

預防時報

1973

93

経済的には、
災害をなくすことができます。
損害保険の備えがあれば……。

住まいの総合保障に

満期返戻金つき

長期の火災保険

住宅総合保険

店舗総合保険

マイカーにかかせない

自動車保険

思わぬケガに備える

普通傷害保険

交通事故傷害保険

旅行傷害保険

朝日火災海上保険株式会社
共栄火災海上保険相互会社
興亜火災海上保険株式会社
住友海上火災保険株式会社
大正海上火災保険株式会社
大成火災海上保険株式会社
太陽火災海上保険株式会社
第一火災海上保険相互会社
大東京火災海上保険株式会社
大同火災海上保険株式会社
千代田火災海上保険株式会社
東亜火災海上再保険株式会社
東京海上火災保険株式会社
東洋火災海上保険株式会社
同和火災海上保険株式会社
日動火災海上保険株式会社
日産火災海上保険株式会社
日新火災海上保険株式会社
日本火災海上保険株式会社
富士火災海上保険株式会社
安田火災海上保険株式会社

(50音順)

この絵は本所羅漢寺より二、三町はなれたところで松七という男が楠の木にはいり、藁家の棟に登り流されてゆく家族をみている様子を示したのもり。







本巻
巻
38038011

洋服橋外桶町付近に発生したつむじ風を示した一枚ずりの錦絵 (気象庁提供)

災害

災害防衛局編 災害防衛

予防時報 93

1973 / 4

目次

建築における火災安全設計／川越邦雄……………5

低温液化ガスの

水上流出による爆発／橋口幸雄……………2

ずいひつ

恐れの意識／中野 裕……………6

適正な情報／秋山ちえ子……………8

火事旋風／畠山久尚……………11

日本の山火事／井上 桂……………5

消防法施行令改正の解説／永瀬 章……………6

避難／戸川喜久二……………2

座談会 災害の変貌……………3

近藤完一・柴田徳衛・清水達雄・柳田邦男
根本順吉・高崎益男

高速道路の事故の実態／森 尚雄……………4

自然と人工

一廃棄物処理の考え方／清水良作……………1

防災言／根本順吉……………6

災害メモ……………6

表紙写真／桃と浅間山 前田真三

カット／針生鎮郎

防災言

気象庁図書課／根本順吉

戸川幸夫氏の“すばらしい動物の世界”（全五巻、朝日ソノラマ発行、72年5月）は大へん楽しい本で、よみはじめたら中々やめられない。その第1巻は“生きるためのたたかい”で、食うもの、食われるもの話である。例としてライオンと草食獣の関係が引かれており、ライオンは猛獣と言われているが、腹がもし充たされているなら、近くに草食獣がいても、おそいかかることはほとんどないといったことが書かれている。

そのため東アフリカのキリマウンジャロの山麓は、ライオンが多数いるにもかかわらず、草食獣の楽園で、シマウマやインパラなどがのんびりと草を食っている。この光景をみて、戸川氏はふと東京の交通事故のことを思った。

「東京では毎日のように交通事故が起っていて、傷ついたり死んだりする人の数もけっして少なくありません。私たちは自動車のおそろしいことをりくつのうえではよく知っています。しかし自分が事故にあわないと、そのおそろしさはほんとうにわからず、つい危険なこと——たとえば横断道路でないようなところをわたるといった——をしてしまいます。……昨夜、殺されたと思える仲間の死体のそばで、平気で草を食べている姿も見かけますが、ぶつかってクシャクシャになった自動車を横目で見ながら運転している人にそっくりだな、と感じさせます」

このアナロジーは巧みだが、自然の場合はライオンが暴食をしないことで食物連鎖が保たれ、動物達はその調和の上にあるのに、自動車の場合には、はたしてそのような全体との調和が考えられ

ているだろうか。

私は毎朝、通勤時に八環を横断するが、近頃、中央分離帯に金網がはられ、歩行者は歩道橋以外の横断が不可能になろうとしている。朝、交通量がふえ出したときでも、信号の工合で数分間、両側からの自動車が途絶えることがあり、全く安全に横断できるのだが、こんなときに歩道橋をわたるほど馬鹿らしいことはない。私はそのまま横断してしまうが、金網がはられればこれも出来なくなる。安全を考えての金網なのだろうが、あまりにも車優先の施設は腹立たしい。車は一体、歩道橋以外に、道路の左右を遮断する権利がどこにあるのだろうか。金網をはることによって自動車は数をまし、スピードをますことは明らかだから、これはライオンに暴食をしいているようなことになりはしないか。

防災対策というと、まず危険物から遠ざけることが考えられるが、遠ざけることによって危険物自身の危険度がますます増大するなら、この対策は考えものである。そこで人間を中心に危険物がかいならしていくような対策が考えられなくてはならない。愛知県交通安全対策室の安藤郁夫氏の見聞したところによると、イギリスでは歩行者の信号無視——このため車は街中でスピードを出せない——が事故減少の原因になっているという。日本でも自動車事故のほとんどないのは大阪の釜ヶ崎であるというが、そこでは労働者たちはクルマの前を平気で歩き、路上に寝ころぶ豪の者も少なくない。それでいて事故はほとんどない。ライオンはやはり人間のためにかいならさなくてはならない。

すいひっ



恐れを意識

中野 裕

ファッション評論家

「予防」とは現代社会の最大のテーマだ。

「予防医学」にみられるように「予防」には被害を合理的にふせぎ、より素敵な生活を楽しまうというねらいがあるのであろう。

6～7年前であった。若い女性を中心としてミニスカートが大流行したことがある。ヒザ上10センチくらいのミニスカートで、ロンドンなどでは、少し前かがみになれば後ろから下着がのぞくほどの短さであった。

そんな秋冬、急激にブーツが流行。アツという間に日本の女性のなかにも浸透、いまでもブーツの流行は残っている。

そんな時期の冬、わたしはパリのオルリー空港に降りたった。外は骨までしみとおるような寒波——それはそれは肌（はだ）などだ

していたら素足など真っ赤になってしまうほどの寒さで、女性の足はナイロン・ストッキングを通して我慢できないだろうと思ったものである。

わたしは、ハッと気がついた。日本ではどうもピンとこなかったブーツの流行が、その寒波の厳しさを体験したとき、これこそ生活に密着したモードだと感心したので。

元来、衣服は「予防」から出発した。そして人間の感情が美意識に転化していったもので、この寒さ、あたたかさ、はたまた外敵からの「予防」を抜きにしては考えられないものなのだ。

アダムとイブの伝説によると、自分が裸であることを知り、いちじくの葉を縫い合わせてエプロンを作ったという。そして、アダムは自分が裸なので恐ろしくなったともいう。ついで裸形と罪の意識が結びつき、その後、しゅう恥心が肉体の性的部分の露出と結びついていったのである。

このアダムとイブの出発点は「予防」からはじまり、それを美化したもので、この話には、その過程がくわしい。

ところで、話を現代にするかな。

わたしたちは、あらゆることから自分で身を守らなくては生きにくい時代になった。それは現代社会の進歩と、人間精神の関係がアンバランスになっているからと思われる。

結果、社会と人間との間を「損害保険」という人間の知恵で、そのアンバランスをうずめるようになったのではなからうか。

わたしは、「予防」とは、人間の心の余裕からでてくるものだと思う。人間が近代化社会とか、機械化社会をあたりまえの状態とする甘えの気持ちの結果、逆に人間が機械にふりまわされたり、その便利さを“文化”と信じてしまったのではなからうか。

「損害保険」の真のねらいは、恐れという「精神予防」から出発すべきで「損害保険」という近代化の知恵に甘えていては、本質的な「予防」はなりたないはずだ。

その点、ファッション（おしゃれ）の世界は反省をはじめた。若者を中心として、衣服と人間生活とのかかわりを見直しはじめたのである。

たとえば、化学繊維にファッション性を盛りこんで大量消費するのはやめよう。土に還

元できるものだけにファッション性を取り入れて使用すべきだ。という意見。

もちろん、科学的なナイロンやビニールのよさは認める。ただ、その使用法を考えなおそうという姿勢である。目下、そういった地球人的な考え方がジーンズ、皮、ガーゼ、もめん、ウールなどに流行を呼びこんだ。反公害、自然指向、そして人間賛歌のファッション現象を作りだした。

（結果、自然素材は原料不足で、たいへん高価になりつつあるけど——）

ここで少し残念なことは、こういった姿勢までをカッコいい、と風俗化してしまう人間のお粗末さである。

現代人は、どうも自分の生活を自分で作りだし、それに責任をもつという姿勢を失ってしまったのであろうか。

男の衣服——たとえば背広でも左の内ぶところに手が入りやすいように左打ち合わせになっている。これは武器を取りだしやすいようにした、といわれる。一方、女性の衣服は逆に、すぐに男性の手などが入りにくいように右打ち合わせにした、といわれる。（一般の

すいひっ



人間は、右ききとしてのことだ)

こういった自らを守るという「予防」の知恵は、生活のなかに入っていたのである。

おしゃれの世界はその点、衣服が身近な存在だけに、デザイン意識がすすんでいるようだ。ミニスカートは結果、パンティーとストッキングをつなげたパンティーストッキングを生んだ。いまや97%の女性が“パンスト”愛用者だけど、そういった便利さ、実用性、そして審美性を兼ねそなえたものを作らせるのは、女性が恐れ「予防」面で進歩しているからであろう。

わたしたちは、もっと恐れなくてはいけない。あまりにも恐れを忘れた。

人間が人間を殺すという戦争ゲームなど、だれのために、なんのために“殺し”が正当化されるのであろうか。

恐れをなくしたときから人間は墮落する。恐れを知らない人を権力者にすべきではないのである。

恐れを知らない進歩主義が公害を生んだことは、だれでもが知っている。そして、その進歩主義と結びついた産業化の波は、あらゆる人間的な情感、情緒、そして実感といった

五官をも無視していったのである。

ちょうど、テレビが「恐山」のルポルタージュを流していた。おしら神をまつる巫女が死者の言葉を伝える呪術（じゅじゅつ）をおこなっていた。

民俗信仰なのであろうが、なんか新鮮に聞こえてくるのは、いったいなぜであろうかと考えてしまう。神（自然）を恐れない人間が多過ぎますね。

適正な情報

秋山ちえ子

評論家

「災害」という言葉から何を連想するかといわれたら私は迷わずに「トランジスターラジオ」と答える。

私にとって災害の強烈な思い出は大正12年5月1日の関東大震災と昭和43年5月16日の

十勝沖地震である。そして前者の場合、最大の思い出は恐怖であり、あのいまわしい「鮮人さわぎ」である。

山の手にあった私の家は火災からは免れた。小学校の1年生だった私は、夜になっても日が暮れず、真赤に焼けただれたような空は神秘的でさえあった。大八車やリヤカーに荷物をのせ、自分も出来る限りの物を背負ったはてしなく続く罹災者の群も、小学生の目にはめずらしくさえあった。門の前に寄りかかるように立っていつまでも眺めていたことを覚えている。子どもにとって火事も罹災者も人ごとであったのだ。が、「鮮人さわぎ」は、自分自身の恐怖につながった。近所の中学校の門の前で朝鮮人がつかまって半死半生の目にあわされたという大人の噂話を、息をのみ身をかたくして部屋のすみできいた。父も近所の男の人たちもゲートルをまいて「自警団」を組織し、手に手に棒を持ち目を血走らせて往来していた。井戸のまわりも毒を入れられる恐れがあると嚴重に警戒され、水を汲みにくる人々が1人1人誰何すいかされていた。

父の友人で下町で焼け出されて逃げてきた人が途中で自警団員につかまって乱暴され血

だらけになって我が家にたどりついたのを見た時、子どもの私は「いい朝鮮人が悪い人と間違えられていたらかわいそう」と思った。が、それを大人にいつてはいけないような気がして一層体を固くしたことははっきり覚えている。関東大震災は1年生の私の心を4才も5才も大人にさせた。

「鮮人さわぎ」が、日本の警察の手で意図的にデマを流したものであることを知った時——大人になってからであるが——血が一度に冷える思いであった。何を信じていいのか、何もかも信じられぬ絶望を感じた。

関東大震災の時、若しもトランジスターラジオがあって、そこから適正な情報が伝えられていたらあのような不幸な虐殺事件は起こらなかったろうにと、痛切に感じたのは「十勝沖地震」の時であった。

あの時、私は弘前にいた。

りんごの花が満開の季節であった。

マグニチュード7.9といわれる地震の規模は大正12年の関東大地震と同じ位で、ひどいゆれ方であった。立ち上がったが足もとが不安定で一歩も前にふみ出せなかった。目の前にあったテレビの画像が消えた。電話も不通にな



っていた。何はともあれ車を確保して青森の放送局まで行こうと国道を走った。その車の中でラジオの電波が県庁や気象庁からの情報を伝えているのを知った。

ハンドバッグの中の小型トランジスターラジオを出してスイッチを入れると、それも完全に活動をはじめた。

県下各地の地震による被害情報、余震の予報、水道管の破裂した場所、給水車、医療救急車の出勤場所と時間、東京に出張中の知事が急遽、特別機で帰途につき、帰県次第、指揮をとること等々、聞いているだけで心が落ちついた。

青森市内の人々もこうした情報のせいか落ちついてた。9時45分という時間が既に朝食も終えた時間帯だったせいか火事もなかった。

放送局の人々も全員きびきびと情報収集と伝達の仕事に打ちこんでいた。

私はこの中であって50数年前の関東大震災当時に適正な報道がありさえしたら……と、しみじみ思った。

東京に帰ったら新聞は十勝沖地震の情報に埋められていた。が、地面のき裂を大写にし

て「子どもを小わきに放心状態の母親たち」といった見出しがつけられていた。

青森でのラジオの情報に感激していた私は自分の甘さに冷水をかけられる思いであった。

「適正な情報」が大切であること、そして「適正」とは何か。災害時に流す情報の「適正」を判断するのは誰か。特定の立場の人のための適正であっては、人々を不幸に陥れてしまう。関東大震災の時、太平洋戦争の時のような情報が流されては大へんだ。といてすべての情報を知らされては、全く「過ぎたるは及ばざるが如し」である。情報の過多は情報の過分に通じる。どちらもマイナスは多い。

「適正」という言葉のむずかしさが迫ってくる思いだった。が、災害情報の場合は、人心の安全が適正の基本におかれるといったことでかなりの適正が望めるような気もしてきた。

この原稿の途中で茶の間にいって「災害」といわれたら何を考えるかきいてみた。

母は「貯金通帳」。居あわせた医師夫人は「子ども」。25才の娘さんは「火山」——ちょうど浅間山が爆発した時だからだろう——35才の男性は「逃げる」であった。「適正な情報」という言葉も「トランジスターラジオ」

もなかった。が、それだけに報道関係者の責任は重く、常時、「適正な情報」に対する思考と判断の訓練が必要であると思った。

火事旋風

畠山久尚

二松学舎大学教授

今年の奈良の若草山の山焼きは、雨のために予定より1週間おくれて1月21日夜に行なわれた。去年は天気が悪くて山はだの湿りがひどく、火は山はだに広がらず、観光客をがっかりさせたが、この日は朝から、からりと晴れ上がり、コンディションは上々。火は山のあちこちから勢いよく燃え上がり、約30分で全山に広がったというのが新聞に出たニュースの太要であった。

この山焼きは奈良の伝統行事であって、第2次世界大戦中も行なわれていたが、一方日

本学術振興会には火災科学特別委員会がありこの山焼きを少し科学的に変形して、山はだに沿う火の延焼速度を測定しようということになった。私もその特別委員会のメンバーであったので、当時の紀元節の日に行なわれた山焼きの時には、実験に参加したり、見学に行ったりした。最初の年は今と同じく夜に行なわれたが、燈火管制が次第にやかましくなって、次の年からは昼間に行なわれるようになった。

実験の主目的は斜面の草原がどのような形に燃え広がるか、燃え進む速さはどのようなものであるかであったが、山の斜面の火事に伴ってどんな現象が起こるかを観察するのも目的の一つであった。昼間の実験の時であったから、2年目か3年目の時であったと思うが、火線のすぐ近所を、煙を巻きこんだ旋風（つむじかぜ）が、火線に平行にスーッと動いて行くのを見たのは収穫だった。

火事の時の旋風というと、まだほかにも例はある。先ごろ亡くなられた内田祥三博士はお若いころから火事のことにも熱心で、昭和の一けたのころから、東大構内の山上御殿下の運動場で木造建物を焼く実験を時々やられ

ずいひっ



た。焼けている家屋の中の温度や、外へ出てゆく放射熱を測るのが主な目的であった。この時に撮った16ミリのフィルムに、火事に伴って起こった小旋風が写っているというので、先日有志の者たちで、そのフィルムを映写して見せてもらった。40年近くにもなるフィルムがきちんと保存してあって、今でも見るに耐えるというのは驚きであった。

昭和15年の1月は、日本の太平洋側は乾燥した天気が続き、東京では12月27日から2月1日まで37日間雨の降らない日が続き、これが、無降水継続日数の新記録となった。この間の1月15日に静岡市で大火が起こったのである。私は大火の直後に焼け跡の実地調査に従事する機会を得たが、その時、特に気が付いたのは、所々に土蔵と枯木立ちだけが残っている焼け野原に小旋風が起こって、焼けた紙屑やボロ切れ、木片、枯葉などを巻き上げているのが幾つもあったことである。

この大火を調査された金原寿郎博士によると、この大火で生じたと思われる大きな木片やトタン板が、伊豆半島南部に落ちているのであるが、それはかなりの強さの上昇気流でいったん、高空に巻き上げられ、それが上空

の風で流されながら、その辺に落ちて来たと考えたよりほかない。大火の間にさかんにトタン板やその他の舞い上がるのを見たという目撃者は数多くあり、大火の最中、ところどころに旋風が出現したのは確かである。しかし、関東大震災の時の東京の大火の場合のように猛烈なものは、少なかったらしいというのが金原博士の結論である。

関東大震災の時の本所被服廠跡の旋風のことは、寺田寅彦博士が詳しく調べられて、震災予防調査会報告に出されたものが有名である。しかし、この関東大地震の時にはほかの都市でも大火が起こっており、その大火に伴って旋風の起こった所がある。そのことは、中央气象台が刊行した藤原咲平編関東大震災調査報告（気象編）に出ているのであるが、横浜では旋風の総数30個に達し、そのうちの17個は明らかに進行性で、2.2キロの進行を跡づけることの出来たものもある。

小田原でも大火に伴って旋風が起こり、火事はこれによって、また、勢を増したといい飛行機のような音を出したとか、また人間を高く巻き上げたとか報告されている。真鶴でも震後、間もなく火を発し、467戸を焼く大火

が起こったが、その最中旋風が起き、かわらでも土石でもおかまいなしに巻き上げ、これを四方八方にまき散らしたという。厚木でも旋風がおこったというが、詳しいことはわからない。

旋風に関する小結論というのが、その報告書の中に載っているが、注目すべき性質は次のようである。旋風は自転車や荷車や人間を家屋以上の高さに巻き上げた。これが上昇気流によって起こったとして、その速度を計算すると毎秒30～50メートルとなる。そして火事は旋風によってもたらされ、それまでは安全だと思っていた荷物が火事となって人を焼いた。

旋風の発生に関する地形の影響はめいりようでないが、東京では隅田川に沿っておもに起っている。被服廠跡のように隅田川に連なる枝堀に沿う広い空地というのが危険である。また、小学校の運動場などのような空地にも起こりやすく、小田原でも寺院の境内の広い空地では特に強かった。旋風の発生した場所と火線の位置との関係はいろいろである。しかし、2方、3方、あるいは4方が火線で囲まれたような場所で特に発生しやすく、発生し

たものは狂暴であった。火を含んだ旋風は燃焼力強大で、それに触れるものを、みんな焼くという勢があった。

このごろ、近い将来に起こるであろう大地震に関連して、再び大火に伴う旋風が問題になっている。旋風発生の基本的な条件は、空気層が下が暖かく、上が冷たいという不安定な成層になっていることと、上層の風が強く下層の風が弱いというように、上下方向の風速差が大きいことだと言われている。それで気象研究所の相馬清二博士は、そういう条件が任意に与えられるような旋風の実験施設を作って、旋風形成の細かい機構の研究を始めた。施設内で小旋風はきわねてよくできるそうである。この研究が進んで、旋風の機構が解明され、大火の際の避難にも応用されることを期待したい。



廃棄物処理の考え方

●清水良作



“自然は、ほとんど誤りを気にしない。自然は、ただ永遠に、精確にめぐるだけである。どんな結果が生れるかは、ちつともかまっていない。”

ゲーテ：「省察と箴言」より

廃棄物処理における 資源循環の意義

マンモス都市、東京都のゴミ戦争の宣言から、すでに一年たったが、あいかわらず日ごとに激しさを加えている。公害行政のおくれであるとか、開発とのアンバランスであるとか、さまざまな批判はでている。しかし、都民がそこで生活をし、生産活動を営んでいる以上、ある程度の排煙・排ガス・排水あるいは廃棄物などが排出されることは避けることはできない。排出されるものはなんとか処理しなければならないが、排出のしかたにも、処理のしかたにも問題がある。

東京だけが、環境問題・公害・ゴミ処理に悩んでいるわけでもない。パリでも、ニューヨークでも程度の差こそあれ、頭痛のタネになっている。

厨芥・雑芥・粗大ゴミなどの生活系廃棄物をはじめとして、建築廃材・土砂、事務所・百貨店・市場・商店など流通・営業過程から排出される不要品などの都市系廃棄物および工場・事業所などの生産過程から排出される産業系廃棄物が、近年、量・質ともに増大・複雑化の傾向にある。さらには、上下水道処理場の汚泥、清掃工場の灰渣など環境整備施設などからの排出物量も増加の一途をたどっている。これらは、大量生産・大量消費に支えられて飛躍しようとした近代商業的産業・現代文明が離陸し損ねた結果なのである。

現在、起こっている大半の公害問題、究極的には廃棄物問題の本質的解決には、生活や生産活動に伴って排出されるところの、さまざまな排出物・

廃棄物の合理的利用・循環利用以外に道はない。資源循環論を基調として、人工的な資源循環——すなわち資源化——の体系的整備をすべきである。国内でもやっと廃棄物の再利用の体制・技術の検討が進められている。海を越えたアメリカでも、固形廃棄物の再利用が大統領教書で示されている。

大量生産・大量消費に支えられた近代文明は行きつくところへ来た感がある。廃棄物であるから焼却して処理する、埋立てて処分をする、海洋などへ投棄するという簡単な問題ではない。棄てるに場所もないところまで追い込まれた近代文明に対する謙虚な反省と批判という冷厳な問題を内在している。いたずらに感情的に論ずる問題でもなく、糊塗的な解決で片付ける問題でもなく、各人が、各企業が、自治体も国もじっくり腰をすえて取り組まないと本質を誤ってしまう。

これらの解決策、アプローチ、考え方、技術の適用などの方向の要点はつぎのとおりである。

第一に、生きている・活動をしていることの本質は物質交換であり、システム外からネグエントロピー（秩序性）を導入し、システム内部のエントロピー（無秩序性）の増大を防ぐことである。

第二に、これらの物質交換、資源の流動の過程では、熱力学第1法則（エネルギー・物質の不減則）が厳然として成立する。このため、物質の流動速度の把握と制御が重要な意義をもって来る。

第三に、われわれが資源として、あるいは製品として利用しているものの状態の秩序にも熱力学第2法則（エントロピー増大の法則）が枠組みと

して存在しており、また、自然界においてもこの法則を考えるべきである。したがって、できるだけエントロピーを増大させない仕組みを考えることである。

第四に、自然と人工との対立という矛盾の解決という問題である。人間も自然のなかの一生物種であるが、人類は火を使うことを覚え、また道具を使うことによって、ホモ・サピエンスから脱皮して、外の生物種に対して優位に立ったのである。そのときから、「自然」とは別に、人間を中心にした「人工」というシステムを手に入れたのである。しかも、産業革命以後、大量のエネルギー使用によって「自然と人工との対立」は決定的なものになっている。この矛盾の解決は、矛盾を提起した人類自身が、可逆的な内的手段によって解決する以外に道はない。

幸いにして、われわれは生産段階で基本的には「仕分け」と「組立て」という技術を習得してきた。現在の大量の資源の流動のなかで、廃棄物の処理の技術として、この「仕分け」と「組立て」を適用する決意をし、投入エネルギー量最小の形で、資源として循環・再利用するシステムを開発する必要がある。これによって廃棄物量を減量し、最終処理・処分を容易にすることができる。しかも、自然界あるいは生物圏における資源の再生産機能を維持することによって、有限の地球上の資源の保全に役立つ。究極としては、環境の保全に役立ち、自然と人工の調和の目的を達し得る可能性のある道と^いい得る。

活動をしていることの本質は物質交換

生物体が生きてゆくためには、ものを食べたり呼吸をしたり、老廃物を排泄したりすることが必要である。物質交換——別のいいかたをすれば物質代謝（メタボリズム）が生きていることの本質である。ところで、市町村や地域社会あるいは工場や企業も、生活や生産活動を営んでいる生物体という見方ができる。社会という生物体である以上、工場や町などにおいて必要とする原料や材料

あるいは電力や水など、人間の食べものや飲みものなどに相当する物資やエネルギー——いわゆる資源——がどうしても必要である。また、一方において、製品などを造ったり、運んだりする際にどうしてもできてしまう物質——すなわち排煙・排ガス・排水・産業廃棄物など——を適当に処理・処分する必要がある。また、生産されたものも、利用され、いずれは不要となって一般廃棄物として捨てられるのである。

しかし、これらの物質を好き勝手に、適当にまきちらしたり、棄てていては、町のなかも、河も海も、国中が種々の排出物にうずまり、ゴミ棄て場になってしまう。材料・原料・製品・施設・商品・店舗・家財・家屋などという形で所有しているときには、おたがいにその権利を守ることを主張もし、そのためには保険もかけたりもする。また社会全体としてもその所有権をおたがいに保障もし、警備もしている。ところが、いったんその全部または一部が不要となって自らその所有権を放棄する、すなわち廃棄するとなると、本来自分自身の責任で適切に処理・処分をしなければならないはずの義務を忘れてしまう。そして、いずれは誰か持ち主のきまっている道路の片隅や空地、あるいはみんなの共有のものである公の河や海・山・大気中など自分のシステム外にほうり出してしまう。システム内部で不経済と思われるものの処理・処分を、システム外部の経済（機能）によって解決しようとするわけである。自分自身で処理・処分をしなければならない義務を履行せず、責任を自然環境や自分以外のシステムに「タダ」で委任し、転嫁して、ソロバン勘定を合わせてきたのである。

われわれは、大自然の恵みのなかから資源を得て、そのなかにある秩序性を利用しているのであるが、現代文明は、自然環境のなかの物質環境の速度や生物生態をまったく無視し、有限の地球生態系を無限と過大評価し、独善的に振舞っている。しかし資源をまったく商業的に浪費し、使い捨て、ごちゃまぜにし、無秩序にしている。

このような人間の身勝手な行為のため、人類の

文化のあとには、物質循環が停滞し、流動の断絶が起こっている。現実には、大気汚染・水質汚濁・海水油濁・重金属汚染・土壌汚染・熱汚染・地下水汚染・廃棄物汚染などの環境汚染の形で現われている。このため、環境が変容し、鳥獣などの死滅を招いている。また、資源の収奪が激しいと地下水位低下や地盤沈下、魚族の絶滅など別の面での環境破壊が問題となる。

自然環境は廃棄物の捨て場にはなりえない

従来、われわれは生産・流通あるいは消費活動の過程において、「自然」へのはたらきかけ、「自然」への依存があまりにも大きかった。自然を愛することはいいことであるが、愛情と深情や愛情べったりとはハッキリ区別をする必要がある。

わが国は、本来、不要品などの始末については、あまりにも「自然」に恵まれていた。中緯度地帯に属し、大陸東岸気候帯にあって、年間を通じて高・低気圧の通過なども多く、したがって適度に風の強い日も多く、雨の降る日も多い。いうなれば、日本全体に毎日「ハタキ」を掛けたり、「拭き掃除」をしているような状態の風土である。

湿潤気候はまた腐敗・醗酵にも適している。おまけに、梅雨と台風によって毎年春秋2回は、「自然」が国中を大掃除してくれたし、たまには大地が揺れ動き、古くなって陳腐化した家屋などの始末に困っている時に、適当に造りかえるきっかけをつくってくれてきた。そのうえ、世界一大きな汚水溜め——塩分35,000ppm——である海を手近にひかえているため、不要品の処分地として適当に「自然」を使うということになれすぎてきた。

しかし、わが国の文化の発展に大きな刺激を与え、勤勉な国民性をつちかしてきた、この適度の「自然」の荒々しさも、いつも不要品だけの始末をしてくれるわけではなく、往々にして必要なものまで処分してしまうこともある。このため、一方においては、この荒々しさを押えるために、災害防除などの事業を行ない、それ相当の効果もあげてきた。また、水資源開発などといって、この

荒々しさをむしろ積極的に人工制御によって利用してきている。このように「自然」のもっている浄化機能、受容能を押え込んでしまっているところへ、意識だけは旧態然として、浄化を期待することは無理なのは当然である。このぶんだけでも人工的に浄化する必要があるのは判り切った話である。

