

予防時報

1974

99

できるだけ回覧してください

調査してみますと、本誌は最近とくに「ユニークな総合防災誌」「内容がオモシロイ」と評価が高まっています。しかし、一方では、防災関係者の中にも、「見たこともない」という人がかなりあります。そんな方に本誌をお見せすると、ほとんどの方がぜひ欲しいといわれます。要求があれば、どんどん発行部数をふやせばいい——ところが、予算の都合上、そう簡単に部数をふやすわけにいかないのです。そこで考えたのが、虫のいいお願いです。できるだけ身近な方がたで回覧して欲しいのです。

回覧順 サイン 感想・意見

回覧順	サイン	感想・意見

●皆さまのご感想ご意見を、できるだけ編集部あてにお寄せください。(回覧後このページをそのままコピーしてお送りいただければ、幸いです)

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



被服廠跡に生じた火災旋風

大正12年9月1日、地震後市内各所に発生した火災は、次第にその延焼範囲を拡大し、午後3時半ごろには旧本所区一帯も猛火に覆われた。人々は公園に造成予定されていた約7万㎡の被服廠跡へ、そくそくと避難していた。その数は約4万人といわれている。川幅140mの隅田川をうしろに控えて、避難民の誰もが安心して、周辺の火災のおさまるのを待っていた。

一大ごう音と共に強風が来襲して、持ち込んだ家財道具に火の粉をまきちらし、避難民の頭上に火炎を合わせた。竜巻性の強い風は、人間はおろか大八車も上空へ卷上げたという。猛烈な風が吹き荒れたのは約20分間といわれ、文字通り瞬時の間に3万8千の人々が焼きつくされたのである。震災記念堂に掲げられてあるこの絵は、阿鼻叫喚の修羅場となった被服廠跡の状況を描いたものである。

被服廠跡にあの時点で、どうして火災旋風が発生したのか、この問題は学界でも注目された。東京大学教授寺田寅彦や中央气象台技師藤原咲平等当時のそうそうたる学者によって、惨事発生後、直ちにその原因調査が始められた。しかしながら、世界の災害史上にも全く例を見ない異様な現象だったこともあって、その真の原因は究明しつくし得なかったようである。

最近になって、この火災旋風は、地震後生じた広域大火災が原因であることが明らかになってきた。当時の気象条件が旋風発生の下地になっていたことは否めないが、被服廠跡周辺に広大に広がった大火災がその元凶だったのである。見方を変えると、広いと思っていた被服廠跡は、その面積の数倍にもおよぶ広域火災域に囲まれていたのである。そこへ人々は自らの意志で、あるいは警官に誘導されて避難していた。火災旋風の発生機構がある程度判ってきた現在の視点からすれば、被服廠跡は極めて危険な状況下にあったのである。

遠からずして再び関東南部に大地震の起ることが、地震学者によって予測されている。東京、横浜あるいは川崎等の大都市は、50年前とは比較にならぬほど膨張し、また過密の度も増している。いったん大地震がこの地を襲ったら大火災は免れ得ないであろう。被服廠跡の惨事は過去のものとして片付けるわけにはいかない。

(気象研究所物理気象研究部・相馬清二)



予防時報

99

1974/10

目次

東京の地盤／嶋悦三—————62

地下街の防災／藤田邦昭・岸本幸臣————20

ずいひつ

親潮の異常発達／黒田隆哉—————6

階段ばなし／上月木代次—————8

火とその利用の起源／樋口清之—————10

台風8号による集中豪雨

死者108人の意味するもの—／柳田邦男—13

コンピュータ室の防火／高田洋・北川浩司—47

生態的災害について／沼田真—————42

インタビュー

大型旅客機の安全性を聞く／鈴木五郎——36

アメリカにおける

石油工業の防災事情／日吉信弘—————27

自転車の安全性

自転車事故の実態調査結果を中心に／伊沢昭一—55

防災言／塚本孝一—————5

災害メモ—————69

表紙写真／民家と田園(山形県西川町)前田真三

カット／針生鎮郎

防災言

日本大学教授／塚本孝一

パニック

昨年の暮におきたトイレトペーパー・洗剤その他の買いだめパニック、豊川信用金庫の預金引き出しパニックについて、朝日新聞にのっていた鶴見俊輔氏の論壇時評中の文を読んだ。その論評文は宮崎義一「パニックの社会構造」で、パニックのもとをなした流言については、それ以前からおおかたの人の中にいつも経済的な不安があり、うわさ話が引きがねとなって爆発したものという。政府の見解によれば、消費者の買い急ぎが原因だというのが、その筆者はむしろそこに現代社会の論理の貫徹が見られるとしている。

災害時のパニックについても、同様の論理が成りたなければよいが。従来から災害に対しては、その恐ろしさが強調され、新聞・テレビなどもそのPRがそういう努力をしている。例えば、昨年は関東大震災からちょうど50周年に当り、大地震発生の69年説からあらゆる報道関係がこの課題に取組み、解説報道に努めた。なかでも一般の人たちに強く印象づけたのは、テレビによる東京のある地域の延焼拡大のシミュレーションであろう。その地域の人たちはよほど早く避難しないと火に巻かれてしまうといい、そういう結果、東京では何十万人もの死者の可能性があるとして宣伝された。しかし、そこに住む人たちはほとんどが

安全な土地を求めて、住いを変えていない。変えられるほど庶民には経済力はない。そこで危険だという状態がそのまま残り、人びとの胸のうちに不安が残った。早く避難するようにといても、家に残っているのは病人や老幼婦女者が多いとあっては、臨機の行動はとれにくい。

源平合戦の際、大井川戦陣で平家方が水鳥の音で敗走したという先訓もあるとおり、何かのきっかけでパニックを起しかねない。過大都市においては、地震発生に当り火災以外にもパニックを起す素因はいくらでもある。ある行政庁の幹部が、市民は関心がうすいといったが、それを理由とし、恐ろしさだけを訴え、対応の行動をとるよう期待するのは、はたして妥当なのだろうか。土地が投機の対象となっており、動きのとれない過密の現状では、街区改造の早急な解決は望みがうすい。

現実にはいろいろビル火災をみると、発生時、真っ先に対応すべき保安係でさえ適応の行動がとれていないと感ずく。そのいくつもの例をみると、煙死などと新語が用いられ、煙の恐ろしさがアピールされるたびに背景がなければよいが。いっぽう防煙たれ壁の規定が設けられ、煙がおさえられるとしているのでは矛盾を感じるのだが。いや、今は矛盾や疑問なことが多すぎる。気にしないことにしようか。

すいひっ



親潮の異常発達

黒田隆哉

水産庁東北区水産研究所

今年の2月半ばごろ、岩手県の沿岸で水温が急に下がり始め、例年なら6～7℃ぐらいなのについては0℃台にまでなり、各地の海岸には多数の磯魚が死んで打上げられたり、または仮死状態で浮上したりした。更にこの低温は、岸伝いに南下する気配を示し、宮城県沿岸部でも北のほうから次第に南へと広がっていき、浅海域の増養殖生物にも被害が出始めたことが各地の新聞・テレビ等で報ぜられた。出現の時期その他現れかたの違いはあっても、例の昭和38年に起った全国的—北半球的一規模の異常気象・海況の再来を思わせるものがあつた。今後どうこれが進展するのか、沿岸漁民の心配は次第に高まっていった。我々のところにも各方面から問合せがひっきり

りなしにきて、大いに悩まされた。悩まされたというのは、これらの問合せに対して適確な答ができないので悩んだのである。沿岸の異常低温現象はこれまでもしばしばあつたのであるが、それぞれの原因・発生時期・推移等が異なつて、今度の場合も実態を充分見極めた上でないと何ともいえないからである。もつともこれまでの場合についても必ずしも充分究明されているわけではないが。

さて今回の東北地方沿岸の異常低温の実況はどうか。2月20日ごろ、盛岡で東北沿岸の水産関係試験研究機関の海洋研究職員が集まつた際、当然この現象が話題になり、お互いに協力してその実態把握に努めよう、ということが申合はされた。時あたかも石油ショックのまただ中で、どの研究機関も当初予算の船用燃油はとつくに使い果たしてしまつた後で、そのやりくりには大分苦労したらしいが、何しろ緊急事態ということで、おおかたの研究機関は年度末の3月末までに1～数回の沿岸観測を実施した。我々も本庁に掛合つて一航海分の燃油を確保し、すこし沖合のほうを



調査した。他の機関の観測結果も総合して、時々刻々の変化をみると（といっても大体5～10日分ぐらいの観測データをひと区切りにまとめて様子を見るのだが）、この異常低温が日のたつにつれて岩手県から宮城～福島～茨城県の沿岸へと岸伝いに広がっていくのが手に取るように分った。そしてこの異常低温の実体は例年ならば三陸沖を南に張出している親潮が、今年2月に入って強く三陸（岩手～宮城県）に接岸して内湾にまで入り込み、更に福島～茨城県へと岸沿いに広がったものであることが判明した。そしてこの勢はなおやまないで更に千葉県を回って東海地方の沿岸にまで延びていくのではないかと心配されたのである。

さてこのように実況が具体的に判明したとなると、我々としては少なくとも次の3つの間に答えなければならないことになった。それは第一にこれがいつまで続くかということ、第二にこれがどこまで広がっていくのかということ、第三にこの影響としてどのようなことが予想されるのか（我々の場合、漁業上と

いうことになるが）ということである。

本当のところ、ここから我々の悩みが始まるのである。実況がよく分らないうちは何とでも言逃れができる。しかしある程度調査して、実況もかなり分ったとなるとそうはいかない。過去の事例と比較・検討して上の3つの答をひき出さなければならないのだが、先にも述べた通りこれがまたなかなか難しい。

「天災は忘れないうちにやって来る」といい改められてから既に久しい。人間活動が文明の発達につれてますます複雑・多様化し、そのおよぶ範囲も広がってきた結果、従来は災害とされなかった事象まで災害に数えられるようになったためであろう。親潮の運動は自然の運動であって、たまたま異常と呼ばれる現象もその変動の一つの現れにすぎない。これが災害とされるのは、人間が勝手にそこに入り込み、勝手に振舞い、それが自然の運動法則に抵触するからである。考えてみると自然の運動法則を充分見極め、それに対処しながら慎重に人間活動の幅を広げ、充実していくという配慮がしばしば不十分なのではな



いか。

その意味では現在天災と呼ばれるものの大部分は人災といえよう。時たま起る海況異変も、その時だけ騒がれて対策も考えられるが、間もなく熱がさめ中途半端な解明のうちに予算が打切られてしまうのが常である。研究の側にも問題がないわけではないが、やはり解明のための基礎的な研究を年数かけてみっちりやっておくことが、結局はきたるべき次の海況異変に対して適確な見通しと適切な対策を立てるのに役立つ。基礎こそ最も応用的であるといわれるがその通りである。

ご承知のように我が国の漁業をとりまく環境は極めて厳しいものがある。その中で沿岸漁業の占める比重はますます大きくなっていく。特にまだあまり汚れていない東北沿岸は今後の大発展が期待されているところである。異常海況に対する諸種の防災の手だては、海況の基礎的な研究の成果の上にか考えようがない。

付記：今回の東北沿岸の異常低温は回復も早く、7月半ば現在親潮はほぼ例年通りの分布

を示している。しかし冬～春に寒冷な親潮の直撃を受けた岩手県～茨城県の沿岸部の水温は、まだところにより2～3℃例年より低目となっている。

階段ばなし

上月木代次

国鉄旅客局サービスインスペクター

ガス瞬間湯沸器の種火を手まめに消すことをうるさく言うので、妻も嫁もけむたがっているようである。男がそんなことをツベコベ言うべきじゃないと思っているかも知れない。だが、男だからツベコベ言いたいのである。ガスのむだづかいもさることながら、こわいのは地震のときの火災の種火になることだ。それを言って聞かせるのだが、どんな地震がきたってうちは倒れないという過信があるようである。とんでもない。もし東京に直下型

の大きいのがきたら、ひとたまりもない我が家なのだ。そんな地震は絶対こないなどという保証はないのだから、パチッとスイッチをひねれば火がつき、逆にひねれば消える装置の種火は、用済み次第すぐに消すべきである。

数年前の防火カレンダーに、ある国会議員の言葉として

火を利用するのが人間なら

火を消すことができるのも人間である

というのがある。無論この場合の「消す」は消火活動を指しているのだが、私はこれを援用して「きみたち、種火さえ消せないのでは人間の仲間入りができないぞ」と笑ってたしなめる。このごろはだいぶ心がけるようになったようだが、完全に習慣化するまでは、この古いカレンダーの同じ日付の所をいつまでも出しておいてやろうと思う。これを一種の老化現象だと見る向きがあるかも知れないが、私より先に我が家が老化現象を起しかけているのだから、用心にしくはない。

我が家の恥をさらすのはこのくらいにし、別のことを少し書いてみたい。

愛媛県道後温泉のあるホテル、そこは政府登録旅館だが、不都合な階段が一つある。いや、あった——と過去形にしておこう。その後改造されているかも知れないからだ。1階から2階に上る階段で、無論下るときにもこの階段を使うが、不都合が生じるのは上りの場合である。最下段から最上段の1段下までは段高が約18センチになっているのに、最後の1段だけが約20センチになっている。そこで当然つまづくのだ。これはうかつでつまづくのではない。18センチの習性を突然20センチが壊すからで、女中さんに聞いても、「私も気をつけているつもりですが、急いでいる時はついうっかりして、ささげていたお膳をひっくり返したことが何回となくあります」とのことだった。これを前出の“火”のローガン式に言うと

階段を利用するのは人間以外の動物

にもできるが

段差の不均等につまづくのは人間だ

けである

と言えそうだ。こんなのが傷害事故の原因を



なす。

また、料亭や旅館の廊下で、わずか2センチぐらいだが、段差がついていることがあって、それにジュータンが敷きつめてあると、ついうっかりつまずいたり、逆方向の場合は踏みはずすようなかっこうで、軽いむち打ちに似たショックを受けることがある。

旅館ばかりでなく、階段の最後の一段が高くなっている例は駅の跨線橋などにもある。私が歩いた範囲でも千葉県下と大分県下でこれを見た。もし朝夕のラッシュ時にだれか1人がつまずいて、次つぎとこれに折り重なったら、その結果はどうなるか。思ってもゾツとする。それをたんなる杞憂としてかたづけられるわけにはいかないのである。

昭和9年1月、京都駅の跨線橋で圧死事故があった。海兵団へ入隊する人を見送る人たちが、先を争ってホームに殺到したために起った事故で、記録によると死者77人、負傷者113人となっている。原因は階段の段差によるつまずきではないが、何かの理由でだれか1人が倒れて、これに折り重なったためにこ

のような大事故になったのである。最上段が特別高いという階段は、この種の事故を起す因子を含んでいる。旅館の場合と違ってお膳を投げ出したぐらいではすまないのである。

こんなことを考えるのは老化現象かな。

火とその利用の起源

樋口清之
国学院大学教授

人間が、いつごろから火を使うことを知ったのか、という問題と、世界各民族は別個に火を発見したのか、という問題は、文化人類学的にも歴史学的にも重要な問題として、長年考えられてきた。

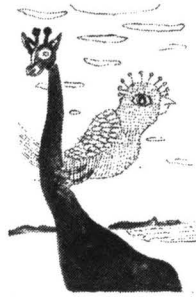
しかし、この問題も、最近タンザニアで世界最古の人類を発見したリーキー博士の研究で、少なくとも100万年前のアフリカ原人が火を使っていたことが証明されて、まず、この

ころを火の使用起源の時と一応考えることに話は着した。一方、火の単源説と複源説は、火を意味する語がfire(英)、feuel(独)、feu(仏)などのラテン系語はもちろん、中国のfo、朝鮮のbul、そして日本のhiなど、f h pを子音としていて、共通語根から出ているらしいので、まず火の使用は同一源から派生して、全世界に広がったと考える説がさらに有力となった。その上に、火に関しては、世界各地に、いわゆる盗火神話が広がっていて、英雄か靈鳥が、太陽などから火を盗んで村に持ち帰ったのを、その村の火の起源としているのである。すると火は少なくともその村で発明されたものではなく、他の地方からもたらされたものだという発想があり、この発想は、一つの過去の経験的事実の投影と思われるので、火の伝ば説は一層裏書きされることになる。結局今のところ、一応、火は100万年ほど前にインド・アフリカ大陸の人類起源地に近いところで使用が始まり、それは伝ば技術として全世界に広がったらしいと考えておいて差支えなさそうである。

その火は、もちろん当初は、火山や山火事の自然火の保存から始まったと思われるが、やがて人類が随意の所で、任意の時に火を作り得る、いわゆる発火技術が登場するようになって、初めはそれは極めて困難な技術だった。その上、火の威力は、時には全山を焼きつくしたり、人命を奪ったり、とにかく人力では近寄りがたい偉大なものだったので、当然古代人の理解性として、火の神聖観から火の信仰が起った。ゾロアスター教のごとく、火そのものを崇拜の対象とまではしなくても、火の信仰や神聖視は全世界に広がっている。ときには、火はものを浄化すると同時に生命力の再生産を意味したり、別火によって聖俗両界を区別したり、分火によって同族意識を再確認したり、同一火食による共食信仰によって、心の連係を認めたりするようになっていった。

そして、火の持つ最大の効用である、加工、照明、暖房、防衛に関連して、人間生活が他の生物に優越し、とくに火食によるあごの後退は前頭部の前方への拡大となり、最後に大

ずいひっ



脳新皮質の異常な発達となって、今日の人類の知能を作りあげた。一方、火による生活防衛は、群としての人間連帯を一層強固にし、安眠休養と生殖を安全にして、その生活を安定させた。また、夜間や暗黒地の照明は、人間活動の時間を延ばし、空間を広げて一層その生活程度の上昇に役立った。保温や暖房は、熱帯性ほ乳動物である人類の分布を温帯圏から寒帯圏にまで広げて、今日のごとく世界最大の分布圏を持つ生物となった。加工方面においても、広域の熔解技術は、土器、陶器から金属器、がらすなどを生み、さらに各種の化学変化や物理加工にも応用され、最後には動力エネルギーにもなって、現在文明を作りあげた。信仰から実用の火へと、火の人間生活に貢献している程度はまさに計り知れないほどあり、人間の生活技術中最大のものだといつて差支えない。

この中で、生産に関する火の起源の中でも最も注目に値するのは、自然採取経済や、農耕生産におけるものである。火を恐れるのは一般動物の共通習性であることを利用して、

火による狩猟がある。おそらく氷河期のマンモス狩りなどは火の力なくしては実現し得ない技術と思われるし、これは、後世まで火による動物の追出し法が狩猟の基本技術に残っている。一方、その照明力を利用して、信号として各種のものに応用されたほかに、集魚灯のごとく、照明の光力による動物の集結法もあった。農耕は、まず耕地を作ることと、その土壌の酸性度を中和するために、火を利用した。山林原野を焼く焼畑は、後世まで酸性を灰のアルカリで中性化すると同時に、土壌の雑菌などを消滅させる法として行われているが、これは開墾のときにも立木を焼き去り、平坦地を作る便法だった。畑一畠一田と文字の変遷は、この山林焼却から平坦な畠へ、そして完全な田へと進む造田過程をも示す用字である。おそらく、日本の日本武尊説話の、焼津の遭難のごときは、むしろ、かの焼畑法による開拓説話だと解釈する方が正しいようである。

こうして、火とその利用の起源については多くの興味ある問題が提示されているのである。

死者108人の意味するもの 台風8号

静岡市大岩丸山町の山崩れでは、四階建てマンションの一階に土砂が流入し、9人の犠牲者を出した。

による集中豪雨 ●柳田国男

マンションが土砂に埋った！

一昨年(2011年)の6月、香港で未曾有の集中豪雨があり、がけ崩れで高層アパートが倒壊して多数の死傷者を出す災害があった。この災害は、犠牲者の中に日本人一家3人が含まれていたこともあって、当時日本でもかなり大きく報道されたが、高層アパートに住んでいて、豪雨禍に巻き込まれるなどということは、香港の極めて特殊な事件なのであって、同様のことが日本で起るとは考えられない、というのがその時の大方の受止め方であった。だが、それからわずかに2年しかたっていないのに、ついに鉄筋4階建てのマンションの1階部分が山崩れによる土砂で埋まって、9人が死亡するという惨事が起きたのである。7月に台風8号による集中豪雨に見舞われた静岡市での災害の中の1件で

ある。それは、最近における大雨災害の特質を示す典型的な事件であったが、参議院選挙の開票日と重なったこともあって、あまり詳しくは報道されなかった。そればかりではない、台風8号による集中豪雨は、死者行方不明が全国で108人に上るといふ大きな災害をもたらしたにもかかわらず、108人の死の持つ意味と教訓についてはほとんど伝えられていない。そこで、ここでは今回の豪雨禍の経過をたどりつつ、108人の生命はなぜ守れなかったのか、災害を未然に防ぐ道はないのか、という視点から、若干の検討をしてみたいと思う。

続発した深夜の山崩れ・鉄砲水

どんな小さな台風でも、上陸したら死者を出さ

ない台風はないといわれる。歴史的に見て確かに1、2の例外を除けば、日本を襲った台風は必ず死者を出している。ところが、台風8号は九州の西方海上から朝鮮海峡を抜け、日本海に進むというコースをたどった、つまり上陸という最悪の事態は避けられたにもかかわらず、中心からかなり離れたところで次々に集中豪雨を降らせ、西日本から東日本へとあたかも飛び火したかのように、とびとびの地域で災害をもたらしたのである。

第一の災害発生地は、小豆島を中心とする瀬戸内東部の播磨灘に面した地域であった。この地方に7月6日朝から継続的に降り出した雨は、夕方から次第に降り方が激しくなり、午後8時ごろからは文字通りバケツをひっくり返したような豪雨となった。小豆島では、まず午後10時ごろ、東岸の橘湾に沿って山の斜面に広がる内海町橘地区で鉄砲水や山崩れが頻発して、住宅37棟が全半壊、19人が土砂にのまれ、さらに午前0時過ぎには北隣の同町岩ヶ谷地区と福田地区でも山崩れが発生し、住宅26棟が全半壊、8人が生埋めとなった。こうして小豆島では、他地区で堤防決壊による洪水に流された2人を含めると死者29人に上り、瀬戸内に浮ぶ静かな島は、一夜にして悲劇の島に変じてしまったのである。6日午後から夜にかけては、この他兵庫県淡路島、家島、相生、赤穂、新宮、岡山県日生、吉永でも、山崩れや出水による死者が続出した。この時点で台風は、対島の南西海上にあった。

翌7日朝になると、台風の北上にともない、強雨域は和歌山県南部から三重県地方に移動し、田辺市では1時間に105mmという集中豪雨で町が水びたしになったのをはじめ、伊勢市などでも一部で参議院選挙の投票ができなくなるほどの豪雨禍に見舞われた。これが第二の災害発生地である。

第三の災害発生地は、静岡市とその周辺であった。静岡地方の雨が強くなったのは、7日午後9時ごろからである。後述するように、静岡地方気象台での降雨状況を見ると、それまでは時間数mm程度だったのに、午後9時から10時までの1時間に突然76mmという豪雨が始まり、それから実に

深夜7時間にわたって時間当り46mmから最高76mmという集中豪雨が降続くという異常な雨となったのだからたまらない。静岡市をはじめ清水、浜松、天竜の各市で山崩れで生埋めになり、鉄砲水のみこまれる惨事が続発、静岡県下での死者行方不明は44人に上った。

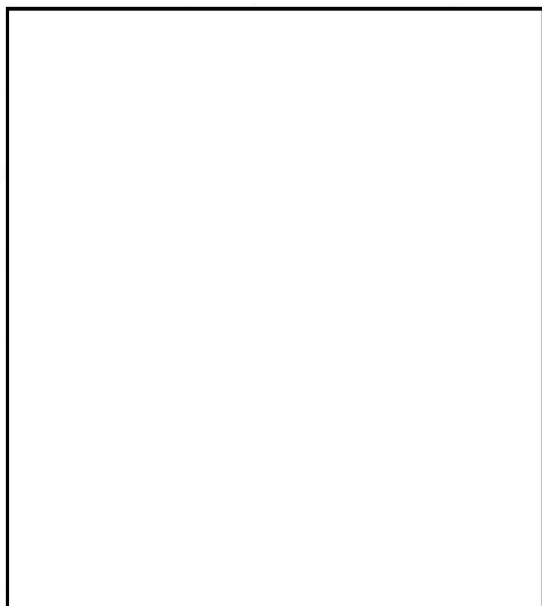
はじめに記したマンションの災害もその中の1件だったのである。このごろ台風は朝鮮海峡から日本海に抜けるころであり、静岡県地方は、台風から600kmも離れていた。

そして静岡の雨が峠を越そうとしていた時刻に、今度は第四の災害発生地、三浦半島を中心とする関東南部で雨足が激しくなり始めたのであった。とくに三浦半島の横須賀市は、旧日本海軍が自然の要塞と呼んだ所だけに、山と谷間が入組んで急傾斜地が多い。首都圏の急速な都市化にともない、最近ではそうしたかけ際にまで住宅がひしめくようになってきている。しかも地盤は、雨に弱い関東ローム層である。集中豪雨が山場を迎えた8日明方数十ヶ所でかけ崩れが発生、丘を削って造成した住宅団地をはじめ各所で生埋めが相次いで、横須賀市だけで13人の死者を出したのである。

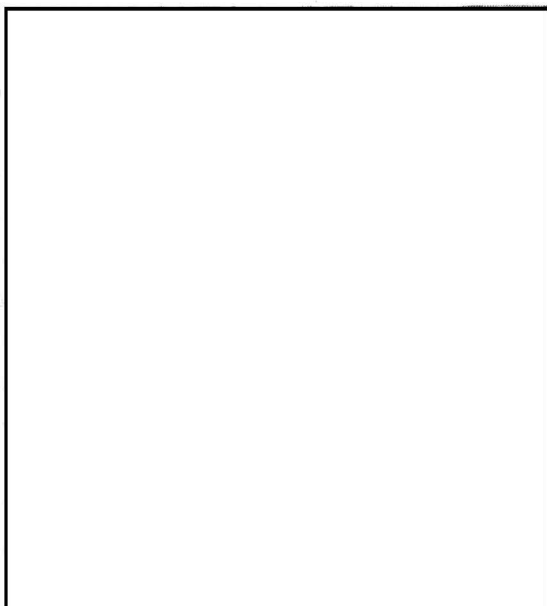
特異な帯状雲による集中豪雨

こうして台風8号にともなう大雨の被害は、死者行方不明108人、重軽傷161人、全半壊・流出した家屋888棟、浸水家屋16万2,020棟などの外、関東・東海地方の交通動脈をずたずたにするという大災害となったのである。これは、最近の災害としては、昭和42年7月の西日本豪雨（佐世保、呉、神戸などで死者行方不明371人）、昭和47年7月豪雨（高知県土佐山田、熊本県天草、中国山地、愛知県三河地方などの各地で死者行方不明430人）と並ぶ規模のものである。

このように今回の大雨が災害を大きくした第一の要因は、何といたっても各被災地における降雨量が記録的なものであったことである。静岡市における総雨量508mmは、静岡地方気象台開設以来の最



小豆島内海町橘地区の被災地。鉄砲水の通り道に住宅が密集していた。(共同通信提供)



横須賀地の被災地。山崩れ、がけ崩れの危険がある急傾斜地の住宅は、全国的に急増している。(朝日新聞提供)

高記録であったし、平穏な瀬戸内の小豆島で300mmを超える大雨が降ったことも最近にないことであった。

ではなぜ台風を中心付近では大して雨が降らずに、遠く離れた地域で集中豪雨が発生したのであろうか。集中豪雨のメカニズムについては、昭和42年7月の西日本豪雨以後、気象研究所を中心に5年間にわたって特別研究が行われ、かなりのところまで分ってきたが、なぜ小豆島とか静岡市とか特定の地域にゲリラ的に発生するかという決定的なナゾを解明するところまでは至っていない。したがって集中豪雨の発生を予測することはまだできないのである。

だが今回の大雨についていえば、なぜ小豆島や静岡が“狙われた”のかは分らないまでも、全般的な気象条件については、気象衛星「ノア」により注目すべき事実が確認されている。気象衛星の雲の写真による観測によれば、台風を中心から東側に500～600kmも離れたところに、台風の外側を大きくとり巻く非常に顕著な帯状の雲(スパイラル)が南北に伸びて存在し、その幅は50～150km、長さは1,000kmにも及んでいた。そして、この帯状雲が南の海上から北に伸びて日本列島にぶつかったと

ころで、集中豪雨が発生していたのであり、台風の北上にともないこの帯状雲がゆっくり(時速15～20km)東に移動すると、強雨域も東に移動したのであった。気象衛星ならではの発見である。

