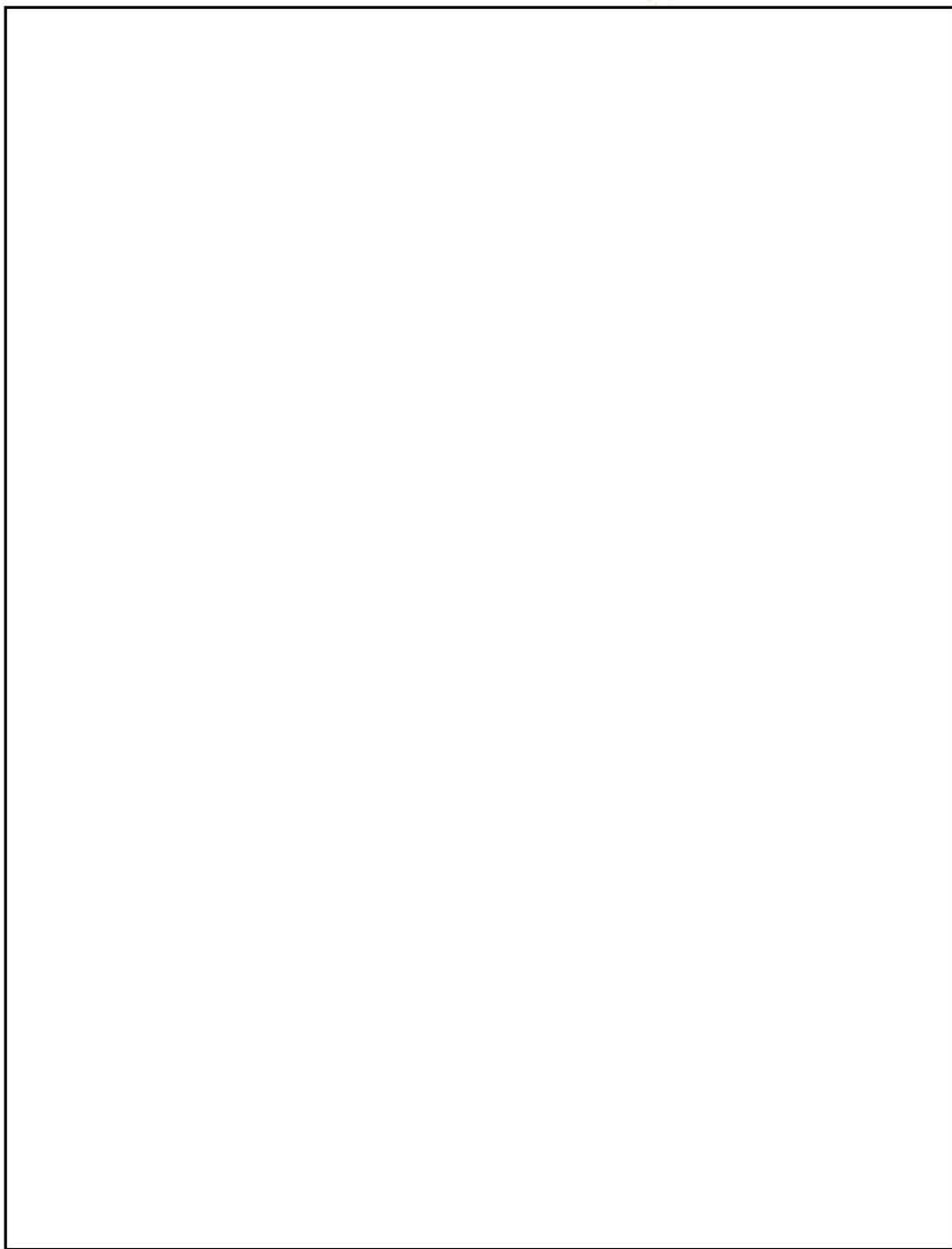


予防時報

1987——winter

ISSN 0910-4208

148



1986年伊豆大島噴火

伊豆大島の三原山は、11月15日、12年ぶりに噴火を開始した。三原山の山頂火口から始まった噴火は、溶岩の噴泉を空高く噴き上げ、次第に火口の中を溶岩で満たしていった。19日には溶岩は火口からあふれ出し、中央火口丘三原山の斜面を幾筋もの火の帯となって火口原へ流下した。

この時点では、噴火の規模は、この前溶岩を流出した1950～51年の時とほぼ同じ程度であり、溶岩流もカルデラの中を満たすだけで、外輪山を越えることはないだろうと予測されていた。

ところが、11月21日の午後4時16分、新しい噴火がとつぜん火口原で始まったのである。三原山の北麓にあたる火口原の中から激しい噴煙が上がり、溶岩泉の火柱が一列になって、文字どおり「火のカーテン」を出現させた。

新たな噴火が、三原山の山頂火口ではなく火口原の中から始まろうとは、専門家も予想していなかった。この時を境に、「三原山の噴火」は「大島火山の噴火」へと移行したのである。

火のカーテンは、火口原の中を次第に北西へと伸び、ついに外輪山を越えてその山腹へと伸長した。典型的な割れ目噴火であり、カルデラの外に噴火割れ目が及んだことから、側噴火の様相を呈するに至った。大量の溶岩がカルデラの中をうずめ、外輪山を越えた割れ目からは、溶岩流が大島最大の集落である元町へ向かって流下し始めた。

この事態に直面して、大島町は全島民の避難を決定した。1万人余の島民は38隻の船に分乗して島を後にした。全島避難は理想的な円滑さで行われた。これには、噴火開始以来ここに滞在していた火山学者と行政との間の、きめ細かい連携プレーが効果を発揮している。

11月21日の大噴火以後、火山活動は表面上鎮静化している。しかし、大島火山の過去の活動史から見て、側噴火を発生させるような時は、活動が長期化し、全島規模に及ぶような巨大噴火に発展する恐れがあるとして、専門家は注意を呼びかけている。

この前の巨大噴火は、1777～78年にかけて大量の溶岩を海岸にまで流出した「安永の大噴火」で

ある。地質学的調査から、大島火山は安永噴火までに100～150年おきに巨大噴火を繰り返してきたことが明らかになっている。安永以来すでに200年あまり、そろそろ巨大噴火が起きてもおかしくはないと専門家は指摘していた。

現実には、21日の噴火が一段落したあと、島の南東部で道路の亀裂や海水の変色などの異常が発見された。亀裂の幅は日々に広がっている。海水の変色域も拡大する様相を見せている。そのほか、小規模の変色水域が大島周辺で十数か所発見された。地震活動も島の南東部と大島の南方沖で活発である。

今後もし海岸付近で噴火が発生した場合には、高温のマグマと海水とが反応して、激しいマグマ水蒸気爆発を発生させる恐れがある。大島最南端の波浮港は、9世紀中ごろのマグマ水蒸気爆発によって生じた爆裂火口の跡である。

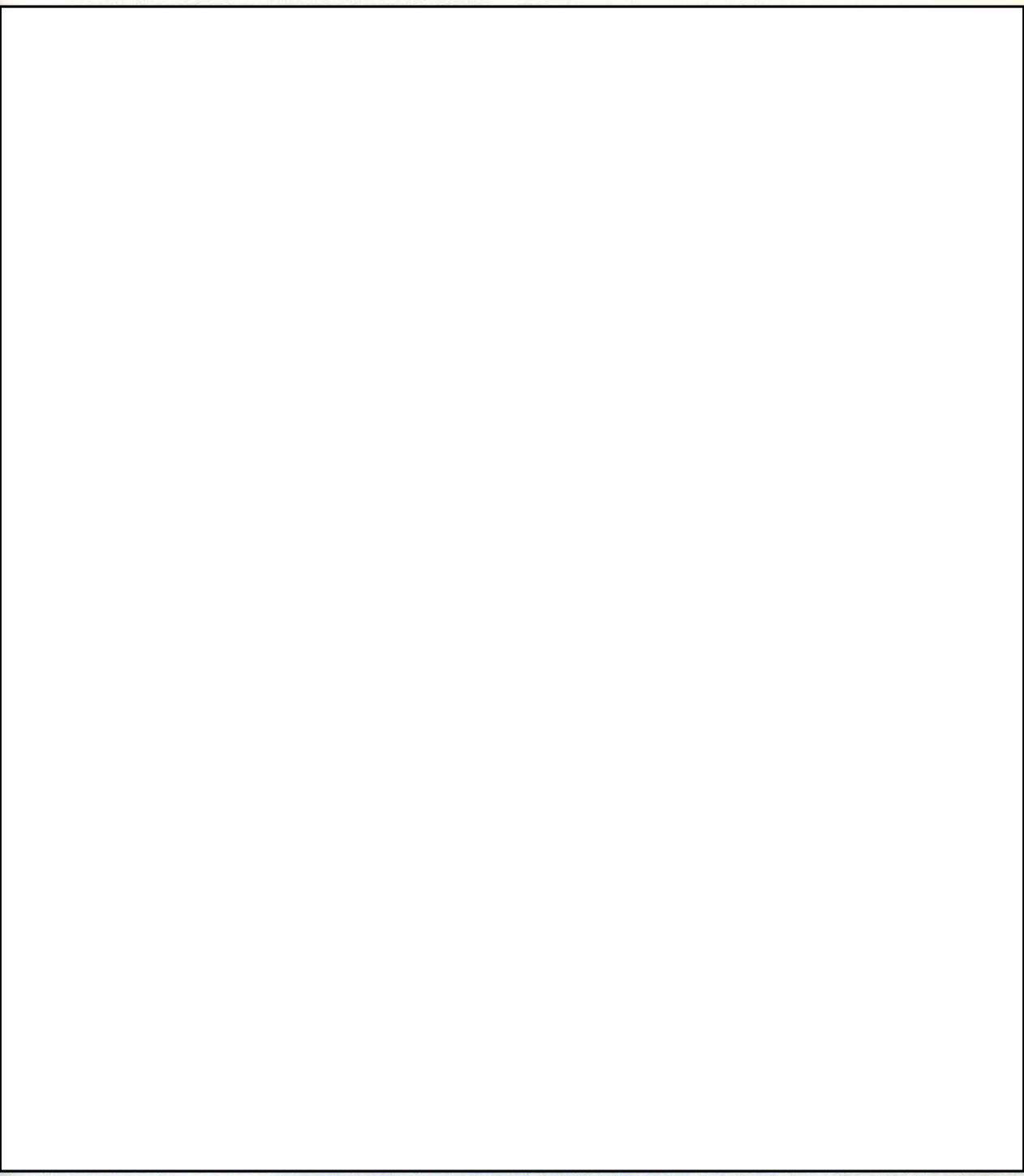
12月1日現在、大島火山の活動がこのまま終息に向かうのか、それとも再び激化して大規模噴火に発展するのか、予断は許さない。

一島の住民全員が避難したのは日本では初めてのことである。だが、集団避難も長期化すればさまざまな障害が現れる。多数の家族が間仕切りもない大広間に同居するという異常な生活は、そういつまでも続けられるものではない。噴火再開の危険と、住民の帰島希望とのはざまで、行政は重い荷を背負わされた。

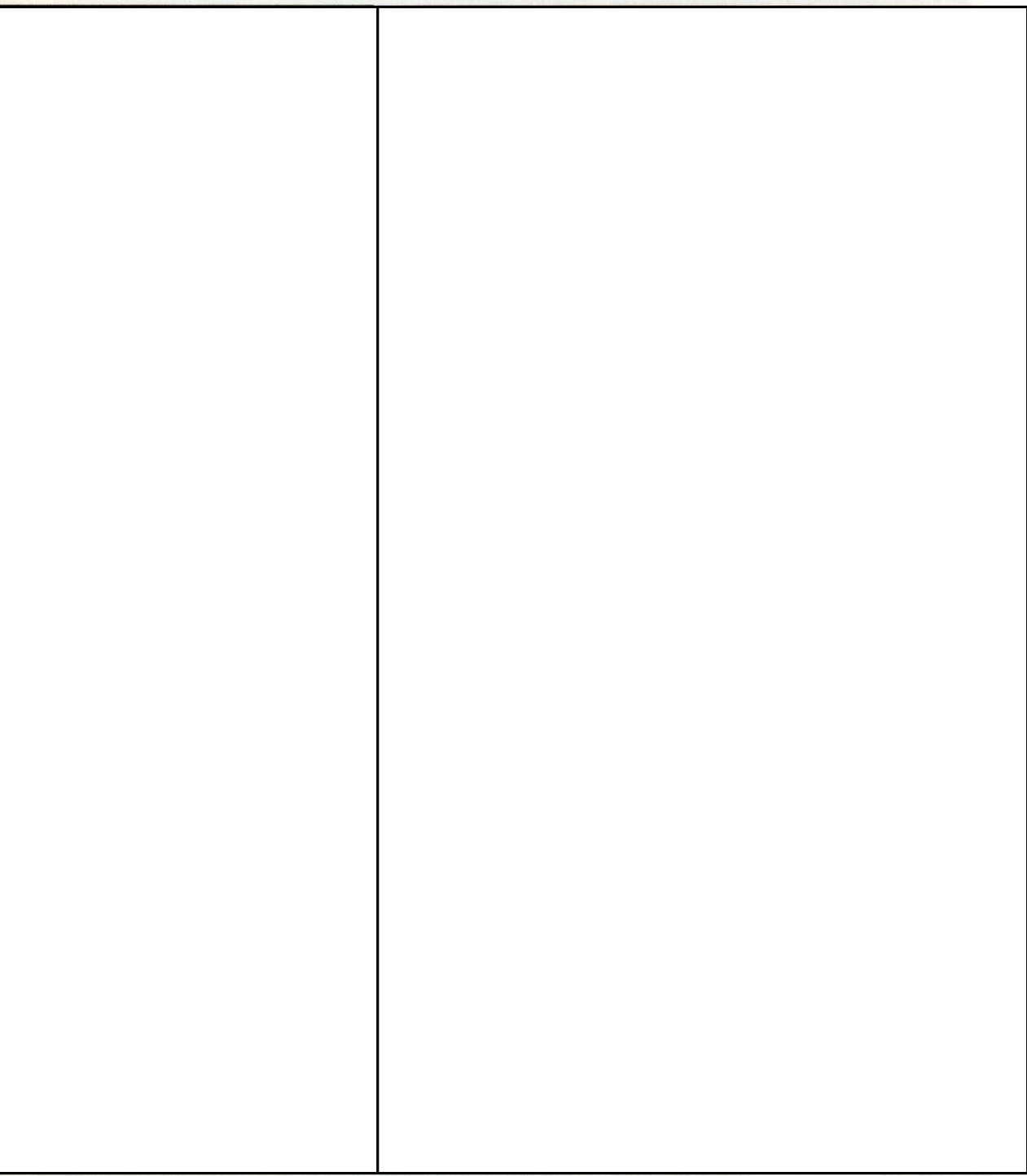
政府および東京都の一時帰島への模索を受けて、11月28日、火山噴火予知連絡会は、一時帰島については、地域を限定した上で、火山観測体制の強化と緊急避難対策の万全を図ることが前提であるという会長コメントを発表した。これは、島民の帰島という行政問題に、科学者が一歩踏みこんだ異例の内容であったといっている。

今回の大島噴火に伴う全島民避難という事態は、日本の火山防災対策にとって初めての体験であり、将来に向けて貴重な教訓を残すことになるだろう。火山と人とかいかに共存していくか、大島噴火の投げかけた課題は大きい。

(NHK解説委員：伊藤和明)




割れ目に沿って噴出する溶岩の噴泉。マグマの流動性が高いほど、溶岩の噴泉は高く上がる。噴火割れ目は、次第
(11月21日午後6時撮影) ©共同通信



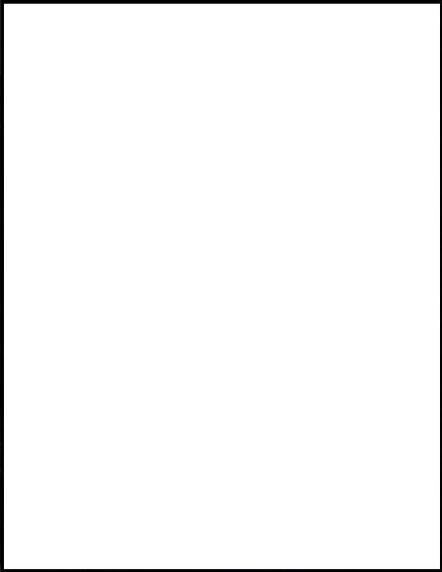
に北西方向(画面左手前)へ伸びていく

21日午後4時20分、火口原の中から突然噴煙が上がった。大噴火の開始の瞬間を、外輪山上からとらえたもの。(長谷川久士氏撮影)

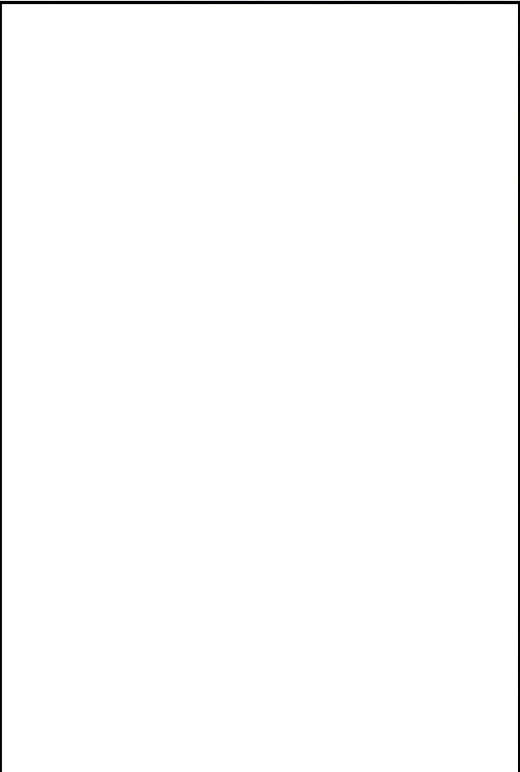
三原山噴火から大島噴火へ




① 9月5日 噴火前の三原山火口



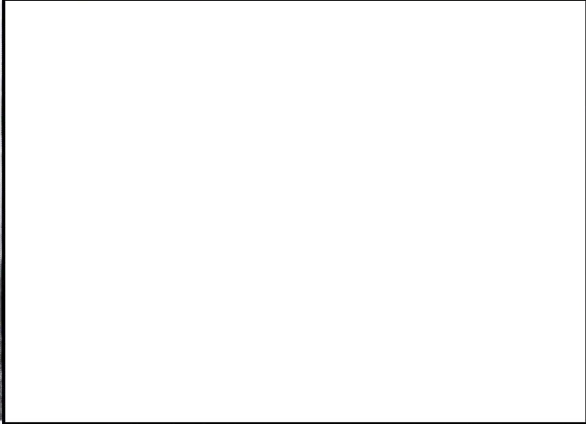
② 11月14日午後3時30分
火口付近から立ちのぼる水蒸気



③ 11月15日午後7時55分
12年ぶりに噴火した三原山



④ 11月16日午前10時 激しくマグマを噴き上げる三原山火口



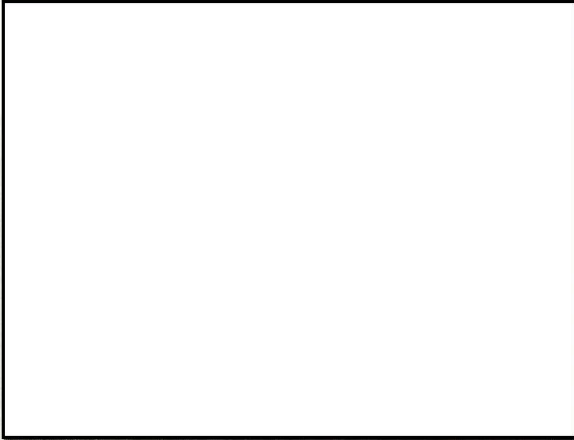
⑤ 11月18日午前10時40分
三原山火口は溶岩でほとんど埋めつくされた



⑥ 11月18日午後3時
溶岩が火口からあふれ出た

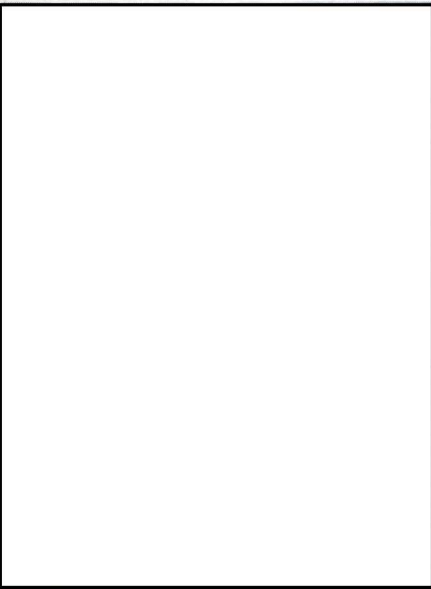
写真で追う8日間

©朝日新聞社



7 11月19日正午 溶岩が内輪山を越えてあふれ出た

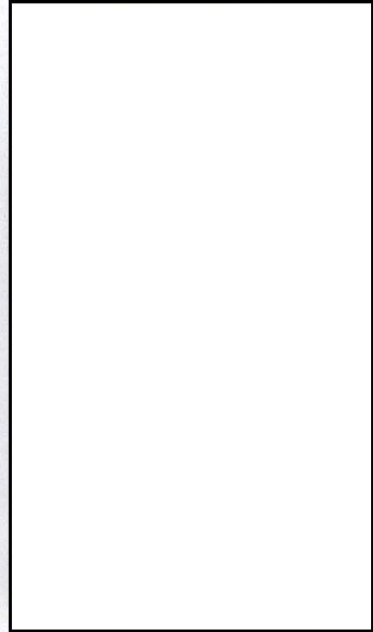
10 11月21日午後4時25分 北側のカルデラ内で新たな噴火が始まった



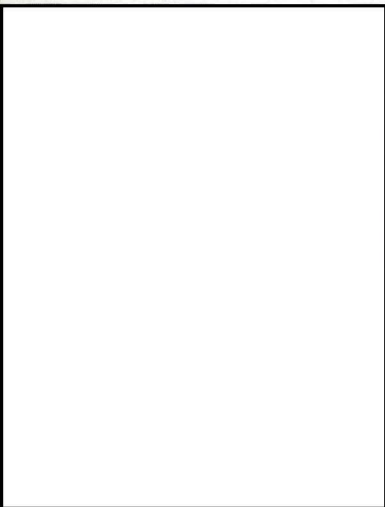
8 11月19日午後4時50分
内輪山を越えた溶岩流



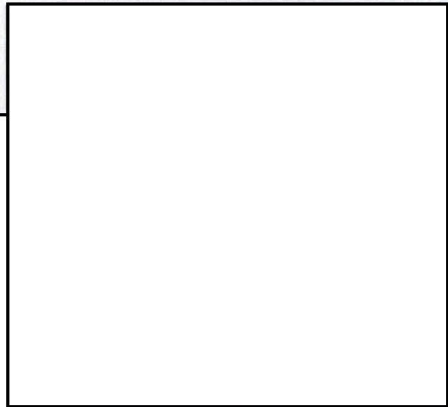
11 11月22日午前6時
割れ目噴火跡の火口列



12 11月22日午前10時50分
元町に迫る溶岩流



9 11月20日午前6時すぎ 一時噴火の止まった三原山火口、表面は黒ずみ動かない



13 11月21日午後8時 元町港で救助船への乗船を待つ避難者の長い列

14 11月22日午前8時 元町港周辺に乗り捨てられた避難者の車

予防時報

1987・1

148

時

秋田

目次

ずいひつ 燃える電線被覆／松浦正博	6
歴史に拾った火山ガス事件／金子史朗	8
高齢者の運転適性／森二三男	10
安全か公害防止か スパイクタイヤの問題／宇田川悦二	12
交通信号機による交通の制御／斎藤 威 ——安全性の向上をねらいとした新たな視点	19
事故と裁判／納谷廣美	26
座談会 コンピュータ・セキュリティ 鳥居壮行／松尾 明／三谷保夫／森宮 康	32
メキシコ地震における火災／高橋幸一	42
突風が引き起こした大惨事／相馬清二	48
防災基礎講座 波浪——それにかかわる海難と波浪予報の現状／半澤正男	54
地震活動の地域的特徴——九州と周辺の島々／尾池和夫	62
地震カレンダー / 根本順吉	61
防災言 新しい年の防災に寄せて／秋田一雄	5
協会だより	68
災害メモ	69
口絵 1986年伊豆大島噴火／解説 伊藤和明	
表紙／菅井 汲 ブルー 83.5×59.5cm	
カット／国井英和	

新しい年の防災に寄せて

ニーズは新しい技術を生み、その技術は、また新しい事故や災害を引き起こす。これらの事故や災害は時代とともに姿を変えるが、いつになってもなくなることはない。我々にできるのは、危険のない理想的な技術を追って、いかにしてそれに近づくかだけである。そして、安全とはこの努力の過程そのものとみなせるから、当然、そこでは知恵もいれば費用もかかる。したがって、安全は放って置いて得られるものでなく、また、危険の指摘のみではことはすまない。極論すれば、この世の中なんらかの形で危険のないものは一つもなく、しかも、それを使わないことには現代社会は成り立たない。

安全は考えれば考えるほど難しい。ただ一つだけいえることは、存在する多くの潜在危険の顕在化を防ぐため、人間の知恵とその結晶である技術を安全の方向に舵をとらなくてはいけないことであろう。それには広い視野に立った的確な危険の把握と、これに適切に対応できる技術の発展が要求される。もとより事故や災害の原因には、物的なものだけでなく、人的なものも多いから、その技術のなかには人間への対応が含まれることもいうまでもない。そして、これは今後の技術が従来のような力学系に限らず、人間系をも組み込んだ幅広いものに移る必要のあることを示唆する。

また、これからは事故や災害を皆無にはできない宿命を、それらの前兆でとらえて予防する方法をも含めて、危険の発現を防ぐ事前対策がより重視されるようになると思われる。何となれば、未然防止は、危険を安全に転化してニーズの実現を図る本質的な技術の一環であるのに反し、事後対策は現在の技術の未熟さを補うための単なる付加措置に過ぎないからである。同じことなら、知恵と金とは前向きにかけるのが本筋であろう。

さらにいえば、将来の事故や災害はいくら被害の極限化を図っても、それが起こった後では間接損害と併せて影響が大き過ぎるといふこともある。高度の技術・経済社会では、大きな事故や災害だけを防げばいいとするには構造はあまりに複雑、これに対処するには予防に重点を置く以外に手はなさそうである。

多分、新しい年に防災に期待されるのは、人的原因への対応と予知を含む新しい予防技術の展開ではないだろうか。

防災言

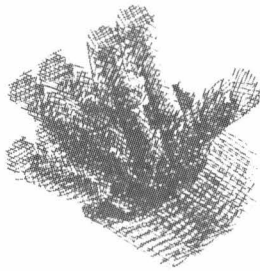
秋田一雄

災害問題評論家
本誌編集委員

燃える電線被覆

松浦正博

日本大学工学部教授



昭和59年11月に、東京・世田谷の電話局管内で通信ケーブルが燃え、電話が不通になり、パニック状態となったことはいまだに記憶されている方が多いと思う。

今日、屋内配線に使われている電線のほとんどが、この通信ケーブルのように、ポリ塩化ビニルやポリエチレンなどの有機絶縁材で被覆したものである。これらの材料は、優れた物理的性能を備えているが、たった一つ、熱に弱いという欠点がある。普通の温度のもとでは被覆は充分電気の絶縁性能があるのに、高温を加えると軟化して、塩素ガスを含んだ白煙を出し、遂には絶縁性が失われる。このとき、被覆は炭化して導電体になっている。

このように同じ素材でありながら、ある時点でまったく相反する性質になってしまうという現象に興味をそそられ、研究室で学生たちと3年ばかり“電線焼き”の実験に熱中

したことがあった。ところが、実験中に出る塩素ガスには大変悩まされ、強制的に排除していても、その臭気は周辺に漂い、隣近所の研究室から苦情が続出し、肩身の狭い思いをしたものである。

ところで、炭化した被覆は、文字どおり炭となって火がつきやすくなる。電線が1～2本程度ではたいした火力にはならないが、数本以上束ねた“グループ状”にすると、一旦電線に火がついたとき、隣の電線に燃え移り、やがて電線が相互に燃料を補給する格好となって火力を増大させる結果となる。そのときの熱量は、材料によっては石炭の2倍にもなり、相当大きい火力であることがわかる。冒頭の通信ケーブルの火災は、まさにこのような恐ろしい状況だったのである。

電線の被覆が燃えた後には裸導体が残る。この裸導体を観察すると、どのように燃えたのか判断できるはずであるが、実際に火災実験室で燃やしてみたところ、あまり詳しい相関性を突き止めることはできないが、ある程度のことはわかってきた。この実験の経験が少しばかり役に立ったことがある。

数年前に、福島県で、建築の鉄骨を溶接中に、火花が隣家に落ちて木造建てのその家が火災になったという事件があった。溶接工が失火の責任を問われ、裁判にかけられたが、被告側は隣家の火災は漏電が原因であるとし

ずいひつ

て反論した。そこで第三者の鑑定が必要となり、焼け跡から拾ってきた40cmほどの裸電線3本を裁判所から渡され、これが漏電による火災で焼けた電線か否かを鑑定してほしいという依頼があった。これだけの裸電線で、延べ200m近くある屋内配線の状況を推理するという難問を出されたわけである。

そこで、この裸電線の原形であるFケーブルという電線を使って、漏電の場合はどうなるか、外部の火によって焼けた場合はどうなるかを調べることにした。その結果、漏電の場合は漏電箇所の裸電線は表面に銅の溶けたこん跡ができるが、この電線にはそのようなものが無いので、少なくともこの電線だけでは漏電ありと断定できなかった。また、Fケーブルで実験してみたところ、この裸電線のみ限り、屋内配線は普通の火災によって焼けたものらしいとわかった。これらのことを鑑定書に記載し、法廷で証言したが、判決では被告側の漏電説は退けられた。

今、当時を振り返ったとき、溶接の火花説と漏電説をてんびんに掛けてみると、その可能性は五分五分であるような気がしている。ただ、漏電説を立証するには、火災現場の実況見分の段階でもっと綿密な調査をしたうえで、溶接の火花説を打ち消す材料を得なくてはならなかったかと思う。このように応用問題を出されても、周辺の条件が多様であると

正解を出すのは難しい。

さて、このように熱に弱い電線の被覆を火災から守るためにいろいろ研究、開発されているが、その一つとして、電線の周囲に塗って熱を遮断するような材料がある。この材料は延焼防止剤と呼ばれ、米国で開発され、我が国へは昭和40年代中ごろに輸入されたもので、現在では、類似のものを含めて数種類が国内で生産されている。材質は無機質繊維を主材としたもので、配合した素材は企業秘密で明らかにされていない。そこで私の実験室では、これの熱に対する性質を調べてみた。

延焼防止剤は、初めはドロツとした液状で、これを電線の表面に塗り、2～3日乾燥させると、電線の外側が一つの層となる。この電線に外側から熱を加えてみると内部に熱が蓄積しないような機能があり、火災の時など電線被覆に火がつくことを防ぐ働きをする。ただし、被熱の状態がある限界を越えると電線内部の膨張により、延焼防止剤にきれつを生じて、中の被覆材が溶け出し、やがてこれに火がついて燃え出すようになる。一般に、電線の本数を数多くでグループ化したり、グループの断面の形を丸く（表面積を小さく）すると効果があるようである。このような材料を塗っておけば、冒頭のようにケーブルが燃えるという事故は、かなり防げるのではないだろうか。

歴史に拾った火山ガス事件

金子史朗

科学評論家



有毒ガスを噴出する火口、噴気孔の類は、火山国ならどこにでも見い出せる。イタリアのナポリ湾北岸一帯のフレグレア地方は、すでに紀元前から有名だった。ローマの詩人ウエルギリウス・パージル（70～19 B.C.）は、火口湖の一つ、アバーナス湖を地獄と冥府への入口と歌っている。実はこの湖の名前は“without bird”を意味している。2000年以上も昔、湖面から、火山性有毒ガスが立ち昇っていたのであろうか、直径1 kmたらずの湖水を、鳥は横断できなかつたらしい。アバーナス湖はダンテのイマジネーションをかきたて、神曲“地獄篇”を結晶させた。

1986年のカメルーンの火口湖・ニオス湖の災害は、改めて火山国の住民に、稀有な例を示して注意を喚起させるに十分なものがあつた。その背景には、地殻の断裂＝割れ目がど

うもかかわっているらしい（詳しくは『地理』1986年12月号）。最近の研究から、そういう例を二つ紹介したい。

島原にある雲仙岳（火山）の最後の噴火は、194年前の寛政4年（1792）のことである。前年の暮れ、西麓の小浜温泉方面で始まった群発地震は、舞台を次第に東へ移した。3月1日には主峰普賢岳が噴火、新焼溶岩流を北へ流している。物見遊山の老若男女が、飲めや歌えの宴を張って、心ある者のひんしゆくを買い、ついに札止めが立てられた、という。それから1か月後、今度は東麓でガスが噴出した。この件について『郡奉行所日記書抜』他の記録が残っている。おおしが谷という所で“毒気”を生じ、「イノシシ・シカ・キツネ・ウサギの類、小鳥など斃死」したので、人止めの立札が建てられたと『西肥島原大変聞録』にみえる。