おまけに、国境や領海の相接している欧州各国と条件はまったく異なり、大海に孤立している島国であるだけに、国内の汚染や汚濁が直ちに国際問題や国際紛争にまで発展する訳でもない。こんなことも世界一の公害国に仕立てた理由かも知れない。また、このような環境問題においても、単一民族国家のなかのこともあり、民主的意識による考え方、手法、ルールなりが、なかなか身につけていない。廃棄物の処理に当たっても、企業はもちろんのこと各家庭においても排出者責任、費用負担の原則などを、一般ルール化する国民の意識の転換から始めなければならない。

昭和47年6月、ストックホルムにおいて、国連主催の「人間環境会議」が開かれ、各国代表が集まって環境汚染の問題や、資源の涸渇、限られた地球と人類の存亡について、熱のこもった討議や決議がなされた。われわれの国から見ると、森と湖に囲まれた北欧の美しい環境の小国が、先頭切っただけを買って出るには、高緯度地帯の自然環境は厳しく、浄化能力が小さく、復元力が遅々としていて、一度破壊すると人間の力では、いかんともしがたいことをよく知っていたからなのであろう。「自然」のもっている資源の再生産機能が、かの国に比して大きなわが国ではあるが、とことんまで環境条件をかえてしまっただけからでは、とりかえしがつかないことを認識すべきである。

自然環境がもっている資源の再生産機能

われわれ人類は地球上にあって、大気圏・水圏・岩石圏という無生物環境（物理的環境）のなかにおいて、植物・動物・微生物という生物環境（生物圏）とともに生きている。しかも、人類は相互

に社会生物環境（社会圏）のなかで社会生活を営んでいる。たとえば、水・二酸化炭素・窒素などの物質は太陽のエネルギーによって大きな物質循環を行なっている。こういう物理的環境のなかで、ある種の微生物と植物は、太陽エネルギーと水の力をかりて無機物から有機物を合成しており、有機物の生産者としての機能を果している。この有機物などを人類を含めた動物が食するわけで、いわば有機物の消費者である。前述したように、すべての現象はエントロピーが増大してゆき、動物も植物もシステム内部の物質交換が止まったときには死という状態になる。微生物がこれらの動植物の残骸などの有機物を無機質に腐敗分解する。このようにして、地球全体のエコ・システムが完成されているわけで、水・二酸化炭素などの循環も含めて、全体として生態バランスをとりながら長久の自然を形成している。

自然のものと人工のもの

われわれ人類は、天然自然のなかから特定の物質を資源として開発し、抽出し、道具を造り、生産→加工→組立→貯蔵→流通→消費→廃棄という資源取奪文明を築きあげてきた。とくに、産業革命以後は、自然の太陽のほかに、いま一つの太陽ともいべき化石燃料（石炭・石油・天然ガスなど）を動力源として利用している。そして人工とか人造とか名付けられる天然には存在しない物質を合成したり、構造物・構築物をつくり出している。天然自然の所産になるものなどは、それぞれに寿命、時定数などがあって、定まった秩序に従って、こわれ、燃え、腐るのが自然である。ところが、人類の科学技術の目標、人工の所産になるものは、こわれにくい、燃えない、腐らないという反自然的なものを指向し、持続と永遠とを望んできた。

資源流動速度の増大

従来、われわれは新しい技術開発によって自然へ働きかける手段が豊かになることが進歩であると考えてきた。技術開発の目標、したがって生産

のプロセスにおける人工的（文化的）変形は、天然資源（自然のもの）をもとにして、それぞれ物理的操作（粉碎、選別、混合、組立など）と、化学的操作（分解、分溜、溶解、重合など）および生物学的操作（醱酵、株分、培養、醸造など）という三つの基本的操作によって、天然自然にまったくない人工的な秩序性を造り出してきた。そしてこれは、「仕分け」と「組立て」という地道な技術の積み重ねによって発展させてきたし、現実には多くの人工的な「仕組」（メカニズム）を作り出してきた。

このようにして、天然自然まかせの変動や変化のはげしい資源の供給形態や物性などの状態から抜け出し、安定した形で資源や生産物を随時利用できるようになった。しかし、流通や貯蔵の過程で、人為的操作により、人工的変動を起し、利益を得たいという商業的欲望も起こってくる。また新しいものを購入したいという消費の欲望も起こってくる。人間とはまったく身勝手なもので当初の目的と手段が逆転し、専門分化された系列ごとにひとり歩きをはじめ、それぞれに加速されて、資源の流動が大きくなっているのが現状である。

前述のように、生きている、活動をしていることの本質は物質交換である。すなわち、種々の物質が、それぞれの秩序に従って生々流転し、ときとところによって不安定的平衡の状態で物質交換が行なわれている。生産必減という無常が生の本質である。物にしても、ものの考え方にしても適度に流動してくれないと状態が固定し、エントロピーが増大し、絶対静・死という状態になってしまう。しかし、現今の商業的過程における浪費・冗費のすすめは少々行き過ぎているのではないか。

資源流動のバランスシート

現代文明は、大量の物質——しかも人工的な自然には存在しない物質も加わって——の目まぐるしいまでの流動の上に成り立っている。長久なる「自然」のなかの物質流動と、目まぐるしい「人工」のなかの物質流動との量と質のバランスをどのようにとるか、排出する場所がないところまで

追い込まれた現代文明の矛盾をどう解決するかが現在の廃棄物処理の問題であり、環境問題である。

わが国を一つの工場と見立てると、国内で消費する原材料のインプットは、米麦・野菜・魚介・肉・飼料などの食料関係が年に約0.8億トン、骨材・石灰石・木材・鉄鉱石などの住構造材関係が年に約8.12億トンである。このほか石油・石炭・天然ガスなどのエネルギー資源が年に約2.67億トン、工場用水・農業用水・生活用水などが年に約800億トンである。これに対し生活・生産活動の結果アウト・プット排出される廃棄物の推計量は年に約3.9億トンである。乱暴ない方をすれば、インプットとアウトプットの差額の大半が環境を汚染しているともいえる。社会蓄積も大きいと考えられるが、究極的には、生産されたものはいずれは廃棄されるのであるから、インプットとアウトプットのバランスをとることが最終的な処理の方向である。鉄で造られた自動車は、廃棄されても鉄には変りはない。人が使おうという時は資源、不要となれば同じ物質でも廃棄物となる。

自然と人工との対立の 矛盾、その解決

現代の大量生産・大量消費に端を発して急速に論議される廃棄物問題も、原点に戻って考えて見れば、人類が一生物種から脱出し、エネルギーと道具を使いはじめたところから発している。

自然と人工との調和の理想を基礎にして、矛盾を解決しようとする発想からは「ユートピア」とか「極楽浄土」とかいう夢しか生れてこない。あるいはロマン主義的発想からは、中世讃美的な意見も出てくるが、電気も車などのない自然力まかせの世界にまではおいそれとは戻れない。カント流に対立する不和との斗争を肯定する解決もある。しかし、適切な開発であっても、国土や街を守るための治山治水や災害防除の対策事業でさえも、しよせんは環境破壊を免れ得ない人間の知恵である。マルクス流に正反合という対立物の一体性という解釈で行こうといういきかたもある。

それはともかく、矛盾律は $+n-n \neq 0$ すなわち

$n \neq n$ と表現される。自然と人工との対立という現代文明の矛盾の解決は $+n-n=0$ と表わされる可逆的な統制の内的手段によって $n=n$ すなわち調和という結果を得る。現在起こっている排出物による公害や廃棄物処理の問題はオープン・システムという外的手段でなんとかしようとしていることから発している。このため真正面から自然と人工との対立という矛盾にぶつかっているのである。これらの矛盾の解決はクローズド・システムや資源再利用・資源循環・資源化あるいは自然生態系を生かすような人類自身による可逆的な内的手段によっていくらかでも矛盾を少なくすることができる。資源と廃棄物とは裏腹の概念である。物質そのものはなんら変わらず、ただ秩序性が異なるのであるが、廃棄物の仕分けを行ない秩序性を付加して、再び資源として利用する。そうすることによって、自然に対する働きかけを最小にし、自分自身のシステムのなかの動きは最大に保ち、しかもアウトプットをできるだけ少なくすることによって、環境を汚染することもかなりおさえられるのである。資源循環論による廃棄物処理の考え方の一つの論拠である。

矛盾を生ずる根源は、自己の跡始末の行為を、「自然」にまかせたり、誰かが始末をしてくれるとして、他人に転嫁するところにある。可逆性 $+n-n=0$ すなわち $n=n$ はデモクラシーの精神でもある。個人も企業も自治体も国もそれぞれの立場で矛盾を直視し、自分の頭で考え、自分の行動に責任をもつべきであろう。

資源保全は環境保全への途

地震や台風の際に発生したシステム内部の不経済要因——すなわち被害を、それは不可抗力的原因によるものであるとして、国などの補助や融資などの外部経済の導入によって解決しようとする「災害」という扱いを定式化する必要がある。また、システム内部に発生した不経済と見られる要因を、自然界や第三者などの外部機能に依存ししかもそれは不可抗力的原因によるものであるとして定式化し、それによって外部経済を導入して

解決しようとするのが「公害」のようである。

環境問題——私害をも公害とって政策的に扱っている場合も多い公害問題、あるいは社会問題化している排出物や廃棄物の対策は、社会学者は外部不経済の内部化という形で見直さなければならぬとっている。これはとりもなおさず、可逆的な統制の内的手段という提案の経済的な接近による再評価と考えられる。

そのためにも、自然界と社会圏とのあいだの、物量のバランスシートや物質流動の挙動を把握し、社会圏のなかでの可逆的な人工的な内的手段として資源の流動プロセスを社会科学的に再評価し、新しい産業価値観をもって技術面では新しいシステムとして組み替えることが必要である。公害の防止技術、安全性確保のない生産技術や製品、あるいは廃棄処理まで考慮されない製品などは、これからの社会においては価値ある存続はできない。また、消費者も、いずれは廃棄行為につながる消費は充分考えるべきであり、資源再利用は、消費段階からも始まることを考える必要がある。

本質的解決のためには、人類の科学技術の位置付け、開発の方向などについて、確固たる考え方（哲学）をもって、資源保全ひいては環境保全という観点から適用技術の選択、その上に立った制度や体制の見直しと組み替えが必要である。

人間にとって科学技術とは

人類は、元来、一生物種として、自然環境という外在要因に対して自らの体力と能力とによって防衛してきた。しかし、現在は科学技術といわれる道具と多大のエネルギー、資源を浪費しながら防衛をしている。そして、それを文化・文明と呼び、人類の進歩であると考えている。

飢えや寒暑から身を守るために、食糧の育成や保存法を開発し、種々の防寒具や住居を造ったばかりでなく、天然自然に与えられた状態に満足できず、安定供給などと理由をつけて、食料に防腐剤や添加剤を加えたりしている。住構造も寒暖の差を少なくし、完全温湿空調によって快適という変化のない環境造りを行なっている。さらに住居

を守るために堤防や護岸を築いてきたし、疾病や虫害などは、医療や薬剤などの外的手段によって、いずれもオープン・システムによって防衛してきた。また自らの行動を拡大するために乗り物や機械化により省力化を促進してきた。そして、いまや自ら考えることも、自ら子孫を残すことさえも電子計算機や試験管に任せようとしている。

科学技術による自然改造、環境技術も当初の目的と手段が次第に逆転しつつあり、自らの科学技術の影に追われながら、自らの体力と能力によって身を守る術を逐次低下させ、忘れさせつつある。現代文明という完全保護箱という反自然的システムのなかで素裸で暮している現代である。システムの外は、お互いが排出した不要品と称するもので満ち満ちており、自然生態は変容し、資源は収奪し放題で涸渇しつつある。人工的食料や人工的な保護箱の維持運営のためには、さらに多大の物質とエネルギーを必要とし、ますます複雑な環境汚染と破壊は必然である。一方では、体力・能力の低下という過保護の影響が出てくる。近い将来、文明公害、過保護公害といわれる公害を分類しなければならなくなるかも知れない。ことによると、ある日、あるとき、突然、人類が絶滅し、分類の必要がなくなるかも知れない。

マンモスの牙

マンモスは、自己の食糧確保とそのための戦力強化という悪循環によって、体格に比して牙が大きくなり、その巨大な牙のために絶滅したといわれている。環境保全・資源保全を無視した人間本位の技術開発、商業主義的な開発行為、それに支えられた巨大なる現代文明は、マンモスの牙となりかねない。本来、自然環境は種々の資源の潜在的な再生産機能をもっている。このような価値ある環境を汚染し破壊することは、人類の自殺行為といわざるを得ない。マンモスの牙とちがって、虚大なる文明を支えている技術や制度は、人間の意志によって、手放すことも調整することもいまならば可能かも知れない。

(しみず りょうさく・科学技術庁資源調査所主任調査官)

避難

1. はしがき

避難という課題で、一文を求められた。締め切りが迫ってから、これは筆者の専攻の研究を要約せよ、という大課題であるのに気がつき、気が重くなった。辞退をするにも、既に手遅れであり、追いつめられた思いで、これを書く。筆者の研究を要約すると、人間行動、群衆行動の解析により、各種の避難行動の、紙上実験を可能にしたことであると思う。

そこで、基本となる理論と、その計算法をさきに述べ、細部の解説は、時間と紙数のゆるす限りそのあとに続ける。

未知の方々へ、自己紹介として、一読の便を計ったつもりである。

2. 群衆計算の理論式

2-1 群衆流

一方向に連続して歩行する群衆を、群衆流という。群衆流は水流に似ている。山奥の水滴の集まりが溪流を作り、合流を重ねつつ大河となるように、朝、家から送り出される個々は、通りに、街路に、駅に近づくに従い、流れを作り、駅々で合流を重ねつつ、都心の駅で大河となって吐き出される。その流れかたについて、朝のラッシュのような急流もあり、また銀ブラのような緩流もある。

電車の出口とか、改札口などから出てくる群衆は、割合に整然とした群衆流を作る。従ってそれに続く地下道とか、跨線橋もまた、比較的整った群衆流となる。

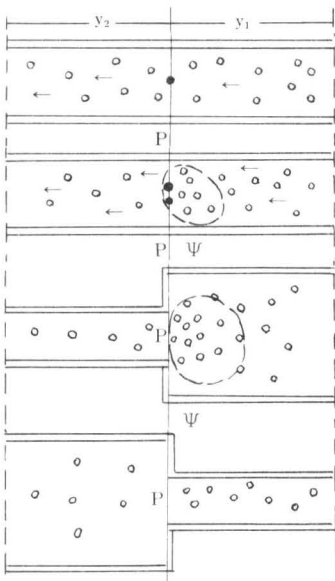
こういう群衆流のうちに、任意の1点Pを設け、Pに近づく側の群衆を集結群衆、Pを越え、遠去かる側の群衆を流出群衆という。

Pを中心にして、毎秒の集結、流出の群衆数が一定して、なかなか変わらないことがある。こういう場合、この全体の流れを定常流といい、集結側の流入口に混雑状態が見られる。P点で、ある2人が立ち止まって立話を始めると、この2人の占有面積のために、流出幅が減少し、流出群衆数も

減少する。然るに集結側の人数は変わらないので、その差が毎秒P点にたまり、次第に混雑化する。この人だまりを滞留群衆という。(第1図参照)
 一般に大幅員の場所から、小幅員の場所へ向かって群衆が流れているとき、小幅員となる位置の付近に滞留を生ずるか、流れの方向が逆になると、大幅員の側に群衆が拡散する。この理由は、あとで述べる。

2-2 記号

- y_1 : 集結群衆 [Person]
- y_2 : 流出群衆 [Person]
- ψ : 滞留群衆 [Person]
- N : 出入口群衆流動数 [1.5pn/m·sec]
- N' : 階段群衆流動数 [1.3pn/m·sec]
- v : 群衆歩速 [1.0m/sec]
- Q : 群衆総数 [Person]
- n_i : 流出口個数
- T : 時刻 [sec]
- t : 時間 [sec]
- T_0 : 定常流出現時刻
- T_{min} : 滞留群衆出現時刻 一般に $T_0 = T_{min}$
- T_{max} : 最大滞留出現時刻
- T_e : 群衆流出終了時間 (避難時間) [sec]
- $(t_e)_i$: 第1次流出口流出終了時間 [sec]
- B_i : 第1次流出口幅員 [m]



第1図 群衆流模型図

B' : 第2次流出口(階段)幅員 [m]

P : 集結点

k_i : 第1次流出口よりP点に至る距離 [m]

2-3 理論式

2.31 集結式 y_1

電車が到着し、一せいにドアが開くと、群衆が現われるが、その人数は、ひとつのドアから毎秒NB人である。群衆流は、この人数の時間の連続だから、その終りまでの人数は $\int_0^{t_e} NB dt$ となる。電車の場合、ドアが同一寸法なので、ドア個数を乗じて群衆流の総数を求めることができるが、これが劇場や球場などで、ドア寸法が不揃いのときは、次のようになる。 $\sum_{i=1}^n \int_0^{t_e} NB dt$ このn個の群衆流が階段P点に集中するとき、各群衆ごとにドアを出終る時間と、P点到着の時間がまちまちとなるが、結局、集結式 y_1 は次の式で表わすことができる。

$$y_1 = \sum_{i=1}^n \int_0^T N(t) B_i(t) dt \dots\dots\dots (1)$$

但し、 $k_i/v < t < (t_e)_i + k_i/v$ のとき $N(t) = 0$

$k_i/v > t > (t_e)_i + k_i/v$ のとき $N(t) = 1.5$

2.32 流出式 y_2

P点に対して距離の近い順に、時間差で群衆流は到着し、階段を下降するが、階段幅 B' がドアの合計数 $\sum_{i=1}^n B_i$ より大きいとき、(1)式はそのまま流出式となる。 $B' \leq \sum_{i=1}^n B_i$ となったとき、滞留が始まり、時間とともに増大する。従って流出式は、滞留開始までの集結式の部分と、それ以後の階段下降の部分との合成したものになる。

$$y_2 = \sum_{i=1}^n \int_0^{T_0} N(t) B_i(t) dt + (T - T_0) N' B' \dots\dots (2)$$

但し、 $k_i/v < t < (t_e)_i + k_i/v$ のとき $N(t) = 0$

$k_i/v > t > (t_e)_i + k_i/v$ のとき $N(t) = 1.5$

2.33 滞留式 ψ

集結式と流出式の差が滞留となるので、任意の第t秒時の滞留を求めることができる。

$$\psi = y_1 - y_2 \dots\dots\dots (3)$$

また、滞留式を微分した左辺を0とおいた方程式を解くと、滞留開始および最大滞留となる時刻を求めることができる。

$$\psi = y_1 - y_2$$

$$\psi = \sum_{i=1}^n \int_0^{T_0} N(t) B_i(t) dt - (T - T_0) N' B'$$

$$\frac{d\psi}{dT} = \sum_{i=1}^n N(T) B_i(T) - N' B'$$

$$0 = \sum_{i=1}^n N(T) B_i(T) - N' B' \dots\dots\dots (4)$$

2. 34 避難時間の式

P 点に集結した群衆の流出終了のときが、避難時間 T_e となるが、これには群衆総数 Q が必要である。

$$T_e = \frac{1}{N' B'} \left[Q - \sum_{i=1}^n \int_0^T N(t) B_i(t) dt \right] + T_0 \dots (5)$$

但し、 $k_i/v < t < (t_e)_i + k_i/v$ のとき $N(t) = 0$

$k_i/v > t > (t_e)_i + k_i/v$ のとき $N(t) = 1.5$

3. 実用計算式

実用計算式は、理論式を可能な限り簡略にして、避難計画への応用を計ったものである。一定時間内に、建物内人員を安全に建物外へ導く、出入口、廊下、階段の寸法を決めることもできるし、また既存建物から群衆の避難に要する時間を知ることでもできる。例をあげて説明する。

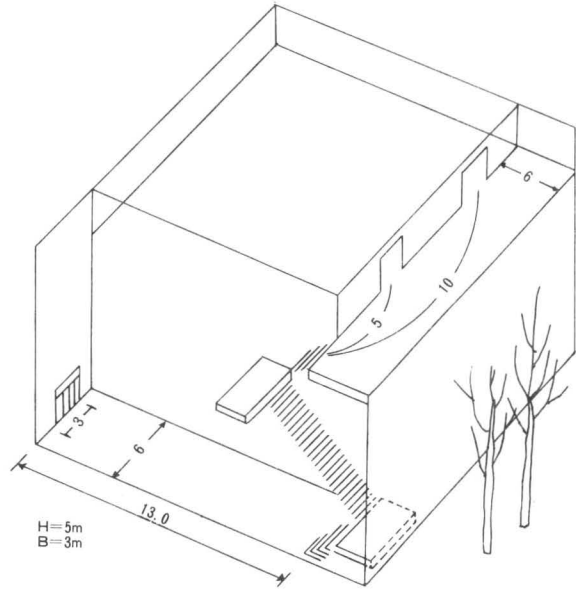
第2図は、2階の集会所から、階下ホール出口までを示す。集会所出口幅2m 2箇所、階段までの距離、近い出口から5m、遠い出口から10m、階段幅は3m、高さ5mで、中間に踊場2箇所がある。廊下幅、ホール幅、各6m。階段からホール出口まで13m、ホール出口は2連の両開き、合計扉幅は3m、従って1枚の扉幅は75cm。集会室300人の避難計算を行なう。

計算1. 各出口全開の場合

$$\begin{aligned} T_e &= \frac{k_1}{v} + \left[\frac{Q}{N' B'} + 4H + 2 \times 1.5B \right] + \frac{k_3}{v} \\ &= \frac{5}{1} + \left[\frac{300}{1.3 \times 3} + 4 \times 5 + 2 \times 1.5 \times 1.5 \right] + \frac{13}{1} \\ &\doteq 118 \text{ [sec]} \end{aligned}$$

計算2. 集会所出口の一つ使用不能の場合

$$T_e = \frac{Q}{N' B'} + \left(\frac{k_1}{v} \text{ or } \frac{k_2}{v} \right) + [4H + 2 \times 1.5B] + \frac{k_3}{v}$$



第2図

$$\begin{aligned} &= \frac{300}{1.5 \times 2} + \left(\frac{5}{1} \text{ or } \frac{10}{1} \right) + [4 \times 5 + 3 \times 1.5] + \frac{13}{1} \\ &\doteq 143 \text{ or } 148 \text{ [sec]} \end{aligned}$$

計算3. 最終出口が75cmのみとなった場合

$$\begin{aligned} T_e &= \frac{k_1}{v} + [4H + 2 \times 1.5B] + \frac{k_3}{v} + \frac{Q}{N' B} \\ &= \frac{5}{1} + [4 \times 5 + 3 \times 1.5] + \frac{13}{1} + \frac{300}{1.5 \times 0.75} \\ &\doteq 338 \text{ [sec]} \end{aligned}$$

多人数が出口、階段を使用するとき、どうしても混雑するが、以上の例で示した通り、計算で群衆流動数を用いるのは、避難全行程のうち、幅員の最小となる1箇所だけである。

つぎに、滞留の状況を検討する。

計算1の場合

- 集会所出口流出終了時 $t_e = 300 / 1.5 \times 2 \times 2 = 50$
- 第1群衆流 $1.5 \times 2(t - 5)$ 但し $5 < t < (50 + 5)$
- 第2群衆流 $1.5 \times 2(t - 10)$ 但し $10 < t < (50 + 10)$
- 滞留開始時 第11秒時
- 最大滞留時 第55秒時
- 最大滞留数 90名

計算2の場合

集会所内の混雑の推定である。同所の規模も座

席もきめていなかったが、縦通路、横通路および座席内など、すべての端部を出口と見なして計算できる。規模を10m×20mと仮にきめると、最大滞留時は10+20=30〔秒時〕その人数は

$$300 - (2 \times 1.5 \times 30) = 210 \text{〔人〕}$$

およそ42m²の範囲で混雑となる。

計算3の場合

最大滞留の発生時刻は、計算1の結果そのものである。すなわち118秒

$$\begin{aligned} \text{そのときの人数は } & 300 - (1.5 \times 0.75 \times 118) \\ & = 168 \text{〔人〕} \quad \text{占める面積 } \text{約} 34 \text{m}^2. \end{aligned}$$

4. 解説

急いだため、説明不足となっている点を、この項で補うことにする。また、個人とか少数の火災死のほうがかつ多発するので、重視しなくてはならないと思っているが、急いでいるので、この一文では省略する。以下用語解説のつもりである。

避難 避難とは、生命の安全のため、危険な場所から一時的に迅速に遠去かることである。それは、情報、判断、行動という一連のメカニズムによって構成されるもので、どの一部に欠陥があっても結果に影響する。

最も基本的な情報は、人間個々の五感である。神経速度は130m/s、五感の反応速度は個人差はあるがおおむね0.2秒である。

避難時間 対象となる危険の種類によってまちまちである。台風のように、来襲する10日以上も前

第1表 各種歩速

種類	歩速 m/sec	摘要
おそい歩速	1.0	
はやい歩速	2.0	
歩速中央値	1.3	
走る	5.0	
真剣に走る	8.0	
100m記録	10.0	
水泳の記録	1.7	
膝まで水中	0.7	水害地実測
腰まで水中	0.3	"
暗中の歩行	0.7	現場熟知者
暗中の歩行	0.7	現場未熟者
群衆歩行	1.0	

から情報により充分時間のあるものもあり、爆発事故のように極端に時間の少ないものもある。

火災のときの建物からの避難時間は、火災実験の結果から、2分半としている。海外でも大体この見当になっている。小学校のみ1分半と決めている国もある。

避難時間の難しいのは、起算時点の決めようのことで、木造の2階居住の人の焼死例が多いのは、気がついたとき、既に避難時間ゼロの状態になっているのであろうと思う。火災感知機により早く情報を知る手段を講じなくては、避難時間は確保できない。

歩行 歩行は行動の原動力で、歩速〔m/sec〕歩幅〔cm〕歩数〔steps/min〕の三つを計る。意外なことに、実験では解らないもので、実験はお芝居になる。歩行には目的があり、心理が強く作用する。自然の歩行を計る以外によい方法はない。1日のうち、少ない人でも7種類くらい歩行をかえるものである。

朝の出勤時、駅近くの街路上で、自然歩行の歩数を実測すると、おおむね1m/secから2m/secの範囲にはいり、男子平均は1.4m/sec、女子平均は1.2m/secである。夕方の退勤時には、どちらも10%ほどおそくなる。終日計ると、時間によりさまざまな歩速者の人数の百分比が変わる。性別年齢を問わず、終日統計では、1.3m/secが中央値となるので、一般にはこれを歩速の代表値と考えてよい。

群衆歩速 歩行の群衆を見ていると、歩行者同志が同調する場合と、反撥する場合がある。マラソン出発の大集団を見ても、時間とともに幾つかの集団になったり、孤独になったりするが、似た現象が、日常の歩行群のなかにもある。このうちの同調性が、群衆歩速という安定した速度を持つようになる原因であると思う。また舗道、地下道、跨線橋のような幅の制約があるところでは、追い抜きが困難となるので、群衆歩速が生じやすい。

また、朝の出勤時でも1m/secから1.2m/secの歩速者が約1割を占めるので、その遅い歩速者を核とし、それに同調者が加わって、後続を制してしまう。群衆歩速は1m/secと考えてよい。

群衆流動数 多人数が急いで出口から出ようとするとき、1人のときとちがって、自由には行動できない。出口の外で、出てくる人数を計ると、毎秒あたりでは大体同数になっている。例えば、国電では19秒に42人で毎秒2.2人、改札口では2分間123人で、毎秒1人強。ところが国電のドアの幅は130cm改札口の幅は60cmなので、1m幅当りに直すと、どちらも1.7人/m・sという値になる。しかしこの値は、通勤群衆という特別に集団行動に熟練した場合のもので、時を変え、場所を変えて計ると、ちがってくる。

結果を要約すると、出入口では1.5人/m・sec、階段では1.3人/m・secで、この値なら買物群衆という女性を主とした、集団行動の下手な人たちでも実行できる。

階段 階段の群衆流動数は1.3人/m・secであるが、これは群衆が、階段の昇り口か、或いは階段の降り口を、階段幅の制約によって通過できる値で、いいかえれば、階段の秒時定員である。群衆が階段を昇ったり降ったりするのに要する時間は、また別になる。従来、この間の分離考察ができなかったため、間違った結果が過去の研究論文に多く見受けられるのは残念である。

階段では歩行の要素のうち、歩速と歩幅が無効になり、歩数だけが有効に作用する。男子平均120歩/min、女子平均140歩/minで、階段1段につき0.5秒内外で近似する。また階段上の群衆歩速は0.5m/secで近似する。この考えを拡張して、公衆使用の階段の踏面と蹴上の比が2:1であることから、4H秒によって所要秒の略算ができるという結論を得た。1階2階間が4mなら16秒、5mなら20秒が昇降に要する時間である。但し、これは群衆の場合で、単独の場合はこの値から20%減ずる。

