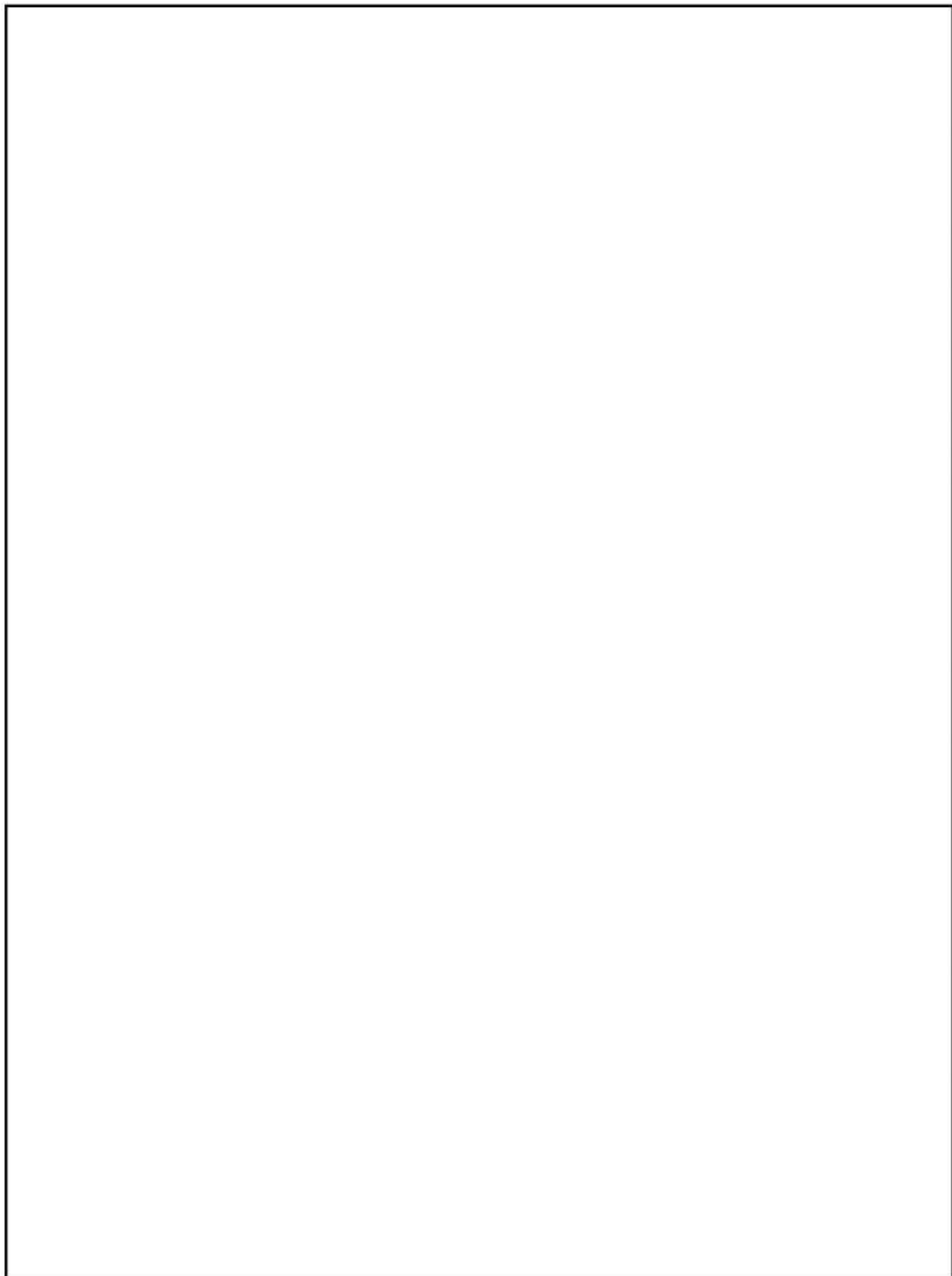


予防時報

1990 ——— *summer*

ISSN 0910-4208

162



# 信玄堤古絵図

この信玄堤古絵図は、釜無川左岸の龍王高岩から信玄堤へと続く、我が国屈指の治水名所の見取図である。作成年月などについては、図に“文正文七申三月改之 富竹新田 保坂治左衛門”と記されている。

文正文は文政であるので、文政七年すなわち1824年の3月に記事などを修正したものである。

見取図とはいえ、高岩から下流側の籠出しや川に突出した一番堤から五番堤などの長さや間隔が詳細に書き込まれており、用水の取入口や周辺の寺社が記入され、それらの相対位置もほぼ正確と判断してよいであろう。

高岩の足下に、御勅使川の激流が突進している様子が描かれている。これぞ信玄が意図した御勅使川と釜無川の合流による激流を高岩へぶつけようとした効果を示すものである。それ以前の御勅使川はこれより下流、現在の信玄堤の辺りにて釜無川に合流し、それが洪水時に釜無川の左岸を激しく襲ったのであった。この地点で破堤すると、甲府盆地の中心は広範囲に浸水し、大水害となる。

この重要拠点に、信玄は、後に信玄堤と呼ばれるようになった堅固な堤防を築いたのである。しかし、重要なことは、この堤防周辺広範囲にわたって、信玄はさまざまな治水戦略を展開した点にある。

まず、信玄堤への御勅使川洪水の直撃を避けるために、御勅使川の釜無川への合流点を上流に移すために新たな河道を掘削し新御勅使川とし、その流れを高岩へとぶつけたのである。それによって若干エネルギーを減殺した流れを、見取図の籠出しと、一番堤から五番堤までの出しによって、さらに、洪水流のエネルギーを消費させつつ、その本流を堤防からなるべく遠ざけようとした。その効果を高めるためのこれらの出しの構造や配置は信玄が最も熟慮したところであったと思われる。

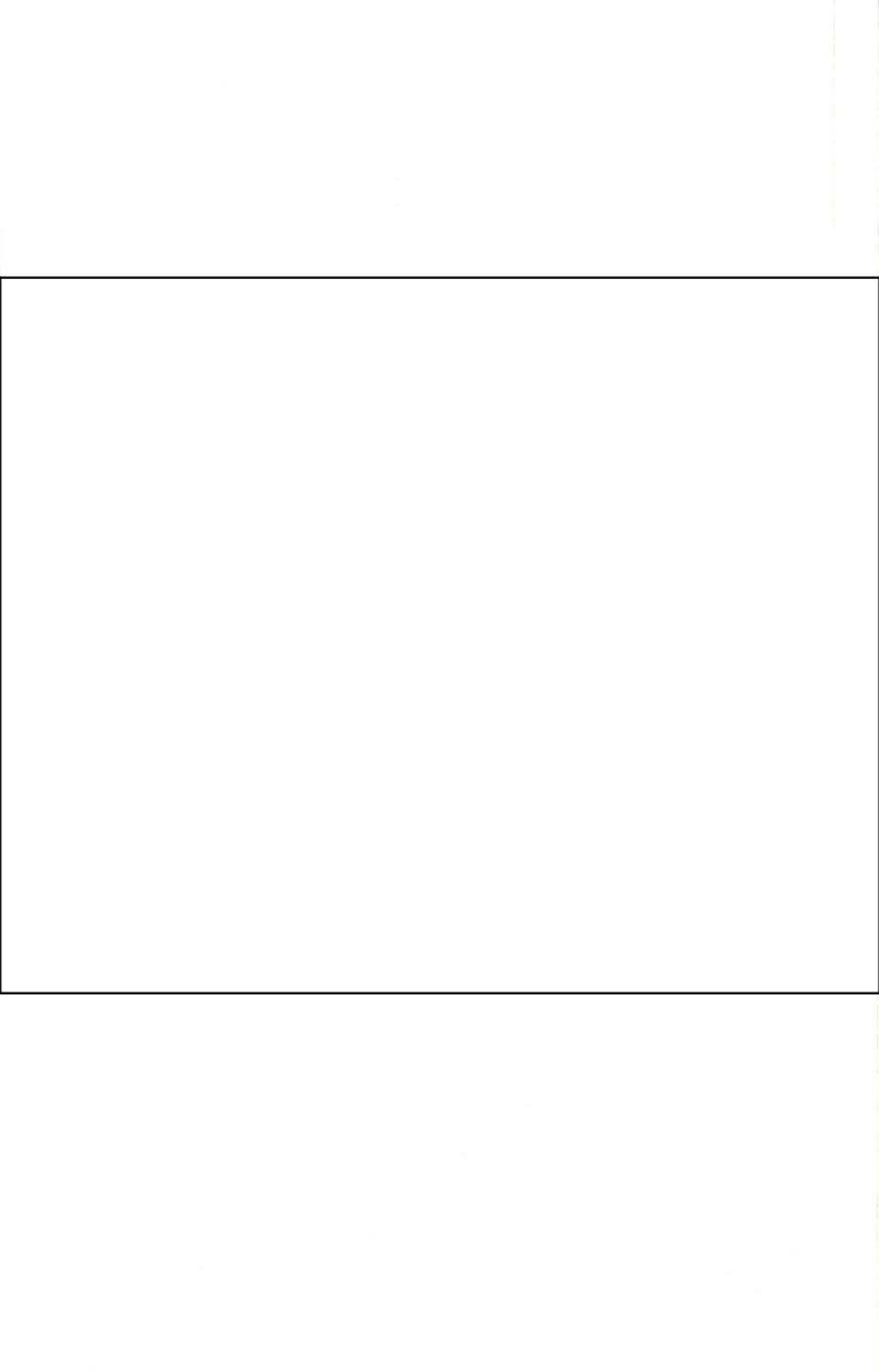
これらの出しの寸法などが詳細に記されていることは、それら数字のもつ意味が重要であること

を物語っていると推定される。高岩直下の籠出しは、長さ25間、その下流端から14間の間隔で一番堤が長さ136間にて、図に見られるように斜めに下流方向に向けて河身（河道の中心）へと突き出して築かれている。さらに18間の間隔で長さ257間の二番堤、さらに44間下流に長さ183間の三番堤、次に四番堤は36間離れて長さ284間、五番堤は25間離れて長さ371間となっている。

注目すべきは、これら堤の途中に水門を設けて用水を取り入れていることである。すなわち、一番堤には突端近くに四ヶ村水門、二番堤に篠原水門、四番堤に八幡水門と馬口水門、五番堤に八幡内水門、五番堤下流側の八幡堤には玉川水門があり、これら諸堤は洪水対策と同時に用水を取得する役をも兼ねているのである。これら水門の位置は、取水しやすく、かつ洪水によって重大な被害を受けないように苦心して選定されたものと思われる。

一番堤と二番堤の中間辺り、高岩の低くなった背後に三社大明神がある。信玄は、この治水計画と併行してここに三社神社を移転し、信玄堤の天端を神社の参道とし、氏子である周辺住民が自発的に堤防の維持管理に努めることを意図したのである。竹の子狩りやモグラなどによって堤防が弱められないよう、住民は積極的に参道である堤防を守り、祭りの御輿をここにうねらせたのは、堤防の神聖化と締め固め効果を期待したからである。信玄堤とその周辺の大工事により移転させられた住民には一生免税とするとともに、堤防の維持管理と保守を義務づけたという。

治水は、古今東西を問わず、頑固な治水施設を築造しさえすればよいのではない。常に周辺の住民の理解と協力を得なければ、治水は完了できない。信玄の治水戦略の価値はハードとソフトの見事な組み合わせにある。



信玄堤古絵図／保坂 達氏蔵

予防時報

1990・7

162

目次

ずいひつ

常にお締めおきください／関川栄一郎	6
土砂災害を防ぐには／大久保 駿	8
明和の大火余聞／秋田一雄	10
地球環境と食糧生産／内嶋善兵衛	12
大深度地下空間の利用と安全／渡部与四郎	19
女性ドライバーの運転の実態と意識 ——自動車安全運転センターの調査報告書から／生内玲子——	26

座談会

火災の変遷と社会的背景	32
味岡健二／今津 博／矢筈野義郎／秋田一雄	

防災基礎講座

局地気象はどこまでわかる／新田 尚	42
防災のためのセンサー技術 その現状と今後／磯部満夫	48
歴史に見る自然災害対策／高橋 裕	56
信玄堤古絵図／高橋 裕	2
防災言 長い、長い、実に長い話／赤木昭夫	5
協会だより	65
災害メモ	69

口絵／信玄堤古絵図／保坂 達氏提供

カット／国井英和

## 長い、長い、実に長い話

1870年、北イギリス鉄道会社が、スコットランドの東南岸にあるテイ入江に長さ3,200米の鉄橋を架ける許可を議会から得た。建設に6年を要したが、商務省の検査にも合格して、1878年に運用の許可が出され、当時世界で最長の鉄橋となった。

実は、長いのは橋の長さでもなく、建設に要した時間でもない。1879年12月29日、午後5時27分、嵐のなかで、橋桁とともに通過中の6両連結の列車が入江に落ち、75名の乗客が死亡する事故が起こった。長いのは、それから延々と続いた事故調査であった。

商務省の係官は120人の証人を調べた。制限速度の時速25マイルは守られていた。各橋桁は塔によって支えられていたが、各塔は6本の鑄鉄の柱から成り立ち、その各柱は7本の鑄鉄管をボルトでしめたつくりになっていた。係官が調べていくと、鑄鉄管をつくった鑄造所から、今ならさしずめ品質管理簿とでもいうべき記録が出てきた。それによると、鑄造の際に生じたヒビやスをごまかすため、埋めものをつめたことが判明した。しかし、製造者責任を問われることはなかった。

橋の設計者のトーマス・パウチ卿は橋がどれほどの風圧を受けることになるかを調べて設計の参考にしていた。王立天文台からは、1平方フィート当たり10ポンドの力にさらされるだろうとの答えを得ていた。そこで、この風圧の見込み量が正しかったかどうかとなり、気象諮問委員会と王立天文台に問い合わせが行われた。前者からは1平方フィート当たり50ポンドを上回り、後者からは1平方フィート当たり120ポンドを想定すべきとの答えが返ってきた。

安全性について許可を与えた商務省が、あらためて橋が実際にどれだけの風圧に耐えられたかの追試験は行われなかった。

最後に、責任を押しつけられたのはパウチ卿で、橋の強度について十分な安全率を見込まなかったことと、製造工程の監督不行き届きが理由に挙げられた。

ここで話が終われば、この話は長くない。事故から106年後の1985年、ストラスクライド大学のマックレオド教授が再度の調査の結果として、ボルトの強度不足が原因と発表した。

責任問題の処理のために必要な法律や科学などの不備が、いかに責任追求をゆがめるかをこの話は教えている。だが、それにしても追求の息の長さには脱帽するほかはない。

## 防災言

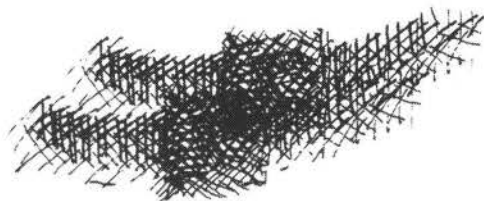
赤木昭夫

慶応義塾大学教授  
本誌編集委員

# 常にお締めおきください

せきかわえいいちろう  
関川栄一郎

航空評論家



飛行機が離陸する。まもなくベルトのサインが消える。やれやれとベルトを外そうとすると、すかさず「万一の動揺に備えてベルトは常にお締めおきくださいませ」のアナウンス。「サインが消えたのに、なぜだ?」とあちこちでブツブツ。いつもよく目にする光景であり、私もたびたび質問を受けたことがある。

たしかに、サインを消しておいて締め続ける、というのは論理的に矛盾する。締める必要があるならサインをつけておけばよいではないか、とはだれしも考えることだ。ところが事情はそれほど簡単ではない。

問題は晴天乱流という現象で、専門家の間では英語の Clear Air Turbulence の頭文字をとって CAT と呼ばれている。この猫、世界中の空に住んでいて姿を見せないままだしぬけに飛行機に襲いかかる曲者だ。

雲の中の乱流ならその雲をよけて飛ばさばよ

いけれども、CAT は一点の雲もない青空で発生するので始末がわるい。大気の温度差を測って予知する技術などが研究されてはいるものの、まだ実用にはほど遠く、いまのところ猫退治はほとんど不可能。せいぜい先行機から情報を教えてもらうくらいが関の山だ。

CAT は機体を壊すようなことはめったにないが、しばしば人を傷つける。身体が浮き上がって天井に頭をぶついたり、座席から通路に投げ出されて骨折したり、という例はざらだ。正確な統計がないので被害者の数はよくわからないけれども、世界中で年間数百人にのぼると思われる。

負傷者の大部分は、乗組員の注意を無視してベルトを外していた人やトイレに入っていた人、それに仕事でやむなく立っていたスタッフやデスなど。ベルトを締めていても身体がすっぽり抜けて浮き上がったという例もなくはない。しかし、それも締め方がゆるかったというようなケースがほとんどで、まずベルトさえしっかり締めておけば被害は防げる。

したがって、安全のためには離陸から着陸まで締め続けているのが理想だ。ところが乗客の大半は猫の怖ろしさを知らないから、ベルトのサインを出しっぱなしにしておく窮屈がり、あの会社は不親切だ、サービスがな



## ずいひつ

とらん、と苦情がでる。これでは商売に差し障るので、いきおい航空会社側としてはサインの点灯をなるべく最小限に抑えざるを得なくなる。

かと言って、サインを消した後で猫が暴れだし、乗客にけが人でもでようものなら会社はマスコミから袋叩きにされる。何か事が起これば必ず犯人をだせ、処罰しろと要求するのがこの国の常だから、自然現象だ予知不可能だと言ってみても世間は容赦しない。航空会社としては辛い立場だ。おまけに、我が国には「航空の危険を生じさせる行為等の処罰に関する法律」という、何でもひっかけられる便利な法律があって、下手をすると会社も機長もこれで処罰されかねない。だから会社としては、一応注意はしておきました、という実績をつくっておく必要がある。というわけで、苦肉の策として考え出されたのがあのアナウンスなのである。

なかにはあれを聞いて、これは指示か勧告か、と理屈をこねる人もある。常識的には指示と考えられるけれども、いずれにしても、しよせんは自分の身を守るためなのだから、つべこべ言わず素直に従ったほうがよい。

ところで、身を守るといえば、離陸前にやる救命衣や酸素マスクのつけ方のデモンスト

レーションにそっぽを向いている人が多い。スチュワーデスに聞いてみると、見てくれるのは二割以下だそうで、それも肝心の動作よりスチュワーデスの顔ばかり眺めている人が目につくという。えてして旅なれた人ほど、もうよくわかっている、というわけで見ない傾向が強いようだが、実際に事故を経験した人たちから、よくわかっているつもりだったのにいざとなるとまごついた、という述懐を聞くことがある。

アナウンスにしてもデモンストレーションにしても伊達や粹狂でやっているわけではない。航空輸送70年の経験から得られた教訓をもとに、乗客に身を守る方法を教えているのである。

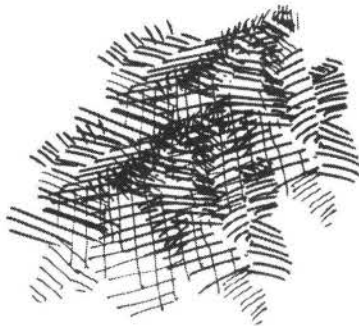
よく、飛行機の乗客はまな板の上の鯉のようなもので、事故に遭っても自分ではどうしようもない、という意見を聞く。たしかにそういう場合もあるにはある。しかし、ベルトや救命衣など、ちょっとした知識があれば被害を免れることが意外に多い。つまり、乗組員の指示を注意して聞き、実行すれば、まな板の鯉にならずにすむのである。

空を旅する人びとは、あのアナウンスやデモを決して馬鹿にせず、心して聞いておいてほしい。

# 土砂災害を防ぐには

おおく ぼ しゆん  
大久保 駿

長野県土木部砂防課長



土石流は大量の土石が水を伴って溪流を早い速度で流下するもので、破壊力が大きく、しかも突発的に起こるので被害が大きい。地すべりは比較的大規模な緩い斜面の土塊が継続的・間欠的に移動するものであり、一方、がけ崩れは比較的小範囲の急斜面が突発的に崩壊するものである。いずれも人命にかかわる悲惨な災害を引き起こす。

このような現象は、地形・地質・気象・斜面や溪流の水理水文などの自然条件が複雑に絡み合っているため、その発生を予測するのが大変難しい。さらに、溪流の出口や斜面周辺の土地利用や社会経済活動が多様に行われていることを考えると、これらの現象によってもたらされる災害の複雑さが理解できよう。

現在全国に、人家5戸以上に影響があると推定される危険箇所は、土石流が70,434か所、地すべりが10,288か所、がけ崩れが77,242か

所、合計157,964か所ある。人の住んでいない山地や内水面などを除いた国土面積に対してみると約0.6km<sup>2</sup>に1か所危険箇所があることとなり、たとえば、上野公園や新宿御苑、あるいは札幌の円山公園の中に1か所危険箇所があるということとなる。山間集落では周辺はほとんど危険箇所といっても過言ではない。これに人家1戸にでも被害が及ぶものを加えるとどれぐらいになるか想像もできない。やはり危険箇所はきわめて多いと言わざるを得ない。

一方、過去10年間の平均の数字で見ると、毎年各地で土石流・地すべり・がけ崩れが約850か所で発生し、約130人の人命が奪われ、約1,500戸の人家が被害を受けている。そして、自然災害で奪われる人命被害のうち実に60%が土砂災害によるものである。土砂災害は毎年各地で頻発し、人々に脅威をもたらしているのである。

土砂災害を防止するために砂防工事・地すべり対策工事・がけ崩れ対策工事が、国あるいは都道府県によって行われているが、危険箇所が膨大であるがため整備が充分進んでいるという状態ではない。このような土砂災害を防ぐためにはどうすればいいのだろうか。対策工事によって斜面や溪流を安全にするのが基本であることに違いない。しかし、災害は自然条件のみで起こるものではなく、そこに人が住み、生活が営まれ、社会経済活動が

## ずいひつ

行われているから起こるのであることを考えなければならない。防災の基本は、行政とそこに住む人たちの共同作業でなければならないと思うのである。

今、国は土砂災害の軽減のために総合的な施策を推進している。すなわち、対策工事の促進に加えて、①危険区域の設定と周知、②警戒避難体制の整備、③住宅の移転の促進、④安全な土地利用方式の設定、⑤情報の伝達体制の整備、⑥住民の理解と協力などを進めることである。このなかで住民の役割がいかに大きいかかわかるであろう。

土石流災害47件について避難の実態を取りまとめたものがある。それによると、土石流発生前に避難したものは70%であるという。この人たちの避難の動機の74%は避難勧告によるものである。行政が主導的に情報提供すれば、住民と一体となった防災の行動がとれることが読み取れる。しかし、この数字は避難した人たちのうちの数字であることに注意する必要がある。

10年前に大きな災害を受け、そのときと同じような災害が予想された台風が襲った後に調べたものがある。これによると、避難の勧告が出されたにもかかわらず、しかも大災害の記憶もいまだ残っているにもかかわらず、避難した人は約10%にとどまったという。夜間の避難の難しさ、病人や高齢者の避難の難しさ、災害後の復旧による地域の安全性の向

上と過信など、いろいろ考えさせられる事例である。

さらに別の資料もある。大災害の直後に被災者にアンケートしたものである。住んでいた家が全壊し人命まで奪われたにもかかわらず、やはり同じ場所に引き続いて住みたいと考えている人が大多数であった。土地や住み慣れた場所への愛着、土地と生計の密着性など、特に農山村の生活・社会経済活動様式の理解が必要であることを示す事例である。

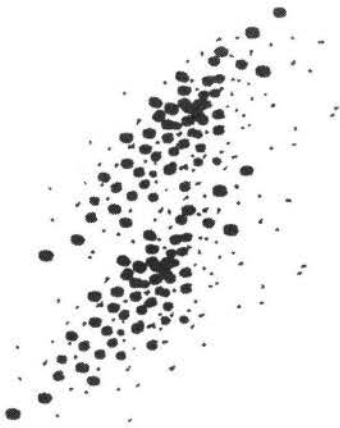
アメリカでは、国土が広いこと、土地に対する固定性の稀薄なことなどに起因すると思われるが、危険な所に住んでいる人は、自分の責任で安全な所に移るのが原則で、それができない人は保険を活用するというのが土砂災害対策の基本であるという報告がある。もちろん、そのために危険区域のゾーニングの作業が熱心に行われているという。

我が国とアメリカでは、国土の広さ、地形などの自然条件の違い、災害の起こり方、生活・風土の違いなど相違が大きいから比べるべきでないかもしれない。しかし、我が国は土砂災害をはじめ自然災害の多い国である。それだけ災害防止に対して各層が真剣に取り組まなければならない。行政の各分野が何をできるか、住民の方々は何をできるか、それぞれが考えていかなければならない。まだまだ行政と住民が一体となった防災を進めていくには大きな努力が必要であると感じる。

# 明和の大火余聞

あきた かずお  
秋田一雄

災害問題評論家



明和9年2月29日(1772.4.1)の昼ごろ、目黒行人坂の中程にある大円寺から出た火は、折からの南西の風に煽られて、芝、桜田、日本橋、神田、上野、浅草と江戸の街を縦断して千住にまで達した。いわゆる明和の大火であり、明暦の大火に次ぐ、江戸第二の大火と言われる。

この火事のため、明和という年号はその年の11月16日から安永と改められているが、大火により市井の諸物価は値上りし、当時こんな落首がつけられたと『武江年表』(東洋文庫)にある。

年号は安く永くとかわれども

諸色高くて今に明和九

後年、明和9年を迷惑と語呂合わせするのは、これによるものであろう。

目黒行人坂の大火については、史実、推測ともにたくさんの調査があるが、筆者は最近

になって只野真葛なる女流作家が自らの経験と見聞を書き綴った『むかしばなし』(東洋文庫)の中に、この大火にかかわる幾つかの記述があることを知った。

著者の女性は本名をあや、宝暦13年(1763)に生まれ、父が江戸の蘭学医で伊達藩医をしていた関係で同藩士に嫁ぎ仙台で暮らした。その後15年にして夫と死別、この本は文化9年(1812)ころ、末の妹のために昔話を記したものである。文才に富み滝沢馬琴が才女として絶賛したとも言われる。

この生い立ちからみると、明和の大火は彼女が9歳の時の出来事だから、後に聞いた話にも含まれているとしても、直接の見聞は貴重な資料なので、次にその一、二を紹介しよう。

まず最初に目につくのは、

その火事に光明寺の山へのぼりて焼け死にたる人数を知らず、その故は明暦中の大火にこの山にて不思議に人の命助かりしとぞ、それを言い伝え聞き伝えて、火事とさえいえばこの山に上ることと近所の人々思いていし故、大火というや否や、一散にこの山へ諸道具を運びしほどに道もなきようにてありしに、火かゝりしかば焚付になりて残らず焼死す

## ずいひつ

のくだりである。いかにもありそうなことで面白いが、光明寺の山とは一体どこなのだろう。原文中には何も書いてないので、二、三の江戸の地誌をひもといてみると、光明寺なる寺は幾つかある。鶴木の大金山光明寺、亀戸の亀命山光明寺、西の窪の梅上山光明寺、芝の三縁山増上寺の前名などがそれである。この中前の二つは寺の位置と裏手に山がないので除くと、後の二つが残り、ともにこの時の火事の経路に当たる。しかし、調べてみると増上寺が寺名と場所を変えたのは慶長3年(1598)だから、そのように古い名前を使うはずはなく、恐らくこの寺は今も地下鉄の神谷町の駅近くにある梅上山光明寺と思われる。

念のため、これを絵図で確かめると、明暦の太郎右衛門版にも嘉永の尾張屋版にもその名がある。愛宕山と増上寺の裏山を背にした位置にあり、尾張屋版の切絵図では、その尾根の中間に通り返り抜けのための切通しがつくられている。

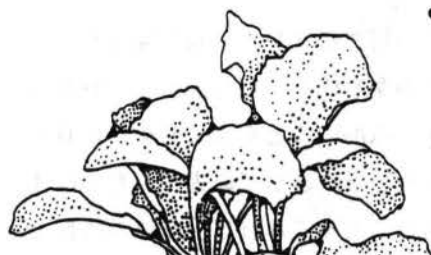
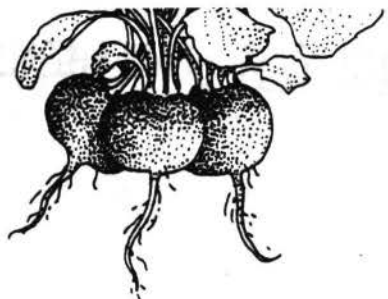
明暦と明和の大火では、前者が北風、後者は南風なので、一方が焼けず、他方が燃えても別に不思議はない。

さて、光明寺の詮索はそれくらいにして、この本でもう一つ気付くのは、大火の経過が的確に記されていることである。紙数がない

ので原文の引用は略すが、翌日に風向が逆になって避難者が右往左往した話など、執筆の時から40年も以前のことをよくも細かに覚えていたものと思う。まして、書かれたのは江戸でなく仙台であってみれば、記憶力抜群という他はない。

ただ、この中に父より聞いた話として「黒煙り天にみちて三月朔日、日中に提灯つけて通行したりしは珍らしきことなり」とあるのは、実際には『武江年表』のように翌晦日の午後2時ごろに風はやみ、大雨になって火は消えたという方が確からしいので、日付か事実の記憶違いであろう。恐らく、日中の暗かったのは春の低気圧に伴う前線の影響、ただし、このことは視点を変えると、明和の大火がそのような低気圧の通過による強風のもたらした結果であることを裏付けているとも言える。

目黒行人坂の大火があつてからすでに200年がたつ。当の行人坂も今ではまったく景観を変え、正にビルの立ち並ぶ都市の一角である。考えると時代の移り変わりは激しい。しかし、一方ではその時の火元である大円寺は幕末に再建されて今に姿をとどめ、大火で死んだ人の冥福を祈るために何者かによって刻まれた境内の五百羅漢の石仏もそのままに残っている。歴史とは何とも奇妙なものである。



# 地球環境と食糧生産

内嶋善兵衛

## 1 はしがき

現在、先進国の人々は日々の食に困ることはまったくなく、数十年前までは夢想だにもできなかったような豊かな食事を楽しんでいる。日本も例外ではなく、金の力で世界中から食糧を輸入し、一昔前までは王侯・貴族の特権と思われていたグルメをごく普通の庶民が楽しんでいる。そして、テレビでは無名・有名人がおいしそうな料理をつくって見せてくれている。

この豊かな食事がいつまで続くのかを心配させるニュースが、このごろ新聞やテレビで報道されるようになってきた。それは、肥大した人間活動による地球環境の変化で、多くの人々の生存を支えている農業へのインパクトである。IPCC（気候変化に関する政府間パネル）の作業部会からの情報によると、人間活動による地球環境の変化—主として気候暖化は、地球の食糧生産力にかなりの影響を与える可能性が高い。

食糧は私たちの生存にとって掛け替えのないエネルギー源である。この原則は、いかに科学技術が進歩しても、人間が生物であることを止めない限り変わることはない。しかし、地球環境に関する最近の多くの発表で、人類生存の基である食糧生産—農業と地球環境変化(人為的)との関係はあまりよく解説されていない。そこで、本小文で

は、地球環境と食糧との問題に焦点を絞って若干の説明をしてみたい。

## 2 地球と植物

地球科学および古生物学の最近の研究結果によると、地球は約46億年前に生まれ、多くの自然的（宇宙のおよび地球的）な要因によって変動を繰り返しながら、その環境を形成し進化させてきた。大気の温室効果の漸減と太陽出力の漸増とがうまく調和し互いに相殺したので、地球表面近くの温度は0～40℃の間に30～40億年間も維持されてきたと考えられている(Budykoら、1989)。

