

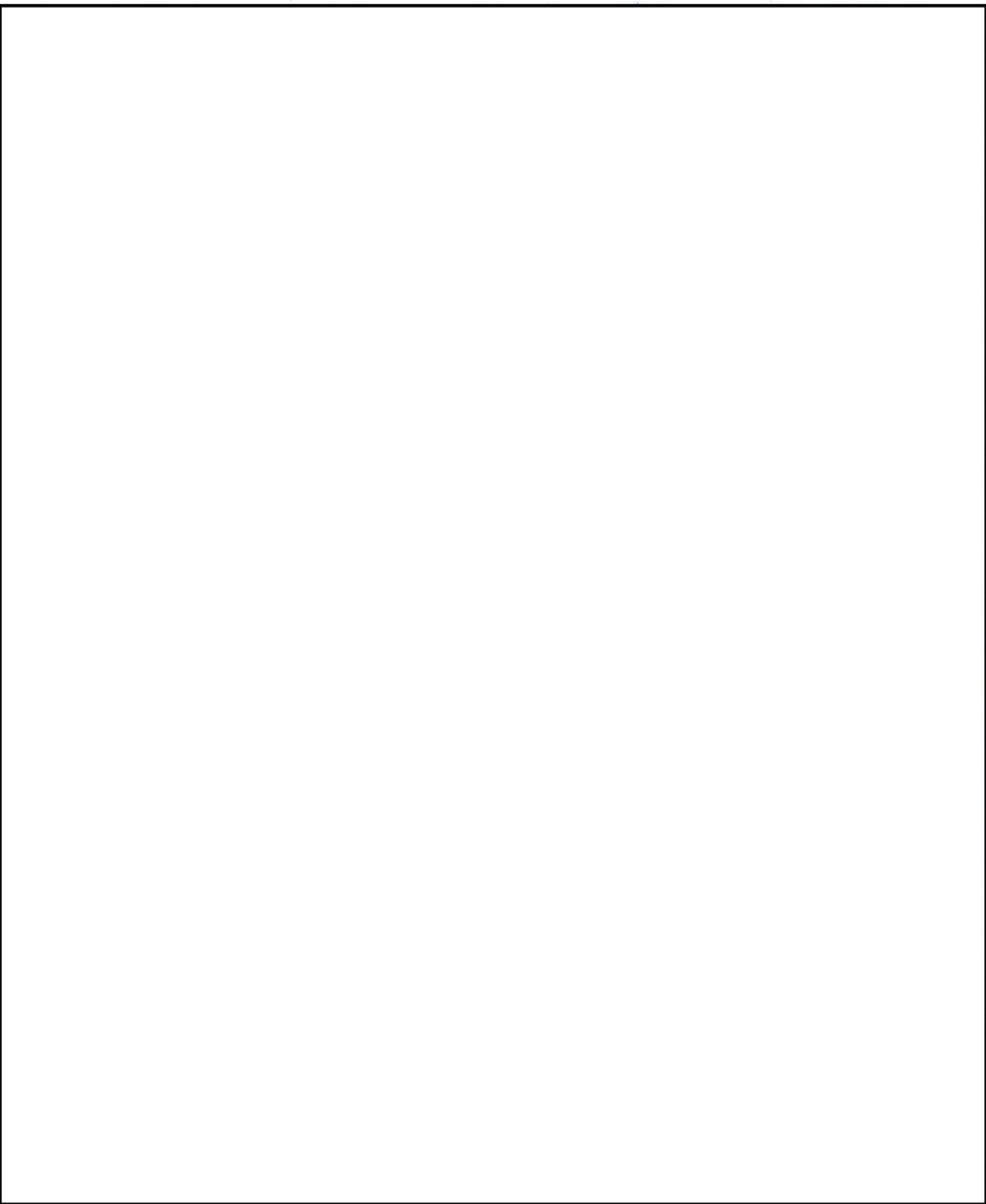
# 預防時報

1989

winter

# 156

ISSN 0910-4208



# 安政江戸地震にみる武家地被害

安政江戸地震は、安政二年(1855)十月二日(11月11日)夜四ツ時(10時)ごろ発生した江戸直下型の地震であった。地震の規模はM6.9と推定されている。この地震の被害は江戸の街全体に及んだが、その被害総体をとらえることはなかなか難しい。これほど江戸に対する関心が高まり、江戸の街々の細部に至るまでわかってきたと考えられている現状では、一見不可解なことと思われるかもしれない。たしかに、江戸の町方、つまり町人地として江戸町奉行の支配を受ける地域の被害については、町名主の調査を基にした一応信頼できる数値がある。それによれば、倒壊家屋14,346軒 1,724棟、倒壊土蔵1,404、死傷者約7,000人に及んだ。

ところが問題は、江戸のほぼ65%を占める武家地の被災状況については、根拠となるデータが極めて不足しているのである。とはいえ、ある程度の努力をすると、大名屋敷の自主的届出による被害数については、266藩のうち被災藩117藩、邸内圧死、焼死者 1,860人、また、類焼藩邸数23藩という数値が得られる。しかし、これは、強制力を伴う調査によるものではなく、慣例に基づく任意の届出であるから、今後藩文書などが発掘されれば増えることもあり得る数値である。その上注意しておかなければならないのは、大名屋敷の死者だからといって、すべてが武士身分の者とは限らないという点である。

たとえば、日比谷御門に近い鳥取藩邸では圧死、焼死79人を出したが、このうち19人は、小人役こびとを勤めるため本国から調達され単身出府していた百姓たちであった。また、被害の激しかった本所に藩邸が集中していた津軽藩では、火災は免れたものの、圧死者79人に及んだ。このうち9人の者が、掃除小人として本国から調達されて出府していた百姓であった。

こうした事実は、幕府への届出のような公的史料ではなく、藩の内部史料を得てはじめて明らかになった事実である。

ところで、俗に旗本八万騎といわれる幕臣層の

被害はといえば、これは大名屋敷よりもさらにわからないことばかりである。

幕府が幕臣たちのうち被災者を救済するために出した震災給付金の受給者は、旗本 4,488人、御家人12,966人であった。これによって、その被災率は一応80%強と考えられる。

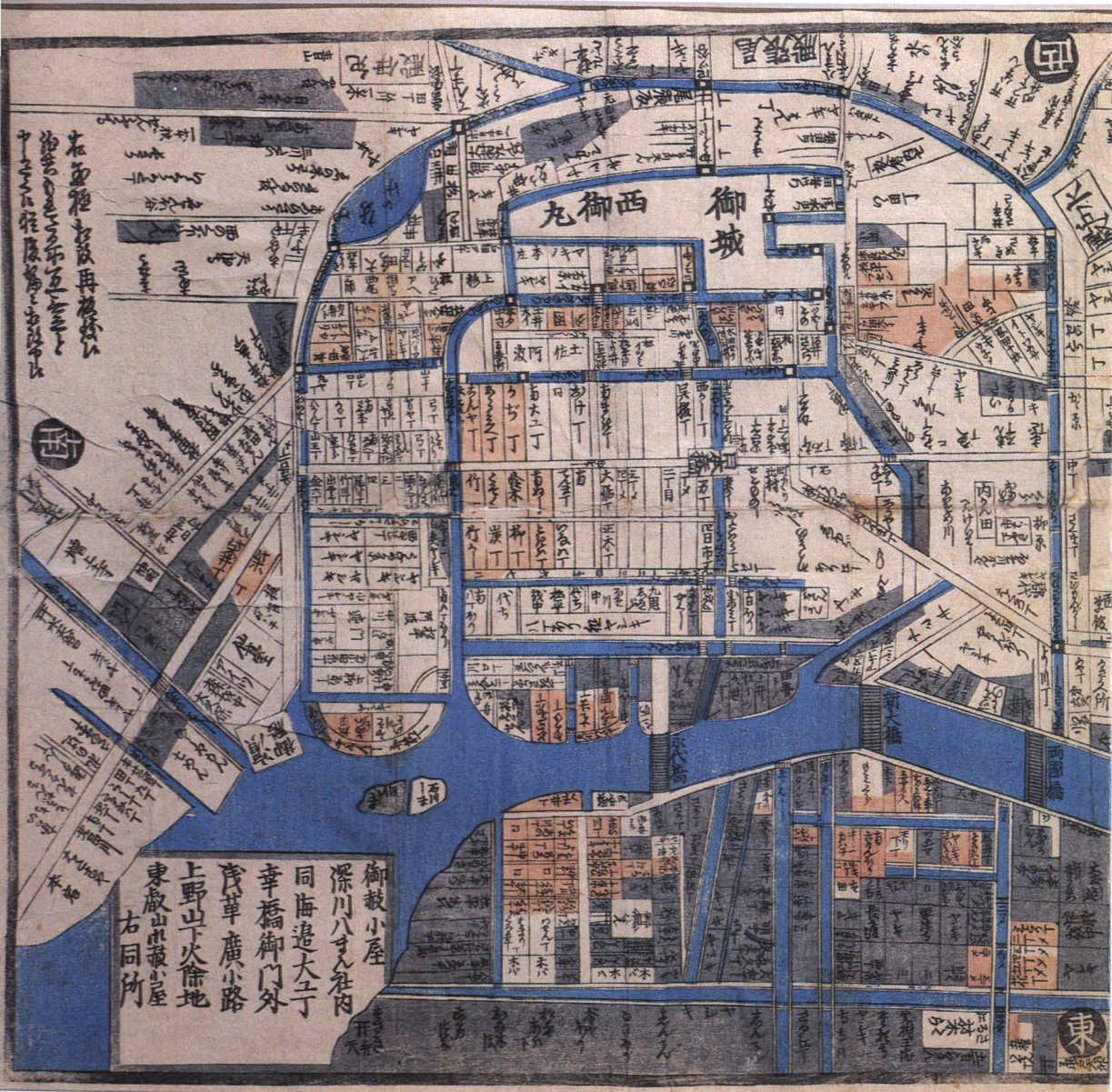
が、人的被害については今のところ信頼すべきデータが見いだされていない。第一、地震発生はこの年の旗本、御家人の正確な数がわからないのである。また、彼らはその分限に応じて陪臣を抱えていたはずであり、そうした人々のなかにも多数の死傷者が出たはずであるが、その基本的データも被災状況もわからない。

わからない、わからないといささか心が重くなるようなことばかり指摘してきたが、道がないわけではないのである。

たとえば、ここに掲載の瓦板類を傍証として利用することも考えられる。当時こうした瓦板類は多数発行された。欄外に「十月廿八日極改」と但書がなされている。これは、地震発生から約三週間余を経た段階で、詳細に調べ直して板行したというキャッチ・フレーズである。こうしたキャッチ・フレーズが意味を持つ背景には、当時の人々もより信頼できる情報を求めてこうしたものを買ったということが考えられる。ここに記された崩場所、焼場所などは、他の文書史料と併用すれば、新しい事実が発見できたり、被災の状況が文書史料だけの段階より、より一層明確になるという可能性は充分にある。

江戸の武家地は、町人地と違い、俗称はあっても町名はない。したがって、文書史料に武家地の町名が記されていても、具体的に、どの地点を示すのかわからない場合も多いのである。こうした崩場所、焼場所の図示された絵図類はその悩みを解消してくれるものでもある。瓦板だからといっていい加減な情報と一概にいえないということはずでに常識でもあるのだから。

桐朋学園短期大学講師/北原糸子



右の通りは再建の  
御城の通りは  
中へは再建の通り

御城小屋  
深川八寸在內  
同海邊大丁  
幸橋御門外  
茂草廣小路  
上野山下火陰地  
東廠山出葺小屋  
右同所

西御丸 御城

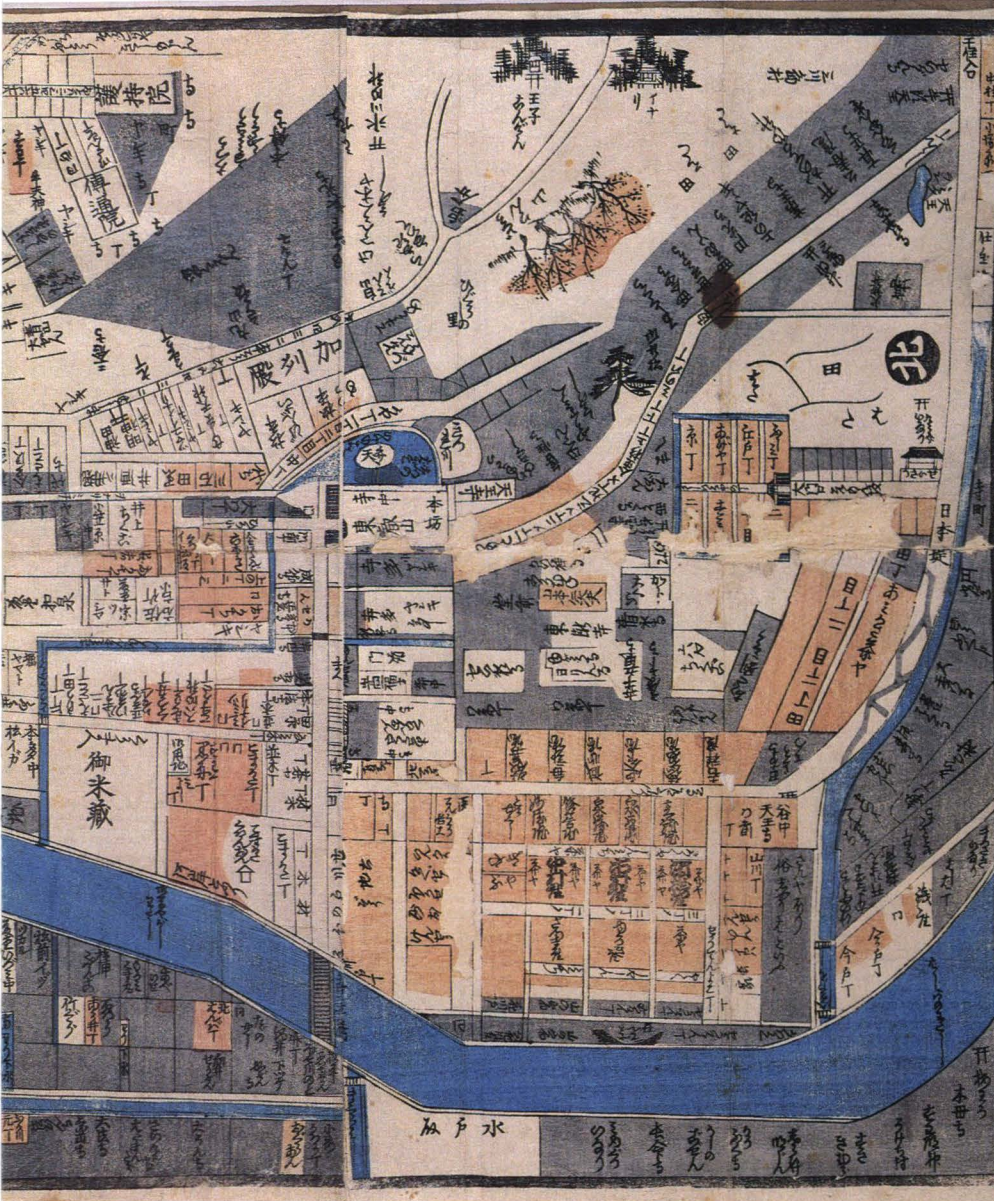
西

東

十月廿八日 極改

安政二卯年  
十月二日夜

# 地震大花場所 填所算圖



地震大花場所一覽圖 (東京消防庁蔵)



目次

ずいひつ

海外旅行の防災心得の条／住田俊一——— 6

江戸情緒と防災まちづくり／浦野正樹——— 8

七つの海へ七つの船を

——海外援助災害救助船構想／平井邦彦——— 10

米国の航空規制緩和と安全／山村 堯——— 12

アスベスト問題への対応／栗原 崇——— 19

シリコンバレーの地下水汚染／吉田文和——— 24

世紀末の気象／根本順吉——— 30

インタビュー

インテリジェントビルの問題——— 36

話し手＝沖塩荘一郎

コンピュータ社会と法／堀部政男——— 44

子供に聞かせるシリーズ

子供と防災／廣井 脩——— 50

防災基礎講座

数量化方法論のノウハウ／駒澤 勉——— 54

避難の時間を考える／室崎益輝——— 63

安政江戸地震にみる武家地被害／北原糸子——— 2

防災言 天ぷら火災の意味するもの／安倍北夫——— 5

地震カレンダー——— 72

協会だより——— 69

災害メモ——— 73

口絵／地震大花場所一覧図／東京消防庁  
カット／国井英和

## 防災言

安倍 北夫

聖学院大学教授  
本誌編集委員

### 天ぷら火災の意味するもの

コンロ火災が火災原因のトップになった。最近の消防白書の伝えるところによると、コンロ火災もその内容をみると天ぷらだという。

だいぶ以前から「天ぷら」は話題にされてきた。地域の消火訓練でも「天ぷら」用の実験訓練装置を開発して、主婦たちに天ぷら火災の恐ろしさと、それへの実践的対応を経験してもらうものが、あちこちで行われるようになってきていた。あるいは、昔からあった天ぷら火災が脈々とグルメ変遷の波をくぐり抜けて現在に及んでいることの不可思議さを話題にするものもあった。しかしその反面、グルメ変遷はその調理法や材料において、かつての生材料仕込みから始まる古来の天ぷらに変わって、冷凍された調理済み加工食品の「油あげ」となっており、その普及こそ新たな「天ぷら火災」をもたらしたとする指摘もなされてきた。

それにしても、ついに火災原因のトップにまで押しあげてしまった勢いは何であろうか。

三題断めくが、あげてみれば「コンビニエンス・ストア」「主婦有職率の飛躍的向上」そして「手作りの味」となろうか。コンビニエンス・ストアは都市を網の目のようにからめとってきた。隣接300mあれば商売になるという。そこには豊富多数な冷凍食品が並び、パートを含めての婦人の有職率は地域と年齢によっては3分の2にも及ぼうという。朝も昼も「てんやもの」ですませた家族のせめての団らん、こうして「手作り」は欠くことができない。それに「女縁」のテレコミュニケーションが加わる。

およそ事故にしても災害にしても、ある種の事故が一度起こると続発する傾向がしばしばみられて、人はそれを不思議に思う。しかし、その原因を調べてみると、そうした事故や災害を重ねて生じさせる複合的条件が、相互に独立に、あるいは競合して生育しており、ついに臨界点に到達して事故が起こる例が多い。航空機の金属疲労の問題もそうであろうし、高速道における多重衝突事故もそうであった。最近の例では中国における列車衝突事故の連続多発もあげられるであろう。

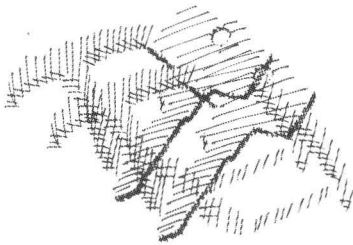
あるいは現在も相変わらず続いてはいるが、LPガスの爆発事故の当初の続発ぶりも思い起こされる。

私どもは、ともすれば一つ一つの事故や災害の直接原因にとらわれて、こうした事故、災害を現象させている巨大な地下のマグマを忘れてはならないのである。

# 海外旅行の防災心得の条

すみ たしゅんいち  
住田俊一

(特)国際観光振興会会長



今年の日本人海外旅行者数は800万人を超える。政府のテン・ミリオン計画は、明年または明後年には達成されるであろう。旅行者数の増加とともに、日本人海外旅行者が旅行中思わぬ災難に遭うケースも増えている。地震、火災、交通機関の事故等、不可抗力に近いものもあるが、日ごろの心掛け一つでそれからうまく逃れられることもある。

私が勤めている特殊法人国際観光振興会では、本来業務である外客誘致のための海外観光宣伝事業および入国外客の受入対策事業とともに、昭和54年から「日本人海外旅行対策事業」を行っている。これは、海外に16か所の観光宣伝事務所を持っているところから、日本人海外旅行者が旅行中に何らかのトラブルに遭った際に、その解決のためのお手伝いや、トラブルを未然に防止するための心得帳『安全な楽しい旅のために（地域別9種類）』の作成配布その他PR活動を行う事業である。

以下、日本人海外旅行者が海外でどのような災難に遭うケースが多いのか、また、その防止のためにどのような心掛けが必要かといった点について、概略をご説明したい。

## 1 天災、政治紛争、ハイジャック、テロ等

これらは正に災難であるが、そのすべてが不可抗力というわけではない。危険な土地へは行かないことにすれば防げる。外務省は危険が予想される特定地域への渡航は自粛するよう、年に何十もの通知を関係方面に出している。政治紛争等以外で比較的多いのは地震や火災、交通関係のストライキである。ホテルへ泊る際は、火災や地震の際の逃げ道を考えるとともに、非常持出品、懐中電灯等を手元に置いておくよう心掛けることが肝要。ハイジャック、テロ、ストライキ等は多発地区を避け、事前に現地事情等をよく調べておくことによって、ある程度は防げよう。

## 2 交通機関の事故

多いのはバスと航空機の事故である。今年も8、9月に旅客機の事故が続いた。これも運が悪いといえばそれまでであるが、山や峡谷を走るバスや、その近くを飛ぶ航空機に極力乗らないこと。特に悪天候の際は、急いでも乗らないこと。これは船の場合も同様で、



## ずいひつ

日本でも過去に幾つもの事故例がある。

### 3 自己の不注意による事故

海外で海水浴中溺れる事故や、登山事故も多い。最近レンタカーを利用して事故を起こすケースが増えている。知らない町、知らない道、交通方法が違う町で運転する際は、十二分の注意が必要であり、保険も高額ものを掛けておくべきである。

健康管理も必要。飲み水には特に気を付けること。必要な場合の予防注射も忘れずに。ただし、薬を多量に持ち歩くと麻薬と疑われることもあり、成分のはっきりしたよく知られているものを少量携行すること。

### 4 知識、語学力の不足による災難

#### 1) 盗難、すり、置き引き、詐欺、強盗

海外で一番多発するトラブルが盗難、置き引き、すり、ひったくり、詐欺、強盗である。旅慣れた人でもちょっとした油断から置き引きに遭うことがある。女性や日本語の話せる現地人の絡む詐欺事件も多い。

#### 2) ホテルでの注意

部屋の鍵を不注意に開けないこと。部屋に貴重品を置いて外出しないこと。

#### 3) 金銭の携帯

盗難や強盗に備えて、あまり多額の現金を

持ち歩かぬこと。旅行小切手、クレジット・カードを利用すること。また、これらの番号の控えを荷物などとは別に持つておくこと。多額の現金を持っている場合、申告が必要な国があるので注意すること。出国の際、申告漏れで没収されるケースがある。

#### 4) タクシー・レンタカー

日本人観光客をねらう悪質なタクシーは多い。空港でタクシーに乗る場合には特に注意が必要。人里離れた場所へ連れて行かれ、法外な料金を取られるケースがよくある。レンタカーを運転する場合、駐停車した際、強盗に遭うケースもかなりある。人の少ない駐車場へ行く場合も注意が必要。

#### 5) 手荷物

預託手荷物が行方不明になったり、盗難に遭うケースも多い。語学力の不足から紛失した手荷物を探すため当会事務所に助けを求めてくるのがよくある。

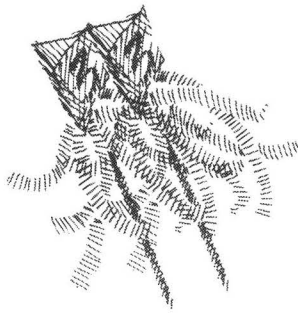
### おわりに

「危険な橋は渡るな」「転ばぬ先の杖」を肝に銘じておくこと。当会の『安全な楽しい旅のために』を持ち、困った場合の相談先の電話番号を持つておくこと。日本人はねらわれていることを常に忘れないようにすることが肝要である。

# 江戸情緒と防災まちづくり

うらの まさき  
浦野正樹

早稲田大学文学部 専任講師



東京には、なかなかユニークなまちづくり運動がある。防災にかかわるものでも伝統と斬新なひらめきを見事に調和させ江戸っこの心意気を感じさせるおもしろい運動に出会うことがある。

住民が自分たちのためにボランティアでやる以上、そもそもわいわいがやがや言いたいことを言いながら、楽しくねあかに運動を進めていかなければおもしろくない。時にはちょっぴりハードに、ときにはお祭り気分で気楽に。このリズムをうまくつくり上げることで、はじめて運動自体の盛り上がりが生まれる。

従来比較的ぬくらの防災関係の住民団体を見慣れていたほかに、こうした運動の可能性を教えてくれたのが、東京墨田東向島の一寺言問防災まちづくり運動であった。

一寺言問地区は、伝統的下町的生活意識の残る所である。『名にしおはばいざ言問わむ

都鳥わが思ふ人はありやしやと』と在原業平が詠じ、また、太田道灌の歌に『年を経て我がまだ知らぬ都鳥すみだ川原に宿はあれども』（川田順編「戦国武将歌」所収）とあるように、この土地は古典的知名度が高い。

向島界限は、江戸時代には、桜名所向島百花園が開かれ遊覧の場としてにぎわい、明治時代にも、多くの文化人が住みつき名所としてのにぎわいが続いていた。しかし、明治44年の大水害と日清・日露戦争に向けた殖産興業による工場進出のため、労働者住宅が次々と建てられ人口が増加し、その姿を変えていく。大正12年の関東大震災では向島の料亭街が焼失し、震災復興により向島周辺の墨堤が近代公園になり、水戸街道、明治通りが敷設され、地区の外周の市街化が図られた。第2次世界大戦の戦災により、向島の料亭街は再び焼失。戦後復興で街区整備がされたが、焼失を免れた所は、戦前からの細街路、行き止まり路地、老朽木造狭小家屋の密集、という特性を引き継ぎ、東京下町の典型的な木造住宅密集地区となっている。地盤の性格や火災・延焼の危険、避難する上での障害物の多さなどから、地震時における災害危険度が高い所である。

こうした地区に、防災まちづくりが始まったのは、今から約3年前の1985年10月のこと

## ずいひつ

である。行政の呼びかけによって、地区の有志住民が集まり『一寺言問の防災まちづくりを考える「わいわい会」』を発足させた。その後、地区内の町会を組織的に取り込んだ形の『一言会』（ひとことかい）へと組織編成を変えてきたが、その間、地区の歴史や伝統の見直しから出た計画を練り、下町の気質に合った運動を進めてきている。

発足時に地元の落語家宝井琴梅を招いて行った〈まちづくり懇談会〉、町内の防災上の危険箇所や重要な地点にポイントを設定して実際に地域住民に歩いてもらうオリエンテーリング、炊き出しの実演会；「地震と防災」のテーマでペンキによって描くペンキング・パフォーマンスなどさまざまな催しを組み合わせた〈一言祭〉、向島百花園周辺の高層マンション建設計画に対する百花園の観月権の主張と地域住民を対象にしたまちづくり住民アンケートの実施、等はその一例であろう。

こうした活動のなかから運動のターゲットとして掲げてきたものも、またユニークであった。旧墨堤之道の道を並木にし、かつての情緒を復活させようという計画や地域の各所に江戸時代の天水桶をモデルにした防災資材を収納する屋外家具（路地尊／ろじそん）を配置し、路地の安全を守るためのシンボルにしようという計画がそれである。

これらの計画は、実現に当たって、現代の都市のもつさまざまな問題を反映して、幾つかの障害にぶつかった。路地尊の設置場所や管理の問題点、日常の便宜性に比重をおいた道路の利用形態と、防災まちづくりに比重をおいた道路修復計画（避難路として整備し、さらに、桜並木をつくる計画）とのあいだの住民の理解の食い違いや意見のギャップ、防災活動拠点としての防災広場の確保をめぐる工場跡地の買収計画に対して土地の高騰がもたらした波紋……。

1988年3月に、災害時の飲料水を確保するという主旨で地下タンク方式による雨水利用システムを備えた路地尊2号基を完成させ、これら難問を少しずつ克服しつつあるこの運動のユニークさは、ただ江戸情緒の強調にあるわけではない。むしろ、その本当のユニークさは、ボランティアな住民組織を中枢に据えたアソシエショナルな活動体を形成するのに成功していること、それにより住民参加の裾野を広げ、さらに町内会との連携により地域防災上での課題に対してより広範な住民の合意形成を目指していること、防災という特殊な生活課題をより日常的な居住環境形成の問題と関係づけていることにある。これは、地域の防災関連の住民組織が普遍的に学べる点である。

# 七つの海へ七つの船を

—— 海外援助災害救助船構想 ——

ひら いくに ひこ  
平井邦彦

(財)都市防災研究所事務局長



私の中で、防災と地域間交流と洋上学校の三つが結びついたのは、1972年に鹿児島島の南に浮かぶ島々を船で訪れた時でした。

まず防災ですが、激しい活動を続ける火山を持った島がありました。もしも噴火や地震が発生し、大規模な救援活動が必要となった時にはどうするのか。飛行機での対応には大きな限界があり、洋上から、つまり船で対応するしかないのではないか。

そしてまた、過疎化が進む島の様子を見た時、無人島になり文化が消滅してしまう危険性を強く感じました。ともかく、都市の人間を送り込む必要がある。住めというのは無理としても、そうした島々を知っている人間を一人でも増やすための、船による地域間交流が必要なのではないか。

さらにまた、船でゆったりと走り、水平線を見て地球が丸いということを実感し、飛魚やイルカの群れが飛ぶのを見た時、おこがましくも、こういう場こそ子供たちの教育の場

ではないかと思ったわけです。

すばらしい船をつくり、普段は洋上で学習や訓練をしながらゆったりと島々を巡り、都市と離島の交流を図る。そして、災害が発生すれば現場に急行し、沖合いに停泊して医療救護、物資輸送、被災者収容などの洋上基地としてはどうか。これが災害救助船構想の始まりでしたが、1983年の三宅島噴火災害の時、「やはり救助船がいる」と強く思いました。

1985年、アイディアに共感してくださった国土庁の若手の方々自主的な研究会を結成して本格的な検討を始めましたが、その年の9月にメキシコ地震が発生しました。この地震では、欧米諸国の素早い救援活動に比較して、我が国の対応の遅れが指摘されました。同年11月にはコロンビアでネバド・デル・ルイス火山噴火災害が発生し、この時も欧米諸国の目覚ましい救援活動が世界中に報道されました。

日本の災害だけを考えていればよいのか。我が国の薩南、琉球列島の向こうのアジアの海には、豆をまいたように無数の島々が散らばっています。そこは、地震、火山、台風、サイクロン、洪水等自然災害の巣窟です。こうした東南アジア諸国の災害援助こそ、我が国の責務ではないのでしょうか。

災害救助船としては、国内用と国外用の少

## ずいひつ

なくとも2種類が必要、ということになり、研究会には船の専門家に参加してもらい「超高速インテリジェント」災害救助船の姿が具体的に固まってきました。船は、通信情報、医療設備等最新鋭のハイテク装置を備え、全長200m、幅20mのスリムな体で2万トン、時速54km(30ノット)で突っ走ります。ヘリと水深1.5mで接岸できる300人乗り、時速90km(50ノット)の超高速艇を搭載します。

まず2隻つくり、常時1隻は東南アジア等海外を、もう1隻は国内近海を巡回し、防災国際共同訓練、会議、研修、都市と離島との交流、洋上学校等を開催します。

国内災害の場合、たとえば1986年の伊豆大島噴火災害、全島避難という事態の場合には、この船は役場にも、学校にも、被災者収容施設にもなります。

船の航続距離は5,400km(3,000カイリ)もあり、東南アジア諸国で災害が発生した場合、日本近海から駆けつけても、4日もあればアジア諸地域に到着できますので、アジア海域巡回中であれば、2、3日もあれば到着します。人間は飛行機で現地に駆けつけ、この船を基地として緊急救出活動・医療活動はむろんのこと、ライフライン確保、応急復旧、復旧・復興等、息の長い援助を展開します。

一昨年、昨年とバングラディシュでは被災

者が数千万人に上るすさまじい大水害が発生しています。ヒマラヤの雪解け水が流れ込み、数ヵ月にわたって冠水状態が続き、ダッカ国際空港も水につかり、飛行機は使えない、ヘリも下りる場所がないという事態のなかでは、洋上に救援基地を置き、大小の船を動員して物資、機材、医者、医薬品等を送ることが一番有効なのではないか、と考えています。

さて、問題は費用です。

災害救助船1隻の建造費は150-200億円、年間の維持費は10-15億円です。

高いでしょうか。

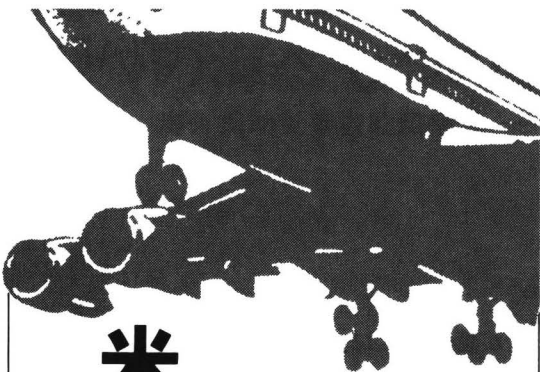
超高層1本の建設、維持よりも安い費用です。我が国の国際社会への貢献の必要性が今ほどいわれているときはありませんが、災害援助、災害予防ほど国際社会への貢献があるでしょうか。世界に冠たる我が国が、超高層1本分の寄与ができないはずはないでしょう。

七つの海に七つの災害救助船を。

波を蹴立て、潮風を受け、災害援助、災害予防のために世界の海をかけめぐる若者たちの姿を想像すると胸が躍ります。

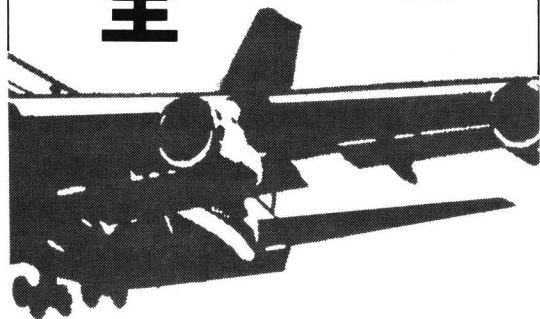
一昨年、国連では20世紀の最後の10年を国際防災の10年とすることが決議されました。

我が国の国連活動への寄与として、災害救助船の建造・運営はもっともふさわしいものと思うのですが。



# 米国の航空規制緩和と安全

山村 堯



米国の航空規制緩和から10年が過ぎた。自由競争の導入によって運賃を下げ、“空の旅”を一層大衆化させようという民主党カーター大統領の政策で、レーガン政権にも引き継がれたが、現実に起きたのは、体質ぜい弱な航空会社の乱立や自殺行為的な運賃ダンピングによる過当競争であり、航空経営は大混乱に陥った。ここ数年やっと自然淘汰が進んで、業界も再編成期に入っているが、航空の安全性は大きな打撃を受けたままで、その修復のめどさえ立っていない。

航空規制緩和法は1978年10月24日に制定され、米民間航空委員会(CAB)は1982年1月に路線、1983年1月には運賃に関する許認可権限を失い、1985年1月1日には委員会自体が解散した。米国の航空輸送業界は公益性と戦略的価値ゆえに、規制というかたちで保護を受けていたが、これで新規参入も運賃設定もまったく野放しになった。

