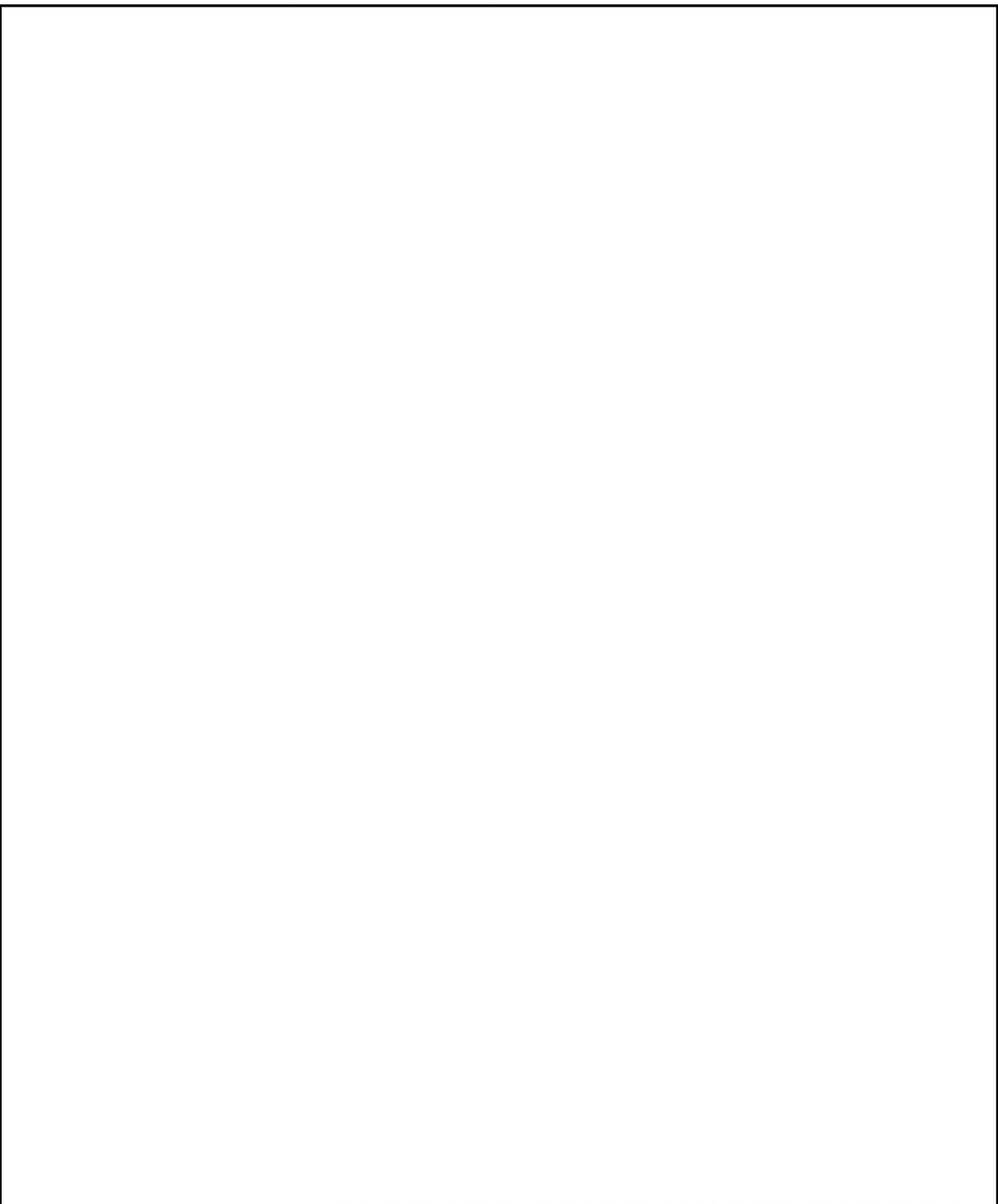


# 預防時報

1991——winter

ISSN 0910-4208

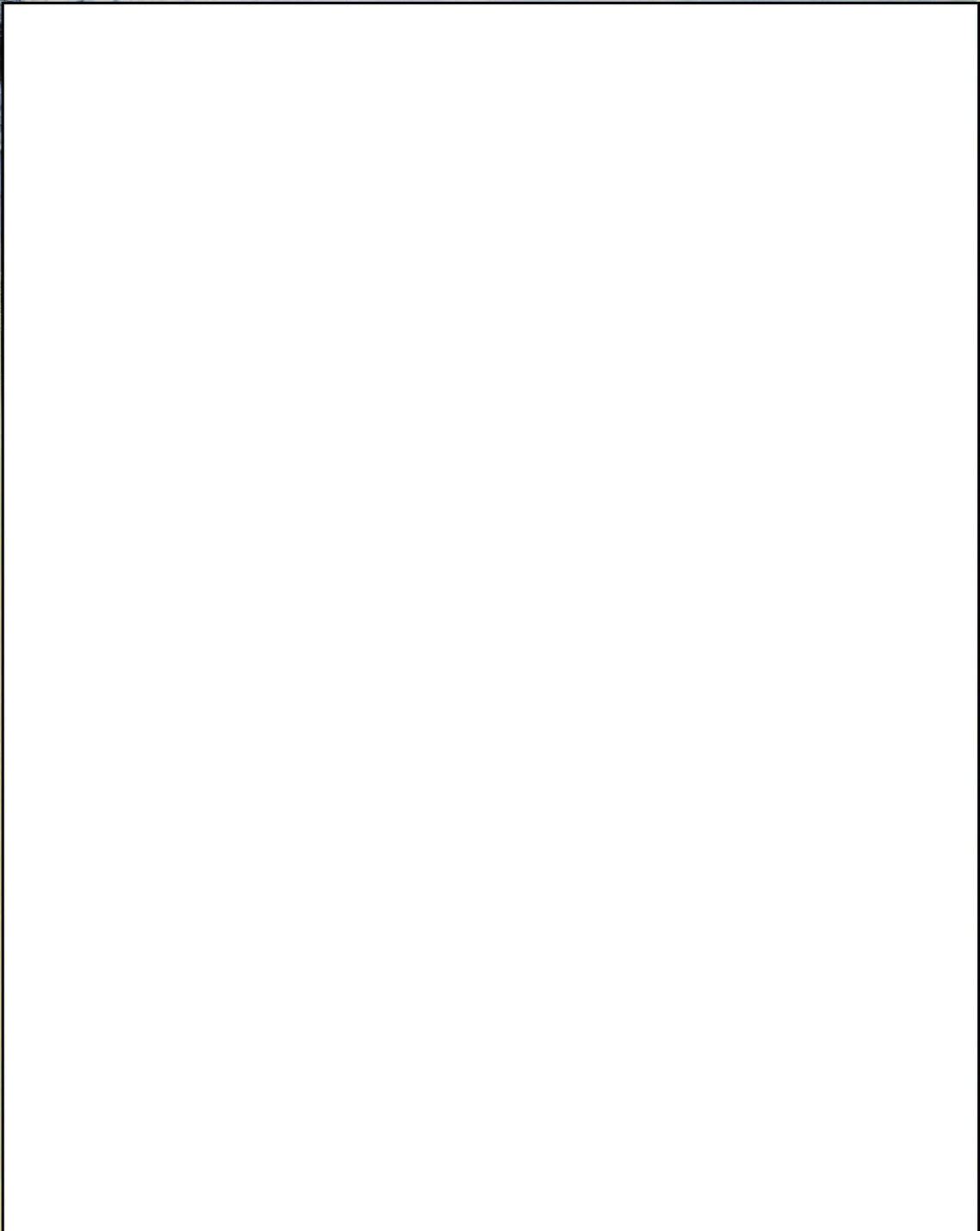
# 164



# 予測されていた フィリピン地震。前と後

(解説記事は本文20ページ参照)

①



②

③



④



参考

① プンカンの村の教会

この教会は1785年に建設された。日本軍の攻撃の時にも残ったのに、と村の人たちが悲しむ。上は地震の3週間前。(写真 中田高氏)

② バギオのホテル・ネヴァダ

(写真 ラセルテ写真館)

参考 地震から3か月半後のホテル (写真 尾池和夫氏)

③ バギオのヒルトップ・ホテル

(写真 前：尾池氏、後：ラセルテ写真館)

④ バギオのホテル・ハイヤット

(写真 ラセルテ写真館)

⑤ 活断層を渡る橋

リサールの北で断層を斜めに渡っていた橋は地震断層のずれで破壊された。上は地震の約3週間前。向こう側の崖が、地震を繰り返して形成された断層崖である。(写真 中田氏)

⑤

# 予防時報

1991・1

# 164

目次

ずいひつ

交通安全教育ということについて／杉浦英男	6
遊漁船業の安全確保／川本省自	8
複合サイクル発電／飯塚英正	10

イラン地震災害の状況と

国際緊急援助隊の活動について／小林恭一	12
---------------------	----

1990年7月16日 フィリピン地震／尾池和夫	20
-------------------------	----

「島原大変肥後迷惑」——雲仙岳噴火にちなんで／伊藤和明	24
-----------------------------	----

地震発生の確率的表現／力武常次	27
-----------------	----

座談会 自転車をめぐる諸問題	34
----------------	----

鈴木春男／鈴木克宗／柳館 榮／山本勝利／生内玲子

安全への挑戦——国際鉄道安全会議から／吉村秀實	44
-------------------------	----

アトリウム建築物の火災対策／鈴木唯一郎	47
---------------------	----

国際防災の10年 アジア消防名古屋会議／梶 秀樹	54
--------------------------	----

地震カレンダー／根本順吉	55
--------------	----

気象災害への挑戦——世界気象機関の活動から／山口 協	56
----------------------------	----

ハロン消火設備機器の今後／力久修一	60
-------------------	----

防災基礎講座 地吹雪／木村忠志	66
-----------------	----

防災言 問われ続ける「人間」／安倍北夫	5
---------------------	---

協会だより	74
-------	----

災害メモ	77
------	----

口絵／予測されていたフィリピン地震。前と後

(写真提供 尾池和夫 中田高)

カット／国井英和

## 問われ続ける「人間」

数えあげてみれば1990年度もさまざまな災害に見舞われ、またそこから貴重な教訓と警告を受けた。しかし、そのなかでも、わけてショッキングだったのは、なんとといっても尼ヶ崎のスーパー長崎屋の火災だった。それもお客と従業員合わせて15人もの犠牲をだした原因が、一つは発火因としての放火(疑い)であり、もう一つは、煙感知器連動で閉鎖することになっていた階段口の防火扉の閉鎖障害であったことである。

いろいろな見方をすることができよう。すなわち、発火因も閉鎖障害も、二つながらまったく人間の側に問題があるということである。

火災原因の一位に長くとどまっていたタバコ火の不始末が、いつの間にか放火に取って代わられたのは、まず都市地区からであった。もちろん、放火件数の増大については、しばしば一人の放火犯が一晩になん件もの放火をしたり、しかも発覚しない限り、何日も何か月も放火し続けるといった特殊な事情はあろう。これまで、恨みある男や女の陰湿な犯罪とされていたものが、「愉快犯」などという奇妙な名前までつくようにもなってきた。

しかし、その深層の基盤は、広い深い意味における「恨みはらし」であることには変わらない。過密とストレス、人間関係や社会状況のひずみが欲求不満となり、もっていきようのない欲求不満がはけ口を求めて噴き出す。そして、スーパーという商形態、消費者と商行為主体者との間の人間的接触が極度にうすい経営形態。それは正に不特定多数と不特定多数の人間同士が物と金の物流交換を行う場になりかねない。そんな場所に「恨みはらし」の蓄積された巨大なエネルギーが噴きあがったのではないだろうか。

そしてもう一つ。本来、煙感連動で自動閉鎖するように設営された防火扉の閉鎖障害。我々は、すでに熊本の大洋デパート 102 人の痛ましい悲劇の前で、どれだけ深刻に誓ったことであろう。「二度とこの過ちは繰り返しません。安らかに眠ってください」。そして、その誓いを守るために、不特定多数者の数多く集まる場所について、過去にさかのぼってまでスプリンクラー規制を施行し、実行してきた。その規制にほんのわずか下回る床面積のスーパーでの、しかし大洋デパートとまったく同じ形態の大火と犠牲者であったのである。

筆者にいろいろとアドバイスやらアイディアをくれた友人たちがいた。「防火扉の前に一定時間以上物を置いておいたら警報が鳴るようにしたらどうですか」「警報じゃたりない、散水したらどうですか」「いや、そんなことしても装置をとめてしまったらダメだ、障害を即、消防署に信号で入れるようにしたら」。彼らは真剣に、怒りを込めてそう忠告してくれたものだ。

しかし、翻って考えてみれば、「駐車違反」はどれだけ強権をもってしても一向になくならないのだ。これからもますますこうして災害の主役「人間」は問われ続けるであろう。

## 防災言

## 安倍北夫

聖学院大学教授  
本誌編集委員

# 交通安全教育ということについて

すぎうらひでお  
杉浦英男

本田技研工業(株)常任相談役



止まっている車は決して事故を起こさない——極めて当然の理屈です。しかし、この極めて当たり前なひとつのことの中に、交通安全の問題にまつわる数多くの示唆が潜んでいると言ってもよいと思います。

昭和45年に16,700人余りを数えた交通事故死亡者の数は、その後さまざまに、かつ強力に展開された交通安全対策の結果、昭和54年には8,400人と、およそ半分減っていきました。

車輛の安全基準を見直し、メーカーにはその品質保証の在り方を問い直し、運転免許制度を含めて道路交通全般のルールを改訂し、また交通の環境を道路の構造や照明、標識にいたるまで改善を加え、そして、さまざまな国民の階層に向けて交通安全意識の高揚が訴えられ続けてきました。そのために注ぎこま

れた多大の社会費用と、多くの人々の努力の結集が、その成果をもたらしたとすることができましょう。

そして今、私たちは第二次交通戦争と言われる厳しい状況のもとに再びおかれています。

“交通事故非常事態宣言”が出され、それに対するアクションのひとつとして“交通安全対策に関する懇談会”が開かれて、各方面の専門家たちによる熱心な討議が繰り返されて、1990年6月には、その報告が総務庁長官に対して行われました。

この報告書を見て極めて印象的なことは、第一に“科学的アプローチ”という視点がいろいろな対応策のなかで強調されたことです。ある意味では、交通安全対策という社会学的テーマのなかに自然科学的な手法を、キッチリと導入することを求めた——と言えます。

いわゆる原点への回帰です。実際に生じた事故というものをとらえて、その事実を客観的に把握し、分析するということからスタートし、その事故の要因、原因を明らかにした上で、具体的対応策をメリハリをつけて実施していく——そういう手法の導入を主張していることです。

そういった原点にまで立ち戻って、もう一度交通安全対策というものをキチンと積み上げていかないと、人的・物的・環境的要素が複雑に絡み合っている交通事故への基本的対



## ずいひつ

策とはなり得ないということを指摘していると言ってもよいと思います。

第二は、10項目に及ぶ提言のうち4項目までが、何らかの形で交通安全教育、安全マインドの喚起、そしてそのためのいろいろな方法論について言及していることです。これは、交通事故にかかわった人たち（被害者の立場の人たちも含めて）の心の動きが、その人たちの行動を左右し、結果として事故に結びついていること、言い換えれば、冒頭に述べた“止まっている車を動かす人”の心に対する働きかけの重要性を指摘しているということができると思うのです。

そして、この論議の中核になるものは、今の世の中では、もはや車の運転に関する、あるいは、社会の交通のルールに関する知識や情報を人の心にインプットするというものではありません。もちろん、これらは学校で社会であらゆる場面で人々の心にインプットされ、それはそれとして欠くことのできないものです。

しかし、それ以上に大切なのは、交通社会のなかのひとりとして、“人を傷つけてはならない”“自分が迷惑だと思ふことは他人にしてはならない”“自分にしてほしいことを他人にもする”という、基本的な道徳概念ではないかと思うのです。

このことの大切さが、いかに多くの識者に

よって叫ばれているかは、交通安全標語には、必ず“譲りあい”“思いやり”が謳われていることでもわかることです。

とはいえ、こうした精神教育の難しさは、また多言を要しないことでもあります。このような社会生活の軌範ともいべきものの教育は、幼いころから家庭や学校の日常教育のなかに盛り込まれるべきものであり、かつ、単に言葉によるものでなく、実際の行動の訓練を通してなされるべきものではないかと思えます。

たとえば、幼いうちから“戸を開けて通り過ぎたら、後からくる人のためにチョット扉を押さえていてやる”、通してもらったら“ありがとうと言う”とか“電車の中でお年寄りに席を譲ってあげる”とかいった、極めて単純で、当たり前で、しかし今の教育のなかから（学校でも家庭でも）欠落している社会人教育の基本を実地に教えこむことです。

いわゆる“交通安全教育”と並行して、このことが大勢の子供たちに教えられ始めた時、人々が自分中心の行動から変わり始めることになり、交通事故は、初めて“本質的に”減り始めることになる——と私は思っています。

長い目を見て、事故の機会を未然に防いでいくこういった立場も、交通安全を“みんなの問題として考えていく”うえでは是非必要ではないかと考えるのですが——。

# 遊漁船業の安全確保

かわもと せいじ  
川本省自

水産庁振興部沿岸課遊漁対策室長



表題の遊漁船業という用語は大多数の人にとってなじみの薄い用語であろうと思います。

この用語は、昭和63年7月に起こった第1富士丸となだしおとの衝突事故を契機として、同年12月23日に成立した「遊漁船業の適正化に関する法」により初めて法律用語として規定されたものです。

したがって、誕生してから2年たらずなので、一般の人々にはまだなじみがありません。

これをわかりやすく言うと、レクリエーションとして釣りをを行う人を船に乗せて沖の釣場まで案内する業で、東京湾のハゼ釣船などがその典型的なものです。

この法律は、その制定の経緯から、遊漁船業者の実態の把握と乗客の安全確保がその主要な目的となっています。

まず第一に、遊漁船業者はその営業所の所

在地を管轄する都道府県知事に届出をすることが義務づけられています。

この規定に基づき、平成元年10月1日から届出が開始され、同2年5月31日までに全部で34,822人の遊漁船業者の届出がありました。

このなかで特徴的なことは、保険の加入業者が10,449人と、加入率が30%程度しかないということです。

これは、遊漁船業者として届出を行った者の80~90%が漁業との兼業であり、かつ年間の遊漁案内業を営む日数が非常に少ない(年間10日以下)ことが、このような結果として現れたのではないかと推定されます。

この法律では、遊漁船業者に対する損害賠償保険の加入を強制しておらず、適正営業規程に基づく登録制度(任意)で保険加入を要件としているだけであるため、保険に加入していなくとも、届出さえすれば遊漁船業を自由に営むことができることとなります。

事故が発生した場合の損害賠償の確保のための保険加入率の向上は、今後の遊漁船業に関する施策のなかで大きな課題となるものと予想されます。

第二に、乗客の安全確保のための措置として、遊漁船業者に対し、⑦気象・海象情報の収集と収集した情報から判断して乗客の安全の確保が困難と認められた場合の出航の中止、④乗客名簿の作成と営業所への備え置、⑦事故が発生した場合の連絡責任者の選任とその知事への報告、などが義務づけられて

# ずいひつ

います。

このほかに、優良遊漁船業者の登録制度も法律のなかに盛り込まれています。

これは、届出とそれに伴う一般的な義務づけだけでは、遊漁船業全体の資質の向上が図れないため、一定の資格基準を内容とする適正営業規程を農林水産大臣が指定する全国遊漁船業協会が定め、この内容に合致した遊漁船業者を優良業者として登録する制度です。

この適正営業規定のなかの損害賠償の実施の確保に関する事項で、登録遊漁船業者について乗客1人当たり2,500万円以上の損害賠償保険への加入が定められています。さらに、利用者の安全の確保に関する事項で、登録遊漁船業者に対し、出航を中止する場合、または出航後運航を中止して帰港する場合の基準をあらかじめ乗客に示すことが定められています。

最後に本題の遊漁船業の安全対策について

## 遊漁船業の主要事故

事故年月	被害者数	事故発生場所	事故原因
昭和56年2月	死亡 15人 後遺症 3人	長崎県福江沖	悪天候にもかかわらず出航、大波を受け転覆(定員オーバー)
昭和56年8月	死亡 1人		他船との衝突
昭和59年4月	死亡 7人	新潟県松浜沖	悪天候中出航、大波を受け転覆
昭和60年3月	死亡 26人	鹿児島県串木野沖	波浪注意報発令のなかを出航、転覆(定員オーバー)
昭和60年8月	死亡 1人		運航中の揺れ
昭和60年11月	死亡 1人		他船との衝突
昭和62年5月	死亡 1人		運航中の船の揺れ
昭和62年9月	死亡 1人	茨城県十王町沖	操船ミスによる転覆
昭和63年7月	死亡 30人	東京湾	他船との衝突
昭和63年10月	死亡 1人	茨城県那珂川河口	悪天候にもかかわらず出航、転覆
平成元年4月	死亡 9人	福岡県玄界島沖	強風波浪注意報発令のなかを出航、大波を受け転覆
平成2年1月	死亡 1人	三重県五ヶ所湾	航行中天候が悪化したにもかかわらず航行を続け横波を受け沈没(定員オーバー)

ですが、過去の事故例を表にまとめてみました。これで見ますと、過去の大きな事故のほとんどが天候が悪化していることがはっきりしているにもかかわらず出航したことが原因で起こっています。

このことから、遊漁船業者が、これ以上天候が悪化した場合は出航しませんという基準をあらかじめ定めて、これをはっきり乗客に示して納得させることが事故防止の最大の対策であると考えられます。このような観点から、現在水産庁としても適正営業規程に基づく登録の推進に努力しているところです。

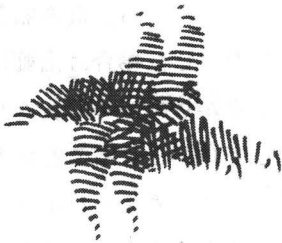
また、遊漁船業者が組織をつくって、その組織で出航中止基準・運航中止基準を作成し、加入者全員が一致してこれを守ることができれば、客の奪い合いから、悪天候下に無理をして出航して事故を起こすという事例がかなり減少するものと予想され、遊漁船業者の組織化についても努力しているところです。

# 複合サイクル発電

いいづかひでまさ

飯塚英正

東京電力(株)火力部火力発電課長



日本の発電の約60%は火力発電でまかなわれている。

火力発電は、蒸気タービン、ガスタービン、ディーゼルエンジンなどにより行われているが、複合サイクル発電は蒸気タービンとガスタービンを組み合わせて発電する方式である。

現在の火力発電の大部分は蒸気タービンによる方式であるが、その最高発電効率はほぼ40%と限界に達している。これに対し複合サイクル発電の発電効率は約43%程度と、従来タイプに比べ約3%高い。

発電効率が高くなると、その分燃料を減らすことができ、結果的にCO<sub>2</sub>抑制にもつながり、環境保護にも貢献できることとなる。

火力発電の歴史を振り返ると、蒸気タービン方式が最も古く、約100年前に実用化され

た。日本では明治30年代に蒸気タービンによる発電が行われている。当時の蒸気条件は圧力10.5kg/cm<sup>2</sup>、温度268℃程度であった。

タービンは、羽根車を回転させる流体の入口と出口との温度・圧力の差が大きいほどたくさん仕事をやる。

蒸気タービンでは、出口側は海水条件で決まりほぼ30℃と一定であるので、その差を大きくとるため、入口蒸気の高温度・高圧化および熱サイクルの改善が進められ、昭和40年代には圧力246kg/cm<sup>2</sup>、温度566℃、発電効率約40%級のプラントが建設されるに至った。

一方、ガスタービンは燃焼ガスでタービンを回すもので、第二次世界大戦中に航空用原動機として登場し、発電用として導入されたのは昭和40年代である。

当時、ガスタービンの入口ガス温度は約800℃程度、発電効率は20%程度であった。

なお、入口温度が高いのに効率が低いのは、タービンで仕事をした高温のガスをそのまま放出しているためである。

昭和40年代後半の石油ショックを契機に、一層の発電効率の向上が望まれることとなっ

## ずいひつ

だが、飛躍的に蒸気条件を高温高压化することは、経済性・実用性の面から難しい段階になっていた。

そこで、ガスタービンの入口温度が高いという点と蒸気タービンの出口温度が低いという点に着目し、この両方のシステムを組み合わせ、燃料の熱エネルギーを広い温度範囲にわたり有効に活用したのが複合サイクル発電である。

すなわち、蒸気タービン方式での高温高压化の限界を、高温部にガスタービンを利用することで解決し、また一方で、従来捨てていたガスタービンの排熱を回収して蒸気をつくり、蒸気タービンを回すことによって発電効率をアップするというものである。

ガスタービンは、耐熱合金材料の開発、精密鑄造技術の進歩にともなう翼冷却技術の進歩等により、昭和50年代に入口ガス温度1100℃、発電効率30%前後のものが実用化されるようになった。入口ガス温度高温化にともない、出口ガス温度も540℃程度の高温となり、その熱回収でタービンを回すのに十分な蒸気を得られるようになり、高い発電効率を達成

できるようになった。

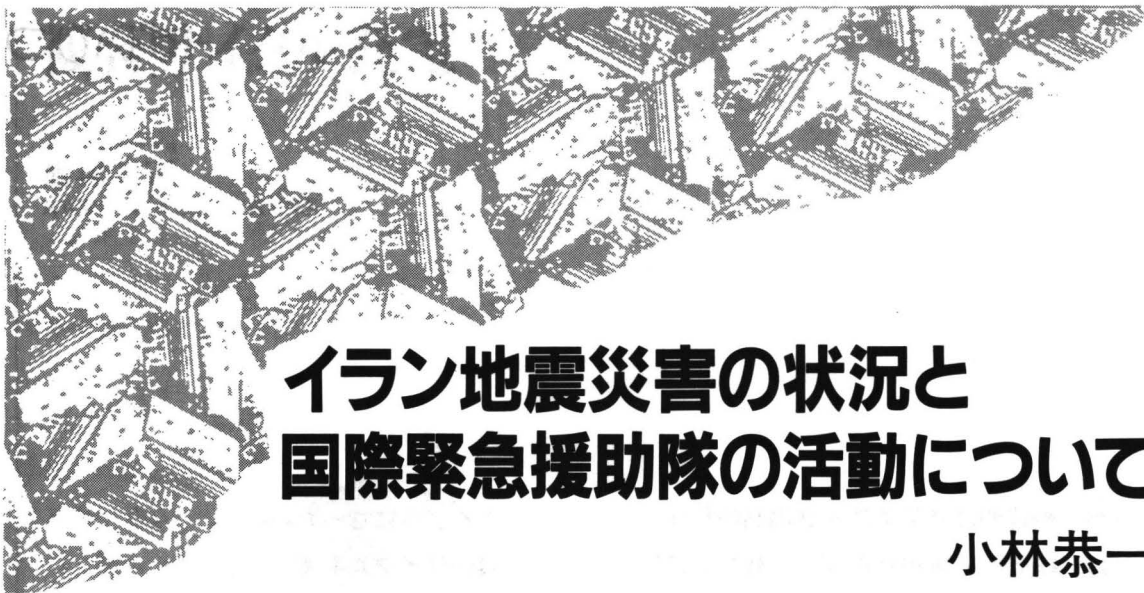
複合サイクル発電には、

- ・ 発電効率が高く、その結果 CO<sub>2</sub> 抑制が図れる。
  - ・ 起動停止時間が短い。
  - ・ 温排水量が少ない。
- などの利点がある。

現在、日本における複合サイクル発電は約365万Kw、構成比は約4%であるが、さらに将来に向けて、入口ガス温度1300℃級の高温大容量ガスタービンによる複合サイクル発電の技術開発が各方面で積極的に行われており、発電効率は48%程度に向上するものと期待されている。

効率の高い複合サイクル発電は、材料技術、製造技術など基盤となる技術の進歩と、既存システムの良い点をうまく組み合わせて新しいシステムをつくっていく発想とから生まれたものといえる。

今後将来的に発電所のプラント改善するなどの際にも、このように既存システムを効果的に組み合わせ新しいシステムをつくっていくという発想は重要であると思う。



# イラン地震災害の状況と 国際緊急援助隊の活動について

小林恭一

## 1 はじめに

去る6月21日早朝（現地時間21日深夜）に発生したイラン北西部を震源とする地震の後、日本政府はイラン国政府からの要請に応じて「国際緊急援助隊」を派遣することとなった。筆者は急きよ編成された国際消防救助隊の責任者として「総括官」に任命され、イランに赴き救助活動を行うチャンスを得たので、本稿を借りて、イラン地震災

害の状況と緊急援助隊の活動状況や建物構造等について報告することとしたい。

## 2 イラン地震災害の状況

イラン地震災害の状況について確定されたデータはないが、各種の情報を取捨選択してみると、おおむね次のとおりと考えられる。

・地震発生日時 1990年6月21日0時27分（日本時間21日午前5時57分）頃。

・震源地 カスピ海南西部の州都ラシュトの南西約35kmの地点（北緯37.03度、東経49.39度）（図1）。

・地震のエネルギーM7.6（その後M5クラスの余震が多発）。

・地震による被害（6月30日テヘランタイムスによる）死者約5万人、負傷者約20万人、家屋を失った人約50万人。

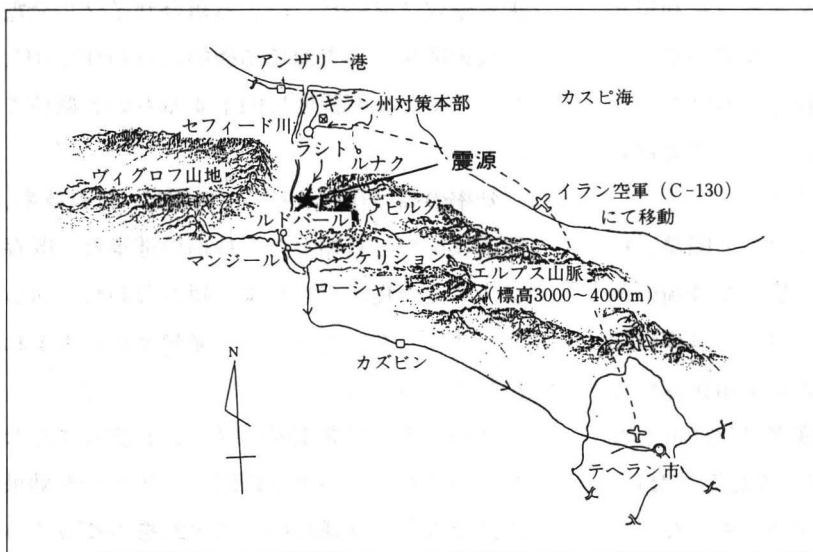


図1 イラン地震震源付近図

我々の見た範囲では、ラシュトでは1～2割の建物が壊れているだけであったが、震源地に近い谷あいの町ルードバルやマンジールではほとんどの建物が倒壊しており、辛じて建っているものもひび割れがひどく危なくて近寄れない状態であった。また、震源地近くの山岳地帯には、村の建物が完全につぶれて土砂崩れの現場のようになっている所も多く、その下敷きになって死亡した人の多いことをうかがわせた(写真1、2)。



写真2 土砂崩れの現場のようになった山間部の村(ケリション)

### 3 国際緊急援助隊の活動内容

#### 1) 編成

今回イランに派遣された国際緊急援助隊は、外務省職員を団長として、救助チーム12人(消防、警察各6人)、医療チーム8人、調整員等2人の合計23人から成る総合チームである。これは、救助チームが瓦礫の下から救い出してきた負傷者を医療チームの医療行為によって救命しようという意図によって編成されているもので、救助チームだけ、または医療チームだけという単独編成に比べ



写真1 最も被害の大きかったマンジールの倒壊した建物

てはるかに強力な総合チームである。

#### 2) 現地到着まで

地震発生の翌22日未明には、緊急援助隊の派遣とそのリストから搭乗する航空便まで決定されていたが、13時間余りで行ける成田～テヘラン直行便は次の便までかなり時間があいていたため、結局、ロンドンとフランクフルトで2回乗り継いでテヘランに入る22日22時30分発のJALに搭乗することになり、成田からテヘランまで31時間を要してしまった。

また、テヘランに着いてからも、道路が崖崩れで寸断されていたり、被害が大き過ぎてイラン政府の情報伝達機構や意志決定機構が大混乱していたりしたため、日本チームがイラン空軍の軍用機とバスを乗り継いでラシュトに入り、当地の病院での活動を懇請された医療チームと別れて、最も被害の大きかったマンジールの国際救助隊のテント村に入ったのは、テヘランに着いてからさらに44時間後であった。

この間に在イラン日本大使館等の関係者が払った努力は大変なもので、同じ条件のもとでこれ以上早く現地入りできる方法はなかったと思うし、

表1 救助チームの活動内容

<p>1 マンジールでの活動</p> <p>(1) 6月25日(月)夜8:00過ぎに、マンジールの軍の施設内にある各国救助チームのテント村に到着。野営。</p> <p>(2) 26日(火)朝、「マンジールでの救出活動はほぼ終わりに近づいているが、マンジールの東側の山岳地帯に未調査の村が200以上ある。現在ヘリコプターで調査中なので、生存者がいそうなら行ってもらうから、待機して欲しい」旨イラン側から要請あり。</p> <p>(3) 待機中に、マンジールとルードパールの被害状況調査。キャンプ近くのアパートの崩壊現場で救出活動。生存者発見できず。</p> <p>(4) 午後、「ヘリコプターで現地に入ってもらうかもしれないので、すぐ飛び立てるように準備して待機してほしい」とのイラン側の指示あるも、結局要請なし。</p> <p>(5) 27日(水)朝7:30からフランスチームと双方の機材を展示して交流中、イラン側より生存の可能性のある未復旧の村が山岳地帯の奥地でマンジールから90kmの地点にあるので、直ちに出發してほしい旨の連絡あり。村名「ピルク」、標高2,500m。</p> <p>(6) 10:00前、マンジール(標高1,500m)出發。武装兵士に護衛され、険しい山岳地帯をバスとトラック2台で山越え。路肩が地震で地割れし、所々崩れている絶壁の淵の山道をぬけ、3,000m級、4,000m級の山々を越えて、3:15、ピルクにたどり着く。ほとんど「アフガン・ゲリラ」の世界。</p> <p>2 ピルクでの活動</p> <p>(1) 到着後直ちに現場調査。「生存者の可能性がある」という住宅の崩壊現場を3つほど調査するが、生存可能性と2次災害の危険性から判断して、救出対象を一件に特定。救出方法を定めた時点で日没。いずれにしろ、建物のつぶれ方がひどいので、生存者のいる可能性は小さいと判断。軍の補給基地で野営。</p> <p>(2) 28日(木)朝6:30、キャンプを出發。前日の打合せどおり救出活動を開始。生存者がいることを考慮して、現地で調達したパワーシャベルとブルドーザーを慎重に用いながら救出活動。</p> <p>◎救助対象はシェリフィー家というバン屋。父母と子供3人、祖母の6人家族。地震の際、母親と子供2人は逃げたが、残りの3人は逃げ遅れた。祖母の遺体は一部発見されている。父と子供1人が生き埋めとのこと。</p> <p>(3) 地震時に発生した火災が崩れた土砂に閉じ込められており、残骸を取り除くうちに発熱を強める。放水して冷却をしながら活動するが、発熱がひどく、このまま放置すると再燃火災となる危険性があるため、救出活動を危険排除活動に切りかえる。</p> <p>(4) 17:30、高熱で遺体も白骨化してバラバラになっている可能性が高いため、遺体搜索を断念。全員黙禱をして活動を終了。野営。</p> <p>(5) 29日(金)朝7:35、ラシュトへ向けピルク出發。</p>
---

