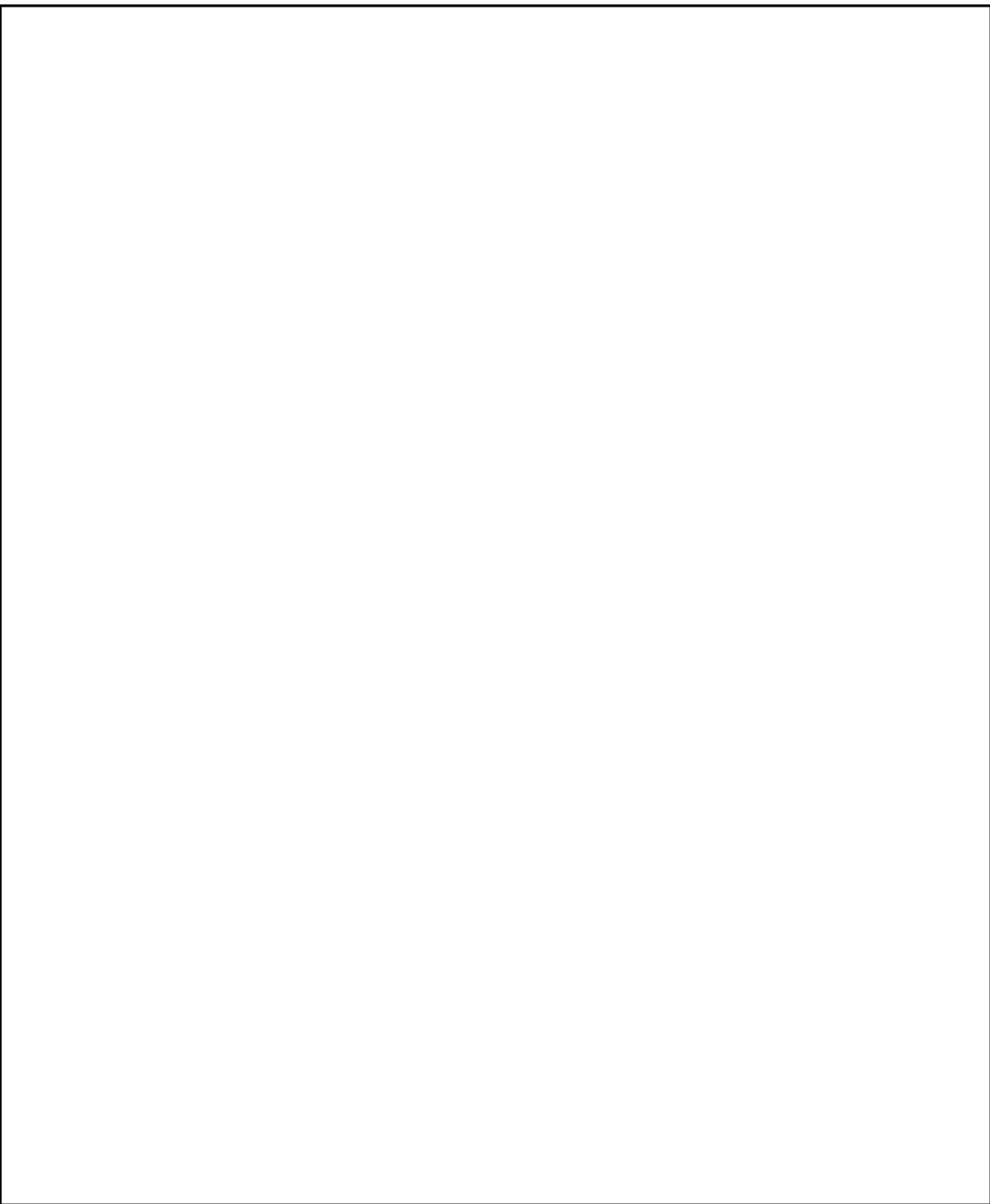


預防時報

1990——spring

ISSN 0910-4208

161



安政大地震絵巻

この図は、東京芝増上寺境内にある三康図書館所蔵の「安政大地震絵巻」から選んだものである。この絵巻は卷子本で、絵は約25枚ある。詞書のついていない絵も含まれている。冒頭には、江戸市中の番組ごとの町屋の被害と死者数の一覧がついている。

ここにいう安政大地震は、安政2年10月2日午後10時ごろに発生した江戸直下型地震のことで、マグニチュードは6.9と推定されている。江戸の最大震度はVIであった。被害は東京湾沿岸を中心とし、下町に集中し、新宿以西は無事であった。現在の世田谷区の村々では被害のない所が多かった。また、江戸川方面では著しい液状化現象が見られた。

この絵巻の最初の数枚は、一般的な被害と火事の様況、および地震後の避難の様子、死骸のとり片づけ、炊き出しの様子などを示している。写真1はそのうち一枚で、ある家の2階が壊れる様子である。チャブ台と三味線がみえるので料理屋かと思われる。人々の慌てふためく様子がよくわかる。

それに続く絵は、地震のときのエピソードを描いたもので、幽霊に関するものが多い。写真2はその一つで、詞書は次のようになっている。

「此度地震ニ而吉原中類焼いたし死人おびたゞしく有之、右焼跡夜廻り順番ニ相当り其節雇い人一夜相頼金巻分式朱宛ニ而雇申候処一晚ニ而皆断申候其故いかにと申ニ鉄棒ヲ引行ニ其鉄棒いかにも重くガラガラと引事不叶カを入一晚廻り翌朝は重荷ヲ背負候ことく筋骨慙身いたし難儀ニ及び右ニ付皆々おそれ一夜切りニて断申候全く死亡靈魂の仕業と物語也」

絵を一枚一枚よく見つめると、文字だけでは伝わってこない情報も発見できる。谷中天王

寺の五重塔の九輪が折れて落ちたというが、どの部分が折れたのか、絵をみれば一目瞭然であるし、その上、九輪のさし渡しが五尺であるという有り難い情報までがついている。また、地震後に建てられた御救小屋の一つ、浅草御救小屋では博尖をしていることがバレて、御救小屋がとりつぶしになったという。これが真実であるかどうかは別として、こういう情報は幕府側の史料には見出し難いものである。

この絵巻の最後の絵は、詞書「此度地震の絵板元いたし候ニ付絵屋五人組十二月五日町奉行へ召捕ニ相成り入牢いたし、地震の絵売候事法度に相成る」がついていて、板元が問い詰められ頭をかいている絵柄になっている。全体として、この絵巻は、庶民の視点でとらえたものとみることができる。

この絵巻とは別に、東京大学史料編さん所に「江戸大地震之図」という卷子本がある。これも安政2年の江戸地震をテーマにしたもので、薩摩藩島津家旧蔵のものである。

これには詞書はない。また、絵に切目はなく、平常の江戸の賑いから始まって、地震当夜の町々の嵐の前の静けさ、地震による町家の被害と、これに続く火災、跡片づけ、避難小屋、復興の槌音が続いている。全体としては一般的情況を描いたものであるが、描写はしっかりして、正確である。逃げ惑う人々の表情も出ている。

しかし、やはり権力者側の絵というのであろうか、武士階級の被害の様子は描かれていない。前者がエピソードとして、武士階級を多少とも皮肉な目でみているのとは好対照をなしている。

この二つの絵巻を一堂に観覧できる機会が訪れることを願っている。

東京大学名誉教授／宇佐美龍夫

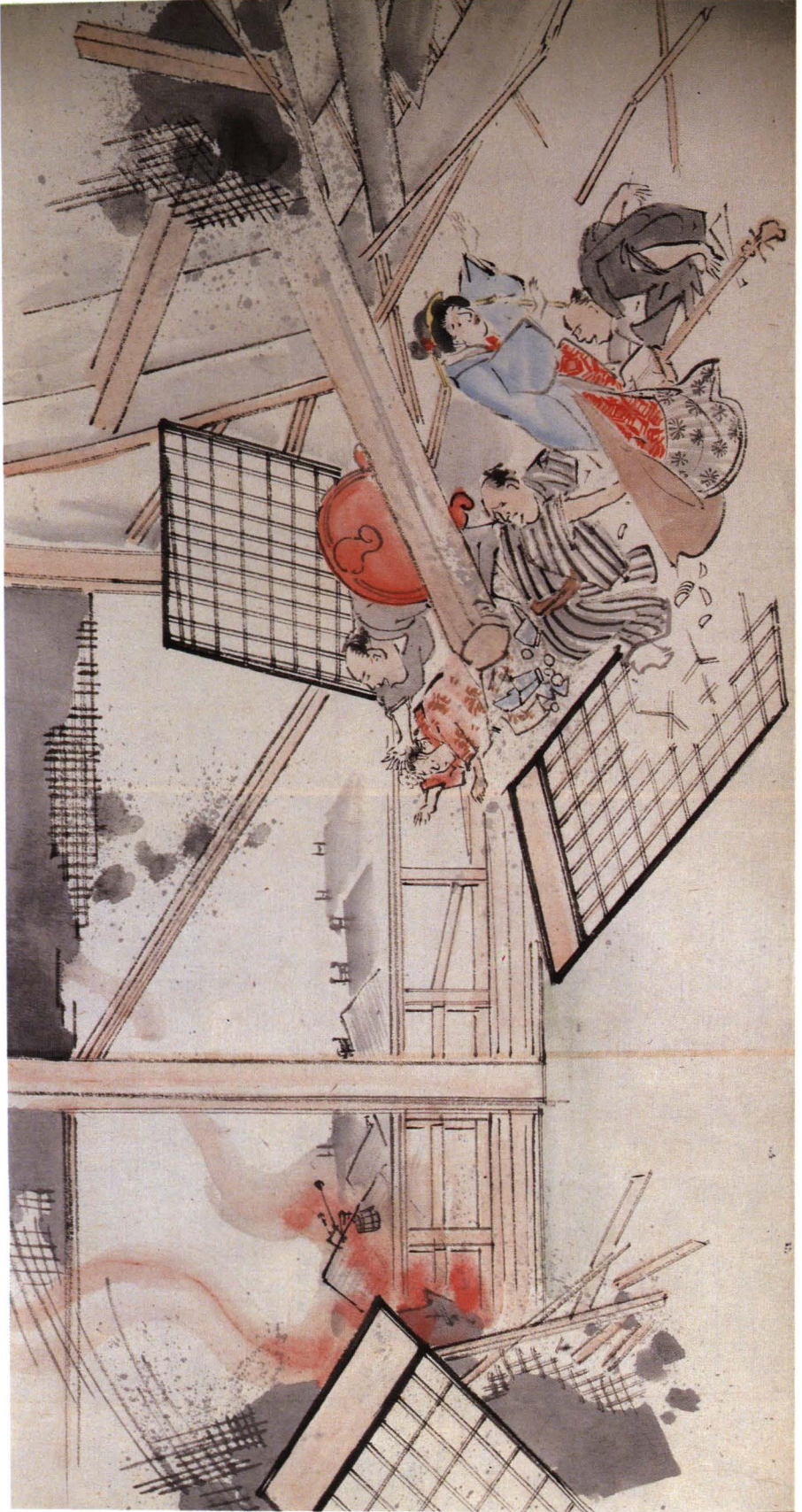




写真 2

1990年

1 1月1日 雲仙木、大島島山火

2 1月10日 山火、取管検査と新管安全

3 1月15日 山火、「お遊覧」マサカ

4 1月20日 山火、山火の発生、山火の発生

5 1月25日 山火、山火の発生、山火の発生

6 1月30日 山火、山火の発生、山火の発生

7 2月5日 山火、山火の発生、山火の発生

8 2月10日 山火、山火の発生、山火の発生

9 2月15日 山火、山火の発生、山火の発生

10 2月20日 山火、山火の発生、山火の発生

11 2月25日 山火、山火の発生、山火の発生

12 3月1日 山火、山火の発生、山火の発生

13 3月5日 山火、山火の発生、山火の発生

14 3月10日 山火、山火の発生、山火の発生

15 3月15日 山火、山火の発生、山火の発生

16 3月20日 山火、山火の発生、山火の発生

17 3月25日 山火、山火の発生、山火の発生

18 3月30日 山火、山火の発生、山火の発生

19 4月5日 山火、山火の発生、山火の発生

20 4月10日 山火、山火の発生、山火の発生

21 4月15日 山火、山火の発生、山火の発生

22 4月20日 山火、山火の発生、山火の発生

23 4月25日 山火、山火の発生、山火の発生

24 5月1日 山火、山火の発生、山火の発生

25 5月5日 山火、山火の発生、山火の発生

26 5月10日 山火、山火の発生、山火の発生

27 5月15日 山火、山火の発生、山火の発生

28 5月20日 山火、山火の発生、山火の発生

29 5月25日 山火、山火の発生、山火の発生

30 6月1日 山火、山火の発生、山火の発生

31 6月5日 山火、山火の発生、山火の発生

32 6月10日 山火、山火の発生、山火の発生

33 6月15日 山火、山火の発生、山火の発生

34 6月20日 山火、山火の発生、山火の発生

35 6月25日 山火、山火の発生、山火の発生

36 7月1日 山火、山火の発生、山火の発生

予防時報

1990・4

161

目次

ずいひつ

火山灰をみた／水谷慶————— 6

安全管理と危険管理／福田 卓————— 8

なぜヤマト民族は？／三好 寿————— 10

サンフランシスコ地震・その予知をめぐって／伊藤和明————— 12

サンフランシスコ地震における住民の意識と行動／三上俊治————— 16

サンフランシスコ地震と地震保険について／野村和弘————— 20

座談会

サンフランシスコ地震の教訓————— 24

片山恒雄／杉山英男／田崎篤郎／吉村秀實

主婦の防災対応の実態

——その意識・態度・行動・情報接触をめぐって／安倍北夫————— 34

地球温暖化問題の現状／松野太郎————— 40

防災基礎講座 海岸工学の進歩／堀川清司————— 46

東京湾における航行管制について／磯田壮一郎————— 52

高齢者焼死の原因／秋場貞夫————— 58

高層マンションの火災対策はこのままでいいか

——スカイシティ南砂火災の教訓を生かすには／山越芳男————— 64

免震構法の実用化と有効性／藤田隆史————— 71

安政大地震絵巻／宇佐美龍夫————— 2

防災言 災害は寝静まったころにやってくる／宮沢清治————— 5

協会だより————— 78

災害メモ————— 81

口絵／安政大地震絵巻／三康図書館

カット／国井英和



災害は寝静まったころにやってくる

雨や雪は、深夜から朝にかけて強く降る傾向がある。

ここ数年の間に3度も襲った山陰・中国地方の集中豪雨では、真夜中の午前0時ごろからたたきつけるような雨が降り注ぎ、激しく鳴り響く雷が漆黒の夜空にこだました。突然、山がうなるようにして崩れた。最近では、昨年8月1日未明の川崎市の豪雨がある。午前2時ごろから激しい雨が降り、がけ崩れで6人が亡くなった。

豪雪も深夜に降る傾向がある。四隣寂としてしんと降り続き、朝起きてみたら大雪だったということはよく経験する。大量の降雪が原因で起こる表層雪崩の悲劇も深夜に多い。166人の生命を奪った大正7年の新潟県三俣の大雪崩、最近では昭和61年の同県能生町柵口の雪崩など、いずれも夜中の午後11時すぎに発生した。

雨や雪が深夜から朝にかけて強く降る性質のあることは、昔から指摘されてきた。雨や雪を降らせる雲の上部が、夜間の放射冷却で冷え、大気の成層が不安定になるので降りやすいという説明もある。だが、そのメカニズムについては未知な点が多い。

昨年は、夏から秋にかけて雨が多く降った。そのとき、1時間に50ミリ以上の猛烈な雨の降った時刻を全国的に調べてみたら、深夜の3時ごろと夕方の午後7時ごろに集中していた。夕方の強雨はおそらく熱雷によるものと思われる。

真夜中から朝にかけては、人間の活動が静まり、防災活動もとかく手薄になりがちである。その時間帯に雨や雪による災害が集中するとは、自然とはまことに意地悪なものだと思う。

災害による被害を少しでも減らすために、ときに防災訓練を夜にやってみたらと、普段から思っていたところ、ふと次の新聞記事が目にとまった。

「品川区二葉1、2丁目など3町会合同の夜間防災訓練が25日夜、約200人が参加して行われた。

午後8時、各戸が電灯を消し、暗がりの中を火の元を点検、非常持ち出し袋を持ち、避難ロープにつかまって避難。発電機の灯で約1時間、初期消火などの訓練を行った。」(1989年3月26日朝日新聞)
寝静まったころの災害に挑む防災訓練である。

防災言

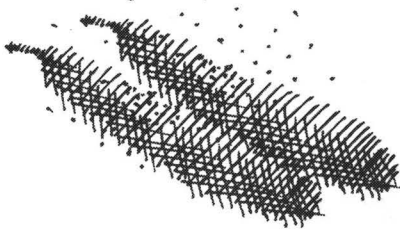
宮沢清治

日本気象協会調査役
本誌編集委員

火山灰をみた

みずたにけいいち
水谷慶一

金蘭短期大学教授



古代における災害の最たるものといえば、なんといっても火山の噴火であろう。その被害は、普通我々が想像するよりはるかに大きく、広範囲かつ長期間に及ぶものである。噴火に伴うマグマの噴出による人畜の死傷や火災のほかに、二次的に引き起こされる災害のほうが、むしろはるかに甚大だという。噴火の末期に発生する灰と軽石を含んだ高温のガスの流出によって火山の広大なすそ野は一挙に壊滅し、また噴き上げられた火山灰の微小な粒子はすぐに降下することなく大気中に長く浮遊して太陽光線を遮り、気温の低下を招いて農作物などに何年にもわたって悪影響を与え続ける。

かつて天災によって国が減じた例としては、紀元前15世紀の東地中海に覇をとなえたクレタ島のミノア文明がある。海上王国クレタの首都クノッソスがサントリノ火山の噴火によ

って大打撃を被ったところへ、ミュケナイ人の侵入を受けて、たちまち王国は滅亡した。それと同じようなことがほぼ千年前、我が東アジアの世界でも起こったらしい。

かつて中国の東北部に渤海という国があった。現在の中国吉林省と北朝鮮（朝鮮民主主義人民共和国）の国境にそびえ立つ白頭山の山麓地帯に起こり、ついには遼寧省、黒竜江省、ソ連沿海州までも含みこんだ広大な版図をもつに至った大王国である。我が奈良朝の大仏開眼のころ初めて使節を乗せた船が来り、その後およそ150年間、平安朝のなかばまで渤海船はしげしげと日本へ往來を繰り返した。古代日本の国際交流史を彩る心あたたまる一ページである。

このように渤海は日本とたいへん関係の深い国なのだが、なぜか私にはアジア史の中にあわあわと漂うカゲロウのような国に思えてしょうがない。この渤海国の印象は、おそらく、そのあまりにも急速な国家の消失と関係している。

渤海が減んだのは西暦926年である。『遼史』によれば、侵入軍は「旬日にして」首都を陥れた。わずか10日ばかりで屈服しているのである。渤海は自らの歴史書を遺さなかったために滅亡の事情は今も謎につつまれたままだが、建国のさいには当時の強大国、唐の

ずいひつ

軍隊にたいして実にねばり強い抵抗を示した渤海が、なぜかくもアッケなく滅んだのか不思議というほかなかった。

その謎をとくヒントは意外なところにあった。白頭山の噴火が原因だという可能性である。しかも、その噴火のおりの火山灰が日本列島にまで飛来していることを知った。北日本各地の平安時代の複数の遺跡で、ある特殊なアルカリ岩質の成分をもった火山灰の層が見つかるが、その層は日本海の海底へと連なり、しかも西へ進むにしたがって厚さを増し、灰の粒子も大きくなる。このような火山灰の分布の仕方から推して、これが日本列島内のものではなく、約1,000キロ西方の白頭山から噴出したものに違いないと判断された。つまり、爆発のさいに噴き上げられた火山灰は白頭山の上空1万メートルの高度に達した後、偏西風に乗って海をこえ日本列島に降ったわけである。

ところで、その白頭山の噴火の年代は、次のようにして推定される。

北日本の地層中で白頭山の火山灰のすぐ下層に見出される、もう一つの火山灰がある。これは現在の十和田湖ができた火山噴火のさいに降下したもので、宮城県以北に分布し、多賀城や陸奥国分寺などの遺跡中の遺物との層位関係から10世紀初頭のものと考えられて

いるが、『扶桑略記』の延喜15年の条に「出羽の国に灰の雨が降って田畑の作物が損害を受けた」と書かれていたことから、さらに年代がしぼられてきた。

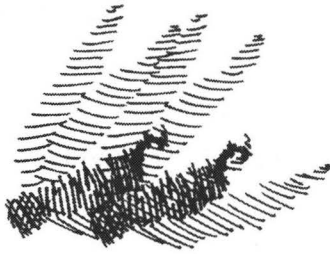
延喜15年は西暦915年にあたる。この年に十和田が爆発したとすると、その火山灰の上側にある白頭山の灰はそれよりも少しあとの噴火で降り積もったことになる。二つの火山灰の間隔はおおよそ1～5センチであるから、その間の年数はせいぜい見積もって数十年以内だという。そうすると白頭山の噴火は渤海が滅亡した謎の年、西暦926年にがぜん近づいてくるのである。渤海もまたクレタ王国と同じような運命をたどったのだろうか。

先年、私が青森県の下北半島にある平安時代の住居遺跡を訪れた時、まわりの地層中に十和田と白頭山の二つの火山灰の層がはっきりと見わけられた。発掘の調査員の話によると、灰は住居趾の内側にはまったく見出されないという。つまり灰が降下した時には家が建っていた。とすると、ここに暮らしていた人々は間違いなく白頭山の噴火の灰を浴びていたことになる。しかし、その時はるか1,000キロのかなたで一つの王国がカゲロウのように消えていったのをだれ一人気づかなかつたのだと私は想いいたり、しばらくは灰の白い筋から目が離せなかった。

安全管理と危険管理

ふくだ たかし
福田 卓

労働安全コンサルタント



「保険」という言葉は Insurance の日本語として完全に日常化しているので何の違和感もないが、最初に「保険」という語を使おうとした人は実に大したものだと感心する。危険に伴う損害に対して保証するというものであるから、これ以上ふさわしい言葉はないが、実は、日本人は一般に「危険」とか「災害」とかという言葉を口にするのはあまり好きではない。今でも、何となく避けようとし否定しようとかえする性向にある日本人のその昔、「損害保険」という言葉はずいぶん大胆なネーミングだったろうと思う。

外来の概念とはいえ、「保険」とは「危険」の存在を肯定し、危険に伴う「損害」を前提とした経済行為であるから、「危険」や「損害」に目をそらしていたのでは、その価値はわからない。リスクマネジメントなる語もまた、ずばり「危険管理」である。「危険」を見つめ、見据えて初めて危険が管理され、リスクマネジメ

ントができる。今、日本で純粋な保険がそれほど理解されず、リスクマネジメントがそれほど盛んにならないとすれば、それは日本人の「危険」に対する観念の中にある何かと無縁でないのではなかろうか。

「安全」とは安にして全なることである。心安らかにして身の全きことである。危険に心を戦かせることなく身を損なうことのない状態を言う。

「安全」の問題を考え、労働災害を少しでもなくそうするとき、作業場における作業者の「安全」が必ずしも充分でないことを痛感する。作業者を取り巻く状況のなかには、まだまだ思いがけぬ「危険」が多い。むしろ、世の中の進歩に従い、変化に伴って次々新手の「危険」が現れる。

作業現場では日夜懸命な「安全管理」が行われている。しかし、災害を完全に絶滅することはできていない。なぜ、日本では「安全管理」であって、「危険管理」ではないのだろうか。日本の防災管理が「安全管理」と言うようになったのは、日本人の「安全観」から至極自然のことだったと思う。日本人はみな「安全管理」のかなたにはきつと「安全」があると信じているからである。しかし、果たして「安全」はあるのだろうか。

ずいひつ

「安全」とは「危険でないこと」である。この世に「危険」が満ちあふれていることを否定する者はいない。身の回りの「危険」を上手に回避しているからこそ、身の「安全」が保たれていることをみな知っている。目の前に立ち現れる「危険」は一つ一つつぶさねばならない。結局、存在するのは「危険」であって、「安全」ではない。したがって、管理すべきは「危険」であって、「安全」ではない。「安全」を求めるのに、「安全管理」より「危険管理」を主唱するゆえんはここにある。

真の「安全」は、「危険」を完全にコントロールすることによって初めて得られるのであるから、「危険」を積極的にえぐり出し、洗い出して、徹底的に封じ込める努力がどうしても必要である。「危険」を真正面からとらえて押さえ込むには、「安全管理」より、やはり「危険管理」と言うべきではなからうか。「安全管理」では、どうしても「安全」を探すことに目が奪われる。「安全」を見出すためには、どうしても少々の「危険」は軽視され、否定されるからである。

日本人の「安全観」には特有の自然観からくるものがあるように思える。昨日安全であったから今日もまた安全であろうと思ひ、今日の安全から明日の安全は疑わない。あまり嫌

なことは考えたがらない。良くないことを口にするのは縁起が悪い。災厄などを思い描くことは思いもよらない。「安全安全」と護符のごとく「安全」を追い求める。

保険思想はリスクマネジメント、すなわち「危険管理」によって裏打ちされている。「安全管理」からでは保険思想はでてこない。作業現場で強力に推進している「安全管理」では、「危険」に対する取り組みに今一つ迫りに欠けるため、災害絶滅の最後の壁が破れない。そしてまた、「安全管理」に没入すればするほど保険観念は希薄になる。むしろ、保険無用となる。

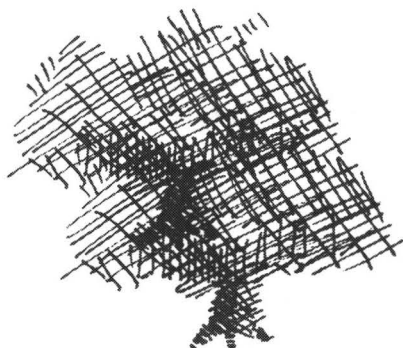
「安全管理」と「危険管理」とは、単に表現を異にするだけの問題ではない。言葉は思想である。当初、何気なく付けられたネーミングが基本観念を固定し、行動規範を左右するとしたら、これは決して小さな問題として片付けるわけにはいかない。このことはまた、労働災害の問題に留まらず、広くすべての安全問題に当てはまるであろう。身近な家庭内の「危険」から、果ては原子力発電所の「安全」に至るまで、管理すべきは「危険」であって「安全」ではないと考えたい。

存在するのは「危険」であって、「安全」ではないからである。

なぜヤマト民族は？

みよし ひし
三好 寿

東京水産大学教授



東京大空襲の有り様をコンパクトにまとめた本として、岩波新書『東京大空襲』(早乙女)があり、206ページを中心に次の一節があって、驚かされる。

推定10万人の死者に対して、「ただ1つの死体についての検視のあともなかった事実は、米国戦略爆撃調査団報告に、くり返し記録されている」—「日本の爆撃に対する人的な被害に関する知識は、著しく制限されておって、極めて得にくかった。政府による公式の、または非公式の、またはそれ以外の科学的な調査というものが、全く欠けていることは、驚くべきことである。このことは、ドイツ人によって、ドイツの空襲の全期間を通じて集められた、ぼう大な資料を見たことのあるものにとっては、非常に驚くべきことである」と—「ドイツでは、内務省の任命で、特別調査委員会が作られ、ドイツ人医師たちによって、

空襲時の死者2～3万人の検視と、傷害者の調査活動が、あらゆる角度から厳密におこなわれている。その結果、一酸化炭素の中毒による死者の圧倒的に多かったこと」が確認され—。

ヒトラーは日本のこの実状を知ること、したがってあきれ果てるひまもなく他界したはずである。

鋭い指摘をした早乙女氏自身、同書の中で、3月10日の空襲では1,667トンの焼夷弾が投下され、推定10万人が死亡。4月中旬の空襲では、4,069トンの焼夷弾投下に対して死者3,300人。5月下旬には6,908トンに対して4,004人の死亡。この大差は何によるかという考察で、警視庁が「防空体制」の方針を切り替え「まず逃げる」方針に徹したからだと考えている。そして、一番大切な、「3月10日は風速2、30メートルの北西季節風が烈風となって吹き荒れていたから」という原因には言及していない。

津波の犠牲者も、たいてい溺死で片づけられていた。

ヤマト民族はなぜ、大量の犠牲者がでても、その死因を追求しなかったのか。それが儒教の教えから発したのか、あるいはもっと根源的な東洋人の宗教哲学から出たのか、こ

ずいひつ

ここで論じるひまもないが、ともかく死因を追求しないでは、再発を防止する手だて、つまり対策の立てようもないわけである。

ヤマト民族はかくして、津波と知るとやみくもに逃げ走っていた。

平均水泳能力が低かったことも大きな原因である。江戸時代の時代劇を見ていると、「大川に身を投げる」ということが自殺方法となっていて、それはかなり一般化されていた。今の日本人は、大川に身を投げたくらいではだれも死にはしない――。

こうした背景のもとで、日本海中部地震津波(昭和58年)は生じた。報道された以上に強烈な津波であった。そして、水泳が達人な、水を恐れぬ人々の間で、とっさの判断として、「巨大波が目前に迫ったら、しっかりとものにつかまる ― 津波の中に入ってしまうば、水はクッションだから」という対策が生まれ、実行者はいずれも、すり傷くらいで無事であった。そして発達したマスコミは、一犠牲者のニュースばかりでなく ― この、ベストを尽くして津波を切り抜けた人々のことを一挙に伝えた。そして時代は音を立てて変わりつつある――。

それを裏書きするように、秋田県医師会は「日本海中部地震における被害状況報告」と

いう10数ページのパンフレットを発行した。

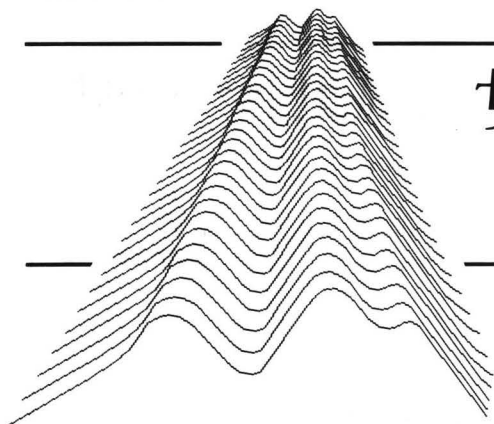
驚くなかれ、これは津波犠牲者に対する、日本医学の考察第1号なのである。被害状況から見て、この標題は「津波における被害状況」として読むべきものである。内容は予想どおり、大腿骨、肋骨、頭蓋骨、特に下腿骨の骨折が大部分で、「ものにしかりとつかまる」ことが正解であったことを示していた。

私は勤めの関係で、度々学生の遠泳指導を行った。そして、女子学生の遠泳能力に舌を巻くことが多かった。考えてみれば当たり前前のことであった。女性は断熱材と浮き袋持参で、あとはスクルーさえ回せばよいのだから。だから、この画期的津波対策は、特に女性に向いているかもしれない。

巨大波と格闘しながら、ものにつかまるのだから、頑張れるのはせいぜい2秒間くらいであろうが、それで充分なのである。

ただ水中に没する瞬間の深呼吸を忘れぬように!!

私が発見した、この対策の実行者第1号は、三陸の大槌湾南岸で明治29年に、高さ9mの巨大波を目前にして、波打ち際の樹木にしかりとつかまった若い女性であった。その樹木はその後、かなり太り、今は切り株として残っている。



サンフランシスコ地震・ その予知をめぐる

伊藤和明

1 ロマプリータ地震

昨年の10月17日17時4分（日本時間18日9時4分）、アメリカ・カリフォルニア州サンフランシスコ市一帯を襲った地震は、高速道路の崩壊や軟弱地盤地帯での建造物の倒壊、損傷を招き、62人の死者を出す惨事となった。

震源地は、USGS（アメリカ地質調査所）の発表によれば、サンフランシスコ市の南東約100kmにあたる北緯37.053度、西経121.851度で、震源の深さは18km、地震の規模はM=7.1であった。この地震は、震源地近くの名をとって「ロマプリータ地震」と名づけられた。

最も多くの死者を出したのは、湾を挟んでサンフランシスコ市の対岸にあたるオークランド市サイプレスでの高速道路880号線の崩落であった。この高速道路は二層式になっており、その上層部分が約2.5kmにわたって崩れ落ちたため、下層を走行中の車がサンドイッチ状に押しつぶされたものである。

また、サンフランシスコとオークランドを結ぶ二層式のベイブリッジでも、一部で上層部分の橋桁が落下し、車がそこに落ちこんだ。このため、ベイブリッジは約1か月間不通となり、両市間の交通に大きな支障を与えた。

震源に近いサンタクルーズやワトソンビルなどの町では、商店街を中心に多数のビルが倒壊した。

サンフランシスコは、震源から離れていること

もあって大災害とはならなかった。市内で被害の大きかった場所は局所的で、特に市の北端の海に面したマリーナ地区の被害が目立った。ここでは約60の建物が全壊または損傷し、火災も発生した。マリーナ地区に被害の集中した原因としては、建物の構造上の欠陥とともに、砂質地盤の液状化が挙げられる。この地区は、1910年代に海を埋め立てて開発された軟弱な人工地盤地域で、地震の強い揺れによって液状化を引き起こしたものである。火災の発生原因も、液状化によって地下のガス管が折損し、そこに何かの火が引火したものと推定されている。

地盤の液状化は、マリーナ地区だけでなく、サンフランシスコ湾沿岸の各地で認められた。この沿岸一帯は、「Bay mud」と呼ばれる、6000～7000年前の縄文海進時に堆積した軟弱な泥層に覆われ、その上に各所で埋め立て開発が行われてきた。USGSの作成したサンフランシスコ湾沿岸地域の地盤図の説明には、「Bay mud および人工の埋め立て地域は、大地震に襲われると地盤がゼリー状になり、ビルなどの建造物は大きな被害に見舞われるであろう」と記されていた。危険はまさに予告されていたのである。

2 サンアンドレアス断層が動いた

ロマプリータ地震は、サンアンドレアス断層の活動によって引き起こされたものである。この断

層は、アメリカの西海岸に沿って走る巨大な活断層で、その長さは1,300kmにも及び、断層沿いにはサンフランシスコ市やロサンゼルス市などの大都会が発展している。

サンアンドレアス断層は、東側の北米プレートと西側の太平洋プレートとの境界をなす横ずれのトランスフォーム断層である。断層を境に、太平洋の側がアメリカ大陸の側に対して相対的に北へ動いている“右ずれ”の断層で、その速度は年平均2～3cmといわれる。

長大なサンアンドレアス断層のほぼ中央部150km前後は、絶えずズルズルと動いている部分で、このような運動は“クリープ”と呼ばれている。サンアンドレアス断層がクリープしている地域では、断層を横切る道路や鉄道が次第に食い違ってしまうたり、地下に埋設された水道管などが破損するなどの被害を生じている。しかしここでは、一般に大きな地震の起きることはない。常にズルズル動くことによって、地震のエネルギーを小出しにしているからである。

それにひきかえ、クリープをしていない断層の部分では、年間2～3cm動くべきところが普段は静止したままで、いわば変位が凍結された形になっているために、地震を起こそうとするエネルギーが少しずつたまり続けている。その結果、つい

に歪が限界に達したとき、断層は一挙に動いて地震を発生させるのである。今回の地震もそのような性質のものであり、余震の分布からみると、約50kmにわたって断層が活動したものと推定された。この断層破壊は、サンアンドレアス断層のクリープ部分の北に隣接して起きたものである。

今回の地震には、これまでのサンアンドレアス断層の活動では見られなかった特徴がある。サンアンドレアス断層系の活動では、ほとんどが横ずれの変位だけであるのに、今回は、余震の分布や地震のメカニズムからみると、縦ずれ成分の大きいことがわかった。横ずれ1.8m、縦ずれ1.2～1.3mという逆断層型のモデルが、観測結果に最もよく適合するという。

なぜ今回に限って縦ずれを生じたかについてはさまざまな議論がある。たとえば、今回の地震の震源域が、サンアンドレアス断層の一般的な伸長方向よりやや東にずれて曲がっていることから、そのような所に歪がたまりやすく、南西側から北東側へのし上げるような逆断層型になったのだろうという推定もある。

サンアンドレアス断層の活動によって引き起こされた過去の被害地震としては、1906年の「サンフランシスコ大地震」がよく知られている。このとき、断層は300kmにもわたって一挙に活動し、M=8.3の巨大地震を発生させた。サンフランシスコ市は壊滅的な震災を被り、700人以上の死者を出す大惨事となった。そして今回のロマプリータ地震は、1906年の断層破壊域の南端部にあたるサン

