

# 預防時報

109

1977 *spring*

# 50点の防災図書を用意しております



日本損害保険協会では、本誌のほかにいろいろな防災図書を発行しております。その数約50点、本誌巻末にリストアップしてありますが、ご希望者には再版印刷代実費で配布しておりますのでご利用ください。

## 社団法人 日本損害保険協会

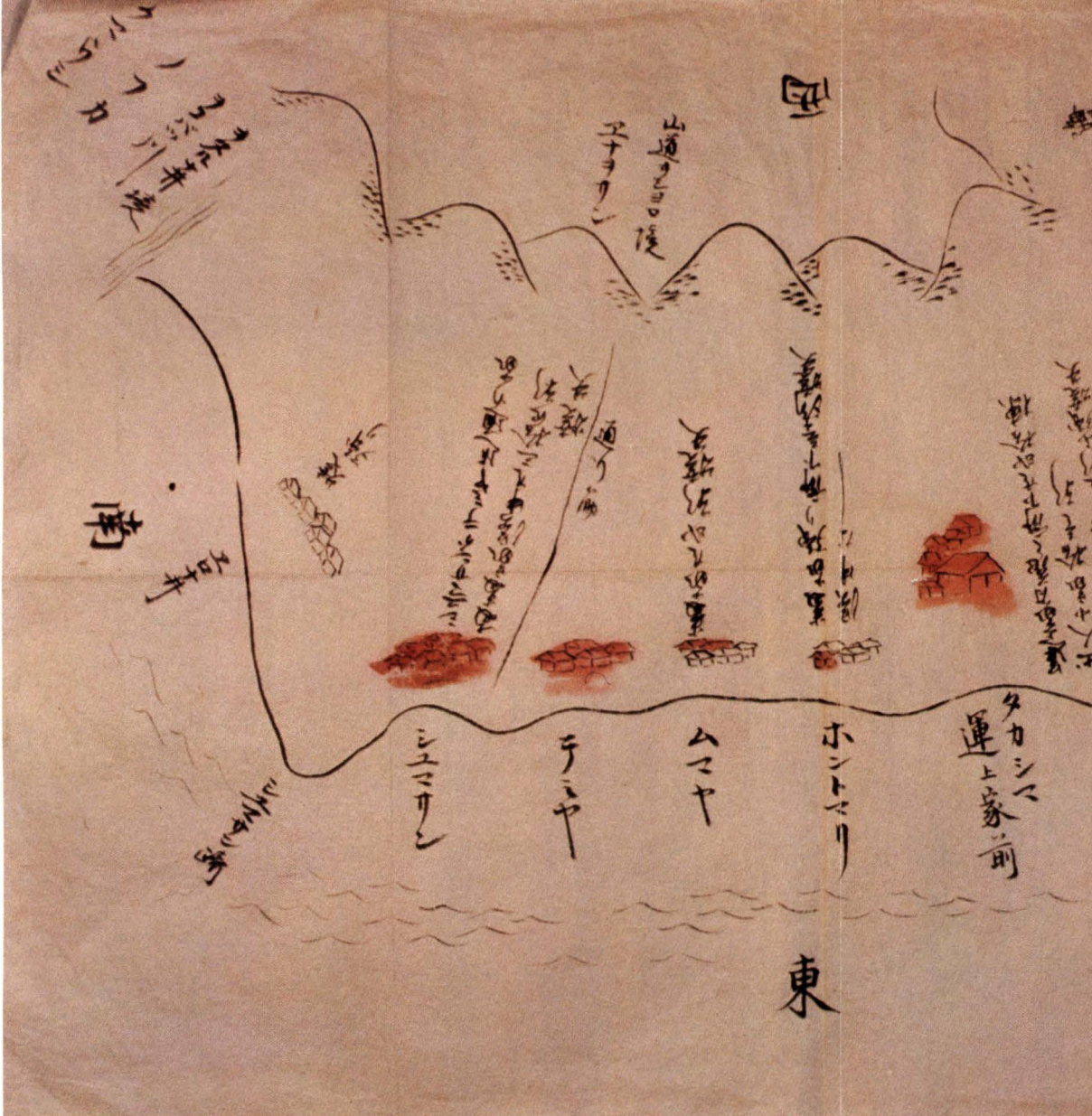
朝日火災海上保険株式会社  
 共栄火災海上保険相互会社  
 興亜火災海上保険株式会社  
 住友海上火災保険株式会社  
 大正海上火災保険株式会社  
 大成火災海上保険株式会社

太陽火災海上保険株式会社  
 第一火災海上保険相互会社  
 大東京火災海上保険株式会社  
 大同火災海上保険株式会社  
 千代田火災海上保険株式会社  
 東亜火災海上再保険株式会社

東京海上火災保険株式会社  
 東洋火災海上保険株式会社  
 同和火災海上保険株式会社  
 日動火災海上保険株式会社  
 日産火災海上保険株式会社  
 日新火災海上保険株式会社

日本火災海上保険株式会社  
 日本地震再保険株式会社  
 富士火災海上保険株式会社  
 安田火災海上保険株式会社  
 (会員会社50音順)

慶応2年タカシマ領の火事 (余市町教育委員会提供)



この山火事に関しては、「小樽市史」第1巻（昭和33年4月1日出版）に、「慶応二年の山火」の見出しで次のように記されている。

### 山火の猛威

小樽内では毎年屢々山火の起るを常としたが、慶応二年三月二十日の山火は被害最も甚だしく、折柄強烈な西南風に煽られて穂足内村、高島場所共に山野は猛火に包まれ、遂に山ノ上（町）から有幌（町）に焼下り、焼失建物五十三軒、内建家四十軒、板蔵廊下共十三軒が烏有に帰した。又熊確に於ては海岸まで延焼し、高島場所に於ては運上屋迄延焼し、運上屋、倉庫、アイヌ家等多く焼失し、運上屋備付の器具、書類等も概ね焼失した。手宮も亦海岸迄延焼する等小樽方面に於ける、未曾有の大火であった。

### 罹災者救助

穂足内御用所では罹災者中アリホロ百五十四人、クマウス九十八人に対して玄米三升六合宛合計九石七升二合、外に手代番人三人へ一俵宛、高島領テミヤの百六十五人に対しては除金の内より支出して穂足内同様玄米三升六合宛計五石九斗四升、同所アイヌ四十四人へは玄米一石八升四合及び清酒式斗式升を施与した。更に建網業者及び其の他の被害者に対しては、卯辰二ヶ年賦返済の約束の下に、多い者は金百五十両、少い者でも十二両乃至十六両、合計千三百四両を貸与して、復興の計画を樹立せしめたのである。

此の火災の類焼者の一人内保儀三郎は古くから有幌海岸に居住した鯨漁業者で、屋号を梶浦屋と称したが、類焼して網丈け残ったので、左の俚語が流行したという。

網はありぼろ、荷物はなほ

山から野火来て かじうらや



# 防災言

新築建てるに、防げぬ

防—— 高層ビルがどうも火災の危険を帯びて

防—— 火災の危険、分煙器の改良を

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

## 予防時報 1977・4 109

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

防—— 防煙設備の

目次

焼け残ったお地藏様

昭和51年酒田市大火をめぐって/木村拓郎—— 63

プラスチックの難燃化/勝浦嘉久次—— 13

ずいひつ

火につよい木/小鯖英一—— 6

花前線/和田政金—— 8

調和の心—災害予防は余裕から/渡辺裕之—— 10

座談会

冷害は続くか

51年冷害のまとめと将来を予測する—— 32

関根勇八/坪井八十二/根本順吉

東海津波の挙動/羽鳥徳太郎—— 55

コンビナートの防災/中川 登—— 48

いわゆる「川崎直下型地震」

への社会的反応/安倍北夫—— 25

高速道路の落とし穴

事例が語る事故原因/加藤正明—— 19

防災基礎講座

破壊の物理/兵藤申一—— 42

アメリカで放火激増 対策いそぐ保険業界—— 71

防災言 世界の低開発災害/赤木昭夫—— 5

災害メモ—— 73

表紙写真/平安神宮/丹溪

カット/斎藤壮一

# 防災言

## 赤木昭夫

NHK解説委員

### 世界の低開発災害

イギリスのブラッドフォード大学の災害研究班が、戦後の世界の大規模自然災害（災害範囲が10平方度以上、度は緯度と経度、損害額が100万ドル以上）について調べたところ、1950年以前は年間5回以下だったのに対して、1960年以降は年間5回を越えていることが明らかにされた。とくに、災害による死者の数の増加は著しく、1950年代は人口100万当たり年間死者は5人程度だったのが、1965年以降は20人に跳ね上がっている。

例えば、1976年の前半を振り返ってみても、ベネズエラ、オーストラリア、インドネシアの洪水、西アフリカのニジェールを中心とする地域のききん、エクアドルの地滑り、マレーシアの日照り、グアテマラの大地震と続き、現代の地球は何者かにのろわれているようにさえ思える。

この原因は何だろうか。世界中の事情がよく分かるようになって、データが増えた。異常気象が影響しているのではないか。地球全体が地震活動の激しい時期に差し掛かったのだろうか。いずれもまったく否定しきすることはできないが、明らかにこれらが原因だといえる根拠はない。ブラッドフォード大学の災害研究班は、「未開発（アンデベロップメント）」ではなく、「低開発（アンダーベロップメント）」に、その最大の原因を求めている。

人当たりの年間収入と、災害に見舞われた回数との関係を追ってみると、400ドル以下は270回、

400～800ドルでは130回と高く、それ以上は50回以下となっている。4,000ドルから5,200ドルの範囲はまったく大きな災害には無縁で、5,200～5,400ドルにいたって、突然280回と爆発的に増える。縦軸に災害回数をとり横軸に収入をとると、値を結ぶ線は両端がきわめて高く、中央が低いU字形となり、事柄の分布としてきわめて納得がいく。

現在のいわゆる先進国は、「未開発」の状態から「既開発」の状態へと進んできた。それに反して、いわゆる第3世界の諸国は、いま「未開発」の状態から「低開発」の状態への下降——偏った開発、その具体的現れとしての人口の急増とその局部への集中——の過程をたどっている。そのため自然災害に対してきわめてぜい弱になってしまった。それが世界的な大規模自然災害の増加となって現れているのだ。

平均損害額は2,000万ドルにおよび、1973年の国際災害援助額は11億ドルに達した。世界中の国のうち3分の2はGNPが11億ドルに満たない。開発にあたって、災害防止の観点を無視している限り、<sup>い</sup>養の河原に石を積むような無駄な努力に終わるばかりか、かえって自然環境を痛めつけるだけだ。その結果、環境の修復を含む再開発はいよいよ高いものにつくことだろう。開発も過度の集中という形で極限まで進めると、人当たり年間収入が5,200～5,400ドルにいたって災害回数が280回と突然増えるように「低開発」に転化する。

# ずいひつ

## 火につよい木

小鯖英一  
消防史研究家

「古事記」「日本書紀」などをみても火に対する強い木の話は見当たらない。

ひさご（ひょうたんの実の中をくりぬいて作った容器）を半分に切って水をくみ、これを使って消火したというような事が書いてある程度だ。

金龍山浅草寺（浅草の観音さま）の縁起に  
白河院御時 承暦3年巳未12月4日亥刻  
神火俄に燃来て 天漢の雲に焰を上といへども 仏像又飛出 坤方梢に光を移し給ふ  
昔村上の聖代に鳳闕回禄の時 神鏡飛出給て 南殿の桜に輝給ひき 今白河の御宇  
仁祠炎上の時 仏像飛出 坤の榎の梢を照し給 かれは百王鎮護の霊神也 是四夷静謐の験仏なり

近衛院御時 左馬頭源義朝朝臣 当時御参

詣有 之 去る承暦3年12月4日の回禄に  
飛移らせ給ひし榎を以て観音の像を造立し  
当寺に安置せらる

とあり、また「江戸砂子補」には

人王35代舒明天皇10年正月18日観音堂炎上  
ときに霊像火焰の中より飛出す 人みな奇  
とす 霊像示現して云 昔此地年に積て殺  
生の所なり 我穢土を革て清浄の霊地とな  
さんとす かるがゆへに回禄の変あり

とあります。また、「観音冥応集」にもこの  
ことがあります。火事の中から観音様が榎  
の木へ避難して「いやらしい土地を改めて清  
浄の霊地となさんとす」とおっしゃったと  
いうが、「東京市史稿・変災編第4」に、

固ヨリ信スルニ足ラサル也

と書いてあります。

くどいようですが、「浅草寺書上」にはこ  
のことに、

白川院承暦3年焼失之砌 観音飛移ラセ玉  
フ榎之枝ヲ以 源義朝卿鎌田兵衛正清江命  
彫刻之尊像

とあり、「神社考詳節」にも同じような事が  
載っていますが、肝心の榎が火に強いとかい  
うようなことは記録されていません。





編集氏からの注文は「火につよい樹木」ということなので、それではと、私の親父の代から仲良く交際させていただいている庭師、まあ、庭師というより植木屋さんと呼んだ方がぴったりする為さん（もう80歳を越した人だが）、その為さんに聞くことにした。

ところが、この為さんなる人物は、こと庭園となると学がありすぎる、すなわち学問ではないかも知れないが、子供のときから80年近くの庭との付き合いがそうさせたのだろうが、すぐに、この樹は火に強いよ、この木はだめだよとは教えてくれない。まず庭園の能書きからはじめ出した。江戸っ子の為さんの言葉はぞんざいだが要約すると、

「人間は自然を有りのままのかたちで見るのではなく、必ず人間との関係において見ている。人間にとってより良いものにしようとする意志が働いている。自然は美しいというが、人間を拒否するような荒野や密林は必ずしも美しいとはいえない。人間の手を加え、自然と人間との協力関係が生まれたとき、自然は初めて人間にとって美しいものとなる。その端的な表現が庭園である。

これが庭園をつくる第一条件である。そう

すると、まずこの樹は火に強いからとか、隣から火がきても大丈夫だというような事を考えて、こんな木をここへ植えようというわけにはいかない。史上に名高い慶長2年の秀吉によって行われた醍醐寺の花見の直後から、当時金剛院といわれた三宝院庭園が築造に着手され秀吉の死後も、その遺志を継いだ座主の義演によって、700余個の石と数千本の樹木が各地から集められたが、これも防火を主とした樹木ばかりではなかったろう」と、1時間近くもこんな話をしてから、

「なあ英ちゃんよ（60を越した私をいまでもこう呼んでくれる）植木屋の所へきて庭にどんな木を植えたらよござんすかてなことを聞くから、こんな話になっちゃうんだ。英ちゃんの聞きたいのは、火に強い樹ということなんだろう」。

どうも意地の悪い爺さんだ。もっとも私の聞き方が遠まわしすぎたのかも知れない。

そこで為さんの教えてくれた火に強い樹木は（字が違うといけないから為さんの発音通り申し上げることにすると）、

常緑樹の中の広葉樹は、さんご樹、あおき、ハツ手、とべら、まさき、もっこく、榊、椿、しき

# ずいひつ

み、ゆずり葉、もち、檜、椎、くす、たぐ、  
常緑樹の中の針葉樹では、かや、もみ、つが  
落葉樹でも前者よりは劣るが、やや効果の  
あるものに、柳、柏、なら、くぬぎ、青ぎり、な  
どがあるとのことだった。帰り際に為さんが  
「これらの樹木は、あまり花を見るものは少な  
いが、そのために江戸の華といわれた火事と  
は縁遠いんだらうね」と。

## 花 前 線

和田政金

気象庁観測部産業気象課

春は毎年忘れずにやってきて、花が咲きま  
す。枯木・枯草に見えたものから花芽や葉芽  
が大きくなり、生きていた証拠を見せる時期  
になると、急に報道機関などでは、花前線と  
かサクラ前線とかいう優雅な言葉の使用度数  
が多くなってきます。気象用語で前線は「密  
度の異なった空気塊の境界面が地表面と交わ

ってできた線」を意味し、あまり天気は良く  
ありません。ところが、花前線はつぼみと花  
との境界線ということで、逆に、さわやかな  
気持ち良さを感じさせます。花が同時に咲い  
た地点を結んでいくと、一本の線ができます  
ので、等圧線や等温線など同様の言い方を  
して、気象庁では花前線とはいわないで正式  
には等期日線といっています。花の状態で開  
花日とか満開日といいますが、基準を定めて  
置かないと混乱するので、気象庁では、開花  
日は、一本の木、または一群で数輪、ススキ  
だけは総穂数の20%咲いた最初の日、満開日  
は80%咲いた最初の日をいいます。何千何万  
種類の植物が、何千何万開花して、何千kmも  
色とりどりの花の帯がゆっくり移動していく  
のを頭の中で想像してご覧下さい。何ともい  
えない楽しさがこみ上げてきませんか。さら  
に、花前線は隣国にまで移動して行く植物も  
あるでしょうが、ここでは、一応観測の都合  
もあるので、頭の中で移動することにして、  
残念ですが日本国内に限定します。日本は南  
は小笠原諸島や南西諸島の北緯24度付近から  
北は北海道北端の北緯46度近くまで、経度は  
東経123度から146度ぐらいの範囲に、列島また



は諸島として点々と存在しています。赤道から高緯度に行くにつれ、また高い山へ登れば登るほど気温は低くなります。日本の植生から見た森林帯の特徴は次の通りになっています。

1. 亜寒帯地域 エゾマツ・トドマツの常緑針葉樹林がある北海道北東部。
2. 冷温帯地域 ブナの落葉広葉樹林がある北海道西南部と東北地方。
3. 暖温帯地域 ツバキ・カシなどの常緑広葉樹林がある関東地方以西。
4. 亜熱帯地域 小笠原諸島および屋久島の南側を通る北緯30度以南の地域。
5. 亜高山帯 山を登ると、高くなるにつれて、暖温帯の所ではその上に冷温帯、冷温帯の上に常緑針葉樹林帯がくるがこれは亜寒帯に当たります。北緯36度付近では標高1,600 m以上で、南に行くにつれて境界線は高くなるが、九州・沖縄にはありません。

このように広範囲で複雑な地形や植生なので、一種類の花前線が南から北まで移動するのは容易なことではありません。

日最低気温が5度以上の期間を生物期間といい、霜が降りなくなり、この期間になると

多くの生物が活動し始めます。生物期間の初日と霜の終日とはほとんど一致しています。霜の終日等期日線は北緯32度（九州南部）付近から3月下旬に出発、緯度1度につき約4日ずつ北進し、北緯42度（江差・函館付近）～45度（稚内）には5月上旬に到着します。また、日平均気温が5度以上になると、植物は発芽したり発育がおう盛になり、伸長し始めるものが多くなります。この期間を植物期間といい、九州・四国・中国地方西部・紀伊半島から関東地方までの太平洋側などの海岸線に沿う地域は、一年中この期間に入ります。なお、植物期間は生物期間より長いことになります。そのため、南の島々や太平洋側の暖かな地方は前年から、植物は開花を始め、2月ごろまでの状況は次の通りです。

南西諸島では12月～1月にツバキ、1月にヒカン（緋寒）ザクラ。

伊豆諸島では11月にツバキ、2月にスマレ、タンポポ。

九州・四国・紀伊半島、伊豆半島、房総半島などの南部では12月にスイセン、ツバキ、1月にウメ、2月にタンポポ。

山陰地方は12月にスイセン、1～2月にウ

## ずいひつ

メ、ツバキ、などが代表例。

降雪や霜の終日等期日線の北進と共に、また3月、4月の気温の上昇に感応して、植物は一斉に生気をみなぎらせ、開花前線、発芽前線、満開前線は、北へ北へ、平野から高地へと移動し始めます。ソメイヨシノの開花前線は3月下旬に九州・四国を出発、生物期間の終日等期日線とほとんど同じように、緯度1度について4日ぐらい、高い所へは100mにつき2日半ぐらいの割合で移動を続け、札幌到着は生物期間の終日が5月4日、ソメイヨシノが5月5日、ソメイヨシノより早く出発したウメも5月5日で、ほとんど同時到着です。生育の北限条件があって、生育できない種類を除いて怒とうのように、何千何万の花前線は、本土から津軽海峡を渡って北海道へと移り、北海道は百花りょう乱となります。その後も花前線の移動は続き、ノダフジが九州出発4月上旬、札幌到着5月下旬、アジサイが5月中旬出発、室蘭に7月中旬に到着します。しかし7月、8月になると、花前線の様子は一変します。今まで気温が低い方、すなわち北または山の上の方へ移動していたものが、逆に、気温の高い方、北から南または山から

平野へと移動します。ヤマハギの開花は北海道7月下旬で種子島が9月下旬、ススキの開花は秋田、山形、新庄、松本などが8月中旬、函館9月上旬、種子島や南西諸島は10月上～中旬などで、花前線の幕はしずしずと閉じ、後は紅葉・落葉前線となり、冬の世界にまたもどります。

## 調和の心

災害予防は余裕から

渡辺裕之

日本道路公団試験所

### 失われゆくもの

もともと、日本人は調和の心豊かな民族であった。風光明媚な自然環境が人々の心に優れた審美眼を育てた。日常の実用品にもそれが発揮され、多くの美術工芸品が生まれた。また単に家屋敷だけでなく、一大土木事業であった橋づくり、町づくり、城づくりの際にも、細部に至るまで常に他との調和、つり合い



に心掛けた。当時、橋ひとつ架けるのも容易でなかった。しかし、この調和の心が瀬田の唐橋、宇治橋、錦帯橋の三名橋を生み、白鷺城をはじめ多くの城を生んだ。そこには実用一点ばかりではなく、調和の心、遊びの心があり、無駄の効用がある。

明治以来この心は急速に失われていった。西欧的合理主義、実用性、経済性の美名(?)のもとに……。建築はまだしも、土木工事においてこの傾向が著しく、中でも民間より官庁工事にこれが強く現れた。これは実用一点ばかりで無駄の効用を一切認めようとしなない日本の官僚機構(特に大蔵省、会計検査院)の体質に起因しているのではなからうか(ところが、建て前はともかく、無駄の多いのがお役所仕事なのは皮肉である)。

### グリーンベルトの花

日本初のハイウェイ、名神高速道路が開通した時、人々は目を見張った。山野をぬう美しい線形と緑のグリーンベルト。今までにない新しい造形美があった。かつて、人々は道に樹を植えて美しい並木を作り、一里塚を設けて旅人に木陰と安らぎを与えた。

並木を守り育てる努力が日光や箱根の杉並木

を生み、各地の神社仏閣に美しく荘厳な参詣道をつくった。長い年月を経て周囲の景観とも調和した美しい道が作られたのである。道づくりにブルはつきものである。野山を削り池を埋め、谷を横切って道は伸びる。国土の狭い我が国では新参者の高速道路はあれをよけ、これを避けると山すそを通らざるをえない。当然至る所に切土や盛土の斜面が多発する。道路公団では単に車が走ればよいというのではなく、気持ちよく快適に楽しく走れることも念願した。それにはまず周囲の地形に調和した滑らかな線形が大切である。また、止むなく削った山の斜面や盛土斜面は防災も兼ねてできるだけ緑化することに努めた。高温多湿、日の光に恵まれた我が国である。ゆくゆくは付近の草木が侵入して辺りの景観と融合、調和することをねらったのである。10余年たった名神、東名では当初目的をぼつぼつ達する所もでてきた。

意を用いたのは斜面だけではない。往復車線分離のために設けた中央分離に樹木を植え、芝を張ってグリーンベルトにした。これは対向車のヘッドライトによるげん惑防止と視線誘導、美観と安らぎのため、あえて樹木を使

## ずいひつ

用したのである。名神建設当初、使用する規格寸法の樹木が入手困難なことを予測して、直営苗圃を設け7～8年がかりですべて自家生産した。ヒラドツツジ、アベリア、サザンカなど、グリーンベルトをはじめ沿道に植えた花木は約20余万本。四季折々新芽をふき、花を咲かせて道行く人々の目を楽ませる。

### 問題多発

高速道路もできて10数年。グリーンベルトの樹木も過酷な条件に耐えるような樹種を当初から選定したが、予想以上の重交通による排ガス、油煙、粉じんであえなくダウンするもの、無法ドライバーの事故でけ散らされるもの等々が続出した。悪条件に加え、高速で走る車におびえて天敵である小鳥も寄りつかぬため病虫害が多発し、多くの街路樹と同様、今や半死半生、ひん死の状態である。また、走り回る車の騒音と排ガス、振動などが多くの問題を提起した。

病气して初めて健康の有難味が分かり、清い空気と静けさを失って初めて環境破壊の重大さを知った。失われた自然環境を取りもどすため、イギリスをはじめ西欧諸国は非常な苦勞をした。目先の実用とそろばん勘定にと

らわれず、物の見方、考え方、価値判断の物差しを変える必要が生じた。一度失ったものを取り返すのは容易ではない。日々のひとりひとりのささやかな努力と心掛けは、清らかな空気と水、美しい自然環境を守るための保険である。

### 調和と余裕の心

騒音を防ぐため、止むなく両側に連綿と建てた防音壁は高速道路から調和と美を奪い、いら立ちを残した。わずか数年にして変わったのである。寸土を惜しんでの開発が多くの問題を派生した。鼻突き合わせての生活、余裕の無さ、周囲との調和を考えない心が、物理的にも心理的にも多くの問題を生み、時には災害を拡大する。

巨大機械を駆使すれば山を削り、谷を埋めての宅造や道づくりも可能である。力を過信し周囲を省みない力づくでの土木工事が手痛い自然のしつぺ返しを受け災害を生んだ事例は多い。科学は自然の力を利用し、活用するものであるが性急さは禁物である。時間的にも空間的にも余裕が必要である。

自然とも調和し、みんなのためになる道づくりを目指しての模索はまだまだ続く。

# プラスチックの 難燃化

勝浦嘉久次

## 1 はじめに

ものが燃えるには、そこに燃えやすいものがあり、熱があり、酸素源としての空気のあることが必要である。熱が上がらないようにすること、空気を遮断することは消火の原則で、これを基にいろいろな消火方法が考えられている。しかしもっと基本的なことは、燃えやすいものを火に近づけないことであり、さらにもっと有効なことは燃えやすいものを使わぬことである。我々の身の回りのものをすべて燃えない物質で置き換えることは防火の点では万全であるが、実際上は不可能である。すべての木造家屋を鉄筋コンクリートのビルにすることは可能であるが、その内部の調度品、例えば床、ドア、カーテンその他をすべて石や金属といった不燃物で置き換えることはできない。衣類をすべて金属で置き換えることも不可能である。

我々の身の回りには燃えやすいものが非常に多い。これらの物質が空气中で外部の熱源によって加熱され分解すると揮発性物質を生じる。そのガスが可燃性の場合揮発速度がある段階に達すると外部に火源がある場合は引火し、それ自身の熱源のみのときはフラッシュオーバーによって一定速度で燃えるようになる。有機物は分解して可燃性ガスを発生しやすく、高分子化合物も有機性のもものが圧倒的に多い。天然高分子化合物である木材、木綿、絹、ゴムなど、合成高分子化合物であるナイロン、ポリエチレンなどはその例である。これらは主として炭素、水素から成り、熱に弱く燃えやすい。すなわち熱によって分解すると可燃性の低分子化合物を発生し、燃えて最終的には炭酸ガ

スと水になる。もちろん炭素、水素などの元素の結合の仕方でも熱に対する抵抗性に種々の程度があり、結合の仕方によっては500°C以上に耐える、いわゆる耐熱性高分子を合成することも可能である。耐熱性高分子はアメリカでの宇宙開発事業の一環として著しい発達を遂げたものであるが、現段階では経済的にはもちろん物性面からも我々の日常生活にマッチするまでには至っていない。表1は主な高分子化合物の引火温度、自然発火温度を示したものである。タバコの火が1000°C前後であることを考えれば、これらがいかに燃えやすいものであるかは容易に理解できると思う。したがって当面我々の努力は、熱に弱い燃えやすい普通の高分子化合物をどのようにして燃えにくくするかの問題の解決を図ることである。

表1 各種高分子物質の引火温度、自然発火温度

試料	引火温度*	自然発火温度**
木綿	230~266(°C)	254(°C)
松材	220~230	—
もみ	200	—
ポリエチレン	341	349
ポリプロピレン繊維	—	570
ポリ塩化ビニル	391	454
ポリスチレン	345~360	488~496
ポリメチルメタクリレート	280~300	450~462
フェノール樹脂 (ガラス繊維充てん)	520~540	571~580
ポリエステル (ガラス繊維充てん)	346~399	483~488
硬質ポリウレタンフォーム	310	416

\*引火温度 発生した分解ガスが近くの着火源により発火する温度

\*\*自然発火温度 発生した分解ガスが他の火源の助けをかりずにそれ自身の温度上昇により自然発火する温度(フラッシュオーバー温度)

物を燃えにくくするには物の燃え方をよく理解する必要があるが、この現象は非常に複雑で難しい問題を沢山含んでいる。物の燃え方には、ガス状で燃えるフレーミング (Flaming) と、炭火のような固体状で燃える余じん (Glowing) とがあり、また、ガスバーナーの燃えるような定常燃焼と火炎伝ばを伴う伝ば燃焼とは現象的に大差がある。物体の大きさや形態も燃え方に影響を与え、ブロック状のプラスチックよりスポンジ状やフィルム状のものが燃えやすい。これは密度や含気率が燃焼に関係することを示し、この場合、空気は酸素供給源としてのほか熱伝導率の低い媒体としての役目をも兼ねていることになる。各種の物質が混在している、例えば住宅の火災のような場合の燃焼現象は、さらに複雑でマクロなとらえ方をするにしても、その解析は簡単ではない。難燃化は普通、燃焼の第一歩である着火現象を抑える手段であるため、複雑な系での燃焼とは直接関係しないが、少なくとも系を構成している材料がどの程度の燃焼性を持っているかは押さえておく必要がある。主なプラスチック材料の燃焼性を酸素指数値 (Oxygen Index, OI) で比較すると表2のようになる。ここで OI とは、一定条件下でその物質が燃え続けるに必要な酸素と窒素混合ガス中の酸素含有率 (O<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>) を表わすもので、大気中の酸素割合0.21より値が高くなるほど大気中では燃えにくいことを示し、普通0.27以上のものを自消性であるとしているが、この境界は厳密なものではない。ここで注意する必要があるのは、表1、表2の値が必ずしも比例していない点である。これは両者の測定原理に差があることによるもので、燃焼のどのような性質に注目するかで結果が違ってくるものの一例である。これは難燃性テスト法の決め

表2 プラスチック材料の酸素指数 (OI)

材 料	OI	材 料	OI
ポリメチルメタクリレート	0.173	ABS難燃グレード	0.265
ポリエチレン	0.174	ナイロン66	0.285
ポリプロピレン	0.174	ポリフェニレンオキシサイド	0.300
ポリスチレン	0.183	ポリ塩化ビニル	0.45
ABS樹脂	0.184	ポリ塩化ビニリデン	0.60
ポリカーボネート	0.249	ポリ四弗化エチレン	0.95

方に関係することで、あとで再度触れることにする。

一方、我が国における火災の実態調査を記載した最近の消防白書その他によると、建物火災の件数は他の火災に比べて圧倒的に多く、それに伴う死者の数も同様の傾向を示している。(表3、表4) アメリカでも同様であるが、死者の数は1971年で12,000人に近く日本より1けた多い。建物火災のときの人的物的損害の原因が衣類、家具調度品の着火によることが多いこともいろいろな調査で明らかである。

最近では石油化学の発展によるプラスチックの生

表3 火災種別出火件数の構成割合

区 分	昭和50年	昭和49年
建物火災	61.8%	57.8%
林野火災	8.9	12.3
車両火災	4.9	5.1
船舶火災	0.4	0.4
航空機火災	0.0	0.0
その他火災	24.0	24.4
計	100.0	100.0

表4 火災による死傷者の推移 (昭和41年=100)

区分	年別								
	41	44	45	46	47	48	49	50	
死者指数	1,111 100	1,334 120	1,595 144	1,483 133	1,672 150	1,870 168	1,646 148	1,674 151	
負傷者指数	8,210 100	9,302 113	9,725 118	9,208 112	9,692 118	9,789 119	9,070 110	8,232 100	