救助チームとしては感謝するのみであるが、「もう少し早く着いて活動したかった」という思いがあることは否定できない(もともと、崩壊すると土砂崩れの現場のようになってしまう建築構造のため、日本チームより少し早く現地入りしていたフランスとイギリスの救助隊も生存者の救出には成功していないので、結果は同じことだったと思うが。)

### 3) 救助チームの活動内容

25日(月)の夜マンジールに入ってから、ピルクでの救助活動を終えた28日夕刻までの救助チームの活動内容は、表1のとおりである(写真3)。

生存者の救出ができなかったことは残念ではあるが、地理的なハンディにもかかわらず各国救助隊と前後して現地入りして見劣りしない活動ができたこと、テントで野営しながら救助活動を行うという初めての経験を1人の故障者もなく乗り切ることができたこと、各国救助隊のなかでは最も奥地まで入って救助活動が行えたこと等は大きな収穫で、法律制定後初の救助チームとしての目的は十分に達することができたのではないかと自負している。

### 4 各国救助チームの様子

今度のイラン地震は、被害がきわめて大きかったので、日本以外にも多くの国が救援チームを派遣している。筆者が確認しているだけでも、フランス、イギリス、スペイン、スイス、西ドイツ、



写真3 日本救助チームによる生存者の搜索(ピルク)



イタリア、ソ連（他に近接のアゼルバイジャン共和国とバクー市が独自に救援隊を派遣）、キューバ、シリアなどであり、各国チームのテント村のあったマンジールのイラン軍施設は、さながらオリンピック村の感を呈していた。

特に壮観だったのはフランスチームで、犬18匹を含む2百数十人の大部隊が専用機でテヘランまで飛んできていた。我々同様、入国後現地入りするのに相当苦勞したようではあるが、テヘラン入りが早かったため、結局一番早く現地入りして活動を行っていた。

日本チームは、27日早朝にフランスの救助チームと資機材等を展示しあって交歓したが、救助資機材そのものは日本チームとあまり変わらないものの、

- ①訓練された犬2匹と医療班2人を含む13人で1小隊、3小隊と司令部門合わせて60人で一編成となるチーム編成
  - ②各小隊ごとに「6日間外部からの補給なしで独立して救助活動が行える資機材」がコンテナにバックされており、出動時にはそのコンテナを積み込むだけですぐに救援に飛び立てる体制
  - ③活動現場で自由に動き回れるバギー車のような救助専用車(写真4)
  - ④偵察用のウルトラライトプレーン
  - ⑤内部に机や椅子を持ち込める大型テントと野営用の簡易ベッド(写真5)
- など、今後の日本チームの在り方を検討する場合に参考になりそうな点が多々あった。

逆にフランスチームが感心したのは、日本チームのファイバースコープである。これは、医療用



写真4 フランス救助チームの救助専用車(マンジール)

のファイバースコープを改良して、瓦礫の間に差し込んで中をのぞき、生存者の有無を確認したり、内部に空気を送ったりすることができる日本独特の救助機材で、1986年10月に日本の国際消防救助隊が初めて海外で救助活動を行ったエルサルバドルでの活動以来、さらに改良を加えて高性能になっているためもあり、「すぐに売って欲しい」という冗談がでるくらい関心が高かった。またイギリス隊は、テント村の中にパラボラアンテナ(写真6)を立て、インマルサット衛星を使って直接国際電話ネットワークにアクセスし、本国やテヘランのイギリス大使館とコンタクトしていた。筆者も日本に連絡をとらせてもらったが、国際電話をかける要領でダイヤルすると、2~3秒で消防庁がでたのには感激した。なにしろ、マンジールからテヘランまでの電話は不通になっているし、テヘランから東京までの国際電話でも、昼間だとまず2時間は待つ必要があるからである。

それ以外の国は、救急車10数台を連ねて陸路医療チームを送ってきたアゼルバイジャンとバクーを除けば、人数的にも装備面でも日本の緊急援助隊と似たりよったり、というところであり、日本

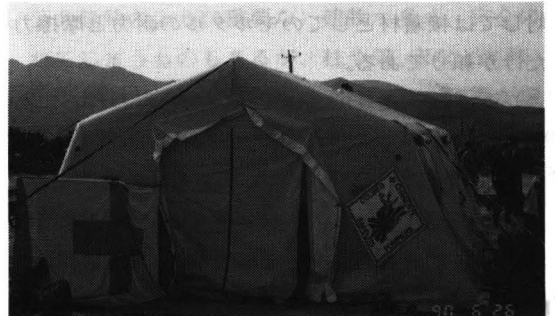


写真5 フランス救助チームの大型テント(マンジール)



写真6 テント村に設置されたイギリス救助チームのパラボラアンテナ(写真中央)(マンジール)

もようやく緊急援助先進国の仲間入りをした、という感をもったところである。

## 5 イランの建物の構造について

### 1) 建築構造の分類

巷間「イランの建物は日干しレンガによってできているため地震に弱い」という説が流布されているが、現地で見ると、必ずしもそう簡単なものではない。主たる建築材料であるレンガを用いた建て方に幾つかのパターンがあり、地域ごと、町ごとにそれらのパターンがさまざまな比率をとっているのである。

我々が見た地域に特徴的な建て方を筆者の独断で分類してみると、以下のとおりとなる。

#### ① Aタイプ (都市型)

柱、梁にあたる部分に細い鋼材を配し、その間にレンガを積み上げて壁および床をつくっていくタイプのものである(写真7)。

鋼材は構造耐力を支えるものではなく、単なるレンガの支持材としてしか機能していないので、垂直力は専らレンガが受け持っており、水平力に対しては接着材としてのモルタルの耐力と摩擦力だけが頼りである。

レンガは、比較的高温で焼いたと思われる穴あきレンガが多く、特別にもろいものとは思えない。

床は、鉄筋コンクリートスラブのものもあるが、レンガを鋼材ではさみ、床全体を緩くアーチ型に湾曲させて垂直力を支える構造のものが多く、当



写真7 細い鋼材を支えに、レンガを組んで壁と床をつくる構法(ラシュト)

然地震には弱い。

鋼材で支持するため、薄い壁でも建ち上げることができるので、壁厚は1枚のレンガの長辺方向の長さ分(20cmあまり)しかないものが多く、また、屋根はトタン製でそう重いものではない。したがって、平屋建てなら、崩壊してもこれほど多くの死者はでないのではないかと思うが、鋼材により一見強固な構造になるため、前述のレンガ製の床を重ねて2~5階建て(筆者の見たものの中には7階建てのものもあった)程度の建物をつくってしまう(写真8)ので、地震によって崩壊すると多数の人が押しつぶされてしまうのである。

このような構造は、伝統的なレンガ造を鋼材によって改良して中層程度まで建ち上げることができるようにしたものと思われるが、地震時の水平力をまったく考慮していないので、おそらく震度4~5程度で崩壊の危険があるものと思われ、このタイプの建物が崩れたということは、中途半端な新型構法による惨事であると言えるだろう。

ラシュトやバンドル・アンザリーのような都市部の新しい建物の多くが、このタイプであり、ロードバールやマンジールにも多い。崩壊現場には鋼材だけが建って残っている。テヘランの中層建物の多くもこのタイプであり、テヘランが大地震に見舞われた時の惨状が思いやられる。

#### ② Bタイプ (典型的レンガ造型)

鋼材を使わず、レンガを積み上げて壁をつくっていく典型的なレンガ造のタイプで(写真9)、壁



写真8 レンガ製の床を重ねて建てた中層建物(ラシュト)

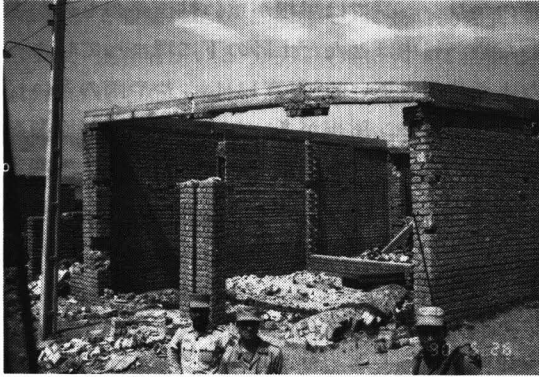


写真9 壊れたレンガ造の建物(マンジール)

厚は30~50cmとかなり厚く、もちろん鉄筋は入っていない。屋根や床は、残っているのを見ると、コンクリートスラブ製のものも見られるが、完全に崩壊しているものは、Aタイプのレンガ造の床と同様のものと思われる。後者の場合は、屋根については、その表面にアスファルトのようなもので防水しているようである。

レンガは、Aタイプの穴あきレンガの他に、もう少し焼きの悪い穴のあいていないレンガも用いられている。

このような構造では、せいぜい2階建てまでしか建てられないが、壁や屋根が重いので、崩壊すると、結局大量の瓦礫の下に人が下敷きになってしまう。

ルードバルやマンジールでは、このタイプのものがかなり見られる。ラシュトやバンダル・アンザリーでも、古い家はこのタイプと思われる。壊れる場合は、建物の痕跡を留めず完全につぶれてしまうことが多い。

### ③Cタイプ (RC・レンガ造混合型)

鉄筋コンクリート(RC)で柱と梁と床をつくり、壁の部分をレンガでつくるタイプのもので、このタイプも世界中で見られる(写真10)。柱や梁はかなり細く、鉄筋の量も少ないので、柱や梁ごと崩れてしまっているものもある(写真11)。

耐震壁をRCでつくれば地震に対する抵抗力も相当でてくると思うが、完全に壊れているものにはRC造の耐震壁は見当たらず、壁部分は全部レンガ造のようである。



写真10 RCとレンガの混合構造の建物(マンジール)



写真11 崩れたRC・レンガ造混合型の建物(ラシュト)

このタイプのもは、比較的大きな(おそらく公共建物のように重要な)建物が多く、完全に崩れてしまうものもあるが、柱や梁、床などが残り、壁のレンガ部分だけが崩れる場合や、柱等が壊れても相当程度原型を留める場合があり、これらの場合には、被災した建物の中にも生存者が残る可能性が高いものと思われる。

### ④Dタイプ (伝統的積み上げ型)

レンガや石を並べ、接着材料としてモルタルまたは泥を置いては、またレンガや石を積み上げて厚さ50~60cm程度の壁をつくっていくタイプであり、おそらくこの地方の伝統的な構法であると思われる(写真12)。

レンガは、前述のようなレンガの他に、非常に脆い質の悪いレンガ(焼いたものなのか「日干しレンガ」なのかはよくわからない)も用いられている。どんな材料でも、手に入る材料を適当に使って積み上げているように見える。

2階建ての場合は、1階の壁の頂部に木材を並

べ、その上に粘土を敷いて2階の床をつくっているようであり、屋根は木材の上に粘土を敷き、さらにアスファルトで防水するもの、粘土の上に草をふいただけのもの、トタン屋根のもの、木の板をふいたものなどさまざまである。乾燥地帯に建てられているものは粘土系の屋根が多く、雨が多い地域ではトタンを用い、森林地帯では木板を用いたものが見られるのは、当然と言えようか。

このようなつくり方では2階建てにするのが精一杯であり、屋根の軽いものもあるが、とにかく壁が厚く、しかも崩れやすいため、崩壊すると土砂崩れの現場のようになってしまい、瓦礫の下敷きになった場合に助かる率はかなり小さいものと思われる。

このタイプのものは、都市部ではあまり見られないが、山岳地帯ではごく一般的である。乾燥地



写真12 レンガや石を積み上げてつくる山岳地帯の伝統的な構法



写真13 村中が土砂に埋まったケリシヨンの町

帯のケリシヨンでは屋根が重い粘土系のものが多いため、村中ほとんど土砂の下に埋まってしまったようになっている(写真13)し、やや雨の多いビルクではトタン屋根が多いためか、建物が原型を留めているものが多いが、いずれにしろ、震度4～5程度で相当程度崩壊してしまうのではあるまいか。

### ⑤その他

テヘランでは、鉄骨造の高層建築物やRC造の大規模建築物も多く見られるが、鉄骨の太さ、柱・梁の太さ、鉄筋の量などが、日本の建築を見慣れた目にはいかにも頼りなく、近代的耐震構造になっているものがどのくらいあるのか、はなはだ疑問である。

一方、山岳地帯からカスピ海沿岸にかけての森林地帯では、屋根・柱・梁・壁等に木材を用いたものもあり、「建物はその地方で一番手に入りやすい材料によってつくられる」という原理そのままである、という別の視点からの面白さがあるので、併せて記しておきたい。

## 6 今回の経験からみた 国際緊急援助隊の今後の課題

### 1) もっと大量の資機材を持って行けないか

今回程度の派遣人数であっても、野営することを考えれば、テント等の生活用資機材などで、日本から持って行きたいものはたくさんあった。これらが現地調達になったのは、ひとえに、商用機で送れる資機材の量に限りがあるために、救助用資機材を優先したからである。今回は、日本大使館等のご努力により結果的に現地調達できたが、国によって、または災害の状況によって難しい場合もあろうし、そのような場合には、途端に緊急援助隊の生活に影響がで、ひいては救助活動自体が満足にできなくなる恐れもある。フランスチームのように、外部からの補給なしでも一定の活動が行える資機材を持って行くことは、十分な活動を行うための必要条件ではなからうか。

### 2) もっと早く行けないか

3の2)でも触れたが、現地入りに長時間を要したのは、生存者がいるうちに現地に入って活動しなければならない救助チームとしては、非常に具合の悪いことである。テヘランから現地までは仕方がないにしても、成田からテヘランまでの31時間は長すぎる。もっと早く行ける方法はないのだろうか。

### 3) もっと大部隊で行くべきではないか

今回のイラン地震の死者約8万人、負傷者約20万人という数字に対して、日本チームの23人の編成というのは絶対値としていかにも少ない(相対的にみれば、フランスを除く他国にそう見劣りするものではないのだが)。充分な活動を行うためには、最低でも数十人単位、できれば数百人単位の編成が必要かもしれない。

人数が増えると、その分の水や食糧等を確保しなければならず、生活物資やガソリンの補給、通訳の確保、車の確保など、兵たんの苦労が幾何級数的に増大する。海外でそのような兵たん活動を行うノウハウの蓄積が充分ではないので、一遍に大人数の部隊を派遣するのはなかなか難しいのではないかと思うが、今後の派遣の際には、徐々に人数を増やして大部隊派遣のノウハウの蓄積に努め、近い将来には、せめて今回のフランス並の部隊を派遣できるように準備しておくべきであろう。

### 4) 専用機の使用を考えるべきではないか。

上の1)~3)に対する答えの一つが、国際緊急援助隊専用機の構想であろう。と言うより、商用機を乗り継いでいたのでは1)~3)に対する答えがないのである。必ずしも「国際緊急援助隊専用機」にこだわるわけではなく、チャーター便でも、導入が予定されている政府専用機の一時使用でもよいのだが、とにかく「成田に緊急援助隊員と資機材が集結されるころには、飛び立てる状態になった特別機が準備されている」という条件が整備されないと、質だけでなく量的にも被災国に感謝される本格的な救助活動が、いつになってもできないままになってしまうと思う。

### 5) 現場での運搬手段と通信手段の確保を考えるべきではないか

現地に着いて野営する場合、建物の倒壊現場直近は治安上、安全上、衛生上不安があるので、やや離れた地点にキャンプを張ることになることが多いと思うが、そうなると、途端にキャンプと現場との間の移動・運搬手段が問題になる。

バスやトラックをずっと確保しておけばよいが(今回は確保できたので結果的には不自由はなかったが)、国や災害の状況によっては難しい場合もあろう。そんな時でも、フランスチームのような現場用の小型救助専用車を持ち、短距離の移動、運搬に使用できれば活動ははるかに容易になる。日本チームが次に揃えておくべき資機材の筆頭に挙げたいものである。

また、今回は緊急援助隊が数十km以上離れて最大3か所(ビルク、マンジール、ラシュト)に別れた時期があるが、相互の連絡がまったくつかなかった。今後は、数十kmくらいカバーできる短波無線機のようなものを持って行った方がよいと思う。もちろん、イギリスチームが持ってきたような衛星通信システムについても、早急に導入の検討をしたほうがよいのは言うまでもない。

## 7 おわりに

我々がイランから帰って2週間後の7月16日に、今度はフィリピンで大規模な地震が起り、マニラ北部のバギオを中心として、高層ホテル等が多数倒壊するという惨事が発生した。日本政府はフィリピン政府の求めに応じて直ちに救助チーム26人(他に医療チーム8人、専門家チーム8人)を派遣した。イラン地震災害の救助に派遣された経験を十分にまとめ切れないうちに次の派遣になったわけだが、このような事態をみても、今後年に2~3回は国際緊急援助隊が派遣されることは覚悟しておかなければならないものと思う。

その時に備え、今後、イランやフィリピンでの救助活動の経験で明らかになった課題を、できるものから一つ一つ解決していかなければならないと考えている。

(こばやし きょういち/自治省消防庁イラン派遣国際消防救助隊総括官)

# 1990年7月16日 フィリピン地震

尾池和夫

マグニチュード 7.8の大地震が、7月16日、フィリピンの夏時間16時26分34.4秒、ルソン島の中部に発生した。

地震断層がルソン島を二つに断ち切るように地表に顔を出した。今までの調査でその延長はほぼ120kmに及ぶことが確認されている。

この地震は、いずれ起こるものと考えられていた。今回の地震は、フィリピンのルソン島からミンダナオ島の東部にいたる延長1200kmのフィリピン断層の一部がずれ動いたものである。

フィリピン断層の存在は、1960年代から指摘されていた。日本の中央構造線などと並んで、世界的にみても第一級の活断層である。

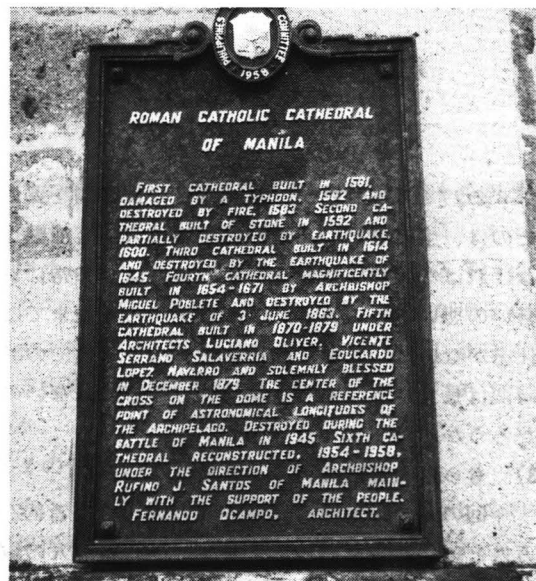
## 典型的な内陸型の被害

7月16日の大地震は、典型的な内陸活断層性の浅い地震であり、人の住む町や村の直下に起こった。津波はほとんど起こさなかったが、震源地域を中心にあらゆる種類の地震災害が発生した。

地震断層に沿って道路がずれ、建物や橋などの構造物が破壊された。山地では斜面が崩壊し、学校や家が埋没し、土砂や流木で川がせき止められた。

地震断層は東の海岸近くから北西に延びてバギオの東側まで確認されている。地震断層の中心部に近いリサル付近では、激しい地震動で石が空中を飛んだ。石が飛ぶというのは、重力加速度を越える加速度が石に働いたことを示す。地震断層の近くに飛び石が広く分布するのを、京都大学の梅田康弘氏たちが調査して見つけた。

リサールの町の真ん中を地震断層が走り、それ



マニラのローマカトリック教会の玄関にある碑文には、この教会が何回も地震で壊れたという歴史が記されている。首都マニラでも地震対策を忘れるわけにはいかない

に沿って道路や家の塀がずれた。ちょうど断層をまたいで建っていた家が壊れた。その隣の断層をまたいでいなかった家はほとんど壊れていない。この地域の民家の破壊は、地震動によってゆすぶられて壊れたのではなく、地震断層のずれによって引きちぎられるように壊れたのであろう。

液状化現象による広域の地盤の沈下や噴砂もあちこちにあった。震源地から100km近く離れたダグupanで液状化によるひどい被害があった。町の商店街の両側のビルは1ないし1.5mも沈下して、道路より商店の床の方が低くなっている。そこへ台風による浸水があり、ますます被害はひどくなった。

ダグupanの液状化の起こった地域を詳しく調べた結果、液状化は旧河道に深く関係して起こったこともわかってきた。

ダグupanのほかにも、ルソン島中部の平野部にあるプーラや西海岸のアゴオでも液状化が見られた。プーラでは、地表の液状化によって軽い構造物も流れ、あらゆる物が傾いてしまった。

バギオは北部山岳地帯の標高1500mほどのの上にある。避暑地として発展した町で、大規模なホテルが多く日本人の観光客もよく利用している。

輸出製品の軽工業団地では、大きな工場の建物が倒壊した。同じデザインのビルが2つあった



ディグディグ村の地震断層

が、山側のビルは無事で、埋め立てた側のビルだけが倒壊した。

バギオは起伏が大きく複雑な地形の土地に建物が密集している。そのことによって被害が一層大規模になった可能性もある。

バギオの町のラセルテ写真店の主人が、地震で壊れたバギオの様子を直後にフィルムに収めていた。壊れたホテルの地震前の姿を収めた写真を探してもらって、地震の前後を比べてみる事ができた。私も3月に行ったとき、立派なホテルを偶然カメラに収めていた。

### フィリピン地震は予測されていた

私は、同じ年の2月と6月にフィリピンを訪れていた。2月には今年から始まる国際防災の10年にフィリピンと日本の研究者の間でどのような共同研究のテーマがあるかを調査するために訪れた。6月末には、ユネスコの東南アジア科学技術地域事務所の主催で、この地域の地震学の実展を因るための方針を議論する国際会議があった。この会議には、広島大学の中田高氏と前李英明氏も

出席していた。

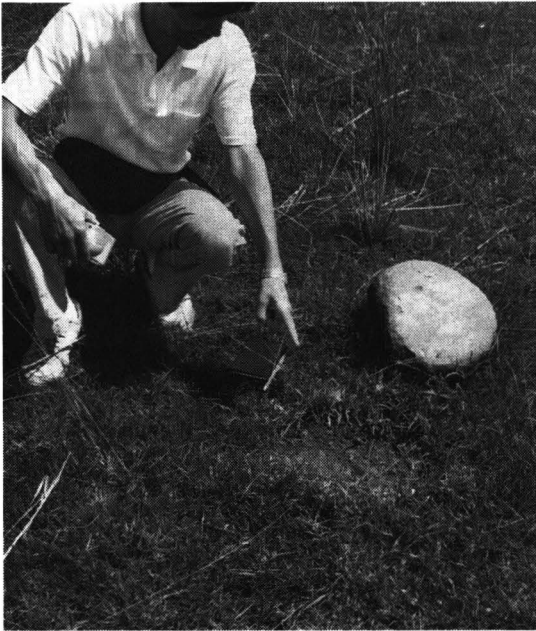
フィリピン断層は、当面の地震学の共同研究の最も重要なフィールドの一つであるという中田氏やフィリピン火山地震研究所の所長であるブノンバヤン氏の考え方には、出席した専門家も全員が賛成し、具体的な研究計画も議論された。

中田氏は、会議のあと早速フィリピン断層の調査のためルソン島の中中部に出かけた。そこで次の大地震で動くと思われる要所を写真に収めて帰国した。私は、まだ整備されていないフィリピンの地震観測網の建設を促進するためにマニラ在住の人たちと協議を続けて帰国した。

帰ってほぼ2週間後、大地震が起こった。震源地に駆けつけた中田氏は、彼が動くと言っていた、まさにその場所が大きくずれたのを確認し、数週間前と同じ位置から写真に撮った。こうして、大地震の前とあとを比べて見ることができたこととなった。

### 3分後にも大地震があった

いくつかの証拠から大地震は2回あったと考え

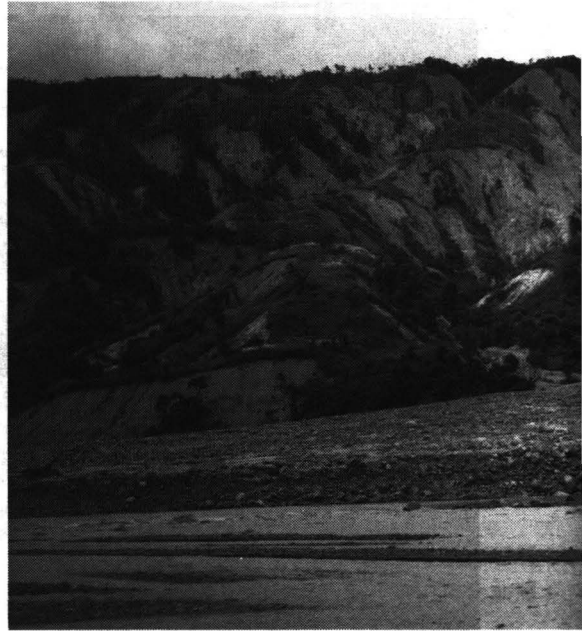


激しい地震動で空中を飛んだ石（写真 梅田康弘氏）

られる。しかも2回目はバギオの近くに起こった可能性が強い。フィリピン火山地震研究所の人たちは、最初の地震の約3分後にもう1つ大きな地震があったと確信している。

大地震が近くに起こると、普通の地震計では振り切れてしまって、大地がどのように動いたのかわることができない。強震動の記録は、地震の物理や耐震工学の研究のためにも大変重要であり、日本などでは各地に強震計が設置されている。フィリピンには強震計がない。たまたま低倍率で記録していた地震計があり、その記録を見ると、最初の大きな地震の揺れが一度収まりかけたとき、最初から約3分後に再び大きく揺れだしたことがわかる。バギオをはじめ数か所の地震計のドラム式記録は最初から振り切れてはいるが、よく見ると3分後に再びインクが激しく飛び散っている。

バギオの前述の工場の人に聞くと、最初の地震のとき工場は壊れず、ほとんどの人は外に避難し、3分ほどあとにまた地震があって、そのとき建物は倒壊し、残っていた人たちが下敷きになったという。



斜面の崩壊 地震断層に沿う山地では、至る所の山が崩壊した

アゴオの海岸で噴砂を見た人も、地震は2回あり、2回とも同じ所から砂や水が噴き出したと証言した。

地震断層の明瞭にみられるリサールの町の人たちからは、2回の地震があったという話は聞かなかった。2回目の地震はバギオに近い方に発生し、地表にはその破壊面が顔を出していないのかもしれない。

京都大学の余震観測班が9月に観測した結果では、地震断層に沿って余震がきれいに並ぶと同時にバギオからアゴオにかけても余震が広く分布している。このことから、南側ではスムーズな岩盤の破壊が起こり、北西側では複雑な破壊が起こったと考えることができる。

## 日本への影響もある

フィリピン地震の翌日、7月17日、台湾の東側、花蓮の沖でマグニチュード6.3の地震があった。九州の各地や中国地方などで、当日ないし数日後から小さな地震が群発し始めた。そのなかでも雲仙の群発地震や米子の群発地震が目立っていた。





ダバオの液状化による建物の沈下  
地盤が広域で液状化し、重いビルが沈んだ。旧河道で丸く囲まれた地域がひどく、まったく被害のない地域もある。



プーラの液状化による軽量構造物の傾斜  
地表近くまである砂層が流れ、地表のあらゆる物が傾いている。

フィリピンはフィリピン海プレート<sup>1</sup>の西の端にできた島々からなり、西南日本はフィリピン海プレートの北端部にある。ともにユーラシアプレートとフィリピン海プレートの相対運動で地震が起こる。

フィリピンの地震はフィリピン海プレート<sup>1</sup>の西端で起こった大地震であり、その影響は西南日本にも及ぶ。日本では長い間地震活動の低調な時期が続いている。言い換えれば地震を起こすストレスの蓄積が進んでいるということになる。このような状態の時に同じプレートのどこかで大地震があれば、ストレスのたまった臨界状態の場所では、それが引き金になってなんらかの現象が起こり始める。

雲仙では、群発地震が続き、11月17日には 198

年ぶりに噴火が始まった。米子では11月23日、マグニチュード5の地震があり、久しぶりに震度4が報告された。そろそろ大地震が起こっても不思議ではないと専門家たちが考え、市民にはそのことがほとんど認識されていない京都や大阪の近くでも、7月17日から群発地震が起こり始めた。

フィリピンの地震を単なる警鐘として日本の震災対策に生かすだけではなく、しばらく静かな時期が続いた日本列島の地下にストレスがたまっていて、いよいよ次の活動期が近づいたのかもしれないと考え、具体的に準備を進めるきっかけにすべきだと、私は思っている。

(おいけ かずお/京都大学理学部教授)

### 寄贈図書のご紹介

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。

#### あなたと家族を守る 家庭防災思考

田村修 著

エム・ビー・シー21 発行

A 5判 170ページ

#### 決断の情報学 ノイズの中のシグナルをつかめ

岩島久夫 著

読売新聞社 発行

B 6判 225ページ

# 「島原大變肥後迷惑」

—雲仙岳噴火にちなんで—

伊藤 和明

昨年(1990年)の11月17日、長崎県・島原半島にある雲仙岳が、約200年ぶりに噴火を開始した。雲仙火山群の主峰「普賢岳」(1,359m)の山頂部にある2つの火口、地獄跡火口と九十九島火口から噴煙を上げたのだが、その後、地獄跡火口の噴煙活動はほぼおさまり、雲仙岳周辺の地震活動も火山性微動もしだいに静穏になってきている。12月上旬現在、ほぼ小康状態を保っているといっている。

しかし、このまま活動が終息に向かっているとはいえず、長い目で監視の必要があるというのが、専門家の一致した見解である。

有史以来、雲仙岳は溶岩を流出するような大きな噴火を2回引き起こしている。1663年(寛文3年)と1792年(寛政4年)の噴火である。

1663年の噴火では、普賢岳の北東山腹から溶岩を全長1.5km流出したが、翌年の春になって、九十九島火口から出水し、泥流によって30人あまりの死者をだした。たぶん、火口に水がたまって火口湖をつくっていたのが、何かの原因で崩壊し、泥流を発生させたものであろう。

歴史的ともいうべき大災害を発生させたのは、1792年の活動で、ふつう「島原大變」と呼ばれている。

前年、つまり1791年の11月3日ごろから、島原半島の西部を中心に、地震が頻発し始めた。これが、半年後の島原大變にいたる一連の地変の発端であった。10日すぎから、地震はしだいに強くなり、小浜村(現在の小浜温泉)を中心に、家が潰

れたり、山崩れも発生して、2人の死者がでた。

このあと地震はしだいに治まっていったが、年が明けると、雲仙岳の鳴動がしだいに激しくなり、ついに2月10日の真夜中、強い地震とともに普賢岳の噴火が始まった。

「普賢岳を見るに、山頭に煙り真黒に打覆ひ、日に輝きわたりては綿の如く見え、渦巻立て巖立雲に等しく、一天に漫りて、諸人奇異の思ひをなして驚き……」(『西肥島原大變聞録』)

そして2月27日、山頂から北東へ1kmほど離れた穴<sup>あな</sup>迫<sup>きこ</sup>という谷間で新しい噴火が始まり、溶岩を流出した。溶岩流は穴迫谷をゆっくりと下り始めたが、さいわいその流路に民家もなかったので、人命財産に被害の及ぶようなことはなかった。

しかも、谷間を流れる溶岩を見下ろす位置に、呂木山と呼ばれる小山があって、そこからは安全に溶岩流を見物することができた。最初は地元の人々が、呂木山に登っては溶岩の壮観を楽しんでいる程度だったが、それが口伝えに広まると、やがて島原領内はもちろん、近隣諸国からも大勢の人々が溶岩見物に集まってきた。老若男女を問わず、珍しい溶岩流をひとめ見たさにひしめきあい、なかには溶岩を脊に酒盛りを始める者さえ現れた。呂木山の麓には、仮設の茶店までできて、まるでお祭り騒ぎであったという。

このような騒ぎが昼夜となく続き、ついには見物の群衆のなかにけが人まででるに及んだため、藩は、とうとう溶岩見物を禁止する旨のお触れを出すにいたったと伝えられる。



眉山と島原市、うしろは雲仙岳（眉山大崩壊跡と“流れ山”に注目）

穴迫の噴火から3週間あまりたった3月21日、穴迫溶岩の噴出地点より200mほど高い所から新たな噴火が始まり、溶岩を流出した。この溶岩流は、やがて穴迫溶岩と合流して流下した。

雲仙火山の溶岩は、粘性が高いので、ハワイや三宅島の溶岩のように高速で流下することはない。小山のように盛り上がりながら徐々に麓へと押し出していく。このときの溶岩流は、千本木という集落から500mの所にまで迫ったが、そこで停止した。いま訪れてみると、溶岩流の先端は見上げるほどの高さにそびえており、「焼山」という地名がその昔を物語っている。

火山活動はおさまったかに見えたが、かわりに、4月21日の夜から島原半島の東部で地震が頻発し始め、しだいに強くなっていった。

地震は山鳴りをともない、ひっきりなしに島原の城下一帯をゆるがし始めた。各所で山の斜面が崩壊、道には地割れを生じ、城の石垣が崩れ、民家の壁が落ちたり鴨居が外れるというような被害が相次いだ。おそらく、島原での震度は5ないし6に達したと思われる。

地震は、はじめの4、5日間で最も激しかったが、日を迫うにつれおさまっていった。この群発地震は、旧暦の3月1日（朔）に始まったため、「三月朔の地震」と呼ばれている。