この観測結果から、気象庁では、今回の集中豪雨の発生因について、「帯状雲域に見られる南方洋上からの強い暖湿気流の流入と、梅雨前線の効果により大雨の場が形成され、その中で四国から関東南部にかけて集中豪雨が起きた」と説明している。この特異な帯状雲は、集中豪雨のすべてを説明するものではないが、従来の「湿舌」「暖湿気流」などといった大雨の一般的なバックグラウンドを説明する概念に比べ、かなり構造的な説明を提供してくれる材料なので、今後台風接近時などに予報・警報を出す上で大いに参考になるものと思われる。

失われた防災対策と防災意識

災害発生の気象的要因をさらに見ると、今年の梅雨は、例年になく前線の活動が活発で、長期間の雨が地盤をゆるめて、山崩れ・がけ崩れが起りやすい条件を作っていたこと、しかも集中豪雨は

夜から早朝にかけて降ったところが多く、住民の対応を鈍くしたこと、などの点があげられる。

しかし、災害の規模を大きくした要因は、このような気象的な条件だけにあるのではない。

最近の災害に共通する特徴は、死者行方不明の大半が、山（がけ）崩れや鉄砲水の犠牲者で占められているという点にこそある。今回の死者行方不明108人の内訳を見ても、山（がけ）崩れや鉄砲水によるもの93人、濁流に流されたもの14人、落石によるもの1人となっている。このように、山（がけ）崩れや鉄砲水による犠牲者が圧倒的に多いのである。このことは何を意味するのだろうか。集中豪雨は昔からあったし、山崩れや鉄砲水も昔からあった。にもかかわらず、その“災害”が頻発するようになり、被害の規模が大きくなったのは、自然の側でなく人間の側の条件が急速に変ったためである。

その第一の問題は、山崩れ、がけ崩れ、鉄砲水などの危険のある地域にまで、どんどん住宅が建てられるようになったことである。静岡市で被害が集中したのは、ふだんは市民の散策コースになっている賤機山のふもとで、山すそまで宅地化している地域である。こうした地域では、たとえ鉄筋建築でも安全ではない。大規模な崩壊土砂のエネルギーは、鉄筋マンションの一階部分ぐらいあつという間に埋没させてしまう。

また、横須賀市では、山を削って作った造成団地が崩壊するという典型的な“人災”が見られた。小豆島にしても、最も被害が大きかった内海町橘地区では、明らかに鉄砲水の通り道になるようなところに、住宅が密集して建てられていたのである。

第二の問題は、住民の生活意識の中で、防災意識（知恵）が低下し、ほとんどゼロに近い状況になっているという点である。大家族主義の時代には、身の安全についての生活の知恵は、年寄りから知らず知らず教えられ、伝えられたものだが、都市化と核家族化の波は、そうした知恵（いわば自力更生）の保存を崩壊させてしまった。例えば、昔の漁師は、沖から地形を見て鉄砲水が通りそうな所を見つけ（今日の航空写真による手法と同じ

である）、そういう所には家を建てないようにしたという。ところが、現代では谷だろろうが沢だろろうが斜面だろろうが、おかまいなしに住宅を建てるのである。そればかりではない。いざというときの対応もできない。横須賀市では、異常な雨に心配になった主婦が、消防署に電話したが、消防署は見回りにこないのので、どうしてよいか分らず、家に閉じこもっているうちに、山崩れに巻きこまれて危うく一命を失うところだったという。また同じ横須賀の被災地での話だが、早起きのお年寄りが、家の裏のがけが崩れそうになっているのに気づいて、雨の中を近所の人たちに知らせたところ、ほとんどの人は避難しなかったという。これらの事実が示すものは、いまや我が国では、いざというときの地域の防災対策もできていなければ、住民各自の災害時の心得、とりわけ生命を守る最後の手段としての避難の心得さえ忘れられている、という由々しき実態である。

このように住民の防災意識を低下させている最も大きな要因は、よもや自分が災害に巻き込まれることはなかるうとか、雨ぐらい大したことはなかるうといった、仮空の安心感ではなかるうか。そして、この“安心感”を構成しているのは、①自分の土地では、おじいさんの代から災害など経験したことがないという“自信過剰”（今回の小豆島や47年7月豪雨の天草などに典型的に見られる）②集中豪雨の怖さを知らない“災害知識の欠如”の二つであるように思われる。しかし、自然現象というものは、人間の親子三代ぐらいでは計れない何百年あるいは何万年というスケールで繰返されているのであって、同じ土地で同じ災害が度々繰返されるというのは、むしろ例外的な事柄である。その意味で、災害というものは、いつも予想もしていなかったような土地に、突然襲ってくるものなのである。

1～2時間ある“持時間”

ではどうすればよいのだろうか。

山崩れやがけ崩れが起りやすい危険な急傾斜は、建設省が指定しただけでも、全国で10万か所を超え、そこに住む住民は100万世帯以上にもなる。これらすべてに防災工事を施すには、ばく大な金が必要である。それは、百年河清を待つに等しい。しかも、地価が値下がりするなどの理由から、危険地域の指定を嫌う地主もいて、未指定の隠された危険地域も少なくない。全国の上崩れ・がけ崩れをゼロにすることは不可能に近い。

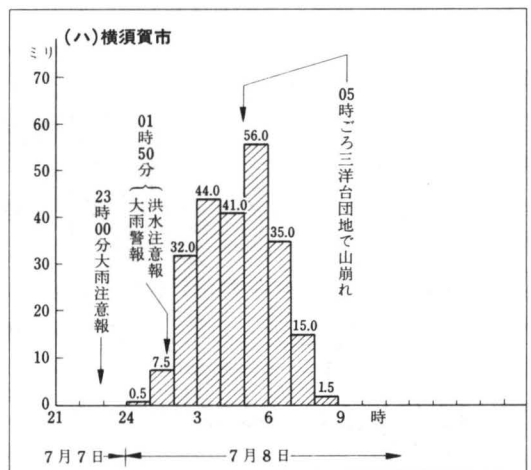
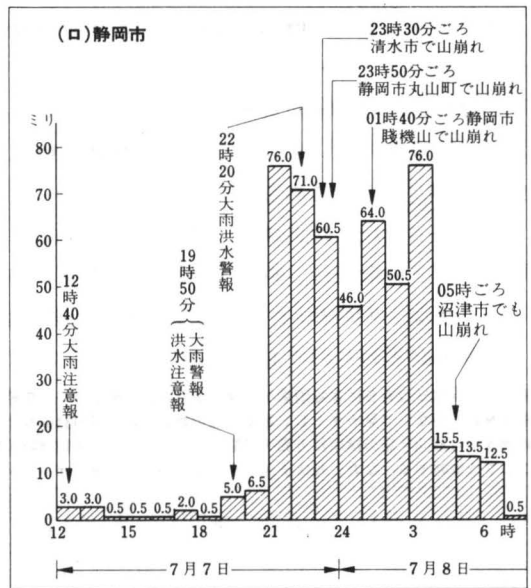
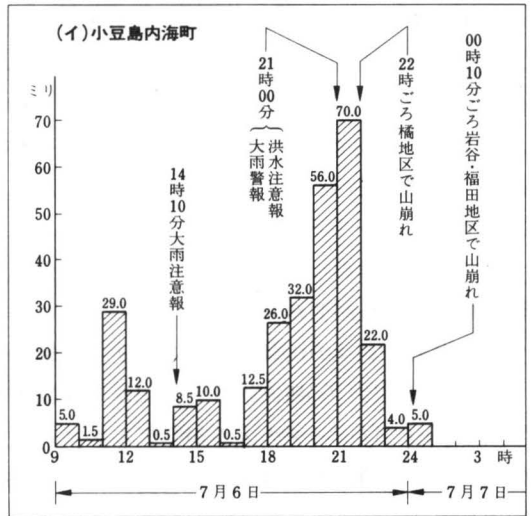
もちろん、だからといって防災工事や宅地規制の強化の必要性を否定するものではない。問題は、“生命を救う道”は、土木工事的な手を打つことだけではなく、もっと多様な方法があるはずだということである。現実には、いま危険な地域に住んでいる人は、さし当りどうすればよいかという問題もある。そこで、ここでは雨の降り方と災害発生との関係に視点を向けて、防災への一つの可能な道について考えてみようと思う。

第1図の三つのグラフは、いずれも毎時雨量と災害発生時刻との関係を示すものである。

まず小豆島内海の場合を見ると、雨が激しくなり出したのは18時ごろからで、さらに21時ごろからはバケツをひっくり返したような豪雨となり、22時ごろになって各所で山崩れや鉄砲水が起り始めている。次に静岡では、21時ごろからものすごい豪雨が始まったが、山崩れが起り始めたのは、23時30分ごろになってからである。横須賀の場合は、午前2時ごろから集中豪雨が始まり、5時ごろ山崩れが発生している。

これらのグラフから明らかなことは、激しい雨が降り出してから山崩れや鉄砲水が発生するまでには、2時間から数時間の“時間差”があるということである。もちろん先行降雨の量や地形地質の状態によって、この“時間差”に長短はあり、わずか1時間程度しかないこともある。ともかく、たとえ時間雨量50mmを超えるような豪雨が降り始めたとしても、直ちに災害が発生するものでないことだけは、今回だけでなく過去の豪雨禍の事例を調べてみても明らかである。このことは、豪雨が降り出してから災害に襲わ

第1図 毎時雨量の経過と災害発生時刻



れるまでに、何かができる“持時間”が、少なくとも1～2時間はあるということである。いい換えるなら、この短い時間のうちに、防災の最後の手段である避難の手を打つにはどうすればよいか、その可能性を探り当てることこそが、極めて重要で有効な対策になるであろうということである。

短時間に避難を可能にするには、次の三つの条件が満たされる必要がある。

(1)強雨域と刻々の雨量をキャッチする体制。

このためには、①観測点がキメ細かく配置されていること、②データの入手がリアルタイムで可能なこと、③通信網が確保されていること、が必要である。

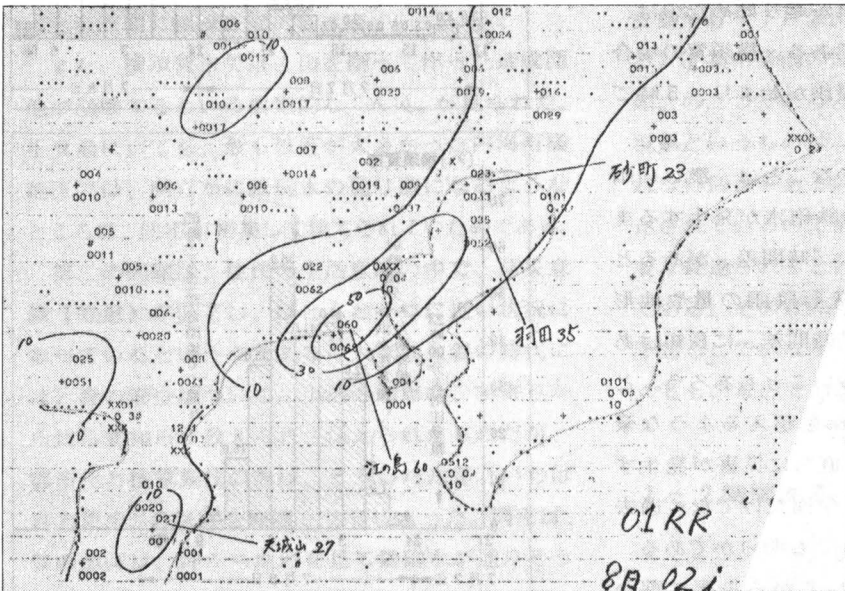
(2)雨の情報を防災機関や住民に速報する手段の確保。

このためには、④防災無線網が整備されていること、⑤放送(テレビ、ラジオ)が有効に利用されること、が必要である。

(3)地域・住民の防災体制・防災意識の確立。

ここで地域とは、町会・団地・村落のような小さな“共同体”を意味する。また住民とは、各家庭そのものである。

第2図 AMEDASによる雨量データ(7月8日午前2時) 午前1時～2時の1時間雨量のとくに多い強雨域を線でつないで見やすくしてある。江の島の60mm、羽田35mmなどが目立つ。江の島附近の集中豪雨は、2時過ぎから三浦半島の横須賀方面へ移動したことが、次の午前3時の打ち出しプリントでとらえられているが、ここでは省略する。なおこれはテストデータなので、一部にデータ・エラーや打ち出しミスがある。



リアルタイムの災害情報システム

これらの条件を完全に満たすためには、防災機関側と住民側の双方の努力が必要だが、防災機関側の積極的な試みとして注目されるのは、気象庁が電々公社と協力して、この秋からの運用をめぐりに準備を進めている「地域気象観測網」(AMEDAS・アメダス)と呼ばれるシステムである。

このシステムは、全国約900地点に雨量、風、気温、日照時間の4要素を自動的に観測する測器を設置し、毎正時の観測データを電話線を使って東京の電々公社にあるデータセンターに集め、これをデータセンターのコンピューターで処理し編集した上で、専用回線で気象庁や各地の気象台などに配信しようというものである。配信されたデータは、端末のラインプリンターに打ち出されるが、とりわけ画期的なのは、雨の降り方が激しくなって雨量が一定基準を超えると、1時間雨量・3時間雨量・総雨量の3種のデータが、白地図の上の該当する地点に打出されることである。これを見れば、どこでどれぐらいの雨が降っているかがわかり、集中豪雨の発見に役立つわけである。

従来の気象庁のシステムは、各地の気象官署で雨量計から読みとったデータや、委託観測所から通報されたデータを、テレタイプで気象庁に送ると、ほとんど編集せず、たれ流し式に予報現業室のプリンターに打出すというものであった。いわば手作業のシステムであって、たれ流し式に打出されるデータの中から、災害に結びつく雨量とその地点を探し出すには、かなり手間がかかり、一刻を争う災害情報システ

ムとしては不十分なものであった。これに対し、新しいシステムAMEDASは、全測器のロボット化、データ伝送の完全自動化、コンピューターによる自動編集により、はじめてリアルタイムの災害情報システムへ一歩踏み出したわけである。AMEDASは、現在テスト中だが、今回の台風8号による大雨の際に、東海・関東地方の強雨域の時間毎の移動や、強雨域の中心（集中豪雨発生地）とそのデータをはっきりと白地図の上に打出し、テストデータとはいえ、はやくも気象庁の予報作業に役立った。気象レーダーや気象衛星（今年から使い始めた「ノア」は赤外線写真で夜でも雲の分布を観測できる）の観測と、AMEDASのデータを重ね合わせることによって、集中豪雨の発生をいち早くキャッチする体制が整うことを期待したい。

しかし、AMEDASとはいえ、まだ完全なシステムではない。集中豪雨の発生を漏れなくとらえるには、観測点が5～10キロメッシュできめ細かく配置されなければならないが、現在の約900地点ではまだまだ目が粗く、少なくともその2倍は必要である。また、災害発生時には、電話線が不通になったり、使用量の急増で話中になったりすることが少なくない。実際に今度の場合、小豆島のデータは、電話線が話中に入電しなかった（回線が少ない）。防災的な見地に立つならば、こうしたシステムの通信回線は、一般電話線ではなく専用線にすべきであろう。

ともあれ、リアルタイム・データの入手が可能になるからには、上部防災機関から末端の防災組織や住民への情報・警報のすみやかな伝達方法は、これまで以上に整備されなければならない。

豪雨禍の中で生・死を分けるもの

集中豪雨の発生に対し、地域・住民はどう対処すべきなのか。昭和47年7月豪雨の時、宮崎県えびの市真幸地区で大規模な山津波が発生し、27棟の住宅を押し流したが、住民64人のうち60人は避難し

ていて助かり、犠牲者を4人にくい止めることができた。これは、雨が強くなり出した時、区長らがいち早く住民に危険を知らせ、さらに山津波の数時間前、川の水が急に少なくなって、黒く濁ってカーバイドのような変なにおいがしてきた時には、住民たちも上流の谷で山崩れが始まって谷川をせき止めたのだと判断し、次々に高台に避難したためであった。

また、昭和40年9月、台風と前線により1,000mmを超える記録的な集中豪雨に見舞われた福井県西谷村は、やはり大規模な山津波で住宅も田畑もほとんど埋没してしまったが、1人の犠牲者も出さなかった。これは、村役場で放送による気象情報に気を配るだけでなく、自主的に雨量計を設けて雨量観測をすると共に、青年団が出水状況などの監視に当る体制をとり、異常な雨の降り方が続いていよいよ危険だと判断したとき、半鐘を鳴らして住民を避難させたためであった。山津波が発生したのは、その直後だったのである。

今日豪雨災害を大きくしているのは、すでに指摘したように危険な地域への無秩序な住宅の進出が最大の要因ではあるが、それと裏腹の問題として、共同体意識が崩壊し、えびの市真幸地区や西谷村に見られたような、自分たちの生命は自分たちで守るという共同防災意識が生れにくくなっていることも、重大な問題であろう。横須賀の例のように、異常な雨に気づいて消防署に電話したところまではよいのだが、消防署も動かなければ、住民も避難しようとしめないというのでは、災害を防ぐことは不可能であろう。情報化時代の波に乗って、AMEDASのようなコンピューターシステムが作られるようになったのは評価すべきことなのだが、他方今回の台風8号の各被災地を見ると、えびのや西谷村のような防災の“原点”が完全に欠落しているという実態があることも見逃せない。社会構造の変化に対応した、関係防災機関および報道機関による防災キャンペーンの必要性は、いちだんと大きいといえよう。

（やなぎだ くにお・評論家）

地下街の防災

●藤田邦昭／岸本幸臣

はじめに

今日では地下街といえば、あのきらびやかににぎわうショッピング空間を思いおこす人が多いだろう。たしかにそれは、戦前の地下歩道のもつ薄暗さや、終戦直後の地下街の犯罪的なおいとは無縁の都市空間と化している。しかしあまりにも美しく、巨大に変身してしまった地下街は、もはや私たちの手の届かぬ所で、危険な一人歩きをしているような危ぐを感じざるを得ない。この小論では、無計画に増殖した地下街について、防災面からのいくつかの問題点と新しい防災対策の視点とを整理してみたい。

なお本文は大阪府の委託により、都市問題経営研究所（所長 藤田邦昭）、防災都市計画研究所（所長 村上處直）、関西大学都市計画研究室（代表 末吉栄三）の三者からなる専門委員会が実施した「地下街の災害発生時における群衆心理とその行動形態に関する調査」から関連部分を要約し、

一部著者が加筆したものである。更にここで扱っている地下街は大阪の代表的地下街である「梅田」「難波」「阿倍野」の三地下街が対象になっている点をあらかじめご了解いただきたい。

我が国の地下街の現況

地下街の急速な拡大と、その危険性の増大、そして現実に生じたいくつかの地下災害を背景に、行政も地下街問題にようやく本腰を入れはじめたようである。現在全国に57か所以上、面積にして約57万㎡以上の地下街が存在していると考えられる。また、地域的にも従来、東京、大阪、名古屋といった大都市に集中していた地下街が、都市化現象の進行と共に、北は札幌から南は福岡まで、今や全国的な広がりを示し、「地下街を持たねば、都市にあらず」の感がある。今後も30か所以上の地区で地下街の建設が進められようとしている。しかも最近の地下街は、隣接するビルの地下階と

表-1 地下街と隣接ビルの地下階

	A 地下街面積 (㎡)	B 隣接ビル 地下階(㎡)	C $\frac{B}{A} \times 100$ (%)
梅田地下街	57,528	141,516	246.0
難波地下街	57,113	18,780	32.9
阿倍野地下街	18,885	13,838	73.3
計	133,526	174,134	130.4

結合して、一体的な地下空間を形成しているため、市民が実際に利用している地下空間は更に膨大な面積になっているといえよう。

最近の地下街建設にみられる特徴を整理すると次の点が指摘できる。

- ① 地下街の大規模化傾向 地下鉄駅が、地下歩道に接続している古典的スタイルではなく、地下歩道と隣接ビルの地下階が一体化し、巨大な地下空間を作っている。梅田地下街では、5.7万㎡の地下街に対して、約40のビルが接続し、14.1万㎡の地下階が地下空間として一体化している。
- ② 地下街の用途の多様化傾向 地上における歩道のバイパスないしは、地下駅と地上駅の垂直連絡のための地下道といった本来の目的以外に、今

日地下街は都市における最も魅力ある営業空間としてとらえられ、飲食、ショッピング、ビジネスの空間と化し、営利のための空間と化している。

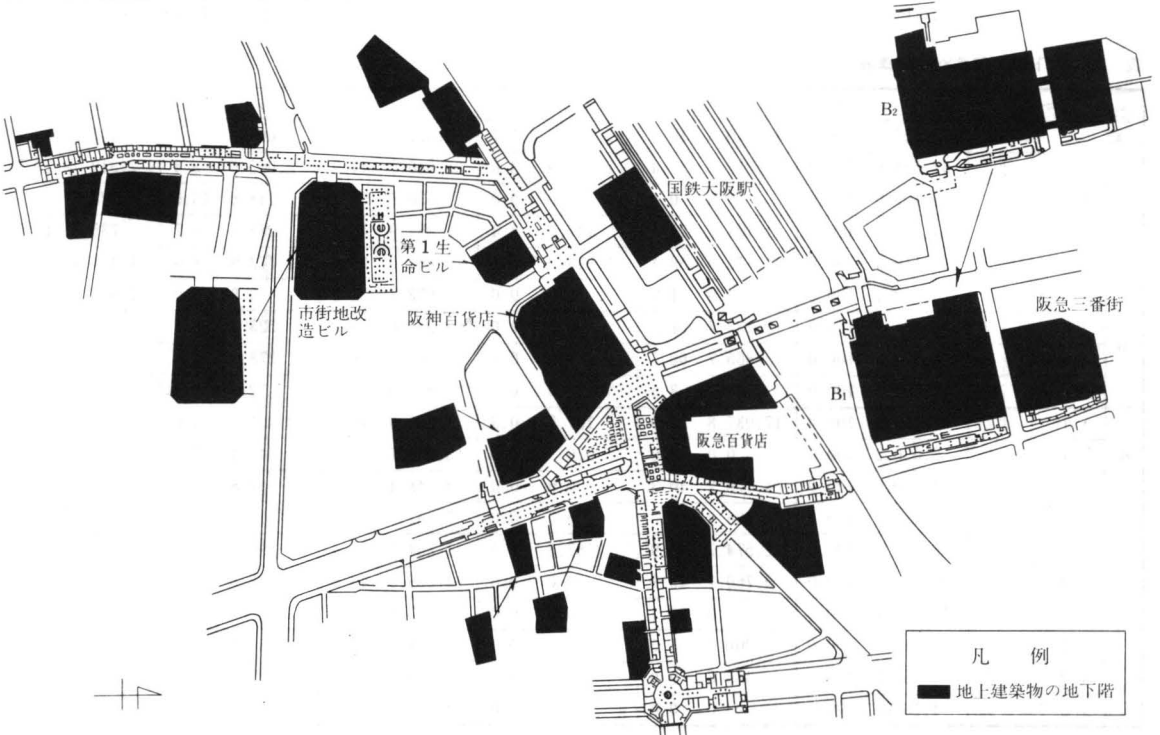
③ 地下街の多層化傾向 地下街は地下駐車場、地下鉄、地下商店街が多層的に空間を構成している場合が多く、中には商業空間自体が重層化している場合すらある。

④ 地下街の迷路化傾向 図-1でも明らかのように、地下街は無計画に場あたりのに増殖してきたため、その空間構成は当然迷路化、複雑化せざるを得ない。このため災害発生時のみならず、ラッシュ時においてさえも、膨大な利用者の流動が危険な対流を起しかねない状態にある。

⑤ 地下空間の強制利用化傾向 地下街を利用するか否かは市民の自由な選択にゆだねられているわけではなく、地下街を利用しなければ、今日のターミナル周辺での都市活動は不可能にされつつある。人間は強制的に地下街という危険なガス室に送りこまれているわけである。

今日の地下街をとりまく、以上のような特徴は、地下街建設の動きをトータルとしてコントロール

図1. 地下街接続ビル地下分布図(梅田)



できない現行諸規制と地下街増殖の社会的背景の間に大きな矛盾が生じてきている点を示している。

地下街災害の特性

地下街の急激な拡大は、多くの人たちにある種の不安を呼び起した。大阪を中心にここ数年、建築家、技術者、市民、行政官の間から地下街問題を都市問題の一つとして取上げようとする市民の動きが高まりだした。このことは、地下街という新しい都市空間に対して市民が災害面での大きな関心をもっていることを示すものであろう。ここでは地下街での災害が一般の地上災害と比較してどのような点に注目すべきかを検討してみたい。

地下災害をとらえる場合、二つの段階に分けて把握する必要がある。一つは物理的な災害（一次災害）であり、もう一つは社会的な災害（二次災害）である。

〈一次災害〉：想定される災害原因として、地震、火災、水害、爆発、大規模停電がある。しかも、これらの災害は、必ずしも単一で発生するとはかぎらず、複合して発生する場合の方が多いし、発生する場所も一点集中的に発生する時も、同時多

発的に発生する時もある。これらの災害はいずれもその発生仕方、対応のあり方によってはそれ自体で大規模災害に発展しかねないが、ここでは特に火災を中心に問題をみてみたい。火災こそは、地下街の構造や床の利用形態からみて最も発生の可能性が高い災害であること。幸い大火災に至った例はないが、全国の地下街で最もひんぱんに生じている災害例である点で、特に注意を要するものである。地下街で発生する火災は次の四つのタイプに分けられる。

- ①小型火災——最も発生の可能性が高く、人目にもつきやすく、対応が可能な火災。
- ②連続型小火災——人目にふれない所で長時間燃え続ける火災。火元の確認と対応ができない。
- ③拡大型火災——人目にはつぐが対応しきれないような規模のもの、店内の「もえ草」に引火するケース。
- ④突発拡大型火災——発生成長段階が人目につかず、人目についた時はすでにフラッシュオーバー時で手遅れになるケース。

特に地下街の火災では③、④のケースの火災が最も起りやすいと想像される。こうしたことは、地下街の空間構成や形状が複雑迷路化しているこ

表-2 地下街の用途別空間構成

(単位: m²)

地区ブロック	用途	合計		店舗		共用部分		通路		階段		その他	
総計		133,527.3	100.0	40,040.6	30.0	2,253.9	1.7	59,321.6	44.4	7,666.2	5.7	24,245.0	18.2
梅田	小計	57,528.6	100.0	19,217.2	33.4	2,066.4	3.6	25,840.7	44.9	3,085.0	5.4	7,319	12.7
	第1ブロック	1,102.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	630.5	57.2	148.6	13.5	323.5	29.3
	第2ブロック	4,323.4	100.0	1,184.7	27.4	147.2	3.4	1,967.9	45.5	288.4	6.7	735.2	17.0
	第3ブロック	22,140.4	100.0	11,775.9	53.1	1,919.2	8.7	5,265.0	23.8	1,773.9	8.0	1,406.4	6.4
	東梅田	3,710.2	100.0	64.0	1.7	0.0	0.0	2,633.7	71.0	0.0	0.0	1,012.5	27.3
	第4ブロック	14,383.1	100.0	2,133.7	14.9	0.0	0.0	9,998.6	69.5	523.1	3.6	1,727.7	12.0
難波	第5ブロック	6,374.5	100.0	3,865.7	60.7	0.0	0.0	1,701.0	26.6	278.2	4.4	529.6	8.3
	西梅田	5,494.4	100.0	193.2	3.5	0.0	0.0	3,644.0	66.3	72.8	1.3	1,584.4	28.9
	小計	57,113.3	100.0	17,037.8	29.9	187.5	0.3	26,567.0	46.5	3,421.8	6.0	9,899.2	17.3
	第1ブロック	8,650.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,031.7	35.0	646.4	7.5	4,972.1	57.5
	第2ブロック	11,099.9	100.0	4,476.2	40.3	0.0	0.0	3,548.4	32.0	884.8	8.0	2,190.5	19.7
	第3ブロック	9,859.9	100.0	226.2	2.3	0.0	0.0	7,062.7	71.6	513.2	5.2	2,057.8	20.9
阿倍野	第4ブロック	5,270.7	100.0	2,574.7	48.9	187.5	3.5	1,864.7	35.4	298.6	5.6	345.2	6.5
	第5ブロック	22,232.6	100.0	9,760.7	43.9	0.0	0.0	11,059.5	49.8	1,078.8	4.8	333.6	1.5
	小計	18,885.4	100.0	3,785.6	20.1	0.0	0.0	6,913.9	36.6	1,159.4	6.1	7,026.5	37.2
	第1ブロック	9,317.7	100.0	3,300.1	35.5	0.0	0.0	3,618.6	38.8	734.1	7.9	1,664.9	17.8
	第2ブロック	5,405.2	100.0	485.5	9.0	0.0	0.0	2,239.5	41.4	375.3	7.0	2,304.9	42.6
	第3ブロック	4,162.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,055.8	25.4	50.0	1.2	3,056.7	73.4