また、階段の踊場、廊下の曲り角などでは、方向転換のため、半円なりの歩行をしなくてはならない。これも略算であるが1.5B'秒で近似できる。B'は階段幅で1mなら1.5秒、2mなら3秒となる。廊下の場合90°の方向転換となるので0.7B秒(Bは廊下幅)。単独の場合は、ほとんど無視できる。

群衆の種類 日常生活の中で、われわれは自分の

意志で通勤をし、買物をし、観劇にも行く。それが多人数に混じると、各自の意志の有無にかかわらず、群衆としての特性に同調するようである。通勤群衆、買物群衆、行楽群衆に大別するが、それぞれが歩速と流動数に特性をもっているのである。群衆流動数については、すでに述べたが、ここで繰り返せば、通勤群衆1.7人/m・sec、買物群衆1.3人/m・sec、行楽群衆1.5人/m・secである。行楽群衆は、行楽目的によりその数値のちらばりは広いが、音楽会群衆、野球場群衆が上記の値であり、行楽群衆全体の中央値に近いものである。団体旅行者の集団にもそれぞれ固有のものがある。学生の修学旅行、農協旅行団、宗教信者何々講など。また特別な集団としては年頭の神社参拝、皇居参賀の群衆がある。年令層の幅が最も広く、着衣の厚いため、行動が遅く、過去に群衆事故を起こしたことがあるが、今でも要注意の群衆である。

群衆特性 群衆の種類を問わず、共通する特性として、次の四つをあげる。

●左側通行 戦前からの長い慣習が残っているものというが、これにはいくつかの反証を上げることができる。対面交通は戦後のものだが、車との関係のないアーケードとか地下街、ビル内の歩廊などでは、自然に実行されている。また街路上でも0.3人/m²という混雑する密度になると、自然発生的に左側通行となる。海外の大都市の対面交通というのは、人間に左側を与えている。例外だったスエーデンも1970年にこれを改めた。その理由は人命尊重という。行政側に再考を望む。

●左まわり 美術館内の5年間の観測の結果、群衆特性として認めた。また映画館内の切符購入から着席するまでの歩行動線を調査した結果も同じである。また、運動競技場、野球場、ダンスホール、競輪競馬も、その行動はすべて左まわりになっている。

左側通行も、左まわりも、人間の多くが右利きであることに原因があるものと思う。右手の強いように右足が強いので、左を軸足、右を蹴足に使うほうが、万事に有利なのである。正面に危険を感じたとき、突差の行動は、右足を強く蹴り左に

避けるほうが自然であり、また時間的にも有利である。

右半身は左半身より強くできているのも事実である。

●近道反応 これは目的点に対し、最短距離を避
ぶために生ずる。出入口に押しよせる群衆が、自
然に半円を形成するのもこのためである。このこ
とが、階段の下り口でしばしばアーチアクション
を起し、将棋倒しの原因となる。市街地でしば
しば見かける斜め横断もこのためである。スクラ
ンブル方式の交通整理法が漸増しつつあるが、こ
れは群衆の近道反応に 대응するものである。

●いのししぐち これはもと来た道に引き返すと
いう習性を指す。とくに未知の場所には行って引
き返すとき、無駄と思える順路を非常にいいに
に復習する。これは伝書鳩やその他の動物類にあ
る帰巢本能であるともいう。地震直後の群衆の動
きは、自動車も含めてすべてが自宅へ引き返そ
うとしているものという。

群衆密度 混雑の度合を 1m^2 あたりに何人とい
う値で示す。これは人間がエレベーターや電車のよ
うな容器の中に詰めこまれる場合と、街路や歩廊
のような場所を動いている場合とは、区別しなく
てはならない。

雨傘の直径が90cm前後なので、雨の日、お互い
の傘が接触しない程度に立っている状態が $1\text{人}/\text{m}^2$
に近い。映画館の座席が $3\text{人}/\text{m}^2$ 、エレベーター
定員の密度が $5\sim 6\text{人}/\text{m}^2$ で、隣り合った人の袖
が軽く触れ合う程度で前後の接触はない。混雑を
感ずるのは $10\text{人}/\text{m}^2$ からであるが、この状態でも
落し物を拾うことができる。 $12\text{人}/\text{m}^2$ で四周から
体圧が加わる。通勤電車では $13\text{人}/\text{m}^2$ 以上 $15\text{人}/\text{m}^2$

が普通で、ときに $17\text{人}/\text{m}^2$ となる。

動いている状態では、散歩、買物にほどよい密
度が $0.2\text{人}/\text{m}^2$ で、5m幅の歩道、1分間に60人
ほどの人通りに相当する。 $0.3\text{人}/\text{m}^2$ ではかなりな
雑沓感、新宿メトロのプロムナードの午後3時ご
ろ、最盛期の状態である。以前数寄屋橋の健在の
ころ、夕方のラッシュが有名だったので、実測し
たことがあるが、その結果は $0.42\text{人}/\text{m}^2$ であった。

横断歩道で信号待ちする群衆、踏切などで遮断
機の上がるのを待つ群衆は、立ち止まっているの
で、 $5\text{人}/\text{m}^2$ ほどである。

動線 ある位置から他の位置へ移動を示す方向線
のことを動線という。避難計画用の動線をとくに
避難動線という。避難動線にとって重要な原則は、
袋小路を無くすということで、動線の末端は必ず
安全な場所であってはならない。

建物のどの位置からでも2方向の避難動線を持
つ、というのも重要原則だが、計画するに当たっ
て、とかく廊下、出入口、階段の配置に終りがち
である。建物のどの位置からでもという、各種
の出入口を出発点に考えがちだが、最初の出発点
は室内なのである。とくに、共同住宅はもとより
ホテル、旅館、宿舎のような就寝施設では、睡眠
から覚めて活動状態に移るまでに時間がかかるの
で、廊下、階段は使えないものとし、動線の一つ
は、窓側に必要なのである。就寝施設にはバルコ
ン、ヴェランダの類が要ると思う。

階段がひとつしかないような小型ビルでも、窓
側に脱出の工夫が必要と思う。

(とがわ きくじ・東京理科大学教授)

隣りにも声かけあって よい防火

ことしの防火標語が決まりました

日本損害保険協会では、自治省消防庁と共催で毎
年防火標語募集を通じて、火災予防の注意喚起と
予防思想の普及を図っております。ことしも、テ
レビ放送などで募集し、その結果、31,512件の応
募標語を数えました。

応募作は、審査員(高田敏子、秋山ちえ子、消防
庁長官、当協会会長)によって、慎重に審査され、

入選作=隣りにも声かけあってよい防火 をはじ
め佳作11点が選ばれました。

入選(賞金5万円)=静岡県・藤井七郎

佳作(賞金5千円)=静岡県・斉藤雄逸/静岡
県・山内義雄/広島県・小野年幸/東京都・村
上総知/北海道・大山利明/北海道・田辺久雄
/広島県・金高雅史/東京都・中野成子/大阪
府・田中美登里/埼玉県・沼口義久/岡山県・
倉谷宜亘(敬称略)

低温液化ガスの水上流出による爆発

●橋口幸雄



1 まえがき

工業的に大量のガスを利用する場合、液化して容積を小さくして取り扱うと非常に経済的になる。

始めに利用された液化ガスは、常温で圧縮して液化するもので、アンモニア、塩素、プロパンなどである。1877年頃までは、酸素、窒素、水素、メタンなどは、臨界温度が低いので液化することができなかったため、永久ガスという名がつけられていた。

現在では低温工学の進歩により、低温を作る技術が進歩したので、液化できないガスは全くなくなってしまった。

表1に気体の沸点を示すが、このような低温に保持できれば、気体は大気圧で液体として貯蔵、輸送できる。このように低温で液化されているガスを低温液化ガスとよばれる。

大量の液化ガスを輸送するには、トラック、鉄道、船舶が使用される。

我が国では、酸素、炭酸ガス、窒素が、最初に低温液化ガスとして輸送されたが、石油化学工業の進歩に伴い、エチレン、LPガスがローリー車および専用船で低温で輸送されるようになり、また、最近では、無公害燃料として液化天然ガス（LNG）がアラスカおよびブルネイから大量に輸入されるようになり、大形の専用船による輸送が行なわれている。

このLNGは種々の利点をもった新しいエネルギー源であるが、他方 -162°C という低温の可燃性液化ガスが大量に取り扱われることになるので、液化ガスの漏えい時の拡散および、火災・爆発などの危険に対する保安上の検討が非常に大切になった。

アメリカでは、大量のLNGの海上輸送を開始する必要があったので、LNGについて新しい研究が必要になった。それは、船舶の衝突などによってLNGが大量に水上に流出した場合に、どのように天然ガスが拡散していくかという研究で次のような問題についてであった。

(1)LNGの水上流出時の蒸発速度

(2) LNGの水上流出時の流出域のひろがり

(3) LNGからの蒸気ガスの拡散状況などであった。

この研究の結果、これまで予想されていなかった2、3の問題に遭遇した。それは流出したLNGの蒸発速度が推定よりも大きいこと流出したLNGが発泡現象をおこすこと、およびLNGが水上に流出した場合、火災を伴わない爆発現象が見られたことである。

ここでは、この爆発現象について解説をする。なお、上記の研究は、アメリカ合衆国沿岸警備隊が、1968年にアメリカ合衆国内務省鉱山局に依頼したもので、その結果は、研究報告書R I 17448に報告されている。

2. LNGの水上流出による爆発

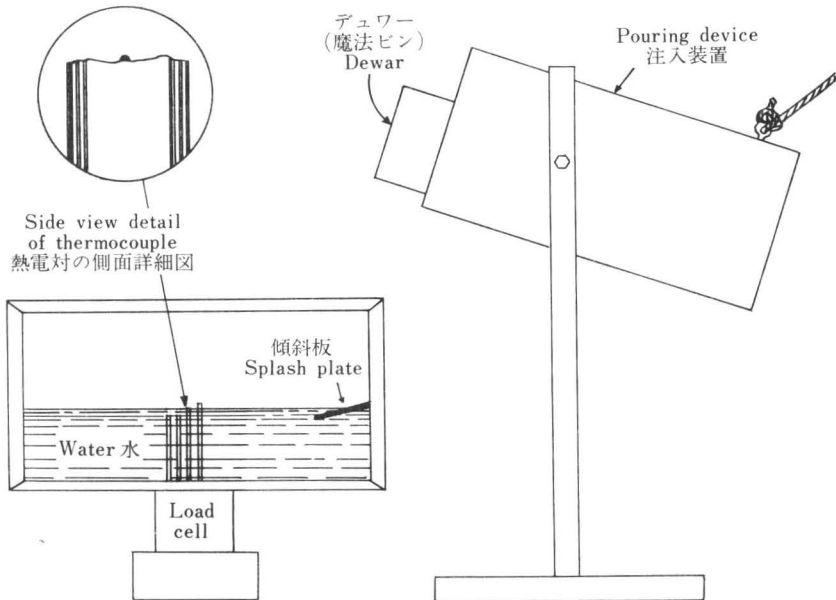
LNGは、Liquefied Natural Gasの略語であり、天然ガスを冷却液化したものである。その組成は生産地によって異なるが表2に示すように、メタンを主成分とするもので、 -162°C 附近の沸点をもっているため、このような低温で貯蔵されている。

アメリカ鉱山局で行ったLNGの水上流出の実験で爆発現象をみとめているが、それはつぎのようなものである。

2-1 鉱山局の実験の内容

(第1例)

実験は、小規模実験〔長さ2ft(約60cm)、幅1ft(約30cm)、深さ1ft(約30cm)の水槽を用いた実験〕と大規模実験〔Bruceton 実験場にある径200ft(約60cm)、中心部の深さ25ft(約7.5m)の人工池において行なった実験〕の2系統からなっており、消費されたLNGの量



第1図 小規模流出用装置の概略図

表1 気体の沸点

	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{K}$		$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{K}$
ヘリウム3 He^3	-269.9	3.2	アルゴン A	-185.7	87.4
ヘリウム4 He^4	-268.9	4.2	酸素 O_2	-183.0	90.1
水素 H_2	-252.7	20.4	メタン CH_4	-161.4	111.7
重水素 D_2	-249.5	23.6	クリプトン Kr	-151.8	121.3
ネオン Ne	-245.9	27.2	キセノン Xe	-109.1	164.0
窒素 N_2	-195.8	77.3	エチレン C_2H_4	-103.8	169.3
一酸化炭素 CO	-192.0	81.1	エタン C_2H_6	-88.3	184.8
フッ素 F_2	-188.0	85.0	アセチレン C_2H_2	-84.0	189.1
炭酸ガス・ CO_2	-78.5	194.6	フロン12 CCl_2F_2	-30.0	243.1
プロパン C_3H_8	-42.3	230.8	塩化メチル CH_3Cl	-23.7	249.4
フロン22 CHCl_2F	-40.6	232.5	亜硫酸ガス SO_2	-10.0	263.1
アンモニア NH_3	-33.3	239.8	ブタン C_4H_{10}	-0.6	272.5

・昇化点 $^{\circ}\text{K}$ 絶対温度

表2 LNGの組成

組成	メタン	エタン	プロパン	ブタンおよびそれより重い成分	その他	発熱量 Kcal/N m^3
ガス田						
ハッシュ・ルメル (アルジェリア)	79.5%	7.5%	2.5%	5.0%	5.5%	9,800
キナイ (アラスカ)	99.8	0.1	—	—	0.1	9,550
新潟黒井 (日本)	96.7	2.1	0.1	—	1.1	9,600
S.W.アンバ (ブルネイ)	88.8	5.6	3.7	1.8	0.1	10,800

は、総量2,000ガロン(約7.6kl)にのぼった。

LNGを水上に流出させた直後、小規模実験および大規模実験でそれぞれ一回ずつ爆発と見られる現象が発生した。

大規模実験は人工池の水面上のある高さにはつ

た鋼索にステンレス鋼製広口デュワー瓶（38l以下の実験に使用）および約10cmのポリウレタン断熱材を張った外槽鋼製、内槽ポリエチレン製の568l容量の広口断熱容器（38l～473lのLNGの場合の実験に使用）をつくり、これにLNGを入れ、遠隔操作によって全部のLNGが一時に水面上に投入されるようにして実施された。

小規模実験は図1のような装置で実施された。その際火炎は発生しなかったが、どちらも大きな爆発音が聞こえ、小規模実験では水槽が、大規模実験ではプラスチック製の低温容器の一部が破壊した。その音は、LNG流出中に形成される氷に封じ込められたLNGが放出されて発する音とは違っていた。

この研究報告書を中心として、この爆発現象を要約するとつぎのとおりである。

(イ) LNGを水の上に流したときに爆発は発生した。この爆発は、常に発生するものではなく、小規模実験、大規模実験でそれぞれ1回ずつ発生した。

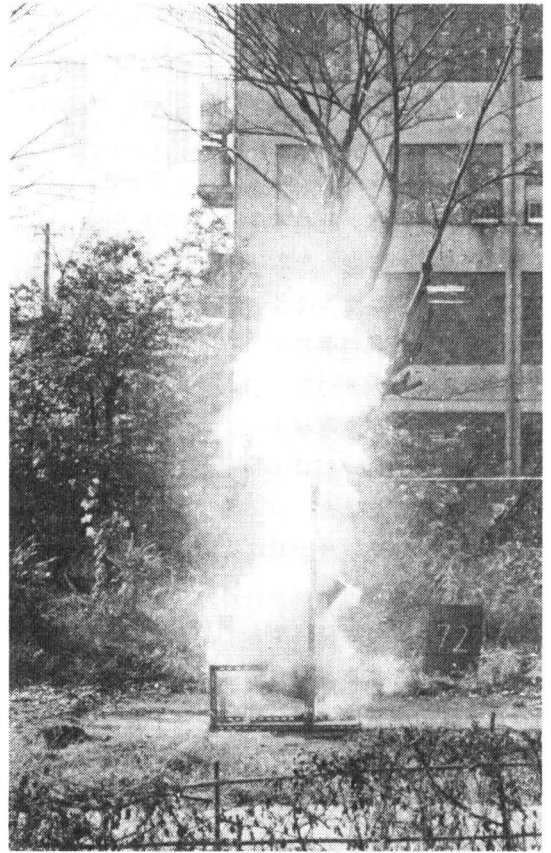
(ロ) 小規模実験において爆発が認められた時に使用したLNGの量については明確でないが、大規模実験で使われたものは265lb（120.2kg）であった。

(ハ) LNGが水面上に注がれてから爆発するまでの経過時間は、小規模実験では3.2秒（実測値）、大規模実験では $\frac{1}{2}$ 秒（記録映画のコマ数3コマより推定）である。

(ニ) 小規模実験での爆発に関する記述または記録は乏しいが、大規模実験においては投入した時からわずかの間はLNGは不自然なくらい静かでLNGの蒸発に伴う白い霧も観察されないし、泡立ちも認められない。

これ等の現象は、外の大規模実験においては、見られない特殊な現象である。

(ホ) 小規模実験でも大規模実験でも爆発の時にはエネルギーの急激な放出のために音を発し、小規模実験ではガラス製水槽がこわれ、大規模実験では投入用容器の一部に



液化プロパンの水上流出による爆発状況

小破損が見られた。

この時の爆発状態にある時のLNGの広がり速度は、160ft/sec（48.8m/sec）（映像の進行状態からの逆算値）で衝撃波の進行速度に比べれば小さい値である。

(ヘ) 大規模実験において放出されたエネルギーは「ダイナマイト1本の爆発に相当するものではないかと観測者は述べている。

同じような爆発現象は、鉱山局の実験の以前にも観察されていた。たとえば、第1例1956年、Chicago stockyardのResearch Divisionで、LNGの連続流出実験（52kl/hr）を行なっているときに爆発が発生した。これは火炎を伴わないもので、400mはなれた場所でも大きな音が聞えたが、15m以内にあった窓ガラスはこわれないでいどのものであった。

（第2例）

（1950年中頃）APIのTanker委員会がAmar-

illo, Texas. での実験の際に30lのLNGを冷却用水池に投入したときにLNGが空中に投げ上げられた現象で、これは水と爆発的に反応したと報告されている。詳細は不明であるが、鉱山局の大規模実験でのときの爆発と同様な出来事であったかも知れない。

(第3例)

(1965年) Hackensack, New Jersey. での素掘りの地下タンク ($5.66 \times 10^3 \text{ m}^3$) のクールダウン中におこった爆発現象である。爆発の大きさも大したものではなかったために比較的详细な記録がある。地下タンクの建設完了後、タンク下部への漏水50ガロン/分 (190l/分) を底部に置かれたポンプで汲み上げながら、LNGの噴射による底部および側面の冷却を行なったが、冷却が予想通り行なわれなかったため、タンク底部にLNGを直接送入したところ、6.5時間後に爆発がおこってポンプが停止した。ポンプの運転再開後1.5時間後に2回目の爆発がおこった。ポンプの不完全結合が爆発の原因かと思っポンプを切り離したが、以後3日間に10回も爆発をおこした。各回の爆発の大きさは大したものではなかったが、最終的には屋根の一部とトラスの一部および安全弁が開放した。

このときの内部の圧力は水柱約5cmであったものが約45cmになったと報告されていて、酸素の存在がないので原因は水とLNGの混合による物理的な現象と考えられる。

(第4例)

(1965年) 第3例の現象の原因の究明のために行なわれたもので、5ガロン (19l) の容器にLNGを入れ、これに水を注いだら爆発はおこらず、逆に水の中にLNGを注いでも爆発はおこらず、氷が形成されたのみであった。しかしLNGと水との混合物に水を加えた時に爆発した。また、水とLNGの混合物にLNGを加えても爆発はおこらなかった。このことから爆発は最初の水とLNGの混合の際にLNGが氷に閉じこめられ、これに水が加えられることによって急激な熱の供給が行なわれたために爆発し

たと結論づけられている。

2-2 その後の実験

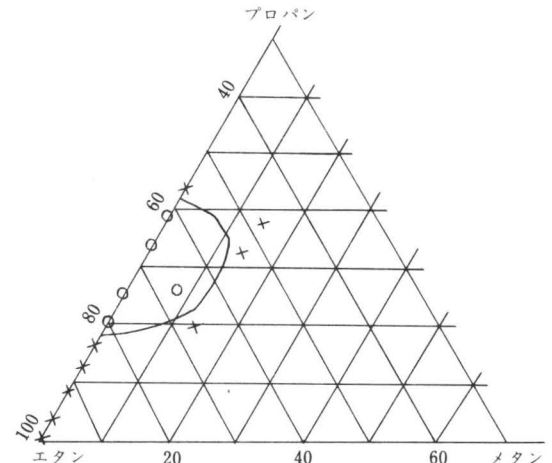
LNGが水上に流出して、水と接触すると爆発をおこすことは、広く関心がもたれて、多くの実験が行なわれた。しかし、純度のよいLNGを水上に流した場合、爆発をおこさせることができなかった。LNGを水上に流すと、水面上で蒸発がおこる。蒸発に伴い水面上のLNGは円板状になりこれが小さくなって終わりに消失するが、消失する前に“ボン”と音を立て、とび散るのがみられる。

鉱山局の実験でも、この現象を観察していて、これをポッピングとよんでいる。

研究報告書によればLNGを水面に連続流出させた時にこれが顕著にかつ大きく現われる。流出後約1分間は聞きとれるほどの音ではないが次第に強くかつ回数も多くなり、2~3分後に1~2回/秒になり、ついにクライマックスに達し、水が10ft (3m) 上方に投げだされる。この時に水面上18in (46cm) の所につりさげてあった鋼製ドラムがゆれてガラガラ音を立てたが変形も破損もしなかった。

アメリカのShell pipe line Corporation の研究所で、LNG以外の低温液化炭化水素ガスを温度を上げた水上にそそぐことによって、爆発の発生することをみとめた。

低温液化ガスの沸点と、それが爆発をおこした



第2図 メタン、エタン、プロパン3成分系蒸気爆発範囲 (常温水中投入)

水温との関係を示すとつぎのようである。

	沸点(°C)	爆発をおこす水温(°C)
イソブタン	-12	93~99
フロン22	-41	46~82
プロパン	-42	53~70
プロピレン	-48	42~75

図2は、筆者の行なった実験で、鉱山局の小規模な実験と同じような方法で500gの液化プロパンを温水上に落下させ爆発をおこした状況である。

これらの爆発は、低温液化ガスを水上に流すと液化ガスが水と接触すると直ちに、大きな爆発音とともに水煙が数メートルも立ち上がる。

アメリカ鉱山局がLNGで観測したのも、このような爆発であろう。

ガス爆発や火薬の爆発のような化学反応によるものではなく、低温液化ガスの急速な蒸発によるもので、高温の金属が水と接触して発生する蒸気爆発と同様な物理的な現象である。

LNGを常温の水の上に流出させた数多くの実験の間に、ただ一回のみ爆発を経験したという鉱山局の実験結果は、再現実験でも爆発をおこすことができなかった。しかし、東京ガスの実験では、メタン、エタン、プロパンの混合液化ガスの図3のような混合割合のものは、常温の水と接触すると再現性よく爆発をおこすことが見いだされている。このような不純分の多いLNGが、さらに蒸発して、不純分の濃度の上昇したものでは常温の水の上に流出して爆発をおこす可能性がある。また、中西の研究では、水面上にヘキサンの薄膜があるとLNGと常温の水で爆発をおこすことが明らかにされている。表面のよごれた水面では、LNGが流出すると、この爆発をおこす可能性がある。鉱山局の実験で爆発の発生したときは、以上のようなことが発生していたのかも知れない。

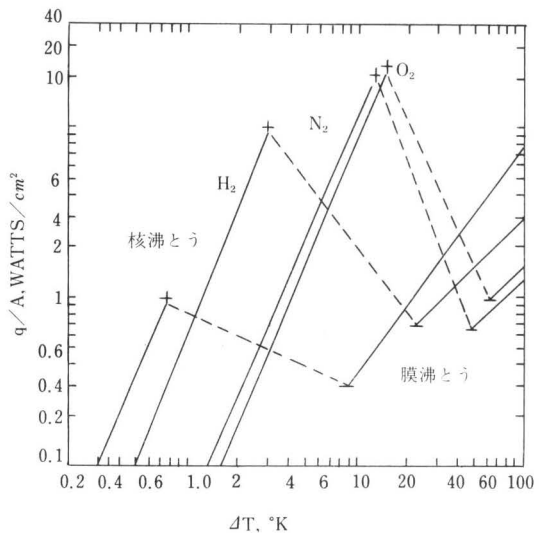
3. 爆発の機構について

この爆発の機構については、LNGが水に閉じこめられ、つぎにこれを破碎して爆発となるという考え方や、LNGと水とがハイドレートを生

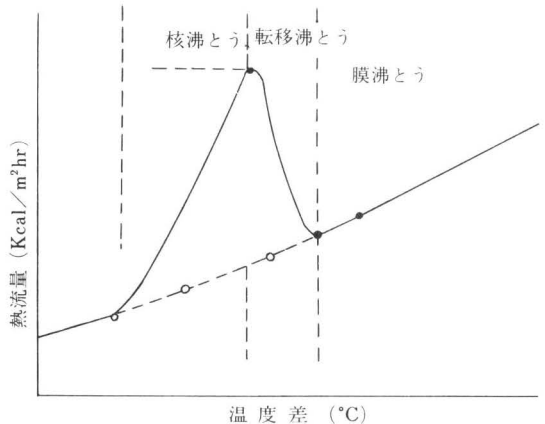
し、この生成が発熱反応であるので、これが爆発の熱源になるのではないかというような考え方が鉱山局の報告書に述べられている。ほかの低温液化ガスでこの爆発を再現できるようになり、この爆発は、水から低温液化ガスへの急速な熱伝達によるものであることが明らかになった。

筆者らは、プロパンおよびフロン22と水との爆発を高速度カメラで撮影して観察したが、流出した低温液化ガスが水と接触するとつぎつぎと急速に蒸発して行くのが見られた。

低温液化ガスと水とがある温度差にあるときのみ爆発がおこる理由については、次のような考え



第3図 1 atmで沸とうしているHe, H₂, N₂およびO₂への熱伝達速度



第4図 沸とう曲線

方が Shell 社の研究の考察でされている。

低温液化ガスがそれより温度の高い物体と接触したとき、液体と熱源との温度差 (ΔT) が比較的小さいときは自然対流で熱の伝達が

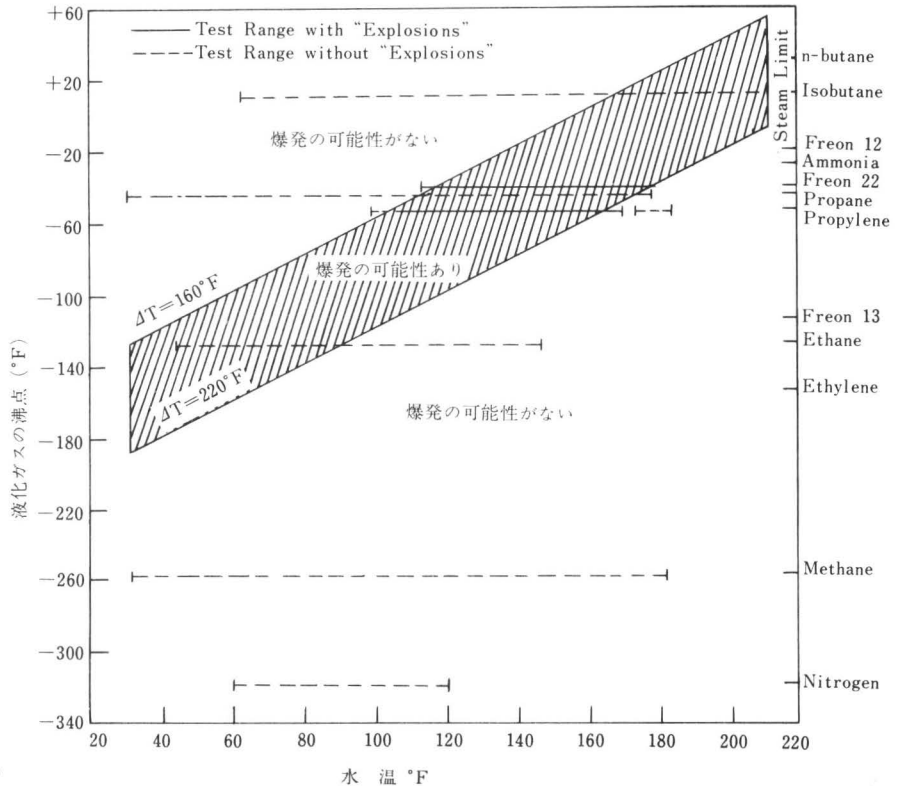
おこる。 ΔT の値がより大きくなり液体の温度がその沸点であると核沸とうがおこる。図 4 に He、 H_2 、 N_2 、などの熱伝達速度を示した。 ΔT がより大きくなると熱源は液化ガスの蒸気であふれるようになり熱伝達速度は減少してくる。

そして最小値になるがそれを、Leiden Frost 点とよぶ。これより ΔT が増加すると再び熱伝達速度は大きくなる。この領域を膜沸とう領域とよぶ。この状況を図 5 にわかりやすく示した。

膜沸とう領域と、核沸とう領域の中間の領域は転移領域 (Transition Region) とよばれるが、ここでの沸とうは不安定で非常にげいしいので熱伝達速度も大きい。 ΔT の値が、そのガス転移領域になったときに爆発が発生する。