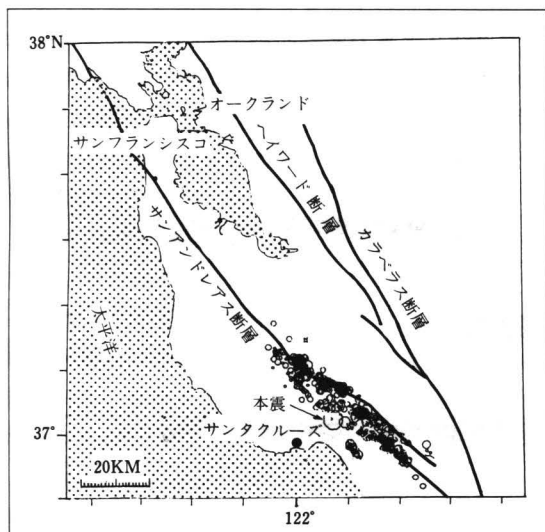


図1 ロマプリータ地震の余震分布 ('89.10.17~20)

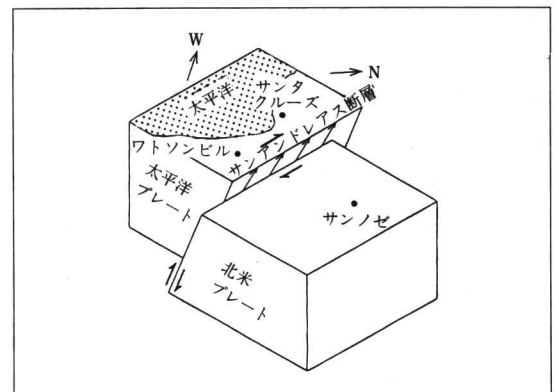


図2 ロマプリータ地震の立体モデル

タクルーズ山系で、ふたたび発生したのである。

3 地震は長期的に予知されていた

サンアンドレアス断層に沿うカリフォルニア州一帯では、「地震災害軽減計画」の一環として、地震予知の研究と実用化が進められている。活断層の分布や性質も十分に把握されているし、精度の高い微小地震観測網や地殻変動観測網も整備されている。しかし、今回の地震を直前に予知することはできなかった。顕著な前兆現象が、観測ではキャッチできなかったからである。地震の震源の深さが18kmと、サンアンドレアス断層で起きる地震としては深かったことにもよう。

だが長期的には、近い将来、サンタクルーズ山系で大きめの地震が発生するであろうという予測がなされていた。その根拠は、1906年サンフランシスコ大地震を起こしたサンアンドレアス断層の変位が、一般には3～4mであったのに、この地域では2.5m以下だったことから、まだ断層のすべり残しがあるというのである。また、最近20年間の微小地震の分布をみても、この地域には明白な「地震の空白域」が認められていた(図3-A)。

こうした根拠に基づいて、USGSのワーキンググループは、1988年2月に報告書をまとめ、「今後30年以内に、M=6.5以上の地震が発生する確率は30%」とする予測を発表した。

この時点では、地震の発生はまだそれほど差し迫っているようには思えなかったのだが、それ以後'89年にかけて、この地域ではM=5前後の有感地震が3回発生した。三つ目の地震は'89年8月8日に発生、震源はその70日後に起きたロマプリータ地震の本震とほぼ同じ場所で、M=5.2であった。1906年の大地震以後は顕著な地震の発生

していなかった地域で、相次いで有感地震が発生し、しかも震源が、注目されている空白域の中であつたために緊張が高まったのである。

この事実を紹介する記事が、'89年8月18日号の雑誌「Science」に「Another California Seismic Hot Spot」と題して掲載されたばかりであった。記事では、USGSの地震学者の推論を基に、三つの有感地震は、サンアンドレアス断層に沿う長さ45kmにわたるこの地域で、近い将来M=6.5が起きる兆候ではないかと述べ、専門家の地震学的直観によれば、最悪の事態を想定した方がよいと結んでいた。

そしてロマプリータ地震は、その2か月後、まさに予測された地域で発生した。図3-Bは、ロマプリータ地震の本震と余震分布だが、図3-Aに見られた空白域が、見事に埋められていることがわかる。

4 大地震はもう一つ来る？

ロマプリータ地震が起きてから、現地の地震学者たちは、この地震の発生は、カリフォルニア北部での地震活動が活発化する時期を迎えたことを意味しており、被害をもたらすような地震が続発するのではないかと考えている。次に起きる大地震について、彼らは二つの可能性を想定している。

一つは、サンフランシスコ湾の東、つまりオークランド側を走るハイワード断層が動いて地震を

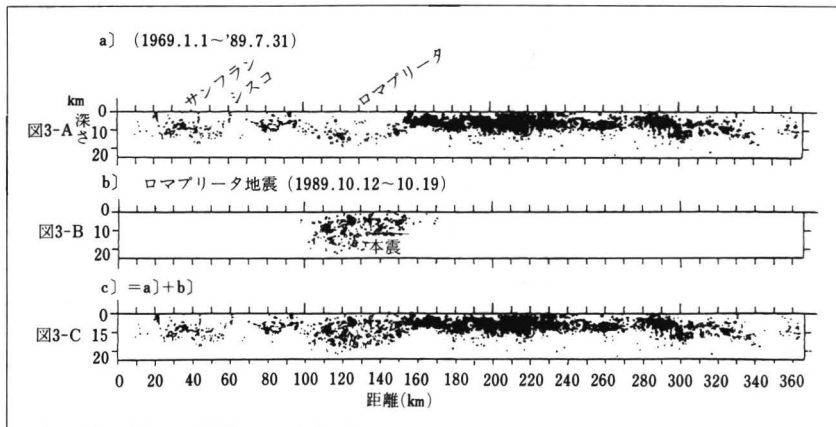


図3 サンアンドレアス断層に沿う地震の震源分布

起こすのではないかと考える。

19世紀に起きた地震の系譜をみると、サンフランシスコ湾を挟んでその両側を平行して走るサンアンドレアス断層とハイワード断層とは、2、3年の間隔をおいてペアで活動していることがわかる。1836年ハイワード断層 ⇨ 1838年サンアンドレアス断層、1865年サンアンドレアス断層 ⇨ 1868年ハイワード断層というぐあいに、二つの地震が対になって発生している。もし今回のロマプリータ地震を、新しくスタートしたペア地震の最初の一つとみるなら、上記の1865 ⇨ 1868のように、数年後にはハイワード断層が活動して大地震を引き起こすのではないかと、というのである。

もう一つの考えは、サンアンドレアス断層の延長部で、ロマプリータ地震の破壊域に隣接した部分が動いて大地震を起こすのではないかと、いうものである。

サンアンドレアス断層の今回の破壊域よりも南の部分は、断層がクリープをしていて、断層の両側が絶えずズルズル擦れあっているため、大きな地震を起こすことはない。問題は北に隣接している部分、つまり、サンフランシスコ市より近いサンアンドレアス断層の部分である。“半島部”ともいわれるこの部分では、1906年の“サンフランシスコ大地震”以来、断層活動がロックされた状態になっている。ちょうど昨年10月17日以前のロマプリータ周辺と同様の状況にあるといっている。ロマプリータ地震の発生によって、その北50kmほどの部分は、地震を起こすべきストレスが高まったと考えている学者も多い。また、図3-Cに示す最近20年間の地震分布をみても、サンフランシスコのほぼ直下から右手(南東方向)にかけて地震の空白域らしきものも認められる。

ラモント地質観測所の地震学者ショルツは、今後30年間に“半島部”での大地震が起きる確率は50~90%、私見をまじえれば、5年以内に起きるかもしれないと言っている。

ハイワード断層が活動するにせよ、サンアンドレアス断層が“半島部”で活動するにせよ、サンフランシスコ湾岸地域には、甚大な災害が発生す

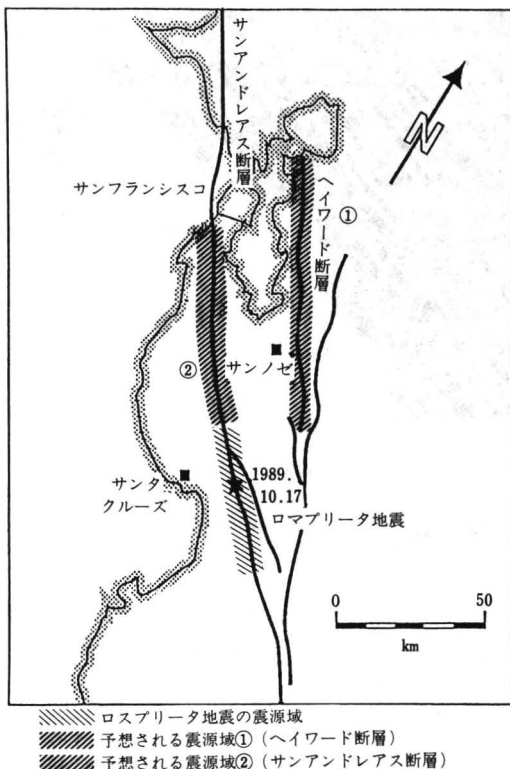


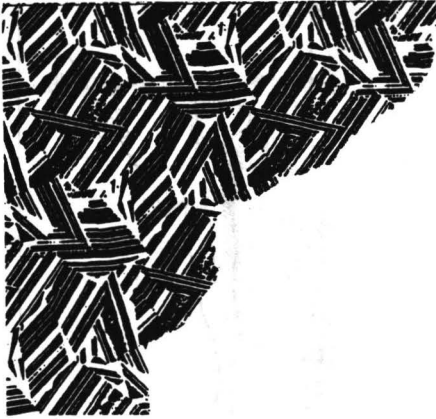
図4 さて次の地震は？

るであろう。ロマプリータ地震の震源域と異なり、湾岸地域にはサンフランシスコやオークランドをはじめとする大都市が点在し、しかも脆弱な地盤の上に各種の大規模開発が進められている。

地震を直前に予知するために高精度・高密度の観測網を展開しているにもかかわらず、ロマプリータ地震のように、顕著な直前の前兆もなく、不意打ちになる可能性もけって低くはない。地震の予知・予報に過大な期待をかけすぎることの危険性が、ここにも潜んでいるといえよう。

いまサンフランシスコ湾岸地域は、地震の質こそ違え、長期的に予測されている“東海地震”をめぐる駿河湾周辺と同様の立場に立たされているといっている。世界で最も地震予知観測技術の進んでいる日米両国が、ともに人口過密地帯での大地震発生を前に、予知と防災の体制をいかに整合的に進めていくか、いま共通の大きな試練に直面しているのである。

(いとう かずあき/NHK解説委員)



サンフランシスコ地震における住民の意識と行動

三上俊治

1 はじめに

1989年10月17日に起きたサンフランシスコ地震（マグニチュード7.1、正式名称「ロマプリータ地震」）は、サンフランシスコ市、オークランド市、サンタクルーズ市を含むサンフランシスコ湾岸地域一帯に大きな被害を及ぼした。この地震では、電気・水道・ガス・電話などのライフライン系統や、高速道路などの交通系統にも多大の損傷を与え、市民生活にも少なからぬ影響を与えたのである。

今回の地震でしばしば指摘されたことの一つは、夕方のラッシュアワー時にもかかわらず、いわゆるパニック的な混乱はほとんどみられず、逆に一般市民によるボランティアの援助行動が活発にみられた、という点である。

このような住民レベルの対応行動や意識の実態を詳しく調べるために、私たちの研究グループでは、地震発生から5週間後の11月25日から1週間にわたって、サンフランシスコ湾岸地域の住民300人を対象として、電話インタビューによる意識調査を実施した。本研究への参加者は、橋元良明、広井脩、田崎篤郎（以上、東京大学新聞研究所）、および筆者である。

なお、本調査は東京大学より研究助成を得て実施したものである。また、現地での実査は PLOG Research Inc. に委託し、訓練を受けた調査員により行った。

調査対象者は、サンフランシスコ湾岸地域において比較的大きな被害を受けた四つの郡(Alameda, Santa Cruz, Santa Clara, San Francisco)に在住する20歳～69歳の男女300人で、郡の人口に比例する確率で無作為抽出したものである。主な調査項目は、①地震発生時の心理と行動、②地震による被害、③地震直後にとった情報行動、④流言への接触、⑤援助行動、⑥地震予知情報への接触などである。

私たちの研究グループでは、これまでに1987年10月1日のロサンゼルス地震（Whittier市）、同年12月17日の千葉県東方沖地震（長生村）でも同様の手法による調査を実施しており、幾つかの項目については質問文のワーディングを揃えて、調査データが比較できるようにした。本稿でも、必要に応じて3回の調査データを相互比較したいと思う。

2 地震発生時の心理と行動

地震が起こったのは、10月17日の午後5時4分（アメリカ西部標準時）だったが、このとき調査対象者のうち自宅にいた人は43.3%、勤め先にいた人は20%、車に乗っていた人は11.3%であった。

地震が起こったとき、「どのくらい驚いたか」という心理的反応の程度を質問したところ、「非常に驚いた」人は34.8%、「多少驚いた」人は31.8%と

いう結果が得られた。ロサンゼルス地震のときには45.8%、千葉県東方沖地震のときには85.6%の人が「非常に驚いた」と答えており、これに比べると、今回の地震での驚きの程度は全体としてそれほど高くはなかったといえよう。ただし、性別にみると、女性の場合49%が「非常に驚いた」と答えており、男性よりも心理的な恐怖感は強かったという傾向がみられる(図1)。



マリナー地区の住民に飲料水を配るボランティアの人たち

地震で揺れている最中のとっさの行動については、あらかじめ13通りの行動項目を用意し、その中から実際にとった行動を幾つでも答えてもらった。図2は、今回の調査結果と以前に行った2回の調査結果とを並べて示したものである。

回答率のもっとも高かったのは、「戸口に立った」という行動であるが、これは日本ではほとんどお目にかかれないタイプの対応行動である。アメリカでは、家屋の構造上、戸口(ドアウェイ)付近が地震動に対して比較的強く、地震が起こったときには戸口の下に立つのが安全だという考え方が広く普及しているようである。

ちなみに、「アメリカ赤十字」の防災パンフレットを見ると、地震の最中に屋内でとるべき行動として、「机の下にもぐる(あるいはつかまる)こと、窓際や暖炉などから離れること、慌てて外に飛び出さないこと、階段やエレベーターを使わないこ

と」となっていて、「戸口に身体をささえること」が言及されている。

もう一つ、アメリカ人らしい対応行動として、「(神に)祈った」というものがある。日本では皆無に近いのに対し、ロサンゼルス地震では14.5%、今回の調査でも12.7%がこうした行動をとっている。クリスチャンの多いアメリカならではの反応パターンといえよう。

地震で揺れている最中のとっさの行動を全体としてみると、多くの市民が比較的冷静な対応をしていたことをこのグラフから読み取ることができる。「じっと様子を見ていた」「家族や友人を落ちつかせようとした」という回答がそれぞれ2番目、3番目に多かったこと、「外に飛び出した」というパニック的な行動の比率が過去2回の地震と比べるとかなり低かったことなどが、こうした推測を裏づけている。

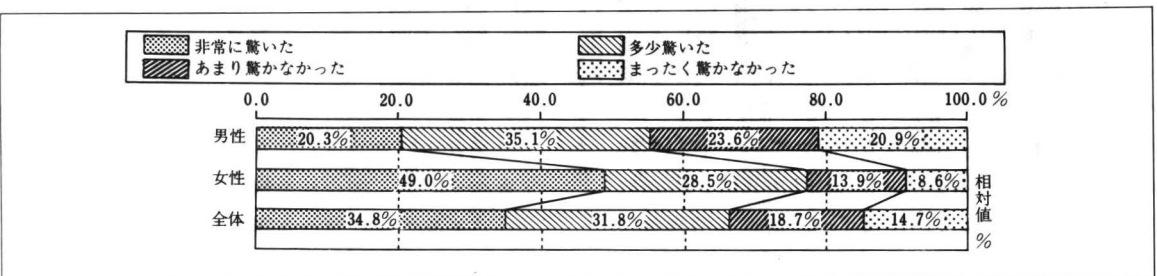


図1 地震による驚きの程度

3 情報行動と役立つ情報源

今回の地震では、発生直後にサンフランシスコ市やサンタクルーズ市などを含む広範囲の地域で停電があり、一般家庭ではテレビが見られなくなるという事態を生じた。このため、被災地とその周辺地域では、ラジオが災害情報・安否情報・復旧情報などの貴重な情報源として大いに威力を発揮した。

事実、本調査で「地震の直後、状況についてもっと知るために何をしたか」と尋ねたところ、「ラジオをつけた」という回答が66.3%でもっとも高く、「テレビをつけた」の23.3%をはるかに上回った(図3)。また、「どこからの情報が一番役に立っ

たか」という質問に対しては、「ラジオ」という回答が54.7%と過半数を占めた。特に、被害の比較的大きかったサンタクルーズ郡では、81%の人がもっとも役立つ情報源としてラジオをあげている。

地震発生直後にラジオをよく利用する、あるいはラジオがもっとも有用な情報源として威力を発揮するという点は、図3に示すように、ロサンゼルス地震や千葉県東方沖地震の場合でも同様であり、地域や文化を超えて共通してみられる現象である。これは、ラジオのもつ携帯性と機動性、停電に強いという対災害性、提供される情報の地域性と速報性などによるところが大きい。

4 援助行動

今回の地震では、被災者を救援する市民レベルのボランティア活動が積極的に行われたことが報じられたが、その実態はどうだったのだろうか。

揺れている最中のとっさの行動では、「子供、老人、病人などを助けようとした」という回答が13.7%あり、緊急の援助行動をとる人が少なからずいたことを示している。本調査では、これとは別に地震のあと、他の人たちに対して援助を提供した



写真2 一夜明けた18日、公園に避難した住民

かどうか、また、他者から援助を受けたかどうかを、それぞれ内容別に5~6項目にわたって回答してもらった。図4は、その回答結果を示したものである。

湾岸地域全体の数字で見ると、「食糧、水、衣類の提供」が38%でもっとも多く、「被害の後片付けの手伝い」がこれに次いで多かった。「避難場所を提供した」という人が9%いたことも注目される。特に被害の大きかったサンタクルーズ郡では、「食

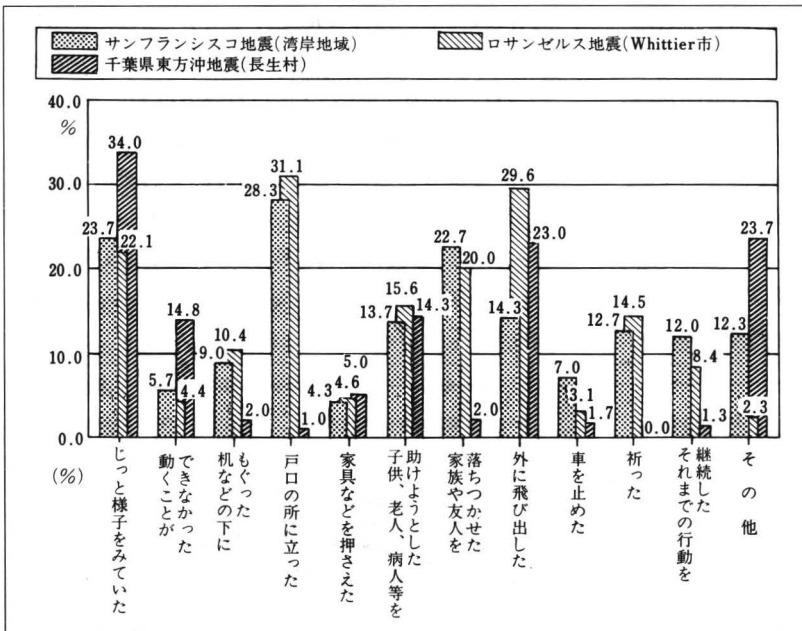


図2 とっさの行動 (3地域の比較)

糧等の提供」と「被害の後片付け」の2項目で援助の提供、受け取りともに全体平均に比べて著しく高くなっており、市民レベルでの援助行動が活発に行われたことを示している。

5 おわりに

以上の調査データをまとめると、次のような点を指摘することができるだろう。

第一に、今回のサンフランシスコ地震に対する市民の反応は、おおむね冷静であり、外に飛び出すなどのパニック的な行動をとった人は比較的少数にとどまったということである。

第二に、災害情報を得るための情報源としてラジオがもっともよく利用され、かつ役に立ったと評価されたことである。

第三に、揺れている最中に家族内の弱者を保護したり、地震のあと、被災者に対して食糧等を提供したり、後片付けを手伝うなど、各種の援助行動が被災地域を中心として活発に行われたことが調査データによっても裏づけられたことである。

第四に、とっさの行動において、幾つかの点で日米間に大きな違いがみられたことである。

サンフランシスコ地震は、近代的な大都市を直撃して大きな被害をもたらした地震であったが、

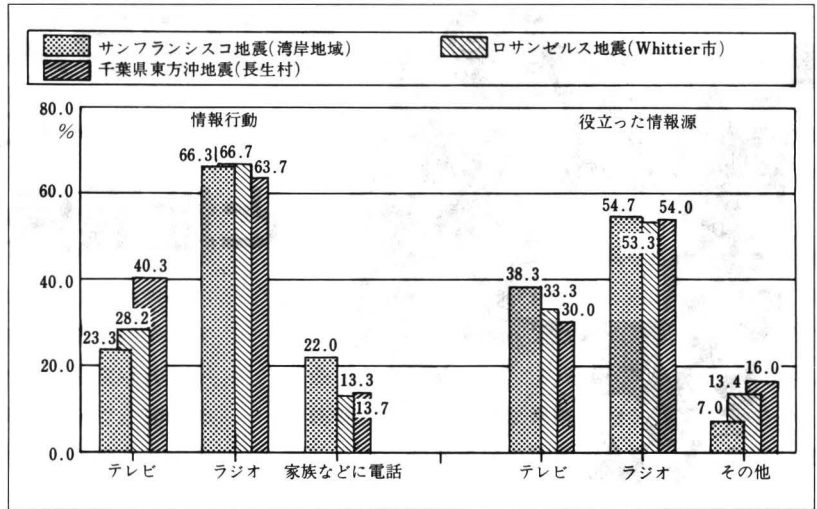


図3 地震直後の情報行動と一番役立った情報源 (3地域の比較)

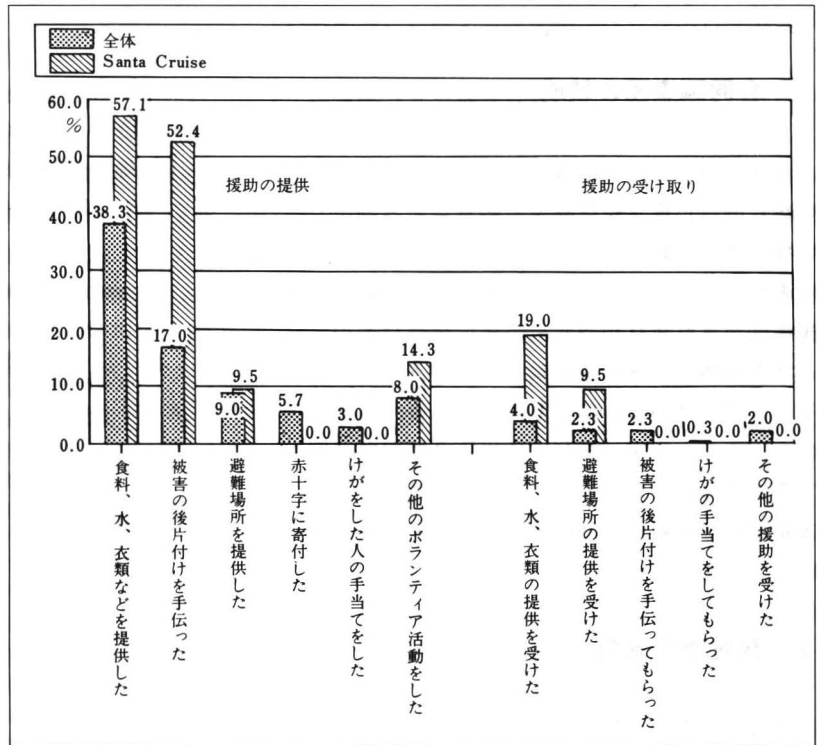


図4 地震後の援助行動

この程度の規模の地震は、東京を中心とする首都圏ではいつ起こっても不思議ではないといわれている。その意味でも、今回の調査結果は、我が国の地震防災対策、防災教育などを考える上で示唆するところが少なくないと思われる。

(みかみ しゅんじ/東洋大学社会学部助教授)



サンフランシスコ地震 (ロマプリータ地震) と地震保険について

野村和弘

1 合同調査団の結成

今回のロマプリータ地震の調査団は、都市災害を総合的に把握する視点での調査と、大都市での広域災害時における保険会社の対応の把握を中心に調査を行った。前段は地域安全学会が、後段は損保団がそれぞれ担当することになった。

学者団体と損保が合同して地震調査団を結成することは、初めての試みであった。また、損保団についても、査定、業務、防災の3部門が合同して調査することも初めてのことであった。特に、査定部門が地震の海外調査を行うことも初めてのことであった。

2 現地調査報告

調査の第1陣は11月26日から12月5日までの10日間(正味8日間)、調査団の中心である第2陣19人は、12月2日から12月10日までの9日間(正味7日間)にわたって調査を行った。

効率的かつ効果的にスケジュールを消化させるため、第2陣19人を4～5班編成にて行い、30か所を超える調査・訪問を行うことができた。

アメリカ・カリフォルニア州の地震保険の概要

および、保険会社の地震保険の対応を中心に調査した内容は、下記のとおりである。

1) 地震保険の概要

カリフォルニア州では、地震による火災は火災

地域安全学会調査団メンバー

団 長 村上雅也(千葉大学教授)
 コーディネーター 村上處直(横浜国立大学教授)
 佐野昌利(三菱総合研究所)
 長能正武(㈱竹中工務店技術研究所)
 竹下裕明(横浜国立大学大学院生)
 小川雄二郎(財都市防災研究所)

損保調査団メンバー

団 長 野村和弘(安田火災海上保険㈱)
 早崎信隆(住友海上火災保険㈱)
 石山正信(大正海上火災保険㈱)
 渡辺晴二(千代田火災海上保険㈱)
 小沢敬司(東京海上火災保険㈱)
 井上哲太郎(同和火災海上保険㈱)
 深堀瑞俊(日動火災海上保険㈱)
 炭谷英樹(日本火災海上保険㈱)
 桜井淳一(安田火災海上保険㈱)
 佐々木孝良(安田火災海上保険㈱)
 金子善信(日本地震再保険㈱)
 村田勝彦(日本損害保険協会)
 小林啓美(日本工業大学)
 長島秀隆(損害保険料率算定会)
 川口正明(損害保険料率算定会)

保険で担保されており、地震保険では地震の衝撃による損害を担保している。地震保険は、通常火災保険に付帯して契約され、住宅物件の場合は、大部分がホームオーナーズ保険に付帯して契約している。

保険料は基本的には地域、建物の構造により決定されるが、ディダクタブル（小損害控除）が適用されている。ディダクタブルおよび保険料のいずれも保険会社によってまちまちである。ディダクタブルは5～20%の範囲であり、通常は10%が多い。たとえば、地震保険の高い地域で、10%のディダクタブルを適用した場合は、おおよそ次のような料率となる。

木造	: 0.15 / \$100
レンガ造	: 0.75 / \$100
鉄骨造	: 0.25 / \$100
無補強コンクリート・ティルトアップ	: 0.45～0.50 / \$100

また、火災保険と地震保険の料率を比較すると、たとえば、ホームオーナーズ保険において、保険金額20万ドルの住宅の場合、10%のディダクタブルとすると、年間保険料は、火災保険が500ドル、地震保険750ドルとなる。

なお、今回の地震では、地震保険のディダクタブルの大きさ、および保険料の高さが住民の批判の対象となったようである。

表1 カリフォルニア州における地震保険の保険料と支払保険金

西暦	Calif.における主な地震	保険料(\$)	支払保険金(\$)
1970		5,873,033	0
1971	San Fernando(6.6)	4,617,916	803,220
1972		8,954,000	2,076,000
1973		10,897,000	67,000
1974		12,966,000	444,000
1975	Oroville	13,842,000	0
1976		17,130,000	78,000
1977		19,760,000	141,000
1978	Santa Barbara	23,159,000	357,000
1979	Imperial Valley (6.6)	28,968,000	629,000
1980		38,540,000	3,548,000
1981		50,208,000	464,000
1982		58,877,000	0
1983	Coalinga (6.7)	70,448,000	2,043,000
1984	Morgan Hill (6.2)	79,452,000	3,951,000
1985	(AS 2865)	132,871,000	1,666,000
1986	Southern California	180,034,000	16,699,000
1987	Whittier (5.9)	208,376,000	47,609,000

2) 地震保険の契約状況

カリフォルニア州における地震保険の成績は表1に示すように、1987年で保険料208百万ドル、支払保険金48百万ドルであり、1971年から1987年までの17年間での合計では、保険料は959百万ドル、支払保険金81百万ドルである。

1983年のコーリングでの地震を契機に地震保険に関する法規制の必要性が論じられ、1984年にカリフォルニア保険法8.5章として地震保険に関する条項が追加された。この法律により保険会社は、居住財産を対象とした保険契約を募集する場合、契約日から60日以内に契約者に対し地震保険の提供申し出を行う義務を課せられている。

以上のように、地震保険に関する法律が施行されて以降、1985年から地震保険の保険料は飛躍的に増大していることがわかる。

付帯率（火災保険件数に対する地震保険件数の割合）については、保険会社、保険ブローカー、マスコミ報道と、それぞれ数字がまちまちであるが、ホームオーナーズ保険に対しては、現在20%前後とされている。この付帯率も1985年に施行された法律により、7%から15%ないし20%に上昇している。なお、米国の場合、日本における普及率、すなわち、地震保険契約件数を世帯数で割ったような指標は使用されていない。

3) 損害査定対応

① 損害保険会社

米国では、3千数百社の損害保険会社が営業しており、カリフォルニア州でも2千社を超える損害保険会社が進出している。今回の地震発生後の各社の対応は千差万別であり、米国の損保の対応を一律に論ずることは到底できない。しかしながら、各社の査定対応を調査することは、我が国の大災害時の対応にも参考となると考え、我々は数ある損保のなかから大手損保3社を訪問した。各社から聴取した内容を基に、今回の地震における米国損保の損害査定対応の一端を紹介する。なお、今回の地震での総支払額は90年5月以降に集約されるとのことである（調査時点では10億～20億ドルと推定されていた）。

各社の査定対応については表2のとおりであるが、要約すると下記のとおりである。

- ・緊急のクレームオフィスを迅速に設置している。
- ・新聞、TVなどマスメディアを積極的に活用している（契約者に事故受付専用電話を周知させたり、自社のPR用に利用する）。
- ・共同査定方式や地震損害の査定統一基準は存在しない。
- ・顧客対応はかなり慎重であり、時間をかけている。したがって、立会（実調）率は高い（免責の場合は、誠実に対応しないとBad Faith訴訟に巻き込まれる懸念もある）。
- ・免責となる場合は、証明書を発行する（保険が免責の場合、契約者はその旨の証明を提出することにより、税金の免税や助成金の交付といった処置を受けられる）。

- ・独立アジャスターの役割が大きい。
 - ・クレーム部門の付帯サービスは特に行っていない（修理業者を紹介した場合、責任が保険会社に向けられ、訴訟に巻き込まれる危険性を指摘する会社もあった）。
 - ・コンピュータの活用が進んでいる（フィールドアジャスターや代理店とのネットワーク化）。
- ② アジャスター会社
- 米国のアジャスター会社は、保険業界内のみならず一般社会にそのステイタスを認められた業種といえる。今回訪問した会社は、大手アジャスター会社である。
- ・業種の請負形態について
 - ・あらかじめ保険会社の専属アジャスターとして指名されるケース
 - ・あらかじめ特定契約者のクレームエージェント

表2 各保険会社の損害査定対応

項目	会社	A 損 保	B 損 保	C 損 保
1. 会社概要		Commercial Line 中心の大手損保 本社は東海岸にある。	Commercial Line 中心の大手損保 本社はCalifornia州にある	Personal Line 中心の大手損保 本社はCalifornia州にある
2. 緊急クレームオフィス		Fremont に設置(10/18) 25人を配置 (アジャスター、技師等)	当初は、San Marineに設置、後にS.F 支店内に移す。24時間体制。昼間は20人 配置。広報活動も行う	Pleasanton に設置 7～8人配置。電話20台、パソコン10台 配備。広報、約款解釈専門家も配置
3. 事故受付状況		当初1週間で300件受付	約3,500件受付(12/6 現在)	約6,500件受付(12/7 現在)
4. 立会状況		ほぼ全件	立会(実調)率 70%	立会(実調)率 100%
5. 支払状況		Homeowners 付帯地域については、3週 間以内に50%完了。Ploof of Loss にサ インが終われば5日以内に小切手で支払 う。	3,500件のうち有責は約30%、うち80%は 支払済(12/6 現在)	6,500件のうち有責は約40%、うち50%は 支払済(12/7 現在)
6. アジャスター		独立アジャスターを動員	自社(Stuff) アジャスターのみ 48支店から56人を派遣	独立アジャスター 110人を動員
7. コンピュータ		契約データは1か所に集中させている	契約データは、本社以外にArizona 州で 100%Back-up。Field アジャスターは自 動車電話回線で端末を使用	北California地区の1,000の代理店のうち 70%とは、オンラインで直結
8. 広報・PR		新聞紙上で緊急オフィスをPR	TV、ラジオで緊急オフィスのフリーダ イアルをPR	地震の翌日には、VTRクルーを手配。2 週間後にはTV用2分間CMが完成し、 迅速支払いなどをアピール。査定対応を 企業イメージの高揚に戦略活用しPRす る
9. その他		広域災害マニュアルは本社にある。 クレーム付帯サービスは特に行っていない	カタストロフィ・プラン有り クレーム付帯サービスは特に行っていない	カタストロフィ・プラン有り クレーム付帯サービスは特に行っていない

として指名されるケース

・地震発生後に損害調査を依頼されるケース

・地震直後の通信手段

電話は、サンフランシスコのオフィスからの外線発信は可能だったが、受信は困難だった。3日後に回復した。電気は2日後に回復した。この間、有力な通信手段は、FAXであった。FAXの電話回線のみは通信可能であったため、電話をFAXの回線に接続して使うことができた。また、無線電話も通信可能であった。

・応援体制

全国各地およびロンドンから8人が応援にきていた。

・支払権限について

保険金の算定までは行うが、金額の多寡を問わず決定権は保険会社にある。

・協定の方法

ブルーフォブロスという保険者と契約者の協定書に双方のサインをもらう。

・損害認定条件

特になし。建物はそれぞれ構造が違い、価格構成も異なるため、画一的な基準はない。

・災害用の処理計画

あらかじめ、顧客ごとに、カタストロフィ・プランを用意している。

・行政当局の建物被災判定との関係

保険上の損害との関係については、基本的には無関係であった。ただし、赤カード(UNSAFE)の場合は、全損認定の参考となる。黄カード(LIMITED ENTRY)の場合は、独自に査定する。

③ ブローカー

我が国はブローカー制度は存在しないが、米国では、とりわけコマーシャルラインに果たすブローカーの役割は重要で、保険マーケットにおける支配力は大きく、プロフェッショナルな社会といえる。

ブローカーは、保険契約者の利益を代表しており、保険会社のモニターの役割を果たしている。今回は、大手ブローカー3社を訪問した。

・地震直後の顧客対応について

オフィスは、地震直後2～3日使用できなかった。したがって、顧客対応のため、X社はサンノゼ市に災害対策オフィスを開設した。またY社はホテルを借りて対応した。

④ 今後の動向

今回の地震後、多くの保険会社では30日間程度の地震保険の引受制限を行っている。この後、平常に復旧した直後の段階では、保険料の引上げ、引受条件の厳格化(審査のハード化)の動きはできていないが、ハリケーン「ヒューゴ」(89.9.21発生、損害額約40億ドル)等と相まって米国保険市場は、今後ハード化に転じるとの見方も一部にはある。

3 終わりに

損保団としては、今回の地震に対して、保険会社やブローカーなどの損害保険関係者がどのように対応したかを中心に調査してきた。

限られた時間のなかで多くの関係者から生の声を聞くことができ、貴重な資料を入手できたことは、今後の我々の地震対策に大いに役立つものである。

今回の地震のような大規模災害に対して、それぞれの会社で自分たちがどう行動すべきかを規定した「カタストロフィ・プラン」を事前に準備していた点は、我々の地震対策に非常に参考になるとともに、アメリカのマニュアル社会の一面を見出した。

また、保険関係者とのミーティングを通じて、保険会社やブローカーの役割が明確にされるなかで、仕事の専門化や分業化が進んでおり、まさに「プロフェッショナルの世界」であり、ビジネスがプロとプロとの闘いであることを痛感した。

最後に、保険会社について特筆すべきことは、①広報活動と②コンピュータの活用についてであり、今後日本の地震対策の参考としたい。

(のむら かずひろ/安田火災海上保険(株)火災新種保険サービスセンター部業務課長)

