

予防時報

1976 *autumn*

107



8月23日、岐阜県高山市で行われた講演会。地元婦人会の人たちが多数参加して、安倍先生のお話を熱心に聞いていました。



8月27日、三重県津市で行われた講演会。塚本先生の現場に即した講演が、消防関係者にとくに好評でした。

防災のオーソリティーが 各地へ出向いて講演。

当協会では、秋田一雄（東京大学）、安倍北夫（東京外国語大学）、崎川範行（日本大学）、塚本孝一（日本大学）、戸川喜久二（東京理科大学）など、防災関係の諸先生を講師として、地方自治体と共催で各地で防災講演会を行っています。

対象は一般大衆および事業所の防災管理者、婦人会、消防関係者などで、地域の防災意識高揚がねらいです。

損保業界の防災活動

損保業界では、当協会を通じ社会奉仕として、いろいろな防災活動を行っています。

昭和27年以来、各地方自治体に寄贈している消防自動車は、こととして合計1,030台。428回を数える防災講演会。各種防災図書の発行。映画、スライドの制作など広範囲な活動を行っています。

社団法人 日本損害保険協会

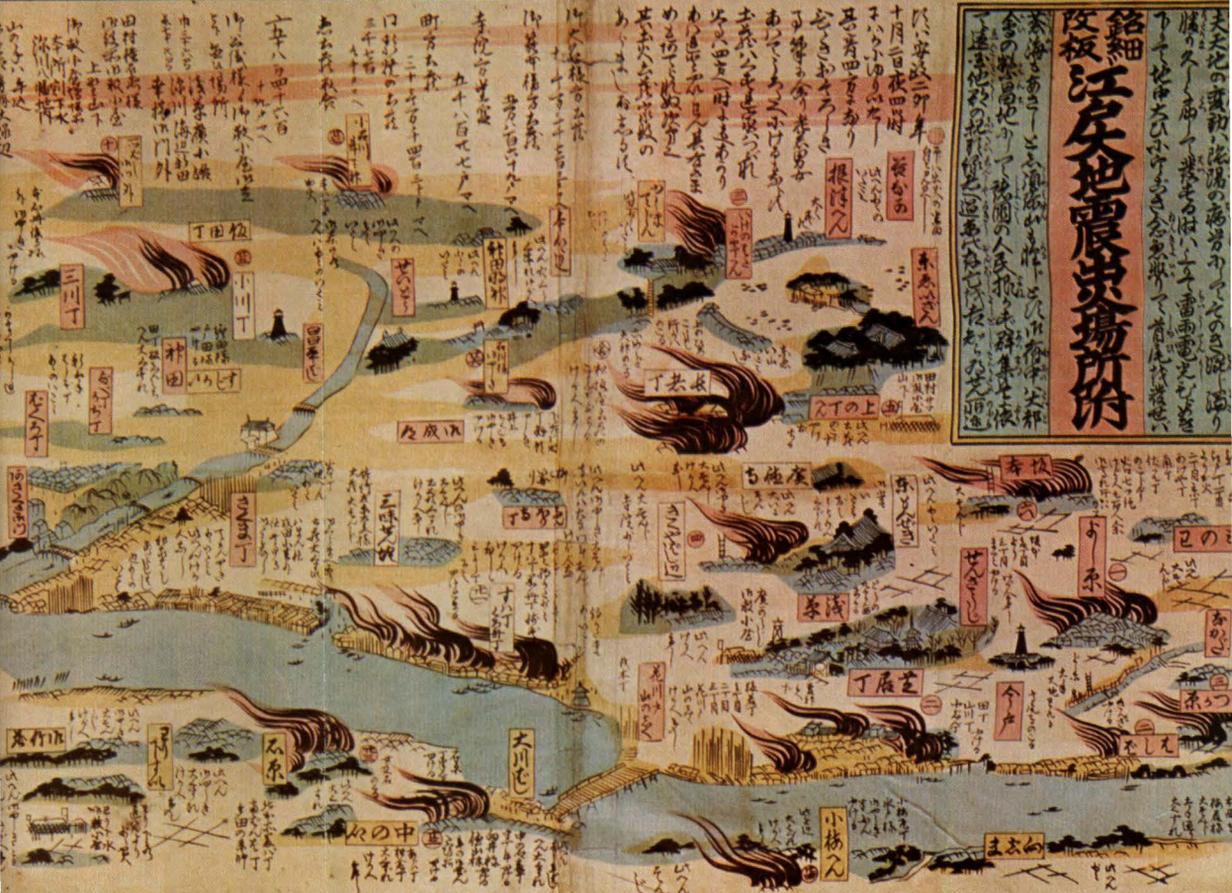
朝日火災海上保険株式会社
共栄火災海上保険相互会社
興亜火災海上保険株式会社
住友海上火災保険株式会社
大正海上火災保険株式会社
大成火災海上保険株式会社
太陽火災海上保険株式会社
第一火災海上保険相互会社
大東京火災海上保険株式会社
大同火災海上保険株式会社
千代田火災海上保険株式会社

東亜火災海上再保険株式会社
東京海上火災保険株式会社
東洋火災海上保険株式会社
同和火災海上保険株式会社
日動火災海上保険株式会社
日産火災海上保険株式会社
日新火災海上保険株式会社
日本火災海上保険株式会社
日本地震再保険株式会社
富士火災海上保険株式会社
安田火災海上保険株式会社

(会員会社50音順)

銘細 江左地震災場所附

夫天地の運動、波瀾の起るや、その色、深、満り、
 腹り、久し、一、二、三、と、其、其、の、時、に、
 下、り、地、中、大、小、の、音、を、聞、き、て、首、尾、を、
 茶、海、を、あ、さ、り、と、志、願、し、て、昨、日、三、日、出、立、
 舎、の、敷、地、に、一、段、の、人、を、招、き、て、未、詳、に、
 了、す、他、の、地、に、招、き、て、未、詳、に、了、す、
 了、す、他、の、地、に、招、き、て、未、詳、に、了、す、



東京消防庁提供

予防時報

1976・10

107

目次

最近の冷害 その傾向と特徴／久保木光熙——32

幼児の安全教育／平井信義——46

騒音公害について／二村忠元——20

ずいひつ

ミミズとゴミ処理／渡辺弘之——6

動物の危険予知能力／小原秀雄——8

生物による川の健康診断／森下郁子——10

インタビュー

当たる天気予報 当たらぬ天気予報／紺野靖彦——65

防災基礎講座

河川流量予報の話／菅原正巳——27

超高層ビルの安全性／久田俊彦——13

——とくに構造面から

地下酸欠／森 倫太郎——52

昭和50年の道路交通事故／小島幸夫——58

座談会

航空事故とウインドシヤー——38

石崎秀夫／伊藤 博／服部行蔵／中村政雄

防災言 過密とコントロール／塚本孝一——5

災害メモ——73

表紙写真／もみじと流れ 尾瀬笠科川 前田真三

カット／斉藤壮一

防災言

塚本孝一

日本大学教授

過密とコントロール

昨年サンフランシスコのBART、すなわちサンフランシスコ湾岸高速鉄道で、その運行指令センターを見学した。この鉄道はサンフランシスコからサンフランシスコ湾を海底トンネルでくぐり、対岸のオークランドやパークレーなどの都市を結び、その路線の延長は114km、この電車の運行はコンピューターシステムによる自動指令・制御で無人化運転をしている。中央の指令センターはオークランドにある。

サンフランシスコの駅から乗った。乗車券は自動販売、改札も自動、出口も自動であり、駅員といえば、改札口わきにガラス張り区画の案内所に1人いるだけ、それも女性だった。ホームで待つうち電車が入ってきた。車掌は乗車していない。自動で扉が開き、20秒で扉が閉まり、静かに発車していく。ホームにも駅員1人見掛けない。我が国鉄や地下鉄の過密乗降を見慣れている私には、いかにもスムーズに感じられ、駅員がいなくても、何らトラブルのおきる懸念がない。過剰な乗客でないからうまく運行されるのだと思った。

我が国でこのような無人化運転をするには、自動改札のところで乗降人員をコンピューターでつかみ、運行車両の乗客とをにらみ合わせ、過剰乗車となるときは改札で規制する。その上駆け込み

乗車を規制するため、ホームの前のところに扉を設け、電車の入ってくる時に閉める、などの手段が必要だろうと考えた。しかし、あの過剰な乗降客をさばくには駅の大改造が必要になる。

ところが現在、階段に「登り口」「降り口」の標示があるが、朝夕の人の流れの違いなど無関心に、標示も階段手すりも固定のまま。それなのにラッシュ時の乗降者は譲り合いによって群衆の流れができ、さばかれている。何か事が起きると、過密だけにただ事ではなくなる。交通ストなどの場合には、駅員などにより通行規制が行われる。

これからビルの防災についても考えてみた。彼我のビル内の状況は、我が国のほうの過密状態が目立つ。多くのテナントを入れ、過密な使用状態にして採算をとろうとし、繁栄をうたっているかにみえるが、それが危険の潜在を多くしている。その防災管理には進歩した設備や制御機器などを利用してシステム化を図っているが、もちろん無人化というわけにいかないから、警備員が配置されている。これは災害などに備えてのことであろう。それも人と機械それぞれの限界と、その補完的役割を考慮されてのことだろうが、物・人ともに過密状態での災害は、苛酷な状況を現出しかねないから、過密なほどより多く人に依存せざるをえなくなるはずだが。

ずいひつ

ミミズとゴミ処理

渡辺弘之

京都大学農学部

紙の消費量は文化のパロメーターだといわれるし、ゴミの生産量は景気のよしあしを示すものだという。実際、私たちの身近なところだけを見ても、アッという間に古新聞やチラシ広告がたまるし、台所からのゴミ、紙くず、ビニール、空かん、空ビン……、日常生活でもかなり大量のゴミがでてくる。捨てる場所のない都会では、ゴミ回収が一日遅れても社会問題になることがよく分かる。

工場からはもっと大量の産業廃棄物、ゴミがでてくる。川に流せばヘドロとしてたまり地上にためておくと悪臭をだすし、今時、そんなものをためておく場所もない。田子ノ浦ヘドロ事件を思い出すまでもなく、こんな方法が許されるはずもない。

焼却するにしても、大量の石油を使わなけ

ればならないし、燃えないもの、有毒ガスをだすものも多い。産業廃棄物処理・ゴミ処理を、どんな方法で、いかに安く完全に行うかが、企業の死活問題になっている。

大量に生産されるゴミ処理の一つの方法として、注目を浴びているのがシマミミズである。シマミミズとは魚つりに使う「あのミミズ」のこと、ゴミ捨て場など人為の影響の大きい場所にだけ住み、野菜くず、紙くずなどゴミを食べている。腐りかけのダンボールや週刊紙の中にも入りこんでいるので、紙くずなら、ゴミ処理をしてくれることが分かる。

ミミズによるゴミ処理を最も熱心に試みているのは、ゴミ捨て場の例が示すように、製紙かす、パルプかすの処理を目指す製紙工場であるが、私の知っているだけでも、コーンスターチ工場のトウモロコシかす、食パン・ハム・ソーセージ工場、生菌飲料、かん詰めなど食品工場の食品かす、羊毛工場のくず毛、友禪の染色のり・チリメンの残渣など紡織・染色工場、あるいはセメント工場のセメントかすなどがある。



幾つかの製紙工場では、すでに、数億のミミズをパルプかすの中で繁殖させ、ミミズによるゴミ処理は実用段階に入っているといわれる。

このほか、いろいろなゴミの混じる地方公共団体のゴミ処理場、あるいはし尿処理場の汚泥などにも、このシマミミズを利用したら、うまく食べてくれると聞いている。

大企業にとっては、ミミズがともかくゴミ処理をやってくれるだけで万々歳なのだが、増えてくれたミミズやその糞をも利用しようとしている。ミミズはゴミを食べて糞をだすが、この糞を肥料として利用しようとしていて、すでに「ミミズの糞」が販売されている。ミミズの糞には窒素、リン、カリウム、カルシウムなどが濃縮されて入っているが、化学肥料のような速効性よりも、土壌改良剤としての持続的な施肥効果の方が大きいように思われる。

しかし、ミミズが一日に体重と同量のゴミを食べ、その半分を糞として出すので、1億匹で1日40tのゴミ処理ができるとか、1

万匹が1年後に1千万匹になるといった宣伝には納得できないものがある。ミミズはそんなに大量には食べないし、食べたもののほとんどは糞として出すのである。増殖の仕方も、いろいろな条件で異なるはずであり、とても現段階では予測できない。

しかし、ミミズによる直接的なゴミの摂食・排出は、微生物の活動を促し、微生物によるゴミ処理・有機物分解はより盛んになるので、結果としてのミミズによるゴミ処理の大きな役割は確かだし、その効果の大きいことはもっと強調していい。

ゴミ処理によって大量に増殖できたミミズをゴミから分離し、ウナギ、キンギョ、コイ、ハマチなど、養魚のえさ、あるいはニワトリのえさに利用しようとしている。つりえとしてのシマミミズの需要も上がっているそうであるが、養魚のえさの比ではなかろう。

ゴミ処理の済んだミミズを、こんなところにえさとして利用するのは一石二鳥、糞も利用できるのだから一石三鳥というところかも知れない。

ずいひつ

しかし、ゴミにはどうしてもカドミウムや水銀など、いろいろな有毒物質が入りやすい。これら有毒物質を蓄積したミミズを飼料にしたり、有毒物質の含まれている糞を肥料として使うことには注意を払わなければならない。

ミミズによるゴミ処理の可能性、発展には期待したいところであるが、やはりゴミをつくらぬこと、使い捨てでなく貴重な資源としての再利用をもっと真剣に考えるのが本筋であろう。どうしても再利用できないゴミ処理にシマミミズが登場する、シマミミズはそんなゴミの方を喜んで食べてくれそうである。

動物の危険 予知能力

小原秀雄
女子栄養大学教授

動物の予知能力が問題になりだした。地震対策について、中国の独自の方法が知らせられるにつれて、動物の予知能力の例が幾つも

挙げられてきたからである。ところで、情報は正確で、事実即したのものとして、本格的にこれは取り組む必要のあるテーマだから、ここで論じ切れないが、次の点は指摘しておくべきだろう。

第一に、自然界は、動物の生態その他においても、単純に規則的な変化の繰り返しではなく、変動がある。ということは、動物の行動や生態、いわゆる自然現象に異常があったとしても、例年、あるいは時々そうしたことが起こっているうちの一つであることがある。

第二に、人間は注意すると、今まで見付けたり気づいたりしなかった物事を見いだせる。そして、今までもよくこうした言い伝えがあったから、一層検討しなければならない。

第三に、予知なのかどうかである。

動物が、人間より感覚が鋭いことは、日常的にも経験する。動物の感覚について調べてみると、一部は、人間とは異質の世界に基づいており、他方は、人間と同じ感覚が比較にならぬほど発達している場合がある。奇妙な感覚とは、例えば次のようなものだ。一つは、



よく知られている太陽コンパスである。アリが道を間違えずに巣に帰るときとか、鳥が渡りをしたり帰巢したりするのが、この感覚によっている。

もう一つは、シャチ（サカマタ）の研究者から聞いたのだが、興奮すると吻端が熱を帯びるというのである。シャチはクジラやイルカの仲間で、見かけは魚型だが知能は高く、哺乳類だからわたしたちとも近縁である。それがわたしたちにもある程度はあるが、ほおを赤らめ、顔が火照るように、人間と愛情を交わしあうようになると、口吻の先端が熱くなり、水中生活なものだから、そこからスチームのような蒸気が上がるほどになるのである。この有様は、わたしも研究者（捕鯨反対者としても有名なポール・スポング博士）のフィルムを見せてもらったが、誠に奇妙な光景だった。

さて、このシャチの場合には、人間に近いから興味深い。同じように、異常な感覚といえば、おそらくツハウリムシのセン毛などの触角も異様なのだろうが、人間にはうかがい

知る間もない世界である。

人間は、自分が認知している世界を、世界そのものと考えがちだ。音などは、わたしたちに聞こえない音がやかましく聞こえている場合もある。

動物の感覚について、人間が知らない部分はかなり多い。そしてある種の能力は、人間が作り出した機械以上である。犬や象の嗅覚は、分析機械の能力を超えて、少数の分子の存在をかぎつける。このほか、いろいろとそうした例や、わたしたちと違う世界を知覚している動物はいると思われる。

ところで、こうした感覚の能力は、人間を驚かせはするけれども、予知能力とはまた少し違う。関連しているのは確かなのではあるが——。なによりも、予知能力は「ない」ものの、「これから起こる」ものを知るものであり、特別な感覚は「ある」ものを知るのである。ただ、この「ある」ものを、人間は知らないだけである。いやこういっては話を簡単にしすぎている。人間には、人間の知覚の能力の範囲と、特徴を持っているといえる。人

ずいひつ

間には、感覚による知覚能力と、もちろん思考や記憶力とか、抽象能力などを持っている。しかし、こうした能力の発達したことが、逆に人間の持っている感覚を鈍らせているのは確かである。例えば、ちょっとならせば、夜の薄明かりで物を見ることは可能になる。だが、夜の照明になれてしまうことで、こうした能力は鈍ってしまっている。

ただし、動物の予知能力と一般にいわれているものは、また感覚が鋭いために感ずる能力——つまり本当の予知ではなくて、より早くか、わずかのものでも知るということでもある。

紙数に限りがあるので、もう少し別の角度から論じてみよう。それは、どんな動物も、その習性や能力は全て自然の法則性であって、自然界の中で生きていくのに合目的にできているということである。だから、どんなに不思議な能力であっても、関係しているものが自然の法則性ならば、持っていて不思議はないといえる。やや通俗的で申し訳ないが、我々の体内での生理的な仕組みは、体温にし

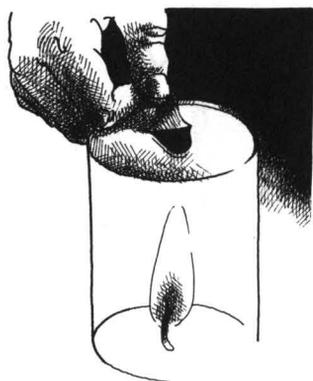
ても、あるいはメンスのサイクルにしても、自然と関係が深いらしい。そうすると、地震は自然の現象であり、それによって動物の生命が脅かされるところにいる種には、防衛能力を備えている可能性がある。しかし、話は少し先走りである。まず動物の感覚能力を調べ、生態を調べるが必要であろう。生態観察や動物研究も思わぬ有効さがあることを、この際世間に知ってもらいたいものでもある。

生物による 川の健康診断

森下郁子

淡水生物研究所

「死の川に魚が現れた」「ホタルが大発生した」などということを最近よく聞く。いわれるように、魚が住みはじめた川はよみがえり、ホタルが発生した川はきれいになったのであろうか。たしかに、どぶ川だったのが幾分浄



化されて、魚が住みはじめたという川の例もある。しかし、魚が住みはじめた、ホタルが飛び交いだした、ということだけで、その川の浄化を論ずるのは早計である。住みはじめた魚はどんな魚か、飛び交うホタルはどういうホタルか、その種類を見極めなければ、川の本当の姿を知ることができない。

私の知っている川で、次のようなことがあった。いつのころからか全く姿を見せなくなっていたホタルが、突然出現するようになったという。養殖でも始めたのかと最初は思った。しかし大量に出るらしい。川の調査でお世話になった土地の人に電話をかけて、尋ねたら、昔いたホタルより幾らか小さいという。そこでホタルを採取して調べてみた。種類はヘイケボタルであった。通常、川に住むゲンジボタルとは違っていたのである。

ヘイケボタルは、いつもは田んぼを生活の場としているホタルで、ゲンジボタルは溪流を好むホタルである。体の特徴を挙げると、ヘイケボタルは体長7~10ミリ、ゲンジボタルは12~18ミリで、前胸部分の模様が違う。

卵の数もヘイケボタルの方が少ないからすぐ分かる。前述の川には、昔のホタル（ゲンジボタル）が帰ってきたのではなく、別の種類のヘイケボタルが住みついたのである。

ゲンジボタルはカワニナという細長い形をした巻貝を食べて大きくなる。カワニナが唯一のえさである。だからカワニナがいなくなるような水域では、ゲンジボタルは生息できない。カワニナは比較的清潔な河川に多い。一方、新たに発生したヘイケボタルは、もともと田んぼや水たまりに生息していたものである。田んぼや水たまりはヘイケボタルのえさになるヒメタニシやモノアラガイがいる。ヒメタニシやモノアラガイはカワニナに比べて、ずっと水質汚濁の進んだ水域にいる生物である。

「ホーッ ホーッ ホタルこい！」の童謡に歌われた「こっちの水は甘いぞ」というのは「こっちの水はきれいで、カワニナがいるよ」ということなのだ。

川が汚れて、今まで住んでいたカワニナが住めなくなり、ヒメタニシやモノアラガイが

ずいひつ

代わって住むようになったことが、ゲンジボタルをヘイケボタルに変えてしまったのである。川からヘイケボタルが発生するようになったということは、川がよどみ、有機物が多くなって、いわゆる富栄養化が進んだ結果であり、とりもなおさず、水質汚濁が進行したことを意味している。決して川がよみがえったわけではない。

これはほんの1例だが、生物は自分の住んでいる環境がどんな状態にあるか、正直に“告白”する。生物は環境によって生活していくものだからである。だから、そこに住んでいる生物を調べれば、その環境がどんな環境かが分かる。すなわち、生物は「環境の情報」を持っている。その情報を利用して、生物学的に水質判定をする方法がある。いわば、川の生物を調べて、川健康診断をするのである。生物学的な水質判定の最もポピュラーなやり方は次のような階級に分ける方法である。清潔なところをⅠ（貧腐水性）、次がⅡ（ β 中腐水性）、Ⅲ（ α 中腐水性）の階級となる。一番汚濁が進んだところが、Ⅳ（強腐水性）の

4つの階級に分けて、川健康状態をみるのである。

はじめに述べたボタルでいうと、ゲンジボタルで代表されるような水域はⅠ、ヘイケボタルで代表されるような水域はⅡからⅢの階級ということになる。我々に親しみやすい生物では、サワガニ、プラナリア（Ⅰ）、アカトンボ（Ⅱ）、アメリカザリガニ、シマイシビル（Ⅲ）、チョウバエ、サカマキガイ（Ⅳ）などはそれぞれの水質階級の代表選手である。

そこに住んでいる生物から水質判定をした結果、その水域を4つの階級に分けて図式化したものを、私たちは生物学的な水質階級地図と呼んでいる。地図にはⅠは青、Ⅱは緑、Ⅲは黄、Ⅳは赤と塗り分けていく。私たちの研究室ではいま、日本の河川をこうして塗り分ける作業をしている。いわゆる川健康診断図をかくわけである。近畿地方の地図は1974年に完成した。九州地方の地図は1976年にできる。全国の川の地図ができるのはいつのことか。完成の日を夢みて、各地の河川の生物を調べて回っている。

超高層ビルの安全性 とくに構造面から

久田 俊彦

1 はじめに

建物の高さが31m以下という建築基準法の高さ制限が撤廃され、その5年後の昭和43年、霞が関に我が国初の超高層ビルが誕生した。その後、東京・大阪をはじめとする大都市に続々と建設された超高層ビルの数は、高さが100mを越えるものだけで20数棟、高さが45m以上となると実に200棟以上におよび、今では超高層ビルはもの珍しい存在ではなくなっている。世界でも有数の地震国である日本においてこのような超高層ビルラッシュが可能となったのは、都市空間を有効に利用しようという社会的・経済的要請もさることながら、なによりも耐震工学の目覚ましい進歩によることはいまでもなかるう。

ところで、最近地震に対する一般の関心が高まっており、また映画などにより超高層ビルの火災への心配が増幅されている。続々と建設された我

が国の超高層ビルの安全性はどうであろうか。この疑問に答えるため、ここでは安全性を脅かす要因として、地震・風・火災の3つを取り上げ、これらに対して超高層ビルがどのように設計され、どのように対処しているかを、特に構造的見地から述べてみたいと思う。

2 耐震安全性について

超高層ビルの震害

本論に入る前に、過去の地震に対し超高層ビルが果たして安全であったかどうかを振り返ってみよう。我が国の超高層ビルはまだ大地震の経験がなく、せいぜい東松山地震（1968年）や八丈島地震（1972年、いずれも東京で中震）などでわずかに揺れた程度である。そこで海外の場合をみるとまず有名なものにメキシコ地震（1957年、強震）におけるラチノ・アメリカーナタワーの例がある。

この建物は鉄骨造43階建ての事務所ビルであるが、後に述べる動的設計法によって耐震性が検討されていたため、構造体も窓ガラスもまったく無傷であった。この地震でメキシコ市の多くの中低層ビルが大被害を受けた事実と対照して、新しい耐震設計法の正しさが実証された好例といえよう。

また、死者65人を出したロサンゼルスサンフェルナンド地震(1971年)で、オリーブビュー病院など中低層ビルが大被害を被ったことは記憶に新しいところである。このときロサンゼルス市内では、52階建てを最高に数10の超高層ビルが強震の洗礼を受けたが、構造的な被害は皆無といってよく、間仕切り壁にひび割れが生じるなどの二次的被害とエレベーターの被害にとどまっている。

このように、今までのところ超高層ビルは地震に対し安全であったといえる。しっかりした硬い地盤の上に建てられ、注意深く設計・施工されている限り、耐震性は十分といつてよいであろう。

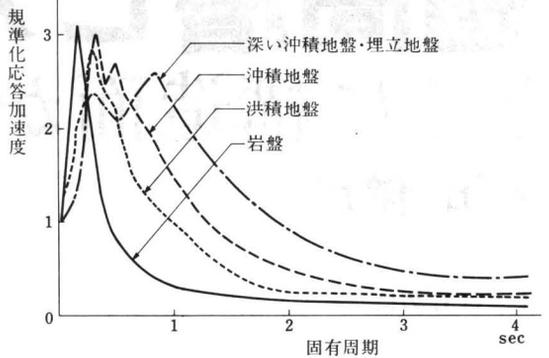
強震記録の集積と地震応答特性の解明

建物の地震災害に対処するためには、まず地震動の性質を知らなくてはならない。そこで1953年大地震の波を記録するSMAC強震計が製作された。これに先立つこと約10年、米国では末広恭二博士の勧告により強震記録が得られ、引き続き構造物の地震応答(揺れ方や力の入り方)を電子計算機で求める研究が始められた。我が国でも1955年過ぎからこの種の研究が進められ、以後電子計算機の発達と相まって耐震研究は目覚ましい進展をみたのである。SMAC強震計による観測体制も急速に進み、現在では日本全国に約1,000台が設置され、これまでに新潟地震、十勝沖地震などの強震記録が得られている。

さて、地震動の性質を表現する方法として「応答スペクトル」があり、これについて説明しよう。建物はその高さ、規模、構造などによって定まる固有の揺れの周期を複数個もち、周期の長い順から1次、2次、……n次固有周期とよび、おおむねこの順序に揺れやすく、初めの数個が耐震的に重要である。建物として最も簡単な1階建てのモデル(1質点系、固有周期は1つ)を考え、異な

る周期のものを多数並べておいて地震動を作用させる。そのとき建物のうける最大加速度と周期の関係を図1の規準加速度応答スペクトルであり、最大加速度が地動加速度の何倍になるかを示したものが図1の規準加速度応答スペクトルである。その特性は地盤条件や地震の規模、震源距離などによって異なるが、特に地盤条件による周期特性の差異はかなり明らかにされている。すなわち図1に示したように、硬い地盤では短周期にピークがあり、地盤が軟らかくなるほどピークは長い周期に移る。このスペクトル図のピークは地震波の中にピークに相当する周期の波が多く含まれていることを意味し、ピークの周期に近い固有周期の建物は大きい地震力を受けることになる。

図1 平均規準加速度応答スペクトル



超高層ビルは3秒から5秒という長い固有周期をもっているが、図1から分かるように、長い固有周期をもつ建物ほど受ける地震力が小さくなり超高層ビルが建てられる硬い地盤においては特に小さくなる。このことが「地震力を柳に風と受け流す」といわれる超高層ビルの特色であり、建設を可能にしているゆえんである。

図2 ベースシャー係数と建物の固有周期

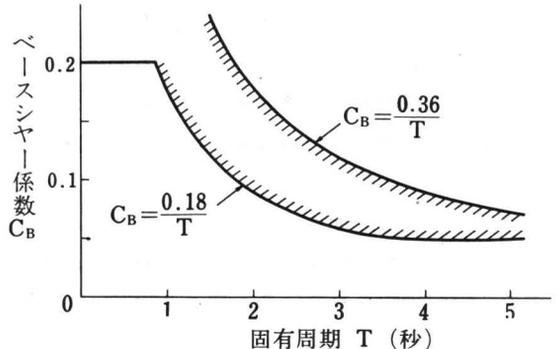
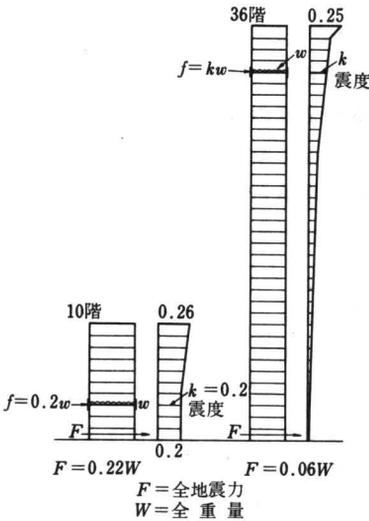


図3 中層ビルと超高層ビルの設計用震度分布



動的耐震設計とその信頼性

動的耐震設計法では、まず建物に加わる全地震力を求めるが、この場合前記の加速度応答スペクトルに基づいて作られた図2を目安とする。図のベースシャー係数 C_B は、建物の基部に作用する全水平地震力を建物の全重量で割った値で、構造の形式、種別に応じ、 $C_B=0.18/T \sim 0.36/T$ の範囲をとっている。ここに、 T は建物の1次固有周期である。次に、建物の高さ方向に全地震力を分布させるが、例えば超高層ビルと中層ビルでは、図3のような震度 k の分布となる。超高層ビルでは中層ビルに比べ、かなり小さな震度で設計してよいことが分かる。

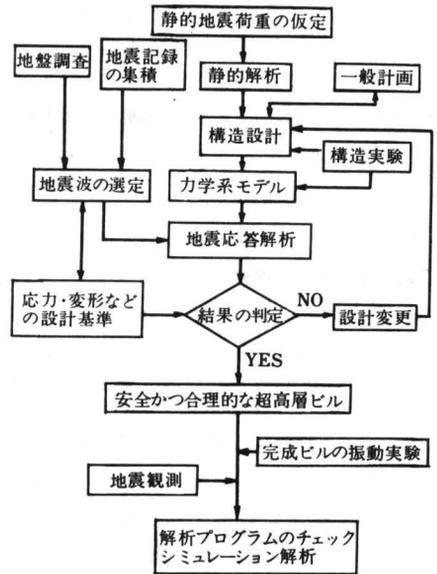
こうして設計された骨組が十分な耐震性をもつかどうかの検討を行うが、そのプロセスを図4に示す。図4の主な内容を示すと次のようになる。

- 1) 先に述べた方法によって1次設計を行って骨組の構造を決め、その解析用力学モデルを設定する。
- 2) 地震波を選定し、

これによって構造物の各部に加わる力や変形を計算し、さらに構造部材やそれらの接合部に生ずる応力を計算する。

- 3) これらの解析結果を応力度、変形などの設計基準によって評価し、必要に応じて設計の修正を行い、さらに1)、2)の応答解析のプロセスを繰り返す。

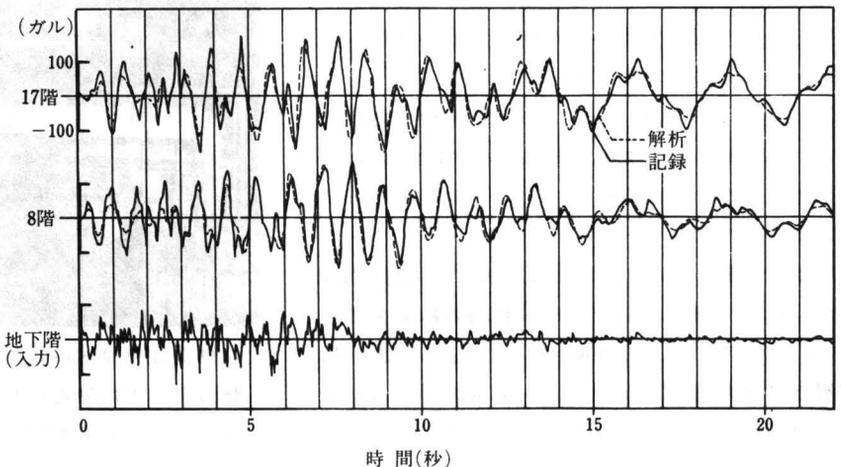
図4 超高層ビルの耐震設計プロセス



また、建物完成後は実建物について振動実験や地震観測を行い、地震応答解析の妥当性を検討して、その結果を設計に反映させている。

図5 はサンフェルナンド地震におけるK I I ビ

図5 K.I.I.ビル(ロス市)の強震記録と解析の比較(武藤研究室)