この考え方で種々の低温液化ガスの水との接触による蒸気爆発の可能性を図にすると、図 5 のようになる。これでは常温の水と液化エチレンは最も爆発の可能性が大きく、LNG は爆発の可能性が少ないことになる。

水面にヘキサン薄膜があると、LNG と常温の水のように大きな ΔT でも爆発をおこすのは、薄膜の存在により LNG と水との接触がよくなり急速に熱が LNG に与えられるためと考えられる。このような爆発は、低温液化ガスと水との間にかぎらず、LNG と液化ブタンの接触でもはげしい



第 5 図 低温液化ガスの水上での蒸気爆発の可能性のある温度範囲

爆発をおこすことが知られている。

4. 安全上の問題

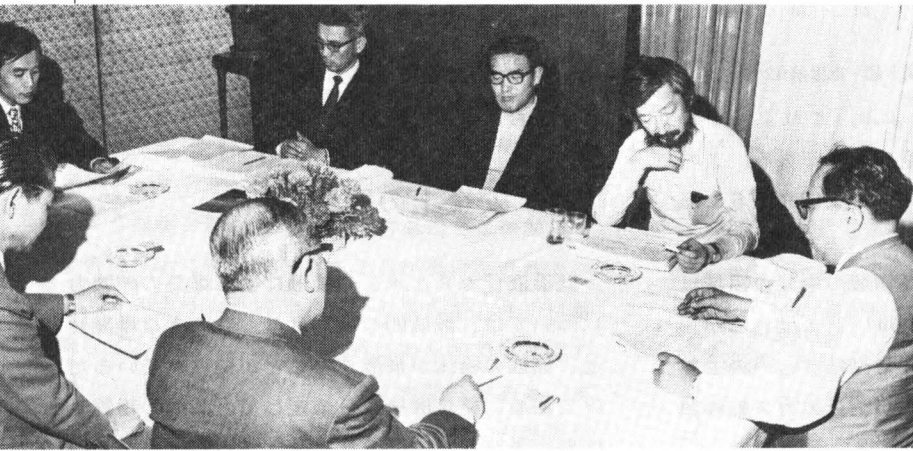
低温液化ガスと水との接触による爆発の破壊力については、数値的な検討はなく、大きな爆発音と、周囲の物体が飛散することが知られているだけである。発生機構より推定して、高温の物質や溶融金属が水上に落下して発生する蒸気爆発と同程度の破壊力であろう。このようなことは今後の研究によって明らかにする必要がある。

安全上の問題としては、直接的な破壊力そのものより、爆発現象の結果として発生する急激な液化ガスの蒸発および拡散によって引きおこされる二次的な火災・爆発の危険性であろう。

現在まで、このような現象による低温液化ガスの事故例がないのは、幸いなことであるが、このような現象のあることを十分認識して、低温液化ガスの取り扱いには、事故防止の配慮が必要と考える。(はしぐち ゆきお・東京工業試験所)

〈座談会〉

災害の変貌



●出席者

近藤完一＝合化労連調査部

柴田徳衛＝東京都企画調整局長

清水達雄＝清水建設㈱主任研究員

柳田邦男＝NHK 報道局社会部

司会 根本順吉＝気象庁図書課

高崎益男＝日本損害保険協会
予防広報部長

大然閣ホテル、死者 157名。千日ビル、死者 118名。航空事故に至っては大量死亡事故がめずらしくなくなっています。自然の方も、47年7月豪雨では、340名の死者、95名の行方不明がでるなど最近の災害は変質し、大型化しています。

どうしてこういう状態になったのか？ これからどうなるのか？ どうしなければならぬのか？ 防災の本質をえぐる話を期待しての座談会、案の条、大変面白いものになりました。

じっくりお読みください。

自然的・人為的条件の大きな変貌

司会（根本） いままで「予防時報」は、事件が起ってからあとの綿密な解析が大体主な内容だったんですが、もう少し防災ということを考えますと、先のことまで考えて、未来を先取りしたようなことが防災の上には大切ではないかというふうに考えます。それで災害の変貌というようなことで座談会をやったらどうかと提案したんですけど、それはよかろうということになりまして、きょうみなさんにお集まり願った次第です。ですからそういう意味でこれから先どういうふうに変わっていくか、それに対してどういうふうに対処するかということが大体きょうの主な、みなさんにお話しいただくことになると思うんです。

それから「予防時報」というのは研究のための雑誌ではありませんので、いままでのをごらんになってわかりますように、やはり啓蒙の役割をする雑誌なものですから、そういうふうなことを頭においていろいろお話し願いたいと思います。で、最初に口火を切るために、いくらか素材になるようなことを申し上げます。

災害は悪いことが重なることによって起こることとは、坪井忠二先生が「予防時報」で5年ほど前に言われたことで、崖崩れやなんかの例を引きまして、いろんな悪い条件が重なったときに山崩れが起こるといような話をされました。

そういう悪いことの中に自然的な条件と人間的な人為的な条件があるわけです。それを一応分けて考えてみると、自然的な条件は現在いろんな面で大きな変化が起こっています。私が専攻している気候の点から言いますと、気候は20世紀の前半には、非常に長い気候の変化からみると、いわゆる間氷期で、寒さからは一時遠ざかり平穏な時代でよかったわけです。それが変わる兆しが20年ぐらい前からはっきりしてきました。このような変化は長い周期なものですから簡単には元に戻らない。で、そうしますとやはり今世紀の終りまで、いままでわれわれが生まれたときに経験したような気象ではなくて、かなり変動の大きい天候が現われる

んではないかと予想されるわけです。

気候のすでのべたような変化の原因としては第一に太陽が考えられています。

去年、今年と続いております暖冬は異常気象の1つとみられますが、「暖冬冷夏」ということが統計的に言われ、夏が不順な天候になりやすい。去年(1972)は北海道は豊作だったんですけども、天気図をみますと沿海州の方から目の前に冷気がたれ下っていて、あれがもうちょっとこっちに寄ったら大変な冷害になる。

それから旱魃は大体中緯度いわゆる亜熱帯で、北半球でも、南半球でも顕著で、これがやはり米や麦の穀類不作の原因になっている。食糧問題はストックがあるもんですから、影響のあらわれるのに時間のズレがある。現在われわれが割合のんびりしているのは1971年が世界的に大豊作だったので、そういうものを食いつないでいるからあまり問題にならないんです。しかし、今年はそうはいかない。去年はインド・ソビエト・東南アジア・中国・赤道地帯ではニューギニア、そういうところは大変な不作、それからこの冬はオーストラリアが小麦が不作なんです。そうすると当然こういう影響は遅れて現れるわけです。

自然的条件の変化で次に注目すべきは集中豪雨です。これは雨の降り方が時間的にも空間的にも不安定になっているために、降るときには降るけど降らないときには降らない。場所によっても集中して砂漠のまん中で何百ミリという雨が降ったりする。こんな雨の降り方になると、水の管理が重要な問題になってくるわけです。たとえば沖縄では海洋博が開かれることになってますけれども、水源池のないああいいう島ではお客さんが大勢集まったときに、そこで風呂に入れたり賄いするだけ水がはたして十分かどうかということが大きな問題になると思います。こういうことを主催者は心配して、いろいろの間合せがきております。

自然的条件の変化は、気象だけではなく、ほかにも色々考えられますが、次に人為的变化についていうと、もっとも注目されるのは、人口と食糧で、特に開発途上国ではこの問題が大きい。開発



柴田氏

途上国は雨量の少ないところに多く、拡大しつつある耕地に灌漑しようとする、雨が少ないから地下水に依存せざるをえない。その地下水というのは数カ年のオーダーで溜め込んだ水ですから、そういうものをどんどん汲み上げて灌漑すると、石油がなくなるように、地下水はへってゆきます。ですから灌漑も明らかに限界がある。そういう面で食糧の問題がありますね。

人為的条件の変化としては、このほか都市化の問題がある。都市化に関連して、大気汚染が目立ちますが、大気を汚染している原因としては、開発途上国の焼畑農耕も大気汚染の原因になっている。人工衛星からの観測によるとアフリカ・南米・東南アジア等の大気汚染地域は工業国の風下側の汚染する区域よりはるかにひろく、人為的影響としては、先進工業国以上に関心を持たなければならない。

次に過疎地の問題、そんな場所は防災対策も放置されるから、災害が一そう大きくなる。またベトナムのように耕地が戦争によって荒廃するとなかなか元へは戻らない。放置という形で人間の文明は何回も滅亡しています。

それからエネルギー資源の浪費、これは専門の方がおられるので、あとで詳しくお聞きすると、これも限度が見えてきている。それから人間の活動がグローバルなスケールで拡大すると、汚染物質の処理もいままで開放的でたれ流しにしていたのですが、考え方を全く変えていかないと汚染に対処できない。さらに人間の活動が非常にさかんになった場合の交通の問題、これは飛行機とか自動車とか、こういうものに対する、それに関連した災害ということがやっぱり考えられます。次は生活条件、巨大ビルとか地下街、そ

れから生産形態のいろんな変化、そういったことを思いつくままに書いてきたんですけども、自然的な条件も人為的な条件も、とにかく10年ないし20年の間に非常な変貌をとげている。したがってそういうものが重なって起こる災害だって変わらざるを得ない。

最初に大体の考え、ストーリーの種になるようなことを申しあげたのですが、これからあとは各分野の方からそれぞれの分野の、災害例、災害が変わってきたというような具体例なんかの話をさせていただき、そのあと、これに対する対策についても考えていきたいと思います。

いろいろな面で過密化が

司会 それでは最初に非常に変わってきたということで、やはり都市問題が大きな問題だと思いで、柴田先生のほうから少し何か都市の変貌ということに関連して災害がどういうふうに変わってきているかということ、さらに将来どのように変わってゆくかについてお聞きしたいと思います。

柴田 都市では災害の危険性が非常に増えているのではないかと考えます。一言で言えば過密が非常に進んでいる。まずその基本原因として、地価が非常に高くなっている。その結果として、いま一筆当りの土地がどんどん分割されるために小さくなってくる。10年ぐらい前ですと大体区部平均宅地面積が一筆当りで約90坪でした。それが最近では70から60坪ぐらいでしょう。一般庶民分をみるとその指標で不動産の広告を見ますと、最近ですと私道こみで40坪あたりが多いようです。それよりもさらに小さい単位のが出てきて、過密の度が進んでいる。それからさらに建築物が地下とか、高層、さらに普通安全でない崖の下とか上とかにできる。こうして非常に無理なところにどんどん建物がたっていく。さらにまたこうして庶民の持っている経済力のうち非常に大きな部分が土地の購入にくわれてしまうから、建物が粗悪な木造を主として、それに新建材がいろいろまた危険物を含んでいる。こういう危険の密集した形が都市の周辺にもとくに増えていく。

それからさらに建築物の形をみると、たとえば無窓、窓のない建築とか超高層ビルとかが一方では増えてきている。さらに内部に非常に危険物が増えている。考えてみますと前の関東大震災には石油は現在ほどなかった。それがいま各家庭に石油ストーブが入り、さらにいろいろ危険物がふえています。また石油をみんな背負っている形の自動車が非常に密集して走っている。要するに都市に危険物がいろんな形で増えている。

もう一つ関東大震災のときに比べてみますと、人が大勢集まっている場所の多いということがちがいますね。昔も盛り場あり、新宿や銀座があったんでしょうけれども、昔といまとは人の集まるオーダーがちがう。したがって仮りに同じ事故があっても、それに対して被害者が大変増えることとなる。

それからとくに東京を見ていて非常に心配なのは地盤沈下です。これが大変な勢いでここまで進んできてしまった。とくに江東地域というところではゼロメートル地帯が広がっている。このような災害を大きくする原因があらゆる角度で進んできている。

それからさきほど話に出ました地下街。これはヨーロッパの都市にもないことはないのです。たとえばモスクーに地下街がないかという、非常に道路が広くて100メートル道路で、それを横断橋でなしに下をくぐらせるんで、そこにはあるわけですけど、それだけございましょうね。

西銀座デパートなんてのは世界でも驚くべき立体利用の建物です(笑い)。屋根の上が道路になっていて、地下が食べ物屋になっていて、途中がデパートというような、そういうのができている。(笑い)あらゆる意味で、よく言えば日本は驚くべき立体的な都市になってきているんでしょうけれども、こういうような意味で都市というのは過密が進み立体化し、しかもそこに危険物がものすごく増え、他方被害を受ける人間が大勢またそこへ集まってきている。高度成長にはいろんな成果があるんでしょうけれども、その一つとしてこうした危険の増大が日本の都市のひずみという形であらわれている。

司会 いま都市化の問題に関する具体的なお話を



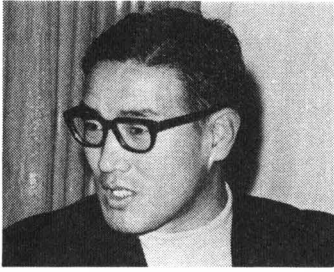
清水氏

伺ったわけですが、これに関連して建築のほうからいかがでしょうか。

防災ははたしてできるのか

清水 私は建築が本業でございますが、いろいろ大きなビルができるようになったとかいうことは大変結構なことなんでしょうけれども、エンジニアとして考えた場合にいろいろ疑問に思うことが多い。エンジニアというよりはぼくはむしろ数学のほうが専門ですから、理学部的な見方からまず事実を見ると、防災という前にまず災害という事実ですね。そういうもののほうにも興味がございます。それが若しもよくわかってくれば防災という応用もできるかもわからない。けれども本当に理学の立場から考えた場合には防災はできないのかもわからない。検討をした結果、防災は不可能であるということになってもそれはしかたがない。私見によりますと、工学部関係の方はそうではなくて防災はできるんだと、きめてかかっているので、これは裁判で申しますと「予断」と申しますか、無罪であるか有罪であるかとか、そういう予断に向って結論を組み立てていくというふうな研究があまりに多いのではないかという気がします。

工学部の方が私をごらんになれば、理学部が何を言うかということになるかも知れませんが、まあ私の理学部ヤとしての偏見はそういうことです(笑い)。私は東京で生まれ、東京で育って、東京が大変好きで、地下街も好きで、しょっちゅう入り入ったりしておりますけれども、ちょっと怖いと思いますね。私は建築というようなところに籍を置いております関係上、こころへんに出口がありそうとか、なければならぬとか見当はつきますけれども(笑い)。そういうことをご存じな



近藤氏

い方とか、東京にきょう出てきたとかいう方がたが地下街を歩いていると、ちょっとゾッとします。何かガイド・ブックみたいなものがなければならぬというふうに痛切に感じております。これだけ本がたくさん出ていて、地下ガイド・ブック、その心得一つもございませんね。

司会 防災を考える前に災害の実態を考えるべきだというのはそのとおりだと思うんですけども、建築に関連した目から見た場合の現在の災害ということの特徴というのはどのようなことになりますか。

清水 多分5～6年前の建築学会のときに、当時の会長であった武藤清さんがお話をされました。建物に関しては心配ないと申されました。関東大震災のときは違うんだけど、心配ないというふうに演説をされたことがあります。多分ぼくもそうだと思います。ただ建物が心配ないということは、建物が一つの構造物としてちゃんと残っているということであって（笑い）その中に入っている人間がどういう行動をとるかということは別です。高いビルのテッペンに展望の階がありますけれども、エレベーターでスーッとお客さん上げて、みなさん東京をごらんになる。そういう方の大部分は東京の方ではございませんし、そこでグラッときたときに人を踏みつぶさないというふうな保証があるかどうかというような点について、ぼくは疑問を感じますね。だから構造力学の問題ではないと思います。私は建物の安全性というものを人間に即して考えますと、文化系の方のご研究をお願いしたいというふうに考えております。

司会 いま建物の中のお話が出たわけですがけれども、建物というのはその中で、事務をやっているだけではなくて、工場もあるいろいろなものがあ

るんで、そういう生産形態というようなものは変わってきていると思うんで、中の問題を含めた、現在いろいろ変わってきている問題に関連して近藤さんのほうから何か。

経済社会体制にも問題が

近藤 中の問題というか、根本さんのお書きになったもので、一つ落ちているのには、これから年中起こるわけですけど、タンカー事故がありますね。非常にドラマチックなものはまだないけど、ドラマチック寸前というのはいくらでもあるわけです。

去年でしたか、「海上交通法」というのを改正して、漁船なんかはタンカーが通るところからは締め出したわけです。にもかかわらずタンカー事故は激増している。これはあたりまえなんです。タンカーが通るのがいかに多いかということなんです。現在日本は原油を年間1億5,000万トンぐらい輸入してるでしょうね。それをとにかく10万トンタンカーで運ぶとしても、どれぐらいの隻数になるか。解像力のいいカメラで人工衛星からみると、中東から日本までタンカーは一列にならんでみえると思うんですよ。それが日本の場合は東京湾へ20万トンタンカーがスイスイ入ってきているわけですね。タンカーばかりじゃなくて、鉱石専用船とかその他ね。言ってみればあれは保険金がかけてあるから入ってくるんですよ。

トリーキャニオン号の事故以来、イギリスやアメリカの石油の業界誌を見ていると、事故のたびに保険料が上がるんですよ。そうすると事故が起こるとどういふキャンペーンがあるかということ、事故を起こすと保険料が上がるから引き合わなくなるから気をつけろというふうに言っているわけです。事態はそこまできている。保険的に考えてもね。しかし、一般の人びとにとって事故が起こること自体、決定的影響を受けるんです。

これからの日本の場合、ぼくなんかは非常に心配しているんですが、パイプラインですよ。ぼくは数年前からパイプラインとCTSの危険性を取り上げているわけです。CTSとは、セントラル・ターミナル・ステーションのことですが、CTS

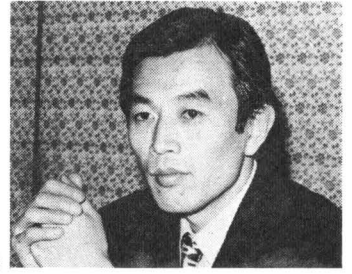
が世界で優れた輸送方法のように言ってるんですけどね。石油の中継・巨大貯蔵基地なんです。

清水 鹿児島の方のね。

近藤 そうです。輸送パイプラインは経済的で、工学的には安定した輸送手段ということになっています。

しかしいままでもパイプラインが引かれていてところというのは、地震のないところですよ。たとえば有名なアメリカのガルフコースト。そういうところは定常的な状態で安定してるわけですよ。それと同じものを日本のような社会的な状況にほうり込んだらどうなるか。ぼくは3年ぐらい前、「ジュリスト」で大阪のガス爆発があったとき、その問題を解析して石油パイプラインのことを頭において書いたわけですけど、そのときの最大の問題はパイプラインの事故例を調べると60%はガス会社に責任がないと言っているんですよ。だが同様な事故は数百件起きているんです。たまたま大爆発にならなっただけです。大災害になる可能性は数百例あるわけです。にもかかわらず、その60%はガス会社には責任がないと言っているわけです。では責任がないと言っている60%のケースは何かというと、地盤沈下それから交通量の激化、他人の工事、ちょっと考えるとガス会社に責任主体はなさそうですけどね。しかし都市でガス供給事業をやっていて、この三つは現在では定常的な要因なんですよ。これに対して自分に責任がないと言っている。これでは市民を火薬庫の上に寝かしているようなものじゃないかというふうに書いたわけですよ。

パイプラインの問題は一番いい例ですからもう少しいうと、そこで問題はということかという、システム化をしてないから問題だっていうふうにくるわけですよ。災害でも公害でも外乱要因をシステムの中へ吸収できなかつたから問題なんで、システムの中へ吸収できて、外乱要因をなくせばいいんだという考えです。この考えはコンピューター信仰があるから成り立つんですね。しかしシステム化をすることは現在よりさらに危険であると思うんです。たとえば仕様書通りやっ



柳田氏

ていないと報告する下請けはないわけだから、いまのままでもシステム化しても正しい情報はインプットされないんですよ。だからぼくは問題はシステム化の問題ではなくて、正しい情報が入らないようになっている社会経済体制をバックにした孫請け、下請け、再下請けというシステムがあつた災害を招いているんだと、したがってシステム化なんかしたって意味がないと。むしろ不正確な情報でシステム化することは一次要因をエスカレートするわけですから、さらに危険であると考えます。

2000年来、人間の能力は変わらない

司会 いまタンカー事故の話から発展して興味深いお話になったのですが、交通の問題も非常に重要なので、次に柳田さんのほうから何か飛行機とかほかの交通関係の事故についての最近の話題を提供していただきたいと思います。

柳田 災害とか事件とか10年近くそういう問題を中心に取材してきていろんなケースやらいろんな方々の話を聞いてきて、そういう取材から得たいろいろな事実とか材料とかそういうものの中で、自分なりに考えているものを原理的というか、ものの考え方みたいところで話してみたいと思うんですけど。

一口で言うと災害とか事故は人と物との関係のそぐわない面、ずれが端的に現れたものである。人間は2000年、あるいは数十万年といった長い間に変わらないある一つの能力しか持っていない。ところが物のほうはものすごく変わって、とくに現代社会では加速度的にいろんなものの条件というのは変わってきている。さきほど清水先生がいみじくも建築で構造の問題じゃなくて、中にいる人の問題だということに典型的に現われている



高崎氏

と思うんですけど、先だって八丈島沖で地震がありましたときに、新宿の京王プラザの一番上のレストランにある航空工学の先生がたまたまいましたね。私はそのあとで、その方と話をしているときにその話が出まして、そしたらあそこは何階でしたかね。

柴田 レストランはたしか45階ですね。

柳田 45階でしたかね。夕方でしたね。

それで丁度勤め帰りや若い人なんかで混んでいたわけです。OLなんか多くて、見ていると、床面いっぱいガラスの展望台形式になってるんですけど、四角い窓がゆがむのが見えるのですね。あのときは震度4で実際の震幅にしますと、最大震幅で多分20センチに満たない最大振幅だったと思うんですけど、うっとりして見ていたというのです。あれだけ揺れてゆがむのにびくともしない建物、そのときに同時にうっとりしてその人は大変度胸のすわった人だったかも知れませんが、しかし場内騒然で特に若い女の人たちはキャーッと悲鳴を上げて走り出す者、立つ者があった。これはどういうことかと言いますと、建築工学的には大変立派な建物ができていると思うんですけども、人間というのは昔から怖いものは怖いということは変わらない。とくに一つの建物に3万人とか5万人とか入った集団になったとき、量的に増えたときに、質の転換をせまらざるを得ない。新潟の地震のときにも危機一髪のことがありまして、ダイワデパートというところに8000人ぐらいの人がいて、事後の調査でわかったんですが、なぜ1人の怪我人も出さなかったかということ、そのときに大変気転のきいた課長さんが、一瞬、30秒かなんかで自家発電に切り換えまして、場内マイクで「ただいまのは、新潟火力のタンカーの爆発でご

心配はありませんのでみなさん静かにしてください」と言ったわけです。「ああ、よかった。地震じゃないんですわね」というわけで、みんなが静まっちゃった。そういう群衆というのは8000人の人間がどっちにでも転ぶ。それは大変いい例だったんですけど、ひとつ間違えば大混乱になります。弥彦神社では押しつぶされて何十人と死んだ。そういうことの裏返しの証明だったわけです。八丈島の地震でも、高層ビルなんかでもそれに近い状態がわずか震度4で見られたということ、このことの中に人と物との関係というのが忘れられていて、物のほうは立派な条件なり物ができるんですけど、それに人が忘れられている。

前置きが長くなりましたが、飛行機事故なんかでも人と物との関係という意味で考えますと、最近話題になりましたモスクワでの日本航空機の事故ですね。あれなんかは、パイロット・ミスということで結論が出て、あざやかな明解な答えが出たわけですが、私はそういう明解であるということは、ある一つの危険性を同時に持つてるんじゃないかと思うわけです。具体的には、離陸するとき副操縦士がスピード・ブレーキの役目をするスポイラーという翼の金属板、それを間違っ引いてしまった、それに重なってキャプテンのほうか機首を上げすぎて失速状態になったというミスの重なりですよ。それが明らかに指摘されて、ある一人の責任、一人のお粗末さで片づいてしまっているんですが、実はそうじゃなくて人と機械、人と物の関係のありようの問題についての思考をそこで忘れさせるような効果を、鮮やかな結論というのは一面持つてるんじゃないかという気がするわけです。この点を私は強調したいと思う。といいますのは、この点については先だってある新聞で東京大学工学部の渡辺先生が非常に明解に簡潔に指摘されてたんですが、人間というのは一つの行動について訓練すればするほどパターン認識・パターン行動というのを行なう。そうするとたとえば離陸直後にはギアアップと言って車輪を上げるわけです。空気抵抗をまず少なくする。車輪を上げるのは真正面にあるギアを下から上に上げる

わけです。それに対してスポイラーというのは一番手前にあるギアを前から手前に引くわけです。手前に引く動作と上に上げる動作は違うわけです。しかしこれを間違えるのが意外に多いんです。さっきパターン認識と言いましたが、手前に引くか上に上げるかという違いじゃなくて、あるギアを握ったときに、それから始まる行動というのは一つのパターンの中に納まっているわけです。それが一つの重大な、一見単純だけど、それは間違えやすくして間違え事故なんで、上に上げるのと手前に引くのと間違はずがないのが、いったん握り間違えたときからすでに運命が決まってしまうみたいな、そういうのがあるんで、それは訓練すればするほど、神技がうまくなればなるほど、そういう間違いというのは犯しやすい。つまり感触によってすべてが動くわけです。これは人間の持つ特性というのは、ここ何千年来変わらないんじゃないかと思うんですけど、だからそれを人間工学ということが最近言われていて、そういう人間工学に基づいてある一つの計器盤とかレバーが決められているんですけど、それは使いやすさの配置であって、間違いが起きたときに、そういう意味の人間工学というのは足りないんで、それこそがいま解決しなければいけない問題なんだろうなと思っているわけです。

清水 いま連想したんですけど、コンピューター仲間の一つのモットーのようなことですが、人間は誤りを犯すっていうこと。プログラムは必ず間違っている。これは不思議ですね。どんなに注意していても必ず間違っている。それを最初のうちは機械のほうが違っているんじゃないかとか、初心者の方には、そんな言い分があるんですけども、実際は間違った考え方、そういうことですね。非常に人間は誤りを犯しやすい。だから昔のキリスト教のほうの格言に「過つのは人間の心である。許すのは神さまの心である」というのがあるんですけど、けだし当たっているんじゃないですか。

高崎 柳田さんのお話でいま出ましたけれども、パニック状態の問題ですね。われわれのほうではこの前も千日ビルなんかの事故がありまして、そ



根本氏

れに関連して何かそういった群衆心理のための災害というものを解明したいというので、東京外語大の阿部先生に御指導いただきましたね。パニックを避けるためにどうしたらいいか、そういったことをいま映画にしようとしています。いろいろネズミなんかの生態を注目しましてね。これを絵にするというのは心理的なものなのでむづかしいんですけども、まあ、どんなものができ上がりますか。

柴田 それからやはり根本的にはこれは起きたときのいろいろ対策をねることが大事でしょう。たとえばいま都でも危険な避難道路の両側に貯水槽を作るとか、あるいは一番危険なところへ消火器を配るとかいろいろやっていますけれど、やっぱり根本は都市の構造を安全にすることでしょうか。それが一番根本です。確かに都心部には立派なビルが立ってきて、そこには世界最高水準の技術の粋が集まってきているのでしょうけれども、他方都民の約半分は木造の賃貸住宅いわゆる民間木賃アパートに住んでいます。池袋とか新宿とかあるいは江東とかいうところに、これが非常に増えています。こうして世界でも一流の技術と富はあるはずなのだけれども、半分の都民が残念ながら4畳半とか2DK、せいぜい3DKといったところに入っている。しかもその狭い部屋にいろんなものが詰め込まれていくわけですね。天井から何かぶらさがり、いろんな家財道具が大変増えてきているという。こういう密集地帯が非常に増えている。ここを何とかしなければならぬという感じが非常にいたしますね。

司会 災害の変貌ということに対して対策というようなことも頭に置いて、一言ずつお話を聞きたい。

柳田 事故とか災害は私が最初に言った人と物の関係の変化するとき起こる。もう少しいい直して

みますと、物が新しく変わったところで起こるといふテーゼがあると思うんです。また航空機事故のことで恐縮ですけど、機種が新しく変わったり便数が増えたりすると、そういう局面で必ず事故が起るといふことですね。航空機というのは世界中大体同じようなものが現在飛んでいて、世界中の人間というのは、人種は違っても人間の犯す間違いやその背景にある問題には共通性があるわけです。

離着陸時の事故は専門家もコメントしますが、アメリカの最近1～2年の傾向を見ると、もっとエンルートといえますか、普通の白昼に起るケースというのが多くなってきている。これは空中衝突が増えているということですね。非常に驚くべき事実なんですけどね。数字を上げますと、アメリカで1964年から1968年までのわずか5年間に105件の空中衝突事故が起っているんです。

