

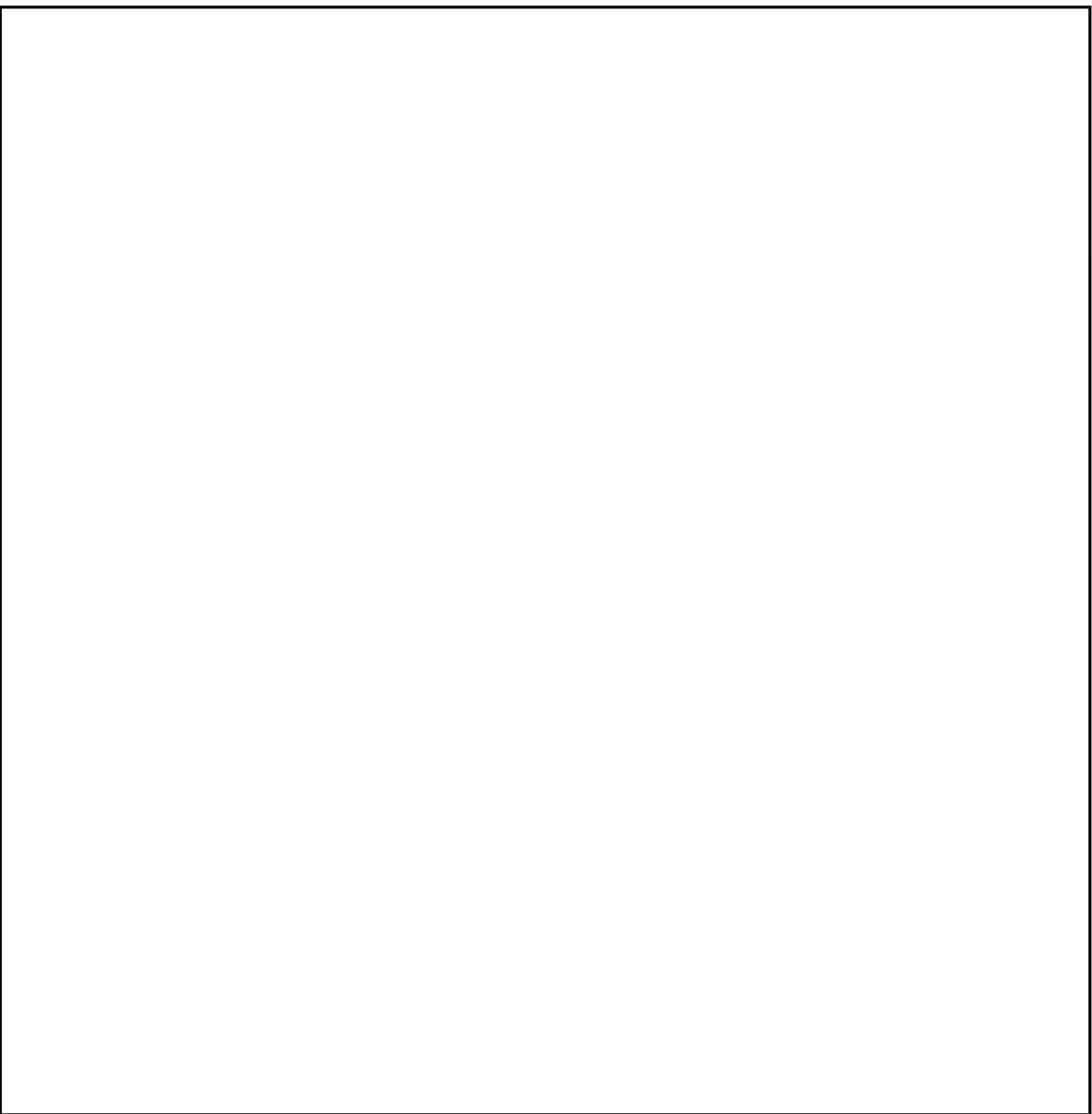
# 予防時報

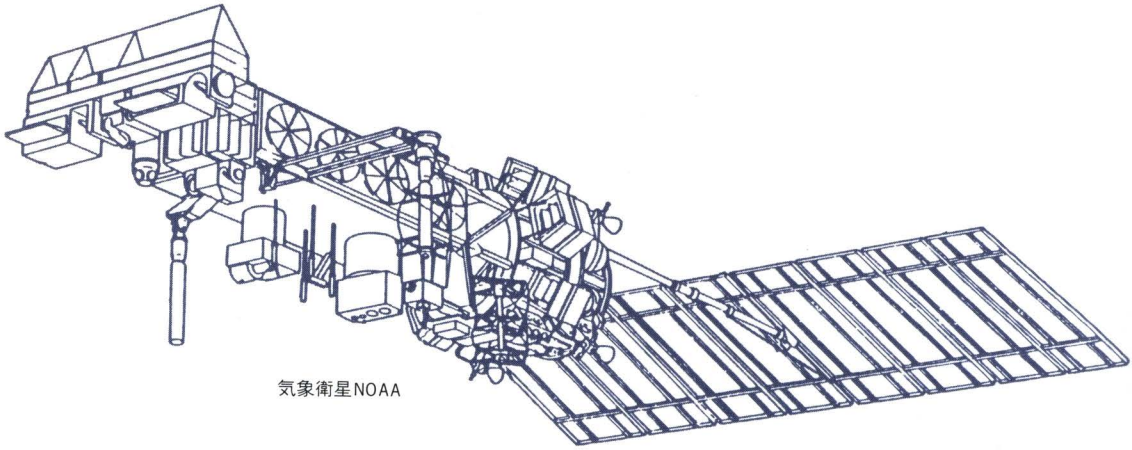
1992

*autumn*

# 171

ISSN 0910-4208





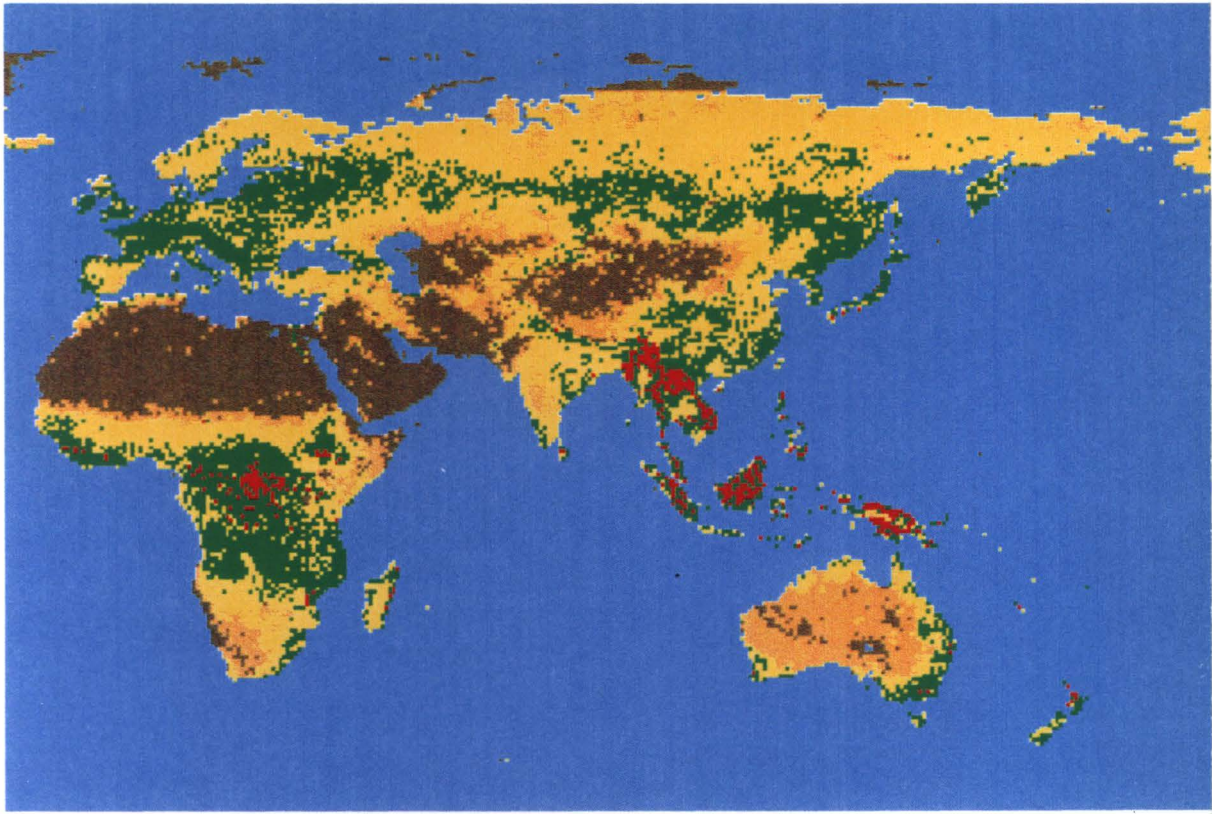
気象衛星NOAA

## 現存植生図と潜在植生図

先進国における工業開発、途上国における人口爆発とそれに伴う資源の乱伐等により地球環境の危機が叫ばれて久しいが、人間活動が地球環境にどのような影響を及ぼしたか明らかにされていない。口絵の2つの図は人間活動の影響を示したものである。

それぞれ現存植生図と潜在植生図である。現存植生図は、アメリカの気象衛星NOAAのグローバル植生指標データ (Global Vegetation Index) および地形データ等を用いて作成したものであり、人間活動の影響を受けた現在の地球の植生分布を示したものである。一方、潜在植生図は、気象条件あるいは自然条件から本来生育すべき植生の分布を示したものである。すなわち、地球が人間活動の影響を受けていないと仮定した場合の植生分布を示している。この潜在植生と現存植生の差は人間活動による地球の陸域におけるインパクトを表しており、人間が地球環境を破壊した量と分布を、定量的および定性的に表現することができた。

たとえば、インドシナ半島のタイでは潜在植生が熱帯林であるのに対し、現存植生では草原になっている。これは人間が熱帯林を農耕地に開拓してしまったか、商業伐採を行ったために起きた変化である。また、中国はほとんどの地域が潜在植生では森林であるのに対し、現存植生は草地になっている部分が多く含まれている。これは農耕地にしたり、鉄や煉瓦をつくるために燃料材として森林を伐採したために起こった変化である。(本文36ページ座談会「リモートセンシングの現状と将来」参照)／東京大学生産技術研究所客員助教授 本多嘉明



現存植生図と潜在植生図／東京大学生産技術研究所 村井研究室・グローブエンジニアリング

現存植生図



潜在植生図



熱帯林 森林 草原 半砂漠 砂漠



目次

ずいひつ

身障者ドライバーの

アンケート調査と身障者マーク／島田尚武——6

ポパイロット／山村 堯——8

限りある地球に未来は？

——海洋研究の温暖化への挑戦／石川公敏——10

雲仙岳噴火に伴う住民避難とその問題点

——主に伊豆大島噴火時と比較して／望月利男——12

運転者教育としての救急蘇生法教育／西川直哉——18

地球環境問題と火災対策のかかわり／小林恭一——24

スプリンクラー設備設置対象物の

増大に伴う水損被害の防止対策／竹内良平——29

座談会

リモートセンシングの現状と将来

——期待される地球環境・防災への利用——36

小池俊雄／下田陽久／長 幸平／本多嘉明／久保幸夫

電力事業のリスク対策——電力供給上のリスク／長岡俊雄——46

防災基礎講座

人間工学基礎データ集／野呂影勇・鳥居塚崇——52

地震発生確率と警戒レベル／力武常次——58

現存植生図と潜在植生図／本多嘉明——2

防災言 科学的決定と社会的決定／秋田一雄——5

協会だより——65

災害メモ——69

口絵／現存植生図と潜在植生図／東京大学生産技術研究所

村井研究室・グローブエンジニアリング

カット／国井英和

# 科学的決定と社会的決定

対象が何であっても、事故や災害のもとになる危険に対する科学的ないし技術的な評価や予測は客観的である。しかし、これらの事故や災害は、基本的には人間と社会のインターフェイスの問題であってみれば、この危険に対応する方策は人間の意志と切り離された科学技術的な評価だけでは決まらない。ここでは何らかの形で社会を構成している人たちの意志決定が必要であり、その意味では、災害対策は明らかに社会的なもの、そこにおける科学や技術の役割は、いわば情報の提供に過ぎない。

では、このような社会的決定はどのような方法で行われているのだろうか。多くの場合、問題が急を要することから、複雑な手続きをとる余裕はなく、あらかじめ定められた特定の人間の責任で、科学技術的な情報と合議のもとに最終決定をする。この人たち、または個人の選出は、法的に決められている場合もあるが、そうでない場合もあるが、いずれにしても、その決定は、これが誤った場合の責任の取り方はさておくとして、多くの人々の命運を握っていることは間違いない。

そうであるとすれば、この意志決定は完全とはいかないまでも、最善が要求されることは論を待たない。危険の過小評価はもとより、過大評価も何らかの損失を伴う以上、許されることではなかろう。空振りの容認に甘える訳にはいかない。

問題の難しさはだれもが知っている。また、それが情報としての科学技術的な予測や評価の確からしさに依存していることも明白である。と言って、目的意識のうすい研究費や調査費の大盤振る舞いで事が解決するとも思えない。ここで考えるべきことは、科学的決定と社会的決定をより緊密にするシステムの絶えざる検討であり、社会的決定のために都合のよい形での科学技術的な情報の提供ではないかと思う。そして、このためには危険を危なくない領域の限界としてとらえる発想もまた必要ではないかと感じるのだが。

## 防災言

秋田一雄

災害問題評論家  
本誌編集委員

# 身障者ドライバーの アンケート調査と 身障者マーク

しまだ なおたけ  
島田尚武  
香川県警察本部長



本年は、昭和58年に始まった「国連・障害者の10年」最後の年に当たる。「きめ細かい運転者対策」を推進している香川県警察では、障害を乗り越えて車社会に参加しているドライバーの方々から「生の声」をお聞きして、今後の運転者対策に反映させるため身障者ドライバーの意識調査を実施した。

1、調査は、県下で障害をもつドライバー約3,000人のなかから無作為に110人を抽出し、郵送方式による無記名アンケートにしたところ、わずか14日間で103人から回答があり、あまりにも高い回答率に、正直言って驚くと同時に、交通行政に対する関心の高さを伺うことができたのである。

そして、有効回答者100人のうち、98%の方が「車がなくては生活ができない」と答え、車が障害者の社会参加に大きい役割を果たしていることを示している。

また、調査項目のうち、交通規制、交通取締りおよび免許の条件については、ほとんどの方が現状を是認しており、従来からの諸施策が支持されていることもわかった。

しかし、駐車場については「2階建て以上の駐車場はナンセンス。平地に確保して欲しい」「車から降りて歩行することを考えて階段や段差をなくして欲しい」「料金支払機の位置が高すぎる」などのほか、警察署等の建物の改良(スロープ、ドアの自動化)、身障者用運転補助装置の改良、駅にスロープやエレベーターを、バスにはリフトを備える、JRの列車・ホーム間の間隔が広すぎて危険を感じている等、健常者では思いもよらない苦勞が多いこと。また、一般ドライバーの運転マナーについても、「後続車からパッシングやクラクションなどでせきたてられる」「少し車間距離をとれば、直ぐに、無理な追越しや割り込みをしてくる」と、現状を訴え、私たちが日常目の当たりにしている光景が、彼らにとっては恐怖であり、危険を感じているのである。

2、そこで、まず調査結果を「身障者ドライバーの意識調査」として取りまとめ、小冊子にして、知事部局をはじめ道路管理者、自動車整備・販売業者、駐車場業協会、公共輸送機関等にお送りしたところ、各機関から「貴重なご意見や要望を尊重し、さらに現場を見直してやさしい街づくりに活用したい」「道路の段差や案内標識の見直しを行い、期待に沿



## ずいひつ

うよう努力する」旨回答を戴いた。

また、一般ドライバーに対する要望についても、指定自動車教習所における初心者教習や運転免許の更新時講習の場において、「やさしさ・思いやり運転の奨励」を取り入れている。

このようにして、アンケートから得た課題については、打つべき手は打って、それなりに成果をみる事ができた、と思っている。

このほか、障害者自ら運転をする車に「障害者マーク」を貼付することについては、約40%の方が「貼付してもよい」と答え、何らかの形での実現を求めている。

本来、「私は障害者です」という表示はしたくないものとも思われる。しかし、自らが体裁よりも安全を選択したのは、それなりに大変勇気のいる決断であると思う。この人たちの安全に対する決断については、たとえ少数であっても尊重しなければいけない。

3、そこで、車両用ステッカー「身障者マーク」を作製することとした。作製に当たっては、交通安全協会、県社会福祉課、県身体障害者協会等と連携し、また、国際シンボルマークを管理している日本障害者リハビリセンター協会のアドバイスをいただきながら、形は菱形でだれにも理解をしてもらえる「車椅子マーク」を中心に、地色は明るいブルーとした。

交付事務は、4月1日から交通安全協会と

警察で行っているが、これの取り扱いについては、「身障者マーク運用要領」を定めてその運用の適正を図るとともに、一般ドライバーにも「やさしさ・思いやり運転」を呼びかけるため、ポスター2,000枚を作製して広報に努めているところである。

4、この取り組みに対しては、マスコミが一齐に採り上げたほか、身障者ドライバーからも次のような反響があった。

◎ 坂出市 S氏(66歳)普通免

『私は、新聞で「身障者マーク」ができたことを知り、県下の一番乗りを待っていた警察や安全協会が障害者のことを考えてくれたことに感謝している。今後も、安全運転に努めることはもちろん、同じような障害をもつものに見せてあげたい。』

◎ 善通寺市 T氏(49歳)普通免

『私は、普通乗用車を運転しているが、右下肢が不自由なため、運転は慎重にしている。それが、健常者の邪魔になるのかもしれないが、このマークをつけることによって、後続車もわかってくれるものだと思います。』

身障者マークの交付数は、4月中で115件全体の3.8%と順調なすべり出しである。

終わりに、この「身障者マーク」が、健常者のやさしさ・思いやり運転の輪を広げるとともに、障害をもつ方の「完全参加・平等」実現のための一助になることを願っている。

# ポパイロツト

やまむら たかし  
山村 堯  
東京新聞編集委員



この夏は文字どおりオリンピック一色に塗りつぶされました。どうせ日本はキンサンギンサン——なんてすねていたのに、平200の岩崎恭子ちゃんのいきなりの金メダル。これで安サラリーマンのゴロ寝でテレビは、今夏のトレンドな銷夏法となったのです。

というわけでTVを横目にゴロンしていると、やたらに元気なコマーシャルが始まりました。あのシュワルツェネッガーの疲労回復ドリンク剤のCF。「ダイジョーヴィ」なんて叫びながら接待麻雀のテーブルに点棒の雨を降らせたり、空き瓶にまたがって宇宙を駆け回ったり大暴れです。

そういえば、昔もこんな威勢のいいヤツがいたな、と首をひねったら思い出しました、ポパイです。

ポパイは1929年にアメリカの漫画家エルジ・シーカーのペンの先から生まれ、ホーレン草

の缶詰のキャンペーン・キャラクターとして一躍有名になりました。マカロニのような手足の彼女オリーブ・オイルに純愛を捧げ、小錦タイプの恋敵ブルートのあらゆる挑発行為に耐え、最後にホーレン草パワーをかりてブルートをブツ飛ばし、ケリをつけるというパターンです。

このポパイ、ミッキー・マウスのような大イベントもないのに、アメリカでの人気は根強いものがあります。考えてみれば、ポパイがオリーブから貰うご褒美は、いつもおでこのチュックくらい。「高貴なまで異性を敬愛し、勇気をもって自己の欲望を抑え、時至らば正義のために生命を賭して敢然と戦う」という近世の新興国家アメリカが国民に求めた“若きモラル”をポパイがまさに体現しているからでしょう。

アメリカ信奉の我が国でも人気は同様に、ポパイとオリーブ、ブルート(ブルータス)の主役三人が、そろって若者向け雑誌の誌名になっているほどです。

さて、ポパイの職業は水夫ですが、飛行機の操縦士もきつと適役のはず。その名をポパイロツトと呼びましょう。

最近の旅客機は、コンピューターを頭脳とした自動化が猛スピードで進み、パイロツトは運航の主役の座から追われようとしています。

人間にはミスが多いが、機械にはほとんど

## ずいひつ

ない。たとえあっても二重、三重に装備することで機械自身が誤りを検知し、修正していく。だからパイロットは「カラーブラウン管上に映し出されるコンピューターからのメッセージどおりに操作するだけでよい」というのがメーカー側の基本的な認識です。

そして、そこから生まれたセオリーが“セット・アンド・フォーゲット”。つまり、自動系へのデータのインプット作業だけ正確にすませたら、あとは忘れてしまえ。パイロットはデータの正誤、適否を考える必要はないし、もしトラブルが発生しても対応のための判断、回復へのトライ、原因の探求などは一切求めない。したがって、飛行中にエンジンはじめ諸システムの運転状況を逐次、詳細にパイロットに提供する仕組みもつけないとした新ルールです。

もちろん、こうしたパイロットからのエンジニアリングの剥奪には強い反対もあります。原発、化学プラントやジャンボ機のような現代の巨大産業システムの事故防止の鉄則は、異常の兆候を一瞬でも早く知って平静に対応すること。500人もの乗客を音速に近いスピードで運ぶ大型旅客機でシステムのトレンド・モニターをさせないという考えにはついていけないとの主張です。

しかし、大きな自動化の流れのなかで、パイロットは変質し始めています。自分の思考

や行動は強引にマニュアルのなかに押し込めて、上手なオペレーターとしてフライトを完結させようというタイプの登場です。

確かにそれもよいでしょう。ただしコンピューターには一定の運航のストーリーに沿ったデータがインプットされているだけで「エンジン2基が同時にトラブル」とか「複数の動翼が氷結した」などの予想外の事態には対応できず、沈黙するだけです。そしてパイロットの真価が問われるのは、まさにそんな時です。

私はクールなオペレーターより、精神と肉体のタフネスを誇り、クルーのリーダーシップをがっちり握り、どんなトラブルにでもガッツでぶつかる少しばかり“マッチョ”なパイロットに操縦席に頑張っていてほしいと思います。そう、ポパイロットがそんなタイプでしょう。

日ごろから自動化やマニュアルに頼り切らず、手作りのフライトを心がけるようなタフなパイロットに、危機脱出のノウハウも余計に蓄積されるはずです。

このごろ飛行中に客室の天井が半分も吹き飛んだり、ドアがもぎ取れたり、エンジンが逆噴射して墜落したり“予想外”の事故の続出です。ポパイロットのホーレン草の缶詰も、もっともっと高性能なものを開発する必要があるかもしれません。

# 限りある地球に未来は?——海洋研究の温暖化への挑戦

いしかわ きみとし

石川公敏

資源環境技術総合研究所  
海洋環境影響予測研究室長



最近はいろいろの現象から世界の国々が互いに共生していることが話題となっている。つまり現在を我が国から見れば、企業の海外進出、貿易摩擦、発展途上国援助などの経済・政治面あるいは外国人の人的交流の増加、AIDS問題などの社会面の国際化の波が絶え間なく押し寄せて来ている。地球環境の問題もそのなかの一つの話題となっている。

温暖化の原因の一つである炭酸ガスの増大は今に始まったことではない。地球の歴史から見れば、幾度となく炭酸ガスの増加と減少は繰り返されてきた。特に人類がこの世に現れてから近年まで人類の活動が自然の系を大きく変えるほどのことはなかった。

18世紀に始まった産業革命以降この200年余りの間の工鉱業、農業、医学等の発達は、地球上に人口の増加と物質の豊かさをもたらした。このことによって人間の力の影響が自然の系に徐々に変化をもたらして来た。

その時大気中の炭酸ガス濃度は270ppmで、現在は25%増加の350ppmとなっている例からも伺える。

今日のように「炭酸ガス」が世界の環境問題の主役に踊り出たのは、1972年のストックホルムでの国連環境計画(UNEP)、その年にローマ会議がだした「成長の限界」に始まり、1985年のフィラハでのUNEP、世界気象機構(WMO)、国際学術連合会議(ICSU)の共催の会議からである。これには、1958年の国際地球観測年以來ハワイのマウナ・ロアでの、大気中の炭酸ガス濃度の測定値の毎年1.5ppmの増加が明らかとなったことが引き金となった。

最近のデータでは、この増大する炭酸ガスの濃度は人間が使用している化石燃料(石油、石炭)の使用量に比例していることが明らかとなり、さらにその使用量の約42%が行方知れずになっていることが指摘され、その行き先として海洋の存在が重要視され始めた。私に関係するプロジェクト「海洋中の炭素循環メカニズム調査研究」も1990年から始まった。

炭酸ガスと海洋の関係はと尋ねられた場合、大気中の炭酸ガスは、海水中のそれとの分圧の差によって海水中あるいは大気中に行ったり来たりする。海水中の炭酸ガス濃度はアル

## づいひつ

カリ度やpHに依存する。これらはまた海水中の生物の作用で変化する。つまり、海水中の炭酸ガスは化学的にも生物の作用も受ける複雑な関係の上に成り立っている。

太陽の光を受けた植物プランクトンが光合成によって炭酸ガスを体内に取り込み、その増殖した植物がより高次の生物に食物連鎖を通して一部は生物体に、一部は排泄され再び海水中に戻り、そのまた一部は分解され生物に取り込まれ、残りはより深い海へと沈降していく。この関係には流れ、水温、気温、風などが影響を及ぼすのである。とのいわゆるシナリオはできている。

しかし現実の問題として、地球規模の現象は、時として、場所としてさまざまな変化をする。これらの変化に対応できるほど海洋に関してはまるでデータがないし、さらに人材と研究費の不足がさらに輪をかける。

海洋の研究が始まったのは、我が国ではまだ50年しかたっていない。それまでの研究は軍事目的、水産振興、それに気象予報のための調査が主であった。海洋を環境の面から研究を開始したのが1960年代になってからと言える。いわゆる「公害」が社会的な問題として採り上げられてからである。経済成長一辺倒で我が国は大いに「発展」し、「便利」になった

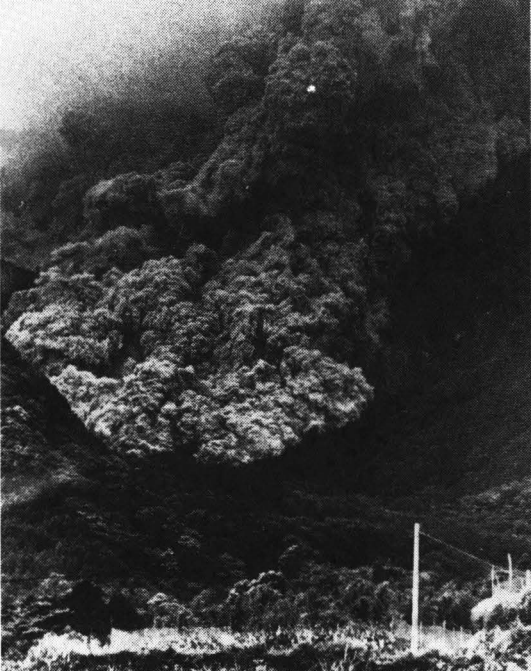
が、その代償として美しかった海と空と緑の野山の自然と、さらに物を大切にすする心を使った。この時の環境は沿岸を中心とした国内的規模の環境であった。

何事も「備えあれば憂えなし」なのだが、今の地球規模の環境は初期のガンに冒されている段階であって、早急にその対策が必要である。その一つに、これまでの我々の考え方を変えることが必要である。この地球が一つの星として機能している限り、人類が生活の「発展と便利さ」への追及をどこまで欲するか、自然のメカニズムを生活にどこまで組み込むかを考える必要がある。いまこそ人類にとって試練の時かもしれない。

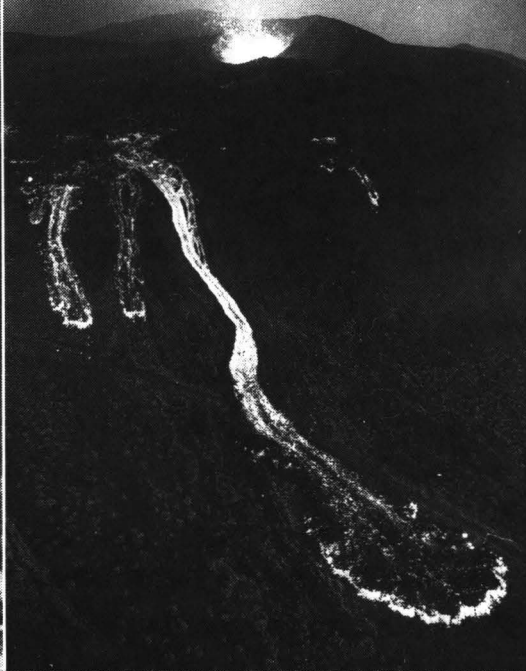
紺碧の空と限りなく広い青い海、青い地平線から昇り、輝く海のかなたに没む太陽、ゆっくりと流れる時間、南海の楽園の人々は今日までは何の問題もなく生活をしてきた。地球温暖化の結果2030年に海水面が1.4 m上昇するという予測がでて以来、これらの珊瑚礁からなる楽園でも地球環境の問題は国の存亡にかかわる深刻な問題となっている。

私も、このプロジェクトが始まらなければ南太平洋の国々のことを考えることもなかったかもしれない。複雑な心境ではあるが少しの希望をもって今年もまた太平洋に出かける。

1991年5月25日に発生した雲仙岳の火砕流



1986年11月21日、伊豆大島噴火の溶岩流



# 雲仙岳噴火に伴う住民避難とその問題点

## 主に伊豆大島噴火時と比較して

### 望月利男

## 1 はじめに

筆者は、伊豆大島と雲仙普賢岳の2つの火山災害につき、それぞれの報告の冒頭に、「我国災害史上、前例をみない1万人余全島民の島外避難と、約1か月の避難所生活……」、そして「死者・行方不明者43人、約12,000人の住民の長期避難なる雲仙普賢岳災害は、我国の既往の火山災害の中でもその深刻さにおいて異例である」と記した。

