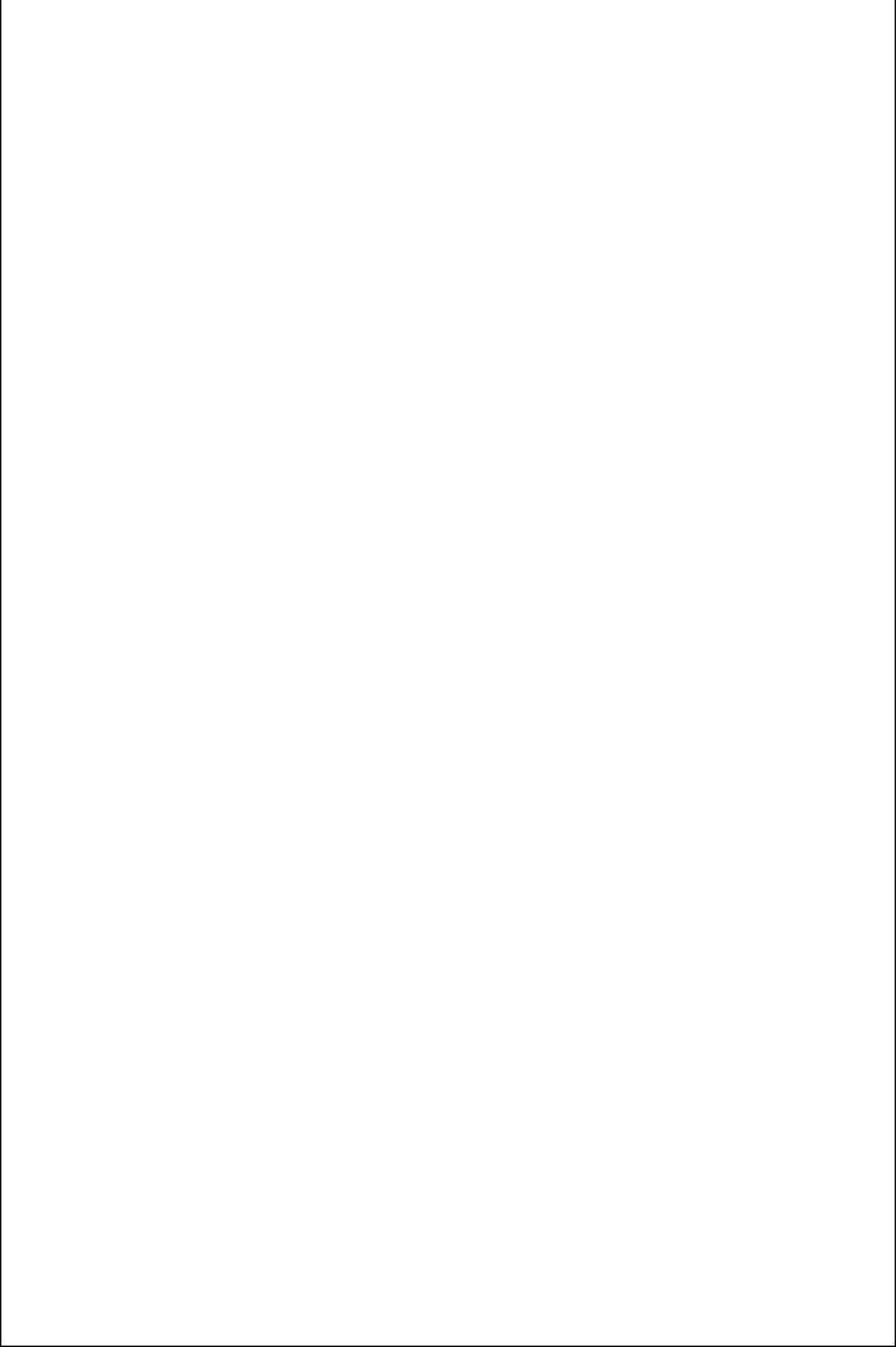


予防時報

115

1978 *autumn*



丁名角を物居て八考
 五半電を消るまの内神田橋
 津波に揺る榎本丁五電
 丁元地松丁若井十松板下大和
 丁松田下神下富山下平来下白か下
 小松浦も此地川下石橋もあて五
 丁附小松浦も此地川下石橋もあて五
 赤松を緑屋下今川橋理比ふ屋丁橋下下松板
 五油とのて中橋西八八八近赤青山橋下の長を平板
 焼作物下き下下込山福所三の四方もて丁多下ね
 丁南神田ふあ三の丁下目市本組首組を消る川下
 お焼通今川橋も日か橋通と軒を近赤山橋下をた丁下
 大傳多下通をた下中箱(大)呉版を狭小傳多下ふのた下松板
 宇尾浦焼田下下増下ま下松板も酒井橋も酒井橋も酒井橋も酒井橋も酒井橋も
 小回下下目中松下お丸區酒井橋も酒井橋も酒井橋も酒井橋も酒井橋も
 向の橋焼は小舟下板下下任せ下せと物下宝町小東下下りか下
 舟舟下日か橋も煙は江を橋も焼四日市土手松下下りか下
 お松浦西か下通下目行か下兵隊下下りか下通下目三
 昔物下五平川せ下小松下下りか下下下林下下りか下下りか下
 丁目下目中下(南傳下下りか下下下林下下りか下下りか下
 とま下下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下
 太下ひとの下下下富橋下橋下南太下下りか下下りか下下りか下
 京橋まをく下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下
 焼板も下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下
 下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下
 同土下月十一日下七下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下
 六時の下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下下りか下



安政五年七月十日自燒場方面附

此の安政五年七月十日
 以上より附外神田神
 べいといはじり災災記
 形も酒風をけく
 同の組中より子屋注
 焼同組より小如豆
 三乃焼のこりけい
 八番組も消滅行
 町松永下のこりけい
 又花屋下代地と伸
 丁三丁目九番組道
 坂幸保中より砂
 江番組も焼松本橋
 山下橋菜地橋水野
 橋より外は細ゆる
 平河下代地佐久下
 中松三焼和泉橋焼
 か一通り中遠迄あり
 なる佐久下丁三丁目中松
 本橋菜地橋水野
 橋より外は細ゆる
 同二丁目中松本下子屋注
 十番組も消滅あり



東京大学地震研究所提供

予防時報

1978・10

115

目次

宮城県沖地震の建築物被害について/志賀敏男-13

座談会

見たり聞いたり宮城県沖地震

大澤 胖/片山恒雄/栗田為次/村上處直/
安倍北夫—————30

安全性の本質について/根本順吉編—————19

ずいひつ

低周波空気圧振動/西脇仁—————6

ビル風害/室田達郎—————8

新幹線による振動公害/柴田俊忍—————10

シートベルト着用の効果と実態/若旅繁雄—————54

海上および内陸水路における危険物運送に
関するシンポジウムに参加して/坪井清彦—————48

火災のシミュレーション/長谷見雄二—————24

防災基礎講座

炎の安定性/井上二郎—————42

歴史地震から学ぶ④

巨大地震は西に移行する

——西南日本の津波地震/宇佐美龍夫—————60

読者投稿

標識における水平と垂直/上月木代次—————41

防災言 安全を買わない危うさ/赤木昭夫—————5

災害メモ—————65

表紙写真/民家と鹿島槍/丹溪
カット/仲條真行

防災言

赤木昭夫

NHK解説委員
本誌編集委員

安全を買わない危うさ

いったい大丈夫なんだろうかと、何となく心配な場合、「安全ですか」と聞いて「〇〇ぐらい安全です」とか、実は「××ぐらい危ないです」といった答えが返ってくることはまずない。

たいがい「絶対安全です」と胸を張られてしまって、取りつくしまがない。というのも、昔からこの国では、安全の問題を経済の問題ではなく、道徳の問題として対処してきたからである。

この世に絶対安全なんてことはありえないが、もしも「〇〇ぐらい安全です」と答えようものなら、「絶対安全でないものをつくるのか、けしからん」といって詰め寄られる。だから、絶対安全でもないのに「絶対安全です」と答えてしまう。

やがて、絶対安全ではないことが事実によって証明されるときがくる。「貴様、絶対安全といったではないか。嘘つき！ けしからん」と道徳的に責められて、「申しわけありません」と責任者は身をひく。その結果、相変わらず「××ぐらい危ない」かは、うやむやのままに終わる。一向に安全の度はあがらない。「安全ですか」と問うても無駄だと、危険防止の関心をなくす。

この悪循環から解放されるためには、聞くほうは「どれぐらい安全か」と聞かねばならないし、特に答えるほうは、正直に「△△ぐらい安全ですが、それを〇〇ぐらい安全にするには、□□ぐら

い金がかかります」と答えねばならない。

アメリカやイギリスではじきだした数値によれば、自分からすすんでリスクを冒す事柄（たとえばタバコ）については、10万人年に1人の死者という値でも許容されているが、自然災害となると100万人年に1人の死者でないと許容されず、産業災害では1,000万人年に1人の死者でないと許容されないという（我が国での許容度はいくらなのだろうか？）。つまり、1けたずつ厳しくなる。

とりあえず、自然災害も産業災害もこの許容値に収まるように対策を採る。危険な要素を分析して、危険全体からみて10分の1以上を占める要素からまず除去して、安全度を高める。そのためには税金を使ってもいいし、商品が高くなっても仕方がないと考える。つまり、安全を買うか買わないか、社会全体で考えようというのである。もちろん、安全率は、経済的に負担できれば、許容値以上に高めるのはいうまでもない。

安全を率や金額でうんぬんするのは不道徳なのか。絶対安全を要求して、絶対安全と胸を張られて、実状がわからず、実状が知られないから実は危険でも構わないというので、一向に安全度が高まらないのよりは、はるかに道徳的ではないか。絶対安全を求めると、かえって安全は高くならない。安全は率の問題であり、金で買うものだ。

ずいひつ

低周波 空気圧振動

西脇仁一
西脇研究所代表

「オヤ、顔に空気振動が！ S君、君も感ずるかい」。宇野駅から高松への連絡船に乗る時のことである。多分、連絡船にあるジーゼルエンジンからの低周波空気圧振動であろう。都営6号線の日比谷駅や京王線の新宿駅の構内でも、ガラス戸がガタガタと鳴っている。これも、低周波空気圧振動である。このような例は意外に多い。

昭和44年のことであるが、東海市を中心とする伊勢湾周辺の民家のガラス戸がガタガタと鳴る現象が毎日続いていた。毎日新聞8月5日付けによると「海部郡十四山村では村内10km²にわたり、5、6月ごろから微振動が続き、特に深夜静かなときが多い。同郡飛島村では50年秋から一部で感じ、今や全村にわたる。知

多郡大府町では1～2か月前から感じ始め東海市寄りが多い。常滑市でも南部地区の一部で振動している。知多郡知多町は全域……」。

あるいは、他の新聞によると、地震の前触れ？ という見方や、海を埋め立てたので、埋められた魚などのたた(祟)りだろうといった話までついていた。また、ある記事によると、知多半島の先の方の家でもガラス戸がガタガタ、そして、枇杷島地区の家もガラス戸がガタガタと鳴っていると述べている。

筆者はこの振動騒ぎの調査を依頼され、原因を調べたら、大形送風機がサージングを起こしていて、超低周波（16ヘルツぐらい）の空気圧振動（音圧波）を発生していることがわかった。この音源から約10kmぐらいの半径内の各民家では、ガラス戸がガタガタと振動している。

一般に、約20ヘルツ以下の音圧波はほとんど耳に聞こえない。また、このような低周波空気圧振動が70dB（デシベル・リニアスケール）以上の強さでくると、日本の家屋に取り付けであるガラス戸は、どうかするとこの空気圧



振動に共鳴して、ガタガタと二次騒音を発生している場合が多い。これは、日本の家屋にあるガラス戸は、一般に数ヘルツ～35ヘルツぐらいの共鳴振動数をそれぞれに持っているからであろう。もし音源で110～130dBの音圧波が出ていて、しかも音源での発生面積が大きいと、音源から4～10kmぐらいの範囲の住宅にあるガラス戸は共鳴して二次騒音を発生する可能性がある。

上に示した伊勢湾周辺地区の例では、原因が送風機のサージ現象であることがわかったので、早速、サージ現象の出ないような対策を施したら、ガラス戸のガタガタはぴたりと止まり、それ以後、新聞記事にならなくなった。

前にもちょっと述べたように、このような音圧波は振動数が低いので、耳にはほとんど聞こえぬ。しかし、音源の近くで100dBぐらいの音圧波のある所にいると、耳の下の頬の辺りや、あるいはお腹の辺りに何となく圧迫波を感じるような気がするし、また、ズボンのすそがヒラヒラと揺れる場合が多い。この

場合、普通の騒音計のA、BまたはCスケールで測っても、この低周波成分の音圧を測るのは難しい。私どもは、超低周波用の騒音計で、リニアスケール（音圧レベルを何ら修正しないで測る場合をいう。Aスケールとは、人間の耳に感ずるように音圧を修正して測っている）で測っている。

やはり6～7年前のことであるが、九州の五島列島の福江市で、日本式家屋の中で、机や冷蔵庫の上に置いたコップなどが、振動で滑り落ちたり、また木造船の造船所では、工具などが台上からずると滑って落ちたりしていることがあった。やはり振動公害ということで、依頼を受けて調べに行った。なるほど、振動公害を受けている民家を訪ねると、仏壇の位はいが、朝、正面にきちんと設けたにもかかわらず、夕刻ごろになると、後向きに回ってしまっていると、私らに訴えられた。

家の中がガタガタ、ゴウーゴウーと音がするので、高校の学生は受験勉強に身が入らず、いらいらするとおっしやる。この学生の机に耳を当てると、ゴウーゴウーとうなり音が聞

ずいひつ

こえる。また、畳に耳を当てると、やはりゴウーゴウーとうなり音が聞こえる。振動源と推定されている会社側の方は、多分ジーゼル機関の振動が地面を伝わって、近所の家に振動公害を与えているのではなかろうかと想像しておられた。

私どもは、低周波音圧を測るメータを用いて測ると、12ヘルツで約110dBの音圧が出ていることがわかった。原因はフリーピストン—ガスタービン原動機のフリーピストン吸入側から出ている空気圧振動である。早速、このフリーピストン機関の吸入側に、低周波用の消音器を設計製作し、これを取り付けた。民家からの苦情はびたりとやみ、再び福江市へ行ったら、会社の近所の民家の人々から非常に感謝された。身に余る光栄である。

以上のような低周波空気圧振動は各地で起きている。原因はいろいろある。大きな振動ふるいが原因であったり、燃焼炉が原因であったり、あるいは粉じんを取り除くために取り付けたバグフィルタが低周波空気圧振動の発生源であったりする。

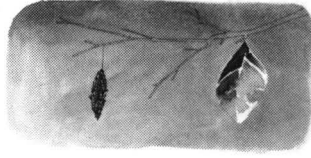
今までのところ、原因がわかれば何らかの対策が立てられ、いずれも振動空気圧のデジベルを下げることにより、この種の騒音公害問題を解決してきた。

ビル風害

室田達郎

建設省建築研究所

今年の東京の夏の暑さは格別で、何でも熱帯夜の数が新記録だという。お陰でこのところ扇風機をつけたり消したりの寝苦しい毎晩である。ところで、私の家の裏手には高等学校があって、おととしまで家の北側に2階建ての校舎が建っていたのであるが、昨年これを取り壊して3階建ての校舎が新築された。新校舎は以前の校舎のように北側をすっかりふさいでくれなくて、ちょうど私の家の横で途切れるということになった。どうも困った



ことになりそうだと思っていたが、案の定、この冬は木枯らしが吹き荒れる日が格段多くなった。いわゆるビル風である。庭にある2抱えもある桜の大木がひとりこの冷たい風に耐えているところを見ていると、枯れはしないかと心配であった。夏になってこのところの寝苦しい毎晩、あの冬場の風が吹いてくれたらと虫のいいことを願うのであるが、およそ期待外れの毎日である。どうもビル風というのは、ままならぬものらしい。

ビル風については、ここ4年ほどの間実測をやってきて、おおよそのイメージがつかめるようになった。つまり、ビル風は、物が壊れるというような非常に強い風のときと、日常的な弱い風のときとで吹き方がまったく違うものであること、強い風の場合は、風向さえ決まればビル風の吹き方も決まるという単純な関係が認められるが、日常的な風の場合は、気温、日照、時刻その他様々な要素が複雑に絡み合ってくるために、強風のときのような単純な関係を見いだしがたいことなどである。

ところが、およそ難物であるこの日常的な

条件下でのビル風というのが、私の家の例でもわかるように、我々にとって最も重大な関心事なのである。なぜなら、風は動植物の生理に深く関係しているため、毎日毎日の風の吹き具合は、その生活に強い影響を及ぼすことになるからである。したがって、ビル風問題の解決に当たっては、風を気候の一要素として捕らえ、建物などがそれをどう変化させるのかということの評価することが必要である。このような評価の手法は、残念ながらまだ確立していないが、ビル風の実測例などが増加するにつれて、おいおいできてくるものと思われる。

このような評価をするためには、まず第一に、気候の一要素としての風をどう定義するかが問題になる。これについては、(風速) × (吹走時間) というような量が1つの目安になると思う。これは、評価地点を通過する風量を表すものである。しかしこれだけでは、30 m/sの風が1日吹いた場合と、1 m/sの風が30日吹いた場合とが同じ評価となってしまふ。この2つの場合を環境という面からみれ

ずいひつ

ば、冬ならば前者の方が好ましいし、夏ならば後者の方がはるかに望ましい。これを区別するには、風速の大きさに別に分ける量を調べることにすればよい。たとえば2 m/sという風速のところに線を引くのである。すなわち、 $30\text{m/s} \times 1\text{日} = (2\text{ m/s以下の風}) \times 29\text{日} + (2\text{ m/s以上の風}) \times 1\text{日}$ というふうに表示するのである。これを季節ごとにやれば、さらに正確な環境評価ができるであろう。

先程、このような評価法が完成するにはビル風の実測例が増加することが必要だと書いたが、これは（風速）なり（吹走時間）なりを求める方法が実測例の増加を待たなければできないという意味なのである。実測例が少ない段階で、これらの量を近似的にでも求める方法はないものであろうかということで、最近ある地方自治体からの依頼で、気象データにある風配図と強風時下でのビル風に関する風洞実験データ（ビル風に関する風洞実験は多数行われているが、すべて強風時のビル風に関するものである）を使って、日常的な風の環境評価を試みたことがある。これがど

の程度の確度があるかはまだ検証していないが、その外れなものでもないだろうと思っている。いずれにせよ、環境評価の方法があちこちで提案され、その正確さを競うというようなことになれば、ビル風問題の技術的な説明もそう遠いことではないように思う。

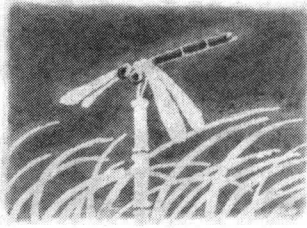
新幹線による 振動公害

柴田俊忍

京都大学工学部

現在京都では、京都駅から南北に走っている烏丸通りの真下に地下鉄を設けるための工事が連日連夜行われている。先日、この烏丸通りと直交して東西に伸びている五条通りでバス待ちをしていたときの話から始めたい。

ちょうど夕方、工事の交替の時間であったのだろう。建設関係の重量車両が、エンジン音も重々しく、工事の烏丸通りから歩道に



乗り上げてきた。その現場から60mほど西に置かれているバス停の所で、ガードレールに体を寄せかかっていたのであるが、ビリビリと振動が体に伝わってきた。一瞬地震かと思ったが、その車両が歩道上を動くときにのみ振動が伝わってくる。明らかに地震ではない。ガードレールは途中で3か所ほど切れている。ガードレールから体を離すと、路上から足を通してくる振動はほとんど感ずることができなかつたが、ガードレールに体を寄せると、地震かと思うような振動が伝わってくる。

新幹線による振動公害は、このような振動が年中無休で朝の6時過ぎから夜の11時ごろまで一日に何百回となく生じているのだと考えれば、ほぼどのようなものか想像をつけることができるであろう。600トンを超す重量の列車が高速にてレール上を移動すれば、路床、レールは必ずその重量にて浮沈を生じ、振動として高架橋、地面、そして家屋へと伝達されていくことになる。新幹線は高速鉄道であるため、運転士の運転技術のみに頼って安全運転は不可能である。計器と計算機にその運

転の頭脳をほとんどをゆだねなければならぬ。したがって、他の交通機関や道路とはすべて立体的に交差するように高架かトンネルの形式を採っている。高架の場合、集落を2分するのを避けたり、風通し、水の流れ、あるいは高架下の道路の高さの問題などから、そのほとんどは土盛り形式を採らず、橋りょう形式を採用している。そのため振動は橋脚を通して、基礎から地面に伝達されてくる。

そのことから生ずる、振動公害の1つの特徴として、高架橋と家屋との間に建物とか川とかがあってもなくても、振動の大きさに差が生じないということがある。騒音の場合だと、建物があれば幾らかのしゃ音効果を生ずるが、振動の場合にはそれが期待できないのである。

振動の大きさはほぼ距離に逆比例しており、振動の大きさに比例して家屋に各種の被害をもたらしている。建物の新旧による被害の差は現れてこないが、家屋構造による被害の差は明らかで鉄筋コンクリート造りの家屋では、木造（モルタル塗りを含む）家屋の被害の半

ずいひつ

分以下の被害しか生じていない。これも実測された震動の大きさに比例している。

高架より200m以上離れた所の家屋を対象群としてみると、壁にひび割れが起きたり、戸や建具ががたがたになって開け閉めがしにくくなったり、また、屋根がわらがずれたりしている家屋は、対照群に比較して、高架より20m以内の家屋では7倍以上になっている。コップとか置物が、新幹線が通過するごとにカタカタ音を立てる所は、同じ比較をした場合、15倍を超えている。

健康や日常生活への影響は、振動のみを取り出すことはできない。なぜならば、振動が生ずるときには必ず音を伴うので、騒音との複合作用としてみなければならぬからである。

振動のもう1つの特徴として、家屋構造によって、地面よりも家の中、1階よりも2階の方が大きな振動レベルを示すことである。高架直下ではほぼランダムな波形の振動も、家の中では、また、高架から離れるに従い、非常に単純な波形の振動となり、加振機を使って実験をしているような波になってくる。

この波は、人間にとって最も敏感な数ヘルツ（サイクル/秒）の波であり、かつ建物の共振周波数に近いという点も問題となる場所である。周辺の人たちが地震のごとく感ずるのも当然である。

私が聞き歩きをして、最も痛烈に今も残っている言葉は、「定年退職金でやっと家を持つことができた。孫に遊びに来いと行ったところ、一日泊まったきりでもう二度と来てくれない。」という初老夫婦の言葉である。相対的に地価が安い所、それは新幹線や高速道路周辺である。そこに住居を構えねばならぬ人たちは、相対的に収入の少ない人に必然的になってくる。したがって、本来ならば防音・防振のことを考慮した建物構造にすべきであるにもかかわらず、それができない人が住むようになっている。

このようにみると、公害の特徴をいかに把握し、防止対策を練っても、全体的な都市計画や、住宅政策が完備し実施されていなければ、新幹線とか高速道路が作られていっても公害を受ける人は跡を絶たないと思われる。

宮城県沖地震の 建築物被害について

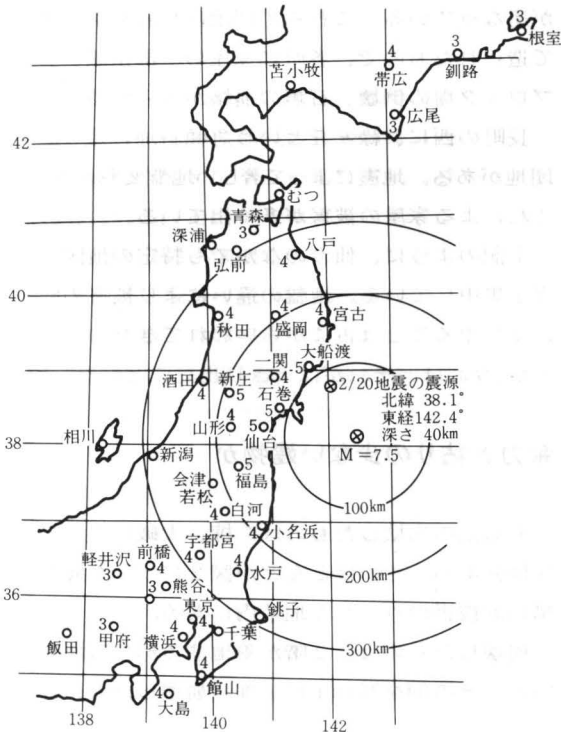
志賀 敏男

都市直撃型地震の教訓をどう生かす

6月12日17時14分、宮城県沖を震源とするマグニチュードM=7.4の地震が発生し、仙台をはじめ宮城県内の各地に多大の被害をもたらした。各地の震度を図1に示す。

宮城県災害対策本部が6月19日現在でまとめた被害状況は、死者27人、負傷者1,052人、家屋全壊

図1 震度分布



578戸、半壊5,171戸、一部損壊58,848戸となっている。これらの被害は仙台に集中しているといっている。

仙台では、木造、鉄筋コンクリート造(RC造)、鉄骨造(S造)等各種の建物の被害が続出している。十勝沖地震以来問題にされてきたRC造建物には崩壊したものが現れ、その被害がまたもやクローズアップされた。これまでの地震でいつも軽微な被害ですんでいたS造建物にも崩壊したものが現れ、これもまた注目を浴びることとなった。建築設備関係の被害もこれまでになく大々的なものとなった。高層住宅、住宅団地の地震経験は、今回が初めてと思われるが、いろいろな被害があり多くの問題を投げかけている。電気、通信、ガス、上下水道等ライフラインの被害もまた大きい。

今回の地震は、都市地震災害のあらゆる面をさらけ出しているといっても過言ではない。心眼をもってこれをどう察し、そこに秘められた貴重な教訓を生かすことこそ、今後の課題であろう。

きわめて強い地震動

仙台駅の近くに建つビルの地下1階で記録された最大加速度は、東西成分が240ガル(加速度の単位1ガル=1cm/Sec² 重力の加速度1gは980ガル)、南北成分が440ガル、上下成分が100ガルになっている。このビルの近くに建つビルの地下2階では、

東西成分が230ガル、南北成分が250ガル、上下成分が120ガルを示している。東北大学工学部建設系研究棟（青葉山 地上9階建て鉄骨鉄筋コンクリート造）の1階では、東西成分が200ガル、南北成分が260ガル、上下成分が150ガルとなっている。

上記の記録は、3つとも最大水平加速度が250ガル以上になっている。このような記録や建物の被害状況などから、仙台の震度は全般的には5ではなく6とみる方が妥当と考えられる。