地震活動が静まってくると、恐れをなして近隣

へ避難していた人々は、おいおい島原へと帰ってきた。だがこれまでの活動は、次に起こる大変災の序曲だったのである。

「三月朔の地震」からひと月を経た5月21日の夜8時すぎ、強い地震が2回島原を襲った。このとき、地震とともに、百雷のとどろくような鳴動が城下をゆるがせたという。

直後、大津波が島原の町並みに襲来した。

「……闇夜の事なれば、何の様子も不分して、大手の並木に市中の家居黒く打束ねたる様子のみにて、家の下に埋れ居たる者共、助呉よと号泣悲泣する声々、実に物哀れなり……」（『西肥島原大変聞録』）

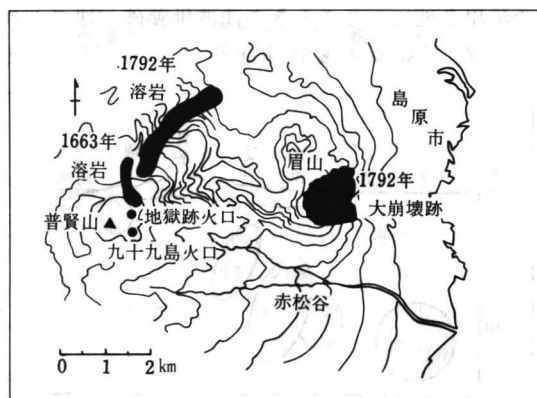


図1 雲仙火山の有史後の噴火地点と大崩壊跡

突然の大津波に洗われた島原の町は、大混乱におちいった。いったい何が起きたのか、かろうじて津波の犠牲にならなかった人々も、狂乱の渦中であって、事の真相を知るよしもなかった。

恐怖の一夜が明けたとき、人々は変わり果てた眉山（当時は前山）の姿に驚いた。山体の半分が崩壊し、失われていたのである。

「眉山はあらぬ姿に裂け、昨日まで建て続きたる家並は絶えて、目なれぬ山ばかりまのあたりにできぬ」（『候梅亭文章』）

「……前山の容体を見るに、南平半分は飛て、海中に幾千となく小山を築、市中変じて山と成り川と変じ、……」（『西肥島原大變聞録』）

つまり、地震の衝撃で眉山（前山）が大崩壊を起こし、麓の集落を壊滅させるとともに、崩壊した土砂により、陸地には多くの流れ山を、海には無数の小島を生じたのである。島原港外にあって、いまは観光地となっている九十九島は、このときの崩壊によって生まれた島々である。

前山の大崩壊が海水に与えた衝撃は、けた外れに大きかった。有明海には、たちまち大津波が発生した。波高10mをこえたと思われる大津波は、島原城下はもちろん有明海沿岸一帯から天草諸島を襲い、大災害をもたらした。とくに海を挟んで対岸にあたる肥後の海岸では、5,000人に及ぶ死者を出したと伝えられる。

この大変災、つまり山体崩壊→大津波による死者の総数は、約15,000人に達した。火山活動に関連する災害としては、日本で最高の死者数をだしたのである。いま地元の島原はもちろん、熊本県の沿岸各地に、このときの津波供養碑が建てられている。「島原大變肥後迷惑」という言い伝え

は、この故事にちなんで生まれたものである。

2世紀ぶりに噴火した雲仙岳の活動が、今後どのような経過をたどるのか、予測はむずかしい。このまま終息に向かうのか、活動が長期化し活発化していくのか、現段階では予測はできない。

1792年の「島原大變」は、一連の地震活動、火山活動が、消長を繰り返しながら半年以上も続いた末の大災害であった。だから、いったんはおさまったかにみえても、いつ活動が再び高まるかは、予想のかぎりではないのであって、一応は長期戦を覚悟しておかねばならないだろう。

ただこれまでのところ、古記録に描かれた「島原大變」前の諸現象に比べれば、今回の活動は、かなり規模の小さいものといえることができる。

島原半島およびその周辺では、以前からの観測によって、地震の起きる地理的な位置と震源の深さとの間に相関のあることが知られている。これは、1970年前後に頻発した群発地震の震源を気象庁が調べた結果だが、それによれば、震源の深さは、島原半島の西にあたる千々石湾の下では10数kmだが、そこから東、つまり半島内に向けてしだいに浅くなっており、東端の島原市の真下では深さ2～3kmの所で地震が発生している(図2)。

1792年の「島原大變」にいたるまでの活動も、このモデルにそって、震源が西から東へと浅くなりつつ移動してきたと推定されている。

そして今回も、1989年11月から1年間に起きた地震の震源分布をみると、全体としては西から東へ移りつつ浅くなって、現在雲仙岳の下で地震を起こし、11月17日の噴火を発生させたといえることができる。

問題は、今後さらに震源が東へ移動し、島原市の真下で浅い地震が発生するかどうかであろう。地震活動の推移には、とりわけ注意を払わねばならない。

西洋ではフランス革命の嵐が吹きすさんでいたころ、日本で起きた「島原大變肥後迷惑」の出来事は、火山学的にも災害科学的にも大きな一石を投じたという点で、地学的な意味での「温故知新」の大切さを教えているように思えてならない。

(いとう かずあき／文教大学国際学部教授・NHK解説委員)

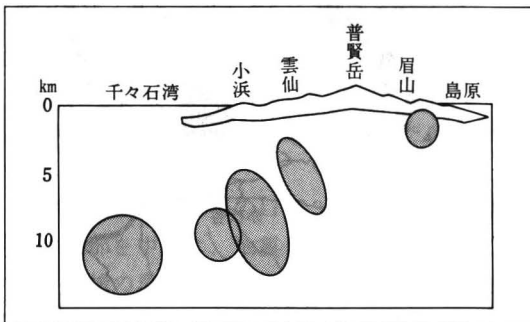


図2 1970年群発地震の震源分布(気象庁)

# 地震発生の確率的表現

## 力武常次

### 1 はじめに

「〇月〇日、大地震が〇〇地域に起こる」というような噂が流されることがよくある。その大本は巫女のお告げであったり、占い師の発言であったりすることが多く、さすがに大新聞などではあまり採り上げないが、口コミで伝わったり、興味本位のテレビ番組などによって、結構本気で心配する人もあるというわけである。ここで申し上げたいのは、現在の地震予知学の実力では、日時を指定して地震発生を予告することは不可能なので、上記のような断定的予知は必ず科学以外の方法に基づいているということである。そのような御託宣を信じるか信じないかは個人の自由であるが、その場合、事柄はまったく地震科学とは別であるということになる。

それでは、地震発生について科学的立場からまったく何も言えないのだろうか。私の考えでは、地震予知学の現状はそれほど情けないわけではなく、観測が行き届いている場合には、地震発生についてその確率が相当程度に求められるようになってきたと言えるのではなからうか。たとえば、「〇〇方面で今から〇年(または〇月、〇日)以内にマグニチュード(以下 $M$ と書く)〇の地震が確率〇〇%で発生する」というような情報を世間一般に提供できる場合があるようになりつつあると思われる。

近ごろの天気予報では、「〇〇方面の降水確率は〇〇%です」というような表現となっていて、かつての「晴れときどき曇り、ところによって雨

などという予報に比べると、格段に定量化されている。地震発生についても、このような情報が提供できるようになることを、筆者などは夢見ているのだが、現状はまだ必ずしもそのレベルには達してはいない。

日本の地震予知計画は1964年の新潟地震( $M=7.5$ )をきっかけとして、1965年度より、いわゆるナショナル・プロジェクトとして実施されている。筆者は計画の当初より幹事役として参画したのであるが、初めはまったく五里霧中で「何でもいから前兆らしきものを観測しよう」というようなアプローチであった。そのころ、筆者は頭をひねって地震予知への理論的アプローチを考えたのだが、1969年の東大地震研究所彙報47巻、107ページに発表されている「地震予知論試論」に述べてあるように、地震予知は本質的に決定論的ではなく、どうしても確率論的アプローチを必要とするという結論に到達した。

### 2 地震発生の確率論的考察の走り

1973年4月26日、第71特別国会衆議院科学技術振興対策特別委員会に参考人として出席した筆者は、議員の質問に答えて、今非常に危険であると考えられる地域は根室半島沖と遠州灘であると発言した。同年6月11日の某紙文化欄にも、同様の趣旨の話を書いたが、その6日後に現実に根室半島沖地震( $M=7.4$ )が起こり、地震予知もまんざら嘘ではないということになった。

筆者はもとよりこの地震の発生日を知ってい

たわけではないのだが、北海道東部の地殻歪の集積に基づいて、根室半島沖地震の発生確率はその同じ場所における最終地震( $M=7.9$ , 1894年)以後逐次増加して、1973年の時点では、80%以上の確率となっているという算定を根拠として物を言ったわけである。この論文は、オランダ Elsevier 社より刊行されている TECTONOPHYSICS 誌に投稿するべく準備されていたが、原稿完成後出版されるまでの期間に地震発生となった。

このような結果から、このようなアプローチをさらにリファインすれば、より有意義な地震発生予測ができるのではないかと期待されるようになった。

### 3 確率算定に向けての本格的取り組み

地震発生のやや長期的見通しのための確率論的アプローチとしては、次の2つの立場がある。

#### 1) 地殻の限界歪と地殻歪蓄積量による算定

地震に伴って顕著な地殻変動が認められる場合がある。時には断層が出現することもある。したがって、地震直後に測地測量を実施して、地震前の測量結果と比較するならば、地殻がどれだけ歪んで地震発生となったかを知ることができる。日本では伝統的に地震に関連する測地学的研究が強

力に行われていて、すでに1933年ころ、故坪井忠二教授によって、このような限界歪のオーダーは  $10^{-4}$  であることが指摘されていた。

その後データが集積してきたので、限界歪が一定ではなく、平均値のまわりにある分布をしているらしいことがわかってきた。前述の根室半島沖地震の発生予測は予備の限界歪分布データに基づいているのであったが、1975年、筆者はより完璧な限界歪分布を図1のように求めた。この場合、陸上のデータばかりでなく、海域の巨大地震についても適当な方法で限界歪を計算してある。図1より、限界歪の平均値は  $4.4 \times 10^{-5}$ 、その標準偏差は  $1.7 \times 10^{-5}$  ということになる。

地殻には、古傷や固いところ、軟らかいところなどあり、きわめて不均質であるので、均質な物体に力を加える場合とは違って、破壊に至る限界変形の平均値より小さい変形で破壊する場合もあるし、平均値をオーバーしてもなかなか壊れずに頑張る場合もあると思われる。したがって、図1のような限界歪の分布が得られることにもなる。

ところで、ある地域で測地測量が複数回実施されているとすれば、それらの結果を比較することによって、2つの測量期間における地殻歪(たとえば最大ずれ歪)の集積を計算することができる。多くの三角点によって構成される各三角形の歪を平均し、さらに測量期間の年数で割れば、その地域における地殻歪の平均的年間進行率を求めることができる。たとえば、相模湾およびその周辺をカバーする地域についての1925および1971年の測量結果より、地殻歪進行率は  $0.057 \times 10^{-5}$  / 年と求められた。

ある地域で地震が発生したとき、その時期までに蓄積していた地殻歪は地震波や地殻変動のエネルギーとして解放され、その時点での歪は近似的にゼロであると考えことにする。それ以後は、上に求めたような進行率で歪が集積するとすれば、進行率に最終地震からの年数を乗じることによって、任意の時点における地殻歪蓄積量を求めることができる。

このような考え方は、プレート・テクトニクス

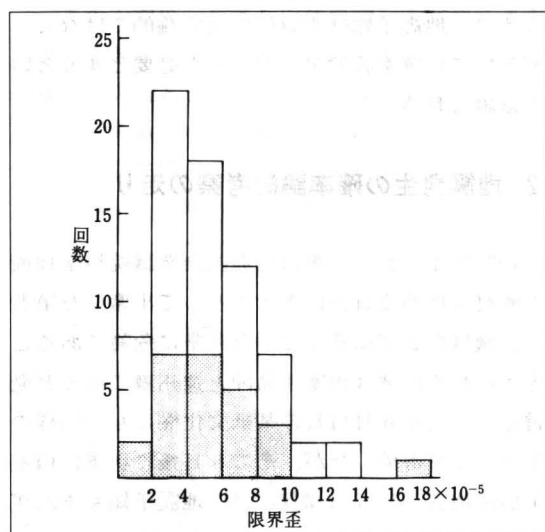


図1 限界歪の頻度分布、斜線をかけたコラムは陸の地震による。空白のコラムは海の巨大地震による。

によって支持されている。たとえば、日本列島中央部の太平洋側にあるフィリピン海プレートは、年間数cmの割合で西北進し、相模トラフや駿河—南海トラフなどの海底溪谷において列島下に潜り込んでいくとされている。このため、列島は圧縮かつ引きずり込まれ、その変形が限度に達するとトラフに破壊が起こり、陸側は反発するというのが巨大地震のメカニズムだとされている。したがって、関東地震や東海地震の場合には、このようなプレート運動によって地震発生確率が高まっていくと考えられ、このようなメカニズムは太平洋を取り巻く地帯の巨大地震の発生にほぼ同様に適用できるであろう。

さて、地殻歪蓄積量が求められれば、それを図1の限界歪の分布と比較することによって、その時点でどの程度地殻が破壊しやすいかを知ることができるはずのものである。そこで、初期には図1のような分布を、歪 $\epsilon$ について正規分布で近似して議論することが行われた。この分布は、本来 $-\infty < \epsilon < \infty$ の区間で定義されているので、 $0 < \epsilon < \infty$ の区間を問題にする現在の分布に適用するには無理がある。

そこで1974年、萩原幸男（現科学技術庁国立防災科学技術研究所所長）は、品質管理工学でよく用いられるワイブル分布を導入することを試みた。

今、歪が $\epsilon$ に達する以前には地震が起こっていないとして、 $\epsilon + \Delta\epsilon$ の間に地震が起こる確率を $\lambda(\epsilon)$ とする。 $\lambda(\epsilon)$ は、いわゆるワイブル分布

$$\lambda(\epsilon) = K\epsilon^m \quad (1)$$

で表されるとする。パラメータ $K$ と $m$ は定数で、 $K > 0$ および $m > -1$ とする。

ワイブル分布の適用によって、近似の程度が高まることがわかったので、ワイブル分布はこの種の問題に広く用いられるようになった。パラメータを決めるためのワイブル分布解析の詳細はあまりにテクニカルになるのでここでは省略し、ご関心の向きは、たとえば力武著『地震予知論入門』（共立出版、1976年）などを参照していただきたい。

## 2) 地震発生の繰り返し時間間隔による算定

前に述べたプレート運動による歪の蓄積メカニ

ズムを是認するならば、プレート運動の速度を一定として、歪と時間とは比例関係にあることになる。したがって、ある地域での地震の繰り返し時間間隔の分布は限界歪の分布と等価的であるということになる。

このような立場から、地震発生の繰り返し時間間隔の統計を用いて、地震発生確率を求めることが行われるようになった。初めは指数関数分布、ガンマ分布などが用いられたが、最近ではワイブル分布および対数正規分布を用いて近似することが行われるようになった。このタイプの研究の本格的スタートは、1976年の力武のプレート境界巨大地震に関する論文によると言えよう。

ここで注意しなければならないことは、発生メカニズムの違う地震をやみくもに統計しても意味がないと思われる点である。したがって、ある地点にある震度を与えたあらゆる地震の時間間隔を調べて何か言うということには、あまり物理的意味はないと考えられる。

## 4 集積確率と瞬間危険率

式(1)のワイブル分布を仮定すれば、 $0 \sim \epsilon$ の間に地震が起こる集積確率 $F(\epsilon)$ は

$$F(\epsilon) = 1 - \exp\left(-\frac{K\epsilon^{m+1}}{m+1}\right) \quad (2)$$

となる。繰り返し時間間隔 $t$ による場合には、 $\epsilon \rightarrow t$ として取り扱うことになる。

歪が $0 \sim \epsilon$ の間では地震が起きなかったことを前提にして、 $\epsilon \sim \epsilon + \epsilon_s$ の間に地震が発生する確率 $F_s(\epsilon_s | \epsilon)$ は、

$$F_s(\epsilon_s | \epsilon) = \frac{F(\epsilon + \epsilon_s) - F(\epsilon)}{1 - F(\epsilon)} \quad (3)$$

によって与えられる。これは品質管理工学において瞬間危険率と呼ばれる量である。 $\epsilon \rightarrow t$ として扱う場合には、たとえば $t_s = 10$ 年として、ある時点から10年以内に地震発生となる確率を求めることになる。もちろん $t_s$ は1年でも1日でもよい。このようにして得られる $F_s$ は、 $F$ がいかなる分布によって求められたかには関係しない。

たとえば、対数正規分布を用いて $F$ を求めたとしても、式(3)はそのまま適用できる。

## 5 長期的地震発生確率の具体例

今まで述べてきた方法によって、地震発生確率を求めた具体例をいくつか示そう。

### 1) 東海地方

1976年ごろ、東海地方に $M=8$ 級の巨大地震の発生が近いという学説がクローズアップされ、同地方に社会不安を起こした。これは1854年の安政東海地震後130年近く地震がなく、その地震のとき駿河湾も震源域であったと判断される史料が発見されたことによる。

駿河湾をカバーする三角網によって求めると、年間歪進行率は $0.032 \times 10^{-5}$ /年くらいであり、前述の方法によって確率を計算すると、1854年を

時間の原点として集積確率は図2の曲線2、期間を10年にとった瞬間危険率は図3の曲線2のように求められる。

なお、御前崎付近は掛川に対して年間5~6mmのスピードで沈下を続けているが、これを歪データとして用いてもほぼ同様の結果となる。

東海・南海沖合いにおける巨大地震については、日本書紀以来の豊富なデータがあり、平均繰り返し時間間隔は120年くらいとなる。この時間間隔についてワイブル分布を適用して確率を求めると、図2および図3の曲線1のようになる。

地殻歪および歴史地震による計算結果は、ほぼ一致した結果を与え、1990年の時点では集積確率は80%に近く、10年をめぐにする瞬間危険率は35%くらいということになる。この値は日本の他の巨大地震発生地区に比べて断然高い。

なお、地震のマグニチュードについても当然確

率予測するべきであり、その場合のデータは地殻歪の集積範囲や地震活動空白域の広がりなどである。しかし、日本の場合には、過去の地震活動などに基づいて、起こるべき地震の規模についてはだいたいの見当がつけられているので、厳密な理論を展開しても実用的にはあまりメリットはない。また、地震の起こる場所についても事情は似ている。もちろん、これは $M=7\sim 8$ 級の地震についての話で、小規模地震については必ずしも成り立たない。なお、ソ連や中国などでは地震発生場所を予測することにかかなりの困難があるようである。

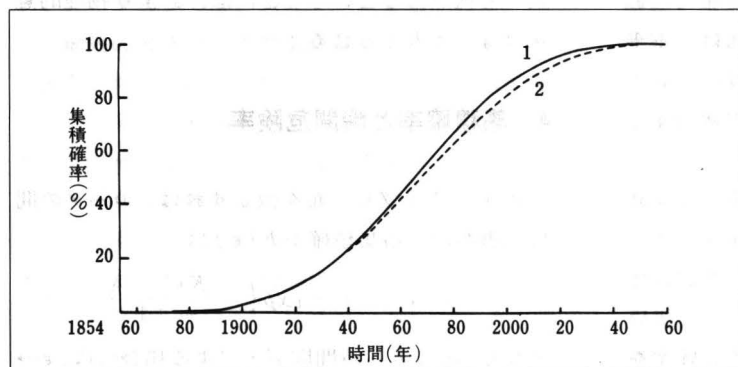


図2 東海地震発生の集積確率の推移  
1: 歴史地震による曲線 2: 地殻歪による曲線

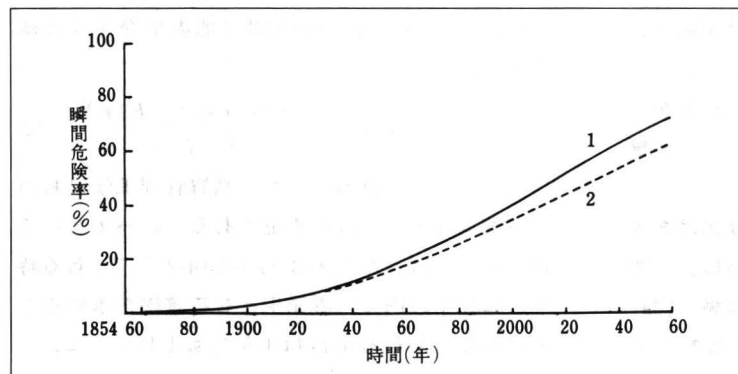


図3 東海地震の瞬間危険率(ある時点から10年以内に地震発生となる確率)  
1: 歴史地震による曲線 2: 地殻歪による曲線

### 2) 南関東地方



この場合には歴史データは不十分なので、もっぱら相模湾方面の地殻歪データに依存することになる。すでに述べたような歪進行率が得られているので、これに基づいた確率は、1923年を時間の原点として、図4のように推移する。

1990年の時点では、今後10年以内に地震発生となる確率は19%くらいでありあまり高くないが、来世紀後半には50%にも達することになる。したがって、関東地震の再来については今すぐ思い煩うことはなさそうだが、来世紀後半にはその来襲を真剣に考えねばならないであろう。

### 3) 北海道・千島地方

北海道・南千島の太平洋沖合いには、宇津徳治(前地震研究所教授)が指摘したように、いくつかの地震区があり、それぞれ巨大地震を発生する。これは太平洋プレートの潜り込みによると理解されているが、各地区の繰り返し時間間隔についてのワイブル分布解析によると、平均時間間隔は85年となる。確率の推移は最終地震からの時間について、図5のようになる。

各地区とも1950、'60および'70年代に巨大地震が発生しているため、目下の確率は低いことになる。

### 4) 東京圏

安政江戸地震(M=6.9、1855)のときには、1万人くらいの死者がでたとされ、規模はやや小さくとも東京圏直下地震は相当に警戒しなければならない。幸い江戸開府(1603)以来、ほとんど完璧とも言える江戸被害地震カタログがある。1592~1922年の間に42個もの被害地震があることは驚きであるが、これは相模湾方面の元禄地震(M=8.2、1703)や関東地震(M=7.9、1923)を除いての話である。

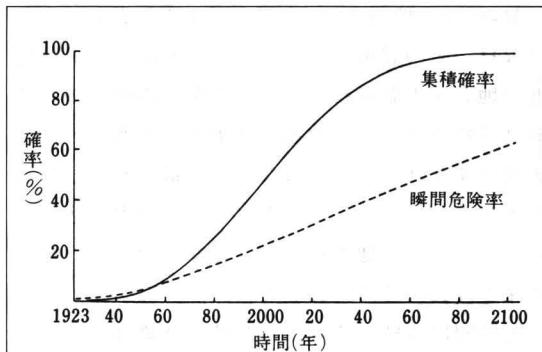


図4 関東地震再来の集積確率と瞬間危険率(指定の時期より10年以内に地震が発生する確率)の推移

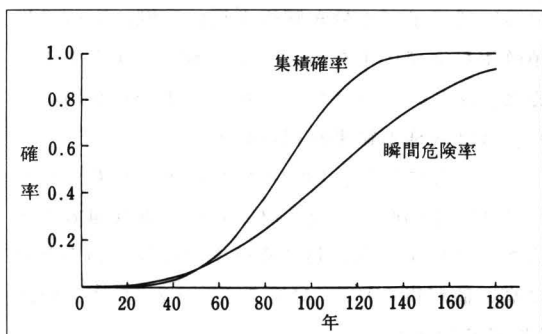


図5 北海道千島地域において巨大または準巨大地震が発生する集積確率および瞬間危険率(ある時点から10年以内に地震発生となる確率)。各地区における最終地震発生年を時間の原点とする。

表1 1615~1922年の期間における東京圏直下の被害地震

No.	年	震 央		M	主な被災地域・死傷者数
		緯 度	経 度		
1	1615	35.7°N	139.7°E	6.5	江戸 死者多数
	1628	—	—	6.0	江戸 相模東部
	1630	35.8	139.8	6.3	江戸
	1635	35.8	139.8	6.0	江戸
	1643	—	—	6.2	江戸
	1647	—	—	6.5	武蔵(江戸)・相模 死者あり
	1648	35.2	139.2	7.0	相模・江戸 死者あり
2	1649	35.8	139.5	7.0	武蔵・下野(川越・江戸・日光) 死者多数
	1649	35.5	139.7	6.4	川崎・江戸 死傷者あり
3	1697	35.4	139.6	6.5	鎌倉・江戸
4	1784	35.6	139.8	6.1	江戸
5	1812	35.45	139.65	6.3	神奈川・江戸・木更津 死傷者多数
6	1855	35.65	139.8	6.9	【安政江戸地震】 死約1万
	1856	35.7	139.5	6.3	江戸・立川・所沢
	1892	35.7	139.9	6.2	東京府東部
	1894	35.7	139.8	7.0	東京府東部 死31、傷197
7	1894	35.6	139.8	6.7	東京湾
	1906	35.5	139.8	6.4	東京湾
	1909	35.6	139.8	6.1	東京湾
8	1913	35.5	140.0	6.0	東京湾
	1922	35.2	139.8	6.8	千葉県西部【浦賀水道地震】 死2、傷23

$M \geq 6.0$ の地震をリストアップすると表1のようになり、その震央は図6に示してある。小田原付近の地震が1個紛れ込んでいるが、震央の平均位置は川崎市あたりとなる。歴史上の地震なので、震源の深さはよくわからないが、最近有力となってきたようにフィリピン海プレートの潜り込みに伴ってこれらの地震が起こるとするならば、平均的深さは30kmくらいとなる。

短期間に連続して起こった地震活動は、その最大地震で代表することにして、表1の地震を9個の活動にグルーピングし、その繰り返し時間間隔についてワイブル分布解析を行い、例によって集積確率および10年をめでとする瞬間危険率を求めると、図7のようになる。対数正規分布を用いても、ほぼ同様の結果が得られる。

このようにして、1922年に最終地震があったとして1990年の時点では、 $M \geq 6.0$ の東京圏直下地震がここ10年以内に起こる確率は40%という意外に高い値が得られた。 $M \geq 7.0$ とすれば、この値は5%くらいとなる。

$M = 6$ の地震が平均的位置・深さで起こると、地表の震度はたかだか5で、重大な被害はないであろう。しかし、より大きいマグニチュードの確率も無視できないし、震源が浅くなるかもしれない。過去に震度6の経験もあるので、激甚災害の可能性をまったく無視することは許されない。

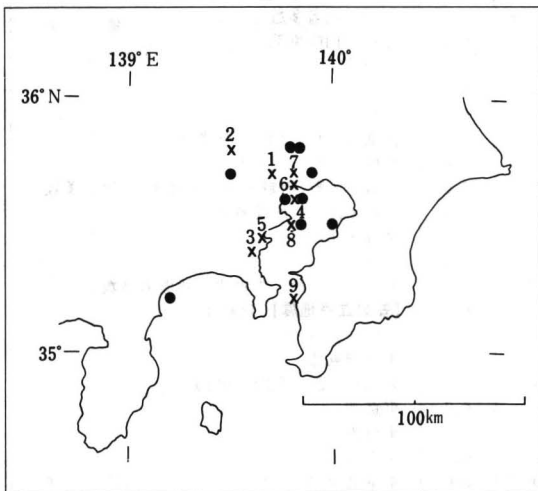


図6 表1の地震の震央 (x印は番号つき地震)

5) アメリカ・カリフォルニア

アメリカ・カリフォルニアを縦断するサンアンドレアス断層沿いの地震区について、1988年より30年間に地震が発生する確率がアメリカ地質調査所によって発表されている。算定の方法は今まで述べてきた方法と本質的には同じであるが、断層活動を考慮するなど若干の違いがある。

図8に示すように、30%の確率で $M = 6.5$ の地震が起こるとされていたサンタ・クルス山地に、現実にロマ・ブリータ地震 ( $M = 7.1, 1989$ )が起これりサンフランシスコに相当の被害がでた。平均22年の間隔で $M = 6$ 級の地震が5回も起きているパー

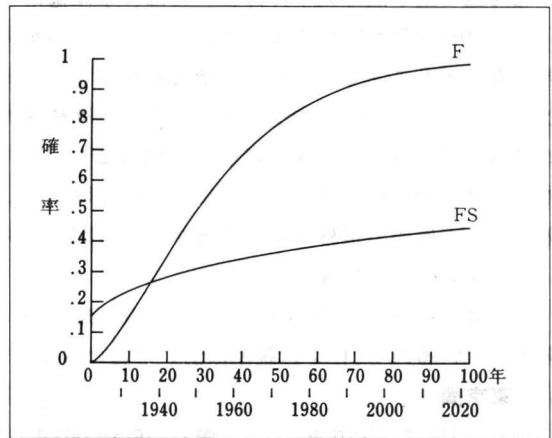


図7 東京圏直下地震発生集積確率Fおよび瞬間危険率FS (横軸に指定した時期より10年以内に地震発生となる確率。1922年を時間の原点とした場合の推移をも示す)

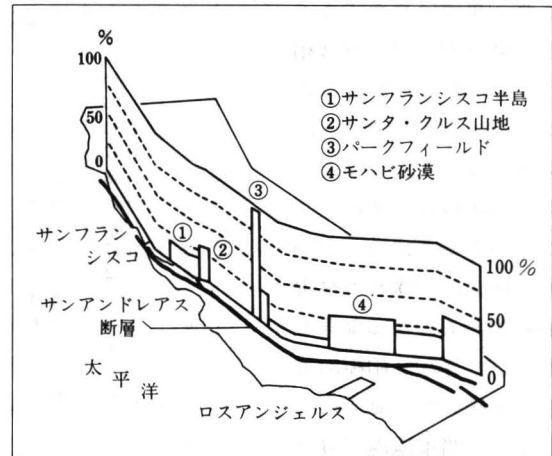


図8 1988~2018年の間にカリフォルニアのサンアンドレアス断層沿いの各地域に大地震の発生する確率 (アメリカ地質調査所による)

クフィールド地区の確率は最終地震が1966年だったので90%以上に達しているが、まだ地震は起こっていない。

## 6 短期・直前予知のための確率

ここまでは比較的長期の地震情勢を確率で示すことに注目してきた。それでは、短期直前の予知の確率化はできるだろうか。このための研究はまだ始まったばかりであるが、前兆が数多く出現する場合には、原理的には可能である。

地震予知計画によって、地震前兆例が多数収集され、その特性が徐々に明らかになりつつある。前兆としては、前震、土地変形、傾斜、岩石の体積歪、地下水の水位・水質、地下水中の放射性ガス、地磁気、地電流などの変化があり、多種多様である。

これらのなかには、異常出現より本震発生に至る先行時間  $T$  (単位：日数) が、平均としては本震のマグニチュード  $M$  に経験式

$$\log T = 0.60M - 1.01 \quad (4)$$

によって関係づけられるものがある。

過去の事例について、この平均状態からのずれを調べると、マグニチュードを想定すればその前兆が出現してから指定した期間内に地震発生となる確率を求めることができる。

$T$  が  $M$  に無関係な前兆 (たとえば前震など) もあるが、この場合には  $T$  の頻度分布を用いて確率

を求めることができる。複数の前兆が逐次出現する場合には、その都度、すべての前兆の影響を考慮して総合確率が計算される。伊豆大島近海地震 ( $M=7.0$ , 1978) のときには、No.1 の前兆として約3年前に土地異常隆起が観測され、その後No.15に至る各種の前兆が認められた。横軸に指定したある時点から100日以内に地震が発生する総合確率は図9のように推移する。もし、確率が95%に達した時期に、「今後100日以内に地震が発生する」という予報をだしていたとすれば、それは適中したことになる。

前兆の種類ごとにマグニチュード  $M$  を指定すれば、その最大検出距離がわかっているのので、ある  $M$  を仮定してすべての観測点でその距離で円を描くと、震央はすべての円がオーバーラップした領域に存在しなければならない。また、その領域の広がりによって指定した  $M$  が妥当か否かを判断できる。伊豆大島近海地震の前兆データについては、このような震央推定は成功している。

このように前兆に依存する短期・直前予知は原理的には開発されつつある。しかし、深い地震では前兆が観測されにくいし、想定タイム・スパンを短くとると、総合確率曲線が著しく変動するなど、困難な点がたくさんある。今後とも前兆データの収集に努めるとともに、解析方法を改善していかねばならない。

## 7 おわりに

地殻歪のデータまたは歴史上の地震記録が充分にある場合には、長期的地震発生の見通しを確率として表現できることがわかった。このような確率の高い地域において地震防災対策を強化したり、そのための予算を増やすことなどは防災行政として適切な措置であろう。

地震前兆を捕捉して、短期・直前予知を発生確率を用いて実施することの可能性が示されている。しかし、この予知技術は未発達であり、さらに開発を心掛けねばならない。

(りきたけ つねじ/日本大学文理学部教授)

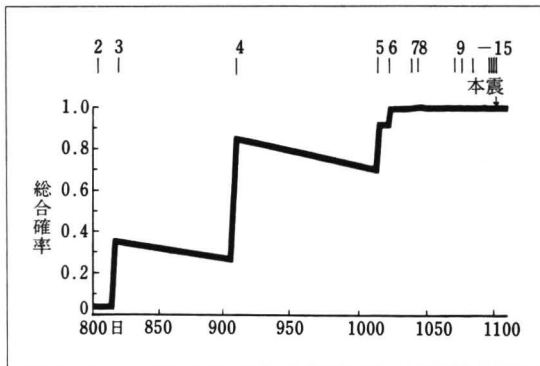


図9 伊豆大島近海地震が100日以内に発生する総合確率の時間的経過。横軸は前兆No.1(土地異常隆起)発生からの日数。各前兆出現時期を図の上部の縦棒で示してある。

## 座談会

# 「自転車をめぐる諸問題」

- <出席者> **鈴木春男** 千葉大学文学部教授  
**鈴木克宗** 建設省道路局企画課課長補佐  
**柳館 榮** (財)全日本交通安全協会 常務理事  
**山本勝利** (財)日本自転車普及協会 常務理事  
司会 **生内玲子** 交通評論家/本誌編集委員

このところ、自動車乗車中、高齢者の事故とともに、自転車事故が増えてきている。対前年比で見ると、自動車乗車中の事故が+14.3%、自転車乗車中の事故は+14.0%で、同じくらい事故の増加率は高いし、高齢者の自転車事故は対前年比+18.3%と多くなっている。しかし、自転車の問題はなかなか総合的な研究ができていない。そこで交通社会のなかでの自転車に対する認知の問題、駐輪場や道路環境の問題、さらに安全な走り方やルールの問題、今後、自転車交通の交通社会のなかでの在り方はどうなるか、というようなことをディスカッションするために、四氏にお集まりいただいた。