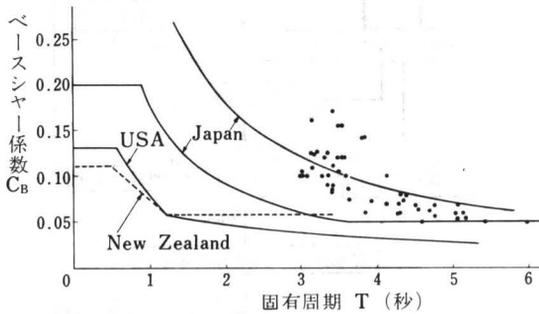


ル（ロサンゼルス市、17階建）でとれた地震記録をコンピューターでシミュレーション解析した結果である。解析と記録は非常によい対応を示し、動的設計法の妥当性と信頼性が確認されたわけである。

耐震設計の基準と耐震安全性

図2に我が国の設計用地震力を示したが、世界的にみると、さまざまな規準がある。アメリカとニュージーランドの規準を我が国と比較し、これに我が国で建設された超高層ビルの設計値を重ねて示すと図6のようになる。

図6 各国の設計用地震力と日本の超高層ビル設計値



さきに述べた設計に用いる地震としては、
 1) 敷地に起こると考えられる最強の地震
 2) 仮想的な考え得る最も激しい地震
 の2つについて通常考えることにしている。すなわち、1)の地震に対しては骨組は弾性範囲にあるように設計され、この場合各階の床の間のズレは2cm以下におさえている。2)の地震に対しては、構造骨組は塑性変形によって多少の被害を受けても絶対に崩壊してはならないという考え方で、この場合各階の最大変形が降伏時の変形の2倍以内にとどめるように設計されている。

震が関ビルの設計についてみると、1)の地震については最大加速度 300 ガル(1ガル=1cm/sec²)、2)の地震については 500 ガルという値が用いられている。

関東大地震のときの加速度についての記録はないが、最近の研究ならびに地震観測の結果を考慮して、山の手の地表で 300 ガルと想定し、また超高層ビルの基礎のおかれている東京礫層から地表までの地震波の増幅率を 3 と考えれば、関東大地

震時の東京礫層上の加速度は 100 ガルとなる。したがって震が関ビルの場合、1)の地震についてはその3倍、2)の地震については5倍をとっており十分な安全性を保有しているものといえよう。

構造実験による安全性の確認

ここで最も大切なことは、建物の各部分が設計で期待した通りの性能を発揮するかどうかということである。つまり骨組は十分な強さと共に十分な靱性（ねばり強く、大きな変形に追従する性質）をもたなければならず、外壁のカーテンウォールやガラスは雨や風に耐えることはもちろん、地震時に外れたりしてはならない。室内の間仕切り壁についても同様である。このような各種部材の性能と安全性を確認することを目的として、多くの場合、実物モデルによる構造実験が行われる。

写真1 世界貿易センタービルのカーテンウォールと骨組の構造実験

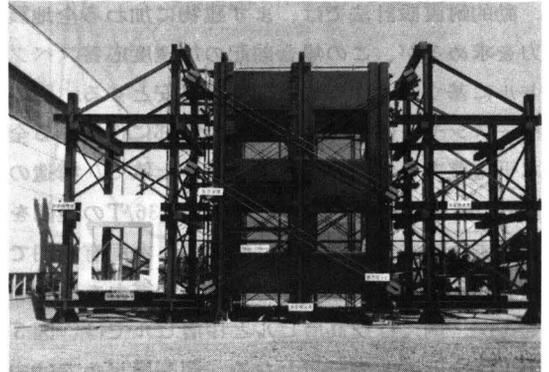


写真2 新宿三井ビル柱はり接合部の構造実験



写真1は東京・浜松町の世界貿易センタービル（38階建）を対象とした実験で、外壁のカーテンウォールと鉄骨骨組を2層分実大で作り、それに

水平力（地震力）を加えたものである。

写真2は鉄骨柱、はり、コンクリート床とからなる骨組の一部分を取り出し、地震に相当する荷重を加えた実験例で、東京の新宿三井ビル（55階建）を対象としたものである。このような構造実験の結果、各部材および接合部は十分な安全性をもつことが証明され、また実験から得られたデータは、コンピューターによる解析や実施設計に反映されているのである。

なお、鉄骨部材どうしを溶接で接合する場合には、最適の溶接条件の下で優秀な技能者が慎重に溶接作業を行うよう、最大限の注意がはらわれている。また、溶接部の欠陥の有無は超音波によって厳密に検査する管理システムがとられている。

3 耐風安全性について

我が国は、丁度台風の進路に位置し、8月～10月の台風シーズンには木造家屋に多くの被害が生じている。このため、例えば昨年10月8日の八丈島台風のような大型台風がもし直接に大都市を襲ったとき、超高層ビルは耐風の的に安全なのか、外壁やガラスは破損しないのか、などの懸念が生じるのも当然と思われる。もちろん耐風設計された高層ビルが倒れた例はどこにもない。以下では風に対する超高層ビルの安全性について触れてみる。

風圧力と地震力

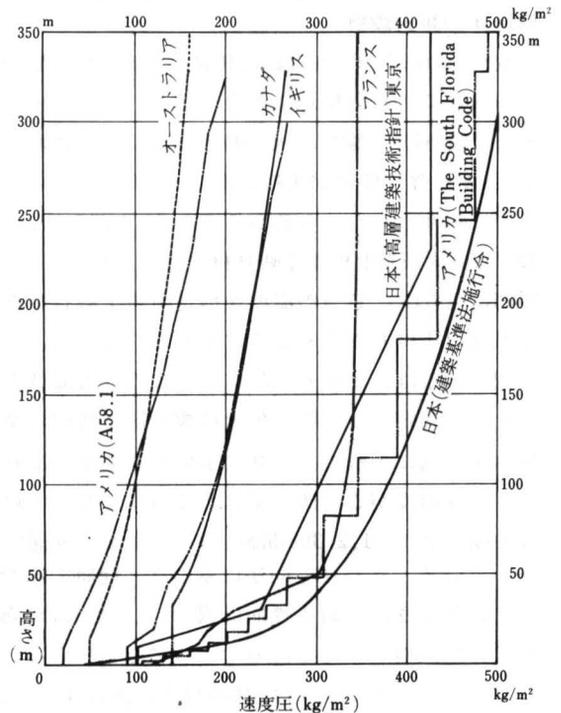
従来の中低層ビルはいわゆる剛構造であり、その骨組は地震力によって設計されていて、風圧力はあえて考慮しないでもよかったといえる。しかし超高層ビルでは、すでに述べたように全重量に対する設計用地震力が小さくなる一方、風圧力は重量に関係なく、受風面積が大きくなれば風圧力も大きくなる。そのため建物の形状、高さによっては風圧力が地震力を上回る場合がでてくる。例えば世界貿易センタービル（38階建）や新宿三井ビル（55階建）、今建設中の池袋副都心オフィス棟（60階建）などでは、下層階 $\frac{1}{3}$ 程度の範囲で風圧力が地震力を上回り、骨組の強さは風圧力によって決められているのである。つまり、軽くてひよ

ろ長いついたて状のビルの下層階は、風圧力で設計されることになる。

構造骨組の耐風設計と安全性

超高層ビルに作用する風圧力は、建設大臣の特認を受け、日本建築学会の「高層建築技術指針」あるいはそれに準じた計算式に基づいて算定している。風圧力は（風力係数）×（速度圧）×（受風面積）で表される。このうち風力係数は普通1.1～1.3の値であり、風洞実験によって求められるものである。速度圧は風速に関係する値で、高さが高いくところほど大きくなる。図7は各国の速度圧と高さの関係を示したものであるが、日本でとられている速度圧を風速に換算すると、地上高さ10mで瞬間最大風速毎秒45～55mとなり、これは東京、大阪を例にとればほぼ再現期間100年の風速（100年に一度この風速を越える風が吹く）に相当している。また高さ200mではこのときの風速は約80mに達する。このような風速に対して弾性設計された超高層ビルは十分に安全と考えられる。

図7 各国風荷重規準による速度圧



次に、超高層ビルは柔構造であるため風の動的効果、すなわち風の乱れやうずによる振動の影響

を受けやすくなる。現在のところ、我が国では動的効果に対する規定はみられないが、諸外国では突風率あるいは動的割増係数の形で風圧力を割増している。図7に示した諸外国の速度圧には、この動的効果も含まれているが、これらの曲線を比較すると、我が国では大きな速度圧を採用していることがうかがえる。

外装材の耐風設計と安全性

カーテンウォールやガラスなどの外装材は、建物の隅角部などで異常に大きい負の風圧力（吸引力）が働き、そのため破壊・はく離することが多い。そこでこれらの部分には特に大きな風力係数がとられ、さらに速度圧を2割ほど割増して安全を図っている。一方、ガラスは安全率約2.5の強度をもち、風圧力で割れる確率は極めて小さい。したがって、現在の規定にそって設計された外装材は十分な耐風性をもっていると考えられる。

4 構造体の火災時安全性について

構造体の耐火設計

我が国の超高層ビルは鉄骨構造とするのが一般的であるが、この鉄骨構造は火災に対して非常に弱い。それは、鉄骨用の鋼材が火災時の高温にさらされると、強度と弾性係数が大幅に低下し、負担している応力に耐えきれなくなるからである。このため、一般には耐火被覆と称する断熱材を鉄骨の柱、はりの周囲に巡らして、鉄骨の温度を構造耐力上許容できる温度以下におさえるように工夫されている。

我が国では、建築基準法によりこの許容温度を350℃と規定し、実際の耐火被覆と同じ断面の試験体を炉内に入れて、図8に示す標準曲線で加熱し、鉄骨温度がこの値以下にある時間をもって耐火性能を表し、1、2、3時間耐火の3段階に性能区分している。あわせて同法に基づき、建物の階数ごとに要求される耐火性能は異なり、例えば55階建ての超高層ビルでは図9のようになっている。したがってこのビルでは、40階以下の階はすべて、3時間耐火の性能を有する耐火被覆を施した柱、はりで構築されているわけである。

しかし、建物の火災性状は室内にある可燃物の量、窓の大きさ、周壁材料の熱的性質等によって種々の様相を呈することが知られており、特に当然のことであるが、可燃物の量が多ければ火災は長い時間継続し、構造体に与える影響は厳しくなる。表1は建物の用途ごとにカナダ等で調査した

図8 標準加熱曲線

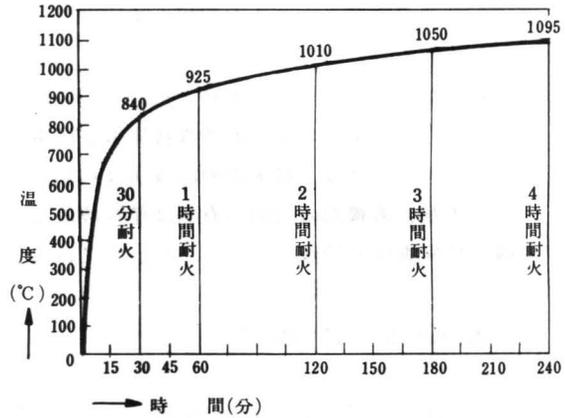


図9 所要耐火性能

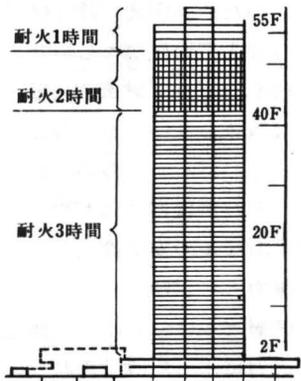


表1 用途別可燃物量

用途	可燃物量 (kg/m ²)
事務所	50
アパート	45
教室	30
病室	20

可燃物量であり、表2は我が国の超高層ビルを含む事務所ビルの可燃物量である。

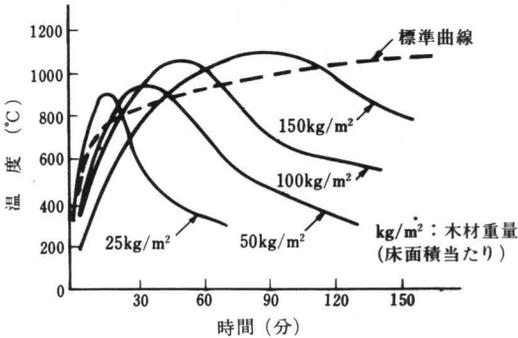
この可燃物量と火災時間、温度との関係を示すと図10のようになる。事務所ビルでは可燃物量を50kg/m²と仮定しても、この図から1時間以下の火

災で済むことが分かる。したがって我が国の超高層ビルで火災が発生し、消火もせずに火災が継続したとしても、1時間未満の火災であり、最上階

表2 事務所ビルでの可燃物量

建築名称	可燃物量 (kg/m ²)	建築名称	可燃物量 (kg/m ²)
A	19.0	G	13.0
B	15.5	H	16.5
C	19.0	I	24.0
D	15.0	J	23.0
E	25.5	K	14.0
F	20.0	L	14.2

図10 可燃物量と火災時間の関係



近くではやや許容値に近い耐火性能であるが、下層階にいくにつれ耐火時間が2～3時間と長いため、十分な耐火安全性を有していると考えられる。

以上、超高層ビルで火災が発生し、可燃物が全部燃焼しても構造体は十分耐火的であるように設計されていることを述べたが、我が国では以下に述べるように火災そのものの発生を押さえるべく世界に類をみない厳しい規制があり、総合的耐火安全性はより一層高められている。

建物の防火設計

建物火災は周知のように、初期段階で消火に成功すればボヤとして人命・財産への損失には結びつかない。このため、建築基準法や消防法によって、初期消火等の防火対策が幾重にも採られている。すなわち、ほとんどの超高層ビルではスプリンクラー設備が設置され、ボヤ程度で作動し本格火災になるのを防いでいる。また、壁・天井等の内装材料にはほとんど不燃材料が使用されており、あわせてスチール家具が普及している現在、映画「タワーリングインフェルノ」にみるような壁・

天井・家具が激しく燃焼する本格火災にはなりにくい状況である。

万一本格火災に発展したとしても、各階ごとあるいは一定面積ごとに耐火壁・床版で細かく防火区画されているため、火災が超高層ビル全体に広がる懸念はなく、安全に区画された非常用エレベーターを利用した消火活動が全階にわたって可能となっている。

以上のように、超高層ビルでは、スプリンクラー設備による初期消火、内装・家具の不燃化、防火区画の徹底などにより建物を防火的にし、本格火災になりにくいように設計されているため、前述の耐火設計を加味すれば、火災時における構造安全性はきわめて高いものとみなすことができる。

ただし、建物内の物品というものは、建物のしゅん工後年月がたつにつれて次第に増大するものであり、火災規模が可燃物量によって制御されることを考慮すれば、これについてなんらかの規制を設けるとともに、用途変更やそれに伴う内装の改修、模様変えに際しては十分な注意が必要であり、これらが安全の信頼度を確保するためのひつす条件であることは当然であろう。

5 むすび

以上、我が国の超高層ビルの安全性について、地震・風・火災の面から概要を説明した。要すれば、地震に対してはコンピューターを駆使した動的耐震設計と構造実験により、風に対しては十分に大きな風圧力を考慮した耐風設計と風洞実験により、火災に対しては余裕のある耐火および防火設計により、超高層ビルは構造的に十分な安全性をもって建てられていると結論できよう。

幸いに我が国の超高層ビルはまだこれらの災害に遭遇したことはない。非常時にはだれしも慌ててしまうが、そのため被害が増幅されることが多いので、もし地震、台風あるいは火災に出会った場合には、安全設計を信頼して冷静に行動されることを期待したい。

(ひさだ としひこ／鹿島建設専務取締役・技術研究所長)

騒音公害について

●二村忠元

いた噪音・雑音・喧噪音・喧騒音・騒音等の“ヤカマシイ音”の表現語を騒音の文字に統一したのである。時は流れて40年、本年5月29日に、日本騒音制御工学会（略称日本 INCE、Institute of Noise (Control Engineering)）が生まれた。米国に次いで世界で2番目の誕生である。騒音の問題は、科学・技術・行政・社会・経済等々と人の実生活に深く関係し、単にアカデミックな立場からのみ扱われるものではなく、また実質的に役立つものでなくてはならないので、音響学会とは不即不離な立場にあるとして別個に設立されたのである。過度に絵（騒）音化された「世界の騒音王国」日本にとっては、その設立はむしろ遅きに失したといってもよいであろう。さて、その創立総会の折、記念講演の名誉に浴したのであるが、時間が短く言い残したことなどあったので、それを日本 INCE のニュース 2号に書いておいた。まずそれを見て頂きたい。

1. はじめに

先日、日本 INCE 創立の折、その記念講演の最後にチラシと一葉のスライドを示して、時間超過の理由で話を打ち切ってしまった。INCE の存在意義などを考える結論的な話を残してしまったとの心残りもあるので、ここに述べさせて頂くことにする。あのスライドは、17世紀初頭の偉大な思想家・哲学者そして政治家であった Francis Bacon (1561~1626) の未完のユートピア物語「ニューアトランティス」(1627) 中の一葉の絵であって、この中には次の16項目の予言とまた理想国の夢が描かれている。すなわち、水中で燃える火・エンジン室（運動研究室）・空飛ぶ人・望遠器械・遠距離まで届く強烈な光線・顕微鏡・遠近法室（光・色研究室）・塩水から淡水を作るプール・高速で植物を育てる土地・より大きく、またはより小さく育てられた動物・より大きな果実・音研究室・遠くから音を運ぶ管・冷凍用洞穴・潜水船等である。科学的発明を達成することによって理想郷を得ようとする壮大な抱負を描いたものなのである。350年も前にレーザー光線すら予想し、願望していたことは驚嘆に値するものである。そしてこの思想がイギリス思想ばかりでなく、広く西洋の近代哲学に影響し、17・18世紀の蒸気の時代、19世紀の電気の時代を経て現在へ連なっているとしてよいであろう。

科学・技術の進展によって人類の得た豊かさ、これは全く計り知れないものがある。しかしこの Bacon の思想と哲学を基にして猪突猛進して来た人類は今やそ

1 まえがき

日本音響学会は昭和11年4月に誕生した。これを報じた同年5月4日付けの帝国大学新聞の見出し『都市の騒音を防げ！音響学会誕生す 学会の諸分野を総動員して音響研究の欠陥を裁断』でも分かるように、この学会の創立は騒音と強くかかわりあっていた。そして第1回の研究会が同5月15日に開かれ、その席で、それまで混乱して

れに対する大きな反省ともいうべきものに気づいたものである。もっともこの反省は、もちろん今に始まったことではない。James Watt以後、産業革命の名のもとに、文明社会が蒸気に乗って走り始めたころにおいても、その所有地に線路が敷かれることになった地主の不満、エンジンの騒音が牛乳を止めてしまうと苦情を言う農夫、機械と競争させられてより長時間働かねばならなかった工場労務者の不満等々である。ヘンリー・アルカンが1828年に“ロンドンのなれの果て”と題して、英国で蒸気機関車が走り始めたころ描かれた風刺版画も有名である。押さえがきかなくなった蒸気エンジン、有毒ガスを吸って倒れる歩行者、すすで真っ黒くなった街が見事に描かれている。電気の時代も同じことである。電気そのものは全くきれいなエネルギーであるが、それを産み落とすお産は余りきれいでない。そして原子力(核)時代とも考えられる現在も各種の反省が提起されているのである。

次に騒音という立場でこのことを考えてみよう。騒音に対する人間の抵抗は、上記のことなどより比較にならないほど古いものである。紀元前720年の昔、ギリシャ文明がイタリアに伝わって来たころ、シバリスではすでに土地の純化を必要として、工業地区と住宅地区を分けて環境を守ったとのことであるし、紀元前1世紀には、シーザーは夜間に戦車(馬車)がローマの街を走ることを禁止した例もある。近くは、約80年前に細菌学者コッホも騒音に対する重大な警告をしているし、日本でも昭和9年に“軟調な音の警笛”しか許可しなかったし、そのころ騒音防止デースラ実行しているのである。そして環境基準も騒音防止条例も世界各地に作られたのである。しかしその結果として、世の中は静かになった気配は全くないのである。

2. 問 題

“何故だろうか?” 実はここまで申し上げて、先日の記念講演を終わりたいと思ったのである。宿題として皆様と共に考えたいと思ったからでもある。

3. おわりに

小生なりの理由を3つ挙げて皆様の御意見を伺いたいと思う。その第1は、騒音の絶対量が大きくなりすぎてしまったことであり、少しぐらい減らしてもだれも静かになったとは思わないということである。その2は、まだまだ世の中に“騒音など大したことはない”と考えている人が非常に多いということである。騒音はinsidious(潜行的に)忍び寄るものであることなどを考えるとき、この考え方は危険であって強く否定されるべきであろう。もっとも、大したことはないといった表現は比較級であるから、強迫的言辞ではなく人類の幸福のためになどといったsoftな表現で世の人の賛同を求める方法がよいと思う。INCEの一つの役目であると思うのである。その3は、これは言わず

もがなのことであるが、従来の科学・技術にアセスメントが不十分であったことである。騒音については、よりクリーンな技術といった意味で騒音発生効率 η を低減することがまず第一であるが、逃げの対策としては人のいない天上界に追放して熱に換えてしまうか、万やむを得ない時には自衛手段(防音工事など)もやむを得ないのである。しかしこの最後の方法を、生活の知恵などといって美化するのではなく、極力そのような方法をとらなくてもよいような環境が望ましいことはもちろんである。

最後に、上に述べたような各種公害に対する反省と似たものが、昔は全人類の声といった立場でなく、ごくローカルに限定されていたのに比し、現在は全人類に課せられた課題であるとの認識ができてきたことである。

INCEもそのようなやむにやまれぬ動機から設立されたものである。万人から期待されていることにこたえることが第一の任務であり、その責も大きいといえる。会員の皆様と共に大いにがんばっていきましょう。

4. 追 記

経済学部の友人にこんなことをいわれたことがある。「工学部はけしからん。散々たれ流しをしてもうけておいて、そしてまた公害産業などというてもうけようとしている」と。これに対し、もちろん先に述べたように「それは科学者・技術者だけの責任ではない」と強く抵抗することも可能である。しかし小生は、この言葉をより謙虚な気持ちで受け止め、目的は人類のため、また子孫のためといったことを先行させ、そのために当然feed backされるべき正当な報酬(米国では工場内部騒音対策だけで3兆円産業といわれている)を得て大いにもうけたら良いと思っている。大いに正当にもうけることが人類の幸福に連なるのであるからである。騒音関連公害に携わる人々にも応え得るようなINCEであって欲しいと思い、一言付言させて頂いた。

以上、少しく妙な書き出しになってしまったのであるが、以上の中に色々問題を提起したつもりである。日本の騒音問題の現状とその法規制を評して“Worst Noise, Best Law”とはなはだ適切にしてまた皮肉まじりの国際語ができてしまった。“Ko-gai”という言葉も“Zengakuren”と共に英語の辞書に載せられている。“Shinkansen Noise”も国際語になってしまった。以下、このような日本の現状の概観と技術的対策の基礎的なことを紹介させて頂くのであるが、何はともあれ騒音とは何か?ということから出発したいと思う。

2 騒音とは

騒音とは何か？と定義づける場合に、三つの立場がある。学問的な立場、健康の保護・生活環境の保全という立場、そしてもう一つは、あらゆる音を騒音とする立場の三つである。一口にいて、ある目的を持った人の行為・思考を妨げるような音、あるいはない方がよい音(邪魔な、うるさい、**annoying, unwanted, disagreeable, undesired, etc.**)を総称して騒音という、とするのが学問的な立場からの定義である。したがって、それが楽音であろうとなかろうとそれには関係なく、また、その人の目的とする行為(含精神的活動)によっても左右されるであろうし、さらにまた、ある人には好ましい音も他人には騒音となり得るといったように、多分に主観的・心理的要因をもっているものである。オートバイの咆哮音も、運転する若者にはそのスピード感を満足させる快適音となり得るし、また、隣室のひそひそ話も、当方の思考を乱すならば、大きさに関係なく騒音となり、そのひそひそ話を傾聴しようとする時は騒音ではなくなる。

公害という立場で騒音をとらえるときは、これでは困るのであって、もっと限定された、また社会通念としてコンセンサスが得られ、さらにまた、行政が可能であるような定義が必要となってくる。その基盤になる条件が、公害対策基本法に示された「健康の保護・生活環境の保全」(**Health Welfare, Well-being**)としてよいと思う。日本はもちろん世界各国ともこれらを基盤にして規制値・環境基準値など(**goals, standards, guides, criterias, limits, etc.**)が与えられている。

ところがである。実際問題としての騒音の評価は、そう簡単ではない。すなわち、公害という立場での騒音を上のように「健康の保護と生活環境の保全」という立場から定義づけたとしても、それらの内容に立ち入ったの評価、そしてこれに基づく許容値、規制値といったものの一義的な制定はそう容易ではない。評価という立場で、これに影響する諸因子を思い付くままに列挙してみると、まず音そのものについては、騒音の大きさのレベ

ル・音色・音質に関係する周波数特性とその時間的変化・音の立ち上がりに関係する衝撃性、間欠的な場合にはその持続時間と繰り返しの回数、さらにこれらのすべてがどのような時間的変化をするかなど、相当複雑多岐にわたる。

受音する側の人についても、その人が健康であるか、病床にいるか、といった健康度、性、年齢、体質、気質、職業、その人の居住環境、その土地への居住年数、さらにその音への慣れ、経験、過去における履歴、さらに騒音発生者との利害関係など、また、音源から受音者に至る伝播路の条件として、音源からの距離、周辺の地形、および建築物、その家の家屋構造、音源が見えるか否か、さらに活動時か休息時か、といった昼・朝夕・深夜などの時間帯、雨・雪・風といった天候、春夏秋冬の季節、週末といった曜日にも関係するに違いない。

これほど複雑多岐な要因をもつ騒音であるだけに、その評価については、現在、物理学的に、生理学的に、心理学的に、また心理物理学といった立場から考究が進められているが、もちろんすべてが解明されているとはいえない。したがって、現在与えられている規制値・基準値といったものは、上に述べた中でも重要と思われる幾つかの事項を考慮しつつ、社会通念という立場から、また統計的にみれば、といったような立場から、かなり割り切ったものとならざるを得ない。そして、その評価のはっきりしない騒音については、健康の保護および生活環境の保全という立場で、直接に住民の反応量を数多く測定し、これを参考にして評価法を模索し、一方では規制値を求めているのが現状である。

次に第3の立場は、楽音も含めてすべての音を騒音と考えるべきだという思想である。それは、長期にわたる騒音積分値の人の難聴(聴力劣化)に与える影響がかなりめいりようになってきたことと、はらんする音の総量を考えるべきであるという立場からのものである。残念ながら現在の騒音総量からすれば、この考え方を採用せざるを得ないのではなかろうか。現に米国の騒音規制法

(Noise Control Act 1972) では、はっきりとそのように定義されている。

3 騒音の特徴事項

それらをまず列記してみよう。

- a 騒音の増大は潜行的 (insidious) である。
 - b Energy 消費量にほとんど比例して増大する。
 - c 騒音は物理的に蓄積しない (水・空気・土壌公害等との相違) が、人体に対する影響は蓄積される。
 - d 騒音の Energy は非常に小さい (技術的対策の可能性)。
 - e ある程度の音響刺激 (騒音?) は必要である (BGN, BGM) (公害振動との相違)。
 - f 騒音の汚染範囲は局所的である (気象条件)。
- これら各項目について簡単に解説を加えることにする。

a および b について 道路・鉄道・工場等が新設されて短期間の間に大きな変化があれば、だれでも気がつくはずである。しかし徐々に徐々に潜行的に増大するものは何人も気がつかない。気がついた時には遅かったということになり、そしてそれを元にもどすのには大変な努力を要するのである。通産省の「総合エネルギー統計(1974年度)」によれば、我が国のエネルギー消費量 (一次エネルギー) は、1960年度で 93.7×10^{13} kcal/年、1973年度で 382.6×10^{13} kcal/年である。消費エネルギーに対する騒音発生効率 η を、仮に平均的に 10^{-6} とすれば、騒音発生量は 2,990KWH/日 (1960)、12,200KWH/日 (1973) となる。13年間に約 4 倍、すなわち 6 dB の増加である。(全世界平均では約 3 dB)。参考までに日本の部門別騒音発生量を推測してみると、運輸部門 ($\eta = 10^{-6}$ とする): 1,800 KWH/日、民生部門 ($\eta = 3 \times 10^{-7}$): 750KWH/日、工業部門 ($\eta = 10^{-6}$): 6,900KWH/日、エネルギー部門 ($\eta = 5 \times 10^{-6}$): 4,800KWH/日、合計 13,800 KWH/日となる。

騒音には、この他に人力・動物力などによるものもあるが、総量としてはそう大きくはないよう

に思う。もっとも電気楽器とか増幅器を通してがなりたてる歓楽場 (キャバレー等々) の大音響 (音楽?) は上の民生部門の一部とはいえ、経営者のセンスもさることながら、現代人特に若者があるな音に慣らされているとしたら問題である。

c について 音は放射されれば、空气中その他で熱に変わり、物理的蓄積はない。空気・水・土壌汚染等と異なる唯一の救いである。しかし聴力劣化等に与える生理的影響、また精神的なことについてはこれらに与える影響は当然蓄積されるものと考えらるべきであろう。音は小さくても、ピアノ殺人事件などもこの一つの現れと考えられないだろうか? 公害問題には誠意と好意とそして妥協が必要と思えてならない。

d について よく引かれる例である。B-727の通常飛行中の発生パワーは約 1KW で、人の通常発声音の約 1 億人分に相当する。音としてはすごく大きく、エネルギーは非常に小さい。これは人の耳の感度の良いことと関係のあることではあるが、技術的対策の可能性ということについては大きな救いである。次の文 (Inter Noise 75 Opening Session における二村挨拶の一部) を見て頂きたい。

『私たちは既に、我々の健康と生活環境の保全のためにはどのくらいの騒音以下であるべきかということの大体は知っておりますし、またそうするための対策、すなわち音源対策 (例えば、スムーズな運動によって振動をできるだけ小さくすることと、その振動を広い放射面にできるだけ伝えないようにすること等)、伝搬対策 (例えば、囲ってしまっていて内部で熱に変換するか、人のいない天上界にほうり上げて空気中で熱に換えてしまうこと等)、運行対策 (例えば、航空機の上昇および下降角度、電車、自動車の速度および運行回数等々)、さらに受聴者側での対策 (例えば、遮音・吸音・二重窓等々) 等の大要のことは知っております。したがって、要はこれをいかに実行するかの問題でありましょう。もちろん、これらを実施するに際しては、経済学的問題、社会学的問題、政治および法律学的問題、一般社会人の公害に対する意識の問題と住民運動、等々複雑な問題が絡み合っただけの最も大きな neck は、我々専門家の持っている比較的容易なまた実行可能な技術が、一般の方々のすなわち non-pro の方々の「音の問題は難しいのだ」という意識にかき消されていることではないでしょうか。特に日本においてはその感を強くします。もっともっと pro の技術を尊重すべきだと主張

すると同時に、このことは我々 pro の大きな反省ともいえるものだと思います。

すなわち、騒音対策は技術的には、そんなに難しいことではないのだ。すなわち音のエネルギーは非常に小さいのであるから、少なくともその空気中での伝搬を途中で断ち切ることは容易なのだ、との我々の持っている常識ともいえることを世の中の人にもっともっと徹底させる必要があるように思うのであります。』

eについて 自然音・生活音を含めて、ある程度の騒音（音響刺激）は我々に絶対必要である。実務的にも、もし暗騒音（BGN）0dBの事務室などでは、タイプ音、電話音など耐えられぬものになるであろう。BGNとしての適当な空調音の存在意義のあるところである。結局このことはそのような中で人は育てられて来たからである。

