

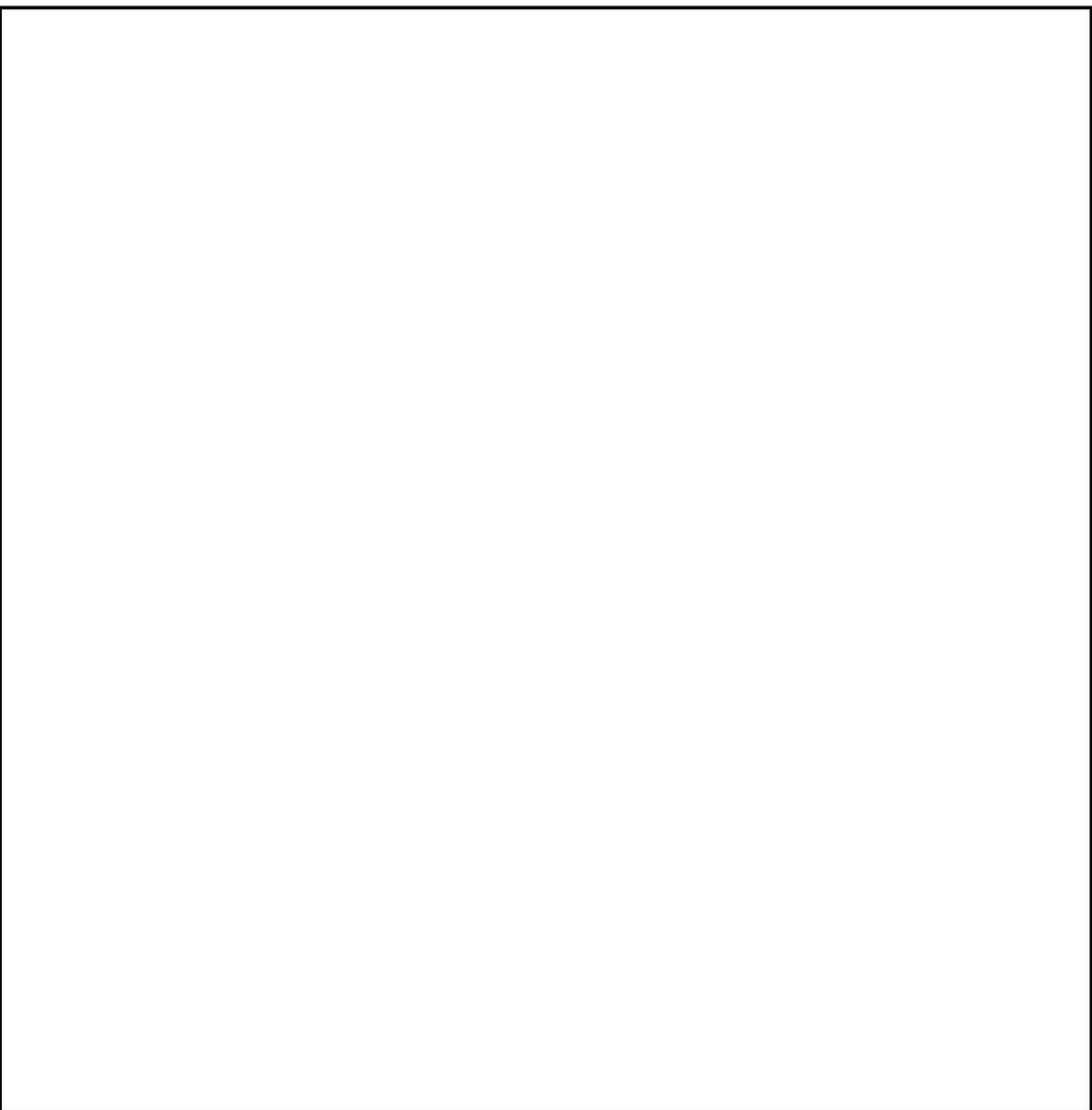
預防時報

1993

winter

172

ISSN 0910-4208



天神ヶ滝「水行直仕形図」

今からおよそ160年の昔、天保元年(1830)10月、荊沢村(現山梨県甲西町)の呉服商『湊屋』の二人娘の乗った身延山詣での舟は、富士川通船第一のアクバ(通船困難な場所)『天神ヶ滝』で破船した。

この年、天保元年は「今年ゃよい年豊年どしよ」と、台風などのさしたる災禍もなかった今年のように、田畑の稔りは豊かな年でもあったろうか。「身延参詣えやるではないか」と、ゆどりの年でもあった。

甲府盆地を南へ流れる川に、盆地の西、南アルプス北部の山地を源とする釜無川と、甲武信ヶ岳を水源として、盆地の東部を流れる笛吹川とがある。この二つの川は、盆地の南端の町『鰍沢』の北で合して富士川となり、やがては駿州『岩淵』(現静岡県富士川町)で駿河湾にそそぐ。その幹線流路は、延長して約128km、河口より85km距てた『韭崎市武田橋』までの平均河床勾配は1/240と、最上川、球磨川とならんで、我が国三大急流の一つに数えられ、霖雨や驟雨の度ごと氾濫しては、流域一帯に大災害をもたらしていた。

江戸期慶長12年、徳川家康はこの富士川を開削して舟運をおこし、甲州一円の年貢米を江戸へと廻送したが、この舟運はやがては甲(山梨県)信(長野県)駿(静岡県)を結ぶ一般商用物資の流通路として、また、身延山詣でや東海道線汽車利用の人々の足として、その隆盛をきわめていった。

ところで、富士川舟運の元河岸であった鰍沢河岸から岩淵河岸まで、川丈け18里(約72km)の舟路には、天神ヶ滝の外に、屏風岩・本釜・尼ヶ淵など、岩礁や淵によるアクバは処々にあり、その数は十とも十二ともいわれていたが、なかでもこの天神ヶ滝は、別に『天神ヶ淵』とも呼ばれて、一つは岩礁による瀬となり、一つは岩にあたって淵となり、この舟運最大の難所であった。

舟路改修と限らず、この富士川流域の人々にと

っては、定式川除け・急破川除けど、その川除け普請は歳々のことではあったが、文化13年(1816)の冬から同14年春にかけての天神ヶ滝舟路改修は、金壺千両の工事費と、鰍沢河岸・青柳河岸(現山梨県増穂町)・黒沢河岸(現鰍沢町)の三河岸および地元箱原村・羽鹿嶋村(いずれも現鰍沢町)両村の人々延べ四万人を動員しての大工事であった。この功を、「水行難場有形図絵」と題し、近くの七面堂に奉納した絵馬には、

「富士川通箱原村地先、羽鹿嶋村地内字天神ヶ滝玄石、一名ウナギヶ淵ト唱へ常ニ水青ク渦マキテ其深サヲ量リ知ルモノナシ。モシ此玄石へアマチテ舟ヲ乗リアツレバ、反的ニ舟ハ粉ヲトナリ、人舟トモニ岩洞へ吸込レ助命スルモノナシ。誠ニ物スゴキ有様也。往来ノ人ノ知ル所也。尤川通ニ於イテ第一ノ難船場ナルニヨリテ、三河岸外両村ヨリネガヒナリテ、漸ク文化十三_酉師走、

御仁恵ノ大命ヲ蒙リ、即既ニ其役ニアタレリ。仍而難船場除ノ工夫ヲ日夜朝暮ニ擬シ、与風オモヒアタリテ右場所近キ谷沢々ノ大石ヲ採出ス事ヲ得タリ。扱、上手ノ川中ニアリシ妨ノ人喰石ヲ埋潰シ大石積トナシナバ、鰍淵ノ千尋ノ丈ケモ洲ニテ押シキリツラントハカリテ、師走中旬ヨリ発工セシニ、二六時中丹誠ヲ抽テ精カヲツミシニ、天幸トイフベケレ、果タシテ翌_丑二月中旬マデニ其功ナリヌ。

(中略) 人々此ホドノ

御仁恵ハ勿論、玄石難船場トイフハ已來名ノミトナリテ、往々ハ人々忘ルル事モアラメト、其名ノ碑ヲ建テ萬代ノ宝ノ銘トハナセリ。」と、讃えている。

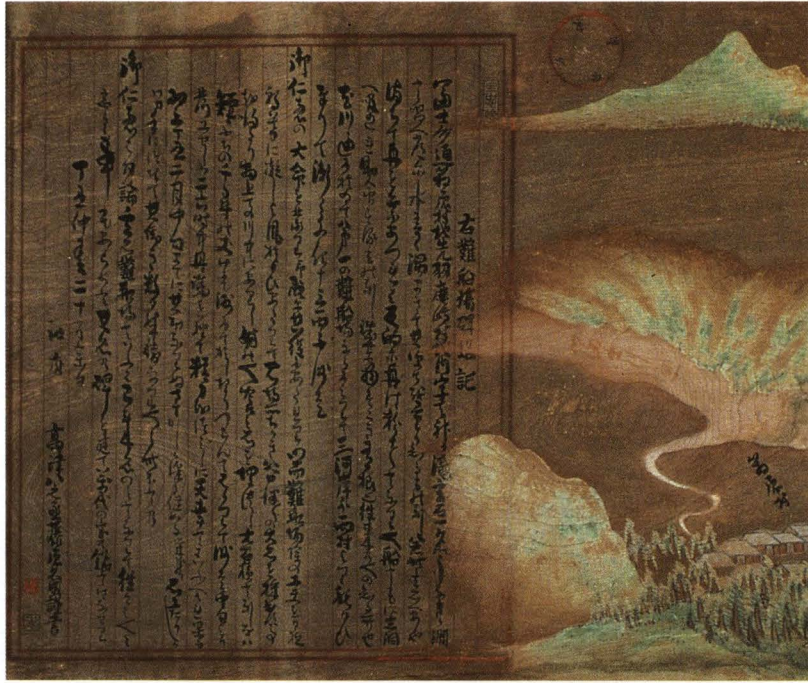
舟底一枚地獄の沙汰の船頭たちにとり、この天神ヶ滝の改修は、天の恵みでもあったろうか。

(望月武美 鰍沢町町誌編さん室)

まりつき唄

所甲州荊沢宿よ

音に聞えし湊屋さんの
 二人娘のあるその中を
 今年^{とし}やよい年豊年^とどしよ
 身延参詣^{しんげん}えやるではないか
 いうと娘は嬉しく^{うれ}しい
 向う隣りの仕立屋さんに
 さあさ仕度^{しごと}をお頼み申すぞ
 姉のしたくは木綿の小袖
 妹のしたくはちりめんづくし
 帯は当世筑前博多
 三重と廻して矢の字^{やのじ}としめて
 足袋^{たび}は白足袋ハツ緒^{せつ}の雪駄
 さあさやるからお頼み申す
 それじゃ父^{ちち}さんいって参ります
 それじゃ母^{はは}さんいって参ります
 早く帰れと^{かへ}二親^{ふたおや}さんが
 はいといったは妹のお菊
 とりのなくとき家^{いへ}ぶんだして
 お日のさすときや鰻沢宿よ
 二軒茶屋^{にけんちや}にとちよいと腰かけて
 お舟でゆこうか陸地^{りくち}でゆこうか
 陸地^{りくち}いやいやお舟でゆこう
 舟のねだんはいくらときけば
 おまけ申して百二十五文
 さあさゆくからお頼み申す
 舟は新し船頭^{ふねがしら}さんは若し
 一里半ばかそろそろいって
 ここはどこよと船頭^{ふねがしら}さんにきけば
 ここは危い天神が滝よ
 止めて下さいのう船頭^{ふねがしら}さん
 百や二百じゃ相止められん
 いうと間もなくお舟がわれて
 姉は流れる妹は沈む
 どうせ死ぬなら二人は共よ
 南無妙法蓮華經と手を合わす
 川の端へとお石塔建てて
 帯をどかして塔婆とあげて
 赤いカンザシ線香とあげる
 石を拾ってお丸とあげて
 砂^じりをつかんでお米とあげる
 男通らば白ぶきあげて
 女通らば花ぶきあげる
 ちよいと百ついでユリの数
 (これで一貫貸し申した)



水行難場有形図



水行直仕形図 (鰻沢町郷土資料室蔵)



後席のシートベルト着用を推進しよう 文部省

雨の高速道路、スポーツタイプの車を運転していた者が、急ハンドルを切ったために、車がスピンして防護柵に衝突。その衝撃で後部座席の女性二人がリアウィンドワから飛び出る重傷を負うという事故があった。最近高速走行の機会が増えて、この種の事故が目につく。

後席のシートベルト着用率は極めて低い。最近の警察庁の調査「交通安全に関する世論調査」では、後部座席の人にもシートベルトを着用させると答えた人は8.7%。一般道路では3.3%に過ぎなかった。また、日本損害保険協会の調査では、後席のシートベルトを着用して乗車した乗客が事故に巻き込まれる

予防時報

1993・1

172

「結構です。後席は大丈夫です」と言った。違反点数がつくから着用する、させる、というのでは困る。

前席については、乗客の大半がシートベルトを着用する危険についてわかっていてベルトを着用する人も多くいるが、後席はフロント乗客が衝突を回避しようとして急ハンドルを切ると、乗客がリアウィンドワから飛び出さる。また、衝突の時、後席の人がシートベルトを着用してないと、猛烈な勢いで前席の方に飛び、前席の被害を大きくすることも事実だ。ベルト非着用の人を優先し優先させるということも、後席のベルト着用推進が急務である。

目次

ずいひつ

震災の時、一番大切なことは？／篠野次郎	6
恥ずかしい「KAROUSI」／小井土有治	8
住宅火災と高齢者／吉村秀實	10
地球温暖化とシベリア凍土メタン／内山政弘	12
ゴミ問題／藤田賢二	14
異常気象と災害／浅井富雄	20
安全哲学の進化からみた鉄道保安システム／飯山雄次	27
1993年地震カレンダー／根本順吉	33
座談会	
情報システム化時代 流通業におけるリスクマネジメント 鳥居壮行／花香俊明／古林 宏／森宮 康	34
住宅火災による焼死者防止対策／鈴木忠夫	44
防災基礎講座 確率と推論／鈴木雪夫	51
関東地方の被害地震の歴史／宇佐美龍夫	57
天神ヶ滝「水行直仕形図」／望月武美	2
防災言	
後席のシートベルト着用を推進しよう／生内玲子	5
協会だより	65
災害メモ	69

口絵／水行難場有形図絵・水行直仕形図絵／鯉沢町郷土資料室蔵

カット／国井英和

後席のシートベルト着用を推進しよう

雨の高速道路、スポーツタイプの車を運転していた若者が、急ハンドルを切ったために、車がスピンして防護柵に衝突、その衝撃で後部座席の女性二人が、リアウインドウから投げ出され重傷を負うという事故があった。最近高速走行の機会が増えて、この種の事故が目につく。

後席のシートベルト着用率は極めて低い。最近の総理府の「交通安全に関する世論調査」では、後部座席の人にもシートベルトを着用させると答えた人は8.0%、一般道路では3.3%にすぎなかった。また、日本損害保険協会の調査では、後席でシートベルトを着用しているという答えは高速道路13%、一般道路9%であった。

これは意識調査で、実際の着用率の調査は手もとにないので、私はある休日、高速道路を2階建てのバスに乗って走り、上から乗用車の後席の人をウオッチングした。その結果は、“着用率”どころではなく、着用している人を見かけなかった。

道路交通法では座席ベルトについては、運転者の着用義務と、運転者が横の乗車装置に乘せるものに着用させることは義務づけになっており、違反点数1点だが、後席については着用させるように努めなければならないとされているだけ。

先日もハイヤーの後席でベルトを着用したら、ドライバーが「結構です。後席は大丈夫です」と言った。違反点数がつくから着用する、させる、というのでは困る。

前席については、事故の時、フロントガラスやハンドルに衝突する危険についてわかっていてベルトを着用する人も多くなっているが、後席はフロントガラスから遠いからと安心しているようだ。が、先の例のように、スピンして遠心力でリヤウインドウを破って飛び出す事故が増えている。また、高速道路でマイクロバスが追突されて横転し、6人死亡、うち5人は車外放出だったという例もある。また、衝突の時、後席の人がベルトを着用していないと、猛烈な勢いで前席の方に飛び、前席の被害を大きくすることも事実だ。ベルト非着用の人を後席に乘せるということは、後席に爆弾を積んでいるようなものなのだ。

いま、後席のベルト着用推進が急務である。

防災言

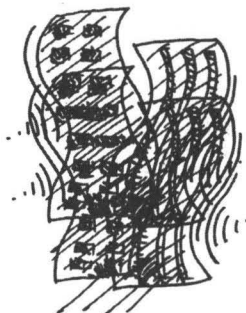
生内玲子

交通評論家
本誌編集委員

震災の時、一番大切なことは？

はたのじろう
簗野次郎

財団法人市民防災研究所所長



年、床に伏したままになりました。

こうして、一家6人の生活が母の肩にかかり、自分と弟は小僧となって働きにでたり、世間のご多聞にもれず、震災の後遺症が大きく後を引きました。

ところが驚いたことに、この大災害のなかで隣町の神田和泉町、佐久間町の人たちは、自力で延焼火災から町を守ったのですね。

「皆で力を合わせれば守れる！」ことがわかり、大きなショックを受けました。

このショックが引き金になり、「次の大地震に備えての具体策」の研究を始め、その後生活と闘いながらのライフワークとなり、いまだに地震少年を続けているわけです。

◎震災対策にとりつかれたのは……

12歳の時に関東大震災に遭ったのですが、早いもので、もう70年もたつのですね。

あの時はショックでした。

まず、大地震……最初は、何が何だかわからなかったのですが、交番のお巡りさんが眉間を切って、血を流しながら街路樹にすがりついているのを見て、強い人、助ける人のはずのお巡りさんがケガをしているのですから、子供心に、これは大変だ！と感じました。

住居が、東京のJR秋葉原駅と御徒町駅の中間にあったのですが、他処からの延焼火災で地震の翌日に焼失してしまいました。

父が借金で建てた新しいミシン店兼住居が消え去ったのです。

そして、父はこの時に脊髄を傷め、以来11

◎命を守るが一番……

地震が人体に直接危害を及ぼすのは、震動によって物が倒れる、崩れる、落下する、飛んでくることによります。

この間、地震が始まってからわずか2分間ですが、テーブルの下に潜って、身の安全を図るのは、よく知られている対策の一つです。

この時、テーブルが震動で動きまわらないように、テーブルの脚を持つことを忘れないようにしたいものです。

古いビルの側を歩いていて、地震でガラス

ずいひつ

が降ってきたような場合、両手を頭上にかざす人が多いと思いますが、この時、掌の平を下に向けた〈クワバラ、クワバラ〉スタイルは、正解です。

もしも、掌の平を上に向けて〈物を持ちあげる〉恰好をしますと、腕に通っている動脈側が上に向き、危険度が増します。

ささいな違いですが、ケガで済むか、生命が脅かされるかの差が生じ、結果は大違いとなります。

なお、このスタイルの時に、両肘を顔面の前で閉じると、顔の安全度が増します。

このように、地震の直接災害に遭った時、命を守るか、失うか、最初の分かれ道です。

そして、地震災害の内、最初のこの危機を突破したら、津波・崖崩れ等地域性のある災害と延焼火災への対策が必要で、その後の時間帯は、概ね〈生活を守る〉ことが主題になり、生命への直接危険度は少なくなります。

このことを言い替えると、地震災害への対

策で、一番大切なことは、最初の激震の時に〈生命を守る〉ことです。

ここで生命を落とすと、その後にく〈生活を守る〉時間帯への備えはいらなくなってしまいます。

このように、震災対策を講じる場合、災害時の時間の流れに分けてみるのも、一つの手だと思えますが、いかがでしょうか？

地震災害を時間の流れに沿ってみると、各時間帯によって、問題点が変わることがわかり、対策のポイントも明解になると思います。

そして、市民自らの震災対策が立てられると、市民が行政にオンブにダッコの依存型の風潮も、随分と改まるのではないのでしょうか。

「震災」対「人間」の時間割		
大分類	地震発生後の時間	行 動
生命を守る	① 0秒～約2分 (激しい揺れの間)	○体を守る 火の始末、体の安全
	② 2分～3分 (揺れが収まった後)	○建物を守る さらに火の始末、初期消火
火事を防ぐ 緊急対策	③ 3分～15分 (ザワザワ時間)	○町を守る 近隣の初期消火に協力
	④ 15分～半日 (緊急対策)	○家族の安否、ケガ対策 近隣の助け合い
	⑤ 半日～約10日間 (生活をしのぐ)	○生活、地域を守る とりあえずの衣食住
生活を守る	《※くれぐれも、デマに惑わされないようにしたい》	
	⑥ その後 (復興)	○自力復興と協力

恥ずかしい「KAROUSHI」

こいどゆうじ
小井土有治

日本経済新聞社論説委員



過労死問題が浮上したのは、ここ数年のことである。不気味な感じを与えるこの言葉は、一般にもかなり知られるようになった。新聞などでも、過労死関係のニュースがかなりひんぱんに紙面に登場している。

働くことは我が国では美德であり、「働き者」は「怠け者」の対語のほめ言葉である。「猛烈戦士」ははやらなくなったが、それでもまだ、仕事は多くのビジネスマンの、そして、最近ではキャリアウーマンの目的になっている。本来は「生きるために働く」はずだが、「働くための人生」や「働くために生きる」ことが異常でないわけである。

だが、それが過労死につながって、「死ぬために働く」人生では、あまりに悲しく、悲劇的すぎる。暈の上で平穩に人生を終えるのではなく、仕事死となったり、会社が戦死場になったりというのは、個人も会社も、正直なところほめられないことである。

いくつかのケースを新聞記事から拾ってみた。昨年10月21日の新聞には、自動車用ゴム

部品製造会社の名古屋工場長だった夫がクモ膜下出血で死亡したのは、週80時間を超える過重な勤務が長期間続いたためだという妻の訴えが認められた、という記事が載っている。

訴えによると、発病の1週間前は、平日は平均約13時間、休日も機械の稼働準備や書類作成などで約7時間の勤務が続き、発病前の1週間の実労働時間は約85時間だった。しかも、死亡前の2年間の休日は年始やお盆期間を除くとたった2日しかなかった、という。信じられないような話で、「猛烈勤務」「無茶苦茶労働」としか表現できない。生前、なんとかできなかったのであろうか。

8月25日は西部版に、5年前の私立病院の副院長の死亡を「激務による過労死」と認めた「逆転裁決」の記事がでていいる。地方公務員の医師の過労死認定は初めてという。8月29日には、自宅に成績表の作成などの仕事を持ち帰って作業をした教員の夫が自宅で死亡したのは過労死だとして、公務外認定処分に対する不服審査を申し立てていた妻の訴えが認められた、との記事が載っている。自宅での仕事に対する労災の判断は極めて異例だという。

7月15日には、「商社マン初の『過労死』認定、海外出張年115日、ホテルで急死」というショッキングな記事がでていいる。大手商社マンが1年に7～8回、10日から2週間の「ソ連」出張を繰り返し、帰国後も国内出張が重

ずいひつ

なった、という猛烈社員ぶりである。まさに「壮烈な企業戦士の戦死」だが、本人は疑問を抱かなかっただろうか。会社や労組は何をしていたのだろうか。

昨年の労働衛生週間のスローガンは「みんなで作ろう ゆとり・健康・快適職場」だった。過労死のニュースとスローガンの格差は一体どうしたことか。この格差を埋めないと、死ぬために働き続ける「働き中毒」は完治しないだろう。

数年前に東京で開かれた各国労組指導者会議をのぞいたことがある。そこでの一つの話題は年次有給休暇の取得問題だった。年休は労働者が自由に取得し、会社と無関係に自分の生活をエンジョイできるはずだが、我が国での年休取得率は50%強でしかない。こうした状況は、欧米やアジアの労組リーダーには不可解でしかたないようだった。彼らは「定年制や年功制があり、そのうえ企業別の労組があるのに、労働者が権利としての年休を放棄するのはなぜか」と日本側に質問したが、納得できる説明は行われなかった。

職場は収入を確保するとともに、生きがいを感じられる場所だが、そこにはさまざまなストレス、疲労の種も転がっている。調査によれば、肉体的な疲れ(67%)よりも精神的な疲労(72%)を感じている労働者の方が多く、あまり疲れにくいという人々もいるが、心身の疲れを感じる度合いは増加傾向にある。疲労

がたまれば注意力散漫で重大災害につながる。

一昨年、業務上の病気で業務を4日以上休んだ人は11,951人で、前年よりも4.7%増えた。こうしたなかで家庭を悲劇のどん底に落とす過労死も発生している。

働く人々が一日のかなりの時間を過ごすのは職場である。労働時間短縮が急速に進み、自由時間が増えているが、職場が環境や人間関係の両面で快適で、健康に悪影響がないかどうか、改めて見直したいものである。働く男女は「家庭の柱」でもあるのだから、家族の協力も忘れてはなるまい。

過労死を起こす職場には、人事・労務面で基本的な欠陥があるはずである。それを発見して除去しなければならない。最近、外国人も「KAROUSI」という「日本の風土病」「企業病」に注目している。この風土病をこれ以上まんえんさせないためには、定期検診や無理のない仕事の手順など基本的な点を、労使で、各職場でチェックする必要がある。

我が国は人生80年時代になったが、過労死に直面する人々の年齢は働き盛りである。これから花を咲かせ、本当の生きがいを見つけようとする時に過労死ということでは、本人も家族も救いようがないだろう。新入社員の4人に1人は「自分のやりたい仕事なら過労死も辞さない」と考えている(産能大調査)そうだが、改めて、生きること、働くことの意味を考えてみたいものである。

住宅火災と高齢者

よしむらひでみ
吉村秀實
NHK解説委員



昨年11月9日から1週間「秋の全国火災予防運動」が行われた。今回の運動は、住宅の防火安全対策の推進が重点目標として掲げられていたが、本格的な火災シーズンを迎え、その後も悲惨な住宅火災はあとを絶たない。

自治省消防庁が発表した平成4年度の「消防白書」によれば、平成3年1年間に全国で発生した火災は54,879件に上る。9分35秒に1件の割合で火災が発生したことになるが、戦後火災が最も多かった1973年当時に比べると、火災件数は25%も減り、過去10年間で最も少ない発生件数となった。しかし、火災による犠牲者は相変わらず多く、放火による自殺者を除くと、死者は1,101人に上っている。特に、最近目立つのが住宅火災で、火災による死者の実に4人に3人が住宅火災による死者であり、火災といえば「住宅」と考えてもいい時代になっている。

昨年も3月16日の午後、東京・大田区の木造2階建てのアパートで、両親の留守中に火災が起き、4人の幼い兄弟が逃げ遅れて亡くなった。子供の火遊びが原因だったようだが、

この家庭では、近く広い家に引っ越す直前という痛ましい火災であった。また、9月25日の未明には、新潟県加茂市の木造2階建ての農家が全焼し、4世代9人家族のうち、ほとんど寝たきりの92歳の祖父や幼い孫など6人が亡くなるという惨事もあった。祖父の寝たばこが原因ではないかとみられている。

このように、最近の火災で死に至るパターンとして3つのケースが挙げられる。その一つは、高齢者や身体が不自由な人など、いわゆる「災害弱者」といわれる人たちが、火事が起きても消火したり、避難したりすることができずに亡くなるケース。二つ目は、幼い子供たちが保護者が留守にしたり、ちょっと目を離したりしているすきに、火事になって死亡するケース。さらに三つ目が、働き盛りの人が一人暮らしをしていたり、泥酔したりして火事に気づくのが遅れて亡くなるケースである。特に、去年1年間の火災による死者をみると、61歳以上の高齢者が560人と全体の半数以上占めている。

住宅は、戦後の復興期から「より早く」「より安く」、そして「より多く」を旗印に建設されてきた。ホテルやデパートなど不特定多数の人たちが集まる建築物に対しては、数々の惨事を教訓に法律の上からも厳しく規制されてきたが、一般住宅の場合、金のかかる安全対策については二の次にされてきたきらいは否めない。こうしたことから、平成4年7月、「住宅防火対策推進協議会」が設置され、建

ずいひつ

物というハード面から建設省が、出火から消火、避難に至るソフト面からは自治省消防庁が対策に乗り出すことになった。10年後までに住宅火災で亡くなる人を半数に減らそうという目標を立てているそうだが、近年、住宅の質の向上が図られているといっても、まだ「遮音能力」とか「保温能力」の向上に重点が置かれているにすぎない。そろそろ住宅そのものを燃えにくくすとか、いったん火災が発生しても、避難しやすく、また火災が一気に拡大したりしないような設計上の配慮も必要な時代だと思う。

住宅火災の場合は、住んでいる人が普段から家の中の状況をよく知っていて、いざという時に短時間に避難しやすいという利点はあるが、特に、高齢者の住んでいる住宅は、圧倒的に木造が多く、しかも老朽化した家が多い。窓などを閉め切りにしたままの家が多く、中に人がいるのかどうかもよくわからない。火災になると、いきおい煙が充満しやすく、火の回りも早い。お年寄りの寝室は、いざという場合に備えて1階の出入り口に近い部屋が望ましいが、奥まった部屋で生活しているケースも多い。避難に時間がかかるし、消防隊の発見も遅れがちになる。お年寄りの生活環境を見ても、秋から冬、そして春先と四季を通じて暖房器具を使う期間が長く、部屋の中は、いわゆる「タコ足配線」になっていて出火危険も高い。お年寄りは物を大事にするから、不要になった衣類や広告類などが部屋

の中にうず高く積まれているケースも多い。こうしたものは、火事になったらすべて「燃えぐさ」となる訳で、危険性は極めて高いといえよう。

65歳以上の高齢者は、全国に1,600万人、総人口の13%を占めているが、21世紀には25%前後、4人に1人は高齢者になるといわれている。それにはまず、全国に防災問題のある高齢者が何人いて、どのような住宅環境の中で生活しているのか、その実態をつかむ必要がある。

東京消防庁の調査によれば、災害が発生した際に、手助けを必要とする寝たきり、一人暮らしといったお年寄りは、東京だけでも3,800人余りいて、しかも、その80%以上は女性である。しかし、いざという場合、周囲の人たちの協力を得られる人は60%に満たない状況である。プライバシーの問題など難しい点があるようだが、全国的に各家庭の防火診断などを進め、いざという場合に周囲の人たちが救いの手を差し伸べることができるような体制を早くつくりあげる必要があろう。