運賃値引き競争の口火を切ったのは、大手のアメリカン航空。緩和法制定の前年4月に大陸横断路線で45%の新割引制度“スーパー・セーバー”を実施した。このサービスには「搭乗30日前の航空券購入」「復路の利用は7日以上経過後」などの利用条件があり、定期便の空席をレジャー客のために活用するねらいがはっきりしていたが、規制緩和への時流をバックにユナイテッド航空などが直ちに追従。たちまち割引率が50%を超えるとともに、利用条件も形式化し、やがて、コンチネンタル航空が主要路線の昼間便で一律40%割引の“チックンフィード(鶏のエサ)サービス”を始めたのをきっかけに、ビジネスマンなど一般旅客争奪の有力な手段としての割引制度が全米に広がっていった。

一方、新規参入のエアラインも社員の株主化、管理職化やノンユニオンで賃金を抑え、また、中古機の利用による低コストを武器に、主としてローカル路線に殴り込みをかけ、安売りで大いに人気を集めたが、大手に追従されるとダンピングを重ねるしかなく、結局は急速に体力を消耗させることになった。

1982年5月に倒産した大手ブラニフ航空でさえ、路線・距離・時間帯・季節などによって500種以上の割引制度があったといわれるほど。しかも、各社の改廃が頻繁で実態はつかみにくいが、規制緩和前からエコノミークラス標準運賃を425ドルとしてきたニューヨーク—ロサンゼルス線（距離4,400km）をコンチネンタル航空は212ドル、ピープル・エクスプレス航空（現テキサス・エア）は149ドルにまで下げ、1985年3月からアメリカン航空は129ドルの航空券を売っている。

これは、いずれも正規運賃の値下げではなく、割引制度の適用という形式をとって、週末やクリスマス等の繁忙期にはちゃっかり425ドルを頂く仕組みを残しているが、いずれにせよ、こうした原価割れの運賃が横行するようでは大手といえども経営は至難。また、新規参入組のなかには旅客の安全と引き替えに整備費を極限まで削ったり、無資格パイロットを乗務させるなどの非常手段に訴えながら廃業に追い込まれるケースもあり、規制緩和後のピーク時に246社あった定期運航会社が、1985年末にはすでに132社に激減（全米航空輸送協会資料）、1987年末には78社だけが営業を続けているとも伝えられている。

また、有名エアラインのなかでもブラニフ、ナショナル、コンチネンタル、リパブリック、ピープル・エクスプレス航空などが倒産したり、売却によって経営権を失ったりしており、我が国で特になじみの深い、パンアメリカン航空も1985年4月に歴史を誇る太平洋路線をそっくりユナイテッド航空に譲渡、さらに去る6月にはヨーロッパや中南米を中心とする全国際線の売却による会社再建計画を発表している。

ダンピングの応酬でいかに旅客を集めても実質収入は伸びず、銀行や株主相手の金集めも難行し

て、新機材の購入など“再生産”のための資本投下はもちろん、運航・整備の強化による事故防止策にも容易に手が出せない。たとえ利益が上がっても旅客需要の大きい路線と、有力空港での自社の発着枠を増やしてサバイバル・レースを勝ち抜くために、競争会社の買収・合併にまづ注ぎ込むことになり、旅客の不安は一向に解消しない。そこで、いま注目すべき安全上の問題点の幾つかにもう少し触れておこう。

### 機材の老朽化

ダンピング頼りの経営による財務状況の悪化で各航空会社は投資意欲を失い、使用機材の更新がベタ遅れとなった。

米連邦航空庁（FAA）の1988年6月末の調査で大手9社の保有する2,793機の旅客機のうち、耐久性の一つの区切りといわれる15年以上の経年機は、すでに64.4%相当の1,800機に達している。しかもトランスワールド、ノースウエスト、ユナイテッド、イースタンの4社では80%以上という信じられないような比率である。もちろん、高齢化は幹線用の大型機ばかりでなく、ローカル線用の中・短距離機にも顕著で、これは新規参入組の機材調達、ほとんど中古機でまかなわれていたため。

もちろん最近では20年以上の経年機さえ目立つが、こうした中・短距離機の高齢化は、安全面で特に警戒が必要といわれている。幹線や国際線用の長距離機に比べて発着回数が3~4倍も多く、そ

表2 大手9社 15年以上の経年機

航空会社	保有機数	経年機数と%
アメリカン	411	233 57%
デルタ	372	100 27%
ノースウエスト	314	267 85%
パンアメリカン	125	54 43%
トランスワールド	213	186 87%
ユナイテッド	382	322 84%
U S エア	343	184 54%
コンチネンタル	350	222 63%
イースタン	283	232 82%

1988年6月末現在

(日航資料)

表1 規制緩和10年大手4社決算

(単位100万ドル △は赤字) 日航資料

航空会社	年	1978	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87
ユナイテッド		287	△101	△23	△105	△11	130	252	△88	△81	33
パンアメリカン		119	76	△248	△19	△485	△51	△207	40	△469	△276
イースタン		67	58	△17	△66	△75	△184	△38	6	△131	△181
アメリカン		134	87	△76	△47	△14	213	209	323	249	214

のたびに機内与圧によって機体の膨張・縮少が繰り返されて、金属疲労が激しくなるのが理由。したがって同じ経年数でも、疲労破壊による事故の危険性ははるかに大きい。

その典型的なケースとみられているのが、ゴールデン・ウィークでにぎわうハワイで発生したアロハ航空ボーイングB737型機の事故。高度7,000mを飛行中、前部胴体の上半部が、突然、円弧状に破壊・飛散したもので、パイロットの冷静な操縦で辛うじて着陸はしたものの、高空にむき出しにされた座席にシートベルト1本で命を託した乗客の恐怖と絶望は、現場からのカラー写真で余すところなく伝えられた。

同機は19年の経年機で、発着回数、いわゆるサイクル数も実に88,300回。同社のモーリス・マイヤーズ社長は「メーカー指示の点検・整備はすべて実施してきた」とコメントしたが、その後の調査で機体の骨格の一つである客室窓下部の縦貫材と補強板をつなぐ多数のリベット孔から金属疲労による亀裂が発見され、破壊もそこから前部胴体(セクション43)全体に及んでいることから、老朽化が起こした事故という推定は動きそうもない。

さて、機体の信頼性の一つの基準である疲労強度の設定についても、ヨーロッパの各メーカーが実大機によるテストを不可欠のものとしているのに対し、ボーイング社など米国のメーカーは大型コンピュータと、機体の経年変化についての世界の航空会社からの膨大なフィードバックを活用しての計算値を重視している。そして、実際に新型機に保証するサイクル数も、ヨーロッパ側はテストでクリアした回数より小さく抑えるが、米国側は部分的テストだけを行い、その実績をさらに数倍して保証値としている。

こうした方式には航空庁でも不安を感じ、1981年には、一定以上の経年機種について、金属疲労による亀裂の発生確率とその成長スピード、発見の難易性を再検討して、「追加点検指示書」(SID)を発給するようメーカーに指示した。しかし、その追加点検を実施するかどうかは、あくまで航空会社の自主的判断に任せており、自転車操業同然

のエアラインや、すでに旅客の人気を失い、長期の運航計画からはずれたような機種への実効は期待できず、また、たとえ実施しても各社ごとの整備環境や整備士のスキルの差まで考えると、高齢機の安全対策としてはあまりにも心もとない。

アロハ航空事故をきっかけに、昨年6月3日には、ワシントンで有力エアラインの技術者による「老朽機対策世界会議」が開かれ、新しい機体検査法の開発、最高齢機体の分解調査、実大機テストや部分テストの補完のための再開など8項目を航空庁に提案したが、いずれも時間がかかるものだけに、結局、1990年代初頭とみられる機材更新のピーク時まで、危険と隣り合わせの“老兵”の酷使が続くことになりそうだ。

## 整備力の低下

航空経営の混乱は大手エアラインの日常の整備にまで重大な影響を与えた。航空機メーカーは機体引き渡しに際して、整備方法を詳細に説明したメンテナンス・マニュアルを発給する。航空会社はそれをもとに自社の整備方式を決めて監督官庁の承認を受けるが、高度な技術的判断や巨額の出費を伴う修理、改造の実施は、事実上、航空会社側の判断に任されている。

強制力をもつのは機体やエンジンに重大な欠陥が発見され、危険が差し迫っている場合に監督官庁が出す耐空性改善命令(AD)だけで、メーカーからの改善提案(SB)や、同型機使用の他社で発生したトラブルと、その対策の通報はあくまで整備の参考材料として扱われる。また、すべてが実施されたところで、もともと発給の目的は運航の安全の維持にすぎない。したがって、マニュアルを順守するばかりでなく、社内外からの情報を積極的に活用して機材に潜在する欠点を察知し、先行的に手を打つようであれば十分な整備とはいえない。

ところが、現実には整備費は大幅にカットされ、マニュアル無視の手抜き整備がはびこり、具体的には定期点検の遅延や、修理もしくは装備品交換



が義務付けられている不具合を抱えたまま運航を続ける、いわゆるキャリア・オーバーが急増した。

世界の航空事故による死亡者数が1年で1,233人という最悪を記録した1985年に、連邦航空庁はたまりかねて大手エアラインを中心に特別安全査察を実施、整備諸規定違反でイースタン航空 990 万ドル、パンアメリカン航空 195 万ドル、アメリカン航空 150 万ドル、コンチネンタル航空40万ドルなど厳しい罰金を課したが、大手がこの調子では、新規参入組の実態は想像に難くない。

こうなった理由を、当時の同庁エンゲン長官は「急激な事業拡大が、航空の安全に歪みを生じさせた」としているが、米国航空安全財団（F S F）では、カーター政権の「小さな政府主義」のあおりで同庁のエアラインへの監視力が低下したことを挙げている。たしかに規制緩和前に 680 人いた担当検査官は 240 人も減り、その後、ほぼ半数は回復したものの、相変わらずの人手不足が続いているのも事実である。

規制緩和直後の1979年5月25日、シカゴ・オヘア空港でアメリカン航空のダグラス DC 10 型機の第1エンジンが離陸直後に脱落、同機は滑走路末端に墜落して乗客・乗員 271 人の全員が死亡した。このため航空庁が DC 10 の型式証明を取り消し、一時は世界で同型機がすべて就航不能になるという未曾有の混乱を生じた。そして事故原因は、同社が修理のためにエンジンを主翼から取り下ろす際、「まずエンジン、次いでパイロン（エンジン吊り下げ支柱）を主翼から外す」というメーカー指示を無視し、エンジンの下にフォークリフトをあてがってパイロンごと外そうとし、しかも、作業途中で長時間の休憩をとったため、パイロンと主翼を結合する金具に無理がかかって亀裂が入った結果とされた。

ところで、この方法はエンジンとパイロン間の電気配線、油圧パイプの着脱の手間を省き、整備費をセーブするねらいで同社が考案したもの。他社機の受託整備5機については、新方式の作業仕様書をまとめた技術者自身が立ち会い、整備士にも特別の教育をしたうえで慎重に取り組んだが、

その後は、すでにこの方式が定着したものとして整備の現場だけに任せただけ、手順はさらに簡略化され、ついに事故を引き起こした。

実は、エンジンをパイロンごと外す方法はコンチネンタル航空でも思いつき、シカゴ事故の半年前の1978年12月にメーカーのアドバイスを受けながら2回テストしたが、やはり結合金具が破損したので打ち切っている。ところが、同社もメーカーも、このケースを単にフォークリフトの取り扱い不適切の結果として同庁に報告しなかったため、せつかくの「高価な実験」から得られた教訓も死蔵されてしまった。

この事故で、安易な整備手順の変更、社内教育の不徹底や航空庁を中心とした情報システムの不備などが問題化したが、それはとにかく、整備の密度の低下がどんなかたちで大事故につながっていくかはハッキリと示している。

なお、アメリカン航空では、さらにしばらく大小のトラブルが続いたが、ロバート・クランドル会長は罰金の支払いをきっかけに運航と整備技術の両担当役員を更迭。まったく新たな品質管理基準を定めるとともに、2億2,500万ドルを投入して整備体制の抜本的強化を図り、一機当たりの整備時間の増大による定時出発率の低下に耐えながら機材の絶対的な信頼性を回復し、収益力全米一のタイトルも、ユナイテッド航空からわずか2年間で奪回している。

過当競争のなかでの「整備の復権」はトップマネジメントの意識改革に求めるしかなく、それだけに決して容易なことではない。

## ニアミス急増

規制緩和はいろいろなかたちで安全の足を引っ張っているが、なかでももっとも顕著なのは空中衝突一歩手前のニアミスの急増である。

空路への乗り入れが自由化されてから国内線にはハブ・アンド・スポークと呼ばれるパターンが生まれた。幹線の発着する主要都市の大空港がハブ。そこから地方の中小都市へ放射状に伸びるの

がスポーク路線であり、大手エアラインが新規参入組のローカル会社やエア・コミューターを傘下におさめて、幹線とスポークの両路線を通じて旅客を自社ネット内に囲い込むため、路線の再編成を進めたわけ。ところが、そのためにはハブ空港での乗り継ぎ時間を少しでも短縮して利便性を高めることも必要であり、当然のようにスポーク路線のダイヤを幹線に合わせて組んだ結果、特定の時間に発着が集中することになった。

このため、たとえばデルタ航空のハブであるアトランタ・ハーツフィールド空港で午前8時からの30分間に、なんと95便が集中するという極端なケースがみられるなど、どこも朝夕を中心に超ラッシュを現出。そのうえ、幹線そのものの増便も加わって、1987年1月の全米空港の累計では1日17,000便で、2,000時間もの遅延を記録している(日航資料)。

そこで運輸省では、いま利用客の迷惑防止のための航空旅客保護法案の提出準備を進めているが、もともとスポーク路線は幹線の到着が遅れた場合、接続便の出発も一斉に遅らせて初めて役に立つ。そうした強い連鎖性がラッシュ解消をさらに困難にしている。

さて、こうした過密ダイヤは、必然的に空域の混雑を招いてニアミスが多発させ、連邦航空庁の調査によると、1982年には311件だったパイロットからのニアミス報告が、年平均150件も増え続け、1986年には3倍に近い839件にも達している。

もちろん、すべてが危機的状況というわけではなく、航空管制機関が設定した安全間隔を割った程度のもも含まれるが、一方で、ローカル会社やコミューターの使用機の航法装備やパイロットの技量にバラつきがあり、管制指示が正確に守られないのは本質的な悩み。また、アマチュア・パイロットの操縦する小型機の気ままな飛行ぶりはパシフィック・サウスウエスト航空B727機がセ

表3 ニアミス報告 (FAA調査)

年	件数	年	件数
1981	395	1985	755
1982	311	1986	839
1983	475	1987	504
1984	589	(1-6月まで)	

スナ機と衝突、両機と地上の計144人が死亡した1978年9月のサンジエゴ事故の悲劇などから、旅客機の恐怖的といわれている。

規制緩和とはやや離れるが、ニアミス増加に拍車をかけているのが航空管制官の不足である。

1981年夏に全米管制官労組(PATCO)が賃上げ、労働条件の向上を求めて突入したストを、レーガン政権は公務員法違反として、スト参加者の70%に及ぶ大量解雇を断行した。このため、管理職者を含めて16,300人いた管制官は半減、その後は軍管制官の転用、OBの復職、新人の養成などに力を注ぎ13,300人まで回復したが、熟練者の比率はスト当時の82%から47%に落ち、管制指示の信頼性は低下したまま。

また、下院公共事業運輸委員会のまとめによると、絶対数の不足から管制官の労働条件は悪化、週平均の労働時間は航空庁の公式調査よりさらに3時間ほど多い44時間となり、疲労やストレスが集中、作業能率に悪影響を与えている。

空中衝突事故そのものは目立って増えてはいないが、1986年8月31日にカリフォルニア州セリトスで起きたメキシコ航空DC9機の小型機との事故(乗客と両機の乗員66人と地上の15人が死亡)では、管制官が小型機は有視界飛行方式で管制機関に連絡しないまま危険空域に入ったうえ「レーダーに機影が映らなかったので旅客機側にアドバイスできなかった」と主張したのに対し、事故調査担当の米国家運輸安全委員会(NTSB)は現場のART-3レーダーの機能を徹底的に解析、当日のレーダー・データ記録をもとに、小型機がスコープ上に連続的に映っていたことを立証、管

表4 主要5空港15分以上の出発遅延増加(1,000便当たり回)

空港名	遅延数
シカゴ	18
	43 (2.4倍)
アトランタ	17
	56 (3.3倍)
デンバー	4
	54 (13.5倍)
ボストン	26
	72 (2.8倍)
フィラデルフィア	4
	48 (12倍)

上 1986/1  
下 1987/1

制官の不注意も重要な事故原因の一つであると断定している。

これも航空庁の理解以上に航空管制の実力が低下し、危険状態にあることを示したものの。もちろん同庁も機上搭載型のトランスポンダー（自動電波発信・応答装置）を利用して、とっさの回避操作まで計器面上で指示する空中衝突防止システム（TCAS）、狭い空域でも安全に滑走路までたどりつかせるよう、曲りくねったり、傾斜角が複雑に変わる進入コースでも自由に電波誘導できるマイクロウェーブ着陸システム（MLS）の開発を促進しているが、いずれも、まだ最終評価の段階。また、TCASは民間・軍用や大型・小型を問わず航空機のすべてに装備しなければ実効はなく、そのための経済的負担もばく大なため、完全実用化は'90年代に入ってからのこととみられている。

## パイロットの悩み

新規参入の自由化による航空会社の“水増し”は、経験不足の若手パイロットの定期路線への流入を許し、操縦の技量水準を低下させた。それに弱小企業ゆえのずさんな運航管理、つまり、パイロットの疲労や悪天候を無視したフライトの押し付けもあって、旅客の不安はここでも増大している。

運輸安全委員会のレポートには、運航の実態を知る手掛かりとして、次のようなローカル線の事故例が紹介されている。

この会社は、定期便が満席のときに限って“貸し切り”型式で補航便を出すことが認められており、この場合のパイロットには定期航空運送用操縦士資格が要求されない。事故当日、同社は正当な理由なしに定期便をキャンセル、双発小型機による補航便を仕立てて全旅客を移すとともに、同型機による飛行経験がわずか176時間の21歳の事業用パイロットに運航を任せた。このため同機は最大積載量の12%も荷物を積み過ぎたうえ、パイロットが自ら行った燃料補給でタンクに水が混入。離陸直後にエンジン1基が停止して墜落、全旅客8人とともに死亡した。

このケースはあまりにも極端だが、大手エアラインにもみられるパイロットの労働環境の激変は、巨大事故につながりかねないものだけに、注目されている。

ここで口火を切ったのはコンチネンタル航空。同社は、経営悪化を理由に大幅な賃下げを社内に提案していたが、1983年9月2日夕、抜き打ち的に会社更生法適用を申請して運航を停止。全面ストに入った労組をよそ目に従業員12,000人の65%に当たる7,800人をレイオフ、残った4,200人には50%近い賃下げを強行、わずか4日後には不採算路線をカットして運航を再開した。これに対し組合側は、ノンユニオン化をねらった偽装倒産であるとして最高裁まで争ったが、規制緩和を継承したレーガン政権の意向が強く働いて、敗訴となった。

当時の同社の総経費に対する人件費率は34%と業界のトップクラスにあったため、賃下げを合理化の第一歩としたわけだが、このドラスティックな手段は、特に高給に裏付けられた“権威”で操縦室に君臨してきたパイロットたちのメンツをつぶして会社との信頼関係を崩壊させたばかりか、安全運転への意欲も失わせることになった。

同社に続いてイースタン航空も会社更生法申請との二者択一のかたちで平均15%の賃下げを提案、交渉が難行しているなかで株式を大量に手離し、テキサス・エアの系列下に入るなど、ほとんどの会社で賃金カットや定期昇給の延期が強行され、またユナイテッド、ノースウエスト、デルタ、アメリカン航空では新規採用者に対する二重賃金制を導入した。

一方、新規参入各社ではノンユニオンが徹底し、勤労時間の延長や、パイロットはフライト・マネージャーと名を変えて、乗務のない日はデスクワーク、スチュワーデスはカスタマーサービス・マネージャーとして空港カウンターに立つ（ピープル・エクスプレス航空）といった複数業務化で人件費率を19%台に抑え、低コストを実現した。

こうした急激な変革に猛反発したパイロットたちは、多数の救済申請を運輸省に提出したが、航

空規制緩和法にうたわれた勤労者保護条項は1件も適用されず、すべてが泣き寝入りのかたちで終結している。

また、相対的な“運航の地位”の下落は、実機による操縦や路線慣熟訓練の減少、交替要員なしの長時間飛行の一般化をもたらしたほか、労働単価の高いベテランほど一度離職すると戻りにくく、指導パイロット・クラスの空洞化を招き、運航の安全を土台から揺すぶっている。

1982年1月13日、ワシントン・ナショナル空港でフロリダ航空のB737機が離陸に失敗、17秒後に氷塊の流れるポトマック川に墜落、乗客・乗員74人が死亡、5人が重軽傷を負った。この事故は、救助作業の一部始終が、たまたま近くにいたテレビ取材チームによって現場から中継放送され、ヘリコプターからの命綱を他の乗客に譲りながら力尽きて水没していく男性客の姿が、見る者の大きな感動を呼んだ。

直接の墜落原因は、離陸の順番待ち中にかなりの降雪を受けながら十分な点検をせず、地上要員への機体除雪の指示も不適切で、主翼断面が変わり、揚力が減少したこと。さらに対気速度を検知するピトー管のヒーターのスイッチを入れ忘れたため凍結、速度計の指示が狂い、最低必要推力の80%で離陸滑走し、副操縦士の4回にわたる推力異常の警告を無視したことが挙げられている。

しかし、より重視すべきは事故の背景である。同社はもともと温暖なフロリダを主要営業基盤としてきたため雪は苦手。また、規制緩和によって機長昇格が早められたため、事故機のライリー機長(34)も寒冷時運転といえるほどのものは副操縦士時代も含めて8回しか経験がない(ある調査では、機長としての冬期のワシントン線乗務はこの日が初めて)。

また、同機長は1978年10月に入社して初めてジェット機を操縦したにもかかわらず、1年7か月後に早くも機長昇格。1980年5月には社内の技量チェックに落ちて機長資格停止、3か月後に復活したが、1981年4月にも社内チェック不合格となり、3日後の再チェックにやっとパスしたという

記録も残っている。

もちろん法令的な資格という意味では何の違反もない。しかし、同機長の技量未熟は明らかであり、ワシントン線への乗務を組んだ運航管理はいかにも無責任。そして、経営の苦しさ、安全への直接の脅威であることを、ここでも示している。

\* \* \*

米国の産業界は従業員を“下りのエスカレーター”に乗せることで発展してきたといわれる。ベルトコンベアーに象徴される大量生産システムは、作業を次々に単純化し、従業員には新しい作業形態、つまりマニュアルに慣れることだけを要求して生産性を向上させた。プレーン・ワークはすべて経営側が握り、従業員を考察や判断の場から切り離すことで、労働を単純に売り買いできる商品同然の存在に変え、材料費や運送費と同じような管理手法を用いて経営の効率化を図ったのである。

こうした、いわば非人間化の流れのなかで、従業員たちには職場のなかで生産性の向上や品質管理に頭を使う習慣は育たなかった。そして、彼等のヤル気、生き甲斐を支えたのはただ一つ、仕事の実績をストレートに反映する賃金と、他人よりも金をかけた華やかな私生活だった。

カーター大統領の下で航空規制緩和を推進した民間航空委員会のアルフレッド・カーン委員長は「最高の生産性と最低のコストを実現できる航空会社だけが、消費者のために生き残る価値がある」との信念に燃え、航空輸送業界に自由競争を導入したが、それは暴走して過当競争となり、経営は大混乱に陥った。そして、コスト・ダウンのための賃下げは、従業員のただ一つのヤル気の根元を奪い、モラルを低下させた。したがって、いまの危険要因はいずれも一過性のものではない。

最近、やっと自然淘汰が進み、やがては大手7-8社と、その系列に全航空会社は集約されるのではないかといわれるようになった。しかし、運賃設定に歯止めがないまま寡占状態が現出したとき、はたして金もうけにならない安全投資が改めて重視されるようになるのだろうか。

(やまむら たかし/東京新聞編集局編集委員)

# アスベスト問題への対応

栗原 崇

## 1 はじめに

アスベストとは、天然に産する鉱物の内で特異な繊維状集合(Asbestiform)をなすものの俗称で、石綿(いしわた、せきめん)とも呼ばれている。

アスベストは、一般に他の繊維状鉱物と比べて著しく高い抗張力と柔軟性をもち、耐熱性、電気絶縁性、紡織性、耐薬品性を有しており、各種の工業材料として用いられている。アスベストには、蛇紋石グループ(クリソタイル)、角閃石グループ(アモサイト、クロシドライト、トレモライト、アクチノライト、アンソフィライト)のものがあるが、工業的に用いられるのはほとんどクリソタイルである。

環境問題として着目する場合、アスベストの性質が他の環境汚染物質と異なるのは、鉱物であるため、通常の温度、圧力条件下では分解・変質しないという、その安定性と環境への蓄積性であろう。

アスベストそのものは紀元前から用いられていたが、産業革命以降使用量が増加し、それに伴いアスベストを取り扱い、高濃度のアスベスト暴露された労働者における健康障害が知られるようになった。すなわち、じん肺の一種であるアスベスト肺との関係では二十世紀の初めから、また肺がんとの関係では、第二次大戦後、さらに、近年においては悪性中皮腫との関係が注目されるようになった。

このため、アスベストを取り扱う労働者の健康保護の観点から、諸外国および我が国において各種の規制が実施されてきた。また、アスベストの広範な使用に伴う環境汚染問題についても、作業

環境よりも低濃度ではあるが、発がん性との関連から近年関心が高まっている。

この小文においては、アスベストにかかわる大気汚染問題について、概略を述べることにしたい。

## 2 アスベストの使用実態

世界における工業材料としてのアスベストの消費量は、年間400万tから500万tとなっており、その約半分はソ連邦で消費されている。

我が国におけるアスベストの産出量は毎年2,000~3,000t程度で、消費量のほとんどすべてを輸入している。最近の我が国の輸入量は、若干増加傾向にある(図1)。

アスベストは、前に述べたように多くの優れた性質があるので、製品の種類は3,000といわれており、日本工業規格(J I S)も相当数にわたって

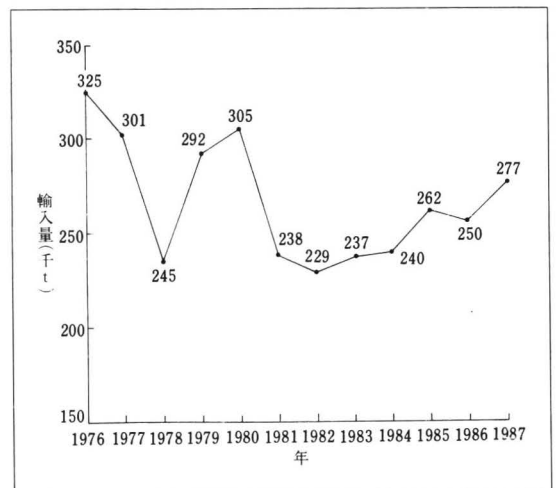


図1 アスベストの輸入量の推移

定められている。

我が国のアスベストの消費量を製品区分でみると、約75%を石綿スレート等の建材が占め、使用区分でも約78%を建材が占めていることがわかる(図2)。

### 3 大気中のアスベストの濃度

アスベストによる一般環境大気汚染について、環境庁では、昭和50年度から調査を開始するとともに、昭和56年度からアスベスト発生源対策検討会を開催し、アスベストの生産・使用状況、規制等の現状と動向、排出実態、排出抑制技術、今後の方向と課題について取りまとめを行った。

昭和60年2月に公表された同検討会の検討結果(以下、「検討結果」とする。)によると、一般環境大気中のアスベスト濃度は、作業環境での管理濃度(労働安全衛生法第65条の2第2項に基づく作業環境評価基準に定める管理濃度で、 $5\mu\text{m}$ 以上

の繊維として空気 $1\text{cm}^3$ 当たりアスベスト2本)の $10^{-2}$ から $10^{-4}$ 程度のレベルであり、一般国民にとってのリスクは小さいとされている。

しかし、今後ともアスベストの環境大気中への放出が長期的に続くことが予想されることから、環境濃度のモニタリングを行っていく必要があること、発がん物質に暴露される量が少ないほど発がんのリスクは小さいという国際的に確立した考え方を踏まえれば、アスベストによる大気汚染を未然に防止する観点から、アスベストを今後従来以上に充分管理し、環境大気中への放出をできるだけ抑制することが望ましいこと等が指摘されている。

昭和60年度から、上記の検討結果を踏まえて、各地域特性ごとの環境濃度の推移を把握することを目的として、アスベストモニタリング事業を実施している。

調査は、25地方自治体に委託し、合計58地点について、夏期および冬期の2期、サンプリングを

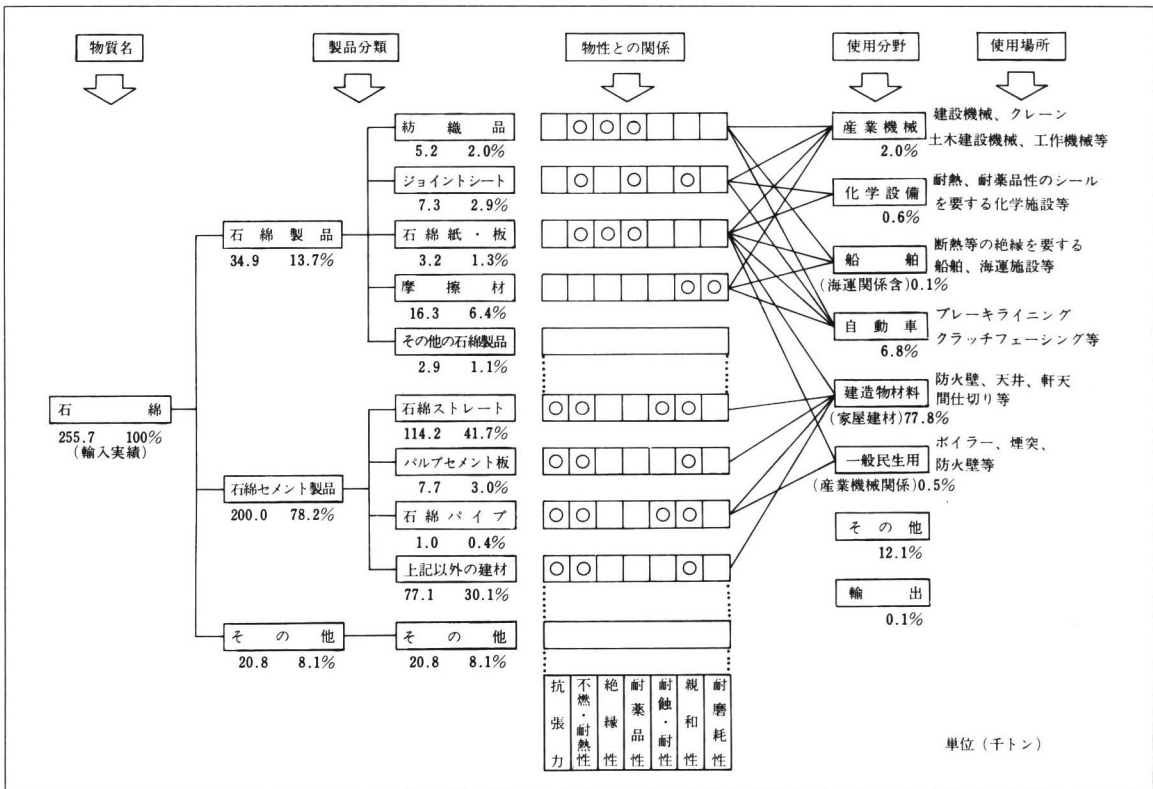


図2 我が国における石綿製品の使用状況(昭和61年)

(日本石綿協会調べ)

行い、光学顕微鏡を用いて計数を行った。

測定結果を表1に示したが、バックグラウンド地域における平均では、最小が離島地域の0.09（空気1ℓ中のアスベスト繊維数。ただし、長さ5μm以上、長さとの比3：1以上。以下、単位を略

す）、最大が住居地域の1.16であった。一方、発生源周辺地域における平均では、最小が廃棄物処分場等周辺地域の0.78、最大がアスベスト製品生産事業所周辺地域の5.35であった。

以上のように、本調査の結果は、一般環境におけるリスクは小さいという検討結果に示されている大気状況に比して大きな変化はみられなかった。しかしながら、アスベスト製品生産事業所周辺地域等の発生源周辺地域において、比較的濃度の高いデータが散見されることから、今後、地域特性ごとの環境濃度の把握に引き続き努めるとともに、特に発生源周辺における空間的・時間的な変動の特性をより詳細に把握する必要があるとしている。

この結果を受けて、昭和60年2月に続き昭和62年3月、地方自治体・関係省庁等に対し、再度アスベストの環境大気中への排出の抑制等について要請した。

また、昭和62年度には、アスベスト製品製造工場等の発生源周辺におけるアスベストの濃度等の詳細な調査を行ったところであり、その結果等を踏まえて、今後の措置を検討することとしている。

#### 4 建築物内に使用されているアスベストにかかる対策について

建築物内のアスベストの吹付けは、昭和32年より始められ、防音用として航空基地周辺の建築物、あるいは鉄骨造建築物の軽量耐火被覆として高層ビル等で、セメント等の結合剤と混合の上、吹付け機を用いて吹付けられた。その後、労働者保護

表1 昭和60年度アスベストモニタリング結果の概要

単位 (f/1)

	地 域	地点数	標本数	最小値～最大値	幾何平均	幾何標準偏差
バックグラウンド地域	①内陸山間地域	4	48	0 ~ 14.18	0.78	3.72
	②離島地域	2	18	0 ~ 1.38	0.09	4.38
	③住宅地域	9	110	0.26 ~ 6.22	1.16	1.90
	④商工業地域	7	84	0.30 ~ 6.12	1.15	1.92
	⑤農業地域	3	36	0 ~ 1.67	0.52	2.75
発生源周辺地域	⑥アスベスト製品製造事業所散在地域	6	72	0 ~ 6.25	0.83	3.37
	⑦廃棄物処分場等周辺	6	73	0 ~ 5.83	0.78	4.07
	⑧アスベスト製品生産事業所周辺	3	71	0.60 ~ 44.23	5.35	2.49
	⑨蛇紋岩地域	3	36	0.49 ~ 34.37	2.53	3.66
	⑩高速道路沿線	3	36	0.39 ~ 2.10	1.11	1.45
	⑪幹線道路沿線	12	140	0 ~ 10.00	1.00	3.39

表2 建築物の吹付けに消費された吹付けアスベスト量

(日本石綿協会調べ)

年	耐火被覆材用(t)	吸音・断熱用(t)	合 計
46	11,423	7,773	19,196
47	13,406	7,583	20,987
48	10,426	6,705	12,131
49	4,450	5,167	9,617

の観点から、労働安全衛生法に基づく特定化学物質等障害予防規則の改正により、昭和50年以降厳しい規制が課せられ、現在、新たな吹付けは行われていない。昭和46年以降に吹付けに用いられたアスベストの量を、表2に示した。