\*表3、4は昭和51年度消防白書より抜粋した。

表5 アメリカにおける火災による損害 (1971年度)

	死亡者		財産の損失		火災件数	
	(数)	(%)	(百万ドル)	(%)	(数)	(%)
住宅、アパート、ホテル	6,600	56	874.1	31.9	699,000	25.6
官庁、学校など公共建物	970	8	580.5	21.1	141,400	5.2
工場、倉庫			811.6	29.6	156,500	5.7
建物火災合計	7,570	64	2,266.2	82.6	996,900	36.5
草地	20	0.2	119.0	4.4	1,076,300	39.6
森林			26.0	0.9	111,500	4.1
その他の屋外火災	125	1.1	192.0	7.0	22,000	0.8
航空機			16.12	0.6	200	—
自動車(農場、建設関係)	3,950	33.3	96.54	3.5	19,200	0.7
自動車(レジャー、輸送関係)			27.60	1.0	482,400	17.7
船舶、鉄道	185	1.5	27.60	1.0	20,000	0.9
建物以外の火災合計	4,280	36.1	479.26	17.4	1,731,600	63.5
総 計	11,850	100.0	2,743.46	100.0	2,728,500	100.0



産が急激な伸びを示し、その色彩、軽量、安価さで我々の生活を豊かにしているが、それが一方では家屋火災の危険性を助長している傾向がある。プラスチックの難燃化は、この面からも早急に解決を図るべき問題である。

## 2 難燃化の実状

普通に広く用いられているプラスチックを燃えにくい物に改善する方法については、多くの方法が実用化されている。これに関連した特許も最近非常に多い。プラスチックの難燃化に有効な元素としてはホウ素、リン、窒素、アンチモン、塩素、臭素などが知られており、また、リンとハロゲン（塩素、臭素）、リンと窒素、アンチモンとハロゲンなどが共存するとその相乗作用によって難燃効果が著しく増大することも知られている。しかし、やみくもにこれらの元素を含む物質を加えれば良いというのではなく、対象となる高分子の種類によって難燃効果は異なる。難燃剤の化学構造によってもその効果は違ってくる。表6はセルロースの場合の著者らの研究結果である。

表6 添加型、反応型含リン難燃剤の効果の比較

試料	P%	炭化面積 <sup>cm</sup> <sup>2</sup>
Cell-OH+NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>a)</sup>	1.86	18.5
Cell-OH+N <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>a)</sup>	1.95	~
Cell-OH+(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O) <sub>3</sub> PO <sup>b)</sup>	2.40	~
Cell-O-P(=O)(OH) <sub>2</sub> <sup>b)</sup>	1.13	22.1
Cell-O-P(=O)(ONH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> <sup>b)</sup>	1.13	~
Cell-O-P(=O)(ONa) <sub>2</sub> <sup>b)</sup>	1.82	16.9

a) は木綿への添加型、b) は反応型を示す。

なお炭化面積は、45°に固定した布の下端をミクロバーナーで着火して燃やした後の炭化面積<sup>cm</sup><sup>2</sup>を意味し、それが小さいほど良く30<sup>cm</sup><sup>2</sup>以下を難燃性と判定する。

従来、プラスチックの難燃化に関する研究は、高分子との相溶性の面から含リン、含ハロゲン化合物の可塑剤ないしそれに近い性質を持つ添加剤

についての試行錯誤的研究方法が取られており、熱分解反応との関連性から難燃化の機構を理論的に研究するといった方法はあまり取られていないが、表6の結果は、このような研究方法の必要性をよく示唆している。詳しい研究結果は、原報に譲る。

プラスチック難燃化の実状を、処理方法と機構および難燃剤の種類から分類すると表7、表8、表9のようになる。

粘土その他の無機化合物の添加は相当多量を必要とし、高分子の物性を低下さす点で良い方法と

表7 難燃処理法の分類

a	添加または混合型処理法 粘土、水酸化カルシウム、アルミナ三水和物 三酸化アンチモンなどの添加 ガラス繊維の充填 難燃剤の添加（含リン、含ハロゲン化合物の添加） 難燃性ポリマーのブレンド（ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレンのブレンド）
b	反応型処理法 高分子改質による方法（含リンポリオールを使用したポリウレタン樹脂の製造、含ハロゲンモノマー共重合、反応型難燃剤による天然、合成繊維の改質）

表8 難燃機構による分類

a	固相での難燃化 i 熱分解反応を遅らせる。 反応熱の吸収、供給熱の放散、熔融被覆による分解の抑制 ii 熱分解反応の変更 脱水炭化反応の促進、縮合反応の促進
b	気相での難燃化 i 不燃性ガスの発生 ii 気相でのラジカル分解反応の抑制

表9 プラスチック用難燃剤の分類

a	添加型難燃剤 i リン酸エステル ii 含ハロゲンリン酸エステル iii ハロゲン化合物
b	反応型 i ビニル化合物 ii 酸基をもつもの iii 水酸基をもつもの
c	難燃助剤 上記の難燃剤と併用して難燃効果を助長するもの 三酸化アンチモン、ほう酸亜鉛など

はいえない。リン、ハロゲン系難燃剤の添加は適当なものであれば無機物の場合より少量で有効で、現在はこの種のものが最も多く使用されている。

高分子改質による方法や難燃性ポリマーのブレンド法は、ポリマーの物性低下が少ない点で優れているが、経済性、物性を含めその組合せになお検討すべき点が多い。

難燃効果がガス相か固相かいずれの相で発揮されるかについてOIとNOI (N<sub>2</sub>OとN<sub>2</sub>の混合ガスによって燃焼性の生じる最小N<sub>2</sub>Oの割合)の変化

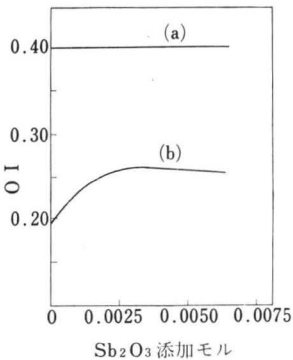


図1 酸化アンチモンを含む塩素化ポリエチレンの酸素指数の変化  
(a) H<sub>2</sub>O-N<sub>2</sub> 気中  
(b) O<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 気中

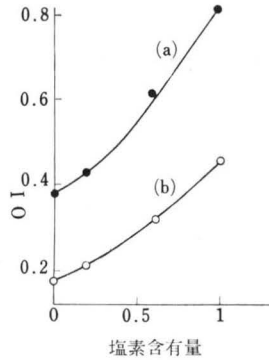


図2 塩素化ポリエチレンの塩素含有量とOIの関係  
(a) N<sub>2</sub>O-N<sub>2</sub> 気中  
(b) O<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 気中  
塩素含有量はモノマー当たりの原子数

を見る方法は興味のあるものである。

図1の場合酸化アンチモン添加の効果は、O<sub>2</sub>をN<sub>2</sub>Oで置き換えることによって大きく変わるのに対し、図2のように塩素化ポリエチレン単独の場合はこのようなことはなく、酸化アンチモンが気相で有効に働くのに対し、塩素は固相で働くことを示している。

個々の難燃剤の難燃機構について、さらに立ち入った説明を加えるべきであるかも知れないが、いまだ未解決の部分も少なくなく、また複雑になるので今回は割愛させていただく。

### 3 難燃化の問題点

テスト方法：難燃化処理の程度は難燃テストによって判定するが、前にも述べたように燃焼現象

の複雑さの他、燃焼の仕方自体が物によって差があるため、テスト法によって結果が大きく変わることがある。テスト方法の決定は難しい問題である。テスト法としては前にも少し触れたように酸素指数法のほか、一定の大きさの試料を垂直、水平または一定角度で固定し、その一端を一定の熱源で着火させ、熱源を取り去った後消えるまでの時間や試料の一定区間を燃やすに必要な燃焼時間などを測るものが多い。しかし高分子の中には、加熱されると溶融して滴り落ちそれによって炎が本体から離れて燃焼が止まる物がある。このような物を上記のような方法でテストすると、そのも本来の燃焼性よりもより難燃性であるかのような結果が得られる。初期の繊維の難燃テストで、ナイロンやポリエステルが簡単に溶融滴下(Drip性)して早く消えるためテストに合格して、そのメーカーが利潤をあげたというアメリカの例がある。ナイロンやポリエステルを綿と混紡すると綿のため前者の溶融滴下が妨げられ(ワク組効果)低い難燃性しか示さなくなる。表10は4種の繊維の燃えやすさの順位をそれぞれ酸素指数と45度法の結果から示したものであるが、45度法では上述のDrip性のためナイロン、ポリエステルが燃えにくいという結果になっている。ただしOIのときのナイロンは、共存する木綿糸のためのワク組効果で本来の燃えやすさを示している。

表10 繊維の燃焼テスト

繊維の種類	重量 (オンス/ヤード) <sup>2</sup>	酸素指数		45度法	
		O <sub>2</sub> 割合	順位	炭化長(cm)	順位
ナイロン	6.5	0.201*	①	3.3	④
木綿	6.5	0.201	①	~	①
ポリエステル	6.5	0.206	②	3.5	③
羊毛	7.0	0.252	③	9.7	②

\*木綿糸で縫ったものの値

昨年あたりから、ラジオ、テレビなどの家庭電気製品用プラスチックの難燃化規制の強化が問題になっているが、このテスト法では上述のDrip性による逃げ道が押さえられ、本年7月1日から溶けて滴り落ちたものが下に置かれた外科用綿に着火する場合も不合格となる(UL94V-1)。(図3参照)本年7月からのUL規格の強化はアメリカのみな

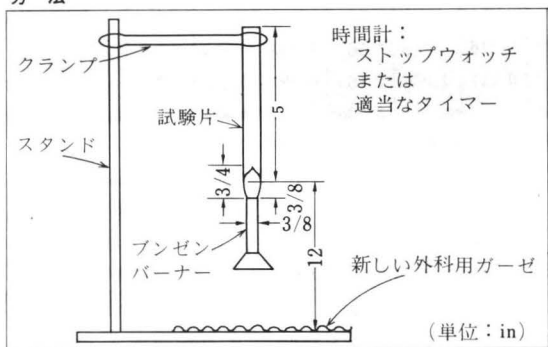
らず我が国の対米輸出プラスチックメーカーにとっても大きい問題である。(表11)

UL94規制では難燃性の強いものから V-O >

図3 UL-94V垂直燃焼性試験法

試験片 長さ: 5in  
幅: 1/2in } 端面は平滑に仕上げる。  
厚さ: 1/4~1/32in }  
前処理: A 48H/23±2°C/50±5% 5個  
B 168H/70±1°C 5個

方法



接炎時間: 10秒×2、休止時間: 自消するまで、最大30秒。

判定

	94V-0	94V-1	94V-2
各回の最大自燃時間(秒)	10	30	30
10本のサンプルの最大総自燃時間(秒)	50	250	250
最大燃焼・赤熱時間(秒)	30	60	60
滴下物による外科用綿の着火	無	無	有
HB試験で4inマークまでの自然	—	—	無
クランプまでの燃焼	無	無	無

表11 UL-492 規格改正実施計画 (抜粋)

高分子材料製外かく材料

実施年月日	改正の要点
1974-7-1	耐燃性94HB以上を要求
1975-7-1	耐燃性94V-2以上を要求
1977-7-1	耐燃性94V-1以上を要求

表12 UL94によるプラスチック材料の耐燃性

熱硬化性樹脂		熱可塑性樹脂	
材 料	耐燃性	材 料	耐燃性
アルキッド (木粉フィラー)	V-1	ABS	HB
" (無機質フィラー)	V-0	ポリ塩化ビニル	V-0
ジアリルフタレート ( " )	V-1	ナイロン6 (30%ガラス繊維)	V-2
エポキシ成型材料	V-1	ポリカーボネート	V-1
メラミン樹脂 (木粉フィラー)	V-0	ポリエチレン	HB
メラミン/フェノール ( " )	V-0	ポリエチレンテレフタレート	V-2
フェノール樹脂(アスベストフィラー)	V-0	ポリプロピレン	HB
ユリア樹脂 (木粉フィラー)	V-0	ポリスチレン	HB

V-1 > V-2 > HB の順となるが、表12に明らかのように熱可塑性のものに改善の余地が多い。

上の例でも明らかのように、うっかりすると難燃性自体よりいかにテストに合格するかの問題がすりかえられることがある。この方面での検討は現在も各国において真剣に行われているが、燃えやすさ、燃えにくさは何かという本質の把握さえ、うっかりすると危うくなるという点は注意する必要がある。

法令との関係: 難燃処理は事が起こらなければ役に立たない。またこのような予防にあまり金をかけることは一般には喜ばれない傾向がある。結局、国が法令によって難燃化を義務づける必要がでてくる。前述のULは別格として我が国での消防法の改正や建築基準の改正、船舶、車両、航空機、自動車用品について難燃化に関する通達、アメリカにおける航空機、自動車用品、マットレス、子供寝衣などの難燃化についての強い規制はその例である。このような場合でも、その処理によるコストアップには限界があり、アメリカでの子供用パジャマの難燃化の場合20~25%アップが限界であるといわれている。まだ規制のない大人のナイトガウンでは難燃処理のものも出ているが未処理の方を買う人が多いとのことである。

処理によるコストアップを押さえることは技術屋の守備範囲であるが、零にすることは不可能である。丁度保険のように予防には金がかかることの認識が必要であり法令の強化も仕方ないと考える。

アメリカには、工業製品からの環境保護についての新しい法案を議会に提出することを主要な任務とする CPSC (消費者製品安全委員会) というのがある。難燃化の問題もそのひとつであるが、CPSC では多くの消費者の声を集めてコンピューターで整理し、その問題についての試験法をアメリカ基準局(NBS)などの公共研究機関や方々の大学に依頼して法案を作

成しているとのことである。このようなシステムは、予防法案の出し方としては合理的であり見習う必要がある。

**毒性：**プラスチックの難燃化で今1つ問題とすべき点はその毒性である。普通毒性としては、難燃剤自身のそれと、燃焼時の発生ガスのそれとが考えられる。繊維の難燃処理の場合、子供がそで口などをなめる可能性があり、また着用時の皮膚障害の危険性を考える必要があるため、比較的良好に検討されている。しかし

プラスチックの場合問題になっている物は知らない。一方燃焼時の発生ガスはプラスチック自身のそれがすでに問題であり、難燃処理による変化はあまり著しくはない。プラスチックの場合、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデンなど塩素系からの塩酸ガス、ABS、ポリアミド、ポリウレタンなど含窒素系からの青酸ガス、アンモニアガスの発生が知られており、その毒性も動物実験では実証されている。したがって、それを無視するわけではないが、燃焼時の酸素欠乏や一酸化炭素ガスの急増、発煙性がより致命的であるとされている。難燃処理による有毒ガスの発生増は量的に問題にならない。例えば不飽和ポリエステル樹脂を自消性にするのに、塩素は脂肪族系で21%、芳香族系で26~31%の添加が必要であるといわれるが、ポリ塩化ビニルの塩素含有量はそれより多い57.5%である。また難燃に必要な最低リン添加量は、ポリエチレン、ポリプロピレンで15%、不飽和ポリエステルで2~8%、ポリウレタンで1~1.5%といわれ、ハロゲンよりはるかに少ない。またリンは固体残さ中に留まるものが多く、ガス中にはほとんど出て行かないことが知られている。(表13)

表13 各種材料の燃焼ガスの組成

(g/g・試料)

材料		PS	EC	サラン	PVC	ナイロン	レーヨン	羊毛	絹	木材	紙
生成ガス											
自由燃焼の場合	CO <sub>2</sub>	0.192	2.294	1.047	0.423	1.226	1.836	1.641	1.352	1.626	1.202
	CO	0.174	0.440	0.022	0.229	0.304	0.116	0.446	0.634	0.270	0.135
	アルデヒド	—	—	—	—	0.0064	—	—	0.0024	痕跡	—
	ホスゲン	—	—	—	0.0001	—	—	—	—	—	—
	HCN+RCN	—	—	—	—	0.0076	—	0.007	0.036	—	—
	NH <sub>3</sub>	—	—	—	—	0.032	—	—	0.053	—	—
	Cl <sub>2</sub> -HCl	—	—	0.621	0.496	—	—	痕跡	—	—	—
	酸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0009
酸素不充分的燃焼の場合 (O <sub>2</sub> : 11.7%)	CO <sub>2</sub>	1.698	0.202	0.416	0.743	0.907	1.130	0.650	1.033	0.934	1.001
	CO	0.540	0.172	0.221	0.086	0.355	0.225	0.138	0.141	0.366	0.273
	アルデヒド	0.003	0.012	—	—	0.0065	—	***	0.0012	痕跡	痕跡
	ホスゲン	—	—	—	0.00008	—	—	—	—	—	—
	HCN+RCN	—	—	—	—	0.0098	—	0.008	0.007	****	—
	NH <sub>3</sub>	—	—	—	—	0.210	—	0.035	0.308	—	—
	Cl <sub>2</sub> -HCl	—	—	0.774	0.473	—	—	痕跡	—	痕跡	—
	酸	—	—	—	—	—	0.042	—	—	0.009	—

アルデヒド：ホルムアルデヒドとして、酸：酢酸として

PS：ポリスチレン、EC：エチルセルロース、PVC：ポリ塩化ビニル、

\*\*\*positive, but interference. \*\*\*\*interference.

結局プラスチック燃焼時の有毒ガスの発生は、プラスチック自身の問題であり、難燃処理は、プラスチックの燃焼を防止し、それ自身の有毒ガスの発生を止める意味で、有益であると考えべきである。

最後に煙の問題がある。一般に煙は物体が不完全燃焼をするとき、液状または固体状の微粒子が燃焼気相中に浮遊して生じるもので、視野を極端に暗くすることと、酸素不足、一酸化炭素の増加とによって有害となる。

難燃処理は表8にも示した通り、固相、気相いずれで働くかを問わず、分解反応を抑制するものが多いため、一時的には煙の生成を増加させる傾向を持っている。もちろん処理が有効に働いて火災にならない状態では、煙の発生総量は少なく問題にすることはない。ただ延焼によって高温状態下におかれた場合は、難燃処理をしたプラスチックの方が煙の発生量を増加させる傾向にあることが考えられるが、その程度がどのくらいのものかについてのデータは持っていない。検討すべき問題であると考え。(1977.1.30.)

(かつうら かくじ/静岡大学工学部工業化学科教授)

# 高速道路の落とし穴

## 事例が語る事故原因

加藤 正明

### 高速道路のイメージ

一般に高速道路といえば、美しい景色をながめながら高速クルージングできる、平たんで見通しのよい快適な道路という、イメージで捕らえられているように思う。

しかし、高速道路の利用ひん度の高い職業的ドライバーの実感はまるで違うようだ。彼らにとって高速道路とは決して快適な道路でなく、怖い道路である。利用ひん度の低い一般ドライバーと違い、高速道路での怖い体験を多く持っていて、だからこそ多くの職業ドライバーは安全走行について涙ぐましい努力を重ねている。

にもかかわらず、不幸にも事故を起こす人がるのである。なぜなのか？ それは、高速道路の怖さを一般ドライバーよりはるかに強く感じている、その怖さの本質についての理解が十分でないからと思えるケースが多いのである。

我々の会社は、東名高速開通以来、故障車、事故車を高速道路から撤去する仕事に携わっている。守備範囲は大井松田－富士間の75kmで、この区間の撤去作業はすべて我々が行っている。当然事故現場を数多く見るわけで、事故直後のドライバーの生々しい声を沢山聞いてきた。その結果、どうも高速道路には従来の常識を超えた落とし穴があると思うようになった。それを裏付けたくて実験もしてみた。ここに、その落とし穴の幾つかを、現場の声として紹介してみたい。

### 事故のパターン

高速道路の事故発生率は、一般道路のそれに比べると約1/10で、決して多いとはいえない。しかし、高速で走行するため、いったん事故が起きると被害は大きい。致死率は一般道路の2倍になっている。もちろん、物的損害も一般道路よりはるかに大きい。

事故のパターンをみると、最も多いのは不思議な気がするかも知れないが、本線上の対車両事故である。次いで分離帯乗り上げ等、路肩事故（対車両・対物）、横転、転覆の順になっている。意外なのは、インターチェンジやパーキング・エリア内の事故も決して少なくないことである。

乗用車と貨物車とは事故件数はほぼ近い数字を

表1 東名高速道路形態別事故件数

(昭和50年度：日本道路公団)

		トラック	乗用車
本線	対車両	765 (45%)	708 (39.3%)
	分離帯	278 (16.3%)	362 (20.1%)
	路肩	208 (12.2%)	246 (13.6%)
逸脱	転覆 横転	137 (8%)	77 (4.2%)
	I・C P・A・	220 (12.9%) [159=72%]	270 (15%) [192=71%]
	計	1698	1803
	死亡 重傷	39 644	24 762

[ ]内対車両



示しているが、形態別で特徴的なのは、トラックは対車両事故が多く、また転覆・横転等は乗用車の2倍に達していることである。

このように数字に表れた特徴は、決して偶然のものではなく、高速道路ではそうした事故が起こりやすいと考えるべきだろう。例えば、トラックの横転・転覆事故が多いのは、急ブレーキ、急ハンドルによって重心移動が生じ、バランスが失われるからである。だから、満載や高荷のトラック等は、絶対に急ハンドルや急ブレーキは避けなければならない。また、高速からの急ブレーキは路面状況なども関係して、必ずといってよいほど片利きを生じるものだし、運よく横転を免れても、左右への衝突事故に発展する可能性は十分に予測される。この理屈は、乗用車についても当てはまる。雨や雪などで路面が滑りやすい時はなおさらである。

インターチェンジやパーキング・エリア内の事故の約70%は対車両事故だが、急に減速して運転感覚がなじまないか、一種の感覚まひを起していることが考えられる。こうした不注意事故を防ぐためには、必ずシフトダウンして、速度計で減速を確認する心掛けが大事であろう。

ところで一般道路の常識で考えれば、一見安全地帯と思われがちな路肩における事故が、かなり高い比率を占めていることに注目してほしい。高速道路の路肩は決して安全地帯ではない。ご存じのように、高速道路の本線上は〈全線駐車禁止〉になっていて、非常駐車帯の設備のある所以外で

は駐車できない規則になっている。ところが「故障等で緊急やむをえない場合」は、平然と路肩に車を止め、タイヤ交換などしている者が少なくない。事故はめったに起こらないとしても、そのめったな偶然にぶつかる人こそ迷惑である。

やや独断的にいわせてもらえば、このように高速道路の事故は、予測された場所で予測されるパターンで発生していると思えることが多い。したがって、当然のことながら、いかに危険を正しく予知させるかが安全対策の第一課であるといえる。

## 事故原因のトップはわき見運転

統計でみると、事故原因の首位はわき見運転で27.2%となっている。これは常識では理解しにくい。見通しのよい平たん路で、前方の道路施設や先行車に接近したのに気付かないはずはないし、高速走行中の移動視界は後述するようにいや応なく狭められるから、厳密にいえばわき見などの余裕はないはずである。

次いで、ハンドル操作不適當、過労運転、車間不保持等の順となっているが、わき見の結果がハンドル操作不適當となったり、過労から車間不保持となることも考えられ、これらの分類の境界にはどうしても分かりにくさが伴う。だから、事故原因の分類は便宜的なものとして理解すべきかも知れない。しかし、原因をあいまいにしたままでは、有

表2 高速道路における事故原因別発生状況

(昭和50年)

原因(違反)別	発生件数	構成比
酒酔い・酒気帯び運転	104件	1.1%
過  労  運  転	656	6.6
ハンドル操作不適當	2,337	23.7
ブレーキ操作不適當	987	10.0
わき見(前方不注意)運転	2,682	27.2
後方安全不確認	546	5.5
安全速度違反	545	5.5
車間距離不保持	571	5.8
追  越  違  反	166	1.7
整備不良車両運転	170	1.7
最高速度違反	130	1.3
そ      の      他	984	9.9
合      計	9,878	100.0

注 警察庁資料による

効な安全対策を講ずることなど望むべくもない。

事故の場合、当事者は自分に不利と思われる供述はしたがらないから、本当の原因を突き止めることは難しいに違いない。例えば、居眠り運転は減点が大きいためどうしてもわき見を主張する(居眠り運転は過労運転等に入り減点6で直ちに免許停止。わき見運転は安全運転義務違反で減点2)。

過労運転というものはっきりしない。過労と

いうのはドライバーの状態であって、事故の直接原因とは考えにくい。過労が原因でいろいろな運転ミスが生じたり、判断の誤りが生ずると考えられるが、具体的に事故原因となる過労の程度など判定しようがないだろう。

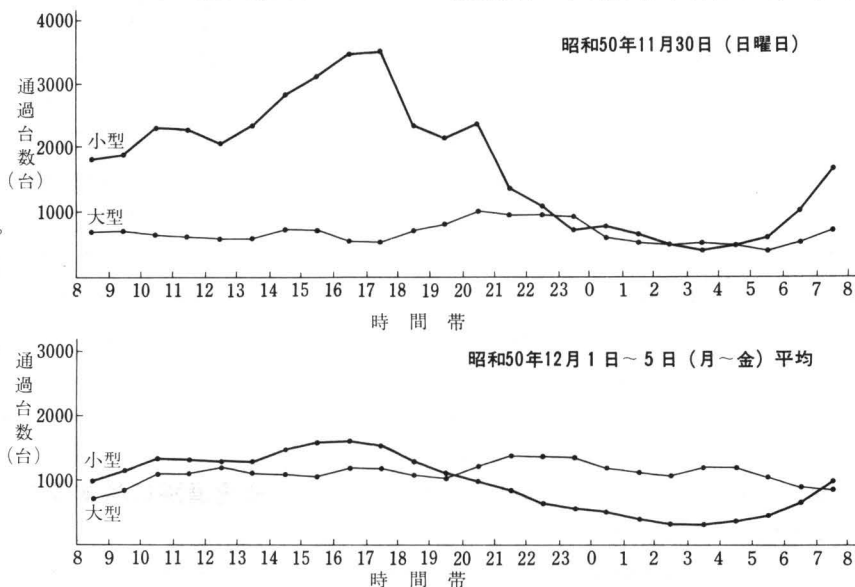
「ドカーンという大きな音がして、初めて事故に気づいた」というドライバーの発言は決して珍しくない。「はっとした時はもう目の前に車があった。慌ててハンドルを切ったが間に合わなかった」という発言もある。これらの原因を居眠りとするか、わき見とするか、あるいはハンドル操作不適当とするかは、原因解明の上で大きく意味が違ってくる。

事故ドライバーの供述で一番多いのは「ぼんやりしていた」という言葉だが、逆にいえば、高速道路はぼんやりの状態でも走行できないことはないといえそうだ。ただそのぼんやりの何百分の1、何千分の1が不運な事故に遭遇するのである。この何百分の1、何千分の1の事故を未然に防止するために、供述や分類のあいまいな部分を分析していく必要があるだろう。

安全教育というものは、上からの訓示や威圧的な説教、あるいは罰則規定で効果を挙げることは難しい。事故一掃を一歩でも推し進めるためには、

図1 時間帯による通過台数の変化

都夫良野トンネル上下線(大井松田～御殿場間)



具体的にドライバーの生理や心理を分析して、正しく自分をコントロールしながら防衛運転できるような安全対策を講ずることである。重要なことは、一般道路の安全概念をそのまま高速道路に適用する前に、もっともっと高速道路における不可解な部分を科学的に解明することである。ある運輸会社では、夜食の時間に合わせて到着時刻を設定し、目的地に着けばいつでも温かい食事や飲み物が出るようにしたところ、運行時間も正確になり事故も激減したという。それまでは、ドライバーは勝手にパーキング・エリアやサービス・エリアで、味気ない休息や食事をとっていたらうことは想像に難くない。この例など、ドライバーの孤独な心理を見事にすくい上げたといえるだろう。

## 高速道路と安全キャンペーン

高速道路の利用状況をその代表とされる東名高速の例でみると、土曜日曜を除けば貨物車の方が多く、昼夜とも安定した通行量を保っている。つまり、いまや高速道路の主役はトラックであり、東名高速は東海道メガロポリスを結ぶ経済の動脈としての役割を果たしていることを如実に示している。そして、乗用車が土日に集中している現

象は、産業とレジャーの交替利用として、そのこと自体は歓迎すべきことに違いない。そして、その両日に不慣れなドライバーによる事故が集中する傾向にあることも否定できない。というわけで、安全運転のキャンペーンはこうした未熟なドライバーに焦点を合わせたものに終始してきたという気がしないでもない。

ところが、トラックの事故例をつぶさに調べていくと、事故は未熟なドライバーによって引き起こされるとは限らないのである。むしろ、ベテラン・ドライバーが、自分でもはっきりしないまま事故を引き起こしてしまう、それが高速道路における事故の特徴とってよいだろう。したがって、いかにトラック事故をなくすかという視点から事故を分析してみる必要がある。つまり、10年、15年のキャリアのある熟達したドライバーが、なぜ事故を起こすのか、事故に巻き込まれるのかということである。やや性急な結論を先に述べれば、熟練した運転技術を持っていても、高速道路そのものの特性についての知識が十分でないということである。例えば、先に挙げた路肩駐車などの例もそのひとつである。

パンクに気づいて、路肩に車を寄せてタイヤ交換に取り掛かった途端に追突された例がある。極端なのは、疲れたからと路肩に車を止めてポットの紅茶を飲もうとしたところへ追突された例もある。ともかく、そうした例は枚挙にいとまがないのである。にもかかわらず路肩放置車両はあとを絶たない。それは「パンク等、故障の場合は車を路側に寄せる」という一般道路の常識が、そつ

りそのまま適用されているからに違いない。

そして、事故に遭遇すれば、まさか追突されるとは思わなかった、まさか止まっているものとは思わなかった、と口をついて出る言葉はいつも申し合わせたように変わりばえしない。極端ない方をすれば、高速道路とは「まさか」が至る所に伏兵として潜んでいる道路であるといえる。この「まさか」を予知・予感することができなければ、高速道路について知っているとはいいがたいのである。この「まさか」への対応策が生み出されない限り、たとえ何千回、何万回〈安全〉を訴えても、事故の一扫はおろか半減を望むことすらできない。

## 高速道路に関するジグクス

高速道路には、あまり知られてはいないが、幾つかのジグクスがある。それらのジグクスは、単に縁起が悪いといった種類のものではなくて、かなり実際の効用をもったタブーに近い根拠をもっている。数例を挙げると次のようなものである。

- テールライトは車を誘い寄せる。
- 仮眠のあとに居眠りが起こる。
- エンジンを止めると仮眠できない。
- 事故の周りに事故がある。

一般にトラックの運転視界は非常に優れている、よく見える、と信じられている。広いカーブド・グラスのウインドと高い運転位置（ドライバー視点）のために、一般道路では乗用車などの小型車の屋根越しに見晴らしのよい前方視界が確保できる。高速道路でも分離帯越しに反対車線の状況まで見通すことができる。しかし、この場合、よく見える範囲は直接運転に必要な部分にまで及んでいることに注意しておかなければならない。

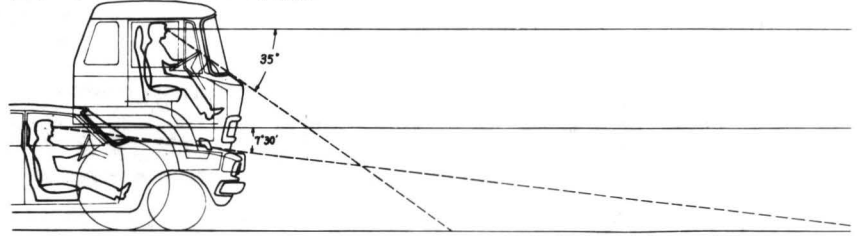
周知のように、移動視界はスピードが増すにつれて急激に狭められ、高速走行の場合は一種の視界狭さくに近い状態に陥る（時速40キロで左右100度が100キロでは40度に低下する）。つまり、よく見えるからといって、常に見て走るということは不可能だと考えてよい。大切なのは、移動視界であって静止視界ではない。