仙台駅周辺の地盤は、すぐ礫層が出、地下2階程度の深さになると凝灰岩層になる。このような地盤の地下室でも250～440ガルあったのである。後に示す顕著な構造的被害のみられた地帯は、沖積地であり、その地表面での最大水平加速度は優に300ガルはあったものと考えている。

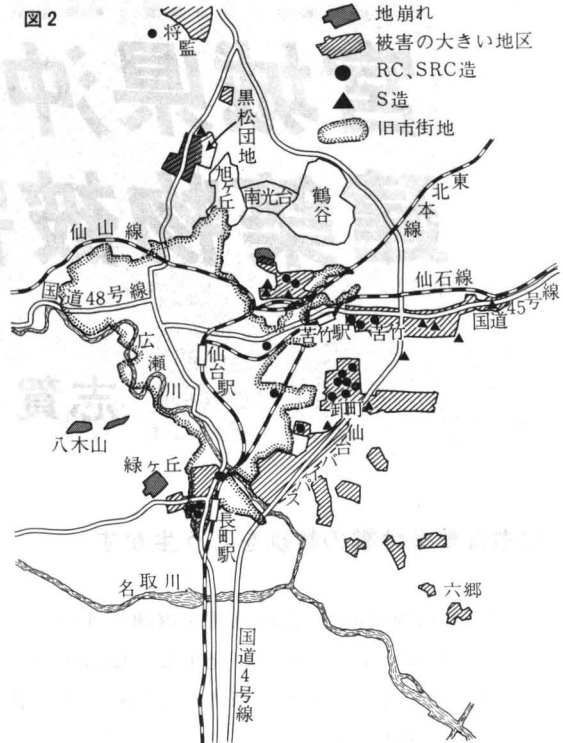
さて、上記の東北大学建設系研究棟であるが、9階の最大加速度は、東西成分が500ガル、南北成分が980ガル、上下成分が300ガルになっている。1gに達する記録は、建物では世界で初めてのことであろう。水平加速度が1gということは、建物の重量に等しい水平力が建物に作用するということである。中低層のRC造建物では、このぐらい大きい力が建物の頂部に働くものとまずは考えて、設計に当たる必要のあることを強調しておきたい。

地盤の違いによって被害の程度に差が

仙台で顕著な構造的被害のみられた地区の概略分布を図2に示す。

仙台の中心街は広瀬川段丘上にあり、地盤は硬い。被害も全般的にみると軽微ですんでいる。

顕著な構造的被害のみられた地区は、まず、長町（ながまち）駅周辺と長町辺りから鉦町（おろしまち）を経て苦竹（にがたけ）辺りに至る仙台バイパス沿いの地帯である。この地帯では、RC造、S造建物の顕著な構造的被害がみられる。沖積地で、その西縁が広瀬川段丘に接している。次に、長町の南東方向にある沖野、六郷等の地区である。この辺りは後背湿地で、木造の全壊家屋が



かなりみられる。

苦竹の北に、鶴ヶ谷、南光台、旭ヶ丘、黒松、将監（しょうげん）（南光台以下は泉市）の各団地が連なっている。これらの団地は丘陵を切り開いて造られたもので、各所に家屋の一部損壊、石・ブロック塀の倒壊、石垣の崩壊がみられる。

長町の西に、緑ヶ丘という急傾斜地に造られた団地がある。地震によって著しい地盤変動が生じ、これによる家屋の被害が多く出ている。

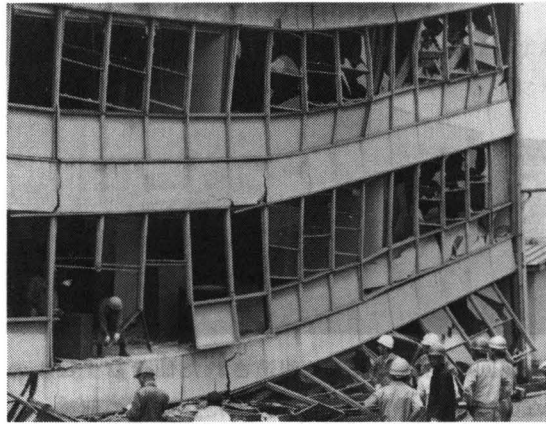
上記のように、仙台のなかでも特定の地区に被害が集中している。地盤の違いにより被害の程度に差の出ることは古くからいわれてきたことであるが、今回ほどそれがはっきり出たことも珍しい。

余力と粘りの少ない建物が

RC造の崩壊したものは5棟、大破したものは10棟強ある。そのほとんどが図2に示した顕著な構造的被害のみられた地帯内にある。

崩壊したものは、2階が着地する形で破壊している。その例を写真1に示す。崩壊したものは、

写真1 崩壊したRC造



いずれも卸町とその周辺にあり、3～4階建ての事務所建築である。1階の壁量が少ないうえに柱の本数も少ない。しかも帯筋（柱の材軸方向に入っている鉄筋を主筋といい、これと直角な方向に入っている鉄筋を帯筋という）の間隔が粗い（30cmぐらい）。破壊状況は、柱頭、柱脚が曲げとせん断でやられ、軸力（2階以上の建物重量）を支えきれなくなって崩壊に至った形になっている。

壁量がきわめて少ないために、層間変形が非常に大きくなり、帯筋の間隔が粗いために、柱が大変形に耐えられなかったものと考えられる。その例を写真2に示す。

大破したもののなかに学校が幾つかある。その破壊状況は、十勝沖地震の場合とまったく同一である。壁のきわめて少ない桁行方向で柱がせん断破壊している。その例を写真3に示す。

上記のように、崩壊あるいは大破したものは、壁がきわめて少なく余力があまりないうえに、帯筋の間隔が粗く柱に粘りのないものであった。

一般の建物の耐震計算は、建物重量の20%に相当する水平力（加速度200ガル）を想定し、これに建物がつまようという考えで行われている。材料の強度に安全率が見込まれているし、耐力を計算に取り入れてない部材（たとえばRC造間仕切壁）もあるので、建物の終局耐力は、一般には想定した水平力（200ガル）の3～4倍はある。つまり余力が2～3倍あるのである。先にも示したように、地盤の加速度ですら300ガルもあり、建物に

写真2 大変形に耐えられなかった柱

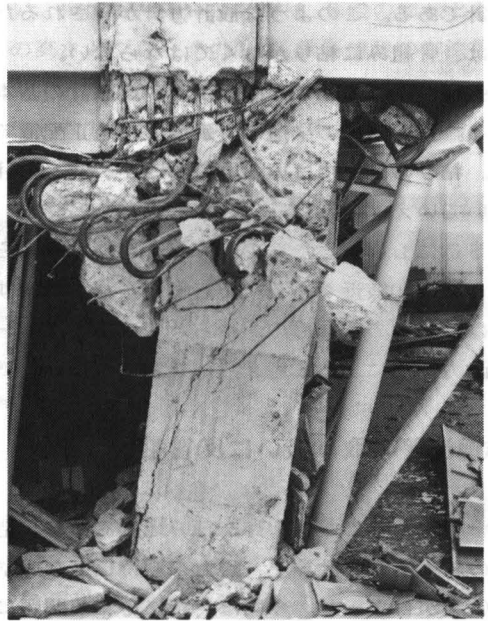
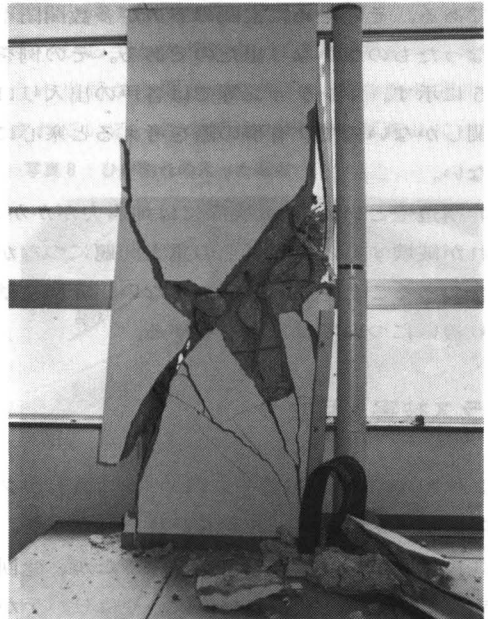


写真3 柱のせん断破壊



作用する加速度は地盤より大きくなるから、余力が少なければ破壊するのは当然である。

骨組みにひび割れが入っても、耐力低下が起こらず、すぐには破壊しないことを粘りがあるという。まれにしか起こらないようなきわめて強い地震に対しては、多少のひび割れの入ることは許容

するというのが、一般の建物に採られている設計方針である。このような設計方針が許されるためには、骨組みに粘りがなくてはならない。

強度の確保と粘りの確保が、耐震設計の基本である。強度確保の早道は、耐震壁の適正配置である。粘りの確保にはいろいろあるが、肝心の柱についていえば、帯筋を充分密に入れることである。

S造にも崩壊したもの、修復不可能と考えられるものが10棟近くある。その例を写真4に示す。やはり余力のないものがやられている。ブレースの耐力不足によると考えられるものが多い。

非構造壁の取り扱いに反省を

十勝沖地震でも、2月20日の地震でもRC造建物の非構造壁（計算上、耐力を期待していない壁）の破壊が目立った。今回は、特にそれが問題になった。高層マンションの玄関周りの非構造壁の破壊である。そのために玄関のドアが多数開閉不能になったものがかなり出たのである。その例を写真5に示す。マンション等では各戸の出入り口は玄関しかないので、有事の際を考えると寒心に堪えない。

非構造壁といえども、実際には地震力がかかり、それが破壊すると、防災上の重大問題につながる場合のあることを忘れてはならない。非構造壁の取り扱いについては反省を要する。

ガラス被害も目立つ

2月20日の地震では、ビルのガラス被害がクローズアップされたが、今回もそれが目立った。前回は人身事故が幸いにも生じなかったが、今回は起きてしまった。破損したのは、やはりパテが非常に固くなったはめ殺し窓のガラスであった。このような窓では、ガラスと窓枠の間の遊びが完全になくなっており、地震による建物のたわみがあるままガラスへの強制変形になってしまう。これが破損の原因である。ガラスが弱かったためではない。建物の強度とも関係がない。

写真4 崩壊した2階建てS造倉庫



前回の地震で大きく報道された仙台富士ビルのガラスは、全部無被害であった。前回の地震の直後に行った大々の改修工事が成功している。

会館、講堂、体育館等の大天井の部分落下が3件、PCカーテンウォールの落下が1件起きている。幸いにも人身事故は生じなかった。多くの人命にかかわる問題であり、注意を要する。

建築設備に耐震の配慮を

2月20日の地震でも各所に起きたことだが、屋上水槽の移動、水槽と給水管の接続部の破壊が、前回以上に起こり、多くのビルで床が水浸しになっている。水槽の移動や接続部の破壊を防止する

写真5 開閉不能になった玄関ドア



ことはさして難しいことではないと思う。むしろ配慮不足による盲点を突かれた感がする。

暖房ラジエーターの転倒、移動が相変わらず起きている。通気中だったら、大変な人身事故になったであろう。

エレベーターの被害も多い。

建築設備の耐震性向上、設備設計者と構造設計者の意志の疎通を図る必要がある。

家具の転倒が住宅でも

図2に示した顕著な構造的被害のみられた地帯では、住宅の1階でも家具が転倒している。ビルでの家具の転倒は、上記の地帯はもちろんのこと仙台の各所で見られる。東北大学建設系研究棟での模様を写真6に示す。本箱は転倒し、机は数十センチ移動している。この建物では負傷者がなかったが、他所では出ている。不断の注意がなかなか行き届きにくい問題だけに注意を喚起する必要がある。

写真6 転倒した家具類



配慮不足のブロック塀

今回の地震による死者の半数近くがブロック塀の倒壊によっている。倒壊例を写真7に示す。

ブロック塀の倒壊は、昭和37年の宮城県北部地震以来、地震のたびごとに警告してきたことである。庭側に倒れるならまだしも、全部道路側に倒れているから始末が悪い。狭い路地では逃げるにも逃げられない。控壁は庭側への転倒に対しては

抵抗するが、道路側への転倒に対しては無抵抗に近い。倒壊したブロック塀は、基礎の形状と寸法、塀の高さとブロックの厚さ、鉄筋補強の方法等々、地震に対する配慮不足のものばかりである。これも粗悪なものが多いのでは自衛以外にない。

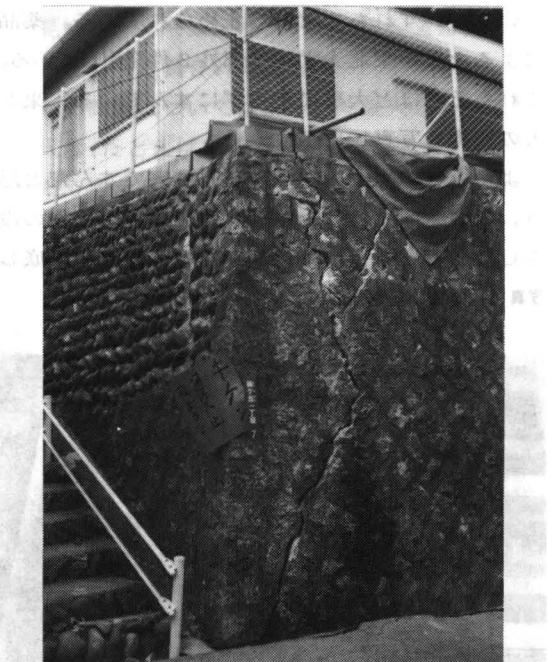
写真7 倒壊したブロック塀



住宅団地に地すべり

前述の緑ヶ丘団地は、復旧不可能、このままでは地すべり必至との判断から、土地、家屋を放棄するよう市当局から要請がなされ、幾つかの家が取り壊されている。この団地の模様を写真8に示す。

写真8 ひび割れの入った石垣



また、黒松団地その他では、地割れに雨水などが染み込み地すべりが起き、家屋が崩壊するなどの2次災害が続いている。

仙台の南方約40kmにある白石市の緑ヶ丘団地では、幅約300m、長さ約200mの大地すべりが生じている。その模様を写真9に示す。できたばかりで、家が建っていなかった。そうでなかったら大災害になったであろう。散歩中の人々が土に巻き込まれ死亡している。

写真9 地すべりを起こした団地



なぜか火災は少なかった

仙台における民家の火災発生件数は2件と聞いている。いずれもすぐ消し止められている。薬品による火災が東北大学理学部外2件発生している。これもそれほど大事に至らずにすんでいる。東北大の模様を写真10に示す。

よくもこの程度の発生件数、被害ですんだと思う。約8分前にあったかなり強い前震が警報の役をしたのであろうか。火気に対する注意が徹底し

写真10 薬品による火災



ていたことも事実である。

なお、仙台市ガスのタンクが1基炎上している。

おわりに

R C造、S造、木造等の建物に崩壊したもので現れたが、全般的にみると、軽微な被害か小破ですんでいるものが圧倒的に多い。今回のようなきわめて強い地震に対して、建物の被害がこの程度ですんだことは銘すべきことと思う。

今度の地震ほど、構造計画の重要性と耐震壁の効果を感じたことはない。それにつけても、学校については平面計画からの見直しを強調しておきたい。桁行に耐震壁が充分取れるような平面に直さなければ、問題は解決しないと思う。

それから、鉄骨造建物のブレースについて触れておく。断面の増強を図る必要がある。地震のたびごとにブレースが破断する原因はいろいろ挙げられようが、主因はブレースの設計応力が小さ過ぎる点にあると思う。強震時にブレースに働く力は、設計震度0.2に対する力の4～5倍にはなるはずである。

今回も、ガラスの被害、建築設備の被害、非構造壁の被害が目立った。建築物全体としての耐震という面で、留意の至らなかった点があるように思われる。反省を要する。構造設計者、建築設計者、設備設計者の耐震に関する意志の疎通を図る必要がある。

先にも示したように、今回東北大で1gに達する記録がとれた。建築物の地震応答を扱っている者にとっては、中低層R C造建物の頂部の最大加速度が1g前後になるということは、いわば常識であって、それが事実となったに過ぎない。しかし、このような記録がとれた意義はきわめて大きいと考えている。まずは、このような事実が広く認識され、建築の常識になることを期待したい。

今回の地震には、都市防災上の教訓が多く秘められていると思う。それをくみ取り、明日に備えることこそ今後の課題であろう。

(しが としお/東北大学工学部教授)

根本順吉編

安全性の本質について

宣伝の時代

安全性は、現在、猛烈な宣伝の時代ではないかと思われる。しかし、その宣伝は大変手の込んだ形で行われている。たとえば原子力推進派のPR誌に、反対派の人の意見もわい曲されずに載っているといた具合に。ルーム・ランナーの宣伝に、超能力を持つユリ・ゲラーが使われたが、新聞には、こんな人を宣伝に使うような器械を私は信用できないという趣旨の、心理学者・宮城音弥氏の見解が、ルーム・ランナーの広告文に使われているといった具合である。

個々の問題についてはまったく素人といっている市民は、たとえば原子力発電の安全性について、一体どう考えたらいいかわからない。一般に加害者は安全性をいい、被害者は危険性を強調するが、このような違いは単なる立場の違いから出てくることなのか。まず原子力の場合から考えてみたい。

原子力の安全性

原子力というと、安全性があるとか、ないとかいう話が、条件反射的に出てくる。日本の科学技術庁には原子力局と、原子力安全局の2本立てになっているが、アメリカにある同じような役所は原子力局と原子力規制局の2つで、安全という言葉は出てこない。日本では何か言葉の上だけで、

1978年6月26日、前から「予防時報」の座談会のテーマとして取り上げられることになっていた安全性の本質の問題について、座談会が持たれた。出席者は大谷幸夫、槌田敦、平澤正夫、根本順吉で、根本が司会した。

その後「予防時報」の編集会議で、緊急なテーマとして、宮城沖の地震災害の座談会が持たれることになった。同じ号に座談会の記事が2つ掲載されることは思わしくないので、安全性の本質についての座談会は、このときの討議に基づき、根本が、その趣旨をまとめることになった。

出席された各位に対してははなはだ申し訳ないが、当時の速記録に基づき、出席者の見解はできるだけ正確に伝えるよう努力した。なおページ数に制限があるため、具体例については省略した部分もあるが、考え方についてはわい曲のないよう細心の注意をした。本文の内容については筆者に責任があることはいうまでもない。

人々に不安を与えぬようにしているように思われる。しかし安全ということは、いきなりそれが何かを定義できるようなことではないと思う。安全とは反対の概念である危険を否定するような形で定義できるのだと思われる。ところが実際には言葉の上でさまざまなすり替えが行われ、安全性が強調されていく。

たとえば「許容被曝線量」という言葉があるがこれは、伊方の裁判判決では“危険の証明のあった最低値よりもさらに数十分の一低い線量”として定義されているが、これが“許容被曝線量は危険なものとはみられない”というように飛躍する。しかし「証明のない」ことは「危険なものとはみられない」ということとは違うのである。そしてこれがさらに「人類に対して何かの障害を与えると考えられる放射線量ではない」というように飛躍してしまう。

このような、言葉の上で安易な飛躍を許すような言葉の定義は、どのように使われているかよくよく注意をしていなくてはいけない。

市民の立場に立って、危険性が強調されねばならぬとき、科学者自身が安全性を論ずるのはおかしいと考えていたが、たとえば、安全性についてまとめた武谷三男氏の“安全性の考え方”を読んでもみると、その趣旨がよくわかってきた。すなわち、武谷氏等の論じたかったのは、加害者のいう安全性に問題があるということであった。

さらに、「危険である」ということと、「安全とはいえない」ということは論理的に同じように思われるが、このようにいわれたときの経済性を考えてみると決して同じではない。要路者がもし危険であるといえ、当然これに対して対策を講じなければ無責任になる。しかし「安全とはいえない」といった場合は、たとえば、放置して崩壊を待つというような態度も生じてくるのであって、対策費が現実には違ってくる。

さらに危険性を強調する場合には、その対策に対して総合性が求められるのに対し、安全性が強調されると特殊な事情の処理だけに終わり、総合的な対策を忘れさせることになるように思われる

のである。

薬の安全性

昔から薬として用いられた木根草皮に毒性がないわけではないが、現在、薬の安全性について問題になっているのは、大部分は合成された化学物質としての薬である。

薬の場合、安全性の基準としてはLD50ということがいわれる。これはその薬品を用いて動物実験をした場合、半数が死んでしまう、すなわち半数致死量のことである。人間の場合は、動物の場合の、さらに1/100をとって、それを基準としているわけだが、ここで概念のすり替えが行われ1/100なら安全だというように変わってしまう。

ところで、最近特にクローズ・アップされるようになってきたのは、これとは別に遺伝的毒性ということである。これはサリドマイドなどが典型的な例であるが、比較的最近では、化粧品の中にも含まれるタール系の色素が問題になってきた。

遺伝的毒性を考えた場合は、原則的に許容量ということは考えられない。たとえ薬品の1分子でも、それが体内を回って、性細胞にたどり着いたらそこで狂ってしまうからで、ミリグラム単位でも表せないような、大変な微量が問題になる。この場合は、1分子が性細胞を傷つけるかどうかという確率の問題になってくる。

同様な問題は原子力の場合についてもあるが、遺伝子に対する影響は、これを認めない立場と重視する立場があり、これが違法であるとかないとかいう裁判の判断にまで持ち込まれている。

建築の安全性

建築の場合も、安全性と危険性は別個の概念として対策を考えていかねばならない。火事や地震が起こったときに、何か直接的な安全装置を取りつけば、安全対策としては充分なように考えているが、もっと一般的に、都市に満ち満ちている多くの危険な状態をそのままにしておいて、個別

的な安全装置だけを考慮するのは間違った考え方である。

建築の安全性の問題で、もう1つ大切な概念は安定性ということである。外的じょう乱があったとき、自動的にそれを防ぎ、危険な状態から脱出できるかどうかということである。

都市の災害を考えたとき、木造家屋が多いので、火災の起こる確率は非常に高い。そのような状態に対して適切な措置をしないで、ただ避難拠点を作るといようなことだけを考えたのでは片手落ちである。現在ある建物に安全装置を取りつけるということだけでは、問題のすり替えである。すでに述べたように危険性を考える場合は、都市全体の構造が問題になるのに対し、安全対策というのはスペシャルな技術的問題として処理されてしまう場合が多い。原子炉の安全性の場合も、問題は同じで、危険だというと、それに対して安全装置をつけ加える。原子炉は、いま安全装置が積み重なった状態になっている。しかし、人間のやることだから、そのように安全装置を積み重ねることによって、逆にそれが危険な状態をつくり出すことになっているのである。

薬と毒の関係

薬の場合は、効き目があれば必ず副作用があるということで、安全性と危険性ということが、いつも顕然と共存しているのが特徴である。効く薬というのは必ず副作用を伴うことは、たとえば、ペニシリンを考えてみればわかる。使用者は、絶対にこの副作用とのバランスを考えて、薬を用いねばならない。病気によってこのバランスの程度は違って来る。たとえば風邪の場合は薬を使わずに、じっと寝ていれば治るといことも考えられるが、ガンの場合は副作用を考えても用いねばならぬ場合もある。

化粧品の場合は、一体、化粧したためのプラスの面は何かというようなことがある。そのために職場や家庭が華やいだ気分になるといったプラスの面を否定するわけではないが、化粧品が持って

いる潜在的なマイナス面を考えると、今まで持っていた化粧品に対する認識は大幅に変えなくてはならない。

交通機関の安全性

ここで問題になる安全性の一側面に、人間と機械が共存した場合の安全性の問題がある。飛行機でも新幹線でも、定常状態を保つために、人間の活動に心理的・生理的に定常性が求められるわけであるが、そこでもし不安定性が生ずれば大変危険なことになる。だから飛行機に乗るといことは、機械や外的条件も含めて、不安定のあることを前提としている。飛行機に乗る人は、絶えず、自分が事故で死ぬかもしれないこととバランスして乗っているのであり、また操縦士は、高い給料に見合う仕事であるかどうかということとバランスして考えている。しかし現在、文明にはこのようなバランスのかけられぬ問題も少なくない。

たとえば化学性遺伝毒物を使う場合、個人ではバランスがとれても、子孫が大きなマイナスの影響を受けるといことがある。原子力発電で、現在いる人は大きなプラスがもたらされるかもしれないが、放射能汚染というツケは子孫に大きなマイナスを与えることになる。

さらに加害者がマスの場合は、バランスの問題は一層難しくなる。加害者は自分の立場においては利益と損害がバランスしているわけだが、被害者にあつてはこのバランスは成立していない。被害者が我々の子孫である場合は、遠い未来から、意見を聞くことはできず、結局ツケがそちらに回されるといことになる。加害者と被害者の分離という問題が、人間と機械の共存によって生じた問題の根本に横たわっているように思われる。

安全性の本質についてのさまざまな側面

1 加害者と被害者の関係

薬の場合なら製薬会社と厚生省と医者が、化粧品の場合なら、メーカーと認可している厚生省と

これを売っている業者が加害者になるであろう。被害者は患者と消費者である。この場合、薬なり化粧品についての知識や情報は、加害者側に独占されていることが多い。そこには情報についての格差がある。

それで被害者が危険に気づき、情報を持つ側にアプローチしようとするわけだが、医療については医者に任せておけとか、企業の秘密とかいう名目で、情報の門戸が閉じられてしまう。加害者から情報が流されているといっても、それは、安全だというムードをつくるためだけの情報である。これは原子力の場合についても同じことがいえる。すでに述べたように、遺伝毒性については加害者側は何もいっていない。このような点が安全性を正常な形で獲得するのを困難にしている。

建築の場合、被害者と加害者の区別がはっきりせず、被害者が加害者でもある場合がしばしばあり、責任の所在を不めいりょうにしている。そこでは、利便性の追求と採算性のバランスが問題になってくる。

2 歯止めの論理としての抑制因子

物事を安定させるために、たとえば、生体の仕組みのなかに促進させるホルモンと抑制するホルモンが両方働いて、ある状態が作り出されているということがある。現在は、その抑制因子が大変希薄になっている時代であると思われる。たとえば採算性を考えたとき、スケール・メリットということがある、どんどん大きくなって抑止が効かなくなってしまう。この場合、被害者というものは有力な抑制因子になっている。このような仕組みになっている被害者の立場を、被害妄想とか、単なる被害者意識というようなことで、簡単に片づけてしまうわけにはいかない。そうでないと、中に入ったら一体どうなっているかわからぬような、やたらに大きな建築物が都市などに造られていく。そこを押さえなければならぬ。ここでどうしても歯止めをかけるような論理が欲しくなるわけだが、これは適正規模とか多様性(diversity, variety)とかいうようなことで、すでに生態学においては考えられていることでもある。