島原一帯では、遊離CO₂を含む湧泉・温泉の多いことから、毒気とはたぶん炭酸ガスのことであろう。その後、ガス突出場所ないし近隣で、大出水騒ぎが起こった。「人家よほど押し流し、三十余人流死」の記録がある。一連の島原の変は、5月21日にクライマックスを迎えた。現島原市背後にある眉山まへやまが、強震のあと夜半に大崩壊を生じ、後世「島原大変肥後迷惑」と呼ばれた惨事に至ったのである。

ずいひつ

津波を含めた死者数は15,000人余。

しかし、火山体からのガス漏れは、事件の鍵を握っているように思う。一帯の地殻には、東西方向の直立した多数の割れ目が発達しており、地震・噴火・溶岩流出・ガス噴出・熱鉱水突出・大崩壊といった一連の事象は、みなこれと結びついているようである。

さて、はじめに述べたフレグレア東方には、ゲートをしてすべてを忘れさせるナポリの立役者たるベスビオ火山の姿が望まれる。数千年に1度の大噴火があったのは、西暦79年8月24日の午後1時ごろから、翌25日の朝にかけてであった。この時、ポンベイやヘルクラネウムの町は軽石で埋没、前者では町の人口の約1割の2,000人ほどが犠牲となった、という。もっとも、住民の死亡の直接の原因は、噴火熱雲の発生によるもので、いち早く町に達した灰雲（サージ・クラウド）によって窒息したのである。その真相が確実にしたのは、やっと1985年のことである。

友人の救援に赴いた大プリニウス（博物学で知られる）は、このときポンベイ南方のスタビエ郊外において、やはりサージにまかれて死亡した。窒息死である。残存する小プリニウスの書信によると、一陣の風が硫黄のにおいと熱気を運んできた、という。

実は、この大噴火に先立つ17年前の西暦62

年2月5日、ベスビオ山麓一帯で強震があった。メルカリ震度階でIX。ポンベイはじめ多くの町が壊滅的被害を生じた。ローマの哲学者・政治家のセネカ（4 B.C. ? ~65）は、この時、ベスビオ山麓で600頭の羊が行方不明になった、と記している（ちなみにニオス湖の牛の犠牲は5,000頭）。ささいな記事をなぜ残したか真意はわからないが、不思議な、神隠しとでも見たのではなかろうか。

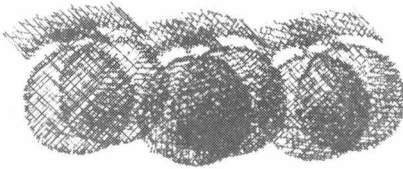
1985年、ロードアイランド大のシガードソンらは、その謎をこう解釈している。問題の羊群が消息を断ったのは、ベスビオ山腹のどこかで地震後有毒ガス漏れが起こって、羊はたまたまその場所に迷い込んで窒息したのではないかと。

すでに、17年後のベスビオ大噴火に向けて、地下では着々と準備が進行中だったのであろう。山体内部で圧力の増大が起これば、山は膨脹し、山腹に割れ目を生じ、あるいは既存のひび割れは口を開くことだろう。ガスが地上に昇るチャンスは確かに増えることであろう。もし、この仮説が当たっているとすれば、私たちは既知の噴気孔を監視するだけでは充分でなく、個々の火山の地下の構造を探る作業も進めなくては片手落ちということになる。これは容易ではない。当分、古い歴史資料の再吟味・点検が待たれるゆえんである。

高齢者の運転適性

森 二三男

酪農学園・北海道文理科短期大学



我が国の運転免許所持者の数は、この20年ほどの間に超加速的な進展をみたモータリゼーションに刺激されて激増し、最近では高齢化が目立ち始めてきたが、オールドドライバーの交通事故は他の年代層に比べて致死率が高いということである。

しかし、衰えた足の代わりとしての役割をもつ車が、事故の危険性を危惧されるという理由で高齢者のモビリティを制約しているとすれば、そのために積極的な社会活動への参加も阻まれることになり、大きな問題である。

こうした制約を克服するためには、事故防止の方法を検討しなければならないが、その試みは、現状ではあまり行われていないように思われる。

従来から、高齢ドライバーに多い事故として、優先通行違反、信号の見落とし、見過し、見逃しなどのほんやり事故や、右折とか出会い頭等の危険に直面した時のとっさの対応が

遅れるためらい運転で追突されるなどの事故が多い。

このようなあやふやなハンドルさばきや方向転換時のエラー、操作ミスなどの原因と思われる情報の認知・判断と処理機能の衰え、つまり、加齢による運転感覚の鈍りとタイミング反応の遅れ、および夜間視力の低下の実態を高齢者用適性診断機器システムによって調べてみた。対象者は約400人の50歳から80歳までの現役ドライバーで、免許更新時に行ったのである。

まず、標準反応時間を1,800ミリ秒に設定してタイミング反応を調べたところ、55歳代では1.7ミリ秒、60歳1.6ミリ秒、65歳1.5ミリ秒と、次第に尚早化（あせり反応）の傾向がみられた。しかし、70歳をこえると1.6ミリ秒、75歳1.7ミリ秒、80歳1.8ミリ秒と、逆に遅延化することがわかった。70歳以上のためらい反応は速度感覚が鈍くなって動作に移る時のタイミングが不適切となるため、いわゆる機敏性（maneuverability）を欠き、とっさの危険に即応困難となってきたことをうかがわせるのである。

次に、赤、黄および青の3色光選択反応のエラーをみると、標準誤数の5個以内は65歳まで、67歳で6.5、70歳では7.8と次第に多くなり、80歳代になると平均10個以上と、約2倍のエラーを出すようになる。加齢による

ずいひつ

パフォーマンス（作業能）の低下が示唆されているわけで、これは回転円盤上の指標間隙を追跡する追従動作反応のエラーについても同様であった。

これらの結果から、67歳を境に刺激や変化に応じ、動作の正確さは、はっきりと差が始めていることを自覚しておくことが、事故防止の第一歩になるのではないかと。

先のタイミング反応の結果からもわかるとおり、高齢ドライバーの運転ぶりには、目的地への到着を急ぐ焦り運転のタイプと、逆にボーッとして意識の虚脱状態に陥りやすいぼんやり運転タイプがあるわけで、いずれにしても、スピードの出し過ぎはもっとも危険度が高いことを絶対に忘れてはならないことを警告する。

なお、昨年、トラック協会の協力を得て、運転シミュレーターで調べたところ、高齢ドライバーほど後方や側方からの刺激への注意配分性が弱く、前方の危険確認力はそれほど若年ドライバーと変わらないという知見も確認できた。また、信号無視などの違反や確認不良による事故の多くが、午後3時以降から夜間にかけて高齢ドライバーに多発するのは加齢による視機能の低下が原因であることも指摘されている。

こうした低照度下における見えのことをナイトビジョン（夜間視力）と呼び、これを調

べる夜間視力計がついているので、調べてみたところ、67歳ぐらいまでは標準値よりそれほど低下していない人が半数をこえるが、70歳代になると、ほとんどがかなりこの値を下回るようになるから、夜間運転や薄明、薄暮時のドライブは禁物と考えた方がよさそうに思われる。

さて、これまで述べたところから、

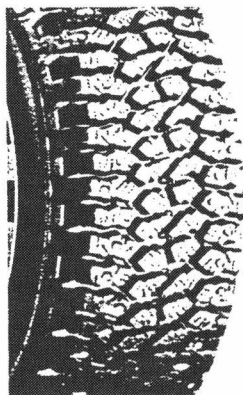
Are the elderly really poor drivers?

（高齢者は実際は劣悪ドライバーか）

という疑いが濃くなったかもしれないが、決してそうではない。

1965年9月に英国のボーンマスで、第9回国際人間工学会が開催され、「運転ぶりと交通安全」をテーマとしてシンポジウムがもたれた。

そこに同席しておられた南カリフォルニア大学の M.H. ジョーンズ教授は、148,000人という膨大な人数のドライバーを対象とした調査データを資料として、前記の英文のタイトルで研究論文を発表し、『アメリカには今まで高齢ドライバーは危険ドライバーという謬見、偏見がまかり通っていたけれど、とんでもない考え違いである』と力説していたことが深く印象に残っている。我が国においてもまさにそのとおりで、経験を過信せず慎重でさえあれば、高齢者の車の利用は決して制約されるべきではないと考える。



安全か公害防止か スパイクタイヤの問題

宇田川悦二

暖かい地方に住む人々には関心の薄い話題かもしれないが、北海道、仙台をはじめ東北、北陸、中部地方等雪国の人々にはスパイクタイヤ問題が今大きな社会問題として採り上げられている。

スパイクタイヤは、冬期積雪寒冷地における交通安全確保の有効な手段として、昭和38年販売開始以来急速に普及したが、その反面、道路損耗や粉じん問題を惹起することになった。

このように、スパイクタイヤ問題は「交通安全」と「道路損耗」という二律背反する要素が交錯しており、特異な社会問題、行政問題としてその解決の対応について論議されている。

本稿では、スパイクタイヤをはじめ雪(冬)路用タイヤの概略、当該問題の経緯、その特殊性、そして問題解決への各界の対応等につき述べ、当該問題の本質について正しい理解を得られれば幸いである。

1 雪路用タイヤとは

タイヤには、一般的にトラック・バス用、乗用車用のほか、グレーダやタイヤローラ等の建設車両用、農業車両用、フォークリフト等に用いられる産業車両用、また二輪車用のタイヤ等、それぞれ

の用途によって分類されているほか、冬期積雪寒冷地での雪上凍結路上での安全走行のため開発された雪路用タイヤがある。

雪路用タイヤはスノータイヤ、スパイクタイヤ、スタッドレスタイヤに分類され、冬期の路面状況により選択できるよう市販されている。図1によりタイヤの外観を示し、それぞれの特徴を以下に述べることにする。

1) スノータイヤ

昭和30年代中ごろ、積雪寒冷地で従来用いられていたタイヤチェーンによる道路損傷が起り、タイヤチェーンに代わって登場したのがスノータイヤである。スノータイヤは、通常タイヤと比較して積雪路等において優れた発進、停止、駆動性等を発揮するよう設計されたタイヤで、タイヤ溝に雪を食い込ませ、車両重量で圧縮された雪柱の剪断力を利し、駆動力あるいは制動力を得るよう

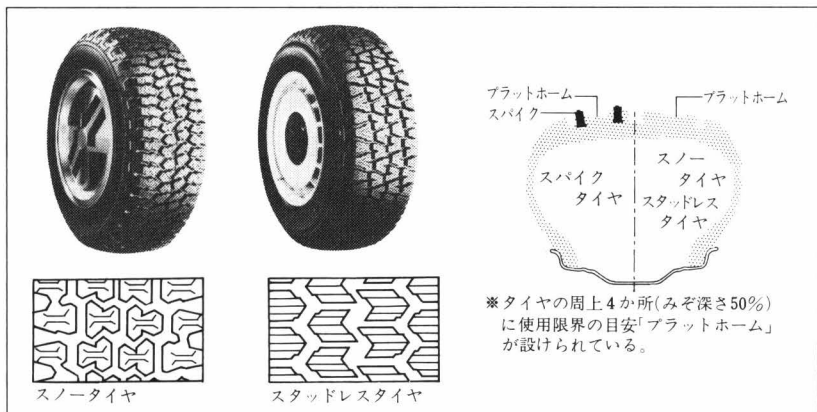


図1 雪路用タイヤの一例

溝が深く、かつ不連続な模様で構成されているタイヤである。

2) スパイクタイヤ

スパイクタイヤは、とくに凍結路等においてスノータイヤに比して優れた性能を発揮できるよう、スノータイヤの接地部にスパイクを打ち込んだタイヤである。

すなわち、スパイクタイヤは、スノータイヤの性能に加えて、とくに滑り摩擦係数の低い凍結路上でスパイクによる機械的な摩擦力による性能を発揮し、滑りにくくしたタイヤである。

しかし、こうした氷結路において、制動力または駆動力を確保するスパイクタイヤのスパイクが、一方では非雪氷路で直接路面に接触するので、路面損傷の原因となっている。

スパイクタイヤの歴史は、1890年代に北欧において、タイヤ接地部に金属片を打ち込んだものが凍結路上でも効果のあることがわかり、1950年代に至って、スカンジナビアでタングステン・カーバイドを芯とした最初の実用性のあるスパイクが出現し、1957(昭和32)年にはフィンランドで特許が出願された。

昭和30年代には現在使用されている形状のスパイクが欧州で急速に普及し、昭和37年、我が国に初めて輸入された。昭和38年、国産スパイクタイヤの販売が開始され、以後北海道を中心に東北、北陸に普及している。

スパイクの形状は、図2のように変遷し、現在では第4世代のスパイクが用いられている。

3) スタッドレスタイヤ

北海道、東北などの積雪寒冷地域の交通量の集中する都市部で、スパイクタイヤによる道路損傷

とそれに起因する粉じん発生という環境問題に対応するため、スパイクを用いないでスパイクタイヤ並の氷上性能を有し、かつ、路面損傷の恐れがない代替タイヤの開発が急がれている。スタッドレスタイヤはその目的のために開発されたタイヤであり、昭和57年に発売されて以降積雪寒冷地域等で普及しつつあり、粉じん問題解消のため使用量は今後大きく伸びることが期待されるタイヤである。

スタッドレスタイヤは、文字どおりスタッド(スパイク)のないタイヤであり、可能な限り凍結路における性能を高めるため、接地部のゴムは低温になっても硬化しにくい特殊配合のゴムを用い、独立したブロックには多数のサイブ(切り込み)を施すなど接地性の改良を行い、氷面とゴムの摩擦力

表1 タイヤの性能試験結果

●制動性能

- ①スタッドレスタイヤはスノータイヤに比べ普通圧雪路では同等であるが、滑りやすい圧雪路では約10%性能が良くなり、凍結路では約15%性能が良くなる。
- ②スタッドレスタイヤはスパイクタイヤに比べて、普通圧雪路では同等、滑りやすい圧雪路では90%弱の性能。凍結路では70%強の性能。

速度40km/h

路面 タイヤ	普通圧雪路	滑りやすい 圧雪路	凍結路
スタッドレス	23m	40m	61m
スパイク	23	34	43
スノー (推定値)	23	45	72

(昭和61年1月：於札幌市白石区)

●登坂性能(坂道発進テスト)

- ①スタッドレスタイヤは、普通圧雪路では13%勾配(7.4°)、滑りやすい圧雪路では7%勾配(4.0°)の坂を登った。
- ②スノータイヤは、普通圧雪路ではスタッドレスタイヤと同等であるが、滑りやすい圧雪路では7%の勾配を登れない。
スパイクタイヤは、普通圧雪路では他のタイヤと同等であるが、滑りやすい圧雪路では13%勾配の坂を登った。

路面 タイヤ	普通圧雪路 項目	滑りやすい圧雪路 項目
スタッドレス	最大登坂勾配 勾配13%可	最大登坂勾配 勾配7%以上 10%未満
スパイク	同上	13%可
スノー (推定値)	同上	4%以上 7%未満

(昭和61年1月：於札幌市白石区)

注1 試験路面の勾配は4%(2.3°)、7%(4°)、10%(5.7°)、13%(7.4°)の4水準で実施した

注2 登坂試験車はFF車

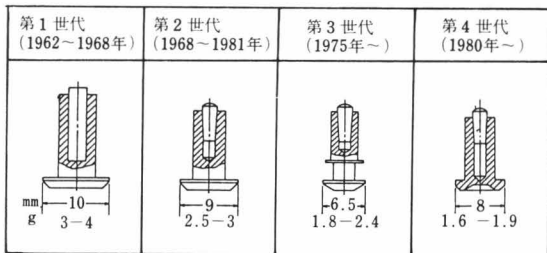


図2 スパイクの変遷(小型車用スパイクタイヤ)

を高めたタイヤである。

しかし、氷上性能のみがすべてではなく、非積雪路でのタイヤの性能（たとえば耐摩耗性、操縦安定性など）の確保も重要であるため、氷上性能の向上にもおのずと制約される面がある。とくにトラック・バス用のスタッドレスタイヤについては、次の理由により、現在の技術ではその実現性はきわめて薄いといえる。

- ① 接地面圧が高いため(乗用車に比し3～4倍) 氷雪表面に水膜ができやすくなり、摩擦係数の低下によって滑りやすくなって、ゴム質の改良による効果が現れにくい。
- ② 空車時と積車時のタイヤにかかる荷重の差が大きく、両方を満足させることが難しい。
- ③ ゴム質を軟らかくして接地性の向上を図ることは、耐摩耗性が悪くなる場合が多く、使用者の要求を満たすことができない。

スタッドレスタイヤの性能はスパイクタイヤに比し、表1のように普通圧雪路上ではほぼ同じ性能を発揮するが、滑りやすい圧雪路上や凍結路上では、その摩擦力を得るメカニズムが異なるためにスパイクタイヤには及ばない。

2 スパイク問題発生の経緯

我が国のスパイクタイヤは、すでに述べたごとく、昭和38年に販売が開始されて以来、モータリゼーションの進展や物流の円滑化など、単にドライバーのニーズに応えるばかりではなく、国民生活の向上に大きく貢献してきた。しかしその反面、積雪寒冷地域の都市部ではスパイクタイヤの急速な増加に伴い、道路損耗や粉じん発生等の問題が生じるようになった。

今、スパイクタイヤ普及の跡を振り返ってみると、すなわち、発売以来昭和40年代後半までは冬期走行の利便性・安全性の確保、輸送の迅速化を重視して、いわゆる安全重視のスパイクタイヤが普及したが、昭和50年ごろより粉じんが環境問題として健康への影響も憂慮されるようになった。

昭和50年中ごろより、環境庁、地方自治体なら

びに研究機関等は、札幌市・仙台市・新潟市等で粉じん捕集を行い、浮遊粒子物質、降下ばいじんの量および成分分析を行って、その結果、機械的破碎等によって生じる粒子がスパイクタイヤ装着の冬期に増加し、また、浮遊粉じん中の含有成分も、アスファルト舗装材および土壌に含有される金属成分濃度が増大していることから、スパイクタイヤによる影響があるものと推定した。

また、学者グループも仙台市民の肺内の粉じん量とスパイクタイヤの因果関係を報道するなど、安全性より環境問題がマスコミにより大きく採り上げられた。それと同時に、路面損耗による道路標示の消去やわだち掘れの補修等、路面補修費の増大が地方自治体の財政を圧迫するとして、一層問題が深刻化するに至った。

このような状況下における我々タイヤメーカー、各行政省庁の対応は後述することとし、次に、スパイク問題の特殊性について若干触れてみたい。

3 スパイク問題の特殊性

冬期、積雪または氷結路上を運行するドライバーにとっては、事故を回避し安全運転を心掛けることは当然の義務である。事故を起せば、その責任はすべてドライバーに帰せられる。しかし、健康被害面からスパイク禁止論が論じられ、果たして安全な交通が確保できるのかという不安感がある。このように「安全と環境」の二律背反の関係にある問題である。

また、このスパイク問題は、産業廃棄物による水質汚濁・大気汚染・土壌汚染・悪臭公害等の産業公害や、空港・新幹線・高速道路による騒音、振動被害等の、いわゆる高速交通公害とは異なり、洗剤公害や空きかん公害等に類する、いわゆる生活公害に属するように、粉じんにより健康被害をうんぬんする被害者も、また、自動車を運転して粉じんを発生するドライバーも、共に地域住民であって、特定の産業や企業が直接公害の源ではないということである。

では、「安全と環境」の最適調和点を求めるた

めどのような対策を講じなければならないだろうか？ スパイクタイヤなしで走行でき得る環境整備ができていない現状で、短絡的にスパイクタイヤの全面禁止をした場合、交通安全の確保、事故防止の回避はできるのであろうか？

要は、行政のみでも、住民のみでも、かつタイヤメーカーのみでも解決できない問題であり、関係者の相互協力、相互理解と共通の問題認識が得られなければ解決できない社会問題といえるのではなからうか。

4 スパイクタイヤの功罪

スパイクタイヤが積雪寒冷地域にて生活必需品として普及した功はすでに記したとおりであるが、スパイクタイヤならではの効果は氷結路面に限定される。したがって、タイヤメーカーとしては、表2のように「冬の道路状況とタイヤの選定」を作成し、正しい雪路用タイヤの使用法をPRしている。

スパイクタイヤのメリット、デメリットを、表3に示す。

表2 冬の道路状況とタイヤの選定

道路状況 タイヤの種類	凍結路面		積雪路面	積雪・凍結していない路面
	平坦路	登坂路	平坦路・登坂路	平坦路・登坂路
スノータイヤ		×	◎	○
スタッドレス タイヤ	○ (制動性能は、スパイクタイヤに比べ、60~70%の性能※)	○ (発進可能勾配2%強※)	◎	○
スパイクタイヤ	◎ (特に薄氷に有効)	◎ (発進可能勾配8%※)	◎	×

注) 1. ※印は、(社)日本自動車タイヤ協会のスパイクタイヤ試験結果(昭和59年2月)による。 2. 記号の意味：◎=適している、○=やや適している、×=適していない

5 各界の対応

スパイクタイヤ問題は国会の場においても討議され、その対応は急がれている。

解決への道としては、行政、ユーザー、メーカーがそれぞれ充分討議し、合意の上で役割分担を明確にして協力体制をいかにつくるかが重要な焦点である。別表にタイヤ協会、中央省庁、地方自治

体の対応について概略を述べる。

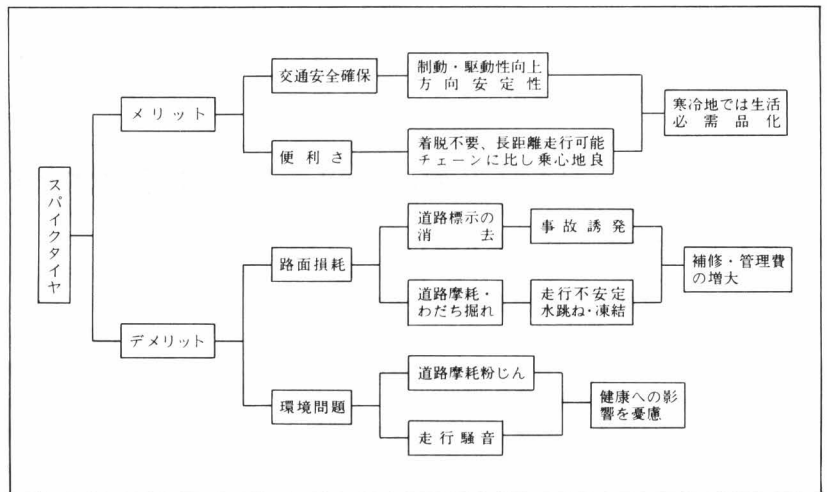
6 札幌市スパイクタイヤ問題対策審議会と、北海道公害紛争調停について

スパイクタイヤ存続の是非をめぐる各所で検討されているが、札幌市審議会の答申、ならびに札幌弁護士会所属の有志弁護士および一部市民による「北海道内におけるスパイクタイヤの販売停止」を求める北海道公害審査会の調停条項が、現時点における実現性のある解決へのアプローチと思われるので、以下その概略について述べることにする。

1) 札幌市スパイクタイヤ問題対策審議会

昭和60年7月、札幌市長から「車粉問題の全面解決という札幌市の基本理念に基き、スパイクタイヤの使用規制に係る具体的施策の策定」の諮問を受け、市関係機関、学識経験者、関係団体、市民等委員30人によって21回の審議を経て、昭和60

表3 スパイクタイヤのメリット、デメリット



年12月に中間答申、61年9月に最終答申を行った。その骨子としては、

1. スパイク問題を深刻な都市環境問題とし、将来的に全面禁止とする。
2. 現段階で全面禁止は困難。段階的に規制の強化を実施する。
3. 当面は使用規制期間から実施(4/1～11/30)
4. スタッドレスタイヤの普及状況や市の路面整備の成果をみた上、改めて3年後に検討する。
5. 解決には総合的施策が必要であり、行政、市民、業界にそれぞれ役割を明示した。

この最終答申の要旨は、冬期の交通安全面を考慮する時、路面整備に一層の対策なくしてはスパイクタイヤの全面禁止は不可能であることを示唆している。また、市の責務として、冬期の路面整備等を義務付けたことは評価でき得る提言といえるのではなかろうか。

2) 北海道公害紛争調停

60年11月、札幌市弁護士84人より国内タイヤメーカー7社に対し「道内でのスパイクタイヤ販売停止」を求める調停申請に対し、タイヤメーカー7社は、相互理解を深める場と認識し、申請者の質問に対しては詳細な資料を提出するなどして論議を重ね、翌昭和61年8月、調停は終了した。

調停条項は、(1)基本的事項、(2)被申請人の対策事項、(3)申請人の努力事項と確認事項、(4)当事者双方の確認事項の4項目から成り、当事者双方は、重要な社会問題であり、粉じん発生地域におけるスパイクタイヤの使用をやめて快適な環境確保の願いは同じであることを確認するとともに、調停別表

タイヤ協会、中央省庁、地方自治体の対応

1. タイヤ協会(タイヤメーカー)

- 昭和50年 スパイクタイヤの適正使用方法を策定し、不必要時の使用自粛をユーザーにPR
- 昭和53年 シーズンオフのスパイク早期履きかえ促進ポスター配布(以後、毎春先実施)
- 昭和55年 スパイクタイヤ基準設定の検討開始
- 昭和56年 スパイクタイヤ暫定基準設定(注1)
- 昭和57年 スパイクタイヤ特別委員会を設置し、問題解

事項の各施策を誠実に実行することを約している。

本調停においても先の札幌市審議会の答申と同様、スパイクタイヤを使わないでスタッドレスタイヤだけで充分安全が確保できると考えていた申請者も、現時点では困難であることを確認し、そして、この問題は関係するすべての人々の社会的合意なくしては、一方的にメーカーがスパイクタイヤの販売を停止するわけにはいかないという相互認識ができたことはきわめて有意義であり、同時に今後の冬期タイヤの在り方を決めるものと思われる。

7 おわりに

スパイクタイヤ使用に対する否定、肯定はそれぞれ論ずる人の立場によって、すなわち環境面からは否定論、交通安全面からは肯定論が唱えられているが、粉じん問題の解決を願うのは双方同じである。

したがって、好ましい終局を目指してタイヤメーカーはスタッドレスタイヤの性能向上に研究努力を重ね、かつ、問題発生地域への普及促進を図るとともに、スパイクタイヤの必須地域のユーザーに対しては、低公害のスパイクタイヤを供給すべく努力している。











しかし、問題の本質を考える時、タイヤメーカーの努力と相まって行政の道路整備に対する積極的な対応と、ドライバーを含む地域住民の協力を強く願う次第である。

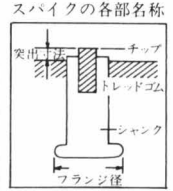
(うだがわ えつじ/社)日本自動車タイヤ協会技術部長)

決に対応/スパイクタイヤ一次基準設定(注2)/氷上性能確認公開試験実施(盛岡)

- 昭和58年 スパイクタイヤ一次基準の施行と宣伝の自粛開始/小冊子「みんなで考えようスパイクタイヤ問題」を発刊し、問題解決にはタイヤメーカーのみでは不可能であり、行政・ユーザーの協力を得て三位一体、役割分担を提言する/二次基準策定のため、北海道別海にて実車試験をするとともに、(財)日本自動車研究所に委託して、道路損耗軽減の確認資料作成の試験実施

表4 スパイクタイヤ基準の変遷

タイヤ			スパイクの形状		暫定基準 (昭和56年10月)			第1次基準 (昭和58年5月生産より)			新基準 (乗用車：昭和62年5月、トラック：昭和61年5月より)			ピンタイプ	マクロンタイプ	
種類	リム径	構造	打込本数 最大(本)	突出寸法 最大(mm)	打込寸法 最大(本)	フランジ径 最大(mm)	突出寸法 最大(mm)	打込本数 最大(本)	フランジ径 最大(mm)	突出寸法 最大(mm)	打込本数 最大(本)	フランジ径 最大(mm)	突出寸法 最大(mm)			
乗用車用	全	ラジアル	154	2.0	122	10	1.5	122	8	1.5	122	8				
		バイアス	126		80	12		80	10							
小型 トラック用	14以下	ラジアル	136	2.5	122	12	1.5	104	10	1.5	104	10				
		バイアス	104		80	12		80	10							
	15以上	ラジアル	134		102	15		102	12		102	12			102	12
		マクロニ	102		72	15		72	15		60	14			60	14
トラック および バス用	全	バイアス	.92	2.5	80	15	1.5	80	12	1.5	80	12				
		マクロニ	90		72	15		60	14							
トラック および バス用	全	ラジアル	96	2.5	72	17.5	1.5	60	16	1.5	60	16				
		バイアス	94		72	17.5		60	16							



注) 1. 太字は、現行「第1次基準」からの変更箇所

- 昭和59年 スパイクタイヤ二次基準案作成
- 昭和60年 スパイクタイヤ新規準設定(注3)／北海道公害審査会の公害調停申請に対し、タイヤメーカー7社で応じる
- 昭和61年 札幌市白石区で、スタッドレスタイヤの公開試験実施／新基準スパイクタイヤ生産切換え完了(トラック・バス用および軽トラック用)／北海道公害紛争調停終了／スタッドレスタイヤ普及促進のため、小冊子、ポスター、チラシ等の制作・配布
- 注1) 昭和51年には、当時のスパイク打込み本数をこれ以上増やさないよう自主的に申し合わせた基準
- 注2) 昭和57年には「暫定基準」に比し、スパイクの打込み本数と突出寸法を減少した基準であり、昭和58年5月以降生産分から適用
- 注3) 昭和60年に一次基準より路面損傷率30%以上低減できるような基準設定の指導を6省庁(警察庁、通産省、運輸省、建設省、自治省、環境庁)から受けて設定した基準

2. 政党および中央省庁

- 昭和60年 自由民主党政務調査会に「スパイクタイヤ問題懇談会」を発足させ、同年6月「スパイクタイヤ問題への提言」を取りまとめた。
- 昭和60年、社会党政策審議会に「スパイクタイヤ対策特別委員会」を設置し、61年に、スパイクタイヤの3年後使用禁止を内容とした法案をまとめ、国会に提出した。
- 昭和61年、公明党は「スパイクタイヤ粉じん対策特別委員会」を設置
- スパイクタイヤ問題は、粉じん等の環境問題のほか、道路損傷、交通安全、タイヤ開発等、種々の問題が交錯しているため、行政省庁が多岐にわたるのが問題解決の困難性の一つになっている。このことから、昭和58年、前記6省庁が、情報交換と対応の迅速化のため「スパイクタイヤ問題関係省庁連絡会議」を設置した。

■警察庁
警察庁においては

表5 スパイクタイヤの使用期間制限にかかわる要綱等の制定状況

道県名	要綱等の名称	施行年月日	制限区域	制限期間
北海道	スパイクタイヤ使用自粛実施要綱	59. 4. 1	道北 道央・道南	5. 1～10. 15 4. 15～10. 31
		60. 10. 5 改正	道東 道北 道央・道南 道東	5. 1～10. 31 4. 20～10. 31 4. 10～11. 10 4. 20～11. 10
青森県	スパイクタイヤ使用自粛指導要綱	59. 4. 1	全県	4. 1～11. 30
岩手県	スパイクタイヤ使用自粛要綱	61. 4. 1	全県	4. 1～11. 30
宮城県	スパイクタイヤ対策条例	61. 4. 1	全県	4. 1～11. 30
秋田県	スパイクタイヤ使用自粛指導要綱	58. 11. 1	全県	4. 1～11. 30
山形県	スパイクタイヤ適正使用指導要綱	61. 3. 1	全県	4. 1～11. 30
福島県	スパイクタイヤ使用自粛要綱	60. 11. 1	全県	4. 1～11. 30
新潟県	スパイクタイヤ不使用に関する実施要綱	58. 11. 1	全県	4. 1～11. 30
長野県	スパイクタイヤ使用自粛推進要綱	58. 11. 4	全県	4. 1～11. 30
富山県	スパイクタイヤ使用自粛要綱	59. 1. 18	全県	3. 15～12. 10
石川県	スパイクタイヤ使用自粛推進要綱	58. 12. 1	全県	3. 15～12. 10
福井県	スパイクタイヤ使用自粛要綱	59. 12. 1	全県	3. 15～12. 10
鳥取県	スパイクタイヤ使用自粛要綱	60. 3. 15	全県	3. 15～12. 10

1. 不必要期間の使用自粛の啓蒙のため、各種講習会および街頭活動を通じて運転者に呼びかける。
2. 冬道安全運転教育の実施
3. 日本道路交通情報センター等を通じて、路面状況等の情報提供
4. 必要に応じて、都道府県公安委員会規則によるスパイクタイヤの使用制限等の対策を講じている。

■通産省

通産省は、昭和59年よりスパイクタイヤの低公害化技術に関する研究に着手するとともに、「スパイクタイヤ対策

検討委員会」を設置し、タイヤに関する技術面から問題解決への寄与が考えられる事項について調査検討し、さらにタイヤ業界にスタッドレスタイヤの技術開発等について推進を行っている。

■運輸省

運輸省は、タイヤ構造面からの対策を検討するため、「スパイクタイヤ等対策技術調査」の委員会を設置して、昭和58年度から3か年計画で実施するとともに、スパイクタイヤにかかわる性能評価試験方法の研究も昭和59年度から実施し、スパイクタイヤの構造基準の策定を検討している。

■建設省

建設省は、昭和57年より2か年計画で(社)日本道路協会に委託し、「スパイクタイヤ対策調査特別委員会」を設け、道路の摩耗防止の観点にたった調査を行うとともに、関係道路管理者に対し、耐摩耗性舗装の活用等の対策について要請を行っている。