図2 トラックと乗用者の路面視界

運転のための有効視野は水平で $\pm 45$ 度、垂直35度とされていて、その限界を越えると一種の識域外となつて、見えているといつても運転に必要な情報源としてドライバー



に知覚されない部分であると考えるべきである。しかも、ものの形をはっきりと識別できるのは、注視点のごく限られた部分だけで、そこを2度外れると視力は $1/2$ に低下するとされている。つまり、有効な運転視界を確保しつつ安全運転を続けるためには、ドライバーはいや応なく不必要な情報を切り捨てなければならない。

ここでもうひとつ、乗用車と比較して重要な相違点は、トラックの路面視界が大きな俯角で見下ろす構図をつくることである。このため、トラックのドライバーの視線は、無意識のうちに遠方視野をカットすることになる。乗用車の場合は、ほぼ水平に視野が構成されるため、前方視野はかなり前方まで達する。

視界構図のこの違いは、昼間走行の場合にはさほど気づかないが、夜間走行の場合にはその差はきわめて顕著になる。夜間走行における大型車の視界特性は、簡単にいうと次のような特性を示す。

夜間は、ヘッドライトの照射範囲の外側は全くの闇だから、ドライバーはヘッドライトの焦点距離40m地点を中心とする円形の路面視界に現れるレーンマーク(白線)に視線誘導されながら走行することになる。路面からの情報以外には、先行車のテールライトが考えられるが、少し車間が開くと、さきいった俯角の関係で識域外に出てしまう。そして、ヘッドライトの照射範囲と先行車のヘッドライトの間に横たわる闇の空間の存在が次第に先行車との間の距離感を喪失させ、テールライトは単なる闇に浮く光の点としか意識されなくなる。

このまま追従走行を続けると、ドライバーは次第に空間感覚が失われて不安から孤独へと陥り、無意識のうちに先行車に接近しようとしてスピー

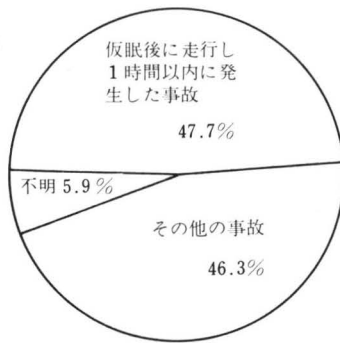
ドを上げる。「テールライトが車を誘い寄せる」というジグクスは、こうした現象を指している。そして、ドライバーはヘッドライトによって先行車の輪郭がはっきりと確認でき、空間感覚と同時にスピード感を回復するとはじめて安心する。我々の調査によれば、夜間最も安定した追従走行のできる距離は40~50mというドライバーの回答を得ている。適正車間とされる100mは、昼間とはともかく夜間走行時には苦痛を与える。

もし、先行車が初めから遠い識域外にある場合は、ドライバーはわずかな路面視界の中に浮かび出るレーンマークを手繰り寄せながら走行するしかないから、ドライバーの眼球動作は単調なワ型特性(ワの字形の軌跡の反覆)を示すようになる。すると、ドライバーの覚せい度は急速に低下していくのである。すなわちドライバーの覚せい度を示す脳波から緊張波が消えて、明らかに覚せい度低下の現象が現れてくる。だからといって、初期の段階ではドライバーは眠いと感じているわけでもなければ、疲れも感じないのが普通である。

しかし、このまま走行を続けるうち覚せい度は急速に低下していき、眼球がしみる(乾く感じ)、軽いあくびの連発、手足の脱力感などを自覚するようになる。こうなると、ドライバーは無意識に近い惰性運転を行っているにすぎず、先行車のテールライトの遠近はもちろん、ほとんど情報としての刺激を感じなくなる。先に事故原因のところで〈わき見〉と分類されたことに疑問を呈しておいたのは、この覚せい度低下状態について触れたかったからである。

こうした、いわば判断中止の状態でただ習慣的に追従しているつもりドライバーが、路肩の故障車に追突して、「まさか止まっているとは思わ

図3 仮眠後の事故  
昭和50年取り扱い事故  
内容 (285件)



なかった」というのも無理のない話である。

「仮眠の後に居眠りが起こる」というのは、パーキング・エリアなどで仮眠をとった後、本人は十分に回復したと思って走っているうち、たちまち覚せい度が低下することがあることをいっている。これは、生体のリズムからみて、いったん眠りに入りかけて中断され、十分に回復しないまま回復したと感じて走行するうち、眠けに引きずり込まれてしまうからである。ある事故例では、本人は1時間以上仮眠したから十分に回復しており、絶対居眠りではないと主張していたが、タコグラフを調べてみると、わずか10分足らずうたた寝したただけだったということがある。

結論ふうにいえば、単調な刺激の反覆が覚せい度を低下させるといえるだろう。パーキング・エリア等で、長距離運行車がエンジンをかけっぱなしにして仮眠をとっているのは、規則的なエンジン・ノイズで自己催眠を行っている一種の「生活の知恵」で、エンジンを切ると周囲の騒音に妨げられて眠れなくなるためである。ともあれ仮眠をとる場合は、回復したという錯覚に惑わされず、初めから1時間なら1時間とはつきり時間を決め、時計で確認した上で出発すべきであろう。眠れなくとも体を休め、軽い体操を行うなどすれば、まひした感覚はある程度まで回復するはずである。特に長距離運行車は、運行時間を合理的に自己管理する心掛けが大切であろう。このような覚せい度低下状態には、程度の差はあれ、夜間走行車両の大半が陥っていると考えた方がよい。

そして、ほとんどのドライバーは眠けを感じはじめると、なんらかの自己覚せい動作を行いなが

ら「まさか」の危険を回避しているのである。ガムをかむ、唐辛子をなめる、太腿をつねる、歌をうたう、などアンケートの答えには、こっけいさを通り越して涙ぐましいものも現れる。しかし、ガムなどは一過性の刺激はあっても、たちまち元のモクアミで、その後、逆に覚せい度の低下を招きやすいというテスト結果すらある。

残念ながら、現在のところ有効な自己覚せい動作というものを、まだ我々は持っていない。ただ先に触れた、大型車の接近追従の慣性からみて、できるだけ早目に距離感覚、空間感覚を回復する手段として、ビームを上げて走行すべきだと思う。高速道路では対向車の目をくらますことも少ないのだし、ビームを上げればドライバーの俯角も近い路面にそれだけ限定されやすいですむし、先行車の輪郭もかなり安全な距離で確認できる。面白いことに、光を反射しやすいアルミバンタイプのは、我々の経験内ではほとんど追突される事故にあっていない。また、ビームをアップにすれば、路側のデリニエータ（反射板）もいっそう効果的になるはずである。実際、ビームを下げたままでは、路側のデリニエータはほとんど覚せい刺激となるほどには反射してくれない。これなども、覚せい度が低下する危険なドライバーを考慮に入れて研究してみる必要がありそうだ。

最近、我々の集計したデータによれば、明らかに覚せい度が低下していると思われる事故の場合、事故の直前に相当にスピードの乱れが現れることが分かった。これはタコグラフで調査したものが、この乱れの振幅を電氣的に計測して、ブザーで警告する方法も有効な覚せい刺激となると思われる。あるいは、ランプの点滅でも併用でもいい。これは技術的にみてもさほど困難はないはずだ。

ともあれ、いまやトラックは陸上輸送の根幹である。その経済・文化に果たす社会的任務の重大さに比べて、安全に支払われている代価は余りにも小さいというのが私の感想である。トラック輸送の安全について、専門的に研究する場の必要が痛感される。

(かとう まさあき/㈱加藤オートリペア代表取締役)

# いわゆる 『川崎直下型地震』 への社会的反応

J.E.Haas  
安倍北夫

このレポートは、コロラド大学のJ.E.Haas教授による社会学的調査と、我が国の災害行動科学研究会(代表、安倍北夫)が実施した川崎市民についての社会心理学的調査の二部から成り立っている。

周知のごとく、我が国で地震について、公式の機関が予知について公の発表を行ったのは、川崎が初めてであった。もちろんこれまでも学者やそのグループが、地震発生の確率の高い地域や危険の高い地域について予測をたててきたし、故河角博士が南関東地域について行った69周年説などもあった。しかし地震予知連絡会議が、川崎地区の地下水位の異常上昇が地震に結び付く高い可能性と、それがもし地震に結び付くならという前提ではあっても、震源、規模、時期についてまで明らかにするといったことは、これまでなかったことであった。

およそ予知は、その生起確率との見合いで、場合によれば社会不安に結び付き、対応よろしきをえない場合は、社会的混乱やパニックにまで至りかねないであろうし、他方、予知が空振りに終わ

るようであれば、次回以後の予知情報への信頼度を減殺することになることが予想される。

天気予報—巨大災害をもたらす台風情報の場合、同じく天災の予知であろうが、少なくとも、これまでの度重なる予知—予報—災害の経験を通して、予報の何たるか、予報に応じていかに対応すべきかを国民におおむね周知されている。しかし地震の場合はこれと全く異なる。第一に地震の状況について、その生起のメカニズムについて、さらに生起確率について、たとえ予知がなされたとしても、その予知を正しく適確にうけるだけの対応は、必ずしも受け手の側でない。第二に経験をつんでいない。その意味で今回の「川崎予知」が、果たして一般市民にどのように受け取られ、行政や企業体や報道機関にどのように受け取られ、また対応されたかを評価しておくことは、次へのステップとして大変重要であろう。以下、第I章にコロラドのハス教授の社会学的ヒヤリング調査を第II章に筆者等のアンケート調査結果のそれぞれ概括を紹介しておくことにしよう。

## 第I章 1974年12月に出された川崎における <sup>(1)</sup> 地震予知情報への反応

1970年に川崎において地盤の隆起が起り始めた。川崎は工業生産(活動)の重要な中心地であることから、地震予知連絡会議(CCEP)は、

その地盤隆起が地震の前兆なのかどうかを突き止めるために、その地区をさらに綿密に調査することを決議した。

1969年に設立された地震予知連絡会議は、政府関連機関や各研究所から推薦された30人の地球物理学で組織されている。同会議はその活動を公表しないで、川崎地区の調査を行った。1974年の12月にニュース解説者がその緊急調査についての情報を流そうとしているという知らせを受けた。そこで同会議は、情報ができるだけ明確で正確なものであることを期するために、この記事が新聞に公表される1日前の12月26日に記者会見を行った。

26日の発表では、この会議のメンバーは地震が起ころうだとはいわなかった。しかし、記者の質問に答えて、もし地盤隆起の結果、その地区に地震が発生したら、震源地は地表に近く、マグニチュード5か6ぐらいの規模であろうといった。そして、そのような地震が約1年後の1975年暮れか1976年初めに起ころうと付け加えた。

その記者会見が終わると、直ちに幾つかの新聞が「地震予知」という言葉を見出しに使った記事を書いた。その他の新聞やテレビ・ラジオは、同会議の公表を詳細にレポートし、その内容をより慎重に扱った。ベテランの災害評論家は、地表の隆起の前兆でしかないと疑い、事実を誇張することはなかった。

1975年の1月の終わりに、NHKは「科学者同士の意見の相違」「地震予知の技術」「行政機関の活動と市民の反応」といった3回のシリーズ物を放送した。この番組では、川崎市民が同会議の発表に影響されて、非常用品を買い始めたことが明らかにされた。川崎市は各地区で一連の集会を持ち、市民に注意と情報を与えた。集会は多い時には1,500人の市民でごった返した。

予知連の発表に対する行政機関の反応は強かった。まるで「地震予知」を信じたかのようなであった。行政機関のとった対応には次の2つのようなことが主に考えられていたようである。ひとつは、行政機関がこれまでの提案してきた災害準備は、どれをとっても手遅れのものとしか思われなかったため、この機会にそのうちの何かをしようということ。もうひとつは、関係行政部門への新規の予算を1975年2月から適用しようということであ

った。それらの機関は、12月に発表があるとすぐにその災害対策に必要とする追加予算を組むことに着手した。

こうして関係諸機関が行った追加予算の請求の多くが承認された。新規の調達資金のうちの幾らかは震災対策に当てられた。これまでの経験を生かして、ほとんどの政府の役人、そして私営工場主までが、余分な資金やその資金からとられた対策は有益なものであったと信じた。地震は遅かれ早かれこの地区を襲うことはだれもが考えているので、「地震予知」の結果、彼らはこれまでより、さらに準備ができたというように考えた。

東京都庁の要人の何人かは、地震は早ければ、1975年の12月6日に発生すると知らされていた。地震予知について様々の論議があったにもかかわらず、都庁の要人は警戒を始めたのである。東京都の災害対策部は、あらゆる関係諸機関が従うようなガイドラインを設置するために、川崎および横浜の関連機関と協議するチームを設置した。このチームは予想される被害のアセスメントを行い、適切な対策を実行するための計画と予算を作成した。2月中旬に、東京都は予想される被害の見積もりとそれに対応する活動計画を公表した。災害対策部は、これら諸活動の調整に要する予算をすでに25~30%増加させていたのである。

- 予想される被害は次のように想定されていた。
- ①地震の規模はマグニチュード6ぐらいであろう。
  - ②被害は、震央から半径6km圏に及ぶであろう。
  - ③そして、この圏外でも震度5の衝撃を受けるであろう。

被害予想地図には2つの震源地が示されていた。ひとつは川崎市役所の近く、もうひとつは市内の最も東京寄りの所であった。木造家屋が多いといったことで、火災という二次災害を考慮せねばならないが、そうすると26,000の家屋が破壊され、152,000人が何らかの形で被害を受け、44,000人が負傷するという見積もりになった。死亡者数についての見積もりは行われなかった。東京都庁はこの2つの予想された震源地のうちの東京寄りの方を今後の対策活動の基礎としたのであった。

川崎市では、震源地を市役所のそばと想定し、東京都よりさらに徹底的な対策を立てた。建築物の安全性への市民の関心の度合いに応じて、市の要人は災害対策特別計画を作成し、古い学校の補強や新しい学校の建設のための予算を確保する請求を出した。もともと川崎市は、人口の著しい増加のため新しい学校が必要であったが、この目的のために予算の請求はこれまでの30倍となった。また一方、政府は工業地帯との分離帯に関する調査を計画するための助成を川崎市に対して行った。もし工業地帯で火災が発生した場合に炎上するような地帯は、川崎市が買い上げることになった。その跡地が分離帯として使用されれば、居住地域は火災の手から免れることになる。

行政機関では、災害に対応するための新規の人員は雇わなかったが、その計画や情報の業務を行うために、行政機関内でスタッフの配置換えが多く行われた。

損害の見積もりが公表されてから2,200家庭を対象とした調査が間もなく行われたが、それによると、かなり多くの人々が地震予知については知っていながら、ひどく心配していると答えた者は非常に少なかったという。しかしながら、市民は市が予想された地震に対して何をするかということを知ることに関心を持っており、市が何をすべきかということについて自分たちの考えを熱意をもって訴えた。

市に対して、一般市民がどんなことに心配し、関心があるかについて伝えるための市民団体が幾つか組織された。市民の主たる関心事は、工業地帯から火災が起きたらどうなるかということであった。分離帯案は確かに良い考えであると認めていたが、その構想について多くの疑問を持っていた。幅はどのぐらいにしなければならないのか、それは本当に効果的なものなのか、体裁は悪くないのか……。この分離帯の計画は政府の援助を受けて今もなお行われており、また、これに対する論議も相変わらず続けられている。

当該地区住民が、別の区域に移るといった様子はあまり見られなかった。この傾向が非常に少な

いことの原因としては次のような事が挙げられる。

- ①日本人は地震に慣れている。
- ②転職の機会がほとんどない。
- ③日本ではどこへ行っても、地震発生の可能性から免れない。

経済上の影響は、この地震予知によって幾つか生じてきている。建築業務が低下したのと同じように、不動産の取り引きが低下した。川崎の地価は、隣接市では上昇を続けているというのに一時的に上昇が停止した。しかし、地震予知が損害保険の加入状況にどのような影響を与えたかは明らかではない。

市の活動と震災対策への市民の関心に応じて、ほとんどの企業団体が緊急時の計画に踏み出し、社員の避難訓練を始めた。避難計画が適切であったか、社員はどうすべきかを知っていたかといったことを確認するために、多くの模擬の災害状況が想定されたりした。多くの場合、緊急時の計画が任されている部門は、そのための資金を獲得できなかったが、年間の予算内から調整されて割り当てられたのである。

大手の私鉄は、橋や橋げたの点検、そして堤防の点検といった具体的な活動を始めた。また引き続いてひとつの橋を補強し、地震の前兆からしても疑わしいとされた他の橋についても、補強の計画を持っている。概して、行政機関と同じような責任を持っている企業は、その地震予知を災害への対策と準備のために、すでにあった計画を早く実行するための機会として利用した。かなり多くの人々が、その予知が当たろうが当たらないが、災害への準備は望ましいと感じていた。

1975年の5月に、地震予知連絡会議は地盤隆起が地震の前兆かどうかは確かではないと発表した。そして、6月には同会議は地盤隆起が地震の前兆ではなかったという結論を出した。この発表が遅れたことに対して、同会議は、最初の発表がこれほど大きな影響を与えることを予期していなかったためだと述べた。報道媒体が広げてしまったこの発表に、同会議の手は及ばなかったのである。

同会議は、後になって地震予知の発表と地盤隆

起に関する推論の取り消しは、日本人の同会議への信頼性に影響を及ぼしたであろうということを確認した。しかしながら、同会議は幾つかの良い結果を見てとった。2、3の例外はあるが、行政や企業の要人が、自らの防災準備活動によって有益なものを得たということ。地震は避け難いもので、万一それが起こった時、いかに十分に、あるいはお粗末に準備がなされているかということについて、行政や企業の要人が今更のようにではあるが知ったことなど。行政内部では、災害対策を担当する部門が予算を不当な割で多く取ったという不満もでたが、地震予知連絡会議や行政の担当部門の活動に対する不満は非常に少なかった。

同会議は、全ての日本人がそう感じたように、地震予知に含まれる社会的および技術的複雑性につ

いて、より多くのことを学ぶことができたと感じている。報道媒体のもつ威力に対する新たな驚きの念は、もうひとつの課題となって残った。同会議はその活動を続け、それを拡大することに意欲を燃やしている。予算も徐々にではあるが増加してきている。同会議は、地震の兆候を発見するための調査をすることに、今後も政府や一般民衆の支持が得られることを感じている。地震は歴史と経験が証明するように必ず起こるのである。

(訳 風間亮一 東京外語大副手)

- (1) 権威すじは、この発表が公式の地震予知であるとは表明しなかったが、報道側の解釈と発表後の行政機関の反応が「地震予知」という言葉を生み出した。
- (2) 訳者註 この報告に合わせて今回所載されたりポート(安倍)の前に行われた調査で、同じく都防災会議で安倍が主催した調査である。

## 第II章 川崎市民の反応

この調査は、昭和51年4月つまり地震予知連絡会議が、昭和49年12月の当初の発表にもかかわらず、その後観測を強化し、様々なデータを蓄積した結果、川崎地区の異常な地下水位の上昇は、地下水のくみ上げ規制の強化がようやく効果を現してきた結果生じたものであって、それが地震と直接結び付くという恐れはなくなったと発表した後に行われたものである。いわば、いったん「灰色」しかも相当に黒っぽい灰色と考えられるというニュアンスの発表の後、行政機関のそれに対する反応があり、もしそれが事実だとすれば、どこにどんな被害がどの程度生じるかという被害予測がなされ、民間にもそれに応じて様々な対策や対応がなされた挙げ句に、結局は「白」であったとされたわけである。本調査は、そうした一連の事象が一応終了した後で、その当手を振り返り、また現時点で今回のいわゆる「予知」についてどう評価するか、また今後こうした「予知」がなされるとすればどうあるべきかを、戸口調査の形で綿密に調べたものである。

サンプルは川崎市全域、一応予想震源地を川崎

市元町とし、その周辺6キロ圏内と12キロ圏内(それぞれ震度6、震度5に当たる)、さらにそれ以上の圏域にわたってサンプリングした。有効票数1066、男子49.4%、女子50.1%、年齢は、20代28.7%、30代27.0%、40代20.2%、50代12.4%、60歳以上11.3%である。地域としては6キロ圏内38.2%、12キロ圏内24.0%、それ以上の遠隔地37.8%である。大災害の過去経験は23.3%がありと答えている。

以下簡単に重要なポイントを挙げておこう。

### II-1 認知

発表の内容をどのように把握しているかを、発表主体、規模、震源地、時期、確率の5つの要素に分けて定位してみる。このうち最後の確率は、実は発表には挙げられていない。したがってこの項は一般市民がどの程度の生起確率のものとして「受け取ったか」という仕方でもみて欲しい。

Q1.昭和49年12月に、いわゆる「川崎直下地震」についての発表がありましたが、そのときの発表は次のどこから出たと思いますか(○印はいくつでも結構です)。

その結果は

1. 気象庁 8.2%
2. 国土庁 8.1%
3. 地震予知連絡会議 50.6%
4. 大学の地震研究所 19.0%
5. 中央防災会議 4.5%
6. 市役所 8.9%
7. その他の機関 1.2%
8. どこだかおぼえてない 24.5%
9. 発表があったことを知らなかった 2.3%

となり、約半数が地震予知連絡会議を正解しているが、逆からいうと、今や覚えてないもの約4分の1、誤った答を挙げたもの49.9%にも達するのである。もちろん、ほとぼりのさめた一年以上も後のことであるから、この程度でも認知としては行き届いた方といえるのかも知れない。

Q2. 規模

震度5としたもの21.5%、それよりも上としたもの56.7%、それより下というもの6.2%、これは6キロ圏内38.2%、12キロ圏内24.0%、それぞれ発表では震度6、震度5であるから、明らかに強い方に応じている。誇張して受け取ったもの、あるいは悪い方に予測を立てているものとするれば、不安——パニックの潜在要因とみなされる傾向である。ちなみに震源地からの距離圏と震度見込みの対応を挙げると次の表のごとくなる。

発表	予想震度	震度4以下	震度5	震度6以上
6キロ圏(発表震度6)		6.3%	24.4%	54.6%
12キロ圏( " 5)		5.5%	20.2%	63.3%
それ以上( " 4)		6.7%	19.3%	54.5%

距離圏とほとんど無関係に震度6以上ととっているものが55~65%にも達している。あいまいで、かつ誇張された不安の所在を示すものといえよう。

Q3. 予想震源地

川崎では、一応川崎と元町一帯が挙げられていた。元町と限定した正解者は29.5%、川崎区一帯とやや広くしたもの26.9%で、この両者を正解とすれば、合わせて約56.4%となる。居住歴の長いもの、男子、そして6キロ圏内のもの(53.1%)が圧倒的に元町という正解が高いのは注目される。

Q4. 発生時期

1年以内というもの33.5%、1~2年以内というもの(発表した時期)32.7%で、この両者で66.2

%に達する。しかしここにも規模同様やや誇張傾向があるよううかがわれる。6キロ圏内のものの方が早い時期にかたよるようである。

Q5. 生起確率

実際にも発表はなかったわけで、「分からない」が37.1%を占めているのは当然かも知れない。しかし、一般市民が発表をどのように受け取ったかという意味で、この答えを調べてみよう。

50%というものが21.3%、それ未満が20.5%、それより上のもの21.1%と、きれいに3分の1ずつの想定が表れている。男女、震源地からの距離圏などで大きな差は認められない。

日本では、この生起確率という形に経験が乏しい。アメリカではすでにハリケーンの予報に、各地に確率推定がつけられているという。しかし、我が国ではその習慣はない。まして地震の生起確率50%とはいかなる意味なのか。こうした点について市民の間に十分なコンセンサスはできていない。今後の「地震予知」公表の際にまず考えておくべき第一のポイントがこの生起確率であろう。「いつ起こるかについては、はっきりしたことはいえない。明日起こっても不思議でない」というような表現では一般の市民は戸惑うばかりであり、そのあいまいさがデマやうわさの好条件になり、いらざる不安、ひいてはパニックの好温床となりうることを指摘せねばなるまい。

II-2 態度

以上は、発表を一般市民がどのように受け取ったかである。もし、内容の理解をストリクトな正解に限って、正解1点、分からぬもの、誤ったもの0点として、各人の点数を計算して平均点にしてみる。これを認知指数と呼ぶ。

認知指数平均点 1.4(SD=0.99)

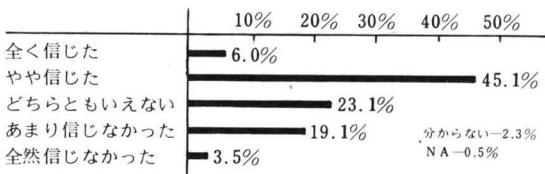
認知指数は居住歴や学歴と関係なく、ただ震源地からの距離と明らかな対応を示した。

	6キロ圏内	12キロ圏内	それ以上
認知指数	1.6	1.3	1.1

さて次の問題は、一応発表内容を認知したところで、それをどう考えたかである。

Q6. それでは発表当時、地震予想をどの程度信

じましたか。



「どちらともいえない」を真ん中にして、より信ずる方に51.1%、信じない方に22.9%と、明らかに「信じた」方に強く傾斜している。

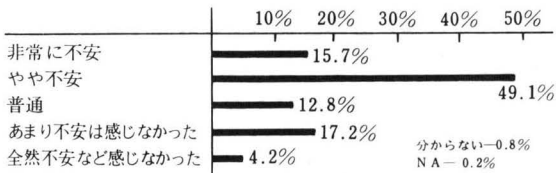
この信じた方向への傾斜は、男よりも女の方に著しく、また居住歴の長い方に信じ方への傾斜が強い。さらに認知内容として発表主体が「役所」関係だと考えたものの方がそうでないものよりも信ずる傾向が強く、また震度を高く想定したもの、高い生起確率を予想したものほど、明らかにより信じているものが高くなる。つまり、認知内容のアクセレートと、発表そのものへの信じ方の傾斜との間に明らかな正の相関が認められた。さらに興味深いのは、地震予知についての情報を主として何によったかと、信じ方との間の対応である。

情報媒体	近 所	友 人	市区役所	新 聞	T V
信じた%	66.7%	62.5%	58.7%	53.2%	55.7%

人づての近所・友人の方が、新聞・TVといったマスコミ媒体接触の場合より、「信じた」傾斜が強く、市区役所がその中間にあり、面白いのは「ラジオ」であって、これは近所・友人並みの64.3%であった。

II-3 情動

Q7.その発表を知って、そのとき不安を感じましたか。



より不安の方に傾斜しているもの64.8%、不安を感じない方21.4%である。「信じなかったもの」22.9%と「不安を感じない」21.4%はきれいに照応しているが、「信じた」方に傾斜した51.1%に対して、不安に傾斜したのは64.8%であった。

認知の内容の正解度が1.4点と比較的低く、生起確率は40%近くが「分からず」、残りも3分している状況で、とにかく信ずる方に傾斜し、その信じている傾斜以上に「不安」に著しく傾斜しているといった意識形態はすこぶる不安定な構造とすべきであろう。

不安を規定する要因を少し挙げておこう。

男	女	男	非常に不安	9.9%	女	21.4%
居住歴	一年未満	非常に不安	4.0%	長いもの	17.0%	
学 歴	大学	非常に不安	8.8%	高校	15.7%	
				中学	19.5%	

信じた方に傾斜すればするほど、不安に著しく傾斜する。

		不安 ← どちらとも → 平気				
		1	2	3	4	5
信じた ↑ どちらとも いえない ↓ 信じない	1	80.6%	11.3%	1.6%	3.2%	3.2%
	2	21.3	66.3	8.3	3.8	0.2
	3	4.1	52.3	23.7	18.3	1.2
	4	0	27.2	14.9	53.0	5.0
	5	0	8.3	2.8	16.7	72.2

さらに、情報をどこから一番沢山とったかで、友人74.8%、近所74.8%と不安に傾斜したものが高く、新聞66.5%、TV69.6%と不安傾斜が相対的に低いのがみられた。

また、デマを聞いたかどうかと不安の間には関係が認められる（非常に不安というものは「デマを聞いた」群の場合は23.4%だが、「聞かなかった」もの場合は14.6%であった）。

II-4 対応行動

それでは、こうした予知情報に接した結果として、川崎市民はいかなる行動をとったであろうか。避難場所の確認や準備行動、地域防災組織形成度等について調べてみた。

避難場所の確認：前から知っていたもの41.5%、今回知ったもの21.8%、そして相変わらず知らずじまいのもの35.7%。

非常用品その他の準備：高いものから順に、懐中電燈53.4%、家族内話し合い48.1%、重要書類整備37.4%、トランジスターラジオ35.0%、飲料水の用意32.1%、救急医薬品29.5%、消火器購入14.5%、自動消火石油ストーブ購入13.4%、消火



用水のくみ置き13.4%、損害保険加入7.8%、災害についての勉強6.9%等となっている。老人病人の疎開1.2%、建物補修1.3%、避難訓練・救急訓練4.2%と、やや大掛かりであり、労力を伴うし経済的にも本腰をいれる必要のあるものは、まことに微々たるものであったことが分かる。○印をつけた平均ケ数は3.39ケ(SD=2.1)と、これまたあまり多くない。もちろんこの質問は平常時を別にして、今回の発表のあった後、何をしたかと限定しているのだから、常日ごろからトランジスタラジオや懐中電燈、非常持ち出しの用意をしている点数は含まれなかったわけである。面白いのはQ20で、今回地震対応のため全体でどのぐらい「金」を使ったかであって、次のごとくまことに「何もしていない」に等しいのである。

ほとんど使わなかった	59.2%
1万円以内	21.3%
1万～5万円	9.9%
5万～10万円	0.7%
10万～30万円	0.4%
30万円以上	0.2%

信じたものほど、また不安であったものほど、直線的により金を使った傾向がみられるが、それも相対的にの話であって、絶対量としてはネグlijブルの範囲であった。

**地区の協力組織**：前からあったもの9.1%、発表後新たにできたもの9.0%で、残りの80%は組織ができなかったか全くそんなことは分からないという心細い答えであった。

これらの答えを総合していえることは、対応としての行動は、まことになすところなしといったところといわねばならない。

## II-5 評価

まず総合的に、今回の地震情報が出されたことを、現時点で判断してどう思うかについては、

有意義であった	12.9%
どちらかといえば有意義	46.0%
功罪相半ばした	13.6%
どちらかといえば迷惑	8.1%
迷惑	3.2%

と、大変好意的であったことが分かる。迷惑と評価したものには、商工自営業の者が多かった。

また分析的に、社会的、経済的、政治的の三軸について、それぞれ4つずつの事態を設定して、それぞれ良かったか、悪かったかの判断を求めた。全体としていずれの軸についてもプラスの方に傾いているが、プラスの方向に最も強く傾斜したのは社会的軸であり、政治的がこれに次いでいる。マイナス方向に傾斜しているのは、経済の4設問の内ただ1問であり、それは街の景気が悪くなったとするものである。

これを全体としてみると、今回の予知がいわば当たらなかったとしても、予知のなされた結果として、いずれは襲ってくる大地震について皆も真剣に考える機会を持ったこと、行政も本腰を入れて都市や市民の安全を見直す機会を持ったこと、たとえそのために相当の予算が回されたとしても、結局は防災に役立つことに使われたのであって、決して無駄などというものでないことなどを挙げて、今回の「予知」に好感を表明したものとみることできる。

★ ★

詳細にわたる調査のごく一部分を紹介しただけではあるが、今回の予知が総体的にいい好意的に受け取られ評価されてはいながら、その形態からいうと、認知のあいまいさ、あいまいなままの信じ込み、被害内容の誇張化、そして漠然とした広範な不安、いわば認知を越えるオーバーな不安への傾斜、さらにそれを受けるべき対応行動の不在といった危険な徴候をはらんでいたことを見逃すわけにはいかない。これらはいずれも潜在的パニックポテンシャルをなすものである。したがって、考えてみればポテンシャルがポテンシャルに止まって顕在化しなかったのは、その後のデータの集積が着々とシロの方向を示し、それを機を逸せず一般に明らかにした施策と、体感をなす前兆が何ら存在しなかったまま経過したという事実によるものであったといえよう。もしこれらが反対の方向や生起を示していたなら、何人かの識者が案じていたようなパニックのぼつ発が生じなかったという保証はなかったのである。