建築物内の吹付けアスベストについては、62年来、文部省において学校施設等、また、厚生省において社会福祉施設について使用実態が調査される等、関係省庁において調査が行われ、存在が確認された場合には除去が行われる等社会的に関心が高まっている。

このため、吹付けアスベストが存在する建築物の改修・解体工事において、アスベストの一般環境中への排出抑制が図られるよう、関係者への適切な指導を昭和62年10月に地方自治体に通知したところである。

この通知の主な内容は、

- ① 吹付けアスベストの処理方法には、カバーリング（シートや板等で覆う囲い込み）処理、封じ込め（特殊な塗料を塗ること等による）処理、除去処理があり、状況に応じて、適切な改修方法を選定すること。
- ② 除去の際には、ポリエチレンフィルム等により作業場所を隔離すること、アスベストの内部に充分水等を浸透させるための散水装置を設けるこ

と、作業時の措置として、あらかじめ、アスベストの内部まで水等を浸透させるとともに、水を用いる場合には散水または噴霧しながら作業を行うこと、また、局所排気装置を用いる場合にはアスベストの排出を充分抑制できる集じん装置を設置すること。

③ 当該建築物の敷地境界等においてアスベストの濃度測定の実施に努め、環境への影響を充分把握すること。

等となっている。

さらに、建築物内に使用されているアスベストにかかる当面の対策について、厚生省の研究班がまとめた「当面の建築物内アスベスト対策について(中間報告)」を踏まえて、昭和63年2月に地方自治体に通知(厚生省と連名)した。

この通知の主な内容は、

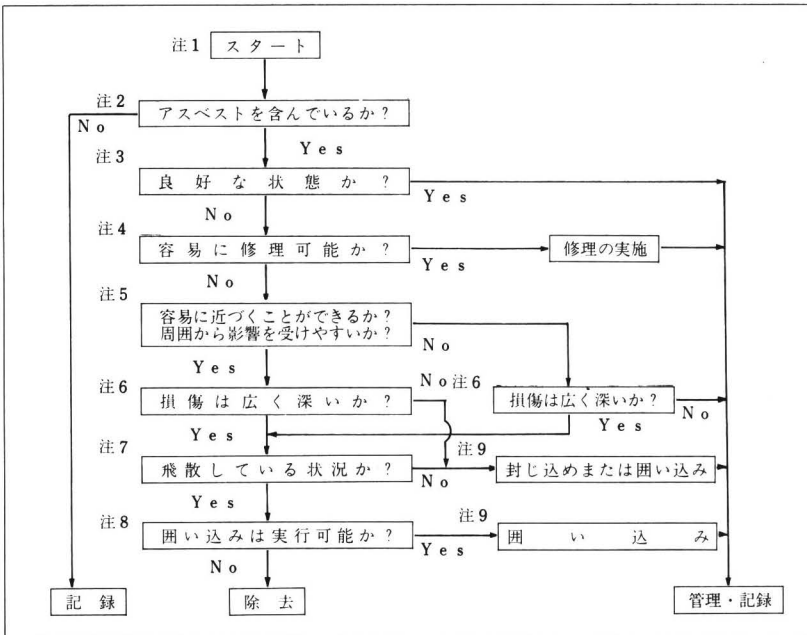
① アスベストのうちセメント等と混ぜられ固定されているものは、加工などの操作を行わない限り飛散のおそれはない。

当面の対策の第一であるのは劣化または破損のある吹付け材であり、これらがある場合、建築物内のアスベスト濃度が周辺環境大気中よりも濃度が高くなっている可能性があり、その際は適切な措置を検討する必要がある。

② 建築物の室内空気中のアスベスト濃度については、既存の調査によれば、一般大気とほぼ同程度であり、WHOの報告によれば、一般居住者に対するリスクは極めて小さく、直ちに問題となるレベルではないと考えられる。

③ アスベストの措置方式としては3つの方法があるが、状況に応じて適切な方法を選択する必要がある。実際の対策を講ずる場合に、英米の政府等が行っている指導を基に研究班が作成したフローチャート(表3)を参考にしつつ状況に応じ対処すること。

表3 建築物内アスベスト対策フローチャート



注1：すべての作業は関連法令やマニュアルの定めるところに従って行う。各項目における判断に疑義や迷いを生ずる場合には、下向き矢印を採択する。  
 注2：アスベストを含んでいるか否かについては、設計図面により判定する。なお、X線回折法または電子顕微鏡法により判定することもできる。  
 注3：良好な状態とは、損傷を受けておらず、剥離の兆候もなく、周囲に建材が飛散したことを示す破片等がないことである。建材は良好な状態にあっても、非常に損傷を受けやすい状態にあるか、そうなる可能性がある場合には、良好な状態でないとして扱う。  
 注4：容易に修理可能な損傷とは、小さなひっかききずや刺しきず程度の軽微なものをいう。修理作業とは、小さな損傷部位に対して塗装する、封じ込め剤を使う、詰め込む等により良好な状態に戻す作業をいう。修理作業に際しては、粉じんが飛散しないよう適切な措置を講ずる。  
 注5：周囲から影響を受けやすいとは、車や人、物による破損や衝撃、また、ある場合には、保守作業等の場合に生じる損傷を受けやすいことをいう。  
 注6：損傷が広く深いとは、物理的な衝撃や劣化等により破断、切断等が生じており、損傷面から発じんが懸念されるものをいう。広く深い損傷を受けていないが、容易に近づくことができるか、または、周囲から影響を受けやすい場合には、損傷がこれ以上大きくならないような保護措置、封じ込めまたは囲い込みが必要になる。  
 注7：砕けやすい破片や剥離した状態があれば、アスベストは飛散していると考えられる。  
 注8：損傷領域が広範囲であったり、建材へ容易に接近できない場合、囲い込みは困難である。  
 注9：現場の状況、使用実態等により、除去を選択することも可能である。



④ 除去工事が不適切に実施されれば、建築物内の空気および周辺環境大気を汚染するおそれ大きいことに留意すること。  
等となっている。

なお、吹付けアスベストの処理についての詳細なマニュアルとして、「既存建築物の吹付けアスベスト粉じん飛散防止処理技術指針・同解説」（建設省、昭和63年6月）、「建築物の解体又は改修工事における石綿粉じんへのばく露防止のためのマニュアル」（労働省、昭和63年7月）が作成されている。

## 5 アスベスト廃棄物の処理について

アスベストを含む産業廃棄物の処理に当たっては、廃棄物の処理及び清掃に関する法律の規定に基づき定められている収集、運搬および処分の基準を遵守するよう指導が行われてきているところである。

さらに、吹付けアスベストの除去工事等事業活動に伴って生じたアスベストを含む廃棄物(以下、アスベスト廃棄物という)処理について、当面の留意事項が、昭和62年10月に地方自治体に通知(厚生省と連名)された。

この通知の主な内容は、

- ① 排出事業者は、アスベスト廃棄物が運搬されるまでの間、アスベストの飛散を防止するために当該物を湿潤化させる等の措置を講じた後、十分な強度を有するプラスチック袋に二重に梱包する、または、堅牢な容器に密封して保管する。
- ② 内容物がアスベスト廃棄物であることを表示する。
- ③ アスベスト廃棄物を埋立てる場合は、作業用重機等でプラスチック袋を破損等のないようあらかじめ最終処分場内に溝をつくり、その溝に投入する。投入後は速やかに土砂等により覆う。なお、アスベスト廃棄物ではできる限り最終処分場内の一定の場所に処分する。アスベスト廃棄物を埋め立てた場所は、最終処分場の埋め立てが完了したさい当該最終処分場の表面から深さが2 m以上にな

るようにする。  
等となっている。

また、「建設・解体工事に伴うアスベスト廃棄物の処理に関する技術指針・同解説」((財)日本廃棄物対策協会、昭和63年7月)が作成されている。

## 6 アスベストの代替化

アスベストによる大気汚染を未然に防止するための手段として、大気中への排出を抑制することに加えて、アスベストそのものの使用量を減少させる方法として、アスベスト含有製品を同等の性能を有し、かつアスベストを含まない製品に代替する方法、アスベストを他の材料に代替する方法が考えられる。

アスベストを含有する製品その物を他の製品に代替する例として、水道用石綿管をビニールパイプに代替する例、石綿ジョイントシートとして黒鉛を主とした製品あるいは鋼板にゴムをコーティングした製品に代替する例等がある。

また、アスベストは、1で述べたように優れた性質を数多く有するため、単一の材料ですべての用途に用い得る代替品は開発されていない。建材については、ガラス繊維・ビニロン繊維等、摩擦剤についてはガラス繊維・アラミド繊維等が用いられる等、アスベストの使用量を低減しようとの試みがなされている。アスベスト代替品の環境における安全性にかかわる知見は必ずしも充分でないが、最低条件として、アスベストより安全な材料であることが必要である。

今後とも、アスベスト代替品の開発状況について、安全性も含めて把握することが必要である。

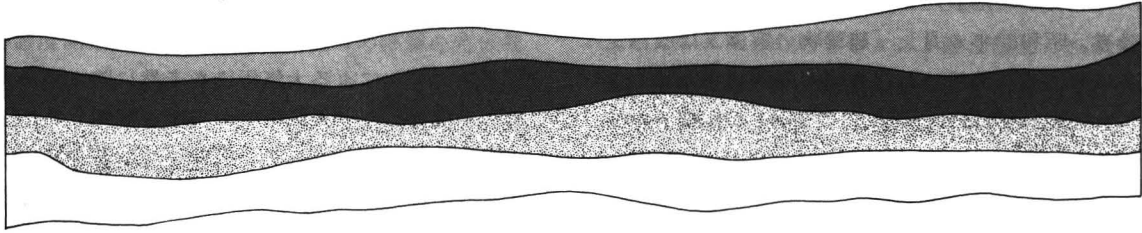
## 7 おわりに

環境庁においては、今後とも大気環境中のアスベスト濃度をモニタリング調査により把握するとともに、発生源からの排出抑制を進めるために必要な対策等の検討を行うこととしている。

(くりはら たかし/環境庁大気保全局)

# シリコンバレーの 地下水汚染

吉田文和



## 日本でも起きたハイテク汚染

池のコイにコブができて死んだ。井戸水を長く使っている市民の間に、障害をもつ子供が生まれていると報告されている。半導体工場による有機塩素系溶剤トリクロロエチレンで、地下水の汚染されていたことが1年半ぶりに公表された千葉県君津市の話である。

今回の事態で注目すべきは、①市営の水道水源(3号井戸)が汚染されていたこと、②汚染源がハイテク産業の一種とみられること、③汚染の事実が1年半にもわたり公表されなかったこと、である。

さらに重要な点は、1984年に兵庫県太子町で、同系列会社の半導体工場が同様の汚染問題を発生させていたことである。しかも、工場側が汚染源

をはっきりさせないままで、「寄付」という名目で水道切替工事や浄化装置の費用負担を行っている点でも共通している。

君津市の半導体工場の場合、トリクロロエチレンのタンクが漏れ、地下配管が腐食や漏れを起こした可能性を工場側は認めているものの、地下タンクが存在したかどうかは明らかではない。

太子町の半導体工場の汚染源は同工場の407号建屋付近と確認されたが、タンクや配管が撤去されているので汚染原因の究明はできないとされた。しかし、兵庫県の工場への指導内容や、周辺の深井戸がいまだに汚染されている事実などからみて、407号建屋付近にトリクロロエチレンの地下貯蔵タ

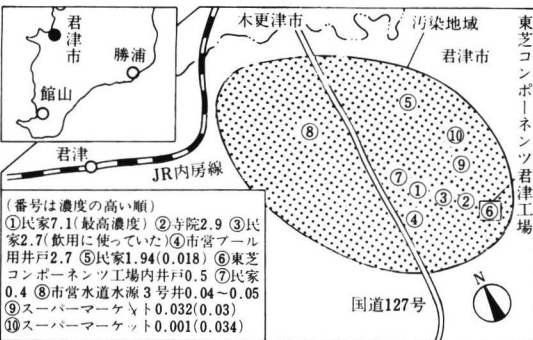


図1 君津市の地下水汚染  
(数字はトリクロロエチレン、( )内の数字はテトラクロロエチレンの濃度  
(1 mg/L = 1000 ppb)  
(出所、『朝日新聞』千葉版、1988年9月17日付)

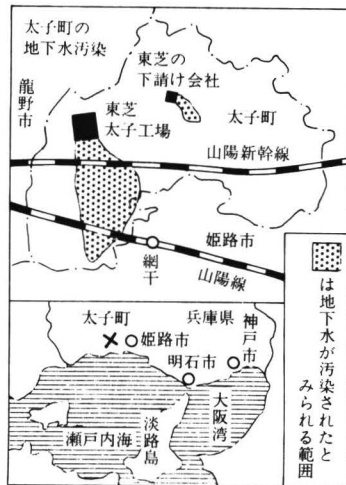


図2 兵庫県太子町の地下水汚染  
(出所、『朝日新聞』千葉版、1988年9月18日付)

ンクが埋設されていた可能性が強い。

なぜ、地下タンクの有無がそれほど決定的であるかといえば、地下タンクの存在によって、汚染の規模、広がりは大きく異なり、したがって、浄化しなければならない範囲、費用も違ってくるからである。

このことをよく示すのが、アメリカ・シリコンバレーの地下水汚染の実例である。そこで、シリコンバレーの地下水汚染の発生原因、汚染の広がり、被害、浄化事業への取り組みとその費用をみることによって、日本にとっての「他山の石」としたい。

### シリコンバレーとは

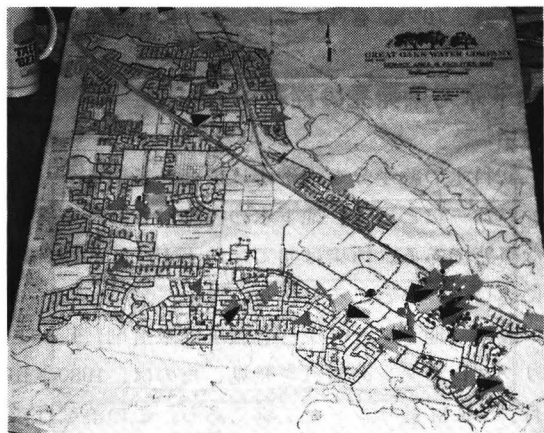
いまやハイテクのシンボルとなったシリコンバレー。そのシリコンバレーとは通称であって、サンフランシスコの南約70km、サンタクララ・カウンティ(郡)に広がるサンタクララ・バレーを指す。スタンフォード大学のあるパロアルト市から南方のサンノゼ市に至る半径約20kmの範囲に、人口約140万人が居住し、このうち、ハイテク関連企業は、研究開発、サービスを含めて約2,600社、直接従業員約25万人にのぼる。半導体企業だけでも、その数は約260社に達する。

### シリコンバレーを訪ねて

ブッポさんは、サンノゼ市南部ロスバセーオスに住む庭師である。私が夕暮れに訪ねたときには、二人の息子とテレビの野球に熱中していた。ごく平凡なアメリカ人の家庭だ。しかし、テーブルの上には、下の息子、ブライアンが今でも毎日飲ま

なければならない心臓の薬が置いてある。

話は、1980年末にさかのぼる。ブライアンが生まれてすぐに心臓に穴があいていることがわかった。生後一か月半のときに手術を受け、合計4回の手術、入院6か月に及んだ。ブッポさんは、近所の人々の話が地元新聞に報道されて初めて、この地域に先天異常の子供が多いこと、近くの半導体工場フェアチャイルド社の有機塩素系溶剤1,1,1-トリクロロエタンの地下タンクが漏れ、住民の飲料水用井戸を汚染していることを知ったのである。その後、住民たちはフェアチャイルド社などを訴える裁判を起し、結局、和解となった。



写真! 住民の健康被害マップ(各種の旗が病気の種類を示す)



図3 シリコンバレーの公共用井戸の汚染図



い。なぜこれだけ多くの地下タンクが設置されたのか。それはまず消防法と建築基準法が、有機溶剤や化学物質をガソリン燃料と同様に、防火対策上、地下タンクとして埋設するように規定しており、企業側も見映えがよいためにそれに従ったという。

問題は、その地下タンクの多くが安価な強化プラスチック製で、それが地下での圧力と溶剤の浸透を受け、ひびがはいったところにある。写真3をごらんいただきたい。「埋めて忘れなさい。ファイバーグラス・タンクは腐食しません」という強化プラスチック製地下タンクの宣伝文である。

全米レベルで、EPA が調べた約12,000件の地下タンクの漏れの原因は、約50%が構造上の欠陥で、約30%が腐食であるという。地下タンクからの漏れのほか、パイプのつなぎめからの漏れ、入れ替え時の漏れが加わり、まさに「地下に煙突がある」という状況を呈した。IBM社の証言によると、タンクの圧力試験を行っていれば漏れを発見できたが、当時は気にかけていなかったという。

安上がりで見映えのためのツケを企業はいま支払わなければならないになっている。

## 地下水汚染のメカニズム

有機塩素系溶剤汚染の広がりメカニズムについては種々推測されており、一般に、①揮発、②重力、③拡散、④土壌との相互作用、⑤転換、などによるといわれる。

①揮発とは、有機溶剤の一部が揮発するもので、化学物質の性質・温度・漏れ方などに依存する。

②重力とは、溶剤が水より重いかどうかによって拡散の仕方が異なる。

③拡散とは、地下水の流れによって溶剤が運ばれる。重要な点は、有機溶剤などの吸着作用によって濃度が当初の2,000倍以上にもなる場合もあることである。

④土壌との相互作用とは、たい積物と土壌との相互作用によって汚染が広がる。

⑤転換とは、新しい化学物質ができるもので、たとえば1,1,1,1-トリクロロエタンが1,1,1,2-ジクロロエチレンに変わるように、より危険な物質が生ずる場合もある。

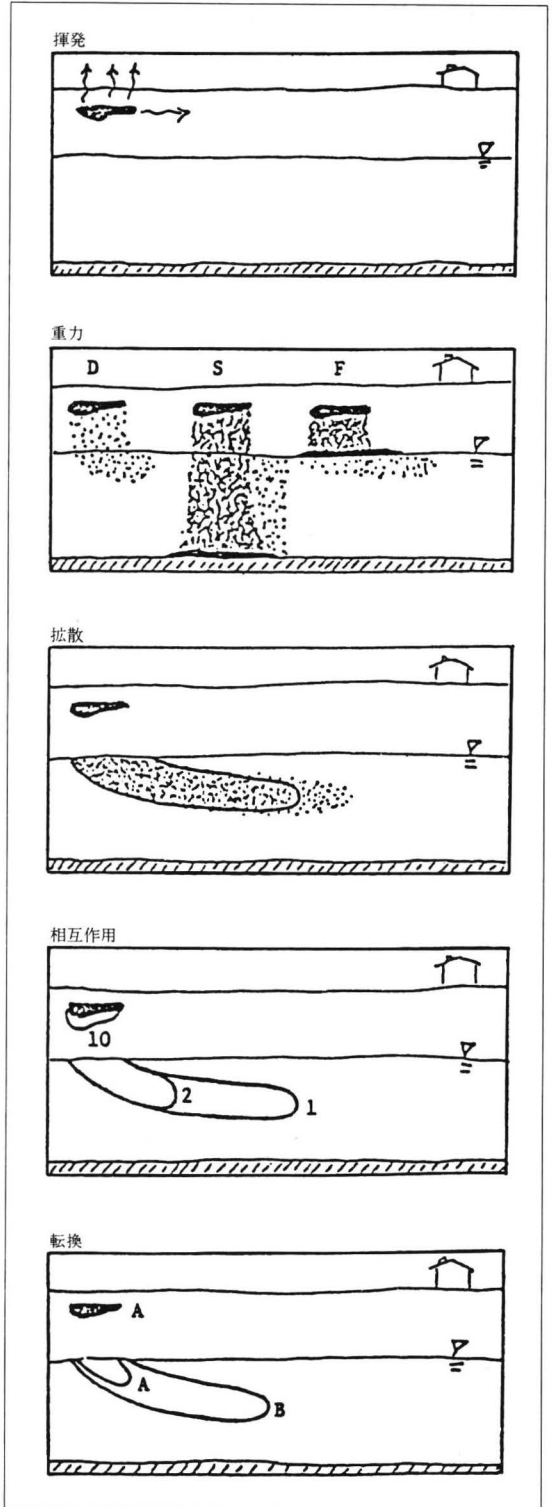


図4 地下水汚染のメカニズム  
(出所、EPA etc. White Paper, 1984)

## 有機塩素系溶剤の有害性

トリクロロエチレンや1,1,1,トリクロロエタンなどの有機塩素系溶剤は、半導体素子の洗浄、金属加工のめっき、ドライクリーニングのしみ抜きなどに広く使われている。だが、トリクロロエチレンは、WHOやEPAなどから、その発ガン性が指摘されている物質である。

アメリカでは、ボストン近郊のウォバーンで、トリクロロエチレンなどの有機塩素系溶剤により汚染された井戸水を飲用した子供たちに、小児白血病などの症状がみられ、これは疫学的(統計的)にトリクロロエチレンなどと因果関係ありと認定された。アリゾナ州のツーソンでも、長年にわたり空軍基地からのトリクロロエチレンで汚染された地下水を利用してきた住民の間に、さまざまな健康被害がみられ、特に子供たちの心臓病の高い発生率が報告されている。

さきの君津市の工場は、1988年11月以降、トリクロロエチレンを、より有害性の低い1,1,1,トリクロロエタンに全面的に切り替えるとしている。しかし、フェアチャイルド社による汚染では、この1,1,1,トリクロロエタン自体が健康被害の原因物質として強く疑われているのである。

## 膨大な浄化コスト

土地の値段よりも、その土地を浄化するための費用の方が高い。こういう事態がシリコンバレーで起きている。たとえば問題のフェアチャイルド社の場合、土地は500万ドル(約8億円)で売られたものの、浄化費用はその6倍の3,000万ドル(約50億円)かかっているという。カリフォルニア州法では、汚染が過去の所有者によるものであっても、現在の所有者は浄化しなければならないことになっている。連邦のスーパーファンド(特別基金による浄化事業)が約30地点、その他多数の汚染が確認されているシリコンバレーだけに、新たな資本が流入してこなくなるという恐れをいさぐ不動産業者も多い。

こうしたなかで、シリコンバレーの数多くのハイテク企業は、SIA(アメリカ半導体工業会)が中心となり、1984年、産業浄化対策プロジェクトを結成した。1985年までに49社が加盟し、総額7,000万ドル(約175億円)を使い、汚染調査、汚染土壌の除去、地下タンクの置き換え、タンクの二重壁化を図った。

## ハイテク企業の取り組み

シリコンバレーの製造業グループで環境問題を担当するジャクリーヌ・ボガード女史はサッチャー女史さながら、シリコンバレーの「鉄の女」といってよい。産業界の利益を代表して、果敢に環境保護派と闘っている。

彼女によれば、シリコンバレーの60企業からのアンケート調査に基づいてみると、企業側の浄化への取り組みは、日量約5,600tの水をくみ上げ、このうち1%しか再利用にまわしていない。228のくみ上げ井戸、856のモニター井戸を掘った。浄化に伴う費用は97社で、①調査に6,300万ドル(約85億円)、②浄化に7,800万ドル(約105億円)、③タンクの二重壁化に2,700万ドル(約36億円)を支出している。特に調査に費用のかかるのは、州地域水質管理委員会が井戸を多く掘ることを要求しているからで、コンサルタントを雇い、汚染ルートを探すのに手間がかかり、しかもかかわる行政機関は多数にのぼる。

EPAのスーパーファンドについては、シリコンバレーではすでに企業自体が浄化に取り組んでおり、不要であるという。なぜなら、スーパーファンドに指定されると、用意しなければならない書類は膨大となり、かつ破産したところ以外には連邦資金が支出されないの、なんのメリットもないとするからである。

どれだけ浄化すべきかという問題では、社会の限られた資源を汚染ゼロにするために限りなく使ってよいのかを問い、環境基準は科学に基づいて決められるべきで、政治によって左右されてはならないと強調していた。かくいう女史も、各企業

がなかなか細かい情報を出さず、グループのアンケート調査もやりにくいところぼしている。

こうした企業側の動きに対して、住民側は、「受忍できる危険論」が出されてきたとみて、環境基準は健康データのみに基づくべきで、コストを入れるべきではないと強調する。なぜなら、ppb(10億分の1)でも数兆の分子が入っており、フェアチャイルド事件のように妊娠初期の胎盤の細胞分裂に作用する可能性があるからというのである。

**水不足問題**

ヨセミテ公園といえればアメリカ西部を代表する自然森林地帯である。そのハチハチ貯水池からシリコンバレーに水が送られてくる。ハチハチからの水は1ℓに30mgの浮遊粒子物質しか含まないのに対して、井戸水は50~300mgの粒子を含み、この汚れを浄化するコストが追加に必要となる。

その井戸水も、これまでの汚染を浄化するためのくみ上げで、この5年間に水位が約9m下がってしまった。さらに、1988年夏の干ばつによる水不足が加わって、州当局はIBM社とフェアチャイルド社に対して、汚染された地下水をそのまま放置してよいと許可した。これに対して、カウンティ(郡)、グレートオックス水会社、環境保護派は強く反発し、フェアチャイルド社も再び裁判に訴えられるのを恐れて、くみ上げをゆるめるのをためらっているという。

以上は、ハイテク産業が水の量と質にいかんにかかわらず、水を汚染したことで自らの生産を制限されざるを得なくなっている。

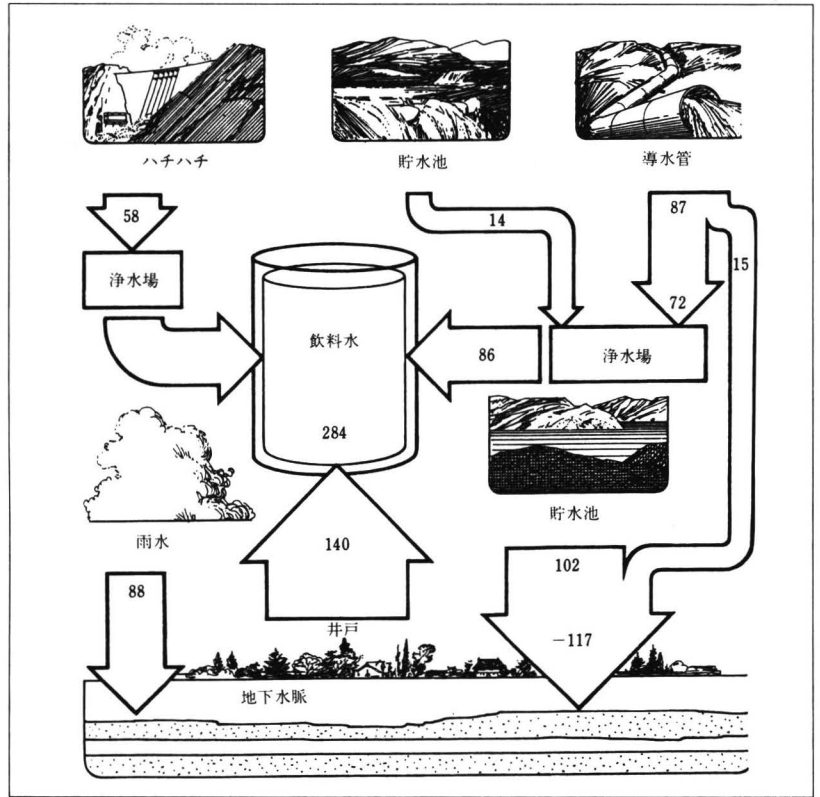


図5 シリコンバレーの水バランス (出所) Santa Clard Valley Integrated Environmental Project. 1985.

Enriromental

**むすび**

シリコンバレーの地下水汚染は、その汚染の広がり深刻さにおいて、ハイテク汚染の極限にある。浄化のためのコストは膨大であり、完全回復は不可能である。

日本では地下水汚染の進行が確認されているにもかかわらず、汚染源・汚染ルートの解明は著しく遅れている。シリコンバレーでは、浄化よりも多くのコストをかけて、まず汚染源の究明を行っており、行政と企業が基本的な情報を公開して住民参加で浄化に取り組んでいる。そのために、地下水汚染への対応は比較的早く、この1~2年間に大きな進展がみられた。

情報公開と住民参加こそが問題解決への近道である。この点こそ、日本は学ぶべきであろう。

(よした ふみかず/北海道大学経済学部助教授)

# 世紀末の気象

根本順吉

## 1 風向きが変わった

次の世紀まで、あと11年となった。この時点に立って、現在、世界の気象について、どのような問題が起こっているか、それを知るため、2、3の関連した主として新聞記事を抄録してみよう。

例1 1988年10月23日朝日新聞社説「国連の環境論議に期待する」

「国連総会の一般演説といえ、これまで核軍縮や経済問題が主なテーマだった。ところが、いま開催中の第43回総会では、各国の首脳が一斉に環境問題を本格的に取り上げ、国際的な取り組みを訴えた。具体的な成果につながるよう期待したい。

英国のハウ外相は、その演説をいきなり、今年地球を襲った大規模な自然災害を列挙することから始めた。カナダのマルルーニー首相は持ち時間の半分をこの問題に振りあて、「人類の生存そのものが危機にさらされている」と警告、環境首脳会議を提唱した。(中略)

これまで国連では環境問題に冷淡だとみられていたソ連も、突然の変身をみせた。シェワルナゼ外相の演説は、オゾン層の破壊、温室効果、酸性雨、死滅する森などの環境破壊を、核兵器と同列の脅威だと力説した。そして国連環境計画(UNEP)を、全世界が協力して効果的な決定を下せる「環境理事会」にするよう提案した。(以下略)

なぜ環境問題について百花斉放とまでいわれるような現象が、この総会で起きたのか、この社説はいろいろと分析し、世界の英知を集めて国連の環境対策能力を強化するよう要望しているが、何といってもその背景に、自然破壊がもたらした疑

いの強い異常気象が1988年に各地に続発したこのあることは間違いないことであろう。

例2 1988年10月25日朝日新聞記事

「オゾン層を破壊するフロン」の排出抑制を検討していた環境庁のオゾン層保護の検討会は、24日、中間報告をまとめた」。

これは「オゾン層の保護のためのウィーン条約」が12月(1988年)に国内で発効するので、環境庁はこれに合わせたフロン放出削減のガイドラインにこれを盛り込むためである。

抑制策として、①フロンを扱う設備を表示する、②もれを防ぐための作業要領を定める、③1年ごとに設備の自主検査を行う、などが必要だとしている。ここで大切なことは、フロンを使うのを全面的に禁止してしまおうとはいわず、使うなら洗浄機などを密閉構造にしようという提案であることである。オゾン層を破壊しないフロンで代替しても、代替品はオゾン層の破壊は少なくとも温室効果まで取り除くことは難しいので、代替よりはその使い方について提案したのである。

例3 1988年10月26日農業共済新聞は「ひと・意見」の欄に「地球温暖化が異常気象を招く」と題し、オックスフォード大学のM.D.グウィン教授の意見を載せている。グウィン教授は10月17日、東京で開かれた「世界食糧デー」シンポジウム—地球の環境変化と明日の食糧生産—地球は人類を養い得るか、に出席し、基調講演を行った。新聞記事の末尾の部分だけを引用してみよう。

「もはや気候変動を信じるか信じないか、たわごとをいっている時代は終わった。変動の最中に入っているのだ。手をこまねいていて気がついた



ときには — では遅い。手を打つのが遅ければ遅れるほど、よりドラスチックな打撃を受ける。地球が生命を養えるかどうかの問題である。地球規模で真剣に取り組み、共同行動を起こす時期に来ている。

例4 Climate-Related Impacts Network の、News Letter Vol. 3, No. 4 Summer 1988.