■環境庁

環境庁は、昭和57年から「自動車用タイヤによる粉じん等対策調査検討会」を設置し、粉じん等の地域別実態調査を行い、また、スパイクタイヤの使用期間制限等の対策の実施に関して、関係自治体に要請し、59年度よりアスファルト粉じんによるマウスを用いた影響調査を行っている。

3 地方自治体の対応

昭和50年代に入り、札幌市などで粉じんに関する住民苦

情が出始めたことから、北海道庁に「道路交通管理連絡協議会」が設置され、対応を開始するとともに、官民一体の「スパイクタイヤ問題研究会」も発足した。

札幌市は、57年に「スパイクタイヤ対策協議会」を設置し、使用期間規制を決め、60年には問題解決に向け「スパイクタイヤ問題対策審議会」を設置して、翌61年9月に最終答申を行った。最終答申については改めて後述する。また、60年には、1万人のモニターを募集してスタッドレスタイヤの普及促進を行い、61年度は、引続き2万人のモニターで、さらにスタッドレスの普及を計画中である。

仙台市は、乾燥した気象条件で冬期の降雪・積雪日数がきわめて少ないが、市周辺のベッドタウンへは坂道が多く、朝夕の凍結によりスパイクタイヤの装着率も高かった。しかし、他県に先駆けノースパイク運動を展開することにより、その装着率は、昭和57年の最高値80.5%に対し昭和60年度には25.6%に減少した。

また、宮城県は「スパイクタイヤ問題懇談会」など委員会を設け、スパイクタイヤ対策の推進を図り、昭和60年12月、宮城県スパイクタイヤ対策条例を公布し、全国に先駆け道路交通規則の一部を改正した。罰則付きでスパイクタイヤの使用を期間規制するもので、昭和61年4月1日より施行された。

その他の地方自治体は、昭和58年9月の環境庁の要請を受けて、表5に示すごとく、地域の実情に即した自粛要綱を制定し、対応している。

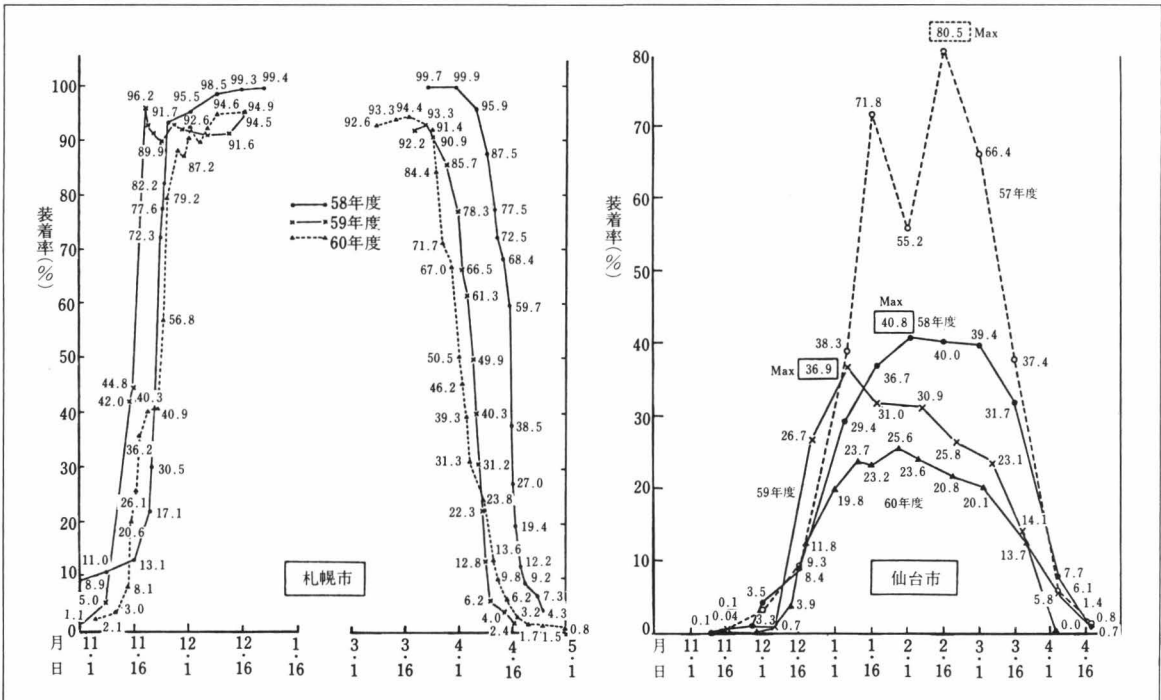


図3 スパイクタイヤ装着率の推移

交通信号機による交通の制御

安全性の向上をねらいとした新たな視点

齋藤 威

1 はじめに

世界で最初に「色付き灯器」を採り入れた道路交通用の信号機が、1868年の12月中ごろに英国ロンドンのジョージ通りとブリッジ通りとの交差点に設置されてから、今日までにすでに約120年が経過している。この間、道路交通用の信号機は、灯器の色、意味、構造、機能等のさまざまな点において、鉄道用信号機の影響を受けながら、自動車の社会的な役割の増大、自動車交通の伸展、普及とともに発展してきている。

とくに、マイクロエレクトロニクス技術を中心とする電算技術の飛躍的な進歩、普及に伴う制御機能の発展は、道路交通制御に対する社会的な要請の増大と、制御目的の多様化と相まって急速になされ、今や、マイコン内蔵型等、高度な交通制御機能を有する信号機が普及してきている。

このような現状にあって、信号機による交通の制御は、交通渋滞や信号での停止時間をできる限り少なくする等の交通の円滑性や、停止回数をできる限り少なくして燃料消費量を節約する等の省エネルギー、さらには、交通量を適性に配分したりスムーズな流れを確保したりして、自動車からの大気汚染物質や騒音をできる限り少なくする等の、いわゆる環境保全などを目的として、もっぱら「青時間の長さやその開始時点を調整すること」に、その焦点が置かれてきている。

しかし、その一方では、「信号機を設置すると追

突事故が増加する」などと、あたかも信号化の一般特性のようにいわれながらも、交通信号制御の元来の目的である「互いに交錯する交通流に対して、優先、非優先の関係を明確にし、事故発生の潜在性、可能性を減少させること」、すなわち「交通の安全性」に焦点が置かれているものが少なすぎるように思える。

ここでは、交通信号機を「交通の安全性」の観点から振り返るとともに、交通の安全性をさらに向上させるための信号制御の方法について考えてみることにする。

2 交通の安全性からみた信号機

1) 信号機の事故防止効果

図1は、信号機の事故防止効果に関する調査例として、東京都内の94交差点での信号機の新設前後のそれぞれ6か月（ただし、後6か月は前6か月の丁度1年後）における事故件数の比較結果¹⁾を示したものである。

これによると、信号機の新設による事故の減少率は、「人対車両」の事故で約66.7%、「車両相互」で約58.3%、全事故で約60.9%となっている。この例にみられるように、信号機の事故防止効果の有無はいうまでもないのであるが、事故に関わる要因が実にさまざまであることを考えると、信号機そのものの防止効果について、安易に数量化することは危険である。

ところで、信号機の事故防止効果は、あくまでも信号機が信号機としてその本来の役割を果たし

ている場合、すなわち、必要とされる場所に必要とされるように設置された場合にこそ現れるものである。このことは、Solomon²⁾、Schoene³⁾、Neudorft⁴⁾らの報告から逆説的に理解することができる。

彼等のデータは、一様に、信号機の設置が事故の増加をもたらすことを示しているのであるが、彼等の本意は、政治的な圧力や住民からの苦情によって、信号機設置の基準にも満たないような場所に信号機が設置されてきていることへの行政当局の反省を促すことにあった。

図2は、それらの一例⁴⁾として、インディアナ州の5交差点（交通量が設置基準を満たしていない）の信号機を撤去して、四方向あるいは二方向に一時停止標識を設置したときの、事前事後の事故件数（事前、事後それぞれ3年間、ただし、1交差点だけは1年間）の比較結果を示したものである。

事故類型	事前	事後	差	差(%)		
				-100	-50	0 50 100
人対車	通行中	0	1	1		
	横断歩道横断中	2	1	-1		
	その他横断中	4	0	-4		
	その他	3	1	-2		
	小計	9	3	-6		
車両相互	追突	2	0	-2		
	出合頭	32	13	-19		
	左折時側面衝突	0	1	1		
	右折時側面衝突	2	0	-2		
	その他	0	1	1		
	小計	36	15	-21		
車両単独	1	0	-1			
合計	46	18	-28			

図1 信号機設置の前後における事故件数の比較例¹⁾

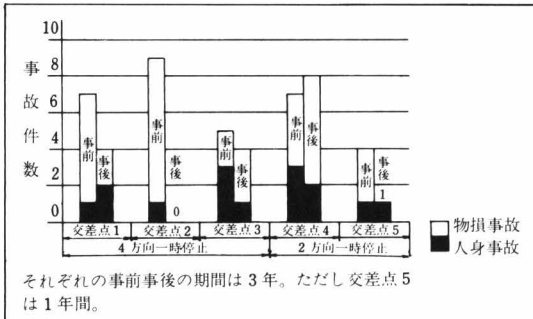


図2 信号機撤去の前後における事故件数の比較例⁴⁾

2) 信号機の有無別にみた事故のタイプ

図3は、昭和60年に発生した事故件数を信号機の有無別、事故類型別に構成率としてみたものである。

まず「人対車両」についての事故類型をみると、信号機の有無に関わらず、いずれも横断中が圧倒的に多く、「信号有」では

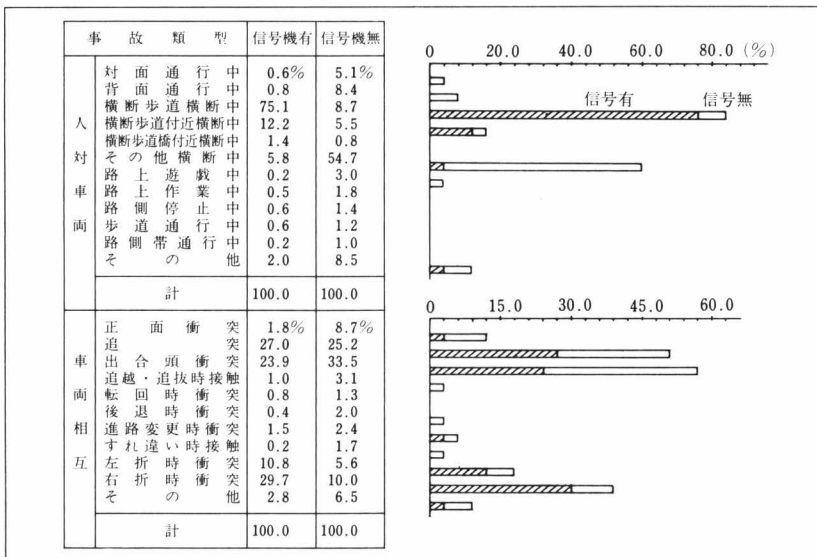


図3 信号機の有無別、事故類型別発生事故の構成率

的に多く、「信号有」では全体の94.5%、「信号無」では69.7%を占めている。なお、「信号有」では、「信号無」より横断歩道あるいはその付近横断中が多く、その他横断中が少なくなっている。

次に、「車両相互」では、信号機の有無に関わらずいずれも追突、出合頭、右折時衝突、左折時衝突の4つが多く、「信号有」では全体の91.4%、「信号無」では74.3%を占めている。なお、「信号有」

では、「信号無」より出合頭が少なく、追突、右折時衝突、左折時衝突が多くなっている。

3) 安全性の向上のために必要なこと

交通の安全性からみた信号機について、以上をまとめると次のようになる。

① 信号機の事故防止効果は、あくまでも信号機が信号機としての本来の役割を果たしている場合、すなわち、信号機が設置要件を満たした上で設置、運用されている場合に認められる。

② 信号機のある場所での事故として、「人対車両」では、横断中が大部分を占め、横断歩道あるいはその付近横断中は、信号機のない場所より多く、「車両相互」では、追突、出合頭、右折時衝突、左折時衝突が大部分を占め、追突、右左折時衝突は信号機のない場所より多い。

このような状況下において、信号機に関わる交通の安全性の向上を図る上で必要なことをまとめると、次のようになる。

① 信号機の設置要件に関して、とくに交通量の条件に関して、交通量と信号無視（歩行者、車両の両方：前述の Neudorft らの結果が信号無視に関わっているものと考えため）との関係を詳細に調査分析した上、さらにきめ細かな設置、運用要件を確立すること。

② 運転者の判断と挙動に焦点を当てて、交通量を配慮した上での、追突、出合頭、右折時衝突、左折時衝突のそれぞれの事故を中心としたきめ細かな事故分析を行うこと。

上記の①は、直接的には信号機の設置要件に係るものであるが、広義には、信号制御に関するものである。我が国において「夜間における黄点減、赤点減制御」が普及してきた一つの背景は、これに関係している。この制御方式に関して、現状ではとくに問題はなさそうであるが、さらにきめ細かな運用条件等の確立が必要であろう。

上記の②に関しては、運転者の判断に関するデータが不足しているため、まず、それを中心としたデータ収集が必要であろう。

4) 安全性の向上をねらいとした一視点

上記で検討した事項のそれぞれは、安全性の向

上のための本質的な要件ではあるが、それらが現実化されるまでには、まだなお本格的なデータ収集と分析等のために長期間を要するであろう。現時点において議論し得る要素は、他にないものであろうか？

信号機のある場所での運転者の判断、挙動が、信号機のない場所でのそれと基本的に異なる点は、「信号」を認知し、それに基づく状況判断、挙動をとらなければならないという点である。

ここで、信号のある場所として信号交差点を考えるものとして、上述のことをさらに突き詰めて考えると、信号交差点での運転者の判断上の最も基本的な、なおかつクリティカルな点（運転者の判断上の負担が大きい点）は、信号現示の切り替え（優先、非優先の関係を反転させる）に際しての、「黄信号」に直面した時といえ、なおまた、上述の「信号有」に特有な事故のうち、この時点に関わっているものがかなりあるものと推定される。

そこで、ここでは、信号交差点での安全性の向上を図る上での新たな視点として、「黄信号、全赤信号からなる信号現示の切り替え時における運転者の停止・通過の判断の負担をできる限り軽減させてやること」について考えてみることにする。

3 黄信号に関わる車両の挙動

ここでは、上述の新たな視点についての検討を意図して行った調査、分析結果として「黄時間の長さを変更した場合の車両挙動の違い」についてその要点を概説する。

1) 調査、分析の概要

調査は、東京都内の交差点の1流入部（3車線で構成されている）を対象として、黄時間長が現行の4秒である場合、3秒とした場合、5秒とした場合の、それぞれ1日ずつの計3日間について、黄時間、全赤時間を中心とする時間帯における車両挙動を16mmメモ・モーション・カメラにより撮影（1秒につき4駒）することにより行った。撮影は、1日につきそれぞれおおむね150信号サイクル分で、合計約450信号サイクル分である。

分析は、撮影フィルムの画像を基に、運転者の判断結果が最も明確である停止先頭車（信号で最初に停止した車：各車線に1台ずつ）と、通過最後尾車（その信号で最も最後に通過した車：各車線に1台ずつ）のそれぞれについて、以下の各事項の黄時間長による違いに焦点を当てて行った。

- ① 黄信号開始時、赤信号開始時の走行位置と速度
- ② 停止するために必要な減速度（必要減速度：黄信号開始時の位置と速度をもつ車両が、停止線で停止するものとした場合に必要とされる減速度）
- ③ ブレーキ反応時間（停止先頭車のみ：黄信号の開始からブレーキ灯の点灯までの時間）、停止時平均減速度（停止先頭車のみ：ブレーキ灯の点灯から停止までの平均減速度）
- ④ 赤信号が始まった後に交差点に進入した車両の割合（通過最後尾車のみ）
- ⑤ 必要減速度と停止確率の関係
- ⑥ 黄信号開始時の走行位置と停止確率の関係
- ⑦ 黄信号開始時の走行位置・速度と通過・停止

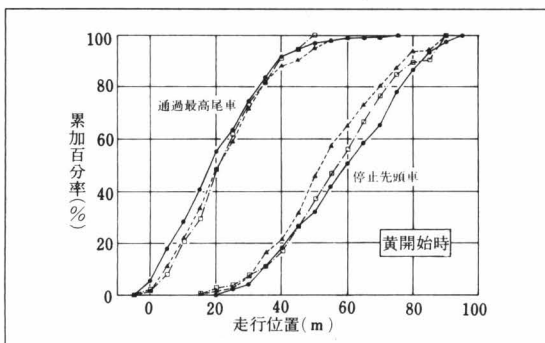


図4 黄信号開始時の走行位置

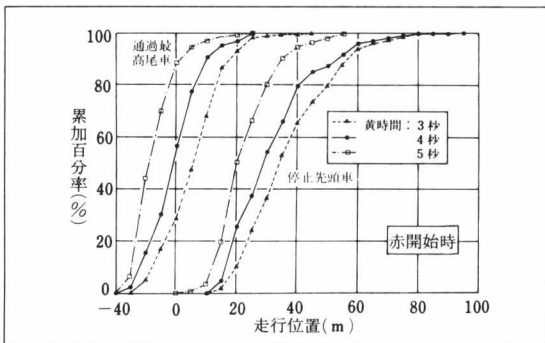


図5 赤信号開始時の走行位置

の関係

2) 黄信号開始時の走行位置と走行速度

黄信号開始時における通過最後尾車の走行位置は、おおむね0m(停止線の位置)から上流側50mの範囲に、また停止先頭車のそれは、おおむね20mから90mの範囲にそれぞれ分布しているが、黄時間長による違いは明らかではない(図4)。

なお、走行速度についても、黄時間長による違いは明らかではないが、総じて、通過最後尾車の走行速度は、停止先頭車のそれより約1.0m/s高くなっている。

3) 赤信号開始時の走行位置

赤信号開始時における通過最後尾車の走行位置は、おおむね停止線の下流40mからその上流20mの範囲に、停止先頭車のそれは、おおむね停止線の上流10mから50mの範囲にそれぞれ分布しており、両車の走行位置とも黄時間長が短いほど上流側に移動する傾向を示している。(図5)。

4) 必要減速度

停止先頭車の必要減速度は、おおむね0.5~3.5

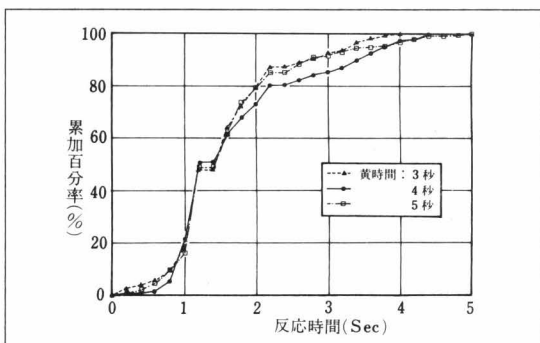


図6 ブレーキ反応時間

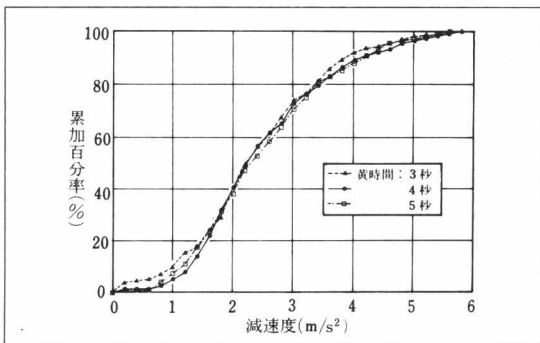


図7 停止時平均減速度

m/s^2 の範囲(50パーセンタイル値は約 $1.8m/s^2$)に、通過最後尾車のそれは、おおむね $1.5\sim 6.0m/s^2$ の範囲(50パーセンタイル値は約 $3.6m/s^2$)に分布しているが、黄時間長による違いは明らかではない。

5) ブレーキ反応時間

黄信号開始時から停止先頭車がブレーキを踏む(ブレーキ灯の点灯で判断している)までの時間は、おおむね $0.5\sim 3.5$ 秒の範囲に分布しているが、このなかには、黄信号に基づくブレーキ反応のみならず、たとえば前車へ追従するための速度調整のためのブレーキ反応なども含まれているものと思われる。なお、黄信号に基づくブレーキ反応時間は、同分布の最頻値 $1\sim 2$ 秒の範囲にあるものと推定されるが、これの黄時間長による違いは明らかではない(図6)。

6) 停止時平均減速度

停止先頭車のブレーキ点灯から停止までの平均減速度は、おおむね $0.5\sim 5.0m/s^2$ の範囲(50パーセンタイル値は約 $2.3m/s^2$)に分布している(図

7)が、黄時間長による違いは明らかではない。

7) 赤信号後に交差点に進入する車両の割合

黄信号開始時以降に交差点に進入する車両の割合は、黄時間長に関わらずほぼ一定しており(図8)、したがって、赤信号開始時以降に交差点に進入する車両の割合は、黄時間長が短いほど高くなっている。

8) 必要減速度と停止確率の関係

必要減速度が高いほど停止確率は低くなる傾向(図9)があるが、黄時間長による違いは明らかではない。

9) 黄信号開始時の走行位置と停止確率の関係

走行位置が停止線の上流側にあるほど停止確率は高くなる傾向(図10)にあるが、黄時間長による違いは明らかではない。

10) 黄信号開始時の走行位置・速度と通過・停止の関係

黄信号開始時の走行位置とその時の速度の関係を、通過最後尾車、停止先頭車の別にプロットすると、総じて、停止先頭車の走行位置は通過最後尾車のそれより上流側に分布しているが、両車が混在している領域もみられる(図11)。

図中の領域Aは、黄時間が終了する前までに停止線を越えられる範囲、領域Bは、無理なく停止線で停止できる範囲、領域Cは、領域Aと領域Bに含まれる範囲(オプション・ゾーンという)、また、領域Dは、領域Aにも領域Bにも含まれない範囲(ジレンマ・ゾーンという)である。

ジレンマ・ゾーン内に存在する車両の割合は、黄時間が短いほど高く、オプション・ゾーン内に

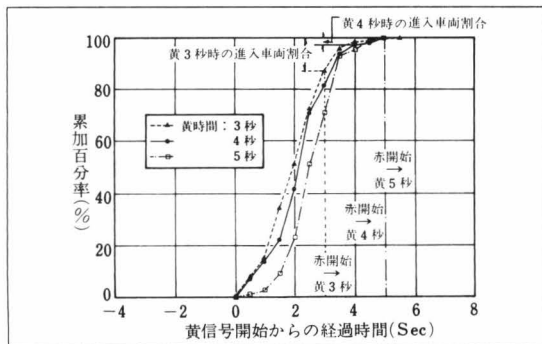


図8 赤信号後に交差点に進入する車両の割合

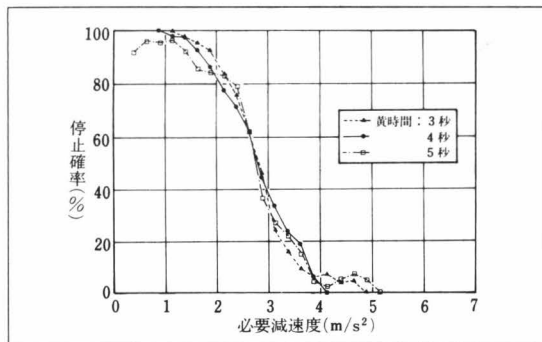


図9 必要減速度と停止確率の関係

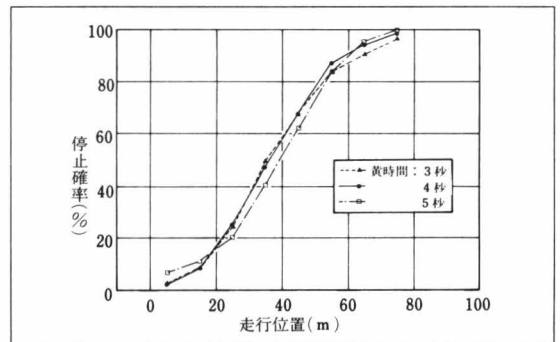


図10 黄信号開始時の走行位置と停止確率の関係

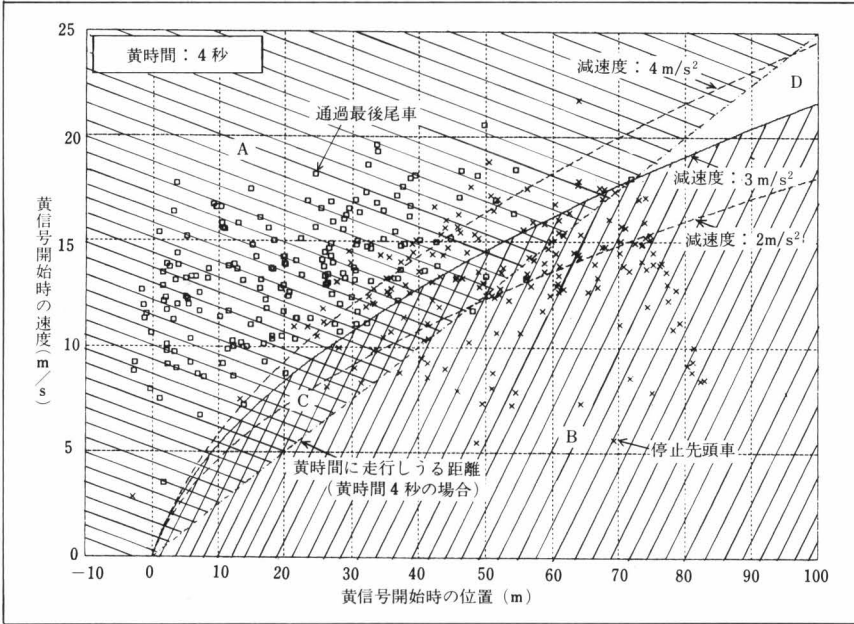


図11 黄信号開始時の走行位置、速度と通過、停止の関係

4 安全性の向上を意図した信号制御システムの考え方

1) 運転者の停止、通過の判断の軽減要素

上記の分析結果を中心に「運転者の停止、通過の判断の軽減」に関わる要素について、検討、整理すると、以下ようになる。

① 黄信号開始時の走行位置と速度やブレーキ反応時間、停止時減速度などの黄時間長による違い

は明らかでなく、したがって、運転者が停止と判断した場合に、停止するまでに走行する距離（安全停止距離）は黄時間長によらず一定として考えられる。

② 赤信号開始時の走行位置は、黄時間長が短いほど上流側に移動する。これと①の性質から、赤信号後に交差点に進入する車両の割合は、黄時間長が短いほど高くなる。

③ 現状では、ジレンマ・ゾーン（正常に停止することも、安全に通過することもできない領域：追突事故等の発生の危険性が高い）とオプション・ゾーン（正常に停止することも、また安全に通過することもできる領域：停止、通過の両方の判断が可能のため、やはり追突事故等の発生の危険性が高い）を同時に避けるような制御は不可能であり、これを避けるためには、交差点接近速度に応じた黄時間長の制御が必要である。

④ 全赤時間を考え併せると、黄時間の終了する前に停止線を越えられるが、全赤時間の終了する前までに交差点を通過し終えることのできない領域（第2ジレンマ・ゾーンという）が存在しており、なおまた、黄時間の終了する前までに停止線

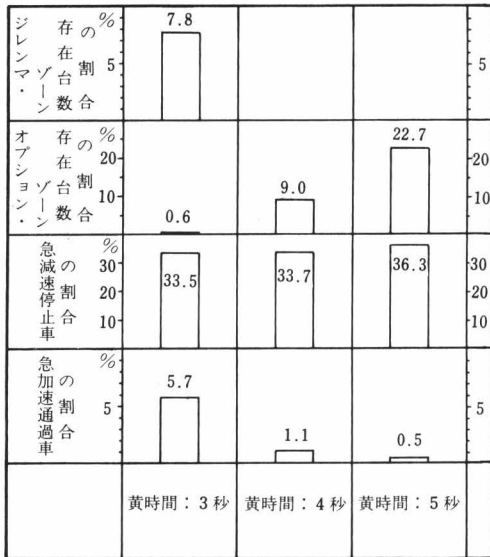


図12 黄時間長とジレンマ・ゾーン、オプション・ゾーン内存在台数等との関係

存在する車両の割合は、黄時間が短いほど低くなっている。なお、急減速停止車（領域Bから外れている停止先頭車）の割合は、黄時間が短いほど若干低く、急加速通過車（領域Aから外れている通過最後尾車）の割合は、黄時間が短いほど高くなっている。（図12）。

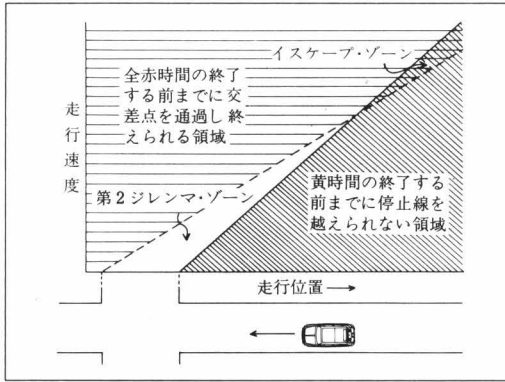


図13 第2ジレンマ・ゾーン、イスケープ・ゾーン概念図

を越えられないが、全赤時間の終了する前までに交差点を通過し終えることのできる領域（ここでは、イスケープ・ゾーンという）が存在している（図13）。これら为了避免するためには、交差点接近速度に応じた全赤時間長の制御が必要である。

2) システムの考え方

上記のような要素を考慮した信号制御システムとして理想的なものは、図14に示されるように、交差点接近速度をオンライン計測したうえ、その速度に対して最適な黄時間長、全赤時間長（ジレンマ・ゾーン、オプション・ゾーン等の運転者の判断を混乱させる領域を生じさせない）を即時に計算し、表示しようとするものである。もちろん、現状の多段式定周期制御方式（交通流の変動状況が定時的な場合に、あらかじめ決められた時刻に従って青時間長を変更する制御方式）と同一思想で黄時間長、全赤時間長を定時的に変更するようにしたシステムでも、充分である場合も考えられる。

このようなシステムは、今のところ、世界的にも実現されていない。その理由として「運転者は、習慣的に、感覚的に黄時間や全赤時間の長さを身につけているため、これをむやみに変えろとかえって危険である」と主張する向きもあるが、上記のように「運転者の判断を混乱させる領域を生じさせないため」には、「黄時間や全赤時間の長さを変える」ことが必要不可欠となる。

なお、同じように「運転者の判断を混乱させる領域を生じさせないため」という意図から、交通閑散時の接近速度が高い状況下に限って、ジレン

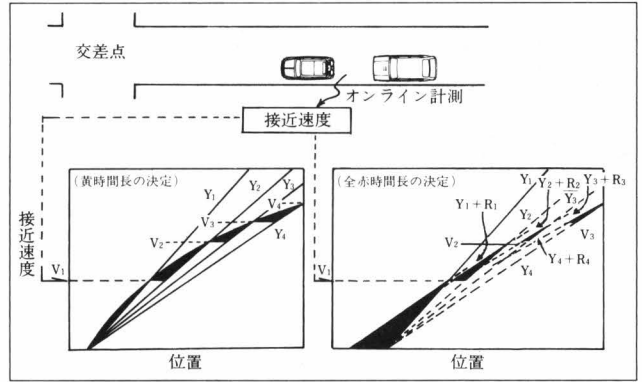


図14 安全性の向上を意図した信号制御システムの考え方

マ・ゾーンに車両が存在しない時にのみ黄時間を開始する（存在している時は青時間を延長する）ようにしたシステムについては、すでにCharlesら⁵⁾によって開発され、ケンタッキー州で運用されているが、追突事故が75%も減少したという例も報告されている。

5 おわりに

ここでは、交通信号機を「交通の安全性」の観点から振り返るとともに、交通の安全性をさらに向上させるための新たな視点と、それに基づく信号制御システムの考え方について示したが、このようなシステムが実用化されるまでには、幾多の実験、検討が必要であるということはいまでもない。これを機に、同様な観点からの議論や、さらには調査、研究が進展することを期待している。

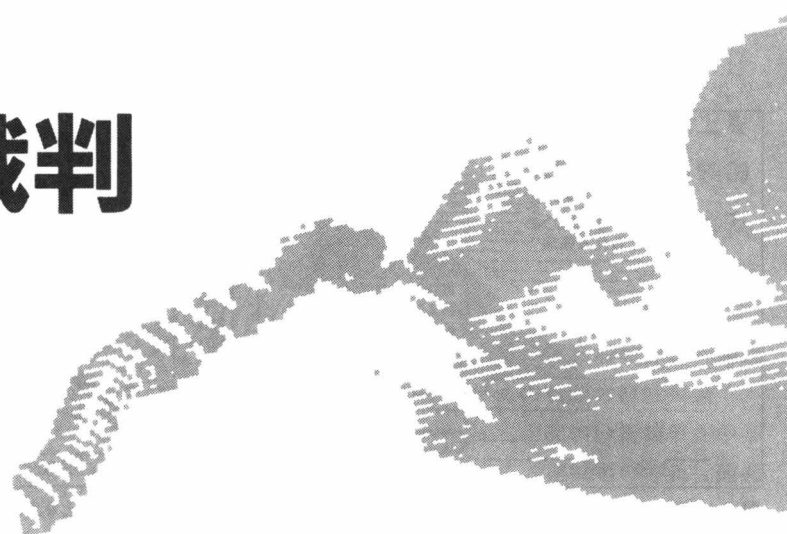
(さいとう たけし／警察庁科学警察研究所交通部)

参考文献

- 1) “交通事故防止対策に関する調査研究報告書”、交通工学研究会、昭和51年2月。
- 2) D.Solomon “Traffic Signals and Accidents in Michigan”, Public Roads, October, 1959.
- 3) G.W.Schoene “Effects of Change in Control Device on Intersection Accidents”, Purdue University, CE237, 1970.
- 4) L.G.Neudorf “Relation between Removal Traffic Signals and Intersection Accidents”, Transportation Engineering, March 1978.
- 5) V.Z.Charles and C.D.Robert “Green Extension System at High-Speed Intersections”, ITE Journal, November 1978.