この間、わずか5年である。6月3日の大惨事が報道されたとき、火山情報を最ももっているはずの報道関係者や防災関係者がなぜ犠牲者の主体になったのかの驚きは当然として、大量の避難者の今後と行政対応が筆者らの最大関心事だった。

東京では、1986年11月、伊豆大島噴火に伴う全避難島民を受け入れた経験がまだ生々しかっただけに、どうやってあの大量避難者を支えていくかが、少なくとも大島島民の避難にかかわった人たちの注目の的になった。

筆者はTVで、この2つの火山災害の避難での

最大の違いは、大島の場合、避難者の受け入れ側がまったく噴火の影響を受けていないのに対し、島原では、被災者が、より大きなダメージを受けた被災者の生活をサポートしなければならず、災害が長期化する火山災害の特徴から、国が迅速に救済策を講ずる必要性を説いた。

それは、大島島民の避難にかかわる国の対応が一般都民にはまったく見えず、静岡県で対応に当たった行政職員たちからさえも「国は都に任せっきり、国は一体何をやっているのか」なる見解が続出したからでもある。筆者は大島調査の経験から、このことを最も心配していた。

当時、都は現行災害救助法を最大限に拡大解釈し、国の了解を待たずに島民の要望を先取りして対応した。だから、国の高官は「都はやり過ぎだ」と批判した。都は財政的に自信をもっていた。多分、後で国との交渉により可能な限りの支出は求めるが、不足分は負担することも最初から考えていたとさえ考えられる。

一方、島原市・深江町・長崎県のみでは、そう

はいかない。国との交渉が、そして了承が得られなければ、できることは限られる。まして、被害は空間的・時間的に拡大の一途をたどっている。大惨事から一年を越え、今なお先が見えない。この報告の脱稿から掲載の間にも何が起こるかわからない。よって、島原については大惨事から1年余後までの間の事実に記述は限定する。

## 2 避難と情報

大島の噴火は12年ぶりの1986年11月15日。この噴火は久々の「御神火」復活と映り、観光イベントさえ企画され、島は活気を取り戻しているようにも見えた。その6日後の21日には、震度5の地震2回を含め、島は間断なく揺れ続け、午後4時15分から大噴火が始まった。かくして海外プレス関係者も驚いた全島民の島外避難が実施された。当然、前例のないことだから、情報をはじめ、当初は多くの混乱はあったが、少なくとも現地では時間的には余裕があり、大事に至ることはなかった。

一方、普賢岳の噴火は1989年ぶりの1990年11月17日、最初の避難は1991年5月15日の火山泥流(土石流)から始まる。火砕流による避難は、5月26日以降連日繰り返されることになり、6月3日に至る。

この日の大惨事発生までの、観測陣からの警察、県島原振興局、市災害対策本部への警報は、警察のそれを除けば、現地に伝達されるまでに危険を過少評価する側に変質してしまった。

それは死者の内訳にも表れている。死者(行方不明3人を含む)43人の内訳は、報道関係者20人(タクシー運転手4人を含む)、消防団員12人、警察官2人、住民6人、仏・米火山学者3人である。警察官2人は、報道関係者や住民を逃がそうとして自身が逃げ遅れたためと推測される。他に11人いた警察官は、無線を聞いてすぐ避難した。消防団員の死は、報道関係者の無理な取材に巻き込まれたとの思いが地元民に強く、後に盗電騒ぎなどもあってマスコミ嫌いの因になった。

ところで、緊急情報を受けた警察官2人の死亡に象徴されるように、この日の情報は正確に伝えられたにしても自身が逃げるのが精一杯という切迫したものだった。現地在避難勧告地域に指定さ

れたのは5月26日である。そして、5月31日、九州大学島原地震火山観測所の太田一也所長が市災害対策本部に電話、「消防、報道陣などの“危険地域”内立ち入りを厳しく規制してほしい」。この要請は「観測データに異常が生じ、大爆発の可能性が強い」などの誤報に変質して現地に広がり、一時大混乱になった。この騒ぎの後、観測陣は警戒情報などをだすことに慎重になったともいわれている。また、県警島原署は6月2日、テレビ・新聞などの13社に「秩序ある取材を……」と要請していた。だが、研究者を含め、この火山の火砕流の恐ろしさはだれも知らなかった。

伊豆大島の場合もそうだが、住民が自ら避難を考えるような物理的・心理的インパクトが現実のものとなるまで避難勧告は有効には作動しない。大島でのそれは地震であった。さらに追い打ちをかけたのが割れ目噴火であり、そうでなければ一夜にして全島民が島外避難など承知するはずがない。

その意味では島原の場合、土石流、そして5月26日以来の火砕流の続発であり、危険地域の住民は自主的避難を繰り返す状況に至っていた。住民の犠牲者が少なくすんだのは、避難勧告継続(5月26日以降)の効果であったと考えられる。

## 3 警戒区域の指定とその影響

大島は全面的に警戒区域に指定されたわけではないが、離島であるがゆえに、実質上、一般島民は約1か月にわたり帰島することはできなかった。直後に島に残ったのは警察官や支援東京消防庁職員ら300余人のみだったが、彼らは島民の留守宅の安全確保からベットの世話まで、実にきめの細かい活動を行い、避難島民は、報道や受け入れ施設にいた島の行政職員から我が家の情况等の情報を入手できた。それらを通し、我が家が一応無事であることを知っており、それが心の支えであった。

島原では、市が6月3日の災害後、急きょ作成したハザードマップに基づき、6月7日から災害対策基本法63条に規定されている「警戒区域」の指定を発令した。深江町にそれが適用されたのは実質的に6月8日の大火砕流の後であり、多くの住民は自主避難していたから人的被害は免れたが、

九死に一生を得た人たちもおり、町長の指定の遅れが問題にされた。だが、町長の「町民に、すべてを捨てての避難、そして立入禁止という命令を一町長が下すことなどできません。責任が重すぎます」という筆者らとの会見の言葉には重みがあった。

その後、町長は「警戒区域の指定は市・町長が行うのがよい。それは地域の状況に精通しているからだ。だが、それには国や県による損害補償が必要不可欠。そうでなければ今後、警戒区域の指定などだれも実行できないだろう」と言う。

確かに警戒区域指定がもつ人的被害軽減の防災効果は強調されるべきだが、現行法のそれは、一過性の災害を想定したものと筆者は解釈している。

大島は住民の大量避難という点では島原と共通しているが、災害の継続期間や被害規模など諸々の点で両者はまったく異質である。火山災害は、長期化する場合が多いとはいえ、島原は正に前例のない事態であり、予知しえない火砕流の恐怖のなかで、住民が立ち入り禁止措置を遵守しない現実が続いていることは現地では周知である。この事実は、現行法の不備を示すものであり、この災害で顕在化した大きな課題でもある。

また、この警戒区域指定は、区域内に幹線道路が含まれたこともあって、島原半島全域の経済に大きなダメージを与えた。伊豆大島は離島であり、経済が観光に大きく依存している点では島原と類似だが、噴火と、それに伴う島民避難（島は実質的に警戒区域）が、他地域に被害を及ぼす度合いは低かった。

島原半島の動脈、国道251号線は、大火砕流に対する人命安全の対策が立たないなかで、7月末からなし崩し的に再開された。とはいえ、経済被害は時間的・空間的に拡大の一途をたどっており、警戒区域内の調査が充分できないこと、間接被害査定手法が確立していないなどクリアでない点は残るが、被害総額は平成3年度末で、県一般会計予算7,600億円余の20%を超えた。なお、予算総額の14%が対策基金設置など災害関係費に充てられており、基金は実質的に全額県債によって賄われるなど市・町・県の負担は過重であり、さらに先が読めない状況が続いている。

住民生活、とりわけ警戒区域に田畑・事業所をもつ農家や自営業者の被害は深刻であり、すでに2人の自殺者をだすなど、将来を絶望視する人たちさえ現れているのが実状である。

## 4 避難生活

### 1) 行政境界の問題

火山災害は長期化するといっても、伊豆大島や、1977年8月7日の有珠山噴火のとき避難した虻田町住民の避難生活は1か月だった。それでも筆者らは、大量住民の長期避難から将来の防災に向けての教訓を学ぼうと膨大な調査を実施した。

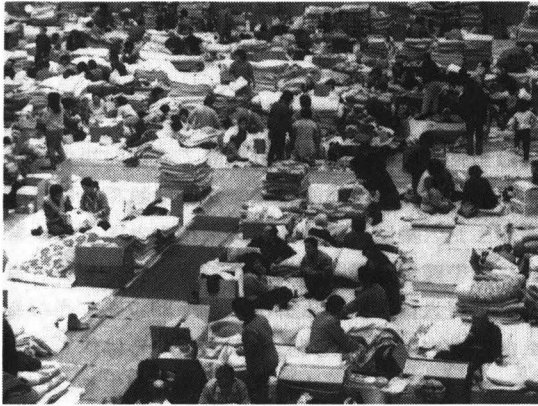
まず伊豆大島からの避難島民の受け入れでは、当初、都は全島民を距離的に近く、定期航路をもつ静岡県へ、そして、急きょ残りの島民は都区内へと方針を変更した。さらに、静岡県へすでに向かった避難者を迅速に都内に迎え入れた。この措置は、静岡県の受け入れ担当者たちから高く評価された。それは、大島は東京都に属し、島民は都民であり静岡県民ではないことから、県側は当惑したのである。一方、都区では避難所近隣住民も「同じ都民なのだから」と積極的に奉仕活動に努めた。このことは、行政境界を越える災害への対応の難しさとして筆者には衝撃的でさえあった。

6月末、深江町に入ったとき、町内には安全な避難場所がほとんどないことを知った。それで、集団避難場所は隣接する布津町などの学校体育館が主体となったのだが、布津町民が大人も子供も平常生活を送るなかで、深江町の避難者たちは異質な存在だった。

布津町の子供たちは平常の授業スケジュールのなかで実に明るく筆者らの質問に答え、振る舞っていた。なかには島原市や深江町の仮転校児童・生徒も混じっているとのことだった。だが、集団避難家族の子供たちは、自習室に当てられた卓球室の卓球台を仮の机とし、同年代の子供たちごとの数人ずつのグループに分かれ、必ずしも集中しない自習を行っていた。

開かれている教科書の頁を見て驚いた。まるで進んでいないのである。5月15日からの避難の繰り返しで授業にならなかつたのであろう。深江町





伊豆大島島民の集団避難所生活(左)と有珠山噴火で避難した虻田町住民(右)

の先生たちは、そのような避難所をまわって自習を助けていると聞いていたが、その日はこないとのことだった。先生が来て大変だろう。学年・クラスがばらばらなのだから。また、集団避難家族数に比べ子供たちの数が少なかった。縁故を頼って(仮)転校した子供たちが少なくなかったからでもある。

同じ学校の体育館には、日中は中高年の女性たちだけが残っていた。男たちはさまざまな仕事を求めて日雇い労働などに出ているのである。若い母親たちは幼児を連れ、多くは実家等に縁故避難しているとのことだった。高齢者たちの縁故避難も多い。

ところで、6月末の深江町の避難対象住民は、全町民8,575人(2,168世帯)の実に44.3%(3,804人、943世帯)に達していた。うち1,519人、494世帯が集団避難生活(668人、207世帯は、県借り上げの小浜町の旅館・ホテルにローテーションで3泊程度を家族単位で宿泊を含む)の状態にあった。

したがって、避難対象者の約40%が縁故などの避難生活を送っており、伊豆大島島民のほとんどが、当初より集団避難所生活、あるいは当初は縁故避難(約20%)としたが、住宅事情などによる気兼ねから集団避難所の開設を求め、そこに移った状況とはかなり異なる。

ただし、大島の場合、上記の理由のほかに子供たちの緊急集団編入学や10日後(12月1日)には消防団員を中心に基幹要員として399人が帰島するなどの動きが急であり、集団避難場所の方が情報を直接入手しやすいという事情もあった。

地域行政体が違えば、避難者への対応も異なる事例として、食事がある。これは地元新聞にも取り上げられ話題になったのだが、災害救助法による避難者1人の1日当たりの食事代は800円以内(国の支払い分)、対して島原市では1,400円、深江町では1,000円を充てていた。大蔵大臣は、請求書を回してくれば金は払う、と確かに言っている。だが、島原市長の「それは、法の範囲内の前払いに対するツケは払う、ということだ。それが行政だ」が正しい理解である。だから深江町の避難者も食事の差は地元の新聞で知ってはいたが、町の財力もわかっており、町行政(町長)へのそれに対する不満は、筆者らの聞き取りではでなかった。ただ、「深江町(南高来郡)に住んでいる私たちは、全国的には島原市深江町民のように誤解されているらしい。だから、さまざまな救済も島原市のようにはいっていない」と寂しそうであった。このことは、大島の調査のときにも認められたことである。すなわち、区によって対応に微妙な差異がみられた。それは主として災害救助法等の法の解釈をめぐる生じたのである。

いずれにしろ、現行災害救助法の規定・条文を厳密に、あるいは狭く解釈したら、長期避難を支えることは至難である。というより、避難所の運営は不能といえる。島原の場合、島原市と深江町で対応に差異があるとしたら、県がきめの細かい調整役を果たすべきであった。

## 2) 仮設住宅の限界

大島の場合も、最初から1か月で全員帰島できるなどだれにも予測はつかなかった。だから都も

真剣に仮設住宅建設のことは考えたし、その推移は、当時、全国の注視的であった。避難者の受け入れ先が東京都の都心区が主体であり、もしクリスマスや正月を、そこで迎えるようなことになったらどうなるのだろうか、筆者もかたずをのんで見守っていた一人である。だが、結果的に都知事の年内全員帰島の意志決定は正しかった。

一方島原では、火砕流・土石流の危険度の長期化は避けられないことが、観測陣のみならず避難住民にも充分認識されていたし、6月3日、8日の大規模火砕流で住家滅失が現実のものとなっていた。それゆえ、仮設住宅建設が急務であり、県は6月11日に第一次分を着工、22日には第一陣が入居した。着工から入居までの期間は、1983年10月3日の三宅島噴火時の17日間よりさらに迅速であった。

深江町では、この点でも不安を残すことになった。県知事は、深江町被災者用仮設住宅は町外に建設するよう町長に勧めたが、町の存立の危機を実感していた町長は、町内に建てることに執着した。そのため、建設前、報道などで「仮設住宅用地が火口に近すぎ、不安はないのか」と言われ、入居時(6月28日)、筆者らの問いに答えた町内会長の言、「県や町がここに建ててくれたのだから……、そのときはそのとき、あきらめています」。そして、9月15日の火砕流では深江町の仮設住宅の住民(約100世帯)も避難しており、事後、「もう戻れる安全な所はない、ということですよ」(西日本新聞、9月16日)、もまた行政境界が負に作用している深刻な事例でもある。さらに9月27日台風19号では島原市・深江町の仮設住宅住民約4,000人に避難勧告が発令された。

火砕流や土石流により焼失・全壊した住家数は750棟、仮設住宅1,500戸、そこに生活している被災者は、この原稿執筆時でもなお7,609人に達する。また、全体の避難者数は約8,100人と数えられている。一般に家族数が多いこの地域では仮設住宅は狭く、長屋形式で隣家と薄いパネル1枚の仕切りのためプライバシーが保てない、強風時の揺れや激しい風の音など居住者は心身とも限界にきているといえよう。なお、三宅島噴火のとき溶岩の流出で大きな被害を受けた阿古地区の被災者

の最長仮設住宅居住は2年にわたった。これは災害救助法の応急仮設住宅の貸与期限でもある。

### 3) 健康の問題

大島島民の避難生活は冬期であった。受け入れ側は当初、暖房器具が充分用意できない場合、1人につき4枚の毛布を渡したが、それでも島民は寒がった。集団避難場所で大規模なところは、緊急に大型暖房設備、加湿器を設置した。だが、当時の島民人口10,603人の38.5%~39.7%に当たる4,087人~4,212人(得られた資料からは氏名を完全には同定できず、人数に若干の幅が生じた)が、歯科を除く医療機関にかかったことが判明した。この数値は医療費が無料になったことを考慮しても、非常に高い。

年齢別・性別では、女性に多く、また乳幼児および高齢者に多かった。うち入院した者は416~418人(総人口の3.9%)で、約65歳前後から急増し、85歳以上では約25%に達した。

受診者がこのように多くなった理由は、冬期の集団生活にあり、毛布のほこりの影響も加わり、呼吸器系の感染(風邪)が全受診者の43%に達した。ただし、災害に伴う心因反応は少なかったが、不眠、食欲不振、息切れ、心悸亢進、口渇などの自律神経性の生理的随伴現象や緊張症状は、アンケート調査結果で高い比率で認められた。

以上は、冬期の災害対策の重大な教訓となる。

島原では、避難当初は畳1枚に2~3人が寝るという過密ぶりであり、火山灰が吹き込むため窓も開けられない。また、梅雨期の蒸し暑さで、まさに“蒸し風呂”の屋内環境下に避難者はおかれていた。大型クーラーが設置されたのは6月17日以降である(最初の避難から約1か月後)。

市医師会が行った6月の避難所の巡回診療によれば、受診者は1,849人、うち43%が不眠、39%が肩こり、31%が頭痛、31%がけん怠感を訴え、同医師会はプライバシーがまったくない避難所生活に起因するストレスが原因と分析した。だが、仮設住宅に移った後も、同様な症状を訴える避難者の数は減じていない。以上は同医師会が継続してきた調査の結果である。

冬期に入り、セキヤノドの痛みを訴える人が増えてきた。これは火山灰の影響であろう。当然の

ことだが「最大のストレスは将来の生活への不安による」と同医師会は指摘している。この問題は三宅島、大島より、はるかに深刻である。大島や他の災害の調査で、心因反応は少ない結果を筆者らは得ているが、島原市の神科病院の調査では、主として高齢者の医学的脆弱性をもつ人に無視できない災害が主な誘因とみられる症例がでていたこととあり、特に社会的弱者、災害で多くを失った人たちへのきめの細い支援が行政の急務である。なお、仮設住宅の住民から2人の自殺者がでていたことはすでに述べた。

## 5 おわりに

この報告は、島原の火山災害における避難と避難生活の概況を大島のそれと比較しながら記述したもののだが、災害発生からすでに1年余（原稿執筆時現在）の時点で、自然、社会・経済的に先が読めていない。よって本誌が発刊されたとき、事態がどのように展開しているかはわからないが、被害はより拡大することはあっても明るい展望はもてない状況にある。この災害は、すでにしばしば言われてきたように「一過性のものではない」。それは多くの火山災害の共通的な特徴でもある。だが、この災害ほどその言が重みをもつ事例は、我が国の近年の災害史では見出せない。まさに異例である。被災地住民は「蛇の生殺し」的状況下にあり、「もう限界」なる見出しさえも報道から消えた。確かに三宅島では最長2年の避難所暮らしもあったが、被災から5か月を待たずして、住民参加のもとに復興の基本計画は具体化していたのである。それは都の支援によるところが大であった。

一方、島原では、今なお火砕流の危険は去っておらず、それ以上に住民は土石流を恐れている。だが土石流の恒久的対策は、火砕流の危険が続く限り着手できないでいる。

確かに国は21分野、94項目の対策を決め、実施に移している。中心は災害対策基金600億円の運用である。きめの細かい施策として食事代の供与やそれに代わる一時金の支給、生活安定再建資金の貸し付けもある。また、県営住宅136戸の建設、

さらに300戸増設の予定もある。

だが、筆者にはこの県営住宅も仮設住宅の延長上にみえる。広い敷地をもつ戸建てにしか住んだことのない人たちが、鉄筋コンクリート造のアパートに恒久的に住み続けられるだろうか。とりわけ農家の人たちにとって、仕事とのかかわりはどうなるのだろうか（島原市）。公営住宅の完備は早急に望まれる対策だが、現地の生活実態との調和が必要である。何よりも住民意向を尊重した総合的な復興基本計画が急がれる時期なのだが、それはいつの日になるのだろうか。

市長、町長はよくやっていると住民も評価しているのだが、財源をもっていない。県・国の対策も現状では対症療法に過ぎないし、とりわけ国は住民に信用されていない。三宅島における都の役割、すなわち県が強力なリーダーシップを発揮し、行政と住民の協議の場を設け、その結果を踏まえて復興計画を作成すること、それを国に示し最大限の支援を取りつける努力、それがなければ現状は打開できないだろう。

計画には島原半島全体の地域振興対策も示されねばならない。被害の程度、形態が異なるのだから、住民の要望は多様である。そのすべての人たちが満足するような施策の立案は困難だろう。それゆえにこそ最終的には政治・行政の力で解決していくしかないのだ。

県は水無川上流地域的大型砂防ダム建設や下流域の砂防地域を柱とした砂防・治山施設計画の基本構想と農地復旧方針を市・町の被災住民らに提示した（2月22日）。これが初めての被災地の復興計画の提示であるが、なお具体的な移転計画は明らかにしていない。被災地の宅地や農地の買い上げ価格、代替地とその被災住民への供与の形態（借地など）などである。さらに、この災害の特殊性である被災の広域性に対する施策についてである。復興計画というからには地域にとって総合的なものでなければならない。三宅島や大島の復興が参考になる。火山活動が終息しなければ実施できないとしても、具体性のある地域振興対策を示し、住民と合議することが行政の急務であり、それ以外に民心安定の途は開けないと考える。

（もちづき としお／東京都立大学都市研究センター教授）

# 運転者教育としての救急蘇生法教育

西川 直哉

## 1 運転者に対する 救急蘇生法教育の必要性

我が国における交通事故の発生状況は、昭和63年以来4年連続して死者数1万人を超えており、「第二次交通戦争」と称されるほどの厳しい状況である。このようななかで、警察をはじめとする関係機関、団体等は、従来からの交通事故防止対策を強化するとともに、新たな対策を模索しているところであるが、そのなかの一つとして期待されているのが、「交通事故で負傷した者の救命率の向上」である。

我が国において、交通事故で瀕死の重傷を負った者が生命を取り留める率は、ドイツやアメリカのそれと比べてかなり低いといわれている。その主な原因としては、

- 1 病院の受け入れ体制が充分でない
- 2 病院への搬送中に救急隊員が行うことができる措置が極めて限られたものである
- 3 救急車が到着するまでは、負傷者が現場で

何の手当もされず放置されている場合が多いなどが指摘されている。

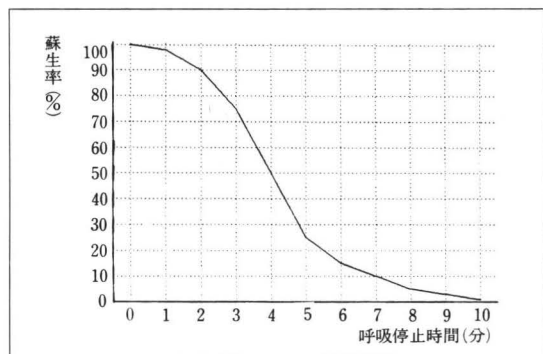


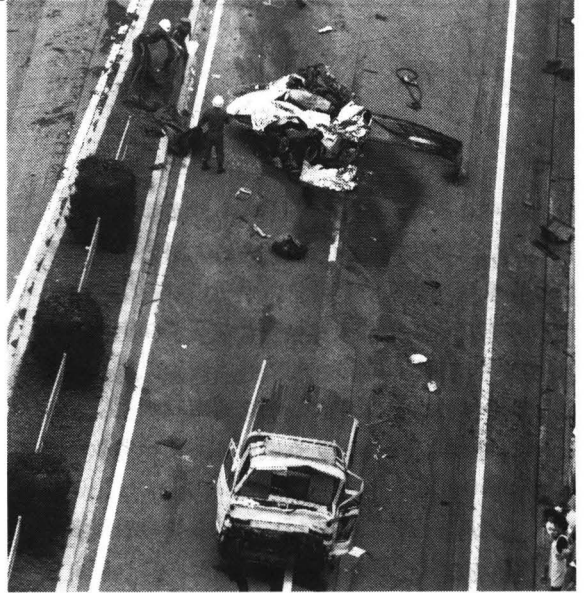
図1 ドリンカーの曲線

そこで、これらのうち2については、昨年「救急救命士法」が制定され、国家試験に合格して資格を得た救急救命士は、医師の指示の下に、気管挿管や電氣的除細動、輸液などの高度な救急救命処置を行うことができるようになった。また、ドクターカー・ドクターヘリの導入等、医療行為そのものを現場に持ち込む努力もなされているところである。さらに、1についても、救急医療に従事する医師・看護婦等、医療関係者の養成・確保および救急医療施設の整備が関係機関等の努力により進められている。

ところで、我が国において、交通事故の際に通報があつてから現場に救急車が到着するまでの平均所要時間は約5.6分間である。ドリンカーの曲線(図1)によれば、呼吸停止後5分経過した者の蘇生率は25%であり、6分経過した者では15%でしかない。反面、呼吸停止時間が2分ならば90%近くを救命することができ、3分経過した者でも75%は助けることができる。したがって、事故時の衝撃等によって呼吸が途絶えてしまった者については、救急車を待っている間に呼吸を回復させるための措置を講じることができたかどうか、生死を分けることとなるケースが多いのである。それゆえ、交通事故で瀕死の重傷を負った者の救命率を高めるためには、1、2の改善とともに3の面での改善を行うことが必要不可欠である。

## 2 救急蘇生法教育に期待される効果

交通事故被害者に対する応急手当が功を奏した事例について、警察庁が昨年行った調査によると、



1年間に14府県から20件の報告があったうちで、通行中の医師によるものが12件、看護婦によるものが3件あり、この両者で全体の75%を占めている。医師や看護婦といった医療の専門家がたまたま事故現場に遭遇することは、それほど頻繁にあることとは思われないが、その数少ない機会をいかして1年間に15人も救命できたことから、救急蘇生法の知識を身に付けた者を数多く育成すれば、救命することができる交通事故被害者の数は飛躍的に増大するものと考えられる。

救急蘇生法教育に期待される効果はこれだけではない。車の運転は、人を傷つけたり殺したりする危険性を秘めているものであるが、若者を中心とする初心運転者は、車の運転の便利さ、快適さのみに目を奪われて、危険性を忘れていく傾向にある。救急蘇生法教育は、このような運転者に「交通事故の加害者になることもあるのだ」ということを強く認識させる教育であり、結果として安全運転意識を醸成することになるものと期待されるのである。

### 3 外国における実践例と我が国の状況

優れた交通事故防止対策を実施し、交通事故死者数の半減を達成したことから、「交通先進国」と

して世界的に注目されているドイツ(旧西ドイツ)では、免許取得時に6時間の救急蘇生法講習を受講することが義務付けられている。これは、止血法、呼吸停止・火傷・骨折の際の措置要領についての理論と実技の講習で、これによって交通事故による負傷者の救命率がかなり向上したものと考えられている。隣国スイスでは、さらに徹底した教育が実施されており、10時間の講習を受講することが義務付けられている。

ところが日本では、日本赤十字社や消防機関等が救急蘇生法の普及に努めてはいるものの、対象は意識の高い一部の人に限定されており、交通事故現場で救急蘇生法が活用されるようにするためには、運転者全体に対する教育の実施が是非とも必要と考えられるところである。

ところで、従来の運転者教育のなかでは、指定自動車教習所における教育や更新時講習等で「交通の教則(普及版)」に記載されている負傷者の観察方法、止血法、寝かせ方等を簡単に紹介する程度の教育は実施されていたものの、とても「救急蘇生法教育」といえるようなものではなかった。そこで、最近になって、各方面から「運転者教育に救急蘇生法教育を本格的に採り入れるべきである」との要望が寄せられ、この問題は国会でも採

り上げられるに至っているところである。

しかし、現状では、運転者教育の担い手である公安委員会・警察と自動車教習所には、救急蘇生法教育を普及するために是非とも必要な実技教育を実施する能力がない。そこで当面は、救急蘇生法を紹介するために作成した講習用映画「生死を分ける五分間」を活用するに留め、運転者教育のなかに採り入れるべき救急蘇生法については、(財)全日本交通安全協会に依頼して、各界の有識者・専門家による検討を行うこととした。これにより設置されたのが、川崎医科大学の小濱啓次教授を委員長とする「運転者に対する救急教育の在り方に関する調査研究委員会」である。

#### 4 調査研究委員会の活動

調査研究委員会では、検討の参考とするためにアンケート調査を実施した。次に、その概要について述べることにする。

##### 1) アンケート調査結果

救急蘇生法教育についてのアンケートは、平成3年11月下旬から12月上旬にかけて、全国の運転免許センター等で更新時講習を受講した者6,251人を対象に実施し、6,027人から回答を得た。その結果の主なものは、次のとおりである。

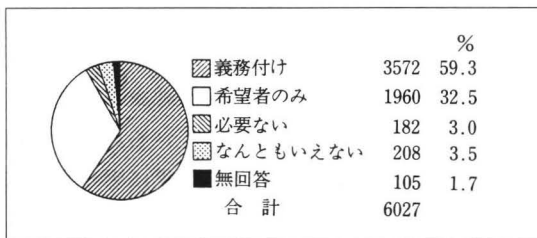


図2「運転者に救急蘇生法を行うことについて」の回答

##### 1 運転者に救急蘇生法教育を行うことについて (図2)

「ドライバーに応急手当の知識を教えることについてどう思いますか」という質問に対しては、「義務付けるべきだ」と回答した者が最も多く、全体の59.3%に達した。一方、「必要ない」とした者は全体の3.0%に留まった。

##### 2 救急蘇生法教育の教育時間について(表1)

「教育の時間として適当なのはどの位だと思いますか」という質問に対しては、2時間とした者が最も多く(32.9%)、次いで1時間(22.2%)、3時間(15.5%)の順であった。

##### 3 教育の機会について(図3)

「応急手当の知識を教える機会としてどれが適当だと思いますか」という質問に対しては、「教習所」と答えた者が最も多く、全体の40.5%であった。次いで「免許更新時に免許センター」とする者も23.2%いた。

調査研究委員会では、このようなアンケート調査結果を参考にしつつ、平成3年8月から平成4年7月までの間に5回の会合を開いて活発な討論を行った。次に、その概要について述べることにする。