と、地下街の商店に大量のもえ草が持込まれていること、火気使用頻度の高い飲食店の多いことからもうなずけよう。表-3でみるように、地下街店舗床の構成は衣料、飲食系が大半を占めており、梅田の地下街では1㎡当り100kgのもえ草の存在が報告されている。*

特に火災においては、一般の地上建築物でも、まず着火する対象は床、壁、天井などの建築物自体よりも、その建築物の中にある「収納可燃物」である方がはるかに多い点を考えあわせると店舗面積に対して収納可燃物の多い地下街がそれだけ火災発生の可能性の高いことおよび拡大の危険性の大きいことが指摘できよう。更に火災のもたらす今一つの問題は、地下街店舗に新建材（化学建材）が使われているため、火災と同時に大量の有毒ガスを発生することである。この有毒ガスの拡散速度は人間の避難速度よりも平均して4倍も早
※「地下街・問題と対策」日本科学者会議編

いため火災発生地点の大部分の滞留者が有毒ガスにまき込まれる危険性がある。

〈二次災害〉：次に地下街災害のもう一つの特性である二次災害、いわゆる群衆のパニックについてみてみよう。地下街で発生するパニックには次の六つのタイプが想定される。1. びっくり型パニック、2. ヒステリー型パニック、3. 窮地型パニック、4. 油断型パニック、5. 過度恐怖型パニック、6. 突発型パニックである。地下街で災害が発生しても利用者全員が安全空間に退避できる条件が物理的、空間的に確保されておれば、パニックは発生しない。したがって滞留者が空間的、心理的に災害現象の中にとり残された場合にパニック状態が発生する。これらは災害発生の際、情報の伝わり方、滞留者の反応の仕方によって異なるであろう。

原則的にいえば利用者と情報の間には次のような対応関係の発生することが考えられる。

表-3 ブロック別床利用別地下街施設面積

種類 ブロック	計	施設							
		洋品・衣料 雑貨店	喫茶 飲食店	サービス業 店舗	菓子 食料品店	公共施設	従業員専用 施設	娯楽施設	
梅	計	実数 24,369.3㎡ % 100.0 %	5,142.0 21.1	11,119.5 45.6	1,547.4 6.4	1,408.3 5.8	561.5 2.3	4,590.6 18.8	0.0 0.0
	御堂筋線 北連絡道	実数 323.5 % 100.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	323.5 100.0	0.0 0.0
田	第 2	実数 1,919.9 % 100.0	516.6 26.9	561.3 29.2	0.0 0.0	106.8 5.6	62.7 3.3	672.5 35.0	0.0 0.0
	第 3	実数 13,795.9 % 100.0	2,994.0 21.7	7,265.9 52.7	568.9 4.1	1,011.1 7.3	341.5 2.5	1,614.5 11.7	0.0 0.0
波	第 4	実数 2,686.3 % 100.0	464.4 17.3	1,190.1 44.3	205.3 7.6	273.9 10.2	0.0 0.0	552.6 20.6	0.0 0.0
	第 5	実数 5,643.7 % 100.0	1,167.0 20.7	2,102.2 37.2	773.2 13.7	16.5 10.3	157.3 2.8	1,427.5 25.3	0.0 0.0
難	計	実数 24,270.4 % 100.0	6,890.9 28.4	7,590.2 31.3	679.8 2.8	1,589.0 6.5	0.0 0.0	7,223.6 29.8	287.9 1.2
	第 1	実数 3,211.9 % 100.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	3,211.9 100.0	0.0 0.0
波	第 2	実数 6,666.7 % 100.0	917.7 13.8	2,606.0 39.1	0.0 0.0	952.5 14.2	0.0 0.0	2,190.5 32.9	0.0 0.0
	第 3	実数 1,368.6 % 100.0	0.0 0.0	51.0 3.7	175.2 12.8	0.0 0.0	0.0 0.0	1,142.4 83.5	0.0 0.0
野	第 4	実数 2,919.9 % 100.0	1,075.0 36.8	870.6 29.8	146.4 5.0	194.8 6.7	0.0 0.0	345.2 11.8	287.9 9.9
	第 5	実数 10,094.3 % 100.0	4,898.2 48.5	4,062.6 40.2	358.2 3.5	441.7 4.4	0.0 0.0	333.6 3.4	0.0 0.0
阿	計	実数 6,487.4 % 100.0	989.6 15.3	1,895.5 29.2	487.6 7.5	412.9 6.4	197.5 3.0	2,504.3 38.6	0.0 0.0
	第 1	実数 4,965.0 % 100.0	982.1 19.8	1,850.0 37.3	55.1 1.1	412.9 8.3	133.6 2.7	1,531.3 30.8	0.0 0.0
倍	第 2	実数 1,095.4 % 100.0	7.5 0.7	45.5 4.2	432.5 39.5	0.0 0.0	63.9 5.8	546.0 49.8	0.0 0.0
	地下 連絡道	実数 427.0 % 100.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	427.0 100.0	0.0 0.0

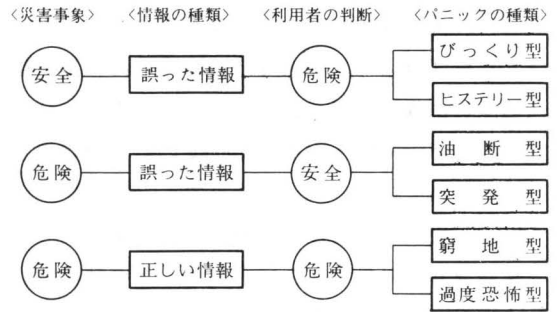
- ① 危険状態を危険状態と認識しなかったことによるパニック。
- ② 危険でない状態を危険状態と誤認したことによるパニック。
- ③ 危険状態をまさしく危険状態と認識したことによるパニック。

地下街は、時間と地点によっては何千人何万人という滞留者がうごめいている高密密閉空間である。災害時には個々人の判断や行動よりも、群衆全体としての判断や感情が災害への対応を決定してゆくだけに、事態は深刻である。したがって二次災害に対する対策が防災計画上、十分に配慮されることが地下街防災の成否をにぎる要であるともいえる。

地下街の防災性能

では現在の地下街の性能は災害（火災）および群衆のパニックに対して有効に対応し得るであろうか。まず防災上からは地下空間に三つの防災性能が求められる。第1は災害そのものを発生させ

図-2 災害と人とパニック



ない「災害対抗性能」であり、これはいわゆる空間構造、建材のもつ性能である。第2は対抗性能を超えて災害が発生した際の「災害抑制性能」すなわち初期段階での防災防火能力の性能である。そして第3は抑制能力を超えて災害が拡大進展した際の「災害回避性能」である。対抗能力としては建築物のもっている耐震性、耐火性、耐水性があげられる。抑制能力としては各種の対症療法的な防災設備が考えられる。しかし第3の回避能力は、いわば新しい計画防災という視点からその性能、能力をチェックすべき問題である。

なるほど従来からも、階段、通路、消火設備等

表-4 地下街階段実態

項目	階段数	避難率	出口 屋外階段 (避難階段)	幅3m以上 で手摺のあるもの	階段幅 ≧通路幅	屋外階段 必要幅 (60cm/100m)	屋外階段 必要数 (2か所/1500m ²)
地区	か所	%	%	%	%	cm	か所
合計	136	60	82.3 (85.4)	54	5.9	26.5	0.8
梅田	46	32	82.6 (86.7)	60	8.7	23.0	1.0
難波	63	76	85.7 (89.6)	44	6.3	25.0	0.7
阿倍野	27	70	74.1 (73.7)	56.3	0.0	40.7	0.6

表-6 避難誘導灯設置状況

(地下街)

項目	面積 (m ²)	避難口誘導灯 (個)	面積 (m ²)	
			誘導灯数 (個)	
地下街名				
合計	47,221.4	123	383.9	
大阪駅地下専門店	4,323.4	17	254.3	
梅田地下センター(第1期)	22,140.4	(33)	77	287.5
"(第2期)		(40)		
旧梅田地下道	14,383.1	13	1,106.4	
堂島地下道	6,374.5	16	398.4	

註) 47,221.4m²は、梅田地下街総面積57,528.6m²より第1ブロック、東梅田、西梅田をさし引いた面積に等しい。

表-5 1500m²当りの階段数

(箇所)

地区ブロック	項目	註) 地下街 1,500m ² 当りの階段数
総計		0.79
梅田	小計	1.00
	地下鉄御堂筋線北連絡道	0.19
	第2ブロック	0.0
	第3ブロック	0.92
	東梅田	0.0
	第4ブロック	0.87
難波	第5ブロック	0.52
	西梅田	0.0
阿倍野	小計	0.71
	第1ブロック	0.96
	第2ブロック	0.82
	第3ブロック	0.51
	第4ブロック	0.88
	第5ブロック	0.67
地下連絡道	小計	0.63
	第1ブロック	0.57
	第2ブロック	0.40
地下連絡道		0.0

註) 屋外へ通じる直通階段のみ(法規 2か所以上必要)

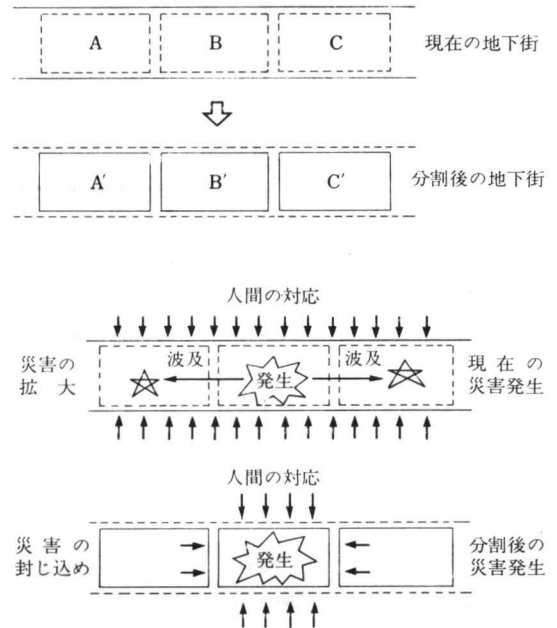
の設置についての基準や規制が設けられてきている。しかし地下街の災害が密室・高密度空間での災害であり、一次災害に加えて二次災害がより本質的な問題であるとするならば、極度に判断能力の低下した巨大な群衆が日常性、恒常性に基づく判断行動をとることによって安全性が保障される空間は一体どうあるべきかといった視点がそれに加えられねばならないだろう。現在の地下街の防災性能をこうした点からみるならば第3の回避能力という点では全く不十分な状態であるといえる。また第2の抑制能力を支える初期段階の消火設備の設置についても地下街建設の年度、管理主体の違いによって大きな格差がみられる。そのことは、アンバランスな防災性能を有した地下空間が無計画に集積することによって、結果的には防災性能はより低い水準の空間に従続させられることとなる。

地下街防災への提案

最後にこれからの地下街防災のあり方について簡単に検討すべき方向を整理してみたい。地下街防災の対策は二つの側面から考える必要がある。一つは既存の地下街の改善策であり、もう一つはこれから建設される新設地下街の規制策である。前者はストックの地下街約57万㎡が対象になるが、隣接ビルの地下階も対象とすれば約100万㎡に達する地下空間をいかに安全空間に再構成するかといった問題である。

〈第1側面の課題〉まず第1に、アンバランスな防災性能水準を統一することが必要である。そのために現行の建築基準法、消防法、府県の安全条例等によって不十分ではあるが設備水準、防災性能の強化をこれに基づいて義務づける。第2に地下空間の再編成再分割が必要である。現在のように複雑多様化している地下空間は、災害に対して最も活動しやすい空間を提供しているわけで、こうした地下空間を、災害事象に有利な空間から防災対策にとって有利な空間へ変えねばならない。複雑な地下空間を前提に種々の災害事象の展開を的確に予測し、先駆的な対応策を講じることは不可

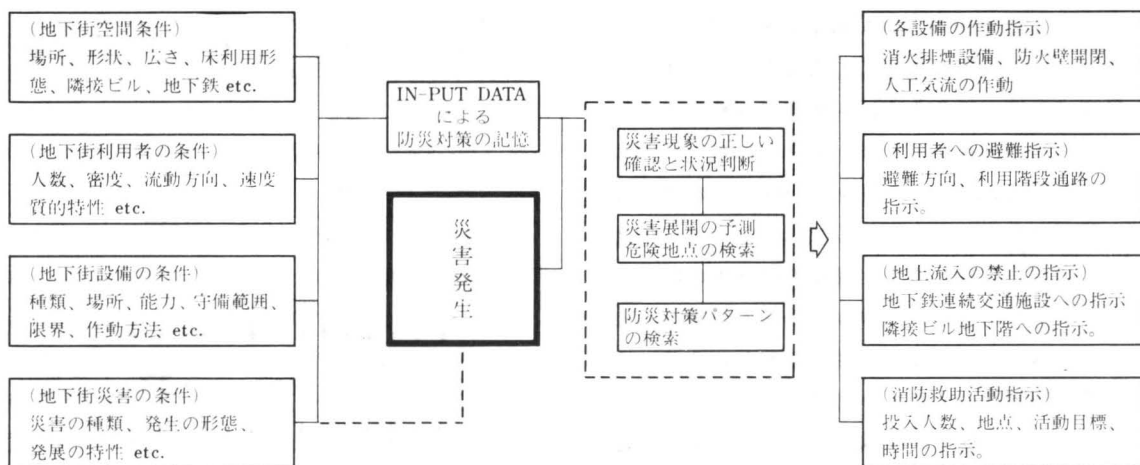
図-3 地下街の分割化、ブロック化の例



能にちかい。むしろ基本的で単純で、把握しやすい地下空間に構成しなおすことを通して、災害に遭遇した利用者が日常感覚で避難できる単位に分割する必要がある。第3に更に大規模な修正、改善として、狭隘階段、問題通路、危険店舗等の改築から、適所にオープンカット部分を創設し、地上からの直接自然採光、自然換気を可能にする必要がある。それは同時に災害発生時の脱出口となり排煙口として機能させるためのものである。またエア・カーテンや人口気流発生装置の導入も検討する必要がある。第4は、可燃性収納物を大量にかかえている店舗、火気使用頻度の高い店舗、そして大量の顧客を吸引する店舗に対して、その立地場所、規模、業種の変更を義務づけることも求められる。第5に、以上のような物理的対策に加えて人的対策も重要である。すなわち地下街災害の複雑さ、対応の多様さと機敏さ、更に初期対策の重要性を考えると、こうした事態に対応できる高度な状況判断力と行動力をそなえた安全管理の責任者を育成し、分割された各ブロックに配属させることを検討すべきであろう。

〈第2側面の課題〉以上はストックの地下街に対する改善策であるが、新設地下街に対しても厳しい規制を打ち出すことが必要であろう。まず第1

図-4 コンピューターシステムによる防災対策



に地下街建設を都市計画的に規制しなければならない。現在も地下街建設については若干の都市計画的規制が適用されるが、これはあくまでも公共空間の占有事業に対する許認可の関係においてである。そうではなく都市において今日地下空間は多数の市民が好むと好まざるとにかかわらず利用せざるをえない公共空間になっている現状を基に、地下歩道、地下商店街、地下階を統一的に規制する「地下街建設法」の立法を検討すべきであろう。第2は、こうした法規制の中で、地下街空間の総量規制を目指すことである。一定都市で一定規模以上の地下街建設を禁止することが、無計画な増殖を防ぐ唯一の方法である。昨年設置された地下街に関連する四省庁、連絡協議会で決定され去る7月1日に都道府県、指定市に規制の基本方針が通知されたが、この中で、今後原則的には、地下街の新設、増設は設められないという方針が打ち出されており、一定の前進があったといえよう。こうした考えを前進させて現存の必要以上の地下街を廃止することも考慮すべきであろう。

最後に新設地下街、既存地下街に共通する課題として、防災管理体制にコンピューターシステムを導入することを提案したい。これは、地下空間の構造の複雑なこと、災害発生、展開が急速度で多様であること。更に利用者の流動や心理状態の把握が困難のあることを前提に、なおかつ敏速で、

的確な防災、救援の対応策を打ち出すためには、各設備の作動の指示、滞留者への避難の指示、消防隊、救助隊への作戦指示は、人的判断の速度を超えて要請されるし、またそうでなければ、効果的な防災活動が期待できない。このコンピューターシステムは地下街についての空間、設備、利用者、消防救援に関するあらゆるデータをインプットしておき、災害発生の時、場所、種類を判断し、災害の展開を予測し、有効な対策を打ち出すことができる。

以上、地下街防災について、調査報告書をひもときながら思いつくことを述べてみた。しかし原則論に立ちかえって考えるならば、今日の地下街問題は単に地下空間の防災性能をどう高めるかといった次元の問題ではすでに限界に達している。それは今日の都市全体の土地利用のあり方、都市交通体系の再編成、都心機能の再開発の手法との相互のかかわりあいの中で、本来的な解決の方向を切開いてゆくべき段階に来ていることを示しているといえよう。都市への人口集中（昼間人口）、モータリゼーションの激化、都心部の地価の異常な高騰、現行の再開発の行きづまり、こうした閉鎖的状況こそが、危険な地下空間を怪しく肥大させている最大の基盤なのだから。

(ふじた くにあき・きしもと ゆきおみ/都市問題経営研究所長・同協カスタッフ)

アメリカにおける石油工業の防災事情

●日吉信弘

はじめに

石油工業が私たちの生活に密接な関係をもつ産業であることはいうまでもない。このことは、昨年、国内で起きたいくつかの石油化学工場の火災・爆発事故による合成樹脂の品不足などで、私たちがひとしく体験したことであり、防災対策が社会的な意味をもって強く要請されている理由の1つでもある。

このようなときに、編集部からアメリカの石油工業の防災について書くように依頼された。筆者は1971年および1974年に、アメリカの石油工業の防災事情について見聞する機会があった。しかし筆者は石油工業の専門の技術者でもなく、安全工学の技術者でもなく、日常の保険業務を遂行する

必要から、若干の知識を持合わせている程度にすぎない。かようなわけで、内容が極めて断片的になってしまったことについてはご容赦願いたい。

※石油工業 (Hydrocarbon Processing Industry) とは、石油精製・石油化学・ガス化学・大量の炭化水素を取扱う装置産業の総称である。

火災・爆発の損害統計

まず、アメリカの石油工業の火災・爆発による損害額を紹介したい。NFPA (National Fire Protection Association: 全米防火協会) の統計によれば、損害額の合計は第1表のとおりである。

この損害額を日本の石油工業の損害額と比較してみたいところであるが、残念ながら日本では業種別の火災統計が公表されていないため、同年度

第1表 アメリカ石油精製・化学工場の火災・爆発件数、損害額

年度	件数(件)	損害額(億円)
1972	5,700	312
1971	4,100	238

(National Fire Protection Association)

第2表 日本の工場・作業場の火災・爆発件数、損害額

年度	件数(件)	損害額(億円)
1972	6,338	277
1971	6,617	214

※すべての業種を含む

(消防庁)

第3表 石油精製工場の損害額、事故頻度

	年度	調査工場数	事故件数	年間事故頻度 (100工場当りの件数)	損害額 (億円)	1事故当りの 平均損害額(万円)
石油精製工場	1972	183	197	107.7	33.0	1,677
	1971	186	180	96.8	13.8	768
貯油所	1972	221	3	1.4	2.8	9,202
	1971	215	2	0.9	0.1	47

※APIが調査対象とした120社のみ (American Petroleum Institute)

における工場・作業場の建物火災件数と損害額を参考のため第2表にあげておく。

日本とアメリカの石油工業の規模の差は、石油精製工場の1日当りの原油処理能力で比較すると、1973年の数字でアメリカは1,421万バレル、日本は541万バレルと約3倍の開きがある。しかし、アメリカの石油工業の損害額は、第1表、第2表のように日本の全業種の工場を合わせた損害額を超えており、規模の差を考えに入れても、アメリカの石油工業がいかに大きな火災・爆発の損害を受けているかが分る。

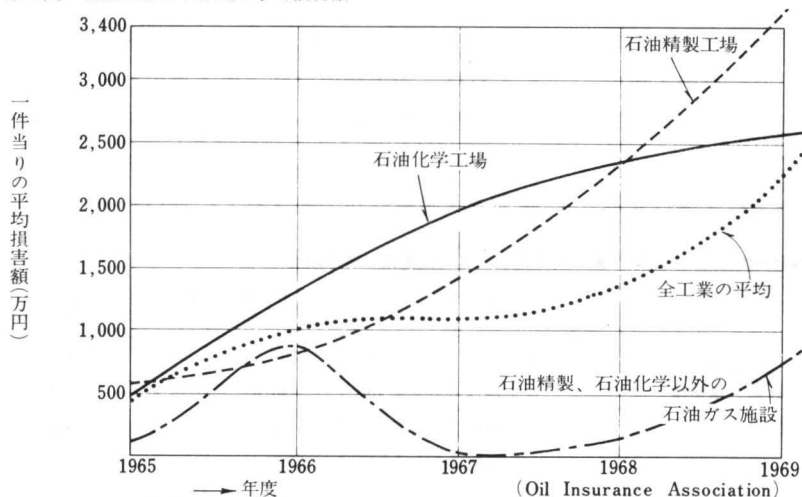
第3表はAPI (American Petroleum Institute : アメリカ石油学会)が120社の石油精製会社を対象に火災・爆発の損害状況を調査した結果である。

ここで特に目立つのは事故頻度の高さである。1972年の石油精製工場の年間事故頻度は100工場当り107.7件に達し、1つの工場で年間1回以上の火災・爆発事故が起っている計算になる。日本における石油工業の火災・爆発の年間事故頻度はいろいろな統計から推測すると、100工場当り25件程度と考えられる。

損害額高騰の傾向

装置の大型化、集積化および修理費の高騰により1件当りの損害額は年々高くなる傾向にある。

第1図はOIA (Oil Insurance Association : 石油第1図 石油工業の1件当り平均損害額



保険協会)が集計した、最近5か年間の加熱炉を出火源とする火災の1事故当りの平均損害額の推移である。損害の規模が年々急激に増大する傾向が明白にうかがえる。

1件当りの損害額の高騰に加え、100億円を超える巨大な事故もいくつか発生している。1967年8月、シティーズ・サービス社レークチャールズ製油所のアルキレーション装置に発生した火災は、132億円の損害をもたらした。この火災保険を取扱っていたアメリカ第二の石油保険シンジケートであったジョン・G・シモンズ社は高額の保険金の支払いにより大きな打撃をうけ、ついに解散に追いこまれてしまった。また、1970年12月、ハンブル石油リンデン製油所で発生した水素化分解装置の爆発は、損害額144億円に達し、史上最大の石油精製工場の火災損害額となった。

このような事故を経験しているためか、最近のアメリカの石油工業では巨大事故を防止するための対策が重要視されている。例えば、工場構内のレイアウト、特に、安全空地距離を重視すること消火設備は、大量の水をかけて行う冷却効果に重点がおかれていることなどは、巨大事故の経験から学んだ点であろうと思われる。

事故原因

第4表、第5表はOIAおよびAIA (American

Insurance Association : アメリカ保険協会)の統計による石油精製工場、化学工場の火災・爆発事故の原因である。

機械・装置の破損や誤操作が、事故原因の首位を占めていることは、他の業種にみられない特徴である。また、化学工場の事故原因のうち、物質の危険度評価や化学反応上のトラブルによるもの

第4表 石油精製工場の火災・爆発事故原因

原因	%
機械装置の破損	25.0
電気設備への落雷	16.0
誤操作	11.3
制御装置の故障	6.1
裸火	3.5
電気設備の不備	3.4
加圧装置	3.3
自然発火	3.2
静電気	1.3
タンクへの落雷	0.9
反応の暴走	0.6
不明	13.4
その他	12.0

(Oil Insurance Association)

が大きな割合を占めていることは、これらの災害を防止するために高いレベルの安全技術が要求されることを示している。

なお、第5表(1)の原因を更に詳しく説明したのが第5表(2)であり、化学工場の具体的な火災・爆発事故原因がよく理解できる。

第5表(2) 火災・爆発事故原因の詳細

- 装置の破損
設計・製作・検査の欠陥、腐食・侵食・金属疲労、制御装置・フェイルセーフ装置の欠陥
- 不適切な物質危険度評価
物質の火災危険・爆発危険・毒性・安定性の解明不十分、物性に応じたプロセス制御技術の未熟
プロセス条件と物質の危険度との相関々係解明不足
- 誤操作
訓練不足、監督不十分、不適切なスタートアップ・シャットダウン、マニュアルの不備
- 化学反応上のトラブル
プロセスの温度・圧力の変動に対する情報欠如、反応の不確実な評価、危険な副反応・副産物の対策不十分
- 不十分な事故防止プログラム
経営者・責任者の認識・責任体制の欠陥、事故防止プログラムの欠陥、消火設備・防爆設備の不備、事故原因の究明不足
- 物質移送上のトラブル
輸送中の物質の危険度解明の不足、積み込み作業中のトラブル、粉塵・可燃性ガス・蒸気の処理不十分、廃棄物処理の不備
- プラントサイトのトラブル
暴風・洪水・地震、不十分な給水、危険なプラントを屋内に設置しなければならない寒冷気候、類焼
- 使用目的に適合しない構造物
法規に適合しない建物・電気設備・廃水処理装置、架構の耐火被覆不足、防爆壁・放爆孔・換気装置の不備
- 不適切なプラント・レイアウト、空地距離
密集しすぎるプラント・タンクのレイアウト、特殊危険場所の隔離不十分、重要な装置の延焼防止対策の不十分、メンテナンスや非常時の動きに不便なレイアウト、危険場所に近すぎる火気使用設備

(American Insurance Association)

第5表(1) 化学工場の火災・爆発事故原因

原因	%
装置の破損	31.1
不適切な物質危険度評価	20.2
誤操作	17.2
化学反応上のトラブル	10.6
不十分な事故防止プログラム	8.0
物質移送上のトラブル	4.4
プラントサイトのトラブル	3.5
使用目的に適合しない構造物	3.0
不適切なプラント・レイアウト、空地距離	2.0

(American Insurance Association)

安全基準

日本と異なり、アメリカの石油工業の安全に関する法律の規制は、比較的ゆるやかである。企業は自己の責任において安全を確保し、万一の事故のときも、すべての責任は企業が負担するという自己責任の考え方が基本にあり、法律でしる範囲は最少限にとどめるというアメリカ社会の一般的な考え方がここでも通用している。

州、郡(カウンティ)、市などの行政単位ごとに

防火防爆に関する基準や規則が定められているが、これらは大体NFPA基準を手本に作られている。しかし、工場に対してこれらの基準や規則はほとんど法律的な拘束力をもたず、内容的にも、石油工業の安全基準としてはふさわしくないものが多い。したがって、石油工業では個々の企業ごとに自社独自の安全基準を定めていることが多い。これらの自社基準は、NFPA（全米防火協会）、MCA（化学工業者協会）、ASME（アメリカ機械学会）、ANSI（アメリカ国家規格協会）、API（アメリカ石油学会）、OSHA（職業安全健康法）などの基準や規則およびOIA（石油保険協会）の勧告を基礎として作られている。特にNFPAの基準は内容が充実しており信頼性が高く評価され、すべての会社の安全基準に大幅に採用されている。

今まで、このような自社ベースの安全基準によってきたアメリカの石油工業界に、このところ大きな衝撃を与えているのがOSHA（オーシャ）である。OSHAはOccupational Safety and Health Act（職業安全健康法）の略称であり、1970年連邦法として議会で成立した法律である。OSHAはアメリカ労働省の監督下にあり、従業員の安全と健康を保護する目的をもって米国内にあるすべての企業に業種・規模を問わず適用されている。この法律は財産の保護は目的としていないが、火災・爆発は直接的に従業員に危険をもたらすため、この法律の規制の対象となっている。したがって、現在アメリカの防火・防爆の基準として最も基礎的なNFPA基準はすべてOSHAに包含されており、OSHAはヨーロッパや日本の安全法規より更に優れたものであるといわれている。

OSHAは施行後、日が浅いため、現在精力的に普及が図られているが、最近の石油工業の防災事情について次のようなOSHAの影響が表れはじめたといわれる。

- ① 消火設備の設計、性能、材質が進歩した。
- ② 安全設備（危急遮断弁、安全計装設備）が充実してきた。
- ③ 保守点検（メンテナンス）の内容と回数が充実してきた。

- ④ 作業員、監督者、消防隊の訓練が充実してきた。
- ⑤ OSHAでは経営者と労働組合が安全問題について話合う協議会を作ることを定めているため、安全に関する労使双方の関心が高くなってきた。

筆者が訪ねた工場で、安全関係の責任者が必ず話題にしたのがこのOSHAであり、その影響力の大きさには驚かされた次第である。今後、OSHAがアメリカの石油工業の防災にどのような影響を与えていくか注目したい。