3月31日(1988年)にアメリカの民主党議員24名、共和党18名が、連名でレーガンに手紙を送り、来るべきモスクワ・サミットにおいてはレーガンとゴルバチョフがイニシアティブをとって“A greenhouse Convention”(温室効果についての召集)を行うよう要請した。

このような例を挙げ始めるときりがないが、以上の4例だけでも、私がこれを読んで感ずることは“風向きが変わった”ということである。それは今まで政治家から科学者に向けられていたベクトルが、科学者から政治家に向きを変えたのである。はっきりとその向きが変わったのは、1987年9月のカナダ・モントリオールで開かれた大気の大規模な汚染を減らすことを目的とした国際会議からである。

参加27か国がその議定書に署名したのは、フロン(CFCs)とよばれる有機塩素化合物の放出を20世紀の終わりまでに50%に減らそうとするものであったが、この会議に出席した日本でも「特定物質の規制によるオゾン層の保護に関する法律案」が国会で可決され、実施されることになった。

オゾン層がフロンによって破壊される現象は専門家の研究の成果として明らかにされたことである。政治家や庶民が直接感知できる現象ではない。これは、酸性雨による山林破壊や自動車の排気ガスによる鉛汚染のように、庶民の日常生活に直接つながりをもつ環境問題とは対象の性質が違っている。

およそ'70年代の中ごろから、科学者たちが、オゾン層の破壊や炭酸ガスによる温室効果が、将来、人類の生存に対して容易ならざる影響を与えることに気付き始め、そのような科学者たちの綿密な研究の成果に動かされて政治家がはっきりと動き始めたのが、このモントリオールの会議であった。

そして、その背景にはグローバルにみた場合、すでに容易ならざる事態が地球上に起こりつつあることがあるのだ。

## 2 '80年代の異常温暖化

'80年代の気象を考えると、第一に頭におかねばならぬことは、地球全体の年平均気温が著しい上昇を示していることである。

世界の海洋面積は70%、過去には陸上でも現在のように綿密な観測はない。それなのになぜ世界の平均気温が過去と比較したとき変わってきたというようなことがわかるのか。

これについて詳しく語ることはここではできないが、最近、気候の変動や古気候学の研究が進み、古い時代にさかのぼって、かなり詳しい推定ができるようになってきた。ここでは、次の2点についてだけ注意しておくことにしよう。

1) 地球全体の年平均気温の変動は、たとえば東京とかロンドンの気温の変動とは異質の現象である。後者はそこに居住する者にとって実感できることであるが、地球全体の温度の高低になると、これを実感することは難しい。

2) 局所的な実感できることではなく、全体的で抽象的な現象が意味のある変化を示していることは、英・米・独・日等の研究者が独立にほとんど同じような成果を得ていることから、およそ保証される。その成果は仮説ではなくて事実であるとみてもよいであろう。

図1-a、bは、共に1987年に至る世界全体の年平均気温の変動を示したものであるが、図1-aはアメリカのハンセン等(J. Hansen. & S Lebedeff. 1988)、図1-bはイギリスのジョーンズ等(P. D. Jones & T. M. L. Wigley 1988)によるものであるが、この他にドイツのシェーンウィゼ(C.-D. Schönwiese)、日本の山元龍三郎、星合誠両博士による同様の成果もある。

これらの成果に共通して認められることは、'80年代になって地球の年平均気温が著しい上昇を示している事実である。なかでも平均気温が高くなったのは1980、1981、1983および1987年であり、ジョーンズ等によると、1987年は今世紀になってからの最高を示しており、従来の記録、1981年よりもさらに0.05℃高くなっている。

'80年代に入ってから異常な高温年は、1965年以降の、上り坂トレンドのなかで起こっていることも注目される。それは単にその年1年だけのことではない。

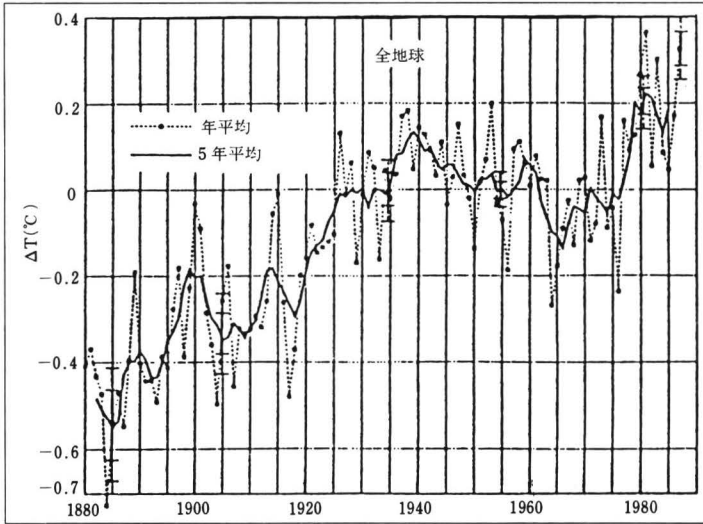


図1-a

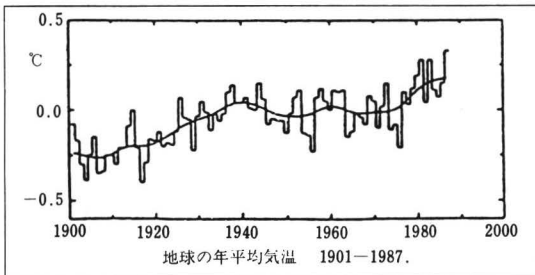


図1-b

ハンセン等にしたがって、'80年代に入ってから  
の気温上昇の幾つの特徴を述べてみよう。

- 1) 南北両半球に分けて温暖化を調べてみると南半球の方が著しく、1980年になってからの8年間(1980~1987)のうち7年間で記録的な高温、これに対して北半球で異常に気温が高かったのは1981年と1987年だけである。
- 2) 気温の上昇は地表と下部対流圏にみられる現象であるが、成層圏下部では反対に気温の下降が認められ、1985、1986、1987年は下部成層圏の気温がもっとも低かった。成層圏によるこの低温は、温室効果による他に最近のオゾン減少も原因になっているものと思われる。
- 3) 1965年以後の気温の上昇は $0.2^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ である。これに対し前世紀末から1940年に至る上昇は $0.1^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ であり、近年の上昇は19世紀末以来の上昇の約2倍とみていい。前世紀の末以来の上昇は $\text{CO}_2$ による温室効果によって説明されているが、1965年以後これがさらに増大しているのは、上昇させる原因として $\text{CO}_2$ 以外の温室効果ガス

(greenhouse gases、GGと略称される)による昇温が、さらに付け加わったものと解釈される。  
4)  $90^{\circ}\text{N}-23.6^{\circ}\text{N}$  (A)、 $23.6^{\circ}\text{N}-23.6^{\circ}\text{S}$  (B)、 $23.6^{\circ}\text{S}-90^{\circ}\text{S}$  (C)の三つに地球を3区分すると、A、Cは全表面積のそれぞれ30%、Bは40%となる。ハンセン等はA、B、Cに分けて気温の上昇を解析したが、平均気温のもっとも高かった1987年について調べてみると、1987年で気温がもっとも

上昇したのはB区域であり、A、C区域では1981年等の高温年に比べ気温は低下している。

1987年のB区域の昇温は、顕著なエル・ニーニョ年として有名な1983年よりはさらに大きくなっている。1987年もエル・ニーニョ年であったが、1983年に比べるとはるかに小規模である。それでは、なぜ1987年の上昇の方が大きいかというと、1987年のB区域の昇温は、低緯度地帯全域で四季を通して起こった昇温であったのに対し、1982年の場合は、地域が主として太平洋東部赤道海域に限られた現象であったからである。

5) 1987年にB区域での温度上昇が目立ったのに、A、C区域での変化が目立たなかったのは、A、Cでは地域的に気温の高低の差があったからである。記録的に気温の高かったのは北米北半で、特に冬と春に著しく、同じ季節にヨーロッパでは低温で、平均からの偏りが標準偏差の2倍もあった。この他気温が異常に高かったのは南アジア、南米南部、南アフリカで、シベリアでは春、夏、秋が異常に低温であった。

6) 1987年は1951~1980年の平均気温と比較したとき $0.33^{\circ}\text{C}$ 高い。1951~1980年の気温の標準偏差は $0.13^{\circ}\text{C}$ だから、標準偏差の2~3倍である。99%信頼限界で、これは有意な偏りである。

1987年は'80年代の平均よりは $0.78^{\circ}\text{C}$ 高くなっている。この上昇には都市気温の影響が入っているので、これを補正すると、気候的な気温の上昇は $0.63 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ となる。

7) B区域の温暖がエル・ニーニョ年に起こっていることはエンジェル等(Angell & Korshover)の見いだした関係であるが、もしこれが本当たとすると、エル・ニーニョの生起から離れた1988年、1989年はB区域でも気温の下降が期待される。しかし、他方CO<sub>2</sub>その他による温暖化が進んでいるから、気温の下降は期待できないかもしれない。今後の動向が特に注目される所以である。

近年の気候の変動に関心をもつ人は、図1-a、bを目の前の壁にでもはっておき、現在、我々は歴史始まって以来、いまだかつてないこのような高温下にあるという事実を身につけておかねばならない。反対に現在、このような状況の下にあるという認識を欠くと、長期予報の不適中など、さまざまに不都合なことが起こってくる。

1976年に、1988年までの日本の夏の超長期予報を試みた人がある。その大胆さにおいて称揚すべき点もあるが、この予想は現在に近づくにつれてまったく当たっていない。'80年代を1980~1983年(A)、1984~1987年(B)に分けて当否を調べてみると、Aの4年間では、たとえば1983年の北冷西暑、北日本冷害のようによく適中しており、3/4は当たっているから75%の適中率といってもいいであろう。

ところがBの4年間は1984年の多雨の予想は、実況では顕著な小雨、1984~1987年は4年続きの豊作なのに全国的に不順な天候が見込まれており、1988年の全国高温、干ばつの予想は、実況とはまったく反対になってしまったのである。

私がここで13年前の超長期予報の適否を挙げたのは、その無謀なことを糾弾するためではない。私自身、同じ時点に立って予想すれば同様な結果になったかもしれない。私がここでいいたいことは、'80年代になって、1976年の時点では予想するときにはまったく考慮していなかったことが起こったが故に、予想が外れたのだと思うのである。普通、このような超長期予報を行うときの有力な手段は周期法であり、過去に類似した経過を見い出してこれを適用する類似法なのであるが、'80年代の異常事態は、以上のような方法による期待を拒むものである。

それでは、もっと近傍で出された長期予報なら適中しているであろうか。気象庁が昨年3月10日発表した昨年夏の暖候期予報は“この期間の降水量は平年並みないし、やや少ないでしょう。盛夏期

は平年より気温の高い日が多い見込みです”となっており、これまたまったく予想は実況の反対になっている。

このとき同時に発表された解説資料に挙げられた類似年の、1960、1961、1967、1978、1984年はいずれも猛暑、少雨年であるから、昨年(1988年)は類似がまったく成り立たぬことを物語っている。

さらにこの解説資料には、比較的順調な夏を迎える一つの根拠として、エル・ニーニョ現象(1986~1987)から次第に遠ざかり、その結果、日本は亜熱帯高気圧に覆われることになると予想したのであるが、これまたまったく適中しなかったのである。

後述するように、私は長期予報の一つの手段としてエル・ニーニョ、さらに広くは赤道海域の海況に注目することに必ずしも反対するつもりはないのであるが、およそ6年前後の間隔で起こっているエル・ニーニョ現象だけでは、到底現在起こっている異常天候は説明のつかぬことを繰り返し主張し続けてきた。昨年(1988年)の1月、東日本は観測のある限りでは100年以上に1度の異常暖冬になったのであるが、このときの原因の説明としてもエル・ニーニョとの関連が真っ先に述べられたのであるが(これは気象庁ではなく、大学の研究者による説明であったが)、常識的に考えても100年以上に1度の現象が、およそ6年前後で繰り返される現象で説明のつくはずがない。

もしそのような解析的な部分的な説明に固執するならば、もう一つ、どうして独立に起こっている別の現象を付け加え、確率を小さくしなければならぬのであろう。しかし、私の知る限りでは、具体的にそのような説明は聞かれなかった。

具体例を挙げ、批判めいたことを述べてきたが、要するに、問題意識の問題がそこにはあると思う。'80年代の天候が、従来の経過とはかなり違った経過をとって起こるかもしれないという懸念なしに長期予報を行う限り、今後も高い適中率を期待することは無理であろう。

このように丸外れの子報が出された後の予想は、一般的傾向として平年並みに近い予想となる。1988年10月20日に発表された11月~3月の予想は、11・12月：冬型の気圧配置が強まり、季節風が吹きだすが、寒さは長続きしない。1・2月：冬型の気圧配置が続き、冷え込みが厳しくなる。3月：一時的に冬型の気圧配置に戻る日もあるが、春の訪

れは順調、である。平年並みの予想も一つの貴重な情報には違いないが、求められているのは、これにさらなるアクセントのつけられることである。そのアクセントを常識的なマニュアルに従ってつけると、まるで反対の傾向になってしまう可能性があるのが現状である。長期予報にとってはまさに受難の時代といわねばなるまい。

### 3 天気・天候・気候

異常気象が問題になるとき、まず問われるのは、異常とは何かということである。

異常気象とは、一般に30年以上に1回のまれな気象と定義されているから、たとえば6年前後の繰り返しで現れるエル・ニーニョ、大規模なものでも15年に1回は起こっているエル・ニーニョは、したがって異常気象ではない。だからエル・ニーニョは異常気象として考えるべきことではなく、気候には、場所によってはあるべき姿が二つ以上あって、これが交互に現れる現象とみるべきであろう。

世界の異常気象の特徴については、すでに本誌(1984年、136号、なおこの解説は拙著『地球に何がおきているか』(1987)筑摩書房に収録されている)でも述べたので、ここでは繰り返さないが、'80年代に入ってから、いくらか目立ってきた。

さらに一つの特徴について述べてみよう。それは、異常気象型の定着ということであり、同じような異常が同一地域で2年以上続くことである。

まず日本の例を挙げると、'80年代に入ってから1980～1983年は4年続きの冷害凶作、1984～1987年は4年続きの豊作というように、異常が起こり始めると2年以上続く。もちろんその途中で1983～1984年のように、それまでの暖冬傾向が大きく寒冬・豪雪に変わるといった経過はあるのだが、その入れ代わりも比較的是っきりと途切れている。それは、たとえばアフリカのスーダンのような所で、1987年は雨期の雨量が50%以下で干ばつ気味であったものが、1988年は一転して大洪水に見舞われるといった具合で、上下のフレがきわめて大きい。

2年続きの異常気象としては1987、1988年のパングラディッシュの大雨・洪水、スペインの3月熱波、ギリシャの7月熱波、日本の暖冬等が挙げられるが、同じ場所でも1988年の揚子江河口域の猛暑のように、一変すると大雨洪水となる。異常気

象が従来と比較し大柄化しているように思われる。長期予報をする場合、したがって前年の経過が非常に重視されることになる。類似例をとるとしても、すでに述べたように、遠い過去は現在とは違っているから、類似としては近くに求めた方が、より以上に状況をよく表しているように思われる。

さて、異常気象について考えるとき、異常についてはさまざま関心がもたれても、気象そのものについては、ほとんど関心が示されていないように思われる。気象は大気中の現象<sup>(注)</sup>で、わかりきったことではないかといわれるかもしれないが、これは、天気、天候、気候と分けると、たとえば異常といっても、それは天気のことなのか、天候のことなのか、それとも気候のことなのかということで、異常気象が細分され、内容がはっきりしてくる。

天気、天候、気候という言葉は、気象学者にはっきり定義づけられているわけではなく、対象となる気象の期間によって、数日程度なら天気、さらに長く10数日以上天気がまとまって同じ様相を示すなら天候、さらに長く数十日から1年に及ぶような気象の平均状態は気候と考えればいであろう。

英語では天気は Weather、天候に相当した英語は今までになく *großwetter* (汎天候) といったドイツ語が使われていたが、最近では Weather régime という新しい言い方をするようになってきた。気候は Climate である。このように区別すると、たとえば昨年(1988年)の夏、大変不順であったのは天候であることがわかってくる。夏でも秋でも空が曇り、雨の日があるのは当然で、皆が不思議に思い、変だと思っているのは天気でなくて、そのような状態が長く続いてしまったから異常と感じたので、異常なのは天候なのである。

さて、この場合、天候が変であったのは、日照不足、曇雨天が普通以上に持続してしまったことにある。持続したことは、ある日が曇雨天になったとき翌日も曇雨天になる確率が高くなったことであるが、見方を変えると、そのような状態がき

注) このようなことも、はっきり自覚されているかどうか疑問である。なぜなら、口癖のように気象現象という人がいるからである。気象のなかに現象の意味があるなら、現象と重ねていう必要はない。どうしてもそのような表現がとりたければ大気現象というべきである。

わめて安定していて持続したとみられるのである。だから、このような天候の説明は、単にある気圧配置型だけを挙げただけでは不十分で、なぜその型が続いたのかを明らかにせぬ限り説明にはならない。

長期予報を考える場合、非常に大切なことは、大気と海との相互関係である。それはお互いに鶏と玉子となって関係しあっているのであるが、海は大気の1,000倍の密度をもち、しかも海底という入れ物に入っているため、大気よりははるかに動きにくい。したがって、大気現象が海に引きずられるような場合は持続性が大きくなる。だから、天候異常の背後には海が関係していると考えてほぼ間違いがない。

その海との関係であるが、赤道地帯でその結びつきが大きい。その理由は二つある。

その一つは、赤道地帯は地球自転の影響が小さいから、大気と海洋の結びつきがより直接的になる(風とほとんど同方向に海も流れるということ)。

第二は、赤道地帯では水温が高く、海面からの蒸発量が中・高緯度に比べ格段に大きいこと。20℃前後では数度上昇しても、あまり蒸発量は増えないが、28℃をこえると、わずかな水温上昇でも飛躍的に蒸発量が増える。これによって上下の対流が盛んになるから、それによって雲ができ、大気中に潜熱が放出され、これによって熱帯地方の熱源の分布が変わってくる。さらにこれが大気の大循環に大きく影響するのである。

このようなことがあるため、長期予報の現場にある人はエル・ニーニョ等の海洋との関連に固執するのである。

海洋はその表層150mぐらいまでが季節変化をする部分であり、その部分だけとってみても熱容量は大気の約45倍もある。海洋表面が0.1℃下り、その熱量が大気に与えられると、気温は4.5℃も上がってしまうのである。

気候の変化の原因という太陽活動、火山の噴火、極地の雪氷、大気中のエアロゾルによる遮蔽効果、炭酸ガスの温室効果などが列挙されるが、それは大気と海洋の関係が変わらぬとした場合に重視されることであって、大気・海洋の関係が大きく変われば、これらの外因的要素はあまり重視できなくなってしまうのである。季節変化を行う海面から150mぐらいまでの上部混合層の厚さを

わずかに変えただけでも、その影響を受ける大気の状態は長期的にかなり大きく変わってくる。

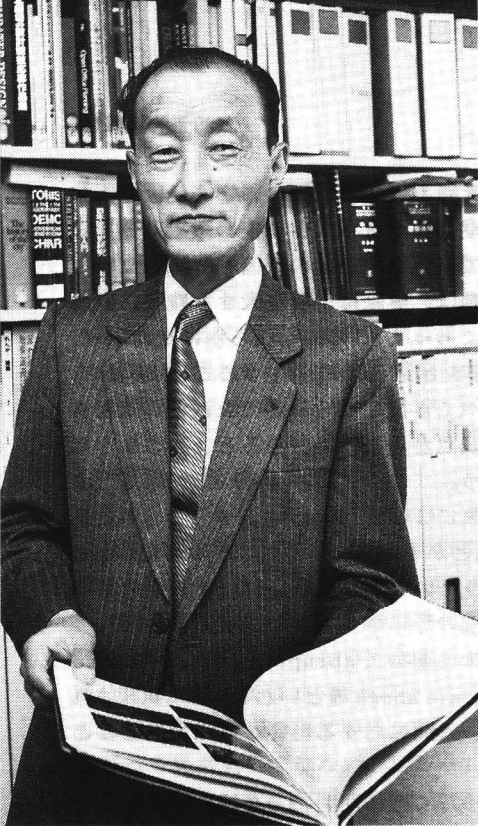
したがって、気候の変動の原因を解析的に明らかにする問題は、実際は、現在大きな難問に直面しているのであって、この点を明らかにせぬ限り、究極的に自信をもった長期予報をすることは難しい。

以上に述べてきたことも一つの土台として異常気象という観点からまとめてみると、次のようになるであろう。

1. 異常気象には昨年(1988年)日本でみられた長雨・日照不足とか干ばつのように、ある天候が続きすぎてしまうというような場合(D)と、突然ある気候状態が他の形に移る場合(A)がある。
2. Aは欧米においてabrupt change, stepwiseな変化、Climate shock等といわれ、特に重視されているのは、人間に対する影響が急激であることによる。
3. Aはまったく遷移期間(T)を持たずに途切れる場合(A<sub>0</sub>)、(1962年のヴィクトリア湖の水位変化のごとき)遷移期間があって変わっていく場合(A<sub>1</sub>)、二つの体制の間に一つの遷移体制(気象的にはフロントルゾーンといったものを考えたらよいであろう)といったものがあって変わっていく場合、たとえば日本の梅雨期をそのようにみることもできるであろう。(A<sub>2</sub>)等、さまざまな段階がある。
4. 異常気象にA、D二つの型のあることから、その原因を考える場合にも、すでに述べた海との関連のように、変わった型の持続性を保証するようなもの、反対に原因それ自身が不連続なもの一水の相の変化、火山噴火、人為的な原因の限界値、太陽面爆発等が挙げられるであろう。ただし、それぞれの型の原因が、はっきり連続、不連続の現象と対応しているわけではない。その結びつきを複雑にしているのは反応に遅れの時間のあることである。

これらの事項は異常気象の一つの診断(diagnose)であるが、冒頭の節でも引用したように、我々は現在、気候変動の真直中にあるのも事実である。それは今までもすでにわかっていることだけで割りきれることではない。世紀末の気象に対処していくためには、広い構想力に裏付けられた科学と技術のさらなる協力が期待されるのである。

(ねもと じゅんきち/気象評論家)



## インタビュー

# 「インテリジェントビルの問題」

話し手：沖塩莊一郎（東京理科大学教授）

聞き手：編集部

このインタビューは、沖塩教授の研究室で行われた。最初に「インテリジェントビルとは」というレクチャーを受けたが、この部分は誌面構成上囲み記事にした。できればそちらから先にお読みいただきたい。

## 執務環境対応が重要

——インテリジェントビルというのは、要するにたくさんのセンサーとコンピュータシステムを使ってビルを「賢く」しているわけですね。しかしペーパーレスオフィスという言葉に象徴されるように、極端にいうと、デスク＝ワークステーションというように、従来のオフィス作業に比べて、作業の質や環境が非常に変化してきますと、そこで働く人の健康に大きな影響が出るのではないのでしょうか。

沖塩 ですから、インテリジェントビルでは必然的に「執務環境対応」が重要になります。

私も、これで（ワークステーションを指しながら）仕事をしているわけですが、少し続けると、目はしょぼしょぼするし、肩は凝るし、健康によくないですね。目の問題だけじゃなくて、発熱体ですし、音も出ますし、電磁波のことも騒がれています。いずれにしても健康の問題は真剣に考えなければならない。

具体的にいうと、従来は下を向いて、資料を読んだり、字を書いたりしていましたから、天井の

照明や窓面は視野に入らなかった。それが、ディスプレイに向かっての仕事になると、天井の照明も窓からの明かりも視野に入ってしまう。したがって、照明も窓も変更しなければなりません。

そういう問題意識をもって、私は「OA化の進展と建築とのかかわり」というテーマで1982年にアメリカへ行きました。そうしたら、もうアメリカの会社では、OA化と室内環境のための委員会を特別に設けて、配線処理、騒音、健康などの対策を検討しているところがたくさんありました。

VDT作業に伴って休憩が必要だから、そのために屋上に増築して緑をいっぱい置くとか、休憩室をつくるとか、事務室内も照明を間接照明に変えるとか、健康対策をちゃんとやっていました。騒音問題も、カバーを掛けてみたりとか、家具についても人間工学を考えた家具を採用するとか、そういう対策を社内に委員会をつくったりして、どこでもやっているわけです。

ところが日本ではそういうことを何も考えていないビルが多いんです。

——従来のビルを、ただBA化、OA化したということですね。

沖塩 天井に裸照明が付いていて、窓に向かってディスプレイを置くなどということは、西ドイツでは6年前に禁止されています。しかし、日本ではそういう配慮が全然されていないんですね。いずれにしろ、これからはオフィスの業務がますます機械相手の仕事に変わってきます。それに対応した健康対策、執務環境対策ということを考えないビルは、いかにハイテクを駆使していても、それだけではインテリジェントビルとはいえないと私は考えています。

## 理想的なのは環境の個人化

——オフィスの環境問題で難しいと思うことの一つは、室内環境に対する感覚には、かなり個人差があるということです。ある若い社員は暑がり屋で、すぐドアや窓を開けたり、クーラーをつけるのですが、私などは寒くてしょうがないということがよくあります。

沖塩 今から15、6年前、まだ電電に勤めていたときの話ですが、電話局の交換嬢とか、キーパンチャーに頸肩腕症候群とか、または腱膜炎とか、そういう患者が多発したことがありました。そのときに対策委員をさせられて、いろいろな電話局へ行行って聞き込みをやったり、アンケートをとったりしたわけです。

そうすると、照明が暗すぎるとか、騒音がうるさいとか、あるいは冷房が冷えすぎるとか効かないとか、室内環境に対する苦情がいっぱい出てきた。そこで照度や温湿度を測り、騒音レベルを測り、気流を測り、という調査をしました。その結果、物理値を比較してみると、患者が多発している電話局より環境の物理値が悪いのに、患者が一人もいない電話局があったりするわけです。ですから、物理環境が悪いから患者がでると、ストレートな結びつきは必ずしも認められない。

そこにはどうも心理的な問題が絡んでいると考えられます。人間的なトラブルがあって、出勤するのが嫌だなという気持ちをもつような状況のときに、冷房が冷えすぎたりすると、健康を損なう



CRT(テレビ)画面を

見て仕事をする人の視野に天井照明器具が入ることもよくない。

ということになるのでしょうか。

いずれにしてもOA機器相手の仕事では、環境問題は非常に大切ですし、それから環境に対する感じ方というのは、確かに個人差もありますから、自分で環境をコントロールできるようにすることが理想的です。

3年ぐらい前に西ドイツのクイックボナー・チームの社長を招待したことがあるんですが、そのときにケルンのGEWビルの平面図(図1)を見せられて驚きました。このビルの設計の考え方は、環境のパーソナライゼーション(個人化)ということで、各人手元で自席の冷暖房の調節ができるようにしたうえで、全員が窓際に座れるように、このように凹凸の多い平面にしたというんです。

建物の凹凸を多くすると、外壁面積が増えますからエネルギー消費が増えるのが常識です。ところがこのビルでは、エネルギー消費が大幅に減ったというんです。というのは窓際にいると、人間て不思議なもので、冷房、暖房は自分で調節できるようになっていてもどちらも使わないで、少しぐらい暑くても寒くても、窓を開け閉めするだけで喜んでやっているそうです。それで冷暖房、照明の費用が大幅に減ったということです。

——GEWビルは我々素人が見ても非常にユニークな設計ですね。

沖塩 省エネルギーというと、ビルの外壁面積を減らすことだと頭から思い込んでいると、こうい



間接照明と手元灯の併用(タスク・アンビエント照明)によるゼネラル・フーズ本社のオフィス

う発想は生まれませんね。

それから、間接照明というのは、今まではエネルギーのロスだと考えられていたんです。照明を天井に向けて間接照明にすれば、デスクの上は暗くなります。もとの明るさにしようとするれば、蛍光灯を増やさなければならぬ。ですから確かにエネルギーのロスになります。ところが最近アメリカなんかでやっている間接照明というのは、発想が全然違うんです。

今までオフィスの照明というと、デスクの上で700ルクス以上必要だとかいわれていたわけですが、しかし、いかにルクス値が高くて、書類が見えにくいということだってあるわけです。問題はデスク全体の明るさではなくて、書類がいかに見やすいかということで、そこに焦点を絞ると、違ったやり方があるという考え方です。

たとえば手元に8ワットぐらいの小さい蛍光灯を何本か置いて、後は弱い間接照明にする。そのバランスを巧みにとると、エネルギー消費が少なくてしかも見やすいという、そういう提案も出てきたわけです。ですからもう一度原点に戻って、いろいろ考えてみるのが、新しい、よりよい環

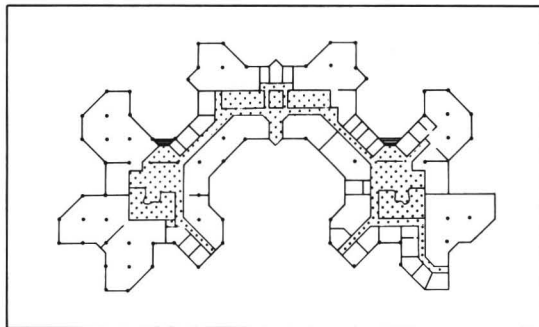


図1 凹凸の多い平面形にして大幅な省エネルギーを実現した西ドイツ・ケルンのGEWビルの平面

境を創り出すために必要だといえます。

——建築の分野に限らずいろいろな分野で、ハイテク化すればするほど、根っこからの見直しが重要と思われませんが、そういう動きが建築の世界ですでにできてきているということは、非常に好ましいことといえますね。

沖塩 ただ難しいんですね。具体的なことになる、まだまだわからないことだらけですよ。

## メンテナンスがポイント

——ところで火災の問題ですが、書類はできるだけなくすとか、家具類などもスチール製にするとか、可燃物をできるだけ少なくする方向で考えられていると思いますが、一方、LANなどで配線が多くなっていますね。火災危険はどう考えた方がいいのでしょうか。

沖塩 執務環境の問題で、機械相手の仕事だから室内環境を柔らかくしようということで、床にじゅうたんを敷くとか、壁に木材を使ったりとか、あるいは布地のタペストリーで仕切るとか、レースのカーテンを吊るとか、インテリアにいろいろ考えられていまして、可燃物が増えるという状況もあります。

——そうすると火災荷重は減っているともいえないわけですね。

沖塩 ええ、一概にはいえないわけです。

それから、配線は大量になっていますね。しかも配線替えが頻繁に行われます。ですからシャフトの問題とか、貫通孔の埋め戻しの問題などができます。

——そういう配線替えの問題などは、建設時に充分配慮して対応しやすいように考えられているのではないですか。

沖塩 最近、確かに配線に関してはかなり配慮されています。

インテリジェントビルといわれるものを見学に行くと、必ず配線関係を見せてくれます。シャフトはちゃんとこのように区画していますとか説明してくれます。確かに建設当初はよく考えられて



いるようです。

しかし、配線が大量にされているビルの火災というのは、この間のロサンゼルス火災（1988年5月4日、アメリカ・ロサンゼルスファースト・インターステート銀行ビルが火災になり、12階から16階まで延焼した。原因はコンピュータの電気系統という説がある）をみても、いったん燃え出したらものすごいですね。

ですから、建設時の状態が将来とも保証されるかどうか、メンテナンスがポイントでしょうね。

それから、コンピュータ関係では、24時間電源がオンになっている機械が増えてきています。無人の部屋に、電源がオンになっている機械がたくさん置かれているということは、今までより出火危険が増えると考えたほうがいいでしょう。

また、電力は昔より大容量が必要になります。面積当たりの受電容量はかなり増えますから、この面でも今までより危険な側になるわけです。

——この間、ある放送局の方と話していたら、配線替えて二重床を開けているところを見たら、前に配線替えをしたときの後始末を全然やっていない、不用になった配線をそのまま放置してあってびっくりしたというんですが、こういうことはほかでもあるんでしょうか。  
**沖塩** ありますね。私が昔設計した横須賀の研究所でもそういう話ができました。この研究所は全部二重床ですが、あるとき開けてみたら、配線がなくなんだかわからない。これからは配線替えをするたびに、ちゃんとプラントレコードをつくって

いこうじゃないかとやりだしたそうです。ところが、しょっちゅう配線替えがあるものですから記録をとるのが大変で、結局やめてしまったということです。

——配線を替えたときに、不用になった配線を撤去するのはそんなに面倒なんですか。

**沖塩** そのときにすぐ不用にはならないんでしょう。新しく配線したときには、それが慣れるまでしばらく前の配線も使う可能性があるから、本当に不用になる時期というのはだいぶ後になる。だから不用配線の撤去は難しいんでしょう。

——非常に重要なことだけれども、床下配線のメンテナンスは不可能に近いという実態があるわけですね。

**沖塩** そうですよ。図2は一つのモデルですが、こういう状態で機器の移動、変更などが頻繁に行われる可能性があるわけですから。

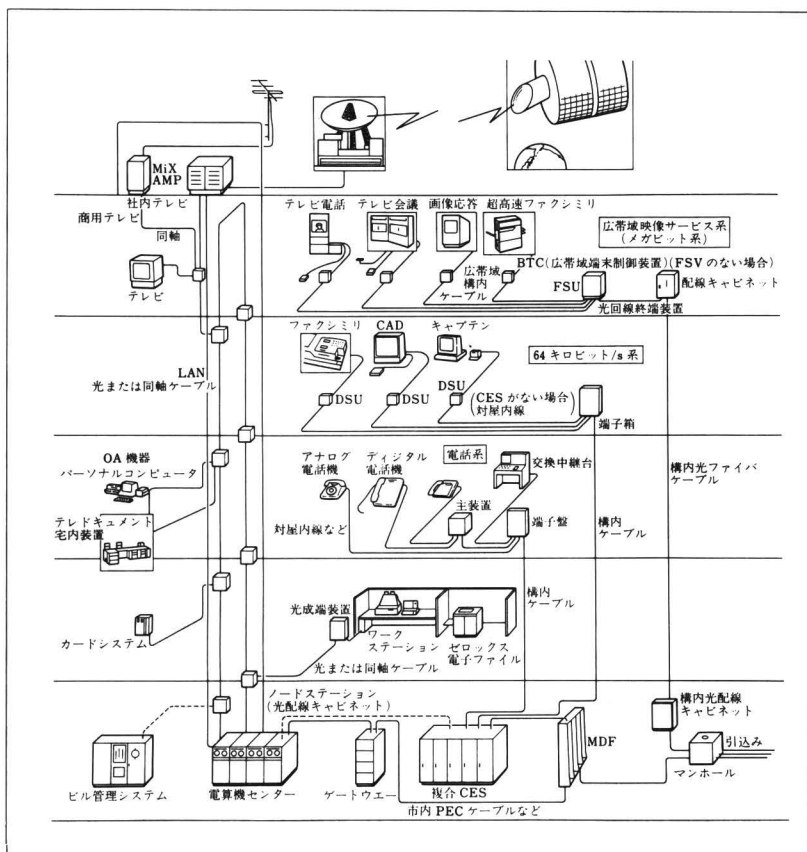


図2 インテリジェントビルの概念図  
 出典：田中順三ほか：『デザイナーのための建築設備チェックリスト(1986年度版)』、情報通信設備(昭60)、p114、彰国社

## ビルオートメーションの信頼性

——火災時の対応、たとえば排煙とか加圧、あるいは避難誘導なども全部自動化されているわけですね。

沖塩 ちょっとインテリジェントビルとは違う話ですが、私の研究室で前に、ホテルニュージャパンとか蔵王観光ホテル、松寿園などの火災裁判の鑑定のための研究をやりました。

調べてみると、火災時の人の避難行動は、流体が流れるようにスーッとはいかないんですね。ビルの避難計算は、人はスムーズに一斉に避難するという前提でドアや階段の幅を計算します。ところが実際の火災のときにはそうではなくて、避難の途中で忘れ物を取りに戻ったり、子供がいないといって探したり、右往左往するんですね。

たとえば、ホテルニュージャパンのときの典型的な例は、結婚式のとときに親戚がたくさん一緒に泊まったんですが、男は男同士、女は女同士で、つまり夫婦が別の部屋に泊まった。そこで火事になったから、奥さんは旦那さんを、旦那さんは奥さんを探すということで右往左往しました。

——そういうことは、事件が発生してみないと、なかなか事前には想像できないですね。いわれてみると確かに、夫婦一緒と離れ離れでは避難行動はまったく違って来るだろうと思いますが。

沖塩 松寿園のときも興味深いことがわかりました。全然歩けなかった寝たきりの人が走って逃げたり、逆にいつもは歩いている人がベッドから動かなかったり。

——しかしそういう問題は、計画段階ではインプットしにくいですね。

沖塩 しにくいけれども、なんらかの係数を掛けるとか、何か考える必要はありますね。本当のインテリジェントビルなら、そういうことまで考えられるといいですね。

——インテリジェントビルの場合、避難計画に関しては、各階の在館者数とか、出火場所だとか、もろもろのデータをセンサーで把握して、コンピュータが避難路の決定、避難誘導の放送とか全部



自動的にやるわけでしょうけれども、そのシステムの信頼性はどうでしょう。

沖塩 そういうシステムがいいのかどうか、私にはちょっと疑問がありますね。というのは、設備が高度化したら、メンテナンスも高度化しなければならぬんですが、その点がほんとに信頼できるかということです。

ホテルニュージャパンは非常ベルをもとで切っていたわけですが、もしベルが鳴っていたら部屋で確かに聞こえたのかどうか、調べてみると聞こえない部屋があった。このホテルは特殊だと思っていたんです。

ところが、蔵王観光ホテルの火災でも、非常ベルをオフにしてあったわけですが、もしベルが鳴っていたらどうだったろうということで、蔵王観光ホテルと同じような木造のホテルで、山形県警と一緒に実験してみました。それで非常ベルの裏手の部屋で測定したら、ベルは95ホンぐらいの音をだしているのに、部屋では40ホンぐらいしかありません。ベルは規定どおりの音をだしているのに、木造旅館でもちょっと離れると、もう聞こえないのでびっくりしました。

——非常ベルが聞こえない部屋があるんでは、泊まるときにベルを鳴らしてもらって、確かめないと安心できませんね。

沖塩 ええ。蔵王でびっくりしたので、その後幾つかの宿泊施設を調べてみました。昔私が設計し

たホテルも調べてみたら、確か、設計したときは枕元のスピーカーで非常放送が聞こえるようにしていたはずなのに、聞こえない部屋がいっぱいある。おかしいなと思っていたら、しばらくして、「このあいだ部屋を改修するときに配線を間違えたらしい」ということで、配線をつなぎ替えるところちゃんと鳴りました。

ですから、高度化すればするほどそういう間違いが起こる可能性があるわけですね。インテリジェントビルでは、改修工事のときにこういうことのないよう、充分気をつけないといけない。