またニアミスについて1968年にアメリカ連邦航空局がはじめて実態調査やったんですけど、年間に何と2230件起っているんです。このうち、1128件というのが危険であったと認定されてるんです。危険というのはどういうことかと言うと、航空機が75メートル以内に接近した場合をいうので、大体飛行機一機から二機ぐらいの距離です。それが偶然またはパイロットの緊急処置によってかろうじて衝突が避けられた。それが1128件、つまりこういうパターンに日本もいずれは近づきつつあるのです。イギリスに“フライト”という権威ある航空雑誌があるんですけど、最近この問題を強調しています。

1971年を例に取ってみますと、日本で零石上空で一回起っていますね。たまたま直前にアメリカでもロサンゼルスでファントムとDC9というジェット機がぶつかっています。こういうことが非常に大きな焦点になりつつある。つまり全体として大丈夫かどうかという、そういう形じゃないと、飛行機一機をいくら安全に作ってもだめ、これはビル一つをいくら安全に作ってもだめなのと同じで、そういう形でいくらでもわれわれは、未来の災害を見通すことはできる。たまたま根本さんがお書きになった中で、たとえばホンコンでアパー

トのビルが流されたなんてのは、ホンコンだからというふうには思っていると、意外や意外、東京の郊外、横浜・神戸等、類似なものが起こらないとはかぎらない。世界中どこにでも未来を予測する実例があるということですよ。

司会 どうもありがとうございました。最後に柴田さんからご発言をお願いいたします。

市民の値打ちを高く扱う

柴田 さきほどロンドンと東京の災害の歴史の話のところでお話ししましたが一番の鍵は市民の値打ちを高く扱うことではないでしょうか。それを中心の都市造りをし、それに政策を出さなければいけないのです。私、現在都におるわけですが、さて、つくづく感ずるのは、たとえば都の「東京都住宅局」というのがあるんですけど、これは都民の住宅全体を世話する局という意味じゃなくて、実際は主に都営住宅をお世話する局です。同じく「東京都交通局」という看板が出ているけど、東京都の交通をどうかと規制し経営する局じゃなしに、そのごく一部である都電、都バスを動かす局ということですよ。そうすると都政が一番力を入れられるのは、むしろあと始末をするところということになる。東京都をこれからどう作っていかうとか、そのためには大事な交通網をどう作るかとか土地に手をつけるとかいうことはほとんど手が出ない。たとえば新宿駅のラッシュをどうしようと言っても、そこに手が直接出せるのは国鉄であり私鉄であり、都知事にはどうにもならない。住宅にしてもあるいはビルにしても都知事が三菱地所なり三井不動産なりの社長を兼ねていけば別としてそうはいかない。都という大世帯でも権限が大変限られている。要するに市民が自分たちの都市造りにもっと参加できるシステムが必要です。税金から言いましても、都民が納める税金のちょうど75% 4分の3は国税で国に行って、都の税分は4分の1しかない。日本の終戦直後のありさまならどうか知りませんが、現在これだけ世界超一流に出てきた富と技術を、市民がイニシャチブを持って自分たちの都市造りに行くという気風を出

したいです。そして皆が自分たちの都市造りに参加するという気持を持ちたいです。どうも根本としてここが災害対策の一番鍵なんじゃないだろうかと思います。もちろん当面は消火器を配るとか、貯水槽をふやすとか、それはもちろんしなければいけないんでしょうけれども、やっぱり根本はこういう災害に強い都市構造を作っていく。そこでそこへみんなが発言を持ち、おれたちの都市造りだという気持を出していただく。そして市民の値打というのを高める。これが一番じゃないだろうかと思います。

司会 次に近藤さんに発言をお願いします。

近藤 柴田さんがすでに言われたことに提灯持つわけではないけど、コミュニティ主義といえますか、自治体が強くなるというのは本当に決定的だと思うんですよ。コミュニティが確立しなければ愛着ないわけですからね。効率的だとか何とか言うけど、効率的というのはだれのための効率かということですね。これに関連することですけどね。

災害とか公害というものの安全性は立地で決まる。どういう場所を選ぶかということで決まるんですよ。どういう場所で、どういう条件にするかということで決まるんです。コンビナートでも原子力発電所でも同じです。

専門家というのは、パイプライン引くのも結構、高層建築を立てるのも結構、何でも結構で、耐震工学の権威は安全だというのが、これまで大きな事故を起こしたもので専門家と称する人間が事前に問題だといったものはない。テクノロジー・アセスメントがいま非常に問題になっていますが、彼等は専門家が専門的知識を駆使してアセストする。こういうふうに言ってるわけです。しかしこのぐらい危険なことはないわけです。アメリカでも最近テクノロジー・アセスメントの危険な側面があらわれてきていますが、その適用第一号はSST（超音速旅客機）です。これは航空技術者だけがアセストしていたのだったら絶対にSSTは禁止しない。その場合、他にも原因がありますが、重視すべきことはそれによって被害を受けるであろう大衆のアセストが重要だという視点がアメリカ

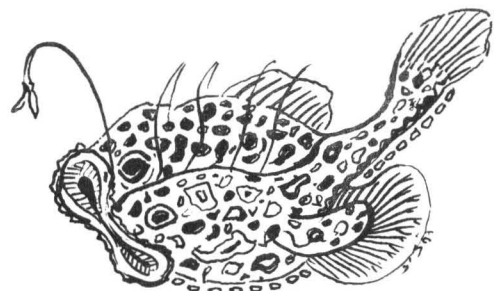
のテクノロジー・アセスメント、日本ではこの点がまったく欠除しています。このアセストする主体は結果的にはコミュニティなんだということは公害の場合でも災害の場合も同じことです。

司会 最後に清水さん。

清水 私が最後に申し上げたいことは、やはり命を大事にするということではないかと思うんです。平凡なことですけども、私はカトリックの学校で育ちましたが、別にカトリック信者ではございませんけれども、カトリックの場合は自殺とかいったことは許されないんで、命は自分だけのものじゃないというふうな思想だと思います。昨年アンデスの山脈で飛行機が落ちこちて、人間の肉を食べて生き永らえたというような話がありましたけれども、あの人たちを助けたのはカトリックの思考ではないかと思ってるんです。別にカトリックでなくてもいいんでして、生きるためにまめであった方として、横井さんがあげられると思います。非常にまめに生きることに努力されたと思うんです。そういうふうなことはもっと考えていいんじゃないかと思います。

高崎 災害対策は個人主義的なものではこれは全うできないということがはっきり言えます。自分だけが助かれればいいという考え方では、これはもういつまでたっても災害は軽減をされないということですね。やはり社会的な責任において、みなにそれに参画したい。

司会 大変長時間にわたって多方面にわたって、将来のことまでサゼッションを与えるような、貴重なご意見を聞かせていただきましてありがとうございました。



高速道路 の 事故の 実態

●森 尚雄

昨年、大きな多重衝突事故が東名、名神で発生して、高速走行の恐さを改めて思い知らされました。このような惨事が、再び起こらぬことを願って、事故の実態についてご執筆いただきました。事故統計の数字が語る、高速道路事故の全容です。



はじめに

わが国の高速道路は昭和38年7月に名神高速道路の一部（栗東－尼崎間71.1km）が供用開始されたのがはじめである。その後今日までの約10年間に名神高速道路（小牧－西宮間189.7km）、東名高速道路（東京－小牧間346.7km）が全線供用開始され、東海道メガロポリスを縦貫する大動脈として十分にその機能を発揮しているほか、その他の地域でも次々に高速道路が供用開始され、昭和47年末での供用開始区間の総延長は約870kmにも及んでいる。

これらの高速道路はほかの道路との平面交差部分がないこと、歩行者や自転車の通行を禁じていること、広い路偏や中央分離帯があること、あまりきつい線形や勾配がないこと等道路としては比較的有利な条件や理想的な幾何構造を持っている等の理由から、一般道路に比較して事故の少ない安全な道路と考えて間違いのないであろう。

しかしながら、初の高速道路供用開始当時から高速道路特有の高速走行による重大事故の発生が懸念されていたところであるが、最近に至って、高速走行中の事故の恐ろしさを、まじまじと感じさせるような大きな事故が頻発しはじめていることは憂慮すべきことである。

本文は、警察庁ならびに日本道路公団の統計をもとに、昭和46年中に高速道路で発生した事故の実態の一部を紹介したいと考えているが（昭和47年の統計は現在まだ発表されていない）、同時に、昭和47年中に発生した特異重大事故についても紹介するつもりでまとめた。

1. 開通以来の事故

昭和38年に名神高速道路の一部が供用開始されて以来46年末までに供用開始された区間の総延長は710kmである。警察庁の統計によればこの9年間に高速道路上で28,077件の事故が発生し、548人の死者、2,178人の重傷者、16,797人の軽傷者を出している。

歴年別にみると、供用区間延長が伸びるのにもなって、事故件数も死傷者数も増加しているが、特に東名高速道路が全線開通した昭和44年には、前年に比較して事故が倍増している。しかしながら、昭和46年には事故件数、死傷者数とも前年に比較して減少するという良い結果もあらわれており、一般ドライバーがようやく高速走行に慣れてきたことをも示している。

表1の事故件数のなかの人身事故とは、事故によって死傷者がでた事故、物損事故とは、事故によってガードレールそのほかの施設または車両が破損したが死傷者が出なかった事故をいう。これで見ると、高速道路上で発生した事故の%が物損事故で済んでいるという意外な結果を示している。

2. 高速道路は安全な道路か

夏休み、ゴールデンウィークなどレジャー交通需要が高い時には、高速道路の本線上に自動車渋滞して、ノロノロ走行の状態になることもあるが、通常、高速道路は快適に安全に走行できるといってよい。快適に走行できる第一の理由は、時速80km、100kmといったドライバーが走りたと思う速度に近い高速運転ができることによるが、周囲の景観もまた緑の多いところが多く、目を楽しませてくれる。安全に走行できるのは、歩行者や自転車がない、交差点がないので右や左の道路から横断したり右左折をしたりする車がない、中央分離帯で上下線が分離されているので対向車が

ない、走行車線と追越車線がはっきり区分けされている、優先関係が常にはっきりしている等の理由による。

これに対して危険な要素としては、高速走行するのでちょっとしたハンドル操作で車が蛇行する、危険物を発見してブレーキをかけてもなかなか止まらない、ブレーキをかけるとスリップしやすい等のことが考えられる。

実際の統計で高速道路は安全かどうかをチェックしてみよう。表2は昭和46年中の主たる高速道路別の事故発生件数、死傷者数。表3は高速道路ならびに主要道路の1億台軒当りの事故率、死傷者率を比較したものである。

表2によると、東名高速道路の総延長距離は、346.7kmで全高速道路延長距離の1/2をやや下回るが、事故件数、死傷者数とも1/2をやや上回っている。表3の1億台軒当りの事故率、死傷者率は道路別の延長距離に交通量をも加味して算出したもので、東名高速道路を例にとって説明すると、昭

表1. 高速道路の事故（歴年別）

項目 年別	事故件数（件）			死傷者数（人）			
	人身事故	物損事故	計	死者数	重傷者数	軽傷者数	計
38年	94	190	284	2	20	156	178
39年	245	607	852	19	65	367	451
40年	301	826	1,127	22	87	524	633
41年	345	722	1,067	30	120	585	735
42年	386	805	1,191	23	122	700	845
43年	743	1,310	2,053	48	175	1,540	1,763
44年	1,907	3,540	5,447	121	478	3,619	4,218
45年	2,671	5,517	8,188	148	630	5,438	6,216
46年	2,298	5,570	7,868	135	481	3,868	4,484
計	8,990	19,087	28,077	548	2,178	16,797	19,523

注：警察庁資料による。

表2. 昭和46年中の事故（道路別）

項目 高速道路名	事故件数（件）			死傷者数（人）			
	人身事故	物損事故	計	死者数	重傷者数	軽傷者数	計
東名	1,266	2,904	4,170	71	278	2,037	2,386
名神	863	2,238	3,101	49	142	1,542	1,733
中央	139	385	524	15	55	246	316
その他	30	43	73	0	6	43	49
計	2,298	5,570	7,868	135	481	3,868	4,484

注：対象路線の総延長距離は710.0km

：東名高速道路の総延長距離は346.7km

和46年中に40億台軒の交通量があったが、そこで物損事故を含めて4,170件、人身事故だけでは1,266件の事故が発生しているので1億台軒当りの全事故率は106、人身事故率は31、これらの事故による死傷者数は2,386人、死者数は71人なので1億台軒当りの死傷率は56人、死亡率は1.9人となる。

この事故率、死傷者率は延長距離、交通量の異なる2以上の道路の事故の起こり易さ、すなわち安全性を直接比較できる利点があるが、表3で高速道路とほかの幹線道路を比較してみると、高速道路の事故の起こり易さは、自動車専用道路の約 $\frac{1}{2}$ 、主要国道の約 $\frac{1}{4}$ 、死者の数では自動車専用道路の約 $\frac{1}{2}$ 、主要国道の約 $\frac{1}{4}$ となり、高速道路はほかの道路より安全な道路であるということが、これによって立証できる。

しかしながら、どの高速道路でも安全な道路とは、必ずしもいいきれない。ここにあげた高速道路のなかでも中央高速道路の事故率が高いのが目につくであろう。特に、中央高速道路の1億台軒当りの死亡率3.8人は東名高速道路の2倍となっている。そこで中央高速道路の道路環境や安全施設に何か問題があるのではないかとということが当然考えられるが、この道路には中央分離帯のない2車線区間があることに問題がありそうである。さいわい、もとのデータでは中央高速道路の1億台軒当り事故率および死傷者率を、4車線区間（調布一八王子間10.4km）と2車線区間（八王子一川口湖間74.7km）に分けて集計してあるので、これによると、人身事故率は4車線区間16人に対して2車線区間42人、死傷者率は4車線区間26人に対して2車線区間105人、死亡率は4車線区間0に対して2車線区間5.6人といった具合に、4車線区間では事故率、死傷者率ともほかの高速道路より低いものが2車線区間があるために、危険な道路というレッテルが貼られていることがわかる。もともと、この道路は4車線区間で設計されている道路であるが、山間部が多いため、上り線と下り線に高低をつけ、片側2車線を早く完成させるという段階施行を行ない、この中央分離帯のない2車線で相互交通をさせているため事故が多発し

表3. 高速道路と他の道路との事故率比較

項目		全事故率 (件/億台軒)	人身事故率 (件/億台軒)	死傷率 (人/億台軒)	死亡率 (人/億台軒)
高速道路	東名	106	31	56	1.9
	名神	144	38	79	2.1
	中央	131	34	79	3.8
	近畿	97	41	73	0
自動車専用道路	小田原・厚木	107	69	192	2.3
	横浜新道	64	35	60	5.3
	第二神名	227	78	146	6.6
	阪名	139	75	118	3.3
国道	1号	—	237	368	6.8
	2号	—	348	552	9.9
	3号	—	313	477	7.1
	4号	—	256	395	9.2

注1：全事故率は物損事故を含む。

ているものであって、将来、このような状態で供用開始を急ぐ区間を決定するときには十分な配慮が必要であろう。

高速道路が早くから発達している欧米では、この1億台軒当り事故率について、供用開始当時は事故率が高いが、年毎に事故率が低下し、ほぼ一定の値に落ちつくといわれている。これは、その高速道路を利用するドライバーが高速走行に慣れてくること、安全施設が充実されるためであってたとえばニュージャージーターンパイクでは、開通当時1億台軒当り3.7人であった死亡率が、その翌年から2.7人、2.5人、1.6人と減少している。現在アメリカでは有料高速道路の1億台軒当り平均死亡率は1.4人程度といわれている。

わが国の高速道路でもこのような傾向がみられ名神高速道路では1億台軒当り死亡率が昭和39年には5.1人であったものが、その翌年から4.2人、5.0人、2.9人、2.9人となり昭和46年には表3に見られるように2.1人にまで減少しているが、米国なみの平均1.4人には未だしの感がある。

3. どんな種類の事故が発生しているか

高速道路では表4に示すように、車両相互事故と車両単独事故の割合はおおむね半々である。一般道路における同年中の事故種類の割合が、人対車両事故23.7%、車両相互事故68.9%、車両単独

事故7.2%、踏切事故0.2%にくらべて、高速道路においては車両単独事故の比率がきわめて高いのが特色といえる。

車両単独事故は、中央分離帯や左側路側帯の、防護柵や縁石に衝突するといった物件衝突事故が多いが、この中には衝突後、ハンドル操作を誤って転倒したが、幸運にもほかの車両がこれに衝突して、車両相互事故にならずにすんだという事故も含まれている。また、転倒、転覆事故の約60%はハンドル操作の誤りにより走行中転倒したものであり、残りの40%は路外の土手に乗り上げたり路外に転落したものである。

車両相互事故のなかでは、追突事故が圧倒的に多いのも高速道路の事故の特色で、全事故の約30%、車両相互事故の約60%は追突事故となっているが、走行車および車線上の停止車に追突のほとんどは本線上の事故である。

また車両相互事故のその他に属する事故のうち72件は対向車との衝突事故であるがそのうち49件は中央高速道路の2車線区間で発生している。

なおこれらの事故は本線上で6,745件(85.7%)、インターチェンジ等で1,123件(14.3%)発生しているが、車両単独事故は約90%が本線上で発生している。

また、事故のなかで本線または流出入ランプの防護柵、中央分離帯および法面に乗り上げたり突破したりという路外に逸脱した事故は、1,496件(19.0%)に及んでいるが、その主なものは中央分離帯乗り上げ846件、左側法面乗り上げ223件、中央分

離帯乗り越え101件となっており、このなかで正面衝突事故の危険性が大きい中央分離帯乗り越え事故は、名神高速道路で大半の73件が発生している。

つぎに車両転倒事故をみると、高速走行のため転倒事故は多く車両相互事故、車両単独事故を含めて1,483件(18.8%)にのぼっているが、転倒しない事故に比較して死亡・重傷事故の率が高く、転倒事故による死者は53名(39.3%)、重傷者は129名(26.8%)にのぼっている。

4. 事故を起こした車両

高速道路の交通量は一般道路と違って正確に把握されている。しかしながら車種別は料金区分によって行なわれているので、道路公団の車種区分と警察庁の車種区分は異なるが、道路公団の車種

表4. 類型別事故発生状況(昭和46年件数)

区分		道路名				計
		東 名	名 神	中 央	その他	
車 両 相 互	走 行 車 に 追 突	671 (17.7)	634 (18.0)	77 (14.7)	1 (4.3)	1,383 (17.6)
	車線上停止車に追突	414 (10.9)	254 (7.2)	44 (8.4)	—	712 (9.0)
	追 越 時 接 触	203 (5.3)	176 (5.0)	35 (6.7)	—	414 (5.3)
	ゲート停止車に追突	131 (3.4)	118 (3.4)	10 (1.9)	3 (13.0)	262 (3.3)
	そ の 他	580 (15.3)	466 (13.2)	114 (21.8)	4 (17.4)	1,164 (14.8)
小 計		1,999 (526)	1,648 (46.8)	280 (53.4)	8 (34.8)	3,935 (50.0)
単 独	物 件 衝 突	1,188 (31.2)	1,297 (36.9)	167 (31.9)	8 (34.8)	2,660 (33.8)
	転 倒 ・ 転 覆	387 (10.2)	434 (12.3)	61 (11.6)	5 (21.7)	887 (11.3)
	そ の 他	155 (4.1)	122 (3.5)	12 (2.3)	2 (8.7)	291 (3.7)
	小 計	1,730 (45.5)	1,853 (52.7)	240 (45.8)	15 (65.2)	3,838 (48.8)
そ の 他		74 (1.9)	17 (0.5)	4 (0.8)	—	95 (1.2)
合 計		3,803 (100)	3,518 (100)	524 (100)	23 (100)	7,868 (100)

- (注) 1. 物損事故を含む
 2. 東名の愛知県担当分(652件)、中国(23件)近畿(27件)、計702件は名神に含めて分析計上した。
 3. ()内は構成率

区分によれば、東名および名神高速道路における車種構成比は、おおむねバス2.4%、2輪および軽乗用を含めた乗用車52.2%、大型貨物27.0%、軽貨物を含めた普通貨物18.0%となっているが、警察庁の車種別分類による事故の第1当事者の車種構成比は表5のようになっており、バスおよび大型貨物は、職業として高速道路を利用することが多く、ドライバーが道路に慣れているため高速道路の交通量に比較して事故が少ないという結果があらわれている。

つぎに高速道路と一般道路における車種別の第1当事者の構成率を比較してみると、高速道路では普通乗用車、大型貨物車、普通貨物車の構成率が高く、軽自動車、2輪車の構成率が低くなっており、一般道路に比較して高速道路を通行する台数が多い車種ほど事故も多くなっているが、東名高速道路で発生した事故を例にとりて車種別事故の特色をみると、バスは追突とか接触といった車両相互事故、普通乗用車は事故の50%強を占めているが、追突事故、防護柵への衝突事故、中央分離帯への乗り上げ事故、軽乗用車は横転転覆事故、大型貨物は追突、分離帯乗り上げおよび乗り越し事故、普通貨物は横転転覆事故および追突事故、2輪車は横転転覆事故がそれぞれ多い。

5. 天候と事故

事故を取扱っている警察官は「ひと雨〇件」という言葉をよく使う。これは、雨が降る日は必ず交通事故が何件か多く発生するということを意味する。雪が降ればさらに輪をかけて事故が多くなる。高速道路ではさらに霧がこれに加わる。

某新聞に、霧に弱い高速道路と書かれたこともある。

雨、雪、霧など悪天候の時に事故が多いのは、視野が悪くなること、路面が滑り易くなることによるが、高速道路ではこれらの条件は一般道路より悪くなる。

悪天候の時にはそれなりに速度を落として走行すべきであるが、多くのドライバーは高速道路の名

につられて悪条件下でもなお高速走行を続けるところに危険性が高くなる原因がある。

平地に比較して山間部は天候が変化しやすいといわれるが、名神高速道路のなかでも関ヶ原地区はなうての積雪地帯であり、今後北陸自動車道、東北縦貫自動車道が開通するにつれて、高速道路と雪の問題は大きな問題になるであろうし、山あいの谷には霧が発生しやすい場所も多くなるであろう。雨や雪の時に視距を確保するために頼みとするワイパーも、高速で走ればフロントガラスから浮き上がって十分な働きをしてくれない。

昭和46年に発生した事故をみても全高速道路で発生した事故7,868件のうち雨天の時に2,504件、雪の時に245件、霧の時に26件と悪天候の時に35.3%もの事故が発生している。

6. 事故原因

高速道路は、悪天候や事故の時など特殊な場合を除いて道路環境が良いので、主としてドライバーの道路の使い方の誤りによって事故が発生すると考えてよいであろう。

表6は高速道路の事故の原因別発生状況を示したものであるが、一般道路の事故原因と非常に異なっている。

ハンドル操作不適走行中にハンドルは、高速走行を切り過ぎたことによる蛇行を、修正しきれずに

表5. 車種別事故発生状況(昭和46年)

道路別 車種別		高 速 道 路		一般道路 (%)
		事故件数	(%)	
乗 用	バス	77	1.0	1.5
	普通	4,057	51.6	37.6
	軽	200	2.5	7.0
	小計	4,334	55.1	46.1
貨 物	大型	1,010	12.9	3.9
	普通	2,387	30.3	24.7
	軽	51	0.6	6.4
	小計	3,448	43.8	35.0
二 輪		37	0.5	10.7
その 他		49	0.6	8.2
合 計		7,868	100.	100.

注：第1当事者(警察庁)

発散したことが原因の事故で、全事故の**30.8%**を占めている。車線変更とか並進中にハンドル操作を誤り中央分離帯に乗り上げたり、横転したりするが、東名高速道路では特にこの原因による事故が**35.2%**と高い。

わき見（前方不注意）運転は全事故の**21.7%**を占めて**2**番目に多い事故原因である。本線上で発生するわき見運転は**1～2**秒程度のきわめて短時間、景色にみとれたとか考えごとをしていたとか原因となったものであるが、インターチェンジなどでもこの原因による事故が比較的多く発生している。

ブレーキ操作不相当は、前車に接近し過ぎたための急ブレーキ、カーブに高速で入り過ぎたための急ブレーキによるもので、特に東名高速道路ではこの事故が多い。

車間距離不保持による追突事故が多いのは、高速走行にもかかわらず十分な車間距離をとらないで走行しているドライバーが多いからであり、このため道路公団では本線上に車間距離確認のためのマーキングをしているほどであるが、あまり効き目がないようである。名神高速道路ではこの原因による事故が特に多い。

安全速度違反は、天候条件が悪い時などに高速で走行を続けて起こしたような事故で、名神高速道路に多い。

後方安全不確認は、追越車線にすぐ後続車があるのに、車線変更をしたりするために起こる事故で、バックミラーだけにたよらず、直接目で確認しないとすぐ後方に接近している車両が、ミラー

の死角に入っていて見おとすことがある。

過労運転は、長距離運転の多い東名高速道路に多い事故であるが、長距離トラックや路線バスなどよりも、レジャーなどに高速道路を利用するオーナードライバーに多い事故である。高速道路には**50km**に**1**カ所位の割合いでサービスエリアがあり、その中間にはパーキングエリアもあるが、計画的にこれらの施設を利用するなどして、過労による居眠り運転を防ぐことが大切である。

中央高速道路では、これらの事故原因のほか、**2**車線区間での追越し不相当(**13.7%**)、最高速度違反(**9.5%**)による事故も多い。

7. 恐れていた多重衝突事故が発生

昭和**47**年**2**月**1**日午前**10**時**55**分頃、わが国の高速道路供用開始以来はじめてという大規模な多重衝突事故が発生した。

事故現場は、東名高速道路下り線の御殿場インターと沼津インターのほぼ中間、静岡県裾野市内で**3%**下り勾配の地点であるが、当時の天候は小雨、霧がかかって、見とおしは**50m**から**100m**ぐいときわめて悪い状態であった。

事故の状況を説明すると見とおしがきわめて悪い状況にもかかわらず、時速**90km**で走行車線を走行してきた大型トラックが、パンク故障のため路肩に停車中のライトバンの発見が遅れ、あわてて右にハンドルを切って避けようとしたが、ハンドルを切りすぎたので逆に左に切りもどしながらブレーキをかけた。ところが折りからの小雨で路面が濡れていたため、車は中央分離帯に向かって斜めにスリップし、前輪を中央分離帯に乗り上げて追越車線をふさぐような格好で停止したところへ追越車線を時速**90km**で走行してきたライトバンが衝突し、そこに時速**80km**から**100km**で走ってきた後続車が次々に約**120m**の区間にわたって追突あるいは接触事故をおこした。この事故は**3**つのグループにわかれ、第**1**のグループは最初の大型トラックを含めて**6**台、第**2**のグループは**7**台目に走ってきた大型トラックで急ブレーキをかけて前

表6. 原因別発生状況

事故原因	件数	%
ハンドル操作不相当	2,425	30.8
わき見(前方不注意)	1,707	21.7
ブレーキ操作不相当	1,141	14.5
車間距離不保持	584	7.4
安全速度違反	390	5.0
後方安全不確認	324	4.1
過労運転	273	3.5
その他	1,027	13.0
合計	7,868	100.

