



予防時報

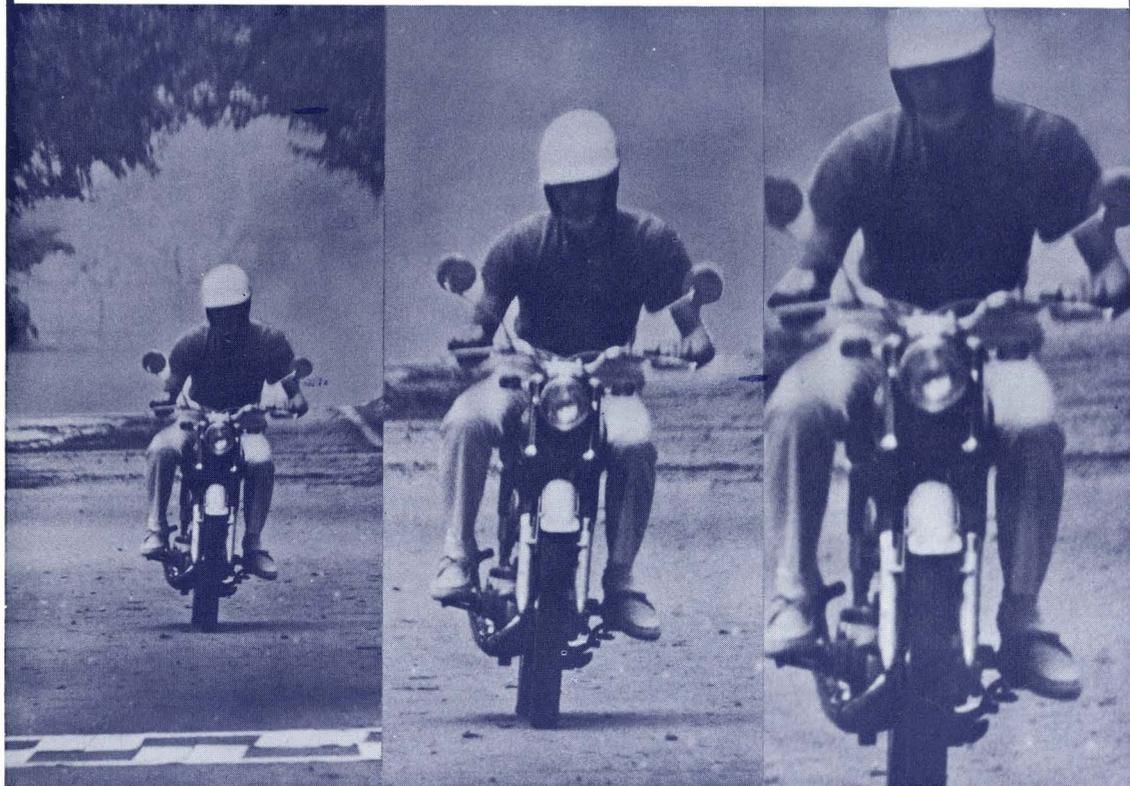


1966 67

10月1日から

原動機付自転車

バイクも保険なしでは走れません



あなたのバイクもお忘れなく!!

法律の改正で、10月1日からは、バイクも強制保険〈自動車損害賠償責任保険〉に、かならず加入しなければならなくなりました。この保険は、人を傷つけた場合の賠償のための保険です。お忘れなくご契約ください。

お申込み先は、お近くの損害保険代理店または損害保険会社(火災保険会社)です。

保険料(掛金)
年額 2,540円(1回払)
(離島は1,910円)

強制保険によるお支払い額(被害者1人につき)
死亡させた場合 150万円まで
ケガさせた場合 50万円まで
被害者に後遺症が残った場合(程度により)
7万円~150万円まで

社団法人 日本損害保険協会・各損害保険会社

日航訓練機炎上

全乗員5人死亡・羽田空港で訓練中

事故は、8月26日午後2時35分ごろ、東京・羽田空港のC滑走路でおきた。日本航空は、訓練飛行用にコンベア880型ジェット旅客機を国内航空からチャーターしており、この日同機は、ふたりの訓練生と試験官・機長・機関士の5人が乗って離着陸の訓練をしていた。同機はC滑走路から離陸するため滑走中、とつぜん左に傾き、左へ曲がって走った。とたんに左翼が地面にたたきつけられて吹きとび、さらに機体は右に回転してとまったが、同時に火に包まれ、尾翼部を残して大破炎上した。乗員5人は遺体となって収容された。

(写真・朝日新聞社提供)

8月18日12時30分ごろ、東京都杉並区高円寺駅南口商店街の喫茶店2階付近から出火、防火造2階建店舗兼用住宅の同店をはじめ、からびの4むねが全半焼し、杉並署で出火原因を調査しているが、いまだ不明で

予防時報 67

水害はなぜ減らない	鯉沼寛一	4
崩壊災害	亀井幸次郎	9
気象衛星の利用	土屋清	17
高層ビルの防火設計	星野昌一	24
座談会・産業の発展と安全工学		40
超巨船時代をむかえたタンカーの安全メモ	今井金矢	48
ソビエトの消防		54
爆発物の安全管理	崎川範行	59
Fire Boss について	上原博美	64

フォトセクション：高門寺の昼火事・日航訓練機の事故・宮古島台風・台風26号・集中豪雨・日本のインターチェンジ
まんが：おおば比呂志
イラスト：大木 浩

「災害は忘れたころにくる」という、この災害は、天災とよばれる性質のものにちかといえよう。しかし、交通事故は、どう考えても天災とはよびえない。人間のつくり出した、人間による“災害”である。それゆえ、人間の手で事故防止ができないはずはない。

事実、いろいろな安全技術がとり入れられている。そのひとつは道路における安全技術であり、別のひとつは車両における安全技術である。しかし、これだけで事故が防止できるわけではない。運転者の技術という大きな比重を占める要素があるのである。

すなわち、道路や車両を安全に使う技術が運転者になれば、けって安全は保証されない。現実には発生している交通事故を事例的

に分析してみると、ほとんどすべてが、この道路・車両を安全に使う技術の不足に原因があることがわかる。

この夏、名神高速道路で発生したバスの転覆事故なども、そのきっかけは走行中に発生したわずかな外乱（横すべり）にすぎない。この外乱に対する警戒技術は、運転時のふつうの技術である。そのうえ、その後にとった措置は、高速道路走行のさいにはぜったい禁止の

はずの“荒いハンドル操作”であったのだ。

運転の基本技術を放棄しておいて、なんで安全が保証されよう。交通事故の防止は、あなたまかせではできない。交通事故ほど“怠慢は必ず災害を招く”よい実例はない。1人1人の中に安全が存在しているのである(大)

防災時評

水害はなぜ減らない

鯉 沼 寛 一



治水対策を考える

◆古くて新しい水害問題

日本は、地震や台風その他いろいろのはげしい自然現象のおこりやすい地理的条件下にある。そのために、むかしからしばしば大災害にみまわれてきたし、また、一般の住居が木造なので、大火の発生もじつに多かった。

ところで、災害の原因にはいろいろあるが、それを受けるのは人間なのであるから、人智の向上や社会の発展によって災害対策はつねに改善され進歩しているはずで、被害は年とともに減少するのが原則であろう。そして、たとえば社会条件の変化によって新しい形の災害が生じ、その被害が増大しはじめたとしても、それもまた対策の進歩にともなって、いずれは減少しはじめると期待してよいのではないか。

事実、このような考えは多くの災害についてあてはまると考えてよい。たとえば、どこの国でも土木技術の未発達の前代においては、かんばつはもっとも大きな災害だった。とくに水田稲作を農業の中心とした日本では、かんばつはいちばんおそろしい災害だった。しかし、中世以後になりかんがい用水の利用が進んでくると、災害としてのかんばつの順位はずっと下がって

しまった。

また、大都市が発達しはじめた近世においては、日本では数千戸、数万戸を焼失するような大火がしばしば起こり、それは明治年代になっても尾を引いていたが、防火対策の進歩した今日では、それはすでにむかし語りである。そして、かんばつや大火ほどにいちじるしくはなくても、むかしからよくあったような災害は、いずれもその被害を減少しつつあるか、あるいはすくなくとも人口に対する被害の割合は減少しているのではないと思われる。これに対し、水害だけはいっこうに減少していない。

日本の水田稲作は、西紀前3世紀ごろから始まったという。それは豊富な水を必要とする農業であるから、水害にみまわれることも多かったにちがいない。そして、仁徳天皇11年には茨田堤を修築したという日本書紀の記載からみると、日本の治水事業は大陸文化がさかんに流入しはじめた4世紀末までさかのぼれるらしい。それは、農業用水を確保するための貯水池の構築であり、水害を防止するための河川改修工事であった。

ところで、日本における水害の記録を調べてみると、奈良朝・平安朝から中世・近世にいたるに従って急速な増大を示している。それは、

1つには時代が下るほど書き残された記録が多いためでもあろうが、また1つには人口の増加と土地の開発によって、水害の対象になる家屋や農地が増大したからにちがいない。そして、増大する水害に対してはいろいろの対策がくふうされたであろうが、実際に効果的な水害対策がおこなわれるようになったのはだいたい16世紀以後のことである。それは、築城のために経験的土木技術が発達したからであったが、この程度の対策技術では、とうてい、じゅうぶんな水害対策はなしえず、水害は増加の一途をたどったのだった。

明治以後は西欧の治水技術が模範とされ、ついで日本においてもくふう進歩が加えられたし、水害対策には長年にわたって膨大な経費が投入されてきた。それにもかかわらず、水害による被害は年々ばく大な額にのぼり、日本の水害は対策の強化によって減少しているのかどうかかわからない。こういうことは、水害の一般的性格なのだろうか？ あるいは、日本の水害の特性なのだろうか？

◆日本の水害の諸条件

日本に水害が多いのは、いうまでもなく雨量が多いからである。たとえば、中国大陸東岸地方の年間雨量を同緯度の日本各地の雨量と比較すると、上海・南京では1000mmをこえる程度であるのに、似た緯度の宮崎・足摺岬では2500mmをこえる。他の緯度について比較してみても、日本の年間雨量は似た緯度の中国東部に比べて2～2.5倍である。

このように日本に雨の多いのは、日本は西はアジア大陸に近く、東は太平洋に面し、北東から南西にのびた列島である、という地理的条件に支配されているからである。というのは、日本近海では乾燥した大陸性の空気、湿った海洋性の空気、寒冷な北方性の空気、高温な南方性の空気が来往し、接触し、天気ははげしく変化し、とくに春秋には前線や低気圧の通過がじつにひんばんである。また、夏は高温多湿な熱帯

海洋性空気の支配をうけてむし暑く、雨も多く、さらに夏秋の間には台風の来襲がある。冬だけは雨が少ないが、それは表日本だけの話で、裏日本では地形の影響をうけて多量の降雪があり、それは春先に融雪こう水をおこす。

ところで、日本の雨量は、多いといっても年間にしてみれば2000～3000mmくらいで、この程度の雨が適当な間隔で降るなら水害などはおこらない。しかし、雨はけっして平均的な降り方をしないで、暖候期に集中するばかりでなく、降り方はじつに気まぐれで、降らないときには数週間にわたって1滴も降らないこともあれば、降るときには1日のうちに数か月分に相当する雨量になることもある。そして、このようなはげしい変動は、日本近海にやってくる空気の性質と地形とに支配されるようである。

日本は北東から南西にのびた火山列島で、面積は37万km²であるが、地形は急峻で2000～3000m級の山岳が中央山脈を形成しているため、海岸平野は発達せず、農耕地は全体の15%内外にすぎない。

ところで、低気圧や前線が雨をとともうのは、そこに上昇気流が生じているからであるが、日本のように急峻な地形のところでは、山に吹きつける気流は上昇するから、そこでははげしい豪雨が生ずるのであろう。たとえば、奈良県の大台ヶ原は雨量の多いことで有名な所であるが、これは夏季の湿った空気が紀伊半島の南東側から吹き上げるからである。冬季、裏日本側で多量の雪が降るのは、冬の季節風が中央山脈に吹き上げるからにはほかならない。

また、地形が急峻だから河川はいずれも急流で、こういう河川流域に豪雨があると、増水はじつに急激であって、日本の河川のように最大流量と最小流量の比の大きい河川は少ない。たとえば、この比は筑後川では880倍、利根川では680倍、流量が比較的一定しているように見える淀川でも108倍である。このように流量が大きく変動するということが、日本の水害の原因のひとつになっているのである。

ところで、山地は長年のうちに風化して土砂

を生産し、それは降雨によって河川へ流され、しだいに下流に運ばれる。このような土砂のたい積したものが沖積土で、日本における農耕地や都市のほとんどは、このようにしてできた沖積平野に発達している。ところが、山地からの土砂の流出は現在もなお続いているのであって、豪雨などに際しては山くずれ、がけくずれ、地すべり、あるいは山つなみなどによってばく大な土砂が生産され、それがいきよに谷から押し出され、土砂の山を作り、あるいは河床を変化させ、さらに下流にたい積する。したがって、沖積土の形成はいまなおつづいているのであって、このような自然の変化をとめるということは、容易なことではない。これもまた水害の有力な原因となっているわけである。

◆むかしの水害対策はどうだったか

水害対策については、古代の日本においてもいろいろなくふうがなされたであろうが、効果的な対策がおこなわれはじめたのは、築城のために土木技術が発達しはじめた16世紀ごろから以後のことである。

そのころ、武田信玄とか加藤清正というような武将は、経験によって身につけた土木技術を用い、領内の河川の治水工事をおこなって、こう水から領民を救ったのだった。たとえば、信玄が釜無川にきずいた信玄堤、清正が熊本で構築した乗越堤などは今日までも残っているが、その特徴は、いずれも総合的水害対策だったということである。

ここでいう総合的とは、当時の技術をフルに活用するとともに、水害対策のいろいろな面を調和させて考えていたということである。乗越堤についていえば、ひんぱんにおこる程度のこう水は絶対にはんらんさせないような高さの堤防をつくるが、まれにおこるような大こう水は堤防を乗り越えはんらんさせる。そのためには、堤防に木や竹を植え、くずれないように内外から固める。その結果、大こう水のときには水のはんらんはおこるが、土砂・小石は農地に流出

しない。しかも、水のはんらんは山地から肥料分を運んでくるので、翌年は豊作が期待できるのであった。

また、江戸幕府が成立すると、勘定奉行伊奈備前守は家康の命をうけ、江戸の東側の湿地帯の開発をするために河川の流路をかえ、江戸湾にそそいでいた水を太平洋に流すようにした。さらに、河村瑞軒は、淀川の改修にあたって、上流では砂防工事をおこない、下流では新川を開さくして水路の安定を図るという総合的な対策をとった。

このように、むかしの日本においても、りっぱな治水計画が実施され、それはある程度の効果をおさめたようである。しかし、封建時代であった当時としては、必要とあればどんな労働力でも動員できるが、そういうことをどこの藩でもおこなうほどの余裕はない。藩内の土地はしだいに開発されたけれども、治水計画はそれにとまわず、水害は年を追って増加するばかりだったらしい。

◆輸入技術から発展した治水対策

明治年代にはいると西欧の各種の制度、学問・技術の導入がさかんになったが、そのうちにはもちろん治水技術も含まれていた。そして、陸上交通の不便な当時としては、河川の舟運の利用という観点から、まず注目されたのがオランダの治水技術であった。しかし、平地のオランダで発達した河川技術が、山地の多い日本の急流河川にあてはまるはずはない。いっぽう、陸上交通に関しては、すでに明治5年に最初の鉄道が東京横浜間に完成し、それはいずれ他の地方にも及ぶはずであった。したがって、最初にオランダの治水技術に注目したことは失敗であった。しかし、それまでは勘だけに頼っていた日本人が、治水計画は量水標による水位の測定から出発すべきことを知ったのは、オランダ人のおかげだった。

その後オランダ式治水計画は進められてもいっこうに効果があがらないばかりか、国内の開

発が進むにつれて河川のはんらんは年々増大するばかりであった。そのうちに、フランスその他の国の留学を終えて帰国した技術者たちの間では、日本のような急流河川では、水路の安定を図るオランダ式の低水工事をおこなうよりは、むしろ、堤防によってはんらんを防ぐ高水工事のほうが適切である、という批判が高まってきた。そして、これに踏み切ったのが明治29年の河川法（内務省所掌）と翌30年の砂防法（農商務省所掌）の制定だった。

このようにして日本の水害対策は法律にもとづく治山・治水計画として出発することになったわけで、その中心はしだいに日本人技術者の手に移りつつあった。ところで、明治33年には北清事変がおこり、つづいて朝鮮問題でロシアとの関係は悪化の一途をたどるといふ情勢であったので、当時の日本としては、ばく大な経費を要する治水事業を拡大するわけにいかなかった。そのうち、まもなく日露戦争がおこったのである。そして、戦後満5年たった明治43年には、関東を中心にした稀有の大こう水がおこったが、これを契機として日本の治水事業ははじめて軌道にのることになった。

この大水害は、関東全域にわたる大豪雨によりおこったもので、利根川本流の堤防も決壊して大はんらんをおこした。そこで、政府は内務省を中心として臨時水害調査会をもうけて治水計画の方針を決定し、まず第1期の計画として、明治44年から18年間に主要20河川の改修工事を完成させるとともに、あわせて44河川の調査を開始することが決められた。また、これと並行して農商務省を中心に、治山事業も18か年計画によって山地の崩壊、土砂の流出を防止すべきことが決められた。

このようにして、大河川に対する水害対策としては、下流部における連続堤防の構築を中心とした改修工事と、上流水源地帯における砂防工事とが同時に、並行的に開始されることになった。その後は、大正年代を通じて大河川のはんらんは漸次減少の傾向をみせ、水害対策はどうやら効果があがりはじめたように見えた。し

かし河川は生き物のようなものであって、豪雨のたびに急増するこう水量をいつも安全に流すということは至難のことである。だから、大正年代に大河川のはんらんが少なかったのは、この時期がちょうど雨の少ない時期にあたっていたからだだと解釈したほうが正しかったらしい。

◆昭和年代の治水事業における問題点

第1期治水計画は昭和3年までの18か年で、つづいて中小河川を対象とする第2期治水計画にはいることになった。この計画の責任者だった内務技監中川吉蔵氏は、河川は生き物だということを心得ていて、第2期治水計画においても従来の高水工事を継続することに疑問をもっていたらしい。というのは、昭和4年7月の「水利と土木」紙上において、かれは、“中小河川に対する治水計画は普通計画と非常計画の2本だてとする。普通計画はしばしばおこる程度のこう水を完全に流す計画であり、これにさらにまれな大こう水のばあいに対する安全弁ともいべきものを加えたのが非常計画である”という意味のことを述べている。このばあい、安全弁というのはむかしの乗越堤や遊水池のようなものが考えられていたらしい。

この中川技監の考えは実施にいたらなかったが、それはおそらくつぎのような理由だったのだろう。第1はかれの部下たちは第1期計画の結果に自信を持ち、高水工事を主張した。第2は大こう水に対する安全弁として、河川に接する農地が冠水することは地主も農民も困る。第3は中小河川で高水工事をやらなくなり、土木事業が減少すると関係業者が困る。

おそらく、このような理由で、第2期治水計画においても第1期のばあいと同じく、コンクリートで固めた堤防が作られたし、水源地帯における砂防工事も、植林よりはむしろコンクリートで傾斜面をかためることに重点が移っていた。しかし、その結果、山地の保水能力は減少し、豪雨のあるごとにばく大な雨水はたちま

ち河川に集まってくる。また、兩岸に連続堤防ができてしまうと、こう水の流れは早くなるので、下流における出水はいっそう急激になるであろう。中川技監は、このようなばあいを予想して非常計画というものを考えたにちがいない。

ところで、第2期治水計画にはいって数年、昭和9年ごろから日本は雨の多い年代にはいったらしく、この年の室戸台風、翌10年および13年の梅雨前線の活動で、日本各地は大水害にまわられることになった。ところが、日本にとって不幸なことには、このころの日本をめぐる国際情勢は悪化の一途をたどり、昭和16年には太平洋戦争が開始された。したがって、日本は雨の多い年代にはいり、豪雨と水害はひんぱんになってきたのに、戦争のため治水対策に投入できる労力や資材は年ごとに減少しつつあった。やがて戦争は終わったが、雨の多い時期はなおつづき、国土の荒廃と相まって水害はさらに増加していった。

戦後の大水害のひん発は、雨の多い気象条件と戦争による国土の荒廃とに大きく左右されたことは確かであるが、第2期治水計画が出水を増大させたといえないだろうか。たとえば、明治43年8月と昭和22年9月には、関東地方はいずれも台風の襲来によって同程度の規模の大豪雨にみまわれ、利根川の堤防は2回とも栗橋で決壊した。ところが、明治43年のばあいには、栗橋の最大流量は $7000\sim 8000\text{m}^3/\text{sec}$ と推定されたのに、昭和22年のばあいは8割増しの $13000\sim 14000\text{m}^3/\text{sec}$ だったという。これは明らかに、高水工事と砂防工事により出水が促進されて生じたいわゆる鉄砲水の現象であろう。昭和28年の筑後川の大はんらんも同じように考えてよい。

ところで、利根川や筑後川のような大河川の水害もさることながら、戦後の水害の特徴は、中小河川においてかつて経験しなかったような大水害がおこっていることである。たとえば、昭和28年の有田川（和歌山県）、32年の本明川（諫早市）、33年の狩野川（伊豆半島）における大水害などは、その典型的な例であろう。こ

ういう水害のたびに、近年は集中豪雨がふえてきたらしいといわれている。昭和9年ごろから雨が多く、とくに戦後にそれがいちじるしかったことは事実であるが、実際には豪雨がはげしくなったというよりは、雨水の流出が早くなり、それが水害を拡大しているのではあるまいか？

◆現在の対策と問題点

明治43年8月と昭和22年9月の関東地方の大豪雨はだいたい似たような規模だったのに、それに原因した利根川の大こう水は、後者のばあいのほうがはるかにはげしかったとすると、今後のこう水対策は問題である。そして、いまさら河幅の拡大も堤防のかき上げも困難だとすれば、こう水の流出をおくれさせる以外に方法はない。そして、アメリカのTVAをまねた多目的ダムが各河川上流に構築されることになった。

いまのところ、大こう水の対策としては河川上流にダムをつくってこう水流出を調節する以外にうまい方法は考えられないようである。しかし、日本の地形は急峻であるため、ダムをつくっても貯水量は少ないうえに土砂で埋没しやすいので、ばく大な水量を貯水することにはむりがある。落差が大きいため発電には有利であるが、いっぽうではダムの下部は洗掘されやすいであろうし、地震国だから大地震で崩壊しないとはいえない。そのうえ、人口の多い日本では、どんな谷でも人は住んでいるのである。

このように、こう水の流出をダムによって抑制しようとしても、日本のばあいには外国に比べて不利な条件が多い。けれども、その他にどんな方法があるかといえば、いまのところはこれに代わる方法はないのであるから、諸外国のばあいに比べて条件はよくないといっても、出水の急激な河川にはダムを構築しないわけにはいかない。そして、このような事情からみれば、水害対策には特効薬的な良法はないのであるから、それぞれのばあいにもっとも適した方法を探ったり、いくつかの方法の組み合わせを検討されなければならない。（筆者：気象協会常務理事）

台風と集中豪雨による

崩壊災害

くずれ落ちる土砂
 つぶされ、押し流される人と家
 くりかえされるこの悲惨な災害
 いったいどうして起こるのか

亀井幸次郎

● 台風と災害

むかしから、210日とか220日（立春からかぞえて）と呼んで、その時節にわが国をおそう暴風雨をわれわれは怖れてきた。しかし、気象予報の発達した今日では、それらの暴風雨は〇〇号台風などと呼ばれ、その経路や規模は事前に行うことができるようになった。

南方の洋上に発生する熱帯低気圧は、風速17m/sec以上の場所をその域内にもつようになると、“台風”と呼ばれるようになり、その年ごとに発生の順序に従って番号がつけられる。