これに対し、いわゆる公害振動は、もちろん人の感ずる振動についてであるが、あつてはならぬのである。その理由も上と同様にそのような中で人は育てられて来たからである。

fについて これも大気汚染、水汚濁、ヘドロ等と比較すると一つの救いでもある。しかし、あまりにも巨大な騒音源は局所的という範囲をはるかに逸脱しているように思う。また、騒音総量が大きくなって L_{90} （80%レンジの下限值、暗騒音）が上がってしまったら、局所的などといっていられないことも勿論である。

4 日本の現状

局所的な見方、すなわち有楽町・日比谷の交差点の騒音は環境基準値を30dB(A)も上回っているのではないかと、といった見方でなく、全体的な見方で日本全体、東京都区部全体の騒音量をとらえてみよう。ここでも、昨年仙台で開かれた Inter Noise 75（昭和50年8月27～29日）の開会式の折、組織委員長として述べた筆者の挨拶の一節を見て頂きたい。

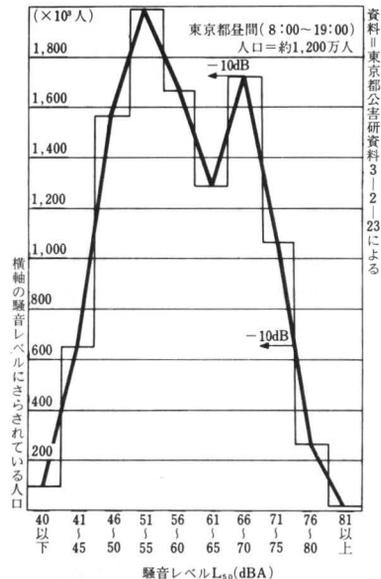
『ご承知のように、日本の人口密度、自動車密度、土地利用密度はあまりにも過密であり、さらにこれに加えて都市化の急速な進展、市街地区への高速輸送機関の侵入、依然として存在する多数の住商工混在の現状と騒音に弱い住宅構造などは、日本の騒音問題をよ

り一層厳しいものにしております。1例を申し上げますと日本の可住地面積は約114,000km²で、この面積全体を昼夜とも50dB(A)以下に抑えようとすれば、1日当たり騒音エネルギーは274(KWH/日)となり、また昼60dB(A)、朝夕55、夜間50としても、全体で1,450以下でなくてはなりません。これに対し、今日の日本は自動車だけからもすでに1,300(KWH/日)（ディーゼル車1,200、ガソリン車100)航空機からは約400(KWH/日)の騒音が放射されているものと推定されます。その他を合計しますと、間違いなく、上の値の数倍近い値になるものと思われま。東京都についていえば、18,500(人/km²)の人口密度と約4,000(台/km²)の自動車密度を持つ東京都区部の昼間(15時間)の騒音は約30(KWH)になり、この騒音量は、面積3m²当たり一人の人がいて、常に60dB(A)の発声をしている時のエネルギーと等しいこととなります。そしてこの値は、日本の環境基準値の丁度10倍に当たります。』

注1 可住面積1km²当たりの人口、日本1,000、英国530、西ドイツ490、イタリア290、フランス190、米国40(1972)

注2 可住面積1km²当たりの台数、日本194.5、西ドイツ100.6、英国66.4、イタリア56.4、フランス39.3、米国18.8、カナダ1.6(1972)

注3 日本の総面積 372,000km²、可住面積 114,000km²、耕地の可住面積に対する割合54.4%、住居6.7%、学校2%、工場1%、道路5.1%、鉄道0.7%



東京都区部の騒音量、およびその密度はあまりにも大きい。そのような騒音の中にどのくらいの人が生活し働いているかを東京都公害圏の資料より求めてみると、昼間人口14万人の内約52%が、環境基準値より大きな騒音の中で、生活している

ことになる。なお、これを図示してみると51~55 dB(A)の間に生活する約200万人と、66~70dB(A)の間の約170万人の双峰性の曲線になっている。後者の大半は、道路沿いに住んで自動車騒音に悩まされている人々と考えられる。右の大きい方の山を約10~15dB(A)下げることができれば山は1つとなり、もちろんすべての人がというわけにはいかないが、平均値としては大体環境基準値を満足することになる。10dB(A)下げるということは、騒音量を $\frac{1}{10}$ に減らすということである。したがって、自動車台数を $\frac{1}{10}$ に減らすことができない限りは、どうしても自動車からの騒音発生量を $\frac{1}{10}$ 以下に下げることがあるという結論になる。新車に対する発生騒音の規制ということのみで、もし来年から3年おきに3dB(A)ずつ3回にわたってその加速騒音を下げても、10年先の昭和60年で、全国平均として現在の騒音発生量の約半分にしかならないという予測になる。自動車メーカーの責任もさることながら、この問題にこそ人間の英知を期待したいものであるし、またこのことを何とか解決する責務が、現代に生きる我々には課せられているのではなからうか。

5 基準値・規制値について一言

騒音および公害振動についての基準値・規制値的な値について、日本はほとんどのものを作ってしまった。残すところは、騒音については鉄道の在来線と船舶関係であり、振動については環境基準である。“Worst Noise”に答える行政府の姿勢であったのである。法的規制値のほとんどを世界に先駆けて作りあげた行政府の姿勢は、それはそれとして高く評価されてよいのであるが、ただそれらを扱う諸官庁の相違とか、また起案する専門委員会の思想の相違等がある、さらに根本的には、先に述べたように複雑な各種騒音の評価を十分に攻究することなしに、結果のみを急いだためにそれらには一貫性がなく、各所に矛盾・どう着がみられる。“Best Law”と皮肉まじりにいわれるのでなく文字通りの best law にするために

は、環境庁を中心にして徹底的な見直しが必要であると思う。そしてその見直しのためには、相当な調査研究費が必要なのである。米国環境保護庁が1975年度に持った騒音のみに関する調査研究費が30数億円であるのに対し、日本環境庁のそれは米国の $\frac{1}{100}$ 程度である。こんなことでよいだろうかと疑問を持たざるを得ない。

6 対策

各種の騒音発生機械に対する技術的対策をすべて紹介する紙面は到底無理である。そこで対策についての行政面に対する希望と技術の基礎的なことを例示するのに止める。

a 行政的対策・諸行政府・企業および住民の協力

対策とは異なるが、政府の姿勢また力の入れ方としての一例という意味で、Inter Noise 74 (at Washington, 1974)における小生の経験談を述べることにする。同会議 Session L-Neighborhood Noise のChairman をした時である。冒頭の招待講演は、米国環境庁の委託研究として行われたBBNのJ. Barnes氏の講演で、郊外および農村地帯の騒音に関するものであった。虫の声、鳥の鳴声、風音、農機具の音等々の一日中における騒音を L_1 、 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 等で、また曜日ごとに、また冬夏の相違などを詳細に述べていた。最初はその必要性がよく分からなかったが、結局、米国でも工場等の市部より田園地帯への移転が増え、工場の立地なども、付近住民の合意なしにはあり得ないという立場から、EPAとしても農村の騒音状態を正確には握る必要ありとして、BBNに委託研究として調査を頼んだのであるということが分かった。先に述べたようなEPAの持つ巨額な調査研究費などと併せて、この姿勢こそ行政府として必要なことではなからうか？そして行政府（日本は主として地方自治体）と企業と付近住民の好意と協力によって合理的な解決が、騒音科学的基礎の上になされることが望ましいと思う。

b 騒音源・伝搬路・受音点への寄与

『さて、形態が大きく、また複雑した構造の騒音源

がある時、ある対象点での騒音対策を行う場合に採るべき方策の基本的原則は、いわずもがなのことではあるが、(1)騒音源のどの部分がどのような騒音を発生しているかを、すなわちそのシェアを、可聴範囲の各部の振動および近傍音圧の測定によって明らかにすること、すなわちそれらの大きさ(エネルギーあるいはパワー)、その周波数特性、点音源、線音源、面音源等の区別、さらにまた機械的振動によるのか、空気力学的に原因するのか等々のその性質を明らかにすること。

次に、(2)それらの各騒音が、対象点に空气中をどのように伝わっていくのか、すなわちその伝搬経路を明確にすると同時に、各音源のその点への寄与度を明確にすること。

以上二つがめいりようになって初めて有効な、また経済的な対策が得られるのである。音源シェアなどどうでもよろしい、とにかく包んでしまえというのが全覆フードのやり方であって、小型機械あるいは工場騒音対策等には普通行われるのであるが、既設の鉄道あるいは高速道路などに対しては、決して経済的方策とはいえないであろう。しかし、トンネルも含めて最も確実な方法であるだけに、万策尽きた時には、またやむを得ない方法であるかもしれない。(衆議院「公害対策特別委員会」における二村説明)

c 音源対策・伝搬対策・運行対策・受音対策

前出3、騒音の特徴事項中のdについて、で基礎的なことを述べた。恩師の抜山平一先生がよく引用された語句に「曲即全」というのがある。「ひとつびとつすれば、すなわち全し」と読むのだそうである。全くその通りで、現在の騒音対策技術に対する知識と、測定機で十分な分析・合成を繰り返せば、その技術的対策は必ず可能なのである。

7 あとがき

与えられた紙面も終わってしまったので、具体的な説明なしではなはだ恐縮であるが、日本を総(騒)音化させないためにこんな調査・研究が必要でなかろうかということ、差し当たっての要望事項などを簡条書きに述べて本文を終わることにする。

a 調査・研究

- 1 騒音発生量の全体的は握(全国、都市別、工業団地等の地区別、各工場別)。
- 2 各職業別(含主婦、児童、幼児)の騒音暴露

量のは握(time integral)。

- 3 被害人口の明確化(騒音地図)。
- 4 1dBの経済的価値(例えば投資額と補償額)。
- 5 各種騒音に対する評価(住民の反応量)(dBA、L₁₀、L₅₀、L₉₀、Leq、Ldn、NPL…etc)。
- 6 対策技術の推進、効果的であること(含経済性)。
- 7 新材料と新構造体の開発(軽い遮音材、防振防音壁、小型サイレンサー、etc)。
- 8 静かな機械(騒音発生効率の低減)。
- 9 騒音対策技術のSystem化(発生、伝搬、寄与、気象条件、競合点、etc)。
- 10 競合点とその選択(例えば防音壁と日照、通風、遮音と空調、etc)。

b 差し当たっての要望

- 1 騒音を出す機械はすべて、その規格表示に騒音発生量を明示する。
- 2 同、騒音・振動対策の仕様書を添付する。
- 3 静かな機械(例えば鉄よりPlasticへ、よりスムーズな運動、浮上方式、etc)。
- 4 騒音発生機械および対策機械(消音器等)のLabellingおよびCertification。
- 5 行政府および研究機関における調査・研究の充実(含調査費・研究費)。
- 6 騒音、振動環境産業並びに同コンサルタントの充実と実力向上。
- 7 日本INCE(Institute of Noise Control Engineering)の機能化と国際協力。
- 8 国会をも含めて騒音・振動公害担当行政責任の明確化と行政担当者の実力向上。

最後に一言。この文を書いている途中で、ついに人間は火星をとらえたとのニュースが入ってきた。月はすでに何年前にとらえてしまった。そしてそれにつけても思うのは、最もとらえていないのが我々の生活する地球ではないかという気がしてならない。せめて騒音問題ぐらいについては、地球(含生物)を徹底的にとらえてみたいものである。そんな意味で上の各項目の調査・研究が必要でなかろうかということをお願いしたのである。(1976.7.21)

(にむら ただもと/東北大学工学部教授)

河川流量予報の話

●菅原正巳

私に与えられたのは、洪水予報の考え方について書くことであったが、対象を少し広げて、流量予報の話とすることにした。水は多過ぎても少な過ぎても困るのだから、災害予防の立場から流量予報を話題にすることをお許し願えると思う。

なぜ流量予報を始めたか

個人的な話から始めて恐縮であるが、元来門外漢であった私が、どうして流量の計算を始めたかという因縁から入りたい。大学を出て10年余り終わったのに何をしてよいのやら分からず、世の片すみに、世間に背を向けて、ディレタントとして生きることを頼みにしていた心構えも、敗戦の現実のもとで確信がなくなった。一方、焼野原の中で権威が崩れ落ちてしまった中で一種の自由さが、何か役に立つ仕事をして生きていく気を起こさせた。戦後、日本はカスリン台風、アイオン台風、キティ台風と大きな台風に続けざまに襲われ、日本中至る所に洪水が出ていた。私は洪水を雨から計算で出すことは何とかできるのではないかという気がして、どこに行けばそういう仕事のお手伝いができるかと、あちこち歩き回った。そしてある人に資源調査会事務局（今の科学技術庁資源調査所の前身で、当時は経済安定本部の下にあった）に行くといいと教えられた。そこで、故近藤利八氏に要望されたのは次の課題であった。あなたは統計屋だから（私は当時、統計数理研究所にいた）、雨量観測点の配置の問題と流域雨量推定の問題をやってもらいたい。それは一種のサンプリングの問題であろう。与えられた精度で流域雨量を求めるには、何個の観測点をどのように配置

すればよいか、そして与えられた雨量観測点の測定値から流域雨量を推定するとき、どんな推定式を用いれば最適であるか。それを数学的に解いてほしいというのが課題であった。

私は関東地方の数年間の日雨量のデータを借りて持ち帰り、日雨量や一雨^{ひとあめ}雨量の分布、2地点の日雨量の間の相関関係などの統計をとり始めた。統計的考察をする以上、何かを確率変数と考え、その確率変数の母集団分布についての仮定をする必要がある。その仮定は、数学的に解きやすい形であることが望ましいが、現実の姿から離れ過ぎていては困る。困ったことに、雨量の分布は統計的に見て面倒な問題であった。

雨量の問題だけを統計的に考えるのが無意味であると、やがて私は思うようになった。私に課せられた問題は流域雨量の推定である。しかし、どうやって流域雨量を知ることができるのか。実測する方法がないから、幾つかの地点雨量から推定しているのである。実測値のないものの推定値の確かさを何によって保証するか。それは結局、それを作った人の心臓の強さか、声の大きさか、社会的権威か、ともかく論理とか物理的事実とかとは異なる別の次元から定めるより致し方あるまい。例えばよく用いられるティーセン法は、論理的にも現実の事実に照らしても、根拠のないものと私は考えるし、世に出ている等雨量線は、河川流量と突き合わせていないから気楽に引けるのではないかと私は疑う。流域雨量は河川流量によって検証する以外に方法がないと、私は思い至った。

河川関係の人が流域雨量を欲するのは、雨量と流量との関係を知りたいからであろう。そうであれば、何も途中に実証不可能な流域雨量を置く必要はあるまい。測られた何か所かの地点雨量から、ある河川地点の流量を算出する一つの手続きを作り出せばよい。実測し得るものと、実測し得るも

のとの間を結ぶ手続きを探し求めることが大切で、その2量の間時間に時間差があれば、それが予報である。このようにして、私は流域雨量推定の問題から、流量を雨量から算出する問題、流出の問題に移っていった。まったくの門外漢であった私は、それが重要な問題であることなど知らなかった。

流量予報は必要か、 そしてはたして有用か

盲蛇に怖じずで始めた流出計算はうまくいき、私は外野席でその計算を続けることになった。そのようにして何年かたち、方式もかなり固定してきたころ、実力のある河川研究者から、あなたをしていることはいいと思うけれども、実際の役に立たない。だから私たちはそれをしないのだと言われたことがある（間接に人を介して聞いたのかも知れない）。私の流出モデルは、雨を放り込むと流量が出てくる。その計算は簡単で、あらかじめ河川についてモデルのパラメータが定められており、数表が作ってあれば、そろばんを用いて1～2分でできる。しかし、日本の河川は急流で流域面積が狭いから、雨が降るとあっという間に水が出てくる。10km²程度の小流域なら10分程度、100km²程度で30分～1時間、1,000km²程度で2、3時間で水が出てくる。雨が降ってから水防体制を準備するのでは間に合わない。台風が南方海上にいるうちに梅雨前線があやしく動き出したら、準備しなくてはならない。雨の数量的予報に信頼性がない以上、雨から流量がいくらうまく算出できても、洪水対策には役に立たないというのである。

流出モデルを用いて、毎日の雨から毎日の流量を出すこともできる。積雪・融雪の構造を加えれば、雨と気温とから、積雪地域河川の流量を年間を通じて算出することもできる。この実用性に関

系の水計画を作るとき、その河について流出解析を行うことは水文データのチェックに役立つ。流量の実測値というものは、大部分は水位の実測値を、水位流量曲線によって流量に変換したものである。砂利取りで河床が低下したり、出水で上流から砂利がきたり、洲が移動したりして河床の形が変わっているのに、古い水位流量曲線を使っていたりすることがある。水位観測井にゴミが詰まっていて動かなくなっているのに気がつかなかったりすることもある。貯水池水位から流入量を算出している場合、風による吹き寄せや湖面振動の影響で、思わない大きい誤差が生ずることもある。雨量記録の整理をするとき、小数点の打ち違いをすることもある。人間のすることであるから誤りは避けられないのである（機械がしても、やはり誤りは生ずる）。流出解析はこれらの誤りの検出、訂正に意外なほど有効である。これは隠れた、そして大切な有用性であろうと思う。

このこととある程度似た点があるが、流出解析を行うことによって、雨の降り方、蒸発散、浸透等、水文学的諸要因に関する知見が次第に深まって行くということがある。形式論理的に考えると、多数地点の雨量観測により流域雨量を確定し、多くの実験により蒸発散や浸透に関する情報が増加し、それらを用いて流出機構を明らかにするというのが正統的な方法であろう。しかし現実にはそういえないのである。直径25cmの雨量計の受水面積は約0.2m²で、100万個設置してもその受水面積は0.2km²にすぎない。流出解析の対象となる流域は大抵100~1,000km²である。そこには、河あり、沼あり、森あり、水田あり、畑あり、断層あり、もぐらや虫の穴がある。そのような細部を一つ一つ積み上げては、いつまでも全体にならない。かかる多様な複合体に対しては、全体的に考える一つの考え方が必要である。多数の分子から成る

気体が温度と圧力とで捕らえられるように、大きく捕らえる捕らえ方がまず必要である。不足で不確実なデータを、不完全なモデルで取り扱いながら試行錯誤を繰り返しているうちに、少しずつモデルの精度が増し、水文学的諸要因に関する知見も増して行ったように見える。多くの方々は、正しいデータで理論をチェックすること、正しい理論でデータのチェックをすることは可能であろうが、不確かなデータと不確かな理論で何かが出るはずがないとお考えになるであろう。何もかも不確かな中で、以上のような批判を肌を感じながら絶望的な計算を繰り返しているとき、私は偶然、ボアがハイゼンベルリに語ったという「汚い水で洗っても皿はきれいになる」という語を読んで感激した。私はこれを量子力学の基礎概念の発展のことについての言と思って読んだのであるが、その後ハイゼンベルリの対話集「部分と全体」を読むと、1933年春、山小屋と一緒にイースター休暇を送った際、言葉と思想についての話し合いでのボアの言葉であった。

タンク・モデル

ここで私が用いている流出モデルについて簡単に述べたい。それは一見きわめて簡単で、いつのころからかタンク・モデルと呼ばれるようになり、現在は私もそう呼ぶことにしている。それは図に示すように、側面と底面とに流出孔を持つ幾つかのタンクからできている。各タンクの水は、一部は側面の穴から外部に流出し、一部は底面の穴から次のタンクに移行する。側面の流出孔からの流出の和が河川の流量となり、底面の穴から下方への移動が浸透に相当する。側面の穴は一般に底面よりやや高い所についているから、わずかな雨は全量下方に浸透する。この簡単な構造は非線型的

にできていて、降雨の総量や降雨の強度に微妙に反応し、自然の流出現象をうまく表すことができる。ただしその非線型的構造のために、既製数学のわくにはまらない。したがって実測データが与えられたとき、これに適合するタンク・モデルを求める数学的手法が存在しない。そこで試行錯誤で求めて行く。元来、言葉による相互理解の基盤には共通な経験が必要であろう。タンク・モデルのパラメータを、試行錯誤で求めた経験のない人に、

その技術を私が言葉で語り伝えることは難しい。「ともかくやってみてごらんさい。やってみれば面白くなります。そして、やってみればそれほど難しいものではありません」というより他に致し方ない。

予報と予防

「世の中は澄むと濁るで大違い、刷毛に毛があり、はげに毛がなし。人は茶をのみ、蛇は人をのむ」というのがあるが、予報と予防も澄むと濁るの違いで、かなりの違いがあるように思われる。予報ができれば予防ができると思う人や、予防のために予報が不可欠と考える方もあろうが、私にはそう思えない。深い関係のあることは確かであろうが、事情はそう簡単でない。予報できても予防できないこともあるし、予報できなくても予防できることもある。予防といってもいろいろな考

え方があろう。洪水によるはんらんが起らないように予防する方法もあろうし、はんらんが起ってもあまり被害が出ないように損害を予防する方法もあろう。損害を受けても再起できればよいのであって、災を転じて福にする活力があれば、何もそう心配することはないのかも知れない。対応策は何段もあるはずで、何よりも大切なのは社会構成メンバーの各人の心構えであろう。

このごろあまり大きい洪水被害はないようで、上流に治水ダムができ、河には堤防があるから安心だと思つ方もおられるであろう。建設省では100年洪水に対して安全であるとか、70年洪水に対して安全であるとかいう。それを聞いて多くの人は今後100年、70年は洪水がこないと思ひ、自分の生きてるうちは大丈夫だろうと安心する。しかし100年洪水とは確率が100年に1回ということで、今年くるかも知れない。100年洪水に対して安全ということは、裏返していえば、いつ堤防が切れるか分からないということである。いつ起こるか分からなくて、防ぎようがないから災害なのである。

大河川の堤防が切れることは、そう度々起こることではあるまい。しかし世の中にはもっと心配なことがある。私の家は世田谷区の一隅にあるが、約20年ばかり前、狩野川台風のとき、近くの小川があふれて1階のかもいの近くまで浸水した家があった。その小川のほとりに、お墓や梅林などがあり、家はあまり建っていなかったのに、洪水後間もなく家やアパートが建ち並んでしまった。値上がりを期待できないとあきらめて、土地所有者が安く手離したからであろう。東京都内にも全国の大都市近郊にも、このような、元来は河川数であるべき所に町が作られている所が少なくない。このような社会現象に直面して、河川流量予報の必要性や有用性は色あせてみえる。

(すがわら まさみ/国立防災科学技術センター前所長)

最近の冷害

その傾向と特徴

久保木光熙

1 はしがき

日本の1972年の夏は全国的な集中豪雨に見舞われた。このときの土砂崩れや河川のはんらんで441人の犠牲者を出し「昭和47年7月豪雨」と名付けられたほどであった。しかし、この年が世界的な異常天候の年として記憶されるのは、次のような事情によるのである。

暖冬少雪で始まったソ連では、厳冬期に入って酷寒にさらされて秋まき小麦は大きな打撃を受け、夏は日本が大雨に見舞われたころ、高温干ばつが続き、このため穀物は大減収となり、16,800万tにとどまった。中国やインドも干ばつであった。翌1973年春からソ連は小麦や大豆の買い付けに回り、その量は世界穀物市場の1/3を占めたといわれている。代替飼料のアンチョビーはまたペルー沖の海流異変で不漁が続き、日本でも豆腐の値段が上がり上がったのはこのころであった。

この年はまた東アフリカ・東南アジア・南米などでも干ばつで、この年の秋のオイルショックも加わって、いやが上にも食糧や資源問題をクローズアップさせる結果となったのである。

さらに1974年はアメリカの干ばつ、早霜が伝えられ、ソ連の穀物輸入は当初の120万t減の220万tに抑制された程である。1975年には、ソ連で前回の1972年の干ばつをはるかに上回る大干ばつとなり、1976年には春からヨーロッパの干ばつで、大きな波紋を起こしている。このような食糧問題は最近の世界的な異常天候もさることながら、長期の見通しとしては世界的な人口増加、生活の向上と多様化、資源の枯渇、国際的な分業化などの諸問題が、

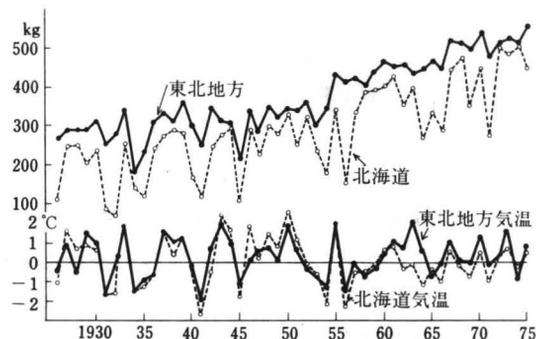
より確実な背景として存在しているのである。

日本では少なくとも米は余っているといわれている。果たしてそうであろうか。現在、日本の余剰米は200万t（昭和51年）で、これは現在の消費量の2ヵ月分にすぎない。米以外の食糧の自給率に至っては、ヨーロッパの90%に対し、わずかに40%といわれている。その米でさえ、年々豊作が約束されているとは限らないのである。ここでは最近の天候の傾向、冷害気象の特徴について考察してみよう。

2 冷害の気象的指標

日本の米の生産量は約1,200万t（1971～75年）といわれている。なかでも東北・北海道の北日本はその約1/3を産して、日本の食糧供給の重要な位置を占めている。しかし元来、南方原産の稲は、緯度の高い北日本では過去にしばしば低温害に見舞われ、今日の農業技術はまさにこの冷害との闘いであった。図1は昭和に入ってから北日本の年々の収量と夏（7、8月）の平均気温の経過を示したものである。この図表は自然と人間の英知のさまざまな断面を物語っていよう。

図1 北日本の気温(7、8月)と平均収量



① 北日本の作況は長期傾向的に上昇を続けている。東北地方では1955年以降、顕著な冷害を受けることなく、収量は年々増大し、耐冷品種の改良や農業技術の発展は、昔と比較して3～4℃の低温を克服したといわれている。

② 昔は全国最低の単収であった北海道地方でも最近では10a当たり500kgの大台は夢ではなくな

ってきている。しかし緯度の高いこの地方では、一定の限度以下の低温が現れると、なお平年の75%以下に減収するような不安定な状態は克服されていない。冷害対策の今日的な重点が北海道地方に向けられているのはこのためである。

このことは、かつて東北地方の稲作技術の進歩が南西日本の稲作技術の改革に重要な役割を演じたことと同様な意味をもっていう。

③ この驚くべき収量の増大している一方で、北日本の夏の天候が温暖に向かっているという保

障はない。北海道地方では平年を下回る年がむしろ多いのである。

北日本の豊凶を最も特徴づけているのはどのような天候であろうか。暖候期の低温や日照不足は農作物の生育に対し遅延

型の被害をもたらす。しかしこのことだけで冷害を起す例は少ない。最も大きな被害は7月後半～8月中旬の幼穂形成期、出穂開花期の一定の限界温度以下の低温による花粉の発育不良、開花障害などの障害型の被害であることはよく知られている。そして過去の顕著な冷害年は両者の混合型であった。夏の天候型の類型からみると、遅延型は暖候期間の全般的な天候ベースが対象となり、また障害型はある特定の危険期間の低温の時期と強さが問題視される。

冷害の限界温度

冷害の限界温度

(1) 表1は東北地方6県の夏(6、7月)の平均気温の平年偏差表である。表中のゴシックは過去の第1級の冷害年である。農業技術の発達や、被害を受ける稲の品種、低温の時期などの多様性を物語り、複雑で一般性はない。表2に示すように、荒川秀俊博士は東北6県の平均気温と冷害年

の関係を調べ、7、8月のいずれかの月が、20℃またはそれ以下になった年に発生している”ことを指摘している。7月の平年値は22.0℃、8月は23.7℃で、冷害の月平均限界温度を20℃とすると、7月は2℃、8月は3.7℃下降することになる。さすがに8月に20℃をわることは珍しく、1905年は明治以降、最低の単収105kgであった。7月は年々の標準偏差を1.2℃とすると、統計的な生起確率10年に1度起こり得ることを示している。しかしこの見解は後に再び検討されよう。

表1 東北6県平均気温偏差(7、8月)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1890	-03	-09	1.1	-05	1.3	-12	-03	-13	07	-04
1900	-05	-09	-32	-14	01	-24	-11	-01	-07	00
1910	-13	-04	-09	-26	01	-02	02	03	09	-03
1920	14	04	15	01	20	00	-05	09	-05	15
1930	10	-14	-02	19	-17	-10	-05	15	03	11
1940	-01	-20	07	19	09	-12	01	05	07	01
1950	1.8	06	-04	-08	-14	19	-15	-02	-06	-04
1960	04	10	07	21	05	-08	-02	09	00	-02
1970	12	-02	03	15	-08	06				

青森・秋田・宮古、山形、石巻、福島平均 平均値22.8℃(1930～1960)

表2 東北地方冷害年の気温

凶作年 気温 出現月	1902年 18.0℃ 7月	1905 19.7 8	1913 19.7 7	1931 18.8 7	1934 18.8 7
凶作年 気温 出現月	1941年 20.2℃ 7月	1945 18.7 7	1953 19.6 7	(1954) 18.7 7	(1956) 19.3 7

表3 北海道平均気温偏差(7、8月)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1890	03	-10	09	-12	03	-16	-05	-12	-02	-12
1900	-10	-06	-31	-13	08	-16	-06	-02	-09	-06
1910	-11	-11	-12	-32	-08	-10	14	-03	00	-05
1920	13	04	03	-03	21	07	-11	16	07	09
1930	06	-17	-17	19	-16	-13	-07	15	10	11
1940	-01	-28	-05	24	16	-18	18	02	14	07
1950	25	11	-01	-07	-22	19	-23	-06	-05	-02
1960	07	08	-04	-01	-13	-05	-11	05	-02	-08
1970	04	-11	04	07	-03	05				

九州・札幌・寿都・函館・帯広・根室・網走平均 * : 帯広を除く6地点 平均値19.4℃(1930～1960)

表4 冷害年の天候の特徴

要素	気温偏差(℃)				日照時間	降水量
	6月	7月	8月	9月	7・8月	7・8月
正偏差出現率(%)	13	0	13	31	27	50
負偏差出現率(%)	87	100	87	69	73	50

(2) 北海道では東北地方の冷害年と必ずしも一

致しない。表3は北海道の7地点の夏の平均気温偏差表である。おおよそ7、8月の気温偏差、 -1°C 以下が問題となる。穀倉地帯の札幌・旭川平均気温は 20.8°C で“平均気温 20°C をわると、減収が目立ってくる”（札幌管区気象台）。表4は1897(明治30)年以降の16回の第1級冷害年の気候値の特性を示したものである。冷害年には気温が低く、しばしば日照不足を伴うものである。しかし最も注目すべきは7月の低温である。もちろん8月中心の冷夏(1902、1935年)もあるし、他の要素、例えば強い早霜、大雨や病虫害などが重なって被害を一層大きくした年もある。いずれにしても7月の低温は北海道の夏を特徴づけている。降水量についてみると、寒冷高気圧に覆われて、いわゆる「晴冷型」の年もあり、低温干ばつ(1954年7月)となる。一般には低温・多雨・日照不足の天候は冷害をもたらす“三悪”として恐れられている。

図2 稲作モデルと冷害危険期

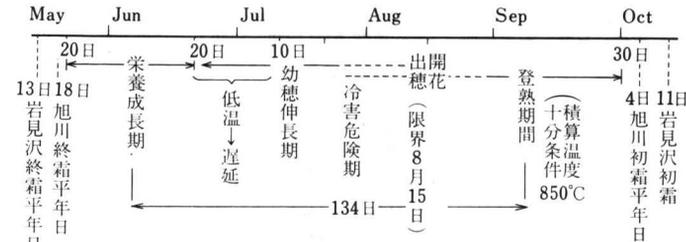
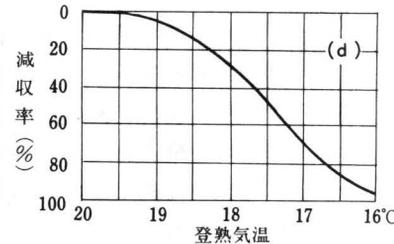
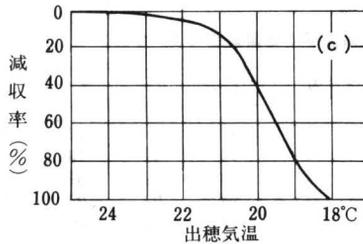
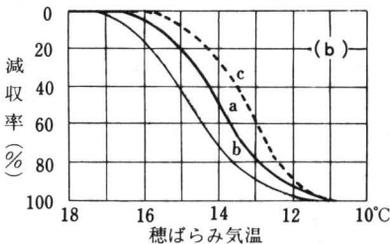