車への追突をまぬがれたが、スリップしたため路肩にパンクのため停車していたライトバンに接触、さらにほかの車がこれに追突または接触して9台、第3のグループは第2グループの先頭車と同様に急ブレーキをかけて前車に追突をまぬがれた観光バスに同じ会社の観光バスが接触、さらに大型トラックが追突するといった具合に17台が追突または接触事故をおこし、うち大型トラックにもぐり込んだ乗用車から発火して乗用車3台と大型トラック3台の計6台が焼失、大型トラック1台半焼するという大惨事になった。

この関係車両32台という一連の事故のため死者2名、重傷者10名、軽傷者34人がでていますが、車両破損の方でも焼失あるいは大破したものだけでも15台という大きな損害を出している。

その後12月5日、名神高速道路の茨木ー京都南間の桂川鉄橋上に突発的に発生した濃霧のため上下線約3.9kmの区間にわたって27件の連鎖追突事故が発生し、関係車両86台、死者1名、重傷者5名、軽傷者35名という多重衝突事故が発生し、霧と高速道路の関係、ひいては高速道路の事故の恐ろしさを、われわれに示してくれたが、同時に次のような多くの教訓を残してくれた。

(1)故障車両の問題

2月に東名で発生した事故の場合、パンクで路肩に駐車していた車両が事故の間接原因をなしている。これ以外にも路肩や本線上の駐停車両に追突したり、故障車を避けようとしてハンドル操作を誤ったり急ブレーキを踏んだりしたための事故は、かなりの数にのぼると思われる。

表7は昭和46年中に高速道路上で故障した車両

表7. 故障車両の発生状況(昭和46年)

故障 道路	オーバ ー ヒート	タイ ヤ 破 損	燃料切れ	始動点火 系統不良	燃料系統 不 良	動力伝達 装置不良	その他	計
東 名	17,823	7,958	8,766	6,536	3,291	3,556	9,727	57,657
名 神	10,670	10,301	5,698	6,574	2,332	2,154	7,383	45,112
中 央	1,659	682	781	1,115	567	494	1,597	6,895
その他	302	149	243	226	83	61	184	1,248
計	30,454	19,090	15,488	14,451	6,273	6,265	18,891	110,912
(%)	27.5	17.2	14.0	13.0	5.7	5.6	17.0	100.0

注：日本道路公団資料による。

の状況であるが、11万件にものぼっている。

オーバーヒートは夏季に多い故障であるが、連続高速走行によるファンベルト切れ、ホース類の破損のほか、高速道路に入る前の冷却水点検を行なわなかったための水不足によるものもかなりの台数にのぼる。

タイヤ破損は、一般道路で拾った釘が高速走行で抜けたためのパンク、空気圧不足の状態連続高速走行を行なったためのタイヤバーストなどが主なものであるが、特に前輪がバーストした際にはハンドルが取られるため事故につながるケースも多く、このような状態の車が追越車線または走行車線に停車しているのを見かけたことがあるがきわめて危険である。このような時には後方に注意しながら、できるだけすみやかに路肩まで車をころがしてゆき、タイヤ交換をする時には三角反射板を後方に置くなど、後方から来る車に十分注意しなければならない。東名高速道路の路肩で夜間タイヤ交換していた大型トラックのドライバーが、走行車両にはねられて死亡した事故例もある。

燃料切れはドライバーの恥とされているにもかかわらず、この原因による故障車が多い。一般道路、特に幹線道路にはガソリンスタンドが多数あって、たとえ走行中に燃料切れしてもすぐに燃料を補給することが可能であるが、高速道路では約50kmに1カ所の割合でしか燃料が補給できない。また一般の自動車は、時速50km前後で燃料消費率が最高になるようになっていて、80km、100kmといった高速で走行すると意外と思えるほど多く燃料を消費する。さらにドライバーは何km走ったからというよりは何時間走ったから燃料をどの位消費したと考えるものが多いことも、高速道路で

燃料切れ故障を多くする原因になっている。高速道路に入る前には必ず燃料の点検をし、長時間高速道路を走行するときには、早目に燃料を補給することが必要である。

電気系統はデストリビ

ューター、バッテリー、燃料系統はキャブレター噴射ポンプの故障がそれぞれ多い。

動力伝達装置は、クラッチの故障がもっとも多いが、オイルが不足したり、長い下り坂でオーバーランしたために変速機、プロペラシャフト、デフ等を破損した故障もある。

オーバーヒートを予防するための冷却水やファンの点検、タイヤの空気圧や傷の点検、燃料の点検といったことは自動車を運転する前に必ずしなければならない点検項目であるが、一般道路を走行する時はもちろん、高速道路を走ろうとする時にもこれらの点検を行わずに運転するドライバーが多いから、このように多数の故障車両が出るのである。ドライバーの安全に対する認識をもっと向上させなければならない。

(2) 安全速度で十分な車間距離を

47年2月の東名高速の事故も、12月の名神高速の事故も、濃霧のため視界が50m程度に悪くなった条件のところ次第に、高速でつっこんで多重衝突事故を起こしている。

ドライバーは前方の道路状況を目で追いつながりながら自動車を運転するが、道路構造がいかに良好であっても霧等のために十分な視距が得られない場合には安全性、快適性に欠ける運転となることは明らかである。この場合の十分な視距とは進行方向前方に障害物を認め、これに衝突しないように停止するかあるいは避けて通れる距離でなければならないとして、道路構造令では時速100kmの場合の視距を160m、80kmの場合を110m、50kmの場合を55mと定めている。

したがって視界が50m程度の場合には速度を下げ、時速50kmないし40kmにしなければ、万一の場合に事故を避けられないのは当然であるが、これらの事故の場合、いずれも時速80kmないし100kmの高速で霧の中につっこんでいるところに問題がある。

もう一つの問題は、霧の中では前車の尾灯を頼りにその尾灯が十分見える距離まで接近して走るのが安全な走り方だという考えを多くのドライバ

が持っているため、前車に遅れないよう高速で接近して走行していたために連鎖事故が大きくなってしまっている。

このような状態の時には何よりも減速すべきであり、その後に減速した前車の尾灯を頼りに走行するのが本当の正しい走行である。

おわりに

高速道路は完全な出入制限が行なわれていて交差点がなく、上下線が分離されているため一般道路に比較して安全な道路であることは文中でも述べた。

しかしながら、構造的にいかにも安全な道路でも、利用するドライバーが誤った使い方をすれば、とうぜん事故の多い危険な道路となる。高速で走行するだけに危険の度合は一般道路の比ではない。

昭和38年の供用開始以来46年まで、どちらかという幸運にも高速走行中の事故の恐ろしさを感じさせられるような事故はあまり発生しなかったが、文中で述べたほかにも、昭和47年になると多数の車両が巻きこまれ、多数の死傷者がでる事故が何件か発生している。

今後、高速自動車網が全国に及び、レジャー交通が盛んになるにつれて、気象条件の悪い場所も多くなり、高速マナーをわきまえないドライバーも多くなることが予想されるので、今からその対策を立てなければ手遅れになる恐れがある。

高速道路における交通、道路、気象、事故等の情報の収集ならびに利用者への伝達方法の交通管理体制の整備、安全施設の整備、交通の指導取締りの強化や交通事故処理体制の整備等が一体的に効率的に運用される日が、一日も早く実現されることを強く望む次第である。

(もり ひさお・科学警察研究所交通安全研究室長)



建築における 火災安全設計

●川越邦雄

1. 都市の急変

明治より第2次大戦に至る3/4世紀、長い時間がかつて営々として建て上げてきた耐火建築・不燃建築の総面積を、このところ、わずか数ヶ月で、建て上げている。¹⁾日本列島の海浜から山奥まで、ニョキ、ニョキと所かまわず高層建築が出現し、各所の景観はアツという間に変容している。

木造都市を一なめにする都市大火に長い間、悩まされ続けてきた日本では、都市の不燃化が悲願であった。長らく建築学会の防火の委員会は、都市不燃化委員会と称していたことでも解るように不燃建築で都市を埋め尽くすことが、防火の最終ゴールと目されていた。今や、都市不燃化は夢ではなく、着々と進行している。しかし、今日の無秩序な、気違いじみた都市や、むりやり建てこめた温泉地などを見る時、これが久しく、我々の待ち望んでいた都市不燃化の姿であったのかと、はなはだしい失望を禁じ得ない。かつての、しっとりした日本の城下町、ヨーロッパの伝統的な都市のふん囲気と何と違っていることであろう。何にしても、あまりの急変は好ましいことではない。

2. 300年の差

日本、朝鮮、中国など、我々の文化圏において

は、高層建築の歴史がなかった。戦前までは都市生活者の99%以上は平屋、2階屋に住んでおり、事務所、学校、旅館などのほとんども木造2階止りであった。現在でも日本の都市の平均階数は2階に満たない。

ところで、ヨーロッパの都市は、領主の支配からの独立という形で発展したため、ひどく狭い地域しか与えられなかった。そこへ人がどんどん入りこんだため、高層住宅に住まざるを得なかった。したがって、300年も前から、4階、5階というれんが造り、石造りに住みついたのである。ヨーロッパの都市を離れると突然のように田園に出る。今日のような設備がなかった何百年も前に、またすぐそばには、広々とした土地があったのに、なんで、大変な不便をしのんで高層に住みついたのか、日本人には、なかなか理解できない所である。

都市火災といえば、我国では、すぐに何百戸、何千戸を焼き払う大火を思い浮べるのに対し、ヨーロッパでは、煙の立ちこめる高層ビルの火事を考える。昨年の子日前プレイトウンの火事に対しあんな事が起きるとは想像もしていなかっただけに、日本全体が、大ショックを受けたが、ヨーロッパでは、300年来、あれに近い煙に悩まされ続け、煙から身を守る方法を、長年かかって生活の知恵として肌で体得してきたのである。

近代建築の外観は、今や、国際化した。どこの

国の建物も似たり寄ったりに見える。建築法規にも、ひどい差はないように見える。しかし、日本では高層建築の火事など、間近に、1度も見たこともないという設計者、施工者が、大きなビルを建て上げ、また見たことのない建築行政官が、これで良からうと建築確認をし、人々は平屋木造と同じつもりで住みついている。外観は同じでも、長年の経験をもとに、急所を心得て使用している建物と物まねの建物では、事故の起こった時に、大きな差異を生じてしまうのは当然といえよう。

ソウル大然閣の火事、千日前の火事を見せつけられ、つくづく、その宿命的差異の大きさを感じさせられた。

3. 火事の確率

話を単純化するために、1年で1000人当たり1件の出火があるとすると、これは1人の人間にとっては1000年生き続ける間に1度火を出す確率である。5人家族で、独立家屋に住んでいるとすると、年200軒当たり1件の火事、すなわち1軒は200年に1回火を出すこととなる。火を出しても、そのうちの大半は小火で終る。1/3が炎上火災とすると、1軒の家が、自分の出火で丸焼けとなる確率は、1000年に1度。まさか、自分の家が火の不始末から丸焼けになるなど、てんで思わずに暮してきたのも当然といえよう。

しかし、こういう木造家で埋められた都市では都市大火の脅威を受ける。自分の不始末でもないのに、江戸では、何10年かに1度は丸焼けとなった。遠いところの火事でも、これが大火となって自分の家が、焼き払われるかも知れない。お互いに火事を出さないようにする事、火事を協力して消し止める事。また、焼かれても一部の財産は残るよう土蔵を造る事などが生活の知恵となった。平時の大火は、激減したが、火を見た者は誰でも消せ、これが今日でも、地震大火を恐れる一般の姿勢である。

話をもどして、同じく年1000人に1件の出火があると、1000人の人が一つの高層アパートに住

むとする。このアパートでは、何と毎年どこかで火を出す。火災感知器などの設備がなく、同じく出火の1/3が炎上すると、このアパートでは5年ごとに、どこかの住戸が丸焼けとなる。

独立家屋群の場合は、ほかの家の火事が、自分の財産の焼失につながっていたが、避難ルートの防煙が不備な大規模高層建物の場合、煙による自分の生命の危険につながってくる。防火的に不備な、このアパート最上階に住む人は、5年ごとに、生命の危機にさらされることになる。

今日、平時における都市の延焼火災は、少なくなってきた。延焼はしないものとする、独立住戸と不備な1000人のアパートの最上階住戸との火災危険の差異は1000年に1度と5年に1度、なんと大きく200倍に開く。

もちろん、数値はあてずっぽうであるが、大規模高層建築に多数の人が生活すると、飛躍的に危険度が増すという。一般傾向は、たしかであろう。

都市不燃性化と急ぐあまり、耐火建築にすれば火事に安心ということ、日本では宣伝しすぎたきらいがある。耐火建築にすれば、都市大火が、なくなり、また隣家からの延焼をまぬがれる確率が高まり、財産は格段と安全になる。

しかし、高層、大規模にするために、火事による生命の安全度は下がるので、これからの対策は、充分考えてほしい、といわねばならなかったのである。

表-1は建物構造別の死者発生状況であるが、表中、最下段の(A)/(B)で明らかのように、たしかに耐火構造は、火事に安心とはいかないのである。少し古いが、昭和37年から昭和39年の東京での木造焼失面積100m²当りの平均傷者数が1人以下なのに対し、耐火造りのそれは3人を越していた。

表-1²⁾

	木造	防火木造	耐火構造	計
死者数(A)人	974	129	124	1,227
建物棟数(B)千棟	15,642	2,025	529	18,195
(A) / (B)	0.0623	0.0637	0.234	0.675

(A)の値は 消防白書による昭和45年度分

(B)の値は 昭和43年「住宅統計調査報告」

4. 防火法規の限界

高層建築の数が増えてくれば、火災事故も当然増えてくる。財産にも人命にも安全なもの過信されていたので、事故が起こるごとに、ショックは大きく、建築法規、消防法規がひんびんと改正され、あれもこれもと追加されてきた。

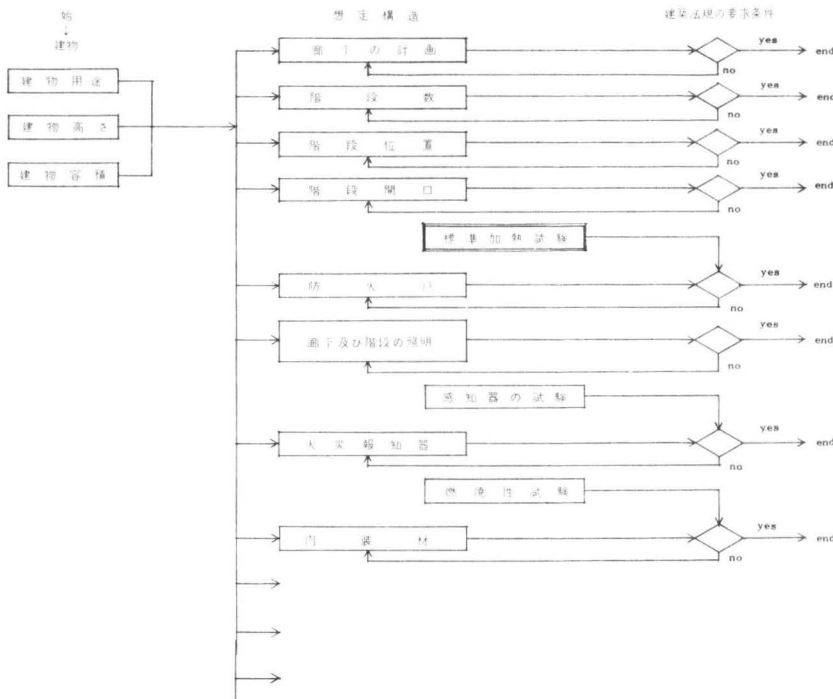
これで火災危険度は、かなり下がってはきたが、しょせん法規は、仕様書的条文の数少ない掲示にとどまる。図-1は法規による規正の方式である。それぞれの部分部分が独立し、条文に合えばよくこれで設計ができってしまう。

この方式では全体の安全度に対する判断が、つきにくく、危険度の予測が立たない。どこかで大きく尻抜けとなってしまう危険をとまなう。

ヨーロッパのように、長年かかって高層建築を住みこなしてきた国々では、このような条文だけでも、これに長年の経験が加味され、全体として、それほど、まずいものではない。

仕様書的なもので、すべて決まってしまうことは、工学的手法を用いるより安全な設計に工夫をこらそうとする意欲を失わせ、したがって本格的な防

図1



火研究の進展の意欲を失わせる。

高層建築の耐震構造設計においては、時には、電算機による何千ステップの計算まで行なうなど極めて詳細な工学的手法により、全体の安全性の検討を建物ごとに行なって、細部構造の断面決定を行なっている。

高層建築の火災に対する経験が、ほとんどないにもかかわらず、どしどし建てていかなければならないとなれば、これでもか、これでもかという理詰めの検討を行なって、安全度の確保を計る外はない。ようやく耐震設計のような建物内全体系としての煙流動の算定を行なって、部分部分の防煙設計を検討していこうという動きが、世界的に活発化してきた。

5. 新しい火災安全設計システム

ところで、いくらデーターを積み上げようが、高度の数式を使おうが、大型電算機を使おうが、物の設計は、できてこない。

設計とは、積み上げていってできるものでなく、図-2に示す思いつき (idea) に過ぎないのである。

小学生でも飛行機の設計は出来る。

現に空想に富んだ画を、彼らは描きつけている。しかし、その通り作っても飛ぶはずはなく、チェックシステムを持たないのである。

飛行機が浮き上がるまでには、思いつきによる、むなしい飛行の試みが、何度繰り返されたことであろう。

設計は、目的にそった思いつきに始まる。チェックシステムにより、これに外力を加えた場合の応答を見出し、これが望

んだ目標に近づくまで、 図2

フィードバックして、思いつきを修正してゆく。

それで実用に供しうる物が出来上がるのである。

このチェックシステムには、なかなか飛ばなかった飛行機のように、実験を繰り返していく方法、

電算機などを用いて理論計算で押していく方法、

これらを組み合わせていく方法など色々である。そして、思いつきの良し悪しは、もちろんであるが、妥当な外力、妥当な目標値設定のための工学的判断と、このチェックシステムの優劣が、設計の優劣をきめる。

外力の設定、チェックシステムの手法、目標の設定共に、それぞれ重要であるが、法規は、外力と目標設定に主に力をそそぎ、チェックシステムの選定は技術者にゆだねるのが良いと思う。

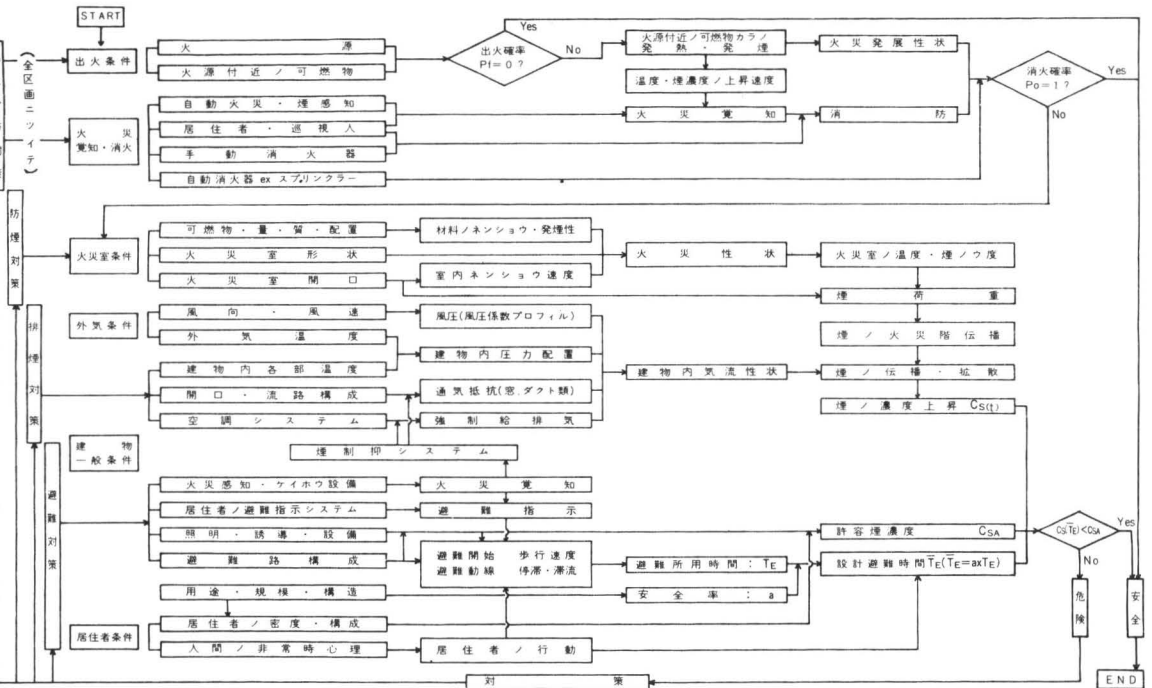
図-3は防煙設計の工学的システムである。

これは、少し欲張りすぎているが、この一部の煙濃度上昇については、すでに充分、実用化しうる算定方式の段階に来ている。

以下にのべるものは、建築研究所、防火研究室長若松孝旺による防煙設計の計算例である。³⁾

これは、図-4のように、すきまなどを抵抗、圧力を電池として、建物全体を電気回路に置きかえて計算するもので、現在、最も進んだ煙の濃度上昇の算定方式として世界的な注目を浴びている。

図3

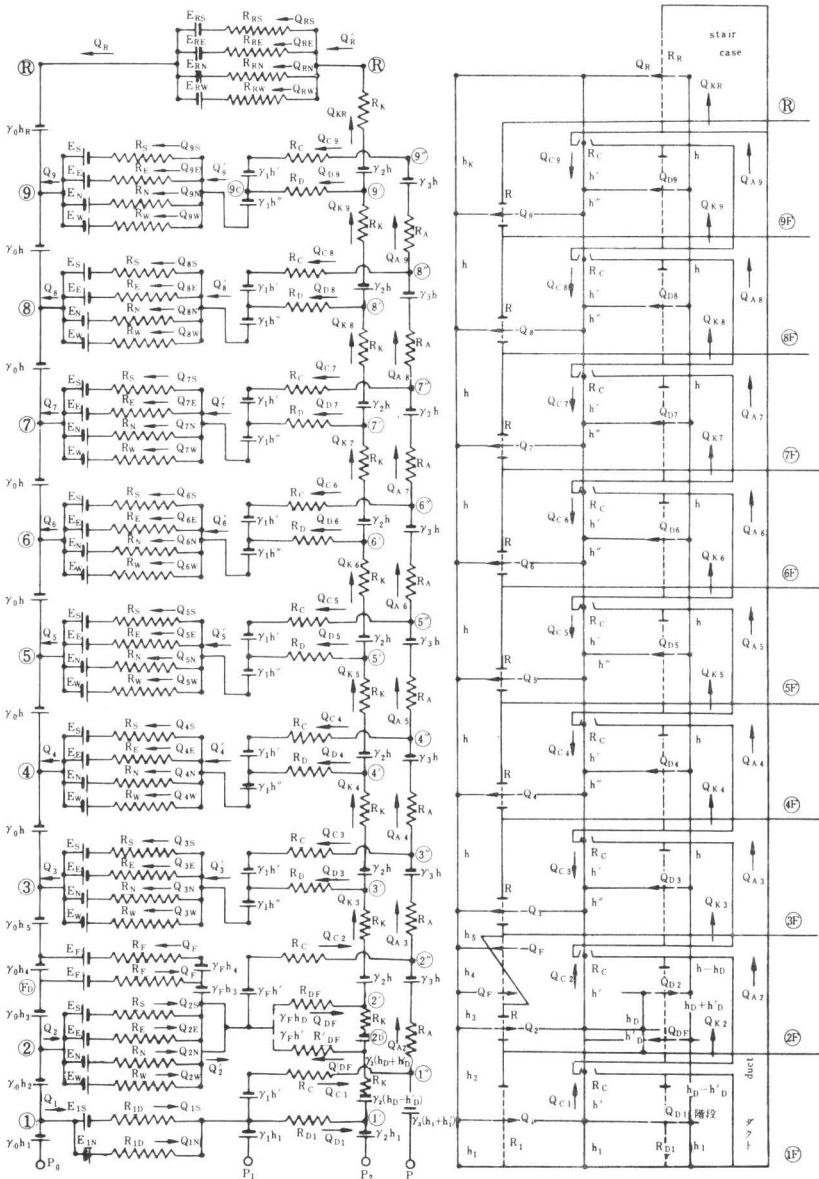


6. 新しいシステムによる 設計例 (若松孝旺)

a. 想定

10階建て、その平面、開口の大きさを図-5とした建物を取り上げてみる。すなわち①~⑤までの室と廊下とコアから成り立っており、2つのコアには、それぞれ階段、前室、エレベーター、スモークタワー(前室・階段にある吸気・排気口)があるものとする。これが思いつきである。

図4 建物断面略図と流れ回路の例



外気 0°C 、建物内 20°C の状況下で、火災が2階の①室で起こったとする。その時の煙荷重として火災温度が突然 800°C に昇り、吹き出す煙濃度の減光係数が $C_s = 3 (1/\text{m})$ という外力を設定する。

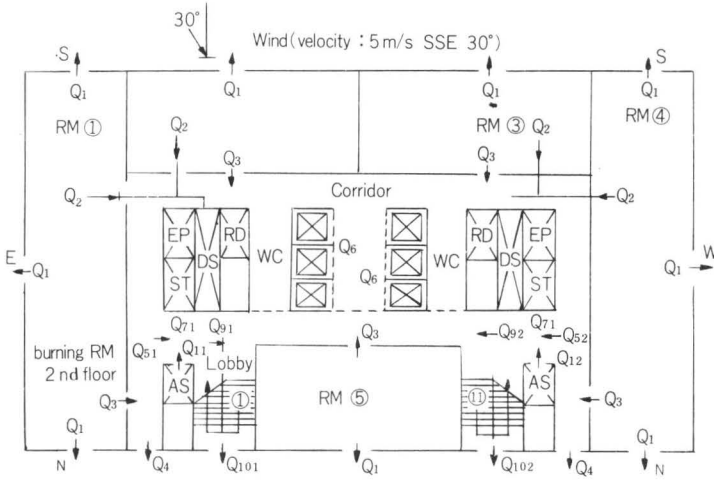
そして、表-2に示すいろいろの思いつき条件の下で、電算機による詳しい煙伝播の計算を行なう。すなわち、条件No.2は、外気風が 0 m/s 、階段部と廊下部の窓が開いたというだけの、現在の多くの建物の条件、No.1は外気風が $\text{SSE } 30^{\circ}$ で 5 m/s 、階段部、廊下部の窓が開放されており、階段及び

火災階廊下に、それぞれ 10 kg/s 、 5 kg/s の給気を行ない、②階段のスモークタワーの開口を開いたという条件、No.8は外気が 0 m/s 、窓は皆、閉っており、階段及び火災室廊下に、それぞれ 10 kg/s 、 20 kg/s の給気を行なった場合である。

b. 算定結果

廊下で、10~20m見とおせる減光係数 $C_s = 0.2 (1/\text{m})$ を煙濃度上昇の許容値(目標値)とすると、⁴⁾各廊下が安全である時間は、表-3のように求める。火災室が、フラッシュオーバーをして、予想外に早く、上階に煙がきてしまうことが、これからも解らう。表-4は、階段内の煙濃度で、 $C_s = 0.2$ 以上の階段からは降りてこれない。条件No.2では、すぐに使えなくなっている。ただ、直通階段の数だけあれば良いとして設けた

図5 計算例に用いた建物平面



- 記号
- RM : 室
 - DS : ダクトスペース
 - RD : レターダクト
 - ST : スモークタワー
 - AS : 給気ダクト
 - : 防火区画
- 開口
- 火災室窓 : 2 × 2 (m)
 - スモークタワー排煙口 : 15 × 1
 - コピー扉 : 2 × 2

表2 計算条件

	条件No.								備考	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
外気風	5								— : 無風	
風速(m/s)	SSE30									
風向	—									
窓	階段部	OP	OP	OP	CL	OP	OP	CL	CL	OP : 開
	廊下部	OP	OP	OP	CL	OP	OP	CL	CL	CL : 閉
給気量 (kg/s)	階段給気	10	0	10	10	10	10	5	10	* : 火災階
	廊下給気*	5	0	0	0	0	0	10	20	
スモークタワー開口	スモークタワー (I)	—	—	—	—	L	C	—	—	L : 前室に面して開放 C : 廊下に面して開放 — : 閉鎖
	" (II)	L,C	—	—	—	L	C	—	—	

—が作動しなかった、等等。

ところで、これら批判されたことが、すべて、うまくいったとしても、救出しえたであろう人員は、20人にも満たなかったはずと、いわれている⁵⁾

すなわち、ああいっような建物内で本格的に燃え上が

れば、どうにもならないのであり、建築の設計の宿命の欠陥であったのである。

階段が、千日前のビルで、すぐに、全く使えなくなったのも当然といえよう。

表-4では、はっきりわかるように、条件No.1~7までの上階の安全時間が、驚くほど短いのに対し、No.8は、際立って安全である。

すなわち、No.8の条件を作り出せるよう細部を決めれば、2階①室の出火に対し、まず目標に近いものが得られたといえる。

ほかのいろいろの部分からの出火を想定して、計算しても、同様の結果が得られたとすれば、このNo.8の思いつきを採用するということで設計が、でき上がる。そして、この設計方針が決まれば、日常の管理方式もこの線にそって、自ら決まってくる。

千日前の火事に対し、さまざまな批判がなされた。支配人が、すぐに客を避難させなかったのが悪い、火災警報が、プレイタウンには通じていなかったのが避

難の時期を失した。ダクトのダンパ

が作動しなかった、等

と、批判された。

表3 廊下における安全時間 (min.)

