で、遅いから不順だと言いつれない年もある。

しかし、大体のところは、早春の天候、特に気温によって開花の時期が決まると考えていい。各地の气象台では、気象観測の一環として種々の生物季節の観測も行っているが、桜については、全国的に分布しているソメイヨシノの開花日を観測、記録している。各地の記録がよく整理されている1953年以後の資料によると、金沢では1960年代に入ってから開花の遅れが目立っている(図5)。この傾向は松本や青森でも同様であるが、広島や福岡ではめいりょうでなく、日本の北と南とでは差がある。図5では1965年、1970年、1974年、1978年など、早春の天候が寒かったり不順だったたりした年の開花の遅れが特に著しい。したがって、最近のソメイヨシノの開花の遅れの一般的傾向は、春の気候の変化に対応する現象と考えてよいであろう。また、開花の遅れが中部日本から北の地方によく現れていることは、春の気候の変化がこれ

らの地方でよめいりょうであることを示唆するものと思われるが、ここでは推察だけにとどめておく。

### 富士山の3月の気温と5月の風

東海大学の荒川秀俊博士は、1953年から1975年の期間について、富士山頂の気温と山ろくの気温から、地上から約4 kmまでの毎月の月平均気温を求め、その年々の変化の様子を調べている。その結果は、3月の月平均気温が次第に下降していることをはっきり示している(図6)。特に1970年代では高温が現れていない。3月のこの変化傾向は、12月中最もめいりょうな傾向、対流圏下層の平均気温の変化にも、最近の春の遅れ、あるいは早春の寒さが現れている。

一方、富士山頂の5月の月平均風速の変化の経過には、図3や表2の春の気温や表1の天候記事に現れた、最近の5月の天候の変化に対応するような変化がある。図7によれば、富士山の5月の風速の変化の経過はおおまかにいって、風速が弱い時代は寒春の時代に、風速の強い時代は暖春の時代に対応することを示している。しかし、個々の年では、1965年のように春が著しく低温で不順であるのに風速が非常に強い年や、1967年のように温暖な春にもかかわらず風速の弱い年などがあって、その気象学的あるいは気候学的な解釈にはさらに詳しい分析が必要である。

### 大気環流の変化

これまでみてきた春の天候や種々の気候指標の最近の変化には、その時期や傾向において大体一致している。このことから、それぞれの変化は勝手気ままに起きているのではなく、気候変化に伴う一連の現象と推察される。もしそうだとしたら、これらの気候指標の変化に共通した要因である上層の大気の流れにも、対応する変化が現れているはずである。

図8は、日本を中心とした東経90度と東経170度

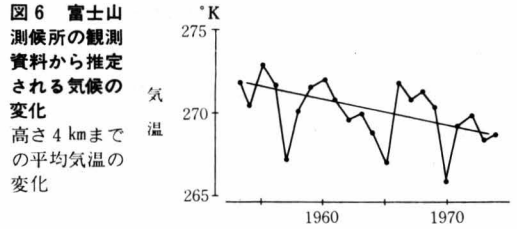
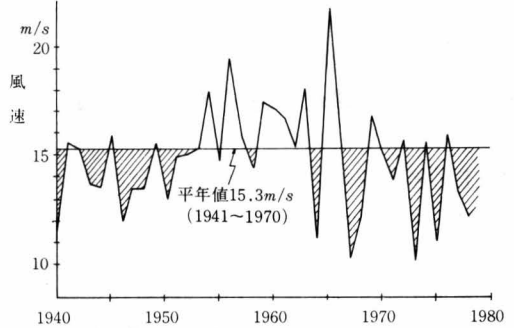


図6 富士山測候所の観測資料から推定される気候の変化 高さ4 kmまでの平均気温の変化



の区間の、北緯50度に沿う対流圏中層(500mb面、地上約5,000m付近)の西風の強さを表す指標の経年変化を示す。これによると、寒春の時代と暖春の時代とは、アジア-太平洋の偏西風の弱い時代と強い時代に、それぞれ対応している。

このように広い領域を代表する西風の強さは、北半球を取り巻いて流れる偏西風帯の状態と関係が深い。強い西風は、偏西風帯の流れが緯度圏に沿って流れる「東西流」が卓越していることを表し、また弱い西風は、偏西風の流れが南から北、北から南へと大きく蛇行して流れる「南北流」が卓越していることを表すものである。したがって、

図8 アジア-西太平洋における対流圏中層の西風の強さ(3~5月平均値)の変化

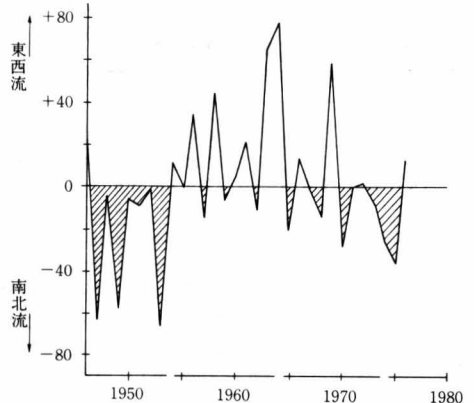


図8にみられる最近の弱い偏西風は、アジア—太平洋域における偏西風帯の上層大気の流れが、東西流の卓越した時代から南北流の卓越する時代に入っていることを示している。アジア—太平洋域における大気環流のこのような変化は、当然北半球の大気環流と連動して変化していることを考えれば、最近の日本の春の天候の変化は、確かに地球上の気候変化の一つの側面である。

### 結論——春は遅れ、寒くなっている

以上の考察から、1970年代に入って「春の遅れ」や「春の寒さ」が確かに現れている。

この変化は、年々のランダムな天候変化と比べると小さな変化は小さなものであるが、種々の気候指標および大気環流の特性の変化の相互関係から「最近の気候の変化」と認めることができる。

この変化がどのような時間スケールの現象であるかは、ここに示した資料だけでは明らかでない。「寒冷な春」が今後どう変わっていくか、今後一層寒冷化が進むのか、反対に温暖化するのか、あるいは現在の状態がしばらく続くのか興味のあることである。

1970年代の現在までの事実に限っていうならば——今は冷春の時代である——

(のと まさゆき/気象庁長期予報課)

### この冬(1978/'79年)の世界の気候

極東の昨年の夏は猛暑・干天に見舞われたが、対照的にヨーロッパはコートやセーターを着こんだ冷夏に終止したものだ。冬も終わりに近づき、日本はまたまた暖冬の記録を更新しそうであるが、欧米では厳しい寒波に見舞われたと外電は伝えている。2月の最終的な結果は得られていないが、天気図で見る限り、寒波の最盛期は1月が中心であった。表は各都市の気温偏差である。各地の冬の天候をまとめてみよう。

●ヨーロッパ 12月は主としてヨーロッパロシアが寒さの中心であった。その後、年末・年始にかけて厳しい寒波に見舞われ、12月31日、モスクワでは $-38.4^{\circ}\text{C}$ の極寒(マロース)、スウェーデンでも $-47^{\circ}\text{C}$ を観測したと伝えられ、ロンドン、パリ、オランダも雪と寒さのため交通機関が混乱し、西独の北部は軍隊を出勤させて除雪作業に当たったという。寒波の第2波は1月中旬であったが、その後はむしろ温暖に経過した。中部ヨーロッパの1月は $3\sim 4^{\circ}\text{C}$  平年より低かったが、南

欧は温暖であった。ヨーロッパロシアも1月半ばから2月半ばまで温暖であった。1970年代のヨーロッパは暖冬が多かったので、今冬は前半で久しぶりの寒さといふところ。●アメリカ アラスカやグリーンランドに大暖冬の領域がある。12月は、アメリカ西部で寒かったが東部は温暖であった。1～2月は全米で厳しい寒さで、中心のシカゴでは1月15日に $-28.3^{\circ}\text{C}$ を記録し、1893年の $-26.7^{\circ}\text{C}$ を更新する寒さとなった。また、イリノイ、ミシガンなど北部5州は大雪に見舞われ、寒さは南部まで及んだ。アメリカは3年続きの寒冬である。●極東 1月の寒冷な極わずかシベリヤにあって、この方面は平年より $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ も低い。しかし、この寒気を南下させるためのシベリヤ高気圧は発達せず極東は大暖冬で、中心は朝鮮半島であった。1月の仁川は日本よりはるかに温暖であった。

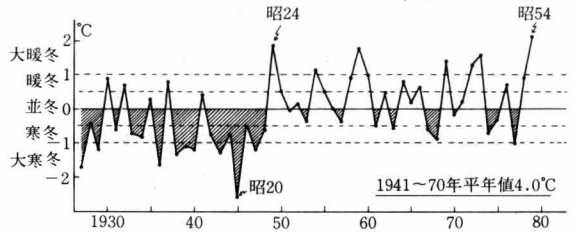
日本の12月は北日本を中心に少雨(雪)の記録が目立ち、1～2月は高温の記録更新が多い。図は北海道を除く日本の冬の気温の昭和に入ってから経過である。戦前の寒冬期、戦後の暖冬期と経過している。今冬はかつての昭和49年の記録を更新した。(久保木光熙)

1978/79年冬の気温偏差・降水平年比

	12月			1月		
	気温	偏差	降水平年比	気温	偏差	降水平年比
ロンドン	5.1℃	-0.1℃	238%	0.9℃	-3.3℃	115%
ベルリン	-0.5	-1.7	210	-3.6	-3.1	71
モスクワ	-14.5	-7.7	67	-10.0	-0.1	235
シカゴ	-3.3	-1.7	217	-10.8	-7.5	162
ワシントン	6.2	2.8	144	1.7	-1.0	219
ニヨコマ	13.3	0.6	108	7.7	-4.6	144
東京	8.5	1.9	47	6.6	2.5	120
仁川	2.1	2.5	36	6.0	5.0	69
長春	-12.1	1.8	100	-13.7	3.5	0

### 日本の冬の経過

(仙台、東京、新潟、金沢、広島、熊本、12～2月平均)



# 放火・火遊び・ たばこを除けば 学校火災は半分に減らせる

## 学校火災に関する最近の感想

塚本孝一

### 昔も今も放火が多い

学校を出てしばらくすると、だれでも必ずといっていいほど試験の夢を見る。それも、決まって答案用紙を前に悪戦苦闘する夢である。

先日2、3の学生に聞いてみた。小学校や中学校で、試験の前に問題用紙が焼けてしまったらとか、先生が病気になって試験が延びないかなどと考えたことはないかとの問いに、居合わせた学生は皆考えたことがあると答えた。

試験でいい点がとれそうもないから問題用紙を焼いてしまえと、心の中で考える者はたくさんいても不思議ではない。困るのは、考えるだけでなく実行に移してしまう者のいることである。

学校火災の原因の中で、放火は常に上位を占めている(図1)。疑放火を含めると、放火は学校火災の中で24%を占める(昭和51年)。建物火災全体では放火は6.6%であるから、学校における放火がいかにも多いかわかる。

学校火災では、放火に続いて火遊びが13.7%、たばこ10.1%となっており、この3つの原因で47.8%に達する。不明、調査中が20.3%あり、これをわかっている原因に案分すると、放火、火遊び、たばこの3原因で59.8%になる。学校火災は、この3原因を押さえ込めば、容易に半分に減らすことができるということである。

放火の事例をみてみよう。52年の新聞に載った学校の放火事件をA紙M紙で調べてみると、容疑者がわかったものが6件ある。この6件はすべて学校の生徒が容疑者である。放火の動機は多岐にわたっているが、生徒・児童の心理をうかがい知るのに非常に参考になるので要約して記してみよう。

表1 新聞記事にみる昭和52年の放火事例

事例	容疑者および動機
1 熊本県八代市Y高校で1月11日20時30分ごろと14日5時30分ごろに連続放火。木造校舎を計約1,800㎡焼失。	容疑者は3人の少年。うち1人はY高校の生徒で、放火後自主退学。動機は、1人の少年が親しくしていたY高校女生徒から冷たくされたため彼女らの関心を買おうと放火した(彼女のうち1人が日ごろ「学校に行くのがいやだ」と言っていたから)。

2	神奈川県横須賀市I中学校で、2月14日16時50分ごろと16日17時30分ごろに連続放火。木造校舎約900㎡を焼失。	容疑者はI中学2年生の男生徒。動機は、 <u>プロレスごっこなどで級友にいじめられ「学校がなくなればいい」と思ったため。</u> なお、容疑者はいじめられた級友の自宅にも放火し、「…学校に来たら、ただじゃおかねェ」と脅迫状まで投げ込んでいた。
3	長崎県K高校で、3月4日3時30分ごろボヤ。	容疑者は17歳の女生徒。動機は、先生から「試験の成績が悪いと修学旅行にも行けないぞ」と言われていたが、試験で及第点を取る自信がなく、 <u>問題用紙を焼いてしまえば試験を受けなくてすむ</u> と思って。職員室に忍び込んだが問題用紙は見付からず、灯油をまいて放火。
4	熊本県荒尾市M小学校で、9月17日12時10分ごろ、木造校舎970㎡を焼失。	容疑者は5年生の少年。この少年は絵がうまく、昨年までは図工の成績は最高ランクで、作品をよくはり出されていたが、1学期に成績が1ランク落ち、今年は1回もはり出されていない。16日に運動会のポスターを出したが、 <u>たぶんはり出されないだろう</u> と思い、 <u>学校をビックリさせようと、更衣室のダンボール箱にマッチで放火。</u>
5	高知市S高校で、10月13日朝、木造校舎160㎡を焼失。19日18時前に物置の段ボール、21日8時30分ごろげた箱に放火ボヤ。	容疑者は1年生の2人の女生徒。学校がおもしろくない。 <u>みんなを驚かせてやろうと、犯行計画書まで作り、実行に移した。</u>
6	横須賀市K大学木造体育館で、4月10日20時10分ごろ火災。	容疑者は1年生の剣道部員。今春入学し剣道部に入ったが、先輩の <u>シゴキが厳しく自分の時間が持てないのを恨んで、家からガソリンを持ち出し用具庫に放火。</u>

これらの事例に現れた放火の動機をみると、ごく普通の子供がだれでも抱く不満であって、特に際立ったものはない。ただ、多くの子供たちは、その不満を何らかの形でコントロールして放火にまではエスカレートしない。

不満をコントロールする子と、放火にまでエスカレートする子供と、どこが違うのか？ それを見抜くことが、そして、不満のエスカレートを回避するよう指導することが、子供たちの放火を防ぐには大切なことである。

放火の動機は、新聞記事に見るような単純なものだけでなく、他の要因も複合しているかもしれない。

事例4の場合、同校のU教頭は「警察の発表では絵をはられないためというが、私はそれだけではないと思う。もっと心理的にうっ積したものがあつたのではないか。それを見抜いて指導できなかったのは残念だ」といつている。

日常の教育活動のなかで、放火に走る危険性のある子供を見抜くことは、決して容易なことではない。しかし、子供たちの日常を注意深く観察していれば、そして子供たちの不満や悩みを積極的に聞き、指導する努力をすれば、彼等の不満を放火にまでエスカレートさせずにすませることが、かなりできると思われる。

先日も生徒が教師をなぐって、学校が警察の介入を要請した事件がニュースになった。事の理否善悪は別として、こんな教育の場では放火の潜在危険も高いと考えざるを得ない。

難しいことではあっても、教育の現場を預る教師には、このような視点を持つことを期待する。放火だけでなく、非行を防ぐためにも……。

## 火遊びとたばこ

52年2月、桐生の中学校で授業中に火災が起こつた。木造2階建校舎の2階端にある図書室から出火し、1,185㎡の校舎のうち397㎡を焼失した。この火災の原因は生徒の火遊びだった。この生徒は、3時間目の後の休み時間中に図書室へ入り、そこにあつたマッチで火遊びをしていて、近くのザラ紙に火が燃え移つたのをそのままにして外へ出た。その生徒がなぜそのままにしてしまったのか、新聞記事にはない。

図書室には本がたくさんある。本は紙だから燃えやすいと考えるのは早計で、キチッと書架に納められた書物は、そう簡単には燃えない。だから前日の新聞では、「火の出た図書室は火の気が無く、授業中は人の出入りも無い。桐生署は漏電の疑いもあるとみて原因を調べている。」と報じている。

問題は、そこにマッチのあつたことと、ザラ紙のあつたことである。ザラ紙も、おそらくは書き損じを丸めたようなものが散らかつていたりして

いたのだろう。ザラ紙だって、きれいに積み重なっている状態では、マッチの火が飛んだからといって、パッと燃え上がるようなことはないものだ。火遊びに限らず、可燃物の整理整頓は防火上心すべきことである。

火遊びを防ぐには、できるだけ隠れやすい所、物影、暗がりを作らないことが大切だ。放課後の無人の教室、物置き、体育用具倉庫、階段、廊下、便所などが一般的に危ない。これは、放火、たばこの場合も同じである。

昭和47年12月に起こった富山市の小学校の火災では、教師1人、生徒20人の重軽傷が出て話題になった。この火災の原因が子供の火遊びだった。

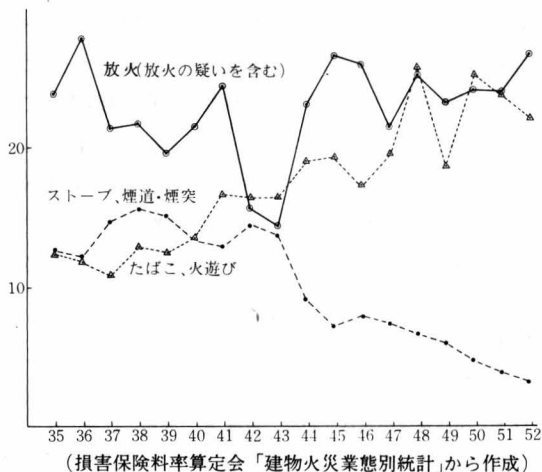
この火災の報告が「火災」誌の1973年No.2に載っている。「……当日の時間表は、12時55分から13時10分までが休憩時間で、その後が掃除の時間になっていた。東西に長い校舎に3個の屋内階段があり、その階段下はいずれも雑庫として利用されていたが、平素から錠がかかっておらず、だれでも出入りできる状態であった。当校3年生Aが同じクラスの5人と一緒に休憩時間に東階段で掃除をしていた。このとき何気なく雑庫に入った。中には、ネオライター（石炭着火剤）が2段に2列(4箱)と、その上に使いかけの1箱があつて、その横にマッチが置いてあつた外、たき付け用の割木

(まき)や机、いすなどが収納されていた。前記Aは、ネオライターを1つ取り出して遊んでいたが、それを元に戻し、マッチをもって擦ったところ、マッチ箱に火がついた。慌てて床に投げ捨て足で踏み消し、これをネオライターの箱の上において雑庫から出たと言っている。このような状況から、消したと思ったマッチ箱が再燃し、ダンボール箱からネオライターに燃え広がったものと考えられる。……」

表2 たばこが原因の学校火災事例 (昭和24年~41年度東京)

喫煙者(行為)		場 所	概 要
高 校	学 生	教 室	(かくれたばこ) 定時制学生が昼間教室で喫煙、紙くずかごに捨てた。
"	"	階 段 室	(#) 休憩時間中、先生に見られない所で喫煙、捨てたのが紙くず着火。
"	"	"	(#) 喫煙中、人の気配に慌てて壁板の節穴の中に捨てた。
"	"	広 間	(#) 下駄箱のかけで喫煙、ダクト内に捨てた。
"	"	物 置	(#) 定時制学生が物置内に入って喫煙。
"	給 仕	"	(#) 19歳、かくれたばこの習慣あり、まきをとりに入って喫煙。
"	学 生	教 室	(#) 終業後クラブ活動中、別の教室に5、6人が入って喫煙、紙くず箱に。
"	"	"	定時制終業後の学生の喫煙、紙くず箱に捨てた。
中 学	"	講 堂 の裏	(#) 机を足場になると天井裏に入れる、中に喫煙の跡あり。
"	"	天 井 聴 覚 室	(#) 休憩時間中に入って喫煙、テックス壁の破損箇所へ捨てた。
"	"	倉 庫	(#) いつも休憩時間に入って喫煙遊びをしていた。段ボール箱着火。
高 校	"	道 場 室	牛乳ビンを吸いがら入れとしており、これを床板の穴から床下に捨てた。
"	"	更 衣 部 置	野球部員が練習後喫煙。
"	"	物 置	定時制バスケット選手が練習後、帰り支度中喫煙、運動具箱のふちでもみ消し。
"	"	廊 下	くわえたばこで炭をとりに入り、火種を落とした。
小 学	警 備 員	燃料置場	放課後、運動中窓台に吸いがらを置いたのが、破損箇所から壁内に落ちた。
"	先 生	校 庭	絵をかいていたとき、ボロ入れ容器に吸いがらを入れた。
"	"	図 工 室	準備
	掃 除		1.生徒が教室を掃除、吸いがらをダストシュートに捨てた。2.同じく紙くず箱に。 3.全校掃除のさい、用務員が職員室の灰皿の吸いがらを紙くず類とともに処理。 4.職員会議のさいの吸いがらを、用務員が掃除のとき、ちりくずと一緒にゴミ箱に捨てた。 5.演説会に灰皿少なく、たばこの空箱を利用したのがあり、終了後ゴミ箱に捨てた。 6.校外者の教室借用者が会合のとき、灰皿の吸いがらなどを新聞紙に包みゴミ箱に捨てた。
	工 事 人		1.工事中(内装仕上げ中)の現場で喫煙。 2.建物の補修工事、足場が組まれており、この付近で喫煙か。 3.天井のテックス張り替え工事の喫煙、テックス着火。 4.便所へ行く途中の投捨、ちり捨て場に。5.帰るときの投捨、ちり捨て場に。
	通 行 人 アベック 浮浪者 隣接家屋より 不明確		1.モルタル塗り塀の破損箇所に入る。2.金網柵内側の紙箱が着火。 校庭の樹木の空洞内。 物置内に入りむしろで寝る、このとき吸いがらを落とす。 飯場の窓より捨てたのが物置の屋根に落ち。 ダストシュート内(3件)。

図1 学校火災の原因中、主な原因の占める割合



この事例で、もし雑庫の錠がかかっていたら、また、もし雑庫の中にマッチが置いてなかったら、あるいは、ネオライターが使いかけのままできちんと包装してあったら、火事は起こっていなかったろう。火遊びによる火災を防ぐには教師の目の届かない場所をできるだけなくすことと、可燃物の整理整頓が大切なことを、これらの事例は教えている。

たばこが原因の火災は、学校が特に多い訳ではない(昭和51年の統計では、全建物火災原因中たばこの占める割合は10.6%、学校火災では、たばこは10.1%)。しかし、喫煙者は教員の一部に過ぎないはずなのに、建物火災の平均と同じくらいたばこが原因の火災が多いのはなぜか？

中学、高校になると、いたずら半分でたばこを喫う生徒がでてくる。これらの生徒がかくれたばこをやるわけである。かくれたばここというからには、教師の目につかないのが当然。灰皿のない所で喫煙し、吸いからの始末が必然的に不完全になる。かくれたばこは、非常に危険な喫煙行為である。その結果が10.1%という数字なのである。

ちょっと古い資料だが、日本火災学会編「公共建物の防火要領」に、たばこが原因の学校火災の事例がリストアップしてあるので、引用してみた(表2)。この表を見てわかるように、工事人や通行人、浮浪者など外部の者を除くと、たばこが原因の

表3 学校火災の中の木造建物の割合

昭和年	学校火災件数	木造・防火造 (%)
43	488	375(76.8)
44	627	429(68.4)
45	722	486(67.3)
46	648	390(60.2)
47	674	419(62.2)
48	639	323(50.5)
49	599	303(50.6)
50	602	309(51.3)
51	597	301(50.4)

火災の半数が生徒のかくれたばこである。吸いながら紙くずかごに捨てたり、あるいは壁や床の穴に捨てたりして火災になっている。木造校舎の場合、壁や床の穴などは直ぐに補修しておかないと危険極まりない。

### 不燃化が進み、暖房器具が変化した

新聞で報道される学校火災は、木造校舎が圧倒的に多い。学校の場合、デパートや雑居ビルに比べると可燃物の量はそう多くないし、燃えやすい内装材も使っていないから、不燃建築ならそう大きな火災にはならないですむ。だからニュースになるのは、大部分が木造校舎ということになるわけで、これは常識的なことといえるだろう。

ところで、この学校建物の木造と非木造(鉄筋コンクリート造・鉄骨造)の比率はどんなものだろう。

学校基本調査報告書(文部省)によると、昭和41年には学校建物の60%(面積比)が木造だった。それが、51年になると、木造は10.2%になっている(41年と51年では統計のとり方が若干違い、41年は学校建物のすべてであるが、51年は設置者所有建物で借用建物は除いてある)。なお、ついでに記すと、41年の学校数は約60,500校であり、51年は62,500校ある。一方、学校建物面積は41年に約144,000,000㎡、51年477,000,000㎡で、3.4倍になっている。木造面積は41年に約86,000,000㎡だったのが、51年に48,000,000㎡と半減した。高度成長期の10年間に、学校建物は非常に勢いで不燃化



が進んだのである。

学校火災を建物構造別にみると、表3のように推移してきている。各年で出火件数には若干の変動があるが、木造の火災件数は減少の傾向にあり、学校火災全体に対する割合は着実に減少している。学校建物不燃化の効果があがっているといっ

浦和市立常盤中学校の全景  
2階が玄関になっている



し支えなからう。

学校火災統計をみると、建物の不燃化の影響とともに、暖房設備の変化の影響が感じられる。図1に学校火災の原因としてストーブ、煙道・煙突を取り上げたのは、暖房設備の変化をみかけたからである。ストーブ、煙道・煙突は昭和39年まではたばこ、火遊びより上位にあったが、43年を境に急激に減少している。

昔のまきや石炭のストーブが、建物の不燃化と同様に、高度成長期にほとんどスチームなどの暖房に切り替わったことが、火災件数に現れたといえよう。火災統計の数字も、長い期間をとって眺めてみると、よく社会の変化を反映しているものである。

よくなった学校建築

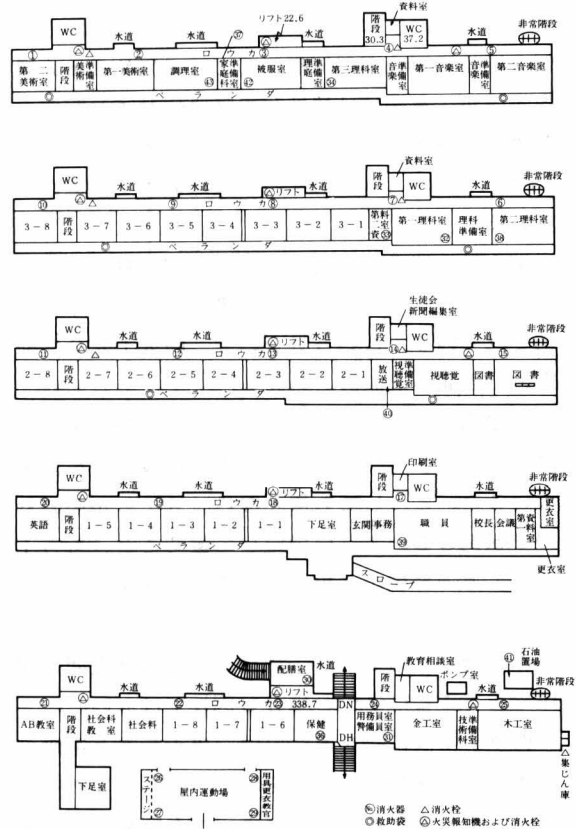
全国の学校を査察したり、学校防火の講演をしたりしてもう30年になるが、最近の学校には防火的にみて非常にいいと感心させられるものが多い。

浦和市立常盤中学校の例もそうだ。この中学の現在の校舎は、昭和47年に新築された鉄筋コンクリート造5階建てである。高度成長期にできたせいか広々とした校庭を持ち、敷地の北端に東西に一直線に建てられた校舎も、廊下・階段など広くとり、ゆったり設計されている。

校舎の設計上の特色は、玄関が2階になっていることで、玄関から幅約3.6mのスロープが正門側についている。1階には、もちろん教室があるが、

日常は1階から直接外へ出られないことになっており、出入りは必ず玄関からすることになっている。2階には、正門側の玄関わきに事務室・職員室があり、正門から玄関までの人の出入りの監視が容易にできるようになっている。これは、火遊びの

図2 常盤中学校校舎平面図



各階教室南側についているベランダ



項で述べたように、「教師の目の届かない所をできるだけなくす」ためには、非常にいい設計といえる。

各階とも廊下は北側片廊下で約2m幅をとっており、南側にはベランダがついている。階段は西側に幅約1.5m、東側1/3程のところ幅約2mの屋内階段が、東端には屋外非常階段幅約1mがある。避難路の確保はこれだけで充分といえるだろうが、3階以上にはベランダの東西に救助袋まで設置されている。

消火栓、消火器、火災報知器も図に見られるように設置されているし、貴重書類は耐火書庫に収納されている、という具合いで、防火上充分な配慮の行き届いた設計といえる。

「建物としては心配ありませんね。ただ申し上げることは2つ。1つは、廊下、階段に物を置かないこと。どうしても置いたら、スチール製のものを転倒しないように固定して置くこと。もう1つは、万一部屋から出火したら必ず扉を閉めて逃げること。」と見学の感想を述べたのだが、いかに立派な施設であっても、最後に残るのは人間の問題であることは学校の場合も例外ではない。

廊下や階段に物を置くのは、出火危険と避難の障害という面から絶対に避けるべきことである。また、出火室から逃げるとき、戸を閉めて逃げれば

廊下は幅約2mと充分な広さをとってある



東端にある屋外非常階段 ここを降りるとすぐ通用門へ通じている



ば他への延焼をかなり遅くすることができる。窓も戸も完全に閉まっていれば、酸素不足から燃焼の拡大を押さえられるからだ。その間に、消防隊が駆けつけてすぐ消火できる。また、廊下への戸を閉めさえすれば煙の流出も防げるから、少なくとも避難に充分な時間はかせげる。いざとなると慌ててしまつて戸を閉めるのを忘れがちだが、これだけは是非とも守りたい。

(つかもと こおいち/日本大学教授)

※ この原稿は、前号(116号)用にいただいたものですが、紙面の都合上、今号に繰り延べさせていただいたものです。(編集部)