熱帯低気圧は熱帯地域の海上に生れるが、しかし、熱帯ならどこにでも生れるというわけではなく、その発生地域はだいたいきまっている。おおまかには、北太平洋の西部地域の海上に発生したものは“タイフーン”と呼ばれ、わが国で“台風”といっているものがこれである。また、ベンガル湾、アラビヤ海に生れるものは“サイクロン”、メキシコ湾に生れるものは“ハリケーン”と呼ばれている。

熱帯低気圧は、熱帯海上の巨大な空気のかたまりの動き（上昇気流）と地球の自転との関係から生れるという。すなわ

ち、強い上昇気流ができるとその下層にまわりの空気が吹き込んでくるが、地球が自転しているために、その吹き込んできた空気が回転して、強いウズ（渦動気流）を形成するものである。

このようにして生れた台風は、太平洋の高気圧の大きな流れに乗って動いていく。台風の発生数は、統計的にみると7月～10月に多い（月に4個以上）が、日本がいちばん多くおそわれるのは9月の台風で、毎年平均で2個ぐらいになる。

◆雨台風もあれば風台風も……

われわれが台風をおそれるのは、さまざまな自然現象の中でも、台風がけたちがいの破壊的なエネルギーと規模をもっているからである。台風には雨台風（雨による害が大きい）もあれば、風台風（風による害が多い）もあるが、この自然の暴力魔がもたらす災害はあまりにばく大である。

一口に台風災害といっても、これを厳密に追求していけば、じつに多様な（またじつに広範囲に）災害がひきおこされている。たとえば、まず台風は、海上で船舶の航行不能やそうなんをひきおこす。上陸すれば風害（1枚の雨戸にかかる風圧は、風速50/secでは約0.5トンにもなる）、水害（河川はらん・浸水・冠水など）、さらには停滞前線を刺激して猛烈な集中豪雨をもたらし、大洪水による家屋流出、地すべり・山つなみなどをひきおこすのである。

もちろんわれわれの祖先も、またわれわれも、台風に対してさまざまな防ぎょ策をこうじてきた。天気予報にはじまって、洪水対策・高潮対策・暴風対策など、日本人が台風に対して払ってきた有形・無形の努力は、実際何万巻の書物にあらわすとしても、書きつくせはしないだろう。

◆たしかに防災措置はなされてきたが……

たしかにわれわれは、気象情報の発達や治山治水工事や防潮工事などの一連の防災措置によって、過去にくらべれば、台風による災害をある程度まで防げるようになった。しかしまた半面、急激な産業の進展と社会の拡大により、いままでになかった各種の災害をわれわれはこうむるようになった。

人口の増加および生産地帯の拡大は、必然的に新しい土地を必要とする。われわれは海岸を埋めたり干拓したりして土地を造成し、これらの土地を農地・工業地などに利用するようになった。しかし海岸に造成された低地帯は、じゅうぶんな防潮工事や排水工事がなされなければ、洪水や高潮による台風災害の危険からのがれることはできない。既成の沿岸工場地帯でも、地下水の多量のくみあげによる地盤沈下によって、同じような危険にさらされている。

また、宅地の入手難と異状な地価の高騰により、われわれは、はんらんの予想される地域に移動したり、丘陵地や山の斜面にまで宅地を求めざるをえなくなった。いまや、ひとたび集中豪雨や台風の襲来があれば、これらの地域に住む人々は、水による家屋流出、がけくずれ、山つなみにおびえなければならない。

もちろん台風は、人の住む地域に被害をもたらすからこそ直接的な損害をわれわれに与えるのであるが、近年は、従来ならば自然物災害で済まされていたような地域にまで、人間が進出するようになったために、台風による人為災害の件数が多くなっている。こうしてみると、いくら台風災害といっても、そのすべてを台風イコール暴力魔という形でみてしまうことはできない。人間の側にもずいぶん弱みがあるわけ

ある。

台風は完全な自然現象であり、だれに敵意をもっているわけではないが、まただれに遠慮えしゃくするわけでもない。台風それ自体に対しては、いまわれわれはなんの操作を加えるすべをもっていない。したがって、台風に対しては、これをいま以上に科学的に総合的に研究し、事前の防災対策に万全を期す以外には、台風災害を防止することはできない。

台風の総合的防災対策には、雄大な構想と巨額の費用を要することはいうをまたない。そして、この道はあまりに遠い。しかし、われわれはやらなければならない。台風による被害というよりはむしろ、“不良造成工業地災害”とか“住宅政策不在による急造宅地災害”とか名づけていいような災害は、ぜひともなくしたいものである。

● 崩壊現象をおこしやすい地形

毎年くり返して襲来する台風、あるいは停滞前線などによる集中豪雨の作用によって、建築災害が最近各所にひんぱつしている。しかも、丘陵地を利用して造成された宅地では、がけくずれ・地すべりをおこして、多くの犠牲者を出している。

地すべり・山つなみなどによる災害は、いまにはじまったことではない。それにもかかわらず、毎年同じような崩壊による被害が絶えないのは悲しむべきことである。近年ますます宅地の入手が困難になり、また一方、国家による抜本的な住宅政策がなされない以上、庶民は、危険の予想される丘陵地や段丘地にまで宅地を求めざるをえない。

いっぽう、台風や集中豪雨による崩壊災害を完全に防止することは、かなりむずかしい。各地の立地条件については、気象・水利・地質学的な調査・研究が必要であるし、また、それに対応する土木・建築工法が確立されなければならないからである。また、立地条件は、恒久的なものではなく、地震などの影響による地形の



“山つなみ”におそわれた足和田村根場部落（山梨県）。台風26号（'66年10月）による災害

変化も考えなければならないであろう。

こうしてみると、丘陵地や段丘地の宅地開発は、とても民間の資本力のみではじゅうぶんな工事がおこなえるとは思えない。この小文は、国家の住宅政策についてうんぬんすることが目的ではないが、台風をはじめとする自然災害を防止するためには、国家の主要な事業としてこれを推進する以外には、根本的な解決がありえないのは明らかである。

以下には、個々の崩壊災害の事例についてのべながら、やや理学的な面から解説を加えてみたい。

◆きりたった大西山の半分がくずれ……

山つなみによる災害で最近もっとも悲惨だったのは伊那谷のそれであった*。標高約1642mの崖のようにきりたった大西山の半分が、ものすごいなりを立てて、大河原地区と大西山

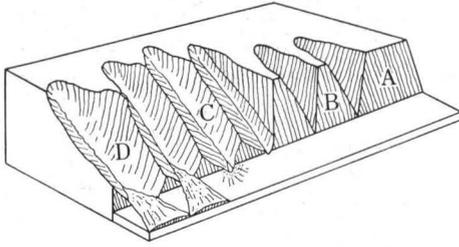
の間にある300m幅の小渋川河原と水田にくずれおちた。このため、土砂と岩石で小渋川がせき止められ、建物36むねと約50人の人々が瞬時に岩石や土砂の下敷になってしまったのである。

そればかりでなく、天竜川の川底が年々上がっていたために、天竜峡沿岸地域の堤防けっかいと河川はんらんによる被害が加えてひきおこされた。このことは泰阜(やすおか)ダムと関連して(川底が上がるのはこのダムのせいだという意見がある)、新たな政治問題にまで発展した。河川上流での洪水被害がくり返えされると、いわゆるダム建設の総合性とか多目的性といわれていることに対して、再検討が必要のように思われる。そして、今後の方向としては地形・地質・降雨および森林の状況などの関係を全体的に検討・調査し、防災対策をたてなおす必要がある。

◆みずみちができて……

丘陵地帯で、無計画に山林が伐採されたり、大規模な多目的ダムが建設されたりして、付近の山岳地帯の山相に急激な変化がおこると、集中豪雨やそうとうの雨量を伴う長雨があったば

* その後、川崎市の久末の石炭灰山の山つなみにより15棟の住宅が埋没・倒壊し、死者24人、重傷者8人(40年6月26日)を出した。また今年にはいってからも、台風4号の接近による集中豪雨で各所にいたましい災害が発生(41年6月25日)し、そのうえ、宮古島台風につづく台風26号で山梨県の足和田村および静岡県梅が島で、山つなみによる無惨な崩壊災害が発生している。



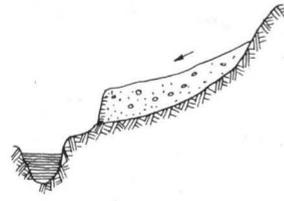
崩土やすべり落ちた土は、侵食されやすく分解がおこりやすい

第1図 断層がけの開析 (dissect)

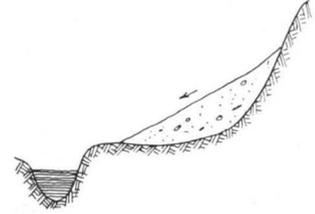
あい、岩屑層や基盤岩は、滲透した水のためせん断抵抗力 (“ずれ”の抵抗力)が弱くなる。このばあい、水の滲透や流動は必ずしも様におこなわれるとはかぎらないが、豪雨が続けば大小さまざまな“みずみち”が通じ、そのうちにはとくに集中的に流れるところができる。(これらの“みずみち”は、土砂降りや豪雨続きでないときは、水は枯れて流れがないのがふつうである。)多量の水がみずみちに流入すれば、水圧が大きくなり、かつまた、みずみちが破壊されたり、流路がふさがれたりすると、地下はらんがおこるようになる。

このように、地下水流あるいは地下はらんのために水圧が生ずることが、崩壊 (山くずれ、がけくずれ)を生ずる直接の原因とされている。そしてこの水流が猛烈であればあるほど、またはらんが大きければ大きいほど、崩壊作用も甚大となる。

なお、山岳地帯や丘陵地帯の山くずれによる崩土は、山腹に新しいゆるやかな斜面を形成するが、その経過を示すと第1図のようになる。そして崩土やすべり落ちた土は、水に侵食されやすく、分解がおこりやすい。このような条件のふもとにある部落・市街化地区などは、山つ

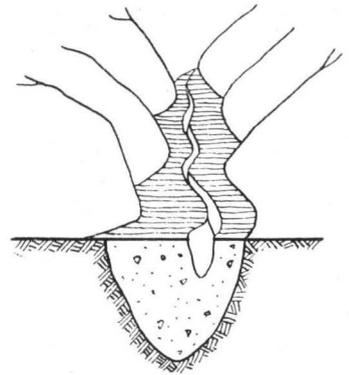


(a)



(b)

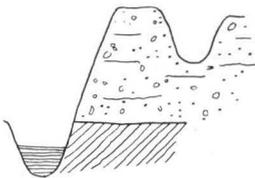
第3図 傾斜面の岩屑層は地すべりをおこしやすい



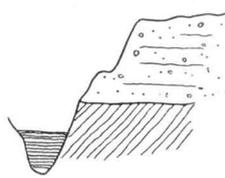
第4図 泥流の堆積谷

なみ (地すべり、山くずれ、がけくずれ)の影響をこうむる危険がある。

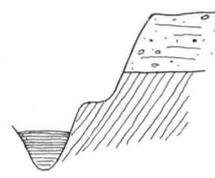
地すべりをおこしやすい地形の断面の例を示すと、第2図のように河川に面する丘陵が切りとられたばあい、また第3図のように傾斜面にはらばうように岩屑層がある地形でおこりやすい。さらに、泥流の堆積谷(第4図)、隆起泥炭地あるいは沈降泥炭地なども、条件の変化によ



(1)



(2)



(3)

第2図 河段丘と切り取り

っては地すべりがおこりやすい地形である。したがって、宅地を造成するにあいには、土地の成因をじゅうぶん調査し、防災上の資料を取りそろえておく必要がある。

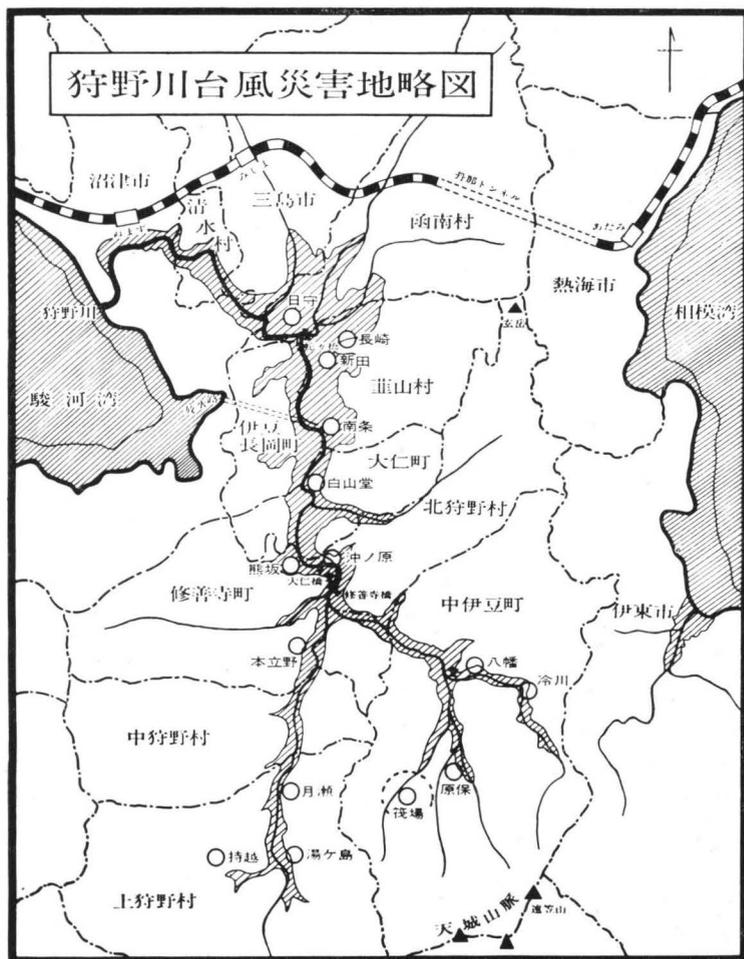
段丘地や丘陵地を宅地化する際、もっとも常識的で重要なことは、その地域の土壌の成因と実態、つまり表土の条件、亀裂や節理面の状況などについて、詳細な資料のうらづけをわすれないことである。地域によっては、出水があると極端に表土のずれの抵抗力がなくなってしまうようなところもずいぶん多いからである。

● 山つなみ・がけくずれ・地すべり

土は雨水の一部を粒子の間に含むが、大部分の水はすきまを通過して下に落ちる。下に粘土層とか岩のように水を通しにくい層があれば、水はその上にたまって地下水を形成する。長雨とか豪雨になると、表層は雨水を含んで飽和状態になり、地下水があふれて表層との切合線がしだいに上昇する。とくに、谷間に近い傾斜地の表層は海綿のように水分を含んで、重量を増してくる。このような状態になると、表層の凝集力と安定度が失われ、ついには斜面の急なところから、はく離崩壊をはじめ、やがて猛烈な破壊力を持つ大規模な衝激流となって、これらの土砂（岩石を含む）はふもとに向かって落下する。すなわち、がけくずれ、山くずれおよび地すべりなどに際しては、土砂・小石・樹木などが渓谷に落下するだけ

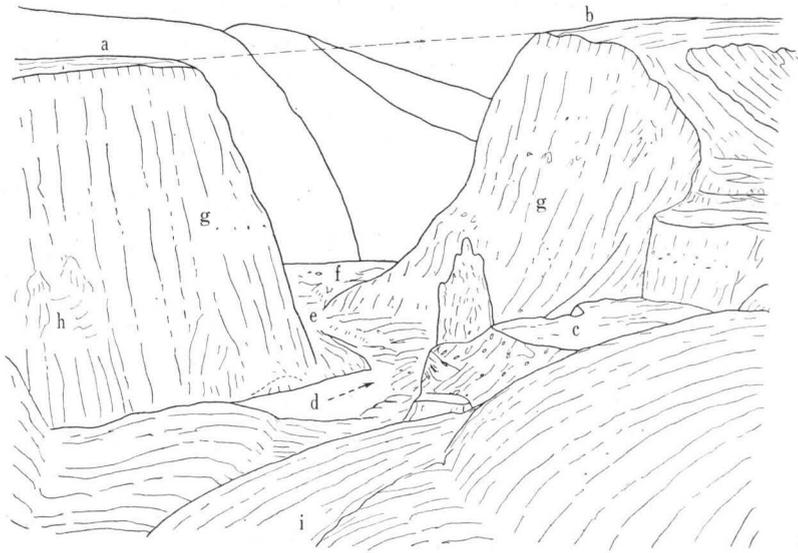
でなく、多量の地下水も一時に流出するので、ばく大な崩壊物を含んで小山のようになったみずかさがいっきょに奔落してゆく。この濁水の中には大小さまざまな岩石あるいは大木などが含まれるため、その破壊力は想像を絶するものがある。この衝激流は谷間をえぐりながら、包含物をますます増大し、扇状地に向かって奔出する。これが山つなみの実態である。

このような奔流（衝激流）も、扇状地に出ると急にこう配が小さくなり、流路が広がるので、流速がにぶり、大きな岩石や大木などはそこに沈積して、破壊力は弱められる。しかし、速度を減じた流れにも、なお多量の土砂が含まれるので、河底に沈殿して河床を高くし、あるいは



斜線部は浸水地域

第5図 狩野川台風、災害地略図



aとb丘は、洪水前は連続していた。旧河道は、手前からこの丘に突きあたり、う回してeを通っていた。このときの崩壊で流路が変更してdからeに流れ、河床が低下しa-b丘の背後のfに合流した。gは崩壊面、hは神代杉を掘った跡、cは旧河床、iは崩壊後に新たに作った道路

第6図 筏場（地藏堂川上流）大崩壊個所の見取り図（地理学評論 33-3 から）

橋げたとかダムのような障害物につきあたってはげしい沈殿堆積作用をおこし、流水がはらんしやすくなる。そして、ひとたびはらんがはじまれば、付近は瞬時に土砂に埋もれ、いわゆる砂つなみ現象をおこし、それらの区域に存在する建物に甚大な影響を与える。このような例では、昭和13年7月5日に発生した阪神地方の山つなみ現象があり、最近の集中豪雨でもこれによく似た崩災現象が各地にひんぱつしている。

a) 狩野川台風による崩災現象

1958年9月26日に来襲した狩野川台風による崩災のうちとくに筏場の大崩災についてのべる。修善寺町横頼から上流の狩野川本流および大見川の河床には、おもに小石からなる段丘がくずれ落ちたが、その移動の距離は大きくなかった。山くずれによってすべり落ちた砂・小石は、直接河床に接して崩壊したもの以外は、山腹あるいは溪間に堆積したものが多かったからである（第5図参照）。

筏場の大崩壊は軽石質の砂・小石層に発生し

たものである。崩壊前の筏場川は、崩壊現場付近から、いちじるしく蛇行して南東に流れ、ついで北東流および北流していた。この軽石質の砂・小石層は、高さ80mに達する筏場段丘を構成していた。ところで、この軽石質の砂・小石層の中には神代杉が埋没されており、住民がこれを採掘するため、各所に横穴、縦穴が多く掘られたままになっていた。そのために筏場川の水位が上昇すると、蛇行部分でこれらの穴に水が流入したのである。ところが粘着力の比較的弱い土質であったので、水圧が増すにしたがっていっきょに崩壊し、山を割り、流路が変わってしまった（第6図参照）。まったくおそろべき破壊力である。

b) 伊勢湾台風における崩災

伊勢湾台風（昭和34年9月26日）に伴う崩災（山つなみ）による被害がもっともいちじるしかったのは、三重県伊賀上野地方の、名張市と上野市を中心とする区域であった。これらの都市とその付近に散在する町村は、山岳地帯に取り囲まれて一種の盆地となっているので、周囲

の山々に降った集中豪雨は一時にこの盆地に向かって流れ込むような条件に置かれていた。

安芸博士の研究によると、雨水と河川に流れ出る水との比率（流出率）は（もちろん各地の条件によってかなりのちがいはあるが）、降水量100mmぐらいまでは、ほとんど同一の割合で保留されるが、これをこえると保留される水量は漸減し、250～300mmをこえるとすべてが流出するようになるという。この結果から判断すると、どしゃ降りに加えて森林らんばつで山相の甚大な変化が与えられているばあいには、降雨量のほとんど全部が峡谷に向かって一時に流出すると推定される。

ところで、このような豪雨のときには必ず山岳地帯の各所に山くずれ、がけくずれ、あるいは地すべりなどが発生している。しかも山林伐採の結果、ふつうの豪雨のばあいでも安芸博士の計算値よりも早く、渓谷に土砂や岩屑を含んだ激突流が流出しやすい。しかも、伊勢湾台風による異常集中豪雨にみまわれたのであるから、土砂や岩屑などにまじった岩石（碎石）などが、市街化部分の建物に激突してこれを破壊または埋没し、災害をいっそうはげしいものにしたことは想像以上であったと考えられる。

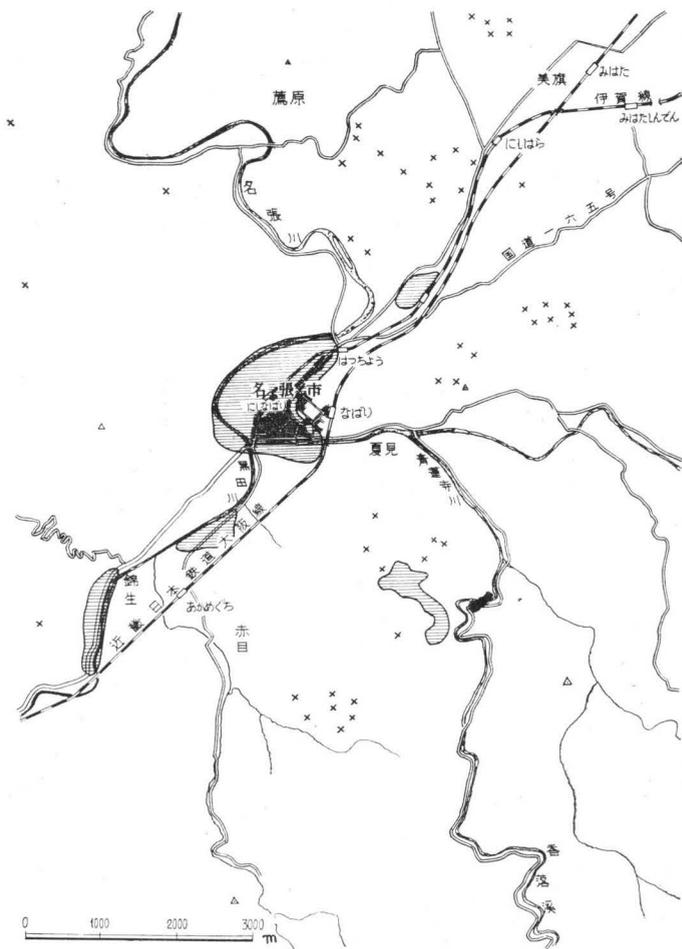
名張市のばあいは、市街地全体がこのような災害をこうむるような位置にあったのに対し、上野市のばあいは、このような影響が比較的少ないところに位置していた。したがって前者と後者とでは、被害の規模では、はなはだしい差異を生じた（第7図および第8図参照）。