条件No. / 階No.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	S*	S	S	S	S	S	S	S
2	—	—	—	—	—	—	—	S
3	S	S	S	S	S	S	13.0	S
4	S	S	S	S	S	S	13.0	S
5	S	5.0	9.0	S	S	S	8.0	S
6	S	2.5	4.5	13.0	7.5	13.0	4.5	S
7	8.0	2.5	3.5	5.5	4.5	6.0	3.0	S
8	6.0	2.5	3.0	4.5	3.5	5.0	3.0	S
9	5.0	2.5	3.0	4.0	3.5	4.5	3.0	S
10	4.5	2.5	3.0	4.0	3.5	4.5	3.5	S

* S : 安全 ; $C_{S1} \leq 0.2, 0 \leq t < \infty$

表4 階段における煙濃度 (1/m)

条件 No. 階段 No. 床 No.	1		2		3		4		5		6		7		8	
	(I)	(II)	(I)	(II)	(I)	(II)	(I)	(II)	(I)	(II)	(I)	(II)	(I)	(II)	(I)	(II)
1	0.12	0.05	0	0	0.09	0.08	0.01	0.01	0.06	0.03	0.03	0	0.19	0.07	0	0
2	0.62	0.30	1.7	1.2	0.48	0.45	0.06	0.06	0.44	0.19	0.17	0	0.58	0.22	0	0
3	0.41	0.18	1.4	1.1	0.31	0.29	0.02	0.02	0.21	0.10	0.09	0	0.37	0.14	0	0
4	0.41	0.18	1.3	0.98	0.31	0.29	0.02	0.02	0.21	0.10	0.09	0	0.37	0.14	0	0
5	0.35	0.15	1.3	0.98	0.27	0.25	0.02	0.02	0.18	0.08	0.08	0	0.37	0.13	0	0
6	0.35	0.15	1.3	0.98	0.27	0.25	0.02	0.02	0.18	0.08	0.08	0	0.37	0.13	0	0
7	0.35	0.15	1.3	0.98	0.27	0.25	0.02	0.02	0.18	0.08	0.08	0	0.37	0.13	0	0
8	0.35	0.15	1.3	0.98	0.27	0.25	0.02	0.02	0.18	0.08	0.08	0	0.37	0.13	0	0
9	0.35	0.15	1.3	0.98	0.27	0.25	0.02	0.02	0.18	0.08	0.08	0	0.37	0.13	0	0
10	0.35	0.15	1.3	0.98	0.27	0.25	0.02	0.02	0.18	0.08	0.08	0	0.37	0.13	0	0

初期消火をしていれば、避難の時期を失する。火をほっておいて避難したのでは、一般に火は消えない。平屋木造住宅の場合には、初期消火をしていて、あぶなくなったら、外に飛び出すこともできるが、高層や大規模建物の場合、人による初期消火と避難は、全く両立しないのである。

る類推が行なわれている。

上記の計算例は、大胆な仮定を入れたものであり、数値そのものは不たしかである。

しかし、こういう算定により、始めて火災時の大まかな予測がたち、何にもまして思いなおしのフィードバックが可能となるのである。

ともかく、図-1に示した法規一辺倒の設計から、防災工学手法による設計の切替えを急がねばならない。このためには、すきまの流量抵抗などのデータの整備が必須である。

煙が、わずかの吊れ壁と、あてずっぽうな吸煙設備で防げるのではないか、というような、経験にも根ざさない甘い風潮は、おそろしい限りである。

巾1m×高さ2mの開口から噴き出してくる煙の量は、1分間に6畳の室の15室以上に及ぶ。

しかも、火災室や火災部分のフラッシュオーバーにより、一気に、この量が防火シャッターなどを物ともせずに押しよせてくるのである。もっともっと虚心に、煙の力を恐れ、これに対処しなければならぬと思う。

7. 初期消火と避難

火を見た者は誰でも消せ、と云うのは、木造都市における話であった。現在、地震火災への対処は、これしかない。

しかし、この考えを、高層建築に持ち込んではないのである。

どこのビルにも消火器がたくさん置いてあり、屋内消火栓が、美しく設けられているが、一般に、育った火事に対する初期消火は、煙の急増から見て、生命がけと、心得るべきである。

自分の財産でもないものに、生命をかけるいわれはない。どちらを優先すべきかは明白であろう。

「あなたにも、すぐ消せませはじめの火」式の初期消火に対する観念は、根本的に検討しなおす必要がある。

そして、実は、現在避難してしまっても、初期消火は、スプリンクラーなどで自動的に出来るのである。避難と初期消火は両立しうるのである。

もし、建物の持主が、どうしても人力による初期消火を意図するのなら、有志を募って、私設消防隊を編成し、これだけを消火にあてる。そしてこれには、徹底した消火訓練を施し、日頃から、消防危険手当を支給しておかなければならない。すなわち、スプリンクラー設備ぐらゐの経費は、覚悟する必要があるべきものと思うのである。そして、高層ビル内の人々は、安心して避難に専心してほしいのである。

(かわごえ くにお・前建築研究所所長)

- 1) 浜田 稔 火災学会「火災」87号・1972
- 2) 堀内三郎 「建築防火」(朝倉建築工学講座) P21
- 3) 若松孝旺 「建築技術」No. 212, 1969.4
- 4) 神 忠雄 消防研究所報告 No.33 1971
- 5) 三宅敏郎 火災学会 昭和47年度研究討論会での発表
- 6) 若松孝旺 " "

日本の山火事

●井上 桂



最近山火事が年々増加の傾向にあるとき、わが先人がいかに火を防いだり、利用したかを知ることでも決して無駄でないと思われるので、最近の情勢とともに考えてみることにした。

山火事の歴史

古事記に景行天皇は小碓命「後に倭建命と改名」に東方12道の征定を命ぜられ、命は伊勢の大御神宮から草那芸剣を賜られて、本国にくだった。命が相武の国の焼津で野火に攻められたが、草那芸剣で草をなで切り、難を逃れたとある。この頃火が戦に使われたことは事実らしい。

歴史にみられる最初の山火事の記事は奈良朝時代である。天平16年（紀元744年）にはこれから4年半の間に都は平城宮から恭仁宮、紫香樂村、難波、滋賀とひんぴんと変わった。世相の混とんとした状態がわかる。この頃奈良の大仏殿も造営されたので森林は大量に伐採された。この年の4月に紫香樂附近に多くの山火事が起こった。山の百姓たちが、附近の森林を倒して防火線を作って火を防いだので、天皇は功績のあった者に賞を与えた。翌745年にも4月になると、数日おきに山火事が周囲の山々に起こり、時には連日ひろがる一方で村民はどうとう家財を川の中に持ちこみ、天皇は宮から避難しようとしたことさえあった。滋賀県

の松林の荒廃した伐り跡だったのでさぞよく燃えただろう。これは反体制側の抵抗であろうと言われる。

その後も戦国時代の本能寺の焼うちなど数多く火が戦に使われた。これら戦争目的とは別に、人類は調理に火を使い始め、食糧をえるためにも火の利用を知った。畑という字が示すように火で畝を作ることを意味し、これは森林を焼き払ってその跡に種子をまき、無肥料で収穫する方法であるこれを数回繰り返すと次第に地力が衰えてくるので、また新しい所に移る方法である。朝鮮ではこれを火田といい、東南アジアの各国で広く大規模に今日でも行なわれている。その煙は地球を一周し公害源とも言われているくらいである。これら火入からの山火事も今日けっして少なくない。8世紀までの山火事の防止といえば大きい山や川に祈禱するぐらいしかなかった。

江戸時代

農業のための火入のほか、林業でも刈った下草、柴木、笹、わらび、かや、篠、雑木などで植付地の障害となるものは、そこで焼き払われた。

享保年代、巖原領内でクリの植立に、「前の年の寒中に柴木を伐り取り、廻りをほくり、その中の落葉、枯草を焼き置きて植えつくべし」と。

安永年代、武蔵国入間郡黒山村の山崎某によりスギが植え始められたが、その地ごしらえは「山

林原野を論ぜず春の彼岸に至らば草木共に刈りて之を焼く」と。

後期文化年代、佐賀領内南山之内二の谷は、大藪伐焼払除にして植立」と。

文政年代には同領内伊万里郷今岳村では、「すたかふ、竹焼払」のうえマツが植えられた。同年代熊本領内深葉山植付にも焼き払いが行なわれた。

天保年代弘前領内では諸木仕立方法で秣場であった場所は、前もって手入れしなければ植えたてられないとして、5カ年連続の焼き払いを願い出た。これに対して藩は「年々焼払候ては土中への火多く通り土之性を失候処より草生不宣候」とい、連続火入の土壤に及ぼす悪影響を述べている。しかし「年々前残古草或いは笹茨等其儘差置候ては草之芽出を閉延無之、且鎌入も仕悪処より、壱ヶ年置焼払置候」と、従来通り1年置に焼き払いを行なうことになった。また同年代、鳥取領高草郡岩坪村の御建山では「松木少し有之候得共、不残曲木にて御用に相立不申に付、此度伐払、跡焼立、2-3年過候上にて松植付」と。

嘉永年代、吉野地方では「下柴其外とも前年刈所により早春焼」と。特にこれは北山郷の風習であった。

安政年代、松山領風早郡小山田村の高萩御林では、「立木根松、下草焼払」が前年に行なわれた。

慶応年代、高知領香美郡槇野山郷御留山や、幕末常陸の麻生領と幕領甲斐国ではいずれも刈物焼き払いによる地ごしらえが行なわれた。武蔵国多摩川、相模川、酒匂川の流域では荒地の地ごしらえ方法として植え付けの前年冬、蔓草荆棘が伐採され焼き払われた。

母樹から林地に落ちる種子の発芽成長を促すためにも火入は行なわれた。

中期享保年代蔵原領で、「種子松のある所ならば寒中に晴天の続きたる時分、種子松の廻りをほくりおき、松の育つべき地面の廻りをほくりて、其の中を焼き、種子のちりて自然に生ずる様に」と焼き払い、かき起こしが行なわれた。

後期天保時代、宇和島領では御立山に繰り入れられた恵美須山はこれまで雑木が多く、そのため

マツの成育が不良であったので、「当夏土用中、焼払にいたし候はば、壱両年之間には一円に松相立可申間、種子松之分相残」として、その雑木を処分し、焼き払いをするよう山奉行に申し立て許されたということである。

制御された火は人間に利益をもたらすが、一度手から離れるとこれほど始末に負えないものはないので火入も無制限には許されなかった。

この頃はまだ人口も少なかったので、人は多く平野の河川沿いに住んでいた。したがって平地林はたえず開拓のほこ先が向けられたので、この頃の火災は野火といわれるのが当をえていよう。野火の防止では、

寛文年代、高知藩では「近年留不焼野山之内、小松其外雑木たり共へしけり申処は、堅火入不申様に火道を可切」と防火線を設けて稚樹を保護することを決めている。

元禄年代、高知藩御山方定目の中にも「奥山分御留山高榜示の内にて伐畑伐残りの場所自然と檜横生立候時は良材代銀立を以被明遺先例有之、此上は散木散林之儀御留山に候条自今火道を除伐焼間敷也」とし、また名古屋領内木曾地方では切畑または薙畑につき「前に百姓共心次第に切畑仕候処、享保9年辰年新規之場所御停止に相成、先年より切畑之場所にて木立有之所は新規之通相心得」べしと申付けられ、火入に際して「御停止木等有之所は焼山は不仕条」と申し渡されている。

文化年代弘前領でも「全体は野火の増長より諸山の裏に至候相見申候…乱に野火入幾百万共無限小木立焼失い申候…誠に野火を禁候儀は諸山再興之根本にて人力を以て、植木仕候とは難比益に御座候」として野火による稚樹の焼失の被害を重視し、同年盛岡領では「松並雑木は別に植立手当不申候心懸次第立林相或ものに候得共、年々野火入候付立兼申事に候、5-7年に野火入不申野山は自ら小松立小柴相成」として、野火がないときには、数年もたらずに成林に致るものといわれている。

稚樹による取り立てには上のように発芽した稚樹を人為によって積極的に撫育し、新しい林分を作ろうとしたものや、野火を防いで消極的に育林

を凶ろうとしたものの二つがある。火入を禁止した藩もあった。

防火対策の変遷

江戸時代

野火の防止には予防に重点が置かれ、各地に山守をおき、直接の取締りは地元にくだね、相当の利益を与え、違反者は厳罰に処した。藩は地元を監視した。予防には法によるものと、防火線や防火林の設置によった。防火線の設置は今から300年前、防火林は200年位前から実施された。

防火線にも構造上いろいろのものがある。今日東京の近郊に野火止用水の名で残っている水路がある。これは国鉄青梅線の福生から玉川上水として、青梅橋、八坂、久留米町を経て埼玉県の野火止に至る。これは伊豆殿堀とも呼ばれている。この流れは延々30km余に及ぶ。その方向が西南から東北の方向に連なる。冬の北西の季節風に直交しているのは古人の知恵がしのばれる。

防火線のもっとも簡単なものは焼き払いによるもので、焼畑耕作から導入されたことはその名称からもわかる。各藩でそれぞれ次のように名づけられた。

細毛通（盛岡藩） 焼切（仙台、水戸、人吉の各藩） 火道切（名古屋、山口、宇和島、高知の各藩） 火除切（津藩） 野火除（岡藩） 野火断（佐賀藩） 輪地切（熊本藩）

堀切り、によるもの

堀切り（秋田、盛岡、黒羽の各藩） 火道削（小倉藩）

その設置場所は尾根筋（熊本藩）や藩林の外周に作られた。その幅と長さは地形、森林面積、林令によって異なるが、4～30mで、下草の刈払い時期は1月から9月で夏に焼く所が多い。

土居や渠を造林地の周囲に築く方法が盛岡藩で行なわれ、雑草は焼かれた。

堀切りの深さは1m強で、幅は1～3mである。

防火林

火熱に対して抵抗性の強い林木を植栽するもの

で、次のようなものである。

火除林（高知藩） 防火垣（中村藩） 野火除立木（天城藩） 鞘山（名古屋藩）。

これには今までにある木を一定の幅、そのまま撫育するものと、植栽または藩種によって新造するものがある。

火除林として古いものは天和3年（1683年）に高知藩にあり、名古屋、裏木曾にもある。高知のがもっとも大きく幅10mの火道としてある。

今津藩ではトチノキ、ブナを伐り残し、人吉藩では、ヒノキ林の防火林にクリを使った。

和歌山藩では、スギ林に、ヒノキ、熊本藩では、マツ林に、カシ、鹿児島藩では、クヌギ、カシを使った。

明治時代

明治11年頃までは、新政府の林政も定まらず、藩政時代の方針が踏襲され、山火事の警告による予防に重点がおかれた。

明治9年に北海道の檜山に大火災がおきて、ヒバなど80万石が焼失し、10年に山火事取締り規則が発せられ、放火禁止、火入の請願制、村人に消火のための出動、出火原因、焼損報告の提出命令が出された。

また札幌農学校（現在の北海道大学）教授クラーク氏に山火事保護取締り問題が諮問され、防火線の設置、巡視、消火器具の設置、火災時に消火人の多数集合が必要であると答申されたが、当時では消火器具の備付けは時期尚早であると言っている。

15年には迎火の実験が行なわれているが、これが日本での山火事防止の最初の実験であろう。

この時代は北海道の開発が盛んな時代で、大火災が多発した。これは国有林からの木材が大量に放出され、汽車も開通し、本州の移民がどっと押しかけた。これら開拓民の造材師とによる森林征伐が始まった。山から切り出された木材は平野にうず高く積み、焼き払われた。今日木材の高騰を思うと想像も出来ない。ブラジル辺の開拓では今でも、この光景は見られるかもしれない。畑の開墾火入も行なわれ、これらが出火原因となった。

この山火事の大発傾向は大正の初期へと引き継がれた。

明治44年の北海道の山火事は猛烈をきわめた。札幌市では「北海道全道焼土と化す」との号外が街に出たという。焼跡の林内からは、あれほど、すばしこい熊の死体も見られたといい、にげ場を失った熊が海を泳いで利尻島に渡りついたともいわれる。

この頃の調査は火災による損害調査が多く行なわれた。山火事の子防、消防方法が論ぜられたし防火線も研究された。

防火線の設置は国有林では明治17年に、天城や名古屋の御料林では23年に、北海道では40年から始まった。明治末期になると、その延長が余り長くなって手入れが十分でなくなり、防火林の方がよいといわれるようになった。

このための基本実験として、いろいろの樹木の生葉が燃やされた。その結果、広葉樹の方が針葉樹よりも防火性が大きいことがわかった。

火気取締りについて火入が年とともに厳しくなり、その許可件数が減った。

40年には火入期間や火入面積を消火に従事できる人数に応じて決定することや、夜間の火入許可が決まり、45年には前年44年の大火災にこりて、火入届出制を許可制に改めた。

大正時代

大正3年に北海道では森林防火組合設置規則が公布され、地元の森林所有者以外の人で組織され17才以上の男子が当り、火入の警戒と消火に当たった。組合設立には営林区署長の認可を必要とし、消防器具は地方費、国費で補助された。

この組織は山火事の防止にきわめて強力なものであった。

7年には日本で初めて飛行機を使って、防火宣伝ビラがまかれた。今日空中からの偵察、指揮、人員、器材の運搬や消火剤の投下による作戦が、北米や諸外国で実用化されていて、やがて日本でもそうなるであろうと意義深い。

9年には汽車の煙突からの火の粉による森林の延焼の補償問題で実験が始まった。線路からの距

離別の出火危険度が測定された。この問題は12年まで、活発に論じられ、これによる被害は昭和にも持込まれた。

12年には山梨県に初めて林野消防隊が編成された。山梨県の八ツ岳山麓は山火事の多い所であった。

10年には、東京火災保険株式会社によって、森林火災保険が始められ、12年には帝国火災、東京海上、日本火災の各社も加わった。

森林火災保険について、諸外国の制度など多くが紹介されている。

この間の山火事の研究は、明治末から火災の出火原因の主役をつとめた火入についてのものが多かった。火入は木曾でも行なわれ、青森では火入規則が定められた。

12年には関東地方に大地震が起こり、これに伴って、東京の市街地に大火災が発生した。当時の家屋はほとんどが木造だったので、多くの人命も失われた。このとき公園や社寺、個人の庭の樹木が防火に威力を発揮して、多くの人命を救った。ために、いかなる樹種が効果があったか、また、その木の回復力の差、樹葉の含水量の燃焼に及ぼす影響についても研究された。

この結果は今、問題になっている大都市の地震対策のための防災拠点や都市林の計画立案にも、すぐ役立つものである。

また防火林の適樹の選定の基礎にもなるものである。

13年には愛知県鳳来寺の大火災が報告された。これを機会に山火事発生と気象の研究が初めて、手がけられた。この火災は針葉樹の人工林の火災であることが特徴である。

元来、山火事はいわゆる優良造林地と言われる、吉野や木曾、秋田などに稀である。これは予防思想の普及、防火体制の完備などもあろうが、樹冠閉鎖の十分な林内は常に多湿で、しかも地被物も湿っているためと思われる。

かつて山火事の巢と言われた樺太（現在ソ領のサハリン）でも、森林地には火災はなく、造材が終わると推積された枝葉が火付け役をするので、

火災が伴うといわれた。

今日日本で山火事の多い所は決っているが、林業家は、よく、この辺のことを反省する必要がある。

昭和1-20年

12年に北海道の森林防火組合の本則は廃止され森林防火組合設置規則が公布された。火入許可権は国有林の近接地では森林官吏に与えられ、一回の火入面積が5町歩から3町歩に縮小し、火入許可願いは直前でも出来るようにしたが、乾燥時の火入は禁止された。

12年から国営の森林火災保険が始まり、20年生以下の人工林が加入できることとなった。

15年には北海道の森林防火組合を廃し、町内会の森林防火部に代わった。

この間の山火事の研究は、火災一般についてのものが多く、山火事気象が現地調査で取扱われた。その気象要素としては、相対湿度、降水量と出火の関係が取上げられた。

また北海道の山火事跡地調査から樹種による防火性や耐火性の順位が決定された。

函館市街地の大火に際して、防火樹帯の設置が力説された。

18年、19年には太平洋戦争もはげしく、都市の空襲もはげしくなったので、都市の防火上、防火樹の必要性が強調された。

また火災跡地の現地調査から、地形と延焼の関係や樹幹の片面燃焼、樹冠火の焼縮など興味ある現象が示された。

室内実験で、いろいろのタバコやマッチによる着火試験が、各種の樹葉を使って行なわれた。

16年に、奈良の若草山焼きで延焼速度や、ウサギを使って、火熱の影響をしらべる実験も行なわれた。

17年に、芝浦で野火の延焼速度が実測された。日本の山火事の状況が外国に紹介された。

昭和21年以降

22年に北海道で森林愛護組合設置要綱が決まり、森林防火の仕事は町内会より、これに引き継がれ区域内居住者による予防、消防そのほかの事業を

行なうこととなった。戦後は一般住民の国有林への入林が増加して山火事が増加した。そこで毎春、官民合同の山火警防協議会を開き、警防計画の立案、巡視人を雇用して警戒に当らせた。愛護組合員の消火上の活躍は山火事防止に非常な貢献を、北海道でしている。

27年に消防庁では森林火災予防事業として、都道府県に補助金を交付して、この事業を行なうこととなった。

29年には、北海道の森林が台風によって、大被害を受けた。これら風倒木の搬出後に山地に残される枝葉の推積は、山火事の危険な火付けと恐れられて、30年から3カ年に約6億円で、山火事防止事業が国有林で行なわれた。

ためにその後の北海道の火災は激減した。36年に岩手県新里村に我国で最大の山火事が発生した。その焼失面積は、建物が53047m²、山林が、40.366 haであった。

40年4月には和歌山県から三重県にかけて、落雷による大火災があつて、4000ha以上が焼けた。この種の落雷火災はよく北米のロッキー山脈で、みられるもので、日本では全く珍しいものであつた。

43年には毎年繰り返される大型林野火災が、社会的重大問題となり、国会の災害対策委員会で、取上げられた。よって消防庁と林野庁合同の対策研究会が発足した。

ここで取上げられたことは次である。

林野火災対策の計画

消防体制の整備

消火の研究

防止の啓蒙と指導

資料の交換、整備

などである。

45年からは都道府県に林野火災用の無線機、防火水槽、林野火災工作車、消火剤散布機材消火剤ジェットシューター等の補助金を交付している。

林野庁の火災予防費も増した。

また火災多発地帯に総合的消防体制の基礎対策のため、パイロット事業が始められた。

事業には防火宣伝、消防機器の整備、防火林、防火線の設置、火災予防訓練などが行なわれる。

44年には消防審議会に林野火災防止対策が諮問された。

森林防火の現状

林野火災の特徴と問題点は、不特定多数人が自由に入林するが、防火管理が不十分である。消火は困難で危険を伴う。消防機器が整備不十分だし、消防庁と林野庁の連絡体制も十分でない。以上によってすみやかに林野火災対策を確立する必要があると答申された。

主な講すべき処置としては

- 広域的消防体制の確立
 - 消防の近代化
 - 空中消火
- などである。

この間の研究は火災の多方面にわたり、かつ深くなってきた。

基礎的燃焼の解明では、燃焼の理論的解析、紙そのほかの材料による燃焼実験、現地の地形と風からの延焼、焼止り、着火危険物、傾斜角と延焼速度などが研究された。

鉄道沿線火災は28年で終わったのは、鉄道の無煙化によるが、最近では、ハイウエーのタバコによる火災がこれに代わってきた。

予防上では気象との関係を取扱うものが多く、相対湿度の外に実効湿度が問題にされた。

空中の相対湿度が一目でわかる試験紙が開発され、山中で使用が簡単なことから利用されている。

火災統計も整備され、火災期や危険地域がわかってきた。

火災の林地や林木に対する影響の研究も行なわれた。

また旧態然とした、山火事消火の人海作戦に代わる科学消火として、空中消火の確立が急務とされ、散布機材や消火剤、散布方法などが、消防庁、林野庁、防衛庁の共同で進められている。

(いのうえ かつら・林業試験場)

試験・講習が受けやすくなりました

東京消防庁では、幡ヶ谷試験講習所が完成したので、各種試験講習を下記のように常時行なうことになりました。いままで、年に何回と数えるほどしか行なわれなかったものが、年間を通じて常時行なわれるようになったので、これらの試験や講習が非常に受けやすくなったわけです。

このため、東京だけでなく、近県の人もたくさん受験・受講にきているそうです。

教室	第二教室	第三教室
月	消防設備士試験 (48年5月より)	
火	危険物取扱者試験	
水		
木	2日間講習 防火管理者講習(隔週)	警備士試験 (年4回)
金		保安講習
土		

消防法施行令 改正の解説



●永瀬 章

去る昭和47年12月1日、消防法施行令の一部を改正する政令（昭和47年政令第411号）が公布された。

今回の改正は、昭和47年5月13日大阪千日デパートビル火災その他のビル火災の実態にかんがみ自主防火体制を確立するため、スプリンクラー設備、自動火災報知設備その他の消防用設備等を設置すべき防火対象物の範囲を拡大するとともに、これらの防火対象物における防火管理体制の強化を図ったものである。

第1 防火管理に関する事項

1 防火管理者を定めなければならない 防火対象物の拡大（令第1条）

学校、病院、工場、事業所、興業場、百貨店その外多数の者が出入し、勤務し、または居住する防火対象物のうち政令で定めるものの管理について権限を有する者（以下「管理権限者」という。）は、一定の資格を有する者のうちから防火管理者を定め、当該防火対象物について消防計画の作成、当該消防計画に基づく消火、通報及び避難の訓練の実施、消防用設備等の点検及び整備、火気の使用または取扱いに関する監督、避難または防火上必要な構造及び設備の維持管理並びに収容人

員の管理その他防火管理上必要な業務を行なわせなければならないものとされている〔消防法（以下「法」という。）第8条第1項〕が、従来、防火対象物の用途のいかんを問わず、消防法施行令（以下「令」という。）別表第1に掲げる防火対象物（アーケード、山林、舟車を除く。）で、収容人員が50人以上のものには、防火管理者を定めなければならないこととされていたが、劇場、キャバレー、飲食店、百貨店、ホテル、病院、サウナ浴場等の防火対象物（令別表第1(1)項から(4)項まで、(5)項イ、(6)項及び(9)項イに掲げる防火対象物以下「特定防火対象物」という。）及びその一部に特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物（令別表第1(16)項イに掲げる防火対象物）については、収容人員が30人以上のものに対して、防火管理者を定めなければならないこととされた。

これは①特定防火対象物にあっては不特定多数の者を収容する施設、不特定多数の者を就寝させる施設または身体弱者を収容する施設で、火災が発生した場合に避難が困難な施設であること、②その一部に特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物にあっては、これに加え、用途ごとの使用時間が異なること等によりいっそう危険である

ことから、これらの防火対象物について防火管理体制を特に強化したものである。

2 防火管理者の資格（令第3条）

防火管理者が防火管理業務を実施するためには防火に関する高度の知識が要求されるので、従来から防火に関する知識経験が防火管理者の資格要件とされていた。しかしながら防火管理業務を有効に実施するためには、防火管理者と管理権原者との緊密な連絡、協力が必要であるので、防火管理者は、必要に応じ、いつでも管理権原者と相談をすることができる地位にある者であることが要求される。したがって、今回の改正で、防火対象物において防火管理上必要な業務を適切に遂行することができる管理的または監督的な地位にあることを防火管理者の資格要件に付加したものである。

3 防火管理者の責務の強化（令第4条）

防火管理者の業務は防火管理上必要な業務のすべてにわたるもので、管理権原者は、一たび防火管理者を選任した場合は、防火について高度の知識を有する防火管理者が防火管理業務を円滑に実施することができるように防火管理者にできるだけ多くの権限を委任しなければならない。しかし、防火対象物における防火管理についての最終責任は管理権原者にあり、防火管理業務は、管理権原者と防火管理者との緊密な連絡、協力により行なわれるべきものであるので、防火管理者は、防火管理上必要な業務を行なうときは、必要に応じて管理権原者の指示を求め、誠実にその職務を遂行しなければならないものとされた（第1項）。

これによって、管理権原者も常に防火管理に関心をもち、防火管理者に必要な指示を与える等防火管理者が防火管理業務を適切に実施するように指導、監督に努めなければならない。

また、防火管理者は、消防計画を作成することとされているが、消防計画の作成及びこ

れに基づく消火、通報及び避難の訓練の実施について自治省令で定めることとされた（第3項）が、この自治省令には、消防計画の内容となるべき事項、火気の使用又は取り扱いの監督に関する事項、避難訓練等の実施に関する事項等が考えられる。

4 共同防火管理を要する防火対象物の拡大（令第4条の2）

高層建築物、地下街その他特定の防火対象物の管理について権原が分かれているものの管理権原者は、当該防火対象物全体にわたる消防計画の作成その他防火管理上必要な業務に関する事項について協議して、定めおかなければならないものとされている（法第8条の2第1項）。

共同防火管理を行なわなければならない防火対象物としては、①高層建築物で、その管理について権原が分かれているもの②政令で定める防火対象物で、その管理について権原が分かれているもの③地下街でその管理について権原が分かれているものうち消防長または消防署長が指定するものの三種類があるが従来、政令で定める防火対象物は、複合用途防火対象物で、地階を除く階数が5以上のものであったが、その一部に特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物（令別表第1(16)項イに掲げる防火対象物）にあつては、当該防火対象物に不案内な者が多いこと、各用途の使用時間が異なることなどから、当該防火対象物全体にわたって一体的な防火管理を行なう必要が特に強いので、地階を除く階数が3以上のものについて共同防火管理を行なうこととされた。

第2 防災に関する事項

昭和47年6月の消防法等の一部を改正する法律（昭和47年法律第94号）により、防災対象物品（どん帳、カーテン、展示用合板等）またはその材料で政令で定める基準（令第4条の3第

4 項及び第 5 項) 以上の防災性能を有するものには、自治省令で定めるところにより、防災性能を有するものである旨の表示を附することができるものとされ(法第 8 条の 3 第 2 項)、また、何人も自治省令で定めるところにより附される表示と紛らわしい表示を附してはならないものとされた(法第 8 条の 3 第 3 項)。ただし、他の法律の規定により、防火対象物品またはその材料について、消防法令で定める防災性能の基準と同等以上の基準を定め、表示を附させている場合は、自治省令による表示と同様に取り扱うこととされている。すなわち、工業標準化法その他政令で定める法律の規定により防災対象物品またはその材料に附する表示で自治省令で定めるものを附する場合を除くほか、自治省令による表示と紛らわしい表示を附してはならないとされ(法第 8 条の 3 第 3 項)、その政令で定める法律として、農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律及び家庭用品品質表示法を指定したものである(令第 4 条の 4)。なお、これらの法律の規定による表示であっても、消防法令で定める防災性能の基準と同等以上でないものについては、自治省令では定めのないものである。