このお陰で、30数億年前に生まれた生命は途絶えることなく進化を続け、いま私たちの目前にあるような豊かな生物圏をつくりあげた。この豊かな生物圏を生き生きと活動させているのは1.5億kmの宇宙の彼方に光り輝く太陽からのエネルギーである。この太陽エネルギーを地球上で受け止め、生物の生存に利用可能な生物エネルギーに変換しているのは、葉緑素をもつ植物群である。

植物群の生み出す生物エネルギーは、植物自身の生存を支えるだけでなく、植物群を基盤としてその上に維持されているすべての生物群の生存も支えている。そのなかには、いま生物圏の頂点において地球を自分の星としている人類も含まれてい

る。それゆえ、葉緑素をもつ植物群は、地球上の生物圏を支える“緑のアトラス”とよばれている。

地球上の植物群は、それ以外に、光合成活動を通じて多量の酸素を大気中に放出し、地球大気の進化において重要な役割を果たした。また、光合成産物の一部は地圏内に長期間蓄えられ、化石エネルギーとして人類の科学技術文明を支え発展させる大きな力となっている。

上の様子をまとめると、表1のようになる。これからわかるように、私たちの周辺に静かに生育している草・木は、地質時代と現代を通じて地球そのもの、全生物群、そして人類のために掛け替えのない役割を果たしている。地球上に生命の存在する限り、植物のこの役割は、絶えることなく未来へ受け継がれるだろう。

### 3 地球の植物生産力

生物圏を支える“緑のアトラス”がどれぐらいの力持ちであるのかは、植物群が1年間に光合成でつくり出す光合成産物量で判断できる。この問題は、1960年代から1970年代にかけて行われた国際生物学事業計画（IBP）を通じて詳細に研究された。それらの結果が、表2に示されている。この表からわかるように、地球表面の約1/3を占める陸地上の植物群は1年間に1,200億t~1,300億t

表1 地球上での植物の役割（内嶋・清野1988年を一部改変）

地質時代	現在・近未来
1. 地球大気への作用 ○光合成を通じてO <sub>2</sub> 濃度を上昇させ、オゾン層を形成させ、UV-線をカットして陸地を生物の前に開放。 ○大気中の高いO <sub>2</sub> 濃度で、動物群のより複雑な体制への進化を促進。 ○光合成を通じて大気中のCO <sub>2</sub> の一部を地圏内へ移行させ、地質時代を通じての大気温室効果の低減に若干寄与。 2. 化石エネルギーの準備 ○光合成活動を通じて、石油・石炭・天然ガスなどの化石エネルギーの源になった莫大な有機物（炭素）を形成し、地圏へ供給。 ○地圏へ供給した有機物の一部は原始地球上に豊かな土壌を形成させるヒューマスとなり、植物界の発展、したがって生物圏の発展を促進。	1. 生物資源の生産・供給 ○52億を超える人類と多数の家畜・家鶏、そして多くの野性生物の生存に必要な生物エネルギーの供給。 ○木材・パルプなどの有用資材の生産・供給。 ○生物圏の保全に必要な多様な生物種の保存。 2. 地球環境の保全 ○光合成活動によるCO <sub>2</sub> 吸収およびO <sub>2</sub> 放出を通じて、大気組成の急激な変化の抑制。 ○蒸散放熱の促進による気候条件の緩和。 ○被覆効果による土壌侵食の防止を通じての土壌劣化の抑制。 ○植物活動を通じての物質循環の促進およびヒューマス補給による土壌肥沃度の維持。

の乾物（乾燥した植物体を示す）を生産している。

この乾物内に蓄えられているエネルギーが、陸上に生息するすべての動物群（草食・肉食動物、人類）、そして分解生物群を支えている。この他、地球表面の約2/3を占める海洋内の植物群（植物プランクトン、海藻類）も、400~500億tの乾物を毎年生産している。それゆえ、地球上の“緑のアトラス”の力は1年間に乾物量で1,600~1,800億tになる。このなかに含まれているエネルギーは(6.4~7.2)×10<sup>17</sup>kcalという莫大な量になるが、地球表面へ1年間に入射する太陽エネルギー量の約0.1%にすぎない。これは、地球上の生物圏を支えている太陽エネルギーの糸がいかにか細いかを物語っている。

表2に示した陸上の植物生産力が、地球上でどのように分布しているかは、主として気候条件、そして少しく土壌条件によって決まっている。あとで説明するように、植物生産力の分布は地球上での農業、すなわち食糧生産力のポテンシャルと分布を決める最も重要な要素である。

植物生産力の地域的分布の研究も1960年代以降活発に行われるようになってきた。最近の結果が図1に示されている。図からわかるように、高緯度ツンドラ・氷雪地帯の0t乾物/(ha・年)に近い値から熱帯近くの湿潤熱帯林域の25t乾物/(ha・年)強まで赤道へ接近するにつれて増加する。しかし、南北両半球の20~30度帯の亜熱帯高圧帯の下には、0.01t乾物/(ha・年)以下という低生産力地帯——砂漠や半砂漠——が連なっている。この結果から、地球上の植物生産力を大きく支配している要因は次の二つであることがわかる。

温度・放射エネルギー：高緯度帯・高山帯  
 水分供給度：半砂漠・砂漠帯

この二つの要因がうまく組み合わせられて植物の光合成活動などが盛んに維持されると、植物の生産力は高くなる。図1でシャドーのかかっている地域は、NPP≥10t乾物/(ha・年)の高生産力地帯

表2 地球の陸上植生の年間純一次生産量（億t乾物/年）

発表者	発表年	純一次生産量
Lieth, Junge, Czeplak	1964, 1968	640~880
Vazilevich, Rodin, Rozov	1975	1720
Lieth	1978	1300
Ajtay, Ketner, Duvigneaud	1979	1198
Olson, Watts, Allison	1983	1134~1242
清野、内嶋	1988	1280

帯である。高生産地域は地球上の広い陸地（総面積：約149億ha）のなかで意外に狭い。しかも、高生産力地域のなかには、土壌的原因で、人間の干渉に対してきわめて不安定な植生（たとえば湿润熱帯林、雨緑熱帯林など）も含まれている。

#### 4 地球の食糧生産力

図1において、太い線で囲まれている地域は、人類が農耕地・牧野として独占的に利用している所である。それゆえ、人類は自然が長い歴史のなかで準備してきた高い植物生産力を、作物や家畜を用いて食糧として収穫しているということが出来る。作物として利用する植物は、植物自身が長い進化のなかで開発・準備した素質を人間の力で一方向に著しく発達させたものである。それゆえ、人類の保護なしには生存不可能なものが多い。これは家畜の多くにもそのまま当てはまる。

現在、我々がだなり小なり利用している作物は大体次のようである。

食用作物	900種
原料用作物	1000種
飼料緑肥作物	400種

ずいぶん多いように思われるが、50万種以上といわれる植物総数に比べれば意外に少ない。しかも、農耕が開始されてから約5000年は経過していると思われるので、農業に直接利用できる作物

が非常に限られていることがわかる。

これらの作物を用いて食糧を生産するために、現在どれぐらいの土地を人類は使用しているのだろうか。その要約が表3に示されている。普通の作物をつくるのに約14億ha、果樹・茶などの栽培に約1億ha、放牧・草地に約32億haを使用しており、地球全体として陸地（南極大陸を除く）の1/3強を独占的に利用していることになる。すでに説明したように、これらの地域は地球上の高生産力地帯であり、野生生物にとっても餌の豊富な住みやすい地域であった。

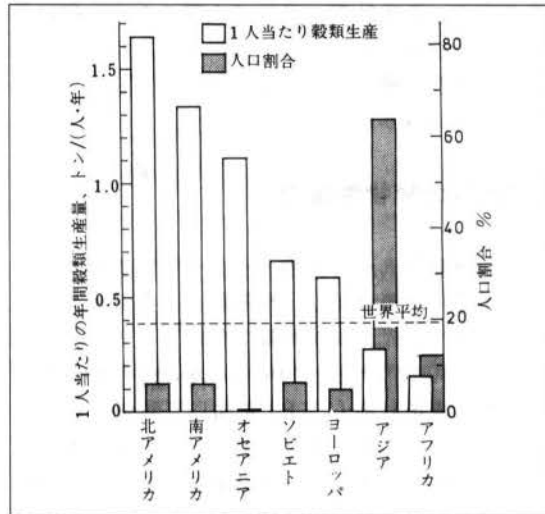


図2 各大陸の1人当たりの年間穀類生産量と人口の比較 (FAO資料(1985)より計算)

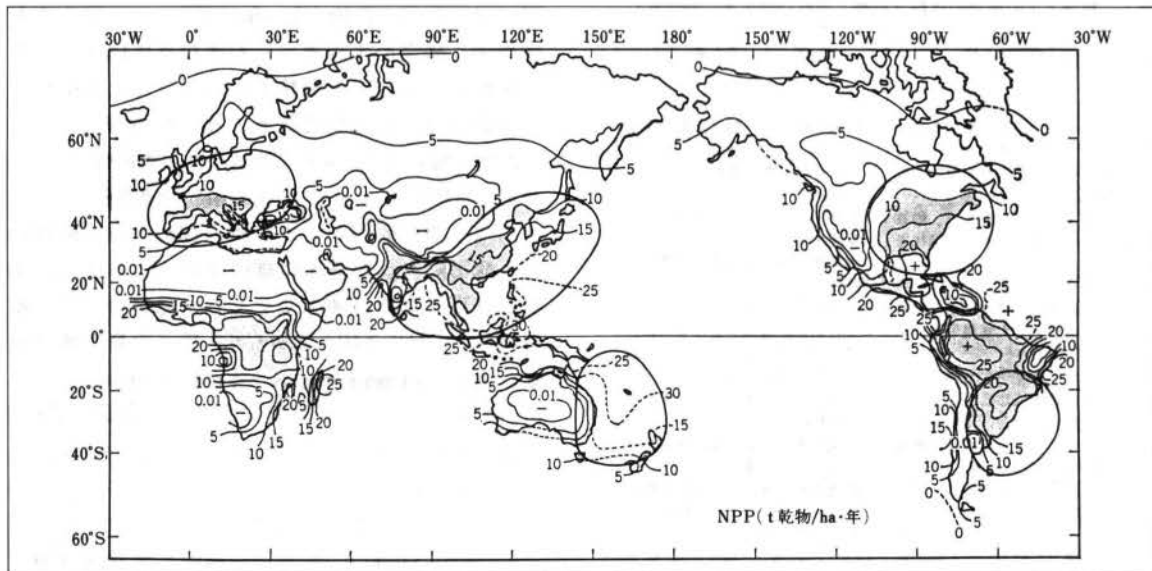


図1 自然植生の純一次生産力(NPP)の地球的分布(内嶋・清野、1988年)



他の野生生物を追い払って、人類のためだけに独占的に利用する耕地・牧野、そして海洋から、どれぐらいの食糧を生産しているかを示すと、次のようになる(1985年度)。

- 穀類 18.4億 t
- いも類 5.8億 t
- 豆類 1.7億 t
- 砂糖類 1.1億 t
- 肉類 1.5億 t
- 魚類 0.8億 t

これが地球の食糧生産力である。この食糧プールに52億の人類、14億頭の牛類、15.8億頭の山羊・羊、8億頭の豚、そして87億羽の家鶏類がその生命をゆだねている。

この地球の食糧生産力は、地球と太陽とが準備した植物生産力と人間の科学・技術力とによって生み出されていると言えるだろう。しかし、その成功の陰に、自らの住みかを追い払われ絶滅の淵に消えていった多くの動・植物のあることを忘れてはならない。

また、高い農業生産力が、良好な自然条件と優れた農業技術(したがって、優れた科学・技術力)との好適な結合によってもたらされていることを考えると、世界の至る所で高い農業生産力が可能とはいえない。このことは、亜熱帯・熱帯域に広がる多くの発展途上国と中緯度先進国との食事内容・栄養水準の違いを考えれば容易に判断がつく。

これを端的に示しているのが図2である。図にみられるように、1人当たりの穀類生産の世界平均値(約400kg)以下の地域は二つ:アジア・アフリカにすぎない。しかも、この地域に世界人口(現在約52億)の約80%が集中しており、食糧生産力の地域間格差の大きさが理解できる。あとで説明するように、近未来における人為的な気候変化は、この格差を拡大する方向に作用するものと思われる。

### 5 地球環境の人為的变化

すでに説明したように、地球は46億年の歴史のなかでさまざまな天変地異を経験してきたが、その原因は自然的であった。しかし、約1000年前か

表3 世界の土地利用 (1985、FAO資料より作成)

(単位:億ha)

	全陸地	耕地	樹園地	牧野	林地	その他	利用率%
アジア	26.79	4.24	0.30	6.45	5.62	10.17	41.0
アフリカ	29.64	1.66	0.18	7.89	6.97	12.93	32.8
ヨーロッパ	4.73	1.25	0.14	0.84	1.55	0.94	47.1
ソ連	22.27	2.28	0.44	3.75	9.35	6.85	29.1
北・中アメリカ	18.39	2.34	0.21	2.72	5.91	7.38	28.7
南アメリカ	17.53	1.15	0.26	4.58	9.16	2.37	34.2
オセアニア	8.43	0.49	0.01	4.53	1.59	1.79	59.7
世界	130.79	13.75	1.01	31.71	40.87	43.45	35.5

利用率 = (耕地 + 樹園地 + 牧野) / 全陸地

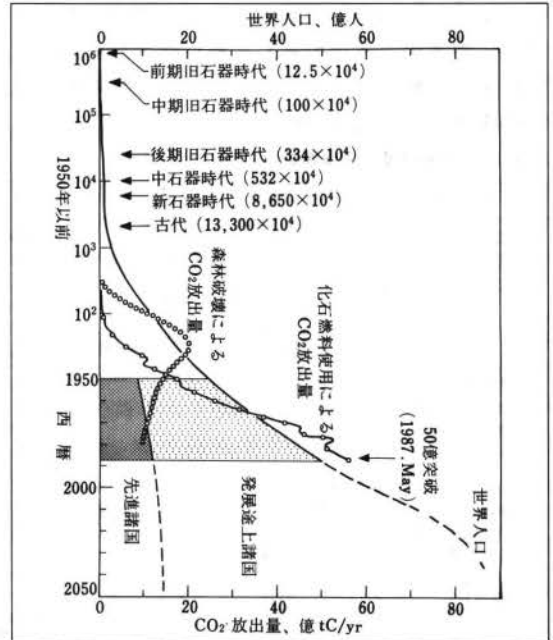


図3 地球上における人類の活躍 (内嶋, 1989)

ら、特に200年前からもう一つの別の力が地球環境に作用するようになってきた。それは数を増し、科学技術力と化石エネルギーを駆使して地球の主人になってきた人類の活動である。

300~200万年前はひ弱い存在にしかならなかった人類は、その優れた知能を用いて現在の位置を獲得している。その様子をモデル的に示すと、図3のようになる。科学技術力と化石エネルギーの使用によって、人類は古き時代からの好ましからざる友 — 飢えと病気とから別れることに成功した。それはたかだか100年前である。そして、人口爆発とよべる段階に入り、地球上に人々があふれ、他の生物は地球の片隅に追われ、我々の想像もできないような長い進化の歴史に強制的に終止符を打たされている。

増える人々は、単に食べるだけでなく、より便

利で豊かな生活を目指して地球上の資源を自分たちのためだけに消費している。その様子は地球をくまなくカバーしている情報ネットを通じて、全地球上の人々に伝わり、地球の資源化は、いまや先進国と発展途上国とを問わず爆発的に進行している。

このため、人間活動の地球自身とその上の生物圏へのインパクトは許容限界を超え始めており、それは人類と生物圏を支える地球環境の崩壊につながりかねない状況である。それを簡単に要約すると、表4のようになる。これらはすべて地球環境にとって無視できない大変な現象であるが、規模の大きさと解決の困難さからみると、二酸化炭素

表4 主な地球規模の環境異変の要約 (内嶋, 1989)

現象	主な要因	主なインパクト
大気中の温室効果ガスによる気候の温暖化	<ul style="list-style-type: none"> <li>年間 200 億 t 以上の CO<sub>2</sub> の放出</li> <li>年間 100 万 t 以上のフロンガスの放出</li> <li>メタンガスの放出の増加</li> <li>その他の温室効果ガスの放出</li> <li>土壌有機物・バイオマス分解の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>600 ppm で 3.0 ± 1.5 °C の気温上昇予想</li> <li>植生および農業地帯の分布の変化</li> <li>中緯度地帯で干ばつ激化</li> <li>海水位の上昇</li> <li>植生の生産力の変化</li> </ul>
酸性雨の広がりや深化による植生と生態系の破壊	<ul style="list-style-type: none"> <li>硫酸酸化物の放出</li> <li>窒素酸化物の放出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>林地植生の衰退進行</li> <li>河川・土壌の酸性化進行</li> <li>湖沼の生態系の崩壊</li> <li>耕地の生産力の低下</li> <li>建造物の腐食の進行</li> </ul>
成層圏のオゾン層の破壊による地表への極短紫外線照射の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>有機ハロゲン化合物の生産と放出</li> <li>窒素肥料の増産と施用による N<sub>2</sub>O ガスの放出増大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>極短紫外線による DNA-損傷の増加</li> <li>植物・動物における突然変異の増加</li> <li>人間の皮膚がん発生の増加</li> <li>植物生産力の低下</li> </ul>
砂漠化の進行・強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>人口爆発</li> <li>林野の過剰開発</li> <li>耕地の誤った使用</li> <li>耕地の過剰使用</li> <li>気候の変化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地生産力の低下</li> <li>地域の生物扶養能力の低下</li> <li>林・野、耕地の破壊・放棄</li> <li>地域気候環境の劣化</li> <li>生物遺伝資源の劣化</li> </ul>

素・メタン・フロンなどを主とする温室効果ガス濃度の上昇による気候暖化が第1級の問題である。

図3にみられるように、化石エネルギーの年間使用量は炭素で50億tを超えており、これは200億t強の二酸化炭素を大気中に放出することになる。この放出強度は、3~4億年前の石炭紀に植物群が100万年かけて蓄えた有機炭素を10年間で消費するスピードと評価されている。それゆえ、人類は化石エネルギーの大量使用によって、地球大気に地質時代の植物群の約10万倍の強度で作用しているということになる。

このような強度では大容量の地球大気も変化せざるを得ない。化石エネルギーの大量使用の開始

前、すなわち産業革命前は、大気中の二酸化炭素濃度は270~280ppmvであったが、今世紀に入ってから緩やかに増加し、1930~1950年ごろに300ppmvに達した。その後は工業生産活動の世界的な活発化を背景に急上昇しており、1988年には350ppmvをオーバーした。この傾向およびその他の温室効果ガスの放出増が続くと、CO<sub>2</sub>とその他温室効果ガスの濃度は、CO<sub>2</sub>濃度換算で2030年ごろには産業革命前の2倍の濃

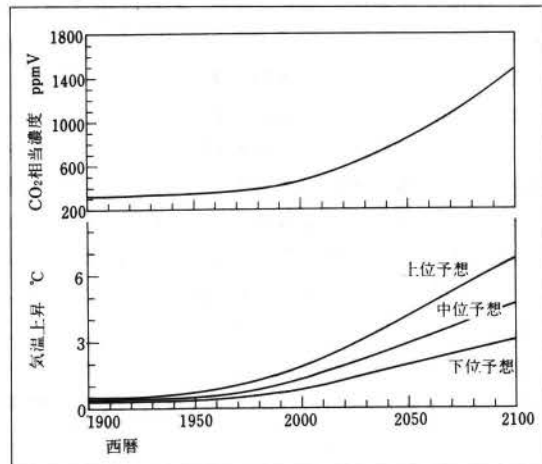


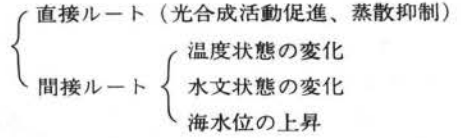
図4 上：大気中の温室効果ガス(CO<sub>2</sub>+CH<sub>4</sub>+CFC<sub>n</sub>+…)の濃度変化の予想  
下：気候暖化地球平均気温の予想

度に達するだろうと予想されている(図4参照)。

上のような勢いで大気中の温室効果ガスの濃度が上昇すると、地表から放射される熱源の大気による吸収、そして地表への再放出が増加し、地表付近の温度が上昇することになる。現在、温室効果ガス濃度の上昇による気候暖化は気象学・気候学の最も重要な研究課題で、スーパーコンピュータを用いて研究が精力的に進められている。それらの結果を要約したのが、図4である。

これから、地球気候の暖化は21世紀に入って急激に進行することがわかる。経済発展、したがって工業活動の伸びに関するシナリオによって、気温上昇の予想(予測ではない)はかなり違っている。中位予想では2030年に約2°Cの上昇になる。

この値は東京(15.3℃)と鹿児島(17.3℃)の年平均気温差に相当する。東京と鹿児島との風土・生活・産業などの違いを考えると、2℃の気候暖化のもつ重大さが理解できるだろう。



次に、その各々について簡単に説明しよう。

## 6 CO<sub>2</sub>気候暖化の食糧生産へのインパクト

CO<sub>2</sub>気候暖化の食糧生産へのインパクトの定量的な評価は現在でも著しく難しい。それは、主として食糧生産へのインパクト評価に必要な局地的な気候変化シナリオのないことに関係している。現在発表されている気候変化シナリオの多くは約500 kmメッシュに基づいている。食糧生産へのインパクト研究には50~100 kmという局地スケールでの気候変化シナリオが必要である。しかし、予想されるCO<sub>2</sub>気候暖化の重大さを考えると、多少の不完全さがあっても食糧生産へのインパクト評価を実施し、対策を研究しなければならない。

食糧生産システムへのCO<sub>2</sub>気候暖化の影響を流れ図にまとめると、図5のようになる。

図にみられるように、CO<sub>2</sub>気候暖化のインパクトは次のように直接・間接のルートを通じて波及してくる。

### 1) 直接ルート

温室効果の約50%を担うCO<sub>2</sub>は植物の光合成活動の材料で、300~600ppmvの範囲では、その濃度上昇につれ光合成生産力、したがって乾物生産力と収量は増加する。CO<sub>2</sub>濃度への反応はC<sub>3</sub>作物(イネ、ムギ、ダイズなど)とC<sub>4</sub>作物(トウモロコシ、サトウキビ、ソルゴーなど)との間で違い、C<sub>3</sub>作物の方がCO<sub>2</sub>濃度上昇による収量増が大きい。多くの栽培実験からC<sub>3</sub>作物の種実収量は2倍のCO<sub>2</sub>条件(300→600ppmv)で次のようになることが知られている。

$$\text{増収量} = 26 \pm 9\%$$

これは、未来の食糧生産は非常に明るいという印象を抱かせるが、これらの結果は十分な管理下(窒素・リン肥料の十分な施用、病・害虫の防除など)で得られていることを忘れてはならない。それゆえ、この結果が広い耕地、特に発展途上国のそれに拡張できるとは考えられない。逆に、発展途上地域では、下に述べる間接影響のため減収

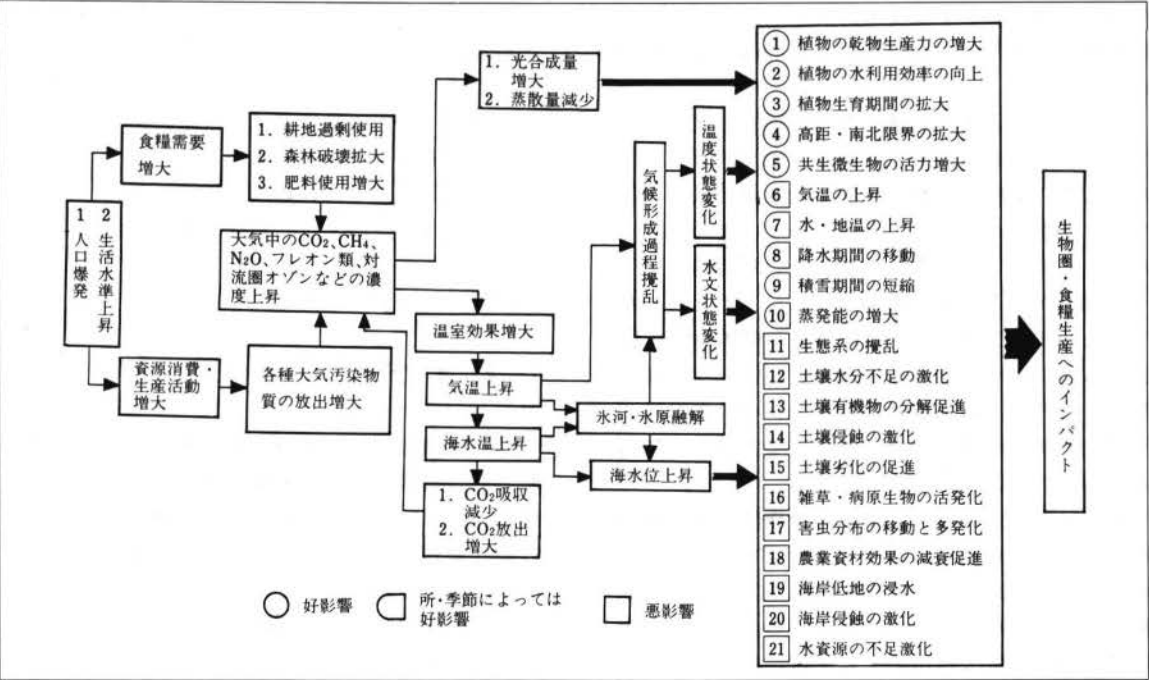


図5 CO<sub>2</sub>気候暖化の食糧生産システムへの影響の流れ図 (内嶋、1989年)

すると予想されている。

もう一つの直接効果は高CO<sub>2</sub>濃度下で葉の気孔が次第に閉じ蒸散量が減少してくるために生ずる。気孔が閉じるため水の損失は抑制されるが、高いCO<sub>2</sub>濃度のため葉内へのCO<sub>2</sub>の輸送はあまり減少しない。このため、作物の水利用効率(=乾物生産量/蒸散量)は増加する。それゆえ、若干水分の不足する地帯でも、作物の乾物生産がよくなるといわれている。

2) 間接ルート

図5にみられるように、気候温暖化による間接効果は多岐に及んでおり、ある影響は負、ある影響は正になったりする。その符号の変化と程度は地球上の位置や農業技術力、そして基盤整備の可能性などによって大きく変化する。一般に、中緯度帯の北部や高緯度帯では、生育期間が長くなり好結果をもたらし、逆に低緯度帯では高温障害の発生などで悪い結果が生ずる。高温化は危険な害虫・植物病害・雑草の分布を広げ、その防除が大問題になるだろう。

もう一つの重大な間接影響は、降水・流出・蒸発などの水文状態の変化である。地球的气候温暖化が進むと、年間降水量と年間蒸発散量は数%増加すると予想されている。そのなかで、雨の降り方が大きく変化し、強度と雨量の多い対流性シャワーの割合が増え、無降雨期間が長くなると言われている。また、気温上昇は降雪量・降雪期間・降雪地域の縮小をもたらし、水源資に大きな影響を与えるだろう。以上のような結果、多くの地域で干ばつの頻度が高くなり、食糧生産力は低下すると予想されている。

気候温暖化の進行は、山岳氷河や極地氷床の融解を助長し、海洋表層の温度上昇による膨張をもたらす。このため、来世紀末には海水位は数十cm上昇する可能性があると言われている。肥沃な水田地帯の多くが巨大河川のデルタ域にあることを考えると、数十cmの水位上昇は深刻な影響をもつこ

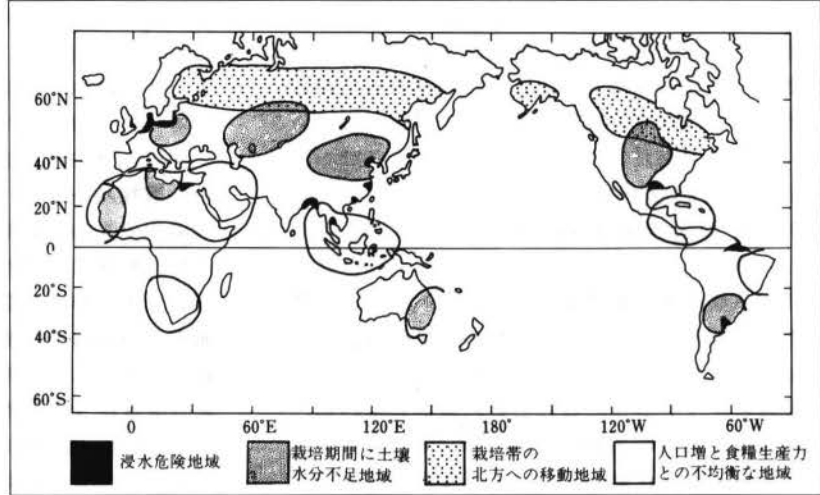


図6 世界の農業・食糧生産への2XCO<sub>2</sub>気候温暖化のインパクト分布(予想)

とがわかる。単に浸水・水没以外に、塩水の遡上や地下水への混入が増大して、農業などに利用可能な水資源量が著しく減少すると心配されている。

以上のような間接影響を地図上にまとめると、図6のようになる。図には、水没危険地域、夏の栽培期に土壌水分が減少すると予想される地域、作物栽培帯が大幅に北上する地域、そして食糧生産力、人口爆発とが平衡しない地域(結局、食糧不足の発生しやすい地域)とが示されている。世界のほとんどの地域がなんらかの影響地域に属している。特に、現在の世界的食糧基地 — アメリカ・カナダ・アルゼンチン・オーストラリア・西ヨーロッパ — の輸出力に大きな支障の生ずる危険性がある。合衆国の環境保護局(EPA)は、トウモロコシ・ダイズの輸出力が20~30%低下するだろうと言っている。これは、輸入食糧(約3,000万t)の大半をアメリカに頼っている日本にとっては気にかかる点である。

7 むすび

私たちは地球の歴史のなかで準備された植物生産力を、有用な作物と家畜を用いて食糧として収穫し、利用しながら生きている。地球環境は農業技術と並んで食糧生産力を決定する重要要因である。52億を超える人口と活発な生産活動の地球環境へのインパクトは許容限界をオーバーし始めており、近未来の食糧事情は予断を許さないだろう。

(うちじま ぜんべい/お茶の水女子大学理学部教授)

# 大深度地下空間の利用と安全

渡部 与四郎



## 1 本テーマの捉え方

現在までのところ、日本においては地下空間の利用を類型してみると、次のようなものが主なものになる。すなわち、供給処理、交通、地下街という商業・備蓄施設等の利用である。これらは、先物勝ち的な占用状態にあり、地下施設のもつ不可逆性からみて、その整序を図ることは甚だ難しい。

昨今、世界都市東京の都心部への業務需要から発生した地価の暴騰から、過密化される高度利用に対応する社会資本の充足度、住宅の供給が大きな課題となっている。このような流れの下で、用地補償費のかからない大深度地下空間の活用は緊急対策的処方箋になり得る、との認識が強まってきた。

かかる意味合いから、大深度地下空間は新しい都市空間となり、地表部に展開されている歪を是正し得るニュー・フロンティアとも期待されるようになった。しかし、この空間は、おおむね地下-50~-100mという層であり、実質的には地質、地盤条件等に左右される甚だ個性的なもので、地表部の生態系にも影響を与える空間でもあることを充分認知する必要がある。

一方、市街化の形成、その高度化の傾向をみると、都心を中心軸として「ガウス分布」的都市像を示しており、これは土地の経済的利用から説明される。しかし、この都市像は市民の求める安全性、アメニティ性からは問題であり、高度利用さ