# 原付自転車の 事故の特徴と 問題点

森 武夫

## はじめに

一口にオートバイといっても、いろいろな種類のものがある。排気量50ccまでのものは、第1種原動機付自転車（以下原付自転車という）と呼ばれ、51～125ccのものは第2種原動機付自転車、126～250ccのものは軽2輪、そして251cc以上のものが自動2輪である。国産車では750ccまでであるが外車にはそれ以上のものがある。免許の別でいうと、原付免許で乗れるものは50ccまでの原付自転車のみであり、51ccを超すものは自動2輪の免許を必要とする。ただし、これにも限定が付けられることがあり、小型限定は125ccまでのものにしか乗れないし、中型限定では400ccまでのものに限られる。これ以上のものは限定なしの免許で乗ることになる。

原付自転車が初めて出回ったころ（昭和30年前後）は、本当に自転車に発動機を取り付けたという感じのもので、通称ポンポンとも呼ばれ、まさに自転車の感じであった。このころの通行方法は歩行者や自転車に近く、14歳から乗れ、免許も講習を受けるだけで与えられていた。それが、今では高級化して、むしろオートバイに近い型になり、通行方法もオートバイなみになったし、免許年齢も16歳からに引き上げられ、免許も法規試験が課せられるようになった。ただ依然として変わらないのは、最高法定速度30km/時とか、2人乗りが

できないこと、荷も30kgまで、などといった面である。そこで原付の経済性を生かして、自動2輪なみの速度、荷積みの可能な55ccといったオートバイが売り出されたこともある。しかし、原付自転車には原付自転車の良さもあるのであり、昭和45年前後には若者向きの太いタイヤやミニ型のコミックなことを強調したもの、最近では、婦人層をねらった、スカートでも乗れ操作も簡単な形式の

表1 原付免許保有者数(警察庁)

年 度	男	女	女性比%
51年6月	1,700,172	1,177,435	40.9
52 6	1,792,482	1,403,347	43.9
53 6	1,857,444	1,773,063	48.8

表2 年齢別原付免許保有者、人口比(53年6月警察庁)

年齢区分	原付免許保有者		人口比(100人当たり)	
	男	女	男	女
16～19	578.232	187.988	17.8	6.1
20～24	90.345	164.128	2.2	4.0
25～29	53.598	252.643	1.0	4.6
30～34	54.822	286.960	1.2	6.3
35～39	83.203	302.919	1.9	6.9
40～44	126.104	254.735	3.0	6.0
45～49	171.414	178.875	4.4	4.7
50～54	191.254	101.429	6.2	3.0
55～59	163.442	33.418	7.7	1.2
60～64	158.344	8.191	8.1	0.3
65～69	115.106	1.517	7.0	0.1
70以上	71.578	259	3.0	0.01

ものが売り出されている。もちろん、時速30km以上は楽々と出せる性能である。

この効果は、ここ数年の原付免許保有者数の上にはっきり出てきている。

表1によると、52年6月には前年同期より31万余増し、53年6月には、前年同期より43万余も増加している。特に最近では、女性比が50%近くになりつつあることにみられるように、婦人層の増加が著しく、女性バイクブームとまでいわれている。

表2は年齢別の原付免許保有者と人口比、免許

保有者比である。

何といたっても未成年者にその率が大であることがわかるが、男性では50～54歳層を中心に普及しており、女性では35～39歳層を中心に根強い普及がみられる。また20～49歳までは、男性よりも女性に人気があることがわかる。ただし、これはあくまでも免許保有者数で、実際に乗っている数ではない。原付自転車の場合には、他の車の免許でも乗れるし、逆に免許はあっても乗っていない、いわゆるペーパードライバーもいるからである。

表3 死亡事故の分析(抄)(警察庁53年度)

区 分		期間別	1～6月	1～12月
状 態 別	原付自転車乗車中		330	766
	対前年比較		+47	+46
第1当事者別	原付自転車		196	441
	対前年比較		+32	+28
全車合計			4,135	8,783
対前年比較			+55	-162

### 原付自転車に関する事故統計

警察庁によると、53年度の自動車交通による死亡事故は、前半は前年を上回る発生数であったが、後半は減少し、全体として、前年を下回る数で越年した。これで、連続8年減少を続けていることになる。

表4 事故全般(静岡県警)

運転経歴別	男			女		
	第1当事者	第2当事者	計	第1当事者	第2当事者	計
経験年数						
無免許	49	12	61	5	4	9
0-1年	242	316	558	62	117	179
1-2年	137	237	374	40	93	133
2-3年	62	119	181	19	59	78
3-4年	43	54	97	13	34	47
4-5年	36	47	83	8	31	39
5年以上	622	1,001	1,623	111	306	417
計	1,191	1,786	2,977	258	644	902

死亡事故(警察庁)

経験年数	男・女
無免許	58
0-1年	152
1-2年	119
2-3年	73
3-4年	33
4-5年	30
5-10年	81
10-15年	100
16年以上	87

表5 年齢別

事故全般(静岡県警)

年 齢	男			女		
	第1当事者	第2当事者	計	第1当事者	第2当事者	計
16-19	298	390	688	10	13	23
20-24	129	193	322	34	67	101
25-29	99	165	264	29	69	98
30-34	80	97	177	46	98	144
35-39	84	105	189	31	121	152
40-44	72	137	209	29	113	142
45-49	97	137	234	32	76	108
50-54	80	149	229	28	59	87
55-59	65	113	178	11	23	34
60以上	187	300	487	8	5	13
計	1,191	1,786	2,977	258	644	902

死亡事故(警察庁)

年 代	男	女	合計
10歳代	152件	6件	158件
20 "	64	10	74
30 "	49	16	65
40 "	96	25	121
50 "	120	19	139
60 "	123	4	127
70 "	48		48
80歳以上	1		1
計	653	80	733

ところが、このなかで原付自転車に関する限りは、あまり芳しい結果ではない。原付自転車の死亡事故は全体の約8%ではあるが、表3にみられるように明らかに前年を上回っている。

すなわち、原付自転車に乗車して死亡事故に出会った者も、第1当事者として死亡事故に関与した者も、いずれも増加している。この増加にはいろいろの要因が関与しているが、乗車の増加も事故の増加と関係があると考えてよからう。

ところで、この原稿の締め切りまでには53年度の詳しい統計は入手できなかったの、以下死亡

表6 事故類型別

		事故全般(静岡県警)			死亡事故(警察庁)	
		男	女	計	男・女	
車 両 相 互	出合頭衝突	844	336	1,180	176	
	正面衝突	182	29	211	114	
	右折時	578	159	737	60	
	追突	144	31	175	33	
	左折時	305	109	414	51	
	接触	217	77	294	46	
	その他	134	70	204	42	
	車 両 単 独	工作物衝突	89	4	93	67
路外逸脱		74	7	81	84	
その他		126	23	149	26	
	踏切	1	0	1	28	
	人対車両	283	57	340	6	

統計については警察庁のものおよびホンダ安全運転普及本部のもの、事故全般の統計については静岡県警のもの(いずれも52年度)を用いて概観してみる。

新規の免許取得者が増えるということは、未熟者の増加ということである。そこで経験年数と事故の関係はどうかをみる(表4)。

一般に3年未満に事故が多くみえるが、これは主として未成年者での傾向を反映したもので、未成年者では経験の浅いほど事故が多いが、年を取ってくるとそれほどこの傾向は顕著ではない。

年齢別には表5のとおりである。

男性では20歳未満に多く、女性では強いていえば中年に多いが、事故と死亡事故では若干ずれがある。これは死にやすさ(生命力)との関係もあるからであろう。また全体としては、女性の事故は少ないが、中年では男女比が接近していることもわかる。

事故類型別では、表6のとおりである。

車両相互のものが多く、道路上では原付自転車は弱者であることを思わせるものがある。

これを違反別にみると表7のようになる。

また道路形態別は、表8のとおりである。

交差点およびその付近での死亡事故が多いことがわかる。

ホンダ安全運転普及本部の死亡事故調査資料によると、この原付自転車の事故の傾向は、数の上

表7 違反別

		事故全般(静岡県警)			死亡事故(警察庁)	
		男	女	計	男・女	
酒 酔 い		121	1	122	74	
速 度 違 反		30	2	32	66	
ハンドル操作不適當		110	32	142	60	
わき見運転		216	49	265	57	
その他の違反		1,650	511	2,161	372	
違反なし		842	308	1,150	104	

表8 道路形状別  
死亡事故(警察庁)

交差点内	大 21 中 159 小 121	} 301
交差点付近		
カーブ		65
トンネル内・坂道・橋		109
踏切		15
踏切		28
道路外		3
その他		212

からは自転車より少ないが、50ccを超える2輪車の合計より多い。また、年齢構成では、他の2輪車の死亡事故の8割が未成年者によって占められ、4輪車の4割が20歳代の青年によって占められているのに比し、原付自転車の死亡事故は、比較的広い年齢層にわたっているという特色がある。性別では女性は、自転車24.3%、他の2輪車0.1%、4輪車5.1%に対し、原付自転車は10.9%である。運転経験では、他の2輪車のほぼ半数が1年未満の者で占められるが、原付自転車では20.7%となり、他の2輪車に比し、比較的経験が入り込まないことがわかる。その外、事故地域、道路形状、事故類型などの点で、他の2輪車と自転車との中間型を示しており、交差点での事故が多いこと、歩行者との事故の少ないこと、出合い頭が多いこと、違反なしの多いことなどは自転車事故の特徴に近く、正面衝突の多いこと、カーブでの事故などは他の2輪車の特徴に似ているなどの特色が出ている。

### 未熟者・若者・女性の事故

静岡県警の統計によると、51年度と比較して、52年度の原付自転車の事故が増加していることが出ている(表9)。

表9 51、52年事故数(静岡県警)

	男		女	
	第1当事者	第2当事者	第1当事者	第2当事者
51年	1,161	1,688	198	468
52年	1,191	1,786	258	644
増加	+ 30	+ 98	+ 60	+176

表10 未成年の事故特徴  
(ホンダ安全運転普及本部)

	10代	原付全体
カーブ	22.8	14.8
最高速度違反	24.8	9.0
正面衝突	26.1	21.9
追突	10.8	6.3

表によると、第1当事者、第2当事者においても増加し、しかも女性の場合に著しい。おそらく全国的にも同様のことがいえるのではないかと想像される。表4にみるように、未熟者、ことに未成年者では事故が多い。これにはいろいろの理由が考えられるが、むしろ乗車人口の増加と関係するもので、未熟者の増加は、他の2輪車ほど影響しない。しかし、車というものは、動かせるというだけでは充分でなく、実際の道路に顕在、潜在する危険のなかで乗りこなせるようになるためには、経験不足の方が事故に遭いやすいといえる。この経験不足は、運動能力または機敏さとは無関係であることは、若い層の事故の多いことからいえる。むしろ、判断の悪さとか己の能力をわきまえない運転、若い人ではリスクを冒そうとすること、年寄りでは自分の能力の衰えに気付かないことなど関係があろう。

若者の事故、ことに未成年者の事故が多いことは、彼らの行動性から乗車の機会や時間が多いことを考慮に入れねばならない。ただし、経験年数が少ないことや、他の2輪ほど未成年者が多くないことは当たり前のことで、あまり大きな問題ではない。ホンダ安全運転普及本部の調査資料では、高校生65.8%、有職少年27.2%であること、朝と夕刻に、遊びその他の私用で乗っているものが多い。未成年者では、全年齢層の者より、カーブで多く、交差点で少ないことや、最高速度が飛び抜けて多い外、追い越しの問題が多いこと、さらに正面衝突や追突が多いことなど、危険(リスク)

の大きい運転の結果であることが読みとれよう。

女性に関しては、免許所有者が男女同数に近くなったにもかかわらず、事故の方は女性の方が極端に少ないことは一見不思議に思えるが、これも乗車率、乗車時間、走行距離を考えると、女性の方が運転がうまいからだとは言い切れない。ホンダ安全運転普及本部の調査資料によると、死亡事故の場合、女性では職を持つ婦人が6割あり、私用中が55%で、建物散在地区や農村でのものが多い。このことから、女性は公共交通機関の発達していない地域で、必要性から乗車していることが多いことがわかる。

ところで、静岡県警の資料によると、事故類型別で、女性が男性より率の上で低いものを取り上げると、対人では横断中の人を跳ねること、対車両では正面衝突、追突、単独では路上逸脱、工作物衝突などがある。また違反別にみると、最高速度、酒酔い、歩行者妨害、信号無視、右左折、右側通行、わき見、安全運転義務違反などである。逆に多いものなかで目立つものには違反なし、ハンドル操作不適當などがある。こうしてみると、女性は一般に控え目で、無茶や無法な運転が少ないことが挙げられる。しかしまったく問題点がないわけではなく、ホンダ安全運転普及本部の調査資料では、交差点通行違反、交差点徐行違反、一時停止違反などがみられ、少々あつかましいというか、非常識というかのような面がみられ、必ずしも模範的運転をしているということとはできない。おそらくは、中年婦人では、やや強引な面もあるかと思われる。したがって、こうしたなかで予測が不十分のため危険に接近してしまい、ハンドルやブレーキによって器用に避け切れず、事故になったのだという見方がとれよう。男性に比べて第2当事者の多いことも、巻き込まれた事故を裏付ける。

以上を通じてみると、原付の事故は、自己の能力をわきまえない運転が事故とつながり、控え目な運転が事故を起こしにくくするが、さらに細心な注意がないと、いつ何時事故に巻き込まれないとも限らないということができよう。

## 原付自転車の事故の特徴

ここでは、原付自転車の持つ本質的な特徴の点から事故をみてみたい。

第1は、原付自転車といえども、使い方によっては凶器にもなり、かつ相当の破壊力を持つものだということである。原付自転車の重量は自転車の倍以上あるし、法定速度の30kmでも、急ブレーキで停止するには9m前後を要する。これは弱者にとってはかなりの脅威になる。

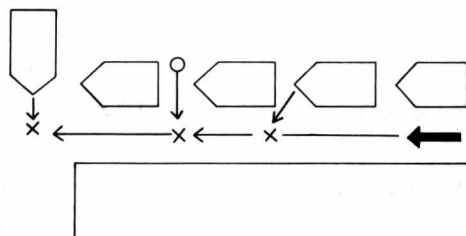
細い路地や住宅地にまで入り込めば、そこには夢中になって遊んでいる子供や、生命力の弱い老人がいる。これらの人には、原付自転車といえども簡単に致命傷を与えることになる。油断して歩いている人や自転車を後ろから抜くことも、意外に難しいことで、予想しない行動を取られると、狭い道路ではたちまち接触を起こしてしまう。

第2には、原付自転車は倒れやすく、無防備なため自傷事故も少なくないことである。若い人は、風を切って走るところに、本当に走っている実感を感ずるといっているが、これが逆に無防備としての危険でもある。

倒れるという点では、走っている限り排気量の大きいオートバイの方が倒れにくい。また、重心も変わりにくいし、オートバイ特有の右左折の際に傾け(バンクング)で走行するのに耐えられるようになっている。この点では原付自転車は重心が変化しやすく、ひっくり返りやすい。また派手にバンクすると、タイヤの地面の吸い付きもよくなるので滑って倒れてしまう。したがってよくあるのは、スピードを出してカーブを切る際に、少し倒しすぎたり、あるいは地面が砂とか水、氷などで滑りやすいときには、すぐに滑って転倒してしまう。先の統計のなかの路外逸脱は、このようにカーブを曲がり切れずになってしまったものも少なくない。倒れれば、むき出しの運転者は何らかのけがを負うことが少なくない。

第3は、原付自転車の小型、軽便なことからくる弱点である。狭い道のみならず、車と車の間の狭い間に入り込んだり、自転車と同じ気軽な気持ち

図1



ちで、人と人を通り抜けようとしたりすること、さらには大型の車の下に潜り込んでしまうことなどである。弱者は弱者の立場を充分にわきまえ、より一層注意力を働かせ危険に入り込まないようにせねばならない。

第4は左端を通ることの危険である。ひところはキープレフトということがどの車にもいわれた。キープレフトとは、本来、安全運転の立場からいわれたものであるが、必然的にキープレフトを取らざるを得ない原付自転車にとって、左端には左端なりの危険があることを、心得ておかねばならない。

左端は歩道に一番近い所であるから、歩行者と接触したり飛び出しされると最も余裕のない所である。また左端は、横の道からの車、自転車、人との接触も起こりやすい所でもある。また左端は、タクシーが人を乗せたり、降ろしたりする場所であるため、急に目の前にタクシーが来て、止まることもある。左端は店の物や放置物が置かれている所である。リヤカーを引いた人や自転車のような、のろい物が通る所でもある。さらに、右を大きい車が通っている場合には、右の視野は妨げられ、右の情報がないまま走らねばならないかもしれない。

後者の場合、たとえば渋滞をいいことに、空いている左端を行こうとすると、右の渋滞車の陰から人や自転車が来ることがある。それが交差点の所であれば、自動車が出て来ることだってある。時には渋滞車のなかの車が、ガソリンスタンドやわき道に入るために左折して来るかもしれない。相手車は正当に合図を出しての行動であっても、原付自転車の方からは、先の方の車が合図を出していてもそれに気付かずにごしてしまふことが

少なくない(図1)。停止した車のそばを通ろうとして、開けたドアにぶつかることもある。

第5は、原付自転車の小さいことから、相手の車から意識的ではなくとも無視されたり、軽視されたりすることである。

別に悪意はなくとも、多かれ少なかれ優先を侵害されることが少なくない。たとえば原付自転車が進進車の場合、目の前で他の車に右折されることがある。交差点でも、明らかに優先の原付自転車が、割をくうこともある。また追い越しで脅かされることもある。

他の車があったり、右左折時のようにすることがたくさんある場合には見落とされることがある。カーブミラーなどでは、大きな車が来るという先入観でみると、小さい原付自転車が見落とされるであろうし、他に危険な車がいれば、小さい原付自転車は見落とされてしまう。

この種のものでは、最近問題になっている大型車の左折に巻き込まれるタイプの事故がある。大型車の左のすきまに入り込んでいると、大型車の運転手は直接にもみえないし、またサイドミラーにも映らないことがある(死角)。そうでなくとも左折する車の側も短時間にすべきことが少なくない。たとえば、30m手前から左折の合図を出す、交差点に信号がある場合には進行方向の信号を確認し、停止したり、減速したりせねばならない。曲がる方の危険はないかの確認し、車も横断者も大丈夫か確かめる、ハンドルを切る、狭い道の場合には車体をこすらないように進路をとらねばならない。運転手にとってはその他様々の細かい作業を短時間に処理せねばならないから、数秒前に左端の見える範囲のことを注意したのみで、再びその方の注意はなされないかもしれない。こうなると、もう道路上の危険の状態は変化しており、内輪差のため前輪より内側を通る後輪が、角で停止していたり、直進しようとしている原付自転車を巻き込んでしまうことになる。

無視や軽視されるのは車にばかりではなく、歩行者の場合にも同じである。特に大型の車の近くを走っている場合、原付自転車の方は見落とされ

やすい。

以上の外、もちろん他の2輪車や4輪車の起こす事故の大抵の形のものを取り得るし、それぞれ年齢、性別、その他による違いが入り込むであろう。

## おわりに

原付自転車には、明らかにその長所とともに短所がある。たとえば、長距離の運転や他の車の混雑する道路での運転は得意とはいえない。東京など大都会とか、広域の地、寒冷地、馬力を要する山間地などでの普及が伸びないのはこうした理由によるものと思われる。

走行に適した場合でも、ヘルメット、服装に十分に意を用い、十分に安全をとっての運転が必要である。新しい道交法でも、ヘルメットはなるべくということ、なくても違反にはならないが、乗車中の死亡事故の3%が頭を打つてのものであるというから、するにこしたことはないし、無防備の点からも、しっかりした服装で乗ることが好ましい。

最後に危険に対しては、自らも注意すると同時に、相手にも何らかの形で注目されるようにし、できれば相手が認めたかどうかまで確認する必要がある。

要するに、原付自転車とは、免許さえあれば簡単に乗れるものではなく、凶器にもなり、自傷事故も起こしかねない危険を潜在的にはらんだ機械である。したがって安全運転のために

- 1 しっかり身に装備を付け運転すること
- 2 充分広範囲に注意を配ること
- 3 法規に忠実な、また状況に適合した慎重な運転を心掛けること
- 4 相手に自分の存在を確認させるような工夫をすること
- 5 原付自転車は大型車のような運転には適していないので、飽くまでもこの車に適した運転をすること

などを心得ておくことである。

(もり たけお/専修大学教授)



# 自然現象の尺度

2

# 気象

久保木光熙

我々が身近に遭遇する風や雨などの気象・天候現象は、一方では多大な恵みを与えるが、また一方では、ある限度を超えると凶暴な自然災害をもたらすものである。ここでは主な気象現象の尺度や表現、記号などを取り挙げてみよう。

$10^6 \text{ dyne/cm}^2 = 1 \text{ バール} = 1,000 \text{ mb}$ の関係にある。気圧の単位はmb、または水銀柱の高さmm-Hgで示されるが、気象界では主としてmbが用いられる。

一方、トリチェリーの実験(1643年)では、気温 $0^\circ\text{C}$ 、緯度 $45^\circ$ の海面上で、水銀柱の高さ760mmに相当する気圧を**1気圧**といている。両者の間には水銀の密度 $13.5951 \text{ g/cm}^3$ 、標準重力 $980.665 \text{ cm/sec}^2$ とすると

$$\begin{aligned} 1 \text{ 気圧} &= 760 \text{ mm-Hg} \\ &= 76 \times 13.5951 \times 980.665 \text{ dyne/cm}^2 \\ &= 1013.25 \times 10^3 \text{ dyne/cm}^2 \\ &= 1013.25 \text{ mb} \\ &\approx 760 \times 4/3 \text{ mb} \end{aligned}$$

つまり、水銀柱の高さmmに $4/3$ をかけて換算すればよい。

気圧は風や天気と関係深いことから、天気予報では最も基本的な気象要素である。高気圧圏内から発散した空気は低気圧圏内に流れ込む。これが

風である。高気圧圏内では下降気流が観測され、天気がいい。逆に低気圧圏内は上昇気流で、雨が降りやすい。新聞天気図にみるように、何mb以上

## ミリバール(mb)とは?

地球上のすべての物体は重力によって引き付けられている。空気もその例外ではなく、地表面に圧力を及ぼしている。これを**気圧**といい、 $1 \text{ cm}^2$ の底面積を持った気柱内の空気の重さを意味している。平地の気圧はおおよそ1kg重程度で、しかもなお日常生活でそれを意識しないのは、上下四方でつり合っているからである。

C.G.S系の圧力の単位は、ダインdyneといい、1gの物質に $1 \text{ cm/sec}^2$ の加速度を生じさせる力で、

表1 気圧の極値(気象の事典による)

世界	最低気圧(陸上)	892.3mb	1935Sep. 2 米フロリダ、ハリケーン
	" (海上)	875 mb	1973Oct. 6 フィリピン東方、台風15号
	最高気圧(陸上)	1083.8mb	1968Dec. 31 中央シベリア高原
日本	最低気圧(陸上)	907.3mb	1977Sep. 9 沖永良部台風
	最高気圧(陸上)	1044.0mb	1913Nov. 30 旭川

防災基礎講座

が高気圧で、以下が低気圧かは相対的なもので、あたかも地図の等高線に似ている。今まで観測された地球上の気圧の観測記録は表1のようである。低圧の王者は台風、高圧の筆頭は冬のシベリア高気圧である。

天気の記事と記号

空気はいろいろな気体の混合物である。酸素、窒素の主成分の外に、常に水蒸気やちり、また微量のきょう雑物が、気体またはエアロゾル(aerosol)として存在し、さまざまな大気現象に関与している。

水蒸気の含有量は下層大気中で容積にして0～5%であるが、絶えず状況によって気体、液体、固体の三相に変化する。雲や降水現象のほか、相の変化過程では潜熱というものを放出したり吸収したりする。すなわち、蒸発・凝固の過程では1gにつき約600cal、凍結・融解の過程では約80calの熱の出し入れをし、この熱エネルギーが低気圧の発達に関係するのである。

大気に含み得る水蒸気量は気温によって異なる。現在飽和していない空気でも気温が下降すると露を結ぶ。つまり現在の水蒸気張力を飽和水蒸気張力とするときの温度を露点温度という。気温

と露点温度の差が大きいときは乾燥している。逆に差が小さく、湿った空気は大雨の一つの目安である。

空気中に分散し浮遊するエアロゾルのうち凝結核となる微粒子の大きさは、エートケン核(半径 $0.2\mu$ 以下)、大核( $0.2\sim 1\mu$ )、巨大核( $1\mu$ 以上)に分けられる。大気汚染で人体に影響を持つエアロゾルもほぼこの大きさである。

水滴や細じんなどの微粒子による大気の混濁状態によって見通しが変わる。地平線の空を背景とした適当な目標を識別できる距離を視程という。視程は航空機の離着陸に特に重要である。

雲は大気中の水蒸気が凝結または昇華してできたものである。成因は主に上昇気流の断熱冷却によるものである。一見無秩序に見えるが、雲の形、雲量などは天気変化と深い関係があるので、気象観測や天気予報の重要な要素である。図1は雲の種類と高さを示したものである。

①上層雲：5,000～13,000m上空に現れる。●絹雲はるか彼方に低気圧があることを示し、天気が悪くなる前触れ。●絹層雲 太陽や月のかさはこの雲にできる。低気圧が近付くとき現れやすい。●絹積雲 別名うろこ雲、いわし雲など。②中層雲：高度2,000～6,000m。●高層雲 この雲が全天を覆うと高曇り。●高積雲 別名羊雲、むら雲。

③下層雲：2,000m以下。●層雲 霧雨が降ることがある。●層積雲 全天を覆うと本曇り。●乱層雲 雨雲。④垂直に発達した雲：5,000～10,000m上空にまたがる。●積乱雲 入道雲、雷雲。●積雲 低温の部分に氷晶が現れると積乱雲に変化する。雲量 雲が天空を占める割合。雲がまったくな

図1 各雲形の高さ

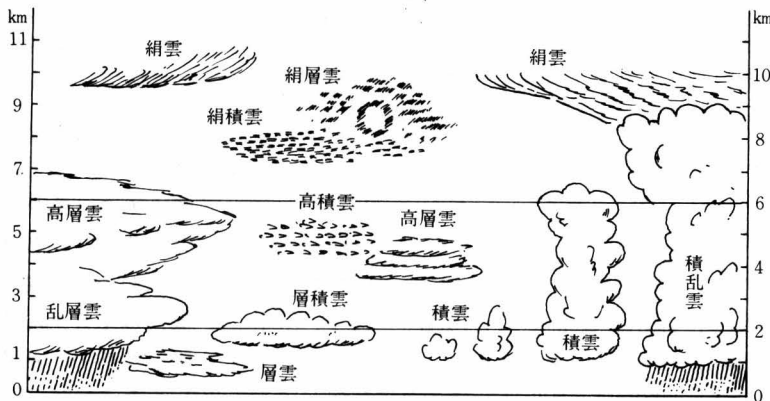


表2 天気記号

○	快晴	雲量が0から1までのとき
⊙	晴れ	雲量が2から8までのとき
☉	くもり	雲量が9以上のとき
●	雨	直径0.5mm以上
●キ	きり雨	きりのような小さな水のつぶが直径0.5mm以下
●ニ	にわか雨	変化がいちじるしい雨
●ツ	雨強し	1時間に15mm以上の強い雨がふるとき。雨つぶの直径は2mm以上
⊗	雪	
⊗ニ	にわか雪	変化がいちじるしい雪
☁	みぞれ	雨と雪がまざってふる現象
⊖	あられ	すきとおっていない氷のつぶで、直径が2mmから5mmぐらい
⊖	ひょう	小つぶな氷のかたまりで、あられよりもすきとおっており、直径が5mmから50mmぐらい
☂	らい雨	かみなりが鳴って雨がふっている現象
☁	きり	こまかい水つぶが空中にうかんでいて、1km以下しか見とおせない現象
☁	煙霧	ばいえん、こまかいちり、はいガスなどが空中にただよって、見とおしを悪くしている現象
☁	砂じんあらし	風のためにふき上げられた砂ほこりなどで、見とおしを悪くしている現象
☁	地ふぶき	ふりつまった雪が、強い風にふき上げられて、見とおしを悪くしている現象

表3 風力記号

風力記号	風速	説明		
		陸上	海上	波の高さ
0 ○	m(秒) 0.0~0.2	けむりがまっすくのぼる。とても静か。	鏡のような海面。	
1	0.3~1.5	けむりが流れるので風むきがわかるていど。	うろこのようなさざ波ができる。	0.1m
2	1.6~3.3	顔に風を感じる。木の葉が動く。	小波の小さいもの。	0.2
3	3.4~5.4	木の葉やほそいえだが動く。	小波の大きいもの。波がしらがくだける。	0.6
4	5.5~7.9	砂ほこりがたち、紙きれがまい上がる。	白い波がかなり多くなる。	1
5	8.0~10.7	葉のある低木がゆれる。	波の中ぐらいのもの。	2
6	10.8~13.8	大きなえだが動く。	波の大きいものができはじめる。	3
7	13.9~17.1	木全体がゆれる。	波がくだけてできた白いあわは、ふきとばされる	4
8	17.2~20.7	小さなえだがおれる。風に向かって歩けない。	波がしらはしはくだけで水けむりとなる。	5.5
9	20.8~24.4	えんとつがたおれ、かわらがはがれる。	大波。しぶきのためにまわりが見えない。	7
10	24.5~28.4	家は大損害をうける。木がたおれる。	海がまっ白に見える。高い大波。	9
11	28.5~32.6	めったに起こらない。	山のような大波	11.5
12	32.7以上		まわりがあわとしぶきだけとなる	14

いときを0、全天を覆うときを10とする。その間を0~10の数字で表す。

**天気の状態と記号** 大気の状態を総合したのが天気である。雲量と降水その他の現象によって決める。新聞天気図などにみられる天気記号は表2に示した。

**現象の強度** 気象観測では種々の現象を記録するが、その強度を弱(0)、並(1)、強(2)の3段階に分けて、発生時刻、変化などを記録する。

注1) μ: ミクロン 10<sup>6</sup>分の1m

## 風と風浪

風は空気が水平方向に流れ動く現象である。風の起こる直接の原因は気圧傾度で、気圧配置や地球の自転、地形などの影響を受けている。ある時刻の風速は直前10分間の**平均風速**を用い、ある瞬間の風は**瞬間風速**という。