## 望まれる広範な安全対策

——安全、あるいはセキュリティ対策も、インテリジェントビルでは当然高度化を要求されます。そういうことに現在のビルがどこまで応えているのか……。

沖塩 あるコンピュータ会社の重役と話していてこんなことが話題になりました。

今まで日本の普通のオフィスでは、課長に來客があると、執務している室内を通して課長席まで案内します。このとき、従来の執務形態だと、執務中の社員のデスクに広げられている書類を覗き込むことは、まずやりません。

ところが機械化の進んだオフィスだと、課長席へ通る途中、ディスプレイの画面が自然に目に入ってしまう。「あっ！ この会社では今こんなことを始めたか」とパッとわかってしまうわけですね。コンピュータ情報には極秘のものも多いわけで、こういうお客さんの応接の問題も考えなければならぬ。

またこういうこともあります。転勤したり、退職した社員が、コンピュータの暗証番号を覚えていて、通信回線を使って情報にアクセスできる可能性がある。ということで情報が簡単に流れるようでは困りますから、こういうことに対する配慮も必要だと思います。

ちょっと話は違いますが、NTTは山の上に無人の中継所をたくさん持っていますが、非常に重

要な施設ですから、過激派などが簡単に入れるようでは困るので、特殊な錠前を使っています。この錠前は可変錠といって、頑丈だけでなく、ちょっと細工するだけで鍵を替えられるようになっています。パトロール中に鍵をなくした場合、それを誰かに拾われて中継所へ入られるといけませんから、すぐに鍵を替えちゃうわけです。

この錠前は高価なので、NTT以外にはほとんど使われなかった。それが、6、7年前前から急に売れ出したんですね。どこで売れているのか調べたら、ある大手不動産会社を買っている。この会社が管理している大きなビルが、あるとき侵入盗に遭って、ごっそり荒らされてしまった。後でわかったことは、そのビルに5年ほど前に勤めていたガードマンが、マスターキーの受け渡しがいまに嚴重なもので、面倒だからと合鍵をつくっていた。そのときは悪意はなかったのですが、それが数年後に犯罪に使われたのです。

この事件があつてから、その不動産会社は可変錠に替えて、ガードマンが代わるたびに鍵を替えることにしたわけです。

——一口に安全対策といっても、なかなか範囲は広いですね。

沖塩 「今度我が社でインテリジェントビルをつくりましたから見に来てください」とご案内を受けて、見学に行きますと、「ここにグラスファイバーのローカルエリアネットワークが、こう走っています」と自慢げに説明されます。それが、よそ者が入り込んで、人のいないのを見計らって錠でちゃんと切ることも簡単にできるような所なんですね。

——セキュリティに対する意識が低いといわざるをえませんが。

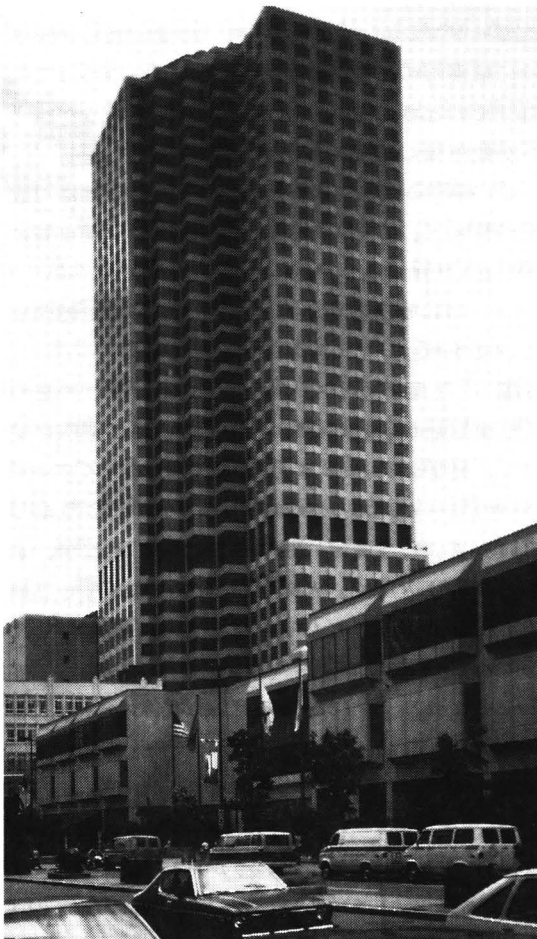
沖塩 とにかく執務環境の面でも、セキュリティの面でも、いろいろな新しい問題がでてきますが、インテリジェントビルというからには、そういう問題に対して、しっかりした対策が講じられていなければならないと、私は思います。

——お忙しいところ、どうも有り難うございました。

# インテリジェントビルとは

## シティプレースビルの誕生

インテリジェントビル (Intelligent Building) という言葉があちこちで聞かれるようになったのは、1983年の暮れごろからである。そして1985年には、建設業、不動産業、機器メーカーなどが、インテリジェントビル・フィーバーの様相を呈した。



世界最初のインテリジェントビルと自称したシティプレースビル

現在では、我が国にもインテリジェントビルといわれるものは増えつつある。しかし、インテリジェントビル——「賢いビル」の定義はまだまだ定かではない。何が、どの程度に賢くなったのか、世界最初のインテリジェントビルと大々的に宣伝され、フィーバーのきっかけとなったといわれるシティプレースビルをみてみよう。

シティプレース (City Place) ビルは、1984年1月アメリカのコネチカット州ハートフォード市にオープンした。このビルのインテリジェント化にかかわったのが UTBS社 (United Technologies Building System Co.) であるが、この会社は建築設計者でも、ディベロッパーでもない。宇宙産業や兵器産業で有名なコングロマリッド、UT社 (United Technologies Corp.)の子会社である。UT社はそれまでにエレベーターのオーチス社や空調のキャリヤ社を傘下に収め、その他ネットワーク、コンピュータ関係の子会社をもっており、これらの技術を集めてUTBS社を創り、建設業界に参入したのである。

UTBS社がシティプレースビルで行ったインテリジェント化とは、まずビル内にデータハイウェイと称するローカルエリアネットワーク (Local Area Network: LAN) を張り巡らし、自社で用意したコンピュータ、デジタル交換機をつないだ。そのうえで建築設備を統合化・高度化したビルオートメーションを行い、一方、シェアドテナントサービスと呼ばれるオフィスオートメーション、高度の電気通信サービス、情報サービスなどを行ったのである。

## ビルオートメーション

UT社は、空調・防災設備はオーチス社、エレ

ベーターはキャリア社の、それぞれ最新鋭の設備をシティプレイスビルに導入した。そしてこれらの設備をLAN、各種センサー、コンピュータとつないで、統合化した。

これによって、省エネルギーとビル全体の総合的安全性の向上を図った。たとえば、従来は火災が発生すると、火災感知機が火災を検知し通報すると人間が火災の確認を行ってから排煙の操作をし、さらにエレベーターの運行もコントロールするというように、システムに人間が介在して個別に行っていたのを、センサーを複合的に組み合わせることにより、自動的・統合的に行うようにした(このビルの場合は、排煙ではなく非火災室の加圧によって火煙の侵入を防ぐ方法が採られている)。

それから、電灯やエアコンも、人が部屋に入ると自動的につき、人がいなくなると自動的に消えるというように、省エネルギーを図っている。いわば建築設備のハイテク化である。

### シェアドテナントサービス

シティプレイスビルは貸し事務所ビルで、そのテナントに対して行う、オフィスオートメーション、廉価の通信サービス、情報サービスなどがシェアドテナントサービスである。

UTBS社の用意した最新鋭のデジタル交換機により、テナントは自社で交換機も人も用意することなく、高度の通信システムを利用できる。

アメリカでは、貸しビルはテナント獲得競争が激しく、「電話代が大幅に安くなる」というキャッチフレーズは、効果的なのである。ただ安い電話回線を自動的に選択して提供するというだけでなく、UTBS社が電話会社から回線をまとめ買っていて、市外通話の割引をしたり、市内通話が一部無料になったりするから、テナントの通信費節約の利益は現実に大きい。

また、テナントはUTBS社から端末機器などを借り、高度のワードプロセッサ、電子メール、科学技術計算などのサービスを廉価で受けられる。

さらには、法律事務所が10社入ったとして、判例のデータベースを利用したいというとき、UTBS社が契約してそれを個々の法律事務所が利用できるようにすれば、普通の契約料金の何分の1という廉価で利用できるようになる。そういうサービスもシェアドテナントサービスでは行うのである。

### 我が国のインテリジェントビル

我が国では、1970年代後半、すでにインテリジェントビルという言葉を用いた企業もあったようであるが、一般化したのは、米国の動き、特にUTBS社の宣伝がきっかけになったといつてよからう。シティプレイスビルのオープンと相前後して、種々のOAシステムを建物に組み込み、最新鋭の建築設備を装備した、電気メーカーなどの自社ビルが幾つか完成したり、計画が発表されたりした。当初それらはOAビルなどと呼ばれたりしたが、1985年にはそれらをインテリジェントビルと呼ぶことが多くなった。

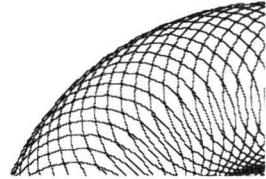
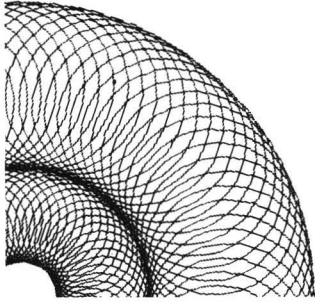
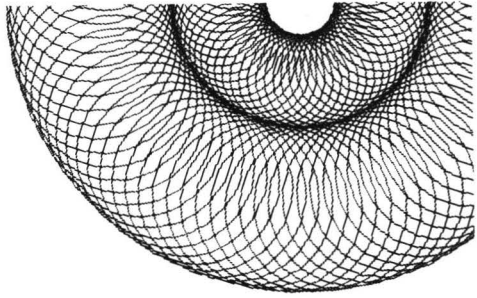
その後、UTBS社と同様に、共用のデジタル交換機やLANを用意し、シェアドテナントサービスをねらった貸しビルで、インテリジェントビルという言葉掲げたものも、次々に現れている。

インテリジェントビルとは何か。その考え方は人によって違い、時代とともに変化している。また、自社ビルか貸しビルかによっても違いがある。しかし現在、我が国でインテリジェントビルというとき、一般的には次の(1)~(3)に対応したビル、または(1)~(5)に対応したビルと理解されることが多い。

- (1)ハイテクの建築への適用またはビルディングオートメーション対応
- (2)OA対応
- (3)電気通信(Telecommunication)対応
- (4)執務環境対応
- (5)セキュリティ対応

貸しビルの場合は、この2と3が先に述べたシェアドテナントサービスの対象となる。

# コンピュータ社会 と法



堀部政男

## 1 はじめに

コンピュータ社会は、政治、経済、文化等さまざまな分野に大きなインパクトを与えてきている。従来の社会の仕組みはコンピュータ技術の飛躍的な発展を前提としないで構築されてきたので、どの分野もコンピュータ社会によってもたらされる変化に直ちには対応することができないで当惑している。なかでも法分野においては、ひとつたび制度ができあがると、これを変えるのは容易ではなく、コンピュータ社会に適合的な制度は生まれにくい。

本稿では、コンピュータとかかわる法的課題にはどのようなものがあるかを例示したのち、昭和62年の刑法改正で設けられたコンピュータ犯罪処罰規定を概観することにする。

## 2 コンピュータ社会とかかわる法的課題

コンピュータとかかわる法的課題には、いうまでもなく、さまざまなものがあるが、ここでは、「法とコンピュータ学会」（現在、本稿の筆者が理事長を務めている）がどのようなテーマを、そのときどきに採り上げてきたかをみることによってその一端を明らかにすることにする。その主なものは、次のとおりである。

●1976年：法律情報のシステム化、情報化社会に

おける国際法とコンピュータ、コンピュータと法律

●1977年：シンポジウム・テーマ「法とコンピュータ」——コンピュータ情報と行政、コンピュータ情報の取引、コンピュータ情報の保護、コンピュータとプライバシー、法と登記情報のコンピュータ化

●1978年：プライバシーとセキュリティ（シンポジウム・テーマ）、情報化保険、ソフトウェアの契約問題、殺意認定の計量的基準（以上、個別報告）

●1979年：コンピュータ犯罪とエラー、ソフトウェアの特許保護、コンピュータの著作権問題、地域計画におけるコンピュータの利用、女性犯罪の計量的分析

●1980年：コンピュータ犯罪、データ通信とコンピュータ（以上、個別報告）、プライバシー立法への提言（シンポジウム・テーマ）

●1981年：シンポジウム・テーマ「コンピュータ資産（データベース・ソフトウェア）をめぐる法律問題」——データベース取引の現状、データベースに関する著作権、ソフトウェアの法的保護、行政情報の公開と非公開

●1982年：データ保護法の概念（個別報告）、コンピュータと犯罪（シンポジウム・テーマ）

●1983年：シンポジウム・テーマ「コンピュータ・ソフトウェアの法的保護」

●1984年：ニューメディアをめぐる「法とコンピュータ」（シンポジウム・テーマ）、法適用過程に

おける推論へのコンピュータの応用、ソフトウェア保護立法—その後の動き(以上、個別報告)

●1985年：情報社会における被害と予防・救済(シンポジウム・テーマ)、英国1984年データ保護法、データベースと著作権、労働者派遣法—情報処理産業をめぐる法的諸問題、半導体集積回路の回路配置の法的保護(以上、個別報告)

●1986年：学会創立10周年記念国際シンポジウム「コンピュータ・ネットワーク社会のフロンティア法と技術」

△基調講演「コンピュータ・ネットワーク社会のフロンティア」

△セッション1「コンピュータ・ネットワーク取引の法的課題」

△セッション2「ソフトウェアの保護」

△セッション3「個人データ保護」

△セッション4「半導体チップ保護」

△セッション5「法律エキスパートシステム」

●1987年：「法とコンピュータをめぐる最近の課題」——「刑法改正—コンピュータ犯罪—をめぐる」、「コンピュータ記録の法的取扱い」、「国際V A Nについての法的諸問題」(それぞれセッション・テーマ)

●1988年：「コンピュータ労働と比較労使関係・労働法」(個別報告)、I Cカード…①I Cカードとは…I Cカード実用化推進の現状、②I Cカードをめぐる法的諸問題、シンポジウム・テーマ「情報社会と競争政策」

これらを見れば、コンピュータ社会とかがわる法的課題がいかに多様であるかがある程度わかるであろう。

### 3 コンピュータ犯罪と刑法改正

このようなコンピュータ社会とかがわる法的課題のうち、ここでは、コンピュータ犯罪を処罰の対象とする刑法改正を採り上げることにする。

コンピュータ犯罪は、情報化社会の落とし子である。この新しい種類の犯罪にどのように対処すべきかについて、各方面でさまざまな形で議論されてきたが、昭和62年になってようやくコンピュータ犯罪を処罰の対象とする刑法改正が実現した。

その経緯を簡単に振り返ってみると、昭和61年8月に、刑法を所管している法務大臣が法制審議会に対し「電子計算機による情報処理組織の普及にかんがみ、緊急に刑法その他の罰則を整備する必要があるか。あるとすれば、その骨子を示されたい」という諮問を行い、これを受けて、法制審議会は、刑法部会で審議することにし、同部会は精力的に検討を進め、昭和62年2月16日に改正案をまとめた。法制審議会の総会もこの部会案を2月26日に承認し、法務大臣に答申した。この答申をもとに作成された刑法改正案は、第108回国会に提出された。そして、昭和62年5月27日に全会一致で可決成立した改正法は、6月2日法律第52号として公布された。この改正法は、コンピュータ犯罪関係の規定以外にも、条約締結のために必要な国外犯処罰規定をも新設したが、それらのうち、コンピュータ犯罪に対処するための改正部分は6月22日から施行された。

刑法改正法は、コンピュータ犯罪関係では、①電磁的記録の不正作出・毀棄罪、②電子計算機損壊等業務妨害罪、③電子計算機使用詐欺罪の新設をその内容としている。

しかし、この改正はコンピュータ犯罪ないし情報犯罪の諸類型の一部について手当てをしたにすぎないので、今後ともその法的取扱いは議論されることになるであろう。

犯罪と刑罰の基本法である現行の刑法は、1907年(明治40年)に制定されたので、すでに80歳を超えている。80年前には、コンピュータもなく、コンピュータ関係の犯罪などもなかった。そのため、刑法がコンピュータ犯罪を含む情報犯罪に対処できなかったのは当然であったといえる。

ここで、その改正法の条文を逐次みながら、どのようなことがコンピュータ犯罪として処罰の対象となったかを検討することにする。

### 4 国外犯の処罰

コンピュータ犯罪が国外で行われる場合の処罰規定は、次のようになっている(下線を付加した箇所が改正部分である。以下、同じ)。

第二条 本法ハ何人ヲ問ハス日本国外ニ於テ左ニ

記載シタル罪ヲ犯シタル者ニ之ヲ適用ス

一～四（省略）

五 第一百五十四条、第一百五十五条、第一百五十八条及ビ公務所又ハ公務員ニ依リ作ラル可キ電磁的記録ニ係ル第六十一条ノ二ノ罪

六～七（省略）

第2条の国外犯の規定は、日本人によると外国人によるとを問わず、日本の国外で行われた日本の利益を害する一定の犯罪を処罰するもので、その第5号に次のような2つの犯罪が追加された。

①後述する第158条に加えられた電磁的公正証書原本不実記録罪とその行使・供用の罪、②後述する第161条の2として新設された、公務所又は公務員により作られるべき電磁的記録に関する不正作出・供用の罪

今日、通信網は国際的に広がってきているので外国のハッカーが日本のコンピュータにアクセスし、電磁的記録の不正作出を行った場合には、この国外犯の処罰規定が適用になるのであろうか。このような問題については、国会審議の際にも議論になったが、法務省の局長は、犯罪事実の一部が日本国内で発生しているので、国外犯処罰規定を適用するのではなく、国内犯で処罰することができる」と説明した。

また、国外犯の処罰については、次の規定もある。  
 第三条 本法ハ日本国外ニ於テ左ニ記載シタル罪ヲ犯シタル日本国民ニ之ヲ適用ス

一～二（省略）

三 第一百五十九条乃至第六十一条及ビ前条第五号ニ記載シタル以外ノ電磁的記録ニ係ル第六十一条ノ二ノ罪

四～十六（省略）

この第3条では、第2条と同様な趣旨で、国民の国外犯を処罰することを目的としている。前条、つまり第2条に定められている「公務所又ハ公務員ニ依リ作ラル可キ電磁的記録」以外の電磁的記録に関する不正作出・供用の罪が処罰される。

## 5 電磁的記録の定義

電磁的記録に関する規定は、次のように新たに設けられた。

第七条ノ二 本法ニ於テ電磁的記録ト称スルハ電子的方式、磁気的方式其他人ノ知覚ヲ以テ認識スルコト能ハザル方式ニ依リ作ラルル記録ニシテ電子計算機ニ依ル情報処理ノ用ニ供セラルルモノヲ謂フ

改正法は、新たに第7条の2を設けて「電磁的記録」という言葉の定義をした。したがって、刑法上保護の対象となる「電磁的記録」というのは、第1に、「電子的方式、磁気的方式其他人ノ知覚ヲ以テ認識スルコト能ハザル方式」によって作られる記録であること、第2に、「電子計算機ニ依リ情報処理ノ用ニ供セラルル」記録であることの2つの要件を満たすものということになる。

これらに出てくるさまざまな概念がどのようなものであるかが問題となるが、刑法ではそれらについて定義しているわけではないから、法案作成に当たった法務省が、どのように解釈しているかが、当面、重要な意味を持っている。そこで、法務省の担当者が書いたもの（米沢慶治「刑法等一部改正法の概要」ジュリスト1987年7月1日号）をみることにする。これによると、電磁的記録というのは、次のようなものであると説明されている。

『まず、電磁的記録は、一定の方式により作られる記録である。それゆえ、一定の媒体の上の情報記録、保存された状態を表わすものであって、情報又は媒体そのものを意味するものではなく、また、記録といい得る程度の永続性を有することが必要であって、通信中のデータや処理中のデータは含まれない。次に、電磁的記録は、人の知覚をもって認識することができない方式、すなわち、半導体記憶集積回路（ICメモリ）、磁気テープ、磁気ディスク、光ディスクなど、人の五感の作用によっては記録の存在及び状態を認識することができない方式によって作られたものに限られる。それゆえ、文書はもとより、パンチカードやバーコードなどのように、人の知覚で記録の存在及び状態を認識できる方式による記録は除かれる。さらに、電磁的記録は、電子計算機による情報処理の用に供されるもの、すなわち、電子計算機によって行われる、情報についての演算、検索等の処理に用いられる記録であり、プログラムの記録もこれに含まれる。』



## 6 電磁的記録の不正作出・供用・毀棄罪

前掲の「3 コンピュータ犯罪と刑法改正」の最後の方で言及した、3つのコンピュータ犯罪のうちの①電磁的記録の不正作出・供用・毀棄罪に関する規定は、次のようになっている。

第二百五十七条 公務員ニ対シ虚偽ノ申立ヲ為シ権利、義務ニ関スル公正証書ノ原本ニ不実ノ記載ヲ為サシメ又ハ権利、義務ニ関スル公正証書ノ原本タル可キ電磁的記録ニ不実ノ記録ヲ為サシメタル者ハ五年以下ノ懲役又ハ千円以下ノ罰金ニ処ス

②、③（省略）

第二百五十八条 前四条ニ記載シタル文書若クハ図画ヲ行使シ又ハ前条第一項ニ記載シタル電磁的記録ヲ公正証書ノ原本トシテノ用ニ供シタル者ハ其文書又ハ図画ヲ偽造若クハ変造シ又ハ虚偽ノ文書若クハ図画ヲ作り又ハ不実ノ記載若クハ記録ヲ為サシメタル者ト同一ノ刑ニ処ス

②（省略）

第二百六十一条ノ二 人ノ事務処理ヲ誤ラシムル目的ヲ以テ其事務処理ノ用ニ供スル権利、義務又ハ事実証明ニ関スル電磁的記録ヲ不正ニ作りタル者ハ五年以下ノ懲役又ハ千円以下ノ罰金ニ処ス

②前項ノ罪公務所又ハ公務員ニ依リ作ラル可キ電磁的記録ニ係ルトキハ十年以下ノ懲役又ハ二千円以下ノ罰金ニ処ス

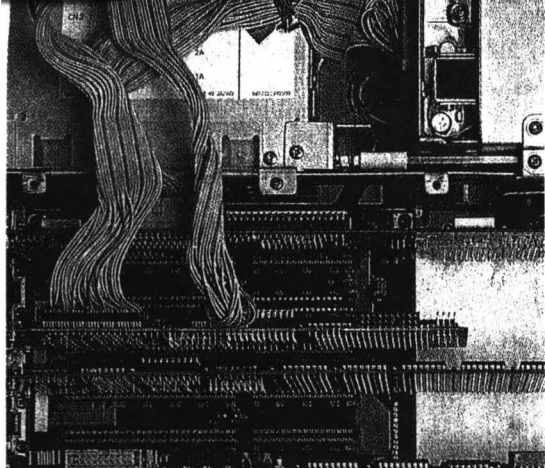
③不正ニ作ラレタル権利、義務又ハ事実証明ニ関スル電磁的記録ヲ第一項ノ目的ヲ以テ人ノ事務処理ノ用ニ供シタル者ハ其電磁的記録ヲ不正ニ作りタル者ト同一ノ刑ニ処ス

④前項ノ未遂罪ハ之ヲ罰ス

第二百五十八条 公務所ノ用ニ供スル文書又ハ電磁的記録ヲ毀棄シタル者ハ三月以上七年以下ノ懲役ニ処ス

第二百五十九条 権利、義務ニ関スル他人ノ文書又ハ電磁的記録ヲ毀棄シタル者ハ五年以下ノ懲役ニ処ス

前掲の「電磁的記録」という刑法で新たに定義された記録の不正作出・供用・毀棄関係を一括す



この説明をみて、電磁的記録の意味がよくわかったという人もいるかもしれないが、まだよくわからないという人もいよう。

条文の「電子的方式」というのは、説明の「半導体記憶集積回路（ICメモリ）」、「磁気的方式」とは、説明の「磁気テープ」・「磁気ディスク」をそれぞれ指しているといえる。ここには出ていないが、現在使われているものでいえば、定期券、乗車券、テレホンカード、オレンジカード等の磁気記録の部分の念頭におけば、わかりやすいであろう。

また、条文の中の「其他人ノ知覚ヲ以テ認識スルコト能ハザル方式」とは、具体的には説明のなかの「光ディスク」がこれに当たるとみることができる。

今後、技術の進歩によってどのような方式が現れるか予測することができないので、このような定め方をしたといわれているが、あいまいであるとの批判をすることは可能である。

この説明のなかにある「電子計算機」というのは、これまでも幾つかの法律で使われている。しかし、法律上その定義をしたものはみることがない。電子計算機といっても、汎用コンピュータからパーソナルコンピュータまでさまざまなものがある。この点について、先ほどの法務省の担当官は「電子計算機とは、自動的に計算やデータの処理を行う電子装置のことであり、汎用コンピュータをはじめとして、いわゆるオフィスコンピュータ、パソコン、制御用コンピュータ等がその代表的なものであるが、規模、性能についての限定は設けられていないから、他の機器に組み込まれているマイクロコンピュータも含まれる」と説明している。

ることができるが、これは、簡単にいえば、現在、紙の文書に代わり、社会的に重要な機能を果たしつつある磁気テープなどを変えたり壊したりすることについての罪である。

一般的にあって、文書は、互いに意思を伝えたり、取引を確実にを行うために、大きな役割を果たし、また、法律上の権利義務関係も文書によって証明される。そのため、文書の偽造、変造、毀損は処罰されるが、磁気テープの内容は、文書のように目で見たり読んだりすることができない（可視性・可読性に欠ける）ので、文書であるとはいえず、磁気ファイルを改ざんしても従来の刑法で処罰するのは容易ではなかった。そこで、改正法は、人の事務処理を誤らせる目的で、権利、義務や事実証明についての電磁的記録を不正に作ったり、不正に作られた権利、義務や事実証明に関する電磁的記録を使うことを処罰することにした。

それぞれの規定を採り上げることにする。

**(1)第161条の2**

これは、新たに設けられた規定であることに注意しなければならない。

本条第1項と第2項が処罰する行為は、「人の事務を誤らせる目的」で、「その事務処理の用に供する権利、義務又は事実証明に関する電磁的記録を不正に作る行為」である。そして、第2項で公務所又は公務員により作られるべき電磁的記録（これは「公電磁的記録」と呼ばれる）の場合には、第1項の一般的な電磁的記録（これは「私電磁的記録」と呼ばれる）にかかわるときよりも重く処罰することにしている。すなわち、罰則は、一般的な電磁的記録については5年以下の懲役または20万円（罰金等臨時措置法により刑法に定められている罰金の200倍）以下の罰金であるのに対し、公務員などによって作られたものについてはこの2倍の10年以下の懲役または40万円以下の罰金としている。

ここに出てくる「不正に作る」というのは、権限なく、または権限を濫用して記録を存在するに至らしめることを意味する。その例としては、次のようなものが挙げられている（米沢慶治「刑法等一部改正法の概要」ジュリスト1987年7月1日号67頁）。

(a)記録の作出、すなわちデータの入力、処理の過程に参与する権限がないのに、ほしのままにデータを入力し、又はプログラムを改変するなどして、システムの設置者等、当該記録の内容について決定権限を有する者の意図しない記録を作出する行為

(b)データの入力等について一定の権限を有するとはいえず、システムの設置等との関係においてその補助者として真実のデータを入力すべき義務のある者（会社との関係でその従業員、国等の関係で公務員等）が、その権限を濫用してシステム設置者の意思に反して虚偽のデータを入力し、データの入力等の機会を利用して本来その者の与えられた権限の範囲内では作ることが許されない記録を作出する行為などがある。

**(2)第157条第1項・第158条第1項**

これらは、公正証書の原本として用いられる電磁的記録に不実の記載をさせる行為とその供用行為を処罰するためのものである。すでに最高裁は、道路運送車両法に規定する電子情報処理組織による自動車登録ファイルが刑法第157条第1項にいう「公正証書ノ原本」に当たると判断していた（昭和58年11月24日決定、刑集37巻9号1538頁）ので、それで足りるといえなくもないが、今回の刑法改正で電磁的記録についてその不正作出等の罰則の整備を行ったのに伴い、処罰を確信的に明らかにしたことに注意する必要がある。

**(3)第258条・第259条**

これらは、従来の文書毀損と同様に電磁的記録を毀損する行為を処罰することを目的としている。第258条は公電磁的記録、そして第259条は私電磁的記録に関するものである。

**7 電子計算機損壊等業務妨害罪**

前掲の3つのコンピュータ犯罪のうちの②電子計算機損壊等業務妨害罪に関する規定は、次のようになっている。

第二百三十四条ノ二 人ノ業務ニ使用スル電子計算機若クハ其用ニ供スル電磁的記録ヲ損壊シ若クハ人ノ業務ニ使用スル電子計算機ニ虚偽ノ情報若クハ不正ノ指令ヲ与ヘ又ハ其他ノ方法ヲ以

## 8 電子計算機使用詐欺罪

前掲の3つのコンピュータ犯罪の③電子計算機使用詐欺罪に関する規定は、次のようになっている。

第二百四十六条ノ二 前条ノ外人ノ事務処理ニ使用スル電子計算機ニ虚偽ノ情報若クハ不正ノ指令ヲ与ヘテ財産権ノ得喪、変更ニ係ル不実ノ電磁的記録ヲ作り又ハ財産権ノ得喪、変更ニ係ル虚偽ノ電磁的記録ヲ人ノ事務処理ノ用ニ供シテ財産上不法ノ利益ヲ得又ハ他人ヲシテ之ヲ得セシメタル者ハ十年以下ノ懲役ニ処ス

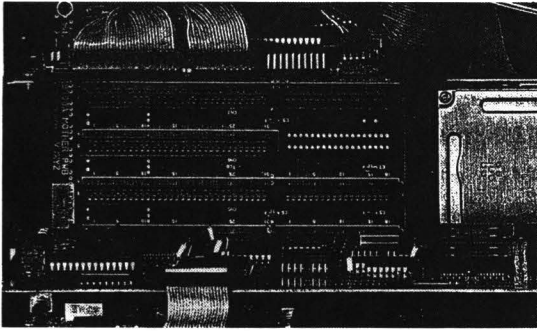
これは、コンピュータ利用の利得罪ともいうべきもので、たとえば、銀行の預金口座の残高を不正に動かして財産上の利益を得ることの罪である。

従来は、端末機を不正に操作して他人の預金口座から自分の預金口座に振り替えても、自分で引き出して使わない限り、詐欺罪にも窃盗罪にもならなかった。詐欺罪は機械ではなく人をだまして財物をせしめることであり、窃盗罪は財物を盗むことであるが、この場合、いずれの行為もないからである。情報通信ネットワークを使えば、人を介しないばかりか、現金を動かさなくても決済することができる。そこで、改正法は、これらの行為を処罰するために窃盗罪や詐欺罪と同じ10年以下の懲役で処罰するとした。

## 9 おわりに

この刑法改正法は、コンピュータ犯罪ないし情報犯罪の諸類型の一部について手当てをしたにすぎない。コンピュータ関連の不正行為としては、以上のような類型の行為以外にも、たとえば、コンピュータを操作してデータを不正に入手すること(データの不正入手)、コンピュータを権限がないのに使用すること(無権限使用)、単純なハッカーの行為等もある。今後も新たな不正行為の類型があらわれてくるであろう。去る9月に新聞で報道されたコンピュータ・ウイルスもそのはしりであり、改正された刑法では処罰することができない。これらにどう対処するかという重要な課題が残されている。

(ほりべ まさお／一橋大学法学部教授)



テ電子計算機ヲシテ使用目的ニ副フ可キ動作ヲ為サシメズ又ハ使用目的ニ違フ動作を為サシメテ人ノ業務ヲ妨害シタル者ハ五年以下ノ懲役又ハ二千元以下ノ罰金ニ処ス

これは、簡単にいえば、コンピュータ・システムの業務妨害罪であって、銀行のオンライン・システムなどの広範囲のコンピュータ・システムを破壊し、業務を妨害することの罪である。

最近では、コンピュータ利用の大量迅速な情報処理によって行われる業務の範囲が拡大するようになっており、その代表例が銀行のオンライン・システムである。この銀行の全国ネットワークを損壊したり、虚偽のプログラムや指令を入れるなどして破壊するようなことが生じると、現金の出し入れができなくなるばかりでなく、預金がいくらあったかもわからなくなるおそれもある。

そこで、改正法は、このような犯罪を処罰するために、従来の業務妨害罪にならった規定を設けた。しかも、この種の犯罪は社会に与える影響が大きいところから、罰則は、通常の業務妨害罪の3年以下の懲役または20万円以下の罰金よりも重い5年以下の懲役または40万円以下の罰金とした。

この罪の手段は、①電子計算機もしくは電磁的記録の損壊、②電子計算機に虚偽の情報もしくは不正の指令を与えること、または③その他の方法である。

これらのうち、③その他の方法というのは、たとえば、電源の切断、温度・湿度等の動作環境の破壊、通信回線の切断、入出力装置等付属設備の損壊、処理不能のデータの入力等を指している。比較的身近なところで生じうるものであるので、注意しなければならない。

## 子供に聞かせるシリーズ⑤

# 子供と防災

廣井 脩

### 災害に遭った子供たち—— 日本海中部地震・室戸台風

今から5年前の昭和58年5月26日、秋田県の西方沖で「日本海中部地震」と呼ばれる地震が起きました。この地震の特徴は津波の被害が大きかったことで、地震直後に襲った大津波のために、秋田・青森・北海道を中心に100人の死者が出ました。そしてそのなかには、津波についてほとんど知識がなかった小学生や観光客や出稼ぎの人々が、たくさん含まれていたのです。

特に、男鹿半島の加茂青砂海岸に遠足にきていた秋田県合川南小学校の4・5年生13人が津波の犠牲になったことは、わたしたちに大きなショックを与えました。生き残った子供たちが出した文集をみると、その寸前までだれも津波のことなど予想もせず、喜々としてお昼のお弁当をひろげていた光景がまるで目に浮かぶようで、「地震のあとには津波に注意しなければならない」ということを、もしだれかが知っていたらこんな悲劇は起こらなかったかもしれない、と考えると残念でなりません。

この事件は、新聞や放送を通じて全国に大きく報道されました。そして、この事件を知った大人たちの頭に浮かんだのは、第二次世界大戦前の国



語教科書にあった「稲むらの火」だったといえます。「稲むらの火」は、安政元年(1854年)に起こった「安政東南海地震」のときの浜口儀兵衛の活躍について書いたもので、このシリーズの2回目にその全文が載っていますが、要するに、地震直後に津波が襲ってくるのを目撃した儀兵衛(教科書では五兵衛という名になっています)が、近くにあった稲たばに火をつけて知らせたために多くの村人が救われた、という話です。

この教材は、昭和10年の「小学読本10」(現在の小学5年生用)に初めて登場しましたが、当時の子供たちはこれを通じて、地震のあとは津波に注意しなければならないということをしっかり学んだのです。また、文章そのものも非常に名文だったため、多くの人たちが今でもこれをよく記憶しているといわれます。