第 3 消防用設備等に関する事項

防火対象物において、火災の発生を防止し、または火災による被害の軽減を図るため、火災の早期発見、早期通報及び初期消火を徹底することが必要である。

特に、不特定多数の者を収容する施設、不特定多数の者を就寝させる施設、身体弱者を収容する施設(特定防火対象物)にあっては火災が発生した場合に、避難が困難で、多大の被害をもたらす可能性が大きいこと、また、特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物にあっては、その上に防火管理が一体的に行なわれていないのでいっそう危険であることなどから、これらの防火対象物について

消防用設備等の設置基準を強化したものである

なお、複合用途防火対象物については、従来用途ごとに規制を行なってきたが、それが千日デパートビル火災の惨事の一因でもあったことにかんがみ、火災の際の消火、通報及び避難を防火対象物全体にわたって一体的に行なうことができるよう、スプリンクラー設備、自動火災報知設備等の基準の改正を行なった。

1 スプリンクラー設備(令第 12 条)

スプリンクラー設備は、火災を初期の段階で自動的に消火する設備である。

最近の火災では、新建材等から発生する有毒ガスや煙のため、死者が発生する例が激増しているが、火災を初期の段階で自動的に消火するスプリンクラー設備を設置させることが効果的な手段と考えられるので、スプリンクラー設備の設置基準を次のように強化した。

(1) 従来、百貨店等(令別表第 1(4)項に掲げる防火対象物)で売場の床面積の合計が、階数が 4 以下のものにあつては 9,000m²以上、階数が 5 以上のものにあつては 6,000m²以上のものにはスプリンクラー設備の設置義務を課していたが、特定防火対象物については、火災が発生した場合に避難が困難で、百貨店等と同様の危険性を有するものと思われるので、今回、特定防火対象物のうち、平屋建以外の防火対象物で、自治省令で定める部分以外の部分の床面積の合計が 6,000m²以上のものには、スプリンクラー設備を設けなければならないこととされたこと(第 1 項第 2 号)。この場合において、平屋建の防火対象物に設置義務を課さなかったのは、平屋建の防火対象物に火災が発生しても、容易に避難することができ、かつ、消火活動も比較的容易であるので、スプリンクラー設備を設置しなくてもよいこととされたものである。

また、自治省令で定める部分については、スプリンクラー設備を設置しなくてもよいこととされているが、これは一定の要件を

満たす防火区画により区画された部分を定める予定であるが、ただ単に防火シャッター等で、従来どおりの防火区画をした部分は有毒ガスや煙を容易に通し、人命に被害を生じさせるおそれが強いので、スプリンクラー設備の設置義務を免除するには不十分であり、有毒ガスや煙の拡散及び火災の延焼を防止することができることを要件とする予定である。

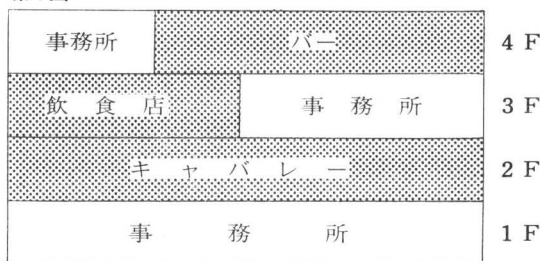
なお、自治省令で定める部分は、防火対象物の面積に加算されない。

- (2) その一部に特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物（令別表第1(16)項イに掲げる防火対象物）で、特定防火対象物の用途に供される部分（自治省令で定める部分を除く。）の床面積の合計が3,000m²以上のものの階のうち、当該部分が存する階には、スプリンクラー設備を設置しなければならないものとされたこと（第1項第5号）。

従来、複合用途防火対象物については、用途ごとに所定の面積以上となればスプリンクラー設備を設置しなければならないものとされていたが、特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物にあっては、当該防火対象物を一体的にとらえ、スプリンクラー設備の設備義務を課したものである。

たとえば、第1図において、斜線の部分の床面積の合計が3,000m²以上の場合、スプリンクラー設備を設けなければならない階は2階から4階までである。この場合において、3階及び4階の事務所部分については事務所部分の床面積のいかんを問わず、設けなければならないことになる。このように特定防火対象物の用途に供される部分が存する階について、当該部分以外の部分にまでスプリンクラー設備の設備義務を課したのは、そうしないと当該部分以外の部分から火災が発生した場合に、火災がかなり

第1図



大きくなってからスプリンクラー設備が設置されている部分に燃え広がることになりスプリンクラー設備の効果が期待できないためである。また、たとえば、第1図の1階のような特定防火対象物の用途に供される部分が存しない際は、そこから火災が発生した場合は、建築基準法関係法令により、防火区画がなされているため、火災の延焼の拡大を防止することが期待できるので、スプリンクラー設備を設けなくてもよいこととされた。

なお、本号の場合も、自治省令で定める部分として、第2号の場合と同様に、一定の要件を満たす防火区画により区画された部分を定める予定であるが、その他に、たとえば、第1図において、3階の事務所部分と飲食店部分を、4階の事務所部分とバー部分を一定の要件を満たす防火区画により区画した場合は、これらの事務所部分については、スプリンクラー設備を設けなくてもよいこととする予定である。

- (3) 従来、建築物の地階、無窓階または4階以上10階以下の階（自治省令で定める部分を除く。）で、主たる用途に供する部分の床面積が、キャバレー、百貨店等（令別表第1(2)項及び(4)項イに掲げる防火対象物）にあっては1,000m²以上、飲食店、ホテル、病院等（令別表第1(3)項イ、(5)項イ及び(6)項イに掲げる防火対象物）にあっては1,500m²以上のものには、スプリンクラー設備を設置しなければならないものとされていたが、①新たに、劇場、料理店、サウナ浴場等（令別表第1(1)項、(3)項イ及び(9)項イに

掲げる防火対象物)の階で、その床面積が地階または無窓階にあっては $1,000\text{m}^2$ 以上4階以上10階以下の階にあっては $1,500\text{m}^2$ 以上のものにも、スプリンクラー設備を設けさせることとし、②飲食店、ホテル、病院等(令別表第1(3)項口、(5)項イ及び(6)項に掲げる防火対象物)の地階または無窓階の階について、従来、床面積が $1,500\text{m}^2$ 以上のものはスプリンクラー設備を設けなければならなかったが、 $1,000\text{m}^2$ 以上のものから設置させることとし、③新たに、その一部に特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物(令別表第1(16)項イに掲げる防火対象物)の階のうち、特定防火対象物の用途に該当する部分が存する階で、当該部分の床面積が、地階または無窓階にあっては $1,000\text{m}^2$ 以上、4階以上10階以下の階にあっては $1,500\text{m}^2$ (キャバレー、百貨店等令別表第1(2)項及び(4)項に掲げる防火対象物にあっては、 $1,000\text{m}^2$)以上のものにスプリンクラー設備を設けさせることとされたものである(第1項第6号)本号においても、第2号及び第5号の規定と同様、防火区画により区画された部分を自治省令で定める部分として考えている。

(4) 防火対象物の11階以上の階については、従来、劇場、キャバレー、飲食店、百貨店、ホテル、病院、テレビスタジオ、事務所等(令別表第1(1)項から(6)項まで、(12)項口及び(15)項に掲げる防火対象物)の11階以上の部分のうち、建築基準法施行令第112条第5項から第8項までの規定により防火区画された部分以外の部分で、当該部分の床面積の合計が 100m^2 をこえるものについて、スプリンクラー設備の設置義務を課していたが、11階以上になると外部からの消防活動が期待できなくなるため、特に設置基準を強化する必要があるため、防火対象物の用途や規模のいかんを問わず、スプリンクラー設備を設置させることとしたものであ

る(第1項第7号)。ただし、自治省令で定める防火区画がなされた部分についてはスプリンクラー設備を設置しなくてもよいこととする予定である。

2 自動火災報知設備(令第21条)

(1) 従来、飲食店、百貨店等(令別表第1(3)項及び(4)項に掲げる防火対象物)は、延べ面積が 500m^2 以上のものに自動火災報知設備の設置が義務づけられていたが、これらの防火対象物は不特定多数の者を収容し火災の早期発見、早期通報を特に徹底する必要があるので、劇場、キャバレー、ホテル、病院等(令別表第1(1)項、(2)項、(5)項イ及び(6)項に掲げる防火対象物)と同様に延べ面積が 300m^2 以上のものに設置義務が課された(第1項第3号)。

(2) 複合用途防火対象物については、建築物全体にあたる火災の早期発見、早期通報が必要であるため、今回、その一部に特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物のうち、延べ面積が 500m^2 以上で、かつ、当該部分の床面積の合計が 300m^2 以上のものに、自動火災報知設備の設置が義務づけられたこと(第1項第10号)。

(3) 防火対象物の11階以上の階について、当該防火対象物の用途及び規模のいかんにかかわらず、自動火災報知設備を設けなければならないものとされたこと(第1項第11号)

なお、自動火災報知設備は、スプリンクラー設備と異なり、防火区画についての考慮はされないものである。

3 漏電火災警報器(令第22条)

(1) 特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物のうち、延べ面積が 500m^2 以上で、かつ、当該部分の床面積の合計が 300m^2 以上のものには、漏電火災警報器の設置が義務づけられたこと(第1項第6号)。

(2) 従来、複合用途防火対象物については、

それぞれの用途の契約電流容量が50アンペアをこえる場合に、用途ごとに漏電火災警報器を設置することとされていたが、今回建築物全体で50アンペアをこえる場合は、当該建築物そのものに設置すべきものとされた（第1項第7号）。

4 非常警報設備（令第24条）

火災が発生した場合に、不特定多数の者を収容する施設は、音声による避難誘導の必要性が特に強いので、①劇場、キャバレー、飲食店等（令別表第1(1)項から(4)項まで及び(9)項イに掲げる防火対象物）は、収容人員が300人以上のものから、②特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物は、収容人員が500人以上のものから放送設備の設置が義務づけられたこと（第3項第2号及び第3号）。

5 避難器具（令第25条）

- (1) 令別表第1に掲げる防火対象物の階のうち、避難階又は地上に直通する階段が2以上設けられていない階で、収容人員が10人以上のものは、避難器具を設置しなければならないものとされたこと（第1項第5号）これは、階段が1のビル（いわゆるペンシルビルをいう）での火災の際、当該階段にガスや煙が充満すると避難ができないからである。
- (2) ①病院等については、避難はしごを2階に、すべり台を4階または5階に、緩降機を4階または5階に②劇場、キャバレー等（令別表第1(1)項から(5)項まで及び(7)項から(11)項までに掲げる防火対象物）については、避難はしごを4階以上に、すべり台を4階または5階に、緩降機を6階以上に③工場等（令別表第1(12)項及び(15)項に掲げる防火対象物）については、避難はしごを4階以上に、すべり台を4階または5階に、それぞれ設置できるようにするとともに、ペンシルビルに設置する避難器具の適用応を定めたものである（第2項）。

なお、この場合の避難はしごは一定の床面積を有し、かつ、転落防止施設を設けたバルコニー等に堅固に固定されたもの、すべり台はらせん式等で、手すり等の転落防止のための措置が講じられたものでなければならない。

6 誘導灯及び誘導標識（令第26条）

特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物に避難口誘導灯及び通路誘導灯を設置する場合は、防火対象物の全体にわたって設けなければならないものとされ（第1項第1号及び第2号）、また、誘導標識について、避難口である旨を明示したのも設置できることとした（第2項第5号）。

7 自動火災報知設備の基準の遡及適用（令第34条）

特定防火対象物またはその一部に特定防火対象物の用途に供される部分が存する複合用途防火対象物については、既存の防火対象物についても、自動火災報知設備の基準が適用されることになった（第2号）

第4 その他

令別表第1の(16)の項が、特定防火対象物の用途に供される部分が存するもの（(16)項イ）とその他のもの（(16)項ロ）に区分された。その他基準の整備が図られた。

第5 施行期日

- (1) この政令は、昭和48年6月1日から施行する。ただし、第1の3、第2及び第4の2は公布の日から、第3の7は昭和50年12月1日から施行する（附則第1項）。
- (2) 昭和48年6月1日において現に存する防火対象物または現に新築、増築、改築、移転もしくは模様替えの工事中における自動火災報知設備、漏電火災警報器、非常警報設備及び避難器具に係る技術上の基準についての改正規定の適用にあたっては、1年間の経過措置を定めたこと（附則第2項）。

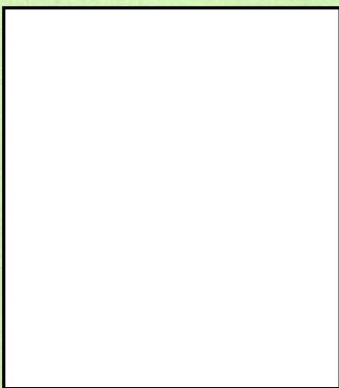
（ながせ あきら・自治省消防庁予防課長）

災害メモ

★火災

- 12・2 ソウル市中心街で、韓国最大の市民会館より出火、全焼。死亡51名、重軽傷76名。
- 1・9 香港島東北部ノースポイントの工場ビルより出火。死亡5名、重軽傷40名。
- 2・8 埼玉県上尾市仲町で共同店舗内の飲食店より出火、9むね全焼、4むね半焼、約2000平方メートルを焼く。
- 2・13 静岡県島田市若松町の木工所から出火。360平方メートルを全焼。死亡6名。
- 2・15 東京都中野区東中野の化学工場より出火。11むね、計1300平方メートルを全半焼。
- 2・16 静岡県湖西市白須賀の自動車工場より出火。1600平方メートルを全焼、損害4000万円。

★交通



12・13 横須賀線電車と衝突したバス

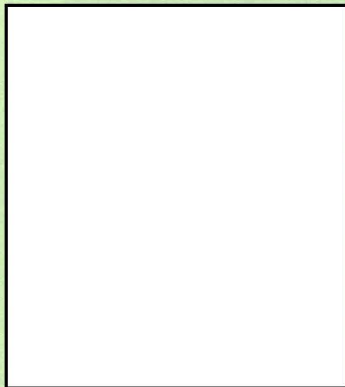
- 12・2 名古屋市守山区吉根の東名高速道路下り線で大型トラック11台乗用車1台が追突、死亡3名、重軽傷22名。
- 12・10 ブルガリアのバルナ地区

ベンチャン駅で列車衝突。死亡26名負傷10名。

- 12・12 東京都練馬の西武池袋線石神井公園駅東側踏切で国際興業バスに準急電車が衝突。重軽傷31名。
- 12・31 チリのサンフェルナンド近くのチンパロンゴ川にバスが転落死亡30名。
- 1・17 伊豆箱根鉄道大雄山線小田原駅構内で上り電車がホームに乗り上げた。重軽傷50名。
- 1・17 埼玉県秩父郡大滝村山合いの県道から12人乗りマイクロバスが約22メートル下のげけ下に転落。死亡3名、重軽傷9名。
- 2・23 千葉県佐原市篠原の国鉄成田線無人踏切で銚子行き8両編成列車がダンプカーと衝突。6両脱線死亡1名、負傷63名。

★爆発

- 12・7 福島県いわき市常盤松久須根町の廃坑に、8トン積みダンプカーでビルジ（タンカーの油カス清掃に用いるオガクズと砂の混合物）を捨てた際爆発。死亡2名、重軽傷8名。
- 12・18 大阪市都島区毛馬町の中学校で技術教室のシンナーが爆発。重軽傷13名。
- 12・19 埼玉県川越市南台のゲタ店でプロパンガスが爆発。重軽傷11名。



2・10 米・ステートン島の液化天然ガスタンク爆発

- 12・31 北海道釧路市の油槽所のボイラーが爆発。8むねが全半焼、死亡3名、重傷7名。
- 1・20 大阪市比花区高見町の化学工場で爆発、4むね計1500平方メートルを全焼、半径1キロでガラス等割れる。重軽傷91名。
- 2・10 ニューヨーク市リッチモンド区スタタンアイランド西端の液化天然ガス貯蔵タンクが爆発。死亡43名。

★飛行機

- 12・3 スペインのサンタクロスカ空港を離陸したスパインテックス航空所属コンベア、コ罗纳ード990型ジェット機が墜落。死亡155名。
- 12・5 サウスカロライナ州で米空軍のC130輸送機と、それを目標に訓練中のF102戦闘機が衝突。死亡14名。
- 12・7 パキスタンのギルギット市空港を離陸直後のパキスタン国際航空のフレンドシップ旅客機が墜落不明33名。
- 12・8 シカゴ郊外の住宅地にコナイテッド航空所属ボーイング737型ジェット旅客機が墜落。死亡42名重軽傷15名。
- 12・20 オヘア国際空港でノースセントラル航空のDC9型旅客機が離陸の際ゲルタ航空機の尾翼に接触墜落。死亡11名、重軽傷22名。
- 12・23 オスロのホーネブ空港にノルウェー国内航空ブローテンS.A.F.E.社の双発ジェット旅客機が墜落死亡39名。
- 12・24 カリブ海のサンマルチン島沖でフランス系航空会社の双発機が墜落。死亡12名。
- 12・29 マイアミ空港西方約30キロでイースタン航空のロッキード1011旅客機が墜落。死亡74名。
- 1・22 ナイジェリア北部のカノ国際空港でヨルダン航空のボーイン

グ707型機が着陸に失敗。死亡192名
(史上最大)

●2・7 カリフォルニア州アラメ
ダ市住宅街へ米海軍のA7型ジェッ
ト戦闘機が墜落。死亡40数名。重軽
傷26名。

●2・19 ブラハのルジネ空港でソ
連のアエロフロート航空TU154ジェ
ット旅客機が着陸に失敗。死亡77名。

★海難

●12・1 千島択捉島単冠湾でカレ
イ刺し網漁船第36豊勝丸26トン、第
8瑞幸丸6トンが沈没。死亡9名。

●12・13 福島県相馬市原釜沖東方
22キロで第5神力丸489トンが沈没。
死亡7名。

●12・17 茨城県日立市東方13キロ
で底引き漁船第11平栄丸96トンにタ
ンカー北扇丸999.67トンが衝突、第
11平栄丸は沈没。死亡10名。

●1・28 下田市石廊崎西方約27キ
ロで第2快取丸48トンが貨物船神田
丸496トンと衝突。沈没。死亡10名。

●2・6 ソ連沿海州沖で底引漁船
第50太平丸124トンが沈没。死亡15名。

●2・7 豪州タスマニア島ホパー
ト港南約110キロでマグロ船第8日進
丸254トンが座礁。死亡22名。

●2・21 ビルマのラングーン港内
でビルマ港務部所属フェリーボート
が貨物船ほんべい丸6369トンと衝突、
沈没。死亡280名以上。



2・1 浅間山爆発

★自然

●12・3 フィリピン南部を最大風
速40メートルの台風が来襲。死亡169
名、500戸流出。

●12・5 バンコク南方1300キロの
スラタニ県を台風サリー風速40メー
トルが来襲。死亡19名。

●12・23 ニカラグアでM6.5の地
震。マナグア市の死亡18000名、負傷
者50000名以上、家屋等99%破壊。

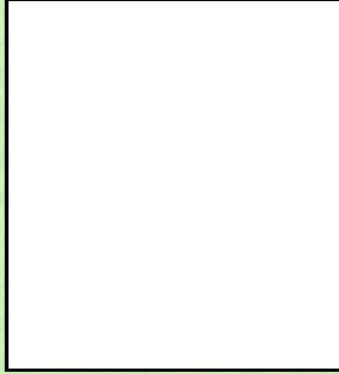
●1・4 北アルプス穂高連峰横尾
本谷と瀬沢の出会い付近でなだれ。
死亡4名。

●1・10 アルゼンチン北部のサン
フスト市を大たつ巻が直撃、死亡60
名、重軽傷530名。

●1・23 アイスランド南部沖のヘ
イメイ島火山、噴火。

●2・1 群馬県浅間山、11年ぶりに
爆発。

★その他



2・26 岐阜県各務原市基地よりジェット燃
料流出

●12・20 リオデジャネイロ市北部
のスーパーマーケットの屋根が崩れ、
死亡15名。重軽傷50名以上。

●12・21 鳥取県の砂丘畑排水路改
修工事現場でコンクリート側壁が倒
壊、死亡7名。

●1・9 新潟県刈羽郡西小町の道
路工事現場で土砂崩れ。死亡3名、
重傷2名。

編集委員

- 秋田 一雄
 - 飯塚 新
 - 紺野 靖彦
 - 塚本 孝一
 - 根本 順吉
 - 花房 俊明
 - 埜 克郎
 - 村山 茂直
- (50音順)

編集後記

◆座談会「災害の変貌」は期待の通り、
“防災はほんとうにできるのか？”
とか、“事故原因の鮮かな結論のも
つ危険性”など、非常に興味深いお
話が聞かれました。◆最後の原稿を
印刷現場へ流して、ホッとしたとこ
ろへ済生会病院火災のニュース。比
較的防災設備のよいといわれるこの
病院で、13人死亡という惨事が起き
たということは、どう考えたらよい
のでしょうか。◆このニュースを聞い
て、改めて、座談会の原稿を読み直
してしまいました。いずれにしても、
直接火災原因を作った医師の責任追
求だけで終わってしまったら、この惨
事の教訓が生かされなくなるのは確
かなことでしょう。(鈴木)

予防時報

創刊1950年
(昭和25年)

©

第93号 昭和48年4月1日発行

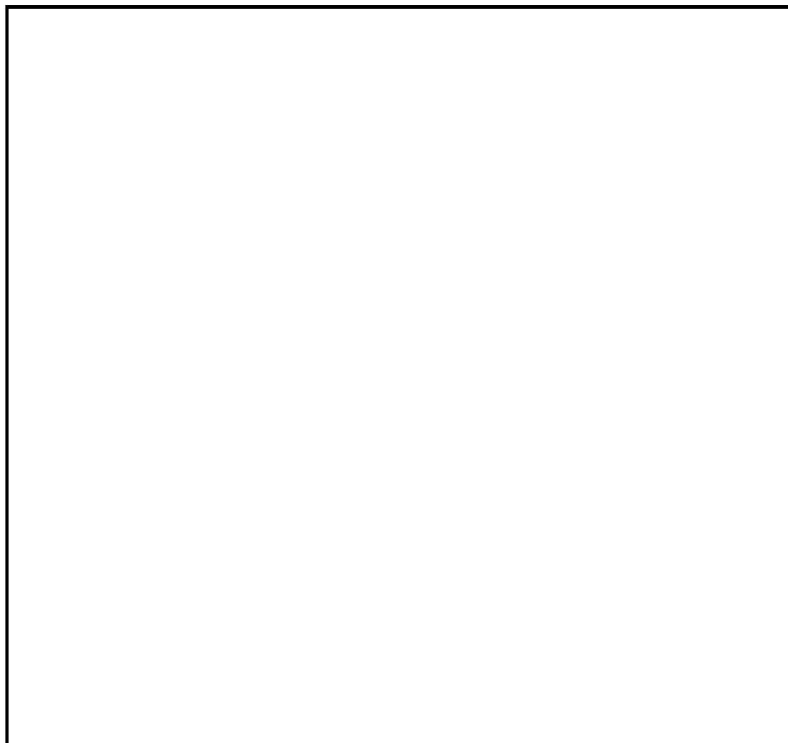
送料 年280円

発行
社団法人 日本損害保険協会
東京都千代田区淡路町2-9
郵便番号 101
電話 (03)255-1211(大代表)

制作=㈱阪本企画室

マグニチュード6.5 マナグア市壊滅

・12・29 ©UPI・サン



ソウル 満員の市民会館で猛火

47・12・2

©UPI・サン

死者51名・負傷87名



こんな災害も！

無法ゴミ捨て “殺人”

東京・葛飾区の新興住宅地の空き地に、セルロイドクズが捨てられていた上に、熱いアスファルトが捨てられていた。このため、セルロイドが爆発状態になって燃え出し、近くで遊んでいた小学生1人が全身やけどで死亡、もう1人も軽いやけどをした。

刊行物/映画/スライドご案内

総合防災誌

送料(1年)

予防時報(季刊)..... 280円

防火指針シリーズ

頒価

- ① 高層ビルの防火指針50円
- ② 駐車場の防火指針30円
- ③ 地下街の防火指針50円
- ④ プラスチック加工工場の防火指針70円
- ⑤ スーパーマーケットの防火指針45円
- ⑥ LPガスの防火指針40円
- ⑦ ガス溶接の防火指針60円
- ⑧ 高層ホテル・旅館の防火指針35円
- ⑨ 石油精製工業の防火・防爆指針..... 100円
- ⑩ 自然発火の防火指針40円
- ⑪ 石油化学工業の防火・防爆指針..... 120円
- ⑫ ヘルスセンターの防火指針50円
- ⑬ 危険物輸送の防火・防爆指針.....130円
- ⑭ プラント運転の防火・防爆指針.....120円
- ⑮ 危険物施設等における火気使用工事の防火指針...100円

防火テキスト

- ① 印刷工場の防火30円
- ② クリーニング作業所の防火30円

防災要覧

- ビルの防火について(浜田 稔著).....25円
- 火災の実例からみた防火管理(増補版).....50円
- ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著).....60円
- 都市の防火蓄積(浜田 稔著).....60円
- 危険物要覧・増補版(崎川 範行著)..... 100円
- 工場防火の基礎知識(秋田 一雄著).....60円
- 旅館・ホテルの防火(堀内 三郎著).....60円
- 防火管理必携..... 120円

防災新書

- やさしい火の科学(崎川 範行著)..... 300円
- くらしの防火手帳(富樫 三郎著)..... 150円

産業災害事例集

- ① 爆発.....120円

リーフレット

頒価

- どんな消火器がよいか..... 5円
- プロパンガスを安全に使うために..... 5円
- 生活と危険物..... 5円
- 火災報知装置.....10円

防火のしおり

- (住宅/料理店・飲食店/旅館/アパート/学校/商店/劇場・映画館/小事務所/公衆浴場/ガソリンスタンド/病院・診療所/理髪店・美容院) 5円

映 画

- 一秒の価値.....10,000円
- 赤い信号.....50,000円
- みんなで考える工場の防火.....38,600円
- あぶない!! あなたの子が.....50,000円
- みんなで考える火災と避難.....45,000円
- あなたは火事の恐ろしさを知らない.....75,000円
- 危険はつくられる(くらしの防火).....60,000円
- 動物村の消防士.....80,000円
- パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの).....70,000円

オーストスライド

- 消火器(その選び方と使い方)..... 7,100円
- 電気火災のお話..... 5,700円
- プロパンガスの安全ABC..... 4,650円
- 石油ストーブの安全な使い方..... 6,500円
- 火災にそなえて(職場の防火対策)..... 6,350円
- 危険物火災とたたかう..... 6,700円
- 消火装置..... 6,050円
- 火災報知機..... 5,150円
- 家庭の中にかくれた危険物..... 6,300円
- やさしい火の科学..... 7,050円
- LPガスの火災実験..... 6,950円
- くらしの中の防災知識..... 6,200円
- わが家の防火対策..... 6,100円
- ビル火災はこわい!..... 7,600円
- 防火管理..... 6,700円
- 身近に起きた爆発..... 6,200円
- 火災・地震からいのちを守ろう..... 7,000円
- ここに目をむけよう!(火災の陰の立て役者).....10,000円

映画・スライドは、防火講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。本会ならびに本会各地方委員会(所在地:札幌・仙台・新潟・横浜・静岡・金沢・名古屋・京都・大阪・神戸・広島・高松・福岡)にて、無料で貸し出しをいたしております。

季刊

予防時報

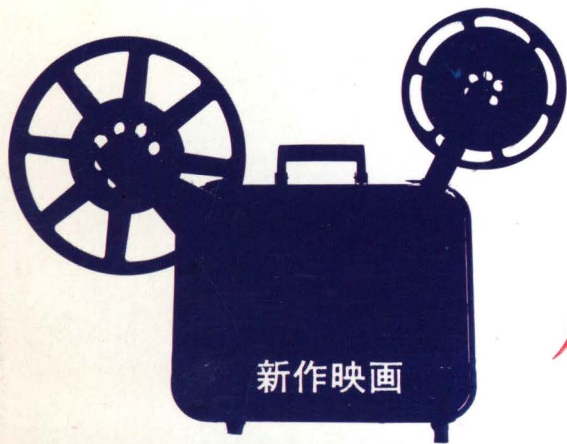
第93号

昭和48年4月1日発行

発行所 社団法人日本損害保険協会

東京都千代田区神田淡路町2の9㊦101

電話=(03)255-1211(大代表)



パニックをさけるために

●あるビル火災に学ぶもの……

●カラー全1巻・21分

もし、外出先の大きなビルで火事に遭ったら……ホテルや、劇場や、デパートなどを利用する機会の多い、現代生活では、つねに考えておかなければならないことです。ビル火災のとき、人間はどのように行動するくせがあるか？ 煙はなぜ恐いのか？ 避難するときの心得は？ この映画では、あるビル火災の実例や、ネズミの実験などを通じてこれらの問題を解説します。製作に当っては、心理学の阿倍先生に協力していただきました。