現実の問題として、被害者が歯止めの役割をすることができるかどうかを考えると、たとえば、遺伝毒物の被害の出るのが30年後、ガン患者でも8~10年後ということになるが、そのため被害者かどうかさえも証明不可能な問題になってしまう。

しかし、そのようなことは可能性としては充分考えられることだから、そこで危険物を管理するという考えが生まれてくる。原子力についていえば、たとえば、核ジャック防止というようなことも考えなくてはならない。これが段々エスカレートして、危険物を管理するのではなく、人間を管理することによって危険物を管理するというように変わっていく。これは全体主義国家の存在を予想せしめるものである。しかし、子供たちに全体主義国でなければ安全に生きられぬような体制を押しつけることは大変思わしくないことだと思われる。

ただし管理といった場合、人間を人間が管理するのではなく、自分の体は自分自身で管理するというのが、薬の場合には、基本的な人権の中核になることだと思われる。薬を手段とした医療の進歩によって、たとえば、天然痘が絶滅したというような成果があったことは認めねばならないが、他方今までの医療が患者をモルモット化することによって進歩してきたことも事実である。そこで最近では患者の意志ということが重視されるようになり、インフォームド・コンセント——情報を与えた上での同意——という原則が確立されつつある。これが原理的にできないのが小児科の場合で、そのため小児科は、現在、越え難い大きな壁にぶつかっているといわれている。

3 危険から脱出の可能性

生態学的に巨大都市の存続が不可能なことが証明されたとしても、現実にはそこから抜け出すためにはどうしたらいいのだろうか。

現実には、都市において大変危険な条件の下に生きているわけだが、それと背中合わせに快樂も存在する。その危険から一時的に逃れるために麻薬的なものが使われる。麻薬というか、現状をさらに悪く加速するようなことをしている。だから

いつかは何か特殊な禁断症状のような状態を通ることなしに、この状態から抜け出すことが可能かどうか。

日本人は薬漬けになっているというのも、そのような典型的な例で、今、仮に農薬が危険だからといって農薬をまくのを急にやめたら、おそらくいろいろなところで大変なことが起こる。構造物の危険を排除する場合にも、安全装置を付け続けていくというようなことが続けられている。

ここで、根本的に考え方を換えねばならぬことになるのだが、ここでかなり長いタイム・スケールを考える場合に、教育とか啓もうとかいうことが非常に重要な意味を持つことになる。

4 教育と啓もうの役割

教育や啓もうの問題を考える場合、1つの前提となっていることは、現在がすでに麻薬社会に入っているという認識である。快樂をそのまま保存したまま、はたして危険だけを排除できるかどうかをよく考えねばならない。麻薬を飲み続けながら、医者に治してくれと要求しても、それは無理な話である。都市の安全性にしても同じことができるのであり、ここで重要なことは、すでに述べたように、自分のことは自分で管理するという思想である。安全にしてみらうというような、他動的な発想になったら、それこそ大変危険な状態に置かれたことになる。

また、かつて寺田寅彦も述べているように、災害の進化ということがあるから、たとえば、都市における安全性や危険性を考える場合にも、何が

安全で何が危険かは変わっていく。したがって安全性が達成されたということではなく、したがって永続的な行動となる。

教育でさらに大切なことは、一般的にはなるが、権威がある（ようにみえる）知識を、ただ覚えこませるだけでいいか、科学の出発は、そもそも権威を疑うところから出発すべきではないかということがある。これは自分でよく考え、行動することによって、自分のことは自分で管理するという考え方と同じである。能動的懷疑主義といってもいいであろう。

さらに、マスコミとのかかわり合いも大切である。現実にはスポンサーとの関係で、素直に物が言えぬというようなことがあり、そうなるミニコミの役割が無視できなくなる。

また、素材主義の流行ということがある。専門家は、その問題にはまったく素人のデスクなり編集者なりに、単に素材を提供するだけで、全体の構成はまったく専門家とはかかわりなしに、積み上げられていく。政治家になると、さらに意図的なものがそこに強く働く。

なぜきんがこんなにはやるのかということも、教育の問題として考えてみなければならない。それは今の社会が、人間の社会というよりも、産業の社会になり、産業が1人歩きを始め、生き延びようとしていることが、根本にはあることも忘れるわけにはいかない。それは要するに、人間の論理を取り戻すための教育をどうするかということになるであろう。

座談会出席者紹介

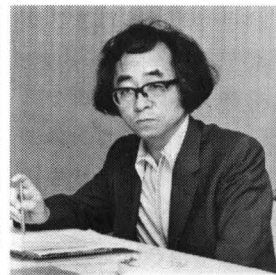
大谷幸夫氏
東京大学教授



植田 敦氏
理化学研究所



平澤正夫氏
評論家



根本順吉氏
本誌編集委員



火災のシミュレーション

長谷見雄二

趣味レーション

シミュレーションという言葉に聞き慣れない読者も多いと思うので、まず図1を御覧願いたい。図中の点々を水の「粒」と見立てれば、水が左から右へ波を立てながら進んでいく様子だといっても異論はあるまい。しかし、これは、本物の波の様子をわざわざ点描でスケッチしたというわけではなく、水の流れを支配している方程式をコンピュータで計算した結果なのである。この方程式は次のように物々しいものであるが、このように現象を支配している方程式がわかっているならば、

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} = -\frac{\partial \pi}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial v^2}{\partial y} = -\frac{\partial \pi}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - g$$

様々な条件の下で、どんなことが起こるか、ということも何とかコンピュータが占ってくれるというわけである。シミュレーション(Simulation)の本来の意味は、動物が周囲の環境に自分を似せて化ける「擬態」のことであるが、最近は、現象を定めるルールや方程式から、その現象を人工的に作り出すようなこともSimulationとっており、カタカナで「シミュレーション」と書く場合、普通は後者の意味である。コンピュータを使ったシミュレーションの結果は図1のようにアニメーションで表示することも多いが、一夜の星空の様子をほんの数分に圧縮して見せてくれるプラネタリウムなどもシミュレーションの一種といえ、このようにシミュレーションをする道具はシミュレーターと呼ばれている。

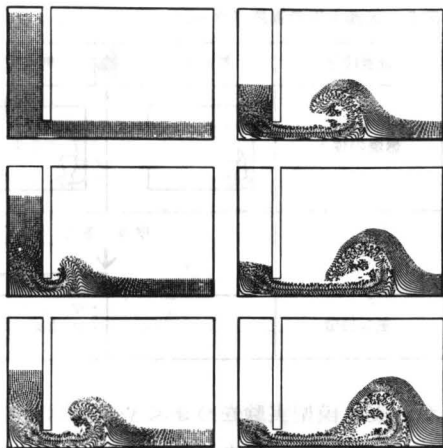
水や星の振る舞いを支配する方程式を知らず、実際の振る舞いの様子を見当づけるのは容易でないので、シミュレーションの手法は現象の感覚的理解のための有力な武器となっているが、図1に類するシミュレーションには、水滴が水面に落下した際の水しぶきの様子とか、ふるおけの栓を抜いたときの渦の様子などというものもあって、シミ

ュレーションならぬ趣味レーションという悪口もないわけではない。

シミュレーションの実益

シミュレーションは、計算はコンピュータに任せるにしても、その手順はそう容易なわけではなく、少なくともふるの栓を抜いたらどうなるかを手取り早く知るには、実際に栓を抜いてみる方が賢明というものである。このように簡単に実物で実験できる場合はそれでいいが、海や星のように対象が大き過ぎたり、火事のように、実験すると対象そのものが消失してしまって再生産ができない、というような場合は「ふるの栓を抜くような気持ちで」実験するわけにいかない。シミュレーションの強味は実物に触らなくても、その振る舞いがわかるという点にあるので、こうした場合はシミュレーションの方が手取り早い、ということになる。ところで、実物に触らないで振る舞いの様子を知るといことは、広い意味での「予想」に外ならない。天気予報や競馬の予想など、「予想」が世の中で役立っている例は枚挙にいとまがないほどであるが、シミュレーションによって予想が正確になれば、シミュレーションは趣味にとどまらず、充分実益ももたらしてくれる。逆に、予想に役立てようとする、シミュレーションの方法は予想の内容にもある程度左右される。ニュースの必要条件で5W1H、すなわち「いつ」「どこで」「だれが」「何を」「なぜ」「どのように」というのがあるが、予想においては、「いつ」「何が」「どのように」の3つがとりわけ重要である。天気予報の場合は、「いつ」は最初から定められているので、明日の天気を予想するためのシミュレーションが2日もかかるようでは、いくら精度が良くても役に立たない。これに対して、耐震設計などで建築物が地震時にどう揺れるか予想する場合は、「地震が来たら」という条件の下での現象を予想しようとしているので、地震がいつ来るかわからない以上、「いつ」ということはあまり問題にならず、多少時間がかかっても精度の高い予想をたてる方が

図1 水の
流れのシ
ミュレー
ション



役に立つことが多い。「火災のシミュレーション」の場合も、火事が起こった後、消火や避難を手際よく行うために火災の進展を予想するのと、「もし火事が起きたらどうなるのか？」という立場で考えるのとでは、同様の相違があるわけである。

シミュレーションと模型実験

実物を使わずに自然現象を予想するもう1つの方法に模型実験がある。シミュレーションにも模型実験にも一長一短があるが、両者の相違を一口で言えば、アニメーションと特撮の相違といっていと思う。アニメーションでは、人間の想像上の産物はどんなものでも表現可能であるが、細かい表現とかあやとかいったものはどうもうまく表現できないので、画面は全体としてはリアリティーに乏しくなり、したがって、アニメーションでうまくいくストーリーの種類は限られがちである。特撮はアニメーションほど自由ではないが、観客に実物らしく錯覚させる点ではアニメーションの比ではない。シミュレーションでは現象を支配する方程式さえ与えられていれば結果は出てしまうが、式になりにくい現象をシミュレーションで再現するのは困難であり、その辺りをあいまいにしておくと、シミュレーションの結果と実際の現象とをどう対応させていいか評価に苦しむことになる。それに比べると、模型実験はうまくやると、実物とまがうばかりの結果が得られることもある

図2 区画火災の進展パターン

進展段階	着火物燃焼	燃焼拡大	面的拡大	火盛り期
燃焼の様子				
室温		壁等の着火	天井面着火	フラッシュオーバー
主な特徴		<ul style="list-style-type: none"> 壁・立上り材燃焼 煙・有毒ガスの発生 	<ul style="list-style-type: none"> 天井面下の火炎伝播 黒煙・有毒ガス発生 火災の急速拡大 	<ul style="list-style-type: none"> 煙発生 構造等への影響 他家延焼

が、実は模型実験をうまくやるのはそう簡単なことではない。縮尺を $\frac{1}{2}$ にすれば、すべての現象が $\frac{1}{2}$ の大きさで起こる、というようになっていれば模型実験の問題は何もない。実物での現象が模型でも再現されることを相似というが、幾つかの現象が組み合わせると、すべての現象について相似を満たすことは原理的に不可能になることも多い。火災現象のうち、煙の流れなど、部分的な側面に絞って模型実験を行うのは困難ではないが、気流のほかに、燃焼、種々の伝熱機構等々を含む全体像としての火災を模型で再現するのはほとんど不可能である。火災の分野でシミュレーションが注目されるようになったのは、このように模型実験に限界が存在することが明らかになったからである。シミュレーションの手法は避難や煙流動にも応用されているが、ここでは、この数年の間に登場した区画火災や大火に関するシミュレーションを中心に紹介することにする。

区画火災のシミュレーション

居室などのような空間での火災は、おおむね図2のような経過をたどって拡大する。室全体に火が回る直前の段階になると、黒煙の発生や酸素濃度の低下などが生ずるほか、簡単な消火器具で消火するのも困難となる。したがって、不燃化などによって、こうした事態に至らない工夫をしたり、この段階に至る時間をかせぐことが防火上の重要な課題となるが、そのためには、フラッシュオーバーに至るか否かの判断や、それに至る時間の予

想ができることが望ましい。前に予想の型を2通りに分けてみたが、区画火災の場合は、天気予報型の子想シミュレーションを行う意義はほとんどないので、設計中の建物等々について、そこでもし火災が起こったらどうなるか、というタイプの

予想をたてることが重要である。区画火災の対策が近年米国で重要視されていることなどもあって、そのシミュレーションも特に米国で盛んであるが、日本でも幾つかの例がある。図3は、フラッシュオーバー以前の区画火災における伝熱機構を模式化した例で、現在開発されている区画火災シミュレーションの多くは、火災をこのように捕らえて

図3 区画火災のモデル化の例 (Quintiere)

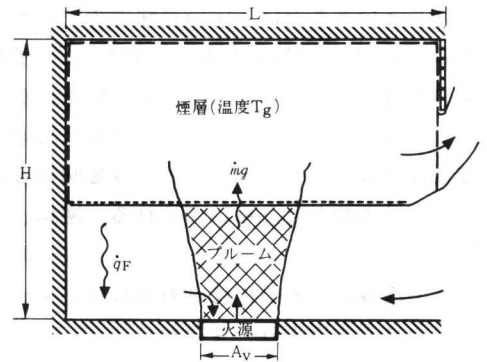


図4 フラッシュオーバー条件 (Quintiere)

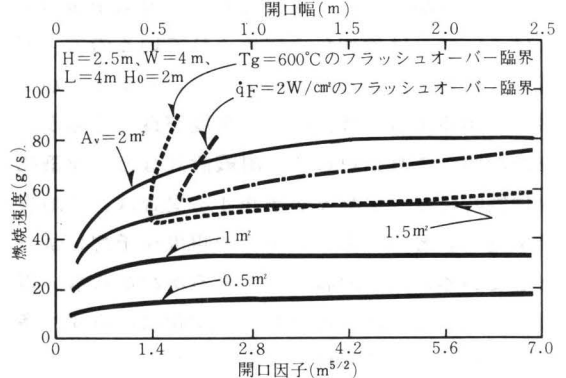
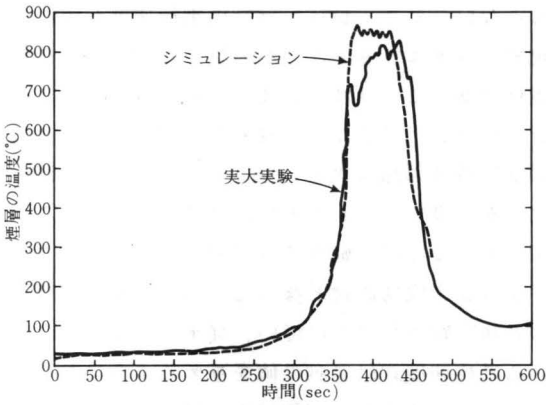


図5 区画火災のシミュレーションと実験の比較(IITRI グループ)



いる。図4は、火源の大きさや開口の条件がどのようなになるとフラッシュオーバーになるかを求めた例であるが、開口が閉鎖されていたり、小さかったりすると、火災は発達しないことを定量的に

図6 Harvard大学のシミュレーション・モデルの構成(Emmons)

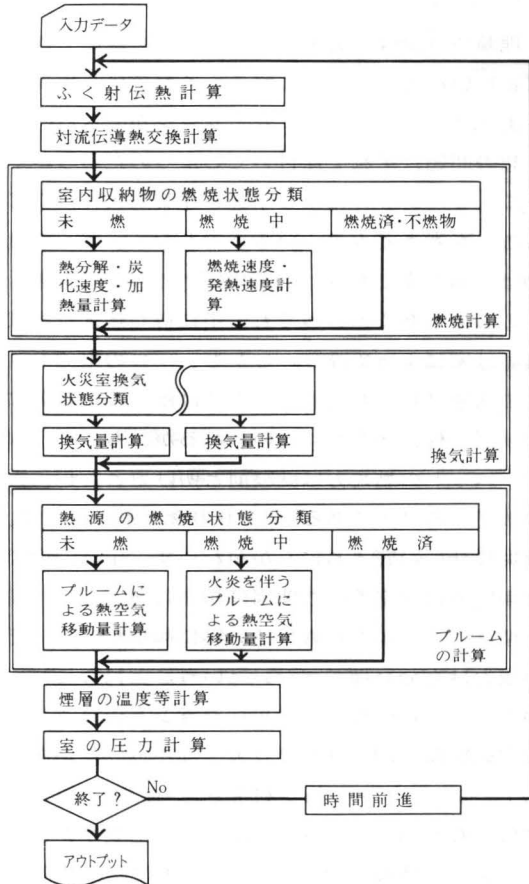
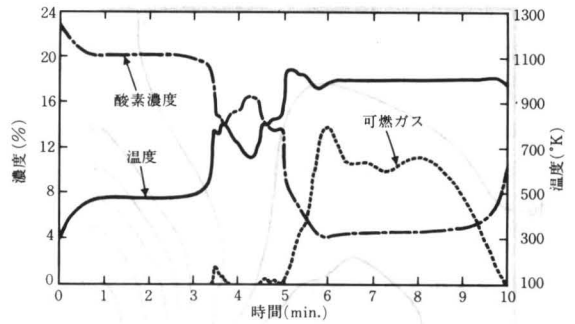


図7 区画火災シミュレーション例(田中)

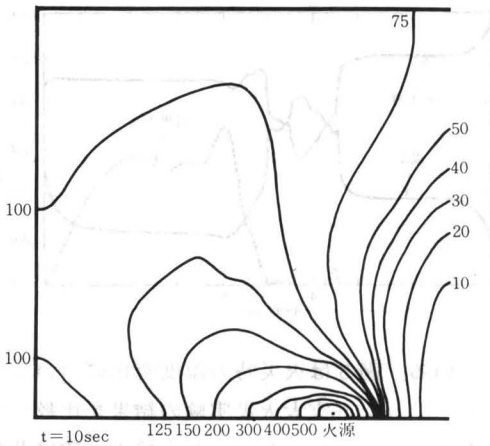


示している。図5は火災時の温度変化についてシミュレーションと実大火災実験の結果を比較した例である。シミュレーションと実験の一致は非常にいいと思われるかもしれないが、実大実験での主要燃焼物であるベッドの燃焼速度の値はシミュレーションでは実験での測定値が使われている。したがって、このシミュレーションは本来の意味での予想にはなっておらず、その価値も割りかたなければならないが、燃焼性状がわかれば温度や煙の流れの様子などが計算できる段階にあることは、この図によって理解できる。同種のモデルの開発は、Harvard大学でもやや遅れて開始されているが、その方法はきわめて系統的で、単にシミュレーションというより火災に関する知識を一気に集積しようという意図も読みとれる(図6)。図7は図3とはやや異なるモデルで区画火災を表現して、出火後の温度、酸素濃度等々の変化を計算したものであるが、フラッシュオーバー前後の急激な温度上昇や酸素濃度の低下など、現実の区画火災で観察される現象がよく表現されている。

火災気流のシミュレーション

火災を図3のように捕らえるのは非常に明快であるが、初期火災の現象構造が常にこのようになっているわけではないので、時には大きな失敗を犯す危険がある。このような危険は、火災について図3のような現象構造を仮定せず、図1の水の流れのシミュレーションの場合のように、空間を細分化してしまえば一応回避される。図8は室の

図8 火災時の室温分布形成 (長谷見)



床に火源のある場合の室温分布形成の様子を計算した例である。火源の付近に壁などがあると、図のように火炎が壁側に吹き倒される傾向があるが、図3の型のモデルではこうした現象は表現しにくい。米国の Notre-Dame 大学でもこれと同様のモデルを研究しているが、この種のモデルは図3の型のものに比べると、計算時間が相当にかかるきらいがあることは否めない。

大火のシミュレーション

日本の住宅のかなりの部分は木造家屋が占めているし、都市部での住宅の密度は欧米などに比べると高いので、強風時や大地震の際などは大火を引き起こす危険がかなり高い。このため、我が国では大火の研究が活発であり、大火時の延焼速度式なども提案されるに至っている。一方、大火の広がり方は風向が一定ならば卵型になることが経験的に知られている。これらの知識の上に、大火のシミュレーション・モデルが藤田隆史によって提案されている。図9は、昭和27年4月27日の鳥取大火の延焼記録とシミュレーションの結果を比較したもので、その一致は良好である。大火のような場合は、組織的な消火活動を行うことが重要であり、そのためには火災の拡大が時々刻々予測できると都合がいい。このような意味で、大火のシミュレーションは防災拠点の計画などに役立つ

ばかりでなく、天気予報型の予想も行えなければならない。シミュレーションの実行速度が実際の現象の進展より速いことが天気予報型予想の必要条件であることはすでに述べたが、藤田のシミュレーション・モデルの計算所要時間は実際の火事の進行時間の $\frac{1}{10}$ 程度ということであり、消火活動にも充分役に立つものと思われる。ただし、この種のモデルでは、延焼速度式の妥当性がシミュレーションの成功の鍵となっているが、都市が様々な意味で難燃化するに従い、従来から用いられている延焼速度式は過剰の値を与えるようになりつつあるようである。昭和51年10月の酒田市大火での延焼速度は従来の経験からの見積もりの $\frac{1}{2}$ 程度であり、モデルの基本となっている延焼速度式は今後、修正の必要がありそうである。

シミュレーションの限界と可能性

理論や仮説は、実験や観測の結果を説明できれば正しい理論として世に残る。それでは、実大火災実験とよく合うシミュレーションができれば、予想の問題はそれで片付いてしまうのだろうか？シミュレーションによる予想を建築防火に役立てることを考えてみる。いうまでもなく、多くの建築物は一品生産であり、工業化住宅のように大量生産のものもあるといっても、中に持ち込まれる家具等は家によって違う。しかも、一つの室でも、その状態は日々変化する。人間は眠っている間にコップ一杯の汗をかくといわれるが、もしそうなら、ベッドの燃え方は就寝前と明け方とで相当異なっているはずである。ベッドの含水率に限らず、火災性状に影響するにもかわらず、生活の中では現実的に測定不能な要因は相当に多いので、高い精度のモデルを日常生活の場に適用しても、その威力は充分発揮できないということになる。このように、正確なシミュレーションということと現実の問題の間にはかなり大きなギャップがあるので、シミュレーション研究をさらに進めるためには、なお問題の性質を明確にする必要がある。たとえば、防火に関する種々の試験では、実際の

図9 鳥取
大火のシミュレーション
(藤田)



野の多数の研究者のプロジェクトとして火災シミュレーションを研究することは、こうした危険を回避し、火災現象に関して我々が知っていることと知らないことを明確にして、知識を増進する計画を企てるのを容易にするであろう。一方、建物に関する前記の事情から見て、建築家が個々の建物の防火対策をする場合は、ベッドの含水率等々の違いにもかかわらず、火災の進展が大勢としてはどうなるかというパターンを読み取る程度で満足しなければならないし、通常の建築的防火対策のよりどころとしてはその程度の情報で充分であろう。この場合は、火災のパターンを分類する定量的な基準が要求されるわけであるが、一方、火災のような現象について精度と一般性を1つの数式

火災時の環境条件を試験装置の中で再現することが望ましい。試験装置は火災のシミュレーターとなる、という意味で、「標準的な室とその状態」に関するシミュレーション技術が防火試験法を改善することとなることは期待できる。また、火災はきわめて複雑な現象であるため、研究上はそれを単純化したり、部分的な現象に着目せざるを得ないが、ともすると個々の研究分野が専門分化し過ぎ、研究の意義を見失ったり、隣接する分野をまったく理解できなくなる危険がある。火災のシミュレーションでは、火災の現象に関するオールラウンドな知識が前提となるので、火災に関係する諸分

表現の中で両立させることは困難なので、このような分類基準はシミュレーションの精度向上の上でも重要な課題となるはずである。

火災のシミュレーションはまだ若い研究分野であって、以上のように基本的に整理しなければならない問題が残されていることは否定できない。すでに述べたように、火災は我々が現実には把握しきれない部分を本質的に抱えており、火災を理解するには実験室内で取り扱われる現象とは異なるアプローチが必要であるが、シミュレーションの手法もその中に位置づけることが大切である。

(はせみ ゆうじ/建設省建築研究所)

見たり聞いたり

宮城県沖地震

出席者

大澤 胖／東京大学地震研究所

片山恒雄／東京大学生産技術研究所

栗田為次／仙台市消防局

村上處直／防災都市計画研究所

安倍北夫(司会)／本誌編集委員

場所によっては震度6も

—加速度980ガルを記録—

安倍(司会) 最近ひんぱんに地震が続いています。53年1月14日の伊豆大島近海地震、今年2月20日の宮城県沖の地震、そして6月12日の地震といずれもM7クラスの地震ですね。39年の新潟地震が地震研究史上1つの大きな契機になったわけですが、それ以後、大都市が大きな地震に見舞われるということが比較的少なく、今度の仙台なども1つのモデルケースとして見られるのではないのでしょうか。その意味では、徹底的に宮城県沖地震について学ぶことが必要だろうと思います。まだ研究調査からいえば中間の段階ではありますが、各専門の方々に、これまで研究や調査をされた限りにおいての現状と問題点の指摘と、学び得るのは何かということをお話しいただきたいと思います。

大澤先生、まず今回の地震の概略を伺いたいと

思いますが。

大澤 気象庁で正式に1978年宮城県沖地震と命名されましたが、地震が起こったのが、昭和53年6月12日午後5時14分、震源の位置は北緯38度09分、東経142度13分、深さが30km。仙台から東へ約110kmぐらいです。地震の規模、マグニチュードは7.4、各地の震度は、5が大船渡、仙台、石巻、新庄、福島、4は非常に広い範囲になっています。

それから、最近ではいろいろな構造物を設計するのも、具体的に地震動の加速度、地面の動きそのものを議論するようになってきていますので気象庁で地震を測ると同時に、スマック型強震計といっているんですが、特に加速度の大きいものだけを測るような特別な地震計を、ビルとかダム、あるいは港湾施設などに置いて測ってまして、それで得られた記録を御紹介したいと思います。仙台では比較的地盤のいい所のビルに何台かの地震計が置いてあって、まず地上18階、地下2階のビルですが、一番下の地下2階の記録が大体250ガル前後、途中の9階では400~500ガルぐらいです。方向によって多少の差はありますが、いずれも水平方向でそれぐらいですね。18階では500~550ガルぐらい出ています。それから、ちょっと離れた山の上ですが、これは9階建ての建物で地下はありません。その建物の1階の床で200~240ガルぐらい。9階では片方は480ガルですが、もう一方は、980ガルという非常に大きな加速度の記録が出ています。その他塩釜では280ガル前後、石巻で



大澤 胖氏

は200～290ガル、これはいずれも地盤の記録です。

というようなことで、気象庁の震度階5というのは、加速度にすれば80～250ガル、震度階6は250～400ガルといわれていますが、今度の地震では、上限は震度6に入るような非常に大きな加速度が出ている。そして、今のは仙台市内の特定の場所ですから、別の場所でもっと大きな加速度が出ているかもしれない。被害の状況からは、そういう可能性が強いわけです。