火災の発生をいち早く知るための住宅用の火災警報機や、直ちに火を消し止めることのできる簡易なスプリンクラーを取り付けることも考えてほしい。また、お年寄りの寝巻や寝具、カーテンなどについては、燃えにくい防災製品を普及させる必要もある。「高齢化社会」という以上、高齢者が安心して生活できる社会を目指すのは当然である。

地球温暖化と シベリア凍土メタン

うちやまさひろ
内山政弘
国立環境研究所



世界の温室効果ガスを測定しているステーションのデータを眺めると、北半球高緯度（シベリアやアラスカ地方）がその発生源であるような分布となっている。メタンの発生源として、これまで水田や沼地、あるいは牧畜（牛のゲップ）、はては熱帯の白蟻などさまざまなものが考えられてきた。ただその濃度分布から、漠然とツンドラ地帯から大量の発生があるのだろうと思われてきた。

シベリアのメタン測定の重要さはだれもが認めていたが、大変そうなので、「だれかシベリアに行って、メタンの濃度を計ってきてくれないかなあ」などと話していた。ところが1990年ごろに、シベリア・メタンの問題はそんなのんびりした話ではないと、凍土地帯を肌で知っている雪氷学者が指摘した。「シベリア凍土地帯の土は大便の匂いがする。これは凍土地帯で（気温が低いために）完全に分解されずに蓄積された有機物が匂っている

ものだ。もし地球が温暖化して凍土地帯の温度が上昇すると、この有機物が嫌気性酵酵してメタンを出すのではないかと。

さらに、アーファンゲルフ・モスクワ大学教授から驚くべき情報もたらされた。凍土地帯の氷の中には大量の気泡が含まれており、しかも、その中のメタンの濃度が20%にも達していると言う。

シベリアの凍土地帯には一体どれくらいのメタンが蓄積されているのだろうか？測定が正しいとすれば、北極海沿岸の氷の中のメタンだけでも現在の大気中に存在するメタンの量に匹敵する。現在のモデル計算によれば、地球が温暖化した際の温度上昇は極地方で最も大きい。もし彼らが正しいとすると、地球の温暖化がある程度進行した段階で、シベリアの凍土地帯から大量のメタンが大気中に放出されることになる。これは環境問題を研究する者にとっては正に悪夢である。地球温暖化問題は、気温上昇が問題なのではなく、その上昇速度に地球の生態系や文明が適応できないことが問題なのだから。

他人を当てにせず自分たちでやるかと、我々の研究室はバタバタと環境庁に1992年度の研究費を申請し、北大低温研究所（シベリア凍土の研究に実績がある）とロシア科学アカデミー・Dr. マックシュートフ（環境研に滞在中）に相談の上、ヤクーツク凍土研究所と

ずいひつ

ロシア中央気象台に共同研究を提案した。

環境庁は研究費を認めてくれ、ロシアの両機関も提案に賛同してくれた。計画の実現を危ぶむ(現在のロシアの状況では当然)事務局とのゴタゴタを適当に処理して、1992年7月にシベリアで調査をすることになった。計画自体は森林の調査も含む大規模なものだが、我々は航空機調査を担当した。

7月18日に西シベリアのウェットランド上空を飛ぶ。時速500km/hrで飛んでいるのに、右を見ても、左を見ても、前を見ても、後ろを見ても、下界は一面の巨大な湖？沼？川？実際ウェットランドとはよく名付けたものだ。巨大な川は大きく蛇行しているが、一体どっちの方向に流れているのかまったくわからない。航空機の地表面温度計は地(水)面が30℃以上であることを示している。土壤に栄養分があり、温度が高く、そして水に覆われていたら、メタンの発生がないはずない。

「僕には窓の外の沸き上がって来るメタンが見える」と東北大・中沢助教授がホラを吹いている。メタンが目に見えるはずはないのだが、測定器は1.9ppbvを示している。地球のメタンの平均濃度は1.7ppbvである。ウェットランドはシベリア全体に広がっており、ヤクーツク近郊の小規模なものでさえ、その面積は北海道より大きい。シベリアから膨大な量のメタンが発生していることはもう間違

いない。

温暖化がシベリアの夏をより暑く、そしてより長くした時に放出されるメタンの量はどれくらいになるのだろうか。一回だけの調査では明確なことは言えないが、現在、ロシアと日本で詳細な検討を進めている。

我々は最も重要な温室効果ガスである二酸化炭素(平均濃度は355ppm)の測定も行った。高度を下げるにつれて、二酸化炭素濃度がぐんぐん下がる。皆驚いてる。予想をはるかに越える濃度の低下だった。夏にシベリアの植物が夜も寝ないで(と言うより夜が極端に短い)光合成を続けていることに、日本の研究者は気付いていなかったのである。

しかし、ロシアは不思議な国だ。研究者は、テスター(3000円ぐらい)を手に入れるのに苦労していると言うのに、調査で乗った飛行機(イリュージョン18)には、実験室の同じ規模の装置を組み込むことができる。しかもパイロットはテストパイロットである。残念ながら日本の研究所機関で、研究用の飛行機を持っているところは皆無である。

我々はこの飛行機を用いて、1993年の夏にロシアともう一度シベリア共同調査を行う。夏だけの調査では、シベリアの温室効果ガスの動態を知ることはできない。我々はヤクーツク凍土研究所と協力して、ヤクーツクでメタンと二酸化炭素の通年観測を開始した。

ごみ問題

藤田賢二

1 はじめに

現代は経済の時代である。個人は昨年より多い収入を望み、会社は昨年比の業績とシェアの向上を目的に努力する。目的を達せられない会社は、株価が下がり、優秀な人は集まらなくなり、次第に衰えていく。経済のみが人を幸福にするものではないとはわかっていても、経済成長のために人びとは努力し、すべての国は高い経済成長を望んでいる。経済が沈滞した国は遅れた国とみなされ、経済活動が衰えれば、政権を維持することも困難になる。

経済力を高めるためには、大量の物を生産し消費する必要がある。大量消費のためには、大量廃棄が必要である。経済成長を望む限り多量の廃棄物がでることは避けることができない。

廃棄物問題がここに来て各方面から関心をもた

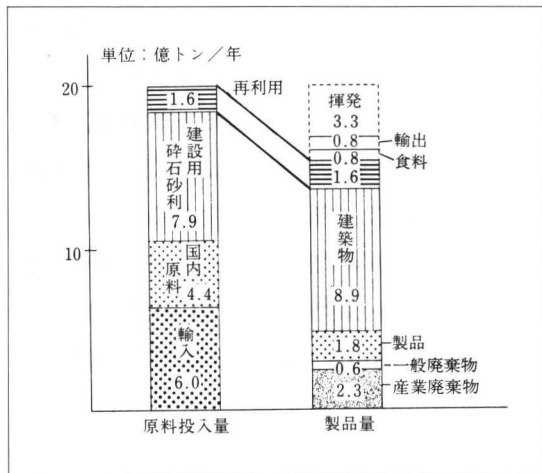


図1 日本の物質収支

れるようになったのは、経済の成長があまりに急であったからで、廃棄物に関していえば、バブルではなく、実質的な量の増加があったのである。平成景気が去った現在、廃棄物量の狂騰的な増加は鎮静化するものと思われる。しかし、以下に述べるように、廃棄物の増加率が小さくなくても、問題がなくなるわけではない。

2 日本に出入りする物資の量

図1は、我が国に出入りする年間の物資の量である。国外から6億tの物資を輸入し、国内原料を14億t使っている。合計20億tの物資が毎年場所を移動し、10.7億tが製品や建築物に、2.9億tが固形廃棄物になる。製品や建築物になった10.7億tも何年か後には廃棄物になって出てくる。

さらに、都市の地下が空洞化した分の土砂—建設残土—が年間4.5億m³発生する。建設残土は廃棄物に分類されていないが、どこかに廃棄場所を求めなくてはならないという点において、廃棄物と同じ性格をもっている。廃棄物と合わせると9億t以上になる。

また、輸入原料6億tから、輸出分と揮発して気体になるものを差し引くと1億tになる。これだけ毎年日本が重くなっている。国民1人当たり毎年1tずつ重くなっていく勘定になる。廃棄物

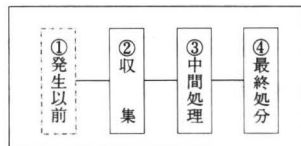


図2 一般廃棄物の処理・処分過程

問題を理解するには、我が国に累積する、この物資の量の大きさに注目する必要がある。

3 ごみの処理・処分段階と ごみ問題の諸相

ごみの処理・処分には、①発生以前、②収集、③中間処理、④最終処分の4つの段階がある。以下、この順に一般廃棄物(都市ごみ)を主体にごみ問題を眺めてみよう。

1) 発生以前・発生段階

ごみが廃棄物になる以前の段階である。生活に密接に関連するものでは、紙パック、プラスチックボトル、缶のようなワンウェイ容器とリターナブル瓶、発泡スチロールと板紙、紙おむつと布おむつとの廃棄物的・資源エネルギー的優劣が論じられている。生活態度や社会システムにまで言及して論ぜられることもある。当面最も関心が集まっているのはリサイクルであって、これについては後で述べる。

2) 収集段階

収集段階は住民との接触が最も多く、最も費用がかかる段階でもある。散乱ごみをどう少なくするか、収集頻度をどれほどにするか、分別方式をどうするか、といった住民サービスの問題、収集車による道路混雑や排ガスに対する住民の嫌悪感、収集する側からすると、道路混雑による収集効率の低下、収集危険物の混入といった問題がある。収集人員の確保難や高齢化という新たな問題も生じている。ごみがさらに増えれば、住民からのごみ処理費用の徴収といったことも、今後話題になるであろう。

3) 中間処理段階

中間処理は、ごみを最終処分しやすいように処理する段階である。我が国の中間処理は、ほとんどが焼却によっており、一般廃棄物の73%は焼却処理されている。

焼却処理の問題として、焼却工場の美観論争や煤塵、窒素酸化物、硫黄酸化物、ダイオキシンなどの発生といったものがある。しかし、これらは

費用さえかければ解決できるものである。紙やプラスチックを多く含む高熱量ごみは焼却炉を傷めたり、焼却容量を減らしたりしたこともあったが、これも技術的に解決されている。むしろ、熱回収・発電設備を設けた最新の焼却施設では、高熱量ごみのほうが回収エネルギー量が大きくなって具合がよい。

中間処理段階で最も頭の痛い問題は、処理施設の建設用地の取得が難しいことである。焼却場のイメージの悪さに加えて、処理場に蟻集する収集車による騒音・排ガス・交通渋滞に悩まされるとして、焼却工場建設予定地付近の住民の反対は強くなる一方である。このため、新しい処理場を建設する用地の確保は至難になっており、古い処理場施設を更新することすらままならない状態になっている。このため、いまだに量の充足ができていない。

ごみの中間処理にはコンポスト化という方法もある。ごみから堆肥をつくる技術である。ごみのような雑多なものから有価物を回収できる魅力的な方法である。食品工場や醸造工場の廃物や畜産廃物を中心に商業的に成り立っているプラントもある。しかし、一般廃棄物では、ごみの中の堆肥になる成分が少なくなってきたことと、選別技術が未熟であるため、折角つくった堆肥の品質があまりよくないだけでなく、収率が悪い。その結果、選別かすが大量に発生して、その処理・処分にまた別の施設が必要になる。さらに困ることは、製品の堆肥の需要が少ないことで、商売の不得意な自治体では、なかなかコンポスト処理に踏み切れないでいる。

4) 最終処分段階

最終処分は埋め立て処分のことである。我が国は世界的に最も焼却率が高い国の一つになっており、直接埋め立ては23%程度である。しかし、焼却処理しても焼却残渣(灰)が残るから、最終処分が必要なくなるわけではない。

直接埋め立ての場合には、悪臭、鳥、虫、鼠害、浸出汚水による地下水や河川の水質汚染などが問題になる。最近では、最終処分場も注意深く工事



が進められており、これらの問題は技術的にほとんど解決されている。最近注目され始めたのはメタンガスの発生である。メタンは地球温暖化に二酸化炭素以上に強く関与するので、地球規模の環境問題として看過できない。

焼却処理場の建設に際しては、熱の供給、温水プールの建設といったサービスを住民に還元することを条件に用地を確保する手段もある。これに対して、最終処分場の場合には提供すべきサービスに乏しいため、用地取得が一層難しい。処分地の容量は、一般廃棄物であと8年分、産業廃棄物で1.5年分しか残っていない。産業廃棄物の不法投棄が続発している背景には、この処分地不足がある。

ごみ問題の最大のものは、この最終処分用地確保であるといつてよい。

5) ごみの質の問題

上記のほか、質的に処理・処分が難しい廃棄物がある。水銀、カドミウム、塩素、PCB等を含むごみ、オゾン層を破壊するとして問題になっているフロン、機械や半導体の洗浄剤であるトリクロロエチレン、ドライクリーニングに使われるパークレンなどが処理しにくい物質の代表である。廃酸、廃アルカリ、アスベストや病院から排出される感染性廃棄物もまた同じである。アメリカで

は、ダイオキシンや鉛やクロムなどで汚染された土壌、一般ごみに混入する塗料、シンナー、潤滑油、殺虫剤なども問題になっている。

今回の廃棄物法の改正では「特別管理物」という新しいカテゴリーを設け、これらを一括して規制することになった。

この他、収集の際に危険な蛍光灯、スプリング入りマットレスや大型家具のような破碎しにくいごみを「適正処理困難物」といって特別扱っている。

4 再利用(物質回収)の現状

不用物をごみにしない方法がリサイクルである。このたび、いわゆるリサイクル法が制定され、企業はその対応に追われている。ここでは、リサイクルがいまどのように行われ、どのような状況にあるかを述べる。

1) 再使用と再利用

リサイクルには「再使用」と「再利用」とがある。「再使用」は、リサイクルしたものをほとんど加工せずそのまま使うもので、古着や家具を交換会やリサイクルショップを通じて譲り合うといったものである。産業廃棄物にも情報センターが多くの県に設けられていて、引取り手を探す手助けを

している。中古自動車やリターナブル瓶に代表される販売逆ルート回収も再使用の範疇に入る。また、廃物として収集した自転車、家電製品、家具などを修理して、住民に安く販売している市町村もある。

これに対して「再利用」は、主として素材としてリサイクルされるものである。主なものには、紙、布、鉄、ガラス、アルミニウム、タイヤがある。一般に、通常のごみ収集ルートではなく、専門業者や住民運動などを通じて回収されている。このほか、コンポストのようにプラントで製造するものもあり、燃料(RDFという)をつくる工場もできている。

2) 主要物資の再利用の状況

紙の回収率は昨年50%を超えた。表1に見るように、我が国は回収率も利用率も世界的に最も高い水準にある。しかし、昨今の不況で故紙の価格が低落し、非公式データでは回収率が47%程度まで低下したのではないかと見られている。我が国の誇るべき故紙回収システム「チリ紙交換」も崩壊しつつある。

瓶用ガラスカレットの回収率は55%にも達していたことがある。瓶用ガラスは、どれもほぼ同種のガラスであるため回収物の純度が高く、また、大量発生するからである。しかし、去年は回収率が48%程度に低下してしまった。

鉄屑は生産量の36%、年間4,000万tが回収されている。機械工場の切削くずや廃車のスクラップが主要排出源で、電気炉で鉄筋などに再生されている。

スチール缶は40%ほどの回収率を低迷していたが、去年は50%の大台に乗った。切削屑に比べると、めっきや塗装が施してあったり内容物が残っていたりして純度に欠け、最近では逆に料金を払

表1 各国の故紙利用率と回収率(1990)¹⁾

国名	利用率 [%]	回収率 [%]
アメリカ	28	34
日本	52	49
カナダ	11	23
中国	24	26
西ドイツ	49	44

わなくては引き取ってくれなくなっている。この悪条件のもとで健闘したとってよい。

飲料用アルミ缶は年間44億缶使われており、スチール缶より単価が高いので回収業者に喜ばれている。回収率は43%程度で、横ばいの状況である。

プラスチックは10%程度の回収率と推定されている。プラスチックは種類が多くて分別しにくく単価も安いので、再利用が難しい。運搬性が悪いのもプラスチックに共通の欠点である。発泡スチロールはその典型で、実質部分は5%以下、95%以上が空気であるこの素材は、密度が小さいことが特長になって大量に使われている。収集しようとするときには、この特長が欠点になる。トラックいっぱい積んでも100kgぐらいにしかならず、運転手の手間賃もでない。

純粋性と運搬性がよくなれば、プラスチックにも再利用の道がひらける。発泡スチロールも溶融して体積を小さくすれば回収しやすくなる。しかし、再利用されているプラスチックの大部分は、加工工場から発生する切り屑や工場に持ち込まれる部品の包装材で、1か所からまとまって発生する汚れの少ない廃材である。マンホールの蓋、境界杭、標識杭、たこつぼ、擬木などに再生されている。最近、PETボトルと発泡スチロールについて、再生利用組合が発足し、再利用率の向上に取り組み始めた。

廃タイヤは年間85万t発生している。程度のよいものは国内外で原形のまま再使用されたり、粉碎して防音タイルに加工されたり、そのまま燃料として使われ、合計して86%が再利用されている²⁾

廃木材は、ごく一部はパルプ製造用チップにして紙に再生されているが、主な用途は燃料である。専焼ボイラーが少なく、風呂屋も木を燃やさなくなったので、燃料としても利用率が低く、そのまま埋め立て地に運ばれているものが多い。

貴金属やレアメタルは発生量は少ないものの、単価が高いので故物の市場が形成されている。古いコンピュータが高く引き取られるのは金の使用量が多いからである。写真フィルムの銀は使用量の13%程度が回収されている。しかし、銀の価格

が1980年代に1kg当たり16万円であったものが2万円にまで低落し²⁾ 回収環境は悪化している。

乗用車には中古市場があるのに、中古自転車には市場がない。高価でないからである。まして、保険で新しい自転車がもらえる仕組みになっているため、なくなっても探す人もいない。乗用車ですら路上に放置する不埒な人間が増えている。

以上述べたように、リサイクルが声高に叫ばれ、関係者が多大な努力をしている一方で、リサイクル環境は悪くなっているのが実情である。

5 物質回収の限界

どんなに努力しても回収率を100%にすることはできない。たとえば、紙のうち、ちり紙、トイレットペーパー、それにおむつ用の紙は回収・再利用ができない。感圧紙、ファックス用紙、セロファンなどは故紙回収業界で禁忌品と呼んでいて、これが入ると再生紙全体が不良品になってしまうものである。これらを除くと回収率は65%ぐらいが限度になる。また、故紙利用率を高めると、回収故紙の質が低下することは避けられない。

前述のように、廃タイヤは86%もの高率で回収され、リサイクルの優等生である。しかし、それでもなお、時折、廃タイヤ貯留場で火災が発生して大量の大気汚染物質を出している。問題が完全に解消しているわけではない。

プラスチックは、ポリエチレン、塩化ビニール、ポリプロピレン、ポリスチレンの4大製品が大体同じオーダーで生産され、生産量の少ないものを含めると、数え切れないくらい多種類に及ぶ。再利用のためには、プラスチックを種類ごとに選別分離する必要がある。しかし、その分けが高度の知識がないとできないため、発生源が限られた純粋なものしか再利用されていない。ごみに混じったプラスチックは、汚れていたり、着色されていたり、他の材料と接合されていたりして、再利用はさらに難しくなる。現在の技術では、焼却してエネルギーとして回収する以外の方法は経済性に乏しい。



回収されたものが必ずしも元のままの素材として使われるとは限らない。完全に元の素材として使われるほうがまれである。プラスチックは、先述したように限られた用途にしか再利用されていない。アルミニウム缶はリサイクルしても缶にするような圧延材にはできず、一ランク品質の落ちる铸件に再生される。顔料が混じっているためである。このような場合には、処女原料を使った製品の生産量と再生製品の需要動向によって、再利用が制限されることになる。

6 エネルギー回収

物質回収には限度がある。リサイクルをどんなに進めても、いったん製品になったものは、いつかは必ずごみとなって出てくる。回収・再生する段階で資材やエネルギーを使うから、そのための廃棄物も発生する。

雑多な燃えるごみは、無理して物質回収するより焼却して熱回収するほうが経済的である。都市ごみはその典型であり、すでに、我が国で発生する一般廃棄物の35%は焼却・熱回収されている。18%ぐらいの熱回収・発電効率をもった最新鋭の焼却場であると、2,000 kcal/kg程度の熱量をもつ普通のごみ1tから400kWhの電力が回収できる。我が国の平均的な家庭であれば、自分が出すごみで使用電力の1/3を賄うことができる勘定になる。

エネルギー変換効率の18%というのは、現在では普通の値であるが、日本の焼却工場の平均効率は7%にすぎない。ごみを燃やして出る気体は腐食性が高いため、ボイラー圧力を低く設定していることも一因であるが、焼却炉は15年から20年は稼働するので、まだ古い焼却炉が残っているためでもある。

エネルギー回収量を増やすためには、熱効率の高い焼却炉に建て替えていくことが急務である。また、小さな施設をたくさんつくるのではなく、幾つかの市町村が共同して大型の焼却炉を建設することが熱回収率を高めることになる。発電所やセメント工場で燃焼して、熱を直接回収してもらえれば、さらに効率的になる。

7 半島を創る

冒頭で述べたように、日本には毎年約1億tの物資が堆積している。輸入物資も国内を移動した物資も、いずれはごみになる。どんなに高度に再利用を推し進めても、焼却処理をしても、残渣が発生し、この残渣は増え続ける。最終処分の問題を解決しない限り、ごみ問題は依然として残ることになる。

埋立処分場をつくる場合、自治体のごみ処分担当からいうと、埋め立て地はできるだけ長期にわたって供用したいという希望がある。これに対して土地を使う立場からすると一刻も早く造成してほしいという矛盾した希望がある。

この矛盾は、日本中のごみを1か所に重点的に集めて土地造成することで解消できる。フェニックス計画はこの考えに近いが、すでに日本の財産である湾を埋め立てるより、むしろ湾をつくる、すなわち半島をつくるほうが将来の日本のためによいと考えている。湾があればよい港ができるし、半島には新都市を建設することもできる。

日本全国の一般廃棄物の焼却残渣、産業廃棄物のうち埋め立てても有害でないもの、それに建設残土等を集めると、年間4～5億m³ほどになる。この量がこれからも発生し続けるとして計算すると、

三浦半島ほどの大きさの半島が約70年でできあがる。これくらいの面積があれば、首都を分都する場所のオプションとしても考えることができる。

海面埋め立てにも解決すべき多くの問題があることは否定できない。しかし、全国数千か所、景観破壊と水源汚染の可能性をはらみ、車両交通による大気汚染と騒音をもたらす陸上埋め立てに固執することには限界がある。我が国に与えられた四方海という条件を生かして適切な管理の元に、海に陸地を創造することは、次代の青年にささやかな開発の新天地を提供することにもなる。

このようなプロジェクトは、最終的には、それを実行する決断と、どこに島や半島をつくるかという国民的コンセンサスが必要になってくる。技術的には、海域の汚染防止技術を確立し、広域の運搬計画を立て、運搬手段を開発することが必要である。計画が実行に入れば、むしろごみが足りないという声も起きるかも知れない。ごみ上の楼閣とはまさに21世紀的なプロジェクトといえよう。

8 おわりに

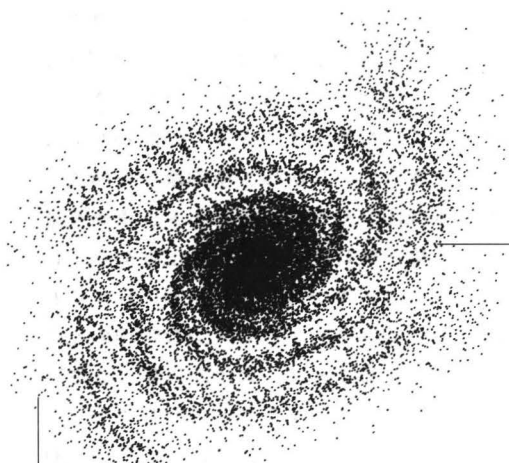
我が国が生き残るためには、経済成長は必要なことであり、そのために廃棄物が排出されることは避けられない。しかし、無駄をしてまで廃棄物を増やすのも愚かなことである。同じ生活水準を保つにも、経済的な経済成長、過剰を排した経済成長というものもあるはずである。

また、ごみ問題の大きな部分が、瓶、缶、たばこ、ガムの投げ捨て・吐き捨てといった小さなことから、利益追求のための商品や物資の廃棄、過剰な広告、ごみや産業廃棄物の不法投棄に至るまで、個人の教養、国民の民度の低さに由来している。都市計画的な手だてを講じるだけでなく、節度ある経済活動と民度の向上が不可欠である。

(ふじた けんじ/東京大学工学部都市工学科教授)

参考文献

- 1) 鈴木次男、古紙のリサイクルについて、廃棄物研究財団だより、No.13, p.11-17 (1992)
- 2) 産廃タイムス、1992. 8. 28



浅井富雄

異常気象と災害

1 異常気象は異常か

気象は絶えず変化し続けているので、何が正常であり、何が異常であるのか、必ずしも明確ではない。異常気象と呼ばれているものには、本来気象のもっている通常の変動幅内で起こっているものでも、災害と結びつくことが多いため、強い印象をもって受け取られるものがある。今日、異常気象は、気象のもたらす自然災害という観点から、次の3種類に大別されることが多い。

- (1) 短期間に社会や人命に重大な影響を及ぼす気象現象、例えば、低気圧に伴う強風・大雨、集中豪雨による洪水・土砂崩壊、構造物倒壊、遅霜による農業災害など、大きな被害をもたらす気象現象。
- (2) 1か月以上にわたって、平年から著しく偏った天候。一般に30年間の平均を平年値としているので、過去30年間以上にわたって観測されなかった異常天候のことを意味する。例えば、月平均気温の平年からの偏差が標準偏差の2.2倍以上に達したとき、その月平均気温は異常高温(低温)であるという。降水量は正規分布を示さず、標準偏差を異常か否かの目安にできないの

で、過去30年間に観測されなかったほどの多雨か寡雨かによって、異常多雨か異常寡雨かを定める。

- (3) 月々の天候は平年からわずかしか偏っていないが、何か月も続いたために被害が生じた場合、その期間の天候をいうこともある。

(2)と(3)に属する長雨や干ばつ、異常低温、日照不足などの中・長期間にわたる異常天候に伴って発生する気象災害も軽視することはできない。これらの気象災害は、最近のアフリカやオーストラリアの大干ばつ、南米の大洪水など、日本に限らず世界各地で見られる地球規模で生ずる異常気象に伴われることが多い。

近年、人間活動に起因する地球環境変化の懸念が高まるにつれ、グローバルな気候変動や異常気象は、自然科学的問題としてのみならず政治・経済・社会的に、また、国際的にも大きな問題となりつつある。

これまでの自然災害研究は、短時間に多数の人命を失うことの多い(1)に属する異常気象に重点が置かれてきた。すなわち、長期的・広域的な慢性疾患よりは短期的・局所的な急性疾患の治療に主力を注いだといえる。

2 長期的・広域的な異常気象

異常気象は一般に出現頻度の少ない現象で、人間活動に不利をもたらす、あるいはその可能性をもつという意味を付加して用いられている。したがって、考える時間スケールによって、異常気象と呼ばれるものは気候変動の一部となる場合もある。

世界気象機関（World Meteorological Organization、国際連合の専門機関の一つで、WMOと略称される）は、現在、気象要素の30年間の平均値を、それぞれの気候値あるいは平年値として用いている。しかし、これらの定義には明確な科学的根拠があるわけではなく、人間が「異常」と感じやすい人間の一世代に1回起こるか起こらないかという程度のものである。

気象要素のなかでも気温と降水量は人間生活に最も大きな影響を及ぼすので、暑くなるはずの夏が冷涼であったり、寒くなるべき冬が温暖であるとか、夏に雨が降らないための干ばつ、冬の少雨による渇水、豪雨の頻発や長雨、台風の多少などに人々は「異常」を感じやすい。

年々の気象は大なり小なり年により異なり、毎年同じ変化を繰り返すものではないが、その変動は平年値を中心として多くの場合ほぼ一定の範囲内におさまるが、時にはその変動幅から著しく逸脱することがある。このような気象は農業を初め

諸々の人間活動に大きな影響を与えるため、異常気象と呼ばれて大きな関心を集めている。

気象庁ではWMOにしたがって「30年に1度またはそれより稀にしか現れない気象」あるいは「社

会に大きな影響を与えた気象」という2種類の基準を併用して異常気象の判定をしている。ここでいう「30年に1度」という基準は、統計的な意味での平均再現期間を指している。気象要素の月平均値の平年値からの偏差が標準偏差のほぼ2.2倍を超えたとき、普通、著しい偏差という。平均値のまわりのばらつきが正規分布で近似できるとき、標準偏差の2.2倍を超える偏りが起きる確率は約3%である。

大気は大づかみにいって、緯度圏に沿った帯状の偏西風が、とりわけ中緯度帯で卓越している。高緯度帯は冷却、低緯度帯は加熱されるので、高・低緯度間に温度差が生ずるが、南北流により熱が低緯度から高緯度へ運ばれるため、その温度差はむやみに大きくならない。高緯度帯から低緯度帯へ向かう気流の道筋に当たるところは、逆に低緯度帯から高緯度帯へ向かう気流の道筋に当たるところに比して同じ緯度圏であっても気温は低い。したがって、高・低緯度間の気温差が大きくなると、極地方の寒冷な空気が熱帯へ向かう道筋では非常に寒く、また、その道筋がいつもより少しずれると強さ自体は変わらなくても、それぞれの地点では異常を生じ得る（図1）。

1940年代から1970年代に至る寒冷化の傾向は、北半球の高緯度地方では認められるが、低緯度地方では見い出されない。図2は、ピニコフら（K.