座談会

「サンフランシスコ地震の教訓」

ロマプリータ地震

出席者 片山恒雄：東京大学生産技術研究所教授

杉山英男：東京理科大学工学部教授

田崎篤郎：東京大学新聞研究所教授

吉村秀實：司会/NHK解説委員

シスコ大打撃？

現地でもた印象は！

司会（吉村） 去年の10月17日にサンフランシスコ湾岸地域でマグニチュード7.1の地震が発生しまして（ロマプリータ地震）、中規模地震としては予想を上回る被害がでましたが、今日は現地を調査された三人の先生方に、それぞれのお立場から調査の結果と、我が国、とりわけ首都東京への教訓などについてお話を伺いたと思います。

まず、現地を訪れての全体的な印象から伺いたいんですが、一番早い時期に行かれた杉山先生からお願いいたします。

杉山 私の専門は建築ですが、特にそのなかで長年木造の建築物に関心をもってきましたので、そのことをお話ししたいと思います。

最初、新聞、テレビの報道を見たときは、木造の建物、特に住宅の被害がかなり多いように思いましたが、これまでの経験から素人の災害報道の内容は、2か3で割らなければいけないとも考え

て現地へ出掛けました。

実際に行ってみて、日本で想像していたより被害の程度は小さかったと思いました。しかし、その被害の状況が極めて典型的だったことに、非常にショックを受けました。

その第一は、マリーナ地区の木造4階建てのマンションです。1階がガレージで、壁がほとんどなく柱だけで支えられている、非常に開放的なプランだったんです。こういう建物が7～8棟地震で倒壊し、同数程度が大きな被害を被った。

第2番目は、震源近くのサンタクルーズとかロスガトス、ホリスターなどで、1910年代から'20年代に建てられた古い木造建物の床下部分の構造、ポニーウォールと呼ばれる部分が弱くて、そこが腰折れし、そのために建物が横倒しになってしまった。

木造建物の被害は大体この二つのパターンでしたが、我が国として教訓にしなければならぬのは第一の方で、この事例は深刻に受け止めるべきだと思います。というのは、木造4階建てアパート、コンドミニアムの崩壊を招いた原因は車社会への不適應だと思うんです。マリーナ地区には青



オークランドの880号線の崩壊で、負傷者の救出にあたる救助隊員ら



木造3階建てアパートから出火、6棟が焼けたマリーナ地区の火災

空もとの駐車場スペースがない。どうしても自分の建物の中に車を収納しなければならない。それを1階にもっていったという車社会の影響は、日本でも近い将来当面しなければならない問題として、とらえる必要があると思います。

司会 ありがとうございます。本当に勉強になる見方で、なるほどという感じがいたします。

田崎先生はいつから行かれました？

田崎 私は文部省の科学研究費による調査団の一員として、地震から約1ヵ月後の11月19日に出掛けました。

当初のマスコミの報道を見ますと、サンフランシスコ市全体がなくなったんじゃないかというような印象を受けましたし、情報伝達の問題に関しても、国際電話が非常にかかりにくいという情報を事前に得ていましたので、電話の被害も相当あったのではないかと予想していました。

KDDを通じて現地に電話をかけてもほとんど通じないという状況が事実あったわけですが、その原因が、現地の電話網の切断とか、交換機の破壊とか、あるいは電話局の倒壊などではないか、つまり現地にえらいことが起こっているんじゃないかと考えていました。

高度情報化社会といわれる今、電気通信の問題というのは非常に大きい。それが地震によって大

きな打撃を受けたという印象をもって調査に行ったわけですが、現地へ行ってみると、1ヵ月後ですから当然かもしれませんが、現地では何事もなかったという感じでした。

それで、電気通信に関係のある電話会社とか放送局、あるいはコンピュータ関係の企業を回ってみると、やはり被害そのものは大したことはなかったわけですが、今後日本の災害、主として大都市の災害を考えると、学ぶべきいろいろな教訓があったんだということを感じました。その点についてはまた後でお話ししたいと思います。

司会 片山先生はいかがでしたか。

片山 11月の終わりから12月の初めにかけて、東京都の調査団として行きました。私は土木の立場でお話しさせていただきますが、土木の被害は4種類あったと思います。

一つは橋の被害で、ベイブリッジが落ちたとか、それから880号線の被害ですね。次は港湾とか空港で、機能的には被害は最低限ですみましたが、ここでは、液状化現象が起こっています。3番目は、震源に近い所では山崩れとか崖崩れで、道路が何か所かで大規模に遮断された被害、4番目は、これは日常生活には一番影響があったんですけども、マリーナ地区などを中心にして、比較的直径の細い水道とかガスの管が壊れたこと。これは

主に地盤が影響しています。

大体この四つが土木構造物の被害ですが、このうち何といっても、880号線のサイプレスで40人以上の方が亡くなったという被害が、いろんな意味で今度の地震被害を象徴しているような気がします。

本当に必要な災害情報は 被災地の人向けの情報

司会 最初に災害報道について先生方からお話がありましたが、私は宮城県沖地震のときにも感じたんですけども、災害報道というのは、どうも被害の大きいところばかりをつなげて放送するものですから、東京で見ていると、仙台市壊滅という印象なんですね。今度の地震でも、災害そのものは非常に局地的だったのに、日本でニュースを見ていると、サンフランシスコ市が壊滅したんじゃないかというふうに受け取ってしまいます。

報道する立場からの反省ですが、災害報道というのは被害の事実を伝えるのは当然だけれども、ほとんどのところは大丈夫だよという、いわば安心情報とでも言いますか、そういう情報も早い時期にきちっと流さないと、本当の災害の姿を伝えることにならないんじゃないかと思います。

片山 私は今度の報道で、テレビとラジオの違いを非常に感じましたね。

テレビは普通の町を映したんではだめで、華々しいところを映さないと番組にならない。しかしラジオは、「怖かったです」「非常に揺れたけどうちは大丈夫です」というような一般の人の声をつなげただけでも番組ができるんですね。

KCBSというCBS系のカリフォルニアのラジオが、地震後放送したテープをもらってきたんですが、聞いてみますと、聴取者などからラジオ局に寄せられる情報を、アナウンサーがうまく整理して流しているんです。聞いていると徐々に状況がわかってくる。災害の強烈な場面がどかんとで

てくるテレビとは全然違いますね。ラジオの大切さというのを再認識させられました。

田崎 災害情報は、どういう人にとってどういう情報が必要かというのが問題で、災害地以外の人にとっては必要な情報というのは、本当はないんです。現地の人にとって必要な情報がだされることが大切なんですけど、どうもそうはならず、華やかのところ、非常に災害が大きいところだけが報道される。

新聞にしろラジオにしろテレビにしろ、そのメディアがどこをカバーしているかによって、情報内容が決まるわけです。アメリカでも全国的にカバーするメディアというのは、やっぱり日本と同じように、災害現場そのものを報道するという姿勢なんです。

司会 3大ネットワークなんかそうですね。

田崎 そうですね。しかしローカルなテレビ、ラジオ、それからローカル紙というのは、現地の人が必要とする情報を、やっぱりきめ細かに提供しています。

片山 ラジオなどは、2時間ぐらい一人のキャスターがリードしていくわけですが、そのキャスターの持っている知識というのがすごく大切ですね。地震をちゃんと知っているか、適切に情報を吸い上げられるか、もし間違うとキャスターがミスリードする可能性もあるわけだから。

杉山 報道に対する反省ということですが、我が国の調査報告に関しても反省があるんです。今までの災害報告というと、被害建物ばかり見て写真を撮ってきて、健全なものは見たり撮ったりしてこなかったんです。

しかし、いろんな時期にいろんな方法で建物が建てられてきているわけで、地震によってどんな建物が壊れ、どんな建物が残ったか、両方を見ないと将来の参考になる本当の災害報告にならない。

今、日本でも建てられているような木造の新しい建物が仮に壊れたとして、しかし、壊れたのは2割で、8割は無事だったというように対置し仕分けすると見え方、見方というものが必要だなどという印象を深めて帰ってきました。



片山恒雄氏

壊れるべきものが壊れた 建物、土木構造物の被害

司会 地震にはいろいろな顔があるというか、特徴があると思いますが、今回の地震の特徴はなんでしょう。

田崎 私の感じでは、今回の地震の一つの特徴は、電力が止まったということ、停電ですね。

片山 そうですね。それが一番大きいですね。

田崎 長いところでは、停電が3日間もあったということですが、電気がそれほど長く止まった事例はあまりないんじゃないでしょうか。

片山 あれはやっぱり基本的に都市が古いせいかもしれませんが、あんな立派な有名な都市にしては、非常にネットワークが悪い。電力の供給ル

ートが南側からだけなんです。ゴールデンゲートやベイブリッジを渡ってはこない。

それで、半島の付け根の所にある変電所が一つ非常にひどくやられてしまったから、半島の先端は電力に関しては、ダウンですね。

田崎 その停電があったことによって、現代の社会の弱さが現れてきた。たとえば放送局がすぐ報道に対応できなかったとか、コンピュータ関係の企業が一時ストップするとか、電話にも影響がでたとか、電気という非常に基本的な部分がやられたために、新しいものに影響がでたというのが今回の災害の一つの特徴だという気がしますね。

司会 マリーナ地区は埋立地ですが、液状化とか、地盤の弱さが災害を大きくしたというようなことはないですか。

杉山 もちろん地盤の弱さは影響するでしょうが、私はマリーナ地区でも地震の力はそんなに大きくなかったと思っています。

さっきお話したマリーナ地区の木造アパートの倒壊は、構造的な計画の劣悪さが主原因ですね。



1階部分が壊れた木造4階建て共同住宅（マリーナ地区）



檜の部分が潰れた木造住宅（ロスガトス）



被害がなかった市内ユニオンストリートの街並み

地盤の弱点は、建物の設計が上手であれば、逃れられたと私は思っています。すべての木造アパートが壊れたのではないのです。

そういう意味で、東京、あるいは来るべき大地震が予想される静岡などの地盤が軟弱な所でも、構造計画さえよければ被害は少ないだろうという思いを一層深めました。

片山 そうですね。土木構造物も、基本的には構造物が悪かったから壊れたんであって、いいものは壊れてなかったですね。

1906年以降、あのレベルの地震がなかったわけですから、サンフランシスコにとってはメジャーな地震だったと思いますが、日本の感覚からすれば大した地震でないことは確かです。結局壊れるべきものが壊れたということですね。

司会 サンフランシスコは震源から約95キロです。そうすると、東京—熱海間ですか。熱海でマグニチュード7.1の地震が起きたとすると、東京の湾岸地域でマリナ地区のような被害がでることは考えられませんか。

片山 あの粒の地震だったら、私は日本では被害が起こらないという自信がもてますね。だけど日本の場合もっと大粒を想定しなければいけませんから、問題は複雑ですけど。



ベイブリッジの桁の落下

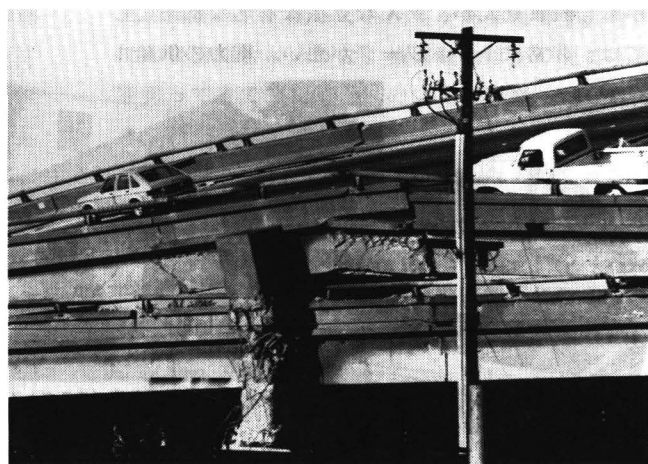
構造物の設計は コンセプトが重要

司会 個々の災害現場に焦点を当ててお話を進めたいと思いますが、まず最初に、一番被害を受けた高速880号線。当初は、あそこで273人死亡しているということで、私も真っ先にあの現場へ行っただんですが、実は推定で死者数をだしたということで、アメリカは非常にアバウトな国だなと思いました。

それはともかく、あの道路は1954年に建設開始し、57年に開通した上下3車線です。当時ああった二層式の道路は世界で初めてだそうです。しかし、あのピン接合という構造は、私も素人目で見ても、これじゃ横揺れにひとたまりもないなという感じを受けましたけれども。

片山 あの設計は、あの時期の技術者の責任にすることはできないと私は思います。しかし、設計時に耐震のことがよくわかっていなかったにしても、あのようによくさんヒンジみたいなものを入れた構造物は安定が悪いだろうという、先読みができたかどうかということが問題です。

つまり、計算上はたぶん当時の法規を全部満たした構造物になっていた。しかし計算値だけでは構造物は強くならなくて、万一考えているのと違



オークランドの二層式高速道路880号線の崩壊



杉山英男氏

った状況になったときに、その構造物がどうなるだろうかという、一歩先を読むということをしておかないと、ああいうことが起こるんでしょね。

司会 そうすると、やっぱり構造上に欠陥ありということですか。

片山 間違いないと思いますね。

司会 あの地域は地盤的にはどうでしょう。

片山 地盤は柔らかい地盤がかなり深い所と浅い所があって、やはり柔らかい地盤が深い所に被害は集中しています。

要するに、柔らかい地盤が深いということは、それだけ揺れが大きいです。その揺れは関東地震とか1906年のサンフランシスコ地震などに比べると小さいんですが、それでも設計時に予測していた力より大きかった、ということだと思いますね。

杉山 土木の構造は素人でよくわからないんですが、高速道路の被害を見ると、梁や柱、路面スラブがバラバラになっていますね。建築のほうでは節点を剛にするのが常識ですが、土木のほうではああいう構造方式がよくあるんですか。

片山 あれは考えられないですね。

杉山 今日では節点はもっとリジットになっているんですか。

片山 ええ。しかしそれは、1971年の地震以降だと思います。ですから、サンフランシスコ側の同じような構造物も、あそこまでは壊れませんが、かなり危ないです。

司会 ありましたね、ダウントウンのそばに。あの道路はまだ通行止めになっていました。ただあそこは多少補強してありました。

ですから、これはまずいぞと、一部気がついていた人もいたということでしょう。

片山 プロは気がついていたと思いますよ。だから1971年の地震の後、比較的やりやすい手直しはしたんですね。

しかし、あの構造上の基本的な弱点を直すのは大変お金がかかりますし、あれだけの交通量が常にあるわけですから、結局、財政的にも工法上も手がつけれなかったんだと思います。あそこまでコンセプトが悪いと、少々の手直しではどうにもならないということですね。

ボランティアで迅速対応 被害建物の危険度評価

司会 ところでマリナー地区というのは、1906年の地震で壊れた煉瓦造建物などの瓦礫をあそこへ捨てて、そして放置しておいた所を、1915年の博覧会のために埋め立てたということですね。

杉山 私が行ったとき、マリナー地区は南のほうのチェストナット通りから海側へは、柵がつくられていて入れなかったんですが、チェストナット通り辺りから海へ向かって埋め立てられたようですね。

司会 先ほど杉山先生のお話にも、設計が悪いということがありましたが、マリナー地区で驚いたのは、まったく建べい率がいないというか、各家の軒と軒がピタッとくっついているんですね。

こうすると地震に強いんだということを地元の人が言っていました、そういうことはあるんですか。

杉山 結果的にはそうですね。

田崎 やられているのは片っ方に支えのない、角の家でしたね。

杉山 たしかにそうですね。設計のときから地震

のことを考えたというより、土地がないので長屋になったということだと思います。

司会 それから地震の後で、すぐに建物の危険診断をやっていますね。あれについてはどうお感じになりましたか。

杉山 私は詳しいことは知りませんが、グリーン、イエロー、レッドと、建物の危険度を3段階に分けて、グリーンがまあまあ居住可能、レッドが一番危険だというふうには。

私が行ったときには、行政の人はまだ被害率など統計的なことは把握してませんでした。それにしてもあの迅速な診断の運営には感心しました。最初の日、オークランドのダウンタウンに行ったときも、もうインスペクションしているのを見て驚いてしまいました。

建築の技術者が、ボランティアとしてあいう組織をつくったということですが、大地震を予想して、前からそういう組織があったわけではないでしょう。きっとアメリカ人のボランティア精神で、本当に応急の対応だったと思いますが、日本

では今あいう組織づくりは考えられていないでしょう。

ただ住民から、ジャッジが間違っているんじゃないかとクレームがついたり、取り壊してから訴えられるというようなトラブルもあるそうで、なかなか難しい面もありますね。

司会 日本でもあいうシステムを検討しようという動きはあるようですね。

あいうシステムにアメリカ人は従順にしているという報道が、日本では一部あったようですが、私が現地をみる限りでは、杉山先生もおっしゃったように、そうでもなかったですね。

赤紙を渡された家はなんとか黄色にしてくれとか、まだ住めるじゃないかということで、かなり抵抗しているご夫婦がいましたよ。

それから、モルタルとか煉瓦張りの建物は、マリナー地区やいろんな所で見てもひとつたりもない、はがれちゃって。あれは地震時には延焼防止対策にならないと感じましたがいかがですか。

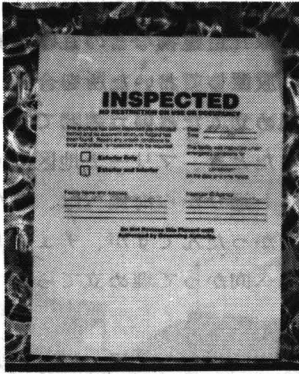
杉山 おっしゃる通りだと思います。普通の火災のときは有効だと思いますが、地震のときには剥離して役に立たないと思いますね。

それから、2階、3階の壁から大きな塊が落ちて危ないですね。モルタル以外の修復可能な材料、専門的にいうとフレキシブルな粘りのある外装材を開発すべきだと思います。

司会 マリナー地区では火災も発生していますが、液状化によって、地震用につくられた消火栓が使えなかったようですね。

片山 そうです。通常の水道管が壊れたので、水道がマリナー地区に流入する元の所で閉じちゃった。そのときに非常時用のものも一緒に閉じられちゃったんです。非常時用の水道管にも被害がなかったとはいえにくいようですけれども、これを閉じたのは間違いだったという意味のことを消防の方が言っていました。

あの火災について日本で参考にすべきは、海水を使った消火ですね。ところが、あれも聞くところによると、もう消防艇はいらないからと、廃棄することになっていたということですね。



家々にはられた診断済み証



立入禁止のはり紙(赤)



田崎篤郎氏

司会 昔は3艇あったのが、財政赤字で1艇に削減されたそうです。その1艇が今度の火災で大活躍した。消防艇で海水を汲み上げて、ポンプ車3台をつなぎ合わせて消火にあたったんですが、消防艇の重要さが身にしみてわかったという話を聞きました。

被害地への電話を規制 日米電話利用の差

司会 田崎先生、880号線、マリナー地区をご覧になって、情報面でなにかお気づきになったことはございますか。

田崎 880号線が壊れて、電話局が一つ機能停止になりました。しかし、特にその地域に限った情報の問題というのはなかったような気がしますけれども。

片山 今度の地震では電話が基本的に生き残ったというのが、非常に重要だったですね。もちろんつながらなかつたり、つながりにくかった所はありますけれども、電話がダウンしたら、人命に即かわりがないにしても、混乱はもっとひどかったでしょうね。

田崎 その電話の問題ですけれども、大した輻輳がなかったのは、電話局の対応が非常によかったからだと思います。

被災地から外への電話は規制しなかったんですが、外から被災地への電話をかなり規制したんです。AT&Tでは、最初の1日間は70%規制し、あと50%、30%というふうに規制を段々緩めていったんですが、そういう措置がうまくいって、輻輳がそれほど大きくならなかった。

日本だと、平常時の数十倍になって非常に輻輳するんですが、7倍程度だったようです。

司会 電話については物理的被害はそれほど大きくなく、不通もしくはかかりにくいというのは輻輳ということですね。

田崎 そうです。その輻輳も、同じエリア内でしたら、若干待っていればかかるということで、日本のように全然かからないということは、あまりなかったようですね。

ですから、考えなければいけないのは、災害時の電話の利用の仕方が、日本とアメリカは大分違うということです。日本では、災害時にはまずよそから被災地に電話を頻繁にかけ、それによって輻輳がものすごく起こるわけですが、アメリカでは、そういう外からのお見舞い電話というのは、あまりないらしいですね。むしろ被災地の人が、自分は大丈夫だからと外に伝えて、それを受けた人が周りの人に、あの人は大丈夫だよと電話するという形で、非常に効率よく電話を使って、それが輻輳の少なかった理由の一つだと言われていますが、参考にしなければいけないと思いますね。

史上最高のマナー その日のドライバー

司会 話は変わりますが、あのベイブリッジのわずか15mの路面が1枚落ちただけで、6車線ぐらいある高速道路が大渋滞で、その影響が湾岸地帯一帯に広がってしまうという、都市機能のもつ非常な脆弱性といえますか、そういった印象をもつすごく強く感じました。

片山 ベイエリアというのは、水があつて確か

に魅力的ですが、他の地域につながっているのはゴールデンゲートとベイブリッジだけで、あとはるか南と北ですから、都市をつくるにはあまりいい条件ではないですね。

東京の場合、幸いにしてあれほどひどく集中している道路はないけれども、逆に今、東京は車の量と道路の幅からすると、仮にサンフランシスコ程度の被害が起こったら、その影響は大変だと思います。あの程度の地震だったら、日本の構造物はたぶん大丈夫だろうといわれますが、絶対安全ということはありませんからね。

司会 日本では地震対策というと、どうも壊滅的なことばかりを想定して、たとえば都心の高速道路のどこか1か所が止まったときの対策というようなことはあまり考えていないんじゃないかと思います。しかし、今回のような中規模の地震で主要道路の1か所が止まったら、一体東京はどういう交通状況になるかということも、考えておくべきじゃないかという気がします。

片山 そのほうが重要かもしれませんね。

田崎 道路が簡単にやられるというような大地震の場合よりも、移動がある程度可能な被害程度の地震のほうが、東京なんかはかなり問題がでくるんじゃないかという気がしますね。

司会 ただ感心したんですが、週明けの月曜日はみんなが勤めに出て、ものすごい大渋滞になるだろうと待ち構えていたんですが、全然混まないんですね。(笑)

杉山 どういうわけですか。

司会 時間差出勤というんですか、アメリカでは、ああいったことが徹底しているんですね。

杉山 平生から行われている？

片山 いやそうじゃないでしょう。月曜日は車が一杯で大変だぞということを、マスコミが前の週の終わりぐらいから流してた。

南と北を使うとか、ルートを分けて使いなさいとか、地下鉄を乗り継いで行きなさいとか、そういう情報を徹底して流した。それが非常に効果的だったというんです。

田崎 企業によっては、自宅待機という手段も

とった。

それと、地震が起こったのが17時04分でちょうど退社時期で、短時間の間に大勢の人が道路に出たわけで、道路上の混雑が予想されたけれども、混乱が起こったというのはほとんど聞いていないですね。

司会 停電で信号も止まった。

田崎 それは、一つはボランティアが出て交通整理をしたということもありますし、そういうことは日本でも学ぶべきだと思いますが、もう一つ感じたのは、車の運転マナーが日本と大分違うんじゃないかということですね。

アメリカ人というのは、歩行者は信号をほとんど守らない。しかし、車のほうは、歩行者の安全を守って運転するという、そういうマナーが身についているような気がするわけです。日本のドライバーは黄色の信号でもつつ走りますから、かなり自動車による災害が起こるんじゃないかという心配がありますね。

司会 宮城県沖地震のときも、信号が止まりまして、仙台市内ではものすごい大混乱だったんです。ところがサンフランシスコで聞いて驚いたのは、今、田崎先生がおっしゃったように、住民がボランティアで次から次に出てきて、手信号で交通整理をしたそうです。

しかし聞くかぎりでは、普段はあまりマナーはよくないそうですよ。地震の翌々日の新聞も「サンフランシスコのドライバーのマナーが史上最高によかった日」と書いていましたが、普段はあまりマナーがよくなくても、いざとなると一致まとまるところが、アメリカの良さだと思いますね。

心配な技術者の 自信のもち過ぎ

司会 今回の地震を振り返って、まず真っ先にこういったところは教訓として生かすべきだと思います。うことはなんでしょう。



吉村秀實氏

杉山 地盤の悪い所に家を建てる人は、建設費を少し投入して、丈夫なものをつくる。素人の施主もそう考えるし、設計者もそれを施主に教えていくことが必要じゃないでしょうか。

司会 田崎先生はいかがですか。

田崎 前にも言いましたが、今回の地震では電気が止まったということが一つの大きな特徴だと思いますが、電気が止まることを想定しなかったため、必要な対策を怠っていたことも事実です。

たとえば放送局でも、自家発電設備を持っていないところもあったようですし、自家発電機を持っていても油がないとか。電力会社が「地震があっても電気は大丈夫だ」と言ったと、その言葉を信じて停電対策を怠っていたというのがあったようですが、停電を考えた地震対策が必要だと思いますね。

司会 マリーナ地区では、電気は復旧したけれども、ガス漏れがあるので電気を通せないということもありました。だから、ライフラインというものが個々のものでなく、関連性をもってところが怖いですね。

片山 カリフォルニアが日本と同じぐらいの広さですから、その中で言えば、サンフランシスコはごく局部的です。その中でも、ほんの局地的な災害でしたから何とかかなりでしたが、日本の場合、東京というのは重みが違いますから大変です。

今度の地震で一番心配なのは、サンフランシスコの被害状況を見て、日本のエンジニアが少し自

信をもち過ぎたんじゃないかということです。確かに橋を点検しているとか、補修や補強も日本のほうが現実味をもってやっていますが、点検していると言っても、非常に高度の点検というのはそんなにできるわけじゃないです。

それから、新潟地震より以前につくられた構造物というのは、やっぱり以後のものとは随分思想が違うわけで、いろいろなグレードの構造物があるので、たとえば目視でざっと見て、一応危ない所はつなぐとか、補強するとかしていますが、もう一度本気で点検をするということを、私はやり直す必要があるんだと思います。

杉山 そうだと思いますね。行政の人などが新聞やテレビを前にして、絶対大丈夫ですと言わざるを得ない立場もわかります。しかし、建物も橋も時代によって設計法が変わってきていることを思うと、研究者は違った立場で、もう少し謙虚なことを言っていると思います。

片山 それから今度びっくりしたのは、アメリカは、あれだけ大きなガス会社とか電力会社でも工事部門をちゃんと自社の中にまだ持っているんですね。日本の大きい会社は、みんなその工事部門をどんどん切り捨てています。いざというときに自社の中で復旧できる陣容を集めるなんていうことは、多分できなくなっていると思うんです。

司会 東京とサンフランシスコを比べると、地震の多発地帯に属している。それから海岸とか沼地を埋め立てて都市が発達してきた。それから地震に弱い都市機能を持っている。大きく三つの特徴があって、さらに四つ目として、サンフランシスコも東京も大規模な都市改造という計画が、もう随分前にありましたが、いずれも夢に終わっています。その原因がお話にもでた土地問題なんですね。当時に比べると今はもっと問題が複雑になっているということからすると、非常に悲観的な感じになってしまっていますが、やはり今回のサンフランシスコの地震を、対岸の火事ではなくて是非とも他山の石としたいということで、座談会を終わらせていただきたいと思います。

どうもありがとうございました。



主婦の防災対応の実態

—その意識・態度・行動・情報接触をめぐって

安倍北夫

1 はじめに

防災の担い手としての主婦が、現在の変動社会状況のなかで、安全や防災について、どのように関心をもち、また、どのように対応しているかの実態を明らかにすることは、人命を守り、社会の安全を維持していくために是非とも必要なことである。こうした実態に基礎をおくことによって、初めてさまざまな対策が実効ある、かつ実行性のあるものであり得よう。

このような意図のもとに、(社)日本損害保険協会では防災意識や態度、行動、また情報接触について包括的な全国調査を試みた。その要点について報告し、かつ、いくつかのコメントを付してみた。

まず、調査の概略について述べておくことにしよう。

2 調査概要

調査地域および対象：全国の主婦人口から都道府県別・年齢別にサンプル数を設定。3,500サンプルについて回収3,009、回収率86.0%。

調査方法：質問紙留置・回収法・地域で防災活動をしているボランティアの主婦(198人)——奥さま防災博士——に調査員としての協力を得て実施した。

調査年月：1989年8月1日から8月21日

調査内容：①関心と不安、②日ごろの防火について — 火事の原因となりそうなもの、気を付けているもの(防火行動)、子供への防火教育、防火用具の設置、防火知識や情報、手段、③交通安全 — 過去の事故経験、自転車事故、交通安全事業の認知、安全情報とその媒体、④高齢化に伴う問題 — 欠けている情報、もっとあったらいいと思う情報、その媒体、⑤防犯 — 欠けている情報、より望ましい情報、その媒体、⑥フェイス・シート — 学歴、住家、居住地、居住歴、有職、世帯構成、免許有無、火災経験、保険加入、地域活動。

3 調査結果とその分析

主婦が日常生活においていただいている関心、不安の対象、さらに具体的には火災や交通事故、高齢化の問題、防犯などについて、それぞれ項目別に重要なポイントを紹介してみよう。

1) 日常生活における関心・不安の対象

(1) 全体を概観してみよう。

設問としては、「自分の健康・病気」「家族の健康・病気」から「高齢化に伴う問題」にいたる12の項目をあげて、「気にかけているのはどんなことでしょうか」と問い、1位から3位までをチェックしてもらった。その結果は、次の図1のごとくである。

図でみられるとおり、主婦たちの答えた1位か

ら3位までの計でよんでも、第1位としてあげたものでよんでも、基本的な傾向はほとんど同じである。すなわち、最も高かったのが「家族の健康」、次は「自分の健康」であって、1位にとり上げたものでとってみても、実に合計86.8%の人が「健康」がまず頭にひらめくのである。設問の形としての「日常」の、とくれば、やはり毎日の体の具合、家族の調子がさしあたりの関心事となるのであろう。

そこで、こうした「健康」をベースの問題としておくと、次にあげられたのが「交通事故」と「火事」の問題である。

この二つは、1位現出という傾向でみると「火事」が3.9%、「交通事故」はこれに次いで2.6%となるが、1位から3位までの合計現出量でみると順位は変わって、「交通事故」40.6%、「火災」31.8%と逆転する。この数字の意味するところは次のごとき内容ではあるまいか。

より決定的であり、しかも「家」「家族」全体の問題であり、しかも「他者」「社会」への責任の問題として「火災」がとらえられ、それゆえに第1位は何かと問われたときには「火災」のほうがあがってくる。しかし、2位、3位までもととつてくると、やや「うすい」けれども、確率的に、あるいはいつぶつかるかわからない不安として「交

通事故」があがってくるということではあるまいか。

以上、ベースとしての「健康」と、そのうえで「火災」「交通事故」こそ主婦たちの日常の関心事の最たるものということができる。これに比べてみれば他の事故は、段をなして低いといってもいい。

たとえば「犯罪」は第1位で0.3%、3位までの合計でも4.4%であって、世界的にみて治安の優れた我が国の状況が、主婦の意識の上に反映していることがわかる。その意味ではまことに平和な社会に我々は生活しているということであろう。

(2) 年齢的に分析してみると、主婦たちのライフサイクルの特徴の反映が見事に現れていることに気づく。

「家族の健康」については、30代が最も高い関心をよせ、それに続いては40代、以下50代、60代と低下して、家族の成長と分離を正直に反映している。「自分の健康」については、最も低いのが40代であって、U字型に低年齢層と高齢層に高くなっている。20代では結婚・妊娠・出産・育児といった大事業をひかえており、逆に50代以降は年齢の衰えをひしひしと感ずるということであろう(20代から60代以上にかけて、54.4%、46.7%、45.0%、55.2%、71.3%となっている)。

同様に、高齢化に伴う問題は4.6%、6.8%、16.7%、28.2%、39.6%と、年齢の増すにつれてストレートに関心が深く

なっている。「火災」と「交通事故」については、図2で傾向を示してみよう。

「火災」については、40代までと50代以降とははっきり段差をなして関心が違うことがわかる。なぜであろう。いくつかの推論があり得る。

一つは火災によって失う価値の違い、第2は住構造の違い、第3はいざという場合の対応力の問題であろう。

「交通事故」は、これま

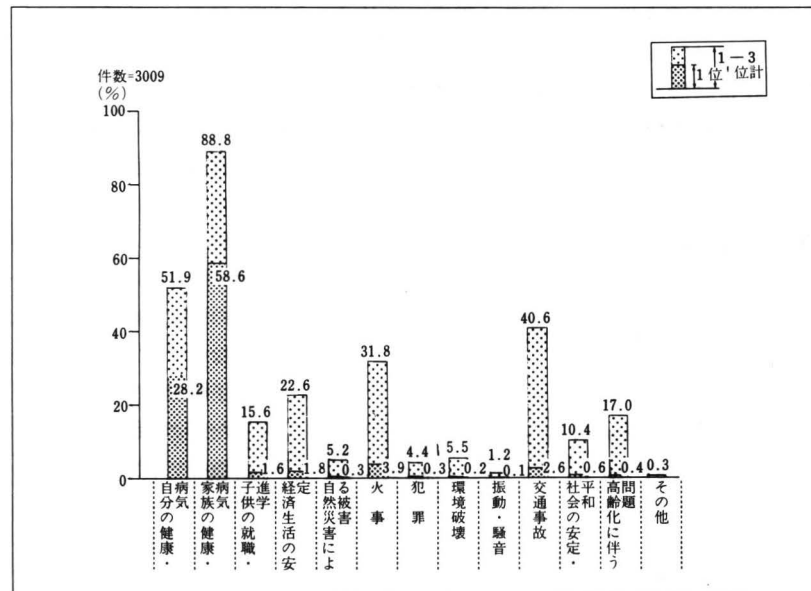


図1 暮らしの中で気にかけている事

た実に見事に年齢低減傾向をみせていることに気づく。そして、これまたその理由としていくつかの推論をなすことができる。いわく、第1に免許証所有母数の絶対数、第2は事故が歩行者から運転者側に急速に移行していること。第3に外出の頻度の絶対差。それにしても、20代の49.1%から60代以上の22.8%とおよそ半減している事実は興味深く、かつ重要なポイントとして受けとめねばなるまい。

ついでながら興味深い傾向を示しているものとして「経済生活の安定」をあげておいた。この年齢低減化傾向は「交通事故」のそれと同じなのである。

(3) エリア別で気づいたことを2、3あげておこう。

「交通事故」については、わずかではあるが「政令都市」外のほうが関心が高いように思われる。

「火災」については北陸・甲信越が最も高い（平均が31.8%なのに、40.2%にも達する）。

「犯罪」については「東京」が地方よりやや高い傾向がみられた。

(4) 「不安」については「地震・噴火・津波」「台風・集中豪雨」、以下「高齢者の事故」「痴呆性老人」にいたる15の項目について、それぞれ「非常に恐れている」「まあ恐れている」「あまり恐れてない」「まったく恐れてない」の4段階で評価してもらった。

その結果は、「まあ恐れている」「非常に恐れている」と不安を示している者の率では、第1位が「交通事故」の90.5%、第2位が「火災・爆発」の82.0%、第3位が「暴行・殺人・誘拐」の63.7%、以下「放火」の56.2%、「高齢者事故」の59.1

%、「痴呆性老人」59.6%、「窃盗・盗難」60.2%、「台風・集中豪雨」56.0%、「環境汚染・破壊」62.5%、「ガス中毒」52.9%、「地震・噴火・津波」53.5%と過半数のものが並ぶ。

前項の関心事と裏表をなしている事項もあるが、それにしても、相互の比較ではなく、それ自体として一つ一つをとり上げてみれば「恐ろしい」ものが、こんなにも並んでいることに、改めて思いをいたされる。

「関心」を相対比率でとり上げるやり方だと、「高齢化問題」は1位から3位までにとり上げた合計でも17.0%にしかすぎない。しかし、その「諸問題」といわれるものを「高齢者の事故」「痴呆」として改めてとり上げると、59.1%、59.6%の人が「恐ろしい」というのである。このあたり問題のとり上げ方が、ドリルの入れ方でどんなに違うかということのを再認識しておく必要がある。いわば「問題の相対化」と「問題の絶対化」の示す二つの側面とでもいうべきであろう。

「不安」の層化で興味深かったのは「暴行・殺人・誘拐」「窃盗・盗難」で、20～30代の主婦が最も不安が高かったことである。調査時点での少女連続誘拐・殺人事件の反映であろう。

エリア別の特徴も正直に反映して出現している。関東・中部で「地震」、北海道・東北・北陸・甲信越で「雪害」、「放火」をはじめとして「犯罪」が都市部、ことに大阪・関西で高い。