図3 各危険期における気温と減収率

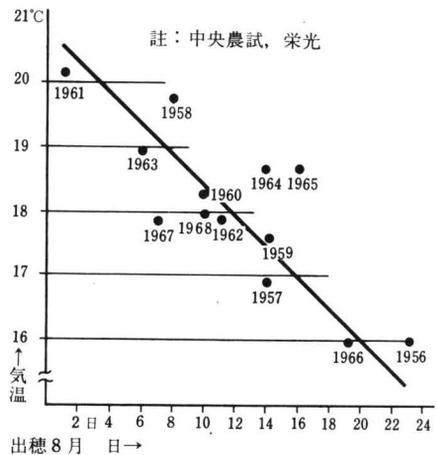


北大の横田廉一教授によると1891(明治24)年以降の80年間のうち、作況75%以下に減収した冷害年の7、8月の平均気温の限界温度は 19.5°C (網走地方は 17.5°C)である。この基準温度以下では収量の内容が増大した今日でもなお作況は平年の75%をわってくることには変わらない。この危険温度の生起確率は北海道西部で20~23%、網走地方は46%で、周辺稲作地帯では高い危険度にさらされていることになる。

稲作モデルと冷害気象

北日本の稲作地帯の指標として、5~9月の積算温度 $2,500^{\circ}\text{C}$ 、7~8月の平均気温 19.5°C というこのような単純な指標が用いられるのは、高緯度ほど被害型として稔実障害が多く、7~8月の高温に依存する度合いが強い(北海道農試)ためと考えられる。暖候期の天候が稲の生育期間にどのように影響するのであろうか。図2は出穂開花期を8月半ばとしたときの、高冷地や北海道の稲作モデルである。東北地方では出穂期の限界を8月下旬にしても早霜の危険は少ないなどの差はあるが、登熟期の晩限は10月上旬である。

図3(a) 6月20日~7月10日の平均気温と出穂期



- ① 栄養成長期の後期から幼穂伸長期の初期の低温は遅延型の要因として北日本では無視できない。図3 aは6月20日~7月10日の平均気温と出穂期の関係を示したものである。低温の度合いの強かった1966年や1956年には出穂が8月下旬に持ち越し、未成熟に終わった(北海道中央農試)。
- ② 穂ばらみ期(図3 b)：出穂前10~14日のいわゆる冷害危険期で、7月後半~8月初めに当たる。穂ばらみ気温とはこの時期の日最低気温の

5日平均値で、15°Cでは20%の減収、12°C以下では決定的な影響をもってくる事が報告されている。aは実用的耐冷品種(例:レイメイ)、bは冷害に弱い品種(例:ササニシキ)である(青森農試)。

③ 出穂開花期(図3c):この時期の日最高気温の5日平均値が19°Cをわるとは大きな減収の目安とされる(青森農試)。

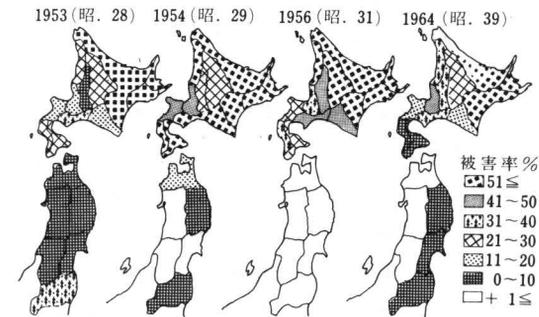
④ 登熟期(図3d):出穂後40日間の平均気温が低いと減収する(青森農試)。登熟不良は米の品質に大きな影響をもってくる。

3 代表的な冷害年の検討

このような冷害の気象的標示と現在の農業技術の水準を考慮して、過去の冷害の検討が幾つかなされている。

(1) 藤原忠(1966)は近年の代表的な4例を選んで、次のようなことを指摘している。図4は北海道および東北地方の冷害年の減収率分布である。

図4 北海道および東北地方における冷害年の減収率分布(藤原, 1966)



① 1953年は寒気の南下した中心が北海道よりもむしろ東北南部から北関東にかけて、かつ、寒気南下の時期は8月後半から9月にかけての早冷現象による冷害であった。北海道では第1級ではない。珍しいタイプとされているが、気象的には極端な場合「北暖西冷」の大気環流が存在する。

② 1954年、1956年の低温域は北日本全般にわ

たり、北ほど低温強度の著しい冷害気象の典型的なタイプである。すでに表2に示したように、東北地方では7月の気温は20.0°Cをわっているが、1954年は東北北部以北でのみ冷害、1956年は冷害年ではなかった。1956年はまた日本の稲作史上初めて北海道単独の冷害年として記録された。

③ 1964年は北海道に集中的に現れた冷害年で以後しばしばこの種の「北冷西暑」型の冷害型が多くなっている。

1956年は東北地方では、この程度の低温は技術的に克服し得た実証と考えられている。だからといって冷害は解消されたと過信することは危険であろう。あくまでも1956年程度の低温で(8月の日照は悪くない)、過去にはもっと強い冷夏があり得たのである。また東北地方では、冷夏の年に病虫害が多発することが多い。むしろ比較的气温の高い南部にその傾向が強い。

表5 過去の冷害気象に対する作況指数の推定(坪井)

	7、8月平均気温 平年偏差(°C)		北海道		青森		岩手		宮城		秋田		山形		福島	
	北海道	東北	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
M35	-3.2	-3.1	14	45	44	61	(36)	75	48	85	84	83	46	95	65	90
T2	-2.5	-2.5	8	41	19	62	(64)	81	(58)	-	70	90	61	96	(56)	-
S9	-1.9	-1.7	81	82	46	89	(43)	94	60	92	74	99	47	100	68	82

注 A:当時の作況指数(%)
 B: S36年当時の技術水準での推定作況指数(%)

(2) 品種と田植期を決めれば図3に示した諸関係によって、過去の冷害年を現在の技術水準によって試算することができよう。坪井八十二博士(1963年)はこの方面の推論を進め、高く評価されている。表5はその一部であるが、1902(明治35)年のような冷夏の作況はかなり低下することを覚悟しなければならないのである。

(3) 北海道の試算はごく最近、北海道農試で行われたが、かなり厳しい条件にあることが分かる。

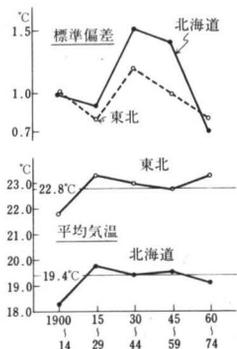
4 北日本の地理的条件・気候的条件

北日本の冷害が異常低温、とくに7月の天候がかなり重要な要因であるが、このことは、日本の気候ないし季節変化の過程としてとらえると次のようになろう。春から夏、秋に向かう季節変化の

なかで、日本では梅雨期と秋雨期の二つの雨期が現れる。この季節変化は北方の寒帯気団と南方の熱帯気団、その境界の寒帯前線の消長として統一的に理解される。ある年は早く夏が到来し、ある年は早く夏が後退する。試みに各地の7月の平均気温の標準偏差をみると、北日本と同程度の緯度にあるバリでは1.4°C、ニューヨークでは0.8°Cである。これに対し旭川では1.9°C、宮古では1.7°Cとはるかに大きい。そのためひとたび熱帯気団に支配されると西日本に劣らぬ酷暑が現れ、一方オホーツク海や北太平洋方面の寒帯気団や大陸から南下する寒気団の影響下に入ると、夏らしい暑さがなく、秋に入ってしまうことがしばしば経験される。夏の平均気温の1~2°Cの低温が大きな問題になってくる。

図5 北日本7、8月平均気温と標準偏差の変動

東 北6地点：福島・石巻・宮古・青森・秋田・山形
 北海道7地点：旭川・札幌・寿都・函館・帯広・根室・網走



このような北日本の夏の天候の一般的な理解に対して、最近顕著な特徴が現れている。図5は北日本の明治後半からの15年ごとの夏の平均気温と標準偏差の変動を示したものである。最近15年間の平均気温は、北海道では下降し、東北地方では上昇し、異なった経過をしているのが分かる。最も重要なことは標準偏差の変動で、昭和初期の、1930~44年の偏差値の大きな時代からみると極端に小さくなり、北海道の場合は1.5°Cから0.7°Cに半減している。これは北日本の夏の天候に大きな気候変化が起こっていることを意味しよう。

このことを一層明白にするために、図6には北海道の夏の気温の1957(昭和32)年以前と以後の度数分布を対比して示した。以前は極端な暑夏と

冷夏が現れたのに対して、最近の夏は±0.5°Cの平年並みのところにモードがあり、極端な冷・暑夏が現れにくくなっている。このことは平年並みの夏に豊作と不作の年が現れ、冷害年でも夏の間暑い期間があり、また豊作年でもかなりの低温期間が現れ、いわゆる“変動の大きな天候”が特徴となっているのである。冷害年はその重要な危険期間に強い低温が現れているのである。

図6 7、8月平均気温の度数分布(北海道)

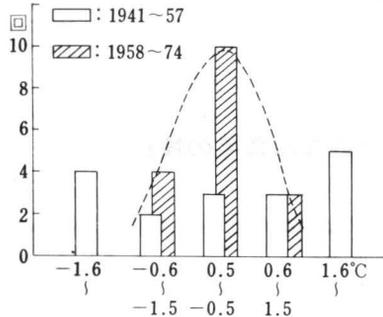
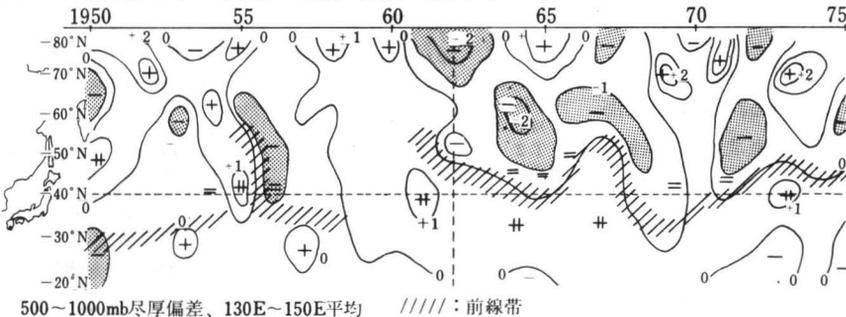


図7 日本付近の7、8月下層大気層平均気温の南北分布



一体、このような天候傾向をもたらしているのは、どのような気圧配置が関与しているのであろうか。図7は日本付近の子午線に沿った、対流圏下層の大気層の平均温度平年差の南北分布を示したものである。図中、#は高温干天を観測した年、=は異常低温を観測した所を表している。1962年ころから北日本の北方にはしばしば北方の寒気が南下する年が目立っている。1967年や73年には北日本も高温干天となったが、このような年でも、夏の後半には北方の前線帯が南下して大雨となった年である。寒気と暖気の温度傾度の大きな領域を、気候学的前線帯に対応するものとする、北日本は前線帯の近傍にあり、1950年代の日本の南岸で梅雨活動の活発であった時代とは対照的であ

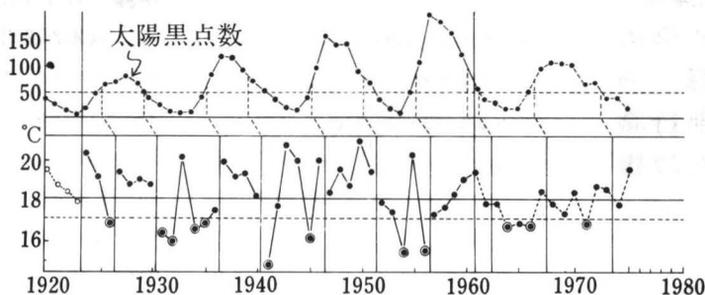
ることが分かる。北日本の夏の日照時間の減少傾向、日本海側北部の降水量の多い傾向と併せて考えると、最近の北日本の天候は“前線帯近傍の天候”の特徴を端的に表していよう。前線帯のわずかな南北振動によって、一夏の中に、高温と低温、干天と多雨の相矛盾した現象が現れるのである。そして平均的には、北海道は前線の北側、寒気の領域に入り、東北地方は暖気側に入ることが多かったのである。

5 斎藤の太陽黒点説

毎日、描かれる北半球の高層天気図を眺めると

き、しばしば日本の北方の寒気団の強さに驚くことがある。高層天気図では極地方では低気圧性のうずをなし“極うず”と呼ばれている。極の寒気団はしばしば極うずの強さで示される。図8は500mb高層天気図の年平均の極うずの強さを標準偏差

図9 太陽黒点の変動と北海道の夏(7、8月)の気温との関係



(寿都・網走・根室 7、8月平均気温：18.1°C)

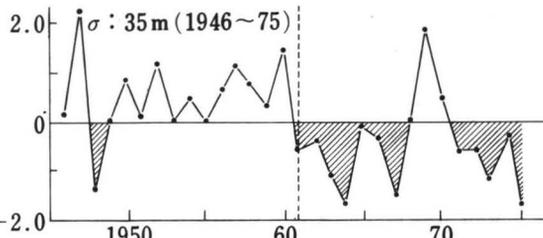
◎ 冷害年

で割って示したものである。1950年代と対比するならば、1960年代以後極うずが強まっていることが明らかであろう。日本の北方の寒気が、この極うずに関係しているとするならば、現在の北日本の天候傾向も大規模な気候変動の一環と考えられよう。そして世界的に伝えられる異常天候も、①北極寒冷化現象、②亜熱帯領域の乾燥化、③中緯度では寒暖気の南北交換によって付随的に寒波や異常高温、干ばつや大雨などの現象が現れると理

解されている。

なぜ南北の温度傾度が強まるかについては、種々の学説が提唱されているが定説はない。しかもなお予想を試みるとすれば、斎藤博英博士の太陽黒点説を紹介しよう。北日本の夏の天候と太陽黒点の変動には密接な関係がある。黒点の極小期には冷害が現れやすいという単純なものではなくて、極小期には前線帯が北日本に停滞しやすく、平均的に前線が北に偏すると日照不足にとどまるが、南に偏すると低温日照不足を伴うことになる。図9は黒点の変動と夏の気温の関係を示したものである。極小期(気温不安定期)と極大期(安定期)の平均気温のモードが異なってくる。

図8 年平均500mb、70°N、80°N高度偏差



(縦軸は標準偏差σの倍数)

図の1924~1960年は北日本の標準偏差が大きかった時代である。黒点の長期傾向が減少期に入った1960年以後は極大期にも気温は安定しない。気温の平均ベースは下降する。1902(明治35)年、1905(大正2)年などの強い冷害年はこのような期間の冷害年として注目される。

この気候予想は、実は1962年に述べられたもので、その後15年の経過をみると、その的確さに驚くのである。1968年の極大値は前回の1957年の極大値よりはるかに小さく、長周期的に太陽活動が弱い時代の天候の特徴が現れてきているとするならば、現在の天候傾向はかなり続くと考えられよう。

太陽黒点は本年が極小と考えられている。この夏はしばしば強い寒気が南下した。ある種の冷夏といえよう。今後なお、北日本の夏は警戒を強めるべき年回りである。

(くばき こうき/気象庁長期予報課)

航空事故と ウインドシヤー



■出席者

石崎秀夫

(全日空航務本部先任機長)

伊藤 博

(芝浦工業大学講師)

服部行蔵

(東京空港事務所管制部管制官)

中村政雄

(読売新聞解説部) / 司会

狭あいな土地に 無理な空港建設

中村(司会) 航空機にとって、気象は時には大敵となりますが、目に見えにくい。特に離着陸に関係する飛行場周辺の低空のウインドシヤーは見えません。それが伏兵となって航空事故を招くケースがあるようです。目に見える危険については理解され、対策も取られやすいのですが、見えない危険については、実際そこに危険が潜んでいるのに対策が取り残される、といったことがあるように思います。どうでしょう、日本の空は。

石崎 日本は非常に地形が複雑で、狭い所に無理して作ったような空港が多いと思いますよ。空港周辺の気象も地形の影響を受けますね。いいのは沖縄と千歳ぐらいですね。

中村 どういう現象があるため操縦しにくくなるのか、具体的にお話しいただけますか。

石崎 飛行機の離発着は風に正対して行うのが理想なんです。アメリカの空港のように滑走路が何本も交差していて、どっちから風が吹いても、ほぼ正対して降りられるというような空港は、日本にはまずありません。弱い追い風でも、最悪の場合は強い横風でも降りることになります。今度できた対馬の空港は航空母艦のような地形でしてね。周囲に小さな山が沢山あって、風も複雑になりますね。こういう地形の所が結構多いですよ。追い風だと思って進入していると、途中で向かい風に変わってくる。そのため接地点が思うようにいなくなる場合があります。

中村 最悪の場合は、着陸失敗に成りかねないわけですね。

伊藤 日本中山だらけで平らな所が少ないですから、気象が変化しやすいのは、なにも空港周辺に限りません。飛行機がその影響を一番深刻に受けるということでしょうね。山の風下は気流が悪いというのは、大抵の人が知っていることなんです。知っているけど、日本では飛行場を作るときにどうしても無理をしなくちゃならない。

中村 場所がないわけですね、十分な。

伊藤 仮にあっても、いろいろな問題が引っ掛かっていて、我々が相談を受けたならば、多分推薦しなかったであろうような所にも、飛行場が作られてしまうんです。そういうわけですから、なかなか難しいですよ。

服部 我々は、着陸する飛行機に滑走路を決定して、必ず風向風速を通報するのですが、果たしてその風向風速の値がどこで測ったもので、どの範囲までその値が通用するのかは、まるっきり分からないわけです。

例えば羽田の場合ですと、一般的にいつて北風では、木更津上空から羽田に向けて ILS で降りてくるんですが、木更津の風と羽田の風がまるっきり逆の場合があるんです。木更津では南風だが羽田では北風が吹いている。しかし飛行機は一点一点では考えません。点と点を結んだ線に沿って飛んでいますから、木更津と羽田の間の風は一体どうなっているんだろうと思うわけですが、全く



石崎秀夫氏

知る手段はないんです。そこで石崎さんが指摘された着陸時の風向の問題が出てくるんじゃないかと思います。羽田の風はこうだよといっても、観測点の風とそこから100メートル前後の風とでは違うかもしれない。そういう情報は何も入らないわけです。パイロットは管制官が知らせる風向風速を参考に降りてこられるのだと思いますが、果たして、この気象データにどれだけの信頼性があるだろうか、ということを疑いだすと、非常に心もとないといえますか、どれほど役に立っているんだろうかな、という気がしないでもないですね。観測点の100メートル手前では、逆の風が吹いているというケースもあるんじゃないでしょうか。100メートルというのは極端かもしれませんが。

石崎 いや、あります。確かにあります。

伊藤 羽田で滑走路沿いに2キロ離れた所で1年間記録をとって丹念に調べたことがあります、2キロの間でも風向も風速もまるっきり違うということがたまにあります。後で考えると、まさにスペシャル観測を必要とした場合があったこととなります。そういうことは1点観測じゃ分からない。羽田にもう1点観測場所を増やすのは容易じゃないけど、成田は新しく作った空港ですから、4,000メートル滑走路に沿って風は2点、透過率計は3点で観測するようにしてあります。

中村 いまのお話に出た、2キロ離れて風向きが真反対だったという場合ですが、パイロットには連絡はあるのでしょうか。

伊藤 いいえ、たまたま調査をした時に分かっただけで、日常の観測では出てきませんから。

中村 そうですね。それではパイロットは知らないうちに、そういうケースに遭遇しているわけですね。

風の影響はパイロットの技術でカバー

伊藤 東京湾付近は風の流れが複雑でしてね。アプローチした時は追い風で、脚をつけたら向かい風になっていたなんてことはあるかもしれません。前線があるときはまだ見当がつくからいいのですが、困るのは前線がはっきりしないでウインドシャーだけがある場合です。水平方向のシャーは、詳細な天気図を作ったりすればある程度見当がつくんですが、ある場所では鉛直方向にだけシャーがあることがあるんです。この垂直方向のウインドシャーにはお手上げです。

しかし全く方法がないわけじゃない。例えば、飛行場の近くに50～60メートルの鉄塔を立て、それに風速計を付け、観測者にいつでもデータが届くようにすればいい。ただ、普通は飛行場の中にそんな背の高いものは置いてほしくないんです。だから実際問題としてはできない。その点、成田空港は高さ60メートルぐらいの管制塔があって、そこに風速計を付けました。滑走路付近の風速とどれぐらいの差を生じるか、ここで、3年、いろんな気象条件の下で調べております。

服部 何か所か観測点があると、どの風向風速計によって滑走路を決めようかという迷いが出ますね。空港を代表する風は何かということが分からなくなる場合です。つまり着陸機にとって決め手になる風向風速が、離陸の飛行機にも通用するかどうかという問題です。伊藤さんは風の垂直方向の変化をいわれましたが、何か法則があるのでしょうか。

伊藤 あります。まあ温度の垂直分布によって大体決まってきます。いつだってある程度の風の垂直シャーはあるわけで、地表では比較的風が弱くて上に行くと風が強くなっています。ところが、ある層を境にして上と下とで風が急に違う。これ

が問題なわけです。いま2つの観測点のデータが違った時どちらを採るか、というお話が出ましたが、私はA点はこう、B点はこうだ、と2つ並べてパイロットに知らせたらいいと思いますよ。操縦される方は、降りてくる途中でひょっとしたら風が変わるかもしれないという心構えができるでしょうから。

石崎 私共は何十年も飛んでますし、飛び尽くした日本の空ですから、こういう気圧配置のときはどのような風が吹くと分かっていますから、それを考えて進入します。しかし外国のエアラインの人は慣れてないので大変だろうと思います。

中村 たまには気象の読み違いだとか、思わぬ気象条件がそこにあって事故になったり、事故になりかけたりということもあるでしょうね。

石崎 それは過去にありましたし、今後もあるかもしれませんね。

中村 防ぐにはどうすればいいですか。

石崎 日本の山を削ってくれというわけにもいきませんしね(笑)。地形の影響のない所に幅の広くて長い滑走路を作ってもらい、航空保安施設を拡充してもらえばよくなると思います。ニューヨークの新しい空港は滑走路が19本ですよ。どっちから風が吹いても降りられる。羽田は2本がクロスしているけど、千歳は2本でも並行しているでしょ。これでは横風が強いと欠航ということになりますね。横風着陸には機種別の制限値が定められており、その飛行機の限度いっぱいまでは降りますが、ずっと気楽に降りるというわけにはいきません。そういうときは、滑走路がもう一本あればと思いますね。希望を述べるといわれれば、ローカル空港に至るまで滑走路は2本作ってもらいたい。長さも最低1,600メートルにして、どちらにもILSをつけてほしい。そうすればパイロットも助かりますし欠航もなくなります。

しかし、日本中の大半の空港は滑走路を2本作ってもらいたいといっても、作る土地がない。せめて幅を広くして長さを延長してもらいたいといっても、予算がないので、ということで今日まできています。

服部 滑走路が1本だと、確かに横風の成分が出てきます。いままでそれをパイロットの技術で補ってきたのですが、事故が起きると、パイロットのミスにしわ寄せされるケースがあります。直交滑走路があれば全く問題なかったのに、パイロットの過失にして裁判になりましたね。

石崎 まだ裁判やっています。

服部 空港不備、航空保安設備の不備をパイロットの操縦技術でカバーしているわけです。滑走路のわきにビルがひとつ建つと風も変わるとは思います。空港およびその周辺をどのように保つかということも、全く無視されてます。

目に見えない危険 ウインドシヤー

中村 それでは下層のウインドシヤーなんか、とても発見できる体制ではないでしょうね。昨年6月24日にケネディ空港で、イースタン航空ボーイング727型機が着陸しようとして、滑走路の700メートル手前で地上に激突、113人が死亡する大惨事がありました。シカゴ大学の藤田教授の調査では、強いウインドシヤーがあったようです。大型ジェット機を墜落させるほどの悪気流が潜んでいたというのに、空港の記録では地上風速10ノット。35ノット以上なければ管制塔は警報は出さない規則になっていますから、まるで“そよ風の中の惨事”のようなことですが、あれだけ整備された空港でも、キャッチできない気象が空港周辺にあるということでしょうか。

伊藤 あの事故は雷ですね。雷雲の中ではすごい下降流があるし、雷雲の周辺では強いウインドシヤーがありますね。

中村 事故のあったケネディ空港22番滑走路では事故寸前の20分間だけでも12機が着陸しているんです。どの航空機も危険を訴えることなく着陸しているということは、はっきり目に見える危険がなかったか、あっても避けて通れる状態だったと思います。だから地上の管制官も危険だという判断をしなかったと思うんです。なぜ1機だけが



伊藤 博氏

事故を招いたのでしょうか。土砂降りの危険地帯と違う。そこから数キロも離れた場所に、目に見えない強い下降流があったことを藤田教授が突き止めています。これまでの経験では、安全のように見える範囲の中にも危険があることを示したのが、この事故ではないかと思えます。

伊藤 雷に伴う強い下降流やウインドシヤーの区域は非常に狭いものです。

石崎 ウインドシヤーは、いまの飛行機のレーダーでは見えません。それにパイロットだって長年飛んでいれば、雲の状況からどこを飛んだら危険か分かりますよ。雷雲があったのに承知で降りたからパイロットの責任だというふうに追及するのは間違いだと思いますね。

伊藤 背の高い雷雲の中に大きな危険が含まれていることは是非知っていただきたいですね。

中村 藤田教授の調査によりますと、この下降流は目に見えない。しかも近づく時には向かい風で、通り過ぎると追い風になる。向かい風だと機首は上向くので、少し下げようにして着陸するわけですが、それが急に追い風になると、機首は一層下がってしまう。すでに着陸姿勢に入っている地上すれすれの時にやられると、機首を立て直すヒマもなく、滑走路の手前で着地してしまう。ケネディ空港の事故はこうして起きたようです。

これと全く同じ原因で起きたのが、さる4月27日、大西洋バージン諸島の首都シャーロット・アマリ空港で、アメリカン航空のボーイング 727型旅客機の着陸失敗事故です。米航空界では、この2つの航空事故をきっかけに、超低空でのウイン

ドシヤーが最近大問題になっています。我が国では話題になっていないようですが、実はすでに何度も起きているのにパイロットの過失とされ、ウインドシヤーの存在が重要視されていないように思いますが。

石崎 重要視されないんじゃないかと、低層のウインドシヤーが離着陸にどんな影響を及ぼすかさえ全然分かっていないんです。例えば事故があるとすぐ気象データを集めますが、「風は滑走路に対しこの向きの弱い風で、天気は良かった、雨は降っていない、気象状態は全く問題ありません。」というように、それが次の朝の新聞に出ます。それでおしまいです。飛行機の運航について詳細に理解している人が調べるのではないので、分からないのが当然で、無理解という以前の問題だと私は思えます。日本の事故調査の方法は間違っていますね。

伊藤 私はあまり深く関わったことはないけれど日本の航空機事故の報告書は、我々が見て参考になるものは何もないんです。むしろアメリカあたりの方が見やすい。とにかく詳しい報告が出ませんよ。調べるのは随分調べているようですが。

中村 本当に調べたのでしょうか。調べてないから報告書が出ないんじゃないですか。

全く問題にされない 低層のウインドシヤー

石崎 いや、調べ方に問題があるんです。

伊藤 日本の事故調査は、始める前から責任者を出すまいということが、真つ先きに頭にあるようです。本当は、どこに原因があったかを調べる科学的なものでなくちやいかんと思うんですが。犯罪捜査や裁判とは全然違うんだということでもらわれないと。

石崎 あれはジャーナリストが悪いんです。事故があった次の日にはもう「ひょっとしてパイロットのミスか」と書いてしまいます。事故原因を調べるには2年も3年もかかる事があります。東京湾の事故なんか亡くなられた山名先生は4年かか

って調べられた。それを「パイロットミスか？」とクエッションマークを付けて、2日目に新聞に書く。ああいう考え方が基本的に間違っていますよ。それですぐ日本人はだれの責任かと追及したい。整備は完べき、気象条件もよい、じゃあパイロットのミスだろうでは事故原因は解明されないし、仏様は浮かばれません。

東京国際空港であった、アンダーシュートの事故が起きたとき、パイロットが疲れていたとか、ホールドイングしていて、ちょっとよくなったから焦って降りたから事故になったとかいわれました。羽田の気象状況は視程は悪かったけれども着陸に支障はなかった。ところが、低層のウインドシャーについてはだれも追及していない。私は調べてみましたが、弱い前線が東京湾にあり、最終進入経路にウインドシャーがあった事が考えられます。

GCAのコントローラーは「正常の進入角より下がっている事」を通報したが、パイロットは修正しなかったというように表現されていましたがキャプテンは下がるから当然上げようとして処置し、恐らくマキシマム・パワーまで使ったかもしれません。けれども、恐らくゲネディ空港の場合と同じように、下降気流に入ったか、大きなウインドシャーに遭遇し修正不可能だったのだと思います。空港の気象データのみでは、進入中どんな状態だったかの判断はできないと思います。

中村 45年10月10日にパンアメリカン航空のボーイング747旅客機が羽田空港に着陸したさいオーバーラン、急ブレーキをかけたため前輪をパンクさせたことがありました。滑走路の中央に降りたため、パイロットの操縦ミスだといわれましたね。地上の気象観測では、全く平凡な天候でしたから、石崎さんはこの後、現場付近の気象を調べてウインドシャーのあることを突き止め、日本気象学会に報告されたわけです。パンアメリカン航空機が着陸しようとした時、弱い寒冷前線が丁度羽田を通過したため、南の追い風で進入していた同機は、前線をつっ切った途端、向かい風を受けて、接地点が滑走路中央付近になったということでした。

石崎 空港上空に寒冷前線や温暖前線があると、この前線を境に風向きがガラリと変わるんです。追い風で進入していて、低層で突然向かい風が変わって、接地点が伸びることを何度も経験してますから、あの時新聞記事を見てウインドシャーがあったのではないかと思い、詳しく調べてみました。東京タワー、横浜マリントワーの自記紙の記録をいただいてきて、時間を追って調べてみますと、やはりかなり大きなウインドシャーが100フィート以下の低層にあったことが分かりました。

41年11月13日、全日空のYS11機が松山沖に墜落したときもそうです。事故の後、キャプテンレポートを全部調べてみますと、地上風は弱い北寄りの風でしたが、進入中はかなり強い追い風があったことが分かり、上層のデータから空港周辺の事故当時のウインドシャーを調べました。

(同機は松山空港に着陸しようとしたが、オーバーランになりそうなので舞い上がり、再度着陸を試みる寸前、海中に落ちた。このYS11機の直前に全日空のフレンドシップ機が2機、同空港に着陸したが、着地寸前に追い風が向かい風に変わり、接地点が伸びてパイロットをびっくりさせた。小型機で滑走距離が短いため事故にはならなかった。石崎さんは、この時のウインドシャーを取り上げてくれるよう、政府の事故調査団に働きかけたが、当日の天候はよく、地上の風も5~6ノットと穏やかだったため、相手にされなかった。)

中村 最近になって、ようやく運輸省に事故調査委員会が常設されましたね。そこで石崎さんが、指摘されるウインドシャーの問題をどう思っているか電話で聞いてみたところ、存在を無視しているといいますか、全く問題にしていないんです。

石崎 分かってないんです。

中村 41年3月4日夜、羽田空港でカナダ航空機が防潮堤に激突して炎上、63人が死亡した事故ですが、政府調査団は霧による視界不良が機長の判断を誤らせたようだと判断しています。この霧は前線霧によるもので、前線に沿ってウインドシャーがあったため、丁度ケネディ空港と同じ原因で滑走路の手前で着地したのではないかと思います。