このことは、名張市と上野市のほんらん（はんらん）の範囲を示す図を比較すればただちに理解される。すなわち、土砂奔流がほんらんした区域

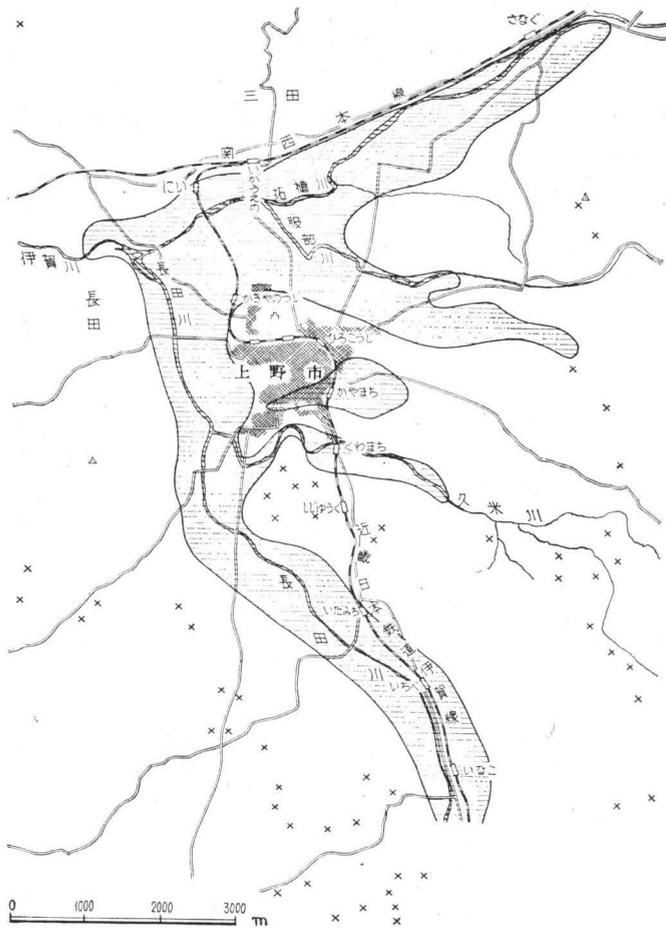
は上野市のほうがはるかに広範囲であるが、それが幸いにも市街地をはずれている。これに反して、名張市ではほんらん区域はわりあいにせまいが、その区域のほとんど全部が市街地なのである。どのような猛烈な山つなみが発生しても、それが人口の密集している部落や市街地をさけていれば、被害は軽くてすむ。しかるにそれほど激しくないものでも、人口の密集した市街地に突入してくれば、災害は意外に甚大となることを、この2つの事例は端的に物語っている。

c) 伊那谷などの例

昭和36年6月26～29日（台風6号、梅雨前線の停滞による）の集中豪雨による災害をみると、



第7図 名張市付近のほんらん区域と山くずれ箇所



線影部は浸水地域。×印はがけくずれなどによる山腹工事必要箇所

第8図 上野市付近のはらん区域と山くずれ箇所

死者、行方不明者など人命に関する被害はじつに多く、さらに家屋の全壊・流失・埋没などで住居を失った人の数もばく大な数にのぼった。こういう事態をみると、政府が鳴り物入りで宣伝しながら建設している住宅棟数は、自然力や火災などの災害によって失う棟数に追いつけないのではなかろうかという気さえる。

天竜川の堤防決壊は伊那谷一帯にもっとも悲惨な水害を与えた。すなわち、飯田市から天竜峡までの沿岸各村は濁流のなかに孤立し、水災の恐怖に包まれた。天竜川上流には、いつかこのような惨事がおこるのではないかと、地元の人々は心配していたと伝えられている。それというもの、水源地の山岳地域には崩壊しやすい地質のところが多く、三峰川などからどんでん

流出してくる土砂が、泰阜ダム、平岡ダムなどでせき止められて堆積し、川底が年々上昇しいわゆる“天井川”と化したことがこのような水災を招いた要因ではないかと考えられたからである。

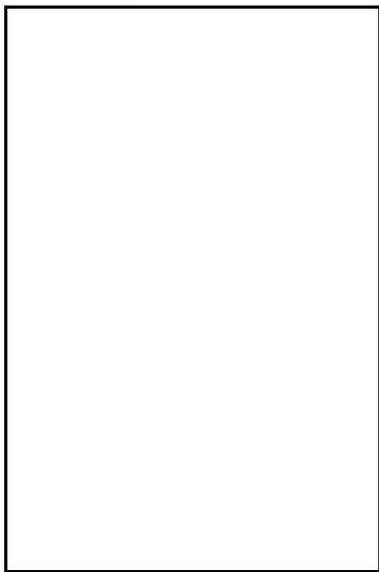
また横浜市の丘陵地帯のがけくずれ、また阪神地区でとくに大規模な宅地造成を実施している兵庫の神戸市（六甲山脈圏）などでは、再三再四同じような災害がくり返えされている。それは要するに、地道な調査研究の結論がこのような大規模な宅地造成に際していっこうに活用されてないからである。いつもながら多数の犠牲者を伴った災害がおこらなければ、問題は表面化しないし、また問題になったとしても、それはマスコミが騒ぎたてている間だけである。学者・技術者が汗水流して現地踏査をおこなって収集した資料による、実地の調査研究の結論をまとめて勧告などしても、残念ながら、それは犬の遠吠え以上には受け取られないというのが日本の防災工学

の実態である。

われわれは、毎年6月から9月末日までを水災の季節、そしてそれ以外の月を火災シーズンと呼んでいる。言葉をかえれば1年中水災でなければ火災の恐怖のなかで生活せざるを得ないというのがわれわれ日本人の宿命である。そして、過去の経験や調査・研究はいっこうに積み上げられず、生かさず、年々歳々同じような悲惨な経験をくり返している。しかし、それでもわれわれは、わずかずつではあるが、生きた防災工学の重要性を学び取りつつあることもまた事実である。そして、このことは怠らず積み上げなければならない重要なことである。

(筆者：損害保険料率算定会技術参与，日本大学教授)

気象衛星の利用



おお よく見える
太平洋が光ってみえる
おや あのうずまき？
台風ではあるまいか
早く知らせてあげにゃあ

土 屋 清

最近新聞やテレビなどで、ときどき気象衛星の紹介があるので、気象事業にも宇宙時代がおとずれてきたか、と感じている人も多いことと思う。

気象衛星は“なぜ必要か”、“どんなことをするのか”、“そのメカニズムは？”、“将来は？”などについて簡単に説明しよう。

気象衛星はなぜ作られたか

天気予報は、現在と過去の大気の状態から将来の状態を予測し、この予測値からみちびき出される気象状況を想定しておこなわれている。正確な天気予報を出すためには、現在と過去の状態記録が必要である。気象観測所がじゅうぶんにあれば問題はないが、地球表面の70%は海で、残りの30%の陸地も、人が住める所はわずかである。したがって、地球をとりまく大気が現在どうなっているかは、まだ完全には知られていない。とすれば、とうぜん正確な天気予報は期待できない。この問題の解決のために作ら

れたのが気象衛星である。

わずか2時間たらずの間に地球を1周する気象衛星は、高度700~1400kmから観測した世界中の天気の状態・大気の物理量を、正確にしかもごく短時間に知らせてくれる。

気象衛星は、アメリカで開発され、アメリカ航空宇宙局と環境科学局（旧名気象局）が運営している。そして、観測したものは世界中だれでもが自由に無料で利用することができる。

気象衛星の構造

■タイロス形

現在の気象衛星には、タイロス形とニンバス形の2つがある。タイロスの名前の由来は、Television（テレビジョン）Infra-Red（赤外線）Observation（観測）Satellit（人工衛星）の頭文字のTIROSからきている。タイロスは、つぎのような特徴をもっている（写真1参照）。

形は18角形柱状多面体で、約9100個の太陽電池でおおわれている。重さは約130kg、直径170cm、高さは56cmである。装備されているおもな測器や装置はつぎのようなものである。

- 1) テレビカメラ
- 2) 放射計

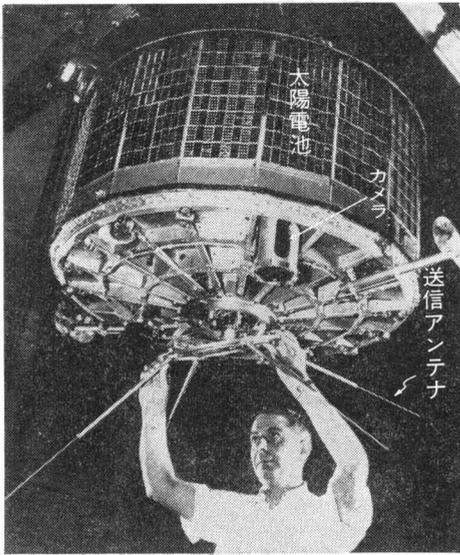


写真1 気象衛星“タイロス”

- 3) 水平線探知器
- 4) 太陽探知器
- 5) 送受信装置
- 6) 種々のスイッチ
- 7) 電池
- 8) テープレコーダー
- 9) その他

■ニンバス形

写真2からもわかるように、形はタイロスとだいぶ違う。2枚の翼は太陽翼といって、太陽電池がいっぱい張りつめられている。この太陽翼は、衛星が軌道上で太陽の照っている所にあるときには、太陽光線に対して直角になって、太陽熱をじゅうぶんに電気エネルギーに変換できるようにになっている。

ニンバスはタイロスよりも大きく、重量も大きい。概略はつぎのとおりである。

翼を含めた全部の幅	340cm
翼の幅	99cm
翼の長さ	244cm
全体の高さ	351cm

重量 ニンバス1号は327kgで、2号は約420kgである。なお、付属部の重さが別に30kgある。

おもな測器と装置はつぎのとおりである。

- 1) テレビカメラ
- 2) 自動送画装置
- 3) 高解像度赤外放射計
- 4) 中 “
- 5) 高性能ビデオカメラ
- 6) 三軸安定装置
- 7) 種々のスイッチ
- 8) 送受信装置
- 9) 電池
- 10) その他

なお、ここに書いたもののほかに、ひじょうに複雑な電子工学回路がある。部品も各衛星によって多少の差はある。たとえば、現在飛んでいる現業用気象衛星エッサ2号はA P T装置だけで他の測器はない。

——気象衛星の観測資料の利用——

■写真

気象衛星の撮影した写真……それは自然の描いた天気図である。

人類は長い間天気現象を下からながめてきた。われわれが見ることのできる雲は、低気圧・台風・季節風などの雲のほんの一部にしかすぎない。この雲から、低気圧がどこにあるかは知るすべもない。

“百聞は一見にしかず”——実例について説明しよう。

写真3は、現業用気象衛星エッサ2号の撮影した、1966年4月21日A P T写真のモザイクである。東は日付変更線から西はモンゴリア付近、北はシベリヤから南は赤道付近までである。

写真に白く写っているのは雲・雪・海氷などで、霧も白く写る。

雪と氷は移動しないから、毎日ながめていると、雲との相違はわかるようになる。この写真から、つぎのような興味ある事実がわかる。

- i 右上隅から南西の方向、九州南部を通って中国南部に延々10 000kmものびる寒帯

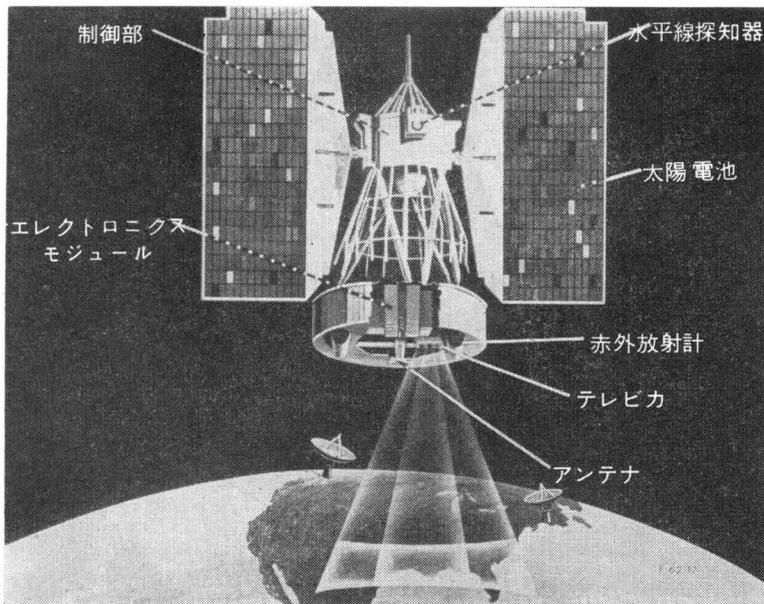


写真2 気象衛星“ニンバス”

前線がある。(この写真にある黒線は、10度ごとの緯度・経度線で、緯度1度は111kmある。)前線の雲の幅は、大きい所では800kmもある。

- ii 中国南部で、急に幅の広がっている所は、ここに低気圧が発生し、雨の降っていることを示している。
- iii 北海道が白く写っているのは、その東方の低気圧からのびる前線の雲もあるが、積雪のためでもある。
- iv カラフトの東方および北東のほうにある白い所は海水である。
- v カムチャッカ半島の東方に、大きなドーナツ形の雲が見える。これは閉そくした低気圧である。低気圧は、閉そくすると弱くなるから、低気圧の位置だけでなく発達、衰弱の予報にも利用できるわけである。
- vi この閉そくした低気圧の東方に、白い点々が見えるのは、これは暖い海上に冷い空気が吹き出したときにできる積雲である。この積雲は、雲頂付近の風が強いと帯状になるから、風速の推定もできる。

また、日本でいちばんおそれられている台風は、ひじょうに大きなうず巻きで、気象衛星の写真でもはっきりわかる。今年の台風第1号は、

気象衛星エッサ2号の写した写真から出したのであるが、4月8日9時の天気図では、資料の少ないせいもあって、台風の影すら認められなかった。ところが、この日の気象衛星の写真には、台風級に発達したうず巻きがあった。筆者が最大風速を推定してみると、すでに台風の強さであったので、即刻、その日の当番の予報官に連絡して、ただちに台風情報を各船舶に通報してこと無きをえた。

■放射資料の利用

冬によく晴れた日に、ひなたぼっこをしているとき、太陽の光をさえぎられると、急に寒く感ずる。たき火やストーブにあたっているときでも同じようなことがおこる。これは熱が熱い所から冷たい所へ直接に移っているからで、このような現象を放射という。高温の物体から出る放射線が、他の物体に当たると熱に変わる。この熱を放射熱という。高温の物体といったが、実は、すべての物体は、放射線を出していて、高温の物体ほど大きなエネルギーを持った放射線を出す。この放射エネルギーを測る器械を放射計という。気象衛星は、放射計を使って地表面や雲頂などの温度、成層圏の温度をはじめ、いろいろの物体の反射能などの測定をする。

利用例を示そう。第1図の実線は、筆者が気象衛星タイロス3号の放射データを解析して出した1961年7月12日の地表面温度である。ふつう、気温というのは、地上1.5mの百葉箱内の温度である。気温はひじょうに重要であるが、農業・林業・衛生気象などでは、地表面の温度のほうが重要なばあいもある。

ここで、地表面というのは、地面だけでなく、地面の上に作物があれば、それらの葉の表面、

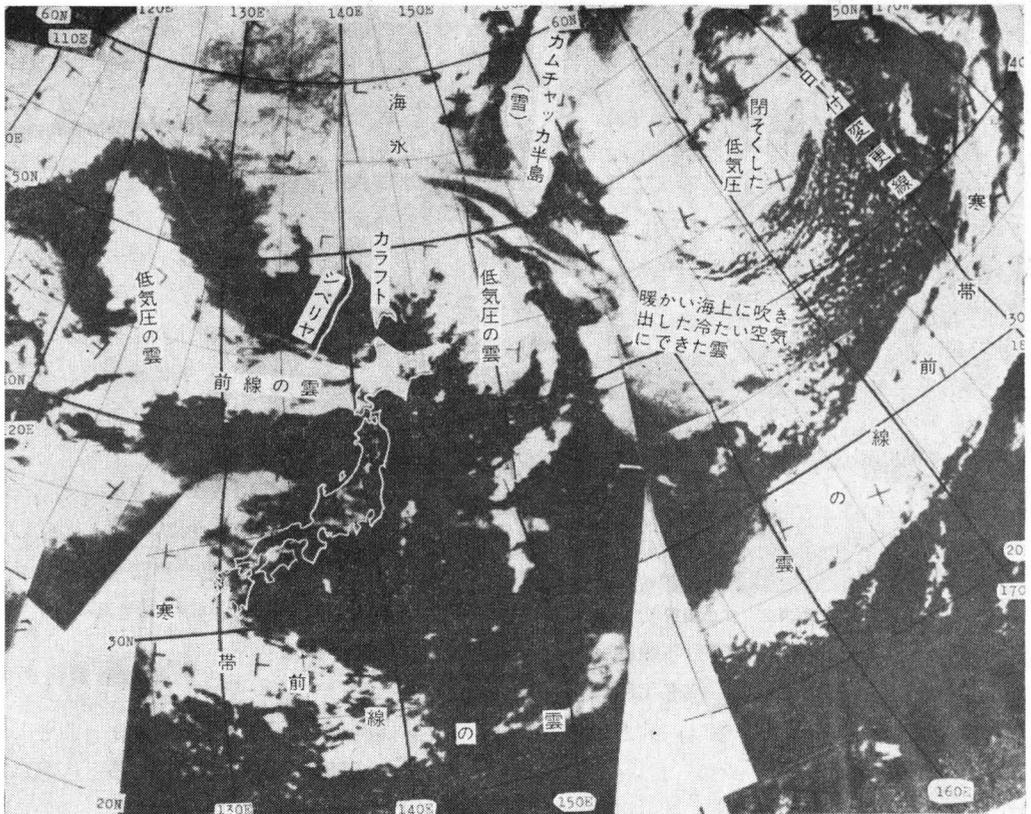


写真3 気象衛星・エッサ2号の撮影した写真(4月21日)。白く写っているのは、雲・雪・氷

家があれば屋根などの温度を含むものである。これらの温度の観測は、気象衛星からは容易にできる。

さて、第1図の意義について説明しよう。実線は、気象衛星の観測したアメリカ北西部の砂漠地帯の地表面温度で、点線は、ホーデのゴビ砂漠の探検の結果を、アメリカのレート教授が解析して出した温度であり、鎖線は、アメリカのアリゾナ州チューサンの砂漠実験所で測定した地表面付近の温度である。温度変化の傾向の似ていることは興味深い。

また、第2図は、アメリカ北西部の太平洋岸のウィラメット盆地の気温と地表面温度の比較である。ここには樹木が多いために、地表面温度よりも気温のほうが高めに出来るのは興味深い。同じ比較をやキマ盆地(砂漠地)についてやってみると、3時間半に地表面温度は45~46°Cぐらいにもなった。

放射観測の資料からまた、ずっと高い所であ

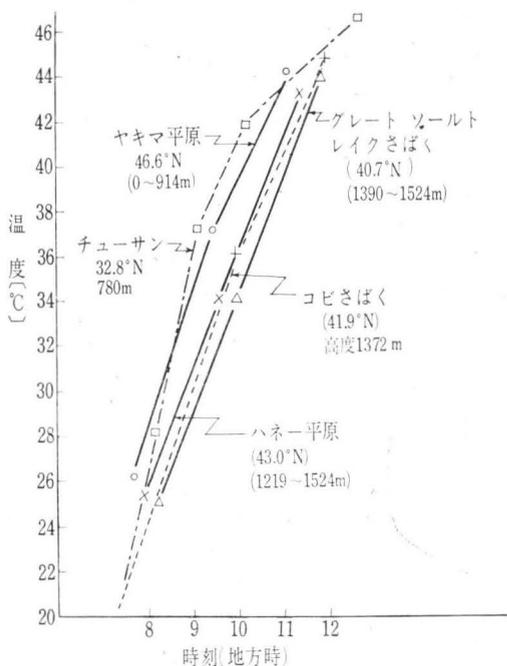
る成層圏の温度の推定も可能になる。成層圏には春と秋がなく、季節変化が冬から一足飛びに夏になり、その移り変わりは、われわれが住んでいる対流圏よりも2か月ぐらい早いから、長期予報にはひじょうに役にたつ。また、反射能を測定するデータからは、雲量や雲・海面・地表面の反射の強さがわかるから、降水量の予報、地球の熱経済の研究などに利用されている。

衛星のメカニズム

■APT自動受画(送画)装置

この装置については、1966年3月14日から日本でも気象研究所で、実際を受画がおこなわれるようになったので、報道機関でかなりくわしい解説をしたから、記憶されている読者もあることと思う。

原理は、一般家庭用テレビと同じである。気



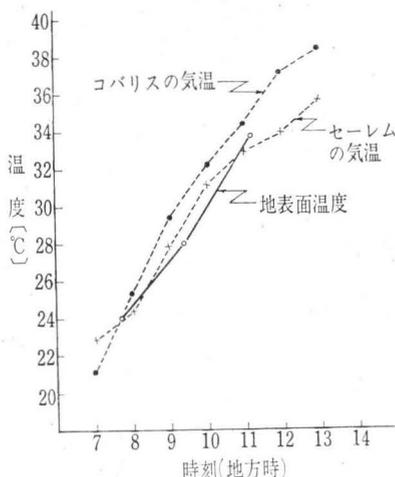
第1図 1961年7月12日、気象衛星タイロス3号の放射資料によるアメリカ北西部の地表面温度(実線)。点線のゴビ砂漠と鎖線のチューサンの値は人間が実測したもの

象衛星がスタジオで、APT受画装置が家庭のテレビ受像機に相当する。気象衛星が一定の時間間隔*で、テレビカメラで撮影した映像を、テレビと同じ原理で地上に送り、地上ではアンテナでこれをキャッチして、ブラウン管に出すかわりに写真として出している。1枚の写真は、800本の走査線で構成されているから、約520本の走査線でつくられる家庭用テレビの画像よりも、はっきり写る。送信に使われている電波の周波数は137.5Mcで、受画装置さえあれば、だれでも無料で人手できる。1枚の写真の送画に要する時間は208秒である。現在のAPTの写真は、約3000km四方をカバーしている。

■高性能ビデコンカメラシステムの写真

APT装置の開発される前や、現在の気象衛星エッサ1号の高性能ビデコンカメラシステムなどでは、撮影した写真は、ひとまずテープに

* 現在の現業用気象衛星エッサ2号は352秒間隔、エンバースは208秒間隔



第2図 1961年7月12日、気象衛星タイロス3号の観測したウィラメット盆地(オレゴン州)の地表面温度と、同盆地内のコバリス、セールの気温

納められる。つぎに気象衛星が、指令を与えたり、観測した資料を集める地上の基地の受信範囲にはいってくると、地上からの指令で、衛星内部の装置が働いて、テープに納められている映像を電気信号に変換して地上に送る仕組みになっている。APTのばあいには、撮影送画のくり返して、衛星は撮影した写真を衛星内部に保存することはできない。テープに納めておいて、全部を1か所で受画できるようにすれば、保管には便利である。この方法によるのが高性能ビデコンカメラの写真である。アメリカでは、これらの写真をもとにして、全世界の気象解析をおこなっている。

■放射資料

簡単にいえば、地球の表面から宇宙空間に向かってくる放射エネルギーを気象衛星の放射計でキャッチして、電気エネルギーに変換して地上に送ることである。地表面の温度は、このようにして測れるであろうということは、だれでもわかるにちがいない。しかし、地表面のはるか上のほうの10~30kmの成層圏の温度が、どうして測れるのだろうか?、という疑問が出るのは当然である。これは、つぎのような仕組みになっている。

大気中には、水蒸気や炭酸ガスなど、いろいろな物質があって、地球のほうからやってくる放射線を吸収してしまう。ところが、この吸収の仕方にある法則がある。たとえば、炭酸ガスは、約 15μ (ミクロン) の波長の放射線を吸収してしまう。炭酸ガスの80%は成層圏にあるから、地表面から宇宙空間に向かういろいろな波長の放射線のうち、 15μ の波長のものは、ひとまず成層圏で全部吸収されてしまう。そして成層圏は成層圏自身の温度に相当する放射エネルギーを宇宙空間に向かって出しているのである。気象衛星には、無数の波長を持った放射線がくるが、放射計の入り口に 15μ の波長のものだけを通すフィルターをつけておくと、この放射計の観測するものは、成層圏からの放射エネルギーだけであるから、成層圏の温度がわかることになる。気象衛星の放射計は、このような性質を利用してつくられている。

気象衛星の将来

現在の気象衛星では、どこでも好きな高さの風速や気温を観測することはできない。今後は、この方面の問題を解決しなければいけない。最近、日本でも日本の上空に静止衛星を打ち上げて、気象観測や通信に利用しようという計画も出はじめている。日本人自身の手で打ち上げられた衛星から、台風の動きを刻一刻テレビ放送できる日も案外に近いかもかもしれない。