(あべ きたお/東京外国語大学教授)

# 冷害は続くか

## 51年冷害のまとめと 将来を予測する

〈出席者〉

- 関根 勇八 せきね ゆうはち 気象庁予報部長期予報課予報官
- 坪井 八十二 つばい やそじ 農林省東北農業試験場長
- 根本 順吉 ねもと じゆんきち 本誌編集委員/司会

太陽黒点数の極大期(上)と極小期(下)  
(写真提供 小野 實氏)

### 76年は第1種冷夏と 第2種冷夏の混在型

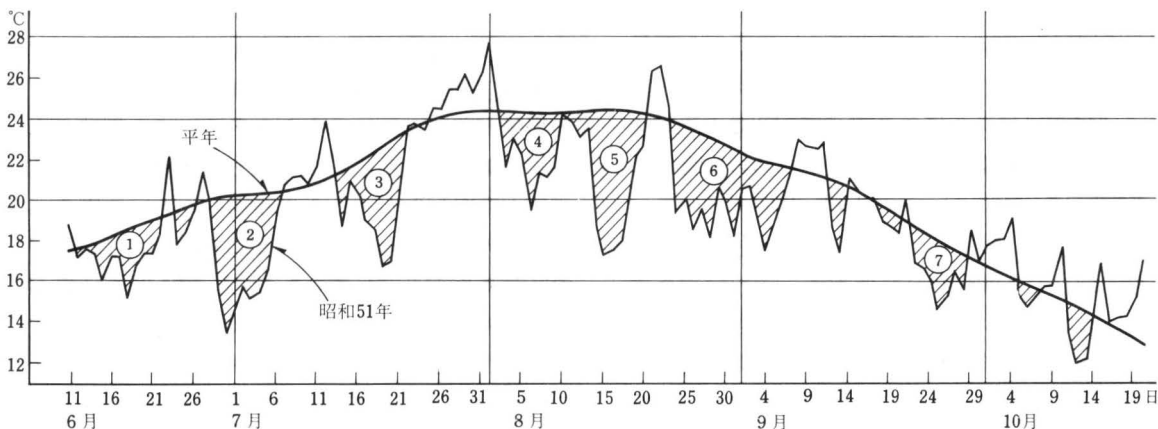
根本 76年は北日本を中心にかなりの規模の冷害が起きましたが、まず北日本の低温の実況と、台風17号で西日本がやられました、そうした事象を含めて関根さんからお聞きしたいと思います。

関根 昨年の夏は、6月半ばごろから非常な低温

になったわけですが、詳しくみますと、図1に見られますように、各月とも1か月の中で2~3回ぐらいつつ顕著な低温期が現れるという特徴がありました。

一般には、低温だけが印象に残っているのですが、一時的にはかなり暑い時期もあったのです。すなわち、梅雨明け後の7月26日に帯広で最高気温が37.4℃まで上がったのをはじめ、25~26日には北日本各地で36℃前後まで上がり、日最高気温

図1 仙台における日平均気温の平年との比較



を更新した所も多かったのです。また、冷夏期間中で夏型天気が再現した8月下旬前半には東北南部から西では暑くなり、24日には八王子市では最高気温が38.4℃を記録し、これまでの最高とタイ記録となりました。

このように、地域的にも時間的にも変動が激しかったのが、もうひとつの特徴だと思います。

表1 1976年夏期の低温度

地域	期間	平均気温	その 平年差	備考
東北地方 (青森、秋田、宮古、 山形、石巻、福島の 6か所平均)	8月月平均	21.0℃	-2.8℃	1890年以降について 低い方から第4位
	7、8月平均	21.1	-1.9	" 第5位
	8、9月平均	19.6	-2.0	" 第3位
	7~9月平均	20.1	-1.7	" 第5位
北海道 (旭川、札幌、寿都、 函館、帯広、根室、網 走の7か所平均)	7、8月平均	18.5	-0.8	1971年の18.2℃ (-1.1℃)以来のもの

北日本の低温の度合いを表1にまとめてみましたが、この方面では、例年に比べて低温が最もひどかったのが8月でした。中部地方から西日本にかけては、むしろ9月が中心で低温期が長引きました。

図2は、北日本で低温度が一番ひどかった8月

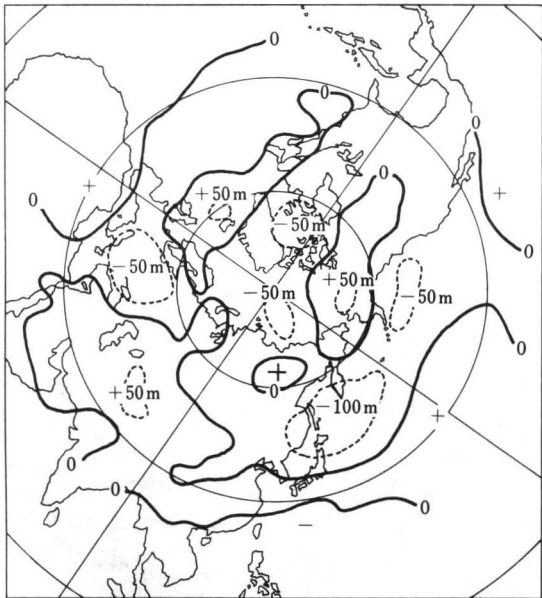


図2 1976年8月の北半球の地上から5.5kmぐらいまでの気層の平均気温の平年との差、  
(図は1000mb等圧面と500mb等圧面との層厚の平年差を示したもので、偏差100mが約5℃に相当)

の北半球の1000ミリバール面と500ミリバール面の層の厚さ、地上から高さ5.5キロぐらいまでの気層の平均温度とを考えていただいでいいんですが、その平年との差を書いたものです。北極方面の寒気が大変強く、その一部が北日本方面までを覆っていることがよく分かります。

気圧配置の面からみますと、一般に夏に低温になるのに2つの型があるんです。

ひとつは、オホーツク海高気圧を伴った梅雨型の持続によるタイプ、つまり山背風が吹いて低温になる型と、もうひとつは、弱い冬型ともいえるべきタイプで、北日本方面が寒気にすっぽり覆われて低温悪天になる型です。

前者を第1種型、後者を第2種型と呼んでいますが、昨年(1976年)の場合は、図1中の①、②、③、⑤のころは第1種型、④、⑥、それに9月に入ってから⑦のころは、どちらかという第2種型の低温タイプでした。

第1種型の時の天候の特徴は何かといいますと、同じ北日本でも冷たい風をまともに受ける太平洋側が日本海側より低温悪天の度合いがはるかに大きいのです。第2種型のときは、前線が丁度本州を横切っており、この前線に近い所では雨が多くなって日照が少なく、前線の北側一帯は低温に見舞われます。この場合は、むしろ日本海側で被害が大きいといった特徴があります。

1969(昭44)年もそうでしたが、昨年(1976年)の場合もある時期には第1種型が現れ、また別の時期には第2種型になるといったように、これら2つの型が混在して起こったといえます。このため、日本海側の北陸とか山陰地方でも天候はかなり悪かったんです。

7月から9月の降水量は、北海道東部では平年の50%以下の所が多く、干ばつのため牧草などに被害の生じた所もあったほどですが、東北南部から北陸地方にかけては8月の降水量が平年の2倍から3.5倍にもなりました。また9月には、前線と台風17号の影響で中部地方から西では平年の2倍以上、特に四国では4倍ぐらいになって、相当の被害がでたわけです。

表2 51年8月・不良天候（盛岡）

項目	51年の更新値	これまでの極値(年次)	対平年値
8月の月平均気温	20.0℃	20.8℃(S.35)	- 3.2℃
8月の日照時数	84.6時間	122.6時間(S.41)	45%

注) 盛岡気象台開設(T. 12)以来の新記録

坪井 私は盛岡に住んでおりますが、実は初めての寒い夏を経験したんです。盛岡では8月の平均気温で20.0℃、これは平年に比べて3.2℃低い。日照時間も合計85時間で、平年に比べて45%といわれています(表2)。盛岡の気象台が大正12年開設以来の異常気象だということですが、丁度月遅れのお盆のころ、8月14日から16日ごろにかけて昼間でも20℃にならない状態、これも平年に比べて10℃も低く、あまり寒いのでストーブをたいたんです。丁度その時、甲子園で全国高校野球があった。向こうは暑い夏で、高校生は汗を流してやっているのをストーブをたいて見ていたという状態だったんです。これは⑤の低温の時だったんですが、今のお話だと第1種。第1種でもそういう形になることはありますか。(図3)

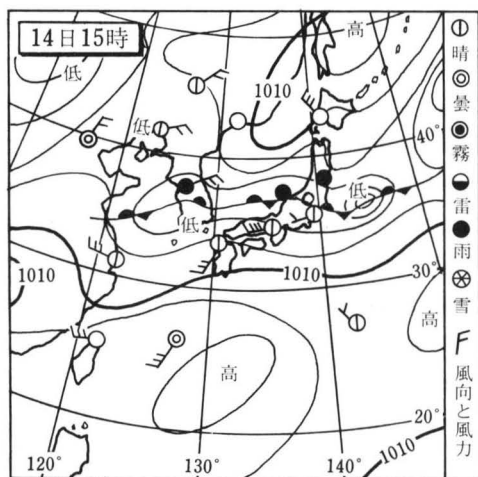


図3 51年8月14日の天気図

東北地方の南部に前線が停滞、この前線の北は冷湿雨天、南は高温好天  
北海道は快晴で、晴冷型冷害

関根 第1種型は、北日本の太平洋側が低温被害を受けやすいのですが、オホーツク海高気圧が現れている時でも、南の前線が本州の南海上でなく、中部地方を横切っているような時には、西日本は夏の高気圧に覆われて、ジリジリ照りという場合

もあります。

根本 日照はどうですか。

関根 月別に、平年と比べて日照時間が特に少なかった地方を挙げてみますと、6月は北海道南部から中部日本、7月は西日本の特に太平洋側、8月は東北地方以西、特に東北中部から北陸では極端に少なかったのです。

各地方の特徴は、東北地方は7月は日照はあったんですが、6、8月は少なく、9月はほぼ平年並みでした。北海道は低温だったんですが、各月とも日照には比較的恵まれたといえます。

## もっとも被害の大きかった東北の高冷地

根本 坪井先生、冷害による農作物被害の状況について、概略をお聞かせ願いたいんですが。

坪井 今、昨年(50年)の天候経過のお話でしたが、やはり4月初め、5月初めに一時的な低温があり、丁度そのころは稲の苗作りの時なんですが、高低の変動が非常に大きいことから、保護苗代、ビニールハウスとかトンネルという育苗をして、その温度管理がうまくいかないような農家では、立枯れ病とかむれ苗という不健全な苗ができたという現象はありましたが、5月から6月にかけての好天で、田植えはほぼ順調に終わったわけです。が、6月末から7月の非常な低温で、特に岩手県、あるいは北海道の帯広地帯、その辺の飼料作物、



51年7月1日の降霜で枯死全滅した飼料用トウモロコシ (岩手県玉山村藪川)



関根勇八氏

デントコーンが、珍しい夏の霜害でまったく枯死する。したがってまき直しをしなければいけない状態になりました。

畑作物はそういう影響がありました。が、水稲には大した影響はなくて、7月中旬の低温にあいましたが、これもどうにか切り抜け、その後7月末に一時的に高温になり、その辺は1昨年と比較的よく似た経過だったと思います。東北地方では、水稲は大体1月遅れのお盆前に穂を出すのが従来からの稲作りのやり方なんです。それが8月の連続した低温と日照不足、あるいは雨、こうしたことで平場、平たん地で5日から1週間、中間地で10日前後、高冷地になりますと15日から20日、あるいは20日たっても穂が出ないという状態でした。やはり、8月の異常天候、これが冷害の最大の原因だと思います。(図4)

悪いことに、9月が8月ほどひどくはないのですが、引き続いて低温で日照不足、しかも雨が多ということになりました。折角出た穂も光合成作用ができないで米にならない、つまり、実が入らないという状態で非常に大きな損害になりました。特に東北南部・宮城・山形・福島県に、9月になってから穂いもち病が発生して、これが被害を



図4 51年の東北地方の水稲作況指数—太平洋岸の作況が悪い—

一層助長した状態です。9月の終わりから10月にかけて、一時的に日照が回復したことがありますので、秋田県とか宮城県では、いもち病で死んだ稲はしょうがないんですが、被害を受けなくて出穂期が遅れた稲は、一部持ち直したという現象もありました。

一般的には東北各県ともそういう状態ですが、昨年の冷害の特徴は、標高で北では400m以上、東北の南部では5~600m以上の高冷地は、非常に低温の程度も大きかったせいで、品種にかかわらず大被害を受け、多くの水田は収穫皆無という状態になり、8月末か9月初めに青刈りをして牛のえさにするという悲惨な状態が起きました。しかし、少し標高の低い所、中山間から平たん地にかけては、ある水田ではかなりとれているけれど道をひとつ隔てた水田ではひどい冷害になっているというように、水田差、個人差、あるいはひとつの水稲団地ごとに被害差がはっきり出ているという現象がみられました。

いずれにしても、高冷地は、現在の農業技術の限界以上の不良天候の来襲で、大被害もやむを得なかったのではないかと感じていますが……。

## 北海道から九州まで 全国的な被害

根本 北海道はどうだったんですか。

坪井 北海道では、いわゆる晴冷型冷害という冷害の型で、東北地方が低温・曇雨天の冷害なのに対し、日射はあったが気温が低いという冷害で、やはりかなり被害が大きいんです。しかし、水管理をうまくすることで、微気象をうまく活用して水田の温度を上げるというような、細かい配慮をした所の被害はかなり軽かったといえます。

そのほか北海道で昨年特徴的だったのは、山背の吹き抜けるような地帯に被害が大きかったということです。例えば、札幌から岩見沢にわたる石狩平野は、南からの冷風が吹き抜ける地帯に当たったため、被害が大きくなったということがあります。北海道地方には、国有地の防風林が残って

注) 数字は風速(%)  
矢印は風の方向



図5 山背風の通路となる水田地帯の被害が大きい

いる所がありますが、防風林の風下になっている水田地帯は、そのような風の吹き抜け地帯の中でも比較的被害が軽かったということです。このように風の吹き方が被害に影響していたようです。

**関根** 6月末から7月初めの低温、あれは東北地方では確か野菜の被害が主だったと聞いていましたが、早場米地帯である関東ではどうだったんですか。

**坪井** 同じ6月末から7月初めの低温で、特に千葉県、これは関東地方でも早場米地帯といっていますが、その中でも、極早生の栽培をしている稲「フジミノリ」などを作って、しかもそれを早植えしたような水田は、丁度出穂前10日から14日、稲の一番低温に弱い時期、いわゆる穂ばらみ期と7月初めの低温がかち合った所がかなり被害が大きいです。これを専門用語では障害型冷害といっています。茨城県の一部千葉県寄りの地方でも、極早生の稲が同じような被害を受けています。

もうひとつ珍しいことは、昨年9月後半の低温で、西日本の比較の出穂の遅い水稻が、登熟期間(米粒が大きくなる期間)に、図でいえば⑦の低温とかち合っ、登熟が不良となりくず米が多くなったということがあります。

**関根** 西日本がよくなかったのは、9月前半の台風の影響と悪天の関係だけかと思ったら、やはり西日本でも低温の被害が発生しているわけですね。

**坪井** 例えば徳島のように大雨の所は水害が多か

ったんですが、中国から北九州、それから高知県の二期作——一作とった後の遅植えの水稻——がやはり9月、10月の低温でやられているんです。島根県とか鳥取県は、新潟など北陸地方と同じように早生を作っているために、9月下旬には刈り取り期に近くなっていて冷害を逃れています。

## 冷害対策技術に見直しを

**根本** 大体概況をうかがいましたが、実はいろいろな形の夏の冷害が一緒にいろいろな場所で起こったわけですが、これのひとつの前兆的な教訓は74年にアメリカでありました。春に洪水があって、冬まきの小麦がやられた。夏が異常干ばつ、9月が早冷、この三つで非常に大きな被害にあった。60年代になってから、作付面積の増大とか農業技術の進歩などによって、天気が悪くなくても被害を受けない、農業は工業化したという考えでいたわけですね。その自信がまったく裏切られたのが74年だと私は思うんです。日本はそれより2年遅れて、昨年、丁度アメリカの74年に相当することが76年に起こったように感じられるんですが、その辺のところ、坪井先生いかがですか。

**坪井** 確かにアメリカが今までの好天に支えられて、農業が工業化し、自信をつけていたとおっしゃいましたが、日本もかなり似ているんじゃないですか。

例えば東北地方でいいますと、戦後の冷害が昭和28年、29年と2年続きましたが、それ以後は東北地方はまったく冷害を受けていない。したがって昨年は22年振りの大冷害なんですね。世代が変わって、農家の働き手の中にも本当の冷害を知らない人がかなりいるんじゃないかという気がします。たとえお年寄りでも、この数年の豊作から自信というよりは冷害対策に対する厳しさが欠けていたと思うんです。

なぜそのようになったかはいろいろあります。

まず品種的に一番の問題は、42年の大豊作を契機として我が国の米が余りだしたということで、44年から自主流通米制度、うまい米といわれる特



坪井八十二氏

定品種に栽培が集中化したわけです。したがって従来から冷害の危険地といわれている地域にまで冷害や病気に弱い品種が拡大して作付けられたことがひとつ。東北の現場では、平場の品種が山登りしたという言い方をしています。

それから、44年ごろから非常に若い苗を植える稚苗田植機というものが発明され、普及したことで、若い、赤ん坊のような苗を機械移植することになって、冷害抵抗力が低下したといえます。

そのほか、45年から始まった米の生産調整、これは米を作らなければ奨励金を出すという政策ですが、米を作ることに命をかけていた農家は非常に大きなショックだったわけです。そのため米に対する生産意欲が低下していった。男手が兼業に出る。後に残ったのはカーチャン農業ということになった。昭和30年代に一応完成している冷害対策技術を、昔は忠実に守って非常にきめ細かい管理をしていたんですが、人手不足でその管理技術が崩れて手抜き農法になってきた。それが昨年の不良天候で一挙にその欠陥を暴露したということです。

**根本** 東北の高冷地で、ある限界以上の所がやられたというお話でしたが、少し極端なことをいいますと、将来は稲作を変えてほかのものにせざるを得ない状態ですか。

**坪井** その辺が難しいところですね。我が国の食糧政策をどうするかに関係しますし、世界的な異常気象、しかも現在外国から沢山の穀物を輸入していますが、そうした状況の中でどうみていくか。やはり主食の米を守るとなれば、高冷地のような

所にも水稲栽培を維持しなければ間に合わなくなるかもしれません。ただ現在のところ、政府は、主食の米は1,200万tあれば十分だといっていますから、ほかの夏作物の飼料用穀類とか蛋白源として的大豆などを植えることは考えられることです。ただ水田は畑に比べ、寒い気候を溫和にする点で非常にいいんです。昨年の夏いろいろな所を見て回りましたが、同じ稲でも、陸稲はほとんど全滅しても、水田に植える水稲は水が気候緩和するの、かなり取れるんです。したがって、今後地球の寒冷化とかよくいわれる北冷西暑で北の方の寒冷化が進めば、安全性からいえば、水稲の方が同じ南方型の畑作物に比べ、寒さに対しては強いのではないかと思います。

また、北海道で植えられている極早生の水稲品種を、東北地方の高冷地に入れている農家があるんですが、昨年、それはかなり実が入っていました。したがって東北の品種にこだわらないで北海道品種を入れるように変えていけばよいではないかという意見もあります。問題は、北海道品種は本州の品種に比べてうまみが少し落ちるので、価格問題や米のうまさの問題があるわけです。もうひとつは、好天とか平年の天候経過の年には、東北品種より収量そのものが上がらないこともあります。北海道のような品種を東北に合うように品種改良すればいいではないか、事実それはできませんから、将来問題としてはそういうこともありましようが、現時点では価格問題や技術問題があるわけです。

**根本** 北海道のじゃがいもは。

**坪井** 昨年のような冷温天候の時や、将来とも寒冷化することになれば、起源が北方型の作物は強いんです。だから、じゃがいもとか甜菜、ホップとかはいいんですが、南から北上してきた作物は水稲に限らずやられやすいですね。ですから、今必要なことは、もう一度寒冷気候がくることを十分注意して、品種配分をもう一度見直して改善していくことです。

それからまた水稲にかえりますが、昨年の冷害で田植機用の稚苗が一番被害が大きく、その次が

同じく田植機用の中苗で、従来の保温折衷苗代とかビニール畑苗代で作った成苗の被害は軽かったです。これらいろいろの苗をその土地の風土に応じて適正配置していくことが必要だと思います。いまさら機械田植えをやめるとはいえないから、危険地には稚苗を避け、できるだけ大きな苗で健苗を植えることをしていかなければならないわけです。

もうひとつ、これは非常にはっきり出ているんですが、稚苗を田植えの晩限期、その日以後に植えると収量が急に落ちる日で、場所によりますが、そういう日を越えて遅植えした苗の被害が大きかった。したがって、それぞれの苗に応じて県内の地帯ごとに晩限期をもう一度設定する必要がありますね。

## 太陽黒点と冷害の群発生

**根本** 見通しをやるのに、いつも問題になるのは冷害の群発生がありますね。これについて過去の例を挙げて、関根さん。

**関根** 過去の冷害の例をみますと、1年だけで終わっているのは少ないんです。明治以降についてみますと、1年だけで終わった年は大正2年、15年、昭和20年ぐらいだけで、冷害は数年というグループをなして発生していることが多いんです。

昭和に入ってから例でみますと、昭和8年は非常にいい年なんですけど……。

**坪井** 大豊作でしたね。

**関根** そうです。その2年前の昭和6年は大冷害、7年も冷害。9年、10年はまた悪い年です。戦後についてみましても、昭和28年、29年。31年、32年。それに北海道だけの冷害だった昭和39年、40年。41年のように2年ぐらいは連続することも多いようです。

**坪井** 私も調べたんですが、明治21年、22年が冷害で23年が大豊作。24年が冷害で25年が豊作。そしてまた26年が冷害。明治35年、36年が冷害で、38年、39年も連続して冷害。その間の37年が豊作なんです。アベック冷害というか2年続きなんだけれども1年だけポツと豊作が入っているんです

ね。これをどうみるか。豊作もひとつの異常気象ですよ。ですから、非常に変動が大きいことになるんじゃないかな。

**関根** 実は太陽黒点数が昭和51年か52年に極小年になりそうなんです。太陽黒点数の極小期には低温年が出やすいことがよく本に書いてあるし、またそう思っている方が多いと思うんです。ところが太陽黒点数極小期ごろには、逆に異常な暑夏となる年もあって、極小期近傍年には異常高・低温年が現れやすいというのが正しいでしょう。もっとも、低温年になる割合の方が大きいのですが……。最近の例でみますと、昭和29年が極小年でしたが、その前の年の28年が早冷型の冷夏。29年は6月、7月が大低温の冷夏です。その翌年の30年は大豊作。次の31年、32年が不順というように、1年ぐらいい飛び抜けてよい年があるんです。

**坪井** 31年は特に北海道が冷夏でしたね。

**関根** そうです。こういった現象は前にさかのぼってみてもいろいろありますので、一概に太陽黒点数極小期だからその年は低温だとはいえないわけです。もしこれがいえますと、太陽黒点の変動は比較的単純ですから、それを使うと長期予報は楽になるんですが……。

**根本** 来年はどうなるかは、他のいろいろな根拠によって予報しなければいけないと思うんですが、しかし、10年なら10年という期間をとって考えると、かなり冷害のひんぱんに起こる可能性は考えていいように思いますね。

**関根** 太陽黒点数極小期前後の年には異常天候が起こりやすいですし、冷害などの起こる割合も、それ以外の期間に比べると比較的大きいわけですから、特に警戒する必要があるわけです。

## 春の天候が夏に影響する

**坪井** 戦後20年間ほどは、統計してみると5月の気温が比較的平年より暖かかったと出るんですが、最近では5月の気温が少し低くなっていると感じます。丁度その時が田植期なんです。だから暖かい時に植えているのが、5月が低温になって平年値





根本順吉氏

あるいは平年値より下がることがもしあれば、今までの経験的な田植期より遅らせなければならぬこともできてきます。そういう傾向があるかどうか非常に大切なことだと思うんですが、これはどうなんですか。

**関根** 戦後しばらくは、春の気候が非常に順調に経過してきました。それがおかしくなりだしたのが、1965（昭40）年ごろからです。あのころは、東北南部でも早期栽培が普及されてきたころだと思うんです。その年の4月には、会津地方などでは雪をかき分けながら苗代を作ったという話を聞いたことがあります。あのころからぼつぼつ春の気候がおかしくなった。65年は4月はほとんど1か月間不順な天候だったのですが、それほどでなくとも、春に一時的に極端に強い低温が出る年が最近多くなっています。一般に春の天候が不順だと夏も不順になりやすいのです。これは、ひとつには大気現象の中には3～4か月ぐらいのリズムがよく現れるんです。つまり4月が悪いと、3～4か月後の7月か8月ごろも悪いといったようなことです。それともうひとつ、3月か4月に荒天の日が多いということは、遅くまで寒気が残っているという証拠で、このような年は夏もよくないというふうにも解釈できます。このようなわけで、3月、4月の不順な天候は、その先の天候にとっては大きな目安になると思います。昨年も、彼岸寒波、あのあたりから“今年はおかしいんじゃないか”という予感をされていたのではないかと思います。

**坪井** わたしも4月の低温で、盛岡で随分長い花

見ができました。桜の花が10日以上たっても散らないんですね。

例えば、荒川さんが日本も寒冷化に向かっている、夏と冬が特別に変動するのではなくて、むしろ春と秋が低下するんだというご報告もあったように記憶しているんですが、そういう傾向はあるんでしょうかね。

**根本** 夏の温度とか冬の温度とかある一定の期間をとりますと、あまり変わらなくても、例えば夏が短かくて冬が長くなるとしますと、それが秋と春の両方からくい込んでいきますから、結果としては、春と秋に大きな変化になって現れてくることがあるんじゃないかと思います。

**坪井** もうひとつ気になるのは、従来、東北各県の人々は、冷害は海から吹いて山背にのってくるという感じで、事実これまでの冷害の被害分布を東北地方で見ますと、青森県の下北半島から岩手県の三陸、宮城県の南、その辺の被害が大きくて、北上山系を越した岩手県でいえば北上川が通っている平野辺りの被害が軽くなる。あと奥羽山脈を越した秋田県、山形県が良かった。そういうパターンが普通だったけれども、第2種冷夏が度々くるとなれば逆で、日本海側の秋田、山形、新潟、そちらの方が心配になると考えてよろしいですね。

**関根** 全体に北極方面がもし寒冷化して、寒冷域が南まで下がってくるとなると、第1種型も出るし、第2種型も出る。昨年のような混合型になってきます。

実は、第2種型冷夏ということがいわれだしたのが、東京オリンピックがあった昭和39年ごろですね。39年、40年、41年。あの3年間は北海道だけが冷害になったという年です。46年も一時第2種型が現れました。47年は第2種型の変型のような年で、秋田、山形、新潟辺りが悪かった年でした。

**坪井** 日本海側が悪かったんですね。

**関根** あのころは、昭和40年代初めに津軽海峡辺りにとどまっていた前線がもう少し下がるんじゃないかと心配されていたのですが、昨年の例を見ますと、最初に申しましたように、本州中部から時期によっては西日本まで前線が下がったかっこ

うですから、この前の太陽黒点数極小期の昭和39年からみると、大きく前線が南下したということがいえるんじゃないかと思います。昨年場合は前線がずっと南まで下がった第2種型に加えて第1種型も結構起こったわけです。

**坪井** 今まで比較的冷害に軽いと思っていた秋田県、山形県庄内、新潟県の人今後十分注意してやらないとだめですね。

## 予想される本格的冷害

**根本** 将来の天候に対してはどうお考えですか。

**関根** いろいろな見方があるんですが……。まず、昭和49年3月に気象庁から出された報告によりますと、高緯度地方に起こっている寒冷化は、今後十数年ぐらいは続くことが考えられています。もっともこれは、年々必ず気温が下がるということではなく、またすべての地域で下がるということでもないのですが……。この高緯度地方の寒冷化に伴って、中緯度地方では地域によって低温とか高温、大雨洪水や干ばつなどの異常現象の現れやすい気圧配置が起こりやすいと考えられています。

それから、現在の北極方面の寒冷化がどの程度まで進むかの予測は難しいんですが、寒冷化がもし十数年以上続いたとすると、19世紀以前の低温期に似た気候に近づくことも考えられます。そのような一応の見解を出しているわけです。

最近これに対して、寒冷化ではなくてむしろ地球全体として温暖化しているんじゃないかという見方があります。実際のデータに基づいて計算し、北極方面だけについて、しかも北極方面の北半球全体を平均してみますと、以前は急ピッチで寒冷化してきていたんですが、現在は、程度は少し鈍って平年より多少低い程度で横ばい状態になっているのが現状ではないかと思うんです。

和田さんは、昭和58年から62年ごろ、つまり次の太陽黒点数極小期の前後に、明治末期のような大冷害がひん発する恐れがあるという結果を出されています。そのほかいろんな方が個人的に見解を出されていますが、樂觀ムードの人は少ないよ

うです。そういうところからみましても、そのころの危険期に対しては十分に手を打っておく必要があると思います。

**根本** ウィスコンシン大学の若い人が、73年までのデータを使って、北半球の温度が上がっているか下がっているかを出したんです。それによりますと、今、関根さんがいったこととほとんど同じで、やはり大きな傾向としては明らかに下がっているけれども、今はちょっと横ばい気味である、そういうカーブを実際に出しています。

それに対して坪井先生、農業政策的な面ではどういうことを考えたらよろしいんでしょうか。

**坪井** 和田さんのお話が出ましたが、和田さんは、昨年の冷害は次の本格的冷害の前触れだと表現されています。そうならば、日本の農家も今回の冷害ではいろいろ教えられたと思いますし、それをいい教訓として、現在の崩れた技術を至急建て直すことがまず何より大切なことです。農家もその気になって実行していただくし、普及関係者あるいは行政関係者も本格的冷害のくるとを十分理解していただければ、今よりはずっと冷害抵抗力を強化することが短年度でできると思います。その中で特に大切なのは、場所によって気象条件が違うんですから、一律な技術指導でなく県内の地帯を幾つかに区分して、それに合ったいろいろな技術を体系的にまとめて農家に示して、それを実行していただくことが必要だと思います。東北地方では各県とも、この方面ですでに県内を10~17ぐらいに地帯区分し、その地帯ごとに品種や苗の種類の仕事、田植期の晩限などを決めた稲作指導指針を発表しています。

一方、1985(昭和60)年前後の本格的な冷害に向けては、国立の試験研究機関を中心に、冷害研究を基礎からやり直して、うまい米で冷害に強い、いもち病に強い品種を作ると同時に、いろいろの



図6 岩手県の10の水田地帯区分

栽培技術を一段と抵抗性あるものにする新しい技術の開発、その両面をかけて昨年から5か年計画でやっています。

田植機にかかわる改善も早急にやらなければいけないと感じております。成苗のような大きな苗で健苗を機械田植えできるような田植機の開発を、メーカーさんが採算に合わないというなら、国の力でやらなければいけないのがひとつ。もうひとつ、今の普及している田植機はそのままでも育苗法の方を研究して、不良天候でも出穂期が遅れないような稚苗、中苗の健苗を作り、これに初期生育を促進させる技術を組み合わせて、一段と強い抵抗力をつけることです。