事故と裁判

納谷廣美



第1 民事裁判制度

1. 事故をめぐる私的紛争

事故をめぐる紛争は、大別すると、損害賠償の責任とその額について生じます。

前者は、加害者はだれかという、いわばスリラー小説の犯人捜しのごとき問題から始まります。当該事故がどのような原因・経過によって発生したか(「因果関係」の存在)がはっきりしないと、加害者(企業)との間で争いが生じます。また、被害者が損害と主張しているものが法的に承認された「損害」といえるかが争われる場合もあります。実体法上の権利が侵害されている場合には、法的な意味での「損害」があったといえますが、その利益が実体法上権利としていまだ確立していない程度(状態)の場合、これを訴訟上救済すべきかが問題となります。

民事裁判では、被害者の救済という観点も大切ですが、他方、その相手方とされる当事者サイドの利益との調和(これまで適法とされてきた行為が、違法とされるわけですから、不測の事態とならないように配慮しなければならない)も図っていかなければならないので、難しいところがあります。

他方、損害賠償額の点に関する争いもあります。事故で死亡した子の親が、「お金よりも、死んだ子を返してくれ」と叫ぶ姿を、よくテレビ等で見聞しますが、このような叫びは、賠償すべき金額の

点で当事者間の折り合いがつきにくいことを象徴的に物語っているといえます。

後に詳述するところですが、たとえば損害の一つの項目とされている精神的損害を採り上げてみますと、これに対して、どの程度の慰籍料を支払うべきかの点につき、法規上の定めがあるわけではありませんので、被害者と加害者との間で大きく見解を異にする可能性がありますし、現実の問題としても、厳しい対立となっています。

なお、仮に損害賠償が決まったとしても、これが履行されるか否かは、別な問題として存します。加害者に資産がなければ、いくら高い金額が賠償の額として決まっても、経済的には無に等しいものであります。また、加害者に資産があっても、自発的に支払わない場合がありますが、このときには、権利の強制的実現(民事執行)の手続をも考えなければ、紛争の最終的な解決を図ることができません。

このように、事故をめぐる紛争といっても、一様に論ずることは適切ではなく、むしろ個別の具体的事件において、どのような事項につき、どのような紛争があるかを的確に把握したうえで、当該紛争に最もふさわしい解決手段を選択していくことが必要であります。

この解決手段としては、紛争当事者間の合意による自主的・自治的解決方式と、民事裁判という語で代表される公権的・強制的解決方式があり、両者は分けて考察することが適切であると思います。後者については、後に項を改めて説明するこ

ととし、ここでは、前者の解決方式について説明します。

この方式に属する法的制度は、和解・調停および仲裁の各制度があります。和解は、示談ともいわれているもので、当事者が紛争につき相互に譲歩することによって、紛争を解決させる合意です。この合意は、民法上「和解契約」といわれていますが(同法695条、696条参照)、もし、この合意が裁判所の手続内で成立した場合には、とくに「裁判上の和解」といわれています(このなかで、さらに「起訴前の和解」または「即決和解」といわれるものと、「訴訟上の和解」とがあり、分けて説明されています。当該紛争につき訴訟が開始される前か、それともその後かによる分類ですが、両者間には訴訟法上の効果の点では差異はありません)。

通常和解と裁判上の和解との間には、後者につき民事訴訟法上、特別な効果が付加されている点(同法203条参照)で相違があります。とくに執行力が付加されている点は、注目すべきところです。もし相手方において、和解条件を履行しなければ、後者の場合、直ちに強制執行の手続に移行させて、国家権力(執行権)による権利の強制的実現を図ることができます。

第二の調停制度は、当該紛争の当事者以外の人(この第三者を調停委員といっています)を、話し合い(交渉)の場に関与させて、当事者間の合意形成に向けて補助させる制度であります。この制度は、いろいろな法分野で採用されていますが、本テーマとの関係では民事調停法で規律されているものが一般的なものとされます。

ここでは、紛争当事者は、調停委員から種々のアドバイス、説得などを受けて、自分の考えを見直す機会が与えられます。ここで紛争を解決するかどうか、またどのような条件のもとで紛争にピリオドを打つかについては、自己の自由な判断(考え)で決定することができます。もし調停が成立すると、その効果は裁判上の和解と同一の効果をするものとされています(民事調停法16条参照)。

第三の仲裁制度は、紛争当事者が、第三者たる仲裁人の判断に、その紛争の解決をゆだねる制度です(民事訴訟法786条以下参照)。この仲裁判断にも、裁判上の和解と同様の効果があります(同

法800条参照)。

紛争の解決を仲裁人の判断にゆだねるか否かが紛争当事者間の合意によって決まることから、自主的・自治的解決の方式に属しているといわれていますが、仲裁人を裁判官に置き換えてみますと、簡易化された裁判制度ともいい得ると思います。

2 民事裁判の構造

近代の裁判制度は、法による裁判を基本としています。これは、裁判の内容およびその手続の進め方が法律によって規制されていることを意味しています。すなわち、裁判の内容を規律する法律は実体法といわれ、民法・商法などがこれに属しています。ここでは、裁判所(官)が当該紛争につきどのような内容の判断をすべきかを規律しています。

他方、裁判手続を規律する法律は、手続法といわれ、その基本的・一般的な法律として民事訴訟法があります。ここでは、訴訟手続につき種々の約束ごとを定めており、裁判官および当事者は合意によっても、これを変えることができません(便宜訴訟禁止の原則といわれています)。

ところで、近代裁判制度のもう一つの特色は、証拠裁判という点にあります。

古い時代の裁判は、「神の告げ」という形を装って行われていたとの報告もありますが、このような方法の裁判では、裁判する人物の恣意によって裁判結果が左右されることになり、妥当なものといえません。そこで、近代国家の裁判制度は、通常、証拠によって主張事実を裏付けさせ、その確定事実につき法を適用するというプロセスをとります。

このプロセスが、いわゆる三段論法と類似していることから、民事裁判は法的三段論法によって行われているといわれています。大前提として「法規」、小前提として「事実」、結論として「権利」という組立ての構造です。ここでの「事実」の収集は、証拠に基づかなければならないとされています。

民事裁判の実務で一番難しいのが、この事実収集の問題です。通常民事訴訟(専門用語でいいますと、後述する「弁論主義が妥当する領域の訴訟」です)の場合、まず訴訟の当事者は、事実関

係につき主張することが求められています。紛争がどういう事実関係のもとに形成されているかにつき、各当事者が自分の信じている（または理解している）ところに従って、具体的に、かつ明確に陳述することが必要とされています（主張責任の原則。ところが事件によっては、ある程度の証拠調べが進んだ後でなければ、当事者自身にも事実関係がわからないこともあります。事故の賠償を請求する事件では、このような事態に陥ることがあります）。

そして、もし当事者間に対立する事実主張（専門用語では「争点」と呼称されています）があれば、この点につき証拠による証明が求められます。もし当事者が証明することができなければ、その主張にかかる事実は存在しなかったものとして取り扱われて、裁判がなされます。このような取り扱いによる不利益負担は「証明責任」といわれています（挙証責任・立証責任などの言葉で表現されることもあります。近時は、証明責任という語が一般化されつつあります）。

この責任をどちらの当事者に分配すべきかについては、契約関係から派生する紛争の訴訟事件では、伝統的に確立されているものがありますので、とくに問題とされません。しかし、事故が不法行為などに基づく損害賠償請求訴訟の事件では、伝統的な分配基準によると手続法的にみて不公平な結果になる場合もあることから、近時、その見直し(再検討)が提唱されています。

3 訴訟開始前の諸問題

現実に事故が発生したときでも、すぐに訴訟が提起されないことが多く、むしろこれが通常の実態であるといえます。

当事者は、まず相手方と直接的に口頭による交渉(話し合い)をもちます。これによって合意(示談)が成立すれば、民事裁判に比して、時間・費用などの節約につながるうえに、双方とも一応の満足感をもって紛争の解決を図れることから、当事者は可及的に、この方式による解決を要望しているといえます。

話し合いによる解決の見込みが薄いときには、当事者は権利行使の保全として、(イ)内容証明郵便

による催告、(ロ)証拠の保全、(ハ)仮差押による執行保全などの措置をとる場合があります。

内容証明の文書がくると驚いてしまう人もおられますが、これだけでは受信者(加害者)サイドが法的に不利益になることはありません。むしろ、発信人(被害者)が権利行使を長い間怠っていたために、消滅時効にかかる(不法行為の場合には、損害および加害者を知ることができた時から起算して、3年間で消滅時効が完成します。民法724条参照)ので、その中断を図るためにとられる手段とされるところに意味があります(もっとも、話し合いの糸口を設定するために行われることもあります)。

上記(ロ)の証拠保全は、たとえば事故の現場を明らかにしておくためとか、証人予定の人物が病気等の理由で、将来の証人調べまで健全でいられるかどうかの点で不確実なために、その証言を事前に確保しておく必要がある場合に行われます(民事訴訟法343条以下参照)。加害者がわからない場合でも行うことができます。

上記(ハ)の仮差押は、将来賠償金の支払いを命ずる判決を得ても、相手方たる加害者が資産を失ってしまえば、結局、その判決が無意味になってしまうことになるので、このような事態を防ぐために、執行の対象となり得る財産を仮に差し押えて、執行の保全を図る制度です(民事訴訟法737条以下参照)。

仮差押の執行を受けても、これだけで財産を収奪されるわけではありません。損害賠償請求訴訟で、被害者が勝訴して、当該の目的財産に対して本差押をした場合に初めて、仮差押が行われた時までさかのぼった順位で、差押の効力が生ずるに過ぎません(順位保全の効力。仮差押の後、本差押までの処分は、この差押手続との関係では、否定されます)。

第2 訴訟上の諸問題

1 訴訟の開始

「訴えなければ裁判なし」という法諺があります。民事裁判は、訴えがあった場合にのみ行われ

ることを表現している諺ですが、この訴えとはどのようなものでしょうか。それは、原告の権利主張につき審判を求める申立であるといわれています。

審判の対象は、通常の場合、特定の権利または法律関係ですが、これを専門用語では、訴訟物とか、訴訟の目的とか、または請求(訴訟上の請求)と呼んでいます。

当事者は訴えて、さらにだれとの間で、どのような形式の裁判(給付判決・確認判決、それと形成判決が代表的・伝統的な類型です)を求めるかについても、選択して要求します。この訴えを受理して、担当する裁判所(受訴裁判所といわれています)は、この審判要求行為である訴えが適法であるか否かを、まず審査します。

この適法要件は、専門用語で訴訟要件と呼ばれていますが、そのなかには、裁判権、管轄権、当事者の実在・能力・適格、さらには申立の手数料納付(民事訴訟費用等に関する法律3条別表第一参照)などが含まれています。ここでは、管轄の問題だけを採り上げることにします。

管轄の問題は、どの裁判所が当該事件につき裁判をなし得るかの問題であり、通常は法定されています(法定管轄といえます)。これには、職分管轄(裁判権の作用による分類で、その代表的なものが審級管轄です)、事物管轄(第一審は、地方裁判所と簡易裁判所によって担当されていますが、訴額が90万円を超える場合が前者の担当で、これ以下の場合には後者の担当です)、土地管轄(管轄区域を異にする同種の裁判所のうち、いずれの裁判所が担当するか、当該事件との人的関連などの事由によって分配されています)があり、この三つを組み合わせることによって具体的に管轄裁判所が定まります。

法定管轄のほかに、指定管轄(民事訴訟法24条)、合意管轄(同法25条)および応訴管轄(同法26条)の各制度がありますが、ここでは保険約款などにみられる合意管轄について若干触れてみたいと思います。

これは、当事者の合意によって生ずる管轄です。たとえば特定の事件につき、東京地方裁判所だけを管轄裁判所とする旨の合意をする場合のごとく、当事者の意思が明確な場合には格別な問題は生じ

ないのですが、実務で時としてみられる「本契約に関する管轄裁判所は、A会社の本店所在地を管轄地域とする地方裁判所とする」旨のごとき合意の場合には、法定の管轄裁判所のほかに管轄裁判所を追加する合意(付加的合意)か、それとも専ら当該裁判所の管轄だけを認めて、その他の裁判所の管轄をすべて排除する合意(専属的合意)かが明らかでなく、この点につき争いが生ずることがあります。合意内容の解釈の問題ですが、私は、特別な事情がないかぎり、専属的な合意と解釈すべきものと考えています。

なお、この専属的管轄の合意の場合、経済的弱者を圧迫して正当な権利行使を断念させる危険がありますし(この場合、民法90条を適用して、合意の無効を主張すべきものと考えます)、また、事件が大都市に集中し、大都市の裁判所の著しい負担増加とそれに伴う訴訟遅延の拡大をもたらす危険があります(この場合、移送の処理が許されます)ので、立法政策上の問題があります(ドイツでは、最近、消費者保護の観点から制限する改正が行われました)。

訴えの本体ともいうべき訴訟物については、各種の訴訟に共通する基本問題もありますが、各訴訟によって個別的に検討すべき問題がありますので、ここでは損害賠償請求訴訟における訴訟物について述べることにします。

一つの事故によって発生する損害の種類(費用)は、多種多様なものです。交通事故による人身事故を例にとってみても、精神的損害としての慰籍料、逸失利益(事故に遭わなければ得ることができたであろう利益)、治療などに要する費用の出損、物損(メガネ・時計・衣服などの破損)、後遺症などの諸問題がありますが、訴えを提起する場合、これらをすべて請求しておかなければならないのか、それともその一部だけにつき請求することも許されるのかが問題となっています。とくに後者(一部請求)の場合、残余の請求を、前訴の確定後になし得るのかが問題となっています。

権利者は、権利の全部を一度に行使することも、また、その一部だけを行使することも自由である(この典型的な例は、債権者の連帯債務者に対する請求のなかにみられます。民法432条参照)との

私法上の原則に従って、この一部請求を認める立場もありますし、被害者保護の観点からこれを認める立場もあります。

これに対して、私人間レベルでの権利行使の場合と異なり、訴訟の場合には、国家制度の一つである民事裁判制度の効率的運用という面も考えなければならないとして、紛争解決の一回性の原則（一つの事件は、一つの訴訟手続のなかですべて解決されるべきであるとする）を強く押し出す立場もあります。訴訟政策上、大変難しい問題ですが、私は次のように考えています。

契約をめぐる訴訟事件の場合には、一部請求であっても、当該契約の存否・内容を全面的に判断したうえでなければ裁判をすることができませんので、審判の重複・矛盾という訴訟制度上の回避すべき事態が発生します。これに反して損害賠償の請求の場合には、賠償責任の有無という点では同様なことが問題になりますが、損害の点では、個別的な審判が必要となりますので、同種の損害については、一回限りの訴訟しか利用できないとの制限を付すとともに、他方、訴訟上の請求に含まれていない損害については、別途請求する旨をあらかじめ明らかにして訴えている場合に限り、残余請求の訴えを適法と認めていくべきものと考えています。

2 訴訟の審理

損害賠償を求める訴訟は、弁論主義が妥当する領域の訴訟ですから、事案の解明は当事者の権限と責任のもとに行われます。当事者は、自己に有利な事実を主張し、必要に応じてこれを証明することになります。証明責任の分配に関する見解は、訴訟物たる権利または法律関係の発生根拠事由（たとえば売買代金の請求のときは、売買契約。「請求原因事実」といいます）は原告に、この発生を妨げる障害事由およびその消滅事由（たとえば錯誤、消滅時効。これらの事実を「抗弁事実」といいます）は被告に、そしてこの抗弁の発生を妨げる事由（たとえば消滅時効については、時効の中断がこれに該当します。このような事実を「再抗弁事実」といいます）は原告に、という具合に分配されています。

ところで、損害賠償の請求が不法行為(民法709条)に基づく場合を例にとると、その請求原因事実は、被告の権利侵害は被告の故意または過失によることの実事ですが、被害者たる原告にとって、具体的な事実関係を主張したり、証明することが困難な場合があります（むしろ、このような証拠偏在が通常であるともいえます）。

そこで、当事者間の公平を図るために、諸々の方策が提唱されています。証明責任の転換（自賠法3条は、その典型例といわれています）、間接反証の理論、一応の推定の理論（または表見証明の理論）、解明義務の提唱、模索的証拠の申立などが検討されていますが、ここで文書提出命令の適用範囲の拡大について述べることにします。

現代では、文書は証拠としての価値をますます高めています。契約をめぐる訴訟事件では、当事者は事前に、契約書・覚書・念書といわれる文書を作成して、これを保持している場合が多いのですが、公害などの現代型訴訟事件の場合には、加害者とされる被告のサイドには、事前または事後の当該事件に関する証拠文書が存しているにもかかわらず、被害者たる原告サイドには、そのような証拠資料(文書)が存しないことが多いといわれています。

そこで原告としては、訴訟で原因(帰責事由)を明らかにするには、まずもって、これに関する相手方保持の文書を入手する必要があります。相手方がこれに応じて、任意に文書を提出する場合には、訴訟上特別な問題は生じませんが、通常の場合、いろいろな理由をつけて相手方は文書提出を拒否します。

強制的に文書を提出させるために、文書提出命令という制度がありますが(民事訴訟法314条)、この前提として、相手方に提出義務があることが必要です(同法312条)。文書が(イ)訴訟での引用文書、(ロ)引渡または閲覧を請求し得る文書、(ハ)利益文書または法律関係文書である場合に限り、この義務があるとされています。

法律がこのような制限をしたのは、個人主義の原理を背景にしていることに基づくものであり、それなりの訴訟政策的な根拠を有しています。しかし、契約をめぐる訴訟事件の場合にはともかく、

証拠の偏在が明らかな公害訴訟などの事件では、提出義務の範囲を拡大させて、手続上実質的な公平を図ることが必要であり、これによってのみ国民の期待にそうことができる裁判制度になり得ると考えます。近時、このような考えのもとに、解釈論として上述(ハ)の利益文書または法律関係文書という観念を広く把握する試みがなされています(スモン訴訟におけるカルテ提出命令など、判例上も、幾つかの実例がみられるようになっております)。

3 裁判

訴訟事件の裁判は、判決という形式をとります。判決書には、主文、事実の要約(主張事実と争点)および判決理由などが記載されています(民事訴訟法191条)。

主文は、裁判所の紛争(事件)に関する結論の部分で、訴えに対する応答といえます。裁判所は、その結論(訴訟物に関する判断)として、たとえ原告の請求(要求)を超えて判決することが正当であると思っても、これを超えることができません(処分権主義といわれているものの内容の一つです)。これは自己責任の原則を背景にした要請です(同法196条参照)。

したがって、賠償金として800万円が相当と判断しても、原告が500万円しか請求していない場合は、裁判所は、500万円の判決しか宣告することができません。この金額の判決が確定しますと、被害者は後になって、さらに300万円を請求することができません(このような効力を、専門用語で「既判力」と呼んでいます)。

これが原則ですが、判決の確定後になって、前の訴訟中にはわからなかった後遺症が出てきた場合には、別個の紛争とみて、再び、訴訟でこの部分の請求をすることは適法であるとされています(多数説)。

ところで、判決理由中で損害の算定が行われますが、この算定方法については、いろいろと困難な問題があります。人身事故の場合、損害は被害者の生命または身体ですが、これをそのまま金銭的に評価することはできません。そこで実務的な手法として、現在では、種々の損害費目を掲げて、

それぞれの金額を積算するという方式を採用しています。

前述した逸失利益は、その代表的な例です。たとえば死亡による逸失利益は、原則として、事故前の収入を基礎として、これに就労可能年数(これは平均余命と関連づけられています)を掛けて、その積から中間利息を控除する(このための方式として、ホフマン方式とかライブニッツ方式が採用されています)ことによって算出されています。これは、明らかに仮定的な条件を前提にして算定しているものであり、証拠によって証明できるといった性質のものでありません。

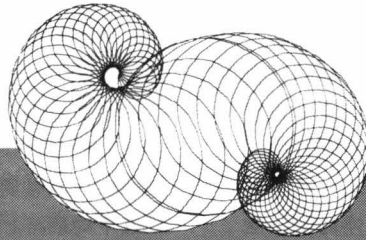
また慰籍料は、法理論としては諸般の事情を総合的に勘案して決めることになっていますが、実務的な手法として、一家の支柱たる人物が死亡した場合は2,000万円とか、入院3か月は108万円というように定型化しつつあります。これも直接的に証拠で証明できる性質のものではなく、裁判官の裁量にゆだねられているといっても過言ではありません(アメリカでは、日本とは桁違いの巨額な賠償金支払いが命じられています。保険制度とか、陪審制度など両国には異なる事情もありますが、参考にとどめておきたい事柄です)。

いずれにせよ、トータルとしての賠償金が低すぎても、また高すぎても、社会的なコンセンサスを得ることができません。近時の公害訴訟で、原告が一括かつ一律の賠償請求をしているのも、このような事情を勘案してのことと思います。

言渡しがなされた判決につき不服があるときには、当事者は上訴審に対し不服申立をすることができます。判決が送達された日から2週間以内に不服の申立をしなければなりません(民事訴訟法366条・396条)。第2審は控訴審といわれ、第1審に引き続いて事実審理をして、判決を下します。第3審は上告審といわれ、憲法違反などの法律問題につき判断をすることになっています。これらの上訴期間内に不服申立がないと、判決は確定し、既判力(確定判決の内容である判断の通用性をいいます)・執行力(確定判決で認められている給付義務を、強制執行によって実現できる効力をいいます)などが生じることになります。

(なや ひろみ/明治大学法学部教授)

座談会



コンピュータ・セキュリティ

出席者

鳥居壮行 (財)日本情報処理開発協会 調査部専任調査役

松尾 明 監査法人中央会計事務所 公認会計士

三谷保夫 富士銀行総合企画部 上席調査役

森宮 康 司会/明治大学教授/本誌編集委員

地球規模で広がりつつある 接続社会

司会 私たちの経済活動は、今やコンピュータなしには考えられない状況になってきております。ですから、コンピュータや通信システムが故障したり、犯罪に遭ったりすると、その影響はきわめて大きいわけで、そのような場合に備えて、どう対応するかというコンピュータ・セキュリティへの関心が高まってきております。

コンピュータの事故や犯罪が問題になるのは、コンピュータの普及率というか、設置台数が増えてきたということと当然関係があるわけですが、そういう点に関して、一番情報を集めておられる鳥居さんから、はじめにお話いただきたいと思えます。

鳥居 コンピュータの設置状況とセキュリティとの関連という点からいうと、10万台を越えた段階で、比率は小さいけれども事故や犯罪の件数はどんどん増えるという状況が出ています。我が国の

産業用汎用コンピュータが10万台を越えたのは昭和56年で、この年にS銀行をはじめコンピュータ犯罪が続発した。したがって、コンピュータの設置台数10万台というところに、どうも一つの転機があるように思われます。

現在、20万台を越えていますが、これはパソコンなど含まれない数字です。OA化の進展で急激に増えるパソコンも心配の種です。というのは、コンピュータ犯罪というのは、伝票をごまかすという形が多いわけですが、各種伝票作成の現場で使われるようになるのがパソコンなんです。

それから、コンピュータが増えるということは、それぞれ単独で使われるということではなくて、ネットワークでつながって動くということで、事故や犯罪の影響が広範に及ぶことになります。

ネットワーク社会というのは、いままでは個別だった社会が回線によって接続してしまうわけですから、非常にいろいろな問題が出てくる可能性があります。電話でわかるように、回線の接続は番号による接続の社会ということになります。これに対して何らかの方策を考えなければならない時がきていると思います。

司会 ネットワークの問題というと、すぐに思い浮かぶのは、例の世田谷ケーブル火災の問題ですが、三谷さんは金融機関のお立場で、コンピュータ社会の脆弱性ということと絡めて、どうお考えですか。

三谷 世田谷のケーブル火災は、確かにかなり大きな影響がありました。あれは一企業の対策でカバーし得る範囲をはるかに越えていたと考えております。

銀行の場合、セキュリティ対策にはかなり考慮されていて、たとえば回線の二重化とか迂廻とか考えているわけです。しかし、今のところこの銀行でも集中センターというようなものを持って業務を行っておりますので、その1か所に集まる付近に弱味をもっています。離れた所のネットワーク回線が1本切れても、すぐ復旧できるような対策は講じていますが、最終的に回線が集まる所とか、そこから1本出ていく所とか、そういう所はきわめて対策がうちにくいのが現状です。

電源なども2系統受電していますが、最終的にある1つのコンピュータにくる所が1本になってしまうと、その1本になっている所でトラブルが発生すると、2系統受電も全然意味をなさないんですね。それと同じように、ビルから回線が出て行く回線取り入れ口が壊滅状態になった場合には、いかに対策を講じてもどうしようもないというのが実情です。完ぺきな対策というのは難しいですね。

セキュリティ対策というのは、まずどういふことが起こり得るのか想定することが重要だと思います。想定しなかったことが起これば、それまでに講じた対策も意味をなさないわけですから。世田谷の場合は、ああいう状態になるとは想定してなかったろうし、もし想定していればというのは結果論ですが、何らか別の対応もあり得たと思います。

司会 松尾さんは、公認会計士のお立場から、コンピュータ・セキュリティの対象をどうお考えですか。

松尾 コンピュータが普及して、コンピュータを中核としたシステム・ネットワークが地球を覆う形でグローバルな広がりをもつ時代ですから、今

や非常に公器化した道具といえます。お金も古くから公器化された経済活動の道具ですが、システム・ネットワークを流れる情報は、お金と同じぐらい貴重な資産です。情報は、お金をはじめ物も

表1 昭和60年9月末現在汎用電子計算機実働状況

(金額：百万円)

	台数	型別シエフ		金額		型別シエフ	
			対前年比		対前年比		
大 型	5,058	2.4	110.9	3,947,950	55.8	112.9	
	大型A	2,649	1.3	109.8	3,077,083	43.5	113.1
	大型B	2,409	1.1	112.2	870,867	12.3	112.1
中 型	15,502	7.4	108.2	1,525,359	21.6	109.2	
	中型A	5,567	2.7	111.0	893,618	12.7	110.7
	中型B	9,935	4.7	106.7	631,740	8.9	107.0
小 型	51,828	24.6	112.6	933,797	13.2	112.0	
超 小 型	138,182	65.6	138.9	664,233	9.4	123.2	
合 計	210,570	100.0	128.0	7,071,339	100.0	112.8	
大中型	20,560	9.8	108.9	5,473,309	77.4	111.8	

通産省「電子計算機納入取調査」

(注) 大型A………5億円以上
 大型B………2億5,000万円以上5億円未満
 中型A………1億円以上2億5,000万円未満
 中型B………4,000万円以上1億円未満
 小 型………1,000万円以上4,000万円未満
 超小型………1,000万円未満
 (売価換算金額)

表2 我が国のコンピュータ犯罪

1971年	1件	1976年	1件	1981年	15件
1972年	0件	1977年	1件	1982年	8件
1973年	2件	1978年	6件	1983年	7件
1974年	4件	1979年	4件	1984年	9件
1975年	4件	1980年	0件	1985年	3件
合 計		65件			

(注) 新聞等のニュースより作成

表3 我が国のコンピュータ犯罪の傾向(1971年～1985年)

1. 発覚状況

71年～80年(10年間)	23件(35.4%)
81年～85年(5年間)	42件(64.6%)
合 計	65件(100.0%)

2. 犯人

内 部	35件(53.8%)
外 部	20件(30.8%)
内 外 部	7件(10.8%)
不 明	3件(4.6%)
合 計	65件(100.0%)

単 独	44件(67.7%)
複 数	18件(27.7%)
不 明	3件(4.6%)
合 計	65件(100.0%)

(注) 犯人の内訳は一部推定を含む

人も動かす大きな力をもっているのですから。

そういう認識が社会的に育っていないことが大きな問題だと思います。

コンピュータ・セキュリティについては、私はよく現金と同じように考えればいいとお話するんです。現金を守る耐火金庫を考えると、一つは、変な人が現金に近づかないように、ダイヤル錠などカギを厳重にかけます。コンピュータ・セキュリティではアクセス・コントロールといっていますが、貴重なデータやプログラムに対して権限のない者が近づくのを排除しようということです。

もう一つは、お金を火災などの災害や事故から守るということで、いつでも使えるようにしておく。コンピュータ・セキュリティでは、先ほどの世田谷の事故をはじめ、コンピュータのダウンという問題です。今やコンピュータ・システムは24時間継続して運用しなければならない状況がどんどん出てきている公器ですから、ダウンしないように、ダウンしてもすぐ立ち上げられるようにコントロールしなければなりません。

今ほしい 再情報化の意識

司会 コンピュータ・セキュリティの対策水準について、日本情報処理開発協会のリスク分析調査報告書がありますね。昭和60年12月版の報告書を見ますと、金融機関の場合は総体的にセキュリティ対策を行っていて、大学などとは顕著な相異を見せています。

しかし、火災対策、停電対策、あるいは入館・入室対策などに比べて、システム保護対策は低いですね。三谷さんはこういう調査結果をご覧になって、金融業界の実態を表していると思われませんか。

三谷 システム保護対策が低いというのは、先ほど申し上げた「どういうことが起こり得るかの想定」と関係がある、と私は考えています。

想定の特典で、コンピュータ犯罪がすでにいろいろと起こっているならば、今の対策状況のようにはなっていないかと思えます。想定の特典で、コンピュータ犯罪が実際にそれほど起こるとは想定



鳥居壮行氏

しにくかった。しかし一方、停電とか火災とかはみんなが想定しやすかった、ということではないでしょうか。

司会 コンピュータ犯罪のなかで、とくに銀行員の犯罪事例がよく取りざたされますが、そういうことと、このような実際の対策状況とどうお考えですか。

三谷 私はどこまでをコンピュータ犯罪に含めるかという問題で、若干疑問に思っております。どこかでコンピュータにかかわっていれば、そういう犯罪はすべてコンピュータ犯罪だと定義すると、世の中の犯罪はもうかなりの部分がコンピュータ犯罪の範ちゅうに分類されてしまいます。

たとえば、営業支店の端末で架空の取引を打ち込んで、そのまま逃げてしまうというような犯罪と、権限のない者がアクセスしてデータを盗むとか、プログラムを改ざんするというような犯罪とはかなり質が違うと思うのです。伝票を偽造するとか、破り捨てるとか、そういう犯罪がコンピュータにかかわっているからということでコンピュータ犯罪と定義していいかどうか。

司会 C Dの犯罪はコンピュータ犯罪から区別して扱われますが、近年かなりのウエイトを占めていますね。これについてはどうですか。

三谷 C Dについては、パスワードの問題は確かに情報そのものに対しての問題ですから、コンピュータ犯罪に近いと思いますが、C Dでもいろいろな犯罪があります。

たとえば、ある人が夜中にC Dでお金を下ろし

にきて、現金を入手したところを待ち伏せて脅し、金を奪うというような犯罪があります。これがたしてコンピュータ犯罪といえるかどうか、疑問だと思っんです。

鳥居 ぼくはそこが違うんです。そう考えるからコンピュータ犯罪が減らないのだといいたい。

CDが出てきたから夜遅くでもお金を下ろせるという状態になったんで、銀行の営業時間内に窓口へ行かないとお金を下ろせなかった時代と、世の中完全に変わってきていますね。それからカードでお金を下ろすようになって、犯罪が起こっても、捜査の面や法律の面で従来とまったく違った状況がでてきている。

そういう点を考慮して対策を立てていかないとコンピュータ犯罪はなくなるならないというのが、ぼくの意見ですね。

三谷 私はコンピュータ犯罪でないから、対策を考えなくていいというつもりで申し上げたのではなく、対策が必要だからこそ、そのアプローチは犯罪の性格と質の違いを充分認識すべきだということです。たとえば、私の挙げた例では、一般の強盗犯罪に対するのと同様の対策を検討するべきだと思います。

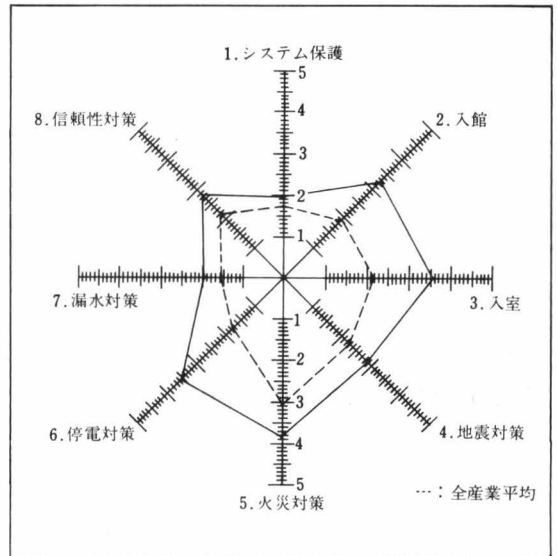
松尾 コンピュータ犯罪かどうかという論争は、アメリカでも盛んに行われていますが、簡単に解決のつく問題じゃないと思っんです。ただ、私たちが考えなければいけないのは、コンピュータもネットワークも我々が利用する便利な道具だということですね。

ところが、コンピュータという言葉聞いただけで、これは大変難しい使いにくい道具だと逃げられる方が多いんですね。コンピュータは、論理的に整理してつき合えば、これほどつき合い