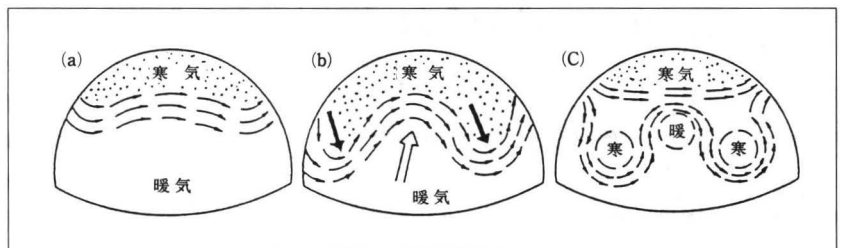


図1 対流圏中・上層の中緯度偏西風帯における気流型
(a) 東西流型、(b) 南北流型、(c) ブロッキング型



Y. Vinnikov, et al., 1980) による北半球の緯度帯別の気温の変化で、北半球の平均(e)では、1880年代から1940年代まで0.7 K上昇し、1970年代まで0.4 K下がっている。高緯度(a、b)ほど変化が大きく、低緯度(d)では極めて小さい。したがって北半球の南北の気温勾配は増大し、ひいては南北流を伴う偏西風帯の波動が増幅される傾向にある。

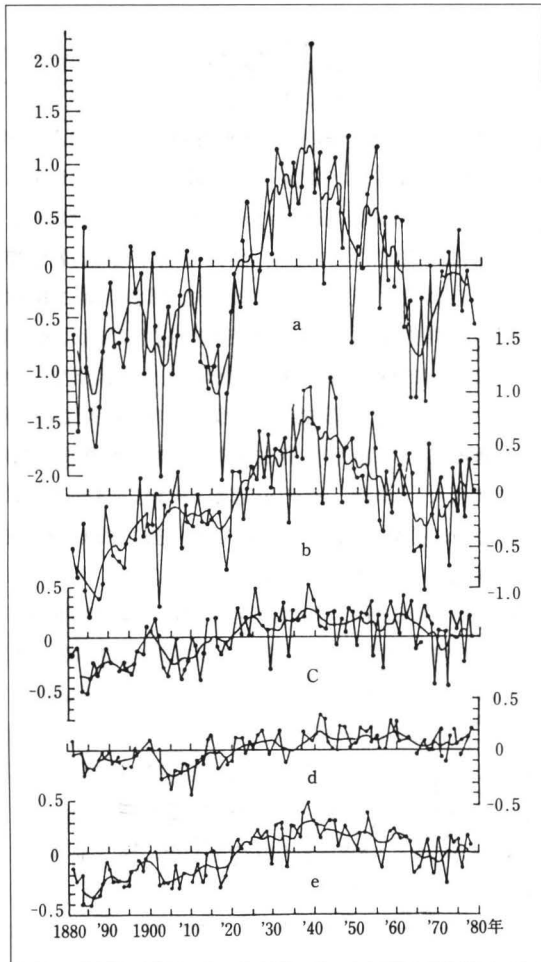


図2 北半球緯度帯別年平均気温と5年移動平均。1881～1975年平均からの偏差(ビニコフら、1980)

それに対応して中緯度帯では、気象状態の極値が大きく、かつ現れやすくなる。南北流型のなかでも偏西風が大きく蛇行したまま、ほとんど変化せず持続する場合、ブロッキング現象と呼ばれ、冷夏、暖冬などの異常気象の起こることが多い(図1参照)。また、中緯度帯での気候の年々の変動や異常気象は、偏西風帯の波動の準停滞成分の東西方向の変位と結びついて現れることが多い。

この変位は、平年と異なる経度に寒冷な寒帯気団の流入を、他の平年と異なる経度に温暖な熱帯気団の流入をもたらす。その結果、緯度圏に沿う方向に温暖、寒冷、洪水、干ばつなどの地域的な異常気象とパターンが形成される。

海水温の分布や大陸上の雪氷分布の異常パターンと準停滞波の東西変位を結びつけようという試みもあるが、今日、まだ確証は得られていない。

3 人間活動による大気環境変化

これまで人類は気候の影響を強く受けてきたが、近年、人間の活動が気候に影響を与える可能性が増大してきた。人間の活動の活発化と、それに伴うエネルギー消費量の増大によって、熱、塵埃、二酸化炭素、そのほか諸々のエネルギーや物質を大量に大気や海洋中に放出するからである。

1970年には人間のエネルギー使用総量はほぼ 8×10^9 kW となり、地球の単位表面積当たり 0.016 Wm^{-2} になっている。これは、地球表面が正味吸収する太陽放射エネルギー使用量の増大によって、エネルギー消費総量はその10倍増に達するのはそれほど遠い将来ではないことを意味する。そのとき、放射収支だけに基づく計算によれば、地表温度は $\sim 0.1 \text{ K}$ 上昇することになる。

人工熱放出の直接的な影響は、全地球規模でみ



ればあまり大きくないが、エネルギーの消費は狭い地域で集中的に行われるので、人工熱による都市の“ヒートアイランド(熱の島)”化としてすでに周知のとおり、局地的にはその影響を無視することはできない。

また、もっと広い地域、たとえば $\sim 106 \text{ km}^2$ の地域にわたり 20 Wm^{-2} の放熱(現在の工業都市に匹敵)があれば、地域的な“ヒートアイランド”現象を発現し、空間スケールの大きな大気運動に影響を及ぼし得ると推測されている。

このように、人工熱の放出は、全地球的な気候の変化よりも局地的、地域的規模の気候にその兆候がまず現れるであろう。

化石燃料の消費の急激な増大に伴って、大気中の二酸化炭素は最近数10年間に20%増大し、この傾向が続くと、20世紀末には30%増、21世紀中ごろには倍増するものと予測されている。現在最高の水準にある気候モデルによると、二酸化炭素が30%増加する2000年ごろには地上の平均気温は1

K上昇、二酸化炭素が倍増すると2~3 K上昇することになる。極地方ではその変化はもっと大きく、その数倍の昇温が見込まれる。

大気中に懸濁するエアロゾルなどの微細塵埃は、その25%が人類起源的なものであり、さらに増加することが予測されている。これまで大気中の塵埃の増加は地上気温を低下させると考えられていた。一昨年(1991)のピナツボ火山(フィリピン)の大噴火の影響で、地球の平均気温が0.5 K下がったという報告がある。噴煙と共に成層圏まで噴き上げられた火山ガスに含まれる硫黄成分が硫酸の微粒子となって滞留し、地表に到達すべき日射量を減じているためとされる。

しかし、最近の研究によれば、エアロゾルの放射エネルギー吸収・反射特性には、まだ不明な点が多く、また、人類起源のエアロゾルの増加は、地球規模というよりは地域的・局地的なものであるという観測もあり、気候に及ぼすその直接的な影響については不確かである。エアロゾルの雲や



降水の形成過程を通しての間接的な影響も考慮されねばならない。

オゾンやその他の微量ではあるが光化学的に活性な成分が人為的に生成・破壊されることの影響も無視できない。フロンによるオゾン層の破壊はその顕著な例である。海洋の熱汚染・油汚染、森林・草原などの開拓によるアルベド（太陽放射に対する反射率）・水分保有能などの地球表面の人為的变化が増大しつつある。

最近、サハラ砂漠における植被の減少はアルベドを増し、ひいては降水の減少、植被をさらに減ずるというフィードバックの増幅作用によって干ばつを持続させ、砂漠を拡大させるという仮説が提案されている。

人類は意図せずに大規模な気象・気候の改変を行いつつある。上述のような人間活動の諸々の作用が微妙なバランスにある気候を好ましくない方向へ変化させ、再び元の状態へ戻せなくなるのではないかという危惧が、今日、気候変動や異常気象に関する問題のもう一つの焦点となっている。

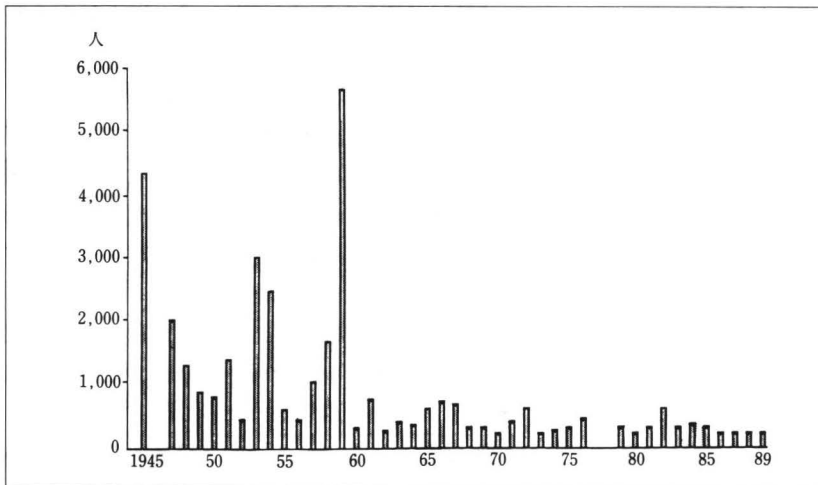


図3 我が国における第二次世界大戦後(1945年以降)の気象災害による死者・行方不明者の推移 (気象年鑑：1990年版による)

人間活動の活発化に伴って自然災害と人為災害の複合化が進み、新しい型の災害が発生しつつある。

4 短期的・局所的気象災害の変容

これまでの主な研究対象であった短期的異常気象についてみても、近年災害の実態に顕著な変化が認められる。

気象庁の資料によれば(図3)、第二次世界大戦後(1945年以降)10数年間は平均して毎年1,000人を越える死者をだしていたが、その後次第に減少し、最近10数年間では年平均100人以下になっている。そのなかで、死者・行方不明100人以上の大きな被害をもたらした気象災害は89件(1989年現在)に達している。このうち台風によるものは24件、集中豪雨によるものが17件、豪雪2件、強風5件、濃霧1件となっており、我が国における気象災害の主役は依然として台風であることに変わりはない。

しかしながら、この統計を最近20年に限ると、

その災害件数7件のうち、台風によるもの3件であるのに、集中豪雨によるものが3件となり、両者とも急減したが、なかでも台風による被害の減少は著しい。気象災害の原因として、集中豪雨が台風にとって替わりつつある。

気象衛星やレーダーによるリモートセンシングをはじめとする観測・解析技術の進歩により、台

風についての実況が本土に接近する前から正確に把握され、その情報が敏速に伝達されるようになったことが、治山、治水、防災技術の進歩と相まって台風による被害を著しく軽減したことに貢献している。今後は、台風の発達・移動の機構と予測精度向上、内部構造一風と降水量分布一などに関する研究に重点を移すことが望まれる。

ちなみに、今日、気象庁の台風進路予測の精度は、24時間先の子測中心位置の平均誤差は約220km、これを半径とする円内に台風の中心が入る確率は約60%となるまでに向上した。

一方、都市化が進み、これまで利用されなかった低地・山間部に開発が及んだこと、用地の造成、道路の建設などにより土地の状態・地形などが大きく変化したため、豪雨に対する応答がこれまでと異なることなどによって災害が多様化・多発激甚化するようになった。このことは、特に局地性が強く予測の困難な集中豪雨による災害において甚しい。

「集中豪雨」という言葉は、もともと自然現象を表す学術用語ではなく、災害に関連して発案された用語で、明確に定義されていないが、「ある限られた地域に強い雨が多量に降る現象」としてよい。我が国では数10km平方の領域で数時間に～100mmというのが集中豪雨の典型であろう。近時、気象観測の進歩によって、ようやく集中豪雨域を検出することができるようになった。

5 集中豪雨災害に対する気象学的課題

最近10数年間における研究の多くは、個々の豪雨の事例解析を一部特別観測資料を付加して可能な限り詳細に行うことであり、北海道から九州に至るまで各地の集中豪雨が採り上げられた。その

結果、(1)集中豪雨の発達・移動・消滅などについての実態、(2)集中豪雨とそれを含む中・大規模気象状態との相互関係、(3)地形の影響などが解析され、同時に、気象レーダー(とりわけドップラーレーダー)・気象衛星観測とその資料処理技術が開発された。

集中豪雨は数時間の時間スケール、数10km、数100kmの水平スケールをもち、積雲や積乱雲など個々の対流雲より大きいのが、通常の天気図上で見いだされるには小さすぎる。個々の事例解析の集積によって、集中豪雨を伴う中規模擾乱の実態の一部が浮かび上がってきた。したがって、集中豪雨の研究を推進するには、豪雨そのものの実態とともに、対流雲集団の形成・維持機構、中規模擾乱を解像し得る観測手段、観測資料の解析法などについての研究が不可欠である。

今日、集中豪雨の発現場所・時刻・強度などを決定論的に予測することは極めて困難であるが、多くの集中豪雨は、より水平規模の大きい寿命の長い気象擾乱、例えば低気圧や前線などに伴われることに着目して、次の二段階の体系化を図ることが望ましい。

- (1) 低気圧や前線帯の内部構造の予測モデルを開発し、1,000kmスケールの領域内24時間内で豪雨が発生する可能性の高い地域と時間帯をしぼる。
- (2) 発現した豪雨域(あるいはレーダーエコー群)の移動・消長の実況を正確に把握する。

(1)の領域内で発現した豪雨の動態を予測することを目指すが、当面は、(1)の低気圧や前線帯の内部構造や地形などの外部条件に豪雨域に関連づけてモデル化することに重点をおく。すなわち、(1)により、豪雨発現の可能性の高低の時間・空間分布を求め、(2)により豪雨実況の客観的解析を迅速化し、これらの結果を整理して敏速に伝達



するシステムを構築する。同時に、これらの資料を蓄積し、利用の便を図り、観測解析法、モデル化を推進することである。

6 防災に関する国際協力

これまでの気象災害に関する研究を振り返ってみると、災害の原因、発生の機構、災害拡大の機構など、自然災害の加害要因に関する研究が多かったが、近年、被災のメカニズム、防災・減災のシステムに関する研究へ、すなわち、被災側に関する研究にも目を向けるようになった。今後は、一方では気象災害の予知に関する研究へ、そして他方では、加害要因側と被災要因側とをつなぐ、全体として統一された防災・減災システムの構築へ向けて歩み出すべき段階にあり、また、それが可能な時期にきている。

西太平洋・東アジアはしばしば豪雨に見舞われるモンスーン地域であり、強風にさらされる熱帯低気圧の常襲地帯でもある。そして、これらの地域における多くの発展途上国は豪雨・強風・干ばつなどの被害に悩まされている。

気象災害のみならず、地震、火山噴火、地滑り等、世界各地における自然災害による被害は、最近20年間に300万人の死者、8億人以上の被災者、直接的被害額は230億ドルと推算されている。自然災害から人々の生命と財産を守り、国土の保全を図ることはいずれの国にとっても重要な課題である。特に発展途上国においては、多数の人命が失われるだけでなく、それまでの経済開発等の成果が水泡に帰しかねないほど、自然災害の影響は深刻である。

このような状況のもとで、1987年、第42回国連総会において、1990年代を International Decade for Natural Disaster Reduction (略称 IDNDR、我が国では「国際防災の十年」と呼んでいる)とし、国際協力によって全世界、とりわけ発展途上国における自然災害による被害の軽減を図ることを決議した。我が国は IDNDR の主要提案国として、また、防災分野の先進国として、自然災害科学・防災対策技術の推進を図ることによって国際社会に貢献することが強く期待されている。

(あさい とみお/東京大学海洋研究所所長・教授)

寄贈図書のご紹介

次の図書の寄贈を受けましたので、ご紹介させていただきます。

日本地震列島

尾池和夫著

朝日新聞社発行 A6判 382頁 690円

海外進出企業のための安全衛生ガイド

労働基準調査会編

労働基準調査会発行 A5判 257頁 2,030円

コンピュータセキュリティに関するリスク分析

—JRAMによるアプローチ—

「JRAM」開発委員会編

(財)日本情報処理開発協会発行 B5判 238頁 2,600円

安全哲学の進化からみた 鉄道保安システム

飯山雄次



1 はじめに

鉄道にとって安全であることは必須条件である。「旅客を輸送する」ことは「人命を一時預かって場所を移動すること」に外ならないからである。

鉄道が安全・保安に傾けた情熱は、開発した諸技術の他分野への移転からもうかがえる。安全の原理として知られるフェール・セーフの元祖は、古い時代の鉄道シグナルの腕木式信号機であるとされている。安全志向への英知の産物であった。作動のメカは機械式から電気、さらに電子式と変化した。その機構の核をなす哲学は引き継がれ、鉄道のみならず、多くの産業設備でも安全の原理・安全の哲学として活用されている。

鉄道はその後、多様な陸海空の交通手段の発展によって、その昔の繁栄からはやや遠ざかったが、近距離大量、あるいは航空機と競合する程度の中

長距離輸送では、依然として社会に重用されている。そこでは、その確固たる安全哲学から生まれた安全性への信頼がその内側に存在している。

日本における新幹線の成功が、世界的な高速鉄道ブームの幕開けとなったことはすでによく知られているが、国際的に高いのは、その安全性への評価である。

1964年の開業以来、今日に至るまで無事故であり続けている安全の実績に対して、最大の貢献をしたのは、システムとしての安全哲学の確かさであったと考えてよい。単に優れた技術の集積、訓練された要員、偶然の幸運だけで達成できるものではないからである。

今日、大システムから身近な機器に至るまで、強い安全志向のまっただ中にあるが、安全には人、もの、環境、情報など多くの因子が関わっていることから、それらをまとめるバックボーンともい

える安全哲学のもつ意味は大きい。鉄道を題材として高度の技術化が進むなかでの、安全の構築における哲学を展望することとしたい。

2 安全意識の芽生えのころの鉄道

1829年、折からの産業革命のなかで生まれた大きな発明の一つが蒸気機関車であった。

実験的作品が数多くあるなか、スティブソンズのロケット号がコンテストにおいて、実用型SL第1号の栄冠に輝くが、栄光のその日に、観客の一人を轢き殺すハプニングを生む。鉄道による人身事故第1号もこの日として歴史に残ったのである。ロケット号にはまだブレーキらしい機構は備えられていなかった。未知の世界への手探りの出発として、鉄道は生まれたのである。

鉄道は、他の交通機関も同じ道を歩くが、その後「事故との闘争」の歴史を重ねて、安全のレベルを高めていくのである。

社会機構のなかに組み入れられるには、安全でなければならない。また、人の支配に応えるものでなければならない。鉄道は、その性能を上げることと合わせて安全の技術に取り組むこととなる。

ブレーキは、車輪の回転を押さえて車体の進行を止めるという装置だが、車輪とレールの粘着の度合いの影響と、その動作を与えるエネルギーの課題がある。人力による手動、真空、圧縮空気とエネルギーは強力になるが、空気を巧妙に制御する方法を発明したウエスティングハウスの功績も大きい。確実なブレーキがあってはじめて、速度の向上が安全に可能であると人々は知る。今日では何の疑問もない事柄も、当時としては新しい知識であった。

自動車のダイムラー・ベンツ社の設計哲学である「シャシーよりも速いエンジンはつくらない」が、今も誇りをもって語り継がれているのは、人の輸送をする道具の原点を確実につかんでいることへ

の自信と誇りであろう。

鉄道はその進路をレールに制約される。そのなかで脱線することなく、かつ多くの列車を衝突や干渉することなく運行させねばならない。一つのある区間(例えば駅と駅の間)には一つの列車しか入れない閉塞(ブロック)方式や、その実行の確実化のための機器、信号機と分岐器(ポイント)のインターロックなど、安全を確実にするための知恵を形に仕上げた器材・機構が投入されて、鉄道はあるレベルの安全を手中にした。

しかし、事故は皆無になった訳ではない。列車の本数が増え、速度が向上するにつれて、事故は大型となる気配さえあった。また、技術で押さえ込めることが可能なものを処理した後に、相対的に目立ってきた人的要因(ヒューマンファクター)による事故への対応が、改めて要請されることとなったのである。

3 哲学希薄の技術集積のはざまに位置した人間

鉄道の運営形態は、機関車はじめ多くの機械器材を扱いながらも、同時に多くのそれらの操作員や検査・保全の要員を擁し、総体としては労働集約産業のそれに近い形で推移してきた。

技術の進展に伴い、装置産業型への変身が考えられるようになった。世界的な現象であった。同時に安全をさらに高めるための方策として、人間に取って代わる技術、すなわち、諸種の自動化装置や人間の支援システムの開発が盛んとなった。

別の視点で見れば、人間の仕事に不連続や脈絡の混乱も生じ得る、新しい事態の出現であった。

A T S(自動列車停止装置)はその一例である。A T Sは、運転士が停止を示す赤信号を見誤り、あるいは無視して進行した場合、自動的に列車を停める装置で、各国で種々のものが開発された。

我が国の国鉄で設備されたものは、停止を示す

信号機の手前のある地点に列車がさしかかると、まず警告のブザーが鳴る。運転士が5秒たっても操作しない場合、自動的にブレーキがかかり、列車は信号機の手前で安全な距離をおいて停止する。運転士が正常に列車を運転し、前方の停止信号もすでに確認しているときは、確認ボタンを押すことによって、自動的なブレーキの回路が切り離され、その後は運転士の意志によって、最適最善のブレーキ操作が可能となる。自動的なブレーキは緊急ブレーキであり、乗客にショックを与え、かつ最適位置の停車とならないなどのため、極力これに頼らないよう指導されたのである。

だが、全国で一斉に使用開始されると、種々の事象が現れてきた。職人気質の反発もあった。現場は一般に、保守的であることはどこでも同じであるが、やがて生じたのは、この機能への過度の依存と信号確認の軽視の風潮であった。立地上の条件のよいところでは自動の緊急ブレーキでも、特に旅客の不満と関係ない貨物列車では、それほど気にかけることもないとばかりに自動を濫用するケースがでてきた。この装置はあくまで人主機従、すなわち運転士が主体で、その失策のバックアップに装置が働くのである。それもあってこの装置は一重系で信頼性も高くない。だが過度に期待され始めたのである。

もう一つの問題は、確認ボタンを押したあと、仕組み上バックアップが切り離されるので、絶対気を緩められない緊張の時間帯であるにもかかわらず、次に行うべきブレーキ操作を失念する事態が頻繁に生じ、大事故となるものもあり、重大な問題となった。これは警報ブザーによる過緊張の反動で発生する弛緩状態が主原因であることが、内部の研究機関の人間科学チームによって明らかとなり、対策の研究が進められた。その結果、ハードの改善として、信号機の直下にもATS作動のための地上子と呼ぶ発信装置を増設し、一方、ソフト的、つまり人間サイドへの対策として、緊

張の保持を促す軟調音のチャイムの連続的鳴動を採用した。それは、確認ボタンを押しブザーが止まると同時に始まり、ブレーキ操作開始で鳴り止むものである。他にハードでは電源未投入防止対策も加えた。

これらの対策によって、初期のような混乱はなくなつたが、煩わしい装置が加わつたとの印象は続くこととなった。また、潜在的に機械に頼る風潮を生み、「信号視認」よりブザーに執着する「認知の逆転」が生じる混乱も残った。いずれにしてもブレーキ作業の「代償行為」、あるいは、いわゆる「直前ディスターブ」となり、正常な作業手順の遂行に不協和音を加えることになったのである。

完成された一つの仕組みに、後から加えられた仕掛けが生みやすい不調和であるが、人間との関係を巻き込んだ点が問題を残すこととなった。

これらの経験は、人間と機械の役割分担の不明確と、それは指導の迫力を欠く大きな原因となることなど、いくつもの反省点を示すこととなった。

ATSの教訓は、ATC(自動列車制御装置)、つまり、自動減速機能など技術的にはさらに高度で、新幹線で充分に実績のできたATCを、在来線にも適用しようとしていた計画に、推進とともに慎重なアセスメントを促すこととなった。個別技術のレベルではなく、人も機械も含めたシステムとして疎漏がないか、「まとめの技術」に強い関心が寄せられ、ここで当然の成り行きともいえるが、技術と人の機能のさせ方の枠組みともいえる核、つまり哲学が大きく浮上することとなった。

4 人間と機械の 機能のさせ方の秩序—哲学

在来線のATC化を技術レベルとして開発するチームとは別に、「運転システム」としての機能のさせ方を検討するプロジェクトチームが、国鉄本社内の担当副技師長のもとに設置され、将来考

えられるATO(自動列車運転装置)までを視野に入れて検討されることとなった。1971年のことであった。その後の1973年には(社)電気学会も「列車の自動運転調査専門委員会」を設置し、関心を高めることとなった。

業務上の必要から設置された国鉄プロジェクトと学会の委員会では、視点がやや異なるのは当然であろうが、共通の認識に立つものも多かった。

国鉄のプロジェクトでは出発点として、実績のある新幹線のATCが、順調に推移していることへの検証があった。同時に、これまでの技術の進歩がどのような段階で実用に組み入れられ、それらがどのように機能し、あるいは問題点を生み出したかも検討されることとなった。

新幹線の運行の安全と安定は、その構想具現化の際の大方針に負うところが大きかった。すなわち、次のような事項である。

- (1) 安全の最優先
- (2) 実績のある技術、未到分野については証明された技術の使用
- (3) システムとしての整合

安全の最優先は、全体を律する哲学の設定である。この哲学のもと、実行すべき手順の細目が計画される。例えば外乱の徹底排除の大命題が浮上する。閉じた(クローズ)システム内の事象ならば管理し得る。だが、システム外からの管理し得ない外乱は本質的に極小にしなければならない。鉄道における外乱のトップに位置するのは踏切であることから、その排除の明快な条件である立体交差、さらにその連続形としての高架化が採用される。この他、採用される技術の評価では安全性は常に最優先事項として問われた。

実績のある技術は、使用条件を誤らなければ安心度は高い。未到分野の技術は、単独ではもとより他技術との協調も厳重に確認しなければならない。その実行の場がモデル線区であった。これは開業2年前に完成させた本線の一部区間37kmの部

分で、ここをフルサイズ・フルシステム装備の先行実験場として徹底的な検証改良の場としたのである。システムとしての、いわゆる摺り合わせがここで充分に行われた。ATCの検証も最重点の「証明」項目であったが、計画されたとおりに機能した。

システムとしての整合は、ハード内の整合、およびハードと人間の役割分担を含むシステム総体としての整合がともに重要である。新幹線ATCは、この視点からも満足できた。このATCは、本来技術的視点とは別の視点、すなわち、高速移動体を運転する人間の視力・情報探索行動の能力の特性と対応するハードの構造性能、気象条件等の外乱など、総合的に検討した結果、選ばれた方式で、前述の(1)(3)を満足する代表例であるとともに、システムの構成の哲学を示したのもであった。この自動化は充分な必要性をもち、また充分な技術的内容をもつものであったのである。

端的に言えば、この役割は新幹線では人間よりも機械に与えることが、システムの安全と安定上より好ましいと結論づけられたからである。判断の要素の多い発車と加速、およびデリケートな駅における最終停止操作は人間に依存する。

このATCは、機械に列車の安全運行(基本的に重要な衝突や追突の回避・ルート確認など)の行為を一つのパッケージとして委譲し、人間はその背後にあってハードのシステムの監督、および必要な支援をするものである。だが、その委譲にはそのシステムの限界を知り、充分な支援が必要である。ATCには、踏切支障の検知機能は与えていない。それが全線立体交差化による外乱排除であったのである。開発された技術をアセスメント不備なまま投入したものではなかった。

ひるがえって、これまでの技術の成果の投入を顧みただけの場合、ある時代から混乱が見られる。新技術の導入を急ぎ、効用を期待するあまり、システム整合への検証不十分であったと思われるのであ

る。それらの技術を哲学（あるいは秩序）不備のまま実戦配備したとも表現できる。

国鉄の各技術分野ごとの進歩とその組み合わせを大きく分類して、その変化の流れを概観すると、次のような形に整理できる。

- (1) 草創期
 - 外国製の機材・機器の寄せ集め期
- (2) 単線・蒸気機関車・腕木式信号機の時代
 - 鉄道網拡大期
- (3) 複線・電化・自動信号機の時代
 - 近代化移行・能率志向期
- (4) 同上の組み合わせに新技術投入の時代

- 安全向上・高速鉄道志向期
- (5) 新幹線型システム鉄道の時代
 - システム・バランス志向期
 - (システムコンポーネントに人間も)
- (6) 次世代A T Oの概念構築・検証の時代
 - 不透明部分も多い、証明不備
 - 技術に溺れず生かす必要

在来線では、この分類(2)で長く推移するが、やがて(2)から(3)への移行が始まり、現在、さらに(4)への移行途上にある。この間の事故には従来見られなかった新種の原因、たとえば前章で述べたようなA T S過信型や、移行期特有の混乱

表1 システム検討の総括表（鉄道の保安方式の例）

システム	フィロソフィー	システム特長	作業分担		乗務員の心理生理特性	検討すべき補完措置
			マン	マシン		
A T S-R	人間優先	A T S（速度照査）のバックアップによるマニュアル運転	現状どおり	停止制御のバックアップ	大脳の機能は適切なレベルに保たれる	(記述省略)
A T C-W 列車自動制御装置 ：地上信号形	人間優先	A T C（地上信号）のバックアップによるマニュアル運転	現状どおり	減速制御（信号、分岐器）のバックアップ	大脳の機能は適切なレベルに保たれる	(記述省略)
A T C-C 列車自動制御装置 ：車内信号形	機械優先	A T C（車内信号）による運転	加速制御 定時制御 定位置停止制御 発車制御 前方注意 非常手配 異常時処置	減速制御（信号、曲線、分岐器、徐行）	(1)車内信号化により外乱への適応能力は低下する (2)大脳の機能は低下する	(1)停車駅通過、停止位置過失の防止 ・定位置停止装置の付加または要地点での警報 (2)外乱の防止 ・臨速制御化 ・踏切の立体交差化 ・保守作業時間帯の設定 または踏切し断器との連動、保守作業中などの車内警報
A T O (列車自動運転装置)	機械優先	自動運転	発車制御 ドア開閉 前方注意 非常手配 異常時処置	減速制御（信号、曲線、分岐器、徐行） 加速制御 定時制御 定位置停止制御	(1)外乱に対し、ほとんど無防備となる (2)大脳の機能はきわめて低く、仮眠、モラルの低下の危険性が大となる (3)異常時におけるマニュアル運転の技量は大幅に低下する	(1)外乱の防止（同上） (2)作業形態 ・仕様、交番ダイヤの適正化 ・職務の拡大など (3)乗務員の適性、教育、訓練 (4)車輛構造 ・応急処置の簡易化 ・通常時マニュアル運転の平易化など

などの事故が加わる。これらは事故報告書的には人間のエラーが原因であるものも多いが、それらは見方によれば検証不備の結果でもあったともいえる。もとよりそれぞれの対策と改善は講じられ、現在では不安は見られないが、技術の用い方にシステム・レベルの検証を行う、前段階の必要性を感じさせられるのである。

新幹線では強力明快な哲学のもと「新しい考えの鉄道」として、システムとしてはむしろ簡素であった(同性能の車両群、運行も規格ダイヤ)こと、人間と機械の役割が明快に区分されていたこと等、上述(5)の段階で答えを示したものとなった。