宮城県沖地震は十勝沖地震の追試 —ひとかった鉄筋コンクリートの被害—

安倍 十勝沖地震の時に、函館大学の被害という非常にショッキングな事件があり、コンクリートの建物は大丈夫だという日本人の常識がもろくも崩れたんですが、またまた今回、場所によっては980ガルという激しい揺れではありましたが、建築物が、特に鉄筋の建物などがつぶれるという事件が出てきたわけですが。

大澤 十勝沖地震の鉄筋コンクリートの被害の状況と今回の地震の被害の状況は、大体同じレベルといえますか、延長線上にあるもので、地動の激しさそのものは、十勝沖地震の時の八戸とか三沢と、今回の仙台市内の場合とは大体同じレベルだったんじゃないかと思えます。

それから、十勝沖地震のときは函館大学あるいは八戸高専とかが壊れてますが、特徴は、壁のない、あるいは壁があっても非常に片寄って配置されていた建物、それから、壁がなくて腰壁だけあ

って柱が短くなっている建物に、せん断（ずれ）で壊れるもろい壊れ方、そういう壊れ方があったんですが、今回の壊れ方も大体同じとっていいですね。もろい壊れ方をするような骨組みは、材料の問題とか施工の問題とかいろいろありますが、そういう多少の問題のあるものでは、ああいうふうにつぶれてしまうことが有り得るとははっきりいえると思いますね。十勝沖のときの追試のような感じを私は受けています。

建築基準法で、昭和46年に、せん断でもろく壊れるのを防ぐように鉄筋の入れ方を変えていますので、46年以降の建物はそういう壊れ方はするはずがないということなんですが、それ以前のは無理ですね。今回の場合も大体46年以前ですが、46年以後は大丈夫かという、多少壊れたものもあるようです。まだ完全に調査していませんが。

安倍 奇妙に、つぶれている建物で3階ぐらいのものが多いんですが。これはどういうことでしょうか。

大澤 3階建てで壊れた場所というのは、卸町を中心にその付近一帯ですね。あの付近には鉄筋コンクリートの建物がかかなりありましてね。3階建て、2階建て、4階建て以上に分けると、3階建ての数がかなりあるんです。2階建ては3階建てに比べて成績はかなりいいんです。3階建てが一番成績が悪い。完全につぶれたものだけでなく、ある程度壊れたものも入れまして、そういう結果がでています。

あるいは地盤の固有震動とも関係があるのではないかといわれて、今調査していますが、現在のところ、はっきりした結論は出ていませんね。

また、鉄筋コンクリートが派手につぶれて注目されていますが、鉄骨構造物でもある程度の被害はありました。鉄骨の場合は、構造の上の方が壊れるということがあるようで、4階建ての3階が大変やられたとか、筋交い（ブレース）が斜めに入っているのが切れてしまったとか、そんな被害ですが、ある程度数があったということですね。

安倍 私は建物の中にいた人間の逃げ方を研究する方なので、十勝沖地震のときも今回もそのときの逃げる余裕時間を聞いているんですが、余裕時

間が非常に違うんですね。十勝沖の函館大学の場合は、事務所が正面玄関のわきにあって、事務の人たちは相当きていたんですが、2人を除いて全部逃げて。三沢商業高校も、大体生徒たちがみんな外に出て、後を振り返ったところにゆっくりと、スローモーションを見ているようにつぶれた、という表現です。ですから、私はコンクリートのつぶれ方というのは、そういうものかとばかり思っていたら、今度の場合、矢崎総業は40人いて1人も逃げ出せないんですね。私が聞いたのでは、柱が真ん中のところで膨れ出し、次の瞬間はがれだしてコンクリートの碎片が飛び出して、みんなしゃがんだ、そこへ落ちてきたと。ですから非常に早いような気がするんですが、一体こうしたゆっくりと早いとは何によるんでしょうか。

大澤 それがよくわからないんですよ。ただこの前は、そういう意味で継続時間を問題にしたんです。なぜそれを問題にしたかという、ひびがコンクリートに入って、それからそれがだんだん大きくなって、そのままでやめちゃったらそのまま建っている。ところが何回も何回も揺すられているうちに、コンクリートがガラガラと崩れて鉄筋だけになってグシャツとなると。そういうメカニズムを考えたんです。しかし実験室でやると必ずしもそうではない。上からかかっている力が大きいときには割合グシャツとつぶれやすいということは、実験室なんかで立証されているんですが、そういうことも関係があるようですね。

村上 私が丹念に聞いたのは矢崎総業だけですが、わりあい冷静に眺めていた人がいたんですよ。地震がきて、かなり大きな音がして、ショックでガタツときて、揺れてるなという感じで見ていると、

柱とかはりがまだ膨れ出す前にはじけてると言うんですよ。パラパラ結構飛ぶような感じでね。それからしばらくすると少し膨れてきて、その後はもう砂煙で見えなかったと。それで、その砂煙になるまでどのぐらい時間がかかったか考えてくれと質問したら、5秒ぐらいだと言うんです。で、その後はもう瞬間だと言ってました。白い煙が見えた後は、気がついたら机の間にいて助かったと。

安倍 それからガラスも2月20日のときは相当派手に落ちて大問題になったんですよ。この間、河北新報に出ていたんですが、仙台の富士ビルで、2月に3階から上で90枚壊れてるんですね。それで、3か月期間を費やして1億6,000万円かけて、8階建ての建物ガラス全部をサッシごと網入りに改めて60枚替えたと。そしたら、今回はまったく壊れていないんですね。ここは東一番町の三丁目なんです。二丁目の仙台ビルでは2月に40枚割れて今度また70枚割れてるんですね。こちらは2月のとき以来補修はしていない。

大澤 第一ビルもこの前90枚ばかり割れて、それはサッシまで替えたんじゃなくて、同じパテ止めですが、それが今回は4枚です。90枚の内の4枚。取り替えなかったガラスは、やはり約90枚割れている。

図1 1978年宮城県沖地震の被害状況 (53年7月27日現在)

消防防災課

区分		県別	計	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	その他
人	死者	人	28			27			1	
	負傷者	人	10,247		11	10,181		1	49	5
建物	全壊	棟	1,279			1,273			6	
	半壊	棟	5,719		7	5,652			60	
	床上・下浸水	棟	5			5				
物	一部破損	棟	126,875		468	124,733		1	1,672	1
	非住家被害	棟	41,365		429	40,437	1	2	496	
り	災害世帯数	世帯	6,869		7	6,783			79	
り	災害者数	人	26,322		31	25,972			319	
耕地	田埋・陥没	ha	264		205.7	57.8		0.5		
	畑埋・陥没	ha	0.1		0.1					
清掃施設	か所	43		4	36				3	
港	湾	83			81				2	
道路	損壊	km	1,037		156	844		6	31	
橋	梁	km	114		13	95		1	5	
病院	院	171		26	119				26	
山(崖)	崩れ	167			144			9	14	
鉄軌道	被害	km	—		—	全線		2		
火	災件	12		1	11					
文教施設	か所	1,681		360	981				339	1
水道	道	184	4	14	100		2	2	57	5
河川	川	479		31	441			1	6	
通信	被害	2,670			2,660				10	
ガス管	損壊	192	2		190					

注) その他は、千葉・東京・神奈川・長野の1都3県



片山恒雄氏

安倍 そういう結果からみると、やはり原因はスチールのはめ殺しでパテが固くなったと。

大澤 そうですね。アルミも2月のときにだいぶ割れているんですね。やはり固定の硬化パテという条件が悪いですね。引き違いでも、普段動かしてなくて固定と同じ状態のは割れています。それから、今度は、新しく、回転窓で施工が良くて、ピタッと閉めると固定と同じような状態のもので割れたのが相当ありますね。

村上 あれは前の時は全然割れなかったんですね。

大澤 前は100～150ガルぐらいで、今回は200～250ガルぐらいです。そこに差があるんですね。

やはり地盤の悪い所に被害が多い

—住宅全壊700世帯—

安倍 木造の方はいかがですか。

大澤 私はあまり見てないんですが、私どものグループで行ったのは、迫町という北の方ですが、その中でも地域的にあるまとまった地帯の所に被害が集中しているということです。

安倍 コンクリート建物のようにべちゃんとなつておられる2階建てというのはないんですか。

栗田 仙台市で被害の状況調査に関するアンケートをとったんです。町内会に加入している世帯ということで、対象が19万世帯、回収は14万5,000世帯、76.7%です。

これを見ると全壊は700世帯となっています。特に東南に当たる六郷・七郷といっている地区と長町ですね。あの地区での一般住宅の全壊・半壊

は非常に多いです。そこは昔の農村地帯ですね。

村上 その建物は新しいものですか。

栗田 新しいものもあるし、古いものもあります。大体がたんぼに盛土して造成したという所が多いですね。

村上 昔からいられているように、とにかく固い地盤があつて、その上に軟らかい地盤が薄く載っている所が一番被害が多いといっていましたね。そして、その軟らかい地盤が10mを越してくると被害が少なくなって、5mぐらいが一番被害が多いという話を聞いたことがあります。

安倍 卸町団地というのは、昔湿地帯で、それを埋め立てたといえますね。

片山 そこが非常に悪いんですね。常時でも地盤沈下が激しくて、造成後数十センチ沈下しているような所もあるといえます。

大澤 鉄筋はうんと地盤のいい所までくいを打ち込めば別ですが、一般に地盤の悪い所ほど被害は大きい。

栗田 卸町のある所とか、印刷団地、自動車団地、東部工業団地とかいろいろあるんですが、東部工業団地は最近市で造成した所なんです。まだ十数社しか入っていませんが、損害額が200万円ということ。ところが、その他の団地は組合で造成したんですね。10年前ごろですか。あそこの造成した所の被害が大きい。

地震の主役は交代する

—ブロック等の倒壊で16名が死亡—

安倍 栗田さん、死傷者の状況は。

栗田 宮城県内では死者が27人ですね。その内ブロック塀・門柱・石塀のたぐいの死者が16人です。仙台市では、ブロック塀による死者が9人、門柱の下敷きが2人、かわらの落下が1人。あとは地震のショック、それで13人です。

安倍 ガラスの死者はないんですか。

栗田 けがは相当ありますが、死者はないですね。今仙台市内についてのけがの内訳は、医師会に依頼しまして調査していただいておりますが、対象が

ものすごく多いんです。これも市のアンケート結果なんです。軽傷が9,000人、重傷が300人、重傷の内52人が入院しています。この52人は実数ですが、300人とか9,000人というのは14万5,000の回答を町内会加入の19万世帯に置き換えた推定数です。

大澤 この間NHKでアンケートの結果をやっていましたが、800人中、転倒が291人、ガラスが291人。これが第1位、そのあと家具とか落下物、この落下物というのは、おそらくガラス以外の落下物ということでしょうね。

安倍 ガラスが割れて降ってきたことによって傷を受けたというのはありますか。

村上 ありますよ。上から降ってきたのをまともに受けてけがした人はいなくて、跳ね返ってバーンと飛んできてけがしたりしますね。2月にあったから、上見て考えてるんですよ。ガラスが落ちてきているというのがわかっていますね。そのためわりあい注意しています。落ちてくると思っている方が安全なんじゃないですか。

看板のたぐいも、落ちそうになったのはありますが、落下したのはなかった。

大澤 屋上の突き出し煙突が折れて倒れたというのは幾つかありましたね。負傷者はありますか。

栗田 煙突はだいぶ折れていますが、負傷者はないんですね。

片山 家具でけがしたというのはずいぶん多いんですが、十勝沖もそうだったんですか。

大澤 あのときはあまり聞かなかったんですがね。それに十勝沖地震のときには高層アパート・マンションがほとんどなかった。せいぜい4階建てぐらいの中層・低層ですが、今度は10何階建てをはじめとして、9階・8階ぐらいが相当あって、そういうものの上の方が大きく揺れて、その結果、家具の転倒もそうですが、水槽が、あれは止め方が不十分ということもありますが、その被害が目立ったわけですね。

村上 ブロック塀も、新潟地震のときはまだあまりなかったし。

大澤 数がね。だけど新潟地震のとき倒れたのもかなりあったんですよ。それから37年の宮城県北部地震で倒れて、重傷か死者かはっきり覚えていませんがあるんですね。

村上 今は数が増えてますからね。

大澤 ええ。板塀とか生け垣だとかが当時の主流ですから。

安倍 ブロックによる塀の積みは、本当に最近じゃないですか。石積みはありましたけど。

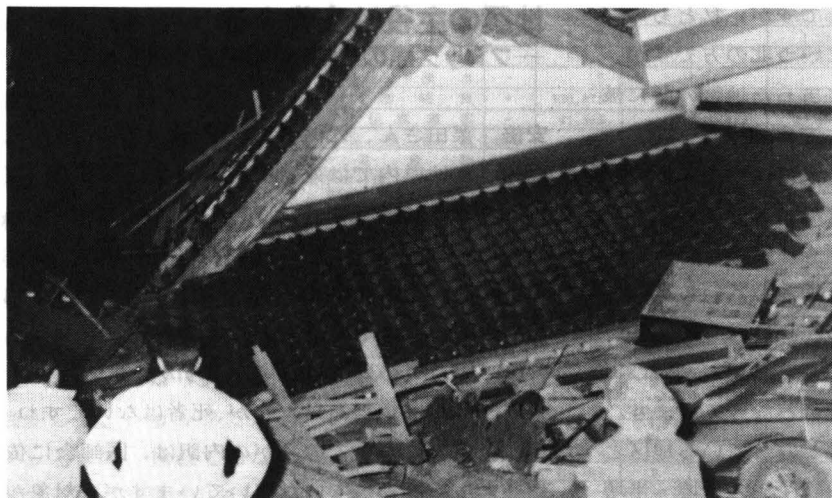
大澤 十勝沖地震でもブロック塀がかなり倒れています。

栗田 2月の場合は、仙台市内では倒壊と傾きを混せて4件です。

大澤 2月は地動で100~150ガルぐらいだったんですね。100は越してたと思います。ですから今度はおおざっぱにいうと倍ぐらいですから、その間に壊れる境目がある。

に壊れる境目がある。

村上 今回の地震の方が強いから、2月の地震のときよりガラスなんかもたくさん落ちてるんですが、ガラスが話題にならないのは、ブロック塀で人が死んだということがあるからですね。5時14分という時間だから、ブロック塀のそばで子供、老人がたくさん死亡した。真夜中だったらブロック





栗田 為次氏

で死ぬ人はいないんじゃないか。地震が起こるといろいろな話題がありますが、まあ何が主役になるかという話でね。もうちょっと地震が強くなっていくと、だんだん主役が交代してね。新潟地震なんかは、タンクが燃えたのが主役だったかもしれないけど。

揺れのひどさを物語る

—落下防止策を講じたのに出火した東北大—

安倍 火災は、今回はやっぱり薬品の火災が目立って、その反面、都市の火災の元凶と目されるような石油ストーブの火災は少なかったですね。

栗田 これは季節的な関係とか時間的な関係もあるようですが、危険物施設からの火災は全然なかったんですね。心配したのは、自動車の衝突によってガソリンに引火して道路で火災になった場合だったんですが、それが1件もなかったですね。

安倍 薬品火災ですが、東北大学理学部が3件、薬科大学が2件ですか、それ以外に薬品店からの出火はないんですか。

栗田 聞いておりません。ただ工学部でもちょっとボヤを出したんですね。それはすぐ消えました。今回の薬品火災は現在調査中ですが、大体異質の薬品の落下によって混合発火したか、または落下したときの衝撃で発火したものか、まあ2通り考えられるんじゃないかということです。また一般の薬店では、ガラスびんに入っている引火性のものは戸棚にしまってあるんじゃないかと思えますね。危険性の少ない薬は棚から落ちてはいま

すね。

村上 一般の都市火災が少なかったのは、8分ぐらい前の前震が効いているんですね。

栗田 それが大分効いてるんですよ。明るる朝すぐ、100人なんですけど電話アンケートをとりましたら、30%が前震によって火を消したり、次にあるんじゃないかということで、注意をはらっているんですね。

安倍 それに、2月の地震のことも潜在的にはあったでしょうね。

栗田 そうです。東北大学は2月にも出火しているでしょう。そのときも薬品が落下して出火し、ポンプ車で消しているんです。そういう経験があるものですから、棚には柵を付けたり、棚そのものが倒れないように止めをしたり、ある程度の措置はしたんですが、それを飛び越えて落ちている。

村上 だから、その止め方が効果的だった部屋は火が出てないんです。

大澤 何階建ての何階から火が出たんですか。

栗田 同じ棟ですから、2月20日は8階建ての4階、今回は4階と7階。それから薬科大が5階建ての4階です。

安倍 断水で消火作業が困ったということはないんですか。

栗田 断水の地域は本当に一部ですから、そこに火災がなかったということですね。それから防火水槽とか池とかの損壊が少なかったんです。仙台市ガス局も火が出たんですが自然水利、東北大も防火水槽を使ったわけです。直接断水の影響はなかったです。

村上 薬科大はかなり後から行ったんですか。

栗田 ちょっと後です。というのは、薬科大も東北大も管轄署が同じ所で、最初に東北大へ行ったから。これは内部的な反省の1つですが、1か所にポンプ車が集中するということは、地震の際の火災にはうまくいかない。

片山 ガス局のガスのホルダーが炎上した、あの対応はどうだったんですか。

栗田 2台行って放水しました。あそこは自衛消防隊があるんですね。それがガス局で作った構内

の消火栓からホースを引きまして冷却作業をやりました。一時は、隣りの高圧タンクと10mぐらいしか離れてないので、爆発するんじゃないかということで避難したそうです。実際は、火柱が50～60m上がったということですからね。

安倍 幸いあそこは民家から大分離れているから、話を聞いてみると燃えてもあまり問題がなかったというんですが、東京辺りだと周りに家がありますから、問題だと思いますね。

それから、民家の家具のひっくり返り方のすさまじさを考えると、時間がもう少し遅ければそれでつぶれた人がいたんじゃないかということと、対震自動消火でないストーブを使っていたら、極端な言い方をすれば、発火しない姿を想像する方が難しい。

村上 家具の下敷きになって見えなとか、考えられないようなことが起こってますね。たとえばテーブルの下に家具がはまり込んで、テーブル全体が浮き上がっているとか。

安倍 今度の場合は冷蔵庫がひっくり返ってるし、アップライトのピアノがひっくり返ってるケースがあるみたいですね。それからサニーハイツで問題になったのは、扉が開かなくなったことですね。それに、あそこは自分の注文で廊下側に出られる窓の所にアルミの格子を入れている所が幾つかみられました。家の中を見ても、これで出火でもしたら、一見してその可能性は高いのですが、これは地獄図じゃないかという気がしてきました。

村上 まったくそのとおりで、扉が開かなくて、裏にある、いざという時壊して逃げるようになっている隣家との隔ての石綿板が破れなくて苦労したと言ってましたよ。

救急車と病院はフル活動

— 出動24回、稼働効率は通常の2倍 —

安倍 救急の問題ですが、何回ぐらい出動しましたか。

栗田 救急車は、119番通報ですが、対応だけで、それでけがの程度を判断しまして近くの病院とか

を教えて、タクシーとか自家用車があれば運んでくださいということをお願いしたのが222件、実際に救急車が出動したのが、午後10時ごろまでで24件です。5台しかありませんのでフル活動したんですが、その内2台が長くかかったんですね。東北大理学部の火災と、パロマで人が1人閉じ込められましたね。あの方の救助で数時間かかったんで、そこで待機したわけです。

安倍 フル活動したのはむしろ3台ですか。

栗田 東北大の火災が鎮火してからすぐ動きましたので、パロマを除いて4台ですね。

安倍 平常時と比べてみたら、午後10時までの稼働効率はどんなものでしたか。

栗田 平常時は大体24時間通して20件ぐらいで、その時間帯ですと、夕方は比較的多いんですが、平常時は5件ぐらいじゃないでしょうか。それと時間的には2倍ぐらい平常時よりかかっています。幹線道路はよかったですけど、支線はブロック塀の崩壊などがあってうかいするとか、だいぶ苦労して特に時間がかかったという事実はあったようです。全体的には平常の2倍ぐらいの時間で納まったということで、比較的よかったです。

安倍 サイレン鳴らしながら行くわけですか。

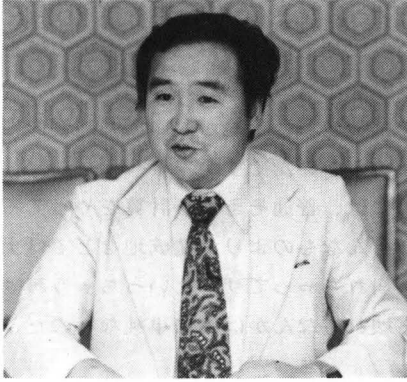
栗田 ええ、普通のウーウーサイレンとピーポーサイレンと拡声機が付いているんですが、その拡声機が非常に有効に働いたんです。1台1台前にいる車に、何色のトラック左とか右とかに寄れとか名指しでよけさせて走ったわけです。ああいう状態では、ドライバーは自分がどこへよけていいかわからないんですね。名指しだと比較的わかるんです。

安倍 それにしても2倍程度で動けるんでしょうかね。

村上 仙台の町の構造が可能な感じですね。

安倍 救急病院の方はどうですか。

栗田 非常に協力的で、大体30分後じゃないかというんですが、国立病院から、負傷者がいたら何人でもいいから運んでくれと、わざわざ電話をくれましてね。そういう受け入れ態勢がとてもよかったですね。それから、各病院が自分の科目以



村上直氏

外のものも受けつけるとか、とても協力的だったんですね。

安倍 そうすると、今度の仙台に関する負傷では、病院側としては余裕があったんですか。

栗田 いいえ、一時は混雑したということです。大きな病院、国立も市立もそうですが、大体もう廊下はいっぱいで、玄関まであふれたそうです。それを医者が患者を回って判断しまして、重傷と思われる者から治療に当たったということです。また小さな病院は、自分の所で処置できない負傷者は、またその病院から救急車で別の大きな病院に運んだという事例もあります。

片山 病院そのものの被害はなかったんですか。

栗田 被害はどこでもありますが、停電がひどかったんじゃないですかね。停電のため治療ができないということで、救急車の中にお医者さんが入って、そこで治療したという事例もあるんです。

土地利用の変化に応じた被害予測を —地下埋設物被害も新興住宅街に集中—

安倍 次に、これも今回の地震で主役の1つになった地下埋設について、片山さん、そのへんお調べになった限りで整理していただけますか。

片山 まだそんなに調べてないんですが、地下埋設管の被害は、大体250ガルぐらいを越えると急に出るんですね。そういう意味では、ちょうどそういうものに被害がかなり多く出る程度の地震の強さだったと思います。

それと、何ととってもガスが主役を演じたわけ

ですが、ガスも水道も電力も被害は受けてるんですが、電力はまる1日、水道は2日～3日でほぼ復旧したんですね。ガスはそれが9割越えるのに20日かかってます。

安倍 ガスの復旧が難しいのは、物が危険だからというのは確かにわかるのですが、それだけじゃなくて、水道の方が割に本管などがだめにならなかったが、ガスは本管までいかれているという話を聞きましたが、どうですか。

片山 いいえ、そういうことはないですね。水道の本管もやられていますし、ガスでも、いい材料で作った最近の太いものは被害の数としては少ないです。危険物ですから、まるで被害がゼロだったとしても復旧には10日かかったでしょうね。安全を確認しなければなりませんから。いったん全部止めちゃったら、被害なしでも復旧には時間がかかります。

村上 各ブロックごとに安全点検をやらなければいけない。非常に大変なことですよ。

片山 被害としては、供給管で一番最後に家に入っていく所まで入れれば1,000か所のオーダーはいつてると思いますね。地域別に見ますと、仙台では、やはり南の新興住宅街にほとんど集中しています。それから、仙台のベッドタウン、北側ですが、泉市でも被害は新しい造成地に集中してるんですね。だから、そういう所に被害の90%はまとまって起こってまして、いわゆる旧市街に当たる所は数えるほどしかガス管の被害はない。しかも、まず住居地区から復旧する方針でしたから、地域によっては復旧計画後回しになった所もあって、その辺は被害がなかった所でも復旧の順番が遅れた所もありますね。

栗田 私の家は山の方の住宅なんですがね。ほとんど被害はないんですが、復旧は後でしたね。

片山 これまで、ハードな、ガス管の壊れ方なんてことしかたいがいの方は興味なかったようですけど、こうして地震被害が起こってみると、被害の予測をしておくということ、復旧の最適な方法を考えておくということがいかに重要かということが、わかったわけです。

村上 高圧とか中圧はないんですか。

片山 中圧しかないんですが、ガスを作った所からホールダーまで送るような幹線の中圧管については、3か所とか4か所という被害しか起こってないんです。それは当日中に修理がすすんでいます。

村上 停電したのが幸いしたとってましたね。だから、管が壊れたのにガスをどんどん送るということはないわけだ。連続的に噴き出すチャンスがなかったということです。停電しないとかえってどんどん送るから大変でしょう。

安倍 でも送り出すおもとの所を止めても本管の中にはガスが入っているわけですね。どこか折損すれば、圧力が管の中にかかっているわけですから、それはやはり出るんじゃないですか。

片山 出ます。東京なんかでは、やはりそういう中圧管の中に入っているガスが圧倒的に多いんです。長さにすると細い管が多いですが、細い低圧管の中のガスは、普通は数分で出てしまうといわれていますが、高圧管、中圧管のものは量にしてかなり入っています。一応東京なんかでやられているように、放散塔も造られてはいたようですね。

安倍 水道とガスの場合は、使っている管そのものはどちらが丈夫ですか。

片山 ガスの方が当然継ぎ手なんかは良くできています。漏れが大変ですからね。水道の方はある程度の漏れは許容しても水は送れるわけです。今でも漏水は相当あるようです。

栗田 そうですね。平常時の統計と比べてみると30~50%ぐらい漏水してるということです。だから水道の場合、これからの復旧が大変なんです。水道局の発表の被害状況ですが、本管では11件、150~200mmの太さのものです。引き込みの支管は3,330件です。給水戸数が20万戸なんですが、これらによって断水したのが7,000戸、給水戸数の3%です。

片山 ガスは13万5,000ぐらいです。それが全部とまってしまうました。

今まで、我々が被害を予測するときには、大抵自然の地形とか自然の地盤を考慮していたんですが、今度の被害をみると、都市は土地利用がどんどん

変わっていくから、造成ということに充分注目して検討しないと、地下埋設管みたいなものの被害予測はあまり意味がないかもしれませんね。

大澤 一種の強制変形、土地が動いて強制変形になって壊れるのが多いんですか。

片山 理論的には、普通そういう計算をやってるわけですが、そんなものより、造成地などでは土地そのものが崩れちゃってザーといっちゃうわけです。だから壊れ方なんかは実に単純なものだと思いますよ。