**根本** 実は、10月にオーストラリアとニュージーランドに行ったんですが、行く前は、南半球は海が多い、海の多い所は気候が温和であるというのは常識で、ニュージーランドへ行ってみますと、確かに夏と冬の温度差は10度ないんです。しかし、気候が温和であることと気候の変動がないということとは全然違う。気候が温和であっても著しい気候変化が起こっていることが、そこに行ってみてよく分かったんです。例えば、氷河が大変な勢いで後退しているとか、ぶどう畑の真真中に大きな砂丘がどんどん動いてきているのを実際みましたが、もしそれが日本で起こったら、北日本の冷害どころでないことが起こっている。日本から遠く離れているということと、人口が希薄で土地利用の仕方がもっぱら酪農ですから、あまりそれが問題になっていないんですが、とにかく南半球では大変なことが起こっている。日本は災害国とよくいわれ、確かに災害は多いけれども、そういう所に人間が1億以上もいて、お米が沢山とれるというのは、災害にもまして日本は恵まれていたということではないかと思うんです。だけど恵まれたことをいいことに油断していると、もし南半球で見てきたことと同じことが起こり始めると大変なことになると実感してきたわけです。そういう点からいっても、今後の気候変動は、あらゆる影響を考えた場合に大きな問題になるんじゃないかと考えている次第です。

52年3月10日に気象庁予報部から発表されたことし4月から9月までの全般暖候期予報は次のとおりです。なお、北海道、東北など各地方に対する予報は、それぞれの担当气象台から発表になっています。

この暖候期は引き続き天候の変動が大きいです。

春は寒・暖の変動が大きく、梅雨期から盛夏期にかけては地域差が目立ち、北日本では低温や日照不足など、やや不順な天候の現れる期間があり、西日本では少雨傾向でしょう。

春(4～5月)の天候は寒・暖の変化が大きく、南岸では天気のごずつく期間があるでしょう。また内陸部ではおそ霜のおそれがあります。

梅雨入りは平年並みかやや早く、梅雨前線は前半は南岸で活動しますが、後半は日本海側で活発となり大雨が降りやすくなります。関東以西の雨量はやや少なく、梅雨明けはやや早い見込みです。北日本ではやや不順に経過し、梅雨明けは並みかややおくれましょう。

梅雨明け後は夏らしい天候となり、西日本を中心に少雨傾向となります。北陸や北日本では時々寒気の影響を受け、不安定な天候が現れて局地的な大雨の降るおそれがあります。

初秋(9月)の天候はほぼ平年並みに経過するでしょう。

台風の発生数は平年(28個)並み、本土に接近または上陸する台風は3～4個、沖縄方面では6個ぐらに見込まれます。

(注) 昨年来、大規模な大気循環は変動が大きく、太平洋域の低圧や海水温の低い状況が続いています。本年も太陽黒点の極小期の近傍で、この傾向は今後も続き、このため極端な天候の現れるおそれがあります。たとえば、春のおそ霜、梅雨期から盛夏期にかけての低温(北日本)、多雨(日本海側)、夏の少雨(西日本)などが考えられますので、今後の3か月子報(毎月20日ごろ発表)、1か月子報(毎月10日ごろと月末発表)にご注意下さい。



たかたちでないと予想できない、つまり精密な自然科学としての発展が宿命的に妨げられているわけである。

破壊強度というとき、ふつう時間という因子は考えていない。応力またはゆがみを時間に比例して増加させるようにすると、当然にある時間がたてば破壊する。こういうとき、破壊が起こるまでの時間もバラツキが、このバラツキ方は普通の破壊強度のバラツキ方よりもっと大きくなり、ガラスの場合で変動係数が100~200%にも達することが知られている。これは地殻にゆがみが徐々に加わっていった一部に破壊が生じ、地震が発生するという、地震予知の問題と関連してくる。バラツキの幅は何十年何百年にもわたるにもかかわらず、我々人間は、日とか時間とかいう精度で発生時期を知ることを要求する——この間のくい違いは余りにも大きい。単にマクロなゆがみなどを観測するだけでは、そこまでの精度に達することは、恐らく絶望的に困難な仕事であろう。

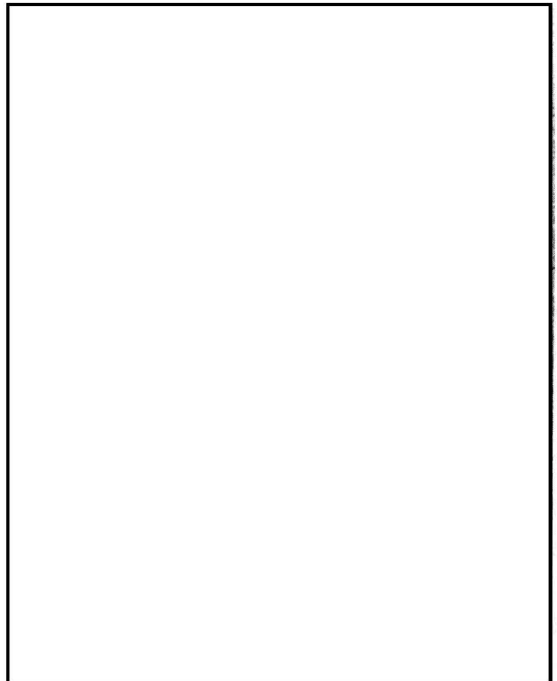
### 3 平均値と極値

なぜ破壊強度はそれほどバラツクかという問題に答える前に、屈折率とか弾性率とかいう量はなぜ物質に固有ともいべき一定な値が測定されるかという点を考えてみよう。2つの固体があって、それらが互いにどんなに似通っているにしても、それらを構成している原子や分子の段階で見れば、空間的配置なども含めて完全に等しいというようなことは考えられない。ミクロな違いは多少あっても、マクロ的には等しい量が測定されるということは、無数ともいべきミクロ的な効果を総和して、その平均値というかたちでマクロな量が測定されているからである（絶対的多数の中にわずかな数の異分子が混じっても、全体の平均的様相

は変わらないという傾向は、社会科学の対象の方にもあるようである)。またバラツキが少ないということは、確率論でいう大数の法則と関連している。この法則は、例えば次のようなことを意味している。サイコロの1の目が出る確率は1/6であることはだれでも知っているが、サイコロを実際に6回投げたとしても、1の目は1回出るとは限らず、1回も出ないこともありうるし、4回も5回も出る場合もありえよう。しかし、もし1,200回も投げたとすれば、まず確実に200回前後は1の目が出ますよということである。つまり数が多くなれば、それだけ平均値からのバラツキが減ることを予言している。

これに対して破壊強度の方は、決して平均的効果でないから始末が悪いわけである。幾つもの輪

写真1 ドライアイス温度で破壊した鉄の破面の電子顕微鏡写真  
〔C. D. Beachem, Fracture, vol. 1 (Academic Press, 1968) P. 302より〕



## 防災基礎講座

をつないで作った鎖があるとして、この鎖が切れるまで引っ張ったとする。このとき鎖の強度は、鎖を構成している輪の中で最も弱い輪の強度で決まってしまうことは明らかで、それ以外の輪がどんなに強くても関係ないことになる。これは“最弱環説”と呼ばれるところの破壊における有名な考え方であるが、このように平均値でなく極値が現象を支配してしまう例は災害関係では多いはずである。例えば河川の堤防では、年間の平均流量というようなものはほとんど意味がなく、何年何十年に一度の豪雨時におけるピークの流量だけが問題になる。

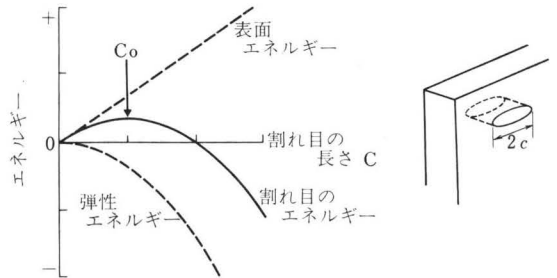
現実の物体が破壊するときも、常に“最も弱い部分”が問題になる。最も弱い部分とは、必ずしも個々の材料でここと決まっているわけではなく、荷重のかけ方、材料の履歴、荷重時の温度や雰囲気などでも変わりうるから困るのである。写真1の鉄の破面では、破壊が左端の矢印の部分で発生し、それから扇状に広がっているから、最も弱部分とは左端矢印の部分に相当していることになる。このように最も弱い部分とは、破壊したあとで判明するものではあっても、どういう種類の場所が最も弱い部分になりやすいかということは比較的是っきりしている。それは、傷とか孔とか介在物とか接合物とか、要するに一様でない部分である。以後こういう部分を総称して“欠陥”と呼ぶことにして、次に欠陥の代表という意味でグリフィスの割れ目を取り上げてみる。

## 4 グリフィスの割れ目

固体を構成している原子や分子間の相互作用に打ち勝つだけの力が加われば、どんな固体でも破壊してしまうことは明らかである。こういう意味の破壊強度を理想強度という。理想強度は、凝集エネルギーや弾性率などから容易に推定すること

が可能であるが、多くの物質について数千 $\text{kg}/\text{mm}^2$ という程度で、現実の材料と比べると、特殊な場合で1けた、普通は2けた、時には3けたも大きいことになる。なぜ現実の材料は弱いのかということの説明するために、英国のグリフィス(A・A・Griffith)は1921年次のような提案をした。

図1 割れ目の長さエネルギーの関係



一様な材料を引っ張っているとして、いま材料の中に孔があいたとする。孔があくことによって材料がそれまでに持っていたゆがみエネルギーが減少するわけであるが、いっぽう新しく表面ができるわけであるから、表面エネルギーは増加することになる。したがって正味のエネルギーの減少は、ゆがみエネルギーの減少分から表面エネルギーの増加分を差し引いたものになる。ここで図1に注意していただきたい。これは厚さ一様な板の中に長円形の孔があいていて、長円の長軸が引っ張りの方向に垂直になっているものとして、引っ張り応力を一定にした場合、長軸方向の孔の長さ(割れ目の長さC)によって前述のエネルギーがどう変わるかを示したグラフである。このグラフによると、正味のエネルギーはCか $C_0$ に達するまでは増加するが、 $C_0$ を超えると減少に転じることが分かる。一般に温度一定の閉じた系にあっては自由エネルギーが減少する方向に系は変化するという熱力学的な原則があるので、 $C_0$ 以下ならCは減少する、つまり割れ目は閉じようとするが、 $C_0$ 以上ならば割れ目はひとりでに拡大する、つまり

破壊へつながってしまうことを意味している。 $C_0$ はある応力に対応した臨界の割れ目の長さということになるが、逆にある長さの割れ目について、どれだけの応力をかけたら割れ目が成長し始めるかという意味で、臨界応力を考えてもよい。この臨界応力がとりも直さず破壊強度ということになるが、それは

$$\text{臨界応力} \propto \left( \frac{\text{ヤング率} \times \text{比表面エネルギー}}{\text{割れ目の長さ}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

の関係に従うといわれている。右辺カッコ内の分子は材料自身に固有の性質であるが、分母は割れ目という後天的なもので、その長さが大きければ臨界応力、つまり破壊強度がどんどん低下していくことを意味している。

エネルギー的な安定条件をグリフィスは考えたわけであるが、孔などがあると、その部分に応力が集中するようなかたちで増大する。これによる危険の方が、むしろ一義的に重要である。図1のような長円形の割れ目の場合、割れ目のないときの一様な引っ張り応力

$$2 \times (\text{割れ目の長さ} / \text{両端部の曲率半径})^{\frac{1}{2}}$$

という値を乗じた程度の応力が、両端に加わるとみなすことができる。非常に鋭い、つまり曲率半径の小さい割れ目なら、見掛けの応力は小さくても、何百倍何千倍と増大される可能性があるわけである。グリフィスの考えは、たとえ増大した応力が理想強度に達しても、エネルギー的な条件が満足されない限り、それは成長する割れ目、つまり最終的な破壊につながらないことを示したものと解釈できる。

実際の材料では、長円形の孔がすっぽりあいている場合などは、もちろん減多にない。しかし、色々な種類の欠陥がグリフィスの割れ目と同様な働きをする可能性は十分にある。ガラスの場合について、グリフィスの考えを支持するような実験事

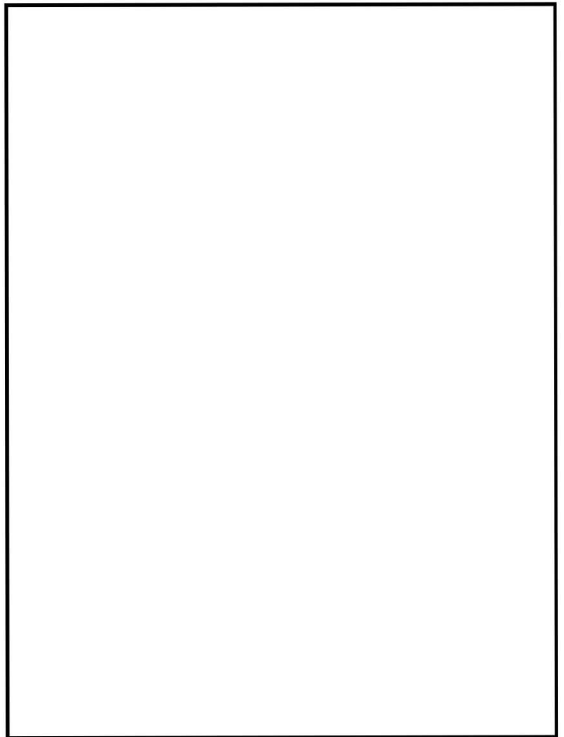
実を幾つか挙げてみよう。

(i) 人為的に表面に色々な長さの傷をつけ、破壊強度を測ってみると、長さの平方根と強度が逆比例するような関係が認められる。

(ii) 同質ではあるが直径や長さの異なるガラス繊維の強度を比較すると、強度つまり単位断面積あたりの破壊荷重は、繊維の細いほど、短いほど増大することが分かる。このような傾向を**寸法効果**という。表面には機械的接触などの原因によって、沢山の傷がつくことは考えられる。試料が大きくなり表面積が増せば、それだけ傷の数も増え、その中にはより危険な傷が存在する確率も高いと考えれば、寸法効果は説明できる。

(iii) なめらかな表面で、肉眼はおろか顕微鏡

**写真2 軟質ガラスにおけるグリフィス割れ目のデコレーション**  
〔F. M. Earnsberger, Fracture (Univ. Melbourne, 1965) P. 137より〕



防災基礎講座

で探しても、傷などはないような材料でも、破壊強度は理想強度に達しない場合が多い。これは、傷の幅が非常に小さくて光学的分解能を越えているからと考えられる。ガラスの場合、表面付近に含まれている金属イオンをイオン半径の異なる別のイオンで置換してやると、顕在化することができる。写真2(a)は、普通の軟質ガラスの板をデコレートしたもので、表面層の収縮により沢山の割れ目が走っていることが認められる。写真2(b)は、同じ板を薄いフッ酸の中に少し浸してからデコレートしたものである。まだ割れ目は残っているが、はるかに数が少なくなり、長さも短くなっていることが分かる。これはフッ酸のエッチングにより、表面にあるグリフィスの割れ目が表面層と共に溶け去っていくことを示している。実際、このようなフッ酸エッチングによりガラスの強度が顕著に増大することが知られている。

## 5 破壊力学

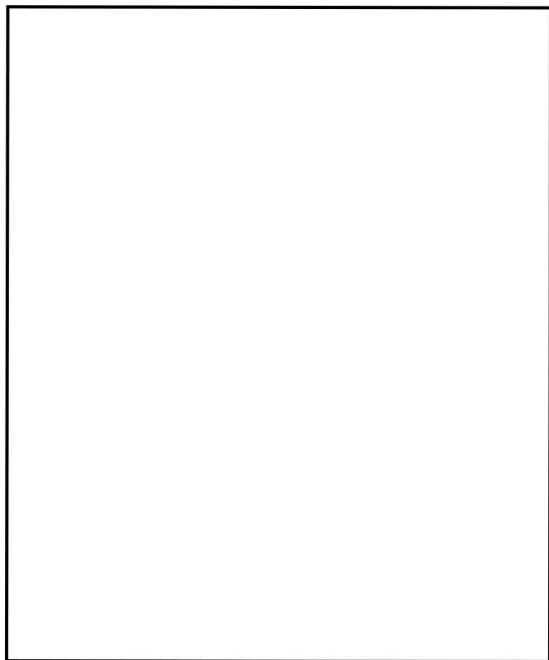
これまで主としてガラスを例にしてきたが、ガラスは均質でもろい、つまり破壊の瞬間まで弾性変形を続け塑性変形は無視できるという意味で、いわゆる脆性破壊の特徴を述べるには都合がよかったからである。しかし、軟らかい金属・イオン結晶・高分子材料などでは、グリフィスのような考えは直ちに破たんしてしまう。簡単な例を挙げてみよう。どのくらいの大きさのグリフィスの割れ目が存在したら、実際に観測されるような破壊強度になるかということを計算してみると、ガラスや硬い鉄では $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ 程度でその程度の傷が材料のどこかに存在しても不思議はないが、例えばZnだと5mm、NaClだと1mm程度になってしまう。こんな大きな割れ目が表面に存在していたら、気がつかない方が不思議である。

グリフィスの場合、ゆがみを受けた材料の持つ

ている弾性エネルギーは破壊の進行に伴って、すべて表面エネルギーに変わるように考えたわけであるが、実際には破片が飛び散ったりすることからも分かるように、運動エネルギーに変わる部分も相当にある。材料が延性をもってくると、運動エネルギーは無視できるようになるが、その代わりに塑性変形に費やされる仕事（塑性仕事と呼ぶことにしよう）が圧倒的に大きくなり、表面エネルギーもほとんど問題にならない。蓄積された弾性エネルギーは割れ目が少し進行すれば、すべて塑性仕事に使われてしまうから、さらに進んで新しい表面を作ることはできず停止してしまう。こういう材料は、なかなか終局的な破壊へ発展しないから構造材料として好ましいわけで、この性質をじん性といっている。

第2次大戦中に建造された戦時標準船が、写真

写真3 停泊中に裂けた船〔C. F. Tipper, The Brittle Fracture Story, (Cambridge Univ. Press, 1962)より〕

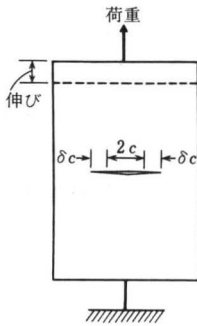




3のように裂けてしまうというような事故が続出したため、戦後は破壊に関する研究が非常に進んできた。一つの流れは、破壊の前駆現象である塑性変形を転位論などから微視的に捕らえようとする行き方であり、もう一つの流れは、前述の塑性仕事を含めて破壊の発生や伝ばを連続体の力学の立場からどう捕らえるかという問題である。残されたスペースもあまりないので、後者だけに限ってその考え方を伝えることにしよう。

表面エネルギーや弾性ゆがみエネルギーは別のデータから見積もることができるが、割れ目が進む時の塑性仕事を見積もることは、非常に難しい。そこで英国のアーウィン(G.R.Irwin)らは次のようなことを考えた。例えば図2のように、既知の

図2 割れ目の伸びとバネ定数の測定



長さ  $2C$  だけの割れ目をいれた試料を用意しておく。最初は割れ目が進まないようにして、試料をわずかに引っ張り、離せば元通りになる。つまり、その時の試料は一種のスプリングとして働くわけで、この時のバネ定数を求めておく。次に割れ目が自由に進行できるようにして、一定の力をかけて引っ張れば、割れ目は  $\delta c$  だけ進行する。このようにすると、外部から試料に加えた仕事分かり、またバネ定数を使って外部仕事のうち、どれだけが弾性ゆがみエネルギーとして試料中に蓄積されたかが分かる。その残り、つまり力学的エネルギーとして勘定の合わなくなった部分が塑性仕事であると解釈すれば、塑性仕事は測定可能な量になる。そこで、割れ目が単位長さだけ伸びるときの塑性仕事を**割れ目伸張力**と定義することにする。

すなわち  $\text{割れ目伸張力} = (\text{塑性仕事}) / \delta c$

である。

割れ目伸張力は、割れ目の形状、試料の大きさなどによって異なる。つまり、弾性率とか比熱などのように、厳密な意味で物質に固有な物性量とはいえない。しかし**条件さえ指定しておけば、割れ目伸張力は相当に一定したバラツキの少ない量である**ことが分かっている。破壊力学とは、このようにして決定される割れ目伸張力、またはそれと等価的な意味をもつ**応力拡大係数**(次元としては割れ目伸張力に弾性率を乗じたものの平方根)という量を、解析的な手法で求めようとするものである。実際にはかなり複雑な計算を実行しなければならない場合も多いが、とにかく破壊力学のお陰で、かつては安全係数などというあいまいさに隠れていた構造材料の強度の問題も、信頼できる根拠の上で議論が可能になりつつある現状といってもよいであろう。

★ ★

終わりに、破壊や材料の強度の問題を扱った本を、幾つか紹介しておく。

- 1) 寺尾宣三：「破壊の秘密」、法政大学出版局(1968)。割れ目や破壊の統計的性質に関する故平田森三教授の仕事の紹介を中心とした、一般的啓もう書。
- 2) 兵藤申一：「破壊現象」、*「力学物性(和田八三久編)、実験物理学講座10*」、共立出版(1968)。セラミックスと高分子が中心。
- 3) 横堀武夫：「材料強度学」、岩波全書(1964)。ここでは触れなかった金属の破壊に関する転位論的問題なども含め、最も広範囲な内容。
- 4) テルマン・マッケヴィリー著：[宮本博訳]、「構造材料の強度と破壊、1、2」、培風館(1970)破壊力学とか複合材料の破壊なども含まれていて、日本語の成書としては内容的に最も新しい。(ひょうどう しんいち/東京大学工学部物理工学科教授)

# コンビナートの防災

中川 登

## 1 緒言

戦後における我が国の化学工業は、石油化学を中心としてコンビナートをつくり急速に発達してきたが、48年には各地において火災が続発し、さらに49年には水島コンビナートにおいてタンクから大量の重油が流出する事故が起これ、この対策として、新しく石油コンビナート等災害防止法が制定施行されることとなった。

石油コンビナートとは、元来製油所を中心として、その製品を原料として新しい製品を作るためにパイプラインでつながった工場の一群を指すものであるが、石油コンビナート等災害防止法では、石油や高压ガスを大量に貯蔵したり取り扱ったりしている地域を特別防災区域として指定し、これを対象としている。そこでここでも、このような地域およびこの中にある企業（法律では特定事業所と呼んでいる）の防災について考えることとする。このような地域や企業では大量の危険物質があるため火災や爆発の危険性が大きく、さらにコンビナートが大規模になるに伴い、事故も大型化しており、防災はきわめて重要な問題となってきている。

## 2 コンビナート防災の目的

コンビナートの災害は、企業・住民および行政の立場から考えてみることも必要である。

企業の立場からみた防災の目的は、災害による企業の損害を軽減し、収益を増加することであるといえよう。この損害には、設備・材料・製品等の直接損害だけでなく、事故により生産活動が停止し、このため得られるはずの利益が得られなかったことによる損失等も含まれる。この外、関連企業では別の損害もある。コンビナートはパイプで結ばれた企業系列であるから、中心になる企業の生産が止まれば、それに続く一連の企業はすべて原料の供給が止まり、生産活動を停止せざるを得なくなる。また、いわゆる基幹産業が生産を停止すれば、パイプラインでつながっていない遠くの工場でも主要原料の供給が停止され、場合に

よっては生産活動も困難となり得る。このことは、48年ごろの一連のコンビナート火災により、ポリエチレン・塩化ビニール等が不足し、業者は材料探しに追われ、オイルショックと重なって、いわゆる狂乱物価の一因となったことから明らかである。

さらに、特殊な材料を生産している工場の生産が停止されると、関連産業に別な形での影響を及ぼすこともある。ある工場で新製品の合成に成功したが、その製品は、それまでは海外の化学会社の独占的製品であったため価格も高かった。ところがこの工場の生産開始により独占的価格は引き下げられた。しかるに、この工場で事故を起こして生産を中止したため、再び海外から輸入せざるを得なくなった時、その価格・購入条件等は以前より厳しくなったという。

この外、大企業が生産活動が停止すると、周辺の下請企業の仕事なくなることになり、それら企業の従業員の収入に響き、地域住民の経済生活にも影響を及ぼすことになる。このようなことから、コンビナートの生産活動の停止は、その企業の損害のみでなく、関連企業、地域住民、さらには国家・国民の経済にも大きな影響を与えることになり、その意味で企業の社会的責任は重大といわねばならない。

住民の立場よりみた場合、コンビナートは火災、爆発を起こし、あるいは有毒物を流出させるから、恐怖の対象である。爆発は予告もなく突然に起こるため、避難の余裕は全然なく、さらに被害の範囲が広くかつ激しいことが特徴である。

コンビナート火災は、大量の石油類・ガス類が燃えるため火力が強く、かつ水を用いるような通常の方法では消火できない

うえ、爆発を誘発することもある。さらに火災は近隣の住宅等へ延焼して財産を焼き、人命を危険にさらす。このような点から、火災や爆発は住民にとって恐怖されるのである。もちろん工場従業員や隣接社宅でも危険性は周辺住民と同じであろうが、ここではコンビナートの災害については覚悟の上であろうし、第三者的市民とは多少状況は異なるであろう。とくに最近のコンビナートは、住宅地帯前面のきれいな海面を埋め立てて作られることが多く、このような所では、コンビナートにより得る利益が少なく、一方的に被害を受けることになる。さらにコンビナートよりの汚水の排出は、水汚染の源となり、煙突等よりの有害ガスの排出は大気汚染の源となり、共に公害の源となっている。しかもコンビナート造成前には、GNPの旗印の下にきれいなコンビナート、安全なコンビナートとして住民を説得し、新設・増設が押し進められてきた。このためコンビナートに対して住民に不信感が生れ、感情的ひずみとして住民の心の中に蓄積され、これが相次ぐ事故により噴き出し、今までとは逆に環境権・生活権の旗印の下にコンビナート反対論となり、とくに、コンビナートの新設・増設の際には激しい抵抗運動となって現れるようになってきた。この不信感をなくすに

は、事故をなくすことによって、失われた信頼感を徐々に取り戻して行くことが第一であろう。

すなわち、住民の立場を考えた場合、コンビナートの防災は、災害による周辺住民の被害をなくするだけでなく、住民の不信感を除き、新しい信頼関係を得ることといえる。

以上のごとく、周辺住民にとってコンビナートは好ましからざる隣人であることが多いが、広く我が国の経済を考えた場合、これからのコンビナートの発展は必要であろう。行政の立場は、コンビナートの防災を確立し、災害の発生をなくすることによって住民の不安をなくし、もって両者の信頼関係を回復し、コンビナートの健全な発展を応援することであるといえよう。

企業相互間の信頼感は数年もたないうちに変わるであろうが、個人の場合、とくに心に残るような大きい不信感等は10年以上かからないと消えることはないであろう。コンビナートの安全性に対し、企業側では数年間もたてば周辺住民の不安感は消えるはずだと考えても、住民側の一度抱いた不信感は容易に消えるものではない。説得した場合でも、一応反対しなくなっても不安の意識は残っており、事故あらば再び噴き出すものである。このため防災に関する長い努力が必要で、功を急ぐべきでないと思ふべきである。

### 3 コンビナートの災害発生防止

コンビナートの事故は、被害も大きく件数も多いように考えられ勝ちであるが、労働白書によると、化学工業の労働災害、すなわち従業員当たりの死傷事故発生件数は各業種中最も少ない方に属する。とくにコンビナートでは従業員の少ないことも考慮に入れると、軽工業並みの発生率とは驚くほど少ないといえよう。ただ他の業種では人身事故があっても被害は局部的なものに止まるのに反し、化学工業では火災・爆発のことが多く、したがって、火災や爆発に対する防災は特に重要となる。油の流出も大きな事故であるが、これは火災につながる事故であるから同様に考えられよう。

防災とは災害の発生を防止することと、一度発生した場合にはその被害の拡大を防止することの2面があり、その対策も両方から考えて行くべきである。

火災の定義にはいろいろあるが、分かりやすいいえば、通常は人間に支配されている火が何らかの折に人間の支配を脱して自由に振る舞う現象ともいえよう。火災の発生は人間の支配下にある火（火源）が、どのようにして支配を脱し（経過）、どこから（着火物）広がるかによって表される。通常の火災の場合、火災を予防するにはこのうち火源に注意すれば十分である。たとえ火が外へ燃え出しても、すぐ消火すれば容易に消し止められる。昔から火災予防を火の用心なる言葉で表すのはこのことを指している。しかし、ガスや石油蒸気等では引火という特殊な着火現象を示すため、火源にのみ注意しても火災は防げないし、また一度着火すれば延焼速度はきわめて速く、ほとんど一瞬のうちに大火災となる。さらに火源としても、静電火花等通常の火災では考えられないようなごく小さい火、あるいは自然発火等化学反応による火源等があり、通常の火の用心のみでは守り切れなくなっている。さらに火災になった場合も、拡大防止、すなわち消火のためには注水による方法は役に立たず、特殊な方法を用いねばならない。要するに石油やガスを主に取り扱っているコンビナートにおける火災対策は、発生防止にも拡大防止にも特殊な知識や技術が必要になっている。

火災や爆発の発生状況を注意してみれば、すべての事故原因は幾つかの欠陥あるいは不幸が重なって生じていることが分かる。例えば、昭和48年10月8日発生したチッソ石油化学五井工場での爆発火災の原因の概要は次のようである。

この工場のポリプロピレン重合装置は、能力を上げるため反応器に外部冷却器を取り付けたが、重合物等で詰まりやすく、度々取り外して掃除する必要が生じ、当日も掃除のため取り外してあった。このためその配管は閉止弁で閉じており、その操作は制御室と現場の2つのバルブで行い、双方が開放の状態でなければ開かないようになって

いた。しかし、取り外しの作業があまり度々なため従業員も慣れてきて、当時は制御室のバルブのみで閉止されていた。この夜、工場内でスイッチの事故により停電が発生し、制御室では全装置の緊急停止（シャットダウン）を行った。この時、隣の装置のバルブを開く操作を行ったが、誤ってこのバルブを開放にしたため、反応容器中のプロピレン、重合物等を含んだヘキサンが大量に流出し、液体および蒸気が隣の建物まで流れて行き、ここで引火爆発し、火災を起こし、死傷者13名を出す事故となった。

この場合の欠陥を挙げてみると

- ① 後から取り付けられた冷却器の設計が悪く、詰まりやすかったこと。
- ② このため掃除作業が日常化し、冷却器を取り外す際ダブルチェックの弁のうち片方しか使用していなかったこと。
- ③ 作業員は取り外したまま申し送りをせずに帰ってしまったこと。
- ④ 夜間停電が起こったこと。このためシャットダウンの操作が生じた。
- ⑤ 隣の重合装置も冷却器が詰まり、シャットダウンの時バルブ操作の必要を生じたこと。
- ⑥ 制御室の非常照明が暗く、弁操作用バルブが見にくかったこと。
- ⑦ 操作バルブを間違えたこと。冷却器を外した時はバルブが動かせぬよう何か措置しておくべきである。

等が挙げられ、このうちいずれかがなければ、この事故は起こらなかったと考えられる。

しかし防火対策が徹底してくると、このような単純ミスの重なりのみで起こる事故は少なくなってくる。防災とは火災との戦いと考えれば、火災は対策の最も弱いところから襲ってくる。すなわち、火災は防災対策の最も弱いところから起こる傾向がみられる。S化学の場合、幾つかに分かれた製造部門の防災体制は、それぞれ独立してかなりよく研究し実施されていたが、倉庫はその体制から外れていて防災体制は十分でなく、ここから火災が発生した時は初期の処置が適当でなく、つ

いに大火災になってしまった。このようなところから、防災はあらゆる部門でバランスよく行われていることが効果的である。

防災は過去の事故例を参考として対策が考えられてきたことが多いから、新しい設計、あるいは方法を採用する時は特に入念に検討しておかないと事故の元となる。日石化学のENB工場は新しく開発した方法で合成を始めたが、予備研究中一部に不十分な所があったため事故を起こした。この合成反応は発熱反応であるため、反応槽の壁に近い所に冷却用蛇管を入れてあり、加圧下でかき回しながら反応させるのであるが、液温は冷却管の近くで測定していた。しかし附属装置が故障して反応を止めるとき、原料を送るのを止めると同時にかき回すのを止めたため、反応槽の内部では温度が上昇したが、冷却器近くにつけてある温度計からは内部の温度上昇が分からず、そのまま急激に温度および圧力が上昇し、ガスが噴出着火し爆発した。これは反応熱、熱爆発等のことをもっと研究し対策を立てておけば、この事故は防げたであろう。