れがちな都心部ほど、大規模な公共空地を有する「逆ドウム型」都市像を希求したいわけである(図1参照)。

この両都市像を調整するには、抜本的に改革し得る種地としてのニュー・フロンティアがなければならない。これには第3の国土である沿岸域、第2の国土である大深度地下空間が有効に機能することが求められることになる。つまり、地表部

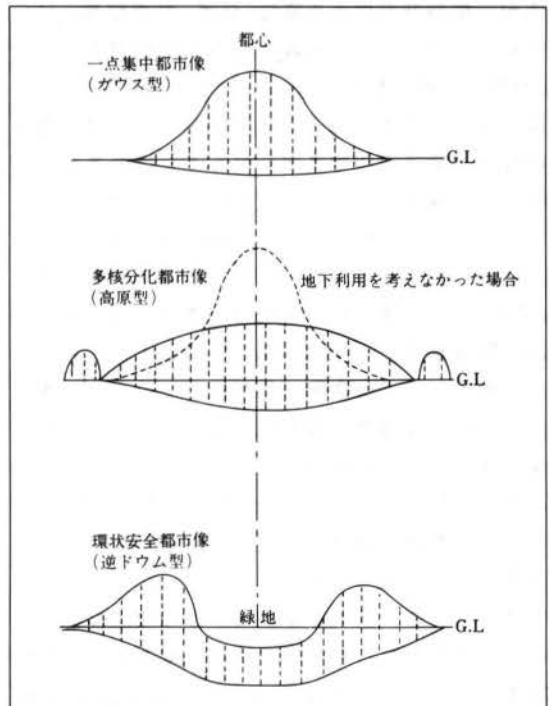


図1 大深度地下利用と都市像

において、醜く無秩序に展開しがちな水平的な都市を復活させるため、地下空間は有力な「助っ人」となり、浅層から深層へと垂直型の利用を含めての都市の健全な整序形成に寄与させることが問われていると言えよう。

以上の可能性をより強く有する風土は、寒冷地帯の台地上にある都市地域、また地下資源を計画的に採掘した結果、生ずる空間資源を大規模に有する地域であり、高地価の世界都市改造の手段としての大深度地下空間活用よりも基本的に有効性が高いと言えよう。これらのことは、過大都市の抜本的改造に寄与するばかりでなく、国土計画の求める平準性ある国土像につながる広域多極分化型都市の育成、新布石にも貢献し得るものと考えられる。

## 2 深度、地域特性による利用形態とその施設

本来、地下の浅層から深層にかけて、その利用は「多数の人が日常的に利用する施設(商業業務、展示、体育等)」(レベル4)から、「不特定多数の人が一定時間利用する施設(交通、駐車場等)」(レベル3)、そして、「訓練された人が利用する施設(発電、変電、生産等)」(レベル2)、ついに「無人的施設(上下水道、ガス、電話、共同溝、廃棄物輸送、地下河川等)」(レベル1)に至るように順序よく構成することが望まれる(図2参照)。

つまり、この順序に従った組み合わせとしての利用が肝要となる。したがって、地下空間を含む再開発ビルを建造し、運用管理するには、各階の用途構成を各レベルに準拠して設定すること、また、複数以上の建造物を相互につなぐこと、さらに、これら建造物は当然地表部とのアクセスを十全にすることが求められる。なお、このアクセスには人、物、そして光、空気等の生物の活動に必須なものを送り届け、地下空間を安全かつ快適にすることが大切である。

このように、以上の4レベルの合理的な在り方には、地下空間のもつ深度特性を踏まえることが望まれる。この特性に関して、物理的なもの、経済・社会・文化的なものといった各面から、メリ

ット、デメリットを考察することがすすめられる。前者の物理的特性では、遮音性、遮蔽性、恒温性、防震性等がメリットとなり、遮光性、断熱性、通気性、恒湿性等のもつデメリットを克服する各種技術が求められる。また、後者の経済・社会・文化的特性については、土地利用の効率化、エネルギー消費の節減、オープンスペースの確保、自然環境の保全等にメリットを有し、建設費の増大、心理的な抵抗感等から成るデメリットとの比較衡量とこれらデメリットの克服方策が課題となる。

さて、地下空間を大深度にわたって活用したいと考える地域特性として、寒冷地、高地価の都市地域、大規模な空間資源を有する丘陵地等が挙げられている。

すなわち、寒冷地帯の都市部において、北欧・北米の先進例に見られるように、住宅の地下室、地下街、地下鉄、洞道、共同溝、駐車場、地域暖房、地下下水処理場、地下工場、石油・食品の地下備蓄、放射性廃棄物の貯留、地下シェルター、覆土式住宅、半地下式大学、運動施設等、多彩な利用が進行中である。このように、地下空間は寒冷地においては、地表部に比ベオアシス的な役割を果たす存在空間と言えよう。

次に、高地価の都市地域の事例として、世界都市東京を中心に業務、商業需要を引き金として新しい大深度地下空間の利用が現出しようとしている。現実の土地利用と地価との関係を空間的にとらえるならば、都心部における大規模施設への根強い志向、その他周辺部における用途・区分を複合させた施設への需要志向が伺える。この志向で

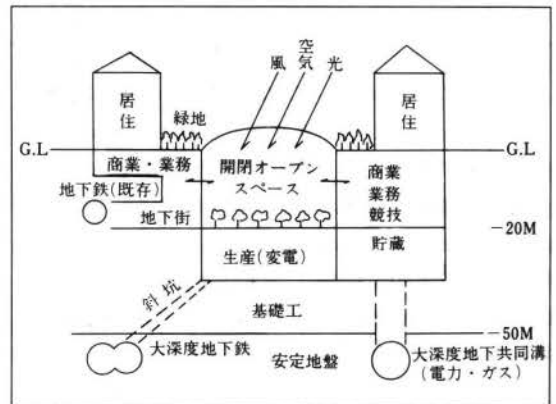


図2 垂直ゾーニング(例)

注意すべきことは、高い地価に応じて建築容積の高度利用を図れるならば、このような高地価は相対的には高くないという認識があることである。

この一環として、地下空間もその対象ととらえ、地中部単位地上権、相隣権費/地表部土地所有権費からくる用地費比率、および、地中部単位工事費/地表部単位工事費からの工事費比率を比較衡量すれば、日本の大都市圏における一般工事費の数倍以上の地価を有する地域では、地下利用の経済性は成立するものと推定される。たとえば、東京圏の場合、都心から20km圏内では居住系の利用は別として、地下空間活用は経済ベースにのるものと考えられる。

したがって、大深度地下空間は公共の利用を主

表1 新しい地下利用を支える技術 (地下空間開発技術樹形図)

〈技術項目〉	
1.	地下開発計画・調査・設計技術
1-1	地下開発計画技術
	・ 地下空間情報システム技術
	・ 特性の定量評価技術
	・ 環境影響評価技術
1-2	地下調査・調査技術
	・ 資料調査技術・リモートセンシング技術・地表踏査技術
	・ 物理探査技術・ボーリング技術・原位置試験技術
	・ 地下水系調査技術・地下埋設物探査技術・不連続岩盤の調査技術
1-3	地下開発設計技術
	・ 岩盤のモデル化技術・原位置調査データの活用技術・岩盤の変形メカニズムの科学
	・ 岩盤の破壊メカニズムの科学・岩盤挙動予測(シミュレーション)技術(掘削解析技術)
	・ 最適空間形状選定技術・地下水の挙動予測技術 → 地下水系調査技術
	・ 近接構造物への影響予測技術・岩盤空洞補強設計技術
	・ 不連続岩盤の解析設計技術・ランダム性を考慮した岩盤科学・耐震設計技術
1-4	地下空間計測技術
	・ 地圧測定技術
2.	建設・施工技術
2-1	地盤・基礎工技術
	・ 地盤改良技術・基礎工法技術
2-2	地下空間創成技術
	・ 施工技術・掘削技術* ・排土運搬技術・掘削周辺部処理技術
	・ 支保工技術・覆工技術・水対策技術・施工管理技術
	・ 施工現場の労働環境技術
2-3	地下施設建設技術
	・ 地震対策技術・環境対策技術・防災技術
3.	運用・管理技術
3-1	地下空間の防災避難技術
	防災対策技術
3-2	地下居住空間の環境維持技術
	地下居住空間の冷暖房、換気、採光、照明、デザイン、給排水技術
3-3	地下空間のモニタリング技術
	地下空間の透水性、透気性、環境条件、人間行動モニタリング技術
3-4	地下構造物の維持技術
	地下空洞の補修改造技術
*内訳	
根掘り技術、掘削機械技術、爆破掘削技術、全断面掘削工法技術(シールド、TBM NATM etc.)	
上部半断面、異形掘削工法技術、導坑先進工技術、軟岩空洞掘削、大深度立坑掘削技術 地下切り上げ技術、斜坑技術、地下接合技術	

体とし、レベル4のような居住系の有人利用は除外されることとなろうが、その活用ポテンシャルは否定し得ないものと予想される。

さらに、大規模な空間資源を有する丘陵地については、その資源そのものである岩塩、石材、鉱石等の価値とともに、その結果生ずる大規模な地下空間が新たな資源として再認識されつつある。換言すれば、地下資源を取る際、その資源の有する価値ばかりでなく、事前にその結果生ずる空間資源としての広がり、配置、区画にも配意して、計画的な掘削等を考慮することが大事な点となる。

この空間資源の多目的な活用としては、石油、放射性産業廃棄物、食料等の貯蔵系施設、実験・試験系施設、レジャー・イベント系空間としての

利用が経験されてきた。

今後、圧搾空気による電気エネルギーの貯蔵、発酵食品等の生産系、計算センター等の業務系、コンサート・ホール等の文化系施設空間として、拠点的な役割が考えられる。これらのことは空間資源の活用が当該地域振興のセンターとして、地域おこしの核的なものになり得るものと期待されることを意味する。

### 3 大深度地下空間利用・安全を支える技術と、今後予想される新しい利用形態

この技術大系としては調査・設計分野、建設・施工分野、運用・管理分野のすべてにわたる組み合わせ技術が求められる。つまり、当該大深度地下

空間にかかわる地盤の特性に応じて、慎重なる調査・設計技術を駆使して地中地図等を作成し、安全で経済的に急速なる効果を上げ得る建設・施工技術を用いて地下空間を創成し、その成果である大深度地下空間を、快適で人間性ある環境になるよう、採光・換気等の運用、管理技術のシステム化が大事なポイントになるわけである。

換言すれば、安全、快適な大深度地下空間の確保には、防災避難、環境維持、モニタリング技術等にわたる運用・管理技術に負うことはもちろんである。さらに、その支援するものとして、地盤、基礎、地下空間創成等にわたる一連の建設・施工技術が求められ、その安全で能率性ある遂行を助けるため、地中の探査、岩盤、地下水等の挙動予測、地圧測定等の調査、設計上の新技術群が駆使されることが必要となる(表1参照)。

特に、近年、地下空間創成技術の進歩は著しく、全断面掘削工法として、シールド、TBM、NATM等の工法がクローズ・アップされているが、斜坑、地下接合等の技術を含め、異なる土質に適合して安全に遂行される技術を期待するものである。なお、今まで-40mぐらいの深度における技術を、大深度の-100m以深に適合するには、地下水との対応、土圧・水圧との対処から始まり、超大深度(-500m)の堅岩部におけるアーチ型大深洞の安定性を実証し、予知技術を含め、国内外の新技術の結集と検討が必要がある。

次に、今後予想される利用形態としての主要テーマは、その地域おこしから、都市更新に至るもので、地表部の活動、生活を支援するものである。そのため、マスタープランを法定化し、地下空間を含む適正利用に至るフローチャートを図3のよ

うに明確化することが大切である。

すなわち、広域計画等の上位計画と整合する産業、人口、都市構成面で定量化、空間化することが第1順序となる。その際、都市を総合的に豊かな環境にさせるため、職住近接と自由時間を確保させるよう整序すること、そしてこの都市構成が広域分化型の都市像を志向するために必要な新しい核育成上、全国、国際各地からの確実性あるアクセシビリティの向上を交通・通信面で強力に行うことが進められる。たとえば、リニア・モーターによる新幹線交通ターミナルを、大深度空間を活用して建設し、そのための宅地の権利変換、アメニティ空間の創出のための大規模な都市再開発を地表部を含めて行うこと等が適例となろう(図4参照)。

次に、これらの基本型をうけてアメニティある土地利用計画を樹立し、その構成として公共施設の整備、宅地の用途、容積計画を具現化することが第2順序となる。その際、安全性、防災性、保全と利用との整合性、都市の自立性、24時間のサイクル機能、リズムを満足する住商工の土地利用構成、容積構成と公共施設とのバランス関係に充

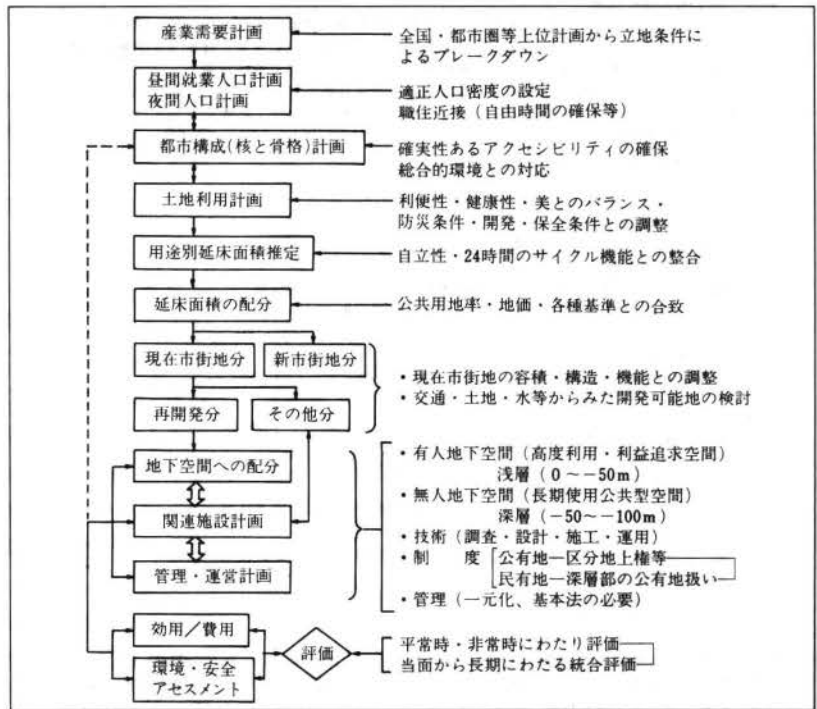


図3 マスタープランより地下空間適正利用に至るフローチャート



分配慮する必要がある。なお、都心部、新都心部の高度利用に当たっては、大規模な公共空地の確保を計画的に優先させ、いたずらに超高層ビルを量的に建設しないよう、アメニティ的計画、設計が大切な留意点となる。

さらに、これら用途別延床面積の配分計画には、自然体としてのトレンドではなく、望ましい都市像である広域分化型構成を目標とすること、また、それに至る各種社会資本の充足性を関係資源の有する限界性を勘案して整備すること、このなかで、再開発、新開発量をデベロッパーのもつ活力と責任を踏まえて概定することが、第3の順序となる。その際、地下高速鉄道等の建設とこれら地下駅をつなぐ歩行者通路網の整備、これと関連する地表部を含めた都市更新の進め方が求められる。さらに、広域都市の一環として、都心と郊外部との共生システム、民間開発者の意欲とマスタープランとの調整に対して、優れた方式の導入、創出が期待される。

そして、第4順序として地下空間と再開発との連動計画に入ることとなる。その際、地表部で通常行われている関連公共施設の確保、その効用と費用との比率、環境、安全面の評価等について、地下空間の活用と比べての優劣性が問われることとなる。この費用面から地下資源取得後に生ずる大規模な空間資源の活用度が、広域分化型の核都市育成上の鍵になることがある。

以上を通じ、地表部、従来の地下空間、大深度地下空間における土地法制上の取扱いが課題となる。アメリカ・ミネソタ州等でやられている公共的地下利用に対して優先権を与える方式、スウェ

ーデンにおける一定限度以深の深度を有する地下空間は国有地に準ずるものとする方式は参考にするべき事柄である。

なお、我が国の場合、住宅問題が大都市では深刻な課題となっている。その対策の緊急措置として、附置義務住宅を企業に課す方式、供給面では沿岸域の活用が議論されている。しかし、基本的措置としては広域多化型の職場を有し、これとの近接関係で環境と地価とに配慮した方式と、その適地を見いだすことが大切である。

この有力手段として旧薪炭林を有する丘陵地を目指し、自然と構造物とが半地下方式で共生し得るゲオテクチャー(Geotecture)工法による、地価に左右されない供給策が存在する。この住宅地を含む新都市の自立性のため、研究開発型、新工芸創作型のオフィスを併置することは、仕事への集中性を付与できる地下空間特性を生かし、高齢化、女性参加型の新都市育成に寄与することとなるもので、興味深いものといえる。

#### 4 大深度地下空間の利用と安全

以上述べた新しい地下利用の展開と併せ、既往の災害からみた反省点を謙虚に考察してみたい。この反省点からの安全対策を類型化すると、第1に監視体制と管理チェック機構の充実であり、第2にコミュニティ施設でもある一時避難地としての小学校等の地下空間の有効活用である。

第1の課題に対して、ソフト・ハード両面の基準化が肝要となる。たとえば、地下空間に不特定多数の人々が入り出するならば、災害時にパニック現象を起こし、火災による煙や熱、停電による暗闇化により、避難が困難になる。特に、地下空間では自分の現在位置がわからず、方向感覚が麻痺し、誤った避難経路を選ぶ危険性がある。また、密閉空間的であるためガスが漏洩しても排出されにくく、滞留ガスの爆発につながることも懸念される点である。

したがって、地下空間各室を画像により常時監視できるシステムの完備、関係従業員・管理者を含む責任分担の明確化、24時間管理体制を他人任せにしない自主性の涵養等、一連の安全対策シス

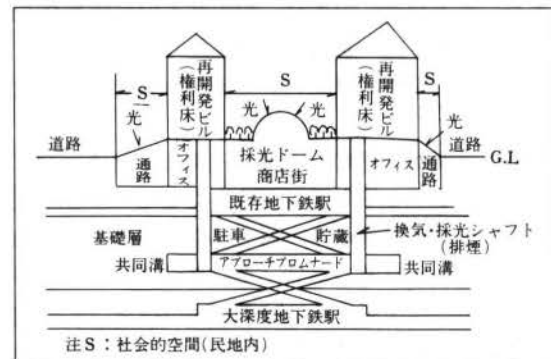


図4 新ターミナル(アプローチ・コア)のイメージ図

テムの確立が求められる。また、利用者を含めた避難誘導の訓練を行い、十全な非常口、凹凸のない床面を有する構造に改善することが肝要である。特に、不特定多数が入り出す駅部等における出火防止と延焼と有煙の発生、そして、排煙システム(図5参照)による制御に留意できる機構の確立が望まれる。

次に、第2の課題に対して、教訓的ではあるが大火災の際、学校の地下施設によって一命をとりとめた事実と、酸素欠乏との関係を検討することが求められる点である。現在、高齢化が進むなかで、近間にある一時避難空間地の確保と避難誘導情報との関連、そして多目的共同溝の効用を研究することが進められる。その場合、非常時の効用性を採算的にも成立し得るよう、平常時における地域住民の保健、レクリエーション欲求にも即応し得る施設(例:温水地下プール化)として、総合的に管理運用し得る方式も検討されてよいと考える。

つまり、火災の延焼中において、大深度地下空間が煙害がなく、酸欠現象が起らないならば、震度も低く火粉を浴びることのない安全な空間として役立つことがあり得る。なお、地表部との一体的再開発を原則とする大深度地下空間の利用であるので、老人・子供を優先的に中継的一時避難地へ誘導することも進められるべきである。その

際、一時避難地としてコミュニティの核でもある義務教育施設の地下空間を活用することも進められよう。その場合、校庭の地下空間を地下プール(アスレチック兼用)、防災情報兼食料備蓄空間として活用し、校庭周囲の民家は不燃化し、火事の時に生じやすい旋風による風向きの変化に対応し得る2方向での地下出入口を備えることが安全上求められる。

これらの課題と対策を安全的見地から基本的に認識してみると、人間の不安全行動にも対処できる四つの課題として集約し得よう。すなわち、大深度地下空間の利用を健全にし、「飛行機事故」に似た惨事にならないよう、現状の早いもの勝ち的な占用、利用の事態を、秩序あるレベルの組み合わせに改めるルールをつくるのが最も大事である。

したがって、第1に有人空間としての利用より無人施設としての公共利用に優先権を与えること、第2に深層利用から浅層利用へと順序正しく配置を制御するとともに、公共用地以外の民地側における公開空間的な社会的空間を活用し、その配置換えのための種地空間として確保すること、第3に管理上、自然光を大深度空間にも届くような装置に改良すること、第4に地形等との調和、サンフガーデン方式により、非常口を含む出入口を滑かな勾配で設置できるよう周辺部との一体的構築を図ることが大切である。

すなわち、第1の課題は地下空間の特性を、地表部のそれと比較するとき、当然の志向と考えられる。しかし、世界都市の求める経済活動が、これらの不安感を払拭し得るような都市更新を期待することとなる。つまり、地表部との一体性をもった再開発方式、安全な環境条件の具備、特に常時(24時間)管理し得るシステムの万全性が求められる。

第2の課題は現実と理論との歪をいかにして直すかにつながる処方箋になり得るものである。すなわち、現実の道路等の地下占用物件は、その経緯を踏まえた所産であり、止むなく浅層に位置すべき新占有物件が深層に配置させられることとなる場合がある。特に、安全性から有人空間としての地下歩行者ネットワークは地下1~2階に位置

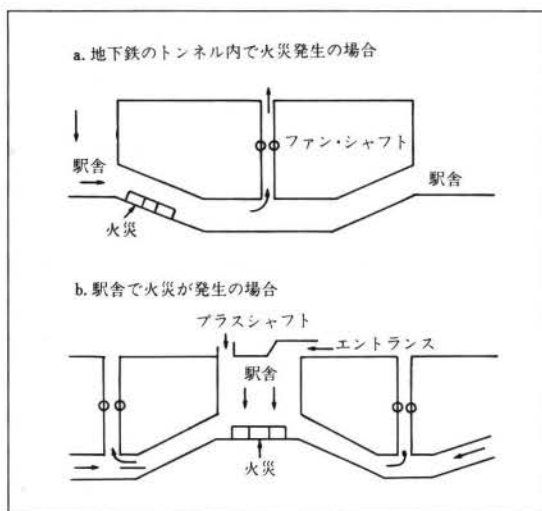


図5 排煙システム  
一地下鉄の火災対策(駅とファン・シャフトとの運動)

することが当然であり、そのため、この社会的空間を利用し得るならば、自然光の恩恵を受けることも可能となる。この他、自然勾配を活用しての地下河川、下水道の場合、その維持費の節減からも、この社会的空間を含めての計画は進められていい。このような有効な社会的空間を提供した者に対し、減税等のアメを与える制度を創出することは妥当なものと評価されよう。

第3の課題は大深度地下空間が公共の利用を優先させるにしても、安全で管理しやすいレベルには自然光の採光条件付与は好ましいものにつながるものである。このため、地形とか、社会的空間を生かすとともに、採光器の改良を図ることが進められるべきである。この改良にはプリズムとか光ファイバーの利用が図られつつあるが、地下空間のネットワーク化上の結節点には自然光が入る天蓋をつけることが安全上大切である。これは地下空間での人間が求める現在位置を指示し得る標識となる。なお、これら天蓋等は地表部の改良と一体的な重層的な効用を土地利用上果たすよう工夫することが求められる。

第4の課題は、平常時、非常時を含めての出入り口における群集流を平滑に、安全にさばくことにつながる。その際、地形を極度に生かすとともに、都市更新（再開発）と併せて、サンフガーデン的な半地下広場を設けるとか、スパイラル的な導入路との連節工が有効なものと評価される。また、地区計画等の措置を含め、街区内において複数個の建築物をつなぐ通路を設け、消防力、熱センサー、ミリ波帯無線通信システム等とともに、人間生命の安全確保に十全な対応を図ることが進められる。

## 5 まとめと提言

大深度地下空間は元来、よりよき都市像実現へのニュー・フロンティアでなければならない。このフロンティアは経済効率性に特化するのではなく、アメニティとの整合性をもった空間として位置付けることが肝要である。つまり、地表部の都市形成の醜さ、不安等を救うことのできる身近な価値ある空間として、その地下利用を順序正しく

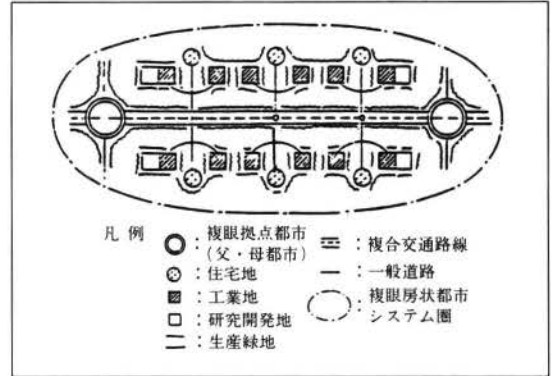


図6 複眼房状の都市構成

行うことが求められるのである。

すなわち、過大都市においては多核・分化型による安定的な成長性、自由時間回復による人間性、現機能の支援機能としての役割が期待されている。その具体策の有力なものとして、新しい地下交通ターミナルを有する核を、地表部を含む都市再開発等の方式によって誕生させることが考えられる。また、これらの分化型の核を環状型、または梯子型の多機能共同溝によってつなぎ合わせることが、現都心のもつ慢性的機能渋滞を救い、そのポテンシャルを伝播させる有力なる方策になり得る。このような分節的展開は、貴重な緑の空間を生み出すことに役立ち、都市全体の安全性向上に寄与し得ることが期待されるのである。

他方、地方中核都市の育成には空間資源としての大規模地下空間を多目的に活用することが考えられる。この地域おこしに役立つ空間資源をセンター化して、研究開発、リゾート、人材の複居住化等に寄与させるスパイラル的な対応システムが計画されていい。このことは安全性への寄与は少ないようにみえるが、人材の大都市への偏住を排し、健康な生活を過ごさせる「中都市群」型の国土像に役立つわけである。つまり、極端に高い活性化度を世界都市という1点に求めるのではなく、中庸ある活性化度を中都市群に求めることになる。換言すれば、地価のやすい丘陵部のゲオテクチャー的な開発形態につながり、自然環境の保全という、地球環境の安全保持にも寄与するものと期待されるものとなろう(図6参照)。

(わたなべ よしろう/法政大学工学部土木工学科教授)

# 女性ドライバーの運転の実態と意識

自動車安全運転センターの調査報告書から

生内玲子



ご存知のように、最近、女性ドライバーが急増している。ひところのように、女性ドライバーが珍しさから話題になる時代ではない。女性も免許年齢になれば当然のように免許を取る時代である。20代の女性は8割近い免許保有率になっている。

それなのに、いま、改めて女性ドライバーのことが話題になっているのには、二つの理由がある。このところ、女性ドライバーの事故が急増していること。もう一つは、女性の社会進出とともに女性の運転の機会が増え、プロドライバーとしての女性への期待が高まっていることだ。

もっとも、この二つの問題は無関係ではなく、密接な関係があるのだが。

こうした背景のなかで、このほど、自動車安全運転センターが「女性運転者の運転の実態と意識に関する調査研究報告書(平成元年度調査研究報告書)」を発表した。

この研究は、日本大学教授・浅井正昭氏、警察庁運転免許課長・滝藤浩二氏らが委員で、筆者も委員の一人として参加させていただいた。そこで、この報告を中心に、現代女性ドライバーのプロフィールをご紹介してみたい。

## いま、女性ドライバーに熱い視線が

最近、“運転者募集”の広告を見ると、たいてい“男女”と但し書きがついている。これは、男性だけを募集すると、男女雇用機会均等の精神に反するからだとも言う。が、それだけなら、特に“男女”と書かなければ両方の意味になるからそれですむはずだ。それなのに、わざわざ女といれるのは、女性ドライバーが欲しいからでもあるようだ。

いま、ドライバーの人手不足で、女性ドライバーが新しい戦力として期待されている。運輸事業者も、ドライバーを使う一般企業も、女性ドライバーの活用を計画している。特に、セールス・ドライバー、地域配送などには、女性ドライバーが

すでに欠かせない戦力になっている。

そこで、いま、相当数の企業が女性ドライバーの雇用に何らかの形で、意欲ないし関心を示している。

### 女性ドライバーは2,000万人を突破

平成元年末の女性の運転免許保有者数は、2,191万3,275人、運転免許保有者の36.5%が女性である。ドライバーの1/3以上が女性ということになる(図1)。

私事だが、私が最初に「女性ドライバー専科」という本を書いた昭和44年には、女性ドライバーは420万人と記憶しているから、この20年間に女性ドライバーは何と5倍近くに増えたことになる。当時は、免許保有者のなかに占める女性の比率は17.5%ほどであった。

### 女性ドライバーはヤングが多い

保有する免許の種類は男女とも普通一種が圧倒

的に多いが、女性の特長は、原付免許に限って男性より多いこと。原付免許の保有率の男女比は、昭和44年には女性は全保有者のなかの33%弱だったが、53年には女性上位となり、平成元年末では60%を超えている。

ところで、現在、女性ドライバーは全運転者の1/3余であるが、図1でもおわかりのように、女性ドライバーは若い層に多いので、現役で運転している率は意外に高いと思われる。

65歳以上の、いわゆる高齢ドライバーは、男性の場合は6.2%、これに対して女性の場合は0.68%にすぎない。余談だが、いま話題になっている高齢ドライバー問題は、いまのところ男性ドライバーの問題とも言えるのではないだろうか。

### 女性ドライバーの事故が急増

まず、図2をご覧ください。女性ドライバーの死者数と免許保有者の推移を男性のそれと比較したものである(「道路交通の現状と対策・警察

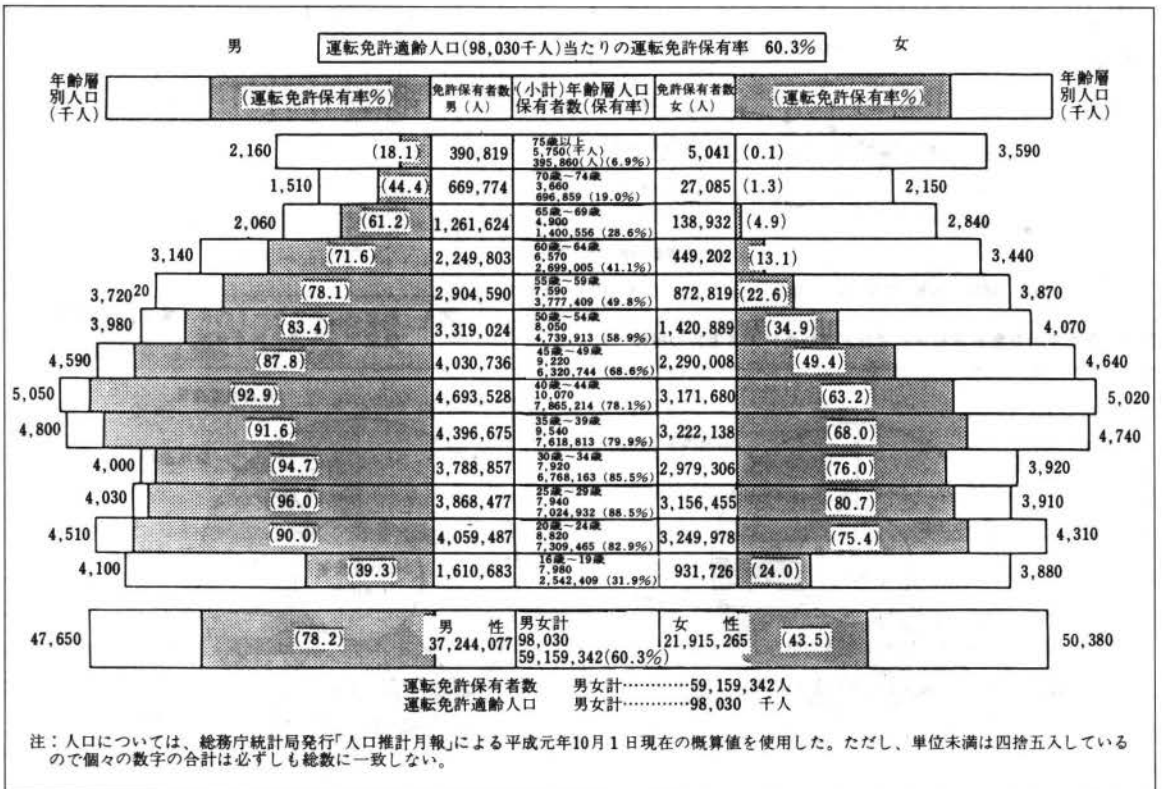


図1 運転免許保有者数

庁交通局・平成2年3月」による。以下事故データなどは同資料による)。

昨年の事故の特長の一つは、自動車運転中の死者の増加だが、特に、女性ドライバーの死者は、362人で対前年比30.2%という激増ぶりである。平成2年中の交通事故死者数が対前年7.6%増なのと比べると、女性ドライバーの死者の激増がわかりただけと思う。