プラント・レイアウト

火災・爆発によるカタストロフィックな大事故の防止、消火活動のやりやすさ、メンテナンスの利便などの観点から、プラントのレイアウトは工場の危険度を大きく左右する要素として重視されている。

火災・爆発に関するプラント・レイアウトの基本的な考え方は、1つのプラント・ユニットから他のプラント・ユニットへ火災や爆発が延焼しないように十分な安全空地距離を保有することである。したがって、構内のプラント相互間の安全空地距離については、神経質に考えており、ことに、LPGタンクは過去の経験からも巨大事故の要因となりやすいため、設置場所には、地形、風向などを含め総合的な考慮が払われている。

第6表は、OIAの勧告する石油精製工場の安全空地距離表である。この表は、OIAが石油工業の保険の引受を通じ得た多くの事故例をもとに作りあげたものであり、プラント・レイアウトを定める基本的な数値として広く使用されている。ある大会社のプラント・デザイナーにこの表の数値について意見を求めたところ、この表のとおりプラントを設計すると配管の長さが長くなりすぎ、コストがかかりすぎるので実際はもう少し空地距離をつめて設計しているとのことであった。土地のコストがほとんど問題にならないアメリカでも、十分な安全空地距離をとることは経済的な負担が

第6表 石油精製工場
(安全空地距離表)

最少安全距離
(メートル)

	サービスビルディング	プロセスユニット	ボイラ、ユーティリティ発電所等	プロセスヒーター	プロセスベセル	ガスコンプレッサー室	大型油ポンプ室	コントロール室	冷却塔	蒸気吹込装置、水噴霧装置のコントロール装置	ブローダウンドラム・フレアスタック	製品タンク	ランダウン・タンク	ブレンディング・タンク	危険物の積込、積おろし設備、ドック	消火ポンプ	ターレット	消火栓	消火設備室
サービスビルディング 10	別表																15 ¹	8 ¹ 75	15 ¹ 30
プロセスユニット	30	15 ³ 30															15 ¹ 30	15 ¹ 75	30
ボイラ、ユーティリティ発電所等	30	30	—														15 ¹ 30	15 ¹ 75	30
プロセスヒーター(直火) 2	30 ²	15 ²	30 ²	8 ²													15 ¹ 30	15 ¹ 75	30
プロセスベセル蒸溜装置等	30	—	30	15 ²	—												15 ¹ 30	15 ¹ 75	30
ガスコンプレッサー室	30	—	30	30 ²	10	別表											15 ¹	15 ¹ 75	30
大型油ポンプ室	30	—	30	30 ²	6	10	別表										15 ¹	15 ¹ 75	30
コントロール室		—	30	15 ²	15	15	10	別表									15 ¹	15 ¹ 75	30
冷却塔	15 30	30	30	30 ²	30	15 30	15 30	15 30	8 ⁶ 30								15 ¹ 30	15 ¹ 75	30 60
蒸気吹込装置、水噴霧装置のコントロール装置	—	—	—	15 ²	15	15	6	注7 参照	15	—							—	—	—
ブローダウンドラム・フレアスタック	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	60 ⁸ 90	—						30 ¹	30 ¹	75
製品タンク 11	75	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	15 ¹ 30	15 ¹ 75	90
ランダウン・タンク	30	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁵	60 ⁸ 90	注9 参照	注9 参照	注9 参照			15 ¹ 30	15 ¹ 75	90
ブレンディング・タンク	60	60	60	60 ²	60	60	60	60	60	60	60 ⁸ 90	注9 参照	注9 参照	注9 参照			15 ¹ 30	15 ¹ 75	75
危険物の積込、積おろし設備、ドック	60	60	60	60 ²	60	60	60	60	60	60	60 ⁸ 90	75 ⁴	75 ⁴	75 ⁴	15 30		15 ¹ 30	15 ¹ 75	75
消火ポンプ	15 30	75	0	75	75	30	30	—	—	—	90	90	90	90	90	—	—	—	—

- (注)
1. 設置には特別な注意を要す
 2. 小さな火具は可燃性蒸気の危険区域から30m以内に設置してはならない。
 3. バッテリーリミット内
 4. 600KL以上のタンク-75m
600KL未満のタンク-45m
 5. 300KL以上のタンク-60m
300KL未満のタンク-30m
 6. 8~15m、区域によって
 7. コントロール装置は近接に取りつけることができる。
 8. 高さ23m未満のスタックは90m
23m以上のものは60m
 9. 300KL以上のタンクは直径の1/2以上離す。
300~1,500KLのタンクは直径以上離す。
1,500KL以上のタンクは直径の1.5倍離す。
6,000KL以上のタンクは特別に考慮する。
 10. 事務所、更衣室、カフェテリア、研究所、ラボ、ガレージ、診療所等
 11. プロバンタンクはできるだけ他の装置と離すこと。

大きくなりすぎるということであり、この辺に、安全性と経済性のかね合いの難しさが感じられる。

構外の民家や施設に対する保安距離はほとんど問題になっていない。土地の広さ、工場の立地条件などが、日本より格段に恵まれていることもあるが、カリフォルニア州の石油精製工場では、タンクやプラントに民家や外部の施設が極めて接近して建てられている所も多くみられた。ある工場の幹部に民家との保安距離について質問してみたところ、工場が先にできており、民家があとからそこにできたのであるから、特に問題とするのはおかしいと回答してくれた。この辺に物の考え方の相違が感じられる。

消火設備

火勢制圧、延焼防止に重点がおかれ、火災に大量の水を投入して冷却効果を生み出すのが、消火設備の第一の目的とされている。したがって、大量の消火用水を確保すること、この水をいかなる条件のもとでも確実に火災が発生した地区に供給できるシステムの信頼性が重視されている。

工場の消防力の大きさを表わす指標として、日本では、化学薬剤の常備量、エアフォームシステムの能力、化学消防車の台数などがよく使われるが、アメリカでは消火用水の供給能力が、その工場の消防力の等級を表す指標とされている。

第7表 消防等級と火災保険料率

構内消火設備の 給 水 能 力	消防等級	火災保険* 基本料率
33,000ℓ/min 以上	1 級	0.085%
28,000 "	2 "	0.09 "
20,000 "	3 "	0.10 "
14,500 "	4 "	0.11 "
11,500 "	5 "	0.12 "
8,000 "	6 "	0.13 "
5,500 "	7 "	0.14 "
2,800 "	8 "	0.15 "
900 "	9 "	0.165 "
900 "未滿	10 "	0.185 "

(WAB, Schedule for rating petrochemical plants)

※ エチレンプラントに対する基本料率。なお、実際の適用料率はこれにいろいろな係数をかけて算出するので相当異なった数字となる。

第7表はアメリカの損害保険会社が、石油化学工場の火災保険料率を算出する際に使用する基準の1部分であるが、消火用水の供給能力に応じた消防等級を定め、火災保険料率がこの等級により大きく変わっていく様子がよく分る。

タンクに固定式エアフォーム消火設備がない工場が多い。それはエアフォームによるタンク火災の消火効果あまり期待できないことと、火災が発生したタンクは内容物を安全な場所に排出 (drainage) して鎮火するのを待つのが実際のであり、他の施設への延焼を防止できれば、火災を起したタンクを無理に消火する必要はないとの理由によるものである。固定式の消火設備としては、LPGタンクや石油化学プラントの反応架構に対する水噴霧消火設備や泡ヘッド、建物内のスプリンクラ消火設備などが目につく。

新しい消火設備としては、エアフォーム消火薬剤に変わってライトウォーター薬剤 (AFFF系薬剤: Aqueous Film Forming Foam) が化学消防車に積載している例が多く、これらAFFF系薬剤は相当広範囲に化学薬剤の主力として使用されている。また、コントロール室やコンピューター室などのエレクトロニクス関係の機器に、ハロン系の消火設備が多く使われている。

筆者の往訪した範囲では、消火設備の主力は水を主体とする冷却・延焼防止型であり、化学消火薬剤や固定式の消火設備は特殊なプロセスユニットに局所的に使うという考え方が強いように見受けられた。これはカタストロフィックな事故を防止するという考え方が基本に強くあるためと考えられる。

**保険会社の防災活動
(エンジニアリング・サービス)**

アメリカ石油工業の防災事情で特筆すべきものの1つに保険会社の行う防災活動 (エンジニアリング・サービス) がある。昨年、日本の石油化学工場に大小の事故が頻発しており、ある新聞紙上にアメリカの損害保険会社のエンジニアリング・

サービスが紹介され、日本の現状を批判した記事が掲載されたことがあった。その内容には若干の誤解があるように思えたが、アメリカの損害保険会社のエンジニアリング・サービスが極めて組織的に運用され、質も高く、産業界の安全に大いに貢献していることは事実である。

アメリカでは、石油精製工場や石油化学工場の火災保険が、個々の損害保険会社によって単独で引受けられることはまれであり、O I A、F I A (Factory Insurance Association: 工場保険協会)、FM (Factory Mutual System: 工場相互保険組織) といった団体によって引受けられている。これらの団体が設立され、ここで石油工業の保険が集中して引受けられている背景には、いろいろな事情があるが、高度に専門的な知識と経験なくしては十分なエンジニアリング・サービスの行えない石油工業のような分野では、保険会社がまとまってエンジニアリング・サービスを行うのが効率的であり、質の高いインスペクターを養成できるというのも1つの大きな理由になっている。

筆者の訪れた石油精製工場、石油化学工場のほ

とんどはO I A、F I AあるいはFMに保険をつけており、年に1回から数回、これら団体のエンジニアリング・サービスを受けていた。エンジニアリング・サービスに対する各工場の評価は高く、積極的にこれを安全管理に活用していた。ある工場の幹部は、保険会社のエンジニアリング・サービスが工場にとって有用である理由として、保険会社のインスペクターは経験が豊かでいろいろな災害事例に精通していること、会社の方針や現場の事情にとらわれない厳正な見方をしてくれること、勧告を容れて改善すると保険料が安くなること、を挙げてくれた。

また、O I Aの最高幹部の1人は、自社のエンジニアリング・サービスの効果を次のように語ってくれた。「アメリカで一流といわれる石油精製工場の火災保険を引受けることになり、エンジニアリング・サービスを行ったところ300か所にもものぼる防災上の問題点が指摘された。これらの問題点の改修が、すべて保険料の低減に結びつくものではなかったが、O I Aの勧告の内容が工場側に良く理解され、数年間のうちに問題点はほとんど

表」があり、損害例をまとめて分析し、原因や対策、ケース・ヒストリー(災害事例)をまとめてパンフレットにした資料が沢山出版されているが、これらは有益な資料として各工場で活用されている。

F I Aのエンジニアリング・サービス

防火設備や安全管理の優れている工場の火災保険を、業種を問わず集中して引受けている組織がこのF I Aであり、O I A同様、有力な損害保険会社36社により運営されている。北米に所在する大工場の火災保険は、ほとんどF I Aに契約されているといわれるが、石油精製工場はO I Aが引受けているため、石油工業のうちF I Aが取扱う

第2図(B) 勧告項目A～Gの内容

I. 一般	
A 1	消防組織
A 2	消防隊(機材と人員)
A 3	守衛、非常通報設備
A 4	暴風雨対策
II. 防火	
B建物構造	
B 1	建物、装置の主要構造材の耐火被覆
B 2	装置の支持材の耐火被覆
B 3	配管・計器の導線の耐火・耐熱被覆
B 4	可燃性建物の除去
B 5	排煙、排熱口
B 6	防火壁、延焼遮断装置
C給水	
C 1	給水源
C 2	配水システム(ポンプの自動運転を含む)
C 3	消火栓、モニターノズル
D自動防護装置	
D 1	スプリンクラ、水噴霧消火設備
D 2	防爆設備
D 3	遠隔操作の水噴霧消火設備
E排水	
E 1	漏れた可燃性液体の処理
E 2	消火用水の処理
III. 防爆	
F 1	防爆壁、空地距離
F 2	タンク、装置の換気
F 3	計装
F 4	スタートアップ、シャットダウンの標準操作手順
F 5	操作員の訓練
F 6	換気
F 7	電気設備
F 8	压力容器のテスト
IV. 事業休止危険	
G 1	ボトルネック

第2図(C) ニューワーク工場への勧告書の内容

- A 2 私設消防隊を増強し、定期的に教育・訓練を行うこと
- B 6 レジン工場と倉庫の間の開口部に、A級認定の自動閉鎖式防火戸を備えること
- D 1 湿式の自動スプリンクラ消火装置を次の区域に設けること
 - a No. 6建物
 - b No. 9建物の可燃性貯蔵品の上部
 - c No. 21建物
- F 2 次のベントは口径を大きくすること
 - a No. 41タンクは1½インチを2½インチに
 - b No. 17タンクは1½インチを2インチに

のは、主として化学資本系の石油化学工場である。

コネチカット州ハートフォードにある本社・研究所のほか、シカゴ、サンフランシスコに支部があり、その他各地に28か所の出張所がある。500名のインスペクターがF I Aの各出張所に属しており、あらゆる業種の工場のエンジニアリング・サービスを行っている。F I Aの行うエンジニアリング・サービスの回数は、年間延べ7万件に達するといわれる。

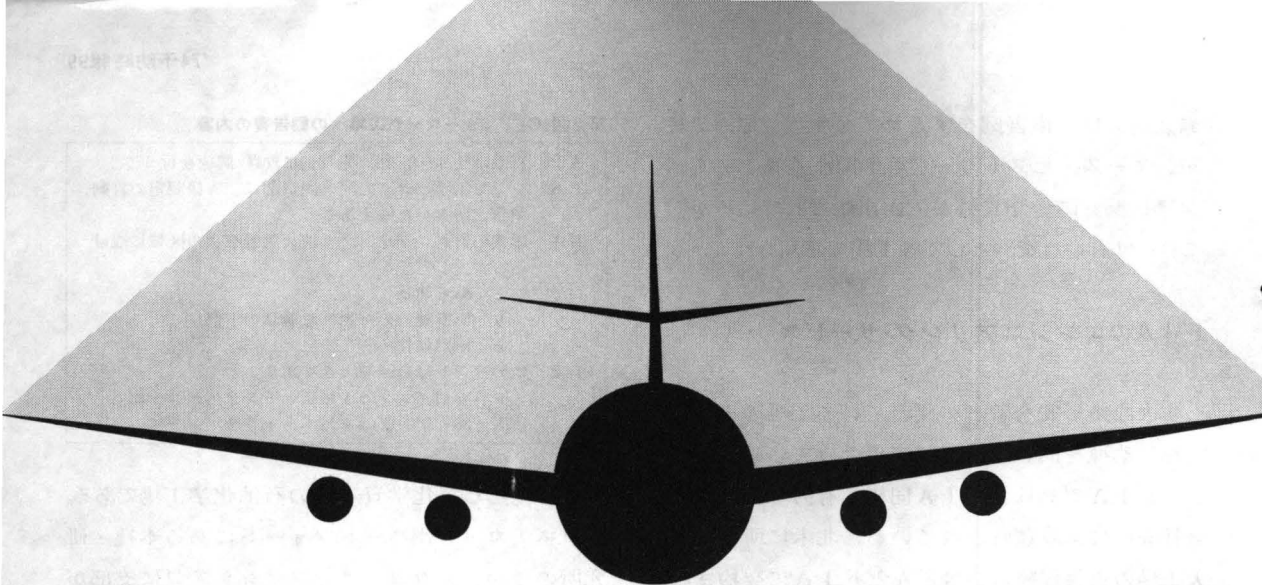
アメリカの保険会社およびその団体のうち、F I Aが最も広範囲に組織的にエンジニアリング・サービスを行っており、特に消火設備については高い技術力を有すると評されている。

F I Aがある化学会社に行ったエンジニアリング・サービスの、報告書の一部分を第2図にあげておく。

むすび

石油工業の発展形態、自然環境、社会環境が大きく異なるアメリカで、石油工業の防災について異なった事情があるのは当然のことであろう。しかし、この工業はアメリカで発生し、アメリカで最も長い経験を有する工業であり、彼等の行っている防災の手法にはそれだけに合理性の裏打ちがあるように思える。損害保険会社のエンジニアリング・サービスもその1つの合理的な防災のやり方だと思う。私たちは、アメリカの石油工業の防災の手法から謙虚に何かを学びとっていきたく考える。

(ひよし のぶひろ/住友海上火災保険株式会社
火災新種業務部技術課)



インタビュー ● 佐貫亦男 (日本大学教授) 聞き手 ● 鈴木五郎 (読売新聞出版局)

大型旅客機の安全性を聞く

ボーイング747の第1号機が就航してから今日まで5年足らずの間に、ジャンボおよびマグダネル・ダグラスDC-10、ロッキードL-1011「トライスター」などのエアバスはおよそ22億km飛行し、1億人以上を運んでいる。しかしこの間に死傷事故は6件、死亡者は447人を数えた。もし本年3月3日のトルコ航空パリ墜落事故がなかったならば、犠牲者は101人とどまったはずである。これは大量航空輸送以前のジェット機、プロペラ機、あるいはその他の輸送機関のキロ当たり事故に比べると格段に少ない。にもかかわらず、飛行機に対していまだに不安を抱く人は多く、大量航空輸送の安

全性についての論議はかなり盛んである。

いったい飛行機は——ジェット機やジャンボ、エアバスは果して安全な乗物なのだろうか？ エアバスの事故が実際に起きている以上、絶対とはいいい切れない弱さがあるだけに、今後の対策には十分注意していかなければならない。好むと好まざるとにかかわらず、飛行機の利用は続けられていくのであるから、その安全性をもっと深く知っておきたいのが我々の本音というもの。航空工学ばかりでなく“人間航空”についても造詣深い日大工学部教授・工学博士・佐貫亦男氏に、この間の事情についていろいろとうかがってみた。

人為面のミス が事故に

鈴木 私たち飛行機に興味を持っている者には、それが旅客キロ当たりからいって非常に安全性のあるものと解釈しているわけですが、一般的にはどうも「空を飛ぶのは危険だ」という妙な観念もっています。その責任の一端はジャーナリズムが、

経済性や技術の犠牲にした安全性を航空会社がPRしているとか、事故の原因を飛行機のもつ致命的欠陥のようにヒステリックに書きたてるといったことに根ざしていると思うのですが、いかがでしょうか。

佐貫 実際にジャーナリズムの、「安全性」ではない「危険性」に対するあおりには閉口しますね。その危険性も日常生活よりは危ないですけれども。

たたみの上に座っているより10倍くらい高いとでもいいでしょうか。昨年の海外旅行者は220万人から230万人ですが、なくなった方は30人足らずですから、10万人に1人の割になりますね。まあ今年の海外旅行者の統計によりますと、パリのトルコ航空の事故が加わりますので、ちょっと多くなりますが、ほかの乗物に比べたら少ないでしょう。

鈴木 しかしあのDC-10の事故で、エアバスのイメージダウンは強かったですね。

佐貫 本当であればよくありません。それに「トライスター」のマイアミ事故や乗客を吸い出したDC-10もね。エアバスとしての資格なしです。安全性がとりえなのに、気をつければ落ちないが、気をつけなければ落ちるといえるのでは困ります。

鈴木 気をつけなければといいますと……。

佐貫 結局は会社のパイロット訓練および管制官の誘導法が間違っているのですよ。例のマイアミ事故（死者100人、負傷者約70人）は……。着陸のため脚を出そうとしたが出ない。そのうちに出たのだけれども青ランプがつかなかったので、高度計を見る余裕がなかったのですね。管制官は、どんでん下がる機を見て「どうしたのか」と聞いた。ひとこと「高度がおかしいぞ」といってやればよかったのに、それをいわなかった。パイロットは「空港へ進入する」といっているうちにガチャンとやってしまった。管制官の指示がよくないから、キャプテンだけを責められないですよ。要するに双方の気をつけ方が足りないのです。

鈴木 するとアメリカでも、エアバスの運航に対してウィークポイントありと断じていいわけですね。

佐貫 普段起りえないと思ったことが起った以上、そういわれても仕方ありませんね。告発する側は、安全だということの方が落ちるとはどういうわけだ、といいます。飛行機を作る側と航空会社は、飛行



機が絶対安全とはいっていないし、危険とも思っていないのですが、人為面におけるミスを徹底的になくすように努力しなければ、受太刀できません。

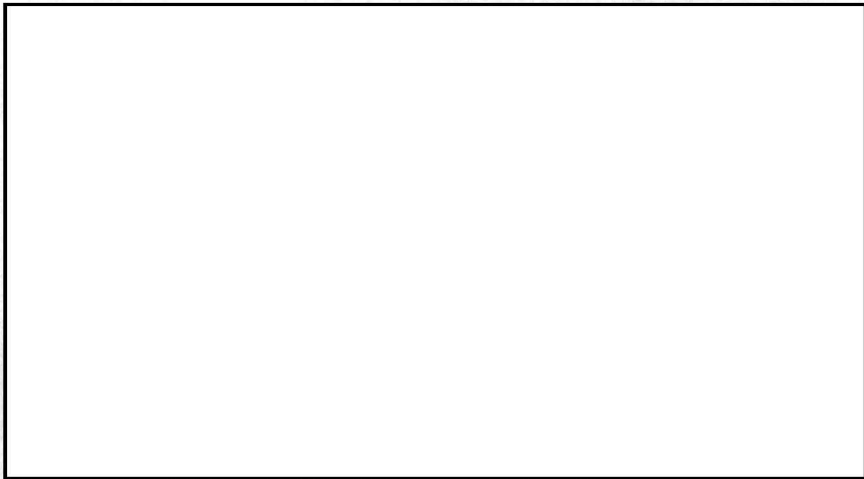
鈴木 ただいまのパイロットと管制官のやり取りですが、ミスを防ぐ方法はありますか。

地上からの サポートが必要

佐貫 アポロ13号を思い出してください。宇宙船の故障に対してヒューストンでは、対策の思いつきをシミュレーションに入れてテストし、これならという方法を宇宙船に指示してやった。宇宙飛行士は空母に収容されてから神に祈っていたでしょう。宇宙の孤児にならずにすんだのは、地上管制のおかげだったんですよ。これと同じで、飛行機をただ飛ばすというのではなく、地上の大きなコンピューター装置でサポートしてやるべきです。いまさら飛行機をやめろといっても無理でしょ。

「飛行機会社はなにをしている?」「専門家はなにをしている?」というのはやすいが、「どうしたらよくなるか」とともに考えなくては進歩がない。この世に告発と黙殺しかなかったら、科学の世ではありません。

鈴木 パリのDC-10事故は、貨物ドアを出かせぎの係員がヒザで押して無理に閉めたため、青ランプがついて上にあがってからはずれ飛んだとい



ボーイング747「ジャンボ」提供 日本航空

われていますが、こうした設計ミスに対する安全対策というのはないでしょうか。

佐貫 名案というか迷案といおうか、そういうのはいっぱいあるんですよ。大きなパラシュートを機体にとりつけておいて、いざというとき開くとか、火災の危険があるとき燃料を泡沫化してしまうとかいろいろあるのですが、技術的にも採算的にも成立たないのです。むしろ軍用機のほうが、射出座席を設けたり、なにかと安全装置がつけられて安全かもしれません。金にいとめをつけませんから……。

鈴木 世界の空ではどれぐらい事故死があるのでしょうか。

佐貫 定期・不定期を入れて、年間2,000人ぐらいでしょう。この中には、自家用機でウイスキーをひっかけての酔っぱらい運転事故も含まれています。それに共産圏での事故が意外に多いんですよ。ICAO（国際民間航空機構）に連絡のあったものだけでもかなりなのに、連絡してこないものもあります。コマーシャルベースでないのに事故が多いのは、機体的な欠陥があるのかもしれませんがね。

鈴木 ところで747ジャンボをはじめ、ボーイングには事故が割合少ないと思うのですが、やはり大型爆撃機のような軍用機で十分テストしてあるから、その民間転用型の安全性が高いのでしょうか。

佐貫 いや、別にボーイングだけ事故が少ないこともないでしょう。ただ軍用機では設計が荒かったけれども、民間機をつくるようになってだいぶ

よくなったとはいえませぬ。ジャンボに人身事故がないのは、あまり奇をてらわずに保守的な設計でかため、地上とのコンピュータ連絡も十分にとれるし、パイロットの質もよくしてあるからです。たしかに軍用機でもうけた金を、民間機につぎ込むことができるのは強味かもしれません。ダ

グラスなど金に窮してしまったのですから……。

金をかけて 安全性を高めよ

鈴木 安全性の面で金がかかるのであれば、それこそ国際協力をやってみたらどうでしょう。

佐貫 国際協力というのは、口では簡単にいいますが実際には難しくてどこもやらないということですよ。コンコルドはイギリス・フランスが国威発揚のため、無理しても協同して開発しているのだけれども、できるなら一国でやりたいところです。アメリカがばく大な金を出して、アポロを作ったのも国威発揚でしょう。

鈴木 宇宙ロケットの技術は、ドイツが教えたのだから米独協同開発では？

佐貫 それはそうですが、ドイツは敗戦国ですからアメリカに献上したわけで協同とはいえない。11号の月着陸で一応目的を果たしたので、宇宙予算をそれ以後バツサリ削られてしまった。13号の事故はそれで張りを失ったからです。

鈴木 それでは、どうしても国と国が金を出しあって、安全面の研究開発をすることができないのでしょうか。

佐貫 金を出しあって、一つの安全性研究センターを作ることはできるでしょう。いくつかの国がひたいを集めれば、また変ったアイデアが生れてくると思います。とにかく声を大にしていうこと

ですが、金をかけて安全性を高めよ、命の値段は金には代えられない——ですよ。私はいま科学技術庁の安全部会の部長をやっていますが、金は出してくれないし仕事になりません。それなら国が音頭とって、国際協調を呼びかけるくらいのことをしたらいいと思います。アポロは8兆円——

ダグラスDC-10 提供 日本航空

もちろん当時の金ですが——かかったけれども、1兆円くらいかけてごらん下さい。絶対とはいいがたいが安全性はぐんと高まって、日常生活とまったく変わらないくらいになるでしょう。

鈴木 ジェット機の安全性がいちばん高いと統計には出ていますが、いま開発中のSST（超音速輸送機）はどうなのでしょう。現に1年前、パリのエアショーでソ連のTu-144が落ちてしまいましたが……。

佐貫 SSTは実用化されれば、安全性は高いものになるでしょう。それだけの対策を十分考慮に入れていますからね。SSTはジェットの2倍のスピードですから、現在サンフランシスコまで9時間のところを4時間で行ってしまいます。これは老人には楽ですよ。ただ公害という面から、いまま少し待つべきでしょう。オゾン層を破壊するという説もあるし、もう少し調べないといけません。ソ連など国威発揚の絶好のチャンスですから、絶対に止めませんよ。たとえブルジェで落ちたって、強引に進めています。現に4機のTu-144を郵便飛行で飛ばせています。飛行船におけるヒンデンプルグ号の場合とは違いますからね。

安全機構で ミスのカバー

鈴木 アメリカでSST開発をやめたのは、公害の面と金のかかりすぎることといわれていますが、

技術的にはどうなのでしょう。

佐貫 技術的には解決しているのですが、やはりベトナムで金をかけすぎたのとニクソンへのいやがらせでしょうね。

鈴木 翼や胴体の表面が何百度と熱くなるというのは、考えてみるとこわいですね。

佐貫 コンコルドとツポレフでは、それも解決済みなのでしょうが、考えられない原因が事故のもととなっていくこともありますから、それを安全性研究センターなどで金かけてテストし、十分な対策を前々とたててほしいと思います。

鈴木 飛行機の安全性は高められていくのに、パイロット・ミスの方は減っていますか。

佐貫 パイロットも人間ですから、絶対にミスをしなくなることは無理でしょう。そのミスをカバーするのがいろいろの新しい安全機構で、これからは先程いったアポロのように、地上でモニターしてミスを大幅に減らしてほしいものです。

鈴木 そのいろいろな安全機構ですが、簡単にいうとどんなものがありますか。

佐貫 まずフェールセーフ構造ですね。機体の破損を最少限に止める安全構造です。それからいろいろの装置を三重、四重にして、一つが故障しても自動的に別のものに切りかわって働く仕掛けにしてあります。機械が互いに故障をチェックしあうのですよ。また自動飛行および着陸装置というのがあり、離陸から着陸まで完全な自動操縦を行えるようになっていきます。例えばジャンボやエア

バスの自動着陸装置は、視程が2～300mという悪天候でも自動着陸できるのですが、飛行場の設備が整っていなければ意味がありません。だから安全を期するためには、地上の設備も完全にしておかなければならないのです。飛行機側の安全機構に、地上側の安全対策がついてゆけないところに、ミスを作る原因があります。

鈴木 パイロットたちが、ボイスレコーダーが積んであると何となく看視されているようでいい気持がしない、といっているように聞きましたけど、事故解明の手段としてはボイスレコーダーが、いちばんいい方法なのでしょうか。