まず、自転車の安全について総合的な立場から研究され、レポートを発表された鈴木春男氏からどういったことがわかったか、どんな問題点があったか、ということをお話していただき(鈴木氏の説明は囲み記事)、それから自由討論に入った。(生内)

### 本格的に走り始めた自転車対策

司会(生内) それでは討論に入りたいと思いますが、まず自己紹介を兼ねて、現在のお仕事、それと自転車とのかかわりについて一言ずつ、鈴

木さんからお話しさせていただきたいと思います。

鈴木(克) 今の私のセクションは、「理想的な道路をつくる」という計画面の仕事と、既存道路の交通安全対策、特に交通弱者対策としての歩道、自転車道の整備が主な仕事です。

そもそも、道路の機能としては、歩行者、自転車、バイク、車といった物の移動、また道路の下に埋設されている上下水道、電気、ガスといった都市のライフライン、防災、景観、建築物の接道といったオープンスペースといった種々の形態があります。そうした総合的な道路の機能を調整しながら整備をやっていくなかで、当然道路のつくり方はケースバイケースによって、そのウエイトのおき方が違ってきます。

たとえば、歩くということに特化したものは、歩行者専用道路という形で整備をするわけです。しかし、限られたスペースで、一般的には多様なニーズにすべて応える道路のつくり方はできませんから、道路をどういうふうにつくっていくかという合意形成をいかに図っていくか、これが重要課題です。

特に自転車について言えば、車との事故の確率をできるだけ少なくなるようにしたい。よって、自転車を車道を走らせるよりは、歩道上に乗せるほうが安全ということで、自転車と歩行者を一緒



鈴木春男氏

に利用させる「自転車歩行者道」の整備を重点的に進めています。

しかし、一方で両者の軋轢があることは事実です。

**柳館** 私は全日本交通安全協会では自転車の交通安全教育の仕事をしております。全国で約4万人のボランティアのご協力を得て、年間約500万人の小中学生、母親、高齢者などを対象に個別の実技教育を行っています。

自転車の場合、特に子ども、教育の観点からみれば、対策は具体的なものでないといかんとおもうし、しかも、それは簡明なものでないといかんとおもうています。

たとえば、反射材をつけるとかヘルメットをかぶるといふことは、そうした行動を通じて態度変更や心構えにまで影響してくる。耳から聞いているだけではなく、行動に結び付くというのが必要

なことではないかということ、やっているわけでは

それともう一つ、相手の立場がわかるということが必要だということです。具体的には、今、各県でやり始めておりますが、高齢者の方を車に乗せて、車の中からドライバーの立場になって自転車やバイクを見るという試みです。自分がそういう立場に置かれ、実際にその目で見てみないと、相手あるいは自分自身が自転車を運転しているときの姿は見えてこない。それを見せるために車に乗せるということをやっています。また子供の場合でも、親が同乗している子供に行う運転席からの教育は、効用があると考えています。

**山本** 日本自転車普及協会は、自転車を利用する立場の総合的な団体でありまして、自転車の普及問題、自転車の安全問題、楽しく自転車に乗る運動を中心に進めているほか、自転車博物館としての「自転車文化センター」の運営等を行っています。

現在、自転車は健康的な日常生活への欲求等から、近距離交通手段としてその需要は増加していると思いますが、その一面、交通事故の頻発、放置問題が、また乗車マナーの向上等が要請されて、昭和55年、『自転車安全利用の促進と自転車駐車場整備促進に関する法律』が公布、56年5月から施行されました。

## 自動車事故に関する 調査研究の概要

自転車の保有台数は、平成元年の数字で6638万5000台と、大変な数になっています。それに対して自転車道の占める比率は、諸外国に比べ、大変低い。オランダは1000台当たり1317m、西ドイツは660m、フランスが67m、日本は22mという状況です。さらに、自転車事故による死傷者の数がまたウナギ登りになっていて、特に負傷者のほう

は、平成元年は11万6920人という史上最高の数を示しました。

そんなことで、できたら自転車に関わる事故事例の分析と、ドライバーの調査、それから自転車に乗っている人の調査など少し総合的にやる必要があるのではないかと考えておりましたところ、運輸省地域交通局から委託研究のお話があり、(財)国際交通安全学会がプロジェクトチームを構成して「自転車事故に関する調査研究」をまとめたわけです。

今回、平成元年度に実施した研究は、昭和60年と63年の先行調査を参考にして、4つの大きな調査で構成されています。

この自転車基本法をもっとみんなに知ってもらうため、自転車を安全に利用してもらうよう、運動を行っています。

特に自転車の問題として、今、自転車はどこに置いたらいいか、放棄問題と同時に、どこを走ったらいいのかということが、大きな問題となっています。

先ほど鈴木さんからお話がありましたが、自転車は、車道は危険だから歩道に上げた。歩道へ上げれば今度は人との事故がまた大きな問題になってくる。この問題についても、早く、安心して自転車が走れるということを国民運動として盛り上げていきたいというように考えておるわけです。

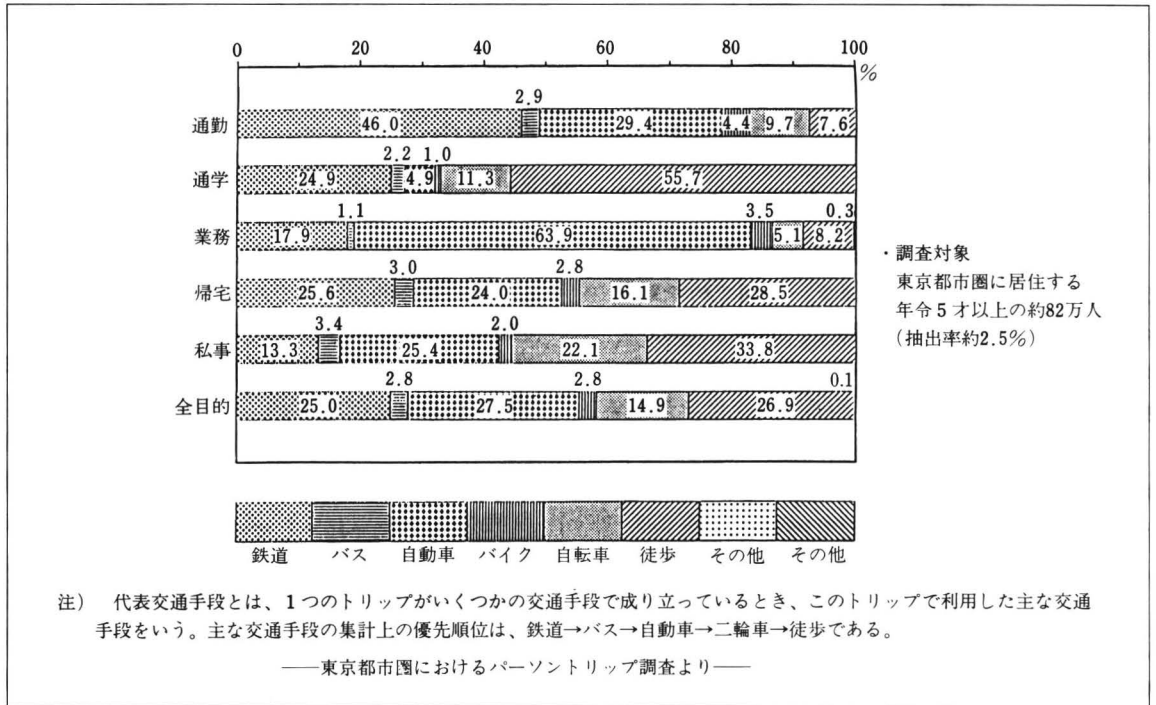


図2 目的別代表交通手段構成(昭和63年度)

まず、事故事例の分析。これは、T市で起こった昭和63年度の自転車にかかわる全事故の事例を調べさせていただき、事故の起こる状況を分析しました。

次に、ドライバーの調査で、T市、あるいはそのごくごく周辺に事業所を持っておられるバス、トラック、ハイヤー、タクシーのプロドライバーの方を対象に自転車利用者の行動と意識をめぐってのアンケート調査。

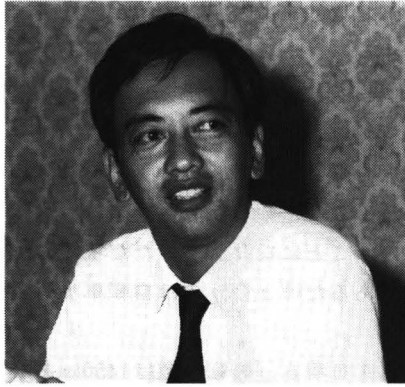
3番目に、自転車利用者に対する行動と意識の調査。これは、高校生と高齢者、それと女性の中年の方々の事故が多いところから、そういう方々がお集まりの集団、あるいは組織のなかか

らランダムサンプリングで対象者を選別して調査をしました。

4番目が、運行管理者に対するヒヤリング調査です。

①事故分析から

まず、事故事例の分析のなかからどんなことが結論的にみられたか、主な点を挙げますと、T市の事故というのは、月曜日と週の後半、1日のなかでは朝の7、8時、夕方の4～6時に多い。つまり登下校とか出勤時・買い物時に発生しやすい。また、自転車事故においては、「自転車が被害者で過失も少ない場合が大部分だ」と思われがちですが、事故の約4分の1は自転車が第一当事



鈴木克宗氏

## 都市交通手段として重要度の高い自転車に“車としての自覚”を

**司会** ありがとうございます。最近、自転車は“地球にやさしい乗り物”という形で、クローズアップされてきましたが、自転車はレジャー用品かスポーツ、交通用具か、その全部なのか、といったあたりのことから。

**鈴木（克）** 東京都市圏のパーソントリップのアンケート調査があるんです。たとえば家から出発し、都心で買い物をする、これがワン・トリップ。帰宅もこれまたワン・トリップなんですが、そのときに、自転車に乗っていくか鉄道に乗っていくか、あるいはバスに乗る、歩くという、途中いろいろな交通機関を使うわけです。その代表交通手段の調査結果ですが、自転車というのは、全体

者です。自転車が加害者であるケースや、自転車のほうが過失があったということが結構多いということがわかりました。

それから、自転車が第一当事者の事故をみますと、すべての場合に人的原因があり、人的原因のみの事故が66%もあります。車両的原因だけとか道路環境的原因だけの事故というのは、少なくともT市で起こった事故にはない。人的要素が必ず絡んでいることがわかりました。

さらに、その人的要因のうち、「相手が譲ってくれると思った」というのは主婦や女性に多く、小・中学生には「危険でないと思った」「車がないと思った」というのが多くて、安全認識や危

の15%を占めている（図2）。また、これを目的別に分けて聞いたものが上段にありますが、私事が22%と非常に大きく、生活に密着した交通手段といえます。

63年度に行った別のパーソントリップ調査でも、駅の端末交通手段別をみると、徒歩の74%を除いて、自転車は約9%と、相当大きな割合となっています。

住宅事情もあるでしょうが、だんだん二輪車の伸び率が高くなってきており、都市の交通機関として重要なものということになります。

**柳館** やっぱり自転車利用の大宗は実用でしょう。通勤、通学、買い物。

**山本** 自転車産業振興協会がつくった『自転車統計要覧』によりますと、平成元年度の生産台数は約780万台ですが、生産された自転車の70%くらいが通勤・通学、買い物用に使用される軽快車、ミニサイクルが中心です。

**司会** 道路交通法には自転車というのはどういうふうに乗っているんですか。

**柳館** 自転車は軽車両なんです。ですから、本来は車です。

**鈴木（春）** まさに一番難しいところだと思のですが、自転車は乗っていると確かに車両だと思のですが、押していると……。

**司会** 歩行者等。

険を予測する能力の低さがうかがえます。

それから、実は事故の自転車の約2割は事故直前に歩道上を通行していて、自転車が歩道の途切れる交差点において右折または左折してくる車と衝突する場合が非常に多い。最近の典型的な自転車事故といえます。これなどは、歩道のつくり方ということで少し道路構造上も考えたほうがいい事故のパターンなのかもしれない、というふうに考えています。

### ②自転車利用者調査から

次に、自転車利用者の意識ならびに行動の調査から得られたことですが、経済的で、早く、荷物を積むこともでき、近くへも気軽に行けるという

**鈴木（春）** そうですよ。だから、今の法律というのは大変そういうところで難しい……(笑)。たとえば、横断歩道へきて降りて押すと歩行者。しかし、乗っていると車両になる。そうすると、乗って横断歩道を渡ってはいけないのか、というような、その辺が利用者側にとって非常にあいまいであり、わからないということがどうもあるみたいですね。

**司会** で、車両はどこを通れと言っているわけですか。

**柳館** 車道です。ですから、歩道通行可の所だけは歩道に乗っていていいですよ、それ以外は車道を通りなさいと。

やっぱり自転車の一つの問題は、乗っている人にも歩行者の延長という気分が本人にあるのです。歩道も通行するし、車道も通るわけですから。あなたはクルマ社会に参加しているのですよ、ということをしちんとさせないといけない。車についての走り方のある程度の知識、同時に、自分は車に乗っているのだという意識をはっきりさせる必要があるという感じがいたします。自分の置かれた立場が今どこにあるのかがわかりにくくなっているのは事実でしょうね。

**既存道路で安全に自転車を走行させるための工夫**

**司会** ところで自転車道の問題ですが、延長はどのくらいですか。

**鈴木（克）** まず、境界に段差をつけるとか植樹をして歩道と分離してあるのが自転車道。完全に車道や歩道と分離されると、川の堤防に設置しているものをよくご覧になると思いますが、自転車専用道路ということになります。ただ境界にマーキングをしてあるだけというのは自転車歩行者道です(図3)。

平成元年4月1日現在、自転車道は1450kmあります。自転車歩行者道は6万0892kmなんです、構造的に2mあれば自転車歩行者道として登録できるんです。そのうえ道交法で「歩道通行可」にしているところが4万6978km。

道路幅は、歩行者と自転車があまり軋轢がないということになりますと、最低3.5mは欲しい。3.5mあると、自転車が2台歩行者が2人、物理的に一直線に並んでもぶつからない。本当は5mぐらいあれば一番いいのですが。

**山本** 私は、既存の歩行者の所に自転車道をラインだけ引いて一緒に走らせる、この自転車歩行者道というのが一番大きな問題じゃないかと思うのです。

もともと歩道は自転車のことを考えてつくったのではなかったのが、事故が起きて、危ないから歩行者道へ上げた。2mの中に植え込みがあれば

ことで自転車が大変よく利用されていることがわかりました。200mとか300mでも利用する傾向が増えていく。また逆に道路事情がよければ10km以上の遠距離にも利用されている。「自転車を利用しようと思う距離」ということで調査をしたところ、高校生の場合には、50.2%が499m以下でも自転車に乗ると言っている。逆に高齢者は500m以

表1 自転車を利用しようと思う距離

(上段:% 下段:実数)

	合	1 ? ? ? 4 9 9	5 0 0 9 9	1 0 0 ? ? 9 9	2 0 0 ? ? 9 9	3 0 0 ? ? 9 9	4 0 0 ? ? 9 9	5 0 0 ? ? 9 9	1 0 0 ? ? m ?	無 回 答	平 均 (m)
	計	m	m	m	m	m	m	m			
高校生	100.0 221	50.2	21.7	16.3	4.1	2.7	-	0.9	0.9	2.7	976.1
女性	100.0 152	33.6	21.7	27.0	7.2	0.7	0.7	-	0.7	8.6	849.1
高齢者	100.0 154	28.6	24.0	12.3	9.7	6.5	2.6	5.2	1.3	9.7	1601.5

(「自転車事故に関する調査研究 平成元年度研究調査報告書」(財)国際交通安全学会 p.49より)





柳館 榮氏

ば、やっぱりぶつかるわけですね。そこにまた線を引いているという、自転車というものを邪魔者のようにとらえている感じがあるような気がしますね。

**柳館** 実は、自転車道というのは本来第3の道なんですよね。歩道と車道があって、自転車道は別なんですよ。

**山本** そうですね。

**鈴木(克)** たとえば、自転車道を車道の隣に両サイドにつくると、ジャバイクはどうするかという問題もありますし、そのために道路をあと何mか拡幅したいといったとき、地元では「そんなにいらんんじゃないか」となる。車道を狭くすることは渋滞を助長することになる。日本は非常に土地が高いし狭いから、すべてのものに最適というのは非常に難しいと思うんです。

**柳館** やっぱり歩行者と自転車が一緒になると

いうことはある程度やむを得ないという……。

**鈴木(春)** 今年は国際交通安全学会の自主プロジェクトで再度T市のフォロー調査をやっているのですが、自転車の死亡事故発生地点7か所を

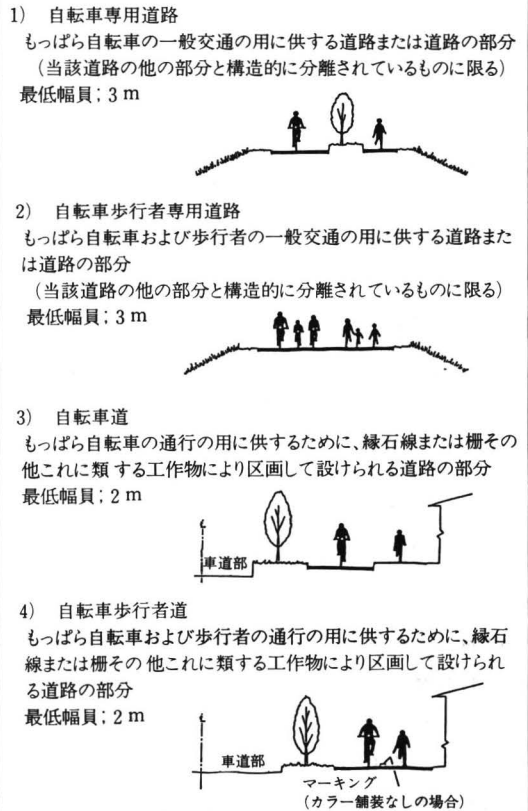


図3 自転車道の分類

内で乗るといふ人は28.6%。若い人のほうがかえって短い距離で自転車に乗ろうと思うというような傾向がみられます(表1)。

それから、高校生、20代女性など、若い世代ほど交通ルールを守ろうという意識が低いというのも特徴です。しかし、このことを彼ら自身が自覚していて、「どんなことが自転車事故を増加させているのか」という質問に対し、「自転車がルールを守らないことがある」というのが、非常に高い数字で挙げられています(図1)。

たとえば、「自転車の利用で守られているルール」では、高校生の場合に、一番比率の高いのが「道路の左側を走る」という項目ですが、それで

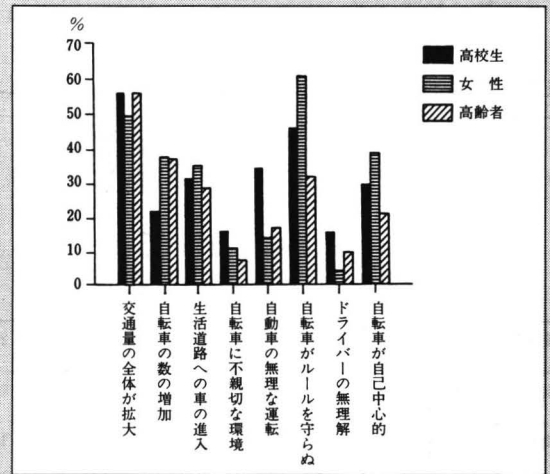


図1 自転車事故増加の背景(3つまでの複数回答)

見たのですが、そのうち6か所は変則的な交差点なのです。これなども人的ファクターと、道路の構造とが深くかかわって事故が起きていると思うのです。

**鈴木(克)** やはり既存の道路を前提に自動車も自転車も走行しているわけで、その中でこういうふうに通ずれば大丈夫というパターン認識しながら走っている。それがずれた時に事故が起こる。認識と現実の道路にギャップが生じないように交差点を改良したり、道路の構造を改善する必要がありますと思います。

### 自転車の安全教育の在り方

**鈴木(春)** 私は、現実には自転車は歩行者と歩道の上で共存しなくてはならないと思うんです。それは歩行者も理解しなくてはいけないと思うのですが、ただ、あまりのスピードで歩道上を、歩行者のことを無視して走っているという現実がある。

**柳館** 道交法のなかにも書いてありますが、歩行者の邪魔をしちゃいかんということになっているんですね。ですから「通していただいている」という発想をもっと徹底すべきだと思いますね。

**鈴木(春)** T市で利用者に調査したとき、「自転車通行可の道路は、歩行者が優先する道路か、

自転車が優先する道路か、両者対等か」と、こういう3つの選択肢をつくって聞いたら、無回答を除くと77%ぐらいの人が「歩行者優先だ」と答えている。自転車に乗っている人もね。ところが4%ぐらいが「自転車優先だ」と言うんです(笑)。それで、残りの20%弱が「両者対等だ」と答えているのです。本当は、100%近くから「歩行者優先なんだ」という回答が出てくる必要があると思うのですが、自転車優先、対等と答えている人が2割以上いるのが現状ですね。

**山本** 私が一つお願いしたいと思っているのは、基本的に自転車はどこを走ったらいいのか、なんとか安全に走れる方法はないだろうか。どうしたらみんなの道路で、みんなが楽しく走れるか、そのための新しい発想ができないかと思います。

放棄自転車問題についても、駐車場の設置の推進のほか、みんながどういう形で地域運動したらいいだろうか。一番大きな問題は、乗る側が自分の責任をもつべきじゃないかなと思います。

**司会** それと、鈴木先生の調査を拝見してびっくりしたのは、自転車に乗っている時、手合図をほとんどやっていないのです。各年齢層を通じて1割以下ですね。今でも小学校では手合図を教えているのではないですか。

**山本** 私は手合図自体に問題があるのではないかと思います。あれは子供には一つの遊戯であり

表2 自転車利用で守られているルール

(上段:% 下段:実数)

	合計	道路の左側を走る	一列になって走る	むやみに速力を出さない	曲がり角で徐行する	曲がる方向を 手信号などで知らせる	曲がる方向を 二人乗りをしない	夜間の無灯運転をしない	傘をさして運転しない	無回答
高校生	100.0 288	37.2	15.6	18.4	31.3	8.3	16.7	20.8	9.7	12.5
女性	100.0 168	50.0	22.0	36.9	33.9	7.1	26.8	25.6	14.9	13.7
高齢者	100.0 284	50.4	15.1	25.0	32.0	7.4	19.7	14.1	13.0	31.3

も37.2%しかなく、いかにルールを守っていないということを自覚しているかが、この辺からもおわかりいただけると思います(表2)。

このような結果から、やはり、自転車をとりまく道路状況の根本的な見直しを図らなければならないということがわかってきます。また同時に自転車利用者に対するルール教育も行っていかなければならない、ということもわかりました。

#### ③プロドライバー調査から

次に、プロドライバーに対する調

(前掲書 p.58より)



山本勝利氏

競技だと。実務的に毎日の生活のなかで手合図で走行したら、逆に事故を起こすのではないかと思います。

そのへんの見直し、根本的にも教育的にも、今の教本の見直しがなくてはいけないと思います。事故を防ぐためには、むしろ、学校に責任を負わせるのではなくて、親ももっと責任をもって教えるべきだと思いますね。

**柳館** 自転車のシンポジウムの折、オランダの女性が、「日本人はお母さんでもお父さんでも、自転車の教育をしないでよく道路に出すことができるものだ、徹底的に仕込んでから初めて自転車に乗せるべきものだ、命にかかわることだからこれほど大事な教育はない」と訴えていましたが、まったくそうですね。

**鈴木（春）** 確かに家庭教育というのは非常に

査なのですけれども、プロドライバーの実に98%が、自転車に対して「ヒヤリとした」「ハッとした」という経験をもっている。ほぼ全数が大変危険な状況を体験しているということがわかりました。

もう一つ、このプロドライバーに対する大きな問題は、事例調査として行った事故実態の分析データと、プロドライバーの意識との間に大きなミスマッチがあるということです。

具体的に申しますと、プロドライバーは自転車事故の相手として小学生や高齢者を大変危険視している。確かに高齢者の自転車事故は非常に多いのですけれども、T市では、実際は青年とか成人

大事だと思うのですが、現実に学校教育でやってないわけではないのですよね。やっているのだけど、どうも非常に画一的な教育だと思うのです。

アメリカのアラバマの小学校で自転車教育のお話を聞いたことがあるのですが、今のお話とまったく逆で、登校途中のいろんな交差点だとか道路を先生と子供たちが見てまわるのです。そして、先生と子供たちが一緒になって、それと同じような状況を校庭の中に再現するのです。それで、その中で一生懸命考えるわけです。あその場所がなんで危険なのかとか、あその場所とこの場所は どうして同じになるのかとか。そうやってみんなで、いわゆる交通教育の場を校庭の中につくって、そのなかでお互いに自転車を乗り合いながら「あの子の乗り方は何点だ」とかとみんなで採点し合うのです。

日本で、婦警さんが1年に1回きて、非常に形式的な教育をするのとは全然違う、本当に参加型の教育が行われているなどというのを感じました。

## 安すぎる価額が放置自転車を生む

**司会** ところで、このごろ多段ギアのハイテク自転車による事故みたいなのがありますが……。

**山本** たとえば変換ギアが15段変速になって、ギアが変わればスピードもうんと出るだろうと思

の事故が圧倒的に多いのです。ところが、プロドライバーは2%ぐらいの人しか、青年とか成人が一番危険だと意識していない。

それから、事故発生時刻なのですが、実際は午前中から午後3時ぐらいまでが結構多いのですが、ほとんどのプロドライバーは夕方に多いというふうに答えている。事故の起こる曜日についても、日曜日に自転車事故はあんまり起こっていないにもかかわらず、プロドライバーは日曜日に起こっているというふうに意識している。

ミスマッチは、意識だけでなく自転車利用者とプロドライバーの間にもみられます。特に、プロドライバーは「自転車が悪い」、自転車利用者は

いますが、これは関係ありません。15段変速になっても、踏むのは足で人力ですから15段スピードが出るということではありません。

次いで自転車の事故ですが、それぞれJ I S規格、製品安全協会で決めたSGマークもありますので、自転車に対する安全性というものは常に追求しており、検査もしていますから、今は自転車が潰れて人身事故を起こしたということはずまりです。通常小売店で販売している自転車については、その点は全然問題ないと思います。

**司会** 台湾辺りから安い自転車が入ってきていますね。

**山本** 今、台湾車は、安い車、ミニサイクル車が非常に多い。大体これが年間で90万台ぐらいでしょうか。これは1万円ないし1万5000円。これがまた放置自転車になるんです。

**司会** 駐輪場の問題ですが、建設計画はどうですか。

放置自転車には大きく分けて二通りあると思うのですが、一つは、適当な所に置いて買い物や通勤に利用するものと、もうそろそろ古いし、面倒くさいから捨ててしまっているのと。

**山本** 廃棄自転車問題ですが、年間1000万台製造され、一方年々1000万台が灰になるわけですね。で、それをどう処理しているのか。

たとえば、「東京都の場合、15万台は東京湾に

埋めてます」って言うんですよ。金物自体が価値のあった時代は全部分解し利用していましたが、現在では埋めちゃったほうが早いと。

ところが、東京都内だけで少なくとも数十万台の自転車が廃棄されているんですね。それは粗大ゴミ、またはバラバラにして燃えないゴミ、こんな形で処理されているのではないだろうかと思います。

**鈴木(克)** 一応、量的には180万台ぐらい、道路の事業としてつくっているんです。特に駅の周辺で、立体の駐輪場を大規模につくっているんですが、これがわりと利用されない。なぜかという、そういう大規模なものをつくるのは本当に駅の近くではないのですよね。100m、200mはどうしても離れてしまう。ところがみんな、5m、10mぐらいの、傘要らず、という所で止めたがるのですね。

**山本** 私どもでも、モデル駐輪場施設をつくっても、駅から300m離れると、もう利用率は半分になってしまいます。自転車に乗る側からすると、500m離れたら自転車を利用するわけですから、これは当然ですね。

それから、大型駐輪場という問題ですが、1000台以上の駐輪場を大型と言って、その他を一般と言っていますが、大きくなれば自転車を置いて出るまでに時間がかかる。だから、300台ぐらいの小型ぐらいのほうが効率がいいわけです。それか

「ドライバーが悪い」ということで、相互に事故を相手のせいにしてしているというような傾向が強い。

それから実際の事故のケースで、自転車の側は「直進中に事故に遭った」と言うのですが、プロドライバーから見ると、急に右折したとか、急に左折したとか、あるいは飛び出しというのが多い(笑)。そういうふうにして、一つの事故が立場を変えて見ると随分違った形で見られていて、どうも相手の立場に立って見るという見方がほとんどなされていないという、大きな盲点があるということを感じました。

#### ④自転車利用者・プロドライバーへの提言

以上のことを中心に、最終的に「自転車利用者

への提言」「歩行者への提言」「プロドライバーおよび運行管理者への提言」「一般ドライバーへの提言」「交通施策ならびに交通施設に関する提言」というふうにとまとめてみますと、以下のようになります。

自転車利用者に対しては、自転車というのは車両なんだということを認識すべきだということ。それから、歩行者に対しての配慮が必要である。3番目に、自己中心性からの脱皮を考えるべきだということがあります。

歩行者への提言としては、自転車を軽視せず、また同時に敵視せず、共存を考えるべきだということ。それから、自転車乗用者に対してですが、



生内玲子氏

ら、機械式、地下駐輪場も利用率が少ない。

また、この問題については自治体自身が各地で大変苦勞しています。ある自治体では「1km歩きましょう」という標語で、離れた駐輪場の効果がでるよう運動しているところもあります。駐輪場は、有料制もだんだん増えてきています。受益者負担のほうが自転車をきちっと並べられるし、保管もよくなるということです。

**柳館** 私は、市町村の努力等がある、駐輪場は相当整備されてきていると思います。町をきれいにしたいという気持ちがとても強いですから、駅前をきれいにしようというあたりの感覚が推進力になっているのかなと思います。ただ、ある程度遠い駐輪場も我慢するという発想がなければいけないですね。

**山本** やはり駐輪場の問題は地域の知恵でなん

子供には時には注意をしたり、あるいは自転車の置き方が悪かったりした場合にはそれを直すなど、ボランティア的な行動というのが必要なのではないかということ。

プロドライバーおよび運行管理者へは、自転車の行動特性、事故実態に対する理解を深めてほしい。それから、ドライバーは相手のせいにするのではなくて、自分にも厳しくしてほしい。

一般ドライバーへは、自転車と歩行者というのは違うという認識をすべき時期にきているのではないかということ。法的にもそういうことを明確にすべき時期にきているんじゃないかという気がいたします。さらに、追い越し時や、迷惑駐車、

とかするしかないんですね。駐輪場をつくりたいといったときに、私どものほうとしては事業のお手伝いをするということで行っています。

**鈴木（春）** 大変めちゃくちゃなことを言うようですが、私は、基本的に自転車がちょっと安すぎると思うのですね。

もっといろいろ自転車に必要な装備があると思うのです。たとえば、自転車には最初から反射材を貼らなくては売ってはいけないとか、あるいは輸入車にも反射材をちゃんと貼らなければ使ってはいけないとか。それから、自転車のハンドルのある部分に、右折、左折に応じて電気がつくというふうにする。そういう自転車の構造上にもっとお金をかけて、それで、たとえば1台最低5万円。そうすると、これはみんな大事にすると思うのです。

とにかく非常に困った状態だと思うのは、今は1万円とかの自転車がありまして、大変安いからまさに放置してしまう。カギをかけない自転車も多い。取られたら取られたで、保険ですぐ新品がくるといふ感覚があります。放置傘と同じで、自転車が傘になってしまった気がする。交通手段としてそういうものが一般化していく社会というのは非常にまずい社会ではないかなというふうに思うのですね。

**司会** といったところで、皆さん貴重なお話をいただきまして大変ありがとうございました。

不用意駐車で事故が起きているケースも非常に多く、問題にされています。

交通施設ならびに交通施策に関しては、事故データの蓄積と分析をしていただく必要があるということ。もう一つ、これは特に強調させていただきたいところなんです、やはり今、自転車専用道路とゾーニングの問題が大変社会的ニーズが高いのではないかと思います。専用道路といっても、難しいと思いますが、当面は、特定の必要時間だけ、ある道路を自転車専用とする、といったゾーニング化がもう少し一般化してもいいと思います。あと、放置自転車と道路障害物の除去の問題も大事なことだと思います。（鈴木春男）

# 「安全への挑戦」

## ～国際鉄道安全会議から～

吉村秀實

「国際鉄道安全会議」が東京・池袋のホテルで、10月30日から3日間開かれた。この会議は、世界各国の鉄道関係者の交流を通じて、鉄道の安全性を高めようと、JR東日本などが主催して開いたもので、鉄道の安全をテーマにした国際会議は今回が初めての試みであった。会議にはフランスやイギリス、ドイツなど鉄道の発達したヨーロッパ各国をはじめ、アジア、アフリカ諸国、それに、急速に民主化の進むチェコスロバキアやポーランドなど世界31か国の代表を含むおよそ500人の鉄道関係者が参加した。会議の基調報告やパネルディスカッションなどを通じ、いま各国が鉄道の安全対策にどう取り組んでいるかを考えてみたい。

### いま世界は「鉄道復活」の時代

鉄道は、少なくとも先進諸国にあっては、自動車や航空機の目覚ましい発達によって、一時期すっかり置き忘れられた存在になっていた。しかし、最近になってヨーロッパでもアメリカでも、また日本でも、鉄道が見直される時代を迎えている。

フランスの超高速鉄道＝TGVは今年の5月18日、テスト走行ながら時速515.3キロという夢のスピードを達成した。この記録は線路上では不可能とされてきたものであり、ほんの10年前までは時速300キロが夢のスピードと言われていた。これは世界の鉄道関係者にとって鉄道のもつスピードの常識を打ち破るものであった。フランスではこれを基礎に2年後には時速350キロの営業運転を始める計画と言われ、超高速化と自動化に向か