以上限られた紙数の中で、できるかぎりわかりやすく解説したつもりであるが、気象衛星について、さらにくわしく知りたい方は、わたくしの書いた“気象衛星——宇宙から見た地球の天気(学芸書房)”を参照していただければ幸いである。

(筆者：気象庁予報部 気象衛星担当)

7カ7式エア-フォーム消火装置

水 噴 霧 消 火 装 置
スプリンクラー消火装置
そ の 他 各 種 消 火 装 置
設 計 施 工

(乞 御 照 会)



深田工業株式会社

東京都港区芝4-14-1
名古屋市北区上飯田西町3の5
大阪市南区安堂寺橋3-15安栄ビル内
福岡市薬院大通1-1-1

電話東京(452)2301(代表)
電話名古屋(981)7591-3
電話大阪(251)1351-2
電話福岡(74)1342

捐保 防火映画 紹介

高層ビルの防火設計

星野昌一

はたしていきとどいた防火設計がされているだろうか？
わが国にもいよいよ三〇階以上のビルが立ちつつあるが

わが国の都市もようやく不燃率が向上して、都市の主要部分は耐火建築が建ちならび、大都市では高さ制限がはずされ、31mをこえる高層ビルが建てられるようになった。これは、都市の近代化のためによるこぼしいことであるが、これにともなって、耐火建築内の火災がひんぴんとおこり、多くの人命を失い、耐火建築不信論さえおこりつつある。

これは当然といってよい結果であって、在来の耐火建築は、1つには木造建築の集団火災に対抗して、防火帯としての役割を果たすように推進されたものであり、したがって外壁とか柱、はり、床などの主要構造部だけが耐火建築でさえあれば、天井や間仕切り、ドアなどはなんでもよいという考え方が支配していたので、一応内部で火災がおこると、コンロの中でまきが燃

えるように、立体化したビルはちょうどよい燃焼ガマになってしまうのである。一応、延べ1500m²ごとに防火区画だけが要求されているので、その範囲で火災を食い止めることができるが、仮に各階300m²のものが5層にわたって煙や火炎が伝搬したら、人々は逃げ場を失って、窒息死または焼死することは明らかである。

▶燃えやすい装飾材が使われているが……

以前の耐火建築というのは、天井がなく、間仕切りもプラスタやモルタルなどの不燃焼構造で、とびらも鉄とびらを使うようなものが多かった。最近のビルは空調と意匠的な要求の発達から、やたらに燃えやすい天井や間仕切り仕上げを使い、出火の原因も増加している。

このようなビルで火災が発生すれば、不完全な階段区画やエスカレータ、ダクトスペースなどのタテ穴を通して、煙はたちまち各階に上昇し（煙の上昇は2～3m/sで、人の歩行速度よりはるかに大きい）、全建物を煙による不安に包んでしまう。また火災の拡大は、可燃天井と間仕切り仕上げによって助けられ、フラッシュオーバーをおこして、人々の逃げる時間を失わせ、不完全な階段区画はちょうどよい延焼経路となって、上階へつきつぎに延焼をおこしてしまう。大きい窓から吹き出す炎は、3～4mも延びるため、上層階のガラスはこわれ、天井に引火してしまうので、内部の区画が完全であっても、外部からの上階延焼がおこりやすい（西武、東急ビルの例）。

このようなあぶないビルは無数にあるが、いままでに出火の実例が少なかったので、問題にならなただけである。しかし、人口密度の高いわが国のビル内の火災が、木造都市の延焼面積で世界一となったように、ふたたびビル火災損害の世界一を出さないともかぎらない。

高層ビルの防火対策のあり方を根本的に検討する時期にきているのではあるまいか。

火災の予防手段

火災の損害をへらすには、まず、全建物（家



内装および家具の不燃化が徹底している
アメリカの高層ビル（カイザーセンター）

具、器物も含めて）を燃えにくくすることが第一であろう。このためには、高層ビルでは、今日のような可燃内装を使う習慣を改め、徹底した不燃化をはかるべきである。

この点では、先輩国であるアメリカ、カナダなどの先進国を見習う必要がある。これらの国ではごく古い低層のビルを除いて、天井、間仕切りなど徹底した不燃化を実行している（写真参照）。

アメリカの高層ビルは、建物に固定されたすべての部分を不燃化するのが原則となっており、可燃材を使うばあいには、その部分にスプリンクラをつけるなど徹底した方法がとられている。

▶不燃化はじゅうぶんできるのに……

わが国では、町に木造建築を許しておきながら、耐火建築の内装まで不燃化するのはゆきすぎである、という考え方で、特殊建築を除いては、内装はまったく野放しになっていた。これはたいへんなまちがいで、2階までの木造建築なら、外へすぐ逃げられるばあいが多いため、まあよいとしても、高層ビル内で火事がおこって、つぎつぎに上層に延焼したら、まったく生命の安全は失われてしまう。高層建築を建てる資力のある人が、内装を不燃化したら立ちゆかなくなるというものではない。1m²あたり単価を500～2000円アップすればじゅうぶんに不

燃化ができる。まして高級な木材をねり付けるほど金があればりっぱな不燃間仕切りをつくることができる。

以上のように、内装不燃化をおこたる結果が、ビル工法の近代化をおくらせることにもなっている。見かけは近代化したビルがきわめて幼稚な大工技術で、所せまいまでに建ちならんだ足場の間でつくられてゆく姿は、けっして誇れるものではない。まず、天井を不燃化しただけで火災の発生はその過半が押しえられるであろう。家具、

器物の燃えたくらいの火は消せるが、天井一面に火が広がっては自家消防が困難となり、避難時間さえ失うに至るからである。

火災や煙の水平方向の拡大は、鉛直方向ほど急激ではないが、天井が可燃であると、一気に拡大する危険がある。

用途によっては天井、間仕切りを不燃化しても、内容物が燃えやすいばあい（百貨店など）や、不燃化しにくい用途のばあい（ホテル、重役室など）には、スプリンクラなどの消火設備を完備するか、こまかく防火区画をして、とびらも不燃化して火災を一部に閉じこめる方法をとるべきである。逆に学校のような用途では内装の不燃化と家具の不燃化が徹底すれば、防火上の危険性はほとんどなくなってしまうといってもよい。

▶感知装置をつけよう……

火災の予防のもう1つの方法は、火災（煙を含む）の感知装置を徹底させることである。わが国でよく普及している空気管式の感知器でもじゅうぶん役立つばあいが多いため、煙の拡大防止に対しては無能力である。火災の初期は、空気の供給が不じゅうぶんで、煙の状況となることが多く、多量の煙が発生する。温度の上昇があまり目立たない間に煙は拡散するので、防火戸などで煙を防ぐのに温度ヒューズ装置をつけたのでは手おくれである。ヒューズは70℃で

作動するように計画されていても、実際には熱容量のため空気温度との間におくれがあり、 150°C くらいにならないと作動せず、その間に多量の煙が通過してしまう。初期の煙をとらえるには、煙感知器によるほかはない。イオン感知装置は 1m^2 あたり数百円程度のものでじゅうぶん重要個所への煙の到達を感知してくれる。

ただ煙を常時使用する用途（調理場など）では、これでは不向きなので、火災の拡大をとらえるような方法も採用しなければならないであろう。

避 難 対 策

火災が発生すれば、防護要員以外の人々を安全な場所へ早く誘導する対策をたてておかなければならない。このためにはまず、廊下→安全区画→階段→外界に至る避難経路を、なるべく単純・明快なものとし、建物主軸の両端に近い位置に避難階段を設けて、安全に屋外に誘出できるようにする。

火災時には、電灯設備が停電によって役だたなくなることも考え、誘導灯は蓄電式のものか、非常電源に接続するものとし、煙によって誘導灯がみえなくなるばあいも考え、床付近にも方向を示す矢印などを非常灯で示す必要がある。

避難用の通路は、もちろん完全な不燃材料で仕上げ、火災室からの煙を少しでもはいりにくくなるように、タレ壁を設けて、床上 2m 以上の煙をしゃ断することが望まれる。

通路は直線式のものがもっともよいが、曲折するばあいには、その部分に排煙口を設けて煙の伝達を防ぐようにし、安全区画入口が明視できるようにする。

▶安全区画はこんなふうには……

安全区画は、通常エレベータ・コア、便所、階段室などを含むセンターコアが利用されることが多いが、各出入口には防煙の性能を持った避難口を設け、必ず自閉式として開放のままにならないようにする。通常のシャッターでは煙を防ぐ力は少ないので、鉄とびらにしたほう

がよい。高さは 1.9m 内外あればじゅうぶんで、余分に高いことは煙の通過が多くて有害である。幅は、避難に必要な最小幅に近いものにしたほうがよい。通常、幅 1m あたり 1.5 人/秒の避難が可能とみられるから、幅 1.5m で 300 人が 2 分 30 秒で避難できることになる。通常、避難時間は $3\sim 5$ 分以内と考えられるから、通常の避難口は幅 80cm 程度でもよいことになる。幅 80cm のとき 1.2 人/秒、 3 分間で $250\sim 300$ 人の避難が可能である。

安全区画には、避難にともなってはいってきた若干の煙を排出するための排煙設備が必要である。安全区画が直接外界に面しているときはその窓から排煙することが可能になり問題はないが、センターコアのときは専用のスモークタワーを設けるか、非常電源による排煙装置が必要になる。

▶煙の排気を考えよう……

スモークタワーの頂部は、風向に支配されない一定の排煙力のあるベンチレータ式にすることが必要で、一方向だけに開口があるような形式は望ましくない。通常、適正に設計されたベンチレータ形のものでは、風速 40m 内外のとき、 1m^2 あたりの吸引力は $0.5\sim 1\text{m}^3/\text{秒}$ 程度であろうと思われる。排煙能力は気温が上昇すれば増大し、安全室内に空気の流入がない場合にはいちじるしく減少する。通常の条件では、避難とびらが大きくないばあいには、排煙口は $1.5\sim 3\text{m}^2$ あればその目的を果たしうるとみてよいであろう。

強制排気式のばあいは、非常電源との連絡が必要であり、また火勢の増大にともなって熱流がはいってきても、それに応じて排煙能力が増大できる形式のものとしなければ不利である。

いずれにしても、排煙能力を良好にするためには、排煙しようとする室に、避難方向から新鮮な空気を流入させてやる必要がある。これによって避難路の下側を新鮮な空気層で確保し、上層気流にのって拡大する煙を上方に設けた排煙口から有効に排除するのがよい。給気は、なるべく避難階段の方向から、床に近い位置から

おこなうのがよい。自然吸引式のものでは、その開口を 1.5m^2 以上にしたほうがよいと思われる。

▶避難階段は……

避難階段は、理想的には建物の端部の屋外に設けるのがよいが、それでもへたをすると、下階からの煙にまかれて使えなくなることがあり、けっきょく全開放形よりも、半開放形のほうが安全度の高いことも考えられる。全密閉式のものでも、その周囲を完全に区画し、階段室入口には、防煙性を考慮した避難とびらを設けてあればじゅうぶんに避難階段の役を果たすことが認められている。このばあい階段室に上方気流（ドラフト）がつくと、煙を引きこむおそれがあるので、屋上の出口が開放になることは極力避けられる構造にしなければならない。1階などの避難階で、階段から安全に屋外に出られる通路を確保することは当然のことである。

延焼防止対策

火災がつぎつぎに上階に燃え移ることはきわめて危険であるので、絶対にその階だけで火災を食い止める方策が必要であり、またその階の中だけでもいくつかの小区画を設けて、小範囲にとどめることが望ましい。現在の法規では、これを延べ面積 1500m^2 以下と一律に定めているが、これには問題があり、就寝施設（ホテル、病院など）をもつものと、事務所、学校などでは当然差をつけてもよいはずであり、一方、多くの階層にまたがることは狭くてもぐあいが悪い。

現在の法規では、上層階に対しては区画と内装をつぎのように定めている。

- $\leq 500\text{m}^2$ 不燃材
- $\leq 200\text{m}^2$ 準不燃材
- $\leq 100\text{m}^2$ 難燃材

これ以上の面積のばあいはスプリンクラの設置を要求されるわけであるが、これも用途によって差をつけたほうがよいと思われる。そして上層階だけでなく低層階でも同じような内装の

不燃化をするほうが望ましい。

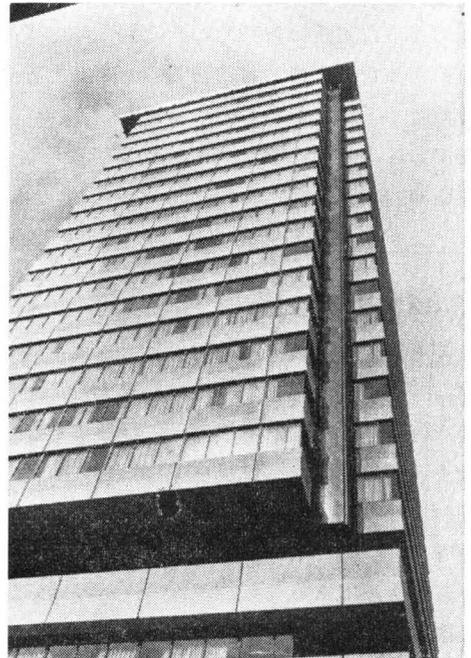
各階の区画は、その階の全体が火災になるのを防ぐために、2つ以上の部分に分けるように設け、とくに階段室、エレベータ室などを含む安全区画は、別の区画として安全性を守るようにすべきである。

安全区画の内部の階段室だけは、さらに別の区画を設けて避難上の拠点とするようにしなければならない。

防火区画をシャッターで代用するばあいは、一方が完全に不燃化していればシャッターでも効果があるが、多くのばあい、裏面側にも可燃物があるとシャッターの加熱によって裏面側に出火の危険性がある（シャッターの裏面温度は 500°C 以上になる）。これを避けるには、付近にまったく可燃物を置かないか、またはドレンチャーなどの冷却装置をつけ、あるいは2重シャッターとして裏側の温度の低下をはかるのがよい。

▶腰壁の高さにも注意を……

上階への延焼を防ぐためには、階段シャフトなどのすべてのタテ穴を区画によってシャ断す



腰壁をコンクリートパネルとして上階への延焼を防いでいる（インターナショナルビル——サンフランシスコ）

るほか、カーテンウォールの腰壁などで下階から出た火炎が上階に達しないように、そうとうの高さの腰壁を設けなければならないが（写真参照）、その高さが 50kg/m^2 程度の可燃物量でも 2.5m 、 100kg/m^2 で 3.8m 、 200kg/m^2 程度であれば 4m も必要になり、とても実用化できない寸法になるので、これに代わる手段として天井、間仕切りなどの不燃化をして上階への着火を防ぐようにするか、ガラスブロック、網入りガラスなどで火炎が窓を破らないようなくふうをしなければならない。

カーテンウォールと床とのすき間も問題になる。層間変位を考慮してルーズな取り付け方をし、中間がふさがれてないと煙や火炎を通すことになりがちであるので、フラッシングや耐火天井を利用して、上方へのしゃ断を考えなくてはならない。耐火パネルを取り付けるわくの耐火性も問題になり、アルミニウムなど耐熱性の劣る材料でパネルを支持するような工法は避けたいほうがよい。

各階にスプリンクラを備えているようなときには、上階延焼の危険性はずっと少なくなるものとみられるが、それでも煙の通過が自由におこるような工法は避けないと、混乱や中毒死などの事故をおこすことになる。もっとも安全な手段としてはじゅうぶんにひさし（バルコニー）を出して火や煙のしゃ断をすることである（写真参照）。

消 防 対 策

火災が発生すればなるべく早くこれを感知して、時機を失わないように初期消火し、それでも守れないときは、本格消火に移ることになる。消火活動の準備は、燃焼がつづいている室で直接おこなうことはむずかしく、やや安全な廊下や安全区画内で準備してから、燃焼室にくり出すのが普通である。したがって、その間にある避難とびらにはのぞき穴やホース口など消火活動に必要な設備を考慮しておかなければならない。消火せんの位置は階段や出入口と密接に関係づ



ひさしを出して上階延焼を防ぐのがもっとも安全である
（マクナシティ——シカゴ）

けて配置するほうがよく、一律に 25m 以内にはいるように置くという考え方は一応の規準であって、これにこだわって機械的にあまり使うのに不便な個室内などに配置することは大きい間違いである。消火せんは水圧タンクや連結送水管と直結して必要水圧を保たれるようにくふうすべきで、消火作業中に停電して水圧が低下するようなことではかえって危険を増すことになりかねない。

▶スプリンクラは重点的に……

スプリンクラは一律につけるより、やはり重点的に設けたほうがよい。可燃物のとくに多い場所、出火の発見がとくにおくれそうな場所、避難・防火上の処点でその付近をとくに守りたい場所など、その設置を加減すべきで、なんとなく一律につけるといような習慣は改めてゆくべきであろう。 100m^2 以内で完全に区画されたアパートや、可燃物の少ない学校や会議室なども一律につけるのはどうかと思われる。その代わり、百貨店や劇場舞台など出火の危険の多い建築物には重点的に設置したほうがよい。

ドレンチャーは、エスカレータ用のシャッター

一や大形シャッターなどに対して有効な冷却作用をするので、防火区画の補助手段として用いるべきである。

ほうまつ消火装置は、油火災などを対象として設けるべきで、車庫などには有効である。

高圧電気設備など泡沫が危険な用途では、密閉できる区画を設けて炭酸ガスを充満させる窒息消防方式がとられるが、人員の残留がないことを確かめないで作動するのは危険である。

今後たいせつな問題は、建物の内部の不燃化の程度と消火設備は、関連させて調整すべきであり、それぞれ単独に規定を定めて、一方を充実しても他を軽減しないというやり方を改めて、実状に応じて相互に調整しあうやり方のほうが有効に指導ができるように思われる。

総合判断と損害保険

アメリカではUL（損害保険協会）の指導と強制力がひじょうに徹底しており、電気器具の検査から、防火戸の性能、耐火被覆の検定まですべての防火上の措置が総合的に判断されて、それによって保険料率上大きい差をつけるようになっているため、法律以上に実効的な指導が

できている。

わが国では、延焼火災に重点がおかれているので、構造種別と対隣関係は料率に影響するが、内装の不燃化や、消防設備の充実が、うまく料率に反映するようになっていないのが残念である。危険を大きくはらんだ不完全な建物と、綿密に計画された安全度の高い建物とでは料率に大きい差をつけられてもよいはずである。ある意味では、実効以上に差を認めて、少しでもよい方向に指導してゆく責任と政策があってもよいと思われる。

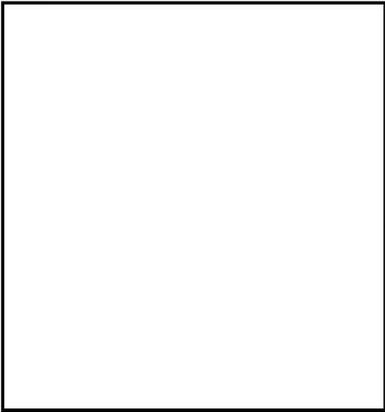
“きめ”のこまかい総合判断ができる制度を設けることは、これからの建築防災設計のうえにきわめて必要なことであり、一律に定めた最低基準の法規にさえ適合していれば、実際の効果はいつでもよいというような考え方だけはぜひ一掃したいものである。

今後における建築防災設計の推進役を果たすものは、保険料率の算定方法の改善が、もっとも実効のある方法の一つかもしれない。そしてこれこそ“人命の安全”と“損害の軽減”という名実兼ね備えた賢明な方策なのである。

（筆者：東京大学教授）

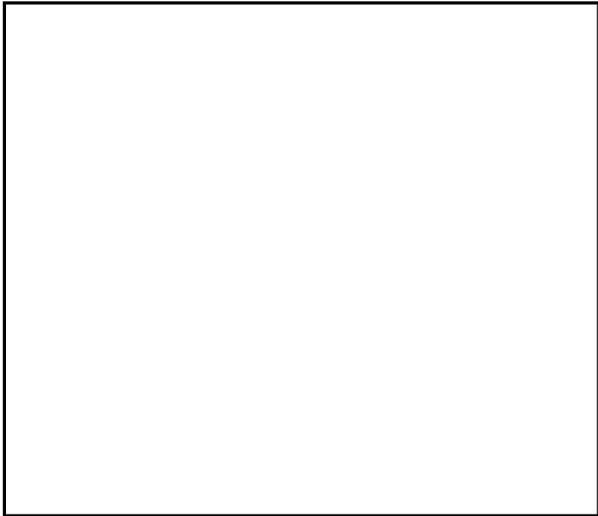
前号（66）目次

災害と事故	有賀世治
未来消防へのビジョン	永野節
地下街の火災	塚本孝一
高膨張あわについて	輪千正
アメリカのトルネード	中山章
座談会・高層ビルの防火	
もっと交通事故相談所の利用を	塚原政恒
一般家庭の出火危険	馬場敏雄
混在ビルの防火管理について	金子源藏
化学火災の知識	崎川範行

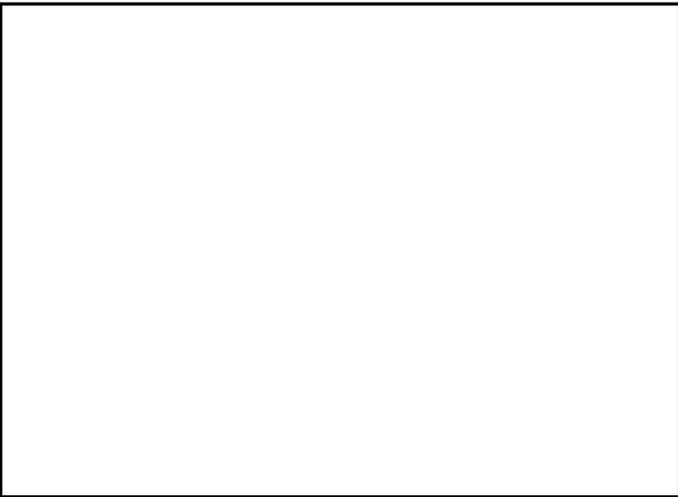


笑ぼう隊出動

おおぼ比呂司



「あのネコ 消防のおじさんの
ように パーとくるかな……」

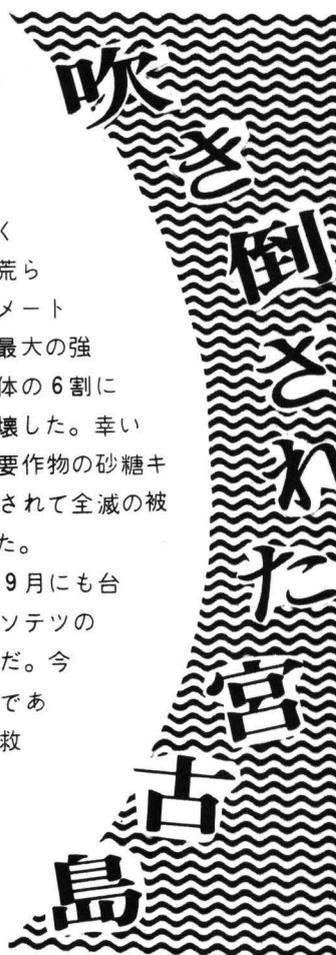


「ムネが焼けてるんだ ムネが……」

風速 85.3メートル

▶9月5日未明から同
6日の8時ごろまで、宮
古島（沖縄）は2昼夜近く
台風18号の暴風に吹き荒ら
された。瞬間風速85.3メー
トルという気象庁観測史上最大の強
風にみまわれて、家屋全体の6割に
あたる約8,000戸が全半壊した。幸い
死者こそなかったが、主要作物の砂糖キ
ビは、ほとんどがなぎ倒されて全滅の被
害（約18億円）を受けた。

▶宮古島は、去る34年9月にも台
風の被害を受け、島民はソテツの
実を食べて飢えをしのいだ。今
回はそれを上まわる惨事であ
り、日本政府の積極的な救
援と復旧援助がせつにの
ぞまれる。



(写真・那覇タイムス提供)