やすい道具はないんですが、日本人は「理に走れば角が立つ」というつき合いの慣習をもっていますし、その延長として論理的思考を不得意としているから、コンピュータはつき合いにくいということになります。

その辺の考え方、つき合い方、文化というものが育ってくれないと、コンピュータ社会というのはうまく発展しないと思っんですね。

鳥居 CD犯罪がコンピュータ犯罪かどうかというのは確かに本質論じゃない。ただ急激にCDが



質問項目ごとの実施レベル

項目	レベル	1	2	3	4	5
1. システム保護	特に対策なし	パスワード制、権限規定明確・徹底	パスワード制、権限規定明確・徹底化、コピー分散	重層パスワード制、権限規定明確・徹底化、コピー分散	重層パスワード制、権限規定明確・徹底化、コピー分散、暗号制	重層パスワード制、権限規定明確・徹底化、コピー分散、暗号制
2. 入館	特に対策なし	受付者、来訪者名簿	受付者、来訪者名簿、バッジ	受付者、来訪者名簿、バッジ and/or IDカード	受付者、来訪者名簿、バッジ and/or IDカード、監視装置	受付者、来訪者名簿、バッジ and/or IDカード、監視装置
3. 入室	特に対策なし	受付者、来訪者名簿	受付者、来訪者名簿、バッジ	受付者、来訪者名簿、バッジ and/or IDカード	受付者、来訪者名簿、バッジ and/or IDカード、監視装置	受付者、来訪者名簿、バッジ and/or IDカード、監視装置
4. 地震対策	特になし	転倒防止装置	転倒防止装置、すべり止め	転倒防止装置、すべり止め、フリーアークセスフロア	転倒防止装置、すべり止め、フリーアークセスフロア、手報機との連絡ネットワーク	転倒防止装置、すべり止め、フリーアークセスフロア、手報機との連絡ネットワーク
5. 火災対策	特になし	消火器具	消火器具、消火装置	消火器具、消火装置	消火器具、消火装置、避難システム	消火器具、消火装置、避難システム、外部防災機関との連絡ネットワーク
6. 停電対策	特になし	バッテリー用意	バッテリー用意、自家発電装置	バッテリー用意、自家発電装置、定周波装置	バッテリー用意、自家発電装置、定周波装置、業者供給電源の2系統化	バッテリー用意、自家発電装置、定周波装置、業者供給電源の2系統化
7. 漏水対策	特になし	防水カバー	防水カバー、マシン上ダクト	防水カバー、マシン上ダクト、感知装置	防水カバー、マシン上ダクト、感知装置	防水カバー、マシン上ダクト、感知装置、室の水密装置
8. 信頼性対策	自己診断システム保有	定期診断システム制	バックアップ体制	回線の二重化	CPUデュアルシステム等	CPUデュアルシステム等

図1 金融業におけるコンピュータ・セキュリティ対策 (コンピュータ・セキュリティに関するリスク分析調査報告書: 財団法人情報処理開発協会、昭和60年12月より)

普及した結果、お手軽犯罪ということで急激に増える危険性があるということですね。

振り返って考えると、手処理の時にどういうチェックをしていたか、それを機械化する時点で充分考慮していたかどうかという反省は必要です。そういう原点に戻って見直すというか、今の高度情報化社会を先に進めることしか眼中にないということではなく、この時点で再情報化の時代という意識をもって見直してもらいたいと思います。

日本は慣習的なキャッシュの社会から、いきなりカードとか信用の社会に突入したわけですから、コンピュータ犯罪の下地はあると思います。ですから、さらに極端にこれ以上進まなきゃいけないのかどうか。

いろんな面である程度のコントロールがあってもいいんじゃないかという気がしているわけです。

三谷 大きなしっぺ返しがあるよ、ということかもしれませんね。

自動化は どこまでも進めていいのか

司会 コンピュータ・システムには、銀行業務総合オンラインシステムとか、原子力発電制御システム、交通管制システムなどがありますが、システムに関するリスクもまた多様です。

そのなかでも人命にかかわるような場面はとくに怖いんですね。たとえば、航空管制制御システムがダメになったとか、大韓航空機の問題はよくわかりませんが、もしあれが情報のインプットミスであったとすると、そういう自動化の弱点ということが非常に気になりますね。

鳥居 そのとおりだと思います。だから、人命に関係するようなシステムでは全自動化はやめるべきだと思いますね。自動化しても、何かがちよっとあった場合は必ずアラームが出て、すぐ手動に戻せる、そしてそういうことが100年に1回のことでも、やっぱり訓練された担当者がいるようにしなければいけないと思います。

人命に関する限りは万が一の歯止めでも、億の一の歯止めでもしておかなければいけない。それ

を前提条件にしておけば、じゃあこのシステムではこれ以上の自動化はしないという水準を決められます。セキュリティの水準はここまでだからこれ以上は自動化しないという判断ができますね。今は判断基準がないので、それは怖いと思います。

三谷 完全に人間が介在しないですむ世界がもしできれば、完全自動化が勝つ可能性があると思いますが、それは不可能だということですね。

銀行の業務で考えますと、たとえば100の口座があって、それぞれに100を足した数字を作りなさいという作業があったとすると、それを人間がやればエラーもあります。しかし、100件全部間違えるという可能性はきわめて少なく、そのなかの1つか2つ間違っただけです。ところがコンピュータがその仕事をやってエラーが出ると、全部間違えるという恐れがありますね。

松尾 コンピュータ・システムで悪いことが起こる原因というのは、データ、プログラム、システム・ソフトウェア、そしてハードウェアのそれぞれに可能性があるわけですが、それではこれらのものをだれがこしらえてるのかというと、人間がこしらえてるわけですね。原点に人間があるわけです。

それで注意しなければならないのは、ある人が作ったプログラムのなかの論理を、ずっと知っているかということです。ある企業で、20年か

バンク・オブ・ニューヨーク事件(1985年)

ニューヨーク銀行は、巨額の州債券売買の管理銀行で、全米各地の銀行とオンラインのネットワークで即時に取り引きを処理している。この銀行のシステムの一部が、ある晩ダウンした。

ダウンしたのは、売った債券の代金を受け入れるシステムで、買った代金を支払う方のシステムは生きていたため、1晩で236億ドルがショートしてしまった。そのために連邦準備銀行から借り入れた借金のコストだけで500万ドルの損害を被った。

一夜にして企業の命とりになるような巨大損害が発生する恐怖を見せた、典型的なシステムダウン事故である。

30年前に作られた、ある難しい原価計算の処理論理がありまして、今はその論理を知っている方がいないというケースがあるんです。そうすると、だれがそれを維持できるのか、ある時まったく壊れてしまったとすると、だれが再構築できるのかという問題があるわけです。

セキュリティもまったく同じじゃないかと思うんです。論理を一生懸命考えた人が亡くなった、しかし自動的に動いていますよと。それがあつた時止まっちゃつた、さあどうして再構築するのか、そういうガードをどこかにかけておかないで、どんどん自動化が進みますと、人間が便利な道具をコントロールできなくなる時代がやがてやってくると思えますね。

経済性の原則から、自動化がどんどん進むのは目に見えていますから、前提条件として、それを使う人が、中で何が行われているかということを経験して知っている状態にしないと危険だと思いますね。

セキュリティコストを どう考えるか

司会 ところで昭和60年5月に、警察庁長官官房企画課で、コンピュータ・セキュリティ実態調査結果の概要が報告されまして、そのなかに安全対策への取り組み状況が出ているんですけども、調査対象企業のうちわずか0.8%だけが、どんなに費用がかかろうと安全対策を進めるといつているにすぎないんです。

23.7%は効果を中心に考えて、多少費用がかかっても安全対策を進める。一番多いのは、56.2%で費用対効果を考えて、プラスになるものについては安全対策を進める。13.1%は費用がかかるので当面は安全対策を取り入れない。そして1.8%は安全対策に対する投資はまったく考えていないというんです。

したがって、約15%の企業は安全対策を考えていないことになります。また、費用対効果というのが一番多くて、両者で約80%を占めますが、セキュリティの効果というのは、事故など何も起こ



松尾
明氏

らないのが一番いいわけです。にもかかわらず効果を求めるというのは、どのように理解しておくべきなのでしょうかね。

鳥居 通産省の委託で昭和57年に、コンピュータ部門の管理者に対し、セキュリティに関するアンケート調査をしたんです。セキュリティ経費をどの程度かけているか、運用面でどうか、システム面でどうか聞いたんですが、0から3%が過半数。0というのが結構あるわけですね。

セキュリティに金かけて儲かりますか、ということをお本気でいうわけです。これではなかなかうまくいかないんじゃないかと感じましたね。

司会 3%というのは、コンピュータの値段の3%ということですか。

鳥居 全経費の3%ですから、小さくはないと思いますが。

三谷 費用対効果という答えが多いということについては、私はこう考えています。

たとえばA社とB社と同じ条件で競争している場合、A社は何もセキュリティをやらなくて、B社はガチガチにセキュリティ・コストをかけているとすると、それで何も起きなければ、当然A社の方が収益が上がります。収益が上がれば経営者にとってはハッピーなわけで、そういう状態が続くと、やはり横にらみにならざるを得ない。あそこがやっている程度はやるけれども、それ以上セキュリティ・コストをかけると競争に負けるという論理が働くわけです。

いい悪いは別にして、足並みを揃えてやらない

と、やったところが損をするというような考え方も根強いんじゃないかと思いますが、いかがでしょう。

司会 これも日本の経営者の考え方の特徴でしょうかね。

松尾 日本の文化の特色ですね。

鳥居 お上がルールを示さないとやらないみたいな面が強いですね。

金融機関などは自主的にやっているほうですが、他の業種では、何かそろそろ国から出るだろうからそれを待つと、常に待ちの姿勢が大部分なんです。自分でルールを決めるのではなくて、国から与えられたルールでないと守らないという風土があって、それが相当に阻害要因になっていると思いますね。

松尾 ただまあ、今まではそれで正解だったという見方もあるんですね。政府官僚が優秀だったという証にもなっているんじゃないかとも思えるほどです。

しかし、今後もそれが正解かという怪しいですね。とくにネットワークが世界的になったとき、日本だけネットワークをつながないよということになりかねませんから。

三谷 昔、ある人とセキュリティ対策をどのようにやるかについて議論したことがあるんですが、

F銀行事件

昭和60年7月～12月の間に、F銀行の顧客7人の口座から合計約1,200万円の現金が、無断で引き出される事件が起こった。

F銀行は、通帳やCDカードの磁気テープには暗証番号を組み込まない「ゼロ暗証番号システム」を採用していた。だから、犯人が仮に通帳やCDカードを入手しても、暗証番号を読みとることができず、現金を引き出すことは不可能である。

したがって、犯人は銀行のコンピュータから暗証番号を読みとることのできる内部の者ということで捜査の結果、コンピュータ・ソフト会社から同行に派遣されていたベテランのプログラマーが逮捕された。

その人は、上からの圧力がかったときにやるか、横を見てやるという方式が一番賢明だよ、というんですね。ひょっとしたらそれが正解じゃないかと思ったことがあるんです。

国際ネットワークで、セキュリティが悪いからつながないよという話が仮に起きても、それはその時に他がやっているように対応すればいいと。日本の国民性からいうとすぐ対応できるから、いざデメリットが出てくるというのが目に見えた時には即座に対応するという方式が、その人にいわせれば一番賢明なやり方なんです。

司会 最もコストがかからない方式だということでしょうね。日本の経営活動の特徴を表している感じがしますね。

松尾 それは歴史的に証明されている賢い教訓かもしれませんが、国際ネットワークはちょっと違ったインパクトがあるんじゃないかと思いますね。日本の文化と違うところへ、そういう考えを放り込んで通用するかどうか。

鳥居 今の三谷さんの話は、セキュリティの非常にいいレベルの話なんです。もっとレベルの低いところでは、たとえば「システム監査をやれというなら、やってやるからそれに対する減税措置を作ってくれ。そうでなければそんなことはできない」という、だれのためのセキュリティなのか話が全然わからないようなことになってしまう。

そうすると、国際ネットワークといわず、国内でもそんな危ないレベルのところは排除しなければいけないのでは、という問題も出てくる。これが困るんですね。まして、国際的にはとても通用しないんじゃないでしょうか。

セキュリティ対策の前に リスク分析が必要

司会 セキュリティの出発点はリスク分析だと思うのですが、セキュリティが先に出てきて、なぜかリスク分析はいままで重視されていない。そこでいま、日本情報処理開発協会ではリスク分析の方法論を考えておりますね。

ところで、セキュリティに関しては、通産省、

大蔵省、郵政省、さらには警察庁がそれぞれガイドラインを出しています。リスク分析についてもガイドラインとなると、やはり同じようなことになるんでしょかね。

鳥居 セキュリティに関しては、一時、セキュリティ法案というのが話題になりまして、各省庁で話し合われたようですが、まだ合意ができません。

法律というのは、1つの事柄に対して1つですから、各省庁が独自に作るわけにはいかないんです。一方、ガイドラインは拘束力をもたない任意のものですから、各省庁で作れるわけです。

しかし日本の社会では、お役所がガイドラインは拘束力がないと思っていても、企業はそう受けとらないんです。ですから、幾つもガイドラインがあると問題なわけです。情報行政というのは横のつながりがないと、これから先やはり困りますね。情報は1業種のなかだけに納まっていますので、これからますます横につながっていきますから。

司会 お上の問題は別として、コンピュータのリスクに関しては、まずリスク分析をして、次に対策をする、そしてその対策の実施状況をシステム監査でチェックするわけですね。

そういうロジカルな展開が必要なのに、現状はセキュリティはセキュリティ、システム監査はシステム監査と、何か有機的な統合なしに進んでいるようにみえるんですが、その点松尾さんいかがでしょう。

松尾 コンピュータ・セキュリティとシステム監査というのは、かなり有機的につながった形で進んでいるんじゃないかと、私は理解しております。

ただ、セキュリティのとらえ方も人によってかなり違う面はありますし、リスク分析についても、経営のリスクまで入るんだという方もいれば、いわゆる損害保険の分野に限られたリスクだという方、あるいはその中間にもいろいろありますね。

また、リスク測定には実務的に適用できる限界があります。理論的にはいろいろな係数を掛けてというようなことをやるわけですが、実務的にはそういうことをやられる方はいません。ですから、簡単なリスク・マトリックスで大局的にリスクを



三谷保夫氏

つかんでいく、リスク分析はまずその辺からスタートする必要があるような気がします。

三谷 安全基準とかガイドラインというのは、ベースにリスク分析があつてできるものだろうと思うんですが、現実にはセキュリティのガイドラインがあるのに、リスク分析のほうはまだ出ていないというのは、多分リスク分析というのは難しい話なんだろうと。

だから、感覚的に何となく危なそうだということに対して、こういう対策を打ちなさいというのがガイドラインだと思うんです。ですから、コスト・ベネフィットを明確にしてください、なんていう話は多分できないんです。ということで、先ほど来申し上げている、どこがやれといったからとか、同業他社がやっているからうちもやろうとか、そういう形で意志決定されているんですね。

司会 やはり横並びですか。

三谷 横並びかお上か、その二つしか今動機づけがないんですね。

たとえば、お客さんがあそこはセキュリティ対策がいいから行こうというように、社会的に評価されるようになれば、コストをかけてもメリットが出てくるということで、トップマネジメントにしても無関心でいられなくなると思います。

鳥居 実際に銀行なんかだと、コンピュータ犯罪を出したらお客さんが他の銀行へごそっと移るくらいでないといふ影響力はないかもしれない、逆という。

三谷 あそこは1月に1回ぐらいいつも残高がな



森宮
康氏

くなりますよ、という銀行が仮にあれば、そういうところからはお客さんがいなくなるでしょうが。

松尾 その点、F銀行なんか大変いいセキュリティ・システムを持っている。オンラインのアクセスに対する理想的ガードをちゃんとつくられた数少ない銀行の一つじゃないかと思うんです。ですから、ああいう犯罪が見つけれられたので、そういうものを持っていない銀行は、同種の犯罪がもっとたくさん発生していても見つけれられない（38ページコラム参照）。

司会 顕在化しないだけだと。

松尾 そこまでセキュリティ対策をやっていたから顕在化したといえますね。

司会 なるほど、そういう見方は必要ですね。

三谷 そうですね。あの例は、原因とか犯人追求まで非常にスムーズに行われましたが、ああいうシステムを持っていたからできたので、私たちもすばらしいことだと思っています。

難しい 情報価値の評価

鳥居 通販会社から電話がありまして、うちの一番重要な財産は顧客リストだというわけですね。これに保険をかけたいが、どういう保険があるだろうかというわけです。リストは情報ですから盗難といっても現物じゃなくて、コピーで盗まれても大損害なわけです。現物があるからいいという

話じゃないので、そうなると盗難の考え方を根本的に変えなければいけないということになってくるんですが、それは、先生どうですか。

司会 情報価値そのものに対する保険はないですね。情報に関してはその価値評価が難しい。Aさんにとっては価値があっても、Bさんには価値がない。そういうものの価値をどうやって客観的に判断したらいいのか。損害保険には被保険利益という概念がありまして、それに従って価値の評価がなされますが、被保険利益は客観的に評価できないとだめなんです。

ですから、実際にコンピュータを利用している企業のなかには情報化保険が必要だという声も多いんですが、まだ情報そのものの保険はできていないわけです。

松尾 保険の場合、リスクの範囲の特定化というのも大変大きな問題をもっているような感じがしますね。ロイドの再保険契約をみまして、ある保険会社の方から相談を受けたことがあるんですが、契約書に「1つのオペレーティング・システムに限る」と書いてあるんです。

オペレーティング・システムというのは、定義されていないんですね。Aメーカーのオペレーティング・システムとBメーカーのオペレーティング・システムは範囲が違ったりとか、あるいはネットワークで相互に接続している場合は、これは1つなのか、どこでちゃん切るのかと、こういう問題は全然明確にされてませんね。

鳥居 価値尺度と同時に、責任の問題も明確にならないと、これは保険だけじゃなくて困るでしょうね。相乗りしてる時の責任はだれがどの範囲で負うのか。

松尾 確かに法的な関係でも、責任の区分けはまだ何もされていませんね。EFT、いわゆる金融関係の国際ネットワークにおいても、これの法律上の責任関係がまだ明確に確立していません。

司会 法的な問題というと、たとえば盗難の場合、一体どういう法体系のもとで処罰するか、コンピュータ・リスクに関する犯罪処罰法の問題が取りざたされていますね。こういう点もある程度きちんとしておかないと、国際社会のなかでまずいでしょうね。

松尾 プライバシーの問題もそうですが、先進国のなかで、プライバシー保護の法律がないのは日本だけだといわれますね。

我が国の国民性から考えれば、それも理解はできるんですけど、そういうものが世界の中に明確に見えてくるというのはよろしくないことだと思います。

鳥居 やってなくてもうまくいくんだよ、ということが国内では通用しても、世界的には通用しないですね。

松尾 ロジカルじゃないですから。論理的でないことはやはり説得するのは難しいですよ。

鳥居 コンピュータ犯罪で国際的な犯罪が出た時に、アメリカからは厳しく処罰される、日本からは不問だということになったら、これは大問題でしょうね。

松尾 現実にも日本にもKDDを通してハッカーが入ってきていますし、逆に日本からハッカーがどんどん諸外国へ侵入しだしたりしたら、どうなってるんだということになりかねない。

鳥居 だから、プライバシー保護法だとか、コンピュータ犯罪防止法というのは、一国だけの問題じゃなく、多国間調整の問題だと思うんですね。やっぱりよそ並のことはやらなければいけない。

司会 そういうことですね。やはり、日本はセキュリティ関係でもこういう場をもってますよということが、世界の取り引きをスムーズにする基盤になるのだと思いますね。

松尾 でもまあ、システム監査の試験を国家レベルで初めて実施した国ですから。(笑)

鳥居 これからに期待するんですかね。(笑)

トップ・マネジメントの 認識を高めたい

司会 いろいろお話を伺ってまいりましたが、最後にこれだけは指摘しておくべきだなという点がありましたらお話ください。

鳥居 そういう面では、ぼくは重役のなかで1人ぐらいはセキュリティの責任をもつような方がいて、セキュリティに対する我が社のポリシーという

ものを作っていたいただきたいですね。その一言です。

司会 トップ・マネジメントの認識がベースあってはじめて、コンピュータ・セキュリティの実が挙がるということですね。

鳥居 はい、システム監査も同じですよ。我々のところへ大企業の方からどういう電話が入ったかという、極端な例ですが、トップの認識がないのでシステム監査を立法化してくれというのがありました。

ぼくは立法化は望まないけれども、立法化しないと本当にトップに認識してもらえないのでしょうか。

司会 三谷さん、いかがですか。

三谷 鳥居さんと同じ考え方をもっています。コンピュータがこれだけ影響力をもつ時期になってきたら、トップもコンピュータの論理を理解してもらわないと話が通じません。あそこはブラックボックスで自分にはわからないよというのでは、マネジメントできない時代です。

論理の世界へ入っていくと、リスク・コストの認識がいかに大切か、どういうふうにやらなければいかんのかということが、トップ自らのなかから出てくると思うんです。

松尾 私もまったく同感です。道具としてのコンピュータというのが、ずいぶんと特殊な機械であって、大変難しい機械だから触るのはやめようということで、多くの方が逃げられてたと思うんですね。

これはトップだけではなくて、社会の多くの方がそうだと思いますが、そうじゃなくて、これからの社会を生きていく上で、コンピュータは大変便利な道具だ、だからつき合っていかなきゃいけないんだと考えていただきたい。

その上で、つき合うためには論理的につき合わなければいけないという約束ごとがあるんだということを認識されることが、一番早いと思うんです。そうすれば、セキュリティだけでなく、システム開発面でのトップの関与の仕方もスムーズにいくでしょうし、それが、コンピュータ社会を長期的に安全に走らせることになると思います。

司会 どうもありがとうございました。

メキシコ地震における火災

高橋 幸一



1 はじめに

1985年9月19日の朝、メキシコ太平洋沿岸で発生したマグニチュード8.1の地震は、震源から370 kmも離れたメキシコ市に大きな被害をもたらした。近代的な大都市、それも一国の首都を襲った地震としては、1977年3月のルーマニア地震以来のことである。過密都市を襲った典型的な都市型災害として、数々の教訓を与え、同じ地震国である日本では、改めて地震に対する関心が高まった。

そこで、ここではとくに、地震被害の中心をなした建物の崩壊とLPG火災について紹介してみたい。

2 メキシコ市の概要

メキシコ市は、標高2,260 mの高原に位置する面積1,500 km²、人口1,700万人、建物棟数150万余りの都市である。市街地はほとんどが耐火造の建物であり、緑豊かな幅の広い中央分離帯と道路幅員を持った街路で整然と区画され、市内の至る所に公園・広場が配置されている。

メキシコ市は、本来、その昔火山活動でできた湖をアステカ時代(1400年代)から埋め立てをしてできた湖上都市であり、現在のテスココ湖はその一部である。

メキシコ市の地盤は、湖の埋め立てでできていたため、非常に軟らかく、地盤の固さを表すN値がほとんど0という軟弱地盤が厚く堆積している(図1)。そして、この地盤を固い岩盤が碗状に囲んでいる(図2)。

このために、内部に入り込んだ地震波が周りの

岩盤に跳ね返って増幅するという「エコー現象」が生じ、長い周期の地震動が発生している。

3 地震の概要

地震は9月19日の朝7時過ぎに発生した。幸い学校、会社等の始業時間の前であった。しかし、時間帯によっては、被害はこの程度ではおさまらず、とくに、人的被害はもっと大きなものになったのではないかと考えられる。(表1)。

今回の地震が発生した地域は、ここしばらく地震が発生していなかった。このような地域を、地震空白域(ギャップ)といっているが、今回の地震は、北米プレートとココスプレートによって形



幅広い歩道と公園が見られる

成されているミチョアカン・ギャップの部分で発生した(図3、4)。この地域の地震発生を、ごく最近まで現地にいた日本人学者をはじめ数人の専門家が、地震空白域を理由に、近い将来の地震発生の確率が高いことを警告していたとの報告があった。

今回の地震が、気象庁震度階で5程度であること、震央に近い場所では大きな被害がなかったの

に、震央から370kmも離れたメキシコ市で人命や建物等に大きな被害が出たことが、各方面からとくに注目され、さまざまな分析が進むにつれて、その理由も明らかになってきた。また、建物の破壊の様子もさまざまで、想像以上の惨状を呈している。

4 被害の概要

被害の概要は表1のとおりである。

今回の地震被害の特徴の一つは、メキシコ市全体が大被害を受けたとの印象が強いが、被害が大きかった地域は、東京でいえば丸の内や銀座といった市の中心部で、その面積が約30km²程度の地域であったことである。その要因は、その地域の

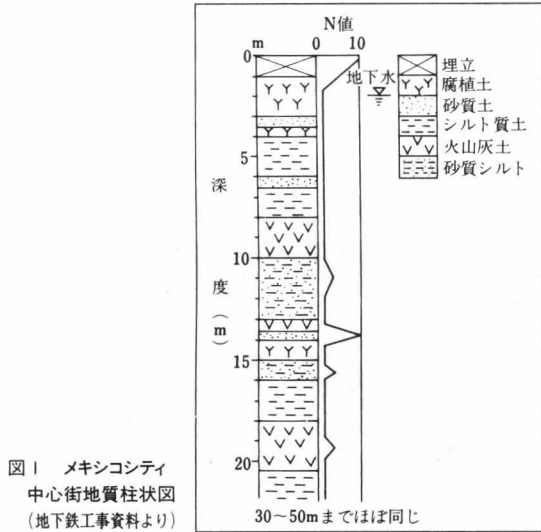


図1 メキシコシティ
中心街地質柱状図
(地下鉄工事資料より)

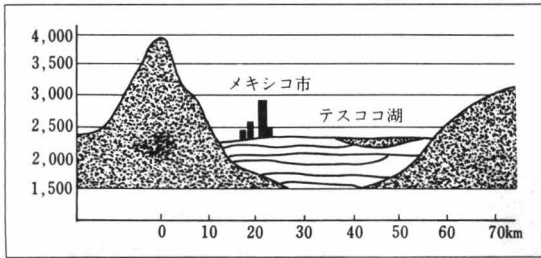


図2 メキシコ市の地盤

表1 地震の概要

●地震発生時間	1985年(昭和60年)9月19日午前7時17分44秒 (日本時間 同日午後10時17分44秒)
●地震の規模	マグニチュード(M)8.1
●震央	北緯 18.1度 西経 102.3度
●震源の深さ	約 33km
●震度	改正メルカリ震度階 8 (気象庁震度階 5 強震相当)
●主な余震	第1回 9月20日 午後7時38分(日本時間 21日午前10時38分) アカプルコ北西約250kmの地点でM7.3 第2回 9月27日 午後10時08分(日本時間 28日午後1時08分) メキシコ市中心でM5.2

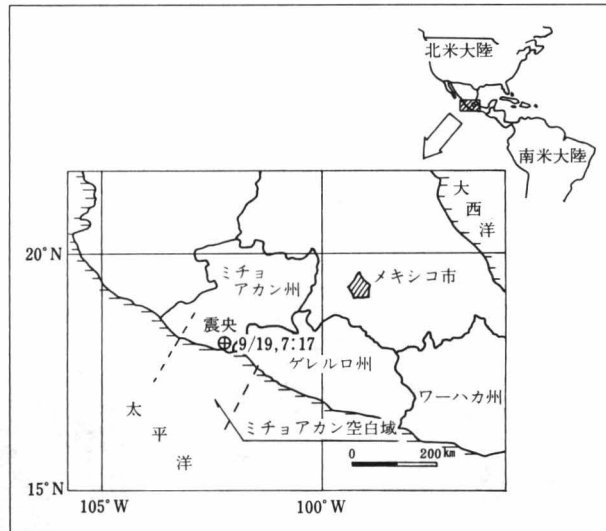


図3 メキシコ地震震央付近図

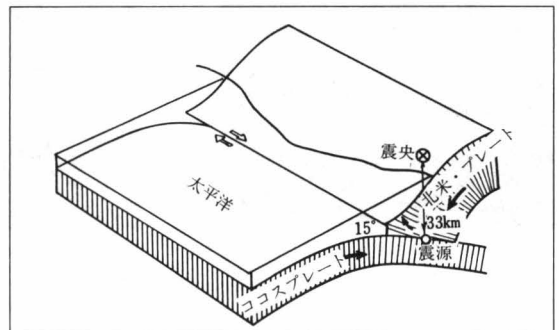


図4 震源付近の断面図

地盤、建物の構造によると思われる。

5 建物の崩壊原因

1) 建物の共振

8～20階建ての建物に大きな被害が集中しているのは、軟弱地盤での長周期地震波と崩壊した建物の固有振動との共振である。このことにより、共振した建物自体の設計強度の数倍を超える力が建物に働いたためであるということ、また、共振

表2 被害状況

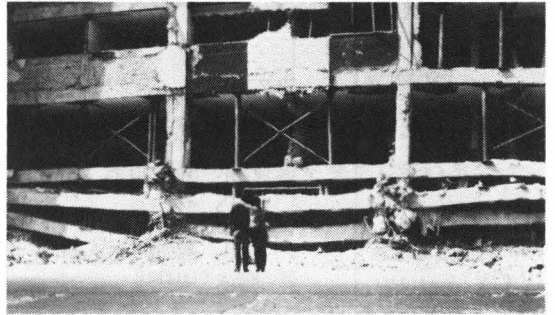
人的被害 (1985年10月31日現在、メキシコ首都圏緊急事態委員会発表)	(被災建物内訳)
死体確認数 4,287人	学 校 703棟
救出者数 4,096人	民間建物 (事務所) 170棟
負傷者数 14,268人	公共建物 (事務所) 175棟
収容所生活者数 27,300人	商 店 466棟
建物被害	個人住宅 3,745棟
被災建物数 (首都圏緊急事態委員会 1985年10月19日発表)	工 場 19棟
全 壊 954棟	医療センター、病院等 41棟
大 損 傷 2,296棟	娯楽施設 35棟
中小損傷 2,478棟	そ の 他 374棟
計 5,728棟	

した建物が互いにぶつかり合って壊れたということが考えられる。

2) 建物の耐震性

メキシコ市における耐震規定は、1942年に最初の耐震基準が制定され、その後数回の改正があったが、それでも、耐震力は日本の1/4から1/5程度である。

今回、崩壊した建物の多くは、1977年の耐震設計基準改正以前の建物であった。また、建物の構造としては、柱・床構造であったが、この建物の床には、フラットスラブのほかにワッフルスラブが用いられていた。ワッフルスラブは、網目状の鉄筋コンクリートの小ばりと床の合成構造である。被害を受けた建物は、耐震壁のない柱、床構造建



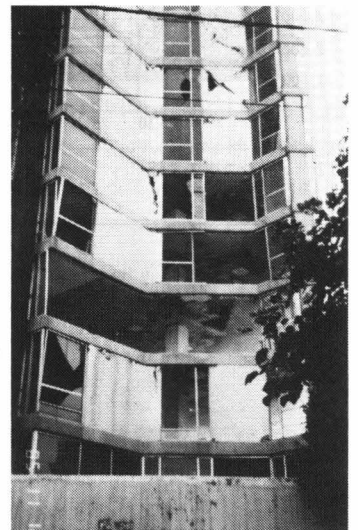
1階～3階がつぶれている。床と柱の接合部分の強度不足と設計強度以上のせん断力による崩壊。



共振により、左側の建物は6階から上階が崩壊している。



左側の9階建ての建物と右側の9階建ての建物が共振し、ぶつかり合い、左側の建物は1階～3階がつぶれており、右側の建物の6階～8階部分がひどく破壊している。



このビルの7階～8階に典型的な壁のせん断び割れがみられる。

物であることから、柱の強度不足、柱と床の結合部の強度不足が指摘されている。やはり、これも地震力が設計強度を大幅に上回ったと考える。

3) 施工、材料の悪さや建物基礎の欠陥

鉄筋コンクリート造の鉄筋不足、配筋のアンバランス、壁にレンガ、ブロックを用いているため、柱・床との結合が不十分で耐震壁となっていない例が見られた。また、コンクリートの品質のバラツキが目立つ。軟弱な地盤層が厚いため、支持層に達していない杭も見られたという。

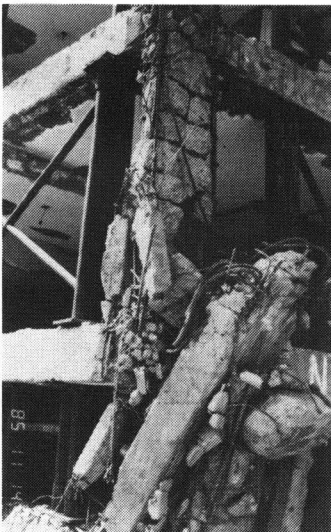
6 火災

1) 概要

メキシコ市消防本部の1985年10月末現在の資料では、地震後3日間の火災件数は351件となって



基礎から傾き、倒壊した建物。写真円内は抜けた杭が見られる。



柱のせん断破壊が生じている。鉄筋のバラツキがみられる。

いる。火災等の発生状況は、次のとおりである。

○ 第1日(地震発生直後から翌朝6時まで)	
火災発生件数	120件
LPG漏洩	210件
出火防止	3件
○ 第2日(朝6時から翌朝6時まで)	
火災発生件数	193件
LPG漏洩	236件
○ 第3日(朝6時から翌朝6時まで)	
火災発生件数	38件
LPG漏洩	53件

火災発生件数合計	351件
LPG漏洩合計	499件

この資料のなかで特徴的なことは、火災が、地震発生後数日を経てもなお1日あたり数十件の割合で発生していることである。この原因として指摘されているのは、壊れた建物の下敷きとなったLPGタンク、ボンベおよびその配管が破損し、