**風力階級** 身近な事象から風の状態を観測する方法をやや体系化したものがビューフォート風力階級による風力の見積りである(表3)。これはイギリス海軍の提督Francis Beanfort (1774-1857)

防災基礎講座

が考案したもので、現在のものは1964年の改正により世界気象機関が採用し、日本では〈気象庁風力階級〉として新聞天気図などにも広く用いられている。台風は風力8以上である。

**風速と風圧の関係** 風が強くなると風圧が増大する。風圧は風の押す力で、風害対策上重要である。平面に直角に働く圧力を $W$ kg重/ $m^2$ 、風速を $V$ m/secとすると、 $W = \text{風圧係数} \times V^2$ の関係がある。風圧係数は表面の形状などによって変わる抵抗係数である。この抵抗係数を0.05としたときの風速と風圧の関係はほぼ表4のようになる。自然風のなかでは風の息があり、**最大瞬間風速**は平均風速の1.4倍程度に相当するので、瞬間的には風圧はかなり大きな値となる。

**風浪とうねり** 風の作用によって海面に生じた波を風浪という。周期が不規則である。これが遠距離まで伝ばしていったものがうねりである。

〈気象庁風浪階級〉、〈気象庁うねり階級〉は0～9の10階級で、各地方气象台から出される波浪警報は場所によって異なるが階級7、波高6m以上の予想を目安にしている所が多い。

観測された風の極値は表5で、平地では台風である。

表4 風速と風圧の関係

風速	風圧	現象
m/sec	(kg重/ $m^2$ )	
10	5.0	ひらいた雨がさきに、約5kgの圧力がかかり、雨がさをさしているところかわれる。
15	11.3	取りつけのわるい看板が飛ばされる。
20	20.0	からだを30度くらいかたむけないと、立ってられない。風に向かって歩きにくい。
25	31.3	屋根のかわらが飛ばされる。
30	45.0	雨戸がたわんで、敷居からはずれて吹きぬかれる。家がおおれる。
35	61.3	汽車の客車がおおれる。
40	80.0	からだを45度以上かたむけないとおおれる。小石が飛ぶ。
50	125.0	たおれる家が多くなる。
60	180.0	鉄塔がまがる。

表5 風の極値 (気象の事典による)

世界	最大風速	84.0m/sec	1934Apr. 12米ワシントン山
	最大瞬間風速	103.2m/sec	"
日本	最大風速	69.8m/sec	1965Sep. 10室戸岬台風23号
	最大瞬間風速	85.3m/sec	1966Sep. 5 宮古島台風18号

## 雨と洪水

雨は大小さまざまな水滴で構成されているが、直径10mmを超えると落下中に分裂してしまう。また0.2mmより小さいものは落下速度が遅く、落下中に蒸発してしまう。**雨滴の大きさと落下速度**の関係は直径2mmで6.5m/sec、6mmで9.2m/sec程度、大きい雨滴ほど早く落下する。水滴の蒸発時間とともに人工降雨実験で問題にされる。

**降雨強度** 雨の降り方はシトシト型もあればドシャブリ型もある。雨の降り方の強さは通常1時間当たりの雨量mm/時で表す。気象観測では、3mm/時未満は弱い雨、3～15mm/時は並雨、15mm/時以上を強い雨と表現している。1mmの雨というのは、流れも蒸発もしみ込みもしなければ、1 $m^2$ 当たり1ℓの雨が降ったことになる。

雨の強さを表す気候要素はその他、日雨量、3

表6 雨の強さとその状況

雨の強さ	時間雨量	1日雨量	状況
微雨	1mm以下	5mm以下	地面はほとんどぬれない。あるいはわずかにぬれる程度。注意しないと雨に気づかぬこともある。
小雨	1～5	5～20	地面はすっかりしめるが水たまりはほとんどできない。
並雨	5～10	20～50	地面に水たまりができ雨の降る音がきこえる
大雨	10～20	50～100	地面一面に水たまりができ、はげしい雨の音がきこえる。うすい生地のカサを通して雨がもる。
豪雨	20mm以上	100mm以上	土砂ふり。といや下水があふれる。窓をあけると室内の会話がきこえない。

時間雨量、1時間雨量、10分間雨量の極値や再現期間、総雨量を降水日数で割った降水密度などがあるが、それぞれ設計、水害の推定、調査など目的によって異なる。また、洪水などの雨の効果は雨量と降雨継続時間、流域面積の相互関係で決まる。

**大雨・豪雨・集中豪雨** 雨の降りっぷりと各種時間雨量の関係を一覧表にしてみると表6のようになる。<sup>2)</sup>この表で雨量は時間に比例しない。同じ強さの雨が続くわけではないからである。また大雨、豪雨、集中豪雨などの表現も数量的な定義はない。しかし一般的に許容されているのは、<sup>3)</sup>

① 日雨量50mm以上を大雨、100mm以上を豪雨。

② 日雨量が年降水量の1/20以上を大雨、1/10以上を豪雨。

③ 1時間雨量10mm以上を大雨、20mm以上を豪雨。などである。また集中豪雨は、

① 大量の雨が集中的に降る。総雨量80～100mm以上ぐらい。

② 強雨が短時間に集中する。通常3～5時間ぐらい。最大1時間雨量30～40mm以上ぐらい。

③ 狭い地域に集中する。直径20～40kmぐらい。というところであろうか。

大雨の季節は暖候期、特に7、8、9月に多い。大雨の気圧配置は台風、発達した低気圧、前線、大雷雨などのときである。地域的には太平洋岸は台風、北九州や日本海側は低気圧や前線性である。各地気象台の**大雨や洪水警報**の基準は、1時間雨量は40～50mm、24時間雨量は東・西日本150～200mm、北日本100～120mm程度の所が多い。

**洪水** 降雨や融雪などによって河川の水量が平年よりも増水すること、また堤防より氾濫し、流出することを**洪水**という。1950年代は大河川の洪水がしばしば問題になったが、近年は都市化によって遊水機能を失い、中小河川の洪水ポテンシャルが大きくなってきている。流水計画の基本として、大河川では再現期間を充分に取って、**洪水の**

**最大流量**（計画高水流量）に堪え得る河川工事が行われている。**警戒水位**とは①その水位に対する流量が計画高水流量のほぼ半分になる水位。②平均低水位から計画高水位までの下から6割の水位。③約3年に1回起こる程度の水位として、都道府県知事によって決められている。

洪水予報のうち、**洪水注意報**は予報地点のいずれか1地点の水位が警戒水位を超える洪水となることが予想されるとき発表される。**洪水警報**は原則として予報地点のいずれか1地点の水位がすでに警戒水位を超え、かつ計画高水位程度、もしくは計画高水位を超える洪水となることが予想されたとき発表される。担当官署は建設省と気象庁である。

注2) 根本順吉 天気予報、日本経済新聞社、1965。

注3) 浅野 芳 自然災害と防災、災害の実態と防災、1973年版。

## 雪・積雪相当水量

雪の降り方も弱い雪(0)、並雪(1)、強い雪(2)として観測される。弱い雪は降水量に換算して0.0～1.0mm/時、視程1km以上、かぶりものに通り付着する程度。並雪は1.1～3.0mm/時、視程0.2～1km、目安はかぶりもの一面に雪がつく。強い雪は3.1mm/時以上、視程0.2km未満、かぶりものに雪が積もる。

大雨と同様、**大雪**や**豪雪**にも量的な規定はない。ここでも東京などで20cmも雪が降れば大雪で、社会生活上の影響が大きい。多雪地方では特に珍しいことではない。しかし多雪地方にも“ドカ雪”という言葉があるように、すでに積雪のある所に一晚に70、80cmという雪が降ることは影響が大きい。その意味で“豪雪”は多雪地帯の言葉である。豪雪地帯特別措置法の適用を受ける豪雪地帯とは累年平均積雪積算値が5,000cm・日以上地域と規定されている。

各地気象台から発表される**大雪警報**の基準は、

## 防災基礎講座

多雪地方では24時間の降雪の深さ50～70cm以上、太平洋側の地方は20～30cm以上の所が多い。

**積雪相当水量** ある期間（日、月、年）の積雪の最大を最深積雪(cm)という。新雪は密度が小さく、しまり雪は密度が大きくなる。したがって、融雪期を控えた融雪出水対策やダムの設計・管理には単に積雪深だけでは妥当ではない。そのため、採雪管で積雪を鉛直に切り取り、計量して溶かした水の深さmmまたはcmの単位で表す。

## 台風・高潮

西太平洋の熱帯地方に発生して、域内の最大風速17m/sec以上の熱帯低気圧を**台風**という。同じようにカリブ海ではハリケーン、インド洋ではサイクロンと呼んでいるが、いずれも熱帯地方の発達した低気圧である。日本では、その年の最初に発生した台風を「昭和〇年台風第1号」とし、以下順に2、3号と呼ぶことにしている。また大災害を起こした台風は、最も被害を与えた地域などの名前をつけて特に命名したりすることがある。伊勢湾台風や、狩野川台風などがそれである。台風は年間平均28個ぐらい発生し、そのうち22%は中国、23%はフィリピン、32%が北上して日本方面にやって来る。日本への上陸は平均4個である。統計的に7、8月の夏台風が多いが、被害の大きかったのは9、10月の秋台風が多い。

**台風の大きさと強さ** 台風情報などに用いられる台風の大きさや強さの分類は表7の基準によって決める。大きさは1000mbの等圧線の半径で決められ、25m/sec以上の暴風圏は、小さい台風が100km、大きな台風は300km程度となる。また強さは中心の気圧で決められ、強い台風ほど風速が大きい。

**雨台風・風台風** 台風による被害は雨と風である。よく雨台風、風台風ということがある。特に基準があるわけではなく、台風の被害によって、結果的にその特徴を表している。たとえば狩野川

表7 台風の大きさ、強さ

大きさ	1000mbの等圧線の半径	風速25m/秒以上の区域の半径
ごく小さい	100km以下	
小さい	100～200	100km
なみ	200～300	200
大きい	300～600	300
非常に大	600以上	400以上

強さ	中心示度(mb)	最大風速(m/秒)
よわい	990以上	25未満
なみ	960～989	25～34
強い	930～959	34～44
非常に強い	900～929	45～54
猛烈に強い	900以下	55以上

台風は雨台風と呼ばれ、この台風によってもたらされた総雨量は400億tにもものぼり、狩野川の氾濫で死者行方不明1,000人を超え、東京の日雨量392mmの記録は現在なお更新されていない。また昨年('78)9月、干天の西日本を襲った台風18号は福岡で46m/secの最大瞬間風速を観測し、昭和14年以来の記録といわれたが、待望の降水量はわずかに46mmにとどまった。

一般には雨台風の被害が大きい。また、一般には雨台風、風台風の二重の性格をもっている。台風が直接上陸しなくとも、日本付近に梅雨前線や秋雨前線が停滞しているときは大雨に発展することはしばしばである。

**高潮** 風津波ともいう。海面が異常に高くなる現象を高潮という。一般に潮位は潮汐の満干によって(天文潮)変化し、〈潮位表〉によって知ることができる。高潮の主な原因は台風とか発達した低気圧による低い気圧と強い風(気象潮)である。特に我が国で大災害をもたらした高潮災害は台風によるものである。図2は過去の大きな高潮を起こした台風の経路である。

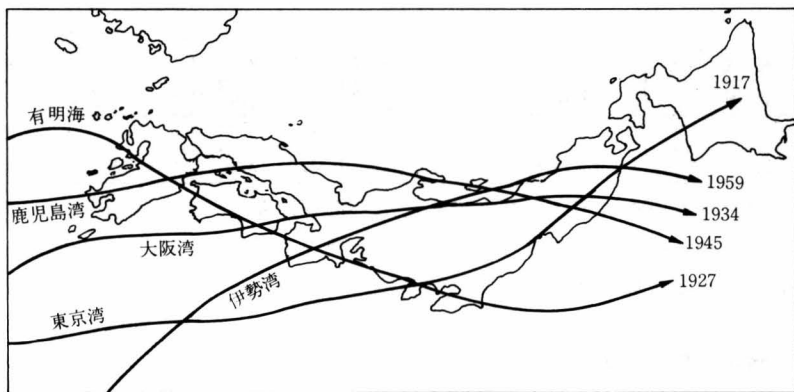
高潮(盛り上がりHcm)は、台風の中心気圧P、最大風速をVとすると、

$$H = a(1013 - P) + bV^2$$

で、風速の2乗に関係する。a、bは湾に固有の高

潮係数である。実際の台風時には、台風経路による風向、満潮の時刻が関係してくる。**高潮注意報・警報**の発表時には、高潮の高さは**東京湾中等潮位**（標高ゼロ）を基準にしているが、対象となる湾の工事用基準面上の高さも併用して発表される。

図2 台風の経路と高潮



## 異常乾燥と火災

空気が乾燥し、その日の最小湿度が20～30%という状態が続くと“異常乾燥状態”になったという。このような状態は年中あるが、太平洋側では冬の乾燥期に多い。4～5月にかけて移動性高気圧が日本を通るころは全国的に乾燥するが、特に北日本の乾燥が目立つ。また日本海へ低気圧が進むときは、日本海側ではフェーン現象となって乾いた南風を送りこむ。冬の西高東低型と春の日本海低気圧型は大火型の気圧配置である。

**相対湿度と実効湿度** 普通、空気の乾燥度を示す湿度何%というのは相対湿度である。もう一つの指標は実効湿度である。今までの乾燥傾向を考慮し、今日の平均湿度 $H_0$ 、前日の平均湿度 $H_1$ 、前々日を $H_2$ とすると、実効湿度 $h$ は、

$$h = (1 - 0.7)(H_0 + 0.7H_1 + 0.7^2H_2 + \dots)$$

として計算される。ルーチン作業では昨日の実効湿度 $h_1$ とすると

$$h = 0.7h_1 + 0.3H_0$$

で、簡便に計算できる。

各地気象台から出される**異常乾燥注意報**は地域によって多少異なるが、実効湿度50%以下、その日の最小湿度25%以下(気象庁)が基準である。大火時には乾燥の外、風による飛火が大きな要因となり、風速7m/sec以上になると危険性が大きい。

## 気象と環境

天気や気象の生物学的影響を研究する学問の分野を生気象学という。そんな生活気象に結び付けた問題を取り上げよう。

**不快指数** 温湿指数ともいう。むし暑さの体感には温度と湿度と風が関係する。1 m/secの風があれば、温度1℃下降した効果があるという。不快指数はむし暑いときの人の不快感を示す指数DI (discomfort index) で、アメリカで室内や工場の冷房の基準として考案された。湿度に関係するtd乾球温度(普通の寒暖計)、tw湿球温度から、

$$DI = 0.72(td + tw) + 40.6$$

で計算される。簡単に温度と湿度から求める図表も作られる。

表8 不快指数と不快の割合(%)

D I	72	75	77	85
不快率	2%	9%	65%	93%

表9 各地の特別気温日数(日)(気候表による)

	札幌	東京	大阪	鹿児島	那覇
夏日	50.2	105.8	129.8	142.9	195.6
真夏日	8.7	44.8	65.7	67.8	56.8
熱帯夜	—	9.2	13.6	12.6	64.1
冬日	149.5	50.5	37.4	28.4	—
真冬日	53.5	—	—	—	—

防災基礎講座

表10 屋外労働に適する月別日平均時間 (気象学ハンドブックによる)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	—	—	—	—	12.7	12.7	12.4	13.0	11.2	—	—	—
新潟	7.4	8.8	10.2	11.2	13.0	13.2	12.7	13.0	11.2	9.8	8.3	7.2
熊谷	9.8	10.3	11.2	12.0	13.1	13.2	13.2	12.6	11.6	10.4	10.0	9.7
宮崎	9.6	9.9	10.8	11.6	12.6	12.1	12.1	12.3	11.2	10.3	9.6	9.4

アメリカの全員不快の基準は80だが、東京の夏は毎日80を超えてくる。日本人に対する調査では60～75程度が最適状態、85では93%の人がうだるような暑さを訴える(表8)。

**特別の気温日数** 厳しい暑さ、寒さが続くのはつらい。猛暑の'78年夏に新聞をにぎわしたのは熱帯夜。気候表には各地の気温の特定値の各統計値が掲載されている。

**夏日**：日最高気温25℃以上の日。

**真夏日**：日最高気温30℃以上の日。

**熱帯夜**：日最低気温25℃以上の日。明け方の寝苦しさをよく表現している。冬季は、

**冬日**：日最低気温0℃以下の日、氷が張る。

**真冬日**：日最高気温0℃以下の日、氷が溶けない。表9は各地の平均日数である。

**屋外労働時間** 屋外作業不適時間(A)として、6時～18時の間に、前1時間の降水量1.0mm以上の時間(B)と平均風速10m/sec以上の風の吹いた時間(C)とし、さらにB、Cの重複した時間をDとすると、

$$A = B + C - D$$

で表される。これを**降水強風時間**という。この時間を昼間の時間から差し引いた屋外労働可能天気時数の月別日平均時間を示したのが表10である。この外、気温、積雪、泥んこなども作業を不適にする要因で、実際にはこれより減少しよう。

## 気候値・異常天候

気候や天候を構成する要素として気温、気圧、降水量、日照時間などの平均値または総量を取り扱われる。平均期間は日、半旬、月、年である。

気温、気圧などは平均値、降水量、日照時間は総量で、半旬降水量、月間日照時間などと呼ぶ。

**平年値** 日や月別に数年間の平均した値は累年

平均値といい、特に最近30年平均値を**平年値**という。これは国際的な取り決めで、現在は1941～70年の平均値が標準である。10年ごとに改算される。

別に世界気象機関(WMO技術規則)では1901～30、1931～60、1961～90年の平年値を**標準平年値**と定義している。

**平年からの偏り・異常天候** 気候値を評価するときは平年値からの偏りの度合いを並記するとよい。実用的には、平均気温や気圧は**平年偏差**(単に偏差)、降水量、日照時間などは**平年比率**(%)で示す。その他、累年気候値の順位を取り、**5分位法**によって階級区分する法がある。この場合、生起確率1/10程度の極値は、正規分布に従う母集団の場合には統計的には標準偏差の1.28倍程度である。たとえば、表11は過去30年間の極値3位を選び出したもの。北海道ではいずれも冷害年、西日本では干ばつ年で、気候値の生起確率1/10程度の現象は社会的にはかなり問題の多い年である。

表11 気候値の順位 (1945～74)

北海道7月気温偏差		西日本夏降水比率	
1945	-3.5℃	1973	47%
1954	-2.9	1967	69
1956	-2.0	1958	74

世界気象機関(WMO)が**異常天候**の1つの目安として与えている定義は、25年に1度程度のまれな現象(標準偏差の2倍)を指している。

(くぼき こうき/気象庁長期予報課)

**参考文献**

- 1) 気象学ハンドブック(技報堂)
- 2) 防災ハンドブック(技報堂)
- 3) 気象の事典(東京堂)
- 4) 日本気候表(気象庁)
- 5) 高橋浩一郎 応用気象論、岩波書店、1961



# 建築の不良施工の 問題点

柳田邦男

## 2つの事例にみる不良施工

昭和53年1月の伊豆大島近海地震では、東伊豆の河津町を中心に山崩れや落石などで25人の死者を出した。急傾斜地の多いこの地方ならではの災害であった。震度5だったので、振動だけによる家屋の倒壊は少なかったが、そうしたなかで人目をひいた被害に、東伊豆町稲取にあった鉄骨造りのドライブイン(540㎡)の崩壊があった。地震発生時に中には11人がいたが、崩壊寸前に脱出したりわずかばかりの空間に身を寄せて圧死を免れたり、奇跡的に犠牲者は出なかった。その中の一人(女性)は、「すごい揺れで立ってられず、座り込んだとたんに、ガーンとつぶれて真っ暗になった。天井に穴を開けて助け出された。」と語っていた。

周辺の家屋はほとんど持ちこたえたのに、なぜ頑丈なはずの鉄骨造りのこのドライブインだけが無惨に崩壊したのだろうか。しかも震度は5であった。建築基準法による耐震基準は、関東大震災級の震度6にも耐えられることを建て前としているはずであった。

建設省建築研究所などの調査によると、このドライブインは、鉄骨の柱を床に固定するためのアンカーボルトを使っていなかったことや、鉄骨のはりとは柱の接続部分が「完全溶けこみ溶接」になっておらず、接触させた鋼材の縁だけに溶接金属をすみ肉として盛ってあるだけだったことなど、いざというときに力のかかる肝心な部分の施工が驚くほどずさんであったことが明らかになった。

それは、耐震性への配慮などのまるでない、見た目にくっついていればよいというやり方であって、まさに手抜き工事であり、欠陥建築であった。

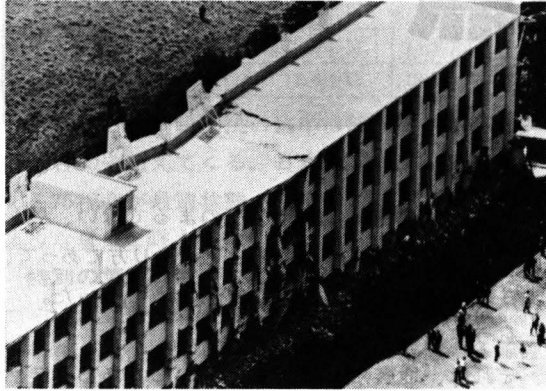
もう1つ事例を挙げてみたい。

それは、地震でも何でもないので、ある日突然にビルの一部がつぶれた事件である。発生は昭和52年7月、建物は神奈川県厚木市の商工会議所ビルであった。

このビルは鉄筋コンクリート造り3階建てであったが、3階大ホールの天井だけは鉄骨ではりを組んで、コンクリートの屋根を造っていた。事件が起きたとき、大ホールではある記念式の最中で、約60人が参列していた。突然ミシッ、ミシッという音に続いて、バリバリッと天井のリベットが飛び始めたため、驚いた参列者たちは「危ない！」と叫んで一斉に階下に避難した。そして次の瞬間屋根を支えるはりが真ん中から折れて、天井が、230㎡にわたって全面的に崩れ落ちたのである。幸い負傷者はなく、2階以下に被害はなかった。

神奈川県建築部などの調べによると、最大の原因ははりに使われた鉄骨のジョイント部分の施工不良であった。鉄骨は厚さ1 cm 5 mmのものを使っていたのだが、天井の中央のジョイント部分で、厚さわずか6 mmの薄い鉄骨でつないでいたのである。このビルが建てられたのは昭和38年11月であった。その後、天井の防水状態が悪くて雨漏りするようになったため、屋上にコンクリートを追加して敷き詰めるなど防水工事を行い、当初の設計荷重より天井が重くなるという悪条件も重なって

十勝沖地震で崩壊した函館大学



いた。また、地盤も悪く、ビルの外壁にふくらみができるほど、建物全体にゆがんだ力が加わっていた。いずれにせよ、ジョイント部分の接続プレートがわずか6 mmしかなかった点が致命傷で、ある防災専門家は「14年間も建っていたのが不思議なくらいだ」と語っていた。

## 43件中42件が不良施工

伊豆のドライブイン倒壊と厚木の商工会議所ビル天井崩壊の2つの事例は、現在の建築物、とりわけ鉄筋・鉄骨造りのビルがかかえている危険性の氷山の一角に過ぎないといえそうである。つまり、根は深いのである。なぜ根が深いのか、それは、欠陥建築問題の経過をふり返ってみればはっきりしてくる。

施工のずさんさがいかに恐るべき結果をもたらすかをまざまざと見せつけた最初の災害は、昭和43年の十勝沖地震における函館大学の崩壊だった。函館大学の校舎は鉄筋コンクリート4階建てだったが、震度5の揺れで、1階の柱がまるでレンガが押しつぶされるように崩れて、2階が地面近くまで落ち込んでしまった。日本建築学会の専門家

による調査の結果、①柱が設計より細く施工されていたうえに、②柱の中の鉄筋の本数が少なく帯筋も不十分であった、③この地方の砂利が粗悪だったのに加えて、コンクリートの現場ねりも打ち方も粗雑で、コンクリート自体の強度が足りなかった、④建物の荷重に対し柱や壁が足りなかった、等々の問題点が明らかになった。要するに、設計も施工もともに欠陥があったわけである。とりわけ、柱を設計より細く、しかも鉄筋本数を少なくしていた点は、手抜きとしかいいようのない悪質な施工であった。

しかし、函館大学の事例は、あまりにもひどすぎたことや、地方の設計事務所と建築業者が請負ってやった工事であったことなどから、建築界のなかでは深刻な問題としては受け止められず、むしろ例外的な事件としてみられていた。まして、鉄骨造りの建築の問題にまではまったく目が向けられなかった。建築学会が十勝沖地震の教訓として重視したのは、そういった施工段階の問題よりは、耐震基準そのものの問題点であった。というのは、耐震強度が建築基準法にかなっていたのに、破壊された鉄筋コンクリート造りの建物が多かったからだ。そうした被害の主要な原因は、従来の耐震強度の計算が、柱やはりなどの骨組みだけについてだけしか行われず、壁の条件などを考慮に入れないことが多いためであった。このため、建築学会では、昭和46年5月に構造計算の運用基準を改訂し、耐震壁の採用や柱のねばりを強くするための帯筋の増強などを、業界に周知させたのだった。

このような基準そのものの見直しということとはきわめて重要なことなのだが、あえて辛らつな言い方をするなら、基準の問題は建て前論に属する事柄であって、設計・施工の現場（つまり本音の分野）では、建て前論だけでは解決できない深刻

で困難な問題が山積していたのである。その意味で、函館大学の校舎崩壊はもっと広く論議されてしかるべきものであった。

施工段階の問題が、建築学会で真っ正面から取り上げられたのは、ようやく昭和50年になってからのことである。同年10月東京で開かれた日本建築学会秋季大会で行われたパネルディスカッション「鉄骨構造物の不良施工の実態とその背景」や、研究協議会「建築構造物の安全性と信頼性」が、それであった。このとき、施工にかかわる基本的な問題点はほぼ提示され、建築学会には珍しい「生臭い話」も出された。したがって、このときの議論の中身は、建築家に限らず防災問題を考えようとする人々に広く伝えられるべきものなのだが、残念なことに、学会の議論というものはその筋の専門家だけの情報で終わってしまう場合が少なくない。その意味で、このときの報告と議論をあらためて整理してみるのには重要である。

昭和50年秋に建築学会が施工の問題を取り上げざるを得なくなったのは、欠陥建築の実態がもはや無視できない形で表面化しつつあったからであった。その大きな引き金になったものの1つは、東京の千代田区役所建築課の若きグループ（千代田建築研究会）が自主的に行った調査研究のデータであった。

この調査研究は、千代田区役所に昭和49年4月から12月までの9か月間に確認申請のあった中小の鉄骨造り建築43件全部を対象に、鉄骨が建ち上がった段階で現場に出掛けて調べたものである。その結果、次のような実態が明るみに出たのである。

▽工事に当たって工事管理者を定めていなかったもの	22件 (51%)
▽鉄骨加工工場での溶接工がJ I S技量資格を持っていなかったもの	37件 (86%)
▽溶接部の加工が不良だったもの	42件 (98%)

(このうちすみ肉溶接だけですませていたものが37件86%を占めていた。)

▽はりとはり、柱と柱の継ぎ手における高力ボルトの長さが足りないもの 29件 (70%)

これをみると、設計どおりの溶接で鉄骨が組み上げられたものは、わずか1件しかなかったことになる。ここで考えなければならないのは、問題の42件のビルについては、たまたま調査研究の対象になって施工の欠陥が発見され、工事のやり直しが可能であったからまだ救われたということである。実は、このような工事途中での厳密な検査は、ほとんど行われていないのが実情なのである。工事管理者がいないままの施工、無資格の溶接工、いい加減な溶接、不十分な高力ボルト、そういった問題が千代田区内だけで特異的にみられるということは、まずあり得ない。ただそれが他の地域では表に出ていないというだけのことである。つまり、伊豆のドライブイン倒壊や厚木の商工会議所ビル天井崩壊は、起こるべくして起きたといえる背景を持っていたのである。

## 技能テストをパスしたのは10人中2人

千代田建築研究会の調査研究は、前記の日本建築学会秋季大会のパネルディスカッション冒頭で報告された。それは、最も具体的で貴重なデータだったからだが、このパネルでは、続いて現実に倒壊が起きた「症例」が、大阪大学の五十嵐定義教授から「不良施工の実態」と題して報告された。

この「症例」は、昭和49年7月福岡市で起きたH流通センターの倒壊事故であった。H流通センターは、東西方向110m、南北方向87m、高さ9mのただっ広い倉庫で、一部中2階になっていた。長大鉄骨造りで、東西方向は22m×5スパン、南北方向は25m×3スパンの間隔ではりが渡して

あった。事故当時は梅雨前線によって30分に40mmを超す集中豪雨があり、緩やかな斜面になっていた屋根の水はけが悪く、屋上がプール状になった。その重さで22m・スパンの大ばりが破壊され、ごう音とともに屋根が崩壊したのである。

屋根の設計荷重は60kg/m<sup>2</sup>であったが、たまった雨水の重さは100kg/m<sup>2</sup>を超えていたものと推定されている。しかし、これは決して天災ではなかった。五十嵐教授が調査したところでは、

▽原設計の鉄骨詳細図に、柱とはりの接合部の仕様を示されていなかった

▽屋根に荷重が加わった場合に生じるはりのたわみについて、設計段階で考慮されていなかった

▽構造部分の工事について、設計側と施工側との間の打ち合わせが行われていなかった

▽構造部分の鉄骨溶接を、すみ肉溶接ですませていた

▽屋根のといの穴が設計図では直径25cmになっていたのに、実際の工事では10cmしか開けられていなかったため、排水能力が非常に悪くなっていた（設計図では形式的に直径25cmの穴を書き込んでいたのであって、実際に工事をしてみると、大ばりなどまわりの材料などの条件でスペースが足りなくなり、小さな穴しか開けられなかったらしい。）

など、まさに「不良施工」こそが倒壊の原因であったのである。工事の実際を考えない机上の設計、設計側と施工側の断絶、設計図どおりの排水口ができなくても勝手に変更してしまう現場、すみ肉溶接という最もずさんなジョイント工事、—これだけの悪条件がそろえば、ここでも「落ちるべくして落ちた」（五十嵐教授）という以外にいいようがない。