佐貫 いまのところいちばん簡単で、もっとも能率的な方法でしょうね。何もレジャーで操縦しているのではなく、大勢のお客さんを預っているんですから、レコーダーがストップする前のわずか30分間だけ記録されることに、我慢してもらわなければ……。心をこめてやっている人には、何の苦もないはずです。宇宙飛行士は月へ行つて帰ってくるまで、脈はくから生理現象いっさい看視されているのに、何の抵抗も感じません。月旅行だから苦にならず、定期航空輸送だから苦になるとはいわせません。

難問題はない ワイド・ボディ機

鈴木 墜落でなく、事故機がとにかく着陸して止まってから脱出に要する時間は、生存のための時間制限として3分間といわれていますが、300人から400人を10か所ぐらいのドアで、さばききれるものなのでしょうか。

佐貫 ジェット機は一般に、気密構造なのでやたらに窓をあけたり、大きな出口をつけるわけにいきませんから、プロペラ機に比べてどうしても時間をくうでしょう。それにジェット機の非常口のうち、翼の上とか気のつかないような場所のものは役に立ちませんのでなおさらです。いちばんやられるのは火災の煙による窒息ですから、その排煙とか中和をはかる安全方策を講じたいものです。

しかしジャンボやエアバスは機体が大きいので、出口も広くかつ多いですから脱出に要する時間は、在来のものより短くなっているのではないのでしょうか。ボーイング社では1つの出口から、170人近くが80秒以内で脱出でき、満席の乗客を5つの出口から脱出させれば同じ時間でやれるといっているそうです。

鈴木 かつてジェット旅客機の前駆として、はなばなしく脚光を浴びた、イギリスのデハビランド「コメット」機が、金属疲労という思わぬ事故でつまずき、はかなく消えていったようなことが現在のいわゆるワイド・ボディ機の上にかかるのでしょうか。

佐貫 「コメット」の場合は、ジェット旅客機という未知の分野に取組んで、いったんは成功したようにみえたけれども、まったく新しい難問題に立ちふさがれ、失敗したといういわば起るべくして起った新機種を試練だったのです。しかしジャンボやエアバスは、ワイド・ボディの名が示すようにこれまでの機体を大きくしただけの在来機の延長に過ぎず、「コメット」や「コンコルド」のような未知の分野にいどんだものではありませんから、まず新しい難問題にぶつかって消えるようなことはないでしょう。もちろんこの4年半の使用経験で、すべての問題が解決し尽したというわけではありませんが……。

鈴木 しかしDC-10のドアの問題は、どう解釈しましょうか。

佐貫 あれはいけません。2年前、DETROITでまったく同じような事故があり、改修命令が出たにもかかわらず、パリの事故機は改造されていなかったのですから…。しかしこのドアも、エアバスを抹消する根本的な難問題ではないので、必要以上のマスコミのいいがかりは好ましくないと思います。

1,000人乗り 巨人機も大丈夫

鈴木 結論的に申しますと、ジャンボやエアバス

に象徴される大量航空輸送の安全性は、先程、先生のおっしゃった地上からのサポートとコントロールでほぼ全うされるわけですね。

佐貫 そうです。月まで行くアポロの宇宙飛行士が、ほとんど地上からのコントロールで宇宙ロケットを飛行させ、軌道修正も1, 2回ですませているように、大型機のパイロットも慣性航空と地上コントロールによって完全な運航を行わせるのが理想です。安全のために、金をかけてパイロットの負担を軽くしてやるのがいちばんよいのです。このようにしてスウェーデンの学者ルンドバークのいった「民間航空の自殺的行為」は避けることができます。

鈴木 近い将来、ワイド・ボディ機はますますワイド化されて1,000人を運ぶようになるといわれますが、そうなった場合の安全性について先生はどうお考えになりますか。

佐貫 ワイド化は先程もいいましたように、それ

ほど困難な問題ではありません。多くの研究と実験が積み重ねられていますから、あらゆる問題が検討し尽くされ、安全性のある巨人機をつくり出すことができるでしょう。あとは強力で安全なジェット・エンジンの開発ですが、これにしても現在のもとのコンコルドのそれらによってだいたい解決済みです。だから1,000人乗りのエアバスも、慣性航法と地上からのサポートによって安全性は問題ないと思います。

鈴木 先生は年に何回も海外にお出かけになりますが、保険をおかけになっていますか。

佐貫 私は必ず保険をかけて外国に出かけます。飛行機が安全でないからというのではなく、そうすることが本当の安全機構であると信じ、損するから生きていると思うのですよ。

鈴木 飛行機の安全性について、モヤモヤしていたことが分ったような気がいたします。どうもありがとうございました。

ジャンボ第1号機就航から現在までの死傷事故

- ◆1971年（昭和46年）7月30日 パンアメリカン航空のボーイング747がサンフランシスコを離陸するとき、地上の障害物に接触大破。死者なし、負傷者30人。
- ◆1972年（昭和47年）12月15日 ノースウエスト航空のボーイング747が、マイアミに着陸するとき、オーバーランして小破。死者なし、負傷者4人。
- ◆1972年（昭和47年）12月30日 イースタン航空のロッキードL-1011がマイアミに進入中、着陸に失敗して墜落。死者100人、負傷者約70人。
- ◆1973年（昭和48年）11月4日 ナショナル航空のマグダネル・ダグラスDC-10がアルパカーキー付近を飛行中、爆発したエンジンの破片が窓1つを破り、気圧の変化で乗客1人が吸い出されて死亡。
- ◆1973年（昭和48年）12月18日 イベリア航空のDC-10がボストンに着陸するとき、地上障害物に接触大破。死者なし、負傷者16人。
- ◆1974年（昭和49年）3月3日 トルコ航空のDC-10がパリを離陸した直後に墜落。死者346人。

（1972年6月13日 アメリカン航空のDC-10がデトロイトを離陸直後、後部貨物室のドアが開いて客室を大破したが緊急着陸に成功し、死傷者を出さずにすんでいる。）



生態的災害について

1. 生態的災害について

執筆を求められた題は「開発など自然改造に伴った新しい災害について」ということであるが、これはいささか抽象的で、私の手には負えない。私が自分の専門の立場から少しでも寄与できるとすれば、生態学の面から見た、いわばエコロジカル・ディザスターであろう。地形・土壌・水・大気・植生・動物などが、なにかの原因（集中豪雨のような自然的原因もあれば、開発のような人為的原因もある）によって悪化することが災害であるといえよう。ここではご注文によって、その原因としては、開発などもっぱら人為的原因に限ることとする。しかも、その原因から始まって、生態的な連鎖反応を起す場合（実は一般に生態的連鎖反応を起すものであって、起さないほうがむしろ珍しい）、いわゆる生態的災害をもたらすのである。

一つ事例をあげてみよう。それには多くの方がご承知のような、アスワン・ハイダムを考

えてみるとよいであろう。すなわち、古くからその流れによって周辺の沃野をうるおしてきたナイル川の水は、このダムによって広大なナセル湖にためられ、その豊かな栄養は湖底に沈積してしまい、栄養を失った水が下流へ送られる。そのため、河口付近ではプランクトンの発生量がへり、漁獲も目にみえて減ってきた。この人工的に制御された水は、かんがい水路をとおして、からからに乾いた農耕地に運ばれるが、その途中で水は暖まり、ミヤイリガイの発生を促し、それらが中間宿主である住血吸虫のまんえんをもたらした。このかんがい水が乾ききった砂漠の土に与えられると、浸透した水とともに塩類を毛管水で上に持ちあげ、一面に塩類の固結した土を作って農耕を不可能にしてしまう。このような連鎖反応はエコシステム（生態系）の構造や機能を如実に示すものであるが、ダムという一種の開発行為によってもたらされたこのような因果関係の生態的連鎖に基づく災害が生態的災害とってよいであろう。

大気汚染の結果、南極の水にも鉛が含まれてい

たというような話は、今日汚染というものが地球規模で起り、意外なところに波及効果が起ることを示すものであるが、これはまだ災害を起してはいない。災害を起す可能性（例えば、その氷が溶けて海に入り、プランクトンから魚をとおして人間の身体に入る可能性がなくはない）はもっているのである。そのような潜在的な災害というべきものも、生態的災害の考察に当っては考慮する必要がある。

2. 身近な例から

千葉県で木更津の方から高宕山をへて鴨川に抜ける、房総スカイラインが計画されたことがある。高宕山には国の天然記念物としてニホンザルの生息地が指定されている。そのどまんかに予定路線をひくというのも無神経な話だが、こういうありえないようなことが現実には起るのだ。すでにその前に、文化庁の植生図・重要天然記念物所在図は印刷になっていたのだが、そういうものを無視して予定路線を引くところは、まことに天真らんまんというか、あいた口がふさがらない。最近はそのようなことが少なくなったが、数年前まではよくあったことである。いわば、白地図の上にスパッと線を引くようなものである。

この路線に対してはもちろんクレームがついたが、県が房総スカイライン問題審議会を作って審議をする過程で、いろいろなことが分ってきた。建設側では道路網のマスタープランをいうのであるが、それは地域の保護と利用を考えた上でのマスタープランではなかった。本当のマスタープランは地域のエコシステムの実態を十分つかんだ上で作られなければならない。房総のこの予定路線ぞいの場所は第3紀層の急傾面であり、土砂崩壊を極めて起しやすいところである。このことは、日本書記以来の過去の記録にてらしても明らかであって、工学万能的な発想では極めて危険なのである。にもかかわらず、彼らは今日の道路建設技術は進んでいるので心配ないという。

大台ヶ原や石槌スカイラインで、すでに世間の指弾をあびている乱暴な道路の作り方、谷へ土砂を投下してしまうやり方については“決してそう

いうことはしない、土砂は計画的に運び出す”とあっていて、結果的にはそうになってしまうのである。富士スバルラインでも、原生林を道路によって伐開したために起る、乾燥、風道の変更などのほかに、土砂を傾面下部に押し流していることが、シラベなどの枯損の大きな原因になっていることは、最近の研究で明らかになった。

道路はもちろん舗装するわけだし、法面もコンクリートの吹きつけなどして、水収支が前とは全く変わるわけだが、その影響を聞いてもべつに心配はないという。しかし、因果関係の連鎖（エコロジカル・シークエンス）が十分に解明されているわけではないのだ。降った雨がどのように流れて、地表被覆のためにどこではどれだけ地下に浸透する水がへり、どこではどのくらい地表の流去水が集まり、地面蒸発がどう変わるかといったことを明らかにするだけではエコロジカルではない。こうした水収支の変化に伴って、周辺の森林や草原これを構成する個々の種類、ひいては鳥や昆虫、土壤微生物にどういう影響がでるかということ、例えば、コナラ・アオキなどの実のつき方が変り、これらに依存するサル・鳥・リス・昆虫などがどういふ変化を示すかなどが一連の変化として明らかにされないと、エコロジカルではない。

道路がサルの群れの生息地（テリトリー）を分断しただけでも、計り知れない影響が起るのに、上述のようなエコロジカル・シークエンスをとおしてサルの食べ物不足になるようなことになれば、彼らも背に腹は変えられず人家周辺の畑作物などを襲うことになろう。こうなればまさに猿害という災害である。

また、このようなハイウェーが都会の人々をまっすぐに鴨川辺りまで運ぶことになり、途中は通過道路となり、ターミナルには歓楽街ができて社会的荒廃を招くとすれば、これまた一種の災害である。開発に伴う災害としては、じつはこのようなどころまで視野を広げるべきなのである。たんに物理的災害にはとどまらない。

ここで少しく触れた猿害の問題は、我が国のあちこちで起っているのであるが、上述の道路との関連というより、むしろ観光開発との関係が大きい。戦後、ニホンザルの研究者は、研究の便宜上

から餌づけを始めたが、これは観光目的にもあったので、大分の高崎山でよく知られるような形態をとり、20年間に群れの個体数が5倍にも膨れあがるという有様である。千葉県の場合も事情は類似しており、観光的には一時成功したように見えた。しかし、人の与えるエサで食性は変わり、野生動物としてのサルと人との距離が縮まる結果、彼らの行動域と人間の生活圏が重複し、形としては人間被害の形の一種の生態的災害をもたらす。しかも、餌づけという人為的手段によって群れの個体数がふえた以上、人為的に数のコントロールを計らねばならないのは当然と思われるが、一部の研究者の間では、野生動物はその数のコントロールを人為的になすべきではないとされる。そもそも彼らの生活域に人間が入りこんでいったのが間違いのもとであって、彼らの生活権を認める以上、人間が手をひいて後退すべきだというのである。しかし、もともと人が餌づけをする前には、薪炭林という、人の生活圏の中に彼らはうまくはまりこんで、薪炭林を構成する二次林の樹種の若葉や実を利用し、群れの個体数は横ばい状態で、サル・カニ合戦の昔から続いてきたのであった。それを今日の猿害という生態的災害とした一つの大きなきっかけは、観光開発であった。

最近の開発で注目すべきものの一つはいわゆるニュータウンであるが、一挙に10万とか20万という人口を収容できるスペースを作り上げる。そのためには、ふつつ植生・土壌・地下水その他の事前調査を行い、現存植生図、潜在自然植生図、土壌図、土地利用図などが調製されることが多い。ところが、そういうものを作っても、ちゃんと事前調査はやりましたという一種の免罪符にするだけであって、実際にそういう調査資料をうまく利用した例がない。多摩ニュータウンもその一例であって、そういう立派な調査をしておきながら、ブルドーザーで惜しげもなく表土をはがし、整地してアパート群を建てる。そこに住みついた人たちが、さあ緑を楽しもうと思っても、露出した下層土では植物も育たない。そこで高い金を払って黒土を買ってきて、客土をしようということになるのである。客土をすれば一応は緑は育つのであるが、だいたい表土を削って作業をしやすくし、

必要があれば土をのせればよいといった考え方は、全く工学万能思想であって、土の中には生きた種子・微生物・小動物などのすむことを忘れた、いわばたんなる「もの」として扱う思想である。このような、自然観に対する基本的な誤り、自然をみくびった見方が、生態的災害につながるのである。

舗装化が進めば、降った水は早く川に注いで、集水域の河川の降雨が始まってからピーク流量に達するまでの時間も急速に早くなるのであるが、一方、下水・し尿もどんどん川に入ってくる。一応処理はしても、それは有機物に対するものであって、多量のチッソやリンはそのまま河川水の中に注ぎこまれ、この水が海に注ぐと、たちまち赤潮が発生し、魚貝類が大量に死ぬということが起る。もとはといえば、都市化という新しい開発が原因なのである。

都市近郊にはまたたくさんのゴルフ場が作られているが、東京都をヘリコプターで上から見て痛感するのは、宅造とゴルフ場が膨大な面積を占め、これらが自然破壊の最たるものであることである。宅造のことはニュータウンの例で示したが、ゴルフ場は数年前までは緑化だからむしろいいんだという空気さえあって、ずいぶん多く作られた。しかし、その作り方は乱暴に広大な面積の自然を破壊したあとで外国産牧草で緑化をするというやり方で、自然に対処する考え方は前記のニュータウンと全く同じである。しかも悪いことには、その人工自然は誰でもが享受できるものではなく、一部特権階級の独占であるという点である。狭い国土で休日にはどこへ行ったらよいか、うろうろしている庶民の中で、少数者が自然を独占することは一つの悪である。これが、しかも災害につながるということにでもなれば浮かぶせはない。直接災害につながらなくても、大きな自然破壊であることは間違いないし、災害のポテンシャルは持っているといってよいであろう。河川敷のゴルフ場も最近多くなっているようであるが、本来ヨシ原になるようなところをゴルフ場化する場合は、多少意味が異なるかも知れない。大分前のことであるが、建設省では洪水防止のための河川敷のヨシの防除を計画したことがあった。ヨシなどの植物の被覆がどうなっているかといったことは、河

川の流量の計算には入っていないが、これが意外と大きな力を発揮し、上流からの土砂のたい積の誘因となり、計算通りの流量がでない結果氾濫を起すことがしばしばあった。我が国土に降る年間6000億tの降雨量のうち、2000億tは洪水で流出して利用されないというが、河川敷の形態は一つの原因になっているようである。ある河川管理事務所長は、戦時中に婦人会の奉仕で河川敷のヨシ刈りをして、洪水防止に好成绩をあげたという。この点だけを考えれば、より丈の低い植生に変えることは意味がある。しかし、それをどうしてやるか、どうしてヨシを枯らすかという段になって考えられたのは、除草剤の使用であった。また、その後外来牧草を育てようとするれば、当然肥料をたくさんやる。これらの除草剤や肥料の河川への流出を考えると、以上の名案もやはり駄目だということになる。このような水の質に与える影響は、一般のゴルフ場の場合でも同様である。直接災害につながらないように見えても、生態的な連鎖をへて、河川水を水道水・かんがい水などに利用するところに、明らかに災害的要素をもたらすのである。しかも、ヨシ帯というところは地下水位の変動が激しく、自然がヨシ帯にしたいところを、それに抗して人工的なゴルフ場の草地という植生形態を維持するには、莫大な経費と労力を要する。やはり、自然を利用するには自然の力に抗するのではなく、これをうまく利用するようにするのが賢明であるといえよう。

3. 自然に抗して災害を起した例

地震とか落雷・津波など純然たる自然の災害もあるが、自然の災害でも雪崩のようなものになると、雪崩そのものは自然現象であるが、雪崩の起る場所に山小屋を建てたり、銃砲の発射で雪崩のきっかけをつくったりすれば、それによって起る災害は、人為的な要因をふくむことになる。

ところが、自然に抗して災害を起すといった場合は、全く人為的災害というべきで、生態的災害は大部分これに属するであろう。前に石見太田にある中国農業試験場畜産部を見せてもらったことがある。ここでは場内に侵食地形があつて従来も

草地として利用していたようであるが、ここをより効率的な人工草地にしようとしてブルドーザーをかけて平坦な地形にした。そのあとで、予想もしないことであつたが、一部全然牧草のできない所があつて、調べてみるとpH 3位の下層土が露出していたのだそうである。これはまだよいとしても、その後台風時期の集中豪雨によって、人工的に造成した地形はもとに戻ってしまい、侵食谷の部分にいれた土は流出して、場外の水田を埋めてしまい、大きな災害となつた。これなどは、ニュータウン造成と同じ方式を傾斜地の草地造成にも拡大した例で、起るべくして起つた災害といつてよい。このような例を教訓としてか、その後の草地造成では、いわゆる山なり造成という自然の地形にさからわない方式を取り入れているが、これは当然のことであろう。

自然の草地は生産性が低いからといって、やはりブルドーザーで耕起して外来牧草をまくやり方が、政府の補助金によって行われてきたが、これもあちこちでとり返しのかからないことをしている。例えば北海道渡島大野などでは、徳川時代から続いたシバの放牧地があつたのだが、これを草地開発の補助金をもらつてブルドーザーで耕起し、あとに牧草をまいた。ところがここは粗粒火山灰地帯で、そこに何千年という時間をかけて自然の作りあげた薄い表土がのつていたのをブルでかき落してしまつた。そのあとに牧草の種子をまき、肥料をやつても、軽石の層ではザルみたいなもので、いい草地ができるわけではない。ある試験場の土壤学者は、軽石を砕いてよい土にする研究をして、成功しなかつたそうであるが、大体自然の営力を甘くみすぎている。こうした自然観では災害を起すのは当然である。もっとも草がとれなくても普通は災害とはよばないであろうが、災害のポテンシャルは十分に持っていることに注意したい。

和歌山県南部の大塔山系の国有林は、たんに温暖だけでなく、4000mmにも達する豊富な雨量に支えられて、日本で他に類例をみないすばらしい暖温帯性多雨林を構成しているが、この林を残したいという自然保護団体の要望に対して、大阪営林局はすげない返事をしている。今まで伐採した所も、これだけ立派な林が成立しているのだから、

あと造林すればきっとよい林ができるだろうと予測したのであるが、そうは問屋がおろさない。土壌も非常によいように見えてもこれは見かけ倒しで、下は岩盤で土壌層が浅く、伐採後の雨で折角の表土は流れ、造林は思うように成績をあげることができず、下流域の部落では鉄砲水による被害をすでにうけている。これなども見通しの甘さからくる人為的災害というべきである。

このようにして例をあげていくと全くきりがな

いのであるが、あそこにもここにも自ら招いた災害がごろごろしており、いわゆる災害にはいたらないけれども災害を発生しうる高いポテンシャルを持つところが、これまたきりがないほどあるのである。これらに関しては生態的災害のカテゴリーに入るものが極めて多いので、基本的には先に述べたようなエコシステムの観点からも一度実態を見直す必要があるであろう。

(ぬまた まこと・千葉大学理学部生態学研究室)



書評

「消防の広報」

みのりある消防行政を
すすめるために

(400ページ、720円)

編集 全国消防長会広報委員会
発行 (財)全国消防協会
千代田区永田町1-11-35 全国町村会館内

これからの消防行政で重要な役割を持っているのが、消防広報だ。今度これをまとめた本が出た。広報の重要性をわかりやすく説き、実務的にも資料が豊富で、便利な手引書となっている。全体が4編に分れていて、「総論」では消防広報の在り方、「消防広報の実務」では広聴、集会、マスコミなどの広報手段の具体的な手引が紹介されている。「災害現場広報」は最も重要な部分で、現場での住民、報道機関に対する広報、災害現場指揮本部と広報の在り方、消防情報の考え方などが盛り込まれている。「資料編」も資料がキメ細かく集められており、消防関係者だけでなく、防災にたずさわる責任者、官庁、企業でも欠かせない本だと思う。

消防行政はいま大きな曲り角に来ているとあってよい。48年の全国火災件数は、72,461件、死者1,858人、損害額は929億円にのぼった。どれも記録的である。内容もデパート火災など大規模化の傾向がみられ、死者も煙にまかれて死ぬ率の急増といったように被害も質的に変化している。日本全体が重化学工業基地化し、都市集中のなかの住工混在、石油化学製品の多様化と集積が進み、さらに生活

様式の変化というさまざまな要素を考えると、危険度と災害の大規模化の可能性は大きくなる一方である。

ひとたび火災が発生すれば、その影響は以前とは違った大きなものになる。消防行政は、いかにして火災を起きないようにするか、予防消防の体制を確立することに重点を置かなければならない。また企業としても、防災体制に万全を期すことが、社会的責任を果すことになる。住民に対しても「マッチ1本火の用心」的感覚から積極的に家庭のなかの危険要因をなくすような暮らしの環境整備を図かるよう働きかける必要がある。

こうした住民、企業の積極的な協力を盛り上げるため、消防行政は防災知識の普及、防災責任体制をつくるようにしなければならない。それには住民サイドに立って積極的な広報を進めることが基本である。どこに火災の原因があったか、被害が拡大した原因は何か、どうしたら予防できたかといった点を住民の立場に立って広報することは、いままでの役所のPRとちがった新しい味が出せる。そしてそのような姿勢が大切なのだ。火災の一つ一つが生きた教訓で、消防広報は常に機動性を持たなくてはならない。

最近、新聞、テレビなども防災問題に力を入れているが、こうしたマスコミを活用することも必要だろう。要は予防消防の核心は「安全とは何か」という問題を徹底的に掘り下げていくことにあることを忘れてはなるまい。

「消防の広報」はこうした問題について鋭い指摘をしているが、このような姿勢がこれからの消防広報に必要なことだと思う。(小倉貞男)



コンピュータ ルーム の防火

●高田 洋・北川浩司

・整備等極めて広範囲にわたっている。

したがってコンピュータが何らかの事故で損害を受けることは、設備自体の損害が大きいばかりでなく、誤作動、誤情報による影響、更にはコンピュータシステムを失うことによる損失等、計り知れない損害を招く恐れがあり、コンピュータは万に一つの事故も許されない重要な設備といえる。

コンピュータをとりまく危険の種類としては、火災をはじめ機械的電気的事故、地震・風水災等自然災害、データの盗難等、各種のものがあリ防災対策の範囲は極めて広い。

本項ではコンピュータに関連した各種危険のうち、火災を中心に危険の実態と防災対策を諸外国の例を参考にしながら考察してみたい。

現代社会は情報化社会ともいわれ、個人も企業も各種の膨大な情報に囲まれている。これらの情報をいかに把握・分析・評価し・価値ある情報を選び出し、あるいは新たな情報を創造していくということが、今や重要な課題となってきた。

このような状況の中で、コンピュータの利用範囲は単なる計算業務のみならず、工場におけるプラントの自動制御、在庫管理、銀行における預金業務、国鉄における緑の窓口、地方自治体等における各種登録事務、企業における給与計算、あるいは高度な建築設計、その他各種統計資料の作成

I 出火危険と損傷性

日本電子計算機株式会社では同社が貸出ししているコンピュータについて、昭和49年3月末までに生じた各種事故の原因、被害形態を件数比で分類した資料を作成している。この資料によれば事故原因としては、火災によるものが52%と最も多く、次いで施設不良によるものが21%、以下取扱いや管理不良等、人に起因するもの、風水災等自然災害によるものとなっており、防火対策の重要性がうかがえる。

また被害の形態としては、施設不良による雨水の侵入、消火作業時の水や薬剤などによる機器の汚染損害が66%を占めていることは、コンピュータの特殊性を示しており注目される。なお、同資

料によれば火災の原因としては、コンピュータ自体から出火したものはわずかで、配電盤、空調設備等付属設備から出火したり、類焼によるものが大半である。

以下コンピュータおよび関連の設備に関しての出火危険、および損傷性等を火災例などを参考としながら説明する。

1 コンピュータおよび付属装置

初期のコンピュータでは半導体の代りに真空管が使用されていたため、オーバーヒートなどによる出火危険が大であったが、現在のものはこのような危険は少ない。

しかしながら機器によっては内部に多数の配線、トランス、コンデンサー、抵抗、モーター付ファン類などが使用されているものもあり、これらの

短絡や過熱による出火危険は依然として予想される。

また、コンピュータ自体の主要部分は、不燃化されているものの、内部には配線被覆材（塩化ビニール、ポリエステル、ナイロン等）、プリント配線の基板等の可燃材の外、場合によっては可燃性のエアフィルタ、遮音材等が使用されていることもあり、さらにパンチカード、印刷用紙などの可燃物も取扱われるため、配線等の短絡や過熱から火災に至る危険は少ないとはいえない。

損傷性としては、熱による影響を受けやすい半導体が多数使用されているため、わずかの火災でも信頼性が失われたり、復旧に長い期間を必要としたりし、大きな損害を被る恐れがある。

FPA (Fire Protection Association—英国防火協会) やFM (Factory Mutual—主として工場を引受ける米国の相互会社系保険引受組織) 等諸外国の資料によれば、コンピュータは60°C程度の温度にさらされるだけでも、その後の作動に悪影響が生じ、信頼性を失うことがあるだろうといわれている。

また、各種事故例から分ることは、コンピュータは熱のみでなく、煙・塵等燃焼生成物や水等にも非常に影響を受けやすい点である。特に配線の被覆材として大量に使用されている塩化ビニールが燃焼時発生する塩化水素ガスは、腐蝕性を有するため装置に大きな損害を与える。最近の火災でよく問題とされる新建材から発生するガスも等閑視できない。

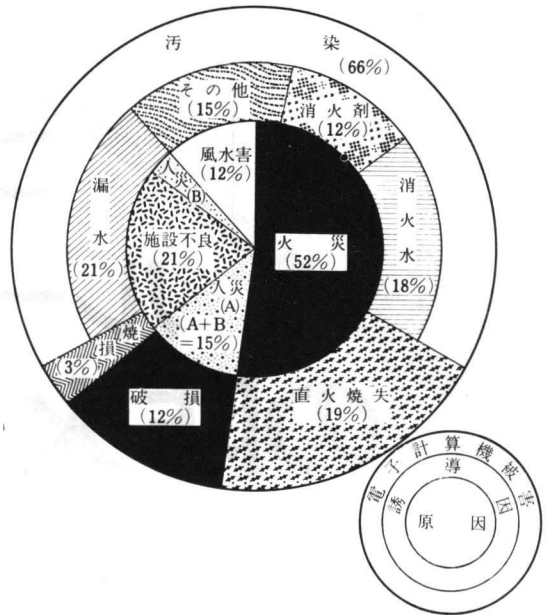
消火に使用される水や薬剤による影響も無視できず、消火のためとはいえ汚れた水や不適當な消火剤を使用するなら、汚染損害が極めて大きくなる恐れがある。

事例1 1967年米国メリーランド州、コンピュータ通信会社

コンピュータから煙が出ているのに作業員が気づき、直ちにブレーカーを切り、大型の炭酸ガス消火器で消火した。原因はキャパシテータが瞬間的にショートし、エポキシファイバークラスプリント回路板に取付けられていた抵抗が過熱破損し、回路板に着火したためである。この火災で抵抗器およびその上に組込まれていた2板の回路板が焼損を被った。

事例2 1969年日本官公庁（損害額60万円）

図1. 被害状況（件数比）



オペレータがコンピュータルームから10分程度席を外し再びもどったところ、煙が室内に充満していた。電源を切ったところ煙が止ったので、保守員により点検したところ、中央処理装置内のブローのファンモータが焼け、その周辺のパーツ類が焼損を受けていた。しかし処置が適切であったため消火剤などによる汚染はなく、6時間後に復旧した。