この10年間の女性ドライバーの増加は1.9倍に過ぎないのに、自動車乗車中の死亡事故の増加は2.7倍になっている。

### 漫然運転、運転操作不適當が多い

女性ドライバーが第一当事者となった事故の法

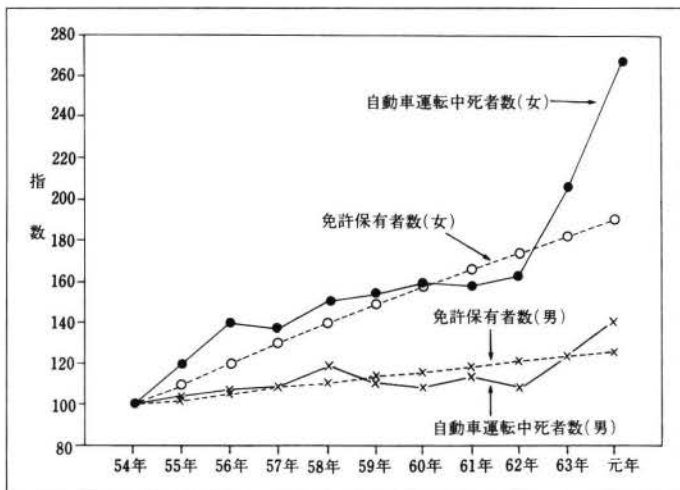


図2 男女別の自動車運転中死者数と運転免許保有者数の推移

令違反を男性と比較してみると、女性は漫然運転、運転操作不適當が多く、男性は最高速度違反が圧倒的に多い。やはり、男女ドライバーの差はあるようである(図3)。

なお、自動車運転中の死者のシートベルト着用有無をみると、図4のように、女性運転者のほうが着用率がいいのわかる。

以上は、自動車乗車中の死亡事故についてだが、第一当事者となった事故全体でも、昭和54年と63年を比較すると、女性は2.3倍で、男性の1.2倍を大きく上回っている。

### 8年前の調査との比較に興味

今回の自動車安全センターの調査の概要は別枠

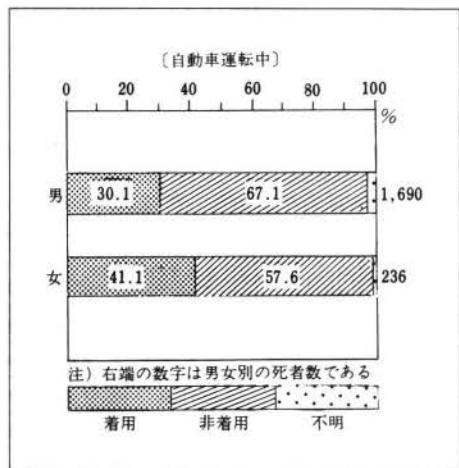


図4 男女別にみたシートベルト着用の有無別死者の構成率 (平成元年8月末)

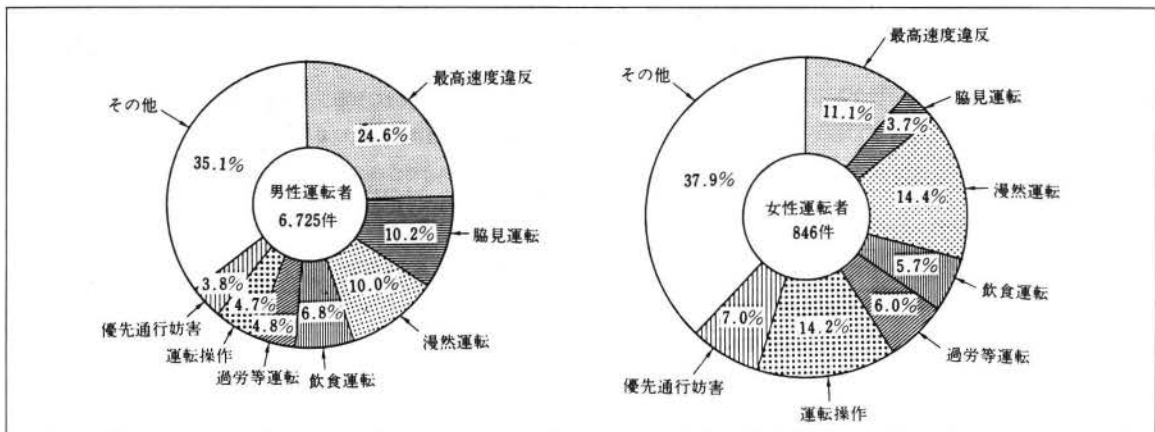


図3 男女別にみた自動車運転者(第一当事者)の法令違反

のとおりだが、同センターでは、これと同じような調査を昭和57年にも実施している(「女性運転者の実態と事故・違反に関する調査研究」)。

今回の調査は、この時の調査項目と可能な限り整合性のあるものになっているので、比較してみると、その間の変化が面白い。

### 調査実施の概要

#### (1) 調査の対象

女性運転者の運転実態、態度・意識などを明らかにするために、男女の運転者を対象にアンケートを実施した。アンケートは更新時講習の受講者を対象とし、男性3,426件、女性3,060件、合計6,486件を有効票として回収した。このなかからサンプル数の少ない19歳以下の層と女性の60歳以上の層を除き、男性3,410件、女性3,023件を分析対象とした。

#### (2) 調査の期間

平成元年9月1日から同年9月30日までの1か月間を調査期間とした。

#### (3) 調査の方法

##### ① 調査地域

調査地域は、北海道(札幌市)、岩手県、宮城県、群馬県、埼玉県、静岡県、岐阜県、石川県、新潟県、滋賀県、大阪府、岡山県、徳島県、宮崎県、沖縄県の15道府県である。

##### ② 調査方法

更新時講習の受講者にアンケート票を配布し、記入依頼を行い、その場で回収した。

## “女性運転者は怖い”は激減

かつて“1姫、2トラ、3ダンプ”という言葉があった。いまは死語同然になっているが、これは、女性ドライバーの運転する車のうしろにつくなどということであった。57年の調査では、このことがはっきりとでていた。

「一般に、女性ドライバーのうしろにつくのは怖いものだ」という設問に対し、男性のイエスが、前回の80%から24%と激減している。そのほかの設問に対する答えに比べて、この項目の変化が最も顕著だ。

ひところ、男性の長髪が流行し、ドライバーの

男女が見分けにくいことがあったが、それは、この調査以前のことで、やはり女性ドライバーの運転ぶりが変わったのだろうか。

それにしても面白いのは、

この答え、前回→今回で 男性は 80%→24%  
女性は 56%→26%

と、女性の答えの方が変化が少なく、しかも、今回の調査では、“女性ドライバーのうしろにつくのは怖い”というのが、わずかながら女性の方が多くなっていることだ。

また、「一般に女性ドライバーに事故が少ないのは、スピードをださないからだ」「一般に女性ドライバーは男性ドライバーに比べて慎重な運転をしている」などについての女性のイエスの答えが減少しているのは、男女の運転ぶりの差が少なくなったのだろうか。

また、全体的に見て、女性ドライバーの弱点と思われる点については、今回は賛成は減っているが、唯一、「一般に女性ドライバーは自己本位の運転をしがちである」については、男女とも賛成が増加している。女性ドライバーのこうした傾向が強まっているのだろうか。

## 女性の通勤運転、前回の5割増

女性ドライバーの運転実態では、運転の目的の変化が目立つ。女性ドライバーの運転目的のベスト3は、通勤・通学、買い物、業務・仕事だが、前回には通勤が24%だったのが、今回は35%と5割増しになっている。女性の社会進出が、ここにも反映している。運転している車は、男女ともに普通乗用車・ライトバンが多いが、2位は男性は普通貨物、女性は軽乗用車となっている。オートマチック車は、女性44%、男性37%で、やはり女性の方が多。

運転経験年数は、5年以上が男性では8割以上だが、女性は6割弱と、女性の方が少ない。それでも運転経験15年以上運転者が13%もいる。

運転頻度は、女性はペーパードライバーが多いのではないかと考えているむきもあるが、この調査では「ほとんど運転しない」は9%。一方「ほ

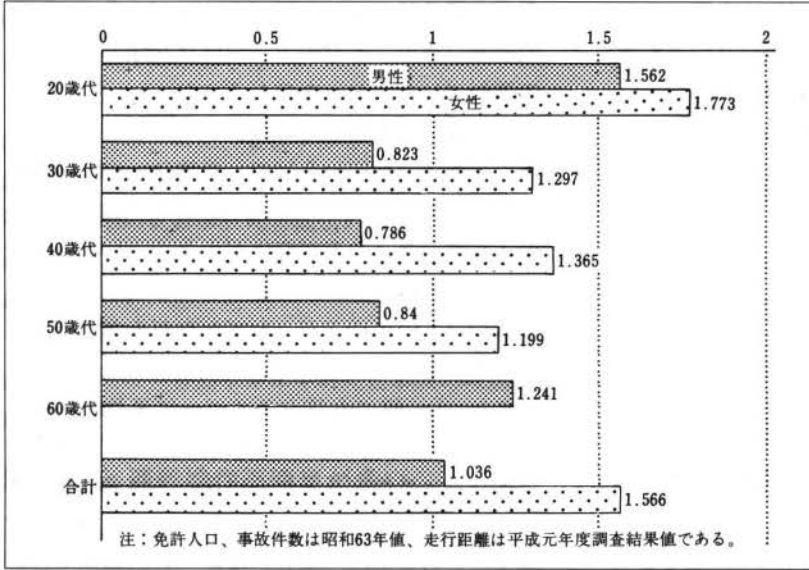


図5 男女別免許保有者1人当たり年間走行100万キロ当たりの事故件数

その結果は、

男性 1.04件  
女性 1.57件

と、女性は男性に比して1.5倍の事故率になる。年齢別では、20代は男女あまり変わらないが、40代では女性は1.74倍となっている。

免許保有者当たりの事故率では、女性の方が少ないが、これは女性の走行距離が少ないせいで、運転距離が男女同じだとすると、女性ドライバーのほうが、はるかに事故が多いということになる。

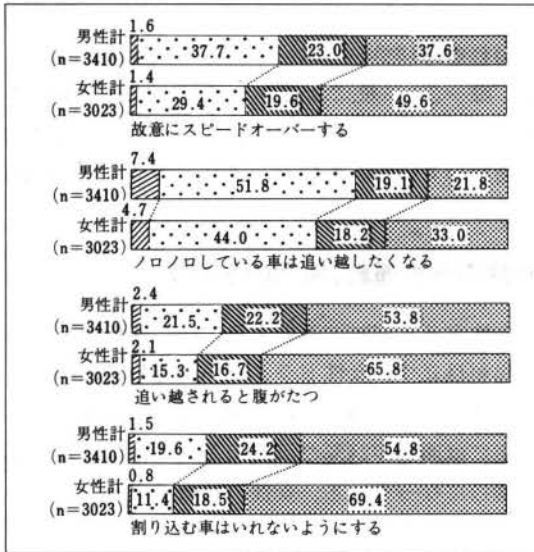


図6 年齢別普段の運転行動

とんど毎日運転する」は前回の52%から65%と大きく伸びている。

### 女性の事故率は男性の1.5倍

では、女性ドライバーの事故率は？

図5のように、女性は男性の1.5倍の事故率となっている。これは、この調査で把握した男女の走行距離(女性は男性の約1/3)から割り出した、年間走行100万キロ当たりの事故件数である。

### 女性は攻撃的傾向は低い

図6をご覧いただきたい。いずれも攻撃的傾向を調査する項目で、答えは左から「いつもそうだ」「ときどきそうだ」「どちらでもない」「そんなことはない」の順になっている。

これを見ると、「故意にスピードオーバーする」「ノロノロしている車を追い越したくなる」「追い越されると腹がたつ」「割り込む車はいれないようにする」は、いずれも男性の方が肯定が多い。ということは、女性の方が攻撃的な運転が少ないということだ。

だが、前回の調査に比べると、女性の攻撃的傾向は増加している。

### 早い流れ、狭い道、バックが不安

図7は、不安感に関する質問。左から「非常に不安」「やや不安」「不安はない」という答え。

「早い流れに合わせたの運転」「狭い道でのすれちがい」については、「非常に不安」が、女性は男性の3倍もある。

また、「急いでバックするとき」「追い上げられているとき」「知らない道での運転」についても、



女性は「非常に不安」が男性の2倍くらいになっている。

女性の不安を前回と比較すると、「右折」「進路変更」「追い上げられる」などに対する不安が増大している。これは、女性ドライバーの能力の問題よりも、交通環境が厳しくなったせいだろうか。

### 「車の構造を知らない」は9割が賛成

女性ドライバーについての質問では、男女共に、下記の項目については、半数以上が「賛成」「やや賛成」と肯定している。

- 「車の構造をよく知らない」
- 「とっさの対応が不得手」
- 「自己本位の運転をしがち」
- 「他人に甘えた運転をしがち」

特に、「車の構造を知らない」を肯定しているのは男性89%、女性88%と、いずれも9割近い。これらが女性ドライバーの一般的傾向なのだろうか。だが、「女性は交通のルールをよく知らない」「自己本位の運転をしがち」については、女性の賛成率は男性よりかなり少なくなっている。

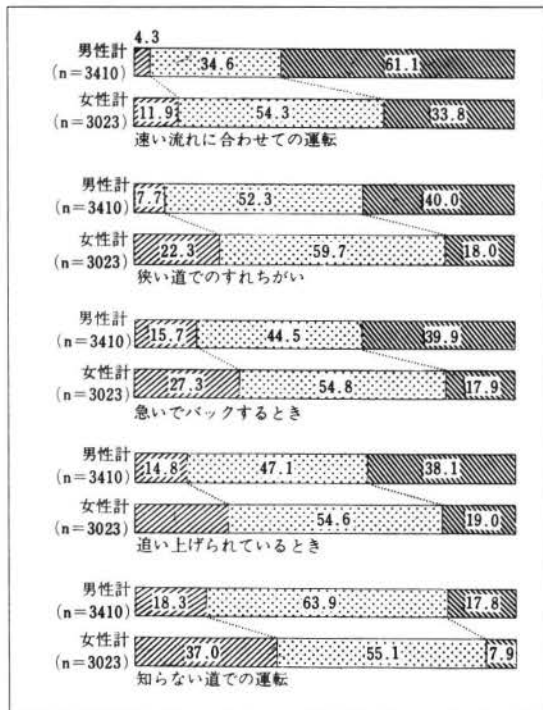


図7 男女年齢別不安感

### 女性ドライバー3,000万人時代へ

この調査報告書の女性免許保有者の将来予測は、平成12年に3,000万人を突破し、平成22年には3,582万人となり、全ドライバーの46.4%が女性ドライバーになるとしている。

アメリカでは、かなり前から女性ドライバーは約47%と言われているから、ようやくアメリカ並になるということだろうか。

いずれにしても、女性ドライバーが大きなパワーになることは間違いない。

そこで、女性ドライバーが甘えた運転、自己本位な運転から脱却することが急務である。

### 高速運転、オートマチック車の訓練を

女性ドライバーは、一般に高速運転になじまない傾向があるようなので、教習所での高速運転の強化が望ましい。また、免許を取得した後も、高速運転や、とっさの対応を学ぶスキッド訓練などを受けられるシステムが欲しい。

また、今後ますますオートマチック車が増加するので、オートマチック車の免許の創設が望ましい。これは、オートマチック車で簡単に免許を取らせるということではなく、マニュアル車の操作の修得に要する時間を、オートマチック車の適切な操作を修得することに当て、また、高速走行の訓練の強化時間としたい。

また最近、車の構造、いわゆるメカの知識は必要ないように思っているむきも多いが、車の構造をよく知ることによってこそ安全な運転ができるのだから、構造の学習にも力点を置く必要があると思う。先日も、ある女性のグループで、「この車はアンチスキッドがついているけれど、雨の時は慎重にね」と話したら、「え？ アンチスキッドってどこについているの」とダッシュボードの辺りを見回していたのにはびっくり。

もっとも、これらのことは、女性ドライバーに限ったことではなく、事故増加に歯止めをかけるために、男女共通の問題といえると思う。

(うぶない れいこ/交通評論家)

座談会

# 「火災の変遷と社会的背景」

出席者：味岡健二 (財) 市民防災研究所理事長・元東京消防庁消防總監

今津 博 セゾングループ代表室顧問・元東京消防庁予防部長

矢筈野義郎 日本消防検定協会顧問・元自治省消防庁消防研究所長

司会／秋田一雄 災害問題評論家・東京大学名誉教授・本誌編集委員



## 江戸の大火は必要悪か

司会(秋田) 火災というものは、自然災害と違ってその原因から態様に至るまで、すべてその時々社会が反映するものだと思います。そこで、消防上の指導的な役割を果たされた三人の方々にお集まりいただき、過去から現在に至る火災の移り変わりを、社会的な視点から眺めていただこうと、この座談会を企画しました。

まず、ずっと古く江戸の大火から入りたいと思いますが、明治10年ごろの調査によりますと、火元から焼け止まりまでの直線距離が1500mを越すような大火は、江戸時代 270年の間に93件あるといえます。平均すると3年に1度大火が起こって

いるわけです。

大火があると、再建のための木材ですとか、その他諸物資が必要ですが、これが定期的に必要になる。言ってみれば、今で言う内需拡大になるわけでして、これが当時の鎖国による閉鎖経済のもとでは、経済を活性化した。したがって、江戸の大火は一種の必要悪だという意見があります。私は非常に面白いと思っていますが、皆さんはどうお考えになりますか。

味岡 必要悪という考え方はどういうことなのでしょう。結果的にそういうふうを活用されたのではないかということでしょうか。そういうメリットがあるから、あまり一生懸命消さなかった。

司会 反面からみるとそういうことになりませんか、この説は。

今津 それにしては犠牲があまりにも大き過ぎ

ますね。

**味岡** それに明暦の大火の翌年には定火消しをつくっておりますね。それ以前は大名による戦闘集団の軍事行動としての消火だったわけですが、明暦の大火で、これは大変だということで、定火消しをつくったくらいですから、必要悪という判断をする余裕はなかったのではないですか。

第一、大火を起こして幕府の転覆を謀る不穏分子もいて、戦戦恐恐としていたわけですからね。

**今津** そうですね。徳川の世をいかに長続きさせるかということが、幕府の政策の基本で、一貫して外様大名をどうやって潰すかということが中心だった。大名を潰せば浪人がでて、地方からの働き手とともに浪人も江戸に集まる。生活に困窮した浪人たちが放火もしかねない。3年に1度の大火というと、当時の失火罪の状況からして、放火が多かったのではないかと思いますね。

**矢筈野** 明和九年の目黒行人坂の大火のときは「明和九」を「メイワク」として「安永」と改元したぐらいだから、大火は間違いなく嫌われていた。

**司会** もっとも、その説の主張者は必要悪とは言っていないのですけれども、その発想をつき詰めていくとそうになってしまうのですね。

**矢筈野** 昔のものを読むと、大火で景気がよくなって喜んでいる層がありますね。大工さんとか畳屋さんとか、部分的には、たしかに経済は活性化している。

**今津** 安政の地震のときに、錦絵やかわら版がたくさん出ていますが、あれを見ますと打ち出の小槌を持った鯰なんかでていますね。

災害の後の復興で潤う層があることは確かです。しかしそれはごく一部ですね。

**味岡** 幕府の財政としても、非常に苦しくなるでしょうね。税金はとれないし、支出が多くて。

**司会** 大火が経済の活性化につながるという話は、結果としてそうなったかもしれないが、当時の幕府のブレーンが意図的に防火の手を緩めたということはないだろうというのが結論でしょうか。

**矢筈野** この意見は、ある一面が突出している。

**今津** 放火を必要悪と言われたのでしょうか。それにしても飛躍があるんですね。

**矢筈野** 確かに面白い。そういう面も分析してみる必要はあると思う。

## 関東地震火災の果たした役割

**司会** さて、次には時代をずっと下げて、大正12年の関東地震火災を採り上げたいと思います。

これは、10万人を超える死者をだした火災ですが、このような火災は、明暦の大火と昭和20年の東京空襲と、三つしかない。社会に対するインパクトの非常に大きな、時代を画する火災といっていでしょう。

この関東地震火災は当時の社会にどんな影響を与えたのか、また、火災史の上でどんな役割を果たしたのか。味岡さんいかがでしょう。

**味岡** 関東地震火災は戦災と違って、東京を中心とした局地的な災害で、しかも平時でしたから海外からの援助も受けられたとか、そういう状況でしたが、状況が違えば、インパクトは変わってくると思います。

局地的という意味では明暦の大火と似ているのですが、明暦の場合はその後非常に大々的に都市計画的な改良がありましたし、建築的にも土蔵を奨励したり、草葺、かや葺を廃止させたりというような進歩がありました。

関東地震でも区画整理をしたり、昭和通りをつくったり、あるいは建物の耐震的な改造、耐火的な改造をしたり、結果的にはプラスがあったと思います。ただ一つ違うのは、明暦のときは翌年に定火消しという、常備の職業的な火消し組織を創設した。ところが、関東地震の後は消防制度に対してまったく顧みられなかった。

**今津** 第一次世界大戦が大正8年に終わったわけですが、日本は戦争の局外者として、儲けるだけ儲けていた。好景気だといって浮かれていた連中が、戦争が終わってたちまち不景気に追い込ま

れていった。そういうときにこの地震が起こって東京、横浜は壊滅してしまったわけですね。

被害額は当時の金で大体 110億円と言われていますが、そのころの国富というのが約 800億から900億ですから、日本の富の大体1/8ぐらいを不景気の時代に一気につぶしてしまったわけですね。ですから当時、天譴、つまり「あまりにも好景気に浮かれていたから天罰が下った」という、論調がみられた。

**矢筈野** 関東大震災の前の年に小さな地震が発生しています。「思想」という雑誌に和辻哲郎さんが書いているんですが、このとき貯水池に近い導水管に亀裂が生じて、断水の被害があった。そして「大きな地震が発生するぞ」という噂が随分あった。学者も言っているけれども、大本教もそう言っている。大本教と一緒に言っているから適当にあしらっていたが、これがまずかったと書いている。

また、地震でいろいろなものが倒れることはわかっていたけれども、火災で10万人も死ぬとは誰も想像しなかった。予想しなかったから対策も立てようがない。うかつだったと書かれています。これが、震災の3か月後の11月号に載っているんですが、こういう反省が震災後に生かされているかということ、生かされていない。

**司会** 当時は地震と火災の対策が結び付いていなかった。

**矢筈野** それの問題なんですよ。

**今津** 震災後に帝都復興院ができて、耐震問題だけではなく、防火の問題もやっています。昭和の初めにいろいろな材料のテストを始めている。その後昭和8年、9年と続けて木造建築の火災実験もやっています。

**司会** ただそのときには、やはり耐震と防火というのは結び付いていないような気がしますね。

**味岡** 防火はその後、防空に絡んでいったわけですね。

震災の教訓は、建築のほうではかなり生かされたと思うのですが、都市計画は明暦のときほどではない。明暦のときには大名屋敷を分散したり、

新吉原をつくったり、あるいは広小路や火よけの土手をつくったり、大変なものだったのですが、大正の震災後にやったことは微々たるものです。

## 戦前と戦後の違いは

**司会** それではもう少し時代を新しくして、昭和の戦前と戦後でどう変わったか、いろいろな視点があろうかと思いますが、いかがでしょう。

**矢筈野** 終戦後は建物が漏電しやすい構造だったのか、あるいは配線が老朽化していたのか、電気火災が非常に多かった。電気では知らぬ間に火災になるのは公共の責任だから、これはその責任において防止せよという発想で、漏電火災防止に関する法案を早く国会へ提出しろと、昭和28年ごろからずいぶん長い間かけて強く要望されました。

私は田舎から上京してきたんだけど、田舎では漏電火災なんかないですよ。だから非常に奇異に感じましたね。

**味岡** 昔は国会議事堂が漏電で燃えたりしましたから、非常に印象が強かったのではないかと思いますね。電気というのは管理しやすい面もありますから、そういう要求が強かったのでしょうか。

**司会** 火災原因には、はやりみたいなきことがあって、漏電火災が多かった時期とか、自然発火が多かった時期とかありますね。

**今津** たとえば日露戦争のころは放火が一番多かった。また昭和6、7年には全国統計で放火が1位です。東京でいうと、大正14年から昭和2年、3年、4年、この辺が放火が1位です。今また放火が上位になっていますが。

**味岡** 戦前は火災は非常に怖かった。戦後はそれが怖くなくなってきちゃった、その差が非常に大きいと思いますね。

今では、焼け出された当人は大変ですが、それ以外の人は平気なんですよ。あいつは運が悪かったと、あまり同情もしなくなった。戦前はそんなことはなかった。火元は、警察に責任を厳しく追



味岡健二氏

及されるというのでビクビクものだったし、周りの同情も非常に厚かった。

**矢筈野** 心の問題ですね。全然価値観が違うということでしょうね。

**司会** 戦後になって、身に危険を感じる大火がなくなってきたというのも、その一つの理由でしょうね。

**今津** 大火は昭和38年ごろで終わっていますね。

**味岡** 消防の常備化が終わると同時に、大火は消えちゃったんですね。

**矢筈野** 隣から移ってくる火災の怖さなんていうのは、今は感じてないのではないですか。

**司会** 話はとびますが、戦前と戦後の境の、アメリカの占領政策の役割についてはどう思われますか。

**味岡** それ以前の警察の下におかれていた消防はかわいそうだった。つまり、東京の市民もかわいそうだったわけですが、それがGHQによってやっと開放されたというのが私のイメージですね。

**矢筈野** この前、中学を出て50年になるという集まりがあって、自己紹介のときに、日本がアメリカに占領されてよくなったことが三つあるという話をしたんです。

一つは保健衛生の問題、それから労働安全とか労働者保護、もう一つは消防です、と。その他に

基本的には農地解放があると思いますがね。

**今津** さっきお話のあったように、大火が多かった。戦後復興で建てる一方から大火で焼いてしまう。これでは新しい制度をつくったのに行政の能力がないんじゃないかと、いろいろ検討されました。32年ですか、あそこまた警察に戻るんじゃないかという印象をもったんですけども、秋田さんは地方行政として残ると主張していたのを覚えてますよ。

**司会** 戦争で負けて、火災や消防の面ではかなりよくなったと結論付けてよろしいでしょうか。

## 高度経済成長の影響

**司会** 戦後社会の一番大きな特徴というのは、経済の高度成長、もう一つが社会の技術化、産業化といったような問題だと思います。

この問題を二つに分けて、まず経済成長が火災にどんな形で表れてきたか。この問題を論じていただこうと思います。

**味岡** 経済成長のお陰で国民の生活が随分変わった。大変面白いと思うのは、消防白書に火災の第一着火物の表が毎年でていますが、あれを見ると、生活環境の変化が非常によくわかる。

鉱物油というのが、石油コンロを使えるようになってぐっと増えて、安全なストーブになったらだんだん減ってきた。ガソリンなども36年ぐらいがピークだったとか、プラスチック関係がどんどん増えていって、石油危機のときになると横這いになるとか。食用油は二次曲線的に増えて、今はダントツですね。

**今津** 戦後を5年ごとに区切ってみますと、昭和20年代は戦争直後の疲弊した時代ですからおいておくとして、31年から35年になると、共立講堂、明治座、宝塚劇場という焼けビルを修理して国民に娯楽を与えた施設の火災がありました。

その次の36年から40年をとってみると、大丸百貨店、松屋、西武百貨店、東急という物販店の火

災が集中してきます。国民に購買力のついてきた時代ですね。

41年から45年は、菊富士ホテル、京都国際ホテル、大伊豆ホテル、池之坊満月城、磐光ホテル、鶴見園観光ホテルとホテル火災が続きます。遊びに行く余裕が出てきたレジャー時代の始まりです。それと同時に41年の川崎の金井ビル火災から、燃えない階で死者が出る、今日的な雑居ビルの火災も続きます。

46年からは、千日ビル、大洋デパートと、とてもない火災が起こった。それぞれ時代を反映していると思います。

**司会** 経済成長の一番大きな反映は量の増大だと思います。あまりに急激な量の増大による歪、それが経済成長の一つのつけじゃないかという感じがしますが。

**矢筈野** それと多様化ですね。単に巨大化だけでなく、生活の多様化。日常生活に使うものもそうだし、使い方も住まい方もそう。

価値観の多様化があって、余裕があるから、パチンコをする人、ダンスをする人、サウナにつかる人、寝泊りする人がいる。こういう人たちの要求を同時に満足させる巨大空間ができる。

雑居ビルなど大きなものをつくって、何もなしときには便利ですけども、いざというときには大変な迷路の空間になってしまう。そういう危険があることを知らないまま進んできた。

**司会** 量の増大が一番大きく現れたのは、産業だと思いますね。いろいろな産業災害が発生しています。

**矢筈野** 石油関係のプラントやタンクなど、ある程度の大きさを征服すると、もうちょっと大きくできるなと考える。巨大化すれば効率がよくなるから大きくする。安全性を学問的に確かめないうちに、どんどん進んできた。そういうことが原因の事故も結構ありましたね。

経済が急成長して、巨大化、多様化の問題もあり、そのつけとか歪とか、そういうものを生み落としながら今日ここにいるのだなという思いが、私は強いですね。



今津 博氏

これからもまだつけは回ってきますよ。

## 技術化、情報化社会と火災

**司会** それでは技術化の問題に移りたいと思います。高度経済成長の問題点が量の増大だったのに対して、技術化の問題点は質的な変化だと思うのですが。

**今津** 燃えるという被害そのものよりも、結果として損害額が膨大になるということが、技術化によってもたらされたと思います。

たとえば建物でも、コンピュータのようなものを考えると、収容物の価値が非常に高くなっている。従来は、建物が主役で、収容物や設備は従だった。建物を建ててから中に何を入れるか、どう使うかということで設備も決められていたわけです。ところが、コンピュータ・センターなどは、建物はコンピュータを環境条件から守るだけというように変わってきているほどです。