##### 2) 委員会における検討結果

委員会において検討された主な内容は、

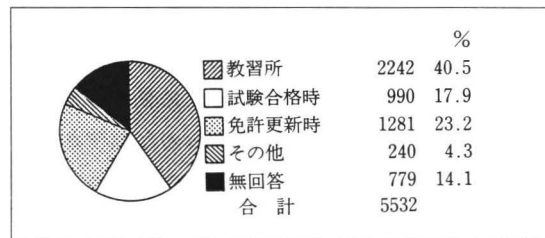


図3「教育の機会について」の回答

時間	6時間	5時間	4時間	3時間	2時間	1時間	1時間未満	無回答	合計
人数	530人	161人	367人	857人	1,822人	1,227人	409人	159人	5,532人
構成率	9.6%	2.9%	6.6%	15.5%	32.9%	22.2%	7.4%	2.9%	100.0%

表1「救急蘇生法教育の教育時間について」の回答

- 1 教育はいつ、どこで実施するか
- 2 教育の内容をどうするか
- 3 教育時間はどのくらい必要か
- 4 指導員はどのくらい必要か、また、どの程度の教育を受けさせるべきか

であった。

### 3) 教育を実施すべき機会

救急蘇生法教育は全運転者に対して実施すべきものであるが、6,000万の運転者全部を短期間のうちに教育することは、教育をする側の能力からして不可能である。

救急蘇生法を教育するためだけに新たな教育の機会を設けることも極めて困難であるから、従来の教育機会を利用することとすると、現実的なのは免許取得時と更新時である。

更新時教育を利用すれば、反復・継続して教育が実施できるという利点がある。しかし、現在の更新時講習は、長い方の通常講習でも2時間以内と定められているので、この内容の一部に救急蘇生法を採り入れるという方式では十分な教育はできないし、時間を大幅に延長することとすれば、更新者の負担が大幅に増すことになる。また、年間2,000万人近くの更新者全員に対して教育を実施することとすると、指導員の体制も大幅に強化しなければならず、極めて困難である。そこで、委員会では、反復・継続しての教育の実施は、将来検討すべき課題とされた。

委員会で教育の機会として最も適していると考えられたのは、免許取得時の教育である。最も代表的な免許である普通免許を例にとれば、新規に免許を取得する者の数は年間200万人余りであり、全国に1,500か所以上ある指定自動車教習所の体制をもってすれば、新たに救急蘇生法教育を実施することも十分に可能である。また、指定自動車教習所における教育は、学科30時限、技能27時限

(=最低基準：平均は35時限前後)という長時間にわたって実施されるものであるから、これに救急蘇生法教育を付け加えたとしても、それほど負担感を増すことにもならないと思われる。

ただし、指定自動車教習所で教育を行うだけでは、いわゆる「一発試験」で免許を取得する者に対する教育の機会がないことになる。そこで、委員会では、このような者に対しても教育の機会を与えるべきだという指摘もなされた。

なお、日本赤十字社の「蘇生法講習会」等、権威ある公的機関が行っている同等以上の教育を受けた者や医師、救急救命士等・蘇生法について専門的立場にある者については、運転者が救急蘇生法教育を受けることを義務付けられた場合にも、義務を免除すべきであるとされた。

### 4) 教育の内容

救急蘇生法は極めて広範な内容を有するものであるが、運転者に対する教育としては、

- 1 交通事故の現場で役に立つものであること
- 2 専門家でない運転者でも短時間のうちに容易に修得できるものであること

が条件となり、限られた内容のものとならざるを得ない。

これらの条件を比較的容易に満たすものとしては、止血法や気道確保、人工呼吸などが挙げられるが、最も問題なのは心臓マッサージである。心臓マッサージは、やり方を誤れば骨折や内臓損傷などの好ましくない結果が発生することがあるので、運転者に実施させるべきではないのではないかと意見があり、委員会でもこの問題が採り上げられた。しかし、交通事故現場で心停止の状態にある者を救命するためには、心臓マッサージの実施が必要不可欠であることから、委員会では、心臓マッサージも教育の内容に入れるべきであるとの意見が大勢を占めた。

表2 運転者に対する救急蘇生法教育標準カリキュラム(案)

項目	方式	講 習 項 目	内 容	時 間
導 入	講	1. 救急活動システム等	① 救急医療体制(救急救命士制度等) ② 救急隊員現場到着までの時間 ③ ドリンカー曲線の理解 ④ 応急手当の知識普及の必要性	50分 (休憩10分)
	義	2. 応急手当の意義	① 事故防止(救助者の安全確保) ② 負傷者の状態の悪化防止 ③ 救助者が守るべきこと ・薬品を使用しない ・医療器具を使用しない	
展 開	講	3. 応急手当の基本	① 観 察 周囲の状況、患者の状態 ② 移動方法 複数、単独移動法 ③ 体位管理 ④ 意識障害 昏睡体位 気道確保=A ⑤ 呼吸停止 人工呼吸=B A+B ⑥ 心臓停止 心臓マッサージ=C A+B+C ⑦ 出 血 止血法・直接圧迫、間接圧迫、併用、止血帯	100分 (休憩20分)
	実 技 指 導	4. 指導員デモ 5. 応急手当の手技	① 1回目は何も言わずに実施 ② 2回目は各手技の要点説明  ① 観 察 意識の確認(肩をたたき声を掛ける・昏睡体位) ② 移動法 1人方式を重点的に指導 ③ 気道確保 下顎部拳上法を中心に指導 ④ 呼吸の有無を調べる(胸の動き、呼吸音) ※ 気道確保しながらが基本である ⑤ 人工呼吸 口対口 成人、乳幼児の場合 ※ 最初2回、800~1,200ccの息を1~1.5秒かけて連続して吹き込む ⑥ 脈の有無を調べる 頸動脈で調べる ⑦ 心臓マッサージ 1人方式を重点的に指導する ※ 人工呼吸との組合せ ※ 人工呼吸2回+心臓マッサージ15回=1セット(15秒間) ※ 1分間で4セット実施 ⑧ 止血法 直接圧迫、間接圧迫、直接間接併用、止血法について指導 ※ 直接圧迫が効果的であること、止血帯の解除は医師の手に委ねることを指導	
結 語	講 義	6. 指導者まとめ	① 生命の大切さ ② 訓練を反復することの大切さ ③ 交通事故現場での活用	150分 30分
所 要 時 間				150分 30分
休 憩 時 間				150分 30分

委員会において、運転者に対する救急蘇生法教育の内容として盛り込まれるべきものとして考えられたものは、次のとおりである。

- ① 負傷者の観察の方法
- ② 負傷者の移動の方法
- ③ 体位管理
- ④ 気道確保
- ⑤ 人工呼吸
- ⑥ 心臓マッサージ
- ⑦ 止血法

なお、救急蘇生法教育は、理論と実技のどちらが欠けても効果に乏しいので、教育を実施するに当たっては、必ず理論と実技の両方について実施すべきであるとされた。

5) 教育時間

救急蘇生法を完全に修得させるためには、相当長い教育時間が必要であるが、前述のアンケート結果に現れているように、国民は大きな負担増を望んでいないと考えられる。そこで委員会の議論は、前記のような内容の教育を実施するためには、最小限何時間必要かということに集中した。

その結果、教育時間としては講義1時間、実技



2時間の計3時間が適切であるとされた。アンケート結果では2時間を支持する意見が最も多かったが、2時間では十分な教育ができない一方、3時間程度であればそれほど負担感に差がないと考えられることから、この結論が導きだされたものである。

なお、3時間で教育を実施することとした場合のカリキュラム案として委員会で提示されたものは、表2のとおりである。

## 6) 指導員

指導員が一度に指導する受講者の数が多すぎると、実技教育では教育の効果が顕著に低下することとなる。しかし、1人の指導員が教えることのできる受講生数をあまりに厳しく制限すると、教育のコストに跳ね返り、受講者の負担が著しく増大する。そこで、実技教育を実施する際に、指導員が一度に指導できる受講生の数の限度について検討したところ、1クラスに複数の指導員を充てることとして、1クラス20人の受講生を限度とすべきだとの結論を得た。1クラスに複数の指導員を充てることとしている趣旨は、2人方式の移動方法や人工呼吸と心臓マッサージを2人で行う方法を教える場合に、最低2人の指導員が必要だからである。

指導員には、カリキュラムの内容を十分に指導できる知識と技能が必要であることから、相当長期間の教育を受けさせることが必要である。日本赤十字社は、救急法の指導員を養成するために概ね40時間の教育を実施しているところから、教習所の指導員に対しても、この程度の教育を受けさせることが必要であるとされた。

なお、指導員の指導能力も、時間の経過により低下したり陳腐化したりするおそれがあることから、定期的な再教育の必要性があるという指摘もなされた。

## 5 今後の課題

「運転者に対する救急教育の在り方に関する調査研究委員会」は、本年7月1日に最終の委員会を開催し、提言のとりまとめ作業を行って、その活動を終えたところである。しかし、救急蘇生法教育を運転者教育に採り入れるための検討作業は、まだ緒についたばかりの状況にある。

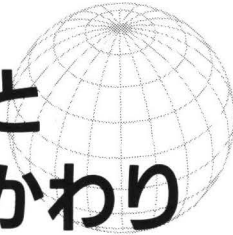
運転免許取得時に救急蘇生法教育の受講義務を設けることとすれば、道路交通法等の改正が必要である。そのためには、国民のコンセンサスが得られなければならないことは言うまでもない。また、救急蘇生法教育の基本的な指針や救急蘇生法教育の指導者の養成システムについては、日本医師会が「救急蘇生法教育検討委員会」を設置して、総合的な立場から検討しているところであるので、運転者教育に救急蘇生法教育を採り入れる際には、この委員会における検討の状況にも配慮する必要がある。

救急蘇生法教育を制度化するとして、最も大きな障害になると考えられるのは、指導員の確保の問題である。指定自動車教習所の教習生全員に対して教育を実施するとすれば、1,500校以上もある指定自動車教習所全体では数千人から1万人にも及ぶ指導員を養成しなければならず、その準備には相当の期間を要するものと考えられる。また、人工呼吸、心臓マッサージ等の実技訓練に使用する模擬人体などの訓練用資器材は、現時点ではまったく整備されていないことから、この整備にも相当の時間が必要であると考えられる。

このほかにも、救急蘇生法教育を現実の運転者教育の場に採り入れる上では、解決しなければならない問題が山積しているところであり、今後も継続して検討することが必要である。

(にしかわ なおや/元警察庁交通局運転免許課)

# 地球環境問題と 火災対策のかかわり



小林恭一

## 1 はじめに

先日、ブラジルで「環境サミット」が開催され、我が国からも、この種のテーマとしては異例ともいえる大規模な代表団が派遣された。そのなかには、従来「環境」とは関係が薄いとされていた官庁や企業も含まれており、今後、「環境」というテーマが、行政ニーズや企業の活動のなかで極めて重要な位置を占めていくことを予感させるものであった。

本稿では、従来あまり関係づけて考えられていなかった「環境」と「火災および火災対策」の関係について若干の考察を行ってみたい。

## 2 環境と火災および 火災対策とのかかわり

環境と火災や火災対策とのかかわりについては、4つの側面から考えることができる。

第1は、火災対策がCO<sub>2</sub>の排出などによる環境破壊を防止するという側面、第2は、環境対策が火災対策上も有効であるという側面であり、いわば両者が互いにプラスの効果を及ぼしあっているという観点から、そのかかわりを整理してみることである。

一方、ハロン消火薬剤などの火災対策が環境を破壊することがあるかもしれない、という第3の側面と、地球の温暖化防止などの環境対策が火災危険を増すことがあるかもしれないという第4の側面も考えなければならない。これらは、環境と防災が互いにマイナスの効果を及ぼす可能性があるという観点からの整理である。

以下、この4つの側面から考察してみることとしたい。

## 3 火災対策は環境対策にも有効

### 1) 火災対策はCO<sub>2</sub>の排出をどの程度抑制しているか

火災によってCO<sub>2</sub>が生成されるので、火災対策がCO<sub>2</sub>の排出抑制に効果があるのは当然であるが、それではどの程度効果があるのだろうか。

#### (1) 建物等の火災の場合

建物火災の焼損面積は平成元年で約1,731千m<sup>2</sup>（消防庁 火災年報）である。「日本の建物の平均的な可燃物量は（焼損面積で1/3を占める）住宅の可燃物量で代表できる」などのやや乱暴な仮定をたてて計算してみると、平成元年中に約21万tの可燃物が火災によって燃焼しCO<sub>2</sub>を空气中に排出した、と計算できる。

これは、消防法や建築基準法などの安全対策や消防活動などの火災対策を行ってきた結果の数字であるから、単純に考えれば、これらの対策が不十分だった場合に予想される数字とこの数字との差が、火災対策によって排出が抑制されたCO<sub>2</sub>の量となる。たとえば戦後すぐの時代と比較してみると、防災対策によって、建物火災により燃焼する可燃物量を40万t程度減らしていると計算できる。

しかし、よく考えてみると、ことはそう単純ではない。建物は火災に遭わなければ、やがて取り壊され建築廃棄物となるが、このうち燃えるものは焼却されることが多いので、長い目で見れば、結局CO<sub>2</sub>を排出してしまうと考えられるからで

ある。

したがって、建物の火災対策によるCO<sub>2</sub>の排出抑制効果は、建物の耐用年数を（火災による被害が大きい場合に比べて）長くする「省資源」効果として考えるべきである。平成元年の建築物の焼損床面積は着工建築物の床面積の0.6%程度であるから、着工床面積の0.6%程度は火災による減失の補填であると考えられることもでき、建物の耐用年数に対する火災対策の貢献度もその程度のオーダーであるとみるのが妥当であろう。

人工の物件の火災によるCO<sub>2</sub>の排出については、いずれも建物と同様のことが言えると思うが、ちなみに最近件数が増加している車両火災についてみると、平成元年の車両火災件数は5,744件であり、国内の車両生産台数（輸出車両を除く）約800万台の0.7%程度に相当するので、車両火災対策のCO<sub>2</sub>排出抑制に対する貢献度も、建物火災の場合と同じようなオーダーであると考えてよさそうである。

## (2) 林野火災の場合

これに対して林野火災は、植物が燃えてCO<sub>2</sub>を発生させるだけでなく、火災に遭わないでいれば光合成によってCO<sub>2</sub>を消費してO<sub>2</sub>を生産していた植物がなくなり、場合によっては荒地地になってしまったりするので、長い目で見てもCO<sub>2</sub>の増加に直接影響を及ぼすと考えられる。

平成元年までの10年間の平均焼損面積は4,181haであり（火災年報）、一方、森林の伐採面積は平成元年で200千ha（農林水産省 農林水産統計）であるから、火災によって燃えてしまう林野の割合は伐採面積の2.1%に当たり、建物火災に比べて、火災の影響が1桁大きいと考えられる。

## 2) 火災による煤塵等の影響

火災が発生すると、CO<sub>2</sub>以外にも、煤塵などの比較的大きな空中浮遊物からCO等の気体に至るまで、さまざまな燃焼生成物が発生する。

小規模な火災の場合には、煤塵等は比較的短時間のうちに地上に落下するため、局地的には大気汚染等を引き起こしたとしても、地球規模の環境破壊につながる恐れは少ないと考えられるが、市街地大火や大規模な林野火災、巨大原油タンクの火災のような場合には、燃焼の規模が極めて大き



くなるため、クウェートの油井火災などと同様に、広い範囲にわたって環境に影響することがありうると考えられている。

## 3) その他の燃焼生成物の影響

火災はコントロールされない燃焼であるから、可燃物が燃料として消費されたり廃棄物がゴミ処理場で焼却されたりする、コントロールされた燃焼に比べて、環境に悪影響を及ぼす燃焼生成物により多く直接大気中に排出される可能性がある。

それらの燃焼生成物のなかには、COやHCNのように毒性が極めて強く、火災時に直接人命を奪うものがあることはもちろんであるが、化学製品が身のまわりで大量に使用されるようになってきているので、短期的・局所的な毒性物質以外にも、分解されにくく長期間にわたって蓄積されて、長い年月の間に地球環境に悪影響を及ぼす物質が火災時に生成されていないとは限らない。

火災の際にどのような物質がどの程度生成するか、という点に関しては各種の研究がある。

表1は、高分子材料の主な燃焼生成ガスをまとめたもの（守川時生「火災時の有毒ガス」）であるが、その他の研究でも、種類についてはほぼ同様

の結果となっている。

これを見ると、日常的に用いられる化学製品の場合には、木材や天然繊維等に比べて著しく妙な燃焼生成物ができているわけではないようなので、住宅や事務所ビルなどの通常の火災については、当面そう心配することはないと言えそうである。

一方、化学工場や危険物施設等が火災になった場合には、住宅や事務所ビルなどの一般的な建物が火災になるのと比べてはるかに危険な燃焼生成物が発生する可能性があると考えておかなければならないだろう。また、原子力発電所や放射性物質の取扱施設が火災になると、放射能汚染などの深刻な環境汚染が発生する可能性があることも当然である。

もちろん、この種の施設が火災になった場合の通常の危険性については十分に認識されており、さまざまな厳しい安全対策が採られているため、相当の範囲にわたって長期間住民に危険が及ぶような事態は、日本では発生していない。

表1 各種高分子材料の主な燃焼生成ガス

物質名	発生ガス(CO, CO <sub>2</sub> を除く)
セルロース	アクロレイン,ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, アセトアルデヒド
ポリエステル	アセトアルデヒド, ベンゼン
絹	HCN, NH <sub>3</sub> , アセトニトリル
羊毛	HCN, NH <sub>3</sub> , アセトニトリル, 硫化カルボニル, 硫化水素
ナイロン	HCN, NH <sub>3</sub> , アセトニトリル
ポリアクリロニトリル	HCN, アセトニトリル, アクリロニトリル, NH <sub>3</sub>
ポリウレタン	HCN, NH <sub>3</sub> , イソシアネート
ベンゼン	ベンゼン
ポリエチレン	アクロレイン,ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, メチルアルコール
アセトアルデヒド	アセトアルデヒド
ポリプロピレン	アクロレイン,ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, メチルアルコール
アセトアルデヒド	アセトアルデヒド
ポリスチレン	スチレンモノマー, トルエン, ベンゼン
ポリメチルメタクリレート	メチルメタクリレート, アクロレイン
フェノール樹脂	フェノール, ベンゼン
メラミン樹脂	HCN, NH <sub>3</sub>
ユリア樹脂	HCN, NH <sub>3</sub>
ポリ塩化ビニル	HCl, ベンゼン, トルエン
フッ素樹脂	HF

(守川時生「火災時の有毒ガス」より)

しかしながら、近代産業が扱っている化学物質は極めて多様化しているため、これまで深刻な事故が起きていないからといって油断することはできない。

燃焼によって、環境に重大な影響を及ぼす恐れがある物質が発生する可能性があると言われているものに、PCB(ポリ塩化ビフェニール)がある。PCBは、絶縁体、熱媒体、添加物等として広く使われていた有機塩素化合物であるが、比較的低い温度で燃焼させると、ダイオキシン(ポリ塩化ジベンゾダイオキシン)を発生すると言われている。ダイオキシンは、ごく微量でも皮膚・内臓障害を引き起こし、強い発ガン性、催奇形性も有するなど強力かつ多様な毒性をもつ上、非常に安定な物質で水に溶けず半永久的に毒性がなくならないため、食物連鎖の過程で濃縮されるおそれもあると言われている。

したがって、変電施設等の火災でPCBが絶縁油として用いられているトランス等が燃えた場合には、ダイオキシンが発生し、従業員や消火活動を行う消防隊員だけでなく、付近の住民にも被害を与え、鎮火後も現場付近一帯が汚染されて使用できないとか、付近の農作物や水産物を汚染して長期的に住民の健康を蝕むなどといった深刻な環境汚染を引き起こす可能性がある。

さいわい、日本ではそのような事故が起きる前(1972年)にPCBが製造中止になり、すでに使用されたものについても、廃棄処理などの対策が講ぜられているということなので、過度に心配する必要はないようであるが、この種の物質が今後とも登場してくる可能性は否定できないので、今後とも注意を払っていく必要があるだろう。

#### 4 環境対策は火災対策に有効か

環境対策が火災対策に間接的に影響した例として、脱硫石膏が焼損面積を減少させるのに効果があったという例がある。

多くの原油には硫黄分(S)が含まれているので、そのまま燃料として用いられると、SO<sub>x</sub>を発生して酸性雨の原因になるなど大気汚染の元凶となってしまう。このため、昭和40年代以降は原油を

精製したり使用したりする過程で脱硫するようになったが、これにより大量の石膏(CaSO<sub>4</sub>)が公害対策の副産物として生産された。

これが石膏ボードという重量感のある板厚の大きい壁材として、安価(合板の価格に比べて1/3)に供給されるようになったため、建物の内装材料としてアツという間に合板の地位を奪ってしまった。

建物の壁や天井を不燃性の材料でつくることは、火災の拡大の防止に極めて有効であるため、昭和40年代の後半以降、火災1件当たりの焼損面積が顕著に改善された(特に耐火建築物については、消防法の規制強化の効果ともあわせて、昭和45年当時の1/6にもなっている)。

## 5 火災対策が環境に悪影響を及ぼす場合

### 1) 消火剤の環境に対する影響

火災対策のなかで最も環境に影響を及ぼしそうなのは、火災の際に用いられる消火剤であろう。

日本で用いられている消火剤を分類整理すると、表2のようになる。このうち、液体消火剤と粉末消火剤はどの程度環境を汚染する可能性があるだろうか。

表2のうち、最も環境汚染の可能性があるのは界面活性剤であるが、界面活性剤系の消火剤の年間生産量は1,000t程度で、他の用途の界面活性剤や合成洗剤の生産量の0.05%程度に過ぎない。

他の消火薬剤は、肥料に用いられるなど日常生活でもおなじみの物質や天然系の物質であり、環境上特に問題がある物質とは考えられないが、年間生産量も他の用途の0.1%未満であり、量的にも問題はないと考えられる。

### 2) ハロン消火剤とオゾン層の破壊

ハロンは、フロンと同様、炭素(C)とハロゲン元素等からなる化合物で、情報化社会の進展に伴い、コンピューターーム等さまざまな場所で「安全でクリーンな」消火剤として使用されるようになってきていた。

ところが、オゾン層の破壊に関する研究が進むと、ハロンもフロンと同様にオゾン層を破壊する可能性があるとして、しかも、その力(オゾン層破壊係数)は、通常のフロンに比べて3~10倍にもなる(表3参照)ということが定説になって、フロンと同様、生産や消費を段階的に縮小し、西暦2000年には原則として全廃することが国際的に合意された(1990年6月)。

表3 ハロンの使用量等

	分子式	オゾン層破壊係数(ODP)	使用量	
			昭和63年	累積
ハロン1211	CF <sub>2</sub> ClBr	3.0	24.2 t	154.2 t
ハロン1301	CF <sub>3</sub> Br	10.0	1632.9 t	12,676.5 t
ハロン2402	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br	6.0	45.5 t	805.1 t

(「ハロン抑制対策検討委員会報告書」より作成)

表2 消火剤の種類と生産量

名称		成分	年間生産量
気体消火剤	不燃性ガス	二酸化炭素	—
		水蒸気 窒素	— —
ハロゲン化物	ハロゲン化物	ハロン 1211	24 t (1988年)
		ハロン 1301	1,616 t (1988年)
液体消火剤	ハロゲン化物	ハロン 2402	46 t (1988年)
		水	—
水溶液	強化剤 浸透剤	アルカリ金属などの塩類 (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 等)の水溶液	117kl (1990年)
		界面活性剤水溶液	0.8kl (1990年)
		泡	蛋白質加水分解物 蛋白質加水分解物+界面活性剤 界面活性剤 {炭化水素系界面活性剤 フッ素系界面活性剤
固体消火剤	粉末	炭酸水素ナトリウム 炭酸水素カリウム リン酸塩類 炭酸水素カリウムと尿素の反応物 塩化ナトリウム 硫酸カリウム 硫酸アンモニウム	約1800 t (1990年度)
		特殊固体	膨張ひる石 膨張真珠岩 乾燥砂

注1) ハロゲン化物の生産量は消防庁予防課「ハロン抑制対策検討委員会報告書」による  
 注2) 水溶液系液体消火剤の生産量は、日本消防検定協会調べ  
 注3) 泡消火剤の生産量は、日本消火装置工業会調べ  
 注4) 粉末消火剤の生産量は、日本消火器工業会調べ



消防庁では、このような動きに合わせ、ハロンの生産量と消費量を2000年には全廃することを念頭において、当面の抑制措置を示している（平成3年8月16日）。最近では、オゾン層の破壊が予想以上に進んでいるとの観測結果等を受けて、フロンやハロンの抑制を早め、1995年には生産量や消費量を0にする方向で国際的な調整が行われており、日本もその方向で努力している。

ハロン消火剤を使用しなくなったからといって、火災危険性や消火剤の放出による人命危険性を増大させることはできないので、今後、安全で環境にも問題のないハロン代替消火剤を開発していくことが世界的にも課題となっている。

## 6 環境対策が火災危険を増す場合

### 1) 脱ガソリン自動車の火災対策

電気自動車用の蓄電池としては、ニッケル・カドミウムタイプの蓄電池などさまざまなタイプのものが研究されているようだが、現時点で有望とされているものの一つに金属ナトリウム・硫黄タイプの蓄電池がある。

金属ナトリウムは、消火のために水をかけると激しい発熱反応を起こし、同時に爆発性の水素ガスを発生するという性質を有しているので、消防活動上まことに厄介な代物であり、このような金属ナトリウムを積載した電気自動車が交通事故を起こして道路上に金属ナトリウムが散乱するようなことを考えると、ガソリンなどと比べても、はるかに問題が多いと考えられる。

ガソリン自動車の代替車として現在研究されて

いるアルコール自動車も水素自動車も、ガソリン自動車とは異なった安全上の問題を抱えており、これらが実用化されるためには、自動車そのものだけでなく、燃料ステーションや燃料輸送システムまで含めた総合的な安全対策が、少なくとも現在のガソリン並みのレベルになる必要があるだろう。

### 2) 断熱性の向上と火災危険

建物の断熱性の向上は、省エネルギー対策、ひいては環境対策に大きな効果がある。建物の断熱性を向上させるためには、断熱材を用いて外壁や屋根等の断熱性能を上げるとともに、建物の密閉性を向上させることが必要であるが、両者とも建物火災の性状に大きな関係がある。

断熱材のなかには発泡スチロール等の可燃性のものもあるが、これが燃焼すると、表1のような燃焼生成ガスが発生し、特にCOが大量に発生するので、断熱材として発泡スチロールを使った建物の火災では、CO中毒による危険性が高くなることになる。

一方、密閉性を向上させると、火災の初期の段階で酸素の供給が不足することになる。これは燃焼の拡大を遅らせるなどプラス面もあるが、CO<sub>2</sub>に比べてCOの発生量が多くなるとか、消火のためにドアを開けると急に酸素の供給が増えて爆発的に燃焼が拡大するバックドラフト現象が起きやすくなるなどのマイナス面もある。また、密閉性が高くなると、火災発生時の物音が聞こえないとか焦げくさい臭いがわからないなど、火災の発見が遅れがちになるとか、避難誘導の放送が聞こえないなどといった弊害もでてくる。

このように、建物の断熱性や密閉性の向上に伴い、火災性状が変化してきているので、火災感知や避難誘導など火災初期における対応についても、消防隊の活動についても、従来とは異なったハード面、ソフト面の対応が必要になってきている。

このように環境対策は、今後多様な分野でさまざまなかたちで推進されることとなると思うが、付随して起こると考えられる安全上の問題についても、当然万全の対策が講じられなければならないと考えられる。

（こばやし きょういち／危険物保安技術協会業務企画部長）



竹内良平

# 増大に伴う水損被害の防止対策 スプリンクラー設備設置対象物の

## 1 はじめに

近年の地価高騰化傾向を反映して、都心部では高層建築物の建設が年々増加し、また、我が国の深刻な住宅事情から、従来は予想しなかった超高層共同住宅も建設される状況になっている。東京消防庁管内では、高さ31mを超える建築物が約4,250棟(平成3年末現在)以上ある。高層建築物の火災も増加し、平成3年中をみると約200件発生しており、最近10年間で約2倍に増加している。

このような高層建築物の増加や、最近の高層共同住宅の火災発生を契機として、これら建築物に対するスプリンクラー設備の設置について、社会的要請が高まっている。

高層建築物には、消防法令によりスプリンクラー設備の設置が義務付けられ、自動消火設備として火災時の初期消火に大きな効果をあげている反面、下階等での消火水拡散による被害が、結果として火災室の被害を上回る場合も予想される。

また、OA機器により建築物がインテリジェント化される等、付加価値が高められた事務所ビル等が多くなってきており、これら建築物で水損が発生した場合には、被害が一層大きくなると考えられる。

これらのことを背景として、東京消防庁では、学識経験者を中心とした「消火水拡散防止検討委員会(委員長:岸谷孝一 東京大学名誉教授)」を設置して、①耐火建築物の施工実態、②スプリンクラー設備の有効性向上、③建築施工的に水損の影響を軽減・防止する方策の検討を行い、報告書としてまとめた。特に②③は実験を中心に行った。

この結果をもとに、平成3年末には設計・工事の建築業界や、消火設備業界に消火水拡散防止対策に必要な措置に努力されるよう、要望を行ったところである。今後はインテリジェント化等付加価値の高い建築物や、防災センター・電気室・電算機室の部分に、消火水拡散防止対策が反映できるよう関係者に理解を求めて行くことにしている。

ここに調査研究結果の概要について紹介する。

## 2 耐火建築物の施工実態

耐火建築物において、どのような経路で消火水が拡散するかを把握する目的で、工事中の建築物3棟(事務所・店舗等の用途が複合するもの1棟、および事務所2棟)の実態調査を行い、次の事項が把握できた。

- ① デッキプレート床版では、亀裂を介しての下階への漏水は少ないものと考えられる。
- ② 主な漏水箇所として次の部位が予想される。
  - ・ 設備配管の貫通部まわり
  - ・ ダクトの貫通部まわり
  - ・ 電線ケーブル類の貫通部まわり
  - ・ 床と外壁との取合い部
- ③ 床スラブを貫通する配管まわりの処理は、モルタルまたはロックウールの充填が一般的である。