事例3 1967年米国カルフォルニア州、コンピュータセンター（損害額9,000万円）

コンピュータ内の電気配線がショートし、出火した。スプリンクラヘッド1個が開き火災は出火した装置を焼いただけで鎮火したが、同室内にあった他の装置が煙により損害を被った。

2 磁気テープ類

磁気テープ、パンチカード、印刷用紙などは、それ自体および貯蔵場所からの出火危険は少ないが、可燃性のものが多く一度火がつくと貯蔵方法によっては延焼の媒体となり、他の室や装置類に火災を拡大する恐れがある。

損傷性としてはコンピュータと同様熱による影響を受けやすく、前記FPAやFM等の資料によれば65°C程度の温度でも長くさらされるなら記録内容は影響を受け、120°Cを超えるならテープやディスク自体が変形したり、軟化し使用不能になるといわれている。

代表的な磁気テープ類の組成と燃焼特性は表のとおりである。

事例4 英国リッチワース市、コンピュータ工場
(損害額 1億5,000万円)

2階建建物でコンピュータールームとテープ保管庫が設けられていた1階の情報処理室から原因不明の火災が発生した。消防隊は火災発見の5分後に現場に到着したが、この時点で火は建物全体に拡大していた。拡大の速かった原因としては多量の引火性危険物が室内に放置されていたこと、内装に可燃材が使用されていたこと、多量の書類が机や棚上に放置されていたこと等があげられている。出火場所である情報処理室は火災により大損害を受け、隣接のコンピュータールームとテープ保管庫も自動閉鎖扉が故障し、開放されたままとなったため熱と煙による被害を受けた。

3 電力供給設備

一般に多量の電線類が使用されているが、これらの多くは難燃もしくは自己消炎処理を施したプラスチックで被覆されている。しかしながら多数の電線が束ねられ蓄熱しやすい状態で燃焼した場合、火災拡大の恐れは十分にある。

塩化ビニール被覆電線は、燃焼時に塩化ビニールが金属類に腐蝕性を有する塩化水素ガスを発生するので注意を要する。

一般には1kgの塩化ビニールが燃えると約0.5kg

の塩化水素が発生し、これが空気中の水分に吸収されて塩酸となり、その腐蝕性は4cm²の鉄塊も溶かすといわれている。特にコンピュータのような精密機械にとってこの影響は大きい。

配線類、スイッチ類、変圧器類等には過負荷や短絡、開閉時の火花等による出火危険があり、油入り変圧器では油火災を引き起す恐れもある。

事例5 1965年1月、米国フロリダ州、宇宙船追跡センター (損害額 90億円)

コンピュータの配線がショートしたため絶縁被覆材に着火し火災となった。建物は耐火構造であったが、防火区画がなく消火設備もなかったため、火災は急速に拡大し、大損害を被った。

事例6 1969年4月、米国フロリダ州、コンピュータ工場 (損害額 16億2,000万円)

電気室の配線交換工事中、ケーブルの接続を間違えたため、中性線に大電流が流れ込み、配線がショートし、出火した。発生した濃煙のため消火は困難を極め、消防隊は酸素マスクを使用し消火に当った。50セットをこす製造中のコンピュータと大量の部品が塩化水素ガスのため腐蝕し大損害を被った。

4 空調設備

空調設備にはモータ、スイッチ、リレー等の出

磁気テープ類の素性と燃焼特性

種類	素性	貯蔵方法	燃焼特性
磁気テープ	ポリエステル、PVC、アセテートなどのベースに酸化鉄をコーティングしたもので、金属もしくはプラスチックのリールに巻かれている。	金属もしくはプラスチックのドラムに入れられる。	ポリエステルは着火性に富むが燃焼速度は遅い。自己消炎性を与えることができる。PVCは自己消炎性を持っているが大量のものが燃え始めると有蝕性のガスの発生をともない継続して燃焼する。
磁気シート	一種の曲げやすい紙のカードである。一面に磁性を帯ることのできるポリエステルで作られたものもある。	通常金属性の容器に収容されている。	いずれも着火しやすくカードタイプのものはよく燃える。
磁気ディスク	次の2種のものがある。 (1)金属フレーム上のプラスチックにアルミニウムが被覆されたもの。 (2)コバルトニッケル合金のような磁気を帯た総金属性のもの。	(1)のものは取り外しのできるポリスチレンの包に入れられている。 (2)のものは装置に固定されている。	ポリスチレンは着火し易く、よく燃える。
パンチカード	紙で作られている。	パンチされたものは金属性の容器から引出しに入れられる。	よく燃える。
パンチテープ	紙を巻取ったものである。	使用後は廃棄される。	よく燃える。

火危険のある電気設備を有するうえ、型式によっては可燃性のフィルターや遮音材を有していたり、アンモニアなどの可燃性冷媒を内蔵している。

空調ダクトは火災、熱、煙等を広範囲に拡大させる危険をもっており、もしダクトが可燃材で被覆または内張りされていたり、適切なファイアダンパーが取付けられていないなら火災拡大危険は更に大きくなる。

事例7 1971年日本、重機械製造会社（損害額6,910万円）

空調機の過熱から付近にあった新建材などの可燃物に火がつき、空調室からダクトを通じ、金属に対して腐蝕性を有するガスがコンピュータールームへ流れ込んだため、コンピューターは信頼性を失ない交換を余儀なくされた。

5 床下、天井裏の空間

コンピュータールームは一般に床下や天井裏に空間が設けられ、火災危険のある配線、照明器具の埋め込み、あるいは空調用のスペースとして利用される。このため、空間内には区画が少なく、特に空調用に利用されている部分で火災が発生すると多数の装置に同時に悪影響を与える恐れがある。

空調用に利用されていない床下空間であっても、装置への電力供給ケーブル口から熱や煙が通抜け床上の装置へ影響を与える危険がある。

天井裏の空間では照明設備による出火危険が大きいうえ、火点の発見や消火の困難さがこれに加わる。床、天井の材料やこれらの支持材に可燃性のものが用いられるならこの危険はなお大きくなる。

事例8 1966年9月 アメリカ

フリーアクセス内に設置してあった煙感知器が作動し、火災警報が鳴ったので、床下を点検したところ、コンピューター用ファンのモーターより煙が出ていた。火災には至らなかったが、この事故のためコンピューターは約2時間停止した。

II 防火対策

コンピューターにはI項で述べたような特殊な損傷性があるものの防火対策が基本である。「まず火を出さないこと」、「万一出火した場合、損害を最少限に食い止めること」の2点について防火対策を講じていくという原則は一般の工場やビルのもと同様である。

したがって「出火危険のある火源および可燃物

の除去と適切な管理」、「火災の早期発見の手段の完備」、「建物の不燃化と防火区画の完備」、「適切な消火設備の設置と管理」等一般にいわれる事柄を主とし、これにコンピューターの特殊性を加味した防火対策を立案、実施していけばよい。

1 建物関係

(1) 一般事項

コンピューターを設置する建物の建築場所は、可能な限り周囲の建物からの類焼危険の少ない場所とし、コンピュータールームは防火的に十分考慮された耐火構造建物内に設け、室自体を他の部分から防火的に独立させる必要がある。

(2) 防火区画

コンピュータールームやテープ類保管庫は、他の作業場部分と少なくとも1時間以上の耐火性能を有する壁で防火区画しなければならない。防火区画は平面的なもののみでなく、上下階についても同様の考慮を払う必要がある。防火区画の開口部には壁体の防火性能と同等以上の防火戸を設け、開口部が防火上の弱点とならないようにする。防火区画を貫通するダクト類には、これらが延焼経路とならないよう壁体貫通部にファイアーダンパーを設け、電線等の防火区画貫通部も完全に埋もどしておく必要がある。

多層階建物の場合、コンピュータールームおよびテープ類保管庫の上階の床は、防水処理を施しておく。コンピューターが何台か設置される場合は、作業上支障のない限りそれぞれ別な防火区画内に設置する。

(3) 内装材料

コンピュータールームおよびテープ類保管庫の内装は、床に張られているビニールタイル等を除き、すべてを不燃材料とする。可燃材料を薬品等で不燃処理した建材は発煙量が多くなる傾向があるので、腐蝕性のガス等を発生しないものを選ぶ。間仕切壁などでは仕上げ材のみでなく、骨組や下地材についても不燃性のものを使用する。

(4) 仕上げ天井、フリーアクセス床

仕上げ材料のみでなく、天井の吊り手や床の支柱についても不燃性のものとする。天井面、床面いずれも内部が容易に点検できるよう点検

口を設ける。床面の点検口には内部に塵埃が侵入しないようカバーを設ける等適切な処置を施す。

内部空間は可能な限り不燃性材料で小部分に区画し、特に間仕切壁や防火区画に接する部分は、それら壁体と同等の防火性能を有する材料で完全に区画する。

2 電気設備

(1) 照明設備

蛍光灯を天井に埋込み方式で設置する場合、出火危険のある安定器が天井に埋込まれることになるが、この部分は可燃性の造管材から少なくとも1cm以上離し、かつ容易に点検、清掃ができるよう設置する。点検用等に用いられる移動照明設備は、破損危険の防止とパンチカードや印刷用紙、その他の可燃物と直接接することによる出火危険を防止するためガードを堅固に取付ける。

(2) 配電設備

電気設備から出火した例は非常に多いので、機器の選択、施工方法、保守管理に際しては電気設備技術基準にしたがう外、次の諸点にも考慮する必要がある。

- ①変圧器はコンピュータールーム内に置かない。
やむを得ず設置をする場合は乾式のものか、不燃性の絶縁油を用いた型式のものとする。
- ②完全な避雷設備を設ける。
- ③ジャンクションボックスはできる限り床下に設置しないようにし、やむを得ず設ける場合は塵埃等が内部に侵入しないよう、密閉の完全な金属性のものを必要時、容易に点検できるよう設置する。
- ④電線を多数施設する場合は適切な間隔を設け、水平に配線し上下に並ばないようにする。
- ⑤コンピュータ室内の全ての機器への給電を一斉に停止できる非常用スイッチを、コントロールパネル上のものとは別に非常口などの付近に別途設ける。

なおNFPA (National Fire Protection Association - 米国防火協会) の資料においても、ほぼ同様のことが指示されている。

3 空調設備

空調設備は出火源としてのみならず、火災拡大

危険にも大きな影響を及ぼすので防火面から次の諸点に注意しなければならない。

- ①コンピュータールームおよびその関連の室を調整するものと、それら以外の部分のものとは別な空調設備で行う。
- ②空調機吐出口およびダクトの防火区画を貫通する部分には、ファイヤーダンパーを設ける。
- ③エアフィルタ、遮音材、ダクトの被覆材、内張り材は発煙性の面でも考慮された不燃性のものを用いる。
- ④エアフィルタは可燃性の塵などが詰らないよう容易に取外せ、点検、清掃ができるものとする。
- ⑤冷却器は冷媒が指定量以下となったとき鳴動する警報装置を設け、その量の監視を行う。
- ⑥潤滑油等の油類は引火点が150℃以上のものとする。

4 磁気テープ類の保管

コンピュータールーム内に持込む磁気テープ、パンチカード、印刷用紙類は操作に必要な最少限の量とし、金属性のキャビネットに収容しておく。その他のものはコンピュータールームから可能な限り離れた場所もしくは別な防火区画に、火熱、煙、塵などの防護を十分考慮した保管庫を設け、収容する。保管庫は磁気テープ類保管専用の室とし、それ以外の用途に用いてはならない。保管庫の大きさはFPAやNFPAの資料によれば、収容される磁気テープ、パンチカード類の素材の種類と、収容方法により次のように制限されている。

- ①紙を主としたもののみを収容する場合……………
1400㎡以内
- ②プラスチック製のものを収容する場合……………
140㎡以内
- ③プラスチック製のものが不燃性の容器に収容されている場合…………… 280㎡以内

また、素材の種類のみでなく、その内容の重要性や復元の難易性により、保管庫や容器の耐火性も考慮されねばならない。すなわち、装置の運転に不可欠なデータ、もしくは火災直後も直ちに必要とするもの等、特に重要なデータの記録されたものは、2時間以上の耐火力を有する耐火構造の保管庫に収容する。諸外国の資料では更に保管庫

内に金属性キャビネット類を配置し、その中に収容するか室内にスプリンクラを設置するよう指導している。

5 一般事項

一般的な防火対策として次の諸点に注意しなければならない。

- ① コンピュータールーム内は全面禁煙とする。付属休憩室や事務室で喫煙を認める場合は、周辺に可燃物のない場所を喫煙許可場所として指定し、吸いながら定期的に屋外の吸いながら処理缶等に廃棄する。
- ② 電気やガスを熱源として用いる設備を、コンピュータールーム、磁気テープ類保管室など同一防火区画内に設けてはならない。
- ③ 書類、事務用品、文房具類のコンピュータールーム内への持込み量は必要最少限とし、喫煙許可場所はもちろん、照明設備、受配電設備など出火危険のある場所から離れた箇所に整理して保管する。
- ④ 清掃は単に室内のみ行うのではなく、天井裏や床下、配線ラック内、ダクト内、空調設備のフィルタやモータ周辺についても十分定期的に実施する。
- ⑤ コンピュータの保守や修理のための作業場はコンピュータールーム内に設けてはならない。
装置の修理などで、やむを得ずコンピュータールーム内でハンダ付けや溶接作業が行われる場合、作業場所周辺の整理、清掃を十分行うと共に、事後の点検も十分行う。
- ⑥ 修理や清掃用の油類は引火点が60℃以上のものとし、コンピュータールーム以外に置く。

III 消防火設備

コンピュータールームおよびテープ類保管庫等の関係室内に対する消防火設備として、火災の早期発見と警報のための火災報知設備、ならびに消火対策として、初期消火用の消火器をはじめ、消火栓、炭酸ガス消火設備、スプリンクラ設備、ハロン消火設備等が考えられる。

1 火災報知設備

コンピュータールームおよび磁気テープ類保管庫等の関連室内には、自動火災報知設備を設置しな

なければならない。コンピュータールームに設置されるものは火災時空調設備およびコンピュータへの給電を自動的に停止できるよう互いにインターロックを組込んでおく。

コンピュータールーム内の天井裏や床下も感知器を設置し警報する。空調機は吐出口に感知器を配置し、前記インターロックの外に、ダクト内のダンパーを閉鎖するインターロックも組込む。火災報知機の表示盤はコンピュータールーム内の目に着きやすい箇所に設置する。

感知器には熱式と煙式の2種があるが、火災初期のうちに燃焼生成物を感知する煙式の方が好ましい。熱式、煙式いずれの型式であっても感度の設定には空調の関係上十分注意を払う必要がある。特に煙式の場合、気流の流れ、方向および風速を加味し感度を設定しなければならない。

2 消火設備

コンピュータールームの消火設備としては、まず、炭酸ガス消火設備が考えられるが、最近ではハロン消火設備が普及しつつある。一方、外国の例ではスプリンクラ設備が水ぬれの問題を有するが、消火効果が大きいことから推薦されている場合が多い。以下主な消火設備につきその概略を説明する。

(1) 炭酸ガス消火設備

金属性のキャビネットやコンソールに収められている装置類の内部で出火した場合、スプリンクラ設備などの効果が十分に得られないので、全域放出方式やコンソール内吹込式の炭酸ガス消火設備が有効である。

室内全域にガスを放出する全域放出式設備の場合、ガスの放出範囲はコンピュータールーム内のみならず、その天井裏や床下の空間についても含めなければならない。

また、ガス放出時、自動的に空調設備は停止され、開口部は閉鎖されるようインターロックを組む必要がある。これが不可能な場合はガス貯蔵量を漏洩相当分追加貯蔵しておく必要がある。

なお、炭酸ガスの放出に際しては人命の安全を図る必要があるため、手動、自動いずれの方式であっても放出前にサイレンもしくはブザーなどを鳴動させ、内部の人員に退避の合図を送り、若干のタイムアローワンスをおいた上で放

出するようにしておかねばならない。

(2) スプリンクラ設備

一般的にコンピュータあるいはその関連機器に水をかけることは、かえって水ぬれによる損害を大きくするといわれ好まれないが、スプリンクラ設備は火点に近いヘッドが自動的に開放し、散水する設備であるため消火栓による注水よりも散水範囲が限定されることもあって、水質さえ適切なものであれば問題は少なく、消火後適切に洗浄、乾燥することにより特別な修理をすることなく運転が開始できた火災例が、諸外国では多数報告されている。このようなことからNFPAやFIA（工場を主として引受ける米国の株式会社系の保険引受協会）などの資料では、いずれもコンピュータールームの消火設備としてスプリンクラを推薦している。

すなわちNFPAでは次のような場合、スプリンクラの設置を要求している。

- ① コンピュータールームの設けられる建物が耐火もしくは不燃構造でない場合は、建物全体に取付ける。
- ② コンピュータールームの構造体や内装材に可燃材料が使用されている場合はコンピュータールーム内に取付ける。
- ③ コンピュータールーム内における作業に多量の可燃物が使用される場合はコンピュータールーム内に取付ける。
- ④ 極めて重要なデータの記録されたテープ類の保管庫で、それらが金属もしくは不燃性容器に収容されない場合は保管庫内に取付ける。

FIAの資料においてもほぼ同様のことが定められており、更にコンピュータールームに接続している事務所や作業室にもその設置が要求されている。天井裏や床下では空間の高さが低い場合、ヘッドからの散水パターンの関係上適切な消火効果が得られない場合があるので注意を要する。

散水による電氣的な事故を防止する観点より、コンピュータの電源はヘッドの開放以前に遮断する必要があり、このため常時人が居ない場所では火災感知設備を併設し、ヘッド開放前に電源を遮断するインターロックを組むことが望まれる。

なお、我国の大型コンピュータは輸入品が多いため、単に水洗い乾燥すればすむようなわずかの水ぬれでも、輸出国まで修理に返送しなければならないなどの問題もあり、消火効果の優秀さのみでスプリンクラを選ぶ訳にはいかない場合が多く、このため、コンピュータールームや磁気テープ保管庫等には消火作業による汚染損害の少ないハロンまたは炭酸ガス消火設備を設け、その他の部分にはスプリンクラ設備を設けているケースが多く見られる。

(3) ハロン消火設備

ハロン1301と呼ばれる負触媒効果（燃焼を抑制する効果）を有する物質を消火剤として用いた設備で、機構的には炭酸ガス消火設備とほぼ同様のものである。ハロン消火設備の特徴としては次のような点があげられ、コンピュータールームや磁気テープ類の保管庫に適した設備といえる。

① 消火能力が優れている。

同規模の火災を消火する必要な炭酸ガス量の約 $\frac{1}{3}$ で消火できる。

② 毒性がきわめて少ない。

ガス濃度が少なくてもすむ（5.3%）ため逃げ遅れなどによる人命の危険が少ない。

③ 腐蝕性、汚染性が少ない。

④ 電気絶縁性が高い。

設備の設置範囲としては炭酸ガス消火設備と同様に考えられればよい。

(4) その他の消火設備

初期消火設備としてはコンピュータ関係電子機器や磁気テープ類には、炭酸ガスもしくはハロゲン化合物を用いた消火器が汚染性が少なく適当であり、酸アルカリ消火器や泡消火器は汚染性があり好ましくない。

消火剤による汚染が無視できる機器、あるいはパンチカードや印刷用紙その他一般可燃物火災に対してはABC消火器も効果的である。

なお、コンピュータールーム出入口付近には屋内消火栓を設け、噴霧注水できるような噴霧ノズルを設置しておくことは消火上効果がある。

IV 排煙対策

煙を室内に放置することは、消火作業や避難行

動のさまたげとなると同時に、消火作業による室温の低下により煙中に含まれる汚染性、腐蝕性の物質が凝縮し、装置類に付着し、損害を大きくする危険がある。ハロン消火剤も、1000°C前後の高温では多少腐蝕性を有するガスに分解することもあり、消火後は室内の空気を十分換気しなければならない。

このため空調設備とは別に非常電源を有する適切な排煙設備を設置する必要がある。

なお、FIAの基準によれば排煙能力として床面積1㎡に対し毎分コンピュータルームに関しては、約1㎡磁気テープ類の保管庫については1.2㎡以上が必要としている。

V 排水対策

スプリンクラや消火栓のように水を用いる消火設備を設置する場合、火災時以外または燃焼中の機器以外が水ぬれ損害を被らないよう十分な対策が必要である。すなわち、上階での放水が天井を通じコンピュータ室へ侵入しないようコンピュータ室上階の床は水密構造とする。

同一階の他の部分での放水がコンピュータ室へ侵入しないようコンピュータ室の床面を他の部分の床面より高くするか、コンピュータ室出入口に防水堤や防水扉を設ける。床下の電線の防護も考えなければならないので、この処置はフリーアクセスの床面のみでなく建物構造体となっている床面についても同様に考えなければならない。

地下部分にコンピュータ室、およびこれらの室への空調機室、電気室を設ける場合、これらの室へ放水された水が侵入することを防止するため、やはり出入口に防水扉を設ける。さらに内部に侵入した水を排除する非常電源付の排水設備を設置する必要がある。

なお、各室や廊下には支障のない角度で水勾配を設け、放水された水が排水溝、屋外など安全な一定方向へ流れるようにしておくことが望ましい。

以上の外、コンピュータ室内には不注意な放水や公設消防隊等による放水からコンピュータを守るため不燃性のシート類を用意しておくことが望ましい。これはコンピュータを水ぬれから護るのみでなく火災時発生する煙、塵、腐蝕性ガスによ

る損害と防止するのにも役に立つ。

VI 緊急時の作業手順の確立と訓練

火災その他の非常事態にそなえ、事故発生時のコンピュータおよび付属設備の処置方法、手順、連絡通報先、消防火設備の操作方法などを十分検討のうえ、手順を確立し、訓練をしておく必要がある。

1970年8月にニューヨーク市の50階建高層ビル、ワンニューヨークプラザビルの33階で発生した火災では、11階の銀行に43台のコンピュータが設置されていたが、事前の事故処理手順が確立され、的確に行動がとられたためコンピュータルーム内に大量の煙が侵入したにもかかわらずほとんど被害を受けなかった。

すなわち、火災に気づくと同時に用意してあった耐火性のカバーをすべてのコンピュータにかぶせ、腐蝕性の燃焼生成物が装置に付着するのを防いだのである。

事前に考慮しておかなければならない事項は次のとおりである。

- ① 火災発見時の連絡、通報先とその方法。
- ② 電源の遮断範囲と方法。
- ③ 空調設備、排煙設備、運転、停止の範囲、時期、方法。
- ④ 消火手順、消火設備の操作手順。
- ⑤ コンピュータおよび磁気テープパンチカード類の防水、防煙対策。
- ⑥ 避難方法、避難経路。
- ⑦ 磁気テープ、パンチカード類の搬出方法と搬出場所。
- ⑧ 被害を受けた装置類や磁気テープ、パンチカード類の洗浄、乾燥、修理方法。
- ⑨ 消防火設備を始めとする各種付属設備に関する保守計画の立案と定期的な実施。

以上コンピュータの出火危険と防火対策を諸外国の例を中心にして考察したが、要は設備面、人的面、両面にわたった総合的な防災システムを確立することが必要であり、このために本項がいささかでも役に立てば幸である。

「たかだ ひろし・きたがわ こうじ／大正海上火災保険株式会社
火災新種業務部技術課」

自転車事故の実態 調査結果を中心に

●伊沢昭一

自転車の安全性

1. はじめに

自転車は、私たちが子どものころから親しんできた、身近にある健康的で便利な乗物だが、戦後におけるモータリゼーションの急速な伸展の中に一時は埋没し、その地位を自動車にとって代られ、道路の片隅に押しやられていた感があった。ところが、近年になって、モータリゼーションのもたらす公害が大きな社会問題としてとりあげられ、自動車が間直されるにつれ、自転車の利用価値が見直され、その地位が回復してきた。特に、昨年6月4日に江崎自治大臣が横浜市長と会談し“自転車通勤構想”が新聞発表されたのが契機となって、バイコロジー・ブームが起り、以来、同年8月17日の自転車安全利用モデル候補市21市長会議の開催、9月14日63市をモデル市に指定、次いで10月15日63モデル市市長会議の開催となり、更に、年末には、石油供給の大幅な削減といういわゆるオイル・ショックも重なって、バイコロジー・ブームは、一気に盛上がりを見せてきた。

このような状況下にあつて、自転車利用の増大に対処し、その安全利用の確保を図るため、関係方面で種々の対策がとられてきた。警察においても、今後の対策の資とするため、去る2月と春の全国交通安全運動の機会の2回にわたり、自転車

事故の実態調査を実施したので、これらの調査結果を紹介し、自転車の安全対策策定上の参考に供したい。

2. 自転車交通事故の現況

(1) 昭和48年中および本年上半期の概況

自転車事故による死傷者数は、昭和41年を100としてみた場合、昭和44年をピークに激減し、昨年は死者は93、傷者は123となっている。昨年の交通事故による死者数は、一昨年に比べて、8.4%と大幅に減少した中で、自転車事故による死者数は、3.2%減にとどまっていたこと、また、自転車事故の死者数1,700人中、15歳以下の子どもが18%、60歳以上の高齢者が39%で両者を合わせると57%と過半数を占めることは、いずれも問題であった。しかし、本年に入って自転車事故による死者数は、6月末現在561人で、昨年上半期に比べ、218人28%減となり、交通事故による全死者の減少率24.3%を上回っている。

(2) 自転車事故実態調査結果

1 本年2月実施した調査結果

本年2月1日から同月28日までの1か月間に、次の11都道府県内で発生した自転車の関係した人身事故を対象に、この調査を実施した。

表1 自転車事故による死傷者数の推移

区 分		年 別	41	42	43	44	45	46	47	48
死 者	死 者 数		1,832	1,738	1,781	1,953	1,940	1,741	1,756	1,700
	指 数		100	95	97	107	106	95	95	93
	交通事故全死者に占める割合		13.2%	12.8%	12.5%	12.0%	11.6%	10.7%	11.0%	11.7%
負 傷 者	負 傷 者 数		65,684	74,279	81,116	88,131	84,223	85,605	83,868	80,954
	指 数		100	113	123	134	128	130	128	123
	交通事故全負傷者に占める割合		12.7%	11.3%	9.8%	9.1%	8.6%	9.0%	9.4%	10.1%

(調査した都道府県)

北海道、宮城、埼玉、東京、愛知、大阪、
広島、岡山、香川、福岡、佐賀

調査期間中に、1,688件発生し、1,703人(死者36人、負傷者1,667人)が死傷した。

調査結果の細部は、別添1の各表のとおりであるが、その中から、特定のなものを拾い出してみると、発生場所としては次のとおりで、市町村道の信号機のない交差点内で多いということができよう。ただ、これを死亡、重傷の重大事故にしぼってみると、243件のうち55.9%に当たる136件が国道、県道の幹線道路上で発生している。

市町村道 961件 (56.9%)

交差点内 1,201件 (71.1%)

信号機のない場所 1,398件 (82.8%)

曜日別では、月曜日が少なく、日曜日がピークとなっている。

昼夜間別では、昼間に73.4%が発生している。

事故の類型別では、自動車等との出会い頭衝突が583件34%強で最も多く、次いで右・左折時の側面衝突465件27%となっており、歩行者などの人が相手方となったものが13件、自転車同志の事故が4件となっている。

事故原因としては、自転車側が交差点の徐行・一時停止義務違反が最も多くて271件(16.0%)、次いで運転操作不相当113件(6.7%)、右折違反105件(6.2%)の順となっている。相手車両側の原因では、交差点の徐行・一時停止義務違反が412件(24.4%)と圧倒的に多く、次いでわき見運転258件(15.3%)、右折違反78件(4.6%)の順である。

負傷部位では、脚部583人(34.5%)、頭部425人(25.1%)、腕部144人(8.5%)、腰部116人(6.9%)

表2 自転車事故の現況(47年・48年)

区 分	自転車事故死者数 (前年比%)	14歳以下		60歳以上の老人		全交通事故死者数 (前年比%)
		自転車事故死者数 に対する比率(%)	自転車事故死者数 に対する比率(%)	自転車事故死者数 に対する比率(%)	自転車事故死者数 に対する比率(%)	
47年	1,756 (+0.8)	309	17.5	707	40.2	15,918 (△2.7)
48年	1,700 (△3.2)	305	18.0	667	39.0	14,574 (△8.4)