以上のような不良施工が生じる背景について、同じパネルディスカッションで、千葉工業大学の

羽倉弘人教授は、特に鉄骨溶接に焦点をあてて、「不良鉄骨工事の背景分析」と題する報告を行った。羽倉教授はこの中で、鉄骨造りの建築が、昭和30年の軽量形鋼の本格的生産開始、昭和36年のH形鋼の生産開始などによって増加の速度を速め、経済の高度成長につれて昭和40年代に入るとさらに伸び率を急激に大きくし、昭和42年には鉄筋コンクリート造りの建築面積を追い越すに至った経過にまず注目し、「経済の高度成長に伴う鉄骨造り建築の急増に対し、それに見合うだけの技術（および技術者）の充足がなかったことに、不良施工はらんんの根本原因がある」と指摘した。そして鉄骨加工業界の産業構造を分析することによって、昭和37年には2千社程度だった加工業者が、昭和50年現在で1万社とも2万社ともいわれるほどに増え、その大部分が従業員10人以下の零細企業であるという実態を把握し、「広く業界の底辺を形成する零細企業グループが、一般に技術水準も低く、不良施工を起こすものと思われる」と述べた。

また、不良施工が起こる現場の原因として、羽倉教授は、①故意の手抜きによる場合と、②能力以上の工事を請負うために起こる場合の2つに分け、後者の方が圧倒的に多いのではないかという見解を提示した。能力以上とは、業者が十分な技術を持っていないのに工事を請負うという意味である。

溶接工事は切断機と溶接機があればできるので、昨日までベランダの工事をやっていた程度の業者が、今日からビルの構造部分の事業に手を広げるという場合が多く、その技術教育の体制もできていない。しかも、業者あるいは技術者自身に、自分に十分な知識と技術がないのだという自覚がない。この点については、私もある建設会社の工事監督者から次のような趣旨の手紙をいただいたことがある。「建築ではありませんが、ガス管工事

に必要な溶接業者を募集したところ、10人集まりました。地下に埋設する本管工事なので、溶接の精度はとりわけ重要です。10人の業者は、いずれも自分で工事をする零細業者ばかりでしたが、1人ずつ実際に作業をやらせて技能試験をしました。ところが正しい溶接ができたのはたった2人。もっと困ったのは、振り落とした8人のうち6人までが、自分のどこが悪いのだと言って文句をつけたのです。自分が溶接について正しい知識と技術を持っていないということにさえ気付いていないのです。これが実態なのです。」

## 問題解決にはペナルティも必要

零細企業に問題が多いことは事実である。しかし、羽倉教授も発言したことだが、問題は複雑であり、単純な形で分析することは難しい。零細企業のなかにも立派な腕を持った技術者もいる。名の通った大手の業者だからといって、100%信頼できるわけではない。現に、福岡市のH流通センターは、九州地方の一流といわれる設計事務所と建築会社による工事であった。

また、問題は溶接だけにあるのでなければ、鉄骨だけにあるのでもない。パネルディスカッションである教授は、会場から次のような厳しい発言をした。「溶接だけでなく、ボルトでも無茶苦茶なのがある。RC（鉄筋コンクリート造り）もずいぶんひどい。生コン屋もひどい。構造計算をした者が施工業者とグルになって、ちゃんと管理したことにしてしまうことさえある。仮にだれかが超音波検査で手抜きを見付けても、業者は『そんなこというたって建ってるやないか。人の財産をいまさらどうやって壊すのや』と居直ってしまう」

たまたまこの学会の直前、東京でT銀行の事務センター・ビル工事で、大手の生コン業者が不良

生コンを使っていたことが明るみに出て、建築途上の巨大なビルを全面的に建て直すという事件が起こっていた。生コン業者は東京都建築材料検査所に提出する抜き取り検査の供試体を、実際のものとは違う良質のものにすり替えていたという悪質さだった。

このため建築学会は、翌昭和51年名古屋で開かれた秋季大会で「コンクリートの品質信頼性をめぐる諸問題」というテーマで研究協議会を開き、大学・行政機関・企業など各方面から問題点を出し合って討議した。企業側からも積極的な改善策が提案されたことは、それなりに前進ではあった。

しかし、問題ははまだ解決したわけではない。分譲マンションの欠陥をめぐるトラブルが時折りあちこちで起こっていることが、問題の根深さを示している。

建築手抜きあるいは不良施工がなぜ生じるのか、建築工程の順を追ってもう一度整理してみたい。

- (1) 建築確認申請に対する行政庁による審査が、構造の基本部分だけの形式的なものになりがちであること。設計自体に欠陥がある場合もある。
- (2) 施工段階になると、さまざまな下請け業者が入り込み、それらの業者には一番基本となる「荷重」の見方さえ理解できない者が少なくない。鉄骨は組み立ててあればいい、コンクリートは打ってあればいい、といった程度の考え方しかしていない業者さえいる。しかも、工事管理の責任を持つ建築士の目は、溶接やボルト打ちやコンクリート打ちなどの工事の一つ一つにまで行き届かない。
- (3) 不良施工をチェックする重要な関門は、壁塗りや床張りなどが行われる前、つまり中が見えなくなる前の中間検査だが、行政庁の人手不足のために中間検査はほとんど業者任せにされている。このため、特に中小のビルやマンションなどでは十分な中間検査が行われず、行政庁は業者からの

中間検査報告の書類だけですませて、最後に外見検査による工事完了検査で検査済証を交付している(行政庁の建築主事は全国で5千人しかいない。マンションだけをみても毎年4～5万件も建築されている)。

欠陥建築の恐ろしさは、普段は完全な施工のものと同様に建っているのに、地震の際に一挙に欠陥が露呈され、重大な被害をもたらすところにある。厚木商工会議所ビルのように、地震でもないのに崩れる建物があることから推測すると、大都市が大地震に襲われたら、いかなる事態になるのかわかったものではない。しかも被害が出てからでなければ、どのビルに欠陥があるのか、どのビルが大丈夫なのか、住んでいる者にはわからない。安全性の確保は、建てるときの業者のモラルと技術にかかっている。しかし、モラルの必要性を叫んでみたところで現実的解決ができるわけではない。

昭和50年の建築学会における次の3つの発言は、いまでもそのまま積極的な意味を持っている。

「いまの建築物はとも安全率などという厳密な評価で議論できる段階ではない。せいぜい安全性といった言い方ぐらいしかできない。安全性というとき、平均的評価と局部的評価の両面からのトータルな評価が必要だが、特に局部的評価では施工段階が問題になる。施工管理の目的を達成するには、あらゆる段階で徹底的に監督し、やり直しができるようにしなければ意味がない。この際、後で不良施工がばれたらえらい目に会うようなペナルティシステムを提案したい」(日建設計社長付多田英之工学博士)

「我々はショッキングなことを知った。何かしなければならんと思う。ペナルティシステムは西歐的な契約の精神にのっとっているものであり、この方向への努力も必要であろう。これを機会に

各方向の気運を盛り上げて行こうではないか」(日本建築学会会長、横尾義貫京都大学教授)

「安全性と経済性の兼ね合いの問題が現場では非常に難しいということがわかった。現場の人の信頼性、さらには、そういう人を教えた大学の先生の信頼性といったことまで、これからは考えなければならぬ。鉄道や航空機や原子力発電などではどんどん信頼性工学が進んでいる。このままでは建築は信頼性工学の面で取り残されるのではないか」(大崎順彦東京大学教授)

さらに学会のディスカッションでは、建築災害が生じた場合に、調査内容が秘密にされてしまうことが多いことに対する批判も出され、「建築界からそういう雰囲気はなくし、欠陥事例の徹底的なフリートークングを通して具体的に勉強して行くようにしなければ、教訓が広く蓄積されない」という発言があったことも記録しておく必要がある。

ともあれ、そうした根本的な対策にかかわる問題と並行して、当面の身近な問題としては、行政庁は千代田建築研究会が行ったような実態調査を、たとえ抽出調査でもいいからもっと頻繁に行って、施工現場の実態をたえず把握する体制をつくり、業界の体質改善の刺激材料とするとともに、対策推進の資料として生かすべきであろう。また、すでに建ってしまったビル(とりわけ公共建築物)の管理者は、建築専門家に依頼して、設計図の再チェック、設計と施工の照合、増改築・改装による荷重やバランスの変化、超音波検査機などによる内部チェック、老朽度の点検等々、可能な限りの安全性総点検をする必要がある。地震に襲われ倒壊してからでは遅いからである。

建築の安全性は、防災対策の原点にある問題としてもっと議論されるべきテーマである。

(やなぎだ くにお/評論家)

# 雑居ビルの 実態と防災対策

小林 忍

## はじめに

徳川時代の二百数十年に及ぶ安定的に継続した閉鎖的な領地支配の結果、その地域の気候・風土・領主の施策などを要因として、各藩の領地単位に独得の「藩民性」が形成されるようになり、以来現代に至っても「県民性」などと称されて、地域や人間の性格が特徴付けられている。

この「県民性」や、広くは「国民性」と同様に消防の行政客体の1つである防火対象物にも、それぞれの用途に応じた性格（防災上の特殊性）があり、この防火対象物のなかでも表題の「雑居ビル」は、既往の火災事例の分析結果などから考察した場合、きわめて共通的な特徴を有しており、これに関連して出火危険・人命危険の高い防火対象物としてランク付けられている。

消防法令で防火管理や消防用設備等の設置などを義務付けている防火対象物は、「県民性」における気候・風土等に相当する使用時間・使用内容・構造・利用者等を要因として、それぞれの防災上の特徴が形成されており、法令では劇場・遊技場・飲食店・百貨店・ホテル・複合用途対象物等々の実態に着目し、それぞれの用途の性格に合致した具体的な規制を行い、その防火対象物に勤務し、居住し、または出入りする人々の安全を図ることとしている。

これら類似する性格の防火対象物を同類項的に区分した一覧表が消防法施行令の別表第1（以下

令別表第1という）であるが、このうち「雑居ビル」については、令別表第1による区分では16項目（特定防火対象物が混在する複合用途対象物）に該当するものとして取り扱っており、その数は東京都内ではおよそ30,000件（昭和53年3月末現在・消防用設備等の設置を要する対象物）にのぼっている。

## 雑居ビルの特殊性

雑居ビルについて他の防火対象物と比較した場合、顕著にみられる防災上の特殊性としては、次の事項が挙げられる。

- (1) 一般的に建築物としてしゅん工した時点においては、建築物内の各用途が明確に決定しているものは少ない。このため、建築物のしゅん工後において用途区画や空調、給排水、内装等の工事が行われるために、建築設計時点における防災的な配慮が損なわれたり、またしゅん工時に完備されていた消防用設備等に不足や機能障害を生ずる外、防火区画の破損や開口部の閉鎖等により防災的に問題となる例が多い。
- (2) テナントの用途変更や管理権原者の変更など常に実態が流動的であり、これに伴う改装工事により前(1)のような問題が発生する外、営業優先の考え方やオーナーの思想が支配的となる等の結果、防災的にはむしろ経年的に改悪される例が少ない。

(3) 各テナントの使用区分によって管理権原や使用時間が異なるため、総合的な防火管理体制が執りにくい。また、有機的かつ統一的な自衛消防訓練も行われにくい。このため、有事の際の統一ある行動や適切な初動措置に欠ける場合が多い。さらに、防火施設や避難施設等の維持管理についても適切に行われにくい面がある。

(4) 用途的には風俗営業関係施設が多いため、低照度、個室化のほか開口部の少ない無窓建築物となりやすいことから、火災時に熱気や濃煙が充満し、避難および消防隊の活動が困難となるなどの

障害が発生する。

(5) 各テナントにおいては、可能な限りに営業スペースを広く確保することから商品や材料等の収納スペース難が生じ、このため廊下・階段・出入り口の部分にこれらの物品が集積される結果、有事の際に避難障害や延焼媒体となる。

(6) 各テナントの従業員の異動が頻繁に行われる結果、長期に安定した勤務者を確保することが困難となる。このため防災に関する認識に欠け、防災設備に関して習熟していない従業員等によって防火管理組織が編成されてしまう。

表1 焼死者の発生した雑居ビル火災の概要

	池袋「A会館」	新橋「Kビル」	池袋「Sビル」	本所「Kビル」	沼津市「Mビル」	新潟市「I会館」	本田「Tビル」
火災概要	発生日時 昭和50年3月2時28分ごろ	昭和51年1月0時14分ごろ	昭和51年11月5時40分ごろ	昭和51年12月0時36分ごろ	昭和51年12月1時30分ごろ	昭和53年3月0時09分ごろ	昭和53年11月2時27分ごろ
	焼損程度 1、2、3、6、7階 811㎡半焼	3、4階 150㎡部分焼	2、3、4階 505㎡部分焼	3階 75㎡部分焼	1、2、3階 242㎡	2階 82㎡半焼	2、3、4階 81㎡半焼
建物概要	耐火造 地上7階 地下2階	耐火造 地上6階 地下2階	耐火造 地上8階 地下2階	耐火造 地上4階 地下1階	耐火造 地上3階	簡易耐火造 地上3階	耐火造 地上4階
	面積 建築面積 350㎡ 延面積 1,618㎡	建築面積 132㎡ 延面積 1,056㎡	建築面積 168㎡ 延面積 1,348㎡	建築面積 105㎡ 延面積 521㎡	建築面積 103㎡ 延面積 345㎡	建築面積 122㎡ 延面積 342㎡	建築面積 61㎡ 延面積 244㎡
火災原因	防火管理 一部のテナントが防火管理者を選任していない。	一部のテナントが防火管理者を選任していない。	一部のテナントが防火管理者を選任していない。	防火管理者が未選任で、共同防火管理の協議事項も未作成。	防火管理者を選任していない。		
	消防設備 自動火災報知設備のベルを停止していたため、火災の覚知が遅れた。	自動火災報知設備のベルを停止していたため、火災の覚知が遅れた。		自動火災報知設備の一部未設置であり、かつ設置部分のベルを停止していたため火災の覚知が遅れた。			
予防上の問題点	建築関係 ①天井裏の防火区画で、ダクト、配管等の貫通部の埋め戻し部分の不備により上階に火煙が伝ばした。 ②窓等の開口部が看板装飾用内装により閉鎖されていたため。	①空調ダクトおよび給排水用パイプ等の防火区画貫通部の埋め戻し部分不完全だったため上階へ火煙が伝ばした。 ②窓等の開口部が装飾用鉄格子により閉鎖されていたため、避難上ならび消防活動上の障害となった。	①2～4階部分が吹き抜けとなっていたため、火煙の伝ばを早めた。 ②避難階段の防火戸を開放していたため5階以上に煙が伝ばした。 ③窓等の開口部が装飾用内装により閉鎖されていたため、煙の排出および消防活動上の障害となった。	①屋外階段に通じる非常口の扉が閉鎖されていたため、避難の障害となった。 ②窓等の開口部が装飾用内装により閉鎖されていたため、煙の排出および消防活動上の障害となった。	①窓等の開口部が装飾用内装のため閉鎖されていたため、避難上および消防活動上の障害となった。 ②階段室内が可燃性材料で装飾されていたため、上階延焼を早めた。 ③シャッターケース部分の埋め戻しが不完全だったため当該部分から延焼した。	①用途変更に伴い内装規制をうけるにもかかわらず改修されず内装が可燃材であったため延焼拡大を早めた。 ②階段が1か所（合法）かつ窓等の有効開口部が少なかったため避難上および消防活動上支障となった。	①2階階段に設置してあるシャッターが降下不能のため上階への延焼拡大が早く、避難が遅れた。 ②内装がベニヤ（天井・壁）仕上げのため延焼拡大が早かった。 ③屋内階段が1か所で二方向避難経路が確保されていなかった。 ④堅穴部分（パイプスペース・階段）が区画されていなかった。
	その他 ①階段の防火戸が管理不備で火煙が伝ばした。 ②無計画な増改築があった。				屋外階段に通じる非常口前にロッカー、植木ばち等が置かれていたため避難の障害となった。		



## 既往の火災事例と問題点

### 既往の火災事例

昭和50年以降全国で発生した雑居ビルの火災のうち、焼死者を伴った著名なものは表1に掲げるとおりであるが、その内容を分析してみると、各事例のなかには問題点として共通する事項が認められる。

このうち、規模は小さいが雑居ビル特有の火災の恐怖を改めて認識させた、昨年11月に発生した都内葛飾区のTビル（喫茶店、飲食店、共同住宅が混在する複合用途対象物）の火災概要を紹介しその問題点を探ってみよう。

このビルは昭和44年3月に建築確認をした耐火造（鉄骨リプラスモルタル、床・壁はALC板）で、建築面積61㎡、延面積244㎡の直通階段が1か所の、いわゆるペンシルビルといわれるもので、1階が飲食店、2階が喫茶店、3階が建物所有者がかつ1階の飲食店を経営する夫婦2人の住宅として使用され、4階が2階の喫茶店を経営する夫婦と子供2人、計4人が居住する住宅として使用されていた。

この火災の原因は、2階の喫茶店を閉店後、関係者がタバコの吸いがらを集めカウンター付近のくずかごに捨てたため、消火されていなかったタバコの火が紙くず等に着火し火災となったものと推定されているが、居住部分である3、4階への煙の伝ばは、直通階段と各階に通じるパイプシャフトによるもので、煙の伝ばが急速であったことと、併せて就寝中のため発見が遅れ避難の時期を失したケースであった。

このため、出火当時3階にいた2人は消防隊に救助され、かろうじて一命を取り留めたが、4階にいた4人は救助された後に一酸化炭素中毒で死亡するという惨事に至ったもので、その要因は次の事項に集約される。

① 現行基準（昭和45年12月2日改正）では、建築基準法施行令第112条9項の規定により、3階以上の階に居室を有する建築物の階段、ダクトスペース等のいわゆる竪穴部分については、他の部分

図1 2階平面図 S=1/100（出火階）

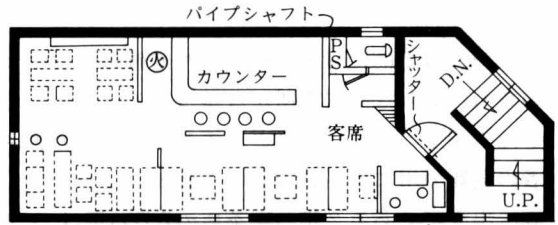


図2 4階平面図 S=1/100（惨事発生階）

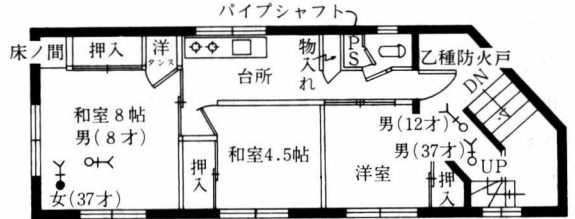
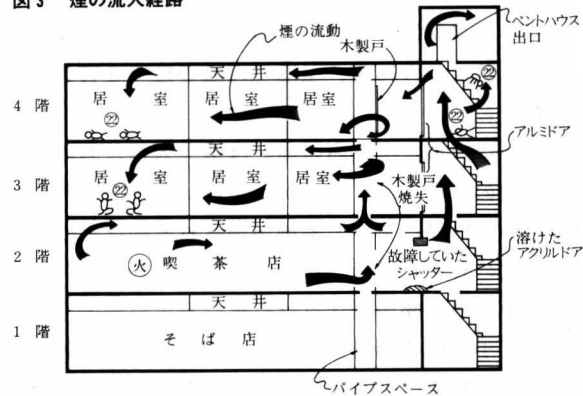


図3 煙の流入経路



と防火区画することを義務付けているが、このビルの新築当時は規制を受けなかったことから、パイプシャフトの各階点検口には木製扉を取り付け、かつパイプシャフト内部の配管には塩ビ管を使用していたこと。

さらに天井裏および床下の取り合いの部分に間隙があり、上層階の居室に対する下層階の火災による煙の進入を容易にしたこと。

② 階段については直通階段が1か所のみで法令基準には合致していたが、他の方法（ベランダ・避難橋等の設置）による二方向避難路が確保されておらず、さらに、その唯一の階段についても商品や料理の原材料等が幅員の1/2にもわたって集積されていたことから、消防活動上の障害となったほか、直接上層階への延焼媒体にはならなかった

が、焼きを受けて多量の煙を発生させる要因となったこと。

また、自主的に設置されていた避難ばしごについても、有効な設置場所がなかったことから、たまたま屋上の物置に収納されており、4階の居住者の避難の用に供されなかったこと。

③ 出火階である2階の喫茶店の入り口扉は、アクリル樹脂製のもので、原形をとどめないほどの焼きを受けたが、その扉の外側には、スチール製の軽量シャッターが設けてあったにもかかわらず適正な維持管理がなされず、常時鉄線で上部に固定されていたため機能せず、延焼拡大の要因になったこと。

また3、4階の住居部分の出入り口扉は、乙種防火戸であったが、自動閉鎖装置がなかったことから、パニック状況下の居住者の避難に際して開放状態となり、この結果、室内への煙の進入を容易にしたこと。

④ 出火した喫茶店の内装は壁、天井ともに合板下地のクロスばりで、かつ室内はカーテンや各種可燃性物品によって装飾が施されていたことから、火災の育ちを早め、急激に延焼拡大し多量の煙を発生させる要因となったこと。

⑤ 小規模建物だったことから自動火災報知設備の設置対象には該当せず、感知器等を取り付けていなかったため火災の発見が遅れ、早期避難や有効な初期消火が行われなかったこと。

#### 問題点のまとめ

表1では、近年における焼死者発生火災とその問題点について一覧表としたが、これまで発生した雑居ビル火災(人命の損傷がないものも含めて)を総合して分析すると、その問題点はおおむね次のようにまとめることができる。

① 消防法第8条の規定による防火管理者を選任していないものが多く、また選任しても防火管理業務が形式的であり、消防計画や共同防火管理協議事項の内容が形骸化していた。

② 消防用設備等が未設置、一部未設備であった外、設置されている場合でも維持管理が不適切であったため、火災時に有効に機能しなかった。

③ 工事施工者による施工内容が良識的でないものがあり、いわゆる手抜き工事のため防火区画が不完全となり、火災時に機能しなかった。

④ 防火戸や防火シャッターが設置してあるにもかかわらず、日常面で不都合である等を理由にクサビや物品等で意図的に機能を停止させていた。

⑤ 壁・天井の内装材料が制限されている用途であったが、意匠面を優先した結果、可燃性の高い材料を用いた。

⑥ 窓等の開口部に飾り格子を設けたり看板や内装で閉鎖したため、結果的には密室化し、火災時の避難や消防活動上の障害となった。

⑦ 通路、階段、出入り口等に物品を集積したため、火災時に避難や消防活動上の障害となった外、上層階への延焼媒体となった。

⑧ 建築関係法令の各規定が規定される以前に建築されたため、防火避難の各施設について、現行基準では明確に必要とされるものであっても法令がそ及して適用されることがなく、また自主的にも改善されていなかった。

## 雑居ビルの実態把握と行政対応

### 関係機関による対策会議

昭和50年以降雑居ビルの火災による惨事が連続的に発生し、前3(2)に掲げたような事項が指摘され、風俗営業施設等の人命危険の高い防火対象物における防災上の問題点として大きくクローズアップされた。

これに伴い、行政機関にあつては、特に関係省庁間の一層の連携強化を図るとともに、国レベル等においては合同の防災対策会議が開催され、対策指針等(昭和52年1月のいわゆる三省庁通達)が示されたところであるが、当庁では従来より都内の雑居ビル等の実態にかんがみ、査察等の予防施策の面で重点執行を図ってきた経緯を踏まえて、これらの通達等を契機として、さらに具体的な安全対策について警察および建設当局と協議を行うとともに、安全対策推進の前提として、都内に多数存在する関係対象物の実態確認のための一斉調

査と併せて査察の強化を図ったものである。

特に関係機関との協議の段階においては、次の事項について検討、確認を行った。

① 風俗営業取締法等に基づく規制との関係

風俗営業等取締法および関係条例に基づきいわゆる目かくし規制、階段・出入口規制および騒音防止にかかわる規制等は、公序良俗の確保を背景とするものであって、当然のことながら、開口部の確保や二方向避難等の防災上の配慮を否定したり損なう趣旨のものではないことを再確認し、行政担当者はもとより防火対象物の関係者等に対して、充分周知徹底を図るものとする。

騒音防止にかかわる規制等は、公序良俗の確保を背景とするものであって、当然のことながら、開口部の確保や二方向避難等の防災上の配慮を否定したり損なう趣旨のものではないことを再確認し、行政担当者はもとより防火対象物の関係者等に対して、充分周知徹底を図るものとする。

② 各行政レベルでの連携強化

建築物の建築等に関する申請、同意および確認、ならびに風俗営業施設の許可および立入検査等に際してはそれぞれ有機的連携を保ち、積極的に情報交換を行って防災対策の効率的推進を図るものとする。

なお、これらにかかわる違反事案の処理については相互に協力し、人命危険の排除を第一義として安全の確保に努めるものとする。

③ 立入検査における重点チェック項目

- (ア) 避難上および消防活動上有効な開口部の確保
- (イ) 避難施設および二方向避難経路の確保
- (ウ) 消防用設備等の適正な設置および維持管理
- (エ) 防火管理体制の確保

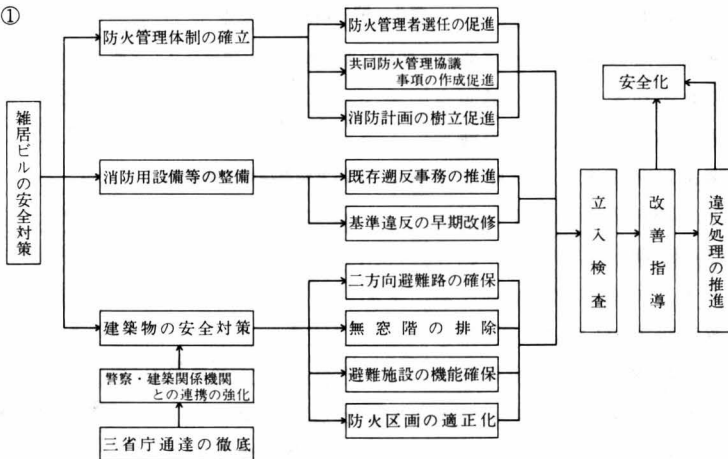
なお、これらの状況を総論的に取りまとめたのが、フローチャート①である。

また、関係機関による対策会議の結果に基づく指針および対策項目等を踏まえて、現地の防災機関において運用されている処理方式の一例としては、次のようなものがある(フローチャート②)。

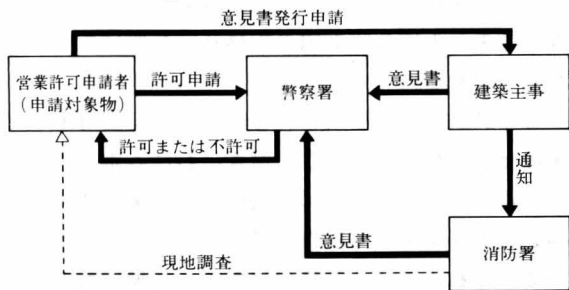
対象物の実態把握

都内における風俗営業施設は約28,000件(昭和

フローチャート①



フローチャート②



52年12月末現在、警視庁調べ)あり、また同施設にかかわる許可件数も年間3,000件余に及び、その内容は新築のもの、変更にかかわるもの等で、最近の傾向としては麻雀、バー等の小規模形態のもが増加のすう勢にある。

このように風俗営業施設にかかわる許可件数は、変更許可を含めて相当数にのぼっていることから、防火対象物の変動等に大きな影響を与えている。とりわけ経営者等が替わるような場合であっても名義変更にとどまらず、店舗部分の内装、通路、間仕切り、あるいは空調方式に関して変更を加える場合が圧倒的に多い。

このため風俗営業施設等の実態は目まぐるしく変動し、その実態がきわめて把握しにくい実情にあることから、関係機関の対策会議を契機として、当庁では都内の関係対象物について、小規模対象物を含めて実態確認のための一斉調査を行うとともに、それらの実態の上に立って安全対策の強化推進を図ってきたところであり、その内容は次のとおりである。

なお表2および表3は、特に危険性が高いと認められる対象として、延面積が300㎡以上でかつ階階、無窓階または3階以上の階を令別表第1に掲げる(2)項(キャバレー、ナイトクラブ、カフェー、遊技場等)および(3)項(待合、料理店、飲食店等)

の用途に供し、かつ風俗営業施設として使用しているもの、ならびに(9)項イ(トルコ浴場、サウナ浴場)の用途に供しているものに限定し、実態調査の結果と不備欠陥事項の指摘状況を取りまとめたものである。

この調査は、雑居ビルにおける人命安全対策を主眼として行い、また立入検査における重点チェック項目も、前(1)の関係機関による対策会議の討議経過等を踏まえて重点項目を設定して行ったもので、これに基づく不備欠陥事項を指摘件数で表すと、ワースト10は次のとおりである。

- ① 防火管理者の未選任等(J) 2,776件
- ② 自動火災報知設備の未設置等(D) 1,273件
- ③ 階段、廊下、出入り口の避難障害(N) 1,256件

表2 調査実施状況ならびに不備欠陥事項

調査実施状況	調査実施対象物数(棟)	(A)2,528
	調査実施事業所数(件)	(B)8,222
重点違反対象物数(棟)		(C)416
重点違反内容(棟)	自動火災報知設備の未設置、一部未設置等	(D)402
	非常放送設備の未設置、一部未設置等	(E)115
	屋内消火栓設備の未設置、一部未設置等	(F)59
	スプリンクラー設備の未設置、一部未設置等	(G)45
	避難器具の未設置、一部未設置等	(H)141
	誘導灯の未設置、一部未設置等	(I)177
	防火管理者未選任	(J)229
	消防計画の未樹立	(K)223
	共同防火管理協議事項の未作成	(L)141
	防火区画なし、または破損	(M)133
出入り口、廊下、階段の避難障害	(N)97	
出入り口が視認困難または閉鎖のため避難障害	(O)61	

\* 表2、表3とも、件数においては相互に重複しているものがある

表3 開口部の閉鎖状況

閉鎖対象物数(棟)	閉鎖のフロア数	開口部の閉鎖種別		
		内装によるもの	金属製格子によるもの	その他によるもの
(P) 362	(Q) 553	(R) 358フロア	(S) 89フロア	(T) 168フロア

\*調査対象物は、表2と同じ

表4 不備欠陥事項の改善経過

違反内容	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)
昭和52年8月末現在の違反数	416	402	115	59	45	141	177	229	223	141	133	97	61
" 52年12月末 "	312	156	23	20	53	77	85	93	138	82	52	53	9
" 53年12月末 "	139	41	6	6	29	27	30	44	53	35	25	17	4
昭和53年12月末現在の改修率(%)	67	90	95	90	36	81	83	81	76	75	81	82	93