服部行蔵氏

こういう原因の追及を徹底してやっておかないと、次にまた同じミスを繰り返すことになるんじゃないでしょうか。日本では事故が起きないと当局は対策を考えない。だから事故は改善のチャンスだと思うのですが、その事故のときに調べるべきことを調べてない。これでは事故は減りませんね。

事故調査に望まれる 現場主義

石崎 事故調査でスマートだったのはBOAC機の事故調査です。あれはスマートだった。

伊藤 私は、あれは絶対にスマートだとは思いません。乱気流があったことは確かですよ。しかし飛行機が壊れるほどの乱気流があったと結論を出すのは早過ぎたと思います。あの広いアメリカで、しかも沢山飛行機が飛んでいて、乱気流のために飛行機が真っ二つになったなんて例は一つもないじゃないですか。日本でもそれを証明するだけの調査をやらなければいけない。あのときの結論は他に理由が見当たらないから乱気流だとしたんです。だからますます気に入らない。飛行機の破片のバラバラになったのを集めて、丹念に調べたわけでも何でもなし。山名先生がやられたような調査は何にもやっていないんです。

服部 地震じゃないけど、マグニチュード9の猛烈な乱気流だったかもしれませんね。

石崎 私もそう思います。

服部 そこはだれにも分かりませんが。

伊藤 我々も決してそういうものがなかったとは

いいませんけれども、あったという証明はなおさらない。あの日も富士山のそばを沢山の飛行機が飛んでいたけど、やられて落ちたのはあの飛行機以外にないわけです。ほかの飛行機は乱気流に遭ったという報告はあっても、落ちないでちゃんと飛んだ飛行機ばかりです。たまたまBOAC機の遭遇したのがひどい乱気流だったというのは、神秘的すぎる話じゃないでしょうか。乱気流以外に原因がないというためには、ほかのことももっと徹底して調べなければね。

中村 航空機事故の調査がいつも不十分な結果に終わるといのは、どこからくるのでしょうか。

伊藤 よく分かりませんが、だれも責任を取りたくないからじゃないでしょうか。

石崎 専門家がいらないからでしょう。アメリカのNTSBなんか300人近い人員を持っていて、しかも航空局にもアドバイスできる立場にあるわけです。パイロットを処罰するとかしないとかと全く無関係に事故の原因だけを追及するセッションです。日本の場合は、だれの責任かという答えを出すのが目的のような事故調査になっています。しかも事故の度ごとに大学の先生などを集めて調査団を編成する。事故機と同型機を知り尽くしている人とは思われない人が事故調査をやるというんですから、まず無理な話と思います。

中村 調査団員にはパイロット出身の人も一人いるのではないですか。

伊藤 その人が操縦したころの飛行機といまの飛行機とは違いますよ。最近の事故調査では山名先生がやられたようなのが、本当の調査じゃないですか。

中村 事故調査で、気象についてはどうですか。ウインドシャーについてもデータが提出されたのでしょうか。

伊藤 事故のあった昭和41年には、ウインドシャーについてまだ世界的にいわれていなかったようです。全然なかったということではないですが、いまほど事実がよく分かっていなかった。石崎さんのいわれるように、アプローチのとき南西の追い風で、羽田に入ったときには北風だったという

のですから、ウインドシヤーの影響もあったと思いますが、その当時はよく分からなかったんです。その後、アメリカなんかで非常に問題にされるようになりました。石崎さんは飛んでおられたからご存知だったかもしれないけど、我々はそれほど深刻だとは思わなかった。

中村 石崎さんのように現場におられる人は、例えばウインドシヤーについてもよく気がついている。しかし事故調査団のように現場を知らない人は、自分の頭の中にある範囲の知識でしか調べない。この現場と判断する側との間にあるズレが、事故解明を不鮮明にするのではないのでしょうか。

服部 一般国民の一人として感じますのは、事故調査をする場合、事故原因の究明のために、どういう種類のデータをどこからどういう方法でどの範囲にわたって集めるかということが、何も考えられていないんじゃないかという気がします。いろんなデータを集めて、出てきたものについて一つ一つ原因かどうか調べるべきなんではと思うのですが、最初からこれは違う、これも違う、残ったこれが原因だというスタイルでやっているんじゃないかという気がするんですね。やり方が根本的に間違ってるんじゃないかと思えますよ。

伊藤 柳田邦男さんが書いていましたが、函館の事故で目撃者が二百何十人もいるのに、目撃者の証言が全然取り上げられなかったでしょう。ああいう調査のやり方はおかしいのじゃないですか。二百何十人が口裏を合わせてウソをいうとは、我々の常識では判断できませんね。

石崎 情けないですね。

中村 つまり現場主義ではないんですね。

石崎 いや、やり方が分からないのだと思いますよ。証言も必要だし、エビデンスも調べるし、医学的にも調べる。全部調べて不可解な点をつないでいくのが事故調査だと思いますよ。これは関係ない、これは常識では考えられないといって片付けたのでは、事故原因は解明できないと思います。例えば、パイロットがタワーに「異常」の報告をしてないからエンジンは正常だったはずと考える。飛行中、エンジンファイアーを考えたら、コック

ピットの私たちは即座に行うべき処置がいっぱいあって、タワーに通報するどころではありません。

高価な代償で 高められる認識

中村 そういう具合に現場の現象に対する突っ込みがないから、気象でも低空のウインドシヤーの問題が取り上げられなかったのでしょうか。測定するといっても難しいようですが、どうすればいいのでしょうか。

伊藤 低層のウインドシヤーに限っていえば、ジェット機のほうが強く影響される。プロペラ機で間に合うところには、ジェット機を飛ばさないことも一案でしょう。一概に言うのは難しいですが、羽田とか大阪のように1日中飛行機が発着しているところは万全の体制をとらなければならないが、1日2回から3回しか飛んでこない飛行機のためにウインドシヤーを測るため二重三重の施設をするのは困難でしょう。

中村 羽田については、いま以上手の打ちようはないのでしょうか。

石崎 お金がないんですね。

伊藤 金の問題だけではないと思いますが。

石崎 例えばバルーンを上げてもらうとか。今日はウインドシヤーがありそうだという日だけでいいから、1時間おきに滑走路のエンドで風船を上げて、ほんの500メートルぐらい追跡をしてもらえば、低層のウインドシヤーは出てくると思います。そして、そのデータを進入機に通報してもらいたいと思います。

伊藤 滑走路の末端でやるとなると、石崎さん、ちょっと難しいでしょう。

石崎 どうでしょう。

伊藤 いやいや、水素を使うわけですし、観測者の危険防止ということを考えると、穴蔵を作ったり、相当の設備がいりますよ。

石崎 東京湾にはシヤーラインのある頻度はかなり大きいと思います。東京国際空港で、もし垂直シヤーを測る方法があると、シヤーラインの移動



中村政雄氏

のパターンも出るだろうし、進入中あらかじめそのデータを手に入れば、我々随分助かるんですが。観測してくれる人間と資材と機械だけあればできると思うんですが。

伊藤 いまはね、金の問題だけでなく、こうすればうまく測れるというところまでできていないんです。いま開発の進んでいる音波レーダーが成功すれば、もう少し前進するかもしれません。

石崎 それを研究するお金もない。(笑い)

中村 研究しようという意志を持つことがまず大事ですね。

伊藤 それはみんな持ってるけれども、航空気象に関する認識がまだ低いですね。第一、気象庁はまだ気象観測機を持っていない。新聞社なんか何かあるとすぐ自分で飛んで行ける飛行機を持っているでしょう。気象庁は永年要望しているのに1機もない。

石崎 台風の観測だってアメリカの台風観測機に頼っているのですからね。

伊藤 私もそう思ったことがあるんですよ。気象庁が飛行機持ったら真っ先に自分で乗って行って観測したいと思いましたね。気象庁で長いこと予報課長やっていて、つくづく思いました。

中村 飛行機はもう昔の自動車並みに大衆化したというのに、どうして航空気象に関心が低いのでしょうか。

伊藤 終戦の時に数年間空白がありましたね。そのころ欧米先進国では、気象業務をほとんど航空気象の方に方向転換しました。アメリカの気象業務は航空中心です。ドイツ・イギリスもそうです。

そういうように航空気象を主体にして気象業務を展開し直している。ところが日本は航空がブランクの間、大雨だ台風だと、そっちの方に全力を集中したものですから、日本の航空が再開されるまでに、ちょっとよその国と違った行き方をしてしまった。それをもう一度やり直すのは非常に大変です。組織の上から見ると、そのあたりに問題が一つあったと思います。

しかし航空気象は何もしなかったというのじゃありませんよ。よそに比べればよくできているところもあるんです。ただ航空気象が中心にはなっていないということです。日本には問題が沢山ありすぎて、とても航空気象だけには絞れませんね。

服部 いろんな問題があると思うのですが、例えばウインドシャーを測る問題でも、非常にペイしにくいですね。いかに早くペイするかということで、いまの日本ではプライオリティがつけられているように思うんです。数年後にペイすると分かれば、すぐ金がつくけれど、いつペイするか分からないことはちょっとやめておこう、という具合です。

我々の現場には、いまレーダーはコンピューターがついたアーツになって非常に楽になっていますが、それ以上に大事なものは、パイロットの方との無線通信なんです。機械によっては10数年前のを使っています。それを常時バッテリーで充電しているような通信機が必要だと思っても、現在間に合っているじゃないかという理由、それと天気の良い日にレインコートを買うようなもので、使わないかもしれないものにはお金を出不さい方がいいんじゃないかという考え方なんです。

無線通信が故障した場合に、我々がどれだけ恐怖にかられるか、あの血も凍るような瞬間というのを我々は経験しているのですが、分かってもらえない。

中村 国もだんだん認識してくるでしょう。

服部 事故という高価な代償を払わないと認識がされないようですね。

石崎 あらゆる機会を捕らえて、現場の状況を回数多くぶっつけていくしかないです。

幼児の 安全教育

●平井信義

はじめに

幼児の事故による死亡は非常に高い。幼児の死亡率の約40%を占めているから、事故による死亡を絶滅することができれば、死亡率は半減することができる。それだけに、事故を無くしたいという願いは、幼児教育に携わる者にとって共通な願いである。

以前は、事故死を「不慮の事故」という言葉で分類していた。「不慮」というのは、思い掛けない——ということの意味する。予期していなかったところに起きる災害のように考えていた。しかし研究が進むにつれて、「不慮」には違いないけれども、かなりの率の事故死が不注意によって起きていることが分かってきた。不注意というのは、子供に対してもいえることであるけれども、注意の不足は幼児の発達の特徴であることが分かってきて以来、大人の不注意によるものであることがはっきりしてきた。それは、特にでき死についていえるが、交通事故についても、親が不注意であるか、あるいは運転者の不注意によるものか、いずれかであることが分かってきた。

ところが、教育界においては、何とかして幼児に対して教育することによって、事故を防止したいという願いを持つようになってしまった。この点については、幼児の心身の発達の特質という点から、もう一度十分に検討し直してみなければならない。特に小学校における安全教育をそのまま幼児におろしてきて、教育しようとする誤った方法については、考え直すべきである。つまり、幼児期における子供の心身の発達を無視しているのである。教育界には、教育目標を掲げて教育計画をきちっと立てる風潮がある。教育計画を立てようとすると、つい幼児を無視した計画となり、個人差の著しい幼児期の発達については一応の知識を持ってはいても、計画を立てることに先走ってしまう。その結果、一人一人の子供の発達の状態を無視した教育計画を、子供に押し付けることになる。それは形式的に流れ、特にいっせい指導をするときには画一的となり、そうした教育にのらない子供を問題児としている。それ故に古くから幼児教育に携わっていた者から、保育を原点に戻そう——という叫びがあがるのである。保育の原点をおさえながら幼児の安全教育の対策を立てな

ければならないのである。さもないと、安全教育は形がい化したものとなり、内面化せず、事故は減少しないということになる。

1 危険について知る

危険について知り、危険な物や場所に近づかない——ということは「幼稚園教育要領」に書かれている。しかしながら、「危険」についてどのように教育したらよいか——その方法がはっきり示されない限り、ただ「危ないことをしないように」といった言葉を掛けるだけに終わってしまうし、「右を見て、左を見て」といった動物の訓練に近い方法をとることになり、内面化は進まない。内面化というのは、子供自身が、自分自身の行動や対象となるものが危険かどうかを考え、それに対処する能力である。さもないと親や教師から教えられたことは記憶することはできても、それがその場限りであったり、教えられた対象に限られていて、内面化は進まず、型にはまった行動しかとれないオートマチック・チャイルドになってしまう。そのような子供は、複雑な人間社会の中では不適応となり、かえって事故を起こすような子供になる可能性を持っている。

複雑な社会に適應するためには、よく考えて行動する子供にしなければならない。それには主体性の発達が必要である。親や教師から教えられたことも、この主体性に支えられて初めてその子供の人格に組み込まれる。主体性とは、自分であれこれと考え、自分で行動を決定し、自分なりに行動する力であるから、この力が発達することが内面化を進めることを意味する。

主体性の発達にとって必要な教育は、子供に行動を「まかせて」、口を出したり（干渉）、手を貸したり（過保護）しないことである。干渉や過保護は主体性の発達を妨げる。しかし子供に「まかせて」とみると、子供はもたもたしたり、まごまごしたりするし、失敗もする。これが試行錯誤と呼ばれている行動であり、子供の主体性の発達にとって不可欠の要素である。それによって思考の多

角化が生じ、内面化が促進される。そのためには、どのような教育実践が必要となるであろうか。

a 冒険の勧め

冒険とは、危険を冒すことである。例えば、木登りなどについて考えてみよう。木登りは、高いところまで登ることに意義がある。木登りを始めた子供は、どのように太い幹をよじ登らなければならないかを考える。友人の登っているのを観察して、それを参考にすることもあるが、しかし自分でこつを体得しなければならない。少しずつ登っていくうちに枝がある。枝につかまった際にもそれが自分の身を支えるに十分かどうかの点検が必要となる。上に登れば登るほど幹も枝も細くなるから、それに対応して行動するにはどうしたらよいかを考えなければならない。ある時には、足を掛けた枝が折れて墜落しそうになるかも知れない。したがって、万一に備えて親や教師が目を見守らない——というのが、冒険教育の条件である。我々は毎年、100名前後の子供たちと高原で6泊7日の合宿をしているが、木登りのほかにがけにいどむ楽しみを与えている。主体性の発達している子供は冒険を楽しむ。危険を乗り越えた後の成功感は、さらに次の冒険にいどむ心を育てている。その点で自然は極めてよい教材である。それは、一つとして同じものがないからである。子供は一つ一つの事物に対して思考を働かさなければならない。それが、危険とは何か——ということを学習するには不可欠の教育であり、危険に対処するための思考を育てることが必要である。

静岡県の野中保育園では、5歳児が8mのポールによじ登ることができるという。しかし、それは2～3歳のころから一步一步よじ登る行動を重ねてきたからであり、初めから高い所に登れるわけではない。何回か途中から滑り落ちて、尻をついたりする体験を重ねている。つまり錯誤である。こうした失敗が、大きな事故を防ぐことになるのである。

このことを考えるならば、冒険教育を通じての安全教育を進めなければならないことが分かる。幼稚園や保育所においては、例えばジャングルジ

ムの上に手を放して立つことができるように、あるいは滑り台を頭から滑り降りることができるように、ブランコも大振りをしては手を離して遠くに飛べるように、積極的な冒険教育を実現してほしいと願っている。これまで「危いから」といつて禁止してきた子供の活動については、教育者すべてが再検討する必要がある。

b けがの勧め

ここに、あえて「けがの勧め」をうたったのは活動のあるところでは、けがをしないように注意していても、けがをすることがあり、けがを恐れているのは活動がなくなってしまう点を、明確にしたかったからである。我々大人でも、寝そべってテレビを見ていれば、まずけがをすることはないが、日曜大工などの活動をすればどこかにけがをする。子供も同様であり、活動の乏しい子供はけがをしないけれども、活動の激しい子供は絶えず擦り傷やかき傷を作り、打ち身をする——といえる。子供の生き生きとした活動を大切にすれば、けがもまたやむを得ないと観念しなければならない。

我々の夏季合宿では、けんかも十分にさせる。最近けんかのできない子供が増加してきているので、私自身が子供たちにけんかを売って歩く。そのきっかけは陣取りで、子供たちと激しい格闘をする。1週間の格闘の結果、私の前腕はかき傷でいっぱいになり、入浴の時にひりひりと痛むほどである。足には幾つものあざができてることさえある。子供たちの体にも、私に引かれた跡が幾つもついている。このような格闘を通じて次第に子供たちの間に気力が養われていくことが手に取るように分かるから、合宿には格闘が日課のようになっている。そこで、合宿前に子供たちの両親に話すことは、格闘の場面についてであり「それには小さなけがは避けられない。大きなけがを防ぐ1つの方法として考えているので、お許し願いたい」ということである。合宿の解散日に、手足にバンド・エイドをいっぱいにはったり、包帯を巻いている子供を迎えても、母親はにこにこしているし、活動してきた様子をしのんで満足げの母親もある。この経験から、「けがの勧め」とい

う言葉をいうことができるようになった。20年間の合宿の中で、このような格闘のほかに、思い切った冒険をいろいろと体験させたが、大きなけがは1回もない。これは子供から目を離さない我々同志の努力によるし、また、同志のチームワークが良かったからでもある。

これに反して、幼稚園や保育所における安全指導の多くが、けがをさせないように、そのためには危険なことをさせないように——という方向をとっていた。けんかする子は悪い子——のようにいい、ジャングルジムの上で両手を離して立っている子があると、早く下りて来なさい——と大きな声で叫び、下りてこようとしないう子を問題児扱いにする。その結果、大人しくて活動の少ない子供が「よい子」と評価されるような誤った教育が行われているのである。それはけがを恐れているからであり、けがをさせたときの両親からの文句を恐れる心から出発しているのである。過保護で外罰的（他人の責任にする）になった我が国の両親は、幼稚園や保育所の先生に過保護を要求し、けがをさせないように注文し、子供の活動の重要性についてすっかり見落としてしまっている。園庭を走り回って、汗びっしょりになった子供を見て、「汗をかかせないで下さい」と先生に文句をいった母親さえもある。汗の結晶という言葉を知らないのである。

それにつけて、昨年滞欧していたときのドイツ人の母親のことが忘れられない。私はその一家と城を見学に行ったのであるが、城から下りる急な坂で、7才の男の子と5才の女の子とがふざけているうちに、妹の方がもんどり打って転んだのである。泣きながら起き上がったその子のひざを見ると、血がどくどくと出ている。私は、これはいけない——とその子のそばに近寄って私のハンケチをあてがおうとした。子供の泣き声に振り返った母親は、子供の状況を見たが、近寄ろうとしている私に向かって、「ドクター、子供に自分でさせて下さい」と叫んだのである。母親にとどめをさされた私は、立ちすくんでしまった。女の子は、泣きながらも自分のハンケチを出して傷口に当て、

びっこをひきながら下り始めた。母親はそれを見ると、先にどんとどんと下りてしまった。私は女の子に付き添ったが、城の門の所に着いたときに初めて母親は、用意してあった救急箱から薬を出して手当てをしたのである。この光景を見たときに我が国の多くの母親ならばどうするであろうかと考えた。どんなにか騒ぎ立てるだろう。そしておんぶをして連れ下りたであろう。子供に対する態度に、天と地の開きができてしまった。母親教育をもう一度根本からやり直さなければならないことを、しみじみと感じたのである。

その点で、昔の母親は強かった。私が子供のころ、友だちに下駄で足をけられ、泣いて帰ってそれを母に訴えたとき、母は「弱虫！」と取り合わなかったことを思い出す。今の母親は、母親自身が「弱虫！」といわれる状態になってしまっている。

2 両親に対する教育

両親教育は、子供に対する教育の基盤を作る意味で重要である。最近では、両親になる準備と覚悟とができていないうちに「親」となっている者が多く、子供を放任していたり、自分の考え方を子供に押し付けて干渉、支配をしたり、あるいは子供の発達を無視して過保護やでき愛している者が少なくない。そのために子供の人格形成にゆがみの生じている例が少なくない。

子供の人格形成に当たっては、4つの重要な項目があり、それらが層をなしている。最も重要な基盤をなしている項目は「情緒の安定」であり、その上層に「主体性または自主性」の発達が実現される必要があり、さらにその上層に「社会的適応」に必要な「客体性」の発達と、それに必要な「自己の欲求を統制する能力」の発達が必要であり、最も上層に「知識」がある。いかに知識が多く与えられても、社会的適応の能力や主体性が未発達であれば単に「物知り博士」となり、その行動は他に受け入れられないものとなる。我々の合宿においても、毎年そのような子供たちが参加す

る。百科辞典やテレビから学習した知識は沢山に持っているが、集団のルールを守ろうとしないし、主体的に活動しようとしめない。山登りに出掛けようとする、つまらないといい、がけにいどまなければならない場所では、「どうしてこんなことをさせるのか」と不平をいう。部屋にいと、ごろごろと寝そべりながらテレビの話をしている。

一方、社会的適応の能力が養われているように見えても、主体性の養われていない子供は、我々の合宿のように、指示や干渉を一切しないで子供に「まかせろ」ことを主眼にしている集団の中では、何もできなくなって、ぼやっとしているが、何かにつけて「してもいいの」と聞きにくる。全く主体的に行動できないのである。家庭においては、両親のいうことに「素直」に従うように命じられ、それが両親の都合を優先させているから、子供はすでに紳士や淑女のような行動をとり子供らしさを失ってしまっている。

合宿において、最も不安定な行動を示す子供は、両親との関係の中で情緒の安定が得られていない子供たちである。特に両親のひざの上に乗ったり、両親と共に楽しく遊ぶ経験の少なかった子供は、私のようにいつでもひざの上を子供に提供する態度をとっていると、私のひざから離れようとしなくなる。つまり、べたべたとくっついている。あるいは友だちや大人に攻撃的な行動を示す子供、いつも落着きなくふらふらとまとまりのない行動を示す子供——など、様々な反応を示す。ある子供は、合宿の期間中、帽子を脱ごうとせず、持ってきた荷物をきちっと守ることばかりをしていたが、両親が離婚寸前にあったことが後で分かった。このように考えると、子供は両親の犠牲者であるという感が深い。

私はすでに20年前から、両親になる者は、結婚前に国家試験をしてほしい——と訴えてきた。それは、親権というものが非常に強く与えられているにもかかわらず、それにふさわしい教育を受けないで「親」になっている者が多いことによる。

子供の事故においても、両親の不注意から生じているものがいかに多いかを考えれば、そのこと

が分かる。子供には、その年齢が低ければ低いほど細かい配慮が必要であり、目を離すことができない。子供には発達という現象があり、刻々とその姿を変えるから、絶えずそれらに即応した配慮が必要となる。家庭の内外において、子供の事故に結び付く物がなにかを点検し、物を一つ置くにもその配慮をしなければならない。つまり——という言葉は、配慮がなかったことを意味している。

子供が戸外で遊ぶことが多くなったときには、どのような場所で遊んでいるかについて点検して、もし危険な場所があれば、その場所において、実際に当たって、具体的に危険を教えなければならない。特に水のある場所は、子供にとっては最大の魅力を持っているだけに、そうした場所の点検と、そこで遊ぶ場合の細かい注意を具体的にすることを、両親は教えなければならない。ある家庭では、子供が戸外でよちよち歩きを始めたときに、庭にある池の水を数cmに減らすという配慮をしたし、子供の年齢が増加するにつれて水深を深くしていったほどである。不慮——つまり思い掛けない事故は、そうした点の不注意によって起きる。

交通事故もまた、家庭の近くで起きているし、母親が立ち話をしている時に、母親の目の前でさえ起きていることに注目しなければならない。子供は「飛び出す」という発達上の特性を持っている。飛び出さないで慎重な行動をする子供は、もはや子供ではない——といってもよいくらいである。親がついている限り、その点での配慮が必要であり、立ち話が長引きそうな時には子供がいる旨を相手に話して、子供が待ちくたびれないようにしなければならない。

ある繁華街の幼稚園では、毎月のように先生が母親を集めて交通事故についての話し合いを続けた。母親たちは、自分が安全について、いかに注意していなかったかを反省したそうである。その反省が、交通事故から子供を守ることに役立った。

事故を恐れるあまり、子供の活動に圧力を加えている母親も少なくない。口やかましく事故の恐ろしさを説いて、戸外で主体的に遊ぶ気持ちを抑

圧している例も少なくない。そうした親は、早くから知的教育に関心を持ち、塾や教室に幼い子供を通わせている。そのような子供は、我々の合宿などでは、全く主体的な行動ができなくなってしまふ。

さらに、マイカーは子供の敵とさえいえる。日曜や休日になると、マイカーに乗せて混雑する遊園地に連れて行って子供を楽しませせることは、せつな的な楽しみを子供に与えることにはなっても子供の運動機能の発達にはほとんど役立たない。そのような子供は、我々の合宿においては、山登りをさせるとすぐに「疲れた」を連発し、がけを登る際にはその技術は全く拙劣である。子供には自然を与えて、その中で様々な運動機能を伸ばす必要があるし、そうした運動機能の発達は思考の発達をも助長しているのである。そのような体験を持っている子供たちは、山登りの際にも一番なることを競うし、がけの登り方も巧みである。

特に経験を与える必要のあることは、幼いころからの七転び八起きであり、転ぶ経験が多ければ多いほど、転び方が巧みになる。最近、幼稚園や小学校低学年において、ちょっとしたはずみに骨折を起こす子供の増加が話題にのぼっているが、そうした子供の家庭がマイカー族に属してはなにか、七転び八起きの経験を与えてこなかったのではないか——について検討する必要がある。

一昨年、我々の合宿に参加した4年生と2年生の姉妹は、実に活動的で、山登りにも積極的であり、がけへの挑戦をも楽しんだ。その子供たちの母親は、車を買っていない。車に乗せないことが子供の発達に役立っていると述べていた。荷物を持って子供たちと乗り換えをするときには、車があればと思うこともあるが、そのような体験が子供たちの体力や気力を強くし、子供たちに様々な社会的体験を与えていると思うと、車のないことの意味が分かる——と述べていた。両親の生活に対する態度が子供たちに影響しているのであって、親の安易な生活観が子供を精神的虚弱児にしていることを、考えてみなければならない。

このように考えると、何らかの形で両親を教育

することが、子供の人格形成にも影響し、それが事故を防ぐことにも通ずるものであることが分かる。

3 凶器としての交通機関について

交通機関、特に自動車やバイクは、子供にとっては凶器としての性格を帯びている。自動車やバイクによる子供の事故は、子供の飛び出しや車の前方横断による場合もあるが、運転者の不注意によるものが圧倒的に多い。子供に交通安全教育を熱心にしても、両親に対する教育をしても、運転者が不注意であれば、子供の事故は減少しない。

人間は文明の利器を持つと、それを最大限に利用しようとする。その際に自己中心的な人であり他人への配慮を欠くときに、凶器に変わる。特に、スピードの出る車に乗ると、そのスピードを楽しんだり、スピードを利用しなければ損だ——という気持ちになる。とくに我が国は、貧しい国から急に金持ちのような国に変わっただけに、成り上がり者の根性を持ちやすい。車を持って走り始めると、歩いている人々を軽視する気持ちになる。すなわち、歩行者優先の心が育たないのは、その背後に社会的基盤があるのである。成り上がり者は、本当の金持ちではない。沢山の無理をしているのである。このことは、ヨーロッパで生活してみると様々な面ではっきりしてくる。夏のバカンスを商店でさえも最低3週間をとって、各地への旅行をゆっくりと楽しむことができるのは、我が国のように4～5日しか休暇がとれないで、働かなければならないせわしい生活とは、まさに対照的である。そのような社会的な問題とかがわっているだけに、運転者の教育はなかなか大変なことであるが、しかし、このような日本人の精神生活の貧しさについても、運転者の教育の上で考慮しなければならないことである。

道路事情が悪いこと、例えば狭い道に自動車が入り込み、しかも歩道のない道が多い状況を考えて、よくこの辺まで事故を防止しているとさえ思えるぐらいである。しかし、子供は戸外で遊ぶ機会を失い、家の中でテレビばかり見ているとい

う哀れな状況におかれている。日本の繁栄と同時に、児童遊園を豊富に設置する政治家の知恵がなかったことは、次代への配慮がなかったと見てよい。次代を担う子供たちの活動に対して、児童のための仕事をしてきた一部の人が、必死になって児童遊園の設置を叫んだけれども、聞き入れられなかった。

このような状況の中で両親のせめてもの努力とすれば、日曜などの休日には、子供を自然の中に連れ出すことである。人混みを避けて緑の多い自然を探し出す知恵が必要である。それもマイカーではなく電車などを利用して乗り換えを楽しみながら（同時に楽しい体験しながら）、自然の豊かな場所へ子供たちを連れ出して、木登りや飯ごう炊さんなどをして楽しむことである。父親だけが緑の多いゴルフ場で楽しむことをやめて、一家でだらんの楽しめるような自然の場所を見出す知恵があるかどうか、子供の情緒を安定させるかどうかにかかわっている。その中で主体的に活動する体験を与えることが、人格の形成にとって掛け替えのない項目の実現となるし、間接的ではあるが、事故防止につながるものと考えている。児童遊園にしてもその数は少ないけれども、冒険公園などが子供の主体性を育てることに役立つと共に子供の事故防止につながる。

むすび

幼児の事故も、その実態にのみ目を向けていると微視的になり、幼児に事故が多発しているという焦りから、心身の発達を無視した教育を幼児に押し付けることになりやすい。これまでの対策、特に交通安全教育にはその傾向が強く、その場合には全く子供の内面化が行われなかったばかりでなく、幼児にますます抑圧になっていたことを反省すべきである。もう一度、冒険旅行を通じての安全教育や、けがを恐れずに子供に主体的な活動のできる機会を与え、人格形成の中で安全対策を考えてほしいと願っている。

(ひらい のぶよし/大妻女子大学教授)

● 森 倫太郎

地下酸欠

火星にも酸素

火星に生物がいるかどうかを調べている米国の火星探査機バイキング1号着陸機がらの通信では、生物の存在に欠かせない酸素の大量検出が伝えられた。太陽を取り囲む惑星のなかで、地球のみが生物繁栄のただひとつの天体と信じられたのも、ひとえに天体自身の「酸素経常補給装置」の有無にかかりあっていたことはいままでもない。その地球が持つたぐいまれな「装置」にもかかわらず、近年酸素が巨大都市において、いろいろな形でゆがめられ、しかも、ときにはこつ然と消えるという現象さえみられるようになった――。

酸欠

我が国を舞台とした各種公害のなかには、国際語となったものが少なくないが、「酸欠」もそのひとつであろう。酸素が欠乏するという現象自体は、高地などでしばしばみられることで目新しいことではなかった。だが、酸欠という省略語は、いまや、たちどころに人の生命を奪う“殺人空気”を意味する。東京を中心にみられる地下酸欠、冷・暖房器具の使い間違いによる室内酸欠など日常生活環境におけるものから、造船、鉱山、各種化学産業におけるまで、その被害は多方面に及んでいる。とりあえず、酸欠という言葉が初めて使われるようになった昭和37年にさかのぼってみよう。

オリンピック建設工事での事故

2年後に開催を控えた東京オリンピックを前にして、都内では、高速道路建設工事が急ピッチで進んでいた。その年の4月と9月、神田川に架ける高速道橋脚工事現場で5人の命を奪う事故が相次いで発生した。4月の神田橋付近の事故では、地下約20m付近に降ろされた潜函のなかに入った作業員が途中でよろけて墜落、これを上で見ていた2人も助けようとして同じように次々と転落、3人も死亡した。発生当時の新聞報道にみられるように、メタンガス中毒で足をとられて転落死という見方が大方のものであった。なかには、炭

坑爆発予知のため、検知器代わりに使われる小鳥を事故の潜函内に降ろして、ガスの有無を確める者もいたが、一酸化炭素にきわめて弱い小鳥も、その後の実験結果が示したように、酸欠空気には人間より強い抵抗力をみせるため、このときも特別な反応を示さず、あらためて別の角度からの“犯人”捜しを促す結果となった。

酸素を食う砂

建設会社を中心に地質調査が開始された。神田川の川底から砂を採取したとき、だれしものが気づいたことは、青緑色の砂をしばらく地上に置くと赤茶けるといふ点だった。実験装置が造られ、砂に酸素を与える実験が繰り返された結果、100gの砂が短時間のうちに30 ml 近くの酸素を吸収することが分かった。砂が酸素を食う——。だが、この事実と死亡事故との因果関係は必ずしも明確ではなかった。やがて5か月後、神田川下流で類似事故が発生、2人の犠牲者を出すにおよんで、多くの共通点が浮かび上がってきた。