## 3 スプリンクラー設備の消火効果と散水実験

スプリンクラー設備の消火効果を損なわずに消火水量を低減する方法として、火災を早い段階で感知し、火災が拡大しない段階で放水を開始するという考え方がある。この考えを採り入れたスプリンクラーヘッドが、クイックレスポンスタイプ(速感型)と呼ばれるものである。

今回の実験では、改良ヘッド(速感型)と標準ヘッドにより、クリブ火災に対する消火効果等の把握を目的として行った。

### 1) 方法

#### ① 放水実験

放水圧力を変化(標準ヘッド1~9kg/cm<sup>2</sup>、改良ヘッド1~4kg/cm<sup>2</sup>)させ、放水量および散水パターンの観測を行った。

#### ② 消火比較実験

クリブ火災により、作動時間や消火効果等を観測した。放水圧力と放水量の関係は、表1のとおりである。

### 2) 実験結果

- ① 標準ヘッドは雰囲気温度が114℃~157℃で作動するが、改良ヘッドは100℃前後で作動した。

表1 放水圧力と放水量(スプリンクラー実験)

ヘッド(kgf/cm <sup>2</sup> )	1	3	4	9
標準(l/min)	80	138	160	240
改良(l/min)	50	87	100	150

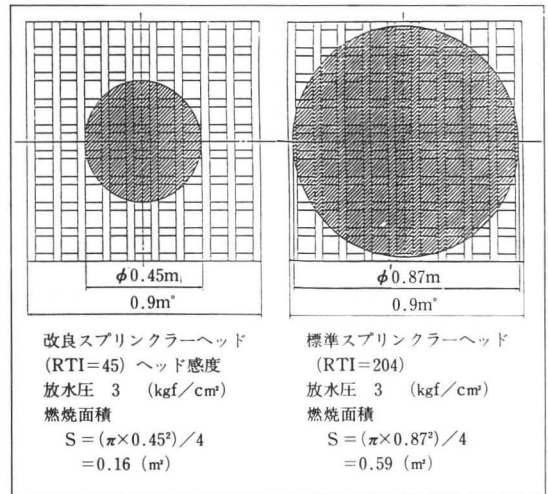


図1 クリブの燃焼面積(スプリンクラー実験)

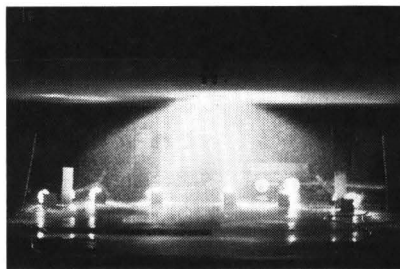


写真1 標準ヘッドの放水状況  
(放水圧力1kgf/cm<sup>2</sup>、放水量80ℓ/分)

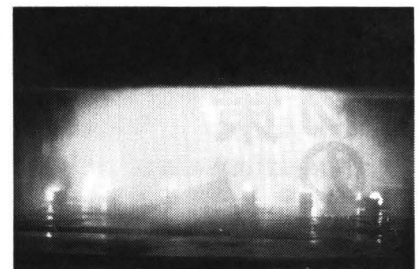


写真2 標準ヘッドの放水状況  
(放水圧力9kgf/cm<sup>2</sup>、放水量240ℓ/分)

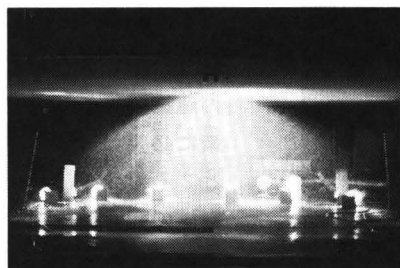


写真3 改良ヘッドの放水状況  
(放水圧力1kgf/cm<sup>2</sup>、放水量50ℓ/分)

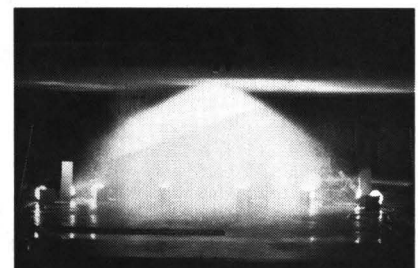


写真4 改良ヘッドの放水状況  
(放水圧力3kgf/cm<sup>2</sup>、放水量86ℓ/分)



② 標準ヘッドで消火したクリブの燃焼面積は、改良ヘッドによる消火の場合の3.7倍であった(図1参照)。

③ ヘッドからの放水は、放水圧力が高いほど噴霧状の散水となり、噴霧の勢いにより煙が拡散され視界が悪くなった。

④ 効果的な散水密度を得る放水圧力は1～4kg/cm<sup>2</sup>程度で充分であった(写真1～4参照)。

## 4 消火水拡散確認実験

消火水の主な拡散経路として予想される、配管貫通部やコンクリート床の亀裂からの漏水状況の実態を把握するため、廃屋を利用した実験、人工的に亀裂を発生させたコンクリート床版等を製作し、実大実験を行った。

### 1) 廃屋を利用した実大実験

地上4階・地下1階鉄筋コンクリート造の解体が予定されたビル(昭和32年建設)を使用した。

#### (1) 実験方法

ア 2・3・4階の床の一部(約12～25m<sup>2</sup>)に水位60mm程度の水を張り、建物のどの部位からどの程度漏水するかを24時間追跡観察した。

イ スラブ厚は各階とも150mm、その上部にモルタル仕上げ厚さ約30mmで施されている。

#### (2) 結果概要(図2参照)

ア 今回実験した範囲の床スラブに発生した最大クラック幅は1.8mmであり、また貫通していると思われる最大クラック幅は1.4mmであった。

イ 今回の実験結果では、クラックからの漏水よ

りも、一部の配管貫通部まわりからの漏水が顕著であり、「水がとぎれずに流れる状態」も見られた。

ウ 配管貫通部まわりからの漏水の程度は、その貫通処理方法や施工の状況により、大きく異なると推定された。

## 2) 実大実験

### コンクリート床版亀裂による漏水(実験A)

コンクリート部材の亀裂からの拡散影響について、基礎的な実大実験を行った。

#### (1) 実験方法

ア 通常の建築物に用いられる調合のコンクリート、および一般的配筋状況により製作したコンクリート床版に、強制的に1本の貫通引張亀裂を加力装置により発生させ供試体とした(写真5参照)。

#### イ 供試体寸法

大きさ 2.5m×2.4m×0.15m

#### ウ 水位の確保

供試体上部に滞水させる水位は5cm、9cmの2水準とした。これはスプリンクラーヘッドの放水量が80l/分、250l/分の場合、おのおの10分間放水した状況に相当するものである。

#### エ 実験の組み合わせ

供試体の亀裂幅・初期水位の関係は、表2のと

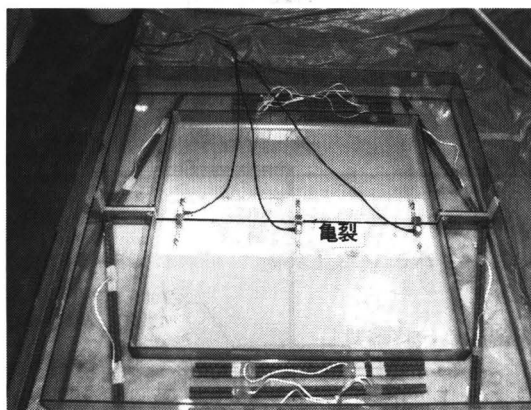


写真5 供試体の取り付け状況(実験A)

表2 供試体の亀裂幅と初期水位(実験A)

	亀裂幅	初期水位
供試体A	0.1、0.5、1.0、25mm	4段階 4mm～90mm
供試体B	0.1～1.5mm	15段階 50mm、90mm

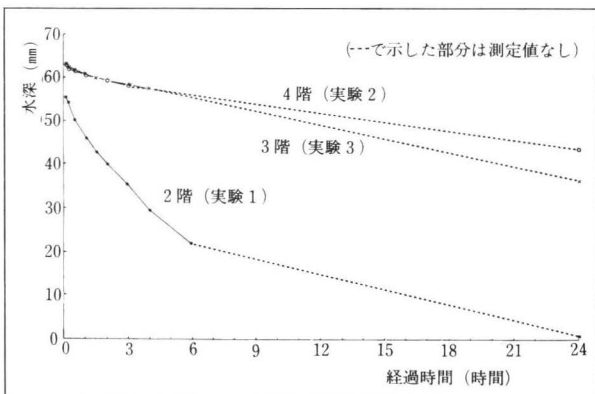


図2 経過時間による水深変化(廃屋実験)

おりである。

(2) 結果概要

ア コンクリート床版の亀裂幅が大きく、滞留水の水深が深い場合が最も漏水量が多い(写真6参照)。

イ 亀裂幅0.1mmでは有害な漏水は生じない。

コンクリート床版配管貫通部による漏水  
(実験B)

この実験は、配管貫通部について、その貫通部まわりの処理方法の差異による、下方への漏水量を定量的に把握した(図3参照)。

(1) 実験方法

ア 供試体

- ・大きさ 1.5m×1.5m×0.15m
- ・貫通部 供試体中央部  
直径 158mm 1か所

イ 貫通部処理方法

- ・材料：普通モルタル、無収縮モルタル、岩綿モルタルのモルタル系材料、ロックウール等
- ・施工状態：密実、標準、つば付きスリーブ管

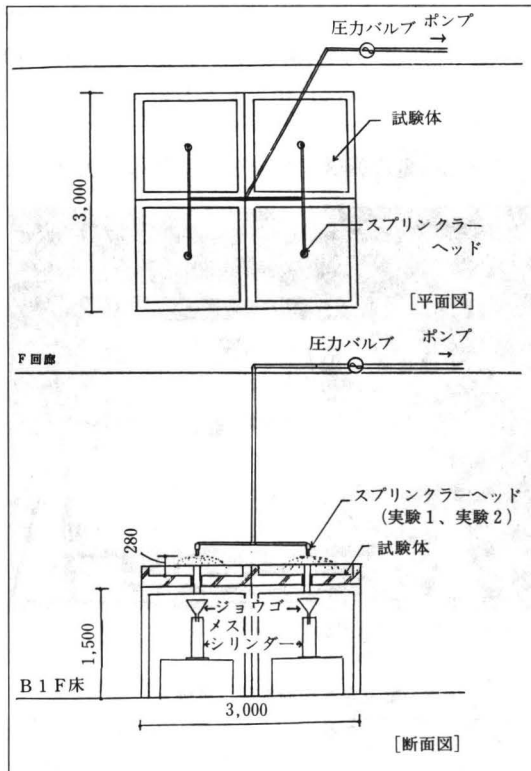


図3 実験の全体概要図(実験B)

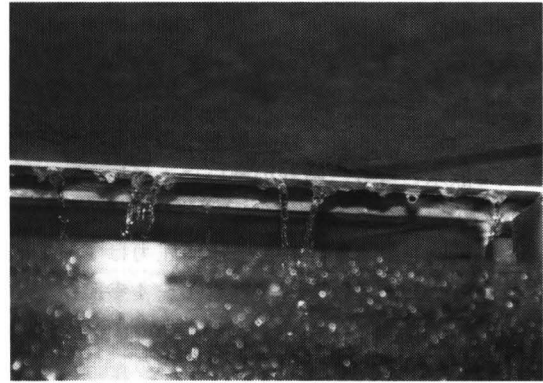


写真6 亀裂幅1.25mmにおける漏水状況(実験A)

使用等

計13種類の組み合わせにより処理した。

(2) 結果概要

ア モルタル系材料で処理した供試体は、漏水量が圧倒的に少ない。

イ 施工方法によって漏水抑制に差が見られ、密実施工した場合の漏水量はかなり低減される。

ウ つば付きスリーブ管は漏水がまったく見られない。

エ ロックウール材料の充填は、消火水拡散防止の効果は少ない。

5 消火水拡散機構の解明

1) 漏水経路の解明

建築物の階段・エレベーターシャフト等の縦穴系統は、消火水拡散の主要経路と予想されるが、その他の部位で拡散経路と考えられるものは、次のとおりである(図4～6参照)。

- ・床貫通部(ダクト・配管等)
- ・ひび割れ
- ・コールドジョイント・打継部
- ・カーテンウォールと床との取合い部
- ・パネル接合部(プレキャストコンクリート造の場合)

2) 漏水量の推定

実大実験結果からの漏水量は、次のとおりである。また、亀裂幅・水位と漏水量についての関係式を導くことができた。

- ① 配管貫通部まわりからの漏水量

- ・モルタル系による処理 0～19cc/分
- ・ロックウールによる処理 5.5～2308cc/分
- ・つば付きスリーブ管は漏水が見られない

② コンクリート床版亀裂からの漏水量の推定実験で用いた亀裂長さ1.3m、水位9cmの場合の漏水量目安としては、亀裂幅0.5mmで675cc/分(ビール大びん約1本分に相当)、1.0mmで5400cc/分(約9本分)、1.5mmで18225cc/分(約29本分)となった。

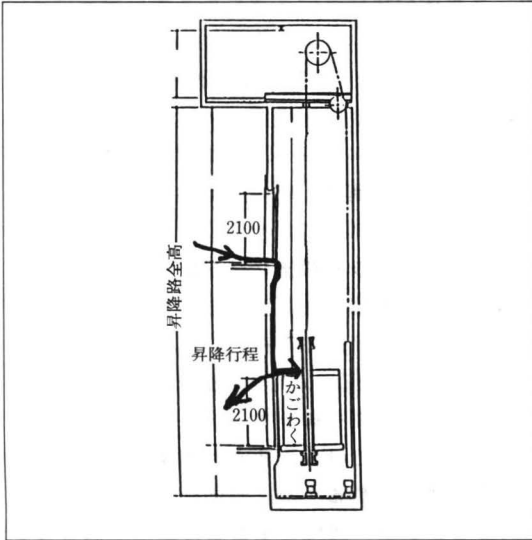


図4 シャフト等の床貫通部

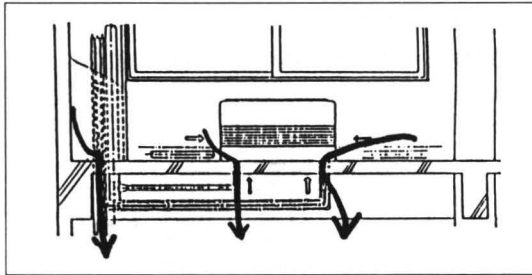


図5 配管貫通部

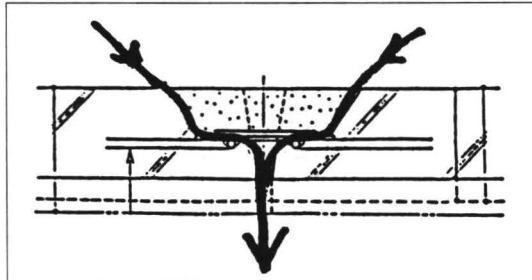


図6 プレキャストコンクリート工法の床パネルの接合部

## 6 具体的対策

### 1) 建築工法による対策

現状において消火水拡散を完全に防止するためには、建築物の各階で防水措置を施すことが最も良い方法と思われる。現在でも付加価値が高い収容物のある建築物に導入されているケースもあるが、建設費アップなど実現が難しい面も多い。今回の調査・実験から得られた結果では、建物のコンクリート床版等の亀裂発生や、配管等貫通部周囲の充填材料等の欠陥を建設当初から予測するのは非常に困難である。

そのため、この調査研究では、消火水が拡散した場合に、影響が大きいと予想される中高層建築物を対象とし、一般的な建築工事において行われる竪穴系統や床貫通部の処理等、消火水拡散影響の軽減に最も良いと思われる方法を提案しているので、適宜選択し組み合わせて実施することが望ましい。

なお、ここで提案した対策は、日常生活において発生する漏水に対しても、有効であるため積極的導入が望まれる。

建築工法による対策は実施の可能性に応じ、次の3段階に分け提案する。

- A 設計において配慮する対策
- B 施工において配慮する対策
- C 技術的に可能であれば実施したい対策

なお、各対策項目の後の( )は、上記A～Cランク別を示す。

#### (1) 建築用途別による対策

##### ア 共同住宅

(ア) 給排水管・ガス管等の引込みは床貫通部分をつくらず、床から一体打上がりのパイプシャフトとする。(A)

(イ) 床のコンクリートは、ひび割れのない密実な打設を行う。(C)

(ウ) やむを得ず貫通部を設ける時は、つば付きスリーブ管を使用する。(B)(図7参照)

(エ) 建築物の重要度によっては、簡易な室内床用防水工法の採用を考慮する。(A)

(オ) 各階の床全面に防水措置を行うには、コスト的に見て困難を伴うことが多いので、防水し

た階を1～2階おきに設置し、止水階の採用を考慮する。(A)

(カ) プレキャストコンクリート造の場合には、前記の措置以外に、床・壁パネル接合部は屋根防水に準拠し処理することが望ましい。(A)

イ 事務所ビル等

前述の対策以外に次の対策を提案する。

(ア) 重要度の高い室(防災センター、変電室、コンピュータールーム等)の上階には防水措置を施すか、また2重床の場合、躯体に水勾配をつけ排水する。(A)

(イ) 非常用エレベーター昇降路内に水が浸入すると、エレベーターの電気系統に障害が生じ停止することになるため、各階エレベーターホールの床に勾配を取り、側溝を設置しグレーチング等鋼性床で蓋をして満流型のドレン(UVドレン)で排水する。(B)

(ウ) エレベーター設備の対策は、電気・スイッチ・ケーブル系統に防滴・防水措置を講ずることが重要である。(B)

(エ) 屋内階段は、地階部分と地上階部分を分離して配置する等により、地下階への消火水拡散を抑制する。また、建築物外周に面して屋内階段が配置される場合には、地上階において消火水を直接外部へ導水する等配慮する。(A)

(2) 漏水経路部分等に対する措置

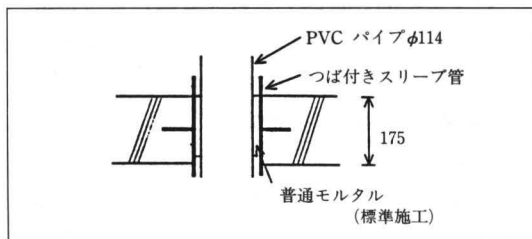


図7 つば付きスリーブ管の措置例

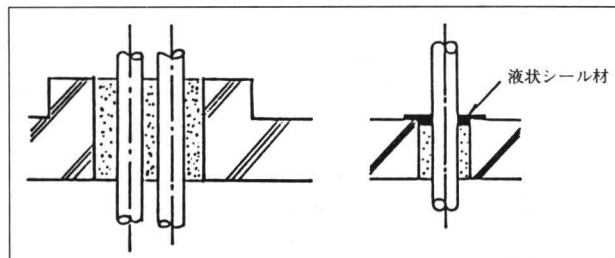


図8 配管まわりの措置例

ア 設備配管等の床貫通部分

(ア) パイプシャフトは、床レベルから10cm以上の立ち上がり(堰)を設ける。(A)(図8参照)

(イ) 点検用出入り口の下枠は必ず設置し、躯体との取合い部にはシーリングおよびパッキングを施す。(B)

(ウ) つば付きスリーブ管を使用する。(B)

イ カーテンウォールと接する床の端部には、一体的な立ち上がりの堰を設ける。(A)(図9参照)

ウ ニ重床の場合には、水勾配を設け排水する。(B)

(3) 簡易な室内用床防水工法の導入

防災センターや発電機室等の電気関係の諸室、またはコンピュータールームなどの重要度の高い室の上階には、簡易な室内用床防水工法の採用を考慮する。

2) スプリンクラー設備による対策

消火水による損害を軽減する対策のうち、スプリンクラー設備に係る対策としては、

- ・ 早期に火災を感知し、できるだけ少ない水量で消火または火災を抑制する
  - ・ 消火後できるだけ早く放水を停止する
- の2点に集約される。

スプリンクラー設備の主たる役割は、消火または火災の抑制であるが、上記の2点はその効果を妨げる可能性もあるので「水損をおそれるあまり消火に失敗するとか、再燃を許す」などというこ

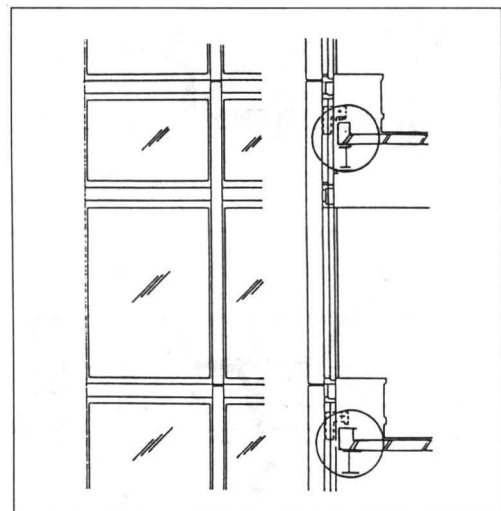


図9 カーテンウォールと接する床の端部の措置例

とのないよう、慎重に検討することは当然なことである。

### ① 早期に火災を感知し、できるだけ少ない水量で消火または火災を抑制する

#### ア スプリンクラーヘッドの感度

スプリンクラーヘッドの感度が良ければ、早く火災を感知して放水を開始することができる。これがクイックレスポンスタイプと呼ばれるもので、単位時間当たりの放水量が少なく、水槽の容量を少なくできる等のメリットがあるだけでなく、消火水拡散の抑制にも大きな効果が期待できる。

#### イ 適正な圧力設定

高層建築物等においては、背圧を考慮した設置計画等から法定放水圧（ $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下）を保持するため高い圧力に設定される場合が多い。スプリンクラー散水実験の結果からも、効果的な散水密度を得る放水圧力としては $1\sim 4\text{kg}/\text{cm}^2$ で充分であり、減圧機能を有する制御弁等を各階または階の区域ごとに設置することも効果的である。

### ② 消火後できるだけ早く放水を停止する

#### ア 消火後自動的に止水するシステム

ヘッド自体に自動的な放水停止機能を持たせたON-OFF型スプリンクラーヘッドや、火災室の天井面温度を検出して制御弁を開閉するシステムがある。

これらは、米国などでの例もあり、止水時期の決定、そのためのセンサー機能、繰り返し作動の再現性など難しい面も多いので、今後の技術開発が期待される。

#### イ 簡易な止水措置

スプリンクラー設備の制御弁は、パイプシャフト室等簡単には識別できない場所に設けられることが多く、制御弁を閉鎖するまでの時間を要している。

このため、制御弁の位置に関する建築計画的配慮、パイプシャフト点検口扉の鍵管理等のソフト対応、防災センターから遠隔操作で制御弁の開閉が行えるようなシステムの採用、防災センターで開閉状況を監視するシステムの採用など「消火後できるだけ速やかにスプリンクラー放水を止める」という観点から、ハード・ソフト両面におい

て配慮されることが望まれる。

### ③ 事業所の対応

#### ア スプリンクラー制御弁の操作時間短縮化

火災が消火され放水が必要でなくなった早期の時点で、スプリンクラー制御弁を閉鎖して放水を停止するよう、建築物関係者に意識付けすることが重要である。

#### イ 早期に拡散防止するための、各種防水用資器材の整備

火災発生時に初期消火で対応できない火災に拡大した場合には、消防機関による消防活動が伴うこととなる。消防機関としても、火災に伴う総合的損害の軽減を考慮して、消火水の拡散軽減に努力している。

建築物の管理者側でも必要に応じて早期に抑制措置が行えるよう、各建築物ごとに残水回収器、防水シートや高吸収性樹脂（ゲル化剤）水のうち等を備蓄することが重要である。

## 7 おわりに

社会生活が豊かになるに伴い、建築物の付加価値が高められる傾向にある。これらの建築物からの火災の発生に対しては、スプリンクラー設備の作動により延焼拡大を防止できるが、スプリンクラー設備の放水停止の遅延等で建築物の構造等によっては、水損被害が拡大することが予想される。

現在行われている建設工事では、屋内での水損が考慮された設計とはなっていないのが一般的であり、今回の調査研究で提言した対策は火災時の水損だけでなく、日常生活で起こり得る水損被害に対しても有効であると考えられる。

今後、スプリンクラー設備に係る有効的な設置方法の検討や、建築物関係者等の火災に伴う総合的被害軽減のための意識高揚等の克服する課題も多く残っている。コスト面・施工環境によっては、これら対策を実現することが難しい場合もあると思われるが、建築設計・施工に携わる方々が本調査研究の趣旨に立ち、設計・施工等に反映していただければ、水損被害の低減化に大きな効果が得られるものである。

（たけうち りょうへい／東京消防庁予防部査察課長）



地球資源衛星「JERS-1」想像図（宇宙開発事業団提供）

1972年、地球観測衛星「ランドサット1号」が打ち上げられて以来20年、人工衛星から地球を観測するリモートセンシングは、年々、技術的進歩を遂げてきた。リモートセンシングによる地上の映像情報は、広域にわたる状況を瞬時にとらえて事象の分析を的確に把握する。また、時間的变化を検知するうえでも有効性が高い。地上の植物の活力度、土壌や地質の状況、環境破壊の状況、予報のための情報収集など応用面も多岐に及ぶ。地球環境問題にますます関心が高まるなかで、リモートセンシングの果たす役割も、さらに増大すると考えられる。衛星情報の現状と将来の活用方法について、語り合っていた。

## ランドサット打ち上げから20年、リモートセンシングの本格利用はこれから始まる

**司会(久保)** 最初に自己紹介を兼ねて、私の専門分野からお話しさせていただいた後、みなさんが現在ご研究なさっていることをお話ししたいと思います。

私の専門は、リモートセンシングというよりは

## 座談会

### 人工衛星から地球を探る

# リモートセンシングの現状と将来

期待される地球環境・防災への利用

出席者

**小池俊雄** 長岡技術科学大学建設系助教授

**下田陽久** 東海大学情報技術センター教授

**長 幸平** (財)リモートセンシング技術センター  
研究部副主任研究員

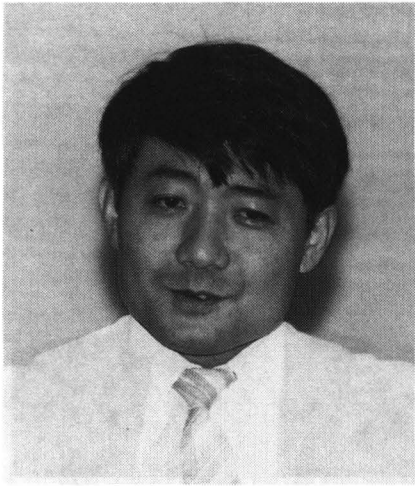
**本多嘉明** 東京大学生産技術研究所客員助教授

**久保幸夫** 慶応義塾大学環境情報学部助教授  
/司会

もっと全般的なものです。地上とリモートセンシングを含めたモニタリングシステム全般の構築をどうするかという研究で、特に最近では、地球規模のデータベースの構築方法に取り組んでいます。

**下田** 私はもともと画像処理、つまり、ある画像からその中に含まれている情報をいかにして抽出するか、ということに専門に研究しています。その対象として、リモートセンシングの画像を比較的よく使っているということです。また、実際に情報を抽出しようとする、それぞれある特定の目的のために抽出することになるので、リモートセンシングの応用面についても取り組んでいます。さらに、リモートセンシング用のセンサー開発などもやっていますが、自分でも何をやっているのかよくわからないというのが現状です(笑)。

**小池** 私は、水文学、水の循環を扱うのが専門です。もともと工学部の土木科出身で、河川の流出を主にやってきました。そのなかで、特に雪が河川の流出に及ぼす影響、たとえば水資源として



小池俊雄氏

の雪の利用とか、融雪洪水の予防などをテーマとして研究してきました。今では対象がやや広がりまして、大気との相互作用のうえで、陸域の水の循環をとらえ、地球規模の気候変動に与える影響の評価について研究を進めております。そうしたなかで、リモートセンシングのデータをどう使っていくか、あるいは、リモートセンシングでなければ測れないものと他のデータを組み合わせて、アルゴリズムの開発および現象の解明をしております。

**本多** 地球環境評価工学が私の専門で、どういふことをやるかと言いますと、気象衛星「ノア(NOAA)」のデータをもとにして、現存植生という言い方をするのですが、現在の地球の植生分布を調べています。それとは別に、潜在植生と呼びますが、気象の条件および自然条件(土壌)などから、本来あるべき地球の植生の分布はどうなっているか、その差から、人間の活動がどのように植生変化に影響を及ぼしているかという研究をずっとやってまいりまして、それをさらに地図化しています。

**長** リモートセンシング技術センターで、リモートセンシングと画像処理を専門にしています。現在は、国土庁がこれまで航空写真などを使って整備していた国土数値情報の土地利用データを、衛星データで更新するという事業に取り組んでいます。

また、国際宇宙年に当たる今年、日本が中心になって進めている海面水温プロジェクトと極域水圏プロジェクトのうち、極域水圏の研究にも加わっています。これは、南極とかオホーツク海の海水データを、日本の海洋観測衛星「MOS-1」のデータを使って整備するというものです。

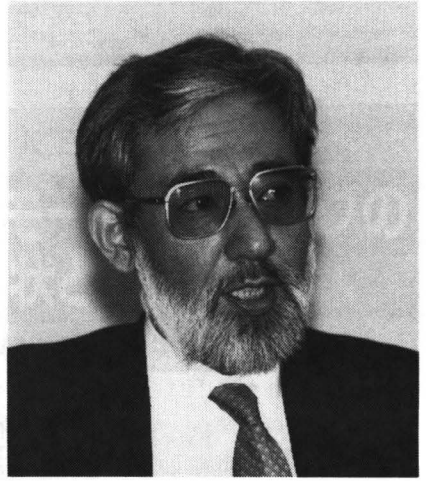
**司会** さて、リモートセンシングという技術が始まってから20数年たちます。地球観測衛星「ランドサット1号」の打ち上げから数えても、ちょうど20年ですね。最近、さまざまな領域で技術が進んできましたが、この10年間を振り返ってみて、どういうところが進歩してきたのか、ということからお話を進めていただきたいと思います。