大協石油四日市製油所の灯油タンク火災の原因も、新しく開発した臭水処理装置により、可燃性ガスを吸収した灯油がタンク中でガスを出し、このガスがタンクの空間部に蓄積して着火したもので、このガスの動きをもっと徹底的に研究しておけばこの事故は避けられたであろう。

三菱石油水島工場での重油流出事故も、タンクに使用した高張力鋼の強度を過信していたためタンクのように主として経験で設計されてきたものに対し、たんに引っ張り強度のみを基とし、これ以外の強度は軽視されていたことが原因と考えられる。

今までの防災対策は定性的に考えられてきたことが多かったが、だんだん数値的に考えてみなければならぬ例が増えてきている。これは今まで挙げた例でも見られるが、別の例を挙げてみることにする。

50年1月の出光興産徳山製油所の火災は、配管のめくら蓋が外れ落ちて熱い原油が流れ出したこ

とが原因であった。めくら蓋が溶接部から外れた原因は、めくら蓋の溶接部の強度とその部分にかかる各種応力を計算して初めて理解できる。

このように考えていくと、事故発生防止は予想される欠陥を発見、改善することから始まり、次に欠陥も数量的に検討し、あるいはその後の変化を数値的に追跡するアセスメントの方法も必要となる。

#### 4 予想しがたい事故

コンビナートの事故には全く予想できなかったような事故もある。

住友化学大分工場で農業装置中できた廃棄物を翌日焼却するため一夜タンクに貯蔵しておいたところ、夜間分解反応を起こして悪臭ガスを発生し、周辺住宅地帯に流れていき大騒ぎになったことがあった。この原因は、タール状廃棄物が固まらぬよう蓋付タンクに入れ、蒸気で温めておいたところ、夜間、蒸気の温度が上昇して分解が起こり、悪臭ガスを発生しベントから出たものである。この廃棄物は翌日焼却するものであり、これの分解反応は新製品開発の研究の際にも盲点となっていた。

U化学工業のポリエチレン工場では、高压で重合されたポリエチレンを取り出すため、反応生成物を高压分離器に導き、若干圧力を下げて重合物から未反応ガスを分離し、さらに重合物はスクリーコンベアを通して低压分離機に送り、ここで未反応のエチレンを完全に回収していた。事故が起こったのは、点検のため重合装置を止める操作がほとんど終わった時の出来事で、高压と低压の分離機の間にあったバルブは空気作動式であったが、操作用空気のバルブが何者かによって閉じられて空気の供給が止まり、そのため一度閉じてあったバルブが自然に開き、高压側から溶けたポリエチレンが低压側に流れ込み、このため低压分離機の内圧が上昇し、ガスとポリエチレンが安全弁より噴き出した。異常に気づいた作業員がこの二種の分離機の間にある手動バルブを閉じようとしたが閉まらず、そのうち噴出ガスに着火した。

バルブの閉まらなかった原因は、バルブの中にスパナが入っていたためで、おそらく前回の点検時に作業員が中に置き忘れたまま閉めてしまったものと考えられる。

#### 5 コンビナート災害の拡大防止

このようにコンビナートでは、いかに事故防止に努めても、予想外のところから事故の発生する危険性を蔵している。このため、発生を防止すると同時に、被害を局限するようにしなければならない。

火災を考えた場合、被害の拡大は通常延焼の形で行われる。したがってこの防止法としては、延焼を防止することと積極的に消火することの2つの方法がある。延焼防止するための最も有効な方法は、燃焼中の施設と隣接施設とを十分離すことである。消防法等では個々の施設ごとに若干の保有空地をとることとなっているが、施設が大きくなるとこれでは十分でないことがあり、延焼防止には敷地内を広い道路でブロックに分けるようにしなければ十分でない。延焼しないことが分かれば、その後の消火活動も楽になる。

レイアウト省令はこれを法制化したもので、出火危険の大きい製造施設地区、出火の危険は大きくはないが火災になれば災害が大きくなりやすいタンクヤードを分離し、出火の際は消防車等が現地に到着しやすいうように通路を縦横に通じ、とくに危険の大きい製造施設地区や貯蔵施設地区は、広い通路で分離するよう定められている。また、緊急時のシャットダウン等に必要な電源・蒸気等の供給が止まらぬよう用役施設地区を保護し、部外の人や不必要な車が危険地帯に入らぬような位置に、入出荷施設地区や事務管理地区を配置するようになっている。

油類やガス類の火災は、これらが漏れ出して起こることが多い。油類が漏れ出し広がってから着火した場合、被害が広範囲に広がる危険が大きい。この油の拡大を防止するためにタンク周囲に防油堤を作っているが、水島の事故でみられるように、

この防油堤が破れたり、あるいは工事のため一部取り壊しているうち流れ出す事故が生じる危険もある。このため二次防油堤、あるいは流出油防止堤が必要となる。コンビナート法では10,000kl以上のタンクがある場合には、これを設けるよう義務づけてある。もちろん道路等を高くしてこの役目をさせるのがよい。また海へ流れた場合は海洋汚染を起こすので、オイルフェンスを張って油の広がるのを防ぎ、油回収船で回収するようになっている。

また周辺住民の安全を考えた場合、コンビナート内で災害が発生しても、その影響が周辺の市街地へ及ばないようにしなければならない。このためには、この間に緩衝地帯を設けるのがよい。新しいコンビナートでは緑地帯を設け、被害の拡大防止の役目と環境改善の役目をさせている例が多くなっている。

## 6 防災用設備

コンビナートで火災が発生した場合、延焼を防止するだけでなく積極的に消火する必要がある。石油類の火災は炎が大きく強烈であるうえ、爆発等を併発する危険もあり、周辺住民に大きな恐怖感を与えるから、拡大の恐れが少ない場合でも速やかに消火して安心させる必要がある。

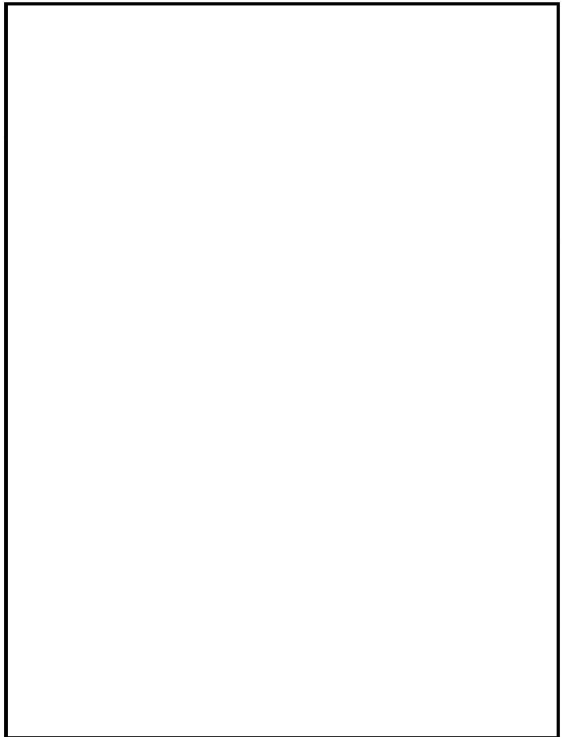
危険物施設に対しては、消防法により固定消火設備等の設置が義務づけられている。しかしタンクが火災になった折には、これら固定消火設備の一部が壊れ、使用不能となり消火できなくなることが多かった。このため外部から泡を注入する別の装置が必要となる。この時、地上からタンクの上方へ泡を放射するのでは有効に投入しにくく、高い所から放射するのがきわめて有効になる。

したがって、大型タンクの消火には泡を発生させず化学消防車と、その泡を高い所から放射する高所放水車(スクアート車)、それに大量に消費される泡原液を補給するための泡原液搬送車が必要となる。石油タンクが大型になると、消火に必要な泡溶液の注入速度もきわめて大きくなるので、こ

れらの放射速度も3,000 ℓ/minの大量のものが要求される。

この消防車を十分に働かせるには大量の消火用水が必要になる。消火栓より3,000 ℓ/minの水を取るには、通常の65mmのホースでは3本以上並列にする必要があり、2口の消火栓からは取りにくいので75mmのホース2本で取ることとしている。75mmとしたのは、経済性と取り扱いの容易さを考えて定めたものである。また、このための消火用配管も直径20cm以上の太いものが必要となってくる。しかも送水量が大きいから、今までの固定用消火設備の水等と共用することは困難となり、新しい配管が必要となろう。

消火設備についても、定性的な運用から定量的な運用へ変わらねばならない。一昨年の大協石油のタンク火災の場合、泡消火設備による消火に失敗したのは数量的考慮が足らなかったためと考えられる。出火したタンクには化学消防車と結合して泡液を送り込む半固定式消火設備がつけてあった。このタンクは直径50mで8,000 ℓ/minの割で泡を送れば消火できるはずであり、タンクにつけ



た泡発生機は合計で10,000 ℓ/minの能力があった。この火災の折、5,000 ℓ/minおよび3,200 ℓ/minの送水能力ある2台の化学消防車で泡を送っていたが、ついに消火できず、外部より泡放射して消火したものである。これはホースのつなぎ方にも問題があったため泡発生機に十分な圧力の液が届かず、適当な泡がタンク内に送り込まれず消火に失敗したものと考えられる。

このように設備が大型になってくると、量的なことに改めて考慮をはらう必要がでてくる。このようなことは、装置の設計者は十分考慮しているが、これを運用する側ではここまでは考えないことが多い。上の例では、ホース結合部に結合金具が沢山つけてあったのは、それだけのホースをつなぐ必要があったためであったが、使用する際には、ポンプの送水能力とタンク火災を消火するために必要な泡液の量のみを比較していたため失敗したものと考えられる。送水量や圧力をあらかじめ計算し、実際に取り扱う側に教育しておくべきであった。このようなことは出火防止の場合にもいえることである。前の出光興産の事故も現地で適当に設計変更し、流用したキャップを使用したことが事故の根本原因と考えられる。また、英国ナイプロ社で起こった大爆発を伴った火災も、故障した反応器を取り外した後に取り付けられた配管が現地の設計であったため十分の強度がなく、壊れたことが原因とみられている。

★            ★            ★

コンビナートでは設備が大きくなるにしたがって消火用設備も大きくなり、これの運用もかなりの技術を要することになる。このため防災も片手間的にはいかなくなり、専門的訓練を受けた人員が必要となる。このため自衛消防組織をつくり責任者を定め教育訓練する必要がある。このことは、事故の発生防止および被害の拡大防止双方にいえることであり、とくに発生防止は日常の生産活動そのものの中に組み入れられてなければならない。このためには保安全管理の体制が必要となってくるのである。この体制の中では、事故時の対策を早く立て、事故の拡大を防止するための措置をあらかじめ定

めておき、事故の際はこれによって関係機関への連絡、運転の停止、消火活動、避難等を順に行えばミスがなくなるであろう。このようなことを内容とした防災規程を定めておき、緊急時にはこれに従って処理すべきである。この規程には、このほか自衛防災組織の編成、機材のほか防災教育、訓練、災害発生時の処置等も定め、非常時の準備をしておく。

今まで述べた防災体制を各企業別に作ろうとすれば、負担は相当大きなものになる。しかし、コンビナートは企業の集合体であるから、防災もコンビナート全体として行った方が有効である。このため共同防災組織を作り、大型化学消防車等の防災用資機材を備えれば、各企業の負担は軽く、かつ効率のよい防災活動ができる。また、共同防災組織は機材や要員をおくだけでなく、要員の教育訓練を行い、防災活動の研究、緊急時における各企業と共同で行う防災活動のための調整等もしておかねばならない。

防災活動は企業のみでなく、行政機関も参加しなければ完全なものとはいえない。市町村の消防では、コンビナートのために特に大型化学消防車、高所放水車等の資機材を備え、消火活動を行い、企業側を指導し、都道府県では関係行政機関、企業代表等で防災本部を組織し、コンビナートの防災計画を作り、防災関係の情報を集め、調査研究を行って企業の防災を指導し、災害時には各機関の調整、国あるいは他の都道府県との連絡等により防災活動の支援を行う。

国としては防災用施設、設備等の資金をあっせん、災害防止関係の技術的な助言等の援助を行ってコンビナートの災害防止のための援助をするようになっていく。

以上コンビナートの出火防止についての考え方や、石油コンビナート等災害防止法による防災のあり方の概要を述べたものである。防災には設備や器材の面と人の面があり、それぞれバランスよく行われねばならないし、また技術的にも段々高度なものが要求されるようになってきている。

(ながわ すすむ/自治省消防庁地域防災課)



# 東海津波の挙動

羽鳥 徳太郎

## 1 はじめに

“東海地震説”がマスコミに大きく取り上げられ、静岡県民はもちろんのこと、広く社会の関心を集めている。この地震が起これば、津波を伴うことは間違いない。その津波は、駿河湾沿岸のみならず周辺の地域にも大きな影響を与えるであろう。近年、日本沿岸付近では1964年新潟地震と、1968年十勝沖地震などの津波があったが、東海地域に押し寄せた津波といえば、はるばる太平洋を渡ってきた1960年のチリ津波である。しかし三陸沿岸や熊野灘沿岸の状況と比べて、東海地域の影響はきわめて少なかった。それに、チリ津波は50～60分の長周期波であったので、日本近海で起きた津波と比べて特異な挙動をとった。東海沿岸では波高はわずかに1～1.5m程度であり、際立ったことは起こらなかったが、局地的には清水港の貯木が流れ出す騒ぎもあった。

このチリ津波ですら、もう17年前の出来事で、人々の記憶から消えようとしている。いわんや120年前の安政東海津波については、今度の“東海地震説”ができるまでは、言い伝えも話題にのぼらなかったであろう。しかしながら、東海地域は昭和49年2月に、南関東と同様に“観測強化地域”に指定され、地震の専門家のみならず防災関係者の注目していた地域である。

静岡県下の地震に関しては、1935年の静岡地震（マグニチュードM=6.3）、1965年清水付近の地

震（M=6.1）、最近の1974年伊豆半島沖地震（M=6.9）や、昨今の伊豆半島内の地震など、活動がきわめて活発である。しかし一方、津波活動は長い平穏期が続いている。もし、津波が駿河湾内から浜名湖沖にかけて発生源として起こるとすれば、駿河湾沿岸とその周辺地域に、どんな挙動を示すであろうか。この予測は、地震の被害予測と同様に大変難しい。この問題に対処し、対策を立てるにあたり、まず過去に東海地域でどんな形の津波が起きてきたか、歴史津波の挙動を理解することが先決と思われる。

最近、東海沖の歴史津波をいろいろな史料を整理して調べたところ、繰り返し起きた津波は細かい点で顔つきがそれぞれ違うことが分かってきた。本稿では、まずこれらの津波の特性を紹介し、挙動の予測に向けて考えてみよう。

## 2 安政東海津波の波源域

1854年12月23日（安政元年11月23日）朝の9時ごろ、東海沖で起きた津波は、歴史津波のなかで各地の記録がもっとも多く“日本地震史料”に集録されているが、沼津から御前崎に至る駿河湾西岸の記録が比較的少ない。最近入手した史料を付け加え（後述）、いま注目を集めている駿河湾沿岸の主な記録を図1に示す。次にこれらの記録について少し解説を加えよう。

湾奥の内浦（今の沼津市）や清水の被害が目立って大きい。通常、風浪に強い港湾は周期の長い

津波の集まりやすい地形条件にあり、“つなみ”の語源となっている。安倍川河口にほど近い下島（静岡市）の白鬚神社に浸水し、後に立木が枯れたという（写真1）。ここは海岸から500mの内陸であるが、小川の流れる低地で、津波は川を溢流した。今、この付近は新興住宅地に発展し、海岸には5～6mの堤防が築かれているが、河川流域は注意を払いたい。

伊豆下田も町の全域が水没するほどの大被害を

写真1 安政東海津波で立木が枯れた白鬚神社（静岡市下島）



を受けた（全町984戸のうち流失934戸、水死122人）。宝福寺の唐紙に津波のこん跡をとどめ、八幡神社の石段3段目まで浸水した。津波の高さは5.6～6.7mと測定されている。図2は、安政津波の浸水域と1923年関東地震津波、1944年東南海津波のものを比べたもので、津波の高さは1923年津波で2.5～3.0m、1944年津波では1.4～2.1mと測定されている。安政津波の高さは1944年津波のものより3倍も大きい。また、平たんな海岸線の遠州灘沿岸にも、河川沿いに500～800m内陸深く押し寄せた記録があり、注目すべきことである。

一方、三重県沿岸も津波で大被害を受け、伊勢・志摩・熊野灘沿岸各地に多くの被害記録を残した。ことにリアス式海岸の熊野灘沿岸では、湾奥の集落はほとんど津波に飲み込まれた。錦・引本・紀伊長島などの各地に、津波の犠牲者を葬った供養碑が今も建ち、津波の激しさをしのばせている。写真2は紀伊長島の仏光寺境内にある津波供養碑を示し、安政津波のものと並んで宝永津波の供養碑も建っている。また、南関東沿岸にも津波が押

図1 駿河湾沿岸各地における安政東海津波の主な記録

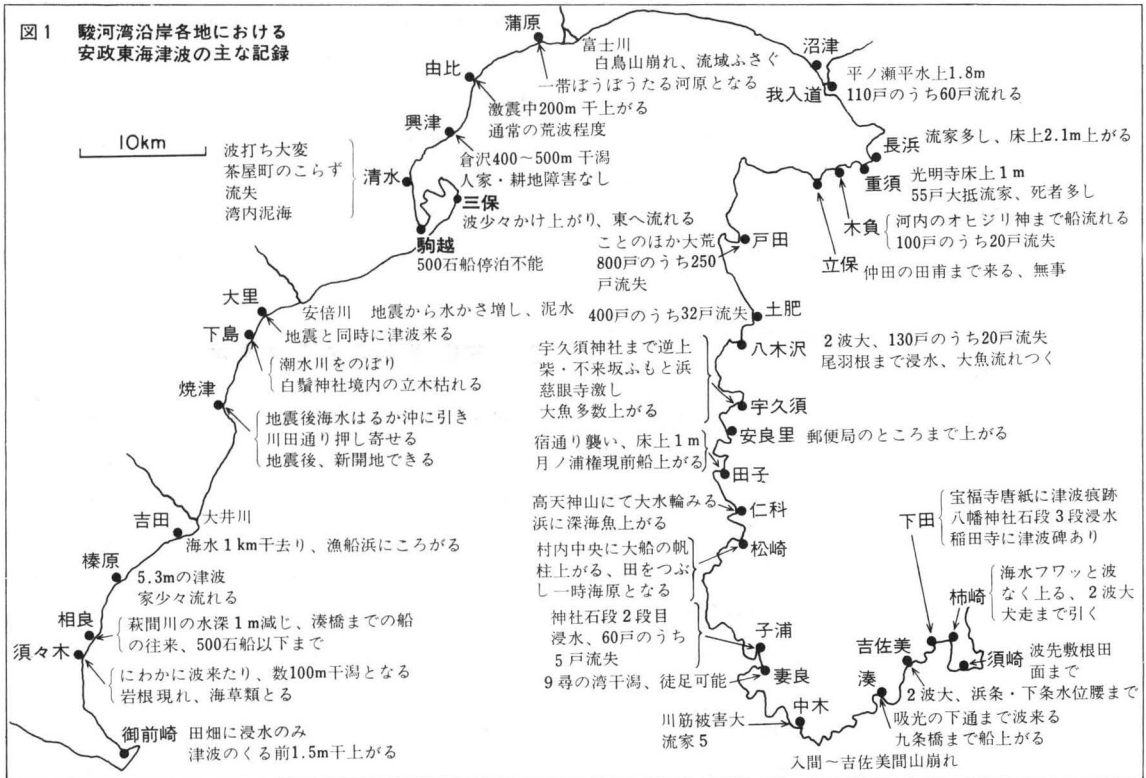


写真2 紀伊長島の宝永・安政東海津波の供養碑



し寄せ、外房の鴨川では町内の道路に上がり、浦賀付近の集落にもはい上がった。

この安政東海津波と31時間後に南海道で起きた津波は、はるばる太平洋を渡り、地震からそれぞれ12時間後に、サンフランシスコやサンジエゴで全振幅20cmの両津波が検潮儀で記録された。この到達時間をもとに、今から120年前、太平洋の平均水位を計算した人がいたという。

さて、各地の記録に「寺院の石段何段目まで津波が上がった」とか「何丁押し上げた」などの記事から、今の水準点を基準に各地の津波の高さを推定すると図3上図のようになる(単位メートル)。駿河湾沿岸では4～5mで湾口付近が高く、湾奥の清水・内浦の波高も目立つ。熊野灘沿岸では6～8m、局地的に10mの高さに達した。下図は安政津波と1944年東南海津波の波高分布を比べたもので、安政津波を黒丸、1944年津波のものを白丸で示す。これを見ると、熊野灘沿岸では、安政津

図3 上図：各地における安政東海津波の高さ(単位メートル)  
下図：安政津波と1944年東南海津波の波高分布の比較

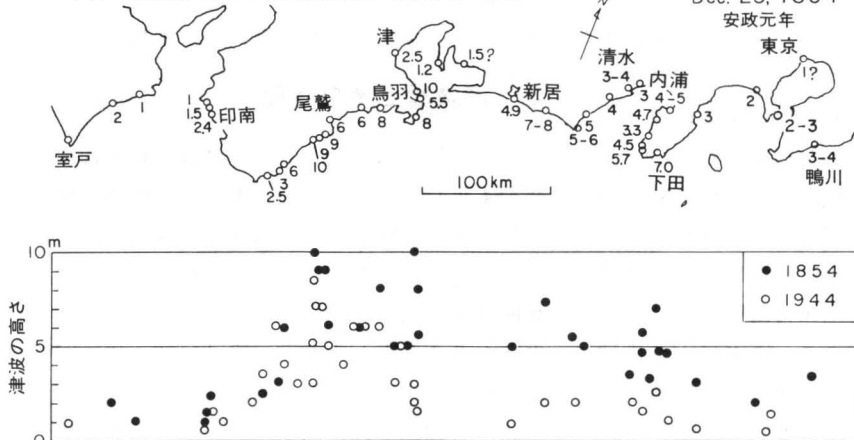
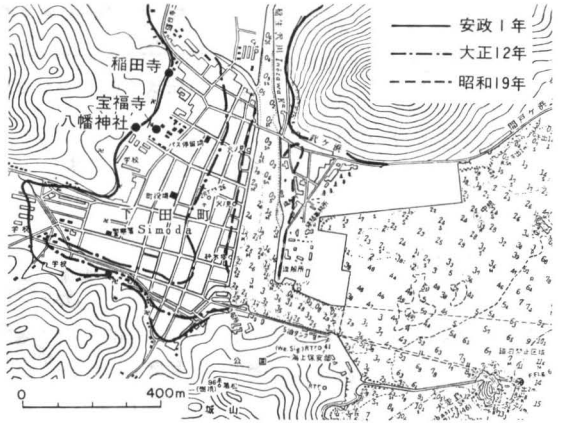


図2 各津波による伊豆下田の浸水域



波の波高は平均して1944年津波の1.3倍ほど大きい。分布パターンはよく似ている。しかし、伊勢・志摩沿岸では安政津波の波高が目立って大きい。さらに遠州灘から伊豆西岸に至る地域では、1944年津波は高々1.5～2mの波高であったのに対し、安政津波のものは3倍も上回った。なお、安政地震は沼津から浜名湖に至る東海道沿いで震度6～7、破壊家屋が30%以上もあり、各地で火災が発生した。これら津波と震度分布のパターンから、安政津波の波源域が1944年津波のものより東側に伸びていることを考えさせよう。

現在、津波の波源域は、各地の検潮所で観測した記録で、発震時から津波初動までの時間、つまり津波伝ば時間を基に、海図上に逆伝ば図を作図して推定されている。この方法で決めた波源域は、

多くの調査から地震の余震域とも合致することが確かめられている。また、地震で起こされた海底変動の測深からも立証され、震源域と同じ領域とみてよい。

1944年東南海津波の波源域は、10数か所の検潮記録から図4に示す形に推定されている。この領域が地震で隆起し、全長200kmである。一方、安

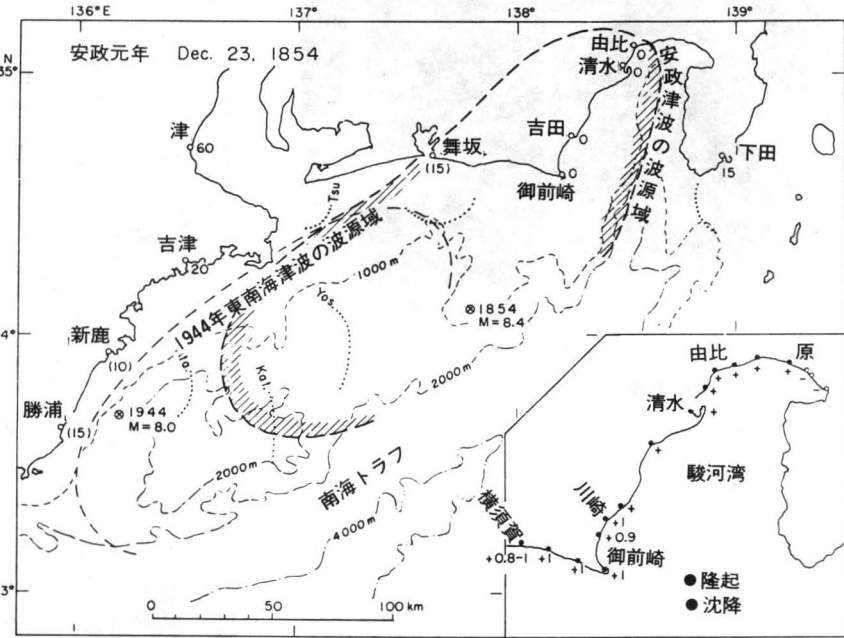
政津波も各地で津波到達時間が目視されており、沿岸の数字は到達時間(単位分)を示す。目視記録であるから、信頼性はあまりないが、それでも駿河湾内では地震と同時、熊野灘沿岸で15~20分、伊勢湾では60分と、時間の長短の傾向がでている。これらの目視記録を基に、各地からの逆伝ば図の最終波面を点線で示してある。

安政津波の波源域は熊野灘から駿河湾奥に至る全長 230 km と推定されるが、津波と震度のデータ

では説得力を欠き反論があった。それは、1944年津波の波源域がデータ解析によると、その東端が浜名湖沖止まりであるが、余震域はさらに内陸に伸び、掛川で11cmの隆起が測地された。加えて、この付近で地震被害がじん大であったことを挙げ、1944年地震は安政東海地震の再現であったという見方である。

ごく最近、安政地震の震源域が駿河湾奥まで広がっていたことを決定づける記録が、東大で発見された。これは、安政地震から38年後に東大から静岡県に津波と地変の調査を依頼した26か町村役場の「静岡県地震報告」である。報告書は地震体験者の観察を中心に生々しく毛筆で記録され、地震により遠州灘沿岸から駿河湾奥に至る広域に、顕著な地盤隆起のあったことが明記されている。清水では地震前後の三保半島の海岸地形の変化が絵図に示され、地震で地盤が2 mほど隆起して、港の機能が半減したという。原~江尻間、安倍川河口付近も浜が広がり、海岸側に道路を作り直しており、隆起量は1.5 mである。これほどの広域における地盤変動は、漂砂や山崩れでは説明つかない。沼津付近では沈降が報告され“メリ”とい

図4 安政東海津波の推定波源域、沿岸に示す数字は津波伝ば時間(単位分) 右下图：地震による地盤変動の分布(単位メートル)



う地名を残した。図4右下はこの報告による地盤変動の分布を示す。由比では激震中に海水が200 mほど干上がり、沼津では「嘉永七年甲寅雜記」によると、地震直後に2~2.4 mの津波が押し寄せたとある。

この2つの史料から、図4の斜線で示すような波源域が、駿河湾奥まで伸びたという見方が確実になってきた。“駿河湾地震説”は明治以来、駿河湾西岸一帯が沈降を続けていることに加えて、浜名湖沖から駿河湾奥に至る約100 kmの間に1944年東南海地震のひずみエネルギーの残った未解放域であることが、大きな根拠になったのである。

### 3 津波歴とその特徴

日本で最初に記録された津波は、天武12年(西暦684年)の南海道津波であるが、東海地域では永長元年(1096年)11月24日の津波が記録の始まりである。後二条師通記には「駿河国解云、去月廿四日大地震、佛神舍屋百姓四百流失、国家大事也」とある。また中右記には「後關、伊勢国阿乃津(今の津市)民戸地震之間、為大浪多以被損云々、凡諸国有如此事近代以来地震、未有如此例也」と

記してある。駿河と伊勢の津波記録から、1096年の津波は安政東海津波と似たような挙動をとり、波源域は東海沖とみなせよう。その後、正平15年(1360年)に南海道に大津波があり、1400年前後に熊野灘で2回津波記録があるが、記事が少なくて詳しいことは分からない。東海津波で議論できるほど史料のあるものは、1498年の明応津波以降からである。

図5は津波の発生順を示し、たて軸に年代、横線の長さは津波の影響範囲を表してある。東海・南海道地域では、よくいわれている通り100~150年の規則正しい間隔で津波が起きてきた。一方、南関東では津波の発生回数は多く、間隔は不規則である。また津波の影響範囲も狭い。南関東沖は

海溝が会合し、津波の起こる場所が相模トラフと日本海溝沿いに分かれ、起こり方を複雑にしている。慶長(1605年)・元禄(1703年)・大正(1923年)の津波は相模トラフ沿いに、延宝(1677年)と1953年房総沖津波は日本海溝沿いに起きた津波である。なお、点線で示す1633年(寛永10年)と1782年(天明2年)の津波は、熱海・伊東を襲った記録がある。両津波をもたらした地震(M=7.1~7.3)は小田原で震害をだした直下型の地震で、1923年の関東地震とは異質のものである。波源域はおそらく伊豆東岸付近であろう。

明応7年の津波

明応7年8月25日(1498年9月20日)朝8時ごろの大地震は、遠州灘沿岸地域に山崩れ、地割れを起こし、この地域で震度5~6が推定される。図6左上は各地の震度を示す。一方、地震に伴った津波は房総から熊野灘沿岸を襲い、各地の記録による津波の高さの推定値(単位メートル)は、図6のようになる。次に2~3の解説をしよう。

新居町教育委員会の「浜名湖口の変遷図」によると、浜名湖は地震前に狭いS字型の水路で外海に通じていたが、明応津波で4kmほど砂州が切れ湖岸の集落に浸水した。これが“今切”の地名を残した由来である。伊勢大湊も数千の家屋が流失し、5,000人の水死者をだすほどの大被害を受けた。五十鈴川と宮川にはさまれた低地は一時海原と変わり、3.5km内陸の長屋まで浸水したという。一方駿河湾内の焼津付近も大被害を受け、