体験を生かして欲しい都市づくり

—幸いした仙台の都市構造—

安倍 村上さん、都市構造の面から考えて今回の仙台をどうお考えですか。

村上 今までお話がありましたが、新興住宅地帯とか造成地の問題とか、そういう所で被害がかなり出ていますね。地盤の良し悪しと被害の関係は、今整理しつつあって必ずしも出てないんですが、たとえば、水道管の壊れた所と、そういう地形とか地質の関係で相関があるのではないかとということで、確かめようという作業もやっています。しかし今回の地震では、私の見る限りでは、我々が一番心配しているような大きな地震までいってないな、という気がするわけです。今回はほどほどだから、あれで何とか納まったんで、たとえば、ガスもないし水もない人は、友だちの家に電話かけてみたら、うちは出てるからふろに入りこいよ、というんで、10年振りに会ったら、ふろに入りながら結局毎晩酒飲んでた、と。まだのどかなんです。実際被害に遭われた方には申し訳ないけど。これがもうちょっとけたが違ってくると、もっとせい惨な形になるんだけど。一番幸運だったのは、やはり火が出なかったことですね。火が出てドアでも開かないとかいうことだと大変なことで、これは良かった。

都市構造で大変問題なのは交通の体系ですね。少なくとも仙台の場合は、地震があつてある程度もつれたけれど、もつれ方が1つのたんこぶみた



安倍北夫氏

いでほどこやすいんですね。中心からちょっと離れると広がっていくような地帯ですから。東京では核みたいなのももっと数多くあるから、もつれた部分がお互いに関係しあって、これは絶対ほどけない関係になっていくかもしれない。

安倍 正にそうですね。車にしても、朝はワッと入って夕方はワッと帰るといった通勤群集みたいな感じなんですね。メインの道路は車線変更して、帰りは下り3車線、朝は上り3車線という体制で流れてるんですね。先方はみんな広がっているものだから、大渋滞になってもだんだん抜けちゃうという形でうまくいってますね。

村上 あれがたんこぶ3つぐらいの構造だと、もっといろいろ大変だったと思いますね。その中を消防自動車走らなければいけないとかね。

安倍 仙台新港にしろ、卸町にしろ、工業団地にしろ、まだもう一つ副都心みたいな感じで大きくはなっていないですね。だからよかったんじゃないですか。あそこにもう1つたんこぶができていたら、大変だったという気がしますね。交通ラッシュに入りかけている時間で、信号が全部止まって震度5ですからね。

村上 我々も次の朝仙台に入って信号機が止まっている状態を経験したんですが、とにかくお互いにけん制しあいながらうまくいってますね。渋滞してればまだ安心してられるけど、すいてるとかえって怖くてね。どっちが突然出てくるかという感じですから。それと、まったく土地感のない仙台だったけど支線に入っても当て感で走って大体思う所に出ましたよ。そういう意味では、道路パ

ターンはしっかりしてるんじゃないですか。

ですから、仙台の都市構造というのは、まだ今の時点では安全だと思いますね。そういう安全さというのは、割合評価しにくい安全さで、知らず知らずの内に食いつぶすのが人間社会だから、その辺はもうちょっとはつきり考えた方がいいという感じがします。今回の地震をもし仙台の人が生かすとすれば、今私が言ったようなことに気づいて、大事なことだったという認識があって、都市開発などにそういう条件を入れていくことがあればいいけれど、知らないでいけばもとの木阿弥でいくんじゃないかと。もし人口が増える状況にあるとすると、もっと真剣に考えなければいけない。新しい開発地こそいろいろ出てくるわけですから。

状況が悪ければ大惨事に —災害に備えての自衛が必要—

安倍 最後に一言ずつ。

大澤 私が一番気になったのは火災のことです。あの揺れ方で、ともかくものすごい大惨事にならなかったけど、もしあれが大惨事になっていれば、火災の問題でなり得ただろうと。自動車のドライバーだって周りがそんなにひどい状態じゃないかわりあい冷静だったけれども、もし周りで煙モウモウだったらワッとになったかもしれないんで、火災が起こらなかったためにいろいろなことがものすごくならなかったことを逆に考えると、何とか今後も火災を防がなければならないと思うんです。家具の転倒でもしあそこに石油ストーブがあったら、揺れただけで火が消えるものにしておかない限り、倒れかかったら火が消えるというのは生ぬるいんですね。そういうことを早く点検しておかないと、そこら中の家屋やマンションから煙がモクモク出る感じで一番気になっているわけです。

村上 時間も早かったんで、前震で火に気をつけたということもあるけど、まだ本料理に入ってないんですよ。それに、かなりやけどをしながらも消しますからね。油を浴びて半身やけどしたり。

大澤 そういう主婦の方は非常に責任感があった

ようだけれど、下宿して
いるような独身の方のほ
うが責任感は薄いんじ
ゃないかと思うんです。
ところが、そういう方た
ちは、会社から帰ったと
してもまだ一服している
から火は使っていない。
だんぜん条件がよかつた。

村上 2月の地震が効き
目あるんじゃないでしょ
うか。伊豆も前の地震の
経験が生きてましたね。

地震は大体こんなものだ
とわかってるから、対応
策が頭に浮かぶそうですよ。

栗田 とにかく今回は本
当にラッキーなことが重
なつたということですね。
とにかく私は消防の立
場ですから、一番に火災
を考えるわけですが、同
時に数多くの火災が發生
したら、我々の機関だけ
では防げないですから、
もっと住民の防災意識
を高める方法を採らな
ければいけないし、それ
からいろいろな消火手段
ですね。ああいう地震
でとっさに火を消せとい
うのも実際難しいわけ
ですよ。同時にふる場も
つけ、ガスコンロもつけ
、季節によっては石油
ストーブもつけ、という
ことだと、ますますと
ても消せるもんじゃな
いんです。さらに、結
果的に火災になった場
合には初期の内に消し
てもらわなければいけ
ないということで、や
はり消火器を1家庭に
2～3本という普及に
もっていかなければい
けないと思います。現
在、消火器の設置率は
30～40%ぐらいです
し、石油ストーブの
対震自動消火付きの普
及度は63%ぐらいな
んです。

村上 消火器などの置
き場所も問題だと思
います。家具の下敷き
になって捜せなかつた
とか、いろいろなこと
が起きますしね。種
類と置き方を注意し
てもらわないといけ
ませんね。

私自身いろいろな外
国の被災地を歩いて
ますが、やはり水を
いかにして手じかに
確保しておくかとい
うことが一番大事で、
飲み水が一番大変
ですが、



手じかなところに水が
あれば火も消えますし
ね。水の確保の仕方
についての知恵が必要
だと思います。これは
グアテマラに行った
ときの話ですが、アド
ベが崩れて砂ぼこり
の中でタンクから飲
料水を配っているん
だけども、バケツに
くんでもらっている
内に泥水みたいにな
っちゃうんですね。結
局、今回だってみな
バケツ持って並んで
ますけど。状況が悪
ければやっぱりそう
なんです。東京なん
かの場合は、それが
あるかないかで、も
う別れ目と思います。

片山 私の個人的な
印象では、今度の仙
台の地震の強さは相
当なものだと思っ
ています。あれは、
たとえば東京なん
かだと、関東地震
を想定したレ
ベルに近かつたん
じゃないかという
印象を持って
るわけで、そう
いうことを考
えてみると、
ちょっと我
田引水にな
りますけれ
ど、関東地
震から50
年間の進
歩はかな
り見られ
ると思
います。それ
から、都
市に暮ら
している
人間とい
うのは、
いつも
ぜいたく
している
代わり、
災害時
にはい
かに生
活がも
ろいか
がよく
わか
つた
んで、
それ
に対
して
は、
個
人
で
自
衛
す
る
以
外
根
本
的
な
解
決
は
ち
よ
つ
と
考
え
ら
れ
な
い
と
思
い
ま
す。
で
す
か
ら、
都
市
に
生
活
し
て
い
る
以
上
は、
災
害
に
は
も
ろ
い
と
い
う
こ
と
を
個
人
が
認
識
し
て
自
衛
す
る、
と
い
う
こ
と
が
い
か
に
重
要
か
が
今
度
わ
か
つ
た
で
す
ね。

安倍 ではこのへんで。
どうもありがとうございます。

読者投稿

標識における 水平と垂直

上月木代次



道路標識は垂直に掲出されている。だからこの標識の矢印は上を向いている。だが、自動車

が天に向かって走るわけではない。ここでは「直進」を約束し指示しているのである。それで何の不都合も起こらない。

ところが、この標識が地下鉄その他の立体駅に垂直に掲出されているところに問題がある。「直進せよ」と「上れ」を同じ記号でまかなっているからである。

Uターンの記号にも立体駅で迷わされたことがある。正面玄関を入ると「タクシー乗り場」への誘導標としてこのUターン記号が出

ているのだが、悪いことに矢印の所に地階への階段がある。タクシー乗り場はその階段を降りて地階にあるのか、それともUターンした正面玄関にあるのか、よそ者にはわからないのである。



これは斜め右前方への誘導を示すマークだが、あいにくその方角に上層への階段があっ

て、斜めに直進すればいいのか階段を上るのか、まったく判断がつかない。斜め左前方への誘導もこれと同じ趣向で、矢印は斜め左上

方を向いている。

これらは、いずれも立体と水平をゴッチャにしたもの、あるいは混迷を無視したもので、これでいいわけではない。



これを平面向きに、つまり斜め左後方への誘導に使っているのはほとんど見かけない。

多くは工事中の道路などに、その現場を示す立体的な用い方をしている。

こうみえてくると、左右を示す←→はいいとして、正面前方、斜め右前方、斜め左前方、後方、斜め右後方、斜め左後方を示す↑↗↘↓↙↖は、水平と垂直を区別する必要がある。

垂直の場合は従来の矢印でいい。そこで、直進などの水平誘導をする場合の記号だが、こんなのはどうだろう。素人の私にはイラストがうまくできないが、趣旨はわかっていただ



けると思う。斜め後方や前方はこの記号に準じて行えばいい。

以上、紙幅を費やして論陣を張るほどの事柄でもないのに、エッセイストらしくエッセイを書いたが、専門家の御一考をいただければ幸いである。

(こうづき きよじ/日本エッセイスト・クラブ会員)

炎の安定性

井上二郎

炎の安定性と本文の内容

はじめに本文で取り扱う「炎の安定性」の範囲について簡単に触れたい。

本誌の読者が標題から受ける印象は、炎の安定性——炎がどのような条件で安定し、また不安定になるか？——が現象等を中心に説明され、炎が安定している場合はもちろん問題はないが、事故になる可能性がある不安定な状態とは、どのような場合に起こるのか？ その不安定な現象を検知して、事故を未然に防ぐには、どのような方法手段があり、現実に行われているのか？ 等の事柄ではないかと想像し、かつ、それらの事柄が広く一般市民の生活の場で経験する「ガス器具における炎の安定性」を対象としているであろうと判断して、この範囲内で解説することを内容としている。

ローソクや石油(しん)ストーブなどのように、風などの外乱により炎から燃料への熱伝達が悪く

なり、ついには炎が消滅するもの、あるいは工業用炉・ジェット機のエンジンの炎の安定性など、その領域は広いが、筆者の専門範囲ではないので、^{1) 2)} 関心のある読者は参考文献によられたい。

ガス器具の炎の安定性

ギリシャ神話では、プロメテウス(Prometheus)が太陽の火を人類に与えたことになっているが、火は与えられたからといって利用できるものではなく、ここは火のコントロールの仕方、すなわち炎の安定の仕方を教えたものと解釈すべきであろう。

炎の安定とは、火勢がより強くなることもなく、また弱くなることもない状態を意味している。このような状態を維持するための条件の1つは安定した燃料の炎への供給である。山火事も適当な樹林があれば、燃え続くであろうし、護摩も絶やせば消えてしまうのである。

表1 適用すべきガスグループに属する試験ガスの圧力

適用すべき ガスグループ 試験ガスの圧力	13A・12A・11A	6A	5A・5AN・4A・6B 5B・4B・7C・6C・5C・4C
最高圧力	水柱 250mm	水柱 220mm	水柱 200mm
標準圧力	水柱 200mm	水柱 150mm	水柱 100mm
最低圧力	水柱 100mm	水柱 70mm	水柱 50mm

ガス器具においても同様で、ガスの炎を安定して維持するためには、ガスの供給が安定していることが前提となる。

ガス器具に供給される

燃料ガスは、不安定にならないように法律で規制されており、表1で定められた供給圧力の範囲内で家庭のガス器具に与えられている。

したがって、ガス器具は表1の供給圧力の範囲内では良好（この定義は後述する）に燃焼することが当然要求されており、特殊なものを除いて大部分のガス器具は、この範囲内で良好に燃焼することが保証されている。

表1のガスグループに記載されている記号は、数字がほぼ燃料ガスの発熱量に比例するもので、A、B、Cは燃料ガスの燃焼速度に対応する性格を持ち、たとえば、AはCより層流燃焼速度が遅いことを意味している。なお表1にはないが、プロパンガス（LPG）は水柱280mmである。

このように燃料ガスは必要かつ充分な、そして安定した状態でガス器具に到達しており、ガス器具に設けられたガス栓（これを器具栓という）を開閉することにより、ガスの供給を自由にコントロールすることが可能となっている。

炎を安定に維持するもう1つの条件は空気の供給である。山火事の例では強風があれば火勢が強くなるであろうし、護摩も空気が入りやすいよう投入されなければよく燃えないであろう。落ち葉をたたくときも同様である。

ガス器具にも空気量を調節するダンパー、あるいはレギュレーターといわれるものがあり、これを調節することにより、炎が硬い感じになったり柔軟な感じになったりすることはよく知られており、場合によっては炎が吹き飛んでしまうこともある。

今述べた、ガス量を調節する器具栓と空気量を調節するレギュレーターは、ガス器具（すなわち燃焼装置）が炎の安定性に寄与する機構であって、この外にガス自体の燃えやすさ（燃焼速度によって代表されることが多い）が、炎の安定性に大き

く影響する。ガスの燃焼速度は空気との混合状態によって左右され、ほぼ理論混合比（化学的に完全燃焼するガスと空気の混合比）の近くで最大値を示し、燃焼限界内（ガスと空気がこの範囲外の混合比では燃焼しない）のほぼ中央であって、限界に近づくにしたがって急速に燃焼速度が小さくなる。空気量の調節は、このガスと空気の混合比を決定する（燃焼速度を規定する）だけでなく、バーナーの炎孔から噴出する流れの速度にも直接影響する。

以上述べた事柄を1つの図に表したものを「炎の安定性図（Flame Stability Diagram）」といい、その一例を図1に示す。横軸は理論混合比であり、縦軸は炎孔から噴出する速度に対応する値と考えていい。この図の点線と実線で囲まれた領域が、炎の安定しているところである。

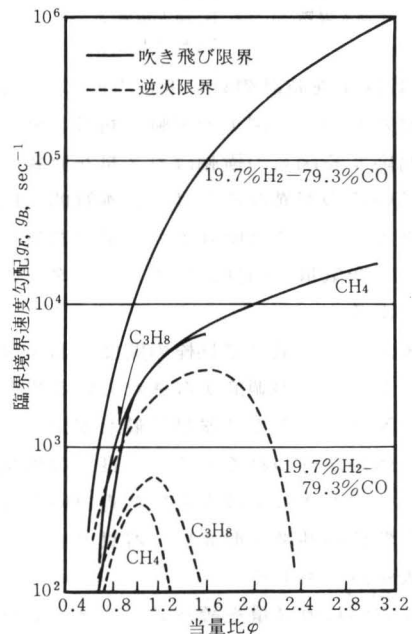


図1 メタン・空気、プロパン・空気および19.7% H_2 -79.3% CO ・空気の各混合気に対する火炎安定線図（大気圧、室温）²⁾

ガス器具の炎の安定図

前節の図1はやや専門（燃焼研究）的過ぎるので、より具体的にガス器具の炎の安定性が判断できるような図が考案され、広く利用されているので、それを図2に示し、詳細に説明する。

図2 ガス器具の炎の安定図

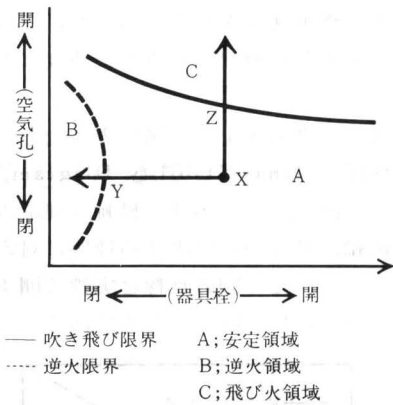


図2は、図1を時計の針の進行方向に90°(直角)回転させたもので、図1の縦軸は対数目盛りであるが、対応する図2の横軸はガス量を直線目盛りでとっているのが異なるだけで、本質的に同一のものである。ここでは便宜上ガス量は器具栓の開度で示し、空気量も同様にレギュレーターの開度で示してある。

いまX点のガス量（器具栓の開度）および空気のレギュレーターの調節がなされている場合を考えよう。X点はこのガス器具で最も安定した炎を形成して燃焼が行われるところで良好な燃焼点ともいう。このときの炎は安定した青白い内炎（三角錐）と紫色の外炎を形成し、器具としての定格能力の表示点でもある。

このX点からガス量を絞っていくと、Y点に近づくにつれて内炎（外炎も同様）は小さくなり、Y点に至ってついに炎はバーナーの内側へ落ち込

んでしまう。この現象を逆火（フラッシュバックあるいは単にバック）という。逆火した炎は消火することもあるが、バーナーの内側で音を立てて燃焼を続けることもある。

次に、再びX点に戻って、ここからレギュレーターを開けていくと、Z点に近づくにつれて内炎は伸び、激しく不規則な振動を起こしながら燃えるようになる。そして次第に炎がバーナーから離れるようになり、ついにZ点に至って炎は吹き飛んでしまうことになる。

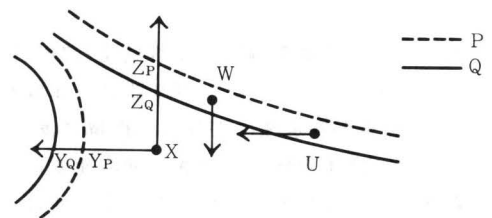
これらの現象は、家庭にあるガス器具だけでなく研究室で用いる実験用ブゼンバーナーでも同様な現象が起きるので、経験的に理解されやすい。

ガス器具の安定化能力

前節で説明した炎の安定図は、燃焼装置（ガス器具）の炎の安定化能力を表しているということもできる。すなわち、2つのガス器具があって、同一のガスを用いて図2の安定図を描かしてみると、一方は広いA領域を持ち、他方は狭いA領域を持つことがあり、この場合、「A領域の広い方が炎の安定性がいい」ので、前者がより優れたガス器具であると結論することができる。

次に、同一のガス器具で2種類の燃焼性のガスを燃やした場合、炎の安定図はどのようなになるかを調べてみよう。2種類のガスのうち燃焼速度の

図3 異なるガスの炎の安定図



速いものをP、遅い方をQとし、ガスP、Qのガス器具に対する炎の安定図を図3に示す。

今、ガスPで良好に燃焼している代表点Xのガス量および空気量を考えよう。ガスPに対する炎の安定図は点線で描かれている。このガス器具にガスQを送り、X点からガス量を絞っていくと、ガスの燃焼速度が遅いためY_P点を過ぎても逆火せず、Y_Q点まで炎は安定している。またX点から空気量を増していくと、やはりガスの燃焼速度が遅いためバーナーからの噴出速度に負けてZ_Pの点に達する前にZ_Qの点で吹き飛んでしまう。すなわちガスQの、このガス器具に対する炎の安定図は実線で描かれることになる。

定格値がX点である場合は、ガスPおよびガスQに対してこのガス器具は満足に使用することができるが、定格値がW点であるようなガス器具はガスQで炎が安定せず吹き飛んでしまう。しかし、この場合は空気量を絞ってやるとガスQの安定領域に入ってくるので、ガス器具の簡単な調節で対応できることになる。

また、定格値がU点である場合は、ガスQでやはり不安定となるが、ガス量を絞ることによって炎を安定にすることができる。

このようなガス器具は、使用者が引っ越しなどで供給ガスが異なる場合、あるいはガス事業の合理化に伴うガスの熱量変更などの場合に簡単なガス器具の調節ですむので都合がいい。

以上述べたように、ガス器具と安定に燃焼するガスとは相互に関連しており、ガス器具には良好に燃焼するガス（グループ）の表示が義務づけられていて、その様式を表2、表3に示す。

表3 簡単に調節できる表示

(住所) (事業者名) (電話)	ガスグループを変更する場合は下記へ御連絡下さい。 ○×○×…………… 「ノズル交換および空気調節器の変更」により適合しうるガスグループ ○×○×…………… 「空気調節器の変更」により適合しうるガスグループ ○×○×…………… 「ノズル交換および空気調節器の変更」により適合しうるガスグループ ○×○×……………
--------------------------------	--

表2 ガス器具の銘板

型 式	
使用すべきガスの種類	都市ガス
適用すべきガスグループ名	Kcal/h
ガス消費量	
製造年月	
製造番号	
製造事業者名	

調節しないガス器具の安定性

今まで述べたガス器具には、ガス量を調節する

防災基礎講座

器具栓と空気量を調節するレギュレーターがあって、使用者が良好な炎の安定域を捜して利用することを前提としていたが、ガス器具のなかには使用者が調節できないものもある。この種のガス器具の器具栓は開閉（ON-OFF）のみで絞り機構を有していないか、してはならないよう使用上の注意がある。

炎の安定性の立場からみれば、図2のX点で固定化されていることを意味し、表1のガス圧力の範囲内で同一に機能するためには最低の数値で定格能力が得られるように設計されており、それ以上の圧力はガスガバナーで自動的に絞るようになっている。そして、空気量はレギュレーターが固定され使用者が調節することができないようになっている。

湯沸器などで湯温を検知し、自動的にガス量を調節するものがあるが、これは前述のガスガバナーとは別にガス量の絞り弁を有していることが多く、空気量は自動的に変化する範囲内で、炎の安定が保たれるよう設定されている。

ガスの燃焼性とガス器具の能力

ガス器具は使用目的に対して設計された定格能力があり、それは単位時間の燃焼により発生する熱量を持って表示されている。炎はその熱量を発生させるために形成されるということが出来る。

ガス器具はそれらに供給されるガスの燃焼性が異なっても、目的とする熱量を発生する炎を安定に形成させることが要求される。

ガス自体には固有の発熱量（単位体積当たり）があり、ガスが変わる場合にその発熱量に合わせて同じ器具の定格能力が得られるよう、主としてノズル（ガス噴出孔）の拡大縮小が行われる。そして、これらの操作で炎が安定に保たれるのは、

ガスの発熱量と燃焼速度と空気の混合比の関係が、ガスの種類が異なってもほぼ同じであるという化学的特性によっている。さらに詳しく述べるならば、燃料ガスが単位時間に燃焼（層流）して熱量を発生する「発熱速度⁴⁾」は、ガスが異なってもあまり変わらないということである。たとえば天然ガス（メタン）は、空気と混合させたとき、ガスが10%前後の濃度で最高燃焼速度の約0.4m/secを示し、10%の混合気体の熱量は約950kcal/m³であるから、発熱速度は約380kcal/m²,secとなる。LPG（プロパン）は4%前後で最高燃焼速度が約0.45m/sec、その混合気体の熱量は960kcal/m³であって、発熱速度は約420kcal/m²,secである。同様に東京地区の6B、13Aガスは410kcal/m²,secという値である。

これらの計算結果が示すように都市ガスの熱量が異なっても「発熱速度」はほぼ400kcal/m²,sec（144kcal/cm²,hr）の値である。この数値の意味は「多くの燃料ガスが燃焼面積1cm²当たり、毎時140～150kcalの熱量を放出する」ことであり、燃焼面積がバーナーの炎孔面積に比例するものであるならば、同一のガス器具では、ガスの種類が異なっても同じ熱量を発生させることができることになる。すなわち、ガスが異なっても使用熱量を合わせれば、大体において安定した炎を期待できるのである。

炎の安定性の監視

炎が不安定となり、ついに消火すると、未燃焼のガスが室内または煙道に放出されることになり、最悪の場合は爆発事故にもなりかねない。このような事故を避けるためには、炎の安定を常時チェックするシステムが重要である。

炎が不安定になる限界は、言葉を変えると、炎が

存在しなくなる限界である。したがって、炎の安定（不安定）の確認は炎の存在の確認であって、それは炎の特徴を検知することで行われる。

炎の存在の特徴とは、燃焼廃ガスの温度や化学組成の測定や分析でも可能であるが、実際は炎自体の熱、光、電導性が利用されている。

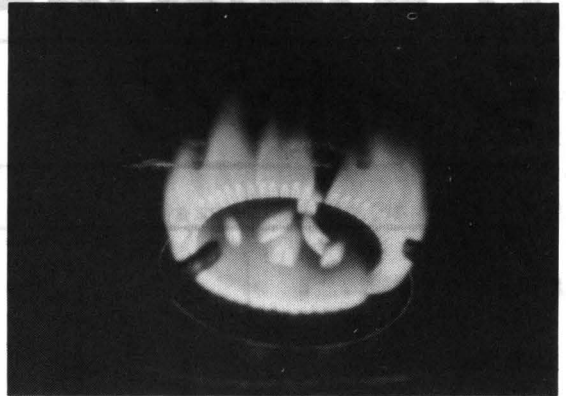
熱を利用するものには2つあって、1つはバイメタルという金属片を炎に近づけて設置し、炎の熱を受けてこのバイメタルが湾曲する変位を利用してスイッチなど安全装置を作動させるもので、炎が消えると冷えて湾曲が戻りスイッチが切れてガスが閉止するような機構である。もう1つは熱電対という金属線を炎に近づけて設置し、炎の熱で発生した電力で電磁弁などを駆動させるもので、炎が消えると電力の発生がなくなり、電磁弁が閉止してガスが止まる機構となっている。

炎の光を利用するものには2つあって、1つはカメラの露出計のように炎の明るさを検知するものであるが、外部の明るさと区別するのが困難なためあまり利用されない。もう1つは炎の紫外線発光（2000Å前後）を検知するもので、周囲が明るくても監視が可能であり、工業用の炉などに利用されている。

炎の電導性を利用するものにも2つあって、1つは炎を1つの電気抵抗とみなして電気回路を構成し、炎が消えると抵抗が無限大になるのを信号として捕らえガスを閉じるもので、もう1つは、炎の整流作用を利用して電気回路を構成するもので、やはり炎が消えると回路が開くのを信号として捕らえてガスを閉じるものである。

以上の方法のうちで家庭用ガス器具に多く利用されているのは、最近では熱電対と炎の電導性を利用したフレームロッドと呼ばれるものである。この2つの方法は前者が炎の熱による自己発電であり外部電力によらないのに対し、後者は外部電