表5 開口部の改善経過

	棟(P)	フロア数(Q)	内装(R)	格子(S)	その他(T)
昭和52年8月末現在の閉鎖数	362	553	358	89	168
" 52年12月末 "	118	189	152	33	13
" 53年12月末 "	52	74	66	9	2
昭和53年12月末現在の改修率(%)	86	87	82	90	99

- ④ 消防計画の未樹立(K) 1,188件
- ⑤ 誘導灯の未設置等(I) 1,098件
- ⑥ 防火区画の不備(M) 975件
- ⑦ 共同防火管理協議事項の未作成(L) 833件
- ⑧ 避難器具の未設置等(H) 685件
- ⑨ 屋内消火栓設備の未設置等(F) 148件
- ⑩ 非常放送設備の未設置等(E) 112件

表3に掲げる開口部閉鎖については、当該階からの直通階段が2か所以内のもので、該当階の開口部を閉鎖しているものについて違法の有無に関係なく把握したものである。

改善指導

先の調査結果を基に、当庁では、雑居ビルの安全化については当面する行政課題としてとらえ、重点的に業務執行を図ってきたが、その改善状況を昭和52年8月期と同53年12月期とで対比すると表4および表5のとおりであり、関係者の理解と協力によって著しい改修成果を上げることができた。

しかしながら、表4および表5で示すように、昭和53年12月末現在においてなお改修が図られていないものがあり、また開口部閉鎖についても87%のフロアが改善されているが、ともに100%には至っていない現状である。

したがって、今後においては強力な行政指導を

継続する一方、対象物における実態的かつ総合的な火災危険を把握の上、より積極的な措置等を講ずるなどして人命危険の排除を図っていく必要がある。

なお、表5で示した開口部閉鎖のフロアで、昭和53年12月末現在(74件)のものについてその内容を分析したところ、次のように区分された。

- ① 建築基準法施行令第126条の6の規定に違反しているもの……………4件
  - ② 前①の規定では不適合となるが、既存建築物のため違反とならないもの……………48件
  - ③ 消防法施行令第25条の規定に基づく避難器具の設置がないもの(開口部がないために避難器具が設置されていないもの)……………22件
- これらについては、対象物が限定されていること等から、特に①②については関係行政庁との協議を重ね、また③については個々の対象物ごとに避難器具、設置位置、種別等、具体的かつきめ細かな検討を加えるなどして積極的に改修促進を図っているところであり、この結果、いずれも具体的な改修計画書を策定中の段階である。

## 今後の課題

これまで「雑居ビル」に関する火災の分析と防災上の問題点、それに消防機関など関係行政庁の対応策等について列挙してきたが、雑居ビル等の特殊性にかんがみ、なお防災上重要な課題が残されている現状にあるといえよう。

ちなみに、新潟市の「今町会館」の火災を契機として、小規模雑居ビル等を対象に、①自動火災報知設備の設置強化 ②防災対象物品の指定拡大(大規模対象物を含む) ③避難器具の設置強化などについて消防法令の整備強化が図られたが、これらの早期改修と併せて今後の課題としては、防火管理の強化ほか次の事項について一層の検討を進め、防火対象物の安全性を高めていく必要がある。

### 既存の特殊建築物における避難施設等の整備

雑居ビルに限らず一般的に防火対象物の火災に

おいては、人命の損傷に至る要因がほぼパターン付けられていることは前述のとおりである。

このうち既存の雑居ビル等については、消防用設備等の整備と相まって堅穴区画や二方向避難経路の確保など、避難対策にかかわる事項の整備が重要な課題である。

特に避難施設にあっては、建築物の主要構造部に直接影響を及ぼす工事であること等から施工の困難性は充分認められるが、最小限、煙が階段その他の堅穴を介して一挙に上階へ伝ばすることを防止するための措置と最終避難経路の確保等の問題については、個々のビルの実態に即し、現行基準等に準じた効果的な改修方法により人命の安全確保を図る必要があると思われる。このことは、何よりも過去幾度かの火災事例が教訓として如実に示しているところである。

これらの問題に関しては、現在主管行政庁である建設省をはじめ関係業界が、自らの問題として学識経験者等の意見も聴しつつ、慎重かつ積極的に検討を加えている段階であり、その成果に大きな期待を寄せるものである。

### 道路上空の屋外階段設置

我が国の国土事情等から、敷地の入手難や土地利用の効率化の傾向が年々エスカレートし、高い建ぺい率で建築物が建築されることが一般的となっている。このため、都市部においては、階段スペースを極小に抑える一方では屋外階段の設置もできない等の実情を背景として、単に法の基準を充足するだけの、いわゆるペンシルビルが増加している。

先述のTビルの火災事例の場合にも、4階から3階を経由し地上に至る屋外階段が仮に存在したとすれば、あの惨事は当然軽減できたと考えられる。このため、人命の安全化を図るためには、看板や広告塔など同様に、道路上(含公道)に屋外避難階段を設置させる策についても、この際積極的に検討を進める必要がある。

写真は、米国のサンフランシスコ市内のビルに設けられているスライド式の屋外避難階段を撮影したものであるが、平素は最下段のはしご部を防

米国サンフランシスコ市路上屋外階段



犯ならびに通行上の理由から一定の高さに跳ね上げておき、有事の場合にのみ道路上に降下させて避難の用に供するもので、防災面と日常生活面との機能上の調和を図った、きわめて合理的な、かつ有効性の高いものといえる。

我が国においては、国民性とも関連して、歩行者に対する心理的な圧迫感や建築意匠、都市美観、それに関係法令の運用上の問題等からこれを具体化することについて前向きな検討がなされていない現状にあるが、前述の外国の効果的事例等を充分参考とし、特に雑居ビルについては積極的に解決を試み、人命安全上の有効策の1つとして推進したいものである。

#### 行政機関相互間の意見書制度等の確立

保健所が行う飲食業の許可や警察機関が行っている風俗営業の許可は、それぞれに規制とする目的があり、飲食店は食品衛生を、また風俗営業は公序良俗の維持を最終目的としていることから、その目的達成上の諸条件が具備されれば許可を与えるものとなっている。

一方、これらの施設において予想される災害に対応する人命安全対策は、建築法令や消防法令で規制する法体系となっているが、前述のとおりこの種対象物の特殊性からも変動が激しく実態把握が困難な現状の外、いったん許可後の改修指導は営業または経済上の事情からもきわめて困難を伴うものである。

このため、この種施設の防災上の安全を積極的に担保していくためには、営業許可等を端緒として現在ホテル、旅館、浴場の許可時に行われている意見書制度、いわゆる「営業三法方式」を導入するなどして、許可時の具備条件に防災機関の意見を付加することにより一層適正かつ総合的な行政が行われ、これにより「雑居ビル」等の不特定多数の人を収容する防火対象物の安全化に大きく寄与することができるものと確信するものである。

#### むすび

雑居ビルに限らず防火対象物の安全については、いうまでもなく関係者が自ら積極的に対策を確立し推進を図ることは当然の義務であるが、現状のように法令の規定を根拠として行政機関が細部にわたって規制し指示等を行う、いわゆる行政主導型の管理形態は、むしろ企業や関係者サイドの自主制と責任意識を低下させる弊害を生じやすい。

したがって、行政機関による積極的な対策推進と平行して、関係者の防災意識や防災に対する自律性を高める土壌の醸成を図り、企業の責任として自主管理の徹底を図っていく体制を確立することが焦眉の急務であるといえる。

とりわけ雑居ビル等にあつては、防災上あるいは避難上不利な条件下にあり、管理状態の変化も目まぐるしい等の特殊性を有していることにかんがみ、当該関係者が不特定多数の人命安全を図る見地から、より高いモラルを持って防災対策に取り組むことを期待するものである。

またこのことは、建築物の使用者に限らず設計施工、店内改装、空調電設、および防災設備工事等に携わる各分野の、プランニング等の設計実務段階から末端施工に至る過程において関与する多くの技術者等にも当然に及ぶ事柄であつて、その意味でこれらの関係者がそれぞれの立場を理解され、防災水準の維持高揚に不断の努力を傾注することによって、安全かつ快適な環境づくりに寄与して欲しいと願うものである。

(こばやし しのお／東京消防庁査察課長)

## はじめに

火災に関する研究に限らず国外の情勢に目を向けたとき、アメリカの勢力をひしひしと感じさせられるが、アメリカは国が大きいだけに、国内統一を図る際にしばしば困難に突き当たることがあるようである。アメリカでは、火災研究に関する試験研究機関は国家機関であるNBSをはじめASTM、Underwriter's Laboratoryなど民間の機関も活動的であり、新たな試験方法を定める場合、民間業界からの圧力がかかって、国家機関の思惑どおりに事が運ばないことがしばしばあるようである。たとえば、1976年10月ベルギーのゲント大学で開かれたISO TC92 WG4 Non Combustibility testに関し、NBSが提案した試験方法に対して、同じアメリカからの出席者（ASTMの代表）が真っ向から反対して、結局その会議では他の国の代表が意見をはさむ余地がないほど終始アメリカからの代表者同志の意見対立であったことが強く印象に残っている。ここでNBS代表は専門分野に精通しているDr. Robertsonであったが、技術的、専門的事項を討論する場に弁護士を送ったASTMの攻防はまさに利害関係を表に現して“戦っている”というイメージを強く感じた。

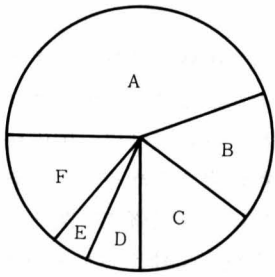
ヨーロッパでは、これがはっきりと国と国との意見対立ということになる。筆者は1975年9月より1976年12月末まで約1年4か月英国のFire Research Station（王立火災研究所）に留学し、この間ドイツ、フランス、ベルギー、オランダなどの研究機関を訪問する機会を得たので、イギリスを中心に現在のヨーロッパの火災研究、試験方法などをここに報告する。

## 英国の火災と消防

1974年度英国における火災発生件数は約305,000で、33%が住宅および居住建物内である。建物火災における出火室は、図1のごとく台所が圧倒的に高く、43%を占めている。

## ヨーロッパにおける火災研究

鈴木弘昭



- A : 台所 (43%)
- B : 寝室 (15%)
- C : 居間・食堂 (15%)
- D : 上記以外の部屋 (8%)
- E : 玄関・階段等 (4%)
- F : その他 (15%)

1974年度英国における火災損失額は、231百万ポンド(当時680円/ポンドとして1,570億円に相当)であるから、日本の1.4倍(日本は1,123億円)に相当する。英国の人口は5,600万人、日本の人口が1億1,000万人であるから、英国における1人当たりの火災損失額は、日本の2.74倍にも達する。レンガ造りの家に住みながら、かなり多く損失を払っていることになる。

イギリスの消防力は、ウェールズを含むイングランド(北アイルランドを除く)計55の消防局(Fire authorities)があり、スコットランドには12の地方消防局(3つの諸島消防局を含む)がある。

イングランドとウェールズにおける消防局全体の統制は内務大臣が、また、スコットランドはスコットランド担当相が統制している。中央による支配は、主として消防隊の活動力を効果的に行わせる役目を担い、2人の大臣は、任命、振興、訓練、設備、扶助金などの基準、規律事項などを法的に制定する。消防士は、主として正職員とパートタイムの職員であるが、日本の町会などの消防団に相当するような無報酬の“消防士”もいる。16~18歳の若い人たちを雇って、18歳以上でなければならない正消防士への訓練をしているところもある。パートタイム職員は、消防署に限らず至る所の職場にいる。

各地域の消防局職員数は、その地域の火災危険度(地域の疎密性など)によって異なるが、消防士はイングランドとウェールズを合わせると正職員30,000人、パートタイム13,500人である。

経営・管理など事務系職員の教育はFire Service Staff Collegeで、また、防火・消防士気質・技術指導など技術系職員の教育はFire Ser-

vice Technical Collegeで行われる。

イングランド(ウェールズを含む)には消防署が約1,600、消火設備(ポンプ、回転台付きはしご、給水装置、緊急炭水車、ホース、車を含む)が4,300以上ある。北アイルランドでは、正規の消防署が6、時限消防署が49あり、正職員420人、パートタイム職員800人と120の消火設備がある。

1974年度の火災報知件数(非火災報、緊急業務報を含む)は、イングランド(ウェールズを含む)で、502,300件、スコットランドで59,200件であった。

火災研究は、内務省の科学諮問部(The Home Office Scientific Advisory Branch)でも行っているが、環境省建設局(The Building Research Establishment of the Department of the Environment)に所属する火災研究所(Fire Research Station)が、その主要研究機関であることはいうまでもない。

図2 火災研究所の組織

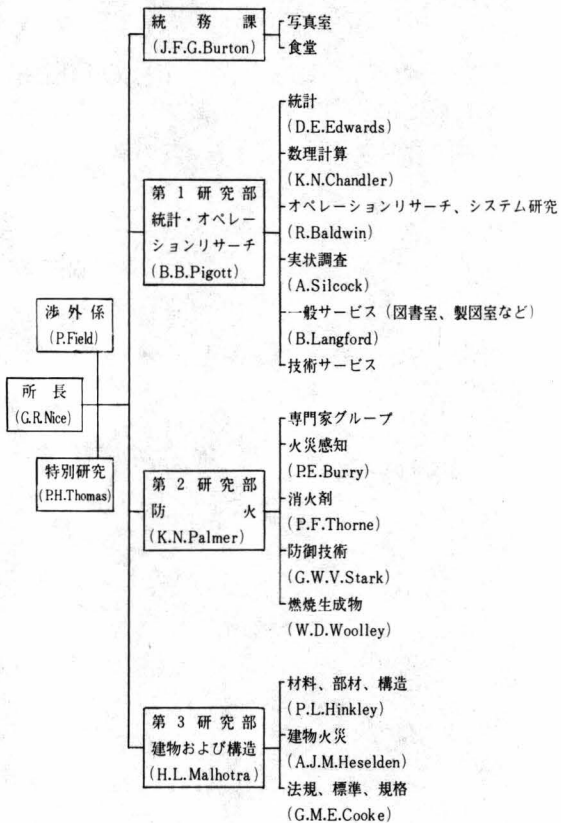
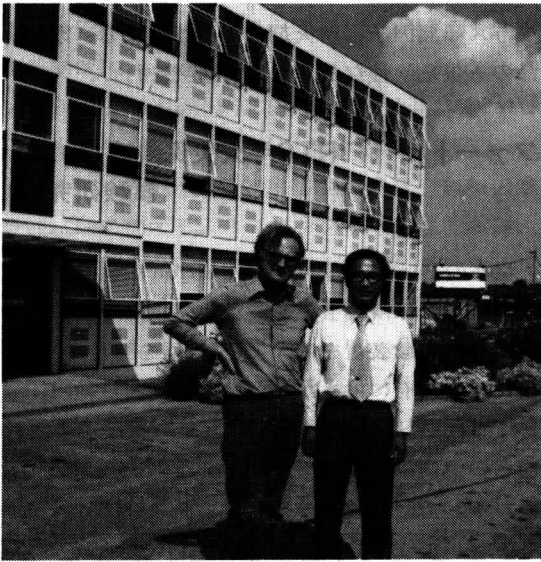




写真1 英国火災研究所の本館前でThomas氏と著者



など研究員級で独自のテーマを持つ人もいるが、多くは室長をHeadにプロジェクトを組み、期間、人員を割り当てる。一般研究員、研究補助員はかなり流動的に種々のプロジェクトにその都度配属される。

### FRSの研究内容

FRSでは火災統計、防火研究、可燃物の燃焼性、ガス、粉じんの爆発防止、消火法の研究など建物火災、工場火災、環境火災などの火災とこれらの消火に関する研究を網らしている。

FRSの成果は、主として環境省、内務省と防火委員会に利用されているが、この他に保障省、雇用省、貿易省、産業省、価格調整消費者保護省、スコットランド内務保健省、防衛省、保険会社にも貢献している。

火災時の危険度は、煙や熱、あるいは構造物の崩壊などにより、基本的には避難できなくなる度合いということがいえるが、これに対処するために示した火災研究の概要が図3であり、社会のニーズに対応したOutput(成果の応用)としてデザイン、情報、教育、物質的、経済的、法規制、標準、技術資料などに利用される。

1975年～1979年度に予定されている研究プロジェクトは、表1のごとくなっているが、プロジェ

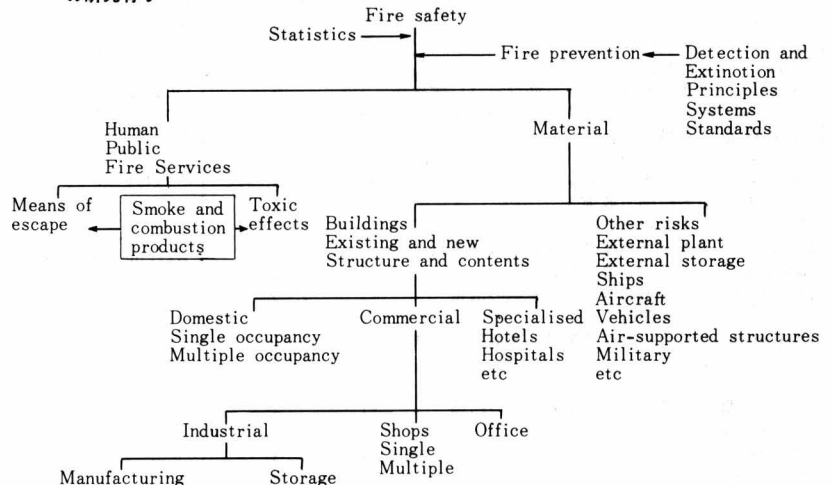
### FRSの組織

FRSは、Department of Environment に属する研究機関で、環境行政のなかの建築と並列した火災研究の流れに入る。

FRSの組織を図2に示したが、職員構成は事務職、研究職、技術職とはっきり分かれていて、それぞれの仕事を完全に分離している。所長1、総務課は一般事務、写真室、食堂、掃除婦を含めると54人(うちパートタイムならびに非常勤21人)、第1研究部に96人(うちパートタイムならびに非常勤14人)、第2研究部に45人(うちパートタイムならびに非常勤、サンドイッチコースの学生5人)、第3研究部46人(うちパートタイムならびに非常勤12人)、所全体で正規の職員190人、パートタイムならびに非常勤が52人、計242人である。

研究課題はプロジェクト制で、若い学位取得者

図3 英国火災研究所の研究骨子



クトの設定には、形式上環境局プログラム審査委員の審査を受ける。

Structural designに関する研究課題は、主として必要安全基準とそれにかかる費用に関連し、火災時における構造物の性能試験ならびに改良を目的とした研究開発に関するものであり、材料の物性、火災時の建物構造の性状を研究する。電子計算機を用いて建物における安全基準の経済性評価をも行う。

火災時の熱や煙に対して、生命、あるいは財産の損失を少なくすることを目的とした研究がFire Safetyの課題で、煙の流れ、建物内の火災伝ば、人間の行動、燃焼生成物の性質、避難経路に関する研究を行う。具体的には建物中の火災伝ば性ならびに煙の流れをコンピュータシミュレーションし、検討を重ねて信頼性、はん用性のあるものにする。また、火災時に精神的錯乱状態にある人間の挙動モデルを開発する。

Fire Statistics, Hazards, Detection and Extinctionでは、火災統計にかかわる情報収集、

表1 英国火災研究所の5ヵ年計画(1975~1979)

部 門	課 題	所要労力 〔人・年〕
構造設計 (Structural Design)	建築材料の火災性状 建築部材の火災 規準・条件の改善 火災の影響 安全性の要求 耐火性の要求 建物内でのガス爆発	1.9 2.3~3 6.4~7 7 3 2
火災時の 安全性 (Fire Safety)	煙の動きと制御 火災性状と伝ば 行動研究 燃焼生成物の有毒性ならびに腐食性	7 6 ~7 0.5 5
火災統計 危険 感知 消火 (Fire Statistics, Hazards, Detection and Extinction)	火災統計 消火泡の研究 消火水の研究 多段棚の擁護 国際規格の改善 火災感知器の性状に及ぼす要因 火災感知器の性能評価 火災感知器の性能規格の改善 特殊問題 プラスチック製品、家具類の危険性 防火	19         30
防 爆 (Protection against Explosion)	ガス、火花、爆発からの防護	

調査報告、推移ならびに火災感知器の性能に影響を与える諸因子、消火剤、消火器の効力、家庭用品の火災危険性などについて研究を行う。

ファートー (FIRTO=火災保険協会・試験研究所)

現在のFire Research Stationを生むきっかけとなった保険協会は、ボラムウツの一角に防耐火関係の試験装置を備えて、試験所を発足させた。後に時の政府に働きかけ、政府機関として Fire Research Stationが発足すると、保険協会と政府との共同出資による共同研究所 (Joint Fire

表2 BS 476 試験の実施機関

試 験 機 関 名	所 在 地	試 験 項 目
Fire Insurers' Research & Testing Organization (FIRTO)	Melrose Avenue BOREHAM WOOD Herts Tel. 01-207-2345	(Parts 3, 4, 5, 6, 7) (Part 8 - vertical, horizontal and column furnaces)
Minton, Treharne & Davies Limited	Merton House Bute Crescent CARDIFF CF1 6NB Tel. 0222-24150	(Parts 4, 5, 6, 7, 7(Section 3))
Probe Laboratories Ltd.	Old Approach Tolpitts Lane Watford Tel. 01-877-1766	(Part 6)
Redland Technology Ltd. New Technology & Product Development Centre	Graylands HORSHAM Sussex RH12 4QG Tel. 0403-2531	(Parts 5, 6) (Part 8 - vertical furnace)
Rubber & Plastics Research Association of Great Britain (RAPRA)	Shawbury SHREWSBURY Salop Tel. 0934-383	(Parts 5, 6)
Timber Research and Development Association	Hughenden Valley HIGH WYCOMBE Bucks HP14 4ND Tel. 024-024-3091	(Part 8 - vertical/horizontal furnaces)
Warrington Research Centre	Holmesfield Road WARRINGTON WA1 2DS Tel. 0925-55116	(Parts 3, 4, 5, 6, 7) (Part 8 - vertical and horizontal furnaces)
Yarsley Testing Laboratories	The Street ASHTHEAD Surrey K21 2AB Tel. 01-277-6391	(Parts 3, 4, 5, 6, 7) (Part 8 - vertical furnaces)

Research Organization)が組織され、1976年まで続いてきたが、同年7月1日に、保険協会の試験機関はFire Insurers' Research and Testing Organization(FIRTO)として生まれ変わり、予算上はFRSとまったく分離した。

FIRTOでは、建築物用防耐火構造、材料の燃焼性試験に加えて、スプリンクラーの性能試験、消火器の検定ならびに研究などを行っている。しかし、再発足の1976年7月現在、FIRTO専任職員は12人であるため、組織として十分とはいえず、実際にはいまだにFRSの応援を得ている。

建築物の防耐火構造ならびに防火材料に関する性能評価はBritish Standard 476 Testsにのって行われる。BS476にはPart 1よりPart 8の試験法があり、FIRTOのほか表2の試験機関で試験が行われる。

FIRTOにおける1975年度の試験料を参考までに記すと、表3のようになる。

表3 FIRTOにおける試験料(1975年度)

試験名	試験料
	£(千円)
表面火災伝ば試験	80(52)
同上(ガス料、材料費を含む)	100(65)
耐火性試験	
30分耐火	340(221)
1時間耐火	370(240)
1時間半耐火	400(260)
2時間耐火	430(280)
3時間耐火	490(319)
4時間耐火	550(357)
6時間耐火	610(397)
屋根試験	125(81)
屋根火災伝ば試験	60(39)
火災伝ば試験	90(59)
粉じん爆発試験	50(33)
爆風圧試験	170(111)
粉じん層の着火温度	170(111)

注) 1ポンド=650円(1975年)とし、端数は切り上げ

### フランスにおける火災発生数

フランスにおける火災発生件数は、人口増加、生活環境の変化、火の使用分野の拡大などにより、年々増加の途をたどり、これは、他国の例と同じである。

図4に1956年より1973年までの種類別にみた火災発生件数の増加を示した。

1970年以後、ますます火災発生件数は増加しているが、そのなかで住居火災も大きく伸びている。

1974年における世界主要国の火災状況は表4のごとくであるが、フランスは97,895件で日本のそれと比べると30,000件も多い。損害額はフランスの1,927億円に対して、日本は1,123億円である。火災1件当たりの損害額も、日本の1,659千円に対して、フランスでは1,968千円となっており、フランスの方が損害額はずっと大きくなっている。と

図4 フランスにおける種類別にみた火災件数の推移

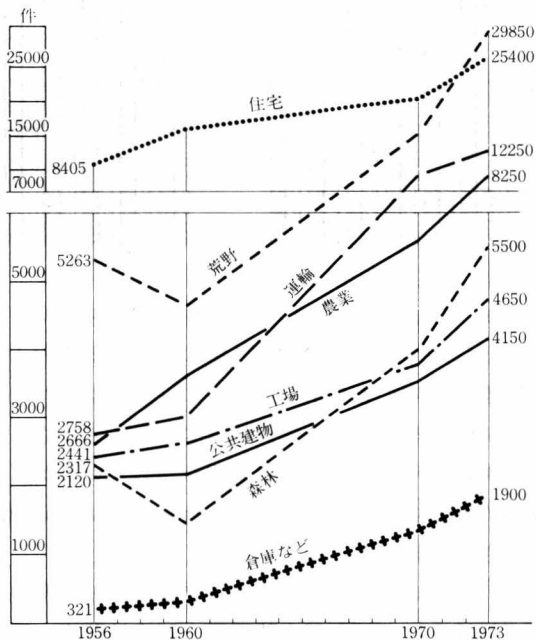
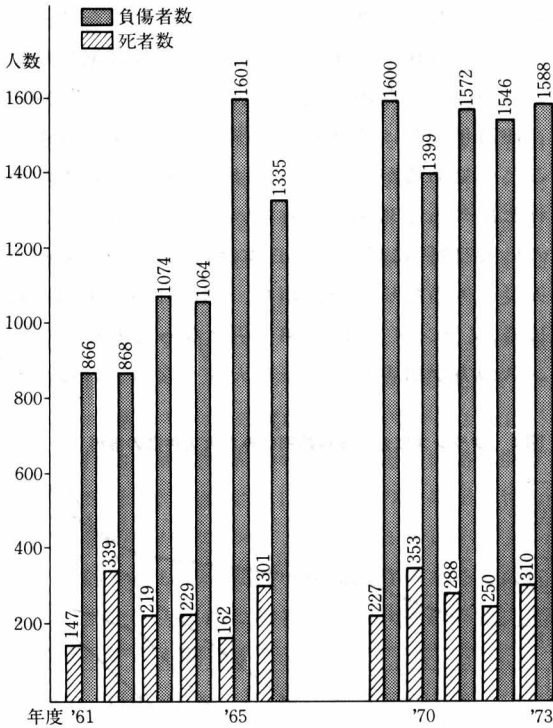


表4 1974主要諸国の火災状況

国名	火災件数	1万人当たりの出火件数	死者	100万人当たりの死者	損害額	1件当たりの損害額	死者1人当たりの火災件数
日本	67,712	6.2	1,646	15.1	1,123	1,659	41.1
アメリカ	2,865,614	141.0	11,246	55.4	11,317	395	254.8
イギリス	313,208	56.0	1,080	18.4	1,583	505	290.0
オランダ	22,680	16.8	55	4.1	347	1,529	412.4
オーストラリア	99,465	75.0	168	12.6	666	669	592.1
ベルギー	13,693	14.1	160	16.5	-	-	85.6
ニュージーランド	37,842	127.8	39	13.1	-	-	970.3
フランス	97,895	18.7	293	5.6	1,927	1,968	334.1
イタリア	85,656	15.5	199	3.6	460	537	430.4

図5 フランスにおける火災における犠牲者数の推移



ところが、死者1人当たりの火災件数は、フランスでは334.1件に対して日本では41.4件と、日本の方がはるかに死亡者を出しやすいということになる。火災における死傷者数の推移は図5に示すごとく、1969年以後年々一進一退の変化を示しているが、年平均死亡者数は285.6人/年、負傷者数は1554.2人/年である。

フランスの消防機関は内務省に属し、消防関係の組織構成は、92の都市防衛省、92の消防庁、22の各県共通の都市防衛ならびに消防研修所の下にパリ班の軍隊消防士6,872人、マルセイユの海上消防隊938人、市町村の消防士9,969人、有志者からなる市町村消防団員199,649人、その他無報酬の救援消防団員150,000人から成る。

### CSTBの組織

建築研究所 (CSTB: Centre Scientifique et Technique du Batiment) は1950年に設立され、職員数は技術者150人、実験補助者80人その他合

せて400人から成る。同所では、他国の多くの建築研究所と同様、既存建物の性能を解析、評価するとともに、構造部材、材料の開発、改良に努めている。また、材料の性能試験も行っている。CSTBでの火災関係の装置は、次のごとく、耐火構造、防火材料、その他の防火研究用装置から成っている。

#### (1) 耐火構造用

- 1) 垂直部材の耐火試験炉
- 2) 3mの柱の耐火試験炉
- 3) 小さい部材の補強材用プロパン炉

#### (2) 防火材料試験用

- 1) 着火、火災伝ば試験用ラジエントパネル
- 2) 電線用試験炉
- 3) その他小型試験炉

#### (3) その他の装置

- 1) モデル火災実験装置 (ボックスモデル)

### CSTBの防耐火試験ならびに研究

CSTBにおける各種試験は内務省令 (testes du ministere de l' Interieur) によって行われる。材料の防火性能については、1957年10月に出された法案No571161によって、公共施設、共同建物に使用される建築部材、材料の分類が行われ、次の2つがその判断基準となる。

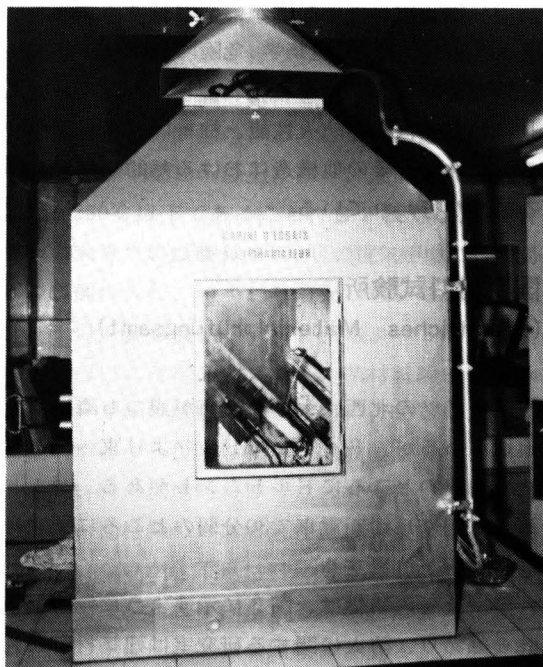
- (1) 火に対する反応、すなわち、着火したものが火災への発展にどの程度寄与するか。
- (2) 火災挙動、すなわち、建築部材が火災時に本来の性能をどこまで維持できるか。