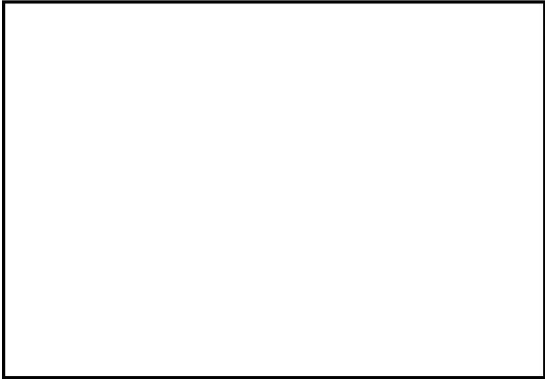
って突き進んでいる印象さえ受ける。

都市部での慢性的な交通渋滞に悩むイギリスでは、鉄道が自動車に代わる市民の通勤、通学の足として復権を目指している。減少する一方だった鉄道の利用者が最近再び増加傾向に転じているのは、イギリス国鉄が市民にとって便利で、きめの細かいダイヤ改正を行っているためとも言われている。都市の間を時速200キロで結ぶ高速鉄道「インターシティー」も快適な旅を求める利用者に好評で、イギリス国鉄ではこの部門の収支はすでに黒字になっている。

アメリカの鉄道も都市間輸送とコンテナによる貨物輸送に活路を求めている。都市間輸送の花形的存在であるアメリカ鉄道公社＝アムトラックの「特急メトロライナー」はワシントンとニューヨークの間、約400kmを2時間45分で結ぶ。アムトラックでは今後さらに列車本数を増やし、西暦2000年には赤字の解消を目指しているという。

ヨーロッパは1992年のEC統合という目標に向けて、全ヨーロッパに高速鉄道網を張りめぐらせようという計画がある。イギリスのフォークストンとフランスのカレーを結ぶ英仏海峡トンネルの建設工事も順調に進んでいる。10月30日、作業用トンネル(全長約49.4km)が貫通、ヨーロッパ大陸とイギリスが史上初めて直接結ばれた。列車が通る2本の本トンネルの工事も進んでおり、来年の夏ごろにはそれぞれ貫通、1993年6月の営業開始を目指している。

日本も、旧国鉄が民営化されて3年を超えた。JR東日本では11月5日、時速350キロ以上でも



日本の高速試験電車(試作車) JR東日本提供

安定走行が得られる高速試験電車を1992年2月の完成を目標に開発すると発表した。上越新幹線の軌道を使って実験し、開発に成功すれば、94年春から東北、上越新幹線で300キロの営業運転を目指す計画という。一方、JR東海でも400キロの営業運転を目指すリニアモーターカーの実験と共に、92年春に導入を決めている「スーパーひかり」で年内にも300キロの走行実験を実施する予定で、日本の鉄道もごく近い将来、超高速の時代を迎えようとしている。このように、世界各国とも鉄道の役割が改めて見直され、「鉄道ルネッサンス」と呼ばれる時代を迎えようとしている。

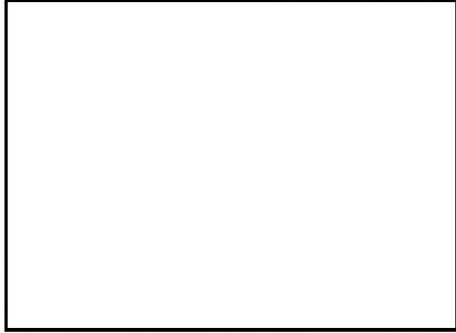
### 鉄道経営のプライオリティーは「安全」

自動車にしても、航空機にしても、今は一つの壁に突き当たっている感じがするが、鉄道が今後自動車輸送や航空機と競争関係にあることには変わりはない。その競争力を高めていくには、安全を最重点においたサービスの改善やコストの低減化、長距離鉄道的高速化、大都市周辺での通勤輸送の混雑の緩和、さらには貨物輸送部門の再開発など課題はさまざまだが、鉄道経営のプライオリティーのトップは何といても安全であろう。

安全は、鉄道のみならず、自動車や航空機など交通機関の経営の基本的な問題である。しかも、安全は経営者だけの問題ではない。現場で業務に当たっている人たち一人一人の問題でもある。今回の国際会議には各国の鉄道の代表と共に、労働者の代表も参加したが、鉄道経営には安全が何よりも優先するという事で各国の意見の一致をみた。



ドイツのICE



フランスの高速TGV列車

### 安全装置の自動化が引き起こす新たな問題

近年、世界各国の鉄道は安全を高めるためのさまざまな装置を開発してきた。それに伴って事故は徐々に減ってきてはいるが、質的にはそれほど大きな変化はみられない。むしろ、システムが次々と近代化していくなかで、従来の常識では予想もできなかったような新しいタイプの事故が起きてきている。最近の鉄道事故を振り返ってみると、その原因は、機械の故障によるものと人間のミスによるものとの2つに大別される。

1987年1月4日、アメリカ・メリーランド州のボルチモアで、急行列車が衝突し死者15人をだした事故は、人間の判断ミスに原因があったと言われている。複線を平行して走っていた列車が単線になる所で衝突した事故だが、その原因は、遅れて単線に入った列車の運転士が赤信号を無視したか、あるいはポイントの誤動作ではないかと言われている。また、事故調査に当たった議員の一人は、後続の列車の運転士が麻薬の常習者だったことを公表、関係者に衝撃を与えている。

翌1988年は各国で列車事故が続発した年であった。3月24日、中国の上海郊外で列車同士が正面衝突し、高知県の修学旅行生27人が死亡した。中国当局の発表によれば、事故の原因は運転士の信号無視と言われている。

12月12日、イギリスのロンドン郊外で36人の死者をだした通勤電車の衝突事故は運転士のミスではなく、信号工事そのものに原因があった。イギリス運輸省によれば、信号機の工事の最終段階で赤信号に配線すべきところを青信号に配線してしまったために、赤になるはずの信号が青になり、追突事故が起きてしまったのだと言う。

信号にかかわる事故は、同じ1988年の12月5日、東京の東中野駅構内でも起きている。電車の追突事故によって2人が死亡しているが、その後の調べで、信号機や車両自体には故障がなかったことから、事故は運転士のミスによって起きたものとみられている。

JR東日本ではこの事故を教訓に、赤信号を通過しても列車のスピードが落ちない場合は自動的に列車が停まる装置を新たに導入した。人間のミスを防ぎ、安全を守るためにさまざまな装置が開発されている。しかし、安全装置の自動化は、機械と人間との間に新しい問題を提起している。

## 「安全の基本は人間」という認識が重要

鉄道にとって、高速化、自動化は時代の大きな要請だが、高速化、自動化すればするほど、当然の事ながら起こる事故はこれまでの経験を超えた巨大なものとなる危険性をはらんでいる。

各国とも車両自体や信号設備などの鉄道施設にさまざまな安全対策を進めている。機械化によって人間がまったく介在しないようなシステムさえつくられてきているが、機械に完全ということはあり得ないし、故障も起きる。機械も人間がつくる以上、起きた事故についてその責任を免れることはできない。また、自動化がどんどん進むと、現場に携わる人間の仕事の内容が大きく変わるだけでなく、仕事そのものが減っていく。すると、仕事に対する意欲とかやる気にも影響がでてきて、安全を維持しようという意欲まで薄らいでいくという問題がある。自動化によって安全を維持していくことは必要だが、かえって人間のやる気を失わせてしまうという危険な因子も持っているのである。

たとえば、列車の運転士はシステムに異常が生じた場合、直ちに手動に切り替えて事故を防ぐ手

立てが必要である。とっさの行動力、判断力を常に養っておくことが必要である。要するに「マンマシンインターフェイス」＝人と進歩し続ける機械との接点をどう取り扱っていくかが最大の課題と言えよう。安全の基本は機械ではなく、あくまでも人間であって、機械は人間を補助するための道具という認識が必要なのである。

このため、各国とも普段からきめの細かい運転者教育や訓練が必要だということで意見が一致している。安全の基本は人間であるという認識を全ての鉄道マンに持たせ、同時に仕事に対する意欲を常に高めていく対策が必要というのである。

アメリカでは、ほぼ完全に自動化された鉄道でも、ある時間帯に手動に切り替え、昔ながらの運転操作をさせているという。また、フランスでは、大事故の前には必ず前兆があるという観点に立って、この前兆を早い段階でとらえるシステムづくりを進めている。ほんの小さなトラブルや異常が発生した段階で、現場の従業員が気付いた点を手紙、あるいは匿名の電話などによって企業のトップに積極的に報告させる。企業のトップはこれを徹底的に調査・分析をして、その結果を再び現場に下ろす方法を採用している。この方法を実施するには何よりも現場と企業のトップとの間の風通しをよくしておく必要があるし、現場のちょっとした失敗を単なる処罰の対象とはしない姿勢も欠かす事ができまい。

さらに、オランダでは定期的に運転士たちの心理テストを実施して、果たして運転に適しているかどうかなど、分析調査を進めているという。

鉄道を取り巻く問題は安全だけではないが、JR東日本では、こうした国際会議を毎年のように開いていきたい考えのようである。特に安全にかかわるさまざまな情報については、国内はもちろん、国際的にも情報を相互にやりとりするネットワークのようなものをつくっていききたい意向のようだ。

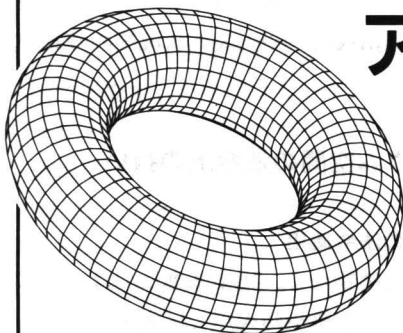
昔から「予防は治療に勝る」とよく言われるが、鉄道の世界でもぜひこうした基本的な認識の元で、安全で、快適な鉄道の旅を我々に提供して欲しい気がする。

(よしむら ひでみ/NHK解説委員)



# アトリウム建築物の火災対策

鈴木唯一郎



## 1 はじめに

### 1) 委員会設置の目的と検討事項

アトリウムと呼ばれる大規模な吹き抜け空間を有する大建築物が最近次々と建設されるようになり、今後もさらに増加の傾向にある。

このようなアトリウム空間を有する建築物が増えてきた理由としては、快適な居住環境や、開放された事務室、太陽光の自然の採光等を積極的に取り入れることによって、「精神的なゆとり」が得られるといった考えによるものと思われる。

しかしながら、アトリウム空間を有する建築物は、建築物内部の空間が大規模化し、その使用形態も多目的で複雑化してきているため、防災的にみると、一般の建築物と比較して火災対策のうえから種々検討すべき問題点も少なくない。

このため、東京消防庁では「大規模建築物及び特異建築物等の消防対策委員会」(委員長:岸谷孝一・日本大学教授)を設置して、「アトリウム空間を有する建築物の消防対策」について検討した。

本委員会では、文献調査として国内外の法令規制の実態・火災事例・歴史・火災性状の調査をはじめ、実態調査としては既存の建築物や計画中のアトリウム空間の形態等の要素を抽出し、アトリウム空間の分類と類型化を行った。

次に、類型化したアトリウム空間から標準的なパターンについて、火災性状シミュレーションを行い、火炎の拡大・煙の拡散(特に煙の蓄煙)・温

度分布・高天井のスプリンクラーの散水消火特性等の性状とその時間変化について調査した。

これらの調査結果から、効果的な消防用設備等の設置や維持管理の方法、延焼防止や煙制御方法、避難や消防活動等の防災対策を検討したので、その結果の一部について紹介することとする。

### 2) アトリウムとは

本委員会では、まず最初にアトリウムの概念について検討を行った。

アトリウム(Atrium)という言葉は、建築用語辞典では、「中庭」「中央大広間」を意味し、その語源は、古くはローマ帝国時代にさかのぼるといわれている。

当時は、建築物中央部に採光・換気・動線の中心等の目的で、オープンエアーの中庭を設けてこれに面するように各部屋を配置したので、この中庭のことをアトリウムと呼んでいたようである。

しかし、現代のアトリウム空間は、シャフトや階段等の縦穴空間とは異なり、大規模な吹き抜けの閉鎖空間として外部的な広がりや高さを有し、建築物の屋内にいながら、屋外と同様の開放性を演出することによって、魅力ある空間として注目を集めるようになった。

我が国では、アトリウム空間に関する明確な定義はないが、本検討委員会では「アトリウム空間とは、2層以上に及ぶ吹き抜け状の空間であり、この吹き抜け空間に居室・廊下等の生活環境が面し、十分な高さ・面積により外部空間に近い環境

を有する屋内空間」を言うとして定義した。

アメリカ防火協会 (NFPA) の Life Safety Code (1988年版) によると、アトリウム空間とは「連続した開口の頂部が覆われた2層以上に結合している床開口または連続した床開口で、階段室・エレベーター・エスカレーターの開口、電気・空調・通信用シャフト以外の目的で使用されるもの」と定義している。また、建築物の階高によりアトリウム空間の最小距離と最小面積等について定めている。

## 2 アトリウム空間の特徴

大規模な吹き抜け空間の火災の特徴や消防活動上の特徴等については、次のような点が挙げられる。

### 1) 火災上の特徴

- ① アトリウム空間は、複数の階層を連続して吹き抜ける空間であり、火災が発生すると、一気に火煙が全館に拡散する危険性があるために、一斉に避難しなければならない状態になる。
- ② ドラフト効果(煙突効果)により、アトリウム空間の下層では火煙を呼び込み、上層では排出するような圧力分布を示すために、建築物全体に煙が急速に拡散する可能性が大きい。
- ③ 燃焼環境が屋外に近い条件であるため、「換気支配型燃焼」から「燃料支配型燃焼」に近づくため、火災が急速に拡大しやすくなる。
- ④ 天井・屋根が非常に高いために、従来の自動火災報知設備やスプリンクラー設備等では、火災発見・初期消火等有効に作動しないおそれがある。

### 2) 消防活動上の特徴

- ① 複数の階に連続する吹き抜け空間であるため、火煙に面する部分が多くなり、かつ同時に複数の階にわたっての活動が必要となるので、大量の消防部隊が同時に必要となる。
- ② 火煙の拡散が急激で、出火点の特定が難しい。
- ③ 小規模の火災でもアトリウム空間全域に煙拡散が起きるため、消防活動上の障害が増加する。

### 3) その他

- ① アトリウム空間を介して、建築物を見通せる

ために、自分の位置が認識しやすい。

- ② 火災初期では、在館者が自分でアトリウム空間を利用して、出火場所や火災の状況等の確認が可能である。

## 3 アトリウム空間の法令上の扱い

### 1) 建築関係の法令適用

どのような建築物でも、建築基準法では「竪穴空間と他の部分とを壁や防火戸で区画すること」「一定の面積以内ごとに壁や防火戸で区画すること」の防火区画の位置や、その持つべき性能等について定めている。

このような性能を大規模のアトリウム空間に満足させることは難しいため、実際に建築する方法として、建築基準法の第38条には「予想しない特殊な建築材料又は構造方法を用いる建築物については、建設大臣がその建築材料又は構造方法がこれらの規定によるものと同等以上の効力があると認める場合においては、適用しない」との規定がある。現在、建築や計画されているアトリウム空間を有する建築物の半数程度がこの規定を適用して、竪穴・面積防火区画の設置、排煙設備、屋根構造部材の耐火性能等の各規定を、シミュレーション等の検証により、個々の計画ごとに防火安全性を確認したうえで、建設大臣が特例として認めている。

### 2) 消防関係の法令適用

消防法17条の消防設備等の設置基準内でカバーできるアトリウム空間は、ほとんどが小規模で階層の低い建築物である。しかし、アトリウム空間の天井が非常に高く(20m以上)天井付近に機器を設置した場合には、火災時に温度・煙濃度が感知限界まで上昇しない場合もあり、このため機器が有効に作動しないことも予想される。

このため、消防法施行令第32条では、消防長または消防署長は、防火対象物の位置・構造および設備の状況から判断して安全性が確保されている場合には、特例を認めて設置の免除や規制の緩和、代替等の措置を講じることができるとしている。

## 4 火災事例

アトリウム空間を有する建築物の火災は、我が国では発生した事例はないが、外国ではイノバシオン・デパート（ベルギー・ブリュッセル）や、最近では米国保険協会クリニカルセンター研究病棟（アメリカ・ベテスタ、1988）等4例あるが、イノバシオン・デパート火災のように大量の死傷者が発生した例があるだけに、防火対策の充実強化が一層望まれるところである。

この火災は、1967年5月22日午後1時30分ごろに出火し、建築物は6階建てで、当時約2,500人が在館していた。このデパートのアトリウムは建築物中央に位置し、大きさが26m×20m、1階から6階まで区画がなく吹き抜けとなっていた。火災は2階の売場から出火し、アトリウム空間が火煙の伝播経路となり全焼し、あわせて325人の焼死者が発生した。

この火災の特徴は、アトリウムと売場との間に防火区画がなかったため、煙が5分程度で建築物全体に拡散し人々がパニックに陥ったこと、アトリウム上部のガラス屋根が出火後45分ぐらいで破壊し火勢が強まったこと、鉄骨の耐火被覆がなかったため建築物が倒壊したこと等である。

## 5 アトリウムの現状

### 1) 都内のアトリウムの現状



写真1 アトリウム内部（基底部から天井部を見上げる）

最初のアトリウム建築物は、大正時代に建設された三越百貨店本店および松屋銀座本店が、大規模な吹き抜け空間を有するものとして代表的なものと言われている。

東京都内での近代的アトリウム空間の実現は昭和50年代に入ってからであり、サンシャイン・シティ（昭54年）、新宿NSビル（昭57年・写真1）、新日鉱ビル（昭63年・写真2）、日本電気スーパー・タワー（平元年）等が現在建築されている。また、計画・建築中のもも多数あり、今後急速にその数が増加するものと考えられる。

### 2) 実態調査

都内にあるアトリウム空間を有する建築物の10例について実態調査を実施し、出火防止・消防用設備等の設置・防火区画（堅穴・面積）・防排煙計画・避難計画・落下物等の項目について検討を行った。

調査した結果（主に基底部の使われ方）は、イベント広場（物販・展示）、ホテルのエントランス・ロビー（喫茶・フロント等）、サンクンガーデン、通路等と、使用方法はさまざまの形態があるが、いずれにしても人々が集まりやすい居心地の良い空間として建築物の中心的位置を占めている。

しかし、設計計画段階では、イベント・物販・展示等に使用しない計画であっても、実際に建築物を使用する段階になると、居住者のニーズの高まりから、アトリウム基底部の有効活用がクローズアップされ、設計上のコンセプトや防災対策を

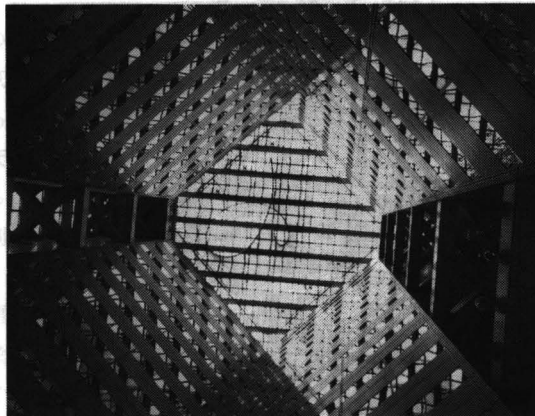


写真2 アトリウム内部（基底部から天井部を見上げる）

考慮せず、利潤・イメージアップ・集客能力を追求し、アトリウム基底部を使用する建築物もある。

したがって、設計当初から使用する用途を想定して、それに合う防災安全対策を樹立しておくことが今後必要になってくる(写真3、4)。

## 6 防災上の類型化と特徴

アトリウム空間は、構造・用途・形態・位置・使用形態や目的・収容者数等により、固有の火災危険性を有しており、これらの危険性を総合的に評価する建築設計手法は、まだ一般的には確立されているとはいえない現状にある。

このことから、アトリウム空間の防災上の特徴として、①アトリウム平面形状(アトリウム周囲の閉鎖性4タイプ、複数建築物との接続1タイプ)、②アトリウムと居室等との関係(直接アトリウムに接続する場合、廊下・バルコニー等の空間を介する場合の2タイプ)、③防災上の取扱い(アトリウム空間が竪穴空間の場合、屋外同等空間の場合の2タイプ)等を防災的に類似した基本タイプに分類・類型化して、それぞれのタイプに共通した防災特性や危険性を抽出した。

## 7 火災危険予測(シミュレーション)

アトリウム空間の防災上の類型化を行った結果、建築物およびアトリウム空間形態の代表的な

タイプについて、延焼拡大・煙拡散・避難安全・消防用設備等の機能等についてシミュレーションを行い、アトリウム火災の特徴を解明した。

### 1) 火災最盛期の火災性状

#### (1) 延焼拡大予測

##### ① 基底部からの出火

大火源(燃焼面積24㎡線火源)の場合は、連続火災高さが約8mとなり、上階への延焼危険を伴い、側壁面や対向面の7.5m以内でも延焼危険がある。しかし、屋根に対しては不連続火災が高さ15mとなり、アトリウムの高さが15m以上であれば炎にさらされる危険性が少ないことがわかった。

##### ② アトリウム周辺の一般室からの出火

窓等の開口部からの連続火災高さは約6mとなり、上階への延焼危険は大きく、また、側壁面の2m以内や対向面の6m以内でも延焼の危険があることがわかった。

#### (2) 煙拡散予測

##### ① 基底部からの出火

自然排煙口と給気口を同一面積とした場合の煙降下速度は、火災初期では急速に降下するが、条件により2~10分で煙の降下は一定の高さで停止(床面積200㎡では、床から6mの位置)し、また、火源が大きいほど早く降下するが、停止する高さは変わらない傾向がみられた。

しかし、排煙口がなく蓄煙のみの場合には、煙層は床面まで下降する結果となった(図1)。

##### ② 排煙口と給気口の面積



写真3 アトリウム基底部の使われ方(ガーデン型式)



写真4 アトリウム基底部の使われ方(展示型式)

アトリウム空間の頂部に設ける自然排煙口の排煙効果は、アトリウム下層部に給気口を排煙口と同程度の面積を確保すると、排煙効果が上がることが判明した。

③ アトリウム空間から一般室への煙の侵入

煙の侵入は、中間階に比べ最上階の方が侵入圧力が増すために、一般室への煙の侵入時間および量が増え、煙降下時間が早まる傾向がみられた。また、火源が大きくなるほど、一般室への煙の降下速度は早くなり、出火後7分30秒で避難域まで煙が降下するケースもあった。

(3) 避難予測 (防災計画指針による計算方法)

避難計算を行った結果、基準階の床面積2,000㎡の場合にはその階の避難必要時間が約5分、10,000㎡の場合にはその階の避難必要時間が約6分20秒で完了すると予測される。

以上から、煙の降下時間と避難必要時間との関係を検討すると、アトリウム基底部からの出火では避難が早いために危険性は少ないが、一般室からの出火では上階への延焼危険が高く、延焼防止対策の信頼性に左右されることが判明した。

また、アトリウム建築物の特徴として全館一斉避難が行われると、階段室は避難者であふれ、入れない事態が予想され、付室・前室・廊下等に滞留することになると思われる。

(4) 火災感知・初期消火の機器の能力・特性予測

① 感知器の検討

アトリウム空間のような高天井・広域空間では火災による温度上昇が緩慢であるため、熱の上昇によって火災感知する熱感知器は不向きであり、また、煙の拡散が大きく天井までの上昇に時間が

かかるため、スポット型の煙感知器も不向きであることが判明した。

② 初期消火の検討

スプリンクラー設備や水噴霧消火設備は、火災規模と火災による熱気流の天井面温度・熱気流の火炎高さ・発熱速度の関係により設置場所や方法を考慮し、また、消火水は細かい粒子の水滴であり、天井面から消火対象ゾーンに十分な水量を到達させるためには、熱気流に打ち勝つことや消火水の蒸発等を考慮し、水滴の大きさは0.8mm以上の粒径が必要であることを解明した。

2) 煙の流動実験

東京消防庁では、平成元年11月に竣工間際の30階建て超高層共同住宅(中央部に15m四方の屋根のない吹き抜けがある)の吹き抜けの基底部に、発煙筒とアルコールによって煙と上昇気流を発生させ、吹き抜け部各層の温度上昇および気流速度を調査した。

その結果は、点火後約1分で最上階まで上昇気流が到達したが、温度上昇は顕著でなく、煙の上昇により吹き抜けに面した各層の廊下(特に中層以下の階)が汚染され、避難に支障が生じる状態が見られた。また、途中階の外壁に面した開口部を開放すると、一気に外気が吹き抜けに流れ込み上昇気流が生じた。

また、平成2年8月には、竣工間際のアトリウム空間(高さ27.5m)を有する近代的大規模建築物(大ホール高さ22.9m)でも煙流動の実験を行った。これは、アトリウム空間および大ホールの基底部に発煙筒とアルコールによって煙と上昇気流を発生させ、煙の拡散状況を調査したものであり、アトリウムでは51秒、大ホールでは41秒で天井面に煙が到達したが、天井面に設置されている感知器が作動したのは大ホールで81秒と、煙の到達から40秒遅れて発報した(写真5、6)。

以上、2つの実大実験結果から、アトリウム空間には、煙感知器・閉鎖型スプリンクラー設備が設置されていても、有効に火災を感知・初期消火できない危険も生じるので、適切な機器の選定と設置方法の検討が必要となる。

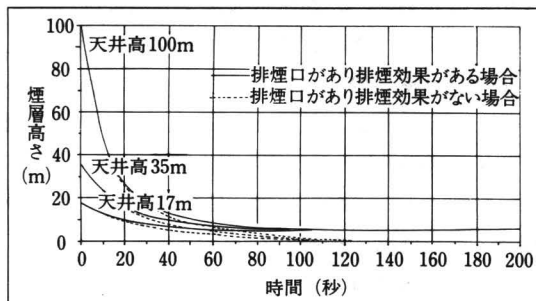


図1 アトリウム高さ別煙層降下時間

## 8 アトリウム空間の防火安全対策

### 1) 防災施設・設備等の対策

#### (1) 出火防止対策

- ① アトリウムの設計の主旨を遵守し、完成後その趣旨に反した模様替え・管理・使用を行わない。
- ② 内装材料、家具、各種配線等の不燃化・難燃化を図り、また、火気使用の制限・安全化を行う。
- ③ 管理人、防災センターおよびITV等による監視体制をつくり、死角となるスペースをなくし、放火されない環境をつくる。

#### (2) 延焼拡大防止対策

- ① アトリウム基底部から出火した場合には、火源と壁面との距離を確保する。また、防火シャッターにより区画された場合には、閉鎖信頼性の確保が重要であり、閉鎖されない場合を考え煙制御等のバックアップ体制の確立が必要である。
- ② アトリウム周辺の一般室から出火した場合に

は、上階および対向面・側壁面への延焼拡大を防止するために有効なスパンドレル・庇の設置を行うとともに、室内の可燃物の管理が必要である。

#### (3) 煙制御・排煙対策

- ① アトリウム周囲の空間に対して開放の場合は、出火階以外には煙を入れない有効な煙制御が避難上もあわせて重要である。
- ② アトリウム空間と一般室の間で煙の流入を防ぐ方法として、固定された壁やガラスを用いる場合には、加熱により破損しないものを用いる。
- ③ 避難安全・消防活動拠点として、排煙効率をアップするために、アトリウム空間下部に給気口の確保が必要である。

#### (4) 避難安全対策

- ① 安全避難をするために、安全性の高い隣接する防火・防煙区画や直接外部への水平避難や、籠城避難ができる安全性の高い区画を確保する。
- ② アトリウム基底部出火の場合、避難者が直接外部へ出る避難計画を立案する必要がある。
- ③ 防火区画のシャッター枚数が多い場合には、故障のため閉鎖しない確率が高まるため、避難計画に反映させる必要がある。

### 2) 消防用設備等の対策

#### (1) 火災感知設備

- ① アトリウムの火災性状に適する自動火災感知設備は、煙が赤外線を通過する際の減光率により感知する光電式分離型煙感知器（写真7）や、炎から出る紫外線・赤外線を感知する炎検知器等がある。

アトリウム高さ60m以上の場合の光電式分離型煙感知器は、低層部・頂上部付近・その中間付近の3か所に設置し、初期から大規模火災に拡大するまで逐次感知できるシステム体制が必要である。

また、炎検知器は、アトリウム高さ20m程度までのものは天井面に、また20m以上は側壁に設置して有効範囲ごとに検出できる体制が必要である。

- ② 常時人がいる施設には、ITVによる火点の確認・火災性状の把握も有効である。

#### (2) 初期消火設備

アトリウム空間に適する初期消火設備として、



写真5 実大煙流動実験  
基底部の煙発生状況(オイルバン4か所と発煙筒1か所)



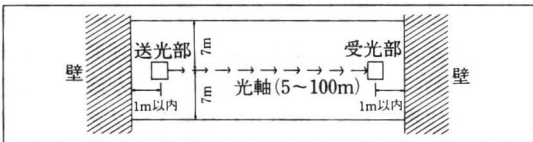
写真6 実大煙流動実験  
アトリウム高さ27・5m  
点火後45秒

基底部には屋内消火栓設備・補助散水栓等の人的に消火する設備、また、天井・側壁等には、開放型大口径散水設備(天井型)・水噴霧消火設備(側壁型)・放水銃消火設備(自動型・写真8)・ドレンチャー設備(放射熱遮断型)等の設置が適している。さらに、感知器のアナログ化と個別表示・放送設備の自動放送化・避難制御灯等のシステムの開発を図り、消防・防災設備等のインテリジェント化やネットワーク化を図る必要がある。

### 3) 維持・管理対策

(1) 共同防火管理協議会の地区別協議会を組織し、管理者の参画意識の高揚を図るとともに、建築設計者の防災計画書の思想を地区協議会に反映させ、管理者へ充分理解させることが必要である。

(2) 日常の防火管理と建築設計上の防火防災思想



光電式分離型煙感知器の有効範囲(平面図)

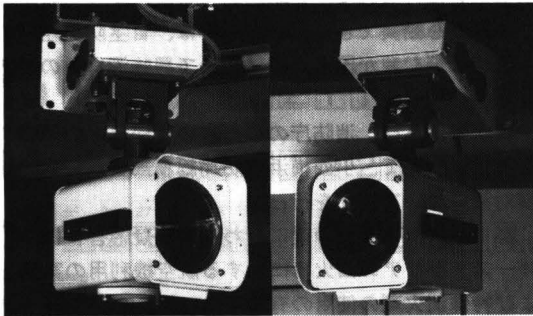


写真7 光電式分離型煙感知器



写真8 大規模空間内放水銃設置状況

の遊離がないように、建築設計時のコンセプトの遵守が重要である。

(3) 防災センターの勤務員は、各種防災施設・装備の操作・取扱いに習熟・熟知していることが重要であり、高度な資格を有するセンター員の確保が必要である。

(4) アトリウム内での催物開催時には、可燃物品を多量に持ち込むイベントは抑制し、火気の使用および危険物品の持ち込みを抑制する。

(5) 人員の管理、誘導灯視認障害の除去、避難誘導者の配置、避難経路図の設置等に配慮する。

(6) 統括管理者が、これらの項目を把握・管理できる体制を構築する。

### 4) 地震対策

アトリウム内の窓ガラス・物品等は、火災・地震により破損・落下が予想されるため、破壊しない材料の使用や落下・転倒防止を図る必要がある。

## 9 おわりに

都内では、アトリウムの高さが20mを超える既設建築物が約10例、現在建設中や計画中のものが約20例と、30例近くが形となって現れてきている。今後も、大規模再開発や臨海副都心の建設等に伴い増加していくものと思われる。

しかしながら、アトリウム空間を有する建築物に対する消防法令上の整備が必ずしも充分でない現状にあることから、現在東京消防庁では、本検討結果を基に防火的な指導指針を策定し統一的な指導が行えるよう検討を進めている。

おわりに、本検討委員会の岸谷委員長をはじめ、各委員各位の方々に精細なご検討をいただいたことに深く敬意と感謝を表す。

(すずき ただいちろう/東京消防庁予防部予防課建築担当司令)

#### 参考文献

- 1) 「アトリウム建築」リチャード・サクソン著(古瀬 敏・荒川豊彦共訳、鹿島出版 1988)
- 2) 建築防災「アトリウム特集」(日本建築防災協会 1989.10)
- 3) ビルディングレター「アトリウム特集」(日本建築センター 1989. 5)
- 4) 大規模建築物及び特異建築物等の消防対策に関する調査研究報告書(東京消防庁 1990.3)



# 国際防災の10年 アジア消防名古屋会議

(平成2年5月31日)

梶 秀樹

昨年は国際防災の10年の開始年であったため、各関係機関が記念シンポジウムを開催した。そのうち、国際会議の形で海外からの参加者を招き意見交流が行われたのは、ここに紹介するアジア消防会議と、9月末に国が主催したIDNDR開始記念会議の2回であった。後者については、目下会議録の整理中で、近々報告が行われると思われるので、ここでは前者について簡単に報告したい。

本会議の主催機関の一つであるアジア消防長協会(IFCA)は、周知のとおり、昭和35年にアジア地域における消防行政の向上を目的として設立された伝統ある組織であり、現在15か国が加盟して、2年に1回の定期的会合を持っている。今回は、その第16回目の会合で、名古屋市消防局が幹事となって、5月29日～31日の3日間名古屋で開催された。国際防災の10年記念シンポジウムは、その開催期間中の半日の特別プログラムとして、自治省消防庁、全国消防長会、アジア消防長協会の主催によりとり行われたものである。

会議は、筆者が「国際防災の10年における消防の役割」と題して30分程度の基調講演をした後、各国からの代表がパネラーとして自国の現状報告を行った。

まず、オーストラリアからはメルボルン消防委員会のJ.B. パリー氏が、大規模な山火事の脅威と、それに対処するためにビクトリア州で実施されているDISPLAN(州災害対応計画)について説明され、関係各局の協力と役割分担が、この計画の策定により単なる精神論でなく、いかに効率的に行われるようになったかが報告された。

インドネシアからは、ジャカルタ市消防局長のG.スハルソノ氏が、膨張する都市活動に対して、消防力の圧倒的不足の現状を訴えられた。500万人の人口を抱えるジャカルタ市では、水道普及率が20%のため消火栓が329か所しかなく、これを、我が国の人口150万人の京都市における消火栓数30,000か所と比較するとその差は歴然としており、全国から集まった消防関係者に改めて国際協力の必要を痛感させた。

フィリピンからは国家警察消防局長のE.G.マトリアガ氏が、台風災害の現状とPASAGA(大気・地球物理・天文局—日本の気象庁に相当)の台風警報システムについて報告された。フィリピンで消防は国家消防であり、災害時の救援・救助活動の主務機関として多大の任務を負っているなど、各国の消防の役割の違いが浮き彫りにされた。