の順であるが、これを死亡事故36件についてみると頭部が24人(66.6%)、また重傷事故では、210件のうち頭部が62人(29.5)となっている。

自転車の使用目的では、通勤用が490件で29%と最も多く、次いで買物269件16%、遊具、連絡、通学の順となっている。

運転状況では、毎日のように運転している者が1,361人とほぼ80%に達しており、しばしば運転している者210人を加えると93%となっている。

運転免許の所持状況では、10%の168人が何らかの免許をもっていることとなっており、90%の人は免許を受けていない。

次に、自転車の構造面からみると、普通車での事故が60.3%の過半数を占めている。

普通車	1,018台 (60.3%)
スポーツ車	254台 (15.0%)
ミニサイクル	217台 (12.9%)
こども車	173台 (10.2%)
タンデム車	なし

変速機をついたスポーツ車による事故は約15%にとどまり、また変速機をついた自転車は、ミニサイクルを含め280台16.5%であるが、その内訳は次のとおりである。

5段変速	161台 (9.5%)
3段変速	54台 (3.2%)
4段変速	29台 (1.7%)

2段変速 20台 (1.2%)

6段以上 16台 (0.9%)

ハンドルの型からみると、通常型のものが80.5%を占めている。

通常型 1,359台 (80.5%)

ドロップ型 170台 (10.1%)

イーグル型 141台 (8.4%)

その他変型 18台 (1.0%)

人と車との関連についてみると、車のサイズが体格にあっていないものが99件(5.9%)となっている。

おおむねつり合っているもの 1,589件(94.1%)

車が大きすぎるもの 71件(4.2%)

車が小さすぎるもの 28件(1.7%)

また、サドルの高さの調整されていないもの92件(5.5%)、ブレーキレバーの開きが手の大きさに合っていないもの37件(2.2%)となっている。

他人の自転車を借りていた者が113人(7%)あり、うち5人は貸自転車となっている。

運転操作の熟練度では、片手で十分操作できない者が385人(23%)もいる。

次に、自転車の整備状況を見てみると、ブレーキ性能では、前後輪とも完全なもの1,466件(87%)で、残りの13%のうち、不明のもの2%を除いた11%のものは、ブレーキ故障となっている。警音器が故障または無いもの565件、前照灯が故障または無いもの437件、後部反射器の故障または無いもの372件などとなっている。

2 本年春の交通安全運動時に実施した調査結果
本年春の全国交通安全運動の期間 (S 49.4.6 ~ 49.4.15) を中心に、期間前10日間、期間中お

よび期間後10日間の30日間にわたって、全国の自転車乗車中の死亡事故を対象に、この調査を実施した。

概況としては、期間前10日間の自転車の死亡事故は38件38人となっているが、期間中は27件27人と激減し、ついで期間後10日間の事故も30件30人と、安全運動の効果が持続していることがうかがわれた。

調査結果の細部については、別添2の各表のとおりである。特定のなものも前記調査とかなり類似してきているので、一部について簡単にふれたい。

性別・年齢別の死者は、男性が83人87.4%を占め、中でも60歳以上の男性が45.3%となっている。

安全知識の有無でみると、何らかの運転免許を持っている者5人、かつて安全講習会等に出席したことのある者16人、合わせて22.1%となっており、全体の77.9%は交通安全に対する知識が乏しいことが示されている。

被害者の自宅からの距離は、1001m以上が42件(44%)、500m~1000mが20件(21%)、ついで50m以内が18件(19%)となっている。

事故の相手方では、自動車が86件(91%)であり、負傷部位も頭部が81件(84%)となっている。

自転車の状況についてみると、種類では普通車が71件、スポーツ車、子ども車がそれぞれ9件、ミニサイクル6件となっており、他人から借りたもの5台となっている。

使用目的をみると、通勤が最も多くて35件(37%)で、次いで遊具、友人訪問、買物の順になっている。使用状況では、毎日使用が67件(70%)となっている。

(注)

1 自転車の種類

- (1) 普通車 車輪サイズ26吋以上の車で変速機なく、通常型ハンドルを備えているものをいう。
- (2) スポーツ車 車輪サイズ26吋以上の車で、変速機が装置されているものをいい、ハンドルの型式如何を問わない。
- (3) ミニサイクル 本来成人の使用に耐えるよう設計製作された自転車で、車輪サイズ22吋以下のものをいう。
- (4) こども車 本来こどもの用に供するため設計製作された自転車で、車輪サイズ24吋以下のものをいう。
- (5) タンデム車 乗車装置および駆動装置が2以上ある自転車をいう。
- (6) その他 競走用自転車、三輪以上の車輪を有する自

転車、前後輪の径が著しく異なる自転車など上記以外の特殊な構造の自転車をいう。

2. ハンドル

- (1) ドロップ型 握り部分が、ハンドルの横軸より下方に位置するものをいい、横軸から下方に湾曲しているいわゆるドロップハンドルと、湾曲せず下降しているセミドロップハンドルの、両者をいう。
- (2) イーグル型 ハンドルの支点から握り部分まで相当の長さがあるものをいう。
- (3) その他変型 ドロップ型、イーグル型以外の変型ハンドルで、角型、丸型、絞りハンドル等をいう。

整備状況では、欠陥があったもの12件(12.6%)となっている。

3. 自転車事故の問題点と対策

(1) 自転車事故の問題点としては、自転車の構造、自転車利用者および自転車の走る道路と環境の各面からとらえることができよう。

第1には、自転車が二輪の不安定な乗物でその利用者を保護する装備を持っていないため、容易に重大な事故となりやすいことである。また、小さな乗物であるので、他の交通者特に自動車運転者から見落されやすく、見られにくく、また更に無視され軽視されやすいということである。

第2には、自転車が手軽に誰にでも容易に動かせる乗物であるため、正しくかつ安全に走行させる知識や技能を持たない人が、気軽にどこへでも乗って出てくることである。

第3には、第1と第2にも関連してくるのであるが、そのような自転車が安全に通行できる道路

の整備が不十分であるということ。その結果、自動車との混合交通が行われるということである。

(2) これらの問題点に対する方策としては、自転車の構造面では、自転車をもっと見られやすくなるような改善を図るため、必要な保安基準を定めるようにするほか、現在ある不備・欠陥の多い自転車に対する整備を充実・強化するための方策や制度が、例えばディーラーのサービス活動とか、行政指導のような形のもので徹底して進められるようにすることの検討が必要である。

自転車利用者については、そのマナーやルールの浸透を図る必要がある。子どものための自転車乗り方教室はもちろん、企業の従業員や部落住民を対象としたような講習会の開催、また老人を対象にした集団教養指導計画、特定の個人を対象にしたマン・ツー・マン方式による指導も強化されなければならない。老人や子どもは、知識として理解しても、身体の習慣化を図る身体で覚える訓練も特に必要である。自転車利用者による危険な交通違反については、その現場での指導が効果が

別添1 自動車事故に関する調査結果 (S49. 2実施)

1 概況

発生件数	死者数	重傷者	軽傷者
1,688件	36人	207人	1,460人
計 1,667人			

2 発生場所

道路別	国道	県道	市町村道	その他
発生件数	265件	448 "	961 "	14 "

交差点(計1,201件)	交差点内(大)	556	単路部分(計482件)	横断歩道上	5	踏切(計5件)	一種(自動)	0
	同上横断歩道上	47		同上付近	12		一種(手動)	0
	同上付近	101		トンネル	4		二種	0
	交差点内(小)	438		屈曲・まがり角付近	32		三種	1
	同上横断歩道上	9		坂道	13		四種	2
	同上付近	50		その他の単路部分	416		その他	2

5. 道路形状

3. 曜日別発生状況

曜日	月	火	水	木	金	土	日
件数	133件 (7.9%)	235 " (13.9%)	271 " (16.1%)	250 " (14.8%)	258 " (15.3%)	267 " (15.8%)	274 " (16.2%)

4. 天候

昼間	はれ	くもり	きり	あめ	ゆき
計 1,239件	821 "	291 "	2 "	94 "	31 "
夜間	はれ	くもり	きり	あめ	ゆき
計 449件	229 "	115 "	2 "	78 "	25 "

6. 場所

市街地		非市街地
都市部	その他	
1,058件	279 "	

7. 駐車車両

駐車車両あり		駐車車両なし
影響あり	影響なし	
101件	195 "	

8. 明暗状況

明るい(夜・トンネル内)		暗い(夜・トンネル内)	該当なし
道路照明	その他の照明等		
140件	72 "		

ある。警察官をはじめ民間の交通指導員などによるため心温かい指導が望まれるところである。

なお、自転車利用者の服装についても、よく目につくものを着用し、自転車の被視認性を高めるようにすることも大切である。

自転車の通行する道路については、安心して口笛のでるような環境のものが要求される。自転車専用道路ができるのが一番であり、昭和48年3月末現在で全国に4,967kmの自転車道が作られているが、世界でアメリカ合衆国に次いで多くの自転車を保有(本年は全国で4,000万台の万台にのると推計されている。)している我が国では、総道路延長に対する割合や自転車千台当りの延長をみても、まだまだ不十分である。立派な自転車専用道路が整備されるまでは、バイコロジーで利用の活発化している自転車の安全利用を図るため、警察の行う交通規制によって、自転車のための安全な通行

路を確保していかなければならない。このための交通規制には、自転車歩道通行可、自転車専用通行帯、駐停車禁止路側帯、自転車以外の車両通行禁止等があり、年々拡大され、自転車の事故防止に大きな効果をあげている。また一方、通勤・買物等に利用される自転車の駐車場の確保も、当然ながら忘れられてはならない。駅前・鉄道や道路の高架下等の活用も含めて整備が進められなければならない。

4. おわりに

自転車事故の実態調査結果の紹介を中心にして自転車の安全問題を考えたのであるが、この実態調査も短期間の限られたものであり、その内容もまた分析も極めて不十分なものでありながら、この種のデータが少ないところから、自転車安全利用の面でお役に立てばと思い、あえて筆をとらせてもらった次第である。

(いざわ しょういち/警察庁交通局交通企画課)

9 車道幅員

幅員	3.5m未満	3.5~4.5m未満	4.5m~5.5m未満	5.5m~7.5m未満	7.5m~9.0m未満
発生件数	82件	134 "	182 "	477 "	287 "
幅員	9.0~13.0m未満	13.0m~18.0m未満	18.0m以上	その他	
発生件数	246件	168 "	107 "	5 "	

12. 自転車の状態

発進	19件
後退中	0
追越中	4
右折中	220
左折中	48
転回・横断中	141
急停止	2
直進	1,214
その他	28
歩行中	12

13. 自転車の使用目的

通勤	490件
通学	116
買物	269
連絡	127
物品運送	60
サイクリング	10
散歩	31
遊具	156
練習	7
その他	422

10. 安全施設・交通規制

信号機	作動中	282	自転車専用道路等	路側帯歩行者用を除く	73	速度規制	20km以下	84	
	不動作	8		歩道通行可	146		21km~30km以下	157	
駐車禁止	あり	1,352	自転車専用レーン	自転車専用レーン	3	速度規制	31km~40km以下	826	
	なし	298		自転車・歩行者用道路	16		41km~50km以下	223	
歩車道	歩道あり	791	自転車専用道路	自転車専用道路	6	速度規制	51km~60km以下	375	
	歩道なし	897		該当なし	1,444		61km以上	2	
								その他	21

11. 類別

自転車対人(計13件)	対面通行中	2件	自転車対自動車(計1,665件)	出合頭衝突	583件	踏切(計3件)	遮断機突破	0件
	背面通行中	2		右折時側面衝突	333		警報機無視	1
	交差点横断歩道中	1		左折時側面衝突	132		直前進行	1
	交差点付近横断中(横断歩道あり)	2		追越時接触	88		停止位置不適当	0
	交差点付近横断中(横断歩道なし)	1		すれ違い時接触	53		進行不能	0
	単路横断中(横断歩道なし)	2		その他	298		警手の過失	0
自転車対自転車(計6件)	路上へのとびだし	1	自転車単独(計6件)	駐車車両衝突	1		その他	1
	その他	2		転倒	4			
	追越時正面衝突	8		路外逸脱	1			
	その他正面衝突	84		その他	1			
追突	86							

14. 事故の相手方

自家用	1,497件	軽四輪	266件	自転車	4件
営業用	146	軽三輪	0	その他軽車両	0
大型乗用	20	二輪	112	歩行者	6
普通乗用	716	大型特殊	3	物	0
大型貨物	51	小型特殊	0	なし	6
普通貨物	474	路面電車	0	不明、その他	26
三輪貨物	1	列車	3		

15. 事故原因

原因種別	自転車	相手方	交差点の徐行・時停止	271件	412件	整備不良車両運転	4件	1件
酒酔い	39件	21件	交差点以外の法定場所徐行	40	13	わき見運転	63	258
無免許	0	10	右折違反	105	78	運転操作不適当	113	100
最高速度違反	0	45	左折違反	27	56	その他	450	571
通行区分違反	59	11	無灯火	31	4	なし	430	43
追越違反	4	44	合図不履行	9	0			
信号無視	38	19	踏切の安全確認・時停止違反	5	2			

22. 荷物の積載

前部荷台	112件
後部荷台	182
側方荷台	8
手で把持	12
ハンドルに下げる	36
その他	74
なし	1,264

24. 損傷程度

死傷別	自転車	相手方
死亡	36人	0人
重傷	203	4
軽傷	1,432	28
不明・なし	17	1,656

25. 損傷主部位

部位	自転車側	相手方	脊椎部	6人	0人
頭部	425人	10人	腕部	144	3
頸部	30	1	脚部	583	8
胸部	66	1	複数部	291	9
腹部	10	0	不明・なし	17	1,656
腰部	116	0			

32. 自転車の構造等に関する調査票

第一構造・性能に関する調査事項	1 普通車		2 16吋以下		3 通常型		4 変速機		5 ブレーキ性能		6 タイヤ		7 前照灯		8 後部反射器		9 方向指示器		10 警音器		11 チェンカパー		12 ベダル滑り止め		13 サドル		14 スタンド	
	普通車	1,018	16吋以下	214	通常型	1,359	変速機	20	ブレーキ性能	1,466	タイヤ	4	前照灯	28	後部反射器	348	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24
スポーツ車	254	18	72	ドロップ型	170	変速機	54	ブレーキ性能	122	タイヤ	4	前照灯	28	後部反射器	348	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
ミニサイクル	217	20	95	イーグル型	141	変速機	29	ブレーキ性能	42	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
子ども車	173	22	102	イーグル型	141	変速機	29	ブレーキ性能	27	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
タンデム車	0	24	147	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	1	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他	26	28	23	その他変型	18	変速機	16	ブレーキ性能	30	タイヤ	23	前照灯	381	後部反射器	824	方向指示器	66	警音器	139	チェンカパー	116	スタンド	15	スタンド	1,323	スタンド	24	
その他																												

29. 年齢別

5歳未満	30人	20歳～59歳	886人
5歳～9歳	152	60歳～64歳	110
10歳～14歳	126	65歳～69歳	122
15歳～19歳	159	70歳以上	103

30. 学齢別

幼児	83人	高校生	97人
小学生	174	大学生	17
中学生	86	その他	1,229

別添2 自転車死亡事故の調査結果 (S49春の交通安全運動時に実施)

1. 概況

	子ども	老人	その他	計
期間前10日間%	6	17	15	38
運動期間中%	3	11	13	27
終了後10日間%	3	15	12	30
	12 計(12.6%)	43 (45.3%)	40 (42.1%)	95 (100.0%)

2-4 自転車の乗り方安全教育の受講状況

定期的に受講	6人	受講状況	町会部落会	0
1～2回受講	10		安全協会	1
なし	79		警察の講習	8
			その他	7

3 事故発生状況 3-1 曜日別・晴雨天別

	月	火	水	木	金	土	日
はれ	10	7	19	19	11	14	5
あめ	1	3	3	2	0	0	1

2. 被害者 2-1 性別・年齢別

男	0～6才	7～12	13～15	16～18	19	20～29	女	0～6	7～12	13～15	16～18	19	20～29
	5	5	1	1	0	3		1	0	0	1	0	0
	30～39才	40～49	50～59	60～69	70以上			30～39	40～49	50～59	60～69	70以上	
	8	4	13	25	18			2	4	4	0	0	

2-2 職業別

職業	人	職業	人
幼児	4	会社員	17
小学生	7	商店員	0
中学生	1	自営(含農業)	21
高校生	2	その他	23
公務員	4	無職	16

3-3 自宅からの距離

距離	件数
50m以内	18
100m "	1
500m "	14
1,000m "	20
1,001m以上	42

3-4 車道幅員

幅員	件数
0～5m	8
5.1m～10m	65
10.1m以上	22

3-5 交通量等

交通量	横断歩道	有	無
ひんぱん		16	42
閑散		4	33

2-3 免許所有の有無

有	5人
無	90

3-6 歩道・舗装等

歩道	舗装	有	無
有		41	1
無		50	3

3-2 道路環境形状等

	都市部	市街地	非市街地
交差点	16	17	16
曲りかど	0	0	2
単路	3	13	24
踏切	2	1	1
その他			

3-9 原因・当事者別

原因	酒よ い運 転	通 行 区 分 違 反	信 号 無 視	前 方 不 注 意	交 差 点 の 徐 行 止	右 不 注 意	速 度 超 過	車 直 の 後 直 横 前 断	運 転 適 当 作 当	わ き 見 運 転	整 備 不 良	踏 切 安 全 認 め	そ の 他	な し
当事者														
自転車側	8	6	4	0	13	3	0	19	7	0	1	4	0	30
相手方	9	1	0	27	11	11	12	0	1	5	0	0	13	5

3-7 事故類型・当事者別

類型	当事者別	1当	2当
自転車対自動車		10	76
単独		3	0
踏切		4	0
その他		0	2

3-8 受傷部位

部位	件数
頭部	81
胸部	9
腹部	3
その他	2

4. 自転車の状況

種類	件数
普通車	71
スポーツ車	9
子ども車	9
ミニサイクル	6
タンデム車	0
その他	0

4-2 使用状況

使用状況	件数
毎日使用	67
ときどき使用	14
しばしば使用	11
ほとんど使用しない	3

4-3 使用目的

使用目的	件数
通勤	35
通学	2
買物	6
サイクリング	0
練習	1
散歩	4
遊具	9
友人訪問	9
物品運搬	5
その他	24

4-4 整備状況

正	常	83
ブレーキ不完全		2
ハンドル不完全		0
前照灯不備		5
後部反射器不備		4
警音器なし		1
その他		0

4-5 自転車・身体の適合

おおむね適合	不適合
94	(大) 1 (小)

4-6 所有者

自己所有	他人所有
90	5

東京の地盤

● 嶋 悦三

1. はじめに

震災地を詳しく調べてみると、震害の度合が、高々数10mしか離れていない2地点でも著しく異なっていることをしばしば経験する。実際にこのような2地点に地震計を設置し、地震動の比較観測をして見ると、地震動の波形が同じ地震であるとはどうも考えられない程、異なっていることが多い。昔から震害の大きいところは単に地盤が悪いといわれてきたが、それでは定量的にどの程度悪いのかという問にはあまり答えていなかった。関東大地震からすでに50余年を経た今日、再び襲うであろう大地震に備えて、早急に震災対策をたてる必要性に迫られている我々としては、強震時における地盤の挙動は重大関心事である。これが対策立案、被害想定をする場合の最も基礎的な資料となるからである。

さて、地震動災害に重要な役割を果たすのはS波(横波)である。これは固体に特有の波であって、媒質のねじれの有様を伝える波である。地震波の中にはこの他P波(縦波)、表面波等が存在するが、

一般にS波の振幅が他の波のそれに比べて圧倒的に大きいからあまり問題にならない。S波の速度 V_s は、地盤の剛性率を G 、密度を ρ とすれば、 $V_s = \sqrt{G/\rho}$ の関係であたえられる。地表層付近では密度の変化はそれ程大きなものではないから、S波速度はそのまま地盤の強度を示す量と考えてもそれ程大きな誤りではない。したがって、地表層付近におけるS波速度の実測は我々に地震時における地盤の挙動を解き明かすための重要な情報を提供してくれるはずである。しかしながら、ごく最近に至るまで人工的にS波を発生させることは至難な事とされてきた。そのため、軟弱地盤でのポアソン比が0.5に非常に近いにもかかわらず、岩盤のそれと同じ0.25を仮定して計算をすすめるというような不合理な面があったのである。昭和34年に至り、板叩き法と呼ばれるS波発生法が開発された。これは、長さ3m、幅50cm、厚さ5cm程度の、丁度工事現場で軟らかい地面の上を自動車を入れるためにつかう踏板のような木板を、よくならした地面に水平に置き、板には十分な重量をかけた上で、真横から板の短辺の端を長手方向に水

平に叩き、地面に強力なズリ応力を与える方法である。これにより板の長手方向と直角の方向にS波が伝ばしていくことになる。この場合P波はほとんど現れないので記録の上でS波を初動としてとらえられる。やがて実測が増してくるにしたがい、地表付近のS波速度は、特に東京区部のような軟弱地盤にあっては、80~400m/secと非常に遅いことが明らかになってきた。

さて、S波速度の早い(硬い)媒質から、それが遅い(軟らかい)媒質に地震波が入射すると、屈折波の振幅は、入射波のそれに比べて大きくなる。この度合は速度比が大きければ大きい程著しい。また入射角 α と屈折角 β との間には、 $\sin\beta/\sin\alpha = V_{s2}/V_{s1}$ ($V_{s1} > V_{s2}$)のSnellの法則と呼ばれる関係がある。震源から放出された地震波は、上記のような関係を満足させながら、その伝ばの途中に存在する不連続面等で次第にその本来の波形を変えながら伝わってくるのである。したがっ

て、観測点から震源までの地殻の構造がはっきりしている場合には、任意の地点で地震波がどのような変形を受けているかを知ることができるはずである。しかしながらこれを実行するのは容易なことではない。そこで第1近似的に次のように考えられないだろうか。大局的には地下深所に行く程S波速度は早くなる。いい換えれば、深くなる程硬くなる。地震が発生するような地下深所では、S波速度は3km/sec以上と考えて差支えない。したがって、地表面付近での β はほとんど0になってしまうから、地震波は真下からくるものと考えてよいことになる。そして地震波の変形はS波の速度こう配の大きいところで著しいから、今考えている地域の地下、適当な深さのところを地域を通じて共通な基盤面を設定し、その面に入射してくる地震波形を考えれば、これはほとんど同じとみなすことができるのではなかろうか。我々はこのような基盤面を地震基盤と呼ぶことにする。

第1表 地盤地質の層序

(東京都土木技術研究所)

地質時代	台 地 域					低 地 域						
	淀橋台 荏原台	豊島台	本郷台	立川台	河谷底	地層の重なり方からみた地盤のタイプ						
						A	B	C	D	E	F	G
沖積世		黒色腐植土、黒土 (図では省略)			沖積層(AI) 軟かい粘土、 泥炭	(表土・盛土・埋土) 有楽町層 { 上部(Yu): ゆるい砂、砂礫 下部(YI): 軟かい粘土						
洪 積 世					分布する主な地層 が沖積層の下位に 場所によつてちがう	七号地層(Na) やや軟かい粘土とやや しまった砂の互層						
				立川ローム (Tal)		埋没ローム (bl)	埋没段丘 礫層-1 (btg-1)					
				立川礫層 (Tag)		埋没段丘 礫層-2 (btg-2)						
				武蔵野ローム (Mul)								
		ローム質 粘土(lc)	ローム質 粘土(lc)	本郷層(Ho) ややしまった 砂、砂礫		Ho						
			武蔵野礫層 (Mg)			Mg						
		東京層 (To)				To	To	しまった砂、硬い粘土、互層				
	東京礫層 (Tog)			Tog	Tog	しまった礫まじり砂、砂礫						
	江戸川層 (Ed)			Ed	Ed	しまった砂、硬い粘土、砂礫の互層						
第三紀	上総層群(Ka): しまった砂、泥岩より成る。(三浦層群ともよばれている)											

このような考え方が正しければ、2地点の地震動の差は、地震基盤面より上のS波の速度構造が分れば、あとは波動論により知ることができる。すなわち工学的には、平行な成層構造に鉛直に入射する($\beta = 0$) S波の重複反射を計算することになる。この計算により、その土地の卓越周期ならびに、ある周期での地震波の増幅の度合を知ることができる。

以上のような考えに基づき、東京都23区の地盤をS波の実測を通じて地震時における地盤の挙動を調べるといふ立場から見直して見よう。

2. 東京の地盤とS波速度の対比

東京都内の地質は、沖積層、洪積層、第三紀層よりなり、その層序は、東京都土木技術研究所の地盤地質図によれば第1表のようにになっている。

第1図 速度検層法とその走時

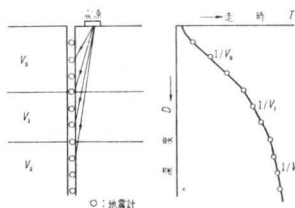
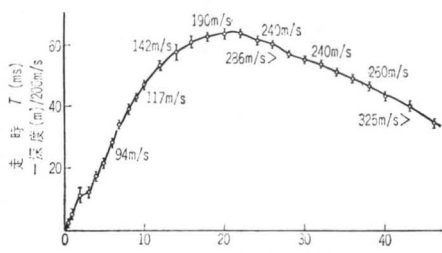
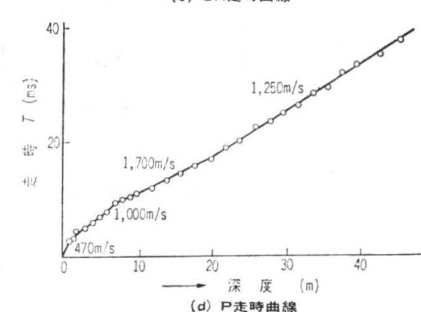


図-15 速度検層法とその走時

第4図 S波走時



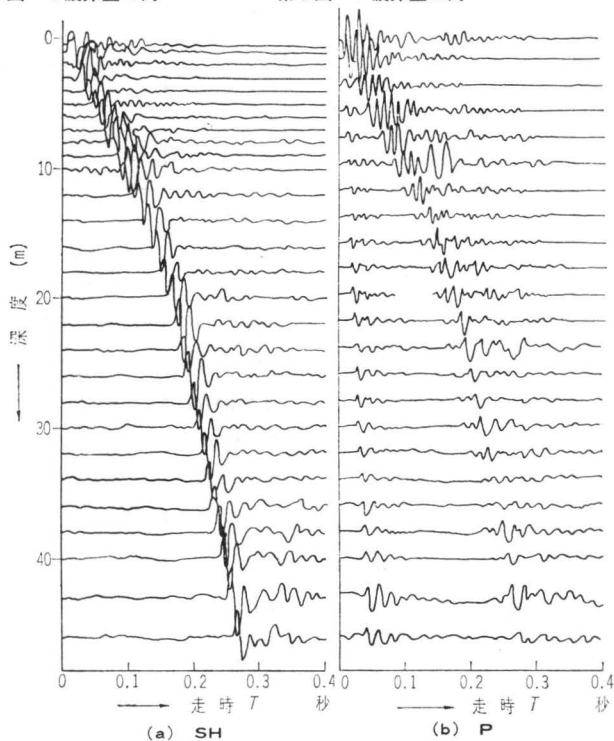
第5図 P波走時



そして東京都23区を1km間隔で東西に切った地質断面図も公表されている。我々はこのような地層とS波速度を対比するため、都内各所において精力的にS波探査を行った。探査は主としてボーリング孔を利用したS波検層法によった。これは、ボーリング孔のすぐそばで板叩きによりS波を発生させ、任意の深さに固定された地震計によりS波を観測するのである(第1図参照)。この方法によれば費用はかかるが、一般に行われる多くの地震計を地表に展開して観測する方法に比べて場所をとらないこと(これは東京都のような都会地では、空地が非常に少ないので特に重要である)、また軟弱地盤にしばしば見られる低速度のはさみ層も精度よく検出できるという利点があるからである。他の方法では低速はさみ層の検出は原理上できないのである。第2図は足立区本木西町、足立第六中学校校庭における調査で得られた記録の一例である。S波が初動としてとらえられているのに注目されたい。第3図は、同時に行ったP波検層の例である。この場合の震源は地面のハンマー一打である。初動はP波であるが後続の波にS波