**味岡** それから、半導体のクリーンルームなども考えると、建物は非常に閉鎖的になっている。

**司会** 価値の変化ということ言えば、昔の火災では、損害は人命、財産という直接損害が主だったのに、今は直接損害よりも間接損害が重要になっているということがありますね。

## 放火の社会的背景と今後は

**今津** 世田谷の洞道火災などは、まさにそうですね。

**司会** 仕事の中断とか、混乱とか、あるいは損害賠償とか。技術が進歩して火災が質的に変化した、それにつれて、被害に対する価値が変わってきたということ。

**味岡** そうですね。個人の生活範囲でも、昔はちょっと燃えると一家離散とか倒産とかがありましたが、最近は保険でカバーできるから、何億損害を出してもこたえない。そういう間接損害のほうが大きいですね。

**司会** このように経済成長と技術の進歩が、火災に対する戦後の一番大きな社会的背景だと思えますが、一般にはそういう面から火災をとらえるということは少ないんじゃないですか。

火災が起ると、原因を追及して対策を立てるけれども、社会的背景というような間接原因に対して、具体的に対応するということはあまりないような気がします、いかがですか。

**矢筈野** 結果に対してはそういう問題提起はするけれども、時系列でそれをずっとフォローして分析していくというとらえ方はしていない。

やっぱり結果論だけでしょうね。

**今津** 何か大きな災害が起ると、まず、法が不備だったんじゃないかという見方をするわけですね。

自分もかつては、そういう場で仕事をしてきたわけですが、国会に呼ばれマスコミに追われて、どこが悪かったのか、どこが不備だったのかと追及される。こういうときに、気分的にそういう社会の空気に向けて、自分は今まで何をやってたのかと落ち込むことがあるんですが、立法当時は災害の予測と時の経済感覚との綱引きが行われたと思うんです。

**味岡** その空気に乗って、かなり改正もしてきたんじゃないですか。

**矢筈野** 基本的解決策を立てるためには、経済成長や技術の進歩に流されて短兵急にやるのではなく、もうちょっとゆっくり物事を見るという姿勢がないとだめですね。

**司会** 前にも話がでたように、放火は、近年急増しているのですが、なぜなのかという問題はいかがでしょう。

**味岡** 東京が全国に先駆けて、放火がトップになったのは昭和52年で、たまたま私が総監に就任した年なのではっきり記憶しています。

先ほど今津さんから明治の話がでましたが、東京での放火が火災全体の何割ぐらいであったかという、当時と今とは、区域も定義も違いますし、件数の取り方も違うのですが、その辺は承知の上でやってみますと、明治20年代は今と同じ3割ぐらいありました。

それから増減はありましたがだんだん減って、昭和20年にはほぼゼロになった。戦後まただんだん増えてきて、今また3割ぐらいになっていますが、この増減を見ると、戦争など社会が緊張状態のときには減って、景気がよくなったり自由を謳歌したりというときは増えています。

放火の原因は、不満のはけ口、愉快犯というのが圧倒的に多い。怨恨や計画的放火は件数は少ないですね。

**司会** これもまさしく社会の反映でしょうね。

**味岡** 現代社会はいろいろな歪を抱えながら動いていますが、その歪が人々の不満の原因です。もちろん不満をもっている人がすべて放火するわけではなく、精神的に弱い人が放火に走るわけですが、放火を少なくするには、社会の歪をなくす方向にもっていくことが大切でしょう。

**司会** 教育が一つの大きなポイントだと思いますが。

**味岡** そうですね。家庭と学校と社会と、三つの場所で健全な常識を備えるような教育をすることですね。

**矢筈野** そのとおりでしょうが、教育というのは非常に難しいのではないのでしょうか。今の社会というのは、理工系の学生まで証券会社や銀行に

取られてしまう時代ですから。

**味岡** それで、自衛手段を講じなければならぬ。結局、放火されやすいのはどういう条件の所か調べて、放火犯の気持ちを抑止する。

**司会** しかし、放火を防ぐために各自が自衛しろと言うのは、多少おかしい気もしますね。

**矢筈野** 昭和50年ごろ高層ビルの防火の関係でアメリカへ行ったときに、廊下とか階段に火災感知器やスプリンクラーがあるので、人間のいない所に、どうしてこんなものがあるのかと思った。日本ではそんな所にはないですから。

これが放火対策なんですね。

**味岡** 暗い所を明るくするとか、高い塀で中が見えないようになっているのをやめるとか、収集日の前日にゴミを出すのをやめるとか、そういう放火対策は、町をきれいにするということにも通じますから。

役所の立場では、自衛してくださいとは言にくいかもしれませんが。

自衛と言う言葉の意味するものは、そういう自分の身の回りをちゃんとするということ、それが自衛の第一歩ですね。

**今津** 私の友人に精神科医がいますが、彼は大学を卒業するころ、これからは社会病理の分野に医者が飛び込む時代になると言っていました。これからますます社会病理的な見方が重要になるのでしょうか。

社会の歪によってつくられた病人が、放火をしたり、他の犯罪を犯したりするわけですが、社会病理的な対策が進まないと、放火はなかなか克服できないのじゃないかという気がします。

### 超高層住居火災の意味するもの

**司会** この間、東京の江東区で高層マンション（スカイシティ南砂）の火災が起こってから、いろいろなことが言われていますが、この火災の意味するものは何でしょうか。

**味岡** 住宅というのは、どこにろうと火災を起こす原因はたくさん抱えているわけですから、超高層住宅の火災だからといって、特に珍しいわけではない。

**今津** 日本のように土地のないところでは、高層化、深層化というのはもう宿命ですね。ですから、高層住宅の火災もこれから結構起こってくることを覚悟して、対策を立てておかないといけないと思いますよ。

**司会** あの火災で私がまず感じたのは、東京のど真ん中の24階にどうして住まなければいけないのかということでした。それも動けない方がいるご家庭がですね。聞けば値段も相当高い。その辺は全然話題にされなかったですね。

**味岡** そもそもそんな高い所で暮らすというのが不自然ですね。人間の本性に反します。

超高層マンションは高級である、特権階級が住むのだというムードで宣伝しているから、金余りに便乗して売れてるんだと思いますが、本来は住むべきじゃないと思いますよ。

**矢筈野** 私は今8階建ての7階に住っていますが、7階ぐらいだとそんなに高層という感じはしないですね。

あの火災のときのマスコミの採り上げ方については非常にびっくりしました。というのは「はしご車が届かない」と各新聞が書いていた。はしご車は24階まで届くと思っていたようなマスコミの報道でした。

はしご車はせいぜい10階どまりで、それ以上は届かないということを知らなかった人たちに、あの火災ははしご車の限界を教えた。それ以上高い所に住んでいる人たちは自衛しなさいということも教えた。

そういういい教訓を高い所に住んでいる人たちに与えたと思いますが、ああいう高い所へなぜ住むのかという話になると、やっぱり土地が高いから高層化せざるを得ないという宿命を背負っているということではないですか。

**司会** どうも私には宿命だとは思えないですね。

**矢筈野** 結果的にあれが建っているということ





矢野義郎氏

は、一般の人たちが何とか買える値段だということでしょう。

病人がいる、子供もいるという問題は、別の問題として考えなければいけない。

**司会** そのために、高いからはしごを長くしようとか、ヘリコプターをとか、そういう形で対策が追い掛けていく。そういうことをやっていたらきりが無いと思いますよ。何か話が逆のような気がする。

**矢野** 追い掛けても追い付けないから、結局は自分たちの住戸ごとに安全を完結してもらわなければいけない。

**味岡** それが完結しないのですね。バルコニーに避難してさえ、煙でやられているのです。それから階段室のドアまで風であおられて、煙が流れ込んで避難できなくなる。

**今津** テレビを見ながら思ったのは、これは建築センターの防災計画評定を受けたはずだ。そうすると私も設計段階で計画書を見ているはずだ。それで調べてみたら、60年4月の評定に掛かっている。

ところが、私はあの建物の平面計画も何もあまり記憶がないんです。計画が立派だったんですね。悪ければ記憶があるのですが、立派だから記憶がない。だからあの火災では他の区画に延焼しないで止まったんです。

**矢野** あの火災について、国の行政のほうで

は国会やマスコミから聞かれたり、消防審議会に報告しなければならないというので調査した。しかし、消防行政上は何も欠点がないというんです。ですから、今後どうするのだと言われても困るわけですね。

しかし、実際の火災では、火災室や階段室のドアの問題のような、ハード面で予想しない問題が出る。それが怖いですね。

**司会** 時流に流されないで、もっと防災の見地からの基本的な発言があってもいいと思いますね。

**今津** 超高層がでだしたころ、そういう主張をしたんですが、法的にはこういう建物を建ててはいけないというのは憲法違反になるそうです。もし問題があるなら、禁止的な条項でもつくって、建てるならこうしろというのが筋なのだと。

**司会** あの火災の後で、私はいろいろな方に、ああいう超高層住宅が必要だと思いますか、と聞いたのですが、いらないという方が大半でした。

住宅とオフィスでは話はまったく別で、ああいう建物はできてしまっただけでは仕方がないですから、できる前に議論するような体制が必要な気がします。

### 高齢化社会における火災の問題点は

**司会** 消防白書を見ますと、火災による60歳以上の死者は、自殺を除いて全死者数の55%となっています。高齢化社会と火災。これも非常に問題になると思います。

**味岡** これは個人の住宅と、老人ホームなどの施設と、問題は二つあると思います。

施設でしたら、必ず火事は消すこと。スプリンクラーなども、もっと老人にやさしい方法があればいいと思うのです。個人住宅だとスプリンクラーというわけにはいきませんから、徹底的に不燃化しなければならない。

大分前ですが、東京の火災で調べたら37.7件に1人の死者がでている。寝具に着火すると20.6件

に1人。倍近い死亡率です。ですから、寝具の防炎化が大事だと思います。

**矢筈野** もう一つ、最近は旅行ブームで、高齢者が勝手知らないホテルや旅館に泊まったりします。この三つを考えないといけない。

**今津** バス旅行ができるようになってから増えましたね。川治温泉の火災が老人の団体でしたね（昭和55年11月20日、川治プリンスホテルの火災で45人死亡）。

また、昭和30年の2月17日火災になった横浜の聖母の園では、普通に動ける人、少し動ける人、全然動けない人を組み合わせて部屋のグループをつくっていたんですが、火事が起こったら多少動ける人も動けなくなってしまった。全然動けない人をおいて逃げられなかったのかもしれませんが、グループごとにかたまって亡くなっていた。

だから老人だけでなしに、介護者がそばにいてくれないと怖い。個人住宅でも、老人だけの核家族が増えていますから。

**司会** この高齢者対策では、ソフトの対策というのは一切だめでしょう。

**味岡** だめですね。

**司会** そうなりますと、ハードは金がかかりますから、その金がどこからでるかが問題じゃないかと思いますが。

**今津** 単にハードに金をかけるだけじゃなくてやっぱり人間が必要だろうと思います。日々の生活を考えてみると。

**矢筈野** これからは老人2人だけの世帯など、福祉行政の一貫として市町村なり県なりがシステムをつくって、お医者さんとか消防とかに連携する形で、社会的な仕組みの中で救済されるようになると思うのです。

**味岡** 行政でやる必要ももちろんありますが、もっと身近なボランティアとかもありますね。

**矢筈野** それはそれで助成していく。

**味岡** 神戸の老人ホームの火災では、避難にボランティアの協力があって大分助かった。普段からご近所の人たちを招待していろいろやったりして、大変仲がよかったようですが。

**今津** 火災の場合、いくらハードを充実して消防に早く知らせても、消防がくるまでに勝負がついてしまう。

だから、身内がいれば一番いいんですが、そうでなければコミュニティですね。近くにいる人との共同作戦。

**司会** ソフト対策の方向は、本人ではなくて、回りの人との連携ということですね。

**矢筈野** 本人を囲んだ周辺の人ですね。これがちゃんとデザインされているソフトですね。

**司会** 高齢化対策にはいろいろ関係する官公庁が多いので、相談しながらやって欲しいですね。

**矢筈野** みんな総合化ですよ。自分の城だけ守っていればという、縦割り行政をやっている時代ではないですね。全員挙げて、これに当たるべきですね。

**司会** 皆さん現役でないから、発言しやすい。（笑い）

## 今後問題になりそうな火災は

**司会** いろいろお話を伺ってきましたが、最後に、これから問題になりそうな火災とか、原因とかを伺いたいと思います。

**今津** 私は今後エネルギー問題がどうなるかが一つのポイントかと思います。化石燃料には頼れない時代が早晚来るんじゃないか。そうすると原子力になるか、電気を主体にしたエネルギーになると思いますが、効率のよい使い方をするために、家庭用の電気も200Vを使うようになるのじゃないか。その裏側として、それにかかわる災害がでてきはしないかと心配します。

それから、インテリジェント化されたもろもろのものが、燃えとしては大したことはなくても、被害金額にして大きなものになるだろうと思いますね。

原因にしても、煙草や放火という昔から変わらないものをベースとして、技術の進歩に伴って新



秋田一雄氏

しい火災原因が増えてくるのではないか。

これらを含めて一言で言えば、エネルギー問題に絡むのかなと思います。

**味岡** 先ほどからでている高層住宅がこれから一番考えなければならないことだと思います。エネルギー問題も絡んできますし、それからHA。高層住宅のHAは、パンフレットにはいいことが書いてありますし、見学に行けば感心はするのですが、どの災害を見ても建て前どおりには決して動いていない。防火管理者のいるところでもそうですから、素人ばかり入っている高層住宅で建て前どおりに動くとは考えられない。

それと地震の際の災害、この間のサンフランシスコ地震ではありませんが、東京が全滅するような地震でなくても、高速道路が部分的に壊れたり、地下鉄がどこかでやられたり、住宅が多発的に火災になったりというのが、これから一番大変なことかなと思います。

**矢筈野** 今おっしゃったお話は、私もそういう感じがしますが、情報化社会はどこまでいくんですかね。非常に便利になるのはいいですが、情報通信の機器は電送経路も含めて、すべて安心なものとは考えられないですね。

そうすると、どこかで障害が起こる。末端の機器で起これば、そこに人間がいますからまだいいのですが、高層ビルにしてもトンネルのような所にしても、人間の目の届かない所に電送経路があ

るわけで、何か起こっても見付けるのも容易ではない。

先ほど終戦当時の漏電火災の話をしました、今また電気機器を見直す時期にきているのではないか。田舎の私のうちの前の家がテレビからの出火で丸焼けになりましたね、気の毒ですよ。これは情報化のお陰で火災になったんですね。

**味岡** 情報化の「か」は「火」であった。

**矢筈野** ホームオートメーションがどんどん進むけれども、裏腹に火災危険が増えるんだということを忘れてはいけない。

**司会** 光と影ですね。今の社会は電気に頼り過ぎていて。それからいろいろなものが現在の技術で自動化されているわけですが、そういうものに対する過信、それが今後非常に問題になると思いますね。もう一つは停電ですかね。

**矢筈野** 国際化で人種の問題もでてきますね。今まで大和民族だけで安心していただけども、隣はフランス人、1階下はインドネシア人とか、そういう時代になると、言葉の問題もでてくる。

**今津** 避難誘導などでも新しい問題になる。

**司会** たしかに外国人問題というのも、災害にどう影響するか非常に重要な問題の一つですね。今津 火災原因では、相変わらず放火は一位を堅持していくのでしょうか。

**味岡** そう思いますね。大体全体の3割ちょっとぐらいのところでもサチュレートして。

**矢筈野** 火災そのものは自然現象、物理現象、化学現象ではあるけれども、その背景にあるものはまったくの社会現象だから、社会科学にとらえていかないと、火災の全体像は明らかにならない、分析もできない、対策もとれない。

そういうことを我々は学びつつあって、一方では、将来を予測しながら対応していかなければという困難な時代じゃないかという気がしますね。

**司会** たしかに社会的視点というものを、火災に対してもっと重視しないといけないと思いますね。その点では皆さんのご意見が一致したようですからこの辺でお開きしたいと思います。

ありがとうございました。

# 局地気象はどこまでわかる

新田 尚

## 1 はじめに

本稿は局地気象の解説をすることになっているが、そもそも局地気象とは何だろうか。我々は、大気層の底部に生息しており、地上の被覆状態や小地形がそれぞれ特徴をもった地域に暮らしている。そして毎日何らかの天気を見、気象を体験しており、それらは始終変動している。したがって、我々が日常生活での直接的な体験を通して知っている気象は、その土地で生じているという意味で、その場所の局地的特徴の影響を受けているから、すべて局地気象だと言える。

しかし、気象学でいう局地気象はそういう広い意味ではなく、かなり限定された定義があたえられている。すなわち、普通、水平規模で数kmから100 km、垂直規模で数mから数kmまで、寿命時間数分から数時間ないし半日の局地的な天気現象を特定している。たとえば、局地風や冷気湖がこれに当たる。

この代表的なサイズや寿命から、これらの現象はメソスケール（中規模）とよばれるものが大半だが、それ以下の規模・寿命の気象も一部含まれている。しかし、微気象とよばれるマイクロスケ-

ール（微小規模現象）（たとえば、乱流やビル風）は含まれない。さらに、一見局地的に生じた気象にみえて、実は現象の根はもっと大きな規模（大規模ないし総観規模）の気象である場合がある。たとえば、集中豪雨や竜巻などである。これらは局地気象に含まれる。言い換えれば、局地気象は多かれ少なかれ強制モード（外力に起因）である。

局地気象については、個別にかなり詳しく調査され研究されているが、系統的にすべてを網羅してまとめた最近の文献は見当たらない。気象災害や大気汚染、あるいは農業気象、航空気象は直接局地気象と関係していることだけをみても、局地気象についての理解を深め、筋道をつけて把握していくことの重要性がよくわかる。本稿もそのための、ささやかな道標になればと願っている。

## 2 さまざまな局地気象

局地気象の要素は気圧、気温、降水量、風、湿度など一般の気象要素と同じであるが、風速や卓越風向、気温分布、気層の安定性などが重要となり、普通、天気との関係が深い気圧分布は二次的である。局地気象は局地的な現象であるために、



の雲の通り道)が何本も列島を横断して存在することがわかる(図2)。

また、濟州島の風下側を注意深く見ると、カルマン渦列が見られる。長崎海洋気象台の観測船長風丸は、1983年11月30日、同様のカルマン渦の下で非常な高波に襲われ、船体が大きく傾いたとのことで、一発大波の貴重な体験をしたと報告されている(金水和田夫、うみ59・1号)。当日の気象衛星の雲画像でもそれが確認されている。さらに、岬を回る風が強いということはよく知られていることだが、これも地形効果が海上風に及ぼす影響としてとらえられる。

気流が山岳を迂回するとき山陰にウエークができるが、気流が強いと上述の渦列となる。これら

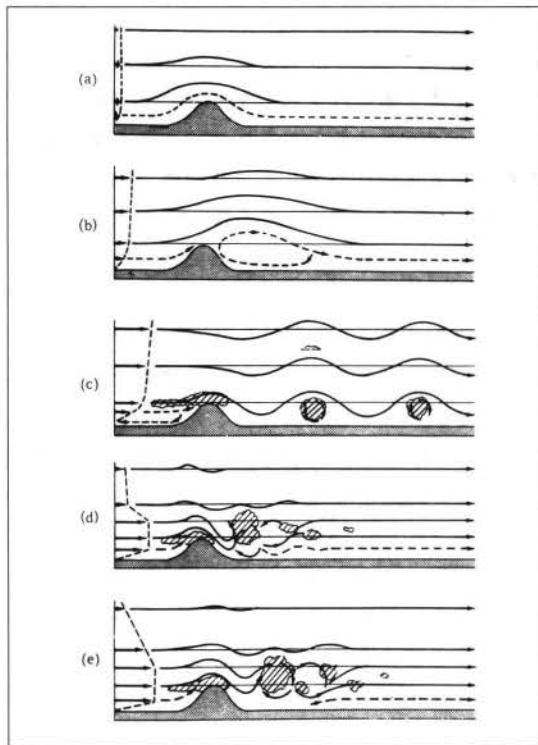


図1 山岳を越える気流の種々な型 (a)層流、(b)定常渦動流、(c)波動流、(d)ローター流、(e)ローター流。左側の破線は、水平風速の垂直プロファイルを示す(フェルハゴット、1949)。

の循環は、コンピュータによる数値シミュレーションや実験室の流体実験によっても精巧に再現され、力学的な機構の研究に利用されている。

地形が種々の形をした場合の気流の変形の様子を図3に示してあるが、より実際的な場合が今後研究されていくことだろう。

**B. 熱的原因による循環**

まず海陸風であるが、海岸地方では日中、日射のため熱容量の小さい陸地の方がその大きい海面より早く高温になる。夜間は放射冷却で陸地の方が低温になる。そこで地面から1kmくらいの気層内には、地表面からの加熱・冷却に対応して、日中から夕方にかけては海から陸へ向かう海風が、夜間は陸から海へ向かう陸風が吹く。海のほか大

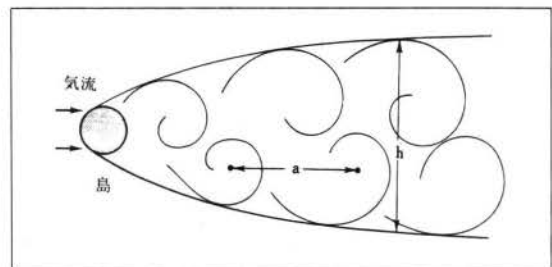
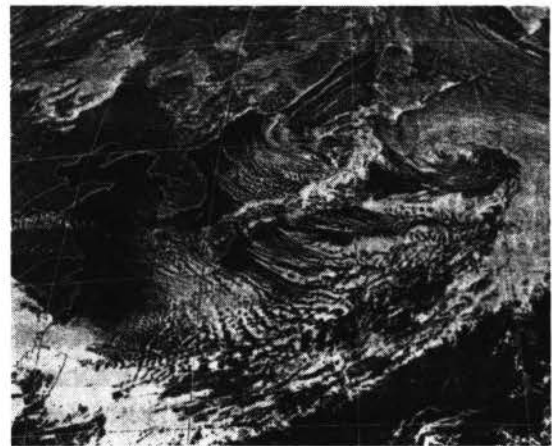


図2 冬のシベリア気団からの北西季節風吹出し時の太平洋側の雲の流れとカルマン渦列 (1984年2月27日13時(日本時間)、気象庁提供) および島の風下の渦列の模型図(チョブラとヒューバート、1975)。

きな湖でも同様の現象が生じる。

海風の代表的な風速は  $4 \sim 7 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$ 、ときには  $10 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$  で、その厚さは  $300 \text{ m}$  から  $1,000 \text{ m}$  くらいにまで発達する。陸風は地表で  $3 \sim 5 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$  で、その厚さは  $400 \text{ m}$  くらいあり、 $150 \sim 250 \text{ m}$  くらいの所で最強となる。図 4 に、海陸風循環を模型図で示してある。

次に山谷風であるが、これは二種の風系から成る。一つは山と平野との間の風系、他は谷間と山の斜面の間の風系(斜面風)で、両風系が図 5 (a) のように合成されている。

第一の風系は、谷間の地面から山頂の高さまでの間の気柱の平均気温が、同じ厚さの平野の上の気柱の平均気温より、日中は高くなり、気柱の下面で平野から山へ向かう谷風が、夜間は逆に山から平野に向かう山風が起こる。これは基本的には海陸風と同じ原理である。

第二の風系は、谷間とその両側の山の斜面との間に起こる流れである。日中、地面が日射でまず温まり、それに接する空気を温めるから、その空気は相対的に軽くなって斜面をはい昇る気流(アナバ風)が起こる。そして、それを補償すべく谷

の上から相対的に冷たく重い空気が沈降してくる。夜間は逆に地面の温度が放射冷却で下がり、それに接する空気も冷やされて相対的に重くなり斜面を下がる気流(カタバ風)が起こる。谷風は  $6 \sim 7 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$  くらいで、厚さは  $1 \text{ km}$  くらい、斜面風は  $2 \sim 3 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$  くらいで、厚さは  $100 \sim 200 \text{ m}$  くらいである(図 5 (b))。

#### 4 局地不連続線

同一気団内に発生する規模の小さい(メソスケールか、それ以下の規模の)局地的な不連続線で、局地前線ともいう。総観規模の風系が、山岳、岬、小地形、水陸分布の影響で収束して生じることが多い。代表的なものを列挙する。

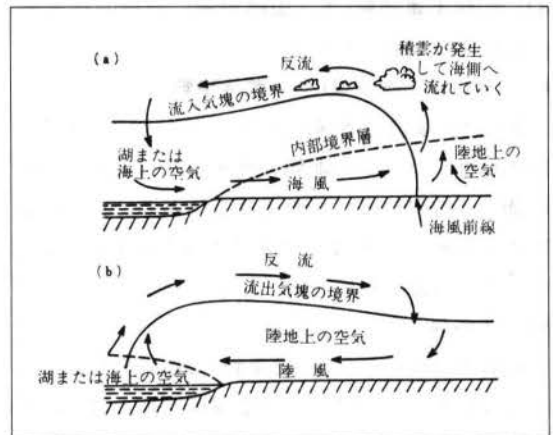


図 4 高気圧性の天気ときの汀線を横切る海(湖)陸風循環 (a) 日中、(b) 夜間(オーク、1978)。

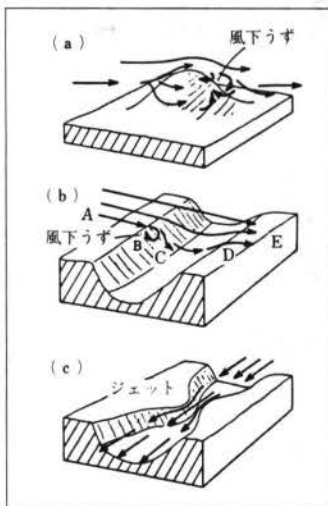


図 3 気流の変形三例 (a) 孤立した丘、(b) 谷、(c) 狭まった地形(オーク、1978)。

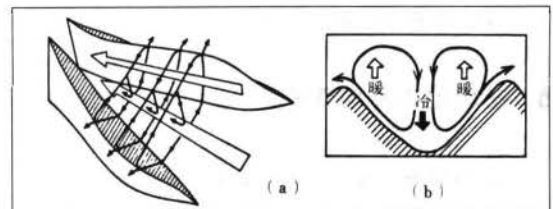


図 5 山谷風の生成を示す模型図 (a) 合成図、(b) 斜面風(『気象ハンドブック』、1979)。

防災基礎講座

1) 北陸不連続線(冬、北陸沿岸)

北西季節風の吹き出しにより気団変質した季節風と内陸部の気流との間に生じる。この線に沿って積雲や積乱雲が並び、顕著に発達した場合、雷を伴い、小じょう乱が次々と発生して里雪の原因となる。また、季節風が強いと山雪となる。気象衛星の雲画像でも観測された。

2) 房総不連続線(春・秋、関東南部)

大陸の高気圧が北に偏いて日本へ張り出してくるとき(北高型)、中部山岳地帯の影響で関東地方の地上風は北寄りの風(相対的に低温)となり、一方、東海地方から伊豆半島、伊豆諸島南部へかけては西寄りの風(相対的に高温)となり、両気流の収束線が房総半島沖に発生する。この線の北側では層積雲が出やすく、小雨が降ったりする。

3) 山陰不連続線(冬、山陰沿岸)

北陸不連続線の山陰版。

4) 宇都宮不連続線(冬、関東平野)

前橋から銚子と東京へ向かう扇形の中は冬の季節風が強いが、この北側の栃木県では北寄りの風が弱く、放射冷却により気温も下がる。その境目が不連続線で、顕著なときには弱風域が筑波山麓から水戸付近を覆う。

5) その他

石狩不連続線(冬、石狩平野)は石狩平野の積雪分布に影響を及ぼす。より小規模なものに、海風が内陸に進入する場合の海風前線(スモッグ前線)、山谷風の両風系の間に生じるものなどがあり、大気汚染に重要な影響をもつ。

5 その他の局地気象

紙数の都合で残りの局地気象をひとまとめにするが、これは必ずしも、それらの重要性が低いという意味ではない。

局地的に発生する高気圧、低気圧がある。局地高気圧には地形の影響で発生する地形性高気圧と、暖候季、湾上や湖上で相対的に低温になるために発生する熱的な原因によるものがある。日本の高山高気圧やアメリカの五大湖のものが有名である。局地低気圧も地形性低気圧と、寒候季、湾上や湖上で相対的に高温になるために発生する熱的な原因によるものがある。駿河湾低気圧や暖候季の中部日本の内陸にみられる低気圧が有名である。

メソスケールのじょう乱には、局地的に発生する強烈なもの(英語のシビアストーム)があり、竜巻、雷雨、スコールライン、集中豪雨・雪などがその例である。

竜巻には、水上竜巻・空中竜巻・陸上竜巻の三種類があるが(図6)、藤田(1973)によれば、その発生場所は地球上でかなり限定されている。元来、

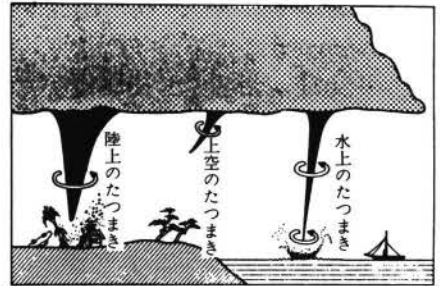


図6 三種類の竜巻の形 水上竜巻が上陸すれば陸上竜巻となり、陸上竜巻が湖上や海上に出れば水上竜巻となる(藤田、1973)。

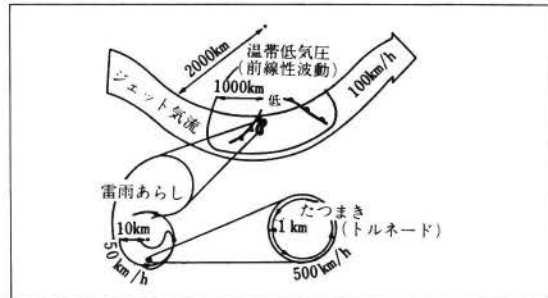


図7 大規模(ないし総観規模)、メソスケール(中規模)、小規模の三つの異なる規模のじょう乱の共存(イーグルマン、1983)。



竜巻の発生は、図7に模式的に示すように、大規模(ないし総観規模)(ジェット気流と温帯低気圧・前線性波動)、メソスケール(中規模)(雪雨あらし)、小規模(竜巻)の三つの異なる規模のじょう乱が共存した多重構造をもつ自由モード(大気中の不安定性という内力に起因)だが、竜巻を形成しやすい局地的な条件があるようである。

同様のことは雷雨の発生についても言える。日本の雷の多発地帯は、年間雷雨日数でみると最多1位は石川・富山県と宮崎県えびの高原で、共に40日、2位は関東北部、美濃三河高原、琵琶湖北部鈴鹿山脈、大分県日田地方で、いずれも35日となっている。

集中豪雨・雪の発生にはいくつかの条件の組み合わせが必要で、それゆえ発生場所が必ずしも一定しておらず、年ごとに変わることが多い。しかし、それが発生しやすい場所は確かにあり、特に地形性豪雨は限定された地域に多く発生する。なかでも有名なのが紀伊半島東部の山岳斜面(大台が原付近)で、図8にその一例を示す。これも局地気象の典型的な例と言えよう。