タイからは、国家警察消防局長のC.スダスナ氏が、洪水と火災に対するNCDC(国家民間防衛委員会)の活動について報告した。この組織が政府各省庁と民間の代表によって構成される第3セクター的性格を持ちながら、各市町村に下部組織を擁し、訓練や演習も活発に行われて、効率的命令システムにより、時に応じ全国民を動員できるという報告は、自主防災組織の活性化に悩む我が国としては極めて興味深いものであった。

我が国からは、消防庁の小川審議官が日本の消防の国際化について、小西横浜消防局総務部長が日本の地震対策について紹介を行った。

パネリストの発表の後に行われた質疑応答では、①オーストラリアの山火事に対する航空機利用の実態および特殊消火剤の使用の有無について、②ジャカルタ市における、違法駐車による消防活動阻害とその対応策について、③フィリピンにおける災害情報の伝達時の公共放送利用について、④タイの洪水対策における隣接諸国との情報交換についてなど、極めて専門的な議論が取り交わされた。

最後に、名古屋大学の辻本教授が、各パネリストの発表と質疑の取りまとめを行い、国際防災の10年において消防関係者に期待されている貢献の大きさを再確認し、このような情報交流の機会の重要性を強調された後、一步進んで、各国がそれぞれ独自に持っている固有の防災技術を言葉の障害を越えてお互いに利用し合うためには、それらを各国語に翻訳し、交換し合うような情報センターの必要を提案され、閉会した。

(かじ ひでき/筑波大学社会学系教授)



# 1991年地震カレンダー

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

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	15○	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○
2	16	17	18	19	20	21●	22	23	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13			
3	14○	15	16	17	18	19	20	21●	22	23	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○
4	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6●	7	8	9	10	11	12	13	14○	15	
5	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14○	15	16	17
6	18	19	20	21	22	23○	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	
7	19	20	21	22	23○	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19
8	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	0●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21
9	22	23●	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7	8●	9	10	11	12	13	14	15	16○	17	18	19	20	21	22	
10	23○	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7	8●	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21	22	23○
11	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7	8●	9	10	11	12	13	14	15	16○	17	18	19	20	21	22	23○	24	
12	25	26	27	28	29	30●	1	2	3	4	5	6	7	8●	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25

## 解説

このカレンダーは、日本におけるマグニチュード(M)7以上の地震の起時と、月齢との間に認められる統計的関係を実用化し、作成したものである。このような形の予言は、現在、権威筋ではまったくその価値を認めていない。その理由は、なぜこのような関係があるかについて、その仕組みがまったくわからぬからであるという。学者のなかには、これは迷信的な伝説や大安などの暦注と同類であると極言する人もいるが、このカレンダーにはそのような神秘性はまったくなく、単純な繰り返しを使っているにすぎない。

かくの如きカレンダーを、私があえて10年以上も発表し続けているのは、次の理由による。①現在、地震予知の主流になっている内因的方法に対して、古来いろいろと考えられてきた外因的予知論がまったく無意味であるとは思われぬこと。②このカレンダーに示された危険度4と指定された日にM7以上の地震が起っていることが多く、日常の心得としても

役立つため利用者が少なくないこと。適中した最近の実例を挙げると、M6.2ではあったが、1985年10月4日の東京の震度5の地震、'84年9月14日長野県西部地震、しかし、その前年の'83年5月16日の日本海中部地震(M7.7)は適中しなかった。これよりさかのぼると、'79年9月13日の周防灘、'78年6月12日の宮城県沖、'76年1月21日の根室沖、'75年4月21日の大分県、'80年2月23日の北海道東方沖、'80年4月22日の静岡県掛川の地震は、いずれも4の日に起っている。

現在、日時を指定した地震の予知はまったく行われていないが、このような形で地震の可能性を見当づけることが必ずしも無意味なこととは思われない。専門家によって今世紀以内に起こることが予想されている(1998.4±3.1)神奈川西部地震の如きも、その起時はカレンダーの4の日に起こる可能性が考えられる。なお、このカレンダーはM7以上の地震についてのみ成立統計的性質によっているため、これを他の(たとえば火山活動)現象に適用することはまったくできないのは当然のことである。(根本順吉)

# 気象災害への挑戦

—世界気象機関の活動から—

山口 協

カリブ海・アンティグアの気象レーダー（志崎大策氏撮影）

## はじめに

地球の大気には国境がない。気象現象はこの国からあの国へと旅していく。たとえばカリブ海のハリケーンである。カリブ海の国々に吹き荒れているかと思うとアメリカをかすめて、はるばるヨーロッパまでも足をのばす。大西洋を横切って流れるメキシコ湾流の暖かい海が供給する水蒸気から莫大なエネルギーを受け取って、その勢力はなかなか衰えない。熱帯低気圧から温帯低気圧に変わっても激しい雨と風とをヨーロッパ各地にもたらすこともまれではない。日本付近には台風がやってくる。赤道近くの太平洋で生まれた台風は黒潮に乗って数千キロの旅をする。

このように長い旅をする気象現象をとらえるためには、気象業務の国際協力が不可欠である。その中心には世界気象機関（World Meteorological Organization-WMO）がある。

この機関は国連の専門機関の一つで、その本部はスイスのジュネーブにある。現在、156の国と5領域とがWMOに加盟している。日本は1953年にWMOに加盟した。

WMOの前身は、1873年に結成された国際気象機関と呼ばれる非政府間機関であった。この機関の機能は第二次世界大戦中に崩壊していたので、戦後、政府間機関として再建することとなり、国際気象機関から世界気象機関と名称を変え、1950年3月23日に発足したのであった。

## 気象災害

WMOが発足した3月23日は「世界気象デー」として、世界中の気象機関が毎年祝っているのであるが、この日には、その年その年にテーマが決められ、記念日として祝うと同時に、そのテーマについての気象業務のキャンペーンにもつとめている。

昨年(1990年)の世界気象デーのテーマは「自然災害の軽減：気象・水文業務の果たす役割」と決められた。このテーマは、国連が1989年12月の総会で採決した第42/169号の決議「国際防災の10年」に対応して定められたのであるが、WMOが長年続けてきた防災のための活動をさらに強化しようということを示したものである。

WMOは国連ファミリーの一員であり、今までもしばしば国連の決議に基づいて、WMOの活動が行われてきている。そのなかで2、3例を挙げれば世界気象監視業務と世界気候業務とがある。

世界気象監視業務はWMOの一番重要な業務として、現在も強力に推進されている業務で、これは、1961年12月に国連が決議した「宇宙の平和利用」に基づいて実施されたものであるし、世界気候業務はWMOのもう一本の柱とも言うべき業務で、1988年の国連決議第43/53号に基づいている。特に世界気象監視業務は気象の予報・警報を作成、発表する業務を含む気象業務の中心である。

「国際防災の10年」の国連決議は、1990年に始

まる10年間に世界中の自然災害を軽減しようとするものである。この決議の案は、1989年4月に東京で開催された国連の特別専門家委員会で採択された「東京宣言」が骨子となっていて、日本は、この決議の提案国の一である（このことについては、すでに土岐憲三氏が予防時報 1990-Winter 160に「国際防災の10年」と題して詳細に述べられている）。

自然災害の大半は気象による災害である。1947年から1980年までの統計によると、災害が広範囲に及び、死者数が他の災害に比べて圧倒的に多いのは、熱帯低気圧、ハリケーン、台風による災害であり、それに次いで地震による災害が挙げられている。その他の災害には、雷、トルネード（竜巻）、雪嵐（吹雪など）、雪崩、地滑り、高潮（津波など）、火山爆発等が挙げられているが、これらの災害は被害の範囲もかなり小さく、特に死者数が熱帯低気圧等によるものと比べると1/50以下に減少してしまう。

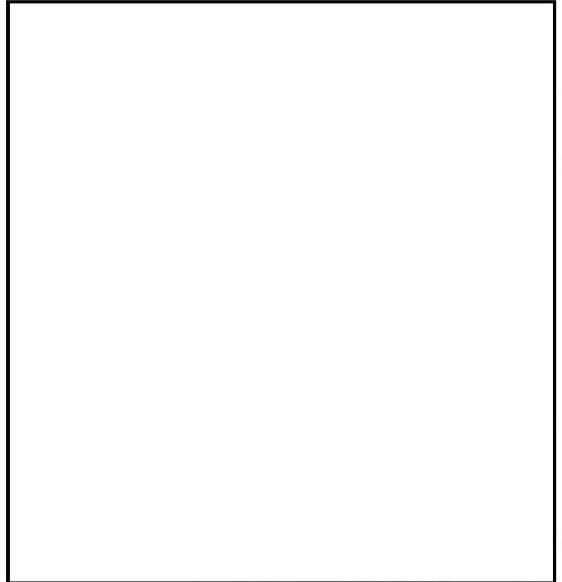
また、洪水による被害はかなり大きいのであるが、熱帯低気圧、ハリケーン、台風等がもたらす大雨によるものが大半を占め、局地的な大雨による洪水では被害の規模が比較的小さくなる。

気象災害ではないが、バッタや蝗の大量発生とその移動によって起こる農作物や草木の被害も無視できないほど大きいものである。しかし、バッタや蝗の発生は乾燥地帯に雨が降った後に急に起こるので、間接的には気象が関係しているし、また、気象衛星による常時監視によって発生と移動を知ることができる。

## WMOの防災活動

WMOでは、1987年の世界気象会議でWMOの1988年から1997年までの10年間の第二次長期計画を採決している。この計画では、国際防災活動に関連して気象・水文業務の充実を目標としているが、特に気象災害の予防のための予報・警報の作成、伝達組織の改善を優先して実施することとなっている。

熱帯低気圧やトルネード等の気象現象の移動の速さは大体毎時10キロから80キロぐらいで、このような現象の移動を予想して防災対策を立ててお



アカシヤの木にむらがるバッタの大群（マリ共和国にて）  
By courtesy of FAO.

けば、災害を最小にとどめておくことができる。

トルネードのような破壊的な強さをもっている現象であっても、地下壕のようなシェルターに逃げ込めば人命の損失は完全に避けられる。台風やハリケーンのような強大なエネルギーをもって激しい風雨を伴っている気象現象は、気象衛星の画像でその移動を監視して警戒の処置をとることができる。気象機関では、平常から防災のためのキャンペーンを実施して十分に準備しておく必要がある。洪水、山崩れ等の危険は平生の準備でかなり避けられよう。

防災準備はすでに日本、アメリカ、カナダ、イギリス等で検討されていて、予・警報の適切な発表によって気象の災害は少なくとも10～40%の範囲で軽減できるだろうという結論が得られている。

もちろん、この数字は災害が避けられない場合についての数字であり、もしも洪水を防ぐためのダムとか、護岸工事等が完全にできれば、この数字はもっと大きく増加するわけだが、そのような統計はまだ行われていない。

## WMOの世界気象監視業務

前述したように、世界気象監視業務はWMOの根幹業務で、気象災害の防止には絶対に必要なも

のである。この業務は3本の柱となる組織があって、その内容は、次のとおりである。

### 1) 全球観測組織

これは、地球上にある気象観測網と地球の大気の外から観測する気象衛星の2観測系でできている。現在、全世界の気象機関が行っている気象観測所の数は約9,500であり、気象機関の要請によって海上で観測している船舶は約7,500ある。また、宇宙からの観測所として35,800キロの静止軌道から5箇の静止気象衛星が、また800キロから1,000キロの極軌道を周廻している気象衛星が、時々刻々の大気の状態を観測している。気象観測所には約1,500点の高層気象観測や約300の気象レーダー観測所も含まれている。

### 2) 全球通信組織

全世界の気象機関は気象通信回線によって結ばれていて、全球観測組織で得られた気象観測のデータを、世界気象センター、地域気象センター等の解析・予報センターに集め、その観測データに基づいて作成した解析報・予報・警報等もこの回線網で交換・配布している。

### 3) 全球データ処理組織

各国の気象解析・予報センターでは、全球観測組織から得られたデータの解析を行っているが、センター全部が大型コンピュータを装備しているわけではないし、また経済的でもない。世界気象センターとか地域気象センターのような大きなセンターが大型コンピュータを装備して、解析報・予報・警報等を作成して近隣のセンターに全球通信組織を通じて配布もしくは交換している。

世界気象監視業務によって全世界の気象機関は一つに連合して活動を行っているのであるが、さらに機能よく運営していくために、WMOでは全世界を6地区にわけて地区ごとの協同気象業務を

運営している。この6地区は南極を除くアフリカ、アジア、南アメリカ、北および中央アメリカ、南西太平洋、ヨーロッパである。

前述したように、熱帯低気圧、台風、ハリケーン等による災害は他の災害よりも規模が大きい。そのために、熱帯低気圧の常襲地帯には地区ごとで特別な専門委員会を設置して気象業務に関する国際協力防災対策に取り組んでいる。現在、これらの委員会は5地域に設置されていて、世界気象監視業務の一環として活動している。

この特別委員会の一つに東南アジア・南西太平洋の地域の国々が参加している台風委員会があるが、この委員会は、WMOとアジア・太平洋経済・社会委員会(ESCAP)とが共同して運営しているもので、日本はこの委員会の中核にあって活躍している。日本の気象庁は地域特別気象センターに指定され、台風常襲地域の台風に関する解析報・予報・警報等の気象情報を発表する責任を受けている。

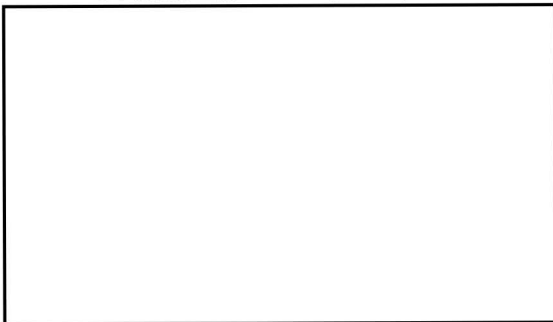
気象業務は緊急時にだけ活動するものではないので、平常から気象業務の整備に努め、世界気象監視業務の組織の機能を高レベルに保持しておく必要がある。また、防災のために活動する関係機関との間の連絡を緊密にしておく必要がある。

もちろん、熱帯低気圧以外の気象災害についても常時監視が不可欠である。特に気象現象は国際間で協力して監視する必要がある。サハラ砂漠の拡大で代表される大規模な砂漠化現象に関する気象監視業務、また数か国にわたる流域をもつ長大な河川の降水量観測業務等には緊密な国際協力が必要である。このような大規模な業務の中核に世界気象監視業務があつて、基礎組織となっている。

## WMOの技術ならびに財政援助活動

WMOは気象業務を充実する目的のために技術ならびに財政援助を行っている。最近のエレクトロニクスの発達で代表されるような科学技術の発展は気象施設にも及んでいるが、格段の進歩を遂げたのは開発先進国に集中して、開発途上国の各種気象施設は新しい技術を取り入れることができず、老朽化が進んでしまっている。そのために両者間の技術較差は非常に大きくなってきた。一方では、

写真2 WMO大規模気象実験の一つアルプス実験(ALPEX)にアメリカと西ドイツ(当時)の気象観測機が参加した(この写真はスイス・アルプスの上空を3機編隊で飛んでいる時のもの)



熱帯低気圧の常襲地帯には開発途上国が多く、気象災害による被害額は莫大な額に達している。

このような技術較差を埋めるために、WMOでは開発途上国に対して技術ならびに財政の援助業務を行っている。この基金の内容は、国連開発計画(UNDP)によるもの、WMOの特志協力業務(VCP)によるもの、その他はWMOの通常予算ならびに信用基金等によるものである。

1988年の統計では、このような援助はWMO加盟国の132か国に及んでいて、その額はUNDPから約1,600万ドル、VCPが約550万ドルであった。信用基金等による基金は大体毎年500万から700万ドルぐらいに達している。このうちWMOのVCPは加盟国の拠出した基金で、時には開発先進国から途上国へ直接供与する機材も入っている。

その一例に、アメリカ気象局が中・南米の大半の国々に高層気象観測の援助を行っているものがある。これは、各国の気象官署に高層気象観測施設を設置し、その観測を連続実施していくための一切の機材、気球、ラジオ・ゾンデ機材等を提供しているものである。

高層気象観測のデータは世界の気象業務に送られ利用されているので、気象業務上の技術・財政援助は国々相互間で共通の利益を生じている。したがって、機材の提供は援助という形で行われていても、それによって実施されている業務は全世界の国々に益するものとして認められていることを特に挙げておきたい。

WMOでは、開発先進国の技術を途上国へ移入する業務も推進している。そのために気象技術者の教育・訓練を行っているのであるが、その他に途上国へ気象専門家を派遣して現地で気象・水文両面の技術指導を行っている。

防災の最大の拠点の一つには、気象情報を的確に知らせてそれを活用することがある。予・警報が伝達されても、それを利用して防災活動に結びつけるために、一般の人々に対する事前のキャンペーンが大切である。したがって、気象・水文技術者を育成し、その人々を通じて一般の人々に気象情報を利用して防災活動の実施を促進していくことも重要である。

WMOの技術・財政援助業務のなかには、この

写真3 ジャマイカを襲ったハリケーン・ギルバート(1988年9月)で吹きとばされた軽飛行機(ジャマイカにて)

点も強調されている。

国連の「国際防災の10年」の活動が始まる以前に、すでにWMOは他の機関と協同して防災および救援活動を行ってきた。熱帯低気圧等の特別委員会は国連災害救援活動本部(UNDRO)、国際赤十字連盟(LRCS)等と協力態勢をつくっている。この2機関の本部は、いずれもWMOと同じジュネーブにあり、しかも歩いて数分の近くにあつて絶えず連絡をとって協力態勢を推し進めている。

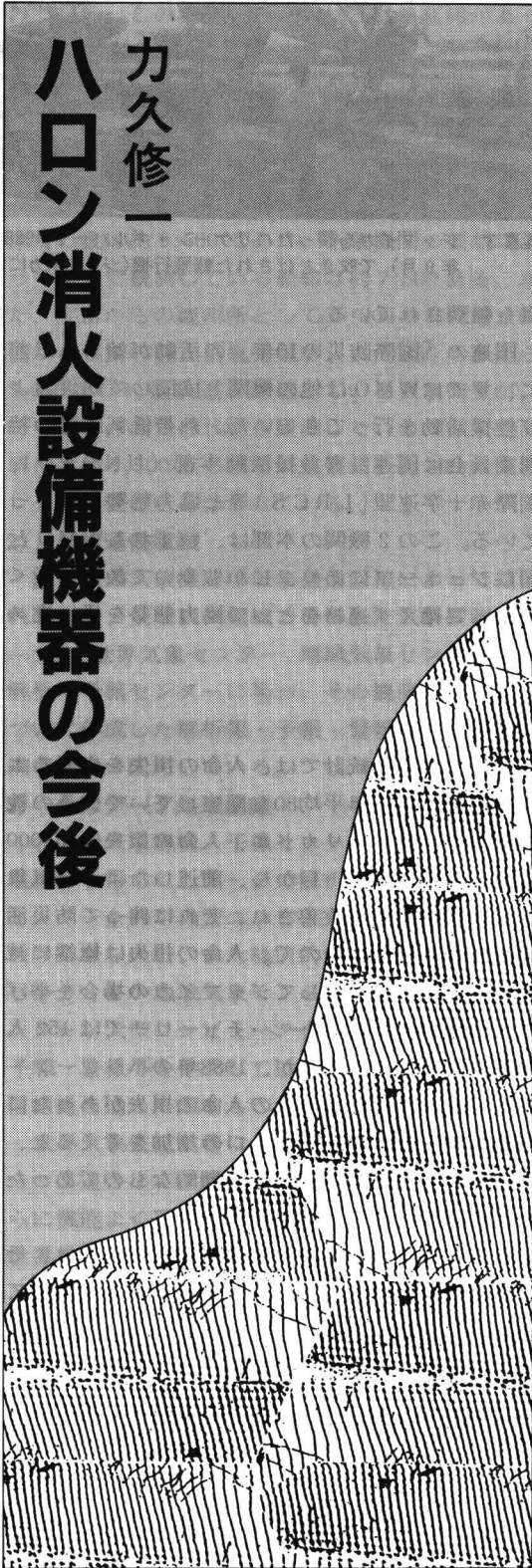
## 結び

最近30年間の統計では、人命の損失を生ずるような巨大な嵐は年平均80も発生していて、その被害額は150億アメリカドル、人命の損失は15,000人にも達している。しかし、前述したように気象予報・警報組織が改善され、それに伴って防災活動が改良されてきたので、人命の損失は極端に減少している。一例としてジャマイカの場合を挙げると、1951年のハリケーン・チャーリーでは152人の死者がでたのであるが、1988年のハリケーン・ギルバートの際には45人の人命の損失があつたに過ぎなかった。この間の人口の増加を考えると、この間の防災活動の進展は画期的なものであつたと言えよう。

WMOが推進してきた世界気象監視業務は、その発足以来27年を経過し、気象観測網は充実してきたし、大型コンピュータの導入による気象解析、予・警報の作成は大きく改善され、気象通信網の改良によって気象情報の交換・伝達も一層早くなっている。

国際防災の10年にWMOが果たす役割は一層大きくなっていくであろう。

(やまぐち かのう/日本気象協会調査役)



## 1 はじめに

近年になって、我々の地球を取り巻く自然環境は温暖化、酸性雨等の重大な危機に直面し、我々に警告を発している。

これらの問題と同様に、オゾン層の破壊に関しても世界的な注目を集め、グローバルな抑制を行うこととなったものである。

消防においても、消火設備に使用されているハロン消火薬剤が、オゾン層の破壊に関係することから、世界的な動向と歩調を合わせていく必要性が生じてきたものである。

## 2 ハロン等の規制のきっかけ

ハロンおよびフロン（以下「ハロン等」という）の規制のきっかけは、1974年、米国カリフォルニア大学の F.S. Rowland、M. J. Molina 博士が、フロンがオゾン層に影響を及ぼす可能性と、これによる健康への悪影響について発表したことに始まり、これを受けて、国連環境計画（UNEP）においてハロン等による環境問題について検討が進められることとなったものである。

## 3 オゾン層の破壊の仕組み

- (1) オゾンは、地表から25km付近の成層圏の中に存在し、太陽光線のうち、生物に有害な影響をもつ紫外線（UV-B）の大部分を吸収し、地表への到達を妨げている。
- (2) オゾンは、成層圏に存在する酸素が光エネルギーにより分解された酸素原子を媒体として、生成、破壊が行われてバランスを保っている。
- (3) ハロン等は、対流圏では非常に安定し、分解されず長期間かけてオゾン層まで達すると考

えられている(図1参照)。

オゾン層に達したハロン等は、図2に示すように紫外線により分解され、臭素原子または塩素原子が生成され、これらの原子が触媒となりオゾンを破壊し、オゾンの生成に関して自然のバランスを崩壊すると考えられている(図2参照)。

(4) また、南極地域では、上記のオゾンの減少反応に加えて、南極特有の大気条件による別のオゾン消失反応が働き、オゾンホールが出現してきている。

### 4 オゾン層の破壊による影響

オゾン層が破壊され、有害な紫外線の地上への照射量が増大した場合には、次のような悪影響があるとされている。

(1) 人の健康への影響

皮膚ガンや白内障等の眼疾患の増大、疾病に対する免疫性の低下等

(2) 陸上生態系への影響

多くの植物の成長阻害や質的な変化、これに伴

う作物の収穫量の減少、森林生態系の多様性の低下等

(3) 水域生態系への影響

プランクトン、稚魚等に対する生育阻害、食物連鎖を通じての漁獲量の減少、プランクトンによる窒素固定の減少に伴う植物の生育阻害、プランクトンによる二酸化炭素固定の減少に伴う大気中二酸化炭素の増大による地球温暖化の激化等

(4) 大気汚染への影響

UV-B増大に伴う光化学反応の促進、光化学大気汚染による被害の増加等

(5) 物質に対する影響

UV-Bの増大による屋外のプラスチック等の劣化、ゴム製品、塗装、木、紙、繊維等に対する影響

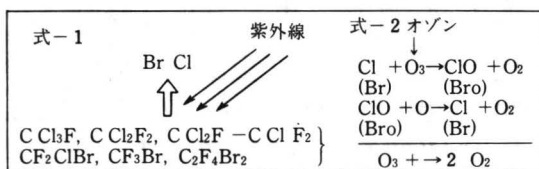
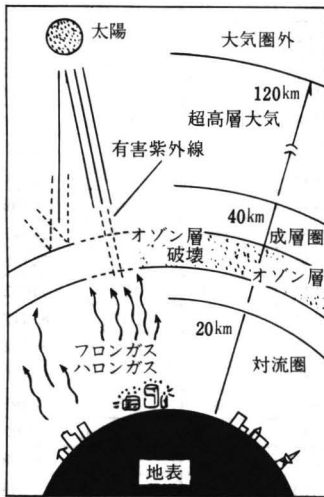


図2

表1

規制物質	オゾン破壊係数 (ODP)	日 時	年間消費量算定値	年間生産量算定値
ハロン1211 (CF <sub>2</sub> ClBr)	3.0	1992年 1月1日以降	100% 以下	100% 以下
ハロン1301 (CF <sub>3</sub> Br)	10.0	1995年 1月1日以降	50% 以下	50% 以下
ハロン2402 (C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> )	6.0	2000年 1月1日以降	※ 0%	※ 0%

※ 必要不可欠な分野における使用(エッセンシャル・ユース)のための消費および生産を除く。

- 注1) 消費量=生産量+輸入量-輸出量
- 2) 生産量=実際の生産量-破壊量
- 3) 消費量の算定値=消費量×オゾン破壊係数(ODP)
- 4) 生産量の算定値=生産量×オゾン破壊係数(ODP)
- 5) 消費量、生産量の算定は、1986年を基準とする。

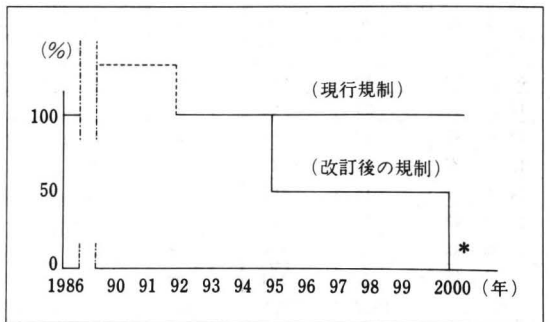


図3 \*エッセンシャル・ユース向けのものを除く。なお、エッセンシャル・ユースの具体的内容の検討については、1992年末をめぐりに締約国会議で決定する。

表2 都道府県別ハロン実態調査結果

都道府県名	調査対象物数				設置設備装置数			ハロン貯蔵量 (kg)			防護区画の数
	市町村数	防火対象物数	危険物施設数	合計	消火設備数	消火装置数	合計	ハロン1211	ハロン2402	ハロン1301	
1 北海道	80	811	57	868	873	216	1089	0	2300	445246	2312
2 青森	19	142	3	145	140	29	169	0	433	74800	359
3 岩手	31	152	33	185	187	22	209	0	0	119315	453
4 宮城	34	339	32	371	451	143	594	0	884	231123	1097
5 秋田	30	166	9	175	109	111	220	0	3250	59775	396
6 山形	28	224	6	230	144	138	282	450	0	53969	399
7 福島	35	198	44	242	284	74	358	0	15375	111671	655
8 茨城	49	381	139	520	580	143	723	0	24749	218713	1332
9 栃木	31	171	69	240	294	11	305	1060	204	135437	793
10 群馬	32	172	67	239	263	78	341	0	0	94148	589
11 埼玉	72	529	119	648	784	85	869	0	0	339469	2191
12 千葉	55	556	175	731	820	94	914	24	40607	369168	1901
13 東京	85	3828	296	4124	4364	609	4973	436	866	2267459	11830
14 神奈川	35	1325	368	1693	2078	131	2209	1690	27005	862611	4681
15 新潟	43	220	91	311	343	59	402	420	12053	133850	719
16 富山	16	136	27	163	151	220	371	0	4367	56748	632
17 石川	18	154	5	159	185	17	202	0	0	72786	497
18 福井	14	100	26	126	134	17	151	0	2675	52231	390
19 山梨	28	80	21	101	127	11	138	0	0	52880	253
20 長野	45	203	9	212	304	66	370	30	0	101658	598
21 岐阜	28	145	9	154	148	56	204	0	0	82533	427
22 静岡	53	467	89	556	631	120	751	118	0	222111	1481
23 愛知	63	1076	346	1422	1624	267	1891	0	47557	580007	3810
24 三重	29	154	118	272	280	59	339	1140	38059	91423	588
25 滋賀	29	120	45	165	268	32	300	0	0	82370	500
26 京都	20	371	73	444	484	101	585	0	1825	211435	1229
27 大阪	36	1652	242	1894	2039	343	2382	612	14456	1009680	5157
28 兵庫	41	834	144	978	1161	95	1256	0	11510	501461	2298
29 奈良	19	147	3	150	112	53	165	0	0	54604	265
30 和歌山	17	144	75	219	222	76	298	0	18650	71544	488
31 鳥取	12	51	0	51	59	4	63	0	0	21395	149
32 島根	19	65	7	72	77	28	105	0	0	31648	199
33 岡山	28	221	38	259	284	73	357	0	5964	110299	700
34 広島	34	413	66	479	540	69	609	980	9328	224745	1313
35 山口	24	136	92	228	246	54	300	0	33923	74108	565
36 徳島	14	80	33	113	107	26	133	0	3400	41062	249
37 香川	22	147	18	165	182	35	217	0	1966	81412	431
38 愛媛	26	186	47	233	271	62	333	0	13707	86794	533
39 高知	18	73	5	78	85	7	92	0	0	36790	143
40 福岡	40	606	67	673	794	75	869	680	950	378499	1799
41 佐賀	23	61	11	72	66	34	100	0	3470	18093	183
42 長崎	20	161	11	172	175	18	193	0	3900	68308	344
43 熊本	25	210	41	251	235	75	310	25	0	97048	580
44 大分	15	103	4	107	114	21	135	0	0	70645	327
45 宮崎	13	78	5	83	76	63	139	0	0	33390	210
46 鹿児島	32	196	18	214	221	135	356	0	2579	73604	615
47 沖縄	27	154	59	213	221	6	227	0	42013	81294	315
合計	1507	17938	3262	21200	23337	4261	27598	7665	388025	10289359	56975

注1) 市町村数は、地方公共団体コードに基づき（東京都は地方公共団体コードおよび消防署単位）報告された数を示す。  
 2) 防護区画の数は、ハロン消火設備機器により防護される区画または防護対象物（1の消火設備で複数の区画等を防護するものにあつては、それぞれの区画等を含む）の数を示す。



### 5 ハロン規制の経緯および概要

1) ハロン規制は、次のような経緯で行われてきたものである。

- ①1985年3月 オゾン層保護のためのウィーン条約の採択
- ②1987年9月 オゾン層を破壊する物質に関する

るモントリオール議定書の採択  
 ③1988年5月 特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（法律第53号）の制定

- ④1989年5月 ヘルシンキ宣言の採択および第1回モントリオール議定書締約国会議の開催

表3 防火対象物のハロン設備等数および貯蔵量

用途別	防火対象物の数	ハロン1211				ハロン2402				ハロン1301			
		消火設備		消火装置		消火設備		消火装置		消火設備		消火装置	
		設置件数	貯蔵量(kg)	設置件数	貯蔵量(kg)	設置件数	貯蔵量(kg)	設置件数	貯蔵量(kg)	設置件数	貯蔵量(kg)	設置件数	貯蔵量(kg)
1 項 イ	127	0	0	0	0	0	0	2	375	161	56442	29	1860
1 項 ロ	136	0	0	0	0	0	0	0	0	141	46751	15	665
2 項 イ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	770	0	0
2 項 ロ	35	0	0	0	0	0	0	0	0	30	17176	7	649
3 項 イ	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1400	2	575
3 項 ロ	47	0	0	0	0	0	0	0	0	36	14324	12	591
4 項	496	0	0	1	4	0	0	0	0	477	180827	114	5015
5 項 イ	538	0	0	0	0	0	0	0	0	582	210833	38	3167
5 項 ロ	561	0	0	0	0	0	0	0	0	533	228570	33	1798
6 項 イ	698	1	250	3	24	0	0	0	0	822	264118	186	8592
6 項 ロ	67	0	0	0	0	0	0	0	0	52	12628	20	1081
6 項 ハ	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40
7 項	354	0	0	0	0	0	0	0	0	326	144083	75	5902
8 項	364	0	0	0	0	0	0	0	0	368	224279	95	8840
9 項 イ	8	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3830	2	122
9 項 ロ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	40
10 項	34	0	0	0	0	0	0	0	0	40	16861	5	140
11 項	60	0	0	0	0	0	0	0	0	47	17117	41	2407
12 項 イ	1762	4	1206	0	0	18	516	128	729	2119	684396	687	45214
12 項 ロ	13	0	0	0	0	0	0	0	0	47	26446	15	545
13 項 イ	944	0	0	0	0	0	0	0	0	972	470068	13	1237
13 項 ロ	23	0	0	0	0	0	0	0	0	23	25079	0	0
14 項	207	1	420	1	25	0	0	0	0	219	98453	76	5920
15 項	7726	13	4220	1	50	2	400	1	7	7746	3887385	1656	113855
16 項 イ	2794	2	1110	1	46	2	230	0	0	3215	1529646	392	24414
16 項 ロ	900	0	0	0	0	0	0	0	0	910	453357	105	9441
16 項 の 2	24	0	0	0	0	0	0	0	0	38	10456	2	25
16 項 の 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 項	12	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1345	13	883
製 造 所	111	0	0	0	0	4	204	0	0	160	77041	4	416
屋 内 貯 蔵 所	168	0	0	0	0	1	300	0	0	167	100579	6	515
屋 外 タ ン ク 貯 蔵 所	792	0	0	0	0	948	383968	0	0	31	17502	2	32
屋 内 タ ン ク 貯 蔵 所	154	0	0	0	0	0	0	0	0	154	47324	15	532
地 下 タ ン ク 貯 蔵 所	7	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3681	0	0
簡 易 タ ン ク 貯 蔵 所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
移 動 タ ン ク 貯 蔵 所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
屋 外 貯 蔵 所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
給 油 取 扱 所	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
販 売 取 扱 所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
移 送 取 扱 所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一 般 取 扱 所	2029	4	192	1	118	4	386	224	910	2893	1156624	234	15454
合 計	21200	25	7398	8	267	979	386004	355	2021	22333	10029391	3898	259968