先に述べた国鉄のプロジェクトの報告書は、これらの整理として行うべき職務のパッケージ(前述)を、人間主導と機械主導(人間スーパーバイザー)の哲学(フィロソフィー)に整理設定したうえで、これを構成するハードの機能、人間の役割の設計、整備すべき必要な周辺因子などについて示した。その一部を表1に示す。

その後、本格的に計画し、実施された東京山手線(在来線)のATC化は、踏切は従来のみであるので、「人間優先(主導)機従」型である。

表2 列車の自動運転へのアプローチ(電気学会)

Phase I	Machine-Assisted Manual Operation 乗務員の操縦業務の一部を機械に分担 (移行期の処置一現状)
Phase II	Man-Assisted Automatic Operation 乗務員の操縦業務を機械に分担 余剰能力を車掌業務に充当 自動運転技術の確立がさらに必要
Phase III	Full Automatic Operation 無人化であり異常事態の処理能力低下明らか— どう考えるか—未然防止必須 発生確立極少 運転条件の時々刻々の変化入力可能か 付加機能増大—信頼性大丈夫か 異常事態対応は問題大きすぎる 短区間、小単位、社会影響小な用途向き 社会の期待レベルと密接に関係

(注) 新幹線では開業数年後に完全自動運転テストを完了したが、上記の懸念がデータで明らかとなり、実行見合わせ。

また、電気学会の委員会報告書も、自動運転へのアプローチの段階として、表2のような試案を提示している。当初、ツールとしての自動運転から議論が始まったが、システム思考、さらに人間要素を包含することが不可欠の認識に至った。

哲学の不明確、あるいは不当は、運用段階での混乱、ひいては事故を招く。いま顧みれば鉄道発達史のなかの起伏の陰には、哲学不備の要因が潜んでいたと思われる。

5 おわりに

これまで安全の哲学は、現場の心構えの柱として考えられていた。技術と哲学は無関係とも思われていた。それぞれの起源から考えると、それも不思議ではない。

しかし、多くの技術を組み合わせるとき、無数の選択肢と性能の幅がある。技術的な最適解も当然あるが、このあたりから基本的な考え方の必要が顔を覗かせる。前に引用した「シャシーよりも速いエンジンは作らない」は人間の意志による選択の大方針・考え方の核、つまり哲学である。

何でも可能なようだが、限界もある技術の時代を迎えたからこそ、安全の哲学は必要であろう。

鉄道の長い歴史のなかで、ハードの作動の秩序や保証の技術に始まった安全の哲学は、新幹線のような哲学をもつシステムの安全の実績として引き継がれている。

鉄道は技術と安全を、哲学の視点からその変化を見る題材ともなったので、ここに展望した次第である。

最近、ハイテク航空機の事故のニュースも多く聞かれる。技術に幻惑されると安全を見失う。技術の投入の「舵取り」と「位置付け」の重要性を、改めて感じるのである。

(いいやま ゆうじ/千葉工業大学工業経営学科教授)

1993年地震カレンダー

■は日曜日、左肩の数字は月齢 ●上弦、○満月、●下弦、●新月(朔)を示す。
各日付の中央の数字は危険度を1～4で示す。4がもっとも危険である。

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	8●	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7	8●
2	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21●	22	23	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7			
3	8	9●	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29	30●	1	2	3	4	5	6	7	8●
4	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7●	8	
5	9	10	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21●	22	23	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7	8●	9	10
6	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	
7	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12
8	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22	23●	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6●	7	8	9	10	11	12	13
9	14○	15	16	17	18	19	20	21	22●	23	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	
10	15○	16	17	18	19	20	21	22	23●	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○	16
11	17	18	19	20	21	22	23●	24	25	26	27	28	29	0●	1	2	3	4	5	6	7●	8	9	10	11	12	13	14	15○	16	
12	17	18	19	20	21	22	23○	24	25	26	27	28	29●	1	2	3	4	5	6	7	8●	9	10	11	12	13	14	15	16○	17	18

解説

このカレンダーは、日本におけるマグニチュード(M)7以上の地震の起時と、月齢との間に認められる統計的関係を実用化し、作成したものである。このような形の予言は、現在、権威筋ではまったくその価値を認めていない。その理由は、なぜこのような関係があるかについて、その仕組みがまったくわからぬからであるという。学者のなかには、これは迷信的な、仏滅や大安などの暦注と同類であると極言する人もいるが、このカレンダーにはそのような神秘性はまったくなく、単純な繰り返しを使っているにすぎない。

かくの如きカレンダーを、私があえて10年以上も発表し続けているのは、次の理由による。①現在、地震予知の主流になっている内因的方法に対して、古来いろいろと考えられてきた外因的予知論がまったく無意味であると思われぬこと、②カレンダーに示された危険度4と指定された日にM7以上の地震が起こっていることが多く、日常の心得としても役立つ

ため利用者が少なくないこと。適中した最近の実例を挙げると、M6.2ではあったが、1985年10月4日の東京の震度5の地震、'84年9月14日長野県西部地震。しかし、その前年の'83年5月26日の日本海中部地震(M7.7)は適中しなかった。これよりさかのぼると、'79年9月13日の周防灘、'78年6月12日の宮城県沖、'76年1月21日の根室沖、'75年4月21日の大分県、'80年2月23日の北海道東方沖、'80年4月22日の静岡県掛川の地震は、いずれも4の日に起こっている。

現在、日時を指定した地震の予知はまったく行われていないが、このような形で地震の可能性を見当づけることが必ずしも無意味なこととは思われない。専門家によって今世紀以内に起こることが予想されている(1998.4±3.1) 神奈川西部地震の如きも、その起時はカレンダーの4の日に起こる可能性が考えられる。なお、このカレンダーはM7以上の地震についてのみに成り立つ統計的性質によっているため、これを他の(たとえば火山活動)現象に適用することはまったくできないのは当然のことである。(根本順吉)

座談会

情報システム化時代 流通業におけるリスクマネジメント

出席者

鳥居壮行

財団法人日本情報処理開発協会 主任研究員

花香俊明

システムコンサルタント

古林 宏

株式会社M&Cシステム 常務取締役

森宮 康

明治大学教授/司会



流通業には五つの機能がある。「生産と消費の分野の隔たりを結ぶ売買機能」「生産と消費の場所的な隔たりを埋める輸送機能」「生産と消費の時間的な隔たりを埋める補完機能」「生産と消費の情報の隔たりを埋める情報機能」。さらに「上記の機能を円滑に進めるための金融規格化、危険負担という補助的な機能」である。

情報システム化の進展により、流通業のこれらの機能もシステム化され、新たな革命期を迎えている。それに伴って、流通業におけるリスクも変化してきている。

情報システムの専門家にお集まりいただき、情報システム化時代のリスクとは何か? そのリス

クに対して、百貨店、スーパー、コンビニなどのリスク・マネジメントはいかにあるべきか? をお話しいただいた。

流通業も自らリスクを負う時代になった

司会(森宮) はじめに、自己紹介をかねまして皆さんに、現在、何をおやりになっ

るかお話しいただいて、本題に入りたいと思います。

古林 M&Cシステムは、クレジットでおなじみの丸井の情報システム部門が8年前に分離・独立した会社です。専ら丸井のシステムをつくってきたシステム部門でしたが、現在は流通業のコンピュータシステムに特化した形で、丸井のソフトウェアを他の流通企業にも提供しています。

これは、カードシステムという切り口で全国のユーザーに使っていただいておりますが、ソフトウェアの活用方法などを中心に、我々のノウハウでソフトウェアを生かして使ってもらおうという指導をしています。

花香 システム設計のもう一段上、俗に上流過程と言われるシステム分析の指導を各企業に対して行っています。また、いろいろな調査・提案も行っています。

流通業に関しては、コンサルタント会社にかかわって、流通関係のシステムの設計、導入、指導を度々経験させていただいています。その過程におけるリスクの問題、システムの開発・運用とリスク分析を業務としています。

鳥居 日本情報処理開発協会は、財団法人として非営利目的で、情報処理関係での非常に幅広い仕事をもっています。私自身が所属しているのは情報セキュリティ対策室です。

情報化社会で非常に大きな問題となってきたセキュリティ問題への対応を扱っています。テーマとして、セキュリティとシステム監査とリスク分析が3本柱となっており、その調査研究が主な仕事となっています。

司会 今日のテーマとして、大きく三つほど考えております。一つは、流通業が経済の発展のなかでどのように変貌してきたか。そして、その原因は何であったか、が二つ目です。3番目に、変貌を遂げてきたなかで、流通業におけるリスクがどのように変化したのか、その変容の問題にも目を向けていきたいと思っております。

それでは、流通業の変化にはどのような特徴があるのか、ということからお話しいただきたいと思っております。

古林 物不足で物を置けば売れてしまう時代から、明らかに物余りの時代になってきて、流通業も変わってきています。加えて、一つの神話になっていたような土地本位性がここにきて崩れて、今、いろいろな意味で環境の変化が激しくなっています。

流通業には、もともと体質的に抱えている問題点、大きな課題があって、百貨店という一番代表的な流通業を例にとると、大きな仕組みとして、商品が買取りではない委託仕入れで、商品は返品ができる。さらに、それを販売する従業員は派遣社員で占めているという、非常に小さなリスクで商売をしてきたということがあります。

商品には、ファッション商品のようなリスクの高いものと、実用定番品のリスクの小さいものがありますが、リスクの高い商品については自分ではリスクテイクをしないという、長年の体質があったわけです。

ですから、この点に絞って言えば、百貨店はいろいろある産業のなかで一番リスクの小さい業態ではないかと思っております。よく言われることですが、小売業の売上げは、どんなに狂っても目標比で±10%以内である。製造業とか最近の証券業などは、何か大きな予期せぬことがあれば大きく数字が狂っていく業種です。半導体もしかりです。ところが、流通業というのは、どんなに狂っても±10%と狂わないと言われます。

ちょっと言い過ぎかもしれませんが、その百貨店が、ある意味で今大変な危機に直面している。これが流通業全体を象徴している一つのイメージではないか、そのように考えています。

それで、今は逆に、これをもっとリスクテイクをするような体制にもっていかないと、小売業、流通業そのものの存亡に関わってくるだろうと思っております。これは量販店、スーパーといえども同じです。業界が自ら進んでリスクをとって革新を進めていかないと、流通業を確固たるものにできなくなってくるという、産業として大きな課題を抱えているのではないかと考えています。

自主マーチャндаイジングという言い方をしま

すが、自らリスクを負い、商品を買取り、販売する。従業員も、派遣社員でなく自らの人員で販売行為をするという体制に切り換えていかなければならない、ということです。

新たな流通革命の キーワードは再情報化

司会 実際にコンサルティングの指導等をなさっている花香さんは、リスクテイキングに関してどのようにお考えですか。

花香 大きな流れとして、昔は百貨店と小さな個人商店があるところに、スーパーマーケットという一つの新しい業態ができました。スーパーマーケットの場合、その大きな違いはリスクテイキングに対する姿勢が明らかに違っていました。

1960年代に登場して、'70年代になると百貨店の売上げをスーパーが超え出したのです。その理由はいろいろあるかと思いますが、一つは商品買取りというリスクテイキングを前提とした、スーパーの死に物狂いの営業展開であり、店舗展開であったわけです。そして、スーパーはいち早くその仕組みを標準的にし、どこへ行っても同じ商品が同じサービスで得られるような状態にしたわけです。そうして、安心して安い物が手に入るという時代になってきました。

百貨店は、どちらかという、のれんでいい物売る——売るというよりも、棚を貸して、その棚の中にいい物を入れて、それを販売する。その結果の販売手数料を又借り料として受け取るということで、非常にリスクが少なかったのです。

スーパーは、お客様の信用を得ると同時に、取引先の間屋からの信用を得るために、絶対に返品はしないと、極めて基本的なところを大切にしていって伸びてきました。これが、従来の百貨店とスーパーの売上げの差が10年そこそこで入れ替わった

大きな差ではないかという気がします。

司会 スーパーの場合、通常、もし仕入れた商品が売れなかった場合には、自分のところで負担をするということですか。

花香 自分の責任においてそれを破棄する、あるいはそれを何らかの形で処分をするという大きなリスクをもっています。その意味で、商品開発から始まって仕入れの計画を相当綿密にやっているというのが現実です。

古林 流通業が扱う商品は、大きく分けて2種類あります。これは特に丸井などはそうですが、百貨店や一部の専門店というのは、どちらかというリスクの大きい商品を扱っています。つまり、売れ残ったらどうしようもないというような商品です。特にファッション商品は、自分でリスクをとった際、売れなかったときの処理の仕方は難しい。

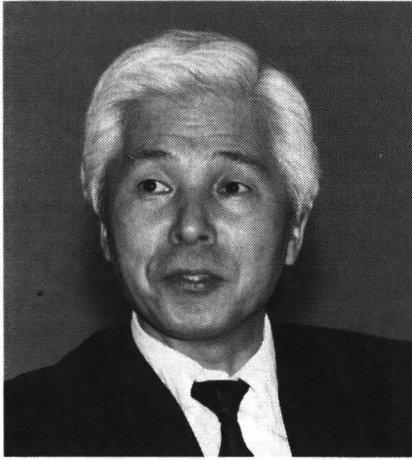
ところが、スーパー、量販店は、実用雑貨・定番衣料・食品と、これは基本的な生活のニーズをどう満たしていくかという範疇の商品です。リスクという意味で、幅が非常に狭いところでリスクテイクして運用されているのだらうと思います。

この二つのリスクテイクは、製造から最終処分に至る過程でのかかわり合いの幅や、リスクの大きさ、それにマネジメントの質に基本的な違いがあるのだらうと思います。

鳥居 30年前、確かにスーパーマーケットというのは、我々が非常に新鮮に感じた小売店であったわけです。消費者という観点から見た場合、それが第1次の流通革命だとすれば、今はバブルの崩壊も含めて、また新たな流通革命の時代に入っているという感じを受けるのです。

今回の流通革命というのは、多分、情報システムという観点から再情報化が必要になってくると、私は考えています。

これは他の業種でも同じだと思います。小売店というのが待ちの姿勢で、特定の場所でお客さんを待っているのであれば、それはリスクは小さいが、その代わり成長も小さい、儲けも小さいという形で仕方がないと思うのです。しかし、それでは生きていけないということで、さらに打って出



丸井 社長氏

ようというなら、リスクを抱えてでもやるべきことをやるということになります。そのときに、うまく使えるか使えないかで差がでてくる部分に、情報システムがあるのではないかと、という感じを受けています。

情報の価値が高まれば、 リスクも大きくなる

司会 日本の流通業のなかで、丸井さんは30年間、超優良企業としての位置を保ってきていらっしゃる。その秘密を伺いたいですね。

古林 丸井の成長を支えたのはトップの力量もさることながら、小売業として独自のクレジットシステム、カードシステムを構築してきたことにその一つの要因があると思います。カードのシステムですが、このカードには大きく二つの考え方があるのです。

小売業がカードを発行する場合に二つの方法があって、一つは、金融機関がその役割を担う提携カードで、もう一つは、流通業自身で役割を担う自社カードです。この二つは大変大きな違いで、丸井の成長を支えてきたことの要因として、自社

カードに主体を置いて取り組んできたことが挙げられます。

どこがどう違うのかということですが、提携カードというのは、小売業が発行しているように見えても実は金融機関が裏にあって、だれにカードを発行するのかを決めている。つまり、他社カードというのは、金融機関と消費者の間に流通業があって、3者間のビジネスなのです。この仕組みでは、流通業が売上げを伸ばしたい、もっとお客様に掛け売りをしたいという要望と、銀行の危ない人には売らないという相反する矛盾があって、どうしても前向きに調整できないのです。

ところが、自分でリスクをとってお客様に商品を売る2者間のビジネスであれば、自分のリスクをどうヘッジするかという仕組みさえつくれば、その調整ができるのです。小売業としてできるだけ多くの商品を売りたい、という要請に必要な信用情報システムを構築することができるのです。

このように、自社カードと提携カードでは大きな違いがあるわけです。さらに言えば、小売業が自らリスクをとって、ファイナンスを前提とした信用情報システムを構築できれば、大変な価値の顧客情報と売上げ拡大のツールを手に入れることができるということです。

司会 リスクの視点からみると、自社カードと他社カードはどう違うのでしょうか。

花香 自社カードは、自分の責任において顧客情報を管理します。顧客のプライバシーはその会社が管理をしなければなりません。

また、顧客情報は時間的に絶えず変化をしますから、その変化を絶えずキャッチして、一番新しい状態しておかないと、顧客サービスのマイナスになる可能性があります。そういった意味では危険度も高いし、手間もかかります。

一方、他社カードの場合は、顧客の貴重なデータが自分の手元を離れてしまって、どういう顧客が自分のところへ来てくれて、どういう商品を買ってくれたのか、ということ进行分析しにくい、とらえにくいという問題があると思います。

それから、これは実際にあった話として、代金

は顧客の銀行から自動的に引き落とされるわけですが、何かのミスによって、引き落としが決められた日よりも早まる場合があって、その時、顧客の口座の残高が足りないと、その顧客の名前がブラックリストに載ってしまうということがあります。

このようなとき、自社カードの場合は、自分のところのミスではありますが、ブラックリストに自動的に名前が載ってしまう。載ってしまうと簡単に訂正できないというケースがあります。これは、他社カードの場合にも言えることです。

鳥居 情報関連資産としては、今やコンピュータとかハードウェアより、顧客情報の蓄積が一番大きな価値をもつようになってきていますね。それほど情報が、重要かつ大きくなってきますと、何か問題が起きたときに、それが不当な公開にさらされるという問題がでてきます。

また、貴重な財産になればなるほど、それが漏洩した場合に、同業他社に売られるという問題もでてきますね。そうした問題は、やはりマイナス面を抱え込むという意味では、今後は大きなリスクとして、セキュリティを考えていかなければいけないのではないかと思います。

顧客の信用情報をリアルタイムでチェックする

司会 1992年の情報化白書のなかで、さまざまなシステム上の問題に対して統計データがでてきます。そのなかで、人の過失による障害というのはかなり高い数字になっています。

このような問題については、古林さんのところではどう対応しておられますか。

古林 丸井の仕組みで一番特徴的なのは、オンライン・リアルタイム・システムだということです。これに対して、提携カード、銀行系のカードは、原則的にオフラインのシステムです。

カードで商品を販売する際、10万円以上の買い物の場合には、その場でブラックリストを照会するCATシステム(信用照合端末装置)があって、オンラインでチェックできるということはあります。ところが、このCATシステムは、まだ日本全国で10数万台しか普及していません。これを使って信用を事前にチェックするのは、ごくごく一部でしかないわけです。

丸井は、従来、人間系のノウハウで、お客様との接触の際、この人に売っていいか悪いかという判断をしていましたが、これをオンライン・リアルタイムの信用情報システムに置き換えました。

つまり、この人に売っていいかどうかという判断をシステム化したのです。これは、支払いが滞っていないか、前に買った物がちゃんと間違いなく決済されたか、ここ一両日の間に続けざまに買い物をしていないか、換金性の高い商品だけを重点的に買っていないか、さまざまなチェックポイントがあります。

それによって、買い物をされる直前までの、お客様と丸井との関係が見極められるわけです。それを見ながら次の商品の販売をするという仕組みができたわけです。

ところが、銀行系のカードの世界というのは、オフラインが前提ですから、代金引き落としまで最大60日、平均45日の猶予期間があります。この間に連続的な不正を働いたり、あるいは、一定

表1 システムダウンの原因と回答

原因	回答数(多重回答)
自然災害	126
電源障害	290
空調等障害	124
回線障害	208
ハード・OS障害	611
ソフト障害	323
火災による事故・障害	1
人の悪意による事故等	2
オペミス等人的過失による事故等	232
その他	27
合計	987

(出典：『情報化白書1992』P.241)



花香俊明氏

ればいけない。これが前提条件になってくるだろうと思います。

不正操作できないシステムを いかにつくるか

司会 コンビニやスーパーなどでの情報システムに関するリスクはかなり違いますか。

花香 流通業の場合はパートとかアルバイトがかなり進出しています。そして、この人たちが一番大切なデータの源を処理します。

以前、流通業でシステム分析を行ったときに、その会社の公認会計士から質問状をもらったことがあります。店の売上げを集計して翌日の役員会議で前日の売上げを検討し、次の施策をとる。あるいは月間の売上げ予算との対比を検討する。その場合、売上げのとらえ方はレジから上がったも

の、もう一つは、銀行にお金が入って、実際にカウントしたときの実際の売上げがあります。このレジからの売上げを、経営上の売上げとしてどの程度信頼できるのかという質問でした。

スピードから考えれば、レジから入ってきた売上げの方がはるかに情報のとらえ方として有効なわけです。その場合は、レジをたたくパート、あるいはアルバイトの能力に依存するところがかかなり大きいのです。

私もシステムを導入した際、何回かそういった

期間の間にそれこそ何百万、何千万という金額の買い物ができるわけです。

そういう意味では、社会的なニーズとしても、クレジットの仕組みを健全に育成するためには、先ほどのCATという端末をたくさん導入促進し、できればすべてのカードでの販売には必ずCATを使うという形にしなければなりません。また、リアルタイムでお客様の信用のチェックをしなけ

表2 システム事故・障害 (JIPDEC 1991年度調査)

ユーザ別 事故・障害の種類	全コンピュータユーザ		オンラインユーザ	
	現在までの経験	過去1年の経験	現在までの経験	過去1年の経験
回答社数	879(100.0)	778(100.0)	814(100.0)	726(100.0)
ハードウェア障害	749(85.2)	522(67.1)	705(86.6)	493(67.9)
ソフトウェア障害	623(70.9)	424(54.5)	593(72.9)	401(55.2)
空調故障	413(47.0)	176(22.6)	397(48.8)	163(22.5)
電源故障	352(40.0)	141(18.1)	326(40.0)	129(17.8)
回線故障	543(61.8)	384(49.4)	534(65.6)	379(52.2)
配線破損	66(7.5)	17(2.2)	65(8.0)	16(2.2)
漏水による事故・障害	98(11.1)	20(2.6)	96(11.8)	20(2.8)
自然水害による事故・障害	44(5.0)	21(2.7)	42(5.2)	21(2.9)
火災による事故・障害	14(1.6)	1(0.1)	13(1.6)	1(0.1)
煙害による事故・障害	4(0.5)	1(0.1)	4(0.5)	1(0.1)
地震による事故・障害	19(2.2)	1(0.1)	17(2.1)	0(0.0)
人の過失による事故・障害	325(37.0)	170(21.9)	305(37.5)	165(22.7)
人の悪意による事故・障害	8(0.9)	2(0.3)	7(0.9)	2(0.3)
その他	42(4.8)	30(3.9)	40(4.9)	29(4.0)

(出典：『情報化白書1992』P.94)

方々の教育をしました。しかし、行くたびに違う方が話を聞きにくるのです。それで、「昨日、こういうことをお話ししたはずですけど」と言うのと、「いや、私たちは聞いてません」「その方は今日はきておりません」となるわけです。店長がパートというケースもありました。社員が店長の場合でも、一つのシフトのローテーションのなかに組み込まれています。そういう状態ですから、指導そのものに限界があるのです。

あとはその人たちの技術、意識の問題なのですが、これも普通の社員、OLから比べると、それほど高くない場合もあります。

また、以前はよくフロッピーディスクを使って1日の集計をまとめて送ることがありました。そのフロッピーディスクも、最近のように3.5インチのものではなく、8インチとか5インチでした。「おかしからきてくれ」と言われて行きますと、「フロッピーディスクが汚れているので、ぞうきんで拭いた」とか、「たまたまお湯を沸かしたので、フロッピーディスクを下敷きにした」とか、「散逸しないように、マグネットのついた文房具でフロッピーを押しえました」とか(笑)、そういうようなケースでデータがおかしくなることが非常に多くありました。

そういうケースも含めて、一番先端にいる人の情報に対する考え方、システムに対する考え方が基本的に充分でないという状況にあります。

司会 ところで、人の問題を考えると、人が大勢いるかいないかでは、例えば店員が大勢いるならば商品が盗まれにくいといった、そういうリスクの側面もあります。システムの問題ですと、入力するときの問題に関する能力だとか、意図的に入力を改ざんしてしまうとか、そういう「人」の問題もでてきます。この人の問題でかなり大きな損失が起きますが、そういう点はいかがでしょう。

古林 人とシステムの関係では、運用する人が意図的に操作できないようにすることが基本です。

人が働く環境はどんどん開放的になってきています。また、一定の企業で働く期間も短期間になってきています。そういう前提で、特に日本人の

職場でのモラルの問題も併せて、どう対応していくのかを考える必要があります。

丸井は、クレジットシステムというお金に関するビジネス、あるいはまた、流通業そのものがお金や商品に関与する機会が大きい業種ですから、不正という問題が全社的な大きな課題です。

特にシステムの関連では、ある操作をできるようにした上で、担当の人間に「それはしてはいけない」と言うのは、システム上あってはならないことです。やるなど言うなら、できない仕組みにしておかなければいけない。

例えば、店頭でカードがないと売り掛けが発生しません。ところが、カードはなくてもその人のカード番号がわかればカード売上げが立てられるという柔軟性をとっておけば、これはお客様や従業員にとっても便利なのです。しかし、裏を返せば、カードがなくても売上げが立てられるわけですから、その人の番号を記憶しておきさえすれば、他人のカード番号を使って売上げを立てることができるのです。したがって、レジではカードを読まなければ絶対に売り掛けが発生しない仕組みにしなければなりません。

別の例では、顧客情報というのは情報の機密保持という点で重要です。丸井の場合には、店内で働く人には、お客様の過去の買い物内容が全部わかるわけです。例えば、メーカーの派遣店員が顧客の情報をもって他の小売業に行こうとすると、丸井の上得意は全部もっていけるわけです。

ですから、そのような販売係の人に、どこまで大事な情報を公開するのかが難しいのです。使ってもらわないと売上げの拡大につながりません。この対応策として、社員が見られる顧客情報の画面と、それ以外のスタッフが見られる情報の画面とは内容を変えています。従業員のロイヤリティのランクに合わせて、開示できる内容を差別化しているのです。また、情報を簡単にコピーできないようフロッピーディスクは接続できない仕組みになっています。不正をしようとしてもこれは絶対できない、という仕組みをつくっているわけです。



古林
宏氏

リスクとしては犯罪より 事故・災害のほうが大きい

司会 流通業における今後を考えるときには、どうしても情報システムを抜きには語れないわけです。不正のできないシステムづくりを手掛けても、システムは人間がつくりだしたものですから、どこかに落とし穴があるのではないかと、何らかの形で犯罪との結びつきがでてくるのではないかと気がしますが。

鳥居 人とシステムの追いかけてこという部分はどこまでもあると思います。

例えば、コンビニエンスストアの情報化が進んでいますが、24時間営業でどんなに情報化を図った場合でも、キャッシュは必ずだれか人間が届けなければならない。そこを突かれて、押し込み強盗みたいなことが非常に多くなるわけです。そうすると、一つの方向として、数の多いチェーン店であれば、例えばプリペイドカードを使い、現金を店に蓄積しないようにする、といった別の方向性ができます。しかし、今度はそのカードを偽造する犯罪がでてくるということもあります。

セキュリティという観点からは、コンピュータ犯罪に対しては、新しい手口がでてきたら、とことんそれに対抗していく以外にちょっと方法がないですね。

ただ、損失の大きさという面からは、犯罪よりも事故の方が大きくなる可能性があるという気がします。丸井さんの例にもあるように、顧客情報というのはものすごく資産価値をもっています。そうすると、自然災害などでシステムが損傷した場合に、データが消えてしまう問題の方が非常に大きいと思います。これを回復するためにどういう手順をきちっと立てておくか。あるいは、災害を受けたときに、店を閉めることができないとしたら、システムが切れているときの対応を窓口ではどうするのか、といったことを、手続きを踏んで教育しておかなければいけません。

丸井さんの場合は、システムの回復や窓口での対応などはどうしていますか。

古林 ここ20年来、そうしたシステムのセキュリティをどういう形で求めていくか、絶えず検討してきました。それぞれコンピュータシステムは、二重化、三重化するとか、外部にファイルを預けたりバックアップセンターを持つということも含めて検討してきました。

このような判断をする場合に一つポイントを置いているのは、これが単独災害であるのか、広域災害であるのかということです。単独災害ですと、1店舗だめになってしまう、あるいはセンターがおかしくなってしまうことが考えられます。例えば、丸井の事務センターが漏水で機械が使えなくなってしまったという場合、IBMをはじめ契約しているバックアップセンターからも多大な支援が得られるだろうと期待できるということがあります。

もちろん、そのときにどのファイルをもとに戻して、どこからの手順でスタートすべきなのかということはマニュアル化されており、年に1回くらいはそのリハーサルをやっています。そういうマニュアルの手順ののっとなって、何かが起こった場合に、どこまでさかのぼって、どういう手順で

回復するのか、決められたとおりにやればいいのか。ですから、単独災害のときには比較的やり方というのが目に見えてきています。

広域災害の場合、例えば丸井の主な展開地域である東京一帯ということになると、別の考え方が必要になります。何段階かに分けた対応策は検討していますが、ただ、これは選択肢が多過ぎて、実際に災害が起こってみないと、どんなことになるのか想像もつかない話です。

それで、具体的にはまず、単独災害を重点的に考えているのが現実です。

情報システムのルールについて 多国間調整が必要な時代

司会 時間も迫ってきたので、これだけは言っておきたいということがありましたら、お話しいただきたいと思います。

花香 最近、問題になっている一つに国際化があります。さまざまな外国商品も入ってくると同時に人も入ってきます。日本から外国にも進出をしまして、カードその他も非常に国際的に運用されています。カードというのは増えることはあっても減ることは絶対にないと思います。今後もカードシステムが非常に進んでいきますし、その対応が大変であると考えられます。

カードの処理とか情報の流れなど、国際化についていけるようなスピードの対応がこれから必要だと思えます。

また、現在の情報システムの充実に対して、法律が追いついていない側面があります。流通業の仕組みが、日本の場合は特に昔からの習慣が残っています。今は、物の情報、あるいは顧客の情報が中心に展開されています。しかし、これからは銀行のようにお金そのものが情報として流れる、契約の形態が全部情報で済んでしまうようなこと

になっていくのではないかと思います。

流通の場合は、習慣的なレポートの問題であるとか返品であるとかさまざまな問題があり、まだまだ難しいかもしれません。しかし、いずれ銀行と同じように、お金の流れからなにからすべて情報が賄える時代がくるのではないかと思います。

そのためには、今の日本の流通業の商習慣がどこまでシステム化できるのか、ということが一つ考えられなければならない問題としてあります。できるだけシステム化し、標準化していかななくてはいけないと思いますね。