2) 防災意識・態度

ここでは「火災の原因として何が可能性が高いか」—あなたの性格や普段の家族の生活から考え—。次の項目について普段どのように行動しているか。「寝タバコ」「灰皿の吸いがら」「天ぷらを揚げているとき」から「家の外に燃えるものを置かない」にいたる10項目。子供の防火教育。防火のための設備器具。防火知識等の設問を行っている。これらの中からポイントと思われるものを抜き出して、紹介してみよう。

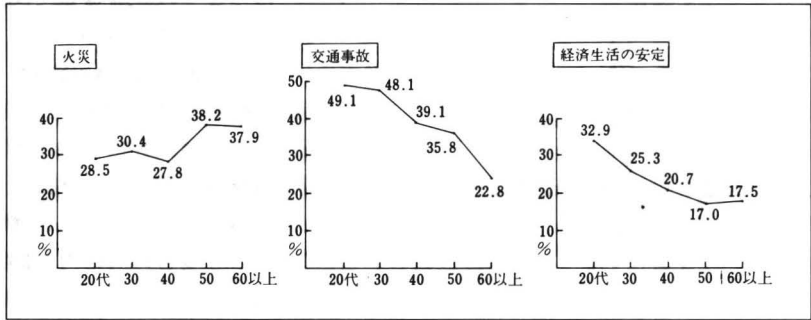


図2 関心の年齢別

i) 火災の原因

前項の「関心事」の設問と同じように、1位、2位、3位をあげてもらった。例によって1位から3位までの合計として論じてみよう。結果は次の図3にあげておくことにする。

自分の性格や家の状況から火災の原因として考えられるもの、筆頭は「調理中のコンロのつけっ放し」で83.8%にも達している。第2位は「アイロン・ストーブのつけっ放し」79.2%、以下「タバコの火の不始末」30.7%、「風呂の空だき」27.5%と続く。

これらは「自分は」なのか、マスコミで報道される「火災原因」なのか。それとも現実の結果として生起しているものは、一人一人の主婦が「自分は、天ぶら調理中にやっぱり、うっかりつけっ放しをしそうだ。一いやおおごとには至らなかったけど、実はやっちゃったことあるのよ」ということなのであろうか。

逆に言うと、あれだけ言われておりながら、やっぱり「やりかねない」「やっているんだ」という正直な実態の表現かもしれないのである。それは、たとえば「タコ足配線などの無理な電気配線」の26.1%という数字をみてもわかるのではあるまいか。

ii) 防火行動

「よく気をつけている」「いつもそうしている」というものだけとり出してみよう。第1位の「揚げ物の中そばを離れない」90.8%、第2位「ストーブ上にものをほさない」66.0%、第3位「ガス元栓の点検」62.9%、「寝タバコしない」62.5%、

「吸いがらの始末」52.9%と並ぶ。

そこで、「主婦」が自己のありそうな「火災原因」と「日常に気をつけているもの」とをタイアップして比較してみよう。もちろんこの二つの設問は、あげられている項目が全面的に同じとはいかないが、少なくとも比較対照できるものがいくつかある。たとえば「寝タバコ」「調理中のコンロつけっ放し」「風呂の空炊き」「子供の火遊び」「高齢者の不注意」などがそれである。

さて、どちらの設問でも第1位にあがったのが「天ぶら調理中のコンロつけっ放し」。火災原因として83.8%、他方、常時注意しているが90.8%。この照応はどう解決できるであろう。

「危ない」と思っているから「常時注意をします」ということなのか。それとも「こんなに注意をして」ながらも、やっぱり「自信ない」ということなのか。このあたりの因果の綾を明らかにすることが、おそらく防火教育や防火対策、そして現在火災原因第1位の天ぶら火災の低減につながるものになりそうに思われるが、いかがであろうか。

iii) 設置器具

設置の高いものから順に3位までをあげると、「消火器」77.6%、「ガス漏れ警報器」56.1%、「漏電遮断器」38.8%。これに対して「ガス漏れ遮断器」は18.2%、「煙感知器」12.0%、「熱感知器」7.2%はまだまだ普及していないことがわかる。防火用品の設置率を、過去に火災を経験した人と、そうでない人に分けて調べてみると、ほとんど全部の器具について、火災経験のある者のほうが設置率が高い。

iv) 認知している防火・防災事業

上位三者は「防火・防災訓練」76.1%、「防火標語の募集」64.1%、「防火ポスターの制作」56.5%。次に参加形態をとってみると、概ねは自治体や勤めている会社からの積極的働きかけ、あるいは組織としての参加であることがわかる。また、強制的な参加であっても「防火訓練」などについての評価は高いことがわかる。

年齢的にみると、高い層では「積極的に、あるいは友人に誘われて」という者が多く、有職婦人層では「強制的」というものが目立つ。

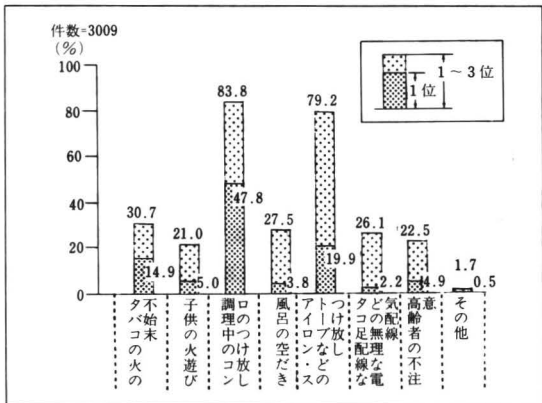


図3 火事の原因として可能性が高いもの

3) 交通事故に対する意識・態度

i) 交通事故の体験率

初めに交通事故の体験率を調べてみた。結果は次の図4に示されるとおりである。

運転中たると、歩行中たるとを問わず、世帯当たりで交通事故の体験率を問うと、実に35.6%にも達している。最も多いのは「加害者としての物損」の14.6%、次いで「運転中、被害者として負傷」13.0%、「加害者として人身事故」9.1%となる。「加害物損」では、主人が6.9%、本人が5.8%。「運転中の被害」では、同じく主人のほうが高く5.4%、本人4.2%。「加害人身事故」も主人4.7%、本人2.1%となる。前2項で主人と本人が比較的接近しているのに、「加害人身事故」では主人のほうが本人のおよそ2倍も高いのが注目をひく。

自転車事故経験では、子供と主婦の「走行中に転んで負傷」「車と接触して負傷」を中心として、全体の24.3%を占めている。

免許所有者(原付を含む)の主婦の運転中事故経験は19.0%にも達して、いまさらに交通事故経験の多いのに驚かされたことである。

ii) 交通安全事業

認知の高い順にあげると、「標語の一般募集」71.1%、「ポスターの制作」65.5%、「映画の上映」49.4%、「ドライバー教室」47.9%、「講演会」44.4%となる。

また「交通安全」情報で役立つ媒体としては、

「テレビ」「新聞」が過半数。これに次いで「運転技術講習会」42.0%、「ポスター」32.4%があげられている。

4) 防火・交通安全・防犯等の情報

これらのそれぞれについて「欠けているもの」「さらにあればよいと思うもの」をあげてもらった。順に紹介してみよう。

i) 防火情報

今まで役立ってきた情報は何か。欠けていると思うもの。さらにあればよいと思うものはどんなものであって、それはどんな手段で得たらいいと思うか。あげられた項目の中から選んでもらった。

初めに「役立ってきた媒体」をあげてみよう。上位から順に「テレビ」74.1%、「新聞」59.3%、「防火訓練」54.6%、「ポスター」32.6%、「パンフレット・小冊子」26.1%、「ラジオ」25.9%となる。

おもしろいのは「特に役立ったのは」というレベルでとり上げてみると、第1位は「防火訓練」の30.9%であって、「テレビ」23.5%や「新聞」6.1%を上回っていることである。

次に、「欠けているもの」「さらにあるとよいもの」をチェックしてもらった結果についてまとめてみよう。

およそ全体の平均が、「新しい防災物品」「建築素材・家具の耐火・防災性機能」「住宅構造と燃え広がり方」を欠けたものとみなし、さらに「火災による焼失後の対応」についても49.3%が知識

が欠けていると思っている。つまり「保険知識」についての情報が意外に欠けているということであろう。

次いで「火災」に直面した場合どうしたらいいか。たとえば「いざいざ」ときの知恵」49.3%、「火災の教訓」30.8%、「避難」32.2%、「火傷手当」22.4%などがあげられている。

また、さらに欲しい知識としては、「防火の一般

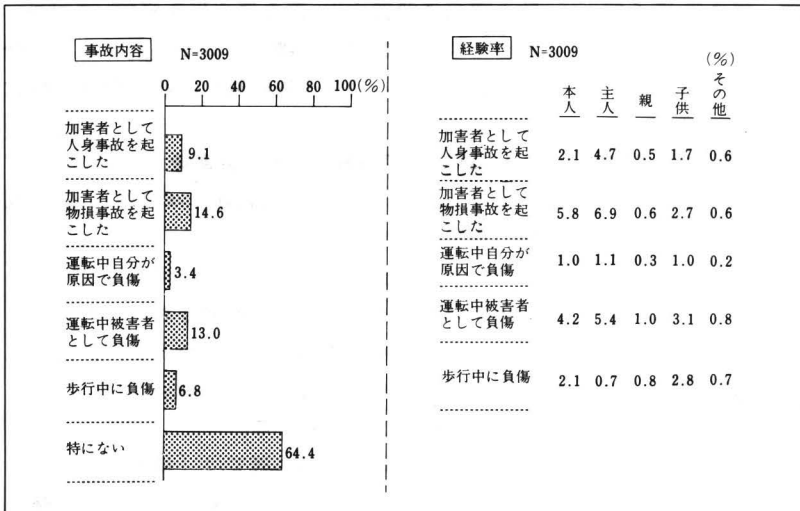


図4 車による交通事故の経験

的基礎知識」37.4%、「火傷時の手当て」36.6%、「いざという場合の知恵」22.6%などがある。

「子供にとって重要な情報」をあげてもらう。その要点は、次のようになる。

何よりも「火災の怖さを教えるもの」がおおよそ半数の47.7%。これに次いで「火災の原因となりやすい生活用品の知識」23.9%、「負傷時の手当て」11.0%が上位三者ということになる。

そして、これらの情報を、だれ、あるいはどんな媒体で得るのがいいかを尋ねてみた。その結果は「親」や「学校」というものが51.4%と51.7%と、それぞれ過半数を占めており、これ以外では「テレビ」33.7%、次いで「消防署」24.7%となっている。

最も要望の強い「火災の恐ろしさ」については、「学校での防火訓練」52.4%と「親」47.6%、「テレビ」39.1%となっている。

ii) 交通安全情報

図5に「欠けているもの」「さらにあるとよいもの」をあげてみた。

防火情報と比較してみると、「予防」よりも「事故後の対応」に、より関心が示されていることに気づく。たとえば、「補償について」「負傷者の応急処理」「事故処理方法」などがそれである。これに次いで、予防的なものとして「事故多発地域情報」「女性ドライバーの交通事故原因と対策」などであって、それぞれ26.9%、25.2%となっている。

一般的に「欠けているもの」の順位と「さらにあればよいもの」の順位はほぼ照応している。

比率からいうと、それぞれの項目について「欠けている」という比率のほうが「あればよい」比率を上回っている。しかし、この例外が「歩行者のマナー」(「欠けている」10.1%、「望ましい」が15.5%)、「子供に教える情報」(「欠けている」11.0%、「望ましい」16.7%)の二つである。

特に子供にとって重要な情報としてあげられて

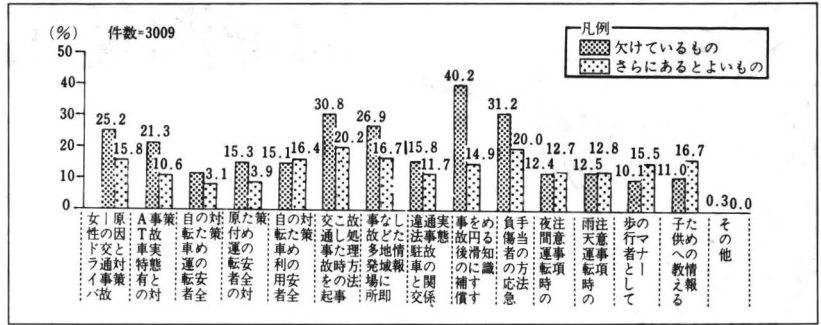


図5 交通安全情報のなかで欠けているもの・さらにあるとよいもの

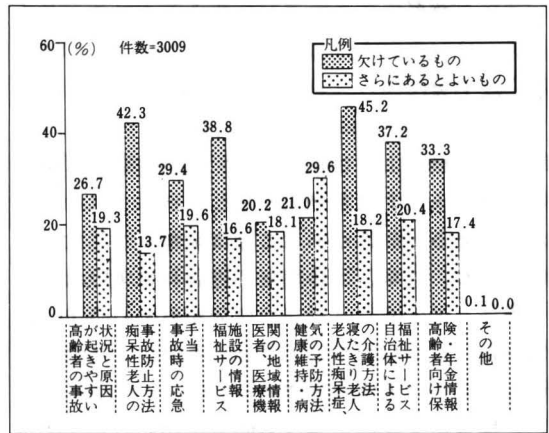


図6 高齢化に伴う知識・情報について

いるのは「飛び出し事故の怖さ」を過半数の主婦があげている。また、「自転車の交通ルール、マナー」がこれに次いで重視されており、これは小学校4～6年、および中学生のいる世帯で特に強い。

これら情報の媒体としては、防火情報と同じく「親」や「学校」であったが、「学校」については「特別授業」や「正規授業」よりは「安全訓練」を通して与えてもらいたいというのが63.0%も占めている。この他、「テレビ」「VTR」「映画」なども有効な媒体として期待されている。

iii) 高齢化に伴う問題の情報

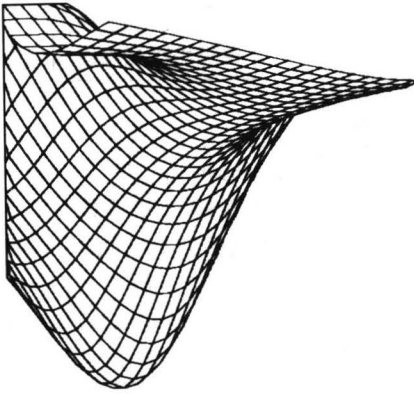
「防火」「交通」と同じく、「欠けているもの」「より望ましいもの」をあげてもらうと、図6のごとくなる。

総じて情報の欠如感が高い。特に「寝たきり老人の介護」「痴呆性老人の事故防止」「福祉サービス・施設」等の介護にかかわる問題についての情報の欠乏が指摘されている。

(あべ きたお/聖学院大学教授)

地球温暖化問題の現状

松野太郎



1 はじめに

人間活動によって排出される二酸化炭素(CO₂)のため、大気の温室効果が増し、地球全体の気温が上昇する可能性があることは前世紀から知られていたが、近年、この問題が近い将来実際に起こり得るものとされ、活発な研究が行われるようになった。しかしながら、「気候」を決定する自然のメカニズムは大変複雑であり、CO₂が大幅に増加した場合に、どのような気候変化が起こるかの推定には多くの不確実性が含まれている。

地球温暖化問題の特質の一つは、科学的根拠が不確実であるにもかかわらず、手遅れにならないよう行動を起こさねばならないことであると言われる。実際、昨年9月、日本政府と国連環境計画(UNEP)との共催で開かれた地球環境保全の国際会議においても、政策決定者の側から科学者に対して、「CO₂ 倍増時の気温上昇が何度かによ

って、とるべき対策が異なるのであるから、それを示して欲しい」と要求されたのに対して、「現状では、2度かもしれないし5度かもしれない、という答えしかできない」というやり取りがあった。

この問題ばかりでなく、将来、CO₂がどの程度海水中に溶け込むのか、海洋の熱容量によって温暖化はどのくらい遅れるのか、といった根本的な問題に大きな不確実性が残されている。以下では地球温暖化をめぐる研究の現状と問題点を紹介しよう。

2 CO₂循環をめぐる謎

大気中のCO₂の濃度が年々増加していること、それが化石燃料の燃焼などの人間活動によるものであることは間違いのないものと確認されている。CO₂濃度の定常観測は、1957、'58年に行われた国際地球観測年(IGY)を機に、ハワイ島マウナ・ロアと南極点基地で始められた。その結果、CO₂濃度が年率0.4%ぐらいの増加率でもって年々増加していること、南半球での濃度は北半球より約2年遅れるが、同様に増加していることなどが明らかにされた。最近では、世界中でたくさんの観測が行われ、地球上どこでも増加していることが明らかにされている。

近年、南極やグリーンランド氷床をボーリングし、深部(数百m~2,000m)までの氷を取り出し、その中に含まれている気泡の空気の成分分析が行われるようになった。氷床は、雪が固まってきたものであるから、気泡の中の空気は、雪が

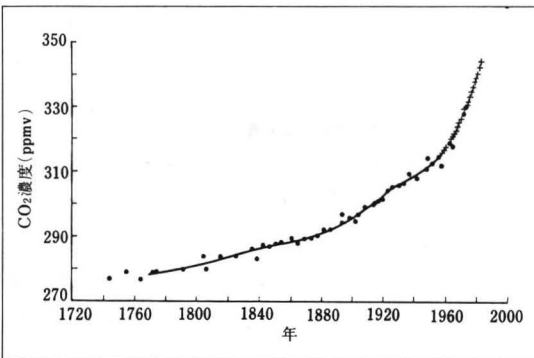


図1 南極サイプル基地での氷床のボーリング・コア中の気泡の分析から得られた過去220年間の大気中のCO₂濃度。最近の値(+)はマウナ・ロア観測所での観測結果である。

降った時代のものである。放射性同位体の分析により、氷の年代は、深さ 2,000 m で16万年前にもなることが知られている。こうして、直接観測のできない古い時代の空気の成分が求められるようになった。こうして得られた、過去 200 年余の間の CO₂ 濃度の変化を示したものが、図 1 である(最近30年は直接観測のデータによる)。

これを見ると、CO₂ 濃度は、産業革命以前にはほぼ一定で 280 ppm のレベルにあったものが、この 200 年間、次第に増加していること、増加のスピードが年とともに増していることが明瞭に読みとれる。変化のカーブから、この増加の原因が産業活動によるものであることは容易に想像できる。1988年には CO₂ 濃度は 350 ppm に達しているので、“自然のレベル”である 280 ppm に比べ、25%も増加したわけである。

CO₂ 増加の原因と考えられる石炭・石油・天然ガス等化石燃料の消費量は、統計があるので、それらが CO₂ として大気中に放出された場合、濃度がどれだけ増えるかは計算できる。

直接観測のある最近30年間について調べてみると、大気中の年々の増加は、化石燃料の燃焼から発生すると期待される量(炭素の量で約55億トン)の約58%であることがわかる。ということは、残りの42%は大気中に残留していない、すなわち、大気以外のどこかに移っていることを意味する。

一般に CO₂ は、光合成によって陸上の植物に取り込まれたり、海水に溶け込んだりして、形を変えながら地球表面で循環していることが知られている。したがって、人工的に CO₂ 濃度が上がると、自然は余分の CO₂ を海洋中に溶かしたり、あるいは陸上生態系に取り込ませたりして、全体に配分し直すように働く。したがって、化石燃料消費分がそのまま大気中に残らないことは不思議ではないが、残りがどこに行っているのかが量的に把握できていないのである。

まず、陸上生物体について言えば、最近大きな問題となっているように、熱帯域で開発のため大規模に森林が破壊されており、他の部分で森林がよほど増加しない限り CO₂ を貯めこむことはできない。専門家の見積もりによると、陸上生態系の保有する炭素は、全体で減少しており、したが

って、余分の CO₂ を吸収するどころか、逆に大気中へ CO₂ を放出している。その量は、炭素量にして10~20億トンと見込まれている。

結局、化石燃料消費と森林破壊の両方のため、年々、炭素量にして65~75億トンの CO₂ が放出されているが、このうち、大気中に残留している分を除いた30~40億トンが海洋に溶け込んでいなければつじつまが合わない、ということになる。ところが、そんなに大量の CO₂ が海洋中に常時溶け込んでいるという観測上の証拠がまだなく、また、これまでの理論に基づくモデル計算でも、こんなに大量には溶けないという結果になってしまう。現在の科学的知識では、人間活動から放出される CO₂ の行き先に大きな謎があるのである。

CO₂ 濃度の将来予測にあたって、これまでの経験に基づき、人間活動により放出される量の約半分が大気中に残留すると仮定して計算するが、これはまったくの経験による仮定であって、その科学的根拠は明らかではない。したがって、将来、これまでより少なくしか海洋中に溶けなくなるかもしれないし、その逆も起こるかもしれない。将来50年~100年の CO₂ 濃度変化のシナリオをつくるには、この不確かさを除去することが必要であり、そのためには、海洋中の CO₂ の循環と、それを支配する海水の運動を観測やモデルによって解明することが何よりも大切である。

3 温室効果ということ

大気は温室効果を持つと言われる。これは、大気の成分気体である水蒸気(H₂O)や CO₂ が、日射に対しては透明であるが、地表面から放射される赤外線に対しては不透明である、という事実により、地表近くの温度が、これら気体が存在しなかった場合より高温になる、という効果である。この仕組みを模式的に説明したものが、図 2 である。

すなわち、太陽から地球に注がれる日射エネルギーは、大気をほとんど素通りして直接地面・海面に達し、そこで吸収されて熱となる。加熱され、高温となった地表面からはエネルギーが放散されるが、これは遠赤外線の形なので直接宇宙空間に流出することができない。大気中の H₂O や CO₂

によって吸収され、大気を加熱する。加熱された大気は、その温度に応じて遠赤外線を放射する。こうして、地表面・大気ともエネルギーのバランスがとれた状態に落ち着くわけであるが、その時の地表面の温度は、図解されているように、温室効果をもつ大気層がなかった場合より約40℃高い。

温室効果があることそれ自体は確立された事実であり、何の間違ひもない。実際、人工衛星からの放射観測により、宇宙空間へ流出するエネルギーの量が、地表面から放出される量の半分ぐらいであることが確認されている。また、金星はCO₂を主成分とする厚い大気（地球の90倍）を有するため、温室効果が著しく、上層の雲によって日射の大部分が反射・吸収され、金星表面に届くエネルギーは、地球の1/20というわずかな量であるにもかかわらず、温度は480℃にも達している。

このように、CO₂によって地表温度が高くなるという温室効果は、惑星大気的基本的特性として確立した事実である。問題は、はじめに触れたように何度高くなるか、という量的見積もりである。現在の推定では、50年後ぐらいにCO₂をはじめ水蒸気以外の全温室効果気体の量が、産業化以前の2倍に相当する量になるという見通しが立てられている。そこで、CO₂が2倍の大気での地表の温度が、現在の大気よりどのくらい高いかが議論的となっている。

この問題を最初に研究したのは、米国・海洋大気庁・地球流体研究所(GFDL/NOAA)にいる日本出身の真鍋博士である。彼は、1967年に発表した論文で、地球大気全体を一まとめにして、鉛直方向の一次元モデルを考え、放射と対流によるエネルギー・バランスの結果として、気温の鉛直分布がどうなるべきかを計算した。

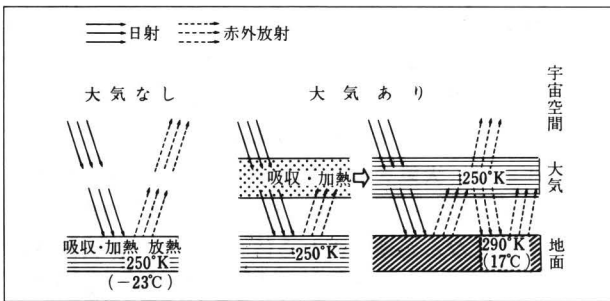


図2 温室効果による地表気温上昇のメカニズムを示す説明図

その結果、CO₂濃度を300ppmにした場合、現在実際に観測されている気温分布に非常に近いものが得られた(図3)。そこで、CO₂を2倍および1/2にして計算を行い、そのような大気で気温がどうなるはずであるかを理論的に求めた。図3がその結果である。

CO₂を600ppmとした場合、高度12kmまでの対流圏全体で気温が上昇し、その上の成層圏では逆に気温は下降している。地表温度の差は、2.3℃と計算された。

このように地球大気全体をまとめて扱うモデルに関しては、その後の研究でもほぼ同じ結果が得られており、大きな食い違ひはない。例外的に米国マサチューセッツ工科大学(MIT)のリンゼン教授(R. S. Lindzen)は、対流の効果の取り入れ方や、対流の変化に伴う水蒸気量変化の取り扱いに問題があるとし、気温変化はもっと小さいと主張している。

4 気候変化のフィードバック

気温変化量の見積もりの問題点は、温暖化によって生じる地球上の気候の変化が地球全体のエネルギー収支に影響を及ぼす過程の推定の不確かさにある。たとえば、温暖化によって極域の雪や氷が減少するが、雪氷は、もともと日射をよく反射して地球が吸収するエネルギーを減らす役割をし

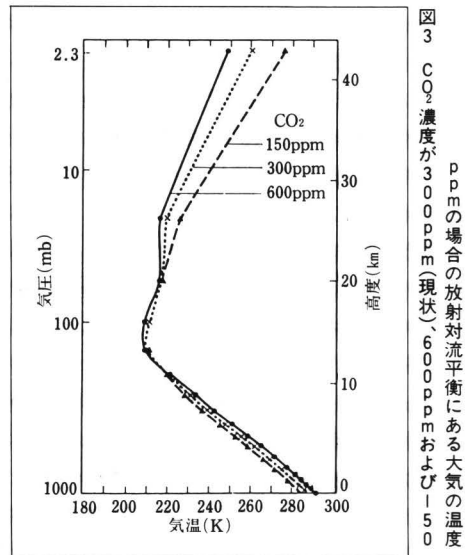


図3 CO₂濃度が3000ppm(現状)、600ppmおよび150ppmの場合の放射対流平衡にある大気の温度

ていたから、雪水の減少によって極域の、そして地球全体の受け取る日射は増加し、平均気温は上昇する。すなわち、雪水の変化を通じて気温上昇は拡大される(正のフィードバックが働く)。

このようなプロセスは、図3に示したような一次元モデルではなく、次節に説明する三次元気候モデルによる数値実験によって求められるものであるが、ここで、主要な気候変化のフィードバックをまとめておく。

(a) 水蒸気量変化のフィードバック

気温が上がると飽和水蒸気量、すなわち大気が含ま得る水蒸気量の限界値が上がり、したがって、海洋からの蒸発によって大気中の水蒸気濃度は増加すると考えられる。水蒸気は、大気の温室効果の主要部分を占めているから、その増加によって温度上昇は拡大する。実は、図3に示した真鍋博士の計算では、大気の相対湿度が一定という仮定によって、このフィードバックがとり入れてあった。これを考えず、CO₂が増えても水蒸気量は不変という場合の結果は、1.3℃の昇温であった。水蒸気のフィードバックは、これを2.3℃へと1.8倍にもしている。この効果はかなり確かと考えられる(最近、前述のリンゼン教授は、これも問題にしていると聞く)。

(b) 雪水のフィードバック

これは、すでに説明したプロセスである。気候モデルでの計算結果によると、この効果をとり入れた結果、CO₂ 倍増時の昇温は、全地球平均で約3℃となる(拡大率1.3)。

(c) 雲のフィードバック

雲は、日常体験でわかるとおり、日射をよく反射し、地球が得るエネルギーを減少させる。同時に、雲は赤外放射を遮り、地表温度を高める温室効果をもつ。全体として、下層雲・中層雲は地表温度を下げる効果をもち、一方、上層雲(巻雲)は薄くて日射を透過させるため、温室効果によって地表温度を上げている。この雲の量や、濃さ、高さが温暖化に伴ってどう変わるかは大変微妙で、予想が難しい。現状の、極めておおまかなモデルによると、温暖化に伴って熱帯域の対流性の雲が減り、温暖化を拡大するという結果が得られている。大きさは、3℃の上昇をさらに4℃強にまで

拡大する程度である。

ところが、最近、イギリス気象局のモデルで、雲の取り扱い方を改め、温暖化による水蒸気量増大の結果、雲の濃さ(雲水量)が増して日射反射が大きくなる、という負のフィードバック過程をとり入れたところ、CO₂ 倍増時の気温上昇量は、他のモデルと同じ方式で雲を扱った場合の5.2℃から、3℃前後にまで減ったという。このように、雲の効果は大きいにもかかわらず、その取り扱いには大きな不確実要素がある。今後、観測や雲そのもののコンピュータ・モデルによって、この問題に信頼できる解答を与えることが重要である。

5 気候変化の推定

いわゆる「温暖化問題」において、人間の生活や産業、あるいは自然の生態系に与える影響という観点で重要なのは、単なる気温の上昇ではなく、降水量の変化とそれに伴う土地の乾湿状態の変化、積雪の変化、風の変化等々、気候の変化である。当然のことながら、温室効果ガスの増加によって地球大気のエネギー・バランスの状況が変われば、地球上の気候状態を決定している大気の大循環も変化する。

気候の変化を推定するために、コンピュータを使った気候の数値モデルによるシミュレーションが行われている。この研究でも、真鍋博士が世界のパイオニアであり、常にリーダーとして活躍している。

気候モデルは、天気予報のための大気の数値モデルを基に発展してきた。大気の数値モデルでは、地球を覆う全大気を3次元的なメッシュに切り、各メッシュごとの気圧、気温、風速、湿度の値によって大気の状態を表す。そして、これらの物理量の時間的変化を支配する物理の方程式に従って各メッシュでの物理量の変化を時間を追って計算していく。

天気予報の場合、計算の出発点は観測によって得られるから、それを基に、10分後、20分後というように計算して、2~3日後の気象状態を予測する。気候モデルの場合は、もっと長期間にわたって計算を行い、日射や海水温分布に見合った気

温や風(大循環)の平均的状態(気候)がどうなるかを調べる。

気候モデルの大気モデルとの大きな違いは、大気のみでなく、海洋(海水温、海水)や陸地面状態(積雪、土壌水分量)の変化をも扱う点である。

長期間にわたる大気の状態は、その下に接する海面や陸地面の状態によって支配されるが、逆に、海面や陸地面の状態は気象によって変化する。そこで、大気・海洋・陸地面が相互に影響し合っ変化していく「気候システム」を考え、それをコンピュータ・モデル化する。気候モデルの概念を、図4に示す。

このような気候モデルを用い、大気中のCO₂濃度や日射強度を与えて長期間の計算を行い、平均をとると「気候」を理論的(演繹的)に求めることができる。CO₂を現状の濃度にして求めた現状の理論気候は充分ではないが、基本的な特色、たとえば熱帯多雨帯とか地球上の砂漠分布、大陸西岸の温暖気候などを再現している。そこで、このモデルでCO₂濃度を2倍にして、そのような大気での気候を計算し、気候変化を推定するわけである。

説明からわかるように、気候モデルは大変複雑なもので、すでに述べた雲の取り扱いをはじめ、海水の成長・消滅過程とか、土壌水分量の変化のように、充分な観測や物理的基礎を欠いたまま研究者の直観でモデル化している部分を多く含んでいる。また、大量の計算を要するので、メッシュ

を粗くとらざるを得ず(500~1,000km、ちなみに天気予報のモデルは100~200km)、日本ぐらいの地域的気候までは到底表現しきれない。このような問題点のため、これまでに世界中の研究機関で行われたCO₂2倍気候の実験6~7例の結果はかなりマチマチである。これらに共通して言える特色は、次のとおりである。

(i) 地表気温の上昇は、低緯度で3℃程度で緯度が高くなるほど大きくなり、特に冬季に大きい。これは、雪氷の減少の効果によるもので、モデルにもよるが極域の昇温は10℃以上に達する。全地球平均の昇温は4℃程度である。

(ii) 地球全体として降水量が10%程度増加する。当然、これに見合うだけ蒸発も盛んになる。気温上昇に伴い大気中に含まれる水蒸気量が増加する結果として納得できる。降水量変化の緯度分布を見ると、もともと多雨帯である赤道域と高緯度で増加し、中緯度・亜熱帯はあまり変わらないか、やや減少気味である。この結果、中緯度・亜熱帯は乾燥化し、一方、緯度60°辺り、すなわち、現在の多雨帯(針葉樹林帯)の北側が湿潤化する。森林や耕作適地は高緯度側にシフトする可能性がある。

(iii) インド・モンスーンとか、梅雨のような地域的気候の変化がどうなるかは、現在のモデルの結果からは何とも言えない。図5に、GFDLと米国・航空宇宙局ゴダード宇宙研究所(GISS/NASA)のモデルによる夏季の降水量の変化の地理的分布を示す。二つのモデルの結果に共通点を見出すのが困難なほど違っている。

(iv) モデルの結果にも見られ、理論的考察からも支持されることは、対流性降雨が増えることである。昇温により、熱帯的な時期・領域が広がる結果、集中して多量の雨が降る熱帯のスコール型の降雨の頻度が増える可能性がある。このことは、水資源管理や防災の面で将来考えるべきことではないかと思われる。

以上のように、現在、モデルから言えることはごく少数である。今後、モデルの分解能を上げ、組み込む物理過程を新しい観測データによって改良し、もっと信頼のおけるモデルをつくらねばならない。

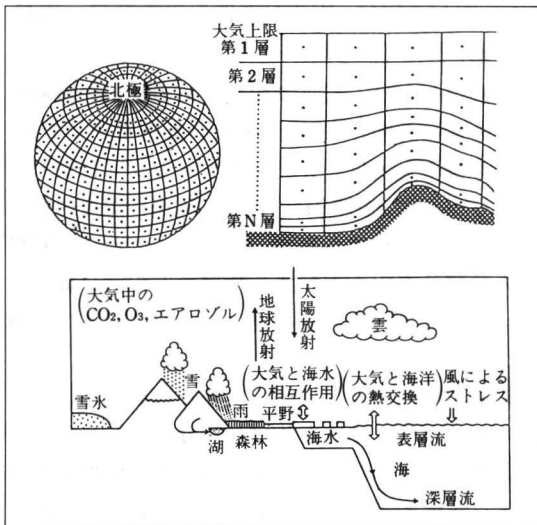


図4 大気-海洋-陸地面-雪氷からなる気候システムの概念図

6 海洋による昇温の遅れ

これまで説明した気候モデルの結果は、すべてCO₂を2倍にした大気的气候を計算したものであった。すなわち、CO₂ 2倍の平衡気候と呼ぶもので、最初からCO₂が2倍であり、いつまでもそのままである仮想的な大気的气候である。実際のCO₂増加は徐々に起こり、一方、気候を支配する海洋や地表面状態は直ちには変化しないから、50年後にCO₂が2倍になったとしても平衡気候が現れるわけではない。巨大な熱容量を有する海洋の存在のため、温暖化は、数十年の遅れをもって進行すると考えられている。

海洋による遅れを調べるには、大気・海洋の変化を同時に計算するモデルで、CO₂を徐々に変化させながら気候の変化を追いかければいい。その場合、温室効果で暖まった海洋表面の水と、温暖化の影響を受けていない深層の水とが海洋中の循環によって交換する速度が、温暖化を抑制する鍵となる。残念なことに、CO₂循環に関して記したように、海洋中の上下混合のメカニズムはほとん

ど未解明であり、モデルで計算しても検証ができない。

このような問題は残るが、大気・海洋結合モデルを用いて、CO₂を徐々に増加させた実験が真鍋博士によって行われ、昨年発表された。その結果を見ると、CO₂（実際には、他の温室効果ガスも加えてCO₂に換算したもの）が2倍に達する2040年ごろの温度上昇は、低緯度で1.5℃、中緯度で2℃、極域でも4℃程度にとどまり、先のCO₂ 2倍平衡気候の昇温量の1/2である。さらに、南半球は海洋が大部分であることと、南極周辺海流に伴う鉛直循環の存在のため、昇温は大幅に遅れ、来世紀中の昇温は1℃どまりであるという。これが正しければ、南極氷床の融解は相当長期にわたって起こりそうもないということになる。

まだ1例の実験が行われたのみで多くは言えないが、海洋による温暖化の遅れが大きいことは見当がつく。温室地球がすぐにもやってきそうなセンセーショナルな騒ぎは必要ないことを示しているが、同時に、温暖化の遅れのため、はっきりとした気温上昇が認められないため油断をしてCO₂増

加にブレーキをかけないと、大幅な温暖化が避けられないほどに大気中にCO₂を蓄積してしまうということにもなりかねない。

現在までに大気中にたまっている温室効果ガスの量は、平衡気候での気温を1℃程度上昇させるレベルに達しているが、実際に観測された全地球平均気温の上昇は、過去100年の間に約0.5℃である。この差は、海洋による遅れの効果と解釈してよさそうである。今後、このままでも気温上昇が起こり得るわけである。

(まつの たろう/東京大学理学部教授)