表4 ハロンにかかわる防護区画等の使用用途について

大項目	中項目	使用用途の種類 具 体 例	防護区画数			ハロンのみかけの貯蔵量 (kg)			
			共用無	共用有	計	1211	2402	1301	
美術品関係	美術品展示室等	重要文化財、美術品庫、展覧室、展示室、ギャラリー等	295	933	(2.1%) 1,228	(6.1%) 780	0	(2.5%) 491,707	
通信機関係	通信機室等	通信機械室、無線機室、電話交換室、磁気デスク室、電算機室、テレックス室、電話局切替室、通信機調整室、データプリント室等	2,993	6,619	(16.8%) 9,612	(12.8%) 1,607	(0.2%) 1,045	(19.9%) 3,976,672	
	放送室等	T V中継室、リモートセンター、スタジオ、照明制御室、音響機器室、調整室、モニター室、放送機材室等	41	103	(0.3%) 144	(0.9%) 120	0	(0.2%) 31,594	
制御関係	制御室等	電力制御室、操作室、制御室、管制室等、防災センター、動力計器室等	108	745	(1.5%) 853	0	0	(0.7%) 136,642	
電気関係	発電機室等	発電機室、変圧器、冷凍庫、冷蔵室、電池室、配電盤室等	2,957	12,668	(27.4%) 15,625	(6.9%) 880	(0.005%) 7	(22.1%) 4,430,027	
	ケーブル室	共同溝、局内マンホール、地下ピット、E P S等	15	259	(0.5%) 274	0	0	(0.5%) 109,275	
	フィルム等保管庫	フィルム保管庫、調光室、中継台、V T R室、テープ室、映写室、テープ保管庫等	38	158	(0.3%) 196	0	0	(0.2%) 40,976	
危険物関係	貯蔵所等	危険物製造所、屋内貯蔵所、燃料室、油庫等	173	506	(1.2%) 679	0	(0.05%) 280	(1.0%) 206,124	
	塗料等取扱所等	充填室、塗料保管庫、切削油回収室等	683	489	(2.1%) 1,172	(0.9%) 118	(0.16%) 748	(1.6%) 321,441	
	危険物消費等取扱所等	ボイラー室、焼却炉、燃料ポンプ室、燃料小出室、暖房機室、蒸気タービン室、ガスタービン室、鋳造場、乾燥室等	1,556	2,746	(7.6%) 4,302	(7.0%) 890	(0.01%) 48	(16.7%) 1,328,375	
	油圧装置取扱所等	油圧調整所	276	362	(1.2%) 638	0	0	(1.5%) 310,639	
	タンク本体等	タンク本体、屋内タンク貯蔵所、屋内タンク室、地下タンクピット、集中給油設備、製造所タンク、インクタンク、オイルタンク等	222	604	(1.5%) 826	0	(0.9%) 3,945	(0.7%) 145,805	
	浮根根式タンク等	浮根根式タンクの浮き屋根シール部分	954	0	(1.7%) 954	0	(96.6%) 443,380	(0.05%) 11,600	
	危険物施設計器室等	危険物施設の計器室	54	63	(0.2%) 117	0	0	(0.09%) 18,920	
	L Pガス等付臭室	都市ガス、L P Gの付臭室	9	3	(0.1%) 12	0	(1.4%) 6,600	(0.01%) 2,864	
	駐車場関係	自動車等修理室等	自動車修理場、自動車研究室、格納庫等	374	671	(1.8%) 1,045	(12.6%) 1,586	0	(1.3%) 260,173
		駐車場等	駐車場、スロープ、車路等	5,420	3,854	(16.3%) 9,274	(47.3%) 5,995	(0.07%) 360	(24.2%) 4,855,435
機械室等	機械室等	エレベーター機械室、空調機械室、受水槽ポンプ室等	267	1,669	(3.4%) 1,936	(1.6%) 204	0	(4.3%) 865,379	
	厨房室等	厨房室等	206	132	(0.6%) 338	(2.0%) 254	0	(0.35%) 67,853	
その他	加工、作業室等	光学系組立室、漆工室、金工室、発送室、梱包室、印刷室、トレーサー室、工作機械室、製造設備、溶接ライン、エッチングルーム、裁断室等	1,498	1,210	(4.7%) 2,708	(0.3%) 34	(0.6%) 2,664	(4.3%) 876,173	
	研究試験室等	試験室、技師室、研究室、開発室、分析室、実験室、殺菌室、電波暗室、病理室、洗浄室、放射線室等	385	878	(2.2%) 1,263	(1.6%) 206	(0.005%) 24	(1.7%) 347,888	
	倉庫等	倉庫、梱包倉庫、収納庫、保冷库、トランクルーム、紙庫、廃棄物庫等	182	810	(1.7%) 992	0	0	(1.7%) 343,525	
	書庫等	書庫、資料室、文書庫、図書室、カルテ室等	158	602	(1.3%) 760	0	0	(1.7%) 349,527	
	貴重品等	宝石、毛皮、貴金属販売室等	46	121	(0.3%) 167	0	0	(0.4%) 89,033	
	一般事務室等	事務室、応接室、会議室、食堂、飲食室等	233	466	(1.2%) 699	0	0	(0.7%) 146,062	
		その他		361	800	(2.0%) 1,161	0	0	(1.6%) 327,223
		合 計		19,504	37,441	56,945	12,684	459,101	20,090,932

注1) 共用の有無は、1の消火設備機器が複数の防護区画に使用されているかを区分した。

2) ハロンのみかけの貯蔵量は、調査表により各防護区画で放出される予想量がそれぞれ貯蔵されるものとして、各使用用途、消火薬剤ごとに集計した。

3) 欄中の( )内の比率は、防護区画数またはみかけの貯蔵量に対する各使用用途の割合を示す。

- ⑤1990年6月 第2回モンリオール議定書締約国会議にて議定書の改訂が合意

上記の経緯により、規制が合意したことから、今後国内法の改正が行われる見込みである。

- 2) 規制の概要としては、表1のとおりである。これを図式化すると、図3のようになる。

## 6 ハロン消火設備機器の実態

- 1) ハロン消火薬剤を使用している消火設備機器については、次のようなものがある。

- ①消火設備（全域放出方式、局所放出方式、移動式等）
- ②消火装置（簡易自動消火装置等上記の消火設備以外のもの）
- ③消火器
- ④エアゾール簡易消火具

2) ハロンの消火設備機器の使用実態については、都道府県の消防機関等の協力を得て、平成元年8月1日現在における各防火対象物および危険物施設での使用状況を調査したもので、その結果は表2から表4のとおりである。

なお、この調査では、消火器およびエアゾール式簡易消火具の使用実態は含まれていない。

## 7 今後の予測

消防庁においては、モンリオール議定書の趣旨に沿った対応を図るべく、平成2年7月に「ハロン抑制対策検討委員会」を設置し、ハロン抑制の具体的な検討を進めているところである。

検討の主たる内容としては、①ハロン消火薬剤の使用に関して、段階的な削減を行う場合の具体的な手法、②代替となりうる消火設備機器の検討、③代替の消火薬剤の対応、が掲げられている。

### 1) 段階的な削減の手法

モンリオール議定書においては、1992年に1986年のベースに、1995年に1986年の50%に生産量および消費量を削減することとされていることから、

当該量に見合う削減が必要となる。すなわち、今後新設される防火対象物または危険物施設に対して、生産されるハロンをいかに有効に使用するか方法を示す必要がある。

段階的な削減の方法として、①削減できるハロン消火設備機器の選定、②ハロン消火設備機器の使用用途の限定等が考えられる。

#### ア 削減できるハロン消火設備機器

ハロン消火設備機器のうち、一般家庭等を中心として普及しているエアゾール式簡易消火具は、他の消火設備機器と異なり、保守管理が充分でないことから、大気への放出が行われる可能性が高く、早急にも削減すべきものと考えられる。

#### イ 使用用途による規制

モンリオール議定書では、エッセンシャルユーズ（前記注参照）に限定する考え方が示されていることから、用途に着目した規制が有効な手段となる。

この場合の基本的な考え方としては、新設の用途に対して、①人命危険性、②社会的な影響性、③代替消火薬剤の有無等の観点から選別していく手法の確立が必要となる。

### 2) 代替となる消火設備機器

1)により、ハロンの使用が不可能とされた場合に、代替となる消火手段を明確にする必要があり、従来の消火設備機器がそのまま使用できるか、手を加える必要があるか、用途に応じた具体的な方法の検討が必要である。

### 3) 代替消火薬剤の対応

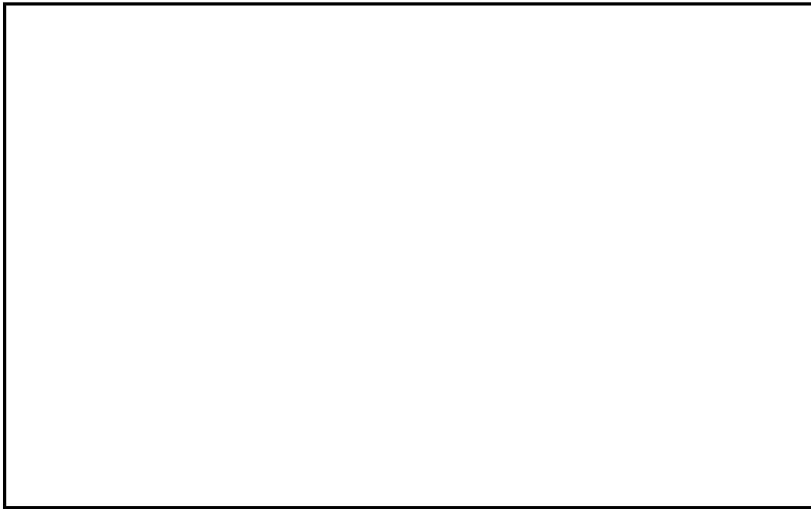
新聞によると、オゾン層に対して影響の少ない代替消火薬剤の開発が報道されている。

こうした薬剤の消火能力、毒性の確認のほか、設置基準、既設の設備機器への転用の可能性等十分な検討が必要である。

☆ ☆ ☆

今後のハロン消火設備機器の使用に当たっては、このような検討の動向を十分に踏まえた対応を行っていくことが必要であると考えられる。

（りきひさ しゅういち/日本消防検定協会感知装置課）



# 地吹雪

木村忠志

五所川原市内の地吹雪(1989年1月29日)  
防災科学技術研究所新庄雪氷防災研究支所 佐藤篤司氏撮影

## 1 まえがき

気温が氷点下で、雪粒子が積雪表面に強固に付着していない場合、風速が4～5 m/sになると、雪粒子が雪面上を滑ったり転がって移動する転動(Creep)と、雪粒子が雪面上を跳びはねる跳躍(Saltation)が発生し、雪面から10～15cmの高さの範囲に雪粒子が飛ぶようになる。この状態を「低い地吹雪」と称する。風速が8 m/sを超えると、跳躍する雪粒子の一部が乱流渦にとりこまれて、さらに上方に浮遊(Suspension)するようになる。浮遊する雪粒子が視界を悪くする高さまで吹き上げられた場合が「高い地吹雪」である。高い地吹雪は、我が国の場合、数10m程度の高さに達する。

降雪があって地吹雪も同時に発生している場合が「吹雪」であるが、吹雪と地吹雪は防災上はまったく同等に取り扱われる。また、雪面に雪粒子が強固に付着していて、強風によっても地吹雪が発生せず、降雪のある場合は「風雪」と呼ばれる。

吹雪による交通障害などの災害は、北海道や東北地方で多発するが、その内容は視程障害と吹きだまりである。視程は視角 $0.5^\circ$ の黒色物体が識別できる最大距離で表示されるが、吹雪による視程障害では、ホワイトアウトと称されるように、完全に白一色の視界となって、一寸先も見えないこともある。

竹内(1980)<sup>1)</sup>によると、視程が100m以上あれば車両の速度低下は10～20%程度で、車両交通は維持されるが、50m以下になると低速走行をせざるを得なくなり、交通渋滞が発生する。そして、30m以下の視程になると車両は走行不可能になる。吹雪による視程の変化は非常に早く、視程100mから数秒でホワイトアウトになることも珍しくない。

風で運ばれる雪粒子(飛雪)の量(吹雪量)は、風速の2～7乗に比例する<sup>2)</sup>。それで、建物の周囲、除雪により路側に雪堤ができた道路、切土区間など地形の不連続によって風速が減少するところでは、飛雪の一部が落下して堆積し、吹き

だまりを形成する。道路を埋めてしまうような大きな吹きだまりは、車両交通を完全に止めてしまう。また、吹きだまりの発生はきわめて突発的であり、除雪作業を困難にするが、これは低い地吹雪による飛雪の量が、雪面付近で $0.1\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ 、降雪強度の60~120倍にも達するためである。

このような吹雪災害に対処するためには、吹雪の発生状況の把握とその予知を広域的に行う必要がある。そのためには、吹雪の計測がまずなされねばならない。

以下の本稿では、これまで吹雪研究に使用されてきた雪粒子捕捉型吹雪計3種を解説し、次に、現在開発が進行している自動吹雪計と、ドップラーレーダーによる吹雪状況の広域把握の可能性について述べる。

## 2 雪粒子捕捉型吹雪計

吹雪の計測は、空気中の飛雪濃度を知ることが主な課題であり、風によって水平方向に流れる雪粒子を測定することが特徴である。雪粒子捕捉型吹雪計は、雪粒子を空気から分離して装置内に捕捉し、その量を計測する。

### 1) 重力法

風速が減ると、運ばれていた雪粒子は自由落下によって空気と分離する。重力法はこの原理に基づいた測定法で、その一例として、引き出し箱型吹雪計<sup>3)</sup>を図1に示す。

この測器は厚さ10cm、幅20cm、奥行20cmの引き出しを10箇、縦に配列したもので、それぞれの引き出しには、前面に5cm角の飛雪取入口があり、後部には3cm角の排気口が二つあけてある。飛雪取入口を風上に向けて装置を固定すると、風とともに雪粒子が内部に吹き込む。吹き込んだ風は引き出しの中で風速が $1/8$ に減速され、

雪粒子が分離して引き出し内部にたまる。

雪粒子捕捉型吹雪計では、測器自体が雪粒子の流線を乱す。また、側器内を風が吹き抜けるとき、抵抗が生ずる。これらが原因となって、飛雪取入口の断面積に含まれる空気や雪粒子が100%内部に入らず、外れてしまうこと、また、測器内部で風速が完全に減速されないで、分離しきれなかった雪粒子が排気口から排出され、内部に入った雪粒子も、100%内部にたまることはない。それで、飛雪取入口についての雪粒子捕捉率 $C_1$ と、装置内部での雪粒子の捕捉率 $C_2$ が存在し、全体の捕捉率は

$$F = C_1 \times C_2$$

となる。 $C_1$ は空気力学的捕捉率と呼び、飛雪取入口での平均風速と装置周囲の風速の比であって、風洞実験によって決める。 $C_2$ は、後述するサイクロン型吹雪計との比較により求められる。

引き出し箱型吹雪計では $C_1 = 0.6$ 、 $C_2 = 0.32$ で、 $F = 0.23$ となった<sup>3)</sup>。

引き出し箱型吹雪計は、高さ1mまでの低い地吹雪量の垂直分布を一度に測定できる。

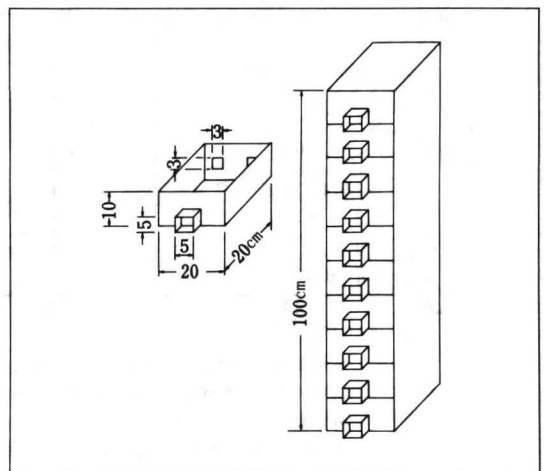


図1 引き出し箱型吹雪計<sup>3)</sup>

防災基礎講座

2) 遠心力法

吹雪計の内部に、吹き込んだ空気の渦をつくり、遠心力で雪粒子を分離するもので、サイクロン型と称する。基本的な構造を図2に示す。

風は取入口から円筒の接線方向に吹き込み、内部を渦巻きながら下降する間に遠心力によって雪粒子が分離し、空気は内筒を通過して上昇し、風下側に開口した排気口より排出される。サイクロン型では、分離した雪粒子が排気口から排出される

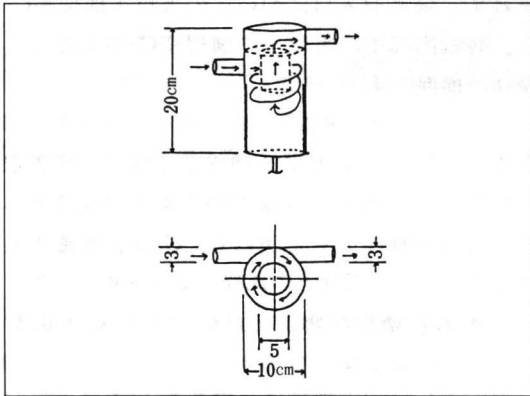


図2 サイクロン型吹雪計<sup>3)</sup>

ことはない<sup>3)</sup>、それで装置内部での捕捉率 $C_2$ は1であり、

$$F=C_1$$

となる。図2の装置の $C_1$ は0.6であった<sup>3)</sup>。

サイクロン型は雪粒子の分離が良好になされるが、長時間の測定では、内部に捕捉された雪粒子が昇華によって減少する。この減少量の補正方法が、熱収支理論に基づいた実験によって、最近開発された<sup>4)</sup>。

図3に、相対湿度、気温、風速から昇華量補正值を求めるチャートの一例を示す。相対湿度50%で気温が $-10^{\circ}\text{C}$ 、風速8 m/sにおいて、1時間当たりの昇華量はほぼ0.5gであり、無視できる量ではない。

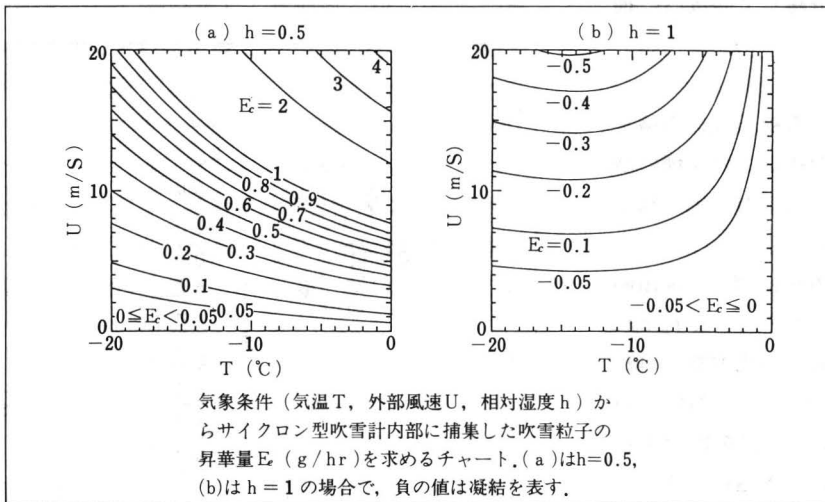
3) ネット法

定まった網目のネットで雪粒子を空気からこし取って測定するもので、一例<sup>5)</sup>を図4に示す。

これは防災科学技術研究所の吹雪研究に使用されているもので、ネットは直径30mm、長さ220mmの円筒形で底をふさぎ、内径29.4mmのプラスチック製円筒の開口部に接続している。ネット

の素材は105 $\mu\text{m}$ メッシュ、開孔面積率52%のプランクトンネットで、きわめて一様な網目をもっている。

ネットの開口部は、長さ213mmのアルミニウム製アームによって支柱に固定されるが、アームの取付端には鉄製の取付金具があり、これを支柱の定位置に固定した永久磁石に吸着させる。吹雪量(吹雪フラックス、単



気象条件(気温T, 外部風速U, 相対湿度h)からサイクロン型吹雪計内部に捕集した吹雪粒子の昇華量 $E_c$  (g/hr)を求めるチャート。(a)は $h=0.5$ 、(b)は $h=1$ の場合で、負の値は凝結を表す。

図3 サイクロン型吹雪計の昇華補正<sup>4)</sup>

位は $g/m^2 \cdot s$ の垂直分布を測定するとき、雪面上の種々の高さに取り付けた多数のネットを、短時間内に交換する必要から、このような取り付け機構が開発されている。

ネット法の吹雪計……ネット型吹雪計の捕捉率は、ネットの網目の寸法より小さい雪粒子がネットを通り抜けて捕捉されないこと、また、取入口の流入抵抗のために1以下となり、サイクロン型吹雪計との同時比較測定によって定められる。図4の装置の捕捉率は0.75になった。

図4のネット型吹雪計による測定例を、図5に示す。これは雪面付近から高さ2mまでの吹雪フラックスの垂直分布であって、高さ1.6m(ほぼ目の高さ)付近に比べて、雪面近くでは吹雪フラックスが1,000倍に達している。

地吹雪の雪粒子輸送量は、このような吹雪フラックスの垂直分布を、浮遊層の上限まで積分して得られるが、大部分のフラックスは高さ40cm以下に集中しており、特に跳躍層内は急激な変化をしているので、跳躍層内の垂直構造を精細に測定す

るためには、高さ分解能にすぐれた吹雪計が必要である。

また、地吹雪の研究には、吹雪フラックスの垂直分布のほかに、飛雪粒子の粒度分布およびこれらの時間変化の情報も必要である。これらの情報を、上に述べた3種類の測定法によって得ることはできない。

### 3 自動吹雪計

飛雪粒子に光を照射し、飛雪粒子による光の散乱または減衰を利用して、吹雪中の視程を測定するオプトエレクトロニックな装置が、視程計<sup>6)</sup>として実用されている。視程計は連続自動測定ができ、吹雪防災上有用であるが、吹雪量を直接測定できない。また、太い光ビームを使用するために高さ分解能が低く、跳躍層内の吹雪フラックスの垂直分布などは測定できない。

1977年に、米国森林局のシュミットによって、有力な吹雪計が考案された<sup>7)</sup>。これは、スノーパ

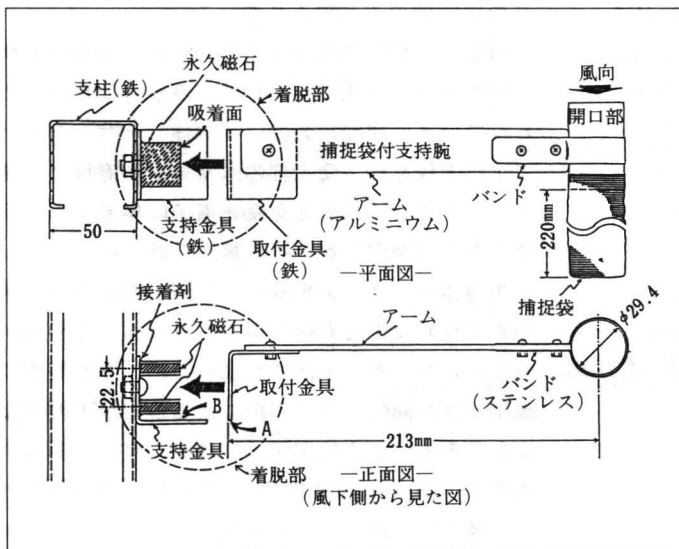


図4 ネット型吹雪計<sup>5)</sup>

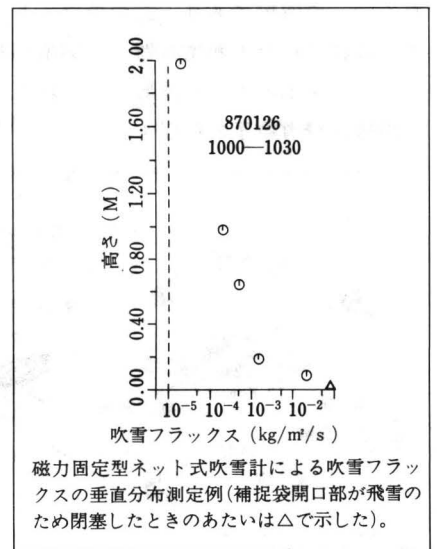


図5 ネット型吹雪計の測定例<sup>5)</sup>

防災基礎講座

ーティクルカウンター（SPC）と称するもので、原型装置の構造を図6に示す。

図の右側に、小型のタングステンランプに内径5mm、長さ40mmのフードをつけた投光部があり、25mmへだてた受光部に対向して、受光部と同一の光軸上に固定されている。受光部の先端には、長さ3mm、幅0.5mmの二つのスリットが、中心間隔2mmで配置され、スリットから40mm奥に、二つのスリットのそれぞれを通った光を受光する、小型のフォトトランジスタが二つ固定されている。スリットからフォトトランジスタまでの二つの光路は、図中に点線で示した隔壁によって分離されている。

飛雪粒子が風によって矢印の方向から水平に、投・受光部の間を横切るとき、風上側のスリットを通った光を受けるフォトトランジスタの出力には、図の左下に記入した「風上側のピーク」が現れ、次いで風下側のフォトトランジスタから「風下側のディップ」が出力される。これらのピークとディップは、極性が逆になっているほかはまったく同一の波形であり、二つのフォトトランジスタに接続された平衡増幅器（計測増幅器）の出力として、図示のような波形が得られる。この波形の振幅は飛雪粒子の粒径を示し、ピークとディッ

プの時間差から飛雪粒子の移動速度が計測される。そして、ピークまたはディップの単位時間内の数を計数して、吹雪フラックスや飛雪粒子の粒度分布を知ることでもできる。また、上下方向の測定領域がきわめて小さく、装置全体についても、上下方向の寸法が小さいため、高さ分解能がきわめて高い。また、飛雪粒子の一つ一つを測定するので、上に述べた各種の測定は、すべて直接的かつ連続的になされる。それで、たとえば道路パトロール車に取り付けて、走りながら吹雪量を連続測定するなど、防災現場での利用も考えられる。

このように、SPCは吹雪研究者が待望していた吹雪計であるが、図6の原型装置では、光ビームが完全な平行光線でなく、また、スリットから入射した光のすべてがフォトトランジスタに受光されないため、同じ粒径の飛雪粒子でも、図中に示した観測領域のどこに入るかによって、出力が変化してしまう。つまり、光軸方向とスリットの長さの方向のそれぞれの方向に沿った感度差が存在する<sup>8),9)</sup>。このため原型装置では、吹雪フラックスの平均値のみが得られている。

SPCは、1985年度冬季より防災科学技術研究所の吹雪研究に導入され、1987年度から改良が進められている。現在、光源に半導体レーザーを用いて平行光線を得、受光部のスリットの直後に円筒レンズを置いて入射光を受光素子に集光するようにした改良型SPCが、好成績をあげている<sup>9)</sup>。

半導体レーザーを光源としたSPCの難点は、きわめて良好な平行光線が得られる反面、その光がコヒーレント光で干渉性が高いため、原型装置に適用できた回転ガラス円板による検定が不可能なことである。この検定法は、透明なガラス円板の周囲から10mm程度内側に位置する同心円周上に、種々の直径のドットを配列し、これらのドットがSPCの測定領域の光軸付近を通過するよう

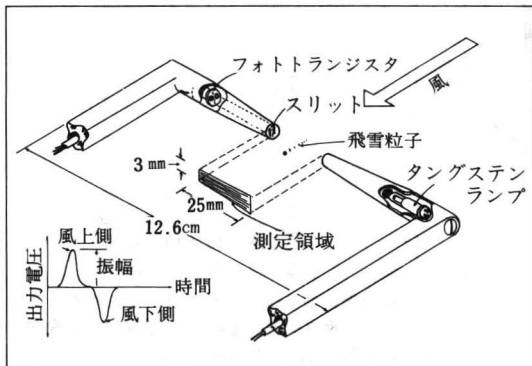


図6 SPC<sup>(7)</sup>



に、円板を回転させて検定を行う。

レーザー光が回転円板を通り抜けるとき、ガラス円板の光学的異方性によって干渉縞が発生し、これがガラス円板の回転に伴って揺れ動くため、SPCの出力に大きなノイズが発生する。この現象は、インコヒーレントな平行光線の発生が可能なるスーパーluminescentダイオード(SLD)の使用によって回避できるはずであり、最近市販されるようになったSLDを光源とするSPCの試作が、現在計画されている。

#### 4 ドップラーレーダーによる吹雪の検出<sup>10)</sup>

防災科学技術研究所では、昭和61年度を初年度とする7か年の地吹雪研究を、津軽平野において実施している。この研究では、図7に示すよう

に、北西季節風によって吹雪の発生する津軽平野の、ほぼ全域の上空3,000mまでをドップラーレーダーで観測し、同地域内の吹きだまりによる堆雪の分布を、航空機および人工衛星写真により観測し、これらのリモートセンシング観測のグランドトゥースとして、低層ゾンデ観測と地上観測を実施している。また、これらと平行して、地吹雪自動計測器の開発、地吹雪発生機構の解明、各種防雪柵の基礎研究等がなされている。

図7左上、津軽半島地図中の+印の地点にドップラーレーダーが設置され、半径40kmの円内を観測する。図中のBは地上観測点で、レーダーの東南6km、季節風の風下側に位置している。

平成元年1月28日0時から同29日12時まで、図7左上に示した観測点Bにおいて、反射光方式の視程計が連続して作動し、ドップラーレーダー

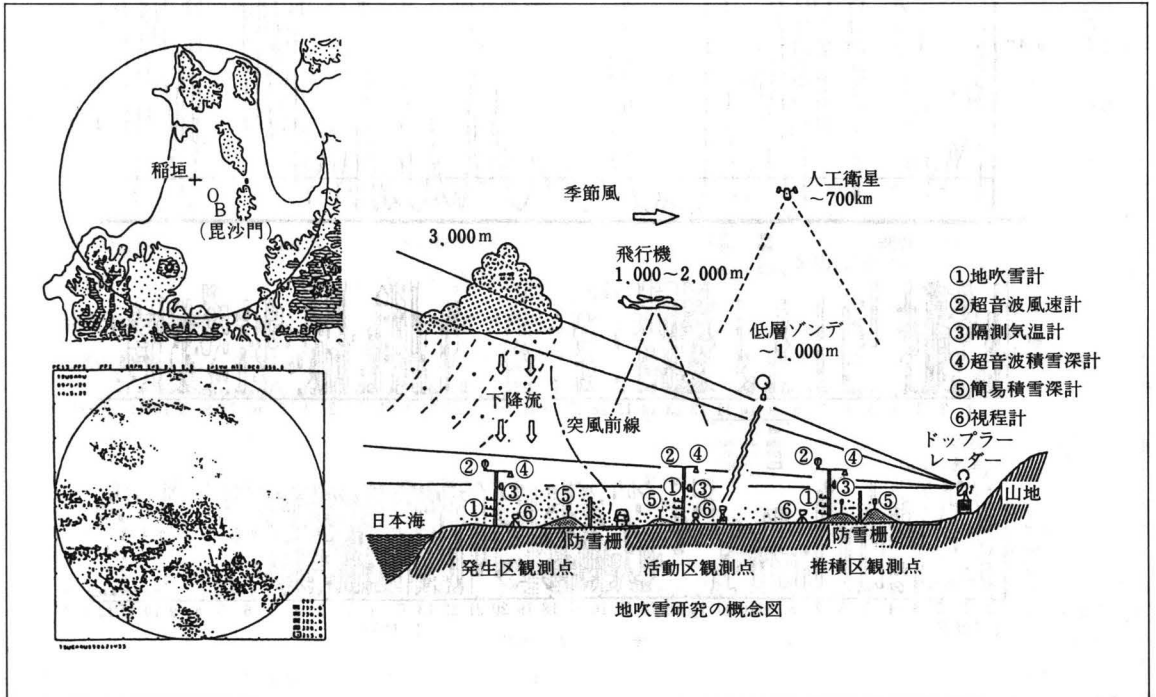


図7 防災科学技術研究所の地吹雪観測

防災基礎講座

観測が、3次元観測モードで同時に進行し、また、レーダー設置地点より3時間おきに低層ゾンデ観測が実施された。このときの観測結果を、図8に示す。

図8上段は視程の時間変化、中段はレーダー電波の反射強度、下段はレーダー設置点から観測点Bの方向の風速成分で、中段と下段はそれぞれの

値の垂直分布の時間変化を示す。

1基のドップラーレーダーで観測される風速は、設置点を中心とする半径上の成分、すなわちラジアル成分のみであるが、この場合には、レーダー設置点が観測点Bの北西方向に位置しており、一方観測期間中の上空の風向の垂直分布が、おおむね西または北西になっていたことが、低層