局地的気温分布としてはヒートアイランド、局地的降水量分布としては上記の半島山岳部東斜面、局地的日照分布としては盆地、局地的湿度分布と

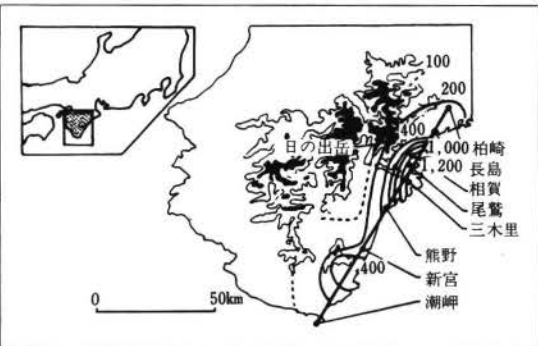


図8 地形性豪雨の例 1971年9月9日3時-11日3時(日本時間)までの総雨量(単位:mm)(武田ほか、1976)。

しては湿原や大きな湖上など、局地気象のどちらかという局地気候的な事項も興味深いですが、すでに紙面も尽きたので省略する。

## 6 おわりに

局地気象についてどこまでわかっているか解説するように依頼されたとき、少し異和感を感じた。それは近年の気象学の視点が、現象の規模(スケール)および発生機構を座標軸とすることが多くなっているためである。地理的に気象を関係づけるアプローチは、そうした整理の仕方に別の「価値観」を持ち込むことになる。

ここでこれ以上論じられないのは残念だが、それは別の機会に譲るとして、局地気象に該当する現象の研究も、観測と解析、理論、数値実験・シミュレーション、室内実験の各分野で精力的に進められており、より自然の姿に近い状況が取り扱われるようになってきていることを報告しておこう。

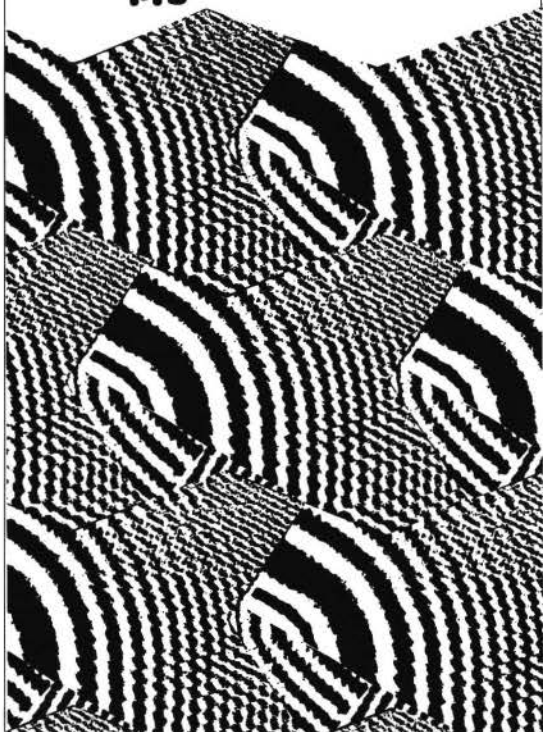
### 参考文献(アルファベット順)

- (1) 荒川正一ほか、1988: 局地循環。気象研究ノート、第163号、日本気象学会、153頁。
- (2) Atkinson, B. W. 1981: Meso-Scale Atmospheric Circulations. Academic Press, 495頁。
- (3) 藤田哲也、1973: たつまき——渦の驚異。上、共立出版、228頁。
- (4) 近藤純正、1987: 身近な気象の科学——熱エネルギーの流れ。東京大学出版会、189頁。
- (5) Oke, T. R., 1978: Boundary Layer Climates. Methuen & CO. LTD.  
(翻訳: 齊藤直輔・新田 尚、1981: 境界層の気候。朝倉書店、324頁)
- (6) Scorer, R. S., 1978: Environmental Aerodynamics. Ellis Horwood LTD, 488頁。

(にった たかし/気象庁予報部長)

# 防災のためのセンサー技術 その現状と今後

磯部満夫



## 1 はじめに

近年、社会の技術的高度化、情報化、国際化によって、我々の生活、生産の場は、10年前とは比較にならないほど、急速かつ非常な変化が進んでいる。これら社会の変化による当然の結果として、災害事故もその姿を変えている。

したがって、防災対策、防災機器、防災設備等の進歩は、大別して二つの側面が考えられる。

一つは、防止すべき対象の変化によって、当然変わるべき側面と一般的な技術の進歩による側面である。後者には、防災対策の合理化、省力化と防災機器・設備に関連する技術革新による部分である。

防災機器・設備の進歩は、センサー技術、計測技術、情報処理技術、通信、表示などのコミュニケーションに関連する技術の革新が基礎となる。したがって、防災の対象そのものの変化には、直接かかわりなく諸技術の進歩に負うところが多い。

防災に関連するセンサー技術は、急速な進歩を遂げるとともに、新しい技術が加わり、応用範囲も拡大している。災害発生時の検知対象を筆者なりに挙げたものが、表1である。これらのセンサー技術全般にわたって述べることは、筆者の能力を超えている。ここでは火災検知(煙、熱、炎)およびガス・蒸気の漏洩検知に関連するセンサー技術に限定して述べることにしたい。

## 2 防災機器の信頼性

防災機器の信頼性は低いのではないかとの認識がある。また、その原因の大部分は、機器への入力部である各種センサーにあるともいわれる。

本来、機器というものは、必ず、ある割合で故障するものという認識があれば、その故障の発生を低減する方法の実現が指向されるものである。実際に、ある間隔で保守点検を実施すれば、確実に故障率は低減し、機器の信頼性は向上する。

また、防災機器を設置し、作動させる人間を含めた環境との有機的な関係も重要である。具体的な例を挙げれば、漏洩ガス用センサーの設置箇所は、漏洩源となる可能性の大きい箇所、漏洩したガスの滞留しやすい箇所、大気の流れ、漏洩ガスの物性などの諸条件を勘案して、決められる。

しかし、設置後に、大気の流れ、周囲の設備などの移動、新たな設備の設置など、大幅な周囲条件の変化があれば、ガスセンサー単独での信頼性がいかに大ききとも、防災機器としての性能は低下し、甚だしい場合は無効になってしまう。

したがって、防災機器・設備の信頼性は、設置し、使用する人間との相互関係で、良くも悪くもなるという一面をもっている。

現在、ハードとしての防災機器・設備に関連する技術のレベルは、充分信頼できるものといえるのではなからうか。したがって、どのような機器や設備でも、機能、性能にはおのずから限界があり、その範囲内で使う限りにおいて、充分な能力を発揮するということであろう。

表1 災害事故発生時の検知対象

災害・事故	発生場所	原因事象	検知対象
<ul style="list-style-type: none"> <li>・火災</li> <li>・爆発</li> <li>・中毒</li> <li>・落盤</li> <li>・放射性物質の拡散</li> <li>・自然災害</li> <li>・その他</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般建物</li> <li>・一般工場</li> <li>・石油化学コンビナート</li> <li>・化学プラント</li> <li>・精油所</li> <li>・火力発電所</li> <li>・貯蔵施設 (ガス・オイルタンク、サイロなど)</li> <li>・地下施設 (トンネル、マンホール、地下室、地下備蓄基地など)</li> <li>・輸送設備 (オイル・タンカー、タンクローリー、送油管など)</li> <li>・原子力関連施設 (原子力発電所、原子力船、研究所)</li> <li>・鉱山関連施設 (炭鉱、石油掘削など)</li> <li>・道路、橋梁</li> <li>・その他</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火気の不仕末</li> <li>・可燃性ガスの漏洩</li> <li>・毒性ガスの漏洩</li> <li>・異常反応</li> <li>・誤操作による設備異常</li> <li>・メタン、硫化水素等の湧出</li> <li>・酸素欠乏</li> <li>・各種放射線の漏洩</li> <li>・設備異常による破損</li> <li>・地盤沈下</li> <li>・崖崩れ</li> <li>・地殻変動</li> <li>・地震</li> <li>・洪水</li> <li>・高潮</li> <li>・台風</li> <li>・豪雨・雪</li> <li>・その他</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温度(熱)</li> <li>・圧力</li> <li>・煙</li> <li>・炎(紫外、可視、赤外の光)</li> <li>・ガス濃度</li> <li>・酸素欠乏</li> <li>・各種放射線の線量、線量率、線量当量など</li> <li>・降水量</li> <li>・風速</li> <li>・気圧</li> <li>・震度・震源</li> <li>・水位</li> <li>・降雪量</li> <li>・積雪量</li> <li>・その他</li> </ul>

### 3 防災機器・システムの役割<sup>1), 2)</sup>

防災機器・システムの役割を、単に、異常発生時の検知、警報するためのモニターや防止としてだけでなく、異常発生区域のあらゆる施設、設備における総合防災体制のなかの一つとして考えることが必要である。

各施設や設備の防災対策は、その施設や設備内の一部に異常が発生したとき、速やかに、それらを発見して、適切な処置を行い、災害を未然に防ぐこと、また、災害を最小限にとどめることにある。したがって、総合防災体制の基本は、施設の危険度を検討した上で、各種の防止対策、監視体制、防災機器・システムの設置などの実施にある。防災機器・システムは、これらの諸対策の一部に過ぎない。

そこで、防災体制は、これらの諸対策などの内の一項目でも欠けていたり、諸対策相互の有機的連携がなければ、その目的を達成し得ない。

#### (1) 常時監視と情報の伝達

防災機器は、人による監視の時間的・空間的・経済的な限界を補って、異常発生の際および質に関する情報を伝達する。すなわち、常時監視ができること、人による監視の困難な場所、諸設備の内部、立入禁止区域内などからの異常が監視できること、災害の種類(火災、ガス漏れなど)を識別し、それらの程度(量的に)を検知できるなどである。

#### (2) 総合防災システム化

情報の伝達が速く、警報装置・防止装置など防災設備との連動が可能であり、火災、ガス漏洩、

油の漏洩、地震、風速、風向、温度、湿度など、個々の情報を伝達・警報するだけでなく、環境情報全体を総合的に処理し、適切な防災情報を伝達・警報する総合防災システムを指向するものである。

1) 防災機器・システムの構成とセンサー<sup>3)</sup>

防災機器・システムの構成を、漏洩ガス検知警報システムを例にして述べるが、火災検知システムおよびその他の各種防災機器・システムも基本的に同様の構成が採られている。

(1) ガス検知警報機器の基本構成

ガス検知警報機器の構成は、ガスを検知する検知部、その出力信号を増幅し、指示、警報、制御などの信号を出力すると同時に、表示する指示警報部、電源部などからなり、必要に応じて総合的な警報表示部が付加される。

これらは、指示方式、警報方式、電源などの機能および構造によって、一点式、多点式、多重伝送式など各種の形式がある。また、集合住宅、地下街などのガス漏れを検知警報するシステムは、指示機能がなく警報機能のみで構成される。

検知部は、その検知対象によって各種の検知センサーが組み込まれる。

(2) 総合防災監視システム

最近では、前述したように、環境の異常情報を総合的に処理し、災害事故の事前予知、異常箇所の推定、監視情報管理など総合防災システムの実用化が進められている。

図1に、総合防災監視システムの一例を示した。このシステムは、各種のガスセンサー、温度センサー、風向・風速センサー、地震計、漏水センサー、煙センサーなどあらゆる種類のセンサーからのアナログ信号、on-off信号を採り入れ、増幅し、スキャンニング・ユニットを通して、順次、中央制御装置に入力される。そこで、各種の情報処理が行われ、CRTに各種の必要な情報が表示されると同時に、各種データが内部に記録され、また、一定時間ごとにプリントアウトされ、災害事故の予知、情報管理などに供される。

2) 防災機器用センサーに要求される性能

防災機器用センサーは、火災、ガス、液体などほ

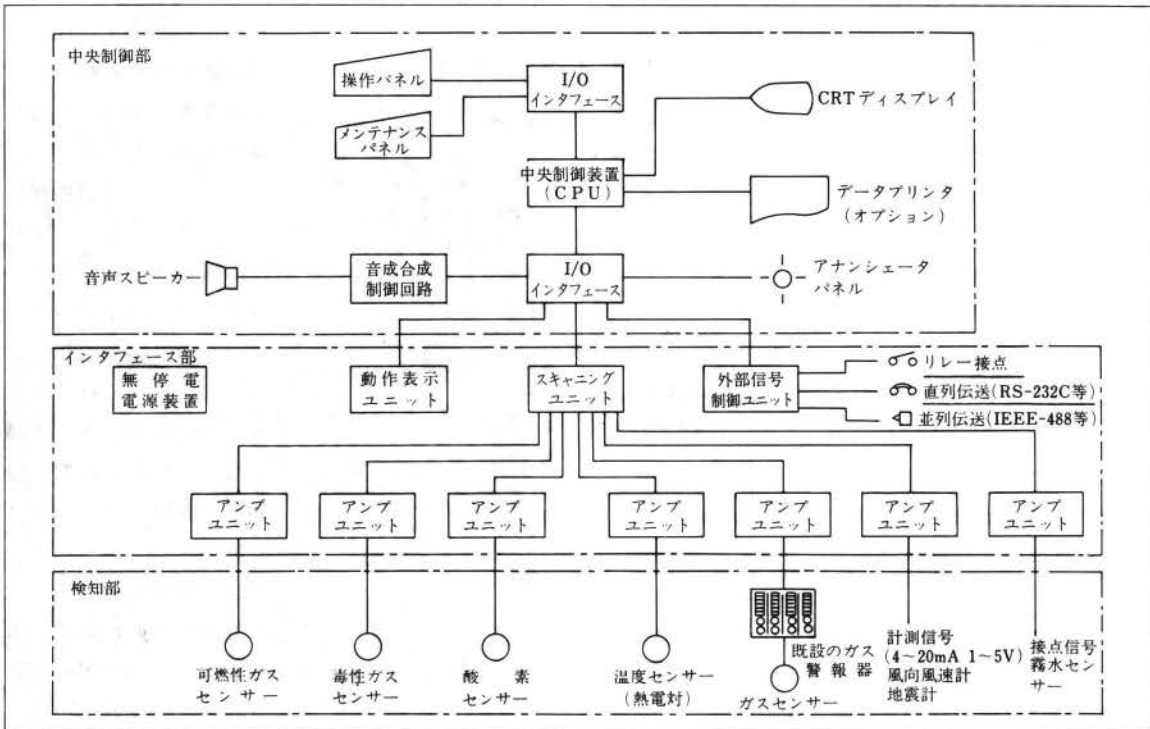


図1 総合防災監視システム

表2 火災検知センサーの種類

火災検知の種類と方式		用途	検出感度例	検出原理	特徴	備考		
火災 検知 センサー	熱の検知	定温式	一般建物	火報規格 公称作動温度 60℃～150℃	周囲温度が、一定温度以上になったとき、 検知する	風速が早くなると検知 不可能	消防検定 規格対象 火災センサー	
		差動式	分布型	一般建物	作動 15℃/分 不動作 2℃/分 (分布型2種)	周囲温度上昇率(℃/分)が一定の値を 超えたときに検知する。広範囲にわたる 熱の累積効果で作動(分布型)		急激な気圧変動により、 非火災報の原因となる
	スポット型		一般建物	作動 $\Delta I/I_0=0.36$ 不動作 $\Delta I/I_0=0.12$ (火報規格2種)	放射線源(Am241)により、イオン化され た空気分子が煙に吸着し、イオン電流 の減少を検知(スポット型)	高湿度環境、じんあいの 多い所では、非火災 報の原因となる		
	煙の検知	イオン化式	一般建物	作動 15%/m 不動作 5%/m (火報規格2種)	煙による散乱光を検知する (スポット型)	霧、じんあいのただよ う所では、非火災報の 原因となる		
		減光式	一体型	一般建物 道路 トンネル	同上	煙による光量の減少を検知する (スポット型)		同上
			分離型対向式	一般建物	光路長5～100m 減光率30、50、70%	投・受光部を5～100mの間隔で設置し、 煙による光量の減少を検知する		同上
			分離型反射式	一般建物	光路長2.5～50m 減光率30、50、70%	投・受光部を一体化し、反射板との間隔 を2.5～50mで設置し、煙による光量の 減少を検知する		同上
		紫外線式	屋外工場	0.5㎡のガソリン火皿 火災を30mで検知	炎から放射される紫外線(0.15～0.25 μm)を検知	アーク溶接で非火災報 を発する。汚れにより 感度低下が甚だしい		
	炎の検知	赤外線式	定ぶく射式	道路 トンネル	0.5㎡のガソリン火皿 火災を10mで検知	炎から放射される赤外線を光電変換素子 (SB)で検知する		太陽光、白熱ランプの 照射で、非火災報を発 する
			2波長式	道路 トンネル	0.5㎡のガソリン火皿 火災を30mで検知	可視光から赤外光領域(0.6μm以上)の 2～30Hz程度のちらつき成分を短波長 と長波長の成分で比較し検知する		太陽光の直射に弱い が、高感度、カーボン等 の汚れに強い
			CO <sub>2</sub> 共鳴式	道路 トンネル プラント	同上	炎の放射スペクトル4.4μm帯のエネル ギーのみを検知		太陽光、人工照明光の 影響を受けない

とんどのものが、いわゆる雰囲気センサーとして利用されている。さまざまな成分を含む雰囲気に露出して使用されることから、使用条件は厳しい。

さらに、センサー素子自体の材質が経時的に変質し、劣化していくことと、素子の材質と化学反応を生じるものや素子表面に付着して、その性能を低下させることが多い。この種のセンサーは苛酷な条件に強いことが要求される。

また、センサーと組み合わせる応用機器・システムが要求する諸性能と合致する性能をもつことが必要である。検知感度、検知精度、再現性、応答時間、使用条件（検知対象以外の、いわゆる外乱に影響されないこと）、その他さまざまである。

センサーに要求される機能・性能を、応用機器を含めて採り上げてみる。

- ① 各種の応用機器の機能に適合した信号を検出し出力できること
- ② 共存物質による干渉が少ないこと
- ③ 長期間安定して動作すること
- ④ 保守点検の周期が長く、容易であること
- ⑤ 応答が速く、再現性がよいこと
- ⑥ 広範囲の機器に対して、互換性があること
- ⑦ 安価で普及性があること

以上の項目を完全に満たすセンサーは、現在見当たらない。今後の課題である。

一方、組み合わせる応用機器の回路構成、マイクロコンピュータのデータ処理能力、数種類のセンサーの組み合わせ（複合センサー）、前処理装置などとの組み合わせを利用することによって、センサー単体の性能より優れたものにすることが、試みられている。

現在、センサー自体に要求される性能は、安定性・信頼性などであり、量産性がよく、安価で、普及性があることである。

#### 4 防災機器用センサー

防災機器、防災設備など、防災対策のハード面を構成する設備やシステムの検出端であるセンサーは、各種の検知対象の物理化学的な性質が利用

されている。電位、電流、共振周波数、電気伝導度、温度、熱量、熱伝導度、光の屈折率、光の吸収波長と吸収量、光の散乱、膨張率などの物理量の変化を介して検知する物理的なセンサーと、化学反応、電気化学反応、化学吸着、化学発光、イオン電流などによって変化する物理量および化学量を経介して検知する化学的なセンサーに大別される<sup>4)</sup>。

##### 1) 火災検知用センサー

火災検知には、煙、熱、炎などを検知対象とする各種の検知方式のセンサーが実用化されている。

表2に、火災検知センサーの性能、検知原理、特徴などをまとめて示した。図2、図3、図4に、現在広く使用されている火災検知センサーの原理別構造例を示した。

近年、建材、装飾品、衣類、家具などに高分子物質が多用されるようになってきたことによって、火災時、数多くの有害ガスを発生することは、一般によく知られている。発生する有害ガスの種類、発生量は、燃焼した高分子物質の種類によって異なるが、CO、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>、HCN、HCl、

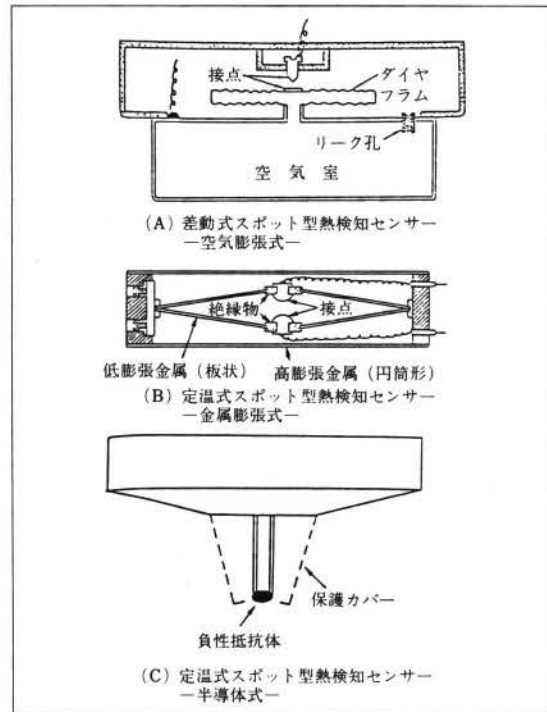


図2 各種の熱検知センサーの構成

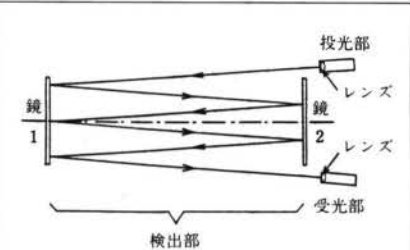
アクロレイン、ホルムアルデヒドなどである。

したがって、次に述べるガスセンサー、においてセンサーなどによる有害ガスや悪臭物質の早期検知が有効であろう<sup>5), 6)</sup>。

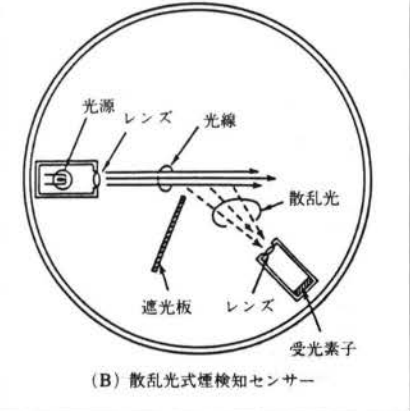
2) ガス検知用センサー

ガスに関連する災害事故は、可燃性・毒性ガスの漏洩、メタン、硫化水素などの湧出、酸素欠乏空気、火災発生ガスなどによって発生する。

ガス検知用センサーには、接触燃焼式、半導体



(A) 減光式スポット型煙検知センサー



(B) 散乱光式煙検知センサー

図3 光学式各種煙検知センサーの構成

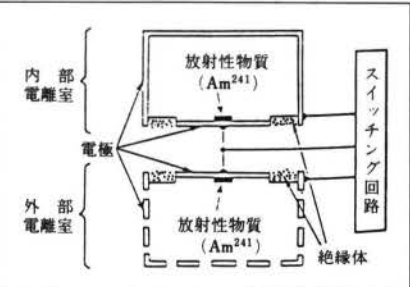


図4 イオン化式煙検知センサーの構成

式、電気化学式、赤外線吸収式などが広く使用されている。表3に、現在広く使用されているガスセンサーの方式、種類、利用する現象、センサーの材料、検知対象ガス例などを分類し、まとめて示した。

ガスセンサーの方式は、原理別に分類すると、ガス吸着、ガスの反応性、選択透過膜、物理量(光

表3 ガスセンサーの種類

方式	ガスセンサーの種類	利用する現象	センサー材料の例	検知対象ガス例
ガス吸着を利用する	半導体式ガスセンサー	電気伝導度変化(表面)	$\text{SnO}_2 + \text{Pd}$ , $\text{ZnO} + \text{Pt}$ 又は $\text{Pd}$ , $\text{SnO}_2 + \text{ThO}_2 + \text{Pd}$ , $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{Ag}_{0.04} - \text{V}_2\text{O}_5$ , $\text{In}_2\text{S}_3$ , $\text{Sr}_2\text{CaCo}_3$ , 有機半導体, ほか	可燃性ガス (LPG, LNG, 都市ガス), CO, アルコール, $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{NO}_2$ , $\text{Cl}_2$ , ほか
	表面電位形ガスセンサー	電気伝導度変化(バルク)	$\text{TiO}_2$ , $\text{CoO}$ , $\text{MgO}$ , $\text{CoO}$ , $\text{MnO}$ ほか	$\text{O}_2$
	表面電位形ガスセンサー	表面電位変化	Pd ゲート FET, Pd-TiO <sub>2</sub> ダイオード, $\text{Ag}_2\text{O}$ , ほか	$\text{H}_2$ , CO, メルカプタン, ほか
	圧電結晶式ガスセンサー	共振周波数	吸着媒(ポリアミド)+水晶発振子	$\text{H}_2\text{CO}$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{NH}_3$ , 麻醉ガス, ほか
ガスの反応性を利用する	接触燃焼式ガスセンサー	燃焼熱	白金線コイル+(酸化触媒: Pt, Pd-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ほか)	可燃性ガス
	電気化学式ガスセンサー	電解電流	ガス電極, 電解質(水溶液の電解液, 電解質に水和固体ポリマー膜, ほか)	CO, $\text{H}_2$ , NO, $\text{NO}_2$ , $\text{SO}_2$ , $\text{H}_2\text{S}$ , アルコール, $\text{PH}_3$ , $\text{AsH}_3$ , $\text{SiH}_4$ , HCl, $\text{O}_2$ , ほか
	1) 定電位電解式	電池電流	貴金属カソードと卑金属アノード, 電解質(水溶液, 有機ゲル, ほか)	$\text{O}_2$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{PH}_3$ , $\text{AsH}_3$ , $\text{SiH}_4$ , ほか
	2) ガルバニ電池式	電極電位変化	イオン選択性電極	$\text{NH}_3$ , HCN, $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{SO}_2$ , $\text{CO}_2$ , ほか
選択透過膜を利用する	3) イオン電極式	電解電流	電解槽	$\text{Cl}_2$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{NH}_3$ , ほか
	固体電解質ガスセンサー	濃淡分極(起電力)	$\text{ZrO}_2\text{-CaO}$ , $\text{ThO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ , $\text{KAg}_4\text{I}_5$ , $\text{PbCl}_2$ , $\text{PbB}_2$ , $\text{K}_2\text{SO}_4$ , $\text{K}_2\text{CO}_3$ , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , ほか	$\text{O}_2$ 各種ハロゲンガス $\text{SO}_2$ , $\text{SO}_3$ , CO, $\text{CO}_2$ , NO, $\text{NO}_2$ , ほか
物理量の変化を利用する	4) 電量式	限界電流	$\text{ZrO}_2\text{-CaO}$ ほか	$\text{O}_2$
	光干渉計式ガスセンサー	光の屈折率変化(干渉縞の移動量)	光干渉計	名種ガス(選択性なし)
	赤外線ガス分析計式ガスセンサー	赤外線による赤外線の吸収	赤外線検知器	ほとんどの異核分子からなるガス
物理量の変化を利用する	熱伝導度式ガスセンサー	ガスの熱伝導	金属線コイル, サーミスタ, ほか	各種ガス(選択性なし)
	磁気式 $\text{O}_2$ センサー	磁化率差異	磁化率測定器	$\text{O}_2$

の屈折率、光の吸収、熱伝導度、磁化率など)の  
変化などを利用したタイプが挙げられる。

これらのなかでも、ガス吸着による電気伝導度

の変化(図5)、燃烧熱の発生(図6)、電解電流の  
変化(図7)、赤外線吸収(図8)などを利用した  
ガスセンサーが広く使用されている<sup>7), 8)</sup>。

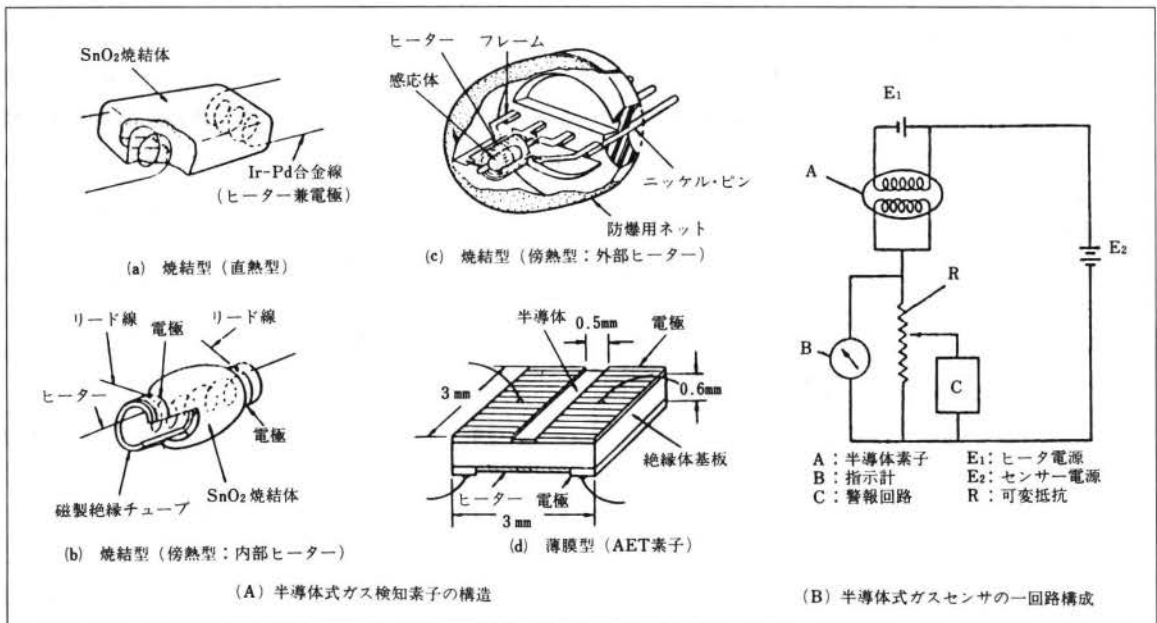


図5 半導体式ガスセンサーの構成例

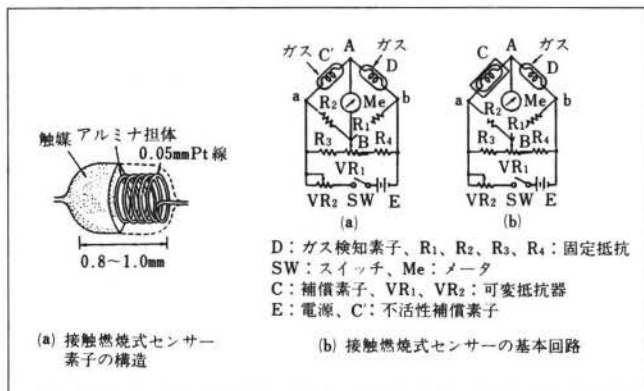


図6 接触燃焼式ガスセンサーの構成

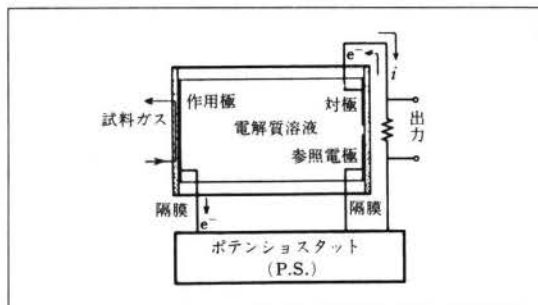


図7 定電位電解式センサーの構成

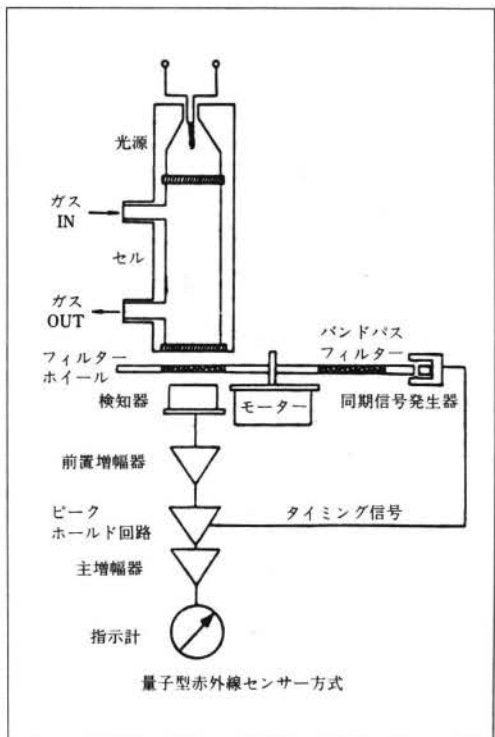


図8 赤外線ガス分析計式ガスセンサーの構成



## 5 今後の動向

防災における対象の変化によって、検知方式、センサーも変化することは前述したとおりである。火災検知においても、コンピュータ室や電話交換室のように、発生熱を冷却するために大量の換気が行われており、火災の際に発生する煙が希釈されて、その濃度が低下し、従来の煙検知センサーでは火災の早期検知が困難になる。