なくなっていた地下水

東京労働基準局主催の「酸欠調査委員会」は、共通点のなかから、まず、事故と潜函の位置との関係を重視した。東京の地下環境の特色としては、上部に水を通しにくい粘土層、その下に砂層、そして砂礫層の順で分布し、砂層からの下部には、地下水がたっぷり含まれていると一般的に考えられていた。したがって、当時潜函工事の際には、わき水防止のために圧縮空気を送入することが義務づけられていた。だが、二つの事故では、地下20mの位置でわき水がなく、作業員は空気送入を中止して函内に入っていた。共通点は ①潜函が地下10～30mに横たわる東京礫層に掘り当たっている ②圧気を停止した——の2点。なかでも最大の疑問は、潜函が東京礫層に到達するやいなや圧力が急にかからなくなってくるという事実だった。空気圧は、深さに応じてかけられているにもかかわらず、この地層に近づくと、潜函内圧は理論気圧の10分の1程度に下がってしまう。とくに

事故現場は、満々と水をたたえた川の底に位置し、本来ならば水がどんどんわき出すはずの砂礫層なのに、空気が一体どのようにして逃げ込んでいくのだろうか——。

置き換わった酸欠空気

なぞは、地下水位を調べるうちに解けた。潜函が掘り当てた砂礫層にはわき水がなく、地下のなかに帯状に乾いた層が出来上がっていることが判明した。含水率15%前後、過去のデータの約半分であった。地盤沈下と同じ原因の地下水のくみ上げによって、地下水位が低下し、ぽっかりと空洞のように水のない層が出来上がったという結論に達したのである。そして、そこには、水に代わって、地上から空気が入り込み、酸素が奪われ、酸欠空気となって滞留しはじめていたのである。当然のことながら、湧水防止の圧気送入は、無酸素空気を貫流させるという逆の動きをするハメとなってしまうていたわけであった。

死の空気を押し上げる圧気

その後も、地下酸欠事故はビル建設現場などを中心に増加の一途をたどるが、やがてビルの地下や民家にも吹き出るようになって、にわかにクローズアップされる。

井戸から吹き上げる場合は、周辺地域でのシールド工事の際の圧気の地下への送入に起因する。地中での掘削作業の場合、水の侵入防止のために圧縮空気を作業場に送るのだが、酸欠層に圧気が入り込むと周辺1 km 四方に走り、酸素濃度の低い空気を地上近くに押し上げるといわれている。

地下鉄工事が進展した46年には、新宿区神楽坂のスシ屋の地下室で、まず店員が倒れ、救助の店員1人も気を失って倒れた。

牛込消防署員の証言。

「はじめは壁の塗料から有毒ガスが出たのではないかと調べたが、その点は異状なかった。しかし、空気を十分換気した後に入ったのに、かなり息苦しく感じられ、酸素測定器で測定したところ、室内では14.5%の酸欠空気を検出した。さらに測

酸欠空気による人間と小鳥の症状

酸素濃度 (%)	経過時間(分)					
	1		4		10	
10.0	やや不安定 	正常 	不安定 	正常 	不安定 	正常
7.5	失神 	正常 	けいれん 	正常 	死亡 	正常
6.6	けいれん 	やや不安定 	死亡 	やや不安定 	死亡 	不安定
5.4	ごん睡 	苦もん 	死亡 	けいれん 	死亡 	死亡

人間の場合、酸素濃度10%で不安定になり、7.5%では失神、けいれん、そして死にいたるが、ジュウシマツの反応は人間より遅く、6.6%で異常をみせる。

定器をからの井戸の上に近づけると、測定器の針はゼロを指した。発見があと数分遅れていたら、2人とも確実に死んでいたろう。

植物人間

酸欠現象は、臭気や肉眼では識別できないところに恐ろしさがある。ひと呼吸しただけで、意識不明、呼吸停止をきたす。別表の酸欠空気による人間と小鳥の症状比較で分かるように、4分経過した場合には、永久に意識は回復しなくなる。専門家によると、後遺症の残らない限界は呼吸停止後3分間だという。酸欠の後遺症としては、記憶力減退、性格異常、性欲減退、頭痛発作などの中枢神経系の障害が指摘されている。さらに恐ろしいのは、辛うじて命をつなぎとめたとしても、脳細胞が破壊されて、食物の消化と排せつ機能が働かだけという植物人間と化してしまう場合であろう。

酸素大量消費の脳細胞

人間の体のうちで低酸素に最も弱い臓器は、脳細胞である。例えば、人間の命は全身の細胞内でのエネルギー代謝——栄養素の酸化——で支えられているといわれるが、そのエネルギー消費の最も多いのが脳細胞、成人1人の脳は1日に約500 Calのエネルギーを消費する。つまり、全身の消費量の4分の1を脳が独占していることになるわけ

である。また脳を循環する血液量も、1日約2,160ℓとされている。これは全身血液量の約400倍に相当する。いずれにせよ、脳の酸素消費量の多さが分かる。逆に酸素が少しでも不足すると、たちどころに支障をきたすのも脳細胞ということになるわけである。

多岐にわたる酸欠対策

酸欠事故の経緯をおおざっぱにみて、だれしも気づくことは、問題があまりにも多くの分野にまたがっているという点ではあるまいか。環境医学、環境地質、地球化学、気象、都市土木、防災、救急の各分野を横につないでも、まだ必要十分とは言いきれないものがあるように思われる。例えば行政別にみても、労働災害の面では労働省、土木公害の行政指導では建設省、新しい地下公害としてののは握は環境庁といった具合である。さらに、都市における大型建設プロジェクト発注表を見れば分かるように、地下鉄、上下水道、電気、電話、ガスなど公共性の高いものがめじろ押しに並び、関係官庁および公共団体が酸欠事故——特に圧気の面での事故の元凶とみなされても仕方がないといった側面をもっているのである。

都市環境全体のなかで

酸欠事故における被害者と加害者の関係を見極める場合、なにを第一原因とみなすかきわめて難しい。労災防止のための圧気使用を禁止すれば、酸欠空気の侵入が防げるかといえ、必ずしもそうではない。すでに幾つかの実験井戸で観測されているように、低気圧の変動の際にも、地下から酸欠が噴出することが確認されている。地下水の過剰なくみ上げにしても、地盤沈下と並行して地中の化学変化が起きることまでは、だれも予知し得なかったわけで、地層内の質的变化を一体だれのせいにしたらよいか——。ただここで考えねばならないことは、自然環境への人間の介入がいかに環境全体のバランスを崩すかの点であろう。いまあらためて、東京における地下水くみ上げの実態を概括しておきたい。

覆された「水脈説」

水需要の程度を知るには、揚水量を手掛かりとすることはいうまでもない。例えば、東京、神奈川、埼玉、千葉の1都3県に及ぶ南関東地域の地下水位の変化を揚水量と比較してみると、揚水量の増加に伴って、地下水位も広域的に低下していることが分かる。地盤沈下現象のみられるごく限られた地域の水位低下が著しいとしても、南関東全域の地下水位が低下しているわけで、地下水をひとつの連続した水系としてとらえるのが妥当であろう。

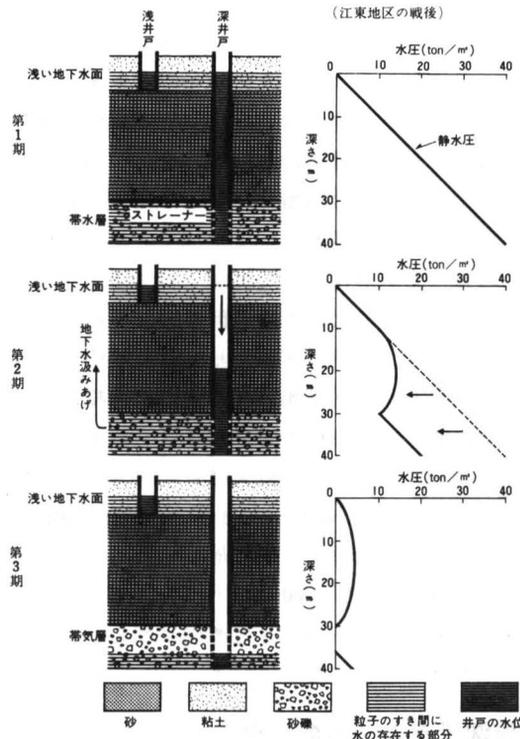
これらの地下水を含む帯水層は、かなり厚い粘土、砂、砂礫の互層から成る下部洪積層といわれるものである。洪積層は、関東平野地下に広く分布し、ひとつの堆積盆地を形成している。問題となる地下水は、このような広域的な洪積層の分布地域内を上下に動くことができ、地下水盆 (ground water basin) の単元で扱われるべきと考えられるようになった。最近では地下水盆をひとつのユニットとしてとらえ、そのなかでの地下水系の運動を水循環または水収支と呼んでいる。こうした観点から、南関東地域の地下水を検討した場合、そこになんらかの水脈があって、地下水補給が自然に行われているとする従来の見方——浦和水脈説——に疑問が投げ掛けられ、結局、地下水盆は、非循環性の停滞水であることが定説となったのである。

自然に水が地下に流入する場合は、樹木による涵養にみられるように、ゆっくりしたテンポでしみ込む。南関東地域の地下水も、数十年、数百年、あるいはそれ以上の長い歳月をかけて、蒸発→降雨→涵養→停滞という循環システムのなかで蓄えられたと考えてみる事ができよう。

恵まれた環境に甘えた地下水利用

世界の主要都市を水の尺度で比較した場合、どのような結果ができるだろうか。少なくとも百年前の東京を他の都市と比べたとき、大、中、小河川をはじめ、地下水を含めた「水指標」は、質、量と

井戸水の汲みあげによる地下環境の変化



もに上位にランクされたのではあるまいか。その東京の地質的特色は、地下水を含む地層が厚く存在し、かつ井戸揚水をするのに有利な砂礫層が何層にも分布している点である。

こうした特徴が、井戸水のくみ上げを容易にしたといえよう。戦前にも、下町を中心に工業用水として深い地下水が使われたが、戦後は一段とこれに拍車をかけることとなった。

戦後の地下水利用を第1期(昭和20年~25年)、第2期(昭和25年~35年)、第3期(昭和35年以降)に分けて検討してみよう。

図で示すように、第1期においては、深井戸による地下水のくみ上げはまだ穏やかなものであった。浅い地下水面以下の地層にはすべて地下水が存在する。グラフは静止している水の圧力分布を示している。第2期にはいると、深井戸による地下水のくみ上げが盛んになる。下部の砂礫層の地下水がくみ上げられると、砂礫層の水圧は低下し、したがって井戸の水位も低下する。このとき粘土中の水が砂礫層内に移動し、粘土が収縮する。

酸欠層出現の時期

第3期にはいて、一段と砂礫層の水圧低下が進む。砂礫層から水は消え、粒子のすきまに空気が入り込んで帯気層となる。帯気層がいつ現出したかは必ずしも明確ではないが、ひとつの手掛かりとして、帯気層と地盤沈下現象の関係が指摘できる。特に、下町低地の沈下地域で、沈下が停止した時期と帯気層出現の時期が一致すると思われる。地質構成と地下水位低下の関係をみると、粘土層の下端より水位が下がり、砂礫層中に水面が位置すると帯気層が出現する。この時期は、地下水位の低下速度と粘土層の厚さ（下端までの深さ）との相関で決まる。例えば日比谷、丸の内付近の場合、厚さ10～20mの粘土層が-10～-20mの位置に分布し、その下に砂礫層が続いている。つまり地下水位が-10～-20m以下になれば、帯気層が出現するわけで、地下水変遷図に照らしてみると、昭和30年前後となっている。

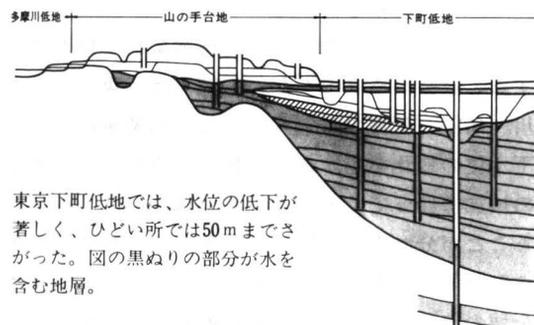
地盤沈下をとめる酸欠層

帯気層と地盤沈下の関係を検討してみよう。元来、地盤沈下現象のメカニズムのひとつは、地下水位低下に伴って粘土層が収縮することである。粘土層に含まれている水が、地下水位の低下に伴って絞り出され、その結果、地層が縮み沈下現象となる。ところが帯気層の出現によって、粘土層と深い地下水（浅い地下水と対比される）とが分断されるため、粘土層のなかの水の絞り出しが少なくなり、したがって粘土層自体の収縮も減少する。日比谷、丸の内地区で地盤沈下がストップしはじめた昭和30年と、地下水位深度-20の時期が一致するのは、偶然ではなく、帯気層（酸欠層）の出現に伴う変化を示している。

東京礫層の酸素消費量

では、一体水に代わって砂礫層に入った空気は、どのような化学変化を起こすのか、また、なにが酸素を奪うのだろうか。山口裕昭和大助教授（衛生医学）、林久人秋田大助教授（鉱物学）らの研究

東京都区内地下水断面図



東京下町低地では、水位の低下が著しく、ひどい所では50mまでさがった。図の黒ぬりの部分が水を含む地層。

の結果、砂礫中に含まれる鉄鉱物に酸素が奪われることが突き止められた。

こうした化学変化について、青木滋新潟大助教授（応用地質学）は、地質学の立場から次のように指摘する。

東京の地下の地層のうち、常時大気と接している表層部の土層の生成史から考えると、関東ローム層とそれに含まれている地下水は、酸化が進んだものとみなせる。あくまでも、おおざっぱに空気中の酸素を消費する地層および地下水の酸化・還元条件をみての話だが、関東ローム層以外の他の地層や深い地下水は、還元状態、つまり酸化しやすい状態にあるものと思われる。とくに水の代わりに空気を含んだ帯気層（洪積層）は、地質時代に堆積後、粘土層に覆われて大気と接することがなかったうえ、数百年以上前の古い地下水につかっていたことなどを考え併せると、酸化しやすい条件を整えている。つまり、これが酸欠空気之母体といえるものであろう。ついでながら山口助教授の実験によると、東京礫層の酸素消費量は、砂礫1kg当たり約ビールびん半本分の容積で、成人の1分間の酸素消費量に等しい。

10年間の教訓

昭和46年をピークとした地下酸欠事故は、その後落ち着きを見せ始めている。昭和40年から実施された地下水の揚水規制により、水位低下のピークは終わり、徐々に水位は上昇しているものの、都内全域に広がる酸欠層の分布状況には、特別な変化は見られていない。大型土木工事が開始され

れば、49年渋谷周辺で見られたように、圧気に押し込まれた無酸素空気が井戸等を伝わって、はい上がってくる危険も変わってはいないのである。ただここ数年大型事故が減少した理由としては、工事関係者の圧気使用への配慮が第一に挙げられよう。圧気工事の現況を示す地図の作成を継続している点なども、細かいことながら見落とすことはできない予防策のひとつである。

1万人の酸欠危険作業主任巣立つ

地下酸欠事故を労災のワクのなかで捕らえてきた労働省の行政史のなかで、昭和46年9月に公布された酸素欠乏症防止規則の制定は、やはりひとつの節目となるものであった。酸欠関連の政策のなかには、昭和39年4月の「バナナ熟成化工業における窒息防止対策について」の通達を皮切りに「清掃事業における労働災害の防止について」と題するし尿処理場における酸欠防止の通達（42年1月）、さらに42年11月の「酸素欠乏症の予防について」という通達などが連続して出された。酸欠事故が各種近代産業のなかで増加しつつあるという認識に立っていたことは明白なのだが、東京で急増しつつあった地下酸欠事故を新しい公害として捕らえるところまでには至っていなかったこともまた否定できないことであった。結局、地下環境の化学変化を主因とし、加速要因としての圧気工法等が絡み合う地下酸欠事故防止には、単なる通達による指導では不十分という意見が大勢を占め、酸素欠乏症防止規則が誕生した。

規則は総則、一般的防止措置、特殊作業での防止措置など33条からなっている。まず酸欠危険作業を列挙し、次いで「一般的防止措置」として、危険な作業現場には酸素濃度測定器、空気呼吸器、避難用具等を備え付けるよう義務づけている。さらに、作業に従事する労働者を監督する「酸欠危険作業主任」の選任を使用者に義務づけている点などが特色であろう。酸欠という名の作業主任を養成している国は、世界でも我が国のみではないかと思われるが、46年以来毎年約2,500人合計10,000人が、学科4科目、実技2科目の試験をバ

スして、すでに各分野の作業に従事していることは特筆してよい。

多い未知の分野

地下環境の物理的、量的変化に目を向けていた私たちにとって、地下酸欠現象は、その化学的、質的变化を、私たちの目の前に見せ付けたわけで、想像を超えたものであった。果たして今後、都市環境が人間とのかかわりあいのなかで、どのような変ほうを遂げるのであろうか。現時点ではっきりいえることは、酸欠現象には未知の問題があまりにも多いということである。無酸素空気滞留の実態をはじめ東京礫層の酸素消費量、汚水の地下への大量投棄による有毒ガス発生との関係など、総合的な調査研究はなにひとつなされていないのが実情なのである。こうしたなかで、地下利用の拡大のみが一方で進展するという都市の在り方には、疑問を抱かざるを得ないのではあるまいか。

酸素の貸借対照表をつくれ

巨大都市においては、常時酸素が不足するという環境が増えつつある。例えば、酸欠層に取り囲まれた都心の地下鉄トンネルの場合、地上の汚染空気は地下への導入と地下からの酸欠空気もれとの混合による低酸素空気が、限られた空間を短絡循環するという現象が日常化しつつある。かりにこうした空間に新鮮な大気を吹き込むとすれば、超高層の換気塔でも建てる以外に方法はない。ややこれに以た換気設備は、すでに東京駅周辺に建設されているが、酸素の点で、果たしてどれだけ有効であろうか。

いずれにせよ、こうした設備拡充のイタチごっこを元をただせば、過密都市そのものの在り方が問い直されねばなくなる。人間の生存にとって欠かせない水と酸素が、いま巨大都市で急速に不足ははじめていながら、水資源に対する空気資源という意識はまだ生れていない。ここから私たちは、都市内、あるいは都市間の酸素の貸借対照表づくりをはじめることを提唱しておきたい。

(もり りんたろう/酸欠問題研究会)

『昭和50年の 道路交通事故』

小島幸夫

はじめに

昭和50年に全国で発生した交通事故による死者数は10,792人、負傷者数は622,467人であり、昭和49年に比較して各々5.6%、4.4%減少し、昭和46年以来5年連続の減少傾向を示している。これらの減少傾向は交通規制の実施、道路改良、交通安全施設の整備、自動車の安全性向上、救急体制の整備、医療技術の向上等の総合的な成果であるといえる。

このように、交通事故による死傷者数が減少傾向にあるとはいえ、不慮の事故による死者数のうち交通事故死者数の占める割合は高く、いまだに社会問題の1つであることに変わりがない。厚生省の人口動態統計によると、昭和48年の不慮の事故による死者数40,244人のうち、交通（自動車）事故による死者数19,068人は、全体の47.4%を占めている。

ここでは、警察庁交通局で行った電子計算機による全国の交通事故の集計結果を基にして、昭和50年の交通事故の概要を述べる。ただし事故類型、道路形状、地形、当事者、年令等と致死率との関係に重点を置いている。

1 交通事故の概要

(1) 死傷者数および事故件数の推移

昭和40年から50年までの、全国の交通事故死者数、負傷者数および事故件数の推移を表1に示す。

表1 交通事故死傷者数、事故件数の推移

区分 年	死 者 数			負 傷 者 数			事 故 件 数		
	人 数	指 数	対前年 増減率	人 数	指 数	対前年 増減率	件 数	指 数	対前年 増減率
昭和40年	12,484	100	%	425,666	100	%	567,286	100	%
41	13,904	111	11.4	517,775	122	21.6	425,944	75	-24.9
42	13,618	109	- 2.1	655,377	154	26.6	521,481	92	22.4
43	14,256	114	4.7	828,071	195	26.4	635,056	112	21.8
44	16,257	130	14.0	967,000	227	16.8	720,880	127	13.5
45	16,765	134	3.1	981,096	230	1.5	718,080	127	- 0.4
46	16,278	130	- 2.9	949,689	223	- 3.2	700,290	123	- 2.5
47	16,918	128	- 2.7	889,198	209	- 6.7	659,283	116	- 6.2
48	14,574	117	- 8.4	789,948	186	-11.2	586,713	103	-11.0
49	11,432	92	-21.6	651,420	153	-17.5	490,452	86	-16.4
50	10,792	86	- 5.6	622,467	146	- 4.4	472,938	83	- 3.6

(注1) 警察庁資料（確定数扱い）による。

(注2) 昭和40年の事故件数のみ物損事故を含む。

(注3) 昭和46年以前は沖縄県を含まない。ただし、昭和47年の対前年増減率は、表中の昭和46年の数字に同年の沖縄県の死傷者数・事故件数（死者82人、負傷者3,018人、事故件数2,426件）を加えた数に対するものである。

まず、死者数は昭和45年までほぼ増加の傾向にあったが、この年をピークとして昭和46年以降着実に減少している。昭和50年の死者数(10,792人)は昭和40年の死者数(12,484人)よりも低い水準になっている。最も大きな減少率を示したのは昭和49年で21.6%の減少であった。次に、負傷者数は昭和45年をピークとして減少傾向を示し、昭和50年は622,467人、指数で146となっている。事故件数は昭和44年がピークとなり、以降減少傾向を

表2 事故類型別死傷事故件数 (全国、昭和50年)

事故類型	死亡事故件数		事故件数		危険度	
	件数	構成率	件数	構成率		
人対車両	対面通行	246件	2.4%	5,287件	1.1%	4.7
	背面通行中	374	3.7	8,121	1.7	4.6
	路側帯通行中	26	0.3	538	0.1	4.8
	横断歩道横断中	352	3.5	17,441	3.7	2.0
	横断歩道付近横断中	298	2.9	7,028	1.5	4.2
	横断歩道橋付近横断中	51	0.5	1,032	0.2	4.9
	その他横断中	1,577	15.6	57,883	12.2	2.7
	路上遊戯中	92	0.9	4,154	0.9	2.2
	その他	441	4.4	10,106	2.1	4.4
	小計	3,457	34.1	111,590	23.6	3.1
車両相互	追越時正面衝突	280	2.8	3,669	0.8	7.6
	その他正面衝突	1,106	10.9	28,453	6.0	3.9
	進行中	350	3.5	20,853	4.4	1.7
	追停止中	177	1.7	79,405	16.8	0.2
	突 駐車中(運転者在)	56	0.6	1,424	0.3	3.9
	出合頭衝突	701	6.9	82,026	17.4	0.9
	左折時側面衝突	219	2.2	17,130	3.6	1.3
	右折時側面衝突	434	4.3	47,188	10.0	0.9
	追越時接触	197	1.9	10,983	2.3	1.8
	すれ違い時接触	80	0.8	7,130	1.5	1.1
その他	349	3.4	27,525	5.8	1.3	
車両単独	小計	3,949	39.0	325,786	68.9	1.2
	電柱	366	3.6	4,516	1.0	8.1
	標識	40	0.4	549	0.1	7.3
	看板	8	0.1	113	0.0	7.1
	立木	40	0.4	516	0.1	7.8
	分離帯	67	0.7	1,053	0.2	6.4
	安全島	14	0.1	258	0.1	5.4
	防護柵等	251	2.5	3,867	0.8	6.5
	放置物	11	0.1	106	0.0	10.4
	家屋	45	0.4	1,030	0.2	4.4
路外逸脱	塀	82	0.8	1,508	0.3	5.4
	橋梁(脚)	97	1.0	975	0.2	10.0
	その他	116	1.1	1,926	0.4	6.0
	乗上げ	63	0.6	1,044	0.2	6.0
	転落	699	6.9	6,942	1.5	10.1
	その他	54	0.9	1,560	0.3	6.0
	駐車車両衝突(運転者不在)	130	1.5	2,180	0.5	7.1
	転倒	143	1.3	3,691	0.8	3.5
	その他	19	0.4	2,494	0.5	1.7
	小計	2,303	22.9	34,328	7.3	6.8
踏切	403	4.0	956	0.2	42.2	
合計	10,128	100.0	472,660	100.0	2.1	

(注1) 警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。

(注2) 構成率は事故類型の合計に対する割合。

(注3) 危険度 = $\frac{\text{死亡事故件数}}{\text{事故件数}} \times 100$

示している。

(注1) 死者数とは交通事故発生後24時間以内に死亡した者の数、負傷者とは交通事故によって負傷した者の数、事故件数とは人身被害(死亡および負傷)のあった事故の件数を示す。

(2) 事故類型別死傷事故

昭和50年に全国で発生した事故類型別の死亡事故件数および事故件数を表2に示す。

全事故472,660件のうち、111,590件(23.6%)が人対車両の事故であり、325,786件(68.9%)が車両相互の事故、34,328件(7.3%)が車両単独の事故である。このうち構成率が大きい事故類型は「出合頭衝突」17.4%、「追突(停止中)」16.8%、「その他横断中」12.2%、「右折時側面衝突」10.0%である。

次に、事故類型別に事故遭遇時の人身被害の大きさを考える。事故件数に対する死亡事故件数の比率を危険度(致死率と同じ概念)と呼ぶことにすると、これが高いほど、発生した事故が死亡事故である危険性が高いといえる。事故類型別に見ると、踏切事故が42.2と危険度が最も高く、次いで車両単独6.8、人対車両3.1、車両相互1.2の順である。特に人対車両事故では「対面・背面・路側帯通行中」「横断歩道(橋)付近横断中」、車両相互事故では「追越時・その他正面衝突」「駐車車両追突(運転者在)」、車両単独事故では「電柱・標識・立木・橋梁(脚)等への衝突」「転落」「駐車車両衝突(運転者不在)」で危険度が高い。

(3) 道路形状別死傷事故

道路形状別の死亡事故件数および事故件数を表3に示す。

全事故件数472,660件のうち、交差点部で193,288件(40.9%—交差点付近を含めると57.9%)が、また交差点以外で275,314件(58.2%—交差点付近を除くと41.2%)が発生している。また、全死亡事故件数10,128件のうち、7,276件(71.8%—交差点付近を除くと60.4%)が交差点以外で発生している。

次に、交差点以外で危険度が2.6(交差点付近を除くと3.1)と高く、このうち特に「カーブ」「坂」「橋」「トンネル」での危険度が高い。

表3 道路形状別死傷事故件数 (全国、昭和50年)

道路形状	死亡事故件数		事故件数		危険度
	件数	構成率	件数	構成率	
交差点	大	324件 3.2%	27,550件 5.8%		1.2
	中	1,212 12.0	94,480 20.0		1.3
	小	842 8.3	71,258 15.1		1.2
	小計	2,378 23.5	193,288 40.9		1.2
交差点以外	交差点付近Ⅰ	689 6.8	48,181 10.2		1.4
	Ⅱ	255 2.5	17,817 3.8		1.4
	Ⅲ	211 2.1	14,341 3.0		1.5
	トンネル	28 0.3	912 0.2		3.1
	カーブ	1,330 13.1	28,445 6.0		4.7
	坂	361 3.6	8,296 1.8		4.4
	橋	112 1.1	3,319 0.7		3.4
	その他	4,290 43.3	154,003 32.6		2.8
小計	7,276 71.8	275,314 58.2		2.6	
踏切	405 4.0	962 0.2		42.1	
その他	69 0.7	3,096 0.7		2.2	
合計	10,128 100.0	472,660 100.0		2.1	

(注1) 警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。
 (注2) 構成率は道路形状欄の合計に対する割合。

(注3) 危険度 = $\frac{\text{死亡事故件数}}{\text{事故件数}} \times 100$

(4) 道路種類別死傷事故

道路種類別の死亡事故件数および事故件数を表4に示す。

表4 道路種類別死傷事故件数 (全国、昭和50年)

道路種類	死亡事故件数		事故件数		危険度
	件数	構成率	件数	構成率	
一般国道	元1級国道	2,236件 22.1%	79,450件 16.8%		2.8
	その他	1,651 16.3	54,460 11.5		3.0
	小計	3,887 38.4	133,910 28.3		2.9
高速自動車国道	133 1.3	2,271 0.5		5.9	
主要地方道	1,571 15.5	65,089 13.8		2.4	
一般都道府県道	1,926 19.0	78,028 16.5		2.5	
市区町村道	2,459 24.3	188,977 40.0		1.3	
自動車専用道路	17 0.2	507 0.1		3.4	
道路運送法の道路	7 0.1	209 0.0		3.3	
私道	55 0.5	1,310 0.3		4.2	
その他	69 0.7	2,278 0.5		3.0	
合計	10,124 100.0	472,579 100.0		2.1	

(注1) 警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。
 (注2) 構成率は道路種類欄の合計に対する割合。

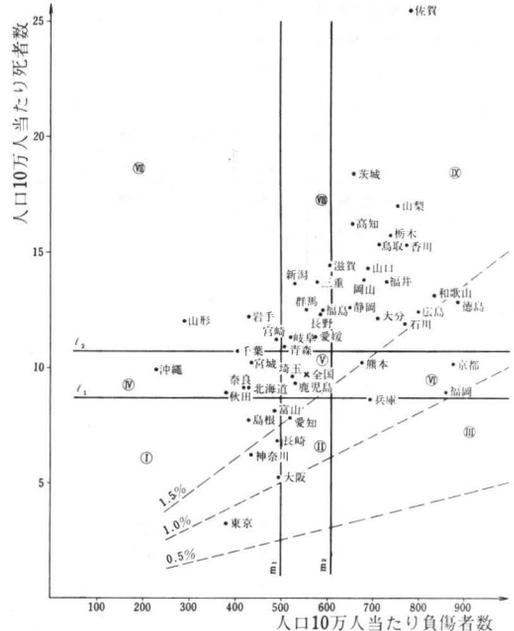
(注3) 危険度 = $\frac{\text{死亡事故件数}}{\text{事故件数}} \times 100$

全事故件数472,579件のうち133,910件(28.3%)が一般国道で発生し、市(区)町村道で188,977件(40.0%)が発生している。また全死亡事故件数

10,124件のうち一般国道で3,887件(38.4%)、市(区)町村道で2,459件(24.3%)が発生している。

危険度の高い道路種類は、高速自動車国道5.9、私道4.2、自動車専用道路3.4、その他一般国道3.0であり、市(区)町村道は1.3と最も低い。

図1 都道府県別人口10万人当たり死者数と負傷者数の関係 (昭和50年)



(注1) 死傷者数は、警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。
 (注2) 人口10万人当たりの数値は、昭和50年10月1日現在のもので「昭和50年国勢調査全国都道府県市区町村別人口概数」による。

(5) 都道府県別死傷者率

都道府県別に死亡率(人口10万人当たりの死者数)と負傷率(人口10万人当たりの負傷者数)の関係を図1に示す。全国の死亡率は9.7人、負傷率は556人であり、これを×印で示し、各都道府県の値は・印で示している。図中の l_1 、 l_2 は全国の死亡率9.7人の±10%の値($l_1=8.7$ 人、 $l_2=10.7$ 人)を示し、 m_1 、 m_2 は同様に負傷率556人の±10%の値($m_1=500$ 人、 $m_2=611$ 人)を示している。これら l_1 、 l_2 、 m_1 および m_2 で作られる9つの範囲を①グループ、……、⑨グループと名付ける。

①グループは死亡率、負傷率ともに全国水準に比べて低く、東京、大阪、神奈川のように都市化が進んでいる地域と、長崎、島根および富山が含

表5 当事者相関別 事故件数、死者数、致死率

(全国、昭和50年)