鳥居 情報システムという観点から見た場合、業種による差というのはあまりなくなってくると思います。物をつくる場合には、その工程を情報システムでどう処理するか、物を売る場合には、物が動いてお金のやりとりとなる、それを情報システムでどう処理するかということです。銀行の場合には取り扱い商品がお金だという、それぞれ観点がちょっと違う程度です。

したがって、ステップが、多少多いか少ないかの程度で、情報システムの基本的な流れというのはそれほど差がなくなってきています。したがって、これからは、情報システム同士の多業種間での相乗りという形の情報システムが相当でてくると思うのです。

そうすると、共同利用のネットワークで、非常にセキュリティーの悪い企業がネットワークを落としてしまうと、他社も影響を受けてしまう。仕事をやっていく以上、その会社の責任でないリスクを負わなければいけない。そういう問題もでてくると思います。

それに対しては、一般的な基準なり最低限守るべきルールがつくられなくてはいけない。今日では、すでにネットワークが国際化した結果、各国が最低限のルールを守らなければいけない、ということまでできているわけです。情報システム上のセキュリティーについて、多国間調整をやらなければいけない状況になってきているわけです。

そういう状況において、近い将来、OECDがセキュリティーガイドラインをだす方向へ動いて



森宮 康氏

います。先進国で、しかもお金持ちの日本が、国際的なガイドラインがでたときに、それを放置しておくわけにはいかないでしょう。

日本では一般的に、セキュリティに投資してもそこから収益は生まない、だからやらないという考え方がありますから、外圧でも何でも、それによって1歩でも半歩でも進めば、これは情報化社会の安定化という意味では前進だろうと思えます。

これからは、もう少し欧米の動き自体も取り込んでいかないと、ある日突然、国際ルールは日本と違ってた、ということになりかねない。それでは困るのです。

その意味では、今ちょうど不況になって、さまざまな面での情報化の見直し、あるいは情報システムの見直しが行われています。いわば、これが日本での再情報化ということになると思います。この場合、リスクマネジメントという考え方を最初から採り入れて、検討の段階からアセスメントしていくということは、もう必要不可欠だろうと考えています。

古林 これからの情報化社会は、流通業がその一つの中核になると思います。流通業が最終消費者をターゲットとした双方向のコミュニケーションチャンネルを生かしたビジネス形態が発展してくるだろう。そのような展開のなかではネットワーク・クライシスというリスクをどうヘッジしてい

くかを考えていかねばならない。今後ますます消費者との間をつなぐ情報ルートが多様化してくると、店を前提とした流通業は成り立っていくのか、店がなくても、顧客データベースと決済機能さえあれば流通業は成立するのではないか、という考え方があるわけです。川上である製造業が、ダイレクトマーケティングができる時代がもう目の前にきています。

情報ネットワークの進展とともに、ますます消費者とメーカー、消費者と流通業をつなぐ情報のパイプがローコストで多様化し、ビジュアルで便利なものが提供されることになっていきます。

その際に、お客様に対するアクセスの権利と決済の権利をだれがもつのか、が大きな課題になります。商品を買われたお客様の決済権を行使した会社が、そのお客様の情報を握る一番のチャンスに恵まれるわけです。流通業、銀行、メーカーそれぞれに自分たちのテリトリーをどう押さえていくか、そして電子決済という仕組みにどのような対応をしていくか、それこそ業態間の競争になってくるという気がします。

ここにはもう言うまでもなく、ネットワーク・クライシスという問題が、ハッカーの問題も含めて、できます。ルールの標準化・国際化はまだまだおっかなびっくりでしか対応ができていないのが現状です。しかし、これからの企業戦略上、ネットワークシステムを前提としてリスクマネジメントを十分に考慮した安全で精度の高いシステムを構築しなければならないでしょう。

金融業と製造業、あるいは小売業と卸売業、これらが将来を見越して、新しいインフラストラクチャーづくりを迫られているという感じがします。

司会 流通業にとって、リスクを発見し確認しながら、情報システム化の進展に対応していくか、という姿勢が重要だということですね。しかも、起こってしまった損害の大きさを考えると、リスクマネジメント、リスクコントロールがいかほど重要であるかということだと思います。

今日はお忙しいところを有難うございました。

住宅火災による焼死者防止対策

鈴木忠夫



1 はじめに

平成3年中、東京消防庁管内で住宅からの火災は2,246件、焼損面積28,551㎡、火災による死者50人（自損を除く）となっている。これは、件数において建物火災の約6割を占め、建物火災による死者の約8割を占めている。

その一つ一つの火災には、さまざまな悲哀と消すことのできない痛みがある。次の事例もそうである。

防火造2階の住宅で2階部分5㎡が焼け、死者1人のでた火災の奥さんの話である。「朝4時30分ごろ、きな臭い匂いで目が覚め夫を起こした。夫は2階の娘の名前を呼びながら階段を上がったが、すぐ降りてきて、消火器を持ち再び2階に上がった。ところが、消火器の使用方法がわからないといって、今度は風呂場へ行き、残り湯をバケツに汲んで再び2階へ上がって行った。すでにこの時、2階は煙が充満していて、夫の姿はすぐ見えなくなってしまった」と話している。娘さんは父親の声に気づき、窓から避難したが、父親は消防隊に救助されたものの、病院でCO中毒により亡くなった。

このような死者を防ぐ対策はないのか。「なぜ消火できなかったのか、なぜ避難できなかったのか」と思う事例が多い。そこで火災調査結果から、火災による死者が発生した経緯、要因を考察し、東京消防庁の進めている対策について述べてみたい。

2 なぜ、消火できなかったのか

住宅火災で、在宅者が発見した火災は1,178件である。動機は、「火煙を見て気づいた」が52%、次いで「熱気・臭気」が23%となっている。

発見時に火災がどの程度に進展していたかを調べると、図1のように「出火した最初の器具等が燃えていた」76%、「家具類等に燃え移っていた」13%となっている。このことは、火災の初期に気づき、その時はまだ大きく燃え広がっていない状態で、発見されているのが大部分であったことになる。

その後、発見者がどのような行動をとったかを図2で見ると、「初期消火」しようとした人が53%、次いで「火事ぶれ」「通報」となる。火災拡大の要因で大きいのが、この発見者の行動である。

住宅火災の場合は、ほとんどの家人が消火等の

行動をとる。この行動は年齢や性別・身体状態にかかわらず共通である。これは住宅以外の建物火災などと異なり、他人の物と自分の物との執着の差という、住宅火災の特徴で、人の心の動きが表れている。

これを、在宅者が初期消火行為を行った1,742件で見ると、消火成功が73%(1,279件)、失敗が27%(463件)である。この時の消火方法は、「用意してある消火器等を使用した」ものと、バケツや座布団などを用いて消火しようとしたものがある。消火器以外のものでは「水道水をバケツに入れて

用いた」「水道からホースを延ばした」「浴槽の水をバケツに汲んだ」「座布団や寝具類を掛けた」などである。この割合は、事前に用意してある消火器を用いたのが33%、火災に気づいてからバケツ等を用いたものが67%となっている。

この消火器以外のものを用いた67%が、初期消火の失敗の理由のように、「初期消火の時期を逸し」「急激な拡大で消火不能」となる結果になる(図3)。

まとめてみると、住宅火災では、家人が比較的早い段階で気づき、自分と家族を含めて消火・通報等の行動をとろうとするが、消火器などは3割しか手近になく、結局、慌ててバケツ・座布団などを探して消火しようとしている。この行動が、火災によるけが人50%という消火作業時発生の要因となっている。

そこで、火災の拡大がどのようなかを、日常生活用品について見る(写真1~4)。

「ゴミ箱から燃え上がってテレビに着火拡大した」ものでは、14型テレビの側面に着火してから2分40秒で炎の高さ1mとなり、煙は室内の天井

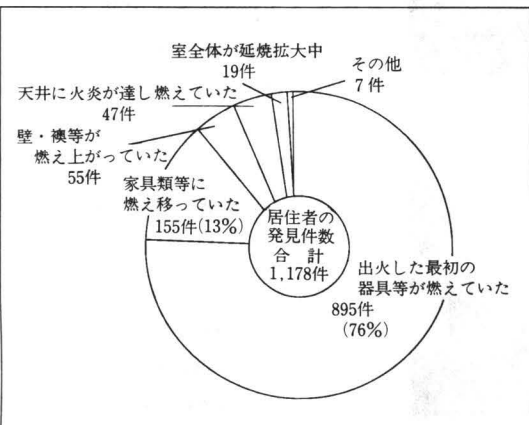


図1 発見時の火災状況

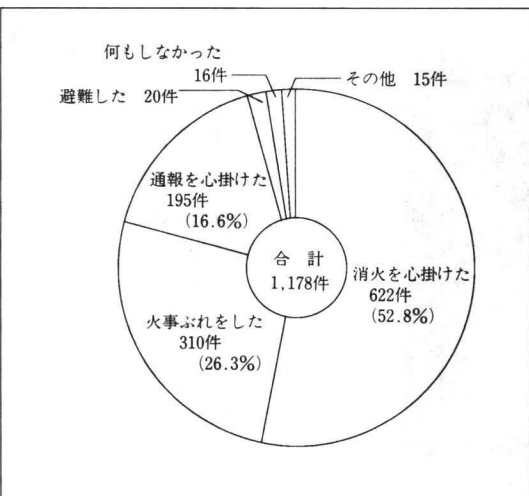


図2 発見後の行動

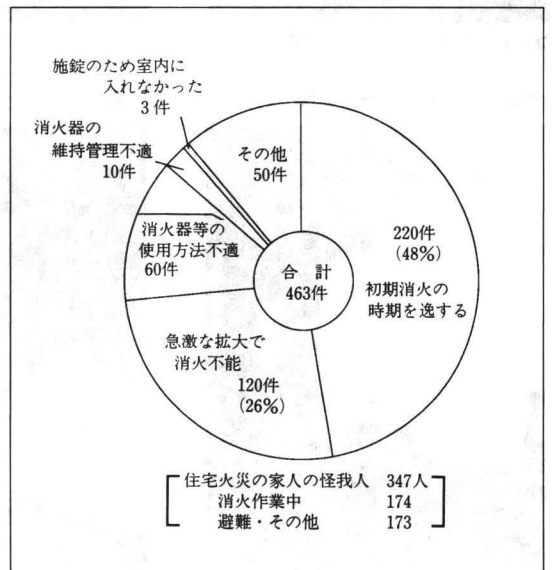


図3 家人の初期消火失敗理由

から1.4mのところまで黒くたれこめ、5分後には消火器による消火が困難になる程度まで拡大した。「紙くずが燃えコタツ布団に着火」した実験では、3分50秒後にコタツ周囲の布団全体が炎を1m上げ、初期消火が困難となった。このように、住宅では日常生活用品に着火すると、5分前後で初期消火の時期を失う危険がある。

「なぜ、消火できなかつたのか」。この答えは、住宅の火災は家人が発見と同時に積極的に消火に

努めるが、必要な消火用具がなく、結果、消火の時期を失うことである。

3 なぜ、避難できなかつたのか？

住宅火災による死者を、火災の進展状況からフローにしてみると、図4のようになる。

①と②は出火時にいた位置からほとんど動けずに死亡したグループで、高齢者、災害弱者、飲酒

して就寝中の中高齢者層がほとんどである。③④に該当する死者は、火災発見時、まだ避難する時間的余裕はあったものの、消火・救出等の行動に手間取り、あるいは消火中、財物搬出に深追いし過ぎて避難不能となったグループである。

これを東京消防庁が行った「住宅からの火災による死者の生理学的検討結果」(以下「死者の検討結果」という)による108例の火災でみると、図4の①と②は、図5の行動距離5m未満の79事例(73%)が該当し、③④は行動距離5m以上の29事例(27%)が該当する。

この図5は、住宅統計調査報告(昭和63年)による東京都の住戸の平均面積60㎡、室数約3.6室という結果を基にして、だいたい5mの距離が「屋外避難」可能距離と

写真1 テレビの燃焼実験 (1)



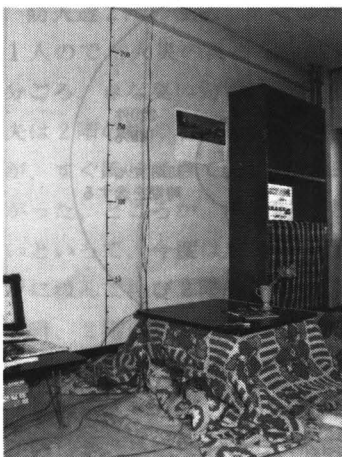
ゴミ箱の炎によりテレビに着火

写真2 テレビの燃焼実験 (2)



テレビが焼けくずれ、落下し燃焼(5分後)

写真3 こたつの燃焼実験 (1)



ティッシュからこたつ布団に着火

写真4 こたつの燃焼実験 (2)



こたつ周囲の布団に延焼が拡大(3分50秒)

考え、住宅火災による死者の行動距離を「5m」で区切り、グループ分けしたものである。

そのように分類してみると、図4とよく一致し、次のようなことがわかる。

ア. 避難行動なし 46人(42.6%)

このなかの78%は就寝中で、高齢者の寝たきり・病気の比率が高く、その他の年齢は飲酒就寝中のケースが多い。乳幼児はいずれも家族の救出遅れである。

イ. 避難行動5m未満 33人(30.6%)

このなかの88%は就寝中で、病気による心身機能低下のケースがほとんどであり、いずれも火災に気づき若干の避難行動を起こしているが、気づくのが遅く、病気等で避難困難の状態ではこれ以上の避難ができなかったケースである。

ウ. 避難行動5m以上 25人(23%)

火災発見時、避難する時間と行動能力はあったと考えられるケースが多いが、初期消火の失敗、あるいは消火行動や財物執着で深追いし過ぎ、避難ができなくなったものである。

さらに、けが人の発生が多い時間と死者の発生
の多い時間を調べると、
けが人は朝7時と夜7時
の火災に多く、住宅内で
人が活動している時間と
一致し、死者は寝入って
いる1時から5時の深夜
帯に集中している。この
時間の違いが火災発見の
遅れとなり、死者の発生
を多くしている要因とい
える。

「なぜ、避難できなかったのか」という答えは二つある。一つは、図2でわかるように、火災時の家人の行動は先ず消火

行為を行い、「避難」行為は消火不能後の最終の選択枝となるため、逃げ遅れる要因となっていること。他の一つは火災発見時、すでに避難路が断たれるほど火災が拡大しているか、心身の機能低下があつて避難行動のとれない状態にあつたことである。

4 住宅火災による死者の発生環境

1) 出火室・出火原因からみた要因

住宅火災全体と死者の発生した火災の異なる点は、図7で示すように、死者の発生した火災は80%が居室から出火している。火気使用器具が少なく、出火原因となるものが限られているにもかかわらず死に至っていることは、火災が進展する燃える物(着火物)が多いことに関係している。

昭和62年の住宅内収容物量調査によると、繊維・紙類などの可燃物が、「居室」では123.0kg、「台所」では42.0kgとなっている。これは、住宅の居室の延焼拡大率（ぼやから部分焼以上の火災になった比率）でみても、居室は38%、台所等は

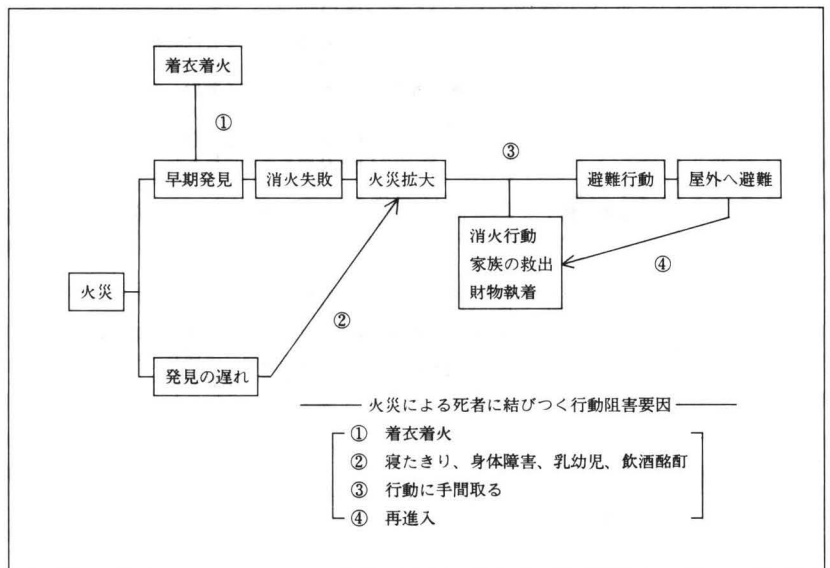


図4 避難行動のフロー

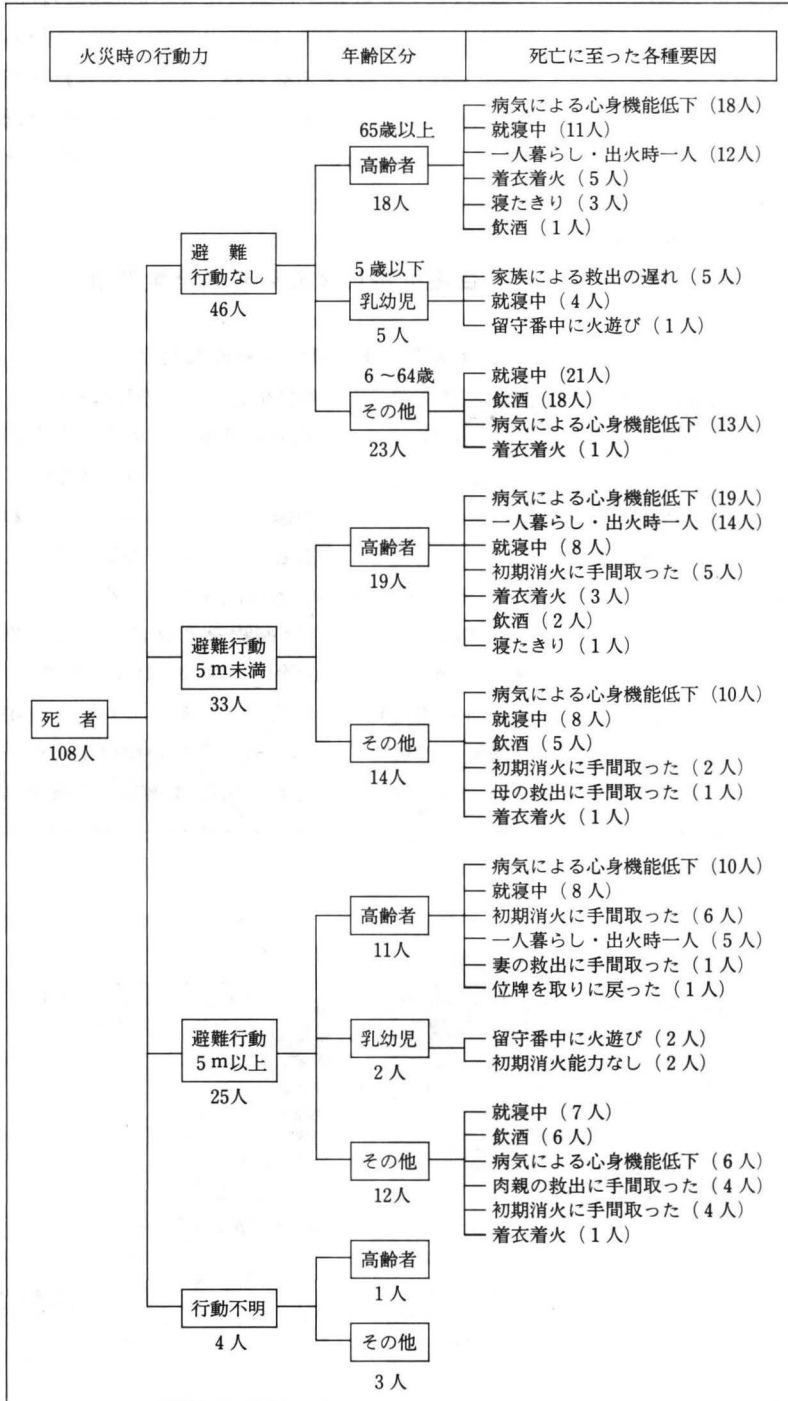


図5 火災による死者の行動分析フロー

12%となっていて、居室は台所の3.2倍あり、収容物量調査結果と危険比率が一致している。

出火原因は、図8のように、住宅火災全体では調理器具、放火、たばこ、暖房器具等の順になっているが、死者の発生した火災では、たばこが34%で多く、次いで暖房器具、調理器具、火遊びの順となっている。たばこでは飲酒しての喫煙が多く、暖房器具では寝具類の接触、さらに暖房器具や調理器具に衣類が触れて着火したケースが多い。

このように出火室、出火原因の要因を比較すると、死者の発生した火災と死者のない火災では、発火源、着火物、出火室等に大きな相違のあることがわかる。

2) 出火前の状態

死者の生理学的検討結果から死者の年齢をみると、最も多いのが70歳代で、次いで60歳、50歳となり、高齢者ほど火災による死者の発生率が高くなっている。また健康状態は、74%に当たる80人が循環器系(心疾患等)や筋骨格系(関節炎等)、精神障害(痴呆症等)などの

病気による心身機能低下がみられ、特に65歳以上では98%が疾患患者で火災時の対応力の低さが認められる。

さらに、飲酒の有無を調べたところ、死者の33%から血中アルコール濃度0.5mg/ml以上が検出され、特に、20歳から64歳は61%が飲酒しており、その79%は就寝中であった。火災時に対応力のある年齢層であっても、飲酒・就寝中の火災は発見が遅く、早期の避難行動を大きく阻害している。しかも、中等度（興奮麻痺症状の出現程度）以上に飲酒しているケースが多くみられる。

5 生理学的データの結果

1) CO中毒死の場合

108の事例の死因について調べた結果は、41%

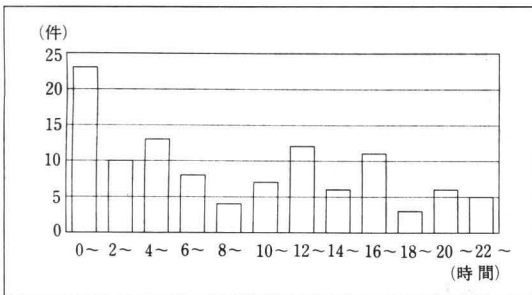


図6 死者の発生時間

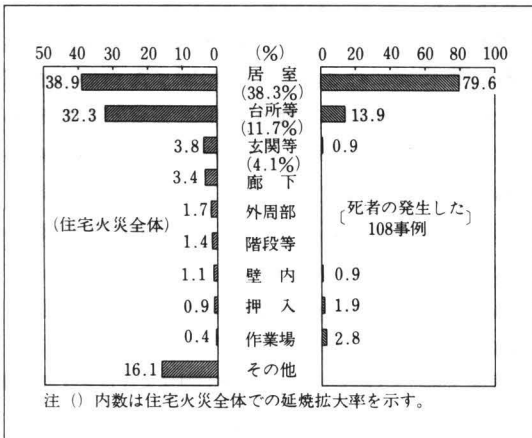


図7 住宅火災と死者発生火災の出火箇所

がCO中毒死で、焼死31%、火傷死28%であった。また、平均血中CO-Hb飽和度が80%を越える典型的なCO中毒死の例も11例あった。しかし、これらの出火室の居住環境を調査してみても、焼損物件として共通しているのは、布団、テレビなど、ごく日常的なありふれた物件であり、現在の居住環境が、生活用品や居室の換気条件など、火災時にCOガスの発生する危険が高いことを示している。

また、飲酒状態との関係についてみると、飲酒者26人のアルコール濃度と血中CO-Hb 飽和度は、図9の散布図のとおりである。これを見ると、血中CO-Hb 飽和度60%以上はCO中毒死と判定されるが、60%未満であってもCO中毒死の判定を受けている例があり、さらにCO中毒と火傷の両方の影響を受けて焼死と判定されたなかには、アルコール濃度が高いと死に至っている例がある。これは、アルコールが血液中のヘモグロビンによる酸素補給機能を阻害し、脳や神経に障害を与えて、COガスの影響を受けやすくしているためではないかと考えられる。この現象は、図5に示した避難距離5m未満で死亡した例に飲酒者が多いことから、COガスの影響があるものと言える。

2) 青酸ガスによる中毒死

血中青酸濃度が検出された例は、全体の81%であった。血中青酸濃度の致死量 2.7 μ g/mlを越える例も10%あった。青酸ガスは極めて微量であっても猛毒性があり、一定量以上の吸入があると突

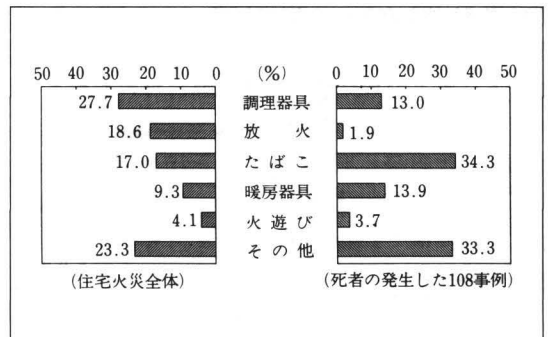


図8 住宅火災と死者発生火災の出火原因

然意識を失って倒れ、けいれんを起こして呼吸停止等になる。

従来から火災時に「青酸ガス中毒死」の危険があるとはわれていたが、今回、一般の住宅火災から致死量を越えた血中青酸濃度の死亡例が10%も見いだされたことは、ごく一般の家庭のソファ、クッション、電子カーペット等の、ウレタン、アクリル樹脂等含窒素系化学素材から、火災初期に致死量を越える青酸ガスが発生していることを示している。

特にこの例のなかには、血中CO-Hb飽和度が20%と低く、かつ「気管支の煤付着レベルが1、細気管支煤0」で呼吸時間が短い状態のなかで死亡し、「火傷死」と判定されていた例があるが、これなどは青酸ガスの吸入が死に至ったと思える。

6 安全対策の現況

住宅火災で死者の発生危険が最も大きな対象は高齢者である。その要因は消火・避難の行動を阻害する、感覚的身体機能の低下、高い疾病率、飲酒して就寝するなど、負の条件が多いことにある。

このことから、優先して高齢者の住宅安全を図るため平成4年4月1日、火災予防条例に住宅防火対策を定め、東京消防庁は次の事業を推進している。

(I) 居住環境等の安全化

① 高齢者家庭等の巡回指導等

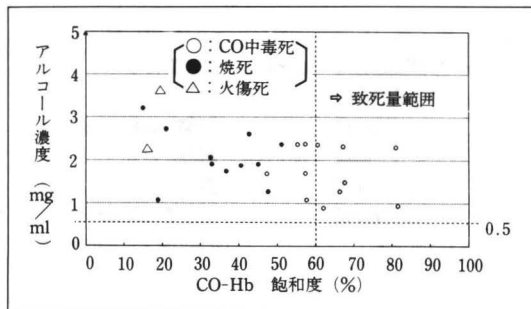


図9 血中アルコール濃度とCO-Hb飽和度 (飲酒者26人)

- ② 安全な火気使用器具の普及、点検
- ③ 住宅用スプリンクラー、簡易警報器などの住宅用防災機器等の設置促進

④ 防災製品の普及

(2) 防火・防災教育

- ① 本人および家族等に対する防火・防災意識の普及

- ② 福祉関係者・協力員等に対する教育

- ③ 座談会、講演会等

- ④ 訓練資器材、指導用資料の整備

(3) 地域協力体制づくり

- ① 消防のふれあいネットワークづくりの推進

- ② 社会福祉施設と地域との協力体制の確立

(4) 救出・救護体制の整備

火災等の災害時に、高齢者等をいち早く救出するため、防災環境調査結果に基づく災害情報支援システムの整備。

(5) 自動通報制度の整備

高齢者等が自宅で急病になったときや、病院、社会福祉施設等から火災が発生したとき、緊急通報システムや有人直接通報などの、自動的に通報する制度の整備。

7 おわりに

住宅防火の向上には、居住環境の不燃化、防災機器の普及などととも、身の回りからの出火防止を図る、高齢者への暖かい生活指導が必要である。そのような指導の一助になることを望むものである。

(すずき ただお/東京消防庁予防部調査課長)

参考文献

- 1)「火災による死因の生理学的検討結果報告書」、平成4年3月、東京消防庁
- 2)「住宅・共同住宅における火災危険の解明に係る各種実態調査報告書」、昭和62年3月、東京消防庁
- 4)「住宅統計調査報告」、昭和63年、総務庁

確率と推論

鈴木雪夫

1 確率の数学——確率論

あるランダム実験 e を行うと、 n 個の結果 s_1, s_2, \dots, s_n のうちのどれか1つが実験結果として必ず現れるとする。たとえば、サイコロを1回投げるというランダム実験を e とすれば、現れ得る結果は s_1, s_2, \dots, s_6 であり、これらのうちの1つが結果として現れる。ここで、 s_i は「 i の目」を表す ($i = 1, 2, \dots, 6$)。

一般に、ランダム実験 e の結果として出現し得る実験結果のすべてからなる集合 S を標本空間という。上の例では、 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ とか、 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_6\}$ である。以下では、しばらく一つのランダム実験について考えていくので、 S は固定されているものとする。

標本空間 S の部分集合 B を確率の方では事象という。特に、 S を全事象、空集合 \emptyset を空事象という。実験 e を実行して得られた結果 s が事象 B (という集合) に属する ($s \in B$) とし、事象 B が生じたという。反対に、 s が B に属さない ($s \notin B$) とし、実験 e によって事象 B は生じなかったという。

例として、1個のサイコロを投げる実験を考えてみる。全事象は $S = \{s_1, \dots, s_6\}$ である。1つの要素 s_i だけからなる1点集合 $\{s_i\}$ は「 i の目」という事象であり、集合 $\{s_1, s_3, s_5\}$ は「奇数の目」、集合 $\{s_2, s_4, s_6\}$ は「偶数の目」という事象である。 S の部分集合 (すなわち事象) の総数は、 \emptyset と S を含めて、 $2^6 = 64$ である。いま、サイコロを投げて結果 s_3 (3の目) が出たとすると、 s_3

を要素としてもつ事象はすべて生じたことになるが、 s_3 を要素としてもたない事象はすべて生じなかったことになる。たとえば、事象 $\{s_1, s_3, s_5\}$ は生じたが、事象 $\{s_1, s_5\}$ は生じなかったのである。