耐火試験は、1959年1月の内務省告示の試験法に基づき、すべてCSTBで実施される。試験材料は、

- (1) 扉、カーテン
- (2) 壁、または界壁
- (3) 柱
- (4) 大ばり
- (5) 床、天井

であり、つなぎのはりの試験には、この他、80tまでけん引できる試験装置がある。

写真2 材料の燃焼性試験装置(フランス型ふく射炉)



試験体は、炉に入り得る実物大のもの、または表5の大きさのものである。

現在C S T Bでは試験体の大きさが1.70m(幅)×2.30m(高さ)の扉の試験まで可能である。

耐火性能の判定は、次の8種に分類される。

- ① 6時間耐火      ⑤ 1.5時間耐火
- ② 4時間耐火      ⑥ 1時間耐火
- ③ 3時間耐火      ⑦ 30分耐火
- ④ 2時間耐火      ⑧ 15分耐火

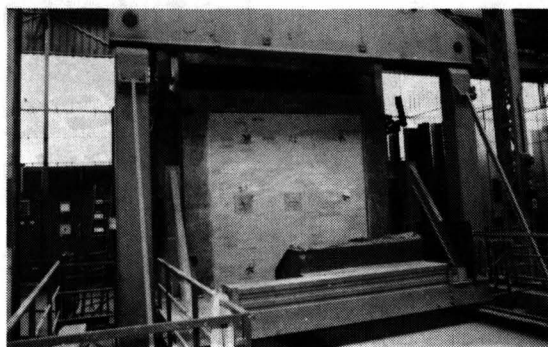
防火材料に関する試験は、写真2に示す装置で行われる。

同装置に供する材料の大きさは30cm×40cm、試験体は45°Cに保持され、火源は半円球のふく射形ガス赤外線パネルヒーターで試験体の上下両面

表5 認定試験用試験体 (単位:m)

試験体の種類	試験体の大きさ
扉およびカーテン	1.1×1.7
壁および壁	2.0×2.0
柱 (長さ)	2.3
大ばり(長さ)	4.0
床	3.0×4.0

写真3 壁用耐火試験炉



から加熱する。

耐火試験用装置として壁用炉を写真3に示す。

ヨーロッパ主要国における耐火用加熱曲線を図6に示す。

壁、床などの試験体の内部温度分布を測定するための熱電体の固定法には、写真4にみられるように、試験体作成時にあらかじめ用意したわくに熱電対を固定しておいて、そのわくとともに試験体に埋める。これは一見、変哲もないことのようにであるが、熱電対の位置の固定と取り付け時の仕事の容易さからみて、能率的である。

煙に関する実験施設としては、幅1.5mぐらい、長さ8mぐらいの廊下のモデルと、これに続く垂直シャフト(エレベーター、階段などを想定)があり、実大実験も行っている。

図6 主要国における耐火加熱曲線の比較

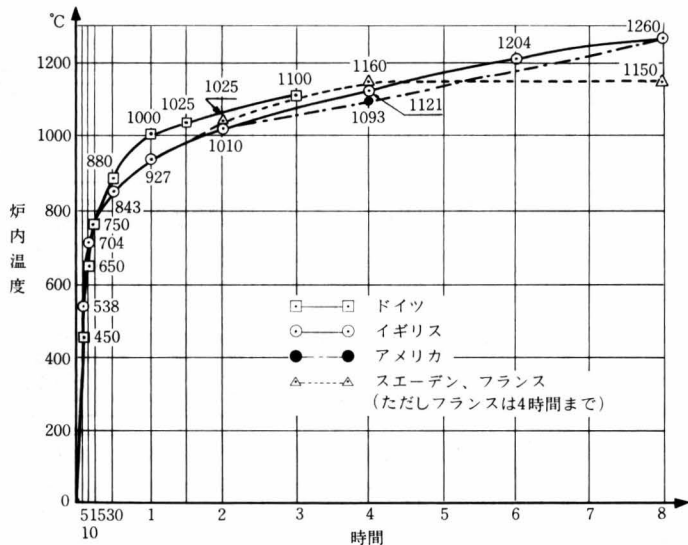
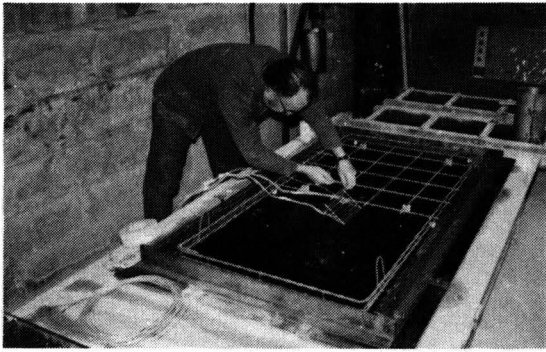


写真4 試験体作成時の熱電対取り付け作業



## ドイツの火災研究

ドイツの火災研究は、ブラウンシュバイク大学 Prof. Kordinor がそのボスの存在であるが、同教授の活躍はすさまじい。

ドイツにおける建物に関する火災研究は数多くの大学でも行われているが、ブラウンシュバイク建築材料放射線コンクリート建築工科大学 (Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau) のスタッフの研究活動は、そのなかでも幅広く精神的に行われており、注目に値する。その成果は、Sonderforschungsbereich 148-Brandverhalten von Bauteilen- (特別研究148-建築防火) とし

てまとめられている。

1975年～1977年における研究内容は2部門より成っており、総論、建築学、危険防止、建築材料、熱技術をその5大プロジェクトとし、各プロジェクトにおいて材料の防火性能、柱・はりなどの部材の耐火性能、その他構造における熱的挙動における研究が行われている。

## 国立材料試験所

(Staatliches Materialprüfungsamt)

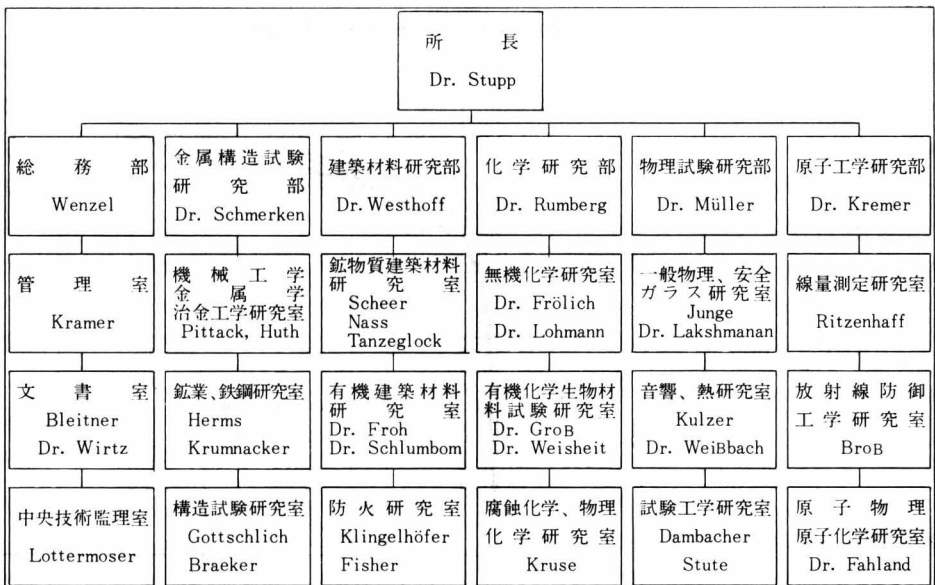
西ドイツの北西、大・中都市が幾つも隣接する地域があるが、デュッセルドルフより東へ列車で約1時間のところにドルトムントがある。ドルトムント駅より路面電車で30分弱のところに国立材料試験所が位置する。

同試験所の組織は、図7に示すように総務以下計6部あり、防火に関する研究室は建築材料研究部に属する。防火研究室長は、背は高く剛健そのものといったKlingelhöfer氏である。

耐力壁など構造に対する耐火試験は各国ともその方法において大差はないが、国によって多少加熱温度が異なる。図6に主要国の加熱曲線と示す。

防火材料の等級は、A級(不燃性)、B1級(難

図7 ドイツ国立材料試験所の組織



燃性)、B 2 級 (普通の燃焼性)、B 3 級(易燃性)として区別される。燃焼性の等級分け試験は、いわゆる火災伝ば試験を行うもので、試験体の大きさ19cm×100cm、4 個の試料を用い垂直材料に対して下部より10分間加熱する。B 1 級では、上部の未燃部分が平均15cm以上であり、上部での煙中の温度が250°C以下であること、B 2 級では、6cm×6cmの大きさの試験体を200°Cの電気炉中に15分間ずつ11個投入し、いずれも着火しないこと、またマッチの火炎を接触させて、下端より5cm以上炎が伸びないことが必要である。基材試験は、4cm×4cm×5cmの試験体を6個用い、750°Cに設定した電気炉の中へ投入し、15分間放置する。

建築材料の燃焼時に伴うガス有害性試験に対して、可燃性材料のガス有害性試験方法は現在正式なものはないが、不燃材料に対するものは写真5に示す装置がこれに相当する。これは直径6cmの石英管の中に長さ20cmの試験体を置き、炉を毎分1cmの速度で加熱しながら移動させる方法である。

可燃性材料に対するガス有害性試験も現在研究中で、これはドルトムントからずっと南のマンハ

イムにほど近いルドヴィックスハーフェンにあるBASF社で精力的に行われている。

被検動物には体長15cmほどの白ねずみが使われている。BASF社で行われている方法は、DINへの提案と同時にISO/TC92WG12“Toxic hazards in Fire”にも提案されている。

### ベルギー、オランダにおける火災状況

フランス語とオランダ語が公用語とされているベルギーは、日本の約1/12(30,555km<sup>2</sup>)の面積に1,000万人の人口を有する。国土面積も人口も日本の1/12である。他方オランダは40,844km<sup>2</sup>、九州とほぼ同じ面積の国土に人口約1,300万人であるから、ベルギーもオランダも人口密度で見ればほとんど差がない国土条件である。ベルギー、オランダの火災件数は表6、7に示すごとく、年による差はほとんどない。火災発生件数そのものは日本に比べて小さいが、人口1万人当たりの火災発生件数はそれぞれ日本の3倍近い。

表6 各国の火災件数

	1971年	1972年	1973年	1974年	1975年
日本	64,019	58,291	73,072	67,712	62,212
ベルギー	15,161	13,893	—	13,693	—
オランダ	21,494	22,648	26,342	22,680	—
イギリス	251,509	285,000	260,074	313,208	326,300
フランス	78,014	84,064	112,600	97,895	101,000
デンマーク	16,162	17,170	—	—	4,354

表7 1万人当たりの出火件数

	1972年	1972年	1973年	1974年	1975年
日本	6.0	5.5	6.8	6.2	5.6
ベルギー	15.7	14.3	—	14.1	—
オランダ	16.0	17.0	19.6	16.8	—
イギリス	45.0	51.5	46.5	56.0	58.6
フランス	15.4	16.3	21.6	18.7	19.2
デンマーク	31.3	32.3	34.0	—	8.8

火災1件当たりの損害額はベルギーの値は不詳であるが、オランダでは日本のそれより約1割低い程度で大差はない。ちなみにイギリスの損害額は日本の約1/3、フランスでは年々の変動が大きいが、日本の1.5割増しである。ヨーロッパの国々の家庭で気付いたことは、まず多くの個人住宅でも下地がレンガや石材(木質材料もないわけではない)で、その上に壁紙やビニルタイル、布地などで仕

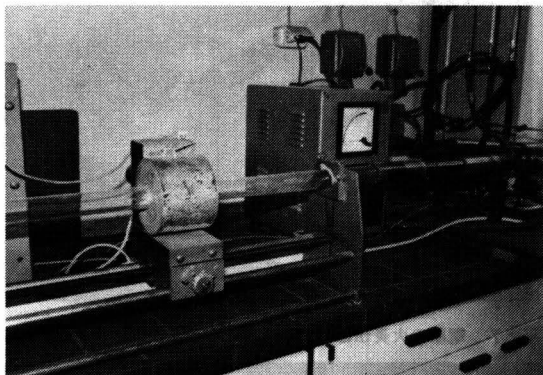
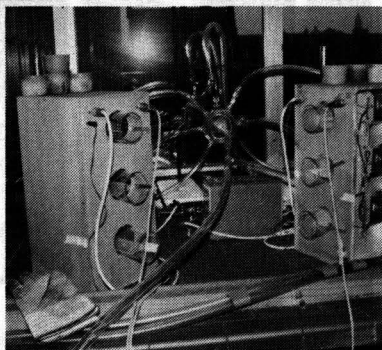


写真5 試験体燃焼炉(上)とラット被曝部



上げてあるので火災荷重となる内壁材料の量が少ないこと、部屋にこまごまとした装飾品をやたらに置かないこと、日本のタンスのような燃えやすいものが少ないことなどによるものではないだろうか。したがって、仮に火事になりかけても展炎を防ぐことができ、初期消火に成功したり、小規模な火災にとどまるケースが多いのではないかと考える。

火災に伴う死者については、表8に示すごとく日本は40件に1人の割合で出ているにもかかわらず、ベルギーではその2～3倍、オランダでは10倍の火災が発生しなければ死者を出さないことになる。

表8 死者1人当たりの火災件数

日	1971年	1972年	1973年	1974年	1975年
日本	43.2	34.9	39.0	41.1	37.2
ベルギー	105.3	146.2	—	85.6	—
オランダ	188.5	294.1	405.2	412.4	—
イギリス	269.9	285.0	254.2	290.0	370.8
フランス	270.9	336.3	318.9	334.1	384.0
デンマーク	244.5	269.2	268.2	—	—

## ベルギーの火災研究

ベルギーの火災研究はアントワープ大学のG.A.Herpol元教授のグループがその主導的存在である。現在はハルポー氏に代わってR.Minne教授がその指導者であるが、以下P.Vandevlede, M.Vandanne, C.Herpolらが主要スタッフである。

アントワープ大学は、市内にその校舎や研究室が点在していて、火災研究所は同大学の主要校舎のある市内中心部から車で約20分ぐらい離れたところにある。

耐火構造建築物の上下階、あるいは界壁を隔てた隣接室への火災拡大を防ぐための手段の一つとして、電線その他の配管とその貫通部の耐火試験も重要な課題となっている。写真6は配管された電線による床材の耐火性能ならびに電線の燃焼性試験の前後を示す。電線や配管など塩化ビニル製品は束ねた量が少なければ燃焼しにくい、多数の電線を束ねたり、配管数が多くなると燃焼性状が大きく異なってくるものもある。被覆電線単体の

燃焼性は写真7に示す装置で測定される。試験用電線に任意に電圧をかけておいてガスバーナーで着火させる。このとき、電線が水平に張られているか、あるいは垂直であるかということも、被覆電線の燃焼性に影響してくるわけで、そのため、装置は自由に傾斜角を変えることができる。

壁、柱、はり、床などの耐火性能試験は各国と

写真6 電線配管による貫通部の耐火性試験

(上：試験前、下：試験後)

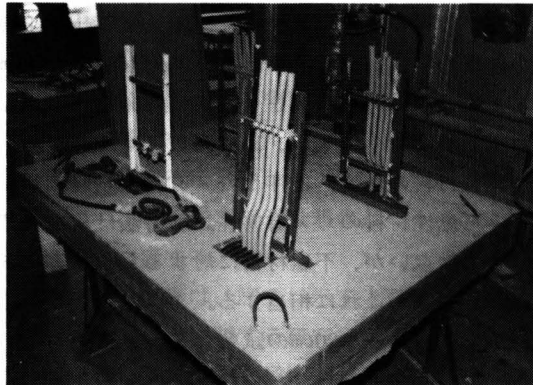


写真7 電線の火炎伝ば性試験装置





も大同小異であるが、内装材料などの防火性能試験に各国研究機関で苦心の跡がみられる。

日本における材料の火炎伝ば性試験は、アメリカの影響を受けてASTM、E-84（25フィートUL炉）やASTM、E286（8フィート、通称マジソン炉）などのトンネル炉であるが、ヨーロッパではふく射パネルに対して90度の角度を保ってふく射加熱を受けながら材料の表面で火炎が伝ばする性状を測定する形のものが多い。ベルギーではふく射源に電気ヒーターを用いていたが、イギリスのFire Research Stationでは赤外線ガスバーナーを用いている。観測方法は両者とも同じで、火源に近い材料が着火し、燃焼しながら横方向への伝ば速度を測定する装置である。

材料からの燃焼生成物の有害性の研究は、動物学者であるC.Herpol氏（G.A.Herpol氏令嬢）が担当している。

燃焼生成物の有害性はドイツの装置と原理的には同じである。

ベルギーにおいては、アントワープ大学の火災研究所が唯一の防耐火試験機関である。

試験炉、試験体の大きさ、試験料を表9に示す。

表9 ベルギーにおける防耐火試験料(1978年：1BF=6円)

	試験項目	試験体の大きさ (加熱面)	試験料
耐火試験	壁はり 床柱 (最高荷重450t)	2m×3m	BF 円 35,000 (210,000)
		長さ6m 2m×6m 3m×3m	65,000 (390,000)
	BS 476 Part 7 (表面火炎伝ば性試験)	23cm×90cm	10,000 (60,000)
フランス形 ふく射炉	30cm×40cm		

## オランダの火災研究

オランダではロッテルダムのリズィークにあるTNO (Toegepast Natuur wetenschappelijk Onderzoek) (建築研究所) が代表的火災研究機関である。同研究所は建築に関する総合研究所で、

火災部門は組織全体からみてあまり大きい方ではない。しかしJ.Witteveen, H.Zorgman, J.Dekker, M. Stolpを主要スタッフに、現在は防耐火の研究より、煙の性状、建物内における煙の制御に関する研究が主に行われている。

TNOでは、過去には独立住宅の実大火災実験を何度も行った。その実験棟が今は廃きよのようになっただけ残っている。

実験室的装置では、かつて、イギリスFire Research StationよりISO/TC92に提案された火炎伝ば性試験装置（現在の日本の建設省告示の表面試験炉）や基材試験炉、その他被覆電線の燃焼性試験炉などが使われている。燃焼ガスの有害性に関する研究は1976年現在ではまだ始められていなかった。

## あとがき

ヨーロッパ諸国では、もちろん国々によって法律も異なる。防火に関する法律もその例外でなく、試験方法、試験装置も国々でまちまちである。これを統一しようとする動きがすでにあつて、研究者、技術者レベルではすでに意見が一致している。1978年2月に来日した英国のThomas氏からの情報によれば、行政官の間での会合がもたれるようになり、将来EC間では各国共通の試験方法によって行われるよう段取りしているという。

生活様式の違いから建物様式が異なり、火災時における建物の燃焼性状は異なるかも知れないが、材料の本質的な燃焼性は国によってそれほど異なるものでもないと思われるので、ISOなど世界共通の公的機関を通じて統一した燃焼性試験方法が早急に解決されることを期待する。

(すずき ひろあき/建設省建築研究所)

## 参考文献

- 1) Britain 1976
- 2) 消防白書：昭和48～52年版
- 3) GBRC: Vol. 3, No. 1～No. 4, 1978
- 4) REEF: Tenue au Feu des Batiments, CSTB版
- 5) La Protection Civile, Ministère de L'Intérieur 1975版
- 6) L'Activité du CSTB EN 1974

# システム解析による 交通事故と都市構造形態との 関連性の解析

秋山文幾

## 交通事故・渋滞の解析とその改善に関する 工学的な考え方のあらし

交通事故の真の原因はなんであるのか、またどんな原理に支配され、どんな原因で毎日何件ずつの事故が起こるのか、その実態を、傾向や関連性とかという抽象的な形ではなく、数値的に解析できれば本当の意味で事故・渋滞の改善に役立つ計画が立てられ、交通の安全、通勤時間の短縮、燃料浪費の防止など生活環境の改善が期待される。

しかし、交通問題は因果関係が複雑であり、統計、土木など単一専門分野の学問では取り扱いが難しく、伝送、通信・情報、土木、社会、心理など広範な分野にまたがる学際問題であり、その上、広域資料の高次情報処理を必要とする課題と考えられる。

筆者は昭和46年より主要60都市のデータを集め、事故頻度曲線の変化のなかに含まれている工学的・社会的情報を基に解析を行い、事故と都市環境形態との関係を調査した。その結果、予想に反し道路構造には余り関係がない市電、河川、ビル高層化度・丘陵・古城など交通に関係が深い、システムの有無とその大小など、主に交通環境形態に関係する問題があることが解析された。

他面、道路網の自動車流は、電線を通る電子流に似た流体力学の現象と考えられる。抵抗  $r$  なる電線に電流  $i$  が流れると、オームの法則により  $i^2 r$  なる熱損失が生ずることはよく知られている。通信工学では、これら熱損失により生ずる減衰損失のため、送信端に加えられた電圧  $v_1$ 、電流  $i_1$  は距離とともに減衰し、受端で  $v_2$ 、 $i_2$  となったとする

と、減衰損失はデシベル(db)で次のようになる。

$$\alpha = 20 \log_{10} \frac{i_1}{i_2} = 20 \log_{10} \frac{v_1}{v_2} \quad (\text{db}) \cdots \cdots (1)$$

次に各都市の1日当たりの事故件数  $Y(X_9)$  と、都市のビル高層化度  $X_5$ 、実効河川長  $X_{12}$ 、同電鉄長  $X_{13}$  などとの関係を調べると、事故発生件数は  $X_5$  や  $X_{12}$ 、 $X_{13}$  が大となると、いずれも指数型成長曲線（右肩上がりに増加する曲線）の形で次第に増加しており、それぞれ異なる3本の事故回帰曲線が求められる。

図1において、ビル高層化度  $X_5$  の横軸を等間隔（たとえば26、27、28、29……）にとり、これに対する縦軸の事故件数を求め  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ ……件とする。これら事故件数の比  $F_2/F_1$ 、 $F_3/F_2$ 、 $F_4/F_3$ ……を求め、この比の10を底とする対数をとると、さらに20倍してそれぞれ  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ ……とすると

$$\alpha_1 = 20 \log_{10} \frac{F_2}{F_1}, \quad \alpha_2 = 20 \log_{10} \frac{F_3}{F_2} \quad \cdots \cdots (2)$$

式(2)の各  $\alpha$  の数値の差  $(\alpha_2 - \alpha_1)$ 、 $(\alpha_3 - \alpha_2)$ ……を求めると、この値は、 $X_5$  と事故  $Y$  の事故回帰曲線の事故増加件数  $(F_2 - F_1)$ 、 $(F_3 - F_2)$ ……にほぼ等しく、一致することが認められる。

回帰分析の性質から、横軸  $X_5$  の始端および終端部では、信頼区間が広がる（予測精度が低下する）関係上、誤差は多少増加するが、その他の区間ではほぼ一致することが認められる。市電  $X_{11}$ 、河川  $X_{12}$ 、私鉄  $X_{13}$  などについてもこれと同様である。

これらシステムと事故  $Y$  との相関係数を求めると、表1のごとく0.75~0.82であり、相関係数が高いシステムほどよく一致することがわかる。

次に河川、私鉄など7つのシステムを同時に併

用し、事故の多システムによる重回帰分析を行うと、各システムが事故 Y に対してもっている特徴的な影響力が働き、その効果が互いに補足しあって誤差を少なくするようになるので、重相関係数は表 1 の下段に示すように向上し、約 0.98 となる。したがって、原因不明の事故は約 4% ( $1 - 0.98^2$ ) となる。以上に述べたことは月並みのことのように思われるが、工学上きわめて重要な意味をもっている解析結果なので、その物理的、数学的な意味をわかりやすく補足説明すると、次のとおりである。

イ) 道路上の自動車流によって起こる交通現象は河川、市電、電鉄、バスレーン、飲酒違反事故などが事故に及ぼすと同じ動作特性曲線をもつ電子回路網の集合体として置き替えられ、伝送工学の問題として扱うことができる。これら回路網のデシベル(db)で表した損失を求めると、わずかな誤差で、事故件数と数値が一致する。

ロ) 電線に電流が流れると、オームの法則により  $i^2r$  の損失が生じ、通話電流が減衰するのと同様に、道路上の自動車流による事故にも“オームの法則”が成立している。それ故、都市の自動車流(I)が橋りょうやガード不足(抵抗 R に相当)のため、うかいし主要道路に集中する交通環境であり、主要道路上の自動車流( $I_1, I_2, I_3, \dots$ )が大となると( $I^2 R$ )の型で、交通事故は、指数成長曲線(2乗の形)に添って増大することになる。

ハ) 事故発生原因に、いわば構造的ともいえる要因がみられ、これは、オームの法則という工学上の原理の援用によって理解することができる。たとえば、新道交法の実施による飲酒運転や暴走の改善は、夜間事故(全事故の約23%)、特に死亡事故への減少の効果は期待されるが、オームの法則にしたがうとしてとらえられる事故や渋滞は、抵抗(R)と自動車流(I)を改善しない限り根本的な解決にはならない。

以上は、長期にわたり膨大な計算と研究を重ねた結果得られたものであり、特に表 1 のごとく 49 年度に比べ 51 年度は、前記交通サブシステム  $X_5, X_{11}, X_{12}, X_{13}, \dots$  などの事故に対する重相関係数が高まっており、事故増加の危険性が増加している。

図 1 ビル高層化と交通事故との関係

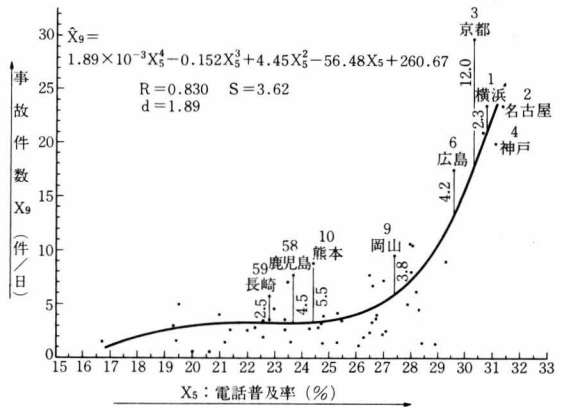


表 1 交通サブシステムと事故件数との重相関係数の経年変化

サブシステムの種類	重相関係数	
	49年度	51年度
ビル高層化度 $X_5$	0.83	0.78
飲酒・暴走事故 $X_8$	0.25	0.40
市電(停留所) $X_{11}$	0.82	0.75
河川(橋りょう) $X_{12}$	0.53	0.66
電鉄(ガード) $X_{13}$	0.63	0.73
バスレーン $X_{14}$	0.91	0.82
丘陵・古城跡 $X_{15}$	0.60	0.74
交通事故モデルの重相関係数	0.988	0.978
同上ダービンワットソン比	1.56	1.61
都 市 数	59	64

さらに、自動車は毎年200万台、ドライバーは約160万人増加しているので、明治・大正の荷馬車時代に建設され数が少なく狭い国鉄・私鉄のガードや河川橋りょうに代わり、昭和の新ガード、橋りょうを大幅に増設し、旧来のは補助的に使用するなどの対策を実施しない限り事故・渋滞の改善はあまり期待することができない。

河川や鉄道路線は自動車にとっては城壁と同じであり、ガードや橋はゲートである。もし、東西南北に城門が1箇所ずつあるとすると、車は城門を結ぶ2本の主要道路に集中する。城門が各2箇所ならば4本の道路に、また3箇所の場合は6本の主要道路に分流することになり、 $I_1, I_2, I_3$  などが小となり (I) (R) ともに減少し、事故・渋滞は大幅に減少する結果となる。

表 2 の人口10万人当たりの事故  $X_{10}$  をみると、都市により2.5~3.7倍の差がある。 $X_{10}$  が大きい都市を調べると国鉄・私鉄が四方から中心街を囲み、

表2 都市交通環境解析変数表

番号	都市	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>
1	横浜	257.3	44.11	41.42	30.80	14.62	16.57	23.38	0.909	10.0	6.0	19.0
2	名古屋	207.3	45.60	45.23	31.40	16.16	16.02	23.45	1.131	10.0	57.0	30.0
3	京都	145.2	39.71	44.20	29.30	15.84	16.29	29.37	2.023	130.0	3.4	16.0
4	神戸	132.5	41.47	36.49	31.10	11.59	15.67	19.92	1.503	21.0	4.3	15.0
5	札幌	118.7	51.18	25.36	28.00	7.64	16.13	10.56	0.890	22.0	16.0	
6	広島	82.2	49.83	38.18	29.60	12.59	16.01	17.39	2.115	59.0	46.0	2.0
7	仙台	57.5	43.36	16.92	28.00	4.78	15.73	7.92	1.378	45.0	5.5	
8	新潟	53.6	47.81	18.20	27.00	5.35	16.27	7.12	1.328	9.0	12.4	10.0
9	岡山	50.3	43.57	20.85	27.40	5.86	15.39	9.38	1.865	21.0	3.3	
10	熊本	46.8	45.48	21.12	24.40	5.91	15.31	8.72	1.863	34.0	9.4	8.0
11	静岡	44.5	42.86	15.18	26.60	4.26	15.71	6.68	1.500	7.0	1.2	3.0
12	姫路	43.3	43.24	21.53	28.10	6.31	16.00	10.26	2.369	6.0	2.4	4.0
13	岐阜	40.7	49.78	17.06	28.20	4.92	16.03	6.05	1.487	26.0	1.5	3.0
14	倉敷	39.3	60.92	23.54	23.50	6.86	15.75	6.97	1.774	4.0	4.8	1.4
15	横須賀	38.6	46.51	9.34	24.80	2.70	16.42	3.83	0.992	4.0	0.0	4.0
57	福岡	94.5	51.11	45.16	30.70	16.48	16.39	20.90	2.212	26.0	1.3	6.0
58	鹿児島	45.6	49.38	18.20	23.70	5.15	15.68	7.67	1.682	41.0	1.7	
59	長崎	44.9	53.48	15.32	22.80	4.38	15.97	5.67	1.262	33.0	3.2	0.7