第1当事者 第2当事者	乗 用			貨 物			二輪・原付	特 殊	列 車	自 転 車	その他の 車両	歩 行 者	不 明	合 計	
	バ ス	普通乗用	軽四乗用	大型貨物	普通貨物	軽 貨 物									
乗 用	バ ス	124 0 (0.0)	1,079 45 (4.2)	134 9 (6.7)	253 1 (0.4)	614 13 (2.1)	131 3 (2.3)	357 22 (6.2)	11 0 (0.0)	0 0 (0.0)	220 9 (4.1)	3 0 (0.0)	14 280 (5.0)	16 0 (0.0)	3,222 116 (3.6)
	普通乗用	919 6 (0.7)	62,418 350 (0.6)	5,618 41 (0.7)	4,386 79 (1.8)	25,503 109 (0.4)	4,131 15 (0.3)	8,114 156 (1.9)	147 2 (1.4)	1 0 (0.0)	6,815 51 (0.7)	39 1 (2.6)	11,223 174 (1.6)	362 0 (0.0)	129,676 984 (0.8)
	軽四乗用	154 2 (1.3)	10,008 72 (0.7)	1,180 2 (0.2)	725 16 (2.2)	4,117 18 (0.4)	780 1 (0.1)	952 6 (0.6)	20 0 (0.0)	0 0 (0.0)	641 1 (0.2)	2 0 (0.0)	1,027 13 (1.3)	51 0 (0.0)	19,657 131 (0.7)
	大型貨物	66 0 (0.0)	1,952 358 (18.3)	244 42 (17.2)	1,161 74 (6.4)	1,541 159 (10.3)	233 27 (11.6)	504 83 (16.5)	12 0 (0.0)	0 0 (0.0)	225 18 (8.0)	1 0 (0.0)	230 38 (16.5)	2 0 (0.0)	6,171 799 (12.9)
貨 物	普通貨物	409 3 (0.7)	14,956 248 (1.7)	1,502 31 (2.1)	3,246 57 (1.8)	11,926 143 (1.2)	1,555 24 (1.5)	3,516 132 (3.8)	100 4 (4.0)	0 0 (0.0)	3,381 40 (1.2)	14 0 (0.0)	5,506 105 (1.9)	66 0 (0.0)	46,177 787 (1.7)
	軽貨物	119 0 (0.0)	5,814 30 (0.5)	636 2 (0.3)	527 9 (1.7)	3,520 18 (0.5)	636 2 (0.3)	893 18 (2.0)	24 0 (0.0)	0 1 (0.0)	844 1 (1.1)	8 0 (0.0)	1,635 8 (0.5)	36 0 (0.0)	14,692 88 (0.6)
	二輪・原付	509 10 (2.0)	33,736 226 (0.7)	4,812 20 (0.4)	1,281 131 (10.2)	14,980 179 (1.2)	5,036 29 (0.6)	2,495 35 (1.4)	182 4 (2.2)	0 0 (0.0)	1,285 9 (0.7)	9 0 (0.0)	1,992 8 (0.4)	301 4 (1.3)	66,619 655 (1.0)
特 殊	10 1 (10.0)	328 13 (4.0)	32 0 (0.0)	37 6 (16.2)	158 4 (2.5)	11 0 (0.0)	75 2 (2.7)	1 0 (0.0)	0 0 (0.0)	5 0 (0.0)	0 0 (0.0)	10 2 (20.0)	6 0 (0.0)	673 28 (4.2)	
列 車	2 0 (0.0)	198 57 (28.8)	38 15 (39.4)	17 1 (5.9)	119 25 (21.0)	71 21 (29.6)	78 48 (61.5)	27 11 (40.7)	0 0 (0.0)	121 75 (59.5)	4 1 (25.0)	255 189 (74.1)	0 0 (0.0)	930 440 (47.3)	
自 転 車	784 26 (3.3)	28,712 409 (1.4)	3,696 18 (0.5)	1,530 206 (13.5)	14,358 231 (1.6)	4,368 30 (0.7)	5,903 53 (0.9)	65 5 (7.7)	1 0 (0.0)	158 8 (5.1)	9 0 (11.1)	62 0 (0.0)	686 13 (1.9)	60,332 1,000 (1.7)	
その他の 車両	12 1 (8.3)	343 13 (3.8)	58 3 (5.2)	25 2 (8.0)	152 17 (11.2)	32 0 (0.0)	140 4 (2.9)	4 0 (0.0)	0 0 (0.0)	10 1 (10.0)	8 0 (0.0)	22 3 (13.6)	13 0 (0.0)	819 44 (5.4)	
歩 行 者	1,649 75 (4.5)	43,013 1,595 (3.7)	4,948 86 (1.7)	1,318 205 (15.6)	19,213 884 (4.6)	5,543 99 (1.8)	11,747 167 (1.4)	128 13 (10.2)	1 0 (0.0)	448 9 (2.0)	68 9 (13.2)	0 0 (0.0)	1,314 83 (6.3)	89,390 3,225 (3.6)	
物 件・ 相手なし	2,066 35 (1.7)	16,160 1,256 (7.8)	1,955 109 (5.6)	411 68 (16.5)	4,309 302 (7.0)	1,348 95 (7.0)	7,248 588 (27.7)	137 38 (1.4)	0 0 (0.0)	628 54 (8.6)	29 0 (0.0)	0 0 (0.0)	0 1 (9.1)	34,302 2,546 (7.4)	
合 計	6,823 159 (2.3)	218,717 4,672 (2.1)	24,853 378 (1.5)	14,918 855 (5.7)	100,510 2,102 (2.1)	23,875 346 (1.4)	42,022 1,314 (3.1)	858 77 (9.0)	3 0 (0.0)	14,781 273 (1.9)	194 12 (6.2)	22,242 554 (2.5)	2,864 101 (3.5)	472,660 10,843 (2.3)	

(注1) 警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。

(注2) 各欄の左上は事故件数、左下は死者数、()内は致死率を示す。

(注3) 致死率 = $\frac{\text{死者数}}{\text{事故件数}} \times 100$

まれている。これに対して㊸グループは死亡率、負傷率ともに全国水準に比べて高く、大都市を含まない県がほとんどであり、特に佐賀でこれらの値が非常に高く、際立った存在である。また死亡率がほぼ全国水準にある㊹グループの沖縄と㊺グループの京都では負傷率が大きく異なり、その比は3.8倍である。

また、負傷率に対する死亡率の割合が0.5%、1.0%および1.5%となるような破線を図中に示してあるが、東京、大阪、神奈川、愛知、福岡および京都のように大都市を持つ都府県は、すべて0.5%と1.5%の間に含まれ、この中でも、都市の規模が大きいほど、死亡率、負傷率が小さい傾向が見られる。

2 交通事故の簡単な分析

(1) 当事者相関別致死率

当事者相関別の事故件数、死者数および致死率を表5に示す。各欄の上段は事故件数、下段は死者数、()内は致死率である。この致死率は100件の事故に対する死者数を表し、この率が高いほど多くの死者数を出す危険性を示している。

全事故件数472,660件のうち、普通乗用が第1当事者になった事故は218,717件(46.3%)で最も多く、次に普通貨物、二輪・原付、軽四乗用、軽貨物、歩行者の順である。また第1当事者別の致死率が最も高いのは特殊の9.0であり、次にその他の車両6.2、大型貨物5.7、二輪・原付3.1、歩行者2.5、バス2.3の順である。

次に第2当事者別に見ると、普通乗用が129,676件(27.4%)で最も多く、次いで歩行者、二輪・原付、自転車、普通貨物、物件・相手なし(すなわち単独事故)の順である。致死率が最も高いのは列車の47.3であり、非常に高い値を示している。次いで大型貨物12.9、物件・相手なし7.4、その他の

表6 車道幅員別 道路種類別 事故件数、死亡事故件数、危険度

(全国、昭和50年)

車道幅員 道路種類		2.5 m未満	2.5 m以上	3.5 m以上	4.5 m以上	5.5 m以上	7.5 m以上	9.0 m以上	13.0 m以上	18.0 m以上	その他	合計
国道	元一級国道	29 0(0.0)	96 1(1.0)	261 4(1.5)	535 7(1.3)	13,062 496(3.8)	18,713 691(3.7)	20,537 572(2.8)	15,768 306(1.9)	10,359 159(1.5)	90 0(0.0)	79,450 2,236(2.8)
	その他国道	20 0(0.0)	136 3(2.2)	699 17(2.4)	1,742 50(2.9)	21,286 779(3.7)	11,324 384(3.4)	9,672 250(2.6)	6,526 126(1.9)	3,004 41(1.4)	51 1(2.0)	54,460 1,651(3.0)
	小計	49 0(0.0)	232 4(1.7)	960 21(2.2)	2,277 57(2.5)	34,348 1,275(3.7)	30,037 1,075(3.9)	30,209 822(2.7)	22,294 432(1.9)	13,363 200(1.5)	141 1(0.7)	133,910 3,887(2.9)
高速自動車国道		0 0(0.0)	5 0(0.0)	28 0(0.0)	17 0(0.0)	1,173 71(6.1)	129 9(7.0)	707 47(6.6)	92 5(5.4)	92 1(1.1)	28 0(0.0)	2,271 133(5.9)
主要地方道		27 0(0.0)	319 12(3.8)	1,259 32(2.5)	3,312 98(3.0)	24,869 759(3.1)	10,646 243(2.3)	9,752 187(1.9)	8,554 138(1.6)	6,262 100(1.6)	89 2(2.2)	65,089 1,571(2.4)
一般都道府県道		91 3(3.3)	1,278 37(2.9)	4,697 114(2.4)	9,422 236(2.5)	32,126 958(3.0)	10,729 235(2.2)	10,616 191(1.8)	5,902 96(1.6)	3,089 54(1.7)	78 2(2.6)	78,028 1,926(2.5)
市(区)町村道		2,264 178(7.9)	11,110 208(1.9)	23,529 289(1.2)	29,411 309(1.1)	57,228 681(1.2)	23,961 256(1.1)	23,637 182(1.2)	12,578 190(1.5)	5,005 54(1.1)	254 7(2.8)	188,977 2,459(1.3)
自動車専用道		0 0(0.0)	1 0(0.0)	3 0(0.0)	2 0(0.0)	126 8(6.3)	190 1(0.5)	86 3(3.5)	39 3(7.7)	16 1(6.3)	44 1(2.3)	507 17(3.4)
道路運送法の道路		0 0(0.0)	2 0(0.0)	4 0(0.0)	7 0(0.0)	74 3(4.1)	74 3(4.1)	35 1(2.9)	5 0(0.0)	1 0(0.0)	7 0(0.0)	209 7(3.3)
私道		85 16(18.8)	149 11(7.4)	177 8(4.5)	139 6(4.3)	291 5(1.7)	116 1(0.9)	126 5(4.0)	68 1(1.5)	44 1(2.3)	115 1(0.9)	1,310 55(4.2)
その他		44 7(15.9)	57 3(5.3)	82 6(7.3)	64 3(4.7)	134 6(4.5)	60 3(5.0)	57 2(3.5)	38 4(10.5)	19 0(0.0)	1,723 35(2.0)	2,278 69(3.0)
合計		2,560 204(8.0)	13,153 275(2.1)	30,739 470(1.5)	44,651 709(1.6)	150,369 3,766(2.5)	75,942 1,826(2.4)	75,225 1,545(2.1)	49,570 869(1.8)	27,891 411(1.5)	2,479 49(2.0)	472,579 10,124(2.1)

- (注1) 警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。
- (注2) 道路幅員で2.5 m以上とは、2.5 m以上で3.5 m未満を示す。
- (注3) 各欄の左上は事故件数、左下は死亡事故件数、()内は危険度を示す。
- (注4) 危険度 = $\frac{\text{死亡事故件数}}{\text{事故件数}} \times 100$

車両5.4、特殊4.2、バス3.6、歩行者3.6の順である。

ここで注目すべき点は、同一当事者であっても第1当事者になった場合と第2当事者になった場合で致死率が異なる事である。例えば、普通乗用が第1当事者になった場合の致死率は2.1であるのに対して、第2当事者の場合は0.8となり、第1当事者となった事故で致死率が高い事を示している。この傾向は当事者によって異なり、バス、大型貨物、列車および歩行者では第2当事者の場合に致死率が高く、その他の当事者では第1当事者の場合に致死率が高い。

また個々の致死率を見ても、列車が第2当事者の場合および大型貨物が第1、第2当事者である場合に致死率が高い。さらに注目する点は、特に二輪・原付、自転車および歩行者のように事故に遭遇した場合に大きな被害を受けやすい当事者は、相手の当事者の重量が大きいほど致死率が高い事である。例えば、第1当事者として二輪・原付を考えると、第2当事者が軽四乗用の場合の致死率

が0.6、普通乗用で1.9、バスで6.2と、重量が大きいほど致死率が高い事を示している。この事は軽四乗用、軽貨物でも同様である。

(2) 車道幅員別、道路種類別危険度

道路幅員別、道路種類別の事故件数、死亡事故件数、危険度を表6に示す。各欄の左上段は事故件数、左下段は死亡事故件数、()内は危険度を示す。この危険度は前に述べたものと同様に、事故100件当たりの死亡事故件数を示す。

まず道路幅員別にみると、全事故件数472,579件のうち、5.5 m以上(6.5 m未満)の道路で150,369件(31.8%)が発生し、ついで7.5 m以上(9.0 m未満)、9.0 m以上(13.0 m未満)の順である。また危険度は全国水準2.1に対し、2.5 m未満の道路で8.0と最も高い値を示している。

次に道路種類別にみると、全事故件数472,579件のうち市(区)町村道で188,977件(40.0%)の事故が発生し、ついで国道、一般都道府県道、主要地方道の順である。

表7 地形別 道路形状別 事故件数、死亡事故件数、危険度

(全国 昭和50年)

道路形状	地形	市 街 地			非市街地	合 計
		人口集中地区	その他市街地	小 計		
交 差 点	大	19,714	4,627	24,341	3,209	27,550
		182(0.9)	75(1.6)	257(1.1)	67(2.1)	324(1.2)
	中	52,160	21,642	73,802	20,678	94,480
		464(0.9)	302(1.4)	766(1.0)	446(2.2)	1,212(1.3)
小	30,739	17,090	47,829	23,429	71,258	
	198(0.6)	181(1.1)	379(0.8)	463(2.0)	842(1.2)	
小 計		102,613	43,359	145,972	47,316	193,288
		844(0.8)	558(1.3)	1,402(1.0)	976(2.1)	2,378(1.2)
交 差 点 以 外	交差点付近Ⅰ	29,702	9,883	39,585	8,596	48,181
		339(1.1)	139(1.4)	478(1.2)	211(2.5)	689(1.4)
	交差点付近Ⅱ	10,770	3,719	14,489	3,328	17,817
		110(1.0)	61(1.6)	171(1.2)	84(2.5)	255(1.4)
	交差点付近Ⅲ	8,160	3,057	11,217	3,124	14,341
		88(1.1)	39(1.3)	127(1.1)	84(2.7)	211(1.5)
	トンネル	188	144	332	580	912
		1(0.5)	2(1.4)	3(0.9)	25(4.3)	28(3.1)
	カーブ	2,782	3,927	6,709	21,736	28,445
		88(3.2)	164(4.2)	252(3.8)	1,078(5.0)	1,330(4.7)
坂	1,900	1,487	3,387	4,909	8,296	
	48(2.5)	31(2.1)	79(2.3)	282(5.7)	361(4.4)	
橋	888	649	1,537	1,782	3,319	
	20(2.3)	10(1.5)	30(2.0)	82(4.6)	112(3.4)	
そ の 他	53,775	36,884	90,659	63,344	154,003	
	725(1.3)	860(2.3)	1,585(1.7)	2,705(4.3)	4,290(2.8)	
小 計	108,165	59,750	167,915	107,399	275,314	
	1,419(1.3)	1,306(2.2)	2,725(1.6)	4,551(4.2)	7,276(2.6)	
路 切	252	188	440	522	962	
	105(41.7)	85(45.2)	190(43.2)	215(41.2)	405(42.1)	
そ の 他	1,230	742	1,970	1,124	3,096	
	10(0.8)	8(1.1)	18(0.9)	51(4.5)	69(2.2)	
合 計		212,260	104,039	316,299	156,361	472,660
		2,378(1.1)	1,957(1.9)	4,335(1.4)	5,793(3.7)	10,128(2.1)

(注1) 警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。

(注2) 各欄の左上は事故件数、左下は死亡事故件数、()内は危険度を示す。

(注3) 危険度 = $\frac{\text{死亡事故件数}}{\text{事故件数}} \times 100$

また危険度では、高速自動車国道が5.9と最も高く、次いで私道4.2、自動車専用道3.4、国道2.9の順である。

さらに個々の特性を見ると、道路幅員別で最も危険度が高い2.5 m未満の道路のうちで、私道の危険度が18.8、市(区)町村道で7.9と、極めて高い値を示している。私道について見ると、2.5 m未満での危険度は18.8、2.5 m以上(3.5 m未満)7.4、3.5 m以上(4.5 m未満)4.5、4.5 m以上(5.5 m未満)4.3、5.5 m以上(7.5 m未満)1.7、7.5 m以上(9.0 m未満)0.9となり、この幅員の範囲

では、道路幅員が広くなるほど危険度が小さくなる。次に国道では、5.5 mから9.0 mまでの幅員

の道路で危険度が3.7、3.6と高く、主要地方道および一般都道府県道では、国道の場合よりも幅員の狭い道路で危険度が高い。

(3) 地形別、道路形状別危険度

地形別、道路形状別の事故件数、死亡事故件数、危険度を表7に示す。各欄の表示内容は表6と同じである。

まず地形別に見ると472,660件の事故のうち212,260件(44.9%)が人口集中地区で発生し、ついで非市街地、その他市街地の順である。このうち非市街地での危険度が最も高く、3.7を示している。道路形状別の危険度はカーブ、坂、橋およびトンネルで高い値を示している。

さらに個々について見ると、非市街地の坂で発生する事故の危険度が最も高く5.7であり、次の

で非市街地のカーブ5.0、非市街地の橋4.6、非市街地のトンネルで4.3と高く、これらの地点で発生した事故が死亡事故になる危険性が高い。

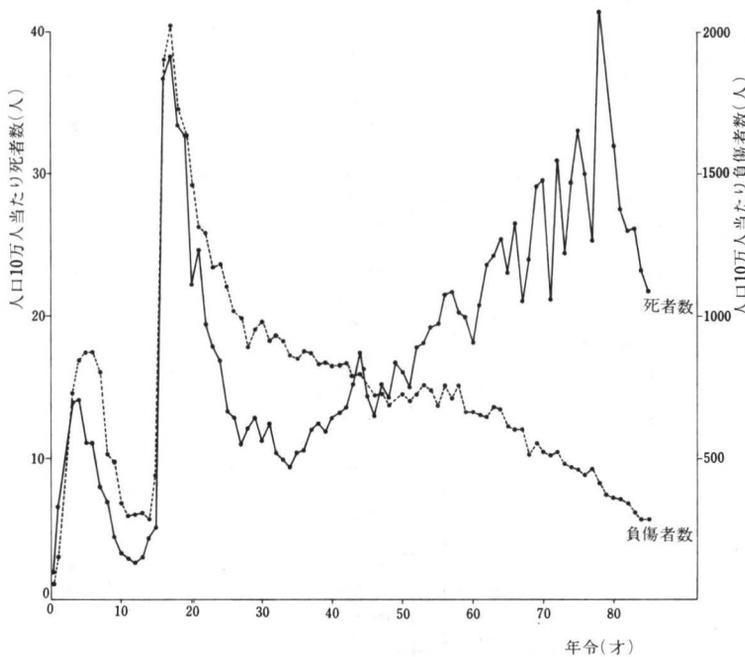
(4) 年令別死傷率

全死傷者(男性のみ)を対象とした年令別死亡率(人口10万人当たり死者数)および負傷率(人口10万人当たり負傷者数)を図2に示す。

負傷率の分布は2つのピークを持っている。5歳が第1番目のピークで、その負傷率は869.6である。その後15歳までの負傷率は低く、17歳に第2のピークが現れる。この第2のピークでの負傷率は2025.6と、全年令中で最も高い。その後年令が増加するに従って、負傷率は徐々に減少の傾向を示し、85歳では286.6にまで低下している。

次に死亡率では、4歳に第1のピークが現れ、

図2 年令別人口10万人当たり死傷者数 (男、昭和50年)



(注1) 死傷者数は警察庁交通局の電子計算機集計資料(概数扱い)による。
 (注2) 人口10万人当たりの数値は、昭和50年10月1日現在の年別総人口(総理府統計局推定値)による。

その死亡率は14.0である。第2のピークは負傷率の場合と同様に17歳に現れ、その死亡率は38.2と極めて高い。その後34歳までは急激に減少するが、35歳からは年令の増加に伴って増加の傾向を示し、78歳に第3のピークが見られる。この年令の死亡率は41.2と全年令を通して最高の死亡率である。

ここで、死亡率および負傷率について3つの注目すべき点がある。まず第1の点としては、死亡率と負傷率の第1ピークの年令に1~2年のずれがある。第2の点としては、第2ピークの後での減少率が異なり、死亡率の減少率が大きい。第3の点は、30歳以上の年令で負傷率が減少傾向を示しているにもかかわらず、死亡率が増加傾向にある点である。

おわりに

以上、交通事故統計原票の集計結果を基に、昭和50年に発生した事故の特徴を述べてきたが、これは特徴の一部にすぎない。交通事故は種々の要

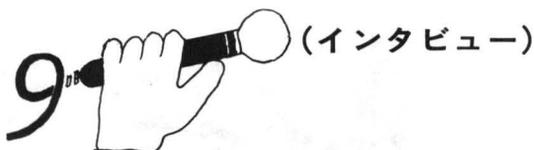
因が複雑に絡み合っして生じたものであり、すべての要因について分析し、真の評価を得ることは非常に難しい事である。

交通事故統計を利用して危険性を評価するには2つの段階がある。まず第1は事故に遭遇する度合(事故遭遇確率)であり、第2は事故に遭遇した場合、事故による被害がどの程度になり得るかという確率(事故被害確率)である。現在、事故遭遇確率として主として使用されるのは、自動車の走行台・キロ当たりの事故件数(件/億台・km)であり、これは事故率と

呼ばれている。だが、この事故率はあくまでも自動車を中心とした事故遭遇確率であるため、歩行者および自転車の事故を評価するには必ずしも適切とはいえない。歩行者や自転車の事故を評価するには、歩行者や自転車の移動状況(例えば、東京で1か月間に全歩行者が何km歩いたか)を把握し、歩行事故率(件/億人・km)、自転車事故率(件/億台・km)等を利用するとよい。このためにも、歩行者、自転車等の実態調査が必要である。また事故被害確率としては、一般に致死率(死者数÷負傷者数×100、または死者数÷事故件数×100)が使われているが、これは死者数に重点を置いたものである。

このような事故評価パラメータが利用されているが、事故の危険性を評価するにはまだ十分とはいえない。特に今後は、きめ細かく、かつ適切な事故防止対策および被害軽減対策が要求されるので、事故の真の危険性を分析し、客観的に評価する手法の確立が必要であろう。

(こじま ゆきお/科学警察研究所交通安全研究室)



(インタビュー)

知人10人に「天気予報は当たるか」と聞いてみた。当たる、と答えた人6人。当たらないね、という人3人。残り1人は「たまには当たるんじゃない」という返事だった。こんな少ない人数では“世論”にもならないが、受け取る人、それぞれの気持ちは出ていた。さて気象のベテラン久米庸孝さんに「当たる天気予報・当たらぬ天気予報」のテーマで、いろいろと聞いてみた。博識の久米さんは天気予報の歴史から始まって、短期予報、長期予報、短時間予報などそれぞれの予報の苦心を語った。勝つか、負けるか。当たるか、外れるか。結果で判定されるのが、天気予報の宿命だ。久米さんは、予報者の微妙な心理を克明に話してくれたが、それは天気予報を受ける者にとって、多くの参考となると思う。

受け手の立場で違う 天気の当たり外れ

紺野 まず短期予報からお伺いしましょう。予報を出す側では、適中率をどう考えていますか。

久米 受ける側と同じですね。もともと天気予報は自分のためにやるものです。船長が自らの船の安全のためとか、農民が種をまくときにやるとか、それが本来のものです。しかし、社会が複雑化し分業化したので、専門の役所がまとめてやる、というのが気象台の天気予報です。だから一般の人のために役立たなかったら何にもならないわけです。いわゆる適中率として気象庁で出すときは、それを受け取る側の感覚に合うような計算の仕方をしています。

紺野 天気予報の採点基準というのがありますね。

久米 ええ、あれは雨に重点を置いてあります。雨を外したら非常に点が悪くなる。これは一般市民の感覚に合わせるためです。

紺野 確率というのは難しいですか。

当たる 天気予報 当たらぬ 天気予報

久米庸孝

聞き手

紺野靖彦

(国際気象海洋・研究開発本部長)

(本誌編集委員)



久米 難しいですね。例えば大都市の土木工事はほとんど夜やっている。昼は普通の市民生活がある。土木工事で今夜コンクリート打ちをやる予定だとする。この人にとっては、その時間に雨が降るかどうかが最大の関心事です。そういう人に合うような確率を出そうとすると、それに重点を置いて確率を作らなければならない。ところが、一般の人は夜、雨が降っても、ああ雨か、という程度で、翌朝起きた時はゆうべ雨が降った、という感覚は残っていない。この人たちの感覚は、朝家を出ようとする時とか夕方会社を終わって駅へ向

かっていく時の空模様で、その日の天気の感覚が記憶に残るわけです。これに合うような確率となると、また全然別になってしまう。結局両方をうまくカバーして全体の成績を表すような確率を作ろうとすると、非常に細かく分けたものにするか、あるいは1日全部を総合しておいて、その日の昼でも夜でも1時間以上降り続いた確率とか、何ミリ以上降った確率とか非常に難しいものになる。

紺野 そうした方法はやっているんですか。

久米 やったりやらなかったりしてますね。天気予報の監査をどうしたらいいかという問題は、国際機関でもよく問題がでますが、まとまったことは一度もない。いろいろ試案がでるだけです。結局は1日の天気の経過を何らかの方法で表して、主として雨の量とか、継続時間を見る。これがその日の一般市民の平均的感覚と大体合うようなものに持って行って、それで今日の天気予報は80点とか、90点とか、というようにしようというのが日本の気象庁のやり方です。どうも確率では数字だけが宙に浮いて、一般感覚に合わないんです。

紺野 予報官の判断次第で、雨にもなるし、曇りにもなる、ということはないんですか。

久米 しょっちゅうそうです。その最後の判断は予報官がやる。だから、予報官が晴れとか、雨とかいった時に、どれぐらいの自信度でそう言い切ったのか、その確率をつけて予報を出せ、という意見は常にある。つまり絶対晴れと思ったら100%とか、どうかと思ったら80%とか、自信度を付記しろというのです。この意見は明治時代からある。それでいて一度も実行されていない。

紺野 なぜなんですか。

久米 これはね、受け取る側と出す側の予報者との感覚の違いですね。予報者にしてみれば、晴れとか、雨とか最終の決断をするときは、主観的には100%の自信でやっている。大企業の役員会が紛糾したとする。社長が右か左か決断を下す。その時の心境に近いものが心の底に潜んでいるんです。ただその場合、予報者はオレは100%雨と思って雨としたが、いまごろは予報には難しい季節だし、この気圧配置ではあるいは雨は降らないか



久米庸孝氏

もしれない、ということも同時に知っている。それならその確率を付けろ、ということになる。これを表すには過去の実績を出すより仕方ない。つまり過去の天気予報の適中率を調べたもので、この期間は過去の実績からこの程度の適中率なんだ、という表を付ける。アメリカでは、こうした表を付けて天気予報を掲載している新聞もある。ところがこれは予報者にとっては非常に神経に響く。過去はそうかもしれないが、オレは今日のこの気圧配置ではこうとしか思えないから100%の自信で予報を出したんだ、ということです。過去の実績から100%当たるはずないという結果を知っていても、自分はいまこういわざるを得ないと判断した予報者の自尊心。これが強烈な違和感として残って、一種のノイローゼになる。つまり予報にどんな形でも確率を付けるということは、予報者に対して非常に酷なんです。

永久に続く当たり外れ 確率は意味を持たない

紺野 天気予報が当たったとか、外れたとか、我々はよくいますが、予報を出す側にとってもこれは負担だと思うんですが…。

久米 それは負担じゃないですよ。予報というのはそういうものなんですから。勝つか、負けるか、当たるか、外れるか最終的にはただそれだけしかありません。当たったか、外れたか、結果においてのみ判定される性質のものですからね。極端にいうと、天気予報は永久に当たり外れが続くの



であって、受け手は自分に合わせて物を考え、ゼロか1かの2つしかない。例えば、ここに非常に大きな計画があって、100回のうち80回当たってくればいいんだ、という性質のものなら、ある種の基準で、確率を適用することもできます。しかし、いまおっしゃってる天気予報の場合は、1回1回が切り捨てです。新聞なんかもニュース報道に関しては似ています。つまり今日与えた情報は今日現在価値を持つのであって、明日になれば一顧の価値もないわけです。繰り返しのきかない性質のもので、確率は意味をもたないんです。

紺野 これは天気予報の宿命ですね。

久米 でしょうね。いまからオレは山へ行く。明日の天気はどうなんだ、というので予報を聞く。これが普通の聞き方です。これはいいとか悪いとかではなく、人間とはそういうものなんです。数学でいう確率論を通用できるのは、繰り返しのきく現象に対してです。この場合には繰り返しがきかないから、天気予報の確率というものは意味を失ってくる。しかし確率も受け取る側の判定の仕方では意味を持つ場合もあります。つまり気象台は雨とっている。だがいまの季節は60%までしか当たらないものだとして、6割雨で4割晴れかもしれない。それじゃ一応準備しておいて朝自分で観天望気をやって、ああこれなら晴れる、予報は外れたなあ、と出発する。逆に、ああこれじゃやっぱり雨だ、と判断してやめる。それだけの余裕を持って判断する場合には確率は意味を持つてくる。でも、ふだん一般に当たったとか、外れたとかいうときにはそこまでは考えていませんよ。

紺野 そこまで考える人たちというと…。

久米 船舶、飛行機、電力、交通、土木、とくに海洋土木などでは、最初からそういったことを考えています。船長が船を動かすとき、台風の中心の位置の精度が50キロなのか、100キロであるかということには非常な関心を持つ。いつ船の避待行動をとるかに直接関連するからです。いわゆる天気予報の当たり、外れに振り回されることはない。当たった、外れたはなくて、予報の変化に合わせて自分の行動を変えていく。天気が直接生命の危

険に関連してくるような仕事をしている人たちは、天気予報の当たり、外れということはあまり論議しません。当たり、外れを酒のサカナにするのは、気象台の天気予報が当たろうと、外れようと、差し当たって自分の生命に危険はない。ただ自分の予定していた仕事や行動に都合悪いんだという人なんです。こういう意味の当たり、外れは永久に続くんでしょうね。

コンピューターの泣きどころ 微妙な大気の変化の仕方

紺野 予報官といっても人間だ。人それぞれの性格というものが、予報に出ることはないんでしょうか。

久米 それはありますねえ。いつも市民感覚に合う人とどうしてもそれがずれてしまう人とが出てくる。それでは、ずれる人は気象学という学問的な面でダメなのか、というとそうとは限らない。ただ予報者としてはダメなんです。予報というのは、今の状態がいつどう変わるかというところにポイントがあるんです。降り始めたら、すぐいつ晴れるか、晴れてきたら、すぐ次はいつ降るか、この感覚がパッパッといく人は、非常に情報価値の高い予報をだすんです。3日も晴れていると、

みんな何となく明日も晴れるだろうという感覚になる。そのときに、明日は降る、とピタリ言えることが大切なんです。そうすると一般がハッと気がつく。そうか、明日は降るのか、と強い印象を与える。こういう予報は少しぐらい雨量が違って、時間がズレても、情報価値は高いから、予報は当たったような気がする。採点表というのは、こういう優秀な予報者を圧殺してしまうんです。予報の監査に使うのはいいが、予報者の監査に使ってはいけないんです。

紺野 コンピューターが入ってきて、数値予報というものになった。気象衛星も参加して、地球観測の時代となった。そうなると、人間の仕事はだんだんなくなってしまふんじゃないですか。

久米 なくなるものもありますねえ。しかし人間の問題は最後まで残ると思います。結局機械にやらせたほうがいいものは、みんな機械にやらせている。機械でまずいものは人間がやる。今は人と機械の組み合わせになっています。