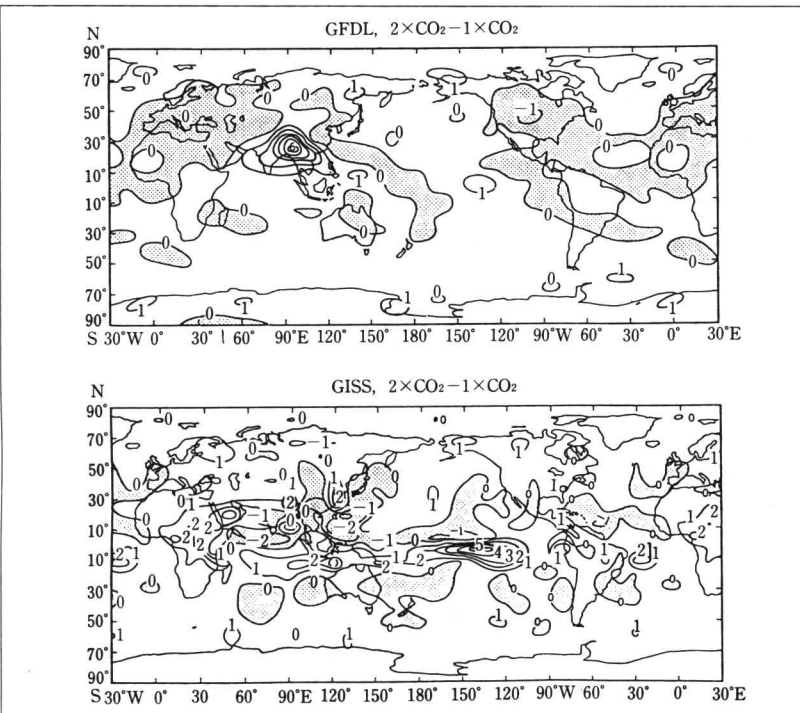


図5 GFDLモデル(上)とGISSモデル(下)によって計算されたCO₂ 2倍のもとでの平衡気候と、現状CO₂での(計算された)平衡気候における降水量(6、7、8月の平均)の差。単位：mm/日、CO₂増加によって降水量が減少する部分に影をつけてある。

海岸工学の進歩

堀川清司

この度本誌「子防時報」の防災基礎講座に、海岸災害あるいは沿岸海洋災害を採り上げ、この種災害の要因および防御策を考えていく基礎として、「海岸工学の進歩」と題する一文を草するように依頼された。以下、限られたスペースにやさしくとの要請にこたえるように努めたい。

1 海岸工学の略史

「海岸工学」という言葉が初めて用いられたのは、1950年に California 州 Long Beach で第1回海岸工学会議が開催されたときである。その背景には、第二次大戦中に軍事研究としてアメリカ合衆国でなされた、天気図をもとに波浪を予測する手法が戦後公開されたことがある。それまでは、波高を風速や吹送距離との間の経験公式によって推測するのにとどまっていた。

上記の予測手法には、一部に経験則が導入されているとはいえ、風と海水の間のエネルギーの授受のモデル化に初めて成功した。すなわち、天気図をもとに風域の速度場を求め、先の予測手法を適用して深海域での波の特性(波高と周期)を求めることができる。海の波は沿岸海洋や海岸における諸現象に対して最も重要な外力であり、その外力条件を推算できるようになったことは、この方面の研究や調査の質を格段に向上させ得るものと

期待された。

海岸に関する研究は、工学分野では土木工学でなされてきたが、海洋学、気象学、地理学、地質学などの理学分野でも対象としている。これら多方面の研究成果を統合し、その成果を工学的な諸問題の解明・解決に資するという意図から「海岸工学」という新しい分野の発足が宣言された。

一方我が国では、1953年9月に13号台風により伊勢湾沿岸に高潮災害が起り、海岸保全、国土保全の観点から我々に大きな衝撃を与えた。これが動機となって、我が国でも本格的に海岸工学への取り組みが開始された。

2 海岸防災と海岸工学

先に述べたことから明らかなように、我が国での海岸工学は海岸防災と密接な関係をもって発足した。その後の40年に近い間の我が国の経済的あるいは社会的な状況の変化を反映して、海岸工学の対象分野は海岸防災にとどまらず、海岸の開発、海岸環境の保全へと拡大され、また、対象とする海域の水深も次第に深くなりつつある。

ここでは海岸防災という視点から、海岸工学の対象分野を概観することにする。

先に述べた1953年の高潮災害が大きな契機となって、1956年に「海岸法」が制定され、海岸保全に



対する国としての姿勢が示された。このような法律が制定されたことは、世界的にみても画期的なことであった。

海岸管理者は都道府県知事と明確にされたが、我が国の従来の慣行に従って、建設省、運輸省、農林水産省、水産庁の4省庁が中央官庁の立場から海岸を実質的に分轄することになっている。

これらの省庁は、海岸保全のための諸施設の設計施工についてそれぞれ独自の伝統的な考え方をもち、当時海岸法に規定された「海岸保全施設築造基準」をまとめることは容易でなかった。したがって、社団法人土木学会に海岸工学委員会を設置し、その活動の一環として基準のもととなる「海岸保全施設設計便覧」を作成することになった。このために大学関係者を中核に各省庁の技術者がそれぞれ専門家として参画して討議を重ね、便覧の執筆に当たった。このような努力がその後の海岸工学の発展に寄与するところが大きかった。

さて、海岸災害を大きく分けると、気象的な要因によって生じるものと、地象的要因によって生じるものとなる。

前者は、台風によって代表される低圧部の配置とその移動に伴って生じる波浪、さらには東京湾、伊勢湾、大阪湾、有明海等の大きな湾内での著しい海面上昇によって生じる高潮による災害である。また後者は、海底地震あるいは海底火山に伴って発生する津波による災害である。波浪、高潮、津波は沿岸付近で特に顕著になり、大きな災害をもたらす可能性は高い。

以下に、それぞれについて若干の解説を試みよう。

1) 波浪

風によって波が発生し発達することは古くより知られていた。風から海水にエネルギーが伝えられて、波が発生し、発達するのであるが、どのような機構によってエネルギーが伝えられるのかは困難な課題であった。現在も完全な理解に達しているわけではないが、60年余前に Jeffreys によ

て最初のモデル化がなされた当時に比すれば、先に述べた波浪予報を初めて可能とした Sverdrup・Munk のモデル化を経て、1957年より急速に展開された Phillips と Miles の研究成果によって、現在我が国の知見は著しく向上している。

一方において、波浪の特性についても同様である。海の波の特性を波高と周期で表すのが通例ではあるが、ある地点での実際の波形は、図1に示したように、波高・周期は何れも変動が大きく、単一な波高・周期で表される規則的な波形とは著しく異なっている。そこで、このような不規則な波をどのように表現するかが問題となる。その一つの方法は統計的な代表値を使うことである。

統計的な取り扱いに十分な波の数 N 個の一連の記録をとり、図1に示したように、一波一波に対応した波高と周期を一組として記録する。次に波高の大きな順にこれらの記録を並べかえ、大きい方から $N/3$ 組を選び、それらの波高および周期の平均値を求める。これらを有義波の波高および周期と名付ける。

では、有義波とは具体的にはどのような波と考えればいいのか。船舶が航行中に遭遇した波を目視して通報し、これらの記録は洋上の波浪分布を知る上で有益な資料である。ここで目視される波は平均の波高、周期よりも大きい方の波の平均ともいえる有義波に近いといわれている。

個々の波高をプロットし、その頻度分布をみると、正規分布とは異なり、波高の小さい方に偏

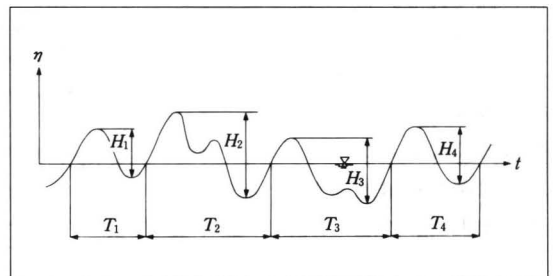


図1 海面の波形の模式図

防災基礎講座

た分布となり、Rayleigh分布曲線によって表現し得ることが知られている。したがって、たとえば有義波高と平均波高の比は、計算によって1.60となることがわかる。一方、周期は波高ほど分布の広がり大きくなく、有義波周期と平均周期の比はほぼ1.1とみなしてよい。また、波高と周期は互いに独立ではなく、弱い相関をもっているが、その関係についてもほぼ明らかになっている。

もう一つの取り扱い方はエネルギー・スペクトル法である。詳細を述べることはできないが、波の周期の逆数である周波数ごとの波のエネルギー密度の分布をエネルギー・スペクトルというにとどめておく。風の吹いている風域の中で発達した波は卓越する主方向に進行するばかりでなく、主方向より $\pm 90^\circ$ の範囲の方向にもあるエネルギーの分布をもって進行する。このような方向性を考慮したエネルギー・スペクトルについても取り扱いがなされている。以上の成果を反映させて、波のエネルギー方程式に基づいた数値計算によって波浪推算を行い、現実的な結果を得ることが可能となっている。

以上は、深海での波についてであった。我々が現実に対象とするのは、ある有限の水深、浅海域での波である。

浅海域に入ると、水深の影響を受けて波速は小さくなり、したがって波長は短くなる。さらに、ある水深からは波高が急速に増大し、ついには碎波するようになる。また、水深によって波速が変化

するので屈折現象を生じ、場所によって波が発散したり収束して、波高は沿岸方向に変化するようになる(図2)。波が碎けると、そこでエネルギーを放出するが、なお水深に見合った波高を保持しつつも次第に低減していく。また、島や防波堤に波が当たると、反射したり、その陰に回り込む、いわゆる回折波を生じる。

このように、浅海域では波は複雑な変形をするので、それを適切に評価することが重要である。近年、現地観測データの蓄積とも相まって、数値計算によって波の変形を的確に求めることが可能となっている。

2) 高潮(たかしお)

台風で代表される低圧部が深海部から浅海域に移動してくるとする。周辺の大気に比して低圧部分は圧力が低く、その差に対応した海面の高まり(1mbの気圧低下で約1cmの海面上昇)を生じる。

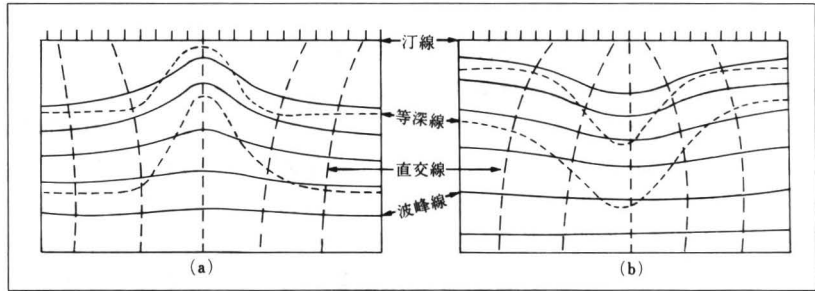


図2 屈折による波の発散(a)と収束(b)

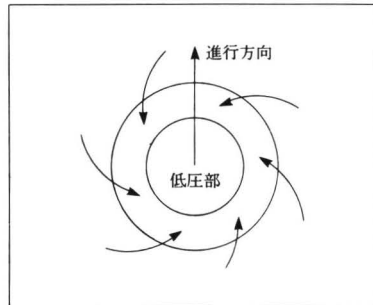


図3 低圧部の周りの風

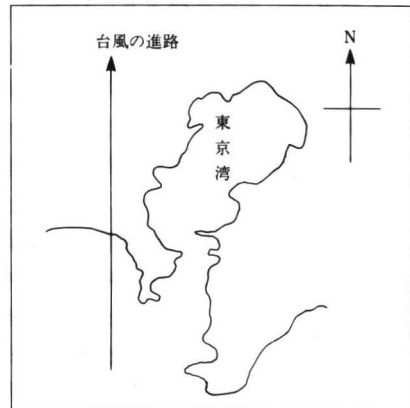


図4 東京湾に高潮を生じる場合の台風進路の一例

この低圧部が移動し、浅海域に入ると次第に海面の高まりは増幅される。これを吸い上げという。

北半球では、台風の周りの風の方向は、図3に示したように反時計回りとなる。ここで東京湾のように南に口を開いた湾を考え、これを図4のように模式的に表すことにする。この湾の西側を台風が通過すると、風向きは湾奥に向かい、したがって、海水は湾奥に押し込まれて海面は上昇する。これを吹き寄せという。台風が移動を停止し、長い時間風が吹いても、湾奥での水位はある値に達すると、湾口への戻り流れを生じて、定常的な状態になる。しかし、台風は上陸すると速度を速めることが多いので、定常的な状態になることは少ない。

吸い上げと吹き寄せが複合して海面が異常に高まる現象が高潮である。海面には、天体の運行に伴って予報可能な海面変動（これを潮汐という）を生じている。この潮汐は地点によってかなり異なるが、通常は1日に2回の満潮および干潮を生じる。この潮汐の上に高潮がのることになる。

このように考えてくると、特定の湾での高潮の大きさ、したがってそれによる災害は、台風がどのような経路を通るのか、また、満潮時に生じるのか否かによって大きく影響されることがわかる。高潮時には、海面が著しく高くなるだけでなく、強い風によって発達した波が来襲して被害をさらに大きくすることにも注意しなければならない。

高潮による湾内の海面上昇の分布は、台風モデルを設定し、これをもとに気象条件（気圧および風速）を与えて数値計算を行えば、かなりの精度で求めることができる。

3) 津波

元来、津波とは津(港)を襲う異常に大きな波を意味するが、現在では、海底地震あるいは海底火山の噴火によって生じる波に対する科学技術用語として用いられている。ここでは海底地震によって発生する津波について述べる。

地震に伴って海底に断層が急激に生じて津波は

発生すると考えられる。そこで、地震によって起こる海底の隆起および沈降を、最近の地震学の知見に基づいてモデル化が行われている。これを断層モデル(図5)というが、これを用いて数値計算した結果と検潮記録とを対比した結果によれば、計算結果は20%程度の誤差の範囲におさまると考えられている。

津波が湾内に入ると、湾奥での水位変動は湾口を侵入する津波に比して増幅される。特に湾の固有振動周期が津波の卓越周期に等しい場合には、いわゆる共鳴現象を呈して、湾奥での波高の増幅率は著しく大きくなる。津波の振幅が大きくなると、やがて陸上へと遡上し、浸水被害を生じる。このような現象についても、数値計算によって明らかにすることが可能になっている。

地震予知を行うことは、現状においてはきわめて困難である。したがって、地震は突発的に発生すると考えねばならない。

地震が発生すると、気象官署は直ちに作業を開

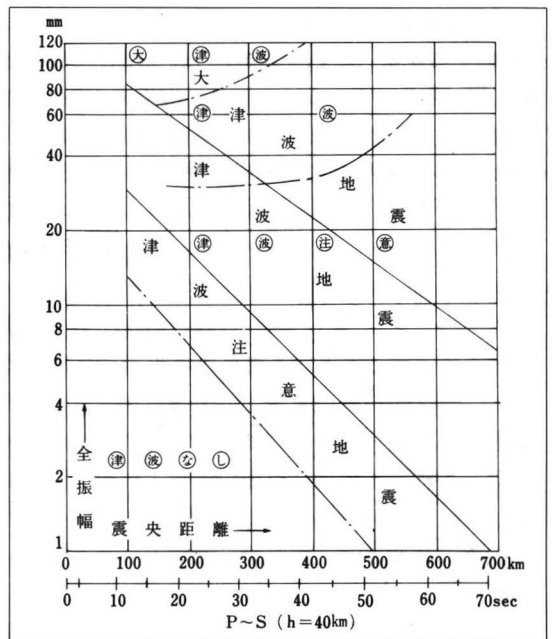


図5 気象庁津波予報図(若干簡略化)

防災基礎講座

始する。これらのデータは津波予報中枢に集められ、そこで震源の位置や地震のマグニチュードが決定される。震源が海域にあり、かつ海底の浅い所に位置し、かつ地震のマグニチュードが大きい場合には、図6に示した津波予報図や過去の記録を参考に津波予報を行い、その結果を関係機関に伝達する。これを受けた沿岸の市町村長は速やかに住民に知らせ、必要に応じて避難の処置をとる。

要は、津波警報を一刻も早く伝達することが重要であり、そのために、数値計算の迅速化の研究が現在鋭意なされている。

3 その他の海岸災害 — 海岸侵食

これまで、異常な気象あるいは地象によって生じる海岸災害について述べた。しかしながら、これらに必ずしも含まれない海岸災害として海岸侵食があることを指摘しておかねばならない。

海岸侵食は、基本的には波の作用および波に伴って生じる海岸付近の流れによって、海浜の土砂の移動する現象（これを漂砂あるいは漂砂現象という）に関係してくる。つまり、海浜の土砂が沖方向あるいは沿岸方向に運ばれ、対象区域内の土砂量が減少する場合には海岸の侵食となる(図7)。

海岸侵食の生じる最も基本的な要因は、対象とする海岸域に供給される土砂量の減少である。海岸への土砂の供給源の主要なものは、海岸に流入する河川であり、時には海崖からの決壊土砂の場合もある。

戦後、国土開発の一環として、洪水防御、あるいは河川の高度利用が積極的になされ、そのために主要な河川にはダムや堰が建設された。これらの施策によって、洪水被害の軽減や水資源の開発がなされ、社会に裨益するところは大きかった。

しかし、一方において、河川を流下する土砂量は著しく減少し、あるいはダムの上流に堆積して、河口から海岸に供給される土砂の量は著しく少なくなった。波の作用に変化がないとすれば、運び去られる土砂量に変化はないであろうから、自ら海岸侵食に向かうのは自明な趨勢と思われる。

さらには、海岸利用に対する需要が高まり、各種の構造物が建設された。これらの構造物によって波の作用に変化が生じ、また土砂の移動の状況も変化した。このような人為的な要因が重なって、海岸侵食は各地で深刻な問題となってきた。

海岸侵食に対処する最も自然な方策は、種々の要因によって崩された条件を元に復することである。しかしながら、現実にはそれを実行すること

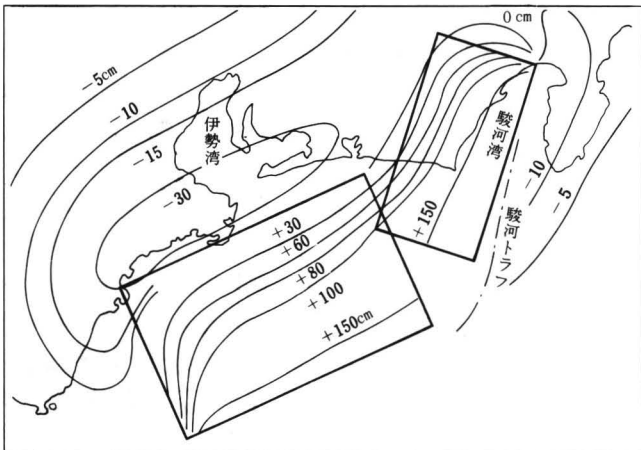


図6 断層モデルの一例(石橋1976の原因をやや簡略化)

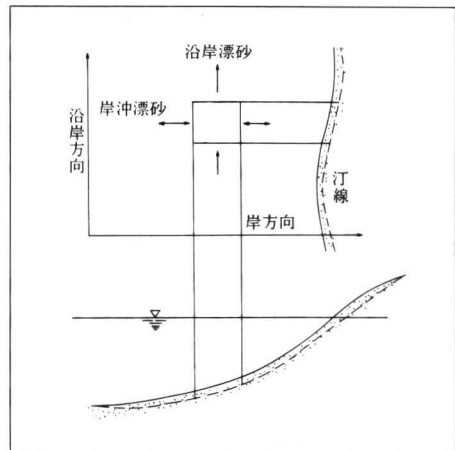


図7 海浜変形模式図

は不可能である。人間が生を営む以上、自然を改変することはやむを得ないことと思われるので、次善の策として、極力その影響を軽減するように努めることを考える。

そこで、各種の海岸構造物が建設され、また、付随的な手立て、たとえば人為的な土砂の供給(これを養浜という)がなされている。その基本となるものは、波の作用を弱めて土砂移動を軽減することにあると思われるが、その効用を十分に発揮し得ているとは限らない。その主な原因は、海岸での土砂移動の機構およびその実体をよく把握できていないことである。

漂砂に関する研究は、過去数十年にわたってなされてきたが、現象が複雑な上に、土砂の移動の状況を直接に観測することがきわめて困難であるために、定量的な評価がほとんど不可能で、したがって、長い間定性的な評価にとどまっていた。しかしながら、過去10年余の間に研究成果が蓄積され、定量的な評価がある程度可能となりつつある。

漂砂現象は移動する底質の特性と、波および海浜の流れという流体の運動との相互作用によって起こる。したがって、沖から汀線近くまでの波の特性、および、これに伴う流体の運動をよく知ることが必要である。土砂粒子の移動状態を観測するのが望ましいが、現実には不可能に近いので、土砂の正味の移動量を観測結果に基づいて評価し、これらの情報を基に、土砂の移動方向ならびに移動量の算定式を提示することに力が注がれた。

そこで、土砂量の保存則を用いて数値計算により水深変化を求める試みがなされている。現在のところ、その計算結果を実測資料によって検証することが不可欠であるが、海底地形の変化をかなり現実的な形で追跡することができるようになりつつある。これは、現地観測や実験による現象の解析に加えて、理論的な解析、数値計算の実行など、多くの研究者の長年にわたっての努力が実ってきたのである。このような予測手法の実用化の

ためには、もっと多くの事例に試用しつつ改善を加えていく必要がある。

4 終わりにあたって

海岸災害、あるいは沿岸海洋災害は、ここに述べた事柄に限定されない。たとえば海難の問題、あるいは寒冷地における流氷による水産施設の災害など、海岸および沿岸海域の開発利用が進めば進むほど、いろいろの形で災害が発生してくる。

近年、次第に要請が強くなってきた、安全で快適な海岸環境の創造が海岸工学の研究対象になってきている。沿岸海域の汚染が社会的な問題となりだしたところから、海岸環境の改善は大きな研究課題となっていたが、その後、工場や都市からの排水に対する規制が強化され、かなりの実効があがった。経済的な豊かさが得られた現在、自然への回帰と相まって、海岸環境の整備に一層力が注がれるようになってきている。従来のハード的な側面に加えて、ソフト的な面への取り組みもなされつつあり、やがては「海岸環境工学」という新たな工学分野が体系化されるものと期待される。

近年、地球の温暖化に伴う海水面の上昇が警告されている。海岸保全の立場から、今後重大な関心を寄せていく必要があろう。

参考となる書物

1. 海岸工学—海洋工学への序説—：堀川清司、東大出版会(1973)
2. 歴史津波—その挙動を探る—：羽鳥徳太郎、イルカぶっくす10、海洋出版(1977)
3. 海の波—特性と推算—：光易 恒、イルカぶっくす15、海洋出版(1977)
4. 沿岸災害の予知と防災—津波・高潮にどう備えるか—：高橋 博他編、白亜書房(1988)

(ほりかわ きよし/埼玉大学教授・東京大学名誉教授・社団法人土木学会会長)



東京湾における 航行管制について

磯田壯一郎

東京湾海上交通センター

1 はじめに

東京湾は、首都圏にとって、石油・LNG等のエネルギー資源をはじめ、鉄鉱石、原料炭等の工業材料、小麦、木材等の生活物資の輸入および自動車、機械等の輸出、あるいは石油製品、鉄鋼等産業基礎資材といった多種多様な物資の国内外輸送の海上交通路としてきわめて重要な役割を果たしている。

このような状況のなかで、昭和63年7月、横須賀港沖合で潜水艦と大型遊漁船が衝突し、30人もの尊い命が失われるという痛ましい事故が発生したことは、いまだ記憶に新しいところである。

海上保安庁は、船舶交通の安全を確保するため従来から種々の航行安全対策を講じてきたところであるが、本紙面を借りて、東京湾における航行安全対策の概要と、その対策の一環として行われている航行管制の現状などについて述べてみたい。

2 湾内の交通環境

湾内の特定港である京浜（横浜・川崎・東京）、千葉、木更津および横須賀の各港における物資取扱量は、年間約4.9億トン、出入港船舶数は約18万隻にのぼっている。物資取扱量は年々増加傾向に

あり、これらの物資輸送手段はコンテナ船などのように大型化・高速化される傾向にある。

また、近年の所得や余暇時間の増大等を背景として、海水浴や海釣りといった従来型のレジャー活動に加え、ヨット、モーターボート、ボードセーリング等の多種多様な海洋スポーツ型レクリエーションが進展しているなかで、東京湾のもつ地理的・時間的利便性から海洋レジャーの場としての需要が高まっている。

これらのことから、海域の利用形態は、輸送、漁業、遊びの場と複合化がいよいよ進んでいる。

一方、水際線では、交通網の整備の一環として、東京連絡橋や首都高速道路の湾岸線の建設、羽田空港沖合展開工事等が行われており、湾中央部においては、神奈川県川崎市と千葉県木更津市を結ぶ東京湾横断道路建設工事が開始されたところであり、湾内交通環境は難しいものとなってきている。

3 湾内の海難発生状況

東京湾における海難（救助を必要としたものに限る）は、表1に示すように、最近数年間は年100隻前後で推移しており、長期的には減少傾向にある。昭和63年の状況をみると、船種別ではプレジャーボート26隻、貨物船17隻、タンカー7隻、カ

ーフェリーを含む旅客船1隻などとなっている。また、海難の種類別では、衝突4隻、乗揚げ19隻、機関故障8隻、転覆10隻、浸水14隻などとなり、衝突、乗揚げという、いわゆる交通事故の占める割合が全体の32%を占めている。

原因について調べると、運航の過誤（見張り不十分、居眠り等）、機関取扱不良等の人為的原因によるものが全体の74%を占めている。発生場所をみると港内が75%と最も高い。

4 海上交通ルール

海上交通に関するルールとして、我が国では海上衝突予防法、海上交通安全法および港則法が定められている。

海上衝突予防法は、船舶の衝突予防に関する世界共通のルールである国際海上衝突予防規則に準拠して制定された法律で、領海、公海を問わず、すべての海域において適用される。その内容としては、(1)衝突のおそれがある場合における船舶相互の避航関係、(2)船舶が表示すべき灯火・形象物、(3)汽笛等の信号について定められている。

海上交通安全法は、船舶交通の輻輳する東京湾、伊勢湾および瀬戸内海の3海域における船舶の航行の安全を確保するため、(1)航路を設定し、航路航行義務、速力の制限等特別な交通ルールを定め、(2)航路を航行する巨大船等に対して航行管制を行うこととし、また、(3)船舶交通に影響のある工事・作業等に対する規制を定めているもので、昭和48年7月1日から適用されている。

港則法は、港内における船舶交通の安全と港内の整とんを図ることを目的としており、入出港船の多い全国500の港を同法の適用港とし、(1)港内における特別の交通ルールを定めるとともに、(2)工事・作業・漁労等について規制を行っている。また、特に船舶交通の輻輳する京浜、名古屋、神戸、

関門等83港を特定港に指定して港長を置き、入出港届、錨地の指定等船舶の動静を把握するための措置を定め、危険物荷役を規制し、港内の交通管制を行う等を定めており、昭和23年に制定されている。

東京湾では、海上交通安全法により浦賀水道航路および中ノ瀬航路が設定され、浦賀水道航路は中央分離線により左右が分けられ右側通航するように定められ、また、中ノ瀬航路では北航の一方通航と定められている。長さ50m以上の船舶は、これらの航路を航行する義務が課せられている。

海上衝突予防法では、航行している船舶は、互いに対等なものとして定められているが、海上交通安全法に定められた航路においては、航路内航行船が優先され、特に全長200m以上の船舶（海上交通安全法では「巨大船」と定義されている）が優先されている。これは、一般的に船舶の操縦性能が当該船舶の長さに関係し、長さ200m付近を境として急激に操縦性能が悪化し、容易に他の船舶を避けることが困難となるからである。

巨大船に優先順位を与える一方、次のような制約を課している。すなわち、巨大船や危険物を積載した船舶、さらに長大物を曳（押）航する船舶が航路を航行しようとするときは、あらかじめ通航予定時刻等を海上保安庁に通報（航路通報という）し、海上保安庁長官の指示を受けなければならないこととなっている。

実際には、航路通報の受理および指示は、航路ごとに定められた担当部署が行うこととなっており、浦賀水道航路および中ノ瀬航路に関しては、東京湾海上交通センターが担当している。

港内における航行管制としては、特定港内の一定水路を航行する船舶は、港長が交通整理のために信号所で行う信号に従わなければならないこととされ、そのため、一定トン数以上の船舶は、当該水路を航行する時刻をあらかじめ港長に対して通報する必要がある。東京湾では、現在、京浜港（東京区・川崎区・横浜区）および千葉港において各航路に設けられた信号所の管制信号（電光文字板等）により管制が行われ、航路等で一定トン数以上の船舶同士が行き会うことがないように入・出航船の通航を一方通航としている。

表1 東京湾における衝突、乗揚げ海難の推移
(単位：隻) (要救助)

海難種類 \ 年	58	59	60	61	62	63
衝突	19	11	21	15	11	4
乗揚げ	19	11	31	11	15	19
その他	57	75	80	86	57	49
計	95	97	132	112	83	72

5 東京湾海上交通センターの業務について

1) 設置の経緯

船舶が特に輻輳する海域においては、レーダー・コンピュータ等を使用して航行船舶の詳細な状況を常時把握・分析し、情報提供や航行管制を一元的に行うシステムの導入が航行の安全を確保する上で、また運航能率の向上を図る面においても効果的である。東京湾においては、昭和40年代初めから、東京湾の主要な地にレーダー局を建設し、これにより船舶航行の安全を図ろうという構想があり、諸々の検討が開始され、昭和46年度から具体的に整備が開始され、東京湾入り口の観音崎に東京湾海上交通センターが開設、昭和52年2月25日から業務を開始した。

その後業務は段階的に充実が図られ、昭和57年度に整備が完了(総工費約45億円)し、レーダー映像の処理海域が東京湾全域に拡大された。

昭和42年以降の東京湾内における衝突、乗揚げ海難を図1に示す。海上交通安全法施行、さらに同センターの運用が海難発生数の減少に著実な成果を挙げていることが明らかである。

2) システムの概要

東京湾海上交通センターの主要設備には、レー

ダー装置、レーダー映像をコンピュータで処理して図形化するための機器、針路・速力などを計算する機器、船舶に情報を提供したり船舶と通信を行うための通信機器などがある。

(1) レーダーによる船舶の動静把握

レーダーは、図2に示すように同センターのほか本牧、浦安の合計3か所に設置され、湾内のほぼ全域がカバーされ船舶の動きをリアルタイムで探知している。

レーダーでとらえた映像は、通信回線により同センターに伝送され、コンピュータで処理されたあとグラフィックディスプレイ(GD)に図3のように図形表示される。

コンピュータは、合計700の物標をGD上に表示することができ、船舶については、その針路・速力を計算し、またその大きさを大、中、小の3種類に分類し、図形表示する。

また、情報提供や航行管制を行うに欠かせない陸岸線、航路線、危険水域ライン、主要物標、位置通報ラインなども併せて表示される。

しかし、このままでは図形表示された船舶の船名などが個別に識別できないため、適切な情報提供ができるように船舶を特定する必要がある。

そのため、あらかじめライン(位置通報ラインと呼ぶ)を決めておき、船舶がそのライン上を通

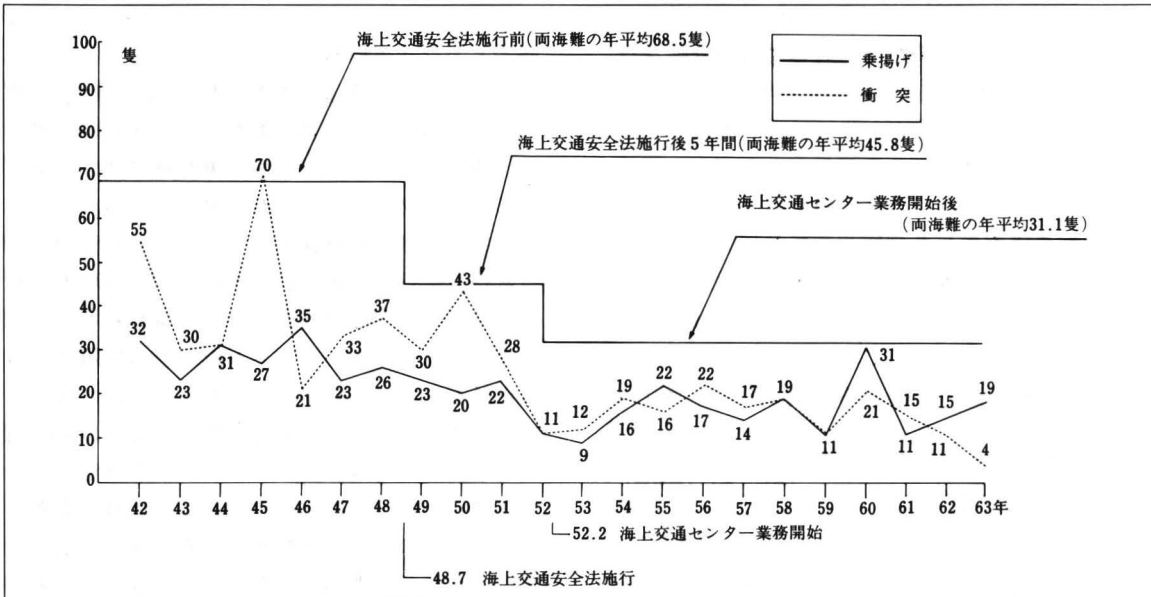


図1 東京湾内における衝突、乗揚げ海難の推移 (要救助海難船舶に限る)

過したときに船舶から同センターに船名、通過ラインの名称などを通報してもらい、該当する映像(図形)に識別符号を付ける。この識別符号は、以後、その船舶が同センターのレーダーエリア外に出るまで映像とともに自動的に移動していく。

このようにしてレーダー映像上で船舶を特定することにより、後で述べる個別情報や特別情報が初めて可能となり、船舶の特定は重要な作業である。

(2) 情報の処理

同センターでは、レーダーから得られる船舶の動静に関する情報のほか、あらかじめ船舶から提出される航路通報や気象・海象の状況、工事作業の状況、漁船の操業状況など各種の情報が必要である。これらの情報は、種類、量とも非常に多く、しかも時々刻々と変化している。そのため、必要

な情報はコンピュータに保存・編集し、定期的に情報提供したり、船舶等からの問い合わせに備え直ちに情報提供できるよう常に最新のデータに更新されている。

必要な情報は、運用卓に設置されたキャラクターディスプレイで直ちに検索・表示することができる。

(3) 情報提供・通信装置

このようにして得られた情報は、無線放送、無線電話、テレホンサービスなどでユーザーに提供しており、そのための設備として、放送用送信装置、国際VHF通信装置、テレックス、ファックス、電話等が設置されている。

3) 業務の内容

東京湾海上交通センターの業務は、情報提供業務と航行管制業務とに大別される。

(1) 情報提供業務

① 定時放送

中波の1665kHzで次のような情報を定期的に放送しており、市販のラジオ受信機で受信可能である。

- ・海難等の状況
- ・航路の航行制限
- ・巨大船の浦賀水道航路および中ノ瀬航路の入航予定
- ・通航船舶の現況
- ・操業漁船群の状況
- ・気象警報、気象注意報、気象現況
- ・航路標識の異変など
- ・工事作業など

② 臨時放送

大規模な海難が発生したときや、視界不良等のため航路の航行制限が行われたとき、またはそれが解除されたとき、これらの情報を直ちに一般船舶に周知する必要があるため、定時放送と同一波を使用して定時放送に優先して臨時放送を行っている。

③ テレホンサービス

同センターにおいてあらかじめ録音した巨大船の航路入航予定、湾内の航行制限の状況、気象の現況をテレホンサービスで情報提供するもので、船舶電話や一般加入電話でだれでも利用できる。

④ 個別情報

船舶から国際VHF無線電話や船舶電話などで



図2 東京湾海上交通センターのレーダー映像処理範囲

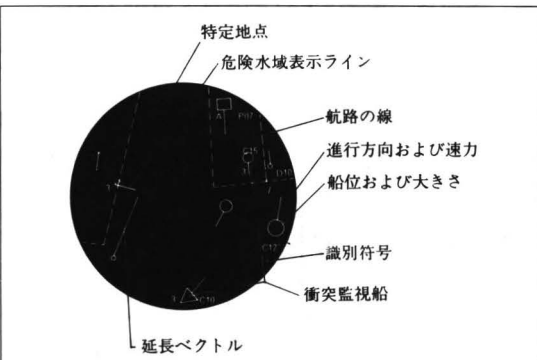


図3 グラフィックディスプレイの表示例

情報提供の要請があったとき、次のような情報を提供する。

- ・要請船舶の位置
- ・他の船舶の動静
- ・その他安全航行に必要な情報

⑤ 特別情報

同センターがレーダーにより航行状況を監視している船舶が互いに危険な見合い関係になり衝突の危険が予測される場合、海難事故現場やその他危険な海域に進入、接近したりすることが予測される場合、また、航法が不適切な船舶を認めた場合などに、同センターからその船舶を国際VHF無線電話等で呼び出し、注意喚起、指導を行う。また、必要に応じて船舶間同士で連絡をとり、危険を回避するよう通信の仲介を行う。