図5 房総・東海・南海道津波の時間・空間分布  
横線の長さは津波の影響範囲を示す

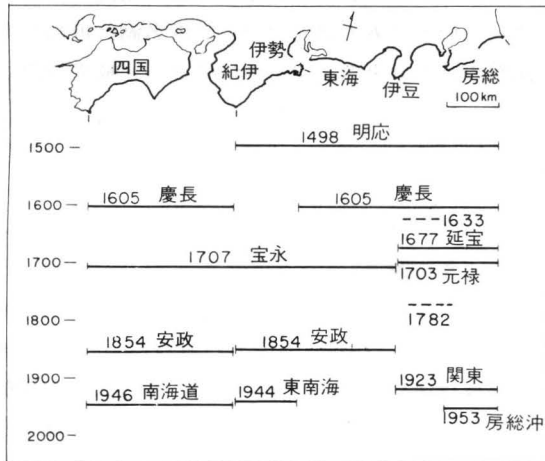
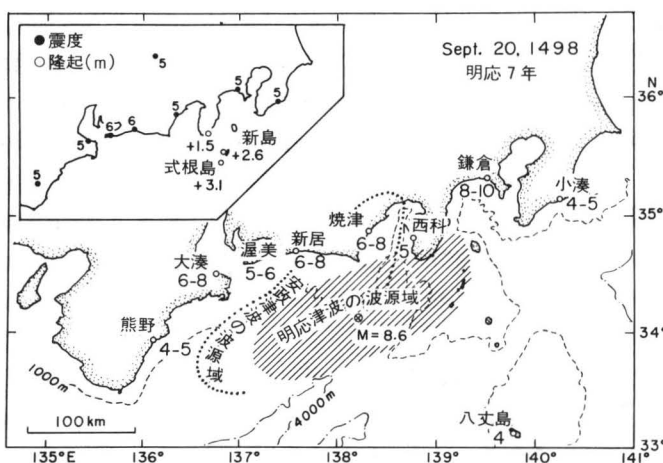


図6 各地における明応津波の高さ(単位メートル)  
斜線は推定波源域を示す。  
左上図:各地の震度と地盤変動(単位メートル)



西伊豆の仁科では1.5kmまで津波がはい上がった。

東海・伊勢では明応津波は安政津波と似た挙動を示したが、特筆すべき記録が鎌倉と房総小湊にある。高德院の「大仏由来記」によると、明応の海潮で大仏殿が流失したとあり、鎌倉で200余人の水死者をだしている。由比ヶ浜通りの水準点は

いま9.8 mであるが、1923年関東地震による1 mの隆起などを差し引いても、津波は8~10 mの高さに達したようである。また、外房沿岸を襲った津波は誕生寺を破壊し、明応津波に由来する記念碑がいま門前に建っている。

南関東沿岸にまで大被害を与えた記録は、宝永・安政津波にはみられない。この異常に大きい波高を説明するためには、波源域を図6の斜線で示すような、東海沖から南伊豆をかすめ相模湾内に入り込んだ形が考えやすい。南伊豆海岸や新島には、年代は不明であるが地震で隆起した貝がらのこん跡があるという。最近、南伊豆近海の音響測深から、北東~南西方向に数条の断層群が発見された。これらのデータを考え合わせると、明応津波の波源域は安政津波のものとは異なり、東海沖から伊豆東岸へ伸びた見方が有力である。

**慶長9年の津波**

慶長9年12月16日(1605年2月3日)20時ごろ起きた津波は、房総から九州に至る広域に記録を残した。九十九里浜から千倉に至る外房沿岸では、字名まで細かく記録され、被害の伝説が各地に今も残っている。また山崩れの記録もあり、地震動も強い。三浦三崎では153人の水死者をだしている。

八丈島では、島の東西にある集落に民家と田畑を損亡した。集落の立地条件からみて、波高は10~20 mの高さに達したであろう。八丈島に何度も襲った歴史津波の記録で、これほど押し上げた記事は見当たらない。房総沿岸の海岸段丘の調査に

よれば、大正と元禄地震によりそれぞれ1.5 mと4 mの地盤隆起が確認されているが、慶長地震に対応する隆起のこん跡はない。波源域は房総はるか沖合いで、相模トラフに沿って伸びる形を考えさせる。

一方、北海道地域では慶長津波の震度・津波の分布は1946年北海道津波の場合ときわめてよく似ている。また、両津波とも大阪湾内は大したことではなかった。このような類似性から、慶長津波のもう一方の波源域は、1946年津波と同じ領域とみなせよう。

問題は伊勢・東海地域の記録である。伊勢の浦々では、潮が数百m干上がり、大石が浜に打ち上げたという。浜名湖西岸では100戸のうち80戸も流出した。また南伊豆・西伊豆に海水があふれた。これらの記録から、慶長津波を東海・北海道津波という見方もある。しかし、浜名湖付近の地震記録のほかは東海・伊勢地域で地震・地変の記録がさっぱりない。波源域を房総沖に想定すると、津波伝ば図から東海・伊勢の波高はある程度説明できるが、東海沖に仮定すると、九十九里浜・八丈島では波向線が分散して異常な大波高にならない。

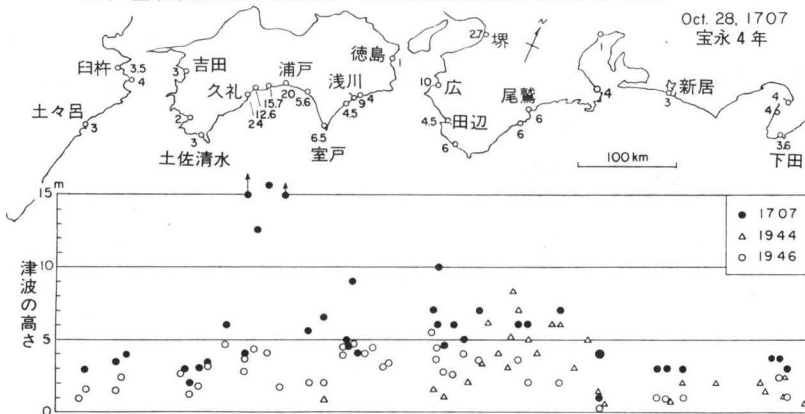
**宝永4年の津波**

安政東海地震から147年さかのぼって、宝永4年10月4日(1707年10月28日)12時30分ごろ起きた津波は伊豆から九州まで襲い、壊家2万9,000戸、死者4万9,000人という被害の最高記録を残した。地震の1か月半後に富士山が大爆発し、各

地に大量の灰を降らせている。1703年の元禄地震に続き“日本沈没”を地でいった時代であった。

図7上図は各地の記録による津波の高さ(単位メートル)を示す。高知沿岸の波高が目立って大きく、局地的には24 mに達した。和歌山県広では町が全滅するほどの大被害(850戸のうち700戸流

図7 上図：各地における宝永津波の高さ(単位メートル)  
下図：宝永津波と1944年東南海・1946年北海道津波の波高分布の比較



失)、大阪にも浸水して700余人の死者を出している。熊野灘も6 m程度の津波が襲い、前に述べた紀伊長島や尾鷲・古和にも津波供養碑が建ち、津波の激しかったことを物語る。東海地域では史料が少なく、伊豆下田・新居の記録によれば安政東海津波をやや下回ったようである。

図7下図は1944年東南海・1946年南海道両津波の波高分布と比べたもので、まさに両津波をしのご分布パターンを示している。震央は紀伊半島沖に推定されているが、広域の震度・津波分布と地変(高知2 m沈降、室戸2~2.5 m隆起、遠州横須賀1 m隆起)から、東海沖と南海道沖で2つの地震が起きたと考えてよかろう。地震・津波の記録から、南海道沖に1946年津波と同じような領域に波源域が推定できる。東海方面の波源域は熊野灘から遠州灘に横たわり、その東端は、震度・津波分布からみて安政東海津波と同様に駿河湾奥に伸びた可能性が強い。

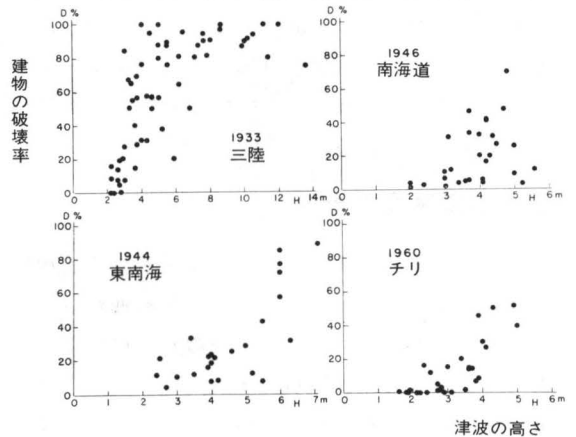
#### 4 津波の高さと建物の被害

津波の被害は、人命をはじめ建物・船舶のほか港湾の施設・水産関係など多岐にわたることはいうまでもない。ことに最近、水産養殖やコンビナートなどの諸産業が沿岸に依存することが多くなり、1~2 m程度の津波でも社会的影響が起きている。ここでは問題をしばらく建物を対象に考えてみよう。

データは少々古いが、1933年三陸大津波の調査から次のような結果がでていいる。1)地上2 mの浸水で木造平屋は倒壊し、2階建は階下倒壊して平屋のようになる。2)1~1.5 mの浸水で多くの家は半壊程度になる。3)山ぎわの建物は2.5 mぐらいの浸水でも倒壊を免がれ、河川域では1.5 mの浸水でも流出の危険性がある。現在の建物は強度も強くなり、土台と接合しないものもなく、さらに地形条件で流速も変わり壊れ方も多様であるが、一応の目安になろう。

津波が海岸近くでどんな性状をもつか、陸上に押し上がったときの挙動はまだよく分かっていない。近年の津波の調査報告によれば、干満を早く

図8 各津波の高さ(平均海面上)と建物の破壊率の関係



したような情況が多い。1944年東南海・1946年南海道津波では、大人の駆け足程度の流速が多く報告され、2~3 m/secであった。これは津波の高さが平均海面上4~5 m以下の場合であって、10 m近くの波高になると情況は著しく異なる。1933年三陸津波では「海の壁」といわれるような鉄砲水となって押し寄せ、10 m/sec以上の流速に達したらしい。また、陸上には上がった津波よりも、海へ引き返す時の流速が大きいこともよく聞かれる。安政東海津波において、天竜川河口付近は立木をなぎ倒すほどの激しい流速であったが、河口から5 km離れた鮫島では「今引き返したる潮水再び湧くが如く陸地に向て浸し、其勢潤々として忽ち海浜数十町歩の砂原を没し、なお止まるべくも見へず」と記録されている。

建物の被害は、それ自身の強度以外に、船・木材や流れてきた家屋などの漂流物の衝突も無視できない。一般には津波の浸水高と流速が絡み合い、ある限度を超えたとき破損が起こる。今、4個の津波について、各地の浸水した建物の全・半壊の比率と津波の高さ(平均海面上)との関係調べてみた。解析の結果は図8のようになり、横軸に津波の高さ、縦軸に破壊率を示す。建物自身の強度や立地条件で点はバラついているが、波の周期が10分程度の三陸津波と50~60分の長周期のチリ津波では、明らかに差異が現れている。4 m前後の波高に対して、三陸津波では平均して50%ほどの破壊率であるのに、チリ津波では20%程度に

止まった。これは、三陸津波の海岸付近の流速は大きかったが、チリ津波ではゆっくりと押し上げてきたという証言を裏付ける。また東南海・南海道津波も4 mをこえると、破壊率は急速に上昇したことを示している。

## 5 沿岸波高の予測

安政東海津波の波源域が各種の史料から、熊野灘より南海・駿河トラフに沿って折れ曲がり、駿河湾奥まで伸びていたことがかなり明白になってきた。これに対し、1944年東南海津波の波源域の東端が浜名湖沖止まりであったことから、ここから駿河湾奥に至る約100 kmの間が、地震エネルギーの未解放域として残ったことになる。各種の津波の統計によれば、波源域の大きさが100 km程度の場合、津波マグニチュードは $m = 2$ と予想される。また地震マグニチュード $M = 7.5$ 程度の浅い地震で起こされている。これが100 kmの波源域で発生する津波の標準的な規模である。

津波の規模（マグニチュード）は今村・飯田スケールで $m = -1 \sim 4$ の6段階に分けられている（近年の津波では、さらに細かく0.5段階の精度で区別できる）。1階級上がるのに津波エネルギーにして5倍、波高では2.3倍である。定義によれば、 $m = 2$ とは、津波の高さが4～6 mで沿岸各地に被害を与える。1964年新潟津波がこのクラスで、1968年十勝沖津波は $m = 2.5$ と見積もられている。 $m = 3$ は、津波の高さ10～20 mで400 kmの沿岸に大きな被害をだす。安政東海津波や1933年三陸津波クラスである。 $m = 4$ は、所によって30 mの波高に達し、500 km以上の沿岸に被害を与える。宝永津波がこのクラスであり、1960年のチリ津波は $m = 4.5$ である。

今、波源域を地震空白域の御前崎沖から駿河湾奥に至る100 kmの海域に想定し、津波マグニチュード $m = 2$ と見積もって各地域の沿岸波高を推測すれば、次のようになろう。駿河湾沿岸4～6 m、遠州灘沿岸2～3 m、熊野灘沿岸3～4 m、相模湾沿岸1～2 m、南房総沿岸2～3 m。

以上は、あくまで100 kmの波源域を仮定して、

標準的な津波の起こった予想である。今後、幾つかの地震の断層モデルを設定して、津波の数値実験あるいは水理実験などから検討を要する。

## 6 むすび

東海沖では津波が繰り返し起きてきたが、それぞれの挙動を比べるとかなり違いのあることを示した。ことに明応津波では、波源域が東海沖から相模湾内に入り込んだ形跡があり、いま駿河湾に注目を集めているが、明応タイプの津波発生の可能性もある。その場合、津波は駿河湾沿岸のみならず相模湾内にも強い影響を与えよう。

近年の津波は、同程度の規模の昔の津波と比べて被害が小さくなってきた。経路、強さともに似た室戸台風と第2室戸台風と比べて、建物の全壊は1/3に軽減したという。これは津波の場合も同様で、建物自身の強度のほかに、港湾における防災施設、防災対策の成果といえる。ことに1952年十勝沖津波以降、津波警報の制度ができてから、死者数は激減した。もっとも1952年・1968年十勝沖津波や1964年新潟津波は昼間に起こり、しかも波源域が比較的沖合いで、地震後、津波到達時間は20分以上あった。しかしながら東海津波はまさに直下型の津波である。駿河湾・遠州灘沿岸では、津波は地震と同時に起こされるが、陸岸に押し寄せるまでに5分程度の間があろう。津波が引き波で始まったり、2波から3波目が最高波であるとそれだけゆとりが出るが、いずれにしろ厳しい条件の下にある。

安政東海地震は朝の9時ごろ起きて、水死者は300人と記録されている。これは巨大津波の割に犠牲者数が極めて少なく、昼間の津波であったことが幸いしたといえる。ちなみに、1946年南海道地震は12月21日の未明4時19分に起こり、地震による被災も含めて死者は1,330人にも達した。

以上、歴史津波を振り返って特徴を述べてきたが、津波発生の条件次第でその挙動も当然多様となる。これらの対策に対して、歴史津波の挙動から学ぶことが多い。

（はとり とくたろう／東京大学地震研究所）



# 焼け残った お地藏様

昭和51年酒田市大火をめぐって



木村 拓郎

これまでの都市大火にも見られたが、古くから培われてきた町が焼けて残った跡には、その場に不つり合いな物が幾つかあるものである。昭和51年10月29日に起こった酒田市の大火の焼け跡で見ると、それは焼け跡にポツリと立つお地藏様であり、小さな神社であり、土蔵であり、幸いにして焼け残った唯一の住宅であり、これらはみなほとんど無傷で残った遺物である。しかしこれら焼けなかった物は残るべくして残ったものであり、我々はこの数少ない遺物から大火当時の様相を究明することによって、新しい町作りに役立つ大きな資産をつかむ必要がある（酒田市は当時人口9万8000人余の街であった）。

ここではまず酒田大火の概要を紹介し、次に時間ごとの延焼動態に着目し、最後にその大火の教訓的なことを大まかに整理した後に、酒田市のよな町の今後の防火対策について検討してみる。

## 1 酒田市大火概要

出火場所：山形県酒田市中町2丁目 映画館「グリーンハウス」

消防署への通報時刻：昭和51年10月29日午後5時50分（出火推定時刻 午後5時40分ごろ）

鎮火時刻：10月30日午前4時30分（消防署長が延焼の恐れなしと判断）

同日午前5時0分（公表された火災鎮圧の



焼土と化した中町1丁目(左 中町通りアーケード)①

時刻、なお残火鎮滅には数日を要している)

出火原因 調査中

被害 死者 1人  
 負傷者 964人  
 り災人員 3300人  
 り災世帯 1023世帯  
 焼失面積 22.5ha  
 焼失棟数 1744棟

専用住宅 516棟(29%)

併用住宅 458棟(26%)

店舗 43棟(2%)

その他 757棟(43%)

焼失区域 (図1参照)

気象

(酒田測候所の記録)

10月29日 時	風向	風速 m/s	前1時間最大瞬間風速m/s	10月30日 時	風向	風速 m/s	前1時間最大瞬間風速m/s
18	WSW	12.2	26.3	0	WNW	11.5	20.9
19	W	11.1	26.4	1	WNW	12.3	21.2
20	WNW	9.0	25.2	2	WNW	11.7	21.5
21	WNW	12.0	25.7	3	WNW	10.8	21.1
22	WNW	12.4	26.7	4	WNW	9.3	19.9
23	WNW	10.0	22.9	5	NW	10.1	17.3

ほどのものであったという(海上で船舶の海難も起こっている)。

10月29日午後5時40分

翌29日前日からの強風の続く最中、夕刻5時40分(推定)ごろ映画館「グリーンハウス」(木造一部2階建)から出火した火災は、発見の遅れが致命的な原因となって、一気に拡大炎上した。通報(5時50分)によって3分後に消防隊が駆け付けた時、大規模木造建物火災はすでに最盛期に近づいていたが、この段階では、まだだれしもがこの

## 2 延焼動態 (図2参照)

火災の起こる前日10月28日の昼ごろ(11時)から酒田には風雨波浪注意報が発令され、その風の強さは強風に慣れているさしもの地元っ子も驚く

図1 焼失区域図



1戸火災がやがて1,000棟の建物を焼き尽くすまでに拡大しようとは予測し得なかったことであろう。

到着した先発隊(5台の消防車)は直ちに放水を開始したが、風下(この時の風向西)からの放水は烈風のためにほとんど有効注水とならず、逆に火はこの風側の大沼酒田店とてぶくろ横丁(鉄骨造3階建)の間にあった木造建物へと延焼し始めていた。

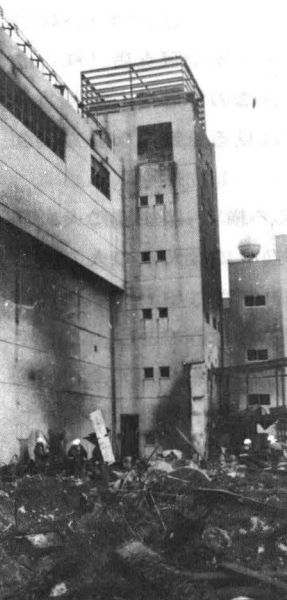
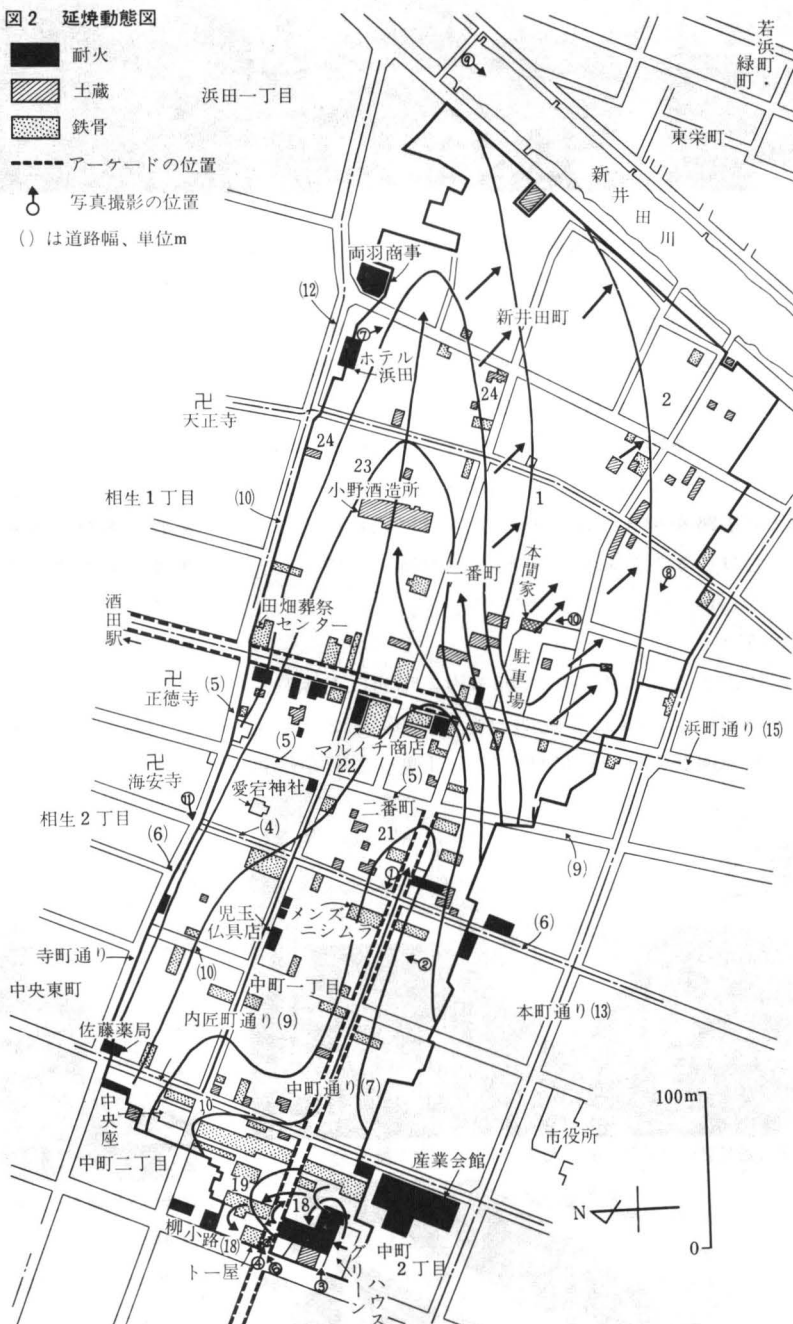


図2 延焼動態図

- 耐火
- 土蔵
- 鉄骨
- アーケードの位置
- ⊙ 写真撮影の位置
- ( ) は道路幅、単位m

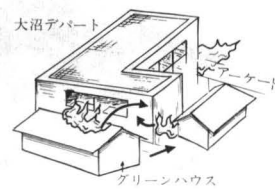


出火場所 (建物は大沼デパート、窓は5階食堂)③

**6時10分**  
 一方、この木造建物が炎であぶられた少し後、映画館から立ち上がった炎は、大沼デパート (鉄筋コンクリート造地上6階地下2階) の5階食堂の窓から侵入し、デパート上層階を燃やす糸口となった。

この時刻 (6時ごろ) 国鉄酒田駅に下車した人は、おびただしい火の粉がホームに舞い降りていたという証言をしており、また30分後の6時半に駅に到着した人は、火の粉はまるでなかったと証言している。したがって、この間に風向は刻々と変化していたものと考えられる。

**6時30分**  
 さて大沼デパートの1階と5階から入った火は、早目に避難が終わっている各階の商品に次々に着





火し、中町通りに面した窓からまるで火炎放射器のように一斉に炎を吹き出した。この時点で消防隊は、大規模木造建物火災とビル火災と中町通りの木造建物火災を同時に消火しつつ隣接建物への延焼防御を行わなければならなかったことから、きわめて多難な消火活動を行っていたわけである。しかしこのころでも、大沼デパート以東の人たちは柳小路を越えた反対側の商店街に見舞いに行っており、まだそれほどの危機感を持っていなかったらしい。

#### 8時

このころ、つまり出火から約2時間以上経過した時刻には、火流は西北西の風(平均風速12.2m/s、最大風速26.3m/s)に乗って中町通りを中心に拡



中町通りアーケード(右 大沼デパート、ト一屋)④



炎が吹き出した大沼デパート、中通町り沿いの窓⑤

大し、街区火災程度にまで成長してきたと思われる。

大沼デパートから吹き出した炎は、中町通り(幅員9.0m)を飛び越えてト一屋中町支店(鉄骨造3階建)裏側へと着火し、この付近から燃え上がった火によって、ト一屋は見るも無惨な姿で傾き崩れた。

またこのころ、「てぶくろ横丁」はすでに火に包まれており、さらに中町通りには大量の火の粉と黒煙が立ちこめていたと推測される。

ここで注意しなければならないことは、この建物の中町通り反対側の「マルイチ中町アート」(鉄骨造)が新しい延焼経路の引き金になっていることである。つまり中町通りから「たくみ通り」にまたがるこの長い建物は、中町通りの火流をたくみ通りを越えた映画館「中央座」に運ぶ役割を果たしていたためである。



鉄骨造3階建だったト一屋⑥

#### 9時

このころになると、大沼デパートと隣接商店街から吹き出した大火流は、強風の影響を受けて非常に複雑な動きを見せ始めている。

この時の延焼動態を複雑にした最大の原因は、中町通り両歩道に設置されていた幅2m高さ3mほどの「アーケード」である。炎はこのアーケードの屋根の上と下を2層に分かれて風下へと突き進み、シャッター設備のない2階開口部(窓)の



中町通りアーケード ②

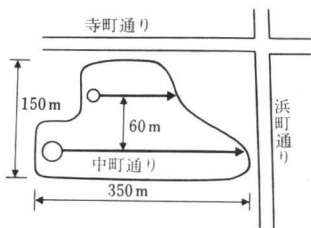
うち最も着火しやすい家屋を選ぶようにして次々に着火し始めた。さらに悪いことには、このアーケードのせり出した屋根が消防隊の放水活動の大きな障害物となり、強風下の消火活動をより一層困難なものにした。

またこの時刻には、すでに大きな幾つかの「火の粉」が消防隊によって確認されており、この飛び火によって街区内の中庭にあった一番燃えやすい木造の物置などが炎上し始めたと考えられる。

一方、たくみ通りの中央座を中心にした火災は徐々に風下に向かって延焼を開始し、火災はいよいよ都市大火の様相をおびてきた。

10時

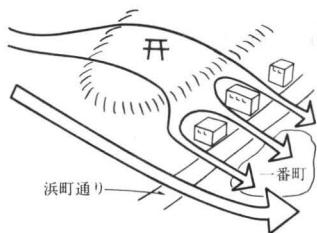
この時刻になると、火災の主流の中町通りを追うようにしてたくみ通り一帯も猛火に包まれ、中町2



丁目は一画面火の海になったと考えられる。つまり中町通りの火災の先端は浜町通りにまで、また、たくみ通りの先端は愛宕神社のある高台付近に達していたとも考えられる。

11時

この時間帯で最も注目すべきことは、たくみ通りを走っていた火流が、猛烈な勢いで突き進んだこ

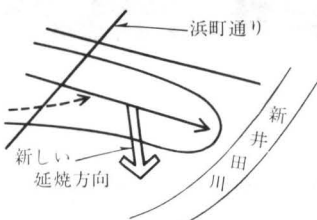


とである。その原因としては、愛宕神社のある丘を火流が早い速度で乗り越えたこと、そしてその猛スピードで駆け降りた火流が浜町通りに面してくし状に建っていたビルとビル間のスリットを、速度を倍加させて燃え走ったことなどが考えられる。さらにこの現象に吸い寄せられるようにして

中町通りから来た火炎は丘を回り込み、たくみ通りの火流と合流して、浜町通りを越えた一番町へと進んだものと推察される。

12時

この時間になると風速は徐々に弱くなり始め、時折北西の風も吹くようになったらしい。このため、



延焼はそれまで道路に平行に進んでいた状態から、道路を斜めに横断する形となり、さらに火の粉は、新井田川を越えた対岸にまで及ぶようになった。



焼土と化した新井田町 ⑦



完全に燃えてしまった自動車 ⑧

10月30日午前1時

火炎は、新井田町を一気に襲うような形で拡大進行し始める。

2時

消防隊新井田川対岸で直上放水を開始する。

3時

雨が一段と激しくなる。

対岸（東栄町）への延焼の危険去る。



4 時30分

消防、延焼の恐れなしと判断する。

### 3 酒田大火の特徴

#### 延焼速度

この酒田大火の平均延焼速度は約100m/hrであり、純木造での延焼速度300m/hrといわれている過去の都市大火に比べると非常に延焼速度が遅いといえよう。この原因としては、前日からの降雨によってほとんどの家屋が湿っていたためと考えられる（火災当時の湿度77%）。

飛び火についても直径15cm程度の球状の火の粉が数多く目撃されているが（現地では多く「火の玉」と表現されていた。かなり大きい塊が夜の火災で飛ぶとそのように見える）、そのうちの相当数の火の粉は、ぬれていた外壁に激突して消えてしまったと推測される。

これらの原因とは反対に、市街地全体の8割以上にあたる木造家屋が極めて乾燥していたり、焼失区域内に大量の危険物を貯蔵している施設などがあった場合、人的物的被害は非常に大きなものになったとも推察されよう。

#### アーケード

この大火の特徴的なことの1つとして、アーケードが建物の2階以上の階へ比較的速い時期に火を運んでいることである。この現象は大火初期（出火から3時間後ぐらい）に消防隊によって確かに確認されている。つまりアーケードをもつ商店街の建物構造は一般的に1階出入口がシャッターであり、この部分はかなり延焼しにくい開口部といえよう。しかし、これら商店の2階以上の開口部（窓）は外からの火の侵入に対して極めて弱い構造となっているため、酒田大火でもビルなど高い所から飛んできた火の粉はアーケードの屋根伝いに壊れた窓から一気に室内に入って着火し、2階

を中心として建物上下階へと拡大している。

またこれまでも度々指摘されてきたが、今回もアーケードが消火活動の大きな障害となっている。火が2階から侵入するのに対して、2階への注水活動はアーケードの屋根と強風にさえぎられ全く不可能な状態に近かったらしい。

#### 耐火造建物

一戸火災が都市大火にまで拡大する糸口となった大沼デパートの開口部は、決して特殊な構造ではなくごく有り触れた物であったといえよう。そしていったん室内に着火した後内部に山積みされている商品・内装材は完全に灰になるまで燃え続け、その持続時間は非常に長いものになっている。このため開口部からは長時間にわたって火炎が吹き出し、窓に隣接するすべての構造物は、耐熱限界を越えアメのように曲折してしまっている。

#### 延焼方向

延焼の方向は完全に自然風に左右され、風向の変化に従って延焼の方向も変わっている。

風に平行な道路は風の通り道となり、蛇が舌を伸ばすごとく火流を猛スピードで運んでおり、消防の人はまるで川が流れるように延焼が進行したと感想を述べている。

### 4 教訓

これまで、酒田大火の時間別の延焼動態とその特徴について見てきたわけであるが、ここでこの大火が残した教訓を網羅的に整理して見る。

#### 消火

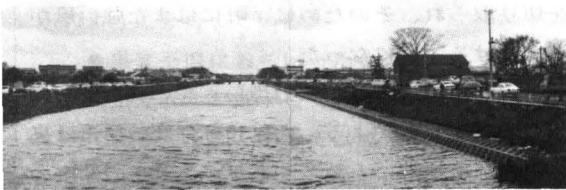
この大火の後、消防職員に聞いた話によると、火災発生初期から消火活動をしていた地元職員の疲労は、鎮火時刻に至っては極限に達していたという。11時間以上の連続作業時間は通常単発火災消火時間の10倍である。消火隊の絶対数はいずれにしても不足していたわけであるが、この隊員の



焼け止まり線となった寺町通り（右側の道路）⑪

疲労につながる大きな原因の1つとして、情報収集伝達の不備が指摘されよう。火災の全ぼうがつかめず、応援部隊の横の連絡もままにならない状態は、烈風のもといつ終わるか分からない火災に対応する職員を一層焦燥の境地に陥れたといえる。

消火活動に欠かせない消防水利についても、この大火は重要な教訓を残している。そのひとつは消火栓の水圧の問題である。応援要請によって近隣から駆け付けた消防隊の数が増した時点で消火栓の水圧は急激に落ちたという。強風下での注水に最も必要なのは水圧であり、しかも長時間にわたって確保されなければならない。地震時に有効とされている防火貯水槽でさえも20～60分ぐらいの放水にしか耐えられない以上、大火時における水利の在り方を再検討する必要がある。酒田大火で最も活躍した水利は水量の豊富な河川であり、風下の最終的な焼け止まりは、この河川（新井田川）によって可能になったといえる。