紺野 コンピューターに全部やらせて、晴れとか雨とかまでいわせることは、できませんか。

久米 それはいまでもやれます。ただやった結果、必ずしもいい結果は期待できない。

紺野 その辺のところを具体的に教えてください。

久米 コンピューターにやらせていることに、日本に格子目を沢山作って、その各層の水蒸気がどれぐらい凝結するかという計算もある。これはいろんな高さ、13層あるんですが、その各層を組み合わせるんです。単純に考えると、どれぐらいの高さのところまで水蒸気が凝結すれば、どういう構造の雲ができる、ということは分かる。その雲の構造によって雨が降る。雲の底が500メートル、てっぺんが8,000メートル。その間はどうか計算しても、ずうっと湿度90%以上ある。ということは、多分ここは厚い雲ができるだろう。そう結果が出たときは、アウトプットに雨といえ、と約束を与えておく。そうすればいまでも晴れとか雨とか答える。気象庁でもテストはやっている。ただその結果が人間の判定よりいいとは限らない。

紺野 それはなぜなんでしょうか。

久米 いろんな理由がありますが、一番の大本は、学問の問題になります。雲がある構造をとった時に、はじめて雨となる。物理実験室のなかだと湿度100%になると雲ができる。ところが実際の場合は100%になっても雲ができない場合もあるし、70%でもどんどん雲ができる時もある。曇りから雨になるところが非常に難しい。晴れ、曇り、雨という変化の仕方が、コンピューターではなかなかピッタリとした答えが出るころまで行かない。ずい分いい資料ができるようになってるんです。このへんでは、この層にこれぐらい上昇気流があって、これぐらいの雨が降りそうという図はほとんど計算機が打ち出します。ただそれから、さあ、自分の頭上ではどうなるかとなると、まだ計算そのままというわけにはいかないんです。熟練した予報者の判断が必要になります。ただ下手な予報者のいい加減な判断よりは、計算機の方がよっぽどよかったというのができました。これは数値予報の大変な進歩です。ただ数値予報が進めば進むほど、逆に天気、空模様というものは、いかに微妙な難しいものかということがよく分かります。皮肉なものです。

天気予報の難しさは世界各地どこでも同じ

紺野 日本という国は、春夏秋冬の気象の変化が激しい。中緯度にある国というのは、世界的にみて予報は難しいでしょうね。

久米 よくそういいますねえ。大体西側に大陸があって、東側に大きな海があって、しかも中緯度というところは、気象の変化は激しい。天候がひんびんと変わる。その意味では予報も難しい。しかし、天候の変化が激しいということと、天気予報が難しいということとは、実は違うんです。天候の変化が激しいから天気予報が難しいというのは、日本しか知らない人の机上論なんです。天候の変化の激しくないところは、激しくないなりにまたいつどうなるかという予報は、やっぱり難しいんです。世界中どここの国へ行っても、どこの国

の予報者もみなオレのところが一番難しいといっていますよ。日本やアメリカの東海岸のようなところは晴れ、雨の繰り返しだ。だから雨に対しても、一般の人はかなりの部分を日常生活に取り入れて、対処できるような生活をしている。ところがアメリカの西海岸や中央アジアの草原地帯は、天気の良いのが建て前だ。そんなところでは一般は雨具を持っていない。生活様式そのものが雨に対する準備に弱いんです。ふだんは天気がよいがたまに降る。その雨を当てないといけないんです。天気がなかなか変わらないから、それを外すと、外れたという記憶がいつまでも残る。たまに降る雨を当てるのが難しいんだ、とそうした地方の予報者はいます。その意味からいうと、天気予報は世界中どこへ行っても難しいんだ、ということになります。

紺野 ベルーの首都リマなどでは、雨が降らないからアドベという日乾レンガで家を造り、屋根はヨシズ張りで青空が見えている。そこに何年に1回雨が降ると、アドベが溶けて家屋消失の大被害が出る。

久米 アフリカの北岸なんかもそうです。年平均雨量2ミリなんてところがあるんです。そういうところは毎年パラパラッと降るわけじゃないんです。毎年は全然降らないんです。ただ15年に1べんぐらい30ミリぐらいどかっと降る。それが大変なことになる。人間は、自分のふだん経験しないことにぶつかることによって、非常な被害を受ける。それをなんとかして事前に察知して、その被害を少しでも減らそうと思う。日本もアメリカもフランスもそうですが、初めっから天気予報をやった国はない。みんな港々に暴風警報を出すということからスタートしているんです。つまり、大嵐になるときに、事前に警告を与えましょうという、防災対策から始まっています。

ところが、暴風警報を出すと、副産物として、毎日の天気予報が出るんです。暴風警報を出すためには、毎日天気図を作らなければなりませんからね。どうせ天気予報ができる、それなら天気予報もやろう、ということから始まったんです。



紺野 日本は技術面からいうとどの程度ですか。
久米 国によって特徴がありますね。日本は世界一流というわけにはいかないが、準一流といえます。アメリカは最高です。組織からいっても、学問的な高さからでも、技術面からでも、あらゆるものがアメリカに集中している。天気予報は軍隊とともに発達していますから、強大な軍隊を持つとそれに伴って発達しています。軍隊というと引っ掛かる人があるかも知れませんが、要するに船と飛行機、これを動かすのにどうしても、天気予報をより精度の高いものにしなければならない、ということです。ミサイルやロケットも、弾道は気象の影響を大きく受けますからね。

まだ確立されていない 長期予報の基礎

紺野 短期予報に対して長期予報というのがありますが、この当たり外れはどうなのでしょう。

久米 いまのところ、だいぶ性格が違います。当たり、外れを論ずることは難しいんです。いつも当たったともいえるし、外れたともいえるんです。短期予報の場合は、外れても、ここで外れたんだ、というようにポイントがはっきりしている。ところが長期予報になると、そのポイントを押さえる

ことが難しいんです。どこでどう外れたのか分からない、ということがかなり残っている。短期予報の場合は、基礎になる学問がとにもかくにも物理学としての性格が非常にはっきりしている。ところが、長期予報も物理には違いはないが、大本になるところが明確な系統だてた形になっていない。ずい分系統だてはしましたがね。この系統化は1949年以後で、世界中の气象台が観測の方法とかその時刻、手段といったものを統一したわけです。これで同一時刻の全球天気図ができるようになった。それも地上の天気図だけでなく、高さ20キロから25キロまで地球の大気の立体構造が分かる。これが長期予報の基礎になるわけで、もう少したつと、長期予報の基礎が、丁度天気予報の基礎みたいに非常に物理学的になってくる。今後20年30年たつと長期予報と短期予報の性格は近づくとと思う。いま長期予報のつらいところは、なぜ外れたのかということがいえない点です。そういう意味ではまだ長期予報と短期予報とではかなり隔たりがあります。この隔たりは、進んでいるとか遅れているとかいうことじゃないんです。もともとは大気力学の基本方程式が非線型であってまともには解けないということなんです。短期予報の場合には、電子計算機の出現のお陰で、かなり強引に解けるようになったんですが、長期予報となると、大気の変動にいろいろと特別な操作を施さないと、将来が予測できないんです。つまり、今日から明日へという大気の変動の仕組みと、春から夏へという大気の変動の仕組みとは、同じ大気の変動ではあっても、その物理機構が違うんです。ここが明日の天気は難しくても長期予報はできる点でもあり、同時に明日の天気は分かっても、長期予報は難しい点なんです。

予報の最後のところは 自分で判断するのが本当

紺野 最近集中豪雨の被害が多くて、短時間予報が問題になっていますが…。

久米 社会が過密化して、極端に管理化され、あ

らゆるものが、スケジュール化されているから、その通りに動かないと生活が成り立たない。途中に断絶が起きると1つの社会災害となる。だから集中豪雨のようなものは、昔は天気予報としてはあきらめていたというとおかしいが、土壇場になって、ざあっと降るようなものは予報の対象外だった。ところが突然50ミリも降られたら大変なことになる。そこで直前でもいいから予報できないか。少しでも早く分かれば、そこで鉄道をストップさせ、有料道路のゲートを閉める、という要望が出てきた。天気図をにらんだだけでも何も出てこない。天気図の与えてくれるのは、大雨が起こり得るというポテンシャルだけで、今日は四国方面にそういう可能性があるぞ、ということまでしかやれない。

紺野 そこで、地域観測システムのアメダスが生まれたわけですね。

久米 計画だけではずい分前からあったんですが、今年度でほぼ完成します。いままでできたところからテストという形で実用化しているのですが、全国展開はまだだったわけです。17キロに1点ずつ観測器を置いてあるので、たいていのことは、どこかに引っ掛かるわけです。それらのデータを敏速に集めて、どこにどれぐらい雨が降ったということを知るわけですが、数が多いからコンピューターに図示させてしまう。そして、どここの雨は降り方は集中性である、これは山崩れを起こすぞ、という判断を人間がやる。いまのところ、どうしても最終判断をするのは人間です。そう判断して警報を出した途端、雨がやんじやった——ということも当分は起こると思います。しかし、そうした空振りはあるかもしれないが、見逃しだけではなくるんじゃないか、というのがこれの目的です。

紺野 アメリカのたつ巻き——トルネード警報が基になっているようですが、形は違うんですね。

久米 そうなんです。トルネードの場合は气象台がやるより一般市民がやっているんです。シカゴから南ですが、アメリカ中西部はトルネードの本場で、大きな被害を受ける。そこで一般市民がた

まり兼ねて、自分たちの連合システムを作った。
トルネードを見つけたらすぐ電話で連絡する。気
象台はその報告を基礎にして、ラジオやテレビで
警報を出すシステムです。つまり自分たちでそう
いうシステムを作って、そのセンターにシカゴの
気象台がなってくれ、というのです。実際にはシ
カゴの気象台が、あなた方がこういうシステムを
作れば、トルネード警報も出せますよ、といったん
ですが、日本では一般市民が自力でやるというこ
とはまず考えられませんね。

紺野 トルネードはアメリカ気質で、アメダスは
日本人気質ということですね。

久米 日本ではそういうことは政府でやれ、とい
うわけです。考えようによっては、日本という国
はそこまでやるのか、という気のする時もありま
すね。最後のところは、そこに住んでいる人間が
自分で判断するのが本当じゃないか、と考えるこ
ともあります。一種の管理化ですから、自分の頭
の上の空模様まで気象庁に情報を与えられないと
処理できない、というのは人間としては退行現象
じゃないか、という気がしないでもない。しかし
それが社会の要望となってくると、国の機関とし
てはやるどころまで行くわけです。それにここま
でやると、日本の国土の全域にわたって細かく雨
や風や気温や日射の分布が分かります。国土の自
然地理が格段と細かく分かるようになって、今ま
でできなかったことができるようになります。

紺野 アメダスが完全に動き出すとかなり精度の
高い予報が出るんですか。

久米 雨そのものの予報は依然として難しい。し
かし、被害を防ぐことはできると思います。いま
までは、被害が起こってから初めて分かったこと
が、起こる前に警告できると思います。

ただ、それが事故を何%ぐらい防げるかという
ことになる、使い方の問題になってくる。つま
り事故を防ぐためには、雨の降っている地域をし
ゃ断しなければならぬ。それを、どこでどうい
うシステムで間に合わせることができるかです。
分かったけれども間に合わなかったということは、
将来といえどもやはり残るでしょうね。災害はい



つも形を変えて起こりますから。

紺野 防災対策としては、かなり前進するわけ
ですね。

久米 もちろんです。気象台というような性質の
ものは、どこの国も政府事業でやっている。これ
は一種の国営災害保険なんです。日本の場合だと、
気象庁の予算が376億円です。日本の人口全部に
割り振ると、ほぼ1日1円になります。1日1円
の保険料を払って予報を聞くのが安いのか、高い
のか。どこの国でもよく議論になる。結局分から
ないんです。こうしたものはその時代時代の国民
的コンセンサスで、これぐらいなら負担してもい
い、ということで納まっているんじゃないでしょ
うか。ただ、アメダスとかいろいろの問題を国で
やると、税金は高くなる一方です。集中豪雨の予
報もやろうということになると、1日1人1円と
なるわけです。まあ、いろいろ仕事は、国営が結
局一番安いと思いますけどね。第二次大戦後、ア
メリカのホルツマンという人が、これからの気象事
業は「解析の中枢化」と「予報の専門化」、つまり
天気図の作成は1人1人でやる必要はない。中枢
化しファクシミリで流せばよい。その代わり、予
報はますますスペシャライズして、その細かい目
的別予報になっていくのだ、といったんです。実
際その通りになってきています。

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PRのテレビ放送が始まります。

当協会では、一般家庭向けの防災PRとして、10月～12月の3か月間、下表のようにテレビ放送を行います。ガス爆発、屋内酸欠、煙の中の有毒ガスをテーマに、60秒のフィルムを3本制作しました。ぜひご覧になって、ご意見をお聞かせください。

放送局	番組名	曜日	放送時間		
NETテレビ	五街道 まっしぐら (新番組)	土	20:00～20:54		
北海道テレビ					
東日本放送					
名古屋放送					
朝日放送					
広島ホームテレビ					
瀬戸内海放送					
九州朝日放送					
※青森放送				※日	※16:05～17:00
秋田放送				青春の門	日
岩手放送	欽ちゃんのドンとやってみよう	日	16:30～17:55		
山形放送	赤い運命	日	22:30～23:25		
福島テレビ	FTV 土曜ロードショー	土	23:05～24:00		
テレビ山梨	お天気メモ	木	22:55～23:00		
静岡放送	子連れ狼	日	15:00～15:55		
新潟放送	隠し目付参上	火	22:00～22:54		
石川テレビ	クイズ スターチャレンジ	月	19:00～19:30		
福井放送	NNN日曜夕刊	日	18:00～18:20		
山陰中央テレビ	あすの天気	水	22:55～23:00		
テレビ高知	欽ちゃんのドンとやってみよう	日	15:00～16:30		
宮崎放送	MRT ニュースワイド	木	18:00～18:30		
熊本放送	ニュースワイド6	金	18:00～18:30		
沖縄テレビ	土曜スペシャル	土	14:30～15:55		
テレビ山口	土曜洋画劇場	土	14:00～15:55		

防火ポスター入賞者

今年の防火ポスターは、本誌の表4で入選作をご紹介してあるように、8月25日の審査会(会場＝日本損害保険協会理事会室)で、つぎのように入選、入賞が決まりました。

入選(賞金70万円) 玉木作重/千葉県

佳作(賞金20万円) 田島一夫・大友慶孝/埼玉
玉県、鬼頭章雄・成井道雄/東京都、有坂博
道/東京都、野中勝二/福岡県、宮崎幸雄/
福岡県

努力賞(賞金5万円) 安達芳雄/大阪府、楚
勉/愛知県、神谷真澄/愛知県、水上寛/東
京都、山田志保子/神奈川県、藤吉優/福岡
県、洲上政利/福岡県、北岡修/大阪府、伊
藤俊文/東京都、諏訪木良三/富山県、豊増秀
男/福岡県、金丸佳子/福岡県、武岡俊夫/
熊本県、野山浩三/東京都、三好健一/福岡県

今年は熊本市で集中キャンペーン

当協会では、昭和41年から毎年1回各地方自治体や関係諸団体と協力して、地域集中キャンペーンを行っております。今年は11回目、熊本市で行います。熊本県、熊本市、日赤熊本支部、熊本日日新聞との共催で、10月13日～18日に熊本市つるやデパートで防災展を開催するのをはじめ、防火講演会、消防自動車合同寄贈式、新聞、ラジオ、テレビでの防災PRなど、熊本県下に集中してキャンペーンを行います。

6月・7月・8月

災害メモ

★火災

●6・12 藤沢市で、ジャンボ藤沢ビル5階西友ストア電気売場から出火。130㎡焼失。1名負傷。電気系統の故障らしい。

●6・12 東京都文京区で、三世5階コート部倉庫から出火。100㎡焼失。毛皮など2,000着約1億円の損害。

●6・25 東京都千代田区で、鉄鋼ビル7階社員食堂調理室から出火。

30㎡焼失。一たん下火になったが空調ダクトを伝って、7、8階事務室に煙が流入、大混乱。2名負傷。ガスレンジ近くの木製ハシに着火、天がいに付着した油かすに燃え移ったため。

●ホテル火災続く。

6・10 山梨県八代郡石和温泉で、石和グランドホテル2階客室押入れから出火。350名避難。同室27㎡を全焼。タバコの不始末らしい。

8・5 東京都西多摩郡奥多摩町で、ホテル鳩和田館1階従業員室から出火。23名避難、1名死亡。タバコの不始末らしい。

8・15 東京都中央区で、銀座第一ホテル2階防災センター客室用配線ボックスから出火。1,000名避難。電線がショートしたためらしい。

8・31 東京都葛飾区で、ホテル青い城2階あすなろの間付近から出火。5室20㎡を全焼。19名避難。2名死亡、5名重軽傷。

●8・19 甲府市中央の繁華街の雑居商店から出火。1棟250㎡を全焼。アーケードや雑居ビルの道路に煙が充満し、混乱。

●8・24 横浜市西区の弁当仕出業から出火。民家、商店など計14棟、1,000㎡を全焼。14世帯34名被災。

★爆発

●6・18 横浜市神奈川区の日本石

油精製会社横浜製油所で、流動接触分解蒸留装置を定期点検中、誤ってLPG用のドラム上部のバルブを開けたため残留ガスが噴出。30m離れた常圧蒸留装置の加熱炉の火が引火、爆発。5名重軽傷。

●7・13 五所川原市福山広富で、五所川原火工の花火倉庫が爆発。半徑100mの民家に被害。16棟1,000㎡全半焼。2名死亡、2名重軽傷。

★陸上交通

●6・24 静岡県駿東郡小山町の東名上り線で、停車中の乗用車に、雨のためスリップした大型トラックが追突。次々に計18台が追突。

●7・18 福島市清水町の国道4号バイパスで、乗用車がセンターラインを越えて対向車2台と衝突。5名死亡、8名負傷。

●8・1 高松市の高松琴平電鉄志度線の向良横路切で、下り、上り電車が正面衝突。双方とも前部を大破。21名重傷、189名軽傷。下り電車が赤信号を無視して発車したため。

●8・10 京都市下京区の国鉄京都駅で、回送中のあさしおが、引揚げ線から下り坂を暴走。停車中の普通電車に追突。20名重軽傷。

★海難

●6・1 香川県三豊郡詫間町三崎沖の備讃瀬戸で、ケミカルタンカー保高丸(462重量t・5名乗組)とタンカー大晃丸(200重量t・4名乗組)が衝突。保高丸のノルマルヘキサン入り4タンクが次々爆発、転覆。

●7・2 山口県大島郡東和町東端の伊予灘諸島水道で、カーフェリーふたば(1,850t)と貨物船グレートピクトリー号(7,519t)が衝突。ふたばは沈没。乗員4名死亡、17名負傷。

●7・14 杵築市加賀沖5kmで、ホーバーフェリーホービー2号(22.8t)

が、砂利運搬船第2光晴丸(200t)に衝突、転覆。24名重軽傷。

●7・29 佐世保市佐世保港内検査泊地で、修理中の貨物船ベルアベト号(12,006t・81名乗組)エンジンルームから火災。放水で傾斜がひどくなり31日沈没。

●7・14 四日市市大脇町で、大脇石油午越製油所棧橋に接岸中のナフサタンカーラッキーNo.1(3,562t・31名乗組)ポンプ室が爆発、炎上。1名死亡、6名負傷。

★自然

●6・25 22日から梅雨前線による大雨で19都県が被害。鹿児島県下では、シラス地帯のがけ崩れ、家屋の浸水が相次ぎ、宇宿町で住宅5戸埋まり9名死亡など被害大。鹿児島・岐阜を中心に合計死者・行方不明35名、負傷22名、家屋全半壊75棟、床上・下浸水3,140棟、がけ崩れ495か所。

●7・19 台風9号と梅雨前線の影響で、20都府県が被害。鹿児島、熊本、長崎で山・がけ崩れ、道路・堤防の損壊など相次ぐ。関東・中部地方ではヒョウ被害続出。埼玉県大里郡岡部町では、ヒョウを伴った突風が発生。民家全半壊45戸、1名死亡、7名負傷。農作物被害22億円。北九州を中心に、合計死者・行方不明2名、負傷5名、家屋全半壊86棟、浸水2,142戸、道路損壊263か所、堤防決壊35か所、山・がけ崩れ172か所。

●8・3 名古屋市天白区でたつ巻き。全半壊11戸、一部破壊24戸、3名負傷。

●8・3 佐賀・長崎・福岡3県で

集中豪雨。死者1名、負傷6名、家屋全半壊6棟、浸水5,778戸、田流出・冠水6,156ha、道路損壊77か所。

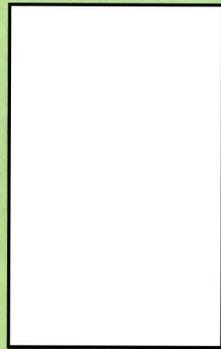
●8・6 山形・仙台で集中豪雨。家屋全半壊7戸、流出2,652戸、道路損壊69か所、がけ崩れ135か所。

●8・9～14 台風13号の余波と気圧の谷の接近で各地に集中豪雨。9日、東海地方から神奈川県にかけて、負傷3名、浸水1,362戸他被害。ひき続き北上し10日、新潟県三条市・五泉両市を中心に、浸水1,359戸、14日、富山県魚津市で1名行方不明、家屋半壊3戸、浸水1,323戸。

●8・16 福岡県遠賀郡芦屋町鹿柏原海岸一帯でたつ巻き。全半壊3戸、一部破壊100戸。5名負傷。

●伊豆関係はグラビアページへ。

★その他



●7・28 真岡市青谷で、ゴルフ場造成地が地滑り。作業員21名が土砂で生き埋め。12名死亡、4名軽傷。

●8・3 群馬県吾妻郡本白根山中腹で、女子高校生が、噴出している硫化水素ガスにまかれ、2名死亡、4名重症、30名軽症。

●8・11 東京都渋谷区の喫茶店マイアミの一階店内で、密閉した室内でガスを使ったため酸欠状態。11名重症軽症。

★海外

●6・2 ギニア、マラボ島で、ソ連アエロフロート機が墜落。46名死亡。

●6・4 ニューデリー北東250kmキャモリ近くで、バスがアラクナン

ダ川に転落、37名全員死亡。

●6・5 米アイダホ州東部でティートン川ダムが決壊。死者・行方不明141名、負傷80名以上。4,500～7,000名家屋失う。

●6・27 ベルギー南部のヌフビル駅で、欧州特急列車が脱線、7両転覆。20名死亡、50～100名負傷。

●7・9 パキスタンのシャヒナバド駅近くの無人踏切で、急行列車がバスと衝突。バスの乗客30名以上死亡、40名重軽傷。

●7・18 メキシコで、豪雨が2週間以上降り続き、メキシコ湾岸の広域に水害。150名死亡、数100名行方不明。

●7・18 インド東部で、1か月近く洪水が続き、ブラマプトラ川およびその支流で47名死亡、15,000名が家屋失う。

●7・19 バンクーバー、ジョージアホテルで火災。1名死亡、28名重軽傷。

●7・28 チェコスロバキアのブラチスラバで、同国航空国内便イリュージン18型旅客機が着陸に失敗、ビルに衝突。65名死亡、5名重傷。

●8・6 タイの南部海上でフェリーが転覆。20名死亡、50名行方不明。

●8・12 ルイジアナ州で、テネコ社の精油塔が爆発。12名死亡、10名重軽傷。

●8・13 リスボン近郊のアマドラ駅で、停車中の列車に通勤列車が追突。13名死亡、約50名が重軽傷。

●8・16 カリブ海ガドループで、ラスフリェール火山が爆発。前日に危険地帯の住民72,000名避難。

●8・22 インド北部で、モンスーン豪雨による洪水。100名以上死亡。農作物被害は数100億円。

●8・22 インド中部のマデア・ブラデシュ州で、バスが貯水池に転落。84名死亡。

●地震関係はグラビアページへ。

編集委員

秋田一雄 東京大学教授
 安倍北夫 東京外国語大学教授
 今津 博 東京消防庁予防部長
 梅田 聡 同和火災海上保険(株)
 窪庭達三 日産火災海上保険(株)
 紺野靖彦 読売新聞科学部長
 塚本孝一 日本大学教授
 根本順吉 世界天候診療所所長
 埜 克郎 科学警察研究所交通部長

編集後記

◆先日、テレビCFの撮影に立ち合いました。消防庁の研究所をお借りして、ガス爆発とプラスチック類の燃焼実験をして撮影。ところが、爆発や燃焼を理想的(撮影用に)につくり出すのにひと苦労。実験ではこんなに難しいのに、現実には事故はどんどん起きている。災害の悪魔は大変な腕達者、と妙な感心?をした次第。プラスチックの燃焼では有毒ガスでノドがひりひり。でも、この苦痛が、家庭の防災に役立つのだと、スタッフ一同何とかがんばったのでした。◆今年は大地震の当たり年。2月のグアテマラから、世界各地で被害が続発。我が国でも、8月18日には東伊豆にM5.3の直下型地震が起こり、その後、予知連では伊豆半島に同程度の地震が続発する可能性のあることを発表しました。何やら不気味な年ですが、つねに備えよという天の啓示と受けとめるべきでしょう。(鈴木)

予防時報

創刊1950年(昭和25年)

◎第107号 昭和51年10月1日 発行
 送料 年480円

編集人・発行人 高崎益男
 発行所

社団法人 日本損害保険協会
 101 東京都千代田区神田錦町1-9-1
 ☎(03) 294-4911 (大代表)

制作=㈱阪本企画室

●観光の町

伊豆

次々と大打撃

7月11日未明、梅雨前線の影響で、静岡、神奈川、千葉、東京都などが集中豪雨に見舞われた。特に、伊豆半島から県西部の山沿いにかけては、記録的な豪雨に襲われ、土砂崩れ、中小河川のはんらんが相次ぎ、主要道路や伊豆急鉄道などの交通網は寸断され、下田市、賀茂郡松崎、南伊豆、西伊豆、東伊豆、河津の各町と賀茂村は孤立状態。週末の観光客7,000名以上が足止めされた。

豪雨被害の完全な復旧をみない8月18日午前2時19分、河津町、上佐ヶ野地区の鉢山の地下5kmを震源とする、M5.3の直下型地震が発生。第一撃の地震のあと、水平動の余震が明け方まで10数回続き、道路損壊による不通、石がきの崩落、家屋の壁にき裂・はく離等、同町山間部を中心に家屋一部損壊は300戸に及んだ。

凝灰石質の地層で、地滑り・土砂崩れなど発生しやすい地質、非常に多い中小活断層、そこに観光道路やゴルフ場・別荘など、防災を無視した観光開発。自然災害と人災の両側面からズタズタにされた伊豆は、49年伊豆半島沖地震に次いで、大打撃を被った。

地震予知連では、今春水準測量を行った結果、伊豆半島中部に異常隆起のあることが判明、隆起地帯の周辺部（遠笠山・天城山・北川付近）では、昨年8月ごろから微小地震が群発。今回も、データを分析した結果、一連の群発地震の活動区域内であり、M5程度の地震は今後も起こり得る、と警告。調査観測網を強化するという。

大きく陥没した河津町上佐ヶ野の民家前庭

- 7月11日豪雨被害（静岡県警本部12日正午現在まとめ）
死者9、行方不明4、負傷11、家屋全半壊20、床上・下浸水7066、道路損壊84、橋流失6、堤防決壊7、山・かけ崩れ217、通信施設被害8000、被災者8392
- 8月18日地震被害（静岡県消防防災課・河津町災害対策本部まとめ）
家屋1部損壊300 水道断水（河津町）350、道路不通1、通行規制＝天城トンネル・湯ヶ野間数か所、湯ヶ野・河津浜間数か所

世界的に地震多発

● 6・26 ニューギニアのイリアン・ジャヤ島でM 7.1の地震。一週間以上にわたり余震が続き、349名が死亡。さらに26日の地震の影響で、バリエム谷にある10村とビメイ地区の一部28,800haを埋める大きな地滑りが発生。7月7日現在420名死亡確認、5,800名が生き埋め。

● 7・14 インドネシアのバリ島でM5.6の火山性地震。北部の町スリリットでは、建物の大部分が破壊され、住民のほとんど全員が死傷。周辺の3村も壊滅。16日現在466名死亡、3,440名負傷。

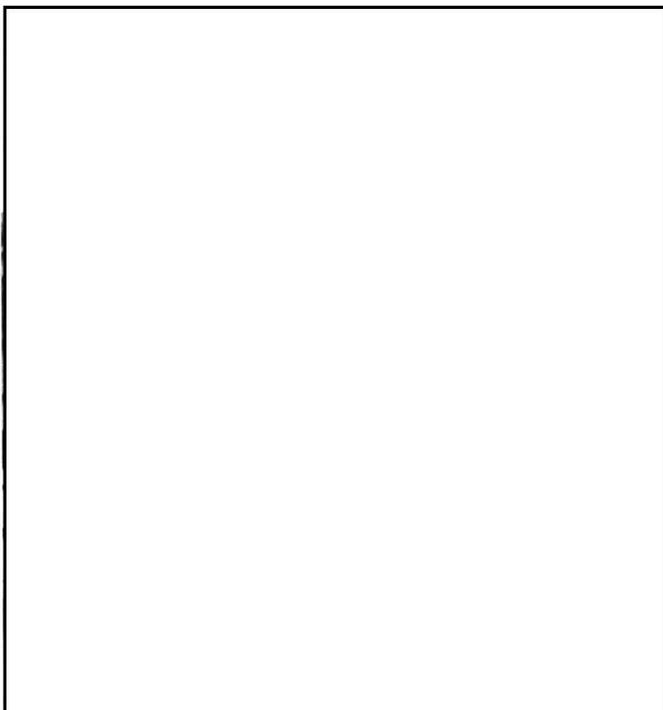
● 7・28 中国河北省唐山、豊南地方を震源とするM7.5の直下型地震。余震の続いた北京では、中央区にある古いビルや、レンガ・土造りの一般家屋に、き裂・外壁やへの崩落など、被害集中。29・30・31日と続けて出された避難命令に、市民は路上の仮設テントで生活。中国医療関係者筋によると市内で少なくとも50名が死亡。唐山、豊南一帯では、31日から1日にかけてM4の地震110回、うちM5以上の地震15回を記録。推定人口100万の工業都市唐山では、ほとんどの建物が被害を受け、線路は付近230kmにわたって地盤沈下・き裂・破損。橋も破壊され、交通網、通信網はズタズタ。ダムも被害。大規模な陥没で炭鉱事故も発生した模様。市内の最もひどい被災地区には医療関係者数千名がかけつけ、救出と治療に当たったという。外交筋の話によると、地震の被災者は死者、負傷者、行方不明者は合わせて80万人に上るといふ。

● 8・16 中国四川省北部の松潘、平武でM7.2の地震。この発生は中国の地震観測網によって事前に予知され、警戒措置を講じていたという。被害は不明。今後かなりの期間余震発生の危険がある模様。

● 8・17 フィリピンのミンダナオ島南西端サンボアング市の南180キロのセレベス海を震源とするM7.8の地震。その後約10回の余震が発生。コタバト市では、近代建築のホテルやビジネスビル、学校など数棟が倒壊。橋の崩壊や地滑り、道路の無数のき裂等で、他方面への交通も断。

また、モロ湾に面したサンボアング州ほか5州の海岸に面した町や村落が大津波に襲われ、大半の民家と人々を一瞬にさらった。

19日午後現在3,737名死亡、2,000名以上行方不明、負傷700名以上。倒壊、流出家屋5,000戸以上。



外壁の一部が崩れた北京の百貨店

コタバト市の大破した商店街

刊行物/映画/スライドご案内

総合防災誌

予防時報(季刊)

防火指針シリーズ

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

業態別工場防火シリーズ

金属機械器具工業の火災危険と対策

防災指導書

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

防災読本

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

防火のしおり

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

映画

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

オートスライド

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

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

社団法人日本損害保険協会

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

季刊

予防時報

第107号

昭和51年10月1日発行

発行所 社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田錦町1-9-1 ㊤101

電話=(03)294-4911(大代表)



防火ポスターが決まりました。

今年は応募総数1,230点。

入選したこの作品は、千葉県松戸市のグラフィックデザイナー
玉木作重氏の応募作。力強い印象が、審査員の間で好評でした。

(審査員=亀倉雄策氏、自治省消防庁長官、日本損害保険協会関係者)

この入選作品は50万枚印刷され、秋の全国火災予防運動用と
して消防庁を通じて全国市町村に掲示されます。