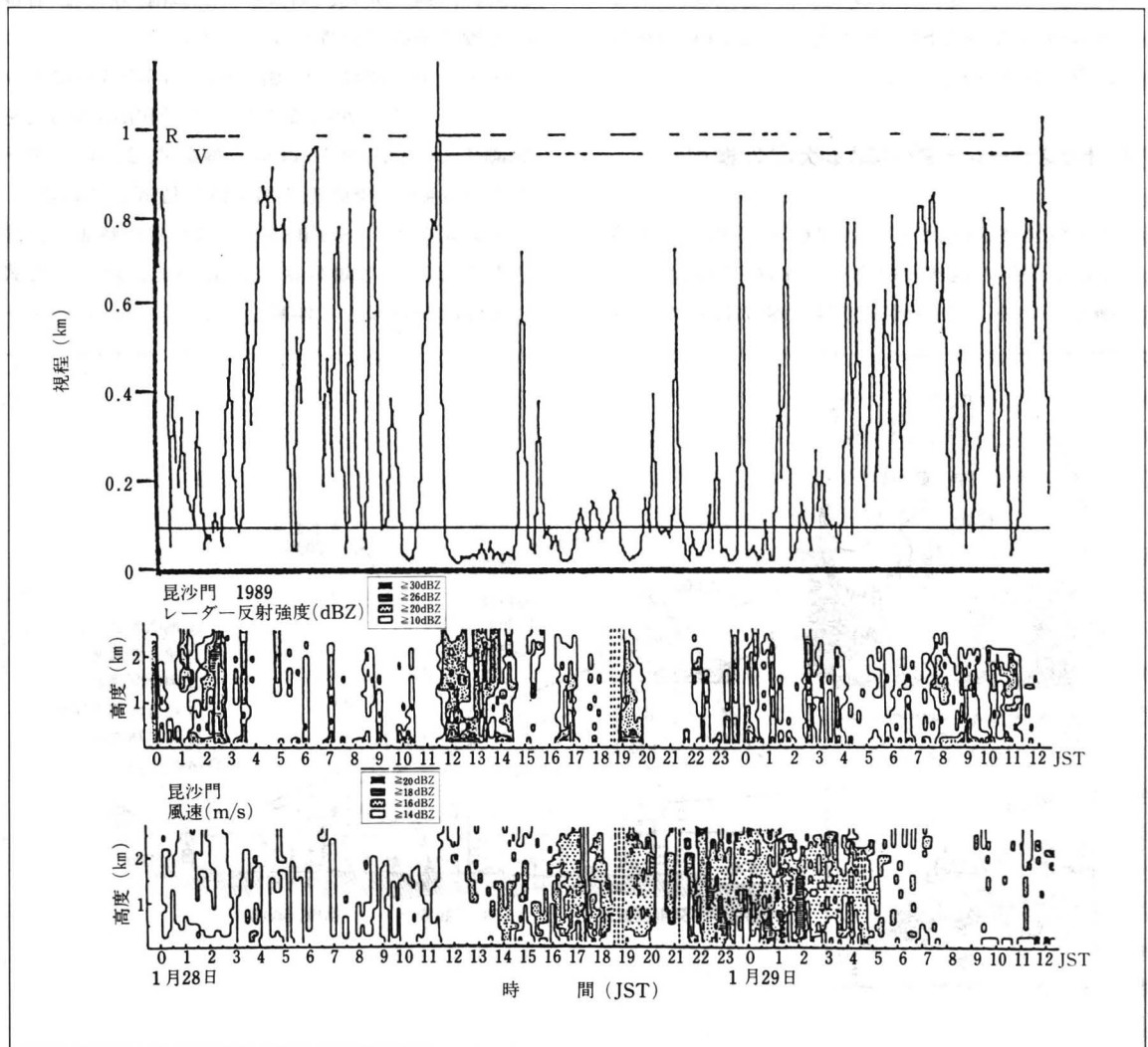


図8 ドップラーレーダー観測結果と地上視程の比較

ゾンデ観測によって確認されているので、検出されない風速成分はなかったと考えられる。

また、ドップラーレーダーの最低観測高度は、観測点Bの上空で250mになるが、この高度の20dBZ以上のレーダー電波反射強度と、14m/S以上のラジアル成分風速のそれぞれの出現時間帯を、前者はR、後者はVの記号をつけて図の最上段に記入した。

図8上段の縦軸には視程をとったが、この数値が小さいほど吹雪が強く、視程が低下していることになる。視程計は高い地吹雪か降雪、あるいは両者の共存する吹雪のいずれかに関係する視程を計測している。図中の、視程が100m以下になる時間帯と、最上段に記入したRおよびVを比較すると、RまたはVの線が引かれている時間帯で視程が100m以下となっている場合が多く、視程とレーダー電波反射強度もしくはラジアル成分風速の間に、強い相関があることがわかる。一方、3次元観測モードのドップラーレーダー観測では、観測領域内の任意の地点の上空について、レーダー電波反射強度とラジアル成分風速のそれぞれの垂直分布の時間変化が得られるので、観測領域内の多数の地点について、図8と同じ結果が得られるならば、ドップラーレーダーによる吹雪分布の広域的な現況把握が可能となり、吹雪分布パターンの時間変化から、吹雪のトレンド予測も実行できるはずである。防災科学技術研究所の吹雪研究においては、ドップラーレーダーの観測結果と、地上の地吹雪分布の関連について、研究が進められている。

## 5 まとめ

吹雪の計測は、構造は簡易な反面、手作業を要する雪粒子捕捉型吹雪計によって現在もなされて

いるが、今後はSPC改良型を主体とする自動吹雪計が普及し、地吹雪の発生機構の解明がさらに進められると考えられる。

また、ドップラーレーダーの吹雪検出機能が確定すれば、1地点のレーダーサイトによって、吹雪の広域観測・予知システムが構築できることになり、吹雪防災上きわめて有効である。上述した防災科学技術研究所の吹雪研究は、この目的に向かって進められており、観測地の青森県、五所川原市および稲垣村諸当局の強い期待が寄せられている。

本稿では、主として計測方法に関連して、吹雪および地吹雪の解説を行い、吹雪対策にはふれなかった。吹雪対策については、たとえば文献<sup>2)</sup>に実用的な記述がある。

(きむら ただし/防災科学技術研究所 新庄雪氷防災研究支所長)

### 引用文献

- 1) 竹内政夫, 1980: 吹雪時の視程に関する研究。北海道開発局土木試験所報告, 74, 1-31。
- 2) 竹内政夫, 1986: 吹雪とその対策。雪氷防災、白亜書房、昭和61年12月, 365-378。
- 3) 小林俊一, 1974: サイクロン型地ふぶき計と引き出し箱型地ふぶき計の比較。低温科学, A, 32, 89-95。
- 4) 佐藤 威, 1990: サイクロン型吹雪計内部に捕集した雪粒子の昇華、雪氷, 52, 2, 91-98。
- 5) 阿部 修, 1989: 磁力固定型ネット式吹雪計の試作。国立防災科学技術センター研究報告, 42, 73-80。
- 6) 野原他喜男・竹内政夫・石本敬志・福沢義文, 1987: 視程計による飛雪量測定。第31回(昭和62年度)北海道開発局技術研究発表会講演予稿集, 監修 北海道開発局, 財団法人北海道開発協会発行, 189-192。
- 7) R. A. Schmidt, 1977: A System That Measures Blowing Snow. USDA Forest Service Research Paper RM-194, October 1977, 1-80。
- 8) 木村忠志, 1988: 新庄I型SPC。昭和63年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集, 136。
- 9) 木村忠志, 1989: SPCの飛雪粒子通過位置による感度差の改善。平成元年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集, 224。
- 10) 東浦将夫・佐藤 威・木村忠志・佐藤篤司・八木鶴平・真木雅之・中井専人, 1989: 吹雪時の地上視程とドップラーエコーの比較。平成元年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集, 403。

# 協会だより

損害保険業界・日本損害保険協会が行っている諸事業のうち、主に防災活動を中心にお知らせするページです。これらの活動等について、ご意見やご質問がございましたら、何なりとお気軽に編集部＝当協会防災事業室あてお寄せください。

## ●1990防災シンポジウム「国際防災の10年に向け 防災の基本を問う」を開催しました。

平成2年10月22日(月)、経団連会館において防災シンポジウムを日本損害保険協会主催、国際防災の10年推進本部・国際連合地域開発センター後援で開催し、読者の参加も得、盛会裡に終了いたしました。

日本損害保険協会の河野俊二会長の挨拶の後、吉村氏より、国際防災の10年提唱のいきさつおよびその構想、また世界各国の自然災害の発生や被害状況についての概略説明が行われ、開発途上国における自然災害の防止・軽減が国際防災の10年の主要目的であり、日本の防災の現状や問題点を踏まえながら防災の分野でも広範な期待を担っている日本がそれに応えていくに当たっての姿勢や方向を討議していきたい旨の挨拶をもってシンポジウムがスタートした。

第一セッションにおいては、阿部氏が、日本においてはここ40年以上の間、1つの都市や地域が破壊するような大災害は発生しておらず、偶然とも言えるこの静穏期が防災意識を低下させ、災害の記憶や経験を風化させている。災害は繰り返すことを認識し、常に防災に関心をもつことが大切である旨の訴えがあった。続いて梶氏より、現代を「国際化」「高齢化」「情報化」の時代であると定義し、この3つの現象の急激な加速が、災害発生に当たり、以前では考えられなかった状況や被害をもたらす、防災上の対応も極めて難しくなっている。そこで、災害を防御するのではなく、災害を企業あるいは個人のレベルでうまく管理していくことの重要性を訴えた。続いて、ラーソン氏より、自国スウェーデンも日本も共によく整備さ

れた管理社会であり、多くの法律や条令、また種類の規制や統制のもとに管理されているものの、災害時に当たって大切なことは、個人の責任と認識をもって対応していくことである。スウェーデンでは、市民レベルでの草の根からの救援活動や防災ボランティア組織育成が、災害に対して極めて有効にいかされているとの紹介があった。

続いて真鍋氏より、現実化しつつあるジオフロント、ウォーターフロント構想などの大規模施設における災害時の安全対策がどのくらい現実的に有効であるのかに疑問を感じる。安全対策が自分の身を自身で管理し守っていくという範囲を超越したところでしか働かない社会の到来を非常に懸念している旨の意見があった。続いて菊竹氏からは、日本の防災技術のレベルを高く評価しながらも、それが必ずしも我々日本人の生活環境に適したものであるのか、社会に対して信頼のおけるものであるのか疑問である。都市の「復旧」ではなく「復興」という観点から、どんな都市計画であったら安全であるかを真剣に考える時期にきているとの発言があった。最後に草柳氏より、現代の安全・防災はすべて「ブルーフの時代」に象徴された発想であると指摘し、最近の生活用品、器具には安全装置や情報装置などさまざまな安全確保のための装置が取り付けられているために、人間は常にフルブルーフで過ごせしまい、「防災」を忘れていた時が一番いいシステムが働いている状態になってしまうとのパラドックスの問題提起に触れた。ワイズブルーフにするためにも、防災自体を一つの独立したドライビングメディアとして将来位置づけていかなければならないと訴えた。

第二セッションにおいては、各パネリストより、



国際防災の中での日本の役割、諸外国に対する防災支援の在り方等を中心に討議が交わされた。

まず梶氏よりは、我が国の援助に当たっては、災害発生時に当たった緊急援助というよりも、災害発生後の復興のための中長期的な援助のための計画が有益である。阿部氏からは、技術移転よりも防災に関与する人材の育成、教育の重要性が指摘された。また、ラーソン氏からは、災害後の現地再建のための、地域的でしかも持続的な協力が必要であると同時に、資金援助のため東京自体が地震等で壊滅しないことが必要である。真鍋氏は、現地でのフィジカルな災害調査に重点が置かれている日本の派遣活動には疑問があり、被災地域の人々の立場に立った調査や支援が最も望まれる。草柳氏は、個々の防災システムだけが独立してはいざという時に役に立たず、防災活動や救援活動が独立して移転されても、それが日常生活における価値感と結び付かなければ意味がないと指摘した。

最後に吉村氏より、今回のシンポジウムでの討議の結果、防災の基本は一つだけでなく、自衛に始まり市民レベルでのボランティア活動や組織の育成、また管理されたシステムのなかでの個々人の防災に対する柔軟な思考、さらには情報伝達の正確さ、また、諸外国に対する災害援助については、被災地における被害の実情や国状に応じた息

の長いものでなければならぬなど、さまざまな視点が考えられる、との発言をもって締めくくられた。

コーディネーター：吉村秀實(NHK解説委員)  
パネリスト：

草柳大蔵(評論家)  
菊竹清訓(建築家)  
真鍋 博(イラストレーター)  
梶 秀樹(筑波大学教授)  
阿部勝征(東京大学地震研究所所長)  
ヤード・ラーソン(スウェーデン経済新聞東京特派員)

#### ●秋の全国火災予防運動用パンフレットを制作しました

最近の火災で目につくのは、大都市での放火の増加です。自治省消防庁の調べによれば、平成元年の全国の出火原因のトップは「コンロ」で、以下「たばこ」「放火」「焚火」「放火の疑い」となっていますが、「放火」と「放火の疑い」を合わせると出火原因の15.8%にもものぼる数字を示し、これは断然の1位です。

そこで、秋の全国火災予防運動(11月9日～15日)に合わせ「放火から守ろう わが家・わが街」(B6版、12頁)を消防庁の監修をいただき100万部制作し、各県消防防災課、損害保険会社等を通じて広く皆様に配布しました。

#### ●第28回高校生の「くらしの安全・くらしの安心」作文コンクールの入賞者が決定しました。

高校生の作文コンクールは、日本損害保険協会、損害保険事業総合研究所が、全国の高校生を対象に、損害保険の仕組みや役割、安全・安心・防災について正しく理解していただくことを願って、文部省、全国高等学校長協会の後援を得て、昭和38年以来毎年実施しているものです。今回も11,761篇(感想の部11,731篇、研究の部30篇)の応募がありました。

審査委員の木村栄一氏(中央大学教授)、成田正路氏(NHK解説委員)、五代利矢子氏(評論家)、正田實氏(文部省主任視学官)、永嶋達夫氏(全国高等学校長協会会長)および河野俊二日本損害保



# 協会だより

険協会会長により厳正な審査が行われた結果、1～3等には次の方々が入賞と決まり、さる12月1日、東京・大手町の経団連会館で入賞者表彰式が挙行されました。

## 感想の部（敬称略）

- 1等 文部大臣奨励賞・日本損害保険協会賞  
金丸智美（鹿児島県鹿児島純心女子高校3年）  
「助け合いの輪」
- 2等 全国高等学校長協会賞・日本損害保険協会賞  
田中麻里（岡山県立倉敷中央高校2年）  
中村浩子（長崎市立長崎商業高校3年）
- 3等 日本損害保険協会賞 山本友美（群馬県立太田女子高校1年） 山本英子（鹿児島県川内純心女子高校3年） 橋本泉（広島市立広島商業高校3年）
- 佳作 森田千文 森下裕子 中嶋恵子 塩谷朋子  
萩峯さおり 高橋春恵 小林佳織 田巻育恵  
前敷由美 宮井美希子

## 研究の部

- 1等 文部大臣奨励賞・日本損害保険協会賞  
広島市立広島商業高校商業研究部「交通事故多発の状況と事故防止対策について」
- 2等 全国高等学校長協会賞・日本損害保険協会賞  
北海道函館商業高校商業研究部 新潟県立新潟商業高校産業調査部
- 3等 日本損害保険協会賞・愛知県立中川商業高校産業調査部 愛知県立瀬戸窯業高校商業科3年7組課題研究プロジェクトA班 福島県福島海星女子学院高校3年現代社会Dグループ 山形県鶴岡学園高校経済調査部 岐阜県立岐阜三

## 第28回高校生の「くらしの安全・くらしの安心」作文コンクール 入賞者表彰式

主催：(社)日本損害保険協会 / (財)損害保険事業総合研究所  
後援：文部省 / 全国高等学校長協会



田高校商業経済部(A) 静岡県立相良高校マーケティング研究6班

## ●全国統一防火標語を募集中

当協会では、消防庁との共催により平成三年度全国統一防火標語を募集しています。入選作品は1年間火災予防運動用ポスターをはじめ、広く防火意識の普及PRに使用されます。

応募方法：郵便ハガキ1枚につき標語1点を書き、郵便番号・住所・氏名(ふりがな併記)・性別・年齢・職業・電話番号を明記のうえ、下記宛にお送りください。

※郵便ハガキによる応募以外は受付けません。

応募宛先：〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9 日本損害保険協会「防火標語係」

賞：入選作品(1点)には賞金30万円、佳作作品(20点)には賞金各2万円が贈呈されます。

選考委員：押阪忍氏(フリーアナウンサー)、松村舞美子(ジャーナリスト)、消防庁長官、日本損害保険協会会長

発表：平成3年3月下旬、週刊誌(週刊女性、週刊文春)で入選者・入選作品および佳作入選者を発表します。また、各入選者本人には直接ご通知します。

なお、応募作品はお返しいたしません。同一作品は抽選によって選ばせていただきます。

## ●消防自動車8台を自治体に寄贈(第二次分)

損害保険業界では、当協会を通じて、地方自治体の消防力強化・拡充に協力するため、昭和27年以降毎年消防自動車等消防器材の寄贈を行っていますが、自治体からの強い要望が寄せられたことから、平成2年度の二次分として、下記のとおり8台(平成2年度累計56台・昭和27年からの累計寄贈台数1,885台)を決定しました。

鳥取県木次町外三町消防組合(救助工作車)、北海道室蘭市、神奈川県伊勢原市、鳥取県西部広域行政管理組合(化学消防自動車)、北海道釧路北部消防事務組合、埼玉県鴻巣地区消防組合、沖縄県国頭地区消防組合(水槽付消防自動車)、愛媛県上浮穴郡環境事務組合(小型消防自動車)。

'90年8月・9月・10月

## 災害メモ

### ★火災

- 9・11 東京都世田谷区の大野板金から出火。隣接の自動車修理工場に類焼、計5棟約1,044㎡全半焼。車12台、バイク4台焼損。
- 10・26 岐阜県古城郡の北アルプス西穂高岳山頂近くで、西穂山荘1棟約726㎡全焼。従業員1名2か月の火傷。
- 10・28 福島県岩瀬郡長沼町の民家で火災。1棟約130㎡全焼。3名死亡。石油ストーブに給油の折間違ってガソリンを入れ炎上したもの。

### ★爆発

- 8・28 埼玉県入間郡日高町の船舶用救難信号弾製造・興亜化工埼玉工場で化学実験室が爆発、1棟約40㎡全焼。1名負傷。同工場では元年10月にも信号弾200本爆発事故を起こしていた。
- 9・2 新潟市の産業廃棄物処理場で火災。野積みの廃油ドラム缶などに引火、爆発炎上。隣接運輸会社事務所に類焼し全焼。さらに付近の電話ケーブルが切断、約1,300世帯の電話が不通。
- 10・23 岡山県倉敷市の三菱石油水島製油所アスファルトタンク（容量1,000kl）が爆発。炎と黒煙を噴き上げ、液状アスファルト流出。

### ★陸上交通

- 8・10 福岡県直方市の国道200号バイパスで、信号待ちの乗用車に大型トラックが追突。乗用車が大破炎上、車内の一家5名死亡。

- 8・11 静岡県沼津市の国道1号バイパスで、乗用車が対向車線に飛び出し大型トラックと衝突、大破。乗用車の一家4名死亡、1名重体。
- 8・11 宮城県仙台市太白区の東北自動車道で、バンクで停車中の乗用車に大型トラックが追突。双方炎上。乗用車の2名死亡、車外で修理中の1名重体。
- 8・12 京都府竹野郡の町道で、ワゴン車が海岸に転落。2名死亡、2名重軽傷。
- 8・12 栃木県那須郡那須町の東北自動車道で、乗用車に大型トラックが追突。はずみで計8台が玉突き衝突、4台炎上。4名死亡、7名重軽傷。
- 8・13 山形県最上郡真室川町の国道344号で、酔った若者3人乗りのオートバイが橋の欄干に激突。2名死亡、1名重体。
- 8・20 東京都杉並区 JR 荻窪駅北口バスターミナルで、導入したてのAT路線バスが急発進。ガードレールをなぎ倒し喫茶店に突っ込み歩道の1名重傷。操作ミスらしい。
- 8・23 北海道網走支庁常呂町の国道238号で、ワゴン車とトラックが衝突。アジア大会陸上代表選手ら5名死亡、3名重軽傷。
- 8・27 北海道斜里町の国道334号で、崖崩れ防止工事中、斜面崩壊。土砂が通行中の観光バス前部を直撃。22名負傷。
- 8・29 愛知県海部郡弥富町のJR関西線又八踏切で、快速列車と大型トレーラーが衝突。トレーラーは大破、田んぼへ転落。列車乗客25名負傷。
- 9・8 東京都江東区の営団地下鉄東西線南砂町～東陽町間で普通列車4両が脱線。乗客約300名はトンネル内を約500m歩いて避難。枕木交換の作業ミスらしい。

- 9・17 広島県山県郡筒賀村の中国自動車道境トンネル出口で、トラックが横転。後続の大型トラック4台、乗用車1台が玉突き衝突。3台炎上。1名死亡、2名重軽傷。
- 10・7 新潟県岩船郡朝日町の村道で、送迎大型バスが水田に転落。47名重軽傷。
- 10・8 徳島県鳴門市の国道11号で、道路脇の山肌から落石、大型観光バス前部を直撃。3名死亡、11名重軽傷。
- 10・8 東京都世田谷区の甲州街道で、乗用車が対向車線を越えて電柱に衝突、大破。3名死亡、1名重傷。
- 10・12 千葉県東葛飾郡沼南町の国道16号交差点で、タクシーとトラックが衝突。タクシーは大破。4名死亡、1名負傷。
- 10・27 神奈川県茅ヶ崎市のJR東海道線松尾踏切で、快速電車が大型観光バスと衝突。バス乗客23名重軽傷。
- 10・30 岩手県盛岡市のJR田沢湖線谷地踏切で、遮断機が降りて立ち往生の回送大型バスに特急列車が衝突。バスは水田に転落、大破。バスの乗員2名死亡、8名負傷。
- 10・31 茨城県笠間市の県道で、送迎バス待ちの幼稚園児と父母の列に犬を避けた乗用車が突っ込み、2名死亡、6名重軽傷。

### ★海難

- 8・5 台風10号の接近で大シケの千葉県銚子市犬吠崎沖東北東約100kmの太平洋上で、鉱石運搬船パシテア号（80,225t・31名乗組）が遭難。全員行方不明。

### ★航空

- 8～9月 ヘリコプター事故続く（グラビアページへ）。

★自然

● 8・12 関東地方を中心に雷雲による局地的豪雨。列車の運休、遅延が相次いだ他、東京都葛飾区江戸川河川敷の柴又少年野球場で練習中の小学生が落雷で重体。また、同区金属加工・三枝製作所引き込み電線に落雷、ボヤ騒ぎ。

● 9・11～20秋雨前線と台風19号の影響で西日本を中心に被害（グラビアページへ）。

★その他

● 8・1 福井県吉田郡永平寺町の下水管理設工事現場で土砂崩壊。生き埋めの作業員2名死亡、重体の2名も病院で死亡。

● 8・13 お盆休みの夏山登山で賑わう北アルプス穂高岳、南アルプス聖岳で落石、滑落事故が6件続発。計3名死亡、3名重軽傷。

● 8・22 長野県上水内郡豊野町で古井戸を埋めるため井戸の底で下見中の作業員3名が一酸化炭素中毒で死亡、1名中毒。

● 9・4 東京都港区の汐留貨物駅跡地イベント会場で、ロックコンサート開催中、聴衆約50名がフェンスに殺到。将棋倒しになり20名負傷。

● 9・29 埼玉県浦和市のしらさぎ幼稚園で集団下痢（グラビアページへ）。

★海外

● 8・1 ソ連アゼルバイジャン共和国ナゴルノカラバフ自治州の山腹に、ヤコブレフ40型旅客機（乗員乗客30名）が墜落。全員死亡。

● 8・10 アフガニスタン西部でソ連製アントノフ軍用輸送機が墜落。少なくとも70名死亡。

● 8・13 米、ニューヨークで変電所の火災からウォール街が停電（グラビアページへ）。

● 8・25 台湾南投県の日月潭で、遊覧船が転覆。19名死亡、33名行方不明。

● 8・26 ユーゴスラビア・ヘルツェゴビナ共和国のクレカ炭鉱で爆発事故。8名死亡、178名が生き埋めで絶望。

● 9・3 韓国釜山市の地下鉄南山洞駅構内で、停車中の電車で後続の暴走車両が衝突、計6両脱線転覆。乗客約70名重軽傷。

● 9・9 イタリア・サルガレダで開催の航空ショーでソ連戦闘機スホーイ27が墜落爆発。乗員2名死亡、観客8名負傷。

● 9・12 韓国中部を中心に3日間集中豪雨。漢江の堤防が決壊するなど死者45名、行方不明27名、浸水被災者18,000余名の大被害。

● 9・12 ソ連カザフ共和国ウスタカメノゴルス市で核燃料工場で爆発火災事故。核燃料用有害物質ベリリウムを一般環境基準の60倍も含んだ有毒ガスが漏洩。周辺住民12万人を汚染。数名負傷。

● 9・24 タイ・バンコク市でLPGタンク積載トラックが横転、爆発（グラビアページへ）。

● 10・2 中国・広州の白雲国際空港で、ハイジャックされた国内便B737型機が着陸時に駐機中の2機に衝突、炎上。127名死亡確認、46名負傷。

● 10・4 フランス・パリ郊外で5階建てアパート2階で大爆発。4名死亡、8名負傷、約10名行方不明。ガス爆発らしい。

● 10・7 バングラデシュでサイクロン。7,000名以上死亡。漁船約300隻の乗組員3,000名も行方不明。

● 10・18 チェコスロバキア・オストラバの炭鉱でメタンガス爆発。大規模な火災になり、少なくとも31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
- 安倍北夫 聖学院大学教授
- 生内玲子 評論家
- 大塚博保 科学警察研究所交通部長
- 加藤武弘 千代田火災海上保険(株)
- 北川浩司 大正海上火災保険(株)
- 小林保隆 住友海上火災保険(株)
- 高見尚武 東京消防庁予防部長
- 宮沢清治 日本気象協会調査役
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

協会だよりでも紹介しましたように、「防災の基本を問う」と題したシンポジウムを開催いたしました。そのシンポジウムの中でヤード・ラーソンさんが、開発途上国に対する支援で、資金援助は大変重要なことであること、また、世界に貢献するためには、東京を地震から守ることである、との発言がありました。日本は金を出す人がは出さないという批判が一部の国から言われていますが、災害時にすぐに対応できない(国際緊急援助隊が一般客と同様、飛行機を予約して出発している)状況で、数日たって混乱している現場に行くよりは(専用機を持ちその日に対応している国に活動を任せる)息の長い復興に寄与することに徹することも必要なことではないでしょうか。貴重な資金を出すのですから、堂々と対応してもらいたいものです。

(土谷)

予防時報 創刊1950年(昭和)25年

◎164号 平成3年1月1日発行 発行所

社団法人 日本損害保険協会 編集人・発行人

防災事業室長 山田 裕士 101 東京都千代田区神田淡路町2-9

☎(03)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=(株)阪本企画室



# 秋雨前線、台風19号 日本列島をダブルパンチ

平成2年9月11日以降、秋雨前線の影響で関東・近畿地方を中心に日本列島は豪雨に見舞われ、道路・鉄道交通網はズタズタ。同月15日には、台風19号の接近で前線が刺激され豪雨はさらに強さを増し、静岡県の狩野川支流大場川が氾濫。川沿いのアパート、住宅が流失するなどの被害が相次いだ。

勢力・コースともに昭和36年の第2室戸台風に酷似した台風19号は九州南海沖を予想外の“鈍足”で北上。19日夜和歌山県白浜町付近に上陸したが、それ以前の18～19日にかけて鹿児島県奄美地方で土石流のため13名が死・行方不明となったほか、香川、愛媛、岡山、兵庫、愛知県など西日本を中心に各地に土砂崩れ、浸水被害をもたらし、翌20日、関東地方をかすめて本州縦断。首都圏の交通網をズタズタにして三陸沖に抜けた。

## 11日以来の秋雨前線豪雨と台風19号 による被害状況

死者・行方不明43人、負傷者179人、住家全半壊971棟、床上床下浸水5万4,338棟、道路損壊1万3,541箇所、橋梁被害306箇所、崖崩れ2,460箇所、鉄道不通66箇所など、8,494世帯1万3,269人が罹災した（自治省消防庁防災課：9月28日15時現在）。

## ヘリコプター墜落事故相次ぐ — 安全管理に重大な疑問

平成2年8～9月にかけてヘリコプターの墜落事故が続発。ヘリコプター運航の安全管理面に重大な問題があるのでは、という疑問を突き付けた。

- ・ 8月1日、神奈川県足柄下郡箱根町の二子山山頂に、朝日航洋のヘリコプターが墜落（乗員2名死亡）。
- ・ 8月20日、沖縄県勝連町の米軍ホワイトビーチ軍港内で、NHKチャーターの朝日航洋のヘリコプターが、取材飛行中墜落（記者ら4名死亡）。
- ・ 9月20日、東京都八王子市の拓殖大学グラウンドに、朝日航洋のヘリコプターが油圧系統の故障で緊急着陸。
- ・ 9月21日、山梨県東山梨郡三富村の甲武信ヶ岳山中で、温泉調査飛行中の朝日航洋のヘリコプターが砂防えん堤工事用ケーブルに接触、墜落・炎上（3名死亡）。
- ・ 9月27日、宮崎県日向市の牧島山斜面に、旭化成工業がチャーターした阪急航空の10人乗りヘリが墜落（全員死亡）。

## 幼稚園で集団下痢—井戸に汚水。大腸菌感染

平成2年9月中旬、埼玉県浦和市の私立しらさぎ幼稚園で集団下痢発生。10月17～18日には園児2名が死亡。発症者は園児の家族にまで及び、30名以上が入院した。

県対策本部の調べで、井戸のすぐそばの排水マス、汚水

タンクから排水や汚水が漏れ出し、井戸水を恒常的に大腸菌群で汚染。このため園児の抵抗力が弱まっていたところへ毒性の強い病原性大腸菌が加わった複合感染だった。

## ウォール街 “真昼の暗黒”

1990年8月13日の真昼、ニューヨークの変電所火災でウォール街一帯が大停電。地下鉄、ビルの照明や冷房、エレベーターが機能停止。付近の交通信号も消え、激しい渋滞発生。電話・コンピュータ回線が不通になり、証券、外為、債券など主要市場の大半が閉鎖するなど、国際ビジネスの中枢が大混乱に陥った。

停電は一部地域で長引き、電力会社は21日にやっと完全復旧を宣言した。

## バンコクのダウンタウン LPGトラック爆発炎上

1990年9月24日、タイ・バンコク市中心部でLPGボンベ満載のトラックが横転、積み荷のLPGが爆発・炎上。付近の商店約30店舗が火災になり通行中の車約50台も炎上。この事故で51名が死亡、100名以上が負傷した。

# 刊行物／映画ご案内

## 防災図書

昭和災害史

しまった！を追放する知恵 暮らしの防災ハンドブック

工場防火の基礎知識

地震列島にしひがし（尾池和夫著）

とつぜん起こる大地震！ あなたの地震対策は？

女性のための Safety&Care

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

リスク・マネジメント

倉庫の火災リスクを考える

クイズ防災ゼミナール

大地震に備える—行動心理学からの知恵—（安倍北夫著）

理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—

人命安全—ビルや地不街の防災—

ビル内の可燃物と火災危険性（浜田稔著）

コンピュータの防災指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

石油化学工業の防火・防爆指針

石油精製工業の防火・防爆指針

高層ホテル・旅館の防火指針

大切です！ 救急車を待つ時間「応急手当の知識」

[26分] (ビデオ)

火災—その時あなたは [20分] (ビデオ)(16mm)

稲むらの火 [16分] (ビデオ)(16mm)

絵図にみる—災害の歴史 [21分] (ビデオ)

老人福祉施設の防災 [18分] (ビデオ)

羽ばたけピータン [16分] (ビデオ)(16mm)

しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる)

[21分] (ビデオ)(16mm)

森と子どもの歌 [15分] (ビデオ)(16mm)

あなたと防災—身近な危険を考える

[21分] (ビデオ)(16mm)

おっと危いマイホーム [23分] (ビデオ)(16mm)

工場防火を考える [25分] (ビデオ)(16mm)

たとえ小さな火でも(火災を科学する)

[26分] (ビデオ)(16mm)

わんわん火事だわん [18分] (ビデオ)(16mm)

ある防火管理者の悩み [34分] (ビデオ)(16mm)

友情は燃えて [35分] (16mm)

火事と子馬 [22分] (ビデオ)(16mm)

火災のあとに残るもの [28分] (ビデオ)(16mm)

ふたりの私 [33分] (16mm)

ザ・ファイヤー・Gメン [21分] (16mm)

煙の恐ろしさ [28分] (16mm)

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)

[21分] (16mm)

動物村の消防士 [18分] (16mm)

損害保険のABC [15分] (16mm)

## 映画

高齢化社会と介護(安心への知恵と備え) [30分](ビデオ)

昭和の自然災害と防災 [30分] (ビデオ)

映画は、防災講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。当協会ならびに当協会各地方委員会(北海道=(011)231-3815、東北=(0222)21-6466、新潟=(0252)23-0039、横浜=(045)681-1966、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1201、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、広島=(082)247-4529、四国=(0878)51-3344、九州=(092)771-9766)にて、無料貸し出ししております。

社団法人 **日本損害保険協会**

東京都千代田区神田淡路町2-9千101

TEL 東京 (03) 3255-1211 (大代表)

新作・防災ビデオのご案内

(無料貸し出し開始)

# 高齢化社会と介護

—安心への知恵と備え—

(カラー30分)

当会では、種々の防災映画・ビデオを制作し無料貸し出しを行っておりますが、このほど高齢者に対する介護のあり方をまとめたビデオ「高齢化社会と介護—安心のための知恵と備え—」を作成し、無料貸し出しを開始いたしました。

高齢化社会を迎え、痴呆性や寝たきり老人に対する介護についてはますます多くの問題を抱えてきています。しかしながら、介護の方法や心構えひとつで高齢者のいる家庭の雰囲気も随分と違って来るもので、実際のところ周囲の人間の過保護な介護や高齢者が周囲に頼りきってしまうような生活環境には問題があると言われてい

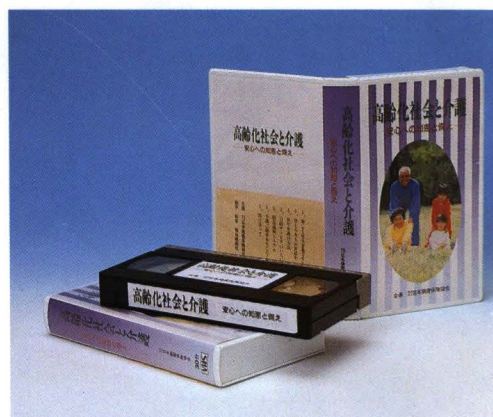
ます。介護の基本は、自分で出来ることは自分自身で対処させるなど、老化の進行を少しでも遅らせるための手助けを行い、本人に自立の意識をもつよう導くことではないでしょうか。

このビデオは、ともすると行き詰まりや限界を覚えることの多い介護に少しでもゆとりをもって対応していくための知恵をはじめ、在宅介護の具体的方法、行政サービス、緊急通報システムの紹介等を通じ、高齢化社会において老若双方が互いに相手の立場を認識し合い、共に協調して生きていくことの大切さを訴えかけています。

## 高齢化社会と介護

—安心への知恵と備え—

- \* 楽しく毎日を過ごすために
- \* ゆとりあるお世話を
- \* 在宅介護の方法
- \* 行政サービスのいろいろ
- \* 緊急通報システム
- \* 介護に限界を生じたとき
- \* 助けあって



## 日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

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

火災予防のために

- 消防自動車の寄贈
- 防火ポスターの寄贈
- 防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

## 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
オールステート	大東京火災	日新
共栄火災	大同火災	日本
興亜火災	千代田火災	日本
ジェイアイ	東亜火災	富士
住友海上	東京海上	安田
大正海上	東洋火災	
大成火災	同和火災	
太陽火災	日動火災	

(社員会社:5)