**下田** おっしゃるとおり、リモートセンシングが本格的に始まったのは、おそらく1972年に米国が、陸域観測を主目的とした地球観測衛星「ランドサット」を打ち上げてからだろうと思います。それから10年後の'82年に「ランドサット4号」が打ち上げられました。それまでの「ランドサット1号」から「ランドサット3号」までは、いわゆる地上解像力、地上のどれぐらいの大きさのものが見えるかということですが、それが80mだったわけです。「ランドサット4号」になって30mになりました。同時に、電磁波のスペクトル帯域、どの波長の光をとらえるかという点でも、可視光から近赤外線にかけて4チャンネルだったものが、熱赤外線まで含めて7チャンネルに変わりました。このように、ちょうど10年前に非常に大きな変化があったと言えます。

その後、'84年にフランスの、同じく陸域の観測を主目的とした「スポット」という衛星が上がり、マルチバンドで解像力が20m、パンクロバンド(白黒)で10mと、非常に解像度の高いものができてきたのです。

つまり、解像度の向上ということでは、地上解像力とスペクトルの解像力の両方でなされました。それに加えて、この10年間で非常に大きかったのは、マイクロ波を使ったセンサー、特に合成開口レーダーによる地表の観測が本格的に始まったという点ではないかと思えます。

合成開口レーダーに関しては、'78年に、米国で海洋観測衛星「シーサット」が打ち上げられて、3か月ほど情報を送ってきましたが、本格的になったのは、昨年ヨーロッパの地球観測衛星「ERS-1」が、今年には日本の地球資源衛星「JERS-1」が打ち上げられ、2つの衛星から合成開口レーダーの大量のデータが入手できるようになってからです。その情報の本格的な利用も、これからではないかと思えます。



下田陽久氏

## 20年間の衛星データ蓄積、 高まる地球環境問題への衛星利用

**司会** 合成開口レーダーは、従来の光学センサーとどう違うのでしょうか。

**下田** 光学センサーというのは、目に見える光を中心にして、比較的波長の短いところの光を使っています。それに対してレーダーは、マイクロ波と呼ばれる波長にして数cmから数10cmのオーダーで、光の波長に比べますと1万倍ぐらい長い波長を使っています。このことによって、どういう違いが起きるかといいますと、一番大きいのは、雲や雨などを通して地表の観測ができるということです。地球環境で問題になっている熱帯雨林観測といった観点から考えますと、こういった熱帯地域は、普段非常に雲が多くて、従来の光学的なセンサーではなかなか観測できません。それが、マイクロ波を用いることによって観測できるということが、一つの大きな特徴になるかと思えます。

もう一つは、海、特に海面の波に対して非常に強い相関を持っています。海面の観測という点でも、おそらく今まで得られなかったような情報が得られるのではないかと思います。

**司会** 小池さんは災害を扱っていらっしゃるようですが、合成開口レーダーで何か新しくわかるようになったことはありますか。

**小池** 先ほどもお話があったように、'78年の

「シーサット」から10数年、実用の合成開口レーダーのデータはなかったわけです。そういう意味ではこれからだと思えます。

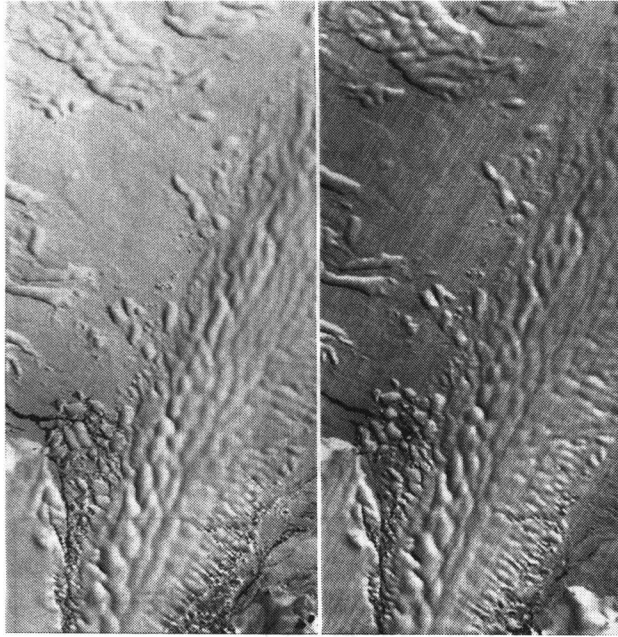
残念なことに、今の合成開口レーダーは、観測幅が非常に小さいので、回帰してくる周期が非常に長くなります。確かに雲を通して地上の情報はとれますが、観測周期が非常に長いために、災害などのエポック的なことを観測するには難しいと思います。ただ、観測幅を広げた合成開口レーダーの開発や、首を振るシステムが現在、検討されていますので、今後は、災害時にも使えるようになると思います。

**司会** 20年の年月を経て、データのストックが増えてきたということは、非常に大きな価値があることだと思います。それによって、今までの一時点の情報だけではなくて、過去の情報を継ぎ合わせることによって、変化や新しいことがわかるのか、そういうことがかなりあるのではないのでしょうか。

**長** 確かにそうです。20年たったということの価値は、大きく二つあると思うのです。一つは、長期にわたる衛星データの蓄積、もう一つは、ようやく社会的にリモートセンシングが認知されてきて、そのデータを使おうという気運が高まっていることです。

特にここ10年、地球環境問題がクローズアップされたことがかなり追い風になって、衛星を使っ





#### 南極・茅氷河の棚氷の変動

左の画像は1988年1月に米国のランドサット衛星が撮影したもので、右の画像は約1年後の1989年2月に日本のMOS-1衛星が撮影したものです。2つの画像を比較すると、茅氷河の棚氷が1年たってもほとんど形状を変えず、わずかに斜め上方向に移動したことがわかります。(財)リモートセンシング技術センター提供

年には非常に繁っている。ただ、干ばつの年には繁っていない。そうすると、人工衛星から見たデータでは、まるでそこは森林がなくなったように見えるわけです。それでは困るわけで、これを植生の分布の変化ととらえるわけにはいきないうわけです。10年では、そういう短期的な変化が目立ってしまって、植生の分布

がどう変わったかということとはとらえられないと初期の分析でわかりました。

そこで、現在の植生が一体どう変化をしたのかを調べるために、今度は気象の情報を集めだしました。地球上の、異常年ではない普通の気象の状況、何月にはどれだけどこで雨が降って、どこではどれだけ気温が上がるか下がるか、という情報を世界中の2,344観測点から集めて、それを基に気温や降水量の分布図をつくるのです。すなわち、点(観測点)の情報を、面の形で情報化してみるのは、これができれば、それに植生モデルを重ねることによって、植生分布がモデル値としてわかるわけです。ところが、今度は気象の面的な情報がまったくないわけです。気象の先生や気象庁の方などをお願いして、等値線といいます、地図に線を引くところから始めて、面の気象情報が得られたのです。

普通の状態であれば、人間が自然に対して何もしなかったら多分こういう植生の分布になるだろうというものと、もう一つ、衛星から得られた現在の地球の植生の分布、この2つを重ね合わせると、どの地域でどういふ変化が起こっているかわかるわけです。たとえばバングラデシュは、ほ

で地球環境をグローバルに見ようという姿勢が強くなっています。

衛星データの蓄積でということがわかるかと言いますと、たとえば南極の氷河は、少しずつ沖に流れ出していますが、時系列の衛星データからそれがどういふスケールで起きているかということがわかります。'88年、'89年にとられた“茅(かや)氷河”という氷河の衛星データがありまして、それらを比較すると、だいたい年に500mぐらいで動いている。10年前のデータと比較しても、やはり年平均で500mぐらいでコンスタントに動いている。そういうことがわかるんですね。

### リモートセンシングと地上、気象データを組み合わせて、初めてみえる地球

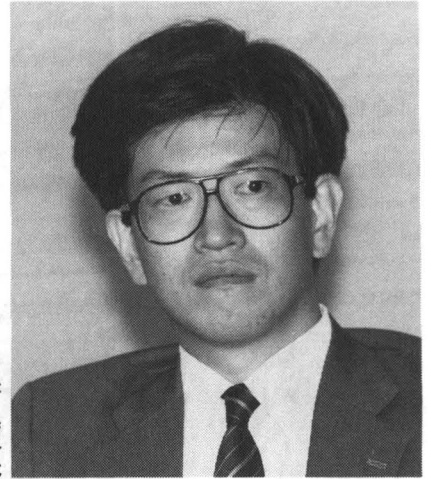
**本多** 私たちは、最初、どういふふう植生の分布状態が変わっているかを追いかけたかったのですが、これが10年間の蓄積ではなかなか一筋縄にいかないのです。同じ木が生えていても、ある

とんど水田になってしまっています。本来なら、あそこは熱帯林があってもいいような状態なのです。タイのバンコク周辺地域や中国でも同様です。こうした分析ができるのは、リモートセンシングとほかのデータの重ね合わせの一つの成果ではないかと思います（口絵参照）。

**小池** ほかのデータとリモートセンシングデータを重ね合わせて、いろいろなことがわかってきたということですが、それは今後ますます重要になってくると思いますね。先ほど話題にでていた合成開口レーダーは、地被条件や地上面の凸凹はもちろんですが、斜面の傾きそのものが大きく情報を左右しています。合成開口レーダーを用いると、20mとか30mの高分解のデータが得られるわけですが、それに対応するような地形モデル(DTM)の整備が不可欠になると思います。

現在、降雨を観測するレーダーを衛星に載せて、全地球の、特に熱帯雨林地方の降雨観測をする熱帯降雨観測ミッション(TRMM)という計画が検討されています。これにも、雨がどういう時間スケールで、あるいはどういう空間スケールでまとまって降っているかという情報が必要です。衛星はある間隔をあけてサンプリングしますので、その情報がないと、1か月の雨の総量がどれくらいであるかということが、なかなか算定できないのです。

地球資源衛星「JERS-1」の合成開口レーダーによる富士山周辺画像（宇宙開発事業団提供）



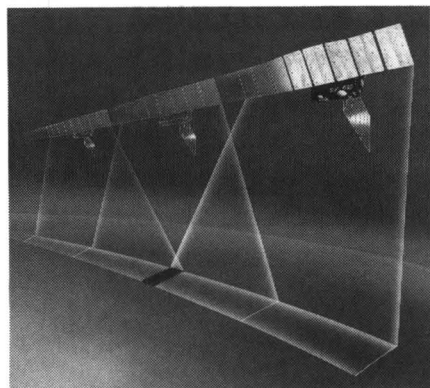
長 幸平氏

### 地上の観測体制の整備が、リモートセンシング活用の鍵となる

**司会** 最近よく、リモートセンシングでもこれだけわかるのなら、地上観測を減らしてもいいだろうという議論がでできますね。これは、非常に間違った考えであって、むしろ地上での観測体制の整備、地上のさまざまなデータをつくるのが、実はリモートセンシングを有効に活用するための非常に大きな鍵になっています。誤解されているところがあるというのは、非常に残念なことだと思うのですが。

**長** それは代替性というものの勘違いで、地上の調査を衛星データで代替できる、という発想が確かにあると思います。そうではなくて、地上で観測できないものを宇宙からとるという発想が必

合成開口レーダー観測イメージ



要です。代替する場合でも、むしろ点と点の情報を地上でとり、それを面に広げるのは宇宙からのデータだと、そういう組み合わせで考えないといけない。そのことを、もう少し行政の人に理解していただかなくてはいけないのではと思います。

**下田** 比較的うまくいっている例として、熊本県の植生の森林調査があります。これは、まずリモートセンシングで、変化のあった可能性のある地域だけを選び出すのです。最終的には、県の職員がそこへ行って見て、実際にどう変わったかを調べる。これは、とにかく現地に行かなければわからないという前提のもとにあるわけですが、やみくもに森林の中に分け入って、どこがどうなっているか探すというのは非常に大変です。ところが、リモートセンシングで「この辺は変わっていきそうだな」という情報があれば、そこに直接行けるということで、地上調査の効率が非常に上がるのです。こういう使い方が、たぶん本来の使い方ではないかと思えますね。

### 膨大な衛星データを収集・活用する国際的なネットワークが必要になる

**下田** 衛星データは膨大な量で、普通、衛星が一つ飛んでいますと、その寿命の数年間のうちに何十万シーンという画像が得られるわけですね。これをどう保存するか、あるいは、どう配るかということは非常に大きな問題です。「ランドサット」の例ですが、実をいうと、初期のデータの一部はもう読めない状態になっています。最近、古いデータを全部新しいメディアに入れ直して、アクセスしやすくするプロジェクトが進んでいます。このデータのメンテナンスは、非常に手間がかかるのです。

そうかといって、古いデータを捨てていいかという、過去からの変化を見たいといった要望があって、どうしても残したい。「ランドサット」

のときは、特にデータの保存期間は考えられていなかったわけです。けれども、最近打ち上げられる衛星、たとえば、地球観測衛星「ERS-1」などは、最初からデータを永久に保存するという方針がだされているわけです。これは、おそらく技術開発、つまり、記憶容量の拡大と実際に入ってくるデータのスピードとの追いつき合いになると思うのですが、現状では、とにかく、ビルを建て増ししてはデータを増やしていくという状態にあるわけです。

もう一つ、データをどのようにユーザーまで届けるかということも、非常に大きな問題です。特にリアルタイムの利用を必要とするような情報、たとえば海とか気象情報が多いわけですが、こういった問題の場合には、かなりの量のデータをリアルタイムに送らなければいけないのです。それも、グローバルに送らなければいけないということになってきます。そうすると、コンピュータネットワークを使わざるを得なくなってくる。この場合に大きな問題になるのは、やはりコストです。

これは一つの提言ですが、地球環境に関連するようなデータを国際的にリアルタイムで送る回線というのは、本来、それを使って商売をするわけではないですから、無料で近い形で送れるような体制をつくっていく必要があると思うのです。気象データに関しては、そういったネットワークがあります。しかし、リモートセンシングの場合は、そのデータ量が気象データとは桁違いに多いので、それ専用の新しい国際的なネットワークがいてと思っています。

**本多** 現在の地球全体でみると、資金的に苦しい国や地域が、異常気象などで環境上非常にインパクトを受けやすいわけですね。そして、そういったところほど情報がないのです。ですから、環境を解析したい人にしてみれば、欲しいところのデータほどないというのが現状ですね。

**司会** 最近、アメリカで、気象データをCD化して配布していますね。あれは、まだリアルタイムとは言えませんが、安いコストでのデータの配布は可能になっています。そういう意味では、今

後の一つの方向ではないでしょうか。

**本多** ただ、グローバルレベルの情報が必要なのに、たとえばアメリカがだしているものでも、アマゾンについては非常に少ない観測データしかありませんし、それも1日も欠かさずある、というわけでもない。日本の気象庁が集めている2,344か所の情報でも、10年間毎日の情報があるのは1割しかないですね。だから、データを集めるということ、今考えないといけません。

### 衛星打ち上げや資金提供だけでなく、教育やソフト整備に求められる日本の国際貢献

**司会** アジア諸国のなかでは最も金持ちであり、最も技術があるということ、自負している日本は、世界のなかでどういう役割を果たせるのでしょうか。

**下田** 衛星開発に関して言いますと、地球環境保全を目的とする地球観測プラットフォーム技術衛星「アディオス (ADEOS)」もその一部に入るかもしれませんが、'98年ごろから打ち上げられる衛星は、いわゆるPOP計画（極軌道プラットフォーム計画）の一部になっています。これは、アメリカ、ヨーロッパ、日本、カナダも入っていますが、そういった国の共同の計画ということになっているわけです。衛星打ち上げ国ということで言いますと、主として米航空宇宙局 (NASA)、それからヨーロッパ宇宙機関 (ESA) と比べると、現在のところ、最も小回りがきいて比較的簡単に金を出せるのは、実は日本しかないわけです。

**本多** モンゴルに1度行ったことがありまして、そこで感じたことは、非常に何も無いという状態です。びっくりしたのは、彼らは衛星画像を精密に幾何補正して地図に重ねたいのですが、そのための地図がないのです。たとえば、もう30年か40年前につくった50万分の1とか70万分の1の地図しかないのです。湖の形もすでに変化してしま



本多嘉明氏

て、気象衛星「ノア」の画像のような非常に解像度の粗い衛星画像の場合は、湖とか大きな河川が幾何補正の基準点になるのですが、その基準点自体を得られる数値がかなりいい加減で、幾何補正がまともにできない状態です。

そこで、日本の役割としては、地図をつくってあげるということが一つあると思います。アジア地区の、少なくとも25万分の1とか5万分の1の地図を、日本がお金を出してどんどんつくってあげる、これも充分貢献できるテーマだと思います。国土地理院がつくっているような精密なものでも、国土の資源を管理するとか、計画を立てるといったことで役立つような地図は、充分つくれると思います。

**司会** 日本の役割ではもう一つ、教育という問題が挙げられると思いますが、実は日本国内でもこの分野での教育体制というのは、あまり行われていないようですね。

**小池** 大学の工学部土木工学科には、写真測量の講座があって、大学院ではリモートセンシングの講座も提供されています。したがって、私は、幸いなことにリモートセンシングを研究に利用する際には、それほど大変ではありませんでした。ところが、理学部になると、そういう体系にはほとんどなっていないんです。そうすると、リモートセンシングを積極的に利用する研究者が育つというのは非常に限られた状況で、今でもまだそう

なのではないかと思えます。

**本多** 今、青山の国連大学で、予算も取って受け入れてやろうとしています。そういうところにリモートセンシングの技術を学びたい人がいれば、国内の、たとえば下田先生のところのエキスパートの人とかが、協力できるのではないかと思えますね。国際協力事業団（JICA）のトレーニングのような形で。

**長** パソコンなどの比較的成本のかからないシステムで、手軽に処理できるソフトウェア、ハードウェアを用意してあげることもできますね。それから、データをもっと使いやすい形に直してあげる。普通の衛星データを提供されただけでは、なかなか使えないわけです。それをどうしたらいいかという、たとえば過去10年間のデータをある地域ごとに幾何補正して、地図などに対応させて提供するのです。そうすると、ユーザーとしてはそれほどノウハウがなくても、自分の目的に合った使い方ができるでしょう。

### 世界で起こる災害の検知を、日本の役割とするような提案があてい

**小池** 米国の気象衛星「ノア」や地球観測衛星「ランドサット」などは、'70年代初めからずっと蓄積があって、オペレーショナルな情報がいろいろあるわけですね。日本も、たとえば降雨レーダー等、得意な部門をいかしてオペレーショナルに使えるようなものを担当していく。あるいは、災害衛星みたいなものをつくって、世界で起こっている災害の検知を日本の責務とするようなことを考えてはいかがでしょうか。そういう提案をして、国際的に役割分担をしながら進めていく必要はあると思えますし、さまざまなアイデアを、ニーズから掘り起こしていくことも重要だと思います。

**下田** 今、実際にそういうアイデアはあるわけですね。航空宇宙工業会を中心にして考えているも

ので、国際地球環境・災害監視システム（WEDOS）と呼んでいます。災害に対してそれをリアルタイムに近い形で監視できるようにしようというものです。

災害といってもいろいろありますが、一番中心になっているのは、やはり画像のセンサーで、今の構想では、解像度1mくらいで4時間に1回くらいは観測できるようにしようということになっています。そのかわり、大量に衛星が必要になります。現在、たしか36個の衛星と、ポインティング機能、首を振る機能ですが、それを組み合わせて、災害が起ると、そこを集中的に観測することによって、4時間に1回程度の観測が可能になる、とされています。

解像度1mというのは、技術的にはそうやさしくはないのですが、決して不可能ではないオーダーです。ただ、36個も打ち上げるとなると、大変な金額になります。それだけのものを日本だけでするというわけにもいかないの、国際的な理解を得るとか、あるいは、どういう形で予算をつかっていくかという点が、まだこれからの問題だと思います。

**小池** 以前、気象の方と話したことがあるのですが、豪雨災害の検知とそのメカニズムの解明をやろうとすると、レーダー搭載型の衛星が少なくとも4個必要だと言うのです。レーダーの観測幅は限られていますが、マイクロ波の放射計と組み合わせると4個程度のを軌道にのせると、1日単位の降雨量をかなりの精度で情報を得られるということが示されています。このようにプライオリティーの高い目的に対して、オペレーショナルな衛星利用を今後考えて運用していくということも、これからやはり考えていく必要があると思います。

**下田** 実は一番問題があるのは、日本では宇宙に関しては、宇宙開発しかないということです。開発は新しいものをつくるということで、同じものを上げていくという考え方は、もともと日本にはないのですね。

## 被害の調査だけではなく、本当の意味での防災に衛星を使うシステムづくり

**長** 防災という話がでましたが、地球観測の衛星データは、災害のときが一番注目されるわけですね。湾岸戦争のときでもそうですし、中国の森林火災ですとか、日本ですと火山の噴火などですね。今、雲仙に関してはかなりのデータがとられています。そういう活用はされているのですが、実はそれは積極的な意味での防災ではなくて、災害が起きた後に、その被害がどのくらいになるかという調査に活用されているわけです。それは一つのメリットですが、実際に災害を防ぐことについては、十分な貢献がまだできていないのが実態です。

防災に、本当に積極的に取り組む意味では、観測体制ということを考えて、起きる前になにが察知できるかとか、そういう観点からシステムづくりをしていく必要があると思います。

今、一番うまくいっているのは、ヨーロッパの地球観測衛星「ERS-1」です。あの衛星は、もともとが海水観測に特に力を入れていて、打ち上げてから数時間で海水域の画像をファックスとかで船に送るというシステムがあります。船の航行の安全に対して、すでに実際に利用されているのです。最初からそういう利用方法をしっかり想定して衛星計画を立てられる体制は、やはり見習うべきですね。

**司会** 実は今、私の研究室で、これから数年間かけて長野オリンピックのモニタリングをやらうと考えているんです。長野では、おそらく非常に大規模な開発が進められると予測されます。それを、一つはリモートセンシングを使って、もう一つはできる限りの地上データを使って追いかけてみようと思っています。

この10年くらいの間、バブル経済のなかで開発が非常に進められたわけですが、その開発に対す



久保幸夫氏

モニタリングは決して充分ではなかったと思うのです。たとえば、ゴルフ場やスキー場があればあるにもかかわらず、モニタリングはあまり行われていない。そういうのを、きちんとモニタリングしていく体系をつくっていくことは必要だと思います。

**本多** 今までの地域計画というのは、たとえば1つの市、あるいは県のなかで開発を進めてきたわけです。そのなかで、なにか環境に悪影響があるという場合、それがその地域のなかで問題化されるのではなく、外の地域へのしわ寄せという形になり、その外で議論されてきたわけです。たとえば、ゴルフ場をたくさんつくってしまって、緑の環境が悪くなる。そうすると酸素が出ないとか、二酸化炭素が固定しないという話になりますね。そういった問題は、全部外側の世界でなんとかしようという発想だったと思うのです。

それほど開発が進んでいなかった時代は、それでもよかったかもしれません。しかし、現在、地球全体がかなり開発されてきて、人間活動の圧力というものが高くなってきました。人間活動の圧力によって、地球全体の環境がだんだん悪化していくという状態になりつつあると思うのですね。こうした状況のなかで、今、地球全体で環境的にどれぐらいのキャパシティーがあるのかを調査、算定するとなると、リモートセンシングの技術を応用しないとできないと思います。

今、私のところでは、最大の目標として、地球土地利用計画を挙げています。リモートセンシング、土壌図、気象データといったものを活用して、どの地域が非常に人間活動の圧力に弱い地域か、あるいは、わりと柔軟な地域か、それぞれゾーニングをしていって、それを基に土地利用計画をしていこうと考えています。これも一つの啓蒙だと思のですが、環境問題について開発の実態を知らせるような、今までとは違った視点でリモートセンシングは役に立つのではないかと思います。

### 気候の変化、異常気象も、21世紀には衛星を利用して予測が可能になる

**下田** 今後、気候や異常気象がどう変化するか、あるいは予測できるかという話なのですけれども、現在、気候予測のモデルをつくらうということで、世界気候計画(WCP)と呼ばれる大プロジェクトが進んでいます。これには柱がいくつかありまして、その一つにモデルの構築があります。

現在、グローバルな大気モデルは、およそ500kmないし250kmメッシュでつくられています。250kmに1点という形で地球全体を切っていくわけです。細かな気象を分析するには、この単位をもっと細かくしていく必要があります。

ところで、大気の渦は、ご存じのようになり大きいですね。台風とかハリケーンは、渦自体の大きさが1,000kmとか、そういう大きさになっています。したがって、今の250kmメッシュのモデルでも扱えます。ところが、海の渦というのはずっと小さくて、数十kmとか100kmです。10倍くらい細くしなければいけないのですが、三次元なものですから、10倍細くすると計算のスピードが1,000倍必要になります。大気モデルが、現在使える最高のスピードのスーパーコンピュータを使ってようやく計算できている状態ですので、海の循環モデルを扱うためには1,000倍くらい速

いスーパーコンピュータができないと計算できないのです。

世界気候計画のもう一つの柱は、海と大気との関係です。この問題が実は非常に大きいわけで、海面から水が蒸発して雲になって上昇し、雨が降るという構造があります。ただし、実際の海と大気との相互作用というのがほとんどわかっていないのです。これについては、海上観測がなかなか困難であること、また、世界中の海洋を相手にして測定をしなければいけないという問題があります。今、動いてるモデルはほとんどの場合、適当なパラメーターを仮定して動かしている状態です。そのために、仮定をちょっと変えると、50年後に温度が5℃上がるとか10℃上がるとか、数値が簡単に変わってしまうのです。その意味で、私たちは、もっと海のことを知らなければいけないのです。

先に述べたモデルの構築という点では、だいたい今世紀末ないしは来世紀初めぐらいになればできるだろうと考えられています。このモデルと衛星による観測を組み合わせれば、来世紀の初めぐらいには、一応気候が予測できるようになるのではないかと、というのが現在の考え方です。

**小池** 海洋のモデルづくりも大変ですが、陸域は、陸面が非常に複雑であるが故にもっと大変です。数十kmのスケールでできる雲の問題と大気と陸域の間の熱と水の循環をきちんと押さえないと精度のいいモデルはできないのです。

すでに海洋の観測は世界海洋循環実験計画「ウォース(WOCE)」という国際プロジェクトで始まっていますが、大陸と陸域の水と熱の循環に重点を置いた全地球エネルギー・水循環実験観測計画(GEWEX)が、1995年から気候変動国際共同研究計画(WCRP)のなかで始まります。

**司会** 昨年、日本では19号台風を初め、支払い保険金に換算すると世界でも史上最大規模と言われる自然災害がありました。今後、自然災害の発生がどのように変化していくかということについて、さらに、地球環境全般の問題について積極的に取り組んでいく必要があると思います。

今日はどうもありがとうございました。



# 電力事業のリスク対策 — 電力供給上のリスク

長岡俊雄

## 1 貯蔵できないエネルギー、電力

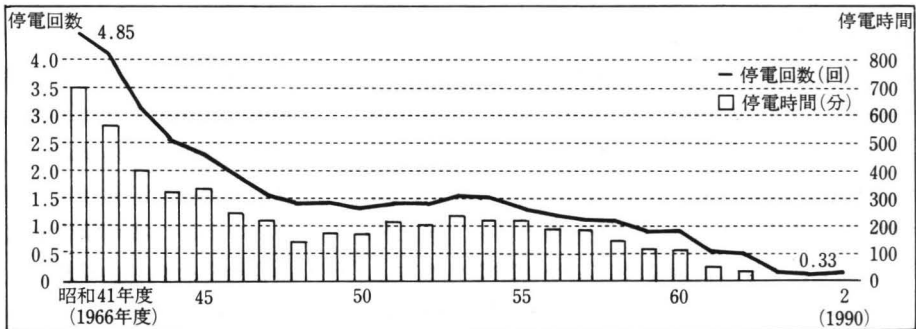
電気エネルギーのメリットの一つとして、動力や照明、熱など用途が極めて広いことが挙げられるが、反面、デメリットとしては、貯蔵できない

ことが第一に挙げられる。

貯蔵できないため、電力会社は、年間を通じて電力が最も多く使われる夏の日の午後にあわせて発電設備等をつくらなければいけない。

また、個々の顧客にしてみれば、仮に「明日午

図1 停電回数と停電時間の推移  
(1需要家当たり)  
出所：電気事故統計





前××時から午後××時まで、作業のため停電(工事停電)いたします」と知らされていても、水道のようにバケツに水を汲んで備えるというようなことはできない。

しいて言えば、乾電池式の、あるいは100Vと乾電池の切替可能な電気製品のために乾電池を用意しておく程度である。

ただ、私ども電気事業者の立場からいえば、昭和41年には、年間の顧客1軒当たり停電回数が4.85回で、停電時間も700分だったものが、平成2年には0.33回、20分へと大幅に減少しており、現時点で諸外国と比べても充分低い値となっている(図1参照)。

これは、送電線や配電線、顧客宅への引き込み線などの耐久性と信頼度が大幅に向上したことなどによる。

## 2 停電の影響度

平成3年9月末の台風19号による電力設備被害により、全国で最大時470万戸、延740万戸とい

う極めて大規模で広範囲な停電が発生した(図2、表1参照)。

特に広島地区は最長6日間という近來まれにみる長時間の停電となったが、このときの影響度合いや意識について中国電力は3,000軒の顧客を対象に調査した。

まず、停電の状況を停電した時間・日数別に見ると、

- ・ 4時間以内 24.2%(725軒)
- ・ 5～6時間 8.7%(260軒)
- ・ 半日程度 22.7%(681軒)
- ・ 1日位 15.7%(470軒)
- ・ 2日位 14.7%(442軒)
- ・ 3日以上 14.1%(422軒)

のようになっており、1日以上停電した顧客の割合が44.5%にも達しているのが特徴である。

次に、停電により受けた困惑度であるが、停電時間が長期化すればするほど困惑度が増し、また、特に困ったり不自由した点では、

- ・ 電気製品が使えなかった……66.7%
- ・ 水道が使えなかった……13.1%
- ・ 電話が使えなかった……3.0%

のように、電気が大多数を占めている。

電気の内訳としては、①冷蔵庫(24.8%)、②照明(24.7%)、③炊飯器(3.8%)、④洗濯機(3.8%)、⑤テレビ(3.1%)などとなっている(図3、4参照)。