さらに河がこれを分断し、この上丘陵・古城跡のある都市が多い。広島・京都はいい例である。これらは(R)(I)ともに大となる環境形態の都市といえることができる。このような都市では、うかい交通と渋滞のための低速運転による燃料の浪費も大きな量であり、空気汚染の原因ともなっている。

### 解析に用いた変数のあらまし

- イ) X<sub>1</sub>: 人口、X<sub>1</sub><sup>2</sup>とともに自動車数に関係する。  
 ロ) X<sub>2</sub>: 交通安全係数、D/Hは図2の谷の深さDとピーク時の事故数の大きさHとの比、X<sub>2</sub>の小さい都市は事故X<sub>9</sub>と渋滞X<sub>3</sub>が大である。  
 ハ) X<sub>3</sub>: 渋滞係数、図3の正午より5時30分に至る事故の増加傾向角、 $\theta$ である。X<sub>3</sub>が大きい都市はピーク時のバス運行平均時速が低い。電鉄、丘陵・古城、河川などがあり、経済の中心都市は一般にX<sub>3</sub>が大で渋滞が大きい。  
 ニ) X<sub>5</sub>: 人口100人当たり電話普及率、この値は都市の産業・経済に関係が深く、また高層ビルの各室には私設電話が設備される関係上、ビル高層化と相関関係が高いのでビル高層化度とよぶ。  
 ホ) X<sub>8</sub>: 事故パターン係数(飲酒・暴走事故)、図3の曲線からわかるように、19時以降翌朝までは実績と点線の事故予測値には差があり、夜間は飲酒・暴走、居眠り事故が多い。そこで、朝

7時から19時半までの昼間平均1時間当たりの事故件数 $\bar{y}$ を何倍すれば1日当たりの事故数 $y$ となるか、 $y/\bar{y}$ の比である。

表2は、49年度の変数表で、X<sub>8</sub>の平均値は15.9、標準偏差は0.5である。X<sub>8</sub>が15.4(平均値の下方1シグマ)以下の都市は昼間事故多発型であり、逆に16.4(平均値の上方1シグマ)以上は飲酒事故の多い、夜間事故型都市

となる。調査によると、港湾、観光都市は夜間の交通需要が多い外、飲酒運転が多く、X<sub>8</sub>が低い昼間事故型都市は、ビル高層化され、市電、電鉄、丘陵・寺院・古城跡がある。

- ヘ) X<sub>9</sub>: 事故件数(1日当たり)  
 ト) X<sub>10</sub>: 人口10万人当たりの事故件数  
 チ) X<sub>11</sub>: 市電停留所数と主な鉄道踏切り  
 リ) X<sub>12</sub>: 実効河川長  
 ヌ) X<sub>13</sub>: 実効電鉄長  
 ル) X<sub>14</sub>: バスレーン長  
 オ) X<sub>15</sub>: 丘陵・古城

X<sub>11</sub>、X<sub>12</sub>、X<sub>13</sub>、X<sub>15</sub>は位置により比重を用い換算す。

### 交通環境解析

#### 本解析に用いた手法の基本的な考え方

本解析の中心課題は、河川X<sub>12</sub>、電鉄X<sub>13</sub>、丘陵・古城跡X<sub>15</sub>などのシステムがあるため、毎日事故が何件ずつ起こり、バスレーンがあるので事故は何件未然に防止されているのかなどの問題を解明することである。

交通事故や渋滞は河川、電鉄の有無とその大小など環境条件の差に支配されていることが解析された。環境条件の差が事故に及ぼす影響を数値的に調べるためには、河川、市電、電鉄がある都市

の市電や電鉄を取り外し、また河を埋めた場合発生するであろう事故件数を調べ、あった場合とないときの差を求めるとというのが1つの解析法である。

言い換えると、事故発生に関係があるシステム、たとえば河の場合は、ある都市の河を全部埋め戻して(各都市を同一条件に等化 Equalizeして)河があったときと取り除いた状態で発生する事故件数の差を求めれば、河川が単独で事故に与える影響を求めることができる。市電、丘陵などについても同じである。したがって、事故発生に関係するすべてのシステムを取り除くと、各都市の事故はすべて0に近接し、理想都市が出来上がることになる。

いうまでもなく、上述のように事故数を0に近づけるような都市の交通環境改善計画を立てることが設計計画の根本であり、そのためにはオームの法則に従うよう橋やガードを増設して、あたかも電鉄や河があってもなかったと同じ条件に近づけることが最良の設計である。

さて、河や古城跡、電鉄を埋めたり、取り外すことは経費、時間、市民への迷惑上できない。そこで、小秤しかなかった古代に、舟と砂とを用いて象の目方を量った逸話に則って、これと同じ原理を用いたシミュレーション手法を用いて解析を進めることとした。すなわち、全システムのまま都市を船に乗せ、河、市電を降ろし、その都度喫水線の差を計れば、河や市電が単独で交通事故や渋滞に与える影響の大きさや強さの順位がわかり大変便利である。

このアイデアをコンピュータにより行うには、砂の代わりに河や市電が事故に及ぼす影響を数式で書き表したシステム変数を用い、コンピュータに記憶(乗せる)させ、事故予測残差を求めていくことになる。こうした解析を進めた結果、いろいろのシステムが事故に与える大きさや順位までが解明でき、また同じシステムでも、事故と渋滞に与える影響の大きさや順位の判定など、予想もで

図2 交通事故頻度曲線と情報をもつ点

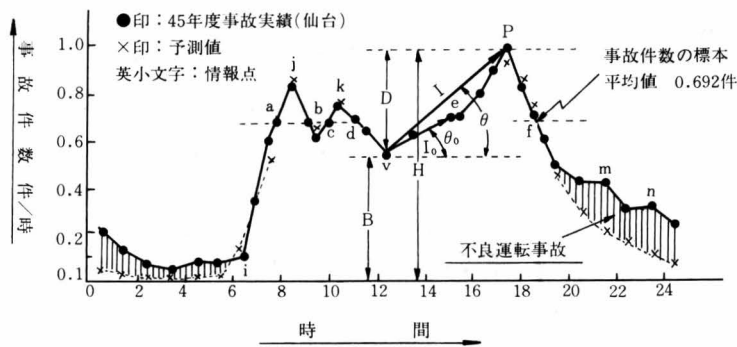
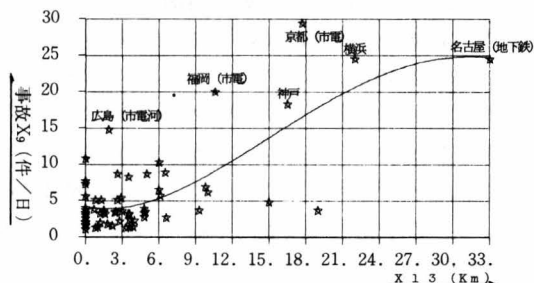


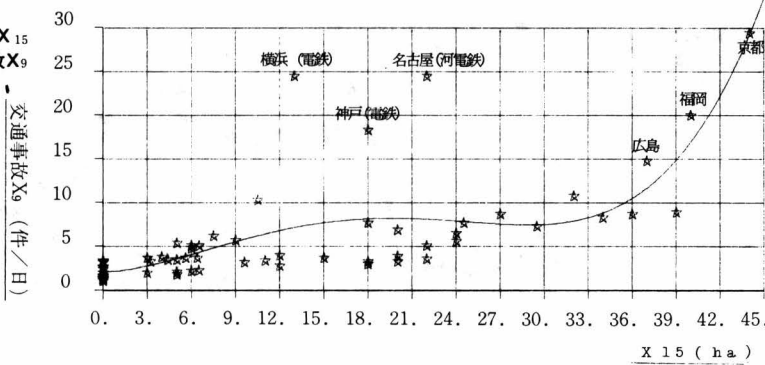
図3 電鉄X13と交通事故X9



きなかつた困難な解析が可能となってきた。さらに、コンピュータを用いるメリットは、河や電鉄などが事故に及ぼす影響、いわば事故動作特性曲線を瞬間のうちにグラフやテレビに表示できることである。図3は電鉄X13が事故X9に及ぼす影響の解析結果を参考に示したものである。回帰曲線から大きく飛び出しているのは左より広島(市電、河)、福岡(市電)、京都(市電)である。また、神戸、横浜、名古屋で、名古屋は地下鉄があるので外れ方が小さい。上記の( )内は外れる主な原因を示したものである。

交通事故X9の解析のため、この外、市電X11、河川X12など6システムのグラフが求められている。この7枚を並べると、X13で回帰より大きく外れた3都市は、市電X11、河川X12では回帰線の近い位置に入っている。したがって、X11、X12、X13を併用して事故X9の解析を行うと、各システムの事故に対する特徴が互いにあい補って、重相関係数は一躍して0.95以上となることが目で見てもわかるようになる。これがテレビディスプレイのいい点であり、道路拡張工事などに際しての説得のための1つの資料としても活用できるのではないかと思

図4  
丘陵、古城X<sub>15</sub>  
と交通事故X<sub>9</sub>



われる。

**本解析により得られた成果の概要**

**(1) 事故頻度曲線の時系列変化と環境形態**

事故頻度曲線は図3のように、どの都市も午後5時半の退社時のピークが朝の出勤時ピークをはるかに上回っていた。ところが、50年下半期から朝の事故ピークが退社時ピークを上回る都市が多くなり、51年度では調査対象60都市のうち約15都市、特に名古屋、京都、仙台、千葉、岡山、鹿児島、宇都宮などビル高層化され、また市電、電鉄、丘陵のある都市は朝のピークが一段と高くなり、朝から交通渋滞という慢性型に転換し、事故数も増加に転じた。53年度はその傾向が一段と強まり、前年比で20%余も事故が増加した都市が生じている。

具体的な数字は表1に示すとおりであり、事故X<sub>9</sub>に対するシステムX<sub>5</sub>、X<sub>11</sub>、X<sub>12</sub>、X<sub>13</sub>、X<sub>15</sub>などの重相関係数が高まっている。これは、道路網の、いわゆる構造的な抵抗(R)が大となり(I)(R)ともに増大したためと理解することができる。これらの都市のなかには、最繁時バス運行時速が3.4km以下の区間がかなり多く、国鉄や私鉄路線にガードを増設し、また河川へ新たに橋を増設し、連絡路を造るなどの大型プロジェクトを立てて改善するより方法はない。

**(2) バスレーンの事故未然防止効果の測定**

バスレーンについての解析の結果、次のような点が明確となってきた。

バス優先レーンが10km未満の都市では、事故は多少増加する傾向があることがわかった。それは、優先レーン設定前に、その道路を利用していた車が、他の細い道路に分流するためと考えられる。しかしバスレーンが30~50kmある都市では、10km

当たり0.30~0.45件当たり事故が減少していることが解析された。また、専用レーンと優先レーンの効果の比率について、51年度の資料によって解析を進めたところ、バス専用レーンの事故防止効果を100とすると、優先レーンの効果は前者の約70

%程度であることが確かめられた。目下、このデータを基に専用レーン換算10km当たりの事故防止効果を解析中である。

**多変量解析による交通事故件数の原因別内訳件数の推定**

**システム変数と特性変数の区別**

一般に多変量解析を行うには、目的変数に対し高い相関係数をもつ説明変数を選んで解析を行うと、良好な結果が得られる場合が多い。研究の結果、特に、交通事故原因とそれにより生ずる内訳件数といった事故の構造的解析を行うためには、よいシステム変数(皮むき器)を求めることが大切であり、特性変数(人口X<sub>1</sub>、安全係数X<sub>2</sub>、渋滞係数X<sub>3</sub>など事故の傾向を表す変数)を混用すると、解析で最も大切な“皮の部分”が変形、あるいは消滅し、構造解析ができないことがわかった。そこで従来用いられていなかった“システム変数”を定義し、特性変数と区別し、混用を避けて解析を行った。

また、表2のごとく事故X<sub>9</sub>、X<sub>10</sub>ならびに渋滞X<sub>3</sub>が大きい都市を調べると、国鉄・私鉄路線が5、6本設置され、河川、運河や丘陵地帯で街が幾重にも分断される構造となっている。このような複雑な交通阻害物に影響される交通問題解析のためには、どんな変数を選び、どのような解析をすればいいのかについては内外の文献にはあまり例がない。そこで本解析では、システム変数の構想を開発し解析を進めた。

いま、交通事故に影響を与えるシステム変数をX<sub>i</sub>、X<sub>j</sub>、X<sub>k</sub>・・・で表すと、それらのシステムによ

り起こる交通事故の特性曲線は、変数 $X_i$ とその重乗項 $X_i^2, X_i^3, X_i^4$ の2~4箇を組み合わせた、グループ変数でモデル化(抽象的に記述)することができる。

図1はビル高層化度 $X_5$ と事故 $X_9$ との関係を示したもので、 $X_5$ が大となると、事故は指数型成長曲線に沿って増加する数式モデルで表され、重相関係数は0.83である。回帰線より大きく外れるのは市電がある都市で、京都12件、広島4.2件その他である。また、下方に外れるものは、主に地下鉄のある都市である。

したがって、市電をやめるとこの差の大半の事故はなくなり、回帰線に近づくことになる。図2は電鉄 $X_{13}$ と事故 $X_9$ との関係を示すもので、 $X_{13}$ の1~4乗項を用いた回帰曲線である。横軸 $X_{13}$ に注目し、6、9、12...27と、事故 $X_9$ との交点上の事故

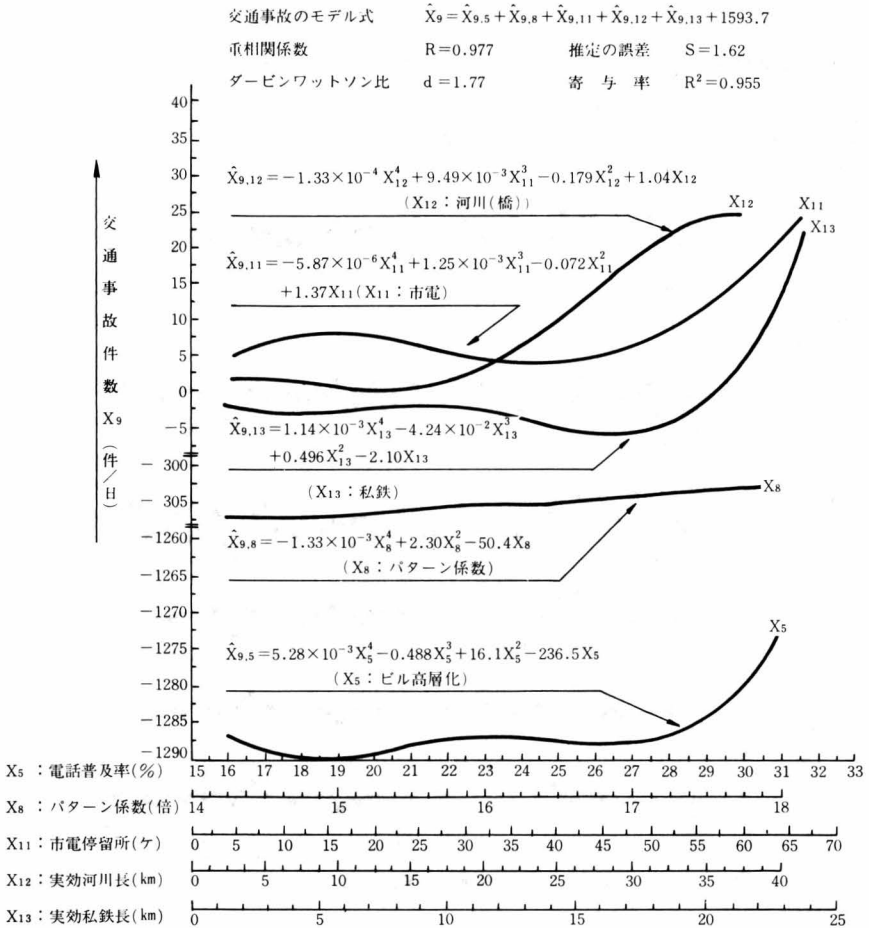
件数を調べると、事故は約2.5件ずつ増加していることがわかる。この値は式(2)の $20 \log_{10} F_2 / F_1$ で求めた値であり、目で見るだけで電鉄による事故は“オームの法則”により発生していることがわかる。コンピュータは名古屋に地下鉄があり、事故が少なくなるのを知ってか? 曲線は頭を下げた形となっている。また左端0線上の近くで黒く集まっているのは古城・丘陵のための事故によるものである。そこで、事故 $X_9$ と古城 $X_{15}$ との関係をコンピュータによるグラフディスプレイによりみてみると図4となる。横浜、神戸、名古屋の電鉄の影響で少し腹が出ているが、事故 $X_9$ は $X_{15}$ の丘陵系の事故として、オームの法則によることがわ

かる。このように、回帰から外れる原因を教えてくれる点も“システム変数”の大きな魅力である。このようにして、事故を7システム変数で解析すると、お互いの特徴的な回帰作用が助け合って、高次元の空間では1本の直線上に乗り、重相関係数が1.0に近づくことが予想される。

通信工学では、このような事故特性を示す電子回路を、濾波器または減衰等化器と呼んでいる。この特性をもつ電子回路をつくり、減衰損失を測定して、dbを事故件数とすればよく一致するので、交通現象の机上実験や計画も考えられるわけである。このような考え方で、河川など各システム変数を2次にすればいいか、3次にすればいいかを検討して決めた。

図5は、市電 $X_{11}$ 、河川 $X_{12}$ の外 $X_5, X_8, X_{13}$ の5システム変数(変数の数は $5 \times 4 = 20$ )による

図5 交通事故件数と交通サブシステムとの関係

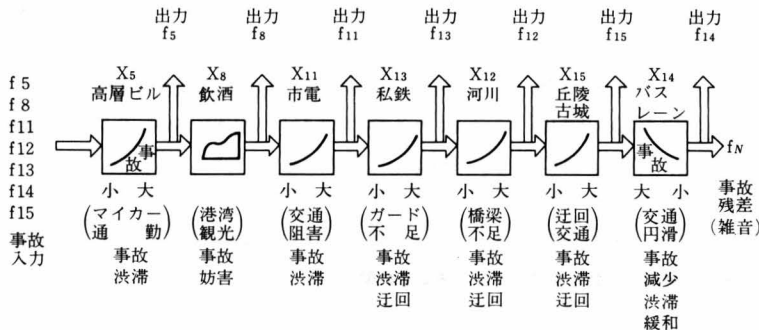


多変量解析の結果を示すものである。重相関係数  $R$  は0.98、ダービンワットソン比  $d$  は1.8で、2.0に近く、推定の精度が高く偏りが少ない。

事故モデル(方程式)  $\hat{X}_9$  は河川  $X_{12}$  などによる各事故モデル  $\hat{X}_{9.5}$ 、 $\hat{X}_{9.8}$ 、 $\hat{X}_{9.11}$ 、 $\hat{X}_{9.12}$ 、 $\hat{X}_{9.13}$  の事故件数の内訳を表す事故特性曲線の和となっている。

これは事故件数と同じ形の減衰特性をもつ5つの電子回路網の減衰損失の和、すなわち直列接続電子回路網で置き換えることができ、しかも損失

図6 交通事故解析分波器モデル



dbを単に事故件数と読み換えれば、重相関係数が0.98の精度で一致することを表している。図6は図5の解析結果を、電子回路でモデル化した非線形(カーブ)の特性をもつ分波器(河川、私鉄、飲酒事故を原因別に分離する電子型ラッキョ皮むき器)である。

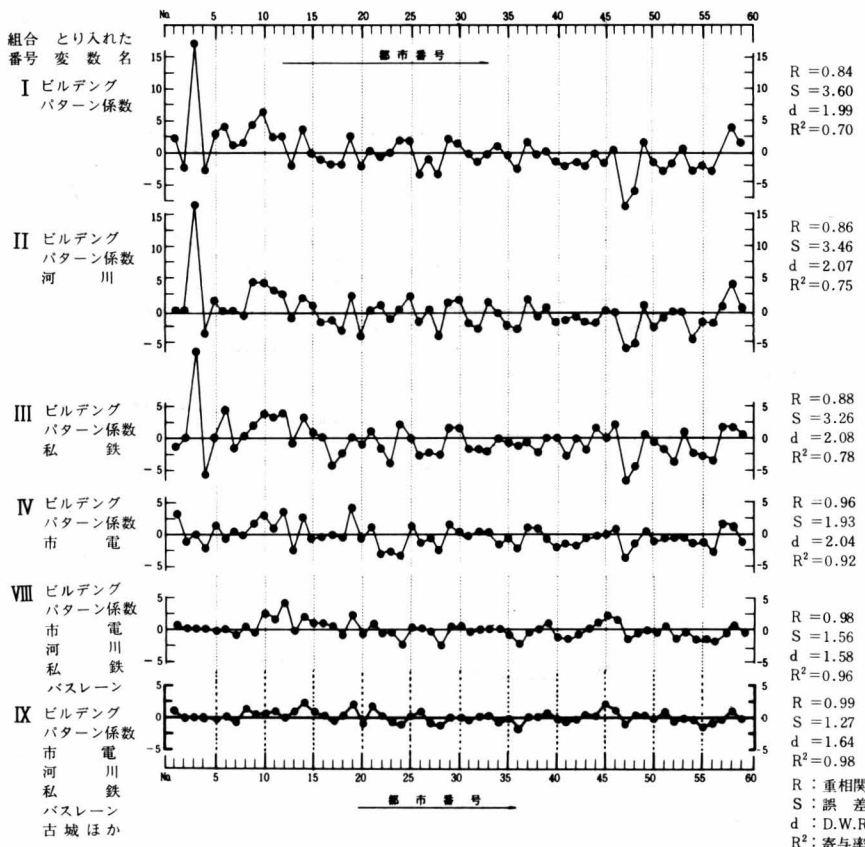
入力  $f_5$ 、 $f_8$ 、 $f_{11}$ …… $f_{15}$  は河、市電、高層ビルに関係のある交通事故入力で、 $f_N$  は事故予測残差(雑音に相当)である。図6からわかるように回路網

を1つ通るごとに  $f_5$ 、 $f_8$  などが分波(皮むき)され取り出される。出力  $f_N$  は原因不明の雑音的な成分である。この分波器は重相関の高い(影響力の強い)システムの事故から順に取り出される。このなかには誤差成分も含まれている。しかし、主に定数項に相当する成分であるので、分離し、取り除くことができる。バスレーン  $X_{14}$  の効果は幾重にもべールされているので、最後に現れるモデルとなっている。

**本解析により得られた成果の概要**

システム変数  $X_i$ 、 $X_j$ 、 $X_k$  のうち  $X_k$  が単独で事故に与える影響を求めるには、事故予測に  $X_i$ 、 $X_j$ 、 $X_k$  の3システムを採り入れたときと、 $X_i$ 、 $X_j$  の2つのみのときの事故予測残差の差をとると、 $X_k$  が単独で事故に及ぼす影響を解析する基礎資料が求められる。図7のシステム組み合わせI、II、IIIなどは、事故予測モデルの変数組み合わせを変えた

図7 変数組み合わせによる交通事故の予測残差、相関、ダービンワットソン比等





とき、都市ごとの子測残差が0に近づく状況を調べたものである。上段の番号は、人口順に並べた表1の都市の略号である。事故件数の概数は大都市が27件、中都市10件、小は約2～3件である。

組み合わせIは、ビル高層化度 $X_5$ と飲酒事故 $X_8$ の事故に及ぼす影響を除いた(分波器で2枚の皮をむいた)子測残差の差(他の原因で起こる事故)である。

組み合わせIIはIの外に河川 $X_{12}$ を加え、さらに河川が事故に与える影響を除いた子測残差である。IVは同じ3枚の皮でも、河川の代わり市電 $X_{11}$ の影響を除いたものであり、前者に比べると残差は一段と小となっている。それゆえ、市電(停留所やレール)は河の橋の数や容量不足よりも交通事故に大きな影響があることになる。

組み合わせIの重相関は0.83であるが、IVは一躍0.96となり、ダービンワットソン比 $d$ も2.0に近づき、子測精度が向上するとともに偏りが小となり、都市ごとの事故の内訳を求めるのに好条件となることがわかる。

それゆえ(I-IV)の残差の差は市電が事故に及ぼす影響である。図6の $f_{11}$ はこれを示している。同様にして河川 $X_{12}$ や $X_{13}$ 、 $X_{14}$ などの単独の影響が求められる。組み合わせ区は7システムの影響を除いたもので、出力は、その他の原因などによる雑音(事故残差) $f_N$ である。各都市の原因別出力 $f_5$ 、 $f_8$ 、 $f_{11}$ ……などを用いて回帰分析を行い、定数項部分を除き、回帰直線より都市ごとの事故内訳を求めることができる。

表3は解析結果の一部を示すものである。主要59都市の原因別事故内訳を求め集計すると、都市ごとの事故発生件数に僅少差で適合することが認められる。これらの事故推計値の総計は355件であり、実績347件とほぼ一致することがわかる。

なお、本解析は例えて言えば「ラッキョの皮む

表3 市電、河川等サブシステムの事故へ及ぼす影響解析

番号都市名	$X_5$	$X_8$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	実績	子測	残差
1. 横浜	14.7	2.2	0.0	3.0	2.4	23.38	22.3	1.1
2. 名古屋	20.7	1.4	0.0	0.0(0.5)	0.0	23.45	22.1(22.6)	1.4(0.9)
3. 京都	4.9	1.9	15.6	1.3	2.5	29.37	26.2	3.2
4. 神戸	17.2	1.1	0.4	1.9	1.7	19.92	22.3	-2.4
5. 札幌	1.4	1.6	2.2	2.2	1.5	10.56	8.9	1.7
6. 広島	6.4	1.4	5.4	3.9	0.0	17.39	17.1	0.3
7. 仙台	1.4	1.1	1.0	1.9	1.4	7.92	6.8	1.1
8. 尼崎	0.2	1.7	2.3	3.0	0.0	7.12	7.2	-0.1
9. 岡山	0.5	0.6	3.7	0.9	1.5	9.38	7.2	2.2
10. 熊本	0.5	0.4	4.2	2.9	1.5	8.72	9.5	-0.8
57. 福岡	13.7(16.3)	2.0	0.0	0.4	0.0	20.90	16.1(18.7)	4.8(2.2)
58. 鹿児島	0.5	1.1	3.6	0.6	1.4	7.67	7.2	0.5
59. 長崎	0.5	1.4	3.6	1.7	0.0	5.67	7.2	-1.5
合計	106.6(109.2)	76.5	81.8(81.4)	67.6(68.1)	23.1	346.9	355.6(360.6)	-8.7(-8.2)
平均	1.8	1.3	1.4	1.1	0.4	5.9	6.0	0.0898

きによる皮の枚数と、それらの厚みの和”をとるといった考え方のもので、やや専門的にみると、事故件数(デジタル)を事故曲線(アナログ)に直し、これを再び原因別の事故内訳件数に戻す(D-A)-(A-D)変換法といえることができる。因果関係が複雑な現象の解明に有効な本解析法は、薬の効果といった場合の解析にも応用が考えられる。たとえば、異なる効果をもつ5種類の薬の投薬量(デジタルな数値)と、体温・血圧・脈拍・尿量・血沈・頭痛、まひ等といった効果(曲線:アナログ)との因果関係の解明の場合である。交通、人体ともに、概念的にはシステムに属するものであり、システム工学という共通の思考方法で考察される面があるように感じられる。

## あとがき

本研究に用いた解析手法は、従来試みられていなかった新しい手法を幾つか含んでおり、今後とも、よりよい成果を求めてさらに研究を進めていくつもりである。大方のご叱正、ご批判を賜れば誠に幸いに存するものである。

稿を終るに当たりご指導をいただいた東北大学元応用情報学センター室長大泉充郎先生、科学警察研究所交通部長岡本博之氏に対し、また大量な計算に努力した原紀和助手の長期にわたる労に対し厚く感謝の意を表したい。

(あきやま ふみちか/東北工業大学教授)

## 歴史地震から学ぶ⑥

# 伊賀上野地震を中心に

# 直下型地震被害の種々相

宇佐美龍夫

### 直下型地震は不意に襲ってくるもの

直下型地震という言葉が使われている。もっともらしい言葉だが、よく考えるとおかしい。どんな地震でも震源地の真上にいる人からみれば、直下型地震である。こう考えると、直下型地震という言葉は内陸性地震と同義語になってしまう。しかし、この言葉は内陸性地震という意味で使われているのではない。それでは、日常使われている内容をもっとよく表現するにはどう考えたらいいだろうか。

たとえば、都市直下型地震というように都市という文字を付ければ、直下型地震という言葉が生ききてきて、災害対策上重要なものとなる。学問的には、直下型被害、あるいは直下型震動様式とでもすれば、直下型という言葉が意味を持つてくる。被害も震動様式も震源地の直上の点と、そこから離れた点では相違があるからである。直下型地震という言葉はジャーナリズムの造語であるらしい。国民に直観的に訴える響きを持っているのはさすがである。ここでは、直下型という言葉の内陸性という意味で使うことにする。

直下型地震に対する言葉は海洋型の地震である。海洋性の地震は巨大地震で規模は8、あるいは8以上であり、被災範囲は広く、直径200~300kmに及ぶことも少なくない。その上、沿岸各地に津波が襲来するのが常である。震源に近い沿岸での震動は強く被害も大きい。震度はⅦに達する。しかし、震源が海岸からやや離れているときには、陸

地での最大震度がⅤ以下(1968年十勝沖地震など)のこともあるが、こういう場合でも津波の被害は小さいとはいえない。

これに比べると、直下型地震は規模が7~7.5とやや小さく、エネルギーにすると海洋性地震の1/10ぐらいである(明治24年の濃尾地震は例外でM≒8.0である)。したがって被災範囲も小さい。昭和23年の福井地震は規模が7.3で、家屋全壊のあったのは福井平野の南北30km、東西20kmの地域に限られている。しかし、震央付近の震動は強く、この地震の結果を基にして、気象庁震度階級に激震(震度Ⅶ)が追加制定されたことはあまり知られていないかもしれない。

昭和36年2月2日に新潟県長岡市の西2kmの地点に規模5.2という小さな地震があった。この地震で震度Ⅴの地域は信濃川の西の直径約6kmの範囲のみであり、震度Ⅵの所は直径2.5kmの範囲にすぎなかった。しかし、震央付近では全壊戸数220戸、半壊465戸、小壊804戸、被損1,489戸にも上った。気象庁の震度階級をそのまま当てはめると、倒壊が30%以上、つまり震度Ⅶに達する部落が6つもあった。昭和2年10月27日の関東(長岡市の西方約8km)地震もこれと似ている。