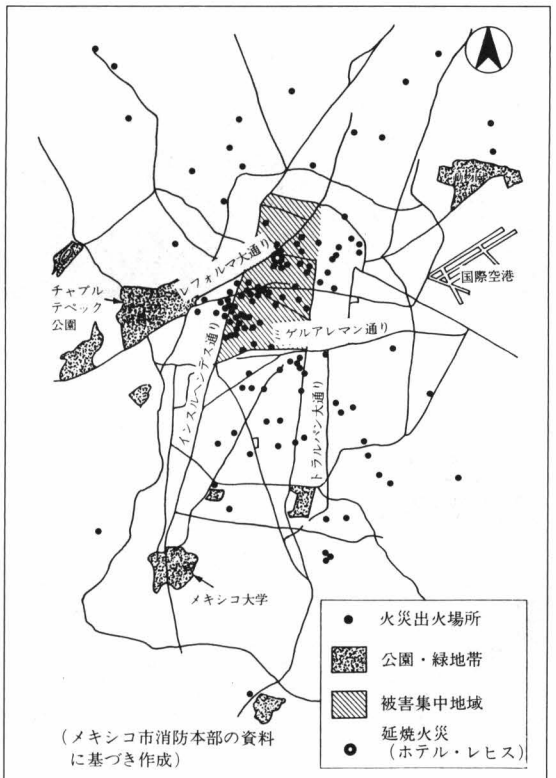


図5 発災後3日間の主な出火場所

漏れたガスに電気関係のショート等の火花が着火したものが主であるとされている。

市内の出火場所については、建物の被害が集中したクアテモック地区を中心として出火している(図5)。そして、そのすべてが地震により崩壊した耐火建物である。

統計によれば、メキシコ市の年間火災件数は、1973年から1984年までの12年間で、年平均2,500～3,500件前後である。そして、ガス漏れ事故は年間3,500件～3,900件前後とかなり多い。

LPGの漏洩については、LPGの供給方法、管理の規制やチェックの体制が万全ではなかったように思われる。メキシコ市のLPGの供給方法は、各建物の外壁に設置されている供給配管に道路からLPGタンク車により、直接建物の屋内または屋外に設置されているLPGタンクに供給し、貯蔵・使用しているものと、小規模な建物では、LPGポンペを直接使用しているものがある。



発災直後、ヘリから撮影。写真中央に42階建てのラテンアメリカ・タワーが見える。左下に延焼しているホテル・レヒス、随所に火災が見られる。



延焼しているホテル・レヒス、デパート・サリナスロチャと海軍省のビル。右上から左下に通っているのはファレス通り。

2) 延焼火災

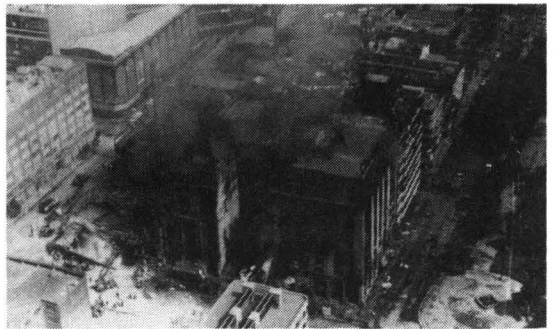
延焼火災は1件だけである。

この火災は、ファレス通りに面した8階建てのホテル・レヒスの地階から出火したものである。地震直後、ホテル・レヒスの建物の一部が倒壊しはじめて間もなく、「ボン」という音とともに出火した。火はサウナ用ボイラーの煙道を通して屋上に達し、東側にある10階建ての海軍省の開口部から中に入って、さらに、海軍省南側の11階建てのデパートへと延焼していった。これにより、ホテル・レヒスは全焼し、海軍省は6階から上部が、デパート・サリナスロチャは全階が、それぞれ焼損した。

死者が何人か出たが、火災によるものか、地震によるものかについては不明であった。

出火原因は他の火災と同様にLPGの漏れによるもので、漏れたガスに、サウナ用のボイラーの火が着火したものと考えられている。

この火災現場では、建物全体が倒壊する危険があったために、消防隊が建物内部に進入して、活



左側ホテル・レヒスは崩壊している。右側のデパート・サリナスロチャからも煙が出ている。



背面からの延焼状況、正面に海軍省ビルが見られる。

動することができず、鎮火するまでに4日間かかっている。

また、火災がおさまった後も、地下のLPGボンベに対する特別警戒が、消防隊により3週間にわたって行われた。

7 おわりに

メキシコ地震における火災の特徴は、建物の崩壊が発端となっており、崩壊した建物のLPGタンク、ボンベ、および配管が破損し、電気関係のショート等によりガスに着火し、火災になっている。

建物の崩壊と地震発生後3日間で351件の火災が発生しているという事実が、同時多発火災の恐ろしさを我々に認識させた。

今回のメキシコ市の場合、市街地のほとんどを耐火建物が占めており、整然と小区画された街区と広い街路、公園のために、延焼火災が1件だけで、他の火災は1棟だけの火災であった。しかし、

東京のように木造、防火造、耐火造の建物が無秩序に密集、混在している市街地においては、このような大地震が発生した場合、どんな要因で火災が発生し、延焼拡大火災に発展していくのか、また、他にどのような災害が起こるのかを予測することは必ずしも容易ではない。しかしながら、被害を少しでも小さくするための身構えとして、東京消防庁では、地震火災に関するさまざまな研究をし諸対策を立てて、災害に強いまちづくりに努力している。

幸いなことに、首都東京は関東大震災以来大きな災害となる地震に襲われていない。気掛かりなのは、最近、都民の地震に対する警戒心が薄れがちになってきていることである。この度のメキシコ地震をはじめ、過去の各種地震の教訓から、被害を最小限にするための、一人一人の日ごろにおける認識と身構えの必要性について警鐘を鳴らしたい。

(たかはし こういち/東京消防庁防災部防災課)

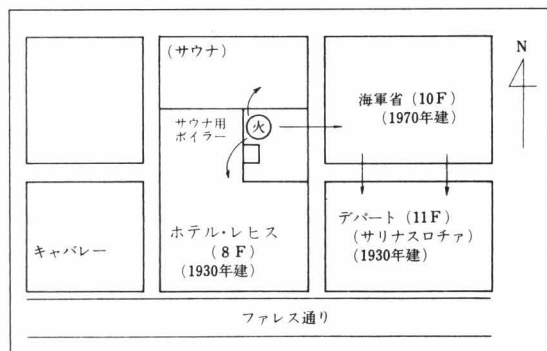
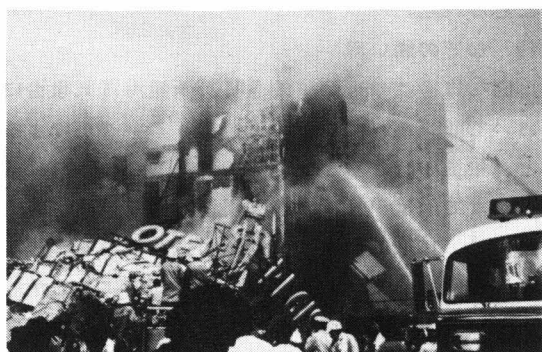


図6 ホテル・レビスからの延焼経路



必死で消火活動中の消防隊。デパート・サリナスロチャから炎が見える。同時多発火災のため消防隊数が少ないようである。

寄贈図書のご紹介

次の各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。

朝雨は女の腕まくり—日本の天気図

宮澤清治著 井上書院発行

新書判 206ページ 1,200円

斜面災害の予知と防災

高橋博 大八木規夫 大滝俊夫

安江朝光/編纂 白亜書房発行

A 5判 526ページ 4,200円

地震前兆現象—予知のためのデータ・ベース

力武常次著 東京大学出版会

B 5判 232ページ 6,000円

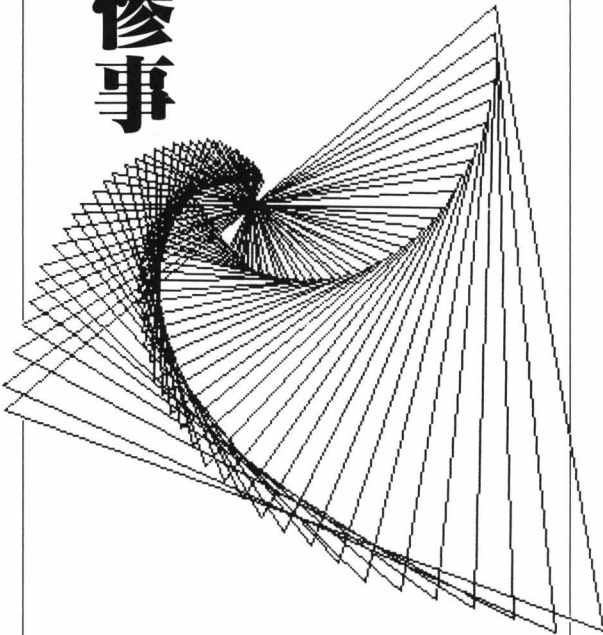
火のはなし II

秋田一雄著 技報堂出版発行

B 6判 206ページ 1,300円

突風が引き起こした大惨事

相馬清二



1 突風の解釈

突風に対する解釈は必ずしも一定していない。乱流場の中で瞬間的に、しかも際立って強い風を突風ということもあれば、竜巻などのように急に強くなり、それが過ぎ去ったあとはすぐ元の弱い風に戻るものを突風と呼ぶ場合もある。前者は地形によって生じることが多く、後者は気象現象そのものである。いずれにしても、突然強くなる現象であるため、その予測は一般にきわめて困難である。この突風によって大惨事となった例は意外に多い。

ここでは主として、大惨事を引き起こした突風の実例を採り上げ、それによって突風とはどういうものか、また、それがどのようにして惨事につながったのかを説明することにしたい。

2 洞爺丸の遭難

昭和29年9月26日、函館港外七重浜における青函連絡船洞爺丸の遭難は、我が国海難史上最大のものであった。この遭難は、たしかに台風15号の来襲時に起きたものである。しかし、当時の風の記録ならびに海難審判庁の洞爺丸遭難事件裁決録に詳しく当たってみると、これは台風による遭難だ、との一言では片付けられない問題であるように思われた。

1) なぞの誘い風

図1に、この遭難事件当日、函館海洋気象台において観測された風速記録を掲げる。それによると、午後5時ごろ台風が近くにあるというのに、それまでは30m/s近い瞬間風速だった強風が急に弱まり、10m/s前後にまで落ち込んでいる。観測者の言によると、強風が弱まると同時に激しかった雨もやみ、雲が切れてかすかながら夕焼けも見られたという。台風眼と見まがうような気象状態となった。

しかし、天気図に当たってみると、この時刻に台風はここから約90km西方の海上にあって、台風眼が函館市上空に現れる状況にはなかった。どうしてこのような気象状態になったのか、このことはいまだに謎になっている。この弱風は約40分間続いた。

強風用語に誘い風というのがある。強い“おろし”の直前に生じる弱風現象のことである。すぐあとに“おろし”が控えているというのに、出漁にかき立てる弱い風であるところから、この用語が生まれたものと思われる。上述の約40分間の弱風は、まさに魔の誘い風であった。洞爺丸船長もこれに惑わされたのであろうか。午後5時40分に出航を決意し、出港時間を50分後の6時30分と決定した。

ちなみに、この決断が下された時点での風速は、図1によれば10m/s前後のものであった。また、この決定に当たって船長は、午後5時の青森港および津軽半島突端の竜飛岬における風を照会した。それによると、前者は10.8m/s、そして、後者は16.0m/sで、しかも、この方は1時間前よりも約3m/s風速が弱まっていた。いずれも航行不能な風ではなかった。

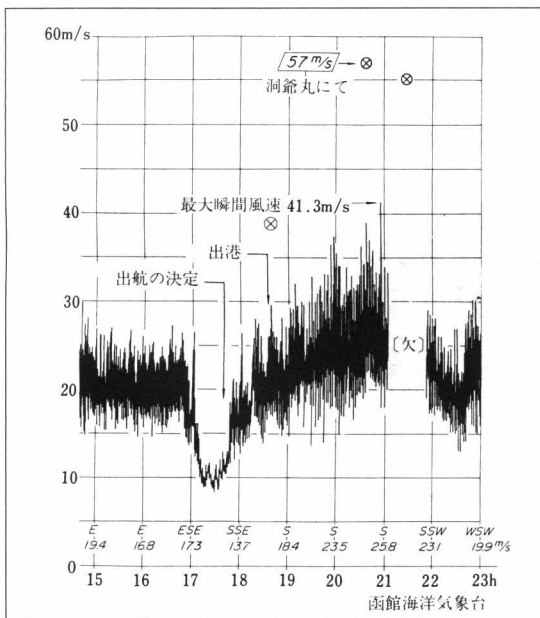


図1 洞爺丸遭難当時の函館海洋気象台における風速 (⊗印は洞爺丸で観測された風速)

2) 予想せざる強風

図1によると、船長が出航を決定してから10分もたたないうちに、風は急速に強まってきた。出港予定時刻前の6時15分には、瞬間風速が28m/sにもなった。あくまでも部外者の結果論に過ぎないが、出航はこの時点で再考すべきであった。しかし、洞爺丸は予定時刻より9分遅れて、午後6時39分に岸壁を離れた。

風速はその後急増の一途をたどった。これは台風が渡島半島西岸に近づいてきたためである。函館海洋気象台では、7時7分に30m/sを越え、8時に37m/s、そして8時55分には41.3m/sの最大瞬間風速を記録していた。

3) 遭難現場の風

しかし、上述はあくまでも函館市街地のど真ん中にある海洋気象台で観測された風速である。函館港外の遭難現場における風速は一体どうであったのか。

海難審判庁の裁決録に、ほんの二、三例に過ぎないが、激しい揺れと海水浸入との苦闘のさなかに読み取られたと思われる、洞爺丸からの風速値が記載されていた。その中に、8時40分における風速として57m/sというのがあった。図1に⊗印でそれを記入しておいたが、これは海洋気象台で得られた最大値41.3m/sをはるかに上回るものであった。

この読み取り値は、遭難現場の風速を示すと同時に、洞爺丸自体の耐風限界値を表すものであった。つまり、この値は実験や理論では到底得られない、大量の犠牲を代償とした自然の強風場における実際上の耐風限界値であった。

4) 烈風下の洞爺丸

函館港西の防波堤を出た途端に、洞爺丸は予想を越える横風突風を受けた。防波堤から1,600 mまで進んだが、強風は吹きつるばかりであったため、船の安全を考えて洞爺丸はここで左右の錨を降ろした。しかし、図2からもうかがえるように、ここは地形性突風のもっとも強い所であったのである。

午後7時ごろには、船体の大きな動揺に伴って

車両を積んでいた船尾甲板へ海水が入り込み、それが次第に船首の方まで流れ込むようになった。ついには、それが流出しないうちに新たに海水が入り込んで水位が高まってきた。船尾甲板は完全に海面下に没する状態になったのである。

このころから船客は船酔いに苦しめられた。とくに三等客室は畳敷きの広間であるため身体を支えるものがなく、船体の大きな動揺の度ごとに旅客は低い方の舷側に転げ落ち、重なり合う状態であった。

50m/sを越す突風と平均6mの激浪との戦いは、そのあと少なくとも2時間は続いた。その間に機関は故障し、錨がまったく利かなくなって、洞爺丸は次第に七重浜へ向けて押し流された。午後10時26分ころ、軽い底触を二、三度感じた。

そして午後10時42分、洞爺丸の最後の時がきた。右舷側に45度傾いたまま復原しなくなったのである。大量の海水が船べりを越えてどっと入り込んできた。その3分後に、右舷を下にして完全に横転し、洞爺丸はついに水面下に没した。洞爺丸と運命を共にしたのは、若干の米兵を含めた船客および船長・船員合わせて1,155人であった。

5) 地形性強風

洞爺丸を遭難せしめたものは、予想を上回る函館港外の強風であった。港外へ一步出れば、風がかなり強まることぐらいは洞爺丸船長も知っていたはずである。しかし、港内に比べてこれほど強いものとは思ってもよらないことであつたらう。もっとも、遭難事件そのものの基因は、午後5時から約40分間続いた“なぞの誘い風”にあつたことはあえて述べるまでもない。

それにしても、海洋気象台の観測値に比してはるかに強い57m/sという強風が、どうしてこの海域で吹いていたのであろうか。結論を先にいえば、これには、この海域を取り巻いている地形が大きくかかわっていた。図2によれば、函館港のすぐ南側に、海拔約300m、しかも傾斜のかなり急な函館山がある。このような山に風が吹き当たった場合、いわゆるショルダ―効果によって、山の側面ないしは、ややその風下において、風速が強められるものである。事故当日のように、一般風の風向がS~SSWの場合は、この作用によって函館山の北西象限で風速が増大する。ここが、ちょうど洞爺丸遭難の海域に当たっていた。

結局、遭難海域で風が異常に強かった第一の原因は、函館山の存在であつたのである。ちなみに、山の側面を回り、あるいは稜線を越える風は、単に風速が強まっているだけでなく、突風が卓越していることが多い。この海域における風速増大の第二の原因は、上磯地区の山々と函館山にはさまれた函館湾のU字型湾状地形にあるものと考えられる。台風15号は、この地域全般の風速を強める役割を果たしていた。

3 富士山風下の乱気流

孤峰富士によってつくられた乱気流は、その形成機構からいって、単に乱れているだけでなく、際立って強い突風を数多く含んでいる。1966年3月5日、富士山風下の御殿場市上空で、BOAC機がこの突風によって破壊され、124人が犠牲になったことがある。

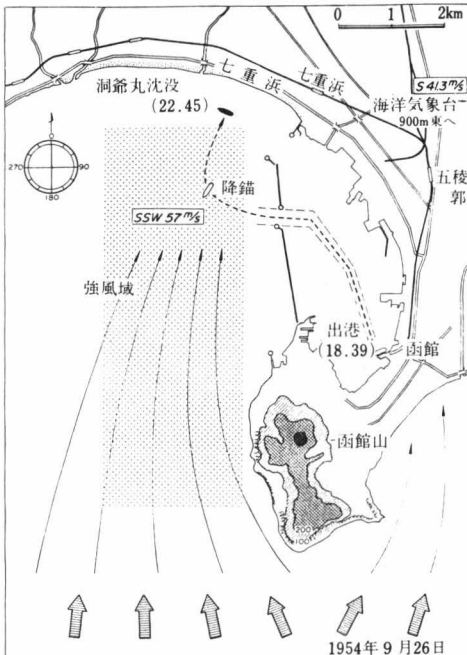


図2 洞爺丸遭難海域における地形性強風

この日は雲一つない晴天であったが、風だけは異常に強かった。山頂剣ヶ峰(3,776m)にある富士山測候所の風観測記録によると、事故当日の最大風速は50.7^m/s、事故発生時刻の14時15分においても42.7^m/s(WNW)という強風であった。一般的に風の強い富士山頂でも、このような強風は3月としては年に一度ありやなしやのまれなものであった。

いうまでもなく、このような高空においても風速は高度と共に増大する。したがって、事故のあった4,900mの高度では、富士山頂よりもはるかに風が強かったはずである。5年間続けられた強風時の富士山頂風下における現地観測の結果、3月5日の事故高度における風速推定が可能になった。それによれば、そこでの14時15分の風速は約60^m/sであることがわかった。あえて説明の必要はないかもしれないが、上述の風速は10分間の平均値を示す。

1) 突風

風がいかに強くても、それが乱れてさえないければ航空機の航行には差し支えなく、事故に至ることはない。しかし、御殿場市上空の4,900mには、60^m/sの風に、富士山によって作り出された80^m/sの突風ならびに激しい上下の変動気流も加わっていた。

富士山風下のこのような乱気流の様子は、風洞でのモデル実験によって得られた写真1からうかがい知ることができる。この写真によれば、まず

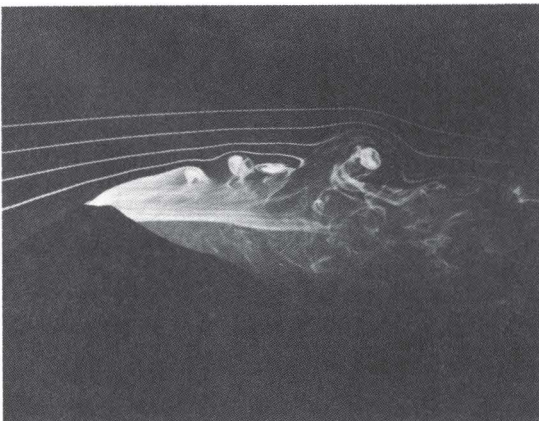


写真1 風洞でのモデル実験によって得られた富士山風下の乱気流

富士山の直ぐ背後に渦動が形成され、それが次第に乱気流化して風下に向かっていく。このような渦動ないし乱気流が、強風場の富士山風下に現実に存在することは、雲の動きの微速度撮影映画技法その他によって確認されている。

晴天下の乱気流は、上述のように目に見えるものではない。そこにあるものは、激しい空気の流れだけである。しかし、そこへ突っ込んだBOAC機は一瞬にして破壊され、その残骸を富士山南東斜面の太郎坊(海拔1,280m)付近にさらした(写真2)。

前述したように、事故当日富士山頂では年に一度ありやなしやの強風が吹いていた。しかし、不幸にして、この情報はBOAC機の機長の手には渡っていなかった。というのは、事故時刻の12分前までは山頂測候所の風速計に着氷があり、風速が測られていなかったからである。着氷が取れ、風速計が作動し始めたのは、BOAC機が羽田空港を飛び立った後のことであった。

BOAC機のドブソン機長は、富士山がすさまじい強風下にあることを知らずに、富士山に向かって飛行していたのである。

4 ダウンバースト

1) 下降する突風

最近、航空界および気象関係者の間で話題にな

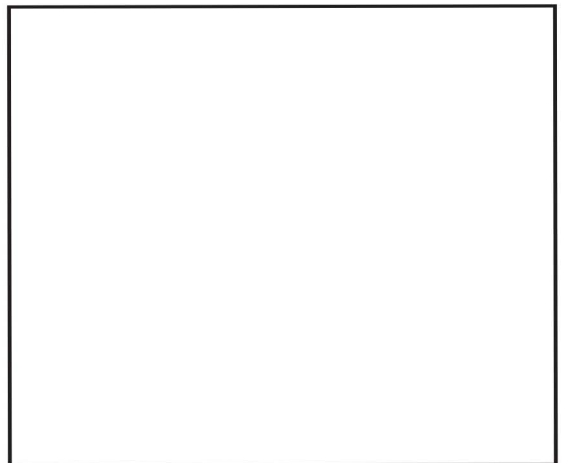


写真2 富士山南東斜面の太郎坊近付におけるBOAC機の残骸 (朝日新聞社提供)

っている突風現象にダウンバーストというのがある。この突風は前述の乱気流とはまったく異なるものであり、どちらかといえば、記録紙上で見る限りでは竜巻に似ている。しかし、竜巻のように回転する風ではない。

1975年6月24日、ニューヨークJFK空港において、113人が死亡するという航空機事故があった。イースタン航空のB-727型機が着陸寸前に、異様な下降気流に遭遇し、滑走路手前約700mのアプローチライトに接触して墜落大破したのである。

シカゴ大学の藤田哲也教授が、事故当時の気象を詳しく調べた結果、この異様な下降気流は、この空港上空の雷雲によってもたらされたものであることがわかった。研究が進むにつれて、この種の下降気流には、竜巻並みに強いものもあることがわかり、藤田教授はこれをダウンバーストと名付けた。氏の調査によると、米国における離着陸時寸前に生じた航空機事故のなかには、ダウンバーストに起因するものがかなり多く含まれていた。

2) ダウンバーストの発生機構

ダウンバーストがどのようにして発生するものかについては、藤田教授によって作製されたダウンバースト生成の模式図(図3)を見れば理解しやすい。図によると、積乱雲ないしは雷雲内部ですでに形成された下降気流が、雲底を貫いて勢いよく地表に向かっていく。この下降気流がダウンバ

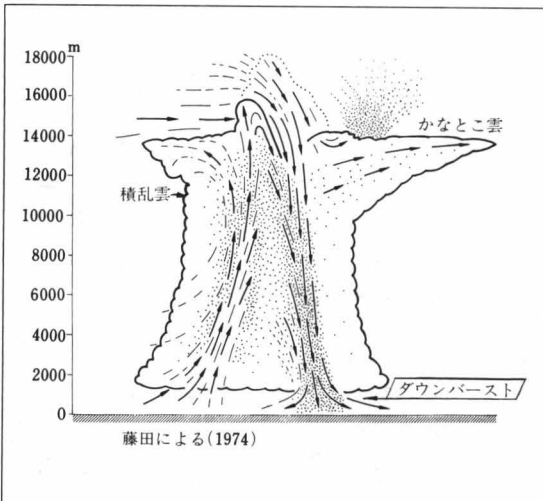


図3 積乱雲によるダウンバーストの発生機構

ーストと呼ばれるものである。地表では、ダウンバーストは水平方向の突風として観測される。

図4に、1985年7月19日、埼玉県熊谷地方気象台で観測されたダウンバーストを掲げる。図によれば、風速が突出して強くなっており、突風そのものの風の吹き方である。気象レーダーの画像によると、ダウンバーストをもたらす雷雲の雲頂高度は、一般に10,000mを越しているものが多い。

図の中段には降雨強度が示されているが、これと上段の突風記録とを突き合わせてみると、両者の発生時刻が一致していることがわかる。ダウンバースト発生の一因として、雷雲内の雨滴落下に追従する気流の下降が挙げられているが、上述はこの推論の正しさを裏付けている。

小事故ではあったが、1984年4月19日に那覇空港においても、イースタン航空機の場合ときわめてよく似た航空機事故が起きている。本邦の雷雲発生数は米国に比べて決して少なくない。我が国の航空界でも、やはりダウンバーストは警戒を要する現象である。

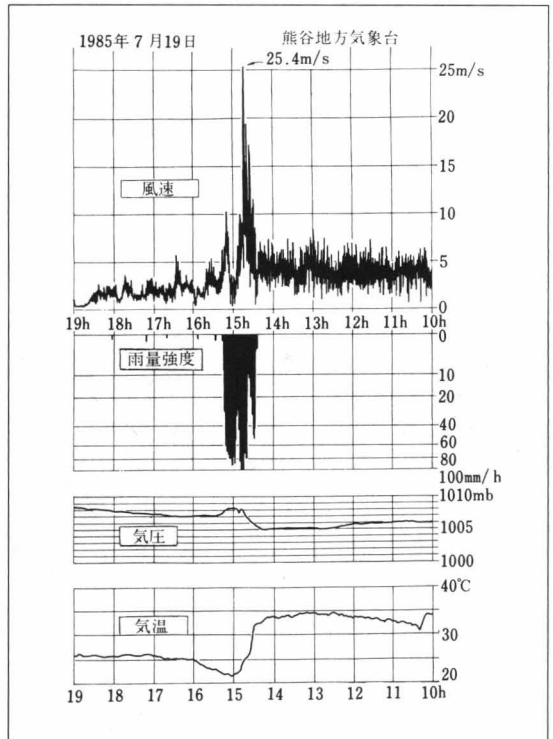


図4 熊谷地方気象台で観測されたダウンバースト

5 大火災が作り出す竜巻

自然界のなかで、竜巻ほど激しい風をもたらすものはない。ときには、その通り道にあたるものすべてを破壊し尽くさんばかりの猛威を振るうことさえある。あえて述べるまでもなく、竜巻というのは典型的な回転風である。しかし、自記紙で見ると、その記録は風が急に強まり急に弱まる突風そのものの形状を呈している。

竜巻そのものについては数多くの報告があるので、これは割愛し、ここでは大火災によって作り出される特異な竜巻、つまり火災旋風について述べることにする。

1) 被服廠跡の火災旋風

大正12年9月1日、大地震に誘発されて東京市内の各所に火災が発生した。旧本所区内でも十数か所から火災が発生し、午後4時ごろには、隅田川に沿った被服廠跡の空地を残して広大な地域が延焼していた。見方を変えれば、約70,000m²の被服廠跡はその何倍も広い大火災域に囲まれていたのである。その空地には、周辺の火災域から逃れてきた約40,000の避難民がひしめき合っていた。人々は、その中で安心しきって遅い昼食を取ったり、その夜をしのぐ準備をしていた。だれ一人として竜巻の来襲を予測した人はいなかった。

一大ごう音とともに竜巻が来襲し、避難民の頭上と持ち込んだ家財道具に火の粉をばらまいた。そして60m/sの強風でそれをあおった。被服廠跡はたちまち火の海と化した。烈風が吹き荒れたのはわずか20分といわれているが、文字どおり瞬時の間に38,000の避難民の命運は尽きたのである。いうまでもなく、この竜巻は被服廠跡を大きく取り巻いていた大火災が作り出したものであった。

2) ハンブルグ市火災旋風

第二次大戦中の1943年7月27日の真夜中、西ドイツの大都市ハンブルグ市は米軍の大空襲により大火災となった。その際にも大規模火災旋風が発生した。この火災旋風は被服廠跡のものとは発生機構が若干異なり、市街地火災域が全体として旋風化する火災旋風であった。つまり、広大な火災

域のほぼ中央部に、直径約3,000m、高さ約5,000mの火災旋風が延焼中のハンブルグ市街地上に立ちあがり、激しく回転したのである。

市街地の広い範囲にわたって強風が吹き荒れ、自動車は街路を転げ回り、直径50cmもある街路樹が根こそぎ押し倒された。火災旋風以外の被災者がどの程度含まれていたか不明であるが、当夜のハンブルグ市における死亡者総数は46,000人にも達していた。

3) 原爆火災

1945年8月6日、広島市では原子爆弾炸裂のあと全市が火災となった。火災の最盛期は、原爆が炸裂した後2～3時間たってからのことであった。火災だけについていえば、この原爆火災は延焼規模だけでなく、延焼の形状もハンブルグ市空襲大火とよく似ていた。しかし、広島市の場合には大規模火災旋風は発生しなかった。

もし、破壊と焦爛の市街地が旋風域と化し、60m/sの烈風が吹き荒れたら、そこは一体どういうことになっていたであろうか。恐らく、史上空前といわれたあの惨事は、もっと凄惨なものになっていたに違いない。原爆は、このような副次的な被害をもたらし得るものである。

火災旋風というのは、延焼条件と気象条件が同時に整ってはじめて発生するものである。幸いにして、広島市の原爆火災時には、後者の条件が欠けていた。

6 突風予測の可能性

冒頭にも触れたが、突風は意外なほど多くの大惨事にかかわっていた。その理由は、一つには突風のもっているエネルギーの強烈さによるが、やはり主因は、その発生が予測し難いところにあった。しかし、当初は皆目見当がつかなかった上述のごとき突風現象も、調べているうちに、その発生メカニズムが少しずつわかりかけてきた。これをもつと推し進めれば、突風の発生予測も可能となってくるように思われる。

(そうま せいじ/成蹊大学工学部講師)

波浪

それにかかわる海難と波浪予報の現状

半澤正男

1 “生きて”いる波—風浪とうねり

海の波はその形から二つに分類できる。風浪とうねりとである。また、両者を併せて波浪ともよばれる。風浪は波の峰がとがっているもの、うねりはこれに比べ丸みを帯びているものであるが、海岸ではなかなか区別しにくい。高い所から海を見下ろしたり、外洋に出て船の上から海面を観察すると、両者は案外たやすく判別できる。

風浪がその場所あるいは近くで吹いている風で、直接起こされる波であるところから、風の方向と波の向きとはほぼ一致する。しかし、うねりは、風浪が発生域を離れて他の静かな海域や、別の風域に進んできたものであるところから、その方向は風と同じ場合もあるが、風向と異なることも多い。

また、うねりは風浪に比べ規則性がよく、波長（波の峰から峰、あるいは谷から谷までの水平距離）と周期（一つの峰、あるいは谷がきて、次のものがまたくるまでの時間）とが長い。

文章で書くとややこしいが、ここに一首の和歌がある。

箱根路をわれ越えくれば伊豆の海や

沖の小島に波のよる見ゆ

いうまでもなく金槐和歌集中の絶唱で、若くして非業の最期を遂げた天才源実朝16歳の作と伝えられるもの。後年の作のように深い心理の装を刻んだものではないが、雄大な自然を前にした、いかにも少年らしい新鮮な感動がそのまま伝わってくる名歌である。

これを今の海洋学の眼でみると、風浪でなくうねりを詠ったものと思われる。

というのは、伊豆・箱根両権現への二所詣での際、箱根路の難所を登りつめ、豁然と展望が開けて青い海が眼前いっぱい広がっているのであるから、当然高所ということになる。遠くの小島、すなわち現在の熱海沖の初島が見え、さらにそこに波の寄せているのがわかるのであるから視程はよく、天気は穏やかな日和だったと判断される。

風については文言がないが、風が強かったとすれば、この方の印象も一首に反映するだろうが、それがなかったところから、風はそう強くなく、したがって、風浪はあまり立っていないであろう。つまり、少年実朝の眼に映ったのは初島に寄せるうねりだったということになる。

このように、海の波は昔からよく観察されてはきたが、その実体や生成、発達、減衰の過程が科学的に明らかにされたのは案外新しく、第二次大戦からのことといえよう。

物理の教科書にあるように、海の波、音波、電波など、あらゆる波を規定するものは波長、周期（あるいはその逆数の周波数）、波高（あるいは振幅）である。第二次大戦まで、海の波を調べる研究者たちは、あまりにこの物差しで固定的に海の波を見てきた。しかし、大戦を契機にして、これだけで海の波を規定するのは不十分であるのがはっきりしてきた。ここに新しい見方が登場するわけであるが、それは海の波を生命のないものとして固定化して見ないで、動的に、つまり“生きて