また、停電を「やむを得ない」「ある程度やむを得ない」と考える顧客は、4時間以内で復旧している場合には42.4%と高いが、3日以上停電し

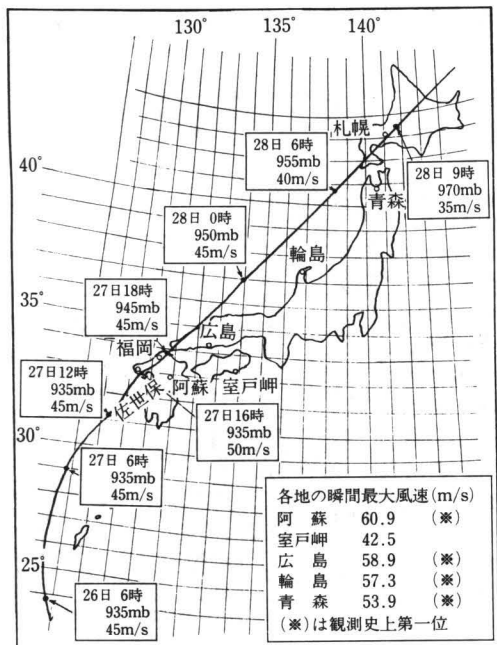


図2 台風19号の進路と大きさ

会社名	最大停電戸数	延停電戸数	総需要家戸数(参考)
北海道	0.4	0.9	237.7
東北	46.8	60.3	383.0
東京	3.9	6.3	1998.4
中部	1.0	3.7	693.4
北陸	21.6	32.9	109.6
関西	19.6	27.1	1079.3
中国	155.2	250.1	383.4
四国	11.7	23.8	181.0
九州	210.2	326.3	583.5
沖縄	3.9	38.6	38.6
10社計	474.2	735.9	5687.9

た場合には29.3%にまで下がっている(図5参照)。

そして、“許される停電時間”としては、全体としては“1日程度が限度”が最も多く25.2%を占めているが、よく見てみると、これは1日以上

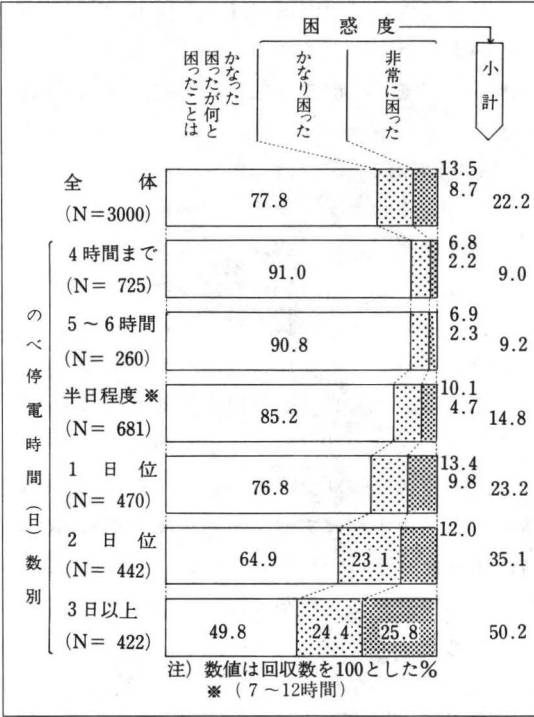


図3 停電時の困惑度 (N=3,000)

停電した場合に“せめて1日程度で”といった意味合いで選択されており、4時間以内で復旧した場合には“1時間以内が限度”とする人の割合が最も多い(27.7%)。(図6参照)。

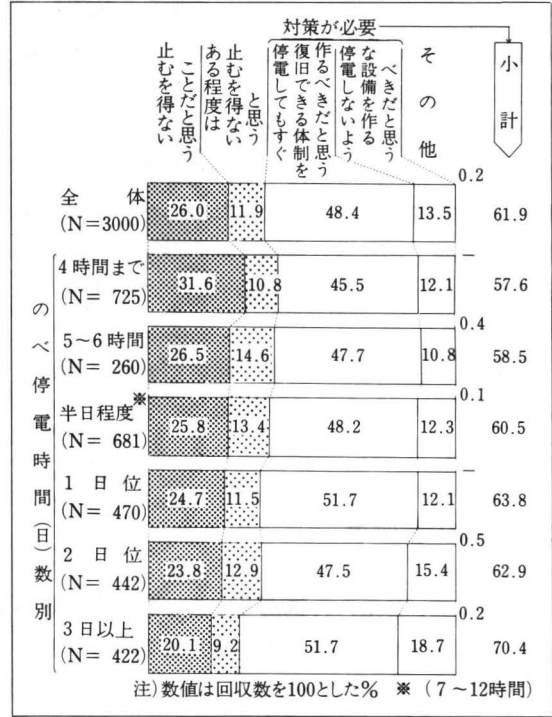


図5 停電に対する意識 (N=3,000)

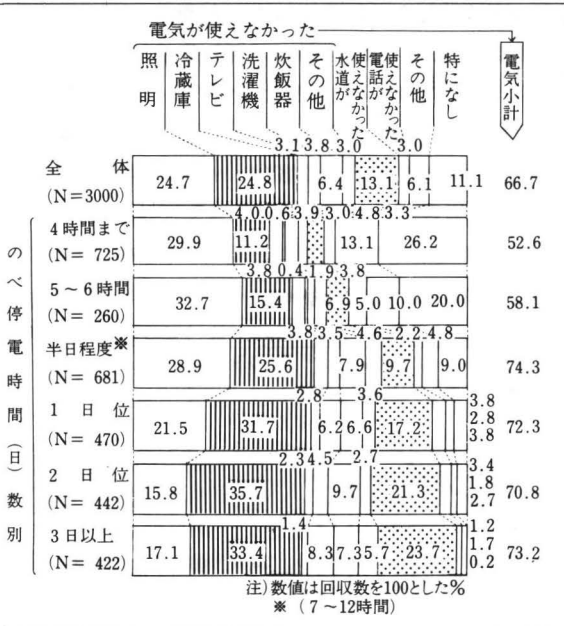


図4 停電で最も困った点 (N=3,000)

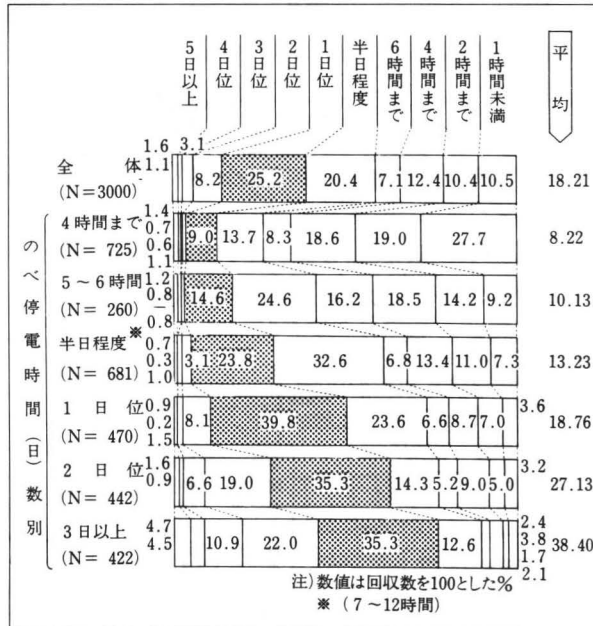


図6 停電許容時間数 (N=3,000)

さらに、今後起こり得る停電に対し、どう備えるかという問いには、

- ・乾電池式ラジオ・懐中電灯を準備する 58.2%
- ・マッチ・ローソク・石油等を準備する 30.8%
- ・非常用食料を準備する 7.2%
- ・特にするつもりはない 32.6%

のように、手許の照明や復旧情報を聞くための携帯ラジオを備えるという人の割合が最も多い(図7参照)。

なお、この調査結果にはないが、付言すれば、今回の停電で、家庭用の電話の不通被害も発生した(中国地方だけでなく、日本全体で)。

すなわち、従来の“黒電話”であれば、電話局から電話線を通じて送られてくる15V程度の“電気”で通話できるのに、“親子電話”の子器や、“コードレス電話”などは、家庭用100Vの電源で作動する仕組みとなっているため、一般の電気製品同様の被害になったものだ。

“親子電話”や“ホームテレホン”などの親器であれば、黒電話同様、停電時でも使用可能だが、

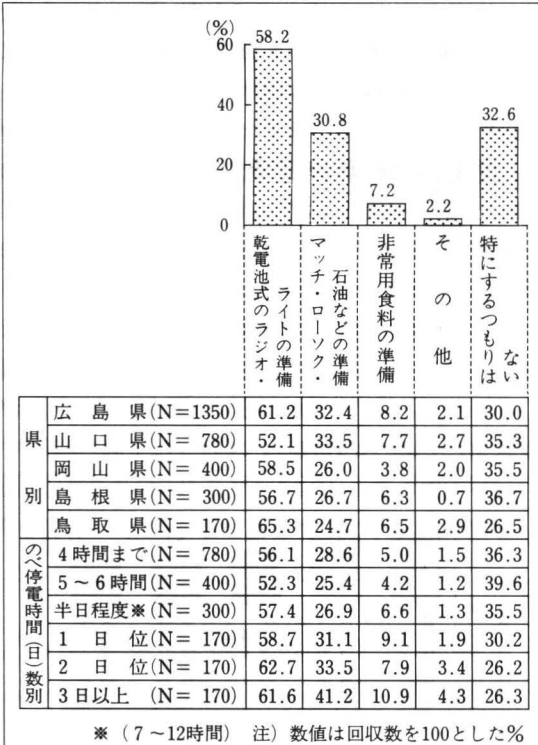


図7 今後の停電へ備えようとしているもの(N=3,000)

今後、利便性の追求などで“コードレス電話”だけの世帯が増加することなどに対しては、何らかの対策が必要となろう。

### 3 「電力危機」はやってくるか？

社団法人「社会経済国民会議」では、この7月、“電力需給問題に関する有識者調査結果”を発表した。

これは有識者を経営者、労働組合幹部、消費者団体幹部、エネルギー専門家、マスコミ関係者、経済学者、学識経験者という7分野に分け、各分野300人宛てに調査票を送付し、1,330件の有効回答を得たというものである(回収率:63.3%、調査時期:本年2~3月)。

調査結果では、まず、86%の人が“電力危機を意識したことがある”と答え、さらに69%の人が実際に“電力不足が起こる可能性が高い”と認識

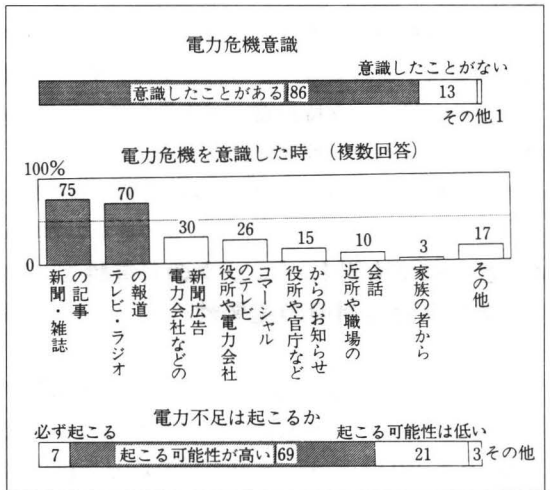


図8 電力危機意識について

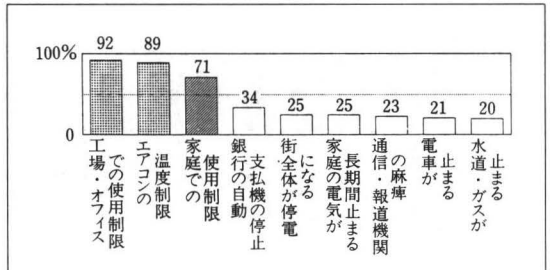


図9 電力不足が生じた際の社会的影響

している。

そして“電力不足が生じた際の具体的な影響”としては、

- ①工場・オフィスで使用制限が行われる 92%
- ②エアコンの温度制限が行われる 89%
- ③家庭での電気の使用制限が行われる 71%

など部分的な制限を予想している人が最も多いが、なかには「街全体が停電になる」「家庭の電気が長期間止まる」(各25%)など深刻な事態を予想する有識者もいる(図8、9参照)。

こうした事態を招かないための対応策として、「省エネ型設備・機器の開発」「節電の広報活動強化」「労働時間の短縮」などを挙げる人が多い(図10参照)。

特に夏期のピーク需要抑制対策としては「夏期休暇の長期化・分散化」「DSM(通信手段を使うなどして電力会社がお客さまの負荷や機器を直接コントロールすること)」「ガス冷房の普及」等が挙げられている(図11参照)。

また、長期的な電力供給対策として、原子力や火力発電所を建設することに対しては、原子力の方が「建設推進」支持が高い(原子力建設推進支持:42%、火力建設推進支持:27%。ただし、原子力は「反対」も火力を上回っている(図12参照)。

#### 4 どこにでも潜むパニックの可能性とソフト面の対策の重要性

防災の専門家、安倍北夫氏によると、昭和31年1月元旦、新潟県の弥彦神社の二度参り(大晦日に参詣し、明けたらすぐまた参詣するとご利益が2倍になるという)に詰め掛けた2~3,000名の

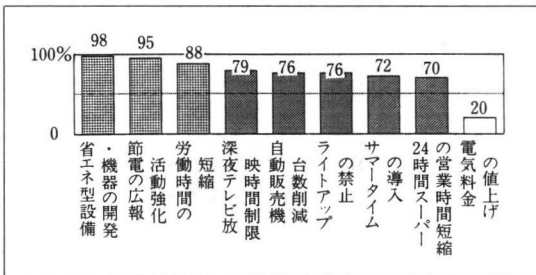


図10 電力危機に対する対応策(賛成の割合)

参拝客が帰ろうとしたところに、延着した2本の列車から急いで神社にかけつけた1,500名がちょうど、わずか幅7m、15段の石段のところで衝突し、124名が圧死したという。

(東京電力営業部発行「地域開発ニュース」148号、昭和55年12月発行)

斜度17°、高さ2.4mという、石段として何のこともないはずの石段が惨事を招いた。爾来35年余り。その後、こうした圧死事件は聞かないが、確かに、可能性としては至る所にパニックは潜んでいると言えよう。

たとえば、ガス業界では、地震などが生じた際に供給を遮断して安全を確認するという方針を採っているが、電気の場合、照明など、災害時に避難したりするための重要な役割も果たしているため、一律に止めるようなことはできないし、考えていない。また、かつてニューヨークで大停電が起こったとき、略奪や暴動が発生した。

日本とアメリカでは社会の状況も異なる面も多いが、電力業界としても、設備の増強や復旧技術等だけでなく、こうした社会的動向の分析や対策など、停電のいわばソフト面についても、今後目を向けていかなければならないと考えている。

#### 5 災害、英智、無停電電源装置

事故や災害時の停電の設備面、ソフト面などの混乱を防ぐのは人間の英智であり、その英智こそが、災害に強いさまざまな技術やノウハウを生み出す。

ところで、今日、特に所得が高くなくとも入手可能な、クォーツ式腕時計はたった1個の電池で

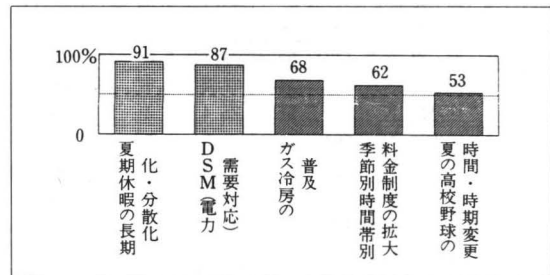


図11 夏期のピーク需要抑制策(賛成の割合)

1年以上正確に働き、また、若者ならほとんど持っている携帯用ヘッドホンステレオも1本の乾電池で10数時間動くなど、電池を用いた製品の利便性は、かつてとは比べものにならないほど向上している。

そうした最先端の技術をもって、抜本的な停電対策はとれないものだろうか。

現在の英智では残念ながら答えはノーである。いまだに大部分の家電製品は乾電池ではなく、100V(または200V)という家庭用の電源を必要としている。

オフィスや工場では、なおさら、電池に頼るところは少ない。

そうしたところに、停電が生じる。生じ得る。先ほど述べたように、停電頻度や時間は、年々減少はしているもののゼロではない。

また、昨年の台風19号による配電設備の倒壊では、家屋の屋根が飛んで電線にぶつかり、断線や電柱倒壊をもたらした例も珍しくない。

情報化社会の進展や電力への依存度の高まりなどにより、停電や供給中断が許されにくい社会になりつつあることは、私どもも充分承知しているし、そのための対策や投資も年々強化しているが、大規模災害など私どもが予見し得ないことも皆無ではない。

現時点では、次のお願いをして本論を終えさせていただきます。

すなわち、現在でも病院等生命にかかわるところなど重要施設では、停電時に緊急に発電する自家発電設備が設置されており、また、コンピュータセンターなど停電の経済的被害が大きいと予想されるところにも大多数、自家発電設備がそれに代わるものとして、どんなときにも一定の電圧・周波数を保証する無停電電源装置(UPS; Uninter-

ruptible Power Supply)などが設置されているが、ちょっとしたオフィス等でパソコンを数台使用している場合等には、停電対策は採られていないことが多い。

その理由としては、装置の価格が高いという経済的理由が大きいと聞く。そうした理由の場合におすすめしたいのが、リース制度である。

東京電力の関連会社(株)東電ホームサービスによれば、買取り価格ベースで約130万円する5KVA用UPSを、リース期間が6年の場合、月々2万円弱で利用できるという。

果たしてこの額は高いか、安いのか。その判断はそうした事業所の管理者や経営者に委ねるが、決して停電のための対策が無いわけでないことを強調しておきたい。

**(追記)**

本稿執筆後、帝都高速度交通営団(すなわち東京の地下鉄である営団地下鉄)「メトロニュース」8月号を見て、公共交通機関として、次のような対策を採っていることを知り、大変心強く思った。皆様にも是非紹介したい。

万一に備える

営団地下鉄の防災設備・防止対策

**停電になるの？**

そんなことはありません。営団地下鉄では、東京電力から43箇所の変電所で送電を受けていますので、1つの送電系統が故障した場合、すぐに他の系統から供給されるシステムになっています。万一、送電が全部止まった場合でも駅や電車内には1時間以上有効なバッテリーの設備があり、自動的に非常灯がつき真っ暗闇になることはありません。

さらに、駅構内には出入口の方向を示す誘導灯が、いたるところに設置されていますので、出入口は容易にわかるようになっています。また、有楽町線、半蔵門線、南北線の全駅や防災センター設置駅など主要駅には、10時間程度運転可能なディーゼル発電機を備えています。

(ながおか としお/電気事業連合会広報部副部長)

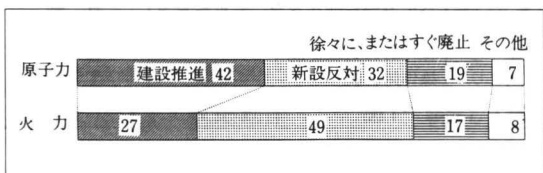


図12 電力供給対策

# 人間工学基礎データ集

野呂影勇／鳥居塚 崇

## 1 はじめに

### 1) 人間工学とは

最近、人間工学という言葉をよく耳にする。「人間工学的に追求された椅子（写真1）」や「人間工学的に持ちやすい歯ブラシ」など、商品のキャッチフレーズにさえなっている。では、人間工学とは一体どのようなものなのだろうか？

私たちは普段の生活のなかで、さまざまな動作をしている。しかし、すべての動作に共通していることは、常に何らかのモノに接しているということである。たとえば、椅子に座るとい動作を考えてみよう。私たちは、座ることで、椅子というモノに接している。人間工学では、いかにしたら快適に椅子に座ることができるのか、いかにしたら快適にモノに接していけるのかを考えてい



写真1 座りやすい椅子

く。つまり、人間が快適に座ることができる椅子や、人間が快適に生活できるようなモノを設計していくのである。

ここで、人間工学を定義してみると「人間の働きやかたちに基づいて設計を行うための方法や資料が体型化されたもの」ということになる。さらに、これを人間工学の方法に基づいて定義してみると「人間工学は、形態・力・速度・誤り・主観などを手段として、人間を含むシステムの評価と設計を行うもの」なのである。

また外国では、人間工学はエルゴノミクスとよばれている。

### 2) 人間工学の方法

人間工学のための最も基本的な測定のコセプトは、表1に表すものである。人間工学は人間の身体を扱うことから、人間の諸特性を知ることが重要となってくる。したがって、人間工学の固有の方法は、人間の形態・力・反応時間・誤り・主観などを測定することであった。しかし、もっと人間のメンタルな部分も知る必要があるということから、生理学や心理学の方法も使う。さらに近

表1 人間工学の測定の基本コンセプト<sup>1)</sup>

コンセプト	説明	主観的な測定／客観的な測定か
寸法	距離と角度	客観
力	人が機械に加える力、ときとして人に加えられる力の場合もある	客観
速度	操作時の処理速度	客観
誤り	操作時の誤り	客観
意見	感覚申告	主観

年は、認知科学の手法まで用いるようになった。

### 3) 人間工学基礎データの重要性

人間の機能や能力は、機械と類似しているところが大変多いのであるが、機械と人間との大きな違いは、人間は生体であるということである。しかし、このことは産業界ではあまり考えられていない。したがって、人間のもっている人間固有の特性を知らなくてはならない。

災害予防という観点からすると、人間の情報処理能力が重要視される。その点では、行動の素早さなどの人間の機能や能力にかかわるデータが重要となってくる。ここでは、2章に反応時間や判断について、3章ではその応用として視線の移動の早さについて紹介する。また、人間の身体の調子は時間とともに変化するということから、4章では人間の体内リズムについて紹介する。

## 2 人間の反応時間

### 1) 反応時間

赤信号で車は止まっている。青信号になるとみんな走りだすが、青が変わると同時に走りだす人、青が変わってから間を置いて走りだす人、さまざま人がいる。信号が青に変わったのを認識してからアクセルを踏むまでの時間を反応時間という。また、ドライバーが運転中に、道路前方に何か障害物を発見して急ブレーキを踏むときには、障害物を発見してから急ブレーキを踏むまでがドライバーの反応時間と考えることができる。つまり、反応時間を定義すると「ある感覚刺激を受けて、それを意識し、随意的にできるだけ早く反応動作

を起こすときの刺激の提示から反応までの時間のこと」になる。

反応時間は、人間工学と密接な関係がある。情報が瞬時に頭の中でどのように処理されるのか、そして筋肉に命令を下すのにどれくらいの時間を要するのか、というのは、人間の行動・評価と深くかかわっているからである。人間工学では、この反応時間から得られたデータを、設計されたモノの評価や人間の機能評価などに利用していく。人間工学的見地から、反応時間のデータを防災予防にも利用していくことができる。

### 2) 人間の情報処理

反応時間は、もっと詳しくいうと、①感覚受容と神経繊維を電気信号が伝導するのに要する時間、②大脳中枢での情報処理に要する時間、③中枢からの指令により筋肉を緊張して、身体の必要部分を動かすのに要する時間、の3要素の合計で構成されている。これを図1に示す。

### 3) 判断と反応時間

ここでは、目から入った情報の処理がどのように人間の中で行われるのか、を例として説明する。この実験で一審簡単な方法は、合図があったら即座にボタンを押すという実験である。この実験では、単純反応時間実験と選択反応時間実験の二つの実験を行う。

単純反応時間とは、光の刺激が認められたら直ちにボタンを押すという課題に反応することであ

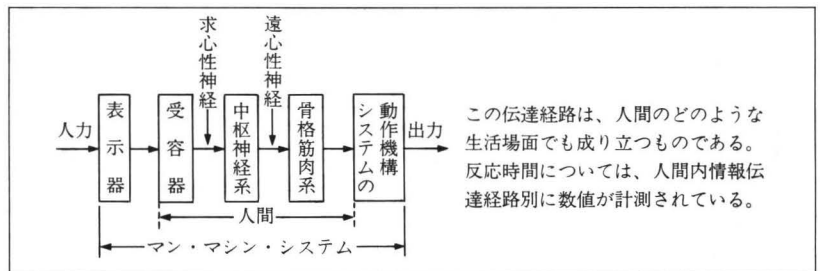


図1 装置と人間によるシステムの情報伝達経路の模式図<sup>2)</sup>

この伝達経路は、人間のどのような生活場面でも成り立つものである。反応時間については、人間内情報伝達経路別に数値が計測されている。

防災基礎講座

り、選択の余地はない。選択反応時間とは、赤の信号で1のボタンを押し、青の信号で3のボタンを押すといった課題に反応することをいう。つまり、判断をしなくてはならないのである。判断とは、脳の中枢で行われる処理のことで、図2のようになる。表2は単純反応時間と選択反応時間の

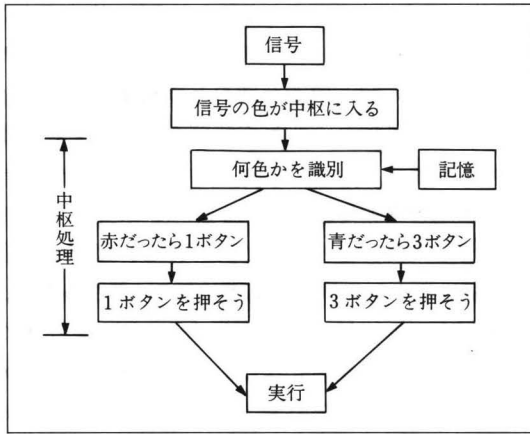


図2 中枢での処理の例

表2 単純反応時間の実験と選択反応時間の実験値<sup>3)</sup>

単純反応 (秒)	選択反応 (秒)
0.283	0.530
0.255	0.499
0.423 *	0.483
平均値 0.269	0.504

この表の\*の値は、手が滑って失敗したものである。それを除いて平均値を計算した。

表3 情報の伝達経路別所要時間

遅延箇所	遅延 (ms)	
	単純反応	選択反応
感覚受容器	1~38	1~38
求心性神経伝導	2~100	2~100
中枢処理	70~100	90~300
遠心性神経伝導	10~20	10~20
筋肉潜時と活性化時間	30~70	30~70
反応時間、または全遅延時間	113~328	133~528

実験値を示したものである。

表の単純反応時間と選択反応時間の平均値は、明らかに異なっている。この差は一体どこから生じてくるのであろうか？ 人間の情報は、図1に述べた経路で伝達されるが、その経路別に反応時間が測定されている。それを表3に示した。

さて、先ほどの実験の結果と、この表3の一番下の値とを比べてみよう。単純反応、選択反応ともその範囲内にあることがわかる。ところで、表3で両者の数値の差がある箇所を探してみると、中枢処理のところだけである。したがって、単純反応と選択反応の反応時間の差は、中枢での判断の難しさにかかわってくるといえる。つまり、選択反応では、図2のような中枢処理をしている時間だけ反応するのに時間がかかるといえる。

4) さまざまな感覚器での反応時間

さて、次に刺激の種類と反応時間について説明する。私たちは、どの感覚に刺激が与えられたとき素早く反応しているのであろうか？ 多くの人が、目から入ってくる視覚刺激に対して最も素早く反応すると思うだろう。ところがそれは違う。人間のさまざまな感覚に与えられた刺激の種類と、その反応時間を表4に示した。この表でもわかるように、視覚刺激に対してよりも聴覚刺激に対してのほうが反応時間は早い。また、人間は痛覚に対して最も鈍い反応をする。蜂に刺されたことのある人は、少し間を置いてから痛みを感じた経験

表4 受容器の種類と単純反応時間<sup>4)</sup>

刺激の種類	反応時間 (ms)
視覚	150~225
聴覚	120~185
触覚	115~190
嗅覚	200~800
味覚	305~1080
痛覚	400~1000
冷覚	150
温覚	180



があるに違いない。蜂が人間の皮膚に止まったときに、それを避けようと思っても、人間は痛覚に対する反応時間が遅いために、痛みに気付いたときにはすでに遅いのである。

5) 反応時間と年齢

反応時間は歳とともに衰えて（遅くなって）いく。それを図3に示した。いつまでも若いつもりでいると、思わぬアクシデントに見舞われてしまう。人間は、年齢には勝てないのである。

3 視線の移動の早さ

1) 視野が大きいと……

2章1節で、運転手が眼前に障害物を発見して急ブレーキを踏んだときの様子を取り上げた。こ

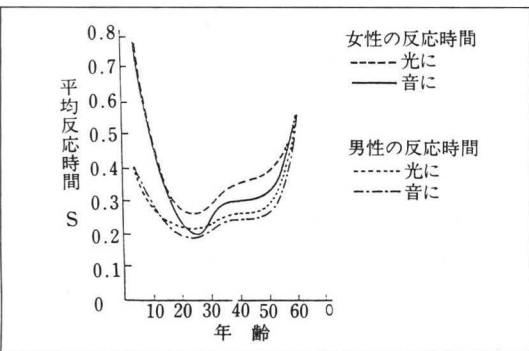


図3 年齢、性別と反応時間<sup>4)</sup>

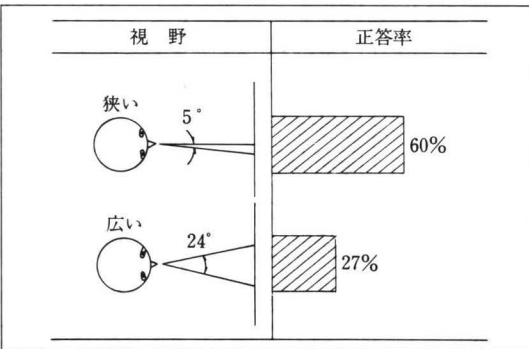


図4 視野が大きいほど正答率が低下する<sup>1)</sup>

の状況では、運転手が障害物を見て、それを認めたことが前提となっている。この行為は一瞬の間に行われるが、ある時間を要することは確かである。反応時間実験と似ているが、たとえば、信号機を見る場合、障害物は運転手の眼前に置かれていないという点が異なる。したがって、その分だけ時間がかかるわけである。なぜ時間を要するのにはいろいろな要因が考えられるが（たとえば中枢処理の複雑さ）、大きな要因の一つに、視線を移動するのにかかる時間が挙げられる。たとえば、図4は視野の大きさとの関係示している。人間は、視野が狭い場合は大きく視線を動かす必要はないが、大きな視野では大きく視線を動かすことが必要となってくる。その分だけ誤りも多くなる。