上…こわされた家の中にぼうぜんとたたずむ老婆

右…台風十八号の強風で全壊した家屋

年に山に荒れく るう

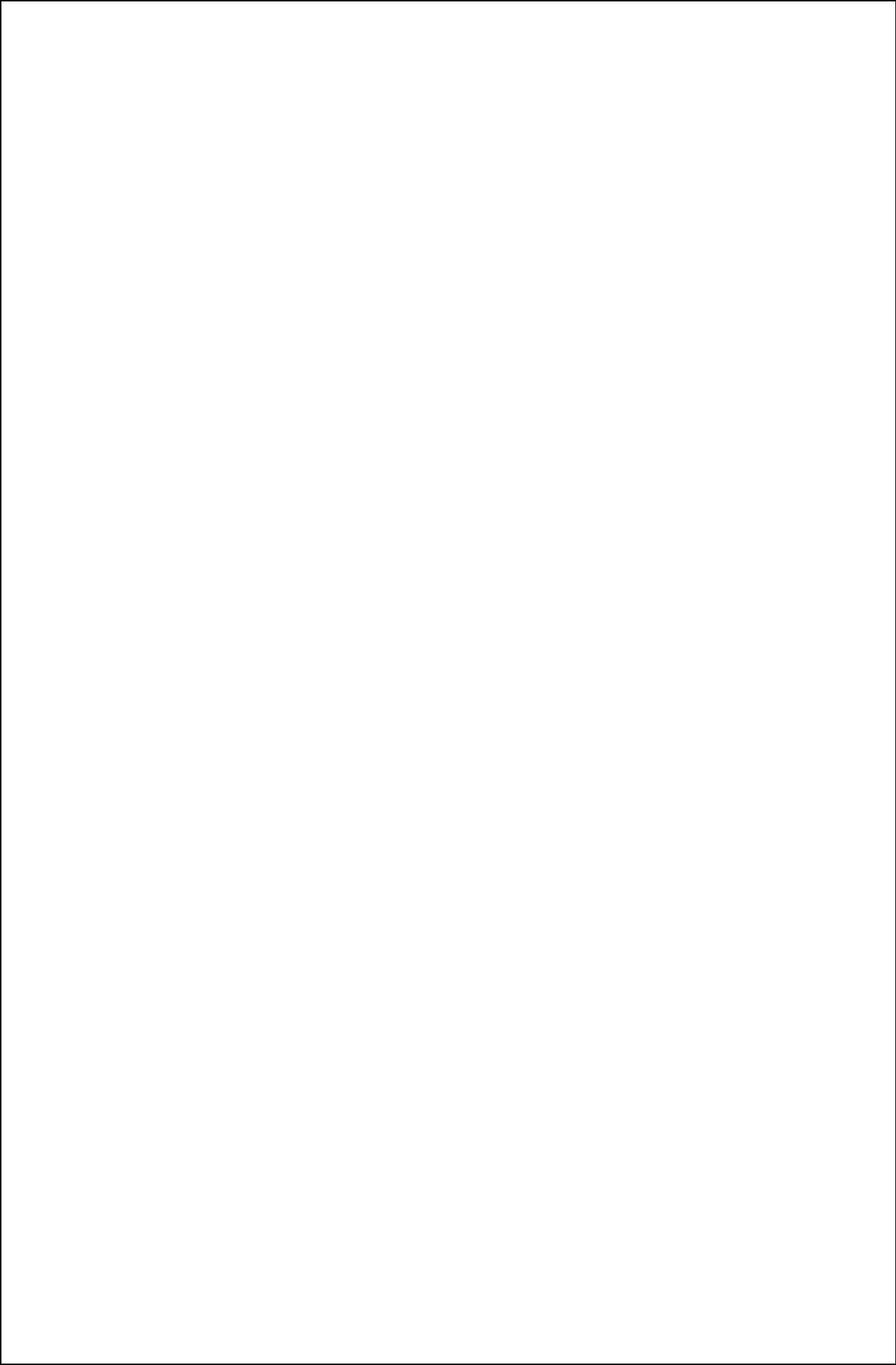
富士山頂で91mという日本の観測史上最高の風速を記録した台風26号は、山梨・静岡両県を中心とした東海・関東地方に大被害をもたらした。

9月25日午前0時ころ、静岡県御前崎に上陸した台風26号は、東日本を時速70kmの猛スピードで進んだが、海上や平野部では風と高波で、山間部では集中豪雨で、予想外の打撃を残した。警察の調べによると、26日午後5時現在で、死者・行方不明は計314人にのぼり、農作物や道路・鉄道・船舶などの被害も1000億円をこえた。昭和33年9月の狩野川台風、34年9月の伊勢湾台風以来7年ぶりに多数の死者を出したが、この二つの台風に比べて26号は規模はるかに小さいのに、速度がひじょうに速く、集中的な風の強さのために大きな災害をひきおこした。

山あいの梅が島温泉郷の全景。前ページの写真はワク内に相当（読売新聞提供）

梅はえぐり取られ、2階まで巨石に占められた梅が島の旅館（朝日新聞提供）

山津波におそわれた足和田村根場部落



巨岩と泥に押しつぶされた山梨県足和田村の根場
(ねんば)、西湖両地区では、死者・行くえ不明
94人を出す大惨事となった(朝日新聞提供)

西湖に流れこんだ家屋の破片。
搜索も困難をきわめる(読売新

は直撃をまぬがれたが、風速 36.5
記録し、各地に風水害を出した。
は、風に吹き倒されて第 2 京浜国
飛び出した倉庫（朝日新聞提供）

横浜港外の防波堤に衝突、横倒しになっ
て座礁した寿徳丸（読売新聞提供）

静岡県吉原市では、高波が13mの防波
堤を乗り越え、逃げおくれた12人が死
亡、63人が重軽傷を負った。写真は、
高波におそわれて倒壊した民家と救出
を急ぐ作業員（読売新聞提供）

集中豪雨の被害あいつぐ

この8月は、“集中豪雨の月”とっていいほど、青森・宮崎・高知・北海道などの各地で、地すべり・浸水・水死の被害が出ている

右…
8月20日。胸までの水の中を、病人を戸板にのせて救出する消防団員（北海道空知郡上富良野町で）

左…
8月12日夜から13日朝にかけて、青森・秋田県境の山沿は局地的な豪雨にみまわれ、平川の決壊で津軽南部の大鰐町などが濁流に洗われた（写真は、水びたしになった大鰐町の民家）

右…
8月13日。上に記した豪雨の被害で、奥羽線は各地で不通になった。写真は、陣場（秋田県）——碓ヶ岡（青森県）間で、道床が流出して宙づりになった線路。

救

▼東京消防庁の発表によると、火災の発生はだんだん減少してきており、今年の上半期の火事は昨年より500件も少ない ▼ところが、消防業務のひとつである救急車の出動は、9月15日現在92591回で、昨年より7747回も増えている。出動原因のうちでいちばん多いのは急病で43699回、つぎが交通事故の23448回である ▼交通事故

故だけでも、1日平均88回出動しているわけで、都内にわずか85台の救急車では、まったくたいへんなことだ。とくに、2月28日には1日なんと490回も出動した記録があるそうだ。これでは、「朝出動してつぎつぎと無線連絡で動きつづけ、夜中まで署に帰れない」という救急隊員のなげきも当然である ▼東京消防庁は、昨年6月救急指令センターをつくって、都内471救急病院とワンタッチで連絡できる体制になっている。119番に

電話があれば、30秒以内に救急出動できるのだが、まだまだ一般に対する宣伝啓蒙が不足しているようだ。救急出動要請の電話が110番にかかってくるケースが多いのでもわかって ▼さらに、救急車を呼べばたいへんなお金を取られるという迷信が残っていたり、救急車はタダですぐ来てくれるからと、あたかもハイヤーを依頼するような口調で救急車の出動を要請する産婦や軽病人など、まったくやりきれないことではある(塚原)

▼公害が世間で問題にされてくるにしたがって、大気汚染の犯人のひとりとして、自動車の排気ガスが槍玉にあがってきた。そして、代表的な地点として、甲州街道と環状7号線とが交わる大原交差点が選ばれ、どれだけの有毒ガスが滞留して影響を与えているか連続測定がおこなわれている ▼この大原交差点は、東京の重要幹線路が平面で交差している所で、単純平面交差における交通処理容量をはるかに上回る、交通上からみれば

急

常時渋滞地点である。ふつうのときでも500~600mにわたって交通が渋滞しており、雨でも降れば自動車の列はkmのオーダでつながってしまう。こうして多くの自動車がエンジンを回しながら動こうともしない状態が現出するのである ▼自動車の排気ガスのなかで有毒なのは一酸化炭素である。この一酸化炭素は自動車が走らずにエンジン

を空転させているアイドリングの状態でもっとも多く排出される。走行中に比べると、6~10倍の比率になるのである ▼交通流量の大きい交差点を、いつまでも平面交差のまましておくことは、大気汚染の元兇を野放しにしておくようなもの。立体交差を推進すれば、交通渋滞がなくなると同時に、大気汚染も解消する。環状7号線と青梅街道とは立体交差である。ここには交通渋滞も大気汚染もない。きわめて対照的な実例である(柔)

▼昨年、東京都内で発生した交通事故のうち、営業用タクシーは事故件数8916件におよび、74名の死亡者と664名の重傷者を出し、7083名が軽傷を負っている。対車両事故率も、41.6%に達している ▼ところが、個人タクシーのほうをみると、事故件数はわずかに259件、死者1名、重傷者26名、軽傷者も193名にすぎない。対車両事故率も5.1%で、営業用タクシーに比べてずっと低くなっている。 ▼以上は、警視庁交通部から発

行された交通事故白書の統計であるが、走行キロ数が営業用タクシー(365km)に比べて個人タクシーは半分であることを計算に入れても、対車両事故率は4:1とずいぶん離れている ▼営業用タクシーの事故の多い原因は、会社側の運転手に対するノルマの強制と、運転手の年齢の若さにあると言われている。個人タクシーのばあいは、自分の車を自分のペースで運転できるし、年齢・運転歴も認可の条件になっているので事故率が低

車

いのである ▼人道と車道を分離したり、立体交差にする道路の改善や、車両の安全性の向上もたいせつなことではあるが、運転者の技術と安全思想がなによりも問題であることをこの事実は示している ▼交通安全運動のはじまる10月、ただ単に安全運転を訴えるのではなく、運転者の安全思想と技術を高めることこそ緊急である。(MT)

座談会・

産業の発展と安全工学



安全工学とは

塚原 わたくしに司会をやれとのお話して、この座談会の進行係をつとめさせていただきますが、じつはわたくし、安全工学ということばも初めて聞きましたくらいで、ぜんぜん知識もっていません。それできょうは、安全工学についてやさしく教えていただくための聞き役として会をすすめさせていただきます。

まず最初に、安全工学とはいったいどういう学問なのか、一口に言えばどういうものなのかお話ししたいと思いますが……

北川 一口にといわれましても、一口には言えないほど安全工学は広い領域をもっているのです。“安全工学”とか“防災工学”とかいうことばがありますが、防災工学が学問対象の重点を自然災害においているのに対して、安全工学のほうは、どちらかといえば人為的な災害に重きをおいている。すなわち、人災を研究の対象にしている学問だというふうに考えています。

それから、安全工学が対象としている災害の種類も、広範囲にわたっています。まず火災・爆発、それから工業中毒・職業病・労働傷害・産業公害などが含まれています。

左右田 ASSE (American Society of Sa-

出席者：——

(敬称略・順不同)

横浜国立大学工学部

北川 徹 三

東京大学工学部

難波 桂 芳

東洋高压工業(株)

堤内 学

日本石油精製(株)

木下次郎

損害保険料率算定会

左右田 信 一

司会・文化放送報道部

塚原 政 恒

fety Engineers, アメリカ安全技師協会)などでいっているセフティエンジニアリング(Safety Engineering)の定義はあまり明確ではありませんが、「災害の予防ならびに健康・生命および財産の保全に関するエンジニアリングおよび教育のための技術および科学の応用、すなわち災害および健康問題に関する調査・研究およびその分析、災害および職業病の予防に対する物理的方法の開発および設計、ならびにあらゆる種類の企業組織における安全意識の創造、またその保持のための方向付けである」となっています。

難波 ことし日本学術会議に、安全工学研究連絡委員会というのができました。北川先生やわたくしも委員になっていますが、安全工学の公式な学問的定義は、この委員会で決められるべきだと思っています。

北川 そうですね。難波先生のおっしゃったように、学問的な定義そのものは、学術会議のほうで決定していただくのが本筋でしょう。ただ実際問題としては、いろんな種類の災害を総合的に考えて、それに対する知識を体系づけようというのが、安全工学の目的だと思うのです。安全工学協会ができたのは9年前、昭和32年ですが、そのときからこのような方針で進んできて、ここまで発展してきたわけです。

塚原 そういたしますと、安全工学というのは事故すなわちアクシデント (accident) に対処する学問と考えていいのでしょうか？

北川 そうとも限らないのです。たとえば、産業衛生ということばがありますね。これは、正常な生産作業に従事しておこる職業病を論じるわけです。これはアクシデントではない。しかし、工業中毒や職業病を予防する対策には機械装置の設計、工場の換気などの問題がはいてきます。エンジニアがタッチする領域がひじょうに多い。アメリカではインダストリアル ハイジニスト (Industrial hygienist) が担当していますが、われわれはそれも安全工学の領域の中に採り入れて考えているわけです。

左右田 アメリカでは、もうひとつファイア プロテクション エンジニアリング (Fire Protection engineering) ということばがありますが、これはセフティ エンジニアリングの一部門という形になっていますね。インダストリアル ハイジエンだけが、ちょっと別のような形になっているようです。

北川 それはね、アメリカ独特の産業衛生 (Industrial hygiene) という考え方によるわけなんです。アメリカでは、有害物の人間に対する影響、環境の測定、そしてその予防対策、この三つをやるのが産業衛生の領域だといわれています。

ところが、ドイツでは、人間が病気になるから保健所あるいは病院に入れる。予防の面は技術の問題だと、はっきりわりきって考えている。この考え方のほうに近いですね。

難波 災害というものは、必ず損失をとまなっているわけですが、安全工学では人的な損失と物的な損失の両方を含めて防止しようと考えています。

北川 Industrial hygiene の定義を書いたものがありましてね。その定義の中に、前にお話しした三つの機能があると説明していますが、その後に Industrial hygiene を分析すれば、これは化学になる、これは物理である、これは衛生学に属する、というふうにはばらばらに分析

されてしまう。しかし、こういう総合された領域の学問は必要である、と書いてある。社会的必要性によって、まとまったひとつの学問体系としてながめているのです。

塚原 安全工学は、境界領域の学問なのでしょうか……

北川 そういうことです。境界ばかりですね。

難波 境界領域というよりも、横に全部をつらぬいた総合領域といえますか、総合的な学問ですね。

企業に不可欠な安全工学

塚原 木下さんの会社では、安全工学をどういうふうにも活用されているのでしょうか？

木下 安全工学ということがうたわれだして約10年、なかなか企業内に安全工学の思想が採り入れられない。これを全体のエンジニアに理解させるためには、やはり社長の口から言ってもらうのがいちばんというわけで、年に1回社長が出す災害防止のメッセージの中に“安全工学の技能を向上せよ。これが会社の生産を上げ、また社員の福祉につながるのだ”と



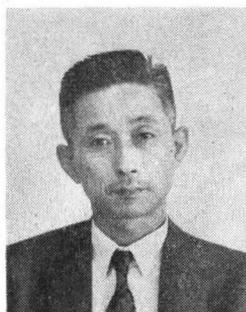
木下 次郎氏

いうことを盛り込んでいただく。これを約7年つづけております。

ですから、全従業員だれでもが安全工学ということを理解するようになってきました。と申しましても、学問体系の内容まではあくしているかどうかは疑問ですが (笑)。

堤内 わたくしの所属している保安部の仕事についてお話ししながら、安全工学がどう活用されているか、ご説明したいと思います。

わたくしどもの会社では、保安部の仕事 (業務) と目的 (役わり) と期待する成果 (貢献) を、つぎのように考えております。仕事としては、労働傷害防止・設備災害予防・環境衛生・



堤内 学氏

公害予防の四つがあげられますが、たとえば労働傷害防止の目的はもちろん人命尊重で、その結果期待される成果には災害損失の予防（ロス プリベンション）と生産性の向上（セフティ プロフィット）があります。

このような仕事をすすめるために本社に保安部において、技術の最高責任者である専務が工場保安の最高責任者になって保安部の仕事を掌管しているわけです。保安部が企業化構想段階から設計・工場建設まで、すべて相談をうけてやることになっています。

元来、安全工学は、計画・設計段階に導入・活用してこそ威力を発揮するものです。操業にはいつからでは、抜本的な対策はできたいが、安全工学を有効に駆使しなければ工場をスムーズに運転していけない、こういうふう感じています。

そういう思想でやっていますので、ひとつの工場に40人から50人くらい安全工学協会の会員がおります。

塚原 4~50人とは、すごく多いですね。

北川 いま、安全工学協会の会員がいちばん多いのが東洋高压ですね。

堤内 全部で200人くらいですか……

難波 そういう形にならないといけないのですね。専門家だけがとか、ある部門だけが安全工学をやっているのではなくて、全員がやるようになってもらわないと災害は防げないわけです。

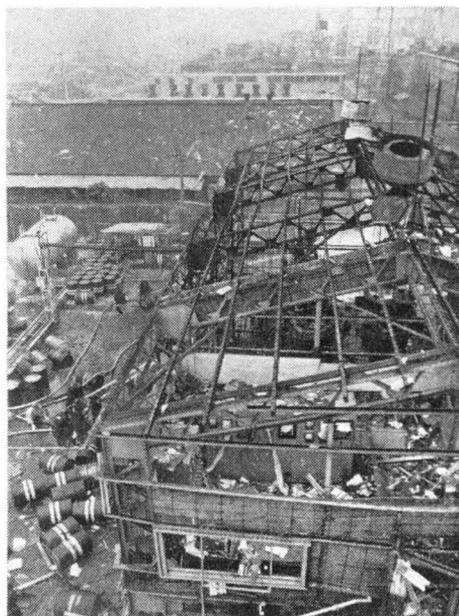
堤内 最近の新しい工場は、硫安の例で申しますと従来100トンだったユニットが500トンになっている。人間の数で考えますと、100トンに500人おったのが、プロセスのカットやオートメ化もあるが500トンのプラントを30人くらいでやっていかなければなりません。一方、労働装備率はかつては300万円くらいだったのが、いまでは1億円かけなければよい工場ではない

といわれるくらいになっています。こういうふうに設備は近代化され集中・巨大化してゆくのには、定員は少数精鋭化してゆくと、火災が起きても人手はあまりたよりにならない。むかしのよう人間がたくさんいたときは、初期消火でくいとめえたが、いまは人手にたよる局所化対策は期待できない。

したがって、その役わりは、オートメーションにやらせるように計装装置を組み込んである。このシステムを動かせる人間に安全工学の知識がないとたいへんなことになる。いままでも、そういう実例があります。

木下 工場災害を分析してみますと、結論的には人と物との関連で災害が起きるわけで、物という設備面では当然、設計・企画から施工・運転まで、安全工学的な配慮がなされるわけです。

ところが、人の問題になりますと、まだまだ安全工学の段階までいっていない所が多い。いまでも中小企業などでは、安全意識の向上という教育・指導がおこなわれている。これは、まだ安全工学をとり入れてない最初の段階なんですね。全国的な安全運動も、まだこの程度のもので。しかし、化学工場などの火災・爆発、あるいはそれに関連した重大災害の防止は、安



おそろしい化学工場の爆発

全工学的な基礎知識を人に植えていかなければできない。すなわち、災害防止技術の向上でなければならぬと思う。

この点で、先ほども話しが出ました工場全体の人たち、エンジニアはもちろんのこと事務関係の人にも、また下請けの人にも、化学工場に働いているからには、安全工学の教育・指導が必要だということになってくるわけです。

安全工学の経済効果

塚原 安全工学の企業内での経済効果と申しませんが、俗に言えば安全工学はどういうふうにペイしているかということ……

堀内 これは、先ほどの安全工学が企業にどう活用されているかというテーマと関連しますが、まず第1に生産管理における効果があります。これは、生産阻害因子の除去ですから説明の要もないと思いますが、申しあげたいのは、前向きのセフティプロフィットがひじょうに大きいということです。

第2に、研究・開発にも使わなければならない。たとえば、アンモニアの合成技術が確立されたのは、ハーバーとボッシュの2人が災害防止面を解決したからなんです。いまの研究活動・開発活動も、安全工学をとり入れなければ、スムーズに企業化してゆくことはできません。

第3に、販売（セールス）です。たとえば、農薬を売るにしても化学薬品類を売るにしても、顧客が災害を起こさないように知識・技術のサービスをしないと、これは商品にならない。つまり、販売の促進という意味でも、経済的効果をあげているということです。

第4に、購買です。最も経済的な機器を調達するには、購買担当者がただ安いという点だけで物を買っておくようなことでは、かえって不経済になることがある。やはり安全工学の知識が必要なんです。現にわれわれの会社でも、高圧パイプなどについては保安部で発注規格を決めチェックしています。

こういうふうに、安全工学は企業のあらゆる

分野に必要なんだということを、みなさんにご理解いただきたいと思います。

左右田 たしかに、化学工業について考えてみましても、いままでは危険でできなかったプロセスがたくさんあるわけですね。安全工学の技術がじゅうぶん採り入れられていないために工業化できない。

難波 たとえば、チーグラ―触媒のような空気や水にふれるとすぐ発火するものを使いこなして、ポリエチレンやポリプロピレンなどが低圧でできるようになったことも安全工学の分野であると考えられるならば、ひじょうに膨大な貢献ですね。いままでできなかったことが、



難波 桂芳氏

できるようになった。これはたいへんなことですよ。今後、研究すべきテーマは無限にありますね。

北川 現在、安全ということに対して、ひじょうに根強い社会的な誤解があるんです。それは、安全ということを消極的に解釈して考えていることです。われわれは、“安全”に対して、もっと積極的な意味をもたせているんです。

たとえば、新しい技術を開発していくには必ず危険がともなう、これは当然なんです。この危険をどう取り除くか、危険なものをもどのように取り扱ってゆくかは、新しい技術が開発されるかされないかという可能性にかかってくるのです。そういう意味で、“安全”ということは技術の開発の必須条件なんです。

難波 現代の科学では、研究はつねに極限状態を追及してゆき、工業もそれに近づいてゆくとしていきます。したがって、今後飛躍的発展をとげられると思われる新しいプロセスは、ますます危険性の大きいものになってゆくでしょう。ことに化学工業では、発火・燃焼・爆発の危険や、人体に対する有害危険をもつ物を使いこなしていかなければなりませんので、安全工学が

新技術開発の“かぎ”をにぎることになる。

そして、新しい技術を開発するには、まず実験室における段階から危険性の見当をつけ、ベンチスケール、パイロットプラントとだんだんとスケールアップしてゆく間に、危険に対処する方法を安全工学的に確立するわけです。すこしふるい例ですが、ドイツのレッペ博士が高圧アセチレン、高圧一酸化炭素の合成化学（レッペ化学）を確立するまでにたどった研究開発の経路は、ひじょうに参考になると思います。

木下 企業としては、従来、安全係数をひじょうに大きくとっていたために設備投資にむだな面があった。ところが、安全工学の進歩とともに、安全係数をぎりぎりいっぱいにとれるようになってきた。いままで安全度を10みてきたものが、1ぎりぎりにとれるということになれば、ひじょうにコストが安くなる。それにはやはり、基礎の学問的な裏づけがあってはじめて可能になるわけで、目には見えないがひじょうに大きく経済的に貢献していると思います。

堤内 わたくしは日ごろから、損失を防ぐという消極的な面ばかりでなく、積極的に安全工学の利点を考えるべきだと思っております。わたくしどもも、昨年、堺のほうに大きな投資をしたのですが、このうちそうとうな部分の予算を安全工学によって節減することができました。と申しますのは、安全の境界の決定が設計の段階で検討され安全が保障されて、もっとも経済的な設計が決まるので、それによって節約できたわけです。これが技術の進歩ですよ。