最後の決戦地となった新井田川⑨

## 延焼

この大火で延焼を促進する大きな要因となったものに、木造密集街区、耐火建物の窓、アーケードなどがあり、これらのすべてが大火の部分事象、全体事象を決定したと考えられる。

この火災で焼失した地区は、酒田市の中心市街地に該当し昔から栄えた地区である。建物の構造は木造が多いが、かつては大きな敷地割の屋敷町であったといわれている。それが時の移り変わりによって敷地が小分割化されたために、燃える前

の間口の狭い細長い建物ができあがったゆえんといわれる。このいわゆる判割屋と呼称される建物が、この火災の消火作業を著しく困難にさせた。通りに面した細長い建物に2階から入って炎上した火は、表通りからの放水をほとんど受けつけることなく燃え広がり、隣の家屋の軒下へと燃え進んだものと考えられる。またこれら商店の大半が裏庭に燃えやすい商品関係を山積みしていたため、火の手はいち速くこの裏庭部分から次々に上がったという。

耐火建物の開口部の弱さに関しては、すでに静岡・新潟大火で指摘されており、特に新しい問題ともいえない。しかし、都市大火を防御するためには耐火建物は不可欠のものであり、今後の新しい町づくりにあたっては、開口部・アーケード・裏庭の防災性を十分考慮した耐火建築帯が、どうしても防火都市の構成要素として必要となるであろう。この都市大火に耐えうる不燃建築帯としては、2列でしかもその前面に飛び火・乱気流対策の樹木を植栽した形が理想的である。

大火が終息し焼土と化した跡には、ただ1軒のモルタル造の住宅が残った。この理由としては建物の周辺の状況によるところも大きいと思われるが、延焼の主流から一時的に外れたことが最大の原因であろう。



ただ1軒焼け残った本間家⑩

## 避難

酒田大火に最も幸いしたことは、人的被害が少なかったことである。被災者に大きな被害の出なかった理由としては、延焼速度が遅かったこと、延焼の動きがそれほど複雑でなかったこと、細長

く燃えたため避難は真横へ100~200m程度移動するだけでよかったことなどが挙げられる。しかしながら、同時多発火災や避難地が地続きになかった場合には、たとえ延焼速度が遅くても、人的被害は極めて大きなものになってくると考えられる。

昭和9年の函館大火は3月21日の夜に起こった火災であるが、死者行方不明者約2,700人を数えた。このうち行方不明者は662人であり、この人たちは火に追われ、避難地がなかったために、高浪にのまれてしまったと考えられている。また死者の中には、長時間の避難疲労そして凍死というケースをたどった人がかなりの数にのぼったと記述されている。この冬の夜の避難については、今後検討されなければならない課題である。

この大火でひとつ問題となったことは、風下の2階の窓から火事をながめていて、火が近くに來てから急に逃げ出したため窓を開けっ放しにし、そこへ火の粉が早期に侵入して炎上したケースが多かったことである。

#### 焼け止まり

大火の焼け止まりに関しては、これまでの大火からも幾つかの結果が出されている。この火災の焼け跡を見て強く感じたことは、焼け止まりは単

表1 酒田大火略年表 (500戸以上)

西 暦		り災戸数	備 考
1656	明歴2.5.2	704	「清十郎火事」
1707	宝永4.12.8	718	(現日吉町)
1726	享保11.5.8	2,077	
1727	享保12.4.12	700	(落雷)
1729	" 14.2.14	700	
1729	" 14.2.15	806	
1751	宝暦1.3.29	2,405	焼死80人 (豊後火事)
1757	" 7.7.13	1,497	
1772	安永1.4.15	2,183	
1793	寛政5.10.1	945	
1798	" 10.2.28	640	
"	" 10.4.30	590	
1804	文化1.4.2	677	
1821	文政4.2.11	904	
1822	" 5. —	2,144	
"	" 5.10.1	1,470	
1845	弘化2. —	834	
1894	明治27.10.22	1,747	(庄内大地震による火災)
1977	昭和51.10.29	1,774	

一の条件(つまり空地・不燃建物・河川など)で決まるものでないということである。

寺町通りは、空地(墓地)と風向によってきれいに残った焼け止まり線であり、焼失区域西側のラインは、消防隊の消火活動と小空地・土蔵・耐火建物によってできた線であり、最後の決戦地であった新井田川は、まさに河川幅(道路を入れて70m)と消防隊が作った水幕による勝利であったといえるだろう。つまり大火は気象条件に大きく左右されるが、これに対応する形で、都市側に焼け止まり線となるような道具を、都市内に配置を考えて数多く用意しておくことが最も必要である。今日の過密市街地の中で大規模な緑地を確保することはほとんど不可能に近い。今焼け跡に後々のためにも、どれだけの空地を作るかが最大の課題であろう。

★ ★ ★

他の裏日本の都市と同じように、酒田市は江戸時代から数えると何度も大火に見舞われてきた(表1)。この何度も繰り返す中、本間光丘は宝暦8年に日和山を整備し松を植樹することによって、それまで日本海から市街地に直接吹きつける風を大幅に抑制した。しかし時代の経過に伴い、防風林は海岸と市街地を結ぶ道路建設のためにその一部を切り取られ、そのために、町にはまた強い風が吹き抜けるようになった。

この酒田市大火は、風の恐しさを忘れたために起こったともいえよう。人口10万程度の都市は裏日本の強風地帯にも数多くあり、これらの都市の現有消防力が通常火災に見合っているとしたら、その防火対策は何に求めるべきであろうか。それは地域の自然条件を十二分に踏まえた防災都市作りにあると言い切れるだろう。

最後にここに記載した内容は、防災都市計画研究所(事務局)が主催した安全科学研究会(会長中田金市)で発表されたものに基づくものであり、まとめに当たっては関根孝氏(建設省建築研究所)の助言を得た。また延焼動態図の作成は渡辺清氏(東京大学都市工学科)の協力による。

(きむら たくろう/防災都市計画研究所)



海外ニュース

# アメリカで放火激増

## 対策いそぐ保険業界

1976年にアメリカの保険会社が支払った火災保険金額は73億ドルに及んだが、実にその3分の1は放火による火災に対して支払われたと推定されている。

しかも、1件当たりの支払い金が25万ドル以上という火災の半分は、放火によるものと見られている。さらに注意すべきことに、事故による火災に比べて、放火による損害に対して支払われた金額のほうが著しく伸びている。1966年の火災保険支払い金額の総計は15億ドル、そのうちの3億6300万ドル、つまり24%が放火による損害に支払われた。それに対して、1975年の総計は34億ドル、放火による損害に対する支払いは13億ドル、すなわち37%へとね上がった。

このような放火激増の背景を、専門家は次のように分析している。

●事業不振におちいった企業主は、昔に比べて道徳観念が低下しているため、保険金目当てに放火する。かつては放火といえば、都市内に限られていたが、最近では郊外でも起こっている。

●放火は引き合うと考えられるようになり、職業的放火犯が増加した。

●保険会社が危険率が高いとして保険引き受けを断ってきた地域も、各州の「保険要件の公平 (FAIR: Fair Access to Insurance Requirement)」によって、保険がかけられるようになった。

これに対して、保険業界は次のような対策をとっている。

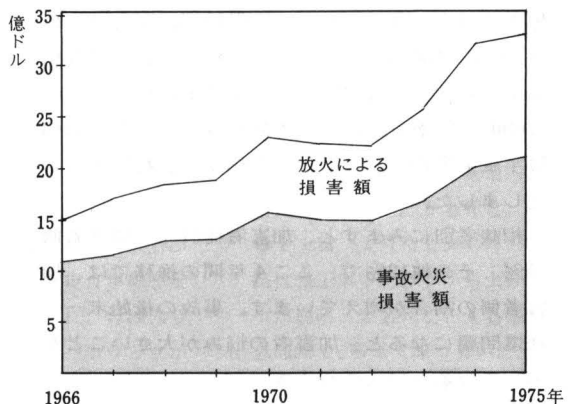
●保険犯罪防止協会 (ICPI: Insurance Crime Prevention Institute) は、調査員を90名と倍増し、加盟324社の放火犯訴追を援助するなど、業界全体として損害審査を強化する。

●商務省の援助を受け、バツテル・メモリアル研究所は、ニューヨークやシカゴをはじめとする11の大都市の放火犯罪に関する情報検索システムを作り、放火犯人の割り出しに役立てる。

●アメリカ相互保険連盟 (AMIA: American Mutual Insurance Alliance) は、放火を第2部犯罪 (賭博・酒酔いなど) ではなく、第1部犯罪に分類するように、連邦検察局 (FBI) に申し入れている。警察は治安状態の指標として第1部犯罪の数を問題とするから、放火が第1部に分類されると、その防止に大きな努力を払うと考えられるからだ。

(ビジネス・ウィーク 1977年2月28日号より)

放火による建物損害額の急増



(出典: アメリカ保険協会)

# 協会だより

日本損害保険協会の活動、とくに防災活動を中心に お知らせするページです。協会の活動について、ご意見やご質問がございましたら、何なりとお気軽に編集部＝当協会予防広報部予防課あてにお寄せください。

## 使う火を消すまで離すな目と心

(昭和52年度全国統一防火標語)

防火標語の入選作が決定しました。これは、火災予防思想の普及を図って、日本損害保険協会と自治省消防庁との共催で、毎年行っている一般公募によるものです。募集は雑誌などのマス媒体を使って呼びかけ、ことしも全国から31,026点の作品が集まりました。

高田敏子氏(詩人)、秋山ちえ子氏(評論家)、林忠雄消防庁長官、当協会関係者による厳正審査の結果、標記入選作をはじめ、佳作10点、努力賞100点が選ばれました。

入選(賞金10万円)＝大阪府・松永拓朗

佳作(賞金1万円)＝愛知県・伊藤登／東京都  
磯村隆夫／大阪府・池永一広／石川県・梅木勝吉／徳島県・松本国雄／長崎県・蓮尾未子／新潟県・小林義之／愛知県・高橋洋子／神奈川県  
・本間正志／愛知県・斎藤はな子(敬称略)

## 半年で70万件的事故相談

損害保険業界では、交通事故の無料相談を社会奉仕として積極的に行っております。当協会と各地方委員会に設けられている保険相談室をはじめ自動車保険請求相談センター(54か所)、自賠責相談室(30か所)、各保険会社の交通事故相談所(約3,000か所)が全国各地で事故相談に当たり、昭和51年度上半期中に受け付けた相談は、約70万件に達しました。

相談者別にみますと、加害者側51%、被害者側37%、その他12%で、ここ4年間の推移では、加害者側の割合が増えています。事故の後始末——補償問題になると、加害者の悩みが大きいことを示しているといえそうです。

保険種目別では、自賠責保険関係の相談が53.3

%、任意の自動車保険関係が46.1%、ひき逃げや無保険車の場合の保障事業関係が0.6%となっており、任意保険関係の相談が年々増えてきています。これは、対人賠償保険の普及率の拡大とともに、新商品の開発によるものとみられます。

次に相談内容を見ると、保険金の請求手続きについてが53.7%、事故の解決方法の関係が39.5%、その他が6.8%となっており、請求手続きなどの単純相談は年々減少してきている反面、相談内容が広範囲に専門化してきている傾向がみられます。

## バイクの付保率は55%

自動車保険料率算定会の調査によると、50年3月末で、自賠責保険をつけているバイク(原動機付自転車)の付保率は、全体の54.61%しかありません。バイクも自賠責保険をつけなければ運転できないことを法律で定められていますが、バイクには車検制度がないため、契約が満期になったとき、継続契約を忘れてしまう運転者が多いからです。

日本損害保険協会では、この無保険バイクをなくすため、付保率向上のキャンペーンを継続して行っております。その一環として、付保率の悪い県を選び、集中的に付保率向上のキャンペーンを行っております。今春は付保率31.91%の千葉県を選び、千葉市「ニューナラヤ」での展示キャンペーンを中心に、新聞広告、パブリシティ、ポスターの掲出などを行いました。

なお、本キャンペーンには、その社会的意義の大きさから、下記のような官公庁、諸団体が後援しております。

運輸省、千葉県陸運事務所、千葉県警察本部、社団法人全国軽自動車協会連合会、全国二輪車安全運転普及協議会、自動車事故対策センター、千葉県軽自動車協会、千葉日報社

11月・12月・1月

## 災害メモ

## ★火災

●11・28 奄美大島名瀬市金久町の住宅密集地で火災。強風にあおられ住宅15棟、非住宅1棟計1,540㎡を全焼。2名軽傷。25世帯79名被災。

●11・30 熱海市東海岸町お宮の松通りの臨海ホテル旧館従業員宿舎から出火。宿舎478㎡を全焼。新館4階に燃え移り、階段やダクトを伝って5、6階へ広がりが、約2,000㎡焼失。1名死亡。

●12・1 秋田県仙北郡南外村の八島病院から出火。2階135㎡焼失。3名死亡、2名重傷。

●12・9 東京都台東区の間屋街の白石商店2階フロア付近から出火。隣接の家具センターなど計5棟1,500㎡全半焼。フロがまの過熱らしい。

●12・10 常陸太田市金井町の菓子製造業の住宅兼工場から出火。両隣の紙工場や民家など計13棟約3,000㎡全焼。

●12・11 長崎市丸山町繁華街のスナックカルチェラタンから出火。隣接のアパートなど計8棟1,360㎡全半焼。5名軽傷。25世帯40名被災。

●12・16 旭川市二条の雑居ビル今井ビルの3階ホテル二条プラザの客室から出火。3階と4階の1部210㎡焼失。3名死亡。

●12・24 和歌山県西牟婁郡白浜町の総合レジャーランドハマブランカのホール付近から出火。グランドホールなど計4棟約11,000㎡全焼。

●1・7 大阪市東区南本町の織維問屋街の南本町センター2階中央付近から出火。東隣のベビー服卸など計28店舗1,200㎡焼失。漏電か配電盤の異常らしい。

●1・19 福島県南会津郡田島町の木工所アマダの工場から出火。同工場2棟と隣接住宅計1,050㎡全焼。3名死亡、3名負傷。

●1・23 神戸市北区の天津彦根神社境内の、重要有形民俗文化財「下谷上農村歌舞伎舞台」93㎡が全焼。

## ★爆発

●11・16 北九州市八幡西区で、三菱化成黒崎工場のアンモニア製造過程のボイラーが破裂。噴き出した高温蒸気を浴び1名死亡、6名重傷。

●11・30 東京都新宿区歌舞伎町の雑居ビルモナミ4階ダクト付近で爆発。同階のクレーザーホース店内が壊れ、26名重軽傷。地下の重油ボイラーが整備不良で不完全燃焼、不燃焼ガスがダクトの一番下に大量に充填し引火、爆発したらしい。

●12・11 前橋市大手町の群馬会館従業員寮1階で、プロパンガス爆発。隣家など9棟1,011㎡全半焼。1名死亡、6名重軽傷。300㎡四方100戸も被害。

●12・26 浦和市高砂のレストラン梅の木で爆発。同ビル1、2階660㎡全壊。通行人など11名重軽傷。爆風で半径200mが被害。

## ★陸上交通

●11・18 青森県三戸郡名川町の東北本線劔吉駅付近の踏切で、特急ゆうづる5号が後部を踏切内に残したダンプカーに衝突。機関車1両が脱線。ダンプは対向車のバスやトラックに衝突。19名軽傷。

●11・24 新城市富岡地内の東名高速下り線で、バンクで走行車線を走っていた大型トラックに、灯油入りドラム缶30本を積んだトラックが追突。ショックで灯油に引火、炎上。1名死亡。

●1・6 函館市戸倉町の道道で、

市営バスと函館バスが正面衝突、さらにバスを追い越し中の乗用車が接触。29名重軽傷。

## ★海難

●11・17 新潟県佐渡郡小木町沢崎灯台北約4kmで、漁船第5クムヨン号(2,933t・35名乗組)が遭難。沈没。15名死亡確認。

●11・30 東京湾横浜港入口一番ブイ南南東約900mで、貨物船ロイヤルサファイア号(10,108t・29名乗組)と貨物船セシラ号(13,192t・28名乗組)が衝突。サ号より油流出。

●12・7 笠岡市六島の南1.6kmの備後灘で、貨物船第2丸吉丸(1,050重量t、6名乗組)が、タンカー竜丸(1,087重量t)と衝突、沈没。1名死亡、2名重軽傷、3名行方不明。

●12・18 長崎県・二神島沖で、鮮魚運搬船第88明生丸(198t・10名乗組)がシケのため大波をうけ浸水、沈没。2名死亡、7名行方不明。

●12・26 鹿児島県屋久島の早崎灯台北東約10kmで、貨物船デメダ号(2,995t・22名乗組)が沈没。全員行方不明。

●1・25 北海道奥尻郡奥尻島青苗港南東約11kmで、貨物船第8長久丸(498t・6名乗組)がシケで遭難。5名死亡、1名行方不明。

## ★その他

●11・2 神奈川県高座郡綾瀬町の厚木航空基地で、グラマンC1双発輸送機が着陸に失敗。基地内ゴルフ場に墜落、炎上。6名死亡。

●1・11 大月市七保町林の市道道路拡張工事中、ガケから土砂約200㎡が崩落。5名死亡、4名重軽傷。急傾斜で、寒気で凍っていた土砂が、雨と暖気でゆるみ、掘削機の振動が引き金となって崩れたらしい。

●1・16 青森県南津軽郡平賀町の

地質構造調査現場で地下水が約  
m<sup>3</sup>の火山灰もろとも抗口から約40 m  
噴出。2名死亡。

★海外

●11・15 中国唐山・豊南地区を震  
源地とするM6.9の地震。去る7月28  
日の余震。天津市では約1,500名死亡、  
数千名が負傷したらしい。

●11・19 米ロサンゼルスで、32階  
ビルオキシデンタルタワーが火災。  
20、21階を焼失。消防士12名負傷。

●11・23 ギリシャアテネ北方の山  
岳地帯で、ギリシャオリンピック航  
空Y S 11が墜落、炎上。50名全員死  
亡。

●11・24 トルコ東部のソ連国境地  
帯でM7.8の地震。東部バン州では非  
常事態宣言。30日現在有力紙ジウム  
フリート発表では、死者・行方不明  
10,157名、被災者総数約50,000名、  
5,000戸全壊、3,500戸半壊。



●11・28 モスクワのシェレメチエ  
ボ空港で、ソ連T U 104型旅客機が、  
離陸直後墜落。72名全員死亡。

●12・15 米マサチューセッツ州オン  
タケット島南東43.2kmで、タンカー  
アルゴマーチャント(18,734t)が座  
礁。21日真つ二つに折れ、油約570万  
ガロン流出。米最大の海汚染。

●12・17 米ロサンゼルス南のサン  
ベドロ港で、タンカーサンシネナ号  
(38,000 t)が原油荷揚げ作業中突然  
爆発。11名死亡、約50名重軽傷。

●12・22 サウジアラビアジッタ沖  
約90kmの紅海で、エジプトの旅客船  
が火災、沈没。140名行方不明。

●12・25 バンコクのドンムアン国  
際空港北2kmで、エジプト航空B707  
(乗員乗客55名)が墜落。操業中の紡  
績工場に落ちたため死傷者89名。濃  
霧で高度を誤ったか工場の灯を滑走  
路の灯火と誤認したらしい。

●12・27 米フィラデルフィア近く  
のデラウェア川で石油タンカーが座  
礁。一部が破損、石油53万ℓ流出。

●12・30 チェコスロバキア北部の  
オストラバ・カルビナ石炭コンビナ  
ート炭坑内でガス爆発。45名生き埋め。

●1・10 ザイール東部のゴマ市付  
近の活火山ニラゴンゴ山(3,470 m)  
の火口5つが同時に爆発。溶岩など  
のため、山麓の住民約2,000名が死  
亡したらしい。

●1・13 ソ連カザフ共和国アルマ  
アタで、ソ連T U 104型旅客機が爆  
発。少なくとも90名死亡。

●1・13 アラスカ州アンカレッジ  
空港で、日本航空貨物DC 8型機が  
離陸に失敗して墜落。5名全員死亡。  
積荷の牛56頭も死ぬ。機長の泥酔の  
ため。

●1・17 米ミッドウェーの東約320  
kmで、タンカーイレネスチャレンジ  
(21,000t・31名乗組)が、船体中心部  
から真つ二つ。浸水。原油流出。

●1・18 シドニー近郊で、通勤デ  
ィーゼル列車が脱線し陸橋の橋脚に  
激突。崩壊した陸橋の下敷きになり、  
80名死亡、82名以上負傷。

●1・22 雨期のジャカルタで過去  
1週間100年ぶりの集中豪雨。19日  
には240mmを記録。同市内の3分の2が  
水につき、20万名以上避難。22日  
現在6名以上死亡。

●1・28 米国では1月上旬から異  
常寒波が続き、天然ガス不足で休校・  
工場閉鎖続出。200万の失業者出る。  
28～29日にかけて、中西部・東部地方  
は猛吹雪。各地で立ち往生した車の中  
での凍死が出るなど、36名以上が死亡。

編集委員

赤木昭夫 NHK解説委員

秋田一雄 東京大学教授

安倍北夫 東京外国語大学教授

梅田 聡 同和火災海上保険(株)

岡本博之 科学警察研究所交通部長

川島 巖 東京消防庁予防部長

窪庭達三 日産火災海上保険(株)

塚本孝一 日本大学教授

根本順吉 気象研究家

編集後記

◆昨年は8月の低温による冷害、9  
月の台風による水害。集中豪雨は各  
地で。そして、年末から今年にかけ  
ての寒波で、いま豪雪の被害がぞく  
ぞくと報道されています。“異常気  
象”を肌で感じさせられながら、編  
集作業のツメを行っています。◆ら  
くらく酒場や歌麿の放火から、新宿  
の連続放火事件で騒いでいるところ  
に発行された本誌108号。中田先生の  
“放火の心理学”があまりにもタイ  
ムリーで、新聞やテレビから、先生  
の連絡先を問い合わせる電話が何本  
もかかりました。マスコミの取材に  
先生が多くの時間をさかれたことを  
想うと、編集者としては、喜ぶべ  
きか恐縮すべきか、落ちつかぬ気持  
ちになりました。(鈴木)

予防時報 創刊1950年 (昭和25年)

◎第109号 昭和52年4月1日発行

送料 年480円

編集人・発行人 高崎益男

発行所

社団法人 日本損害保険協会  
101 東京都千代田区神田錦町1-9-1  
東京天理教館内

☎(03) 294-4911 (大代表)

制作=(株)阪本企画室

# 放火続発

●51年12月4日午前0時35分ごろ、東京都墨田区の錦糸町駅前歓楽街にある雑居ビル3階、キャバレー「歌麿」専用の2階階段付近より出火。室内75㎡と2階から3階の一部を焼失。一酸化炭素中毒で6名死亡。放火の線で捜査中。

●51年12月26日午前1時35分ごろ、沼津市高島町の沼津駅前にある雑居ビル2階、大衆サロン「らくらく酒場」階段下部より出火。同ビル200㎡と隣接店舗兼住宅の1部42㎡を焼失。9名死亡。消火しようとした通行人や見物人8名重軽傷。客の1人が店のサービスなどで口論。気持ちがぐしゃくしゃして面白くないため、歩道わきにあった段ボール箱を持ち込み、階段入り口内に火をつけたもの。

●東京都新宿区新宿の繁華街で、51年11月16日から52年2月1日まで、9回の火曜日に34件の放火続く。主に雑居ビルをねらい、ライターでポリ容器やゴミ、段ボール箱、チラシ、張り紙などに放火。主な被害は、1月4日計11か所に放火。うち密集地駐車場わきの空家への放火で7棟320㎡全焼。2月1日未明、理容師を逮捕。犯人は51年春以来世田谷区の自宅付近でも14件放火していた。

●大阪市阿倍野区・住吉区で、51年11月から21件の放火続く。52年1月25日未明、犯人（サンダル会社従業員）を逮捕。

●吹田市日の出町のニューサンストアで、52年1月9・12日と2回の放火。1月29日未明、同ストア自警団がストア内の乾物商をつかまえる。

●東京都新宿区の東京ガス新宿営業所構内の稲荷神社で、52年1月21日放火。浮浪生活を送りながら野宿の折々に広島市内、新宿、名古屋市内など6件放火を続けた無職女性を逮捕。主な被害は、51年12月21日東京都豊島区のアパート三松荘、1階倉庫付近のダンボールへの放火で、80㎡全焼、1名死亡。

●東京都杉並区で、51年6月より29件の連続放火。主な被害は、52年2月1日掘ノ内の作業場兼住宅車庫付近から出火、隣接アパートなど計5棟約780㎡全焼。2名死亡。同12日畳店の物置兼車庫付近から出火、93㎡全焼。1名軽傷。

●東京都葛飾区で、51年末から52年2月にかけて車両やゴミ箱をねらった連続13件の放火。

●東京都新宿区新宿で、52年2月8日火曜日の放火魔をまねて3件放火。世田谷区の私立中学2年生を保護。

●東京都中野区の住宅街で、52年2月9日20分間に紙袋に入れたゴミやへい4件に放火。小学生らしい。

キャバレー「歌麿」火災 ©読売新聞

大衆サロン「らくらく酒場」火災 ©共同通信

新宿区火曜日火災 ©共同通信

# 豪雪

51年12月末から明け52年2月にかけて、日本列島に強いシベリア寒気団が次々と南下。12月26日ごろ～1月2日ごろ（東北地方の日本海側・北陸地方など）、1月13日ごろ～1月15日（山陰・北陸地方など）、2月1日ごろ～2月5日（山陰地方以北の日本海側・北海道など）、2月6日～2月11日ごろ（東北地方の北部・北海道など）、2月15日～2月18日（山陰地方以北の日本海側・九州南部など）、2月21日～2月22日（本州の日本海側・北日本）と6期にわたって寒波に襲われ、38年豪雪を上回る積雪や気象台開設以来の最低気温を各地で記録。この異常低温と大雪に国鉄ダイヤは新幹線をはじめ各線で大幅に乱れ、約18,000本（51年12月末～2月8日）が運休、損害額117億円と国鉄史上最高の被害。国道4・7・8号線なども交通マヒ。小学校の休校も相次ぎ、生活にも影響が出はじめた。富山県では、死傷者や家屋倒壊など被害が大きく、「雪害警備本部」を、新潟県でも「豪雪災害対策本部」を設置。青森県では商工会議所など12団体が「青森雪害対策市民会議」を結成。政府はこの豪雪に対処するため2月8日「52年豪雪対策本部」を設け、14日には豪雪地に特別交付税の増額配分を決めるなど、救済に乗り出した。

●38年豪雪を上回った主な地点の日と積雪量  
( )内は38年豪雪時の最深積雪。単位 cm

旭川	2月9日	105 (44)
札幌	2月12日	99 (69)
倶知安	2月4日	208 (178)
青森	2月8日	195 (135)
山形	2月7日	68 (66)
高田	2月6日	254 (143)
鳥取	2月18日	105 (56)
豊岡	2月18日	140 (86)

※青森の195は昭和20年(209 cm)以来観測史上2位

●主な低温気温

2月15日北海道名寄で、氷点下36.3度。34年観測以来最低記録。

2月15日北海道雨竜郡加内母子里で、氷点下40.8度。観測史上4番目。国内最低気温は昭和6年1月27日美深(上川)で41.5度。

◎共同通信

豪雪による被害状況 52年1月1日～52年3月6日

区分 道県別	死 傷 者				家 屋 倒 壊				浸 水	
	死者	重傷	軽傷	計	居 住		非 居 住		床上	床下
					全壊	半壊	全壊	半壊		
北海道	5	13	28	46		9	4			
青森	6	39	61	106	9	89	61	35	20	59
岩手	1		4	5			1	3		
秋田	7	6	5	18	1	7	17	3	3	15
山形	7	4	26	37	1	17	29	16	10	93
福島	8	11	8	27	1	4	10	5	3	73
新潟	12	12	18	42	5	13	46	19	14	71
富山	10	14	20	44		26	37	17		322
石川	4	3	6	13		4	4	2	5	
福井	3			3	13	1	26		3	3
滋賀	1	14	17	32	3	172	8	89		
兵庫	1			1	1		12			
長野	3	13	16	32			3		3	
その他	10		2	12	1	2	2			4
計	78	129	211	418	35	348	259	189	58	640

自治省警察庁調べ

# 刊行物/映画/スライドご案内

## 総合防災誌

予防時報(季刊)

## 防火指針シリーズ

- ① 高層ビルの防火指針
- ② 駐車場の防火指針
- ③ 地下街の防火指針
- ④ プラスチック加工工場の防火指針
- ⑤ スーパーマーケットの防火指針
- ⑥ LPガスの防火指針
- ⑦ ガス溶接の防火指針
- ⑧ 高層ホテル・旅館の防火指針
- ⑨ 石油精製工業の防火・防爆指針
- ⑩ 自然発火の防火指針
- ⑪ 石油化学工業の防火・防爆指針
- ⑫ ヘルスセンターの防火指針
- ⑬ プラント運転の防火・防爆指針
- ⑭ 危険物施設等における火気使用工事の防火指針

## 業態別工場防火シリーズ

金属機械器具工業の火災危険と対策

## 防災指導書

ビルの防火について(浜田稔著)  
火災の実例からみた防火管理(増補版)  
ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)  
都市の防火蓄積(浜田稔著)  
危険物要覧・増補版(崎川範行著)  
工場防火の基礎知識(秋田一雄著)  
旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)  
防火管理必携  
事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

## 防災読本

やさしい火の科学(崎川範行著)  
くらしの防火手帳(富樫三郎著)  
イザというときどう逃げるかー防災の行動科学(安倍北夫著)  
あなたの城は安心か?ー高層アパートの防火(塚本孝一著)  
現代版火の用心の本  
いますぐ覚えておこうー暮らしの防災知識  
そのとき、あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

## 防火のしおり

住宅/料理店・飲食店/旅館/アパート/学校/商店/  
劇場・映画館/小事務所/公衆浴場/ガソリンスタンド/  
印刷工場/クリーニング/病院・診療所/理髪店・美容院  
プロパンガスを安全に使うために/生活と危険物  
火災報知装置/どんな消火器がよいか

## 映画

みんなで考える家庭の防火  
みんなで考える工場の防火  
あぶない!! あなたの子ども  
みんなで考える火災と避難  
あなたは火事の恐ろしさを知らない  
ドライバーとモラル  
危険はつくられる(くらしの防火)

動物村の消防士  
パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)  
煙の恐ろしさ  
ザ・ファイヤー・Gメン  
ふたりの私

## オートスライド

防火管理  
火災・地震からいのちを守ろう  
ここに目をむけよう。(火災の陰の立て役者)  
事例にみる防災アイデア(家族みんなの火の用心)  
工場の防災(安全管理システムの活かしかた)

映画・スライドは、防火講演会・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(所在地:札幌・仙台・新潟・横浜・静岡・金沢・名古屋・京都・大阪・神戸・広島・高松・福岡)にて、無料で貸し出ししております。

# 社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田錦町1-9-1 101 TEL東京(03)294-4911 (大代表)

季刊  
予防時報

第109号

昭和52年4月1日発行

発行所 社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田錦町1-9-1 東京天理教館内 ㊤101

電話=(03)294-4911(大代表)



# ふたりの私

16ミリ・カラー30分



この映画は、ある平凡な家庭の主婦を中心に  
したドラマです。

私たちの生活は、昔にくらべると非常に便利  
になりました。台所をはじめとして、住環境  
が大きく変化し、使い捨てを美德とする高度  
成長時代を体験する中で、何か大切なものを  
忘れ去ってしまったような面があります。

ある日訪ねてきた田舎の義母が、その大切な  
ものを私（主人公）に教えてくれます。家庭  
の防火に欠かせない大切なものを……。

火に気をつけようという心に対して、「少し  
くらいなら」と邪魔をしようとする心。誰の  
心の中にもいる、二人の私。その二人がかけ  
合いながらドラマを進め、観る人に共感を呼  
び起こしながら、知らぬ間に防火思想を啓蒙  
します。