特別情報を行う上で重要なことは、同センターがレーダーで危険な状態が予測される船舶を認めたとしても、その船名が不明であれば連絡の術がなく、また船名がわかっているでも国際VHF無線電話等を聴守していなければ同様な結果である。したがって、船舶の特定や無線電話の聴守は極めて重要である。

(2) 航行管制業務

海上交通安全法で定められている巨大船、危険物積載船、長大物件曳(押)航船は、同法に基づき

表2 東京湾海上交通センターの管制およびレーダー識別の別

船舶の分類	航路通報	変更指示または勧告 (航路入航時刻の変更の指示)	位置通報 (位置通報ラインを通過するとき)	レーダー 識別 (識別符号の付与)	個別情報の提供	特別情報の提供
管制対象船舶 法の規定に基づくもの (200m以上の船舶) (危険物積載船) (長大物件曳航船等)	○	○	○	○	○	○
行政指導に基づくもの (1万総トン以上のもの)	○	○	○	○	○	○
位置通報船舶 (行政指導により、または任意に位置通報を行うもの)	×	×	○	○	○	○

表3 航路別管制船舶通航状況(63年)

(単位:隻)

航路別	総 計			巨 大 船									巨大船でない 危険物積載船			長大物件 曳(押)航船			指 導 対 象 船 (総トン数10,000t以上)		
				合 計			危険物積載船			危険物積載船を 除く巨大船											
	計	日本船	外国船	計	日本船	外国船	計	日本船	外国船	計	日本船	外国船	計	日本船	外国船	計	日本船	外国船			
浦 賀 水 道	24,529	6,832	17,697	9,467	2,336	7,131	1,896	470	1,426	7,571	1,866	5,705	4,129	2,613	1,516	25	19	6	10,908	1,864	9,044
中 ノ 瀬	7,323	2,308	5,015	3,142	904	2,238	857	184	673	2,285	720	1,565	1,306	668	638	8	6	2	2,867	730	2,137
合 計	31,852	9,140	22,712	12,609	3,240	9,369	2,753	654	2,099	9,856	2,586	6,270	5,435	3,281	2,154	33	25	8	13,775	2,594	11,181

航路を航行しようとするときは、あらかじめ航路通報を海上保安庁に提出し、指示を受けることが義務付けられている。巨大船や大型の危険物積載船は航路入航の前日正午まで、小型の危険物積載船は3時間前までに通報するようになっている。

同センターでは、船舶から提出された航路通報をもとに管制計画を作成し、対象の船舶がほぼ同時に航路に入航することとならないように、また、航路内で安全な間隔がとれるかどうかなどを入念にチェックし、必要に応じて入航時間の調整を行うとともに、当該船舶に対して航路入航時刻の変更、進路警戒船や消防設備船等の配備、海上保安庁との連絡の保持など安全航行に必要な事項を指示する。

また、同センターでは、船舶動静を的確に把握し、きめ細かな情報提供を行うことにより安全性の向上を図る目的から、海上交通安全法で定められた船舶以外の船舶であっても一定トン数以上(総トン数10,000トン以上)の船舶についても、巨大船に準じて航路通報を行うよう指導し、これらの船舶についても管制の対象としている。

同センターは、管制対象となる船舶が航路に到着する3時間前から当該船舶と連絡をとりながら航路入航時刻の確認をし、必要に応じて入航順序の調整をしたり、航路航行中は適正な間隔を保つ

ことや、危険な追い越しをしないなど監視、指導する。また、航路の視界が不良となったり、海難が発生して航行に危険があると判断したときは、航路入航を制限する。東京湾海上交通センターの管制およびレーダー識別の区分を表2に、昭和63年における航路別管制船舶通航状況を表3に示す。

4) 海上交通センターの機能強化

昭和63年7月23日、横須賀港沖において海上自衛隊の潜水艦と遊漁船が衝突し、遊漁船が一瞬のうちに沈没し、乗客・乗員30人が死亡する海難事故が発生した。

この種事故の再発を防止するため、政府に「第一富士丸事故対策本部」が設置され、同本部が昭和63年10月14日「船舶航行の安全に関する対策要綱」を決定し、その一つの施策として「東京湾海上交通センターの機能の充実強化」が盛り込まれた。この対策要綱に基づき、昭和63年度には東京湾海上交通センターの老朽したレーダー映像処理装置の換装による処理能力の増大および監視対象船舶の拡大を図るとともに、平成元年度には、レーダー監視エリアのうち浦賀水道周辺海域を現在の2エリアから3エリアに細分化し、監視体制の強化を図るため運用卓等の整備を実施している。

昭和63年度において機能の強化を行った具体的内容は、次のとおりである。

- ① レーダー映像処理装置の換装を行い処理隻数を約3割増加した。
- ② 同センターと連絡をとるべき船舶について、平成元年4月から、従来の「海上交通安全法で定められた巨大船等および総トン数10,000トン以上の船舶」に「総トン数100トン以上かつ最大搭載人員30名以上の船舶」を加え、その範囲を拡大した。

6 東京湾における各種の航法指導および取締り

湾内における一層の航行安全を図るため、海上交通安全法等の法律による規制に加え、海域の実態に応じたきめ細かな航行安全指導を行うとともに、巡視船艇や航空機による現場指導、取締りを行っている。



巡視艇による航路しょう戒

1) 航法等の指導の内容

- ① 航路出入り口付近における航法および幅員時間帯における航路横断等の自粛
- ② 工事海域周辺の航法および錨泊の自粛
- ③ 水先人の乗船
- ④ 進路警戒船等の配備
- ⑤ 追い越しおよび速力の制限
- ⑥ 緊急用えい索の準備
- ⑦ 自動操舵装置の使用の制限
- ⑧ 東京湾海上交通センターとの連絡の保持
- ⑨ 国際VHF無線電話の聴守

2) 巡視船艇による指導取締り

航路およびその周辺海域において船舶交通の整理、指導等を行うため、浦賀水道航路および中ノ瀬航路の周辺に常時2隻の高速巡視艇を配備し、東京湾海上交通センターと連携をとりながら24時間体制でしょう戒業務に従事している。

なお、前述の対策要綱の一環として平成2年からは巡視艇を増強配備し、さらにしょう戒体制の強化が図られることとなっている。

7 おわりに

海上交通の安全は、船舶の運航者が海上交通ルールを遵守し、責任と自覚をもって自ら安全航行に努めることが基本であることは、今更言うまでもない。しかし、海上交通では同一平面を航行の場とし、漁業生産活動の場とし、さらに海洋レクリエーションの場として異種共存、共有するという他の交通には見られない特異性を有している。このような交通環境のなかで海上交通の安全を確保するためには湾内空間の利用の要請に応えつつ総合的な航行安全対策を策定・推進していく必要がある。

(いそだ そういちろう/元海上保安庁警備救難部航行安全課長)

高齢者焼死の原因

秋場貞夫

1 はじめに

東京消防庁管内では、毎年7,000件前後の火災が発生し、125人前後の、火災による死者が発生している。

昨年10月25日、テレビを通して、お茶の間の人気おばあちゃんと市民に親しまれた女優浦辺糸子さんが、全身にやけどを負い、救急病院へ運ばれたが、不幸にして亡くなるという痛ましい事故があった。その原因は、ほとんどの人が経験していると思うが、ガスこんろに火をつけてお湯を沸そうとしたとき、1回の点火行為で着火せず、数回繰り返しているうちに、放出された生ガスを巻き込んで着火したため、着ていた寝間着の袖に燃え

表1 死者発生状況

年 別	火 災 件 数	死 者 発 生 火 災 件 数	死 者 数				消 防 職 員	年 齢 別			
			小 計	一 般 人		乳 幼 児 (5歳以下)		乳 幼 児 高 齢 者 以 外 (6歳以上64歳)	高 齢 者 (65歳以上)	不 明	
				自 損 行 為 以 外 の 火 災	自 損 行 為 に よ る 火 災 の 行 為 者						道 づ れ
59	6,964	106	123	76	46	1		7 (1)	83 (41)	31 (3)	2 (2)
60	6,829	115	124	80	44			4	79 (39)	40 (5)	1 (1)
61	7,128	137	147	79	66	2		1	98 (56)	44 (8)	4 (4)
62	6,921	133	162	98	64			1	95 (54)	64 (9)	2 (1)
63	6,935	123	131	73	56	1	1	3 (1)	85 (46)	38 (8)	5 (2)

注()内数字は自損行為による火災の死者を内数で示した。

移り、全身に熱傷を負ったものだった。

浦辺さんは、一人暮らしのうえ、高齢で足も弱っていたらしく、典型的な高齢者^{注1)}焼死^{注2)}の例であったといえよう。

焼死の原因には、このように着ていた衣類に直接燃え移り、消すことができなかった例や、他の原因で火災が発生して、これに気付くのが遅れ避難ができなかったものなどがあるが、これらの実情を、昭和63年中の火災から採り上げてみよう。

注1) 高齢者とは、年齢65歳以上をいう。

注2) 「焼死」という用語を、火災による死者全体に用いることは、消防統計上も、また医学上も適当ではないのだが、今回は、原稿依頼に基づいて、一般的な表現用語として用いた。

2 焼死者全般の概要

高齢者について述べる前に、昭和63年中の焼死者全般の概要について触れておく。

1) 焼死者の4割は自損行為

昭和63年中には131人の死者が発生した。このなかには、57人の自損行為による死者が含まれている(表1)。

先進国日本といわれる陰で、自殺者は毎年増加しているようで、自損行為による焼死者も、毎年焼死者全体の40%強を占めている。

昔は「火中に身を投げる」の言葉どおり、火災

で自殺の目的を果たすためには、自分の体が、炎の中に包まれるほどの火災状況を、まずつくらなければならぬ大変な作業・行為を伴った。現代では、火力の強い暖房用灯油、自動車燃料用ガソリンなどの危険物が容易に手に入り、しかも、身近に置いてあるので、これらを身体に浴びてからライターで火をつけ目的を果たせるため、毎年、同様の焼死者がでている。

危険物が介在する火災は急激に拡大するので、他に与える影響が大きく、周囲に類焼する例もかなりある。なかには、無理心中の手段として、母親が子供を道づれにすることもあり、過去5年間に4人の幼い生命が失われている。

自損行為による焼死者の性別は、男性32人、女性25人で、例年、男性の方が女性の焼死者を上回っている。年代別では、40代が15人と最も多く、次いで30代8人、20代7人の順となっており、高齢者も8人含まれている。

2) 男性の焼死者は女性の2倍

自損行為による死者を除いた焼死者は74人で、性別では、男性50人、女性24人と、男性の焼死者が女性の焼死者の2倍以上になっている(表2)。

焼死の原因で一番多いのは、たばこの不始末によるもので、19人が死亡しており、特に、飲酒後の寝たばこにより、そのまま寝込んで火災になるケースが、最悪の焼死パターンとなっている。

表2 自損行為以外の死者

死者の区分	計	火災種別										
		建物火災					車船		航空		その他	
		小計	全焼	半焼	部分焼	ぼや	両	船	機	野	他	
合計	計	74	69	34	15	11	9	3				2
	男性	50	46	23	10	6	7	2				2
	女性	24	23	11	5	5	2	1				
乳幼児	小計	2	2	1		1						
	男性	2	2	1		1						
	女性											
乳幼児・高齢者以外	小計	39	35	17	8	7	3	3				1
	男性	30	27	13	6	5	3	2				1
	女性	9	8	4	2	2		1				
高齢者	小計	30	30	16	5	3	6					
	男性	15	15	9	2		4					
	女性	15	15	7	3	3	2					
不明	小計	3	2		2							1
	男性	3	2		2							1
	女性											

注 消防職員が人命検索中に殉職した全焼火災に1件1人を含む

3 高齢者の焼死状況

1) 高齢者の焼死は男女同数

昭和63年中における焼死者全体に占める高齢者の割合は、自損行為による焼死者を含めた場合には、131人中38人で、29%と3分の1弱になるが、自損行為による焼死者を除くと74人中30人で、40.5%と非常に高い割合になっている。

性別では、自損行為を除いた場合に、男性の焼死者が女性の2倍以上となっていたが、高齢者の場合は、男女15人(自損行為を含めると男女19人)の同数になっている。

2) 寒くなり始めが危険

以下、自己の意に反して死亡した高齢者30人の状況について述べる。

一般的に、火災は火気の使用が増加する冬季に多く発生している。焼死者の発生も、おおむね火災件数に比例した傾向がみられるが、高齢者になると、その傾向が特に顕著で、暖房が恋しくなる10月、11月が非常に多く、全般に寒い時期に集中している(図1)。

3) 70代の高齢者は要注意

焼死者全体の年代では、40代の焼死が多いことを先に述べたが、高齢者の焼死状況を年代別にみると、70代の焼死者が18人と非常に多くなっている。

都内の年代別人口では80代が70代の37%に減少しているが、火災をとおしても70代が難の多い年代になってきていることがうかがわれる(表3)。

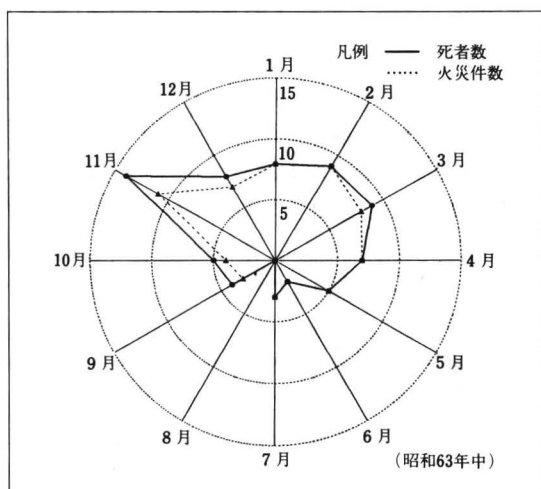


図1 月別死者の内訳

表3 東京都の男女別、年齢別人口

区 分	総 数	男 女 別		男女別 (倍率)
		男	女	
総人口	11,718,720	5,897,900 (50.33%)	5,820,820 (49.67%)	0.9 倍
40歳以上	5,073,507	2,389,548 (47.10%)	2,683,959 (52.90%)	1.1 倍
50歳以上	3,236,411	1,490,815 (46.06%)	1,765,596 (54.55%)	1.2 倍
60歳以上	1,748,429	756,883 (43.29%)	991,546 (56.71%)	1.3 倍
65歳以上	1,172,552	476,937 (40.68%)	695,615 (59.32%)	1.5 倍
70歳以上	769,862	309,467 (40.20%)	460,395 (59.80%)	1.5 倍
80歳以上	222,320	81,216 (36.53%)	141,104 (63.47%)	1.7 倍
90歳以上	20,600	6,108 (29.65%)	14,492 (70.35%)	2.4 倍
100歳以上	260	70 (26.92%)	190 (73.08%)	2.7 倍

注 資料：「住民基本台帳による東京都の世帯と人口（昭和64年1月1日）」（ ）内数字は、男女別構成比を示す。

表4 死者の世帯構成、健康状態別状況

年 別	全 自 損 行 為 を 除 く 者 数	高 齢 者 (65歳以上)										
		合 計	一 人 暮 ら し				家 族 と 同 居				そ の 他	
			小 計	寝 た ぎ り	病 弱	健 康	小 計	寝 た ぎ り	病 弱	健 康	小 計	老 人 ホ ム
59	76	28	8	1	1	6	20	5	7	8		
60	80	35	16		9	7	19	2	15	2		
61	79	36	11	1	9	1	25	7	13	5		
62	98	55	20	1	14	5	18	3	11	4	17	17
63	74	30	10		5	5	20	4	11	5		

表5 出火原因別死者状況

出 火 原 因	合 計	出 火 原 因																
		た ば こ	暖 房 器 具			調 理 器 具			放 火 ・ 放 火 の 疑 い	火 遊 び	マ ッ ツ	ラ イ タ	器 具 付 コー ド	壁 付 コン セ ン ト	車 両 の 衝 撃 火 花	排 気 ガ ス	不 明	
			石 油 ス ト ー プ	電 気 ス ト ー プ	ガ ス ス ト ー プ	ガ ス こ ん ろ	石 油 こ ん ろ	電 気 こ ん ろ										
死 者 数	計	73	19	7	4	2	7	3	1	7	4	2	2	1	1	1	1	11
	男性	49	17	5	3	2	3	2		4	2		1	1	1	1	1	6
乳 幼 児 (0～5歳)	計	2					1			1								
	男性	2					1			1								
乳 幼 児 ・ 高 齢 者 以 外 (6～64歳)	計	38	10	4	2	1	5	1		4	1		2	1	1	1	1	4
	男性	29	9	4	2	1	2	1		2	1		1	1	1	1	1	3
高 齢 者 (65歳以上)	計	30	7	3	2	1	2	1	1	3	2	2						6
	男性	15	6	1	1	1	1	1	1	2	1							2
そ の 他 (年齢不明)	計	3	2															1
	男性	3	2															1

注 人命検査中に殉職した消防職員1人を除く

4) 病弱者および一人暮らしが危険

焼死した高齢者の健康状態をみると、病気等によって行動に支障をもつ高齢者、現に病いのため療養中で体力のない高齢者は、自分の不注意から火災を発生させることも多く、また、出火後の初期消火・自力避難も困難なため、死者30人中半数以上の16人が病弱者であった。

さらに、家族と同居の高齢者に対し、一人暮らしの占める割合は12.5%であるが、このなかで、焼死者30人中家族が外出中の6人を含めると、一人暮らし高齢者の死者は合計16人と半数以上を占めている。

このことから、家族と同居者に対し、一人暮らし高齢者の危険度は約7倍以上と非常に高い数値を示している(表4)。

5) 出火の原因 — たばこ、暖房・調理器具

高齢者が焼死した火災の出火原因は、たばこの火の不始末によるもの、暖房器具・調理器具の取り扱い不適によるものが大半を占めている(表5)。

以下、原因別に事例を挙げてみよう。

(1) たばこの不始末

①男性74歳、②病弱な男性70歳、③一人暮らしの女性65歳は、それぞれ飲酒酩酊後に喫煙し、火種が布団・ジュタンに落下したのに気付かず、寝込んだ後に出火し、逃げ遅れて死亡した。

④男性68歳、⑤男性72歳

は、いずれも身体の行動が不自由で、家族の留守中に喫煙し、火種が布団に落下したのに気付かず、就寝中に出火して自力で避難することができずに死亡した。

⑥家族の不在時に、寝たきりの男性78歳がベッドの上で喫煙した際、火種が布団の上に落下したのに気付かず、就寝後に出火して、自力避難できずに死亡した。

⑦家族がこたつで喫煙した際、火種がこたつ布

団の上に落下したのに気付かず、就寝後に出火した火災で、男性75歳は、熟睡していて煙やガスを吸い込み、動けないでいたところを消防隊に救出されたが、収容された病院で死亡した。

(2) 暖房器具

(7) 石油ストーブ

①家族の者が、2階の石油ストーブを点火して、火力の調整を行わずに1階へ降りた後、異常燃焼から出火した火災で、火災に気付いた家族3人は、協力して初期消火を行ったが失敗し、出火室の隣室で寝たきりの生活をしていた女性78歳が自力避難ができず死亡した。

②家族の者が、石油ストーブを消火しないでカートリッジタンクに給油し、再びセットした際、締付けが不完全であったキャップが外れ、こぼれた灯油に引火して急激に拡大したため、寝たきりの生活をしていた女性87歳が、自力避難できずに死亡した。

③安全ガードが欠損したままの状態、使用していた石油ストーブの前面に、痴呆性のある男性81歳が立って採暖していたところ、着衣に着火して熱傷を負い、収容された病院で死亡した。

(イ) 電気ストーブ

①病弱で、一人暮らしの男性83歳が、テレビを観ながらうたた寝中、足に掛けていた毛布がずれて電気ストーブに接触し、火災となったのに気付かず寝ていたため、煙とガスを吸い込んで死亡した。

②一人暮らしの女性76歳が、テーブルの下へ入れて使用していた電気ストーブに、散乱していた紙屑が接触して燃え上り、初期消火に手間取っている間に、避難の時機を失って死亡した。

(ウ) ガスストーブ

①ガスが漏洩していることに気付かなかった蓄膿症の男性70歳が、ガスストーブをつけようと、ライターを点火したところ、爆発的に出火したため、全身に熱傷を負い、収容された病院で死亡した。

(3) 調理器具

(7) ガスこんろ

①一人暮らしのやや病弱な男性67歳が、台所でガスこんろを使用中、着衣に着火し、自分で消火

することができずに死亡した。

②一人暮らしの足の不自由な女性76歳が、台所で調理中、何らかの理由によりガスこんろから出火し、初期消火に手間取っている間に、避難の時機を失って死亡した。

着衣着火は、ガスこんろの火の他にローソク・マッチ等の火の例があり、死亡には至らなかったが27人が熱傷を負っている。

(イ) 石油こんろ

①家族と同居している病弱な女性75歳が、自分の部屋の石油こんろを、完全に消火しないでカートリッジタンクを抜き取り、灯油を補給して再びこんろに戻そうとしたところ、タンクのキャップが外れ、灯油がこぼれて出火したが、自力避難ができず死亡した。なお、女性を救出しようとした家族(男性58歳)も、一酸化炭素中毒で死亡している。

(ウ) 電気こんろ

①家族が運んでくれる食事だけでは満足できなかった女性77歳が、自室の押し入れに電気こんろを備え付けて使用中、押し入れを仕切っていたカーテンが接触して燃え上がり、初期消火に手間取っているうちに、避難の時機を失って死亡した。

(4) 放火

①精神障害のある家族が、1階作業場に保管してあった危険物を、作業所の床にまきちらして放火したため、隣接した居室で就寝中の男性81歳が、煙やガスを吸い込んで、布団から動けずに死亡した。

②寝たきりの生活をしていた女性72歳も、上記火災で、自力避難ができずに死亡した。

③何者かが、作業所併用共同住宅の外周部に置かれていたごみ容器内へ放火したため、外壁から燃え上がった火災で、2階に就寝していた男性74歳が、気付くのが遅れて死亡した。

(5) 火遊び

①子供がライターで火遊びしているうちに、ふすまに火が付き、燃え上がった火災で、留守番と子供の面倒をみるためにきていた女性69歳が、子供2人を屋外へ避難させてから初期消火を行っているうちに、避難の時機を失って死亡した。

表6 建物用途別死者発生状況

死者発生場所	合計	専用住宅	共同住宅	併用住宅又は併用共同住宅				住宅以外の建物		
				住宅部分	共同住宅部分	倉庫	作業場所	事務所	物品販売店舗	倉庫
合計	30	21	5	2	2					
1階	居室	15	12	1	2					
	台所・ダイニングキッチン	3	3							
	リビングキッチン	1	1							
	玄関									
	廊下	1	1							
	脱衣場									
	リフト室									
2階	居室	6	4	2						
	空室									
	ダイニングキッチン	2			2					
3階	居室	2		2						
4階	ダイニングキッチン									
建物構造	木造建物	11	10	1						
	防火構造建物	16	8	4	2	2				
	簡易耐火建物									
	耐火建物	3	3							
	その他構造									

表7 時間別死者発生状況

自損以外者 の死者	合計	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時
		小計	30	4	1	2	3	1					
高齢者	男性	15	2	1	1	1	1						2
	女性	15	2			1	2						2
自損以外者 の死者	小計	18時	19時	20時	21時	22時	23時	0時	1時	2時	3時	4時	5時
		15	1	2	2	2	2	3	1	1			
高齢者	男性	7	1				1	2	1	1			1
	女性	8	2	2	2	1	1						2

② 1階の倉庫の窓から侵入して、トルエンを吸引していた少年が、ライターを点火したところ、トルエンに引火して急激に拡大したため、2階の共同住宅で就寝していた男性84歳が逃げ遅れ、収容された病院で死亡した。

(6) マッチ

① 仏壇のローソクに火をつけようと、痴呆性のある女性77歳が、マッチをすったところ、誤って着衣に着火し、気が付いた家族によって消火されたが、収容された病院で死亡した。

② 家族が外出中、半身不随の女性75歳が、喫煙のためマッチに火をつけたところ、誤って着衣に着火し、自力消火できずに死亡した。

6) 焼死者の多いのは
専用住宅の居室

昭和63年中に焼死した高齢者は、すべて生活の場である住宅で火災に遭遇している。住宅は、専用住宅、共同住宅、店舗や作業所等との併用住宅に区分できるが、焼死者の多いのは専用住宅の1階居室で、高齢者焼死の半数にも及ぶ15人が、この場所で死亡している。

高齢者は最も避難・救助しやすい1階に居住するよう呼びかけてきた結果、今や寝たきり一人暮らしの約70%は、1階を居室として使用している(表6)。

しかし、現実問題とし

て、たばこ・暖房器具などの取り扱い不適切により多くの火災を発生させており、体が不自由だったり、就寝中で火災に気付くのが遅れた等の理由から、このように多数の犠牲者をだしている。

一方、焼死者の発生した時間帯をみると、22時から翌朝6時前までの深夜時間帯に10人、6時から17時までの日中時間帯に11人、17時から22時前までの夕刻時間帯に9人が死亡している(表7)。

深夜は、家族も就寝しており、また、日中は、核家族化や女性の職場進出など、高齢者の周囲に家族のいることが少なくなり、火災が発生しても建物の外部から第三者が発見するのを待つことになり、かなりの時間を要することも、焼死の多い一因と考えられる。

専用住宅とは反対に、共同住宅および併用住宅の焼死者は、9人と少なくなっている。

7) やはり焼死が多い

火災による死者は、行政解剖を行った監察医および警察医によって死因を判定される。死因は、「焼死」「火傷死」「CO中毒死」「その他」に区分されている。

高齢者の死因を、乳幼児を除いた少・成・熟年齢と比較すると、これらの層では「焼死」が54.8%、「火傷死」「CO中毒死」が35.7%であるのに対し、高齢者の場合は、「火傷死」「CO中毒死」は10%と少なく、「焼死」が76.7%と非常に高くなっており、高齢者が火災に遭遇し、悲惨な状況下で死に至っていることがうかがわれる(図2)。

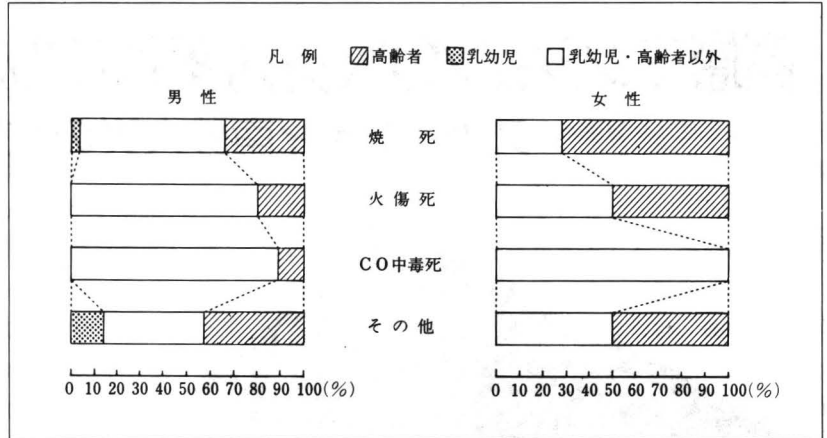


図2 年齢層別男女別死因状況

4 おわりに

人間の機能は、青年期を越すと徐々に衰退し、高齢者の場合は、体力はもとより情報認知上重要な視力、聴力、嗅覚の衰えが著しいといわれており、健康であっても、おのずから火災の対応は遅れがちになる(図3)。

厚生省人口問題研究所の推計によると、全国で昭和63年中の高齢人口、13,733千人中、一人暮らしの高齢者は1,387千人、寝たきりの高齢者は302千人、痴呆性のある高齢者は659千人いるとされている。

このようななかで、世界一の長寿国となった我が国では、今後、高齢化が急速に進み、昭和63年中高齢人口13,733千人、構成比11.2から、12年後の西暦2000年(平成7年)には21,338千人に達し、構成比16.3を占め、実に50%以上も増加すると見込まれている。

これら火災を発生しやすい、また、火災が発生した場合に、自力避難の困難な高齢者も、高齢人

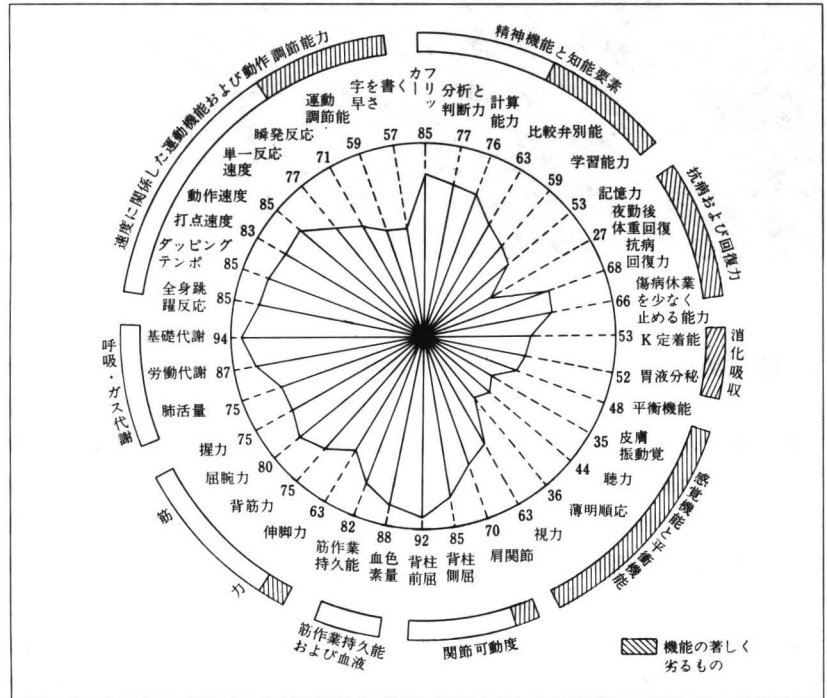


図3 加齢と身体的・精神的機能

(警視庁運行管理者等一般講習用テキストより)

口増と同時に増加していくことは、容易に予想される。

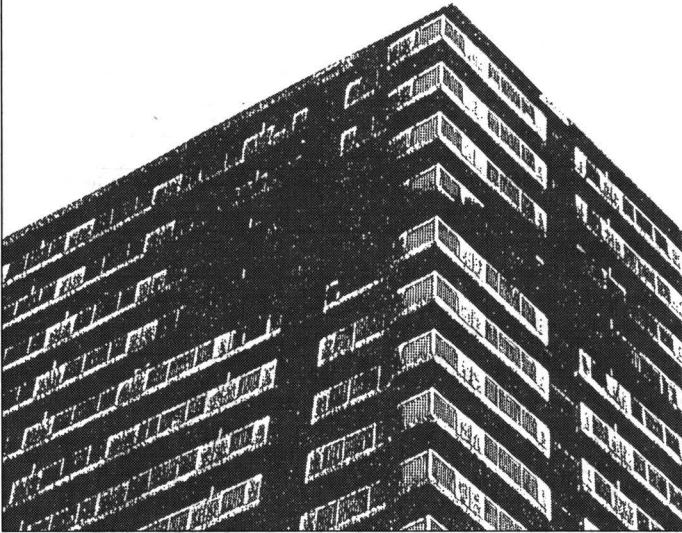
高齢者問題については、各行政機関が対策を講じており、東京消防庁においても、焼死者発生防止の観点から各種対策を推進しているが、原点に返って、家族・近隣のレベルから真剣に考えていく必要があると思われる。

(あきば さだお/東京消防庁予防部調査課課長)

高層マンションの火災対策はこのままでいいか

スカイシティ南砂火災の教訓を生かすには

山越芳男



1 はじめに

私の住まいは、新宿区にある25階建てのマンションの15階にある。我が家の窓には、新宿副都心の超高層ビル街がいっぱいに広がっている。最近では、東京新都庁舎が、いよいよその威容を現してきた。眼を転じると、至る所に我が家と同じような高層マンションが、まるでニョキニョキという感じで建ち上がっている。

このような所に住み、このような景色を毎日眺めていると、長く消防庁で消防行政に携わってきた私のような者は、超高層ビルの火災対策が万全かどうか、いささか気になってくる。特に高層マンションについては、まさに自分のことでもあるだけに、切実感もひとしおである。

そんな折、昨年私の周辺で2件の高層マンション火災が発生した。

1件は、まさに私のマンションの8階で起きたもので、火災自体は結果的に大したものではなか

ったようだが、吹き抜けになっている中庭部分を伝わって煙が25階まで充満し、一人でいた私の次女は、避難路を絶たれ(たと思っ)て、慌ててバルコニーの仕切り板を破り、バルコニー伝いに非常階段まで脱出する騒ぎになった。

もう1件は、例の「スカイシティ南砂」の火災である。この火災は、派手なテレビの実況中継などにより大きな話題になったが、これも結果的には火元の住戸が燃えただけで(火元の方には気の毒だが)、むしろマンションの防火区画の効果を改めて再確認する結果となった。

このような結果となったためか、スカイシティ南砂の火災は、しばらく散発的に報道されたあと、マスコミの話題からも姿を消してしまった。わずかに、一部の防災専門誌等で問題点の検討がなされたに過ぎない。

あれから、世の中には、東欧の激変など随分いろいろなことがあった。日本の常で、「スカイシティ南砂」のことも、はるか昔の出来事のような気さ

えするようになってしまった。普通の人は、もう思い出すことさえしないかもしれない。しかし、それでいいのだろうか。あのように長時間燃え続けた火災を、「防火区画の効果がわかった」というだけで、忘れてしまっていいのだろうか。

私の住むマンションも、「スカイシティ南砂」も、「防災には万全を尽くしたハイテクマンション」という触れ込みであった。しかし、いったん火災が発生したら、結果はともかくとして、一時的には大混乱に陥った。防災設備は、と見回してみると、超高層ビルには当たり前になっているスプリンクラーもついていない。1戸何千万円、時には1億円を超えるマンションとしては、しかも「防災は万全」とうたっているマンションとしては、何ともバランスの悪い話ではないか。

このような観点から、本誌をお借りして、あれから私の考えていることを、防災専門誌における専門家の意見なども参考にしながら述べることをお許しいただきたいと思う。

2 偶発的とは言いがたい 高層マンション火災

消防庁発表の火災統計によれば、我が国では毎年約6万件の火災が発生している。うち建物火災は約3.5万件、居住用建物火災は約2万件である（この数字はこの20年ぐらいほとんど変化していない。同期間に住戸の数は1.5倍以上になっているから、その分防火対策は充実してきているとも言えよう）。他方、住宅統計調査では、全住宅戸数は約4,000万戸だから、1万戸当たりの「出火率」は年約5件と推計される。

ところで近年、特に東京への一極集中、地価の狂乱が建築物の高層化の傾向を著しく加速している。昭和63年3月末現在、高さ31m超（ほぼ10階超）の高層建築物は、全国で約12,500棟、居住用に限っても約5,000棟である。

（社）日本高層住宅協会の調査によれば、11階以上の高層マンションは平均すると1棟100戸以上の住戸を有しているので、仮に上述の「出火率」を

単純に適用してみると、これら高層ビルで毎年3桁の火災（もちろんボヤを含む）が起きてても不思議ではないこととなる（ちなみに東京都においては、最近9年間の31m超の高層マンションの火災件数は、平均すると、1年間に部分焼7件、ボヤ110件、合計117件となっている）。

このような数字だけからみても、今回の「スカイシティ南砂」の火災は、決して偶然とか不運とかだけで片付けられるものではない。確率論的にみて、今後も必ず発生するものと予測される（東京都だけでも、この5年間で出火住戸から他の住戸へ延焼したマンション火災は33件となっている）。

前述の約12,500棟という高層ビル数は、なんと10年前に比べて2倍以上、15年前の5倍近い数値である。高層化が今後も一層進展すれば、高層ビル火災もまたこれに比例して必然的に増加することを覚悟してかからなければならない。

3 進む高層化、届かぬハシゴ車

現在、我が国の消防が使用しているはしご車は約40m程度までであり、通常13階ぐらいまでしか届かない。「スカイシティ南砂」の高さは87m、出火場所も67m(24階)のフロアだった。はしご車が届かないのは理の当然であり、消防の専門家からみれば、まったくニュース価値のない事柄である。

ところが、翌25日付各紙の朝刊は、いずれも「はしご車届かず」、「はしご車もお手あげ」といった大文字の見出しが踊っている。消防からみれば、「はしご車を使えない」高層ビルがあるのは常識であるが、マスコミとしては「はしご車が届かなかった」ことがよほどショックであったようである。私はこの間の認識（というよりも単純な事実に関する知識）のギャップに大きな衝撃を受けざるを得ない。