いる”もののように見ようとするものである。

第二次大戦では北アフリカ、ノルマンディー、我が国の九州、九十九里浜(未発)など、多くの大規模な上陸作戦が行われた。これに伴い、海岸や沖合いの波の状態を予報する、いわゆる波浪予報の開発が急務になり、主にイギリス、アメリカの海洋業者がこれに従事した。

若い科学者の多かった彼等のチームは、出発点で非常にユニークな発想をしたのである。つまり、海の波を“生きた”ものとしてとらえたのである。波は風によってまず発生し、生長し、完全に生長しきったところで今度は衰え始め、やがて死滅(消滅)するという生物の生長過程とまったく同じものとするわけである。ただ、波は進行するものであるから、生長期の波(風浪)は遠くへ伝わっていき、うねりとなるわけである。

この考えから、波には人間の年齢のように波齢(wave age)というものがあリ、今までの波長、周期など基礎的な量とともに波の様相を示す重要な要素の一つであることがわかった。

さらに、波の生長、維持に人間の食物のように欠かせぬエネルギーを供給する風についても、波との関連を常に考慮しながら吹送距離、吹送時間

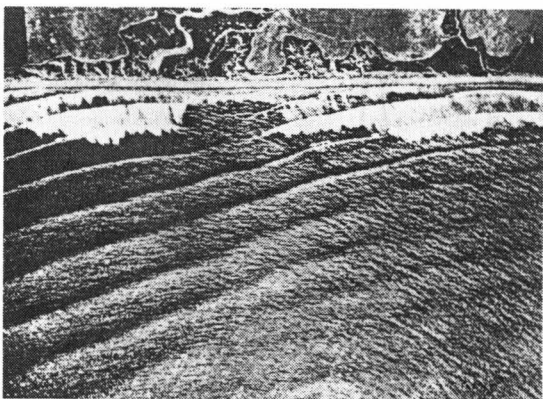


図1 うねりがカリフォルニアの海岸に打ち寄せている空中写真
横の数条の線はうねりの峰である。風浪はうねりの間に細かく写っている。源実朝が箱根路の山の上から見たのもこんな風景か？(ディートリッヒ、1975による)

(同じ風が吹いている距離、時間)という新しい考えが示された。

これらを有機的に組み合わせ、どのくらいのエネルギーがどんなふうにして風から海に供給されるかの勘定から、風の予報ができれば波の予報ができるという波浪の量的予報法が、ついにノルウェーの著名な海洋学者スベルドラップ(当時在米)と、アメリカの若い海洋学者ムックとによって完成された。この手法は今日でも両者の頭文字をとってS-M法とよばれ、波浪予報法の基礎になっている。

明日の天気予報ができるように、その場所、海域の風の予報があれば、明日の波浪(波高、周期)の量的予報が可能というすばらしいもので、地球物理学的な今までの天気、潮汐、潮流予報に新分野を加えるものとなった。

2 新しい波の見方—スペクトルと有義波

一方、海の波を、新しい見方ではあるがスベルドラップやムックとまったく別の姿でとらえ、これを予報に役立てようというグループがアメリカに現れた。戦後のことであるが、ニューヨーク大学のピアソン、ノイマン、ジェームスの3人である。彼等はスベルドラップやムックのように波を個々の姿でとらえず、ある海域にその時、存在する波は波長や周期の異なるいろいろな波(成分波)の集合体とみたのである。

海岸や船から海面を眺めると、たしかに波は一樣なもの集合でなく、波高や周期のさまざまなものの集合であることがわかる。ピアソン等は、この状態を波のエネルギーと周期とで規定することを考えた。縦軸にエネルギーをとり、横軸に周期をとって観測した波をプロットしてみると、一つの決まった形になる。この曲線は、まさに我々が物理の光のところで学ぶスペクトルである。こ

防災基礎講座

のことから、これを波浪のスペクトルという。

太陽光のエネルギーを波長で分けると、波長の長い赤から短い紫まで一定の形をとる。さらにこの考えを進めて、いわゆる黒体放射のスペクトルをつくると、温度ごとに形はほぼ同じでも波長の違った所にピークが出るものとなる。これと同じように波浪のスペクトルも、風速によって、形は大体同じでもピークの出る所がずれてくる。そうすれば、ある決まった風速に対応するスペクトルをあらかじめ知り、作って置けば、予報された風速からスペクトルの形を選ぶことができ、したがって、波の予報ができるというわけである。

この方法も3人の頭文字をとってP-N-J法とよばれ、S-M法とともに今日の波浪予報の基礎になっている。

さて、この両方法とも、波浪の状態（波高、周期）を表すのに有義波 (significant wave) という特別の概念を使っている。有義波といっても、このような名の波が海中に実際存在するというわけではない。これはまったく統計的な、いわば架空の概念である。地球自転の転向力が物理でよく使われるが、この力が実際存在するものでなく、そ

ういう力があるとすると式をたてたり現象の説明をしたりするのに都合がよいのと似たものといえよう。

海岸で波を見ていると、波高1mの波がきて、その次にまったく同じ1mのものがくるとは限らず、1.2mのこともあれば0.7mのこともある。このように、ある時間の前後、どの波高値を採用したら実際に近いかを表すために求められた統計量が有義波である。

統計的な研究によると、一定間隔で波の連続観測をした場合、観測数全体の算術平均をしたものより、波の高いものから観測数の1/3個をとってそれらの平均をしたものが現実をよく表すことがわかった。高い方から1/3というのは例解した方がわかりやすいので、次にそれを示す。

ある場所で一定の時間間隔（1分なら1分、5分なら5分）ごとに波高を9回（観測値として9個）観測したとする。それらの値が、

- 1.9、1.0、0.7、1.5、1.8、2.0、0.8、0.6、1.3(m)………(1)

だったとする。これを並べ変えて高い方から書くと、2.0、1.9、1.8、1.5、1.3、1.0、0.8、0.7、0.6(m)となる。全体の数は9個であるから、その

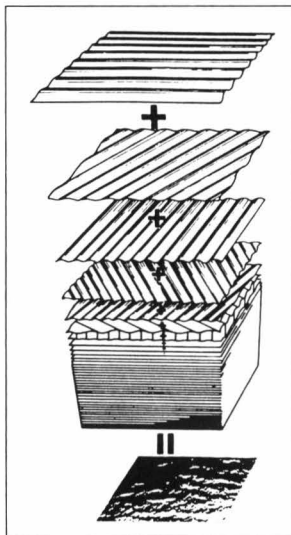


図2 海の波のスペクトル構造を示す説明図
一番下の写真は実際の海面である。これは一番上から次々といろいろな成分波が重なり合ってきている (ピアソン等、1953による)

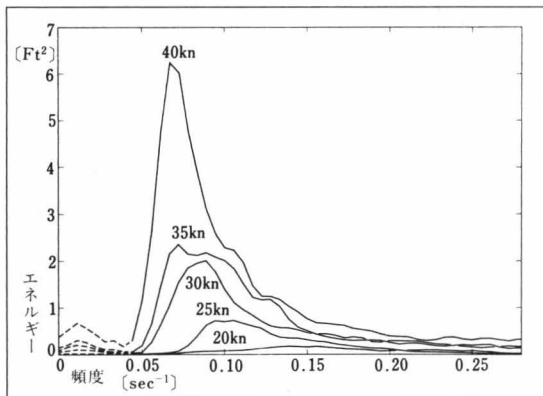


図3 充分に発達した波のスペクトル
縦軸は波のエネルギー、横軸は周波数であって、いろいろ異なる風速について描いてある。40knとあるのは40ノットの風速の場合のスペクトル (モスコビッツ、1964による)

1/3の3個だけ高い方からとると、

2.0、1.9、1.8(m)……………(2)

となる。(1)の場合、9(個)で総和をわった平均は約1.3m、(2)の場合、3(個)で総和をわった平均は1.9mとなり、有義波の方が高く出ていることがわかる。実際の場合は観測数をもっと多く、100個とか1,000個とかにする。

いま、この有義波高を $H_{\frac{1}{2}}$ とし、平均波高を \bar{H} で表すと、その観測で成分波の周期に大きなバラツキがない場合には、

$$\bar{H} = 0.63 H_{\frac{1}{2}}$$

という重要な関係式がえられ、実際にもよく合うことが確かめられている。高い方から1/3でなく1/10個とった場合を1/10最大波高といい、 $H_{\frac{1}{10}}$ で表す。有義波とこれとの関係は、

$$H_{\frac{1}{10}} = 1.27 H_{\frac{1}{2}}$$

である。

これらは波高についてのことであるが、同様にして周期についても有義波周期が求められる。これらの関係から、実際の海では平均の波高より高い波が出やすいこと、とくに大きい波が時々出現する可能性があること等がわかる。これは次に述べる波浪による海難の問題を考える際に非常に重要なことである。

3 波による災害

波による災害は沖合いや沿岸の船舶の被害、いわゆる海難から、波浪による防波堤などの被害、はては一発大波による釣り人や海水浴客の遭難等まで、種々の様相があろう。ここでは、外洋の海難を中心に海の波の恐ろしさについて述べる。

波は一体どのくらいまで高くなるのであろうか。波高の世界記録は何メートルだろうか。今まで報告された信頼できる観測によるものは、1933年2月6日から7日にかけて、アメリカの油送艦ラマポ号上でフレデリック・マルグラフ大尉が測定した

34mである。これは目視(眼で見る観測)によるもので、このときラマポ号(長さ146m)はマニラからカリフォルニア州サンディエゴに向かっていた。当時海上は55ノット(28m/秒)の風が吹き続き、波の周期は14.8秒であった。一口に34mの波というが、これは東京駅前にある旧丸ビル(旧建築法規の高度限度100尺)の高さにほぼ匹敵するもの。いかに巨大なものであったかが想像できよう。

目視でなく立体写真法によるものとしては、ソ連の砕氷船オビ号が、1956年4月2日、南氷洋のマックリー島南方600kmの所で測定した24.9mがある。波浪計によるものでは、イギリスの気象観測船ウエザーレポーター号が、北大西洋の北緯52度30分、西経20度で、20.4mの大波の記録を得ている。

このような大波は、外洋の大型船舶にとっても大変恐ろしいものである。

我が国近海で起こった大波にかかわる船舶被害の代表的なものを、第二次大戦前と後とに分けてあげてみよう。

戦前の代表的なものは「第四艦隊事件」として関係者にはよく知られ、また一般には、吉村昭氏の「空白の戦記」で知られるようになったものがある。これは昭和10年9月26日、三陸沖で大演習中の連合艦隊の一部、臨時編成の第四艦隊を猛烈な台風が襲い、15~18mの大波が発生し、艦艇の多くに大被害をみ、また54人の殉職者を出した事件である。なかでも三角波に遭遇した当時最新鋭の特型駆逐艦「初雪」と「夕霧」の艦首部分が艦橋のすぐ前から切断されたことは、当時の海軍首脳部に大きなショックとなった。

当時は軍艦により気象、海象の記録がよくなされておられ、重巡「那智」航海長の観測によると、風速は30m/秒、波高10~15m、波長100~150m、波長・波高比10というものすごいしけであった。注目すべきことは、各艦とも巨大な三角波(pyramidal wave)を見ていることで、これは2方向

防災基礎講座

からくる波がぶつかり合い、増幅されて起こる台風域内に見られる特異な現象である。艦首部分をもぎ取られた「初雪」「夕霧」や、艦橋部をつぶされた新鋭空母「龍驤」も、皆この三角波にやられたわけである。

三角波は移動速度の大きい台風域内の進行方向右側後半部によく見られる。それまで船乗りの間では、台風や大型低気圧の可航半円、危険半円ということはよく知られていたが、この台風域右後半部（幾何学でいう第四象限）の危険性は、旧日本海軍が第四艦隊事件の貴重な戦訓として重視し、また嚴重に秘匿していた事柄であった。

戦後のものは、台風域内でなく、冬季の強烈な季節風連吹時に起こっているのが特徴である。その代表的なものに、先年相次いで起こったばかりばあ丸とかりふおるにあ丸の海難がある。

ジャパンラインの鉱石運搬船ばかりばあ丸(54,271t)は、昭和44年1月5日、野島崎東方500kmの北緯33度05分、東経144度36分の所で20m/秒の西風の大しけに出合って、船体が二番船倉付近から真二つに折れ沈没した。

一方、第一中央汽船の鉱石運搬船かりふおるにあ丸(62,147t)は、昭和45年2月9日、同じく野島崎東方360kmの北緯35度10分、東経143度55分の所で西南西22m/秒、波高10m、うねりの波高6mの大しけに遭遇、これも沈没している。

これらの事件後、冬の野島崎沖は魔の海域などよばれるようになったが、危険性は前から潜在していたといえよう。

冬の強烈な季節風は夏の台風よりも連吹時間が

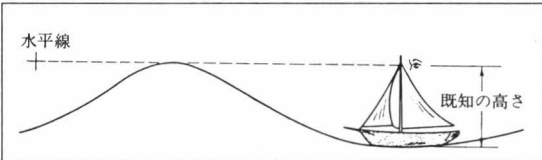


図4 目視で船上から波高を測定する方法
ラマボ号上で得られた波高の世界記録も、これを応用して観測された。

長い大波がたちやすく、ある意味で台風より恐ろしいものである。これに加えて、野島崎沖では海流の状態により、暖流である黒潮の占める面積が大きくなることもある。そのような時には寒冷で乾燥した季節風は暖かい水域上を渡ることにより急速に不安定となり、このため波高も増大する。これの一つの指標となる海面水温と気温との差は5度から10度以上にも達する。

前述のように、量的波浪予報は、予報をする時間についてのその海域の風予報があれば可能であるが、風予報は波浪予報を行う際の必要条件でこそあれ、充分条件ではない。冬季の野島崎沖のように大気不安定になりやすい所では、このため通常予報値にプラス・アルファが必要となってくる。ここに実際予報の難しさがある訳である。

さて、このような大波による海難や、沿岸、海岸における人的・物的被害を避けるにはどうしたらいいであろうか。これには波浪予報の利用、活用が考えられる。

4 我が国における波浪予報の現状

前述のように、波浪の量的予報は戦中・戦後、英米、とくにアメリカで発達した。しかし、我が国でも独自の研究が進められ、多くの優れた手法が開発されている。これらを基に我が国では気象庁が波浪予想を行い発表をしている。

気象庁の外洋波浪業務は、まず波浪実況図(AWP N)の発表で始まった。これは1972年1月からFAX(ファクシミリ)放送が開始されたもので、対象海域は北西太平洋。内容は当日の、日本時間09時の波浪実況を実際のデータ、1mごとの等高線、卓越波向(波の進む方向)などで示すものである。この図には台風、低気圧の位置や主な前線も入っているの、こういった気象擾乱と、高い波の卓越する海域の位置関係を知るのにも便利である。

予想図（FWPN）の方は実況図の発表が開始されたあとの1977年3月から始まったが、翌日の日本時間09時の波浪予想を図示したもので、対象は実況図と同じ北西太平洋域、図の要素、様式も同じである。ただこれは翌日09時のものであるから24時間先の予想ということになる。

これら気象庁外洋波浪実況図および外洋波浪24時間予想図は、気象庁のJMH放送（第1気象無線模写通報）によりFAX放送されているので、適当な受信機があればだれでも利用できる。放送の周波数は、現在3622.5、7035、9970、13597、18220、22770KHz。放送開始時刻は、現在放送日の実況図が日本時間15時14分、予想図が16時29分となっている。

これら外洋波浪実況図、24時間予想図は、主に北西太平洋を航行する船舶のうえで受信され、航行安全、経済運航（いわゆるウエザー・ルーティング）、海難防止などに役立てられている。

実況図でも予想図でも注意を要するのは波高の

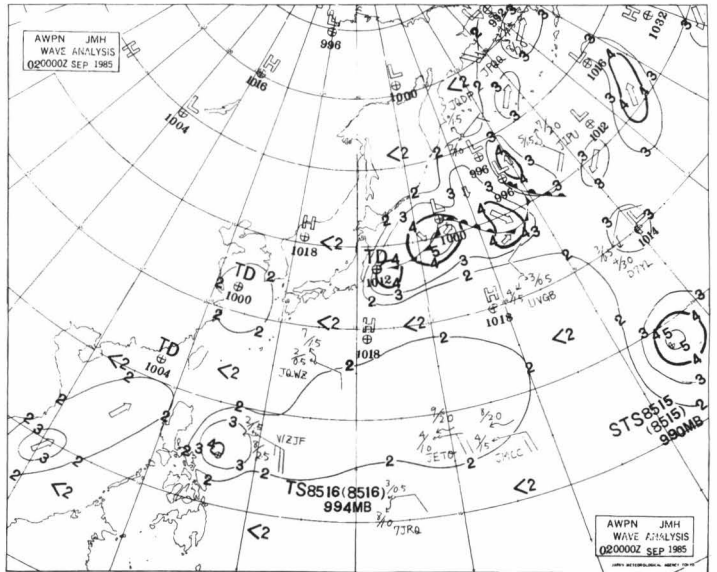


図5 気象庁の外洋波浪実況図（AWPN）
1985年9月2日0000Z時（グリニッチ時0時）の西太平洋における波浪実況。波高は等波高線で示してある。本図は実際受信したもの

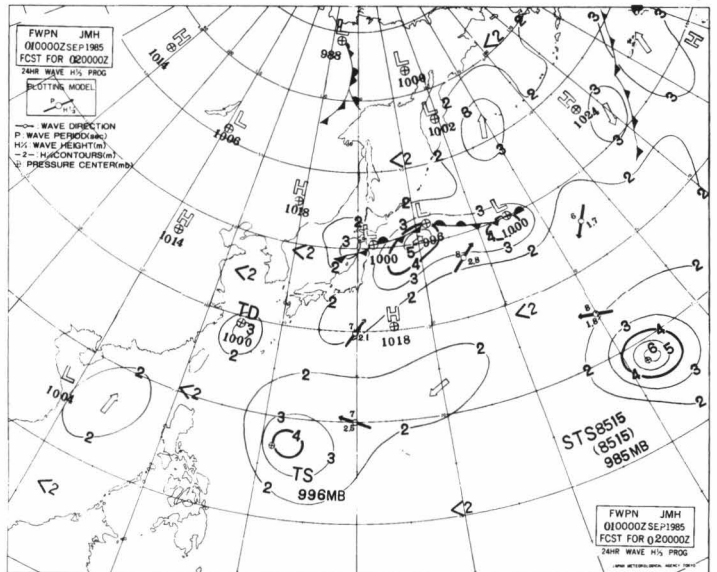


図6 気象庁の外洋波浪24時間予想図（FWPN）
図5に示す9月2日0000Z時の状況を前日、24時間前の9月1日0000Z時に予想したもの。図5、図6を比較することにより現在の波浪予報がどのぐらい、当たるのかわかる。本図は実際受信したもの

防災基礎講座

表示であって、海面状態を表す波の高さは、風浪とうねりとの合成波高 H_e を使っている点である。いま $H_{1/2W}$ を風浪の有義波高、 $H_{1/2S}$ をうねりの有義波高とすると、 H_e は次の式で表される。

$$H_e = \sqrt{H_{1/2W}^2 + H_{1/2S}^2}$$

もし $H_{1/2S}$ が複数のとき、すなわち、うねりが2方向以上からくる場合には

$$H_e = \sqrt{H_{1/2W}^2 + H_{1/2S1}^2 + H_{1/2S2}^2 + \dots + H_{1/2Sn}^2}$$

となる。

5 異常波 (abnormal waves) の脅威

波浪予報は、今まで述べたように予報技術が進歩し、先進国では太平洋、大西洋を中心に24時間先の子想図も多く発表されている。しかし、これらの予想をこえた大波が時に出現することがあるので、航海者は油断できない。こういった波は異常波とよばれている。

異常波は、また「フリーク・ウェーブ」(気まぐれ波、気違い波、freak waves)、「エピソードック・ウェーブ」(偶発波、episodic waves)、「三角波」、「一発大波」、「グリーン・ウォーター」(青波、green water) などとよばれている。前述の第四艦隊事件の際、多くの艦艇が見、かつぶつかったのはこの波であろう。

異常波は気象・海象条件が整えばどの海洋でも起こり得る可能性があるが、現在とくに報告の多いのは南アフリカ喜望峰沖の海域である。ここではアフリカ大陸の南、南極大陸に至るまで同緯度圏にほとんど島がないので、西の強風と強い西風皮流という海流が卓越する世界有数の航海難所。これに加えてアフリカ東岸沖を南下するアグリアス海流の影響も強い。

異常波でとくに恐ろしいのは、ピラミッド状の巨大なその峰もさることながら、それに伴う深い

谷であること。この谷は「海中の大穴」(hole in the sea)などといわれ、航海者に恐れられている。これが始末におえないのは、ピラミッド状の波の峰は眼に見えるので回避の手段もあろうが、海中の穴の方は遠方からはほとんど見えず、見えてもその縁だけで“深さ”がわからぬ点である。

もっとも異常波、一発大波も、波浪の統計理論からはある程度予見し得ることである。というのは、有義波のところで述べたように、有義波の高さを1.0とすると、理論から、

- 平均波高……………0.63
- $1/6$ 最大波の波高……1.27
- $1/100$ 最大波の波高…1.61
- $1/1000$ 最大波の波高…1.94

となる。このことから、同じような海面状態が数時間続くとすると、1000波のうち1波は有義波の2倍に近い波が出現する可能性があるということになる。つまり、海面状態が荒れていて有義波の値がきわめて高い場合、たとえば有義波5mの海域でも10mに近い波の出現もあり得ることである。外洋波浪図、予想図を利用する場合には、外洋の波浪のこのような基本的な性状を充分理解しておく必要がある。

紙数の関係で沿岸の波浪の様相とその予想、沿岸構造物に対する影響等については触れることができなかったが、別の機会に譲る。

(はんざわ まさお/元神戸商船大学教授)

参考文献

- Dietrich, G. *et al* (1975) : General Oceanography.
- Moskowitz, L. (1964) : Estimates of the power spectrum for full developed seas for wind of 20 to 40 knots, J. G. R., 69, 161-179.
- Pierson, W. J., G. Neumann and R. W. James (1953) : Practical methods for observing and for forecasting ocean waves by means of wave spectra and statistics, New York Univ. Coll. Eng., Tech. Rep. No.1.
- Sverdrup, H. U. and W. H. Munk (1947) : Wind, sea and swell. Theory of relations for forecasting, U.S. Navy H. O. Publ. No. 601.

1987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、●新月を示す。
 各日付の中央の数字は危険度を1～4で示した。4がもっとも危険度が高い。

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

月

1 1 2 2 3 3 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 2

2 2 3 3 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 1

3 1 2 2 3 3 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 2

4 2 3 3 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 1 2

5 2 3 3 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 1 2 3

6 3 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 2 1 1 2 3

7 3 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 1 2 2 3 3

8 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 2 2 3 3 4 4

9 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 2 1 2 2 3 3 4 4

10 3 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 1 2 2 3 3 4 4 3

11 2 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 2 2 3 3 4 4 3 2

12 2 2 1 1 1 1 2 3 4 4 4 3 2 1 2 1 2 3 2 2 1 1 2 2 3 3 4 4 3 2 2

解説

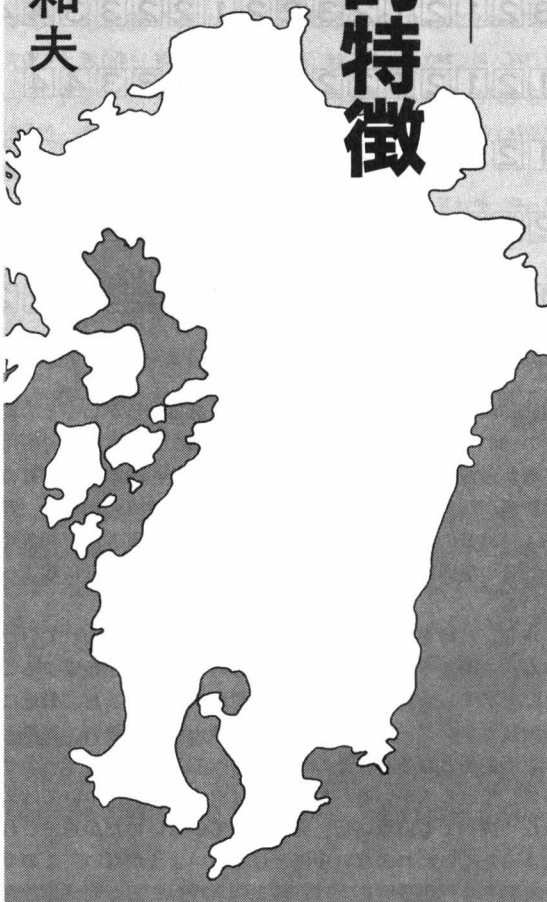
このカレンダーは、日本におけるマグニチュード(M)7以上の地震の起時と、月齢との間に認められる統計的関係を実用化して作成したものである。このような形の予言は、現在、権威筋ではまったくその価値を認めていない。その理由は、なぜこのような関係があるかについて、仕組みがまったくわからぬからであるという。学者のなかには、これは迷信的な暦注である仏滅や大安とまったく同じであると極言する人もいるが、このカレンダーにはそのような神秘性はまったくなく、単純な繰り返しを使っているにすぎない。そのようなカレンダーをあえて10年以上私が発表し続けているのは、次の二つの理由による。①現在の学会の風潮である内因的地震予知論に対して、古来いろいろと考えられてきた外因的予知論もまったく無意味であるとは思われぬこと。そして、第二として②技術的にこのカレンダーで危険度4と指定された日にM7以上の地震が起こることが多く、日常生活に役立つため利用者の多いことによる。最近の的中例としては、M6.2ではあったが、1985年10月4日の東京の56年ぶりの震度5の地

震、1984年9月14日長野県西部地震がある。しかし、その前年の1983年5月26日の日本海中部地震(M7.7)はまったく的中しなかった。しかしこれよりさかのぼると、'79年9月13日の周防灘、'78年6月12日の宮城沖、'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危険度4の日を起こっている。

現在、日時を指定した地震の予知はまったく行われていないが、このような形で危険の可能性の大きい日を指定することは、必ずしも無意味であるとは思われない。なお、最近この地震カレンダーを悪用し、火山の噴火予知に使い、結果として不的中となるや、その理由をすべてこのカレンダーのせいにしてしている人がいる。しかし私は火山の噴火についてはまったく調べてもないし、発表もしていないのだから、これはまったくいわれない中傷としかいいようがない。このカレンダーを利用される人は、以上のようなことも充分承知された上で使っていただきたい。(根本順吉)

九州と周辺の島々 地震活動の地域的特徴

尾池和夫



1 五島列島へ

1984年の11月19日、私たちは長崎空港から福江へ向かった。いよいよ五島列島に地震観測点を設置する時がきた。福江空港で福江高校の勝先生にお目にかかり、福江から南へ向かった。福江空港の近くに鬼岳という火山があって、その辺は火山からの噴出物がたまったふわふわの地盤が続き、地震計を置くのに適した場所が見当たらない。島の南端の富江町へ入ると、急に固い岩盤がむき出しになっている。高感度の地震観測をするには絶好の条件である。結局、倉本さんの犬小屋の裏にセンサーを置き、にわとり小屋の隅に記録器を置かせていただくことになった。

地震計の信号が記録されたカセットテープが勝先生から送られてきた。私たちが期待した以上に、多くの地震が記録されていた。私たちは、いつも地震が起こることを期待して仕事をする。

五島列島に地震計を置きたいと私が考えたのには二つの理由がある。その一つは、西南日本の内帯、つまり中部から北近畿を経て中国地方に至る活断層帯に浅い地震がたくさん起こり、また、東シナ海を隔てて中国大陸の東部にたくさんの大地震が起こっているのに、この間の海域には、地震の分布が見られないということであった。本当に小さな地震さえ起こらないのか、それとも高感度の地震計がないから、今まで地震の発生が捕らえられていないだけなのか。

もう一つの理由は、1983年5月に日本海中部地震と呼ばれるマグニチュード(M)7.7の大地震が秋田沖の海底に発生したことである。日本列島の地下の岩盤に沿って、東から西へ向かって力が伝達されている。東北日本から中部山岳地帯を経て、

近畿・中国地方へと力が伝わり、それによって西南日本内帯の大地震が繰り返して起こって、活断層が発達した、と私たちは考えている。その力は、一体どこまで伝わるのであろうか。もし、秋田沖で大地震が発生して、東北日本のブロックが西向きに動くのを突っ張っていた支えが外れたとすれば、西南日本は、日本海中部地震の後、ぐっと西向きに押されているはずである。その力が北九州を経てさらに西へ伝わるものなら、対馬や五島にも微小地震の活発化がみられるかもしれない。

勝先生から送られてきたテープは、M1程度の小さな地震が、しかも富江の観測点のすぐ近くで、群発的に起こっていることを証明してくれた。

翌年1月早々、私はインドネシアにいた。多くの発展途上国の若い学者たちに地震学を教えるため、毎日講義が続けられていた。そこへ日本からのニュースが入った。1月14日に、M4.6の地震が対馬海峡に発生し、対馬の厳原では、珍しく震度4を記録したというニュースであった。私は思わず、日本語で、やったあ、と叫んだ。期待していた地震が起こったときほど、地震学者にとってうれしいことはない。私は幸運なことに、今までにこのような喜びを何度か味わうことができた。今回の対馬海峡の地震発生ニュースは、また一段とうれしかった。これで日本列島の地震発生の仕組みの理解が、また一步進むと感じた。

九州北西部の海に起こって、気象庁から震源が発表された地震は非常に少ない。五島列島の近くに震源が決まった地震は1933年ごろに2個あった。それ以来、気象庁の観測網に引っ掛かる地震は起こらなかった。もっと小さな地震はいつも起こっているのかもしれない。それにしても、富江から送られてくるカセットテープに入った微小地震の数は多い。

観測を続行するうちに、ついに五島列島にも有感地震が起こった。1986年4月6日、家に帰り着いた途端に電話が鳴った。長崎大学の鎌田先生からである。福江で震度2の地震があったと今テレビで報道されました、という知らせである。やはり、対馬から五島にかけて、今、地震活動は確か

に活発になっている。

対馬も壱岐も五島も、長崎県の島々である。長崎は面積の割に海岸が長く、その総延長は4,168kmに達する。とくに島が多く、大小2,000の島々が西方に散らばっている。東シナ海から運ばれてくる水分は、長崎県にたくさんの雨を降らせる。大陸に近く、昔から大陸文化や西欧文化の入口であった。また、複雑な海岸線や海底地形が、良好な漁港と漁場を長崎の人々に与えた。富江の民宿で食卓にのぼったウチワエビの味が、忘れられない地震観測の記念となった。

長崎県で一番長い川は五島にあると聞いて、長崎県の地形の特徴がよく理解できた。地図をよく見ていただきたい。長崎半島、平戸から五島、対馬と、北東―南西方向の細長い地形が、どのようにしてできあがったのであろうか。それらの地形は、日本列島の動きの歴史と現在の力の働き方を教えているにちがいない。

2 地熱地帯と群発地震

さまざまな種類の地震が、九州島とその周辺で発生する。地震学者にとって、日本は研究対象の地震という現象に事欠かない国であるが、そのなかでも九州が一番おもしろい所である。“おもしろい”という表現はいかにも不謹慎だが、実感である。そのわけを説明しよう。

地震学者と火山学者が15人集まって「群発地震研究会」というグループを作り、群発地震の研究を集中的に始めてそろそろ10年になろうとしている。以前、群発地震のよく起こる所を皆で旅行しながら現地を観察して、解析結果を討論したことがあった。その最初のコースが、島原半島一周―熊本―阿蘇火山―大分県八丁原というコースであった。まるで、どこかの観光団体旅行のコースのようであるが、地殻活動が激しいからこそ美しい景色が生まれるのである。

天草灘から島原―別府の地溝帯は、九州を南北あるいは北西と南東に二つに分けて押し広げようとするような力が働いている所である。そこに起

この地震は、地溝帯に直交する方向に引っ張るような力で起こるものが多い。このような地域は日本では大変珍しい。測定の結果や地質調査などいろいろな面から、今、多くの地球物理学者による研究がこの地域で行われている。

この地溝帯の北側は、西南日本内帯の西の端にあたり、東から伝わってきた力が小さくなってめったに地震が起こらない。それでもたまに小さな地震が起こるが、そのようなときは、西南日本全体が地震活動の活発な時期になっている。普段地震活動が少ないだけに、このような活動期には、