安定な炎（コンロ）



力を利用する点で大きく異なる。

「消火安全装置」と呼ばれるこれらの装置は現在コンロを除くほとんどのガス器具に装着されており、一部のコンロには換気扇連動機構とともに装置されている。

なお、安全装置は故障すると必ずガスが閉止（安全側）するよう作動することになっている。

あとがき

炎の安定化の技術が進み、現在では必要かつ十分なレベルにまで達している。今後さらに燃焼研究が発展し、広範囲でより安定なバーナーが開発されたならば、一層便利なガス器具が出現するであろう。

人類は炎を安定化することで文明を築き上げてきたのである。

（いのうえ じろう／東京ガス株式会社）

参考文献

- 1) 疋田強、秋田一雄；“燃焼概論”コロナ社、東京（1971）
- 2) 辻 広；燃焼現象論、機械の研究、28以下（1971）
- 3) ガス事業法（昭和45年改正）
- 4) 井上二郎；ガスの燃焼性、燃料協会誌、42、436（1963）

海上および内陸水路における危険物運送に関するシンポジウムに参加して

坪井清彦

はじめに

国際危険物海上運送規約(IMDG CODE)¹⁾は現在30数か国の主要海運国において基本的な勧告として採用されている。火薬類、引火性液体のみならず放射性物質も含むこれら危険物の海上運送は今日の化学工業の発達にきわめて大きな役割を果たしてきた。各国がこのIMDG CODEを自国の国内法として採用するか、もしくはそれぞれの国内法の基本として導入している(IMDG CODE 各国導入状況参照)。IMDG CODEを無視して貿易はできないといっても過言ではない。2年に3回の頻度で政府間海事協議機関(IMCO)²⁾の危険物運送小委員会(CDG)³⁾がIMCO本部(ロンドン)において開催され毎回IMDG CODEの追加、改訂が審議されている。一方、基礎的な調査研究と技術の進歩に関する専門家の情報交換のために2年に1回の割で海上運送に関する国際シンポジウムの開催計画が立てられ、1968年、ロッテルダム(オランダ)で第1回の危険物の国際シンポジウムが開催された。次の第6回は1980年(昭55)、日本において開催が予定され、運輸省を中心として開催準備が進められてお

り、各国の専門家から大きな期待が寄せられている(シンポジウムの開催経緯参照)。

この間、上記シンポジウムは、IMCOのCDG BCH⁴⁾(バルクケミカル小委員会)における新規提案、決議または勧告の予備的な意見交換の場としてIMCO加盟国の専門家間に大きく貢献してきた。たまたま筆者は第5回シンポジウム(ハンブルグ)に参加する機会を得たので、第5回シンポジウムの概要を報告するとともに危険物の海上運送の規制の国際的統一化の動向も振り返り御参考に供したい。

国際危険物海上運送規約(IMDG CODE)の制定の経緯と動向 (危険物関係年表参照)

1 IMCOとは

政府間海事協議機関とは、海事全般を扱う国連の専門機関で、海運に関する技術的問題全般、特

危険物国際シンポジウム開催経緯

回次	開催年月日	開催国(開催地)	参加国数(参加者数)	論文数
第1回	1968年(S43)5月27~30日	オランダ(ロッテルダム)	7か国(52名、日本0)	11篇
第2回	1971年(S46)5月11~14日	英国(ヨーク)	9か国(66名、日本2名)	14篇
第3回	1973年(S48)5月7~11日	ノルウェー(スタバンガー)	14か国(116名、日本3名)	11篇
第4回	1975年(S50)10月26~30日	米国(ジャクソンビル)	14か国(246名、日本4名)	45篇
第5回	1978年(S53)4月24~28日	西独(ハンブルグ)	22か国(290名、日本10名)	29篇
第6回	1980年(S55) 秋	日本		

危険物関係年表

西 暦	SOLAS関係	U N 関 係	IMCO関係 (シンポジウム・日本)
1912年 (明45)	旅客船タイタニック号の遭難		
1914年	SOLAS条約会議		
1929年	SOLAS条約会議		危険物船舶運送および貯蔵規則制定 (通信省令第14号)
1934年			
1948年 (昭23)	SOLAS条約会議		IMCO条約採択
1952年		国連危険物運送専門家委員会発足	
1955年 (昭30)			
1956年		国連第1回危険物勧告を ECOSOC採択	
1957年			現行の危険物船舶運送および貯蔵規則改正公布 (運輸省令第30号)
1958年			IMCO条約発効
1959年			IMCO第1回総会
1960年	SOLAS条約会議		
1961年			海上安全委員会にCDG設置、IMDGCODE作成に着手
1964年		国連第2回危険物勧告出版	
1965年 (昭40)	SOLAS条約 (1960年) 発効		IMDGCODE(初版)出版(9分冊)
1966年		国連第3回危険物勧告出版	
1968年			第1回危険物シンポジウム(オランダ)
1970年		国連第4回危険物勧告出版	
1971年			第2回危険物シンポジウム(英国)
1972年			IMDGCODE(2版)出版(3分冊)
1973年			第3回危険物シンポジウム(ノルウェー)
1974年	SOLAS条約会議		
1975年 (昭50)			第4回危険物シンポジウム(米国)
1976年		ECOSOC危険物条約の調査を指示	
1977年		国連第5回危険物勧告出版	
1978年			IMDGCODE(3版)出版(4分冊) 第5回危険物シンポジウム(西独)

集されたが、第一次世界大戦のため発効するに至らなかった。1929年の会議が事実上最初のSOLAS条約としてスタートし、以後1948年、1960年および1974年の国際会議で再々検討され改訂されてきた。1977年末には97か国が1960年条約(既発効)を受諾しており、10か国が1974年条約(未発効)を批准している。

3 国際危険物海上運送規約(IMDGCODE)の制定経緯

- ① 1948年のSOLAS条約会議において、初めて危険物の海上運送規則の国際的統一問題が議題となり、各国規則の国際的統一促進が決議され、勧告書が採択された。しかし、この勧告はすぐには実行されなかった。
- ② 1952年に国連の経済社会理事会は、各国の危険物輸送規則の間に大きな差異があるために起こっ

ている貿易上の障害問題を取り上げ、これを解決するために危険物運送専門家委員会を設置した。本委員会は早速国際的な規則類を基とし、これらを調整させた基本的な規則体系の作成に着手し、危険物に関する最初の国連勧告が1956年に採択された。

③ その後国連の勧告は1964年、1966年、1970年、1977年と勧告改訂版が出版されてきた(注一現在有効な勧告は1977年版で1978年2月出版された。頒価\$us17.00 Sales No. E 77. VIII.1)。

2 海上における人命の安全のための国際条約(SOLAS条約)

1912年の旅客船タイタニック号の遭難後、海上における人命の安全のための国際会議が1914年召

ている貿易上の障害問題を取り上げ、これを解決するために危険物運送専門家委員会を設置した。本委員会は早速国際的な規則類を基とし、これらを調整させた基本的な規則体系の作成に着手し、危険物に関する最初の国連勧告が1956年に採択された。

④ 前述の、最初の国連勧告が1956年に完成したことを土台として、1960年SOLAS条約会議は勧告56を採択し、加盟国政府に対し、国連勧告を基本とした国際危険物海上運送規約を早急に制定

IMDG CODEの各国導入状況 (1978年4月12日現在)

ADOPTION OF THE INTERNATIONAL MARITIME DANGEROUS GOODS (IMDG) CODE

COUNTRY	Date of reply	Adoption being considered	Partially adopted	Fully adopted	Effective from
ALGERIA	15. 7.66	Yes	-	-	-
ARGENTINA	25.10.77	-	-	Yes	-
AUSTRALIA	19. 8.69	-	-	Yes	20. 3.68
BAHAMAS	15. 3.78	-	-	Yes	1976
BELGIUM	6. 7.66	-	-	Yes	6. 5.66
CANADA	9. 7.69	Yes	Yes	-	-
CHILE	-	-	Yes	-	5. 1.66
DENMARK	22. 7.75	-	-	Yes	1. 2.72
EGYPT	24. 7.75	Yes	-	-	-
FINLAND	30. 6.75	-	Yes	-	-
FRANCE	1. 7.69	-	-	Yes	8. 8.68
GERMANY, FEDERAL REPUBLIC OF	5. 5.72	-	-	Yes	7. 4.72
GREECE	24. 9.74	-	-	Yes	-
INDIA	5. 9.69	Yes	-	-	-
IRELAND	18. 8.75	-	-	Yes	1968
ISRAEL	3.70	-	-	Yes	11.11.72
ITALY	11. 8.69	-	-	Yes ^{1/}	1. 8.69
JAPAN	1. 8.69	Yes	Yes ^{2/}	-	-
LIBERIA	12. 8.69	Yes	-	-	-
NETHERLANDS	22. 7.74	-	-	Yes	1. 1.74
NEW ZEALAND	17. 5.74	Yes	Yes ^{3/}	-	-
NORWAY	12.70	-	-	Yes	1971
PAKISTAN	1. 4.70	-	-	Yes	-
PERU	14. 8.74	-	-	Yes	1. 1.70
POLAND	23.12.74	-	-	Yes	9. 1.74
REPUBLIC OF KOREA	28. 7.69	Yes	-	-	-
SAUDI ARABIA	22.11.76	-	-	Yes	9.11.75
SOUTH AFRICA	1. 7.74	Yes	-	-	-
SPAIN	21. 7.69	Yes	Yes ^{3/}	-	-
SWEDEN	12.71	-	-	Yes	-
SWITZERLAND	6. 2.75	-	-	Yes	1. 2.73
USSR	24. 7.69	-	-	Yes	1. 1.69
UNITED KINGDOM	2.70	-	-	Yes	1968 ^{4/}
UNITED STATES	8. 7.76	-	Yes ^{5/}	-	1. 7.76

- 1/ Regolamento per L'imbarco, il Trasporto per Mare, lo Sbarco e il Trasbordo delle Merci Pericolose in Colli.
- 2/ Classes 5.2 and 6.2.
- 3/ This refers to the classification and labelling as specified in Chapter VII of the Safety Convention, 1960.
- 4/ Revised "Blue Book".
- 5/ United States Regulations (Title 49, Code of Federal Regulations, Parts 170-179) have been amended to allow the optional use of IMCO classification, description, marking, labelling, placarding, certification and packing of dangerous goods aboard vessels, with the exception of explosives and radioactive materials (Classes 1 and 7). In general, IMCO stowage and segregation have been included in these amendments; however, it is recommended that the detailed Regulations be observed.

し、各国がこれを採択することを強調した。そして、この作業をIMCOに委託した。

⑤ IMCOは海上安全委員会(MSC)の下に危険物運送小委員会(CDG)を設置し、各国分担で作業を始め、1965年に完成、最初のIMDG CODEが出版された。

⑥ IMDG CODEの初版はルーズリーフ式で9分冊のものであったが、危険物運送小委員会で毎年増改訂され、1972年は3分冊のきわめてボリュームのある規約に改訂され、追補も毎年出版されてきた。1978年3月にルーズリーフ式の新改訂版の4分冊が出版され、改正No.13—1976まで収録し、1978年9月から適用されることになっている。(頒価£30.00 Sales No.77.01E)

⑦ 以上のごとく、IMDG CODEは国連勧告をベースとして作成され、両方で緊密に連絡をとり十分に協議され、互いに進歩改善が図られてきた。

4 IMCOの危険物運送小委員会(CDG)

次期第29回会議は本年9月11日～15日に開催され、次の事項が審議される予定である。

- ① IMDG CODEおよびそのAnnexの改正。
- ② 港湾における危険物の安全取り扱いに関する勧

告の改正。③船内における殺虫剤の安全使用に関する勧告の改正。④危険物に関連する事故発生時の医療応急処置の改正。⑤危険物運送用ポータブルタンクおよびタンク自動車の改訂。⑥危険物を運送する船舶の火災安全対策。⑦危険物を運送する船舶の防災指針の作成。⑧固体危険物のばら積み運送。⑨海洋汚染物質のIMDG CODEへの収録。⑩船内において緊急時および使用上の注意を標識で示す必要がある場所の選定。

5 危険物運送に関する国際条約への動向

国連経済社会理事会（ECOSOC）が国連の危険物運送専門家委員会に対して、他の国際機関と協議し、すべての運送形態による危険物の運送に関する国際条約の起草に共同して取り組むことが可能か否か調査するように要請し、昭和51年8月、国連の連絡部会はこれを受けて次の問題を検討した。

①国際条約が望ましいか否か、またその所管事項の範囲。②条約の基本方針の決定。③条約の付託機関および条約の監視運用に要する人員。④付随する関連事項ならびに所要経費。⑤準備期間の時間表の編成。

IMCOの危険物運送小委員会では、単なる勧告としての性格しかないIMDG CODEまたはその他規則よりは国際条約の方がはるかに好ましいという従来からの見解を確認した。また1974年のSOLAS条約に関する国際会議がその第1号決議のAppendix11において『できる限り早い時期に、すべての運送形態による危険物の運送に関する独立した国際条約を採択するために、関係ある他の国際機関、特に国連の専門家委員会と協力し、IMCOの調査研究を続行すべきである』という勧告に注目する。さらに、IMCOの1976年の理事会は、危険物の複合一貫運送の促進に関する研究をIMCOが引き続き行うという提案を承認している。

危険物に関する条約の内容については、もちろん未定ではあるが、詳細規定（IMDG CODEのごとき）は条約のAnnexとして付託機関が改正できる（黙諾方式の改正手続きにより）ようになることが望ましいと考えられている。今後、国際規則間の調整作業の進ちょく状況にもよるが、

すべての規定を、全運送形態による危険物運送に対して世界中で適用できる法的拘束力を持つ国際条約に統合される日が、近い将来訪れるものと考えられる。

第5回海上および内陸水路における危険物の運送に関する国際シンポジウムの概要

1 会議の状況

今回のシンポジウムは、ハンブルグ市の国際会議場（CONGRESS CENTRUM HAMBURG）において開催された。市民公園であるPLANTEN UN BLOMENに隣接した静かな環境と欧州第一を誇る設備を持った国際会議場であった。

会期は1978年（昭53）4月24日から28日の5日間であったが、26日の午後は港内視察旅行として、コンテナターミナルおよび貿易センターを見学し、主に輸出入危険物の保管取り扱い状況を視察した。また、シンポジウム終了後の4月28日は早朝からベルリン視察旅行が催され、約45人が参加し西独が誇る連邦材料研究所（BAM）を訪れ、○放射性物質の輸送容器 ○危険物輸送のための容器包装 ○特殊ケミカルの安全性 について実地見学の機会を得たが、参加者一同に大好評であった。

実質3日半のシンポジウムであったが、全体を7セッションに分け、それぞれ半日ずつ3時間が充てられた。

論文数は29編、出席者は22か国、290人におよび、日本からの論文数は2編（北川徹三氏、上原陽一氏）が発表され、次回の第6回同シンポジウムの日本開催準備の視察参加もあり、日本から10人出席した。論文発表の形式は各セッション座長の司会で次々に論文が発表され、質問、意見交換という方法で発表時間は討論を含めて30分が充てられ、公用語の英語だけが使用された。

シンポジウム以外の催し物としては、4月23日（日）夜、レジストレーションとレセプションが和気あいあいのうちに催された。次に4月24日（月）夜はタウンホールで市長招待の歓迎パーティが開催され、歴史的にも由緒あるタウンホールの壁画・

彫刻が何よりもなしてであった。最終日の4月27日(木)夜はプラザホテルでバンケットが催され約100人が出席し盛況であった。

この外、レディスプログラムが計画され、4月24日午後のハンブルグ観光、4月27日午後の風光明媚なアルスター湖巡りが催され好評であった。

2 論文要旨

以下発表された論文の概要を紹介したい。

セッション A (4月24日午前)

開会の辞 : シンポジウム議長 Dr. Chr. Woelker

歓迎の辞 : ハンブルグ市代表

祝辞 : I M C O C D G 前議長 A.W. Clarke

I M C O 25年間の海上安全への貢献
C.H. Buschmann (Netherlands)

セッション B (4月24日午後)

座長: C.H. Buschmann

B 1 海上における危険物輸送

Capt. H. E. Wardelmann (I M C O)

I M C O 創設以来の活躍を紹介し、I M D G C O D E の重要な規定の紹介と今後の動向を述べた。

B 2 危険物輸送関連規定の最適な提示方法—安全要因 Dr. F. Gommel (F R G)

規則の提示方法が不適切な場合には事故原因の一つともなることから、提示方法について論じている。

B 3 輸送規約と国内規則の調和—その必要性和問題点 Lt. E. A. Altemos (U S A)

I M D G C O D E の米国国内法導入作業において直面した問題点と解決策を論じている。

B 4 船舶における危険貨物の緊急時作業手順と乗組員の訓練について

Capt. G. T. Davis (U K)

緊急時作業手順の必要性の背景を明らかにし、国際的審議状況と、陸上と海上との作業手順の相違を論議している。

B 5 可燃性液体タンカー基地プロジェクトにおける安全問題 Dr. H. Steen 他 (F R G)

○可燃性液体の大量流出後の大爆発事故に対する防災。

○誤操作によるろうえい、不可避的な失敗による

爆発事故に対する防災。これらについて論議している。

セッション C (4月25日午前)

座長: Dr. Jr. H. J. Passman.

C 1 液体天然ガス: 米国沿岸警備隊による研究開発 Dr. A. L. Schneider (U S A)

蒸気雲の分散、漂い方、爆発危険領域を研究するための計画を検討している。

C 2 L N G の海上大量流出に伴う蒸気の広がり
の予測評価 J. A. Havens (U S A)

L N G 船の衝突事故時に流出する引火性ガスの拡散予測技術に関し論じている。

C 3 海面上に流出した液体危険物の蒸発
P. Shaw 他 (U K)

低温液体の海面での拡散に関する、安全研究を進める上でのモデルが紹介、検討される。

C 4 衝突時の船体構造による防護
A. N. Kinhead (U K)

被衝突船としてのL N G 船に対しミノルスキーの方法を拡大適用することが実証的分析と併せ討議されている。

C 5 低温・可溶性化学薬品の水面下流出
Dr. P. P. K. Raj 他 (U S A)

この種海難事故が述べられるとともに、事故調査から得られる有効データが討議される。

セッション D (4月25日午後)

座長: Dr. A. Basso

D 1 A D N R による内陸水路用のタンカー
K. J. Döhrn (F R G)

ライン川流域危険物運送規則 (A D N R) と I M C O、U N の分類を比較しながら説明している。

D 2 船舶と陸上間のパイプライン安全装置
Dr. P. G. Krell (F R G)

タンカーから危険物を安全に積み替えるためのパイプライン安全装置について論述している。

D 3 火炎制御器 M. P. Flessner (F R G)
火炎制御技術の有望な3つの技術について紹介している。

D 4 タンクコンテナの試験と承認
B. Schulz - Forberg 他 (F R G)

複合輸送、火災等の緊急時の問題点、腐食と圧力安全弁について実例を引用して論述する。

D 5 ポータブルタンクによる危険物運送上の安全性 H. Kemler (France)

安全弁を装備していても火災時は役に立たない。耐熱被覆したIMCOの第3種ポータブルタンクの安全性保証可能について論証する。

セッション E (4月26日午前)

座長: Capt. E. G. Stender

E 1 沿岸海域における危険物輸送の安全確保 M. Masson (FRG)

ドイツ沿岸海域において特定の有害性貨物を積載している船舶に対し、特別立法措置を施行している。

E 2 ハンブルグ港における危険物取り扱いの安全対策 H. Westendorf (FRG)

ハンブルグ港における危険物の安全規則の構想を紹介する。

E 3 危険物取り扱いに関するHHLA方式 J. van de Berge (Netherlands)

港内における運輸活動と蔵置作業の対処について論じる。

セッション F (4月27日午前)

座長: R. K. Roberts

F 1 危険物の運送における意志決定 R. T. Luckritz (USA)

危険物分析評価法について詳細に論議する。

F 2 ばら積み海上運送のための化学製品の危険評価 M. D. Morissette (USA)

化学製品の危険評価について、基本的な原則を概説し実例を紹介する。

F 3 危険物による非常事態でのD.E.C.I.D.E.法 L.B. Benner Jr. (USA)

対処計画、解析、データ収集、指導、評価に関して論述する。

F 4 タンク船へのパイプラインにおける波動圧力について A.L. Roweck 他 (USA)

パイプラインの波動圧力減殺方法および破裂防止方法に関し論議する。

F 5 ロール・オン/ロール・オフ船による自動

車およびキャンピングトレーラー運送の安全性に関する諸問題 G. Heinshon (FRG)

ドイツ連邦鉄道のロール・オン/ロール・オフ船“ドイッチェランド”がガス警報装置を装備している。この例を引いて安全対策・構造について経験から討議する。

F 6 可燃性液化ガスキャリアーにおけるろうえいガスの赤外線使用検知警報

北川徹三(日本)

LPG船、LNG船用に開発したNDIR方式による新型ガス検知器の機構、検知能力について紹介する。

セッション G 化学・複合輸送

G 1 高度さらし粉の自然発火

上原陽一(日本)

長期間、高温環境下におかれた高度さらし粉の限界発火温度に関し考察する。

G 2 爆発危険に対する包装特質の効果

V. J. Clancey (UK)

安全な包装の設計をするために、熱爆発の基本原理ならびに船舶における荷役および積付状態を考察する。

G 3 危険物の複合運送 P. T. Mabbit (UK)

欧州における鉄道、道路による国際危険物運送および船舶運送の規制上には大きな差異が存在する。本論は問題点を強調し、検討すべき点を提案する。

(つばい きよひこ/日本海事検定協会)

注1) IMDG CODE: INTERNATIONAL MARITIME DANGEROUS GOODS CODE

2) IMCO: INTER-GOVERNMENTAL MARITIME CONSULTATIVE ORGANIZATION

3) CDG: SUB-COMMITTEE ON THE CARRIAGE OF DANGEROUS GOODS

4) BCH: SUB-COMMITTEE ON BULK CHEMICALS

5) SOLAS条約: INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA

6) MSC: MARITIME SAFETY COMMITTEE

7) 日本からの出席者

秋田一雄(東大)、上原陽一(横浜国大)、工藤栄介(運輸省)、北川徹三(光明理化学)、加藤貞雄(日曹商事)、加藤正和(大阪瓦斯)、坂下勲(味の素)、山内康勝(造研)、上浦鼎(海事検定)、坪井清彦(海事検定)

シートベルト 着用の効果と 実態

若旅繁雄

はじめに

我が国における交通事故死者は昭和45年の16,765人をピークとして年々減少傾向をたどり、一昨年は1万人の大台を割り、続いて昨年は9,000人を割るというきわめて好ましい結果に終わった。

このような交通事故の減少要因としては、交通安全施設の整備拡充、都市総合交通規制を中心とする交通規制の強化等による歩行者と車両の分離、交通指導取り締まり、交通安全教育、運転者管理等による悪質危険な運転者の排除、運転者をはじめ道路利用者の交通モラルの向上等、官民一体となって推進してきた長年にわたる総合的な交通安全対策が効果を発揮してきている結果であるといえる。

今後、さらに交通事故死者を減少させていくためには、全体の死者のなかで約45%を占める歩行者・自転車利用者等の、いわゆる交通弱者に対する諸対策を推進することは当然であるが、構成比において最も多く約37%を占める自動車（二輪車を除く）に乗車中の死者の抑止対策が重要なポイントの一つとなっている。

交通事故が起こったときの、自動車乗車中の者の被害を軽減させるための方策として、現在考えられる最も簡便でしかも効果のあるものは、「シートベルトを着用すること」である。シートベルトは、飛行機の操縦士が着用したのが始まりであり、その効果に着目して自動車にも装備されることになったものであるという話であるが、その着

用効果は高く評価され、オーストラリアの外、ヨーロッパにおいては罰則で担保した着用義務を課している国が増加している。

日本においては、道路運送車両の保安基準や道路交通法によって、シートベルトの取りつけと高速道路等における着用の努力義務が法制化されているが、その着用率はきわめて低く、ドライバー等の間にシートベルト着用の習慣化がまだまだ定着していないのが実状である。シートベルト着用の効果にかんがみ、行政サイドにおいても、今後さらに着用率向上のための諸対策を推進していかなければならないが、国民自らがシートベルト着用の効果を認識し、その着用を習慣化することが何よりも重要なことである。

法的規制

1 シートベルトの備えつけ義務

① 規制の状況

道路運送車両法第41条（自動車の装置）、道路

表1 シートベルト装備車種

車種	座席	種別
定員10人以下の乗用車	運転席	3点式
小型トラック(主に4ナンバーで2t以下)	助手席	3点式
軽自動車(2輪、側車を除く)	後部座席	2点式
普通トラック(主に1ナンバー)	運転席	2点式
	助手席	2点式

適用除外車種

定員11人以上の乗用車(マイクロバス、大型バス)
二輪車(側車付を含む)
最高速度20km/h未満の自動車(大特車等)

運送車両の保安基準第22条の3（座席ベルト等）、第58条（適用除外等）

前記表でも明らかなように、現在では自動車のうち、乗車定員11人以上の乗用車（バス）、自動二輪車および最高速度20km/h未満の車を除いては、大型貨物自動車を含めてすべての車にシートベルトを備えつけなければならないことになっている。

② シートベルトの装備率

昭和51年3月末現在で走行している備えつけ義務対象車種のうち、約90%（軽自動車は昭和51年5月末現在約92%）にシートベルトが備えつけられているものと推定される。

2 シートベルトの着用義務

シートベルトの着用義務は、道路交通法第75条の11によって「自動車の運転者は、高速自動車国道または自動車専用道路（以下「高速道路等」と

いう）において自動車を運転するときは、当該自動車に備えられている座席ベルトを装着し、および当該自動車に乗車している他の者に装着させるように努めなければならない」と規定している（46. 12. 1. 施行）。

この規定は、罰則の適用のない、いわゆる努力義務規定であるが、その本意とするとところは、シートベルトの着用は直接他人に危害を及ぼすものではなく、あくまで自分自身の安全を図るものであり、本人の自覚にゆだねられている面が多いこと、また、比較的高速で走行する高速道路等における事故の際の乗員の被害軽減に大きな効果が発揮できることなどから、高速道路等を中心にその着用率が向上することを期待して、第1段階的にこの規定が置かれたのである。