そこで、もし「稲むらの火」のような防災の教材が現代の小学校教科書のなかにあったなら、そして子供たちが地震と津波の関係を知っていたなら、日本海中部地震のような悲劇は避けられたのではなからうか、また、将来こんな被害を出さないためには「稲むらの火」のような防災教育が是非とも必要だ、と痛感した大人たちが少なくありませんでした。

突然起こった災害によって多くの子供たちが犠

牲になったことは、もちろんそのほかにもありました。ずっと古い話になりますが、昭和9年9月21日に起こった「室戸台風」もその一つです。

この台風は、大阪・京都・兵庫など西日本に大きな被害を与えましたが、午前7時から8時にかけて（つまり子供たちの登校時間に）台風の勢いがもっとも強くなったため、登校中に倒れてきた木や飛んできた瓦などでけがをしたり、学校に着いた直後に壊れた校舎の下敷きになったり、台風と一緒にやってきた高潮に巻き込まれておぼれ死んだりして、多くの小学生が犠牲になりました。特に大阪市では、全体の死者999人のうち小学生が269人と28%にもものぼっています。また、命がけで子供たちをかばって、自分は死んでしまった先生も少なくありませんでした。そしてこのときにも、再びこんな悲劇を繰り返さないために、子供たちに台風についての知識をもたせることが重要だ、と多くの大人が考えたのでした。

## 防災知識をもってほしい

このように、今までの災害でも子供たちが大きな被害を受けたことは決して少なくありません。そして、今後大災害が起こったときにも、みなさんが被害を受けないという保証はまったくないのです。

もちろん、みなさんが学校にいるときに災害が起これば先生が適切な指示を与えてくれるでしょうし、自宅にいるときに災害が起こればご両親が必死になって守ってくれるでしょう。けれども、もし学校や塾への行き帰り、あるいは友だちと海水浴やハイキングに行ったときに、大きな災害が起こったらどうでしょう。だれも守ってくれないかもしれません。わたしも、小学4年生と1年生

の父親ですが、もしこの子たちが先生や親と離れているときに災害が起こったら、と思うと暗い気持ちになります。

そこで、みなさんに、頼れる人がいないときには自分の身を自分で守る心構えをもってもらいたいのです。小学校の低学年は無理かもしれませんが、少なくとも小学校高学年のみなさんや中学生のみなさんなら、ある程度それができるはずですよ。そしてそのためには、地震や水害などの災害がいついどうして起こるのかといった科学的知識をもつことと、いざ災害が起こったとき、どうすれば被害が防げるかという知識（地震なら、机の下に隠れる、とっさに火を消す、防災ずきんをかぶるなどの知識）をもつことが是非とも必要です。

では、このような防災の知識はどこから得られるのでしょうか。昔から子供たちは、災害が起こったらどうすればいいか、どこに逃げれば安全かななどの知識を祖父母や父母から教えられてきました。これは地域の伝承ということですが、もちろん、みなさんがたもこうした知識をもつことが必要です。しかし現代社会では、それだけでは必ずしも充分ではありません。

初めにお話ししたように、日本海中部地震の犠牲者の大部分は、山育ちの子供たちや観光客・出稼ぎの人たちなど津波の知識がまったくない人々でした。現代は交通網が著しく発達して、多くの人いろいろな所に旅行するようになっていきますから、山育ちの人がたまたま海に行って津波に出遭う危険もあれば、平野部に住む人が観光地で噴火や山崩れに遭う危険もあります。つまり、現代社会に生きるわたしたちは、自分の住んでいる地域の災害について知っているだけでは不十分で、もっと広く日本で起こりやすいさまざまな災害について知識をもたなければならないのです。そし

て、日本中の子供たちにこうした知識を身につけてもらうためには、学校の教科書で防災をとりあげることがもっとも役立つにちがいません。

## 「ものごとにあわてるな」・「沈着」—— 昔の防災教育

しかし残念ながら、現代の教科書のなかには子供たちに防災知識を植え付けるような教材はあまり見当たりません。だからこそ、日本海中部地震のような悲劇が起こってしまったわけですが、それと対照的に、第二次世界大戦前の教科書には防災を扱った教材はかなり多くみられます。

そのうち国語の教科書のなかでは、さっきの「稲むらの火」がもっとも有名ですが、ここでは修身(道徳)の教科書のなかから、子供を主人公にして防災を扱ったものを2つだけ紹介してみたいと思います。

その一つは、昭和11年から小学校3年生向けに教えられた教材で、次のような文章です。

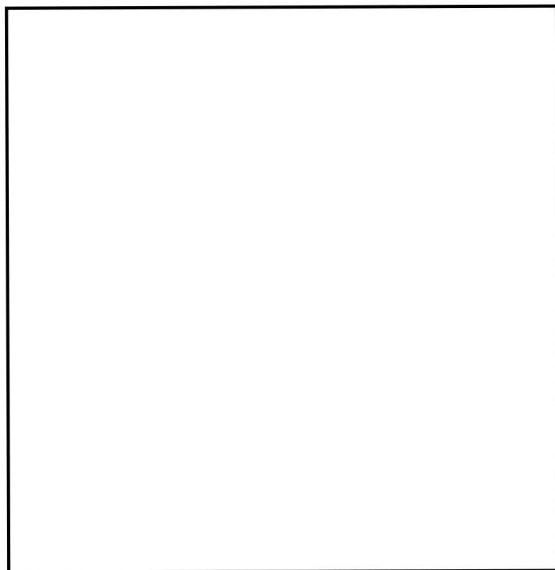
### 「ものごとにあわてるな」

ある日、しづ子の家では、おばあさんと、しづ子と、それから五つになる妹と三人が、夕ごはんをたべていました。すると、にわかに、ごうという音がして、家がひどくゆれ出しました。「これは大きいじしんだ」と思ったが、にげ出すひまもなく、家がたおれて、みんなそのしたじきになってしまいました。しかし、うんよく、三人ともけがはしませんでした。妹は、おばあさんにすがりついて、泣出しました。あちらでも、こちらでも、助けを呼ぶ声が聞えて来ます。

しづ子は、まず、おばあさんも、妹も、ぶじであることをたしかめました。それから、はって行

って、みんながぬけ出るすきまを見つけました。その時、ふと見ると、家の中に、かじが起りかけている所があります。「これは大へんだ」と思って、急いでおばあさんと妹とを連れて、見つけておいたすきまからはい出しました。それから、「おばあさん、ここでちょっと待っていて下さい。私は火をけして来ますから」といって、うらのいどの水をバケツにくんでは、火の上に向け、どうどう火をけしてしまいました。しづ子は、もう大じょうぶだと思ってから、おばあさんと妹をあぶくない所へ連れて行きました。

もし、しづ子の家からかじが出たら、すぐどりの学校にもえうつり、その先にある、風下の二十けんばかりの家も、みんなやけてしまうところでした。家のことをしんばいして、急いでかえって来たしづ子のおとうさんとおかあさんは、しづ子のおちついたはたらきぶりを聞くと、「しづ子、よくやってくれた」といって、なみだを流して喜びました。



国立教育研究所附属教育図書館提供

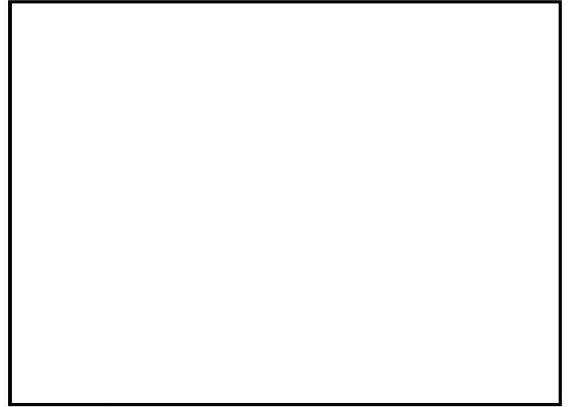
もう一つは、同じ昭和11年から小学4年生用につくられた教材で、これは次のようなものです。

### 「沈着」

二百十日過ぎの或日のことでした。四年生の級長勇太郎は、いつものように、朝早く学校へ行きました。もう当番の者が二、三人来ていました。組の者も、だんだんやってきました。

きのうからのむし暑い天気は、けさになって雨となり、風もくわわって来ました。ゆうべのラジオの天気よほうでは、あすはあらしになるかも知れないとありましたが、人々は、それほど気にもかけていませんでした。しかし、けさおけいこの始まる前頃から、にわかに風が烈はげしくなって、道を行く人はかさを吹取られ、屋根は瓦かわらをはがされ、かんばんは吹飛ばされ、どうとう道も歩けないほどの大風になってしまいました。

皆は、教室の中ほどに集りました。勇太郎は、元気な者たちと、はずれかけたガラス窓を押さえていましたが、そのうちに一だんと強い風が吹いて来て、校舎をはげしくゆり動かし、運動場の大きな木を根元から吹きたおしました。其その恐ろしいありさまを見て、皆まっさおになりました。勇太郎は『これはあぶない。』と、『みんな、机の下にかがめ。』と、大声でちゅういしました。皆、机の下にかがみました。校舎は、六、七回も大ゆれにゆれました。勇太郎は続いて、『みんな、頭にかばんをのせて。』と叫びました。そうなる、もう泣出す者さえありました。勇太郎は、又、『泣くな。』と皆をはげましました。ちょうど其その折、校舎は、大きな音を立てて、どうとたおれました。勇太郎は、たおれた校舎の暗い中で、出口を見つけました。そこから皆を外に出し、自分は、あとに残って、逃げおくれた者のないことをたしか



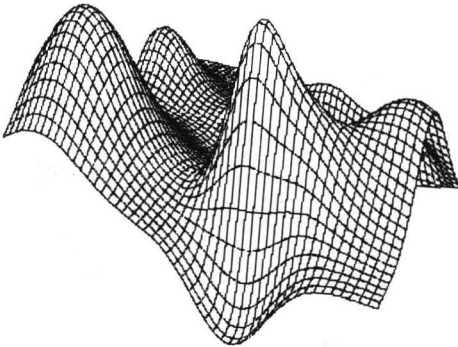
国立教育研究所附属教育図書館提供

めて、一番しまいに外へ出ました。外は、土手をこして押寄せて来た川の水が、もう運動場一面にあふれていました。勇太郎は、浮かんでいる一本の丸太にまたがって、両手で水をかきながら、組の者のひなんしている所にたどり着きました。こうして、勇太郎の沈着な働で、組の者は、皆、ぶじに助りました。

このように、最初の話は地震を、2番目の話は水害を扱っています。最初の話は、昭和2年の「丹後地震」のときの糸井重幸という小学4年生の行動を書いた実話ですし、2番目の話はあきらかに「室戸台風」のことを書いたものと考えられますが、そのどちらも、しづ子と勇太郎という小学生が活躍して被害を防いだという筋書きになっています。

そして、これらの教科書を勉強した子供たちは、災害のこわさを知らされると同時に、自分たちも落ち着いて冷静に振る舞うことによって災害に立ち向かわなければならないことをしっかりと教えられたのでした。

(ひろい おさむ／東京大学新聞研究所助教授)



# 数量化方法論のノウハウ

駒澤 勉

## 1 はじめに

数量化方法論は、多変量解析が現象の特性を量的データとして得たときのデータ解析法に対して、現象の特性を質的データとして得たときのデータ解析法である。

多変量解析では各分析法を目的変量が「ある」場合、「ない」場合に分けている。数量化方法論では目的変量を外的基準と呼び、多変量解析同様に外的基準が「ある」、「ない」に分けて各分析法を分類している。

外的基準が「ある」とか「ない」とかいうことは、現象を予測問題や分類問題としてデータ解析するとき、得たデータ中に予測したい量、または分類したい区分名の情報が「ある」とか「ない」とかいうことである。

たとえば、身長 $X_1$ 、バスト $X_2$ 、ウエスト $X_3$ 、ヒップ $X_4$ 、座高 $X_5$ を総合した量で、体重 $Y$ を予測したいとき、総合量に使う説明項目( $X_1, X_2, X_3,$

$X_4, X_5$ )と同時に目的項目 $Y$ も得られている場合、目的変量(または外的基準)が量的特性として「ある」という。また、( $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ )を総合した量で、肥満分類 $G$ {瘦型 $g_1$ 、普通型 $g_2$ 、肥満型 $g_3$ }を判別・予測したいとき、目的の肥満分類 $G$ が得られている場合、目的変量が質的特性として「ある」という。

各分析法で共通している点は、データの総合する方法が説明特性量( $X_1, X_2, \dots, X_m$ )とする、

$$Y = w_1 X_1 + w_2 X_2 + \dots + w_m X_m$$

なる線型式でまとめる。 $(w_1, w_2, \dots, w_m)$ は説明特性に与える「重み」—Weight—である。分析の目的に応じて、この「重み」の求め方が数理的に相異なる。ここでは説明変量( $X_1, X_2, \dots, X_m$ )が質的特性のデータ解析法の数量化方法論について、利用する上での事前・事後分析のノウハウを解説することにする。

## 2 外的基準の「ある」数量化データ解析

外的基準には、量的なものと同質的なものがある。外的基準が量的な数量として得られている数量化の方法論は数量化理論第I類(quantification theory type I)と呼ばれ、外的基準の数量を予測する分析、また予測のために寄与するアイテムを調べる要因的分析のデータ解析法である。

表1 代表的な多変量解析と数量化方法論

説明変量 (説明アイテム)	目的変量 (外的基準)		ない
	あ る		
	量的特性	質的特性	
量的特性	重回帰分析 正準相関分析	重判別分析 正準分析	主成分分析 因子分析 クラスター分析
質的特性	数量化I類 多重分散分析	数量化II類	数量化III類



一方、外的基準が質的な項目・区分への該当として得られている数量化の方法論は数量化理論第II類 (quantification theory type II) と呼ばれる。このデータ解析法は外的基準の質的な項目・区分のいずれに属するかを判別・予測する分析で、第I類同様に外的基準に寄与するアイテムを調べる要因的分析も行うことができる。

1) 説明アイテムの選択

数量化の方法論では多変量解析で説明変量、または説明特性量、ときには内生変量と呼んでいる変数名を説明アイテムと呼んでいる。外的基準の「ある」とときには解析法の上で説明アイテムは互いに独立—無関係—の条件が成り立っている。そこで予測量  $\bar{Y}$  を説明アイテム ( $X_1, X_2, \dots, X_m$ ) によって線型式で作成するに当たって、次の条件が満足していることを事前に調べる必要がある。

<データ> := { <説明アイテム  $X_j$ >,  $j=1, 2, \dots, m$ >, <外的基準  $Y$ > }

<総合量> :=  $\bar{Y} = X_1 + X_2 + \dots + X_m$

- (i) 説明アイテム間 ( $X_j, X_u$ ) は独立関係をなるべく保つこと。
- (ii) 説明アイテムと外的基準間 ( $X_j, Y$ ) は従属関係をなるべく保つこと。

ここで、「なるべく保つこと」といっていることは独立性の統計的検定を行う際、有意水準  $p$  は通常利用されている  $p=0.05(5\%)$ ,  $p=0.01(1\%)$  を機械的に採用してもいいが、分析態度によっては  $p=0.2(20\%)$ ,  $p=0.3(30\%)$ , ……とあまくてもよいことを意味している。ただし、有意水準をあまくとった場合は、結果の妥当性を検討して、不適当な結果が起こっているときには、説明アイテムを選択しなおして再度解析する必要がある。

アイテム間 ( $X_j, X_u$ ) の独立性の検定は一般に  $\chi^2$ -検定で行うが、ここではデータに基づく、新しい検定法について述べておくことにする。

情報量規準 AIC による検定 (文献3)

AIC (AKAIKE's Information Criterion) は次のような統計量である。

<AIC> =  $-2 \log_e$  (最大尤度) + 2 (自由度)

いろいろな統計モデルを設定し、それらのモデルに対する AIC を求め、最良なモデルを AIC により選択する。AIC の性質から最良なモデルは AIC が最小であるモデルを選択することになる。

いま、表2の  $\ell_j \times \ell_u$  分割表に関して独立モデルと従属モデル  $M_1$  を仮定する。両モデルの AIC を求めて独立性の検定を行う。

両モデルの AIC は次式で定義される。

$$AIC(M_0) = (-2) \sum_{k=1}^{\ell_j} \sum_{v=1}^{\ell_u} f_{kv} \log_e \left( \frac{f_{k \cdot} \cdot f_{\cdot v}}{n^2} \right) + 2(\ell_j + \ell_u - 2)$$

$$AIC(M_1) = (-2) \sum_{k=1}^{\ell_j} \sum_{v=1}^{\ell_u} f_{kv} \log_e \left( \frac{f_{kv}}{n} \right) + 2(\ell_j \times \ell_u - 1)$$

検定の判定は  $AIC(M_0)$  と  $AIC(M_1)$  の値の小さいモデルを採択する。実際の判定に当たっては、両モデルの AIC の差の値  $AIC(X_j, X_u)$  の正值、負値、0 で判定する。

$$AIC(X_j, X_u) = (-2) \sum_{k=1}^{\ell_j} \sum_{v=1}^{\ell_u} f_{kv} \log_e \left( \frac{n f_{kv}}{f_{k \cdot} \cdot f_{\cdot v}} \right) + 2(\ell_j - 1)(\ell_u - 1)$$

すなわち、AIC による分割表の独立性の検定手順は次のとおりである。

- (i)  $AIC(X_j, X_u)$  を計算する
- (ii)  $AIC(X_j, X_u)$  の計算結果で、次のように判定する。

- $AIC(X_j, X_u) > 0$  : 独立と判定
- $AIC(X_j, X_u) < 0$  : 従属と判定
- $AIC(X_j, X_u) = 0$  : 無判定 (どちらともいえない)

表2 アイテム間 ( $X_j, X_u$ ) の分割表

アイテム・ カテゴリ	$X_u$						合計	
	1	2	.....	v	.....	$\ell_u$		
$X_j$	1	$f_{11}$	$f_{12}$	.....	$f_{1v}$	.....	$f_{1\ell_u}$	$f_{1\cdot}$
	⋮							
	k	$f_{k1}$	$f_{k2}$	.....	$f_{kv}$	.....	$f_{k\ell_u}$	$f_{k\cdot}$
	⋮							
	$\ell_j$	$f_{\ell_j 1}$	$f_{\ell_j 2}$	.....	$f_{\ell_j v}$	.....	$f_{\ell_j \ell_u}$	$f_{\ell_j \cdot}$
合計	$f_{\cdot 1}$	$f_{\cdot 2}$	.....	$f_{\cdot v}$	.....	$f_{\cdot \ell_u}$	n	

防災基礎講座

ただし、AICの絶対値  $|AIC(X_j, X_u)|$  が大きいほど判定の信頼度が高く、大体の目安として、 $AIC(X_j, X_u)$ の値が0の近傍のとき、 $\chi^2$ -検定における有意水準5%での判定に相当する。

たとえば、住宅・共同住宅における火災危険の解明にかかわる各種実態調査報告書2（東京消防庁・火災予防審議会、昭和62年3月、p57）の部位別管理状況の分割表について、2つの項目の関係をAICで調べてみる。

表3の分割表について、上式により  $AIC(X_j, X_u)$  を計算してみると、 $AIC(X_j, X_u) = 2.22095$  を得る。判定は正值であるから部位項目と管理状況項目は独立である。なお、従来の  $\chi^2$ -検定によっても、 $\chi^2 = 5.75724$ 、上側確率  $p = 0.2180$  なる値を得るので、判定は通常利用する有意水準  $p = 0.05(5\%)$  よりかなり上側確率が大きいので独立性が強いことが察知される。すなわち、使用目的別の部屋とその部屋内の整理・整頓などの管理状況は無関係を独立した説明項目と考えられる。

次に、説明アイテムと外的基準間  $(X_j, Y)$  の従属性の検定は、数量化理論第II類の判別・予測分析では外的基準が質的な項目・区分で得られるから、アイテム間  $(X_j, X_u)$  の独立性の検定 (AICによる検定、または  $\chi^2$ -検定)と同様に処理する。

数量化理論第I類の予測分析では外的基準が量的な数量で得られ、説明アイテムが質的な項目・区分で得られているので、従属性の検定は説明アイテム  $X_j$  の各カテゴリ  $C_{(jk)}$  に該当したサンプルごとの外的基準の「数量平均値の差の検定」を行う。平均値に有意差があるときに説明アイテムと外的基準に従属関係ありと判断する。

2) 事後分析

表3 部位別・管理状況別の分割表

アイテム・カテゴリ	部 位 ( $X_u$ )			合計( $f_{k\cdot}$ )	
	$j$	$v$			
管理 状況 ( $X_j$ )	1 良 い	23	28	25	76
	2 ふ つ う	28	28	17	73
	3 悪 い	6	17	8	31
合 計 ( $f_{\cdot v}$ )		57	73	50	180 ( $n$ )

外的基準のある場合の数量化データ分析では、アイテム・カテゴリ  $C_{(jk)}$  に数量  $\{x_{(jk)}\}$  が求めた後、説明アイテム選択の有効性を事後分析でチェックする必要がある。それはときとして、説明アイテム間、説明アイテムと外的基準の独立・従属関係の判定をあまくした説明アイテム選択での線型モデル式による総合化  $\bar{Y}$ 、または独立・従属関係を考慮せずにデータとして得たすべてのアイテムを使つての線型式による総合化  $Y$  の有効性のチェックが必要である。

求められた説明アイテム・カテゴリ  $C_{(jk)}$  の数量  $x_{(jk)}$  を使つての総合量  $\bar{Y}$  による予測や判別力は高率であったとしても、説明アイテム・カテゴリの予測や判別に対する寄与度から要因的に分析したとき、分析者の現象に対する知識からは到底受け入れられないときは論外であるが、総合化の妥当性を機械的にチェックするには求めた数量とアイテム間の分割表を使用して単相関係数を求め、アイテム間、アイテムと外的基準の相関関係を調べることで行う。すなわち、説明アイテム間はなるべく無相関、説明アイテムと外的基準はなるべく相関が成立っていればよいわけである。ただし、「なるべく」といったのは、求めた数量が要因的な解釈を行っても不都合がない程度の検定に当たつての有意水準の「あまさ」の判断に関係する。

各説明アイテム間  $(X_j, X_u)$  の単相関係数  $r_{X_j X_u}$ 、および  $X_j$  と外的基準  $Y$  間の単相関係数  $r_{X_j Y}$  を、表4のように相関行列の形で表現して観察する。

ただし、 $r_{X_j X_u} = r_{X_u X_j}$ 、 $r_{Y X_j} = r_{X_j Y}$ 、 $r_{X_j X_j} = 1$ 、 $r_{Y Y} = 1$ 、( $j, u = 1, 2, \dots, m$ ) である。

この相関行列を使つて、予測や判別の良さの尺度を求めることができる。外的基準  $Y$  と説明アイテム  $(X_1, X_2, \dots, X_m)$  を線型式で総合化した量  $\bar{Y}$  との相関係数、説明アイテム  $X_j$  と外的基準  $Y$  から他の解析に取り上げた説明アイテム  $X_u$  ( $j \neq u, u = 1, 2, \dots, m$ ) を除去した両者の相関係数を相関行列から求めることができる。前者は予測や判別の全体的な良さの尺度で重相関係

数と呼び、後者は部分的に説明アイテム  $X_j$  が予測や判別に寄与する尺度で偏相関係数と呼ぶ統計量である。

ここで、説明アイテム間 ( $X_j$ 、 $X_u$ ) の単相関係数  $r_{X_j X_u}$  は数量化第 I 類、および第 II 類ともに求められた数量  $\{ \chi_{(jk)}^* \}$ 、 $\{ \chi_{(uv)}^* \}$  と説明アイテム  $X_j$ 、 $X_u$  の分割表から求める。

$f_{(jk)(uv)}$  は説明アイテム・カテゴリー  $C_{(jk)}$ 、かつ  $C_{(uv)}$  の該当数である。また、 $f_{(jk)}$  と  $f_{(uv)}$  は説明アイテム  $C_{(jk)}$  と  $C_{(uv)}$  の該当数である。このとき、単相関係数  $r_{X_j X_u}$  は、次式で求めることができる。

$$r_{X_j X_u} = \frac{S_{X_j X_u}}{S_{X_j} S_{X_u}}$$

ただし、

$$m_{X_j} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{\ell_j} f_{(jk)} \chi_{(jk)}, \quad m_{X_u} = \frac{1}{n} \sum_{v=1}^{\ell_u} f_{(uv)} \chi_{(uv)}$$

$$S_{X_j} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^{\ell_j} f_{(jk)} \chi_{(jk)}^2 - m_{X_j}^2}$$

$$S_{X_u} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{v=1}^{\ell_u} f_{(uv)} \chi_{(uv)}^2 - m_{X_u}^2}$$

$$S_{X_j X_u} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{\ell_j} \sum_{v=1}^{\ell_u} f_{(jk)(uv)} \chi_{(jk)} \chi_{(uv)} - m_{X_j} m_{X_u}$$

なお、アイテム  $X_j$  と外的基準  $Y$  の相関係数  $r_{X_j Y}$  は、次のようにして求める。

(1) 数量化理論第 I 類の場合

説明アイテム・カテゴリー  $C_{(jk)}$  に該当する外的基準の数量和  $b_{(jk)}$  を求める。また、外的基準の数量  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  の標準偏差

表 4 相関行列

		説明アイテム				外的基準
		$X_1$	$X_2$	$X_u$	$X_m$	
説明アイテム	$X_1$	1	$r_{X_1 X_2}$	$\dots$	$r_{X_1 X_u}$	$r_{X_1 X_m}$
	$X_2$	$r_{X_2 X_1}$	1	$\dots$	$r_{X_2 X_u}$	$r_{X_2 X_m}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
	$X_j$	$r_{X_j X_1}$	$r_{X_j X_2}$	$\dots$	$r_{X_j X_u}$	$r_{X_j X_m}$
	$X_m$	$r_{X_m X_1}$	$r_{X_m X_2}$	$\dots$	$r_{X_m X_u}$	1
外的基準	$Y$	$r_{Y X_1}$	$r_{Y X_2}$	$\dots$	$r_{Y X_u}$	$r_{Y X_m}$

$S_Y$  を求める。

$$r_{X_j Y} = \frac{S_{X_j Y}}{S_{X_j} S_Y}$$

ただし、

$$b_{(jk)} = \sum_{i=1}^n \delta_{i(jk)} y_i$$

$$\delta_{i(jk)} = \begin{cases} 1 & ; C_{(jk)} \text{ に該当} \\ 0 & ; C_{(jk)} \text{ に非該当} \end{cases}$$

$$m_Y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad S_Y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - m_Y^2}$$

$$S_{X_j Y} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{\ell_j} b_{(jk)} \chi_{(jk)} - m_{X_j} m_Y$$

$m_{X_j}$ 、 $S_{X_j}$  は説明アイテム間の相関係数を求めたときのものを利用する。

(2) 数量化理論第 II 類の場合

外的基準の質的な分類・区分  $G_t$  ;  $t = 1, 2, \dots, T$  ごとに総合量の平均値  $m_t$  を求める。

$$m_t = \frac{1}{n_t} \sum_{i=1}^n \delta_{i(t)} y_i$$

ただし、

$$\delta_{i(t)} = \begin{cases} 1 & ; G_t \text{ に該当} \\ 0 & ; G_t \text{ に非該当} \end{cases}$$

$$n_t = \sum_{i=1}^n \delta_{i(t)} \quad ; t = 1, 2, \dots, T$$

$$y_i = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{\ell_j} \delta_{i(jk)} \chi_{(jk)}$$

この平均値  $m_t$  を外的基準の質的な分類・区分  $G_t$  の数量に見立てれば、説明アイテム間 ( $X_j$ 、 $X_u$ ) の単相関係数  $r_{X_j X_u}$  を求めた同手順で、説明

表 5 クロス集計表(分割表)

		アイテム $X_u$			
		カテゴリー	$\dots$	$C_{(uv)}$	$\dots$
ア	イ	テ	ム	$\vdots$	$\vdots$
合計	$\dots$	$f_{(uv)}$	$\dots$	$n$	

防災基礎講座

アイテム  $X_j$  と外的基準  $G$  の単相関係数  $\gamma_{X_j G}$  ( $= \gamma_{X_j Y}$ ) を求めることができる。

$$X_u \rightarrow G, C(uv) \rightarrow G_t, \chi(uv) \rightarrow m_t$$

$$f^{(jk)}(uv) \rightarrow f^{(jk)}(t), f(uv) \rightarrow f(t) (=n_t)$$

$$\left( \text{ただし, } f^{(jk)}(t) = \sum_{i=1}^n \delta_i^{(jk)} \delta_i(t) \right.$$

$$\left. f(t) = \sum_{i=1}^n \delta_i(t) \right)$$

すなわち、説明アイテム  $X_u$  を外的基準の質的な分類・区分のアイテム  $G$  に置き換えて上記の計算処理手順で単相関係数  $\gamma_{X_j G}$  を求めればよいわけである。

相関行列が求まれば、重相関係数、偏相関係数を、次のような手順で求められる。

- 1) 相関行列  $R$  の逆行列  $R^{-1} = \{\gamma_{X_j X_u}^{(-1)}\}$  を求める。
- 2) 逆行列  $R^{-1}$  の要素  $\gamma_{X_j X_u}^{(-1)}$  を使って次式によって重相関係数  $\gamma_{Y, X_1 X_2, \dots, X_m}$ 、偏相関係数  $\gamma_{Y X_j, X_1 X_2, \dots, X_m}$  を求める。

<重相関係数>;

$$= \gamma_{Y, X_1 X_2, \dots, X_m}$$

$$= \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma_{YY}^{(-1)}}}$$

<偏相関係数>;

$$= \gamma_{Y X_j, X_1 X_2, \dots, X_m}$$

$$= - \frac{\gamma_{X_j Y}^{(-1)}}{\sqrt{\gamma_{X_j X_j}^{(-1)} \gamma_{YY}^{(-1)}}}$$

(ただし、 $X_{m+1} \rightarrow Y$  or  $G$ )  
 数量化理論では、偏相関係数の代替として、バ

ラツキの尺度の一つである説明アイテム内のカテゴリ-数量  $\{\chi^{(jk)}\}$  の最大値  $\max X^{(jk)}$  と最小値  $\min X^{(jk)}$  の幅(レンジ; Range)  $R_j$  を用いる。このとき、説明アイテムの寄与の順序はレンジ  $R_j$  の大小順で表現し、大きいほど外的基準  $Y$  (または  $G$ ) に寄与力が大と判断する。本来、偏相関係数で寄与力をみるので、相関関係から外的基準に対する説明アイテムの寄与をみることは重要なことである。

数量化理論第II類の場合、ここで求めた重相

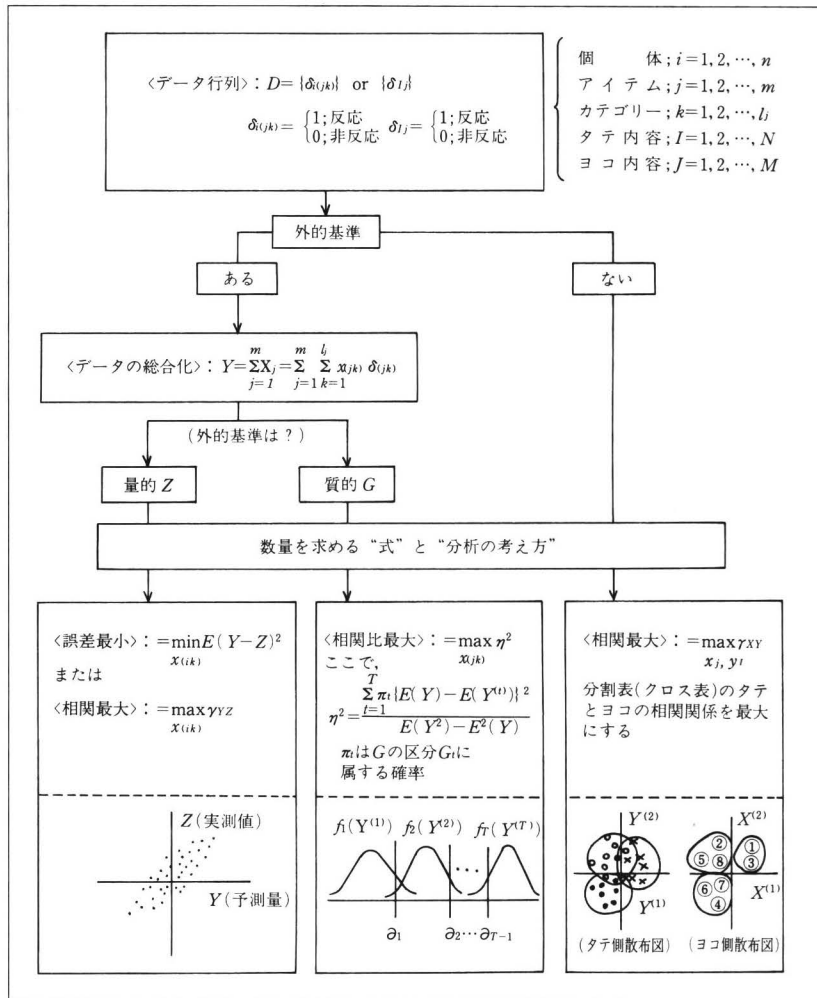


図1 数量化データ分析の流れ図

関係数は、第II類の解析法によって数量を求めるときの相関比最大化の相関比 $\eta^2$ と次のような関係をもっている。

$$\langle \text{重相関係数の2乗 } r_{GG^2} \rangle = \langle \text{相関比 } \eta^2 \rangle$$

このことから、第II類の解析法においても説明アイテムの寄与度をレインジの尺度に加えて偏相関係数で評価を行う。

多変量解析の重回帰分析、重判別分析などの説明変量が数量で得られている場合、説明変量の選択は、先に相関行列を求め、各変量間の相関を検討し行う。時には、重相関係数、偏相関係数まで求めてしまい、それらの情報を参考に説明変量の選択法も使われる。数量化の場合には数量が求まった後に数量データの多変量解析法同様に解析処理を行うことで、データ分析の効果を高める。

### 3) 判別・予測のための事後分析

数量化理論第II類の説明アイテム・カテゴリーに与える数量は相関比の最大化によって求める。一般に、統計量の相関比は判別率の尺度としてなじみが薄い尺度である。そこで、説明アイテム・カテゴリーに与える数量が求まった後、通常使用している判別の中率を求め、判別・予測の評価に

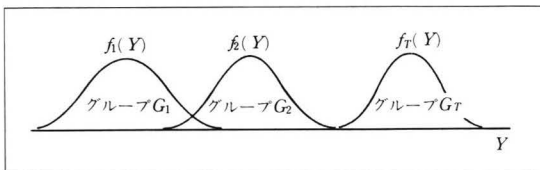


図2

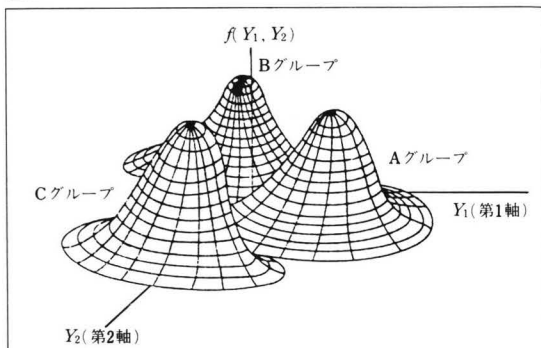


図3

する。

外的基準の分類項目の区分数が3以上の場合、実際問題を相関比 $\eta^2$ に基づいて解析してみると、一般に図2のように各分類区分の分布は明確に分かれない。

これは、相関比が全サンプルの平均値を中心にして各分類区分ごとのサンプルの平均値との距離の離散度になっているために、相関比最大化によって説明アイテム・カテゴリー数量を求めることは全体平均値より小さい区分平均値と大きい区分平均値がより離れていることになる。また、本来的には多次元空間上で各分類区分の多次元分布の空間で判別すべきところを、もっとも判別に効果のある座標軸（最大相関比に対する座標軸）を求めて判別を行っている。