塚原 現実の産業災害に関する損失は、どれくらいありますか。

左右田 さきほど北川先生がいろいろな災害を列挙されましたが、いちばん産業災害のなかで被害額の大きなのは、やはり工場火災ですね。これは保険の支払いだけでも100億円くらいありますから、保険にはいっていないものも入れると毎年200億円くらいではないかと思えます。爆発が約20億円、労働傷害の補償が約200億円くらい。そのほか公害などを入れると、ちょっと計れないほどです。

北川 産業が発達するにつれて、そういう災害はますます多くなるわけでしょう。それが、これだけ産業が発達してきた現在のこのくらいの被害でおさまっているのは、ある程度の効果があがっていると考えてよいのではないかな。

木下 ひじょうに効果があがっていますよ。

塚原 お話しをお聞きしてまして、安全工学を切り離して考えること自体がおかしい。安全工学がなければ、近代的な生産活動ができないのだということが、よくわかりました。



塚原 政恒氏

つぎに、災害の予防の面についてお話しください。

予防ということ

北川 われわれが安全工学の中で予防ということばを使うばあい、予防時報はどういう意味で使っておられるのかうかがいたい(笑)、火災の起こらない前に消火設備を調べる、避難設備や危険物の置き場を調べる、といったようなことはこれは事後の対策であって予防ではない。われわれの考えている予防は、最初から出火させないための対策なんです。出火した後の対策でなく、出火させないための対策を予防と称しているんです。

木下 企業としての考え方も同じことですが、まず火を出さないための技術的な管理をする。つぎに、万一火が出たときは、最小限の被害にとどめる。さらに、火災が拡大したときも、工場内だけの被害にとどめて、けっして地域社会には迷惑をかけない。これが、基本的な考え方です。

北川 けっこうですね。わたくしたちも、同じことですが、五つに分けて考えているのです。まず①予防(発火の防止)、②不燃(燃焼の防止)、③局限(拡大の防止)、④消火(火災の鎮圧)、⑤

避難（危険からのがれる）です。

予防の本質は、火災や爆発を起こすもの（これを危険性物質と言っていますが）の管理、それと危険性物質にエネルギーを与える発火源の管理、この二つに落ちつくのです。したがって、危険性物質と危険なエネルギーの種類をはっきり分けて、この本資をじゅうぶんにわきまえて合理的に処理することです。

セフティエンジニア

塚原 これまで安全の技術について、いろいろお話いただいたのですが、安全に対するモラルを高めると申しますか、安全教育についてお話しねがいます。

木下 事故というのは、人と物との関連で発生するのですが、物もけっきょくは人の技術の問題になると思うんです。ですから、教育という面が大きな問題になってくる。

安全工学でも視聴覚教育をひじょうに大きくとりあげておりますが、これは危険性を物理・化学の基礎知識の上にならって認識させるためです。大きな災害の元となる危険に対する知識を徹底的に植えつける、ということです。

同時に、モラルとしては、だれでもが自分のやる作業について安心せずに疑いをもて、という教育・指導をやっています。災害に関係がないかどうか、つねに最悪の事態を予想して作業せよ、と言っているのですが、なかなか教育ということとはむつかしいものですね……

塚原 安全の専門家と申しますか、安全工学の専門的な教育の問題ですが、今度横浜国大に安全工学科ができるそうですね。

北川 いままで10年ほど、化学系の学生に安全工学の講義をやってきたんですが、将来日本の産業界では、セフティエンジニアがきっと必要になってくると考えまして、独立した学科として安全工学科を創設しようということになり、来年度から40人の学生を募集する計画で予算を要求しています。

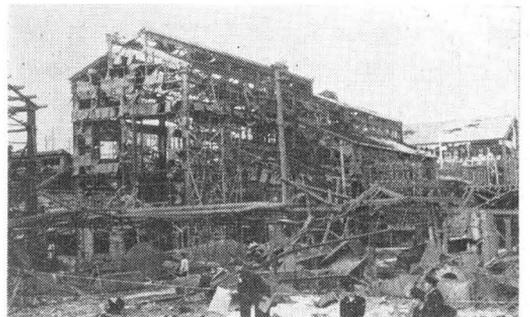
難波 わたくしのほうは横浜国大とすこし行き

方がちがって、安全工学科をつくるという方向には行ってないんです。東大の工学部としては、前にも原子力工学科や衛生工学科（その後、都市工学科の形で実現）などで同じような問題があったんですが、学部で基礎的な機械・化学・電気などをやった人に、大学院の段階で応用的な学問を教育すべきだ、という意見が強いですね。

ただ、安全工学を専門に研究する独自の場所が必要ですので、いま安全工学に関係した講座は設置しようとしています。そして、わたくしどもの燃料工学科にこの講座ができましたら、この講座では機械工学や応用化学をやった学生も教育します。わたくしの考えでは、機械・電気・土木・建築などそれぞれに、安全に関係する講座があれば、それらを全体として横にまとめて、安全工学をやったらいいだろうと考えているのです。

北川 われわれのほうでも、安全工学は大学院でやるべきだという意見もあったのですが、いま考えている安全工学科は化学工学科にいちばん近いのです。従来の災害防止は、どちらかといえば機械的災害に重きが置かれすぎていたんですね。ところが、産業災害をよく分析してみますと、化学的な原因がひじょうに多い。火災・爆発・工業中毒・職業病・大気汚染・水汚染と、ほとんど化学的な因子を含んでいるわけです。

それで、工業化学、化学工学、機械工学などの基礎科目のほかに安全技術者として必要な科目を加えた学科をつくっていかうという考え方になったのです。将来は大学院ができますから、ぜひ4年課程の専門の学科を卒業した人を収容



硝酸アンモニウムの爆発事故

しようと考えています。

難波 これは、その人の人物にもよりますが、安全の部門だけでなしに、セフティエンジニアが生産の主流、会社の本流にはいっていき、会社の主脳部になる、最終的にはこういうふうにならないといけないと思います。

塚原 セフティエンジニアには、なにか国家試験のようなものでもあるんですか。

北川 セフティエンジニアを訳して、安全技師あるいは安全技術者と称していますが、その資格については安全工学協会が委員会をつくりまして、いま資格づけの案を検討しています。

難波 安全技師も、目的によって数種類に分けなければなりませんでしょうし範囲はひじょうに広いんですが、将来はこの資格をもった安全技師がいる会社なり工場なりに対しては損害保険の料率も考慮してもらおう(笑)。こういうふう

に社会的に認識してもらえば、セフティエンジニアの資格も価値あるものになるでしょう(笑)。
左右田 アメリカには、セフティエンジニアがいる企業の損害保険の掛け金が安くなる制度がありますが、ASSEの審査に合格した資格のあるセフティエンジニアでないといふんです。

だれでもいいというわけではない。

現段階では、日本ではだれでもなれるわけです。だいたい、どんな専門のエンジニアでもそうですが、学校を出たからすぐ役に立つというわけではない。とくにセフティエンジニア



左右田信一氏

は経験が必要なんじゃないですかね。企業の中での実地訓練がたいせつです。ASSEでも、経験何年以上のものに限ると資格制限しています。
木下 わたくしどもの企業でも、セフティエンジニアの養成はひじょうに必要ながむつかしい問題になっています。

ご承知のように、うちはカルテックスと提携しておりますが、このカルテックスのサービス

カンパニーにファイア プロテクション エンジニアとセフティエンジニアがおります。この人たちは、大学で化学や機械をやり、卒業してから石油精製工場で長期間安全を担当してきた人たちで、年輩はだいたい40すぎた方がたです。それぞれ、社長または工場長のスタッフとして、そうとう大きな権限をもち、また優遇されています。このセフティあるいはファイア プロテクション エンジニアは、カルテックス関係の工場が世界に17ありますが、これらの工場を全部、半年がかりでまわっている。このさいに、つぎの世代の若い技術者をいっしょにつれて、養成しながらまわっています。

われわれのところには、いまから10年ほど前、カルテックスからのセフティエンジニアが2年ほど駐在しまして、われわれ3人が徹底したカルテックスシステムで教育を受けました。そのうえで、日本的なシステムで安全管理を発足したわけなんです。やはり、後の養成をどうするかに問題があるわけなんです。そういう意味で、大学で安全工学をやっていただくことは第1条件だと思いますね。

つぎに、もうすこし社会的に優遇されなければならない、という問題があります。日本の会社組織では、大学出身者は上に進むコースにのる、またのりたいたいの人情なんです。その点、まだまだセフティエンジニアが優遇されていない関係から、大学出身者がすすんで社内のセフティエンジニアになろうとしない。なることを喜ばない。

この実情を打破してゆくためにも、各大学に安全工学科を設置していただき、その卒業生を各企業で生かしてゆく。そして優遇する。社会的にも、保険その他の面でセフティエンジニアの重要性を認識していただく。そうすれば、日本の災害防止の技術も高まり、災害もずっと減ってくるのではないかと思いますね。

外国の実情と比較して

塚原 外国にも安全工学協会のような組織があ

ると思いますが、日本とくらべてどうですか。

左右田 アメリカのASSE（アメリカ安全技師協会）。

北川 ドイツにはVDSI（ドイツ安全技師協会）。これは、ちょうど日本の安全工学協会ができた年、1952年につくられたんです。会員の数も、だいたい似たりよったりです。

左右田 アメリカのASSEも、そんなに古いものじゃない。1947年に結成されている。元々は1911年に35人の保険会社の社員がニューヨークに集まって作ったのがはじまりなんです、いまは7000人以上という大組織になっている。

ですから、日本もそんなに遅れているわけではないと思いますね。

北川 けっきょくね、アメリカとか日本とかドイツのように、最近、産業の発展が急速な勢いで伸びている国には、安全技術がどうしても必要になってくるんです。日本もいまの状態を進んでいけば、けっして諸外国にひけをと



北川 徹三氏

るようにならないかと思っていますがね。

木下 ただアメリカのばあいは、先ほどもお話ししましたように、権限と豊富な知識、それから大きなバックグラウンドがありまして、いろいろなデータがそろっているわけです。API（アメリカ石油協会）なり、その分科会なりの、あるいは会社でもっているデータがぱっと出せる。ですから、セフティエンジニアはあまり苦労しない。“なん番のファイルをもってこい”といえ、すぐに指示を与えられる。日本のばあいは、その点が欠けている。

北川 アメリカでもヨーロッパでもそうですが、技術的な基準が確立ないしは充実している。この点、日本はひじょうに遅れていますね。

堤内 外国と日本の違いで、いちばんピンとくるのは、外国では安全のこともコマーシャルベースで運んでいるということですね。技術の裏

付けによって測定しているわけですが、そのためにはデータが整備されていなければならない。そのデータは、基礎的なものは国家機関が研究してサービスしているが、民間の研究所も犠牲をはらってやっている。監督官庁も、民間のデータを全面的に尊重している。

難波 外国の法律は目の荒い基本的な法律だけで、日本みたいなくわしいものはない。

堤内 日本の法令の技術基準にあたるものは、石油でいえばAPI、機械だとASME（アメリカ機械技術者連盟）の基準なんですね。法令は必要最少限のものをこれらの基準から引用規制し、その他は自主的にやれるようになっている。

左右田 日本の安全工学で不足しているのは、セフティエンジニアもですが、研究者がたりない。ですから大学教育も、技術者だけでなく、基礎的なデータを出してくれる人を養成していただきたいですね。データがなくてはセフティエンジニアも動けないですからね。

難波 それには、どうしたって大学に講座をもうけなければならない。大学に安全工学の講座ができたなら、そこで大学院の学生をとればいい。いま日本の研究人口の中で、大学院の学生が占める率はひじょうに大きいんですよ。研究能力は不じゅうぶんにしても5年間を研究に専念でき、またつぎつぎに新人がはいってくるのは、大学院以外にないと思う。

北川 災害の予防は、けっきょく科学技術なんです。産業が、科学と技術のためにこれだけさかんになったのですから、産業の発展にともなう起る災害も、技術の進歩でなくしていくのが順当です。これは、ひとつの物の考え方なんです。フィロソフィなんです。幸い、この考え方は多くの人の共鳴を得るようになってきましたし、ある程度の実効が出てきております。これからできるだけたくさんの方に、そういうフィロソフィを理解していただいて、災害に対処する科学的・合理的な姿勢を確立してゆきたいものと考えます。これはなかなかむづかしい、大きな仕事ですがね……。

（文責・編集部）

超巨船時代をむかえた



タンカーの安全メモ

今井 金矢

ロイドリストの報ずるところによれば、昨年度の20万総トン以上の船舶の海難は26件に達し、そのうち11件は火災による海難である。火災を発生した船舶のうち6件は爆発をおこしており、他の15件はいずれも衝突・座礁による海難である。油送船の火災と、大形船の衝突・座礁による損害が、最近ひじょうに多くなった実証といえよう。

造船学的に可能な限度を基準に巨大船を建造するのは危険である。マンモスタンカーによる原油の大量輸送は、船・水路・港の三つがそろって満足して、はじめて安全におこなえるのである。ところが、巨大船の安全運航については、あまり検討されていないようであるので、運航技術者の立ち場から、巨大船の海難危険性と対策について解説していただいた。

☆ ☆ ☆

巨大化する油送船

☆ ☆

造船技術の進歩は、船舶の大形化・自動化を可能にした。大形船の建造は経済的にも有利であり、輸送コストを引き下げることができるので、船主はますます船舶の巨大化計画をすすめている。また、機械力を有効に活用して船舶を

自動化し、専用船の乗組員を従来の半数以下におさえ、船員費の節減をはかろうとしている。とくに日本の船主は、諸外国に先がけて巨大船・自動化船を運航し、世界の称賛とせん望の的になっている。

定期船には、集荷や荷役の問題などで必ずしも大形化・自動化を有利としない要素があるが、専用船のばあいは、貨物が多量にあって荷役が自動化されれば、少人数で能率よく大量輸送できるので、船主が大形化・自動化を希望するのは当然のことである。

穀物専用船は、農作物のでき・不できによる需要の変化はあっても、人口の急激な増加はありえないので、大形化には限度がある。

鉱石専用船は、工業の飛躍的な発展にともなって石炭をふくむ鉱石の輸入量が増大しているので、急速に大形化している。しかし、石炭や鉱石は、一般にその山の開発がすすむにしたがってコスト高になり、相対的に輸出量は減退する傾向がある。そのため、積み出し港は、吃水の深い大形船が着岸できる岸壁の構築や船積み

設備に、多額の資本を投入するようなことはしない。鉾石専用船の大形化は、積み出し港の地形などによって制限されるのである。

ところが、油送船のばあいには、これらの積み出し港の制約がすくない。油田の寿命は、鉾石などに比べて、比較的長いうえに、積み出し施設の建造にも多くの資金を必要としない。また、パイプラインによる荷役が可能だから、水深の深い場所に積み出し施設を建設することも、比較的容易なのである。さらに最近では、イモドコブイやS B M方式によって、沖合のバースに巨大船を安全に係留できるようになったので、マンモスタンカーの係留設備の困難性は解決された感がある。

最近の原油輸入量は、年間7000万k^lにおよび、17年ほど前に2万トンクラスの油送船がスーパータンカーといわれていた時代に比べると約10倍になっている。年間の輸入量が1億k^lになる日も近いだろう。近年の実績によると、輸入量は4年目ごとに倍増するとさえいわれている。

以上に述べてきた理由や、荷役方式が簡単でわずかの乗り組み員ですむため、油送船は大形化・自動化にもっとも適した専用船である、といえよう。今後も、造船技術がゆるすかぎり、大形化・自動化がすすめられるであろう。

しかしこのことは、ただ単純に歓迎するわけにはいかない。揚荷港の受け入れ態勢や、運航の困難性、さらには災害の防止など、考えなければならない問題がいろいろとあるのである。

石油業界の大形油送船に対する要望は世界的にも強大であるが、運輸省は第23次造船計画の審議にあたって、15万トン以上の油送船については事故が発生すると大災害に発展するおそれがあるとして、慎重な態度をとっている。経済性と安定性の問題は、今後もしばしば論議されるであろうが、油送船は多量の石油類を積んでいるため海難をおこしたときの被害は膨大であり、また影響も広大な範囲におよぶので、あらゆる角度から検討が必要である。

筆者は、運航技術者の立ち場から、巨大船と

くに巨大油送船の海難危険とその対策について問題点を検討して以下に述べる。

☆ ☆ ☆ タンカーの火災 ☆ ☆

油送船の火災は、石油基地の火災に直結する危険があり、また港の機能にもひじょうな影響をおよぼす。最近ニューヨーク港で、油送船が衝突して火災をおこし、死者21名、行くえ不明16名、重軽傷者64名をだした生々しい事故があったが、航行船舶の増加とともに、油送船の衝突の危険が増大し、これにともなう火災が起りやすくなってきた。

最近、重大海難のなかで油送船の火災が占めるわりあいが多くなり、将来ますます増大するものと推定される。また、油送船の巨大化とともに、災害は大形化し、被害の範囲は拡大するであろうことも憂慮される。

タンカー火災の身近な例では、室蘭港で火災をおこした油送船ハイムワルド号のケースがあるが、この火災は油そう（槽）に火がはいったら消火がひじょうに困難であることを教えている。まず、火災を起こさないことに重点をおいた対策が研究されなければならない。

以下、過去の油送船火災の代表的な実例をあげて、防火対策の参考に供する。

ヘルマンエンツェ号の衝突火災（1959年）

油送船の衝突は、これまでに外国の水域では発生していたが、日本の沿岸海域では実例がなかった。1959年のヘルマンエンツェ号事件が日本沿岸における油送船火災の最初のものである。

ドイツのタービン油送船ヘルマンエンツェ号（12430総トン）は、イラン原油17894トンを積んで、バンダーマシュール港から四日市港に向かい、伊良湖水道にさしかかるところ、霧がかかって視界不良となった。おりから、名古屋港を空船状態で出帆しマニラに向けて航行中の貨物船・松福丸（6890G/T）と行き合い、両船とも避航につとめたが避けえず、ついに衝突して松福丸の船首がヘルマンエンツェ号の9番ハ

ッチを破壊した。

この衝突の衝撃による火花がハッチ上部の石油ガスに引火した。アレージホールから約15mほどの火柱がたち、船尾方向に飛散して船尾居住区が火災になった。また、損傷部から流出した貨物油に引火して海面火災になり、この火は船尾方面に拡大した。居住区に隣接するポンプ室の入り口付近も火災に包まれ、舷門付近の電線が焼けて船橋と船尾との交通および通信連絡はしゃ断された。

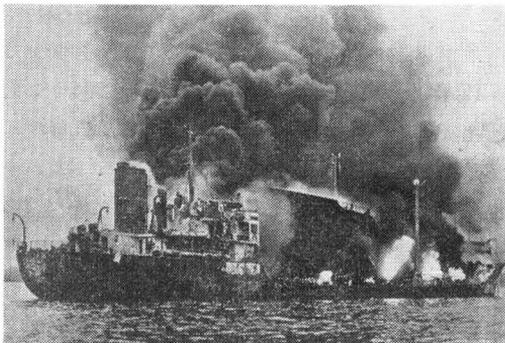
松福丸は、船首破損部から浸水し火災が発生したが、消火作業が効を奏し、浸水量もわずかだったので大事故にはならなかった。

ヘルマンエンツェ号の船橋樓の救命艇が降されて船橋樓の乗り組み員は避難したが、船尾の救命艇は焼失したので乗り組み員は海にとびこんで難をさけ、付近を航海中の貨物船に救助された。

その後、船長、二等航海士、および3名の乗り組み員は、爆発の危険がないと判断し、本船にもどって9番タンクに蒸気を注入し、ほうまつ（泡沫）消火をおこなった。そのうち、多くの乗り組み員が本船に戻って船首部のディーゼルポンプを発動し、9番タンクの火災に海水をかけ、保安部の巡視艇の協力を得て鎮火した。

ドイツの海難審判所で審判がおこなわれたが、この審判記録は、つぎのような教訓を残した。

- (1) 衝突により破損したタンクに海水を注入すると、油が流出して海面火災が拡大する
- (2) 船首樓のディーゼルポンプが有効であった



積み荷のガソリンに引火して燃える宗像丸

- (3) 水でぬらした防水布は消火作業に有効であった
- (4) 火災現場付近の甲板上に散水すると、甲板がひやされて石油ガスの発生を抑圧するので効果がある

宗像丸の衝突火災（1962年）

1958年、オランダ沖を航行中の油送船が衝突して火災を起こしたとき、イギリスの船長協会は、機関紙に、“油送船の航行がひんぱんな海域については、航行制限をおこなって災害を予防する必要がある”と警告した。この警告どおりの災害が、京浜運河における第一宗像丸事件である。

宗像丸（1972総トン）は、ガソリン3000klを満載して京浜運河を東燃岸壁に向かう途中、ノルウェーの油送船サラルド・プロビグ号と衝突した。このため、船体に破孔を生じ、海面に貨物油が流出した。数分後、このガソリンに火がついて海面火災となり、この火が宗像丸の油そうに燃え移って、乗り組み員36名全員が死亡した。

朝方、この運河内は船舶の航行が集中している、大形船の運航がひじょうに困難であったことが、衝突の原因のひとつであると言われている。その後、この運河は、航行が制限されるようになった。

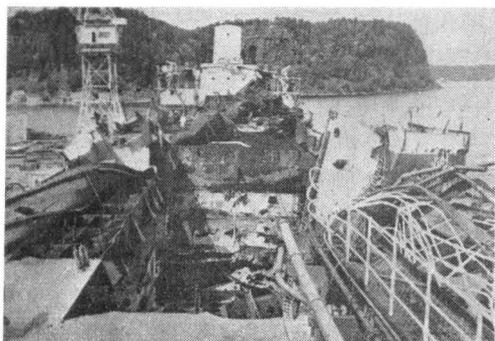
ハイムワルド号の火災（1965年）

室蘭港の油さん橋に接岸しようとしたハイムワルド号（35355総トン）は、操船を誤りさん橋に接触して船体に破孔を生じた。流出した原油に火がつき海面火災となり、この火が本船に延焼して油そうに火がはいった。

けっきょく、油そうの原油は28日間も燃えつづけ、死者10名、負傷者3名をだす惨事となったが、原因については、このさん橋の位置と構造が大形船の発着に適さないのではないかと、論議された。

スタンバックジャパン号の爆発火災（1958年）

ボンベイで原油を揚げ終わり、ベルシャ湾の積み地に向かいつつあったスタンバックジャパン号（17409総トン）は、アラビヤ海で油そう



爆発したタンカーの悲惨な状態

を洗浄中、5番タンクに、爆発を起こした。船橋楼の一部は、爆風に吹き飛ばされて、船尾の海面に落下した。この爆発によって20名の乗組み員が行くえ不明になり、本船は15時間燃えつづけた。

スタンバックジャパン号の爆発火災は、この種の火災としてはもっともはげしいもののひとつであったが、イギリスで調査の結果、作業員が全員死亡しているので、原因は不明と発表された。しかし、爆発の原因は防せい(錆)用のマグネシア・アノイドにあると推定され、また静電気によるものとも言われている。

海蔵丸の火災(1965年)

最近、ベルジャ湾の港で荷役中に、3隻の油送船で、同じような原因から火災を起こし、爆発事故が発生している。

海蔵丸(20949総トン)は、このなかの1隻であるが、10名が死亡し、22名が負傷した。本船は浅瀬にえい航されて座礁し、約100日間燃えつづけ全損になった。

この事故に関する海難審判は、まだ結論に達していない。しかし、船の安全設備と乗組み員の教育・訓練に欠陥があったものとうわさされている。

☆ ☆ ☆

巨大船の海難危険性と対策

☆ ☆

以上、油送船のばあいとくに問題のある火災について、実例をあげて説明したが、以下、事故発生の原因となる問題点を、船・水路・港の順に海難危険と対策について検討しよう。

船の問題

運動性能の鈍重化 船体が大形化し、大重量になるにつれて、運動性が鈍重になる。巨大船のかじききをよくするための研究は種々研究されているが、経済的な問題もあるので早期の実現は困難であろう。