このように、直下型にはごく小規模な被害地震もある。しかし、いくら規模が小さくても、震源地付近の震動は強く、上の側のように震度Ⅶにもなり、その地域に甚大な被害を及ぼすことがあるから注意が肝心である。しかも、こういう小地震の予知は大変難しいので、不意に襲ってくるものとする方が無難である。

## 安政の地震を現代に置き換えたら どうなるか

このシリーズでも幾つかの直下型地震を紹介したが、被害の様相は同じではない。安政2年10月2日の江戸地震は都市直下型であった。一方、弘化4年3月24日の善光寺地震では山崩れと火災、さらに二次的に発生した洪水が主役であった。安政5年2月26日の飛越地震もそうであった。これに反し、文政11年11月12日の越後三条の地震では液状化現象が主役であった。このように、直下型地震といっても、震源地によって地表に及ぼす影響はさまざまである。

我が国では古くから直下型地震は非常に多い。江戸末期には特に多かったようである。たとえば安政という時代をとってみよう。嘉永7年が安政元年になったのであるが、その前年嘉永6年2月2日には、小田原に都市直下型といつていい地震があった。城下をはじめ小田原領内の各種住居・土蔵の壊は1,032棟、死者24人という被害であった。この地震の規模は6.5である。次いで翌年6月15日には伊賀上野に規模6.9の地震があり、今の関西本線沿いの地で壊4,000余軒、死者約2,000人という被害があり、そのわずか4.5か月後の安政元年11月4日、5日に東海、南海地方に引き続いて規模8.4の地震が発生し、伊豆から九州までの各地で大被害があった。津波は伊豆から九州の沿岸を襲い、大阪市内も浸水した。両地震で家屋の倒壊・流失2万余、死者1万余と推定していいであろう。それから1年もたたないうちに、翌安政2年10月2日には江戸地震(M=6.9)があり、死者約1万人、家屋壊1.5万戸以上という被害が出た。

その8か月後、翌安政3年7月23日の地震は、規模といい、震源地といい、被害といい、いずれも1968年十勝沖地震に似ており、南部藩の壊・流失約200戸、死者26人という。その後は安政4年閏5月23日、M=6.4、駿河田中城付近、同年8月25日のM=6.4、瀬戸内海西部(広島・松山などで小被害)があり、次いで安政5年2月26日の飛驒山中の地震(M=6.9)となり、その2時間後には、

加賀・越前にもM=6.9の地震が発生し、両者で壊700戸以上、死者200余人という損害となった。翌安政5年3月10日には松代に規模5.9の地震があり城下・領内で壊家もあり、同年12月2日には石見の国に規模5.9の地震があり、壊家10数戸が出た。

このように、安政年間では7年間に次々となりの規模の地震が続いた。以上述べた以外にも局地的な小被害地震も幾つかあった。この一連の地震活動の開始した嘉永6年を、昭和54年に置き換え、それから7年間に安政時代と同じような地震が次々に発生すると考えたらどうなるであろうか。現在は当時より科学技術は進んでいる。しかし災害拡大要因も多くなっているのだから、被害は当時に比べると、はるかに大きくなるだろう。東海道をはじめ沿岸の工業地帯が直撃を受ける。各地の海岸にあるコンビナートや石油などの備蓄基地はどうなるだろうか。そうして東京の直下型地震である。おそらく大火災になるだろう。いかに文明の進んだ現在でも、政治・経済上の大問題であるに違いない。どのようにして日本を復興するのであろうか。こういう仮説は空虚なものではない。そういう可能性は充分にある。万一のことを考えて日本全国にわたって対策を考える責任官庁はあるのだろうか。安政時代は、こういう地震ばかりでなく、外国から開港を迫られ、安政の大獄といわれる事件もあり、内外に難事件が山積していた。どのようにして一連の地震の災害から我が国が立ち直ったか調べるのも、大切なことではあるまいか。

## 一様でない地震被害

さて、直下型で有名なのは安政2年10月2日の江戸地震であるが、これについては、すでに紹介してあるので、ここでは嘉永7年6月15日(1854年7月9日)の伊賀上野を中心に発生した地震を取り上げる。この地震の前、12日ごろから前震があり、13日の午刻と未刻の2度大地震があり、同日夕刻までに小震が27回もあったという。しかし、翌14日には地震の数も減って一安心というとき、翌15日の午前2時ごろに大地震となった。

「戌亥の方よりとも 辰巳よりともさだかならねど ドラウドラウトと響き渡りて 大なるなる震ひ出たり されば家の大小をいはず ゆりうごく事、風荒き日 船にて海をわたるがごとく 畳の上さへ歩みかねたり とみにもふるひやまずして家のなる音いはん方なく恐しければ 皆一まどゐにまどゐし 或は打臥などしてあるに 灯火さへゆり消し 又は倒などしければ 女童は泣まどひ たゞ神仏の御名を唱ふるより外なし 漸く明がた近くなりて 少し穏しく成ぬるにそ 人々生出たる心地せしに 又強く震ひたどして 朝の五つ(午前8時)迄に およそ三十五六度に及べり」

これは、大阪の状況を記したものである。震度はⅤと推定される。瀬戸物店の瀬戸物が壊れ、灯ろうが倒れたりし、傾いた家もあったという。大阪ではそれほど大きい被害はなかったが、その揺れの激しさは上述の引用文からも伺われる。さて大阪は過去にあった地震といえ、宝永4年10月4日のいわゆる宝永地震と、文政2年6月12日の地震の2回だけで、前者では強い震動と津波に襲われ、後者では家ごとに石灯ろうが倒れる程度であった。このように大阪では、大地震は

「ただ二度のみなれば 地震といへば外に逃出べき事とは露心附ずして 地震戸を設けし家とても 広き市中に数ふる程也 よしやその設ありとても かく建こめたる町中にては 外へ出たりとも善なしとも定めがたし さればかく強く あくる日とてもゆりやまねば此末いかに成行らんと驚きまどひて 十五日の夜は船にて 大川にうかびぬる人多し されば屋根船はもとより 上荷茶船あやしの網船或は三十石天道杯いへるをさへかりて 心うきうきねをなし 又は過し年(嘉永5年)の火に逢て いまだ家を造らぬ広き場に 畳板戸を持出て明しぬるもありて いと騒々しき事共也 家毎のぬり籠の壁に ひゞきの入らざるはなく 軒の妻のくだけたるも有……」

この文は、現代の我々にも思い当たる教訓を多々含んでいるように思われるので、少し長くなったが引用した。我々はめったに大地震に遭うことはないので、前の経験を忘れてしまう。大地震の

ときには戸雨や障子などが動かなくなり、外に出られないことがある。そこで、地震のときにもすぐ外に出られるように雨戸のうちの1枚に、外に開く開き戸のくぐりを付け、いざとなればそれをけ飛ばしてでも外に出られるようにという地震戸が工夫された。これは昭和の初めには、まだ大きな家の雨戸にも付いていて、地震口といっていた。そういうような設備をしていた家が少ないというのである。現在では住居も変化して雨戸のある家は少なくなった。しかし、サッシュ入りの木造家屋で、地震のときにもサッシュがきちんと動いて外に無事にいられるという保証があるのであろうか？ そういう配慮までして家を建てているのであろうか？

また、当時の大阪もかなり過密になり、外へ出ても無事であるとは限らないといっている。まして、現在の大都市住いを考えたらば、一体どういふことになるのであろうか？ さらに、余震が続く。余震は本震より大きいことはないといっても、打ち続く余震に恐怖心を抱くのは人情であろう。幸いに大阪には小さい掘割が多いので、人々はそこに舟を浮べて舟に住もうという名案を考え出したのであった。これは確かに名案であった。しかし、自然現象は変化極まりない。この経験は同じ年の11月5日の南海地震には、あだとなって跳ね返って来たのである。南海地震のとき、舟のある人は余震を恐れ、舟に逃れた。その後、大津波が大阪を襲い、川に浮かんでいた舟は、お互いにつつかり合ったり橋に激突したりして、被害を増大したのであった。地震の正しい知識がいかに大切であるかを教えてくれる話ではあるまいか。

## 伊賀上野地震にだけ出てくる地震寸法

さて、この地震では震度Ⅵ以上の範囲が広く、西は大阪府八尾から奈良・伊賀上野を通り、四日市に達した。その長さは100km以上に及ぶ。規模は6.9と推定されている。昭和23年6月28日の福井地震が規模7.3で、震度Ⅵ以上の地域の直径は30kmぐらいであるのと比べると、伊賀上野地震の規模は

6.9よりも大きいのではないかと推定される。震源地は伊賀上野と奈良の中央、三重県と奈良県・京都府の境の近くであると考えられている。しかも震源地から、かなり離れた地点での被害も決して小さくはないのである。たとえば、大和郡山では市中の30%が崩れたという。全半壊550戸、死者は80~150人という。また、四日市は震源から50km以上も離れているのに、壊家371戸、半壊347戸、死者157人を出し、その他大小破の家の数は1,150戸に達したのである。もちろん伊賀上野では死者数1,000人、壊家2,000余戸という被害で、震度はⅦと思われる。その他各地で震動が激しく、こんなに広い範囲にわたって家屋倒壊のあった直下型地震も珍しい。

この地震では、地震寸法として、奈良・上野1尺8寸、郡山・四日市・古市・木津辺・河州1戸5寸、江州辺1尺2寸、越前福井1尺、京・大阪・堺・紀州・丹波・丹後・播州3寸ということを書いた文書がある。別のものによれば、地震ゆりの寸尺として、上と同様の数字を示している。それには京は5寸として、上の寸法とやや異なる。地震寸法が何を意味するのかよくはわからない。地震ゆりの寸尺というのが、1つの手掛かりになるだろう。いずれにしても、被害の大きい所、あるいは揺れの大きい所が寸法が大きくなっているようである。しかし、福井の寸法が1尺と大きい。史料によると福井では、15日の地震で田地泥海となり、所々家崩れ、死人けがが多く、その混乱筆舌につくし難く、16日暮方までに70回ばかり地震があったと記してある。しかし、この話は福井の史料にあるものではなく、聞いた話として記されている。真偽は疑わしい。震源からかなり離れた所に飛地のように被害のあることもあるので、一概に否定はできないが、福井の被害は確実な新史料が発見されるまでは、単なる話として聞いておくのがいいだろう。

地震寸法が3寸と記されている紀州では強く揺れたが、特に家には被害はなかったらしいが、津波が来るのではないかと心配をしたとのことである。丹波・堺・播州などは震度Ⅳぐらいではなか

ろうかと推定されるが、詳しいことはわからない。別の文書には、震動の強さの順として、第一は伊賀国 第二大和国 第三伊勢四日市辺 第四大津石山辺 第五越前 第六江州宇治信楽辺 第七庄野亀山石部坂の下辺 第八神戸白子桑名辺 第九松坂辺 第十山田辺 その他尾張・三河及び播州辺までなりと記してある。おおよその震動の強さの順序が想像されるだろう。

さて、地震寸法が地震ゆりの寸法だとしても、当時のことであり、地震計で測ったわけでもない。地震寸法として、たとえば、墓石や灯ろうなどがすべった寸法、家の、たとえば軒の揺れるのを見てその幅を目分量で記したもの、などが考えられる。その外にも、地割れの幅などいろいろ考えられようが、いずれも想像の域を出ない。関東地震のような大地震の震源地付近では、実際に地面が50cmぐらい動くことがある。1尺8寸というのはほぼ50cmに等しい。したがって、揺れている最中に屋根とか軒の揺れ幅を見たら、1尺8寸ぐらいは揺れていたかもしれない。伊賀上野は震度Ⅶと推定され、しかも震源地の直上に近い。実際に地震計があったとしたら、1尺ぐらいの揺れは記録していたであろう。また、地震寸法3寸の所が震度Ⅳであるとする、現実に震度Ⅳで地面が3cmぐらい揺れることは有り得るので、そうでたらしめの推定と決めつけることはできない。むしろ、地震寸法は、おおよその地面の揺れ幅を、驚くほどよく示しているとみていいのではないだろうか？

ただ残念なことに、地震寸法という言葉は、筆者の知る限りこの地震についてだけ出てくる言葉であり、他の地震については記されていない。

この付近に震源のある地震は、この嘉永七年の地震以外には過去にも現在にも知られていない。その西の大阪・奈良の県境付近から、北の琵琶湖方面には被害地震も幾つか知られている。この事実は、過去に地震がないような所にも、まれに大地震が起こり得ることを示しているのであって、日本に住む我々には、油断を戒めるいい事例であろう。

(うさみ たつお/東京大学地震研究所)

# 協会だより

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

## 防災映画「友情は燃えて」近く完成

かねて企画制作中の掲記新作映画は、撮影も順調に進み、近く完成の予定です。

内容をご紹介しますと、火事で亡くなった少年と、そのクラスメイトの美しい友情をテーマにした劇映画で、ストーリーの進展するなかに、純真な子供たちのドラマは、見る人を必ず感動させ、また、その感動とともに、防火のための大切な知識が頭に焼きつくに違いありません。ご期待ください。

## 本誌郵送料をお送りください

54年度分（117号～120号）の郵送料を未納の方は、郵便切手（480円分）を、下記あてにお送りくださるよう、お願いします。

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9

日本損害保険協会 予防時報係

## 第7期奥さま防災博士誕生

当協会では、昨年8月から10月までの3か月間、婦人雑誌を媒体として「奥さま防災博士募集」のキャンペーンを行いました。そして、13,561名の応募者の中から選ばれた下記の50名の方々が、「第7期奥さま防災博士」として、さる1月20日、東京の京王プラザホテルで表彰を受けました。（表2参照）

北海道 佐野陽子

岩手県	山口京子
宮城県	佐藤艶子
福島県	木村和子
群馬県	黒沢生子
栃木県	橋本タマ子
茨城県	菊池澄子・福田澄子・根本富貴子・柏令子
埼玉県	尾崎みね子・山本美代子
東京都	植村幸子・山崎良子・小林みち代・山中尚子・鈴木和子
神奈川県	牧野二三子・笹尾春江・堀川千江・森泰子・石川トシエ・並木政子
新潟県	梅田久子・斉藤征子
福井県	片山春江・田中和代
愛知県	水野玲子
滋賀県	谷山みや子・富田恭子・青木ちづ子
京都府	高尾幸子・奥村綾子
大阪府	森順子・飯田ひとみ・田丸芙佐子
奈良県	梅本順子
和歌山県	吉村世子
兵庫県	武内文子・水谷晃子・岡田ゆう子
岡山県	武南妙子・安東典子
広島県	小豆原たまき・平佐裕子
愛媛県	和田真佐子
高知県	西川富恵
福岡県	村地晴美・原口久美子
沖縄県	仲座涼子

11月・12月・1月

## 災害メモ

亜燐寸マッチ軸木乾燥場の前部付近から出火。延焼し、計2棟1,341㎡全焼。29,534千円。

●12・30 新潟県新潟市中木戸の上野住宅建材新潟支店工場で火災。1棟1,143㎡全焼。損害額59,408千円。

●12・31 奈良県天理市長柄町の丸山繊維産業工場内作業場から出火。1,663㎡全焼。損害額200,000千円。

●1・4 神奈川県横浜市南区中村町の簡易宿泊所第1東海荘2階居室から出火。112㎡焼失。3名死亡、2名重軽傷。暖房用に使った電気コンロを切り忘れて寝て、けとばした座いすに着火したもの。

## ★爆発

●11・8 大阪府堺市原山台の住宅で、都市ガスが爆発。66㎡全壊、同時に炎上。隣接の住宅に燃え移り、計6棟340㎡が全半焼、全半壊。付近の住宅10棟もガラスが割れたり壁にき裂。10名重軽傷。

●11・19 東京都東久留米市下里の住宅でプロパンガスが爆発。40㎡全壊、両隣2棟半壊。住宅16棟も窓ガラスが割れる被害。1名死亡、6名重軽傷。ガスぶろが故障、ガスが漏れているのに気付かず点火したため。

●11・26 神奈川県大和市下和田の共同店舗住宅内小料理店幸で、プロパンガスが爆発。300㎡全半壊。近隣の住宅4棟の一部が壊れ、12名負傷。

## ★陸上交通

●11・5 北海道常呂郡訓子府町の国鉄池北線無人踏切で、ディーゼル列車(2両編成)と大型ダンプカーが衝突。ダンプカーは跳ね飛ばされ大破。列車先頭部も大破。76名重軽傷。確認しないで踏切を渡り、後部が列車にぶつかったもの。

●1・17 群馬県沼田市薄根町の県道路踏切で、乗用車が特急列車ときに

衝突、大破、炎上。ときの2両目1号車も炎上。1名死亡。踏切が開いたため発進したが、前がつかえており、踏切内で立ち往生したため。

## ★海難

●11・14 北海道択捉島セオロシ岬沖で、シケを避けて漂泊中のタラはえなわ漁船第18美紀丸(48t・11名乗組)が消息絶つ。

●11・23 沖縄県石垣島南南東160kmで、貨物船ジャイアントナビゲーター(4,009t・25名乗組)が、ラワン材の荷崩れで船体が傾き、避難中の9名行方不明。

●12・4 岩手県八戸市東方約1,300kmの太平洋上で、イカ釣り漁船第1永勝丸(96t・8名乗組)が消息絶つ。

●12・6 北海道稚内市宗谷岬東45kmのオホーツク海で、沖合底引き漁船第3大輝丸(124t・18名乗組)がバランスを崩して転覆。1名死亡、9名行方不明。

●12・23 新潟県西蒲原郡巻町角田浜沖約10kmの日本海で、小型タンカーしんえい丸(999t)が、横切ろうとした底引き漁船第7金宝丸(14.99t・8名乗組)に衝突。漁船は沈没。8名行方不明。

## ★航空

●1・30 千葉県銚子沖約740kmの太平洋上で、バリグブラジル航空ボーイング707貨物機(乗員6名)が消息絶つ。

## ★その他

●11・20 福岡県田川郡川崎町の旧豊前炭鉱で、2つの洗炭用ため池の堤防が次々と決壊。泥流が流れ、池尻地区の3戸全壊、300戸床上・下浸水。4名負傷。

●11・25 宮城県白石市小原地区の国道113号線道路拡幅工事現場で、

## ★火災

●12・1 山梨県南巨摩郡南部町の大上木工工場付近から出火。延焼し7棟全焼、2棟部分焼、計1,306㎡焼損。3世帯11名り災。損害額27,145千円。

●12・2 神奈川県川崎市高津区の空きアパート双葉荘1階から出火。2棟1,525㎡全半焼。不審火。

●12・5 北海道阿寒郡鶴居村字鶴居の鶴居村立鶴居中学校校舎渡り廊下より出火。1棟1,401㎡全焼。損害額21,832千円。

●12・20 鳥取県倉吉市明治町の店舗2階炊事場入口付近から出火。延焼し、3棟全焼、2棟部分焼、計1,301㎡焼損。損害額15,804千円。

●12・23 北海道白糠郡音別町の音別町立音別中学校で火災。1棟1,625㎡全焼。損害額45,122千円。ライターによる放火。

●12・27 北海道檜山郡江差町の江光デパート1階売場から出火。1棟2,163㎡全焼。損害額549,033千円。

●12・29 佐賀県佐賀市伊万里大坪町の住宅居室より出火。191㎡全焼。5名死亡。

●12・29 富山県魚津市大光寺の吉崎建具店作業所から出火。延焼し、3棟全焼、1棟部分焼、計1,194㎡焼損。3世帯15名り災。損害額53,767千円。

●12・29 新潟県長岡市今朝白の東

土砂約14,000m<sup>3</sup>が崩れ落ち、作業員7名が生き埋め。2名死亡、5名行方不明。

●12・1 北海道檜山郡厚沢部町本間内の農業かんがい用水の鶉ダム建設工事現場で土砂崩れ。作業員4名が生き埋め。3名死亡、1名重傷。

●1・2 北海道虻田郡倶知安町のニセコ国際ひらふスキー場で、リフト1基が突然停止し逆行。転落や衝突で16名重軽傷。

### ★海外

●11・1 メキシコ南部タバスコ州の国営メキシコ石油会社サンチェスマガラネス石油貯蔵所付近で、パイプラインから漏れた天然ガスが引火、爆発。52名死亡、数十名負傷。

●11・8 フィリピン、バターン半島マルベレス沖で、タンカーフェオソサン号(13,182t・46名乗組)が爆発、炎上。真っ二つに裂け沈没。33名が死亡ないし不明。26名重傷。

●11・15 スリランカで、アイスランド航空チャーター便DC8型ジェット旅客機が、激しい雷雨の中をコロンボ空港に着陸直前6km離れたココナツ園に墜落、爆発、炎上。211名死亡、51名重傷。

●11・21 ナイジェリア・ベヌエ州オツルクポの踏切で、旅客列車とタンクローリーが衝突。100名以上死亡、負傷者多数。

●11・22 マレーシア東岸トレンガヌ州ビドン島沖合で、ベトナム難民船がモンスーンの高波を受けて転覆、沈没。203名死亡。

●11・24 スリランカでサイクロンが襲い、主要4河川が氾濫。低地に住む15,000名家を失う。東部地域だけで1,000名以上死亡。

●11・29、30 メキシコ市とメキシコ南部でM7.9の地震。ビルにき裂が入り、ガラスが散乱。古いビル2

棟が倒壊したのをはじめ、約750戸に被害。プエブラ市では全市が停電、火災も発生。6名以上死亡、100名負傷。震源はメキシコ市南西480km。同30日、同震源地のM5.5~5.8の地震。メキシコ市付近では、8名死亡、500名負傷。

●12・2 マレーシア・マレー半島コタバル南東約50kmのプス沖合で、ベトナム難民船が高波で転覆。43名死亡、99名行方不明。

●12・15 イラン・ホゼスタン州で強い地震。42名死亡、27名負傷。

●12・18 中国、河南省の省都鄭州で、普通列車と急行列車が衝突。104名死亡、200名負傷。一方の運転士の居眠りによる信号無視。

●12・23 イタリア・チレニア海でアリタリア航空ダグラスDC9型旅客機(乗員・乗客129名)が海に不時着。24名死亡、84名行方不明。

●12・31 スペイン北西部ピリャノ岬沖約54kmで、タンカーアンドロスバトリア号(218,000t)が火災。船体を損傷し原油6万tが流出。6名死亡、27名行方不明。

●1・8 アイルランドのウィディ島の石油基地で、停泊中の大型タンカーベテルジューズ号(61,766総t)が原油の陸揚げ中爆発。2つに割れ積載の原油流出、炎上。50名死亡。

●1・16 イラン北東部ホラサン州カエン町付近を震源とするM7.1の地震。周辺の3つの村を中心に被害。少なくとも129名死亡。

●1・26 バングラデシュ西部チャウダンガ駅付近で、急行列車が脱線、転覆。72名以上死亡、200名負傷。

お詫び 前号(116号)の防災基礎講座「自然現象の尺度①—地震」の60ページで、活動層とありますが、活断層の誤りですので、訂正・お詫びいたします。

### 編集委員

- 赤木昭夫 NHK解説委員  
 秋田一雄 東京大学教授  
 安倍北夫 東京外国語大学教授  
 岡本博之 科学警察研究所交通部長  
 川島 巖 東京消防庁予防部長  
 塚本孝一 日本大学教授  
 根本順吉 気象研究家  
 平池輝雄 日本火災海上保険(株)  
 山崎茂樹 同和火災海上保険(株)

### 編集後記

◆この冬は、例年にない暖冬。雪も少なく、夏の水不足が心配です。◆2月下旬に、消防自動車の寄贈で因島へ行きました。本四架橋の尾道—今治ルートにある島で、現場を見る暇はありませんでしたが、因島大橋の建設が着々と進んでいるそうです。因島では、天からのもらい水だけでは足りないようで、水は海を渡る水道で本土から送られています。それだけに島に住む人たちの節水意識は非常に高いようです。◆水不足というと、北九州がすぐ話題になりますが、全国どこでも、降雨が少なければ起こることです。ダムをいくら造っても雨が降らなければどうにもならない—自然の支配力はまさに絶大です。◆この夏、災害メモをまとめる時、自然の項があまりふくれ上がらないようにと、願っています。(鈴木)

## 予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎第117号 昭和54年4月1日発行

送料 年480円

編集人・発行人 高崎益男

発行所

社団法人 日本損害保険協会

101 東京都千代田区神田淡路町2-9

☎(03) 255-1211(大代表)

制作= (株) 阪本企画室



# 延焼火災続く

このところ、住宅・商店密集地の延焼火災が続いている。東京・月島の火災は、管轄の臨海消防署では火災危険度2級と判定していた所だし、豊前市の場合は火災危険区域として指定されていた。このような所は、全国的にまだ相当数あると思われる。出火時刻や気象条件が悪ければ、10棟、20棟の延焼火災は、今後も起こる可能性がかなりあるといえよう。

●53年12月20日10時05分ごろ、静岡県掛川市掛川508の掛川アパート1階2号室から出火。被災10棟、20世帯45名。(全焼6、半焼1、部分焼3、焼損面積988㎡)。原因調査中。

●54年1月1日0時19分、東京都台東区台東3-40-3の等々力帽子店付近から出火。被災20棟、27世帯75名。(全焼7、半焼3、部分焼1、ボヤ9、焼損面積955㎡)。原因調査中。

●54年1月26日02時46分ごろ、神奈川県横浜市南区別所1-5-14の(有)青山捺染工業工場内試験室から出火。被災14棟、12世帯33名。(全焼9、半焼1、部分焼4、焼損面積2,646㎡)。18歳の少年による放火。

●53年12月25日04時55分ごろ、兵庫県洲本市本町6-2-23の本町商店街にある電気機器販売(株)星電舎淡路店裏口から出火。被災21棟、19世帯64名。(全焼17、部分焼4、焼損面積2,761㎡)。原因は、裏口のシャッター外側に商品梱包のダンボール箱などが積んであったのが燃え出したもので、不審火として調査中。

兵庫県洲本市本町本町商店街の火災 (53・12・25)

©共同通信

●54年1月25日21時32分ごろ、東京都中央区月島1-6-12、佐藤さん方1階から出火。被災24棟、45世帯171名。(全焼8、半焼2、部分焼1、ボヤ13、焼損面積1,247㎡)。原因は、佐藤さんが白金カイロに注油するときにこぼしたベンジンに、マッチの火が引火、さらにベンジン容器を倒したために火が一気に燃え上がったもの。

●54年2月27日21時50分ごろ、福岡県豊前市大字八屋の通称双葉商店街にあるインテリア山本付近から出火。被災7棟、20世帯50名。1名死亡。(焼損面積1,565㎡)。原因調査中。

●54年2月28日2時10分ごろ、北九州市門司区風師の共同住宅居室から出火。被災24棟、33世帯86名。(全焼24、部分焼3、焼損面積約2,500㎡)。原因調査中。

東京都中央区月島の火災 (54・1・25)

©共同通信

# マンションでガス爆発

●昭和54年2月10日9時57分ごろ、東京都豊島区南池袋1-1-11、耐火造7階建カドラーマンション3階311号室でガス爆発が起こった。この事故で、同室居住の丹藤さんがマットごと窓から路上へ吹き飛ばされて重傷を負ったほか、通行人など30人が負傷。また、同室の床、天井、隣室との隔壁など、鉄筋が露出するほどに破壊し、上下階、隣室に大きな被害を与えた。爆発の被害は、同マンションだけにとどまらず、近隣87棟、179世帯に及び、車両5台も被害を受けた。

高層集合住宅で爆発事故が起こると、上下階や隣室に被害を及ぼす例が多く、大きな問題となる。高層集合住宅は、公団住宅が約100万戸、民間マンションは5階建て以上のもので55万戸といわれている。4階以下や、公社住宅などを含めると、全国で200万戸はゆうに上回ると思われる。さらに増え続けるであろうから、高層集合住宅でのガス爆発事故対策は、いまや緊急を要する重要な社会問題になっている。

©共同通信

# 刊行物 / 映画 / スライドのご案内

## 防災誌

予防時報(季刊)

奥さま防災ニュース(隔月刊)

## 防災指導書

高層ホテル・旅館の防火指針

石油精製工業の防火・防爆指針

石油化学工業の防火・防爆指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

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)

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)

いますぐ覚えておこう-暮らしの防災知識

そのとき!あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

## 映画

危い!あなたの子が

みんなで考える火災と避難

あなたは火事の恐ろしさを知らない

ドライバーとモラル

危険はつくられる(くらしの防火)

動物村の消防士

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)

煙の恐ろしさ

ザ・ファイヤー・Gメン

ふたりの私

火災のあとに残るもの

火事と子馬

## オートスライド

防火管理

火災・地震からいのちを守ろう

ここに目をむけよう!(火災の陰の立役者)

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生かしかた)

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2-9 101  
TEL 東京 (03) 255-1211 (大代表)

季刊

予防時報

第117号

昭和54年4月1日発行

発行所 社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田淡路町2-9 101

電話=(03)255-1211(大代表)

# これくらいと 思う油断を 火が狙う!

## 今年の防火標語が決まりました。

当協会と消防庁の共催で実施した防火標語募集には、全国から31,790点の応募があり、その中から上記の標語がこ  
としの全国統一防火標語に選ばれました。

審査員=秋山ちえ子氏(評論家)、高田敏子氏(詩人)、近藤隆之氏(消防庁長官)、菊池稔(日本損害保険協会会長)

★入選1篇(賞金10万円)=大阪府・田中正太郎★佳作10篇(賞金各1万円)=茨城県・北村喬/埼玉県・大木良彦/島根  
県・星野理喜彌/愛知県・飯田則実/兵庫県・富永昭子/宮城県・佐久間昌次/北海道・竹田和子/和歌山県・梅木久子  
/三重県・森川益明/石川県・竹田彦之造

社団法人日本損害保険協会

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

太陽火災海上保険株式会社  
第一火災海上保険相互会社  
大東京火災海上保険株式会社  
大同火災海上保険株式会社  
千代田火災海上保険株式会社  
東亜火災海上再保険株式会社

東京海上火災保険株式会社  
東洋火災海上保険株式会社  
同和火災海上保険株式会社  
日動火災海上保険株式会社  
日産火災海上保険株式会社  
日新火災海上保険株式会社

日本火災海上保険株式会社  
日本地震再保険株式会社  
富士火災海上保険株式会社  
安田火災海上保険株式会社

(社員会社50音順)