なお、後述するように、シートベルト着用

の効果は、高速道路等に限らず、一般道路における事故時の被害軽減にも効果があることはもちろんである。

3 諸外国におけるシートベルトの着用義務

昭和52年3月末現在、シートベルトの着用が義務づけられている国は、オーストラリアをはじめ19か国あり、そのうち、17か国で罰則が定められている。

シートベルト着用の効果

1 シートベルトの種類と特徴

シートベルトは大別して「2点式」「3点式」「フルハーネス式」の3種類がある。現在では、運転者席と助手席には3点式が、後部座席には2点式

表2 シーベルトの着用を義務づけている国

国名	実施年月	罰金	対象
① オーストラリア（全州） （ビクトリア州） （ニューサウスウェールズ州）	'72. 1 '70. 12 '71. 10	20～30ドル（約6,300～9,500円） （30ドル） （30ドル）	前席または全席（全席） （前席）
② ニュージーランド	'72. 6	20ドル（約5,500円）	前席
③ チェコスロバキア	'73. 4	罰則あり	前席
④ フランス	'73. 7	40～80フラン （約2,300～4,700円）	前席
⑤ ブエルトリコ	'74. 1	10～25ドル（約2,800～7,000円）	前席
⑥ イスラエル	'74. 1	56～80ポンド （約1,800～2,600円）	前席
⑦ スウェーデン	'75. 1	50クローネ（約3,400円）	前席
⑧ ソ連	'75. 4	モスクワ1～3ルーブル （約400～1,200円）	前席
⑨ スペイン	'75. 4	1,000ペセタ（約4,200円）	前席
⑩ ベルギー	'75. 6	500フラン（約3,900円）	前席
⑪ オランダ	'75. 6	約50ギルダー（約5,500円）	前席
⑫ ルクセンブルグ	'75. 6	500フラン（約3,900円）	前席
⑬ フィンランド	'75. 7	まず警告、警告を守らないと約40マルカ（約3,000円）	前席
⑭ ノルウェー	'75. 9	なし	前席
⑮ スイス	'76. 1	20スイスフラン（約2,300円）	前席
⑯ デンマーク	'76. 1	100クローネ（約4,900円）	前席
⑰ 西ドイツ	'76. 1	なし	全席
⑱ カナダ・オンタリオ州	'76. 1	20～100カナダドル （約5,700～28,400円）	全席
⑲ ハンガリー	'77. 1	200～1,000ホルント （約3,000～15,000円）	前席
イギリス	'77年末（見込）	10ポンド（約5,000円）	前席

注) シートベルト着用義務を検討中の国：アメリカ、マレーシア、オーストリア、ギリシア、ルーマニア、南アフリカ、アルゼンチン等

注) ノルウェー、西ドイツは、罰則こそないが、着用に関する規程がキメ細かく定められている。（関係当局からのヒヤリング等より）

が一般的である。

また、その効果はフルハーネス式が最も高く、続いて3点式、2点式の順になっている。

① 2点式(図1)

2点式ベルトは、腰部のみの固定であるため、衝突時に上体が前屈運動をしてハンドル等に上体を打ちつけるなど、3点式、フルハーネス式に比べて2次衝突の発生率が高い。

② 3点式(図2)

上体の前屈を防ぐことができ、2点式に比べて効果はきわめて大きく、着脱も簡単である。

③ フルハーネス式(図3)

最も大きな効果を発揮できるが、着脱に少々時間を要する難点がある。

図1



図2



図3



2 シートベルト着用の効果

シートベルト着用の効果という、事故があった場合の2次衝激による被害防止、すなわち、事故の衝激によって乗務員が反動的に車内で移動し、ハンドルやダッシュボード、フロントガラス等に身体を打ちつけたり、開いたドアから車外に放出されたりしてけがをすることを避けられるという事故時の効果のみに受け取られがちであるが、その外にもう1つ、事故前というか、事故を未然に防止するための効果があることを見落とすことができない。「自分は事故を起こさないから、シートベルトは着用しなくてもいい」という者に対しては、特に、この事故を未然に防止するための効果、いわゆる安全運転ができるということ啓もう指導していくことが必要である。

① 間接効果(交通事故の抑止効果)

(ア) 運転姿勢を正しく保つ

シートベルトを着用することによって運転姿勢が正しくなるため、視野が拡大して運転に必要な情報を早くキャッチすることができ、かつ、

ハンドル操作が確実になる。

(イ) 運転疲労を軽減し、動体視力を向上させる

シートベルトによって腰が固定されるため、下に落ちた物を拾ったりするなど、運転中によけいな動作をすることを防止し、運転に注意力が集中できる。また、デコボコ道やカーブでもしっかり身体を固定することができるために、余分な身体の動きを防止することができ、さらに、車体の動きに身体がよく調和することから、動体視力を向上させることができる。

(ウ) 安全意識を向上させる

車に乗ってシートベルトを着けることにより、安全運転への気持ちの切り替えを促すとともに、気持ちにゆとりを持たせることができる。

② 直接効果(事故時の乗員保護効果)

(ア) 急ブレーキをかけたときや正面衝突、追突事故等の場合、頭や胸をフロントガラスやハンドル等車内の突起物で打つことを防止することができる。

(イ) 横転や転落した場合、シートベルトを着用していることによって、車の中で転げ回ったり、その際突起物で身体を打ったりすることを防止することができる。

(ウ) 衝突や横転等のショックでドアが開いても、身体がシートベルトで固定されているため、車外への放出を防止することができる。

着用効果の試算

昭和51年中に発生した交通事故統計から、

4輪以上の自動車の事故件数	397,727件
シートベルトの平均着用率	4.6%
4輪以上の自動車乗車中の死者	3,700人
シートベルト着用中の死者	19人

を基礎数字として引用し、一定方式により「致死率」(シートベルトの着用率が100%の場合であっても、シートベルト着用の有無にかかわらず交通事故によって死亡したであろうと認められる者の率)を求め、シートベルトの効果はどれだけあるかということ推計してみた。

写真 1



その結果、致死率は

$$\frac{\text{シートベルト着用者の死亡率 (0.001049)}}{\text{シートベルト非着用者の死亡率 (0.009800)}} = \frac{1}{9.3}$$

となり、シートベルトを着用していても死亡したであろうと認められる者は、非着用の場合に比べて1/93という小さな割合にとどまる。逆の見方をすれば、9.3倍も安全であるということになるが、これは、世界的にも評価されているスウェーデンのボルボ社の調査による致死率1/10に比べても、大変近い数値になっている。

したがって、シートベルトの着用率が100%であったならば、51年中の4輪以上の自動車乗車中の死者3,700人のうち、約3,285人の命が救われることが期待できたことになり、シートベルト着用の効果はきわめて大きいといえる。

事故事例によるシートベルト着用の効果

実際にあった事故のなかから、シートベルト着用効果の顕著な事例について紹介する。

1 着用の効果があったと認められる事例

- 普通乗用車が先行の大型貨物自動車に追突して停止したところ、後続の大型貨物自動車と普通貨物自動車に追突され、乗車中の4人のうち、1人が死亡し、2人が重傷を負ったが、ベルトを着用していた1人は軽傷ですんだ(53. 2 福島)。
- 軽4輪自動車を運転して時速約40kmで進行中、下り坂の右カーブを通過する際ハンドル操作を誤り、12m下の崖下に転落したが、負傷しなかった

(53. 2 栃木)。

- 普通乗用車を運転中、無理な追い越しによりセンターラインをオーバーして自車線に進行して来た対向の普通貨物自動車に衝突されたが、右ひざ打撲の軽傷ですんだ。相手方は1人死亡、1人が重傷を負った(53. 3 新潟)。(写真1)

- 普通乗用車を時速約90kmで運転中、カーステレオの操作をしていたため中央分離帯に衝突しそうになり、急ハンドルを切ったところガードレールに衝突して横転したが、右腕打撲の軽傷ですんだ(53. 3 富山)。

- マイクロバスを運転し、狭い道路で対向車と擦れ違う際、左側に寄り過ぎて脱輪して15m下の河原岩場に転落したが、負傷しなかった(53. 1 岐阜)。

- 普通乗用車を時速約90kmで運転中、ハンドル操作を誤りブロック塀に激突し、運転者は頭でフロントガラスを突き破って顔面打撲3週間の傷を負ったが、ベルトを着用していた助手席の同乗者は負傷しなかった(53. 4 大阪)。

- 降雨中の5/100の下り坂を時速約70kmで普通乗用車を運転中、スリップしてハンドルを取られ、道路左側のガードレールに激突、破損させて約5m下の雑地にあお向けに転落して車は大破したが、負傷しなかった(53. 4 奈良)。

- 普通乗用車が前を進行する大型貨物自動車を追い越して左車線に戻ろうとしたとき、前方交差点の対面信号が赤に変わったため急ブレーキをかけたところ、被追い越し車に追突されて3回転し大破したが、負傷しなかった(52. 12 岡山)。

写真2



普通乗用車を時速50kmで運転中、追い越しのため右側へ出た直後、路面がぬれていたためスリップし暴走。4 m下の崖下へ転落、大破したが、シートベルト着用のため負傷しなかった(52. 12 滋賀)。

2 着用していれば被害が軽減できたと思われる事例

- 普通乗用車が、センターラインをオーバーして対向してきた普通貨物自動車に正面衝突され、内臓破裂で即死したもの(53. 3 岩手)。
- 緩い右カーブを高速進行したため、ハンドル操作を誤り、右側ガードレールに衝突して車外に放り出され、頭蓋底骨折により即死したもの(53. 2 千葉)。
- 普通乗用車を時速約100kmで運転中、ハンドル操作を誤り、路肩に駐車中の大型貨物自動車に接触して暴走、その反動でフロントガラスを破って車外に放り出され、高架橋の欄干から14.4 m下の河原に転落し、全身打撲の重傷を負った(53. 4 神奈川)。
- 普通貨物自動車を時速約60kmで運転中、居眠りをしたため左側の車庫に衝突し、胸部打撲、内臓破裂で死亡した(53. 3 富山)。
- 普通乗用車が、交差点で対向直進の大型貨物自動車の直前を右折したため、同車の右前部に激突し、運転者・同乗者とも車外に放り出されて即

死した(53. 4 愛知)。

- 普通貨物自動車を運転中、速度の出し過ぎからハンドル操作を誤り、山はだに乗り上げた際、フロントガラスを突き破って車外に放り出され、頭蓋骨骨折で死亡した(53. 4 和歌山)。
- 普通乗用車を時速約80kmで運転中、カーブでハンドルを切り損ねて約2 m下に転落。運転者は頭部、胸部打撲で2週間、同乗者は頭部、胸部、顔面打撲、切創により1か月の重傷を負った(53. 4 宮崎)。

シートベルトの着用状況

道路交通法によってシートベルトの着用が義務づけられてから6年半を経過し、関係機関、団体の熱心な啓もう指導にもかかわらず、その着用率はきわめて低い。

その原因としては、種々のものが考えられるが、要はシートベルトの着用が運転者等に習慣づけられていないことである。その背景には、シートベルトの着用の有無は他人に危害を及ぼしたり、迷惑をかけたりするものではなく、自分自身のためであり、自分は事故を起こすことはないからシートベルトは必要ないという、誤った認識と、面倒だという意識が運転者にあるということになろう。

さらにまた、シートベルトの着用は、努力義務規定であって罰則がなく、しかも、乗車用ヘルメットのように点数制度の適用がないことも影響していると考えられる。

1 シートベルトの着用状況の推移(表3)

2 昭和53年春の全国交通安全運動期間中のシートベルト着用状況

昨年秋の全国交通安全運動時の調査結果と比較すると、高速道路等における女性の運転者の2.4%増および一般道路における男性の運転者の同率を除いて、着用率はいずれも減少している。

しかしながら、着用率は調査場所の選定いかんによっても変動することや、昨年8月および春の運動時の調査と比較すると、高速道路等における助手席同乗者を除いて、他の着用率はいずれも高

表3 シートベルト着用状況の推移

道路別 種別	高 速 道 路						一 般 道 路					
	運 転 者			助 手 席 同 乗 者			運 転 者			助 手 席 同 乗 者		
	調査 対象数	着用者数	着用率	調査 対象数	着用者数	着用率	調査 対象数	着用者数	着用率	調査 対象数	着用者数	着用率
49. 8	3,007	199	6.6	1,751	94	5.4						
50. 8	23,412	2,278	9.7	13,772	983	7.1	219,192	6,925	3.2	80,278	2,547	3.2
51. 4	44,417	3,723	8.4	33,114	1,748	5.3	182,454	8,228	4.5	105,794	2,211	3.0
51. 8	53,411	5,672	10.6	32,304	2,724	8.4	284,213	13,430	4.7	159,309	5,126	3.3
51. 9	43,547	5,012	11.5	27,516	1,779	6.5	200,491	12,071	6.0	112,288	4,615	4.1
52. 4	28,621	3,670	12.8	16,042	1,676	10.4	234,273	16,209	6.9	120,532	6,800	5.6
52. 8	42,751	6,040	14.1	22,842	2,706	11.8	281,995	20,491	7.3	43,532	7,597	5.3
52. 9	27,334	4,415	16.2	13,476	1,780	13.2	193,564	18,013	9.3	98,507	5,976	6.1
53. 4	52,413	7,604	14.5	20,602	2,104	10.2	228,244	20,917	9.2	108,058	6,244	5.8

くなっていることからして、一概にシートベルト着用思想が低下したとはいえないであろう。

また、地域別着用状況では、九州を筆頭に中部以東の地域の着用率が高率であるのに対し、東京をはじめ近畿・中国・四国地域が低率である。男女別着用状況では、女性の着用率が男性に比べて高く、特に、高速道路等における女性運転者の着用率は、今までの最高となっている。

おわりに

以上述べたとおり、シートベルトを着用することは、事故を未然に防ぐ効果と事故の際の被害を軽減する効果があり、これはまさしくドライバー等の命綱ともいえる。

このシートベルトの恩恵を充分受けるためには、車を運転するときには、いつでもシートベルトを着用する習慣をつけることが必要である。

しかしながら、我が国の着用率は諸外国に比べて低い状況にあり、その理由について、内閣総理大臣官房広報室が51年6月に行った、運転者等についてのアンケート調査によると、「面倒だから」54%、「初めから使う気がない」25%、「使おうと思っているがつい忘れる」14%となっており、シートベルトの効用は一応認めながらも、「面倒だから」といった理由等で着用しない者が圧倒的に多いなど、安全運転意識がまだまだ低い現状にある。

今後、シートベルト着用の習慣化を図り、着用率を向上させていくためには、運転者講習会、その他あらゆる機会を利用して、シートベルトの着用効果と正しい着用方法についての啓もう指導を積極的に行うとともに、会社、事業所等における組織ぐるみの着用推進運動を行うなど、運転者等の着用意識を向上させていくことが必要である。

(わかたび しげを/警察庁交通局交通企画課)

西南日本の津波地震

巨大地震は西に移行する

宇佐美龍夫

前号で東北日本の津波地震について記した。今回は西南日本の津波地震について述べることにする。その前に、現実的に津波に対応するという立場からみて、昨昭和52年2月1日の津波予報の改正は大切なことなので、簡単に触れることとする(表1参照)。主な改正は、津波予報が従来の5種類から6種類になったこと、従来1つであった津波注意報が4つになり、津波警報は「ツナミ」と「オオツナミ」の2つになったこと、の2点である。今までは、陸上や船にまで被害を及ぼさない波高数十cmぐらいの小津波については「ツナミナシ」と予報していたが、社会情勢も変わり、この程度の津波でも、ノリ・カキなどの養殖棚に被害を与えたり、海水浴客や釣人に危険な場合もあるので「ツナミチュウイ」を新設して、人々に注意を促すこととした。また、誤解を受けやすかった従来の「ツナミオソレ」は、技術の進展した今では、かえって混乱をまねくので廃止をした。これはいずれも時宜にかなった適切な改正である。

特に重要な点は「ツナミチュウイ」が注意報となり警報から外された点であろう。警報となると、重み加わるし、自治体などの対応も広範かつ大規模になるので、頻繁に発令しにくい面もある。また、警報を出しても現実に津波がないという事例は好ましくない。こういう点が今度の改正で改められ、注意報と警報の分類が明らかとなった。こうして「ツナミナシ」「ツナミチュウイ」の注

意報の発令によって、住民や行楽客への啓もうが進められ、津波現象への理解が深められることが期待される。ちなみに、ここ数年の津波予報発令の状況は以下のようになっている。

	ツナミナシ	ツナミオソレ	ヨワイツナミ
昭和48年	7回		1回
49	11回		
50	6回	1回	1回
51		3回	
52	8回		

待たれる古史料の発見

さて、西南日本の津波地震という表題にしたが、その西南日本とは、関東以西九州までのことと考える。この地方に過去に発生した巨大地震は表2のとおりである。

表2からわかるように、地震は関東→東海→南海と西の方に移行していく傾向がみられる。しかし、移行に要する時間や、移行の順序は必ずしも一定していない。ここに自然現象の複雑さ・面白

表1 (気象庁資料による)

予報の種類	予報略文	予報文	対応すると思われる従来の予報略文
津波注意報	ツナミナシ	津波の来襲するおそれはありません。	ツナミナシ
	ツナミチュウイ	津波があるかも知れません。津波の高さは高い所でも数十センチメートル程度の見込みです。	(ツナミオソレ)
	ツナミチュウイカイジヨ	津波の心配はなくなりました。	
	ツナミケイホウカイジヨ	津波の危険はなくなりました。	ツナミカイジヨ
津波警報	ツナミ	津波が予想されます。予想される津波の高さは、高い所で約2メートルに達する見込みですから、特に津波が大きくなりやすい所では、警戒を要します。その他の所では数十センチメートル程度の見込みです。	ヨワイツナミ
	オオツナミ	大津波が来襲します。予想される津波の高さは、高い所で約3メートル以上に達する見込みですから、今までに津波の被害を受けたような所や特に津波が大きくなりやすい所では、厳重な警戒を要します。その他の所も1メートル位に達する見込みですから警戒が必要です。	オオツナミ

注 “津波の高さ”とは、平常の海面から、津波によって高くなった高さのこと。

表2

関 東 沖		東 海 沖		南 海 沖	
818	-- (011番)	1096	XII 17 (038番)	約2年	684 XI 29 (003番) 887 VIII 26 (026番) 1099 II 22 (039番) 1361 VIII 3 (056番)
1605	II 3 (084番)	1498	IX 20 (068番)	同日	1605 II 3 (084番)
1703	XII 31 (149番)	1707	X 28 (153番)	同日	1707 X 28 (153番)
	約4年	1854	XII 23 (257番)	32時間	1854 XII 24 (258番)
1923	IX 1 (430番)	1944	XII 7 (506番)	約2年	1946 XII 21 (509番)
	約21年				

表3

番号	和 暦	西 暦	震 央		規 模	高知市付近の 陥没面積	室戸岬の 隆起量	湯の 峯 温 泉
			北 緯	東 経				
003	天武13年 X 14	684 XI 29	32.5° N	134.0° E	8.4	12km ²		
026	仁和 3 VII 30	887 VIII 26	33.0	135.3	8.6			
039	康和 1 I 24	1099 II 22	33.0	135.5	8.0	>10km ²		
056	正平16 VI 24	1361 VIII 3	33.0	135.0	8.4			湧出止る
084	慶長 9 XII 16	1605 II 3	33.0	134.9	7.9			
153	宝永 4 X 4	1707 X 28	33.2	135.9	8.4	20km ² 2m>	1~2m	湧出止る
258	安政 1 XI 5	1854 XII 24	33.0	135.0	8.4	1~1.5 m	1.2m	湧出止る
509	昭和21 XII 21	1946 XII 21	33.0	135.6	8.1	15km ²	1.3m	湧出激減

さがあるのであるが、一方、古史料の発見がまだ充分ではないことも、移行の不規則性の一因となっていることは免れない。たとえば、1099年2月22日の南海沖地震は、数年前までは京都付近の地震と考えられていた。しかし「兼仲郷記」の紙背文書が見つかり、この地震（あるいは1年異なる別の地震）は南海沖の地震に間違いはないと考えられるようになった。それは「兼仲郷記」に上の表の高知付近の陥没が記録されていたからである。高知付近の陥没は、上表のように南海沖の巨大地震の特質であり、それ以外の地震には出現しない現象だからである。こんなわけだから、古文書が発見されれば、上の巨大地震の西への移行を示した表2も訂正されるかもしれない。

2つの地震が同時に発生した宝永地震

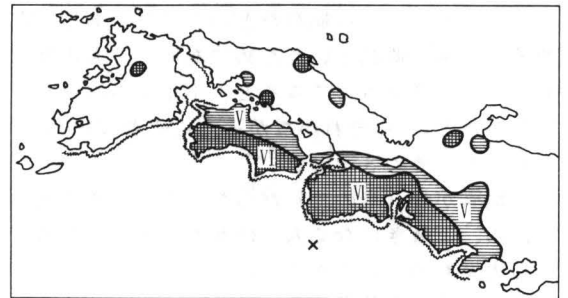
さて、西南日本の巨大地震で、史料が豊富でありかなりよくわかっているものは、1703年の元禄地震以降のものである。元禄地震は関東南部に大被害をもたらした。また、安政元年（1854）の東海地震は一昨年から社会的な問題となり、いろい

ろと研究されている。この2つの地震については別に紹介したこともあるので、今回は宝永地震を採り上げてみたいと思う。

宝永地震は、ほとんど同時に東海沖と南海沖に2つの地震が発生したと考えられる。その震度分布は、東海地震と南海地震の震度分布を重ね合わせたものと似ているからである。したがって、宝永地震を論ずるには、東海地方と南海地方の両方を考えねばならない。特に東海地方についていえば、一昨年（1703年）の東海地震問題に関して、宝永地震で駿河湾内が動いたかどうかということが重要な

意味を持つことが指摘され、古文書捜しが始まったが、今のところ、宝永地震で駿河湾内が動いたかどうかははっきりしない。

宝永地震の震度分布【宇佐美(1975)による】



南陽叢書にみる大阪の被害

宝永地震の史料は、東海地方のものは比較的小なく、関西・四国地方のものが多い。今回は近畿・四国方面の史料を基に、エピソードを主軸においてこの地震を見ることにしよう。大阪の話である。○ 手習いの寺(小)屋は一般に狭く、大勢の子供が集まっているし、二階である場合も多い。地震がきたので「子供よ出よ出よ」と呼んだが、子供等が二階の下り口をとり違えて迷っている間

に家が崩れたり、はしごを奪い合っているうちに折り重なって落ちる者もあった。幸いに逃れた子供でも、親の元に帰る途中で、家が崩れてきて下敷きになったり、哀れなのは、家に帰って“親ハ欲びて速に出て声を掛しに情なや大家頼れて落重なり現に親の目の前にて招殺さるもの”もあった。こういうなかで手習いの師匠山口源兵衛の所では家が崩れ手習い中の童子ら44人が死に、師匠のみ助かった。師匠はこの事を悲しく思い親たちに会わせる面目もないということで、刀を抜き肚十文字にかき切て潔く自滅した。

○ 浪花に谷風という相撲取りがいた。地震の時には隣り町にいたが、地震で家が倒れるのではないかと思い、大急ぎで家にいる母を助けようと飛んで帰った。家が近くなってくると“角力取の所作として髷を解放し衣服を脱て彼所に捨て裸となり”家に飛び込んで、老母を背負いいざ家を出ようとしたが、今一足というところで家が崩れてきた。谷風は驚いて、老母を外に投げ出したので、老母は崩家の下敷きにもならず助かった。一方、谷風は出る間もなく家につぶされ亡くなった。

似たような話は幾つもあるが、それからいえることは、大阪では家は地震と同時に崩れたのではなく、ややあってから崩れたということである。震源地から遠く離れていたためであろう。大惨害であったが、考え直してみると、不幸中の幸いが3つあったという。それがなかったら死者は100倍したろうと。その3つは、

○ 地震が昼（未の刻）だったことで、夜であったら、下敷きになる人、けが人も多かったろうし火災もあったであろう。

○ 2つ目は、この日は駄馬は御用があって、御城の近くにいたことである。もし、平日のように駄馬が地震のときに市中にいたならば、馬は地震に遭うと驚くものとかいうから、この馬に道を妨げられて怪我人も多かったろう。

○ 3つ目は、ちょうど穏便停止の子細があって、平常は賑わう道頓堀の近くでは鳴り物が停止されていた。もし、こういうことがなく、道頓堀に人が集まっていたら、どんなにか死人が多かったであろう。

また、次のような話もある。

○ 地震がやや鎮まってきたが、土煙が上がり、人々は、火事が起きることを恐れた。幸い大阪は堀川の多い水の都である。家も多く崩れているので、船住居の方が安心であるということで縁のある人々は、家財ともども一家船に移り住んだ。

ところが、大阪はまもなく津波に襲われた。波は木津川や道頓堀川をさかのぼり、川沿いの家を壊し船を押し上げた。そのために、出火を恐れて小船に乗った人々は、大船の下敷きになってでき死した人も多かった。

○ 唐金屋の大通丸は3200石の天下一の大船で、幅は7間もあった。地震のときには一の洲の北方につながれていたが、津波に流され、堀川の中にある小船を突き抜けて通り過ぎた。このために多くの方々ができ死した。そのために持ち主である唐金屋も次第に家運が衰微したという。

○ ある橋の下に西国船がいた。津波で多くの船が押し上げられてきた。ちょうど橋の上を逃げていく人の中に一人の大男がいた。10貫目(37.5kg)の箱2つを1つの荷にして、急いで通り過ぎようとしたが、押し寄せてくる船のために橋が崩れてしまった。男は水中に落ちたし、2つの箱は西国船の中に落ちた。船頭は驚いたが、箱を預り、持ち主が来たら返そうとしたけれども、持ち主は数日たっても現れないので、船は順風を得て、西国へ下っていった。箱の中は銀が入っていたのではなかったか。

○ 藤屋伊兵衛という人は、持っている銀を集め道頓堀まで逃げてきたが、もう橋は落ちてしまっている。ぐずぐずしていると、津波がさらに押し寄せてもう逃げられなくなるかもしれない。早く川を渡って逃げたいと思い、裸になり水に飛び込んで、綿俵の浮いているのに取りすがったが、ぐるぐる回って沈んでしまう。思うに百両と二貫目の銀のために沈んでしまうのであるということに気がつき、わざわざ持ち出した銀を捨て、やっと浮いている木に取りついて助かった。

○ どの橋の上も逃げ出す人でいっぱいになり、蟻が群がっているようであった。その中にある家の18～19歳になる内儀がいた。内儀は人に勝って人も知る人であったが、堀江瓶橋にきたとき、数百人の群集の中に入り込んで、身動きな

らず、つまずいてあお向けに倒れてしまった。これが引き金となり、次々に人々が将棋倒しになった。人々は何とか立ち上がろうとしたが、お互いに着物を踏んづけどうにも立ち上がれない。この妻女は、身動きならない中で気をきかし、手を回らして、自分の帯をといたので、着物は人に踏みつけられているが、自分の体は動くようになった。身は裸となって群集の中から飛び出し、なんとか脱出した。人々は その婦人を見てびっくりしたが、多くの人々が亡くなったなかで、婦人の身としてのこの才知に感嘆した。