そのため、実際の現象を判別問題としてデータ解析してみると、一般傾向として、特定の分類区分の分布がどちらかの軸の一方の極に寄り、他がお互いに重なり反対側の極に分布する。そこで、解析に当たっては1つの座標軸で一気に全分類区分を判別・予測するのではなく、2つのグループに意味ある併合化して判別した方が効果的のことが多い。また、要因的分析に当たって数量の解釈が容易である。

分類区分数（グループ数）が3のときの模式図で判別・予測手順を追ってみる。図3は、最大相関比 $\eta_1^2$ と第2相関比 $\eta_2^2$ に対する総量 $(Y_1, Y_2)$ を各グループについて2次元分布で描いた図である。

図4は、3グループ別に総量 $(Y_1, Y_2)$ の2

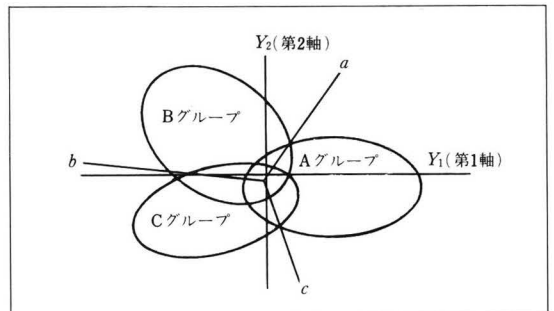


図4

防災基礎講座

次元平面上の散布領域を示した図である。この2次元平面上で一気に入ることは、図の3直線 a、b、c を各グループが属する領域の確率を最大になるように決めることである。しかし、この場合はいいとしても、一般に、これら判別領域の直線や平面を求めることはそう簡単な計算ではない。

そこで、分析手順としては相関比の大きさの順にそれぞれに対応する総量（サンプル数量）のグループ別の分布を描き、2グループ化の併合を考える。

もし、第1相関比で、図5のようにグループAとその他に2グループ化されたら、次に第2相関比を使って、ただし、グループAを除いた残りのグループの2グループ化を図6のように行う。グループ数が多い場合は、さらに第3相関比の軸とこの操作を順次繰り返せばよいわけである。

この際の2グループ化したグループ判別は相対的中率p(ミニ・マックス的中率)をもって評価する。

$$\langle \text{相対的中率} \rangle; = p = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^a \text{EXP}\left\{-\frac{t^2}{2}\right\} dt + 0.5$$

ただし、2グループ( $G_1$ 、 $G_2$ )の平均値と標準偏差を( $m_1$ 、 $m_2$ )、( $s_1$ 、 $s_2$ )とすると、 $a$ の値は、 $a = |m_1 - m_2| / (s_1 + s_2)$  で求める。積分計算

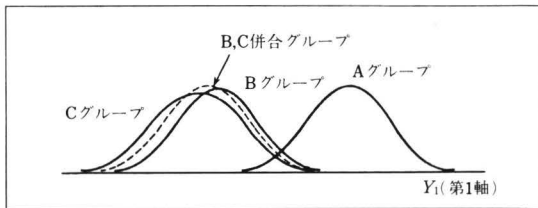


図5

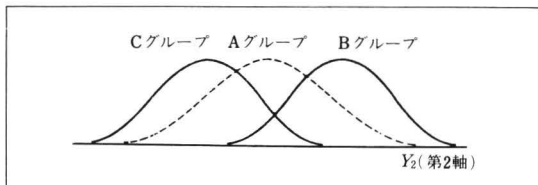


図6

は正規分布  $N(0, 1)$  の0から  $a$  までの積分値を統計数値表で求めると簡単である。また、このときの判別区分点  $b$  は、次式で求めることができる。

$$\langle \text{判別区分点} \rangle; = b = \frac{m_1 s_2 + m_2 s_1}{s_1 + s_2}$$

なお、積分計算範囲の  $a$  値と相関比  $\eta^2$  の間には  $a = s / (s_1 + s_2) \sqrt{\eta^2 / \pi_1 \pi_2}$  なる関係が成り立っている。ただし、これまでの話は2グループの分布はともに正規分布  $N(m_1, s_1)$ 、 $N(m_2, s_2)$  を仮定したもとである( $s$  は全分散、 $\pi_1$ 、 $\pi_2$  はグループに属する確率)。

### 3 外的基準の「ない」数量化データ解析

外的基準の「ない」数量化理論は分類、データ構造、および成分分析のための質的データ解析の代表的な方法論である。数量化理論第III類 (quantification Theory Type III) と呼び、別名をパターン分類法と呼ばれる。

外的基準の「ない」第III類や主成分分析などのデータ解析は説明項目間の独立性の仮定を必要としない。データはタテ側とヨコ側に関する反応パターン

表6 任意反応タイプの類似の配列パターン

タテ側	ヨコ側
	1' 2' 3' ..... j' ..... M'
1'	√ √ √ √ √ ..... √ √ √ √
2'	√ ..... √ √ √ √ √ √ √ √ √ √
...	.....
i'	√ √ ..... √ √ √ √ √
...	.....
...	√ ..... √ √ √ √ √
...	..... √ √ √ √ √
n'	√

表7 アイテム・カテゴリー反応タイプの類似の配列パターン

タテ側	ヨコ側
	1' 2' 3' ..... j' ..... M'
1'	√ √ √ √ √
2'	√ √ √ √
3'	√ √ √ √
...	.....
i'	√ √ √ √ √
...	.....
...	√ √ √ √ √
...	.....
n'	√ √ √ √ √

ーンの行列、または分割表で得られる。第Ⅲ類のデータ解析は、これらタテとヨコの関係を表すデータ行列について、類似性の強い反応パターン、または頻度の行と列を同時に集め合うことである。

統計的にはデータ行列についてタテ側とヨコ側の相関関係が最大になるように反応パターンの行と列の配列を入れ替えることである。このとき、相関関係が最大な行と列の配列は、反応数が任意反応のタイプは、表6のごとく三角形の行列型になり、反応数が一定数のアイテム・カテゴリー反応のタイプは、表7のごとくセミ対角状の行列型になる(データが頻度行列のときは表6、表7の空白部分に小さな値、V印部分により大きな値が配列される)。そこで、それぞれのタテ側とヨコ側の内容が関連の強い相隣の内容により差の小さい数量を与え、そうでないものには差の大きい数量を与え、類似性の成分的分析を行うのが第Ⅲ類のデータ解析である。

図7は、数量が得られたものとして*i*行、*j*列に反応したV印を座標点( $x_i, y_j$ )に描いた散布図である。このような散布図ができたとする、タテとヨコの内容が強いほど近い位置に散布点が集まっている。主観的にしる先験的な知識にしる、この散布図を幾つかの類似する内容別に布置を描き分析する。

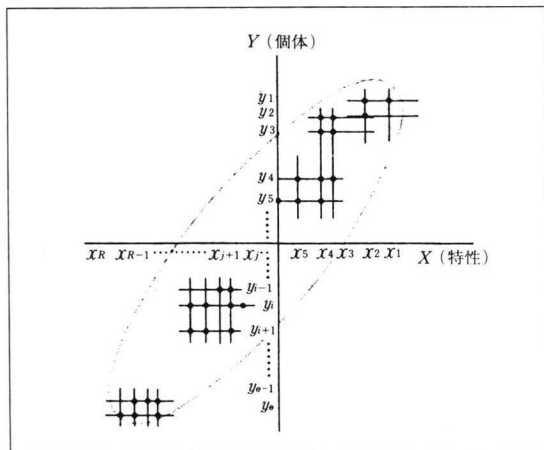


図7

数量化理論第Ⅲ類は、数量をタテ側 $\{x_i\}, i=1, 2, \dots, n$ 、ヨコ側 $\{y_j\}, j=1, 2, \dots, m$ としたとき、相関係数 $r_{xy}$ の最大化によって求める。分析手順は、まず最大相関係数 $r_{xy}^{(1)}$ について、数量によりタテ・ヨコの内容を分類、および軸の解釈づけを行う。それだけでは不明瞭のときは、さらに第2相関係数 $r_{xy}^{(2)}$ を求め、内容の分類、その解釈づけと順次次元をあげて分析を行う。この辺は解析法の性質からいって、先験的な知識を働かせて主観的に考察する重要なところである。

また、主成分分析同様に、2つの相関係数 $r_{xy}^{(1)}, r_{xy}^{(2)}$ に対するタテ側の数量( $x_i^{(1)}, x_i^{(2)}$ )、またはヨコ側の数量( $y_j^{(1)}, y_j^{(2)}$ )を直交座標の散布図として求め、類似性の内容の布置を描き分析を行う。取り上げた相関軸で未解釈の部分が残るときには、さらに次元を上げて分析する。

外的基準の「ない」データ解析法では、結果の分析に当たって、先験的な知識による主観的な分析に被るところが多い。そのため、第Ⅲ類のデータ解析においても事後分析が重要である。たとえば、データ構造に関連する解析外の量的、または質的な属性を「試みの外的基準」として第Ⅲ類の解の数量との相関係数 $r$ 、判別の中率 $p$ を求めて、属性との関連度や類似度を調べて分析解釈の参考にする。

1) 相関分析的な事後処理

第*k*番目の相関係数 $r_{xy}^{(k)}$ に対する数量解、通常サンプル数量 $\{x_i^{(k)}\}, k=1, 2, 3, \dots$ 、と「試みの量的属性 $\{z_i\}$ 」の相関係数 $r_{x^{(k)}, z}$ を求める。

もし、第*k*相関成分軸に対する相関係数 $r_{x^{(k)}, z}$ が大きいとき、その成分軸の解釈に対して「試みの属性」が大いに参考になる。

2) 判別分析的な事後処理

第*k*番目の相関係数に対するサンプル数量 $\{x_i^{(k)}\}, k=1, 2, 3, \dots$ 、を「試みの質的属性*G*の区分( $G_1, G_2, \dots$ )」の各区分別平均値 $m_i$ 、区分に属する確率 $\pi_i$ を求めて、それらの値から相関比 $\eta^2$ や判別の中率 $p$ を求める。

$$\eta^2 = \frac{\sum_{t=1}^T \pi_t (m_t - m)^2}{s^2}$$

ここで、 $m$ は全サンプルの平均値、 $s^2$ は全サンプルの分散である。

的中率  $p$  は属性の分類・区分を2グループ化した上で、相対的中率  $p$  を求める。

$$p = \int_0^a \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{EXP}\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt + 0.5$$

$$a = \frac{|m_A - m_B|}{s_A + s_B}$$

ここで、 $m_A$ と $m_B$ 、 $s_A$ と $s_B$ は2区分のA区分とB区分の平均値、および標準偏差である。

このときの相関比 $\eta^2$ 、相対的中率  $p$  が大きいときは、相関分析的な事後処理同様にその成分軸の解釈に取り上げた属性が大いに役立つことになる。

### 3) 順序データ構造

データ構造に順序構造があるときは、第Ⅲ類の結果の数量を散布図に描くと、次のような性質がある。ここで、第  $k$  相関成分軸に対する数量を次のように記号表現する。

タテ側数量； $\{x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{ik}, \dots, x_{nk}\}$

ヨコ側数量； $\{y_{k1}, y_{k2}, \dots, y_{kj}, \dots, y_{km}\}$

このとき、第1相関成分軸と第2相関成分軸のタテ側の数量( $x_{i1}, x_{i2}$ )、およびヨコ側の数量( $y_{1j}, y_{2j}$ )を直角座標に描くと、その散布図は2次曲線状を描く。一般に、第1相関成分軸と第  $k$  相関成分軸の散布図は  $k$  次曲線状を描く。

図8は典型的なものであるが、実際問題でも非常に順序順が強いときにはこれに近い図が現れる。このようなときには機械的に順序順の内容であることを解説していけばよい。このことを知っているか、いないかで解釈づけによって明確さを欠くことがある。

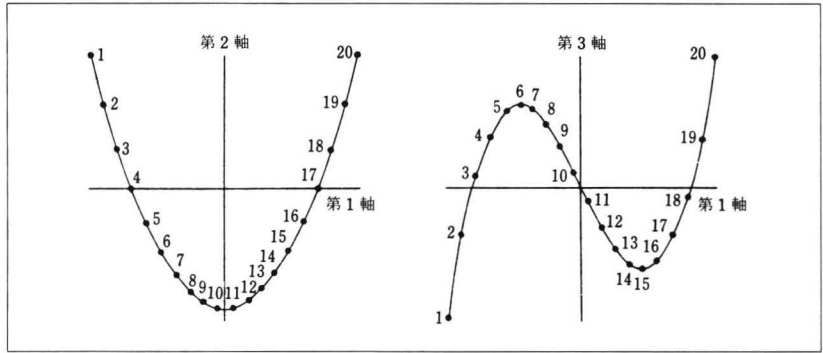


図8 順序データ構造をもつ散布図の形状

## 4 おわりに

以上、基本的な数量化の方法論の事前・事後のデータ処理のノウハウを中心に解説した。数量化にかぎらず統計的データ解析法は適用分野での数多くの実データに基づく繰り返し試行経験を重ね、効果的分析を行う必要がある。データ解析は現象を把握するための情報の縮約である。よい統計分析は事前にデータをいろいろな統計処理のフィルターにかけ、吟味し、データの質に応じた解析を行い、分析しやすい事後分析を行い、現象の解明・把握をすることである。客観的な分析態度は一般化という点で大いに重要であるが、事後の先験的な知識に基づく主観的分析も現象を把握するに重要な位置を占る。これらの解析上の特長を上手に操作することで現象把握の分析結果を手にすることができる。この点で、数量化のデータ処理のノウハウの解説が適用分野の現象解明・把握の効果的データ解析法として役立てば幸いである(なお、図など一部は、駒澤・橋口共著、パソコン数量化分析、朝倉書店から抜粋した)。

(こまざわ つとむ/統計数理研究所教授)

### 参考文献

- 1) 駒澤勉他：パソコン数量化分析、朝倉書店、1988.10
- 2) 駒澤勉：質的データ解析、予防時報、133号、1983、pp40-45
- 3) 坂元慶行他：情報量統計学、共立出版、1983.1



# 避難の時間を考える

室崎益輝



## 1 はじめに

建物火災時の避難は、人間と火煙がその流動の速さを競うタイムレースである。タイムレースであるからには、「時間」が重要なファクターとなる。ところが、実際の建物の避難計画をみると、どうも時間を重視しているようにはみえない。建築の安全設計の基本となる避難計算では、時間をきわめて画一的に取り扱っているし、施設の避難誘導計画では、何分以内に避難を完了しなければならない、という目標があいまいにされている。

そこで、時間にルーズな避難計画に警告を発する意味をこめて、避難における時間を、さまざまな角度から掘り下げてみることにする。

## 2 避難における基本的時間

まず、避難において基本指標となる時間について触れておこう。避難では、なによりも「危険発生時間」および「避難完了時間」が重要な意味をもつ。この両者の大小によって、生死が左右され、安全性が評価されるからである。ところで、この危険発生時間というのは、出火から危険な状態が発生するまでの時間で、具体的には、フラッシュオーバーが生じたり、煙が降下したり拡散したりして、人命に危害が及ぶ状態になるまでの時間をいう。この時間は、建築物の構造、内装や設備、火災室の規模や形状などにより、また出火場所により異なり、一概にいうことはできないが、通常の建物では、数分から10数分の間にある、と考えてよい。

他方、避難完了時間というのは、出火してから

在館者が避難を完了するまでの時間をいう。この時間は、図1に示されるように、避難の開始を境として「避難開始時間」と「避難行動時間」とに分けられる。このうち避難開始時間というのは、出火から在館者が避難を開始するまでの時間で、避難の見切り時間ともいう。この避難開始時間のなかには、火災の発生に気付くまでの覚知時間や、覚知から避難に移行するまでの初期対応行動時間が含まれる。この避難完了時間も、建物の形状、あるいは避難誘導の態様、さらには情報伝達の内容等によって大きく変わってくる。この時間が、どの程度になるかについては、以下に詳しく検討することにしよう。

## 3 避難における移動速度

避難に要する時間を考えるとき、最初に問題にするのが人間の歩行速度である。移動の時間が、歩行速度で与えられるからである。

ところで、人間の歩行速度は、足の速い人で2 m/秒、遅い人で1 m/秒程度といわれている。

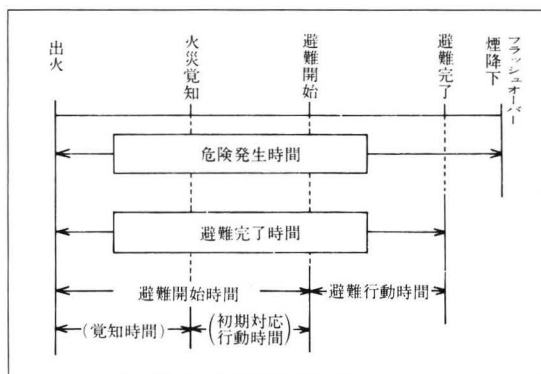


図1 避難における基本的時間

避難の場合、後で述べるような密度の制約や視界の制約がなければ、この値よりもやや速くなると考えてよい。事実、避難実験では平均2.5 m/秒程度の速度が得られている。とはいえ、安全側をとって、避難計算では、速度の標準値として1 m/秒～1.5 m/秒を用いている。

しかし、上述の歩行速度は、障害やハンディキャップのない状態を前提としたものである。前提が変われば歩行速度も変わってくる。たとえば、表1は避難訓練における高齢者の歩行速度を示したものであるが、平均値で0.7 m/秒、遅い人で0.3 m/秒と、健常者に比べるとかなり遅くなっている。身体障害者や病弱者の場合も同様で、健常者の1/2～1/3の速度で時間を考える必要があろう。

また、歩行者密度により速度が変化することはよく知られている。密度が平方メートル当たり0.5人まではまったく自由に歩き回れるが、それ以上になると、周囲の人々の動きを意識し、歩調を合わせ速度をコントロールするようになる。それでも、密度が平方メートル当たり1人までは1 m/秒という速度を維持することは可能である。しかし、平方メートル当たり1人をこえると、速度は密度に比例して低下し、4～5人/m<sup>2</sup>以上になるとほとんど動かなくなる。このように、密度の制約を受けた場合も速度は遅くなると考えられ、劇

場やデパートなど高密度流の発生する施設では、0.7～0.8 m/秒程度の速度で移動の時間を計算すべきではないかと思う。

さらに、停電になったり、煙で視界が遮られた場合も、速度が低下する。経路を熟知した人が暗闇を逃げる速度は0.5～0.7 m/秒、不案内な人が暗闇を逃げる速度は0.2～0.3 m/秒になることも、私どもの実験で明らかになっている。また、煙のある場合も同様で、図2のように、速度は0.4～0.5 m/秒程度まで低下する。

#### 4 群衆流と速度

避難の流れが群衆流となる場合がある。この場合の歩行速度は、その群衆流の性格によっても異なると考えたほうがよい。

かつて、日常時にみられる群衆流の速度を計測したことがある。同じ駅のコンコースであっても、平日の通勤流は非常に速く、休日のリクリエーション流はかなり遅い。また、イベント終了後の人の流れであっても、競馬の場合は速く、日本シリーズの場合は遅くなることがわかった。つまり、通い慣れた特定者は、通い慣れていない不特定者より速くなるということである。また、歩行能力が均質な集団の流れは、子供や老人を含んだ異質な集団の流れより、速度が速くなるということである。こうした結果から、不特定者が利用する施設、異質流が形成される建物では、歩行速度を1～2割程度割り引く必要があるといえる。

#### 5 歩行速度のグロスとネット

今まで問題にしていたのは、いわばネットの速度というべきものである。この速度で移動距離を割れば、避難における移動時間が求まるかという、そうではない。数年前に起きた大阪科学技術センター火災で、在館者が避難階段を捜し当てるのに1～2分を要した、という報告がある。

このように避難では、経路の途中で立ち止まったり、行きつ戻りつすることがあり、そのためにタイムロスが生じる。それゆえ、実際の移動時間を求めようとすれば、計算上の移動時間にこのロス時間を加算しなければならない。ロス時間を加えた時間で移動距離を除いたものが、グロスの歩

表1 訓練における高齢者の歩行速度  
(大阪住吉消防署 森田武署長による)

	全体平均 (47人)	男性平均 (11人)	女性平均 (36人)	最も速い	最も遅い
平面歩行 速度	0.73 m/sec	0.70 m/sec	0.74 m/sec	1.23 m/sec	0.32 m/sec

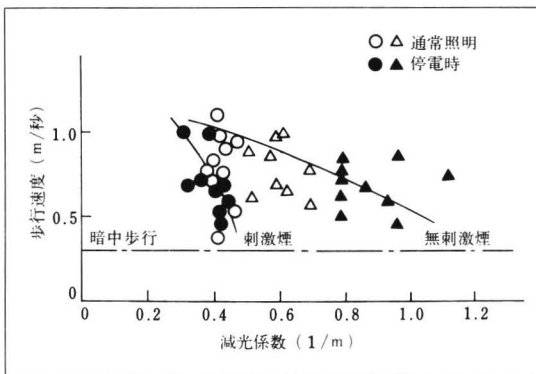


図2 煙濃度と歩行速度 (消防研究所 神忠久博士による)

行速度である。実際の移動時間を求めようとすれば、このグロス速度を用いる必要がある。ただ問題は、このロス時間の定量化が現段階では難しいということである。建物を熟知している人の場合や避難誘導が適切になされた場合は、ロス時間を見込む必要がないとはいえるが。

### 6 ネックにおける滞留と待ち時間

避難を開始してから避難が完了するまでの時間を「避難行動時間」とよぶならば、この避難行動時間には、上述のグロスの移動時間のほかに、準備時間や待ち時間といった時間を含めて考える必要がある。準備時間については後述するとして、ここでは、待ち時間について考えてみることにしよう。

待ち時間とは、避難途中にネックがあって、そこで滞留が生じた場合、その解消に要する時間のことである。ところで、避難計算をしてみると、人口密度の高い建物では、待ち時間が移動時間に比べてはるかに大きくなるのがわかる。移動時間が数秒なのに待ち時間が数十秒に及ぶ、という例は珍しくない。この場合、避難行動時間は待ち時間に規定される、といつてよい。

避難計算では、幅1m当たり毎秒何人が通過できるかという流動係数(通常1.5人/m・sec)を使って、この待ち時間を求めている。ところで、ネックの幅が2m以上の時は、滞留人数をこの流動係数に幅員を乗じたもので割れば、ほぼ実態に即した待ち時間が得られる。

しかし、2m未満だと、流動係数よりも、アメリカで使われているユニット数という指標を用いたほうが、実態に近い値が得られる。このユニッ

ト数というのは、何人が横に並び得るかを示すもので、ネックの幅を肩幅で割ることにより与えられる。なお、ユニットの許容される分割数は1/2までで、ユニット数は整数もしくは整数プラス1/2の数となる。いま、日本人の肩幅を50cmとすると、50cmから74cmまではユニット数が1となり、その範囲では幅員の多少にかかわらず待ち時間は変わらない。したがって、滞留対策として、ネックの幅を50cmを60cmにしたところで、さしたる効果は得られないといえる(図3参照)。

### 7 合流による影響

避難訓練を観察していると、特定のブロックの避難者だけがとり残されることが時々ある。それは、群衆流の合流点で、あるブロックの流れが全体の流れにうまく割り込めず、とり残されるためである。ところで、こうした合流は、劇場や高層ビルなどで、多数の群衆が一斉に避難する場合にみることができる。T字路での合流や階段室での下降流と水平流の合流などが、その代表例であるといえよう。

割り込みがうまくいかないと、とり残しが生じることにも示されるように、合流の態様が避難の態様を左右し、その結果として避難行動時間をも左右することになる。避難計算でも、この合流比のとり方によって結果が異なる。そこで、多少まわり道になるかもしれないが、合流比について触れておくことにする。

一般に合流は、対等合流と非対等合流に分けられる。対等合流というのは、ともに同じ条件で合流する流れのことで、ともに屈折流で幅員が同じ場合が該当する。この場合の合流比は当然のことながら、5対5である。非対等合流というのは、合流する流れに優劣があるもので、同じ幅員であっても、直進流と屈折流、あるいは水平流と下降流のように合流の位相が異なるケース、また合流の位相が同じであっても、幅員が異なるケース、さらに位相も幅員も異なるケースの三つが考えられるが、この場合の合流比は一様ではない。私が行った実験では、位相だけが異なる場合は、下降流よりも水平流、屈折流よりも直進流が優勢流となり、4対6の割合で合流することが確かめられ、

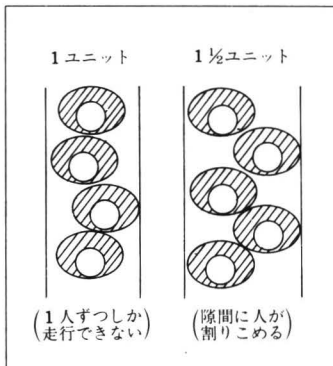


図3 ユニット数と通過人数

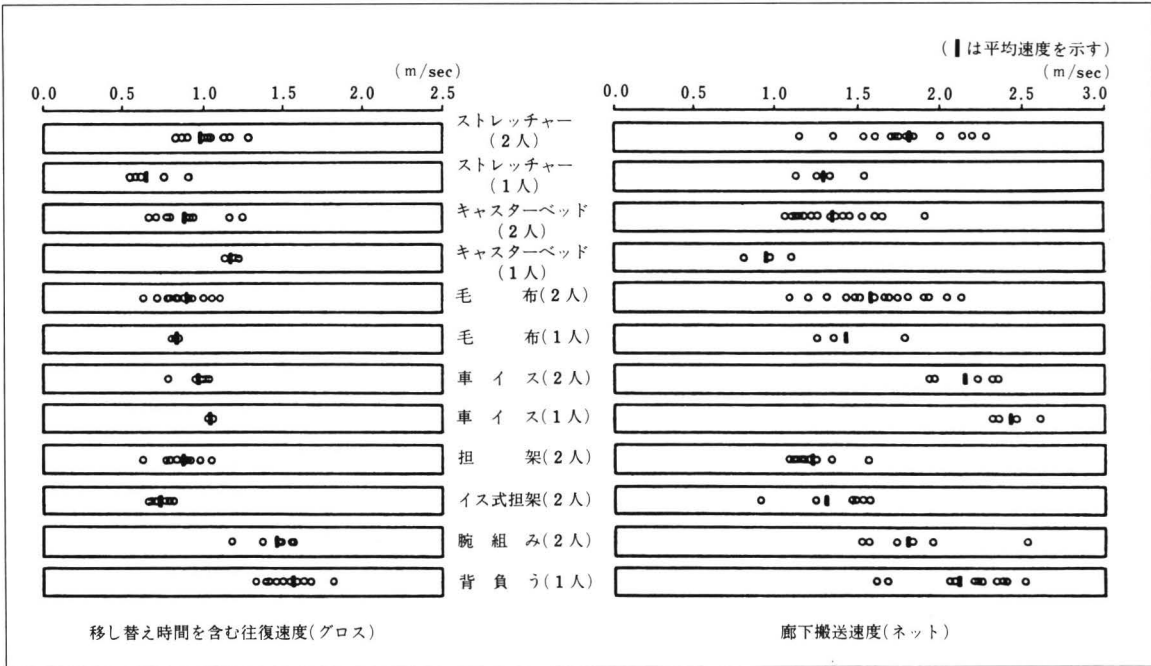


図4 搬送方法別水平移動速度の分布(女性のみ)

幅員だけが異なる場合は、幅員の大きな流れが優勢流となって、幅員比に応じて合流することが確かめられている。

ところが問題なのは、位相も幅員も異なり、流れの優劣に著しい差がある場合で、劣勢の流れは割り込むことが次第にできなくなり、最終的に0対10という比率になってしまう。「とり残され流」が生じるのは、このケースである。

## 8 器具による移動と時間

今までは、歩行による避難をみてきたが、避難器具や搬送器具を用いての避難についても、検討しておこう。器具を用いる場合には、避難器具を設置したり、要介護者を移し替えたりする、避難行動のための準備時間が問題となる。図4は、病院での搬送方法別の移動速度を示したものである。

水平速度は、ほぼ健常者の歩行速度と等しく、1 m/秒前後である。また、図には示されていないが、垂直速度は健常者の約1/3の0.2 m/秒前後となっている。時間でいうと、垂直方向の場合、健常者歩行の2~3倍を要するということになる。水平方向の場合、移動時間だけをみると、歩行の場合も搬送の場合も変わらない、ということに

表2 移動手段別水平移動各動作の所要時間(女性のみ)

	介助人数	ケース数	ベッドから器具に(秒)	水平移動(秒)	器具から持ち上げる(秒)	器具から患者を降ろす(秒)	合計所要時間(秒)
ストレッチャー	2	20	14.3	17.2	9.1	9.9	50.5
ストレッチャー	1	5	12.8	24.0	35.6	6.3	78.7
キャスターベッド	2	20	-	23.0	36.3	13.2	72.5
キャスターベッド	1	4	-	32.5	9.4	6.0	47.9
毛布	2	20	26.1	21.4	10.8	6.9	65.2
毛布	1	4	28.3	23.4	12.9	6.2	70.8
担架	2	12	14.1	26.0	-	19.3	59.4
車いす	2	6	17.3	15.5	-	21.5	54.3
車いす	1	4	14.1	12.9	10.5	9.7	47.2
いす式担架	2	6	27.1	23.6	-	22.3	73.0
腕組み	2	6	8.5	17.3	-	9.2	35.0
背負う	1	12	9.6	16.0	-	8.8	34.4

なるが、搬送の場合は、表2にみるように、ベッドから器具への移し替え時間が移動時間にプラスされる。移動距離にもよるが、移動している時間よりも移し替えに要する時間のほうが大きく、乗せるのに10秒から20秒、降ろすのにも10秒から50秒の時間を要することがわかる。

以上は、病院のデータであるが、老人福祉施設でもほぼ同様の結果が得られており、毛布で引きずるしにしろ、車いすに乗せるにしにしろ、移し替えに30秒程度は少なくとも必要だといえる。

ところで、健常者の避難にあっても、準備時間

が問題になることがある。避難器具を利用する場合である。表3は、避難器具を設置する時間、設置してから降下し始めるまでの準備時間、器具の離脱に要する時間を示したものである。救助袋の設置には、経験者であっても1分程度を見込む必要のあることがわかる。また、降下準備時間が緩降機で30秒もかかっているのは、恐怖心から降下を躊躇し、その時間が加算されているためである。この躊躇時間は、個人差が大きく、人によっては1分以上にも及ぶ場合がある。

いずれにしろ、器具使用のための準備時間は、数十秒から1～2分と、避難行動時間に占めるウェイトは大きく、訓練等による短縮化が期待される。

### 9 福祉施設の避難行動時間

搬送器具を使つての移動時間および準備時間のデータを示したが、それは1回の試行についてのものである。病院や福祉施設では、介護や誘導にあたる職員数が少なく、搬送を何度も繰り返す必要に迫られる。私の調査では、夜間になると、職員1人当たり5人以上の自力困難者を介護しなければならない施設が、老人福祉施設で6割、身障者福祉施設で4割も存在することが確認されている。こうした施設では、搬送方法にもよるが、3回、4回と搬送を繰り返すことになる。したがって、避難開始から完了までの避難行動時間も、その倍数だけ長くなる。

特別養護老人ホームで訓練を行ったところ、約50人の高齢者が避難するのに、避難開始から完了まで、夜間想定のア園では9分、昼間想定の本園では8分、夜間想定の本園では7分、かかるという結果が得られた。一般の事務所ビルなどで避難行動時間が1～2分程度であることを思えば、福祉施設の場合は極めてリスクな状態にあるといえる。

表3 避難器具の設置時間と降下速度 (いずれも平均値)

	設置時間 (秒)		降下準備時間 (秒)	降下速度 (m/s)	脱出時間 (秒)
	経験者	初心者			
斜降式救助袋	89	206	8	1.30	—
垂降式救助袋	58	180	9	0.52	10
緩降機	31	113	29	0.91	12
つりさげ梯子(窓)	85	160	11	0.27	—
つりさげ梯子(バルコニー)	15	—	5	0.25	—

### 10 避難開始のタイミング

ところで、避難を開始するまでの時間、すなわち見切り時間が、実際に避難している時間、すなわち避難行動時間に比べはるかに長くなる傾向にあることは、意外に知られていない。東京消防庁がまとめた「特異火災事例112例」から、避難にかかわる平均時間を求めると、避難開始までにすでに6～8分が経過している反面、実際に移動に要する時間は2～3分程度でしかない、という結果が得られる。事実、死者のでた火災をみまると、移動に時間を要した事例よりも、見切りに時間を要した事例、逃げ遅れた事例が圧倒的に多く、移動よりも見切りが問題だといえる。現行の避難計算では、移動時間の算出に力点を置いているが、むしろ開始時間の算出に力点を置くべきではないかと思う。

そこで、この避難開始がいかなる時点でなされるかを考えてみよう。先に紹介した特異火災事例をみると、図5に示されるように、火災発見の遅速にかかわらず、避難の開始時間はほぼ一定で、危険状態発生直前もしくは直後に避難が開始される傾向がある。つまり、発見が遅いと、まだ大丈夫との意識から消火活動その他の行動にとりかかり、身の危険を感じるまで逃げようとしなない。逆に、発見が遅いと、火煙を目前にしてすぐに逃げ始めるが、その時には危険が差し迫っており、いずれの場合も避難開始がほぼ同じになるということであろう。

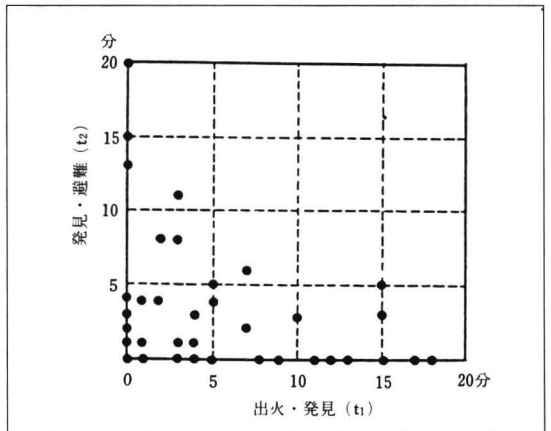


図5 出火から発見までの時間と発見から避難までの時間 (t1+t2が避難開始時間となる)

アンケートにより、見切りの契機を尋ねたことがある。その回答のなかで多いのが「火煙を見て」という切迫型、「囲りの人が逃げるのを見て」という追従型、「非常放送や従業員の指示で」という誘導型の三つである。このなかで、対策の対象として考える必要のあるのが誘導型である。避難の指示を早く、かつ的確にすることができれば、それだけ避難の見切りが早まるからである。