上述の如く、実験 e の実行後で実験結果が知られると、どの事象が生じたか、どの事象が生じなかったかは完全に確定できる。しかし、実験の実行前では、あるいは実行後においても、実験結果が知らされなければ、事象 B が生じるか、あるいは生じたか否かは不確実である。このような不確実性に直面すると、我々は、事象 B が生じる可能性はどの程度であるかとか、2つの事象 B_1 と B_2 のどちらが生じる可能性がより高いか、あるいは両者の生じる可能性は同程度であるか、などに関心をもつであろう。

事象 B の生じる可能性の程度を B の確率 $P(B)$ という1つの実数で表すことが17世紀に考えられた。17世紀では、サイコロとかトランプを用いた賭のために確率が考えられたが、現代では、自動車事故・航空機事故に関する事象とか、自然現象である気象や地震に関する事象の確率が必要となっている。また、社会・経済現象に関する事象の確率も考えざるを得ないのである。

このように、確率という概念が広く用いられるにつれて、確率の意味も拡張されてきた。たとえば、「1995年中に、ある地域である範囲の大きさの地震が発生する」という事象 B の確率の評価が問題となったとしよう。この評価は、現時点までに利用し得る情報に基づき、また、地震に関する理

防災基礎講座

論を用いて求められるのだが、地震学者によって確率の値が異なるのはむしろ普通である。この場合も、1996年になれば、事象Bが生じたか否かは確定され、事象Bの生起に関する不確実性は消滅する。

前置きはこのくらいにして、確率の数学的基礎についてまとめておこう。これは確率の数学的形式に関する部分であるが、次節では確率の意味について述べることになる。

標本空間(全事象)Sの部分集合(事象)からなるシステムとしてシグマ集合体を定義する。

定義1. Sの部分集合の集合族 IBが条件

- (1) $IB \ni S$ (2) $IB \ni B \Rightarrow IB \ni B^c$
 - (3) $IB \ni B_1, B_2, \dots \Rightarrow IB \ni \bigcup_{i=1}^{\infty} B_i$
- を満たすとき、IBを(Sの)シグマ集合体という。また、対(ついで) (S, IB)を可測空間という。

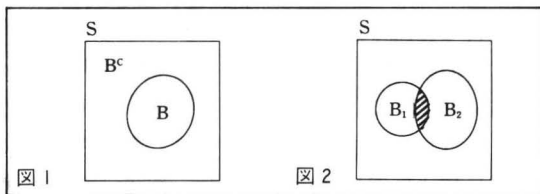
集合論では、 B^c はBの補集合であるが、確率論では、 B^c は事象Bの余事象といわれる。また、和集合 $B_1 \cup B_2$ や積集合 $B_1 \cap B_2$ はそれぞれ、2つの事象 B_1 と B_2 の和事象、積事象という。また、集合論で用いられるベン図は、確率論においても事象の概念図として有用である。(図1、図2)。

定義1は、シグマ集合体 IB という事象の集合が、補集合の演算と集合の可算無限和の演算とに関して閉じていることを要求している。

定義2. 可測空間 (S, IB) の IBの上で定義された実数値関数 P(・)が、次の条件

- (1) $P(B) \geq 0$ ($B \in IB$); $P(S) = 1$
- (2) $IB \ni B_1, B_2, \dots$ が互いに素、すなわち、 $B_i \cap B_j = \Phi$ ($i \neq j$) であれば、

$$P\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} B_i\right) = \sum_{i=1}^{\infty} P(B_i)$$
 (完全加法性)



が成り立つ。
 を満たすとき、関数 $P(\cdot)$ を可測空間 (S, IB) 上の確率測度とか確率分布という。また、 $S, IB, P(\cdot)$ を順に並べた $(S, IB, P(\cdot))$ 、あるいは (S, IB, P) を確率空間という。

定義2の中の(1)と(2)は確率の公理ともよばれる。さて、上の確率の定義から容易に次の加法定理が証明される。以下では、確率空間 (S, IB, P) は固定して話を進めていく。

定理1. (加法定理) $IB \ni B_1, B_2$ について、

$$P(B_1 \cup B_2) = P(B_1) + P(B_2) - P(B_1 \cap B_2)$$
 が成り立つ。

上の加法定理は、和事象 $B_1 \cup B_2$ の確率を求めるのに用いられる。3つの事象の和事象の場合にも、 $B_1 \cup B_2 \cup B_3 = (B_1 \cup B_2) \cup B_3$ と考えてこの定理を用いれば、

$$P\left(\bigcup_{i=1}^3 B_i\right) = \sum_{i=1}^3 P(B_i) - \sum P(B_i \cap B_j) + P\left(\bigcap_{i=1}^3 B_i\right)$$

が成り立つことが容易に証明できる。さらに、n個の事象の和事象の場合の結果も容易に得られる。

定義3. (条件付確率) $IB \ni B_1, B_2, P(B_1) > 0$ のとき、

$$P(B_2 | B_1) = \frac{P(B_1 \cap B_2)}{P(B_1)}$$

によって $P(B_2 | B_1)$ を定義し、これを、 B_1 の生起を条件とする B_2 の条件付確率とか、条件 B_1 の下での B_2 の条件付確率という。

上の条件付確率の定義の妥当性は容易に理解されよう。次の定理は条件付確率の定義から直ちに得られるが、乗法定理とよばれているものである。

定理2. (乗法定理) $IB \ni B_1, B_2, P(B_1) > 0$ であれば、

$$P(B_1 \cap B_2) = P(B_1)P(B_2 | B_1)$$

が成り立つ。
 乗法定理は $B_1 \cap B_2$ の確率の求め方を与える。もちろん、 $P(B_2) > 0$ であれば、

$$P(B_1 \cap B_2) = P(B_2)P(B_1 | B_2)$$

が成り立つ。3つの事象の積事象の場合には、 $B_1 \cap B_2 \cap B_3 = (B_1 \cap B_2) \cap B_3$ であるので、乗法定理を2回用いれば、

$$P(B_1 \cap B_2 \cap B_3) = P(B_1)P(B_2 | B_1)P(B_3 | B_1 \cap B_2)$$

が成り立つことがわかる。ただし、 $P(B_1 \cap B_2) > 0$ の仮定が必要である。また、たとえば、

$$P(B_2 \cap B_3) > 0 \text{ であれば、} \\ P(B_1 \cap B_2 \cap B_3) = P(B_2)P(B_3 | B_2)P(B_1 | B_2 \cap B_3)$$

とも表されることがわかる。

次の定理はベイズの定理とよばれ、統計的推論や意思決定理論で極めて重要な役割を果たすものである。

定理3. (ベイズの定理) $|B \ni B_1, B_2$ が、 $B_1 \cap B_2 = \Phi$, $B_1 \cup B_2 = S$, $P(B_i) > 0 (i=1, 2)$ を満たすと仮定する。このとき、 $P(A) > 0$ である事象 $A (\in |B)$ について、

$$P(B_i | A) = \frac{P(B_i)P(A | B_i)}{P(B_1)P(A | B_1) + P(B_2)P(A | B_2)} \quad (i=1, 2)$$

が成り立つ。

(証明) まず、乗法定理により、

$$P(B_i)P(A | B_i) = P(A \cap B_i) \quad (i=1, 2)$$

である。

次に、定理の仮定より、

$A \cap B_1$ と $A \cap B_2$ とは互いに素である(図3参照)。

したがって、右辺の分子については、

$$P(B_i)P(A | B_i) = P(A \cap B_i)$$

であり、右辺の分母は、

$$(A \cap B_1) \cup (A \cap B_2) = A$$

に注意すれば、

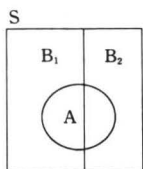


図3

$$P(A \cap B_1) + P(A \cap B_2) = P((A \cap B_1) \cup (A \cap B_2)) \\ = P(A)$$

であるので、右辺は

$$\frac{P(A \cap B_i)}{P(A)} = P(B_i | A)$$

に等しいことがわかる。以上で定理は証明された。

ベイズの定理の左辺では事象Aが条件であるのに対して、右辺では事象 $B_i (i=1, 2)$ が条件となっていることに注意されたい。もちろん、この定理は $P(B_i | A)$ を求めるためのものである。計算に必要なのは、 $P(B_i)$ と $P(A | B_i) (i=1, 2)$ である。 $P(B_i) (i=1, 2)$ は事象 B_i の事前確率、 $P(B_i | A) (i=1, 2)$ は事象 B_i の事後確率ともよばれる。その意味は、 $P(B_i)$ は「事象Aの生起」前の B_i の確率であり、 $P(B_i | A)$ は「事象Aの生起」後の B_i の条件付確率ということである。

定理3. の拡張として次の定理は容易に証明される。

定理3'. (ベイズの定理) $|B \ni B_1, \dots, B_m$ が、 $B_i \cap B_j = \Phi (i \neq j)$, $\bigcup_{i=1}^m B_i = S$, $P(B_i) > 0 (i=1, \dots, m)$ を満たすと仮定する。このとき、正の確率をもつ事象 $A (\in |B)$ について、

$$P(B_i | A) = \frac{P(B_i)P(A | B_i)}{\sum_{j=1}^m P(B_j)P(A | B_j)} \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

が成り立つ。

最後に、事象の独立性の定義を述べる。ここでも、確率空間 $(S, |B, P)$ を前提としている。

定義4. (事象の独立性)

(1) 2つの事象 $B_1, B_2 (\in |B)$ が独立であるとは、

$$P(B_1 \cap B_2) = P(B_1)P(B_2)$$

が成り立つことである。

(2) 3つの事象 $B_1, B_2, B_3 (\in |B)$ が独立であるとは、

- (i) B_1, B_2, B_3 のうちのどの2つも独立
- (ii) $P(B_1 \cap B_2 \cap B_3) = P(B_1)P(B_2)P(B_3)$

が成り立つことである。

予防基礎講座

さらに、一般に、

$(n + 1)$ n 個の事象 B_1, B_2, \dots, B_n

$(\in |B)$ が独立であるとは、

(i) B_1, \dots, B_n のうちのどの $n - 1$ 個も独立

(ii) $P(\prod_{i=1}^n B_i) = \prod_{i=1}^n P(B_i)$

が成り立つことである。

上の定義から容易に以下の命題が証明される。

1. B_1 と B_2 が独立で、 $P(B_1) > 0$ であれば、

$$P(B_2 | B_1) = P(B_2)$$

が成り立つ。

2. B_1 と B_2 が独立であれば、 B_1 と B_2^c, B_1^c と B_2, B_1^c と B_2^c はそれぞれ独立である。

3. B_1, B_2, B_3 が独立であれば、 $B_1 \cup B_2$ と $B_3, B_1 \cap B_2$ と $B_3, B_1 \cup B_2^c$ と $B_3, B_1 \cap B_2^c$ と B_3 などはいずれも独立である。

(2. の証明) B_1 と B_2^c が独立であることだけ証明しておこう。まず、

$$(B_1 \cap B_2^c) \cap (B_1 \cap B_2) = \Phi$$

$$(B_1 \cap B_2^c) \cup (B_1 \cap B_2) = B_1$$

であるから

$$P(B_1 \cap B_2^c) + P(B_1 \cap B_2) = P(B_1)$$

が成り立つことがわかるが、 B_1 と B_2 が独立であるので、

$$\begin{aligned} P(B_1 \cap B_2^c) &= P(B_1) - P(B_1)P(B_2) \\ &= P(B_1)(1 - P(B_2)) \\ &= P(B_1)P(B_2^c) \end{aligned}$$

となり、 B_1 と B_2^c とが独立であることがわかる。

(3. の証明) $B_1 \cup B_2$ と B_3 が独立であることだけ証明しておこう。まず、ド・モルガンの法則

$$(B_1 \cup B_2) \cap B_3 = (B_1 \cap B_3) \cup (B_2 \cap B_3)$$

が成り立つので、加法定理を用いて、

$$\begin{aligned} P((B_1 \cup B_2) \cap B_3) &= P((B_1 \cap B_3) \cup (B_2 \cap B_3)) \\ &= P(B_1 \cap B_3) + P(B_2 \cap B_3) - P((B_1 \cap B_3) \cap (B_2 \cap B_3)) \\ &= P(B_1)P(B_3) + P(B_2)P(B_3) - P(B_1 \cap B_2 \cap B_3) \\ &= (P(B_1) + P(B_2) - P(B_1)P(B_2))P(B_3) \\ &= P(B_1 \cup B_2)P(B_3) \end{aligned}$$

が得られる。したがって、 $B_1 \cup B_2$ と B_3 は独立

である。

2 確率の意味・解釈

前節では確率の数学的・形式的な面について述べたが、本節では確率の具体的な意味・解釈を考える。確率の解釈の視点からみると、確率は、古典的確率、頻度論的確率、主観的確率などに分類される。以下ではこれらに触れておこう。

2. 1. 古典的確率

17世紀の確率論では、サイコロとかトランプに関する事象の確率に関心があった。そこでは、確率は「生起の可能性が同程度」という原理に基づいて評価された。たとえば、 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ のとき、 n 個の事象 $\{s_i\}$ ($i = 1, \dots, n$) がすべて同程度の生起の可能性をもつものであれば、

$$P(\{s_i\}) = \frac{1}{n} \quad (i = 1, \dots, n)$$

ということになる。これは古典的確率といわれるものである。

2. 2. 頻度論的確率

古典的確率を評価するための「生起の可能性が同程度」という原理が適用できない場合は極めて多い。あるサイコロが正しいものであることが極めて疑わしい場合には、この原理は用いられない。ここに、古典的確率の考え方の限界が存在する。この限界を越えて確率を考えるために、頻度論的確率という概念が導入されたのは自然である。この新しい概念は、同じ実験の同一条件の下での独立な繰り返しを前提とするものであり、近代あるいは現代の自然科学における実験に結び付けられるものである。

実験 e を同一条件の下で独立に n 回繰り返したとき、事象 B が n_B 回生起したとすれば、事象 B の頻度論的確率 $P(B)$ は

$$P(B) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n_B}{n}$$

として把握されるものである。この定義は経験論的であるが、極限という概念は抽象的・理論的な

ものである。もちろん、 n が充分大であれば、 $P(B)$ は n_B/n で近似できるわけである。経験論的装いをとる頻度論的確率は、統計学の基礎となるにふさわしいものとして、統計学者に広く受け入れられてきた。頻度論的確率を基礎とする統計学としては、いわゆるネーマン・ピアソンの統計学(N-P統計学)が広く支持されてきた。

しかし、実験 e が同一条件の下で独立に多数回繰り返され得るという前提は頻度論的確率の適用範囲をかなり限定してしまうので、このような確率概念に固執するN-P統計学が利用できる範囲は、かなり限定されることになる。このようなN-P統計学の欠陥を克服するために、ベイズ統計学・ベイズ推論・ベイズ意思決定理論が提唱されてきた。第3節ではベイズ推論の考え方に触れるであろう。

2. 3. 主観的確率(主体的確率)

ベイズ統計学の基礎となる確率概念は主観的確率である。

主体 a が事象 B の生起について主体的に判断して定めた確率 $P(B|a)$ が、主体 a の主観的確率である。このとき、主体 a は、 B の生起に関して利用可能な情報、および自己の有する理論・経験等に基づいて主体的に $P(B|a)$ を評価するのである。この場面では、主体 a の独自の理論・経験だけでなく、彼の感性・思想・哲学といったものも判断の背景に存在することであろう。

したがって、 g 人の主体のグループ $G = \{a_1, a_2, \dots, a_g\}$ の各人が事象 B の確率を評価すれば、一般には、主観的確率 $P(B|a_i)$ ($i=1, \dots, g$)は一致しないものである。このとき、次の場合が考えられる。

(1) $P(B|a_i) = P(B|G)$ ($i=1, \dots, g$)の場合、すなわち、 g 人の主観的確率がすべて一致する場合には、 $P(B|G)$ はグループ G 内では完全に客観性をもつ主観的確率であるといえる。

(2) $P(B|a_i)$ ($i=1, 2, \dots, g$)が一致はしないが、大体一定に近い場合は、 G 内での完全な客観性は認められないが、 G 内での客観性の程度がかなり高いといえよう。

(3) $P(B|a_i)$ ($i=1, \dots, g$)の間にかんりのバラツキが存在する場合は、 G 内での客観性の程度は低い場合である。

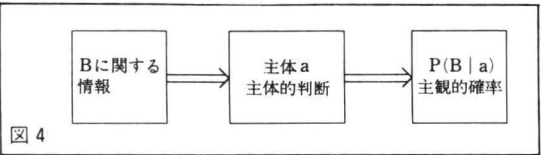
上では、客観性に触れたが、そこにみられるように、各自が主体的に評価した主観的確率が重要なのであって、客観性は2次的なものであることを注意しておきたい。ただ、容易にわかるように、個々の主体が B について多くの情報を共有すればするほど、それぞれの主観的確率 $P(B|a_i)$ は G 内での客観性の程度を高めることになる。

今や、先に述べた古典的確率も頻度論的確率も主観的確率の特殊例に過ぎないことは明らかである。古典的確率は「生起の可能性が同程度」という情報が利用可能と主体が考えた場合の主観的確率である。また、頻度論的確率は「同じ実験の多数回 n 回の独立試行のうち B が n_B 回生起した」という情報が利用可能と主体が認識した場合の主観的確率である。

論理的整合性をもった統計的推論や意思決定を行うために、責任のある推論主体や意思決定主体の主観的確率が果たす役割は極めて重要である。次節で述べるベイズ推論は、主観確率が活用できる理論的枠組みをもっている。

3 統計的推論(ベイズ推論)

実験 e の標本空間を S とし、未知母数のとり得る値(実数値)の集合である母数空間を Θ とする。本節では、 S, Θ が共に有限集合の場合を扱う。



防災基礎講座

この制限は、統計的推論の考え方を示すためには、望ましいとさえ考えられる。そこで、

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$$
$$\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m\} (\theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_m)$$

と仮定する。

推論主体が、未知母数が θ_i に等しい事前確率 (主観的確率) を

$$P(\{\theta_i\}) = p(\theta_i) \quad (i=1, \dots, m)$$

と評価したとする。また、実験 e について、母数 θ_i が真のとき、実験結果 s_j が生起する条件付確率

$$P(\{s_j \mid \theta_i\}) = p(s_j \mid \theta_i) \quad (i=1, \dots, m; j=1, \dots, n)$$

が既知であるとする。

さて、実際に実験 e を行い、 s_j を観測した。このとき、ベイズの定理により、事後確率

$$P(\{\theta_i\} \mid \{s_j\}) = p(\theta_i \mid s_j)$$

は

$$p(\theta_i \mid s_j) = \frac{p(\theta_i)p(s_j \mid \theta_i)}{\sum_{k=1}^m p(\theta_k)p(s_j \mid \theta_k)} \quad (i=1, \dots, m)$$

で与えられる。したがって、推論主体は未知母数の事後分布

$$p(\theta_i \mid s_j) \quad (i=1, \dots, m)$$

に基づいて、未知母数 θ についての推論を行うことになる。この事後分布を知ればそれで充分であるが、ここで、推論の形式の典型的な例として、集合推定と仮説検定をとりあげておこう。

3.1. 集合推定

Θ の部分集合 Θ_0 について、事象 Θ_0 の事後確率は

$$P(\Theta_0 \mid \{s_j\}) = \sum_{\theta_i \in \Theta_0} p(\theta_i \mid s_j) = r$$

で与えられる。すなわち、「観測結果が s_j であるとの条件の下では、未知母数が Θ_0 に属するという事後確率 (条件付確率) は r に等しい」のである。このとき、集合 Θ_0 を信用係数 r の信用集合

とよぶ。信用集合とその信用係数との対(ついで)は種々に選択できるが、このような形式で事後分布から未知母数に関する情報をとり出して示すのが集合推定の考え方である。

3.2. 仮説検定

母数空間 Θ の1つの部分集合 Θ_0 に対して、「未知母数は Θ_0 に属する」という言明は1つの仮説であり、これを記号 H_0 で表す。我々の関心は仮説 H_0 が成り立つ確率である。

実験 e の実行前では、仮説 H_0 の成り立つ事前確率 $p(H_0)$ は $P(\Theta_0)$ に等しいので、

$$p(H_0) = \sum_{\theta_i \in \Theta_0} p(\theta_i)$$

である。そして、実験 e を実行して結果 s_j を観測したときは、仮説 H_0 の事後確率 $p(H_0 \mid s_j)$ は $P(\Theta_0 \mid s_j)$ に等しいので、それは前小節 3.1. の式で与えられる。したがって、「実験結果として s_j を観測した」という情報を得たとき、仮説 H_0 の成り立つ確率は $p(H_0)$ から $p(H_0 \mid s_j)$ に改訂されるのである。

当然、 $p(H_0 \mid s_j)$ が1に近ければ仮説 H_0 の成り立つ可能性は大きい。逆に、それが0に近ければ仮説 H_0 の成り立つ可能性は小さいということである。

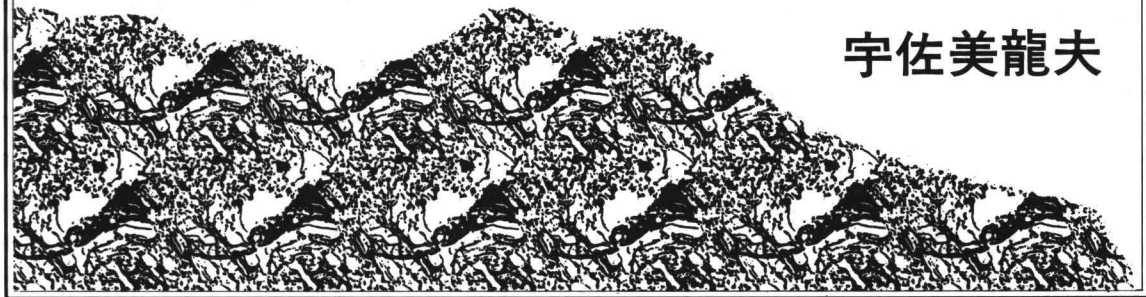
4 おわりに

本稿では、最初に確率の形式的・数学的基礎を簡潔に述べ、次いで確率 (特に主観的確率) の意味・解釈について考え、さらに主観的確率とベイズの定理とを用いるベイズ推論の基本的な考え方について述べた。残念ながら意思決定理論に触れることはできなかったが、そこでも主観確率とベイズの定理はやはり不可欠なのである。

(すずき ゆきお/東京大学名誉教授・多摩大学教授)

関東地方の被害地震の歴史

宇佐美龍夫



平成4年8月21日に、国土庁の中央防災会議は南関東地域の直下型地震についての報告を発表した。

これによると、プレート境界に直下型地震が発生するときに、震度VI以上になると推定される地域は南関東全域をカバーしている。この報告は、次の二つの点で誤解を生じやすい。

1) 関東地方の地殻内の活断層で発生する直下型地震については言及していない。これは、発表された地域以外でも、直下型地震によって震度がVI以上になることを忘れさせるという点で危険である。事実、こういう地震が過去に発生していたことがわかっている。

2) よく報告を読めばわかることであるが、一つの直下型地震で、南関東全域が震度VIになるような錯覚を起こさせる。実際には、一つのマグニチュード(M)7クラスの直下型地震で震度VIになる地域は、概ね半径20km前後の地域にすぎない。その地域が、公表された地域内のどこになるかはわからない。事実、公表された地域内で、過去に直下型地震によって、一度も震度VIに達しなかった場所もある。

国土庁が、南関東の地域外でも、条件によっては著しい液状化が生じる可能性を指摘しているのは、過去の地震例に照らして適切かつ重要な意見である。国土庁の発表は防災上重要なものである。

しかし、関東地方の直下型地震について正しく理解するためには、その歴史を調べることが必要であろう。筆者は約10年ほど前にも関東地方の被害地震史を調べたことがある。しかし、その後、新しい史料も加わり、改訂する必要があると思われるに至ったので、この小論をまとめた。

関東地方の被害地震の分布

図1は有史以来1990年までに、関東地方のどこかに被害をもたらした地震の震央分布である。ここでは伊豆半島および伊豆大島も関東地方に含んでいる。図2は、図1の東京付近の拡大図である。震央が不明の地震については、地震の発生年を数字で図中に示してある。黒丸は江戸・東京および伊豆大島に被害があったことが明らかなもの、斜線は被害が推定されるものである。古い時代の江戸は開けていなかったのも、もし江戸時代以降のように開けていたら被害があったであろう、という推定である。マグニチュードが6以下の地震では、被害といっても微小なものである。大島近海の黒丸(M6以下)は大島で小被害のあったもので、江戸・東京に被害のあったものではない。

関東地方に被害をもたらす地震の震央は、関東地方およびその沖合いにある。例外は山梨県東部

と遠州灘である。また、江戸・東京に被害をもたらす地震の震央は、内陸では関東の各地、特に南半分が多く、海上では東海沖から房総沖にかけて多い。特に江戸・東京に大きな被害を与えるのは、図2の黒丸のように東京直下にある地震である。図2以外の関東内陸の地震は、江戸・東京に大被害を及ぼすことはない。また、海上の地震は大被害を及ぼすものが多い。1923年の関東大地震、1703年の元禄地震などがある。また1854年の東海沖地震でも江戸に相当の被害があった。

表1は、図1と図2の地震の数を50年ごとにまとめたものである。Mが6以下の地震による被害は小さいので考えないこととし、M6以上の地震数をみると、1600～1649年と1850～1949年の間が

害を及ぼすものが多い。1923年の関東大地震、1703年の元禄地震などがある。また1854年の東海沖地震でも江戸に相当の被害があった。

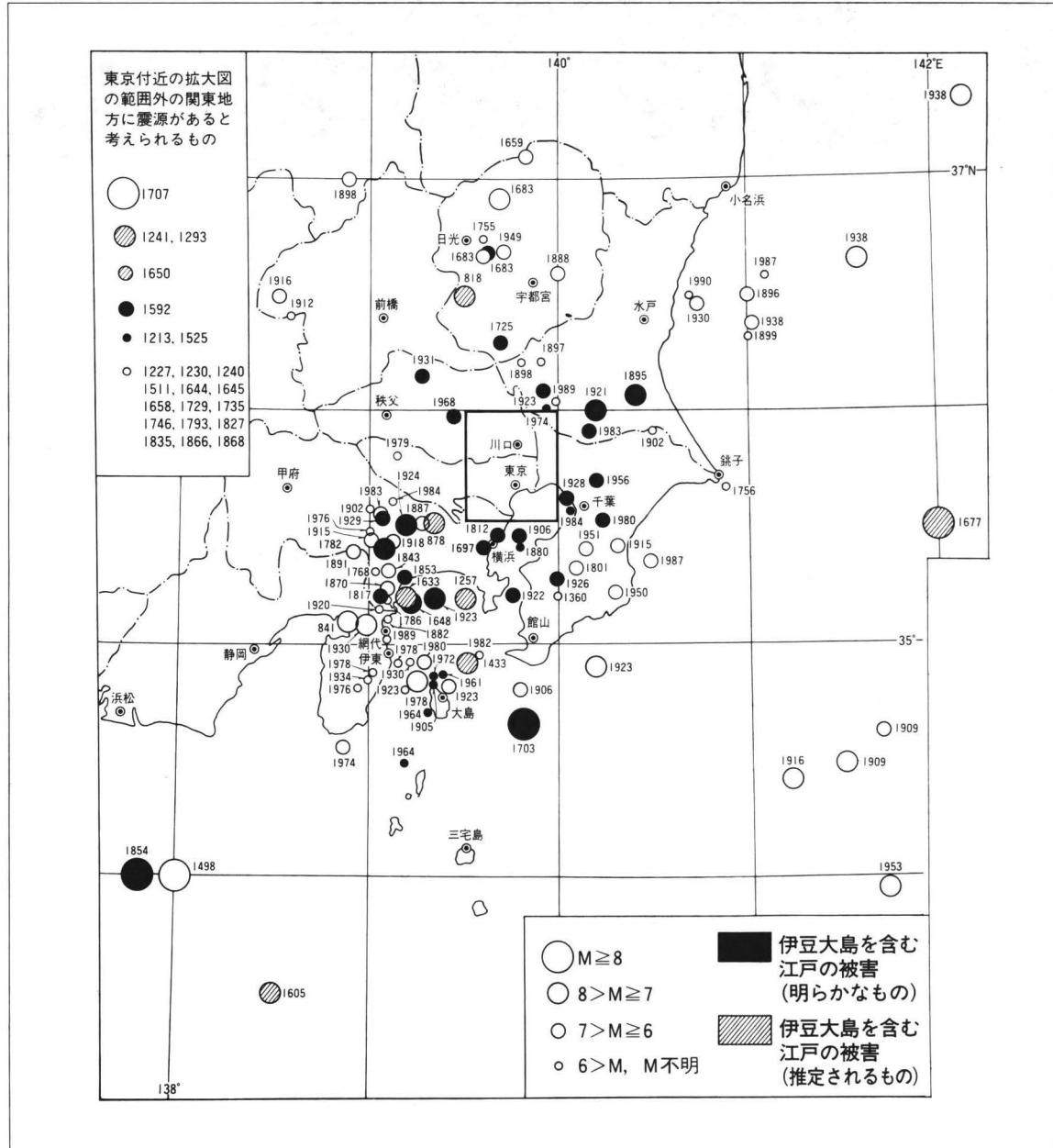


図1 伊豆半島を含む関東地方に被害をもたらした地震の震央分布(有史～1990)(1991.11.5改訂)

特に多くなっている。1950年以降現在までの40年間は少なくなっている。地震活動の消長は数百年ごとに繰り返すことがわかる。関東大地震以降、日本の地震活動は低下していることが他のデータからもわかっている。しかし、そろそろ底をついて、これから数十年かかって、また地震活動が活発になっていくと考えられる。

東京に注目すると、直下型地震と海洋型巨大地震が防災上重要な地震である。直下型地震のMは7程度、海洋型巨大地震のMは8程度で、エネルギーにすると約30倍の差となる。家が壊れる程度の被災範囲は、海洋型巨大地震では数県にわたるが、直下型地震では半径30kmぐらい（数市町村程度）である。しかし最大震度は、いずれも6以上となる。また、直下型地震の実用的予知は目下のところ不可能である。

関東大地震の再来は当分ないだろうといわれている。また、1703年の元禄地震の再来については何もわかっていない。一方、直下型地震はいつ発生するかわからない。冒頭に述べた国土庁の発表も、直下型地震がいつ、どこに発生するかについて述べたものではない。