また、衝突を避ける最後の手段は、機関を後進にかけて行き足を止めることである。ところが、巨大船では後進力が船体の重量にみあわないため、船の行き足が容易に止まらないのが現状である。

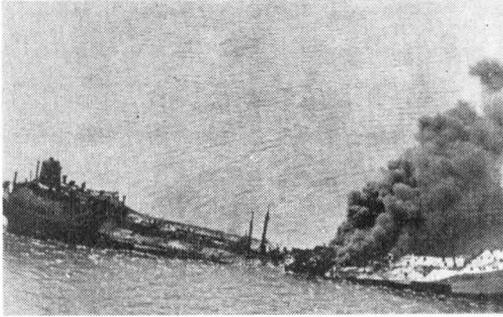
したがって、小形船では衝突や座礁を避けようような事情のときでも、巨大船のばあいには事故を起こす可能性が多くなる。巨大化にみあう後進力の増加が必要であろう。

船体の改善 油そうに火がはいると、消火はひじょうに困難になるので、まず油そうに引火しないような対策が必要である。このためには、油そうを密閉して荷役をおこなえるように、油量計や排気管の改良が研究されなければならない。

乗組み員 油送船には、油送船適任証をもったものだけを乗せることにし、教育・訓練を強化すべきである。これは、巨大船が就航しはじめると、従来理論的に検討されていた運航技術上のさまざまな困難性が現実問題となってきたために緊急に要請される点である。

船舶の合理化は、装備を簡素化し、乗組み員を少なくしたので、災害が発生する危険が多くなり、海難が発生した後の処理を困難にしている。この結果、船舶が大形化し自動化された最近の海難事故は、従来の実例と異なる形式の災害をおこしている。これらの海難の原因と結果を検討してみると、港湾や船舶の安全設備にも問題はあがるが、関係者の災害に対する知識・訓練が時代の変化に応じきれないために、災害が発生するようにも思える。

また、港湾の整備がじゅうぶんでないのが明白でも、利益のために幸運をたのむ営業的な要望に対して、正直な技術者がむりを承知で献身的に協力することもある。この技術者気質が、



カフジ石油基地で荷役中に爆発・炎上した海蔵丸

大形油送船の海難の原因になることもある。油送船の操船は、臆病といわれるくらいに慎重でなければならないのだから、こういう善意は、考え直さなければならないことである。

水路の問題

領海内の水路 吃水の深い巨大油送船は、相対的に航行可能な海域がせまくなるので、衝突や座礁の危険が増大する。衝突や座礁のために船体が損傷すると、積み荷油がもれて海面火災を誘発する原因となり、船体が危険にさらされ、また、海産物に損害を与えることもある。

たとえば、瀬戸内海の沿岸で石油工場を経営する人の中には、自分の港を深くすれば巨大船の入港が可能であると考えているむきもあるようだが、瀬戸内海の航路の現状は、巨大船に対して水深がじゅうぶんでない海域があるのである。専門的な問題なので詳述はさけるが、船舶が浅い海を航海するときには、付近の海面が沈下する現象がある。これは、巨大船・高速船になるほど顕著に現われる現象であるので、とくに考慮しなければならない重大な問題である。

したがって、航路の水深を深くして、航路標識を整備し、船舶の交通の多い海域には特定区域を設定し、航法を定めて航行船舶の安全をはからなければならない。この問題もいうのは簡単であるが、種々な隘路があり、特定水域設定の問題は漁業権を買収しなければならないし、容易に解決することはできないであろう。

巨大船のための航路整備は解決不能ではないが、巨額の費用を必要とし、容易なことではない。しかし、海上も陸上と同様に航路を整備し、交通を制限しなければ、船が航行できないとい

う時代が近づいたのではなかろうか。

公海や他国の領海内の水路 領海内の諸問題は、以上のような手段で海難を防止することも可能であるが、公海や他国の領海内の水路の改善や航行の制限を要求することはできない。したがって、巨大船を建造する前に国際的な衝突予防法や積地の港則法が巨大船に適するか否かを、海運の問題として調査する必要がある。

筆者は、現行の衝突予防法の一部は、現在建造されている巨大船の運航に不相当であると考えてるので、日本が率先して国際衝突予防法の改正を提案し、もし必要ならば事前に積み出し港の港則を改めてもらわなければならないと思う。

たとえば、衝突予防法の“狭隘な水路”の定義を明確にし、“船灯”の光達距離と巨大船の“停泊灯”のあり方を再検討する必要があるだろう。また、浅瀬の定義を明らかにして、これに関する航路標識を検討し、海図の精度を巨大船に適するように改めることも必要であろう。

ペルシャ湾から原油を日本に輸送する最短距離の航路上に存在するマラッカ海峡の水深が、巨大船建造のネックになっていることなど夢にも考えなかった人が多いことであろう。これらの海域も巨大船の航行がわずかであったならば、運航技術者の異常な努力で、吃水が許すかぎりの大形船を通すこともできるであろうが、その数が多くなり、狭水道で巨船どうしが出会ったときのことを想定すれば、その危険性は自明のことである。油送船の巨大化は世界の海をせまくし、航路を浅いものにしてしまったのである。

海図 50年も前に3000トン級の船を標準として測量をおこなった海図を使用して、巨大船の航海を計画することは、ひじょうに危険であり、海を知らない者だけが考へうことである。海図に水深が記載されていない場所は、調査がおこなわれていないことを意味するものであって、深い場所であると考えてはならない。南の海には海図に記載されていない未知の浅瀬が無数に存在する。このことは、音響測深器を用いて南の海を航海した経験がある者ならば、だれでも知っている事実である。

港 の 問 題

港湾の水路 各界の権威者が集まる港湾審議会で、港湾管理計画について審議がすすめられているが、この計画が完成しないうちに、港内の航行船舶が計画以上に増加し、船形が大形化する実情にあるので、海難がおきがちである。このことは陸上の交通事故のばあいと同様であるが、船舶は陸上交通にくらべれば運動性能が劣り、風潮により移動することもあるのでさらに事故が発生しやすい。

引き船 大形船は数隻の引き船を用いて狭い港内を航行し、衝突・座礁などの災害を防止している。引き船の能力についてはいちおう検討されているけれども、引き船の技術と管理については、まったく放任されている。巨大船が就船する港では引き船の組織化を考えて、その能力をじゅうぶん発揮するようにすべきである。

水先人 現在の法規では、一定の履歴の者に学術試験をおこなったうえ、その港で一定期間実習させて資格を与えているが、技術試験は実施が困難であるのでおこなわれていない。新しい港に巨大船を導入するときには、経験が必要であり、履歴と学術だけで資格が与えられるのでは不安である。

入港制限について 港長は、その港の実状を勘案し、水先人・運航技術者の意見を参考にして、入港船の吃水・長さなどに応じて船舶の入港を許可しているが、巨大船が多くなった今日、理論的な入港制限の基準について統一的な決定がなされることが望ましい。

水路の水深も年月の経過とともに変化するものであり、交通船舶の混雑度も時間的に異なるものであるから、その港の実状に則した強力な指導をおこない、必要に応じて航行を制限しなければならない。港内航行の安全のためには、港長業務の内容が拡大され、権限が強化されることが必要であろう。

岸壁の構造 巨大船の着岸に関しては、きわめて優秀な操船技術とこれを援助する引き船等が必要であるが、一方、接岸時の衝撃を緩和する岸壁上の設備も必要である。しかし、安全

に接岸することに関しては、水先人の技術のみにたよって、他の設備についてじゅうぶん研究されていない現状である。これらの問題は岸壁を設計する者・操船技術者・造船技術者が協力して安全対策を考えなければならないのに、このことが組織的におこなわれていないところに海難の原因がひそんでいると思われる。

係留 元来、船は風潮に乗って移動するものであるから、陸上の交通機関のように固定させることは困難である。いかりを用いて移動を制限することもできるが、ふれまわりによる偏位を防ぐことは不可能である。

前に述べたイモドコブイやSBM方式は、巨大船の係留設備として進んだものではあるが、気象・海象の影響を強く受けるので、台風の襲来を受けるわが国沿岸のバースとしては、多くの研究問題が残されている。

☆ ☆ ☆ お わ り に ☆ ☆

火災の実例が示すとおり、油送船の火災は多数の乗組み員の生命を奪っている。また、係留中に火災が発生すると、石油会社の従業員の危険につながり、さらには石油港の市民を災害にまきこむおそれがある。

固定した陸上の工場と異なり、油送船は国際衝突予防法にしたがって諸外国の船舶を避航しつつ航海して、世界の国々を訪れる。入港にあたっては外国人の水先人に導かれ、操船補助設備を用いていろいろな設備を備えた油さん橋に接岸し、その国の作業員の協力をえて荷役をおこなう。油送船は、このように複雑な状況のもとに引火点の低い石油類を輸送するのであるから、その安全対策も簡単ではない。

造船・港湾・運航の技術者が、協力一致してこそ災害防止の成果があがろうし、さらに、船主と荷主が先頭に立って、造船・港湾・運航の諸問題を含めた油送船の安全対策や国際的な法規の問題を研究してもらいたいものである。

安全性を無視して経済性を論ずることはできないのである。（筆者：日本海事広報協会常務理事）

ソビエトの消防

本誌編集部

“世界の消防シリーズ”も、アメリカ、西ドイツ、イギリスとたずねまわって、今回で4回目を迎えた。ソビエトの消防事情に興味深いことは、いかにも社会主義国家らしい組織によってじつにうまく消防活動がなされていることである。資料が不足していることもあり、ソ連邦のうち、ロシア共和国に関するものが主になったが、概要は察していただけることと思う。本文は、ソビエト大使館提供の資料と「東京消防」掲載の記事から多く引用させていただいた。

ソビエト社会主義連邦は15の共和国からなっている。ロシア共和国はそのうちのひとつで、ソビエト総人口の $\frac{1}{3}$ にあたる1億2千万人の人口を有し、主都はモスクワである。同共和国は、27の行政区に分けられ、県はさらに郡に細分されている。

特 徴

☆全ロシア義勇消防協会

ロシア共和国の消防組織面における特徴は、“義勇消防団”とよばれる民間組織が消防活動に大きな役割を占めていることである。

義勇消防団およびその団員は、中央機関である“全ロシア義勇消防協会”に加盟しており、同協会の会員数は400万人に達しているという。この協会の目的は、日常の火災予防、農場など常備隊のいないところでの消火活動および、工場消防隊を組織することにある。とくに、新聞・映画・ポスターなどによる火災予防思想の普及には力を入れている。

同協会には、総計8万の義勇消防団が所属しているが、この中には12～18歳の青少年92000名が含まれている。各地方には、義勇

消防隊委員会があり、義勇消防団はこの委員会によって運営されている。

義勇消防団員は、会費として年額ひとり10コベック（約500円）を協会へ納入することになっている。この全ロシア義勇消防協会には、会員の会費のほか、国家から補助金が交付され、ほかにも22000人の常勤団員がもたらず収入があり、その1年間の全収入は200億円を越すという。これが、協会の活動財源となっているわけである。

協会の常勤団員は、煙突そうじ、消火器のつめかえ、衣類・繊維類の防火処理、避雷針の設置、消防器具の修理などの作業をおこなって収入を得ている。

義勇消防協会が国民的な規模で構成されているのは、加入が半強制的におこなわれているからだともいえるが、いっぽう、協会へ加入することは、共同財産を保護する意欲に燃えた良い市民としての資格のひとつにもなっているわけである。これなどは社会主義国家の国がらがあらわれていておもしろい。

義勇消防団の活動状況を示す一端として、モスクワ消防庁長官代理のアブラム・ルービン大佐が最近述べたことばを引用してみよう。

——民間団体で消防を助けて活躍しているのは、約25万人の会員を擁するモスクワ義勇消防協会と1万人を擁する青少年消防隊である。これらの民間協力団体は、住民にPRしたり、企業や施設の消防を受けもっている。これらの団体の手に負えない火災なら、もちろんすぐもよりの消防隊がかけつける。高速消防車、120mの高所に強い水を送るポンプ、45mのくりだしハシゴ、消防服、酸素装置、炭酸ガス入りボンベなどがモスクワの消防士の“装備”だが、多くの企業には高温や煙にすぐ反応する自動警報装置がそなえつけられてある

このことばからもうかがえるように、義勇消防団員はソビエト連邦の消防にひじょうに大きな役割を果たしているわけである。たとえば、レニングラード市では、市に発生した全火災の50%までは、義勇消防団と一般市民の協力によって鎮火されているという過去の実績がある。

この民間消防組織は、かなり古い歴史と伝統をもっており、一種の自警組織のような性格もおびている。モスクワ義勇消防協会などは、1856年に組織されているほどである。つまり、全ロシア義勇消防協会は、各地方における自警消防団を国家的な規模で高度に組織化したものといえる。

なお、団員には各種の特典が与えられている。勤務先から年4回の休暇がとれるほか、消防用の特別制服を支給され、訓練・講習に参加することができる。

☆公設消防組織

ソビエト連邦の公設消防組織は、ロシア共和国の例では、県消防委員会が管轄する県消防部があり、この県消防部のもとに消防隊を置くという構成をとっている。また、県内の各郡には消防監察官が配置されている。この正規の消防隊は、査察・防

火基準の設定などの消防行政を内容とする火災予防と、直接の火災鎮圧の二大任務を遂行している。

モスクワ市の消防隊に例をとれば、常勤の隊員は約3000名で、これは人口1万人あたりで4～5名の消防隊員ということになる。勤務は、24時間の当番の後、48時間の非番となっている。もちろん各消防署には夜間の仮眠施設もあり、最低2台の消防車（水そう車とポンプ車）が配置され、常時出動体制をとっている。火災の通報は電話でおこなわれるが、公衆電話には特別な火災通報用ボタンがついている。誤報はほとんどないという。

★ 訓練と教育

★
社会主義制度のソビエト連邦では、防火はそのまま国民の共同財産の保護防衛を意味し、国家への積極的な貢献とみなされている。したがって、防火思想の普及や防火訓練は、組織だてで、しかも徹底的におこなわれている。

小学校の児童のためには、少年義勇消防団があり、児童たちは積極的に加盟している。少年義勇消防団員には、防火カブト、制服、バンド、バッジなどが支給され、消防車とかホース類の本格的な防火装備を使って実施訓練を受ける。また、この少年団の本部もなか



警報が出てから25秒以内に出動する



マスクと酸素吸入装置のおかげで
火元まで接近して消化できる

なかりっぱなもので、電話や必要な備品が部屋を埋めている。こうして、児童たちは、防火訓練を通じて防火技術を習得するが、それとともに社会主義思想に基づく防火の基本理念を教えられ、また学びとるわけである。

また、各職域に対しては、義勇消防団からあらゆる機会を通じて防火思想・訓練の啓蒙活動があるいっぽう、職域内でもそれぞれ独自の消防訓練をおこなっているという。

このように、ソビエト連邦では、防火の基本理念が、大人にも子供にもよくいきわたっているため、防火思想は欧米諸国と比べて、その水準が高いといわれる。具体的には、劇場、商店、公衆集会所などでの喫煙は厳禁されているが、たとえ罰則がなくても、こうした共有の場所では喫煙しないことが習慣になっているそうである。

☆専門施設

つぎに消防訓練のための専門施設を概観してみよう。

高等教育省の所管する消防技術学院がモス

クワにある。これは、いわば消防の“最高学府”ともいうべきものである。もうひとつ、レニングラードには消防技術学校があり、ここでは消防の中級技術教育が実施されている。

まずモスクワの消防技術学院についていえば、入学資格は高等学校を卒業したあと3年間にわたって消防の実際活動を経験した者で、入学試験を通じて採用される。修業年限は4年間、授業時間数は4000時間で、このうち半分は実習である。通信教育講座制度もあり、入学者の年齢制限はない。

レニングラードの消防技術学校は、修業年限は3年、入学生は17～18才の青少年で、ロシア共和国各地から応募してくる。通信教育制度もあって、通信教育生は年2回定期試験をうけるが費用は国庫負担である。

研 究

消防研究は、モスクワの消防中央科学研究所を中心に、地方にある20か所の消防試験所の相互の密接な連携のもとにおこなわれている。

モスクワの消防中央科学研究所そのものは公安省に管轄されているが、直接の管理にあっているのは科学技術委員会である。同研究所の年間予算額は15～20万ルーブル（約6～8億円）程度で、研究所職員は約130名である。研究課目は、1)火災予防、2)新しい消火方法の開発、3)応用水力学、4)自動消火設備、5)火災感知器、6)耐火材料の研究など、かなり多岐にわたり、突っこんだ実地試験もつづけられている。

いっぽう、地方の消防試験所は、火災現場に直接に出勤して、火災現場から必要な資料を収集してきて、火災の発生から鎮火までの過程を研究するほか、森林地帯とか農村、都市など地方的な特殊条件にあった試験・研究をかさねている。だが、火災現場に出勤しても実際の鎮火作業には参加しないことを原則としている。

以上のように、モスクワの中央科学研究所は、純粋な防火の理論研究をおもな目的としているのにたいし、地方の試験所は、実際の火災のなかから、火災の実体的な原因や、生きた教訓を究明することに、より努力を注いでいるわけである。

規 制

ソビエト連邦では、国家建設委員会の管理のもとに、火災予防の立場から建物の設計基準や工場基準が設けられている。国家建設委員会には消防監察官が委員として参画しており、火災予防上の不可欠の事項について意見を反映している。

国家の重要施策のひとつとして現在、建物の再建整備政策が強力におしすすめられている。かつてのロシア的丸太小屋方式の古い建築様式は、いまではすっかり姿をひそめ、それに代わってセメント被覆のレンガ造りや鉄筋コンクリートの高層アパートが急速に建設されつつある。このことが防火にも大きな貢献となっている。

建物の新築にあたっては、すべて建設委員会の承認を必要としている。建築物は消防の見地から5等級に分類され、それぞれの等級にしたがって建築基準が設定されている。1等級建物というのは、耐火度1～5時間の構造をもつ建物をいい、また5等級建物は耐火度5時間の隔壁をもつ建物をさすなどの規定を設けているわけである。

新築建物が、もし防火基準を無視して建設されたばあい、建設にたずさわった労働者ひとりにつき5ルーブル（約2000円）の料金が課される。さらに違反事実が顕著であれば、工事の中止が命令されるなどきびしい措置がとられる。

また、火災時の延焼防止のため、建築様式に応じた建物間の間隔基準を設けており、これに加えて、避難施設の設置義務を定めているのは注目される。避難施設は、建物の構造、

高低、使用目的などを勘案して、条件に適合した形態で設けることとしているが、5階以上の高層建築については屋上への避難路や特別避難施設の設置を規定している。3階以上のものについても消防非常階段を設置するよう義務づけており、人命尊重の立場から、災害時の対策に努力が払われている。

近 況

最近、日本にあるソ連系のノーボスチ通信社が調べたモスクワの火災発生状況によると、1昨年、モスクワでは812件の火災が発生している。これは人口1000人あたりに換算すると、火災発生率は0.1ということになるが、同年のバリの火災発生率0.8、ロンドンの4.5と比べたばあい、モスクワの火災発生率は、はるかに低いことがうかがえる。

しかも、モスクワの火災発生源は、ほとんどが木造家屋とか納屋といわれ、耐火アパートなどからの出火はほとんど皆無に近かったといわれる。また、火災発生原因のうち、もっとも多かったのは、電気器具のつけっぱなしであったという。

ちなみに1961年のモスクワの火災発生件数をみると、1015件で、人口1000人あたりでは0.16であった。

ソビエト連邦では、国民の防火思想の向上や建造物の耐火性傾向の増大と相まって、近年とみにすぐれた防火効果をおさめているようである。

防火ポスターデザイン募集

入選作品決まる

日本損害保険協会では、秋の防火週間に全国統一して使われる“防火ポスター”のデザインをひろく一般から公募していたが、このほど審査の結果が発表された。この“防火ポスター”のデザイン募集は、今年が初めての試みで、昨年までは専門家に依頼して製作していた。

応募作品は1575点にのぼり、一般の防火に対する関心を高めるうえでも、一般公募は成功であったといえよう。公募に応じた人も、11歳の小学生から73歳の老人まで、会社員・公務員・主婦・学生・美容師など、あらゆる層にわたり、地域的にも北は北海道から南は沖縄まで、文字どおり日本全国津々浦々から応募作品が寄せられた。

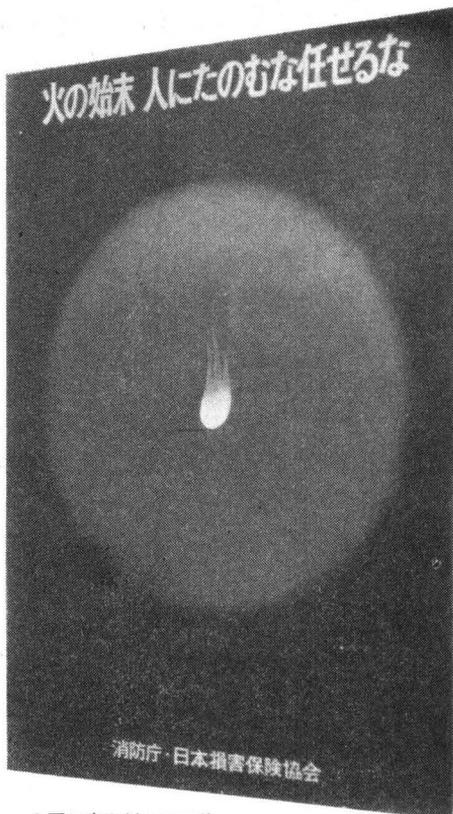
このデザイン募集は、自治省消防庁の協賛のもとにおこなわ

れたものであるが、日本損害保険協会では、一等入選の作品（カット写真）を50万枚印刷して、全国の市町村にはん布する。防火思想の高揚と火災予防運動の促進をうながそうというものである。

消防庁の発表によると、今年の1月から6月までの全国の出火件数は27163件（昨年同期より6562件減）、総損害額は285億円（昨年同期より45億円減）

だが、死者は昨年より100名多い700名になっている。各地に異常火災とよばれる大火が続出しているだけに、火災予防運動の前進がのぞまれる。

なお、入賞した人びとと審査



全国の市町村に50万枚
……1等入選作品

員の氏名は、つぎのとおり。

●1等入賞

佐藤一宇（東京）

●佳作

杉原潤（東京） 前田圭佑

（名古屋） 市川英夫（東

京） 矢沢省三（東京）

安保良隆（北九州市）

●努力賞

高田博昭（東京） 正木功

（大阪） 洞頭治（大阪）

●審査員

亀倉 雄策（アートディレクター）

秋山ちえ子（社会評論家）

佐久間 彌（自治省消防庁長官）

村瀬 逸三（損害保険協会会長）

天野 一馬（予防広報部長）

山と積まれた応募作品の前で検討を重ねる審査員諸氏。右から、秋山ちえ子さん、亀倉雄策氏。



爆発物の安全管理



崎川 範行

企業と爆発災害の防止

化学工業における爆発事故、花火工場の爆発、あるいは学校の実験室での薬品の爆発など、新聞に爆発事故のニュースが絶えることがないという感じがする。実際日本では爆発事故がとくに多く、それらを含めての産業災害が近ごろうなぎ昇りにふえていくといった観がある。

それは一面には経済成長の現われであるのかもしれないが、その損害はおそるべきものであって、痛ましい犠牲者の発生を考えても絶対にその防止を計らなければならないが、その経済的損失もまた、その企業の経営を揺がせるにじゅうぶんであるといえるのである。ことに化学工場などの爆発災害は、まったく極端な結末を生むことになりやすい。

▶ 企業にとって安全管理とはなにか？

安全管理という問題を、企業の経営の上で直接の生産に対して二のつぎと考える経営者がまだ多いようであるが、それはまったく誤りであって、工業の経営においてはまず安全管理を第1にしなければならない。それが企業の安定と発展を計るうえの前提であるときえいうことができるのである。それは実際の例について具体的に考えてみればよくわかることであって、安定した一流の会社ではあまり事故災害は発生し