2) 大型画面

大型画面は、オフィスでの会議では情報伝達の間として、また大型プラントでは操作パネルとして用いられている。大型画面は大きな視野で見る

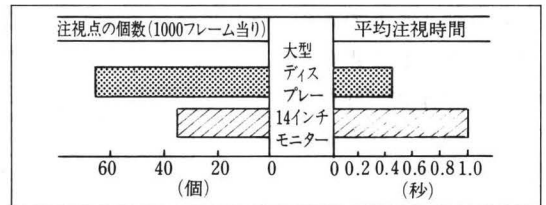


図5 1000フレーム当たりの注視点の個数および平均注視時間<sup>3)</sup>

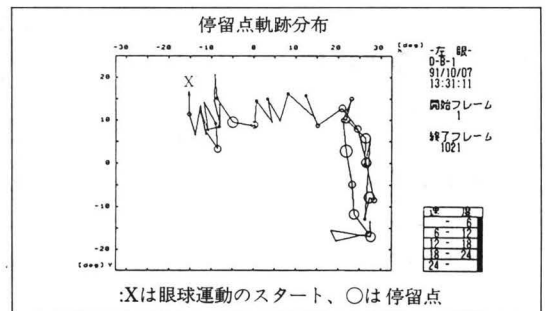


図6 視線の動きの例

防災基礎講座

ことになる。図5は、大型画面と小型画面における注視点の個数と注視時間を示したものである（注視とは、視線を一つの場所に停留させておくこと。注視点はその場所のことであり、注視時間はその停留時間のこと）。また、注視の様子を図6に示した。この図を見ると、大型画面では、視線は頻繁に画面上を移動していることがわかる。このように、大型画面を見るときのように視野角の大きい場合では、視線移動回数も多くなる。

では、大型画面を見ることは、どのようなメリットがあるのでしょうか？ その一つは、画面に集中できることである。大型画面を見ているときの視野の大部分が画面に占有されるために、それに没頭できるのである。私たちは、大型画面という視覚世界のうえで眼をキョロキョロさせているのである。したがって、情報の表示レイアウトを整理しないと疲労を招いてしまう。もう一つは、大型画面では、見ようと思えば細かい部分も見えるので、画面の一部に神経を集中させることができるということである。そして三つめは、一つの情報で多人数で共有できることである。現在では、グループ作業が日本だけでなく海外でも重要視されているので、大画面はそのためのツールとなるであろう。

### 4 人間の生体内リズム

#### 1) 生体リズムについて

私たちは毎朝、たいいて目覚まし時計によって起こされる。そして、朝の番組の片隅のデジタル

表示がある一定の時刻になると会社に出発し、会社に着くと、9時の合図とともに仕事を始める。このように、毎日の生活を思い浮かべてみると、私たちはほとんどが時計に頼る生活をしていることがわかる。しかしながら、私たちの時間感覚は、すべてが時計にゆだねられてはいない。夜、徹夜をしたことのある人ならわかると思うが、徹夜した後の何日間かは、非常に身体の調子が悪かったことであろう。実は私たちの身体には、ある一定の法則に従ったリズムが存在しているのである。その例として、体温のリズムを図7に示した。この他にも、私たちの身体にはたくさんのリズムが

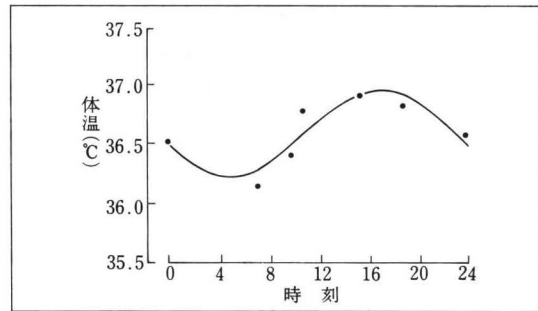


図7 体温の日周リズム<sup>5)</sup>

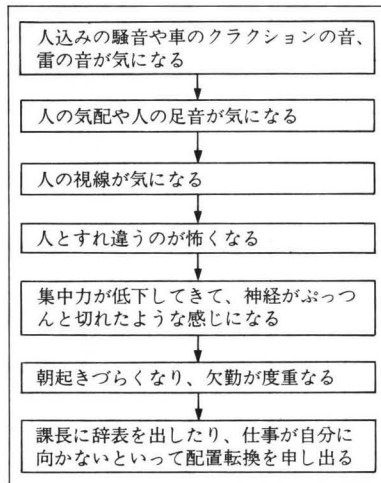


図8 テクノストレスの代表的な症例(精神症状)<sup>4)</sup>

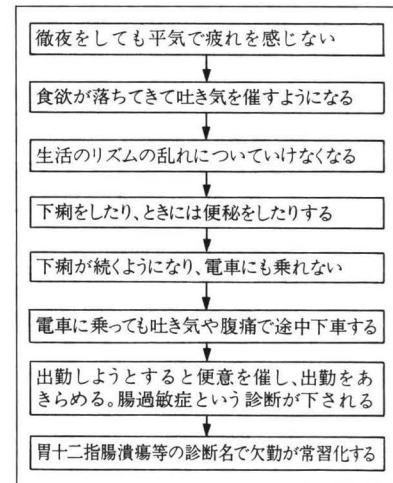


図9 テクノストレスの代表的な症例(身体症状)<sup>4)</sup>

あるが、そのなかでも特に、一日周期のサーカディアンリズムはよく知られている。

## 2) サーカディアンリズムが乱れると……

サーカディアンリズムを乱すと大変なことになる。テクノストレスという病が現在大きな社会問題になっているが、これは、サーカディアンリズムの乱れが成因の一つになっていることがわかっている。図8と図9はテクノストレスの代表的な症例である。症状は、精神症状と身体症状とに分けられるが、両者とも徐々に現れてくるのが特徴である。さらに、客観的に症状が判別できるような状態になってしまうと、治療が困難を極め、再起不能もまれではない、という特性をもっている。このようにならないためにも、私たちは時計に頼る生活ではなく、自分の身体のおりに自然に生活していくほうがよいのである。

## 3) 集中力はどのくらい持続するか

ここで、サーカディアンリズムよりも周期の短いリズムを紹介しよう。それを表5に示した。

何か一つの物事に取り組んでいるとき、どれくらいの時間まで集中してできるのだろうか？たとえば、車の運転を考えてみると、たいてい2時間ぐらいの運転が限度である。この例のように、集中力は2～3時間持続することがわかっている。また、2～3時間以上の作業をすると、能率が上がらないばかりではなく、多くのエラーをもたらす。したがって、何かに集中しているときは2～

表5 時計レベルの体内リズム

緊張持続	0.5 時間
胃の消化	3
食事間隔	4～6
休憩	2～3
レム睡眠*	1.5～2
排尿	2.5～6
寝返り	0.2～0.4

\*レム(Rapid Eye Movement)睡眠とは、眼を閉じたまま急速に眼球運動している浅い眠りの状態のことで、一夜に何回か起こる。

3時間ごとに休憩をとるべきである。特に車の運転の場合は、集中力の途切れが重大事故につながる恐れがあるので、2～3時間運転したら必ず休憩しなくてはならない。

緊張状態で何かに臨むことがある。それから開放されたとき、ものすごい疲労感を感じていることであろう。緊張状態の持続は、たいてい30分ぐらいいしか続かない。

私たちは、仕事中に大変眠くなることがしばしばあると思う。しかし、その眠さもどうにか耐えているとだんだん眼が冴えてきてしまう、という経験はだれもが持つてる。これは、レム睡眠と同じである。したがって、周期は1.5～2時間である。眠さの峠を通り越して目が冴えてしまったら、1時間半は眠くはならないのである。

## 5 おわりに

以上、3項目にわたり人間工学基礎データを紹介してきた。人間工学は、生活と非常に密着した学問である。最近では、「生活のための工学」などという放送大学のテレビ講義もできた。したがって、ここで紹介した人間工学基礎データを生活のなかに生かし、事故予防に役立ててほしいと思う。

さらに詳しく人間工学のデータについて知りたい人は、「図説エルゴノミクス(日本規格協会)」、生活との関連では「生活のための工学(日本放送出版協会)」などを読まれるといい。

(のろ かげゆう/早稲田大学人間科学部教授・とりいづか たかし/早稲田大学人間科学部)

### 参考文献

- 1) 野呂影勇：ヒューマンエラーの研究に必要な工学手法、電学論D-112巻4号、1992
- 2) 野呂影勇：調査実験人間工学、日刊工業新聞社、1982
- 3) 野呂影勇：生活のための工学、日本放送出版協会、1992
- 4) 野呂影勇：図説エルゴノミクス、日本規格協会、1990
- 5) 佐藤方彦：人間工学基準数値数式便覧、技報堂出版、1992

# 地震発生確率と警戒レベル

## 力武常次



### 1 はじめに

財団法人地震予知総合研究振興会のPR誌『地震ジャーナル』13号(1992年6月)に、アメリカの著名な地震学者C.キスリンガーの「なぜ地震予知はかくも困難か」と題する特別寄稿が載っている。地震予知の達成が、当初考えられたよりはるかに困難であることを指摘した後、「おそらく、最大の進歩は長期予知への確率的アプローチの開発であると言えよう。……(中略)特定の規模の地震が特定の場所に、数十年くらいの特定の時間範囲に発生する確率算定を可能にした」と述べている。

また、同じ『地震ジャーナル』13号には、アメリカ地質調査所(United States Geological Survey, 略称USGS)のA. G. リンドが「地震予知の本質」と題して、「一般の人々は、サンフランシスコ湾地域のハイワードとサンアンドレアス断層の危険を認識し始めており、来る30年間にマグニチュード7級の被害地震の発生確率が50%であるという、われわれの予測をまじめに受け取っているようである」と書いている。

筆者は『予防時報』164号(1991)に「地震発生の確率的表現」と題する所論を寄稿したが、地震予知は本質的に決定論的ではなく、定量的予知は確率的にならざるを得ないとする考え方が、アメリカおよび日本で定着しつつあると言えよう。

ところで、地震発生確率が算定できるようにな

ったとしても、その確率値を地震防災対策に生かすのでなければ、実際問題としての意味はない。この小文では、地震発生確率を防災面において実用化するための方策を考えることにする。

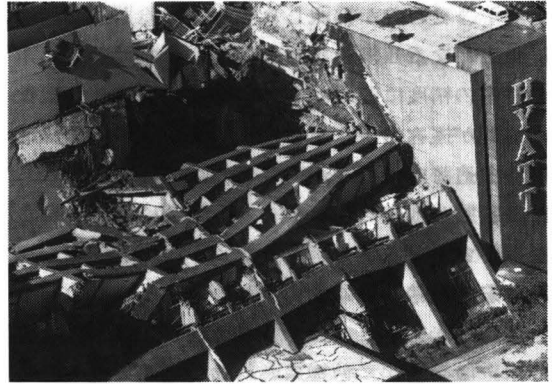
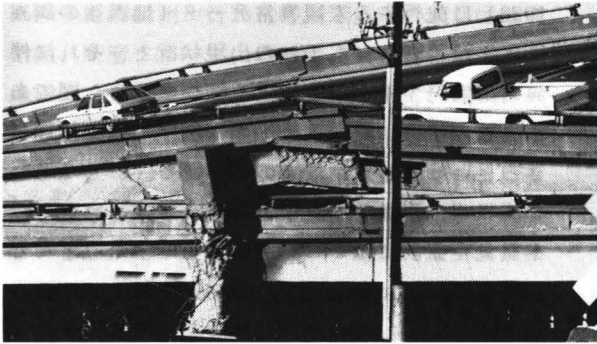
卑近な例で言えば、テレビでやっている毎日の降水確率への対応がある。確率60%以上なら本式の傘を持って行く、30%ぐらいなら折りたたみ傘にしよう、それ以下なら手ぶらでよかろうなど、個人によって判断は異なるであろうが、おおげさに言えば、これは確率値に基づく警戒レベルの設定であると言えよう。これとほぼ同等なことが地震発生確率(多少あやしくても)が提出された場合に実行されて、防災に寄与することがなされて然るべきであろうと思われる。

### 2 確率化を志向する地震予知

本誌164号(1991)の「地震発生の確率的表現」と若干重複するが、地震発生確率の算定に関する現状について簡単に解説しておこう。

#### 1) 長期的確率

測地測量が繰り返し行われて、地殻歪の進行状況が把握されている場合には、歪の蓄積量を地殻が破壊する限界歪の分布と比較して、ある時点における地震発生確率を求めることができる。また、東海—南海沖合いのように巨大地震が繰り返し起こる地域では、プレート運動による歪集積を仮定



して、地震発生時の繰り返し時間間隔が統計によって、同様の確率を求めることができる。この場合には、プレート運動の速度は一定であるとして、歪と時間とが比例関係にあると考えるわけである。

実例としては、駿河湾一遠州灘方面に起こると想定されている東海地震がここ10年以内に発生する確率は35%ぐらいと算定されている。相模湾方面から発生する巨大地震、いわば関東地震（マグ

ニチュード7.9、1923)の再来は、同じ期間について19%ぐらいとなっていて、あまり高いとは言えない。

東京圏直下に起こるマグニチュード6～7級の、いわゆる直下型地震については、江戸開府以来の詳しい地震カタログが存在するので、これを用いて確率を計算すると、最終地震から現在に至る期間に地震発生となる確率は90%ぐらいとなり、「いつ起きてもおかしくない」と言えよう。今から10年以内とすると、約40%ということになる。この算定は、マグニチュード6.0またはそれ以上の地震に対応するが、マグニチュード7.0またはそれ以上とすると5%ぐらいとなる。

アメリカ・カリフォルニアでは、大地震はほとんどサンアンドレアス断層およびその関連断層の活動によって起こるので、算定の手法は日本とは若干異なるが、USGSによって、図1に示すようなロジャース・クリーク、北部および南部ヘイワードおよびサンアンドレアス断層の各部分が1990～2020年の30年間に、少なくとも一つの大地震（マグニチュード7以上）を発生する確率が求められ、これらを合成すると67%といういささかショッキングな値が得られている。まさにアメリカ版湾岸危機と言えよう。

## 2) 短期的確率

1)で述べたことは、いわば地震発生時の長期的見

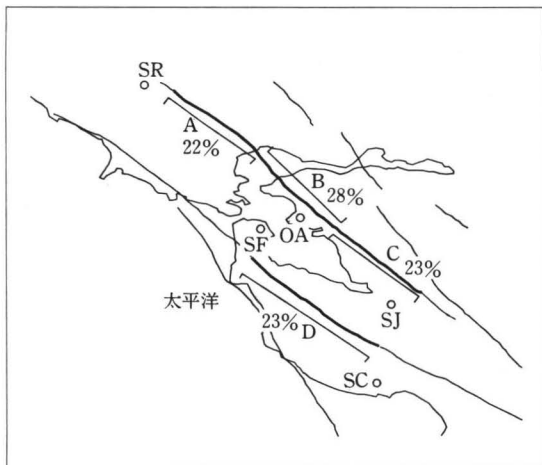


図1 サンフランシスコ湾周辺の断層と地震発生確率  
細線で断層を示し、太い実線は特に活動的な断層部分を表す。

- A：ロジャース・クリーク断層
- B：北部ヘイワード断層
- C：南部ヘイワード断層
- D：サンアンドレアス断層

数字は各断層部分が1990年から30年以内に少なくとも1個の大地震（ $M \geq 7$ ）を発生する確率を%で表示したもの。下記の記号により地名を示す。SR：サンタコーザ、OA：オークランド、SJ：サンノゼ、SF：サンフランシスコ、SC：サンタクルス。

通しである。しかし、短期および直前の予知は、具体的に地震前兆をとらえて行うことになる。前兆としては前震、地殻歪・傾斜変化、地下水の水位・水質変化、地磁気・地電流変化などいろいろあるが、それらが出現した場合にある期間内に地震発生となる確率が経験的に求められている。この確率の精度に問題がないわけではないが、複数の前兆が逐次出現した場合には総合確率の時間的推移を追跡することができる。震源の浅い場合、特に断層が地表に現れるような場合には前兆出現を期待できる。

3) 宏観異常現象による確率

地震に先立って地鳴り、発光現象(光り物)、井戸水・温泉変化、動物異常行動などがあることは古今東西を問わず無数に報告例がある。このように精密機器によらないで人体感覚でわかる異常は宏観異常現象(元来は中国語)と呼ばれ、荒唐無稽なものが多いとして、従来は地震予知の手法としては無視されていた。

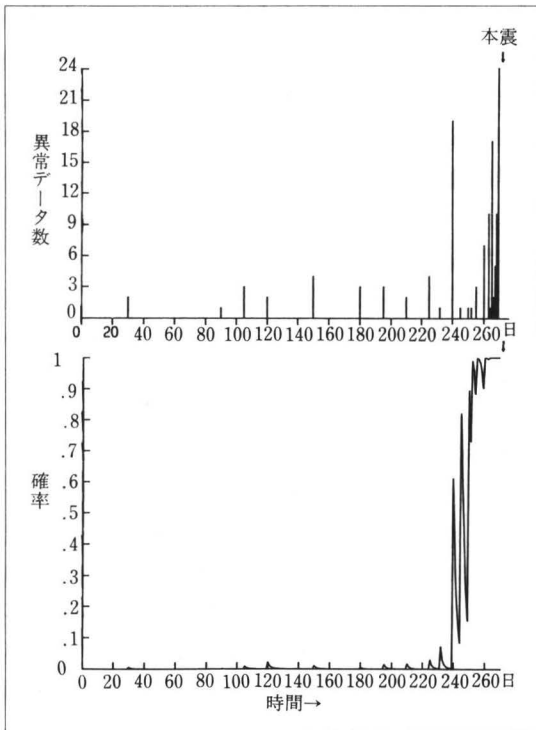


図2 関東地震に先行する宏観異常出現データ数(上)と地震発生確率の推移(下) データの信頼度を1/40としてある

しかし、最近の研究によると、極めてノイズの多いデータであるにしても、適当に処理すれば予知に利用できる可能性があるらしいことがわかってきた。図2は、関東地震(マグニチュード7.9、1923)に先行する宏観異常データ(地震後の調査によって得られたもの)の出現状況と、それに伴って地震発生確率が変化する様相を示した図である。この場合、異常データの40個に1個が信頼できるという厳しい条件をつけてある。にもかかわらず異常出現数が多くなると総合確率は高くなり、本震発生直前には1日以内の発生確率がほとんど100%になる。

3 警戒レベルの設定  
—地震発生確率の実用化

前節で述べたように、地震発生確率が曲がりなりにも算定された場合には、その確率値をどのようにして実用に供すればよいであろうか。

予想される東海地震、東京圏直下地震およびサンフランシスコ湾岸地震のように、長期的確率が高まっている地域では、当然のことながらできるだけ観測を強化して、短期的前兆の検出に努める。この状態は、いわばゼロ・レベルであり、予知当事者が色めき立つのは前兆第1号が出現するときからである。もちろん、ゼロ・レベルにおける観測も可能な限り強化すべきであり、そのことは前兆第1号の早期検出につながることになる。

1) パークフィールドの地震予知演習

アメリカ・カリフォルニアのサンアンドレアス断層沿いにあるパークフィールド(Parkfield)では、マグニチュード6級の地震発生確率が極めて高くなっていると理解されている。パークフィールドはサンフランシスコとロスアンゼルスの中に位置し、人口わずか34人という集落であるが、1857、1881、1901、1922、1934および1966年にマグニチュードがほぼ6の地震が発生しており、平均22年間隔で同じような規模の地震が起こっていることになる。特に1966年のときには、地震発生の約1週間前に、筆者などを含む日米地震予知セ

ミナーの野外視察グループがフレッシュな割れ目を発見していたことで有名である。

ちょうど22年目に当たる1988年前後より、パークフィールドではUSGSを中心に地震予知のために多くの観測が行われている。その項目は地震活動、断層クリープ、地殻歪連続観測、地下水、地磁気、光波測量による歪変化などで、規模は異なるが東海・南関東の場合とほぼ同様である。ところが、パークフィールド地震は1992年6月になっても起こらず、むしろそれほどには確率が高くないとされていたロマプリータ地震（マグニチュード7.1、1989年10月、サンフランシスコ東南90km）やランダース地震（マグニチュード7.4、1992年6月、ロスアンゼルス東方150km）などが発生したのはいささか皮肉とも言えよう。

予想されるパークフィールド地震に関連して、USGSでは観測に異常が発見された場合の地震発生確率算定に基づいて警戒レベルを設定し、さらに各レベルに対応する警戒体制を想定している。この辺の事情については、『地震ジャーナル』2号（1986年12月）にカリフォルニア工科大学の金森博雄教授の詳しい解説がある。経験不足のために、各種前兆出現に際しての確率算定は、一応相当量の前兆データの特성에基づいている日本の場合に比較して、きわめて不十分と思われるけれども、「前兆発生 → 確率上昇 → 警戒レベル設定 → 対策としてのレスポンス」という対応の流れは参考になる。

まず、表1のようなレベルa、b、cおよびdが設定されている。レベルa以外はまず部内情報と考えてよいが、レベルdの場合には州の非常事態対策本部に通告され、行政対応が強いられることになる。レベル決定の判断はデータ不足のためあまり客観的だとは言えないようである。1934や表1パークフィールド地震予知に関する警戒レベルと地震発生確率（金森教授の解説より）

警戒レベル	1日あたりの発生確率	警戒発生頻度
d	0.0035から0.014	2か月から6か月に一度
c	0.014 から0.06	6か月から18か月に一度
b	0.059 から0.22	18か月から54か月に一度
a	>0.22	54か月以上

1966年のときには前震があり、その継続時間が3日ぐらいであったことから、小さな地震が起こるとそれを前震とみなして確率が上昇するが、何事もなければ確率は減少して、3日後にもとに戻るといように考えている。前震活動以外の予知要素による確率算定は充分には検討されていないようである。

USGS 部内および州当局を含む各レベルにおける対応は、図3のフローチャートのようになっている。レベルd～bについては、いわば部内情報に過ぎないのであまり問題になるようなことはない。しかし、レベルaになると州の地震非常事態対策本部に情報が伝達される。

金森教授によると、そのメッセージの表現は、「サンアンドレアス断層のパークフィールド付近25kmでの最近のUSGSの観測結果によると、これから72時間以内に、パークフィールド付近にマグニチュード6程度の地震が、50%の確率で起こる可能性があります。マグニチュード6程度の地震では大きな被害はないものと思われます。ただし、これに伴い、パークフィールドの南40kmの地

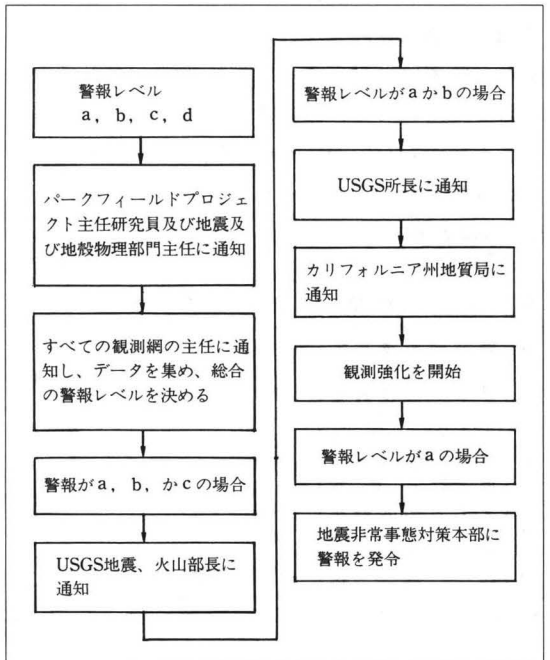


図3 パークフィールド地震予知の警戒の各レベルに対応するUSGS 部内および州行政の対応

域に、もう少し大きい地震が起こる可能性もあります」というようになるとされている。

2) 仮想東海地震の警戒レベル

来るべき東海地震の前兆現象出現予想については、過去の東南海地震や安政東海地震の前兆事例などに基づいて一応の仮想シナリオがある。このようなシナリオによって、例えば表2に示すような前兆出現の想定モデルが提出されている。これは十分な根拠によっているわけではないにしても、東海地震発生を具体的に考えるために役立つ。

表2のようなモデルを考えると、マグニチュードを8として、図4のように1日当たりの発生確率が推移することになる。もちろん、100日、10日などのタイム・スパンについての確率を求めることもできるので、やや長期的から直前に至るまでの確率変化をみるることができることになる。

各レベルに対応して、予知関係者、国、国会、地方自治体、市・町・村、交通、自衛隊などがどう対応すべきであるかという点については大いに議論のあるところであり、筆者の如き一地震予知研究者の意見だけで決まるようなものではない。多くの社会学者、行政官、政治家……などによって細かく議論されなければならない問題であろう。また、確率値に対応するレベル設定が妥当であるか否かについても、なにぶん経験のないことなのでよくわからないが、一応の試案として表3のような仮想案をつくってみた。

表2 東海地震の前兆出現についての想定モデル

No.	前兆の種類	発生日*
1	御前崎水準反転	-1800日
2	水管傾斜計異常	-1000
3	ラドン濃度異常	-700
4	地下水異常	-500
5	地電流異常	-200
6	微小地震群発(前震?)	-100
7	地下水異常	-70
8	ラドン濃度異常	-40
9	前体積歪異常	-2
10	比抵抗	-1
		-0.083(2時間)

\*本震発生日を0日とする。

なお図は省略するが、ある時点から100日以内というタイム・スパンの発生確率を求めると、AAレベルはより早く達成され、本震発生の約100日前には「現在より100日以内に90%の確率で東海地震が発生する可能性がある」というような情報を提供できるであろう。

さらには、安政東海、東南海地震、および他の大地震に関連して、数多くの宏観異常現象の発生が知られており、来るべき東海地震についても宏観異常情報を取り込むならば、確率の時間的推移を図2のようにより詳しく追跡できる見込みがある。いずれにしても、地球科学的な前兆および宏観異常前兆についてのモニタリング・システムが完備していなければならない。

表3をより詳しく考えることは有意義なことであろう。表にあげた機関のほか、ライフ・ライン、一般行政サービス(戸籍、税務、不動産登記など)、病院、老人ホーム、消防・警察、治安問題(刑務所や精神病院など)、学校・幼稚園、金融機関、デパート・スーパー、ホテル・劇場、保険、外国人保護、非居住者保護(観光客など)など、頭の痛い問題が山積している。これらの問題に、どのレベルでどのように対応すべきであるかという点は必ずしも自明ではない。

もし宏観異常前兆が顕著に出現するような場合には、「妙な鳴動がする」「動物が変に騒ぐ」……など、住民は不安にかられ、自治体やテレビ・新

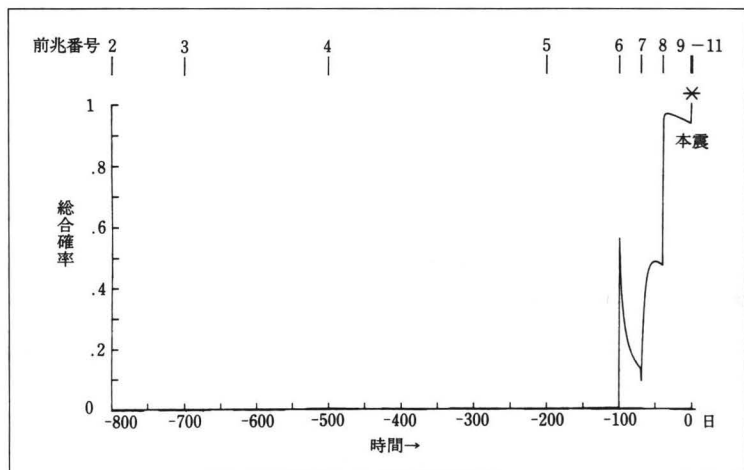


図4 1日当たりの確率の推移



聞などの報道当局に問い合わせが殺到するであろう。行政としては、このような場合の対処方法も十分に考えておくことが必要であろう。

### 3) 情報不足への対応

各種前兆出現に伴う確率算定はもちろん万全ではない。また、有力な前兆が必ず出現するとは限らない。かりに出現していても観測網からはずれていて、見落とすこともあるであろう。したがって、今まで述べてきたような地震発生確率による警戒レベル設定が有効に行われない場合があり得ると想定される。

このことは、究極的には判断の根拠となる情報が欠けているためと理解される。事柄は軍の参謀の判断によく似ていると言えよう。向こうに敵兵が数名現れたとき、その後ろに1個師団いるか、あるいは1個小隊に過ぎないか、何もデータがないときにどう判断すべきであろうか。結局は司令官や参謀が自分の責任において経験と勘を頼りに判断するしかないであろう。そして判断を間違えると全滅してしまうことになる。

また、状況は江戸時代の町医者にも似ていると言えよう。重病者に接したとき、対応すべき医学は未発達であったろうし、臨床例も数少ないという状況であったに違いない。にもかかわらず、何とかして患者を救わなければならないのである。つまり、地震予知においては、学問が未熟でデー

タ不足であるとしても、何とかして少しでも効率的な警戒体制を展開して、犠牲者や損害を軽減しなければならない。

先に述べたリンドの論説にも、「短期的な地震予知が伝統的な地球物理学的問題と異なるのは、この予知を行うに当たって不十分な情報をもとに、しかも多くの不確定要素があるなかで、大変な時間の制約を受けながら行わなければならないことである。そういう意味では、普通の科学的判断よりも医者とか將軍の下す判断に似ている。これは決して科学的判断の最高水準が適用できないことを意味するわけではなく、むしろ有効な地震予知というものが、より多くを要求するからである。……(中略)医学と戦争は実行家の領分に属するものであり、生身の人間が危機にさらされるなかで、理論的知識と生涯の経験を合わせて、不十分なデータをもとに真の判断を下すのである。私は地震予知も、これと同種のものであると信じている」とあって、筆者の意見と一致しているようである。