高層ビルにははしご車が届かない部分があるからこそ、消防法で「連結送水管」の設置を義務づけるとともに、建築基準法で非常用エレベーターの乗降ロビーを防火区画したり、避難階段に排煙設備を有する附室を設けたり(特別避難階段)して、

消防隊が内部から消防活動を行うための活動拠点を設けているのである。

4 十分に使えなかった消防活動施設

「スカイシティ南砂」の火災では、出火住戸のドアにストッパーをして開いたまま避難したため、ここから火炎が猛烈な勢いで廊下に広がり、さらに高層階ゆへの風圧により防火戸が半開きの状態になり、消防隊が進入して活動拠点とするはずの特別避難階段の附室（非常用エレベーターの乗降ロビーと兼用）に濃煙と熱気が充満した。このため、消防隊が現地に到着した時点では、ここに直接進入できる状態ではなく、消火に手間取ったのである。

5 聞こえなかった非常ベルと放送

「スカイシティ南砂」には、全戸と廊下に火災発生を知らせる非常館内用放送と非常ベルが鳴るシステムが導入されているが、多くの住人は「放送もベルも聞こえなかった」と訴えている。

火災が発生した時に、中にいる人にとって何よりも必要なのは正確な情報である。避難誘導の適否が人間の生死を分けることは、過去の火災事例

が如実に物語っている。

今回の火災の場合、実態はどうだったか。

- (1) 自動火災報知設備の警報(地区ベル)は、大規模な対象物ではパニックを防止する観点もあって、出火階およびその直上階だけを優先して鳴動させるようになっている(本マンションでも同様になっているため、ベルが鳴ったのは24階と25階だけだった)。
- (2) 通常は地区ベルの鳴動後、非常放送設備で全戸に避難誘導の放送が実施される(本マンションの場合、自火報が作動すると自動的に放送設備が業務用から非常用に切り替わるが、防災センターでは、日頃使っている業務用で放送してしまったため、どこにも放送が流れなかった)。
- (3) 以上により、防災センターでは非常放送をしたと言っているのに、多くの住人が非常ベルも(24階と25階の住人は別)放送も聞こえなかったと言っている理由がわかる。

同じような情報伝達の問題は、実は私の住むマンションで起きた火災の際にも発生している。私のマンションでは、各住戸の住宅情報盤と防災センターとが相互に通話できるようになっており、日常の連絡に使用するだけでなく、いざという時には防災センターから全住戸へ一斉連絡することもできるようになっている。火災が発生したので

防災センターの勤務員は、当然のごとくこのシステムを使って連絡したが、ここに落とし穴があった。

「いざという時一斉連絡できる」と言っても、このシステムは、非常放送設備仕様になっていなかったのである。非常放送設備仕様というのは、火災になっても使えるように、耐熱配線や非常電源等により、システムの一部が火災でやら

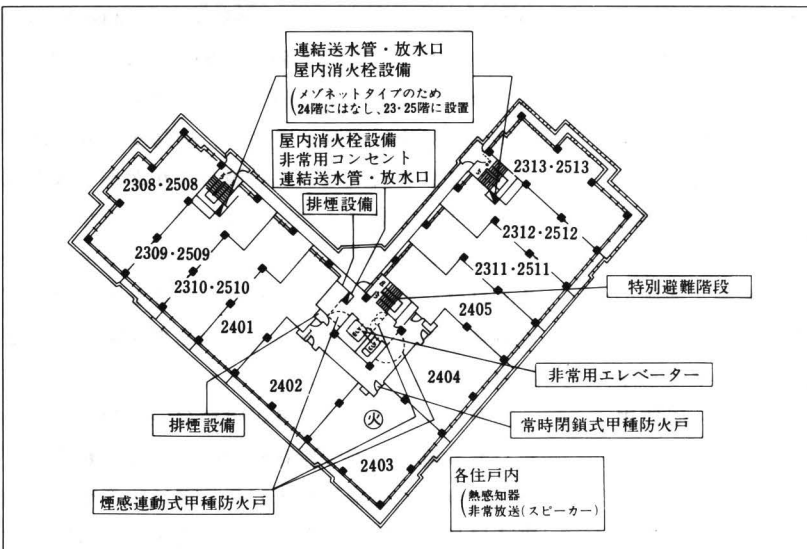


図1 「スカイシティ南砂」24階の消防用設備等の配置図

れても他の部分に放送できるようにしておくことである。この仕様になっていなかったため、火災になった部屋の住宅情報盤が焼けてショートすると、途端にシステムダウンして、一斉連絡できなくなってしまったのである。何のことはない、「いざという時」の中に「火災」は入っていなかったということである。

このことを知らなかった勤務員は、全館に火災を知らせたと思ひ込み、その後の避難誘導は7階から9階までしかしなかった。このために生じた高層階の混乱についてはすでに述べたとおりである。

この二つの事例をみても、①火災になった時のことを十分に考えていないシステム設計、②そのことをよく知らず、非常放送したと思ひ込んだ防災センター、③それなのに「ハイテクを用いた万全の防災システムを装備している」といううたい文句、という共通の図式が浮かび上がってくる。

これらは、「フェイルセーフ」という言葉を持ち出す以前の、初歩的なことではないだろうか。

「万全の防災システム」という言葉を信じていた居住者としては、裏切られた気持ちになってもおかしくはないだろう。

6 今の高層マンションの死角は何か

以上、「スカイシティ南砂」火災の事例を中心として見てきたが、今回の火災では問題とならなかったことも含めて、現在建てられている高層マンションの火災対策の問題点を整理してみよう。

1) 防火戸の構造について

「スカイシティ南砂」の火災で、特別避難階段の附室部分に猛煙熱気が流入してしまったことが、消防隊の活動を極めて困難にしたことはすでに述べた。その理由は二つある。一つは、出火住戸の玄関ドアをストッパーで開け放したまま避難したことであり、もう一つは、高層階の強い風にあおられたためもあり、附室を形成する防火戸が半開きの状態になったことである。

前者については、せつかくドアクローザーが付いているのに、ドアに市販のストッパーを取り付

けてしまったことを問題にする向きもあろうが、私の意見は違う。

このマンションに限らず「超高層マンション」では、従来の中高層マンションと異なり、中廊下型のものが多くなってきている。このタイプのものは、通風を取りにくいと、エアコンで温度調節を行うよう設計されており、防災上の配慮もあって、中廊下に面する開口部はドアしかない場合が多いが、居住者の住み方をみると、この中廊下に面するドアを、まさにストッパーによって開放して通風を取っている例が多いのである。

設計者の意図に反した古い住み方をしている、と言ったらいいだろうか。このような住み方を嘲笑ったり禁止したりすることはたやすいが、くなりはいらない。何しろ日本人は、このような密閉性の高い「いえ」に住んだ経験をほとんど持っていないのだから。

どうすればいいのだろうか。そのための王道は、「高層マンションであっても、多くの居住者は通風によって夏季の温度調節を行いたがっている」ということを前提として、無理なく通風がとれる設計をすることである。それが難しいというのなら、「中廊下に面するドアであっても、開けっ放しにして使いたい」というニーズがあることを見込んでドアクローザーの機構を設計することである。たとえば、ストッパーを付けなくてもワンタッチで開放状態を保てるようにする代わり、火災が発生したら熱や煙を感知して自動的に閉まる、というようなタイプのものにするのである。こうすれば「スカイシティ南砂」の場合でも、ドアは閉鎖されたに違いない。

後者については、「風で開いてしまう防火戸」というのも困りものであるが、あまりバネが強いと子供の力で開かなくてかえって問題になりそうだし、ラッチをつけると、逆上した避難者が開けられなくて問題になるかもしれない。

防火戸の面積が小さいものには、一定以上の風圧力に抗して閉鎖すると共に一定以上の力がかかれば開放するような基準を決め、一方、面積の大きい防火戸については、外国でよく使われている



「スカイシティ南砂」の火災

パニックドア（避難者がドアにつけられたバーに寄り掛かるとラッチがはずれて開くドア）を日本でも採用するよう本気で考えることなどが、一つの答えだろう。

2) 特別避難階段の附室と非常用エレベーター乗降ロビーの兼用について

建築基準法で高層ビルに義務付けられている特別避難階段の附室と非常用エレベーターの乗降ロビーとは、経済的な理由で兼用して設けられることが多いが、「スカイシティ南砂」の火災で見られるように、一つの破綻で両方とも使えなくなるなど、極めて問題が多い。建築基準法で高層ビルにこの両方を要求しているのは、本来、この両方を「兼用してもよい」という趣旨ではないのではなからうか。

兼用をやめると、面積的にも、排煙設備の二重設置が必要になるなどの設備面でも、コスト的に極めて不利になるので慎重に考えるべきなのはわからないではないが、少なくともその部分がやられたら、もうその階や上の階に行けなくなるようなタイプのものであれば、兼用の禁止を求める方向で検討すべきと考える。

3) バルコニーの有効性について

「スカイシティ南砂」火災の実況中継を見た人が

一様に感じたのは、高層マンションにおけるバルコニーの防災効果の大きさではなからうか。あれだけの火災が出ているのに上階に延焼しなかったのは、バルコニーがマンションの全周に巡らされていたためだ、と多くの人が感じたに違いない。また、避難ルートとしても消防隊が救助に向かうまでの一時避難の場所としても、極めて有効だということも実証された。

この有用な高層マンションのバルコニーを、建設関係者は「できればつけない」と考えていると聞いたことがある。事実とすれば、とんでもないことである。日本のこれまでの中高層マンションでは、居住者がバルコニーをさまざまに利用するため、バルコニーのないマンションなどほとんど考えられなかったが、超高層マンションになると、風が強いためバルコニーを利用しづらくなり、居住者のバルコニーに対するニーズが少なくなるといっているのである。

ニーズが少なくなると、もともと工程的にもデザイン的にも建設コストの面からも、できればバルコニーなどつけないと考えている建設関係者がいれば、バルコニーのない超高層マンションを「最新のハイテクデザイン」などと言って売り出すかもしれない。もしそのような兆候が見られるならば、行政当局は、超高層マンションにバルコニーをつけるべきこと、できれば全周バルコニーを巡らして避難階段に直結すべきこと、などを制度的に担保することを検討すべきであろう。

4) 乾式工法の問題点について

「スカイシティ南砂」の火災で特筆すべきことの一つに、あれだけの火があれだけ燃え続けながら、隣の住戸や上階に延焼しなかったことが挙げられている。

確かにそのとおりだが、最近の超高層マンションのつくり方を調べてみると、「防火区画の効果が立証された」などと安心してばかりはいられない。

普通のマンションでは、床や壁を現場打ちのコンクリートでつくっていく工法がいまだに主流のようだが、超高層マンションになると、超高層の事務所ビルなどと同様に、鉄骨で柱や梁をつくり、床はともかく壁については、戸境壁も含めてプレキャストコンクリート板や石膏ボードなどを張り付けたりつなぎ合わせたりしてつくる（「乾式工法」という）ことが多くなっているらしい（「スカイシティ南砂」もこのタイプ）。

このような工法では、施工精度が悪ければ当然すきまだらけの建物になりやすいし、防火区画になるべき部分にすきまが多ければ、火災の際に延焼したり煙が拡大したりして、大事に至ることもあろう。一概に乾式工法が悪いと言う気はないが、たまたま大手の建設会社が施工した「スカイシティ南砂」の例だけで、防火区画のみに頼った防災対策で充分だと思っていると、特に超高層マンションについては、思わぬ弱点が現れてこないとも限らないと思う。

この他にも、配管の埋め戻しが不完全であるなど、防火区画が突破される要因は数多いと聞く。居住者としては、これらの点の点検・改善のシステムが早急に整備されることを望みたい。

5) スプリンクラーの設置について

普通の超高層ビルの場合は、スプリンクラーを設置することが消防法で義務付けられているが、同じ超高層ビルでもマンションの場合は、スプリンクラーが付いていないことが多い。これは、消防法の施行規則に、「火災が発生しても防火区画等により一定の面積（普通 100 m²）に封じ込めることができるならスプリンクラーの設置が免除される」という規定があるためである。

この規定はマンション以外の超高層ビルにも適用されるが、普通の超高層ビルは、倉庫部分など防火区画しやすい部屋にはこの規定を適用してスプリンクラーヘッドを設けないこともあるが、それ以外の大部分の部屋にはスプリンクラーが設置されている。

一方、マンションの場合は1住戸単位に防火区画しやすいため、この規定を機械的に適用すると各住戸それぞれにスプリンクラーが免除され、結果的にマンション全体にスプリンクラーが設置されないことになってしまうのである。

従来の中高層マンションのように各住戸の出入り口がそれぞれ外気に開放された廊下や階段に直接面していれば、避難や消防活動の面からみて安全性が高いと考えられるため、このように全面的にスプリンクラーが免除されることも理解できる。

しかし、最近の超高層マンションにみられるように、出入り口が中廊下等にしか面していない場合には、初期消火に失敗すると、たとえ住戸間の防火区画がある程度しっかりしていても、避難も消防活動も極めて困難になることがあり得るので、スプリンクラーを全面的に免除することには問題があるのではないか。「スカイシティ南砂」の火災は、このことを端的に証明したと言えるだろう。

建設関係者に尋ねると、マンションにスプリンクラーを設置したくない理由は、①建設コストが高くなる、②定期点検等のメンテナンスが大変である、③誤作動をしたりものをぶついたりして、火災でないのに水が出るのがこわい、などということらしい。

しかし、超高層マンションともなれば1戸1億円を超える御時勢で、さまざまなハイテク設備も設置されている。スプリンクラーについてだけ、費用がどうの、メンテナンスがどうのという発想は古いのではないか。また、アメリカでは住宅用の手軽なスプリンクラーの普及が進んでいるということだし、日本でも同様のものが開発されたともいう。建設コストもメンテナンスコストも比較的安価な住宅用スプリンクラーを本気で考えれば、問題は意外に少ないのではないか。

誤作動については確かに心配な点だが、「予作動式」などという誤作動防止性能の高い方式にするとか、ヘッドを保護してものがぶつからないようにするかといった技術的な解決方法もあろうし、水損保険という手もあるだろう。要は、「スプリンクラーをできるだけ付けないですます」という従来の発想から抜け出てみることである。

超高層マンション居住者として、またスプリンクラーの絶大な威力を知る者として言わせてもらえば、そのような検討を経て設置されたスプリンクラーは大賛成である。また、そうしてこそ初めて「防災ハイテクマンション」を名乗る資格があるのではあるまいか。

超高層マンションの実態を踏まえて、行政面からも建設する側からも、避難や消防活動が困難な中廊下型の高層マンションにはスプリンクラーを設置するようにすることについて検討してみる必要があると思う。

スプリンクラーの水損に関連してついでに言わせてもらえば、マンションも、もう各階ごとに床防水を行う時期にきているのではないか。ハイテクをうたい文句にするマンションに住んでいながら、バケツの水をこぼすことにビクビクするような生活を強いられるのは、おかしいと思う。

6) 防災センター要員の資格制度について

超高層マンションに限らず、最近の大規模なビルには、数々のハイテク防災設備と言われるものが設置されている。これらの設備は「防災センター」でコントロールされることになっているが、実際に火災が起きると、私のマンションでも「スカイシティ南砂」でも、防災センター勤務員の活動状況は、決して満足いくものだったとは言えないようである。非常放送の件一つとってみても、むしろ防災設備に対する初歩的な知識が充分ないのではないかとすら思えるのである。

超高層ビル、インテリジェントビル、大規模複合用途ビル等々、ますますハイテク防災設備の比重が高まり、機能も活用も複雑な機器が増加しつつあることを考えると、知識や技能が充分でない人たちが防災センターに勤務していることは、危

険ですらある。このような人たちに対する資格制度や講習制度の充実が必要な時期になっているのではあるまいか。

いずれにせよ、すでに述べたように高層マンション火災の反省点はソフト面も極めて多い。したがって、一定規模以上の高層マンションについては防災センターの設置を義務付けるべきだと思う。その上で、「情報伝達」というソフト面で最も重要な機能を確実に発揮させるため、耐熱電線、非常電源等を備えた非常放送設備を完備させるべきと考える。

7 冷静で息の長い検討と安全対策の着実な実施を

以上、「スカイシティ南砂」火災およびこれに関連して論議すべき高層火災の問題点について、筆者なりに論点を整理したつもりである。火災事故は、発生直後はホットな論議が行われるが、その後の冷静なフォローに欠けるところがないではない。「スカイシティ南砂」火災を教訓に、これを風化させることなく、冷静で息の長い検討を続け、安全対策を着実に実施していくべきだと考える。

サラリーマンが一生真面目に働いても家が持たなくなったと言われてから久しい。最近では日米構造協議の場においてさえ、日本の高地価問題がとり上げられる時代となってしまった。今後土地の高度利用はさらに進み、従来のテンポをはるかに上回って高層ビルが増加するに違いない。

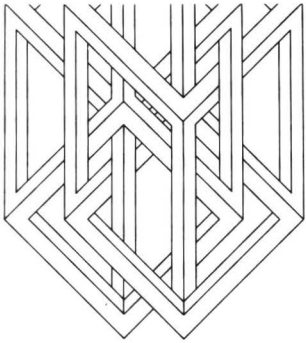
人間生活にとって最も基本的な事柄は「安全」である。しかし、快適さ、効率性、豪華さなどには多額の費用を投入するのに、「安全」のためには、建築・消防法令の最低基準を守ればいいという風潮があるのは残念なことだ。防災のためには金を借しまない安全性がセールスポイントになる世の中になって欲しいものである。

いずれにせよ、本稿が高層ビルの火災安全対策の推進にいささかでも寄与するところがあれば、私にとって望外の幸せである。

(やまこし よしお/元消防庁次長)

免震構法の実用化と有効性

藤田隆史



1 まえがき

5、6年ほど前から、積層ゴムを用いた免震構法の研究・開発・実用化が建築の分野でブームとなり、新聞・テレビなどのマスコミでしばしば採り上げられたが、最近では、マスコミをにぎわすことも少なくなっている。しかし、実用化の方は着実に進んでおり、上述の事実は、逆に、免震構法が目新しいものではなく、定着しつつあることを示している。

免震構法は、建物を積層ゴムなどで支持することにより、地震動の影響を柳に風と受け流し、地面が揺れても建物はあまり揺れないようにする構法である。正確に言えば、ゆっくりとした揺れは残るが、建物およびその内部に加わる力を大幅に低減する。すなわち、免震構法は建物だけでなく建物内部をも地震から保護することができ、この点が、従来の耐震構法にはなかった最大の特長である(図1)。したがって、その用途は非常に広く、現在でもすでに木造住宅から原子力発電所までの広範囲な建物への応用が考えられている。

2 免震構法の概要

一般に、免震構法を実現する免震装置は、次の三つの基本的な機能、

- ① 建物を支持しながら水平方向に数十cmの距離を移動もしくは変形できる機能
- ② 弱い復元力を与える機能
- ③ 振動エネルギーを吸収する機能

を備えたものでなければならない。①は地震動特有の大きな変位を吸収するための機能、②は建物をゆっくりと振動させるとともに、地震終了後には免震建物を元の位置に戻すための機能、③は建物と地面との間の過大な相対変位を抑制し、また、地震が終われば免震建物の揺れもすぐにおさまるようにするための機能である。

建物のような重量構造物の場合、特に①の機能は実現困難とされていた。しかし、薄いゴム板と鉄板を交互に積層した積層ゴムを用いると、建物に対しても、①の機能と同時に②の機能も実現し得ることがわかり、これを用いた免震構法の実用化が始まった。

実際の免震装置は、この積層ゴムと、上述の③の機能を果たすエネルギー吸収装置の組み合わせから成っている。

1) 積層ゴム

今日の免震構法実用化のキーテクノロジーが、高い信頼性を有する積層ゴムの開発にあったことは万人の認めるところである。筆者は、10年ほど前から、某ゴムメーカーと共同で積層ゴムの開発

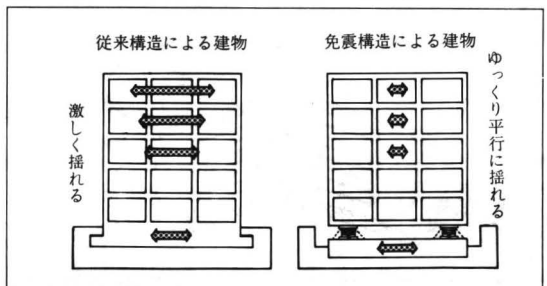


図1 免震構造と従来の耐震構造の違い

研究に着手し^{1),2)}、この研究に基づく積層ゴムが、現在までに建設された免震建物の数多くに採用されている。

写真1は、筆者の研究室で行った50t用積層ゴムの静的加力実験の様子を示したものである²⁾。この実験では、2個の積層ゴムを積み重ね、鉛直荷重を载荷しながら水平方向にせん断変形を与えており、2個の積層ゴムの上面と下面の平行だけは実験装置によって確保されている。

写真1は、鉛直荷重1960kN(200tf)、水平変位29.4cmを与えた時のもので、積層ゴム直径の約3/4に相当する水平変位と定格の4倍の鉛直荷重に対して支持能力を保持しており、しかも、この状態から元に戻る復元力も保持していることが確かめられた。

このような変形を可能にしている積層ゴムの秘密は、次の理由によるものである。

普通のゴム円柱では、圧縮すると、すぐにたる形に変形してしまうため、大きな鉛直荷重は支持できない。しかし、積層ゴムの円柱では、上下面と平行に何層にも挿入された鉄板がゴムの側方への張り出しを拘束するため、鉛直方向には(ゴムとは思えないほど)非常に硬くなる。一方、積層ゴム円柱が水平方向にせん断変形する場合、上下面と平行に挿入した鉄板はゴムのせん断変形に対し、何の拘束にもならないため、ゴム本来の柔らかさを保つことができる。また、せん断変形している積層ゴムは、もっぱら上下面の重なり部分で鉛直荷重を支持している。したがって、直径の大きい大荷重用の積層ゴムほど、許容し得る水平変位量を大きくすることができる。

このように、積層ゴムは鉛直方向に非常に硬く、水平方向に軟らかい特性を持ち(鉛直剛性を水平剛性の1,600倍程度までに硬くし得る)、鉛直荷重を支持したまま水平に大きく変形することができる。

る。建物の免震を可能にしているのは、このためである。

免震用積層ゴムは、長期間にわたって建物を支持するものであるから、その耐久性は非常に重要である。積層ゴムのゴム材料には、対クリープ性に優れた天然ゴム系の材料が用いられる。天然ゴム系積層ゴムは橋梁の支承として長年の実績を持つものであり、耐久性には問題がないとされている。しかし、天然ゴムはオゾンや紫外線、酸素などに対する対候性にやや劣る欠点がある。

そのため、筆者と共同研究したゴムメーカーでは、図2に示すように、直接外気やオゾンの影響を受ける外側の部分に、特殊配合により対候性を高めた合成ゴムを被覆ゴムとして用い、内部の天然ゴム系積層ゴムと一体で製作する方法を採用している。同社は一般建物用には60年間の耐久性を保証している。

2) エネルギー吸収装置

免震装置のもう一つの重要な要素は、振動エネルギー吸収機能を果たすダンパーであり、免震建物と地面との間の過大な相対変位を抑制するために不可欠な要素である。

積層ゴムにダンパーを組み合わせる方法には、大別して2通りの方法がある。

その一つは、積層ゴムとは独立に、別置きのだんぱーを用いる方法で、これには、鋼棒の塑性変形によるエネルギー吸収を利用した弾塑性ダンパー、摩擦によるエネルギー吸収を利用した摩擦ダンパー、粘度の非常に高い粘性体を用いた粘性ダンパー、通常のオイルダンパーなどが用いられる。

もう一つの方法は、積層ゴムとダンパーを一体

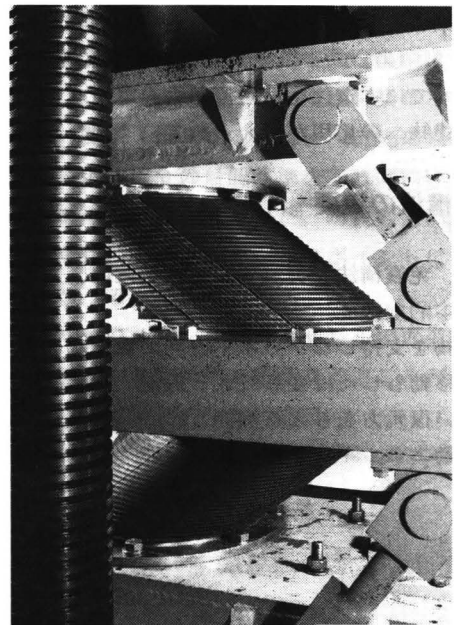


写真1 積層ゴムの変形状態

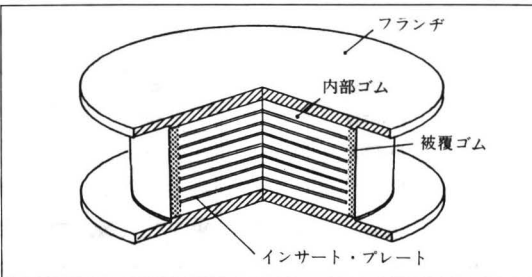


図2 被覆ゴムを有する積層ゴム

化する方法で、これには、積層ゴムの中心に鉛の円柱を埋め込んだ鉛プラグ内蔵型積層ゴムと、ゴム自体のエネルギー吸収能力を高めた高減衰積層ゴムがある。

いずれの方法、タイプにも一長一短があるが、免震性能上に大差はない^{5),6)}。

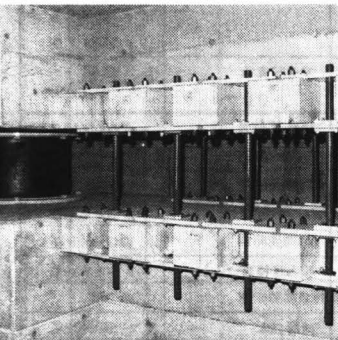
免震建物が実用化された当初は、ダンパー一体型の積層ゴムの開発が充分にはなされていなかったこともあって、通常の積層ゴムと別置きダンパーを組み合わせた免震装置を用いることが多かった。しかし、最近では、鉛プラグ内蔵型積層ゴムや高減衰積層ゴムなどのダンパー一体型移層ゴムを用いた免震建物が増加している。ダンパー一体型積層ゴムの方が経済的なメリットが大きいと、より合理的な免震装置ということができよう。したがって、今後は、ダンパー一体型積層ゴムが免震装置の主流になっていくものと思われる。

3 種々の免震構法

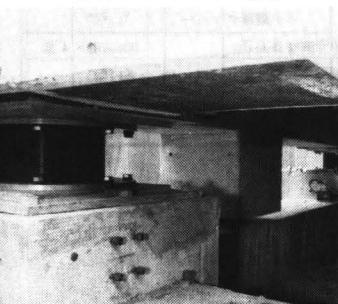
上に述べた積層ゴムとダンパーの組み合わせ方法の違いの他に、積層ゴムにも通常のものとは異なる形状の積層ゴムが開発・実用化されており、免震構法も多様性を増している。

1) 低減衰積層ゴムと別置きダンパーを用いた免震構法

建設会社がそれぞれの免震構法に独自性を出すため、種々の別置きダンパーを開発しており、**低減衰積層ゴムと鋼棒ダンパーを用いた免震構法** 写真3 鉛プラグ内蔵型積層ゴム



高減衰積層ゴムを用いた免震構法



ンパーの違いが各建設会社の免震構法を特徴づける結果になっている。

写真2は、某建設会社の鋼棒ダンパー（弾塑性ダンパー）を用いた免震構法である。鋼棒ダンパーには、この他にも形状の異なるダンパーが幾つか開発されている。

2) 鉛プラグ内蔵型積層ゴムを用いた免震構法

写真3は、鉛プラグ内蔵型積層ゴムのカットモデルである。この鉛入り積層ゴムはニュージーランドで開発・実用化されたものであるが、我が国では某支承メーカーが製造・販売を行っており、実施例も増えてきている。

3) 高減衰積層ゴムを用いた免震構法

ゴム自体のエネルギー吸収能力を高めた高減衰積層ゴムは、アメリカで最初に実用化されたが、一般に、高減衰積層ゴムは耐クリープ性の点でやや問題があるとされていた。我が国では、この欠点をほぼ克服した高減衰積層ゴムが某ゴムメーカーによって開発され、特性の解明も進み^{9),10)}、実用化も増えてきている。写真4は、高減衰積層ゴムを用いた免震構法の実施例である。

4) 軟らかい鉛直剛性を有する積層ゴムを用いた免震・除振構法

この構法は、某建設会社が開発・実用化しているもので、写真5に示すような、意図的に積層数を少なくした、低い鉛直剛性を持つ積層ゴム（鉛直に5Hz、水平に0.5Hzとなる剛性）を用いて、免震だけでなく、除振（常時の交通振動等の低減）

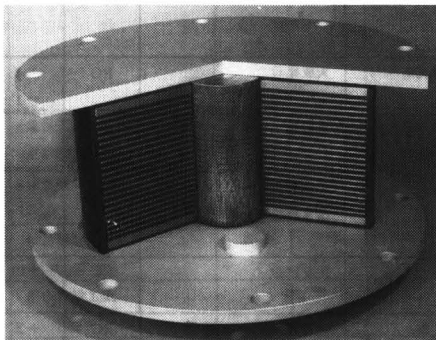
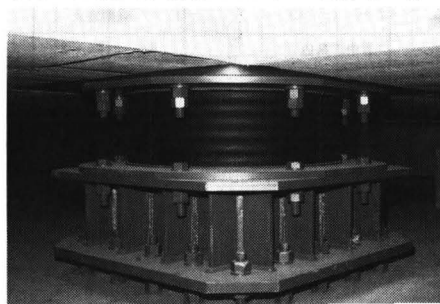


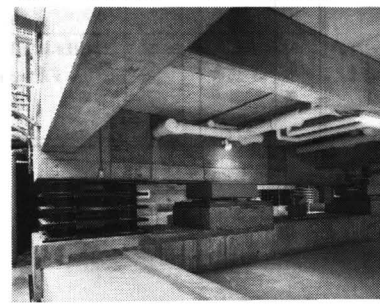
写真5 低鉛直剛性積層ゴムを用いた免震・除振構法



の機能も持たせた構法である。ただし、このままでは、建物の形状によっては地震時に大きなロッキング振動を起こす可能性があるため、ロッキング抑制のためのバッファを併用している。

5) 多段積層ゴムを用いた免震構法

写真6 多段積層ゴムを用いた免震構法



多段積層ゴムは、各段4個の積層ゴムを安定板を介して多段に積み重ねた構造の積層ゴムであり、筆者が某ゴムメーカーと共同で開発したものである¹¹⁾。この多段積層ゴムは、軽量構造物の免震を実現するため、また、重量構造物のより長周期な

免震を実現するために用いられる。

写真6は、某建設会社が実用化した多段積層ゴムを用いた免震構法で、4秒の水平固有周期が実現されている（一般に長周期化によって免震性能は向上する）。

表1 免震建物と免震装置の一覧表（平成元年7月現在）(その1)

評 定 番 号	評 定 年 月	竣 工 年 月	物 件 名	設 計 者 施 工 者	建 物 の 概 要			免 震 装 置	積 層 ゴ ム サイズ×数量 (直径)
					構 造	階 数	延面積 (㎡)		
1	'82.11	'83.3	八千代台免震住宅	東京建築研究所	RC	+2	114	積層ゴム +PC摩擦板	φ300×6基
2	'85.11	'86.6	奥村組筑波研究所 管理棟	東京建築研究所 奥村組	RC	+4	1,330	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ500×25基
3	'86.1	'86.9	大林組技術研究所 61実験棟	大林組 "	RC	+5 -1	1,624	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ740×14基
4	'86.4	'87.2	オイレス工業 藤沢事業所TC棟	住友建築・安井建築設計 事務所 住友建設	RC	+5	4,765	鉛入り積層ゴム	φ650×11基 φ700×10基 φ750×5基 φ800×9基
5	'86.4	'87.3	船橋竹友寮	竹中工務店 "	RC	+3	1,530	積層ゴム +粘性ダンパー	φ670×8基 φ700×8基
6/ 30	'86.5	'86.7	鹿島建設研究所 西調布音響実験棟	鹿島建設 "	RC	+2	656	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ760×10基 φ980×8基
1/ 7	'86.7	'87.12	大磯キリシタン資料館	東京建築研究所 白石建設	RC	+2	294	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ435×12基
8	'86.12	'87.12	グラムプレイス	東京建築研究所 奥村組	RC	+4	682	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ500×12基
9	'87.2	'88.4	渋谷清水第一ビル	大林組 "	RC	+5 -1	3,385	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ620×8基 φ740×12基
10	'87.2	'87.6	フジタ工業技術研究所 第6実験棟	フジタ工業 "	RC	+3	307	鉛入り積層ゴム	φ450×4基
11	'87.6	'88.3	無機材研無振動棟	建設省・大林組 大林組	RC	+1	616	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ420×32基
12	'87.6	'88.3	清水建設土浦営業所	清水建設 "	RC	+4	637	鉛入り積層ゴム	φ450×6基 φ500×6基 φ550×2基
13	'87.7	'88.6	大成建設技術研究所 J棟	大成建設 "	RC	+4 -1	1,173	すべり支承 +CRブロック	
14	'87.7	'88.6	庚申塚第3ハイツ	奥村組 "	RC	+3	476	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ500×10基
15	'87.12	'88.2	虎ノ門三丁目ビル	清水建設 清水建設・大林組	SRC	+8	3,360	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ880×5基 φ960×4基 φ1030×3基
16	'88.2	'89.9	(仮称) 南越谷 マンション	住友建設 "	RC	+10	3,534	鉛入り積層ゴム	φ906×16基
17	'88.2	'89.3	熊谷道路一之江寮	熊谷組 "	RC	+3	771	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ550×12基
18	'88.6	'8	(仮称) 14F-PR 免震構造建物	東京建築研究所	RC	+14	16,395	積層ゴム +鋼材ダンパー	
19	'88.6	'88.7	竹中技術研究所 クリーンルーム棟	竹中工務店 "	RC	+2	406	積層ゴム +粘性ダンパー	90ton用×4基 (多段型) 150ton用×2基 (多段型)

6) 高減衰積層ゴムあるいは鉛プラグ内蔵型積層ゴムを用いた木造住宅用免震構法

積層ゴムを用いた免震構法は、積層ゴムの変位吸収能力の点で、むしろ軽量構造物の方が実現困難であった。そのため、木造住宅の免震構法の開

発は遅れていたが、筆者は、某住宅メーカーおよび免震装置メーカーと共同で、木造住宅免震用積層ゴム（多段型高減衰積層ゴム、円筒型高減衰積層ゴムおよびバックアップリングを有する鉛入り積層ゴム）と、それを用いた免震住宅を開発した^{12),13)}。

表1 免震建物と免震装置の一覧表（平成元年7月現在）(その2)

評定番号	評定年月	竣工年月	物件名	設計者 施工者	建物の概要			免震装置	積層ゴム サイズ×数量 (直径)
					構造	階数	延面積 (㎡)		
20	'88.6	'89.4	日本原子力発電所 熱川保養所プール棟	大成建設 "	RC	+1	141	すべり支承 +CRブロック	
21	'88.6	'89.3	小川マンション	熊谷組 "	RC	+4	1187	高減衰積層ゴム	φ600×2基 φ650×4基 φ790×8基
22	'88.6	'89.8	浅野ビル	住友建設 "	RC	+7	3256	鉛入り積層ゴム	φ800×4基 φ900×6基
23	'88.8	'89.12	楠田ビル	間組 "	RC	+4 -1	1048	高減衰積層ゴム	φ700×2基 φ920×5基 φ1010×1基
24	'88.12	'89.12	市川免震住宅	鴻池組 "	RC	+2	149	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ435×5基
25	'88.12	'90.3 (予定)	東北電力 第2電算センター	東日本工業(株) 清水建設	RC	+6	10,032	高減衰積層ゴム	φ900×16基 φ1000×18基 φ1180×6基
26	'88.12	'89.4	相模原機材センター 事務所棟	東急建設 "	RC	+3	256	高減衰積層ゴム	φ540×6基
27	'88.12	'90.3 (予定)	東京都老人福祉センター	久米建築事務所 大林組	RC	+2 -1	1,113	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ1050×8基 φ1100×3基 φ1200×9基
28	'89.2	'89.5	「M-300」 オイレシ工業保養所	三井ホーム "	W	+2	310	鉛入り積層ゴム	φ185×7基 φ210×3基
29	'89.2	'90.4 (予定)	ハーベストヒルズ	奥村組 "	RC	+6	2,066	積層ゴム +鋼材ダンパー	
31	'89.4		東伸24大森ビル	鹿島建設 "	RC	+9 -1	7,574	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ860×5基 φ960×1基 φ1040×2基 φ1290×6基 φ1350×5基
32	'89.4		長谷工コーポレーション 住宅性能試験棟	長谷工コーポレーション 東京建築研究所	RC	+3	681	積層ゴム +鋼材ダンパー	φ500×14基
33	'89.4		南大塚2丁目共同ビル	住友建設 "	RC	+12 -1	5,963	鉛入り積層ゴム	φ1000×10基 φ1200×3基
34	'89.4	'89.8	風洞実験棟	飛島建設 "	RC	+3	863	塑性ゴム入り 高減衰積層ゴム	φ640×4基 φ760×4基
	'89.5		前田建設社員施設	前田建設工業 "				鉛入り積層ゴム 高減衰積層ゴム	
	'89.6		CP福住ビル	日建設計	RC	+3	256	積層ゴム +鋼材ダンパー	
	'89.7		東邦ガス 四日市工場管理棟	大成建設 "	RC	+2 -1	1,113	すべり支承 +CRブロック	
	'89.7		戸田建設津田沼寮	戸田建設 "	RC			積層ゴム +鋼材ダンパー	φ420×6基 φ520×2基