このような場合の検知方式として、図9に示すような大量換気室における早期煙検知システムを示した<sup>9)</sup>。

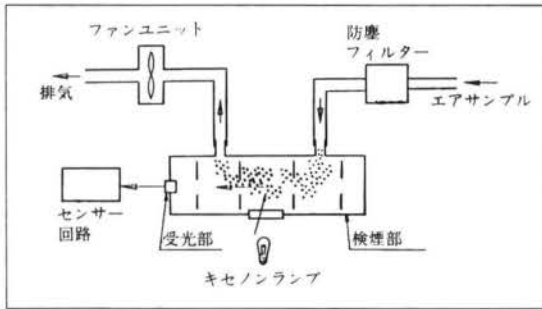


図9 大量換気室における早期煙検出システムの例

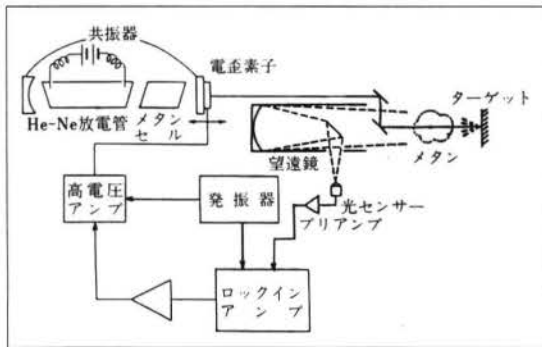


図10 2波長発振He-Neレーザによるメタンの検知

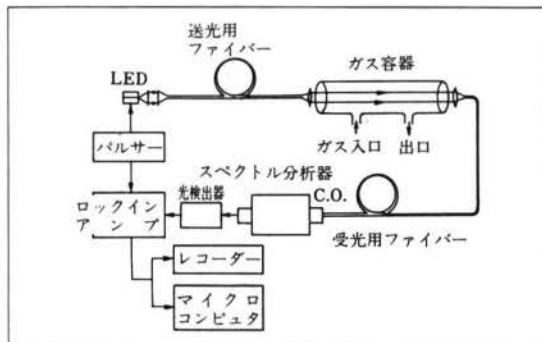


図11 光ファイバー伝送路型ガスセンサーの構成

また、ガス検知方式においては、関連技術の進歩によって、レーザーを光源にしたりモードセンシング方式や光ファイバーを伝送路に利用したメタンガスセンサーなど、光を利用したガス検知が研究開発されている。図10、図11に新しいガス検知方式の例を示した<sup>10), 11)</sup>。

## 6 おわりに

防災機器・システムに用いられるセンサーの現状を、火災、ガス漏洩用センサーの例によって、その役割、今後の動向などについて述べてきたが、何分にも広範囲にわたるために、言い尽くせぬ事項が多々ある。

各種の検知センサーは、検知対象の変化、関連技術の進歩に沿って発展してきており、今後も、新しいセンサーの開発に各分野での努力が期待される。また、災害事故自体の解明が進められ、防災機器・システムが、防災体制のなかに有機的に組み入れられることが必要であろう。

個々の検知用センサーについての詳細は、参考文献などを参照されたい。

(いそべ みつお/理研計器株式会社取締役)

### 参考文献

- 磯部満夫：最近のガス漏洩検知機器について、配管技術、25、13、79 (1983)
- 磯部満夫：最近の漏えいガスおよび液体の検知・警報設備、予防時報、No. 133、P65 (1983)
- 磯部満夫：ガス検知警報へのマイコンの利用、ケミカルエンジニアリング、25、5、21 (1980)
- 磯部満夫：ガスセンサー、環境と測定技術、13、9、38(1980)
- 大森豊明監修：センサ実用事典、(株)フジ・テクノシステム、P1029 (1986)
- 上原陽一：石油化学コンビナートにおける防災システム、火災、40、1、21 (1990)
- (社)計量管理協会、計測センサー利用技術調査研究委員会編：センサの原理と使い方(3)、コロナ社、P149 (1984)
- 磯部満夫：センサの信頼性・ガスセンサ、センサ技術、7、9、21 (1987)
- 卯之木十三：防火システム・明日への胎動、火災、40、1、7 (1990)
- 田中、植木、田井：レーザーレーダ広域メタン検知システム、センサ技術、6、2、29 (1986)
- 久間、布下：光ファイバ化学量センサ、センサ技術、5、8、82 (1985)

# 歴史にみる自然災害対策

高橋 裕



## 1 激しい洪水との闘い

——日本の沖積平野——

日本の主要な都市や産業は沖積平野に集中している。ここは長年の間に洪水によって運ばれた土砂によって形成された歴史が物語るように、しばしば大洪水による氾濫を受けやすい宿命をもっている。

この肥沃な土地の農業生産を安定させるために、有史以来、特に戦国時代以降、我々の祖先はさまざまな治水事業、農業水利事業を行ってきた。しかし、日本河川の洪水は、アジアモンスーン地域特有の規模の大きさに加えて、日本列島の急峻な地形、火山性地質などの条件が加わって、きわめて厳しく沖積平野に襲いかかる。我々の技術的制御をはるかに超えるこの自然力に対し、少なくとも

も明治中期までの治水は、基本的には受け身のなものであった。

しかし、いかに巧みにこれを受け、被害を最小限に止めようとするかという努力のなかに、洪水という自然現象との共存を目指す技術者や住民の知恵が結集されていたとみることができる。そのために、河川とその河道を流れ下る洪水を注意深く観察し、その特性を把握したうえで、これを馴化する技術を錬磨してきたのである。



写真1 信玄堤

## 2 戦国時代の治水

——武田信玄を例として——

### 釜無川の治水—信玄堤

日本の河川史における治水技術が飛躍的にレベルアップしたのは戦国時代であり、以後、江戸時代初期にかけ、各地で画期的治水事業と、水害を軽減させようとする住民の自主的防衛態勢が整っていく。

戦国時代の治水事業を代表する成果の一つが、武田信玄(1521~1573)による釜無川治水である。JR中央本線の甲府駅西隣の竜王駅近くにある信玄堤は、今や治水名所としてひろく知られるようになった。水害防備林に囲まれ、趣のあるこの堤防が評価されてきたのは喜ばしいが、この堤防は信玄治水構想の一要素であって、決してその唯一の結集というわけではない。

夜叉神峠から発する暴れ川である御勅使川が釜無川に合流する辺りは、古来治水の難所として名

高い。この合流点処理の広汎な治水作戦の一環として信玄堤は位置づけられる。この地点で釜無川が氾濫すれば、その洪水流は甲府に突入する。堤防はいかに堅固に築こうが、絶対に切れないという保証はない。ましてや、鉄鋼もコンクリートもなかった戦国時代のことである。重要な箇所の堤防の強度を高めることは、もとより大切ではあるが、重要拠点の堤防にくる前に洪水のエネルギーを少しでも弱めることもまた必須の治水策ということができる。

口絵解説にも紹介したように、信玄はソフト、ハードを組み合わせた総合的配慮のもと、堤防前後に厚い防備林を配し、たとえ越水しても洪水流に含まれる土砂を林地に置かせるとともに洪水流を和らげることを目指したのであろう。堤防前面には、信玄考案ともいわれる聖牛(写真2)などの水制が配置され、洪水流の誘導にも一役買ったことであろう。

### 笛吹川の治水—万力林

釜無川は甲府盆地の西縁を、笛吹川は同じく東縁を流れる。甲府を守るためには、笛吹川洪水にも備えなければならない。甲府を挟んで信玄堤と

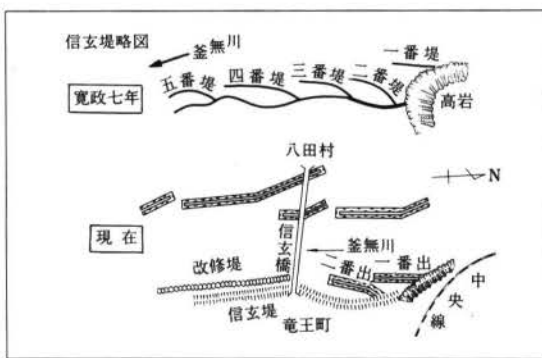


図1 信玄堤略図



写真2 聖牛

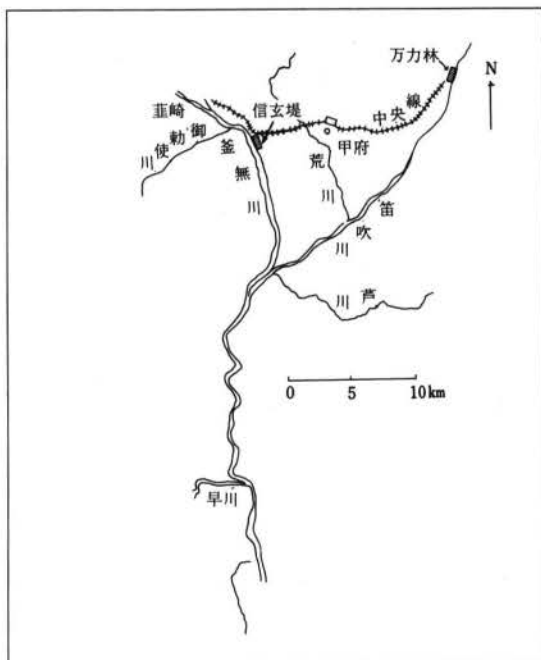


図2 甲府を守る信玄堤と万力林(まんりきばやし)

対称的な位置にあるのが、笛吹川洪水から甲府を守る万力林である(写真3、図2)。

笛吹川もこの地点で氾濫すれば甲府を襲う。ここでは堤防ではなく水害防備林であるが、その林内にも石積堤があって二重三重に洪水流に抵抗し氾濫流のエネルギーを弱めようとしている。当然のことながら、この森林の伐採は固く禁じられ、江戸時代には、1685年の文書によってさらにそれを確認するとともに、たとえ洪水時の水防のために伐木が必要となっても、これを正式に届け出て事後承認を求めることを地元民は誓約している。ところが、元文年間(1736~1740)に至り、為政者松平甲斐守、齋藤新八郎らが、この禁制を緩和しようとしたが、住民は大挙してそれに反対して諫言し中止させたという。

#### 甲府を守るのが戦略目標

信玄堤と万力林に代表される治水作戦の目標は、甲府盆地の中央拠点である甲府を守ることであった。いわば甲府を洪水から守るという明確な重点

主義に立脚したのが、信玄の治水戦略であったといえる。信玄は甲府盆地全体を眺め、どこを押さえれば甲府を守れるかという観点に立ち、西の守りとしての信玄堤計画に当たっては、釜無川と御勅使川全体を眺め、総合的戦略に立ち、甲府を守ることを目的とした戦略を立て、堤防があふれるか切れた場合の対策を考え、住民の平時、洪水時ともに協力しやすい施策を常に考えていた。

以後、信玄堤は江戸時代を通して破堤しなかったが、釜無川対岸は、氾濫による水害は以後一層激しくなっている。現代と異なり、どの地域も平等に守ることは考えていなかったし、当時の技術、経済力ではそれは不可能なことでもあったのである。

### 3 戦国時代から江戸時代へ ——重点主義治水——

#### 洪水特性を踏まえた新河川技術の誕生

大洪水流量を完全に河道内を流過させることは



写真3 甲府盆地にでた笛吹川と 万力林

不可能視され、特定地域を重点的に守り、その他の不特定な広範な地域はしばしば氾濫浸水させるのが、藩政時代はもとより明治前期までの洪水への対応手段であった。

加藤清正(1562~1611)は、熊本の各河川にさまざまな技術手段を駆使して治水事業に顕著な成果を挙げた。そのなかで注目すべきは、浜戸川での越流堤の採用である。それまでの基本的治水戦略とは異なり、氾濫させる区域を限定特定し、周辺より堤高を低くした越流堤から、その区域へと洪水時に積極的に堤防を越流させてその遊水地へ導水する方式である。

成富兵庫茂安(1560~1634)もまた卓抜な治水家であった。彼は肥前に生まれ、のち佐賀藩鍋島直茂に仕え、攻城野戦に数々の武勲を挙げ戦国時代を生き抜いた。後世は佐賀平野を中心に数々の画期的治水および灌漑事業を行った。佐賀平野はきわめて平坦であり、潮汐は河川に逆流し、治水も灌漑も容易でなかった。城下町東部の城原川には多数の遊水地を設けて城下町を守る一方、分水によって灌漑し新田を造成し、治水とともに生産基盤を築いた。

領内東部は筑後川による水害常習地であったが、長さ約12km、幅50m、高さ7mの干栗土堤を設け、川岸沿いの小堤との間を、場所によっては180mにも及ぶ広い幅の遊水地による方法によって対処した。

野中兼山(1615~1664)もまた土佐藩で河川港湾に天才的技術手腕を発揮した。特に河道内の砂州の運動を深く理解し、それを利用した斜め堰による取水などは、河川現象への鋭い観察力なくして不可能であったと考えられる。

ここに掲げたのは数人の天才的治水技術者の例にすぎないが、戦国時代から江戸時代初期にかけては、全国各地にそれぞれの洪水特性を踏まえた新しい河川技術が生まれ、多くの画期的治水事業が行われた。それら技術の基礎は、洪水を封じ込めようとせず、むしろそのエネルギーをいかに利用するかを、各統治者である技術者が競ったといえよう。

## 個々の自衛対策

藩政時代における統治者による治水事業によっては洪水を完全にコントロールできないし、そこまでを計画していないのに対し、個人や個々の家では自衛のために工夫を凝らして氾濫に対処していた。

しばしば氾濫を受ける地域では、家の土台を高くして自衛していた。さらに、その家でも高い場所に部屋を設けて氾濫時にはここに避難して、長い場合は何週間も過ごす。いわゆる水屋である。治水が完備してきた現在でもなお、利根川の北川辺町、木曾川水系の大垣市郊外、信濃川沿いの白根市などには水屋(水倉)が残っており、天井に舟を吊るしている家もある。写真4は、北川辺に今なお残る舟を備えた家である。

## 4 桂離宮は水屋であった

### 永遠性を保つ建物づくり

日本の建築の粹である京都の桂離宮もまた、一種の水屋といえる。大熊孝によれば、桂離宮は念の入った水害防備林によって守られ、書院は洪水

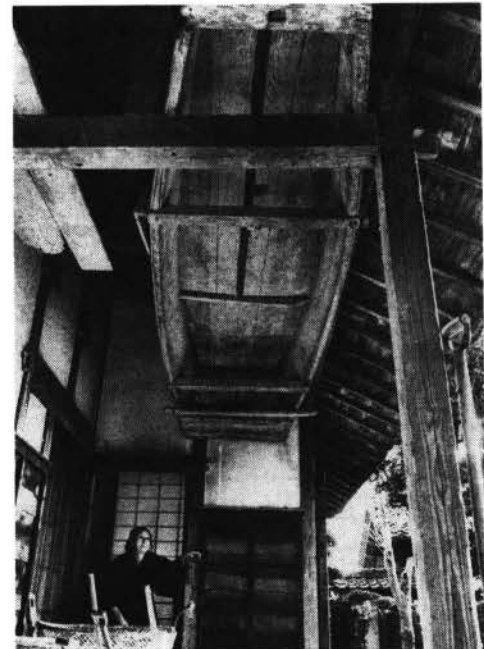


写真4 氾濫に備えて天井に舟を吊るしている家

対策を考慮した高床式であるという。

そもそも桂離宮は、淀川の右支川桂川の右岸堤防沿いに位置し、桂川が蛇行し洪水流をまともに受けやすい水衝部の内側に立地している。この辺りは扇状地河川特有の網の目状の流路をとっており、近年では1934年の室戸台風に際し、主として風害であったが庭園には甚大な被害があった。おそらく桂離宮は江戸時代以来、何回もの激しい風水害を受けているものと思われる。換言すれば、桂離宮は水害を被ることを充分計算ずみで建てられたのであろう。しかし、平安時代以来、この区域は観月、紅葉、鶺鴒の名所として知られ、貴族の格好の行楽の地として優れていたのである。

それに加えて、日本の多くの建造物は、それがたとえ公共のものであろうとも、永久性のある構造を意図せず、修理や建て替えを前提として“永遠性”を保つことに心掛けている例が多い。多くの神社仏閣も屋根の葺替えなどを繰り返すことを前提として維持管理してきたといえよう。伊勢神宮も20年に一度は建て替えられるし、桂離宮も1980年前後に大修理している。

ヨーロッパなどの歴史的公共建築、教会などの宗教建築、宮殿などが永遠性を保っているのとは著しく異なる。俗に石の文化と木の文化の違いともいわれるが、我が国が水害や地震を常習的に受けやすいこともまた、建物の“永遠性”の考えを変えている要因であろう。いわば、絶えず新陳代謝を繰り返す“永遠性”ということができよう。

桂離宮もまた水害を最小限に食い止める巧妙な水害防備林と水屋構造によって、修理を繰り返しつつも“永遠性”を保つ仕組みになっている。ここに各建築物における日本式水害対策の典型が見られる。

#### 被害絶無でなく、被害軽減の考え方

茶亭の松琴亭の内壁にも浸水痕跡が見られるので、浸水被害はしばしば受けたのであろう。しかし、建物が流失したり破壊しなかったのは、見事

な水害防備林の効果が大きかったからと思われる。桂川堤防の肩に設けられた笹垣と、桂川上流に面した御成門の両側の穂垣の美しさは人の目を奪うが、前者は耐水性に優れた淡竹を生えたまま折り曲げて編んだ垣根であり、後者は水を通過させやすい一方、土砂や流木などの流入を防ぐ構造となっている。

日本では各地に竹を巧みに利用した水害防備林が多い。竹は根が深く簡単には流れ去らない。竹でも篠竹と真竹はそれぞれの特性に応じて使い分け、防備林として利用されている。篠竹は柔軟性があり、強い流水に対してしなやかに倒れて堤防の表面を覆って堤防を守る。真竹は流水に強く抵抗して流水のエネルギーを弱めつつ堤防周辺の流速を落とす。

自然材料である土、木、石をそれぞれその特性に応じていかに利用するかに、明治までの水害へのハードな対応の眼目があった。木の場合は竹を含め、それぞれの木材の特性に応じた防備林や水防への利用が効果を挙げてきた。水害防備林の機能は、流水を減勢させることと、洪水が運んでくる石礫や土砂を防備林帯の中に堆積させてろ過させることである。大洪水流でも適切に配備された水害防備林を通過することによって、その背後の耕地や家屋の流失や埋没を防ぎ、被害を軽減させた例は多い。さらに種々の樹木は、堤防が危うくなった際、堤防を守る水防用の杭や木流しなどの資材供給源としても利用される。

しかし、ここで重要なことは、水害防備林は水害を軽減させることであって、絶滅させようとはもともと考えていないことである。

水害を常習的に受ける地域では、昔から土塀や板塀は原則として使用してこなかった。これら硬い材料では、氾濫流を受けた場合、倒壊・流失しやすく、しかも破損した材料が他の建物などに当たって被害を拡大する。笹垣などの生け垣は水害防備林として被害を軽減させるのみならず、硬い材料の場合のように、被害を拡大させたりはしない。この種の水害防備林は、藩政時代に限らず、1950年代前半のころまでは各地の河川にかなり多

\*おおくま たかし：洪水と治水の河川史、平凡社、1988年、p.p.85～94。

く見かけられており、現在でもその名残りはなお各地に見られる。

さらに指摘しておきたいことは、生け垣はもとより、水害防備林のかもしれない風景は、硬い材料の塀よりも、もちろんブロック塀やコンクリート塀よりも、景観としても優れていることである。おそらく、我々の美意識の底には、広義の自然と人間の望ましい関係を見透かす感覚が秘められているのであろう。

### 経験の蓄積から生まれた治水観

桂離宮の巧まざる水害対策としての高床式書院もまた、当時の日本の河川沿いの建築としてはきわめて自然な設計であり、決して例外的なことではなかったであろう。書院群の畳の下面の高さは、離宮内の池の水面から古書院で3.18m、中書院で3.32m、新御殿では3.09mである。松琴亭の浸水痕跡の最高は池の面から2.97mであるので、書院群の畳の下面は、洪水の最高水位よりも約10～30cm高くなっている。つまり、書院群は床上浸水を受けないような高さに設計されていたと推定される。これらの調査に携った大熊孝は、書院の床の高さ、屋根や床の構造や形式は、書院の美とともに、水屋としての実用機能を考慮していたと推定している。ここでもまた、水害防備林や生け垣と同じように、自然との調和への深い配慮が、我々に美意識を与えてくれるように思われる。

桂離宮の初代造営者は八条宮智仁親王（1579～1629）といわれる。この時代は、信玄、清正の治水の成果などでもすでに紹介したように、各地での水害経験に基づく知恵が蓄積され、それがそれぞれの地域での治水の実績に現れ始めた時代である。氾濫流の流向、流勢、水位、滞留時間などに

いての観察や記録の重要性が認識され始め、その資料に基づいて建物の立地、地盤高、あるいは屋敷林や生け垣、さらには水害防備林の樹種、配置などが定められることになったのであろう。そしておそらく、このような考え方に立つ立地や建築設計が、当時の識者の常識となっていったように思われる。

このような治水観は、もちろん個々の建物の設計者のみならず、治水行政に携わる幕府や各藩の治水指導者が具備すべき資格とさえなっていたと推定される。それは江戸幕府の治水奉行として活躍した伊奈一族や、八代将軍吉宗に抜きされて敏腕を振った井沢為永などに最もよく示されていると考えられる。

## 5 江戸時代における治水技術

### ——井沢為永を例として——

江戸幕府中興の英主といわれた八代将軍吉宗は、享保の改革に際して、土地検分、水利開発、治水事業に力を入れ、紀州から井沢為永(1663～1738)を幕府勘定所に登用した。井沢はすでに紀州において紀ノ川から引水する藤崎堰や小田堤などの河川事業や新田開発事業に才覚を発揮していた。年



写真5 中央 千本松原及福原輪中、左より携斐川、長良川、木曾川

すでに60歳に達していた井沢は吉宗の下、病に倒れるまでの15年間にわたって、幕府の主要な河川および開発事業の計画、設計の中核として大活躍した。

着任早々、琵琶湖周辺の新田および近畿一帯の新田の検地、下総国の飯沼干拓計画、淀川の築堤と播州青野原の開墾、勘定所吟味役格に昇格後は吉宗から新しい開墾などを任せられ、1725年、世界にも誇り得る見沼代用水を設計、施工した。

これは、かつて寛永年間(1624~1644)に伊奈忠治が溜井として貯水池化した見沼を干拓し約1,200町歩の新田を開拓すると同時に、従来の溜井の代わりの水源を利根川に求め、60km以上に及ぶ用水路を開削した大事業である。工期わずか半年で翌1726年に完成している。この水路は農業用水開発とともに江戸への農産物などを運ぶ交通路としても利用され、周辺の農業開発をも促進させた総合開発事業といえよう。しかも、水路の各所に新技術が駆使され、特に名高いのは見沼通船堀である。

これは見沼代用水が一応通水した後につくられたといわれ、見沼代用水の東縁と西縁の用水路を芝川と連結させて舟運の便をはかるためであり、用水路と芝川上流の悪水路との水位差は約2.7mもあるので、閘門を築造する必要があったのである。上下流両側に木造扉室を設け、この間約90mを閘室として角落し板をはめたり外したりして開閉し水位を調節して舟を通過させた。また、同用水中に設けられた柴山サイフォンは、幅約4.2m、高さ約1.2mと大型であり、優れた技術的成果であった。

井沢為永はさらに中川の大改修、甲斐と信濃の河川改修、越後の紫雲寺潟と福島潟の干拓などを設計し、1729年には勘定所吟味役に昇進、やがて1735年には美濃郡代兼務となり、木曾三川分流計画(のちに宝暦治水と呼ばれる)を樹立し幕府に上申した。

江戸時代の治水悲劇といわれる宝暦治水の工事が薩摩藩に命じられた1753年には、為永はすでに世を去っていたが、為永の晩年15年間の活躍は目をみはるものがあり、江戸時代中期の河川および水利技術のピークとして、技術の進歩および数々

の事業の成果に現れた貢献は至大である。

## 6 濃尾平野の水害と水防

### 木曾川水系の治水対策 — 木曾三川分流計画

濃尾平野を流れる木曾川西岸は、当時毎年のように襲う大洪水氾濫に悩まされていた。木曾川上流域はしばしば大豪雨に見舞われ、下流部の沖積平野の低平地は氾濫しやすい地形であり、加えて濃尾平野は西側がやや低く傾いている。しかし、肥沃な土地は水田などの耕地としても貴重であるため、農地としても活発に開発されていた。洪水に見舞われつつ河川と同居する肥沃な農地という日本の典型的沖積平野といえることができる。

秀吉は1582年、木曾川流路を南方に移し、その新川を美濃と尾張の国境にすることによって美濃の領地を拡大させた。1609年には徳川義直が尾張に封ぜられるや、名古屋城を築くとともに、尾張を水害から重点的に守るため、いわゆる“御囲堤”を木曾川左岸に犬山から弥富まで48kmにわたって築いた。御囲堤の敷幅は145mにも及ぶ広大な堂々たる堤防である。しかも、右岸美濃側は堤高を御囲堤より3尺(1m弱)低くするよう命ぜられた。俗にいう“尾張三尺”策である。濃尾平野の傾斜に加えて高さの異なる堤防によって、尾張側はいよいよ安全に、美濃側はその犠牲になってしばしば氾濫に苦しむようになった。

この水害常習地を救うとともに木曾川水系の抜

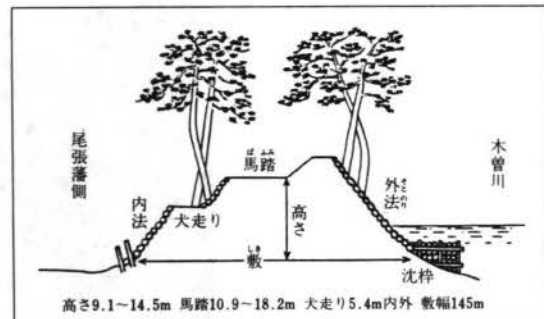


図3 御囲堤

御囲堤は木曾川左岸に犬山から弥富まで、延長約50kmにわたって江戸時代初期、1609年に築かれた。その後、1791年、1799年にそれぞれ約1mずつ堤防を高くして補強している。なお尾張側が破壊しないように対岸の美濃側の堤防の高さは、この御囲堤より約1m低くしなければならぬと定められていた。(岐阜県治水史、1953年、p.113より)



本的水を考えたのが、為永の木曾三川分流計画であった。木曾川、長良川、揖斐川は濃尾平野で合流して一本の川になる。それぞれの洪水波には時差があるとともに、最も低い西側平野は、いずれの川の洪水も流れ込む宿命にあった。三川を分離することによって、それぞれの洪水流を三川がそれぞれ引き受けることにより、各河川の負担を小さくするとともに、それぞれの川の洪水頻度も減る。

お手伝い普譜を引き受けざるを得なかった薩摩藩の悲劇は、人のよく知るところであるが、この三川分離の完成は明治時代において、オランダか

らのお雇い外人デレーケの設計による工事の完成まで待たなければならなかった。

**集落の自衛手段 — 輪中**

水害常習に悩んだ三川堤防の西側の人々は、やむを得ず自らの集落のみを囲む堤防を築いて氾濫に対処した。これを輪中と呼ぶ。輪中に住む人々の気質を俗に“輪中根性”とって、エゴの象徴であるかのように考えられている。しかし、輪中を張り巡らして堤防を築かざるを得なかった根本原因があったのである。

さらに輪中の人々は、さまざまな工夫を考えて氾濫からの自衛手段を講じていた。大地主の家は

地盤を高めた上に屋敷内に緊急避難用の水屋を設けていた。集落の高所や堤防の上は、一般庶民の洪水避難の場所であり、人々は常に避難場所や避難方法を頭に描いていた。

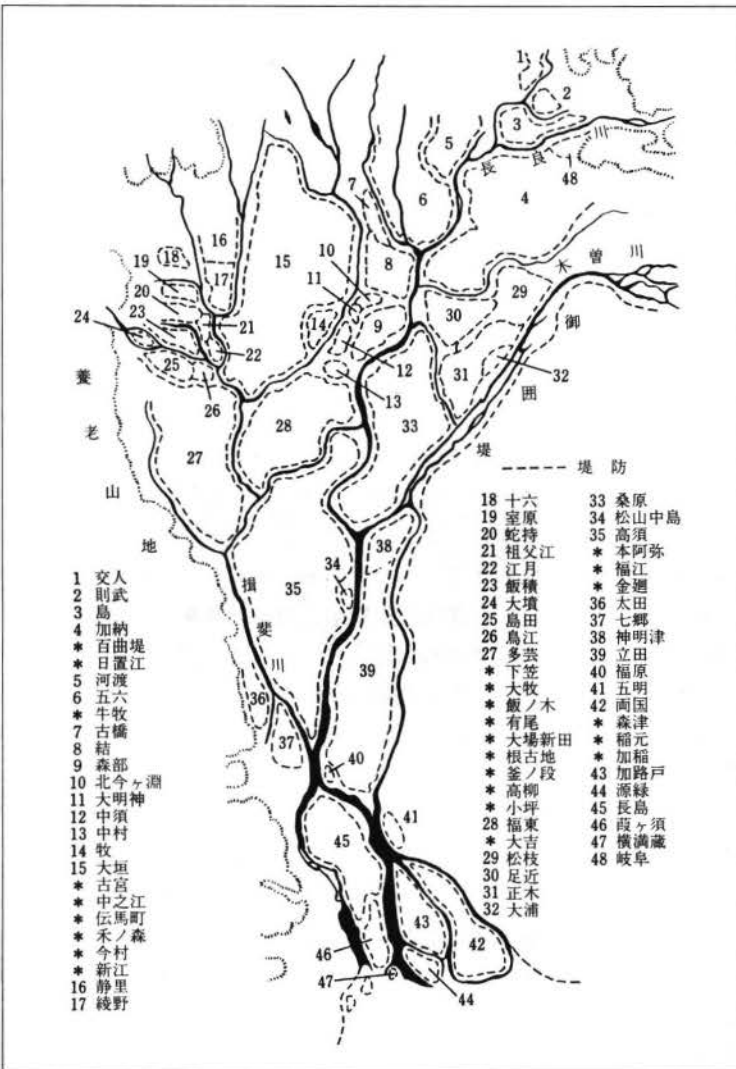


図4 西濃平野輪中分布図(安藤萬壽男,1988:輪中——その形成と推移, p.322,大明堂より)