結局のところ、データおよび理論の不十分さを考慮するならば、表3に示したような確率値に基づく警戒レベル設定を画一的に行うわけにはいかない場合もあるであろう。つまり、確率がある程度低くともAまたはAAレベルを設定すべきこともあるであろう。この辺の判断は気象庁長官の諮問機関である「地震防災対策強化地域判定会」(会

表3 警戒レベルと各種対応 (仮想案)

警戒レベル	1日あたりの発生確率*	対 応						
		予知関係者 各観測機関に 通告	国	国会	県・市・町・村	企業	交通	自衛隊
D	0.005から0.1							
C 第3警戒体制	0.1 から0.2	観測強化、応援体制	地震対策強化 (予算措置を含む)	地震対策のための補正予算 可決	夜間当直要員 増強			
B 第2警戒体制	0.2 から0.5	判定会打合せ 会随時開催			防災体制の 点検	安全性総点検		地震地域外に 航空・海上兵力展開
A 第1警戒体制 (注意報発令 状態)	0.5 から0.9	判定会メンバ 一合宿	各省庁に非常 体制指示 発災時の救援 体制整備		非常警戒体 制	可能ならば操 業停止、石油 ・LPガス等 備蓄量を減少	列車運行速 度ダウン	救援即応態勢
AA (警報発令状 態)	0.9 以上	判定会招集 警報発令を上 申					運行停止 高速度道路閉 鎖	秩序維持のため 事前出動

\* 確率値は筆者が任意に設定した値で、実際にはより詳しく検討して決定しなければならない。

長茂木清夫日大教授)の役割ということになり、筆者も昨年まで判定会メンバーを務めたが、なかなか気の重い役目である。

#### 4 警報解除の問題

地震発生の確率が高まって、AA警戒レベルに到達したとしよう。行政的には、気象庁長官の通告によって、内閣総理大臣が閣議に諮って地震「警戒宣言」を「大規模地震対策特別措置法」に基づいて発令することになる。この場合には、「警戒本部」が設置され、必要な防災措置が採られるであろう。

おそらく、東海道新幹線は停止、東名高速道路は閉鎖となるであろう。ところで警戒宣言が発令されてから3日たっても地震が起これなかったらどうということになるであろうか。原理的には延長戦で対処すべきであるが、実際問題としては現在の日本の社会経済活動や物流の状態を考えると、新幹線を3日以上も停止させておくことができるであろうか。おそらく「そのような措置を解除しろ」という世間一般の声が大合唱となってしまうであろう。

科学者が安全性を保証していないのに、社会活動や民生安定のために、立入禁止などの非常措置の解除を求める要求は、多くの場合極めて強力で、1986年の伊豆大島噴火に伴う全島民離島や1990年

年以来続いている雲仙・普賢岳噴火の警戒地区などの場合、なしくずし的に科学的判断が無視されてしまうことも避けられないようである。しかし、筆者は何とかしてこのような非科学的行政判断を避けたいものだと考えている。

つまり、警報を解除するにはそれなりの科学的根拠がなければならない。前兆が出現しても地震が発生しなければ、いったん上昇した確率は、図2や図4にみられるように低下する。したがって確率があるレベル(例えば1日当たり90%)を下回ったならば、警戒レベルをAAからAに下げ、つまり警報を解除して注意報とするという考え方が成立つであろう。この場合には、一応確率(ややあやしくとも)という科学的量を根拠に行政判断を下すということである。ともかく、このほうが行政官や政治家が勝手に判断するよりは合理的であろう。

「予知して警報を発令するより、解除するほうが困難である」とも言われているが、客観的対応としてはやはり確率値に依存するのが妥当であろう。筆者が在任していた当時の判定会では、警報解除の問題が詳しく討議されたことはなかったが、この問題は、今後判定会などにおいて十分に論じられて、合理的な対応策が打ち出されることを望みたい。

(りきたけ つねじ/(財)地震予知総合研究振興会理事・東京大学名誉教授・東京工業大学名誉教授)

### 寄贈図書のご案内

次の図書の寄贈を受けましたので、ご紹介させていただきます。

一平成3年度文部省科学研究費 重点領域研究

平成3年雲仙岳噴火における  
災害情報の伝達と住民の対応

廣井脩・吉井博明・山本康正  
木村拓郎・中村功・松田美佐

1991年雲仙岳噴火 調査資料

東京大学新聞研究所 B5判

早わかり PLのすべて

—製造物責任 予防と対策虎ノ巻

松本俊次・日産火災海上保険(株) 編著  
日刊工業新聞社発行 B6判 1800円

# 協会だより

損害保険業界や日本損害保険協会の諸事業や主な出来事のうち、特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あてお寄せください。

## ●鳥根県で奥さま防災博士研修会を実施しました

9月25日(金)、26日(土)の2日間にわたり、中国地区(広島・岡山・鳥取・島根・山口県)の奥さま防災博士(損害保険協会が認定した、防災活動を行っているボランティアの主婦)対象に研修会を益田市において、実施いたしました。本研修会は、各地の防災博士の活性化を図るとともに、当協会の防災活動を理解してもらうため開催しているもので、今回の研修会が、九州、東北、北陸、東海、阪神、広島、北海道、関東地区に続き9回目となり、34名の博士が参加いたしました。

9月25日(金)午後1時30分より、当協会の奥野広報部長の開会挨拶に続き、宮澤清治氏(日本気象協会気象解説家)より「気象と災害」をテーマに講演が行われました。次に、博士を2グループに分け懇談会が行われ、最近の博士の活動状況や協会に対する希望など活発な話し合いが行われました。翌26日(土)は、午前10時から文教大学教授・NHK解説委員の伊藤和明氏より「災害の進化と防災」をテーマで講演が行われ、社会生活の変化と身近な防災活動の必要性を改めて考えさせられました。

## ●滋賀県で奥さま防災博士研修会を実施

11月13日(金)、14日(土)の2日間、京都・滋賀・大阪・和歌山・奈良・兵庫県の奥さま防災博士を対象に研修会を実施する予定になりました。

研修内容は、関西地区における地震発生の危険性と防災について、を考えております。また、京都の市民防災訓練センターでの研修・見学も行う予定です。

## ●第12回損害保険大会を開催しました

社団法人日本損害保険協会(会長 松方 康)では、損害保険に対するより深い理解とご信認をいただくべく、昭和56年以来毎年、損害保険大会を開催し、各界から多数のご参加をいただいております。

本年も「第12回損害保険大会」を、下記のとおり開催いたしました。

り開催いたしました。

記

1. 日 時 平成4年9月8日(火)午後3時
2. 場 所 経団連会館(14階・経団連ホール)  
東京都千代田区大手町1-9-4
3. 大会次第 会長挨拶 松方 康

来賓ご講演

内閣総理大臣 宮澤 喜一殿  
大蔵大臣 羽田 孜殿  
(代読 事務次官 尾崎 護殿)  
日本銀行総裁 三重野 康殿  
経済団体連合会会長 平岩 外四殿



## ●今年の防火ポスターができました

平成4年度防火標語(点検を重ねて築く“火災ゼロ”)をもとに、全国火災予防運動等に使用される防火PRポスターを65万枚制作し、消防庁に寄贈(62万枚)いたしました(表4掲載)。

## ●秋の全国火災予防運動用パンフレットを制作しました

年々火災の発生は減ってきているといわれますが、それでも年間34,768件の建物火災が発生し、そのなかでも住宅火災は21,373件と6割を占めています。また、住宅火災による死者は837人で、建物火災の死者の約9割を占めています。そこで、秋の全国火災予防運動(11月9日~15日)を契機に、住宅の中で火災が発生しやすい場所・原因を記述するとともに、日ごろどのような点に気をつける必要があるかを自分でチェックするとともに、不

注意を補う防火器具の紹介をしているパンフレット「安全点検DE安心家族」(B6判、12頁)を、消防庁の監修をいただき100万部制作しました。損害保険会社、防火関係機関を通じ、広く皆様に配布いたしました。



●防災ビデオ「風の傷跡—'91台風19号」を制作しました

当協会では、毎年各種の防災映画・ビデオを制

作し、貸出しを行っておりますが、掲記の風台風災害ビデオ(カラー・30分)を作成し、無料貸出しを開始しております。

昨年の19号は近年まれな強風を伴う台風で、九州から北海道に至るまで日本全国に多大な被害をもたらしました。そこで、下記内容について宮澤清治先生(日本気象協会気象解説家)、廣井脩先生(東京大学社会情報研究所教授)にご出演願ひ、台風19号を検証するとともに、台風に備える防災対



◎「国際防災会議 千葉'92」

災害のない豊かな暮らしを実現することは、世界のいずれの地域の人々にとっても共通の願いです。国際連合総会決議に基づいて1990年から始まった「国際防災の10年」は、この願いを実現するために、世界各国が協調して、自然災害による被害の軽減に取り組もうという、地球規模での活動です。この「国際防災の10年」の推進活動の一環として、本年11月に「国際防災会議千葉'92—防災、新たな挑戦—」が開催されます。

目的：本会議は、台風、ハリケーン、サイクロン等、風水害などの自然災害に焦点を当て、同種の災害に直面している国や都市の災害体験や防災対策について情報交換を行い、最新の防災対策のノウハウを世界の関係者が共有することにより、「国際防災の10年」の推進を図るものです。

主催：国際防災の10年推進本部  
国際防災の10年国民会議

千葉県  
千葉市

日程：平成4年11月27日(金)～30日(月)の4日間  
会場：幕張メッセ国際会議場ほか

参加者：海外＝大規模災害を被災し、または被災するおそれのある国、都市、州等の幹部職員、研究者等 防災関係の国際機関の幹部職員、研究者等  
国内＝国、地方公共団体、その他の防災関係機関等の幹部職員、研究者等  
なお、一般の方の聴講も可能です。

スケジュール

11月27日(金)

開会式 13時30分～

国際会議場コンベンションホール

全体会議 14時30分～17時30分

国際会議場コンベンションホール

テーマ「災害に学ぶ」(過去の災害経験を点検、そこから防災のための知恵を

# 協会だより

策をわかりやすく解説した防災ビデオとして制作したものです。

概要：台風のメカニズム／過去に日本を襲った台風のメカニズム／過去に日本を襲った主な台風／台風19号の進路とその被害／被害体験談／台風災害に強くなる／台風に備えての防災対策

なお、本ビデオは、各県の消防防災担当課・防災センターに寄贈いたしました。また、図書館・研究所でご希望があれば寄贈いたしますので、利用目的を記載のうえ、お申し込みください。

## ●防災図書「晴れときどき注意」を発行しました

四季の変化に富む我が国は、豊かな風物にめぐまれています。その反面、洪水・高潮・風・雪・雷・冷害等、さまざまな気象災害の危険にも常にさらされています。国や自治体を中心に防災対策が推進され、また、豊富で正確な気象情報も提供されるようになりましたが、それでも被害はなく

なりません。昭和34年の伊勢湾台風の後、大型台風の上陸のない「台風の気象学的平和の時代」が30年近くも続きましたが、これも一昨年・昨年的大型台風の襲来によって終止符が打たれたと言われています。このようななかで、防災対策は国や自治体に任せるだけでなく、自分の身は自分で守るという基本に立ち戻ることが必要だと考えられ



学ぶことを意図しています。まず最近の災害の実態を検証し、特に風水害に焦点を絞って、その防災対策を討論する予定にしています)

11月28日(土)

第1分科会 9時30分～17時

国際会議場内会議室

テーマ「災害予警報とその伝達」(気象現象の観測、解析、予報、およびそれらの伝達について、災害予警報を発する立場とそれを伝える立場から報告と討論を予定しています)

第2分科会 9時30分～17時

国際会議場内会議室

テーマ「これからの技術進歩と防災」(今後防災の分野で活用が期待されるロボットやビルディング防災システムなどの各種「インテリジェントツールズ」や災害管理のために利用されるリモート

センシングについて報告と討論を予定しています)

第3分科会 9時30分～17時

国際会議場内会議室

テーマ「企業の防災活動」(企業管理および地域社会との関わりからの両面から企業の防災体制のあり方について報告と討論を予定しています)

11月30日(月)

第4分科会 9時30分～12時30分

国際会議場国際会議室

テーマ「防災と環境」(「防災と環境」というテーマのうち、「都市化と災害」「大規模な森林伐採と災害」「過度な開発と災害」のサブテーマを中心に、環境問題が自然災害の発生や被害の増加にどのような影響を与えるかを調べ、防災上の観点から環境問題にどのような配慮が必要か検討します)

# 協会だより

ます。

本書「晴れときどき注意」(B5判、40頁)は、気象災害の発生状況や種類、災害に備えるための防災対策を紹介するとともに、防災を行ううえで必要な気象に関する情報をわかりやすく解説しており、気象災害の防災と、毎日の暮らしの安心にお役立ていただけるものと思います。

ご希望の方は、郵送料の一部として210円分(1冊送付の場合)の切手を同封のうえ、お申し込みください。

## ●防災プラザを開催します

当協会では、火災・交通事故をはじめ、集中豪雨、地震などの自然災害や、家庭内での事故などから、身を守るための基本的な知識と技術を習得していただく場を提供するため、毎年防災プラザを開催しています。

本年度は、10月9日(金)～11日(月)に新潟市(会場：ジャスコ新潟店)、10月31日(土)～11月4日

(火)に鳥取市(会場：ハウジングランドいない鳥取安長店)で開催することとなりました。

ロボットシアター、バイクのシミュレーション、テレビゲーム、パソコン、災害疑似体験マシンなどの展示、試乗機材や、各種の防災クイズなどにより、楽しみながら火災・交通事故・自然災害に対する防災意識を身につけていただく催しです。

お近くのお方は、是非ご来場ください。

## ●聴力障害者の方に防災ビデオにテロップを挿入

当協会では、災害弱者の方のための防災啓発として、子供対象、高齢者対象の各種防災図書・ビデオの制作のほか、点字ツール・手話入りビデオ等を制作してまいりましたが、この度、防災ビデオ「交通事故と問われる責任」「うっかり家の人々」に聴力障害者情報文化センターの協力を得てテロップを挿入し、関係団体に寄贈いたしました。

なお、貸出しも行っておりますので、ご利用ください。

分科会報告とりまとめ 14時～16時30分

国際会議場国際会議室

各分科会の代表の方から討論の内容・結果について報告があります

## その他

### ■ちば防災プラザ

日時：11月29日(日) 11時～15時30分

場所：千葉市中央公園

### ■記念講演会

日時：11月29日(日) 13時～15時

場所：千葉市文化センター

お問い合わせは、国際防災会議千葉実行委員会事務局 TEL：043-223-4751へ

## アジア太平洋台風会議のお知らせ

「国際防災会議 千葉'92」に引き続き、「アジア太平洋台風会議」が福岡市で開催されます。1991年4月バングラデッシュでは20万人、11月フィリ

ピンでは7,000人もの死者がでる大惨事となり、日本では19号台風により、死者62人に達しただけでなく、日本中至る所に大きな被害をもたらし、火災保険の支払いだけでも約5,000億円となり、一国の支払いでは世界最高といわれるものでした。

この会議は、台風災害に悩むアジア地域の「気象、防災、報道関係者」が一堂に会し、貴重な映像資料を素材にしながら各国の台風被害の現状を報告し合い、それぞれの国が抱える問題点を分析し、被害を最小限に食い止めるための方法を考えます。

日時：平成4年12月2日(水) 10時～16時

場所：福岡市パピヨン24 ガスホール

テーマ：台風の猛威と防災情報

主催：NHK福岡・日本損害保険協会等

後援：国際防災の10年推進本部等(予定)

お問い合わせは、NHK福岡 制作 古賀毅俊

TEL：092-771-0844へ

'92年5月・6月・7月

## 災害メモ

花火工場で爆発事故（グラビアページへ）。

## ★陸上交通

●5・2 青森県弘前市の国道7号交差点で、わき見運転で対向車線にはみ出した小型保冷車が軽ワゴン車と正面衝突。ワゴンの3名死亡、1名重傷。

●5・6 愛知県名古屋市の東海道新幹線名古屋一三河安城間上り線で、走行中ののぞみ型新幹線が緊急停止。4時間立ち往生。モーター取り付けボルトが外れ駆動装置の一部が走行中に落下し、床下の空気ホースを切断したのが原因。

●5・7 長崎県対馬・峰町の国道382号で、軽乗用車が三根湾に転落。2名死亡、1名不明。居眠り運転。

●5・15 静岡県藤枝市で、乗用車が県道から大久保川に転落。4名死亡、1名重体。

●5・22 静岡県静岡市の東名高速道下り線で、大型トラックが渋滞で減速した大型トラックに追突、炎上。さらに同トラックの後ろで停車した乗用車にトラックが追突、それぞれ炎上。2名死亡、1名重傷。

●5・30 茨城県鹿島郡大洋村の国道51号で、追突され停止していた乗用車に乗用車が衝突。2名死亡、5名重軽傷。

●6・2 茨城県取手市の常総線取手駅で、普通ディーゼル車が、車止めを越え駅ビルに衝突（グラビアページへ）。

●6・8 神奈川県足柄上郡山北町の東名高速上り線で、事故渋滞中の車の列に大型トラックが追突、停止中の計8台が玉突き衝突。2名死亡、2名重傷。

●6・16 東京都目黒区の東急電鉄中目黒駅構内で、待機線からホームに向かう営団地下鉄日比谷線電車と、

引込線に入る回送電車が衝突。運転士1名負傷。

●6・20 千葉県山武郡九十九里町の県道カーブで、若者5名が乗った乗用車が対向車線にはみ出し、乗用車と正面衝突。6名死亡。

●6・28 JR伊東線来宮駅で、回送電車と貨物列車が接触。両先頭車両が脱線。1名負傷。その影響で東海道線は終日混乱。回送列車の運転士が、引込線の信号と本線の信号を見誤ったもの。

●7・5 神奈川県横浜市の市道で、乗用車がカーブで反対車線に飛び出し、バイクと自転車2台をはね、2名死亡、1名重体。3名重軽傷。

●7・6 神奈川県相模原市のJR相模線南橋本駅構内ポイント付近で、貨物列車の機関車と貨車2両が脱線。まくら木交換作業中のミス。

●7・12 北海道札幌市の交差点で、乗用車が、信号無視で突っ込んだ少年の運転する乗用車に衝突され、一家4名死亡。無免許運転の上、盗難車だった。

## ★海難

●5・14 長崎県五島・福江島大瀬崎西北西約80km沖で、漁船第28一栄丸（16t・10名乗組）が転覆。2名死亡、7名不明。

## ★航空

●6・6 静岡県富士宮市の富士山火口付近に、セスナ172N型機（3名乗組）が墜落。全員死亡。

## ★自然

●5・20～25 関東地方各地で、6日間連続で雷やひょう被害。農作物被害相次ぐ。また、24日にはダウンバーストによりビルやホテルの窓ガラスが破損。

## ★火災

●5・20 宮城県仙台市の民家で火災。1棟約80㎡全焼、隣接木造アパート一部焼失。3名死亡。

●6・11 茨城県東茨城郡内原町の民家で火災。同住宅と隣接の物置計2棟約166㎡全焼。母子ら4名死亡、1名重症。無理心中の疑い。

●7・16 東京都荒川区の簡易旅館極楽荘新館2階から出火。客室約220㎡焼失。客1名死亡。

## ★爆発

●5・16 愛知県名古屋市の、土木建築業西山組事務所兼宿舍2階付近で爆発、炎上。1棟約480㎡全焼、東隣の倉庫約100㎡焼失。従業員4名死亡。

●6・16 茨城県北相馬郡守谷町の

★その他

- 5・21 東京都大田区の羽田空港沖合展開工事現場で、35tの橋げたが横倒しになり作業員を直撃。1名死亡、2名重傷。
- 6・9 福岡県三池郡高田町の三池石炭鉱業三池鉱業所で落盤事故。1名死亡、2名不明。落盤の危険があり保安作業中の事故。

★海外

- 5・4 インド・ジャムカシミール州スリナガルで、3階建てビルが崩壊。少なくとも70名死亡、100名以上負傷。
- 5・7 アフリカ西部・シエラレオネのニエヤで、ダイヤモンドの盗掘坑が崩壊。約100名死亡。
- 5・11 台湾・台北市のポウリング場を含む3階建てビルで火災発生。少なくとも19名死亡。
- 5・14 ロシア・ウラジオストク市のCIS太平洋艦隊の火薬庫が爆発、炎上。少なくとも5名負傷、住民6,000名以上避難。
- 5・15 台湾・台北市で、幼稚園バスが炎上。園児ら23名死亡、8名重軽傷。
- 5・20 キルギスタン共和国南部オシ、ジャラルアバド地区を中心にM7の地震。5,847戸全壊、死者・負傷者多数。その後、ひょうを伴う豪雨により被害は一層拡大。被害総額は35億ルーブル（約35億円）以上に上るらしい。
- 6・3 米・ニューヨーク州デトロイト市の障害者施設で火災。10名死亡、2名負傷。
- 6・4 ベトナム・クアンガイ市沖の南シナ海で、5月末に襲った暴風雨のため、4日現在漁船計24隻が転覆。乗組員227名不明。
- 6・10 イタリア・トリノ北のカルゾー駅付近で、客車同士が正面

- 衝突。5名死亡、30名重傷。
- 6・20 マレーシア・クラン港で、石油製品荷揚げ中のタンカーチューンホン3（650t）から出火。パイプを通じて岸壁のタンク2基に引火、爆発。7名死亡、6名行方不明。
- 6・28 米・カリフォルニア州南部で、M7.4、約3時間後に同地域でM6.5の連続地震。震源に近いジョシュアツリーでボーリング場の屋根が崩れ落ちるなどの被害が発生したほか、民家など30か所以上で火災も発生。加州一帯で約55万世帯停電。1名死亡、200名以上負傷。2度の大地震の推定被害額は1,600万ドル（約20億円）に上るといふ。
- 6・30 米・ウィスコンシン州スベリオルで、貨物列車が橋上で脱線。化学薬品のベンゼンがスベリオル湾に注ぐ川に漏出し、有毒ガスが発生。少なくとも5万名避難。
- 7・10 台湾・南投県日月潭の台湾電力工事現場で変圧器が爆発。日本人技師ら1名死亡、11名重軽傷。
- 7・12 シンガポール・センバワン造船所で、修理中の化学タンカーのエンジン室付近から出火。6名死亡、60名負傷。
- 7・21 グルジアの首都トビリシ郊外で、グルジア航空ツポレフ154型輸送機が住宅街に墜落。乗員13名と住民ら40名以上死亡。
- 7・25 インドネシア国営マンガラ航空の旅客機が、同国東部のアンボンの空港に着陸直前墜落。乗員乗客71名死亡。
- 7・31 タイ国際航空エアバスA310旅客機（乗員乗客113名）がネパール・カトマンズ南西の山岳地帯に墜落。日本人18名を含む全員死亡。
- 7・31 中国・南京市の南京空港で、中国国内旅客機（乗員乗客126名）が離陸に失敗し墜落、炎上。109名死亡。

編集委員

- 赤木昭夫 慶応義塾大学教授
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 生内玲子 評論家
- 中村善弘 日産火災海上保険㈱
- 二ノ宮晃 東京海上火災保険㈱
- 廣田浩雄 東京消防庁予防部長
- 増田芳彦 安田火災海上保険㈱
- 宮沢清治 日本気象協会調査役
- 村田隆裕 科学警察研究所交通部長
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

\*今年の6月にはリオ・デ・ジャネイロで地球サミットが開催され、地球環境問題は、人類の生存基盤にもかかわる世界共通の課題として、新しい発展を刻む時を迎えています。人間活動に伴う自然破壊、生態系の破壊が着実に進行しつつあるなかで、地球と私たち人類が末永く付き合っていくためには、エネルギーや資源の消費に支えられた社会の在り方そのものを見直していく必要があるのではないのでしょうか。本誌でも、地球環境問題に対する関心が高まるなかで、人工衛星から地球を観測するリモートセンシングの果たす役割や、いま地球がどうなっているのか等をテーマとして座談会を企画し、今号に掲載いたしました。高まる地球環境問題への衛星利用の現状と将来展望等を理解する上の一助になればと思っています。（浅沼）

予防時報 創刊1950年（昭和25年）

◎171号 平成4年10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 安全技術部長 加藤 博之  
 101 東京都千代田区神田淡路町2-9  
 ☎(03)3255-1211(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＝㈱阪本企画室



## 花火工場で爆発、民家など9棟にも延焼

平成4年6月16日午前10時40分ごろ、茨城県北相馬郡守谷町守谷の花火製造工場「大同火工煙火店」で、大音響と共にモルタル造スレートぶきの火薬庫と工場などが次々爆発、炎上。周辺の民家や事務所に延焼し9棟が焼失、半径2kmの66棟で窓ガラスが割れるなどの被害が発生した。この事故で、作業員2名死亡、1名行方不明、付近住民を含め51名が重軽傷を負った。

火薬類取締法では、危険区域外で火薬類を使う作業や貯蔵を禁止しているが、工場敷地内で、大量の火薬爆発でできたとみられる穴が4箇所確認され、このうち3箇所は危険区域外の場所だった。また、爆発の規模から爆発前に相当量の火薬があったとみられ、法令に抵触していた可能性も強いとみられる。

## 原市／深江町 火砕流と土石流で住宅被害拡大

平成4年8月8日、雲仙・普賢岳で大規模な火砕流が発生し、深江町大野木場地区の民家5棟を含む16棟が焼失。また、西日本を直撃した台風10号の影響で、水無川流域で土石流が発生。22万 $\text{m}^3$ の土砂が流出し、島原市と深江町の民家35棟を含む40棟が全半壊した。しかし、大野木場地区は警戒区域、水無川流域は避難勧告地域に指定されているため、怪我人はでなかった。

その後も水無川流域で土石流が相次ぎ、8日以降の被害は住家・被災家合わせて240棟となり（8月18日現在、県調べ）、8月に入ってからの被害は、151棟の被害がでた昨年6月30日の大規模土石流の被災家屋数を大幅に上回った。

# 常総線取手駅で、通勤列車が駅ビルに激突

平成4年6月2日午前8時10分ごろ、茨城県取手市中央の私鉄・関東鉄道常総線取手駅構内で、普通ディーゼル列車（4両編成）が暴走。車止めを乗り越え駅ビルに激突。ビルの壁を突き破り1両目が大破。乗客1名が死亡、182名が重軽傷を負った。

事故車両は、取手駅の一つ手前の西取手駅で、常用ブレーキがかりっぱなしになったため停車。その後、応急措置でブレーキを解除し13分後に発車したが、ブレーキが利かない状態のまま走行し、事故となった。

# 刊行物／映画ご案内

## 定期刊行物

予防時報（季刊）  
そんがいほけん（月刊）  
高校教育資料（季刊）

## 防災図書

晴れときどき注意

火山災害と防災

検証'91台風19号—風の傷跡—

地域の安全を見つめる—地域別「気象災害の特徴」

地震/どうする?—災害心理学が教えるサバイバル(安倍北夫著)

とつぜん起こる大地震: あなたの地震対策は?

地震の迷路を抜けた人達—防災体験に学ぶ—

昭和災害史

暮らしの防災ハンドブック

工場防火の基礎知識(秋田一雄著)

地震列島にしひがし(尾池和夫著)

災害絵図集—絵でみる災害の歴史—

労働安全衛生の基礎知識—労災リスクを考える—

電気設備の防災

倉庫の火災リスクを考える

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—

コンピュータの防災指針

火山災害を知る [25分](ビ)

火災と事故の昭和史 [30分](ビ)

高齢化社会と介護—安心への知恵と備え— [30分](ビ)

昭和の自然災害と防災 [30分](ビ)

「応急手当の知識」 [26分](ビ)

火災—その時あなたは— [20分](ビ、フ)

稲むらの火 [16分](ビ、フ)

絵図にみる—災害の歴史— [21分](ビ)

老人福祉施設の防災 [18分](ビ)

羽ばたけピータン [16分](ビ、フ)

しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる)

[21分](ビ、フ)

森と子どもの歌 [15分](ビ、フ)

あなたと防災—身近な危険を考える— [21分](ビ、フ)

おっと危いマイホーム [23分](ビ、フ)

工場防火を考える [25分](ビ、フ)

たとえ小さな火でも(火災を科学する) [26分](ビ、フ)

火事のある日 [20分](ビ)

火災を断つ [19分](フ)

大地震、マグニチュード7の証言 [19分](ビ、フ)

炎の軌跡—酒田大火の記録— [45分](ビ)

わんわん火事だわん [18分](ビ、フ)

ある防火管理者の悩み [34分](ビ、フ)

友情は燃えて [35分](フ)

火事と子馬 [22分](ビ、フ)

火災のあとに残るもの [28分](ビ、フ)

ザ・ファイヤー・Gメン [21分](フ)

煙の恐ろしさ [28分](ビ、フ)

パニックをさけるために—あるビル火災に学ぶもの—

[21分](フ)

動物村の消防士 [18分](フ)

損害保険のABC [15分](フ)

## 映画

ビ=ビデオ、フ=16mmフィルム

検証'91台風19号(風の傷跡) [30分](ビ)

ザ・シートベルト—ダミーからのメッセージ— [37分](ビ)

日本で過ごすあなたの安全 英語版 [15分](ビ)

うっかり家の人々—住宅防火診断のすすめ— [20分](ビ)

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支部〔北海道=(011)231-3815、東北=(022)221-6466、新潟=(025)223-0039、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、中国=(082)247-4529、四国=(0878)51-3344、九州=(092)771-9766、沖縄=(098)862-8363〕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) 3255-1211 (大代表)



点検を重ねて築く  
“火災ゼロ”

消防庁/財団法人日本損害保険協会

今年の  
防火ポスターです。  
モデルは  
南野陽子さん。

日本損害保険協会の防災事業

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
- 防災シンポジウムの開催
- 防災講演会の開催
- 防火標語の募集
- 防災図書の発行
- 防災映画の制作・貸出
- 消防債の引き受け

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

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 (3255) 1 2 1 1 (大代表)

朝日火災	第一火災	日産火災
アリアンツ	大東京火災	日新火災
オールステート	大同火災	日本火災
共栄火災	千代田火災	日本地震
興亜火災	東亜火災	富士火災
ジェイアイ	東京海上	三井海上
住友海上	東洋火災	安田火災
大成火災	同和火災	
太陽火災	日動火災	

(社員会社・50音順)