写真7は、同住宅メーカーによって実用化された、バックアップリングを有する鉛入り積層ゴムを用いた木造免震住宅である。

4 免震構法実用化の現状

免震構法が本格的に実用化され出したのは4、5年ほど前からであるが、すでに40棟近くの免震建物が建設され、実用化のスピードは年々増している。現在までに建設された(建設中を含む)免震建物と、それに用いられた免震装置の一覧表を表1に示す。

初期の免震建物は、ほとんどが当該建設会社や免震装置メーカー所有の建物であり、研究とデモンストレーションのために建設されたものであった。しかし、一般施主の建てる免震建物が徐々に増えてきており、免震構法もいよいよ実用期に入った感がある。

免震建物の最大の特長は、前述のとおり、建物だけでなく、建物内部をも地震災害から効果的に保護し得る点にある。この特長を生かした最適な用途として、次のような建物や施設が考えられる。

- ① 大地震時に建物の機能を維持する必要性の高い建物・施設：
たとえば、病院、銀行、放送局、電話局、コンピュータ・センター、インテリジェントビルなど
- ② 貴重品を収納している建物：
たとえば、美術館、博物館、記念館、伝統的建物など
- ③ 精密機器を収納している生産施設：
たとえば、半導体工場、超精密機器工場、無人化工場、バイオテクノロジーや先端材料の研究所など
- ④ 高度な安全性を要求される産業施設：
たとえば、原子力施設など

現在までの実用化では、上記の用途が優先しているとは必ずしも言えないが、今後は、上記の用途

写真7 バックアップリングを有する鉛入り積層ゴムを用いた木造免震住宅



途に免震構法が数多く採用されて行くものと思われる。

5 免震構法の有効性

これまでに建設された免震建物の大部分で地震応答観測が実施されており、すでに相当量の観測データが得られている。しかし、幸か不幸か、大地震の観測記録はない。

昭和62年12月17日に発生した千葉県東方沖の地震は、首都圏を襲った近年の地震の中では最大のものであった。この時、幾つかの免震建物で応答観測記録が取られたが、ここでは、震源に最も近かった千葉県船橋市の免震建物(写真8)の記録¹⁴⁾を紹介する。この建物は、低減積層ゴムと粘性ダンパーを用いた免震建物である。

図3において、FW(建物長辺)方向では、86.3 cm/s²の入力加速度が1階で22.4cm/s²に、屋上階で23.3cm/s²に低減しており、NS(建物短辺)方向でも、64.4cm/s²の入力加速度が1階で27.0cm/s²に、屋上で23.1cm/s²に低減している。

通常非免震建物では、屋上階の応答加速度は入力加速度の約3倍になることを考え併せると、非常に良好な免震効果の得られていることがわかる。また、1階と屋上階の応答加速度は同程度であり、免震建物は剛体運動をしていることもわかる。

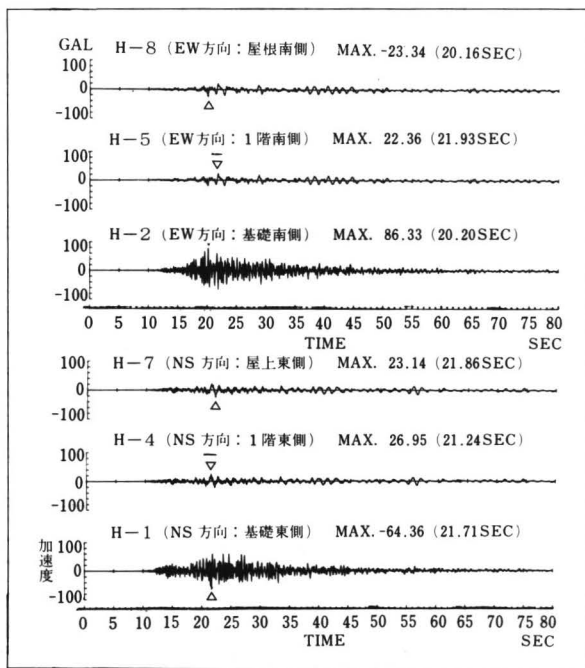


図3 免震建物の地震応答記録(昭和62年12月17日千葉県東方沖地震)

免震建物の有効性を実地震観測記録で実証できるのは、現在のところ、上述の記録程度の地震に対してだけである。しかし、実地震に対する免震建物の応答が解析結果とよく一致することは数多くの例で示されており、設計解析の信頼性を高める結果が得られている。

なお、鋼棒ダンパーや鉛入り積層ゴムを用いた免震構法は、その特性のために、中小地震に対しては、粘性ダンパーや高減衰積層ゴムを用いた免震構法ほどの免震効果は得られないが、入力加速度 $200\sim 300\text{cm/s}^2$ の大地震に対しては同等の免震効果が得られるように設計されている。

6 あとがき—免震構法の近未来展望

以上に述べたように、一般建物に対して実用段階に達した免震構法も、原子力プラントへ適用するためには、より高い信頼性を獲得するための広範な研究が必要となる。そのため、現在、高速増殖炉プラントや軽水炉プラントを対象とした免震構法導入のための研究プロジェクトが幾つか進行中である。

昭和62年度より、通産省資源エネルギー庁委託による高速増殖炉プラント免震システムの研究プロジェクトが、(財)電力中央研究所を中心として進められている。

写真9は、この研究プロジェクトで試験されている原子力プラント免震用積層ゴムの実大供試体(直径1.6m、定格荷重500tonf、水平0.5Hz/鉛直20Hzとなる剛性、破断変位1m)であり、写真10は、この試験のために建造された大型の静的二次元破断試験装置である。

この試験は、世界的に見ても他に類のない大規模なものであり、積層ゴムの信頼性を実証するための貴重な試験データが得られつつある。

このように、免震構法の研究は、現在、原子力プラントへの適用に関する研究を中心に展開しており、現行の免震構法は、これらの研究を通して

完成域に達するであろうと考えられる。

免震構法の研究開発で今後重要となってくるのが、アクティブ/セミアクティブ・コントロールの導入、あるいは、インテリジェント化の方向であるが、これについては紙面の都合で割愛する。

(ふじた たかふみ/東京大学生産技術研究所)

参考文献

- (1) 藤田(隆)・藤田(聡)・芳沢、積層ゴムによる重量機器の免震支持(第1報、免震支持装置についての基礎研究—その1—)、生産研究、34 2 (1982.2)
- (2) 藤田(隆)・藤田(聡)・鈴木・芳沢、建物免震用の積層ゴムに関する実験的研究(第1報、50トン用積層ゴムの静的加力実験)、機械学会論文集、53-485、C(1987.1)
- (3) 藤田(隆)・藤田(聡)・鈴木・芳沢、同上(第2報、100トン用積層ゴムの静的加力実験)、機械学会論文集、53-485、C(1987.1)
- (4) 藤田(隆)・藤田(聡)・鈴木・芳沢、同上(第3報、100トン用積層ゴムの破断実験)、機械学会論文集、54-507、C(1988.11)
- (5) 藤田(聡)・藤田(隆)・佐々木・藤本・成川・鶴谷、産業施設に適した建屋免震構造の基本的研究(第1報、履歴ダンパーを用いた場合の免震性能)、機械学会論文集、53-491、C(1987.7)
- (6) 藤田(聡)・藤田(隆)・佐々木・藤本・成川・鶴谷・同上(第2報、粘性ダンパーを用いた場合の免震性能)、機械学会論文集、53-491、C(1987.7)
- (7) 藤田(聡)・藤田(隆)・佐々木・藤本・成川・鶴谷、同上(第3報、免震性能に及ぼすエネルギー吸収装置の影響)、機械学会論文集、53-496、C(1987.12)
- (8) Fujita, T., Sasaki, Y., Fujimoto, S. and Tsuruya, C., Seismic Isolation of Industrial Facilities Using Lead-Rubber Bearing, ASME 1989 PVP Conf.-JSME Cosponsorship, PVP-181, 1989.7
- (9) 藤田(隆)・鈴木・藤田(聡)、建物免震用の高減衰積層ゴムに関する研究(第1報、履歴復元力の基本特性と解析モデル)、機械学会論文集、56-523、C(1990.3)
- (10) 鈴木・藤田・鳴崎、同上(第2報、破断限界)、機械学会論文集、56-523、C(1990.3)
- (11) 藤田・森・正木・水津、免震・共振床用多段積層ゴムの実験的研究、機械学会論文集、53-490、C(1987.6)
- (12) 藤田・藤井・沼川・田崎・鈴木、木造住宅免震用の高減衰積層ゴムに関する研究、第8回日本地震工学シンポジウムで講演予定、(1990.12)
- (13) 藤田・藤井・沼川・下田・池永、木造住宅免震用の鉛プラグ内蔵型積層ゴムに関する研究、第8回日本地震工学シンポジウムで講演予定、(1990.12)
- (14) 速水・相沢・東野、積層ゴムを用いた免震支持装置の検討(その8、実施建物の地震観測結果)、建築学会大会学術講演梗概集、(1988.10)

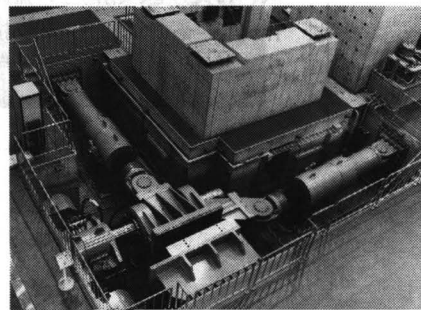
写真8 千葉県船橋市の免震建物(低減衰積層ゴムと粘性ダンパーを用いた免震構法)



写真9 原子力プラント免震用積層ゴムの試験体



写真10 大型積層ゴムの静的二次元破断試験装置



協会だより

損害保険業界や日本損害保険協会の諸事業や主な出来事のうち、特に防災活動を中心にお知らせするページです。これらの活動等について、ご意見やご質問がございましたら、何なりとお気軽に編集部＝当協会防災事業室あてお寄せください。

全国統一防火標語決定

前号でもご案内いたしました、消防庁との共催による平成2年度防火標語の募集には、全国より56,348点にのぼる多数の作品が寄せられました。

なお、入選作品は、平成2年度の全国統一防火標語として、防火ポスターをはじめ、広く防火意識の普及PRに使用されることとなっています。

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

・入選1点(賞金30万円)

『まず消そう 火への鈍感 無関心』

小川瑠美子さん(和歌山県田辺市)の作品

・佳作20点(賞金各2万円)入賞者

大野晃彦(北海道札幌市)、北山京子(青森県黒石市)、黒丸吉子(秋田県秋田市)、高堂勝美(秋田県秋田市)、椎根貴子(福島県郡山市)、山崎和生(茨城県牛久市)、大熊常雄(群馬県前橋市)、神谷玲子(埼玉県新座市)、岡村岬(埼玉県浦和市)、鎌田昇(埼玉県狭山市)、平賀緑(東京都小平市)、小川喜洋(東京都品川区)、渡辺俊作(東京都豊島区)、合津三木夫(長野県須坂市)、篠田伸夫(新潟県新潟市)、石田坂和彦(静岡県清水市)、三木一夫(大阪府大阪市)、十河由美子(和歌山県御坊市)、浅田祥子(岡山県真庭郡湯原町)、深田宅美(広島県福山市) (敬称略)

春の全国火災予防運動用パンフレットを制作しました

冬が去って、「ふ」と気が緩む春ですが、この季節は、空気が乾き、風の強い日が多いため、火災の発生の多い時です。そこで、春の全国火災予防運動(3月1日～7日)に合わせ『春です。火災シーズンです! わたしの防災 あなたの防災』(B6版、12頁)を、消防庁の監修をいただき100万部作成し、各県消防防災課、損害保険会社等を通じ広く皆様に配布しました。

火災保険および家族傷害保険の改定(4月1日より)

損害保険料率算定会が、火災保険および傷害保険の料率水準の妥当性の検証を行った結果、一部料率を引き下げることとなったため(4月1日)、算定会の会員である損害保険各社(国内会社22社、外国会社29社)では、4月1日から火災保険および家族傷害保険の料率を引き下げるとともに、被保険者のニーズに応じて、火災保険の改定を行うこととしたものです。

(1) 火災保険料のうち、「一般物件(事務所、店舗、ホテル等)」「工場物件」および「住宅金融公庫融資物件等の特約火災物件」の料率ならびに傷害保険料率のうち「家族傷害保険」の料率が、次のとおり引き下げられます。

・火災保険料率引き下げ率

一般物件	平均7.4%
工場物件	平均7.5%
住宅金融公庫融資物件の特約火災物件	平均7.9%

・傷害保険料率引き下げ率

家族傷害保険	平均13.6%
--------	---------

(2) 火災保険(住宅火災保険、住宅総合保険、店舗総合保険、団地保険、普通火災保険、特約火災保険等)の商品内容の改定は、契約者の方々からの地震災害に対する補償拡充の要請や保険事故発生の際の費用を担保する費用保険金の新設・拡充



充の要望等に応えることにしたものです。

改定のポイントは「地震火災費用保険金の充実」をはじめ「臨時費用保険金の充実（一般物件・工場物件）」「失火見舞費用保険金の新設（工場物件）」および「風雪災等による損害発生の場合の損害認定単位の緩和」等の商品改善ならびに価格協定保険（特約）等の付帯対象範囲の拡大です。

防災図書を改定発行

損害保険協会では、防災啓発のため、毎年防災図書を発行し、希望者に無料配布しております（表3参照）が、古くなったり、残部がなくなった図書については廃刊しております。その内で、再版の要請の強かった次の2冊につきまして、改定発行いたしましたので、※ご希望の方は、希望冊子名を記入のうえ、送料の一部として100円分の切手を同封し「日本損害保険協会・防災図書係」までお申し込みください。

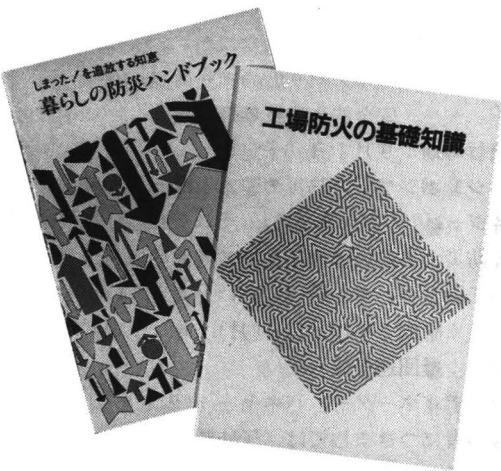
(1) **しまった！を追放する知恵 暮らしの防災ハンドブック**——災害や事故の例をみると、その原因の多くは、無知、不注意、慣れ、うっかり、怠慢などです。本書では、「こんなとき、どうする」という知恵を中心に編集してあります。もちろん、その前提として、「そんなことにならないために」

という知恵も盛り込んでおります。読者の家庭、家族の安全と幸せを守るために、少しでも役に立てばと作成いたしました。（B6版68頁）

(2) **工場防火の基礎知識**——工場は、一般の家やビルと異なり、危険物が多く、また着火源も多いなど、火災危険の大きい施設です。このような工場の防火管理に当たっては、火災に関する基本知識を身につけた上で現場の火災危険を見だし、合理的な対策を立てることが必要といえます。このような観点から、工場の防火管理に必要な基礎知識を東京大学名誉教授の秋田一雄先生に平易に解説していただいたのが本書です。工場の防火管理に携わっておられる方々の座右の書としてご活用いただければと考えております。（B6版66頁）

阪神地区奥さま防災博士研修会を開催しました。

「奥さま防災博士」の制度は、「真の防災の担い手、責任者は家庭の主婦である」という考えのもとに、家庭や地域での防災に関心をもたれている



協会だより

一般主婦を対象に、日本損害保険協会が昭和47年より防災通信講座を通じて優秀な成績を修められた方に認定しているもので、現在までに768人の博士が誕生しております。

今回実施した研修会は、東海ブロックに続き5回目の集合研修会で、大阪、奈良、和歌山、兵庫、岡山の1府4県の博士を対象に「地域の防災とコミュニティ」をテーマに、2月2日(金)、3日(土)の二日間にわたって行ったもので、42名の参加を得ました。2日の初日は、当協会の大澤淳二常務理事の開会挨拶に続き、聖学院大学教授安倍北夫氏より講演を願った後、2組に分かれ懇談会を開催し、博士それぞれの最近の活動状況、防災活動上の問題点、当協会に対する要望事項等、活発な意見交換が行われ、各地域に帰ってから一層防災活動の輪を広げていくことの意志統一がなされました。

翌28日は、先に当協会で行った「主婦の防災ニーズ実態調査」の結果についての分析について、協会事務局と意見交換、今後当協会が目指す防災活動に、種々の意見が寄せられました。

国際花と緑の博覧会協会へ消防関係車両を寄贈いたしました

損害保険業界が日本損害保険協会を通じ、昭和27年より実施している各自治体への消防車両の寄贈の一環として、本年4月1日より開催の国際花と緑の博覧会への参加者の生命と財産を守るため、消防関係車両4台(ポンプ付救助工作車1台、小型水槽付ポンプ自動車1台、査察車1台、救急自動車1台)を寄贈することとなり、2月1日(木)、大澤淳二常務理事を初め損保業界側、博覧会協会側多数参加の上、花と緑の博覧会消防センター完成式に併せ受納式を行いました。



国際防災の十年 (IDNDR) 対応

国際防災の十年については、前号(160号)で掲載したとおり、1990年代を国際社会が自然災害軽減のために一致して協力するための国際的な10年と定めたものです。損害保険協会も防災事業に力を入れている団体として、このような有意義な世界の動きのなかで、自然災害に対する技術と対策においては最先進国といわれる我が国の防災の基本は何か、を明確にすることを、国際防災の十年の初年度における事業とすることといたしました。

(1) 予防時報別冊の発行

総合テーマ：高効率社会(高密度社会)における「防災の基本を問う」

項目：・組織化、効率化、集中化の代償

- ・日本の防災行政
- ・コンピュータの道具としての可能性

- ・人間が失ってはならないもの
- ・日本人はどこへ行くのか
- ・危機管理とはなにか
- ・エキスパートのチームワーク
- ・安全法令改正年表

発行時期：9月1日(予定)

(2) シンポジウム「防災の基本を問う」の開催

各ジャンルの方をお招きし、それぞれの分野における防災、あるいは個人として考えている防災について話し合いをお願いしたいと考えています。

日時：平成2年10月22日(月)1時(予定)

場所：経団連会館

コーディネーター、パネラー：(未定)

※参加者につきましては、予防時報購読者を中心に考えていますが、詳細は改めて連絡いたします。

'89年11月・12月・'90年1月

災害メモ

★火災

●11・5 福島県いわき市の民家1階から出火。1棟約320㎡全焼、隣接事務所一部焼失。3名死亡、1名重症、1名負傷。

●11・25 群馬県群馬郡群馬町のプラスチック加工工場新興技研で火災。工場約1,250㎡全焼。休憩所の石油ストーブが火元らしい。

●11・27 北海道日高支庁静内町の北西牧場きゅう舎で火災。きゅう舎2棟約1,150㎡全焼。馬17頭焼死。馬の被害は約1億円。

●11・29 福岡県北九州市の日の出連合市場内食堂付近から出火。同市場共同店舗2棟延べ約1,600㎡、隣接長屋延べ120㎡、店舗兼住宅1棟延べ206㎡、計4棟延べ1,926㎡ほぼ全焼。5世帯8名り災。

●12・5 埼玉県蕨市蕨銀座商店街の布団店から出火。同店舗兼住宅約30㎡全焼。隣接の長屋形式の百貨店など計5棟22店舗約950㎡全焼。

●12・27 大阪府大阪市の、JR大阪駅地下1階の西地下道連絡通路付近から出火。通路内の天井や側壁など表面計約220㎡焼失。猛煙が大阪駅前地下街などに充満し消火作業も難航。4名一酸化炭素中毒。

●12・28 茨城県日立市の薬局で火災。店舗兼住宅と離れ約360㎡全焼。祖父母と孫の3名死亡。こたつかストーブが原因らしい。

●1・18 静岡県清水市の県営住宅の一室で火災。同室約50㎡全焼。3名死亡、3名重軽傷。

●1・23 愛知県名古屋市のNTT通信回線交換施設休憩室から出火。

同室約80㎡全焼。交換装置が約4時間停止し、9,000回線が一時停止。

★爆発

●12・8 愛知県瀬戸市の朝銀愛知信用組合瀬戸支店で都市ガスが爆発、炎上。同支店延べ約340㎡全焼、隣接理容店24㎡全焼。爆風で隣接ビル半壊、周囲150mの民家約50軒も被害。1名重体。

●12・13 東京都小平市日立製作所武蔵工場の、半導体工場3階クリーンルームでガス爆発。1名死亡、1名重体、2名軽傷。ガス制御盤付近からガスが漏れ、引火したらしい。

★陸上交通

●11・4 兵庫県城崎郡日高町の林道で行われた四輪駆動車ツーリングレースで、ワゴン車が谷底に転落、大破。3名死亡。

●11・7 奈良県天理市のJR桜井線天理一長柄間踏切で、普通電車と大型ダンプカーが衝突、1両目と2両目の一部が脱線。1名死亡、ダンプカーに積んでいた溶けたアスファルトが飛び散り、22名重軽傷。

●11・12 静岡県浜松市の市道で、高校生3人乗りのオートバイが道路わきの事務所のトタン壁に激突。全員死亡。

●11・24 静岡県清水市の国道150号で、センターラインをオーバーした軽乗用車がトラックと正面衝突、大破。3名死亡、1名軽傷。

●11・29 茨城県日立市の国道6号で、盗難された軽乗用車がパトカーに追われ、停止中のトラックに正面衝突、大破。3名死亡、1名重傷。

●12・13 北海道江別市のJR函館線豊幌一幌向間踏切で、特急ホワイトアロー6号と大型トレーラーが衝突、前2両が脱線、横転。21名負傷。

●12・23 石川県河北郡内灘町の能

登有料自動車道で、乗用車がセンターラインを越え大型トラックに衝突、大破。母子3名死亡。

●1・1 茨城県土浦市の常磐自動車道で乗用車が突然スピン、左車線の乗用車に衝突、2台ともガードロープに激突。3名死亡、1名負傷。

●1・1 福島県福島市の県道で、ライトバンが道路左側の民家ブロック塀に激突、大破。一家4名死亡、1名重体。

●1・7 北海道胆振支庁白老町のJR室蘭線小沼線通り踏切で、乗用車と特急北斗星3号が衝突。乗用車の一家5名死亡。

●1・8 香川県高松市のJR高德線中流踏切で、トラックに特急うずしお2号が衝突。トラックの荷台に満載の鋼材が特急の窓をつき破り、1名死亡、11名重軽傷。

●1・23 埼玉県入間市の市道で、乗用車がセンターラインを越え、ダンプカーと正面衝突。2名死亡、3名重軽傷。

●1・27 新潟県新井市の国道18号上新バイパスで、大型トレーラーが雪でスリップし道をふさいだため、対向の大型トラックと衝突。これにスキー観光バスが追突。16名重軽傷。

●1・28 埼玉県草加市の市道で、歩道を歩いていた小学生に、外車が突っ込んだ後、電柱に激突、大破。運転手と児童2名死亡、児童ら2名重軽傷。

★海上

●11・1 石川県能登半島の緑岡崎沖で、イカ釣り漁船2隻【第26ヒュンジュン号(89.5t・22名乗組)・クンセン号(97t・13名乗組)】が風速20mの大シケの中相次ぎ沈没。16名死亡、2名行方不明。

●12・15 千葉県犬吠崎沖で、マグロはえ縄漁船高尾丸(19.75t・5名

乗組)が沈没。1名死亡、4名行方不明。

●1・25 京都府与謝郡伊根町経ヶ岬近くの日本海で、貨物船マリタイム・ガーデニア(7.027t・23名乗組)が座礁。同30日現在燃料タンクの重油334t(ドラム缶約1,780本分)流出。

●1・29 三重県度会郡南勢町相賀浦止ノ鼻沖の五ヶ所湾口で、釣り船第2おしだ丸(2.4t・18名乗船)が沈没。2名死亡、2名負傷。定員超過の疑い。

★自然

●11・2 北海道・東北・関東・東海・北陸地方に、三陸沖を震源とするマグニチュード7.1の地震。東北地方太平洋沿岸部を中心に津波警報が出され、約6400名避難。また、寝台特急など計10本に遅れ。

★その他

●11・21 北海道北九州市の住宅都市整備公団昭和町団地で、タイル外壁が落下。通行人2名が死亡、1名重傷。

●11・24 熊本県水俣市の民家でプロパンガス中毒。4名死亡、1名重傷。湯沸かし器の不完全燃焼らしい。

●1・22 東京都台東区御徒町駅ガード下の道路が陥没(グラビアページへ)。

●1・28 大阪府大阪市のマンション建設現場で、9階ベランダ部分が崩れ落ち、作業員4名転落。3名死亡、1名重傷。

★海外

●11・3 タイ南部サムイ島付近のシャム湾を台風が襲来。採掘船シークレスト号が転覆し97名が行方不明になるなど、17隻以上の船が沈没。8日までに約200名死亡、400名以上

行方不明。

●11・15 米中西部各地で竜巻。25名死亡、400名以上重軽傷。

●11・17 ユーゴスラビア・ベオグラード南約200kmのアレクシナチルドニチの炭鉱でガス爆発。作業中の90名生存不明。

●11・27 コロンビア・ボゴタのエルドラド国際空港で、アビアンカ航空ボーイング727旅客機(乗員乗客107名)が空中爆発。全員死亡。

●11・30 フィリピン・スルー諸島ボロド島付近の海上で、小型フェリー・ハルマイダ(153t)がエンジン故障後、高波を受けて転覆、沈没。7名死亡、100名以上行方不明。

●12・24 米・テネシー州の民間引退者ホームで火災。老人16名死亡、約40名負傷。

●12・24 米・ルイジアナ州バトンルージュ市のエクソン社石油精製施設で大爆発、ディーゼル燃料タンク炎上。1名死亡確認、負傷者多数。

●12・28 オーストラリア・ニューサウスウェールズ州でM5.5の地震。震源に近いニューカッスル市で14名死亡確認、120名以上重軽傷。

●1・3 オーストラリアで新年来の熱波。ニューサウスウェールズ州の一部で48度を記録。山火事が続出し、5万ha以上焼失。

●1・4 パキスタン・スックル市近くのサンギ駅構内で、急行列車が停車中の貨物列車に追突。乗客225名以上死亡、約700名負傷。ポイントの切り替えミスが原因。

●1・14 スペイン・サラゴサのデイスコフライングで火災(グラビアページへ)。

●1・25 米・ニューヨーク州ロングアイランドで、コロンビア国営アビアンカ航空ボーイング707型旅客機(乗員乗客158名)が墜落。72名死亡、80名以上重傷。

編集委員

- 赤木昭夫 NHK解説委員
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 安倍北夫 聖学院大学教授
- 生内玲子 評論家
- 大塚博保 科学警察研究所交通部長
- 川口正一 東京消防庁予防部長
- 小柳 茂 日産火災海上保険(株)
- 野村英隆 日本火災海上保険(株)
- 宮沢清治 日本気象協会調査役
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

年度末決算、新年度事業計画策定と多忙のなかで後記を書いています。

今年は、2月に伊豆近海で地震が発生しましたが、雪害等あまり大きな自然災害が発生せず「ほっ」としております。しかし、今年も交通事故による死亡者の増加は、依然変わらない状態が続いております。日本では、先進諸国と比べ、予防に力を入れるあまり、事故発生を前提とした、国の規準なり対応が弱いのではとか、個々ドライバーの知識・マナーの悪さが原因なのではないか、など考えています。4月6日から15日「春の全国交通安全運動」が実施されます。当協会でも交通安全パンフレットを配布いたしました。この機会に安全について再考しつつ、今年度も頑張ってます。(土谷)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎161号 平成2年4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

東京・御徒町駅 ガード下道路に大穴

平成2年1月22日（火）15時04分過ぎ、東京都台東区上野5-28-7 JR御徒町駅北口ガード下の都道453号（通称春日通り）で、轟音とともに、大量の土砂が20mの高さに噴き上げ、道路に長径13m、深さ5mの長円形の穴ができた。

乗用車やバイクなど4台がこの穴に転落したほか、アスファルト片や土砂が通行人に降りかかり、計10名が負傷、3名が入院した。

現場の地下では、東北・上越新幹線のためのトンネル工事が圧気式シールド工法により実施されていたが、すでに

埋め込まれていた都営地下鉄線用のコンクリート壁を削り取るために、ほぼ1か月間掘削工事を休止していた。その間に、コンクリート壁に沿って圧縮空気が漏れ出し地表近くに溜っていた。事故当日、工事を再開したとたんに、その振動によって溜っていた圧縮空気が一気に抜けて、上層にある大量の砂を噴き飛ばしたものとみられている。

この事故で、地下工事現場を総点検するなど、都では、今後安全条件を厳しくする方針を明らかにした。

スペインでディスコ火災43名死亡



© WWP

1990年1月14日午前3時（日本時間同11時）前、スペイン北東部・サラゴサ市の目抜き通りにあるディスコ「フライング」入り口付近の天井から出火。店内の照明も消え、瞬間に火と煙が室内に充満した。地下のフロア部分にいた約130名の客や店員らがわれ先にと出口や非常口に殺到し、大混乱。逃げ遅れた43名が窒息状態で死亡、7名が重軽傷を負った。出火原因は、電気回線のショートとみられている。

スペインでは、1983年12月にマドリードの地下ディスコで、78名が死亡する火災が起き、その後ディスコの防火規制が強化された。同ディスコも過去2回安全装置不備で改善勧告を受け、一部改修済みであった。

JR 事故・ミス多発

11・7	埼玉	東北線蓮田駅で、快速が停車位置を約200m行き過ぎて停車。すぐにバック、7分遅れで出発。運転士のうっかりミス。
7	神奈川	横浜線小机一長津田間の信号が停電、約50分間運転停止。鶴見川を航行中のクレーン船のアームが高压線に接触、切断したため。
10	福島	常盤線勿来駅で、貨物列車の機関車同士の車側灯がすれ違い時に接触、破損。接触地付近の線路の間隔が安全基準より4cm狭くなっていた。
19	茨城	常盤線で、特急スーパーひたち3号が走行中、電動発電機に故障表示が出たため土浦駅に臨時停車し、調査中7号車床下から発煙。後続列車最高20分の遅れ。発電機の抵抗器が過熱、電気配管の塩ビ被膜が燃えたためらしい。
22	神奈川	南武線平間駅で、普通電車のノッチが入らなくなり、運行を打ち切り。30分後に運行再開。
26	秋田	北上線岩瀬トンネル内で、普通列車の車両屋根に取り付けの冷房装置カバーがトンネルの天井に接触。規格の違う装置を誤って取り付けたもの。
12・3	愛知	新幹線車両所で、車庫に入ろうとした列車が車止めに乗り上げ作業床に衝突、脱線。ブレーキ操作ミス。
3	静岡	新幹線浜松工場内で、営業運転前の新車両が脱線。ポイント操作ミス。
12	東京	総武快速線新小岩駅で、快速電車の車体の一部がホームと接触。現場付近の線路の中心からホームまでの距離が、運輸省令より3.3cm狭かった。また、夕方のラッシュアワー時で車体が大きく傾斜していたためらしい。
13	佐賀	鹿児島本線鳥栖駅で、無人貨車が突然動きだし、留置線に止まっていた貨車に衝突。貨車は押し出され事務所に激突。
23	茨城	勝田電車区7番線で、特急スーパーひたちが約10mオーバーラン。同線に止めてあった廃車予定の車両に追

30	神奈川	横須賀線衣笠駅で、普通電車が脱線。上下60本運休。ポイント切り替えミスらしい。
30	大阪	新幹線で、ポイントが突然切り替わらなくなり、ひかり号ストップ。上下約50本最高1時間半の遅れ。電気系統の故障らしい。
30	東京	青梅線青梅駅で、普通電車が脱線。上下26本の運休。ポイントが切り替わっていないのに無理に進んだのが原因。
30	茨城	水郡線常陸大子駅で、車掌勤務ダイヤミス。発車時刻が近づいても車掌が姿を見せず、普通列車9分の遅れ。後続列車23分の遅れ。
1・17	東京	中央線の武蔵小金井電車区入り口で、ポイントが作動しなくなり、上下12本運休、60本が最高30分の遅れ。ポイントの凍結防止のためカンテラで温めていたが、炎が強すぎてモーター用の電源ケーブルを焼いたらしい。
26	新潟	信越本線新井駅で、普通列車が雪のため脱線。レールの内に積もった雪が、走っているうちに車両の腹部に凍り付き、列車が浮き上がる格好で脱線したらしい。

横須賀線衣笠駅で脱線事故を起こした列車



© 読売新聞

刊行物／映画ご案内

防災誌

予防時報(季刊)

防災図書

しまった！を追放する知恵 暮らしの防火ハンドブック

工場防火の基礎知識

地震列島にしひがし(尾池和夫著)

とつぜん起こる大地震！ あなたの地震対策は？

女性のための Safety & Care

災害絵図集—絵でみる災害の歴史—(印刷実費 700円)

(英訳付き1,000円)

労働安全衛生の基礎知識—労災リスクを考える—

(印刷実費 200円)

電気設備の防災

リスク・マネジメント

倉庫の火災リスクを考える

クイズ防災ゼミナール

大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)

理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—

人命安全—ビルや地下街の防災—

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

コンピュータの防災指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

石油化学工業の防火・防爆指針

石油精製工業の防火・防爆指針

高層ホテル・旅館の防火指針

業態別工場防火シリーズ

印刷および紙工工業の火災危険と対策

製材および木工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

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

染色整理および漂白工業の火災危険と対策

皮革工業の火災危険と対策

パルプおよび製紙工業の火災危険と対策

製粉・精米・精麦およびでんぷん製造工業の火災危険と対策

酒類製造工業の火災危険と対策

化粧品製造工業の火災危険と対策

映画

大切です！ 救急車を待つ時間「応急手当の知識」

[26分] (ビデオ)

火災—その時あなたは [20分] (ビデオ)(16mm)

稲むらの火 [16分] (ビデオ)(16mm)

絵図にみる—災害の歴史 [21分] (ビデオ)

老人福祉施設の防災 [18分] (ビデオ)

羽ばたけピータン [16分] (ビデオ)(16mm)

しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる)

[21分] (ビデオ)(16mm)

森と子どもの歌 [15分] (ビデオ)(16mm)

あなたと防災—身近な危険を考える

[21分] (ビデオ)(16mm)

おっと危いマイホーム [23分] (ビデオ)(16mm)

工場防火を考える [25分] (ビデオ)(16mm)

たとえ小さな火でも(火災を科学する)

[26分] (ビデオ)(16mm)

わんわん火事だわん [18分] (ビデオ)(16mm)

ある防火管理者の悩み [34分] (ビデオ)(16mm)

友情は燃えて [35分] (16mm)

火事と子馬 [22分] (ビデオ)(16mm)

火災のあとに残るもの [28分] (ビデオ)(16mm)

ふたりの私 [33分] (16mm)

ザ・ファイヤー・Gメン [21分] (16mm)

煙の恐ろしさ [28分] (16mm)

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)

[21分] (16mm)

動物村の消防士 [18分] (16mm)

損害保険のABC [15分] (16mm)

社団法人 **日本損害保険協会**

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



平成22年度全国統一防火標語が決まりました。

まず消そう 火への鈍感 無関心

日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

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

火災予防のために

- 消防自動車の寄贈
- 防火ポスターの寄贈
- 防災シンポジウムの開催
- 防災講演会の開催
- 防火標語の募集
- 防災図書の発行
- 防災映画の制作・貸出
- 消防債の引き受け

社団法人 日本損害保険協会

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9
電話 03 (255) 1 2 1 1 (大代表)

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

(社員会社・50種)