## 11 情報伝達と避難開始時間

ところで、避難の指示は出火と同時になされるわけではない。指示を出すには、以下に述べるような一連の行動が前もって必要である。

今、管理室の自動火災報知設備の発報で、異常を察知したとしよう。まず現場に駆けつけ、火点の確認にあたることになる。火点の確認されると、最寄りの非常電話等で管理室の他のスタッフに連絡するか、もしくは自ら管理室に駆け戻り、消防署へ通報してはじめて、避難の指示が出せるのである。もっともこれは誘導開始までの最短のケースで、火点確認後、消火にあっていると、それだけ連絡や誘導が遅れることになる。

問題は、この一連の行動にどれだけの時間が必要か、ということである。実験により、その所要時間を計測してみたところ、上述の最短のケースでも、非常放送完了までには、火点駆けつけ時間を除いて、自火報の発報後少なくとも2～3分かかることが確認された。非常放送が見切りの契機になるとすると、この2～3分に火点駆けつけの時間を加えたものが、誘導による最短見切り時間というべきものになる。つまり、最短見切り時間に少なくとも3分は必要といえる。最短のケースでない場合、すなわち駆けつけに手間どったり、消火に没頭したり、ノックによる伝達を行ったりすると、この3分が5分にも6分にもなりかねない。

この見切りに5～6分という実験結果は、先に述べた統計値にも符号する。ところが、この5～6分という結果は、フラッシュオーバーの発生を考えても明らかなように、移動のための時間的余裕のあまりないことを意味する。それゆえ、見切りが最短時間の3分で行われるようにすることが大切で、そのために訓練を積み重ねること、また

スタッフ数の増員を図ること、通報や連絡の自動化を図ることが不可欠といえよう。

## 12 見切りにおける心理的時間

避難開始で忘れてならないのは、移動の余裕時間を過小に、また逆に過大に見積り、その結果として、パニックに陥ったり、避難のタイミングを失ったりする、という問題である。

急いで逃げる必要がないのに、焦りと不安感から我勝ちに逃げようとして、群衆混乱を引き起こすのは、余裕時間の過小評価によるものである。また、一刻を争う状態であるにもかかわらず、「まだ早い」と錯覚して、身づくろいをしたり、後片づけをしたりして逃げ遅れるのは、余裕時間の過大評価によるものである。こうした、誤った判断が生まれるのは、火災の状態についての情報がきわめて不十分にしか在館者に知らされていないことと密接にかかわっている。それゆえ、見切りを的確に行わせるためにも、情報伝達が大切だといえる。

## 13 おわりに

建物を安全にするということは、今までみてきた時間を操作することによって、危険発生と避難完了との時間差を拡大することに他ならない。とすれば、どの時間を操作することが最も効果的で現実的であるかを、よく考える必要があろう。たぶんネットの移動時間などは、いくら対策を講じてみたところで、その変動幅は極めて少ないといえるのではないか。それに比べ、避難開始時間や行動準備時間については、短縮の余地が充分に残されているように思う。

今まで、危険状態の発生を前提として、避難の時間を考えてきたが、危険状態が発生しない、あるいはその発生をかなり遅らすことができるとなれば、話は大きく違ってくる。一刻を争うような「危ない橋」を渡る必要がなくなるからである。とすれば、操作すべき時間は危険発生時間にあるといわなければならない。避難しないでよい状態、落ち着いて避難できる状態をつくるのが、基本なのである。

(むろぎき よしてる/神戸大学工学部教授)

# 協会だより

損害保険業界・日本損害保険協会が行っている諸事業のうち、主に防災活動を中心にお知らせするページです。これらの活動等について、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＝当協会防災事業室までお寄せください。

## 第17期奥さま防災博士決定

当協会が、消防庁ならびに全国消防長会の後援のもとに実施いたしました、第17期奥さま防災博士の募集につきましては、「ファミリー防災クイズ」による志望者6,172名に「奥さま防災博士認定コーステスト」および「レポート提出」を実施した結果、最終的に全国から1,773名の方よりご応募をいただきました。

お寄せいただいたレポートについて、選考委員各位による厳正な審査の結果、下記44名の方が第17期奥さま防災博士に選出され、1月21日(土)、東京・京王プラザホテルにおいて表彰されることとなりました。

この結果、去る47年度の本募集開始以来、奥さま防災博士に選ばれた方は768名にのぼり、数多くの方が、それぞれの地域で防災ボランティアとして活躍されています。

なお、当協会では、これら奥さま防災博士に対して、各種刊行物による防災情報の提供や防災活動用のノベルティーの提供など、種々の協力を行っております。



○第17期奥さま防災博士（敬称略）

広緒寿恵子（北海道）／原己津子・佐藤加奈子（秋田県）／堀佐登子・小林百美（山形県）／山崎好江（福島県）／中野玲子（栃木県）／大竹美智枝（群馬県）／石井宣子（埼玉県）／清水ゆかり・服部杏子・和田好子（千葉県）／坂

## 火災保険を正しくつけていますか

保険の契約には、契約者間の公平を図るためにいろいろな約束ごとが設けられています。

“せっかくつけていたのに！”ということのないよう、正しいつけ方を知っておきましょう。

### ①つけもれないように

建物と家財を一度に契約する場合でも、それぞれ建物1,000万円、家財500万円というように、分けて契約するようになっています。建物には契約したが家財は忘れた、ということのないようにご注意ください。

### ②契約は時価額いっぱい

住まいを対象とした火災保険では、万一のときに支払われる保険金は、契約金額(保険金額)が時価額の80%相当額以上になっていれば、実際の損害額が契約金額を限度として支払われます。しかし、80%相当額より少ないときは契約金額を限度に次の算式で計算され、損害額は全額補償されませんので、時価いっぱいにご契約ください。

$$\text{支払い保険金} = \text{損害額} \times \frac{\text{契約金額}}{\text{時価の80\%相当額}}$$

例：時価額1,000万円の建物に契約金額600万円しかつけておらず、半損(損害額500万円)した場合

$$500\text{万円} \times \frac{600\text{万円}}{1,000\text{万円} \times 80\%} = 375\text{万円}$$

保険金は375万円しか支払われません。

◆なお、時価額をこえた契約金額で保険契約されても、その超過分はむだになります。

例：時価額1,000万円の建物に契約金額1,500万円の保険をつけている場合

$$1,500\text{万円} - 1,000\text{万円} = 500\text{万円}$$

500万円分の保険料はむだになります。

2社以上の保険会社とご契約される場合には、こういうケースが生じやすいので、特に注意してください。

※価額協定保険(特約)をつければ、建物は再調達価額を基準に、家財は再調達価額または時価額を基準に契約金額を決めることができます。この場合は、契約金額を限度として実際の損害額がそのまま支払われます。

## 協会だより

田郁子・木戸まち子・本間久恵（東京都）／栗原瑠璃子・北川満江（神奈川県）／山岸朝子（長野県）／遠藤小夜子（新潟県）／本堂祐子（福井県）／此島由多子・林知里（岐阜県）／松岡聖子（愛知県）／家根エリ子・東尚子（三重県）／東野富子・岩井和子（滋賀県）／伊佐美智子（京都府）／小林恵子・吉田明子・大谷弘子（大阪府）／澤田尚子（奈良県）／鷲尾弥代美（兵庫県）／小原スミ子（島根県）／山崎友子（岡山県）／信岡澄恵（広島県）／越智いずみ・曾我部朱美（愛媛県）／村上富美（福岡県）／川崎恵子（佐賀県）／松田容子（大分県）／前田禎子（宮崎県）／松山久美（熊本県）／重村智恵美（鹿児島県）

### 全国統一防火標語を募集中

当協会では、消防庁との共催により64年度全国統一防火標語を募集しています。入選作品は、1年間火災予防運動用ポスターをはじめ、広く防火意識の普及PRに使用されます。

#### 募集要項

- 応募方法 郵便はがき1枚につき標語1点を書き、郵便番号・住所・氏名（ふりがな併記）・性別・年齢・職業・電話番号を明記のうえ、下記宛にお送りください。  
※郵便はがきによる応募以外は受けません。
- 応募宛先 〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9 日本損害保険協会「防火標語」係
- 応募締切 昭和64年2月10日(金)当日消印有効

### 横浜国際防災コンベンションが開催されます

昭和64年に横浜市政100周年を迎える横浜市では、これを記念して「横浜国際都市防災会議」「横浜防災システム展'89」を内容とする『横浜国際防災コンベンション』を開催することとなりました。

この防災コンベンションは、「21世紀の新しい社会は、至る所に情報通信関連装置が配置され、それらが相互に複雑なネットワークを通して結び合わされる高度情報化社会になると考えられ、防災面の研究開発でも限らない可能性を感じさせる。しかし我々は、技術における『安全』と人々の感じる『安心』とは違うものであるとの認識を持たなければならない」「人々や組織の『安全と安心』を支えるものは『バックアップ』である。」「現代は、世界のあらゆる地域での『安全と安心』に向けて、政府機関のみならず、自治体、企業、市民を含めた広範な『バックアップ』体制を整えるべき時代に来ている。開催にあたり、世界から、知恵と技術と情報を持ち寄り『ヨコハマで語ろうー21世紀都市の安全と安心を』を理念に、国内外の学識者・行政関係者に呼びかけ、100名前後のスピーカーの参加が予定されている。（海外参加者は、ロイズからRichard Hazell氏を初め15か国、50名位）。」

なお、防災コンベンション主催者よりの要請により、日本損害保険協会石川武会長が実行委員会委員に名を連ねるほか、企画運営委員会委員には、当子防時報編集委員であり、日本損害保険協会の損害保険講演会講師である明治大学教授森宮康先生、また、日本損害保険協会の防災講演会講師で

ある日本放送協会解説委員伊藤和明先生、東京大学教授片山恒雄先生、東京大学助教授菅原進一先生、東京大学助教授廣井脩先生が就任しております。

#### ◆横浜国際都市防災会議

- ねらい 都市のセキュリティを、情報系を軸としたハード面と自主防災を軸としたソフト面から追求し、都市のトータルセキュリティシステム構築への展望を明らかにするとともに、防災の分野での幅広い国際交流・国際協力のあり方を探る。
- テーマ ヨコハマで語ろうー21世紀都市の安全と安心を
- 会期 昭和64年7月18日(火)～22日(土)
- 会場 横浜マリーナ 横浜市港北区新横浜三丁目  
横浜国際会議場 横浜市中区山下町  
神奈川県民ホール 横浜市中区山下町

#### ◆横浜防災システム展'89

- ねらい 現在および近未来の都市における限らない安全と安心を追求して、先端技術を駆使し開発が進められている防災システムを一堂に展示することにより、現在の状況および今後の動向について情報交換および技術交流を行うとともに、都市防災の一層の推進に寄与する。
- テーマ 先端技術が可能にする安全で安心な生活
- 会期 昭和64年7月18日(火)～23日(日)
- 会場 横浜マリーナ 横浜市港北区新横浜三丁目



## 協会だより

- 賞 入選作品(1点)には賞金20万円、佳作作品(20点)には賞金各2万円が贈呈されます。また、若干名の方に努力賞(記念品)を贈呈します。
- 選考委員 嵐山光三郎氏(作家)、糸井重里氏(コピーライター)、消防庁長官、日本損害保険協会会長
- 発表 昭和64年3月下旬、週刊誌(週刊文春、週刊女性)で入選者・入選作品および佳作入選者を発表します。  
また、各入選者本人には直接ご通知します。
- 応募作品はお返しいたしません。同一作品は抽選によって選ばせていただきます。

### 2月より完全週休二日制を実施

損害保険業界は、他の金融機関と同一歩調をとり、昭和64年2月から完全週休二日制を実施することになりました。

自動車保険、火災保険等の事故に関しては、各損害保険会社で、すでに夜間および休日における事故受付・相談サービス体制を整備しており、完全週休二日制の実施に向けて、今後本体制をさらに充実させ、契約者等の利便の向上を図ってまいります。

### 防災プラザ・防災シンポジウムが開催されました

前回の予防時報でご案内しました防災プラザ・防災シンポジウムが盛岡(10月6日~10日)、高松市(11月10日~11月13日)でそれぞれ開催されました。日本損害保険協会の「交通事故、火災をはじめ地震等の自然災害や家庭内の事故などから身を守るための基本的な知識と技術を身につけていただきたい」との願いから、地域の方々の賛同をいただき、盛岡の防災プラザ・防災シンポジウムを



また、高松の防災プラザ・防災シンポジウムを開催、多数の参加があり盛会裡に終了いたしました。

### ブックレット「四季の手入れ法」を制作しました

「損害保険の月」キャンペーンの一環として、「四季の手入れ法」(B5判・52頁)を制作しました。衣・食・住について季節ごとの暮らしの見直しをするために役立つ知識をいっぱい集めたブックレットです。ご希望の方は、送料の一部として100円分の切手を同封のうえ「日本損害保険協会・損保月ブックレット係」までお申し込みください。



### 防災図書「女性のための Safty & Care」が発行されます。

現代社会においては、男女区別なくいろいろな危険が私たちの周りにひしめいています。それでも女性特有な危険というものがあると思います。そこで日本損害保険協会では、女性を取り巻く危険とその対応方法を総合的に取りまとめた「女性のための Safty & Care」を2月発行に向け準備を進めております。

# 1989年地震カレンダー

■は日曜日、左肩の数字は月齢 ●上弦、○満月、●下弦、●新月(朔)を示す。  
各日付の中央の数字は危険度を1~4で示した。4がもっとも危険度が高い。

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
月	23	24	25	26	27	28	29	1●	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21	22	23●	24
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

## 解説

このカレンダーは、日本におけるマグニチュード(M)7以上の地震の起時と、月齢との間に認められる統計的関係を実用化して作成したものである。このような形の予言は、現在、権威筋ではまったくその価値を認めていない。その理由は、なぜこのような関係があるかについて、仕組みがまったくわからぬからであるという。学者のなかには、これは迷信的な暦注である仏滅や大安とまったく同じであると極言する人もいるが、このカレンダーにはそのような神秘性はまったくなく、単純な繰り返しを使っているにすぎない。そのようなカレンダーをあえて10年以上私が発表し続けているのは、次の二つの理由による。①現在の学会の風潮である内因的地震予知論に対して、古来いろいろと考えられてきた外因的予知論もまったく無意味であるとは思われぬこと、②このカレンダーで危険度4と指定された日にM7以上の地震の起こって

ることが多く、日常生活に役立つため利用者の多いこと。最近の地震からの中例を挙げてみると、M6.2ではあったが、1985年10月4日の東京の56年ぶりの震度5の地震、1984年9月14日の長野県西部地震、しかし、その前年の1983年5月26日の日本海中部地震(M7.7)はまったく的中しなかった。しかし、これよりさかのぼると、1979年9月13日の周防灘、1978年6月12日の宮城県沖、1976年1月21日の根室沖、1975年4月21日の大分県、1980年2月23日の北海道東方沖、1980年4月22日の静岡県掛川の地震はいずれも危険度4の日が起こっている。

現在、日時を指定した地震の予知はまったく行われていないが、このような形で危険の可能性を指示することは、必ずしも無意味であるとは思われぬ。

(根本順吉)

63年8月・9月・10月

## 災害メモ

ていた古ドラム缶に引火、約500本が炎上。隣接作業所と民家に延焼し2棟約666㎡全焼。

## ★爆発

●8・1 兵庫県尼崎市の関西電力尼崎第三発電所で、ボイラーに付属した空気予熱器が爆発。熱湯や高温の水蒸気が噴き出し、作業員ら14名重軽傷。

●8・19 北海道旭川市のプロパンガス充填工場はくさんの充填室で爆発、炎上。工場内のガスボンベ500本が爆発、1棟1,000㎡全焼。4名重症、2名負傷。周辺住民100世帯避難。

●10・27 茨城県土浦市の住宅密集地で民家のプロパンガスが爆発、炎上。隣接住宅へ延焼し計2棟全焼、8棟半壊、約30戸の窓ガラスが割れるなどの被害。13名重軽傷。

## ★陸上交通

●8・1 静岡県駿東郡小山町の国道246号交差点で、大型トレーラーが横転、積み荷の鉄道レールが停車中の乗用車の上に落下。3名死亡、2名軽傷。

●8・2 青森県東津軽郡平内町の国道4号で、乗用車が対向車線にはみ出し、大型トラックと正面衝突、大破。乗用車の大学生3名死亡。

●8・13 兵庫県揖保郡太子町の国道2号太子竜野バイパス城山トンネル内で、大渋滞のため排ガスが充満（グラビアページへ）。

●8・29 埼玉県春日部市の国道16号で大型トラックが乗用車に追突。計5台の車が巻き込まれ2台炎上、3名死亡、2名負傷。

●9・22 東京都秋川市の市道で、乗用車が暴走。歩道をランニング中の秋川市立東中学校の生徒の列に突っ込み、19名重軽傷。

●9・23 山梨県大月市の中央自動

車道下り線で、前方の事故のため停車中の乗用車にトラックが追突。乗用車は大型トラックに玉突き追突し炎上。計3台が全焼。乗用車の2名焼死、1名軽傷。

●10・2 東京都武蔵村山市の新青梅街道下り線で、停車中のトラックに無免許で酒酔い運転のワゴン車が追突。ワゴン車の前部が大破し、1名死亡、8名重軽傷。

## ★航空

●10・31 沖縄県国頭郡東村の在沖繩米軍北部訓練場上空で、米海兵隊のCH46ヘリコプター2機が訓練中に空中接触。1機が墜落し爆発、炎上。4名死亡。

## ★海上

●10・30 北海道根室半島納沙布岬南東約720kmで、イカ流し網漁船第35サンヨン（290t・27名乗組）が浸水。全員行方不明。

## ★自然

●8・11 千葉県木更津市で、集中豪雨のため民家の裏山が崩れ、民家1棟全壊。2名死亡、5名重軽傷。

●8・26 発達した停滞前線の影響で北海道中央、西部を中心に豪雨被害。留萌市では留萌川が各所で決壊し、約7,000名避難。約5,000戸床上・床下浸水。

●9・25 和歌山県西牟婁郡串本町を中心に竜巻発生。屋根瓦や窓ガラスの破片で20名重軽傷、6棟半壊、220棟一部損壊。

●10・31 去る7月26日から伊豆半島東方沖を震源とする群発地震が発生。ピークを迎えた8月未現在、伊豆鎌田の気象庁地震観測計は、有感地震290回を含む17,053回の地震を記録。その後も引き続き数回の有感地震も発生。

## ★火災

●8・23 熊本県熊本市の民家で、爆発音とともに出火。2軒長屋約80㎡全焼。3名死亡、1名重症。

●9・3 東京都立川市の平岩運送事務所兼倉庫2階休憩室付近から出火。1棟約200㎡全焼。隣接倉庫20㎡も焼失。保管中のピアノ40台が燃え、80台が水損約3,000万円の被害。1名負傷。

●9・4 兵庫県西宮市のマンションの一室で火災。約66㎡全焼。煙に巻かれ一家3名死亡。

●9・5 東京都北区のマンションの一室で火災。45㎡焼失。留守番の幼稚園児ら2名死亡。

●9・10 長崎県北高来郡高来町の民家で火災。1棟全焼1棟半焼、5名行方不明。

●10・12 東京都杉並区の民家で火災。作業場兼住宅約100㎡と物置を全焼。老夫婦2名死亡。家人による放火。

●10・23 埼玉県草加市のドラム缶再生会社「フジドラム」の作業所兼更衣室付近から出火。1棟約300㎡全焼。さらに同敷地内に野積みされ

★その他

- 8・12 秋田県秋田市の遊泳禁止区域の海岸で、小学生が水遊びをしているうちおぼれ、3名死亡。
- 8・23 岡山県久米郡旭町のゴルフ場造成地で、縦穴坑道で作業員3名が酸欠症で死亡、1名重症。
- 8・31 大阪府大阪市のビル新築工事現場で、作業員7名の乗った仮設エレベータが4階付近から地下2階まで落下。3名死亡、4名重傷。
- 9・3 大阪府豊中市の鋼材加工会社松原産業豊中工場で、中2階の鋼材置場床が崩れ、1名死亡、5名重軽傷。
- 10・17 神奈川県横浜市の帷子川分水路建設工事現場で、内壁工事中の作業員がクレーン車から落ちてきたパイプや廃材の下敷きになり、2名死亡、2名重傷。

★海外

- 8・6 フランス・パリ東駅で、4両編成郊外電車が、終点車止めに激突。1名死亡、57名重軽傷。原因はブレーキ系統の故障らしい。
- 8・7 中国・浙江省に台風が上陸。死者110名、負傷者1,184名行方不明81名、倒壊家屋47,000戸、損壊家屋174,000戸、決壊した堤防延べ43km。
- 8・16 ソ連・モスクワ北約250kmのベレザイカ駅～ポブラベネツ駅間で、急行列車が脱線、炎上。17名死亡、167名重軽傷。
- 8・21 ネパール東部からインド北東部にかけての国境地帯でM6の地震。家屋の倒壊、地滑りなどにより両国合わせて死者600名、負傷者3,000名以上。
- 8・25 ポルトガル・リスボンの中心街バイシヤ地区の百貨店から出火。15の建物約10,000㎡全焼。1名死亡、2名重体、40名負傷、500名り

災。

- 8・27 ペルーのカヤオ港沖8kmの太平洋上で、マグロはえなわ漁船第8共和丸(412t、21名乗組)が浮上中のペルー海軍潜水艦「パコーチャ(1,870t、52名乗組)と衝突、潜水艦が沈没。乗組員8名死亡。漁船が潜水艦の警告灯を見落とし、回避するのが遅れたためらしい。
- 9・2 マレーシア・ジョホールバル州パッパハにあるシャープ・ロキシー・エレクトロニクス社の第2工場で火災。約8,700㎡全焼。原因は漏電らしい。
- 9・9 米・モンタナ州イエローストーン国立公園で、2か月前に落雷から起こった森林火災で、8日までに東京都の面積を上回る約2,800km<sup>2</sup>(公園周辺地域を含めると焼失面積は4,100km<sup>2</sup>)を焼失。
- 9・17 史上最大のハリケーンに襲われたメキシコ北部ヌエボレオン州モンテレー郊外で、バス4台が増水したサンタカタリナ川に押し流され、乗客200名以上が行方不明。
- 10・4 ソ連・ウラル地方のスベルドロフスク貨物駅構内で、爆発物を積んだ貨物列車と石炭輸送車が衝突、爆発。4名死亡、280名負傷。爆発により、直径60m深さ10mの穴ができ、周辺住宅12棟、ビル14棟が破壊され、数百人が被災。
- 10・24 フィリピン・マニラ湾南約320kmのビザヤ海を航行中の内航フェリドニヤマリリン(2,855t乗員乗客501名)が、台風の大波により沈没。26日現在26名死亡確認、140名救助。

訂正とお詫び

前号(予防時報155号)10P、福田卓氏の役職名(株)クラレ社長は、(株)クラレシヨップ社長の誤りでした。謹んでお詫び申し上げます。

編集委員

- 赤木昭夫 NHK解説委員
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 安倍北夫 聖学院大学教授
- 生内玲子 評論家
- 瓜生芳徳 興亜火災海上保険(株)
- 大塚博保 科学警察研究所交通部長
- 川口正一 東京消防庁予防部長
- 根本順吉 気象研究家
- 野村英隆 日本火災海上保険(株)
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

◆前号、前々号の本欄で、1988年は海外の重大事故が多いことを記しましたが、評論家の柳田邦男氏も大災害の多発に目を向けられ、発生した事故を「類似事故の続発」8項目、「特異な事故」6項目に分類整理しています( Security, 1988, october)。◆さらに、事故続発の背景として、(1)軍事・政治がらみの事故が多い。(2)国家間・企業間の競争がからんでいる。(3)安全設計の見落とし。(4)老朽化、金属疲労の予想以上の進行。(5)過去の教訓が生かされていない。(6)人間のミス防止の研究と対策がまだまだ確立されていない。を挙げています。今期の災害メモを見ても、柳田氏の指摘はなるほどとうなずけます。◆1989年は、このような事故の背景にもメスを入れて、安全・安心な世界になるよう期待したいものです。今年も予防時報をよろしくお願ひ申し上げます。(山田)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©156号 昭和64年1月1日発行  
発行所  
社団法人 日本損害保険協会  
編集人・発行人  
防災事業室長 山田 裕士  
101 東京都千代田区神田淡路町2-9  
☎(03) 255-1211(大代表)  
本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作= (株)本企画室

# JR東中野駅で 電車追突

昭和63年12月5日午前9時40分ごろ、JR中央線東中野駅下り1番ホームで、千葉発中野行き10両編成電車が、停車中の西船橋発中野行き10両編成電車に追突、脱線。車両にはさまれ2名死亡、約100名が重軽傷をおった。

## 大渋滞のトンネルに 排ガス充満、12名入院

昭和63年8月13日早朝から、兵庫県揖保郡太子町山田の国道2号太子竜野バイパス城山トンネル西側出口近くの太子料金所付近で、お盆休みの帰省ラッシュのため最長30kmの大渋滞。西行きトンネル（長さ1,171m）内にも350～400台の車が続き、超低速運転でエンストする車が続出した。このため、トンネル内に排ガスが充満。また、エンジンの熱気で蒸し風呂のようになり、19名が一酸化炭素中毒や脱水症で次々と倒れ、12名が入院した。

昭和60年完成の同トンネルは、傾斜があることなどから自然換気が行われやすいとして、換気、排煙装置は設置していなかった。

離陸直後に墜落し、炎上したデルタ航空機

## 航空機事故続く

● 8・2 ブルガリア・ソフィア空港を離陸直後、国営バルカン航空のヤク40型旅客機（乗員乗客37名）が墜落、炎上。23名死亡、14名負傷。

● 8・28 西独・ラムシュタインの米軍基地で行われた航空ショーの最中、イタリア空軍曲技飛行チームのジェット練習機3機が空中接触、うち1機が見物席に墜落し炎上。30日現在49名死亡、282名入院治療。

● 8・31 米・テキサス州ダラス・フォートワース国際空港で、デルタ航空B727型旅客機（幼児を除く乗員乗客107名）が、離陸直後に墜落、機体が二つに割れ炎上。13名死亡、61名重軽傷。

● 8・31 中国・香港の啓徳国際空港で、中国民航トライデント型旅客機（乗員乗客89名）が、雷を伴った豪雨と濃霧の中で着陸に失敗。滑走路を逸脱、ビクトリア湾に突っ込み、7名死亡、12名負傷。

● 8・31 メキシコ・ミチョアカン州アルデガ付近の山中に、国営航空トランスポルテ・アエリオ・フェデラルの小型機（乗員乗客20名）が墜落。全員死亡。

● 9・9 タイ・バンコクのドンムアン国際空港付近で、国営ベトナム航空ツポレフトU134型双発ジェット機（乗員乗客81名）が着陸直前に墜落、炎上。日本人乗客3名を含む76名死亡、5名重傷。着陸直前機体に落雷したらしい。

● 9・15 エチオピア北西部タナ湖南のバルダール空港付近で、国営エチオピア航空B737型旅客機（乗員乗客114名）のエンジン一基に鳥が飛び込み墜落、炎上。少なくとも31名死亡、71名負傷。

● 10・7 中国・山西省臨汾市で、市中遊覧飛行中の同省地方航空公司イリュージョン14型機（乗員乗客46名）が、離

日本人乗客3名を含む76名が死亡したベトナム航空機

陸直後ホテルの屋上に墜落、炎上。42名死亡、4名負傷。ホテル従業員数名も負傷。

● 10・17 イタリア・ローマのフィウミチーノ国際空港付近で、ウガンダ航空B707型旅客機（乗員乗客51名）が、濃霧の中で着陸直前に墜落。

● 10・19 インド・グジャラート州アーメダバード空港付近で、インド国内航空B737型旅客機（乗員乗客135名）が、濃霧の中を着陸しようとして墜落。日本人乗客2名を含む130名死亡、5名重体。

● 10・19 インド・アッサム州ガウハーティ付近で、同国バユドート航空国内線フォッカーフレンドシップ旅客機（乗員乗客34名）が墜落。全員死亡。

● 10・25 ペルー・プノ州のフリアカ空港付近で、国営航空アエロペルー国内線フォッカーフレンドシップ旅客機（乗員乗客69名）が、離陸直後に墜落。19名死亡、50名重軽傷。

# 刊行物／映画ご案内

## 防災誌

予防時報(季刊)

奥さま防災ニュース(隔月刊)

## 防災図書

災害絵図集—絵でみる災害の歴史—(印刷実費 700円)

(英訳付き1,000円)

労働安全衛生の基礎知識—労災リスクを考える—

(印刷実費200円)

電気設備の防災

リスク・マネジメント

倉庫の火災リスクを考える

クイズ防災ゼミナール

大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)

理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—

人命安全—ビルや地下街の防災—

目のつけどころはここだ!—工場の防火対策—

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

コンピュータの防災指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

石油化学工業の防火・防爆指針

石油精製工業の防火・防爆指針

高層ホテル・旅館の防火指針

## 業態別工場防火シリーズ

印刷および紙工業の火災危険と対策

製材および木工業の火災危険と対策

織布、裁断・裁縫、帽子製造工業の火災危険と対策

プラスチック加工、ゴム・ゴム材加工工業の火災危険と対策

菓子製造、飲料製造および冷凍工業の火災危険と対策

電気機械器具工業の火災危険と対策

染色整理および漂白工業の火災危険と対策

皮革工業の火災危険と対策

パルプおよび製紙工業の火災危険と対策

製粉・精米・精麦およびでんぷん製造工業の火災危険と対策

酒類製造工業の火災危険と対策

化粧品製造工業の火災危険と対策

## 映画

絵図に見る—災害の歴史 [21分] (ビデオ)

老人福祉施設の防災 [18分] (ビデオ)

羽ばたけピータン [16分] (ビデオ)(16mm)

しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる)

[21分] (ビデオ)(16mm)

森と子どもの歌 [15分] (ビデオ)(16mm)

あなたと防災—身近な危険を考える

[21分] (ビデオ)(16mm)

おっと危いマイホーム [23分] (ビデオ)(16mm)

工場防火を考える [25分] (ビデオ)(16mm)

たとえ小さな火でも(火災を科学する)

[26分] (ビデオ)(16mm)

わんわん火事だわん [18分] (ビデオ)(16mm)

ある防火管理者の悩み [34分] (ビデオ)(16mm)

友情は燃えて [35分] (16mm)

火事と子馬 [22分] (ビデオ)(16mm)

火災のあとに残るもの [28分] (ビデオ)(16mm)

ふたりの私 [33分] (16mm)

ザ・ファイヤー・Gメン [21分] (16mm)

煙の恐ろしさ [28分] (16mm)

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)

[21分] (16mm)

動物村の消防士 [18分] (16mm)

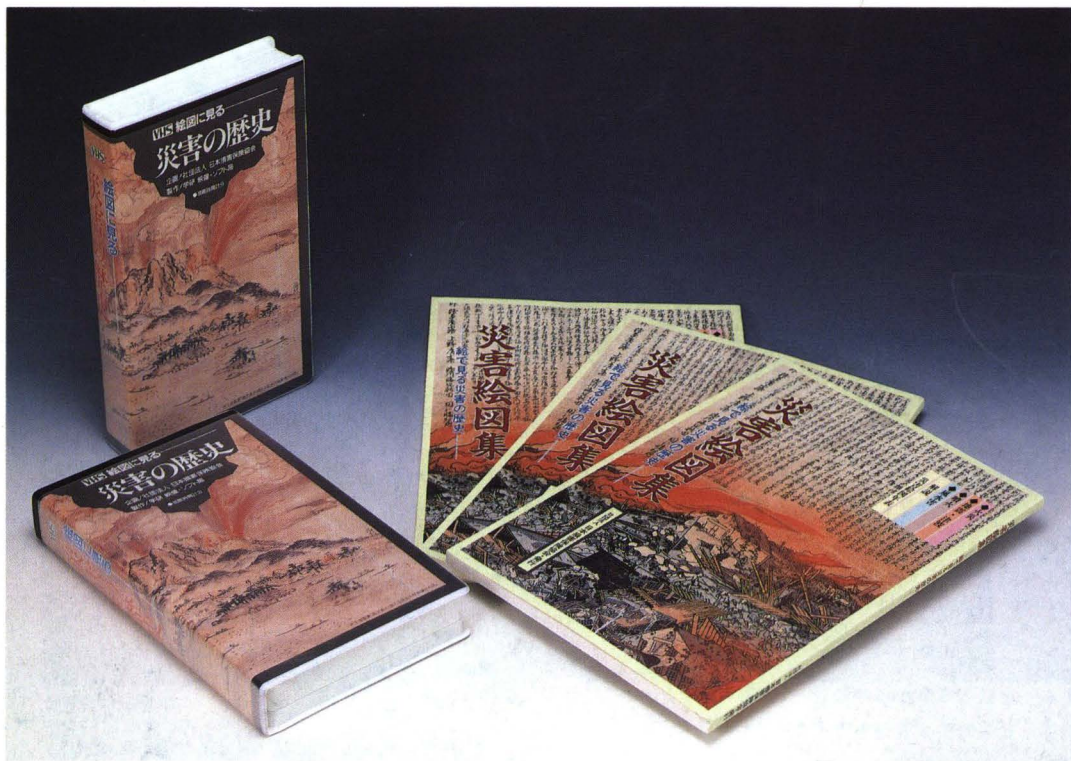
損害保険のABC [15分] (16mm)

映画は、防災講演会・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〔北海道=(011)231-3815、東北=(0222)21-6466、新潟=(0252)23-0039、横浜=(045)681-1966、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1201、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、広島=(082)247-4529、四国=(0878)51-3344、九州=(092)771-9766〕にて、無料貸し出ししております。

社団法人 **日本損害保険協会**

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





## 災害絵図集 絵でみる災害の歴史

予防時報93号(1973年4月号)から掲載している災害絵図は、読者の好評を得、1冊の本にまとめてほしいというご要望が多数ありました。本書は新しく取材した絵図を加え、伊藤和明、高橋浩一郎、吉原健一郎の3氏に解説をお願いして編集したものです。

本誌読者にも、実費配布しております。ご希望の方は、送料とも実費1,000円分の郵券を添えて、防災事業室あてにお申し込みください。

## 絵図に見る災害の歴史

上記災害絵図をベースに、防災教育教材として、ビデオ(カラー21分)を作成し、日本学校視聴覚教育連盟にビデオテープ1,000本を寄贈しました。

また当協会防災事業室および全国地方委員会に備え付け、映画と同様貸し出しに応じておりますので、各種催事の際にご利用ください。

### 日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

- 救急車の寄贈
- 交通安全機器の寄贈
- 交通遺児育英会への援助
- 交通安全展の開催
- 交通債の引き受け

火災予防のために

- 消防自動車の寄贈
- 防火ポスターの寄贈
- 防火標語の募集
- 奥さま防災博士の表彰
- 消防債の引き受け

### 社団法人 日本損害保険協会

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

朝日火災	第一火災	日動火
オールステート	大東京火災	日産火
共栄火災	大同火災	日新火
興亜火災	千代田火災	日本火
住友海上	東亜火災	日本地
大正海上	東京海上	富士火
大成火災	東洋火災	安田火
太陽火災	同和火災	

(社員会社・50種)