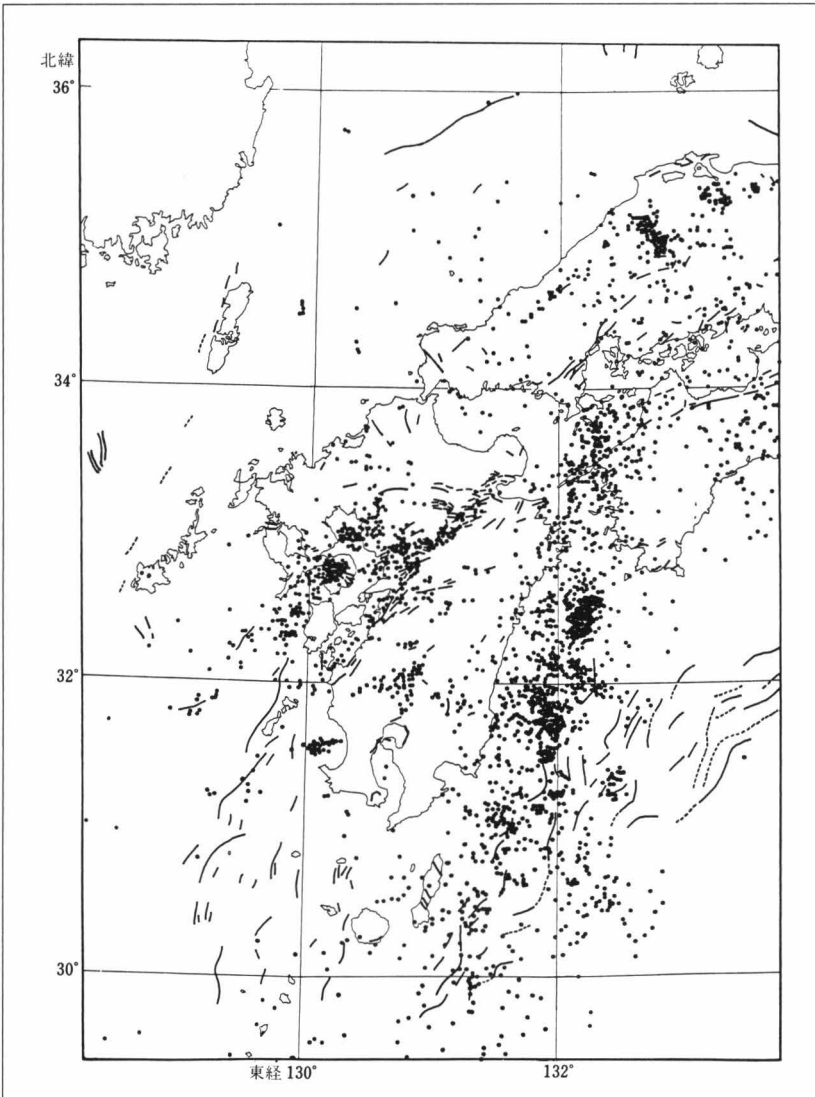


図1. 九州の活断層と地震の分布 (1961年1月～1986年6月、M2以上、60kmよりも浅いもの)

北九州の小さな地震の発生は目立ちやすい信号であるともいえる。

一方、九州南東部では日向灘に大地震の巣がある。そこにはときどき大地震が起こる。それは、南海トラフからフィリピン海が日本列島の下に潜り込む運動によって起こる。

フィリピン海の海底の岩盤は、九州の下へ斜めに入り込んでいる。そこには100～200kmというようなやや深い地震が起こる。

熊本県南部から鹿児島を通り、ずっと南西へ延びる琉球弧に沿って火山や地震が分布する。潜り

込んだプレートの運動によって、やや深い所に熱源ができ、マグマが上昇して火山の活動のもとになる。

このように、九州は地震のほとんど起こらない所から、群発地震のよく起こる所、大地震の起こる所まで、また、圧縮力の働く所や、引っ張る力の働く所、火山や地熱地帯と、生きている地球の息遣いをさまざまの姿で見せてくれる、いわば地球物理学の絶好のフィールドなのである。

大分県の九重に九州電力の八丁原地熱発電所がある。出力5万KWで、日本では最大級の地熱発電所である。地熱発電所は、蒸気井を掘って地下の高温岩体で熱せられた蒸気を取り出して、そのエネルギーでタービンを回し、その水を還元井からまた地下に戻す仕組みである。自然のエネルギー

一を利用した燃料のいらぬ発電であるが、まだ開発や環境保護のために多額の費用が必要であるため、それほど多くはつくられていない。

八丁原発所に隣接する九重山の地域にも、よく群発地震が起こる。地熱地帯は地殻の破碎度が高く、そこでは大規模な地震は起こりにくい、小さな地震が群になって起こる。岩盤がすでに細かく破碎されているために、一気に大破壊を起こすような部分がなく、ストレスがたまると小さな滑りがいっぱい発生するわけである。

火山の近くでもよく群発地震が起こる。やはり地殻の破碎度が高いことによる。火口に近い、浅い所で群発地震が集中的に起こることが噴火の前兆である火山もある。また、ときにはM6クラスの中規模の地震が、火山体の地下で発生することもあり、その複雑な活動様式は、今後の地震学者の重要な研究課題の一つである。

3 地震災害の歴史

火山噴火や大地震を伴う激しい地殻変動がつけ上げた美しい景色と、地球内部からの熱が沸かした温泉が、旅行者たちを九州へと誘う。九州は

地殻の活動の激しい所なのである。

前項で述べたように、火山体で中規模の地震が時々起こることがあるが、それは時として大災害を引き起こす。1984年9月の御岳山を崩壊させた長野県西部地震(M6.8)もそうであった。九州では、島原半島の地震、阿蘇の地震、桜島の地震などが同じような地震である。

1922年12月7日から島原半島に群発地震が起こり始めた。翌12月8日午前1時50分ごろ、M6.9の地震で死者27人、住家全壊194、非住家全壊449の被害を出し、同日午前11時2分の地震(M6.5)で再び死者3、倒壊家屋70という被害を出した。被害は1回目の地震で島原半島南部の北有馬村を中心に、2回目の地震では橘湾に面する小浜村(ともに現在は町)を中心に発生した。雲仙岳の山すそである。

雲仙にはたびたび群発地震が起こる。そのなかに、ときには被害地震が含まれる。1792年5月21日(寛政4年4月1日)にはM6.4の地震が起こった。温泉(雲仙)岳には前の年の10月ごろから地震や鳴動が続き、1月18日から噴火が始まった。5月21日、2回の強震が発生、前山(眉山)の東部が崩壊して島原海に流れ込み、津波を起こした。3

回の津波の来襲で、1万5千人の死者を出した。その1/3は対岸の熊本側であった。肥後には「島原大変肥後迷惑」と言い伝えられている。

熊本市の直下に1889年(明治22年)7月28日、M6.3の地震が起こり、死者20人を出した。現在50万人以上の人口を持つ熊本市の直下であり、M6クラスの中規模地震ではあっても、油断すれば大きな被害を出すことになる。このような地震の再来に備えた防災対策は、日本の都市に不可欠な町づくりのポイントである。

桜島の噴火活動は長期間続いている。大正3年(1914年)の噴火のときには、M6.1の地震を伴い、鹿児島市で死者13人、鹿児島郡で死者22人の被害を出した。それに先立って、前年1913年には、鹿児島西方に2日続けてM6.4の地震が起こった。

日向灘には大地震がよく起こる。つい最近では、1984年8月7日(M7.1)、時間的にさかのぼってみると、1970年(M6.7)、1968年(M7.5)、1941年(M7.4)、1939年(M6.6)、1931年(M6.6)、1909年(M7.9)、1899年(M7.6)というように、頻度が高く、津波を伴う地震が起こっている。ここに大きな地震の起こるときには、内陸側に群発地震が連動するように発生することがある。1984年8月7日のM7.1の日向灘の地震のときには、8月6日から島原で群発地震が始まったし、1968年4月1日の日向灘のM7.5の前には、2月に、えびの高原の下に群発地震が始まった。

琉球弧に沿っての地震活動もずいぶん目立っている。ただ最近大きな地震による被害がないため忘れられがちであるにすぎない。琉球大学の木村政昭さんは、「地震と地殻変動—琉球弧と日本列島」(九州大学出版会)の中で、繰り返し沖縄にも地震が起こると警告している。沖縄本島の戦前の地震記録は大戦のために失われてしまったが、彼は琉球王朝時代の正史「球陽」をはじめ多くの資料から琉球弧の地震史を整理し、多くの大地震が実際に起こったことを示した。

木村さんの表によれば、奄美大島と沖縄県に発生したM7以上の地震は20世紀になってからでも22個もある。なかでも最大のもの、1911年6月

15日に喜界島近海で起こったM8クラスの巨大地震であった。この地震帯は琉球弧に沿って台湾の東海岸にまで、ずっと続いているのである。この地域では高感度の地震計も少なく、地震学者による調査もそれほど進んではいなかったが、今では、私の手作りの高感度地震記録装置が台湾の近くまで何か所にも設置され動いている。琉球弧の地震の様子もやがて詳しくわかってくることであろう。

4 津波

島国に住む日本人にとって、津波は昔から恐ろしい自然現象の一つであった。小さな島々が並ぶ九州、とくに琉球列島では、とりわけ津波に備えることを忘れてはならない。

1771年(明和8年)、石垣島の南東沖に大地震が発生し、それに伴う大津波が琉球弧を襲った。地元の人々には「明和の大津波」という名で語り伝えられている。地震は、3月10日午前8時ごろに発生した。「球陽」には沖縄島から久米島、慶良間諸島に至るまで津波が押し寄せたという記録が残されている。この津波で八重山の住民の1/3の死者を出した。北東側の宮古島でも2,548人の死者があった。人口の推移を調べた結果によれば、八重山諸島の人口が明和の大津波前の人口に戻ったのは、20世紀に入ってしばらくしてからであった。

津波の到達した高さは、石垣島で最高の85.4mであった。ギネスブックにも、世界で最も高い津波と記録されている。石垣島には「津波石」と呼ばれる石がたくさんある。それぞれの石に名前があり言い伝えがある。

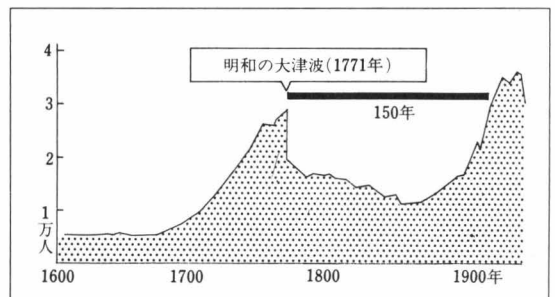


図2 八重山諸島の人口の推移(木村政昭による)

ほぼ200年前の大津波の発生の仕組みを解明しようという努力が今なされている。琉球大学の学生である日吉善久君は、古文書にある津波の到達地点まで、実際に波をもたらせるには、海底でどのような異変があれば可能かということを経験的に計算している。彼の研究結果によれば、地震による海底の地殻変動ではなく、地震によって海底に引き起こされた大規模な地滑りによって、この大津波が発生したことがわかる。石垣島の沖の海底には、大規模な地滑りの跡と思われる地形と地下構造が見ついている。このような仕組みによれば、それほど巨大な地震ではなくても、大津波が発生するわけであり、このような現象は、また繰り返して起こる可能性が充分に考えられる。

5 災害を防ぐために

1975年4月21日の大分県中部地震(M6.4)の後、表俊一郎さんたちは、地震時の住民の行動と心理状態を調べた。その結果いろいろ大切なことがわかった。無意識あるいは本能的に行動した人が震度4でも存在し、震度6を越えると、ほとんどの人がパニック状態になることもわかった。その後、

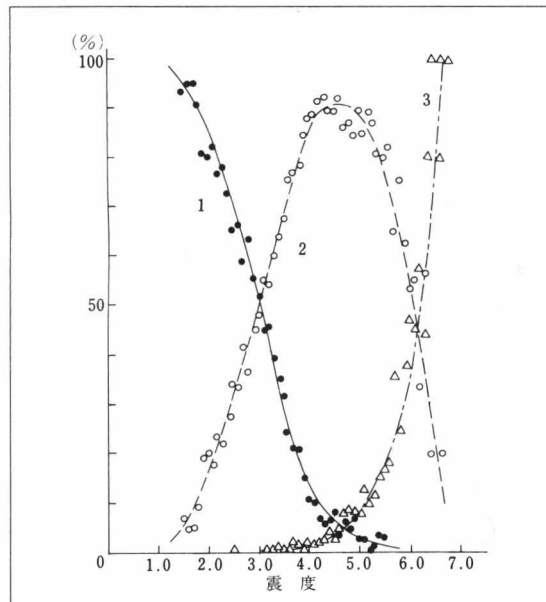


図3 大分県中部地震の時の住民の行動(表俊一郎らによる)
1:地震と無関係、2:意識的、3:無意識・本能的な行動

自動消化装置を石油ストーブに取り付けなければならぬことになった。実際の地震の経験に学んで積み上げられた知識は貴重であり、次の地震対策にそれが活かされなければならない。

台風の風や大雨、ときには集中豪雨による洪水、シラスの崩壊と、自然災害はいろいろの姿で人々の暮らしを脅かす。それに、噴火や地震や津波が九州の人々に被害をもたらしてきた。台風は毎年必ずといえるように襲来し、だれもまさかそのことを忘れることはないだろうが、それでも毎年どこかに被害がある。火山噴火や地震や津波は、長い間の休止期間があり、ともすれば人々の脳裏から忘れ去られてしまうことも多い。

このような繰り返しの時間間隔の長い自然災害を防ぐためには、まず、語り伝えられ、あるいは書き残された歴史の中から、実際に起こった災害史を読み取り、その発生の事実をしっかりと認識することから始めなければならない。その上に、さらにもっと長い期間の地殻変動の歴史と、自然災害の発生の仕組みを知るため、その地域の地球科学的調査を進めることが不可欠である。このような基礎研究には、時間と費用と人材とが必要である。日本では、地震予知計画が国によって進められつつあるが、その主力は本州の中心部に注がれている。九州西部や琉球弧の地震には、まだほとんど手が付けられていないといえる。しかしながら、ここでの研究が進められ、さらに台湾や中国大陸部の地震の発生と仕組みをも考え併せることによって、初めて日本列島全体の地震の起こり方がしっかりと把握されるのである。

住民一人一人の自主防災に対する意識の向上が、災害の防止のためには最も大切なことである。そのためには、災害をもたらせる自然現象の仕組みを科学的に解明し、その成果を住民に伝えることが必要である。特に自然災害の研究は、その地域の大学を中心にして、その地域の現象の特徴を明らかにしていくことが重要な意味をもっている。そのための人材の確保と国費の支出が、もっと積極的に進められるべきである。

(おいけ かずお/京都大学防災研究所助教授)

協会だより

日本損害保険協会の防災活動や損害保険業界の動きをお知らせするページです。協会の活動について、ご意見やご質問がございましたら、お気軽に編集部＝協会・防災事業室あてにお寄せください。

第15期奥さま防災博士決定

当協会が、消防庁ならびに全国消防長会の後援のもとに実施いたしました第15期奥さま防災博士の募集には、全国164名の方々からご応募をいただき、厳正な審査の結果、新たに下記36名の奥さま防災博士が誕生しました。

今回の表彰により、去る47年度の本募集開始以来、奥さま防災博士として表彰を受けた方は679名にのぼり、数多くの方が、それぞれの地域で防災ボランティアとして活躍されています。

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

○第15期奥さま防災博士（敬称略）

本川一子（北海道）／岩川春江（青森県）／山口富子（岩手県）／下田秀子（宮城県）／高原とみ子（秋田県）／原田チヨ子（山形県）／井上民子（福島県）／竹内順子（埼玉県）／小池京子・出羽美津・中野幸子・平林佐知子（東京都）／川島章子・北見多規枝・榊田嘉代子（神奈川県）／大堀信江・倉科ミサ（新潟県）／板倉佐保子（富山県）／大島玉子（石川県）／天野優子・大口千恵子・吉田数江（愛知県）／田中静子（三重県）／寺田靖代（滋賀県）／松本きぬえ（兵庫県）／山根悦子（鳥取県）／小村弥生・藤本久江（島根県）／兼宗愛子（岡山県）／谷川睦子（広島県）／福田孝子（山口県）／長尾一枝（高知県）／北川早苗代・本田久恵（福岡県）／井原茂子（大分県）／川野テル子（鹿児島県）

積立家族傷害保険、積立普通傷害保険を発売

損害保険各社では、これまで掛け捨て型のみであった、家族傷害保険（家族全員を補償対象）と普通傷害保険（個人を補償対象）を、積立型商品として新たに開発し、昨年11月1日より発売を開始しました。

これらの保険は、傷害保険のなかで最も補償範囲が広く、国内・外を問わず、交通事故や旅行・レジャー中の事故、職場や家庭内での事故など、日常生活上のさまざまな事故によるケガを幅広く補償するものです。

保険期間は3年から10年、満期時には所定の満期返れい金と契約者配当金が支払われます。

※これらの保険の内容等、詳しくは、お近くの損害保険会社もしくは代理店にお問い合わせください。

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62年度全国統一防火標語を募集しています。入選作品は、1年間、火災予防運動用ポスターをはじめ広く防火意識の普及PRに使用されます。

募集要綱

- 応募方法 郵便はがき1枚につき標語1点を書き、郵便番号・住所・氏名（ふりがな併記）性別・年齢・職業・電話番号を明記のうえ下記宛にお送りください。
※郵便はがきによる応募以外は受け付けません。
- 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
- 応募締切 昭和62年2月10日（火）当日必着のこと
- 賞 入選作品（1点）には賞金20万円、佳作作品（20点）には賞金各2万円が贈呈されます。
- 選考委員 秋山ちえ子氏（評論家）、川越昭氏（NHK解説委員）、高田敏子氏（詩人）、消防庁長官、日本損害保険協会会長
- 発表 昭和62年3月下旬週刊誌（週刊文春、週刊女性自身）で入選者・入選作品および佳作入選者を発表します。
また、各入選者本人には直接ご通知します。
- 応募作品はお返しいたしません。同一作品は抽選によって選ばさせていただきます。

61年度の消防自動車寄贈台数は58台に

損害保険業界では、毎年、地方自治体の消防力強化・拡充に協力するため、各種消防機材を寄贈しておりますが、61年度第2次寄贈分として消防車4台（化学車2台、標準車2台）を4自治体に寄贈しました。

なお、今回の寄贈により、61年度の消防自動車寄贈台数は58台に、また、27年度本事業開始以来の累計寄贈台数は1,637台に達しました。

61年 8月・9月・10月

災害メモ

★火災

●8・1 兵庫県神戸市北区有野町の社会福祉法人「陽気会」内「陽気寮」で火災が発生。8名死亡。

●8・18 福島県南会津郡館岩村の民家で火災。1棟約70㎡全焼。3名死亡。不審火。

●8・22 埼玉県鴻巣市笠原の民家物置から出火。物置264㎡と隣接住宅95.7㎡の計2棟全焼。2名死亡。放火。

●10・22 福岡県福岡市早良区西新の商店街のお好み焼店ひさごから出火。約30店舗焼失。

●10・23 東京都台東区北上野の作業所兼住宅2階から出火。2階部分約55㎡焼失。2名死亡、1名重体。

★爆発

●8・17 静岡県掛川市弥生町の民家でプロパンガス爆発、炎上。1棟50㎡を全壊・焼失。隣接住宅7軒も爆風による被害。7名重軽傷。

●9・13 福岡県粕屋郡粕屋町のコーポ伊勢2階7号室で、プロパンガス爆発。1棟をほぼ全壊、220㎡全焼、隣接民家1棟半壊。付近民家数十戸でガラス破壊などの被害。16名重軽傷。

●9・23 神奈川県横浜市南区睦町の水道工事現場で、作業中水道管が爆発。作業員1名死亡、3名重軽傷。水道管内にメタンガスがたまり、火が引火したらしい。

★陸上交通

●8・2 東京都練馬区栄町の環状7号で、乗用車が約500m暴走。9名死傷 ~~(ダラビアーベージュ)~~。

●8・10 神奈川県大和市桜森の東

名高速上り線で、大型トラックが渋滞した通行帯の最後尾にいた乗用車に突っ込み、計5台が玉突き衝突、2台炎上。8名重軽傷。

●8・18 神奈川県伊勢原市石田の東名高速下り線を走行中の大型トラックが中央分離帯のガードレールを突き破って上り車線に飛び込み、大型トラックに正面衝突。さらに後続のキャリアカーが突っ込み、3名死亡、4名重軽傷。

●8・20 青森県東津軽郡平内町の国道4号で、乗用車がセンターラインを越え、ダンプカーに正面衝突、炎上。3名死亡。

●8・28 山形県西田川郡温海町の国道7号で、ワゴン車にセンターラインを越えた大型保冷車が正面衝突。ワゴン車は大破。3名死亡、3名重体。保冷車運転手の居眠り運転らしい。

●9・13 和歌山県那賀郡粉河町の国道24号で、乗用車がセンターラインを越えてバキュームカーと正面衝突。5名死亡。

●9・16 宮城県志田郡三本木町の東北自動車道上り線で、バンクで止まっていた大型トラックと乗用車に大型保冷車が追突、横転。3名死亡、1名重傷。

●9・21 静岡県榛原郡金谷町の国道1号で乗用車がセンターラインを越え、対向のトラックと正面衝突。4名死亡、2名負傷。

●9・26 三重県亀山市井田川町の国道1号上り車線交差点で、信号待ちのライトバンに大型トラックが追突し、計5台が玉突き衝突。4台目のワゴン車が大破。5名死亡、4名重軽傷。

●10・10 千葉県長生郡長南町の県道で2列に歩いていた小学生の集団に、乗用車が突っ込み、暴走。5名死亡、5名重軽傷。

★海上交通

●10・7 高知県室戸岬南東約25kmの海上で、中型タンカー第4化運号(4,561t・25名乗組)と大型コンテナ船明海号(30,731t・29名乗組)が衝突。第4化運号に亀裂ができ、灯油1,400kl流出。

●10・8 北海道釧路市東約425kmの海上で、イカ流し網漁船第3キョウナン号(361t・25名乗組)が高波を受け転覆。10名死亡、15名行方不明。

●10・17 兵庫県神戸市東灘区六甲アイランド南約3.6kmの神戸港沖で、ケミカルタンカー安晴丸(1,147t・8名乗組)が、ベンゼン荷揚げ作業中、ポンプ室で爆発。2名死亡、3名重軽傷。

★航空

●8・9 埼玉県北埼玉郡騎西町の水田に、パイパー32型のプロペラ単発小型機(7名乗組)が墜落。全員死亡。

●8・11 岐阜県古城郡上宝町の北アルプス抜戸岳付近で、セスナ172Nラム型機(1名乗組)が墜落。1名死亡。

●9・2 宮崎県西都市鹿野田の住宅に自衛隊T2型ジェット機が墜落炎上。住宅2棟を全半焼し、パイロット1名死亡、住民2名重体。

●10・26 高知県土佐清水市上空を飛行中の、タイ国際航空エアバスA300機(乗員乗客246名)で、乗客が機内に持ち込んだ手りゅう弾が爆発。圧力隔壁が大破し、大阪空港へ緊急着陸。乗客62名重軽傷。

★自然

●8・4~6 台風10号から変わった温帯低気圧により、北関東・東北地方を中心に大雨。小貝川や、阿武隈川、逆川などがはんらん。各地に

洪水や土砂崩れが続出。

〈主な被害〉

死者、行方不明者20名。負傷者10名。全半壊した家屋350棟。床上・床下浸水の家屋110,262棟。29,156世帯57,259名り災（8・19現在消防庁調べ）。

●9・23 長野県長野市上松にある地附山の60年7月の崩落現場上部西側で、再び土砂崩れ。約6万㎡の土砂が流出。184世帯約500名が避難。

★その他

●8・19 東京都新島本村式根島の足附港棧橋附近で、散歩中の男女2名が高波にさらわれ水死。

●9・7 三重県桑名郡長島町内にある遊園地ナガシマスパーランドで、ジェットコースターのホーム手前約15mで急に動かなくなったコースターに、後続のコースターが追突。乗客49名重軽傷。

●9・11 千葉県千葉市長沼原町、市川合成化学千葉工場で、貯蔵タンクのガラスゲージが割れて、臭素ガスが付近一帯に漏出。半径2km周辺の住民が、目やのどを痛めるなどの被害。

●10・14 沖縄県沖縄市知花で、沖縄自動車道比謝川橋りょう架設工事現場で、生コンクリート注人中、橋げたが落下。1名死亡、16名重軽傷。

●10・23 東京都渋谷区千駄ヶ谷の国電千駄ヶ谷駅改札口付近で、国立競技場で行った東京私立中学高等学校40周年記念祭に参加の、中高生約5,000人が、駅に殺到し将棋倒し。46名負傷。

★海外

●8・11 台湾南部高雄港で、タンカーカナリ(40,925t)が爆発。少なくとも8名死亡、6名行方不明、64名負傷。

●8・14 ホンジュラス・テクシガルバ北東375kmのモスキティアで、同国空軍C130ハーキュリーズ輸送機(52名乗組)が墜落、炎上。全員死亡。

●8・21 西アフリカ・カメルーン西部バメンダ州の火口湖ニオス湖から、有毒ガスが噴出(グラビエペーヅィ)。

●8・31 アメリカ・カリフォルニア州プエナパーク上空で、メキシコ航空DC9型機(乗員乗客64名乗組)と小型パイパー単発機(3名乗組)が空中衝突。ロサンゼルス郊外セリト市内に墜落。約20軒の民家が破壊、炎上。住民18名を含む85名が死亡。小型機パイロットの心臓発作らしい。

●8・31 ソ連・黒海東部ノボロシースク沖で客船アドミラルナヒーモフ号(17,053t・1,234名乗組)と貨物船ビョートルワッセフ号(13,000t)が衝突。客船は大破、沈没。16名死亡、282名行方不明。

●9・13 ギリシャ・アテネ南西250kmのメシニア湾沖合を震源とするM6.2の地震が発生。港町カラマタでは、ビルの倒壊などで、17名死亡、12名行方不明、270名以上重軽傷。約1,100戸の建物に被害。

●10・2 ブラジル北部パラ州のセラベラダ金鉱で、露天掘りの採掘現場の壁面が崩れ、少なくとも50名死亡、70名負傷。

●10・8 台湾中部台中県谷関付近の中部横断道路で、観光バスが谷底に転落。39名死亡、6名負傷。

●10・9 インド北部ウツタルプラデシュ州カンブール郊外のジャジマウ川の橋上で、満員の公営バスとトラックが衝突。バスは川に転落、68名死亡、48名重軽傷。

●10・10 エルサルバドルで地震(グラビエペーヅィ)。

編集委員

- 赤木昭夫 NHK解説委員
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 安倍北夫 早稲田大学教授
- 上田三夫 東京海上火災保険(株) 評論家
- 生内玲子 東京消防庁予防部長
- 小山 貞 元日本大学教授
- 塚本孝一 気象研究家
- 根本順吉 科学警察研究所交通部長
- 森 尚雄 千代田火災海上保険(株)
- 森島 淳 明治大学教授
- 森宮 康

編集後記

◆今号座談会は「コンピュータ・セキュリティ」。コンピュータの導入、オンライン・システムなどの開発を、経済性の原則に任せて無制限に進めているのか？ 安全性の確信があってこそ真の進歩といえるのではないか、というご意見を興味深く拝聴しました。◆世田谷のケーブル火災(昭和59年11月16日)、日航機墜落事故(同60年8月12日)、熱川のホテル大東館火災(同61年2月11日)など編集作業のつめの段階でショッキングな事件が起こることが多いようです。今回の伊豆大島の噴火、テレビにかじりついて、自然が持つ力のケタ違いの大きさを改めて感じさせられました。島民の皆様のご苦勞、心からお察し申し上げます。科学技術が進歩したといっても、噴火や地震等、自然災害の予知はまだまだ難しいようです。(山田)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©148号 昭和62年1月1日発行
 発行所 社団法人 日本損害保険協会
 編集人・発行人 防災事業室長 山田 裕士
 101 東京都千代田区神田淡路町2-9
 ☎(03)255-1211(大代表)
 本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=(株)阪本企画室



ペーパードライバーの主婦 環7で暴走

昭和61年8月2日午後3時25分ごろ、東京都練馬区栄町の環状7号線で、主婦の運転するオートマチックの乗用車が、赤信号のため停止しようとして誤ってブレーキのかわりにアクセルを踏み暴走。前に止まっていた車両への追突を避けるため対向車線に飛び出し、約530mジグザグ暴走し、6台の乗用車に衝突。主婦ら3名を死亡させ、5名に重傷を負わせた。

事故を起こした主婦は、43年に運転免許を取ったが、最近までほとんど運転したことがなく、典型的なペーパードライバーだった。

カメルーン・ニオス湖で有毒ガス噴出 4村が死の村に

昭和61年8月21日午後9時ごろ（日本時間22日午前5時ごろ）、西アフリカ・カメルーン西部バメンダ州の火山湖から、有毒ガスが噴出。ニオス湖北側の谷沿いにあるニオス、スブン、チャ、ファンの4村を襲った。一番被害のひどかったニオス村では、村人4名を残して全滅。他の村でも住民のほか牛、にわとりなどの家畜がほぼ全滅といった状態だった。死因は炭酸ガスによる酸欠とみられている。同月29日、国連災害被害調査管理委員会では、死者は1,746名と発表した。

エルサルバドルで連続大地震

ビル倒壊で多数生き埋め

昭和61年10月10日午前11時50分（日本時間11日午前2時50分）、中米エルサルバドルでマグニチュード5.4の地震。さらに14分後に再びマグニチュード4.5の地震が発生。この連続地震のため、首都サンサルバドルを中心に、雑居ビルや学校、病院など多数が倒壊。火災も発生し、多くの人々が生き埋めとなった。また、市周辺の難民小屋が軒並み倒れ炎上した。

政府は非常事態を宣言。軍、警察、医療関係者を総動員したほか、各国からの救援チームも加わり救出活動が行われたが、ガレキの下でくすぶる火と続く余震に作業は難航。13日の政府発表では、死亡890名、家を失った人は15万～20万名とされているが、最終的に死傷者は1万名に達する見込みという。

台湾で地震

早朝のM6.8、M6.3

昭和61年11月15日午前5時20分（日本時間同日午前6時20分）、台湾東部花蓮沖合40kmの海底を震源とするマグニチュード6.8の地震があり、さらに午前7時4分、同沖合18kmを震源とするマグニチュード6.3の地震があった。この地震のため、台北から花蓮に至る東部沿岸一帯で被害が続出した。

台北県中和市では、市場兼アパート「華陽市場」が倒壊したのをはじめ、台北市内でも約40戸の住宅が倒壊。建物の下敷きになり生き埋めとなったり、落石、津波による漁船の転覆などで、15日夜までに、死者14名、負傷者41名が確認された。

刊行物／映画ご案内

防災誌

予防時報(季刊)

奥さま防災ニュース(隔月刊)

防災図書

高層ホテル・旅館の防火指針

石油精製工業の防火・防爆指針

石油化学工業の防火・防爆指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

コンピュータの防災指針

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)

そのとき！あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

目のつけどころはここだ！—工場の防火対策—

人命安全—ビルや地下街の防火—

改訂工場防火の基礎知識(秋田一雄著)

理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—

大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)

とつぜん起こる大地震

暮らしの防災ハンドブック

防火管理必携

クイズ防災セミナー

倉庫の火災リスクを考える

リクス・マネジメント

電気設備の防災

業態別工場防火シリーズ

印刷および紙工工業の火災危険と対策

製材および木工業の火災危険と対策

織布・裁断・裁縫、帽子製造工業の火災危険と対策

プラスチック加工、ゴム・ゴム材加工工業の火災危険と対策

菓子製造、飲料製造および冷凍工業の火災危険と対策

電気機械器具工業の火災危険と対策

染色整理および漂白工業の火災危険と対策

皮革工業の火災危険と対策

バルブおよび製紙工業の火災危険と対策

製粉・精米・精麦およびでんぷん製造工業の火災危険と対策

酒類製造工業の火災危険と対策

化粧品製造工業の火災危険と対策

映画

しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる) [21分]

森と子どもの歌 [15分]

あなたと防災～身近な危険を考える [21分]

おっと危いマイホーム [23分]

工場防火を考える [25分]

たとえ小さな火でも(火災を科学する) [26分]

わんわん火事だわん [18分]

ある防火管理者の悩み [34分]

友情は燃えて [35分]

火事と子馬 [22分]

火災のあとに残るもの [28分]

ふたりの私 [33分]

ザ・ファイヤー・Gメン [21分]

煙の恐ろしさ [28分]

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの) [21分]

動物村の消防士 [18分]

損害保険のABC [15分]

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、福岡＝(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 9101
TEL 東京 (03) 255-1211 (大代表)

新刊防災図書

ご希望の方は当協会防災事業室へご請求ください。



リスクマネジメント

——中小企業のリスク対策のために——

A5判84ページ

中小企業の経営をとりまくリスクは多種多様です。これらリスクへの的確な対応は、現代の企業経営にはさきわめて重要となっています。この本は、明治大学の森宮康教授を中心に、当協会防災事業専門委員からなる編集委員が、ディスカッションを繰り返しながら制作したリスクマネジメントの実務入門書です。

電気設備の防災

A5判68ページ

今日では、工場もビルもいろいろな電気設備に支えられています。この本では、電気設備の点検・保守のポイントを、豊富な事例を引用しながらわかりやすく解説しました。

日本損害保険協会の防災事業

- | | |
|--------------|-------------|
| 交通安全のために—— | 火災予防のために—— |
| ●救急車の寄贈 | ●消防自動車の寄贈 |
| ●交通安全機器の寄贈 | ●防火ポスターの寄贈 |
| ●交通遺児育英会への援助 | ●防火標語の募集 |
| ●交通安全展の開催 | ●奥さま防災博士の表彰 |
| ●交通債の引受け | ●消防債の引受け |

社団法人 日本損害保険協会

- | | | | |
|---------|-------|------|------------|
| 朝日火災 | 大成火災 | 東亜火災 | 日新火災 |
| オールステート | 太陽火災 | 東京海上 | 日本火災 |
| 共栄火災 | 第一火災 | 東洋火災 | 日本地震 |
| 興亜火災 | 大東京火災 | 同和火災 | 富士火災 |
| 住友海上 | 大同火災 | 日動火災 | 安田火災 |
| 大正海上 | 千代田火災 | 日産火災 | (社員会社50音順) |