一度直下型地震が発生すると、震央付近では、強い振動や火災による被害は大きいですが、そのほかにも注目しなければならない種類の災害がある。液状化・地変・津波である。以下にその事例を調べてみよう。

液状化

マグニチュードが6以上の地震、あるいは震度5以上の地点では、液状化現象が発生すると考えられる。関東地方では、沿岸の沖積地、あるいは内陸の大中小河川沿いの低湿地に多い。特に荒川流域の液状化の記述が目立つ。

安政元年（1854）11月4日の東海沖地震の震源は江戸から250kmも離れている。その時の江戸の震度は4～5であった。江戸川の桑川町では「寺院の石塔は無事、大地は微細に裂けた」という。この微細な地割れは軽微な液状化によるのではないだろうか。

翌安政2年10月2日の江戸地震では著しい液状

表1 50年ごとの被害地震数

期間（西暦）	全 体		●のみ		全 体 合 計
	M≥6	M<6, 不明	M≥6	M<6, 不明	
800～849	2				2
850～899	1				1
1200～1249	1	4			5
1250～1299	2				2
1350～1399		1			1
1400～1449	1				1
1450～1499	1				1
1500～1549		2			2
1550～1599	1		1		1
1600～1649	12	4	9	2	16
1650～1699	6	2	2	1	8
1700～1749	3	6	2	3	9
1750～1799	4	7	4	2	11
1800～1849	4	7	2	4	11
1850～1899	15	9	10	3	24
1900～1949	28	10	7	1	38
1950～1990	12	19	6	9	31
合 計	93	71	55	25	164

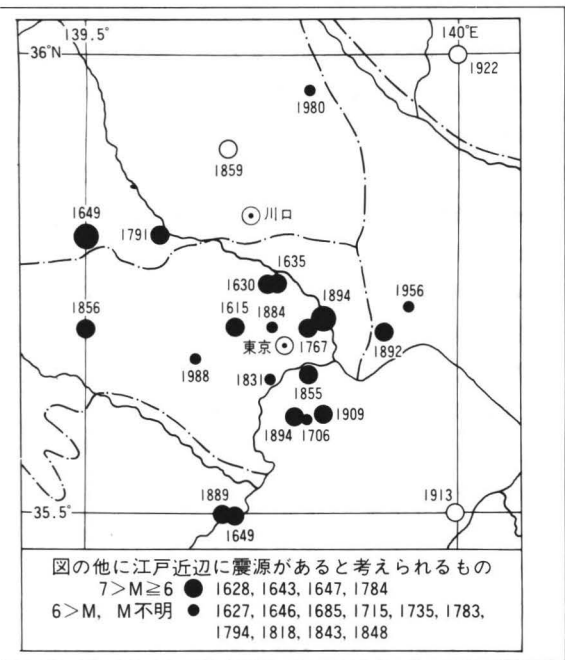


図2 図1の東京付近の拡大図

化現象がみられた。前述の桑川町では、庭が裂け、赤砂泥水が湧出し、庭中は雨後のようであった。また、田畑がうずたかくなったり、低くなったりした所などがあつた。平井あたりでは地裂の幅2～3尺（1尺は約30cm）、そこから水が沸騰し、道では膝まで水に浸かったという。『武江地動之記』によると「近在にて殊に甚しかりしは亀有にておよそ三万石の潰なる由、田畑のうち小山の如き物一時に出来、側に大なる沼の如きものを生じたり」とある。

また『大地震大風見聞記』には「此度辺在もつとも荒たるハ亀有村のさき大やた村とかいえる辺、人家大方潰其さま屋根を下にし床を上になせしと、田畑大いに割、砂泥を吹あげ山をなし、また大なる堀も出来たりとそ」とある。この屋根が下に、床が上になったという話は新潟地震のときの川岸町のアパートの被害を思い起こさせる。

また、埼玉県幸手の古利根川の流域の52か村では、潰家率は0.3～0.5%であつたが、潰同様という家が多く約33%もあり、残りはすべて震破ということで無難な家はなかつた。これは液状化により、潰れはしないが再び使うことができないほどの被害を被つたことを示しているのではないかと考えられる。

この地震では約100kmも震央から離れた水戸の低地でも被害があつたことがわかつた。水戸の城のある高台での被害は見つかつていない。これも液状化による可能性が高い。

明治27年(1894)6月20日の東京地震でも液状化が各地で見られた。赤坂、芝には、もとの池や沼だった所に亀裂や凹所を生じた。そういう所から泥や砂を噴出したし、なかには数尺の高さに噴き出した所もあつた。埼玉県の荒川沿いの笠原村、常光村、桜井村では田畑に亀裂を生じ、そこから泥水、砂を噴出した。桜井村では、井底から土砂を噴出し、それが6尺も埋まって井戸水が出なくなつたという。千葉県の利根川べりの布佐でも地面に亀裂が生じ、水、青砂を噴出している。

昭和6年(1931)9月21日の西埼玉地震では、埼玉県の荒川と元荒川・古利根川に挟まれた地域お

よび群馬県の利根川沿いの地域では、至る所に亀裂ができ、地下水、土砂を噴出し、小噴丘が生じた。

地変

関東地方は平地が多く、地震による大規模な山崩れは少ない。箱根地方の局地的地震では落石が多い。1683年9月1日の日光北部の地震では五十里、日光、会津御蔵入りで山崩れがあり、川をせき止めたが、五十里では、その結果湖ができたという。また、1703年の元禄地震では大山に山崩れがあり、死者100人という。1782年8月23日の小田原地震では、箱根、大山、富士山に山崩れがあつた。1949年12月26日の今市地震では、大小さまざまな山崩れが石尊山、鶏鳴山付近に集中して発生した。大きいものは崩壊体積8万m³に達した。

また、1923年の関東大地震では、神奈川県根府川の山津波が有名である。根府川上流から100万～300万m³の土砂が谷沿いに約6kmの距離を5分ほどで流れ下り、根府川の集落170戸をすべて土中に埋め、駅に停車中の列車も流された。このときの山津波は時速60kmの速さに達した。

地震断層説によると、すべての地震にそれに対応する断層があるはずであるが、関東地方の地震は、一般には数十kmの深い所に発生するので、地震断層が目に見える形で出現することは少ない。

1930年11月26日の北伊豆地震では、総延長35kmの断層群が出現。そのうちで最大の丹那断層では、丹那盆地で約3.5m、丹那トンネル内で約2.7mの水平変位があつた。1974年5月9日の伊豆半島沖地震でも、半島南端に長さ5.5kmの断層が出現した。ほかに内陸の地震では、878年11月1日の相模の地震は立川・伊勢原断層の、1683年の日光・会津の地震は関谷断層の活動による可能性が指摘されている。

1683年の地震で塩原街道沿いの関谷断層のすぐ東側にある古屋敷の集落が住居に適さなくなり、200m東の関屋宿に移つたという話もある。地震が人間生活に与える大きな影響の一つであり、注目すべきことである。

1923年の関東大地震では、相模湾内の主断層の跡は実見できないが、三浦半島および房総半島南端、初島などに長さ3km以下の小断層が発見されている。大地震には土地の隆起・沈降が伴う。1703年の元禄地震では房総半島南端で最大6mくらい隆起しているし、関東地震でも1~2m隆起している。また、元禄地震では伊豆大島の波浮池が決潰して海とつながった。

津波

関東地方にも大津波の襲来があった。元禄地震では房総の太平洋岸に大津波が襲来し、溺死者は約5,000人に達し、九十九里では海岸から2kmの内陸にまで津波が押し寄せている。関東大地震では熱海(最大波高12m)、網代(7.2m)および房総南部(9.3m)に大きな津波が襲来したが、被害はなかった模様。

1677年11月4日の房総沖の地震では、房総・常陸の沿岸に津波が来襲し、死者280人余に上った。この地震は地震による揺れが小さい割に津波が大

きかった。津波地震という説もある。

1854年12月23日の東海沖の地震では、伊豆の下田に大津波、840軒流失全潰、30軒半潰水入り、四軒無事という有り様で、人口3,851人のうち122人が死んだ。波高は約5mと推定される。

元禄地震では深川で高潮のため葉舟が流されたという記事があるので、津波の余波が東京湾内に入り込んだことが考えられるが、詳細は不明である。

1854年の東海沖地震では、往来へ水が打ち上げられたとか、川底が見えたとか、水面が約1m高くなったとか、舟が傷んだという記録が江戸に見受けられるので、高さ1mくらいの海面変動があったと考えられる。

1855年の安政江戸地震では、東京湾内の海水が動揺して、深川蛤町や木更津では海水が少々打ち上げたという記録がある。津波というより海水の動揺であろう。

1923年の関東大地震では、東京湾内に振幅約60cmのセイシュ(海面振動)が生じた。その周期は約125分であった。

(うさみ たつお/東京大学名誉教授)

表2 関東地方の被害地震

発 生 年 月 日		震 源		M	被 害 状 況		
グレゴリオ暦	和 暦	東 経	北 緯		I max (江戸)	江 戸	全 体
818	- -	弘仁 9 7 -	139.5	36.5	≥7.5		上総・安房を除く関東各地、山崩れ、圧死多
841	- -	承和 8 - -	138.9	35.1	7.0		里落全からず、人の死傷あり、伊豆
878	11 1	元慶 2 9 29	139.3	35.5	7.4		武相、公私の舎全きものなく、死者多数
1213	6 18	建保 1 5 21	鎌倉				山崩れ、地裂、舎屋破壊
1227	4 1	安貞 1 3 7	"				地裂、門塼築垣転倒
1230	3 15	寛喜 2閏1 22	"				大慈寺の後山崩る
1240	3 24	仁治 1 2 22	"				北山崩る、鶴岡神宮寺風なくて倒る
1241	5 22	" 2 4 3	"		7.0		由比ヶ浜大鳥居内拝殿流失
1257	10 9	正嘉 1 8 23	139.5	35.2	71/4		鎌倉の神社仏閣一字として全きものなし
1293	5 27	永仁 1 4 13	鎌倉		7.0		建長寺・寿福寺潰れ死者数千
1360	- -	正平15 - -	140.0	35.2			岩田寺(上総)堂宇破壊
1433	11 7	永享 5 9 16	139.5	34.9	≥7.0		大山仁王の首落つ、鎌倉で社寺・築地の被害大
1498	9 20	明応 7 8 25	138.0	34.0	8.3	(IV)	津波房総~紀伊を襲う
1511	12 2	永正 8 11 2	茂原				藻原寺の大堂・御影堂ゆり崩す
1525	9 20	大永 5 8 23	鎌倉				由比ヶ浜の川・入江・沼埋まって平地となる

1592	10	8	文禄 1 9 3	下総			6.7	IV-	普請損じる	
1605	2	3	慶長 9 12 16	138.5	33.5	7.9	IV ?			津波、大吠〜九州の太平洋を襲う
				134.9	33.0	7.9	"			
1615	6	26	元和 1 6 1	139.7	35.7	6.5	VI		家屋損壊多く、地割れ、死者あり	
1627	3	8	寛永 4 1 21	江戸			V ?		御曲輪大破、人死多し	
1628	8	10	" 5 7 21	"			V		江戸城石垣、所々こわる	戸塚で道路破壊
1630	8	2	" 7 6 24	139.75	35.75	61/4	V		江戸城石垣崩れ、塀も損ず	
1633	3	1	" 10 1 21	139.2	35.2	7.0	IV			小田原城破損、民家潰多し
1635	3	12	" 12 1 23	139.75	35.75	6.0	≤ V		増上寺の石灯籠殆ど倒る	
1643	12	7	" 20 10 26	江戸			≤ V		屋根落ち、壁崩る	
1644	-	-	正保 1 3 -	日光						東照宮の石垣少破
1645	11	3	" 2 9 15	小田原			≤ III			御城廻端々破損
1646	6	9	" 3 4 26	140.65	38.1	6.6	IV			日光東照宮の垣破損、仙台城・白石城破損
"	11	7	" " 11 1	江戸			V		石垣・家の破損、地割れあり	
1647	6	16	" " 4 5 14	武相			V		江戸城大名屋敷破損	馬入川渡船場破損
1648	6	13	慶安 1 4 22	139.2	35.2	7.0	V		武家屋敷・町屋の瓦落ち、塀倒る	小田原城破損
1649	7	30	" 2 6 21	139.5	35.8	7.0	≤ VI		江戸城石垣・町屋潰あり	川越で町屋700軒大破
"	9	1	" " 7 25	139.7	35.5	6.4	≤ V		城内御春屋・腰掛破損	川崎で民家140〜150軒崩る
1650	4	24	" 3 3 24	江戸・日光			61/4	III~IV		日光東照宮の相輪塔・石垣破損
1658	5	5	万治 1 4 3	日光			IV			軽微な被害あり
1659	4	21	" 2 2 30	139.8	37.1	6.9	≤ III			猪苗代城石垣崩る、南山街道沿いで倒家、塩原温泉約80戸埋まる
1677	11	4	延宝 5 10 9	142.0	35.5	8.0	≤ III			岩城〜房総に津波
1683	6	17	天和 3 5 23	139.6	36.7	61/4	≤ III			日光で石垣崩れ、石宝塔の九輪落つ
"	6	18	" " 5 24	139.65	36.75	63/4	V-		城内の築屋少し崩る	日光で石垣崩れ、石灯籠全倒
"	10	20	" " 9 1	139.7	36.9	7.0	IV			日光で山崩れ、五十里村で山崩れ、各地で石垣崩れ
1697	11	25	元禄10 10 12	139.6	35.4	6.5	≤ V		城内の石垣崩る	鶴ヶ岡八幡の鳥居倒れ、潰家あり
1703	12	31	" 16 11 23	139.8	34.7	8.1	VI		大被害、死・全半潰多数	小田原で死2,327人
1706	10	21	宝永 3 9 15	139.8	35.6	53/4	V		江戸城の石垣・塀少損	
1707	10	28	" 4 10 4	135.9	33.2	8.4	IV		江戸で天水桶の水こぼる	伊豆〜九州に津波
1715	7	19	正徳 5 6 19				IV		(書物蔵の土落・瓦損)	
1725	5	29	享保10 4 18	139.7	36.25	6.0	IV		江戸で土蔵・長屋の腰瓦落つ	日光で小被害
1729	3	8	" 14 2 9	伊豆			≤ III			下田で家・土蔵の倒潰あり
1735	5	6	" 20閏3 14	日光・守山			≤ III			東照宮の石垣崩れ、守山で蔵の壁落つ
"	5	30	" " 4 9	江戸			IV-		東西書物蔵目塗土落つ	
1746	5	14	延享 3 3 24	江戸・日光			≤ V		書物方の蔵：瓦少落、壁崩る	東照宮石矢来倒る
1755	4	21	宝暦 5 3 10	139.6	36.75		IV			東照宮石矢来・石垣に被害
1756	2	20	" 6 1 21	140.9	35.7	53/4				銚子で蔵に被害
1767	10	22	明和 4 9 30	139.8	35.7	6.0	V		江戸で14〜15軒潰る	日光で影物落つ
1768	7	19	" 5 6 6	139.05	35.3	5.0	≤ III			箱根矢倉沢で田畑損あり
1782	8	23	天明 2 7 15	139.1	35.4	7.0	V-			小田原で大被害
1783	3	5	" 3 2 3	江戸			IV~V		天水の水溢る、増上寺御霊向大破	
1784	8	29	" 4 7 14	"		6.1	V		傾家・瓦落ちあり	
1786	3	23	" 6 2 24	139.1	35.2	51/4				箱根で落石、人家を破る
1791	1	1	寛政 2 11 27	139.6	35.8	61/4	IV			川越喜多院屋根、蔵で堂塔損壊
1793	2	17	" 5 1 7	144.5	38.5	8.2	IV		書物方の蔵の壁落つ	三陸沖の大津波地震
1794	11	25	" 6 11 3	江戸			IV		書物方の蔵の壁損	
1801	5	27	享和 1 4 15	140.1	35.3	6.5	≤ III			久留里城の塀櫓破損多く、民家潰あり
1812	12	7	文化 9 11 4	139.65	35.45	61/4	V		書物方蔵破損、石塔竜倒あり	神奈川・川崎・保土ヶ谷辺で潰家・死あり
1817	12	12	" 14 11 5	139.05	35.20	6.0	IV		書物方蔵少損	箱根で落石
1818	9	5	文政 1 8 5	江戸			III		書物方蔵の壁に亀裂	
1827	8	26	" 10 7 5	日光			IV			石柵少々損

1831	3	26	天保 2 2 13	139.75	35.65	5.5	IV	書物方の蔵の瓦せり出す	
1835	11	3	" 6 9 13	日光			IV		石槽・墓石倒る
1843	3	9	" 14 2 9	139.1	35.35	6.5	IV		足柄・津久井・御殿場で少被害
"	9	27	" " 9 4	江戸			IV	書物方の蔵少損	
"	12	16	" " 10 25	"			IV	"	
1848	6	9	嘉永 1 5 9	"			IV-	両国で行灯倒、加賀屋敷土塀少倒	
1853	3	11	" 6 2 2	139.15	35.3	6.7	IV	人家潰 4～5軒、城内の壁落つ	小田原大被害
1854	12	23	安政 1 11 4	137.8	34.0	8.4	V	家屋に小被害	津波、房総～土佐
1855	11	11	" 2 10 2	139.8	35.65	6.9	VI	民家潰14,346	
1856	11	4	" 3 10 7	139.5	35.7	61/4	IV	壁落ち天水こぼる	糸川で家屋潰 13
1859	1	11	" 5 12 8	139.7	35.9	6.0	IV		岩槻城本丸櫓・多門他破損
1866	11	24	慶応 2 10 18	銚子			III+		浅間社の石鳥居倒る
1868	-	-	明治 1 - -	伊豆小室					石垣土手の崩れ多し
1870	5	12	" 3 4 12	139.1	35.25	61/4	IV		小田原城内で壁・塀・瓦の損あり
1880	2	22	" 13 2 22	139.75	35.4	53/4	V	煙突の倒れ、壁落ちあり	横浜で煙突の倒・損多く、壁落つ
1882	9	29	" 15 9 29	139.1	35.1	(0)	(0)		熱海で落石、墓石の転倒あり
1884	10	15	" 17 10 15	139.75	35.7		V	煙突多く倒れ、煉瓦造の蔵に亀裂	
1887	1	15	" 20 1 15	139.25	35.5	6.2	IV		愛甲郡で地裂、山崩れ、家損あり
1888	4	29	" 21 4 29	140.0	36.6	6.0	IV		栃木県で堤防損、壁の亀裂あり
1889	2	18	" 22 2 18	139.7	35.5	6.0	V	壁の亀裂・石灯籠倒れあり	愛甲郡・剣崎で土蔵壁亀裂
1891	12	24	" 24 12 24	138.9	35.4	6.5	IV		山梨・静岡・神奈川県で、壁落ち、地割れあり
1892	6	3	" 25 6 3	139.9	35.7	6.2	V	家屋破損 5、土蔵破損24、煙突崩壊 2	千葉県市原郡で山林崩壊
1894	6	20	" 27 6 20	139.8	35.7	7.0	VI	死24、全潰22、半潰64、破損4,922	横浜市・橋樹郡で被害大
"	10	7	" " 10 7	139.8	35.6	6.7	V	屋根・壁に小被害、煙突 3折	横浜で壁落ちあり
1895	1	18	" 28 1 15	140.4	36.1	7.2	V	死 1、全潰 4、半潰 5	
1896	1	9	" 29 1 9	141.0	36.5	7.1	IV		水戸付近に家・蔵の小破あり
1897	1	17	" 30 1 17	139.9	36.2	5.6	III		利根川流域で壁の亀裂
1898	2	13	" 31 2 13	139.8	36.2	5.6	III		鹿沼・真岡・熊谷で土蔵の壁落ちあり
"	4	3	" " 4 3	138.4	35.4	5.9	II		南部町で家屋の小被害、地割れあり
1899	4	15	" 32 4 15	141.0	36.3	5.8	II		霞ヶ浦・利根川付近に小被害
1902	3	25	" 35 3 25	140.5	35.9	5.6	I		佐原で壁土落つ
"	5	25	" " 5 25	139.0	35.6	5.4	II		地裂、土蔵損あり
1905	6	7	" 38 6 7	139.3	34.8	5.8	I	大島で傾家 3、地割れあり	
1906	2	23	" 39 2 23	139.8	34.8	6.3	III		安房で壁に小亀裂
"	2	24	" " 2 24	139.75	35.45	6.4	V	土蔵に小被害	横浜・横須賀・木更津に小被害
1909	3	13	" 42 3 13	141.7	34.7	6.7	I		銚子付近で傾家 2
"	3	13	" " 3 13	141.5	35.5	7.5	V	土蔵の鉢巻・煉瓦塀の崩れあり	横浜で煉瓦塀・煙突倒れあり
"	7	3	" " 7 3	139.8	35.6	6.1	IV	古土蔵に亀裂	
1912	7	16	" 45 7 16	138.55	36.4	5.7	(0)		浅間山で崖崩れ、熔岩の転落あり
1913	12	15	大正 2 12 15	140.0	35.5	6.0	III	土蔵の鉢巻・瓦落ちあり	横須賀で古家の壁に亀裂
1915	6	20	" 4 6 20	139.0	35.5	5.9	III		足柄上郡で壁の剥落あり
"	11	16	" " 11 16	140.3	35.4	6.0	III		房総南部で崖崩れ、家潰あり
1916	2	22	" 5 2 22	138.5	36.5	6.2	II		浅間北麓で潰 7、半潰 3、破損109
"	9	15	" " 9 15	141.2	34.4	7.0	IV		横浜で灯台の水銀こぼる
1917	1	30	" 6 1 30	箱根			(I)		家屋に小被害、小地割れ
1918	6	26	" 7 6 26	139.1	35.4	6.3	IV		山梨・神奈川県境で地割れ、壁落ち、石垣崩れあり
1920	12	27	" 9 12 27	139.05	35.23	5.7	I		箱根で壁落ち、石灯籠倒れあり
1921	12	8	" 10 12 8	140.2	36.0	7.0	IV	瓦落ち・壁剥落あり	竜ヶ崎付近に小被害
1922	4	26	" 11 4 26	139.75	35.2	6.8	V	死 1、傷 21、土蔵壁被害 86	横浜の下町にかなりの被害
"	5	9	" " 5 9	140.0	36.0	6.1	III		館野に小被害
1923	1	14	" 12 1 14	139.9	36.1	6.1	III	傷 1、家屋小破	
"	9	1	" " 9 1	139.3	35.2	7.9	VI	全潰13,055、半潰12,567、大破10,180	相模湾沿岸大被害
"	9	2	" " 9 2	140.2	34.9	7.3	IV		勝浦で瓦の落下あり

"	9	10	"	"	9	10	139.2	34.8	5.9	IV		伊豆で小被害
"	9	26	"	"	9	26	139.4	34.8	6.7	IV		大島で瓦の落下
1924	1	15	"	13	1	15	139.2	35.5	7.3	V	死6、非住家全半潰141	神奈川：死13、全潰561、半潰3,064
1926	8	3	"	15	8	3	140.00	35.25	6.3	V	ガス管破裂	横浜・横浜賀で崖・石垣崩れ
1928	5	21	昭和	3	5	21	140.03	35.62	6.2	V	千住で煙突倒る	江戸川河口近くで土蔵に小被害
1929	7	24	"	4	7	24	139.07	35.52	6.3	V	電柱倒損	神奈川県で地割れ、壁に亀裂
1930	3	22	"	5	3	22	139.22	34.93	5.9	III		伊東で屋根瓦落下
"	6	1	"	"	6	1	140.62	36.57	6.5	IV		茨城県に小被害
"	11	26	"	"	11	26	139.0	35.1	7.3	IV	水道管・ガス管破損	伊豆に被害：死272、全潰2,165、半潰5,516
1931	9	21	"	6	9	21	139.23	36.15	6.9	IV	傷1	荒川沿いに被害：死16、全潰76、半潰124
1934	3	21	"	9	3	21	139.00	34.82	5.5	0		天城山付近で崖崩れ、墓石の転倒あり
1938	5	23	"	13	5	23	141.58	36.65	7.0	III	傷1	茨城県で煙突5折れる
"	9	22	"	"	9	22	141.02	36.40	6.5	II		水戸で僅少被害
"	11	5	"	"	11	5	142.18	37.33	7.5	IV	アスファルトに亀裂	福島県で死1、全潰4、半潰29
1949	12	26	"	24	12	26	139.7	36.7	6.4	III		今市付近で死10、全潰290、半潰2,994
1950	9	10	"	25	9	10	140.32	35.17	6.3	III		千葉県一ノ宮の堤防に地割れ
1951	1	9	"	26	1	9	140.15	35.40		IV		横浜・久留里に小被害
1953	11	26	"	28	11	26	141.72	33.98	7.4	IV		千葉県沿岸で小被害
1956	2	14	"	31	2	14	139.93	35.72	5.9	IV	煙突折損1、傷数人	
"	9	30	"	"	9	30	140.13	35.69	6.3	IV	傷4、建物に小被害	
1961	7	22	"	36	7	22	139.20	34.51	4.6	0		大島岡田港近くで崖崩れ3
1964	12	9	"	39	12	9	139.18	34.35	5.8	I		大島に軽微な被害
"	12	25	"	"	12	25	139.19	34.44	5.3	0		大島で崖崩れ7
1968	7	1	"	43	7	1	139.26	35.59	6.1	IV	傷6、一部破損15	
1972	1	14	"	47	1	14	139.19	34.48	3.8	0		大島で崖崩れあり
1974	5	9	"	49	5	9	138.48	34.34	6.9	III		伊豆で死・不明38、全潰134、半潰240
"	8	4	"	"	8	4	139.55	36.01	5.8	III	死1、傷9	久喜で瓦落下
1976	6	16	"	51	6	16	139.00	35.30	5.5	IV	東京都西部に小被害	東京・山梨・神奈川の県境近くに軽被害
"	8	18	"	"	8	18	138.57	34.47	5.4	I		伊豆河津町で半潰3
1978	1	14	"	52	1	14	139.15	34.46	7.0	IV	大島で崖崩れ16、一部破損50	伊豆に被害 死25、全潰96、半潰616
"	11	23	"	"	11	23	139.01	34.46	4.9	(0)		伊豆で瓦落ち、道路の小破あり
"	12	3	"	"	12	3	139.11	34.53	5.4	III		伊東で土砂崩れ6などの小被害
1979	5	5	"	54	5	5	139.11	35.48	4.7	II		都西部で落石、タンス倒れあり
1980	6	29	"	55	6	29	139.14	34.55	6.7	IV		伊東市を中心に全潰1、一部破損17
"	9	24	"	"	9	24	139.48	35.58	5.4	III	傷5	
"	9	25	"	"	9	25	140.13	35.31	6.1	IV	ガラス破損多し	死2、傷73
1982	8	12	"	57	8	12	139.34	34.53	5.7	IV		瓦落ち100軒余(神奈川県)、一部破損1(千葉県)
1983	2	27	"	58	2	27	140.09	35.56	6.0	IV	傷8	茨城県南部で一部破損 111
"	8	8	"	"	8	8	139.02	35.31	6.0	IV		円沢で傷1、山崖崩れ13、全半潰2
1984	2	14	"	59	2	14	139.06	35.35	5.2	III	傷2	
"	12	17	"	"	12	17	140.04	35.36	4.9	III		傷4
1987	12	17	"	62	12	17	140.29	35.21	6.7	IV	東京湾岸に液状化あり	千葉県中部を中心に全潰6、半潰90、瓦落ち多数
1988	3	18	"	63	3	18	139.39	35.40	6.0	III		傷9、その他小被害
1989	2	19	"	64	2	19	139.55	36.01	5.6	IV		傷2
"	7	9	"	"	7	9	139.07	35.00	5.5	III		伊豆で傷22、一部破損12
1990	5	3	"	65	5	3	140.37	36.26	5.2	III		水戸で傷2

協会だより

損害保険業界や日本損害保険協会の諸事業や主な出来事のうち、特に防災活動を中心にお知らせするページです。これらの活動等について、ご意見やご質問がございましたら、何なりとお気軽に編集部までお寄せください。

●第28回高校生の「くらしの安全・くらしの安心」作文コンクールの入賞者が決定しました

高校生の作文コンクールは、日本損害保険協会、損害保険事業研究所が、全国の高校生を対象に、損害保険の仕組みや役割、安全・安心・防災について正しく理解していただくことを願って、文部省、全国高等学校長協会の後援を得て、昭和38年以来毎年実施しているものです。今回も10,616篇（感想の部10,577篇、研究の部39篇）の応募がありました。

審査委員の金澤理氏（早稲田大学教授）、成田正路氏（NHK解説委員）、五代利矢子氏（評論家）、北川茂治氏（文部省初等中等教育局視学官）、大野武夫氏（全国高等学校長協会会長）、および松方康日本損害保険協会会長により厳正な審査が行われた結果、1～3等には次の方々が入賞と決まり、さる11月28日、東京・大手町の経団連会館で入賞者表彰式が挙行されました。

感想の部（敬称略）

1等 文部大臣奨励賞・日本損害保険協会賞

竹之内綾（鹿児島県川内純心女子高校3年）

「現代人の義務」

2等 全国高等学校長協会賞・日本損害保険協会賞

金持真紀子（秋田市立秋田商業高校3年）

千葉悦子（富山県立福野高校3年）

3等 日本損害保険協会賞

堤早絵子（北海道大麻高校2年）

貴嶋千恵（鹿児島県川内純心女子高校3年）

伊藤理絵（愛知県立岩倉高校3年）

佳作 日本損害保険協会賞

齋藤晃世 二之宮ミエ 酒井雅代 成田富美子

三宅清志 吉岡さおり 中山百合子 中村七重

中村玲子 赤澤ひとみ

研究の部

1等 文部大臣奨励賞・日本損害保険協会賞

広島市立広島商業高校商業研究部

「'91台風19号の教訓と損害保険の役割」

2等 全国高等学校長協会賞・日本損害保険協会賞

山形県鶴商学園高校経済調査部 北海道函館商業高校商業研究部

3等 日本損害保険協会賞

愛知県立愛知商業高校2年事務科課題研究時事

問題グループ 福島海星女子学院高校3年現代

社会Dグループ 山形県鶴商学園高校3年「現

代社会」専攻者

佳作 日本損害保険協会賞

新潟県立新潟商業高校産業調査部 愛知県立中

川商業高校産業調査部 愛知県立岡崎商業高校

事務科課題研究第6班 愛知県立瀬戸窯業高校

平成交通安全委員会 愛知県立岡崎商業高校事

務科課題研究第4班 静岡県立磐田西高校商業

経済I研究グループ2班



●全国統一防火標語を募集中

損害保険協会では、消防庁との共催により平成5年度全国統一防火標語を募集しています。入選作品は、1年間火災予防運動用ポスターをはじめ広く防火意識の普及PRに使用されます。