- このように橋が落ち、どの橋の上でも人が水中に落ち、運命の明暗を描き出していた。堀江隆平橋も落ち、多くの人々が亡くなったが、その中に一人の大男がいた。水練の達人な人であったので重ね着ではあったが、泳いで岸にたどり着こうとしていた。たまたま一人の女性が波に漂っていたが、この男の人を見ると、両手を差し伸べ、男の着物のすそをつかんだ。男は泳ぐのに不便なので大声でしかたけれども、女性はそれに構わず手を離さなかったので、結局二人とも対岸にたどり着いて助かった。

以上は「南陽叢書」に記されている物語である。大阪では崩家1,074軒、崩橋61、死542人という被害であった。この地震での全国の総被害は、相当なものだったと思われるが、詳しいことはわからない。

土佐の津波被害のエピソード

この地震の津波は、東は伊豆半島から九州までの沿岸を襲った。次に土佐の津波の様子を再びエピソードを通じてみてみよう。地震の様子はどうかだったろうか。

- 所によって震動は同じでなく、自分の家ではおけの中に八分ぐらい入っていたものがこぼれなかったし、外に出てみても、皆庭に立っており、よくいうように跪いたものはなかった。一方、府内（高知のことか）では海に近い所ほど震動が強かった。同じ村の中でも場所によって強さは異なり、近くの百姓の話によると炉にかけておいた茶釜などが3~4尺もわきへ揺れたという。府内の家で損のないものは少なく、大多

数の家は被害をうけた。石塔や橋が崩れたぐらいの地震で家の揺れ動くことは、くもの網に風が当たるよりも危うかった。

- 海辺では、地震後水が出なくなった所が多い。ある家で上に（裏手の山というほどの意か）小さい井戸を掘っていたが、幸いに、地震のあとも水の枯れることもなく、一家の用には足りていた。他人に見つかって水が枯れてしまうのを恐れ、他人に隠して、この水を水のみにくんで羽織の下に隠して運び、飲用にしていた。ところがある日、隣りの者に見つけられてしまった。それからはうわさがパッと広まり、大勢の人々がその井戸に水をくみにきたので、またたくまにくみつくし、自他ともに水の不足に苦しむようになった。
- 久礼に盛下新兵衛という浪人がいた。津波が不意に襲ってきたので山へ逃げる暇もなく、屋根に上るのがよいというので、まず妻を抱えて軒口へ上げ、自分は妻に引き上げられて屋根に上った。ホッとする間もなく大波がきて、家や家具が流れてきた。新兵衛は、このままでは流されて死んでしまう。ひとまず山の方に泳いで行こうと思うが、妻の行末が心配である。そこで一計を案じ、流れてきた壺^{フラスコ}につかまって足をバタバタすれば女でも沈むことはないであろう。妻はその案に賛成。まず、けいこをする。これでよいということになり、妻を壺につかまらせ、自分がその壺を引いて山に向かって泳ぎ出した。いかんせん、浪人は70余歳の老人である。元気も衰えてくるが、気をと直し、夫婦が協力して、励ましながら進んだ。力尽きてもうこれまでと観念して、壺につかまって休もうとして足を伸ばすと、何やら当たるものがある。さては浅い所にたどり着いたのだと元気を出し、やっと夫婦二人が助かった。

★ ★

このような話は、被災者の数ほどあるに違いない。地震ともなれば各人が、思いがけない体験をする。その体験が語り継がれ、受け継がれて、きたるべき地震のときに有効に生かされることが理想である。幾つかのエピソードを紹介したが、この中から教訓を読み取っていただきたい。

（うさみ たつお／東京大学地震研究所）

協会だより

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

防火ポスターデザイン決まる

ことしの防火ポスターのデザイン募集には、全国から1,026点の応募がありました。応募作品の審査は、亀倉雄策氏(グラフィックデザイナー)、自治省消防庁長官、当協会関係者によって、8月16日(水)に当協会会議室で行われました。その結果、本誌表4にご紹介した入選作をはじめ、次のように入賞が決まりました。

- 入選1点(賞金70万円) 松本勝昌/福岡県
佳作5点(賞金各20万円) 八神和敏/愛知県、
平良徹・道信勝彦/東京都、有阪博道/東京都、
桜井彰/大阪府、大西英二/香川県
努力賞15点(賞金各5万円) 池内正幸/東京都、
大島一成/愛知県、牛田正孝/愛知県、
道信勝彦・荒野直恵/東京都、渡辺利彦/愛媛県、
松崎雅則/東京都、田中邦彦/神奈川県、
安倍良隆/福岡県、田島一夫/東京都、
鈴木邦英・梅田英明・星野悦子/埼玉県、伊藤康子/東京都、
泉田幸一/福岡県、岡本たか子/愛知県、
池田美知子/福岡県、伊藤匡・古川厚/北海道

東京・神戸・名古屋で展覧会

今年度防火ポスター入賞作品の展覧会を下記のスケジュールで開催しますので、お近くの方はぜひご覧下さるよう、ご案内申し上げます。

10月13日(金)～18日(水)

そごう百貨店＝東京都有楽町

10月27日(金)～11月1日(水)

そごう百貨店＝神戸市

11月24日(金)～11月29日(水)

オリエンタル中村百貨店＝名古屋市

テレビで防火PR

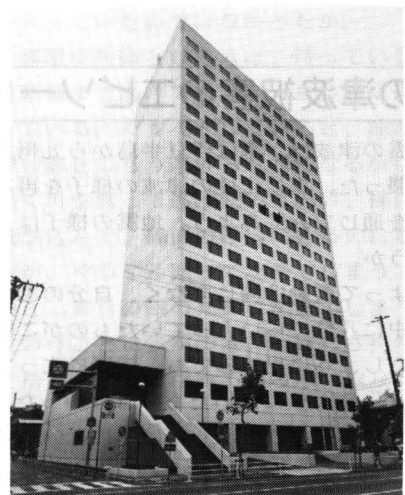
このたび、当協会では一般家庭向けに“積極的な防火の点検”をテーマにした、30秒の商業フィルムを制作しました。これを秋の全国火災予防運動期間＝11月26日(日)～12月2日(土)に全国80局のテレビを通じて放映しますのでご覧ください(放送時間はだいたい午後2時～4時)。

なお、北海道および東北地方は、火災予防運動が約1か月前に実施されますが、放送日は11月26日(日)～12月2日(土)です。

当協会は9月に移転しました。

かねて建設中の新ビルが完成し、予定通り9月初旬に移転しました。新住所、電話番号は下記の通りです。よろしく。

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



5月・6月・7月

災害メモ

★火災

●5・2 大阪府吹田市の運送業サンエクスプレスで火災。1,614㎡焼失。損害額414,548千円。

●5・4 東京都板橋区小茂根のマルサ家具センター展示場から出火。事務所や隣接アパートなど、計5棟1,500㎡焼失。民家6棟部分焼。8世帯11名被災。

●5・5 佐賀県佐賀市大財町の理研農産化工の倉庫から出火。2,933㎡焼失。3名負傷。損害額179,582千円。

●5・26 東京都港区芝の広済堂印刷で火災。1,475㎡全焼。2名負傷。損害額379,370千円。

●5・27 東京都昭島市の大多摩あらでで火災。2,321㎡焼失。3名負傷。損害額196,131千円。せんべい乾燥器の不良から。

●5・29 神奈川県藤沢市辻堂の東急ストア4階日用雑貨売り場付近から出火。4,5階1,729㎡焼失。1名死亡、6名負傷。損害額200,424千円。

●6・1 広島県安芸郡江田島町の山林から出火。クマン岳や古鷹山など1,005ha焼失。損害額238,538千円。草焼きの火が飛び火したもの。

●6・1 大阪府泉南市の東南紡織で火災。1,455㎡焼失。損害額297,768千円。軸受けの摩擦から。

●6・15 愛知県半田市住吉町のホテル白馬で火災。(グラビアページ)

●7・2 栃木県黒磯市板室の江戸屋旅館3階客室付近から出火。隣接旅館など計8棟1,920㎡全半焼。

★爆発

●5・30 島根県八束郡美保関町の境港造船所で、新造中のしゅんせつ

作業船々内塗装作業中、ガス爆発。7名死亡、22名重軽傷。

●6・28 山形県東村山郡山辺町の最上川中流農業水利事業西部幹線トンネル第4工区工事で、メタンガスが爆発。8名死亡、2名重傷、1名行方不明。

★陸上交通

●5・6 熊本県菊池郡大津町の国道57号で、観光バスとトラックが正面衝突。1名重傷、18名負傷。

●7・5 奈良県山辺郡山添村の名阪国道五月橋で、大型トラックが名張川に転落、大破。クレーン車が引き上げ作業中、大型トラック同士の接触のはずみでクレーン車に追突。3名死亡、8名重軽傷。

★自然

●5・18 新潟県中頸城郡妙高村の赤倉山中腹で地すべり。新赤倉温泉地区に押し出し、死者13、負傷1、全壊13、半壊5、一部破損6、非住家被害21、14世帯47名り災。被害総額5,757,246千円(7月20日現在)。

●6・4 島根県中部でM5.8の地震。広島(震度4)、松江(3)、島根県下の住家一部破損。

●6・10~11 佐賀県ほか九州北部と山口地方で局地的な豪雨。死者1、行方不明1、負傷2。〔佐世保市279mm、福岡市168mm〕

●6・12 17時14分、宮城県沖地震が発生。震源は北緯38度09分、東経142度13分、深さ30km。規模M7.4。被害総額は272,331,637千円。被害状況は32ページ参照。

●6・21~28 梅雨前線の影響で、24日まで九州中南部および北部に豪雨。鹿児島・長崎県を中心に被害。その後北上し25~27日まで北陸・東北地方南部に停滞。新潟・福島県を中心に甚大な被害。新潟県内の五十

嵐川・渋海川・能代川などが決壊またはいっ水。道路の陥没、土砂崩れなども発生。東北・上越線など鉄道や道路も寸断。新潟市は8市町村に災害救助法適用。21~28日の22県の被害は、死者14(2)、負傷47(13)、全壊36(24)、半壊34(28)、床上浸水4,462(4,280)、床下浸水17,637(14,444)、水田埋理1,555(1,507)、冠水43,064(35,734)、道路損壊4,481(2,126)、橋梁流出100(62)、堤防決壊964(849)、山(崖)崩れ1,233(1,036)。()内は新潟県。〔新発田市赤谷546mm、津川町527mm、長岡市435mm、新津市359mm(28日8時)、喜多方市336mm、耶麻郡西会津町377mm(同日6時)〕

主な被害

○24日、大口市白木山の神で裏山が崩れ、死者1、行方不明1。

○24日、平戸市大久保町で、土砂崩れ。住宅6棟が埋まり、死者3、重傷1、行方不明1。

○25日、静岡県賀茂郡西伊豆町の別荘地内で崖崩れ。1棟が全壊。死者1、重軽傷5。

●7・12 高知県高知市を中心に局地的な豪雨。行方不明1。〔高知市1時間雨量93.5mmを記録。高知地方気象台開設以来最高〕

☆福岡市を中心に北九州で、福岡管区気象台開設以来86年ぶりに、少雨異常現象〔3~5月162mm(平年比43%)〕

★その他

●5・17 高知県高岡郡橋原町安良川山で、海上自衛隊PS-1型機が墜落。13名全員死亡。

●6・21 岩手県気仙郡三陸町首崎沖南東約6kmで、チェンチャン号(4,995t・33名乗組)と第13有漁丸(99t・16名乗組)が衝突。有漁丸は沈没。6名死亡、8名行方不明。

- 6・29 千葉県佐倉市高岡で、成田空港ジェット燃料輸送警備のため飛行中のヒューズ500型ヘリコプターが山林に墜落、炎上。5名死亡。
- 7・13 大阪府大阪市大正区の関西日産化学会社工場で、アンモニアタンク清掃中、作業員が酸欠。4名死亡、2名重症、1名負傷。

★海外

- 5・12 トルコ・アンカラのデパートで火災。少なくとも22名死亡、200名以上負傷。
- 5・21 インド東・北部で過去2週間熱波に襲われ、死者150名。被害のひどいビハール州では連日47℃。
- 5・30 米・テキサスシチーで、マラソン石油のガソリンタンク2基が爆発、延焼。4名死亡、7名重傷。住民1,500名以上避難。
- 6・4 インドネシア・スマトラ島北部のアルン液化天然ガス採掘基地で火災。採集装置にかなりの被害。
- 6・10 イラン南部バンダル・アバス、アバダンの両市で51℃の酷暑。8名以上死亡、50名が入院。
- 6・10 スウェーデン・ストックホルム南西約360kmのボラス市で、3階建て木造ホテルに火災ピンが投げ込まれ炎上。22名死亡、約60名負傷。
- 6・20 ギリシャ北部でM6.3の地震。テッサロニキ市を中心にアパートや住宅などが倒壊。48名死亡、134名負傷(23日現在)。
- 6・26 インド・ウッタルプラデシュ州で、踏切を渡っていた乗り合いバスに貨物急行列車が突っ込み、41名死亡、24名負傷。
- 6・30 米・ニューヨークのマンハッタン南部で、アイスクリーム販売車が爆発。160名負傷。運転席で発生した火災が積んであったガソリン缶と燃料タンクに引火したらしい。
- 7・6 英・トーントンで夜行列

車が火災。寝台車2両全焼。11名死亡、30名負傷。たばこの不始末らしい。

- 7・8 ブラジル・リオデジャネイロの近代美術館で火災。2ホール全焼。約1,000点の名作が焼失や損傷。建物損害だけで約15億円。
 - 7・11 スペイン南部のロスアルファクスキャンプ場でタンクローリーが爆発。(グラビアページへ)。
 - 7・13 フィリピン・ノノク島の鉱山のガソリン貯蔵所で、漏れたガソリンに引火し火災。4名死亡、8名負傷。50名行方不明、住宅400軒焼失。
 - 7・16 メキシコ市の高速道路でタンクローリーが転倒、爆発。(グラビアページへ)
 - 7・19 米・テキサス州一帯で熱波。ダラス北西部オニールで日陰で46.5℃を記録。21名死亡、16名入院。
 - 7・24 インド北部三州でモンスーンによる大洪水で、過去2週間に600万名が被災。死者・行方不明100名以上。
 - 7・30 エジプト北部ケナで熱波。45℃を突破し、数日間に44名死亡。
- ☆ヨーロッパで冷夏(5~7月)
- 春以来寒い日が多く、日中の気温が20℃以下の日は、6月7月にロンドンでは27日間、パリでは6月17日に13.2℃を観測し1873年以来の低温記録。また5月6月は冷雨が多く、5月下旬の長雨でライン川が、ドイツでは6mも水位が上昇して洪水。〔6月7日気温、ロンドン15.0℃(平年差-1.7℃)、パリ16.0℃(-2.1℃)、ワルシャワ15.9℃(-2.1℃)〕
- ☆東アフリカ(エチオピア・ソマリア)は春以来のバッタ軍団が爆発的発生。国連食糧農業機関(FAO)は緊急事態宣言。戦乱により初期防除を怠り、その後の高温、乾燥が急繁殖の一因と考えられている。
- ☆米・カンザス、ネブラスカなど中部4州もバッタの猛繁殖。

編集委員

- 赤木昭夫 NHK解説委員
- 秋田一雄 東京大学教授
- 安倍北夫 東京外国語大学教授
- 岡本博之 科学警察研究所交通部長
- 川島 巖 東京消防庁予防部長
- 塚本孝一 日本大学教授
- 根本順吉 気象研究家
- 平池輝雄 日本火災海上保険(株)
- 山崎茂樹 同和火災海上保険(株)

編集後記

◆6月末の編集委員会で、宮城県沖地震について座談会を組むことが、急ぎよ決まりました。そのため“安全の本質問題”の方は、根本委員の編集という形に変更されました。心よくご了解下さった、大谷、樋田、平澤の各先生には深く感謝いたします。◆この夏は、首都圏でも給水制限というカラカラ天気。東京では、7月1日から8月27日の間に、真夏日51日(27日)、熱帯夜38日(12日)、日照時間422時間(339時間)、降雨量66.5ミリ(430.5ミリ)、という記録的な干天酷暑でした。〔()内は昨年の数字。〕畑の作物を見ると、陸稲をはじめ、里いももねぎも皆枯れかかっています。給水制限の不便ばかりでなく、農作物のためにも恵みの雨を待望する日々です。◆前号でご案内したように、予定通り淡路町の新ビルに移転しました。(鈴木)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

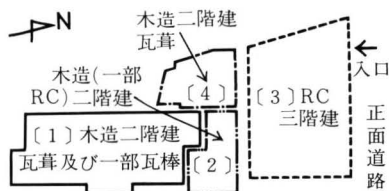
◎第115号 昭和53年10月1日発行
 送料 年480円
 編集人・発行人 高崎益男
 発行所
 社団法人 日本損害保険協会
 101 東京都千代田区神田淡路町2-9
 ☎(03) 255-1211(大代表)
 制作=㈱阪本企画室

「白馬」で火災

7名死亡・20名重軽傷

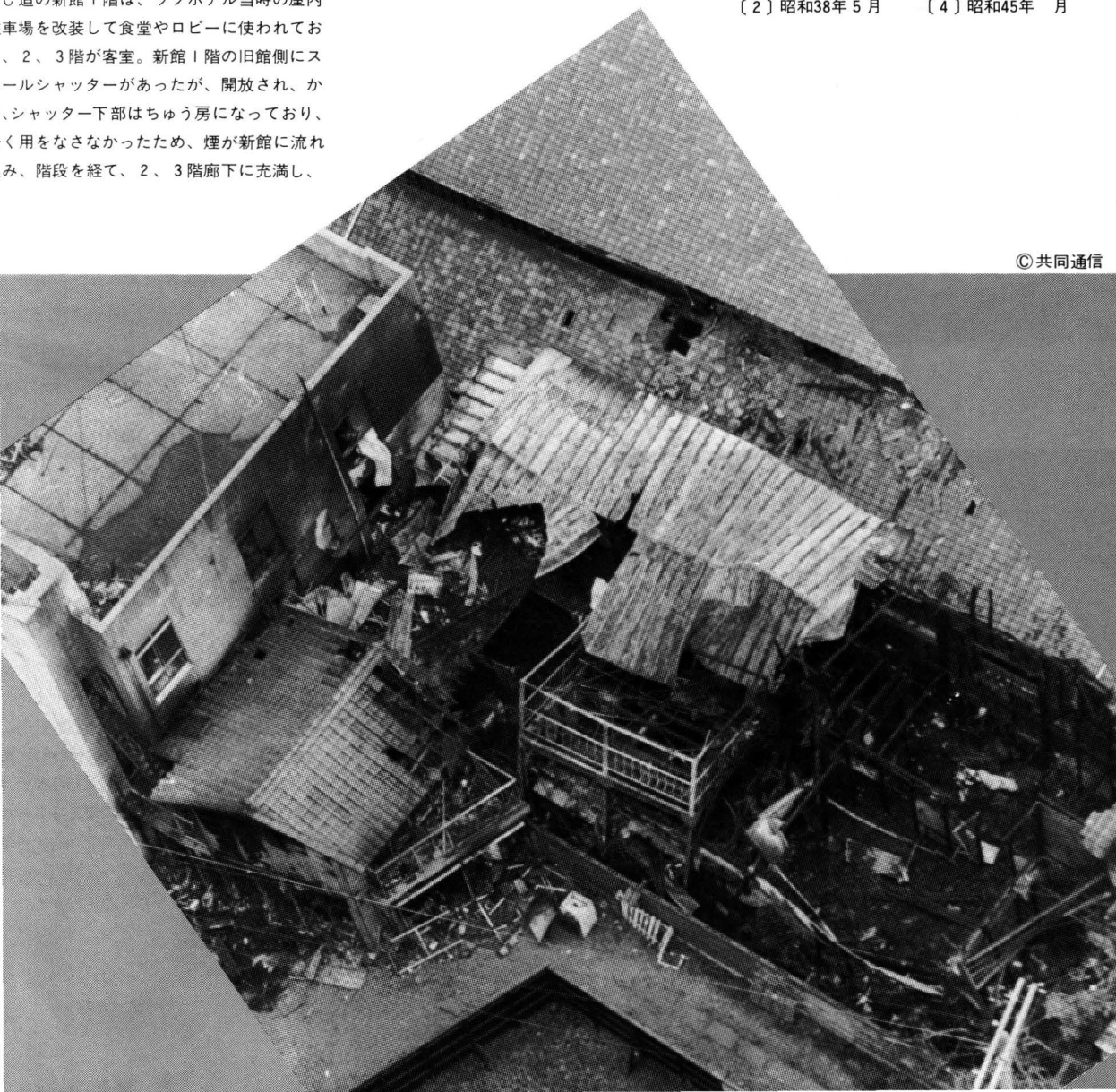
年6月15日午前1時57分、愛知県半田市住町のビジネスホテル「白馬」旧館1階出入口付近から出火。33名の宿泊客がいたが、新に泊っていた7名が一酸化炭素中毒で死、新・旧館で20名が重軽傷を負った。「白馬」、数回にわたる増改築・模様替えがあり、館は木造で、客室は合板張りの間仕切りな易燃性のものが多く、火の回りが早かった。C造の新館1階は、ラブホテル当時の屋内車場を改装して食堂やロビーに使われてお、2、3階が客室。新館1階の旧館側にスールシャッターがあったが、開放され、か、シャッター下部はちゅう房になっており、く用をなさなかったため、煙が新館に流れみ、階段を経て、2、3階廊下に充満し、

全客室の避難路がたたれた。また、新館の窓にはアルミ格子がはめられており、救助も難行。旧館に寝ていた管理人が、まず火災に気づいたが、いち早く従業員と共に窓から屋外へ避難。誘導や初期消火、通報もせず、2時18分に南隣りの居住者が119番へ連絡。通報が極度に遅かったことも、死者を多く出した要因だった。663.4㎡焼損、20.0㎡類焼。



白馬の建築経過

- 〔1〕昭和29年2月
- 〔2〕昭和38年5月
- 〔3〕昭和42年11月
- 〔4〕昭和45年 月



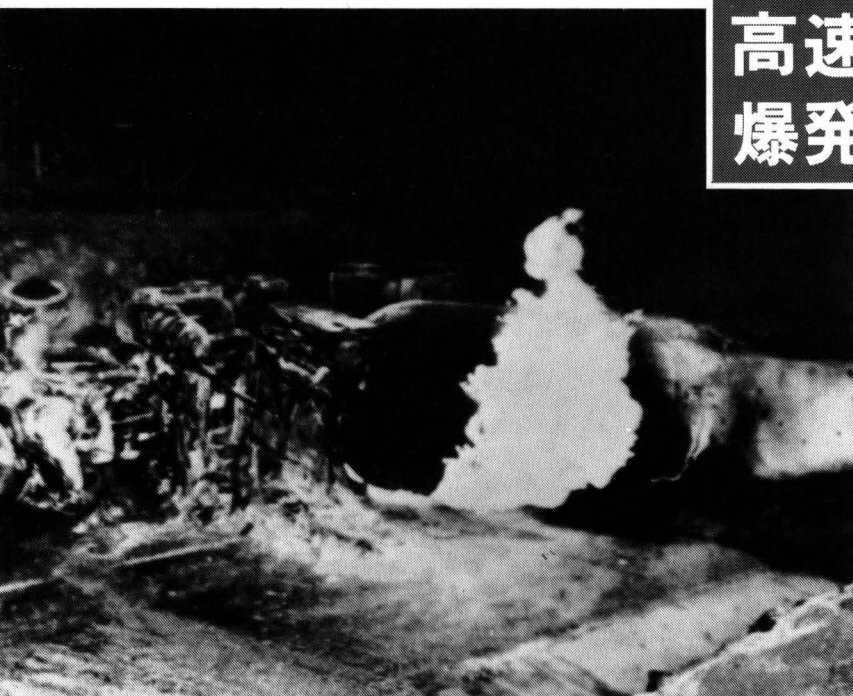
ガス運搬車爆発事故続く

キャンプ場で ガス爆発



53年7月11日午後、スペイン北東部タラゴナ州サンカルロスデララピタで、「ロス・アラファケス・キャンプ場」わきの高速道路を走っていた工業用プロピレンガス輸送の大型タンクローリーが、カーブでハンドルを切り、こねコンクリート壁を越えてキャンプ場に突っ込み、衝撃で爆発。さらにキャンプ場で使用していた調理用のプロパンガスに引火。さらに誘爆し、乗用車・キャンピングカーなどが吹き飛ばされたり炎上。火の海となり、18名が死亡、110名重傷。この外、行方不明者もいるという。死者は最終的には300名にのぼる見込み（15日現在）。

タンク車、 高速道路で転倒・ 爆発



53年7月16日、メキシコシチー北方85kmの高速道路で、液化天然ガスを積んだタンクローリーが転倒し爆発。炎が半径800mにわたって走り、後続のバス3台をはじめ約10台が炎上。付近のトウモロコシ畑約8,000㎡も焼け、民家2軒を吹き飛ばした。少なくとも10名死亡、20名以上負傷。死傷者はさらに増えるものと見られている（16日現在）。タンクローリーは事故の直前、ジグザグに走って横転したという。警察はパンクが原因とみている。

刊行物 / 映画 / スライドのご案内

防災誌

予防時報(季刊)

奥さま防災ニュース(隔月刊)

防災指導書

高層ホテル・旅館の防火指針

石油精製工業の防火・防爆指針

石油化学工業の防火・防爆指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

工場防火の基礎知識(秋田一雄著)

旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)

防火管理必携

事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

防災読本

やさしい火の科学(崎川範行著)

イザというときどう逃げるかー防災の行動科学(安倍北夫著)

いますぐ覚えておこうー暮らしの防災知識

そのとき！あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

M7.9そのときーあなたの地震対策は？

映画

危い！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

ザ・ファイヤー・Gメン

ふたりの私

火災のあとに残るもの

火事と子馬

オートスライド

防火管理

火災・地震からいのちを守ろう

ここに目をむけよう！(火災の陰の立て役者)

事例にみる防災アイデア(家族みんなの火の用心)

工場の防災(安全管理システムの生かしかた)

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

季刊

予防時報

第115号

昭和53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2-9 千101

電話=(03)255-1211(大代表)

全国秋の火災予防運動を機に いっせいにお目見えします。



ことしの防火ポスターが決まりました。

このポスターが50万枚印刷され、秋の全国火災予防運動に合わせて、全国市町村に掲示されます。ことしの応募作品は1,026点。この中から亀倉雄策氏、自治省消防庁長官、日本損害保険協会関係者によって厳正審査の結果、入選作が選ばれました。

作者は、福岡市博多区吉塚の松本勝昌さん、40才のグラフィックデザイナーです。

それぞれの持場で生かせ火の用心

社団法人日本損害保険協会

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

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

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

日本火災海上保険株式会社
日本地震再保険株式会社
富士火災海上保険株式会社
安田火災海上保険株式会社

(社員会社50音順)