写真6 緊急避難用の水屋

## 7 行政による治水と 庶民の知恵による水防

尾張三尺の治水政策は、藩政時代においてはむしろ常識的治水手段であって、必ずしも特別に不公平な治水技術というわけではなかった。いずれの地域においても、重点的に守る場所や、しばしば氾濫のままに任せる地域とを区別して治水工事を行ってきた。それが政府の基本的治水戦略であった。政策によって守り切れない常習氾濫地域は、庶民の“水防”によって守ることとされていた。したがって、大規模工事を伴うような治水工事は行政が引き受け、各家や各耕地、隣人の家や土地は個々に“水防”によって守られるのが原則であった。

ここに治水と水防との協調と役割分担が重視されてきたのである。

しかし、明治以来の内務省による治水工事は、膨大な予算を得て長期にわたり、その規模は巨大となり、その進行とともに、治水との両輪ともいうべき水防の役割は徐々に減少していく。その傾向は、特に第二次大戦以後顕著になった。

元来、水防は庶民がさまざまな水害経験を積んで鍛えられ、自らを守るために生み出された生活の知恵である。行政の治水が不十分であるほど、それに逆比例するかのように水防のレベルは高い。日本の長い水害史のなかで、民衆の水防意識は常に鍛えられ、水害対応に重要な役割を担っていた。それが外面に現れたのが、水屋であり水塚であり、家の周囲の生け垣であり、高床式住居や地盤を高めた立地であった。あるいは居を定める場合の災害に強い場所の選択であり、被災時の避難の知恵などである。

ところが、第二次大戦後、相次ぐ大水害を契機として、1949年に水防法と水害予防組合法が成立し、水防は法体系に具体的に組み込まれ、水防は洪水時の水防活動だけの意味に限定されるようになった。一方、治水行政が強力となり、治水レベルが上がるのと反比例し、水防意識は衰え、その技術は急速に衰えてきた。

## 8 歴史の教訓を生かす道

高度成長期の激しい都市化は、都市における新型水害を頻発させる原因となった。すなわち、流域の土地利用の激変が、都市域における雨水の貯留や浸透能力を極度に減少せしめ、雨水を一気に下水道や河川に集中させることになったのである。下水道はバンクして、マンホールを突き上げ都市氾濫を激化させ、河川はあふれやすくなる。

この対策としては、従来の河道中心のハードな河川事業のみでは到底克服できるものではなく、流域全体での対応によらなければならない。1970年代末から都市河川流域において行われている、いわゆる総合治水対策が必要となり、雨水の流域内貯留、ならびに浸透のための施策が実行されている。総合治水対策には、水害危険地の公表、避難体制の確立、水害に強い土地利用の誘導なども含まれており、住民の理解と協力を得なければ実行できないことが多い。高度成長期までの治水行政依存一辺倒では、都市水害に象徴される新型水害には対応できないことが、官民ともに感じとるようになったといえよう。

しかし、水害に対しハードな治水事業のみでは全うできないことは、古今東西の鉄則である。特に長い歴史を通して河川との同居と協調によって生存してきたモンスーン地域の人々にとっては、なおさらのことである。治水行政に依存しきったような高度成長期が、むしろ異常であったといふべきであろう。

都市水害の苦い経験を経て、今こそ我々は、日本の歴史に見る水害の変遷と、それへの対応としての治水と水防の経過を顧み、そこから教訓を汲み取るべきである。そのためには、治水を直接担当したり調査する専門家のみならず、一般住民が水害への認識を高め、その対策を理解することによって、水害を軽減し回避する身の回りの知恵を磨くことである。我々日本人は、常にこの種の生活の知恵をもって、日本の川を直視し続けてきたのである。

(たかはし ゆたか／芝浦工業大学土木工学科教授)

# 協会だより

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

## ●消防関係車両48台を全国の自治体に寄贈

損害保険業界では、当協会を通じて、昭和27年以降毎年、国および地方自治体の消防力強化・拡充に協力するため、各種消防機材の寄贈を行っていますが、平成2年度は、下記のとおり48自治体に消防関係車両を寄贈することを（昭和27年からの累計寄贈台数1,877台）、また、東京都に防災機器一式を寄贈することを決定しました。

無線情報車	1台	仙台市（宮城県）
起震車	2台	京都府・兵庫県
小型動力ポンプ付水槽車	1台	中津川市（岐阜県）
救助工作車	3台	黒埼町（新潟県） 他2自治体
化学車	6台	静岡市（静岡県） 他5自治体
水槽車	25台	三笠市（北海道） 他24自治体
標準車	10台	新湊市（富山県） 他9自治体



## ●防災関係催事年間スケジュールが決定

損害保険業界では、当協会を通じて防災意識の高揚のため、各種の防災催事を実施していますが平成2年度も、次のスケジュールで実施することが決定しましたので、開催地に近い方の積極的参加をお待ちしております。

### 防災シンポジウム

7月23日（月）'90防災シンポジウム長崎

「集中豪雨と災害」 場所：ホテルニュー長崎

コーディネーター：吉村秀實 N H K 解説委員  
パネラー：広井脩 東京大学新聞研究所助教授  
宮沢清治 日本気象協会気象解説家  
長崎県 or 市 防災担当者  
災害体験者

9月7日（金）'90防災シンポジウム北海道

「火山と生きる」 場所：森町公民館  
コーディネーター：伊藤和明文 文教大学教授・N H K 解説委員  
パネラー：火山関係学者

広井脩 東京大学新聞研究所助教授  
北海道 防災担当者  
災害体験市 or 町長

10月22日（月）国際防災の10年に向け「防災の基本を問う」 詳細は後述

10月30日（火）'90防災シンポジウム仙台

「都市構造の変化と災害」 場所：電力ホール  
コーディネーター：吉村秀實 N H K 解説委員  
パネラー：広井脩 東京大学新聞研究所助教授  
宮城県 or 仙台市 防災担当者  
仙台市 消防担当者  
災害体験者

### 防災プラザ

9月21日（金）～24日（月） 防災プラザ・あきた  
場所：秋田イトーヨーカドー

11月2日（金）～4日（日） 防災プラザ・やまなし  
場所：甲府・オギノリバーサイドモール店

## ●防災ビデオ「昭和の自然災害と防災」を制作

当協会では、毎年防災意識の普及・啓蒙を目的に種々の防災映画やビデオの制作を行っていますが、この度、昭和の自然災害の記録を綴ったビデオ「昭和の自然災害と防災」（カラー30分）を制作いたしました。

このビデオは、平成時代を迎え、また今年から国際防災の10年がスタートするに当たり、災害に対する認識を深め、防災に対する意識を再確認し

ていただくことを願って制作したものです。

表4でご案内のように、ご希望の方へは抽選でプレゼントいたしますので、ご応募ください。

●防災図書「昭和災害史」を発行

「昭和」という時代の締めくくりとして、この時代に起こった災害や事故を振り返り、そこから得られる教訓を、平成時代の、あるいは21世紀の安全・防災に役立てようと考えました。

昭和の社会は、初期の不況、軍国主義への傾斜から戦争へ、敗戦から復興、さらに高度成長時代を経て、安定成長時代へと移行しました。この間、科学技術の進歩による産業の変貌や経済の進展による国民生活の変化、とりわけ都市への人口集中、構造の急激な変化に伴い、災害や事故も変化してきているように思われます。

したがって、災害や事故の歴史を、社会の変化の推移との相関で眺めることは、これからの安全・防災を考える上で大事な視点と考え、「昭和災害史」を発行することにしました。

内容は、「火災」「交通」「産業」「自然」「都市」「主な災害年表」のジャンルにつき、それぞれの専門家に、特筆すべき災害・事故、その背景、事後の対策等について歴史的に記述していただいております。発行時期は、8月中旬の予定です。



●防災映画・ビデオ案内を作成いたしました

当協会では、災害や事故の軽減、防災の啓発のため、防災映画・ビデオを制作し、無料貸出を行っています。この度、現在当協会防災事業室ならびに各地方委員会で貸出を行っているもの（表3掲載）の内容を簡単に説明したパンフレット「防災のつどいに」を作成しました。ご要望の方は、防災事業室「防災のつどいに係」までお申し込みください。



●予防時報読者調査の結果

予防時報が創刊40周年を迎えるに当たり、編集方針を見直し、さらによりよいものにするを目的に、消防関係(975名)、警察関係(116名)、気象関係(185名)、マスコミ関係(137名)、購読希望者(個人・団体)(760名)、計2,173名の方を対象に調査を実施し、1,196名の方から回答をいただきました。

その一部を紹介しますと、設問5で、ジャンル、記事内容、文章表現、視覚表現、グラビア、文字の大きさ、判型の大小、刷色、具体的テーマについて聞いたところ、

・ジャンルは今のままでいいが、あまりジャンル分けにこだわる必要はない

# 協会だより

- ・記事内容のレベルは今のままでいい。今より専門的にするよりは、一般的に
  - ・文章表現レベルは今のままでいい。今より学術論文的にするよりは、やさしく
  - ・視覚表現レベルについては、今より写真・図版等を多くしたい
  - ・グラビアページについては、できればカラーにし、増ページを
  - ・文字の大きさは今のままでいい。どちらかと言えば大きく
  - ・判型は今のままでいい
  - ・本文の刷色については今のままでいいが、できれば2色刷りに
- との回答をいただきました  
アンケートご協力、大変有難うございました。

## ●奥さま防災博士研修会を実施します

広島、山口、島根、鳥取、徳島、香川、愛媛、高知の8県の奥さま防災博士（昭和47年より、消防庁、全国消防長会の後援のもと、防災に興味のある主婦を対象に通信教育、レポート提出等を行い、優秀な成績の方に当協会が認定したボランティア活動をしている主婦の方）を対象に、下記日程で実施することになりました。

なお、午後1時15分からの伊藤和明文教大学教授・NHK解説委員の講演は、一般開放いたしますので、積極的にご参加ください。

日時：平成2年7月20日（金）午後1時～

21日（土）午後0時10分

場所：お問い合わせは、当協会広報部防災事業室まで

スケジュール

- 7月20日 12:30 受付
- 13:00 開会 開会挨拶
- 13:15 講演  
講師：伊藤和明氏  
演題：防災・忘災
- 14:45 休憩

15:00 懇談会

7月21日 8:00 集合

9:00 広島市総合防災センター  
研修参加

12:00 解散

なお、9月には、北海道地区の研修会を企画しております。

## ●第28回高校生の「くらしの安全・くらしの安心」作文コンクールの募集

当協会と、(財)損害保険事業総合研究所は、文部省・全国高等学校長協会の後援を得て、下記の要領で作文の募集を行っております。

この作文コンクールは、次代を担う高校生諸君に、豊かで安定した家庭生活を営み、社会と経済の着実な発展を図るうえで、安全・安心に対する関心の向上、ならびに事故や災害から身体や財産を守る工夫がいかに大切であるかを認識していただくとともに、「一人は万人のために、万人は一人のために」という相互扶助の精神を基本理念に、自助努力によって不慮の事故や災害から経済的に立ち直るための制度である損害保険の仕組みや役割を正しく理解していただくことを願って、実施するものです。

### ・募集要項概要

課題 感想の部：高校生のみなさんが、くらしの安全や安心、あるいは損害保険について、日常生活のなかで感じていること、考えていること、学んだことなどをまとめてください。（題：自由）

研究の部：くらしの安全や安心、あるいは損害保険に関するものであれば、グループによる調査論文でも、また個人の研究論文でもかまいません。（題：自由）

原稿枚数 感想の部：400字詰原稿用紙6枚以内  
（縦書き）

# 協会だより

研究の部：400字詰原稿用紙12枚以内  
(横書き)

応募資格 高校生ならどなたでも応募できます。  
応募締切 平成2年9月10日(月)(当日消印有効)  
送付先 〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9  
日本損害保険協会作文係  
審査委員 木村栄一氏(中央大学教授)、成田正路氏(NHK考査室長)、五代利矢子氏(評論家)、文部省代表者、全国高等学校長協会会長、日本損害保険協会会長

発表 平成2年11月上旬  
表彰式 平成2年12月1日(土)

賞(感想の部・研究の部それぞれ)  
1等 1篇 文部大臣賞  
2等 2篇 全国高等学校長協会賞  
3等 3篇 日本損害保険協会賞  
佳作10篇程度 日本損害保険協会賞  
奨励賞/参加賞/学校賞

なお、詳細についてのお問い合わせは、当協会広報部広報第二課まで。

## 防災シンポジウムへご招待

前述しました、10月22日(月)開催の国際防災の10年に向け「防災の基本を問う」シンポジウムに予防時報購読者の方を優先的に200名様ご招待いたします。ご希望の方は、官製はがきに、住所・氏名・年齢・職業(勤務先)を記載のうえ、当協会防災事業室「シンポジウム係」までお申し出ください。申し込み者多数の場合は、抽選のうえ招待状を送付させていただきます。

### 内容

開催日時：平成2年10月22日午後1時  
開催場所：経団連会館(東京都千代田区大手町1-9-4)  
主催：日本損害保険協会  
後援：国際防災の10年推進本部、国際連合地域開発センター等交渉中  
コーディネーター：吉村秀實NHK解説委員  
パネラー：評論家、建築家、小説家、学者、外国報道駐在員等依頼中(一部依頼済み)

### 開催趣旨：

「国際防災の10年」が平成2年よりスタートしました。9月27日より横浜・鹿児島で開催される「国際防災の10年国際会議」(IDNDR INTERNATIONAL CONFERENCE 1990 JAPAN)の開催主旨「世界の自然災害による被害を概観す

ると、過去20年間で、死者300万人、被災者は少なくとも8億人以上、直接被害額は約230億ドルにのぼると言われている。このような状況の中で、国際連合は、1990年代を「国際防災の10年」とし、国際協調行動を通じて世界の自然災害の大幅な軽減を図ることを決議したところである。日本は防災分野の先進国として、あるいは世界に貢献する立場から、本構想の主要提案国としてその実現に尽力してきたところである。(「国際防災10年国際会議抜粋」に記載されているように、日本が国際的にどこまで防災協力できるか問われています。確かに、日本の防災は過去の数々の災害からかなりのノウハウを蓄積し、それなりの対応を行っていますが、それでも毎年のように災害が繰り返されている現状にあります。防災に関し世界に貢献するに当たって、日本の防災の現状、問題点、今後の方向を整理しておくことが必要だと思います。

地震、噴火、津波、山林火災、風水害、ビルの高層化、大深度地下の開発、ウォーターフロント構想、セキュリティシステムの変化、交通事故の多発、その他の問題を通じ、各分野の方の「防災の基本」についての考えを聞き、防災で何が一番大切か必要かを考えるシンポジウムとしたいと思います。

'90年2月・3月・4月

## 災害メモ

## ★火災

- 2・9 山口県岩国市の民家で火災。1棟約33㎡全焼。幼児3名死亡。
- 2・22 埼玉県川越市の東洋インキ製造川越工場で火災。車両用塗装工場1棟1,840㎡全焼。
- 2・24 東京都新宿区の画材販売世界堂南側倉庫付近から出火。店舗1棟と倉庫2棟、計約1,120㎡全焼。画材や顧客から預った油絵、掛け軸など約3億円以上も焼失。
- 2・27 神奈川県横須賀市の棟割式アパート2階住宅から出火。1棟約40㎡全焼。隣接店舗約100㎡も焼失。家族3名死亡。
- 3・7 大阪府枚方市の民家2階から出火。2階部分約110㎡焼失。隣接アパート約120㎡も焼失。乳・幼児4名死亡。
- 3・12 三重県尾鷲市の子供服店ばんびーの1階付近から出火。店舗兼住宅1棟約50㎡全焼。隣接商店に延焼し、12棟延べ約1,000㎡全焼。父子3名死亡。
- 3・18 兵庫県尼崎市の長崎屋尼崎店で火災（グラビアページへ）。

## ★爆発

- 2・7 埼玉県川口市の東京外郭環状道路建設現場付近で、ガスバーナーを使ってアスファルトを固める作業中、ガス爆発。1名死亡、2名重傷。下水道にたまっていたメタンガスに引火、爆発したらしい。
- 3・20 大阪府大阪市の医薬品製造会社菱山製薬1階乾燥機付近で爆

発事故。7名重軽傷。

- 3・29 山形県山形市の山形電銅鑄物工場内溶解炉付近で、溶けた鉄を流し出そうとしたところ、流出弁が詰まっていたため、炉下の冷却水に触れ、水蒸気爆発。1名死亡、9名重軽傷。

## ★陸上交通

- 2・3 三重県伊勢市の県道で、乗用車が駐車中の保冷車に追突。車の下にめり込み大破。3名死亡、3名重体。
- 2・4 北海道後志管内仁木町の国道5号で、四輪駆動車がバスと正面衝突、大破。3名死亡、4名負傷。雪道でスリップしたらしい。
- 2・10 福島県福島市の東北自動車道下り線で、乗用車が路肩に衝突。はね返ったところにバスが追突。さらに大型トラック3台が次々玉突き衝突。2名死亡、3名重軽傷。
- 2・23 青森県八戸市の市道で、軽乗用車と乗用車が正面衝突。3名死亡、2名負傷。
- 2・27 長野県諏訪郡下諏訪町の町道で、乗用車が大型トラックに正面衝突、大破。4名死亡。
- 3・21 神奈川県足柄上郡山北町の東名高速上り線で、乗用車が水銀灯に衝突。倒れた水銀灯を避けようとした後続乗用車も中央分離帯に衝突し、そこへトラックが追突。2名死亡、5名重軽傷。
- 3・29 長野県茅野市の中央自動車道下り線で、乗用車がガードレールに衝突。大型トラックや乗用車10台が次々玉突き衝突。3名死亡、3名重軽傷。
- 4・14 三重県亀山市の市道で、4名乗り乗用車が、コンクリート製電柱に激突、大破。全員死亡。
- 4・21 東京都武蔵村山市の新青梅街道で、乗用車同士が正面衝突。

両車とも大破。3名死亡。

- 4・21 長野県木曾郡南木曾町の国道19号で、軽ワゴン車とセンターラインを越えたトラックが正面衝突。3名死亡、2名負傷。居眠り運転らしい。
- 4・22 福島県二本松市の東北自動車道下り線で、トラックが大型トラックに追突され横転。そこへ後続の乗用車が衝突し大破。5名死亡、3名負傷。
- 4・25 宮城県仙台市の国道286号で、乗用車が緑石に接触。はずみで対向車線にとび出し、大型トラック2台に次々衝突。4名死亡、2名重軽傷。

## ★海難

- 2・3 京都府竹野郡丹後町の経ヶ岬近くの日本海で、貨物船マリタイムガーデニア（7,027t）が座礁。燃料用重油約530kl流出。
- 3・16 東京都八丈島沖で、キンメダイ漁船第一若宮丸（19.8t・6名乗組）が、6日から無線連絡を經ち行方不明。
- 3・25 長崎県対馬の豆蔵崎灯台南西約90kmで、漁船第百一ダイカン号（111t・34名乗組）が沈没。7名行方不明。
- 4・22 千葉県九十九里町の片貝漁港沖で、小型クルーザー転覆（グラビアページへ）。

## ★航空

- 2・17 沖縄県宮古島東約27kmの太平洋で、陸上自衛隊所属LR1連絡偵察機（隊員3名と医師1名）が遭難。
- 3・24 千葉県成田市の成田空港で、キャセイパシフィック航空トライスター機（乗員乗客300名）が着陸の際、燃料漏れを起こし緊急脱出時に乗客65名が重軽傷。

★自然

●2・19 鹿児島県枕崎市西鹿籠で竜巻が発生。住家12、小屋5計17棟全壊、32棟半壊、226棟で窓ガラスや屋根損壊。4,887戸が一時停電。1名死亡、13名重軽傷。

●4・3 沖縄本島金武町屋嘉の海岸で竜巻が発生。5棟が被害。キャンプ中の高校生ら16名重軽傷。

●4・6 石川県羽咋郡富来町で竜巻が発生。民家住宅と離れ2棟計延べ約330㎡と、近くの民家1棟延べ約110㎡全壊、9棟半壊。約100戸で屋根損壊。6名負傷。

★その他

●2・4 千葉県富津市の国道127号小山野トンネル内で、天井の一部が崩れ、土砂約130㎡がトンネル内に崩落。8日、建設省道路局は、在来工法のトンネルすべてに起こる可能性があるかと判定。緊急点検の実施を決定。

●4・2 大阪府大阪・鶴見緑地で開催中の「国際花と緑の博覧会」会場で、場内交通機関ウォーターランドのボートが、高架水路から転落。23名重軽傷。

●4・14 北海道から九州まで、三菱銀行のオンラインシステムが停止。全国294か所の現金自動支払い機など約2,200台が機能ストップ。工事のミスで東京のホストコンピュータの電源が切れたためらしい。

●4・29 北海道千歳市の支笏湖畔近くの千歳川で、中学生ら5名がモーターボートを載せる台車で遊んでいたところ、台車ごと川に転落。3名死亡。

★海外

●2・2 西独・フランクフルト近郊のリュッセルスハイムで、通勤列車同士が衝突。少なくとも17名死亡、

約70名負傷。

●2・9 東独・ハレ県のブーナ化学コンビナートのカーバイド工場で爆発事故。3名死亡、19名負傷。

●2・14 インド・バンガロール空港で、インド国内線インディアン航空エアバスA320型旅客機（乗員乗客146名）が着陸に失敗し、墜落、炎上。91名死亡、16名重体。

●3・1 エジプト・カイロ郊外のホテルシェラトンヘリオポリスで火災。8時間以上燃え続け、ホテルを半焼。17名死亡、70名負傷。

●3・7 米・フィラデルフィア市内の地下鉄で脱線事故。トンネルを支える鉄製支柱はりに衝突して車体が破損。3名死亡、160名以上負傷。

●3・23 バングラデシュで25日にかけて暴風雨。家屋倒壊や船の沈没で多数が行方不明。倒壊家屋は4,000戸に達し、農地は冠水。少なくとも34名死亡、800名負傷。

●3・25 米・ニューヨーク市のデイスコで火災（グラビアページへ）。

●4・1 スペイン・シドニー南部セントピータースの工場地帯で、LPGタンクが10数回にわたり爆発。シドニー国際空港は閉鎖。2km以内の全住民に避難命令。

●4・6 米・マイアミビーチ市の老人専用宿泊施設フォンタナホテルで火災。3階建てビル半焼。3名死亡、9名行方不明、21名重軽傷。

●4・6 ミャンマー（ビルマ）・南部モン州モールメイン市近郊のジャイン川で、フェリー（乗客約240名）が強風のため転覆、沈没。67名死亡、149名行方不明。

●4・7 ノルウェー沖でフェリースカンディナビアンスターが火災（グラビアページへ）。

●4・26 中国・青海省共和・興海両県一帯でM6.9の地震。115名死亡、約160名負傷。

編集委員

- 赤木昭夫 慶応大学教授
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 安倍北夫 聖学院大学教授
- 生内玲子 評論家
- 大塚博保 科学警察研究所交通部長
- 加藤武弘 千代田火災海上保険㈱
- 北川浩司 大正海上火災保険㈱
- 小林保隆 住友海上火災保険㈱
- 高見尚武 東京消防庁予防部長
- 宮沢清治 日本気象協会調査役
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

チリ地震津波の被害を受けてから今年で30年を迎えるわけですが、津波被害を2度と出さないためにつくった防潮堤が、湾内の海水の循環を悪くし、養殖等に問題を投げかけています。そのため堤の一部を切っほしい旨の要請が、一番津波被害を受けた漁民の方から出されたとのこと。将来発生するかもしれない（発生すると大被害をもたらすかもしれない）津波に備えるべきか、今現在直面している生活の問題を解決すべきか、賛否両論があがっていますが、大変難しい問題です。

充分、研究、検討し、将来に禍根を残さないようにしてもらいたいものと思っています。

予防時報40周年特別号を今急ピッチでつくっています。次回詳細につき、ご報告できると思います。

（土谷）

予防時報 創刊1950年（昭和25年）

©162号 平成2年7月1日発行  
発行所

社団法人 日本損害保険協会  
編集人・発行人

防災事業室長 山田 裕士  
101 東京都千代田区神田淡路町2-9

☎(03) 255-1211(大代表)  
本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作= ㈱阪本企画室



# スーパー「長崎屋」 昼火事、 15名死亡。

平成2年3月18日午後0時35分ごろ、兵庫県尼崎市神田北通4丁目のスーパー「長崎屋」尼崎店4階南側布団売り場から出火、地上5階、地下1階延べ約1,140㎡のうち、4階部分約950㎡を焼失した。火災で発生した煙が2つの階段から5階に吹き上げ、逃げ遅れた子供客3名と従業員ら店の関係者12名が死亡した。

4階の従業員が非常ベルで出火点を見た時、すでに火勢がかなり強まっていたこと、出火場所にはまったく火の気のなかったこと、出火直前に不審な男性がいたことなどから、放火の疑いが強まっている。

検証の結果、南側の防火扉は閉まったが、北側の防火扉は、扉の前に置かれた商品の箱のために半開きの状態だったことがわかった。また5階の防火扉も開放状態だった。

同月20日、自治相は、現行6,000㎡以上の建物に適用しているスプリンクラーの設置基準の強化を含め、防災体制の強化を検討していく意向を表明した。

## プレジャーボート転覆。 小学生ら6名行方不明

平成2年4月22日午前11時55分ごろ、千葉県山武郡九十九里町の片貝漁港沖で、2家族と知人の計11名が乗った小型クルーザー「ウタワ」(定員10名・約1t)が、高波を受け転覆した。11名全員が海に投げ出され、大人5名は付近にいたサーファーらに救助されたが、小・中・高校生6名は行方不明となった。大人5人のうち4人は重症を負い、1名は30日死亡した。

全員救命胴衣を着けていなかったが、事故当時、本州南岸を通過した低気圧の影響で波が高く、地元の漁船も出漁を見合わせるほどだった。

同月23日、海上保安庁は、ゴールデンウィーク期間中に行う全国一斉指導取締でクルーザーなどのプレジャーボートに対し、救命胴衣装着の励行など、安全航行の指導強化を明らかにした。また、環境庁はプレジャーボートが急増し、事故やトラブルが相次ぐなか、国立公園の湖や川を対象に原動機付き小型船舶の乗り入れを規制することにした。

# ノルウェー沖でフェリー放火? 火災 推定死者160名

1990年4月7日午前2時30分(日本時間同9時30分)ごろ、ノルウェー・オスロ沖の北海を航行中のデンマークの大型カーフェリー「スカンディナビアン・スター(10,513t・乗員乗客約500名)で火災が発生。乗員乗客の多くは、海へ飛び込んだり救命ボートで脱出、現場付近にいたフェリ

ーや周辺諸国から急行したヘリコプターなどで救出したが、最終推定死者は160名に上った。

火災は、15分間に3か所で起こった。2か所は乗組員が消火したが、残る1か所を消火できず大事故となったもので、ノルウェーの警察当局は、火災原因は放火と断定した。

## ニューヨークで ディスコ火災 密室構造で 逃げ場を失い 87名死亡

1990年3月25日午前3時40分ごろ、米・ニューヨーク市ブロンクス区のレンガ造2階建てディスコ「ハッピーランド」で火災。出火当時、狭い店内(約90㎡)は約100名の客で満員だったが、出口が一つしかない上、2階は非常口も窓もない構造で、火の回りが早かったため、87名が猛煙に包まれ逃げ遅れて死亡した。

このディスコは、防災上危険であるとして、今年1月、市当局から閉鎖命令が出されていた。

出火原因は、ディスコの女性従業員に復讐を断られた男性が、腹いせにガソリンをまいて放火したものであるという。

# 刊行物／映画ご案内

## 防災誌

予防時報(季刊)

## 防災図書

しまったノを追放する知恵 暮らしの防火ハンドブック  
工場防火の基礎知識

地震列島にしひがし(尾池和夫著)

とつぜん起こる大地震! あなたの地震対策は?

女性のための Safety & Care

災害絵図集—絵でみる災害の歴史—(印刷実費 700円)  
(英訳付き1,000円)

労働安全衛生の基礎知識—労災リスクを考える—  
(印刷実費 200円)

電気設備の防災

リスク・マネジメント

倉庫の火災リスクを考える

クイズ防災ゼミナール

大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)

理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—

人命安全—ビルや地下街の防災—

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

コンピュータの防災指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

石油化学工業の防火・防爆指針

石油精製工業の防火・防爆指針

高層ホテル・旅館の防火指針

## 業態別工場防火シリーズ

印刷および紙工工業の火災危険と対策

製材および木工工業の火災危険と対策

織布、裁断・裁縫、帽子製造工業の火災危険と対策

プラスチック加工、ゴム・ゴム材加工工業の火災危険と対策

菓子製造、飲料製造および冷凍工業の火災危険と対策

電気機械器具工業の火災危険と対策

染色整理および漂白工業の火災危険と対策

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

皮革工業の火災危険と対策

パルプおよび製紙工業の火災危険と対策

製粉・精米・精麦およびでんぷん製造工業の火災危険と対策

酒類製造工業の火災危険と対策

化粧品製造工業の火災危険と対策

## 映画

昭和の自然災害と防災 [30分] (ビデオ)

大切です! 救急車を待つ時間「応急手当の知識」

[26分] (ビデオ)

火災—その時あなたは [20分] (ビデオ)(16mm)

稲むらの火 [16分] (ビデオ)(16mm)

絵図にみる—災害の歴史 [21分] (ビデオ)

老人福祉施設の防災 [18分] (ビデオ)

羽ばたけピータン [16分] (ビデオ)(16mm)

しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる)

[21分] (ビデオ)(16mm)

森と子どもの歌 [15分] (ビデオ)(16mm)

あなたと防災—身近な危険を考える

[21分] (ビデオ)(16mm)

おっと危いマイホーム [23分] (ビデオ)(16mm)

工場防火を考える [25分] (ビデオ)(16mm)

たとえ小さな火でも(火災を科学する)

[26分] (ビデオ)(16mm)

わんわん火事だわん [18分] (ビデオ)(16mm)

ある防火管理者の悩み [34分] (ビデオ)(16mm)

友情は燃えて [35分] (16mm)

火事と子馬 [22分] (ビデオ)(16mm)

火災のあとに残るもの [28分] (ビデオ)(16mm)

ふたりの私 [33分] (16mm)

ザ・ファイヤー・Gメン [21分] (16mm)

煙の恐ろしさ [28分] (16mm)

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)

[21分] (16mm)

動物村の消防士 [18分] (16mm)

損害保険のABC [15分] (16mm)

社団 日本損害保険協会  
法人

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

# 新作防災ビデオ貸し出し開始 ご希望の方にはプレゼントも

## 昭和の自然災害と防災

当協会では、種々の防災映画やビデオを制作し、無料貸し出しを行っておりますが、この度新たに、昭和の自然災害の記録を綴ったビデオ『昭和の自然災害と防災』を制作、貸し出しを開始いたしました。当協会防災事業室ならびに全国各地方委員会（表3に電話番号一覧があります）にて受け付けておりますので、お気軽にご利用ください。

このビデオは、平成時代を迎え、また今年から「国際防災の10年」がスタートするに当たり、災害に対する認識を深め、防災意識を高めていただくことを願って制作したものです。

学ぶべき災害の多かった昭和時代。地震、噴火、津波、風水害等の代表的な自然災害を、当時の貴重な映像により改めて見直すとともに、明日の防災にとっての教訓は何かを専門家の解説をまじえて考えます。

なお、このビデオを抽選で200名の方々にプレゼントいたしますので、ご希望の方は7月31日までに当協会防災事業室ビデオ係あて、お申し込みください。当選発表は、発送をもって代えさせていただきます。



### 日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

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

火災予防のために

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

### 社団法人 日本損害保険協会

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

朝日火災	第一火災	日産
オールステート	大東京火災	日新
共栄火災	大同火災	日本
興亜火災	千代田火災	日本
ジェイアイ	東亜火災	富士
住友海上	東京海上	安田
大正海上	東洋火災	
大成火災	同和火災	
太陽火災	日動火災	(社員会社・5)