第2図 S波探査の例

第3図 P波探査の例

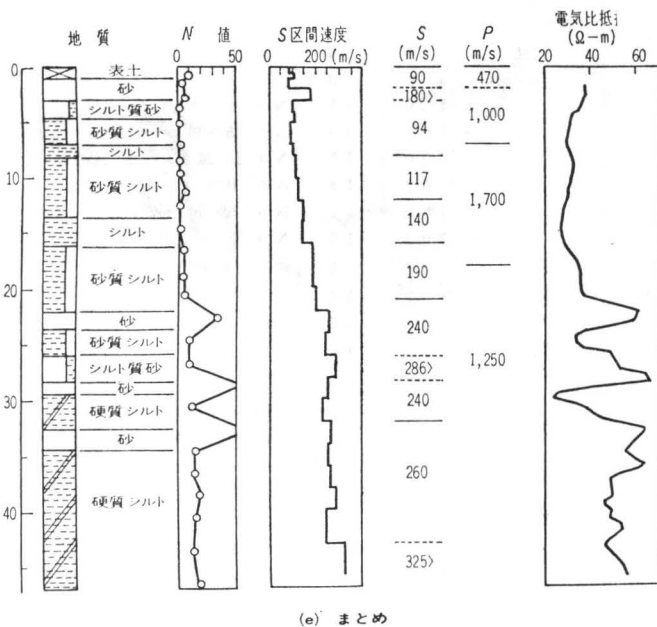


らしきものも記録に表れているが、その始まりは第2図の場合程明りょうではない。第4図、第5図はそれぞれ、S波P波の走時曲線である。第4図では、走時から深さ $D(m)/200(m/sec)$ を差引いてある。これはあとでもふれるが、東京の場合、沖積層と洪積層が、速度 $200m/sec$ でわけられるので、このような引算をしておく、沖積層の場合は、速度が $200m/sec$ より遅いから、図上で走時が右上りとなり、洪積層の場合は逆に右下りとなり見やすいためである。また図中のバーは同一観測点における6回の観測値から得られた走時の95%の信頼限界を示している。第6図は地質との対比を示す。S波による速度構造が、P波のそれより、より地質構造に似ていること（これはP波が媒質中の含水量に非常に敏感であるのに対し、S波は鈍感なためである）、低速はさみ層の存在などに注目されたい。なお、図中区間速度とは、観測点間の距離を走時差で割ったものである。

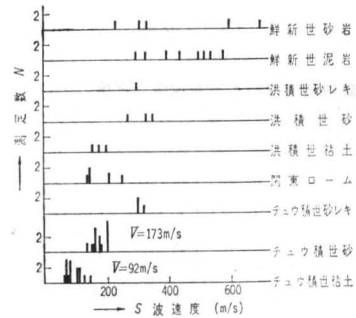
このようにして都内各所の観測で得られた結果をまとめたものが第7図である。縦軸は測定数、横軸は速度である。この図を見てすぐ気がつくことは、どの地質時代を見ても、得られたデータに

関する限り、粘土、砂、砂礫の順に速度が増しているということである。そして当然予想されることではあるが、地質時代がなくなるにつれて速度が次第に増していく傾向にあることが、この一連の調査の結果明らかにされたといえよう。そして面白いことは、沖積の砂礫層を除けば、沖積層と洪積層が $200m/sec$ で、また洪積層と第3紀層（現在までのところ得られたデータは鮮新世の地層までであるが）とがほぼ $400m/sec$ を境として分れてしまうことである。図では第3紀層の場合でも $400m/sec$ 以下のものも見られるが、実はこれは地表ごく近くで得られた値であり、明らかに風化していたものと思われる。このような例は関東ロームにも見られた。このようないい方をすれば第3紀層

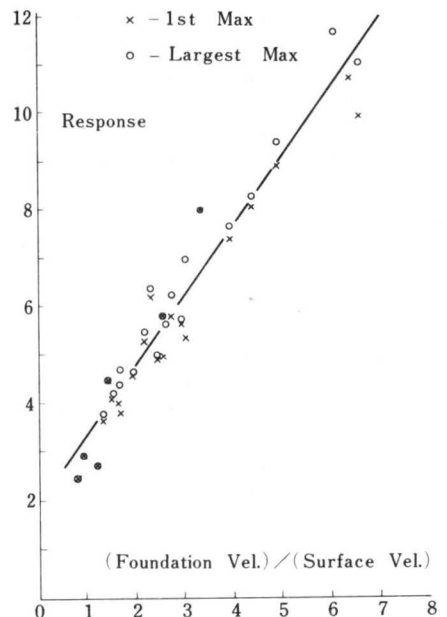
第6図 軟弱地盤における地盤調査例(足立区本木西町、足立第六中学校校庭)



第7図 地質区分とS波速度



第8図 増幅度とS波速度比の関係



の風化されたものは洪積層的であり、洪積層の風化されたものは沖積層の層であるといえるであろう。

東京の下町では、第3紀層の深さが200mを超えるところがある。このような深さでのS波速度は上のたい積物による強大な圧力を考えれば、あるいは第3紀層に関して我々の得た値よりも幾分大きな値を考えなければならぬのではないかという点が懸念された。我々は測定を容易ならしめるため、このような地層が地表近くに存在する場所を選んで実測を行ったからである。最近に至り、都の防災拠点予定地等で、地盤調査の目的で深度200mを超すS波検層が行われるようになった。これらの結果を参照すれば、我々の得た値はそのまま東京地下の値としても使えそうである。

さて、ややデータ不足のきらいはあるが、我々は、第7図およびその後で得られた情報等を検討して第2表に示すように地層とS波速度との対比

を行った。これらの中にはN値等を参照してやや無理に決めてしまったものもあり、特来データの増えるのをまって改定さるべきものである。密度は東京地盤図等に発表されている値を採用した。

3. 東京の地盤の震動特性

第2表が完成したので、まず地質断面図をS波の速度構造に変換する作業を行った。そして都内23区の地盤について1kmごとのメウシュポイント604点ならびに補足的な点212点、合計816地点について重複反射の計算を行い、土地の固有周期および増幅特性を明らかにした（昭和45年3月、東京都防災会議）。地質断面図では、東京23区全体をカバーするような共通の地震基盤が見られないので、重複反射の計算は、その地点で最深の地層を基盤と考えて、そこに周波数に無関係に一定な振

第2表 地盤地質の種別とS波速度、密度

東京都地盤地質図の記号	S波速度 m/sec	密度 gr/cm ³	説明	東京都地盤地質図の記号	S波速度 m/sec	密度 gr/cm ³	説明
AL	80	1.4	白地にALと書かれたもの、泥炭		250	1.8	N値 30以上(砂、砂質土)
	100	1.5	N値 5以下	Tag	300	2.0	礫、砂礫
	150	1.5	N値 5~10	tg	300	2.0	礫、砂礫
	170	1.8	N値 10以下	btg1	300	2.0	礫、砂礫
	90	1.5	腐植土	btg2	300	2.0	礫、砂礫
bL	150	1.4	関東ローム		250	1.8	N値 10~30(砂、砂質土)
	150	1.4	N値 5~10		250	1.8	N値 30以上(砂、砂質土)
Ed	400	2.0	礫、砂礫	TaL	150	1.4	関東ローム
	200	1.5	N値 10~30(粘土、シルト、粘性土)		150	1.4	N値 5以下
	250	1.8	N値 10~30(砂、砂質土)	TML	150	1.4	関東ローム
	250	1.8	N値 30以上(砂、砂質土)	To	400	2.0	
Ho	400	2.0	礫、砂礫		150	1.5	N値 5以下
	200	1.8	N値 10以下		150	1.5	N値 5~10
	250	1.8	N値 10~30(砂、砂質土)		200	1.5	N値 10~30(粘土、シルト、粘性土)
	250	1.8	N値 30以上(砂、砂質土)		200	1.8	N値 10以下
	250	1.8	N値 30以上(砂、砂質土)		250	1.9	N値 10~30(砂、砂質土)
Ka	400	1.9	礫、砂礫		300	1.9	N値 30以上(砂、砂質土)
	300	1.8	N値 10~30(粘土、シルト、粘性土)	Tog	400	2.0	礫、砂礫
	400	1.9	N値 30以上(粘土、シルト、粘性土)	ToL	150	1.4	関東ローム
	600	2.0	N値 30以上(砂、砂質土)	記号なし(白色)	100	1.5	表土、盛土、埋土
Lc	200	1.5	ローム質粘土	YL	80	1.4	礫、砂礫
Mg	300	2.0	礫、砂礫		100	1.5	N値 5以下
	200	1.5	N値 10~30(粘土、シルト、粘性土)		150	1.5	N値 5~10
	400	2.0	N値 30以上(砂、砂質土)		150	1.5	N値 10~30(粘土、シルト、粘性土)
Na	170	1.4	砂、粘土の互層(七号地層)		170	1.8	N値 10以下
	100	1.5	N値 5以下		200	1.8	N値 10~30(砂、砂質土)
	150	1.5	N値 5~10	Yu	300	2.0	礫、砂礫
	170	1.5	N値 10~30(粘土、シルト、粘性土)		150	1.5	N値 10~30(粘土、シルト、粘性土)
	200	1.8	N値 10以下		170	1.8	N値 10以下
	250	1.8	N値 10~30(砂、砂質土)		200	1.8	N値 10~30(砂、砂質土)

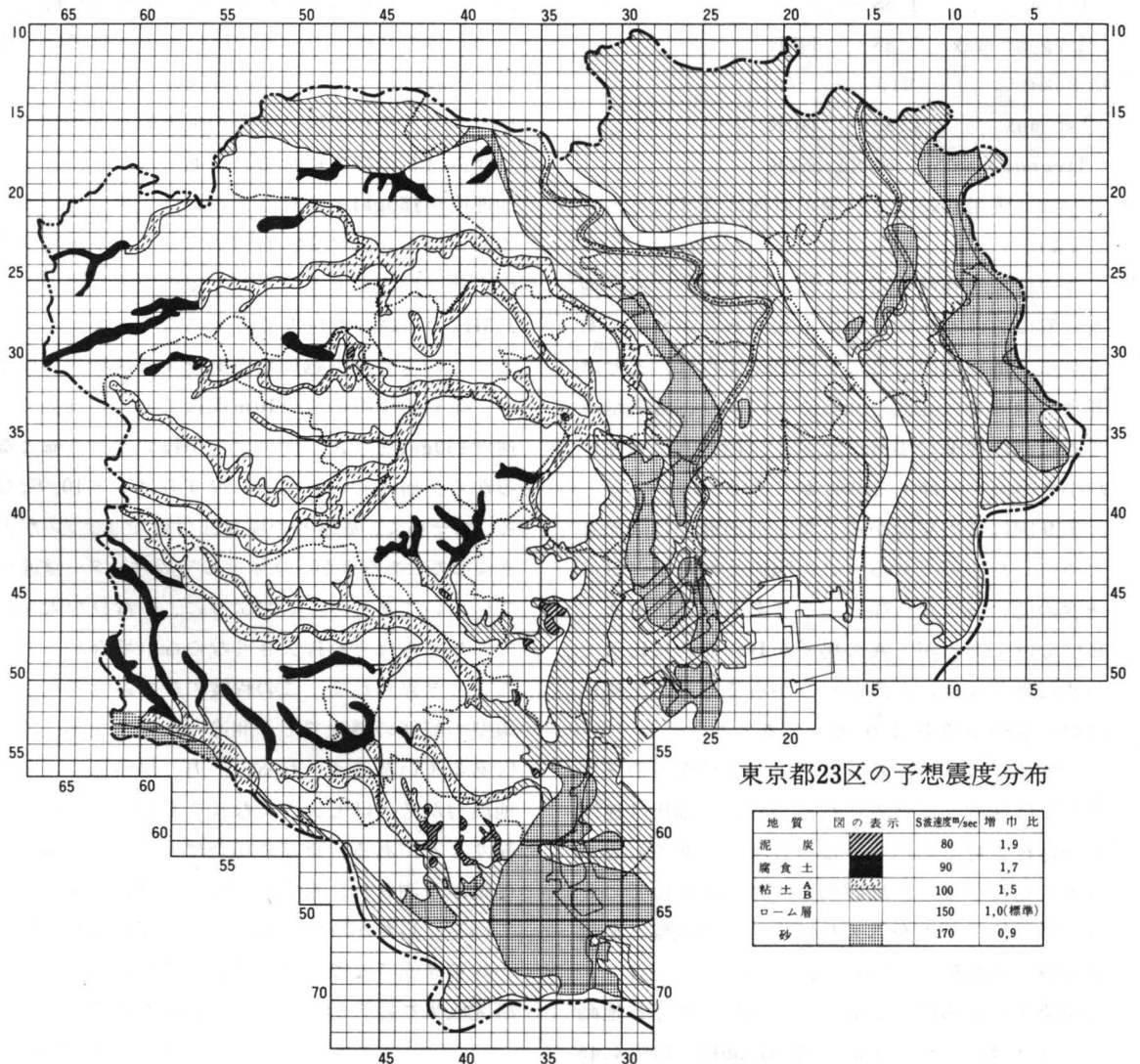
幅をもつ波を入れた時の地表でのレスポンスを計算した。なお、昭和45年に公表されたものは地盤中における内部摩擦等による地震波の減衰は無視されている。その後減衰に関するデータが得られたので、これを考慮に入れて再計算したものが完成し、現在印刷中であり近く公表のはこびとなるであろう。周波数範囲も、前回のものは5Hzまでであったが、再計算では10Hzまでと広げてある。

ここで問題となるのは、東京23区全部を考慮する場合、共通な基盤面が断面図からは得られなかったことである。したがって、せまい地域での卓越周期、増幅特性の比較はかまわないが、東京全体

を考えると、増幅の度合を比較する場合には注意をする必要がある。東京23区の場合、共通の地震基盤面と考えられるのは、第3紀層上面であるが、これに関する情報が各地点で得られるには、まだかなり時間がかかると思わざるを得ない。またこのような計算では、ディスクリートの点においての特性が分るのであって、断面図のない中間地点では不明である。震災対策を立てる側であっても、点での情報よりも面での情報がより必要であろう。そこで、この困難を克服するための試みがなされた。

第8図は、横軸に計算に際して基盤としたS波

第9図 都内23区の震動予想分布



東京都23区の子想震度分布

速度と地表のそれとの比をとってある。縦軸には、その地点の一番周期の長い波の増幅度を“x”、計算を行った周波数領域(0.1Hzより0.1Hzステップで10Hzまで)で最大の増幅度を“o”で示してある。実際には重複反射の計算を行った816地点すべてのプロットがなされたが、第8図には各比における平均値を示すにとどめる。なお、この計算では地震波の減衰も考慮されている。面白いことに、基盤層までの深さ、またその間にどのような地層が存在するかは全く無視してあるにもかかわらず、増幅比と速度比の間にはかなりよい直線関係があることである。最小自乗法によって求めたこの関係は、点を一つ一つとった場合、速度比をRとすれば

$$1st \text{ max. } \quad 1.68 + 1.375R$$

$$largest \text{ max. } \quad 1.88 + 1.398R$$

第8図のように平均をとった場合

$$1st \text{ max. } \quad 1.85 + 1.340R$$

$$largest \text{ max. } \quad 1.64 + 1.562R$$

となる。実用的にはこれ等の直線はほぼ同じと見てよい。

この結果を利用すると、次のことがいえる。地震基盤におけるS波速度は未知であるが共通であるから、地表層のどれかを標準にすれば、あとは各地の地表S波速度を知ることにより、ある地点でのゆれが標準の場所に比べて、相対的に大きいか小さいかを判断することができる。

第9図はこの見地から、東京都地盤地質図をまとめ直したものである。この図の凡例には、S波速度の低いものから順に示してある。粘土をA、Bに分けてあるが、Aの場所がBのそれに比べてやや震動が大きいと思われるからである。増幅比はローム層を標準(1.0)としてある。

工学的には、地震基盤に入射する地震波のスペクトルは速度一定とみられるから、増幅比は速度の増幅比と見るのがもっとも合理的であると思われる。したがって、地震動のエネルギー比でいえば、増幅比の平方を考えればよい。砂地盤と泥炭の地盤では4.5倍も違うことになる。

関東大地震の時、本郷(ローム層)における地動最大速度は、今村の実測、周期1.35秒、振幅4.45

cmより推定すれば約20kineとなる。なお、周期0.3秒、振幅5.3mmより計算すると約11kineとなる。したがって平均をとって15kine位が妥当なところではなかろうか。この値を利用すれば他の地点での速度も推定できる。変位振幅についていえば、沖積層の厚い下町では卓越周期が長いことも考えあわせれば、大きくなる可能性がある。一方加速度振幅で考えるならば、逆に山手の方が卓越周期が短いこともあり、下町より大きくなると思われる。

4. おわりに

以上、東京の地盤を地震時における震動特性という立場から見なおし私案として第9図を得た。この計算の基礎となった重複反射の計算では、地盤の震動はあくまで線型の範囲にとどまるものとしている。それでは、実際の地震のとき地盤でのひずみはどの程度になるのであろうか。地表での加速度が150galとすれば、これは気象庁の震度階でVに相当し、煙突、石垣や家屋などが破損する程の強い地震である。木造家屋の震害については、2.5Hzの卓越周期付近で最大になるといわれている。このような卓越周期をあたえる沖積層の厚さは、東京の下町の場合10m前後である。地表で加速度150galを与える変位は2.5Hzのとき6mmとなるから、層内での平均的なひずみは 6×10^{-4} となる。おそらく、基盤との境界面付近ではひずみが大きくなるであろうが、全体としてのオーダーは違ってないであろう。このように、かなりな大地震でもひずみはそれ程大きくならない場合が多々あることと思われる。この程度のひずみであれば、線型の範囲の議論でそう間違った結論を出すことはあるまいと考えられる。一方、場所によっては、地震力がそれほど小さくなくても地盤の流動化を起すことがある。東京の場合にもこのような危険地帯が予測され、東京都の防災会議から発表されている。したがって、震災の被害予測をしたりその対策を立てる際には、このようにして得られた研究成果を総合的に判断する必要がある。

(しま えつぞう・東京大学地震研究所)

火災

- 6・2 市原市八幡海岸通の倉庫から出火。1620㎡を全焼。フェノール系樹脂など約1000t燃える。
- 6・18 郡山市のアパート2階付近から出火。5むね1000㎡を全焼。2名死亡、3名重軽傷。
- 6・20 銚子市のスーパー宮鈴付近から出火。9むね1300㎡を全焼。損害は3億円以上。
- 6・30 ニューヨーク州のポートチェスター市で、ゴーゴークラブが全焼。24名死亡。
- 8・1 スペイン中部にある刑務所の木工所で、電気のショートから出火。13名死亡。
- 8・16 北海道十勝郡浦幌町のアパートから出火。6名死亡。

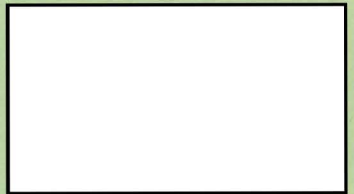
爆発

- 6・1 英・フリックスボロの化学工場で大爆発。村の全家屋が被害をうけ、住民約2000名が避難。英国では戦後最大の工場事故。損害は約350億円。
- 6・20 ロッテルダム付近のロイヤル・ダッチ・シェル石油会社の製油所で大爆発。5名負傷。損害は少なくとも3億1500万円。
- 7・17 札幌市豊平区のアパートで、共同ボンベから漏れたプロパンガスが爆発。130㎡が崩壊、全焼。2名死亡、5名軽傷。
- 7・19 シカゴ南西240kmのディケーター市の大操車場で、貨物列車の入れ替え作業中にナバーム（石油製品）を積んだ貨車が爆発。次いで付近のプロパンガスの貨車が誘爆。多数が脱線炎上。100名以上重軽傷。住民2000名が避難。
- 8・28 青森県北津軽郡の食堂でプロパンガスが爆発。11名重軽傷。
- 8・29 西宮市田近野町の日東アセチレン会社で、アセチレン充てん工場の7kg入りボンベ980本が次々

爆発。7棟1000㎡を全焼。2名負傷。

陸上交通

- 6・17 カイロ近郊で、急行列車と信号無視で横断中の可燃物を積んだ軍用トラックが衝突。16名死亡、約90名重軽傷。
- 6・26 宇都宮市駒生町の東北自動車道上り線で、大型タンクローリーがバンクのため横転。6500ℓの塩酸流出。
- 7・5 茨城県筑波郡の県道で、マイクロバスが居眠り運転の乗用車と正面衝突。横転し。27名重軽傷。



- 7・18 松山市北土居町の国道33号線で、暴走トラックと乗用車など14台が玉突き衝突。
- 7・31 富士市の東名高速上り線で、観光バスがハンドルをきりながら急ブレーキをかけたためのり面に激突。49名重軽傷。
- 8・15 ベルギー南部で列車が脱線、鉄橋に衝突。少なくとも20名死亡。
- 8・20 ブラジル・マラニャン州でバス（70人乗り）が転覆、炎上。約50名が死亡、17名負傷。
- 8・25 横浜市緑区の東名上り線でトラックとライトバンが接触、雨のためスリップしたライトバンは、対向の乗用車と正面衝突。8名死亡。
- 8・30 ユーゴスラビアで、西独ドルトムント行急行列車が、猛スピードで進行中、ザグレブ駅の手前で脱線転覆。120名以上死亡。

航空

- 6・8 コロンビアのオピタ航空のバイカウント機が、ベネズエラとの国境に近い山岳地帯に墜落。44名全員死亡。

- 6・27 カンボジアの国内線旅客機が、タイ国境に近いバタンバン近くに墜落。30名死亡。
- 7・6 ビルマ空軍機T33ジェット練習機5機が、ラングーン北東シュワジン町近辺の山に墜落。10名死亡。
- 7・10 エジプト民間航空会社のソ連製TU 154 ジェット旅客機が、訓練飛行中にカイロ国際空港付近で墜落。6名死亡。
- 8・11 マリ航空イリュシン18型機が西アフリカ、オートボルタのワゴドグー付近で着陸に失敗。46名死亡、14名重軽傷。
- 8・12 コロンビアのアビアンカ航空機が、同国太平洋岸の山中に墜落。24名全員死亡。
- 8・14 ベネズエラのアエロポスタル航空の旅客機（48名乗り）が、マルガリータ島で墜落。47名死亡。

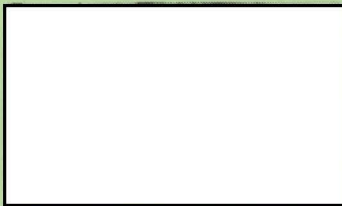
海上

- 6・2 フィリピンの乗合船アロハ（276名乗り組み494 t）が、フィリピン南部沖合で火災、沈没。2名死亡、31名行方不明。
- 6・29 根室ノサップ岬の東沖80 kmで、韓国の遠洋底引き漁船海金剛号（51名乗り組み 726 t）が、北洋はえなわ漁船第三真見丸（31名乗り組み 423 t）と衝突、沈没。3名死亡、1名重傷、20名行方不明。
- 7・28 佐伯市沖水ノ子灯台の北西8.3 kmで、パナマ貨物船ウエスタンスター号（26名乗り組み2999 t）が、貨物船菊光丸（29名乗り組み12292t）と衝突、沈没。24名行方不明。
- 8・21 沖縄県石垣島西南 130 kmの海上で、シンガポールの貨物船ツールズ号（34名乗り組み7188 t）が大シケの中を航行中、高波をうけて転覆、沈没。31名行方不明。
- 8・26 石川県羽咋郡海士崎灯台9 kmの日本海で、巻き網漁船漁進丸（12名乗り組み15 t）が転覆。8名死亡、3名行方不明。

- 8・29～30 韓国西海岸で、暴風雨のため漁船五隻が沈没。56名行方不明。

自然

- 6・28 コロンビアのアンデス山中で、大規模な山崩れが発生、約60台の車が土砂の下敷。死亡500名以上。
- 7・6～9 台風8号による集中豪雨の被害は29都府県におよび、死者・行方不明 108名、負傷者 146名。実屋の全・半壊、流失 747戸、床上床下浸水123139戸、山やがけ崩れ 1755か所、道路の損壊 864か所。
- 7・12 コロンビアとパナマの国境地帯でMg 7の地震。
- 7・24～25 東海地方で、集中豪雨。死者 9名、行方不明 1名、負傷者32名。浸水家屋32000戸。



- 7・28 新潟県妙高連峰の活火山焼山が25年ぶりに爆発。3名死亡。
- 7 バングラデシュの半分以上の地域に大洪水。1000万人以上が被災。少なくとも2000名が死亡。コレラも発生。
- 8・4 熊本県阿蘇山が9年ぶりに本格的な噴火活動を開始。
- 8・4 関東で最強震度4の都市直下型地震。震源地は埼玉県東部。2名死亡、22名負傷。
- 8・11 中央アジアのパミールを震源地とするMg 7.6の地震。
- 8・ インドのビハール州他2州、フィリピン、ネパールに集中豪雨による洪水。多大な被害。



編集委員

秋田 一雄 今津 博
紺野 靖彦 塚本 孝一
根本 順吉 埴 克郎
平野 得二 見上 力

(50音順)

編集後記

◆毎年、この時期の災害メモは、自然災害でにぎわいます。今年も例外でなく、集中豪雨による、また台風による被害が日本列島のあちこちにありました。8月末の台風16号では、いつもあまり水のない多摩川が急に増水して、堤防が決壊、民家が流失するという災害が起きました。改めて自然の猛威を見せつけられました。◆編集委員会で、本誌の読まれ方が話題になりました。非常に評判はよいのだが、一方、防災関係者の中にも、まだ本誌の存在を知らない人、あるいは身近な所に配本されているのに気づかなかつたりというケースもある——というようなことで、表2（表紙裏）のようなお願いになりました。しかし、媒体効率をよくすることだけを考えているわけではありません。回覧人数の多いグループはぜひお知らせください。部数をふやしてお送りしますから。（鈴木）

予防時報

創刊1950年（昭和25年）
◎ 第99号 昭和49年10月1日発行

送料 年280円

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

制作=㈱阪本企画室

英化学工場で大爆発

英国フリックスボロにある、ナイロン繊維の原材料を製造しているナイプロ化学会社の工場で大爆発。放射性物質が漏れたり、煙と有毒ガスが1・5km四方にたちこめたため、付近住民約2000名に避難命令が出された。死者29名、重軽傷105名。損害は約350億円。(49・6・1)

©UPI・サン

バン格拉デシュで大洪水にみまわれ、首都ダッカまで浸水した。洪水とこれに伴うコレラの発生で、少なくとも1000名が死亡し、2000万人以上が被害を受けたと伝えられた。

(49・7)

©UPI・サン

史上最悪の洪水禍

川崎市の石油コンビナートの日網石油精製川崎工場で、作業中の汚油を吸い取るバキュームカーが突然炎に包まれて全焼。関係者の肝をひやした。原因は、汚油に灯油よりずっと引火点の低いガソリン系統の油が混じっていたため、この日の暑さで気化しやすい成分から多量のガスが発生し、それにバキュームカーのエンジンの熱で引火したらしい。

(49・8・2)

©読売新聞

あわや大事故!石油基地のど真中で油車炎上

こんな災害も

東京・浅草の繁華街で天然メタン爆発

台東区浅草の天ぶら屋「大黒家」の自宅地下ポンプ室で、地下水くみあげポンプのスイッチを入れたところ突然爆発し、木造二階建ての離れの一部がメチャメチャ。地下50mから100mのところには水性の天然ガス層が走っているのが原因で、揚水管の継ぎ目からメタンガスがもれ地下室に充満。モーターのスイッチの火花で引火爆発したらしい。この付近は、昨年10月から4件のメタンガス爆発事故がおき、今後ともいつもれ、爆発するかわからないという。

(49・8・8)

©読売新聞

刊行物/映画/スライドご案内

総合防災誌

予防時報(季刊)送料(1年)280円

防火指針シリーズ

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

防火テキスト

- ① 印刷工場の防火
- ② クリーニング作業所の防火

防災要覧

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

防災新書

やさしい火の科学(崎川 範行著)
くらしの防火手帳(富樫 三郎著)
イザというときどう逃げるかー防災の行動科学(安部北夫著)
あなたの城は安心か?ー高層アパートの防火(塚本孝一著)
現代版火の用心の本

産業災害事例集

- ① 爆発

リーフレット

プロパンガスを安全に使うために
生活と危険物
火災報知装置
どんな消火器がよいか
交通事故被害者のために

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

映画

みんなで考える家庭の防火
みんなで考える工場の防火
あぶない!! あなたの子が
みんなで考える火災と避難
あなたは火事の恐ろしさを知らない
ドライバーとモラル
危険はつくられる(くらしの防火)
動物村の消防士
パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)
煙の恐ろしさ

オートスライド

電気火災のお話
プロパンガスの安全ABC
石油ストーブの安全な使い方
火災にそなえて(職場の防火対策)
危険物火災とたたかう
家庭の中のかくれた危険物
やさしい火の科学
くらしの中の防災知識
わが家の防火対策
ビル火災はこわい!
防火管理
身近に起きた爆発
火災・地震からいのちを守ろう
ここに目をむけよう!(火災の陰の立て役者)
事例にみる防災アイデア(家族みんなの火の用心)

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

社団法人 **日本損害保険協会**

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

季刊
予防時報

第99号

昭和49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 ☎101

電話=(03)255-1211 (大代表)

このポスターが
50万枚印刷され
全国各地に掲出されます



防火ポスターデザインコンテストも今年で第9回になりました...

ことしの応募総数は1,025点。

この中から、審査(審査員=亀倉雄策、自治省消防庁長官、日本損害保険協会会長)の結果、有阪博道・星野英樹共作のこのポスターが入選しました。B2判オフセット印刷で50万枚印刷され、消防庁を通じて全国に配布され、秋の火災予防運動を機に掲出されます。