・応募方法：郵便ハガキ1枚につき標語1点を書き、郵便番号・住所・氏名（ふりがな併記）・性別・年齢・職業・電話番号を明記のうえ、下記宛にお送りください。

※郵便ハガキによる応募以外は受け付けません。

・応募宛先：〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9 日本損害保険協会「防火標語係」

・応募締切：平成5年2月10日（水）〈当日消印有効〉

・賞：入選作品（1点）には賞金30万円、佳作作品

(20点)には賞金各2万円が贈呈されます。

- ・選考委員：押阪忍氏(フリーアナウンサー)、松村舞美子(ジャーナリスト)、消防庁長官、日本損害保険協会会長
- ・発表：平成5年3月下旬、週刊誌(週刊女性、週刊文春)で入選者・入選作品および佳作入選者を発表します。また、各入選者本人には直接ご通知します。

なお、応募作品はお返しいたしません。同一作品は抽選によって選ばせていただきます。

●消防自動車4台を自治体に寄贈(第二次分)

損害保険業界では、当協会を通じて、地方自治体の消防力強化・拡充に協力するため、昭和27年以降毎年消防自動車等消防器材の寄贈を行っていますが、自治体からの強い要望が寄せられたことから、平成4年度の二次分として、下記のとおり4台(平成4年度累計56台・昭和27年からの累計寄贈台数2,001台)を決定しました。

遠軽地区広域組合(水槽付消防自動車)、岩内・寿都地方消防組合(水槽付消防自動車)、伊予消防等事務組合(救助工作車)、名護市(水槽付消防自動車)。

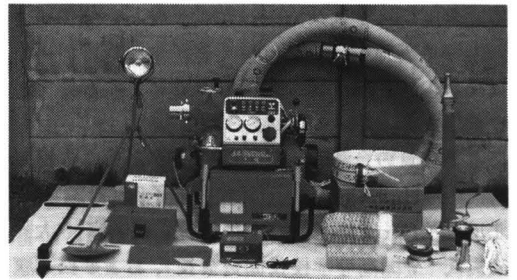
●離島へ全自動小型動力ポンプ付軽消防自動車を寄贈

損害保険業界では、当協会を通じて、離島の消防力強化・充実に協力するため、昭和57年以降毎年小型動力ポンプの寄贈を行っていますが、離島自治体からの強い要望が寄せられたことから、平成4年度分として、下記のとおり、小型動力ポンプ10台、全自動小型動力ポンプ付軽消防自動車8台(平成4年度累計小型動力ポンプ357台、全自動小型動力ポンプ付軽消防自動車23台)を決定しました。

小型動力ポンプ寄贈先島名：佐渡島(新穂村、赤泊村)、篠島(南知多町)、渡鹿野島(磯部町)、情島(東和町)、豊島(土庄町)、大島(八幡浜市)、

相ノ島(新宮町)、度島(平戸市)、保戸島(津久見市)

全自動小型動力ポンプ付軽消防自動車寄贈先島名：大島(大島町)、大島(串本町)、中ノ島(海士町)、佐木島(三原市)、沖の島(宿毛市)、江ノ島(崎戸町)、獅子島(東町)、与那国島(与那国町)



●防災プラザを開催しました

当協会では、火災・交通事故をはじめ、環境災害や自然災害から、身を守るための基本的な知識と技術を習得していただく場を提供するため、毎年、総合防災展として、防災プラザを開催しています。

本年度は、10月9日(金)~11日(日)に、新潟市(会場：ジャスコ新潟店)、10月31日(土)~11月3日(火)鳥取市(ハウジングランドいない鳥取安長店)で、それぞれ開催され、46,000名、12,000名の来場者がありました。

ロボットシアター、バイクのシミュレーション、テレビゲーム、パソコン、災害疑似体験マシン、CRT 運転適正検査器、ファイヤーバスターズなどの展示、試乗機材や各種の防災クイズなどにより、楽しみながら、火災・交通事故・自然災害に対する防災知識を身につけていただきました。

●奥さま防災博士研修会を開催しました

「奥さま防災博士」の制度は、「真の防災の担い手、責任者は家庭の主婦である」という考えのもとに、家庭や地域での防災に関心をもたれている一般主婦を対象に、日本損害保険協会が昭和47年より防災通信講座を通じて優秀な成績を修められ

協会だより

た方に認定しているもので、現在までに768名の博士が誕生しております。

今年度は、中国支部(広島、岡山、山口、鳥取、島根)管内博士の内30名の参加を得、伊藤和明文(教大教授・NHK解説委員(演題:地域の防災を考える))、宮澤清治(日本気象協会調査役(演題:

風水害と防災))の講演会に参加しました。

また、神戸支部(兵庫県)、大阪支部(大阪、奈良、和歌山)、京都支部(京都、滋賀)管内博士の内45名の参加を得、柳川喜郎(NHK解説委員(演題:災害は進化する))の講演および京都消防訓練センターでの実技研修を行いました。

各博士、今回の講演・実技研修による知識と技術を地域に持ち帰り、防災活動に生かすことを誓って解散いたしました。

●防災シンポジウムについて

当協会では、防災意識の高揚、地域の危険度の検証、防災対策の確立のため、年2回防災シンポジウムを、各地で開催しております。今年度は、島原(雲仙普賢岳噴火災害を考える)、福岡(アジア太平洋台風会議)を開催いたしました。

また、今年5月には、秋田において「日本海中部地震から10年を迎えて」(仮題)と題するシンポジウムを準備しております。読者の皆様から、この地域でこういう内容のシンポジウムを開催してもらいたい等の要望をいただければ検討させていただきますので、ご意見をお寄せください。



防災シンポジウム開催一覧

名 称	実施日	場 所	主 催 形 態	テ ー マ	対 象 者
岡山県 防災シンポジウム	昭和62年 9月7日	岡山市「岡山プラザ ホテル」	岡山県・日本損害保険協 会共催	気象災害と防災	市町村防災担当者、 消防職員、一般市民 (300名)
鹿児島県 防災シンポジウム	昭和62年 11月20日	鹿児島市「鹿児島県 歴史資料センター」	鹿児島市消防局・日本損 害保険協会共催	鹿児島市民と防災 一大正3年桜島噴 火に学ぶ	一般市民、防災担当 者 (200名)
防災研究 シンポジウム	昭和62年 8月27日	東京麹町会館	NHK放送研修センター 主催、日本損害保険協会 協賛	地震災害と情報	一般企業の防災担当 者 (150名)
'88防災シンポジウム	昭和63年 8月25日	東京麹町会館	NHK放送研修センター 主催、日本損害保険協会 協賛	大地震から首都を 守れるか	一般企業の防災担当 者 (150名)
大噴火100年記念フ ォーラム	昭和63年 10月6日	福島県・北塩原自然 環境活用センター	福島県、福島県教育委員 会、北塩原村、猪苗代町、 磐梯町、日本損害保険協 会、NHK福島放送局、 福島民報主催	磐梯山に学ぶ	一般市民(350名)

協会だより

名 称	実施日	場 所	主 催 形 態	テ ー マ	対 象 者
防災シンポジウム (盛岡)	昭和63年 11月6日	盛岡市総合福祉センター	日本損害保険協会主催、 岩手県、NHK盛岡放送局後援	地震・津波に備える	一般市民、防災担当者 (230名)
'88防災シンポジウム (高松)	昭和63年 11月10日	香川県県庁ホール	香川県・日本損害保険協会主催、 NHK高松放送局後援	地域防災の再点検 —大震災を中心—to	一般市民、防災担当者 (200名)
'89防災シンポジウム 長野	平成元年 9月8日	長野県伊那文化会館	長野県、伊那市、日本損害 保険協会主催	大地震に備える	消防関係者、自主防 災組織、一般市民 (900名)
'89防災シンポジウム 福井	平成元年 10月6日	福井県福井放送会館	福井県、日本損害保険協 会主催	北陸の自然災害を 考える	防災関係者、一般市 民 (100名)
'89防災シンポジウム 宮崎	平成元年 11月2日	宮崎県宮崎市ボンベ ルタ橋	日本損害保険協会主催、 宮崎県後援	都市構造の変化と 災害	防災関係者、一般市 民 (160名)
'89防災シンポジウム 山陰	平成元年 11月27日	島根県浜田市勤労者 総合福祉センター	島根県、浜田市、日本損害 保険協会主催	山陰の豪雨災害	消防行政担当者、一 般市民(500名)
'90防災シンポジウム 長崎	平成2年 7月23日	長崎県ホテルニュー 長崎	長崎県、長崎市、日本損害 保険協会主催	集中豪雨と災害	防災関係者、自主防 災組織、一般市民 (900名)
'90防災シンポジウム 北海道	平成2年 9月7日	北海道森町公民館	北海道、駒ヶ岳火山防災 会議協議会、日本損害保 険協会主催	火山と生きる	防災関係者、一般市 民 (400名)
「国際防災の10年」 対応防災シンポジウ ム	平成2年 10月22日	東京・経団連会館	日本損害保険協会主催	防災の基本を問う	学者、防災関係者、損 保業界関係者、一般 市民 (500名)
'90防災シンポジウム 仙台	平成2年 10月30日	宮城県電力ホール	宮城県、仙台市、日本損害 保険協会主催	都市構造の変化と 災害	自主防災組織、婦人 防火クラブ、一般市 民 (900名)
'91防災シンポジウム 岡山	平成3年 8月6日	岡山県岡山衛生会館 三木記念ホール	岡山県、岡山地方気象台、 日本損害保険協会主催	集中豪雨と災害	防災関係者、一般市 民 (500名)
'91防災シンポジウム 名古屋	平成3年 9月5日	名古屋市教育センタ ー	名古屋市、日本損害保険 協会主催、愛知県、中部総 友会後援	濃尾地震100年を 迎えて	防災関係者、一般市 民 (850名)
'92防災シンポジウム 島原	平成4年 5月9日	島原文化会館大ホー ル	長崎県・日本損害保険協 会主催、NHK長崎放送 局・長崎新聞社後援	雲仙普賢岳噴火災 害を考える	防災関係者、一般市 民 (1,000名)
アジア太平洋台風会 議	平成4年 12月2日	パビヨン24・ガスホ ール	NHK福岡放送局、日本 損害保険協会、NHK九 州メディス主催	台風情報一出し手 と受け手の連携	防災関係者、一般市 民 (450名)

1992年8月・9月・10月

災害メモ

火基準適合表示を取り消されていた。

●9・25 新潟県加茂市の民家で火災。1棟約191㎡全焼。家族6名死亡。

●9・30 東京都世田谷区スポーツクラブスポジック自由が丘店のテラスの全自動洗濯機から出火。同洗濯機は、1年以上前から欠陥製品としてメーカーが回収を進めていた。

●10・6 栃木県宇都宮市のスーパー長崎屋宇都宮店2階寝具売場から出火。ふとん3枚が燃えたが、非常放送の指示で店内にいた客約700名が避難。放火の疑い。

●10・7 千葉県市川市の民家1階台所から出火。1棟約66㎡全焼。親子3名死亡。

●10・14 新潟県新潟市の「お茶の越路園」で火災。1棟約200㎡全焼し、隣家のベランダと屋根の一部焼失。3名死亡。

●10・14 北海道釧路市の民家1階から出火。1棟延べ120㎡全焼。一家4名死亡、1名軽症。

★陸上交通

●8・13 新潟県岩船郡山北町の国道7号で大型トラックとワゴン車が正面衝突。3名死亡。

●8・14 岩手県下閉伊郡岩泉町の県道で、乗用車と対向車線をはみ出してきた大型タンクローリーが正面衝突。2台とも約3m下の河川敷に転落。4名死亡、1名軽傷。

●9・2 愛媛県松山市で、乗客の乗降のために止まっていた路面電車に、ブレーキが利かず暴走した伊予鉄道の市内電車が追突。双方の電車の乗客13名重軽傷。

●9・14 千葉県香取郡のJR成田線の大菅踏切で、普通電車とタンパカーが衝突（グラビアページへ）。

●9・15 愛知県名古屋市の庄内川で男女4名が乗った四輪駆動車が深みにはまり水没。救助の男性1名を

含む4名死亡。

●9・20 静岡県焼津市の東名高速道日本坂トンネル出口付近で、日系ペルー人の乗った乗用車がスリップ。後続の車両10台が追突、8台炎上。11名重軽傷。

●9・20 山梨県南都留郡山中湖村の国道413号で、乗用車が歩道に乗り上げ、散歩中の3名をはね、全員死亡。

●9・29 栃木県鹿沼市の東北自動車道で、自損事故で停車中のワゴン車にトラックが追突。ワゴン車は炎上。2名死亡、8名重軽傷。

●10・10 愛知県岡崎市の東名高速道で、大型トラックが中央分離帯を越えて横転。そこへ走行中の2台の乗用車が次々と衝突。1名死亡、10名重軽傷。

●10・30 長野県茅野市蓼科高原、北八ヶ岳連峰・横岳にあるロープウェイで、上下線 Gondola 2 台がほぼ同時に駅のコンクリートの壁に衝突。乗客・乗員72名が将棋倒しになり、70名重軽傷。

★海難

●9・13 静岡県榛原郡御前崎台南西約14kmの遠州灘で、遊漁船万盛丸（12t・13名乗組）が石灰岩運搬船光栄丸（698t・7名乗組）に当て逃げされ、転覆。釣り客3名死亡、4名行方不明、4名重軽傷。

★航空

●8・14 福島県南会津郡伊南村の伊南川で、ヘリコプターが資材運搬用ワイヤーロープに接触、墜落。3名死亡。

★自然

●8・8 長崎県雲仙・普賢岳ふもとの島原市と深江町で、台風10号による土石流が発生。避難勧告地域

★火災

●9・3 東京都立川市の平岩運送店の倉庫から出火。約275㎡とピアノ約30台焼失。放火の疑い。

●9・6 埼玉県新座市の資材置き場から出火。倉庫を全焼。隣接フラワーハウスにも延焼し、作業所など計5棟約2,481㎡全焼。

●9・11 埼玉県草加市の丸山製綿工場で火災。隣接住宅に延焼し、計4棟約1,100㎡全焼。物置半焼。

●9・14 福岡県福岡市の民家で火災。1棟約100㎡全焼。隣接の住宅3棟の壁などを焼く。父子4名死亡。

●9・23 宮城県玉造郡鳴子町の鳴子ホテル3階宴会場から出火。約450㎡焼失。同ホテルは増築の折、義務付けられているスプリンクラーなどが設置されておらず、9月21日付で防

民家など約40戸全半壊。

●8・17 徳島県徳島市の大神子海岸で、台風11号による高波にさらわれ海水浴の4名死亡、1名行方不明。

★その他

●9・19 茨城県下館市の鬼怒川で投網遊び中のタイ人4名が水死。

●10・2 広島県の太田川に劇毒物のシアン化合物が流入。広島市をはじめ2市12町約43万世帯が断水。不法投棄の疑いで捜査したが不明。

★海外

●8・8 トルコ・チョールの繊維工場コンヤラル・メンジャスト・ファブリカスで、食堂の調理用燃料が爆発。32名死亡、64名重軽傷。

●8・11 中国・北京市郊外の万里の長城付近の山間に、遊覧ヘリが墜落、炎上。日本人観光客ら15名死亡、9名重軽傷。

●8・16～ 米・カリフォルニア州北部のシエラネバダ山脈付近で、山火事が発生。山林約7,000ha、家屋48戸を含む85の建造物が焼失。住民16,000名が避難、被害総額は約200万ドルにのぼった。放火らしい。

●8・19 中央アジアのキルギスタンでM8.0の地震が発生。死者は50名に達した。

●8・19 スペイン東部のバレンシアの高速道路で長距離バスがカーブを曲がり損ねて崖下に転落。45名死亡、11名負傷。

●8・23 濃霧のマラッカ海峡でトロール漁船テルフ51号が、観光客船ロイヤル・パシフィック号(13,000t・乗員乗客534名)の側面に衝突。バ号に大穴が開き、沈没。2名死亡、7名行方不明。70名重軽傷。

●8・24～26 観測史上最大級とされるハリケーン・アンドリューが米フロリダ州を直撃(グラビアページ

へ)。

●8・27 ロシア航空機ツポレフTU-134型機(乗員・乗客77名)が、モスクワ北東イワノボの空港で、着陸に失敗し墜落。全員死亡。

●8・29 中国江西省花鼓山炭鉱で爆発。45名死亡、29名負傷。

●8・30 ポーランド南部で10,000ha以上焼失する欧州最大規模の森林火災。これまでの消火活動で、消防士3名死亡。

●9・1 中米ニカラグアの太平洋岸でM7.0の海底地震と津波が発生。116名死亡、行方不明者153名。犠牲者のほとんどは津波による。

●9・3 アフガニスタン・カブール北方のヒズブクシ山脈で鉄砲水が発生。450名以上死亡、500名以上行方不明。

●9・6 ドイツ南部ドナウエシゲン付近のアウトバーンで、バスと乗用車が衝突。20名死亡、30名以上重軽傷。

●9・8～ インド、パキスタン北部で豪雨のため洪水や地滑りが発生。両国合わせて約3,000名死亡。14日、インダス川の氾濫の恐れがあるため、シンド州の3地区に非常事態宣言、50万명에避難命令。

●9・11～12 米・ハワイ州カウアイ島を大型ハリケーン・イニキが直撃

●9・22 仏南東部で激しい暴風雨のため洪水が発生。23日現在29名死亡、40名行方不明。

●9・28 パキスタン国際航空エアバスA300旅客機(乗員乗客167名)が、ネパールのカトマンズ南郊の山岳地帯に墜落。全員死亡。パイロットの操縦ミスと悪天候が原因。

●10・12 エジプトの首都カイロでM5.9の地震。老朽化したビルや遺跡が次々倒壊。少なくとも370名死亡、3,300名負傷。

編集委員

赤木昭夫	慶応義塾大学教授
秋田一雄	災害問題評論家
生内玲子	交通評論家
中村善弘	日産火災海上保険㈱
二ノ宮晃	東京海上火災保険㈱
廣田浩雄	東京消防庁予防部長
増田芳彦	安田火災海上保険㈱
宮沢清治	日本気象協会調査役
村田隆裕	科学警察研究所交通部長
森宮 康	明治大学教授

編集後記

あけましておめでとうございます。今年のも正月も全国各地の神社では、さぞかし数多くの参拝者が、家内安全や無病息災を祈願されたことでしょう。

“1年の計は元旦にあり”と言いますが、とかく年末近くになって1年を振り返ってみると、それまで忘れていた“元旦の日の思い”を久しぶりに思い出し、苦笑いをするのがよくあります。災害に対する意識は、そうあっては欲しくないものです。“平和で安全な社会でありますように”年頭の誰もが願うこの思いが、いつまでも実現できるように、常に心掛けたいものです。本誌でも、この思いにむけ、より読者の皆様方に参考になる紙面にしていきたいと編集部一同はりきっています。今年もよろしく願いたします。

(渡辺)

予防時報 創刊1950年 (昭和25年)

◎172号 平成5年1月1日発行
発行所
社団法人 日本損害保険協会
編集人・発行人
安全技術部長 加藤 博之
101 東京都千代田区神田淡路町2-9
☎(03)3255-1211(大代表)

本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=阪本企画室

製油所で脱硫装置が爆発・炎上 17名死傷

平成4年10月16日午後3時55分ごろ、千葉県袖ヶ浦市北袖の富士石油袖ヶ浦製油所で、第二減圧軽油水素化脱硫装置が爆発・炎上。9名が死亡、8名が重軽傷を負った。

同装置は、劣化した触媒交換のため約2週間前から操業を停止し、同月11日に交換を終了。14日から慣らし運転を開始、当日は本格操業再開のため、熱交換器の温度を上げながらボルト締め作業を行っていた。

爆発直前に、脱硫装置の熱交換器に白煙が上がるなどの異常が発生したため作業員が避難し、現場責任者が一人に対処しようとしていた矢先の事故だった。

JR成田線踏切で普通列車とダンプカーが衝突

平成4年9月14日午後4時5分、千葉県香取郡下総町滑川のJR成田線久住-滑河の大管踏切で、普通列車(4両編成)に、最大積載量の4倍近い山砂を積んだダンプカー(10t)が衝突。電車の先頭車両が脱線、ダンプカーは約15m引きずられて横転、大破した。この事故で列車の運転士が死亡、90名が重軽傷を負った。

ダンプカーが遮断機と警報機を無視し、踏切手前で停車していた乗用車2台を追い抜いて踏切内に進入したもので、JR東日本では、車両修復費など約1億3,000万円の損害賠償請求をする方針をかためた。

島原鉄道

列車同士正面衝突

平成4年11月3日午後7時30分ごろ、長崎県南高来郡吾妻町牛口名の島原鉄道吾妻-阿母崎駅間で、上り下りのディーゼル列車同士が正面衝突。運転席がめりこんで大破。乗員乗客73名が重軽傷を負った。

同鉄道は単線のため、吾妻駅の構内で離合するはずだったが、上り列車の車掌は1つ先の駅で待ち合わせると勘違いし、また、同列車の運転士も赤信号を確認せずに出発。同駅から約800mの地点で衝突した。車掌と運転士は、実務経験1年未満の新人同士だった。

オランダ・アムステルダム

イスラエルの 貨物機が墜落 アパートを直撃

1992年10月4日午後6時36分（日本時間5日午前2時36分）、オランダの首都アムステルダム近郊の人口密集地ベイルメアール地区に、スキポール空港を離陸して間もないイスラエル国営エル・アル航空の貨物輸送用B 747-200ジェット・ジャンボ機（乗員3名）が、エンジンから火を吹きながら墜落。9階建てアパート2棟を直撃、炎上。11日現在、死者90名と推定されているが、同地区には不法滞在者も多く、死傷者数の確定は困難を極めている。

4基のエンジンのうち2基が同時に火を吹いたあと、残りの2基のエンジンや操縦系統に何らかの異常が起きたものとみられるが、同機は、過去にも胴体着陸やエンジンからの出火等トラブルが発生していた。

アメリカ

最大級のハリケーン・ アンドリュー 猛威をふるう

1992年8月24日、米・フロリダ州南部のホームステッドに上陸した、米国観測史上最大級のハリケーン・アンドリュー（上陸時：最大瞬間風速75m、中心気圧932mb）は、メキシコ湾を横断し、26日にルイジアナ州ニューオーリンズに再上陸。午後10時には熱帯低気圧になったものの、4州に猛威を奮い、死者52名、全半壊家屋131,000戸、家を失った人25万名をかぞえた。

アメリカ・インシュアランス・サービス・グループは、推定保険損害は、マリノおよび公益事業の損害などを含めると、少なくとも115億ドルに達すると発表した。

また、9月11日から12日にかけて、今世紀最悪といわれ、アンドリューに匹敵する規模のハリケーン・イニキがハワイ州カウアイ島を直撃。最大瞬間風速72mの風と豪雨により、電気・通信網がズタズタとなり、6割の家屋が被害を受けた。13日現在、死傷者101名（うち死者3名）、家を失った人は約8,000名にのぼった。

同グループでは、保険損害を16億ドルと推定していたが、さらに損害額は増加するものとみられる。

刊行物／映画ご案内

定期刊行物

予防時報（季刊）
そんがいほけん（月刊）
高校教育資料（季刊）

防災図書

リングの涙—平成3年の台風19号の児童の記録
晴れときどき注意
火山災害と防災
検証'91台風19号—風の傷跡—
地域の安全を見つめる—地域別「気象災害の特徴」
地震／どうする？—災害心理学が教えるサバイバル(安倍北夫著)
とつぜん起こる大地震：あなたの地震対策は？
地震の迷路を抜けた人達—防災体験に学ぶ—
昭和災害史
暮らしの防災ハンドブック
工場防火の基礎知識（秋田一雄著）
地震列島にしひがし（尾池和夫著）
災害絵図集—絵でみる災害の歴史—
労働安全衛生の基礎知識—防災リスクを考える—
電気設備の防災
倉庫の防災リスクを考える
大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)
理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—
人命安全—ビルや地下街の防災—
コンピュータの防災指針

映画

ビ=ビデオ、フ=16mmフィルム

うっかり町は大騒ぎ—住宅防火診断のすすめ—〔20分〕(ビ)
検証'91台風19号(風の傷跡)〔30分〕(ビ)
ザ・シートベルト—ダミーからのメッセージ—〔37分〕(ビ)
日本で過ごすあなたの安全 英語版〔15分〕(ビ)

うっかり家の人々—住宅防火診断のすすめ—〔20分〕(ビ)
火山災害を知る〔25分〕(ビ)
火災と事故の昭和史〔30分〕(ビ)
高齢化社会と介護—安心への知恵と備え—〔30分〕(ビ)
昭和の自然災害と防災〔30分〕(ビ)
「応急手当の知識」〔26分〕(ビ)
火災—その時あなたは—〔20分〕(ビ、フ)
稲むらの火〔16分〕(ビ、フ)
絵図にみる—災害の歴史—〔21分〕(ビ)
老人福祉施設の防災〔18分〕(ビ)
羽ばたけピータン〔16分〕(ビ、フ)
しあわせ防災家族（わが家の火災危険をさぐる）
〔21分〕(ビ、フ)
森と子どもの歌〔15分〕(ビ、フ)
あなたと防災—身近な危険を考える—〔21分〕(ビ、フ)
おっと危いマイホーム〔23分〕(ビ、フ)
工場防火を考える〔25分〕(ビ、フ)
たとえ小さな火でも（火災を科学する）〔26分〕(ビ、フ)
火事のある日〔20分〕(ビ)
火災を断つ〔19分〕(フ)
大地震、マグニチュード7の証言〔19分〕(ビ、フ)
炎の軌跡—酒田大火の記録—〔45分〕(ビ)
わんわん火事だわん〔18分〕(ビ、フ)
ある防火管理者の悩み〔34分〕(ビ、フ)
友情は燃えて〔35分〕(フ)
火事と子馬〔22分〕(ビ、フ)
火災のあとに残るもの〔28分〕(ビ、フ)
ザ・ファイヤー・Gメン〔21分〕(フ)
煙の恐ろしさ〔28分〕(ビ、フ)
パニックをさけるために—あるビル火災に学ぶもの—
〔21分〕(フ)
動物村の消防士〔18分〕(フ)
損害保険のABC〔15分〕(フ)

映画は、防災講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。当協会ならびに当協会各支部〔北海道=(011)231-3815、東北=(022)221-6466、新潟=(025)223-0039、横浜=(045)681-1966、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1201、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、中国=(082)247-4529、四国=(0878)51-3344、九州=(092)771-9766、沖縄=(098)862-8363〕にて、無料貸し出ししております。

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 千101
TEL 東京 (03) 3255-1211 (大代表)

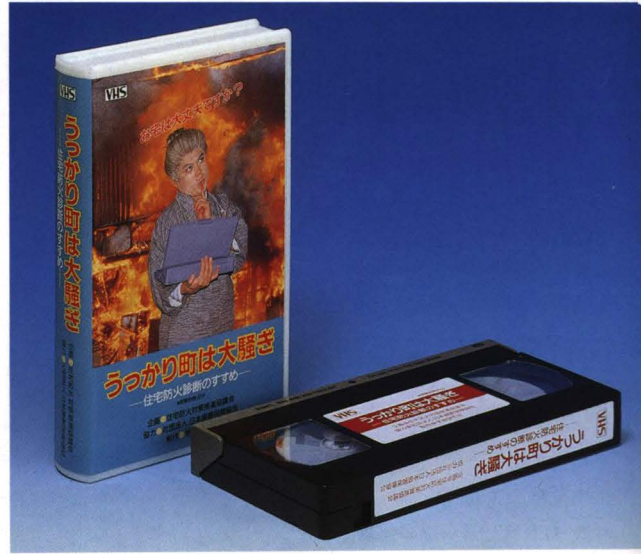
新作防災ビデオのご案内 (無料貸出開始)

うっかり町は大騒ぎ

住宅防火診断のすすめ

住宅防火対策推進協議会 企画
社団法人日本損害保険協会 協力
VHS・カラー・20分

このビデオは、消防庁が推進している「住宅防火診断」についていろいろな家族構成を対象に、それぞれ必要な対策を行うことにより、危険度が低減することをわかりやすく紹介するとともに、住宅用防災機器等についても具体的に紹介し、だれにでも理解できるよう制作しています。



新作防災図書のご案内 (先着5,000名に無料進呈)

リンゴの涙

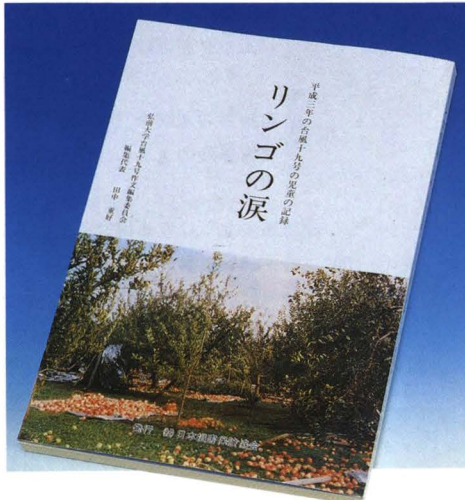
平成三年の台風十九号の児童の記録

弘前大学台風十九号作文編集委員会 編集
社団法人日本損害保険協会 発行
A5判 162ページ

弘前大学台風十九号作文編集委員会では、子供から子供へ、親から子供へ、学校の防災教育の資料として利用していただくことを目的に本作文集を出版したところ、好評を得ました。幸い、今年

は大きな台風災害は発生しませんでした。昨年、一昨年と続いた台風災害を忘れないために、当協会では、弘前大学台風十九号作文編集委員会の考えに賛同し協力することとしたものです。

本書が台風19号を経験した子供たちから、未来の子供たちへ語り継がれてゆくことを期待いたします。



日本損害保険協会の防災事業

火災予防のために

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

交通安全のために

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

社団法人 日本損害保険協会

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9
電話 03 (3255) 1 2 1 1 (大代表)

朝日火災	第一火災	日産火災
アリアンツ	大東京火災	日新火災
オールステート	大同火災	日本火災
共栄火災	千代田火災	日本地震
興亜火災	東亜火災	富士火災
ジェイアイ	東京海上	三井海上
住友海上	東洋火災	安田火災
大成火災	同和火災	
太陽火災	日動火災	

(社員会社・50音順)