ていない。事故の多い企業は赤字経営になるだろうし、けっきょくは倒産に立ちいたることが多いのは、事実が証明しているといえるのである。

安全管理の重要性は、欧米の企業ではその経済的安定の上から強く認識されていることである。たとえば世界のビッグビジネスのナンバー・ワンとされているアメリカのデュボン化学工業会社では、そのビッグビジネスたりうる第1の条件として、安全をあげているというほどである。同社の社長は、まず第1が安全、そして第2がアイディア、第3が人材であると語っている。それほど企業にとって安全がたいせつであるということは、古く火薬製造業から出発して大化学工業会社となったデュボンは身をもって学びとってきたものであるに違いない。また産業災害、それがことに化学工業会社での爆発事故であったとすれば、デュボンほどの大企業でもその土台がぐらつく、という事実を語っていると思うのである。

▶ 爆発事故はなぜ絶えない？

まったく爆発という事故はおそろしいし、だれひとりとしてそれをおそれない者はいないのであるが、それにもかかわらず日本の産業界で、あるいは研究室や学校で、その種の事故が絶えないというのはどうしたことであろうか。それはなにかにまちがいがあるにちがいない。いか

に爆発性物質であるからといって、その取り扱いが正しければ絶対に事故は起こるべきものではない。それでもなお爆発するという物質ならば、それはもはや生産に利用することは不可能な物質である。

たとえば先年大爆発事故を起こしたエチルメチルケトンの過酸化物というのがある。この化合物は、今日プラスチックの重合促進剤として欠くことのできないものになってしまっているが、その化合物はきわめて不安定であって、取り扱いに誤りがあればすぐ爆発事故を起こすにちがいない物質なのである。100°Cほどの温度で分解し爆発を起こすし、衝撃を与えてもいけない。空気と接触しても酸素の存在によって分解爆発がうながされるし、鉄さび、綿繊維、ケイソウ土などの異物、あるいはガラスなど表面活性をもつ物体に触れても、爆発が誘発される。重金属のイオンも禁物である。だが、それが一般のプラスチック工業において普通に使用されているのはなぜだろうか。それはこの危険物に対する安全管理が正しくおこなわれているからなのである。

▶ 爆発危険物の取り扱いは？

では、どうしてエチルメチルケトン過酸化物が安全に使用されているのだろうか。それはまず、容器として小型の軟質ポリエチレンのビンが用いられる。軟質ポリエチレンには表面活性がなく、金属化合物も含まれない。それにやわらかく弾力性があって、衝撃に対して緩衝材のはたらきをするし、熱の伝導もよくないはずである。そこでポリエチレン容器はこの化合物を入れるのに適していることになるが、このビンの中に口もとまで一杯に液を満たして栓をほどこしておけば、空気との接触が防止できる。使用時にはビンの内容物を全部一度に使ってしまっ、あとに液を残してはいけない。そのために小さなビンしか使ってはいけないことになる。そし



爆発した花火工場

てこの過酸化物はさらに希釈剤で薄めてある。こうして使えばとくべつ危険な物質でも手なづけて利用できるが、その代わりに管理や取り扱いにちょっとしたまちがいがあれば、それはすぐ事故につながってしまうものである。

この例は、爆発物の安全管理に関して、1つの重要な示唆を与えるものである。他の爆発物についても、その性質をよくつきとめて、その安全圏内で取り扱い・管理がおこなわれていれば、絶対に事故は起こり得ないことを示しているわけである。つまり、個々の爆発性物質について、その性質を正しく知り、災害防止の措置をまちがいになくとることがもっとも必要なことである。

▶ 爆発原因調査の結果は？

ところで、筆者は多年にわたって化学工場の爆発事故の原因調査をおこない、また火災の原因などを調べてきた結果、要するに大部分の爆発事故は、その物質の性質を正しく知っていなかったことから起こっている。さらに、その安全管理の組織に欠陥があって、そのすきをついて錯覚・手違い・忘却といった人為的なあやまちが結びついて事故が発生することが認められる。それと同時に、日本の産業災害では、とくに作業員の末端に至るまでの、安全教育の徹底が欠けていて、そこにとんでもない錯誤が生れて、大災害を呼ぶといった例が多いのに気がつ

くのである。というわけで、ここに新しく爆発物の安全に対する、基礎的な問題をのべてみたい。

種々の爆発物とその安全管理

爆発とは？

爆発という現象は、強い発熱を起こす反応が急激に起こったばあい、それによって発生する高温のために激しい気体膨張が起こって、音響とともに周囲の物体を吹き飛ばし、破壊するといった作用のことをいうのである。そこで爆発を化学的に考えると、いくつかの種類があることになる。

よくみられる爆発は？

もっとも普通に見られる爆発は、燃焼爆発であって、一般のガス爆発、炭じん爆発、可燃性液体の霧の爆発などがそれである。また、黒色火薬のような酸化剤と可燃物を配合した火薬の爆発もこれに類する。ところで燃焼という化学反応は、酸素の供給速度がいくらでも早くなれば、その速度もいくらでも早くなり、その結果大量の発熱をもたらしひじょうな高温になって、急激なガス膨張で爆発することになる。

黒色火薬では、混合された硝酸カリウムからの酸素で爆発が起こるのであるし、ガス爆発は、あらかじめ空気の酸素分子と、ガスの分子とが混合によって密接に隣り合っていて、燃焼が開始すれば急速な早さで酸素が供給されることになって爆発となるのである。炭じんや小麦粉などが空気中に浮遊した際の粉じん爆発も、ガス爆発と同じ現象といえるのである。

この種の爆発を防止するためには、ガスや可燃物の微粉などでは、ろうえいその他によって空気との混合物が生成しないような方策を講ずればよく、また万一のろうえいの場合に、いわゆる爆発範囲の混合割合にならないような条件を設けておくことがたいせつである。

また、普通の定常燃焼にせよ爆発にせよ、燃焼はすべてそれぞれの物質の自然発火温度までの加熱を受けないかぎりには、開始されないものである。つまり、いわゆる着火源がなければ燃焼も爆発も起こり得ない。引火性物質や爆発物の付近で火気厳禁が要求されるのはそのためであって、マッチの炎、煙草の火、その他裸火いっさいは着火源となるし、電熱器のニクロム線、電気スイッチの火花、静電気の火花、鉄などの打撃で生ずる機械的な火花など、みな着火を起こす原因になる。

ほかにも爆発の種類が？

以上は一種の燃焼である爆発現象であるが、そのほかの化学反応でも強い発熱をするものは、爆発的に反応が起こるばあいが多い。

種々の過酸化物には分解爆発を起こしやすいものがあり、空気の供給や、他の酸化物の存在がなくても単独で爆発する。過酸化水素は水と酸素とに分解しやすく、その濃厚なものは、熱、衝撃、マンガ化合物などによって分解爆発を起こす性質がある。先にのべたメチルエチルケトン過酸化物も分解爆発を起こす化合物であるし、過酸化ベンゾイルもまた同様である。有機



石油タンク火災

化合物の中には空気中で過酸化物を生成するものがあり、思いがけない爆発を起こすことがあるが、エチルエーテルもその1つであって、エーテルの貯蔵や取り扱いには、常に過酸化物の生成を考慮しておかなければいけないのである。

化学工業などで多量に用いられるアセチレンは、常圧では空気とまじらないかぎりには爆発事故は起こらないが、圧力を加えて圧縮すると、炭素と水素を生成して分解爆発を起こすおそれがある。だからアセチレンは圧縮ガスとして容器に充てんすることができず、アセトンに浸ませた多孔質のマスを入れた高压容器に充てんする。つまり、溶解アセチレンという形で貯蔵したり運搬したりするのである。したがって、容器内のマスに空洞を生じたりすると、そこに圧縮されたアセチレンを生じて、ときに爆発事故を起こすことがあるから、注意しなければならない。

また酸化エチレンは気体の状態では、衝撃や火花などで分解爆発をおこすおそれがある。こういった分解爆発を起こす物質は、爆発に対して外部からの空気や酸素の供給は不必要であり、単独で爆発できるのであるから、まったく火薬類と同じ管理が必要になってくる。そして、火気、温度上昇の条件、機械的衝撃、電気火花などを避けなければならないのはいうまでもないことである。

◆ 合成材料産業などでも爆発事故を聞くが？

分解爆発と反対というわけではないが、小さな分子が結びつき合って大きな分子を形成する重合反応が、爆発の原因となるばあいしばしばある。この種の爆発を重合爆発とよび、近ごろプラスチック工業や合成繊維工業に関連して、高分子重合体（ポリマー）の原料である低分子の単量体（モノマー）が爆発を起こす例が多い。この種のモノマーはオレフィン炭化水素、アセ



爆発……プロパンガスボンベ

チレン系炭化水素、共ヤク二重結合をもつジェン系炭化水素といった、不飽和の炭素結合をもつ化合物が多く、こういった化合物は自ら発熱しながら結びつき合って、大きな分子を作り上げていくという性質があるのである。

こうしたモノマーを実際に重合させるのには、反応があまり急激にならないようコントロールしながらおこなうのであるが、条件に誤りがあったりして、急激な重合が起こると、大きな発熱によって高い温度を発生し、化合物は気化膨張して爆発を起こすことになるのである。

塩化ビニル・モノマー、合成ゴム原料であるブタジエン、ポリエチレン原料であるエチレン、ポリウレタンの原料である酸化プロピレンなどで重合爆発事故を起こした例があり、また液体のシアン化水素も重合爆発を起こすことがある。そのほか爆発事故例はなくても、重合を起こしやすい不飽和化合物のモノマーには、常にその性質があるものと考えて、その可能性がないことが証明されるまでは、一応警戒をしなければいけないのである。

◆ 重合爆発を防ぐには？（具体例も）

こういった重合性の化合物は、その重合条件がそれぞれに異なっており、あるものは加熱によって、あるものは触媒の存在によって重合が促進されることになるのだが、それぞれについての重合条件を調べておいて、作業中にも貯蔵

中にも、異常な重合反応が発生しないような管理がたいせつなのである。重合反応による爆発という問題はつい忘れられやすい傾向があるから注意を要すると思う。

塩化ビニル・モノマーは低温度で貯蔵し、また酸化性の物質の混入を警戒しなければならないであろう。シアン化水素は古くなると不安定になってとつぜん急激な重合反応を起こして、容器が爆発する可能性がある。その爆発機構は明らかではないが、とにかくそのような性質をもつ化合物であるから、液体シアン化水素の容器は、充てんしたまま長く貯蔵されることが許されない。充てん後3カ月以内に内容物を消費してしまわなければならない規則がつけられているのはそのためである。

そのほか酸化プロピレンの性質を考えると、この化合物は水が存在しアルカリ性になっていると、60°C以上に加熱したばあい急速に重合が進んで温度が上昇し、その蒸気圧によって容器が爆発する可能性があり、ことに粗製酸化プロピレンのタンクについてはこのような条件を生じないような注意を必要とする。

▶▶ 最後に爆発物安全管理の要点を

そのほか爆発には化学反応によらない蒸気爆発のような物理的な爆発もあるし、また高压ガス、液化ガスのように容器の欠陥や取り扱いの誤りによって、機械的に破裂して爆発に類する現象を起こすことがある。しかし、このような物質のばあいは、爆発物とはいわない。爆発物といえば、それは上記の燃焼爆発、分解爆発、重合爆発といった、化学反応による爆発を起こす物質をさすことになる。そして、それらの安全管理は、それぞれの爆発を誘発する原因とその現象をよく知って、不慮の事故を防止することなのである。だが、いずれにせよそれら安全管理に共通の問題は、温度上昇の防止、引火の原因である着火源をつくりださないこと、つまり裸火や電気火花を近づけないこと、そして機械的衝撃を避け、また接触によって発火を誘発

するような触媒物質のはいりこむのを避けるといったことにつきると思うのである。

これは爆発物の代表である火薬・爆薬の類でも同じことであるが、火薬や爆薬は化学工業における保安や火災の防止の上での安全管理とはまた別であって、爆発を目的とする製品であると同時に、大量に製造し取り扱う点から、その製造や貯蔵・運搬・取り扱いなどにさらに特別の安全管理の方法が要求される。それは火薬取締法の範囲であるから、ここには取りあげないことにする。

なお、爆発物の安全管理のうえでとくに重要なのは、関係者すべてに対する安全教育である。たとえ取り扱い主任者、作業主任者が保安についてじゅうぶんな知識と経験をもっていたとしても、作業員の末端に至るまでその知識が普及していないと、不慮の事故を起こすばあいがきわめて多い。その点から、爆発物を取り扱う企業や機関においては、経営者から技師・作業員に至るまで常に安全管理に関する教育によって知識を得ていなければならないが、同時に企業内に確固とした安全管理の組織を設け、盲点を突いて事故が発生することがないように心掛けてほしいのである。(筆者：東京工業大学教授)

予防時報のお申し込みについて

本誌は、わが国の損害保険業界が推進している災害予防事業の一環として、17年ほど前から発行されている季刊誌です。本誌をご覧になっておわかりのように、火災をはじめ交通事故・地震災害・気象災害・公害など、広範囲の災害と事故の防止を目的とした“防災総合誌”です。

本誌にご関心をお持ちの方がございましたら無料でご贈呈いたしますので、ぜひ下記にお申し込みくださるよう、お伝えください。

東京都 千代田区 神田 淡路町2の9
日本損害保険協会 予防広報部
予防課 予防時報係

FIRE BOSS について

上 原 博 美

Fire Boss は、アメリカの Fire Control Engineering 社で開発された球回転式大形粉末（ドライケミカル）消火装置である。日本でも、東京消防庁はじめ民間石油会社で使用され、防災の任にあたっている。

特 徴

Fire Boss が他の粉末消火装置と異なる点は、起動時に窒素ガスの一部を利用して、球形容器（以下球と呼ぶ）を半回転し、球内部に密封・凝固しているドライケミカルを解きほぐすと同時に、高圧窒素ガスを球内部に送りこみ、ドライケミカルをかくはん・加圧・流動体化して、ホースまたはターレットノズルから短時間で強力なスピードで大量に放射する（特許 no. 430266）ものである。

従来の粉末消火装置では、長時間保存しておく、ドライケミカルのもっている凝固性という宿命的な要因で、容器内のドライケミカルは固まっており、いざ放射するとき、容器内のドライケミカルが拡散・流動体化せず、放射量も少なく、射程距離も伸びず、消火効果をじゅ

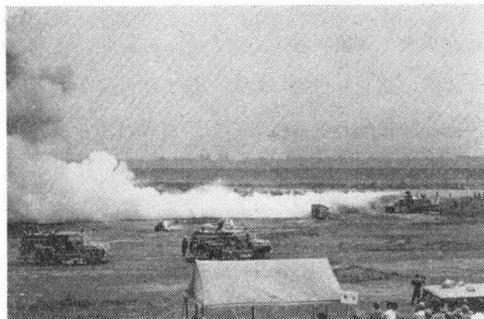
うぶんに発揮できなかつた。しかし、Fire Boss は球を半回転させることにより、これらの欠点をいっきょに解決することができた。

いままであわや水を使ってもひじょうに消火困難とされていた内圧のかかった油や可燃性ガス類の流出または噴出火災に対して、大量のドライケミカルを短時間に火点に集中放射することが可能になり、これらの火災を瞬時に消火することができるようになった。

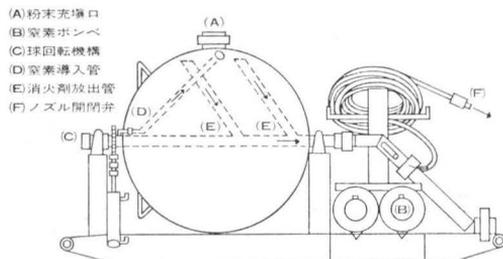
操 作 方 法

火災現場では、消火器材・消火装置はすべて操作がしごく簡単であることが必須の条件である。火災現場でむずかしい操作の必要な器材を使用することなど考えられないことである。この点 Fire Boss は、操作はきわめて簡単で、操作盤についている1個のマスターバルブハンドルを引くだけで自動的に連動起動する。

すなわち、図の窒素ボンベ(B)の高圧窒素ガスが球回転機構(C)に送られ、球を半回転させると同時に窒素導入管(D)を通して球内下部から球内に送りこまれる。球内のドライケミカルはかくはん・加圧・流動体化して、ドライケミ



ピットの広さ 114m²、消火時間 5sec
演習風景（東京都水防訓練場）



Fire Boss の機構図

カル放出管(E)からホースまたはターレットノズル開閉弁まで送り出される。あとは、ノズル開閉弁を開くだけで筒先から強力なスピードでいっきょに大量放出される。

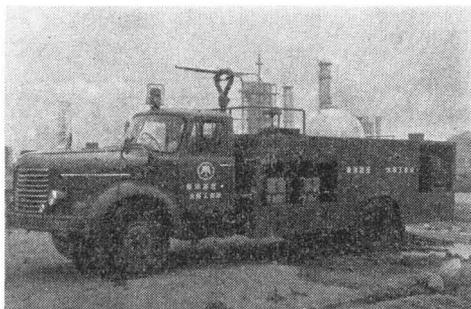
使用後の操作も簡単で、操作盤についている1個のコントロールバルブハンドルを下方に押し下げれば、球は半回転し正常位置に戻る。

球が正常位置に復したところで、マスターバルブハンドルを閉じ、球をロックし、コントロールバルブハンドルをもとの位置にもどしておくだけで終了である。

また、ホースおよび固定配管内に残ったドライケミカルの洗浄も簡単で、使用后球を正常な位置に戻した後、残留窒素ガスを利用して、ノズル開閉弁を開くことにより完全に掃除できる。

— 用 途 範 囲 —

トレーラーやトラックに架装し、機動性をもたせた車載形移動式(化学消防車)のほか、各形式とも固定装置用デリージをつけ、あらかじめ設置された固定配管に連結する半固定式装置、火災感知器と組み合わせた自動固定式装置など用途広く使用できる。



化学消防車(車載形移動式)

— 型 式 と 標 準 仕 様 —

Fire Boss には、D-5型、D-10型、D-15型、D-25型、D-35型の5種があり、それぞれ粉末消火剤を227kg、454kg、680kg、1134kg、1588kg おさめることができる。

放出量はホース(ノズル口径1B、長さ45m)

を使用して毎秒4kg以上、ターレット(ノズル口径1½B、2B)を使用すれば毎秒22kg以上放射できる。

射程距離は、各機種ともホースノズルで20m、ターレットノズルで50mの長距離まで放射できる。

— ドライケミカルの消火効果 —



ドライケミカルは、重炭酸ソーダ(または重炭酸カリウム)を主成分(97%)として、これに若干の金属塩を添加したものである。すなわち、ドライケミカルを燃焼物に放射すると、上記のような化学反応により熱分解し、次のような急激な複合効果をおこして消火する。

- 1) 酸素のしゃ断による窒息効果
- 2) ふく射熱のしゃ断による燃焼気化率の低下
- 3) 熱分解物質と炭化水素基との化学反応による燃焼連鎖反応の中断
- 4) 熱吸収・燃焼気体の吸収分解による冷却作用

— む す び —

石油類および可燃性ガスの生産・貯蔵施設は、今後ますます巨大化することは必至であり、いったん出火したさい、消火の困難さはいっそう増すと考えられる。これらの消火において、ドライケミカルを用いるばあい、もっともたいせつなことは、いかに大量のドライケミカルを一時に火点に注入することができるかということである。この注入量の差で勝負が決まってしまう。

Fire Boss の消火能力が従来からの消火装置に比べていちじるしく大きいのは、それだけ大量のドライケミカルを一時に放射できる機構を採用しているからで、安全な距離から放射できるもっとも強力かつ有効な消火装置である。

(筆者：能美防災工業(株)研究部開発課)

読者から

交通問題の特集を!

群馬県S市の開通したばかりのバイパスに幽霊が出た。真夜中ちかく白い装束をまとった幽霊が、路傍で車に“おいでおいで”をする。なん人もドライバーが、ここでブレーキを踏んだ。

この白装束は、じつは幽霊ではなく、64才の老女であった。そして、幽霊(?)が出た場所は、バイパスが開通した日にその老女の夫が大型トラックにひき殺された現場だったのだ。

本誌の読者ならば、このはなしを単に因縁話とは思わないだろう。わたくしには、交通事故の悲劇が生んだ、きびしい当たりどころのない憤激の表現と感じられる。

交通事故は、ほんとうに防げないものだろうか? 各種の災害について、ゆきとどいた解説をされている貴誌に、ぜひ交通問題の特集をやっていただきたい。お涙ちょうだ

い式の記事ではなく、有効で現実的な対策を考えるために、技術的な検討を急がなくてはならないと思う。

(志村 等・商業・27才・群馬)

火災にあってみて

火事に焼け出されたサラリーマンはあわれである。住居は会社の寮で火災保険が掛けてあったが、自分の財産である家財道具には保険がない。月賦のすんでいないテレビも洋服もミシンも、細かいものでは下着から茶わんまで、みんな焼けてしまった。

実際、火事はいちど経験してみないとそのこわさがわからないとよくいわれるが、まったくそのとおりであった。自分では落ち着いて行動したつもりだが、いま考えてみれば、非常持ち出しの物品は、これとこれとまとめておいて、せめて二度ともどらない、日記とか記念品とかは、灰にしたくなかった。平素、火災に対してもうすこし意を用いておけばと思ったしだいである。

それにしても、火災保険の中には、住宅総合保険とか動

産保険とか新価保険とか状況に応じたさまざまなタイプの保険が、ほとんどころころにいばかりに設定されているのを知らなかったことは、まったくうかつであった。

(萩原静夫・会社員・33才・東京)

表紙に上げて

“トントコチットンチャーバ”, ジャびょうし(竜拍子)の音につれて、全長11mほどもある五彩の竜体が、空中を高く低く舞う。玉を追って、はなやかに竜は舞う。長い棒で巧妙にあやつる清服の10人は、長崎市(本籠町・諏訪町)の若い衆である。

“長崎おくんち”は、同市諏訪神社のお祭りで、毎年10月7日から9日までひらかれる。市内77カ町のうち、11カ町ずつが8年目ごとの輪番で踊り町となる。竜踊りはそのうちのひとつ、徳川時代の初期からはじまって300年以上の伝統がある。“おくんち”は、お九日・お供日・お宮日などとも書くが、祭りのことである。

編集後記

ことしは台風の当たり年だった。台風だけではなく、雷や集中豪雨の被害もずいぶんあった。台風では宮古島と26号台風のあばれ方がものすごく、観測史上最高

の風速を記録した。グラビヤに被害状況を収録したが、巻頭の鯉沼氏、亀井氏の崩壊災害は、災害現象の解明と対策を示したものである。

今号に26号台風についての記事を掲載しないと、次号は来年の1月になるため、発行をおくられた。隔月刊になれば、こんな苦労もなくなるだろうし、災害や事故の事例解説ももっと充実したものとしよう。来年度からは、ぜひ隔月刊にしたいものである。(K)

予防時報 第67号

昭和41年10月1日発行

東京都千代田区神田淡路町2-9
発行 日本損害保険協会
電話:東京(255)1211

東京都千代田区神田三崎町2-20
印刷 総合防災研究所出版局
電話:東京(263)6924

「西宮インターチェンジ（兵庫）」

日本の

インターチェンジ

（その1）

「一宮インターチェンジ（愛知）」

「江戸橋インターチェンジ（東京）」

日本のインターチェンジ (その2)

京都南インターチェンジ (京都)

茨木インターチェンジ (大阪)

赤坂見附インターチェンジ (東京)

MORITA FIRE PUMP

消防ポンプのトップメーカー

森田ポンプは本年創業60周年
を迎えました。

関係各位の絶対なるご支援に
対し厚くお礼申し上げます。

主要製品

消防用はしご自動車
空中放水車(スノーケル)
化学消防ポンプ自動車
タンク付き消防ポンプ自動車
消防艇用ポンプ
各種消火器および薬剤
土木建設運搬用機械



森田ポンプ株式会社

本 社
営業所

大阪市生野区腹見町2の33 TEL (751) 1351
大阪・東京・仙台・福岡・名古屋・富山

季刊 **予防時報** 第67号 昭和41年10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
電話・東京 255-1211 (大代表)